

한국 속의 한국, 생동하는 전라북도!

2017년도 설계요령

적용시 유의사항

1. 본 설계 적용요령은 국토교통부 발행 각종 도로관련 시방서, 참고문헌에 근거하여 도로공사의 조사설계 시공 및 품질관리상 하나의 적용기준이 되도록 일반적인 사항을 기술하였으며 특별히 규정하지 않은 부분에 대하여는 각 현장에 조사 검토 조정 후 시행하여야 함.

* 도로기준 참고사이트 :건설기술정보시스템 <http://www.codil.or.kr> : 국토부

* 도로분야 관련 기준 : 총 125종(규칙 4종, 기준 11종, 편람 14종, 지침등 96종)

2. 토량환산계수(F)와 단위중량(W) 및 중기작업효율(E)값 등은 보편적인 현장 상태를 기준하여 적용한 것이므로 각 현장별 토질조사결과 등 여건에 따라 신축성 있게 조정하여 적용

3. 장비, 자재, 골재 등 제반운반거리(소운반 포함)는 현지실정에 부합토록 조정

4. 흙 운반중 토사, 리핑, 발파암의 구성비율 및 운반거리는 토공분배표 및 유토곡선표에 의거 조정되어야 함.

5. 장비규격은 표준품셈상 공사규모별 기준하여 적용하고 운반거리에 따른 기종 및 규격을 비교 검토후 시행

6. 가설건물은 공사규모 및 기간에 따라 조정되어야 함.

7. 제반기초 자료는 시험결과 및 현지 지형여건에 의거 조정 시행되어야 함.

8. 이 설계요령은 도로(지방도)공사 수행을 위한 설계도서 작성시 참고로 사용하고 절대시 하여서는 안된다.

9. 자재대, 유류대, 환율등 수시 변동이 있는 항목에 대해서는 설계일을 기준으로 조정 적용하여야 함

2017년도 설계요령 개정 주요내용

1. 공사설계서 작성

- 토목공사 원가계산 제경비 요율(조달청, 2017 1. 1일 이후)
- 공사 자재단가 : 조달청 및 시중물가자료(물가자료, 물가정보, 유통물가 등)
- 조달수수료 요율('17. 1. 1일부터 적용)
- 노임('17년 상반기 노임), 기계경비('17. 1월 기준)

2. 수량산출요령

- 국토교통부 국토건설 설계실무요령 개정내용(2016년)
- 감사 주요 지적사항 사례

3. 단가산출요령

- 표준품셈 개정내용 ('17. 1월 적용)

※ 자료출처 : 한국건설기술연구원 홈페이지(<http://www.kict.re.kr>)

4. 관련규정 제정·개정 내용 등

- 도로 설계기준(2016. 일부개정)
- 국토건설공사 설계실무 요령(2016. 일부개정)
- 도로공사 표준시방서(2016. 일부개정)
- 도로교 설계기준 및 표준시방서(2016. 일부개정)
- 건설공사 비탈면 설계기준 및 시방서(2016. 일부개정)
- 콘크리트 표준시방서(2016. 일부개정)
- 건설공사 안전관리 지침(2014. 5월 개정)
- 터널 설계기준(2016. 일부개정)
- 건설공사 안전관리 및 품질관리 업무지침(2016. 일부개정)
- 도로표지규칙(2016. 3월 일부개정)
- 도로안전시설 설치지침(2016. 일부개정)
- 건설공사 하도급 심사기준(2016. 10월 일부개정)
- 지방계약법 시행령 및 시행규칙(2017. 1.26일 일부개정)
- 전라북도 원가심사업무 처리규칙(2017. 1. 2일 일부개정)

목 차

1. 설계 적용 요령	1
가. 기본방향	3
나. 도로시설기준	13
2. 공사 설계서 작성	27
가. 공사 원가 계산서	29
나. 공사자재	39
다. 조달 수수료율	43
라. 건설공사 품질시험 운영	49
마. 골재 채취료	57
바. 임금적용요령 및 노임단가	61
마. 기계경비	71
3. 수량 산출 요령	75
가. 토공	77
나. 비탈면 안정공	127
다. 배수공	151
라. 구조물공	187
마. 지하차도공	311
바. 터널공	337
사. 포장공	393
아. 교통안전시설공	487
자. 부대공	547
4. 단가 산출 요령	597
가. 토공	599
나. 비탈면 안정공	619
다. 배수공	625
라. 구조물공	639
마. 포장공	651
바. 교통안전시설공	659
사. 부대공	667

5. 관련 법규 및 규정	671
○ 건설사업 관리	673
○ 건설사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침	676
○ 건설기술용역 대가 등에 관한 기준(설계 및 감리)	787
○ “주계약자 공동도급” 활성화 방안	795
○ 자전거 이용시설 설치 및 관리지침	797
○ 환경영향평가	800
○ 사전재해 영향성 검토 협의	803
○ 생태계보전협력금제도	805
○ 문화재 지표조사	809
○ 건설기술 심의	811
○ 품질관리(건설공사 품질시험 기준 포함)	813
○ 공공측량성과 검사	851
○ 도로건설 환경관련 인허가	853
○ 도로관련 인허가	855
○ 하천관련협의	857
○ 환경친화적인 도로건설 지침 주요내용	858
○ 공공 공사에 적용하는 PS항목 적용기준	859
○ 건설현장 축중기 설치지침	860
○ 건설공사 하도급 심사기준	862
○ 전라북도일상감사규정	866
○ 전라북도 원가심사업무 처리규칙	869
○ 사회보험의 보험료 적용기준	872
○ 건설폐기물 배출지별 처리단가	874
○ 종합평가 낙찰제(300억이상공사)	875
○ 순환골재의무사용건설공사의 순환골재사용용도 및 의무사용량 등에 관한 고시	876
6. 부록	879
가. 용지보상	881
나. 편입물 조서	891
다. 현황판 설치예시	901
라. 품질시험·검사의뢰	911

1. 설계 적용 요령

가. 기 본 방 향

가. 기본방향

1) 관련계획 조사 및 검토

- 주요 상위 계획
 - － 국토종합계획, 국가기간교통망계획, 도로정비기본계획, 권역별 종합개발계획
- 주요 지역 관련계획 및 도시 계획
 - － 광역개발계획, 시·도 종합개발계획, 지역 및 도시계획, 단지개발 및 조성계획, 산업시설계획
- 교통 관련 계획
 - － 광역교통망계획, 광역교통계획, 중기교통시설투자계획, 고속국도·국도·지방도 등 도로건설 및 확충계획
- 수자원 개발 관련 계획
 - － 수자원장기종합계획, 하천유역종합치수계획, 댐개발계획 및 상하수도 기본계획, 하천정비기본계획

2) 현장 조사 시 유의사항

- 지형, 지물, 식생, 용배수 토지이용상황 및 문화재 등을 정확히 조사
- 인근의 도로망, 도로형태, 병목구간, 교통 유발시설, 주요 교차지점 교통량을 조사
- 계획지역의 하천의 정비계획, 유역면적, 주변개발상황 등을 현지 답사하여 조사
- 강우량, 강설량, 상습 결빙지역 등 기상자료, 지역개발 현황, 광업권 및 폐광 조사
- 지하매설물, 배수관, 측구, 하수도, 옹벽, 진입로 적사장 등 누락되지 않도록 조사
- 지장물 조사
 - － 사업노선에 저촉되는 지상지장물(고압송유관, 광케이블, 통신시설 등), 지하매설물(전기, 통신, 송유관, 상·하수도, 가스 등), 농어촌 지역에 분포되어 있는 관정에 대한 사항을 조사하고 관계기관과 협의하여 이설 및 보상계획을 수립해야 함
- 유관기관 및 면사무소, 마을 관계자등 합동조사로 민원발생 사전 방지
- 책임 사업관리자는 반드시 종합적 검토 필요

3) 지질 및 지반조사

- 지표지질조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포상태나 특성을 파악하여 지질재해 등의 가능성을 검토한다.
- 구조물계획 및 형식을 고려하여 조사위치, 조사방법 등을 선정하며, 교각기초 등과 같은 주요 기초지반의 조사에서는 NX Double Core Barrel 보링을 한다.

- 조사심도 쌓기부, 각기부, 터널부, 교량부 등으로 구분하여 국토건설공사 설계실무요령 (2016 국토교통부)에서 제시한 심도이상으로 하며, 석회암 지역과 같이 지층에 공동이 예상되는 지역과 같이 지층에 공동이 예상되는 곳에서는 조사심도를 충분히 깊게 조사.
- 교량의 구조물위치의 암반기초조사는 정확한 위치에서 시행하여 주상도 작성
- 횡단상 암반조사는 실제 굴착조사하여 정확히 표시하고 절취 방법은 주위 여건을 감안 (도로공사 노천발파 설계지침(2006.12 국토해양부 적용)하여 결정
- 대절토 및 대성토구간 횡단면은 감독관 확인후 설계반영
- 연약지반은 누락되지 않도록 조사하고 대책공법을 철저히 수립
- 비탈면 보호공은 토질 및 토양조건, 기상조건, 비탈면 구매와 높이 등을 충분히 고려하여 최적 공법을 선정하고 특히 지하수, 용출수 등을 유공관, 맹암거 등으로 처리한다.
- 콘크리트, 아스팔트 깨기 재활용은 이동식 크래셔 등 설치 검토
- 토량환산계수(f)는 표준 품셈의 토량 환산 지수를 참고하되 토질별로 시험을 거쳐 적용 (단위중량, 함수비, 비중, 다짐시험 등)
- 토량환산계수(f)의 적산은 단가 보정을 원칙으로 하고 필요한 경우 수량 보정을 하여도 좋으나 중복 적용하지 않도록 주의.
- 토량배분(운반)시 흙(토사, 리핑암, 발파암)의 구성 비율 및 운반거리는 토적표 (토량계산서)와 토적곡선(유토곡선, MASS CURVE)에 의하여 계산(Computer계산)
- 토취장 및 사토장은 지역 여건에 부합되도록 선정하고 완공 후 토지이용계획(도로부지, 기타의 용도 등)을 검토 가능한 공사구간내의 지형을 면밀히 조사 활용.
 - 토석정보공유시스템을 활용하고 기존 골재원의 위치, 종류, 생산 추이 등을 조사한다.
 - 상당한 사업기간이 소요시는 매장량, 생산 가능량, 향후 추이 등을 검토하여 공사기간까지 사용할 수 있는 후보지를 선정한다.
 - 토석정보공유시스템을 활용하고 기존 골재원의 위치, 종류, 생산 추이 등을 조사한다.
- 절토부와 성토부의 비탈면 구매는 표준품셈의 값을 기준하되 비탈면 보호 공법의 채택방식에 따라 현장여건을 감안하여 가감할 수 있다.(소단설치 포함)
- 전압 시행하는 성토(盛土)는 필요시 층따기를 시행하고 이에 소요되는 비용을 반영.
- 성토구간에서는 노상재료가 양호할 경우 동상이 발생되지 않으므로, 성토고 2m이상 구간에서는 동상방지층을 생략. 동상방지층 생략기준에 대한 세부적인 사항은 도로 동상방지층 설계지침 (국토해양부, 2012)에 의거하여 적용토록 한다.

4) 노선 결정

가. 도로 횡단면 결정

- 차도 횡단면, 중앙분리대, 길어깨, 보도, 자전거도로 등을 고려하여 폭을 검토·계획한다

나. 구조물 공

- 안전하고 견고하게 설계하되 현지지형에 맞도록 설계
- 확일적이고 경직된 외관을 지양하고 미적 감각을 살릴 수 있도록 난간, 교명주, 무늬거푸집 등 사용.
- 구조물의 설계는 설계방법 및 인용된 기초자료 근거 등을 알기 쉽게 명시.
- 교량 설계 전 설계속도, 소요차로, 폭원구성, 구조물 연장 등을 결정하고, 구조물 설계방법과 내진설계등급, 계획홍수량, 계획홍수위를 결정한 후 계획한다
- 교량은 경제성, 시공성, 기능성, 안전성, 미관, 유지관리 용이성, 도내생산 여부 등을 고려하여 정한다
- 하천의 수류로 인하여 세굴의 염려가 있는 교대 기초부는 보강설계를 하여야 한다. (강널말뚝기초, 콘크리트 블록공 등)
- 교량의 상부공사비와 하부공사비를 비교 적정공사비를 산정 교량경간을 결정하는 것이 좋다.
- 지반조건이 불리하고 가설조건이 나쁜 곳은 강교를 채택하는 것이 좋으나 부식방지대책, 유지점검이 용이한 구조 형식을 갖도록 하여야 한다.
- 도로교는 자동차 주행의 쾌적성을 확보하기 위하여 신축이음장치가 적은 상부구조로 검토한다. (연속교 형식)
- 교량기초의 설계시 매 기초부의 지질주상도(Boring Log) 또는 물리탐사 결과를 반영하여 지지력 및 침하에 안정한 지반에 기초를 계획하여야 하며, 또한 주변 환경조건을 고려한 교량 기초 공법을 적용하여야 함
- 물막기, 물푸기, 가도 등 현실에 맞게 계상
- 교량은 내진 설계를 검토.
- 구조물의 유지관리를 위한 관리시설 설치(교량점검 통로, 대절취부 점검용 사다리 등)
- 철근 순간격 및 피복두께 유지토록 설계
- 옹벽등 구조물의 신축, 수축 조인트를 정확히 명시
- 농경지 진입로(종배수관 2본) 2필지를 중심으로 반드시 설치
- 구조물 접속부 마무리 철저 - 석축 옹벽등 배수시설이 연결되도록 하여 주변환경과 조화를 이룰 수 있도록 할 것
- 교량가시설에 따른 가도, 가축도 및 동바리설치에 따른 바닥 버림 콘크리트 누락이 없도록 할 것
- 교량가설시 검토 및 반영사항
 - 교면방수 및 배수
 - 교면방수는 가급적 시트방수 채택

- 배수관은 배수관 상단이 슬래브 콘크리트 면보다 아래에 위치하도록 설치
- 종단구배가 있는 경우 가장 낮은 곳에는 배수관 필히 설치
- 배수관 덮개 설치 지양(낙엽, 짚, 비닐 등에 덮여 막힘)
- 신축이음 장치
 - 신축이음장치는 방수성이 양호한 종류 선정
 - 신축이음장치 설치는 평탄성 확보를 위해 아스콘 포장 완료후 시행
 - 우수에 의한 교대, 교각 오염방지를 위하여 연석부에도 차수 조인트 설치
- 난 간
 - 난간은 차량 이탈방지를 위하여 가급적 콘크리트 방호벽 채택
 - 알미늄 난간인 경우 책형난간은 측면에서 진입하는 차량의 운전자 시야 확보에 지장이 많으니 시야확보가 양호한 난간으로 선택
 - 무늬형 난간등 특수한 형식의 난간은 파손될 경우 구입이 어려우니 설치 지양
- 안전점검시설
 - 교각뿐만 아니라 높은 교대에 대해서도 교량 점검시설(알미늄합금제) 설치
 - 교대점검시 진입이 용이하도록 법면에 계단설치
 - 교량에 상수도관, 전선관, 케이블관 등 부착시설 설치 지양
 - 교각번호판, 교좌장치, 방향표지판, 통과하중 표지판 설치

다. 터 널 공

- 도로 터널의 경우 NATM설계를 원칙으로 하고 수치해석에 의한 안정성 확보가 필요
- 터널 원지반의 암반 평가는 물리적 탐사 (탄성파, 전기탐사) 결과를 토대로 암의 공학적 분류방식에 의하여 등급을 판정한다.
- 도로터널의 단면 결정은 터널등급(설계속도), 시설한계, 환기 유무, 방재설비, 미관 및 소음대책 등을 판단하여 채택하되 지형 및 지질조건을 충분히 고려하여야 한다.
- 터널 갱구는 지형적으로 가장 불리한 곳이므로 갱구 자체가 변형을 일으키지 않도록 외력에 대하여 충분히 저항할 수 있는 구조로 설계하여야 하고 낙석, 붕락, 사태(Land Slip) 등으로부터 보호하여야 한다.
- 터널 내부에는 정전에 대비한 비상조명 시설을 설치한다.
- 터널 연장이 200m 이상인 경우에는 반드시 설치하고, 200m 미만인 경우에는 터널 여건과 주변 상황에 따라 필요하면 비상조명 시설을 설치

5. 포장공

- 곡선부의 노면 편경사는 본선구간 편경사로 연장하는 것이 차량주행에 안전하나 이 경우 도로 배수에 지장이 없도록 대책을 강구하도록 한다.
- 포장 횡단면상 본선부와 노면의 경계면은 구조적으로 취약함으로 동일재료 시공을 원칙으로 하여 경제적인 시공 두께를 갖도록 설계하여야 한다.

- 아스팔트 콘크리트포장의 설계방법은 한국형 포장설계법에 따르고 동결심도 및 지역계수 등의 적용에 있어서 최근의 기상이변 등을 감안 보완 설계를 하여야 한다.
- 설계CBR과 노상지력력의 신뢰도를 높이기 위하여 사전 조사와 현장 시험을 충분히 하여야 한다.
- 아스콘포장에서 아스팔트 혼합물 유동에 기인한 소성변형을 최소화하기 위하여 표층 아스콘을 #67(굵은골재최대치수 100% 통과율 25mm, 내유동성)으로 반영한다.
- 전체노선 노면포장 실시
- 마을, 학교부근 등 필요한 구간은 노면포장 및 보도설치
- 각 현장별 필요시 자전거도로 별도 설치 검토
- 현장여건에 맞추어 길어깨다이크 및 도수로 설치

6. 교통안전시설 확충

- 도로표지판 및 각종 표지판 누락되지 않게 충분히 설치
 - － 도로표지규칙 적용 (도로표지관련규정집(2016.03) 및 도로안전시설 및 관리지침, 국토교통부)
 - － 구간완결지구는 금회 설계구간 포함 전 구간에 대하여 설계반영
- 교통표지판 및 신호등은 반드시 관할경찰서와 협의하여 설계에 반영
- 교차로 지점에는 신호등 또는 점멸등 설치 검토.
- 가드레일, 미끄럼방지시설, 표지병, 데리네이터 등 확충
- 버스정차대 누락되지 않도록 조사 철저
- 마을, 학교, 마을진입로, 정차대 부근에 가로등 설치.
- 주택가, 학교에 인접된 도로는 방음벽 설치와 횡단보도 전후에는 가드레일 설치.
- 4차로도로 공사중 위험방지 할 수 있도록 확장되는 구간별 Fance 및 안전등 설치 설계 반영
- 도로가 분기, 교차되는 각각 부분에 교통섬, 통로암거, 부체도로, 가감속차로, 좌회전 대기차로 등 설계.
- 철도횡단 과선 도로교 설치시 차량 방호책과 낙하물 방지용 웬스 설치.
- 대성토부 농경지 및 기타 진입을 위한 부체도로 설치 검토
- 기존도로와 교차지점의 교차로 세부 상세도 작성
- 암파쇄 방호시설 설계시 구조검토 철저 (H파일 근입깊이등)
- 상위도로 접속시 진입차선 설계는 관련도로관리청과 공문 협의 후 시행

7. 수량 및 단가 산출

- 자재단가는 공사발주시점에 맞추어 가격정보 등 근거를 명확히 명기할 것.
- 도면 및 수량은 감독의 확인검토 후 수량 확정
- 수량 누락 및 산출근거 오류로 인한 설계변경 사례 발생치 않도록 주의
- 단가산출은 각 현장별 작성하여 감독관 확인 후 제출

8. 기타 유의사항

- 노선선형 결정은 현장별 용역여건에 맞추어 우리도의 승인을 받아야하며 이에 따른 시공성 및 경제성을 감안 2개 이상의 비교검토(안)를 작성하여 서면제출
- 폐기물처리비 계상(아스콘, 콘크리트), 노체성토용 토적표 표시
- 문화재 지표조사 및 환경영향평가와 사전환경성 검토 협의(저감대책) 사항에 대하여는 설계서에 반드시 반영
- 설계의 용역업체 등은 건설기술관리법 제20조의 2에 의거 성실하고 정당하게 업무를 수행
- 도면 작성
 - 평면도 및 토공 횡단면도는 주변 지형, 지물을 빠짐없이 표기하고 기존교량과 신설되는 교량명을 반드시 명기할 것
 - 구조물의 상세도는 철근의 위치 및 가공상세도 등 시공에 필요한 사항이 명시되어야 하며 시공방법등 도면표기가 곤란한 사항은 문자로 표기
- 폐기물 처리비 계상 - 별도 발주
- 시방서 작성
 - 일반시방서는 시공자가 알 수 있도록 기준을 명기
 - 특별시방서는 물량명세서, 도면에 표시되지 않는 사항과 기술적인 사항 및 시공자가 특별히 유의하여야 할 사항을 작성
 - 도급자가 건설공사의 진행단계별로 작성할 시공 상세도면의 목록 명시
 - 공사시행 단계별로 시공상태를 검토 확인 받아야 하는 대상공종 명시
- 예정공정표는 Net Work 기법으로 작성하며 공기작성에 기초한다. (PERT.CPM)
- 시공측량결과와 상이한 사항 및 설계상 중대한 하자가 발생하지 않도록 설계

9. 행정절차이행 및 유관기관 협의

- 현지 노선측량 실시전 해당시군 담당부서 및 읍면동장과 노선협의후 측량실시 및 선형검토
- 노선 선형 (안) 결정후 반드시 지역주민의 설명회를 개최하고 그 결과에 따라 최종 노선 선형 결정
- 도로표지판, 교통표지판등 교통안전시설 설치는 관계 전문가 및 관련기관의 의견을 수렴하여 효과적이고 체계적인 시설이 되도록 계획수립
- 배수공의 용배수관은 지역주민 및 관내 리 . 통장과 공동으로 현지 조사하여 조사자 주소, 성명 및 조사의견을 첨부 제출하고 이를 설계에 필히 반영
- 노선선형 결정 및 교량형식 결정등 기타 협의결정 할 사항은 사전 우리도와 승인을 받은 후 결정시행
- 착공과 동시에 분야별 참여기술자 명단과 세부공정 계획서를 작성 제출
- 관련법 협의서류 작성기준 (해당기관과 공문으로 사전협의 후 설계서 납품시 첨부)
 - 하천법의 규정에 의한 하천공사 시행의 허가 및 점용허가에 관한 제반서류 작성
 - 공유수면 관리법의 규정에 의한 점용 및 사용의 허가에 관한 제반서류 작성

- 공유수면 매립법의 규정에 의한 매립허가에 관한 제반서류 작성
- 산지관리법의 규정에 의한 산지점용허가에 관한 제반서류 작성
- 산림법의 규정에 의한 벌목의 허가에 관한 제반서류 작성
- 사방사업법 규정에 의한 벌목의 벌채등의 허가에 관한 제반서류 작성
- 도시계획 구역내 도로는 도시계획 변경절차 이행에 관한 제반서류 작성
- 농지법의 규정에 의한 농지전용의 허가 및 협의에 관한 제반서류 작성
(시·군, 한국농촌공사 관할구역 별도 구분 작성)
- 초지법의 규정에 의한 초지전용의 허가에 관한 제반서류 작성
- 군사시설 보호법의 규정에 의한 사전협의
- 환경정책법에 의한 사전환경성 검토 협의 및 협의결과 반영
- 우·오수처리 대책수립시 하수도 기본계획수립 여부를 확인 후 사전협의 절차이행
- 공원구역에 대한 공원계획 변경절차 및 공원관련기관 사전협의 이행
- 문화재 보호구역 접촉여부 조사 후 관련기관 협의 후 제반서류 작성
- 농촌공사 및 농업관련시설물의 변경, 이설시 해당기관과 현지합동조사 협의 후 결정
- 경지정리 예정지구는 사업 시행부서와 협의하여 선형결정
- 사토장, 토취장 부지에 대한 형질변경 허가등의 서류작성(토지주 사용승락 첨부)
- 실시설계용역 참여기술자 분야별 명단제출(도면작성자 포함-책임한계 명확히 구분)
- 보조기층재
 - 하천골재 : 현지조사 후 해당시군과 사전협의
 - 석산골재 : 허가사항 확인하고 골재상태 조사(규격별 견적서 첨부)
※ 근거리 석산에서 생산하지 않을시 확인서 첨부
- 용역기간내 측량법 제29조 및 제34조 동법시행령 제50조의 규정에 의거 공공 측량작업 규정 승인 및 심사 절차 이행
 - 사전승인 사항 및 협의절차 이행시에는 반드시 책임기술자와 분야별 참여 기술자가 동행하여 우리도의 의견을 수렴
- 기타 타법령과의 저촉여부를 빠짐없이 협의하여 성실한 과업수행에 임할 것

10. 공사시방서 작성방법

- 공사시방서는 공사의 질적 요구조건인 계약도서의 하나로서 공사에 사용될 자재(성능, 규격 및 시험등)에 관한 사항과 시공방법 시공상태 및 허용오차등 시공에 관한사항, 해당공종과 관련되는 다른 공종과의 관계 및 공사전반에 걸친 유의사항과 절차등의 기술적인 사항을 규정하여 작성
- 설계도면에 표시된 공사의 범위, 시공상세도, 규모, 배치 등 도형으로 설명할 수 없는 내용의 보완 역할이 충분히 되도록 해당공사를 확실히 이해할 수 있도록 작성
- 공사수행 과정에 도급자가 이행하여야 할 절차 등을 명확히 규정하여 원활한 계약 이행을 도모하도록 작성

- 설계도면과 상충되지 않도록 작성하여 시설물별 시공기준 인용시 중복 또는 상충되는 내용이 없도록 유의하여 작성
- 적용기준을 기술하지 아니한다. 예를들면 “본공사 지방서에서 규정하지 아니한 사항에 대해서는 토목공사 일반표준지방등을 적용한다” 라고 기술하지 아니한다. 인용할 사항이 있으면 공종별로 인용하되 K.S규격외에 표준지방서 등의 인용시에는 해당조항과 내용을 당해공사에 수정 보완하여 풀어서 기술한다.
- 당해 공사조건에 적합하게 지방서에서 불필요한 내용의 삭제와 필요한 내용의 추가가 반드시 필요하다.

(불필요하거나 적용할 수 없는 본문을 수록하는 것은 공사 기간중 도급업자가 지방서를 무시하는 요인이 되고 입찰자가 공사비에 불필요한 비용을 추가 시키는 원인이 되어 이로 인하여 본래의 공사 범위가 모호해 진다.)

※ 책임기술자 및 분야별 책임기술자는 반드시 당해 용역수행에 참여하여야 한다.

11. 도내 생산제품 및 업체보유 신기술·신공법 적용

- 도내 업체에서 생산하는 건설자재 및 업체보유 신기술·신공법을 적극 설계에 반영하여 지역경제 활성화 도모

나. 도로시설기준

나. 도로시설기준(도로의 구조시설기준)

□ 제3조 도로의 구분

- ① 도로의 구분 : 고속도로, 일반도로
- ② 고속도로 중 도시지역에 소재하는 고속도로는 도시고속도로로 한다.
- ③ 일반도로의 기능별 구분에 상응하는 「도로법」 제8조에 따른 도로의 종류는 다음 표와 같다

일반도로	도로의 종류
주간선도로	일반국도, 특별시도·광역시도
보조간선도로	일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도
집산도로	지방도, 시도, 군도, 구도
국지도로	군도, 구도

□ 제5조 설계기준 자동차

- ① 아래표와 같으며, 우회할 수 있는 도로(해당 도로 기능 이상의 기능을 갖춘 도로만 해당된다)가 있는 경우에는 도로의 구분에 관계없이 대형자동차나 승용자동차 또는 소형자동차를 설계기준 자동차로 할 수 있다.

도로의 구분	설계기준 자동차
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러
보조간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형자동차
국지도로	대형자동차 또는 승용자동차

□ 제6조 도로의 계획목표년도

- ② 도로의 계획목표년도는 공용개시 계획연도를 기준으로 20년 이내로 정하되, 그 기간을 설정할 때에는 도로의 구분, 교통량 예측의 신뢰성, 투자의 효율성, 단계적인 건설의 가능성, 주변 여건, 주변 지역의 사회경제계획 및 도시·군계획 등을 고려하여야 한다

□ 제8조 설계 속도

- ① 다음 표 속도 이상으로 한다. 다만, 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 다음 표의 속도에서 시속 20킬로미터 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다

도로의 기능별 구분		설계속도(킬로미터/시간)			
		지방지역			도시지역
		평 지	구릉지	산 지	
고속도로		120	110	100	100
일반도로	주간선도로	80	70	60	80
	보조간선도로	70	60	50	60
	집산도로	60	50	40	50
	국지도로	50	40	40	40

□ 제10조 차로

- ③ 차로의 폭은 차선의 중심선에서 인접한 차선의 중심선까지로 하며, 도로의 구분, 설계속도 및 지역에 따라 다음 표의 폭 이상으로 한다. 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 각 호의 구분에 따른 차로폭 이상으로 하여야 한다.

1. 설계기준자동차 및 경제성을 고려하여 필요한 경우 : 3미터

- ④ 제3항에도 불구하고 통행하는 자동차의 종류·교통량, 그 밖의 교통 특성과 지역 여건 등에 따라 필요한 경우 회전차로의 폭과 설계속도가 시속 40킬로미터 이하인 도시지역 차로의 폭은 2.75미터 이상으로 할 수 있다

도로의 구분			차로의 최소 폭(미터)		
			지방지역	도시지역	소형차도로
고속도로			3.50	3.50	3.25
일반도로	설계속도 (킬로미터/시간)	80이상	3.50	3.25	3.25
		70이상	3.25	3.25	3.00
		60이상	3.25	3.00	3.00
		60미만	3.00	3.00	3.00

□ 제12조 (길어깨)

- ① 도로에는 차도와 접속하여 길어깨를 설치하여야 한다. 다만 보도 또는 주정차대가 설치되어 있는 경우에는 설치하지 아니할 수 있다
- ② 차도의 오른쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 설계속도에 따라 다음 표의 폭 이상으로 하여야 한다. 다만, 오르막차로 또는 변속차로 등의 차로와 길어깨가 접속되는 구간에서는 0.5미터 이상으로 할 수 있다

도로의 구분			차도 오른쪽 길어깨의 최소 폭(미터)		
			지방지역	도시지역	소형차도로
고속도로			3.00	2.00	2.00
일반도로	설계속도 (킬로미터/시간)	80이상	2.00	1.50	1.00
		60이상 80미만	1.50	1.00	0.75
		60미만	1.00	0.75	0.75

- ③ 일방통행도로 등 분리도로의 차도 왼쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 설계속도에 따라 다음 표의 폭 이상으로 한다

도로의 구분			차도 왼쪽 길어깨의 최소 폭(미터)	
			지방지역 및 도시지역	소형차도로
고속도로			1.00	0.75
일반도로	설계속도 (킬로미터/시간)	80이상	0.75	0.75
		80미만	0.50	0.50

□ 제14조 주정차대

- 도시지역의 일반도로에 주정차대를 설치하는 경우에는 그 폭이 2.5m이상
- 소형자동차를 대상으로 하는 경우에는 그 폭이 2.0m이상

□ 제18조 시설한계

- 차도 시설한계 높이는 4.5m 이상, 다만 다음의 경우 시설한계 높이를 축소할 수 있음
 - 집산도로 또는 국지도로로서 지형상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우 : 4.2m까지 축소 (대형자동차의 교통량이 현저히 적고, 그 부근에서 우회 가능하면 3m까지 가능)
 - 소형차 도로인 경우 : 3m까지 축소 가능
 - 대형자동차의 교통량이 현저히 적고, 그 도로의 부근에 대형자동차가 우회가능 경우 : 3m까지 축소 가능
- 차도, 보도 및 자전거도로의 시설한계는 「도로의 구조시설 기준에 관한 규칙」 별표와 같다, 이 경우 종단경사 및 횡단경사를 고려, 시설한계 확보

□ 제19조 평면곡선 반지름

- 차도의 평면곡선 반지름은 다음표 이상 값

설계속도 (km/hr)	최소 평면곡선 반지름 (m)		
	최대편구배 6%	최대편구배 7%	최대편구배 8%
80	280	265	250
70	200	190	180
60	140	135	130
50	90	85	80
40	60	55	50
30	30	30	30
20	15	15	15

□ 제20조 평면곡선의 길이

설계속도 (km/hr)	평면곡선의 최소 길이 (m)	
	교각 5도 미만	교각 5도 이상
80	$450/\theta$	90
70	$400/\theta$	80
60	$350/\theta$	70
50	$300/\theta$	60
40	$250/\theta$	50
30	$200/\theta$	40
20	$150/\theta$	30

□ 제21조 평면곡선부의 편경사

구 분		최대 편경사
지 방 부	적 설 한 냉 지 역	6 %
	기 타 지 역	8 %
도 시 지 역		6 %
연 결 로		8 %

주) 편경사 삭제 : 평면곡선 반지름을 고려하여 편경사가 필요 없는 경우 및 설계속도 60km/hr 이하 도시지역에서 도로 주변과의 접근과 다른 도로와의 접속이 부득이 한 경우

□ 제22조 평면곡선부의 확폭

세미트레일러		대형자동차		소형자동차	
평면곡선 반지름(m)	최소 확폭량(m)	평면곡선 반지름(m)	최소 확폭량(m)	평면곡선 반지름(m)	최소 확폭량(m)
150 이상 ~ 280 미만	0.25	110 이상 ~ 200 미만	0.25	45이상 ~ 55미만	0.25
90 " ~ 150 "	0.50	65 " ~ 110 "	0.50	25이상 ~ 45미만	0.50
65 " ~ 90 "	0.75	45 " ~ 65 "	0.75	15이상 ~ 25미만	0.75
50 " ~ 65 "	1.00	35 " ~ 45 "	1.00		
40 " ~ 50 "	1.25	25 " ~ 35 "	1.25		
35 " ~ 40 "	1.50	20 " ~ 25 "	1.50		
30 " ~ 35 "	1.75	18 " ~ 20 "	1.75		
20 " ~ 30 "	2.00	15 " ~ 18 "	2.00		

□ 제23조 완화곡선 및 완화구간

- 설계속도가 시속 60km/h 이상인 도로의 평면곡선부에는 완화곡선 설치

설 계 속 도 (km/hr)	완화곡선의 최소길이 (m)
80	50
70	40
60	35
50	30
40	25
30	20
20	15

※ 설계속도가 시속 60km/hr 미만인 도로의 평면곡선부에는 완화구간을 두고 편경사를 설치하거나 확폭을 하여야 한다.

□ 제24조 시 거

① 정지시거

설 계 속 도 (km/hr)	최 소 정 지 시 거 (m)
80	110
70	95
60	75
50	55
40	40
30	30
20	20

② 앞지르기 시거

설 계 속 도 (km/hr)	최 소 앞 지 르 기 시 거 (m)
80	540
70	480
60	400
50	350
40	280
30	200
20	150

□ 제25조 종 단 경 사

최대 종단경수(퍼센트)								
설계속도 (km/hr)	고속도로		간선도로		집산도로 및 연결로		국지도로	
	평지	산지	평지	산지	평지	산지	평지	산지
80	4	6	4	7	6	9		
70			5	7	7	10		
60			5	8	7	10	7	13
50			5	8	7	10	7	14
40			6	9	7	11	7	15
30					7	12	8	16
20							8	16

□ 제27조 종 단 곡 선

- ① 길이는 제2항에 따른 종단곡선의 변화 비율에 따라 산정한 길이와 제3항에 따른 종단곡선의 길이 중 큰 값의 길이 이상이어야 한다
- ② 종단곡선의 변화 비율은 설계속도 및 종단곡선의 형태에 따라 다음 표 비율 이상으로 한다.

설계속도(km/hr)	종단곡선의 형태	종단곡선 최소 변화 비율 (m/%)
80	블록곡선	30
	오목곡선	25
70	블록곡선	25
	오목곡선	20
60	블록곡선	15
	오목곡선	15
50	블록곡선	8
	오목곡선	10
40	블록곡선	4
	오목곡선	6
30	블록곡선	3
	오목곡선	4
20	블록곡선	1
	오목곡선	2

② 종단곡선의 길이는 설계속도에 따라 다음 표 길이 이상으로 한다.

설계속도 (km/hr)	종단곡선 최소 길이 (m)
80	70
70	60
60	50
50	40
40	35
30	25
20	20

□ 제28조 횡 단 경 사

노 면 의 종 류	횡 단 경 사 (%)
아스팔트 및 시멘트콘크리트포장	1.5 이상 ~ 2.0 이하
간 이 포 장	2.0 이상 ~ 4.0 이하
비 포 장 도 로	3.0 이상 ~ 6.0 이하

※ 보도 또는 자전거도로의 횡단경사는 2% 이하로 한다(부득이한 경우 4% 이하)

□ 제32조 평면교차와 그 접속 기준

- ① 교차하는 도로의 교차각은 직각에 가깝게 하여야 한다.
- ② 교차로의 종단경사는 3% 이하이어야 한다, 다만 부득이한 경우 6%이하로 할 수 있다

□ 제34조 입체교차로 연결로

- ② 연결로의 설계속도는 접속하는 도로의 설계속도에 따라 다음 표의 속도를 기준으로 한다.
다만 루프의 경우에는 다음 표의 속도에서 시속 10킬로미터 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

상급도로의 설계속도 (km/h) 하급도로의 설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50 이하
120	80-50							
110	80-50	80-50						
100	70-50	70-50	70-50					
90	70-50	70-40	70-40	70-40				
80	70-40	70-40	60-40	60-40	60-40			
70	70-40	60-40	60-40	60-40	60-40	60-40		
60	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	
50 이하	60-40	60-40	60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	40-30

□ 제35조 입체교차 변속차로의 길이

① 감속차로 : 연결로가 2차로인 경우는 1.2배 이상

본선 설계속도 (km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 최소길이 (m)	120	105	85	60	—	—	—
	70		140	120	100	75	55	—	—
	60		155	140	120	100	80	55	—
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

② 감속차로 길이보정 : 본선 종단경사의 크기에 따른 길이보정률 적용

본선의 종단경사(%)	내리막 경사				
	0-2 미만	2이상-3미만	3이상-4미만	4이상 - 5미만	5이상
감속차로의 길이 보정률	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

③ 가속차로 : 연결로가 2차로인 경우는 1.2배이상

본선 설계속도 (km/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (km/h)	80	변이구간을 제외한 가속차로의 최소길이 (m)	245	120	55	—	—	—	—
	70		335	210	145	50	—	—	—
	60		400	285	220	130	55	—	—
	50		445	330	265	175	100	50	—
	40		470	360	300	210	135	85	—
	30		500	390	330	240	165	110	70

④ 가속차로 길이보정 : 본선 종단경사의 크기에 따른 길이보정률 적용

본선의 종단경사(%)	내리막 경사				
	0-2 미만	2이상-3미만	3이상-4미만	4이상 - 5미만	5이상
가속차로의 길이 보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

⑤ 변속차로의 변이구간의 길이

본선 설계속도 (km/h)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간의 최소 길이(m)	90	80	70	70	60	60	60	60

□ 제38조 도로안전시설 등

- ① 교통사고의 방지를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 시선유도시설, 방호울타리, 충격흡수시설, 조명시설, 과속방지시설, 도로반사경, 미끄럼방지시설, 노면요철포장, 긴급제도시설, 안개지역 안전시설, 횡단보도육교(지하횡단보도 포함) 등의 도로안전시설을 설치
- ② 도로의 부속물을 설치하는 경우에는 교통약자의 통행 편의를 고려해야 하며, 필요하다고 인정하는 경우 교통약자를 위한 별도의 시설을 설치

□ 제40조 주차장 등

- ① 원활한 교통의 확보, 통행의 안전 또는 공중의 편의를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 도로에 주차장, 버스정류시설, 비상주차대, 휴게시설과 그 밖에 이와 유사한 시설을 설치
- ② 제1항에 따른 시설을 설치하는 경우 본선 교통의 원활한 소통을 위하여 본선의 설계속도에 따라 적절한 변속차로 등을 설치

□ 제41조 방호시설 등

- 낙석, 붕괴, 파랑, 바람 또는 적설 등으로 인하여 교통소통에 지장을 주거나 도로의 구조에 손상을 입힐 가능성이 있는 부분에는 울타리, 옹벽, 방호시설, 방풍시설 또는 제설시설 설치

□ 제42조 터널의 환기시설 등

- ① 터널에는 안전하고 원활한 교통소통을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 설계속도, 교통조건, 환경여건, 터널의 제원 등을 고려하여 환기시설 및 조명시설을 설치
- ② 화재나 그밖의 사고로 인하여 교통에 위험한 상황이 발생할 우려가 있는 터널에는 소화설비, 경보설비, 피난설비, 소화활동설비, 비상전원설비 등의 방재시설 설치
- ③ 터널안의 일산화탄소(100ppm이하) 및 질소산화물(25ppm이하) 농도 유지
주) 환기 시의 터널 안 풍속이 초속 10m초과하지 않도록 환기시설을 설치

2. 공사 설계서 작성

가. 공사 원가 계산서

1. 원가 계산

※ 기준 : 기획재정부계약예규 제318호(2016.12.30.) 적용

A. 원 가 : 재료비 + 노무비 + 경비

① 재료비

1) 직접재료비

- a) 주요재료비 : 공사목적물의 기본적 구성형태를 이루는 물품의 가치
- b) 부분품비 : 공사목적물에 원형대로 부착되어 그 조성부분이 되는 매입부품·수입부품·외장부품 및 경비로 계상되는 것을 제외한 외주품의 가치

2) 간접재료비

- a) 소모재료비 : 기계오일, 접착제, 용접가스, 장갑 등 소모성 물품의 가치
- b) 소모공구·기구·비품비 : 내용연수 1년미만으로서 구입단가가 상당금액 이하인 가치
- c) 가설재료비 : 비계, 거푸집, 동바리 등 시공을 위하여 필요한 가설재의 가치

② 노무비

- 직접노무비 : 공사목적물을 완성하기 위하여 직접 작업에 종사하는 종업원 및 노무자에 의하여 제공되는 노동력의 대가로서 기본급, 제수당, 상여금, 퇴직급여 총당금
- 간접노무비 : 직접 제조작업에 종사하지는 않으나, 작업현장에서 보조 작업에 종사하는 노무자, 종업원과 현장감독자 노무비로서, 직접노무비 × 간접노무 비율

③ 경 비 : 제품의 제조를 위하여 소비된 제조원가 중 재료비, 노무비를 제외한 원가

- 전력비, 수도광열비, 운반비, 기계경비, 특허권사용료, 기술료, 연구개발비, 품질관리비, 가설비, 지급임차료, 환경보전비, 보상비, 안전관리비, 지급수수료 등
- 보 험 료 : 산업재해보험 및 고용보험, 국민건강보험 및 국민연금보험 등 법령이나 계약조건에 의무적으로 가입이 요구되는 보험료, 재료비에 계상되는 것은 제외
- 외주가공비 : 재료를 외부에 실가공시키는 실가공비로 재료비에 계상되는 것은 제외
- 소모품비 : 작업현장에서 발생하는 문방구, 장부대 등 소모품 구입비
- 여비·교통비·통신비 : 직접 소요되는 여비 및 차량유지비, 전신전화사용료, 우편료
- 도서인쇄비 : 참고서적구입비, 각종 인쇄비, 사진제작비 등

B. 일 반 관 리 비 : 순공사원가 × 요율

- ① 관리활동부분에서 발생하는 제비용으로서 제조원가에 속하지 않는 영업비용 중 판매비

등을 제외한 사무실직원 급료, 제수당, 퇴직급여충당금, 복리후생비, 여비, 감가상각비, 운반비, 차량비, 보험료 등

C. 이윤 : (순공사원가 + 일반관리비 - 재료비) × 요율

- ① 영업 이익에서 발생하는 이익을 말하며 제조원가 중 노무비, 경비와 일반관리비의 합계액에 15%를 초과할 수 없다

D. 공사손해보험료 : (순공사원가 + 일반관리비 + 이윤 + 관급자재대) × 요율

2. 제경비 요율

※ 기준 : 조달청 원가계산 제비율 적용(2017.2.15. 이후)

A. 간접노무비 : 직접노무비 × 요율

공 사 규 모	공 사 기 간	토목	조경
50 억 미 만	6개월 이하(183일)	11.6	10.9
	7~12개월 (365일)	11.3	10.6
	13~36개월 (1095일)	10.6	9.9
	37개월이상(1096일)	10.6	9.9
50억-300억 미만	6개월 이하(183일)	10.7	10.0
	7~12개월 (365일)	10.4	9.7
	13~36개월 (1095일)	9.7	8.9
	37개월이상(1096일)	9.7	8.9
300억-1000억 미만	6개월 이하(183일)	10.0	9.2
	7~12개월 (365일)	9.7	8.9
	13~36개월 (1095일)	8.9	8.2
	37개월이상(1096일)	8.9	8.2
1000억 이 상	6개월 이하(183일)	10.1	9.3
	7~12개월 (365일)	9.8	9.0
	13~36개월 (1095일)	9.0	8.3
	37개월이상(1096일)	9.0	8.3

B. 산재보험료 : (직접노무비 + 간접노무비) × 요율

사 업 종 류	보 험 요 율
건 설 업	3.9%

C. 고용보험료 : (직접노무비 + 간접노무비) × 요율

- 조달청 등급별 유자격명부 등록 및 운용기준 (2016.11.22.)
- 적용요율 (토목공사 유자격자 등급별 금액 : 추정금액 기준)

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	6등급	7등급
요율	1.39%	1.17%	0.97%	0.92%	0.89%	0.88%	0.87%

※ 추정금액 : 추정가격+관급액+부가세

D. 건강,연금보험료 등

구분	건강보험료	연금보험료	노인장기요양보험료	퇴직공제부금비
요율	직노×율 1.70%	직노×율 2.49%	건강보험료×율 6.55%	직노×율 2.3%

E. 산업안전보건관리비

- ① 도급자관급 미포함 : (재료비 + 직접노무비) × 율
- ② 도급자관급 포함 : a), b) 중 작은 금액 적용
 - a) (재료비 + 직접노무비 + 도급자관급액) × 율
 - b) (재료비 + 직접노무비) × 율 × 1.2

구분	5억미만	5억~50억 미만	50억 이상
요율	일반건설 갑 2.93 을 3.09	일반건설 갑 : 1.86+5,349천원 을 : 1.99+5,499천원	일반건설 갑 : 1.97 을 : 2.10

F. 환경보전비 : (재료비 + 직접노무비 + 산출경비) × 요율

- 0.9 : 도로 (교량, 터널, 활주로)
- 0.4 : 플랜트 (발전소, 쓰레기소각로)
- 0.5 : 지하철
- 1.5 : 철도
- 0.5 : 상하수도(폐수,하수처리장,정수장)
- 1.8 : 항만(간척, 준설, 옹벽·준설토방지막 설치하는 경우)
- 0.8 : 항만(간척, 준설, 옹벽·준설토방지막 설치하지 않는 경우)
- 1.1 : 댐
- 0.6 : 택지개발
- 0.7 : 주택(재개발,재건축)
- 0.3 : 주택(신축)
- 0.5 : 주택(재개발, 재건축, 주택(신축)) 외 건축
- 0.3 : 조경
- 0.8 : 기타 토목(하천등)

※적용제외: 전기, 정보통신, 소방시설, 문화재수리공사

G. 기타경비 : (직접노무비 + 간접노무비 + 재료비) × 요율

공사규모	공사기간	기 타 경 비	
		<재+노> × 율	
		토목	조경
50억 미만	6개월 이하(183일)	6.5	5.5
	7~12개월 (365일)	6.2	5.7
	13~36개월 (1095일)	6.6	6.1
	37개월이상(1096일)	6.4	5.9
50억 -300억 미만	6개월 이하(183일)	6.3	5.8
	7~12개월 (365일)	6.4	5.9
	13~36개월 (1095일)	6.9	6.4
	37개월이상(1096일)	6.7	6.2
300억 -1000억 미만	6개월 이하(183일)	6.3	5.8
	7~12개월 (365일)	6.4	5.9
	13~36개월 (1095일)	6.8	6.3
	37개월이상(1096일)	6.7	6.2
1000억 이상	6개월 이하(183일)	6.2	5.7
	7~12개월 (365일)	6.4	5.9
	13~36개월 (1095일)	6.8	6.3
	37개월이상(1096일)	6.6	6.1

H. 일반관리비 : (재료비 + 노무비 + 경비) × 요율

구 분	50억 미만 (5억미만)	50~300억미만 (5~30억미만)	300~1000억미만 (30~100억미만)	1000억이상 (100억이상)
토목,조경	6.0	5.5	5.0	4.5
전문공사	(6.0)	(5.5)	(5.0)	(4.5)

I. 이윤 : (노무비 + 경비 + 일반관리비) × 요율

50억 미만	50 ~ 300억 미만	300 ~ 1000억 미만	1000억 이상
15.0	12.0	10.0	9.0

J. 건설근로자 퇴직공제 부금비 : 직접노무비 × 요율

구 분	5억원미만	5~50억원미만		50억원 이 상
		비 율(%)	기 초 액	
일 반 건 설 공 사 (갑)	2.48%	1.81	3,294천원	1.88%
일 반 건 설 공 사 (을)	2.66%	1.95	3,498천원	2.02%
중 건 설 공 사	3.18%	2.15	5,148천원	2.26%
철 도,궤 도 신 설 공 사	2.33%	1.49	4,211천원	1.58%
특수 및 기타 건 설 공 사	1.24%	0.91	1,647천원	0.94%

○ 건설근로자의 고용개선 등에 관한 법률 제2조·제3조·제8조

○ 적용대상 : 추정금액 3억원 이상 건설공사

○ 적용요율 : 직접노무비 × 요율(2.30%):국토해양부고시 제2015-610호('15.8.20)고시요율 적용.

· 건설업자는 “건설근로자 퇴직공제회”에 공제부금을 납부하고, 발주자는 납부확인서 제출 요구할 수 있음.

· 공제부금이 공사원가계산서상의 금액을 초과하는 경우 정산가능.

K. 공사손해보험료 : 총원가(관급자재, 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤) × 요율

- 국가계약법령 제53조·제78조, 규칙 제23조 제1항
 - 공사계약일반조건 제 10조, 공사손해보험 가입업무 집행요령
- 요율 : 보험개발원, 손해보험회사 등으로부터 제공받아 적용
- 적용대상
 - 추정가격이 200억원 이상인 교량(경간장 50m 이상, 총길이 500m 이상) 등 22개 공종의 PQ대상공사
 - 대형공사 : 대안입찰, 설계·시공일괄입찰
- 보험가입금액 : 계약목적물에 대한 보험가입금액은 공사의 보험가입대상 부분의 계약금액에서 부가가치세와 손해보험료를 제외한 금액
- 보험기간 : 공사착공~발주기관의 인수시까지
 - 보험가입은 공사착공일 이전까지 하고 보험가입증서는 착공계 제출시 발주기관에 제출

L. 공사이행보증수수료

- 적용대상 : 추정가격 300억원 이상 공사(국가계약법시행령 제52조제1항), 시행령 제6장 및 제8장에 따른 공사계약인 경우

구 분	적 용
250억 미만	[5.6백만원 + (직접공사비-140억원) × 0.0264%] × 공기(년)
250억 ~ 500억 미만	[8.5백만원 + (직접공사비-250억원) × 0.0200%] × 공기(년)
500억 이상	[13.5백만원 + (직접공사비-500억원) × 0.0140%] × 공기(년)

※ 직접공사비 기준

L. 건설하도급 대금지급 보증서발급수수료 : (재료비 + 직접노무비 + 산출경비) × 요율

구 분	50억 미만	50~100억 미만	100~300억 미만	300억 이상
요 율	0.081%	0.080%	0.075%	토목 및 산업설비 0.071% 건축 0.068% 터키·대안공사 0.084%

※ 추정가격 기준

【참고】 용어해설

▶ 추정가격 = 부가가치세와 관급액 제외

- 국가계약법시행령 제2조 : “추정가격”이라 함은 물품·공사·용역등의 조달계약을 체결함에 있어서 법 제4조의 규정에 의한 국제입찰 대상여부를 판단하는 기준 등으로 삼기 위하여 예정가격이 결정되기 전에 제7조의 규정에 의하여 산정된 가격을 말한다.
- 시행령 제7조에 따라 예산에 계상된 금액이나 설계서 등에 따라 산출된 금액 등을 기준으로 부가가치세법에 따른 부가가치세와 관급자재로 공급될 부분의 가격을 제외하고 산정된 가격

▶ 추정금액 = 추정가격 + 관급액 + 부가세

- 국가계약법시행규칙 제2조 : “추정금액”이라 함은 공사에 있어서 영 제2조제1호의 규정에 의한 추정가격에 공급될 부분의 가격을 합한 금액을 말한다.
- 공사에 있어서 추정가격에 부가가치세법에 따른 부가가치세와 관급재료로 공급될 부분의 가격을 합한 금액을 말하며 시공능력평가액의 초과 여부와 시공비율 산정의 기준금액으로 사용한다

▶ 예정가격 = 부가가치세는 포함하고 관급자재대는 제외(단, 예정금액에는 관급자재대 포함)

- 국가계약법시행령 제2조 : “예정가격”이라 함은 입찰 또는 계약체결전에 낙찰자 및 계약금액의 결정기준으로 삼기 위하여 미리 작성·비치하여 두는 가액으로서 제8조의 규정에 의하여 작성된 가격을 말한다.
- 국가계약법시행령 제2조 제2항 : 공사계약에 있어서 그 이행에 수년이 걸리며 설계서등에 의하여 전체의 사업내용이 확정된 공사(이하 “장기계속공사”라 한다) 및 물품의 제조등의 계약에 있어서 그 이행에 수년이 걸리며 설계서 또는 규격서등에 의하여 당해 계약목적물의 내용이 확정된 물품의 제조등(이하 “장기물품제조등”이라한다)의 경우에는 총공사·총제조 등에 대하여 예산상의 총공사금액 또는 총제조금액등의 범위안에서 예정가격을 결정하여야 한다.

나. 공사 자재

○ 관급자재

가. 레미콘

규격	단위	권역별 계약단가(원)				비고
		1분류	2분류	3분류	4분류	
25-16-08	m ³	54,820	61,500	60,340	64,820	공사현장 하차도
25-16-15	“	61,650	63,610	63,140	65,900	
25-18-08	“	55,970	61,960	63,650	68,060	
25-18-12	“	57,720	64,470	63,980	68,620	
25-18-15	“	57,960	66,250	64,430	69,280	
25-21-08	“	58,020	65,570	64,520	69,450	
25-21-12	“	59,140	65,710	66,570	71,650	
25-21-15	“	61,260	68,180	67,020	68,190	
25-24-08	“	61,490	66,350	68,700	69,850	
25-24-12	“	62,600	67,950	69,130	74,120	
25-24-15	“	63,890	69,160	71,560	74,560	
25-27-08	“	66,200	69,450	71,710	74,360	
25-27-12	“	63,220	70,030	72,620	75,000	
25-27-15	“	66,850	71,690	73,790	75,300	
25-30-12	“	68,630	72,490	75,510	77,650	
25-30-15	“	69,000	74,810	76,310	78,360	
40-16-08	“	55,950	57,710	60,960	64,040	
40-18-08	“	56,690	62,020	63,680	67,200	
40-21-08	“	60,150	61,230	65,340	67,660	
40-21-12	“	61,990	65,570	67,540	68,990	

※ 2016년 전북지역 레미콘 연간단가 계약 내용(계약기간 2016.7.25.~2017.7.24.)

- 1분류지역(전북조합) : 전주, 완주, 익산, 김제
- 2분류지역(서남조합) : 군산, 정읍, 고창, 부안
- 3분류지역(북서조합) : 임실, 순창, 남원
- 4분류지역 : 무주, 진안, 장수

나. 아 스 콘

구	격	단위	단가(원)	비 고
표층용	WC-1(13)	톤	54,730	공사현장 하차도
	WC-2(13F)	"	55,090	
	WC-3(20)	"	53,990	
	WC-4(20F)	"	54,050	
	WC-5(20R)	"	53,900	
	WC-6(13R)	"	54,890	
중간층용	BC-1(20)	"	52,350	
기층용	BB-2(30)	"	48,220	
	BB-3(25)	"	47,970	
	BB-4(25R)	"	48,430	

※ 2016년도 전북지역 아스콘 연간단가 계약 내용(계약기간 2016.10.31.~2017.10.30)

다. 철 근

구	격	단 위	단가(원)	비 고
SD300, D13mm		"	597,550	하치장 상차도
SD300, D16mm		"	592,240	
SD300, D19mm		"	592,240	
SD300, D22mm		"	592,240	
SD300, D25mm		"	592,240	

※ 조달수수료 별도, VAT포함

주) 관급자재 및 사급자재는 설계시점에 따라 조달청 또는 시중물가자료를 활용

다. 조달 수수료율

조달수수료 개정 고시

- 2017년 조달청 조달수수료 개정고시시 변경 적용한다

● 조달청 고시 제2016 - 4 호

「조달사업에 관한 법률 시행령」제10조에 따라 조달수수료를 다음과 같이 개정 고시합니다.

2016년 1월 15일

조달청장

1. 개정 내용

- 조달사업의 상반기 조기집행 유도를 위해 2016년 1분기와 2분기에 조달요청 시 차등하여 조달수수료 할인

⇒ 2016년 1분기(1월,2월,3월) 조달요청 시 수수료의 10% 할인

⇒ 2016년 2분기(4월,5월,6월) 조달요청 시 수수료의 5% 할인

- 사업대상 : 내자총액 및 단가, 공사계약, 기술용역
- 적용기간 : 2016.1.15일 이후 조달요청한 건 중 조기집행 실적에 해당하는 다음 건
 - 총액 : 2016. 6월말까지 계약체결 완료된 건(장기계속계약인 경우 1차 계약에 한함)
 - 단가 : 2016. 6월말까지 납품요구 접수 완료 건

2. 종전 고시 폐지

- 조달청 고시 제2015 - 30호(2015. 11. 4. 고시)는 폐지

3. 조달 수수료 요율표

사업	적용기준	금 액 구 분	요 율(%)		비 고
내 자 구 매	계약금액 (납품금액)		총액	단가(일반, 3자, MAS)	(총액)
		2천만원까지	210,000원(정액)	0.54	. 1억 원을 초과한 총액계약 수수료는 초과분 체감적용 . 총액계약에는 일반용역 포함 (단가)
		2천만원초과~5천만원까지	530,000원(정액)		
		5천만원초과~1억원까지	1.07(정률)		

		1억원초과-10억원까지	0.76					0.47					10억 원을 초과한 단가 수수료는 초과분 채감적용 저장용 유류는 0.27(단, 한국철도공사, 국민안전처는 0.216%적용), 유류구매카드로 구매하는 비저장용 유류는 0.135
		10억원초과-100억원까지	0.48										
			100억원초과	0.38					0.37				
외자구매	계약금액	1백만불까지	1.2										초과분 채감적용
		1백만불초과-5백만불까지	0.9										
		5백만불초과-천만불까지	0.7										
		천만불초과	0.4										
공사계약	계약금액		국가,기타기관					지방자치단체					초과분 채감적용 국고보조금이 포함된 100억원 이상 자치 단체의 일반공사는 수수료 면제(단, PQ, 대안, 맞춤형 서비스 제외)
		10억원까지	최저가	PQ	비PQ	대안	턴키	최저가	PQ	비PQ	대안	턴키	
		10억원초과-50억원까지	0.4	0.35	0.3	0.35	0.2	0.3	0.25	0.2	0.25	0.1	
		50억원초과-100억원까지	0.3	0.25	0.2	0.25	0.1	0.15	0.12	0.1	0.12	0.05	
		100억원초과	0.15	0.12	0.1	0.12	0.05	0.07	0.06	0.05	0.06	0.02	
기술용역	계약금액		설계 등 용역					감리,CM 용역					초과분 채감적용
		1억원까지	제안	PQ	비PQ	제안	PQ	비PQ	제안	PQ	비PQ		
		1억원초과-10억원까지	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	1.0	0.7	0.6		
		10억원초과-30억원까지	1.1	0.8	0.6	1.0	0.7	0.6	0.8	0.5	0.4		
		30억원초과	0.9	0.6	0.4	0.8	0.5	0.4	0.6	0.3	0.2		
맞춤형서비스	심의대행		턴키·기술제안					설계공모					1. 직선보간법 적용 2. 기준금액 100억원 미만의 경우는 100억원 효율적용 3. 기준금액 1,000억원 이상의 경우는 1,000억원 효율적용 4. 부가세 포함. 5. 공사 예산액 기준. 6. 특별한 사유가 있는 경우 협의 조정 가능 ※ 일괄대행은 기획·설계관리, 시공관리 효율을 포함
		100억원	0.186					0.084					
		500억원	0.162					0.073					
		1,000억원	0.138					0.062					
	기획·설계관리		일반공사					턴키CM					
		100억원	0.462					0.396					
		500억원	0.420					0.360					
		1,000억원	0.336					0.288					
	시공관리		직접관리			시공감리		책임감리					
		100억원	1.33			0.846		0.677					
		500억원				0.736		0.598					
		1,000억원				0.626		0.501					
총사업비검토	설계적정성 (검토요청금액)		국가,기타기관					지방자치단체					우리 청에 공사계약을 요청 하는 경우, 해당 건의 총 사업비 수수료 면제
		100억 원까지	0.04					0.04					
		100억 원초과	0.04					0.02					
	물가변동 (검토요청금액)		0.1					0.1					
	민자사업 (검토요청금액)		0.05					0.05					
	사업비 조정 적정성 검토 (조정요율금액)	100억원	0.088										1 직선보간 2 기준금액 100억원 미만의 경우는 100억원 효율적용 3. 기준금액 1,000억원 이상의 경우는 1,000억원 효율 적용 4. 부가세 포함. 5. 별도고시까지 면제
		500억원	0.077										
1,000억원		0.065											

	설계변경사전 타당성 검토	변경대상금액	0.200		· 변경대상 금액은 증액분과 감액분의 절대값 합계금액 · 별도고시까지 면제	
공사 원가 검토	검토요청 금액	100억원까지 100억원초과	-	0.04 0.02	<지방자치단체에 적용> 우리청에 공사계약을 요청하는 경우, 해당건의 공사원가검토 수수료 면제	
물자 조정	불용품 매각금액		3.0		·단일 요율 적용	
나라 장터	전자입찰	물품구매, 일반용역		시설공사, 기술용역		· 나라장터 수수료는 조달청 고시 제2014-33호('14.12.10') 국가종합전자조달시스템 이용 수수료 부과 지침' 참조
		2천만원 미만	10,000원	5천만원 미만	10,000원	
		2천만원 이상 5천만원 미만	20,000원	5천만원 이상 2억원 미만	20,000원	
		5천만원 이상	30,000원	2억원 이상	30,000원	
납품 검사 대행	조달청 직접검사	계약 건당	330,000원			
	전문기관 위탁검사료	계약 건당	20,000원			

- '15.12.1 부터 리스계약은 계약(총액)수수료의 40%적용(리스대상물건)
- ' 16.5.1 부터 선금선납 동의 시 선납한 금액에 대하여 비율에 따라 조달수수료 할인
 - * 선납비율 (할인율) : 30%이상 50%미만 (8%), 50%이상 70%미만 (14%), 70%이상 (20%)
 - * '16.4.30일까지는 기존 요율 적용(70% 선납 시 20%할인)
- 전통공예품(문화상품) : 수수료 면제
- ' 11.12.9.부터 계약구매요청한 중소기업자간 경쟁물품(단가계약)의 수수료 5%할인
- ' 12.1.1.부터 국가기관을 제외한 수요기관의 내자총액 수수료 5% 할인
- ' 15.12.1.부터 내자총액 제안서 평가를 조달청이 대행할 경우, 10% 할증
 - * 단, 제안서평가만을 대행할 경우 당해 사업의 예산액을 기준으로 산출된 총액계약수수료의 10%를 적용
- '14.1.1.부터 분리발주 대상 SW 발주 건 및 사회적 기업제품 구매(단가계약) 건에 대한 수수료를 2015.12.31.까지 20% 할인
- '15.12.1. 부터 저장용 유류 대량수요기관(한국철도공사, 국민안전처)에 대해 0.216% 적용
- '15.1.1.부터 일·병행학습기업 중 중소기업, 청년창업기업, 여성창업기업 제품의 ' 단가계약물품 ' 구매시 수수료를 '16.12.31.까지 20% 할인
- '16.1.1.부터 학생 대상 조달서비스(총액계약 제외) '17.12.31까지 고지 유예
 - * 학생대상서비스 : 수련활동, 수학여행, 숙박, 체험활동, 여행서비스
- '16.3.1부터 단가(납품요구금액) 10억 원 초과 구간부터 2단계 체감요율 적용
 - * 0.47%(10억 원 초과 100억 원 까지), 0.37%(100억 원 초과)
 - * '16.2.29일까지는 기존요율 적용(0.54%)
- '16.1.15일 부터 「조달수수료 조기집행 차등 요율제」 적용
 - 할 인 율 : '16.1분기(1,월,2월,3월) 10% 할인, ' 16.2분기(4월,5월,6월) 5% 할인
 - 적용범위 : (사업대상) 내자 총액 및 단가, 공사계약, 기술용역
(적용기간) '16.1.15일 이후 조달요청한 건 중 조기집행 실적에 해당하는 다음 건
 - 총액 : '16.6월말까지 계약체결 완료 된 건(장기계속계약인 경우 1차 계약에 한함)
 - 단가 : '16.6월말까지 납품요구 접수완료 건

라. 건설공사 품질시험 운영

건설공사 품질시험실 운영

□ 운영관리

- 운영 : 전라북도 도로관리사업소장
- 근거 : 건설기술 진흥법 제60조, 동법 시행령 제97조

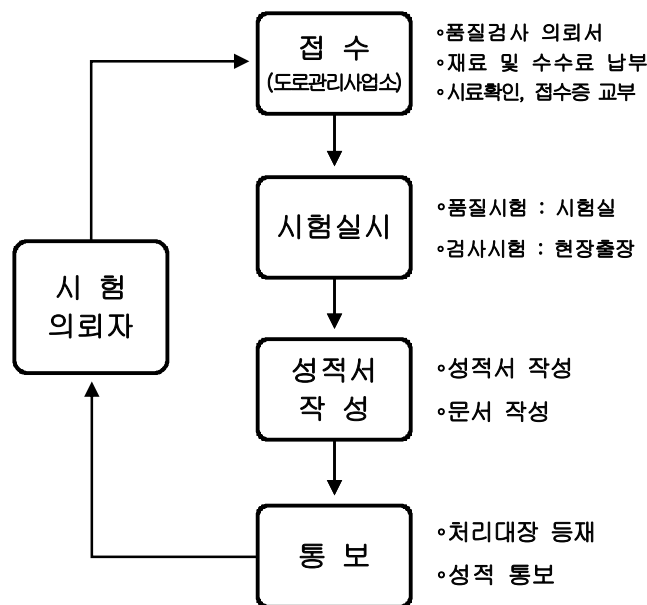
□ 담당업무

- 건설공사 품질관리 시험·검사, 품질관리 교육
- 기타 토목시험에 관한 업무지원 등

□ 시험종목

- 시험종목 : 국토부고시 제2015-474호 의한 141개 종목
- 시험방법 : 한국산업표준(KS)에 의한 시험방법
- 시험장비 : 60종 164대

□ 품질시험 신청 및 처리절차



□ 품질시험 접수 및 열람방법

- 문서 : 인터넷, 전자문서, 방문, FAX
- 시료 : 방문 및 택배, 현장시험시 수거 등
- 홈페이지 활용 품질검사 의뢰 및 진행상황 열람
 - 전북도청 - 행복전북 - 행복민원 - 품질시험

2017년 건설공사 품질시험 수수료 및 운행비

[수수료]

종 별	시 험 종 목	시험방법	수수료(원)	소요일수	비고
성토용흙	함수비	KS F 2306	12,100	3	
	입도	KS F 2302	172,200	6	
	세립토비율(흙씻기)	KS F 2309	30,500	4	
	밀도	KS F 2308	48,400	3	
	액성한계	KS F 2303	49,600	3	
	소성한계	KS F 2303	32,500	3	
	지지력비(CBR)	KS F 2320	276,700	10	
	다짐	KS F 2312	155,200	5	
	토량환산계수(L)	시방서	284,500	현장여건에 따라	
	토량환산계수(L/C)	시방서	1,814,500	현장여건에 따라	
퇴메우기 및 구조물뒷채움	다짐	KS F 2312	144,500	5	
	현장밀도	KS F 2311	73,200	현장여건에 따라	
	평판재하(성토체)	KS F 2310	147,700	현장여건에 따라	
	입도	KS F 2302	172,200	6	
	함수비	KS F 2306	12,100	3	
콘크리트용 골재	절대 건조 밀도 및 흡수율	KS F 2503	33,600	5	
	입도	KS F 2502	34,600	5	
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	17,100	4	
	잔골재의 유기 불순물	KS F 2510	19,400	5	
	안정성	KS F 2507	77,900	12	
	잔골재의 표면수량	KS F 2509	29,200	5	
콘크리트용 부순골재	절대 건조 밀도 및 흡수율	KS F 2503	33,100	5	
	입도	KS F 2502	34,600	5	
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	17,100	4	
	굵은 골재의 마모율	KS F 2508	32,400	5	
	안정성	KS F 2507	72,600	12	
콘크리트용 순환골재	절대 건조 밀도 및 흡수율	KS F 2503	33,100	5	
	입도	KS F 2502	33,900	5	
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	17,100	4	
	굵은 골재의 마모율	KS F 2508	32,400	5	
	굵은 골재의 안정성	KS F 2507	79,700	12	
굳지아니한 콘크리트 (레미콘 포함)	온도	시방서	13,200	5	
	슬럼프 또는 슬럼프 플로	KS F 2402	7,600	7	
	공기량	KS F 2409	16,500	7	
	용적	KS F 4009	14,300	7	
	염화물 함유량	KS F 4009	15,900	7	
	압축강도(3개한조)	KS F 2405	10,500	실소요일	
	공시체제작	KS F 2403	38,900	7	
석재	밀도 및 흡수율	KS F 2518	38,100	5	
	압축강도	KS F 2519	22,700	5	

종 별	시 험 종 목	시험방법	수수료(원)	소요일수	비고
노체	다짐	KS F 2312	135,900	5	
	함수비	KS F 2306	11,900	3	
	현장밀도	KS F 2311	63,000	현장여건에 따라	
	평판재하	KS F 2310	147,700	현장여건에 따라	
노상	다짐	KS F 2312	135,300	5	
	함수비	KS F 2306	11,900	3	
	현장밀도	KS F 2311	62,500	현장여건에 따라	
	평판재하	KS F 2310	144,900	현장여건에 따라	
동상방지층 및 보조기층	골재의 0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	17,700	4	
	골재의 밀도 및 흡수율	KS F 2503	31,300	5	
	마모	KS F 2508	35,000	5	
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320	247,300	10	
	다짐	KS F 2312	134,000	5	
	체가름	KS F 2502	152,300	5	
	함수비	KS F 2306	11,900	3	
	현장밀도	KS F 2311	62,500	현장여건에 따라	
	평판재하	KS F 2310	147,700	현장여건에 따라	
	모래당량시험	KS F 2340	59,800	5	
시멘트안정처리기층	체가름	KS F 2502	152,600	5	
	밀도 및 흡수율/굵은골재	KS F 2503	31,300	5	
	밀도 및 흡수율/잔골재	KS F 2504	32,800	5	
	안정성	KS F 2507	72,200	12	
	마모	KS F 2508	33,700	5	
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	18,700	4	
	모래당량	KS F 2340	61,600	5	
	다짐	KS F 2312	134,000	5	
	압축강도	KS F 2328	14,600	7	
	함수비	KS F 2306	10,300	4	
	현장밀도	KS F 2311	62,400	현장여건에 따라	
입도조정기층	밀도	KS F 2308	32,100	5	
	밀도 및 흡수율	KS F 2503	31,600	5	
	안정성	KS F 2507	72,400	12	
	마모	KS F 2508	33,000	5	
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320	247,100	10	
	다짐	KS F 2312	134,000	5	
	모래당량	KS F 2340	61,400	5	
	체가름	KS F 2502	154,100	5	
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511	13,700	4	
	함수비	KS F 2306	11,900	3	
	현장밀도	KS F 2311	62,500	현장여건에 따라	
	평판재하	KS F 2310	147,700	현장여건에 따라	

종 별	시 험 종 목	시험방법	수수료(원)	소요일수	비고
아스팔트 혼합물용 골재	부순굵은골재/입도	KS F 2502	30,900	5	
	부순굵은골재/절건밀도	KS F 2503	32,600	5	
	부순굵은골재/흡수율	KS F 2503	12,800	5	
	부순굵은골재/안정성	KS F 2507	70,800	12	
	부순굵은골재/편장석률	KS F 2575	21,700	5	
	부순굵은골재/마모율	KS F 2508	32,600	5	
	잔골재/입도	KS F 2502	34,300	5	
	잔골재/절건밀도	KS F 2504	31,800	5	
	잔골재/흡수율	KS F 2504	11,700	5	
	잔골재/안정성	KS F 2507	70,600	12	
	잔골재/모래당량	KS F 2340	61,200	5	
	잔골재/공극률	KS F 2384	21,700	5	
아스팔트 콘크리트	기층용·중간층용/다짐횟수(회)	KS F 2337	31,900	7	
	기층용·중간층용/안정도	KS F 2337	67,700	7	
	기층용·중간층용/흐름값	KS F 2337	67,700	7	
	기층용·중간층용/공극률	KS F 2364	74,600	7	
	기층용·중간층용/포화도	KS F 2349	74,100	7	
	기층용·중간층용/간극율	KS F 2349	73,900	7	
	표층용/다짐횟수	KS F 2337	32,400	7	
	표층용/안정도	KS F 2337	67,700	7	
	표층용/흐름값	KS F 2337	67,700	7	
	표층용/공극률	KS F 2364	74,600	7	
	표층용/포화도	KS F 2349	74,100	7	
	표층용/간극율	KS F 2349	74,100	7	
플랜트	아스팔트의 온도	KS F 2356	47,100	5	
	골재의 온도	KS F 2356	37,400	5	
	골재의 체가름	KS F 2502	40,500	5	
아스팔트포장용 채움재	수분함량	KS F 3501	13,900	5	
	입도	KS F 3501	25,000	5	
플랜트혼합물	혼합물온도	시방서	35,400	5	
	역청함유량	KS F 2354	96,300	7	
	체가름	KS F 2502	103,000	7	
	마샬안정도	KS F 2337	69,300	7	
혼합물의포설	밀도	KS F 2353	56,900	5	
	두께	KS F 2367	23,400	5	
	코어채취	KS F 2350	119,900	현장요청에 따라	
보·차도용 콘크리트 인터로킹 블록	보통블록/겉모양 및 치수	KS F 4419	9,200	7	
	보통블록/휨강도	KS F 4419	26,400	7	
	보통블록/흡수율	KS F 4419	26,900	7	
	투수성블록/겉모양 및 치수	KS F 4419	9,200	7	
	투수성블록/휨강도	KS F 4419	26,400	7	
콘크리트 경계블록(보차도용)	겉모양, 모양 및 치수	KS F 4006	9,200	7	
	휨강도	KS F 4006	25,800	7	
	흡수율	KS F 4006	24,800	7	
흙댐,용수로,배수로용 일반성토 및 포토	함수비	KS F 2306	12,100	3	
	다짐	KS F 2312	155,300	5	
	현장밀도	KS F 2311	73,300	현장여건에 따라	
축제성토공	다짐	KS F 2312	135,600	5	
	현장밀도	KS F 2311	63,400	현장여건에 따라	
	함수비	KS F 2306	12,100	3	

종 별	시 험 종 목	시험방법	수수료(원)	소요일수	비고
호안용블록(콘크리트및모르테)	압축강도	KS F 2405	21,500	7	
콘크리트벽돌	겉모양 및 치수	KS F 4004	8,800	7	
	기건비중	KS F 4004	14,900	7	
	압축강도	KS F 4004	22,500	7	
	흡수율	KS F 4004	45,600	7	
속빈콘크리트블록	겉모양 및 치수	KS F 4002	8,800	7	
	기건비중	KS F 4002	16,500	7	
	압축강도	KS F 4002	19,200	7	
	흡수율	KS F 4002	39,600	7	

○ 현장 조사 및 시험 시에는 아래 사항을 도 수입증지로 별도 징수

1. 현장 시험 차량에 소요되는 경비
2. 여비 조례규정에 따른 관계공무원의 출장여비(3인 : 60,000원)

[차량 운행비]

[단위 : 원]

시 군	전주시	군산시	익산시	정읍시	남원시	김제시	완주군
운행비	42,500	65,000	56,800	39,600	32,600	54,900	50,500

시 군	진안군	무주군	장수군	임실군	순창군	고창군	부안군
운행비	57,300	70,700	45,800	29,500	15,400	74,400	63,200

마 . 골 재 채 취 료

2017 하천골재 원석대

<전라북도>

구 분		골재 원석대 (원/m ³)			비 고
		모 래	자 갈	막자갈	
평균액	원석대	1,746 (1,746) <1,573>	1,616 (1,616) <1,260>	1,407 (1,407) <1,048>	
도시 지역	전주시				
	군산시	1,846 (1,846) <1,662>	1,744 (1,744) <1,500>	1,436 (1,436) <1,200>	
	익산시				
	완주군				
서남부 지역	정읍시				
	김제시	1,867 (1,867) <1,800>	1,621 (1,621) <1,250>	1,477 (1,477) <1,068>	
	고창군				
	부안군				
동부 산악 지역	진안군	1,529 (1,529) <1,350>	1,499 (1,499) <1,088>	1,313 (1,313) <1,050>	
	무주군				
	장수군				
기타 내륙 지역	남원시	1,744 (1,744) <1,481>	1,600 (1,600) <1,200>	1,405 (1,405) <875>	
	임실군				
	순창군				

바. 임금적용요령 및 노임단가

임 금 적 용 요 령

1. 시중임금 적용 근거

○ 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙」 제7조

- 제7조(원가계산을 할 때 단위당 가격의 기준) ①제6조제1항의 규정에 의한 원가계산을 할 때 단위당 가격은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 가격을 말하며, 그 적용순서는 다음 각 호의 순서에 의한다.
1. 거래실례가격 또는 「통계법」 제15조의 규정에 의한 지정기관이 조사하여 공표한 가격. 다만, 기획재정부장관이 단위당 가격을 별도로 정한 경우 또는 각 중앙관서의 장이 별도로 기획재정부장관과 협의하여 단위당 가격을 조사·공표한 경우에는 당해 가격
 2. 제10조제1호 내지 제3호의 1의 규정에 의한 가격
- ②각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 제1항제1호에 따른 가격을 적용함에 있어 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 당해 노임단가에 동 노임단가의 100분의 15 이하에 해당하는 금액을 가산할 수 있다.
1. 「국가기술자격법」 제10조에 따른 국가기술자격 검정에 합격한 자로서 기능계 기술자격을 취득한 자를 특별히 사용하고자 하는 경우
 2. 도서지역(제주도를 포함한다)에서 이루어지는 공사인 경우

○ 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙」 제7조

- 제7조 (원가계산을 할 때 단위당 가격의 기준) ①제6조제1항의 규정에 의한 원가계산을 할 때 단위당 가격은 다음 각 호의 어느 하나의 가격을 말하며, 그 적용순서는 다음 각 호의 순서에 의한다.
1. 거래실례가격 또는 「통계법」 제15조의 규정에 의한 지정기관이 조사하여 공표한 가격. 다만, 행정안전부장관이 단위당 가격을 별도로 정한 경우 또는 지방자치단체의 장이 별도로 행정안전부장관과 협의하여 단위당 가격을 조사·공표한 경우에는 당해 가격을 말한다.
 2. 제10조제1호 내지 제3호의 어느 하나의 규정에 의한 가격
- ②지방자치단체의 장 또는 계약담당자는 제1항 제1호의 규정에 의한 가격을 적용함에 있어 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 당해 노임단가에 동 노임단가의 100분의 15이하에 해당하는 금액을 가산할 수 있다.
1. 「국가기술자격법」 제10조의 규정에 의한 국가기술자격검정에 합격한 자로서 기능계 기술자격을 취득한 자를 특별히 사용하고자 하는 경우
 2. 도서지역(제주도를 포함한다)에서 이루어지는 공사인 경우

2. 노무비지수 정의

○ 조사·공표된 해당직종의 평균치

- ※ 기획재정부 회계예규 “정부입찰계약집행기준” 제68조(지수조정을 및 용어의 정의) 제3호 및 행정안전부 예규 “물가변동 조정을 산출요령” 제3조(지수조정을 및 용어의 정의) 제3호

3. 임금 적용 시점

○ 2017. 1. 1

4. 참고사항

□ 원가계산에 의한 예정가격 작성 시 시중임금단가 적용에 참고할 사항

〈재경원 문서번호 회계 45101-45(1995.1.13) 발체〉

- 가. 공표된 시중노임단가는 1일 8시간을 기준으로 한 것이며, 다만 산업안전보건법 제 46조 및 동법 시행령 제32조의8에 규정된 작업에 종사하는 직종(잠수부)은 1일 6시간을 기준으로 한 것임.
- 나. 공표된 시중노임단가는 사용자가 근로의 대가로 노동자에게 일급으로 지급하는 기본급여액임. 따라서 근로기준법에서 규정하고 있는 제수당, 상여금 및 퇴직급여충당금은 시중노임단가를 기준으로 하여 회계예규인 “원가계산에 의한 예정가격작성 준칙” (현 “예정가격작성기준”)의 정한 바에 따라 계상하여야 함.
- 다. 조사기관이 조사·공표하지 않은 직종은 조사기관이 조사·공표한 유사한 직종의 시중노임단가에 준하여 적용할 수 있음.
- 라. 조사기관이 조사·공표한 당해직종의 시중노임단가가 없는 년도(또는 시기)의 경우에는 전후년도(또는 시기)의 당해직종의 시중노임단가에 그간의 전체 평균시중노임단가 증가율을 적용하여 해당년도(또는 시기)의 당해직종의 노임단가를 산정할 수 있음.

□ 2010년 하반기 임금 공표시 직종 통합·폐지 등에 따른 「품목조정에 의한 계약금액 조정시 물가변동 당시 노임단가산정방법」

〈기획재정부 문서번호 회계제도과-542(2010.4.5) 발체〉

- 가. 통합후 존속하는 19개 직종의 물가변동 당시 노임단가는 “ 10.1.1 이후 당해직종 노임단가” 적용

- 나. 통합후 소멸되는 25개 직종의 물가변동 당시 노임단가는 “입찰당시(또는 직전조정일당시)의 당해직종 노임단가 $\times (1 + ' 10.1.1$ 이전 당해직종 노임 증감률 $+ ' 10.1.1$ 이후 당해 직종부문 전기대비 평균노임 증감률)” 적용
- 다. 폐지되는 10개 직종의 물가변동 당시 노임단가는 “입찰당시(또는 직전조정일당시)의 당해직종 노임단가 $\times (1 + ' 10.1.1$ 이전 당해직종 노임 증감률 $+ ' 10.1.1$ 이후 당해 직종부문 전기대비 평균노임 증감률)” 적용
- 라. 명칭이 변경된 13개 직종의 물가변동 당시 노임단가는 “ ‘ 10.1.1 이후 명칭이 변경된 당해직종 노임단가 ” 적용
- 다만, 노임조사기준도 함께 변경된 시험관련기사, 산업기사, 기능사의 경우는 “입찰당시(또는 직전조정일당시)의 당해직종 노임단가 $\times (1 + ' 10.1.1$ 이전 당해직종 노임 증감률 $+ ' 10.1.1$ 이후 당해 직종부문 전기대비 평균노임 증감률)” 적용
- 마. 참고사항
- ① “당해직종 노임단가”란 「건설업 임금실태조사 보고서」상의 ‘개별직종 노임단가’를 말함
 - ② “당해 직종부문 평균노임”이란 「건설업 임금실태조사 보고서」상의 일반공사, 광전자, 문화재, 원자력, 기타부문에 대한 각각의 평균노임을 말함
 - ③ 건설직종 명칭·직종수 조정내역
 - 통합후 존속하는 직종(19개 직종) :
보통인부, 특별인부, 조력공, 비계공, 형틀목공, 철근공, 철공, 철판공, 철골공, 용접공(변경전 : 용접공(일반)), 콘크리트공, 준설선기관사, 조적공, 덕트공, 플랜트배관공, 플랜트제관공, 광케이블설치사, H/W시험사, S/W시험사
 - 통합후 소멸되는 직종(25개 직종) :
선부, 갯부, 조림인부, 특수비계공, 동발공(터널), 절단공, 용접공(철도), 노즐공, 준설선기관장, 준설선전기사, 보통선원, 고급선원, 치장벽돌공, 함석공, 창호목공, 샷시공, 기계공, 기계설치공, 원자력배관공, 원자력제관공, 특급원자력비파괴시험공, 고급원자력비파괴시험공, 광통신설치사, H/W설치사, CPU시험사

※ 통합 및 명칭변경 직종

○ 통합직종

연번	당 초	통합직종	연번	당 초	통합직종
1	수작업반장+작업반장	작업반장	19	계령공+모래문사공 +도장공	도장공
2	선부+검조부+양생공+ 보통인부	보통인부	20	기와공+슬레이트공	지붕잇기공
3	갱부+특별인부	특별인부	21	함석공+덕트공	덕트공
4	조립인부+조력공	조력공	22	철도케도공 + 케도공	케도공
5	특수비계공+비계공	비계공	23	기계설치공+기계공	기계설비공
6	동발공(터널)+ 형틀목공	형틀목공	24	준설선기관사+ 준설선기관장+ 준설선전기사	준설선기관사
7	철근공+절단공	철근공	25	보통선원+고급선원	선원
8	철공+절단공	철공	26	플랜트배관공+ 원자력배관공	플랜트배관공
9	철판공+절단공	철판공	27	플랜트제관공+ 원자력제관공	플랜트제관공
10	절단공+리벳공+ 철골공	철골공	28	플랜트특별인부+원자력특 별인부	플랜트특별인부
11	용접공(일반)+ 용접공(철도)	용접공	29	플랜트케이블전공+원자력 케이블전공	플랜트케이블전공
12	노출공+바이브레타공+ 콘크리트공	콘크리트공	30	플랜트계장공+ 원자력계장공	플랜트계장공
13	우물공 + 보링공	보링공	31	플랜트덕트공+ 원자력덕트공	플랜트덕트공
14	치장벽돌공+연돌공+ 조적공	조적공	32	플랜트보온공+ 원자력보온공	플랜트보온공
15	창호목공+샷시공+ 셔터공	창호공	33	특급원자력비파괴시험공 +고급원자력비파괴시험공	비파괴시험공
16	미장공 + 온돌공	미장공	34	광케이블설치사+ 광통신설치사	광케이블설치사
17	루핑공 + 방수공	방수공	35	H/W설치사+H/W시험사	H/W시험사
18	아스타일공 + 타일공	타일공	36	S/W시험사+CPU시험사	S/W시험사
※ 밑줄된 직종은 ' 09.5월분 임금조사부터 통합된 직종임					

○ 직종명칭 변경

연번	당 초	변경 명칭	연번	당 초	변경 명칭
1	보링공(지질조사)	보링공	8	원자력계장공	플랜트계장공
2	목도	인력운반공	9	원자력덕트공	플랜트덕트공
3	건설기계운전기사	건설기계운전사	10	원자력보온공	플랜트보온공
4	운전사(운반차)	화물차운전사	11	시험관련기사	특급품질관리원
5	운전사(기계)	일반기계운전사	12	시험관련산업기사	고급품질관리원
6	원자력특별인부	플랜트특별인부	13	시험관련기능사	초급품질관리원
7	원자력케이블전공	플랜트케이블전공	-		

Ⅲ. 개 별 직 종 노 임 단 가

(단위 : 원)

번 호	직 종 명	공 표 일	2017.1.1	2016.9.1	2016.1.1	2015.9.1
1001	작 업 반 장		128,126	124,304	117,612	111,998
1002	보 통 인 부		102,628	99,882	94,338	89,566
1003	특 별 인 부		123,074	120,716	115,272	111,771
1004	조 력 공		112,847	110,194	105,790	102,144
1005	제 도 사		132,819	128,795	122,341	117,921
1006	비 계 공		180,153	175,367	167,860	161,990
1007	형 틀 목 공		174,036	168,448	160,431	152,831
1008	철 근 공		170,033	164,864	154,424	148,057
1009	철 공		156,492	151,564	146,509	138,413
1010	철 판 공		143,643	140,589	131,821	128,022
1011	철 골 공		156,660	152,524	143,120	138,516
1012	용 접 공		157,183	153,849	143,509	138,252
1013	콘 크 리 트 공		161,530	157,427	148,586	142,556
1014	보 링 공		131,456	127,977	120,813	116,234
1015	착 암 공		122,918	119,308	113,289	106,060
1016	화 약 취 급 공		157,414	152,163	147,280	140,738
1017	할 석 공		139,420	135,760	128,283	124,273
1018	포 설 공		119,124	115,556	114,608	113,795
1019	포 장 공		141,226	137,978	131,508	126,728
1020	잠 수 부		228,347	220,486	199,391	185,057
1021	조 적 공		148,121	143,356	135,009	126,631
1022	견 출 공		146,052	141,250	134,289	129,962
1023	견 축 목 공		163,377	158,297	148,851	142,205
1024	창 호 공		151,907	147,229	139,607	133,792
1025	유 리 공		143,608	139,664	133,910	129,263
1026	방 수 공		120,907	116,958	110,271	105,008
1027	미 장 공		162,424	157,810	149,091	141,989
1028	타 일 공		159,509	153,735	145,574	141,147
1029	도 장 공		141,733	138,445	132,552	127,681
1030	내 장 공		154,536	150,050	144,150	137,611

번호	직종명	공표일	2017.1.1	2016.9.1	2016.1.1	2015.9.1
1031	도 배 공		133,325	129,887	122,699	116,463
*1032	연 마 공		129,000	126,629	121,211	116,489
1033	석 공		162,796	157,965	151,583	143,609
1034	줄 눈 공		121,906	117,880	114,424	109,670
1035	판 넬 조 립 공		141,394	137,435	132,250	127,665
1036	지 붕 잇 기 공		144,009	141,063	133,189	127,218
1037	벌 목 부		144,976	139,681	133,882	126,094
1038	조 경 공		143,852	137,988	135,114	128,487
1039	배 관 공		137,910	134,427	125,901	122,333
1040	배 관 공 (수 도)		149,515	143,391	140,704	136,044
*1041	보 일 러 공		136,450	130,838	125,520	118,057
1042	위 생 공		131,450	126,225	121,038	116,013
1043	덕 트 공		126,874	122,054	116,121	112,186
1044	보 온 공		123,274	118,712	112,777	107,826
1045	인 력 운 반 공		113,766	110,197	104,483	98,941
1046	케 도 공		121,380	118,155	110,698	106,163
*1047	건 설 기 계 조 장		126,645	122,763	113,244	108,152
1048	건 설 기 계 운 전 사		148,613	143,601	135,644	130,411
1049	화 물 차 운 전 사		128,673	125,031	122,499	117,523
1050	일 반 기 계 운 전 사		106,400	101,844	96,512	90,909
1051	기 계 설 비 공		135,407	131,319	124,953	120,482
*1052	준 설 선 선 장		131,924	—	—	126,060
*1053	준 설 선 기 관 사		125,150	—	—	120,000
*1054	준 설 선 운 전 사		112,007	—	—	106,774
*1055	선 원		110,424	—	108,000	107,317
1056	플 랜 트 배 관 공		236,621	228,165	215,183	207,691
1057	플 랜 트 제 관 공		194,858	186,570	181,919	174,450
1058	플 랜 트 용 접 공		221,554	214,492	206,005	198,280
*1059	플 랜 트 특 수 용 접 공		238,468	—	238,902	231,482
1060	플 랜 트 기 계 설 치 공		216,166	208,455	208,340	198,390

번 호	직 종 명	공 표 일	2017.1.1	2016.9.1	2016.1.1	2015.9.1
1061	플랜트 특별 인 부		150,555	144,628	137,324	131,788
1062	플랜트 케이블 전 공		239,501	232,364	220,324	210,066
*1063	플랜트 계 장 공		167,787	167,232	162,516	165,415
*1064	플랜트 덕 트 공		152,204	—	148,990	—
*1065	플랜트 보 온 공		209,797	218,315	207,683	199,137
*1066	제 철 축 로 공		233,372	233,932	227,911	229,812
1067	비 파 괴 시 험 공		236,018	228,210	215,672	218,104
1068	특 급 품 질 관 리 원		151,429	145,116	141,211	138,407
*1069	고 급 품 질 관 리 원		134,065	128,297	121,054	114,532
1070	중 급 품 질 관 리 원		122,121	117,817	113,011	109,937
*1071	초 급 품 질 관 리 원		110,001	105,716	99,902	94,545
1072	지 적 기 사		223,382	223,006	206,417	213,060
1073	지 적 산 업 기 사		192,665	190,980	176,057	189,484
1074	지 적 기 능 사		169,586	163,334	152,797	160,774
1075	내 선 전 공		185,611	179,883	169,202	160,882
1076	특 고 압 케이블 전 공		268,590	258,175	264,903	260,975
1077	고 압 케이블 전 공		249,846	239,949	235,207	235,019
1078	저 압 케이블 전 공		200,964	192,705	199,868	193,986
1079	송 전 전 공		366,921	356,456	351,506	358,569
1080	송 전 활 선 전 공		397,543	377,712	390,035	392,819
1081	배 전 전 공		304,689	300,525	274,706	254,503
1082	배 전 활 선 전 공		387,463	385,385	376,824	373,173
1083	플랜트 전 공		184,766	185,583	180,382	183,097
1084	계 장 공		183,803	179,627	182,853	171,877
1085	철 도 신 호 공		207,768	208,591	213,802	203,649
1086	통 신 내 선 공		174,758	168,154	160,672	152,692
1087	통 신 설 비 공		184,999	186,932	175,822	165,682
1088	통 신 외 선 공		236,760	228,133	217,488	206,221
1089	통 신 케이블 공		271,248	261,699	254,897	247,227
1090	무 선 안 테 나 공		210,980	203,950	197,143	189,061
*1091	석 면 해 체 공		134,648	129,920	123,810	117,550

공 표 일		2017.1.1	2016.9.1	2016.1.1	2015.9.1
번 호	직 종 명				
2001	광 케 이 블 설 치 사	286,348	278,477	259,367	246,430
2002	H / W 시 험 사	240,107	232,334	221,946	210,314
2003	S / W 시 험 사	261,513	253,927	240,506	228,481
*3001	도 편 수	303,876	293,638	302,639	292,427
*3002	드 잡 이 공	245,410	244,077	243,036	232,345
3003	한 식 목 공	205,220	195,547	201,547	193,133
*3004	한 식 목 공 조 공	161,097	156,441	145,409	138,734
3005	한 식 석 공	247,633	240,644	231,118	218,163
3006	한 식 미 장 공	178,490	172,651	160,875	154,122
3007	한 식 와 공	250,452	239,973	230,714	216,076
*3008	한 식 와 공 조 공	176,580	169,974	170,393	163,628
*3009	목 조 각 공	171,338	167,273	153,936	153,936
**3010	석 조 각 공	—	193,297	—	190,475
**3011	특 수 화 공	—	235,175	—	230,344
*3012	화 공	195,899	198,632	190,523	184,318
4001	원 자 력 플 랜 트 전 공	207,172	205,068	205,807	201,150
4002	원 자 력 용 접 공	199,842	201,816	196,167	208,389
4003	원 자 력 기 계 설 치 공	199,758	202,174	187,724	201,619
4004	원 자 력 품 질 관 리 사	252,432	256,484	247,738	233,836
5001	통 신 관 련 기 사	215,428	208,604	203,680	196,575
5002	통 신 관 련 산 업 기 사	196,722	190,556	183,684	174,836
5003	통 신 관 련 기 능 사	173,162	168,459	161,950	152,766
5004	전 기 공 사 기 사	194,979	189,482	173,285	164,207
5005	전 기 공 사 산 업 기 사	170,252	164,000	151,967	141,478
5006	변 전 전 공	257,066	244,383	229,801	219,634
5007	코 킹 공	134,606	129,804	122,525	118,066

주) 「*」 표시 직종은 조사현장수가 5개미만 직종임

「**」 표시 직종은 조사되지 않은 직종이므로 그 적용은 앞의 '이용 상의 주의사항'을 참고하시기 바랍니다

사. 기 계 경 비

기계경비 산출내역(조달청 2017 시설공사 기초단가 공지)

1. 기준환율 : 매매기준환율 - 2017. 1. 2 기준(조달청 발표)

o USD 기준환율 : 1,208원 / \$

2. 인 건 비

o 건설기계운전사 : 148,613원/일

o 건설기계조장 : 126,645원/일

o 일반기계운전사 : 106,400원/일

3. 재료비 (V.A.T 별도) - 2017. 1. 2 기준(조달청 발표)

o 무연휘발유 : 1,247원/L

o 저유황경유 : 1,050원/L

o 고유황경유 : 1,014원/L

o B-B중유 : 535원/L

4. 시간당 노임 산출

o 건설기계운전사 : $148,613 \times 1/8 \times 16/12 \times 25/20 = 30,961 \text{원/hr}$

o 건설기계조장 : $126,645 \times 1/8 \times 16/12 \times 25/20 = 26,384 \text{원/hr}$

o 일반기계운전사 : $106,400 \times 1/8 \times 16/12 \times 25/20 = 22,167 \text{원/hr}$

3. 수량 산출 요령

가. 토 공

□ 설계 적용요령

1. 흙 및 암의 분류

1) 관련기준

- 한국산업표준(KSF 2302, 2303, 2324)
- 도로설계편람(2012. 04, 국토해양부)

2) 흙의 분류

(1) 분류방법

흙의 분류는 원칙적으로 흙의 공학적 분류방법(KSF 2324)인 통일 분류법에 따른다.

(2) 통일 분류법

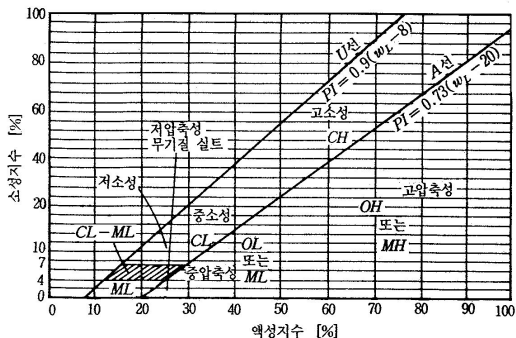
① 개 요

통일 분류법은 흙의 입도시험방법(KSF 2302), 흙의 액·소성한계 시험방법(KSF 2303)에 따른 시험결과를 근거로 분류하는 것으로서 흙의 종류를 2개의 로마문자 조합으로 나타낸다.

② 분류 기호의 설명

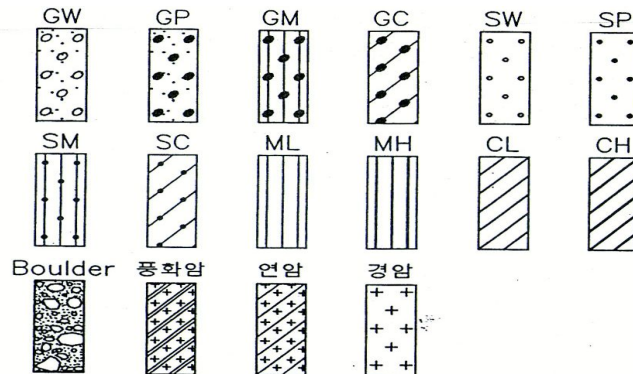
제1문자	흙의 종류	제2문자	흙의 상태
G	자갈(gravel)	조립토 W	입도양호(well graded)
S	모래(sand)	P	입도불량(poorly graded)
M	실트(스웨덴어의 Mo)	C	비소성 또는 저소성 세립분
C	점토(clay)	M	소성의 세립분
O	유기질의 점토 및 실트(organic)	세립토 L	소성이 작음(LL < 50)
Pt	압축성이 큰 유기질(peat)	H	소성이 큼(LL > 50)

③ 통일분류법에 의한 흙의 공학적 분류방법 (KS F 2324)

구 분			분류 기호	대 표 명	분 류 방 법							
조립토 (0.075mm 체 통과율 50% 이하)	자 갈 (4.75mm체 통과율 50% 이하)	깨끗한 자갈	GW	입도분포 양호한 자갈, 자갈 모래 혼합토	입도곡선으로 모래와 자갈의 비율을 결정	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1 \sim 3$						
			GP	입도분포 불량한 자갈, 자갈 모래 혼합토		GW 분류기준에 맞지 않는 경우						
		세립분을 함유한 자갈	GM	실트질 자갈, 자갈 모래 실트 혼합토	세립분 (0.075mm 이하)의 백분율에 따라 다음과 같이 분류	소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도에서 사선 부분은 이중기호 로 분류					
			GC	점토질 자갈, 자갈 모래 점토 혼합토		소성도에서 A선 위 또 는 $PI > 7$						
	모 래 (4.75mm 체 통과율 50% 이상)	깨끗한 모래	SW	입도분포 양호한 모래, 자갈섞인 모래	5% 이하 : GW, GP, SW, SP 5%~12% : 경계선에서 이중기호 사용	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1 \sim 3$						
			SP	입도분포 불량한 모래, 자갈섞인 모래		SW 분류기준에 맞지 않는 경우						
		세립분을 함유한 모래	SM	실트질 모래, 실트섞인 모래	12% 이상 : GM, GC, SM, SC	소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도에서 사선부분은 이중기호로 분류					
			SC	점토질 모래, 점토섞인 모래		소성도에서 A선 위 또는 $PI > 7$						
			세립토 (0.075mm 체 통과율 50% 이상)	실트 및 점토 (액성한계 < 50%)		ML		무기질 점토, 극세사, 암분, 실트 및 점토질 세사				
						CL		저-중소성의 무기질 점 토, 자갈섞인 점토, 모래 섞인 점토, 실트섞인 점 토, 점성이 낮은 점토				
OL	저소성 유기질점토, 유기질 실트 점토											
실트 및 점토 (액성한계 > 50%)		MH		무기질 실트, 운모질 또는 구조질 세사 또는 실트, 탄성있는 실트								
		CH		고소성 무기질 점토, 점 질많은 점토								
		OH		중 또는 고소성 유기질 점토								
유 기 질 토			pt	이탄토 등 기타 고유기질토	주) Cu : 균등계수, Cc : 곡률계수, PI : 소성지수(%)							

주) C_u : 균등계수, C_c : 곡률계수, PI : 소성지수 (%)

④ 토질주상도 SYMBOL



2) 토공을 위한 암반 분류

- (1) 국내에서는 강도에 의한 분류(극경암, 경암, 보통암, 연암, 풍화암)가 널리 사용됨
- (2) 토공을 위한 암반분류는 절취방법의 선택 및 절취시공 단가를 산정하기 위하여 시공의 난이도에 따라 암석의 강도를 기준으로 토사, 리핑암, 발파암으로 분류한다.
- (3) 설계에서 토사, 리핑암, 발파암의 구분은 현지답사, 시추조사, 공사기록의 조사, 탄성파 탐사 등의 항목을 검토하여 결정함
- (4) 시추조사 시는 위치 및 빈도, 코아시료의 관찰, 코아회수율 및 ROD, 표준관입시험 결과, 일축압축강도 등을 유의하여 시행한다.
- (5) 토사, 리핑암, 발파암의 구분은 시공성을 충분히 검토한 후에 다음과 같이 분류한다
 - ① 토층과 리핑암의 경계를 시추자료로 판단할 때, N치가 50일때 10cm를 경계로 하여 더 많이 관입하면 도저로 굴착이 가능한 토층으로 구분하고, 더 적게 관입하면 리핑암으로 구분한다.
 - ② 리핑암과 발파암의 경계를 시추자료로 판단할 때, T.C.R이 20% 이하(NX기준)로 불량하고, R.Q.D가 10% 이하(NX기준)이면 발파보다 리핑작업이 유리하므로 리핑암으로 구분한다. 또한, 리핑암과 발파암은 암반의 굴착특성을 결정하는 불연속면의 발달빈도와 탄성파속도를 기준으로 하여 다음 표에 따라 구분한다.

<토사, 리핑암, 발파암의 구분>

구 분		토 사	리 핑 암	발 파 암
표준관입시험(N치)		50/10 미만	50/10 이상	
불연속면의 발달빈도	BX크기	—	TCR=5%이하이고 RQD=0%정도	TCR=5~10%이상이고 RQD=5%이상
	NX크기	—	TCR=25%이하이고 RQD=10%정도	TCR=25%이상이고 RQD=10%이상
탄성파속도	A 그룹	700m/sec미만	700~1,200m/sec	1,200m/sec이상
	B 그룹	1,000m/sec미만	1,000~1,800m/sec	1,800m/sec이상
A 그룹 암종 : 편마암, 사질편암, 녹색편암, 석회암, 안산암, 현무암, 유문암, 감람암, 화강암 B 그룹 암종 : 흑색편암, 휘록응회암, 셰일, 이암, 응회암, 집괴암				

※ ·TCR : 코아회수율 ·RQD : 암반양호도 ·BX : 직경 58mm ·NX : 직경 74mm

2. 조사 및 시험

1) 관련기준

- 국토설계업무매뉴얼-토질조사 및 시험기준(2008. 12, 국토해양부)
- 건설공사 비탈면 설계기준(2016. 국토교통부)
- 도로설계편람(2012. 04, 국토해양부)

2) 현장조사 및 시험

① 기본설계

조사위치		조사항목	조사빈도	조사심도	비 고
쌓기부	일 반 구 간	핸드오거	300m	3~5m	-전답토 통과 구간 -지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가 시행
	연 약 지 반	핸드오거	200m	3~5m	-지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가 시행
		시추조사	개소당 2공 이상	풍화잔류토층 N=30 까지 또는 지지층(풍화암) 확인	-SPT(1.0m 간격) -지하수위조사
		자연시료채취	공당 1개소 이상	필요깊이	시추공 5m마다 채취
		배인시험	800m	-연약층 전심도 -5m마다	최소 2개소
		콘관입시험	200m	-연약층 전심도 -5m마다	
		간극수압소산시험	400m	-연약층 전심도 -5m마다	-1회/CPTu 2회
깎기부		지표지질조사	깎기부 전체 길이	-	
		시추조사	깎기높이 20m 이상 비탈면인 경우 1개소 이상(길이 200m이상 1개소 추가)	계획고하 2m(단, 1개소에 2공 이상 시추하는 경우는 1공 외는 경암 2m가 계획고 위에서 출현하면 종료)	-불안정요인 ¹⁾ 을 갖는 비탈면으로써 횡단 지층상태 변화가 심할 것으로 예상되는 구간은 개소당 횡단 방향으로 1공씩 추가 -단층대 등 지질이상대 출현시 분포심도 확인 -지하수위조사
		시험굴조사	깎기높이 20m 이상 비탈면 1~2개소	1~3m	불교란시료채취
		굴절법 탄성파탐사	-	-	미시추구간
교량부		시추조사	11경간 이상 8개소, 6-10경간 6개소, 3-5경간 4개소, 1-2경간 2개소	풍화암 7m, 연암 3m, 경암 1m 이상 도달하면 시추조사 중단	-SPT(1.0m 간격) -지하수위조사 -교량당 1개소이상 연암 확인
터널부		지표지질조사	터널 전체 길이	-	
		시추조사	입출구부 각 1개소 이상 계곡부/저토피구간 1개소 이상	계획고하 2m 또는 터널 최대직경의 0.5배	-SPT(1.0m 간격), -수압 및 공내재하시험
		탄성파탐사	입출구부/저토피구간	-	가탐심도 50m 내외
		전기비저항탐사	터널 전체 길이(병렬터널은 일방향만)	-	가탐심도 200m 내외
재료원	석 산	시추조사	필요시	필요깊이	
	하상골재원	시험굴조사	필요시	필요깊이	
	토취장	시추조사	필요시	필요깊이	
		시험굴조사	필요시	3~5m	

1) 건설공사 비탈면 설계기준 3.5 의 불안정요인을 갖는 지형·지질 조사 대상인 비탈면을 말한다.

② 실시설계

조 사 위 치		조사항목	조사빈도	조사심도	비 고
쌓 기 부	일 반 구 간	핸드오거	300m	3~5m	-전답토 통과 구간 -지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가
	연 약 지 반	핸드오거	200m	3~5m	-최소 2개소 이상 -지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가
		시추조사	100m	풍화잔류토층 N=30 까지 또는 지지층(풍화암) 확인	-SPT(1.0m 간격) -지하수위조사
		자연시료채취	공당 2개소 이상	필요 깊이	시추공 5m마다 채취
		베인시험	200m	-연약층 전심도 -5m마다	-최소 2개소
		콘관입시험	100m	-연약층 전심도 -5m마다	
		간극수압소산시험	200m	-연약층 전심도 -5m마다	-1회/CPTu 2회
깎 기 부		지표지질조사	깎기부 전체 길이	-	
		시추조사	-깎기높이 20m이상인 비탈면구 간 2개소 이상 (길이 200m마다 1개소씩 추가) -깎기높이 20m미만인 비탈면구 간 1개소 (길이 200m마다 1개소씩 추가)	계획고하 2m(단, 1개소 에 2공 이상 시추하는 경우 비탈면 중간부 시추 는 계획고 위에서 경암노 출시 2m 아래까지)	-불안정 요인을 갖는 비탈면으로써 횡단 지층상태 변화가 심 할 것으로 예상되는 구간은 개소당 횡단 방향으로 1공씩 추가, 필요시 2공씩 추가
		시추공전단시험	풍화암층이 두꺼운 지층인 경우		
		시험굴조사	개소당 1~2개소	1~3m	
		굴절법 탄성파탐사	깎기높이20m이상인 비탈면구간	-	-시추조사와 병행 -미시추조사구간
		시추공내 화상정보시험	깎기높이10m이상 비탈면구간 1공이상	암반구간	
		공내재하시험	깎기높이20m이상 비탈면구간 1공이상	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
		투수시험 또는 암반수압시험	용출수 산정 필요시	-	
		시추조사	교대 및 교각마다 1개소 (분리교량일 경우 교량마다 시행)	풍화암 7m, 연암 3m, 경 암 1m이상에 도달하면 시추조사 중단	-SPT(1.0m 간격) -교량당 1개소이상 연암 확인

조사위치		조사항목	조사빈도	조사심도	비 고
교량부		공내재하시험	-풍화대가 깊어 직접기초 심도 결정시 침하량산정이 필요한 경우 -연약층이 깊어 말뚝기초의 수평방향변위, 반력계수 산정이 필요한 경우	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
		굴절법탄성파탐사	-직접기초 위치의 풍화암 심도가 급변 하는 경우	직접기초 예상심도이상 깊이 까지	
		시추공 토모그래피탐사	상부구조물에 큰 영향을 미칠 공동 발견되어 필요한 경우	필요깊이까지	탄성과 또는 전기비저항 방식
터널부		지표지질조사	터널 전체 길이	-	
		시추조사	-입출구부(단선터널은 각각 3개소, 병렬터널은 각각 5개소) -계곡부/저토피구간 1개소 이상 (길이 100m마다 1개소 추가) -기타구간 1개소 이상 (길이 300m 마다 1개소 추가, 수직갱 등 중요구조물 위치 추가)	계획고하 2m 또는 터널 최대직경의 0.5배	-SPT(1.0m 간격), -지하수위조사
		시추공전단시험	-입출구부의 풍화암층이 두꺼운 지층인 경우		
		굴절법탄성파탐사	입출구부/저토피구간	-	가탐심도 50m내외
		전기비저항탐사	터널 전체 길이	-	가탐심도 200m 내외
		시추공화상정보시험	입출구부 각각 2공	암반구간	
		공내재하시험	입출구부, 본선 각각 1공	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
		암반수압시험	용출수 산정 필요시	-	
재료원	석 산	시추조사	2개소 이상	필요깊이까지	
	하상 굴재원	시험굴조사	필요시	필요깊이까지	
	토취장	시추조사	2개소 이상	필요깊이까지	
		시험굴조사	2개소 이상	3~5m	

3) 실내시험

조 사 내 용		실 내 시 험 항 목	
		기본설계	실시설계
시추조사	깎기부	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험 -깎기높이 20m 이상 비탈면 등은 암석의 비중시험·흡수율·단위중량시험·포아송시험·일축압축시험·삼축압축시험 추가	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험 -이암, 세일은 풍화내구성지수시험, 팽윤시험 추가 -깎기높이 20m 이상 비탈면 등은 암석의 비중시험·흡수율·단위중량시험·포아송시험·일축압축시험·삼축압축시험·주요 절리면 전단시험 추가
	연약지반	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 일축압축시험, 직접전단시험, 압밀시험, 삼축압축시험	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 일축압축시험, 직접전단시험, 압밀시험, 삼축압축시험
	터 널 부	-비중시험, 흡수율시험, 단위중량시험, 포아송비시험, 일축압축시험, 삼축압축시험, 탄성파속도시험, 탄성계수시험, 인장강도시험, 전단강도시험	-비중시험, 흡수율시험, 안정성시험, 마모시험, 단위중량시험, 포아송비시험, 일축압축시험, 삼축압축시험, 탄성파속도시험, 탄성계수시험, 인장강도시험, 전단강도시험, 주요 절리면 전단시험
	교 량 부	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 암석의 일축압축시험 또는 점하중시험	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 암석의 일축압축시험 또는 점하중시험
시험굴조사 (Test pit)		-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 다짐시험, 실내C.B.R시험	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험, 다짐시험, 실내C.B.R시험, 불교란시료 직접전단시험
Hand Auger-Boring		-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험	-함수량시험, 비중시험, 체가름시험, 입도시험, 액·소성한계시험
재료원 조사		-비중시험, 흡수율시험, 체가름시험, 안정성시험, #200체통과량시험, 마모시험 등	-비중시험, 흡수율시험, 체가름시험, 안정성시험, #200체통과량시험, 마모시험 등

* 실시설계 실내시험은 기본설계에서 시행한 결과를 활용할 수 있거나 중복되는 경우는 제외한다.

3. 토량 변화율

1) 관련기준

- 도로설계편람(2012. 04, 국토해양부)

2) 개요

- (1) 흙이나 암석을 굴착하거나 다짐할 때의 토량 변화율은 시험에 의해 산정하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 소량의 토공작업일 때에는 국토교통부 표준품셈에서 제시하는 토량 변화율을 적용할 수도 있다.
- (3) 토량 변화율은 자연상태의 토량, 흐트러진 상태의 토량, 다짐상태의 토량을 조합하여 표현한다.

$$L = \frac{\text{흐트러진상태의 토량(m}^3\text{)}}{\text{자연상태의 토량(m}^3\text{)}} \quad C = \frac{\text{다짐상태의 토량(m}^3\text{)}}{\text{자연상태의 토량(m}^3\text{)}}$$

3) 토량환산계수(f) 표

구하는 Q 기준이 되는 Q	자연상태의 토 량	흐트러진상태의 토 량	다져진후의 토 량
자연상태의 토량	1	L	C
흐트러진상태의 토량	1/L	1	C/L

4) 토량환산계수

- (1) 토공사의 토량 환산계수에 적용되는 기준치는 다음과 같다.

구 분	C	L	비 고
토 사	0.90	1.30	1/L=0.77
리 핑 암	1.10	1.35	1/L=0.74
발 파 암	1.28	1.625	1/L=0.615
콘크리트	1.00	1.00	
아 스 콘	1.00	1.00	
깬 돌	1.00	1.00	

4. 흙쌓기

1) 관련기준

- 도로공사 표준시방서(2016. 국토교통부)

2) 흙쌓기 재료의 품질기준

- ① 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해물질이 함유되지 않아야 함
- ② 액성한계 50% 이상 되는 재료, 건조밀도 14.71kN/m^3 이하인 재료, 간극률이 42% 이상 소성한계가 25% 이상인 흙은 쌓기 재료도 사용할 수 없다
- ③ 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체완성면 600mm 이하 부분에서만 사용하여야 한다.
- ④ 풍화암이나 이암, 세일, 사암, 천매암 등 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 암버력의 최대 치수는 300mm 이하로 한다.

규격기준 \ 공 종	노 체	노 상	비 고
최 대 치 수 (mm)	300 이하	100 이하	—
수정CBR(시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5mm체 통과율(%)	—	25~100	KS F 2302
0.08mm체 통과율(%)	—	0~25	KS F 2302,, KS F 2309
소 성 지 수	—	10 이하	KS F 2303
다짐후의 건조밀도	14.71kN/m^3 이상	—	KS F 2312

※ 노체부분의 최대치수가 150mm 이상인 암버력을 흙쌓기할 경우에는 암쌓기 규정에 따른다.

5. 암발파 공법

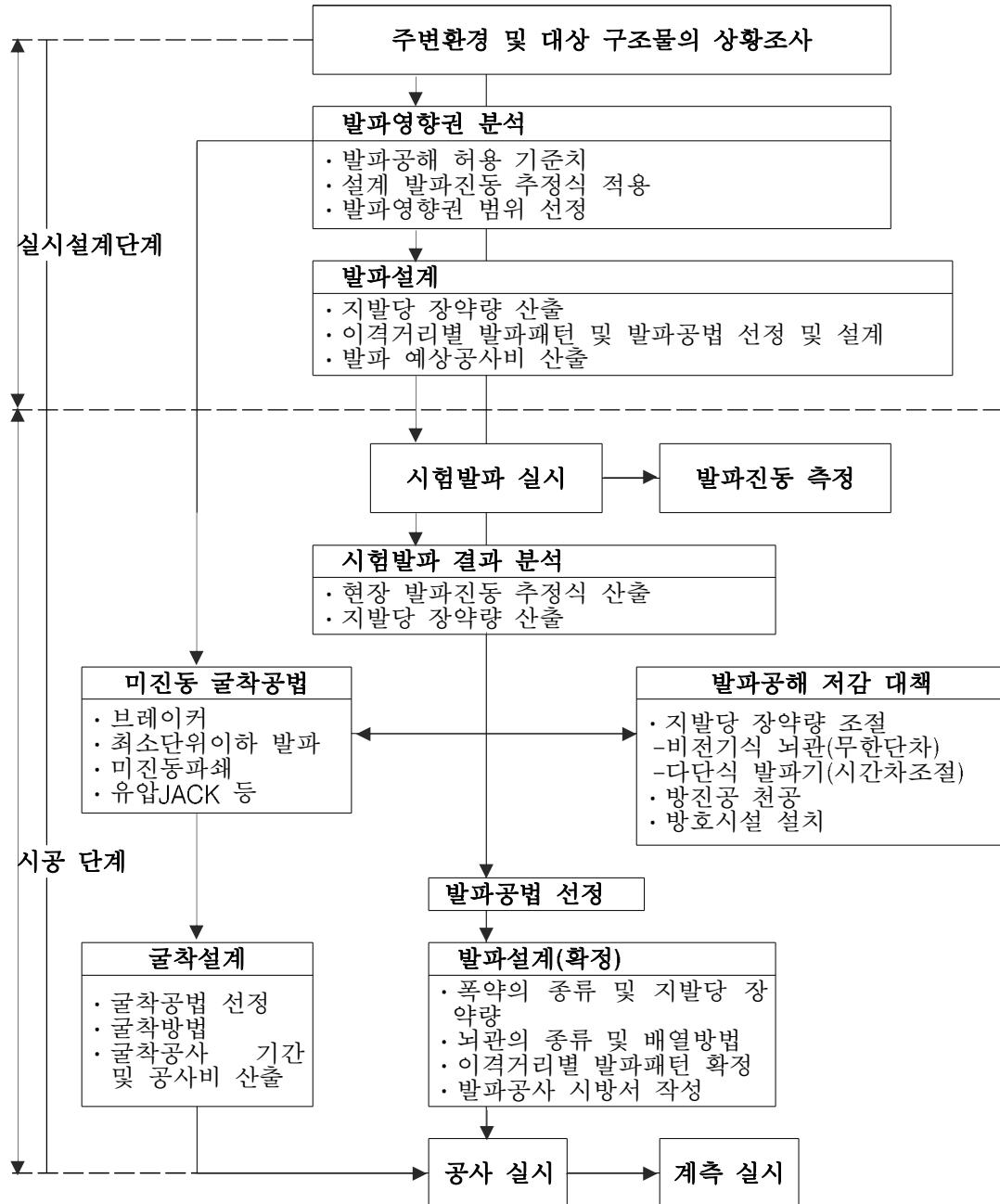
1) 관련기준

- 도로공사 노천발파 설계·시공지침(2006. 12, 국토해양부)
- 도로공사 표준시방서(2016. 국토교통부)
- 소음·진동관리법 시행규칙(2015. 1. 2, 환경부)

2) 개요

도로건설공사의 암 발파로 인하여 발생하는 진동·발파소음으로 인한 민원발생을 사전에 예방하고 현장 여건에 적합한 경제적인 발파공법의 적용이 필요하며, 보안시설물의 허용 진동규제기준과 이격거리에 따라 적용되도록 『거리~지발당 장약량 조건표』에 의거 설계자가 쉽게 현지여건에 맞는 적정 발파공법을 적용하는데 있다.

3) 암발파 업무 흐름도



4) 발파공법 설계

- ① 현장조사를 거쳐 보안물건(가옥, 상가, 축사, 아파트 등)에 대한 허용 발파소음·진동 규제기준을 정한다.
- ② 이격거리는 발파원으로부터 보안물건까지의 사거리를 기준으로 측정하여 적용한다.
- ③ 설계 발파진동 추정식 $v = 200(\frac{D}{W^{1/2}})^{-1.6}$ 을 이용한 「거리~지발당 장약량 조건표」를 참고하여 보안물건에 대한 발파진동 허용기준 및 이격거리에 맞는 지발당 장약량을 구하고, 이에 적합한 발파공법을 선정한다.

- ④ 설계도에는 설계에 반영한 TYPE별 표준발파패턴을 첨부하고, 발파공법별 수량산출은 IV.수량산출기준을 참고하여 공법별로 각각 발파수량을 산출하고, 단가적용은 표준품셈에 따라 계상한다.
- ⑤ 발파공사 시행 전에는 설계에 적용된 표준발파패턴 및 공법을 기준으로 하되 현장 상황이 허락하는 한 실제 시공과 비슷한 조건으로 시험발파를 시행하여야 하며, 그 결과에 따라 현지 암반별 발파진동 추정식(K, n)을 구하여 발파설계를 수정·보완하여 변경한다.
- ⑥ 시험발파 적용대상은 일반발파, 대발파를 제외한 미진동굴착공법, 정밀진동제어, 소규모, 중규모 진동제어발파를 적용하되, 일반발파, 대발파인 경우에도 보안물건에 발파영향을 미치는 경우에는 시험발파를 실시할 수 있다.
- ⑦ 시험발파 횟수는 보안물건이 있는 경우 4 km 범위 내에서 1회를 적용하되, 암반특성 및 현장여건에 따라 추가할 수 있다.

5) 설계 발파진동 추정식(설계단계)

- ① 발파진동 추정식은 시험발파 등을 통하여 결정되는 것이나 설계단계에서 이러한 절차수행에는 현실적으로 적용하기에 무리가 있으므로, 효율적인 설계추진을 위하여 진동에 측을 위한 설계단계에서의 발파진동 추정식 결정이 필요하다.
- ② 설계단계에서 예비검토를 위한 설계 발파진동 추정식은 아래와 같다.

$$v = 200 \left(\frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-1.60}$$

여기서, v : 진동속도 (cm/s)

D : 폭원으로부터 이격거리 (m)

W : 지발당 최대장약량 (kg)

- ③ 국내 도로공사 현장의 실 계측자료로부터 구한 K=200, n=-1.60이다. 이 추정식은 일반적인 환경에서 예비검토를 위한 추정식으로 사용하며 발파규모는 「발파소음진동비석 영향권」 분석에 의해 설정한다.

【거리~지발당 장약량 조건표】

단위 : kg

적용공법	진동속도 이격거리(m)	0.1 cm/s	0.2 cm/s	0.3 cm/s	0.5 cm/s	1.0 cm/s	5.0 cm/s	적용공법
TYPE I 미진동 굴착공법	5	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.25	TYPE II
	10	0.01	0.02	0.03	0.06	0.13	0.99	TYPE III
	15	0.02	0.04	0.07	0.13	0.30	2.24	TYPE IV
	20	0.03	0.07	0.12	0.22	0.53	3.98	
	25	0.05	0.11	0.18	0.35	0.83	6.21	TYPE V 일반발파
	30	0.07	0.16	0.27	0.50	1.20	8.95	
	40	0.12	0.28	0.47	0.89	2.13	15.9	TYPE VI 대규모발파
TYPE II 정밀진동 제어발파	50	0.19	0.44	0.74	1.40	3.32	24.9	
	60	0.27	0.64	1.06	2.01	4.79	35.8	
	70	0.37	0.87	1.45	2.74	6.51	48.7	
	80	0.48	1.14	1.89	3.58	8.51	63.6	
TYPE III 소규모 진동제어	90	0.61	1.44	2.39	4.53	10.8	80.5	
	100	0.75	1.78	2.95	5.59	13.3	99.4	
	110	0.90	2.15	3.57	6.76	16.1	120	
	120	1.08	2.56	4.25	8.05	19.1	143	
	130	1.26	3.01	4.99	9.45	22.5	168	
	140	1.47	3.49	5.79	11.0	26.1	195	
TYPE IV 중규모 진동제어	150	1.68	4.00	6.64	12.6	29.9	224	
	160	1.91	4.55	7.56	14.3	34.0	254	
	170	2.16	5.14	8.53	16.2	38.4	287	
	180	2.42	5.76	9.56	18.1	43.1	322	
	190	2.70	6.42	10.7	20.2	48.0	359	
	200	2.99	7.11	11.8	22.4	53.2	398	
	210	3.30	7.84	13.0	24.7	58.6	438	
	220	3.62	8.61	14.3	27.1	64.4	481	
	230	3.96	9.41	15.6	29.6	70.3	526	
	240	4.31	10.2	17.0	32.2	76.6	573	
	250	4.67	11.1	18.4	34.9	83.1	621	
TYPE V 일반발파	260	5.05	12.0	20.0	37.8	89.9	672	
	270	5.45	13.0	21.5	40.8	96.9	725	
	280	5.86	13.9	23.1	43.8	104	779	
	290	6.29	15.0	24.8	47.0	112	836	
	300	6.73	16.0	26.6	50.3	120	895	
TYPE VI	450	15.1	36.0	59.8	113	269	2013	

0.06	미진동 굴착공법	0.25	정밀진동제어발파	1.00	소규모 진동제어발파
3.00	중규모진동제어발파	7.50	일반발파	20.0	대규모발파

- 【주】 1. 위 발파공법별 적용거리 기준 및 지발당 장약량은 설계 발파진동 추정식 $v = 200(D/\sqrt{W})^{-1.6}$ 에 의하여 설정한 것으로, 발파 대상 현장의 암반특성 및 관리 대상 보안물건의 특성에 따라 증감될 수 있다.
2. 발파소음의 제어는 지반진동보다 훨씬 어려우므로 만약, 발파소음에 민감한 가축 사육시설 또는 요양원, 종교시설 등이 근접한 경우에는 별도 공법을 적용할 수 있다.
3. TYPE별 공법 설계는 상시기준에 맞게 하되 현장여건에 따라 조정할 수 있다.
4. 발파진동은 보안물건의 노후도나 상태, 암반상태, 진동주파수 등에 따라 달라지므로, 설계자 및 발파자는 보안물건상태, 현장조건과 관련법규 등을 검토하여 발파진동 허용기준치를 설정하고 이에 대한 이격거리별 지발당장약량을 산정하여야 한다.

6) 발파공법 분류 기준

(1) 표준발파공법별 분류 기준

구 분	TYPE I 미진동 굴착공법	TYPE II 정밀진동 제어발파	TYPE III·IV 진동제어발파		TYPE V 일반발파	TYPE VI 대규모 발파
			소규모	중규모		
공법개요	보안물건 주변에서 TYPE II 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파 영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파” 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법
주 사용폭약 또는 화공품	최소 단위 미만 폭약 미진동 파쇄기 미진동 파쇄약 등	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약		에멀전 계열 폭약	주폭약 : 초유폭약 기폭약 : 에멀전
지발당장약량범위 (kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공직경	φ51mm 이내	φ51mm 이내	φ51mm 이내	φ76mm	φ76mm	φ76mm 이상
천공장비	공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용					
표준패턴	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	진동제어발파		일반발파	대규모 발파
			소규모	중규모		
천공깊이 (m)*	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
최소저항선 (m)*	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격 (m)*	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
표준 지발당 장약량(kg)	—	0.25	1.0	3.0	7.5	20.0
파쇄 정도	균열만 발생 (보통암 이하)	파쇄 + 균열	파쇄 + 균열		파쇄 + 대괴	파쇄 + 대괴
계측관리	필 수	필 수	필 수		선 택	선 택
발파보호공	필 수	필 수	필 수		불 필 요	불 필 요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	—		—	—

* 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것.

(2) 표준발파공법 패턴별 특성

Type	명칭	설계 지발당 장약량 (kg)	발파제원* W×E×H(m)	천공경 (mm)	공당 파쇄량† (m³/공)	사용폭약
I	미진동 굴착공법	폭약기준 0.125 미만	0.7×0.7×1.3	φ 51 이내	0.637	
II	정밀 진동제어발파	0.25	0.7×0.8×1.8	φ 51 이내	1.01	에멀전 폭약 등 (φ25~32mm)
III	소규모 진동제어발파	1.0	1.0×1.2×2.4	φ 51 이내	2.88	" (φ32mm)
IV	중규모 진동제어발파	3.0	1.6×1.9×3.0	φ 76	9.12	" (φ50mm)
V	일반발파	7.5	2.0×2.5×4.8	φ 76	24.0	" (φ50mm)
VI	대규모발파	20.0	2.8×3.2×7.3	φ 76 이상	65.4	주폭약 : ANFO 기폭약 : 에멀전

【주】 * W:최소저항선 E:공간간격 H:벤치고 † 공당파쇄량은 평균값임.

1. 설계 지발당 장약량 기준은 설계 발파진동 추정식 $v = K(D/W^b)^n$ 에 의한 “거리~지발당 장약량” 조건표 기준임. (진동상수 K = 200, n = -1.6, b = 1/2)
2. 발파대상 암반의 강도나 지형특성 등에 따라 설계지발당 장약량과 발파제원이 변동될 수 있음
3. 미진동파쇄기와 유압잭 및 브레이커 파쇄공법 등은 진동전파 특성에 따라 일반폭약과는 상이하므로 시험시공에 의해 지발당장약량과 천공패턴 등의 굴착방법을 설정할 것
4. 장소가 협소하거나 현장여건상 크롤러드릴의 사용이 곤란한 장소에서는 착암기를 사용한 발파공법을 적용할 수 있음.

(3) 표준발파공법 및 진동규제기준별 적용되는 이격거리(m)

단위 : cm/s

TYPE	발파공법	$v=0.1$	0.2	0.3	0.5	1.0	5.0
I	미진동 굴착공법	40m까지	25m까지	20m까지	15m까지	5m까지	3m까지
II	정밀 진동제어발파	40~80	25~50	20~40	15~30	5~20	3~7
III	소규모 진동제어발파	80~140	50~90	40~70	30~50	20~30	7~10
IV	중규모 진동제어발파	140~260	90~170	70~130	50~90	30~60	10~25
V	일반발파	260~450	170~290	130~220	90~160	60~110	25~40
VI	대규모발파	450m이상	290m이상	220m이상	160m이상	110m이상	40m이상

7). 발파 소음·진동 허용 기준

(1) 국내의 발파진동 허용기준

구 분	진동속도에 따른 규제 기준	
	건 물 종 류	허용 진동치(cm/sec)
국토교통부 터널설계기준 (2007)	진동예민 구조물(문화재등)	0.3
	조적식벽체와 목재 천장구조물	1.0
	지하기초와 콘크리트 슬래브를 갖는 조적식 건물	2.0
	철근콘크리트 중소형건축물	3.0
	철근콘크리트 대형건축물(고층아파트)	5.0
노동부 (노동부고시 2001-17호)	문화재	0.2
	주택, 아파트	0.5
	상가(금이없는 상태)	1.0
	철근콘크리트 빌딩 및 상가	1.0~4.0
서울시 지하철 시방기준	문화재, 정밀기기 설치건물	0.2
	주택, 아파트	0.5
	상가, 사무실, 공공건물	1.0
	RC, 철골조 공장	4.0
한국토지주택공사 시방기준	가축류 등	0.1
	유적, 문화재, 컴퓨터시설물	0.2
	재래 주택(조적식,목재)	0.3
	주택,아파트(R.C조)	0.5
	상업용건축물	1.0
	철근콘크리트건물 및 공장	1.0~5.0

(2) 환경분쟁 조정위원회에서 제안된 건축물에 대한 발파진동 허용기준

(연구수행기관 : 서울대학교)

진전도 등급	대상 건축물	진동속도, cm/sec		
		주파수 대역		
		<10 Hz	10~50 Hz	50~100 Hz
I	철근 콘크리트 고층건물(동적하중 고려 설계)	2.0	2.0~4.0	4.0~5.0
II	철근 콘크리트 고층건물(동적하중 미고려 설계)	1.5	1.5~2.0	2.0~3.0
III	조적조 주거용 건축물	0.5	0.5~1.5	1.5~2.0
IV	진동에 예민한 건축물 문화재 등	0.3	0.3~0.8	0.8~1.0

주1. 측정점은 최저층 외측벽체 또는 바닥 슬래브기준

주2. 측정값은 직교하는 3축방향의 성분들 중 최대값

(3) 보안물건별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동예민구조물	가 옥 (조적)	가 옥 (RC조)	공업용 건 물	철 골 구 조
발파진동속도 (PPV, cm/s)	0.1	0.2~0.3	0.3	0.5	1.0	5.0

※ 발파는 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 설계기준을 적용한다.

(4) 생활 소음·진동 규제 기준 (소음진동 관리법 시행규칙 제20조의3항)

◦ 생활소음 규제기준

(단위 : dB(A))

대상지역	시간대별		아침,저녁 (05:00~07:00, 18:00~22:00)	주간 (07:00~18:00)	야간 (22:00~05:00)
	소음원				
주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구 및 관광·휴양개발 진흥 지구, 자연환경 보전지역, 그밖의 지역안에 소재한 학교·병원·공공 도서관	확성기	옥외설치	60 이하	65 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
	사업장	공장	50 이하	55 이하	45 이하
		동일 건물	45 이하	50 이하	40 이하
		기타	50 이하	55 이하	45 이하
	공사장		60 이하	65 이하	50 이하
그 밖의 지역	확성기	옥외설치	65 이하	70 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	사업장	공장	60 이하	65 이하	55 이하
		동일 건물	50 이하	55 이하	45 이하
		기타	60 이하	65 이하	55 이하
	공사장		65 이하	70 이하	50 이하

- ※ ① 소음의 측정 및 평가기준은 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다.
 ② 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따른다.
 ③ 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
 ④ 실외에 설치한 확성기의 사용은 1회 2분 이내, 15분 이상의 간격을 두어야 한다.
 ⑤ 공사장의 소음 규제기준치는 주간의 경우 특정공사의 사전신고 대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 3시간 이하일때는 +10dB을, 3시간 초과 6시간 이하 일 때는 +5dB을 규제 기준치에 보정한다
 ⑥ 발파소음의 경우 주간에만 규제기준치에 +10dB을 보정한다
 ⑦ 공사장 중 주거지역 및 종합병원, 학교, 공동도서관의 50m 이내는 -5db 적용

◦ 생활진동 규제기준

(단위 : dB(V))

대 상 지 역	시 간 별	주 간 (06:00~22:00)	심 야 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 소재한 학교·종합병원·공공도서관		65 이하	60 이하
그 밖의 지역		70 이하	65 이하

- ※ ① 진동의 측정 및 평가기준은 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다.
 ② 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따른다.
 ③ 규제기준치는 생활진동의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다
 (개정 2004. 1. 15)
 ④ 공사장의 진동규제기준치는 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계·장비를 사용하
 는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10 dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는
 +5 dB를 규제기준치에 보정한다. (개정 2004. 1. 15)
 ⑤ 발파진동의 경우 주간에 한하여 규제 기준치에 +10dB을 보정한다.

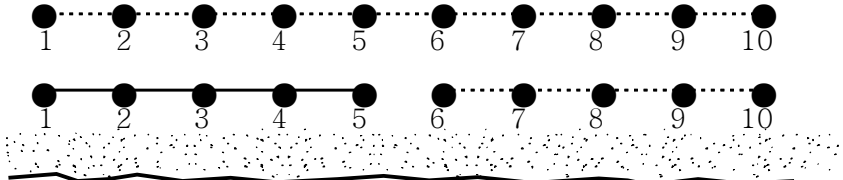
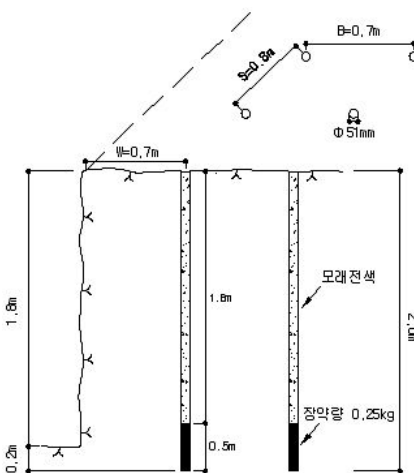
8) 표준발파공법 요약 및 수량산출 예시

구분	단위	발파 설계 결과 제원					
		TYPE 1 미진동 굴착공법	TYPE 2 정밀진동 제어발파	TYPE 3 소규모진동 제어발파	TYPE 4 중규모진동 제어발파	TYPE 5 일반발파	TYPE 6 대규모 발파
지발당 허용 장약량	kg	폭약기준 0.125미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.5 미만	1.5 이상 5 미만	5 이상 15 미만	15 이상
적용 굴착공법			정밀제어+ 브레이커	제어발파	제어발파	일반발파	일반발파
천공장비		크롤러드릴	크롤러드릴	크롤러드릴	크롤러드릴	크롤러드릴	크롤러드릴
천공직경	mm	Φ51mm 이내	Φ51mm 이내	Φ51mm 이내	Φ76mm	Φ76mm	Φ76mm 이상
계단 높이	m	1.3	1.8	2.4	3.0	4.8	7.3
천공장	m	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
최소 저항선	m	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격	m	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
공당 장약량	kg/공	0.18 (미진동파쇄)	0.25 (에멀전폭약)	1.0 (에멀전폭약)	3.0 (에멀전폭약)	7.5 (에멀전폭약)	20.0 (초유폭약)
비천공장	m/m³	2.355	1.984	0.938	0.373	0.238	0.133
비장약량	kg/m³	0.283	0.25	0.35	0.33	0.31	0.31
비뇌관량	ea/m³	—	0.992	0.347	0.110	0.042	0.015
공당 파쇄량	m³/공	0.637	1.01	2.88	9.12	24.0	65.4

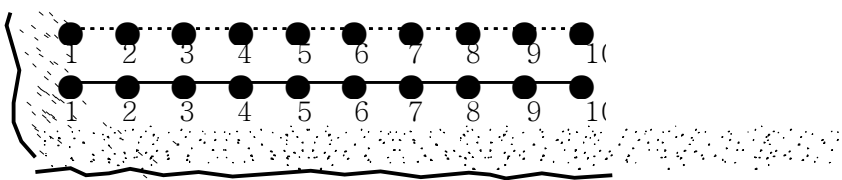
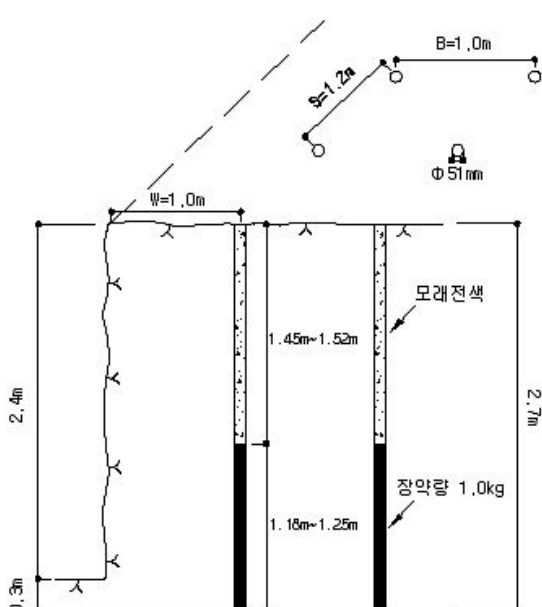
【주】

1. 위 발파패턴은 설계 발파진동 추정식 $v = K(D/W^b)^n$ 을 기초로 하여 산정한 “거리~지발당 장약량” 조건표에 의해 각 발파공법별 평균치를 적용한 것임.
(진동상수 $K = 200$, $n = -1.6$, $b = 1/2$)
2. 위 발파패턴은 개략 공사비를 산출하기 위한 것으로 참고용이므로 시험발파를 실시하여 발파패턴을 확정 후 공사비를 산출할 수 있다.
3. 시험발파 결과는 감독원의 승인을 받아 시행할 것.
5. 미진동 굴착공법은 응용패턴의 일례임
6. 미진동 굴착공법은 진동감쇄 특성이 일반폭약과는 상이하므로 별도 시험발파에 의해 지발당 장약량과 천공패턴을 설정한다.

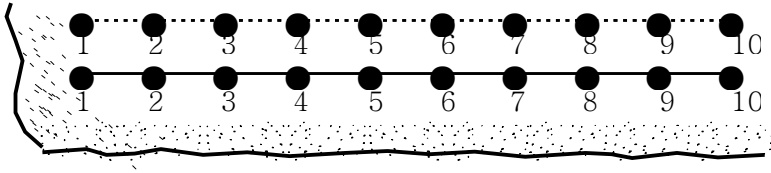
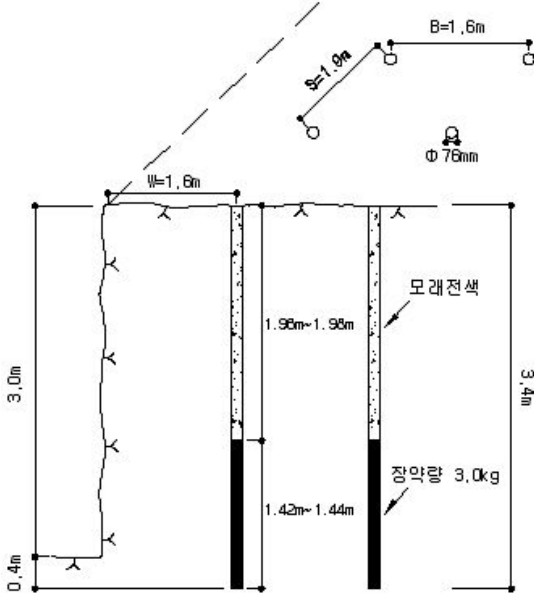
나. TYPE II : 정밀진동제어 발파공법

구 분	패 턴 도
천공 평면도	 번호는 뇌관이 기폭되는 순서를 나타냄.
천공 단면도	
특 기 사 항	① 본 발파패턴은 정밀 진동제어발파 공법으로 비장약량을 감소시켜 균열을 형성시킨 후 불도저로 리핑 또는 브레이커로 2차 굴착처리하는 방법으로 암반굴착 지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다. ② 뇌관은 MS지발뇌관을 사용한다. ③ 표준패턴은 보통암 기준으로 작성되어 있다. 풍화암에서 중경암까지는 천공 간격이나 천공경, 장약량에 융통성이 있으나, 경암에서는 공간격이나 장약량이 발파성패를 좌우하게 되므로 천공시 공간격 결정에 특히 유의한다. ④ 극경암이나 경암에서는 자유면이 형성되지 않으면 공발현상이 일어나거나 표면 암반만 발파되어 비석우려가 있으므로 가능한 자유면을 형성하도록 한다. ⑤ 정밀진동제어 발파개념의 분류는 편의상 지발당 허용장약량 0.5 kg 이하의 개소에서 크롤러드릴 천공 시에 적용하는 것을 원칙으로 한다. ⑥ 본 발파패턴은 전색이 불충분할 때 비석 발생의 우려가 있으므로 필히 비석방호를 위한 적절한 발파보호공을 설치해야 한다. ⑦ 발파보호공은 50 kg/m³ 이상의 중량물로서 내구성이 우수한 것으로 한다. ⑧ 본 발파패턴은 발파 후 대형브레이커에 의한 2차 굴착이 수행되므로 뇌관은 필히 역기폭 방식으로 기폭해야 한다. ⑨ 브레이커에 의한 2차 파쇄시 잔류약 타격에 의한 폭발사고의 가능성을 배제하기 위해 다이너마이트의 사용을 금한다.

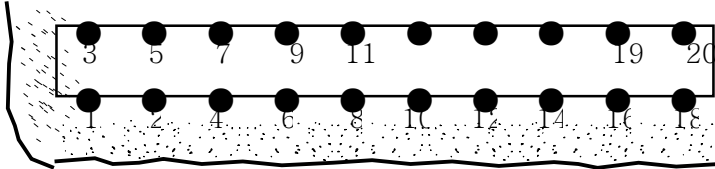
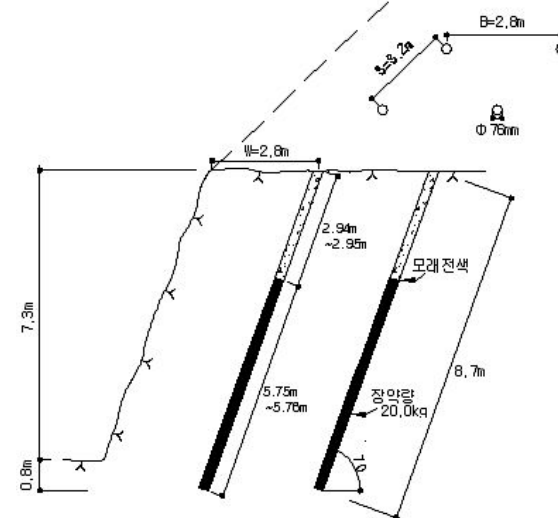
다. TYPE Ⅲ : 소규모 진동제어 발파공법

구 분	패 턴 도
천공 평면도	 번호는 뇌관이 기폭되는 순서를 나타냄.
천공 단면도	
특 기 사 항	① 본 발파패턴은 소규모 진동제어발파 공법으로 매 발파작업시 계측과 병행 실시해야 함. ② 적용 폭약은 $\Phi 32\text{mm}$ 에멀전 폭약을 기준으로 하였음. ③ MS 전기뇌관을 사용하며, 각선의 길이는 천공장 + 1.0 m를 기준으로 함. ④ 10공을 기준하여 1회 발파로 설정하였으나 시험발파 결과에 의해 증감가능 ⑤ 본 발파공법은 분할발파를 실시하므로 전회 발파에 의해 후방파쇄(back break)가 발생할 경우 비석 발생 위험성이 있음. 경사공으로 시공하거나 비석방호를 위한 적절한 발파보호공을 설치할 것. ⑥ 발파보호공은 50 kg/m^2 이상의 중량물을 사용하고 내구성이 우수한 것으로 할 것.

라. TYPE IV : 중규모 진동 발파공법

구 분	패 턴 도
천공 평면도	 번호는 뇌관이 기폭되는 순서를 나타냄.
천공 단면도	
특 기 사 항	① 본 발파패턴은 중규모 진동제어발파 공법으로 매 발파마다 계측과 병행 실시해야 함. ② 적용 폭약은 $\phi 50$ mm 에멀전 폭약을 기준으로 하였음. ③ MS 전기뇌관을 사용하며, 각선의 길이는 천공장 + 1.0 m를 기준으로 함. ④ 10공을 기준하여 1회 발파로 설정하였으나 시험발파 결과에 의해 증감할 수 있음. ⑤ 본 발파공법은 분할발파를 실시하므로 전회 발파에 의해 후방파쇄가 발생할 경우 비석 발생 위험성이 있음. 경사공으로 시공하거나 비석방호를 위한 적절한 발파 보호공을 설치할 것. ⑥ 발파 보호공은 50 kg/m^2 이상의 중량물을 사용하고 내구성이 우수한 것으로 할 것.

바. TYPE VI : 대규모 발파공법

구 분	패 턴 도
천공 평면도	 번호는 뇌관이 기폭되는 순서를 나타냄.
천공 단면도	
특 기 사 항	① 적용 폭약은 주 폭약으로 초유폭약(ANFO)을 적용하였다. ② 기폭약(primer)은 에멀전 폭약으로 설정하였다. ③ MS 전기뇌관을 사용하며, 각선의 길이는 천공장 + 1.5 m를 기준으로 함. ④ 20공을 기준하여 1회 발파로 설정하였으나 시험발파 결과에 의해 증감할 수 있음. ⑤ 기폭약포의 위치는 천공저부로부터 50 cm 상부에 설치할 것. ⑥ 만약, 천공에 용수가 발생할 경우에는 초유폭약 대신 에멀전 폭약 등으로 대체할 것. ⑦ 초유폭약은 사용하는 비트의 마모도에 따라 단위 길이 당 장약량이 변화하므로 소정의 전색장(기준 2.5 m 이상)을 준수할 수 있도록 조치할 것. ⑧ 초유폭약은 정전기에 의한 위험이 있으므로 천공이 완료된 후 적어도 30분 이상 경과한 후 장약을 할 것. ⑨ 석회암 지대에서는 암반에 공동이 존재할 수 있으므로 천공 및 장약 시에 이를 관찰하여 과장약이 되는 일이 없도록 조치할 것.

6. 연약지반처리공

1) 연약지반 판정 기준

- (1) 일반적으로 표준관입시험치 N값과 일축압축강도, 콘관입시험에 의한다.
- (2) 일반적인 의미의 연약지반은 아래와 같이 구분한다.

구 분	점성토, 유기질토		사질토
층두께	10m미만	10m이상	—
N치	4이하	6이하	10이하
q_c (kN/m ²)	784이하	1,176이하	3,922이하
q_u (kN/m ²)	58이하	98이하	—

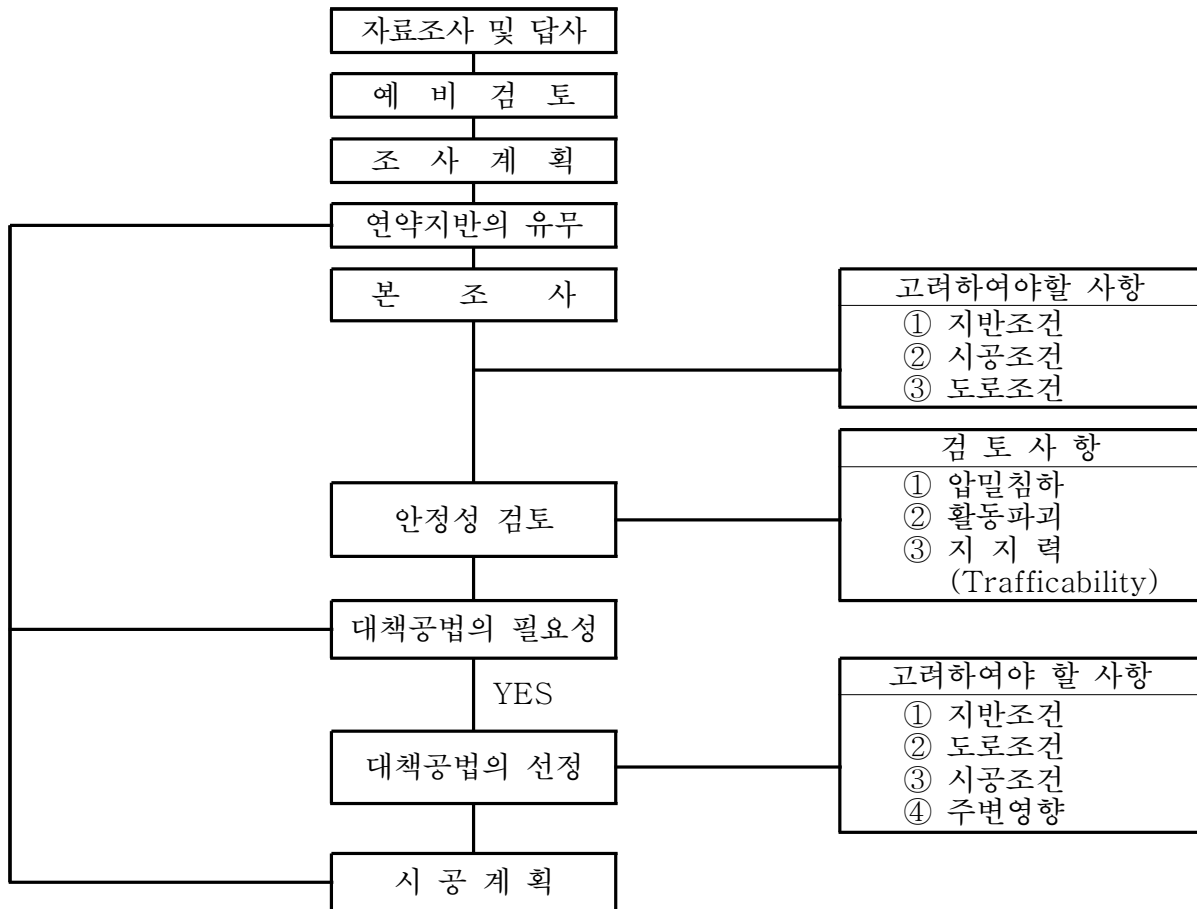
q_c : 콘관입저항 q_u : 일축압축강도

2) 연약지반 조사, 시험 및 계측

구 분		조사, 시험, 계측의 목적 및 배치기준
현 장 조 사	시 추 조 사	- 연약지반 구간 및 신설 구조물 - 연약지반에서의 조사간격 : 1공/100m
	자 연 시 료	- 연약지반 시추조사에서 심도 2~3m마다, 층이 바뀔때마다 - 연약층이 균일하거나, 분포의 두께가 얇은경우는 공당 2개소
	핸 드 오 거	- 쌓기부에서는 100 ~ 250m 당 1개소 - 연약층이 두꺼운 경우는 제외한다.
현 장 시 험	표준관입시험	- 시추조사시 매 1.0m마다 또는 토층이 바뀔 때마다 - KSF 2307에 의거 연속성 있게 실시(표준관입시험 개정2002년)
	베 인 시 험	- 상부연약층의 비배수 전단강도(C_u)를 측정하기 위하여 실시 - 연약지반에서 100~250m 간격 - 쌓기지역 연약층(최대 5.0m 까지)의 전단강도 측정 - 측정심도는 연약층 전체 또는 시료채취위치
	콘관입시험 (CPT, PCPT)	- 연약한 표층의 지지력 특성 및 주행성 예측을 위하여 실시 - 연약지반에서 100~250m당 1회 - 연약지반 표층의 지지력 및 강도, 간극수압 파악 - 필요시 소산시험 실시
실내 시험	물리시험	비중시험, 함수량시험, 입도시험, 액성한계, 소성한계
	역학시험	투수시험, 압밀시험, 일축압축시험, 삼축압축시험, 직접전단시험
현 장 계 측	침하판	- 전침하량측정, 흠쌓기속도 조절, 프리로딩 제거시기 판정 - 연약지반 흠쌓기시 100m 간격으로 흠쌓기단면 중앙에 설치
	경사계	- 흠쌓기비탈면부의 수평방향 변형, 교대부 측방유동 안정성검토 - 전단파괴가 우려되는 쌓기부 좌,우 비탈면, 교대 중앙부에 설치
	간극수압계	- 흠쌓기하중에 의한 간극수압 변화, 과잉간극수압 소산정도 - 200m 간격으로 흠쌓기단면 중앙에 설치, 연약층두께에 따라 동일 지점에 공당 소자 1~3개씩 설치
	지하수위계	- 흠쌓기에 의한 간극수압 변화, 과잉간극수압 소산정도 - 200m 간격으로 흠쌓기에 의한 영향을 받지 않도록 비탈면과 이격하여 설치
	층별침하계	- 연약지반 쌓기의 심도별 압밀침하량 측정과 지표면 침하량 분석 - 200m 간격으로 흠쌓기단면 중앙에 설치, 연약층두께에 따라 동일지점에 공당 소자 1~3개씩 설치

3) 연약지반의 검토

(1) 연약지반 안정 분석과정



(2) 연약지반 안정 검토기준

- ① 허용침하량
 - 도로공용시 : 10cm
 - 배수박스 : 30cm(도로외 지역)
- ② 허용안전율

구분	단기	장기		
		전기	우기	지진시
기준안전율	FS > 1.1	FS > 1.3	FS > 1.2	FS > 1.1

※ 상세 해석조건은 「비탈면 안정공」 참조

(3) 연약지반 계층 관리기준

- ① 침하관리
 - 쌍곡선법, Hoshino법 ($\sqrt{t}$ 법), Asaoka법
 - Simulation법 (淺岡法), Moden법 (門田法)
- ② 안정관리
 - MATSUO-KAWAMURA법 (松尾-川村法)
 - TOMINAGA-HASHIMOTO법 (富永-橋本法)
 - KURIHARA법 (栗原法), Shibata-Sekiguchi법 (시전-관구법)
 - Stress Path에 의한 관리기준

4) 대책공법의 적용 및 설계

(1) 연약지반 대책공법

- 지반의 표층처리를 대상으로 하는 대책공법
 - － Mat 공법(Sand Mat, P.P Mat)
 - － 천층 혼합처리 공법
- 활동파괴에 대한 대책공법
 - － Sand Compaction Pile 공법
 - － 치환공법(부분제거)
 - － 압쌓기 공법
 - － Protection Pile 공법
 - － Pile Net 공법
 - － 심층 혼합처리 공법
- 압밀침하에 대한 대책공법
 - － Vertical Drain 공법(Sand Drain, Board Drain, Pack Drain)
 - － 동다짐 공법
 - － 단계쌓기 공법
 - － 진공 압밀 공법
- 활동방지 및 압밀침하에 대한 대책공법
 - － 치환공법(전면제거)
 - － Sand Compaction Pile 공법
 - － 경량재료 이용 공법(Polystyrene Block)
- 측방유동에 대한 대책공법
 - － 단계쌓기 공법
 - － 경량재 뒷채움공법
 - － 치환공법
 - － Sand Compaction Pile 공법
 - － 약액 주입공법
 - － 토목섬유 보강공법

(2) 연약지반처리공법의 조합(예)

대 상 목 적	공 법 의 조 합
쌓기지반 Trafficability 및 활동방지	Mat 공법 + 압채움 + 재하중
	Mat 공법 + Sand Compaction Pile + 재하중
쌓기지반 Trafficability 및 침하축진	Mat 공법 + Vertical Drain + 재하중
쌓기지반 Trafficability 및 활동방지, 침하축진	Mat 공법 + Vertical Drain + 압채움 + 재하중
	Mat 공법 + Vertical Drain + Sand Compaction Pile
구조물의 활동방지 및 침하축진	재하중 공법 + Vertical Drain + Sand Compaction Pile
	Mat 공법 + 재하중 공법 + Vertical Drain + Sand Compaction Pile

7. 기타 (공종별 설계요령)

1) 기존 구조물 깨기

(1) 구조물 하부구조

- ① 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서 최소 30cm 깊이까지 제거한다.
- (2) 도로완성면에서 최소 1m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1.0m를 넘는 경우에는 포장층내의 모든 구조물을 제거한다.(단, 아스팔트 포장은 현지여건을 감안하여 제거)
- (3) 연약지반처리가 필요한 구간은 깊이에 관계없이 모든 구조물을 제거한다.
- (4) 기존 도면입수 가능한 것은 도면에 의하여 수량 산출한다.
- (5) 기존 아스팔트콘크리트 포장깨기시

① 확장공사의 종단개량으로 인한 기존도로 굴착시

- 기존 포장체가 신설포장부에 보조기층 또는 동상방지층내에 위치할 경우 골파기 수량을 반영하고, 골파기는 1m폭에 아스팔트 콘크리트 포장두께 깊이로 하고 1차로당 1line을 설치한다.

2) 측구뚫쌓기

- (1) 콘크리트 측구 및 토사측구 등 쌓기부 측구의 형식에 따라 구분하되, 지형조건·현장여건을 고려하여 답구간에 설치한다.

3) 표토제거

- (1) 연약지반 구간의 표토등 유기물질을 다량으로 함유하고 있는 토량은 쌓기 재료로 부적절하므로 발주처와 협의하여 제거후 처리하여야 한다.

4) 벌개제근 및 가로수 제거

- (1) 벌개제근시 산림지역에 적용하며 기존 도로폭은 제외한다.
- (2) 벌채·가로수 제거시 발생한 임목폐기물은 현장내 처리하여(파쇄,분쇄) 우드칩,톱밥, 퇴비원료 등으로 사용하되, 현장여건에 따라 탄력적으로 적용한다.

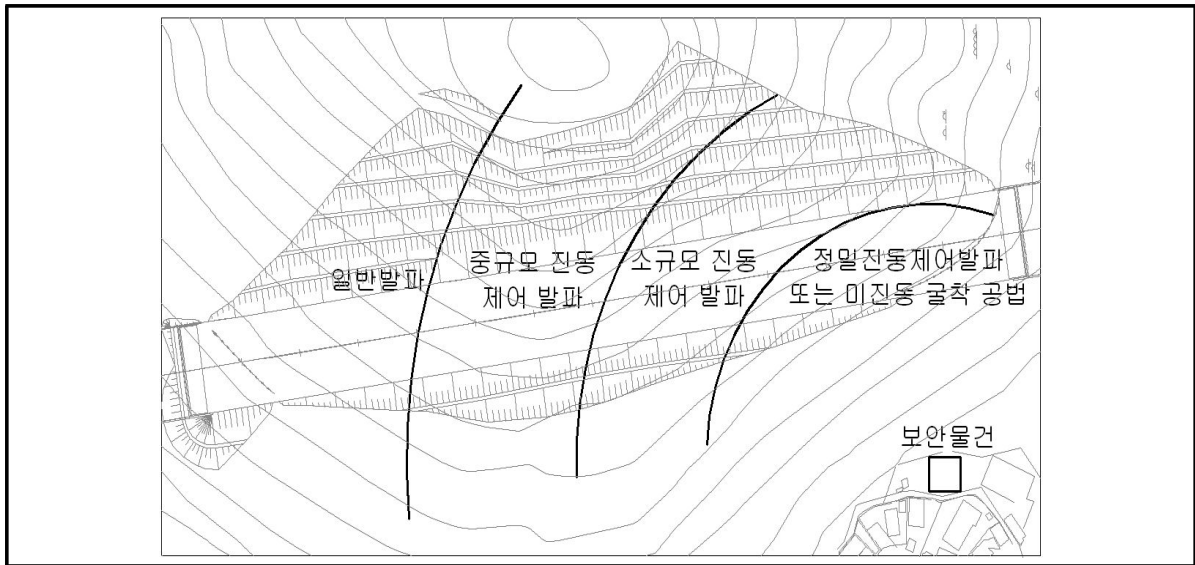
※ 「폐기물 관리법 시행규칙(2012.7.20, 환경부)」 적용

5) 흙깎기

- (1) 깎기·쌓기부 비탈면경사는 토질별 비탈면안정 검토결과에 따라 적용하며, 소규모 현장일 경우는 표준기준을 고려하여 설계에 반영한다.(평면계획상 비탈면경사 조정은 비탈면 안정공 참조)
- (2) 암발파 깎기부 비탈면 경사는 비탈면 안정검토 결과에 따라 적용하며 암발파 공법은 공사의 효율성과 민원발생 방지를 위하여 발파원에서부터 보안시설까지의 이격거리 기준으로 선정한다.
- (3) 진동 허용속도는 각 보안시설물과 이격거리를 고려하여 적용공법을 선정하고, 공사 시행시 시험발파를 실시하여 지반 진동상수 및 지발당 허용 장약량을 결정한 발파량을 감안하여 발파공법을 조정·적용할 수 있다.
 - 천공제원 - 진동허용 기준치 - 지발당 허용 장약량
 - 발파원에서 보안시설까지의 사거리 - 적용 발파공법 등

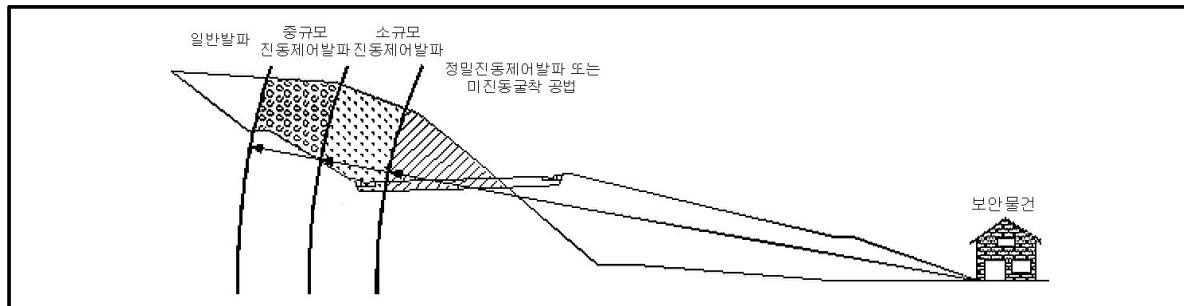
(4) 평면도 및 횡단면도상 수량산출 방법(“예”)

1) 평면도상(○○~○○ 도로건설공사 STA.6+700지점 우측)



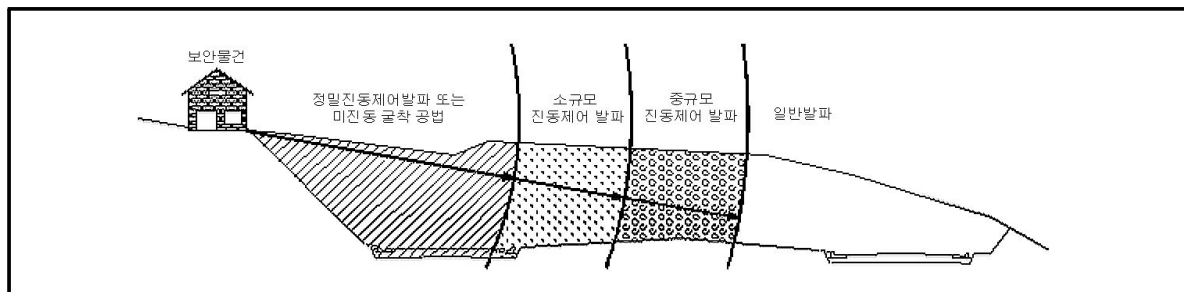
2) 횡단면도상

① 보안물건이 발파지역보다 낮은 경우



- 평면도상 발파공법별 기준에 따른 이격거리를 산출하여 횡단면도에 원호를 그린다.
- 원호로 그은 선에 의하여 발파공법별 암 발파량을 구분하여 수량을 산출한다.
- 수량 산출을 용이하게 하기 위해 필요한 경우 원호와 계획선 및 지표선의 교차점을 잇는 현으로 직선화하여 수량을 산출할 수 있다.

② 보안물건이 발파지역보다 높은 경우

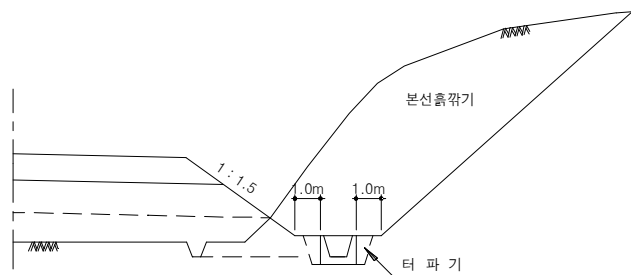


- 평면도상 발파공법별 기준에 따른 이격거리를 산출하여 횡단면도에 원호를 그린다.
- 원호로 그은 선에 의하여 발파공법별 암 발파량을 구분하여 수량을 산출한다.
- 수량 산출을 용이하게 하기 위해 필요한 경우 원호와 계획선 및 지표선의 교차점을 잇는 현으로 직선화하여 수량을 산출할 수 있다.

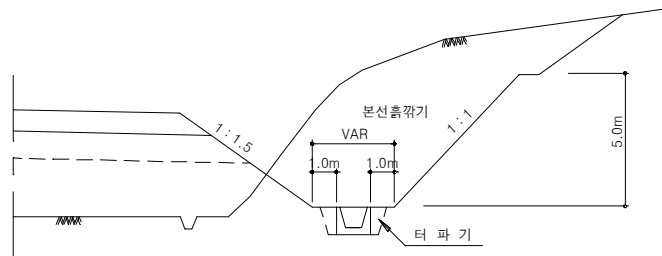
- (5) 도로 건설공사의 발파공법은 보안물건으로부터 발파소음, 진동, 비석 등의 환경피해 및 민원발생의 원인이 되므로, 환경피해를 저감 시킬 수 있도록 현지여건을 고려한 시공성, 경제성, 안전성 등을 감안하여 적절한 발파공법을 선정한다.
- (6) 공사시에는 시험발파에서 제시된 천공간격, 지발당 허용장약량, 발파패턴 등에 따라 발파공사를 시행하여야 하며, 계측관리를 철저히 시행하여 안전하게 발파하여야 한다. (단, 설계 발파공법이 변경될 경우 발주청과 협의하여 설계변경을 하여야 한다)

(7) 흙깎기와 터파기의 구분 “예”

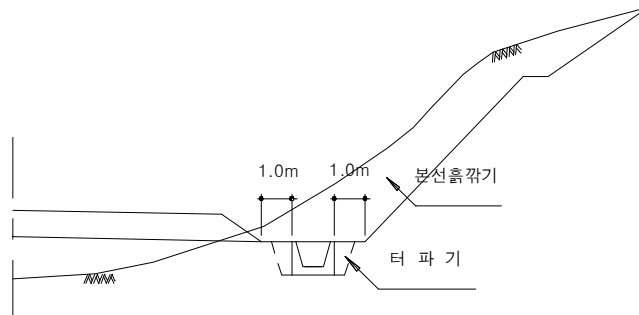
①



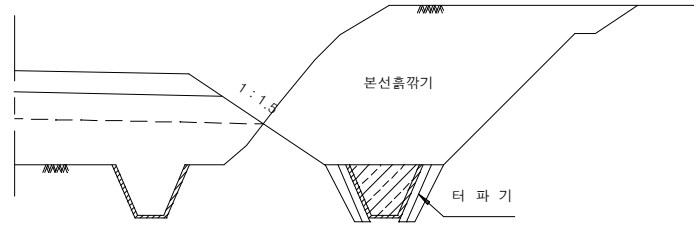
②



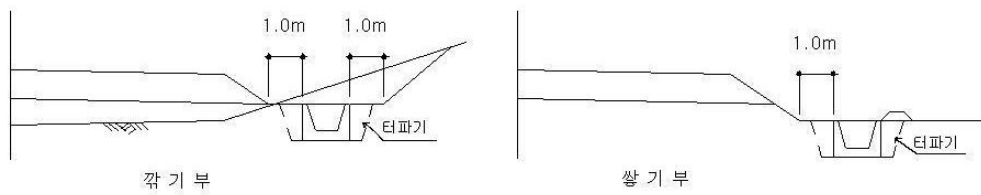
③



④

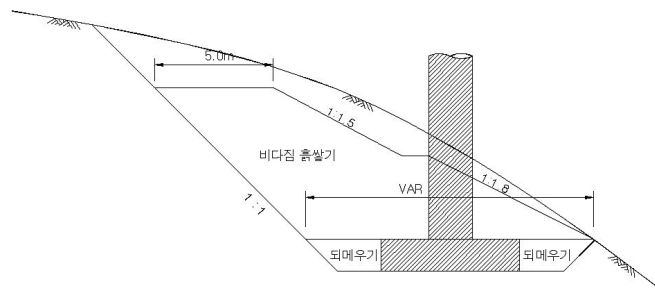


⑤



(8) 깎기부에 설치되는 교량 기초의 깎기·터파기후 발생하는 잔토는 환경훼손 최소화, 경제성 확보, 절취사면의 안정성 확보 등을 고려하여 가능한 원지반대로 복구토록 한다.

- ① 원지반경사가 1:1.5보다 완만한 경우 : 원지반으로 복구
- ② 원지반경사가 1:1.5보다 급할 경우 : 일반 쌓기부 경사(1:1.5 ~ 1:1.8) 적용
- ③ 원지반 복구후의 잔토 : 현재와 동일하게 사토처리
- ④ 복구사면 녹화는 현장여건을 고려하여 적용여부 결정
- ⑤ 원지반 복구시 쌓기는 비다짐으로 적용(수량산출서에 산출근거(횡단면도 등) 명기)



※복구사면 상단부 소단폭원은 시공성을 고려하여 5.0m 적용

6) 순쌓기 운반(m³)

- (1) 토취장의 위치는 가능지역을 선정하여 토지이용계획 확인원 및 토지소유자의 동의서를 보고서에 첨부시키고, 추후 정산이 가능토록 설계변경조건에 명시한다.

7) 사토(m³)

- (1) 사토장의 위치는 가능지역을 선정하여 토지이용계획 확인원 및 토지소유자의 동의서를 보고서에 첨부시키고, 추후 정산이 가능토록 설계변경조건에 명시한다.

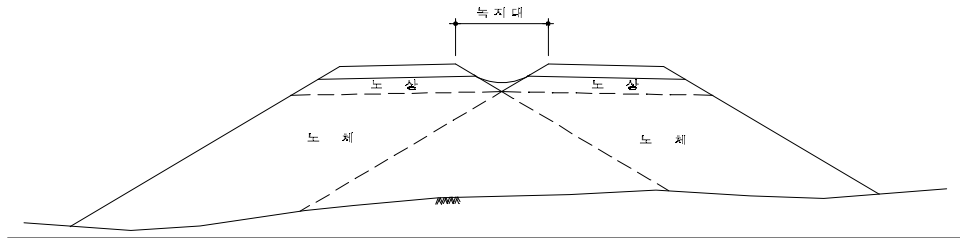
8) 토석정보시스템(<https://tocycle.com>) 활용

(1) 기본 및 실시설계 완료시 토공사에 대한 토석정보시스템(<https://tocycle.com>) 입력 현황을 보고서에 첨부시키고 2개공구가 인접하여 공사시 순성토량과 사토량을 파악하여 토공 유동계획을 수립하여야 한다.

- ① 인접공구 골재 최우선 활용방안 검토.
- ② 현장암 판매에 따른 사업비 절감방안 검토.

9) 흙쌓기(m³)

(1) 쌓기비탈면 표준경사는 0~5m까지는 1:1.5로 하고, 그 후에는 1:1.8로 하되 비탈면 안정검토 후 적용한다.



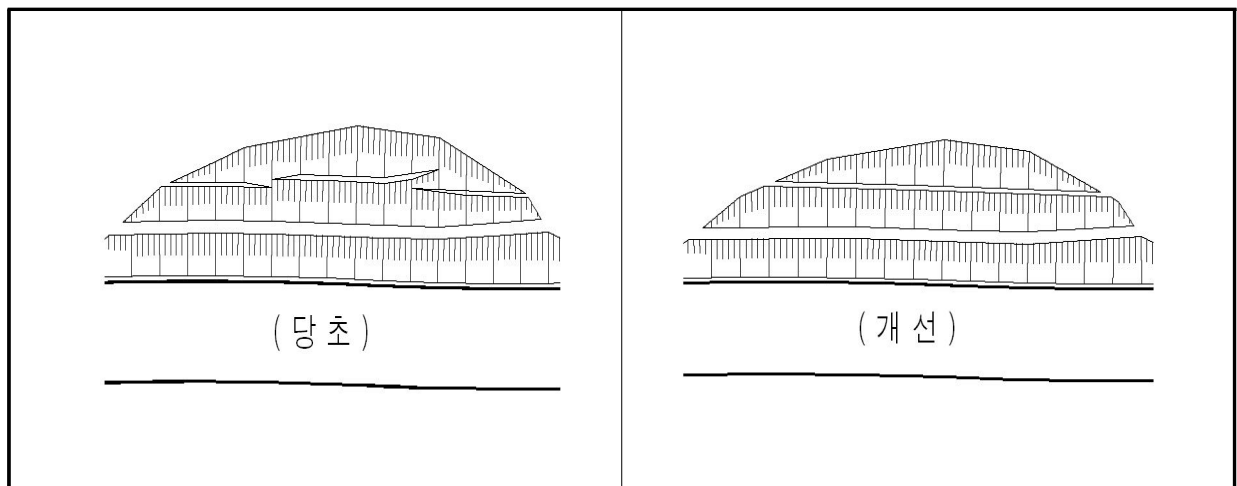
(2) 최종 다짐두께 1.0m를 노상으로 분류한다.(동상방지층 두께를 노상층에 포함함.)

(3) 녹지대 쌓기

- ① 분리구간 녹지대는 토공균형 및 배수조건등을 고려하여 볼록형(凸) 또는 오목형(凹)을 선정 적용한다.

10) 흙깎기부 소단설치

(1) 흙깎기부 소단설치는(리핑,발파암 포함) 시공성 및 미관을 고려하여 연속적이고 일관성 있게 설치한다.



11) 측도(부체도로) 및 기타사항

- (1) 측도(부체도로)의 폭은 5.0m를 표준으로 하되 접속도로 현장여건 등을 종합적으로 검토하여 적용한다.
(단, 지방도 및 농어촌도로 등은 관계기관과 협의하여 폭을 결정한다.)
- (2) 측도(부체도로)에는 배수시설물의 설치여부를 검토하여 반영 한다.
- (3) 본선과 측도(부체도로)사이에는 필요한 경우에는 L형 측구, U형 측구 또는 반원형 관을 설치할 수 있다.
- (4) 토공 유동표상 지반선위의 공제토 작성기준

구 분	순 쌓 기 현 장	사 토 현 장
공 제 토 작성기준	① 순쌓기란에 ⊖공제토량 ② 흠쌓기란에 ⊖공제토량	① 유동표 운반에 ⊖공제토량 ② 흠쌓기란에 ⊖공제토량 ③ 사토란에 ⊕공제토량
단 면 예		

12) 용지경계

(1) 토공구간

토공구간의 용지경계는 유지관리와 사유지 근접시공에 따른 민원해소 등을 감안하여 특별한 사유가 없는 한 다음과 같이 적용한다.

- 쌓 기 부 : 측구 및 비탈면 끝에서 1m
- 깎 기 부 : 측구 및 비탈면 끝에서 2m
- 부체도로 : 측구 및 비탈면 끝
- 도 시 부 : 사안별로 검토 결정

(2) 교량구간

교량부 용지경계는 교량가설 시 시공공간 확보와 일조권 침해에 따른 간접피해보상 차원에서 다음사항을 기초로 적용한다.

◦교고

- 교고 ≥ 20m : 교량 끝에서 10m,
- 교고 < 20m : 교량 끝에서 5m를 표준

◦도로, 철도, 하천등 공공시설 교차부는 교량 순폭원

◦시가지 또는 건물 밀집지역은 사안별로 검토하여 결정

□ 수량산출요령

1. 기존 구조물 깨기

1) 무근콘크리트 깨기(m³)

(1) 쌓기부 : 기존의 무근 콘크리트 구조물 전량에 대하여 수량을 산출한다.

(배수관 날개벽, 중력식 옹벽, 콘크리트 측구, 중분대, 집수정 등)

(2) 깎기부 : 산마루 측구를 제외한 기존의 무근 콘크리트 구조물에 대하여 수량을 산출한다.

(3) 단위중량은 2,300kg/m³으로 한다.

2) 철근콘크리트 깨기(m³)

(1) 기존 철근 콘크리트 구조물 전량에 대하여 수량을 산출한다.

(방호벽, 교량용중분대, 교량, 암거 및 날개벽, 옹벽, P.S.C BEAM등)

(2) 단위중량은 2,400kg/m³으로 한다.

(3) 수량산출시 인력, 기계로 구분하지 않고 단가산출에서 기계 100% 일괄 계상 한다.

(4) 철근고재 발생품은 부피기준 0.8%로 계상한다.(80%고재 처리)

예) 1m³당 $\times 0.008 \times 7,850\text{kg/m}^3 \times 80\% = 50.24\text{kg/m}^3 \approx 50\text{kg/m}^3$

3) 석축혈기(m²)

(1) 35cm×35cm 규격의 깬돌 및 견치돌 기준

(2) 돌붙임에 유용할 경우에는 메쌓기와 찰쌓기를 구분하지 않고 단가산출서에서 기존 석축량의 50%를 유용하는 것으로 계상한다.

※ 현장여건을 감안 가능하면 콘크리트로 설계(깬돌 구입애로 및 시공결여)

4) 기존포장 깨기

(1) 콘크리트 포장깨기(m³)

① 기존 콘크리트 포장두께를 정확히 조사하여 수량을 산출한다.

② 단위중량은 2,300kg/m³으로 한다.

③ 기계 깨기 및 절단을 원칙으로 한다.

④ 콘크리트 포장깨기의 발생량 및 폐콘크리트(건설폐기물)은 쌓기재로 유용을 원칙으로 하되 L형측구 뒷채움재나 기초잡석으로의 활용을 검토하고 재활용 용도(보조기층용)골재 사용량의 15~40%이상은 순환골재로 의무사용토록 한다.

2012년 12월 31일 까지	2013년 1월 1일부터 2013년 12월 31일까지	2014년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지	2015년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지	2016년 1월 1일 이후
골재 소요량의 15%이상	골재 소요량의 25%이상	골재 소요량의 30%이상	골재 소요량의 35%이상	골재 소요량의 40%이상

※ 「순환골재 의무 사용량에 관한 고시(제2014-105호,국토교통부)」 적용

(2) 아스팔트 포장깨기(m^3)

- ① 기존 아스팔트 포장두께(덧씌우기 포함)를 정확히 조사하여 수량을 산출한다.
- ② 단위중량은 $2,350kg/m^3$ 으로 한다.
- ③ 기계깨기 및 절단을 원칙으로 한다.
- ④ 아스팔트 포장깨기의 발생량은 이동식 크랏샤로 크랏싱후($100m/m$) 쌓기재로 유용함을 원칙으로 하되 현지여건에 따라 조정한다.

포장깨기 수량산출 양식

측 점		연 장	포 장 깨 기	기 계 절 단
시 점	종 점	(m)	연장×폭×포장두께 = (m^3)	연장×2=(m)
+	+			
+	+			
+	+			
+	+			

(3) 보도블럭 포장헐기(m^2)

- ① 기존보도블럭 포장 단면적으로 산출한다.
- ② 단위중량은 $2,300kg/m^3$ 으로 한다.
- ③ 인력헐기를 원칙으로 한다.(특별시방서에 기록)

5) 포장절단(m)

(1) 콘크리트 포장절단(m)

- ① 기존 암거 연장시 기존 암거의 외벽 둘레길이를 산출한다.
- ② 측도의 기존 콘크리트 포장 절단시 절단연장의 길이를 산출한다.

(2) 아스팔트 포장절단(m)

- ① 기존 포장의 절단 연장을 산출한다.
- ② 단, 골파기할 경우 아스팔트 기계절단 수량은 별도 계상한다.

6) 강교철거(Ton)

- (1) 철거 총 Ton 수로 산출한다.

7) P.S.C BEAM 철거

- (1) 규격별 철거 총 본수로 산출한다.
- (2) 철거한 P.S.C BEAM은 철근콘크리트 깨기 수량에 반영한다.

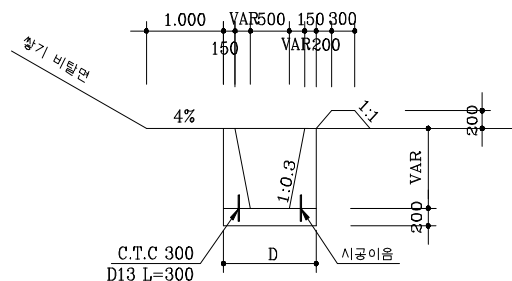
8) 건설폐기물 파쇄(m^3)

- (1) 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률에 따라 현장 유용이 가능한 경우 경제성 및 현장적용성 등을 감안하여 이동식 크래셔(자주식)를 이용 100mm이하로 파쇄한 후 쌓기재로 활용한다.(단 폐기물처리와 비교검토)
- (2) 건설폐기물(폐콘크리트, 폐아스콘)을 m^3 로 산출한다.
- (3) 운반비는 현장발생한 폐기물량, 발생장소 등을 고려하여 발주청과 협의 결정하여야 한다.
- (4) 폐콘크리트의 체적 환산계수(f) L:1.40 ~ 1.60, C:별도계상으로 산출한다

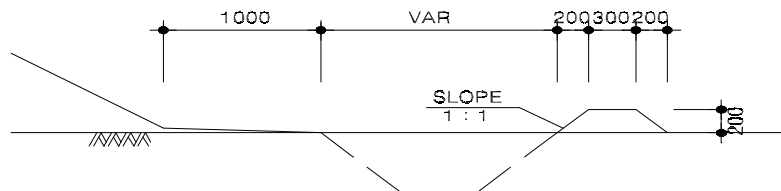
2. 측구뚝쌓기(m^3)

- 1) 측구뚝쌓기는 비다짐 수량으로 산출한다.

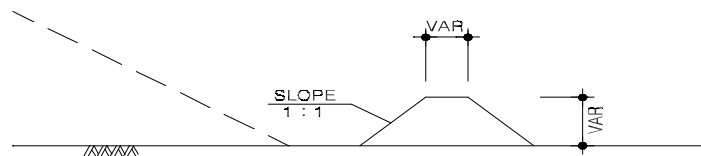
- (1) 형식-1(콘크리트측구) :



- (2) 형식-2(토사측구)



- (3) 형식-3(토사측구)



3. 표토제거(m^3)

- 1) 답구간(2)답외구간, 3)연약지반구간 공통적용)

- (1) 표토제거 및 벌개제근은 중복 계산할 수 없다.
- (2) 표토제거를 흙쌓기에 유용시 다짐이 필요하지 않는 경우에는 표토제거량의 90%을 수량에 계상하고 다짐이 필요한 경우에는 표토제거량의 90%에 0.9를 곱한 수량으로 계상한다.

- (3) 수량은 수평거리로 최단거리를 산정하되 측구부분은 제외한다.
- (4) 쌓기부의 표토제거는 쌓기높이(노상완성면) $H=1.5\text{m}$ 미만의 경우에 한한다.
- (5) 표토제거는 지표면으로부터 두께 20cm 를 제거하는 것으로 한다.
- (6) 깎기부, 노체, 노상으로 구분 산출한다.
- (7) 지목은 현실지목으로 산출한다.
- (8) 순쌓기 현장의 경우에는 유동표상에 쌓기부 표토제거 부분의 다짐물량 및 부족 토공량을 계상하고, 사토현장의 경우에는 표토제거 부분의 다짐물량 계상 및 표 토 제거량을 전량 사토하는 것으로 계상한다.
- (9) 흙깎기부는 깎기에서 공제하고 흙쌓기부는 쌓기에 포함한다.

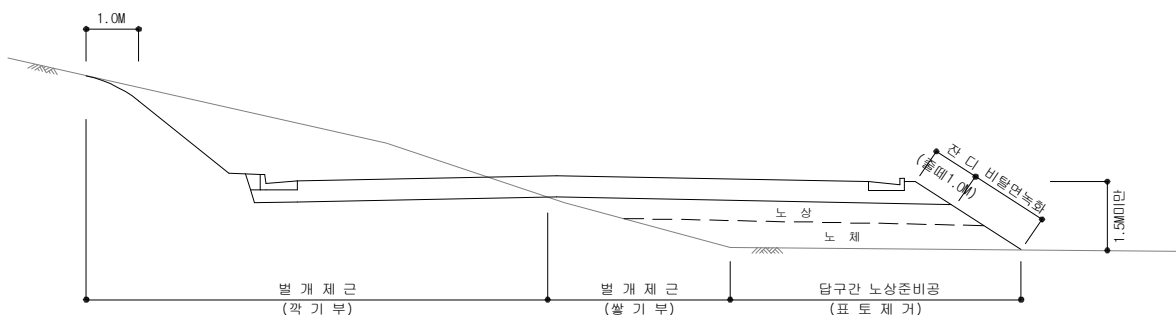
4. 벌개제근 및 가로수 제거

1) 벌개제근(m^2)

- (1) 깎기부, 쌓기부 구분하여 산출한다.
- (2) 벌목비를 추가 계상한다.
- (3) 지표면의 최단거리로 산출한다.(산마루측구와 1m Rounding구간)
- (4) 흙쌓기 높이가 1.5m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 불 도록 잘라 잔존높이가 지표면에서 15cm 이하로 되도록 하여야 한다.
- (5) 흙쌓기 높이가 1.5m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불등은 지 표면에서 20cm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.
- (6) 벌개제근은 표토제거와 같이 토공유동표상에서 반영하여야 한다.

2) 가로수 제거(본)

- (1) 제거되어야 할 가로수목의 수를 정확히 조사하여 수량을 산출한다.
- (2) 뿌리제거는 임목본수에 따라 폐기물처리비용을 산정하고 임목본수도는 1.0m^2 당 $50 \sim 60\%$ 의 수량을 계상하여 적용한다.



5. 흙깎기(m^3)

1) 토사깎기

- (1) 깎기 경사는 토사층 최초 수직고가 5m 까지는 $1:1.2$, 그 이상은 $1:1.5$ 로 하는 것을 표준으로 하되, 비탈면안정검토 결과에 따라 조정·적용한다.
- (2) 소단을 5m 높이마다 폭 1m 로 설치하며 소단경사는 4% 로 한다.

2) 리핑암깎기

- (1) 깎기 경사는 1:0.7~1:1.2를 표준으로 하되, 비탈면안정검토 후 현지여건에 따라 조정할 수 있다.
- (2) 리핑암구간에서는 H=5.0m마다 소단을 설치하되 7.5m이하에서는 소단을 설치하지 않는다.
- (3) 소단과 소단사이에 토사와 리핑암 구분선이 발생시 많은 쪽 비탈면 경사를 적용토록 한다.

3) 발파암깎기

- (1) 깎기 경사는 불연속면의 상태에 따라 비탈면 안정검토를 반드시 실시하고 그 결과에 따라 경사를 조정한다.(시공시 설계와 현장여건이 상이할 때는 발주처와 협의하여 조정할 수 있다.)
- (2) 깎기높이가 20m를 초과하는 경우 20m마다 3.0m폭의 소단을 설치한다.
- (3) 발파공법 적용은 환경영향 평가시 소음·진동 및 환경에 미치는 영향 및 설계기준, 현장여건 등을 고려하여 적용하여야 한다.
- (4) 발파 시행시 발파 진동 계측기를 설치하여 허용 기준치를 상회하지 않도록 철저히 하며, 안전관리 요원을 배치하여 민원발생 및 사고 위험성을 사전예방 강구한다.
- (5) 발파암 깎기 공종별로 수량산출 및 단가산출을 작성한다.

※ 임시방호시설 : 기존도로의 정비 또는 확장공사 구간과 인접하여 시공되는 깎기부 중 계획깎기고가 10m미만 구간에 설치하되 「암파쇄방호시설 설치지침」에 따른다.

※ 발파암 유용시: 기계소할 15%(미진동굴착, 정밀진동제어 발파는 제외)

사토현장: 소할비 기계상 브레이크 깨기: 소할비 기계상

3-1) 브레이크 : 기존도로와 접해있는 확장부의 깎기(깎기높이가 10m이상일때에는 차량 통행에 지장없도록 가시설을 설계에 반영한다. : H-BEAM, 토류판 등)

4) 미진동굴착공법 : 소음, 진동규제치 기준에 의거 발파원에서 보안물건(주요시설물, 축사, 가옥, 공장 등)과 충분한 이격거리에 맞게 적용하도록 하고, 시험발파를 통해 발주처와 협의하여 발파구간을 선정한다.

(미진동 파쇄기, 혼합 화약류, 기계적 파쇄, 약액주입)

5) 정밀진동제어발파 : 소음, 진동규제치 기준에 의거 발파원에서 보안물건(주요시설물, 축사, 가옥, 공장 등)과 충분한 이격거리에 맞게 적용하도록 하고, 시험발파를 통해 발주처와 협의하여 발파구간을 선정한다.

6) 진동제어발파(소규모, 중규모) : TYPE별 적용은 발파원 중심에서 보완시설물(주요시설물, 축사, 가옥, 공장 등)과의 이격거리에 맞게 적용한다.

7) 일반발파 : 동일한 장소내에서 발파 규모가 적은 지역에 연속적인 작업이 가능한 지역으로 크롤러 드릴을 사용하여 공당 파쇄량이 24.0m³인구간에 적용한다.

8) 대규모발파 : 동일한 장소내에서 일반발파규모가 큰 지역에 연속적으로 작업이 가능한 지역으로 크롤러 드릴을 사용하여 공당 파쇄량이 65.4m³인구간에 적용한다.

※ 암발파 공법은 거리-지발당 장약량 조건표를 참조하여 설계시 공법을 검토 하여야 한다.

9) 시험발파비용은 4km범위내에서 1회를 설계에 반영하고, 시공단계에서는 암반특성 및 현장 조건에 따라 조정할 수 있다.

10) 스크리닝스 활용 :

보조기층재료 생산시 골재입도조정을 위한 세골재로 골재생산시 부산물로 얻어지는 부순 잔골재인 스크리닝스를 활용하여야 한다.

- 스크리닝스 발생량 : 구조물 및 포장용 골재중량의 25% (단위중량: 1.7t/m^3 , 6%할증)

- 스크리닝스 사용범위 : 혼합골재 중량의 30%까지 대체 (원석량 = 스크리닝스량 $\times 1.7/2.6$)

※ 「보조기층 등 골재 생산시 스크리닝스 활용(2005.12, 도로건설팀)」 적용

6. 유용토 운반(m^3)

1) 무대운반 [2) 도자운반, 3) 덤프운반 공통적용]

(1) 종방향 무대는 $L=20\text{m}$ 로 한다.

(2) 불도자 운반은 유토곡선 상에서 저변 60m이하를 기준으로 한다.

(3) 덤프트럭 운반은 60m를 초과하는 것을 기준으로 한다.

(4) 불도자 깎기 및 운반수량은 구분하여 작성한다.

(5) 설계서 수량은 자연상태 수량으로 토공유동표에서 산출한다.

(6) 층따기 수량은 무대로 산출 100% 유용한다. (노상, 노체로 구분 산출)

(7) 도자 및 덤프운반거리는 평균운반거리로 계상하고 운반수량은 토질별(토사, 리핑암, 발파암)로 구분하여 산출한다.

(8) 덤프운반거리(평균운반거리)는 설계도로의 터널, 교량 등 현지여건을 고려하여 산출한다.

(9) 종, 횡방향 무대량 산출시 깎기, 쌓기 경계부에 사용중인 기존도로, 철도 또는 배수 측구 등 훼손 또는 매몰되어서는 안되는 시설이 있을 경우 흙깎기 및 흙쌓기에 대한 공사비를 별도 계상한다. (흙깎기, 사토 운반, 순쌓기 등)

7. 순쌓기 운반(m^3)

1) 토사 [2) 리핑암, 3) 발파암 공통적용]

(1) 설계서 수량은 자연상태 수량으로 토공유동표에서 산출한다.

(2) 순쌓기는 가능한한 본선의 깎기경사로서 조정하고 부득이한 경우에 토취장을 선정한다.

(3) 토취장 깎기는 토사, 리핑암, 발파암으로 구분 적용하며 제반물량(법면보호, 사토, 벌개제근, 깎기량, 부지사용료) 등을 단가에 포함한다.

(4) 도로 인접부분의 토지를 매입하여 순쌓기장소로 활용방안을 강구한다.

(5) 토취장사용료 = 토취장 면적(m^2) $\times$ 해당지자체 최저골재가의 50%

(6) 산림복구비는 별도 계상한다. (부대공 참조)

(7) 토공유동표의 운반량(덤프운반) 중 토사량과 순쌓기량에 대하여 6%를 가산한다.

8. 사토(m^3)

- 1) 무대운반 [2)도자운반, 3)덤프운반 공통적용]
 - (1) 설계서 수량은 자연상태 수량으로 토공유동표에서 산출한다.
 - (2) 사토장은 사토량을 충분히 처리할 수 있는 면적을 산출한다.
 - (3) 사토장 정리비를 별도로 계상한다.(단가산출서 참조)
 - (4) 사토장의 비탈면 보호공이 필요한 경우 별도로 계상한다.(단가산출서 참조)
 - (5) 현장여건에 따라 사토장은 부지사용료 제외방안을 검토한다.
 - (6) 도로 인접부분의 토지를 매입하여 사토장 활용방안을 강구한다.

9. 흙쌓기(m^3)

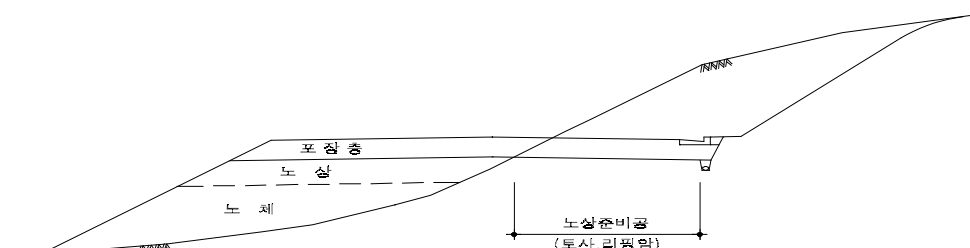
- 1) 노체, 노상, 녹지대로 구분 산출한다.(녹지대는 비다짐 적용)
- 2) 층따기 부위의 흙쌓기 수량은 노체, 노상으로 구분하여 산출한다.
- 3) 쌓기높이 5m마다 소단 1m설치하며, 쌓기구간의 2단 소단이후는 비탈면안정을 고려하여 법면 돌붙임등을 검토하여 필요시 설치한다.
- 4) 교량구간 및 터널구간은 횡단면도 토적표상에서 시·중점을 표시한다.
- 5) 녹지대 쌓기
 - (1) 상행선, 하행선이 분리될 경우 중앙폭이 4m이하일 경우 포장폭을 연장 조정한다.
 - (2) 중앙폭이 4m이상일 경우 Rounding처리하고 녹지대로 토공처리한다.
(녹지대의 최저고는 차도에서 1m정도 낮게 조정)
 - (3) 중앙폭이 4m이하일 경우 동일 포장으로 설계한다.
 - (4) 녹지대 구간 노출암일 경우 50cm제거하고 토사로 복토한 후 떼붙임한다.

10. 뒷채움 및 다짐공(m^3)

- 1) 배수공 및 구조물공의 수량산출을 기준으로 집계한다.(교대, 날개벽, 암거 뒷채움)

11. 노상준비공(m^2)

- 1) 토사 및 리핑암 구간 깎기후 노상 최종면의 거리를 산출한다.
- 2) 맹암거 및 발파암 구간은 제외한다.



12. 되메우기 및 다짐공(m^3)

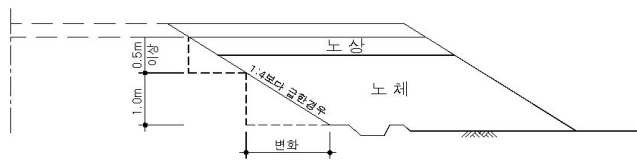
- 1) 배수공의 L형 측구, 부대공의 방음벽 및 다이크 되메우기량을 산출한다.
- 2) 수량은 다짐 및 비다짐으로 구분하여 적용한다.

13. 쌓기비탈면 다짐공(m^3)

- 1) 길어깨 상단에서 쌓기 비탈면 끝까지 하고, 소단 및 라운딩 구간을 포함한 비탈면 거리로 면적을 산출한다.
- 2) 비탈면 다짐은 쌓기부 줄때 및 NET잔디 등의 면적과 동일하게 계산한다.

14. 층따기(m^3)

- 1) 비탈면경사가 1:4보다 급한 경우 층따기를 실시한다.
- 2) 층따기의 직고 높이는 1m를 기준으로 한다.
- 3) 최상단 층따기 높이가 50cm 미만일 경우는 그 아랫단의 수평거리를 노상 마무리선과 수직으로 만나는 점까지 연결하여 층따기를 실시한다.
- 4) 층따기 수량은 무대로 산출 100% 유용한다.(토량 환산계수는 자연상태)
- 5) 다짐비 계상시 노체와 노상으로 구분하고, 유동표 작성시 부족토량을 감안하여 산출한다.
- 6) 기존도로 확장부 “예”



15. 토공 기준틀 설치(EA)

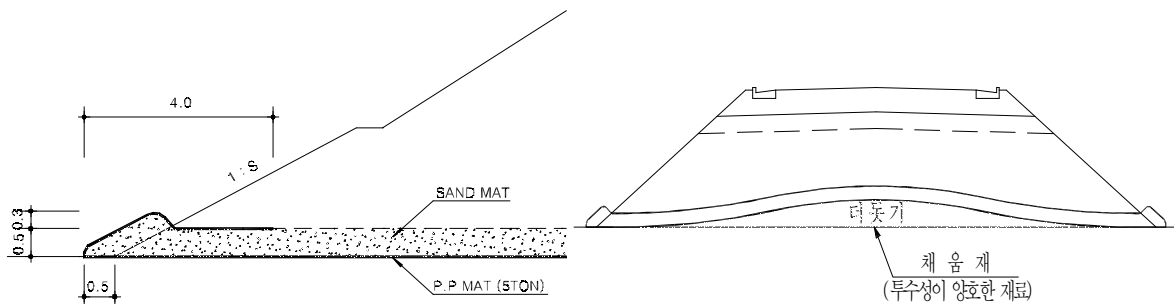
- 1) 비탈기준틀
 - (1) 비탈기준틀은 다음의 표준 설치간격으로 설치토록 한다.
 - ① 직 선 부 : 20m간격
 - ② 곡선 반경 300m이상 : 20m간격
 - ③ 곡선 반경 300m이하 : 10m간격
 - ④ 지형이 복잡한 장소 : 10m 이하 간격
- 2) 수평기준틀
 - (1) 수평기준틀은 토공구간에 100m간격으로 설치토록 한다.

16. 연약지반처리공

- 1) 침하토 쌓기 및 다짐(m^3)
 - (1) 연약지반 구간에 침하로 인하여 생기는 수량을 반영한다.
 - (2) 침하토 수량은 토공유동표 상에 수량을 반영한다.
 - (3) 침하토 수량은 예상침하량을 계산치에 의해 산출한다.

2) 샌드매트(m³)

- (1) 연약지반 구간의 샌드매트 두께는 콘지수, 주행성, 배수성을 종합적으로 검토하여 50~120cm 범위내에서 산출한다.
- (2) 쌓기 비탈면 끝단에서 양쪽으로 샌드매트 두께 만큼 여유있게 산출한다.
- (3) 샌드매트의 수량은 다짐상태의 수량을 기준으로 한다.
- (4) 모래구입량 : 포설량에 F치 적용 $\left(\frac{L}{C} = \frac{1.15}{0.90} \right)$
- (5) 연약지반 모래운반은 20ton 덤프트럭 20%와 15ton 덤프트럭 80%를 각각 수량을 계상하고, 공사시 운반송장에 의거 정산한다.



※ 압밀침하량이 과도하여 샌드매트를 이용한 수평배수가 원활하지 않다고 판단 될 경우, 감독관의 승인후 침하량을 고려한 더뎛기 등을 고려할수 있다.

3) P.P 매트 부설(5ton/m) (m²)

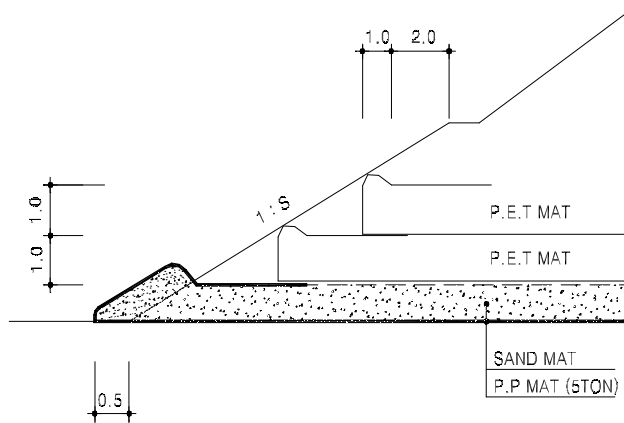
- 5ton/m (10ton/m, 15ton/m 공통적용)

- (1) P.P 매트는 쌓기비탈면 끝단에서 4.0m씩 여유있게 산출한다.
- (2) 현장봉합의 겹이음은 구입제품에 포함된 수량이다.

4) P.E.T 매트 부설(m²)

- 15ton/m 적용(20ton/m 공통적용)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 단계 흙쌓기시 적용한다.
- (2) 현장봉합의 겹이음은 구입제품에 포함된 수량이다.
- (3) 제 수량은 수평거리로 산출한다.



- 5) 샌드 드레인(ϕ 400m/m) (m)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 심도는 Sand Mat층을 포함한다.(항타 및 인발)
 - (2) 모래수량은 Sand Mat층을 제외한 수량이다.
- 6) 샌드콤팩션 파일(ϕ 700m/m) (m)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 심도는 Sand Mat층을 포함한다.(항타 및 인발)
 - (2) 모래수량은 Sand Mat층을 제외한 수량이다.
- 7) 팩 드레인(D120m/m) (m)
 - (1) 연약지반 구간에서 팩 드레인 공법 사용시 적용하며 팩 드레인의 길이는 시공관리를 위하여 샌드매트 상단에서 50cm가 노출되도록 산출한다.
- 8) 표토제거(m^2)
 - (1) 수량은 수평거리로 산출한다.
 - (2) 연약지반 구간 쌓기재료로 부적합한 지표(초근, 갈대, 습지 등)를 표토제거 $T=20cm$ 로 수량을 반영한다.
 - (3) 연약지반에서 표토제거로 발생한 토사는 사토하는 것을 원칙으로하되, 유용이 가능하다고 판단되는 경우 현장여건에 따라 유용할 수도 있다.
- 9) 과재쌓기(m^3)
 - (1) 연약지반 구간에 적용한다.
 - (2) 과재쌓기 후 제거한 수량은 본선 쌓기 작업에 유용한다.
- 10) 과재쌓기 제거(m^3)
 - (1) 과재쌓기 후 제거한 수량은 본선 쌓기 작업에 유용한다.
- 11) 치환토(m^3)
 - (1) 연약지반내에 치환하여야 할 토량은 체적으로 산출한다.
- 12) 침하판(개)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 100m씩 등간격으로 3개소(중앙에 1개소, 좌우 길어깨에 각각 1개소씩) 설치하는 것을 기준으로 하되 발주처와 협의하여 설치간격 및 개소 수를 조정할 수 있다.
- 13) 침하측정봉 및 보호관(m)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 100m씩 등간격으로 3개소(중앙에 1개소, 좌우 길어깨에 각각 1개소씩) 설치하는 것을 기준으로 하되 발주처와 협의하여 설치간격 및 개소 수를 조정할 수 있다.
- 14) 경사계 설치(개)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 쌓기 좌우비탈면, 교대 중앙부에 설치하며, 계측관리 Casing Pipe 설치하는 지층까지의 길이로 산출한다.
 - (2) 설치구간은 발주처와 협의하여 전단파괴 예상지점에 설치한다.
- 15) 간극수압계 설치(개)
 - (1) 연약지반 구간에 적용하며 계측관리 Tube 설치하는 연약지반층 중간 깊이로 설치, 간격은 200m로 한다.
 - (2) 연약지반 두께가 5m미만인 경우 공당 1소자, 5~10m인 경우 공당 2소자, 10m이상인 경우 공당 3소자를 설치한다.
 - (3) 설치구간은 발주처와 협의하며 전단파괴 예상지점에 설치한다.

16) 수위측정기 설치(개)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 계측관리 Tube 설치는 연약지반층 중간 깊이로 설치, 간격은 200m로 한다.
- (2) 설치구간은 발주처와 협의하여 전단파괴 예상지점에 설치한다.

17) 층별 침하계 설치(개)

- (1) 연약지반 구간에 설치하며 설치간격은 200m씩 등간격으로 설치한다.
 - (2) 연약지반 두께가 5m미만인 경우 공당 1소자, 5~10m인 경우 공당 2소자, 10m 이상인 경우 공당 3소자를 설치한다.
- ※ 각 계측기에 대한 계측인건비는 미계상하고 분석비만 단가산출서에 반영한다.

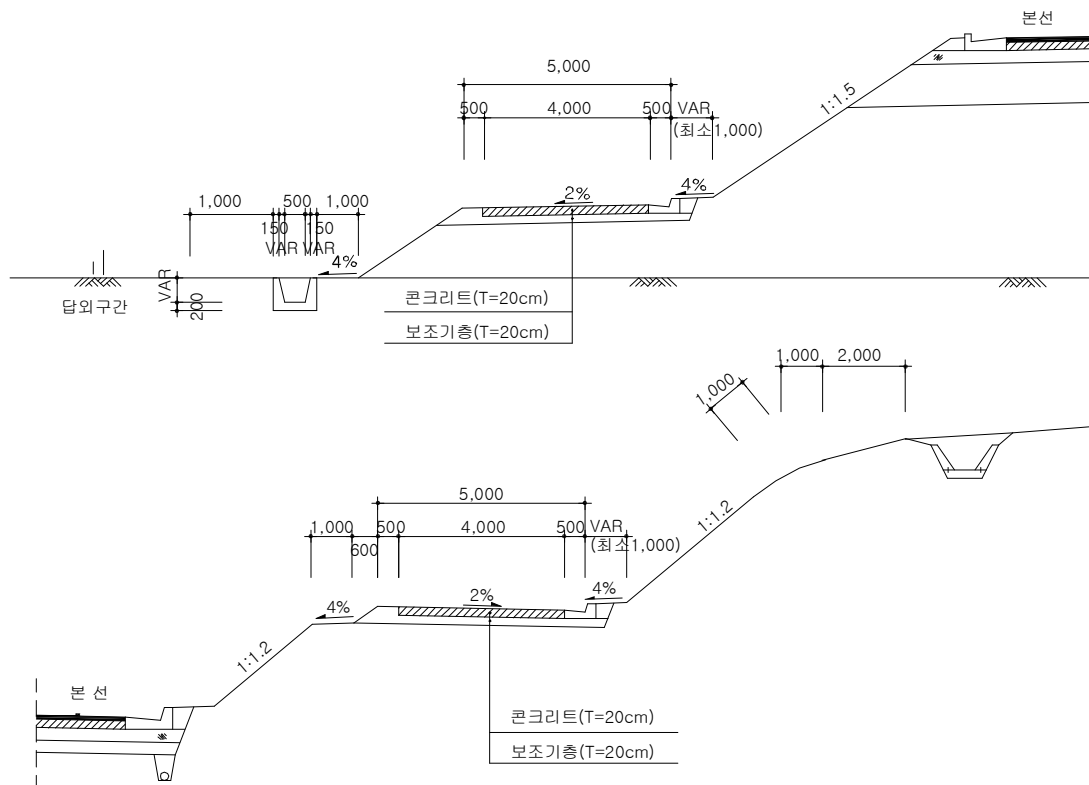
18) 유공관(m)

- (1) 샌드매트 설치구간에 배수기능을 검토하여 필요한 구간에 도로중심 및 횡방향으로 설치한다.

17. 측도(부체도로) 및 기타사항

- 1) 본선과 인접시에는 본선과 같이 수량산출하고, 본선 물량에 포함시키기 어려운 경우는 별도 산출한다.
- 2) 비상주차대 설치는 부체도로 및 현지여건을 고려하여 적절한 간격으로 설치한다.
- 3) 지반선아래의 잔토

지반선 아래에서 터파기로 발생된 잔토중 유용가능한 수량은 토공유동표의 흙깎기의 기타란에 기입하고, 흙운반의 무대란에도 기입하며, 위 잔토중 유용불가능한 수량은 사토처리한다.



18. 토공수량표

1) 횡단면도상의 수량표는 한글로 표기하는 것을 원칙으로 한다.

STA. +									
지 반 고			흡끄기	미진동 굴착	미진동파 쇄기		비탈면 보호공	얕은식생기반재	
계 획 고					혼합 화약류			두꺼운 식생기반재	
표토 제거	답구간				기계적 파쇄			리핑암면고르기	
	답외구간				약액주입			발파암면고르기	
벌개제근			흡쌍기	노 체			측구뚝쌓기		
흡끄기	토 사			노 상			되메우기 및 다짐공		
	리핑암			녹 지 대		층따기	노 체		
		노 상							
	일반발파		노 상 준비공	깎 기 부		연약 지반 처리	침하토		
	진동제어(소규모)			기준도로부			Sand Mat		
	진동제어(중규모)		비탈면 보호공	줄 때			과재쌓기		
	정밀진동제어			평 때					

19. 기타(일반사항)

1) 산출방법

(1) 수량산출은 A4 SIZE 계산지 또는 전산용지 양식에 의거 작성한다.

공 종	산 출 근 거	계

(2) 수량산출은 산출근거에서 소수점 두자리까지 하고, “계” 란에는 소수점 한자리까지 산출하며 이하는 버리는 것으로 한다.

(3) 설계시 수량은 정수로 하고 단, 철근가공조립, 시멘트 벌크수량, 강교수량은 소수점 세째자리까지로 한다.(ton으로 산출)

<내역서 작성시>

※ 자재의 할증은 수량산출서상에서 할증을 계상한다.

※ 골재 등 자재운반거리는 100m 단위로 계상한다.

2) 유용토 및 공제토

(1) 유용토

① 토 공

- 비탈층따기 : 100%유용(토량 환산계수 $C=0.9$)
- 표토제거 : 표토면적(A) $\times$ 두께(0.2m) $\times$ 90%(유용) $\times$ 0.9(토량환산계수)
 - 석축 철거 : 돌붙임이 있을 경우 깬 잡석 발생량 50% 유용(돌붙임이 없을 경우 90% 토공에 유용)
- 콘크리트 및 아스콘 깨기 : 순쌓기구간은 이동식 크랫샤로 크라싱후(100m/m이하) 노체에 유용함을 원칙으로 하되, 경제성등을 검토하여 폐기물 중간처리업자로 하여금 재활용하게 할 수 있음.(폐기물처리시 “폐기물관리법”에 의거 산출하며, 부대공에서 일괄적으로 폐기물처리비 반영)
- 콘크리트 철거수량 : 토량 환산계수 $C=1.0$
- 아스팔트 깨기 : 토량 환산계수 $C=1.0$

※ 사토발생 현장에서는 구조물발생 잔토에 대하여는 사토처리 한다.

② 배수공

- 석축, 배수관(날개벽포함), 토사측구, 암거(날개벽포함), 집수정, 잡석갈기, 맹암거등의 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 다음과 같이 산출한다.

잔 토 $\left\{ \begin{array}{l} \text{육상 터파기 : 100\% 유용(단 100\%유용 가능시)} \\ \text{수중 및 용수 터파기 : 80\% 유용} \end{array} \right.$

- 석축, 배수관(날개벽 포함), 토사측구, 암거(날개벽 포함), 집수정, 잡석갈기, 맹암거 등
- 노견다이크, 도수로용 집수거, 도수로 : 잔토처리(단가에서 처리)

③ 구조물공 : 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 다음과 같이 처리한다.

잔 토 $\left\{ \begin{array}{l} \text{육상 터파기 : 100\% 유용(단, 100\% 유용 가능시)} \\ \text{수중 및 용수 터파기 : 80\% 유용} \\ \text{유용이 불가능한 토사 : 사토처리} \end{array} \right.$

※ 구조물 터파기 유용량 중 대도시의 도심부와 대하천에 설치하는 구조물로서 설계자의 판단에 의하여 유용이 불가능한 터파기 수량에 대하여는 별도로 처리할 수 있다.

④ 부대공

- 방음벽 잔토는 100% 토공에 유용
- 가도토량은 80%유용, 사토구간은 100%사토
- 하천내 가도토량은 평수위 상부 토공량 80%를 유용한다.

※ 기타 잔토 처리는 무대를 원칙으로 하되, 현지여건을 감안 발주청과 협의 조정한다.

(2) 공제토

- ① 배수관 및 암거 : 구체 및 날개벽을 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제
- ② 중분대 집수정 : 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제
- ③ 교 량 : 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제

3) 토적표 및 누가토적표 작성

토적계산은 평균 단면법으로 전산 계산함을 원칙으로 한다.

- (1) 쌓기량은 횡단면도 수량을 토적표와 누가토적표에 그대로 기입한다.(다짐 상태수량)
- (2) 깎기량은 토적표에는 자연상태의 수량을, 누가토적표에는 다짐상태의 수량을 기입한다.(토량환산계수는 토사 : 0.9, 리핑암 : 1.1, 발파암 : 1.28)
- (3) 누가토적표의 횡방향 토량란에는 흙깎기·흙쌓기 수량중 작은 수량을 기입하며 이 수량은 유용 무대 처리한다.
- (4) 누가토적표의 차인토량란에는 깎기량과 쌓기량과의 차이수량을 기입한다.
쌓기수량이 깎기수량보다 많은 경우에는 (-), 반대일 경우 (+)기호를 붙인다.
- (5) 누가토량란에는 첫 측점부터의 누계치를 기입한다. 여기서 (+), (-)부호에 주의하여야 한다.

4) 토공 유동표 산정기준

- (1) 운반거리 산정시 모든 수량은 다짐상태로 환산하여 계산하되 내역서 적용 수량은 자연상태로 한다.
- (2) 유토곡선 작성시 반영하는 공종은 깎기(토사, 리핑암, 발파암), 측구터파기, 쌓기(노상, 노체, 녹지대쌓기)로 한다.
- (3) 순쌓기 현장의 경우 표토 제거는 무대에 산입하고 다짐 환산계수 만큼의 차이는 덤프 운반에 포함한다.
- (4) 공제토량은 토공유동표의 흙쌓기량에서 감하고, 쌓기유용운반(덤프)량에서 감한다.
- (5) 토공 유동표에는 다음 사항을 포함한다.
 - ① 표토제거 ② 공제토 ③ 유용토 ④ 교대 앞채움
 - ⑤ 철거수량 ⑥ 되메우기 ⑦ 가도공 ⑧ 본선암 유용
- (6) 양측확장 좌우측 구간은 방향별로 별도 유동표를 작성하여 운반거리를 산출한다.
- (7) 무대수량은 횡방향무대수량과 종방향무대수량을 합친 것으로 한다.

5) 기타 제반사항

- (1) 횡방향 및 종방향 무대처리시
토사 → 리핑암 → 발파암 순으로 구한다.
- (2) 녹지대 쌓기 구간은 토사만 사용하는 것을 원칙으로 하되, 사토현장으로서 현지여건상 토사가 부족시 쌓기고 3m 이상일 때는 암쌓기를 적용한다.

(3) 쌓기 재료할증

① 순쌓기 구간

- 순쌓기 운반량(덤프운반) 중 토사량에 대해 6%를 가산한다.
- 수량은 자연상태의 수량이며 토공유동표상 다짐상태의 수량은 자연상태의 수량으로 환산하여 적용한다.(단가산출은 자연상태를 기준으로 작성한다.)

② 사토구간

- 노체, 노상, 녹지대 쌓기량 중 토사수량에 대하여 6%를 토사운반량에 가산하고 사토량에서 감한다

(4) 토공유동표는 다짐상태로 통일시켜야 하며, 다짐상태의 수량으로 아래의 원칙을 만족시켜야 한다.

① 사토의 경우(깎기량 > 쌓기량)

$$\text{사토량} = \text{깎기량} - \text{쌓기량}$$

※ 계산방법 : 쌓기량=운반량(무대운반량+유대운반량), 깎기량=운반량+사토량

② 순쌓기의 경우(쌓기량 > 깎기량)

$$\text{순쌓기량} = \text{쌓기량} - \text{깎기량}$$

※ 계산방법 : 깎기량=운반량(무대운반량+유대운반량)

나. 비탈면 안정공

□ 설계요령

1. 관련기준

- (1) 건설공사 비탈면 설계기준 (국토교통부, 2016)
- (2) 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침 (국토해양부, 2009.6)
- (3) 내진설계기준연구 (국토해양부, 1997.12)

2. 비탈면 경사 및 안정검토

1) 흙깎기 비탈면 경사

- (1) 흙깎기 구간의 비탈면 경사는 지질, 토질, 암반특성등을 합리적으로 고려하며, 이때 탄성파탐사, 시추조사, 코아회수율, 암반절리, 풍화정도 조사와 시험을 실시하고, 그 결과를 고려하여 결정하는 것을 원칙으로 한다. 특히 비탈면이 다음과 같은 경우에는 비탈면 안정 대책을 검토하여 반영한다.

- ① 지반이 두꺼운 붕괴층 또는 퇴적층으로 구성되어 불안정한 상태를 나타내는 구간
- ② 붕괴력이 있고 비탈면 붕괴 발생 가능성이 있는 구간
- ③ 지하수위가 높고 용출수가 많은 구간
- ④ 갈라진 틈이 있고 지반의 활동 가능성이 있는 구간
- ⑤ 액상화 발생이 예측되는 지반
- ⑥ 비탈면 부근에 기존구조물이 위치하는 구간
- ⑦ 기타 흙깎기 비탈면의 불안정 요인이 있는 것으로 판단되는 구간

- (2) 흙깎기 구간에서 토사원지반의 경사는 지반조건에 따라서 아래표와 같이 표준경사를 적용할 수 있다.

<흙깎기 표준경사>

토 질 조 건		비탈면높이(m)	경 사	비 고
모래			1:1.5 이상	SW, SP
사질토	밀실한 것	5 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SP
		5~10	1:1.0 ~ 1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁨	5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
		5~10	1:1.2 ~ 1:1.5	
자갈또는 암괴 섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋음	10 이하	1:0.8 ~ 1:1.0	SM, SC
		10~15	1:1.0 ~ 1:1.2	
	밀실하지 않거나 입도분포가 나쁨	10 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	
		10~15	1:1.2 ~ 1:1.5	
점성토		0~10	1:0.8 ~ 1:1.2	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5 이하	1:1.0 ~ 1:1.2	GM, GC
		5~10	1:1.2 ~ 1:1.5	
풍화암		—	1:1.0 ~ 1:1.2	시편이 형성되지 않는 암

주) 1. 실트는 점성토로 간주. 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려 한다.
2. 위 표의 경사는 소단을 포함하지 않는 단일 비탈면의 경사이다.

- ① 연암 이상 암반비탈면의 경사는 암반내에 발달하는 단층 및 주요 불연속면의 경사 및 방향을 이용한 평사투영해석을 실시하고 발생 가능한 파괴형태에 대한 안정해석을 실시하여 비탈면의 경사를 결정한다.
 - ② 깎기비탈면의 높이가 10m 이상인 비탈면에서는 비탈면 유지관리를 위한 점검, 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 원칙적으로 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5~20m 높이마다 폭은 1~3m의 소단을 설치한다. 장비 진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단 폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.
 - (3) 리핑암 및 토사구간에서는 H=5.0m 마다 소단을 설치하고, 소단은 일정한 높이(5의 배수)에 설치하는 것이 바람직하며, 미관 및 현장여건을 고려하여 설치한다.
 - (4) 소단과 소단사이에 토사와 리핑암의 구분선이 발생할 경우에는 많은 쪽 비탈면의 경사 적용을 원칙으로 하며, 미관 및 현장 시공여건을 고려하여 조정 설치한다.
 - (5) 흙깎기구간의 평면도상 종방향으로 암과 토사 등이 불규칙하게 분포되어 경관을 훼손할 경우 주변미관 및 비탈면안정 검토에 의한 안정경사로 완화하여 조정할 수 있다.
- ※ 이 경우 비탈면안정검토는 토사구간을 기준으로 검토하고 검토결과에 의한 안정 경사는 암구간에 대하여도 동일하게 적용한다.
- (6) 지반이 치밀하지 못하고 지하수의 통로역할을 하는 경우가 많아 지속적인 문제가 발생하는 붕적토 지반에서의 깎기비탈면은 안정해석을 통하여 경사를 결정하는 것이 원칙이지만, 과거실적을 바탕으로 안정성이 확보되는 경사로서 아래표와 같은 경험적인 경사기준을 사용할수 있다.

<붕적토층 지반의 흙깎기 표준경사>

지하수 조건	경 사
강우시에 지하수위가 깎기 바닥면보다 낮은 경우	1:1.2
강우시에 지하수위가 깎기 바닥면보다 높아질 경우	1:1.5
평상시 지하수위가 깎기 바닥면보다 높은 경우	1:1.8 ~ 1:2.0

2) 흙깎기 비탈면 안정 검토

(1) 안전율

비탈면의 안전율은 피해의 정도와 경제성에 따라 선택되며, 도로의 깎기비탈면 붕괴시 재산의 피해가 크게 예상되므로 영구적인 안전을 도모하기 위해 아래와 같은 기준으로 적용한다.

구분	기준안전율	참 조
장기	전기	FS > 1.5
	우기	FS > 1.2 또는 FS > 1.3
	지진시	FS > 1.1
단기	FS > 1.1	

* 비탈면 상부 파괴범위내에 1, 2종 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토

(2) 분석과정

- ① 초기의 비탈면 설계단계에서는 국부적인 암반의 안정성을 판단하기보다는 전체적인 암반의 해석이 중요하므로 여러 단계의 조사에 의해 나온 결과를 가지고 대표적인 불연속면의 공학적인 특성을 고려하여 평사투영법을 시행한다.
- ② 평사투영법에 의해 불안정한 것으로 판단된 비탈면에 대해 한계평형식을 이용하여 안정성 분석을 시행한다.
- ③ 토층 및 풍화암층에 대해서는 한계평형식에 의한 수치해석 프로그램을 사용하여 복합적으로 비탈면경사의 안정해석을 수행한다.
- ④ 현재 사용되는 비탈면 경사의 설계기준은 경험에 의한 일반적인 경사로 암반의 지질 및 절리상태에 따라 과다 및 과소한 경사가 될 수 있으므로 비탈면 안정 계산시 가장 경제적인 경사에서 비탈면 자체안정성을 최대한 확보한 최적의 경사를 찾아 비탈면을 설계하고 이를 설계보고서에 수록한다.

다만, 무한사면 발생, 지장물에 의한 경사완화가 불가한 경우 등 최적의 경사로 적용이 곤란한 경우는 그 사유를 설계보고서에 수록하도록 한다.

※ 가장 경제적인 경사분석은 비탈면 안정성 확보를 위해 필요한 토지매입비와 각종종별(토공, 비탈면 보강공 등) 소요 공사비를 합산한 금액으로 분석한다.

- ⑤ 대규모 흙깎기부의 경우 탄성파탐사 또는 지질조사를 반드시 시행하여 파쇄대등 불연속면의 존재를 사전에 확인하므로서 공사중이나, 유지관리 시 대규모 비탈면 파괴 등이 발생되지 않도록 한다.

- ※ - 설계시 지반조사를 수행하지 못한 구간은 그 사유와 필요한 조사항목 및 수량을 공사 시방서 및 설계서에 조사비 및 비탈면 안정 검토비를 반영한다.
- 흙깎기 비탈면 녹화전 현황도(Cut Slope, Face-Map)를 작성하고, 흙깎기 비탈면 현황도 작성에 따른 소요예산을 설계서에 반영한다. (비탈면 높이 5.0m이상)
 - 대규모 흙깎기의 경우 필요에 따라 시공단계별(토질별, 소단별등)로 비탈면 안정성을 검토하여 대규모 비탈면 파괴 등이 발생되지 않도록 한다.

- ⑥ 강우시 원호활동이 아닌 평면적인 얇은 지표면 포화대를 따라 발생하는 얇은 파괴에 대한 안정검토를 수행한다.

○ 대상 지반

- 비탈면 높이에 비해 활동면 깊이가 작은 경우, 토층이 얇은 경우, 느슨한 사질토, 화강풍화토 구간

○ 침투해석 수행 방법

- 함수비와 모관흡수력사이의 함수특성곡선을 사용
- 강우조건은 과거 50년 동안 해당지역 최대 강우기록의 가장 불리한 48시간 범위의 강우기록을 적용하나, 지표침투율 이상의 강우강도 값은 지표침투율 값 적용
- 강우에 의한 지표면 침투 범위 파악으로 파괴면을 예상하나, 강우침투범위 산정 곤란시 지표면에서 깊이 3m구간을 포화로 가정
- 집중호우시 지표면부터 포화(0.5 ~ 3.0m)되면 지반정수가 감소되므로 비탈면의 취약한 지점을 중심으로 무한병진활동 검토로 얇은 파괴 가능여부 판단

3) 흙쌓기 비탈면 경사

- (1) 흙쌓기 비탈면의 경사는 별도의 비탈면 안정해석을 통해 결정하는 것이 원칙이나, 높이 10m 미만일 경우에는 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 아래표의 표준경사를 적용할 수 있다.

<흙쌓기 비탈면 표준경사>

쌓기재료	비탈면 높이(m)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 없는 경우 (도로, 철도 등)	비탈면 상하부에 고정 시설물이 있는 경우 (주택, 건물 등)
입도분포가 좋은 양질의 모래, 모래자갈, 암괴, 암버럭	0 ~ 5	1 : 1.5	1 : 1.5
	5 ~ 10	1 : 1.8	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0
	10초과	별도검토	별도검토
입도분포가 나쁜 모래, 점토질 사질토, 점성토	0 ~ 5	1 : 1.8	1 : 1.8
	5 ~ 10	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	1 : 2.0
	10초과	별도검토	별도검토
* 1) 상기표는 기초지반의 지지력이 충분한 경우에 적용함. 2) 비탈면높이는 비탈어깨에서 비탈끝까지 수직높이임			

- (2) 비탈면높이가 5m 이상인 비탈면에서는 비탈면 유지관리를 위한 점검, 배수시설의 설치 공간으로 활용하기 위하여 원칙적으로 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5~10m 높이에 폭 1~3m의 소단을 설치한다. 장비진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다

4) 흙쌓기 비탈면 안정 검토

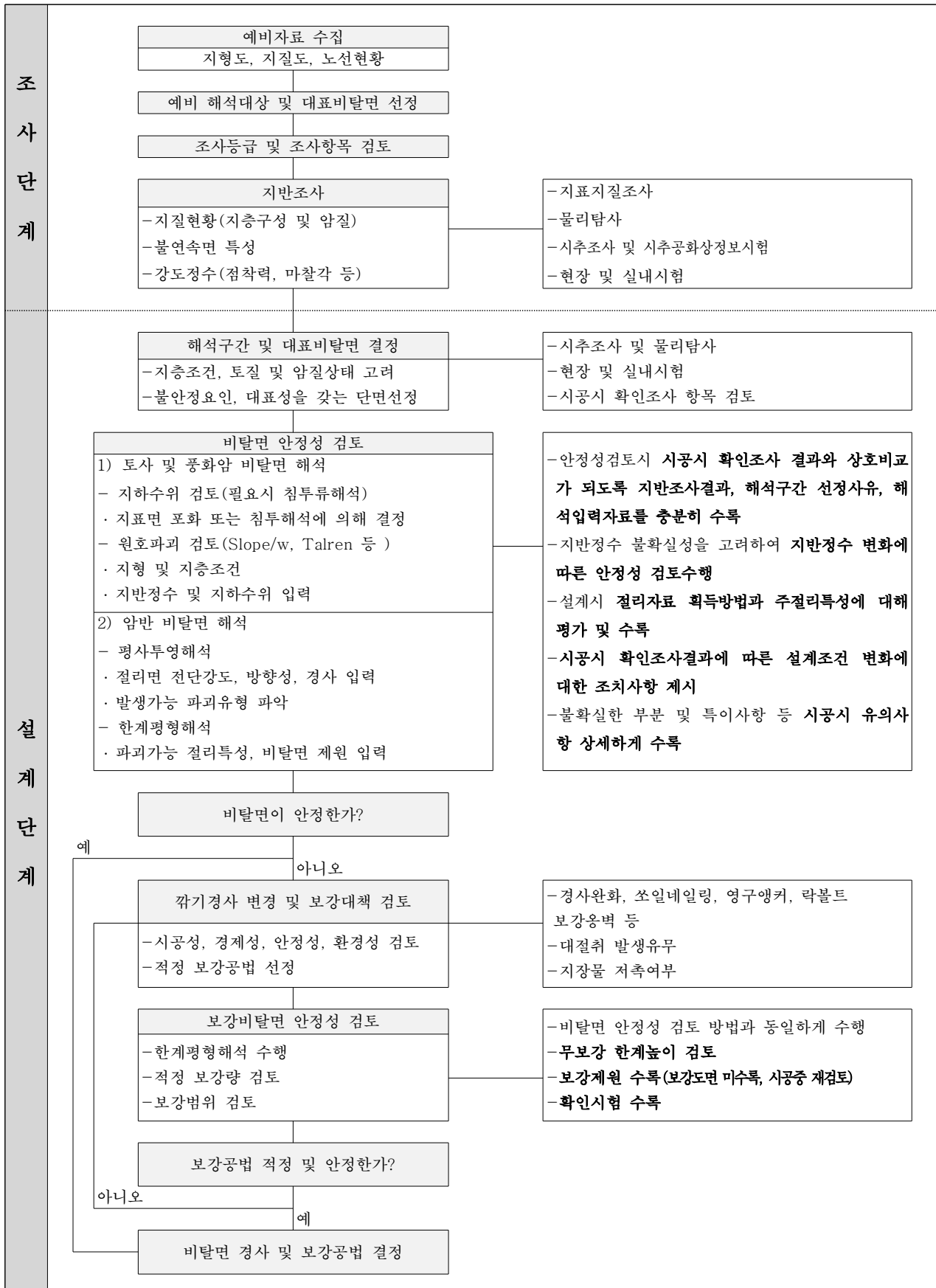
<일반 흙쌓기 비탈면 안정해석시 적용하는 기준안전율>

구분		기준안전율	참 조
장기	건기	$FS > 1.5$	·쌓기체 내에 지하수가 없는 것으로 해석
	우기	$FS > 1.3$	·지하수 조건은 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 판단하여 안정성에 가장 불리한 상태가 발생하는 조건에 대하여 수행 ·한쪽쌓기 한쪽깎기 비탈면에서는 상기조건에 따라 산정한 지하수위 또는 침투해석을 통한 지하수위를 이용하여 해석 ·쌓기 표면에 강우침투가 발생하는 경우에는 설계계획빈도에 따른 해당 지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 강우침투를 고려한 해석 실시
	지진시	$FS > 1.1$	·지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용시킴 ·지하수위는 우기시 조건과 동일하게 적용
단기		$FS > 1.1$	·1년 미만의 단기적인 비탈면의 안정성(시공중 포함) ·지하수 조건은 장기안정성 검토의 우기시 조건과 동일하게 적용
* 비탈면 상부 파괴범위내에 1, 2종 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토			

3. 비탈면 조사 및 시험

구 분	비탈면 조사 및 시험내용	비 고
지 표 지 질 조 사	- 암반의 풍화상태, 절리의 방향성, 연속성, 간격 및 거칠기 등 - 충전물의 분포상태 - 단층선 등의 구조대 발달여부	
시 추 조 사	- 지층분포상태 - 절리면의 발달상태(절리간격 및 경사각) - 파쇄구간의 존재여부 - 암석코아의 강도 및 R.Q.D, T.C.R	
	- 깎기높이 20m 이상인 비탈면구간 2개소 이상(연장 200m마다 1개소씩 추가) - 깎기높이 20m 미만인 비탈면구간 1개소(연장 200m마다 1개소씩 추가) - 불안정 요인을 갖는 비탈면으로써 횡단 지층상태 변화가 심할 것으로 예상되는 구간은 개소당 횡단방향으로 1개소씩 추가, 필요시 2개소씩 추가	
탄 성 파 탐 사	- 탄성파속도의 분포에 의해 지하지질구조 및 파쇄대의 존재여부 파악 - 깎기높이 20m이상, 연장 200m 이상 구간에 실시하는 것을 기본으로 하고 그 이하 규모일지라도 불안정 요인을 내포할 가능성이 예상될 때에는 추가 수행할 수 있음	
	- 필요시 전기비저항탐사 실시	
현 장 시 험	- Schmidt Hammer Test - Point Load Test - Profile Gauge Measurement - Tilt Test	
	- 화상정보시험(Bips) 및 시추공 전단시험 - 시험굴조사 : 200m마다	
실 내 시 험	- 토질시험 : 함수비, 비중, 입도 및 액소성한계, 직접전단 시험 등 - 암석시험 : 단위중량, 일축압축강도, 절리면전단시험 등	
성 과 분 석	- 주절리군의 방향성 - 암반의 공학적 특성 : 강도 정수 산출 - 암반비탈면의 경사결정 : 예상파괴 형태 및 구간별 안정성 검토 - 대책공법 선정	

4. 비탈면 안정 분석과정



5. 비탈면 안정 해석

1) 일반 비탈면안정 해석

- (1) 토사 및 풍화암을 대상으로 한계평형이론을 이용하여 안정해석을 실시한다.
- (2) 한계평형이론은 아래와 같다. (Bishop Method, Fellenius Method, Janbu Method)

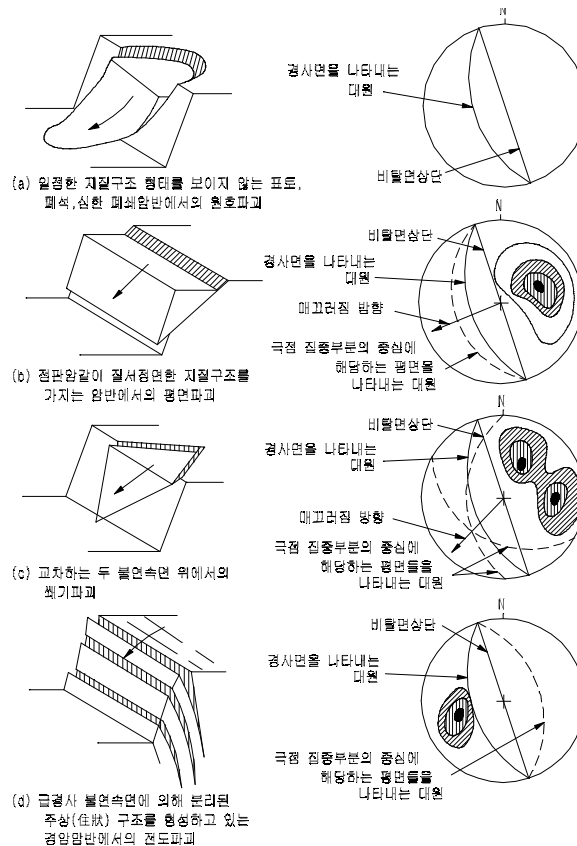
$$F_s = \frac{1}{\sum W \sin \alpha_n} \sum (c' b_n + (W - u b_n) \tan \phi') \times \frac{1}{m(\alpha_n)}$$

$$m(\alpha_n) = \cos \alpha_n \left(1 + \tan \alpha_n \times \frac{\tan \phi'}{F_s} \right)$$

- (3) 비탈면안정에 사용되는 강도정수는 각종시험 및 문헌을 참고하여 산정한다.

2) 암반의 비탈면안정 해석

- (1) 평사투영법 및 한계평형식을 이용하여 안정해석을 실시한다.
- (2) 평사투영법 : 불연속면과 같은 3차원적인 형태를 2차원적인 평면상에 투영하는 방법
 - 해석방법 : 대원(GREAT CIRCLE)과 극점(POLE) 투영 방법
 - 안정성평가 : 원형파괴, 평면파괴, 켜기파괴, 전도파괴에 대한 안정성 평가



- (3) 한계평형식 : 미끄러짐을 유발하는 힘에 대한 미끄러짐에 저항하는 힘의 비 평면파괴와 켜기파괴 해석을 통한 안정성을 평가하여야 한다.

$$\text{평면파괴 안전율} : F = \frac{cA + (W \cos \psi_p - U - V \sin \psi_p) \tan \phi}{W \sin \psi_p + V \cos \psi_p}$$

$$\text{켜기파괴 안전율} : F = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2} \xi} \frac{\tan \phi}{\tan \psi_i}$$

6. 비탈면 보호공

1) 식생 보호공

(1) 개요

- ① 비탈면보호공은 현지 비탈면의 지형 및 지질, 토양조건, 경사, 방향, 강우량, 시공조건, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 다수의 공법을 선정, 시험시공을 실시하여 현지에 잘 부합하는 식생보호공을 선정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 식생 보호공에 대한 비탈면 보호공법은 다음과 같다.
(실시단계에서는 공사비 기초금액 산출을 위해 다음과 같은 식생보호공을 적용할수있다.)

구 분		보 호 공	비 고
흙쌓기 비탈면		·줄때, 종자뿌어붙이기, 거적덮기 등	
흙깎기 비탈면	토 사	·보통토사 : Seed-spray ·심각한 세굴예상 구간 : Seed-spray + 거적덮기 ·건조 척박한 토양, 견고한 점토질 (모래, 실트질모래, 화강 풍화토(마사토) 구간 : 얇은 식생기반재 취부공	
	리 핑 압	·종자뿌어붙이기, 얇은 식생기반재 취부 등	
	발 파 압	·두꺼운 식생기반재 취부, 덩굴식물류, 자생종묘식재 등	
	산성압, 특수압, 이압 등	·두꺼운 식생기반재 취부 등	

※상기공법은 일반적인 공법을 예시한 것이며 이외에도 다양한 녹화공법이 있다.

※토사유실이 예상되는 구간, 지면과 밀착이 어려운 구간에서의 거적덮기공법은 발아율이 저조하므로 얇은 식생기반재 취부공을 적용하여야 한다.

- ③ 깎기부 발파압 구간중 미관이 요구되는 주요 경관지역은 발주처와 협의후 별도의 법면 보호를 실시한다.
- ④ 식생만으로 비탈면의 안정을 확보할 수 없는 경우에는 지질, 경사안정성, 경제성, 미관, 유지관리, 기타 현지여건을 검토하여 대상지역에 적합한 보호공법을 선정하여야 한다.
- ⑤ 깎기 비탈면의 토질 특성에 따라 적절한 식생 보호공법을 적용하여야 한다.
- ⑥ 「도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009.6)」을 참조하여 공법을 적용하여야 한다.
- ⑦ 식생보호공은 시험시공 모니터링을 수행하여 비탈면 녹화공법을 평가하여야 하며, 녹화공법 평가 일정은 다음과 같다.

파종	3~5월 파종	6~8월 파종	9~11월 파종
평가 시기	·여름 전과 여름 후에 1차 및 2차 평가 ·11월 전에 최종평가	·여름 후 9월경 1차 평가 ·이듬해 4~5월 2차 평가 ·이듬해 8~9월 최종평가	·11월 중 1차 평가 ·이듬해 여름 직전 2차 평가 ·이듬해 9~10월 최종평가

※ 공사의 긴급성 등을 감안해서 평가목적을 달성 할 수 있는 범위 내에서 평가기간을 단축할 수 있다. 또한, 공사 준공 일정에 따라 긴급이 요구되는 상황에서는 발주자와 상의하여 평가횟수를 줄일 수 있다.

2) 구조물 보호공

(1) 개요

- ① 비탈면 경사조정을 통하여 비탈면 안정 경사를 선정함을 원칙으로 한다.
- ② 식생에 의한 보호공만으로 비탈면의 안정이 유지될 수 없을 경우에 적용한다.
- ③ 비탈면의 경사를 급하게 해서 깎기 면적을 줄이고 자연환경의 훼손을 최소화 시켜 비탈면의 안정을 확보하고자 할 경우에 적용한다.
- ④ 켜기형파괴 예상지역은 구조물에 의한 국부보강공법을 적용한다.

(2) 적용가능한 비탈면보호공

구 분	보 호 공	비 고
흙쌓기 비탈면	비탈면 돌망태공	토사가 유출할 위험성이 있을 경우
	보강토공법, 보강토 옹벽공법, 개비온옹벽 등	지형적 제약을 받아서 흙쌓기 안정 비탈면 경사를 확보할 수 없는 경우
흙깎기 비탈면	콘크리트 블록 격자공, 모르타르 뿔어 붙이기공, 블록 붙임공, 돌붙임공, 기대기 옹벽공 등	비탈표면의 풍화 침식 및 동상등의 방지
	현장타설 콘크리트 격자공, 콘크리트 붙임공, 비탈면 앵커공, 쏘일네일링공, 비탈면 록볼트공 등	비탈표면부의 붕락방지, 약간의 토압을 받는 흙막이
	비탈면 돌망태공, 콘크리트 블록 정형공 등	용수가 많은곳, 부등침하가 예상되는 곳

① 콘크리트 블록 격자공

콘크리트의 직육면체 블록을 비탈면상에 격자상으로 조립하여 그 골조에 의하여 비탈면의 붕괴나 세굴등을 방지하고, 격자틀 내에 흙의 표면을 유수의 세굴로부터 보호하기 위하여 식생공법을 병행하는 것이 보통이다.

② 모르타르 뿔어 붙이기공

비탈면에 전체적으로 용수가 없고 풍화를 받기 쉬운 암질, 풍화하여 붕괴할 위험이 있는 암질, 균열 및 절리가 많아 낙석의 위험성이 있는 암질과 식생에 부적합한 지역 등에 사용한다. 모르타르 뿔어 붙이기공에서는 5~10cm, 콘크리트 뿔어 붙이기공에서는 10~20cm 두께를 표준으로 한다.

③ 현장타설 콘크리트 격자공

본 격자공은 자갈섞인 토사, 풍화암 및 풍화되기 쉬운 혹은 절리나 균열이 많은 연암에 용수가 있고, 장대 비탈면이며 장기간 안정이 어렵다고 판단되는 비탈면에 콘크리트 블록 격자공 등에서 붕괴 가능성내지 안정이 우려될 때 사용한다.

현장타설 철근콘크리트 격자공은 격자의 교점이 일체화되어 있기 때문에 콘크리트 블록 격자공에 비하여 경사 및 전단면의 강도가 크므로 표층 붕괴에 대해 어느정도 억지력을 기대할 수 있다. 이 격자공은 철근콘크리트보의 교점등에 앵커나 록 볼트를 병용하는 경우가 많고 충분한 시공관리가 필요하다.

④ 블럭 붙임공, 돌 붙임공

비탈면의 풍화 및 침식 등의 방지를 주목적으로 해서 1:1 이상의 완경사 비탈면에 점착력이 없는 토사 및 허무러지기 쉬운 비탈면에 적용한다.

⑤ 비탈면 앵커공

경암 또는 연암의 비탈면에 있어서 암반의 절리 등이 있어 붕괴할 염려가 있는 경우나 불안정한 암반 비탈면의 안정을 꾀할 경우에 사용한다. 앵커공은 단독으로 사용하는 것보다 현장타설 철근 콘크리트 격자공, 옹벽, 말뚝공 등과 병용시키는 경우가 많다. 앵커와 지반의 정착방식에 따라 다음과 같이 크게 3종류로 대별된다.

종 류	정 착 방 식
마 찰 형	앵커 주변면과 기초와의 마찰저항에 의해 앵커 인발력을 기반에 전달한다.
지 압 형	앵커의 일부 혹은 대부분을 크게 넓혀 뚫고 앵커체 수동토압으로 앵커 인발력에 저항한다.
복 합 형	마찰형 및 지압형의 복합형

⑥ 쏘일네일링공

지반의 전단 또는 활동 저항력을 증대시키기 위한 방법으로 원지반 자체 강도를 증가시키기 공법이다. 철근이나 강봉을 가상파괴면보다 깊게 비탈면내에 삽입하여 비탈면의 안정효과를 갖는 공법으로 최근 많이 사용되고 있는 공법중의 하나이다. 이 공법의 장점으로는 억지말뚝과는 정반대로 시공장비가 소규모라는 점을 들 수 있다. 그러나, 비탈면의 지하수위가 높이 존재할 시에는 효과가 불확실하므로 배수공을 특히 주의하여 시공해야 한다.

⑦ 비탈면 록볼트공

Rock Bolt는 암반과 보강공과의 일체화 혹은 불연속면을 경계로 하여 암반이 일체화 되도록 보강하는 것을 목적으로 사용한다. Rock Bolt의 작용효과는 부재의 전단강도나 원지반과의 인발저항에 의한 직접적인 원지반의 보강 뿐만 아니라 간접적인 원지반의 물성을 강화하는 효과도 있으므로 보강토공법과도 유사하다.

일반적으로 Rock Bolt를 사용하는 경우에는 비탈면표면의 얕은 위치에 견고한 암반이 존재하여야 하며 정착력을 정확히 추정하는 것은 곤란한 경우가 많기 때문에 사전에 인발시험을 실시하여 정착력을 확인하는 것이 중요하다. 록볼트공은 일반적으로 암반 보강 기구에 의한 분류에서는 a.접속식, b.전면 접착식, a 및 b의 병용식으로 나누어진다. 비탈면에 사용하는 경우는 전면 시멘트 접착형이나 전면 수지 접착형 등의 접착제를 사용하는 것이 광범위한 지질에 적용할 수 있다.

⑧ 비탈면 돌망태공

비탈면에 용수가 있어서 토사가 유출할 위험성이 있는 경우 또 붕괴한 곳을 복구할 경우, 동상으로 비탈면이 붕괴할 위험성이 있는 경우, 흩쌓기 비탈면이 수로와 접하는 경우에 적용한다.

⑨ 기대기 옹벽공

부분적으로 불안정한 깎기비탈면 표면을 보호하기 위한 목적으로 콘크리트 벽체를 설치하여 지지시키는 옹벽으로 합벽식과 계단식이 있다.

합벽식 옹벽은 깎기비탈면 중간부분 또는 상부에 대규모 절리나 파쇄대로 인하여 길게 파괴되는 구간 또는 표면의 풍화진행으로 인하여 공간이 발생하였을 때 주변 암반부의 추가파괴 또는 암반의 이탈을 방지하기 위한 목적으로 설치되는 옹벽이다.

계단식 옹벽은 비탈면 전체적으로 소규모의 파괴가 가능한 구간이나 이미 파괴가 발생한 구간에서 추가파괴가 예상되는 경우 표면의 풍화로 인한 암괴이탈의 우려가 있는 경우에 옹벽의 자중으로 이탈하는 암괴를 지지시키고 추가파괴를 방지하기 위한 목적으로 설치되는 옹벽이다.

기대기 옹벽 적용시 대규모 지질구조에 의한 파괴가 예상되는 구간은 반드시 활동방지를 위한 보강공법과 병행하여 적용하여야 한다.

⑩ 피암터널

도로 인근에 여유폭이 없고 낙석 발생의 가능성이 있는 급경사 절개면 지역이나, 낙석 규모가 커서 낙석 울타리나 옹벽으로 막을 수 없는 지역에 적용한다.

⑪ 깎기부 수평배수공

수평배수공은 다음과 같은 지반조건에 계획한다.

- 투수층과 불투수층의 경계부로서 용수가 예상되는 구간
- 토층, 붕적층, 풍화암, 암반으로 이루어진 비탈면에서 용수가 침할 것으로 예상되는 지반
- 산사태나 대규모의 비탈면붕괴와 같은 지반활동의 이력이 있는 지질조건을 갖는 비탈면
- 시추조사시 평상시 지하수위가 높게 형성되는 지역에 비탈면이 계획되는 경우
- 비탈면 상부가 집수지형을 형성하는 지형
- 사망지로 지정된 지역
- 비탈면 유실로 구조물 보강이 적용된 구간에 절성토 경계면과 같은 취약부로의 표면수 유입 방지가 요구되는 지역
- 네일, FRP공법, 록볼트, 앵커 등과 같은 비탈면 보강공법이 적용되는 비탈면에는 반드시 수평배수공을 설계에 반영할 필요가 없으며 지반조건, 지형 상으로 용수가 예상되는 경우에만 배수공에 대한 계획을 반영해야 한다.

⑫ 토석류 대책시설

토석류로 인한 시설물의 피해를 방지 또는 저감시키기 위한 대책의 설계에 적용한다.
토석류 대책시설은 발생 억제시설, 흐름완화 및 제어시설, 퇴적 및 유도시설로 나눌 수 있다.

- 발생 억제시설 : 계곡막이 등
- 흐름완화 및 제어시설 : 사방댐, 토석류 포획망, 유로보강시설 등
- 퇴적 및 유도시설 : 퇴적지, 토석류 흐름 유도를 위한 제방 등

토석류 발생 억제시설 중 계곡막이는 경사완화구간의 범위, 단수, 단의높이, 단의경사, 길이 등을 검토한다.

토석류 흐름완화 및 제어시설은 설치위치의 토석류 특성을 고려하여 대책시설의 종류, 규모, 구조적 안정성 등을 검토한다.

토석류 퇴적 및 유도시설은 퇴적부 경사, 저사용량, 수로단면의 규모 및 안정성을 검토한다.

※ 구조물에 의한 비탈면 보호 적용공법은 상기공법의 다수 있으므로 설계 및 시공시 발주청과 협의하여 공법을 적용한다.

7. 비탈면 내진설계

1) 설계 일반사항

- (1) 비탈면이 속한 주구조물이 활성단층이 지나가는 구역, 활성단층 인접지역, 지진시 액상화 또는 과도한 침하가 예상되는 지역에 있고 비탈면에도 그 영향이 있는 경우에는 지반을 보강 또는 개량하여 비탈면의 붕괴가능성을 감소시켜야 한다.
- (2) 비탈면의 내진설계는 설계 지반가속도에 대하여 내진성능수준을 만족시키도록 설계하여야 한다. (“내진설계기준연구” (국토해양부, 1997.12) 참조)
- (3) 비탈면의 내진설계는 다음의 항목에 대하여 검토한다.
 - ① 비탈면 기초지반의 액상화 가능성
 - ② 비탈면 자체의 활동에 대한 안정성

2) 비탈면의 내진등급

- (1) 비탈면의 내진등급은 상위개념 내진설계기준을 준용하여 비탈면이 속해있는 주구조물의 내진등급에 따라 I 등급, II 등급으로 구분한다.
 - ① 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치는 경우에는 비탈면의 내진등급은 주구조물의 내진등급을 적용한다.
 - ② 비탈면의 붕괴가 주구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치지 않지만, 주 구조물의 기능 또는 정상적 운영상에 상당한 영향을 미치는 경우에는 주 구조물 보다 한 등급 아래의 내진등급을 적용한다.
 - ③ 비탈면의 붕괴가 주 구조물의 구조적 안정성에 직접적인 영향을 미치지 않으며, 주 구조물의 정상적인 운영이 가능한 상태에서 비탈면의 복구가 가능한 경우에는 내진설계

여부를 발주자와 협의하여 결정한다.

- (2) 비탈면의 붕괴로 인하여 비탈면 상부 또는 하부의 영향범위 내에 주구조물이 없어 영향을 받지 않는 경우는 비탈면 내진설계를 적용하지 않는다.

3) 내진설계 절차

- (1) 비탈면의 내진설계는 비탈면과 비탈면 하부 기초지반의 지반조건에 따라 우선적으로 액상화 발생가능성을 검토하고 비탈면 안정성 검토를 수행한다.

- (2) 액상화 및 지진하중을 고려한 비탈면의 활동에 대한 기준안전율은 다음과 같다.

구 분		기준안전율	참 조
액상화	간편법	$FS > 1.5$	· $FS > 1.5$ 인 경우는 액상화에 대한 안전 · $FS < 1.5$ 인 경우는 액상화 상세검토 수행
	상세검토	$FS > 1.0$	· 진동삼축압축시험 결과 이용하여 검토
지진시 안정해석		$FS > 1.1$	· 지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용 · 지하수위는 우기시 조건과 동일하게 적용

- (3) 안정성 해석은 “내진설계기준연구” (국토해양부, 1997.12)에 준용하여 수행한다.

□ 수량산출 요령

1. 식생 보호공

- 1) 비탈면 보호는 식생 보호공을 원칙으로 한다.
- 2) 식생만으로 비탈면의 안정을 확보할 수 없는 경우에는 지질, 경사안정성, 경제성, 미관, 유지관리, 기타 현지여건을 종합적으로 검토하여 대상지역에 적합한 보호공법을 선정하여 발주처와 협의하여 결정한다.

구 분		보 호 공	비 고
흙쌓기 비탈면		·줄때, 종자뿌어붙이기, 거적덮기 등	
흙깎기 비탈면	토 사	·보통토사 : Seed-spray ·심각한 세굴예상 구간 : Seed-spray + 거적덮기 ·건조 척박한 토양, 견고한 점토질 (모래, 실트질모래, 화강 풍화토(마사토) 구간 : 얇은 식생기반재 취부공	
	리 핑 암	·종자뿌어붙이기, 얇은 식생기반재 취부 등	
	발 파 암	·두꺼운 식생기반재 취부, 덩굴식물류, 자생종묘식재 등	
	산성암, 특수암, 이암 등	·두꺼운 식생기반재 취부등	

※상기공법은 일반적인 공법을 예시한 것이며 이외에도 다양한 녹화공법이 있다.

- 3) 비탈면 녹화공법은 흙쌓기 비탈면과 흙깎기 비탈면으로 크게 구분하여 수량을 산출한다.
 - 흙깎기 비탈면은 토질별로 구분하여 L형측구 상단 소단부터 산마루측구를 지나서 비탈면 라운딩구간을 포함하여 비탈면 사거리로 하여 면적을 산출한다.
 - 흙쌓기 비탈면은 쌓기부 길어깨에서 흙쌓기 비탈면 끝단까지 구하고, 라운딩 구간을 포함하여 비탈면 사거리로 면적을 산출한다.
 - 깎기부 및 쌓기부 콘크리트 소단구간과 도수로 구간의 수량을 산출면적에서 제외한다.
- 4) 발파암 구간 중 단단한 암(절리, 풍화상태가 미약한 암)일 경우 덩굴 식물식재공법으로 면적을 산출하고, 그 외 지역에서는 두꺼운 식생기반재취부 공법 등으로 식재면적을 산출할 수 있다.
- 5) 특수지역, 마사토일 경우 인력으로 골파기를 실시하고 해당공법에 대한 수량을 산출하여야 한다
- 6) 비탈면 녹화공법 수량산출은 「도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009.6)」에 의거 수량을 산출한다.
- 7) 크기가 작은 동일 비탈면에서 공법수량산출시 토질(암질)이 다른 경우 경관을 고려하여 가장 면적이 큰 하나의 공법으로 전체면적을 산출 할 수 있다.

a. 평매(m²)

- ① 깎기부 토사구간 법면과 산마루측구 후비탈면까지 비탈면거리로 면적을 산출하고, 소단

및 라운딩 구간을 포함한다.

② 비탈면 고르기, 폐심기등은 단가에서 일괄 계상한다.

③ 암구간은 제외시킨다.

b. 줄떼(m^2)

① 비탈면거리로 면적 산출한다.

② 길어깨 상단에서 쌓기비탈면 끝까지 하고 소단 및 라운딩구간을 포함 비탈면 거리로 면적을 산출한다

③ 암거, 파이프 구체 및 날개벽, 교량 날개벽은 제외한다.

④ 비탈면 고르기, 다짐, 폐심기 등은 단가에서 일괄 계상한다.

c. Net 공법

c-1. Net 공법(쌓기부) (m^2)

① 쌓기부 비탈면거리로 면적을 산출한다.

c-2. Net 공법(깎기부) (m^2)

① 깎기부 토사구간과 리핑암 구간에 실시하며, 비탈면 거리로 면적을 산출한다.

d. 면고르기

d-1. 리핑암 면고르기(m^2)

① 깎기부 리핑암구간 비탈면과 소단을 비탈면 거리로 면적을 산출한다.

② 비탈면 고르기 품만 계상한다.

d-2. 발파암 면고르기(m^2)

① 깎기부 발파암구간 비탈면과 소단을 비탈면 거리로 면적을 산출한다.

② 비탈면 고르기 품만 계상한다.

e. 종자분사 파종공(m^2)

① 깎기부 토사와 쌓기구간 비탈면의 경사 거리로 면적을 산출한다.

f. 얇은기반재 취부공(m^2)

① 토사 또는 리핑암 깎기 비탈면에 적용하며, 비탈면의 식생기반조건, 토질조건, 주변 환경 등을 고려 공법 및 수량을 산출한다.

② 「도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009.6)」 참조하여 수량을 산출한다.

③ 두께는 $T=1 \sim 2cm$ 와, $T=3 \sim 4cm$ 로 구분하여 산출한다.

g. 두꺼운 식생기반재 취부공(m^2)

① 발파암 깎기 비탈면에 적용하며, 미관이 요구되는 주요 경관지역이나, 주변 비탈면 식생기반조건, 토질조건, 주변환경, 생태계 등을 고려하여 공법 및 수량을 산출한다.

② 「도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침(국토해양부, 2009.6)」 참조하여 수량을 산출한다.

③ 두께는 $T=5 \sim 10cm$ 와, $T=10cm$ 이상 구분하여 산출한다.

h. 거적덮기(m^2)

① 토질 및 기후 등을 고려하여 필요하다고 판단되는 비탈면에 실시한다.

② 비탈면보호가 요구되는 쌓기구간 및 깎기부 토사 구간에 실시하며, 비탈면 경사 거리로 면적을 산출한다.

i. 공사중 비탈면보호 가시설

i-1. 공사중 비탈면 가보호망(m^2)

- ① 1단 이상 흩쌓기부($H > 5.0m$)의 비탈면 전구간에 적용한다.
- ② 깎기부의 토사비탈면 구간에 적용한다.
- ③ 깎기 및 쌓기 공사기간중 최종 비탈면보호시설의 완료시까지 강우 등에 대한 비탈면유실 및 침식방지가 필요하다고 판단되는 구간에 실시한다.

i-2. 가도수로 설치(m)

- ① 깎기부 및 쌓기부의 도수로 설치 예정구간에 실시한다.
- ② 도로종단선형 Sag(凹)지역 및 깎기·쌓기경계부의 쌓기구간에 보강 설치한다.

j. 녹지대떼(m^2)

- ① 녹지대는 녹지대떼를 심는다.
- ② 비탈면 거리로 면적을 산출한다.
- ③ 비탈면 고르기, 떼심기 등은 단가에서 일괄 계상한다.

k. 덩굴식물 식재공(주)

- ① 흩깎기, 비탈면녹화는 토질(암질) 특성상 절리 풍화가 없고 양호한 암반비탈면은 덩굴식물 식재공으로 적용.
- ② 주당으로 수량을 산출한다. (1 ~ 2m 간격으로 설치)
- ③ 지역여건에 따라 줄사철, 등나무 등을 사용할 수 있다.

l. 골파기파종(m^2)

- ① 흩깎기 비탈면중 특수지역, 마사토지역일 경우 골파기를 실시하고, 해당공법에 대한 수량을 산출할 수 있다.

m. 자생종묘식재(주)

- ① 주변생태환경에 어울리는 자생식물군락이 조성될 수 있도록 한다.
- ② 두꺼운 식생기반재와 함께 시공되도록 하여야 한다.
- ③ 주당으로 수량을 산출한다.

※ 산림복구비(부대공에서 일괄처리) 토취장 허가 시 해당 시, 군 협의결과를 반영한다.

- 토취장 사용시 산림복구 면적에 따른 비탈면 녹화 수량 반영
- 평떼 및 잣나무 등을 식재하도록 반영한다.
- 잣나무 등 식재 기준을 반영한다.(수고 $h=1.0m$ 기준, $50m^2$ 당 1주)
- 수량의 150% 적용한다.

n. 비탈면 녹화 시험시공 모니터링

- ① 현장여건에 따라 비탈면녹화 시험시공 모니터링비가 반영되도록 한다.
- ② 시험시공비용은 사업구간 4km 범위내에서 1회를 설계에 반영하고 시공단계에서 조정 적용할 수 있다.

o. 흩깎기 비탈면 현황도 작성비

- ① 현장여건에 따라 흩깎기 비탈면 현황도와 전개도 작성비가 반영되도록 한다.
- ② 흩깎기 비탈면 $1,000m^2$ 이하, $1,000 \sim 3,000m^2$, $3,000m^2$ 이상으로 구분하여 수량을 산출한다.
- ③ 터널갱구부의 경우 배면, 우안, 좌안 구분하여 작성한다.

p. 비탈면 안정검토비

일반 깎기비탈면(연직높이 20m 미만)은 깎기가 완료되는 시점 전에 1회 이상 반영하고, 대규모 깎기비탈면(연직높이 20m 이상)은 중간정도 높이(약 20m 내외)까지 깎았을 때 1회, 깎기가 완료되는 시점에서 1회 이상을 반영한다.

2. 구조물 보호공

- 1) 식생에 의한 보호공만으로 비탈면의 안정이 유지될 수 없을 경우에 적용하여 수량을 산출한다.
- 2) 비탈면의 경사를 급하게 해서 깎기면적을 줄이고 자연환경의 훼손을 최소화 시켜 비탈면의 안정을 확보하고자 할 경우에 적용한다.

구 분	보 호 공	비 고
흙쌓기 비탈면	비탈면 돌망태공 등	토사가 유출할 위험성이 있을 경우
	보강토공법, 보강토 옹벽공법, 개비온옹벽, 돌붙임공 등	지형적 제약을 받아서 흙쌓기 안정 비탈면 경사를 확보할 수 없는 경우
흙깎기 비탈면	콘크리트 블록 격자공, 모르타르 뿔어 붙이기공, 블록 붙임공 등	비탈표면의 풍화 침식 및 동상등의 방지
	현장타설 콘크리트 격자공, 콘크리트 붙임공, 비탈면 앵커공, 쏘일네일링공, 비탈면 록볼트공 등	비탈표면부의 붕락방지, 약간의 토압을 받는 흙막이
	비탈면 돌망태공, 콘크리트 블록 정형공 등	용수가 많은곳, 부등침하가 예상되는 곳

a. 쌓기 비탈면 돌붙임

- ① 쌓기고가 3단이상 구간에 적용한다.

※ 단, 원지반 용수 또는 배수불량등으로 쌓기재의 불안정이 예상될 경우 최하단에 돌붙임 등을 설치하여 안정되도록 하여야 한다.

- ② 편절편성 구간에 인접하여 있는 토공구간은 전후구간의 평면계획을 고려 비탈면 돌붙임 등을 설치하여야 한다.
- ③ 3단이상 흙쌓기구간 비탈면은 비탈면안정 및 침윤선 검토후 적용여부를 결정하여야 한다.

a-1 돌붙임공(㎡)

- ① 면적으로 수량을 산출한다.

a-2 돌붙임 기초공(m)

- ① 연장으로 수량을 산출한다.

b. 콘크리트 불임공(m^2)

- ① 절리가 많은 암석이나 낭떠러지 등에서 붕낙이 염려가 있는 경우에 사용한다.
- ② 장대비탈면이나 급경사의 비탈면에서는 철망, 철근을 넣음과 동시에 활동 방지를 위한 턱이나 앵커를 둔다.
- ③ 철근콘크리트 불임공은 1:0.5 정도의 경사, 무근콘크리트 불임공은 1:1 정도의 경사에 적용하며 두께는 20cm로 면적으로 수량을 산출한다.

c. 콘크리트 블록 격자공(m^2)

- ① 용수가 있는 흙깎기 비탈면, 장대 비탈면이나 표준경사보다 급한 흙쌓기 비탈면에서 상황에 따라 식생이 적합지 않는 곳, 혹은 식생을 실시하더라도 표면이 붕낙할 염려가 있는 경우에 적용한다.
- ② 경사가 1:0.8보다 완만한 비탈면에 적용하고 면적으로 수량을 산출한다.

d. 모르타르 및 콘크리트 뿔어붙이기 공(m^2)

- ① 비탈면에 용수가 없고 당장 붕낙의 위험성은 없으나 풍화되기 쉬운 암석 또는 풍화해서 박리될 염려가 있는 암석이나 호박돌이 섞인 토사 등에서 식생이 적당하지 않는 곳에 적용한다.
- ② 뿔어붙이기 두께의 표준은 모르타르 뿔어붙이기공에서는 5~10cm, 콘크리트 뿔어붙이기 공에서는 10~20cm를 적용한다.
- ③ 뿔어붙이기 두께는 비탈면의 상황과 기상 변화가 격심한 지역에서는 10cm 이상의 두께로 뿔어붙이기 면적으로 수량을 산출한다.

e. 비탈면앵커공

- ① 경암 또는 연암의 비탈면에 있어서 암반의 절리 등이 있어 붕괴할 염려가 있는 경우나 불안정한 암반 비탈면의 안정을 꾀할 경우에 사용한다.
- ② 앵커공은 단독으로 사용하는 것보다 현장타설 철근 콘크리트 격자공, 옹벽, 말뚝공 등과 병용시키는 경우가 많다.
- ③ 앵커와 지반의 정착방식에 따라 다음과 같이 크게 3종류로 대별된다.

종 류	정 착 방 식
마 찰 형	앵커 주변면과 기초와의 마찰저항에 의해 앵커 인발력을 기반에 전달한다.
지 압 형	앵커의 일부 혹은 대부분을 크게 넓혀 뚫고 앵커체 수동토압으로 앵커 인발력에 저항한다.
복 합 형	마찰형 및 지압형의 복합형

e-1. 비탈면 어스앵커공(공)

- ① 비탈면 보호 및 경사조정을 요하는 구간에 적용한다.
- ② 수량산출은 비탈면 보강에 필요한 공수로 산정한다.

e-2. 비탈면 록앵커공(공)

- ① 깎기부 발파암 구간중 비탈면 보호를 요하는 구간에 적용한다.
- ② 수량산출은 비탈면 보강에 필요한 공수로 산정한다.

f. 록볼트공(공)

- ① Rock Bolt는 암반과 보강공과의 일체화 혹은 불연속면을 경계로 하여 암반이 일체화 되도록 보강하는 것을 목적으로 사용한다.
- ② Rock Bolt의 작용효과는 부재의 전단강도나 원지반과의 인발저항에 의한 직접적인 원지반의 보강 뿐만 아니라 간접적인 원지반의 물성을 강화하는 효과도 있으므로 보강토공법과도 유사하다.
- ③ 일반적으로 Rock Bolt를 사용하는 경우에는 비탈면표면의 얕은 위치에 견고한 암반이 존재하여야 하며 정착력을 정확히 추정하는 것은 곤란한 경우가 많기 때문에 사전에 인발시험을 실시하여 정착력을 확인하는 것이 중요하다.
- ④ 록볼트공은 일반적으로 암반 보강 기구에 의한 분류에서는 ㉠접속식, ㉡전면 접착식, ㉠ 및 ㉡의 병용식으로 나누어진다. 비탈면에 사용하는 경우는 전면 시멘트 접착형이나 전면 수지 접착형 등의 접착제를 사용하는 것이 광범위한 지질에 적용할 수 있다.
- ⑤ 깎기부 발파암 구간중 비탈면 보호를 요하는 구간에 적용한다.
- ⑥ 수량산출은 비탈면 보강에 필요한 공수로 산정한다.

g. 비탈면 돌망태공(Gabion) (m²)

- ① 비탈면 돌망태공은 비탈면에 용수가 있어서 토사가 유출할 위험성이 있는 경우, 또는 붕괴한 곳을 복구할 경우, 동상으로 비탈면이 붕괴할 위험이 있는 경우, 흩날기 비탈면이 수로와 접하는 경우에 사용한다.
- ② 돌망태는 일반적으로 호안, 교대, 교각의 세굴 방지나 비탈면에 용수가 많은 장소 등에 사용한다. 또한, 변형이 쉽기 때문에 동상 대책으로서도 유효하며, 한랭지의 비탈면공으로도 사용할 수 있다.
- ③ 돌망태를 차도에 가깝고 경사가 급한 곳에 사용할 경우는 장래 철선의 부식으로 인해 돌이 떨어져서 낙하할 수 있기 때문에 현장여건을 고려하여 면적으로 수량을 산출하여야 한다.

h. 쏘일네일링공(m²)

- ① 지반의 전단 또는 활동 저항력을 증대시키기 위한 방법으로 원지반 자체 강도를 증가시키기 공법이다.
- ② 철근이나 강봉을 가상파괴면 보다 깊게 비탈면내에 삽입하여 비탈면의 안정효과를 갖는 공법으로 최근 많이 사용되고 있는 공법중의 하나이다.
- ③ 비탈면 보호 및 경사조정을 요하는 구간에 적용한다.
- ④ 수량산출은 면적으로 산정한다.
- ⑤ 토사, 리핑암, 연암으로 구분하여 수량을 산출한다.

i. 수평배수공

- ① 설계 시에는 비탈면의 용수 및 누수에 대한 정확한 정보가 없어 수평배수공의 설치에 대한 정확한 위치선정이 어려운 상태이므로 수평배수공의 개략적인 위치 및 수량만을 산정하고 최종 설치위치는 용수유무, 지형적 조건, 지반조건 등을 고려하여 시공 중에 결정한다.
- ② 설계 시에 수량산정을 위한 침윤선 해석을 수행할 수 있으나 해석을 미 실시한 경우는 수평배수공을 50m²당 1개 정도 반영한다.
- ③ 설계도서에 수평배수공의 최종 설치위치, 범위, 간격 등은 시공 중 제반 지반조건 등을 확인 관찰 후 결정할 수 있도록 명기한다.

j. 상기공법 외 적용공법은 별도의 수량을 산출하여 계상한다.

다. 배 수 공

□ 설계 적용 요령

1. 개설

1) 배수 시설의 목적

도로의 배수시설은 측구, 도수로, 집수정, 배수관 및 배수암거와 그 부속물로 구성되며, 도로 구조의 보전을 확고히 하는데 중요한 시설이다. 그러므로 신속한 노면배수와 침투수의 차단, 침투된 물의 지하배수, 도로 인접지로부터의 배수처리를 적절하게 하는 것이 요구된다. 배수시설을 설계함에 있어서는 현지의 상황, 특히 지형, 기상, 지형, 지질 등의 조건을 충분히 고려하여야 하며, 공용후의 청소, 보수, 점검 등 유지관리면도 고려하여야 한다.

2) 배수의 구분

도로의 배수는 대상구역별로 다음과 같이 구분된다.

- 횡단배수 : 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로 등을 위한 시설로서 도로본체의 보존과 도로 인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하기 위하여 설치(교량, 암거, 배수관)
- 노면배수 : 강우시 교통안전에 도모하기 위해 노면 및 비탈면에 내린 우수를 원활히 배수하기 위한 길어깨 및 중앙분리대 등의 표면배수 시설
(측구, 배수구, 중분대 집수정, 도수로 등)
- 지하배수 : 노반, 노체등에 침투한 물과 지하수위가 높아져 도로유지에 위험이 있을 경우 지하수위를 낮추기 위해 설치(유공배수관, 맹암거등)
- 비탈면 배수 : 비탈면의 배수를 위하여 흙깎기부 및 흙쌓기부에 설치
(비탈면배수시설, 도수로배수시설, 소단배수시설 등)

산악지 도로 배수시설은 토석류 등에 의한 토사 유입 또는 유송잡물 등으로 통수 단면이 축소 될 수 있으므로, 주변 지형·지질을 고려하여 일반 도로의 설치규격보다 큰 것을 설치하여 도로의 피해를 최소화 한다.

도시부 도로배수 시설은 집중호우로부터 도시부 도로 침수를 예방하고, 토사 또는 이 물질로 인하여 배수기능이 저하되는 것을 방지한다. 특별시도, 광역시도, 시·구도 등 도시부 도로 및 지방도로 중 취약지로 형성된 지역에 위치한 도로의 배수시설 설계 및 관리에 적용한다.

3) 배수계획

◦ 수문조사 및 분석 (HYDROLOGIC ANALYSIS)

현지조사와 수문자료 수집 및 분석을 하여 강수량, 설계 홍수량, 통수량등을 산정한다.

◦ 배수시설 계획

교량, 암거 및 배수관, 측구, 노면배수, 지하배수, 비탈면배수, 차단시설물등의 계획

2. 수문조사 및 분석

1) 유역면적

- 유역의 크기와 형태에 따라 1/25,000 ~ 1/50,000 또는 1/5,000 지형도를 이용하여 현장조사를 통해 유역면적을 산출한다.

2) 설계발생빈도

구 분		설계빈도	적용위치 및 적용 방법	비고
교량	국가하천 주요구간	200년 이상	· 기수립된 하천기본계획시의 기준과 비교 · 하천관련 기관의 계획에 따라 결정 · 하천이설 또는 교각 설치에 따른 수리 영향 검토할 때	
	국가하천 지방하천	100~200년		
	농경지 하천 제방	50~200년		
	도시 하천 제방	50~200년		
본선 횡단암거 및 배수관 (도시지역) (산지부)		30년 (50년) (50년)	· 일반구간 · 도심지, 도시계획구간 · 국지성 집중호우가 빈번히 발생하는 경우로 조사된 경우	
노면 및 흙쌓기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	· 길어깨 및 중분대 등 노면 배수시설 · 흙쌓기부 도수로, 땅깁기흙쌓기경계부 측구 등	
측도 및 도로 인접지 배수시설 땅깁기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	· 산마루 측구, 땅깁기부 도수로, 소단 측구 · 흙쌓기 비탈면 배수시설, 수로이설	
집수정 등 배수구조물 간 접속부		접속하는 시설물 중 빈도가 큰 값 적용		

※ 집중호우 등에 의한 재해 발생지역으로 홍수위 흔적, 산사태, 토석류 피해 규모등을 고려하여 도로관리청의 설계지문위원회를 통하여 설계발생빈도를 상향조정하여 적용할 수 있다.

3) 계획홍수량 산정방법

- 계획 홍수량은 4km² 미만이거나 유역 또는 하도의 저류 효과를 기대할 수 없는 소하천에서는 합리식을 적용하고 4km² 이상인 때에는 단위유량도법 또는 합성단위유량도법을 적용한다.
- 개정 IDF곡선 및 해당노선의 인근 측후소 기상자료를 근거로 각각의 강우강도, 지속시간, 확률빈도 곡선의 관계도표 또는 강우량으로부터 구한다.(설계노선에 근접하며 장기우량 기록치를 보유한 지점을 선택)

(1) 합리식

합리식은 강우유출과 직접 연관을 가지며 유역면적이 4.0km²이내일 때 사용되고 다음 식으로 표시된다.

$$Q_d = 1/3.6 \times C \times I \times A$$

여기서 Qd : 설계유량 (m³/sec)

C : 유출계수

I : 강우지속시간, 강우강도 (mm/hr)

A : 유역면적 (km²)

(2) 단위유량도법

유역면적이 4.0km²이상인 중규모 유역에서 적용하며, 유역의 강우량 및 유출량 자료

가 다수 존재해야 하고, 관측된 유출량 자료를 바탕으로 한 유역의 대표 단위도가 존재하는 경우에 사용한다.

(3) 합성단위유량도법

유역면적이 4.0km^2 이상인 중규모 유역에 대해서는 합성단위유량도법을 이용하여 계획홍수량을 산정한다. 계획홍수량 산정시 합성단위유량도법에 의한 유출량 산정결과를 비교하여 유역특성에 맞는 최적의 방법을 선택하도록 한다.

합성단위유량도법에는 다음과 같은 방법이 있다.

- ① Snyder 합성단위유량도
- ② SCS (Soil Conservation Service) 무차원 수문곡선법
- ③ Nakayasu 무차원 수문곡선법
- ④ Clark의 유역홍수추적법
- ⑤ Nash 단위도법

(4) 본 기준 이외의 하천의 수문조사 및 분석은 「하천설계기준」에 따른다.

◦ 산악지를 통과하는 도로는 주변여건 및 토질 상태 등을 고려한 토석류의 유입이 우려되는 지점인지를 사전조사를 실시하고, 토석류가 발생한 지점은 토석류의 용량을 검토하고, 토석류를 고려한 증가량을 홍수량으로 산정하여 이를 설계 홍수량으로 산정한다.

4) 통수량 산정

(1) 측구

◦ 유출입량 $Q=1/3.6 \times C \times I \times A$ (설계발생빈도 10년, 산악지 20년)

◦ 통수량은 $Q=A \times V$ (측구수리 도표 이용)

A : 측구 형식에 의하여 산정

V : 1.5m/sec 이하로 설계(1.5m/sec 이상일 때 침식방호공 필요)

◦ 침식 방호공의 높이 결정은 측구 침식방지 도표 이용

(2) 암거 및 배수관

◦ 암거의 수리계산은 수리계산 도표를 이용하여 배수구조물의 크기, 형상, 필요한 유입 수두, 유출속도, 다른 수로보호시설의 설치 유무 등을 검토적용 한다.

◦ 산악지 도로의 횡단배수시설의 수리계산은 토석류 및 유송잡물 등을 고려한 유량을 적용한다.

◦ 횡단배수관의 경우 침전 및 유지관리를 고려하여 최소관경은 $1,000\text{mm}$ 이상으로 하 되, 지형 및 지역여건상 부득이한 경우에는 800mm 이상으로 할 수 있으며, 동물 이동경로 등이 예상되는 곳에는 동물이동경로, 배수능력, 경제성 등을 고려하여

관경을 결정하여야 한다

- 본선 수로암거 최소규격은 산악지 도로 등 토석류의 유입이 예상되는 경우 또는 유지관리 등을 고려하여 2.0×2.0 이상을 적용한다.

◦유입손실율

유입손실은 개수로와 암거에서의 속도수두 손실에 적용하기 위해 유입부 손실 수두량을 계산하는데 사용된다.

유입손실율 (Ce) - 배수관 : 0.5, 암거 : 0.2

- 산악지 도로의 횡단배수는 소하천 및 수로, 산지 계곡부 등 상류지역의 유역면적, 토석류 발생, 장래개발계획 등을 고려하여 도로 인접지역의 호우 피해예방과 도로의 기능 보전을 위하여 충분한 통수 단면을 확보한다.

3. 콘크리트 사용기준

설계기준 강도 (MPa)	골재 최대치수 (m/m)	적 용
40	20	·P.S.C BEAM
35	25	· 현장타설말뚝
27	25	·라멘교 (SLAB, 측벽, 기초, 날개벽) ·R.C SLAB교
	25	·GIRDER교 상부 SLAB (ST.BOX, ST.PLATE, PREFLEX, P.S.C BEAM) ·교량하부구조 (교각)
24	20	·중분대 구체, 난간방호벽
	25	·교량하부구조 (교대, 날개벽) ·암거 (구체, 날개벽) ·암거유출입부 접속저판 ·역T형 옹벽, L형 옹벽 ·접속슬래브 (교량 및 암거) ·방음벽 기초 ·버스정차대 계단
	25(수중)	· 수중콘크리트(현장타설말뚝)
21	20	·L형 측구 (형식1, 2, 성토부 L형 다이크)
	25	·L형 측구 (형식1, 2, 3) ·콘크리트 다이크 ·U형 측구 (형식1, 2, 3, 4) ·V형 측구 및 산마루측구 ·각기·쌓기부 도수로, 도수로 집수거, 방수거, 다이크 집수거 ·우수받이 ·U형개거 ·콘크리트 포장 (부체도로) ·경계표주 ·낙석방책기초, 가드웬스 기초 ·복주식, 편지식, 문형식 표지판기초
	40	·U형 측구 (형식5, 6) ·배수관 기초, 날개벽, 차수벽, SURROUNDING, 접속저판 ·집수정 ·차수벽 받침 콘크리트
18	25	·중력식 옹벽 ·단주식 표지판기초
	40	·MASS 콘크리트
16	20	·버림 콘크리트

※ NOTE :

1. 구조계산 및 장비사용에 따라 골재치수와 슬럼프치는 변경될 수 있으며, 슬럼프치는 펌프 카 타설시 15, 인력타설시 8, 슬리폼페이퍼장비 사용시 별도 슬럼프치로 적용할 수 있다.
2. 지역특성을 감안하여 구조기술사와 상의, 사용장비등의 특성에 따라 조정 가능.
3. 구조물별 사용 콘크리트 강도기준은 꼭 지켜야 할 원칙이 아니며, 현지여건과 구조 검토 결과에 따라 조정 적용 할 수 있다.
4. 해안구간에 근접 설치되는 콘크리트 구조물은 염해방지 대책을 검토후 반영 (암거의 기준강도는 암거표준도에 따라 적용)

4. 측구공

측구의 형상과 구조는 지형, 배수의 목적, 배수량, 배수시설위치, 경제성 등 여러 가지 조건에 따라 적절한 형태와 크기를 선정하되 생태계 단절을 최소화하는 환경 친화적인 배수구조물을 적용한다.

1) L형 측구

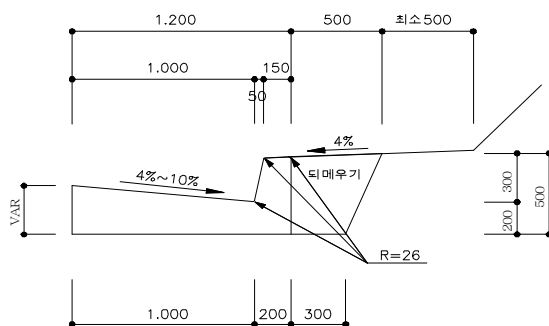
- (1) 노면 및 깎기 비탈면의 배수 및 도로보호의 목적으로 설치하며, 지형 여건(토사, 리핑암, 발파암)을 감안하여 5개 형식으로 구분하여 설치한다
- (2) 측구 바닥경사는 포장포설의 시공성을 고려하여 4%~10%를 적용한다
(단, L형측구 단부(포장면쪽) 높이는 현장여건에 따라 조정시공 가능하며 측구경사에 따른 수리검토 실시)
- (3) L형측구 만으로 배수량이 과다할 때 측구용량을 계산하여 L형측구 밑으로 종방향 배수관을 설치하여 배수처리 한다.

※ 신축이음재(스치로폴) 간격 : 30m, 수축줄눈 간격 : 6m

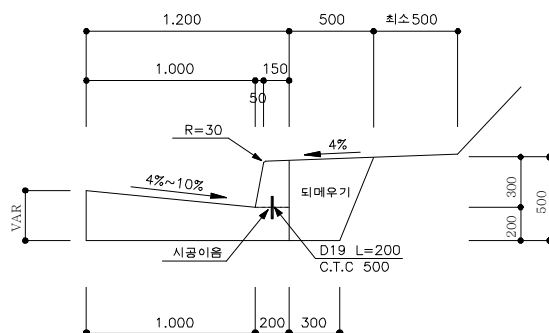
- (4) 각 형식별 적용기준은 아래와 같다.

(형식 - 1)

· 기계화

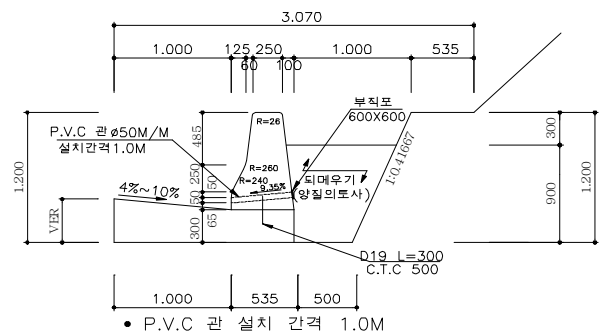


· 인력

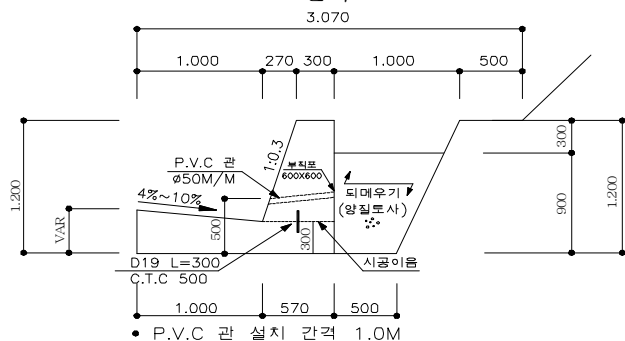


(형식 - 2)

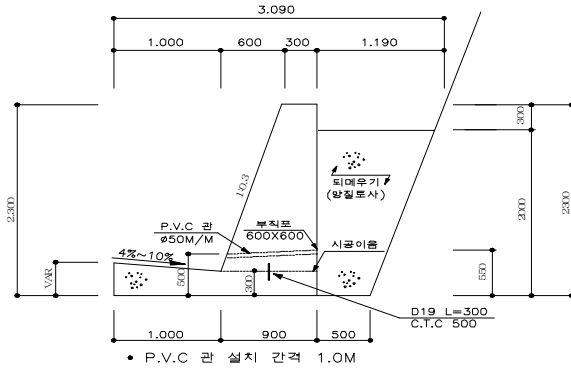
· 기계화



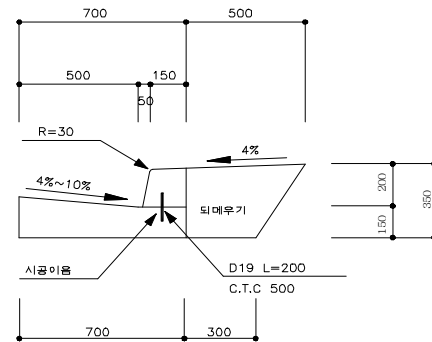
· 인력



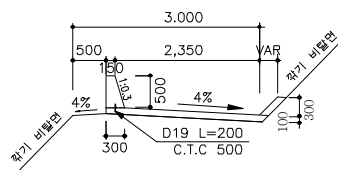
(형식 - 3)



(형식 - 4)



(형식 - 5)



* 되메우기 재료는 투수성 재료를 사용한다.

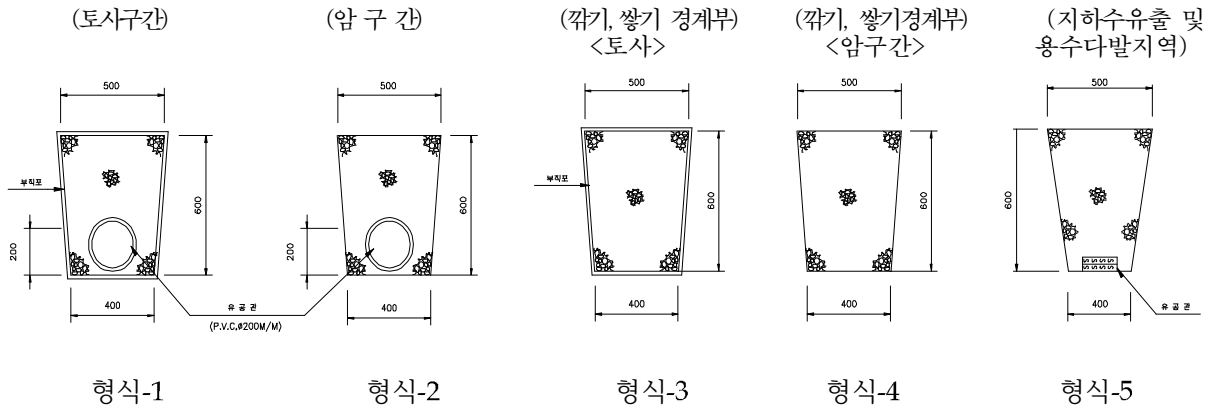
- 형식-1 (H=0.5m) : 토사 및 리핑암 전구간, 발파암 H=10m 미만
- 형식-2 (H=1.2m) : 리핑암+발파암 H=10m 이상, 발파암 H=10~30m
- 형식-3 (H=2.3m) : 발파암 H=30m 이상 중 연장 20m 이상구간.
- 형식-4 (H=0.35m) : 측도(부체도로)
- 형식-5 (H=0.3m) :
 - 썩기 비탈면 소단측구(토사, 암구간)
 - 측구의 연결은 산마루 측구 또는 자연 방류하여 비탈면이 유실되지 않도록 설치한다.

(5) 산악지 도로에서 썩기와 썩기가 함께하는 구간으로 노면수의 유입으로 썩기부의 유실이 우려되는 지역은 썩기부의 L형 측구와 함께 U형 측구를 TYPE-1과 같이 설치하거나, TYPE-2와 같이 썩기면을 보강하고 측구를 설치하여 노면수의 유입을 최대한 억제시켜 포장체로의 유입을 막는다.

TYPE-1	TYPE-2
L형 측구 뒷채움구간의 U형개거 설치	L형측구 대신 석축으로 경사면을 보강하고, U형개거 설치후 노면수배수 원화를 고려한다.

(2) 도로 횡방향으로 설치하는 맨암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며 도로 중심선과 60° 의 각도로 설치한다.

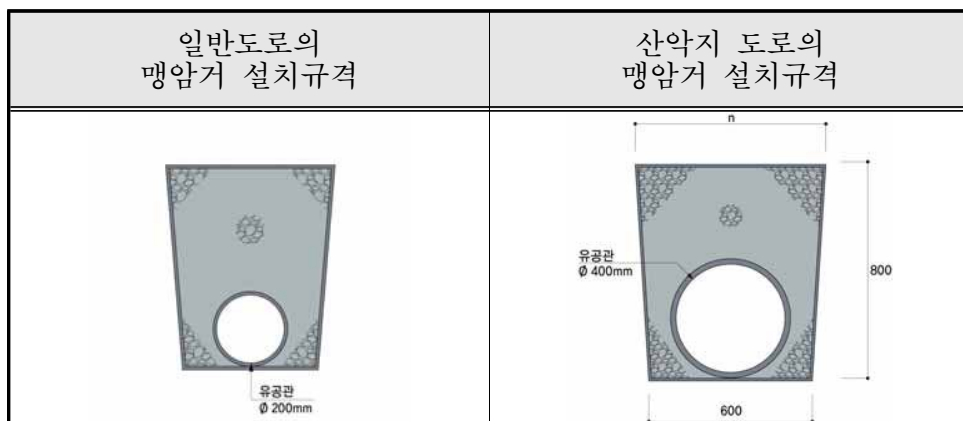
(3) 도로 종방향의 맨암거는 유공관을 두는 것을 원칙으로 하고, 암구간(리핑암과 발파암)에는 부직포를 두지 않아도 된다.



<각 형식별 적용기준>

구 분	사 용 구 간	구 분
형식-1	길어깨 깎기부 L형측구 아래에 유공관 맨암거를 토사구간에 설치	유공관, 부직포 사용
형식-2	길어깨 깎기부 L형측구 아래에 설치, 리핑암 발파암 구간	유공관 사용, 부직포 사용하지 않음
형식-3	·편깎기, 편쌓기구간 및 깎기, 쌓기 경계구간에 설치(토사구간), 중분대쪽 맨암거 유출부는 도로중심선과 60° 각도로 100m마다 설치 단, Sag구간은 40m 마다 설치 ·깎기부 비탈면 통수부에 설치(토사구간) ·기존포장 확장부 및 방음벽 기초하단부에 설치	부직포 사용
형식-4	형식-3과 설치방법은 동일하며 리핑암, 발파암 구간에 설치	부직포 사용하지 않음
형식-5	지하수 유출 및 용수다발 지역에 설치	비탈면 보호공

(4) 산악지 도로에 설치되는 지하 배수시설은 유입되는 지하수와 침투수를 차단하여 도로의 쌓기부 및 깎기부의 지반붕괴를 최소화 할 수 있는 시설로서 기존의 일반 도로보다 용량을 확대하여 적용한다.



7) 소단 측구

절취고 20m이상의 흙깎기 비탈면에 설치되는 소단(B=3m)에 측구를 설치하여 우수 등에 의하여 비탈면이 침식되거나 활동하는 것을 방지한다. 종단경사에 따라 배수 처리하는 것을 원칙으로 하고 집수면적 및 종단경사를 고려하여 소단측구 저판 경사를 10%로 하고 유출방지턱을 설치하며, 산마루측구와 연결하거나 도수로를 설치하여 비탈면이 유실되지 않도록 설치한다.

8) 쌓기부 도수로

길어깨 또는 길어깨 측구를 흐르는 물을 배제하기 위하여 쌓기 비탈면에 설치하는 것으로 간격은 30~100m(산악지 도로 : 30~70m)의 범위를 원칙으로 하며, 곡선부 외측 길어깨의 물만을 배제할 경우 최대 200m를 적용한다. 그러나, 계곡부의 우수를 처리하기 위하여 임의로 도수로 간격을 조정할 수 있다. 단 도수로 간격이 30m이하인 경우는 인근 도수로의 규격을 키우거나 길어깨 측구등 별도의 대책을 강구한다.

또한 오목형 종단곡선의 최저점에 T형 집수거를 설치하고, 전후 25m, 50m, 100m 간격으로 L형 집수거와 도수로를 추가 설치한다

9) 소형동물이동 경사로 설치

◦설치장소 : 습지와 논처럼 수환경이 풍부하거나 양서류의 집단 산란지 또는 이동경로가 노선근처(도로에서 100m이내)에 존재하는 도로 구간에 설치한다.

◦설계기준 : 경사로 폭 - 30cm이상(설치가어려울 경우 20cm이상) , 경사각도 - 30° 이상 (경사로바닥은 미끄러지지 않도록 요철(5cm내외) 처리함)

◦설치방법 : 양서류의 집단 이동 등을 위해 다수의 경사로 조성이 필요한 구간에서는 탈출경사로의 설치 간격을 30m 이내로 한다.

탈출한 양서·파충류가 도로 쪽으로 가지 않기 위해 탈출용 경사로는 측구 배수로의 양쪽 벽면 중 도로 쪽이 아닌 벽면에 설치한다.

필요에 따라 배수로 내에 저류홈을 만들어 탈출구를 찾지 못한 양서·파충류가 한 여름 온도가 올라가도 견딜 수 있고, 잠시 휴식할 수 있는 공간을 제공한다.

암거의 배출구쪽이 하천일 경우 하천제방으로 인해 높이차이가 발생할 수가 있어. 이때에는 유수의 반대방향으로 탈출로를 설치하는 방안이 필요하다. 측구 횡단하는 복개시설은 소형동물이 도로의 노면으로 올라올 우려가 없는 경우에 설치한다.

두더지, 도마뱀 등 동물의 보호를 목적으로 집수정에도 뚜껑을 씌우거나 낙하하였을 때 자력으로 탈출 할 수 있게 오름구조나 거치목 등을 설치한다.

10) L형측구 하부에 설치하는 집수정의 간격은 청소와 유지관리를 고려할 때 최대 50m, 시공성을 고려할 때 최소 5m로 한다(단, 수리계산결과 집수정 간격이 최소값 이하인 경우 길어깨에 설치된 측구의 형태를 재 검토함)

11) 쌓기부 도수로

길어깨 또는 길어깨 측구를 흐르는 물을 배제하기 위하여 쌓기 비탈면에 설치하는 것으로 간격은 30~100m(산악지 도로 : 30~70m)의 범위를 원칙으로 하며, 곡선부 외측 길어깨의 물만을 배제할 경우 최대 200m를 적용한다. 그러나, 계곡부의 우수를 처리하기 위하여 임의로 도수로 간격을 조정할 수 있다. 단 도수로 간격이 30m이하인 경우는 인근 도수로의 규격을 키우거나 길어깨 측구등 별도의 대책을 강구한다. 또한 오목형 종단곡선의 최저점에 T형 집수거를 설치하고, 전후 25m, 50m, 100m 간격으로 L형 집수거와 도수로를 추가 설치한다.

◦설치장소 : 유량이 길어깨 또는 길어깨 측구의 허용 통수량과 같게 되는곳

길어깨 또는 길어깨 측구의 가장 심한 요철부

교량 시점부, 교량 고가구간 및 연약지반

높은 흙쌓기구간의 장기성토 침하에 의해 길어깨 배수에 지장을 준다고 예상 되는 곳

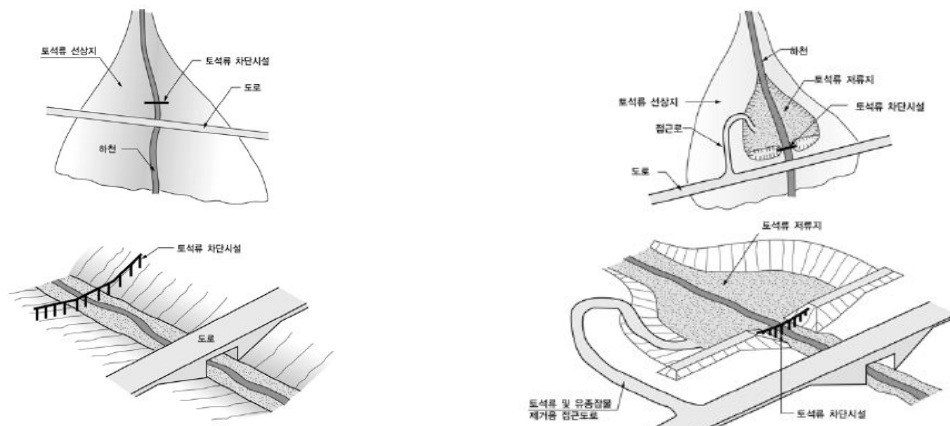
설계시에는 지형, 비탈면상태 그리고 연결되는 배수시설을 고려 가장 효과적인 곳

5. 배수암거 및 배수관

배수암거 및 배수관은 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서 도로 본체의 보존 상으로나 도로 인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하는데 중요한 비중을 차지한다.

- 1) 암거 및 배수관은 일반적으로 토사 등의 퇴적에 의한 단면의 축소 등을 고려하여 20%이상 여유를 두어야 한다.
- 2) 암거의 최고수위는 포장층보다 낮아야 한다.
- 3) 암거의 경사는 자연경사로 하되 0.5%보다 완만하게 하지 않는 것이 좋다(최소경사 0.2%)
- 4) 배수관의 최소규격은 종배수관은 450mm이상을 적용하고, 횡배수관은 1000mm이상을 적용하되 지형 및 지역여건 그리고 도로의 중요도를 고려하여 800mm이상으로 할 수 있다.
- 5) 산악지 도로에서 토석류의 유입이 예상되는 지역에서는 흙관 또는 VR관 등 원형배수관의 사용보다는 최소규격 2.0mx2.0m의 수로암거를 사용한다.
- 6) 산악지 도로에서 수로 폭이 6m 이상이 되는 구간은 2련 암거의 형태로 설치할 경우 유송잡물 및 토석류 등에 의한 암거의 통수단면 부족이 발생할 수 있으므로, 대형수로는 라멘교 등의 소규모 교량으로 계획 설계함으로써 유송잡물 및 토석류의 흐름을 원활하게 한다. 다만, 지형적인 여건 등 암거의 설치가 불가능할 경우, 최소규격 1,500mm

- 이상의 파형강관 등을 사용하며, 유송잡류 및 토석류 등이 유입되는 경우, 유송잡류 및 토석류 등의 하중을 고려하여 배수관의 구조적 안정성과 통수 단면을 확보한다.
- 7) 산악지 도로 계곡부를 인접 관통하는 구간에서 유송잡물이나 토석류 피해가 예상되는 지점은 유송잡물 및 토석류 차단시설 및 암거의 교량화등 도로 유실방지와 통수단면 확보를 위한 대책을 마련하여야 하며, 세부검토결과 도로부지 밖에 대규모 산사태 및 토석류 발생에 의한 토사유입 방지시설의 설치가 필요할 것으로 판단될 경우 산림청 등 관계기관이 설치하도록 협의한다.
- 8) 토석류 차단시설의 설치 예정지는 산악지가 많은 국도 및 지방도의 비탈면 계곡부에 위치하는 시설 중 상류로부터 토석류 및 유송잡물의 발생이 예상되는 곳을 선정하며, 집중호우시 도로 등에 피해를 끼칠 우려가 많은 지역을 우선적으로 선정한다.



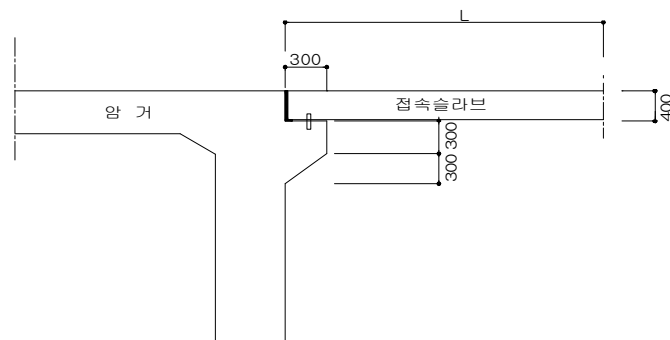
<그림> 도로 주변에 토석류 차단시설 설치(안)

	
우회시설	거치대
	
격자틀	분리대
	
슬릿트댐	네트

<유송잡물 차단시설 종류>

- 9) VR관 및 원심력철근콘크리트관의 토피고가 6m이상되면 서라운딩을 설치한다.
단, 연약지반 및 포장층내에 위치할 경우는 배수관을 보강(서라운딩)을 해야 한다.
- 10) 횡배수관, 종배수관 및 가배수관은 재료의 특성과 시공성 및 공사비 등을 비교 검토 (VR관, 흙관 및 파형강관) 후 적용하여야 한다.
- 11) 사각 15° 이상인 암거는 보강철근을 추가하며, 기준은 수량산출기준에 명시한대로 적용한다.
- 12) 암거구조물의 경사 $S=25\%(\theta=14^\circ)$ 이상인 경우에는 미끄럼방지 전단키를 설치하여야 한다.
 - 전단키 단면 제원 : 높이=0.6m, 폭=0.4m, 길이=암거폭과 동일
 - 설치위치 : 암거경사가 높은측 및 신축이음부에 각각 설치
- 13) 암거 및 배수관이 포장층내에 있을 경우 포장층 보강을 해야 한다.
- 14) 암거는 국토교통부 「암거표준도」를 사용하되 구조검토 후 적용한다.
- 15) 시가지 및 기존도로 확장구간의 암거는 프리캐스트(precast)를 검토 후 적용 할 수 있다.

- 16) 배수암거 및 배수관 설치시 다음과 같은 인접부의 현황을 고려하여 계획한다.
 - (1) 현재 매설되어 있거나 장차 매설 예정인 지하매설물
 - (2) 기존 구조물과의 근접시공 여부
 - (3) 도심지의 경우 암거시공시 교통처리 등
- 17) 연약지반 위에 설치되는 암거는 침하가 발생할 경우 도로의 건축한계 부족, 수로의 통수단면 부족등 기능상 각종 지장을 받게 되므로 침하방지 및 관리대책을 수립한다.
- 18) 콘크리트의 건조 수축에 의한 균열을 줄이기 위한 신축이음 간격은 15 ~ 30m정도로 하며 토피두께가 얇을 때는 중앙분리대 또는 차선과 나란하게 설치하고, 토피두께가 두꺼울 때는 측벽과 직각으로 한다.
- 19) 거의 접합부 모서리는 응력집중이 생기기 쉬우며, 또한 접합부 구조해석시 가정한 강 절점으로서의 역할에 충실하도록 헌치를 두는 것을 원칙으로 한다.
- 20) 암거의 경우 암거상단이 포장층내에 위치할 경우 다음과 같이 보강(접속슬라브)을 해야한다(부등침하 방지 및 시공성을 고려)



* 접속슬라브 길이(L) = 암거뒷채움 상단폭 + 0.

5m

설치폭(B) = 차로폭 + 내외측 양측대

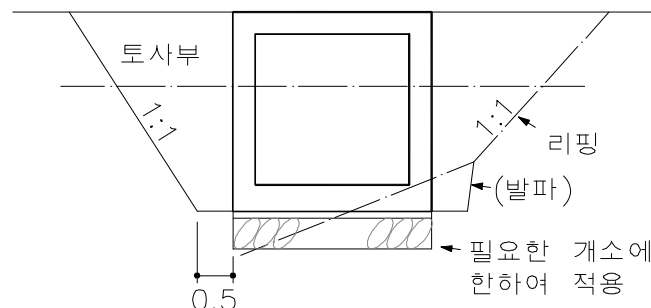
- 21) 산악지 횡단배수 암거에는 도수로 및 유출부에 감세공 및 세굴 방지시설을 한다.
- 22) 횡단배수구조물의 유입유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.
- 23) 횡배수관, 종배수관 및 가배수관은 재료의 특성과 시공성 및 공사비 등을 비교 검토 (VR관, 흙관 및 파형강관) 후 적용하여야 한다.
 - 파형강관의 경우 호칭지름별 최소 관두께 이상을 적용하여야 하며, 흙쌓기고 등이 증가할 경우 적정 최소 관두께를 검토하여 증가시켜야 한다.

6. 통로암거

- 1) 통로암거의 설치는 가설되는 위치 목적에 따라 만족해야 할 조건이 각각 다르므로, 내공 단면의 크기, 기초지반의 상태, 시공성, 공사비 등을 고려하여 다음 기준으로 범위를 정한다.

구조물 규격	적 용 기 준
6.0m × 4.5m (규격은 검토후 반영)	기준도로 폭원고려, 교량설치 불합리한 곳 또는 경제성 확보 필요위치
4.5m × 4.5m	현재 대형차량이 통행하고 있거나, 장차 통행가능성이 있는 곳
4.0m × 4.0m	위의 규정에서 부득이 축소해야 할 경우
3.5m × 3.5m	산간지대에서 차량의 통행이 없을 곳 또는 위의 기준에 만족하는 우회 도로가 있는 곳
3.0m × 3.0m	위의 기준외에 부득이 한 곳

- 2) 통로암거의 양측이 비포장도로인 경우 양측 20m씩 콘크리트 포장을 한다.
- 3) 단구간에 여러개의 대형 통로암거 계획은 가능한 지양하고 측도를 설치하여 한곳으로 대형차량을 유도처리하고 그 외는 소규격 암거로 계획한다.
- 4) 암거 입·출구는 대형차량의 통행이 가능하도록 곡선반경과 시거를 확보하여야 한다.
(평행식 날개벽 적용 등)
- 5) 통로암거는 차수벽을 설치하지 않으며 지역여건, 경제성 등을 검토하여 조명시설을 설치한다.
- 6) 흙깎기 및 쌓기 경계부, 연약지반등 부등침하가 우려되는 통로Box는 지지력을 확보할 수 있는 재료로 지반보강(T=30cm)을 하여야 한다.



7. 흙쌓기부 다이크

- 노면에 내린 우수가 흙쌓기 비탈면으로 흘러들어 비탈면이 유실되는 것을 방지하기 위하여 설치한다.
- 다이크 저판폭은 흙쌓기부와 동일하게 적용한다. 「표준도 참조」

8. 기타공

1) 관련기준

- 도로 설계기준(2016. 국토교통부)
- 도로공사 표준 시방서(2015, 국토교통부)
- 건설공사 보강토옹벽 설계·시공및 유지관리 잠정지침 개정(안)(2012. 8, 국토해양부)
- 암반구간 포장 설계지침(2011. 8, 국토해양부)

2) 수로보호공

- 유속 2.5m/sec 이상인 경우 입·출구부에 수로보호시설을 설치하여야 한다.
 $2.5\text{m/sec} < V \leq 4.0\text{m/sec}$: 수로보호공, $4.0\text{m/sec} < V \leq 6.0\text{m/sec}$: 감쇄공
 $6.0\text{m/sec} < V$: 침전조 등의 수로보호시설을 설치하여야 한다.

- 3) 배수구조물이 토사측구, V형측구, 용수개거 등과 평행하지 않게 교차접속될 때는 월류방지를 위하여 편측 측구높이를 30cm 이상 조정하여 보강 한다.

4) 보강토 옹벽 상부 및 뒤채움부 배수시설

보강토체에 이용되는 뒤채움재료로는 비교적 배수성이 양호한 양질의 토사를 사용하지 만, 다량의 배면 유입수로 뒤채움흙이 포화되면 흙의 전단강도가 급격히 저하되어 불안한 상태가 될 수 있으므로 배면 용출수의 유무, 수량의 과다에 따라 적절한 배수시설을 하여야 한다.

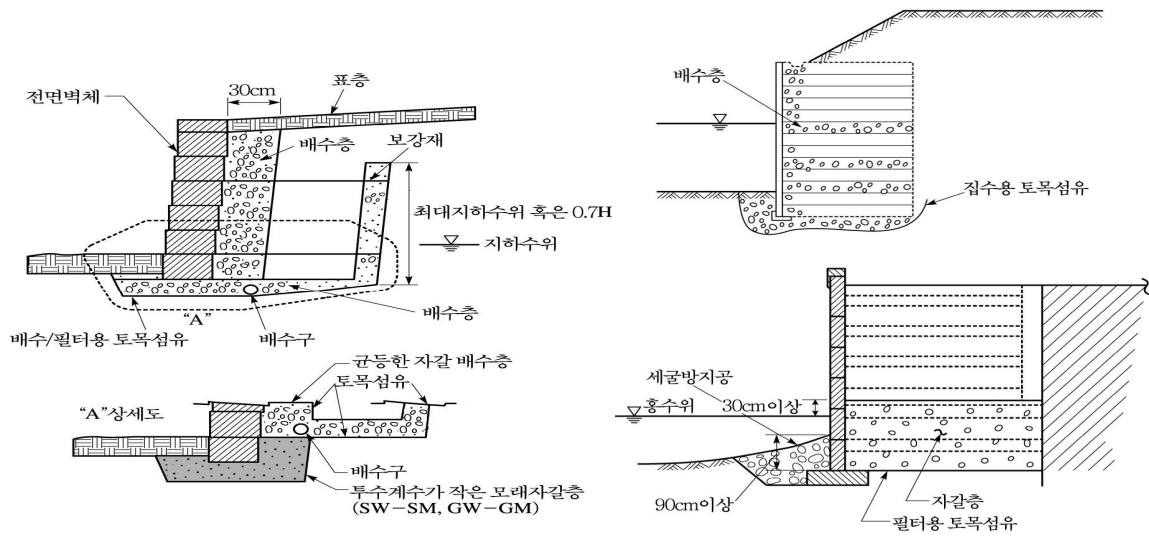
보강토 옹벽에 적용하는 배수시설의 종류는 다음과 같다.

<보강토체 내부 배수시설>

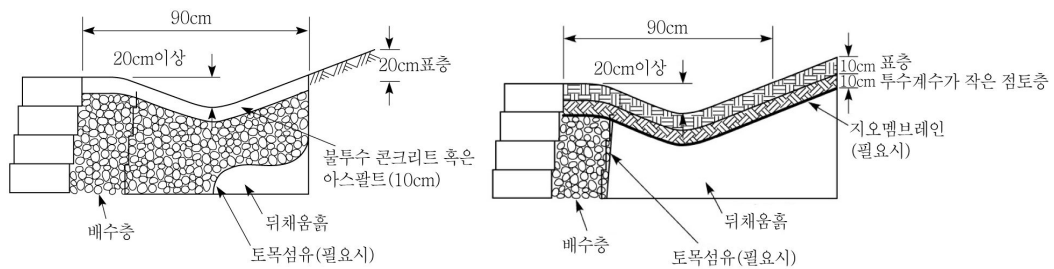
- 전면벽체 배면의 자갈/쇄석 배수층 및 암거
- 전면벽체 배면의 토목섬유 배수재
- 보강토체 내부의 수평배수층

<보강토체 외부 배수시설>

- 벽체상부 지표수 유입을 방지하기 위한 지표면 배수구
- 보강토 옹벽 배면에서 유입되는 용수 처리를 위한 보강토체/배면토체 경계면 배수층



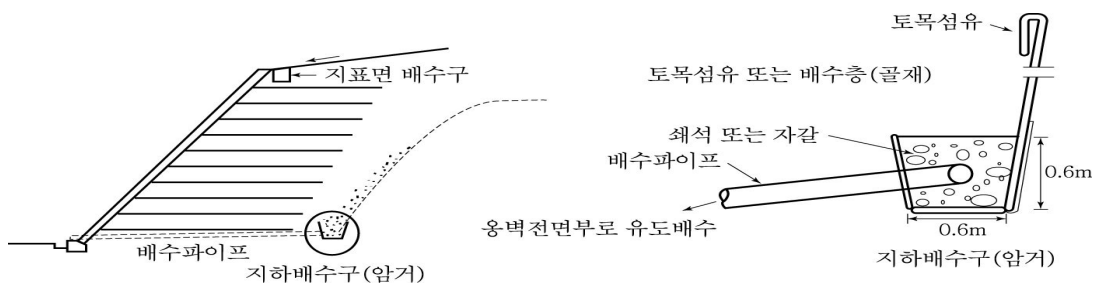
(a) 침수지역 보강토 옹벽의 배수시설



(b) 보강토 옹벽 상부 배수 및 차수대책

<그림 8-1> 보강토 옹벽의 배수시설 적용예

- ① 보강토체의 내부와 뒤채움에는 지하수를 처리하기 위한 모래자갈 수평배수층을 두는 것이 필요하다. 저면 이외에는 지오텍스타일, 지오멤브레인 형의 배수재로 시공할 수도 있다. 특히 계곡부에 설치되는 보강토 옹벽에는 일반 쌓기비탈면과 동일하게 적정한 크기의 암거를 설치한다.
- ② 보강토체가 수중에 잠기는 경우에는 내외수면이 같아지도록 투수성이 양호한 뒤채움 재료를 사용하여야 한다.
- ③ 기존 원지반을 깎은 후에 보강토 옹벽을 설치하는 경우는 원지반과 보강토체 사이의 경계에 배수로를 그림 4와 같이 설치할 수 있다.



<그림 4> 보강토 비탈면의 배수시설 적용예

④ 일반적으로 보강토체 내부의 배수대책과 외부의 배수대책을 설명하면 다음과 같다.

<보강토체 내부의 배수>

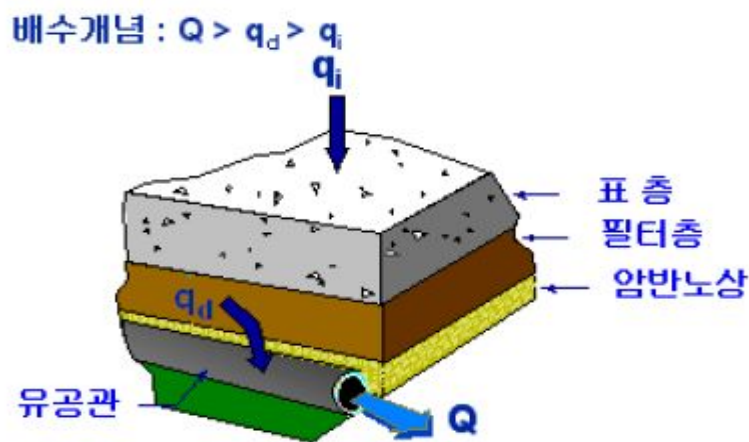
- 원지반을 절취하여 보강토체를 설치하는 경우는 굴착면에 지하배수공을 설치하고 원지반 비탈면에 용수 등이 있을 때는 지하배수구나 수평배수공 등을 설치한다.
- 기초부에는 보강토체 내의 간극수압의 상승을 방지하기 위해 배수층을 설치한다.
- 전면벽 부근의 배수처리 및 뒤채움재료의 유실을 방지하기 위해 전면벽 배면에 자갈필터층을 두께 0.3m 이상 설치하여야 한다. 또한 뒤채움재료의 유출을 억제하기 위해 부직포를 추가 적용할 수 있으며, 이 경우 자갈필터층의 두께를 0.15m까지 감소시킬 수 있다.
- 시공시기가 강우기인 경우와 함수비가 높은 뒤채움흙을 사용하는 경우에는 일정 쌓기 두께마다 수평배수공을 설치한다.

<보강토체 외부의 배수대책>

- 보강토체 상부표면과 상부 쌓기비탈면은 적절한 차수공 및 배수구를 설치하여 지표수가 보강토체 내부로 유입되는 것을 차단하여야 한다.
- 보강토 옹벽의 주변은 근처로부터의 유입수, 침투수 등의 유입을 막기 위해 그 경계 부근에 유입수 방지공을 설치한다.

5) 암반구간 포장 배수시설의 설계

- 필터층에서 배수되는 침투수는 유공관을 통하여 배수구로 배수되어야 하며, 배수시설은 필터재료와 유공관, 토목섬유(지오텍스타일)로 구성된다. 각 배수시설은 <그림 8-2>과 같이 배수구 방향으로 갈수록 배수용량이 커져야 한다.



<그림 8-2> 침투수의 배수개념

- 유공관의 위치는 필터층의 바닥면보다 최소한 50mm 아래에 유공관의 상면이 위치하여야 한다. 침투수 배수에 사용하는 유공관은 폴리에틸렌 또는 PVC관의 사용을 추천한다. 토목섬유는 토목섬유 위의 재료가 혼합되는 것을 방지하고 본질적으로는 분리재로써의 역할을 한다. 토목섬유를 도로 하부의 전체 폭에 걸쳐 설치하는 방법으로 포장 구조의 일부, 혹은 그 이상의 부분이 상당한 투수성을 가지고 있다면 배수능력을 증대시킬 수 있다.

•필터재료는 다음의 조건을 만족시키는 입도 배합의 것을 원칙으로 한다.

•필터재료가 주변의 흙에 의하여 막히지 않기 위한 조건 :

$$\frac{D_{15} \text{ (필터재료)}}{D_{85} \text{ (주변의흙)}} < 5$$

•필터재료가 주변의 흙에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건 :

$$\frac{D_{15} \text{ (필터재료)}}{D_{15} \text{ (주변의흙)}} > 5$$

•유공관의 구멍과 관의 이음 부분이 필터재료로 막히지 않기 위한 조건 :

$$\frac{D_{85} \text{ (필터재료)}}{d} > 2$$

여기서,

D_{15} , D_{85} : 입경가적곡선에 있어서 통과백분율이 각각 15%, 85%에 해당하는 입경 (mm)

d : 유공관의 직경, 또는 관의 이음 간격 (mm)

•암반구간의 포장에서 포장체 내부로 침투하는 물은 크게 포장 표면으로 침투하는 우수와 암반의 틈에서 용출되는 용출수의 두 가지로 나눌 수 있다. 이러한 침투수는 1차적으로 필터층에서 배수되어진다.

•필터층에서 배수되는 침투수는 유공관을 통하여 배수구로 유도되어야 한다. 유공관의 배수유량 산정은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$q_d = 24WHN_e U \frac{1}{t_d}$$

여기서,

q_d : 설계 배수량($m^3/day/m$)

W : 필터층의 폭(m)

H : 필터층의 두께(m)

N_e : 유효공극률

U : 배수도

t_d : 50% 배수에 소요되는 시간(hr)

□ 수량산출 요령

1. 일반사항

가. 일반사항

- 1) 수량산출은 공종순으로 하고 각 공종마다 집계표를 작성하여 공종앞에 첨부한다.
 - A. 터파기공
 - B. 측 구 공
 - C. 배수관공
 - D. 암 거 공
 - E. 기 타 공
- 2) 수량산출은 산출근거에는 소수점 2자리로 계산하여 계에는 소수점 한자리까지 산출하고 이하 절사한다.
단, 강재, 철근등은 소수점 3자리까지 산출한다.
- 3) 유용토 및 공제토
 - A. 유용토
측구공, 배수관공, 암거공, 기타공 등의 잔토유용
※ 단, 배수공 소구조물(노전다이크 집수거, 도수로용 집수거, 쌓기부 도수로, 깎기부 도수로, 산마루측구)은 잔토처리
◦ 사유 : 공정상 토공 또는 포장공 완료후 시공하므로 현장 유용이 불가능
 - B. 공제토
 - 가) 배수관공 : 구체, 날개벽은 노상, 노체 구분 공제
 - 나) 암 거 공 : 구체, 날개벽은 노상, 노체, 포장부 구분공제
 - 다) 기타공(집수정) : 노상, 포장부 구분 공제
- 4) 콘크리트 수량은 무근, 철근 콘크리트로 구분 산출 집계한다.
- 5) 각 공종별 수량은 반드시 당해 공종의 단가 구성을 확인하여 중복 계상하지 아니한다.

2. 터파기공

가. 터파기공

- 육상, 수중, 용수구간으로 각각 구분하고 높이별 토사, 리핑암, 발파암으로 구분 산출한다.
- 1) 측구터파기
 - 토사측구(토적표수량) 각종측구, 맹암거, 기타 터파기 등에 적용한다.
 - 2) 구조물 터파기
 - 배수관, 집수정, 암거 및 수로보호공, 연약지반 등에 적용한다.
 - 깊이는 1m 단위로 구분한다.
 - 3) 되메우기
 - 다짐 및 비다짐으로 구분한다.(살수비 삭제)

3. 측구공

- 모든 측구는 단위수량을 산출하며, 위치를 표시하고 연장별로 산출한다.
- 모든 측구는 배수가 용이하도록 위치와 규격을 정확히 선정하여 설치한다.
- 쌓기부 하단에 설치하는 토사 측구는 횡단면도에서 각 단면별로 수량을 산출하여 측구 터파기에 삽입한다.

1) L형 측구

- 깔기부에 설치하며 형식별로 구분하여 산출한다.
- 콘크리트 (m³) : 콘크리트 표준시방서의 굵은 골재 최대 치수 참조
(쌓기부 측구는 소형 콘크리트로 산출)
- 거푸집 (m²) : 합판 4회
- 되메우기 (m³)
 깔기부 L형 측구는(H=1.0m 이상) 배후침투수와 배수를 원활히 하기 위해 양질의 재료(투수성)로 되메우기 한다. (L형측구 형식 2, 3은 측구상단에서 30cm의 여유를 두고 되메우기)
- 비닐깔기 : 여유폭 양쪽 10cm로 산출한다.
- L형측구 형식-1, 2와 성토부 L형 다이크는 기계타설을 원칙으로 한다.(단, 현장여건에 따라 부득이한 경우 인력타설로 할 수 있다)

2) 토사측구

- 횡단면도 토적표상에서 계상한다.

3) V형 측구

- 형식별로 구분하여 산출한다.
- 수축줄눈은 6.0m 간격으로 산출

4) U형 측구

- 주변여건을 감안하여 형식별로 구분하여 산출한다.
- 콘크리트 (m³)
- 거푸집 (m²) : 합판 4회 (형식 - 1, 2, 3)
- 철근 (ton) : 표준도 참조
- 스틸그레이팅 (ea) : 1,000 × 430

5) 산마루 측구 (토사구간, 암구간 구분)

- 형식별로 구분하여 산출한다.
- 수축줄눈은 6.0m 간격으로 산출
- 지형여건 및 토질조건 등에 의해 거푸집 설치가 곤란하거나 불필요하다고 판단될 경우, 배면 거푸집의 적용 여부를 조정할 수 있다.
(토사구간 : 배면거푸집 적용, 암구간 : 배면거푸집 미적용)

6) 맹암거

- 맹암거의 종류는 5개 형식으로 구분하고 지형여건에 따라 토사구간 암구간 및 깎기, 쌓기 경계부, 지하수 유출 및 용수다발 예상지역에 따라 형식별로 구분하여 산출한다.
- * 채움재는 동상방지층재로 한다.
(현장여건에 따라 발주처 협의하에 시방기준을 만족하는 재질로 대체할 수 있음)

7) 소단측구

- 깎기부 높이 20m 지점에 설치하는 소단측구는 연장별로 산출한다.
- 현장타설콘크리트 적용(펌프카 사용)하고 콘크리트는 강도 21MPa(25m/m)로 한다.

4. 배수관공

가. 배수관공

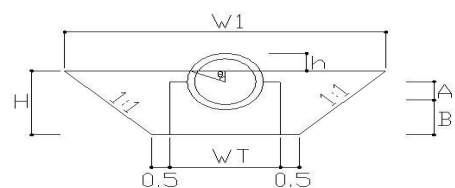
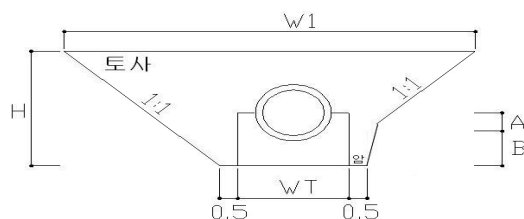
- 1) 토피고 H=6m 이하와 H=6m 이상으로 구분하여 산출하며 표준도의 단위 물량을 검토하여 위치 및 규격별로 산출한다.

- 2) 배수관의 터파기 및 되메우기

A. 터파기 $H \geq A \times 2 + B$

B. $A + B < \text{터파기}$

$H < A \times 2 + B$



$$\theta = \cos^{-1} \frac{A-h}{A}$$

- 터 파 기 : $(WT + 1.0 + W1) \div 2 \times H \times \text{연장}$ (H:배수구조물 횡단면도상의 H의 평균치)

※터파기 적용 경사

- ① 토 사 : 1 : 1.0, ② 풍화암 : 1 : 0.5 ③ 발파암 : 1 : 0.3

- 되메우기 : 1. 터파기 $-\left\{ \frac{\pi \cdot A^2}{2} + (A+B) \times WT \right\} \times \text{연장}$

2. 터파기 $-\left\{ \left\{ \frac{\pi A^2}{2} + (A+B) \times WT \right\} + \left\{ \frac{2\theta \pi A^2}{360} - \frac{A \sin \theta \times (A-h)}{2} \times 2 \right\} \right\} \times \text{연장}$

- 유용토 = 터파기 - 되메우기 (수중터파기 일때는 유용토 = 80%)

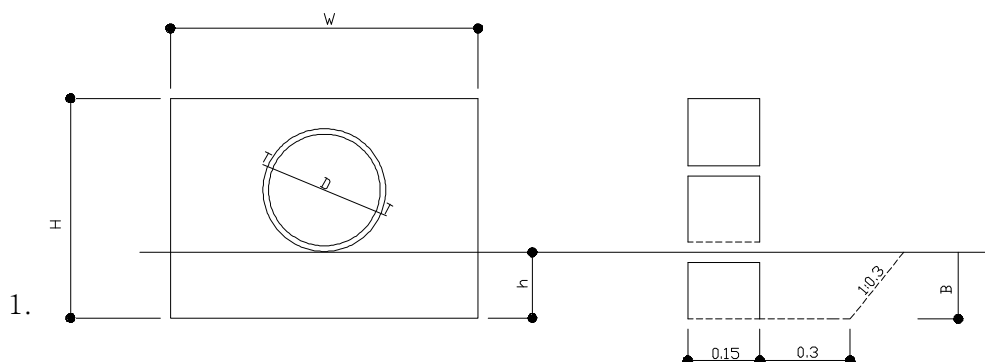
- 3) 배수관의 관제작 콘크리트는 25-27-15(8), 기초 콘크리트 40-21-15(8) 관이음 물탈은 1:2, 관제작 거푸집은 철재거푸집, 기초거푸집은 합판6회로 한다.
- 4) 배수관 연장은 배수구조물 횡단면도상의 연장에서 단위 m로 절상하되, 3% 할증한 연장으로 하며 가능한한 본당으로 수량 산출한다. (단, 기초 콘크리트, 배수토공은 횡단상의 연장에서 단위 m로 절상한 연장을 적용한다.)
- 5) 배수관 날개벽 및 면벽수량은 표준도의 단위수량을 참조하여 개소별로 산출한다.
※ 배수관 시공연장과 흙관 구입본수 구분(m≠본)
- 6) 배수관 날개벽의 콘크리트는 40-21-15(8)으로 하고, 횡배수관의 날개벽 거푸집은 합판 3회, 종배수관의 면벽은 합판 4회로 한다.
- 7) 집수정은 배수관에 부착하는 집수정과 흙받기부 도수로 하단부의 집수정, L형측구 종배수관 연결 집수정, 암거에 부착하는 집수정 등을 모아 형식별로 수량산출 한다.
- 8) 철근콘크리트 집수정, 스틸그레이팅설치 집수정은 40-21-15(8)로 하고 무근콘크리트 집수정은 40-18-15(8)로하며, 거푸집은 합판 3회, 뚜껑을 설치하는 집수정의 뚜껑은 통과하중 DB-24에 변형 파괴되지 않는 스틸그레이팅 재료로 하며, 뚜껑 및 받침대를 포함하여 1조로 수량 산출한다.
- 9) 가배수관은 유용시 손율은 다음의 기준을 적용한다.

구분 \ 사용기간별	3개월미만(%)	6개월미만(%)	1개년미만(%)	1개년이상(%)
손율(흙관)	80	100	100	100

10) 거푸집

- 기 초 : 합판 6회, 날개벽 : 합판 3회

A. 면벽공 단위물량



① 터파기

$$(0.9+B \times 0.3) \times B \times W \times 1/2$$

② 되메우기

$$(0.6+B \times 0.3) \times B \times W \times 1/2$$

③ 유용토(토사층구 및 담구간 표토제거는 전량유용 그외는 90%)

(터파기-되메우기)

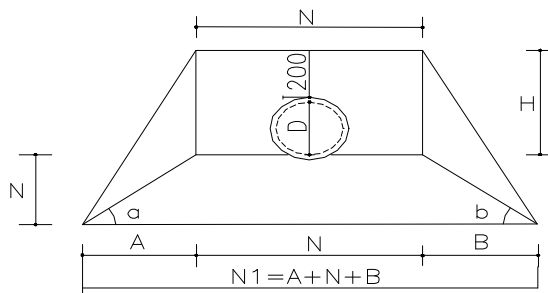
④ 거푸집

$$2 \times (H \times 0.15) + 2 \times [W \times H - \{ \pi \times (D+2T) \times 1/4 \}]$$

⑤ 콘크리트

$$H \times 0.15 \times W - 0.15 \times \{ \pi \times (D+2T) \times 1/4 \}$$

B. 배수관 날개벽 공제단위 수량



$$H = D + T + (0.2m)$$

$$Z = H \times S (S = \text{경사})$$

$$A = \frac{Z}{\tan \alpha} \quad B = \frac{Z}{\tan \beta}$$

① 공제때

$$\frac{N+N_1}{2} \times H \times \sqrt{(1+S)^2}$$

② 공제토

$$\frac{H \times Z \times N}{2} + \frac{H \times Z \times (A+B)}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{H \times Z \times (3N + A + B)}{6}$$

5. 암 거 공

가. 암 거 공

1) 구 체

① 터파기(m³)

도면 참조

- 물이 있는 경우, 물푸기를 고려한 터파기는 용수터파기로 하고 물푸기를 고려하지 않는 경우는 수중터파기로 함.

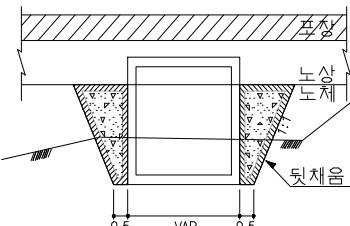
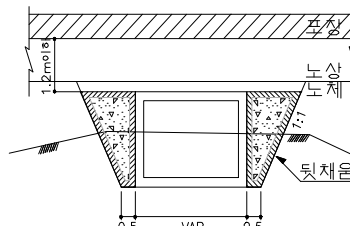
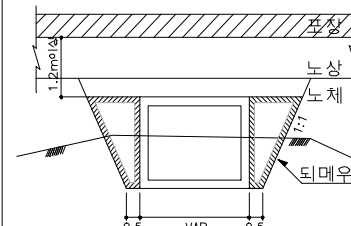
- 발파암 터파기 경사는 1 : 0.3 경사를 적용한다.

(단, 풍화암의 경우 1 : 0.5)

- 원지반 아래는 되메우기 및 뒷채움으로 계상한다.
- 연약지반구간은 원지반 하부를 기준으로 계상한다.

② 뒷채움(m^3)

- 상부슬라브가 노상 마무리면 으로부터 1.2m 이내에 있을 경우와 지하수가 용출되는 지역, 기초지반이 연약지반인 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료 (SB-1)를 사용하여 뒷채움을 한다.
 - 뒷채움시 암거 측벽부 뒤에 켜기모양으로 층층이 퍼갈고 충분히 다져야 하며 암거 뒷채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.
- ※ 암거의 뒷채움은 도로횡단면과 위치관계를 고려하여 CASE별로 적용한다.

(CASE I)	(CASE II)	(CASE III)
암거 상단이 노상내에 있는 경우는 노체 상단까지만 뒷채움 한다. 	암거 상단이 노상 마무리면에서 1.2m 이내인 경우는 암거 상단까지만 뒷채움 한다. 	암거 상단이 노상 마무리면에서 1.2m 이상인 경우는 되메우기로 하고 뒷채움과 동등한 수준으로 다짐한다. 

☞ 본 내용은 도로공사 표준시방서 제2장 토공사 및 제5장 배수공사의 되메우기 및 뒷채움편 참조

③ 유용토(m^3)

- 유용토는 육상터파기 전부와 수중터파기 80%를 유용한다.

④ 콘크리트(m^3)

- 구체 : 25-24-15(8), 버림 : 콘크리트 25-16-15(8)

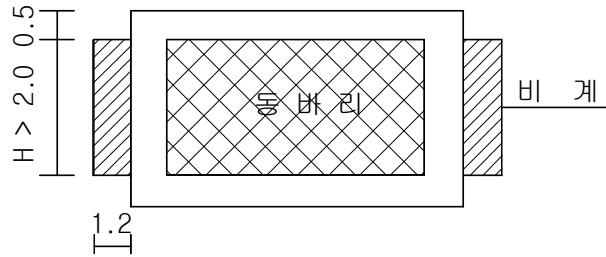
⑤ 거푸집(m^2)

- 합판3회(구체 및 날개벽)
- 합판6회(기초)
- 통로Box 노출면(구체, 날개벽)은 코팅거푸집 또는 문양거푸집을 사용

⑥ 동바리($m^3/공$) 및 비계(m^2)

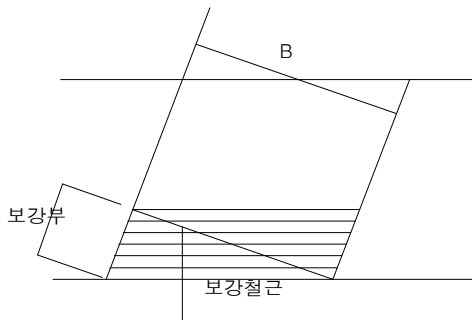
- 동바리
 - 암거의 경우 내공 H에 관계없이 전체 계상

- 암거내공에 중간 벽체, 현치부 등 단면 변화 요인이 발생할 경우 이를 공제하고 계상
- 비계
 - 적용대상은 암거구체 기초 슬래브 상단선을 기준으로 전체 높이 2.0m이상일 경우에 적용하며,
 - 수량산출은 암거구체 기초 상단선을 기준으로 전체 높이에서 첫번째 장선(발판)의 설치가 2.0m인 점을 고려하여, 비계 설치 없이도 작업이 가능한 상부 0.5m를 공제한 수량으로 계상한다.
 - 비계설치 폭은 강관 : 1.2m, 목재 : 1.0m



⑦ 철근(ton)

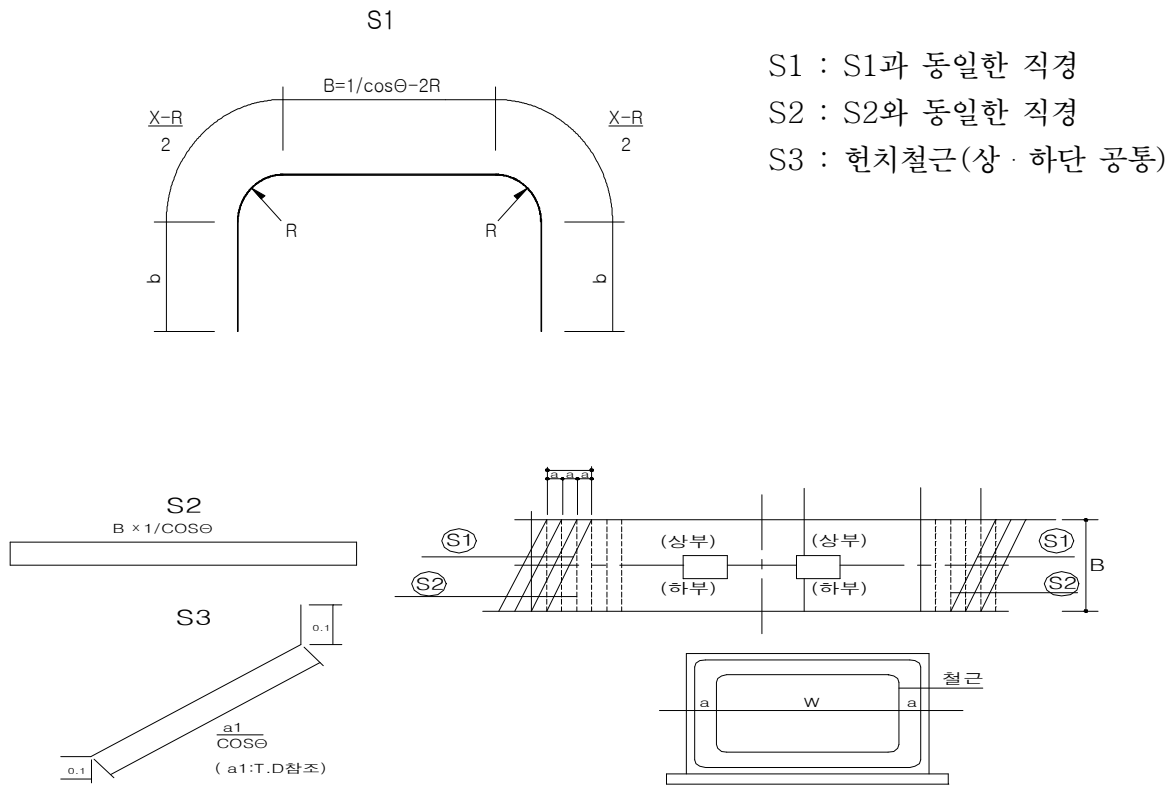
- 도면참조
- 사각 15° 이상인 암거는 반드시 보강철근을 가산한다.
(SKEW 보강철근 산출방법)
- 할증제외된 물량으로 계산한다.



- B : 주철근 중심에서 중심까지
- 보강철근 규격 및 간격은 본체 보강부의 철근과 동일

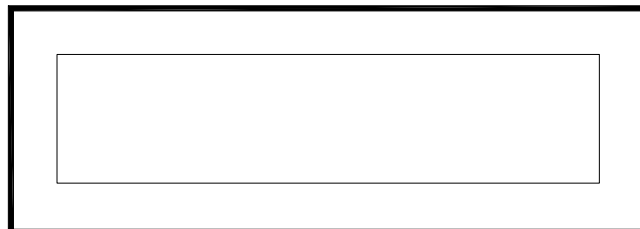
주철근 간격 : a. 보강길이 : $X = B \times \tan \theta$

- 개소당 : SKEW 보강철근 계수 : $\left(\frac{X}{a} + 1 \right)$ 개
- 철근상태



⑧ 아스팔트 코팅(m²)

- 통로암거 외벽의 상면과 측벽에는 아스팔트 코팅 2회로 한다.
- 수량은 면적(m²)으로 산출한다.
- ※ 수로암거 제외



< 아스팔트 코팅 >

⑨ 가 도

- 필요시 계상(수량산출서에 약도 명기)
- 토공 또는 필요시 보조기층 20cm 포설

⑩ 접속슬라브설치

- 접속 슬라브의 길이는 뒷채움 상단폭(B) + 0.5m
- 콘크리트 : 구체 25-24-15(8)

버림 25-16-15

⑪ 암거타설

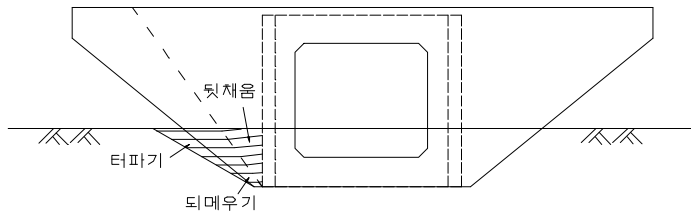
- 저판 : 현장(인력) 타설
- 구체 : 펌프카 타설

⑫ 신축 및 시공줄눈 이음위치

- 측벽에 직각으로 하는 것을 원칙으로 하되, 표피두께가 얇을 경우에는 중앙분리대 위치 또는 차선표시 방향으로 한다.
- 이음부는 충분한 방수처리를 하여야 한다.

⑬ 통로암거 설치시 우수등의 침투방지를 위하여 Notch를 설치한다.(수로암거제외)

2) 날개 및 면벽



① 터 파 기(m^3) :윗 그림참조

② 되메우기(m^3) 및 뒷체움 : 암거공 ②항 참조

③ 유 용 토(m^3)

④ 공 제

노체(m^3), 줄떼(m^2)

⑤ 콘크리트(m^3)

구체 : 25-24-15(8),

버림 : 25-16-15

※ 현장별 구조계산시 조정 사용

⑥ 거푸집(m^2)

- 합판3회(날개포함), 합판6회(기초)

⑦ 비계(m^2)

⑧ 배수구(ea)

- 2m마다 $\phi 50m/m$ PVC PIPE(도면 참조)

⑨ 날개벽 연장

- 통로암거와 현장 여건상 법면유지를 위하여 필요시 날개벽을 법면쪽으로 감아둘러 연장해야 한다.

⑩ 공제토 (m^3)

- 수로암거 및 통로암거

⑪ 철 근 (ton)

- 날개벽, 면벽 (도면참조)

- 암거 연장이 $L=8m$ 이상일 경우 배력 철근의 이음철근량은 수량산출시 계산한다.

나. 물푸기공

1) 토 사

① 터파기 (굴삭기 $0.7m^3$) : $Q=49.90m^3/hr \div 1.5 = 33.27m^3/hr$

② 토사물푸기시간 : 토사수중, 터파기량 (m^2) $\div 33.27m^3/hr = (\quad) hr$

2) 리핑암

① 착암기 : $Q1=0.159hr/m^3 \times 1.5 = 0.238hr/m^3$

② 집 토 (굴삭기 $0.7m^3$) : $Q2 = 34.19m^3/hr \div 1.5 = 22.793m^3/hr$
 $= 0.044hr/m^3$

$Q2 = Q1 + Q2 = 0.282hr/m^3$

리핑암 물푸기시간 : 리핑암 수중터파기량 (m^3) $\times 0.282hr/m^3 = (\quad) hr$

3) 발파암

① 착암기 : $Q1=0.483hr/m^3 \times 1.5 = 0.724hr/m^3$

② 집 토 (굴삭기 $0.7m^3$) : $Q2 = 18.41m^3/hr \div 1.5 = 12.273m^3/hr = 0.081hr/m^3$
 $Q = Q1 + Q2 = 0.805hr/m^3$

발파암 물푸기시간 : 발파암 수중터파기량 (m^3) $\times 0.805hr/m^3 = (\quad) hr$

A. 터파기 물푸기 시간 : 1) + 2) + 3) = ($\quad$) hr

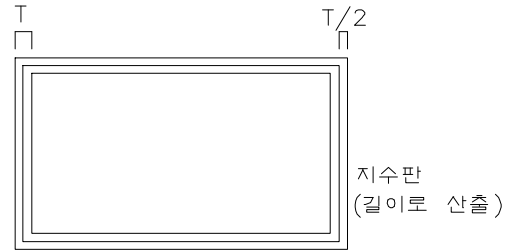
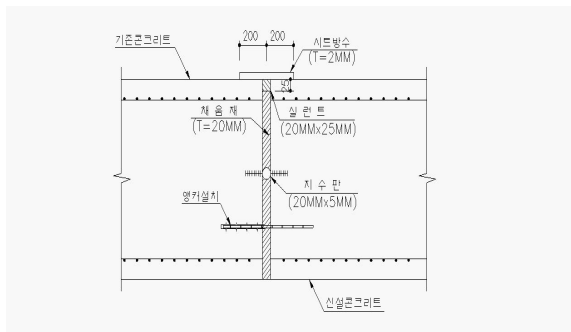
B. 거푸집 조립, 철근조립 및 콘크리트 타설 = 24 hr

C. 콘크리트 양생, 거푸집 해체 = (120) hr

$\therefore$ 총 물푸기 시간 : A + B (24 hr) + C = ($\quad$) hr

다. 암거확장 및 신설 이음부

- 1) 확장암거의 연결부는 집합부의 면정리를 한 후, 신규이음 집합시 지수판 및 앵커를 설치하고 부등침하 방지를 위하여 암거보강판을 설치하며, 저판부에 다웰바 (C.T.C 150 L=1000)를 설치한다.
- 2) 신설암거 연장이 15m 이상일 경우에 차로부를 피해서 15 ~ 20m 등간격으로 지수판을 설치하고 저판부에 다웰바 (C.T.C 150 L=1000)를 설치한다.



라. 기초 지반보강은 다음과 같이 구분하여 설치한다.

1) 일반구간

- ① 쌓기부 : 지반의 지지력이 불균일한 지역에 부등침하를 방지할 수 있는 재료로 두께30cm 부설
- ② 깔기부 : 용수가 없고 충분한 지지력이 확인될 때는 지반보강 불필요

2) 연약지반 : 환토 등의 연약지반 처리공법으로 처리한 후 암거 보강판을 설치

6. 기 타 공

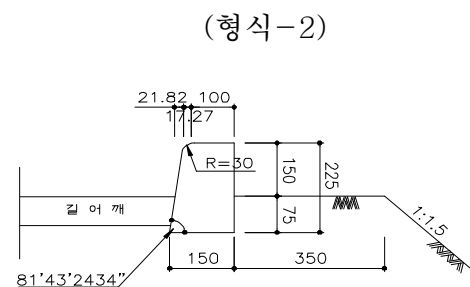
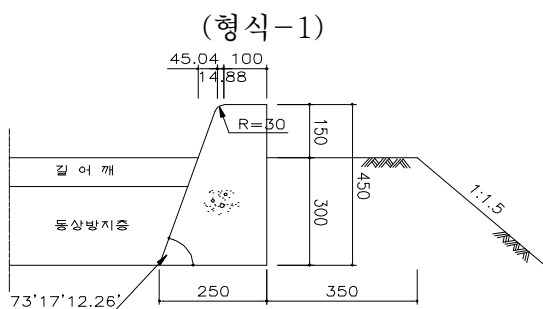
가. 수로보호공

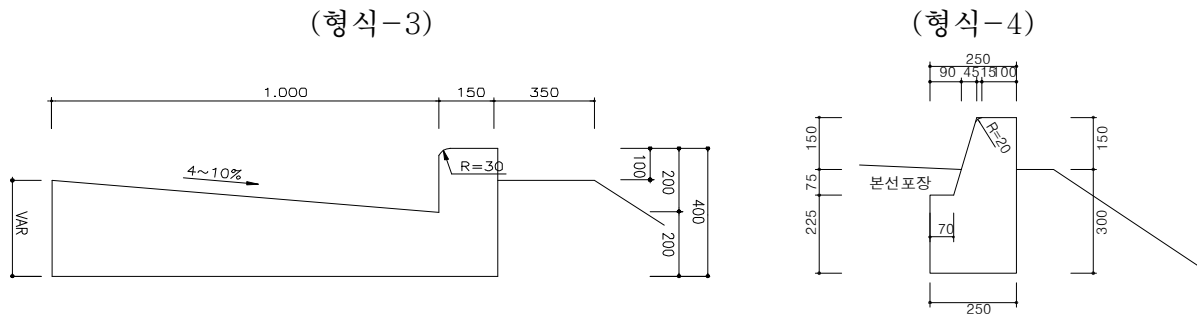
- 1) 현장여건에 따라 수로이설을 하거나 보호공이 필요시 콘크리트 수로, 찰쌓기, 찰붙임 호안블럭으로 한다.
- 2) 토사, 수로이설의 물량에서 뚝쌓기와 줄떼 물량은 토공으로 이월한다.
- 3) 배수관 및 암거의 유출구앞에 설치한 END-SILL을 수로보호공에서 산출집계 한다.
- 4) 찰쌓기, 찰붙임은 전개도를 작성하고 표준도는 참조단면을 그리며, 단위수량은 산출위치 및 공종별로 집계표를 작성한다.

나. 다이크

- 1) 쌓기구간에 설치하며 길이로 산출한다.
- 2) 기계타설을 원칙으로 하되 현장여건을 고려하여 콘크리트 타설 및 기성제품(P.C)으로 적용할 수 있다.
- 3) 기존도로 길어깨 확장시에는 현장여건을 고려하여 다이크 형식(1~4)을 적용할 수 있다.

<다이크 형식>





다. 반월관

- 1) 접합부(2.5m 간격)에는 기초 콘크리트로 보강한다.
- 2) 콘크리트는 25-21-15(8), 거푸집은 합판 4회로 한다.

라. 길어깨다이크용 집수거

- 1) 다이크용 집수거 설치간격은 종단경사 및 다이크의 용량을 고려하여 설치한다.

마. 도수로용 집수거

- 1) 흙받기 및 흙쌓기 배수관용을 총괄집계한다.
- 2) 콘크리트 25-21-15(8), 거푸집 합판 4회로 한다.

바. 흙쌓기부 도수로

- 1) 흙쌓기부 도수로는 현장타설로 적용한다.
- 2) 콘크리트 25-21-15(8), 거푸집 합판 4회로 한다.

사. 흙받기부 도수로

- 1) 흙받기부 도수로 연장이 10m 이상일 때는 철근콘크리트로 타설
- 2) 콘크리트 25-21-15(8), 거푸집 합판 4회로 한다.
- 3) 흙받기부 도수로의 규격 결정은 유역면적을 고려하여 결정한다.

<도수로의 규격 산정>

형 식	규 격(m/m)	유 역 면 적(m ²)
형 식 - 1	300 × 250	10,000이하
형 식 - 2	400 × 350	10,000 ~ 18,000
형 식 - 3	500 × 450	18,000 ~ 30,000
형 식 - 4	600 × 500	30,000 ~ 40,000

아. 노면배수공

- 1) L형 측구(U형 측구) 연장이 긴 구간(흙받기부)에서 L형 측구(U형)만으로 배수량이 과다할 때 L형 측구 하단부에 중 PIPE를 설치하여 배수한다.
※ 도수로 타입은 기성제품 및 콘크리트 라이닝 등의 단가를 비교 검토후(시공성 포함) 적용한다.

자. 도면작성(도면참조)

차. 기존 배수관 및 암거폐쇄

- 1) 확장공사 등으로 인하여 부득이 기존 배수관 및 암거 폐쇄시 배수관 및 암거 상단부를 절단하고 콘크리트($f_{ck}=16\text{MPa}$)를 채운다.

※도로 완성면에서는 최소 1m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층 두께가 1.0m를 넘을 경우에는 포장층내의 모든 구조물을 제거

카. 용수로공

- 1) 용수개거는 지내력이 부족한 지반 및 연약지반의 경우 환토 및 잡석 등을 부설하며, 충분한 지내력이 확인될 때는 부설하지 않는 것으로 한다.

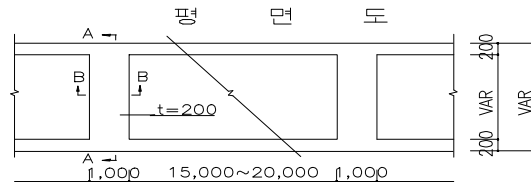
- 2) 유지관리용 사다리 및 버팀대 설치

① 유지관리용 사다리

용수개거 높이가 2.0m이상일 경우 용수로 출입을 위한 사다리를 설치하며, 사다리 관경은 19mm, 간격은 30cm로 하고, 재질은 아연도금 또는 스텔레스로 한다, 설치간격은 30m간격으로 지그재그로 설치한다.

② 유지관리용 버팀대 설치

용수개거 높이 및 폭원이 2.0m이상 되는 곳에는 C.T.C 15~20m 간격(폭원 B=1.0m)으로 설치하며 용수개거 상단부에 휨 모멘트 및 전단력이 발생하므로 보강철근을 설치한다.



- 3) 건조수축 온도, 부피 변화에 의한 구조물의 누수 및 균열방지를 위하여 지수관 및 신축이음을 15~20m 간격으로 설치한다.

타. 기존배수관 접합 및 세척

기존배수관과 신설되는 배수관의 연결시 원활한 연결 및 수밀성을 확보하기 위하여 접합부를 세척후 연결 설치한다.

파. 우수받이 및 연결관

- 1) 우수받이는 표면수가 원활히 집수될수 있도록 하향경사 변환점, 우수가 고이는 오목한 곳, 도로모서리 커브 시종점에는 반드시 설치하며 직선부의 경우 20~25m 간격으로 설치한다.
- 2) 유출구와 연결관의 접합부는 지수재 몰탈(1:2)을 빈틈없이 채워 수밀성을 확보해야 한다.

하. 맨홀공

- 1) 맨홀구체와 관의 접속부위는 지수재 몰탈(1:2)을 빈틈없이 채워서 수밀성을 확보해야 한다.
- 2) 맨홀 내부 자재는 내 부식성이 강하고 누수가 최소가 되어야 한다.

- 3) 설치지점은 방향, 경사도 및 안지름이나 안폭이 변화하는 곳, 단층이 생기는 곳, 하수관로가 합치는 곳에는 반드시 설치한다.
- 4) 맨홀의 밑바닥에는 진흙 등 이물질을 침전시킬수 있는 침전조(인버트)를 설치하여야 한다.
- 5) 맨홀 및 물받이에는 주철제 또는 철근콘크리트제 등으로 된 뚜껑을 설치한다.

거. 수 문

현장여건 및 특성을 고려하여 수량산출한다.

너. 낙차공(유속감속 방지턱)

하천의 경사를 완화하고 유속을 감소시킴으로써 흐름에 의한 세굴을 방지하여 하상의 안정을 필요로 할 경우 낙차공을 설치한다.

더. 집수정

흙깎기 집수정의 경우 노면에 유입되는 유수를 방지하기 위한 유수방지턱을 설치한다.

라. 구조물 공

□ 설계 요령

1. 일반사항

가. 적용 기준

본 내용은 구조물 설계 전반에 대한 통일성과 합리적이고 경제적인 구조물 설계를 도모하고자 설계 기준은 다음에서 인용하였다.

도로교 설계기준		국토교통부, 2016
도로교 표준시방서		국토교통부, 2016
콘크리트 구조기준		국토해양부, 2012
콘크리트 표준시방서		국토교통부, 2016
도로설계편람(교량편)		국토해양부, 2008
도로설계요령		한국도로공사, 2009
도로설계기준		국토교통부, 2016
구조물 기초설계기준		국토해양부, 2008

기타 국토교통부에서 제정한 관련시방서 등

본 설계요령에 규정하지 않은 사항은 상기의 시방서 혹은 지침에 의하되 그 인용근거를 명시하도록 한다.

나. 적용 범위

본 설계요령은 국대도, 일반국도, 국지도, 사군도, 기타도로 등 도로공사의 도로구조물 설계에 적용한다.

다. 설계등급

- 1) 1등교 : 설계 활하중 KL-510으로 설계하는 교량
- 2) 2등교 : 1등교 활하중 효과의 75% 적용
- 3) 3등교 : 2등교 활하중 효과의 75% 적용

라. 교량의 설계 발생 빈도, 다리 밑 공간(통과높이), 경간장 결정

1) 설계발생빈도

하천정비 기본계획의 계획빈도를 따르며 하천정비 기본계획이 미 수립된 경우에는 하천 관련 기관과 협의하여 결정하거나 하천 설계기준에 따라 적용한다.

2) 다리 밑 공간(통과높이)

설계 구간의 구조물 횡단 여건에 따른 소요 다리 밑 공간은 다음을 기준으로 한다.

① 도 로

- 국도(주간선 도로) : 4.5m 이상 (동계적설에 의한 한계높이 감소 또는 포장의 덧씌우기 등이 예상되는 경우에는 4.7m 이상)

- 농로 : 4.5m 이상으로 하되 단순 농로는 현지 여건에 따라 조정할 수 있다.
 - 철도 : 7.01m 이상(「철도건설규칙」에 따라 철도공사와 협의)
 - 고속철도 : 9.01m 이상(관계기관과 협의)
- ② 하천을 횡단하는 교량 등 하천 점용시설물의 높이는 교량설치를 감안하여 산정한 홍수위로부터 충분한 여유고를 확인하여야 하며 이때의 여유고의 기준은 다음 표를 적용함을 원칙으로 한다.

하천에서의 다리 밑 공간

계획홍수량(m³/sec)	다리 밑 공간(m)	비 고
200 미만	0.6 이상	
200 ~ 500	0.8 이상	
500 ~ 2,000	1.0 이상	
2,000 ~ 5,000	1.2 이상	
5,000 ~ 10,000	1.5 이상	
10,000 이상	2.0 이상	

주) 다리밑 공간은 교량설치를 감안하여 산정한 홍수위로부터 교각이나 교대중 가장 낮은 교각(교대)에서 교량상부구조를 받치고 있는 받침장치 하단부까지 높이를 뜻하며 받침장치가 콘크리트에 묻혀있을 경우 콘크리트 상단높이까지를 말하며, 교대와 교각이 여러개일 경우 이들 중 가장 낮은 지점의 높이를 말한다. (라멘교는 가장 낮은 현치부 하단까지의 높이)

3) 교량의 경간장 결정(「하천설계기준, 국토해양부, 2009」)

- ① 교량길이는 하천 폭 이상이어야 한다.
- ② 경간장은 산간협곡이라든지 그 밖의 하천의 상황, 지형의 상황 등에 의해 결정되는데 치수상 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고는 다음 식에서 구한 값 이상으로 한다. 단 값이 70m가 넘는 경우에는 70m까지 줄일 수 있다.

$$L = 20 + 0.005Q$$

여기서 L은 경간장(m)이고 Q는 계획홍수량(m³/sec)이다.

- ③ 다음의 각 항목에 해당하는 교량의 경간장은 하천 관리상 특별한 지장이 없는 한 ②항의 규정에 관계없이 다음의 값으로 한다.
 - 계획홍수량이 500m³/sec 미만이고 하천폭이 30m 미만인 하천일 경우 12.5m이상
 - 계획홍수량이 500m³/sec 미만이고 하천폭이 30m 이상인 하천일 경우 15m 이상
 - 계획홍수량이 500m³/sec ~ 2000m³/sec인 하천일 경우 20m 이상
 - 선박의 운항을 고려해야할 경우는 운항에 필요한 최소 경간장 이상
- ④ 단, 하천의 상황 및 지형적 특성상 ②, ③항에서 제시된 경간장의 확보가 어려운 경우 치수상 지장이 없다면 교각 설치에 따른 하천폭 감소율(교각폭의 합계/설계홍수위에 있어서의 수면의 폭)이 5%를 초과하지 않는 범위내에서 경간장을 조정할 수 있다.

4) 교량 설치위치의 적정성 평가

- ① 교량 등 하천 점용 시설물을 설치하는 경우 설치 위치의 적정성을 평가하여야 한다.
- ② 부득이한 경우를 제외하고는 제체내에는 교대 등 교량에 관련된 하천점용 시설물을 설치하지 말아야 한다.
 - 교대, 교각을 제방 정규 단면에 설치하면 제체 접속부에서의 누수 발생으로 인하여 제방의 안정성을 저해시킬 수 있을 뿐만 아니라 통수능력의 감소로 치수에 어려움을 초래할 수 있다. 따라서 교대 및 교각위치는 제방의 제외지측 비탈 끝으로부터 10m이상 떨어져야 한다. 단, 계획홍수량이 500m³/sec 미만인 하천에서는 5m 이상 이격하여야 한다. 부득이 제방 정규단면에 교대 또는 교각을 설치할 경우에는 제방의 구조적 안정성이 확보될 수 있도록 충분한 검토와 대책을 강구해야 한다.
- ③ 교각의 유하방향 투영면적이 전하폭에 걸치게 되는 교량을 계획하지 않아야 한다.

제방도로와 계획홍수량 관계(m³/s)

계획홍수량 (m ³ /sec)	제 방 도 로	
	폭원(m)	공간높이(m)
200 미만	4.0 이상	4.5
200 이상 ~ 5,000 미만	5.0 이상	4.5
5,000 이상 ~ 10,000 미만	6.0 이상	4.5
10,000 이상	7.0 이상	4.5

※ 제내측에 통로BOX설치 등 별도의 조치가 있을 경우 공간 높이를 조정할 수 있다.

주) ; 여유고(교량받침하단과 계획홍수위까지의 높이)는 상한치 적용을 원칙으로 한다.

자 료 : ① 도로교 설계기준 (국토교통부)

② 도로설계 요령 (한국도로공사, 제3권 교량편)

③ 하천 설계기준 (국토교통부)

마. 설계방법 및 적용 구조물

1) 설계적용 방법

- ① 한계상태설계법 : 발생할 가능성이 있는 모든 한계 상태를 고려하여 설계하는 방법
 - 안정성과 신뢰도를 기반으로, 설계기준에서 정의한 주요 한계상태에 대하여 각각의 요구조건을 만족하도록 하는 설계로 안정성, 사용성, 피로, 극단상황에 대해 기준을 만족하는 설계

2) 한계상태

① 일반사항

- 별도의 규정이 없는 한 교량의 각 구성요소와 연결부는 각 한계상태에 대하여 아래식을 만족하여야 한다. 사용한계상태에 대한 저항계수는 1.0을 적용하고, 극단상황한계상태에 대한 저항계수는 아래표를 적용한다. 모든 한계상태는 동등한 중요도를 갖는 것으로 고려해야 한다. 것으로 고려해야 한다.

$$\sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq R_r$$

여기서,

- 최대하중계수가 적용되는 하중의 경우

$$\eta_i = \eta_D \eta_R \eta_I \geq 0.95$$

- 최소하중계수가 적용되는 하중의 경우

$$\eta_i = \frac{1}{\eta_D \eta_R \eta_I} \leq 1.0$$

여기서,

R_r = 계수저항 : 콘크리트부재에 대하여는 $R_r = R\{\phi_i X_i\}$, 그 이외에는

$R_r = \phi R_n$ 을 적용한다. (여기서, ϕ_i 및 X_i 는 5장에 정의된 재료계수 및 재료의 기준강도, ϕ 및 R_n 은 6장, 7장 및 8장에서 적용하는 저항계수 및 공칭저항)

Q_i = 하중효과

γ_i = 하중계수 : 하중효과에 적용하는 통계적 산출계수

η_i = 하중수정계수 : 연성, 여용성, 구조물의 중요도에 관련된 계수

η_D = 1.3.3에 규정된 연성에 관련된 계수

η_R = 1.3.4에 규정된 여용성에 관련된 계수

η_I = 1.3.5에 규정된 구조물중요도에 관련된 계수

<한계상태 검증 시 재료 저항계수>

하중조합	콘크리트 ϕ_c	철근 또는 프리스트레스 강재 ϕ_s
극한하중조합 - I, II, III, IV	0.65	0.95
극한상항하중조합 - I, II	0.85	1.0
사용하중조합 - I, III, IV 지속	1.0	1.0
피로하중조합	1.0	1.0

<한계상태 검증 시 재료 저항계수>

구 분	저항계수
•휨에 대해	$\varphi_f = 1.00$
•전단에 대해	$\varphi_v = 1.00$
•축방향 압축력에 대해(강재)	$\varphi_c = 0.90$
•축방향 압축력에 대해(합성부재)	$\varphi_c = 0.90$
•인장력에 대해(순단면 적용시 파단)	$\varphi_u = 0.80$
•인장력에 대해(총단면 적용시 항복)	$\varphi_y = 0.95$
•편의 지압력에 대해	$\varphi_b = 1.00$
•볼트의 지압력에 대해	$\varphi_{bb} = 0.80$
•전단연결재에 대해	$\varphi_{sc} = 0.85$
•인장력을 받는 고장력 볼트 F8T, F10T, F13T에 대해	$\varphi_t = 0.80$
•인장력을 받는 일반 볼트에 대해	$\varphi_t = 0.80$
•전단력을 받는 고장력 볼트 F8T, F10T, F13T에 대해	$\varphi_t = 0.80$
•전단력을 받는 일반 볼트에 대해	$\varphi_s = 0.65$
•블록전단에 대해	$\varphi_{bs} = 0.80$
•완전용입 그루브용접시의 용접 금속에 대해	
- 유효단면적에 대한 전단력	$\varphi_{e1} = 0.85$
- 유효단면적에 수직한 인장 또는 압축력	$\varphi = \text{모재 } \varphi$
- 용접선에 평행한 인장 또는 압축력	$\varphi = \text{모재 } \varphi$
•부분용입 그루브용접시의 용접 금속에 대해	
- 용접선에 평행한 전단력	$\varphi_{e2} = 0.80$
- 용접선에 평행한 인장 또는 압축력	$\varphi = \text{모재 } \varphi$
- 유효단면적에 수직한 압축력	$\varphi = \text{모재 } \varphi$
- 유효단면적에 수직한 인장력	$\varphi_{e1} = 0.80$
•필릿용접시에 용접금속에 대해	
- 용접선에 평행한 방향의 인장 또는 압축력	$\varphi = \text{모재 } \varphi$
- 용접금속의 목에 작용하는 전단력	$\varphi_{e2} = 0.80$
•관입상태가 불량한 지반으로 인한 영향을 받고 압축력을 받는 말뚝의 축방향력에 대해	
- H형 말뚝	$\varphi_c = 0.50$
- 강관 말뚝	$\varphi_c = 0.60$
•관입상태가 양호한 지반에서 압축력을 받는 고 압축력을 받는 말뚝의 축방향력에 대해	
- H형 말뚝	$\varphi_c = 0.60$
- 강관 말뚝	$\varphi_c = 0.70$
•비향타말뚝의 축방향력과 휨의 조합에 대해	
- H형 말뚝의 축방향력에 대해	$\varphi_c = 0.70$
- 강관 파일의 축방향력에 대해	$\varphi_c = 0.80$
- 휨에 대해	$\varphi_f = 1.00$
•향타시의 저항계수에 대해	$\varphi = 1.00$

② 사용한계상태

사용한계상태는 정상적인 사용조건 하에서 응력, 변형 및 균열폭을 제한하는 것으로 규정한다

③ 피로와 파단한계상태

피로한계상태는 기대응력범위의 반복 횟수에서 발생하는 단일 피로설계트럭에 의한 응력 범위를 제한하는 것으로 규정한다. 파단한계상태는 「KS D 3515-용접 구조물 압연강재」에 제시하고 있는 재료인성요구사항으로 규정한다.

④ 극한한계상태

극한한계상태는 교량의 설계수명 이내에 발생할 것으로 기대되는, 통계적으로 중요하다고 규정한 하중조합에 대하여 국부적/전체적 강도와 안정성을 확보하는 것으로 규정한다.

⑤ 극단상황한계상태

극단상황한계상태는 지진 또는 홍수 발생 시, 또는 세굴된 상황에서 선박, 차량 또는 유빙에 의한 충돌 시 등의 상황에서 교량의 붕괴를 방지하는 것으로 규정한다.

2) 연 성

교량구조체는 극한한계상태 및 극단상황한계상태에서 파괴 이전에 현저하게 육안으로 관찰될 정도의 비탄성 변형이 발생할 수 있도록 형상화 및 상세화 되어야 한다.

콘크리트 구조의 경우 연결부의 저항이 인접구성요소의 비탄성 거동에 의해 발생하는 최대 하중효과의 1.3배 이상이면 연성요구조건을 만족하는 것으로 간주할 수 있다

에너지 소산장치는 연성을 제공하는 방법으로 인정될 수 있다.

• 극한한계상태에 대해서는

$$\eta_D \geq 1.05, \text{ 비연성 구성요소 및 연결부}$$

$$= 1.00, \text{ 이 설계기준에 부합하는 통상적인 설계 및 상세}$$

$$\geq 0.95, \text{ 이 설계기준이 요구하는 것 이외의 추가 연성보강장치가 규정되어 있는 구성요소 및 연결부}$$

• 기타 한계상태의 경우

$$\eta_D = 1.00$$

3) 여용성

특별한 이유가 없는 한 다재하경로구조와 연속구조로 하는 것이 바람직하며 각 부재는 여용 성 분류에 따라 다음의 값을 사용한다.

• 극한한계상태의 경우

$$\eta_R \geq 1.05 \text{ 비여용부재}$$

$$= 1.00 \text{ 통상적 여용수준}$$

$$\geq 0.95 \text{ 특별한 여용수준}$$

• 기타 다른 한계상태의 경우

$$\eta_R = 1.00$$

4) 구조물의 중요도

이 절은 극한한계상태와 극단상황한계상태에만 적용한다.

발주자는 특정교량 또는 그 교량의 구조요소 및 접합부를 중요한 구조로 지정할 수 있다.

- 극한한계상태

$\eta_I \geq 1.05$: 중요 교량
 $= 1.00$: 일반 교량
 ≥ 0.95 : 상대적으로 중요도가 낮은 교량

- 기타 한계상태

$\eta_I = 1.00$

바. 하 중

1) 적용범위

교량의 설계에서 사용되는 하중들에 대한 최소한의 요구조건, 적용한계, 하중계수 및 하중조합에 대해 규정한다. 또한 기존 교량의 구조적 안전성 평가에도 적용될 수 있다. 이 규정들은 하중에 대한 최소 요구조건이므로, 필요한 경우 발주자의 판단에 따라 이 기준 이상의 하중을 사용할 수 있다

2) 하중의 종류

① 지속하는 하중

(1) 고정하중

- 구조부재와 비구조적 부착물의 중량(DC)
- 포장과 설비의 고정하중(DW)

(2) 프리스트레스힘(PS)

포스트텐션에 의한 2차하중효과를 포함한, 시공과정 중 발생한 누적 하중효과

- 시공중 발생하는 구속응력(EL)
- 콘크리트 크리프의 영향(CR)
- 콘크리트 건조수축의 영향(SH)
- 토압 : 수평토압(EH), 상재토하중(ES), 수직토압(EV), 말뚝부마찰력(DD)

② 변동하는 하중

(1) 활하중 : 차량활하중(LL), 상재활하중(LS), 보도하중(PL)

(2) 충격(IM)

(3) 풍하중

- 차량에 작용하는 풍하중(WL)
- 구조물에 작용하는 풍하중(WS)

(4) 온도변화의 영향 : 단면평균온도(TU), 온도구배(TG)

- (5) 지진의 영향(EQ)
- (6) 정수압과 유수압(WA)
- (7) 부력 또는 양압력(BP)
- (8) 설하중 및 빙하중(IC)
- (9) 지반변동의 영향(GD)
- (10) 지점이동의 영향(SD)
- (11) 파압(WP)
- (12) 원심하중(CF)
- (13) 제동하중(BR)
- (14) 가설시하중(ER)
- (15) 충돌하중 : 차량충돌하중(CT), 선박충돌하중(CV)
- (16) 마찰력(FR)

3) 하중계수와 하중조합

하중계수를 고려한 총 설계하중은 다음과 같이 결정된다.

$$Q = \sum \eta_i \gamma_i Q_i$$

여기서,

η_i = 하중수정계수

Q_i = 하중 또는 하중효과

γ_i = 하중계수

- 극한한계상태 하중조합 I - 일반적인 차량통행을 고려한 기본하중조합. 이때 풍하중은 고려하지 않는다.
- 극한한계상태 하중조합 II - 발주자가 규정하는 특수차량이나 통행허가차량을 고려한 하중조합. 풍하중은 고려하지 않는다.
- 극한한계상태 하중조합 III - 거더 높이에서의 풍속 25 m/s를 초과하는 설계 풍하중을 고려하는 하중조합
- 극한한계상태 하중조합 IV - 활하중에 비하여 고정하중이 매우 큰 경우에 적용하는 하중조합.
- 극한한계상태 하중조합 V - 차량 통행이 가능한 최대 풍속과 일상적인 차량통행에 의한 하중효과를 고려한 하중조합
- 극단상황한계상태 하중조합 I - 지진하중을 고려하는 하중조합
- 극단상황한계상태 하중조합 II - 빙하중, 선박 또는 차량의 충돌하중 및 감소된 활하중을 포함한 수리학적 사건에 관계된 하중조합. 이때 차량충돌하중 CT의 일부분인 활하중은 제외된다.
- 사용한계상태 하중조합 I - 교량의 정상 운용 상태에서 발생 가능한 모든 하중의 표준값과 25 m/s 의 풍하중을 조합한 하중상태이며, 교량의 설계 수명 동안 발생 확률이 매우 적은

하중조합이다. 이 하중조합은 철근콘크리트의 사용성 검증에 사용할 수 있다. 또한 옹벽과 사면의 안정성 검증, 매설된 금속 구조물, 터널라이닝판과 열가소성 파이프에서의 변형제어에도 적용한다.

- 사용한계상태 하중조합Ⅱ - 차량하중에 의한 강구조물의 항복과 마찰이음부의 미끄러짐에 대한 하중조합
- 사용한계상태 하중조합Ⅲ - 교량의 정상 운용 상태에서 설계 수명 동안 종종 발생 가능한 하중조합이다. 이 조합은 부착된 프리스트레스 강재가 배치된 상부구조의 균열폭과 인장응력 크기를 검증하는데 사용한다.
- 사용한계상태 하중조합Ⅳ - 설계수명 동안 종종 발생 가능한 하중조합으로 교량 특성상 하부 구조는 연직하중보다 수평하중에 노출될 때 더 위험하기 때문에 연직 활하중 대신에 수평 풍하중을 고려한 하중조합이다. 따라서 이 조합은 부착된 프리스트레스 강재가 배치된 하부 구조의 사용성 검증에 사용해야 한다. 물론 하부구조는 사용하중조합Ⅲ에서의 사용성 요구조건도 동시에 만족하도록 설계하여야 한다.
- 사용한계상태 하중조합Ⅴ - 설계수명 동안 작용하는 고정하중과 수명의 약 50%기간 동안 지속하여 작용하는 하중을 고려한 하중조합이다.
- 피로한계상태 하중조합 - 피로설계트럭하중을 이용하여 반복적인 차량하중과 동적응답에 의한 피로파괴를 검토하기 위한 하중조합

온도 경사에 대한 하중계수(γ_{TG})와 침하에 대한 하중계수(γ_{SD})는 공사별 특별시방에 의해 결정하여야 한다. 공사별 하중계수값이 없는 경우에 γ_{TG} 는 다음과 같이 결정한다.

- 극한한계상태와 극단상황한계상태 조합 - 0.0 (고려하지 않음)
- 활하중이 고려되지 않는 사용한계상태조합 - 1.0
- 활하중이 고려되는 사용한계상태조합 - 0.5

세그먼트방식으로 가설되는 교량에서는 사용한계상태에 대하여 식 (3.4.2)의 하중조합이 고려되어야 한다.

$$DC+DW+EH+EV+ES+WA+CR+SH+TG+PS$$

극단상황한계상태조합 I 에서의 활하중계수(γ_{EQ})는 공사별 특별시방에 의해 결정하여야 한다.

<하중조합과 하중계수>

하중 한계상태 하중조합	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS CF	WA BP WP	WS	WL	FR	TU		GD SD	이 하중들은 한번에 한가지만 고려 γ_p			
										EQ	IC	CT	CV
극한 I	γ_p	1.80	1.00	—	—	1.00	0.50 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
극한 II	γ_p	1.40	1.00	—	—	1.00	0.50 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
극한 III	γ_p	—	1.00	1.40	—	1.00	0.50 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
극한 IV— EH, EV, ES, DW, DC만 고려	γ_p	—	1.00	—	—	1.00	0.50 / 1.20	—	—	—	—	—	—
극한 V	γ_p	1.40	1.00	0.40	1.00	1.00	0.50 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
극단상황 I	γ_p	γ_{Eq}	1.00	—	—	1.00	—	—	—	1.00	—	—	—
극단상황 II	γ_p	0.50	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00
사용 I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
사용 II	1.00	1.30	1.00	—	—	1.00	1.00 / 1.20	—	—	—	—	—	—
사용 III	1.00	0.80	1.00	—	—	1.00	1.00 / 1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
사용 IV	1.00	—	1.00	0.70	—	1.00	1.00 / 1.20	—	1.0	—	—	—	—
피로—LL, M & CE만 고려	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

〈 γ_p 에 관한 하중계수〉

하중의 종류	하중계수	
	최대	최소
DC : 구조부재와 비구조적 부착물	1.25 1.50(극한한계상태 조합IV에서만)	0.90
DD : 말뚝부마찰력	1.80	0.45
DW : 포장과 시설물	1.50	0.65
EH : 수평토압 • 주동 • 정지	1.50 1.35	0.90 0.90
EV : 연직토압 • 전체 안정성 • 옹벽 및 교대 • 강성 압거 (예, 콘크리트 박스) • 뼈대형 강성구조물 (예, 라멘형) • 연성 압거 (예, 파형강관) • 박스형 연성 강재압거	1.00 1.35 1.30 1.35 1.95 1.50	— 1.00 0.90 0.90 0.90 0.90
ES : 상재토하중	1.50	0.75
EL : 시공중 발생하는 구속응력	1.0	1.0
PS : 프리스트레스힘 • 세그멘탈콘크리트교량의 상부,하부구조 • 비세그멘탈콘크리트교량 상부구조 • 비세그멘탈콘크리트교량 하부구조 — I_g를 사용하는 경우 — $I_{effective}$를 사용하는 경우 • 강재 하부구조	1.0 1.0 0.5 1.0 1.0	
CR, SH : 크리프, 건조수축 • 세그멘탈콘크리트교량의 상부,하부구조 • 비세그멘탈콘크리트교량 상부구조 • 비세그멘탈콘크리트교량 하부구조 — I_g를 사용하는 경우 — $I_{effective}$를 사용하는 경우 • 강재 하부구조	DC에 대한 γ_p 사용 1.0 0.5 1.0 1.0	

4) 가설시 하중에 대한 하중계수

구조물의 부속물의 중량에 대한 하중계수는 1.25이상의 값을 택해야 한다
발주자에 의해 특별히 제시되지 않는 경우에는 시공하중, 설비하중 그리고 동적효과에 대한 하중계수는 1.5이상의 값을 택하여야 한다. 풍하중에 대한 하중계수는 1.25이상의 값이어야 한다. 모든 다른 하중계수들은 1.0을 택한다

5) 긴장력과 포스트텐션힘을 위한 하중계수

발주자에 의해 정하지 않았다면 사용하는 설계인장력을 긴장위치에 가장 가까운 지점에 발생하는 고정하중에 의한 반력의 1.3배보다 작아서는 안된다. 긴장작업시 교통통제가 이루어지지 않는 경우에는 활하중계수를 곱하 활하중에 의한 반력을 포함하여야 한다. 포스트텐션의 정착부에 대한 설계력은 최대긴장력의 1.2배를 택한다

6) 고정하중 : DC, DW

고정하중은 구조물의 자중·부속물과 그곳에 부착된 제반설비, 토피, 포장, 장래의 덧씌우기와 계획된 확폭 등에 의한 모든 예측 가능한 중량을 포함한다. 고정하중을 산출할 때는 아래표에 나타난 단위질량을 사용하여야 한다. 다만, 실중량이 명백한 것은 그 값을 사용한다.

<고정하중 : DC, DW>

재료		단위질량(kg/m ³)
강재, 주강, 단강		7,850
주철, 주물강재		7,250
알루미늄 합금		2,800
철근콘크리트		2,500
프리스트레스트 콘크리트		2,500
콘크리트		2,350
시멘트 모르타르		2,150
역청재(방수용)		1,100
아스팔트 포장재		2,300
목재	단단한 것	960
	무른 것	800
용수	담수	1,000
	해수	1,025

7) 활하중

① 차량활하중 : LL

(1) 재하차로의 수

- 차량활하중의 재하를 위한 재하차로의 수 N 은 아래식과 같다.

$$N = \frac{W_C}{W_P} \text{의 정수부}$$

여기서,

W_C = 연석, 방호울타리(중앙분리대 포함)간의 교폭(m)

W_P = 발주자에 의해 정해진 계획차로의 폭(m)

다만, 식에 의한 N 이 1이며 W_C 가 6.0 m 이상인 경우에는 재하차로의 수(N)를 2로 한다.

- 재하차로의 폭 W 는 아래식과 같다.

$$W = \frac{W_c}{N} \leq 3.6 \text{ m}$$

- 교량 바닥판상의 차도가 중앙분리대 등에 의해 물리적으로 두 부분으로 나누어져 있는 경우에는 다음을 따른다.
 - 두 부분이 영구적인 시설로 분리되어 있는 경우에는 두 부분의 폭을 각각 고려하여 재하차로의 수와 폭을 정하여야 한다.
 - 두 부분이 임시적인 시설로 분리되어 있는 경우에는 전체 차도의 폭을 고려하여 재하차로의 수와 폭을 정하여야 한다.

(2) 활하중의 동시재하

이 조항은 재하차로수에 관계없이 한대의 피로설계트럭하중이 재하 되는 피로설계에는 적용되지 않는다. 특별한 언급이 없는 한, 활하중의 최대 영향은 아래표의 다차로재하계수를 곱한 재하차로의 모든 가능한 조합에 의한 영향을 비교하여 결정되어야 한다. 규정된 보도하중과 1차로 이상의 차량하중을 포함하는 하중조건의 경우에 보도하중을 하나의 재하차로로 취할 수 있다.

〈다차로재하계수〉

재하차로의 수	다차로재하계수, ' m '
1	1.0
2	0.9
3	0.8
4	0.7
5 이상	0.65

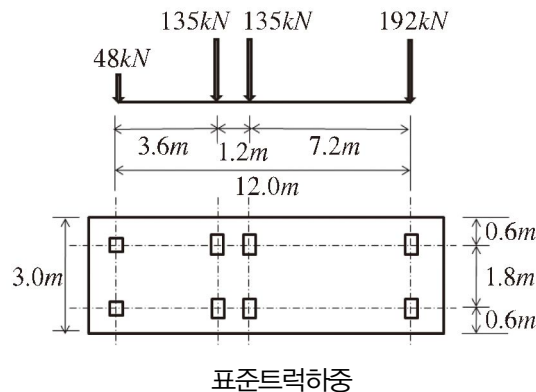
(3) 설계 차량활하중

교량이나 이에 부수되는 일반구조물의 노면에 작용하는 차량활하중('KL-510'으로 명명함)은 표준트럭하중과 표준차로하중으로 이루어져 있다.

이 하중들은 재하차로 내에서 횡 방향으로 3,000 mm의 폭을 점유하는 것으로 가정한다.

－ 표준트럭하중

표준트럭의 중량과 축간거리는 그림과 같다.



－ 표준차로하중

표준차로하중은 종방향으로 균등하게 분포된 하중으로 표 3.6.2의 값을 적용한다.

횡방향으로는 3,000 mm의 폭으로 균등하게 분포되어있다. 표준차로하중의 영향에는 충격하중을 적용하지 않는다.

〈표준차로하중〉

$L \leq 60 \text{ m}$	$\omega = 12.7 \text{ (kN/m)}$
$L > 60 \text{ m}$	$\omega = 12.7 \times \left(\frac{60}{L}\right)^{0.10} \text{ (kN/m)}$

L : 표준차로하중이 재하되는 부분의 지간

－ 바닥판과 바닥틀을 설계하는 경우의 설계차량활하중

- 바닥판과 바닥틀을 설계하는 경우에는 차도부분에 표준트럭하중을 재하 한다. 표준트럭하중은 종 방향으로는 차로 당 1대를 원칙으로 하고, 횡방향으로는 재하 가능한 대수를 재하하되 동시재하계수를 고려하여 설계부재에 최대응력이 일어나도록 재하한다. 교축직각방향으로 볼 때, 표준트럭하중의 최외측 차륜중심의 재하위치는 차도부분의 단부로부터 300 mm로 한다.

- 차륜의 접지면은 표준트럭하중의 각 차륜에 대해 면적이 $\frac{12,500}{9}P(\text{mm}^2)$ 인 하나의 직사각형으로 간주하며 이 직사각형의 폭과 길이의 비는 2.5 : 1 로 한다. 여기서, P 는 차륜의 중량(kN)이다. 접지면이 연속적인 표면인 경우에 접지압은 규정된 접지면에 균일하게 분포하는 것으로 가정한다. 접지면이 단속적인 경우에는 접지압은 바퀴자국이 있는 실제의 접촉면에 균등하게 분포되어 있으며 규정된 접지면과 실제 접지면의 비만큼 압력을 증가시킨다.

– 주거터를 설계하는 경우의 설계차량활하중

- 만약 다른 특별한 규정이 없다면 최대 하중영향은 아래의 경우 중 큰 값을 사용한다.
표준트럭하중의 영향
표준트럭하중 영향의 75 %와 표준차로하중의 영향의 합
- 최대 하중효과에 영향을 주지 않는 바퀴는 무시해도 된다.
- 재하차로와 각 차로에 재하되는 3,000 mm 폭은 최대 하중영향을 갖도록 배치되어야한다.
- 표준트럭하중 최외측 차륜중심의 횡방향 재하위치는 차도부분의 단부로부터 600 mm로 한다.

② 피로하중

(1) 크기와 형태

피로의 영향을 검토하는 경우의 활하중은 표준트럭하중의 80 %를 적용한다. 이때 적용하는 충격계수는 충격하중 조항을 적용한다.

– 빈 도

피로하중의 빈도는 단일차로 일평균트럭교통량($ADTT_{SL}$)을 사용한다. 이 빈도는 교량의 모든 부재에 적용하며 통행차량수가 적은 차로에도 적용한다.

단일차로의 일평균 트럭교통량에 대한 확실한 정보가 없을 때는 아래식의 차로당 통행비율을 적용하여 산정할 수 있다. 즉,

$$ADTT_{SL} = p \times ADTT$$

여기서,

$ADTT$ = 한 방향 일일트럭교통량의 설계수명기간동안 평균값

$ADTT_{SL}$ = 한 방향 한 차로의 일일트럭교통량의 설계수명기간동안 평균값

p = 아래표의 값

표 3.6.3 한 차로에서의 트럭교통량 비율, p

트럭이 통행 가능한 차로 수	p
1 차로	1.00
2 차로	0.85
3 차로 이상	0.80

－ 피로설계에서의 하중분배

· 정밀한 방법

교량을 정밀한 방법으로 해석하는 경우 고려하는 상세부위에 최대응력이 발생하도록 바닥판의 통행위치나 재하차로의 위치에 관계없이 횡방향, 종방향으로 하나의 설계트럭을 배치한다.

－ 근사적 방법

교량을 근사적 하중 분배로 해석하는 경우 한 차선의 분배계수를 사용해야 한다.

③ 궤도차량하중

교량에 궤도차량하중이 있다면 발주자가 궤도차량하중의 특성과 궤도차량과 일반차량간의 예상되는 상호관계를 규정해야 한다.

④ 보도하중

- (1) 바닥판과 바닥틀을 설계하는 경우에 보도 등에는 5×10^{-3} MPa의 보도하중이 설계차량활하중과 동시에 적용된다.
- (2) 주거터를 설계하는 경우에 보도 등에는 아래표의 등분포하중을 재하한다.
- (3) 보도나 보행자 또는 자전거용 교량에서 유지관리용 또는 이에 부수되는 차량통행이 예상되는 경우 이 하중은 설계에 고려되어야한다. 이 차량에 대해 충격하중은 고려하지 않는다.

〈보도 등에 재하하는 등분포하중〉

지간장 $L(m)$	$L \leq 80$	$80 < L \leq 130$	$L > 130$
등분포하중의 크기(MPa)	3.5×10^{-3}	$(4.3 - 0.01L) \times 10^{-3}$	3.0×10^{-3}

8) 충격하중 : IM

① 일반사항

허용된 경우를 제외하고 원심력과 제동력 이외의 표준트럭하중에 의한 정적효과는 아래표에 규정된 충격하중의 비율에 따라 증가시켜야한다.

정적 하중에 적용시켜야 할 충격하중계수는 다음과 같다 : $(1 + IM/100)$

충격하중은 보도하중이나 표준차로하중에는 적용되지 않는다

〈충격하중계수, IM〉

성 분		IM
바닥판 신축이음장치를 제외한 모든 다른 부재	피로한계상태를 제외한 모든 한계상태	25%
	피로한계상태	15%

다음과 같은 경우에는 충격하중을 적용할 필요가 없다.

- 상부구조물로부터 수직반력을 받지 않는 옹벽
- 전체가 지표면 이하인 기초부재

충격하중은 충분한 증거에 의해 검증될 수 있다면 연결부를 제외한 다른 부재에 대하여 감소시킬 수 있다.

② 매설된 부재

암거나 매설된 구조물에 대한 충격하중은 백분율로 아래식과 같다.

$$IM = 40(1.0 - 4.1 \times 10^{-4} D_E) \geq 0\%$$

여기서,

D_E = 구조물을 덮고 있는 최소깊이(mm)

③ 목재부재

목교나 교량의 목재부재에 대해서는 표〈충격하중계수〉에 규정된 충격하중을 제시된 값의 50%로 줄일 수 있다.

9) 프리스트레스힘 : PS

- ① 설계시 고려해야 할 프리스트레스힘은 프리스트레싱 직후의 프리스트레스힘과 유효프리스트레스힘이다. 또 프리스트레스힘에 의하여 부정정력이 일어나는 경우에는 이들도 고려하여야 한다
- ② 프리스트레싱 직후의 프리스트레스힘의 감소는 프리텐션 방식에서는 콘크리트의 탄성변형만을 고려하여야 하고, 포스트텐션 방식에서는 콘크리트의 탄성변형, PS강재와 쉬스의 마찰, 정착장치 및 정착부 내부의 마찰, 정착장치에서의 활동량을 고려하여야 한다
- ③ 유효프리스트레스힘은 ②항의 규정으로 산출한 프리스트레싱 직후의 프리스트레스힘에 다음의 영향을 고려하여 산출한다
 - 콘크리트의 크리프 : 이 경우 고려하는 지속하중은 프리스트레스힘과 고정하중이다

- 콘크리트의 건조수축
- PS강재의 릴랙세이션

- ④ 일반적으로 프리스트레스힘에 의해 보의 변형이 구속되어 이로 인하여 부정정력이 발생하게 되는데 단면의 응력을 검사할 경우에 이 부정정력을 고려하여야 한다. 유효프리스트레스힘에 의한 부정정력은 PS강재 인장력의 유효계수를 부재 전체에 걸쳐 평균한 값을 프리스트레싱 직후의 부정정력에 곱하여 산출할 수 있다

10) 콘크리트의 크리프 : CR

크리프로 인한 하중과 변형량을 결정하기 위하여 시간의 존성과 압축응력의 변화를 고려하여야 한다

11) 콘크리트의 건조수축 : SH

다른 재령과 재질의 콘크리트 사이, 콘크리트와 강재 또는 목재와의 사이에서 발생하는 부등건조수축에 의한 변형도 등은 도로교 설계기준(2016)에 따른다

12) 토압 : EH, ES, LS, DD

구조물과 지반의 상대적인 변위와 관계하여 정지토압, 주동토압 및 수동토압으로 구분된다

토압과 토압분포는 구조물과 지반과의 상대적인 변위, 구조물의 형태, 토질종류, 토층상태, 배면지형, 상재하중조건 등을 고려하여 산정한다

토압은 지반의 종류와 밀도, 함수비, 흙의 크리프특성, 다짐도, 지하수위, 지반-구조물 상호작용, 상재하중, 지진효과, 후면경사각, 벽체 경사에 영향을 받는다

13) 정수압, 유수압, 부력, 파압 : WA, BP, WP

① 정수압

정수압은 수압을 지지하고 있는 구조물의 벽면에 직각으로 작용한다고 가정한다. 압력은 작용점으로부터 연직상방 수면까지의 거리에 물의 밀도와 중력가속도(g)를 곱하여 계산된다. 다양한 한계상태의 설계수위는 발주자에 의해 규정된 것이거나 승인 받은 것이어야 한다.

② 유수압

(1) 종방향

하부구조물에 종방향으로 작용되는 유수에 의한 압력은 아래식과 같이 구한다.

$$p = 5.14 \times 10^{-4} C_D V^2$$

여기서,

p = 유수에 의한 압력(MPa)

C_D = 표 3.12.1에 의해 주어지는 교각의 기하학적 형상에 따른 항력계수

V = 설계홍수시의 설계유속(m/s)

〈항력계수〉

교각의 단면 형상	C_D
반원형(선단) 교각	0.7
사각형 교각	1.4
부유물질이 부착·집적된 교각	1.4
쐐기형 선단 교각(선단각 90°이하)	0.8

종방향 항력은 종방향 동수압과 흐름에 노출된 투영면적을 곱하여 구한다.

(2) 횡방향

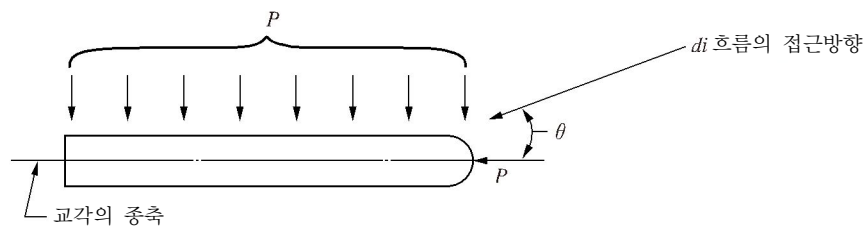
교각단면의 종축에 θ 의 각도로 접근하는 흐름이 하부구조에 미치는 횡방향 등분포 압력은 아래식과 같이 구한다.

$$p = 5.14 \times 10^{-4} C_L V^2$$

여기서,

p = 횡방향 압력(MPa)

C_L = 표 3.12.2로 주어지는 횡방향 항력계수



〈동수압을 보여 주는 교각의 평면도〉

〈 횡방향 항력계수 〉

흐름과 교각의 종축이 이루는 각도, θ	C_L
0°	0.0
5°	0.5
10°	0.7
20°	0.9
≥ 30°	1.0

횡방향 항력은 횡방향 동수압과 흐름에 노출된 면적의 곱으로 구한다.

③ 부력(BP)

부력은 양압력으로 간주되며, 설계수면고 하부의 모든 구조물에 작용하는 정수압의 연직상방분력의 합으로 취한다.

④ 파압(WP)

상당한 파력이 발생하는 지역에서 파랑에 노출된 교량구조물에 대해서는 이의 영향을 고려하여야 한다.

⑤ 세굴에 대한 한계상태에서의 기초의 변화

세굴설계홍수로 인한 기초상태 변화의 영향은 교량의 극한한계상태 및 사용한계상태 검토시 고려한다. 세굴검측홍수 및 태풍에 의한 기초상태 변화의 영향은 극단상황한계상태 검토시 고려한다.

14) 풍하중

① 풍속

(1) 기본풍속

기본풍속(V_{10})이란 재현기간 100년에 해당하는 개활지에서의 지상 10m의 10분 평균 풍속을 말한다. 기본풍속은 대상지역 인근 기상관측소의 장기풍속기록(태풍 또는 계절풍)과 지역적 위치를 동시에 고려하여 극치분포로부터 추정하거나 태풍자료의 시뮬레이션 등의 합리적인 방법으로 추정한다. 단 대상지역의 풍속자료가 가용치 못한 경우에는 아래표에 주어진 지역별 기본풍속을 사용할 수 있다.

〈 지역별 기본풍속(V_{10}) 〉

구분	지역	지명	기본풍속(m/s)
I	내륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 청주, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주	30
II	서해안	서산, 인천	35
III	서남해안 남해안 동남해안	군산 여수, 충무, 부산 포항, 울산	40
IV	동해안 제주지역 특수지역	속초, 강릉 제주, 서귀포 목포	45
V		울릉도	50

(2) 설계기준풍속

- 일반 중소지간 교량의 설계기준풍속(V_D)은 40 m/s로 한다.
- 태풍이나 돌풍에 취약한 지역에 위치한 중대지간 교량의 설계기준풍속(V_D)은 대상지역의 풍속기록과 구조물 주변의 지형 및 환경 그리고 교량상부구조의 지상 높이 등을 고려하여 합리적으로 결정한 10분 평균 풍속이다. 그러나 대상지역의 풍속자료가 가용치 못한 경우에는 고도보정을 위하여 아래식을 사용할 수 있다.

$$V_D = 1.723 \left(\frac{z_D}{z_G} \right)^\alpha V_{10}$$

여기서,

α = 지표조도지수

z = 지상 또는 수면으로부터 구조물의 대표 높이(m)로 교량 주거터와 같은 수평 구조물의 경우에는 평균 높이를, 교각과 같은 수직 구조물의 경우에는 총 높이의 65 %를 사용한다.

V_D = 설계고도 z 에서의 10분 평균 설계기준풍속(m/s)

z_D = z 와 아래표의 z_b 중에서 큰 값

〈 지표조도구분에 의한 각종 계수들 〉

지표조도 구분	지 표 상 황	a	a_2	β	c	e	l (m)	z_b (m)	z_G (m)
I	•해상, 해안	0.12	0.174	1.25	0.15	0.125	200	2	200
II	•개활지, 농지, 전원 수목과 저층건축물이 산재하여 있는 지역	0.16	0.210	1.54	0.20	0.200	150	5	300
III	•수목과 저층건축물이 밀집하여 있는 지역 •중, 고층 건물이 산재하여 있는 지역 •완만한 구릉지	0.22	0.286	2.22	0.30	0.333	100	10	400
IV	•중, 고층 건물이 밀집하여 있는 지역 •기복이 심한 구릉지	0.29	0.400	3.33	0.45	0.500	50	20	500

- 시공기준풍속

시공기준풍속은 태풍에 취약한 지역에 위치한 중장대 지간 교량의 시공중 검토를 위한 풍속으로, 공사기간에 대한 최대풍속의 비초과확률 80 %에 해당하는 10분 평균 풍속이다. 이때 재현기간 R , 비초과확률 P_{NE} , 공사기간 N 의 관계는 아래식을 사용하여 구할 수 있다.

$$R = \frac{1}{1 - (P_{NE})^{1/N}}$$

② 설계풍압

(1) 일반 중소지간 교량의 설계풍압

- 박스거더교, 플레이트거더교, 슬래브교에 작용하는 풍압은 아래표에 나타난 값으로 한다.

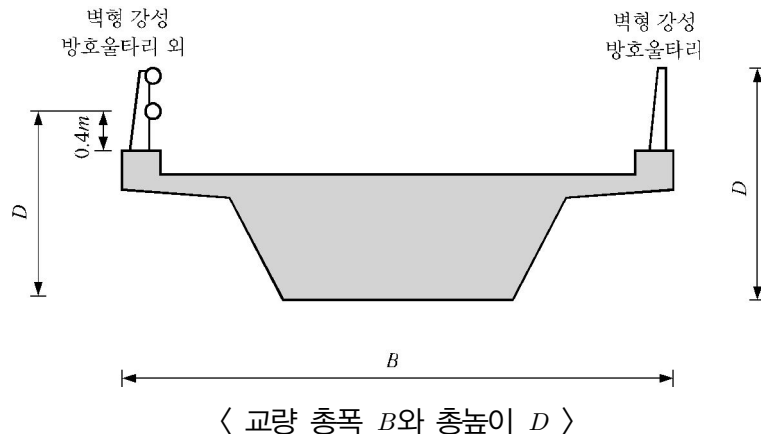
〈 거더교의 풍압(kPa) 〉

단면형상	풍압(kPa)
$1 \leq B/D < 8$	$\left(4.0 - 0.2 \frac{B}{D}\right)$
$8 \leq B/D$	2.4

여기서,

B = 교량 총폭(m)

D = 교량 총높이(m)



- 풍상측 트러스에는 활하중 비재하시 유효연직투영면적당 $2.4/\sqrt{\phi}$ 의 풍압이 작용하고, 풍하측 트러스에는 그 절반이 작용한다. 이때 ϕ 는 트러스의 충실률로 트러스 외곽 면적에 대한 트러스 투영면적의 비율이다.
- 기타 형식 교량의 주거더 부분에 작용하는 풍하중은 주거더의 형상에 따라 상기항을 적용한다. 상기항에 규정되지 않은 부재에 작용하는 활하중 비재하시 풍압은 단면형상에 따라 아래 표에 나타난 값을 사용한다.

〈 기타 교량 부재에 작용하는 풍압(kPa) 〉

단면형상	풍상측 부재	풍하측 부재
원형	1.5	1.5
각형	3.0	1.5

- 거더교가 병렬로 놓여있는 경우에는 이 영향을 고려하여 풍하중을 적절히 보정하여야 한다.
- 활하중 재하시에는 풍압을 절반만 재하할 수 있다. 활하중이 재하될 때에는 교면상 1.5m의 높이에서 1.5 kN/m의 풍하중이 활하중에 작용하여 상부구조로 전달되는 것으로 본다.

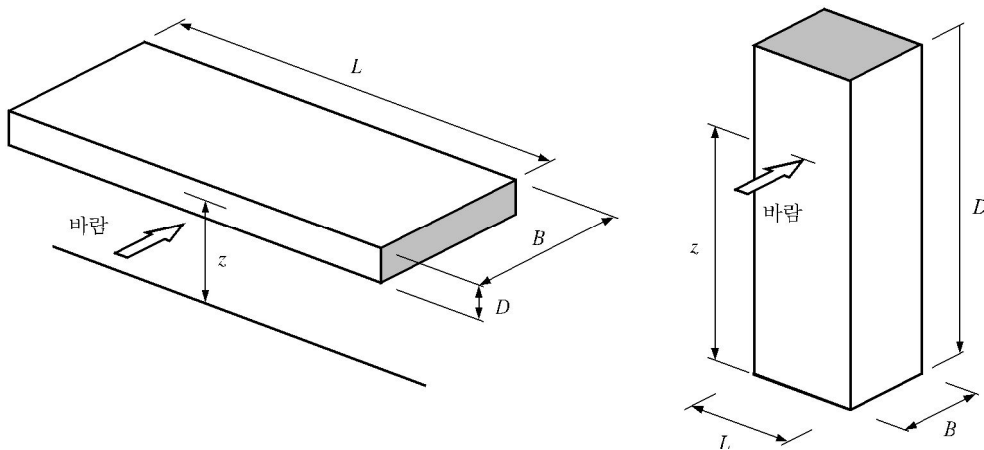
(2) 태풍이나 돌풍에 취약한 지역에 위치한 중대지간 교량의 설계풍압

구조물의 정적설계를 위한 단위면적당 작용하는 풍압 p (Pa)는 설계기준풍속 V_D (m/s), 공기 밀도 ρ (=1.25 kg/m³), 항력계수 C_D 및 거스트계수 G 를 사용하여 아래식에 의하여 구한다.

$$p = \frac{1}{2} \rho V_D^2 C_D G_r \quad f_1 > 1\text{Hz}$$

$$p = \frac{1}{2} \rho V_D^2 C_D G_f \quad f_1 \leq 1\text{Hz}$$

여기서, f_1 은 구조물의 바람방향 1차 모드 고유진동수이고, 항력계수 C_D 는 기존 문헌, 실험, 해석 등의 합리적인 방법으로 산정한다. 거스트계수 G 는 풍속의 순간적인 변동의 영향을 보정하기 위한 계수이며, 강제 및 유연 구조물에 따라 구분하며 상기식에 의한 방법에 따라 구한다.



〈 수평 및 수직 구조물의 제원 〉

(3) 하부구조에 작용하는 풍압

하부구조에 직접 작용하는 풍압은 교축직각방향 및 교축방향에 작용하는 수평하중으로 한다. 그러나 동시에 2방향으로 작용하지 않는 것으로 한다. 풍압의 크기는 상기표의 값을 사용하거나, 유효연직투영면적에 대하여 상기식을 사용하여 구한다. 상기식을 적용할 경우에 항력계수로 원형 및 트랙형 단면의 경우에 0.6, 각형 단면의 경우에 1.2를 사용할 수 있다.

③ 거스트계수

(1) 강체구조물

바람방향 1차 모드 고유진동수가 1Hz를 초과하는 구조물은 강체구조물로 분류되며 거스트계수 G_r 은 아래식과 <지표조도구분에 의한 각종계수들>표에 의하여 구한다

$$G_r = K_p \frac{1 + 5.78 I_z Q}{1 + 5.78 I_z}$$

여기서,

B, D, L = 상기 그림의 제원

$$I_z = c \left(\frac{10}{z_D} \right)^{1/6} \quad : \text{난류강도}$$

$$L_z = l \left(\frac{z_D}{10} \right)^\epsilon \quad : \text{난류길이}$$

z_5 : z 와 5 m 중 큰 값

$$K_p = 2.01 \beta^2 \left(\frac{10 z_5}{z_D z_G} \right)^{\alpha_2} \quad : \text{풍압보정계수}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left(\frac{L+D}{L_z} \right)^{0.63}}}$$

(2) 유연구조물

바람방향 1차 모드 고유진동수가 1Hz 이하인 구조물은 유연구조물로 분류되며, 거스트계수 G_f 는 아래식과 〈지표조도구분에 의한 각종계수들〉표에 의하여 구한다

$$G_f = K_p \frac{1 + 1.7 I_z \sqrt{11.56 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 5.78 I_z}$$

여기서,

B, D, L, K_p, I_z, Q = 강체구조물절의 값을 사용

ξ = 한계감쇠에 대한 구조 감쇠비(예를 들면, 감쇠비 2%인 경우에 0.02를 사용)

$$B_1 = 15.4 f_1 \frac{B}{V_D}$$

$$D_1 = 4.6 f_1 \frac{D}{V_D}$$

$$L_1 = 4.6 f_1 \frac{L}{V_D}$$

$$N_1 = \frac{f_1 L_z}{V_D}$$

$$R_n = \frac{7.47 N_1}{(1 + 10.3 N_1)^{5/3}}$$

$$R_B = \frac{1}{B_1} - \frac{1}{2 B_1^2} (1 - e^{-2 B_1})$$

$$R_D = \frac{1}{D_1} - \frac{1}{2 D_1^2} (1 - e^{-2 D_1})$$

$$R_L = \frac{1}{L_1} - \frac{1}{2 L_1^2} (1 - e^{-2 L_1})$$

$$R = \sqrt{\frac{1}{\xi} R_n R_D R_L (0.53 + 0.47 R_B)}$$

$$g_R = \sqrt{2 \log_e (600 f_1)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \log_e (600 f_1)}}$$

④ 공기역학적 안정성

주경간 길이가 200 m 이상인 장대 특수교량이나 주경간 길이와 폭(또는 높이)의 비율이 30을 넘는 교량이나 부재는 바람에 의한 진동이 발생하기 쉽다. 장대 특수교량이나 세장 구조부재는 전항의 정적설계 결과에 대하여, 동적해석과 풍동실험을 통하여 풍하중의 동적효과에 대한 제반 공기역학적 안정성을 검토하여야 한다. 또한 가설단계에서의 내풍안정성에 대해서도 충분히 검토하여야 한다

15) 온도변화

① 평균온도(TU)

(1) 온도범위

온도에 관한 정확한 자료가 없을 때 온도의 범위는 아래표에 나타난 값을 사용한다. 온도에 의한 변형효과를 고려하기 위하여 설계 시 기준으로 택했던 온도와 최저 혹은 최고온도와의 차이 값을 사용한다.

<온도의 범위>

기 후	강교(강바닥판)	합성교(강거더와 콘크리트바닥판)	단 위 질 량
보통	-10° 에서 50℃	-10° 에서 40℃	-5° 에서 35℃
한랭	-30° 에서 50℃	-20° 에서 40℃	-15° 에서 35℃

(2) 가설 기준온도

교량이나 교량부재의 가설 기준온도는 가설 직전 24시간 평균값을 사용한다

(3) 계절별 온도변화

가설지점이나 가장 가까운 기상청의 자료를 사용할 수 있다

② 평균경사(TG)

바닥판이 콘크리트인 강재나 콘크리트 상부구조에서 수직온도경사는 아래 그림과 같이 택한다. 아래 그림에서 "A"의 제원은 다음과 같다.

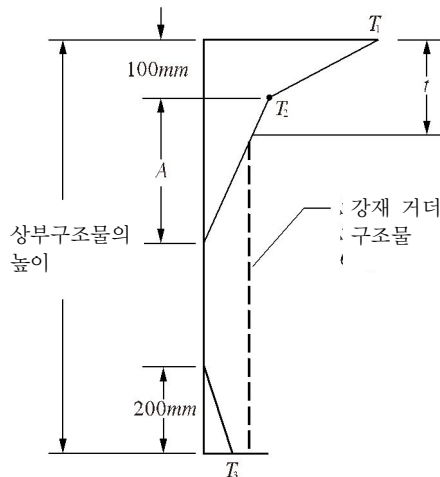
- 두께가 400 mm 이상인 콘크리트 상부구조물의 경우,
A = 300 mm
- 400 mm 이하의 콘크리트단면의 경우,
A = 실제 두께보다 100 mm 작은 값
- 강재로 된 상부구조물인 경우,
A = 300 mm, t = 콘크리트 바닥판의 두께

상부의 온도가 높을 때의 T_1 과 T_2 의 값은 아래표와 같다. 하부의 온도가 높을 때의 값은 아래 표에 정해진 값에 콘크리트 포장에는 -0.3을, 아스팔트포장에는 -0.2를 곱하여 구한다. 현장조사에 의하여 T_3 의 값을 정하지 않는 경우, T_3 의 값은 영(0℃)으로 하여야 한다. 그러나 3℃를 넘어서는 안 된다.

온도경사를 고려할 때 양 또는 음의 온도변화에 의한 내부응력과 구조변형은 〈도로교설계기준〉에 의하여 결정하여야 한다.

〈 온도경사 기본값 〉

$T_1(^{\circ}\text{C})$	$T_2(^{\circ}\text{C})$
23	6



〈 콘크리트와 강재상부구조물에 발생하는 온도의 수직변화곡선 〉

16) 지진의 영향 : EQ

지진의 영향에 대해서는 도로교설계기준(제8장)에서 정하는 바에 따른다

17) 설하중 및 빙하중 : IC

가설지점의 실제 상황에 따라 적당한 값을 정한다

18) 지반변동 및 지점이동의 영향 : GD, SD

하부 구조물 사이 또는 하부구조물 세부구조들 사이에서 발생하는 최대 부등침하에 의한 하중을 고려하여야 한다.

19) 원심하중 및 제동하중 : CF, BR

① 원심하중

표준트럭하중의 축중량에 계수 C를 곱한 값이다

$$C = \frac{4}{3} \frac{v^2}{gR}$$

여기서,

v = 도로 설계속도 (m/s)

g = 중력가속도 (m/s^2)

R = 통행차선의 회전반경(m)이다

② 제동하중

자동차의 제동하중 및 궤도차량의 제동하중은 극단적으로 가벼운 교량 및 궤도가 있는 교량 등 특별한 경우에 고려하는 것으로 한다. 자동차의 제동하중은 최대하중 효과가 발생되도록 설계차로 위에 재하한 표준트럭하중의 10%로 하고 교면상 1,800mm되는 위치에서 자동차의 진행방향으로 작용하는 것으로 본다. 궤도상의 제동하중은 윤하중 전체의 10%로 하고 레일면상 1,800mm 높이에서 차량의 진행방향으로 작용하는 것으로 본다

20) 가설시 하중 : ER

교량 가설시에는 가설단계별 가설방법과 가설중의 구조를 고려하여 자중, 가설장비, 기자재, 바람, 지진의 영향 등 모든 재하조건에 대한 안전도 검토를 수행하여야 한다

21) 차량충돌 하중 : CT

① 구조물의 보호

구조물이 아래와 같이 충돌로부터 보호된 경우 차량충돌하중을 적용시킬 필요가 없다.

- 제방
- 구조적으로 독립된, 충돌에 강한 높이 1,370 mm가 넘는 방호울타리가 보호받아야 할 구조물로부터 3,000 mm 내에 있는 경우
- 높이 1,070 mm인 방호울타리가 보호받아야 할 구조물로부터 3,000 mm 이상 떨어져 있는 경우

이러한 경우 방호울타리는 구조적, 기하적으로 '도로안전시설 설치 및 관리 지침'의 규정에 따라야 한다.

② 구조물의 차량과 열차의 충돌

①항에서 허용된 경우를 제외하고 도로의 가장자리로부터 9,000 mm 내에 위치하거나, 궤도의 중심선으로부터 15,000 mm 거리 내에 위치한 교대나 교각은 1,800 kN 크기의 등가정적 하중에 대해 설계된다. 이 하중은 노면상 1,200 mm 높이에서 수평으로 임의의 방향으로 작용할 수 있다.

22) 마찰력 : FR

마찰력은 마찰면 사이의 최대 마찰계수에 기초하여 계산하여야 한다. 일반적인 경우에 수분의 영향과 마찰면 또는 회전면의 마모 또는 오염으로 인한 마찰계수의 변화를 고려하여야 한다.

아. 콘크리트교

1) 설계 원칙

① 설계 요구 조건

- (1) 콘크리트 교량은 목표하는 수명 동안 사용 중 발생 가능한 모든 하중과 환경에 견딜 수 있는 구조적 저항 성능을 가져야 하며, 사용 용도에 부합하는 적합한 재료의 선정, 적절한 설계 및 상세, 엄격한 시공 관리를 통해 사용성과 내구성을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (2) 콘크리트 교량의 설계는 의도하는 용도에 적합한 조합 하중에 근거하여야 하며, 재료 및 구조물 치수에 대한 적절한 설계값을 선택한 후 합리적인 거동 이론을 적용하여 구한 구조 성능이 요구되는 한계 기준을 만족한다는 것을 검증하여야 한다.

② 설계기본 변수 정의

(1) 한계상태

- 한계상태는 설계에서 요구하는 성능을 더 이상 발휘할 수 없는 한계이다. 이 한계상태는 극한한계상태, 사용한계상태와 피로한계상태의 세 종류로 구분하여 검증하여야 한다
- 극한한계상태는 붕괴, 사용자의 안전을 위협하게 하는 구조적 손상 또는 파괴에 관련된 것으로 현실적 단순화를 위하여 붕괴 자체 대신에 붕괴 직전 상태를 극한 한계상태로 간주할 수 있다
- 사용한계상태는 정상적 사용 중에 구조적 기능과 사용자의 안녕 그리고 구조물의 **외관에 관련된 특정한 사용성 요구 성능을 더 이상 만족시키지 않는 한계상태이다**
- 피로한계상태는 규칙적으로 반복되는 하중이 작용하는 부재를 구성하고 있는 철근과 콘크리트에 대해서 각각 수행하여야 한다

(2) 하중

- 콘크리트 교량 설계에 필요한 하중 특성값, 하중조합 및 하중계수는 상기 하중장에서 규정한 값을 사용하여야 한다
- 작용 하중에 의해 구조물의 각 부위에 유발되는 하중영향은 설계 상황에 적합한 하중 크기와 조합, 구조물의 기하적 치수와 사용하는 재료의 설계값을 기준으로 산정하여야 한다.

(3) 재료

- 설계에 사용하는 재료의 성질에 관한 기준값은 적절한 시험 방법에 의해 획득한 실제 시험 자료의 통계적 분포에서 특정한 분위수에 해당하는 값으로 정해야 한다
- 재료의 공칭값을 기준값으로 사용할 수 있다. 이 공칭값은 한국산업규격에서 정해진 값 또는 이와 동등한 자격을 갖춘 시험 기관이나 제조회사에서 제공하는 자료로 정할 수 있다
- 재료의 설계값은 재료 기준값에 재료계수를 곱하여 결정한 값이다.

- 재료계수는 설계상황을 반영하는 각 하중조합에 대해 아래표에서 주어진 값을 적용하여야 한다.
- 충분한 품질관리에 의해 보증할 수 있다면, 아래표에서 주어진 재료계수를 증가시킬 수 있다.

〈 재료계수 〉

하중조합	콘크리트 ϕ_c	철근 또는 프리스트레싱 강재 ϕ_s
극한하중조합-I, -II, -III, -IV, -V	0.65	0.90
극단상황하중조합-I, -II	1.0	1.0
사용하중조합-I, -III, -IV, -V	1.0	1.0
피로하중조합	1.0	1.0

(4) 구조물 치수

- 하중영향과 저항성능을 산정하는 데 사용하는 구조물 치수에 관련된 설계값은 특성값으로 나타낼 수 있다
- 구조물의 치수에 관련된 오차가 해당 구조물의 신뢰성에 현저한 영향을 미칠 경우에 치수의 설계값은 특성값에 변동 오차를 고려하여 결정하여야 한다

(5) 구조물 설계 강도

- 구조물 또는 부재의 설계 강도는 충분히 정확한 역학적 거동 모델에 재료의 설계 강도, 구조물의 공칭치수를 적용하여 산정하여야 한다
- 특수한 상황에서 구조물의 설계 강도를 실험에 의하여 결정할 수 있다

③ 설계 사항

(1) 일 반

- 모든 가능한 설계 상황에 부합하는 하중조합에서, 하중영향과 설계강도를 기준으로 적합한 한계상태를 초과하지 않는 것을 검증하여야 한다
- 구조계산은 모든 변수를포함하고 있는 적절한 설계 모델을 사용하여야 한다. 이 설계 모델은 구조 거동을 충분히 정밀하게 예측할 수 있는 것이어야 한다

(2) 극한한계상태

- 검증 항목

- 구조계의 정력학적 평형 한계상태를 검토할 때, 안정화 하중영향 값이 불안정화 하중영향 값보다 크다는 것을 검증하여야 한다
- 구조물의 단면 또는 연결부의 파괴나 과도한 변형에 대하여 한계상태를 검토할 때, 설계저항강도가 계수하중영향 보다 크다는 것을 검증하여야 한다
- 2차효과에 의해 유발되는 안정성 한계상태를 검토할 때, 작용하중을 초과하지 않는 한, 불안정이 발생되지 않는다는 것을 검증하여야 한다
- 피로 하중에 의해 유발되는 파괴 한계상태를 검토할 때, 작용 응력진력에 의한 누적 손상에 의해 파괴되지 않는다는 것을 검증하여야 한다

·콘크리트교량을 설계할 때, 상기 하중장에서 정의한 부재정항계수는 특별한 규정이 없는 한 항상 1.0을 적용하여 극한한계상태를 검증해야 한다

－ 하중 조합

·각각의 불리학 작용하는 하중 경우 마다, 동시에 발생한다고 간주되는 하중들의 조합에 의해 유발되는 계수하중영향값을 결정하여야 한다

·구조물 해석에서 고정하중의 하중영향이 위치마다 큰 폭으로 변화하는 경우에는 불리한 하중조합과 유리한 하중조합을 분리하여 별도로 검토하여야 한다

·상기 하중에서 정한 여러 하중조합에서, 활하중의 하중영향을 증가시킴으로서 구조물에 불리하게 작용하는 고정하중은 주어진 상한 하중계수를 적용하고, 반면에 활하중의 하중영향을 감소시킴으로서 구조물에 유리하게 작용하는 고정하중은 하한 하중계수를 적용한다

－ 재료저항계수

·설계상황을 반영하는 각 하중조합에서 한계상태를 검증할 때 적용하는 재료저항계수는 아래표에서 주어진 값을 적용한다

·충분한 품질관리에 의해 보증할 수 있다면, 아래표에서 주어진 재료저항계수를 증가시킬 수 있다

<재료저항계수>

하중조합	콘크리트 ϕ_c	철근 또는 프리스트레스 강재 ϕ_s
극한하중조합 - I, II, III, IV	0.65	0.95
극한상황하중조합 - I, II	0.85	1.0
사용하중조합 - I, III, IV 지속	1.0	1.0
피로하중조합	1.0	1.0

2) 재 료

① 콘크리트

(1) 일 반

－ 기준압축강도가 70MPa 이하인 보통 및 고강도 콘크리트와 경량콘크리트에 의한 규정을 명시한 것이다

(2) 강 도

－ 콘크리트의 압축강도는 KS F 2403(콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법)에 따라 제작되고 KS F 2405(콘크리트의 압축강도시험방법)에 따라 결정된 재령 28일에 평가한 원주형 공시체의 압축강도를 기준압축강도 f_{ck} 로 나타낸다.

- 설계에 대한 검증과 콘크리트의 다른 성질을 평가하기 위해서 실제 콘크리트의 평균압축강도가 필요할 경우가 있다. 충분한 통계 자료가 없다면 평균압축강도 f_{cm} 은 다음과 같이 평가 할 수 있다.

$$f_{cm} = f_{ck} + \Delta f$$

여기서, Δf 는 평균압축강도와 기준압축강도의 차이로 기준압축강도 40 MPa 이하의 콘크리트에 대해서는 4 MPa, 기준압축강도 60 MPa 이상의 콘크리트에 대해서는 6 MPa이며, 기준압축강도 40 MPa과 60 MPa 사이의 콘크리트에 대해서는 두 값에 대한 직선보간으로 결정한다.

- 재령 t 일에서 콘크리트의 압축강도는 시멘트 종류, 온도 및 양생조건에 따라 다르다. 표준 양생된 콘크리트의 각 재령에서 평균압축강도 $f_{cm}(t)$ 는 아래 식을 이용하여 평가할 수 있다.

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t)f_{cm}$$

여기서 콘크리트 재령에 따라 발현되는 강도 보정 계수는

$$\beta_{cc}(t) = \exp\left\{\beta_{sc}\left[1 - \left(\frac{28}{t}\right)^{1/2}\right]\right\}$$

$f_{cm}(t)$: 재령 t 일에서 콘크리트 평균압축강도

f_{cm} : 재령 28일에서 콘크리트 평균압축강도

t : 콘크리트의 재령(일)

β_{sc} : 시멘트 종류와 양생방법에 따른 상수로

= 0.35 : 1종 시멘트 습윤 양생

= 0.15 : 1종 시멘트 증기 양생

= 0.25 : 3종 시멘트 습윤 양생

= 0.12 : 3종 시멘트 증기 양생

= 0.40 : 2종 시멘트

- 콘크리트의 평균인장강도 f_{ctm} 은 직접인장강도 시험에 의해 구하는 것을 원칙으로 하지만, 다음에 따라 간접적인 방법으로 구할 수 있다.

- 쪼갬 인장강도의 평균값 f_{spm} 으로 인장강도를 결정할 경우, 평균인장강도 f_{ctm} 은 아래식에 의해 근사적으로 결정할 수 있다.

$$f_{ctm} = 0.9f_{spm}$$

- 휨인장강도의 평균값 f_{rm} 으로 인장강도를 결정할 경우, 평균인장강도 f_{ctm} 은 아래식에 의해 근사적으로 결정할 수 있다.

$$f_{ctm} = 0.5f_{rm}$$

휨 인장강도는 단면의 높이에 따라 달라지므로, 단면의 높이를 고려하는 것이 필요한 경우

에는 보다 정밀한 식을 사용하여야 한다.

- 콘크리트의 인장시험 결과가 없는 경우, 콘크리트의 평균인장강도는 콘크리트의 평균압축 강도로부터 다음 관계식을 이용하여 평가할 수 있다.

$$f_{ctm} = 0.30(f_{cm})^{\frac{2}{3}}$$

- 콘크리트의 기준인장강도는 평균인장강도로부터 다음과 같이 구할 수 있다.

$$f_{ctk} = 0.70f_{ctm}$$

- 각 재령에서의 콘크리트 인장강도는 시험에 의해서 구하는 것을 원칙으로 하나, 적절한 시험을 행하기 어려운 경우 다음의 근사식을 사용할 수 있다.

$$f_{ctm}(t) = [\beta_{cc}(t)]^{\alpha} \cdot f_{ctm}$$

α : t 가 28일 미만이면 $\alpha = 1$

t 가 28일 이상이면 $\alpha = 2/3$

f_{ctm} : 재령 28일 평균인장강도

- 경량 골재의 설계 단위질량은 아래표의 밀도에 따라 정할 수 있다. 또한 표에는 설계 목적으로 자중이나 고정하중을 계산하는 데 사용할 수 있는 무근콘크리트와 보통의 철근량을 포함하고 있는 철근콘크리트의 밀도가 주어져 있다.
- 철근량이 전체 밀도에서 차지하는 부분은 별도로 계산하여 결정할 수 있다.
- 경량콘크리트의 인장강도는 보통콘크리트의 평균인장강도 f_{ctm} 에 다음 계수를 곱하여 얻을 수 있다.

$$\eta_l = 0.40 + 0.60\gamma_g/2,200$$

여기서, γ_g 는 절대건조 밀도의 상한값이다.

〈 골재 밀도와 경량콘크리트의 설계 기건단위질량 〉

절대건조 밀도 γ_g (kg/m ³)		1,001~ 1,200	1,201~ 1,400	1,401~ 1,600	1,601~ 1,800	1,801~ 2,000
단위 질량 (kg/m ³)	무근콘크리트	1,250	1,450	1,650	1,850	2,050
	철근콘크리트	1,350	1,550	1,750	1,950	2,150

(3) 탄성변형

- 보통 콘크리트의 탄성계수 E_c ($0.4f_{cm}$ 점에서 구한 할선 탄성계수)의 근사값은 다음 식으로 평가할 수 있다.

$$E_c = 0.077m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cm}} (\text{MPa})$$

여기서, m_c 는 콘크리트의 단위 질량 (kg/m^3)이다.

- 경량콘크리트의 탄성계수는 보통 콘크리트에 대한 상기식의 E_c 에 다음 계수를 곱하여 구할 수 있다.

$$\eta_E = (\gamma_g/2,200)^2$$

여기서, γ_g 는 절대건조 밀도의 상한값이다.

- 포아송 비의 값은 실험에 의하지 않는 경우 일반적으로 비균열 콘크리트에 대해 1/6, 균열 콘크리트에 대해 0을 취할 수 있다.
- 정밀한 자료가 없는 경우, 열팽창계수는 $10 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 로 간주한다.
- 경량 콘크리트의 열팽창계수는 주로 사용된 골재의 종류에 따라 다른데, 약 $4 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 과 $14 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 사이의 값을 취할 수 있다.
- 시간에 따른 탄성계수의 변화는 다음 식으로 구할 수 있다.

$$E_c(t) = \sqrt{\beta_{cc}(t)} E_c$$

여기서, $E_c(t)$ 는 재령 t 일에서의 값이고, E_c 는 재령 28일에서 결정되는 값이다

(4) 크리프

콘크리트 크리프는 다음의 규정에 따라 예측할 수 있다.

- 시간 t' 에서 작용응력 $f_c(t')$ 에 의한 콘크리트의 순간 변형 및 크리프 변형을 함께 고려한 전체 변형률 $\varepsilon_{cs}(t, t')$ 는 콘크리트의 압축강도 또는 설계기준압축강도, 부재의 크기, 평균 상대습도, 재하할 때의 재령, 재하기간, 시멘트 종류, 양생온도, 온도변화, 작용응력의 크기 등에 따라 아래식을 사용하여 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{cs}(t, t') = f_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\varphi(t, t')}{E_{ci}} \right]$$

여기서, E_{ci} 는 초기접선 탄성계수로 활선탄성계수를 이용하여 아래식의 관계식에 의하여 구한다. t' 시간에서 초기접선 탄성계수 $E_{ci}(t')$ 는 E_{ci} 와 $E_{ci}(t)$ 사이에 아래식과 같은 관계가 성립하는 것으로 하여 구하여야 한다.

$$E_{ci} = 1.18E_c$$

$$E_{ci}(t') = \sqrt{\beta_{cc}(t)} E_{ci}$$

여기서, $E_{ci}(t')$ 는 재령 t' 일에서의 초기접선 탄성계수이고, E_{ci} 는 재령 28일에서 초기접선 탄성계수 값이다.

- 상기식에서 크리프계수 $\varphi(t, t')$ 는 양생온도가 20℃이고, 하중이 작용하는 동안의 대기온도 20℃인 경우를 기준으로 한 것으로서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\varphi(t, t') = \varphi_o \beta_c(t - t')$$

여기서, $\varphi_o = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t')$

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - 0.01RH}{0.10 \sqrt[3]{h}}$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}}$$

$$\beta(t') = \frac{1}{0.1 + (t')^{0.2}}$$

$$\beta_c(t - t') = \left[\frac{(t - t')}{\beta_H + (t - t')} \right]^{0.3}$$

$$\beta_H = 1.5 [1 + (0.012RH)^{18}] h + 250 \leq 1,500(\text{일})$$

$$h = \text{개념부재치수(mm)} = 2A_c/u$$

$$u = \text{단면적 } A_c \text{의 둘레 중에서 수분이 외기로 확산되는 둘레길이(mm)}$$

$$RH = \text{상대습도(\%)}$$

- 작용 응력의 크기, 온도 및 시멘트의 종류에 따라 식 (5.5.16)의 크리프계수는 다음과 같이 보정하여야 한다.

- 양생 온도 및 시멘트 종류에 따른 보정계수

양생기간 동안 온도의 변화가 있거나 20℃가 아닌 대기에 노출되어 있는 경우에 하중이 재하될 때의 콘크리트 재령 t' 는 온도와 시멘트 종류를 고려하여 다음과 같이 보정하여야 한다.

$$t' = t'_T \left[\frac{9}{2 + (t'_T)^{1.2}} + 1 \right]^\alpha \geq 0.5(\text{일})$$

$$t'_T = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \exp \left(- \frac{4,000}{273 + T(\Delta t_i)} + 13.65 \right)$$

$$\alpha = \begin{cases} -1 & : 2\text{종 시멘트} \\ 0 & : 1\text{종, } 5\text{종 시멘트} \\ 1 & : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

여기서, $T(\Delta t_i)$ 는 Δt_i 일 동안 지속된 온도(℃), Δt_i 는 일정한 온도가 지속된 기간(일)이고, n 은 일정한 온도를 유지한 단계의 수이다.

- 작용 응력의 크기에 따른 보정계수

작용 응력 $f_c(t')$ 가 $0.4 f_{cm}(t') < |f_c(t')| < 0.6 f_{cm}(t')$ 인 경우 ϕ_o 를 크리프의 비선형성을 고려하여 아래식과 같이 보정한다.

$$\varphi_{o,k} = \varphi_o \exp \left[1.5 \left(\frac{|f_c(t')|}{f_{cm}(t')} - 0.4 \right) \right]$$

여기서, $f_{cm}(t')$ 는 상기식들에 의해 구할 수 있다.

· 온도변화에 따른 보정계수

$$\varphi(t, t') = \beta_c(t - t')\varphi_o + 0.0004(T - 20)^2$$

$$\varphi_{RH,T} = \varphi_T + (\varphi_{RH} - 1.0)\varphi_T^{1.2}$$

$$\text{여기서, } \varphi_T = \exp[0.015(T - 20)]$$

$$\beta_{H,T} = \exp \left[\frac{1,500}{273 + T} - 5.12 \right] \beta_H$$

(5) 건조수축

– 콘크리트의 건조수축 변형률은 대기의 평균상대습도, 부재의 크기 등을 고려하여 다음 식에 따라 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{sh}(t, t_s) = \varepsilon_{sho}\beta_s(t - t_s)$$

여기서, ε_{sho} 와 $\beta_s(t - t_s)$ 는 다음 아래식을 이용하여 계산하여야하며, t_s 는 콘크리트가 대기 중에 노출되었을 때의 재령(일)이다.

$$\varepsilon_{sho} = \varepsilon_s(f_{cm})\beta_{RH}$$

$$\varepsilon_s(f_{cm}) = [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cm}/10)] \times 10^{-6}$$

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases}$$

$$\beta_s(t - t_s) = \sqrt{\frac{(t - t_s)}{0.035h^2 + (t - t_s)}}$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 4 & : 2\text{종 시멘트} \\ 5 & : 1\text{종, 5종 시멘트} \\ 8 & : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

– 외기의 온도가 20℃가 아닌 경우 β_{RH} 및 $\beta_s(t - t_s)$ 는 다음 식에 의해 보정하여야 한다.

$$\beta_{RH,T} = \left[1 + \left(\frac{8}{103 - RH} \right) \left(\frac{T - 20}{40} \right) \right] \beta_{RH}$$

$$\beta_s(t - t_s) = \sqrt{\frac{(t - t_s)}{0.035h^2 \exp[-0.06(T - 20)] + (t - t_s)}}$$

(6) 응력-변형률 관계

- 비선형 해석을 위한 응력-변형률 관계

- 비선형 구조해석을 위해 단기 1축 압축력을 받는 콘크리트의 응력-변형률 곡선은 다음 식으로 표현할 수 있다.

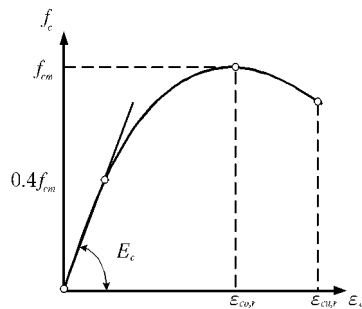
$$f_c = f_{cm} \left[\frac{k(\varepsilon_c / \varepsilon_{co,r}) - (\varepsilon_c / \varepsilon_{co,r})^2}{1 + (k-2)(\varepsilon_c / \varepsilon_{co,r})} \right]$$

여기서, $k = 1.1E_c \varepsilon_{co,r} / f_{cm}$ 이고,

$\varepsilon_{co,r}$ 은 최대 응력에 도달하였을 때의 정점 변형률이며,

$\varepsilon_{cu,r}$ 은 극한한계변형률을 나타낸다.

- 상기식과 다르게 표현된 응력-변형률 관계가 사용 콘크리트의 거동을 잘 표현한다면, 이를 적용할 수 있다.



〈 비선형 해석을 위한 콘크리트의 응력-변형률 곡선 〉

〈 비선형 해석을 위한 콘크리트 응력-변형률 곡선의 계수값 〉

f_{ck} (MPa)	18	21	24	27	30	35	40	50	60	70	80	90
$\varepsilon_{co,r}$ (%)	1.8 3	1.9 0	1.9 7	2.0 3	2.0 9	2.1 8	2.2 6	2.4 2	2.5 7	2.6 8	2.7 9	2.8 0
$\varepsilon_{cu,r}$ (%)					3.3			3.2	3.1	3.0	2.9	2.8

- 단면 설계를 위한 응력-변형률 관계

- 휨부재의 단면 설계를 위하여 포물선-직선 형상의 응력-변형률 관계를 사용할 수 있다

$$0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{co} \text{ 구간에서, } f_c = \phi_c (0.85 f_{ck}) \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{co}} \right)^n \right]$$

$$\varepsilon_{co} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu} \text{ 구간에서, } f_c = \phi_c (0.85 f_{ck})$$

여기서, ϕ_c 는 콘크리트에 대한 재료계수

n 은 상승 곡선부의 형상을 나타내는 지수,

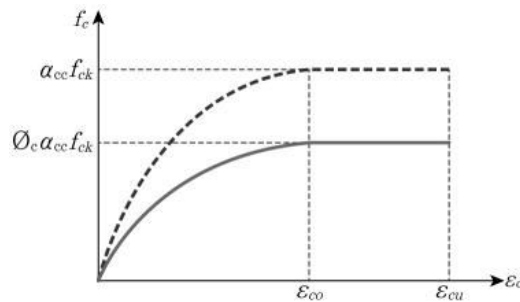
ε_{co} 는 최대 응력에 처음 도달할 때의 변형률,
 ε_{cu} 는 극한변형률이다.

콘크리트 강도가 40 MPa 이하인 경우, n , ε_{co} , ε_{cu} 는 각각 2.0, 0.002, 0.0033으로 한다. 콘크리트 강도가 40 MPa를 초과할 경우에는 매 10 MPa의 강도 증가에 대하여, n , ε_{co} 의 값을 0.0001씩 증가시키고 ε_{cu} 의 값을 0.0001씩 감소시킨다

$$n = 1.2 + 1.5 \left(\frac{100 - f_{ck}}{60} \right)^4 \leq 2.0$$

$$\varepsilon_{co} = 0.002 + \left(\frac{f_{ck} - 40}{100,000} \right) \geq 0.002$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.0033 - \left(\frac{f_{ck} - 40}{100,000} \right) \leq 0.0033$$



〈 단면설계를 위한 응력-변형률 곡선 〉

〈 단면설계를 위한 응력-변형률 곡선의 콘크리트 강도 변화에 따른 계수값 〉

f_{ck} (MPa)	18	21	24	27	30	35	40	50	60	70	80	90
n				2.0				1.9 2	1.5 0	1.2 9	1.2 2	1.2 0
ε_{co} (‰)				2.0				2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
ε_{cu} (‰)				3.3				3.2	3.1	3.0	2.9	2.8

- 횡방향으로 구속된 콘크리트의 응력-변형률 관계
 - 횡방향철근으로 구속된 힘부재는 횡구속 효과를 고려한 응력-변형률 관계를 사용하여 휨강도와 변형 성능을 검증할 수 있다. 이때의 횡구속 철근은 심부콘크리트를 구속할 수 있는 철근상세를 가진 횡방향 철근이어야 한다.
 - 별도로 조사된 상세한 자료가 없는 경우, 다음 식으로 콘크리트의 압축강도와 변형률이 증가된 포물선-직선 형상의 응력-변형률 관계를 사용할 수 있다. (그림 5.5.3)

$$f_{ck,c} = f_{ck} + 3.7f_2$$

$$\varepsilon_{co,c} = \varepsilon_{co} (f_{ck,c}/f_{ck})^2$$

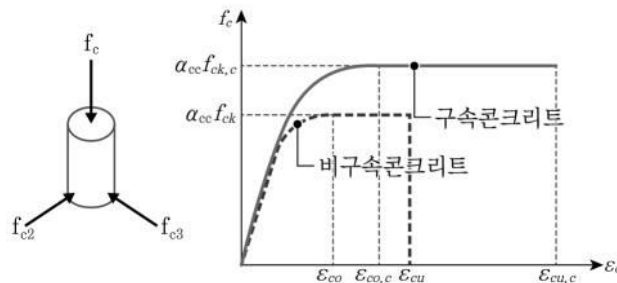
$$\varepsilon_{cu,c} = \varepsilon_{cu} + 0.2f_2/f_{ck}$$

여기서, $f_2(=f_3)$ 는 극한한계상태에서 구속에 의해서 발생하는 횡방향 유효 압축응력

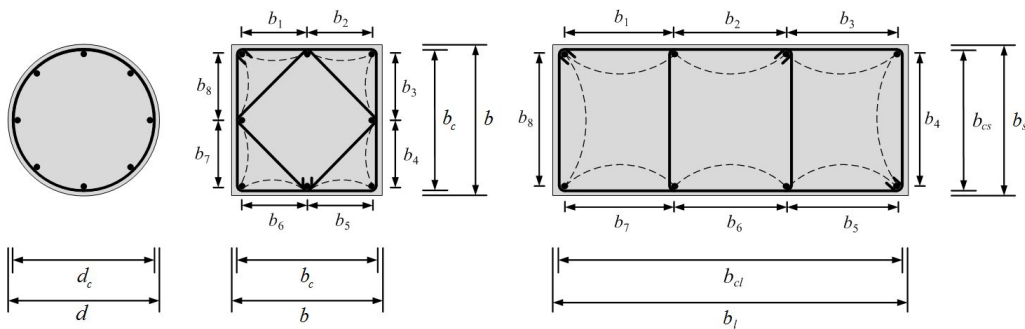
$$f_2 = \frac{1}{2} \rho_s f_{yh} \left(1 - \frac{s}{d_s} \right) = \frac{2A_{sp}f_{yh}}{s d_c} \left(1 - \frac{s}{d_c} \right) \quad (5.5.46a)$$

$$f_2 = \rho_{r \min} f_{yh} \left(1 - \frac{s}{b_{cl}} \right) \left(1 - \frac{s}{b_{cs}} \right) \left(1 - \frac{\Sigma b_i^2/6}{b_{cl} b_{cs}} \right) \quad (5.5.46b)$$

여기서, ρ_s 은 콘크리트 심부체적에 대한 횡구속 철근의 체적비 : $\rho_s = (4A_{sp})/(s d_c)$,
 f_{yh} 는 횡구속 철근의 설계기준항복강도(MPa),
 s 는 부재의 축방향으로 측정한 횡구속 철근의 간격(mm),
 d_c 는 원형 단면의 횡구속 철근 외측표면을 기준으로 한 콘크리트 심부의 단면 치수(mm),
 A_{sp} 는 원형 단면의 횡구속 철근 한 개의 단면적(mm²),
 $\rho_{r \min}$ 는 긴변 방향과 짧은 변 방향으로 계산한 사각형 횡구속 띠철근의 체적비(ρ_{rl} 과 ρ_{rs})
 중 작은 값 : $\rho_{rl} = A_{shl}/(s b_{cs})$, $\rho_{rs} = A_{shs}/(s b_{cl})$
 A_{shl} 는 긴 변 방향으로 배치된 사각형 횡구속 띠철근의 총 단면적(mm²),
 A_{shs} 는 짧은 변 방향으로 배치된 사각형 횡구속 띠철근의 총 단면적(mm²),
 $b_{c \min}$ 는 사각형 횡구속 띠철근 외측표면을 기준으로 한 콘크리트 심부의 단면 치수 중에서 작은 값(mm),
 $b_{c \max}$ 는 사각형 횡구속 띠철근 외측표면을 기준으로 한 콘크리트 심부의 단면 치수 중에서 큰 값(mm),
 b_i 는 후프띠철근의 모서리나 보강띠철근의 갈고리로 구속된 축방향 철근 사이의 중심 간격
 (mm)으로, 식 (5.3.46b)에는 단면 둘레의 변을 따라 존재하는 모든 b_i 를 계산에 포함한다



(a) 구속된 콘크리트의 응력-변형률 관계



(b) 횡구속된 압축부재

< 구속된 콘크리트의 응력-변형률 관계와 횡구속된 압축부재 >

(7) 설계압축강도 및 설계인장강도

– 설계압축강도

- 콘크리트의 설계압축강도는 다음 식과 같이 기준압축강도에 재료계수와 유효계수를 곱하여 구한다.

$$f_{cd} = \phi_c \alpha_{cc} f_{ck}$$

여기서, f_{cd} 는 설계압축강도이고, ϕ_c 는 표 5.2.1에 주어진 콘크리트의 재료계수이며, α_{cc} 는 유효계수로 0.85다.

– 설계인장강도

콘크리트의 휨인장강도를 포함한 설계인장강도는 다음 식과 같이 기준인장강도에 재료계수를 곱하여 구한다.

$$f_{ctd} = \phi_c \alpha_{ct} f_{ctk}$$

여기서, f_{ctd} 는 설계인장강도이고, ϕ_c 는 표 5.4.1에 주어진 콘크리트의 재료계수이며, α_{ct} 는 인장강도 유효계수로 콘크리트 압축대의 쪼갬인장강도를 산정할 때 유효계수 값은 0.85를 취하고, 그 외의 경우 유효계수는 모두 1.0을 적용한다.

(8) 증기양생한 콘크리트 재료

– 강도

- 콘크리트 혹은 콘크리트 부재를 증기 양생하는 경우 28일 이전 t 일의 콘크리트 압축강도 $f_{cm}(t)$ 는 온도에 따라 조정한 콘크리트 재령 t 를 대입하여 구할 수 있다. 이 때 계수 $\beta_{cc}(t)$ 는 1.0이하이다. 또한, 증기양생의 효과는 아래식을 사용할 수 있다.

$$f_{cm}(t) = f_{cmp} + \frac{f_{cm} - f_{cmp}}{\log(28 - t_p + 1)} \log(t - t_p + 1)$$

여기서, f_{cmp} 는 증기양생 후 평균압축강도로 부재와 동일한 증기양생을 수행한 시험체에 대하여 시간 t_p ($t_p < t$)에서 시험에 의하여 측정된 값이다.

· 크리프와 건조수축

- 콘크리트 부재를 증기 양생한 경우, 크리프 변형은 식 (5.5.23)에 따라 시간함수를 사용하여 구할 수 있다.
- 크리프 변형을 구하기 위하여 상기식들에 의해 얻어진 등가 콘크리트 재령으로 바꾸어야 한다.
- 증기 양생한 콘크리트 요소에서는 다음을 가정한다.
 - a) 증기양생 동안에는 건조수축 변형은 크지 않다.
 - b) 자기 수축 변형은 0이다.

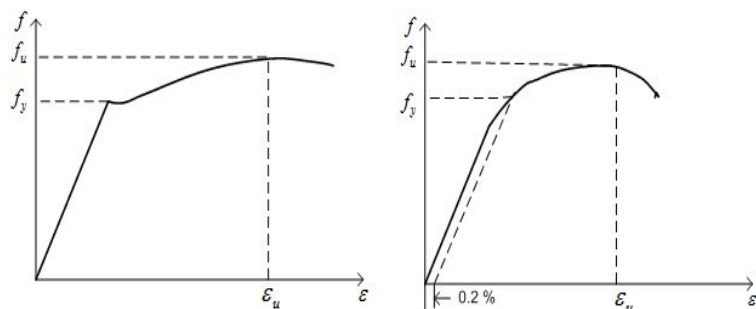
② 철근

(1) 일 반

- 이 설계기준의 보강용 강재에 관련된 규정들은 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강), KS D 3552(철선)과 KS D 7017(용접철망)에 적합한 강재를 사용할 경우에 적용된다. 이 규정들은 특수 도막 처리된 보강용 강재인 경우에는 적용되지 않는다.
- 철근 성질에 대한 요구 조건들은 경화된 콘크리트 내부에 배치되어 보강재로서의 기능을 확보하기 위한 것이다. 현장 가공에 의하여 철근의 특성이 영향을 받는 경우, 가공 이후의 특성에 대한 검증이 이루어져야 한다.
- 한국산업표준에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우 그 역학적 성질은 이 설계기준의 요구 조건에 의해 검증되어야 한다.

(2) 특 성

- 설계기준의 특성값은 현장에서 철근을 구부리거나 용접할 경우 온도범위가 한국산업표준에서 허용하는 범위내에 있을 때 적용된다.
- 이 설계기준에 있는 설계 및 상세 규정은 설계기준항복강도 600 MPa 이하의 철근에만 유효하다. 단, 내진설계에 적용하는 경우 8장의 내용에 따르도록 한다.
- 철근의 기준항복강도 f_y (또는 $f_{0.2k}$: 0.2% 오프셋 항복강도)와 인장강도 f_u 는 각각 항복하중의 기준값과 직접 1축 인장의 최대하중을 공칭단면적으로 나눈 값으로 정의한다. 실제 시험을 통하여 얻어지는 항복 응력은 기준항복강도의 1.3배를 초과하지 않아야 한다. 보통 철근의 응력-변형률 관계는 그림 5.5.4와 같다.
- 용접
 - 모든 용접은 KS D 0816-0892의 규격에 따라 수행하여야 하며, 그 용접성은 KS B 0804를 따라야 한다.
 - 용접철망의 정착 길이 내의 용접 연결부의 강도는 충분하여야 한다.
 - 용접철망의 용접 연결부에 있어서 각 연결부가 규정된 기준항복강도와 공칭 단면적을 곱한 값의 30% 이상의 전단력을 견딘다면 그 강도가 적절한 것으로 가정할 수 있다. 철망의 두 강선의 지름이 다른 경우 이 힘은 더 굵은 강선의 단면적에 기초하여 구한다.
 - 피로강도가 요구되는 경우 KS B 0802에 따라 검증되어야 한다.



(a) 열간 압연 강재

(b) 냉간 압연 강재

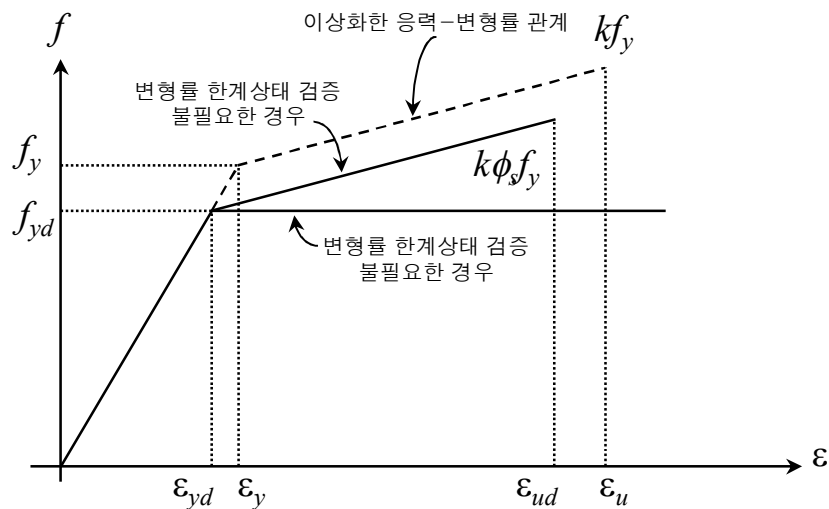
〈 보통 철근의 응력-변형률 관계 〉

(3) 설계 가정

- 설계는 철근의 공칭단면적과 주어진 기준강도로부터 도출된 설계항복강도에 기초하여 수행되어야 한다. 철근의 설계항복강도는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$f_{yd} = \phi_s f_y$$

- 부재의 극한한계상태에서 변형을 검토할 필요가 없을 경우 철근의 항복 이후 응력-변형률 관계는 아래 그림에 보인 수평 직선으로 가정하여 설계에 사용할 수 있다. 그러나 극한한계상태에서 변형률을 검토할 필요가 있는 경우에는 그림 5.5.5에 보인 항복점 이후 변형률 한계 ϵ_{ud} 까지 기울기를 갖는 응력-변형률 곡선을 사용해야 한다.
- 철근의 평균 단위 질량은 $7,850 \text{ kg/m}^3$ 으로 간주할 수 있다.
- 철근의 평균 탄성계수의 값 E_s 는 $200 \text{ GPa(kN/mm}^2\text{)}$ 로 가정할 수 있다.
- 철근의 열팽창계수는 $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 로 가정할 수 있다. 이 값과 콘크리트 열팽창계수값과의 차이는 일반적으로 무시해도 좋다.



〈 철근의 설계 응력-변형률 관계 〉

② 프리스트레싱 강재

(1) 일 반

- 이 절은 콘크리트 구조물에서 프리스트레싱 긴장재로 사용되는 강선, 강봉 및 스트랜드에 적용된다.
- 프리스트레싱 강재는 그 성능을 저하시킬 수 있는 결함이 없어야 한다.
- 프리스트레싱 강재는 KS D 7002(PC 강선 및 PC강연선) 및 KS D 3505(PC 강봉) 혹은 동종의 강재에 적용되는 KS에 규정된 품질시험에 준한 시험을 행하여 품질을 조사, 확인하고 인장강도, 기준항복강도 등을 정하여야 한다. 특히 고강도의 프리스트레싱 강재를 사용하는 경우에는 지면 파괴의 검토 등 설계와 시공 상의 주의사항에 대해 별도의 검토가 필요하다.

- 프리스트레싱 긴장재의 성질에 대한 요구조건은 긴장재가 부재 내에서 최종적인 위치에 배치되는 재료인 경우에 대한 것이다. 프리스트레싱 강도의 생산방법, 시험 및 인증의 적합성이 관련 KS 규격을 따르는 경우 그 긴장재는 이 설계기준의 요구조건을 만족하는 것으로 가정할 수 있다.
- 이 설계기준을 따르는 프리스트레싱 강재는 인장강도, 기준항복강도, 최대하중에서의 신장량으로 규정될 수 있으며, 그 값은 각각 f_{pu} , f_{py} 및 ϵ_{uk} 로 나타낸다. 항복점이 뚜렷하지 않은 경우 0.2% 오프셋 항복강도를 항복강도로 쓸 수 있다($f_{py}=f_{p0.2k}$).
- f_{pu} 및 f_{py} 는 각각 구조물에 쓰일 때 요구되는 프리스트레싱 강재의 성질에 기초한 기준인 장강도 및 기준항복강도 값으로서 이들 두 값 사이에는 직접적인 관계는 없다.
- 각 제품은 구분 체계에 따라 명확히 구분할 수 있어야 한다.
- 프리스트레싱 강재는 릴랙세이션에 관한 성질에 따라, 또는 관련 KS 규격에 따라 구분되어야 한다.
- 모든 제품의 배송은 제품의 구분에 필요한 정보가 전부 포함된 증명서를 포함하여야 하며, 필요한 경우 추가적인 정보도 함께 포함되어야 한다.
- 강선 및 강봉에 용접부가 있어서는 안 된다. 스트랜드의 개별 강선은 냉간 인발 이전에 만들어진 엇갈림(staggered) 용접부만을 포함할 수 있다.
- 코일 형태의 긴장재는 일정 길이를 풀어 놓은 후에 강선 또는 강연선의 최대 굽힘 높이(bow height)가 관련 KS 규격에 적합하여야 한다.

(2) 특 성

- 프리스트레싱 강재의 성질은 KS D 3505, KS D 3552 및 KS D 7002 등에 주어져 있다.
- 프리스트레싱 강재(강선, 강연선 및 강봉)는 다음 항에 따라 나뉜다.
 - 등급(Grade), 기준항복강도(f_{py} 또는 $f_{p0.2k}$), 기준인장강도값의 기준항복강도값에 대한 비(f_{pu}/f_{py}) 및 최대하중에 대한 신장량(ϵ_{uk})을 말한다.
 - 구분(Class), 릴랙세이션 거동에 따라 구분된다.
 - 크기(치수)
 - 표면 특성
- 프리스트레싱 강재의 실제 무게는 공칭 무게와 비교하여 KS에 규정된 한계 이상 차이가 나지 않아야 한다.
- 강도 : 기준항복강도(f_{py}) 및 기준인장강도(f_{pu})의 값은 축방향 인장 하중을 가할 때 각각 0.2% 영구연신율이 일어나는 하중과 인장파단이 일어나는 최대하중의 값을 공칭 단면적으로 나눈 값으로 정의된다.
- 연성 : 프리스트레싱 강재는 KS D 3505, KS D 3552 및 KS D 7002 등의 규격에 따라 적절한 연성을 가져야 한다.
- 피로 : 프리스트레싱 강재는 적절한 피로강도를 가져야 하며, 긴장재의 피로응력범위는 관련 KS 규격의 규정에 따라야 한다
- 릴랙세이션

- 종류 : 이 설계기준에는 3 가지 종류의 릴랙세이션이 정의되어 있다.
 - ▷ Class 1: 강선 또는 강연선 - 보통 릴랙세이션 긴장재
 - ▷ Class 2: 강선 또는 강연선 - 저 릴랙세이션 긴장재
 - ▷ Class 3: 열연(hot-rolled) 강봉
- 프리스트레싱 강재의 릴랙세이션에 의한 손실의 설계 계산은 평균기온 20℃에서 긴장한 이후 1,000시간이 경과하였을 때의 릴랙세이션 손실인 $\rho_{1000}(\%)$ 값에 기초하여야 한다. 여기서, ρ_{1000} 값은 초기 응력에 대하여 백분율로 표시되며, 초기응력을 $0.7f_p$ 와 같게 놓고 얻는다. f_p 는 프리스트레싱 강재 시편의 인장강도이다. 설계 계산을 할 때는 기준인장강도(f_{pu})를 사용하여야 한다.
- ρ_{1000} 값은 생산자가 제공한 시험 증명서로부터 구하나, 그렇지 않으면 Class 1에 대하여 8%, Class 2에 대하여 2.5% 및 Class 3에 대하여 4%로 가정할 수 있다.
- 릴랙세이션 손실은 초기 프리스트레싱 응력에 대한 프리스트레싱 응력 변화비율로 정의된다. 릴랙세이션 손실은 다음 식으로 계산할 수 있다. 아래식 중 첫 번째, 두번째식은 보통 릴랙세이션 긴장재와 저 릴랙세이션 긴장재에 각각 적용되며, 세번째식은 열연강봉에 적용된다.

$$\text{Class 1: } \frac{\Delta f_{pr}}{f_{pi}} = 5.39 \rho_{1,000} e^{6.7\mu} \left(\frac{t}{1,000} \right)^{0.75(1-\mu)} 10^{-5} (\%)$$

$$\text{Class 2: } \frac{\Delta f_{pr}}{f_{pi}} = 0.66 \rho_{1,000} e^{9.1\mu} \left(\frac{t}{1,000} \right)^{0.75(1-\mu)} 10^{-5} (\%)$$

$$\text{Class 3: } \frac{\Delta f_{pr}}{f_{pi}} = 1.98 \rho_{1,000} e^{8\mu} \left(\frac{t}{1,000} \right)^{0.75(1-\mu)} 10^{-5} (\%)$$

여기서, Δf_{pr} = 릴랙세이션에 의한 프리스트레스의 변화량

f_{pi} = 초기 프리스트레스 응력(5.6.7.3(1) 참조)

여기서 프리텐서닝 부재의 경우 정착장치의 활동에 의한 손실을 초기 프리스트레싱 응력에서 빼도 좋다.(5.6.7.4(1)① 긴장작업 시의 손실 참조)

t = 긴장 이후 경과 시간(시간)

$\mu = \frac{f_{pi}}{f_{pu}}$, 여기서 f_{pu} 는 프리스트레싱 강재의 기준인장강도.

$\rho_{1,000}$ = 평균기온 20℃에서 긴장 이후 1,000시간이 경과하였을 때의 릴랙세이션 손실(%)

- 릴랙세이션 손실의 장기(최종)값은 500,000시간(약 57년)에 대하여 산정하여도 좋다.
- 릴랙세이션 손실은 강재의 온도에 매우 민감하다. 열처리를 하는 경우에는 해당 규정을 적용하여야 하며, 그렇지 않은 경우 강재의 온도가 30℃를 넘을 것으로 예상되면 시험에 의한 특별 검증이 수행되어야 한다.

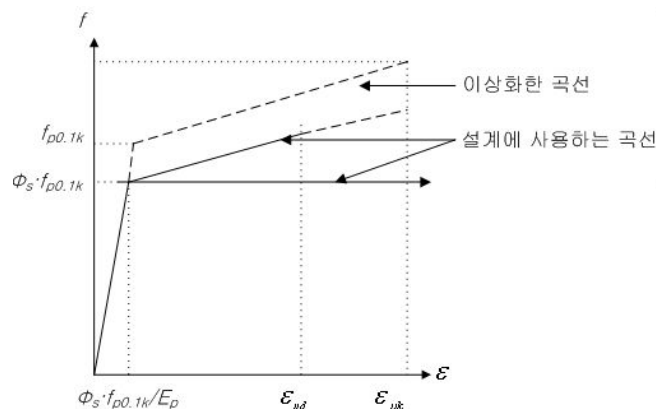
(3) 설계 가정

- 구조해석은 프리스트레싱 강재의 공칭단면적 및 f_{py} , f_{pu} 및 ϵ_{uk} 의 값에 기초하여 수행하여야 한다.
- 강선 및 강봉에 대한 탄성계수의 설계값, E_p 은 200 GPa로 가정하여도 좋다. 실제값은 제작 과정에 따라 195에서 210 GPa의 범위에 있을 수 있다.
- 스트랜드에 대하여 탄성계수의 설계값 E_p 를 200 GPa로 가정하여도 좋다. 실제값은 제작과정에 따라 185에서 205 GPa의 범위에 있을 수 있다.
- 설계 목적으로 사용되는 평균 밀도는 다음과 같이 가정하여도 좋다.

강선 및 강연선에 대하여, $7,850 \text{ kg/m}^3$

강봉에 대하여, $7,850 \text{ kg/m}^3$

- 설계 목적으로 사용되는 열팽창계수는 $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 로 가정하여도 좋다. 이 값과 콘크리트 열팽창계수의 차이는 일반적으로 무시하여도 좋다.
- 위에 주어진 값들은 완성된 구조물 내에서 프리스트레싱 강재의 온도 범위가 -40°C 와 $+10^\circ\text{C}$ 사이에 있으면 유효한 것으로 가정해도 좋다.
- 강재 응력에 대한 설계값은 이상화된 응력-변형률 곡선을 프리스트레싱 강재에 대한 재료계수 ϕ_s 를 곱하여 구한다
- 단면 설계에서 프리스트레싱 긴장재의 응력-변형률 관계는 다음 중 하나로 가정하여도 좋다.
 - ▶ 항복 이후 변형률 한계 $\epsilon_{ud} = 0.9\epsilon_{uk}$ 인 경사 직선 부분으로 가정
 - ▶ 항복점 이후 변형률 한계가 없는 수평 직선 부분으로 가정



〈 프리스트레싱 강재의 설계응력-변형률 관계 〉

자. 강교

1) 재 료

① 강 재

(1) 사용강재

- 구조용 강재는 아래표에 나타난 한국산업표준(이하 “KS”)에 적합한 것을 사용한다.

〈구조용 강재의 규격 및 기호〉

	규 격		강 재 기 호
구조용 강재	KS D 3503 ¹⁾	일반구조용 압연강재	SS400
	KS D 3515	용접구조용 압연강재	SM400, SM490, SM490Y SM520, SM570
	KS D 3529	용접구조용 내후성 열간압연강재	SMA400, SMA490, SMA570
	KS D 3868	교량구조용 압연강재	HSB500, HSB600, HSB800
	KS D 3566	일반구조용 탄소강관	STK400, STK490, STK500
	KS D 3568	일반구조용 각형강관	SPSR400, SPSR490
	KS D 3780	철탑용 고장력강 강관	STKT540, STKT590
	KS D 4108	용접구조용 원심력 주강관	SCW490-CF
	KS F 4602	강관말뚝	SKK400, SKK490
	KS F 4605	강관시트파일	SKY400, SKY490
	KS D 3530	일반구조용 경량형강	SSC400
	KS D 3558	일반구조용 용접경량 H형강	SWH400, SWH400L
	KS D 3602	강제갑판(데크플레이트)	SDP1, 2, 3,
	KS D 3858	냉간성형 강널말뚝	SPY345, SPY345W, SPY450, SPY345M
	KS F 4603	H형강 말뚝	SHP400W, SHP490W
	KS F 4604	열간압연 강널말뚝	SY295, SY390
	KS D 3542	고내후성 압연강재	SPA-H, SPA-C

주1) SS400의 교량적용은 비용접부재로 한정. 단, 판두께 22mm 이하의 SS400을 가설자재로 사용하거나, 2차부재의 형강이나 박판으로서 SM재 입수가 곤란한 경우에는 용접성에 문제가 없음을 확인한 후 사용가능하다.

- 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품은 아래표에 나타난 KS에 적합한 것을 사용한다.

〈 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품 강재의 규격 및 기호 〉

강재의 종류	규 격		강 재 기 호
표면처리제품	KS D 3506	용융아연도금 강판 및 강대	SGH400, SGH440, SGH490, SGH540 SGC400, SGC440, SGC490, SGC570
주단조품	KS D 3752	기계구조용 탄소강재	SM35C, SM45C
	KS D 3710	탄소강 단강품	SF490A, SF540A
	KS D 4101	탄소강 주강품	SC450, SC480
	KS D 4102	구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품	SCMn1A, SCMn2A
	KS D 4106 ¹⁾	용접구조용 주강품	SCW410, SCW480
	KS D 4118	도로교량용 주강품	SCHB1, SCHB2, SCHB3
	KS D 4301	회주철품	GC250
	KS D 4302	구상 흑연주철품	GCD400, GCD450
선재 및 선재2차제품	KS D 3509	피아노선재	SWRS
	KS D 3510	경강선	SW-A, SW-B, SW-C
	KS D 3514	와이어 로프	-
	KS D 3556	피아노선	PW-1, PW-2, PW-3
	KS D 3559	경강선재	HSWR
	KS D 7002	PC 강선 및 PC 강연선	SWPC1, SWPD1, SWPC2, SWPD3, SWPC7, SWPC19
	KS D 3505	PC 강봉	SBPR 785/1030, SBPR 930/1080 SBPR 930/1180

주1) 주단조품 중 KS D 4106에 해당되는 SCW410, SCW480 강재는 용접하여 사용 가능하다. 그 외 주단조품을 용접하여 사용하고자 할 경우, 사전에 용접성 검증이 필요하다.

- 강종은 판의 두께에 따라서 아래표를 기준으로 하여 선정하는 것을 원칙으로 한다. 단, 인장 또는 교번 응력을 받는 부재에 대해서는 상기표를 따른다.

〈 판두께에 따른 강재종류 선정기준 〉

판두께 (mm)		6	8	16	25	32	40	50	80	100
강 종	일반구조용 압연강재	SS400								
용접구조용 압연강재	SM400A									
	SM400B									
	SM400C									
	SM490A									
	SM490B									
	SM490C									
	SM490C-TMC									
	SM490YA									
	SM490YB									
	SM520B									
	SM520C									
	SM520C-TMC									
	SM570									
	SM570-TMC									
용접구조용 내후성열간 압연강재	SMA400A									
	SMA400B									
	SMA400C									
	SMA490A									
	SMA490B									
	SMA490C									
	SMA570									
교량구조용 압연강재	HSB500									
	HSB500L									
	HSB500W									
	HSB600									
	HSB600L									
	HSB600W									
	HSB800									
	HSB800L									

주1) 판두께가 8 mm 미만의 강재에 대해서는 도로교설계기준의 강바닥판 구조 세목에 따른다.

주2) 판두께 25 mm로 부터 32 mm 사이의 SM490YB는 진정강괴로 제조해야 한다.

(2) 접합재료

- 일반볼트, 고장력볼트, 기초볼트와 턴버클 등은 아래표에 나타난 KS에 적합한 것을 사용한다.

〈 볼트, 고장력볼트 및 기초볼트 등의 제품 규격〉

번 호	명 칭	종 류
KS B 1002	육각볼트	보통형
KS B 1010	마찰접합용 고장력 육각볼트, 육각 너트, 평와서의 세트	F8T, F10(F8), F35 F10T, F10, F35 F13T, F13, F35
KS B 1012	육각너트	보통형
KS B 1016	기초볼트	J형, L형
KS B 1324	스프링 와셔	
KS B 1326	평와셔	

- 용접재료

용접재료는 아래표5에 나타난 KS에 적합한 것으로 하고, 모재의 재질 및 용접조건을 고려하여 적절히 선택한다.

〈 용접재료 〉

번 호	명 칭
KS D 3508	피복아크 용접봉 심선재
KS D 3550	피복아크 용접봉 심선
KS D 7004	연강용 피복아크 용접봉
KS D 7005	연강용 가스 용접봉
KS D 7006	고장력강용 피복아크 용접봉
KS D 7023	저온용 강용 피복아크 용접봉
KS D 7025	연강 및 고장력강용 마그용접 솔리드 와이어
KS D 7101	내후성강용 피복아크 용접봉
KS D 7102	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스
KS D 7103	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104	연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접 플럭스 코아선
KS D 7105	일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코아선
KS D 7106	내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7109	내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어

② 철근 및 콘크리트

철근 및 콘크리트품질은 “콘크리트구조설계기준”을 따른다.

③ 형상 및 치수

- (1) 구조용 강재의 형상, 치수 및 그 허용치와 관련하여 강재는 “도로교표준시방서”의 규정에 따른다.
- (2) 볼트, 고장력볼트, 기초볼트 및 턴버클 등 접합요소의 형상 및 치수는 상기표에 나타난 KS의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 용접에 의한 조립재는 “도로교표준시방서”에서 규정하는 제품정밀도 기준에 적합한 형상 및 치수로 한다

④ 재료의 강도

(1) 강재의 강도

- 상기표에 나타난 구조용 강재의 항복강도 F_y 및 인장강도 F_u 는 아래표 등에 나타난 값으로 한다. 다만, 아래표 등에 항복강도 및 인장강도가 정의되지 아니한 강재는 상기표의 관련 KS 규격에 명시된 재료의 강도값을 사용한다.
- 볼트, 고장력볼트, 기초볼트 및 턴버클 등 접합요소의 형상 및 치수는 상기표에 나타난 KS의 규정에 적합한 것으로 한다.

〈 주요 구조용 강재의 재료강도(MPa) 〉

강도	강재 기호	SS400 SM400 SMA400	SM490 SMA490	SM520 SM490Y	SM570 SMA570
	판두께				
F_y	40mm 이하	235	315	355	450
	40mm 초과 75mm 이하	215	295	335	430
	75mm 초과 100mm이하	215	295	325	420
F_u	100mm이하	400	490	520 (490) ¹⁾	570

〈 주요 구조용 강재의 재료강도(MPa)(계속) 〉

강도	강재기호 판두께	SM490C-T MC	SM520C-T MC	SM570T MC	HSB500	HSB600	HSB800
F_y	100mm이하	315	355	450	380	450	690 ²⁾
F_u	100mm이하	490	520	570	500	600	800 ²⁾

주1) SM490Y의 인장강도는 490 MPa

주2) HSB800의 경우 적용 판두께는 80mm 이하

〈 강관용 강재의 재료강도(MPa) 〉

강재 기호	STK400 SKK400 SKY400	SPSR400	STK490 SKK490 SKY490 SCW490-CF	SPSR490	STK500	STKT540	STKT590
F_y	235	245	315 (325, 295) ¹⁾	325	355	390	440
F_u	400	400	490	490	500	540	590

주1) SCW490-CF는 판두께 40 mm 이하일 때 항복강도 325 MPa 이상, 40 mm 초과 60 mm 이하일 때 항복강도는 295 MPa 이상

〈 경량 및 기타 구조용 강재의 재료강도(MPa) 〉

강재 기호	SSC400 SWH400 SWH400L SHP400W	SY295	SHP490W	SPY345 SPY345W SPY345M	SY390	SPY450	SPA-H	SPA-C	SDP1	SDP2	SDP3
F_y	245 (235) ¹⁾	295	325 (315) ²⁾	345	390	450	355	315	206	245	315
F_u	400	490	490	450 (485) ³⁾	540	550	490 ⁴⁾	450	270	400	450

주1) 두께 16 mm 이상 SHP400W의 항복강도는 235 MPa 이상

주2) 두께 16 mm 이상 SHP490W의 항복강도는 315 MPa 이상

주3) SPY345M의 인장강도는 485 MPa

주4) 3 mm 미만의 SPA-H의 인장강도는 주문자 제조자 협정에 따라 510 MPa 이상 적용 가능

- 상기표에 나타난 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품의 항복강도 F_y 및 인장강도 F_u 는 해당 KS 규격에 명시된 재료의 강도값을 사용한다. 특히, 주단조품의 경우 해당 KS 규격에서 명시하고 있는 열처리 조건에 따른 재료의 강도값을 사용해야 한다.

(2) 접합재료의 강도

- 고장력볼트의 재료강도는 아래표에 나타난 값으로 한다.

〈 고장력볼트의 재료강도(MPa) 〉

강도 \ 등급	F8T	F10T	F13T
F_y	640	900	1170
F_u	800	1000	1300

- 볼트의 재료강도는 아래표와 같고, 표에서 규정하는 것 이외의 일반볼트에 대한 항복강도 및 인장강도는 “KS B 1002”에 정해진 항복강도 및 인장강도의 최소값으로 한다.

〈 볼트의 재료강도(MPa) 〉

강종	SS400, SM400의 일반볼트
F_y	235
F_u	400

- 용접이음재료의 강도는 강재의 용접후 모재의 재료강도 이상을 확보한다.

(3) 철근 및 콘크리트의 강도

- 철근 및 콘크리트의 강도는 “콘크리트구조설계기준”을 따른다.

⑤ 물리상수

설계 계산에 사용되는 강재의 물리상수의 값은 아래표를 사용한다.

〈 물리상수 〉

종 류	물리상수의 값
강과 주강의 탄성계수(MPa)	205,000
PS강선, PS강연선, PS강봉의 탄성계수(MPa)	200,000
주철의 탄성계수(MPa)	100,000
강의 전단탄성계수(MPa)	79,000
강과 주강의 포아송비	0.30
주철의 포아송비	0.25
강의 열팽창계수($^{\circ}\text{C}$)	1.2×10^{-5}

⑥ 기타 강재

(1) 핀, 롤러 및 록커

- 핀, 롤러 및 록커의 재료 강도는 해당 재료의 KS 규격에 따른다

(2) 스티드 전단연결재

- 스티드 전단연결재의 줄기 지름은 19 mm, 22 mm 및 25 mm를 표준으로 하며 재질은 KS B 1062(머리붙이 스티드)를 따른다. 스티드 전단연결재의 항복강도는 235 MPa 이상, 인장강도는 400 MPa 이상으로 한다.

(3) 스테인레스 강재

- 스테인레스 강재는 KS D 3698(냉간압연 스테인레스 강판 및 강대), KS D 3705(열간압연 스테인레스 강판 및 강대), KS D 3706(스테인레스 강봉), KS D 3697(냉간압조용 스테인레스 강선) 등의 KS 규격에 따른다.

(4) 케이블

- 케이블로 사용되는 강재는 선재·선재 2차 제품의 관련 KS규격에 따른다.

자. 하부구조

1) 흙 물성값의 결정

① 지반조사

지반조사는 기초의 설계와 시공에 필요한 각 지층의 정보를 얻기 위해서 수행한다. 조사의 범위는 지반조건, 구조물의 종류, 그리고 시공 요구 조건들에 따라 결정하며, 지층의 성질과 종류, 암반의 형태, 흙과 암석의 공학적 성질, 액상화 가능성, 그리고 투수 특성 등 지하수 상태 등을 조사한다. 시추조사는 교각과 교대가 위치한 곳에서 실시한다. 지층의 종방향 및 횡방향 상태를 정확히 알기 위해서 충분히 많은 횡수로 가능한 깊은 심도까지 실시한다. 교각이나 기초의 폭이 30 m 미만일 경우는 해당 기초 1개소당 최소 1지점 이상의 조사를 실시하며, 교각이나 기초의 폭이 30 m 이상일 경우는 해당 기초 1개소당 최소 2지점 이상의 조사를 실시한다. 캡 없이 교각 기둥과 말뚝이 일체로 연결된 단일 현장타설말뚝의 경우는 각 말뚝 위치마다 조사를 실시해야 한다. 지층 조건이 일반적이지 않을 경우는 추가적인 조사가 필요하다. 지반조사를 수행해야 하는 깊이는 충분한 지지력을 발휘할 수 있는 확실한 지층이 존재하는 깊이까지, 또는 기초하중에 의해 증가하는 지중응력이 원지반의 유효상재하중의 10 % 보다 작도록 충분히 깊은 심도까지 조사하도록 한다. 만약 얇은 깊이에 기반암이 존재할 때는 최소한 기반암 속 3m 깊이까지, 또는 제안된 기초 깊이 중에서 더 깊은 곳까지 시추를 실시한다. 말뚝의 경우 선단 아래로 6m 이상까지 조사하며, 암반 근입 말뚝은 선단 아래로 3m 이상 코어를 채취하여야 한다. 시추에서 얻은 흙 시료는 참고 자료로 보관하거나 시험에 사용한다. 시추주상도에는 지층 위치, 관입시험결과, 지하수와 피압수, 그리고 시료를 채취한 곳의 위치 등을 자세하게 기록한다. 또한 지층 경계에 얇은 이질층(seams)이 존재할 수 있으므로 각별하게 주의하여야 한다. 시험 후 시추공과 관입 시험공은 지하수의 오염을 막기 위해서 적절하게 메워야 한다.

② 실내시험

(1) 일반사항

실내시험은 관련된 한국산업표준(KS) 또는 사용자가 제공하는 규정에 따라 수행하며 흙과 암석에 대한 시험이 포함된다.

(2) 토질시험

실내 암석시험에는 다음과 같은 시험들이 있다.

- 흙의 함수비 시험 - KS F 2306:2000
- 흙의 밀도 시험 - KS F 2308:2006
- 흙의 입도 시험 - KS F 2302:2002
- 흙의 액성한계 · 소성한계 시험 - KS F 2303:2000
- 압밀 배수 조건에서 흙의 직접전단시험 - KS F 2343:2007
- 흙의 일축압축강도 시험 - KS F 2314:2013
- 삼축압축시험에서 점성토의 비압밀, 비배수 강도 시험 - KS F 2346:2007
- 삼축압축시험에서 점성토의 압밀, 비배수 강도 시험 - ASTM D 4767-04, AASHTO T 297-94(07)
- 흙의 압밀 시험 - KS F 2316:2002
- 흙의 투수 시험 - KS F 2322:2000

(3) 암석시험

실내 암석시험에는 다음과 같은 시험들이 있다.

- 탄성계수시험 - ASTM D 3148-02
- 삼축압축시험 - ASTM D 2664-04, AASHTO T 226-90(08)
- 암석의 일축압축시험 - KS E 3033 : 2001
- 암석의 인장강도시험 - KS E 3032 : 2006

③ 현장시험

(1) 일반사항

현장시험은 설계 또는 분석을 목적으로 기초 지반의 흙이나 암반의 강도정수 및 변형계수를 얻기 위해 수행한다. 시험은 관련된 한국산업표준(KS) 또는 사용자가 제공하는 규정에 따라 수행하며, 흙과 암반에 대한 시험으로 나뉜다.

(2) 토질시험

현장 토질시험에는 다음과 같은 시험들이 있다.

- 표준관입시험 - KS F 2307:2007
- 콘관입시험 - KS F 2592:2004, ASTM D 5778-07
- 점성토의 현장 베인전단시험 - KS F 2342:2001
- 공내재하시험 - ASTM D 4719-07
- 평판재하시험 - KS F 2310:2000
- 우물시험 (현장투수시험) - ASTM D 4050-96(08)

(3) 현장암반시험

현장 암반시험에는 다음과 같은 시험들이 있다.

- 현장 일축압축시험에 의한 연약 암반의 변형 및 강도시험	- ASTM D 4555-10
- 불연속면의 직접전단강도 시험	- ASTM D 4554-02(06)
- 연성평판재하방법을 이용한 암체의 변형계수시험	- ASTM D 4395-08
- 방사상잭시험을 이용한 암체의 변형계수시험	- ASTM D 4506-08
- 강성평판재하방법을 이용한 암체의 변형계수시험	- ASTM D 4394-08
- 플랫잭(flatjack)방법을 이용한 응력 및 변형계수시험	- ASTM D 4729-08
- 수압할렬방법을 이용한 암반의 응력측정시험	- ASTM D 4645-08

④ 한계상태와 저항계수

(1) 일반사항

한계상태에 대한 규정은 상기 규정을 따르고, 이 장에서는 하부기초와 관련된 내용을 기술한다. 교대, 교각 및 옹벽의 설계는 사용한계상태에 대한 기준과 극한한계상태에 대한 기준을 만족해야 한다. 교대, 교각 및 옹벽은 모든 활하중과 고정하중을 포함한 횡토압과 수압, 옹벽의 자중, 온도 및 수축 효과, 그리고 지진하중에 대하여 저항할 수 있도록 설계한다.

옹벽은 재료의 약화, 침투, 누설전류 및 기타 잠재적으로 악영향을 미치는 환경 요인들의 장기적 영향을 고려하여 전체 사용기간에 대해 설계한다. 영구 옹벽은 최소 75년의 사용기간에 대하여 설계한다. 사용기간이 36개월 이하인 옹벽은 임시구조물로 설계할 수 있다. 교대나 빌딩, 중요 시설 등 성능저하나 파괴 발생 시 그 파급효과가 심각한 구조물을 지지하는 옹벽의 경우 더 높은 안전 수준이나 장기 사용기간(즉, 100년)을 적용하는 것이 적합하다. 영구구조물은 심미적으로 아름답고 사용기간 내에 보수하지 않도록 설계한다.

(2) 사용한계상태

사용한계상태의 하부기초 설계 시 다음 사항들을 고려한다.

- 침하량
- 횡방향 변위량
- 지지력
- 전체 안정성

침하량은 주행성(rideability)과 경제성을 고려하여 결정한다. 토사면(earth slope)의 전체 안정성에 대한 평가는 기초의 유무와 관계없이 사용하중조합-I 과 그에 적합한 저항계수에 대해서 검토한다.

교대, 교각 및 옹벽에서의 과도한 변위, 전체 안정성에 대한 검토는 사용한계상태에서 검토한다. 옹벽에 대한 허용 연직/수평 변위 기준은 옹벽의 기능, 형태, 사용기간 그리고 옹벽의 과도한 변위가 옹벽의 벽체 및 인접구조물에 미치는 영향에 근거하여 결정한다. 전체 안정성은 한계평형해석으로써 평가할 수 있다.

(3) 극한한계상태

극한한계상태의 기초 설계 시 다음 사항들을 고려한다.

- 지지력
- 접지압
- 기초 저면의 활동
- 횡방향 지지력
- 구조적인 파괴

기초는 저항계수를 곱한 지지력이 3장에 규정된 하중계수를 곱한 하중보다 작지 않도록 설계한다.

극한한계상태의 교대와 옹벽을 설계할 때 다음 사항들을 고려한다.

- 지지력
- 횡방향 활동
- 저면 지반의 접지압
- 앵커나 보강재의 인발
- 구조적인 파괴

(4) 하중조합과 하중계수

교대, 교각 및 옹벽과 그 기초 그리고 기타 지보재들은 모든 적용 가능한 하중조합에 대해 설계한다.

(5) 저항계수

기초 종류에 따른 극한한계상태의 저항계수는 지역적으로 규정된 값이 없는 아래표 등에 제시된 값을 사용한다. 사용한계상태에 대한 저항계수는 1.0을 적용한다. 표에 명시하였으나 본문에 제시되지 않은 식들은 해당 문헌을 참조한다.

엄지말뚝, 연속식 말뚝, 슬러리 트렌치 콘크리트 벽체 등의 연직 부재는 지지력 예측 시 규정에 맞게 확대기초 또는 깊은기초로 적용한다. 임시 구조물에 대해서는 규정된 값보다 큰 저항계수 값을 적용할 수 있다.

〈 확대기초의 극한한계상태에 대한 저항계수 〉

방법 / 흙 / 조건			저항계수
지지력	ϕ_b	이론적방법 (Munfakh 등, 2001), 점성토	0.50
		이론적방법 (Munfakh 등, 2001), 사질토, CPT 사용	0.50
		이론적방법 (Munfakh 등, 2001), 사질토, SPT 사용	0.45
		반경험적방법 (Meyerhof, 1957), 모든 지반	0.45
		암반위에 설치된 기초	0.45
		평판재하시험	0.55
활동	ϕ_τ	사질토 위에 설치된 프리캐스트 콘크리트	0.90
		사질토 위에 설치된 현장타설 콘크리트	0.80
		점성토 위에 설치된 프리캐스트 콘크리트 또는 현장타설 콘크리트	0.85
		흙 위에 흙이 존재하는 경우	0.90
	ϕ_{ep}	활동에 저항하는 수동토압	0.50

〈 축하중을 받는 타입말뚝의 극한한계상태에 대한 저항계수 〉

조건 / 지지력 결정 방법		저항계수
외말뚝의 연직압축저항 -동역학적 해석법과 정재하시험, ϕ_{dyn}	정재하시험에 의해 항타관리기준이 검증된 경우. 동재하시험이나 보정된 파동방정식 또는 재하시험에 사용된 해머의 최소 항타저항으로서 항타관리를 수행함	아래의 표 참조
	교각 당 한개 이상 또는 표 B에서 제시된 횟수 이상의 말뚝에 대해서 초기 재항타시 동재하시험의 결과를 신호분석해석을 이용하여 항타관리기준을 설정한 경우. 잔여 말뚝은 상기 설정된 항타관리기준이나 동재하시험으로 항타관리를 수행함	0.65
	말뚝의 응력과 측정 없이 파동방정식해석	0.40
	FHWA 수정 Gates 공식	0.40
	Engineering News Record 공식	0.10

〈 현장에서 수행하는 정재하시험 횟수와 저항계수의 관계 〉
(Paikowsky 등, 2004)

현장 정재하시험 수행횟수	저항계수, ϕ		
	현장 변동성		
	낮음*	보통*	높음*
1	0.80	0.70	0.55
2	0.90	0.75	0.65
3	0.90	0.85	0.75
≥4	0.90	0.90	0.80

* : 변동계수(COV, coefficient of variation)의 값으로써 아래와 같이 구분됨.

- i) COV < 25 % : 낮음
- ii) 25 % ≤ COV < 40 % : 보통
- iii) COV ≥ 40 % : 높음

〈 현장에서 수행해야 하는 동재하시험 횟수(Paikowsky 등, 2004) 〉

현장 변동성	낮음*	보통*	높음*
현장내의 말뚝 수	신호분석해석을 포함한 동재하시험 수행 횟수(초기 재항타)		
≤15	3	4	6
16~25	3	5	8
26~50	4	6	9
51~100	4	7	10
101~500	4	7	12
>500	4	7	12

* : 변동계수(COV, coefficient of variation)의 값으로써 아래와 같이 구분됨.

- i) COV < 25 % : 낮음
- ii) 25 % ≤ COV < 40 % : 보통
- iii) COV ≥ 40 % : 높음

〈 축하중을 받는 타입말뚝의 극한한계상태에 대한 저항계수(계속) 〉

조건 / 지지력결정 방법		저항계수
외말뚝의 연직압축저항력－ 정역학적 해석법과 정재하시험, ϕ_{stat}	주면마찰력과 선단지지: 점성토와 혼합토	
	α 방법 (Tomlinson, 1987; Skempton, 1951)	0.35
	β 방법 (Esrig과 Kirby, 1979; Skempton, 1951)	0.25
	λ 방법 (Vijayvergiya와 Focht, 1972; Skempton, 1951)	0.40
	정역학적 저항력공식 (한국지반공학회, 2009): 선단부 SPT N 값 50 미만	0.37
	정역학적 저항력공식 (한국지반공학회, 2009): 선단부 SPT N 값 50 이상	0.35
	주면마찰력과 선단지지: 사질토	
	Nordlund/Thurman 방법 (Hannigan 등, 2005)	0.45
	SPT 방법 (Meyerhof)	0.30
	SPT 방법 (한국지반공학회, 2009): 선단부 SPT N 값 50 미만	0.38
	SPT 방법 (한국지반공학회, 2009): 선단부 SPT N 값 50 이상	0.29
	CPT 방법 (Schmertmann)	0.50
	암반에 선단근입된 경우(캐나다 지반공학회, 1985)	0.45
블록파괴, ϕ_{bl}	점성토	0.60
외말뚝의 인발저항력, ϕ_u	Nordlund 방법	0.35
	α 방법	0.25
	β 방법	0.20
	λ 방법	0.30
	SPT 방법	0.25
	CPT 방법	0.40
	재하시험	0.60
무리말뚝의 인발저항력, ϕ_{ug}	사질토와 점성토	0.50
외말뚝 또는 무리말뚝의 횡방향 저항	모든 토질과 암반	1.0
구조한계상태	강관말뚝 (6.5.4.2 참조) 콘크리트 말뚝 (5.2.3.2 참조) 본 한계상태설계법에는 목교편 생략	
말뚝의 향타 관입성 분석, ϕ_{da}	강관말뚝 (6.5.4.2 참조) 콘크리트 말뚝 (5.2.3.2 참조)	

〈 축하중을 받는 현장타설말뚝의 극한한계상태에 대한 저항계수 〉

방법/흙/조건			저항계수
외말뚝의 연직압축 저항, ϕ_{stat}	점성토의 주면마찰력	α 방법 (O'Neill과 Reese, 1999)	0.45
	점성토의 선단지지력	전응력 (O'Neill과 Reese, 1999)	0.40
	사질토의 주면마찰력	β 방법 (O'Neill과 Reese, 1999)	0.55
	사질토의 선단지지력	O'Neill과 Reese (1999)	0.50
	IGM의 주면마찰력	O'Neill과 Reese (1999)	0.60
	IGM의 선단지지력	O'Neill과 Reese (1999)	0.55
	암반의 주면마찰력	Horvath와 Kenney (1979) O'Neill과 Reese (1999) Carter와 Kulhawy (1988)	0.55 0.55 0.50
	암반의 선단지지력	캐나다 지반공학회 (1985) 프레서미터 시험법 (캐나다 지반공학회, 1985) O'Neill과 Reese (1999)	0.50
	암반의 주면마찰력과 선단지지력	Carter와 Kulhawy (1988) AASHTO (1996)	0.70 0.51
외말뚝의 인발저항력, ϕ_u	점성토	α 방법 (O'Neill과 Reese, 1999)	0.35
	사질토	β 방법 (O'Neill과 Reese, 1999)	0.45
	암반	Horvath와 Kenney (1979) Carter와 Kulhawy (1988)	0.40
무리말뚝의 인발저항력	사질토와 점성토		0.45
블록파괴, ϕ_b	점성토		0.55
외말뚝 또는 무리 말뚝의 횡방향 저항	모든 재료		1.0
정재하시험(압축), ϕ_{load}	모든 재료		단, 0.70보다 크지 않아야 함
정재하시험(인발), ϕ_{upload}	모든 재료		0.60

〈 영구 옹벽의 저항계수 〉

옹벽 형식과 조건		저항계수
앵커지지 옹벽		
연직부재의 지지력		상기표 참조
연직부재의 수동저항력		1.00
앵커의 인발저항력	• 사질토	0.65
	• 점성토	0.70
	• 암반	0.50
앵커의 인발저항력	• 검증시험 수행한 곳	1.0
앵커 인장재의 인장저항력	• 연강 (e.g. ASTM A 615)	0.90
	• 고강도 강재 (e.g. ASTM A 722)	0.80
수직부재의 휨 능력		0.90
보강토 옹벽		
지지력		상기표 참조
활동		상기표 참조
금속 보강재와 연결부의 인발저항력	띠 보강재	0.75
	• 정재하	1.00
	• 복합 정재하/지진 하중	
	격자 보강재	
	• 정재하	0.65
	• 복합 정재하/지진 하중	0.85
화학섬유 보강재와 연결부의 인발저항력	• 정재하	0.90
	• 복합 정재하/지진 하중	1.20
인장보강재의 인발저항력	• 정재하	0.90
	• 복합 정재하/지진 하중	1.20
기성 모듈식 옹벽		
지지력		상기 조항 참조
활동		상기 조항 참조
수동저항력		상기 조항 참조

(6) 극단상황한계상태

기초, 교대, 교각 및 옹벽구조물과 그 기초, 기타 지보재들은 규정에 제시된 적용 가능한 모든 하중 조합들을 검토해야 한다. 별도의 규정이 없는 한 극단상황한계상태에 대한 저항계수는 1.0의 값을 적용할 수 있다.

차. 내진설계

1) 내진설계의 기본방침

① 기본개념

이 설계기준은 건설교통부의 연구과제 “내진설계기준연구(II)” (1997. 12.)에서 제시된 내진설계성능기준 및 기타 연구결과 중 현재 수준에서 인정할 수 있는 일부 규정을 기존 설계기준의 체계에 맞도록 채택하여 제정되었다. 따라서 현재의 설계기준은 다음의 기본개념에 기초를 두고 있다.

- (1) 인명피해를 최소화 한다.
- (2) 지진 시 교량 부재들의 부분적인 피해는 허용하나 전체적인 붕괴는 방지한다.
- (3) 지진 시 가능한 한 교량의 기본 기능은 발휘할 수 있게 한다.
- (4) 교량의 정상수명 기간 내에 설계지진력이 발생할 가능성은 희박하다.
- (5) 설계기준은 남한 전역에 적용될 수 있다.
- (6) 이 규정을 따르지 않더라도 창의력을 발휘하여 보다 발전된 설계를 할 경우에는 이를 인정한다.

이러한 기본 개념을 구현하기 위해서는 낙교방지가 확보되어야 하며, 낙교방지는 가능하면 교각의 연성거동에 의한 연성파괴메커니즘을 유도하여 확보하고, 그렇지 않은 경우 낙교방지 대책(전단기, 변위구속장치 등)을 제시하여 확보하여야 한다. 또한, 필요한 경우 지진격리시스템을 설치할 수 있다.

② 품질보증 요건

내진설계에 관한 품질보증 요건은 도로설계기준에 준한다.

③ 품질보증 요건

내진설계에 관한 품질보증 요건은 도로설계기준에 준한다.

④ 지진응답 계측

(1) 일반사항

내진 I 등급교와 내진 II 등급교에 대해서는 유지관리, 내진설계기술 개발 및 개선에 필요한 자료 확보를 위하여 관할기관은 지진계와 가속도계를 설치하고 운영하도록 요구할 수 있다.

(2) 계측기기의 설치와 관리

교량의 지진응답을 계측하기 위한 계측기기의 설치 위치와 종류, 개수와 관리는 이 설계기준의 목적을 달성할 수 있도록 결정되어야 한다.

2) 설계 일반사항

① 설계지반운동

(1) 설계지반운동

- 설계지반운동은 부지 정지작업이 완료된 지표면에서의 자유장 운동으로 정의한다.
- 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향이 고려되어야 한다.
- 설계지반운동은 흔들림의 세기, 주파수 내용 및 지속시간의 세 가지 측면에서 그 특성이 잘 정의되어야 한다.

- 설계지반운동은 수평 2축 방향 성분으로 정의되며 그 세기와 특성은 동일하다고 가정할 수 있다.
- 모든 점에서 똑같이 가진하는 것이 합리적일 수 없는 특징을 갖는 교량 건설부지에 대해서는 지반운동의 공간적 변화모델을 사용해야 한다.

(2) 가속도계수

- 지진재해도 해석결과에 근거하여 우리나라의 지진구역을 표 8.5.1과 같이 설정한다. 각 지진구역에서의 평균재현주기 500년 지진지반운동에 해당하는 지진구역계수는 구역 I에서는 0.11, 구역 II에서는 0.07이다.
- 평균재현주기별 최대유효지반가속도의 비를 의미하는 위험도계수는 아래표와 같다. 이 표에서 기준은 평균재현주기 500년 지진이다.
- 교량이 위치할 부지에 대한 지진지반운동의 가속도계수 A는 8.5.2에서 규정된 내진등급별 설계지진의 재현주기에 해당되는 위험도계수를 지진구역에 따른 지진구역계수에 곱하여 계산한다.

〈 지진구역 구분 〉

지진구역	행정구역 ⁽⁵⁾	
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시
	도	경기도, 강원도 남부 ⁽¹⁾ , 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부 ⁽²⁾
II	도	강원도 북부 ⁽³⁾ , 전라남도 남서부 ⁽⁴⁾ , 제주도

주 : (1) 강원도 남부(군, 시) : 영월, 정선, 삼척시, 강릉시, 동해시, 원주시, 태백시
 (2) 전라남도 북동부(군, 시) : 장성, 담양, 곡성, 구례, 장흥, 보성, 화순, 광양시, 나주시, 여수시, 순천시
 (3) 강원도 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천시, 속초시
 (4) 전라남도 남서부(군, 시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 해남, 영암, 강진, 고흥, 함평, 목포시
 (5) 행정구역의 경계를 통과하는 교량의 경우에는 구역계수가 큰 값을 적용한다.

〈 지진구역계수 (재현주기 500년에 해당) 〉

지진구역	I	II
구역 계수	0.11	0.07

〈 위험도계수 〉

재현주기 (년)	500	1000
위험도 계수, I	1	1.4

② 내진등급과 설계지진수준

- (1) 교량의 내진등급은 표 8.5.4와 같이 교량의 중요도에 따라서 내진I등급과 내진II등급으로 분류한다. 단, 교량의 관할기관에서 교량의 내진등급을 별도로 정할 수 있다.
- (2) 교량은 아래표에서 내진등급별로 규정된 평균재현주기를 갖는 설계지진에 대하여 설계되어야 한다.

〈 도로교의 내진등급과 설계지진 〉

내진등급	교 량	설계지진의 평균재현주기
내진I등급교	- 고속도로, 자동차전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반국도상의 교량 - 지방도, 시도 및 군도 중 지역의 방재계획상 필요한 도로에 건설된 교량, 해당도로의 일일계획교통량을 기준으로 판단했을 때 중요한 교량 - 내진I등급교가 건설되는 도로 위를 넘어가는 고가교량	1000년
내진II등급교	내진I등급교에 속하지 않는 교량	500년

③ 지반의 분류

(1) 지반의 영향은 교량의 지진하중을 결정하는데 고려되어야 한다. 아래표5에 명시된 지반계수 S는 표 아래표에서 정의된 지반종류에 근거를 두고 있다.

〈 지반계수 〉

지반계수	지반종류			
	I	II	III	IV
S	1.0	1.2	1.5	2.0

〈 지반의 분류 〉

지반종류	지반종류의 호칭	지표면 아래 30 m 토층에 대한 평균값		
		전단파속도(m/s)	표준관입시험(N치 ⁽¹⁾)	비배수전단강도(kPa)
I	경암지반 보통암지반	760 이상	—	—
II	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
III	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
IV	연약한 토사지반	180미만	< 15	< 50
V	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

주: (1) 비점착성 토층만을 고려한 평균 N치

- 지반종류 V는 부지의 특성 조사가 요구되는 다음 경우에 속하는 지반으로서, 전문가가 작성한 부지중속 설계응답스펙트럼을 사용하여야 한다.
- 액상화가 일어날 수 있는 흙, 키클레이와 매우 민감한 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 붕괴성 흙과 같이 지진하중 작용 시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반
- 이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토지반
- 매우 높은 소성을 갖은 점토지반
- 층이 매우 두꺼우며 연약하거나 중간 정도로 단단한 점토

④ 응답수정계수

- (1) 내진설계를 위해 추가로 규정한 설계요건과 소성힌지구역에 관련된 모든 설계요건을 충족시키는 경우, 교량의 각 부재와 연결부분에 대한 설계지진력은 규정된 탄성지진력을 아래표의 응답수정계수로 나눈 값으로 한다. 다만 하부구조의 경우 축방향력과 전단력은 응답수정계수로 나누지 않는다.
- (2) 철근콘크리트 기둥형식의 교각(단일기둥, 다주가구)과 말뚝가구의 소성힌지구역에 정한 심부구속철근량을 배근하지 않는 경우에는 도로교설계기준(8.10.6)에 따라 설계하여야 하며, 아래표의 하부구조에 대한 응답수정계수는 적용하지 않는다. 이때 철근콘크리트 기둥형식의 교각과 말뚝가구는 심부구속철근량을 제외한 모든 설계요건을 만족시켜야 하며, 기초와 연결부분은 도로교설계기준(8.6.7.1(4)와 8.10.2.5)에 따라 설계하여야 한다.
- (3) 응답수정계수 R 은 하부구조의 양 직교축방향에 대해 모두 적용한다.
- (4) 벽식교각의 약축방향은 도로교설계기준(8.10)의 기둥규정을 적용하여 설계할 수 있다. 이때 응답수정계수 R 은 단일 기둥의 값을 적용할 수 있다.

〈 응답수정계수, R 〉

하 부 구 조	R	연 결 부 분 ⁽¹⁾	R
벽식 교각	2	상부구조와 교대	0.8
철근콘크리트 말뚝 가구 (Bent)			
1. 수직말뚝만 사용한 경우	3	상부구조의 한 지간내의 신축이음부	0.8
2. 한 개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	2		
단일 기둥	3	기둥, 교각 또는 말뚝 가구와 캡빔 또는 상부구조	1.0
강재 또는 합성강재와 콘크리트 말뚝 가구			
1. 수직말뚝만 사용한 경우	5	기둥 또는 교각과 기초	1.0
2. 한 개 이상의 경사말뚝을 사용한 경우	3		
다주 가구	5		

주: (1) 연결부분은 부재간에 전달력과 압축력을 전달하는 기구를 의미하며, 교량받침과 전단키 등이 이에 포함된다. 이 때, 응답수정계수는 구속된 방향으로 작용하는 탄성지진력에 대해서만 적용된다.

3) 해석 및 설계에 대한 규정

① 일반사항

- (1) 탄성지진력은 도로교설계기준(8.7)에 규정한 값으로 한다.
- (2) 기초 및 교대의 설계조건과 강교 및 콘크리트의 내진설계 추가 요구조건은 도로교설계기준(8.8, 8.9, 8.10)에 따른다.
- (3) 교량의 내진설계절차는 모든 내진등급의 교량에 대하여 동일하게 적용한다. 다만 단경간교에 대한 내진설계는 도로교설계기준(8.6.5과 8.6.8)에 따른다. 또한 지진구역 II에 위치하는 내진 II등급교의 내진설계는 도로교설계기준(8.6.6과 8.6.8)에 의해서 수행될 수 있다.

② 해석방법

- (1) 교량의 지진해석방법은 도로교설계기준(8.7)에서 규정된 단일모드스펙트럼해석법을 사용하는 것을 기본으로 한다.
- (2) 정밀한 해석을 요한다고 판단되는 교량에 대해서는 다중모드스펙트럼해석법 또는 발주자가 인정하는 검증된 정밀 해석법을 사용할 수 있다.
- (3) 단경간교 및 지진구역 II에 위치하는 내진II등급교는 상세한 지진해석을 할 필요가 없다.

③ 해석방법

- (1) 탄성력과 탄성변위는 도로교설계기준(8.6.2)에 규정한 해석방법을 사용하여 두 개의 직교축에 대하여 독립적으로 해석하고 도로교설계기준(8.6.4)에 규정한 방법으로 조합하여야 한다.
- (2) 두 개의 직교축은 교량의 종방향축과 횡방향축으로 하는 것이 표준적이지만 설계자가 임의로 정할 수 있다. 곡선교는 양측 교대를 연결하는 현을 종방향으로 정할 수 있다.

④ 부재의 각각의 주축에 대한 설계지진력은 도로교설계기준(8.6.3)에 규정한 방법으로 구한 지진력을 다음과 같이 조합하여 사용한다.

하중경우 1 : 종방향축의 해석으로부터 구한 탄성지진력(절대값)에 횡방향축의 해석으로부터 구한 탄성지진력(절대값)의 30 %를 합한 경우

하중경우 2 : 횡방향축의 해석으로부터 구한 탄성지진력(절대값)에 종방향축의 해석으로부터 구한 탄성지진력(절대값)의 30 %를 합한 경우

⑤ 단경간교의 설계규정

- (1) 상부구조와 교대 사이의 연결부에 대하여 고정하중반력에 도로교설계기준(8.5.1.2)에서 규정된 가속도계수와 8.5.3에서 규정된 지반계수를 곱한 값의 수평지진력이 작용한다고 보고 종방향 및 횡방향에 대하여 안전하도록 설계하여야 한다.
- (2) 낙교방지를 위한 최소받침지지길이는 도로교설계기준(8.6.8)에 규정한 값으로 한다.

⑥ 지진구역 II에 위치하는 내진II등급교의 설계지진력

- (1) 지진구역 II에 위치하는 내진II등급교에서 상부구조와 하부구조를 연결하는 교량받침이나 기계장치는 고정하중의 20 %에 해당되는 수평지진력이 구속방향으로 작용한다고 보고 이에 저항하도록 설계하여야 한다.
- (2) 종방향으로 구속되어 있을 경우 종방향의 수평지진력에 사용되는 고정하중은 상부구조의 각 세그먼트의 자중으로 정의된다.
- (3) 횡방향으로 구속되어 있을 경우 횡방향의 수평지진력에 사용되는 고정하중은 그 교량받침에서의 고정하중 반력으로 정의된다.

⑦ 설계지진력

(1) 구조부재 및 연결부의 설계지진력

- 이 절에서 구하는 설계지진력은 다음의 각 경우에 대하여 적용한다.
 - 상부구조, 상부구조의 신축이음 및 상부구조와 하부구조상단 사이의 연결부
 - 하부구조 상단으로부터 기둥이나 교각의 하단까지(단 후딩, 말뚝머리 및 말뚝은 포함하지 않는다.)
 - 상부구조와 교대의 연결요소
- 상기항의 설계지진력은 도로교설계기준(8.6.4)의 하중경우 1과 하중경우 2로부터 구한 탄성지진력을 도로교설계기준(8.5.4)에 규정한 응답수정계수 R 로 나눈 값으로 한다. 철근콘크리트 기둥형식의 교각(단일기둥, 다주가구, 말뚝가구)을 도로교설계기준(8.10.6)에 따라 설계하는 경우에는 이 항에 따라 기둥의 설계지진력을 결정할 필요가 없다.
- 상기항의 각 설계지진력을 다른 설계력과 함께 상기 〈하중계수와 하중조합〉에 따라 최대하중을 구한다. 이때 설계지진력의 부호는 양 또는 음 중 불리한 경우를 취한다.
- 도로교설계기준(표 8.5.7)의 응답수정계수가 적용되지 않은 경우, 교각과 상부구조 또는 하부구조와의 연결부분의 설계지진력은 도로교설계기준(8.10.2.5)에 따라 결정된 교각의 최대소성힌지력과 응답수정계수를 적용하지 않은 탄성지진력 중 작은 값으로 한다.

(2) 기초의 설계지진력

- 확대기초, 말뚝머리 및 말뚝을 포함하는 기초의 설계지진력은 다음 중 하나의 방법으로 결정한다.
 - 기초의 설계지진력은 도로교설계기준(8.6.4)의 하중경우 1과 하중경우 2로부터 구한 탄성지진력을 도로교설계기준(8.5.4)에 따라 하부구조(기둥 또는 교각)에 적용한 응답수정계수 R 값의 1/2로 나눈 값으로 한다. 단, 이 규정은 탄성지진모멘트를 8.5.4의 해당 응답수정계수 R 값으로 나눈 소성설계모멘트가 기둥 또는 교각의 휨설계강도를 도로교설계기준(8.10.2.5(5) 식(8.10.3))의 휨 초과강도계수로 나눈 값 이상인 경우에 적용하여야 한다. 말뚝가구의 설계지진력은 탄성지진력을 해당 구조의 응답수정계수 R 로 나눈 값으로 한다.
 - 기초의 설계지진력은 도로교설계기준(8.10.2.5)에 따라 결정된 교각의 최대 소성힌지력과 응답수정계수를 적용하지 않은 탄성지진력 중 작은 값으로 한다.
- 상기항의 각 설계지진력은 도로교설계기준(8.6.7.1(3))에 따른다.
- 기초의 각 요소에서 단면의 설계강도는 도로교설계기준 설계일반사항의 강도설계법 하중조합에서 지진하중이 포함된 하중조합의 모든 종류의 하중에 하중계수 1.0을 사용하여 구한 소요강도 이상이어야 하며, 도로교설계기준(8.8)의 설계규정을 만족하여야 한다.

(3) 교대 및 옹벽

- 상부구조와 교대의 연결부(받침, 전단연결재 등)는 도로교설계기준(8.6.7.1)의 설계지진력에 저항하도록 설계하여야 한다.
- 교대는 도로교설계기준(8.8.3)의 규정에 따라 설계하여야 한다.

카. 신축이음, 받침 및 방호울타리

1) 신축이음

① 요구사항

(1) 일반사항

신축이음을 선정하고 배치할 때에는 온도변화 및 시간 의존적 원인에 의한 교량 상하부구조의 각종 변형을 수용하여 교량 기능을 보장하여야 하고 차량 및 이륜 자동차, 원동기, 자전거 등의 통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

신축이음은 사용한계상태 및 극한한계상태에서 하중을 충분히 지지할 수 있어야 하고, 상하부구조의 회전 및 이동을 자유롭게 수용해야 한다. 또한 피로한계상태에 대한 요구조건을 만족하여 충분한 내구성을 가지도록 설계되어야 한다. 대부분의 신축이음은 방수기능이 필수적으로 요구되고 있는데 이러한 신축이음은 내구연한동안 누수가 발생하지 않도록 설계되어야 한다.

신축이음 내구연한이 교량 공용수명보다 작은 경우에는 상부구조에의 영향을 최소화하는 교체 방법을 제시하여야 한다. 또한 신축이음 내구연한동안 유지관리나 교체가 필요한 부품들에 대한 작업 방법들을 제시하여야 한다.

신축이음에 발생하는 하중은 신축이음 구조형상과 각 요소들의 강성, 제작 및 시공 오차에 따라 달라진다. 각 요소들에 대한 설계하중 계산 시 이러한 영향들을 합리적으로 고려하여야 한다.

(2) 구조설계

신축이음의 허용 신축량과 극한 신축량은 발생 가능한 모든 하중들의 조합들 중에서 가장 불리한 경우에 대하여 각각 계산하여야 한다. 신축이음장치 본체와 그 지지부는 최대 신축하였을 때 계수 하중에 안전하도록 설계하여야 한다. 여기서, 재료계수는 강교편에 규정된 적절한 값을 사용할 수 있고 하중계수와 하중 조합은 “하중” 편을 참조한다.

눈이 많이 내리는 지역에서는 신축이음 연결부 및 앵커는 제설기에 의해 신축이음에 가해질 수 있는 수평하중에 저항하도록 설계하여야 한다.

(3) 형 상

신축이음 이동방향은 이동이 구속되거나 또한 받침에 불리한 하중이 작용하지 않도록, 받침과 연계하여 작동할 수 있는 형상으로 설계되어야 한다. 그리고 차량, 원동기 및 자전거 등의 바퀴와 보행자가 미끄러지거나 빠지지 않는 형상을 갖도록 해야 한다.

(4) 재 료

재료는 온도나 화학적으로 적합한 것을 선정하여야 한다. 재질적 차이가 있는 곳에서의 접촉면은 완전하게 제기능을 발휘할 수 있도록 처리하여야 한다.

탄성체를 제외한 다른 재료들은 50년 이상의 사용수명을 가지고 있어야 한다. 신축이음 봉합재에 사용되는 탄성체와 물받이는 15년 이상의 사용수명을 가져야 한다.

차륜을 접촉하는 신축이음은 미끄럼이 발생하지 않도록 해야 하며 모든 부품은 마모와 차량의 충격에 견딜 수 있어야 한다.

용빙제에 노출되는 신축이음의 경우, 고장력 볼트를 제외한 나머지 부분은 도장 처리를 실시하거나 스테인레스 강재 등 내부식성 재료로 만들어져야 한다.

(5) 유지관리 및 교체

신축이음은 교량 설계수명동안 유지관리가 최소화되도록 설계하여야 한다. 바닥판 하부에서 신축이음에 접근이 가능하도록 유지관리를 위한 충분한 공간이 확보되어야 한다.

부분 또는 전면 교체를 고려하여 설계할 경우에는 구체적인 교체 방법을 제시해야 한다. 탄성 부품 등 소모성 부품은 교체가 가능해야 한다. 그리고 도로 포장의 덧씌우기를 고려하여 수직방향으로 높이 조절이 가능하도록 설계되어야 한다.

② 선정 및 위치

교량 구조물에서 신축이음 수는 최소화하도록 하고 교량 종방향 구배를 고려하여 곡선부 최고점에 설치하는 것이 바람직하다.

⑧ 설 계

(1) 설계 이동량 계산 및 허용 틈새 간격

신축이음의 이동량은 발생 가능한 모든 하중들의 조합들 중에서 가장 불리한 경우에 대하여 “하중” 편에서 규정한 극한한계상태 하중조합을 사용하여 계산하여야 한다.

각종 이동량 및 시공 여유량 등을 모두 고려하여 차량 진행방향으로 산정한 신축이음 노면 최대 틈새 간격(W , mm)은 다음을 만족하여야 한다.

– 틈새가 하나인 경우(for single gap):

$$W \leq 100 \text{ mm}$$

– 틈새가 여러 개인 모듈 형식(for multiple modular gaps):

$$W \leq 80 \text{ mm}$$

강교량인 경우 노면 틈새 간격은 계수하중을 고려한 극한 이동 상태에서 최소 25 mm 이상이어야 한다. 콘크리트교량인 경우 크리프 및 건조수축 변형을 감안하여 초기에 일시적으로 최소 틈새 간격이 25 mm 보다 작을 수 있다.

(2) 설계 하중

신축이음의 설계 연직하중은 제3장 하중편의 표준트럭의 후륜하중으로 한다. 윤하중 분배 면적 크기는 제3장 하중편을 참조하여 산정할 수 있으며, 레일형 및 핑거형 등 개방식 신축이음인 경우에는 트럭 바퀴가 접촉되지 않는 부분이 발생하므로 분포하중 산정 시 이를 고려해야 한다. 신축이음의 설계 수평하중은 설계 연직하중의 20 % 로 하고 신축이음에서의 바퀴 접촉과 분포를 고려한다. 눈이 많이 오는 지역에서 제설차의 사용이 예상되는 경우에는 신축이음 길이 방향 3,050 mm에 20 N/mm(충격 포함)로 분포하는 선하중을 사용한다. 여기서 작용방향은 차량 진행 방향이며 노면 위치에서 작용하는 것으로 한다.

(3) 구조해석

신축이음의 형상과 구조를 합리적으로 반영하여 해석모델을 설정한다. 최대 신축상태에서 설계 하중을 재하하여 가장 불리한 상태가 되도록 한 후 구조해석을 실시하여 최대 단면력을 산출한다.

(4) 설계상세

신축이음은 차량과 포장 유지관리 장비, 그리고 장기적인 다양한 환경적 손상 영향을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

교대부에서 신축이음 양쪽 부분의 부등 처짐이 예상되는 경우에는 이를 수용할 수 있는 신축이음을 선정해야 한다.

콘크리트 단부 보호용 앵글 등에서는 콘크리트 타설시 충분한 채움을 위해 중심 간격 460 mm 이하, 최소 직경 20 mm의 공기 배출 구멍을 가지고 있어야 한다.

신축이음과 채움 콘크리트 사이에 완전 합성거동을 보장할 수 있는 앵커나 전단연결재를 설계하여야 하며, 경계면은 완전 방수 처리하여 누수가 발생하지 않도록 해야 한다.

주행방향으로 300 mm 이상 신축이음 표면이 차량에 노출되는 경우에는 미끄럼 방지 처리를 하여야 한다.

2) 받 침

① 일 반

- (1) 받침은 상부구조에서 전달된 하중을 하부구조에 전달하여야 하고, 특히 부반력에 대하여는 안전하게 설계되어야 하며 상·하부 구조에 유해한 구속력을 발생시키지 않아야 한다.
- (2) 받침은 지진, 바람, 온도변화 등에 대해서도 안전하도록 설계하여야 한다.
- (3) 받침 또는 받침 부품은 필요 시 점검, 유지관리 및 교체가 가능하도록 설계하여야 한다.
- (4) 받침은 최소의 반력을 발생시키면서 지정된 이동이 가능하도록 설계되어야 한다. 가능한 프리셋팅 (presetting)을 피해야 하며, 불가피한 경우에는 공장에서 이행해야 한다. 현장조정이 불가피할 때에는 발주처의 승인 하에 수행해야 한다.
- (5) 받침은 상부구조의 형식, 지간길이, 지점반력, 내구성, 시공성 등에 의해 그 형식과 배치가 결정된다. 특히 곡선교나 사교에서는 지점반력의 작용기구, 신축과 회전방향을 충분히 검토하여야 한다.

② 설계일반

받침의 설계는 고려되는 한계상태의 안전수준을 따른다.

1) 미끄럼에 대한 안전

받침이 부분적 또는 전체적으로 마찰로 지지되는 경우에는 극한한계상태에서 다음의 관계식에 따라 미끄럼에 대한 안전이 확인되어야 한다.

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

여기서,

$$V_{Sd} = \text{전단하중효과}(N)$$

$$V_{Rd} = \text{설계강도} \left(\frac{\mu_k}{\gamma_u} \cdot N_{Sd} + V_{pd} \right) (N)$$

$N_{sd} = V_{sd}$ 와 함께 이음부에 연직으로 작용하는 최소 하중(N)

V_{pd} = 고정장치의 설계강도(N)

μ_k = 마찰계수

= 0.4(강재 - 강재간 마찰)

= 0.6(강재 - 콘크리트간 마찰)

γ_u = 2.0(강재 - 강재간 마찰)

= 1.2(강재 - 콘크리트간 마찰)

③ 이동량

(1) 가동받침은 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프 및 건조수축, 프리스트레싱 등으로 발생하는 상부구조의 이동량에 여유 있는 구조이어야 한다.

(2) 가동받침의 이동량 산정

이동량은 일반적으로 다음 식을 따른다.

$$\Delta l = \Delta l_t + \Delta l_r + \Delta l_s + \Delta l_c$$

여기서,

Δl_t = 온도변화에 의한 이동량($\Delta T \cdot \alpha \cdot l$)(mm)

Δl_r = 활하중으로 거더의 처짐에 의한 이동량 $\sum(h_i \cdot \theta_i)$ (mm)

Δl_s = 콘크리트의 건조수축에 의한 이동량($\Delta T \cdot \alpha \cdot l \cdot \beta$)(mm)

Δl_c = 콘크리트의 크리프에 의한 이동량($\frac{P_i}{E_c A_c} \phi \cdot l \cdot \beta$)(mm)

α = 열팽창계수

l = 신축거더 길이(mm)

β = 건조수축, 크리프의 저감계수

P_i = 프리스트레싱 직후의 PS 강재에 작용하는 인장력(N)

A_c = 콘크리트 단면적(mm²)

E_c = 콘크리트 탄성계수(MPa)

ϕ = 콘크리트의 크리프계수

ΔT = 건조수축에 해당하는 온도변화(℃)

h_i = 거더의 중립축으로부터 받침의 회전중심까지의 거리(mm)

θ_i = 받침 상부의 거더의 회전각(rad)

〈 콘크리트의 크리프 계수와 건조수축량 〉

콘크리트의 크리프 계수	$\phi = 2.0$
콘크리트의 건조수축	20℃ 하강 상당

〈 건조수축, 크리프의 저감계수 β 〉

콘크리트의 재령(월)	0.25	0.5	1	3	6	12	24
건조수축, 크리프의 저감계수(β)	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1

(3) 여유 이동량

가동받침의 이동량은 계산이동량 외에 설치할 때의 오차와 하부구조의 예상 밖의 변위 등에 대처할 수 있도록 여유량을 고려하여야 한다. 이 여유량은 교량의 규모에 따라서 달라지므로 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 의 온도변화에 상당하는 이동량으로 하고, 최대 $\pm 50\text{ mm}$ 이내로 하는 것이 바람직하다. 다만, 해당 받침 기준에서 더 엄격한 조건을 제시할 경우에는 이를 따른다.

(4) 받침 저항 성능

받침의 이동에 대한 저항성능은 재료의 불확실성, 제작오차, 부정확한 설치 등을 고려하여 해당 받침편에 기술하였다. 다만, 다음의 경우에는 적용할 수 없다.

- 규정된 최소·최대 온도를 벗어난 경우
- 규정된 제작오차를 초과할 경우
- 활하중에 의하여 평행이동속도나 회전속도가 규정 값을 초과할 경우
- 받침에 이물질이 삽입된 경우
- 유지관리가 충분하지 않은 경우

받침 설계에서 받침 저항 성능은 가장 불리한 경우를 고려하여 계산하여야 한다.

다수의 받침이 배치되었을 때 일부 받침에 발생될 수 있는 역반력은 다른 받침들의 반력으로 상쇄된다. 이 때 마찰계수 산정시 정밀한 조사 결과가 있는 경우에는 이를 따르고, 일반적인 경우에는 아래 식을 따른다.

$$\mu_a = 0.5\mu_{\max}(1 + \alpha) \quad (9.5.3)$$

$$\mu_r = 0.5\mu_{\max}(1 - \alpha) \quad (9.5.4)$$

여기서,

μ_a = 역마찰계수(adverse coefficient of friction)

μ_r = 상쇄 마찰계수(relieving coefficient of friction)

$\mu_{\max}$ = 최대 마찰계수

α = 받침 형식 및 수량에 따른 계수로 적절한 α 가 제시되지 않은 경우에는 다음 표에 따른다.

〈 α_n 계수 〉

n	α_n
≤ 4	1
$4 < n < 10$	$16 - n/12$
≥ 10	0.5

(5) 받침 유격

수평력에 저항하는 받침에는 받침 내 유격이 발생할 수 있기 때문에 이를 최소화 하도록 조치하여야 한다. 개별 규정이 명시되지 않을 경우 총 유격은 2 mm 이하로 하며, 이를 초과하는 경우 과도한 유격으로 구조물 기능이 저하되지 않도록 주의해야 한다.

받침의 수평방향 변위에 유격은 포함하지 않는다. 단, 정확한 방향으로의 영구적으로 유지된다는 것을 증명할 수 있으면 유격을 고려할 수 있다.

복수의 받침이 설치되는 경우에는 받침들 간의 반대 방향의 유격으로 수평이동이 방해되지 않도록 한다.

(6) 받침부품 손실에 대한 안전

동적 하중 재하로 인해 받침이 느슨해지지 않도록 적절한 조치를 취해야 한다.

3) 난 간

난간은 보도 등의 노면에서 1,100 mm 이상의 높이로 설치하는 것을 원칙으로 하고 그 측면에 도심 도로상에는 3.75 kN/m, 일반도로상에는 2.5 kN/m의 수평력이 직각으로 상단부에 작용하는 것으로, 난간 정상부 윗면에 수직력 1.0 kN/m가 작용하는 것으로 설계한다. 이 경우에는 수평력 및 보도 등의 등분포 하중의 조합에 대한 바닥판의 내하력과 안전성을 검토하여야 한다. 이때, 허용응력은 증가시키지 않는다.

난간의 부재는 유아가 빠지지 않을 정도의 간격을 유지하여야 한다.

4) 차량방호울타리

차량방호울타리에 대해서는 다음의 사항을 충분히 고려하여 국내외의 공인된 표준설계지침에 따라 설계하되 최소높이는 650 mm로 한다.

- 방호울타리에 차량이 충돌할 때의 탑승자의 보호
- 충돌 인접지역 주행차량의 보호
- 교면 위나 교량 밑의 인명 및 재물의 보호
- 향후 방호울타리의 개선 가능성
- 방호울타리의 비용효과
- 외관 및 주행 중 전망가시성

특히 미관을 위해 표준설계지침에 제시된 구조제원과 다른 차량용 방호울타리를 설치할 수 있으며 이 경우에도 표준설계지침의 설계 조건을 만족하도록 설계해야 한다. 단, 강성방호울타리에 대해서는 이 규정을 적용하지 않는다.

차량방호울타리의 차도측 레일면은 원칙적으로 매끈하며 연속적이어야 한다. 또한 차량방호울타리의 레일면은 지주보다 앞으로 나와 있는 돌출형으로 하는 것을 원칙으로 한다.

차량방호울타리의 상세설계에서는 충격에너지를 흡수할 수 있는 연성파괴가 일어날 수 있도록 보강 철근이나 강재를 연결부에 확실하게 정착시켜야 한다.

5) 난간겸용차량방호울타리

난간겸용차량방호울타리는 난간 및 차량방호울타리의 기능을 동시에 갖춘 방호울타리로서 난간 및 차량방호울타리의 설계 조건을 각각 만족하도록 설계해야 한다.

6) 차량방호울타리 및 난간겸용차량방호울타리에 충돌하는 차량이 바닥판에 미치는 영향

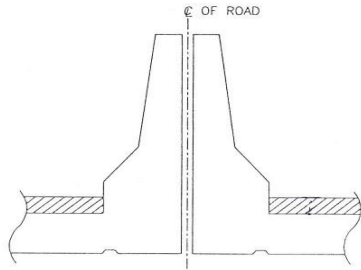
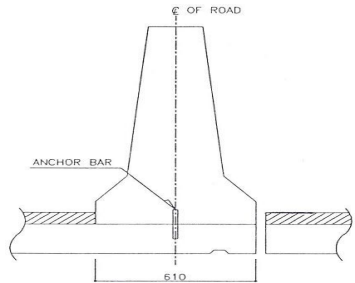
① 전용차도의 연석 위에 설치하는 경우

차량방호울타리를 전용차도의 연석 위에 설치하는 경우, 지주식의 경우에는 지주 최하단 단면에 대한 지주의 저항모멘트를 지주 간격으로 나눈 값이 바닥판에 균등하게 단모멘트로서 작용하는 것으로 본다. 철근콘크리트 벽식인 경우에는 벽하단의 설계에 사용한 작용모멘트를 그대로 바닥판의 단모멘트로서 가산하도록 한다.

② 보차도 경계부 바닥판에 직접 설치하는 경우

차량방호울타리를 보차도 경계부 바닥판에 직접 설치하는 경우, 지주의 정착부는 충돌에 의한 작용모멘트가 바닥판에 분산되어 작용하는 구조로 하여야 한다. 이 경우 바닥판의 작용모멘트는 연석에 설치하는 경우와 같이 바닥판에 단모멘트로 하여 가산하도록 한다.

다. 교량 중앙분리대

구 분	분 리 형	일 체 형
개 요	중앙분리대를 상·하행 분리시공	중앙분리대를 일체로 시공
단 면 도		
경 제 성	공사비고가	공사비 저렴
장 단 점	·교량 구조물의 상·하행 대칭 ·차량하중에 의한 진동으로 국부적 파손 유발 ·시공성 및 미관불량	·교량 상부구조물 비대칭 ·일체화로 시공성 양호 ·차량하중에 의한 진동발생시 국부적 파손방지
적 용 교 량	·분리식 : PSC BOX Girder교 및 기타 특수교량	·일체형 : 특수형식 (현수교, PSC BOX교등)을 제외한 모든 교량

※ 교량 구간내에서 편경사가 바뀔 경우 (S-Curve)는 배수 및 누수등으로 인한 유지관리에 문제가 있을 우려가 있어 분리형을 적용.

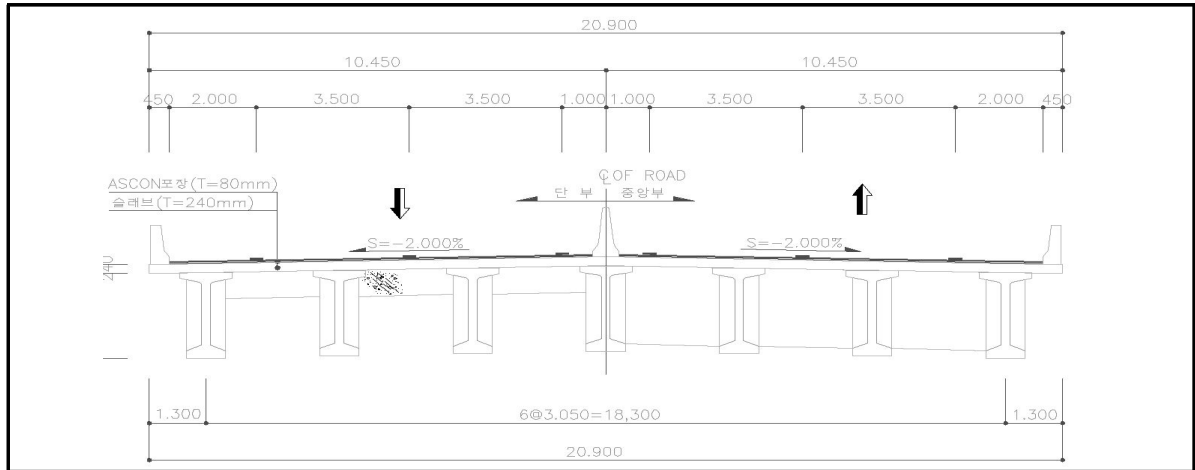
※ 교량용 중앙 분리대 편측 설치에 따른 구조계산 범위

- RC 라멘교, PSC BEAM교 및 강합성형교의 상·하부 구조계산 범위는 중분대가 설치되는 행선에 대하여만 구조계산하고, 중분대 미설치행선은 별도 구조계산 없이 중분대 설치행선의 구조계산결과를 준용
- 강합성교의 솟음(Camber)에 대하여는 중분대 설치행선과 미설치행선 모두 구조계산 수행

－ 슬래브 일체화

교량 슬래브 종방향 누수방지에 따른 내구성 확보 및 경제성 측면에서 교량 상하행 슬래브 일체화할 수 있다.

<슬래브 일체화 예>



※ 제약사항 교량

- － 엇교 불가 (엇교로 계획된 교량의 경우 활하중 등에 의한 상·하행 바닥판 처짐 거동이 일치하지 않으므로 미지의 응력 발생 가능성 상존)
- － 편경사 교량은 중분대측 배수구 설치 가능 여부확인(거더 플렌지 폭과 집수구 간섭)

※ 거더 본수 축소여부는 구조계산 후 판단

- － L=25m, L=30m, 35m는 일반 PSC 빔교 8본/경간
- － L=35m 초과 개량형 PSC 빔교 7본/경간
- － St. Box Girder교 4주형→3주형 강재량 비교검토 후 적용성 판단
- － 구조계산 범위 설정 결과

교량형식	검토위치		해석여부(○,×)		비 고
			중분대 설치 행선	중분대 미설치 행선	
RC 라멘교	상부구조		○	×	
	하부구조		○	×	
PSC 및 기타 BEAM교	상부 구조	바닥판	○	×	
		BEAM	○	×	
		Camber	○	×	
	하부구조		○	×	
강합성교 및 ST.Plate	상부 구조	바닥판	○	×	
		주 형	○	×	
		Camber	○	○	
	하부구조		○	×	

※ 단, 상·하행선의 폭원, 형식 및 선형과 하부 지형 조건이 현저히 상이할 경우는 예외로 한다.

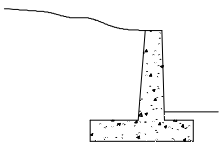
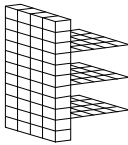
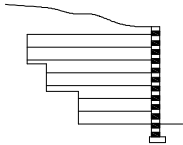
2. 옹벽공

가. 쌓기부 도로옹벽 형식선정

설치 높이에 따라 R.C옹벽과 보강토 옹벽(판넬식, 블록식)의 적용성에 대한 시공성, 안정성, 경제성 및 조형미 등에 대한 비교·검토 후 적절한 형식을 선정하여야 한다.

나. 옹벽 적용 방안검토

1) 보강토 옹벽과 R.C 옹벽의 비교 검토

구 분	R.C 형 옹 벽	PANEL식 보강토 옹벽	블록식 보강토 옹벽
개 요 도			
개 요	기존에 가장 널리 활용되던 옹벽종류로서 중력식, L형, 역T형, 부벽식 등이 있으며, 배면의 토압을 지지하는 방식	프리캐스트 전면판, 마찰앙카(보강재)와 앵카바, 흙으로 구성되며 보강재를 설치하고 뒷채움 재료를 다져서 일정한 높이의 보강토 옹벽을 축조하는 공법	블럭형태의 전면판, 지오그리드 형식의 보강재와 연결된, 흙으로 구성되는 보강토 옹벽으로 원리는 PANEL식과 유사함
지반조건	지반 지지력이 약한곳에서 부등침하 방지대책 필요 (말뚝기초 등 기초 처리)	지반의 지지력이 약한곳에서 단순치환만으로 설치 가능(하단부 줄기초 Con'c 필요)	지반의 지지력이 약한곳에서 단순치환만으로 설치 가능(잡석다짐)
품질관리	현장 타설로 현장여건에 맞는 구조체 형성으로 철저한 품질관리 요구	사용재료가 공장제품으로 품질관리 용이	사용자재가 공장제품으로 품질관리 용이
안 정 성	- 지진등 동적하중에 대해 설계시 별도 고려 - H=8.0m 이상의 경우 특수설계 필요 (부벽식 옹벽)	- 각 PANEL이 유연하게 되어 있어 진동 및 지진시 PANEL 파괴등 부작용 배제 - 최대높이 : H=12m	지진 및 진동하중을 자체에서 흡수할 수 있어 동적하중에 대해 안정
시 공 성	- 경험 풍부 - 기초공사시 터파기 등에 따른 부지 확보 필요	기초 공사시 터파기 등에 따른 부지 확보 다소 적음	기초 공사시 터파기 등에 따른 부지 확보 적음
공사기간	기후에 영향을 받으며 양생기간 등의 소요공기가 길다	양생기간 불필요로 소요공기가 짧다	양생 기간이 불필요로 소요공기가 짧다

2) 검토결론

① 검토의견

- 옹벽설치는 동일 구간에서는 같은 형식으로 계획한다.
- 판넬식 옹벽과 블록식 옹벽의 공법 선정시에는 경제성뿐만 아니라 자연환경, 미관등을 고려하여 주위조건과 잘 부합되는 옹벽을 선정하고 Con'c옹벽과 보강토 옹벽의 단가를 상호 비교하여 경제성 및 지형여건을 고려하여 옹벽형식을 적용함.

② 적용기준

구 분		R.C 옹벽	PANEL식 보강토 옹벽	블록식 보강토 옹벽	비 고
높이에 따른 적용성	4~7M	○	×	△	
	8M이상	×	○	○	
미 관		△	△	○	
주변 도로와의 여유폭		×	○	○	
기초지반 불량한 곳 적용성		×	○	○	
흙막기부 적용성		○	△	△	

※ ○ 양호, △ 보통, × 불량

다. 보강토옹벽 설계 및 시공시 유의점

- ① 설계기준 안전율과 설계방법은 「건설공사 비탈면 설계기준」을 기본으로 하며, 철도 및 도로 등 시설물별 특성에 따라 별도의 기준을 적용해야할 경우에는 「철도설계기준」, 「도로설계편람」 등 해당분야 기준에 명시된 기준을 적용할 수 있다. 위 기준 및 잠정지침에 명시되지 않은 상세한 설계사항에 대해서는 미국 연방 고속도로 관리국(FHWA)의 설계방법을 적용한다.
- ② 보강토옹벽의 보강재인 그리드의 장기 설계인장강도는 금속보강재와 토목섬유보강재 등 재질에 따라 결정하며, 항목별 감소계수는 공신력 있는 기관에서 수행한 시험결과를 통해 산정한다. 설계도서에 적용된 항목별 감소계수에 대한 검토 결과 시험값의 신뢰도가 높지 않은 경우에는, 토질 및 기초분야 전문가의 확인하에 감소계수를 결정한다. 이때 감소계수중 시공손상에 대한 감소계수(RF_{ID})와 크리프 파단에 대한 감소계수(RF_{CR})에 대한 산정방법은 다음을 참고한다.
 - 시공손상에 대한 감소계수(RF_{ID}):입경이 19mm를 초과하는 흙을 뒤채움재료로 사용할 경우에는 시공손상 평가를 위한 현장 내시공성시험을 실시하여 시공성 강도감소계수를 산정한다. 참고로 시공손상에 대한 현장시험 방법은 ASTM D 5818(1995), GSI-GG4(1995) 등을 참조할 수 있다.
 - 크리프 파단에 대한 감소계수(RF_{CR}):산정방법은 KS K ISO 20432에 따른다. 단 발주자와 협의하에 KS K ISO 20432에 제시된 시간-온도 중첩법(TTS) 및 단계등온법(SIM)을 이용하여 산정할 수 있다. 이 때 시험결과값이 앞서 기술한 참조값의 최소값보다 작은 경우에는 참조값을 적용한다.

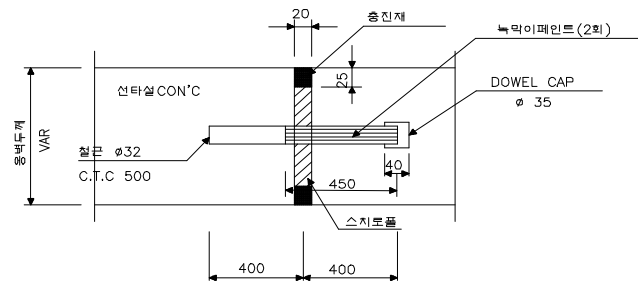
- ③ 뒤채움 재료는 200번체 통과율이 15% 미만인 흙이거나, 200번체 통과율이 15% 이상이더라도 0.015mm 통과율이 10% 이하이거나 또는 0.015mm 통과율이 10~20%이고 내부마찰각이 설계에 적용된 내부마찰각 이상이며 소성지수(PI)가 6이하면 사용이 가능하다. 토목섬유 보강재 적용시, 입경이 19mm를 초과하는 흙을 뒤채움 재료로 사용할 경우에는 현장시험 등을 통해 시공시 손상정도를 평가하여 강도감소계수를 산정한다.
- ④ 다량의 배면 유입수로 뒤채움흙이 포화되면 흙의 전단강도가 급격히 저하되어 불안한 상태가 될 수 있으므로 배면 용출수의 유무, 수량의 과다에 따라 적절한 배수시설을 설치하여야 한다.
- ⑤ 보강토 옹벽의 안정성 검토는 외적안정성 검토·내적안정성 검토·국부적안정성 검토를 하여야 하며 주요 구조물은 전체 활동에 대한 안정성 검토가 이루어져야 한다. 또한 시공중 보강토 옹벽의 안정성을 확보하기 위해서는 철저한 시공관리 및 사용재료에 대한 품질관리가 필요하며, 현장 반입재료의 샘플을 채취하여 품질시험을 실시하고, 뒤채움흙의 다짐도를 검측하여야 한다.
- ⑥ 보강재의 길이는 전면벽체 기초부터 산정된 벽체높이의 0.7배 및 2.5m 보다 길어야 하며, 실제 보강재 길이는 상재하중과 외력, 보강재와 뒤채움과의 마찰저항력을 고려하여 최종적으로 결정한다.
- ⑦ 보강재의 수직 설치간격은 0.8m를 초과하지 않도록 하고, 저항영역내로 설치되는 보강재의 길이는 최소 1.0m 이상이 되어야 한다. 또한, 전면벽 상부의 전도, 활동 등을 방지하기 위해, 최상단 보강재의 설치위치는 전면벽 최상부 표면에서 0.5m 이내로 한다. 한편, 콘크리트 블록을 전면벽으로 사용하는 경우에는 보강토 옹벽의 시공성 유지와 장기 안정성 등을 위하여, 보강재의 최대 수직간격은 콘크리트 블록 깊이(뒷길이)의 2배를 초과하지 않도록 한다.
- ⑧ 전면벽체는 기초지반내로 최소 0.5m 이상 근입되어야 한다. 경사지반의 경우에는 0.6m 이상이어야 하며, 적정 근입깊이 확보를 위해 벽체전면에 폭 1.2m 이상의 소단설치 등 적절히 조치한다. 기초지반이 동상피해가 예상되는 경우 동결심도 이상 근입시켜야 한다.
- ⑨ 볼록한 곡선부에서 포설시 보강재의 겹침이 발생하게 되면, 보강재 사이에 뒤채움흙을 최소 7.5cm 이상 채워 보강재와 흙 사이의 마찰력이 저하되지 않도록 해야 한다.
- ⑩ 뒤채움 흙의 품질확보를 위해 한층의 시공두께는 0.2~0.3m가 넘지 않아야 한다.
- ⑪ 다짐으로 인한 전면벽체의 변형을 최소화하기 위하여 벽면으로부터 배면쪽 1~2m 까지는 대형장비의 진입을 방지하고 소형의 다짐장비로 다져야 한다. 또한 배수처리 및 뒤채움 흙의 유출을 방지하기 위해 전면벽 배면에 자갈 배수/필터층을 두께 0.3m이상 설치하여야 한다.
- ⑫ 뒤채움 다짐시 다짐장비의 주행은 전면벽체와 평행이 되도록 하고, 다짐도는 최대진조밀도(KS F 2312의 C, D 혹은 E 방법)의 95% 이상, 평판재하시험에 의한 K30값은 토사의 경우 15MN/m², 쇄석 및 잡석으로 치환한 경우 30MN/m² 이상이 되도록 한다.
- ⑬ 보강토옹벽 상단에 각종 시설물(가드레일 지주 등)이 중첩 설계될 경우 그리드 손상에 따른 추가적인 보강 설계를 해야 한다.

라. 주요재료 사용기준

- 1) 콘크리트(m^3)
 - ① $f_{ck} = 25-24-15$
- 2) 철근(MPa)
 - ① $f_y = 400$ (SD400, 역T형, L형)
 - ② $f_y = 300$ (SD300, 반중력식)

마. 신축 이음 설치

- 1) 스티로폼($T=20\text{ mm}$)
- 2) 설치간격 : - 중력식 및 반중력식 : 10 m 이내로 설치한다.
- L형 및 역T형 옹벽 : 20 m 이내로 설치한다.
- 3) 다웰바 설치(C.T.C 500, $\phi 32\text{mm}$)



바. 수축 이음 설치

- 1) 옹벽표면에 V형 홈을 설치한다.
- 2) 6.0m이하로 설치한다.
- 3) V형 홈의 깊이는 35.0 mm를 기준으로 한다.

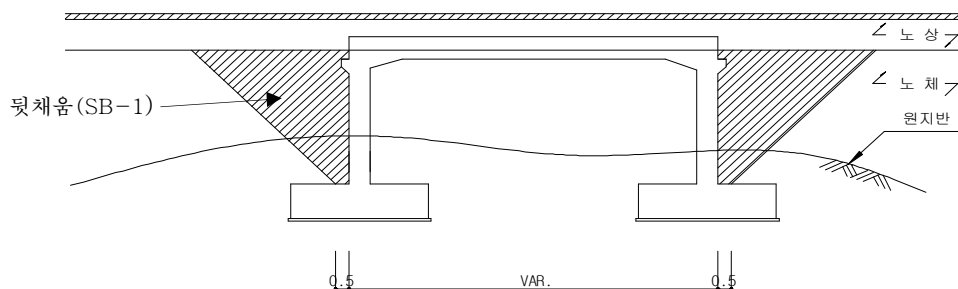
사. 뒷채움

- 1) SB-1의 재료를 사용한다.
- 2) 「배수공」 편 뒷채움 참조.

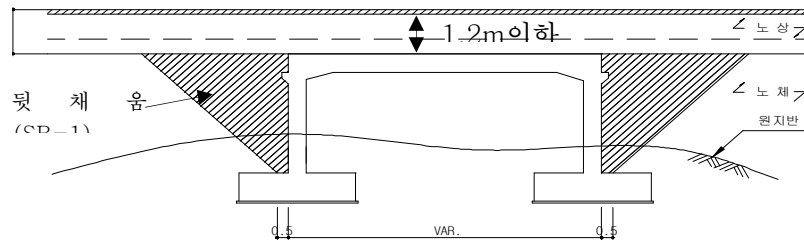
3. 지중 RAHMEN의 뒷채움 및 접속슬래브 설치기준

가. 지중 RAHMEN교의 뒷채움 범위

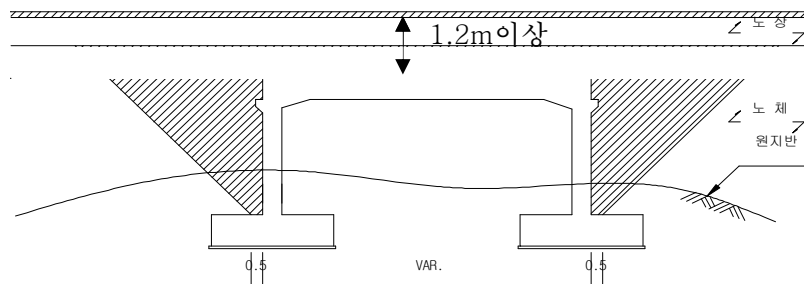
- 1) CASE 1 - 라멘교 상단이 노상내에 있는 경우는 노체상단까지만 뒷채움 시행



- 2) CASE 2 - 라멘교 상단이 도로 노상 마무리면에서 1.2 m 이내에 있는 경우는 라멘교 상단까지만 뒷채움 시행

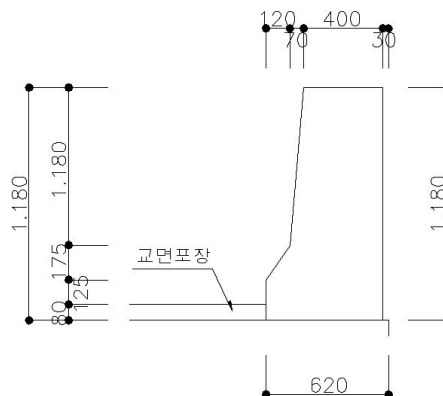


- 3) CASE 3 - 라멘교 상단이 노상 마무리면에서 1.2 m 이상에 있는 경우는 되메우기로 하고 뒷채움과 동등한 수준으로 다짐한다.



나. 접속SLAB 설치기준

- 1) 접속슬래브는 라멘 상단이 포장층 내에 위치할 경우 설치.
- 2) 설치폭(B) = 차로폭 + 내외측 양측대
- 3) 설치길이(L) = 뒷채움 상단폭 + 0.5m



다. 접속SLAB 주요재료 사용기준

구 분		당초	개선
두께 (mm)		400	450
피복 (mm)	상부	50(100)	80
	하부	50(100)	80
재료강도	콘크리트 (fck)	24 MPa	변경없음
	철근 (fy)	300 MPa	400 MPa

4. 교면방수

교면방수는 상판의 공해 및 우수침투에 의한 콘크리트 및 철근의 부식을 방지하기 위해 실시한다. 교면방수로서는 도막식 방수와 시트식 방수, 복합식 방수, 침투식 방수 등이 있으며 이를 비교·검토하여 시공성, 주변환경, 경제성이 있는 방수형식을 선정한다.

1) 각종 방수공법의 특징 및 장단점(참고용)

구 분	도막식 방수 (열내 공법)	시트식 방수 (열공법)	복합식 방수 (열공법)	침투식 방수
장 점	• 많은 시공실적이 있다. • 비교적 가격이 저렴. • 외상에 대하여 안전. • 시공면이 건조하며 접착성이 좋다.	• 작업이 용이하다. • 내구성 내후성 내약품성이 좋다. • 신장력이 크다. • 외압에 대하여 강하다. • 공기가 짧다.	• 연속방수가 가능 하다. • 신축 및 인장력이 크다. (유리섬유 사용) • 공기가 짧다. • 내구성 내후성 내약품성이 좋다. • 도막식과 시트식의 장점을 가지고 있다. • 시공실적 다수	• 경제적이다. • 시공이 용이하다. • 다소의 습기에도 시공이 가능하다.
단 점	• 열처리를 요한다. • 악취가 발생한다. • 시공면의 건조가 필요하다. • 방수층의 보호가 필요하다. • 공기가 길어진다.	• 비교적 고가이다. • 방수층의 보호가 필요하다.	• 방수층의 보호가 필요하다. • 열처리를 요한다 • 정밀시공이 필요하다.	• 방수층 자체에 균열이 생긴다. • 고강도 콘크리트에 적용시 침투깊이 확보 곤란

2) 교량형식별 적용기준(참고용)

교량형식		방 수 공 법				비 고
		침 투 식	방 수 막 형 식			
			시 트 식	복 합 식	도 막 식	
라 멘		○	○	○	○	지중라멘교 제외
슬래브	PSC	○	○	○	○	
	RC	○	○	○	○	
거더교	PSC		○	○	○	
	STEEL		○	○	○	

- * 1. 교면 포장 품질관리매뉴얼(2007. 3, 국토해양부)을 참조하여 적용한다
 2. 노출라멘교의 상부슬래브는 침투식, 흙과 접하는 부분인 벽체는 Asphalt 방수 적용
 3. 지중라멘교는 슬래브 및 벽체 Asphalt 방수 적용
 4. L.M.C 포장의 경우 별도의 방수공법 불필요

5. 교면포장

가. 관련기준

- 도로포장 통합지침, 2011.11, 국토해양부
- 교면포장 설계 및 시공 잠정지침, 2011, 국토해양부

나. 일반사항

- 1) 교면포장은 교통하중의 반복 재하 및 충격과 극심한 기상변화에 대한 직접 노출, 그리고 빗물 또는 제설염화물 침투 등으로 인한 교량 상판의 조기열화 현상 (premature deterioration)을 극소화하여 교량의 내하력 손실을 방지하고, 통행차량의 주행 질을 확보하기 위하여 내구성이 큰 내유동성의 아스팔트 포장 또는 콘크리트 포장으로 교량상판 위를 덧씌우기 하는 보호방법이다.
- 2) 교면포장의 적용 포장형식은 3) 교면포장의 적용 형식을 참고로 하며, 아스팔트 포장의 경우 마모표층, 레벨링층(필요시 설치), 방수층 그리고 접착층으로 이루어지고, 콘크리트 포장인 경우에는 마모표층과 접착층으로 구성된다. 교량 상판의 표면 평탄성에 따라 1층 또는 2층 시공이 바람직하다.
- 3) 교면포장의 적용 형식

구분	아스팔트계	콘크리트계	고성능콘크리트 (노출 바닥판)																				
단 면 도	<table><tr><td>마모층</td><td>40mm</td><td>80mm</td></tr><tr><td>고르기층</td><td>40mm</td><td>m</td></tr><tr><td>방수층</td><td colspan="2">VAR</td></tr><tr><td>교량 SLAB</td><td colspan="2"></td></tr></table>	마모층	40mm	80mm	고르기층	40mm	m	방수층	VAR		교량 SLAB			<table><tr><td>마모층</td><td>50mm</td></tr><tr><td>교량 SLAB</td><td>VAR</td></tr></table>	마모층	50mm	교량 SLAB	VAR	<table><tr><td>마모층</td><td>30~50mm</td></tr><tr><td>교량 SLAB</td><td>VAR</td></tr></table>	마모층	30~50mm	교량 SLAB	VAR
마모층	40mm	80mm																					
고르기층	40mm	m																					
방수층	VAR																						
교량 SLAB																							
마모층	50mm																						
교량 SLAB	VAR																						
마모층	30~50mm																						
교량 SLAB	VAR																						
특 징	•슬래브 상부에 아스팔트 혼합물을 포설하는 공법 •강상판형 교량 •도심지등 소음민원 예상지역 •기타 아스팔트계 교면포장이 필요한 교량	•슬래브 상부에 시멘트 콘크리트를 주된 재료로 포설하여 교량바닥판의 내구성을 증대시키는 교면포장 공법 •일반교량중 평탄성 및 시공성 확보가 불리한 교량 -신축이음장치 150mm 초과교량 -종단 또는 편경사 3%이상 교량 -편도 3차로 이상 교량 •프리캐스트 콘크리트 패널 적용교량 •PC박스교량 및 특수교량(현수교, 사장교)	•슬래브 상부에 슬래브와 동일한 재료로 마모층을 설치하여 동결융해 등 콘크리트의 열화를 방지하는 바닥판 시공법 •30MPa의 콘크리트를 사용 •염화물 사용과 관계없이 전지역교량에 적용되 평탄성, 시공성, 내구성 확보에 불리한 교량은 콘크리트계 교면 포장 적용																				

4) 교면포장 비교표 (참고용)

구분	노출바닥판 (30Mpa)	콘크리트 교면포장 LMC (Latex Modified Concrete)	아스팔트 교면포장 SMA (Stone Mastic Asphalt)														
개요	•교량 슬라브 상부에 마모층 콘크리트를 동시에 타설하는 공법 (3분계 콘크리트 사용)	•라텍스를 보통 콘크리트에 일정량 혼합하여 콘크리트의 성능을 개선한 공법	•골재간 맞물림 효과 극대화를 위해 2.5mm 이상 굵은 골재 위주로 배합한 아스팔트 포장 공법														
단면도	<table><tr><td>마 모 층</td><td>50mm</td></tr><tr><td>콘크리트 교량 바닥판</td><td>240mm</td></tr></table>	마 모 층	50mm	콘크리트 교량 바닥판	240mm	<table><tr><td>콘크리트</td><td>50mm</td></tr><tr><td>콘크리트 교량 바닥판</td><td>240mm</td></tr></table>	콘크리트	50mm	콘크리트 교량 바닥판	240mm	<table><tr><td>마 모 층 (SMA:10mm)</td><td>40mm</td></tr><tr><td>고르기층 (SMA:8mm)</td><td>40mm</td></tr><tr><td>콘크리트 교량 바닥판</td><td>240mm</td></tr></table>	마 모 층 (SMA:10mm)	40mm	고르기층 (SMA:8mm)	40mm	콘크리트 교량 바닥판	240mm
마 모 층	50mm																
콘크리트 교량 바닥판	240mm																
콘크리트	50mm																
콘크리트 교량 바닥판	240mm																
마 모 층 (SMA:10mm)	40mm																
고르기층 (SMA:8mm)	40mm																
콘크리트 교량 바닥판	240mm																
구성 및 특징	•3분계 콘크리트 사용 (시멘트+고로슬래그+플라이애쉬) •내구성 및 균열저항성 양호 •슬래브 피복증가 •침투식 방수제 사용	•유동성 및 점착력 증가 •균열 억제 •모바일 믹서 사용생산 •방수효과 우수 •내구성 증진, 유지관리 양호 •품질관리, 시공성 다소불량	•소성변형/균열저항성 우수 •균열 및 탈리현상 방지 •소음감소 효과 있음 •미끄럼 저항성 증가 •아스콘 생산 및 시공품질관리가 어려움 •화이버 투입기 추가설치 필요														

- 5) 일체식 교면포장 공법은 마모층을 포함한 상부철근의 피복두께를 최소 90mm이상 확보하도록 설계한다
- 6) 교면포장의 설계 및 시공에 관한 상세한 내용은 도로설계요령(2009, 한국도로공사) 또는 교면포장 설계 및 시공 잠정지침(2011. 9, 국토해양부)을 준용한다.

6. 공사용 가교 설치

가. 폭원 100m 이상인 하천의 경우 교량 구조물 가설을 위한 공사용 가교 설치를 원칙으로 한다.

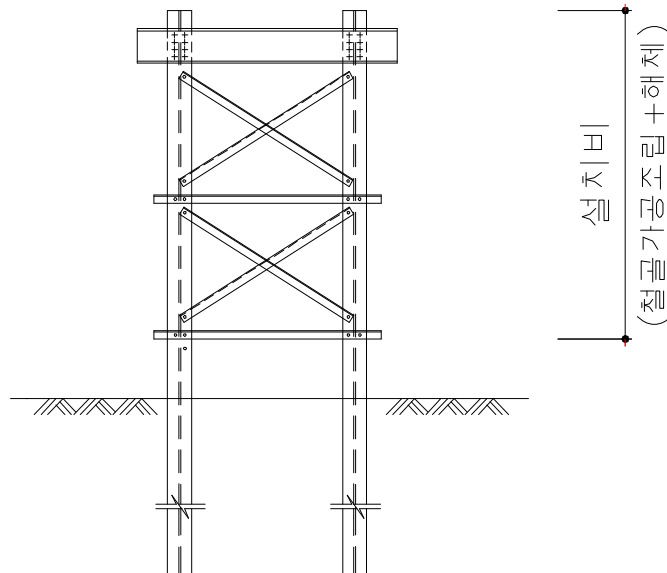
나. 폭원 100m 이하의 하천의 경우에도 공사용 가교 설치를 원칙으로 하나 부득이한 경우 가도 축도공을 적용할 수도 있다.

단, 반드시 가배수로 확보에 의한 하천 유량소통에 만전을 기울여야 한다.

다. 공사용 가교 설치폭원은 교량상부의 시공방법 및 교각높이, 하부교각 굴착공법 등 사용장비의 규격, 현장여건에 따라 적정 폭으로 설치하여야 한다.

라. 공사용 가교는 도면 및 구조 계산서를 첨부하여 시공 시 현장여건에 따른 변화요인을 최소화 하여야 한다.

※ - 가교 설치 및 철거비는 복공판과 H-PILE을 제외한 가교 가공 조립 및 설치·철거 비용이다. (아래 도면 참조)



7. 교량유지 관리용 접근시설

가. 접근방법 및 점검대상

1) 점검차(차량)

① 차량용 굴절차를 이용 점검

② 전 교량 상부구조

2) 점검계단

① 교량상부 또는 하부에서 접근

② 전 교량 교대

3) 점검사다리

- ① 교량상부 또는 하부에서 접근
- ② 점검로, 점검통로, 대차설치하는 교량 접근시

4) 점검대차(제한적 이동)

- ① 상시점검을 위하여 이동식으로 교대 또는 교각에 설치
- ② 1종교량으로서 점검차 이용이 곤란한 교량

5) 점검로(외부)

- ① 교각(횡)
 - 교좌장치 및 신축이음장치의 점검용으로 상부 또는 하부에서 접근
 - 형하공간 6.5m이상 점검차접근이 불가능하거나 곤란한 경우
 - 형하공간 6.5m이하 점검통로를 설치하지 않고는 다른방법으로 점검이 불가능한 경우
- ② 상부(종)
 - 상부점검을 위해 종방향으로 설치
 - 1종교량으로 형하공간 6.5m이상 점검차 접근이 불가능하거나 곤란한 경우

6) 점검통로(내부)

- ① BOX, GIRDER, ARCH교량등의 내부점검
- ② STEEL BOX, GIRDER교량, 콘크리트 상자형 교량, ARCH교량

7) 교량 점검용 출입사다리 설치경사

- 설치경사 : $90^{\circ} \rightarrow 45^{\circ}$
- 방호울타리 절개위치
 - 코핑 측면 수직상단에서 차량 진행방향의 시점측

*주변여건(하부도로, 철도 한계시설 저촉 등)에 따라 절개위치 조정 또는 현행(90°)대로 설치



나. 강교 내부 전기시설

강교내부 점검을 위한 전기시설은 설치하고, 전원공급은 이동식 발전기로 하는 것을 원칙으로 한다. 다만 주위에 별도로(가로등 전기 등) 전원공급시설이 있을 경우는 활용할 수 있다.

다. 형하공간 예외규정, 설치예외 교량 및 부재, 점검용 조명시설 세부설치 기준 등 기타 자세한 사항은 「국토해양부제정 교량점검시설 설치지침(2003)」에 따른다.

나. 세부 설치기준

구분	점검계단	점검(출입)사다리	점검대차	점검로 (교각부, 횡방향설치)	점검통로 (상부, 종방향설치)
설치요건	이동사다리로 접근이 곤란하면서 비교적 용이하게 계단설치가 가능한 교량	- 지형여건등으로 이동사다리로 접근이 곤란한 경우 교각구체에 접근사다리를 설치 - 점검통로로 접근하기 위해 필요한 경우	- 1종교량중 상부에서 점검차 이용이 곤란한 교량, 상부구조 점검통로가 없어 주형점검이 불가능한 교량, 단, 종방향 점검로 설치와 경제성을 검토 비교하여 설치	- 가동단 교좌장치 및 신축이음장치가 설치된 교각(해상교량)으로서 형하공간이 6.5m 이상인 교량(교각, 교대) - 철도과선교량(이동식장비 접근곤란할 때) - 시트법상 1종시설의 특수교량	- 1종교량중 상부에서 점검차 이용이 곤란한 교량, 상부구조 점검통로를 설치하지 않고 주형점검이 불가능한 교량. 단, 종방향 점검로를 설치와 경제성을 검토 비교하여 설치
설치방법	- 교량상부 또는 하부에서 교대 앞까지 접근할수 있도록 설치 - 점검계단의 수량은 교대 1개소당 1기를 설치, 마주보는 교대는 엇갈리게 설치, 단 지형적인 여건을 고려 필요하다고 판단될시 교대 개소당 2기설치 - 교량상부로부터 설치된 교량은 시건장치를 설치 - 하상으로부터 설치된 계단은 하상으로부터 일정높이로 설치하여 일반인(어린이)이 접근할수 없도록 설치	- 수중부 교각은 교량상부로부터 설치 - 육상부 교각은 하상으로부터 설치를 원칙으로하되 경제성을 검토하여 조정가능 - 교량방호울타리가 있는 경우 방호울타리를 절개하여 출입구 설치	- 가급적 1교량 1개소를 설치하는 것으로 하되 부득이한 경우 경간당 설치할수 있다	- 교좌장치의 단복열 배치 여부에 맞추어 설치하되 측면 한쪽은 제외	- 상부구조(보강형등)에 교축방향으로 설치하며 - 설치수량은 상부구조당 1열로 하되 상하행선이 분리된 교량은 각 1열씩 설치할수 있다
재질	- 콘크리트로 설치하는 것을 원칙으로하되 부득이한 경우 부식되지 않는 철재로 설치 가능	부식이 되지 않는 강재	- SS400강재 - 도장은 무기질징크1회+에폭시계1회+불소수지계2회	- 콘크리트 또는 부식이 되지 않는 강재(알루미늄등)	부식되지않는 강재
규격	- 유효폭 60cm - 계단높이는 토공의 구배에 맞게 조정	- 발판폭:50cm - 원형지지대 내경 : 60cm	- 길이 : 교 폭 + 2.25m (출입시설포함) - B=1.2m, H=1.2m	- 유효폭:80cm	- 유효폭:80cm

8. 부대공

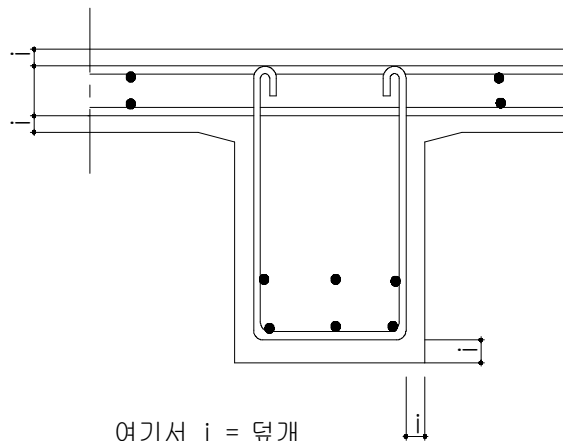
가. 콘크리트 구조물 철근 덮개 기준

1) 도로교 설계기준

- ① 철근 다발의 최소덮개는 철근 다발의 등가지름 이상이어야 하며, 60 mm 보다 클 필요는 없다. 다만, 지중콘크리트 80mm이상, 수중콘크리트 100mm이상이어야 한다.
- ② 부식이나 염해 등에 영향을 받는 콘크리트의 최소덮개는 적절히 증가시켜야 한다. 부식을 방지하는 다른 방법으로는 에폭시 도막철근을 사용하거나 특수 콘크리트로 덧씌울 수 있다.
- ③ 장차 확장될 목적으로 표면에 노출되는 철근은 부식으로부터 보호되도록 조치를 취해야 한다.
- ④ 슬래브 하단 배력 철근 피복두께 및 철근 배근은 구조계산 및 시방서, 시공상세 도면을 작성하여야 한다.

2) 구조계산시, 철근 덮개를 고려하여 설계해야 한다.

- ① 철근조립을 위한 가외철근의 사용으로 인한 설계도면 누락 및 피복부족으로 인한 균열발생을 방지하기 위해 구조계산시 충분한 덮개 확보할 수 있도록 설계반영하여야 한다.



3) 구조물설계시 가외철근을 고려하여 설계하여야 한다.

나. 시공상세 도면

- 1) 현장에서 종사하는 기능공과 기술자들이 쉽게 이해할 수 있도록 「국토교통부 시공상세도면 작성기준」에 의거 시공상세도면작성 및 시방서에 각 공종별로 명기하고, 설계에 반영하여야 한다.

다. 고장력 볼트

- 1) 강교 설치시 볼트는 TS 볼트 사용을 원칙으로 하며, 현지여건에 따라 발주처와 협의 후 사용여부를 결정한다.
- 2) 가시설과 같은 가설구조물은 고장력 볼트를 사용한다.

라. 세굴심도 측정 및 사석보호공

1) 하천설계기준 및 해설(국토교통부) 세굴평가 및 세굴방호공을 참조한다.

① 동일교량에서 다수의 교각이 설치될 경우 사석의 크기는 시공성을 고려하여 교각별 사석크기 중 최대치 적용

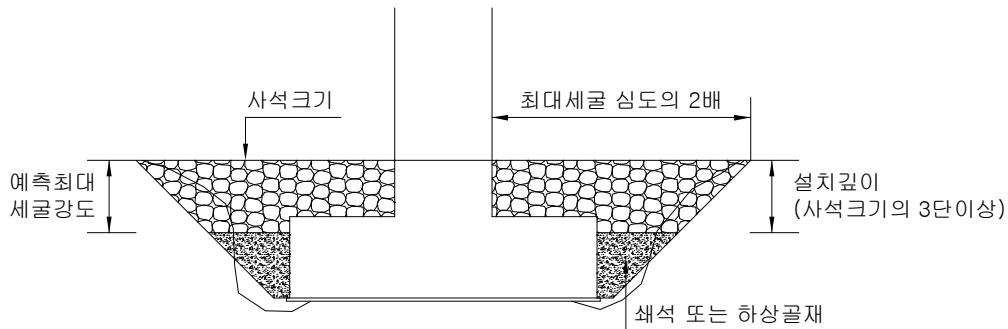
② 사석은 유수에 의해 유출되지 않도록 맞물림 시공하고, 마무리면은 하상면과 동일하게 시공

·사석을 이용한 세굴 방호공일 경우에는 사석 보호공의 붕괴를 최소화하기 위하여 시공될 사석 아래의 토사가 이동할 우려가 있는 구간에는 필터층(전석층, 토목 섬유층 등)을 둘 수 있다.

③ 사석 크기

㉔ Isbash 공식 또는 Richardson 공식 중 큰 것을 사용하든지 국토교통부의 승인을 받은 국내공식 또는 직접 현장실험을 수행한 결과를 사용한다.

(예: 한강교량의 경우 평균중량 약 700N)



2) 사석품질기준 [하천공사 표준시방서(2007, 한국수자원학회)]

① 비중 2.5이상, 최소안전 중량 300N이상을 적용하여야 한다.

② 제주 현무암과 퇴적암류인 사암, 역암, 이암, 혈암, 석회암, 용회암 등을 제외한 암석 사용

③ 물리적 풍화를 고려할 때 연암이상(일축압축강도 50MPa이상)의 비 풍화암을 사용

3) 세굴발생 위치

① 하천의 곡선부, 수충만곡부에 원심력에 의해 발생

② 호안 양단보에서 발생

③ 호안 구조물이 교량등의 구조물과 연결되는 구간에 발생.

④ 하천과 인접한 교량 옹벽부 비탈면 세굴발생

⑤ 위와 같이 세굴발생 위치에 대해서는 세굴검토 후 세굴에 대한 대책을 마련하여야 한다.

마. 교각 충돌 방지시설

하천이나 해상교량 중 선박의 주운 및 항해에 의한 충돌이 우려될시 충돌시험등을 통하여 검증된 충돌 방지시설을 설치하여야 한다.

9. 지하공동 보강공

가. 개 요

- 1) 구조물 지하에 발달한 자연동굴, 인위적 공동의 분포규모 및 특성을 파악하고 구조물의 안전성에 미치는 영향을 검토한다.
- 2) 하부에 발달한 지하공동에 의해 구조물의 안정성이 저하될 경우 노선변경을 검토하고 노선변경이 불가능할 경우 보강공사를 실시하여 구조물의 안정성을 확보한다.

나. 지하공동 조사

1) 사전조사

- 인위적 지하공동, 지질구조 및 기반암의 특성과 관련된 지하공동발달 징후를 확인하고 필요시 추가 조사 필요 여부, 항목, 수량을 결정하기 위하여 사전조사를 실시한다.

< 표 1 > 사전조사 항목 및 수량

항 목	조사빈도	조사목적
기존 문헌조사	전 구간	·지질분포 현황 및 지형의 특징 파악 ·터널, 광산 갱도 등 인위적 지하공동 유무 확인
위성영상, 항공사진, 수치등고선도 분석	전 구간	·개략적인 지질구조 파악 ·선구조, 절리, 단층, 암상의 개략적인 추정
지표지질조사	전 구간 (좌우 500m)	·노두 관찰을 통한 암상 및 지하공동 분포 징후 확인

2) 개략조사

- 사전조사 결과 지하공동의 발달이 예상되는 구간을 대상으로 노선 종단방향의 물리탐사를 실시하여 지하공동의 개략적인 발달심도 및 규모를 파악하고 정밀조사 필요 여부, 항목, 수량을 결정한다.

< 표 2 > 개략조사 항목 및 수량

항 목	조사빈도	조사목적
탄성파굴절법탐사	주요 구조물 종단	·지층에서 굴절, 반사되는 탄성파를 이용하여 지하의 지질구조나 암석의 물리적 성질 파악
전기 비저항탐사	주요 구조물 종단	·지층의 전기적 성질을 이용하여 지층 구조, 암석분포 상태 등을 확인

3) 정밀조사

- 개략조사 결과 지하공동의 발달이 확인된 구간에 대하여 지하공동의 위치, 크기, 형태, 충전물의 종류, 역학적 특성을 파악하여 구조물 안정성 해석을 실시하고 불안정시 보강대책을 수립하기 위한 자료를 제공하기 위하여 실시한다.

< 표 3 > 정밀조사 항목 및 수량

조사항목	조사빈도	조사목적
시추조사	·교량 : 응력영향심도이하, 기초당 4개소 ·비탈면 : 계획고하 1 m까지, 절토 개소당 2공 이상	·지층 구성상태 확인 ·지하공동 발달심도 확인
탄성파 반사법탐사 또는 3차원 전기 비저항탐사	·교량 : 기초당 3단면 이상 ·비탈면 : 종방향 분포 범위까지	·시추조사, 토모그래피탐사 범위를 벗어난 구간의 지하 공동규모 및 분포 위치 확인 ·시추조사, 토모그래피탐사 결과와 대비하여 3차원 영상 획득
토모그래피 탐사 (탄성파 또는 비저항)	·교량 : 기초당 3단면 이상 ·비탈면 : 개소당 2단면 이상	·시추공 사이에 분포하는 지하공동 확인 ·탄성파속도 및 비저항치를 파악 하여 지층 특성 파악
현장시험 및 실내시험, 기타		·지층특성 파악, 안정성 해석 기초자료 취득

4) 안정성 해석

- 개략조사 및 정밀조사를 통해 지하공동의 분포를 확인한 구간은 기존의 지지력 공식 등 기준에 근거한 지지력 평가와 경험식, 전산해석(연속체 해석, 불연속체 해석)을 실시하여 침하량을 평가한 후 구조물의 안정여부를 판단한다.

< 표 4 > 안정성 평가 기준

평가항목	구분	허용범위 (구조물기초설계기준)	적용기준	비고
침하량	전 침하량	$s = 25 \sim 37.5 \text{ mm}$	25 mm 이하	Terzaghi Skempton
	부등 침하량	$s = 10 \sim 25 \text{ mm}$	10 mm 이하	
	각 변위	$\delta = 1 / 300$	1 / 300 이하	
지지력			허용하중 > 작용하중	

다. 보강공법

시공조건	구분	공법		비고
공동내 작업가능	충전법	다짐충진법, 고품블록 쌓기법, 갱내 기둥 보강법		
공동내 작업 불가능	주입공법	압력주입	LW , SGR, MSG	
		분사주입공법	2중관 주입공법, 3중관 주입공법	
		Mortar 주입	CGS	
	말뚝공법	현장타설말뚝 - 지하공동 심도 이하 지지층까지		

10. 하부구조 설계기준

가. 적용범위

본 설계 요령은 국대도, 일반국도, 국지도, 시군도, 기타도로 공사의 도로구조물 설계에 적용한다.

나. 적용기준

본 하부구조 설계에 적용하는 설계기준은 아래의 기준을 근간으로하여 4. 02 1. 나. 적용기준을 공통적용하기로 한다.

다. 지반조사

구조물 기초설계기준 제3장 지반조사의 규정을 준용한다.

라. 설계일반

1) 흙의 분류

흙의 분류는 통일분류법(KSF2324)을 원칙으로 한다.

2) 흙의 단위 체적중량

흙의 단위체적중량은 토질시험 결과에 따라 정하는 것을 원칙으로 하지만 토질시험을 하지 않는 경우에는 <표 1>의 값을 참고할 수 있다.

< 표 1 >

종 류		상 태		지하수위 이상에 있는 흙의 단위 체적중량 (kN/m ³)
흙 쌓 기	자갈섞인모래	다져진 것		20
	모래	다져진 것	입도가 좋은 것	20
			입도가 나쁜 것	19
	사 질 토	다져진 것		19
자 연 지 반	점 성 토	다져진 것		18
	자 갈	조밀한 것 또는 입도가 좋은 것		20
		조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜 것		18
	자갈섞인 모 래	조밀한 것		21
		조밀하지 않은 것		19
	모 래	조밀한 것 또는 입도가 좋은 것		20
		조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜 것		18
	사 질 토	조밀한 것		19
		조밀하지 않는 것		17
	점 성 토	단단한 것		18
		(손가락으로 세계 눌러 약간 들어감, N=8~15)		
		약간 연한 것		17
반	점토및실트	(손가락으로 보통 힘으로 눌러 들어감, N=4~8)		
		연한 것(손가락이 쉽게 들어감, N=2~4)		16
		단단한 것		17
		(손가락으로 세계 눌러 약간 들어감, N=8~15)		
		약간 연한 것		16
		(손가락으로 보통 힘으로 눌러 들어감, N=4~8)		
		연한 것(손가락이 쉽게 들어감, N=2~4)		14

- (가) 지하수위 이하에 있는 흙의 단위체적중량은 <표1>에서 9를 뺀 값을 사용한다.
- (나) 쇄석은 자갈과 같은 값으로 한다. 또 암버력, 암괴의 경우에는 종류, 형상, 크기 및 간극에 따라 고려할 필요가 있다.
- (다) 자갈 섞인 사질토 또는 자갈 섞인 점성토에서는 혼합비율 및 상태에 따라서 적당한 값을 정한다.
- (라) 지하수위는 시공후인 경우 평균치를 고려한다.
- (마) 입도가 나쁜 모래란 예를 들면 입경이 균등한 모래를 말한다. 자갈의 경우도 같다.
- 3) 흙의 전단강도

흙의 전단강도는 원칙적으로 토질시험을 실시하여 구하여야 하지만 <표2>에 나타낸 값을 참고할 수 도 있다.

< 표 2 > 흙의 내부마찰각 및 점착력

종 류		상 태		내부마찰각(도)	점착력(kN/m ²)
흙 쌓 기	자갈 및 자갈섞인모래	다져진 것		40	0
	모래	다져진 것	입도가 좋은 것	35	0
			입도가 나쁜 것	30	0
	사 질 토	다져진 것		25	30이하
	점 성 토	다져진 것		15	50이하
자 연 지 반	자 갈	조밀한 것 또는 입도가 좋은 것		40	0
		조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜 것		35	0
	자갈섞인 모 래	조밀한 것		40	0
		조밀하지 않은 것		35	0
	모 래	조밀한 것 또는 입도가 좋은 것		35	0
		조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜 것		30	0
	사 질 토	조밀한 것		30	30이하
		조밀하지 않는 것		25	0
	점 성 토	단단한 것		25	50
		(손가락으로 세게 눌러 약간 들어감, N=8~15)			
약간 연한 것		20	30		
(손가락으로 보통 힘으로 눌러 들어감, N=4~8)					
연한 것(손가락이 쉽게 들어감, N=2~4)			15	15	
	점토및실트	단단한 것		20	50
		(손가락으로 세게 눌러 약간 들어감, N=8~15)			
		약간 연한 것		15	30
(손가락으로 보통 힘으로 눌러 들어감, N=4~8)					
연한 것(손가락이 쉽게 들어감, N=2~4)			10	15	

- (가) 흙의 전단강도는 가능한 한 토질시험을 실시하여 결정하여야 한다. 특히 연약지반을 구성하는 점착력을 갖는 흙의 전단강도는 반드시 토질시험을 실시하여 결정하여야 한다.
- (나) <표2>에 나타낸 내부마찰각 및 점착력의 값은 압밀-비배수(압밀-급속) 전단에 대한 값이다.

- (다) <표2>에서는 쌓기에 대한 지하수, 용수의 영향을 고려하지 않고 있다.
- (라) 쇄석, 암버력, 암괴 등은 대체로 자갈에 준하여도 좋다.
- (마) 자갈 또는 암괴가 섞인 사질토 및 점성토에서는 혼합비율, 상태에 따라서 적절한 값을 정한다.
- (바) 시험에 의하지 않고 자연지반의 점토, 실트 및 점성토의 점착력을 결정하는 경우 <표 2>에 주어진 내부마찰각과 추정된 선행하중에서 전단강도를 구하고, 그 전단강도로 점착력을 가정하여도 된다.

4) 지지 지반의 선정

- (가) 기초는 양질의 지층에 지지시키는 것을 원칙으로 한다.
- (나) 기초의 목적은 상부공 및 구체에서의 하중을 기초지반에 안전하고 확실하게 전달하는데 있다. 따라서, 충분한 두께를 갖는 양질의 지지층에 지지시켜야 한다. 양질인 지지층의 표준이 되는 N값은 <표3>와 같다.
- 그러나 적당한 강도를 갖는 지반에서 어느 정도의 침하를 허용할 수 있을 때는 구조물의 중요도와 경제성을 고려해서 마찰말뚝을 사용하는 편이 좋은 경우도 있다.

< 표 3 > 지지층과 N 값

층의 분류 \ 지지층	양질의 층	견고한 층
사 질 토	30 < N < 50	50 < N
점 성 토	20 < N < 30	30 < N

- (다) 또한 부득이 중간층의 얇은층에 지지시키는 경우 하층에 대한 충분한 조사를 하고 지지력의 감소, 침하량의 산정을 해야하며 상부구조를 포함한 전체의 안정성에 대한 검토를 해야할 필요가 있다.

5) 지반변형계수(E_0)

지반변형계수는 기초의 즉시 침하량 및 말뚝의 수평변위량 산정등에 사용되며 적용 값은 현장 재하시험 결과의 적용을 원칙으로하나 N치를 토대로 지반변형계수를 추정 할 경우는 다음과 같이 적용한다.

지 층 상 태	E_0 (MPa)
	NAVFAC DM 6.1-220
실트 , 모래질 실트	0.4N
가는내지 중간모래	0.6N
좋은모래(자갈이 약간 함유된 모래)	1N
모래질 자갈 , 자갈	1.2N

마. 얇은 기초

- 1) 얇은 기초는 상부하중에 대하여 활동, 전도, 지내력에 대하여 충분한 안전율을 확보하여야 한다.

- 2) 기초가 충분한 지내력을 확보하기 위해서는 다음의 사항을 각각 만족하여야 한다.

① 전단파괴에 대하여 안전 ② 과도한 침하나 부등침하에 대하여 안전

- 3) 허용 침하량(얇은 기초)

구조물 기초는 구조형식에 따라 다음과 같이 허용 침하량을 적용한다.

① 정정구조

지 지 층	총 변 위	부 등 변 위
모 래 지 반	50 mm	40 mm
점 토 지 반	100 mm	40 mm
복 합 지 반	60 mm	40 mm

② 부정정구조

지 지 층	총 변 위	부 등 변 위
모 래 지 반	25 mm	20 mm
점 토 지 반	50 mm	20 mm
복 합 지 반	30 mm	20 mm

③ 각변위

구 분	허용각변위 (δ/s)
다경간 교량	0.004
단경간 교량	0.005

④ 보강토옹벽

구 분	총 변 위	부 등 변 위
교량 접속부	100~200 mm	$\frac{1}{100} \times H$
상기이외의 경우	150~300 mm	

H : 옹벽고

- 4) 기초심도 선정

① 얇은 기초는 지지층이 지표면 5 m 이내에 있는 경우 적용하며, 그 외의 경우는 다른 기초형식과 비교 검토를 하여 적정공법을 선정 하여야 한다.

② 얇은 기초는 지반의 상태에 따라 콘크리트(mass concrete)로 치환을 할 수 있으며 콘크리트로 치환하는 깊이는 설계시 2 m, 시공시 3 m 이내의 범위로 제한하는 것이 합리적이다.

바. 깊은기초

1) 말뚝기초는 다음과 같은 지지력 검토를 수행하여야 한다.

- 연직지지력. - 수평지지력. - 인발지지력.
- 무리말뚝 영향검토.

2) 말뚝의 연직지지력은 아래의 검토값중 가장 적은 값으로 한다.

- 정역학적 공식. - 동역학적 공식. - 재하시험(필요시).
- 말뚝 본체의 축방향력.

3) 최소 말뚝길이

말뚝기초는 지지층이 지표면으로부터 5m이상 또는 10D(D : 말뚝직경)에 있는 경우에 적용하며 그 외의 경우는 다른 기초형식과 충분한 비교 검토를 통하여 적정공법을 선정하여야 한다.

4) 허용 침하량(깊은기초)

구 조 형 식	허 용 변 위	허 용 각 변 위
철근콘크리트 구조	50 mm	$\frac{1}{300}$

5) 매입말뚝의 연직지지력 산정

매입말뚝의 경우는 다음의 <표 4>와 같이 연직지지력을 산정한다.

< 표 4 > 각종 매입말뚝의 지지력 공식(일본 건설성 고시 기준)

시 공 법	선단지지력 산정법	말뚝 선단부의 조건	주면 마찰력의 산정식
타격공법	$Q_p = 30 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c)$ $\overline{N}_s \leq 50$ $\overline{q}_u \leq 20 (\overline{q}_u = 1.25N)$
시멘트 페이스트 주입공법	$Q_p = 20 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c)$ $\overline{N}_s \leq 25$ $\overline{q}_u \leq 10 (\overline{q}_u = 1.25N)$
선굴착 고결공법	$Q_p = 25 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 말뚝 선단부의 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c)$ $\overline{N}_s \leq 25$ $\overline{q}_u \leq 10 (\overline{q}_u = 1.25N)$
선굴착 최종 타격공법	$Q_p = 30 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c)$ $\overline{N}_s \leq 25$ $\overline{q}_u \leq 10 (\overline{q}_u = 1.25N)$
선굴착 최종 경타공법	$Q_p = 25 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = (0.9L_s + 24L_c)U$

시 공 법	선단지지력 산정법	말뚝 선단부의 조건	주면 마찰력의 산정식
선굴착확대 고결공법	$Q_p = 25 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = \left(\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c \right)$ $\overline{N}_s \leq 25$ $\overline{q}_u \leq 10 (\overline{q}_u = 1.25N)$ 주면고결액을 사용 않을 때 1.5LU
속파기 확대 고결공법	$Q_p = 25 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = 1.5LU$
회전 고결공법	$Q_p = 25 \overline{N} A_p$	$\overline{N}$ 은 1D~4D 평균치 $\overline{N} \leq 40$	$Q_f = \left(\frac{1}{5} \overline{N}_s L_s + \frac{1}{2} \overline{q}_u L_c \right)$ $\overline{N}_s \leq 25$ $\overline{q}_u \leq 10 (\overline{q}_u = 1.25N)$ 주면고결액을 사용 않을 때 1.5LU

여기서, $R_U = Q_p + Q_f$

R_U : 극한지지력 (kN)

U : 주면길이 (m)

f_i : 말뚝의 주면마찰력 (kN/m²)

N : 선단지반의 N치

$\overline{N}$: 선단에서 아래 1D (D : 말뚝직경) 및 위로 4D의 N치의 평균치

$\overline{N}_s$: 사질토 N치의 평균치

L_s : 사질토층의 두께 (m)

$\overline{N}_c$: 점성토 N치의 평균치

L_c : 점성토층의 두께 (m)

참고자료 (콘크리구조물 보수보강공법)

□ 강화섬유 앵커 보강공법 (Hi-URFA 공법) <Using Reinforced Fiber Anchor>

- 강화섬유 앵커를 이용하여 강화섬유시트로 구조물을 보강하는 공법.
(Hi-URFA공법)은 강화섬유시트로 건물, 교량, 터널등 구조물을 보강함에 있어서 구조물 표면과 이에 접착되는 강화섬유시트간의 접착력을 향상시킴으로써 보강작업 후 구조물의 표면으로부터 강화섬유시트의부착력을 향상시켜 강화섬유의 장점인 고인장력을 최대한 발휘되게 하여 박리현상을 방지하는 것을 목적으로 하였다.
- 특히 고도의 보강강도를 얻기 위하여 콘크리트 면에 다수 겹의 강화섬유시트를 적층할 경우, 강화섬유시트끼리의 접착은 견고히 유지되나 구조물 표면과 이에 처음으로 접착되는 강화섬유시트 간에는 접착부분이 떨어지는 박리현상이 발생하여 원하는 보강강도를 얻을 수 없는 문제점이 발생하는데, 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 보강부의 콘크리트 구조물에 일정간격의 강화섬유 앵커를 삽입 접착시키고 외부의 솔부를 넓게 펴서 에폭시 수지로 구조물 표면에 접착, 그 위에 강화섬유시트를 적층하여 보강하는 공법이다.

1. 강화섬유 앵커의 특성.

종 류	규 격	인장강도	
탄소섬유 앵커	Ø10×60~120L	1500MPa	
유리섬유 앵커	Ø10×60~120L	800MPa	

2. 효 과.

- ① 고강도의 접착력 : 콘크리트 구조물 표면과 이에 접착되는 강화섬유시트가 강화섬유앵커에 의하여 견고히 접착되어 박리현상이 발생하지 않는다.
- ② 고인장 강도 보강 : 강화섬유시트나 강화섬유앵커가 탄소섬유등 각종 강화섬유를 이용하여 제작함으로써 철근의 인장강도보다 3~5배 이상의 강도로 적절히 보강 가능함.
- ③ 구조물의 수명연장 : 강화섬유의 특징인 산, 염기, 수분, 자외선 등의 외부 영향에 대한 부식이나 열화 현상이 발생되지 않으므로 구조물의 수명을 연장 시킨다.
- ④ 공사 기간 단축 : 초경량화로 인한 운반 및 작업성이 우수하므로 공사기간 단축 효과를 기대할 수 있다.
- ⑤ 초경량으로 기존 구조물에 하중 부가가 없고 인장, 압축 전단 하중에 높은 보강 효과가 있다.
- ⑥ 외관 미려성 : 강화섬유시트를 2~3겹 이상 적층할 경우에도 외부로 표시가 나지 않고 강화섬유시트가 가지는 높은 인장강도를 그대로 보강력으로 활용할 수 있다.

3. Hi-URFA공법 시공순서

바탕처리 및 단면복구

- ① 시공범위 결정, 부착부위 표시.
- ② 불순물 제거, 건조.
- ③ 콘크리트 노화층 및 열화층 제거
- ④ 철근 방청처리
- ⑤ 균열보수, 복구 (몰탈, 크랙부위 에폭시 주입)

요철수정

- ① 모서리 부위 면처리
- ② 요철부위, 면처리
- ③ 돌출부의 평활성 작업
- ④ 오목부의 에폭시 퍼티처리

프라이머 도포

- ① 프라이머 혼합(주제, 경화제)
- ② 프라이머 칠하기
- ③ 건조

강화섬유 앵커 시공

- ① 앵커 시공부위 표시
- ② 시공부 드릴 작업
- ③ 앵커 봉형상 부위에 에폭시 접착제를 발라 삽입한다
- ④ 앵커 솔부위에 에폭시 수지를 함침하여 일방향 또는 방사형으로 퍼서 구조물에 정착시킨다.

(강화)
탄소섬유 시트 부착

- ① 수지배합(주제, 경화제)
- ② 롤러 도포 (하도함침)
- ③ 강화섬유시트 부착
- ④ 고무해라 등을 사용하여 수지함침 및 탈포
- ⑤ 롤러 도포 (상도 함침)
- ⑥ 고무해라 등을 이용하여 수지함침(특히 앵커솔 부위를 함침시켜 일체형이 되도록 한다

양생

- ① 20℃ 인 경우 1주일
- ② 10℃ 인 경우 2주일

⇒ 작업조건에 따라 강화섬유 앵커시공과 강화섬유시트 부착 시공순서가 바뀔 수 있다.

4. 강화섬유시트 시공 방법

(1) 하지 그라인딩

- ① 바탕 콘크리트 표면의 노화층 및 열화층(풍화, 레이턴스, 이형제 박리, 몰탈, 도장, 오염 등)을 디스크 샌더그라인더 등을 이용하여 연마 제거한다.
- ② 연마 분진을 압축공기 등으로 제거한다. 물로 세정할 경우 충분히 건조시킨다.

(2) 단면 복구

- ① 바탕 콘크리트의 불량 부(박리, 공극, 편홀, 부식, 요철부위 등)를 깎아내 제거하며 철근의 노출이 있을 경우에는 방청처리를 한 후 콘크리트와 동등 이상의 강도가 있는 에폭시 수지 몰탈, 폴리마시멘트몰탈 등으로 단면을 복구시켜 일체형 구조물을 형성시킨다.
- ② 크랙, 조인트(이어 치기)에서 누수가 발생할 경우에는 별도의 지수 조수 처리를 행한다.

(3) 요철수정

- ① 표면의 돌출부(돌기층 등)를 햄머드릴, 디스크샌더 등으로 연마하여 평활하게 한다. 오목부(조인트 등)에 에폭시수지 퍼티, 몰탈 등으로 충전보수 한다.
- ② 단면의 돌출된 부위는 가능하면 크게 깎아내고 움푹 들어간 곳은 수지퍼티, 몰탈 등으로 메워 주도록 한다.

(4) 프라이머 도포

- ① 에폭시 프라이머의 주제, 경화제를 소정의 배합비로 용기에 담아 균일하게 혼합될 때까지(약2분간)충분히 교반시킨다. 교반은 원칙적으로 전동 핸드믹서를 이용한다. 1회의 혼합량은 가사시간 이내에 시공을 완료할 수 있는 양으로 배합하여 사용하며 가사시간이 초과된 것은 사용하지 않는다. (가사시간은 카다로그 수지의 물성표항을 준수하며 온도, 혼합량에 의해 변화하므로 주의 할 것.)
 - ② 롤러를 이용하여 균일하게 도포한다. 완전건조 후 2~3회 도포를 행한다. 도포량은 시공면의 방향, 거칠기에 따라 변화한다.
 - ③ 3시간 ~12시간 이상 건조시킨다.
 - ④ 표면의 요철 부위는 디스크샌더, 콘크리트 연마기 등으로 필요에 따라 수지퍼티 등으로 요철을 수정한다.
- * 기온이 5℃이하, 우천 및 결로의 우려가 있을 경우에는 시공하지 않는다.
- * 시공부의 온도, 습도를 확인하고 적절한 프라이머를 선택하여 도포한다.

(5) 강화섬유앵커시공

- ① 강화섬유시트 시공부위에 앵커장착개소를 정하고 표시한다.(통상적으로, m²당 2~3개소)

- ② 앵커장착부 드릴 작업한다. (Ø10 앵커 사용시 Ø12~13으로 드릴링 한다)
드릴 천공부는 에어를 사용하여 먼지를 불어낸다.
- ③ 앵커 봉 형상부에 에폭시 접착제나 씰링제를 충분히 발라 천공부에 삽입한다.
너무 험겁게 들어가면 접착제를 더 보충한다.
앵커 봉형상부를 삽입 시 구조물 표면보다 바깥으로 나와서는 안된다.
(안쪽으로 들어가고 표면에는 솔 부위만 남아 있어야 한다.)
- ④ 접착제 경화 후 앵커 솔부위에 에폭시 수지를 함침하여 방사형이나 일방향으로 퍼서 구조물에 롤러를 사용 접착시킨다.

(6) 강화섬유시트의 부착

- ① 강화섬유시트를 나이프, 컷터등을 이용하여 미리 소정의 크기대로 재단하여 재단구격은 작업성을 고려하여 길이 8m이내가 적당하다.
- ② 시공면의 프라이머가 표면건조 되었음을 확인한다. 프라이머 시공 후 1주일 경과 되었을 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 연마해 준다
- ③ TOP Coat의 주제. 경화제를 소정의 배합비로 용기에 담아 균일하게 될 때까지 (약 2분간) 혼합시킨다. 교반은 전동핸드믹서를 이용하여야 한다. 1회의 배합은 가사시간 내에 시공을 완료할 양으로 가사시간이 경과된 것은 사용하지 않는다.
(대기 온도와 가사시간 관계는 카다로그 참고)
- ④ 수지를 롤러, 붓으로 균일하게 도포한다.(하도도포)
도포량은 시공면의 방향, 거칠기 등에 의해 변경한다. 들어간 주위에는 많은 양을 도포한다.
- ⑤ 강화섬유시트 접착면에 접착시키고 이형지를 벗겨낸 후 탈포 롤러나 고무주걱으로 표면을 섬유방향에 따라 2~3회 문질러 수지가 함침되도록하여 기포를 제거한다.
문질때 강화섬유시트가 파손 및 방향이 흐트러지지 않도록 주의하며 섬유방향 부위의 연결은 반드시 8~10cm가 되도록 이어 나가고 폭 방향의 겹침은 불필요하다.
- ⑥ 접착 후 수지와의 겹 현상이후(30분 이상)까지 방치한다. 이 사이에 들뜸이나 늘어짐이 발생하면 롤러, 고무주걱 등으로 눌러 완전히 접착시킨다.
- ⑦ 수지를 강화섬유시트 표면에 재도포한다.(상도함침) ⑤의 공정과 마찬가지로 요령으로 탈포 롤러나 고무주걱으로 섬유방향 표면을 따라 표면마감 도장한다.

5. 안전 대책

- (1) 자재, 공구 사용방법 및 보관 방법을 확인한다.
- (2) 가설대, 통로 등의 작업환경을 정리, 정비하고 작업에 따라서 보호마스크, 안경, 장갑, 안전벨트 등의 보호구 착용을 의무화한다.
- (3) 유기용제를 사용할 때에는 흡입사고가 발생하지 않도록 항상 주의하며, 특히 밀폐된 공간에서 작업할 경우 송풍기나 덕트로 강제 환기시킨다.
- (4) 프라이머, 수지 도료 등이 피부에 묻었을 때는 비눗물로 씻어낸다.
또 눈에 들어갔을 경우에는 즉시 흐르는 물에 씻어내고 의사의 진료를 받는다.
- (5) 긴급연락망을 구축하고 시공 계획을 명기함과 동시에 작업지시를 철저히 교육시키고, 사고 발생시 신속한 대응을 할 수 있도록 하며 응급치료 방법과구급약은 항상 준비해 둔다.

가. 터파기 (m³)

1) 양단면 평균법 적용

2) 육상토사(0~4m)

$$[(① \times ②) + \{(① - H1 \times 2) \times (② - H1 \times 2)\}] \times \frac{1}{2} \times H1 =$$

3) 육상토사(4m이하)

$$[\{(① - H1 \times 2) \times (② - H1 \times 2)\} + \{(③ + 1.0 \times 2) \times (④ + 1.0 \times 2)\}] \times \frac{1}{2} \times H2 + \\ \{(③ + 0.1 \times 2) \times (④ + 0.1 \times 2)\} \times 0.1 =$$

※ 토사구간은 0~4m, 4m 이상으로 구분하며 4m 이상은 2단 터파기로 산출한다.

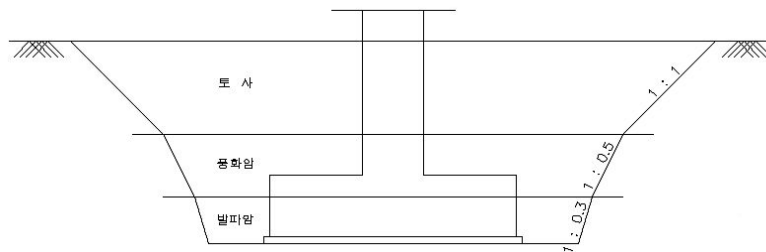
※ 수중터파기 및 용수터파기의 경우도 육상과 동일함

※ 각 토질별 터파기 경사

토 사 : 1:1.0 경사 적용

풍화암 : 1:0.5 경사 적용

발파암 : 지반 하단으로부터 1:0.3 경사 적용



4) 용수터파기

- SHEET PILE 및 가물막이 등의 설치와 물푸기가 반영된 경우

- 물이 용출은 되나 지면에 고이지 않는 상태

- 용출수가 많더라도 물푸기 등으로 용출수를 배제시켜 작업지역에 물이 고이지 않는 상태

※ 흙깎기 비탈면 또는 원지반이 경사진 곳에서 구조물 기초터파기는 지반이 낮은쪽 기준으로 기초상단이 1.0m 아래에 위치할 경우 장비의 운용성을 고려하여 낮은쪽 지반선보다 윗부분은 깎기로 구분하여 수량산출 할 수도 있다.(아래도면참조)

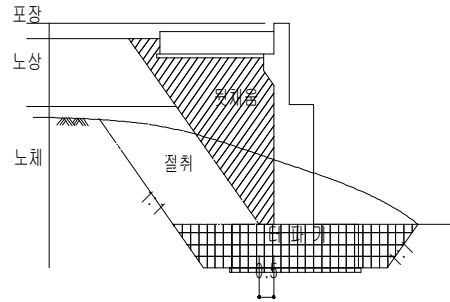
※ 기초저면 하단의 먼고르기용 버림 콘크리트의 두께는 100mm를 표준으로 하되 기초 지지면의 굴곡이 심할 경우 현장여건에 따라 두께를 조정할 수 있다.

나. 뒷채움 : 제3장 배수공(5.암거공)의 뒷채움을 따른다.

$$(\textcircled{5}+0.5) \times \frac{1}{2} \times (H3-H4) = "X"$$

- 1) APPROACH SLAB 공제 : a m³
- 2) WING WALL 공제 : b m³
- 3) BRACKET 공제 : c m³

※ 포장선 이하에 포함되는 구체에 해당함



다. 세굴방지용 채움재(m³)

$$[\{(\textcircled{6}+\textcircled{8}) \times \textcircled{2}\} + \{\textcircled{6}+\textcircled{8}-(HG-H5)\} \times \{\textcircled{2}-(HG-H5) \times 2\}] \times \frac{1}{2} \times (HG-H5) - \{\textcircled{8} \times \textcircled{4} \times (HG-H5)\} =$$

※ 세굴방지용 채움이 필요한 경우에 세굴심을 산정하여 세굴폭, 사석 중량 및 직경 등을 계산하여 반영한다.

- 1) 확대기초의 경우 : 암구간은 암반선(풍화암)까지만

① 무근 콘크리트 : 25-18-15

- 2) 파일기초의 경우

② 사석채움

라. 유유토(m³)

지반선 이하의 구체 및 뒷채움의 체적

A+B= "Y" 수중터파기 (유유토는 토공기준)

※ 하천부 발생잔토는 유유토에서 제외하며, 필요시 하천관리청과 협의 후 유유토한다.

마. 되메우기(m³)

$$\text{총터파기량} - ("Y" + \text{암채우기량}) =$$

바. 공제토(m³)

- 1) 노상 : 뒷채움, 구체, 날개벽 구체 및 외측부
- 2) 노체 : 뒷채움, 구체, 날개벽 구체 및 외측부

※ 모든 공제는 교량 시·종점을 기준으로 한다.

사. 줄떼공제(m³)

교량 시·종점에서 연석의 길이만큼 사면을 따라서 지반고까지 이어지는 경사면적으로 산출한다.

아. 물푸기(배수공 기준)

※ 교각 토공은 필요한 ITEM으로 교대와 동일하게 산출한다.

- 1) 암거는 24hr 기준(용수있는경우), 교량은 48hr 기준으로 적용한다.
- 2) 반폭씩 시공시 물푸기 시간 2배 계상한다.

① 토사

- 터파기(백호우 1.0m^3) : $\theta = 42.18\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 28.12\text{m}^3/\text{hr}$
- 토사 물푸기 시간 : 토사수중, 터파기량(m^3) $\div 28.12\text{m}^3/\text{hr} = (\quad)\text{hr}$

② 리핑암

- 착암기 : $\theta_1 = 0.203\text{hr}/\text{m}^3 \times 1.5 = 0.305\text{hr}/\text{m}^3$
- 집토(B/H 1.0m^3) : $\theta_2 = 40.54\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 27.027\text{m}^3/\text{hr} = 0.037\text{hr}/\text{m}^3$
 $\theta = \theta_1 + \theta_2 = 0.342\text{hr}/\text{m}^3$
- 리핑암 물푸기 시간 : 리핑암 수중, 터파기량(m^3) $\times 0.342\text{hr}/\text{m}^3 = (\quad)\text{hr}$

③ 발파암

- 착암기 : $\theta_1 = 0.203\text{hr}/\text{m}^3 \times 1.5 = 0.305\text{hr}/\text{m}^3$
- 집토(B/H 1.0m^3) : $\theta_2 = 18.68\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 12.453\text{m}^3/\text{hr} = 0.080\text{hr}/\text{m}^3$
 $\theta = \theta_1 + \theta_2 = 0.385\text{hr}/\text{m}^3$
- 발파암 물푸기 시간 : 발파암 수중, 터파기량(m^3) $\times 0.385\text{hr}/\text{m}^3 = (\quad)\text{hr}$

A. 터파기 물푸기 시간 : ① + ② + ③ = $(\quad)\text{hr}$

B. 거푸집 조립, 철근 조립 및 콘크리트 타설 = $48(24)\text{hr}$

C. 콘크리트 양생, 거푸집 해체 = $(120)\text{hr}$

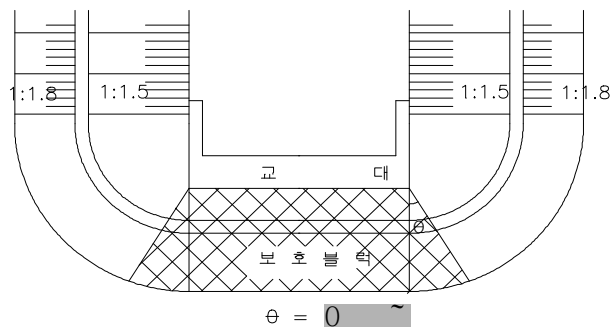
$\therefore$ 총 물푸기 시간 : A + B + C = $(\quad)\text{hr}$

※ 단, 되메우기 시간을 고려할 필요가 있을시 발주처의 승인을 득한 후 반영 가능
 자. 앞성토

앞성토 발생시 교량 시·중점 기준으로 하여 노체 성토 수량을 계산한다.

차. 보호블럭

- 1) 육교용(일반용), 하천용으로 구분하여 산출한다.
- 2) 설치각도는 현장여건과 미관을 고려하여 $0 \sim 45^\circ$ 범위 내에서 조정 설치한다.
- 3) 보호블럭설치 양단부에 교면배수시설 연결시에는 배수로(300×150)계획, 미연결시에는 콘크리트 경계석(100×200)으로 마감처리한다.
- 4) 보호블럭 기초공은 육상용(지표면)과 하천용(지표에서 1m깊이)로 구분하여 적용한다.



2. 상 부

가. 콘크리트

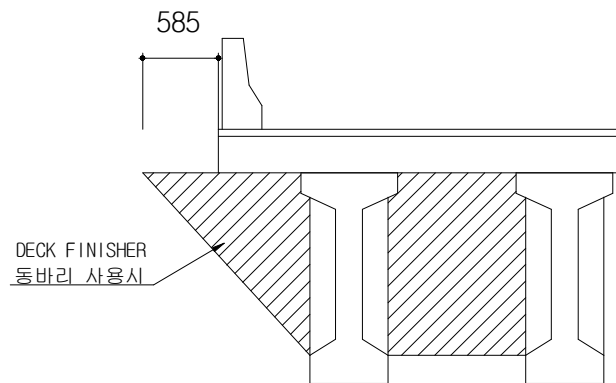
- 1) RC SLAB, RC RAHMEN, PREFLEX(복부, 가로보), 주형교량(S.T BOX, P.S.C BEAM등), 교각 : 25-27-15
- 2) P.S.C BEAM : 19-40-15

※ 배수공 콘크리트 강도 사용기준 참조

나. 거푸집 (합판 4회)

벽체 및 상부에 적용한다.

※ P.S.C BEAM일 경우



다. 동바리

- 1) 목재 4회

- ① 쌓기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.
- ② 깎기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.

- 2) 강 관

- ① 쌓기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.
- ② 깎기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.

- 3) 수평연결재(강관) : m²당

H = 3.5m 초과시 높이 2m마다 설치한다.

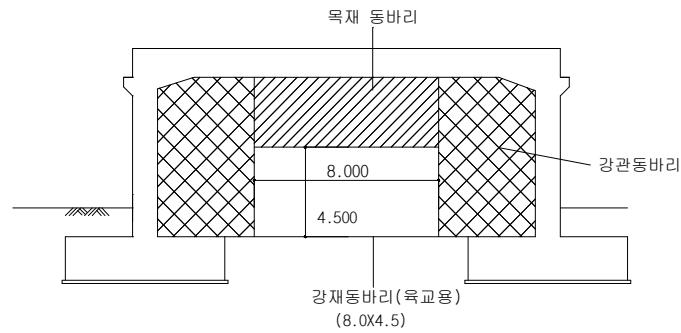
- 4) 강재(육교용)

- ① 8.0m×4.5m를 표준으로 하며, 폭원 및 높이는 현장여건등을 고려하여 변경할 수 있다.
- ② 라멘교의 SLAB 현장 타설 콘크리트 하중을 지지하기 위한 강재 동바리는 기초 상단으로부터 산출한다.

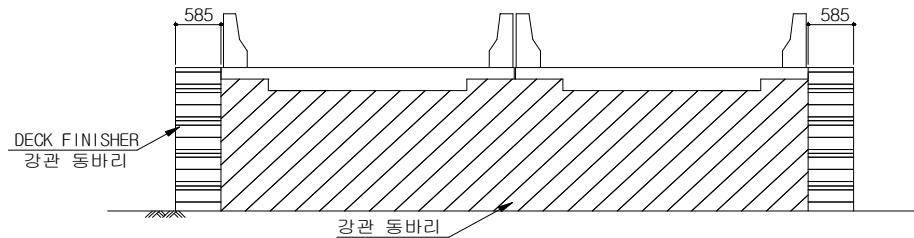
5) 데크피니셔용 : 현장여건 및 경제성을 고려하여 반영한다.

① 목재, 강관

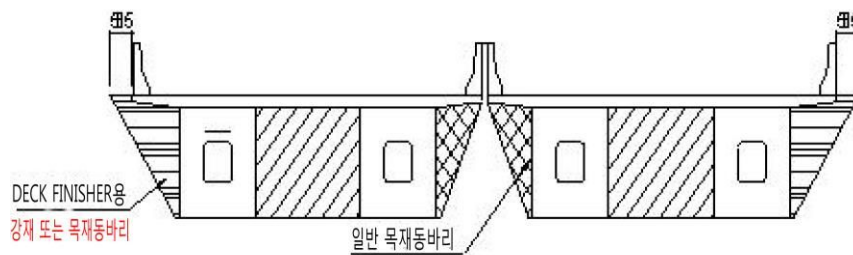
○ 라멘교



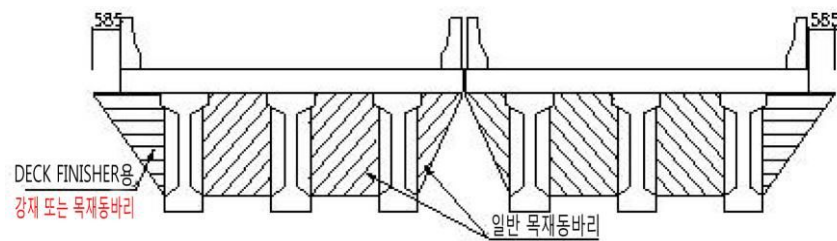
○ SLAB교



○ 거더교

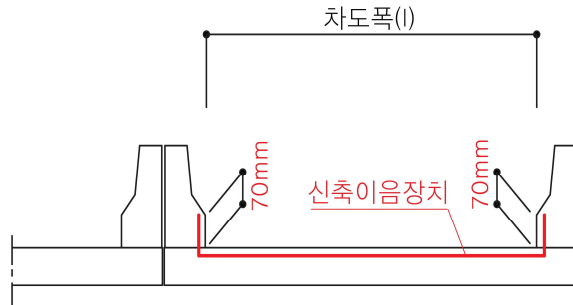


○ 빔 교



라. 신축이음장치(차도용:m)

- 1) 중분대 및 방호벽 구간은 제외한다.(누수방지를 위해 신축이음장치를 중분대 및 방호벽에 70mm 연장 적용한다.)
- 2) 신축이음장치와 연결되는 난간, 중분대는 덮개(Cover Plate)를 설치한다.



마. 교명주(개소당)

- 1) 장대교 및 특수 교량과 같이 조형미를 고려할 필요가 있을 경우에 한하여 적용한다.

바. 설명판(EA) : 재질 황동주물 또는 석재(오석)

- 1) 설치위치 : 난간 또는 콘크리트 방호벽에 부착
- 2) 소 교 량 : 중분대 설치시 - 교명판 2개, 중분대 미설치시 - 교명판 1개
- 3) 장 대 교 : 교명판 2개, 설명판 2개

※교명판과 설명판을 일체화하여 수량 산정

사. SLAB 양생 및 교면방수(m²)

- 1) 방호난간 및 중분대 접지면을 제외한 SLAB 상판 면적으로 산출한다.

※ DECK FINISHER 면고르기도 동일(소교량 제외)

※ 장대교 및 소교량 : 아스팔트 교면포장

※ 교면 방수 : 교량형식 및 기후여건 등에 따라 적용한다.

구 분	교 면 방 수	비 고
프리스트레스트 콘크리트 슬래브교, 거더교 및 빔교	도막식 방수	
토피코 없는 라멘교 철근콘크리트 슬래브교	침투식 방수	
토피코 있는 라멘교, 지중 구조물	아스팔트 방수 또는 쉬트방수	

아. 배수시설

1) 배수구

- ① 배수구 설치는 수리검토 결과에 의한다.
- ② 육교용과 일반 교량용(하천교)으로 구분한다.
 - 육교용 : ITEM별로 수량 산출한다.
 - 일반용 : 집수구(EA), 배수구(m)

2) 교면포장 물빼기공

- ① 설치목적 : 동절기에는 포장층에서 침투한 물이 포장과 슬래브 상판 사이에 체류하게 되어 동해를 입게 되거나 반복 교통하중에 의하여 포장의 파손을 일으키는 원인이 됨.

- 교면포장 보호를 위한 물빼기
- 신축이음장치를 고려하여 설치

자. 낙하물 방지공(m') : 방호선반(KS F 8016, 안전인증제품 또는 동등 성능이상

- ① 설치목적 : 국도횡단 및 교통량이 빈번한 장소에서 시공 시 낙하물에 의한 2차사고를 방지하기 위하여 설치한다.
- ② 수평 및 수직(경사)낙하물 방지공 면적으로 구분 산출한다.
- 수평 : 강재동바리폭 × (SLAB폭+1.0m)
 - 수직 : (난간높이+1.0) × 연장 × 2개소

차. 시공 JOINT(m')

상부접합면적으로 산출한다.

카. T.B.M설치

100m 미만 1개소, 100m이상 2개소

타. 콘크리트 타설(펌프카)

P.S.C 및 R.C Slab, 라멘교 등을 높이별로 0~15m, 15m 이상으로 구분하여 산출한다.

파. 무수축 콘크리트 타설

신축이음 장치부에 타설한다.

※ 압축강도 : $f_{ck} = 60\text{MPa}$

※ 배합비

·시멘트 : 600kg/m^3

·모래 : 600kg/m^3

·자갈 : 1000kg/m^3

하. 난간 및 콘크리트 방호벽

- 1) 난간은 현장여건을 고려하여 설계요령 “4. 교량용 방호울타리 설치기준”에 의거 구분하여 산출한다.
- 2) 콘크리트 방호벽은 장대교인 경우 기계 타설을 원칙으로 하되, 현장여건에 따라 인력 타설로 할 수 있다.

거. 상부 점검로

강합성형교의 BOX GIRDER 사이에 설치하는 상부 점검로는 교량점검시설 설치 지침서 (국토교통부)에 의거하여 설치한다.

겨. 스페이서 설치

- 1) 슬래브 및 기초와 벽체용으로 구분 산출한다.
- 2) 합판 6회는 제외

고. 강교제작 및 운반

- 1) Net 수량
- 2) 운반이 가능한 높이, 폭원, 길이, 중량 기준
 - 높이 H : 4.3m 이하 (차량포함)
 - 폭원 B : 3.5m 이하 (차량포함)
 - 길이 L : 17m 이하 (차량포함)
 - 중량 W : 40ton 이하 (차량포함)

※ 강판제작 할증수량은 실제손실율에 따라 정산되도록 강판자재비에 할증수량 반영 금지

교. 강교 도장

- 1) 각 공종별로 구분 산출
 - ① 내부도장(공장)
 - ② 연결판 도장(공장)
 - ③ 내부볼트 및 연결판 도장(현장)
 - ④ 외부도장(공장)
 - ⑤ 외부포장면도장(공장)
 - ⑥ 외부볼트 및 연결판 도장(현장)
 - ⑦ 외부도장(현장)

구. 강교 비파괴 검사 [도로교표준시방서(2005년) 참조]

강교 주부재 및 주응력을 받는 2차부재의 용접부는 비파괴 검사(RT, UT, MT)를 하여야 한다.

※ 방사선 투과검사(RT)

- ① 인장 또는 교번하중을 받는 용접부의 검사는 용접 시, 종점부에 각 2매 실시
- ② 현장용접 비파괴 검사
 - 주거더의 플랜지 및 복부판과 강제교각의 보와 기둥의 용접부는 전수검사
 - 강상판 용접에 대해서는 접합부의 시·종점을 포함하여 50cm(2매)이상을 검사하고 중간부는 100cm당 1개소의 부분 검사

※ 초음파 탐상 검사(UT)

- ① 복부판의 수직맞대기 이음부는 복부판 높이의 1/2검사
- ② 복부판의 수평맞대기 이음부는 부분검사로 용접부의 1/4길이에 대해 검사
- ③ 압축응력이나 전단응력을 받는 맞대기 이음부는 50% 검사
 - 크로스빔의 상부플랜지와 주거더의 상부플랜지 또는 스트링거의 상부 플랜지와의 맞대기 이음부는 100%검사
 - T이음부나 모서리 이음의 완전용입부 전수검사
- ④ 바닥판의 용접길이에 대한 검사
 - 시, 종점부에서 1매를 검사하고, 십자교차점에서는 사방으로 각 2매씩 검사
- ⑤ 현장용접 비파괴 검사
 - 용접 이음부 전 길이에 대해 실시.(이음부란 단부에서 교차부 또는 교차부에서 교차부를 의미한다.)

※ 자분 탐상 검사(MT)

- ① SM-520이하인 주거더의 복부판과 플랜지간의 필릿 용접부(3m당 300mm)

규. COVER PLATE(m)

·신축이음장치 부에서 중분대 및 방호벽 둘레로 산출한다.

3. 하부구조

가. 콘크리트(m') : 25-24-15

ABUT, PIER(25-27-15적용가능), 교대 날개벽, 역T형 및 부벽식 옹벽

나. 콘크리트(m') : 40-18-15

MASS 콘크리트

다. 콘크리트(m') : 25-16-15

버림 콘크리트

라. 거푸집

· 수직고 7 m이상인 경우에는 7 m를 초과하는 3 m 증가마다 추가 계산한다.

1) 합판거푸집

구 분	내 용	비 고
1회	1회 사용후 환수가 불가능한 구조	
3회	교대, 교각, 옹벽, 파라펫트, 날개벽, 집수정, 옹벽측구 등 약간 복잡한 구조	
4회	슬래브, 측구, 수로, 확대기초(교대, 교각, 옹벽등) 우물통, APPROACH SLAB 등 비교적 간단한 구조	
6회	MASS콘크리트, 지하매설관의 기초, 호안 및 보호공의 기초 등 극히 간단한 구조	

2) 무늬거푸집, 코팅거푸집

① 미관이 요구되는 지역에 적용한다.

3) 원형거푸집

① 목재 3회 사용을 기준으로 한다.

② 폼타이(Form Tie)사용할 때 횡수는 10회로 한다.

4) 강재거푸집

① 교각은 강재거푸집 사용을 원칙으로 하되 필요시 목재 거푸집을 사용토록 한다.

② 사용횟수

구 조 물	횟 수	내 용
간단한 구조	50~60	측구, 수로, 기초
약간 복잡한 구조	40~50	옹벽, 교대, 호안
복잡한 구조	30~40	형고, 곡면 거푸집, 우물통

③ 잔존율 : 10%

5) 유로폼

구 분	횟 수
패 널 류	12회
보, 드롭헤드, 강관동바리	25회

※ ◦ 합판 3, 4회의 경우 유로폼 (12회) 적용성에 대한 비교검토 후 산출 적용한다.

◦ 노출면의 경우 미관을 고려하여 문양 또는 코팅합판 거푸집 적용

마. 철근가공조립

1) 철근 가공 조립의 구분

철근가공조립은 공장가공을 원칙으로 하며, 현장여건에 따라 현장가공 및 조립을 병용하여 적용할 수 있다.

① 공장가공 조립의 구분은 다음을 표준으로 한다.

보통가공과 복잡한 가공으로 구분한다.(복잡한 가공은 직경 13mm이하의 철근이 전 철근 중량의 50%이상인 경우를 말한다.)

② 현장가공 및 조립의 경우 구분은 다음을 표준으로 한다.

- 간단 : 중력식 옹벽, 배수관 날개벽 및 면벽, 측구, 다웰바, 일체형 중분대
- 보통 : 수문, 반중력식 옹벽 및 교대, 강관 말뚝 두부보강, 교량접속 슬래브, 방호벽, 분리형 중분대, 교량상부 슬래브(경험적 설계법 적용 시)
- 복잡 : 교량 상부 슬래브(강도설계법 적용 시), 라멘교, 우물통, 부벽식 옹벽, 암거, P.S.C BEAM, 역 T형 및 부벽식 교대, P.S.C BOX, 신축이음장치등 철근가공조립이 복잡하다고 판단되는 곳
- 매우 복잡 : 구주식 교대, 교각, 지하철, 터널 등 철근의 가공조립이 매우 복잡하다고 판단되는 곳

2) 철근의 할증율 (이형철근)

① 복잡 구조물 이상의 주요 철근

· D13mm 이하 : 3%	일반적으로 배력근, 띠철근, 조립철근, 슬래브 철근 등으로 적용되어 손실율이 적게 발생되므로 이형철근 3%를 적용한다.
· D16 ~ 19mm : 3%	
· D22mm 이상 : 6%	주로 구조체의 주기능 철근으로 적용되므로 복잡 구조물 이상에서 표준품셈기준 6%를 적용한다.

② 기타 구조물 : 3%

※ 단, 현장여건상 철근의 수급계획 및 공장가공 적용시 철근의 손실을 저감이 현저하게 기대된다고 판단될 경우 발주처의 방침을 득하여 모든 구조물에 3%를 적용할 수 있다.

3) 철근인상작업

- H=30m 미만, H=30m 이상 ton으로 산출

4) 철근이음

철근 이음은 겹이음을 원칙으로 하나 현장 여건 및 상황에 따라 다음과 같은 이음 방법도 고려할 수 있다.

① 나사식 이음(Coupler) : 철근 직경별 개소로 산출

② 용접식 이음 : 철근 직경별 m로 산출

바. SHOE

1) 교량 형식별로 구분하여 SHOE 형식을 적용한다.

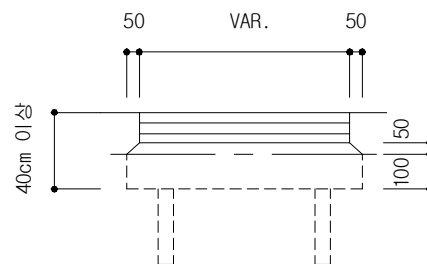
① FIX TON별 EA당

② MOVE TON별 EA당

※ SHOE 배치도면 작성 철저 (교량 종평면도에 가동단(MOVE), 고정단방향 표시명기)

사. SHOE 받침 모르타르

1) 무수축 모르타르 (1:1)



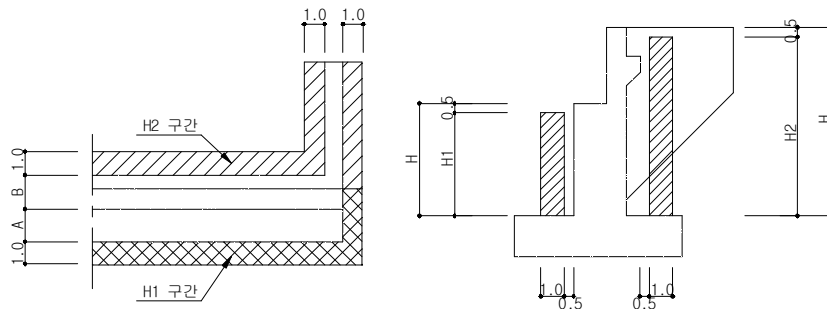
※ 교좌장치의 점검이 용이하도록 하부 구조물까지의 작업공간이 40cm 이상이 되도록 받침 모르타르를 설치한다.

아. 비 계

※ 목재(폭 1.0m, 간격 0.5m), 강관(폭 1.2m)

1) ABUTMENT

h = 구체높이가 2.0m 이상일 경우에 적용한다.(이격거리 유무에 따른 재질 구분)

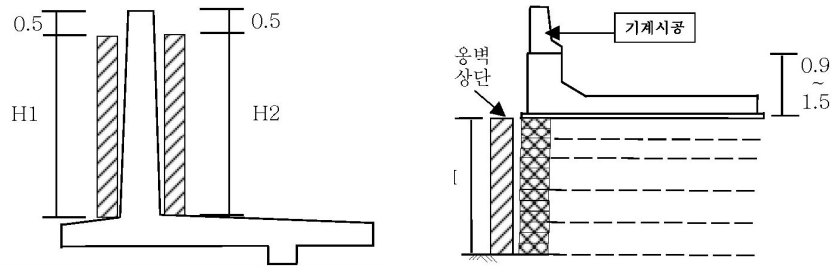


2) RAHMEN



※ 교대, 교각, 쌓기부 및 깎기부는 기초 상단을 기준으로 하되 현장 여건에 따라 조정할 수 있으며 슬래브는 비계를 설치하지 않는다.

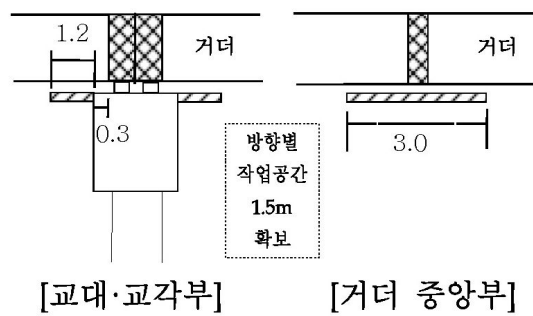
3) 옹벽



※ 발판(비계다리)은 비계 최상단부에만 설치

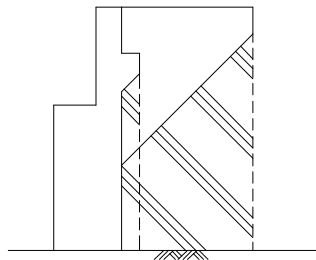
4) 작업발판(비계다리) : 최초 하단에서 2.0m높이에 설치, 추가 1.5m마다 설치

5) 콘크리트 가로보 하부(작업발판)

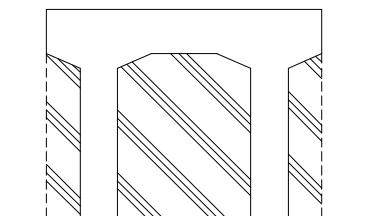


자. 동바리 (H=2.0m이상일 때 적용) (공/m')

1) 교 대



2) 교 각



※ 교대, 교각, 슬래브는 원지반을 기준으로 하되, 현장여건에 따라 조정하여 산출할 수 있다.

※ 교대, 교각, 높이별 산출 (H=0-7m, H=7m 이상은 3m씩 추가계산)

※ 단, 교각에 강재거푸집, 슬립폼 및 클라이밍폼 등 동바리가 필요 없는 특수거푸집 적용시에는 반영하지 않는다.

차. 콘크리트 양생

교대, 교각 구조물의 표면적으로 산출한다.

카. 시공 JOINT

상·하행 교대 접합부에 설치한다.

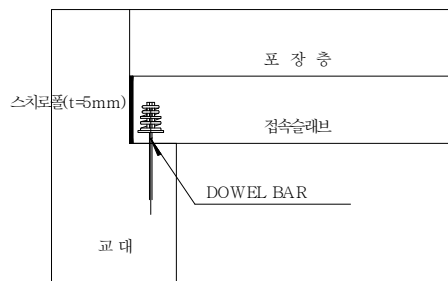
타. DOWEL BAR

1) APPROACH SLAB용

① 교 대 : D25, L=600, C.T.C 400

2) APPROACH SLAB 줄눈용 스티로폼

- 교대(또는 벽체)와 접속 슬래브 사이의 포장 균열 억제를 위한 줄눈용 스티로폼의 두께를 20mm에서 5mm로 축소조정.



파. STEEL PILE

1) 품명, 규격별로 산출한다.

2) 길이별 본수(m)

① 항 타 비 : 말뚝길이 -0.20m : 실근입깊이(단, 경사항타가 있을 경우에는 -0.25m)

② 말뚝이음 : 말뚝길이 15m에서 하며, 이음부 비파괴시험 수량을 반영한다.

③ 자 재 비 : (항타수량+0.20m) × 1.05 (5%할증) (m)

④ 파일항타

3) 말뚝재하시험

말뚝재하시험은 압축시험, 인발시험, 횡방향 시험이 있으며, 말뚝재하시험의 방법은 정재하시험 방법과 동재하 시험 방법이 있으며, 시험 횟수는 지반조건에 큰 변화가 없으면 다음과 같이 실시한다.

구 분	시험항목 및 방법	시험빈도	비 고
정재하 시험	말뚝250개당 또는 구조물별	1회	
동재하 시험	구조물별 말뚝 수 1~80본 까지	2회	
	구조물별 말뚝 수 1~160본 까지	3회	
	구조물별 말뚝 수 160본 이상	4회	

하. 석축 및 돌붙임

- 1) 수량산출서상 전개도를 그려서 수량산출한다.
- 2) 직고 3.0m 단위별로 구분 산출한다.
- 3) 물구멍은 2.0m²당 1개소씩 계상(P.V.C ϕ 50mm/m)

거. 정통기초

- 1) 정통직경은 외경으로 산출한다.
- 2) 2m이상은 비계계상(1LOT 3.0일 때 2.5m만 계상)한다.
- 3) 하상정리비 계상한다.
- 4) 방청철근, 내황산염 시멘트 : 염해의 우려지역 또는 매립지 등에 잔류염분이 예상되는 지역의 기초 (우레탄계통 사용)

겨. 교량용지(점유폭)

- 1) 총척의 기준에 따른다.

고. 점검통로 및 점검용 계단

- 1) 설계요령편 교량유지관리용 접근시설에 의거 수량을 산출한다.

4. 부 대 공

가. 교량 유지관리용 표지판

- 1) 교량 BOX GIRDER 내부경간 표지

① 5경간 이상인 콘크리트 및 강상형교와 U형 빔교에 설치한다.

○ 설치위치

- 콘크리트 BOX GIRDER교 : 경간중앙부 BOX 우측 벽체에 부착한다.
- 강 교 : 경간중앙부 최 근접한 2개의 격벽 (DIAPHRAGM) 상단중앙에 부착한다.

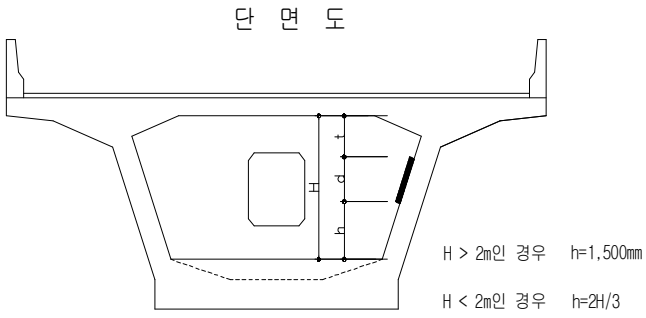
○ 표지규격 : 500(250)×250×0.5

○ 재 질

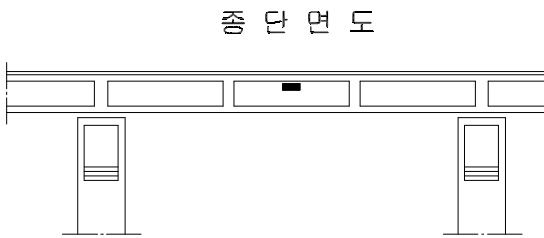
- 판 널 : 알미늄판
- 문자 및 바탕 : 고휘도 반사지

② 콘크리트 BOX GIRDER교

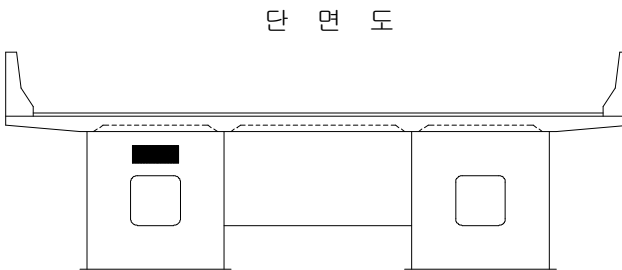
○ 설치높이



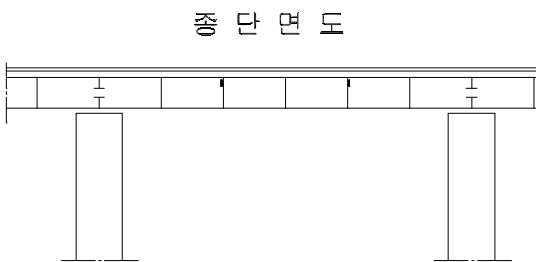
- 설치위치



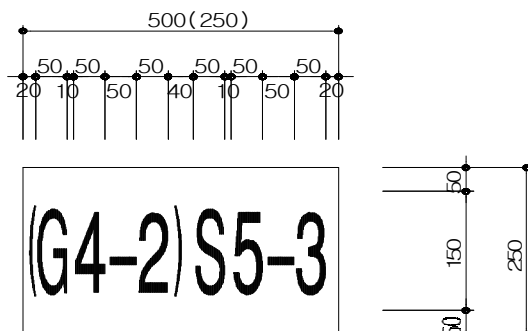
- ③ 강 교
○ 설치높이



- 설치위치



- 문 안



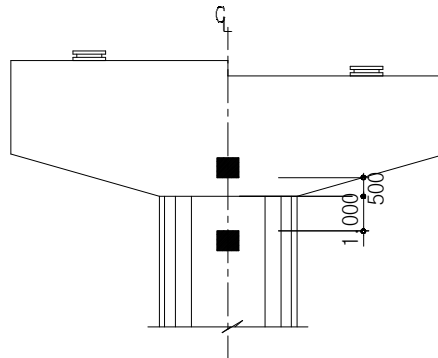
- 주) () : GIRDER수가 하나인 경우 생략
- G : GIRDER - 4 : 총 GIRDER수
- 2 : GIRDER번호(노선시점 기준으로 좌측에서부터 번호부여)
- S : SPAN - 5 : 총 SPAN수 (교량시점(A1)기준으로부터 번호부여)
- 문자획의 굵기 : 20m/m - 글씨체 : 고딕
- 색 상 : 바탕(청색), 문자(백색)
- 판 넬 : 알루미늄판
- 부착방법 : HIL T1 볼트, 점용접, 접착제 (에폭시수지)

2) 교각번호판 설치

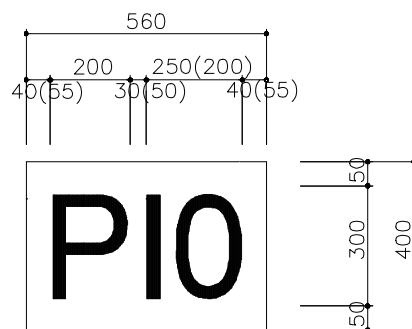
① 5경간 이상인 장대교량에 설치한다.

○ 하부교각

- 하천교량 (일반교량) : 코핑부에 설치하되 코핑 하부로부터 0.5m 위
코핑이 없는 경우 교각 상단으로부터 1m 아래



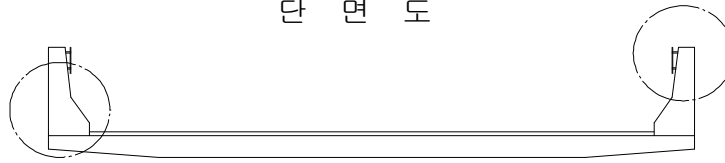
- 시내 고가차도
 - $H > 10m$ 인 경우 : 교각 중간부에 설치한다.
 - $H \leq 10m$ 인 경우 : 교각 상단으로부터 1m 아래 설치한다.
- 설치위치
 - 좌·우 분리교각 : 교각코핑 측면에 부착한다.
 - 좌·우 일체교각 : 교각코핑 중앙부 양면에 부착한다.
- 문 안



- 색 상 : 바탕(청색), 문자(백색)
- 판 넬 : 알루미늄판
- 부착방법 : HIL TI 볼트
- 글씨굵기 : 25mm
- 주) () : 외수일 경우

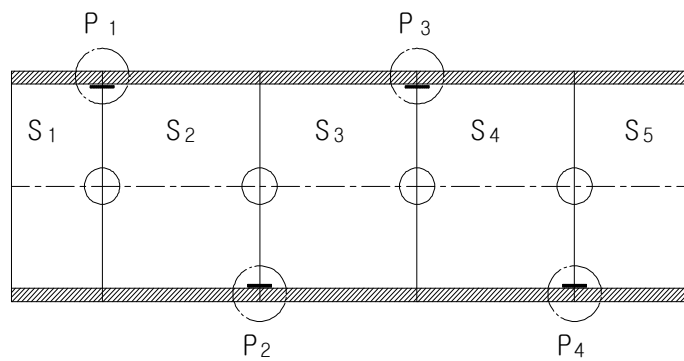
- 상부난간
- － 설치높이

단 면 도

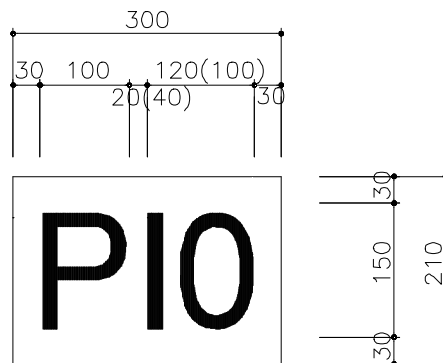


- － 설치위치 : 좌우 지그재그로 배치

평 면 도



- － 문 안



- 색 상 : 바탕(청색), 문자(백색)
- 글씨굵기 : 20mm
- 판 넬 : 알미늄판
- 주) () : 외수일 경우
- 부착방법 : HILTI 볼트

]나. 교량공사 안전 점검비(초기,정기)

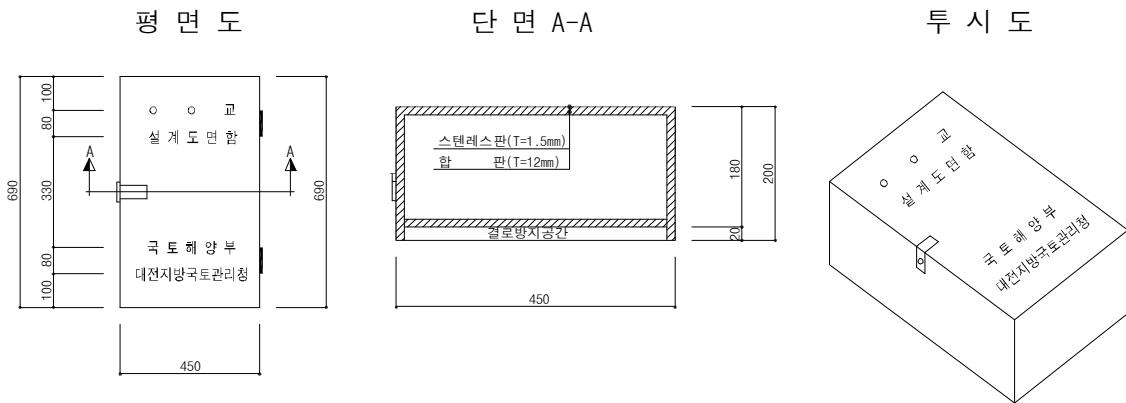
- 1) 시설물의 안전 점검비는 별도의 안전진단 전문기관에서 수행함을 원칙으로 하여 설계시 반영하여야 한다.

다. P.S.C BEAM SOLE PLATE 산출

- 1) P.S.C BEAM 본당 수량산출시 Sole Plate 매입에 따른 수량을 반영하고,
- 2) Anchor Bar 수량도 반영할 수 있다.

라. 도면보관함

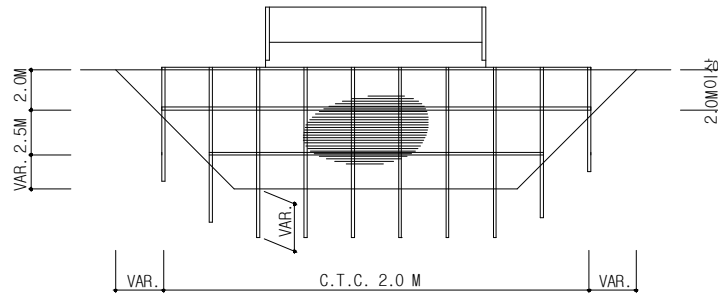
- 각 교량에 설치하며, 결로 방지를 위해 도면함의 내부는 판재마감($t=12$ mm이상)하고, 도면함의 바닥면은 콘크리트나 철재면과 직접 접촉하지 않도록 일정한 간격을 둔다.
- 도면함 내부는 습기제거를 위해 습기 제거제를 비치한다.
- 설치위치는 BOX인 경우 최우측 경간 BOX 거더 내부(ABUT 쪽)에, P.S.C BEAM인 경우 BEAM 사이의 ABUT에 위치하는 것으로 한다.



마. 기존교량 철거공(철근, 무근 콘크리트 깨기)

- 도심지 및 환경공해가 우려되는 경우(인접마을, 축사) 크레샤(압쇄기) 등 소음 및 분진 등을 최소화 할 수 있는 공법을 적용할 수 있다.

바. 가시설



종 류	규 격	길이	개수	총길이	단위중량	총중량
H-형강	300×300×10×15				94kgf/m	tonf
ㄷ-형강	380×100×10.5×16 (300×90×9×13)	계			54.5kgf/m (38.1kgf/m)	tonf
토류판	1,950×150×100(80)					m ²
EARTH ANCHOR		계				

사. 가도공

1) 순쌓기 구간

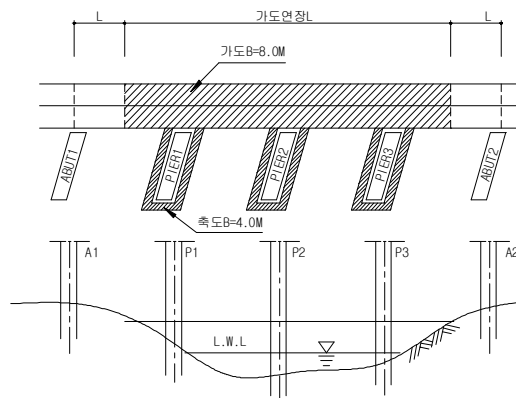
- ① 가도 토량 중 80%는 본선에 유용하며, 운반비는 현지여건에 따라 계상한다.
- ② 교량 및 수로용 가도 및 축도는 평수위(M.W.L) 이상의 토량 중 80%는 본선에 유용하며, 운반은 현장 여건에 따라 계상한다.(유·무대로 운반)
- ③ 다짐은 노체다짐으로 시공 한다.

2) 사토 구간

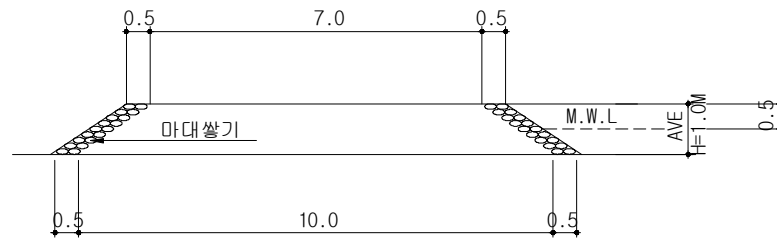
- ① 본선 또는 가까운 장소에서 발생되는 토석 등으로 가도 및 축도를 쌓고, 철거는 정리 후 사토처리 한다.
- ② 골재원 및 준설가도는 하상정리 후 사토.

3) 교량가도 및 축도

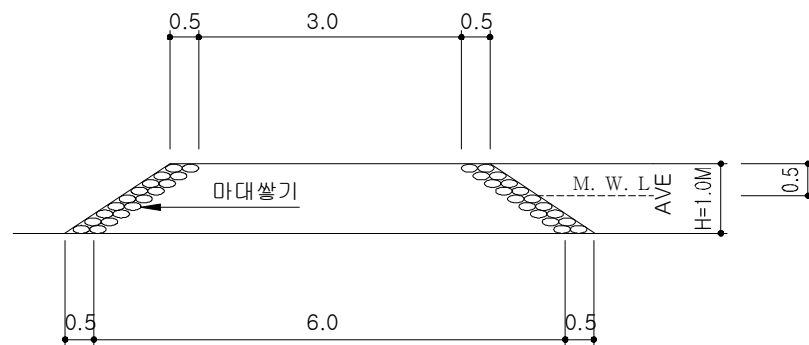
- ① 일반교량 : 가도 및 축도로 계상한다.
- ② 빔 교 량 : 가도는 양측 (상, 하류) 및 축도로 계상한다.



예))



< 가 도 >



< 측 도 >

※ 단, 가도 폭원은 장비 및 작업인원의 통행확보와 현지여건에 따라 차등 적용 한다.

하천내 가도 및 가배수관은 교량가설 기간중에 1회/년으로 산출하며 정산 처리 한다.

※ 가도 및 측도 단위수량은 다음과 같다.

○ 쌓기 면적

$$\text{가도} : (8.0 + 11.0) \times \frac{1}{2} \times 1.0 = 9.5 \text{ m}^2$$

$$\text{측도} : (4.0 + 7.0) \times \frac{1}{2} \times 1.0 = 5.5 \text{ m}^2$$

○ 마대 쌓기

$$\text{가도} : \sqrt{(1.0^2 + 1.5^2)} \times 2 = 3.6 \text{ m}$$

$$\text{측도} : = 3.6 \text{ m}$$

○ 가배수관

하천의 M.W.L에 대한 유량이 통과할 수 있도록 수리 검토를 하여 가배수관의 직경 및 소요 개수를 산정하도록 하며 가배수관의 직경은 $\varnothing 800\text{mm}$ 이상으로 한다.

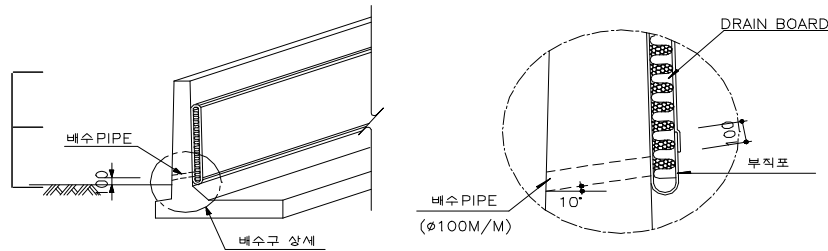
○ 가배수관은 전체연장의 부설비 및 철거비를 산출하고 가배수관의 재유용 및 재료비는 공사기간에 따라서 품셈을 기준으로 산출한다.

5. 옹벽공

가. 배수시설공

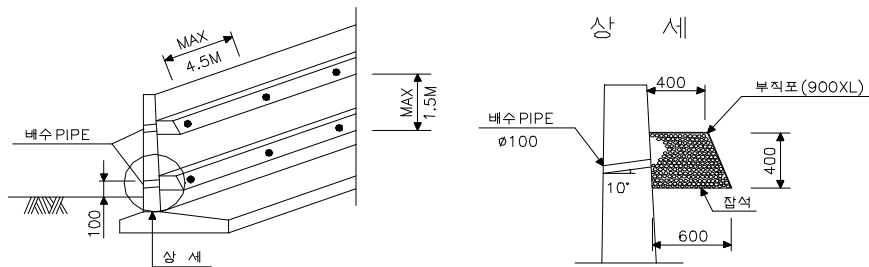
1) DRAIN BOARD설치에 의한 배수

- ① PVC PIPE ($\Phi=100$ mm) : 옹벽 높이에 관계없이 4.5 m당 1개소를 설치한다.
- ② 시공성 양호, 배수효과 양호하다.



2) 기존 필터층 설치에 의한 배수

- ① PVC PIPE($\Phi=100$ mm) : 2 m²당 1개소 산출한다.
- ② 부직포(900×L) × 필터층수로 산출한다.
- ③ 필터층 설치공란



나. 거푸집 구 체 : 합판 3회, 노출면 코팅 3회
 기 초 : 합판 4회
 버 림 : 합판 6회

- 1) 옹벽, 슬래브 거푸집은 합판 3, 4회를 유로폼(20회)으로 적용하되 현장여건에 따라 조정한다.
- 2) 옹벽 전면 노출면은 가능한 문양 거푸집을 적용한다.

다. 비 계

- 1) 흙쌓기 구간 : Footing 상단에서 계상, 흙막기 구간 : Footing 상단에서 계상한다.
- 2) 간격 0.5 m, 폭 1.0 m(목재), 1.2 m(강관)계상 : 상단에서 50cm는 제외한다.
- 3) 구체 수직고 H=2.0 m 이상부터 적용한다.
- 4) 강관비계 적용을 원칙으로 하며 부득이한 경우 목재비계를 적용한다.

라. 터파기

- 1) 암거의 경우와 동일 적용한다.

마. 지하철도공

□ 설계요령

[도로설계편람(제7편 지하차도)-2012년 국토해양부]

위 도로설계편람에서 규정하지 않은 사항은 본 설계요령 구조물공에서 적용한 각종 설계기준을 따른다.

1. 하중

가. 하중의 종류

설계에 적용하는 하중은 다음과 같다.

·고정하중 ·활하중 ·토 압 ·수 압 ·부력(양압력) ·기타 실효하중

1) 고정하중

·구조물 자중

·기계설 하중

구조물내 상판하중 가운데 펌프실, 전기실 등의 기계하중은

25 kN/m² 를 표준으로 하되 특수 기계에 대하여는 실중량에 의하고 진동하중 및 교번하중이 생기는 기계에 대하여는 이를 특별히 고려하여야 한다.

2) 활 하 중

① 노면 활하중

○도로면의 활하중은 발주처 기준을 따르며 다음 표를 참고할 수 있다.

토피 (m)	도로면의 활하중 (kN/m ²)	토피 (m)	도로면의 활하중 (kN/m ²)
1.0	51.0	5.0	15.0
1.5	39.0	6.0	15.0
2.0	21.0	7.0	15.0
2.5	17.0	8.0	12.0
3.0	15.0	9.0	11.0
4.0	15.0	10.0이상	10.0

※중간토피에 대한 것은 그 상위의 값을 취한다.

② 균집하중

균집하중은 5.0kN/m² 의 등분포하중으로 고려할 수 있으며 충격은 고려하지 않는다.

3) 토 압

·토압의 적용

- 구조물 설계 : 정지토압 및 주동토압 사용
- 가설재 설계 : 주동토압을 원칙으로 하나 가설구조물을 본체로 이용 하는 경우에는 정지토압을 사용한다.

·토질정수의 설계반영

- 토질조사시험(실내·실외시험)의 결과를 이용하여 토질정수를 결정한다.
- 위에서 결정된 토질정수를 구조물 및 가설재 설계에 반영할 수 있도록 토질 기술자로부터 토질정수 선정 및 이용방법을 제시받아 적용한다.
- 단면 구조해석 및 가설재 설계에 토질기술자가 제시한 것을 검토, 설계에 반영토록 한다.

·정지토압

- 정지토압은 개착식 공법에 의한 지하 박스구조물 등 정지토압을 적용하는 것이 타당한 경우에 적용한다.
- 토압이 작용하는 박스구조물은 전 설계토압이 작용하는 경우 및 전 설계토압의 1/2이 작용하는 경우 중에서 불리한 경우의 단면력에 대하여 설계하는 것으로 한다.
- 정지토압의 계산은 다음식에 의한다.

$$P_s = K_s (q + \gamma_t h_1 + \gamma_{sub} h_2)$$

여기서, 정지토압계수 $K_s = (1 - \sin \phi)$

P_s = 토 압 (kN/m^2)

q = 과재하중 (kN/m^2)

γ_t : 지하수면 이상의 흙의 단위중량

γ_{sub} : 지하수면 이하의 흙의 단위중량

h_1 : 지표에서 지하수면까지의 깊이(m)

h_2 : 지하수면에서 측압을 구하려는 위치까지의 깊이(m)

ϕ : 흙의 내부마찰각($^\circ$)

- 배면토사의 경사가 있을때는 그에 상당한 과재하중의 값을 적용한다

·흙의 단위중량과 내부 마찰각

【 토압계산에 사용되는 일반적인 흙의 단위중량과 내부마찰각 】

흙의 종류	상대밀도	단위중량 (kN/m^3)	내부 마찰각($^\circ$)	비고
모래자갈	조밀	20	33	
	보통	19	30	
	느슨	18	28	

4) 수 압

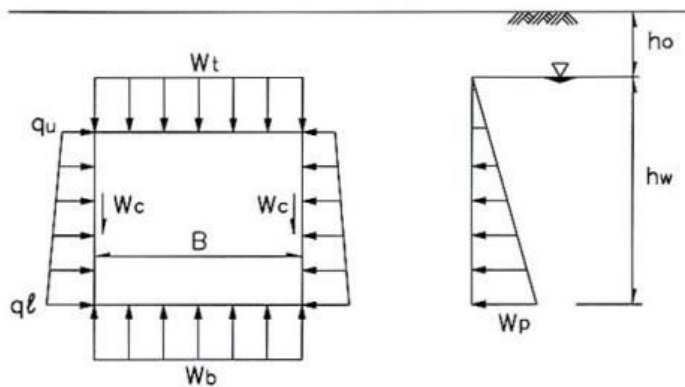
·지하수에 의한 수압은 정수압을 기준으로 다음식으로 계산한다.

$$F = \gamma_w \cdot h \quad (\text{kN/m}^2) \quad \text{여기서, } \gamma_w : \text{물의 단위중량} \quad h : \text{지하수 깊이}$$

나. 구조물 안정 검토

1) 양압력 검토 기준

구조물 설계시는 지하수로 인한 양압력에 대하여 안전여부를 검토 하여야 한다.



B : 구조물에 작용하는 양압
력의 폭(m)

h_w : 지하수위로부터 구조물
바닥슬래브 하단까지의
높이(m)

W_c : 구조물 벽체의
자중(kN/m^3)

2) 양압력에 대한 검토

·구조물 안정검토시 지하수위 이하에서는 간극수압이 작용하므로 정수압이 작용하는 것으로 양압력에 대한 안정성 여부를 검토해야 한다.

·양압력에 의한 안전율이 부족할 경우는 보강 key, Anchor설치 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

·양압력에 의한 안정계산시는 구체자중과 마찰력, 상재 하중만으로 검토한다. 단, 구조물 벽체와 주변 뒷채움 흙과의 측면마찰력은 방수재의 밀림 등을 고려하여 무시한다.

상재하중은 포장하중과 지하수위 이상 및 이하의 토피하중을 합하여 구한다.

·양압력(U) : $U = h_w \times B \times \gamma_w$

·저항력(R) : $R = W1(\text{구체자중}) + W2(\text{상재고정하중})$

·안전율(FS) : - 공사중 : $FS \geq 1.1$ (가장 위험한 공사단계)

- 완공후 : $FS \geq 1.2$ (조사수위 적용시)

$FS \geq 1.05$ (GL-1.0m 극한상황)

·영구 구조물에서 부력방지용 인장 말뚝 설치시에는 인장말뚝의 앵커 인장력을 구조 계산시 고려해야 한다.

2. 하중조합

지하차도 구조물의 설계단면력은 콘크리트 구조기준에 규정된 조합중에서 가장 불리한 외력을 일으키는 조합을 사용하여 계산한다.

3. 구조해석 및 단면설계

가. 일반사항

- 1) 구조형상 및 단면은 구조물의 내공치수를 확보하고, 관련규정에 부합되며 안전도와 사용성을 고려하여 적절하도록 설계하여야 한다.
- 2) 기초지반이나 단면의 변화가 심한 구간등 필요한 구간에 대하여는 3차원의 거동 및 중·횡방향의 단면에 대하여도 검토하여야 한다.
- 3) 현치부는 단면변화에 따른 응력집중이 발생치 않도록 가급적 완만하게 하여야 한다.

나. 활하중의 재하

- 1) 활하중의 재하방법
활하중은 해당 바닥판이나 노면에만 재하된 것으로 보아 해석한다.
- 2) 고정하중과 활하중의 조합
모든 지간에 고정하중을 재하하고 부재에 최대단면력이 발생하도록 활하중을 각지간에 연속 또는 불연속으로 재하한다. 그러나 고정하중이 지배하는 구조물에서는 활하중을 만재한 상태에서 단면력을 구해도 좋다.

다. 경 간

- 1) 받침부와 일체로 되어있지 않은 부재는 순경간에 보나 슬래브의 두께를 더한 값을 경간으로 하여야 한다. 그러나 그 값이 받침부의 중심간 거리를 넘을 필요는 없다.
- 2) 골조 또는 연속구조물의 해석에서 휨 모멘트를 구할 때 사용하는 경간은 받침부의 중심간 거리로 하여야 한다. 받침부와 일체로 시공된 보의 경우 받침부 전면의 모멘트로 설계할 수 있다.

라. 단면 2차 모멘트

단면 2차 모멘트는 철근을 무시하고 부재의 콘크리트 전단면에 대하여 계산해도 좋다. 단, 철근을 고려할 때는 환산단면으로 계산하여 산출한다.

마. 전산 구조해석

- 1) 하중재하 및 설계 단면력 산정
설계단면은 <가. 하중과 나. 하중조합>을 사용하여 필요한 하중조합으로 재하하여 가장 불리한 설계 단면력으로 설계한다.
- 2) 토사부에 지지되는 구조물의 해석방법
저판밑의 지지부에 지반스프링을 두어 해석하거나 상·하부 하중의 평형을 고려하여 기둥 및 벽체 하부에 지점을 두고 해석할 수 있으며, 지반스프링을 두고 해석하는 경우에 사용되는 지반 반력계수는 각종 조사 및 시험 결과에 의해 얻어진 변형계수 및 기초의 재하폭등의 영향을 고려하여 정한다. 지반스프링에 인장력이

발생 할 경우에는 인장스프링을 제거시켜 압축스프링만 남겨둔 상태로 계산한다.

3) 암반지반에 지지되는 구조물의 해석방법

- 암반지반에 위치하는 경우에는 저판밑에 지반스프링을 두어 해석하거나, 또는 집중 하중을 받는 벽체 혹은 기둥하단부위에 회전 또는 이동지점의 경계조건을 부여하고 저판에 양압력을 작용시켜 해석한다.
- 지반 반력계수는 시험성과가 있을 때에는 시험치를 사용하되, 시험치가 없는 경우에는 암반의 공학적 특성치(변형계수, 일축압축강도, RQD등)와의 상관관계에서 구하여 사용한다.

4. 사용성 검토

구조물 또는 부재가 설계 내용 기간 중 충분한 기능과 성능을 유지하기 위하여 사용 하중 하에서 균열을 검토하여야 한다.

사용성 검토는 도로교 설계기준(2016년)을 적용하였으며, 2012년 콘크리트 구조기준의 내용에 의해서 검토를 하여도 좋다.

가. 균열의 제한

1) 허용 균열폭

- 교량과 그 부대시설의 구성 요소는 아래 표에 정해진 노출 환경으로 구분하여 설계 하여야 한다. 부재에 발생하는 균열폭은 노출 환경에 따라 정해진 허용균열폭 W_a 을 초과 하지 않아야 한다. 다만, 표에 적용하는 피복두께는 100mm이하 이어야한다.
- 교량 구조물의 소요 성능을 확보하기 위해서 이 절에서 정한 노출 환경에 따른 균열폭제한은 시공 중인 임시상황뿐만 아니라 정상상황에서 예측되는 적합한 하중조합에서 적용하여야 한다.

< 허용균열폭 W_a (mm) >

강재의 종류	강재의 부식에 대한 환경조건			
	건조 환경	부식 환경	부식성 환경	고부식성 환경
철근	0.4mm와 0.006 t_c 중 큰 값	0.3mm와 0.005 t_c 중 큰 값	0.3mm와 0.004 t_c 중 큰 값	0.3mm와 0.0035 t_c 중 큰 값
PS 강재	0.2mm와 0.005 t_c 중 큰 값	0.2mm와 0.004 t_c 중 큰 값	—	—

여기서 t_c : 최외단 주철근의 외측표면과 콘크리트 표면사이의 최소 피복두께(mm)

2) 균열의 검토

- 휨모멘트 및 축방향력을 받는 부재에서 비균열 단면으로 계산한 콘크리트의 인장 응력이 $0.378\sqrt{f_{ck}}$ 보다 작을 경우에는 휨균열을 검토하지 않아도 좋다.
- 휨모멘트 및 축방향력을 받는 부재에서 아래 규정을 만족하는 경우 휨균열폭에

대한 검토가 이루어진 것으로 간주할 수 있다.

·보 또는 1방향 슬래브에서 휨균열을 제어하기 위하여 콘크리트 인장 연단에 가장 가까이 배치된 휨철근의 중심 간격 s 는 아래 식에 의해 계산된 값 중에서 작은 값 이하로 하여야 한다.

$$s = 375 \left(\frac{210}{f_s} \right) - 2.5t_c$$

$$s = 300 \left(\frac{210}{f_s} \right)$$

여기서, t_c 는 인장연단에 가장 가까이 놓여 있는 철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 표면 상이의 순피복두께(mm)이다. f_s 는 사용하중으로 산출한 휨모멘트에 의해 유발된 철근의 응력(MPa)으로, 개략적인 균열 상태를 알고자 하는 경우에는 근사적으로 $0.67f_y$ 를 취하여 검토할 수 있다.

·특별히 균열폭을 산정할 필요가 있을 경우에는 콘크리트구조기준(2012)의 부록 III에 주어진 방법에 의해 균열폭을 산정하여야 하며, 그 결과를 위의 표에 규정된 허용균열폭을 기준으로 균열폭을 검토하여야 한다.

·전단균열, 비틀림 균열의 검토가 필요한 경우에는 적절한 방법에 따라 검토해야 한다.

나. 처짐의 제한

·처짐 계산에 의하여 더 작은 두께를 사용하여도 유해하지 않다는 검토를 한 경우를 제외하고, 큰 처짐에 의하여 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않는 1방향 구조물의 경우 다음 표에 정한 최소 두께를 적용하여야 한다.

<처짐을 계산하지 않는 경우의 보 또는 1방향 슬래브의 최소 두께>

부 재	최소두께, h			
	단순지지	1단 연속	양단 연속	캔틸레버
	큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 부재			
·1방향 슬래브	$\ell / 20$	$\ell / 24$	$\ell / 28$	$\ell / 10$
·보 ·리브가 있는 1방향 슬래브	$\ell / 16$	$\ell / 18.5$	$\ell / 21$	$\ell / 8$

·상기 표의 값은 일반콘크리트 ($m_c=2,300 \text{ kg/m}^3$)와 설계기준항복강도 400 MPa 철근을 사용한 부재에 대한 값이며 다른 조건에 대해서는 그 값을 다음과 같이 수정하여야 한다.

- $1,500 \sim 2,000 \text{ kg/m}^3$ 범위의 단위체적질량을 갖는 구조용 경량콘크리트에 대해서는 계산된 h 값에 $(1.65 \sim 0.00031m_c)$ 를 곱해야 하나, 1.09보다 작지 않아야 한다.
- f_y 가 400 MPa이외인 경우는 계산된 h 값에 $(0.43+f_y/700)$ 를 곱하여야 한다.

5. 기타사항

가. 배수설비

지하차도에 유입되는 강우 및 지하수 등의 배수처리가 자연배수로 불가능한 경우에는 배수구를 집수정과 연결시켜 배수펌프로 강제 배출시키며 배수펌프는 자동으로 작동하도록 한다. 집수정의 크기는 유입수량 및 펌프의 용량에 의해 결정되나 배수효 과 및 청소, 유지관리 등을 고려하여 최소 면적 및 기계실을 폭 4m×6m로 하고 집수 정의 깊이는 2.0m이상으로 한다. 또한 집수구에는 침사조를 설치하여야 하며 배수펌 프는 잠수형으로 하며 펌프용량은 강우 및 지하수의 유입량으로 산정하여 결정하며 펌프의 고장 및 수리를 위해 예비 펌프를 1대 추가하여 설치하도록 한다. 배전판, 방송시설등 기전시설은 침수를 대비하여 지상에 설치되도록 한다.

1) 집수정 용량 계산

- 집수정 용량계산은 하수도 설계기준에 의해 원칙적으로 합리식을 사용하도록 한다.
- 집수면적은 지하차도중 BOX 구간을 제외한 연장과 노면폭으로 하며 인근 노면수의 유입을 고려한다.
- 지하차도의 우수 유출량 산정의 확률년수는 10년 확률빈도를 적용한다.
- 집수정의 용량은 하수도 기본계획재정비 보고서의 강우 강도식에 따라 합리식을 따른다.

2) 집수조의 크기

집수조의 크기는 배수량을 30분 이상 저수할수 있어야 한다. 집수조에 설치되는 침사조는 사람이 자유롭게 청소할 수 있는 크기로 하고 집수조 전 용량의 20~30% 크기로 한다.

3) 배수펌프

배수펌프 형식은 배수용 수중 모타펌프로하며 펌프용량을 유입량으로 산정하고, 고장 및 수리를 위해 예비펌프를 1대 추가하여 설치한다.

나. 내 장

지하차도에서의 내장은 주로 시각환경을 개선하는 목적으로 설치되며 불연재료로 함을 원칙으로 한다. 내장에는 블록붙임, 타일붙임, 칠, 패널 등이 있으며 현재 주로 적용하 고 있는 것은 타일붙임이 대부분이다.

1) 내장의 목적

- 조명효과를 크게하고 지하차도안의 시각환경을 양호하게 유지한다.
- 지하차도의 벽면을 한 가지로 하여 미관을 갖춘다.
 - 배선, 배관을 가능한 노출시키지 않음.
 - 피복면의 고르지 않은 부분을 조정함.
 - 누수 등을 벽면에 노출시키지 않음.
- 지하차도안의 소음을 흡수한다.

2) 내장이 구비할 조건

- 내장 설치폭은 단면의 감소를 최소화하면서 좁은 범위에 시공할 수 있을 것
- 내장표면의 반사율은 장기적으로 양호할 것
- 내장표면은 매연 등의 오염물이 부착되지 않고 또한 부착된 오염물은 물로 청소하기 쉬운 것
- 내장은 구조상 어느정도 이상의 강도와 내식성 및 내후성을 가지고 있고, 미관이 양호할 것
- 화재시 내화성이 우수하여 유해가스가 발생하지 않을 것
- 흡음 내장은 흡음률이 높을 것
- 경제적인 시공과 유지 보수가 용이할 것
- 내장면에 자동차 접촉시 내장구조의 파괴에 의해 2차적인 재해를 일으킬 염려가 적은것
- 동결 용해에 의한 재질 변화가 적을 것

3) 내장재 설치 높이는 터널공의 터널 내장재 설치 높이를 준용함.

다. 조명설비

지하차도내의 기본조명은 운전자가 안전하고 쾌적하게 주행할수 있는 밝기가 필요하다. 조명설계에서는 노면의 평균휘도, 휘도균일도, 눈부심, 유도성 등의 도로 조명 요건을 고려하여야 한다.

1) 기본조명

기본조명이란 지하차도를 주행하는 운전자가 전방에 있는 장애물을 확인하는데 필요한 밝기를 주기위한 기본적인 조명으로 지하차도 전체에 걸쳐 조명기구를 일정한 간격으로 배치하여 조명하는 것이며, 기본 조명뿐만 구간조명을 기본부 조명이라 한다. 기본 조명은 주행속도, 교통량, 지하차도의 연장에 따라 혹은 보행자 여부 등에 의해 좌우되나, 매연정도에 따라 30~100LUX정도의 범위이어야 한다.

기본부 조명의 평균노면 휘도(참고자료)

설 계 속 도 (km/hr)	평 균 노 면 휘 도 (nt=cd/m')		
	주 간	야 간	
		접속도로에 조명있음	접속도로에 조명없음
100	10.0	도로조명의 2배 이상	2.0 이상
80	5.0	도로조명의 2배 이상	2.0 이상
60	2.5	도로조명의 2배 이상	2.0 이상
40	1.5	도로조명의 2배 이상	1.0 이상

* 포장재가 콘크리트인 경우 10LUX/nt 아스팔트인 경우는 15LUX/nt로 적용

2) 입구부 조명

주간에 지하차도 밖에서 주행해온 자동차 운전자의 눈은 야외휘도에 적응된 상태로 지하차도 내부에 접근해오기 때문에 운전자로서는 지하차도 내부는 완전한 암흑으로 보여, 그 내부를 잘 식별할 수 없다. 또 지하차도 진입후, 운전자의 눈이 지하차도 내부 밝기에 대해 적응이 늦어진다. 이 장애를 경감하기 위해서 입구부에는 기본부보다 높은 수준의 조명시설이 필요하다. 입구조명이란 상기에 대처하기 위해 지하차도 입구부에서 기본조명에 추가되는 조명이며 입구부 조명이란 기본조명과 입구조명을 가산한 것을 말한다. 지하차도 50m 이상인 경우 다음과 같이 경계부, 이행부 및 완화부에 구성되는 입구부 조명을 설치함을 원칙으로 한다. 입구부 조명은 지하차도의 설계속도, 지하차도의 연장, 접속도로 및 지하차도의 선형, 야외휘도를 고려하여 설계하도록 한다.

· 입구부 조명의 구성

- 입구부 조명은 아래와 같이 경계부, 이행부, 완화부로 구성한다.

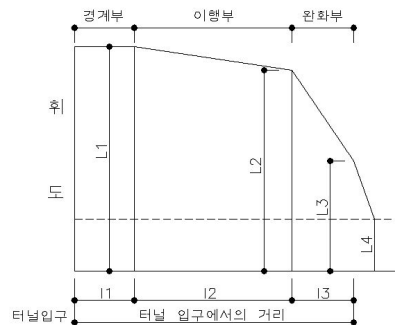


그림 2.12 입구부의 조명

L1 : 경계부 휘도	l1 : 경계부조명 구간의 길이
L2 : 이행부 최종점 휘도	l2 : 이행부조명 구간의 길이
L3 : 완화부 최종점 휘도	l3 : 완화부조명 구간의 길이
L4 : 기본부 휘도	l4 : 입구조명 구간의 길이

· 입구부조명 각부의 노면휘도와 길이

- 입구부조명 각부의 노면휘도 및 길이는 야외휘도가 일반적으로 $4,000\text{cd/m}^2$ 인 경우에는, 설계속도, 지하차도 연장에 따라 아래와 같은 기준으로 한다.

노면휘도 및 길이

설 계 속 도	지하차도길이	경 계 부		이 행 부		완 화 부		
(km/hr)	m	L ₁ (nt)	l ₁ (m)	L ₂ (nt)	l ₂ (m)	L ₃ (nt)	l ₃ (m)	l ₄ (m)
80	75 이하	112	40	—	0	—	0	40
	100	105	40	94	25	—	0	65
	125	100	40	76	45	—	0	85
	150	94	40	62	70	—	0	110
	175	88	40	51	95	—	0	135
	200 이상	83	40	46	100	5.0	45	185
60	75 이하	108	30	103	10	—	0	40
	100	97	30	76	30	—	0	60
	125	87	30	57	55	—	0	85
	150	78	30	45	75	—	0	105
	175	70	30	35	75	12.0	15	120
	200 이상	63	30	35	75	2.5	40	145
40	75 이하	97	20	80	20	—	0	40
	100	78	20	51	40	—	0	60
	125	64	20	38	45	18.0	10	75
	150	52	20	31	45	4.5	20	85
	175	42	20	30	45	1.5	25	90
	200 이상	34	20	20	45	1.5	25	90

3) 출구부 조명

주간에 출구 개구부를 지하차도 내부에서 볼 때, 출구 부근의 야외휘도가 현저하게 높을 경우에는 선행하는 차량이 개구부 일부를 차단하여 뒤를 따르고 있는 그보다 작은 차량과 낙하물의 식별이 곤란하게 되는 수가 있다. 이와 같은 것을 방지하기 위하여 지하차도 출구부를 조명할 필요가 있다.

출구 조명이란 이와같은 현상을 대처하기 위하여 지하차도 출구부에서 기본조명에 추가되는 조명을 말하며, 출구부 조명이란 기본조명과 출구조명을 더한 것을 말한다. 출구부에는 설계속도, 지하차도 연장, 출구부근의 야외휘도들을 고려하여 필요에 따라 조명시설을 하도록 한다. 출구조명이 필요한 경우에는 지하차도 내부에서 출구쪽으로 원칙으로 70m이상에 걸쳐서 노면조도 500LUX 이상의 조명을 한다.

④ 정전시 조명

운전자가 지하차도 내부를 주행중 갑자기 정전됐을때, 주행중 극히 위험한 상태에 직면하게 된다. 이같은 위험을 방지하기 위하여 설치하는 조명을 정전시 조명이라

하며 통상 기본조명의 일부를 점등한다. 지하차도 조명은 정전에 의한 위험을 가능한한 방지하기 위하여 다른 2계통의 전원에서 공급하는 것이 좋으며 (비상 발전기가 있는 경우에는 비상 발전기를 1계통으로 본다) 정전 직후의 위험을 방지하기 위한 비상용 조명을 설계하는 것이 좋다.

4) 환경 설비

지하차도와 보도사이에 투명 방음벽 및 CCTV 등의 설치를 계획하여 보행자의 안전과 건강을 도모하기 위한 설계가 되도록 한다.

라. 방수공

- 방수공법은 크게 구체방수와 외벽방수로 구분할 수 있다.
- 구체방수는 굳지 않은 콘크리트에 액상 혹은 분말 방수재를 투입하여 콘크리트 경화 후 내부 공극 충전 등을 통한 수밀성 향상으로 방수 기능을 발휘하는 것이다.
- 외벽방수는 경화된 구조물 외벽에 도막계, 쉬트계, 복합계 등 방수재를 도포 혹은 접착시켜 방수기능을 수행하는 공법이다.
- 방수공법 선정시에는 내구성, 구조물 거동 대응성, 방수성 등 기본적인 성능뿐만 아니라 경제성, 현장 특성을 고려한 시공성 및 지하차도의 중요도 및 규모 등을 고려한 종합적인 검토와 판단이 필요하다.

마. 신축이음장치

1) Box 구조물

- 지하Box구간에는 20~50m간격으로 신축이음장치를 설치하는 것이 바람직하나 그 이상의 신축이음 길이를 적용할 경우에는 신축이음에 대한 상세검토를 수행한다.

2) U-Type 구조물

- U-Type 구조물은 외기에 노출되어 있어 온도변화가 크고, 높이 변화가 커서 지반조건 및 구조물 강성의 차이가 있으므로 20m 이내로 신축이음을 설치하는 것이 바람직하나 그 이상의 신축이음 길이를 적용할 경우에는 신축이음에 대한 상세검토를 수행한다.
- 또한, Box 구조물과의 접합부에도 신축이음을 두어 거동이 다른 구조물을 분리하여 안전성을 도모한다.
- 신축이음부에는 dowel bar 등을 설치하여 구조물 단차발생 등을 방지토록 하고, 누수방지를 위한 방수재를 설치하는 것이 바람직하다.
- 차륜하중을 직접 받아 파손 등으로 유지관리가 필요한 바닥슬래브에는 방수성, 유지보수성, 주행성을 감안하여 앵글조인트를 등을 적용할 수 있다.

3) 신축량 검토

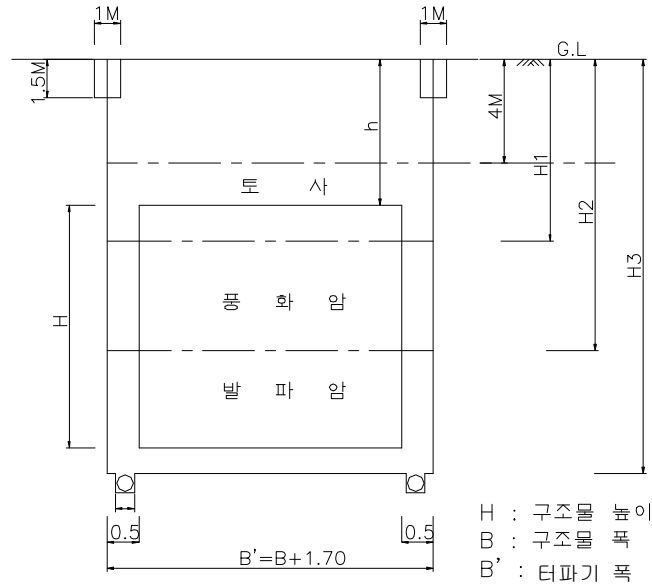
신축량이라 함은 온도변화에 의한 신축량과 건조수축에 의한 신축량의 합이다.

① 온도변화에 의한 신축량

온도변화에 의한 신축량 ΔL_t 은 다음과 같다.

$$\Delta L_t = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

여기서, α : 선팅창 계수 (1.0×10^{-5})



L : 신 축 장

Δt : 온도변화 ($\pm 20^{\circ} \text{C}$)

② 콘크리트의 건조수축에 의한 신축량

건조수축에 의한 신축량 ΔL_{sh} 은 다음과 같다.

$$\Delta L_{sh} = \epsilon_{sh} \cdot L$$

여기서, ϵ_{sh} : 건조수축 변형률(1.5×10^{-4})

□ 수량산출 요령

가. 토 공

1) 줄파기 (m당)

•파일위치의 지장물 확인을 위하여 폭 1m, 깊이 1.5m를 인력 터파기한다.

2) 토사터파기(m³ 당)

① 터파기심도 : 0~2m

$$\text{터파기량} = B' \times 2(5) \times \ell$$

② 터파기심도 : 2m 이상

$$\text{터파기량} = B' \times 2(5) \times \ell$$

※ 지장물이 산재해 있는 구간은 지장물 보호를 목적으로 인력터파기로 계상할 수 있다.

3) 풍화암 터파기(m³ 당)

$$\text{터파기량} = B' \times (H2 - H1) \times \ell$$

4) 발파암 터파기 (m³ 당)

$$\text{터파기량} = B' \times (H3 - H2) \times \ell$$

5) 측구 터파기 (m³ 당)

구조물 본체를 따라 좌우양측에 폭 0.5m, 깊이 0.5m로 터파기하고 본체 15m마다 횡단 1개소 계상

$$A = 0.5 \times 0.5 \times \alpha \text{ 줄} + (B + 1.0) \times 0.5 \times 0.5 \div 15m$$

$$\text{터파기량} = A \times \ell \quad * \text{바닥토질의 터파기량에 포함 시킬 것}$$

6) 되메우기 (m³ 당)

① 총 되메우기량 = 터파기량-(구조물체적+노체다짐+노상다짐+포장+지하매설물 체적)

(가) 구조물체적 = 구조물면적×터파기연장

$$\bullet \text{구조물면적} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$- A_1 = (B + 0.19) \times (H + 0.19)$$

폭의 0.19 : 2 × {벽돌두께(9cm) + 벽체보호몰탈(0.5cm)}

높이의 0.19 : 기초 콘크리트(10cm) + 먼고르기 몰탈(1cm)

+ 바닥보호 몰탈(3cm) + 상부보호 몰탈(5cm)

$$- A_2 = (t_2 + 0.79) \times 0.06 \times 2$$

t₂ : 바닥슬래브 두께 + 0.10

0.79 : 현치(55cm) + 여유고(20cm) + 먼 고르기 몰탈(1cm)

+ 바닥보호 몰탈(3cm)

0.06 : 보호벽두께(cm) - 벽돌두께(9cm)

$$- A_3 = 0.10 \times 0.37 \times 2 = 0.074(\text{고정})$$

(나) 노체다짐 = 포장면적 $\times$ 0.6m(현장 여건에 따라 적용여부 판단)

(다) 노상다짐 = 포장면적 $\times$ 0.4m(현장 여건에 따라 적용여부 판단)

(라) 포 장 = 포장면적 $\times$ 0.8m(포장두께 : 현장여건에 따라 두께 적용 변경)

② 기계되메우기량

$$B' \times (h-2.8) \times \ell$$

※ 2.8m : 1.0m(구조물 상단에서 높이) + 0.6m(노체다짐시 높이)

+ 0.4m(노상다짐시 높이) + 0.8m(포장높이)

③ 인력되메우기량(터파기 바닥면에서 구조물상단 1m 까지)

= 총 되메우기량 - 기계되메우기량

7) 유용토운반 (m³ 당)

8) 순쌓기운반 (m³ 당)

•터파기량 - (구조물체적 + 포장 + 유용토)

9) 잔토처리 (m³ 당)

•전 터파기량에서 유용토를 제외한 물량

※ 토질별 터파기량과 되메우기량으로 토공유용 계획표를 만들 것

10) 유공관 부설

•측구 터파기 길이에 따라 산출

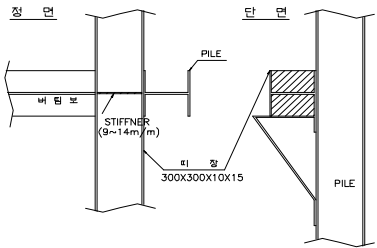
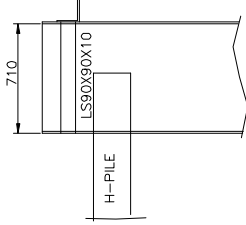
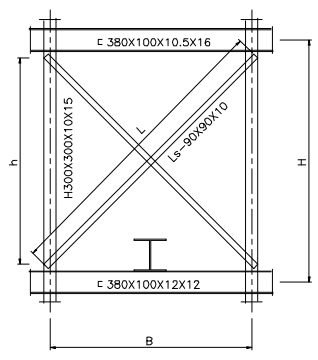
11) 사토장 정지

•토사, 풍화암은 되메우기 수량을 뺀 나머지 수량

•암은 잔토처리 전물량(단, 암 사용계획이 있을시는 별도 계상)

나. 흙막이 및 복공

항 목	단위	적 용 기 준	비 고
주 형 보	본	•복공계획 평면도에 의거 산출 •주형보 길이 = 파일폭 + 1.0m	
복 공 판	m ²	•A = 복공폭(주형보 길이) × 복공연장 (m²) •W = A ÷ 1.5m²/본 × 0.28ton/본 (ton)	
피스브라켓 제작, 설치, 철거	개소	•제작(50%) •설치, 철거는 100%	
띠 장	m	※ 측면 띠장, 주형보 받침으로 구분하여 수량산출 •버팀보 설치구간 - 측면 : (굴착연장×버팀보단수)×2면 - 주형보 받침 : 복공연장×측면 PILE 열수 •어스앵카 설치구간 - 측면 : (굴착연장×어스앵카단수)×2줄×2면	
버 팀 보 가. 제 작 나. 설치 및 해체 다. 연결 라. 피스	본	•가시설 종평면도에 의거 산출 (버팀보 설치길이 13m이상시는 피스 또는 2본 이상으로 계상) •가시설 종평면도에 의거 산출 •버팀보 길이 13m 이상은 연결계상후 정산 ※ 버팀보 길이(L) = 파일내측거리 - 띠장폭 × 2 - JACK(0.575m) 길이 •버팀보 설치길이가 13M이상으로서 1본(13m) 설치 후 잔여길이가 3m 미만인 버팀보 수량	
H-PILE 연결	개소	•설치길이가 15M 이상인 경우	
보 결 이	개소	•버팀보 설치구간 측면파일수 (연장÷H-PILE 간격) × 버팀보 수직단수 × 2면 •어스앵카 설치구간 측면파일수 (연장÷H-PILE 간격) × 어스앵카 단수 × 2줄	
J A C K	M	•가시설 종평면도 및 단면도에 의거 산출 •버팀보 설치개소 (버팀보 연결부는 1개소로 봄)와 동일	
U 볼트	M	•중간 파일이 있는 경우 버팀보와 ㄱ형강 (또는 띠장)의 고정에 계상 - 버팀보 수직단수×버팀보 수평개수×중앙 파일열수	

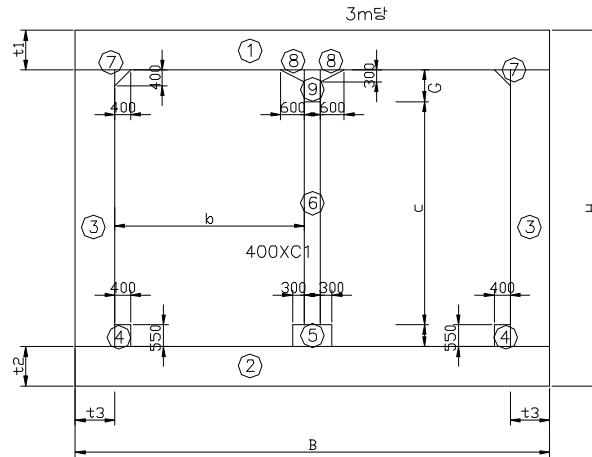
항 목	단위	적 용 기 준	비 고
스티프너 설치	개소	 •주형보 받침용 - 주형보 본수 산정 $\times 2$ •버팀 보 띠장용 - 버팀보 수직단수 $\times 2 \times$ 버팀보 수평수량	
C 형 강 C-380 $\times$ 100 $\times$ 10.5 $\times$ 16	m	•중앙 파일에 설치(버팀보 받침용) $L = \text{중앙파일 시공연장} \times \text{버팀보 단수} \times \text{중앙 파일 열수}$	
L 형강설치	m	•L - 130$\times$130$\times$12 (주형보 양단에 설치) - 복공연장 $\times 2$ •L - 90$\times$90$\times$10 ① 수평앵글 - (굴착연장+0.1) $\times$ 줄수 $\times$ 버팀보 수직단수 ② 수직앵글 - 【버팀보간 수직높이(1단 ~ 최하단)+버팀보 크기(0.3)+수평앵글(0.09)+여유장(0.01)】 $\times$ 줄수 $\times$ 버팀보 수직단수 $\times$ (버팀보 수평열수) ③ 주형보 양단 앵글  - 0.71$\times$2줄$\times$2개소$\times$ (복공연장$\div$2m) ④ 복공판 탈락방지용 앵글 - 0.267$\times$주형보수$\times$2 ⑤ 중앙말뚝 브레이싱  •$L = \sqrt{B^2 + h^2}$ •$L \times \text{Bracing 단수} \times (\text{굴착연장} \div B)$	

항 목	단위	적 용 기 준	비 고									
주형보 브레이싱	개소	•2L - 90×90×10×2.11 (L=4.22m / 개소) N = 개소수×(복공연장÷주형보간격)										
H-PILE 박기	본 m	•천공후 항타 : 가시설 도면에 의거 산출 •직접 항타 : 가시설도면에의거 산출 * SHEET PILE 도 동일 •천공 및 항타 기록부에 의거 정산										
H-PILE 뽑기	m	※ 가시설 종평면도에 의거 산출 <table border="1"><tr><td>구 분</td><td>복공구간</td><td>무복공구간</td></tr><tr><td>측면 PILE</td><td>H+h-0.3</td><td>H + h</td></tr><tr><td>중앙 PILE</td><td>H+k-0.3</td><td>H + k</td></tr></table> (H는 굴착깊이) •암구간 - 측면 PILE : h = 1.0m - 중앙 PILE : k=0.5m •토사, 풍화암 구간 - h, k는 구조계산에 의함	구 분	복공구간	무복공구간	측면 PILE	H+h-0.3	H + h	중앙 PILE	H+k-0.3	H + k	
구 분	복공구간	무복공구간										
측면 PILE	H+h-0.3	H + h										
중앙 PILE	H+k-0.3	H + k										
가. H-PILE 뽑기 (측면 PILE)	m	•측면 PILE수 × (H+h-0.3)										
나. H-PILE 뽑기 (중앙 PILE)	m	•중앙 PILE수 × (H-0.3-t-0.14) t : 구조물 바닥 두께										
다. H-PILE 뽑기 (토류벽)	본	•측면 PILE 토류벽 매물구간은 본 단위 (L = 3.0m 이상)										
H-PILE 연결	본	•PILE 길이 15m 이상인 경우 계상										
천공작업												
가. 토사 천공	m	•토사 전층길이 - 줄파기 심도(1.5m)										
나. 풍화암 천공	m	•풍화암 전층길이										
다. 발파암 천공	m	•발파암 전층길이										
라. 케이싱 튜브	m	•토사+풍화암길이 - 줄파기 심도 (1.5m)										
중앙말뚝 방수 처리	개소	•중앙말뚝 본수										
토 류 판	m ³	•지면에서 풍화암 저면까지 설치하며 토류판 전개도에 의거 산출 •토류판 두께는 토압계산에 의거 결정										

항 목	단위	적 용 기 준	비 고
토류벽 콘크리트	m ³	•GL - 3.0m 이하 토사에서부터 풍화암 하단까지 면적 •토류벽 전개도에 의거 정산	
보조파일	개소	•도로구간에 있는 중앙 PILE을 철거하기 위해 지하철상부 슬라브 완료후 임시로 보조파일을 설치후 중앙파일을 철거한다. - 중앙 PILE 개소와 동일	
주형보 연결	개소	•주형보는 원칙적으로 연결하여 사용할 수 없다. - 부득이 연결할 경우는 시행청의 별도 승인후 연결 사용토록 한다.	
수직벽 쇼크리트 타설(T=5cm)	m ²	•암벽 쇼크리트는 t=5cm로 발주시는 전물량을 계상하나 현장에서 시공시는 RANDOM 개념으로 감리, 감독의 허가를 득한후 타설 - 굴착연장 × (굴착깊이 - 지면에서 풍화암까지의 깊이) × 2 (양측)	
암벽 락볼트설치 (연암 L=3m)	공	•도면에 의거 산정	
암벽 락볼트설치 (경암 L=3m)	공	•도면에 의거 산정	

다. 구조물공

1) 콘크리트 ($f_{ck}=24\text{MPa}$)

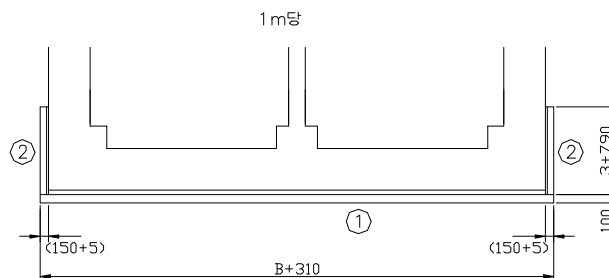


- ① = $B \times t_1$
- ② = $B \times t_2$
- ③ = $\{ H - (t_1 + t_2) \} \times t_3 \times 2$
- ④ = $0.4 \times 0.55 \times 2 = 0.44$
- ⑤ = $1.0 \times 0.55 = 0.55$
- ⑥ = $0.4 \times C \times C_1 = X_1 / 3\text{m}$
- ⑦ = $0.4 \times 0.4 \times \frac{1}{2} \times 2 = 0.16$
- ⑧ = $0.6 \times 0.3 \times \frac{1}{2} \times 2 = 0.18$
- ⑨ = $0.4 \times G$

계 : X / m

3m당 콘크리트량 = $(3X + X_1)$

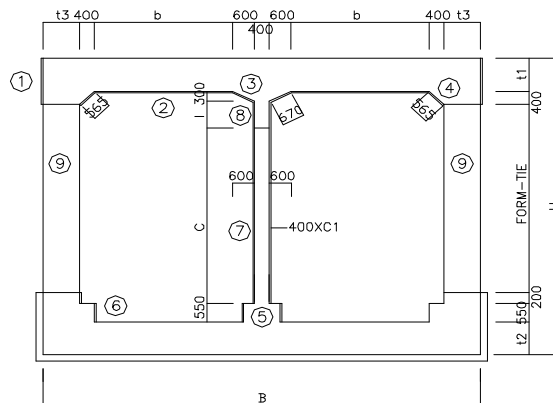
2) 기초 콘크리트 ($f_{ck} = 16\text{MPa}$)



- ① = $(B + 0.31) \times 0.1$
- ② = $(t_2 + 0.79) \times 0.15 \times 2$

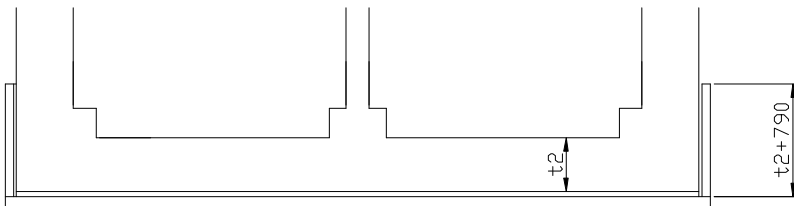
※ 790=보호몰탈(30mm)+바닥고르기몰탈(10mm)+현치(550mm)+여유(200mm)

3) 유로폼 철근구조



- < 본 체 >
- ① = $(t_1 + 0.4) \times 2 = 2t_1 + 0.8$
 - ② = $B - (2t_3 + 2.4) = 2b$
 - ③ $0.67 \times 2 = 1.34$
 - ④ $0.565 \times 2 = 1.13$
 - ⑤ $0.55 \times 2 = 1.2$
 - ⑥ $0.75 \times 2 = 1.6$
 - ⑦ $(0.4 + C_1) \times 2 \times C = X_1 / 3m$
 - ⑧ $2 \times \ell + 0.4 - (0.4 \times C_1) / 3m$
 - ⑨ $\{ H - (t_1 + t_2 + 0.4 + 0.75) \} \times 4$

4) 유로폼 무근구조



- < 본 체 > 유로폼 무근구조 = $(t_1 + 0.79) \times 4$

5) 마감거푸집 : 기초 콘크리트, 보호벽 수직이음 마감부 [도면 구체 콘크리트 참조]

※ 시공이음부(종방향) : 15m 마다 콘크리트 단면적과 동일한 거푸집 수량을 계상한다.

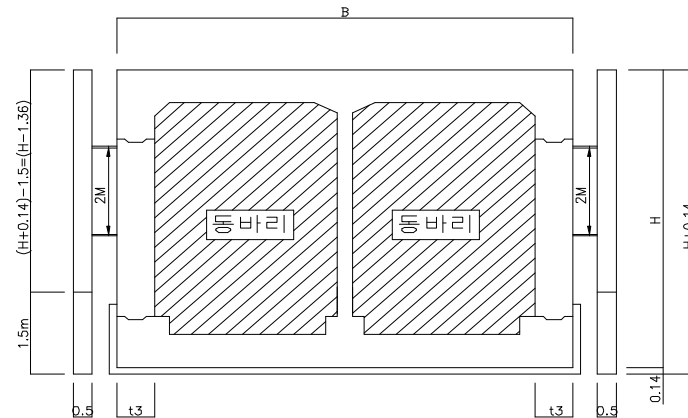
① 본체

구체 콘크리트의 $(①+②+③+④+⑤+⑨) \div 15m / 1SPAN =$

② 기 초 : $B \times 0.1 \div 15 =$

③ 보호벽 : $0.15 \times (t_2 + 0.79) \times 2 =$

6) 동바리 (BOX 3m당)



$$(B \times H \times 3) - (3\text{m당 구체 CON'C 수량})$$

※ 직고 2m 미만인 경우는 제외

7) 비 계 (BOX m당)

- 비계 적용높이 : 구조물 높이 - 0.5m
- 비계 적용폭 : 1.2m
- 산식 : $(H - 0.5) \times 2 =$

8) 버팀목 설치

- 버팀목은 버팀보 철거직후 토압을 막아주기 위하여 PILE에 설치

$$\text{※ 산식 : } 3\text{개소} \times H\text{-PILE 종간격 수량} \times 2(\text{양측}) =$$

(바닥슬래브, 1단 벽체, TOP 슬래브)

9) 철근가공조립 : 도면에서 산정 (복잡)

라. 방 수 공

1) Sheet 방수 : 방수도면에 의거 산출

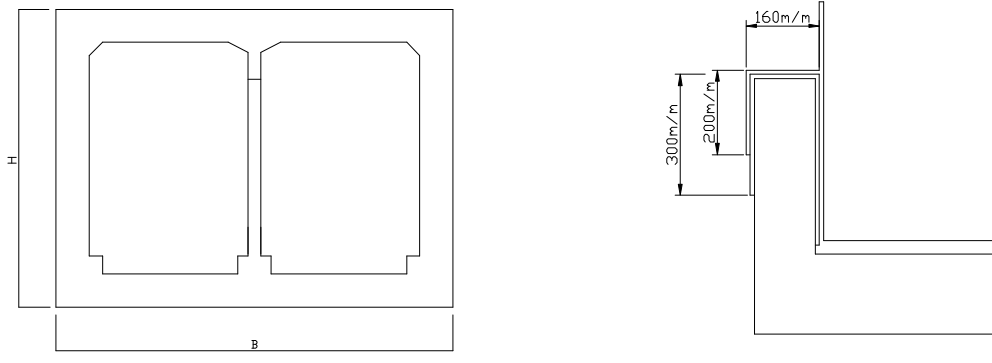
① SLAB 방수

$$\text{•상부} + \text{하부} = (2B + 0.1\text{m}) \times \text{구조물연장}$$

$$\text{② 벽체 방수} = (2H + 1.6) \times \text{구조물연장 (주) } H + (0.15 + 0.3) + (0.15 + 0.2) \times 2$$

③ 보강부 방수

$$\text{•(우각부 갯수} + \text{시공 Joint 갯수)} \times 0.3 \times \text{구조물연장}$$



※ 자재수량 할증 : 13% (사급자재 별도 계상)

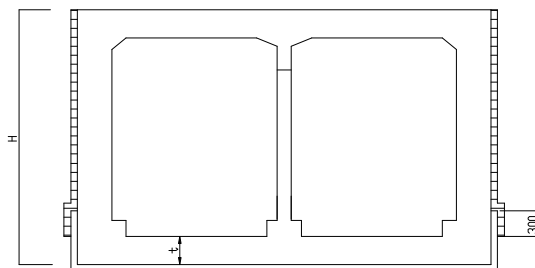
2) 보호 Mortar (m당)

- ① 상부 (t=5cm) = B
- ② 하부 (t=3cm) = B + 0.1m
- ③ 측벽 (t=0.5cm) = (H+0.15+0.3) × 2 = 2H+0.9

3) 바닥 면고르기 몰탈 (t=10mm) : m당

• B + 0.1m

4) 벽돌쌓기 (0.5B)



$$\{ H - (t + 0.55 + 0.2) + (0.3 + 0.09) \} \times 2 = \{ H - (t + 0.36) \} \times 2$$

5) 팽창성 지수재(15m당)

① CONSTRUCTION JOINT

$$L_1 = \{ B - t_3 \text{ (벽체)} \} \times 2 + \{ H - \frac{t_1 \text{ (바닥)} + t_2 \text{ (상부)}}{2} \} \times 2$$

② 수평 시공 JOINT

$$L_2 = \text{시공 JOINT 개소수} \times \ell$$

$$\therefore L = L_1 + L_2$$

ℓ : 구조물 연장

마. 어 스 앵 커 공

(지압판설치 타입 기준)

항 목	단 위	적 용 기 준	비 고
1. 천공	m	• 도면에 의한 토질별 천공	
2. 보결이	개소	• 시공구간 H-PILE 수량 (1방향) × 2	
3. 인장재 제작 및 삽입	공	• 도면에 의거 산정	
4. 그라우팅	"	• 도면에 의거 산정	
5. 콘조립 및 인장	"	• 도면에 의거 산정	
6. 지압판	개	• 도면에 의거 산정	
7. 띠장	m	• 설치연장 × 2	
8. 시멘트	대		

※ 콘만 설치할 경우는 별도 계상

바. 터 널 공

□ 설계 적용 요령

1. 관련기준

가. 적용 범위

본 설계요령은 국대도, 일반국도, 국지도, 사군도, 기타도로 공사의 도로 구조물 설계에 적용한다.

나. 적용 기준

본 내용은 구조물 설계 전반에 대한 통일성과 합리적이고 경제적인 구조물 설계를 도모하고자 설계 기준은 다음에서 인용하였다.

- 콘크리트 구조설계기준(2012, 국토해양부)
- 콘크리트 표준시방서(2016, 국토교통부)
- 도로설계편람(터널편)(2012, 국토해양부)
- 도로설계요령(2009, 한국도로공사)
- 도로설계기준(2016, 국토교통부)
- 구조물 기초설계기준(2008, 국토해양부)
- 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(2009, 국토해양부)
- 고속도로 설계 실무지침서(Ⅲ)(2008, 한국도로공사)
- 도로의 구조·시설기준에 관한규칙 (2015, 국토교통부)
- 터널설계기준 (2016, 국토교통부)
- 터널표준시방서 (2016, 국토교통부)

기타 국토교통부, 산업통상자원부 기술표준원에서 제정한 관련시방서 등 본 설계요령에 규정하지 않은 사항은 상기의 시방서와 혹은 지침에 의하되 그 외 정부기관과 관공사를 포함해서 인용근거를 명시하도록 한다.

2. 터널평면선형

가. 지형, 지질의 상황, 연직갱의 위치 도로로서의 선형, 주행성, 시공성을 고려하여 가능하면 직선으로 계획하되 곡선으로 계획할 경우에는 큰 반경곡선을 적용

나. 갱구부의 위치는 비탈면의 안정과 자연지형 보존을 위하여 깎기를 최소화할 수 있거나 지반조건에 영향을 받지 않는 안정지반 위치에 선정함

3. 정지시거

가. 내측차로 폭원구성(차로중심 1.75m + 길어깨 1.0m + 시설대 0.49m)일 경우 설계속도와 정지시거의 상관관계

설 계 속 도(km/h)	100	80	60	비 고
정 지 시 거(m)	140	100	70	
최 소 곡 선 반 경(m)	768	392	192	

※ 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 “5-2-1 정지시거(표 5-18)” 참조

편경사를 생략할 수 있는 곡선반경의 한계(max=0.06)

구 분	설 계 속 도 (km/h)			비 고
	60	80	100	
한 계 곡 선 반 경(m)	1,700	3,100	4,800	

※ 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침 “5-1-4 곡선부의 편경사(표 5-8)” 참조

4. 종단선형

가. 터널의 종단경사는 주행의 안정성, 배수, 방재시설 및 환기를 고려한 값을 적용하되
가급적 완만한 값을 적용

구 분	경 사(%)	비 고
용수가 적을 경우	0.3	
용수가 많을 경우	0.5	
일반적인 경우	2.0~3.0	터널에서는 대형차의 매연발생 등 자동차의 배기가스를 고려하여 종단경사를 2% 이하로 하는 것이 바람직하나, 종단경사 조정에 따른 비용과 기계식 환기시설 설치비용의 경제성을 검토하여 종단경사를 결정하여야함.

※ 계획경사는 배수가 원활히 이루어지도록 하는 것이 바람직하며, 시공계획, 환기계획 등 조건상 역경사시 배수시설을 계획

5. 병설터널의 중심간격

가. 터널의 단면크기와 굴착대상 지반의 공학적 특성을 감안하고 터널공사로 인한 주변지반
거동 및 발파진동에 의한 인접터널과의 영향을 고려하여 충분히 이격한다.

나. 규정 및 적용예

- 1) 터널설계기준 : 터널 단면크기와 지반의 공학적 특성을 감안하여 상호 충분히 이격함
- 2) 도로설계요령 : 일반적인 경우 - 굴착폭의 2~3배
완전탄성체일 경우 - 굴착폭의 2배
연약지반일 경우 - 굴착폭의 5배
- 3) 외국의 적용예 : 조립의 사질암반 - 굴착폭의 1.5배
점착력 있는 자갈층일 경우 - 굴착폭의 1.82배
점토일 경우 - 굴착폭의 6배

4) 기 적용사례

현재까지 국내외의 도로터널 시공실적을 참고할 경우 2차선 병설터널의 중심간격은 30m(굴착폭의 약 2.5배)로 사용한 경우가 많으며 기 적용된 설계사례를 요약하면 아래표와 같다.

병설터널의 중심간격 적용예

구분	터널명	굴착폭(m)	적용간격(m)	비고
2차선	일반적인 고속도로 터널	11.93	30.0	
	남산 1호 터널	11.30	25.0	
	구 덕 터널	10.60	25.0	
	북악 터널	11.69	25.0	
3차선	소하 터널	15.88	45.0	
	도곡 터널	14.66	30.0	
	내곡 터널	15.50	42.0	
4차선	수암 터널	19.63	40.4	
	수리 터널	19.63	40.4	

측방여유폭 설치기준은 국내의 경우[도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙]에는 차도 왼쪽은 1.0m이상이고 차도 오른쪽(1천미터 이상의 터널)은 2.0m 이상으로 되어있으며, [일본 도로공단의 설계요령]에는 0.75m로 제시되어 있는데 국내의 설계·시공 실적을 조사해 본 결과 차도 왼쪽은 1.0m이고 오른쪽은 2.5m를 기준으로 채용하고 있다.

대면교통의 경우 좌우 각각 2.0m를 적용한 경우도 있으므로 여러 가지 상황을 고려하여 결정되어야 한다.

※ 3차로 이상 터널은 도로설계편람(국토교통부)을 참조 적용한다.

표준단면의 일반적 적용

단 면	암 분 류	굴착공법	1회굴진장	비 고
표준단면 1	경 암	전단면굴착	3.5m	
표준단면 2	보 통 암	"	3.5m	
표준단면 3	연 암	"	2.0m	
표준단면 4	풍 화 암	반단면굴착	상부 1.5m 하부 3.0m	
표준단면 5	풍화암 및 파쇄대	"	1.2m	
표준단면 6	갱 구 부	"	1.0m	

마. 터널 내공단면 계획

- 1) 토목, 설비 전기 등 타분야와 긴밀히 협조하여 효율적인 터널의 유지관리가 가능하도록 설계하여야 한다.
- 2) 설계도서는 관련법규에 의한 허가, 승인에 적합하도록 작성, 제출되어야 한다.
- 3) 시설한계와 라이닝 여유폭은 시공오차 50mm를 적용한다.
- 4) 터널의 편평율은 최소 0.55이상 적용한다.

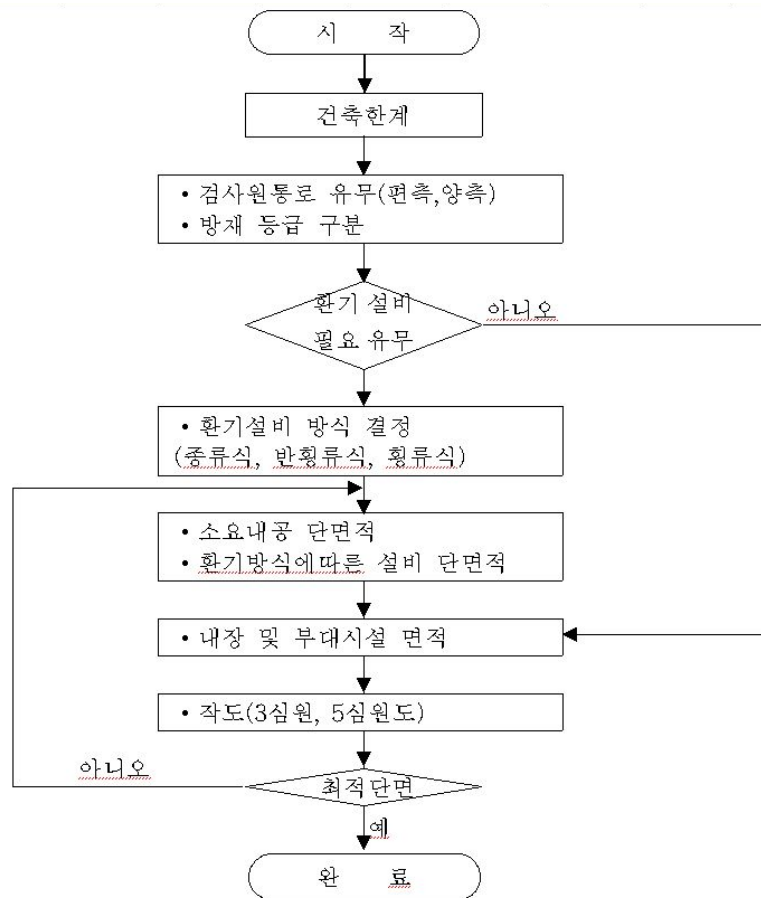
바. 환기설비에 따른 내공단면

1) 종류식(젯트팬)환기방식 적용시

- ① 차도부 시설한계에서 상단여유 20cm, 천정에 매다는 방식은 보통 젯트팬 외경과 천장 벽면까지의 이격거리는 0.3D(D:젯트팬 내경)를 표준으로 하되 기술적 검토와 환기용량의 부족이 없는 범위내에서 가감이 가능
- ② 장대터널 표준단면은 일률 적용 및 젯트팬 설치구간과 미설치 구간의 단면 이원화를 검토하여 장대터널의 제반여건에 적합한 단면을 적용할 수 있다.

2) 반횡류식 및 횡류식 환기방식 적용시

터널연장, 소요환기량 등에 따라 소요되는 덕트 면적이 달라지므로 덕트 칸막이, 덕트 단면적, 시설한계와 덕트 칸막이와의 여유폭을 고려하여 내공단면적을 결정토록 한다.



7. 여굴량기준

가. 여굴량의 표준

구 분	아 치			
	일 반	천정부 보강지반	측 벽	바닥 및 인버트
여 굴 두 께(cm)	15 ~ 20	H + 15 ~ 20	10~15	10~15
비 고	H는 H형강 또는 격자지보의 높이임			

※ 표의 내용 적용시 다음을 고려하여야 한다.

- 천정부 보강지반 구간은 1발과 굴진이 0.8m 미만의 경우에 적용한다.
- “바닥 및 인버트” 구간에 여굴을 계상하는 경우는 바닥 및 인버트의 버력을 제거하여 콘크리트 등으로 채우는 경우에 한하며, 암질에 따라 달리 적용할 수 있다.
- 여굴채움 콘크리트는 지보공 설치구간에서는 여굴두께의 70%까지, 무지보공 구간은 100%까지로 한다.

8. 강지보재

가. 강지보재의 사용목적

- 1) 강지보재는 숏크리트, 록볼트 등과 함께 터널안정에 필요한 지보재 중의 하나이다. 따라서 산정된 작용하중을 부담할 수 있도록 규격 및 배치 간격을 결정함과 동시에 다른 지보재, 특히 숏크리트와 일체가 되어 지보기능을 효과적으로 발휘할 수 있도록 하여야 한다.
- 2) 강지보재의 사용목적은 터널단면의 형상 및 크기, 굴착면의 자립성, 지반압의 크기, 지표침하량의 제한 등에 따라 다르나 일반적으로 다음과 같이 구분할 수 있다.
단, 지반이 양호한 경우에는 강지보재를 생략할 수도 있으나 이러한 경우 세심한 안정성 검토를 수행하여야 한다.
 - ① 숏크리트 또는 록볼트의 지보기능이 발휘되기까지 굴착면의 안정을 도모할 필요가 있는 경우
 - ② 막장면 휘폴링 등 보조공법의 반력 지지점이 필요한 경우
 - ③ 큰 지압으로 인해 지보재의 강성을 증가 시킬 필요가 있는 경우
 - ④ 지표 침하 등 지반변위의 억제가 필요한 경우

나. 강지보재의 설치간격 및 연결부 고려사항

- 1) 지반특성, 사용목적, 시공법 등을 고려하여 결정하여야 하며, 상반과 하반으로 나누어 굴착하는 경우 지반조건에 따라 하반의 강지보재를 일부 생략할 수 있으며 강지보재의 설치가 필요한 경우에는 그 설치간격을 한 굴진장 이하로 함이 적절하다.
- 2) 상반 강지보 설치시에는 좌우 단부에 숏크리트가 충분히 포설되도록하고, 상·하부 강지보재 연결시 상부 강지보재 연결볼트 구멍 및 연결부에 타설된 숏크리트를 제거할 때 상부 강지보재 연결부가 손상 되지 않도록 대책을 수립하여야 한다
- 3) 강지보재 연결체결부는 일반부와 동등이상의 강도 등 구조설계기준을 만족하는 성능을 발휘하도록 하여야 한다.
- 4) 강지보재 설치시에는 강지보재의 충분한 지보기능 발휘를 위해 단면내에 적절히 설치되도록 정밀하게 시공하여야 한다.

다. 강지보재의 종류 및 규격

1) H형강 지보재

H형강 지보재는 강지보재가 지면과 밀착된 경우 지반과 강지보재 사이에 숏크리트의 타설이 용이하지 않아 이 부분이 공극이 발생될 수 있고, 숏크리트의 두께가 얇은 경우에는 숏크리트와 강지보재의 일체성이 떨어질 수 있다는 단점이 있으나, 강성은 격자 지보재보다 크고 시공실적이 많은 장점이 있다.

2) 격자지보재

- ① 격자지보재는 강봉을 삼각형 또는 사각형으로 엮어 만들어 터널형상에 맞도록 제작한 강지보재의 한 종류로서, H형 강지보재에 비해 가벼워 취급이 용이하고 인력과 장비소요가 적다.
- ② 휘폴링이나 파이프 루프 설치시 격자지보재 사이를 통과하도록 설치할 수 있으므로 휘폴링 설치각도를 최대한 줄일 수 있어 시공성이 좋다. 그러나 H형 강지보재에 비해 강성은 떨어진다.
- ③ 형식은 일반적으로 표준형 3개 강봉, 보강형 3개 강봉, 침하방지용 4개 강봉으로 나뉘며 표준형 3개 강봉은 대각선 모양으로 3개의 강봉으로 구성되고, 보강형 3개 강봉은 표준형과 형태상 동일하나 상부에 강봉 하나를 더 결합한 형태이다. 4개 강봉은 터널하부 지지지반이 연약한 경우 바닥지지재로 주로 사용되고 있다.
- ④ 현장 여건에 맞게 상기 조건을 선택하여 적용한다.

3) 규격

- ① H형 강지보재의 재질은 KS D 3503에 규정된 SS 400을 표준으로 하며 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 하여야 한다.
- ② 격자지보의 재질은 항복강도가 500MPa 이상인 용접구조용 강재를 표준으로 하며 이와 동등 이상의 성능을 발휘하고 부재 간 완전한 용접성능을 발휘할 수 있는 재질 및 형상의 구조용 강재를 사용할 수 있다.

4) 형상

강지보재의 형상은 상기 규격의 동등이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재라면 H형 및 격자지보 외의 형상이 가능할 수 있다

9. 숏크리트

가. 일반사항

- 1) 숏크리트는 지반조건, 사용목적, 시공성 등을 고려하고 지보부재로서 충분한 기능을 발휘 할 수 있는 다음 사항을 만족시킬 것
 - ① 작용하중에 대하여 충분한 강도를 지닐 것
 - ② 필요한 강도를 조기에 확보할 수 있을 것
 - ③ 지반과의 밀착성이 양호할 것
 - ④ 내구성이 좋을 것
 - ⑤ 수밀성이 높을 것
 - ⑥ 반발률이 적을 것

나. 공 법

1) 습 식 공 법

•고정식 B/P에서 조·세골재, 시멘트 및 물을 계량하여 혼합하고 뿔어붙이기 작업시 노즐에서 급결제와 재료를 혼합

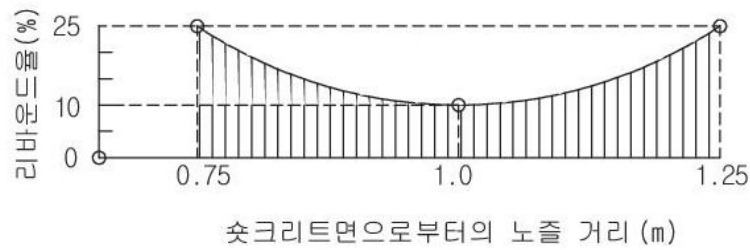
•장비조합

- 고정식 기준B/P사용 (60m³/hr)
- 운반 :믹서트럭 (6.0m³)
- 공기압축기 (Air Compressor)
- 콘크리트 펌프 및 분사로보트 : (규격:13m³/hr)

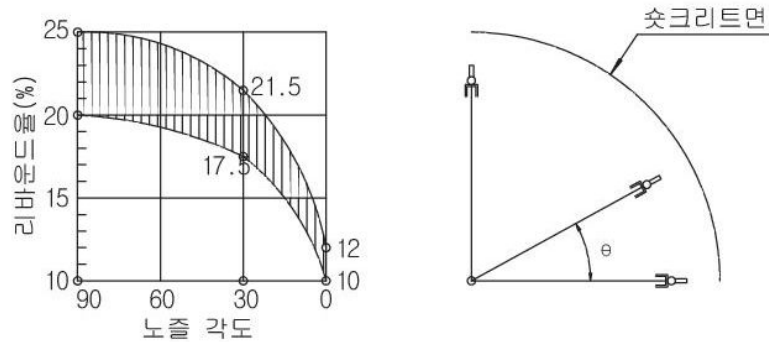
2) 습식공법의 반발율은 아치부 13%, 측벽부 10% 정도 허용하는 것이 보편적이다.

3) 숏크리트 타설 각도와 거리

숏크리트 타설 각도를 가급적 타설면에 직각에 가깝게 하는 것이 리바운드의 감소를 위해 효과적이다. 또한 노즐과 타설면과의 거리는 숏크리트 타설 방식, 숏크리트 타설 압력, 암반의 상태, 숏크리트 재료의 배합 등에 따라 다르지만, 약 0.75 ~ 1.25m 정도가 적당하며 일반적으로 1m 이격시켜 시공하는 경우에 리바운드가 가장 작다.

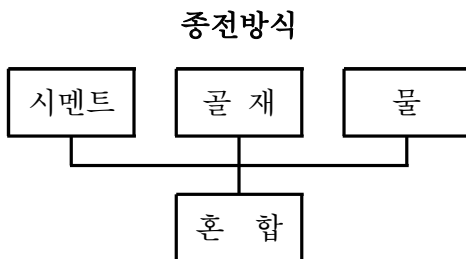


〈 췁크리트 타설면으로부터의 노즐 거리에 따른 반발률의 변화 〉



〈 췁크리트의 반발률과 타설 각도와와의 관계 〉

다. 배합 강도 보장

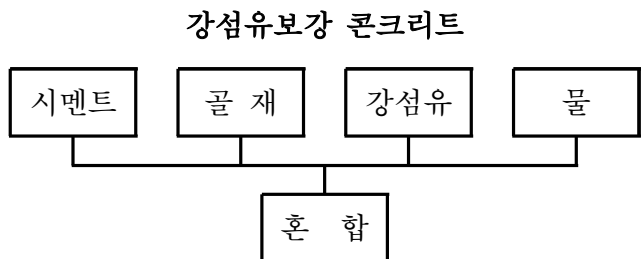


췁크리트의 강도를 보완하기
위하여 철망 설치

※ 철망적용기준

부착성 및 시공성증대: $\phi 3.2 \times 50 \times 50 \text{mm}$

전단 및 인장보강: $\phi 4.8 \times 150 \times 150 \text{mm}$
 $100 \times 100 \text{mm}$



췁크리트의 강성을 보완하기 위하여 강섬유를
혼합하고, 철망 설치 생략

※ 췁크리트용 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를
사용하는 것을 원칙으로 하며, 잔골재에는 입경
0.1mm 이하의 세립물을 포함하지 않아야 하고,
굵은 골재의 최대 치수는 10mm이하가 되어야 함.

라. 강섬유 췁크리트 배합 및 강도

- 1) 강섬유는 인장강도 700MPa 이상, 직경0.3-0.6mm, 길이 30-40mm를 표준으로
하며, 췁크리트와의 부착성능이 양호하게 발현되고 췁크리트 타설 시 뭉침현상
이나 막힘현상이 발생하지 않아야 함.

- 2) 실제 벽면에 타설된 강섬유 혼입량은 30kg/m^3 이상이 되어야 하며, 설계 휨강도와 휨인성을 만족하여야 한다. 이때 재령 28일의 강섬유 보강 슛크리트의 휨강도는 4.5MPa 이상, 그리고 휨인성을 나타내는 등가휨강도는 3.0MPa 이상이어야 함.

마. 적용기준(2차선 도로터널 기준)

구 분	시 공 방 법	시공두께(cm)	비 고
경 압 (Type 1)	슛크리트	5	강섬유 혼입량 : 30kg/m^3 이상 ()는 국제 터널협회(ITA) 검토결과 자료
보통압 (Type 2)	강섬유보강 슛크리트	5	
연 압 (Type 3)	강섬유보강 슛크리트	8(6.5)	
풍화압 (Type 4)	강섬유보강 슛크리트	12	
풍화토 (Type 5,6)	강섬유보강 슛크리트	16(13.5)	

10. 록볼트

가. 일반사항

- 1) 록볼트 자체의 항복하중과 정착방법을 면밀히 검토하여야 한다.
- 2) 록볼트 설계시 지반상태, 불연속면의 분포, 발생용수 등을 고려하여 봉합효과 보형성 작용, 내압작용, 아치형성, 지반보강작용 등이 발휘하도록 설계하여야 한다.
- 3) 록볼트의 재질 선정시 시공성을 고려해야 하며 정착재료는 록볼트 천공공경, 길이, 지반상태(파쇄대 출현여부) 및 터널단면의 구간(천단부, 측벽부)등에 따라 시멘트계 와 수지계를 현장여건에 따라 사용할 수 있으며, 시멘트계 사용시는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 4) 또한 강관보강형 그라우팅 등 보강공법이 적용된 구간에서는 록볼트를 생략할 수 있다.
- 5) 마감 슛크리트 타설 후 록볼트 시공 여부를 확인할수 있도록 하여야 한다.

나. 록볼트의 재질

종 류	재질 기호	기계적성질		
		항복점(MPa)	인장강도(MPa)	연신율(%) (시험편 2호기준)
이형봉강	SD 350	350 이상	490 이상	18 이상
	SD 400	400 이상	560 이상	18 이상

다. 시공법

구 분	시 공 법	장 단 점
수 지 형	1. 천공 2. 수지형 접착재료 삽입 3. BOLT 회전 4. 경화 5. NUT 체결	•정착을 위한 경화시간이 짧다. (수분 이내) •출수의 영향을 약간 받는다. •몰탈형에 비해 상대적으로 시공성이 좋다. •BOLT회전관계로 BOLT 길이에 제한은 받는다. •발포비율이 클 경우 접착력이 저하될 수 있다.
시 멘 트 몰 탈 형	1. 천공 2. 시멘트 그라우팅 3. BOLT 삽입 4. 경화 5. NUT 체결	•정착을 위한 BOLT회전이 불필요하여 설치가 간단 •BOLT 길이의 변화에 제한을 받지 않는다. •누수개소 시공불가 •몰탈 흘러내림에 따른 시공성 불량 •장기 인발내력과 내구성은 양호하나 조기강도 발현이 늦다.

11. 콘크리트 라이닝

가. 일반사항

- 1) 콘크리트 라이닝은 구조체로서 역학적 기능을 하며, 비배수형 터널에서의 내압기능, 영구 구조물로서의 내구성 확보 및 미관유지 기능등을 가져야 한다.
- 2) 콘크리트라이닝은 하중조건 및 시공조건에 따라 콘크리트라이닝은 무근, 철근 및 강섬유보강 콘크리트로 적용할 수 있으며, 현장 여건에 따라 프리캐스트라이닝도 적용할 수 있다. 재령 28일 강도가 27MPa 이상의 강도를 가져야 한다.
- 3) 팽창성 지반, 압축성 지반 및 함수미고결층 지반 등 인버트 부분에 콘크리트라이닝의 설치가 요구되는 지반에서는 인버트 콘크리트라이닝의 설치시기를 추가로 검토하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 숏크리트에 의한 인버트 부분의 보강도 고려하여야 한다.
- 4) 터널 내부와 외부의 온도차이 또는 단면변화에 의한 영향으로 균열발생이 예상되는 경우에는 신축이음을 둔다. 추가적으로 단면변화부와 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 콘크리트라이닝의 접합부 등에는 추가로 신축이음을 설치할 수 있으며, 터널 내부는 필요시 최대 250m간격으로 설치할 수 있다.
- 5) 콘크리트라이닝의 천정부 채움설계시 주입재의 재료, 배합, 주입구의 구조 및 배열 등을 계획하여야 한다.

- 6) 터널의 최소곡선 반경 1,500m 이상시 강제거푸집 길이를 12m로 적용할 수 있으며, 3차로 이상의 터널에서는 길이 연장에 따른 안전성을 검토하여 적용할 수 있다.

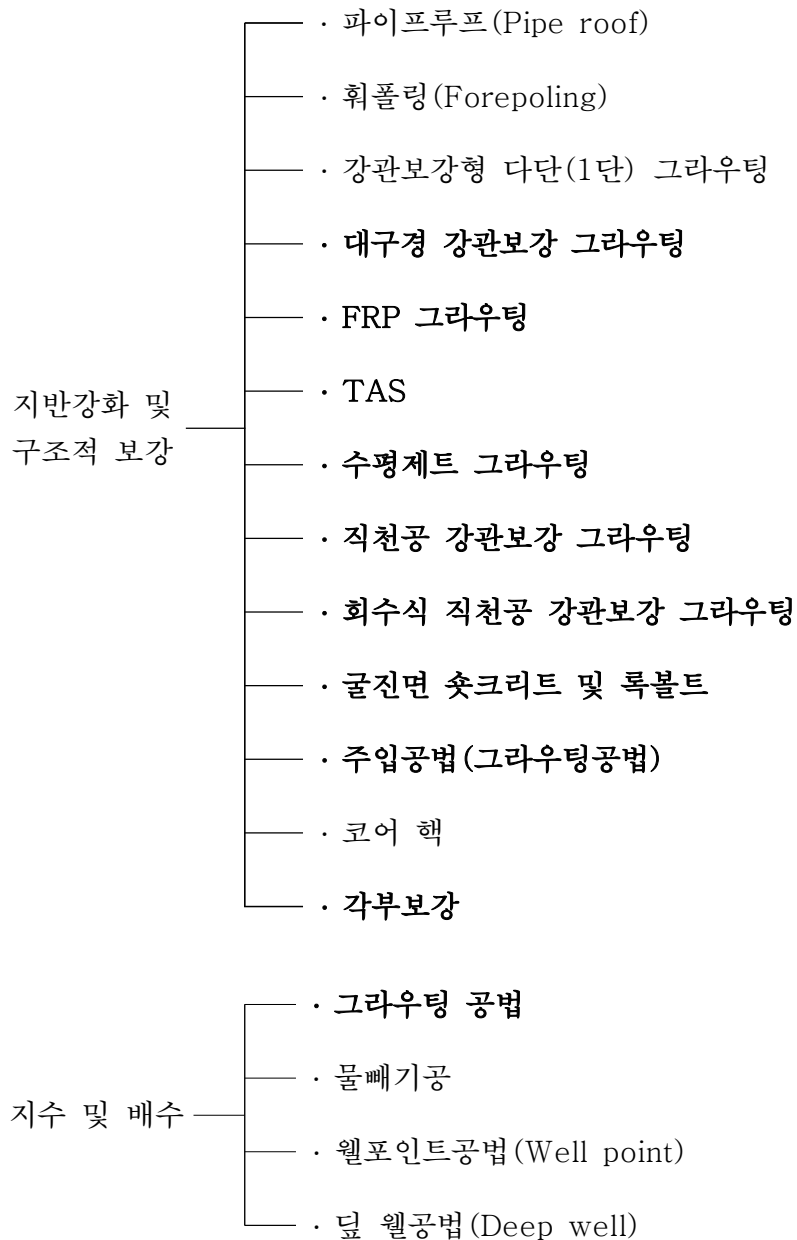
나. 기능

- 1) 터널내부 시설물 보호 및 보존 기능
- 2) 점검 및 보수 관리 기능
- 3) 내구연한 동안 구조체로서의 역학적 기능
- 4) 터널 내장재로서 미관유지기능

12. 터널굴착 보조공법

가. 일반사항

- 1) 터널의 갱구부와 터널내의 파쇄대 및 연약대를 보강하기 위한 굴착보조공법은 보강목적에 따라서 ‘지반강화 및 구조적 보강’, ‘지수 및 배수를 위한 공법’으로 크게 나눌 수 있고, 다시 ‘터널 천단부 지반의 안정’과 ‘막장면 지지’의 목적으로 구분할 수 있다.
- 2) 아래의 보강목적에 따른 분류에는 국내에서 산악도로 및 도심지 지하철 터널 굴착시 적용된 바 있는 공법들을 위주로 나열하였으며, 한 가지 보조공법으로 보강 목적을 만족하기 어려운 경우에는 두 가지 이상의 굴착보조공법들을 병용해야 한다.



나. 공법선정

- 1) 각 보조공법의 중요도는 지반조건, 지하수 상황, 터널의 용도, 터널의 규모 등에 따라 상이하기 때문에 구체적인 보강공법의 활용 목적과 평가 방법을 명확히 설정한 뒤 지반조사 결과에 따라 현장 여건에 필요한 공법을 선정하여야 하며, 시공방법에 잘 부합하도록 충분히 검토하여야 한다.
- 2) 다음 표는 터널 굴착 시 국내에서 주로 적용되어 온 굴착보조공법의 적용성을 개략적으로 보여주고 있는데, 합리적인 굴착보조공법의 적용은 다음 표의 공법과 더불어 현장 상황에 따라 2개 혹은 3개의 지반 보강공법을 목적에 따라 병용하여 적용하여야 한다.

다. 적용재료

각 보조공법의 재료는 한국산업규격(KS)의 제품을 우선적으로 사용함을 원칙으로 하나 이와 동일한 강도와 기능을 가지는 기타 소재도 지반조건 및 감독관 협의하에 사용할 수 있다.

< 굴착보조공법의 적용성 >

대책	목적	공법	원지반 조건				비고
			경암	연암	풍화암	토사	
지반강화 및 구조적 보강	천장부 안정	파이프루프		△	△	△	
		경사 록볼트		△			
		휘폴링		△	△		철근, 강봉, 강관 등 사용
		강관보강형 다단 (1단)그라우팅		△	○	△	
		대구경 강관보강 그라우팅		△	○	△	
		FRP 그라우팅		△	○	△	
		TAS		△	○		
		수평제트그라우팅		○			
		직천공 강관보강		△	○	○	소구경 직천공은 천공 Bit가 매몰. 대구경 직천공은 천공 Ring Bit가 매몰.
		회수식 직천공 강관보강		△	○	○	소구경·대구경 직천공은 천공 Bit가 회수됨.
		그라우팅공법			○	○	
	굴진면	굴진면 슛크리트		△	○	○	
		굴진면 록볼트		△	△		
		코어 핵		△	○		Ring cut
		약액주입공법			○	○	
	각부 보강	각부보강볼트			△		
		각부보강파일			△	○	
		가인버트		△	△	△	
용수 대 책	지수 / 배수	그라우팅공법	△	○	○	○	
		물빼기공	△	○	○	○	웰포인트, 딥웰공법 포함.
		웰포인트공법			○	○	
		딥 웰공법			○	○	

주) ○ : 비교적 자주 사용되는 공법

△ : 보통 사용되는 공법

※ 천공 Bit의 텅스텐을 미국 국방부(U.S. Department of Defense)와 환경보호청(EPA ; Environmental Protection Agency)은 이 원소를 신생 오염물질(emerging contaminant)로 분류함.

13. 배수 및 방수

가. 일반사항

- 1) 터널 갱구부는 온도 변화가 크고 건조 수축에 따른 균열이 생기기 쉽고, 누수에 따른 노면의 결빙이 안전주행에 지장을 준다는 점을 고려하여 방수공사를 하는 것을 원칙으로 한다. 지보 구조에 있어서는 방수공의 기능을 손상시키지 않도록 배려한다.

2) 비배수형

터널 전주면에 방수쉬트에 의한 차수층을 설치하며 지하수의 유입을 완전 차단하는 방식으로 라이닝 설계 시에 지하수위 조건에 따른 수압을 고려하여야 한다. 하지만 방수기술상의 제한 때문에 작용수압이 0.6MPa 이하인 지역에서만 채택하는 것을 원칙으로 한다.

3) 배수형

유입되는 지하수를 배수하는 터널로서 배수방법에 따라 다음과 같이 세 가지로 구분할 수 있다.

- ① 완전 배수형 : 터널부의 전 주면으로 배수를 허용하는 형식.
- ② 부분 배수형 : 터널 천장과 측벽에만 방수막을 설치하여 유입수를 한곳으로 유도하여 배수하는 형식(※ 터널배수는 일반적으로 부분 배수형 형식을 채택)
- ③ 외부배수형 : 터널 내부 시설물이나 콘크리트라이닝을 보호하기 위하여 콘크리트 라이닝 외부 전체를 방수막으로 둘러싸고 터널 외부에 별도의 배수로를 설치하여 터널로 흘러들어오는 지하수를 차집하여 외부로 배수하는 형식

나. 개착부 방수 보호재

- 1) 보호재는 기시공된 방수재의 방수기능을 원활히 발휘할 수 있도록 되메우기, 가설재의 철거 등 공사시행에 따른 방수재의 파손 방지를 목적으로 방수층 외부에 설치한다.
- 2) 보호재는 폴리에틸렌 발포단열재($t=30\text{mm}$)를 사용하는 것을 원칙으로 하며 아래와 같은 조건에 만족하여야 한다. 단, 아래조건을 만족하면서 더 경제적인 보호재가 있다면 그것을 사용하여도 좋다.
 - ① 무게가 가볍고 운반 및 취급이 용이
 - ② 시공이 용이하고 간단
 - ③ 충격 흡수성이 우수하여 방수재 보호에 유리한 제품 사용

다. 방수 방법

- 1) 방수재료는 인장강도 16MPa이상, 인열강도 60MPa이상, 신도 600%이상 가열신축량이 신장 및 수축시 각각 2.0mm이하 및 4.0mm 이하의 재질로서 두께 2mm 이상을 원칙으로 하되, 동등 이상의 재질인 경우 두께를 조정하여 사용할 수 있다.
- 2) 콘크리트라이닝에 철근을 배근하는 경우, 철근 이음부에는 방수막을 보호할 수 있는 조치를 취하여 방수막 파손을 방지하여야 한다.

라. 배 수

- 1) 터널배수 설계시에는 터널내 용출수, 화재시의 소화용수 및 수분무용수 등의 사항을 고려하여 배수량을 산정하여야 하며 배수에 필요한 최소 관경을 유지하여야 한다. 특히, 터널내 용출수는 정상적인 용출수와 집중용출수로 구분할 수 있으며, 정상적인 용출수는 터널이 관통하는 크기, 터널의 심도위치, 누수 층의 규모, 투수성을 고려하여 계획하여야 하며, 집중용출수는 설계시 집중용출수의 가능성을 결정하여 그 규모를 고려하여야 한다.(보통의 암반상태에서의 용출수는 1km당 0.5~1.5m³/분 정도이다)

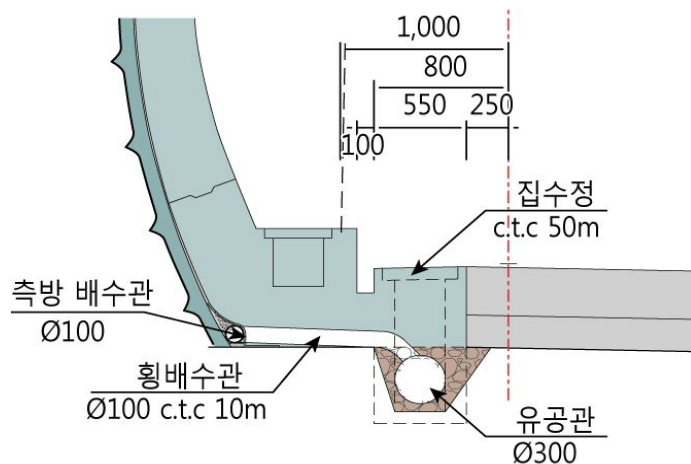
2) 집수관

터널주변 암반 절리면을 타고 흘러 들어오는 물을 사전에 배수하프로서 터널에 작용하는 수압을 줄이며, 터널내에 유입되는 물의 양을 최소화할 수 있도록 하기 위해 터널하부에 설치하는 유공관을 지칭하며 유공관의 크기는 기 조사된 자료의 용수량을 감안하여 Manning 공식을 이용하여 정하는 것으로 한다.

또한, 지하수의 유동에 따른 지층 Piping현상을 최소화하여 유공관내로 토립자의 유입을 막을 수 있도록 부직포로 보호하여 부분적인 침하방지와 원활한 배수가 이루어지도록 계획하여야 한다.

3) 측벽하단 유공관

터널 내 유입수를 방수층 배면배수 필터를 통해 측벽하단으로 유도하여 직경100mm이상 유공관을 이용 배수구로 흘러보내도록 한다.



배 수 설 비 도

4) 공동구 기계화 시공

- ① 공동구를 인력타설할 경우에는 시공속도가 느리고 시공 조인트 과다로 구조적으로 취약하므로 공동구 단면을 기계화 타설이 가능한 단면으로 설계하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 공동구 기계화 시공에 필요한 투입장비는 다음과 같다.
 - 콘크리트 운반 : 저슬럼프용 AGITATOR
 - 기계시공 장비 : 슬림 폼 페이퍼에 의한 2단계 시공

- 백호우 : 0.7m^3
- 덤프트럭
- ③ 공동구 기계화 시공방법
 - 배수관 기초 콘크리트는 인력으로 타설한다
 - 기계 타설전 각종 배관 등은 기 배근된 철근을 이용하여 고정한다
 - 터널 입출구부 27m 구간은 온도변화의 영향을 받는 구간으로 인력타설을 하고 나머지구간은 기계화 타설을 하여 시공성이 우수하고 품질관리가 용이토록 한다.
 - 줄눈설치
- ④ 수축줄눈 : 라이닝 시공이음부를 기준 9m~12m(1Span)간격 설치
- ⑤ 신축줄눈 : 터널 입출구부 50m 이내에서는 25m이하 간격으로, 터널 내부에서는 최대 250m 간격 설치
- ⑥ 터널내 공동구 벽체의 높이는 0.66m이상으로 한다

14. 갱구부

가. 일반사항

- 1) 갱구부는 일반적으로 갱문구조물 배면으로부터 터널길이의 방향으로 터널직경의 1-2배 정도의 범위 또는 터널직경 1.5배 이상의 토피가 확보되는 범위까지로 정의함을 원칙으로 한다. 단, 원지반이 조건이 양호한 암반층 또는 붕적층, 충적층 등의 미고결층에서는 별도의 구간을 갱구 범위로 정의할 수 있다.
- 2) 갱구부는 갱구부 깎기 최소화를 위하여 특수한 지형 및 지질조건을 제외하고는 갱구부 상단 토피 3-5m 또는 암토피고 1-2m 확보되는 지점에 갱구부를 형성하는 것을 표준으로 한다.
- 3) 갱문의 형식은 다양한 형식으로 적용할 수 있고 주로 면벽형과 돌출형으로 구분하며, 면벽형은 구조적으로 중력식과 날개식 등으로 나눌 수 있고 갱문 배면의 지반압을 받는 토류 옹벽구조로 하여야 한다.
 돌출형은 터널 본체와 동일한 내공단면이 터널 갱구부에 연속하여 지반으로부터 돌출한 형식으로서 그 형상에 따라 파라펫트식, 원통절개식, 벨마우스식 등이 있으며 각 형식별로 장.단점을 고려하여 선정하여야 한다.
- 4) 터널 갱구부 임시 비탈면은 1:0.3-1:0.5 구배로 계획하고 안정성 검토를 수행하여야 한다.
- 5) 갱문위치선정은 입.출구부에 각각 2개소이상의 보링조사와 터널 전 연장에 대한 물리 탐사결과를 종합 분석하여 선정하여야 한다.

구 분	면 벽 식	돌 출 식 (절개)
장 점	•터널갱구부 시공이 용이 •터널상부 되메우기가 불필요 •터널상부에서 유하하는 지표수에 대한 배수처리가 용이	•도로와 자연스럽게 접속 유도되므로 운전자에게 안정감을 준다 •주변지형과 조화를 이루어 미관이 수려하다
단 점	•운전자에게 위압감을 줌 •인위적 구조물 설치로 주변 경관과의 조화를 이루기 어려움 •정면벽의 휘도저하를 고려할 필요가 있음	•갱구부 개착터널 길이가 길다 •갱구부 터널상부에 인위적인 성토가 필요하다 •터널상부 지표수에 대한 배수처리가 필요하다
적용지형	•갱구부 지형이 횡단상 편측으로 경사진 경우 •갱구부 지형이 대절토와 접속된 지형 •사면이 불안정한 지형	•지형이 편측경사가 없고 갭문 전면 절토가 개착터널 설치후 자연스럽게 조화를 이룰 수 있는 지형
적용터널	•반월터널(신갈~반월간고속도로) L=323m •중부 2터널(서울측) L=237m •중부 3터널(대전측) L=384m	•광교터널(신갈~안산고속도로) L=446m •광암터널(판교~구리고속도로) L=780m •중부 1터널 L=298m •중부 4터널 L=495m •중부 2터널 (대전측) •중부 3터널 (서울측)
단, 갭문형식은 지형여건, 공사비, 차량의 주행성, 미관 등을 종합적으로 고려하여 결정		

나. 개착터널부

- 1) 개착터널은 갭구부 및 터널중간 계곡부 개착부분이나, 터널과 터널사이의 연장이 짧아 터널로 연장시키기 위해 지반을 굴착하고 구조물을 설치한 후 복개시키는 모든 터널을 말한다.
- 2) 설계시 지형, 지질조건, 지하수위조건, 기상 등의 자연조건과 민가, 구조물의 유무 등의 사회적 조건, 경사의 안정, 편도압, 기상재해의 가능성, 주변경관과의 조화 등을 고려하여야 한다.

- 3) 개착터널부는 특별한 경우를 제외하고는 갱구부 설계에 준하여 설계를 하여야 한다.
(도로설계요령 제4권 터널, 6.4 갱문의 설계 참조)

15. 터널환기

가. 일반사항

- 1) 환기설계 목표 연도는 공용개시 후 20년 후를 원칙으로 하며, 교통량의 급격한 변화가 예상되는 경우 교통량 변동을 고려하여 단계건설을 계획하여야 한다.
2) 터널 설계시 검토 사항은 다음과 같다.

지 반 조 건	검 토 사 항
터 널 사 양	단면, 연장, 경사, 선형, 표고
교 통 량	교통량, 주행속도, 차종구성, 방향별 분포, 대형차 혼입율
배출되는 유해 물질	차종별 배출유해물질 종류 및 배출량
목 표 허 용 농 도	터널내 유지농도의 목표치
기 상	풍향, 풍속, 기온, 습도
외 부 환 경	출구부 오염도 목표치, 허용 소음치
지형, 지질, 지물	환기소, 집진갱, 수직갱, 운반도로 조건

나. 허용기준

유해물질 및 환기대상 물질은 다음과 같다.

매 연	CO	NO _x
•운전자 시야 감소 •심리적 불쾌감 유발	•운전자-작업원에게 생리적 악영향 •호흡기 질환 유발	•운전자-작업원에게 생리적 악영향 •폐기능 저하

< 주행속도별 매연 및 일산화탄소의 설계농도 >

구 분		규제기준	비 고
매연소멸계수 (K_{lim}^{-1})	5~10(km/h)	$0.009m^{-1}$	•도로터널이므로 정체시를 고려하여 주행속도 5km/h~80km/h를 검토. 단 5km/h시 환기 검토는 과도한 환기용량으로 계획될 수 있으므로, AADT가 60,000대/일을 초과하고 서비스 수준이 LOSD~F인 도심터널에 대하여 신호밀도, 진출입 램프 등 정체유발요인을 고려하여 계획하여야 한다. •국토교통부 허용기준
	20~40(km/h)	$0.007m^{-1}$	
	50~80(km/h)	$0.005m^{-1}$	
일산화탄소 (CO)	10~80(km/h)	70ppm	•국토교통부 허용기준
질소산화물 (NO _x)	10~80(km/h)	20ppm	•국토교통부 허용기준

주)주행속도 5km/h 해당 속도의 속도보정계수를 적용하되, 매연은 10km/h시의 정사속도보정계수를 준용하여 사용한다.

① 터널내 최대풍속 : • 일방향 교통 : 10m/s

• 양방향 교통 : 8m/s이하 (도로의 구조시설기준에 관한 규칙 제41조

③항)

② 입계풍속은 다음 식으로 계산하며, 보정계수(β)는 설계자가 수치시뮬레이션 등을 수행하여 신뢰성을 검증한 후에 적용함을 원칙으로 한다.

$$V_r = K_g Frc^{-\frac{1}{3}} \left(\frac{gHQ}{\beta \rho_o C_p A_r T_f} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$T_f = \frac{Q}{\beta \rho_o C_p A_r Vrc} + T_o$$

여기서, $Frc=4.5$

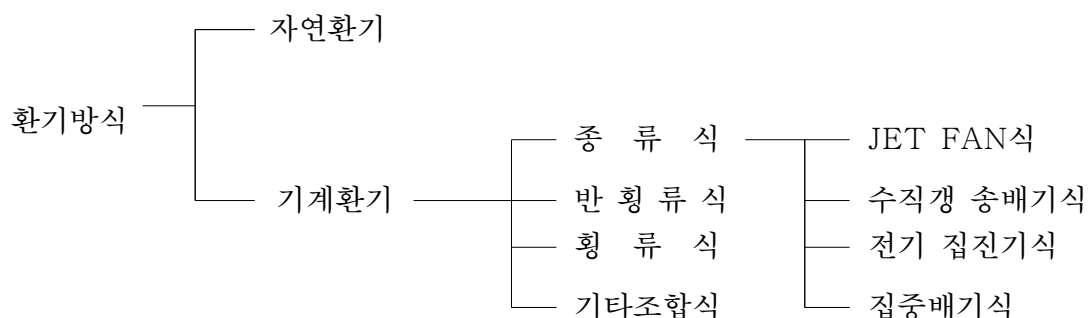
H : 화점에서 터널 천장까지의 높이(혹은 대표직경)다.

다. 환기방식

1) 환기방식의 종류

① 도로터널의 환기설비는 터널의 길이, 입지조건, 교통조건, 환경조건 등에 따라 환기 방식이 결정되며 유효하고 경제적 방법이 되기에 충분한 조사와 검토 후 결정하여야 한다.

② 환기방식은 크게 자연환기와 기계환기 방식으로 대별하며 방식별 종류는 다음과 같다.



2) 환기방식의 선정

- ① 터널의 길이, 소요환기량 등의 기본조건을 바탕으로 교통조건, 지형, 지물, 지질조건, 환기의 질, 환경조건, 화재시 환기기의 운용, 유지관리, 경제성, 단계건설, 기타조건 등에 대해 유의하여 종합적 검토 후 선정해야 한다.
특히 교통량에 따른 단계적 환기시설의 설치방안이 검토되어야 한다.
- ② 통행방식에 있어 일방향 교통에서는 교통환기력을 유효하게 이용할 수 있는 종류식 환기방식이 유리하며, 양방향 교통의 경우에는 교통환기력을 기대할 수 없으므로 횡류방식이나 집중배기방식을 선택하는 것이 유리하다.

3) 자연환기

- ① 자동차 주행시의 피스톤 효과에 의한 풍량만으로 환기가 가능한 경우로서 별도의 설비가 필요치 않으며, 그 한계는 경험적으로 다음과 같다.

$$\left[\begin{array}{l} \text{양방향터널 : } N \cdot L \leq 600 \\ \text{일 방 향 : } N \cdot L \leq 2,000 \end{array} \right.$$

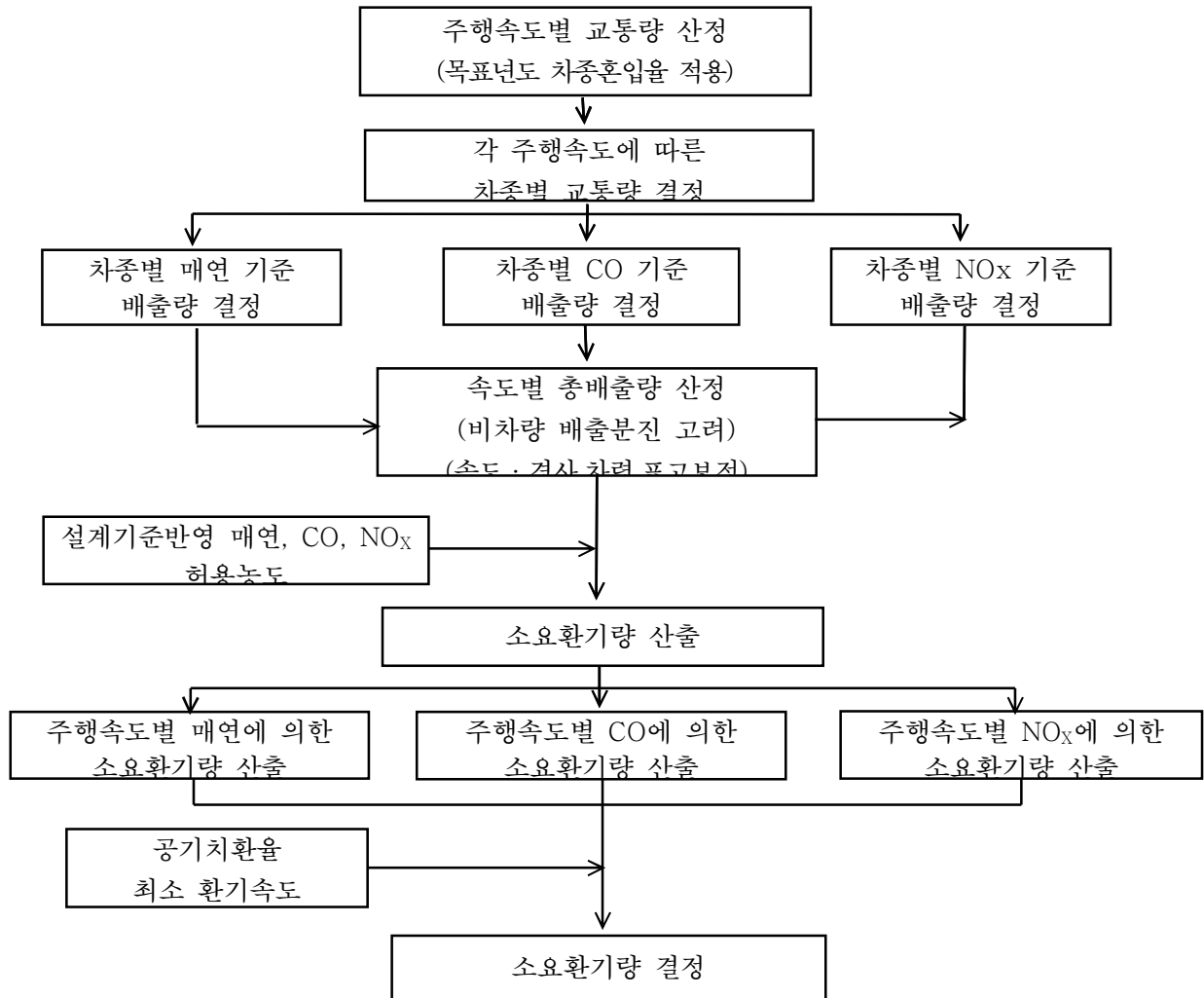
N : 교통량 (대/hr)
L : 터널연장 (km)

4) 기계환기

- ① 환기방식은 그 특징을 충분히 살려서 터널의 길이, 지형, 지물, 교통조건, 기상조건 등에 따라 효과적이고 경제적인 방식을 선정
- ② 특히, 장대터널의 경우 환기방식에 따라 공사비의 차이가 크므로 세밀한 검토를 하여 설계에 적용하여야 한다.

라. 환기량 산정방식

- 1) 현재 국내에서 적용되는 소요환기량 산출방법은 일본방식과 국제상설도로회의 (PIARC) 방식이 있으며, 본 기준에서는 현재까지 많은 국가에서 적용하고 있는 PIARC 방식을 적용한다.
- 2) 환기대상 오염물질은 매연, 일산화탄소, 질소산화물로 하며, 목표년도의 차종별 구성비 및 차종별 오염물질 기준배출량을 기초 데이터로하여 주행속도별 환기량을 아래 흐름도에 의해서 구하고 이를 비교 검토한 후 소요환기량을 산정한다.



16. 전기시설

가. 전기시설

- 터널내 전기시설은 수변전설비, 전력간선설비, 부하설비(조명설비, 방재설비, 동력설비)로 구분되고 부하설비는 터널의 연장 및 현장여건에 따라 기준에서 정한 설비들이 설치되며 부하설비에 따른 수변전설비와 전력간선설비를 계획한다. 설계기준은 다음과 같으며 실무요령에서는 터널조건에 따라 변동성이 있는 조명설비에 대한 기본적인 사항들을 제시하며 설계시 발주처와 협의하여 반영하여야 한다.

나. 조명설비 설계기준

- 전기설비 기술기준 및 판단기준
- 전기사업법 동 시행령 및 시행규칙
- 한국산업규격 KS C-3703 터널 조명기준
- 한국산업규격 KS A-3701 도로 조명기준
- 한국전력공사 전기공급 규정

- 6) 전기통신법 등 시행령 및 시행규칙
- 7) 소방법 등 시행령 및 시행규칙
- 8) 도로터널 방재시설설치 및 관리지침(국토교통부)
- 9) 도로안전시설 설치 및 관리 지침(국토교통부)

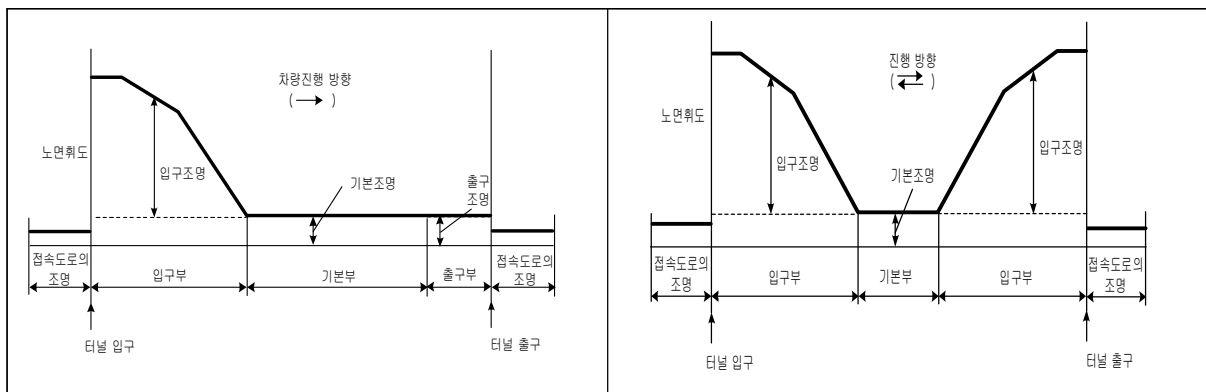
다. 터널 조명설비

1) 터널 조명의 개요

터널 조명은 일반도로의 조명과는 달리 주간에 조명이 필요하다는 점과 주위가 측벽 등으로 제약되어 있으므로 주행상 특히 주의를 요하는 등의 특수성을 가지고 있다. 그러므로 설계속도, 교통량, 야외 휘도 등을 고려하여 터널 조명설비를 설계함으로써 운전자의 시각장애를 줄이고 터널내 도로의 선형이나 경사 등을 가능한 한 확실히 파악시켜 효과적이고 원활한 교통소통에 기여하고 교통사고에 의한 인명과 재산 피해를 감소시킬 수 있도록 하여야 한다.

2) 터널조명의 구성

터널조명의 구성은 다음 그림과 같이 터널내에 설치하는 조명과 접속도로의 조명으로 구성되며, 터널내에 설치하는 조명은 그 기능에 따라 기본조명, 입구조명, 출구조명 및 접속도로의 조명으로 구성한다.



(a) 일방 통행인 경우

(b) 양방 통행인 경우

[그림 - 터널조명의 구성]

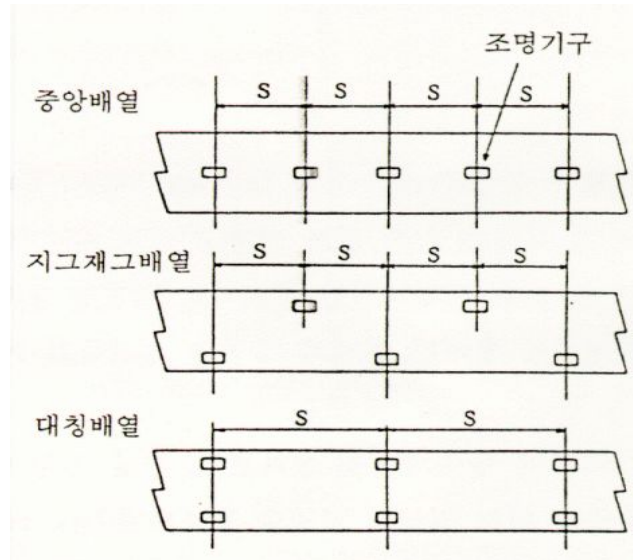
라. 기본조명설계

1) 기본조명 설치높이

- ① 일반적으로 조명기구의 설치 위치는 터널 측벽 상부에 설치되는 것이 이상적인데, 노면의 휘도분포를 양호하게 유지하고, 조명기구의 눈부심을 제거하기 위해서는 노면상 4.5m 이상의 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 노면의 보수 등을 사전에 고려하여 시설한계 외의 여유 등을 고려하여 설치하여야 한다.

2) 기본조명 설치배열

- ① 조명기구의 배열은 배광, 노면의 휘도 분포, 플리커(flicker), 램프, 조명기구의 보수 등을 고려하여 최적의 배열을 택해야 한다. 배열의 종류에는 중앙배열, 지그재그배열, 대칭배열이 있다. 다음 그림에는 조명기구의 설치 배열 종류를 예로서 나타내었다.



[그림 - 조명기구의 설치 배열]

3) 기본조명 설치간격

- ① 설치간격과 노면·벽면의 휘도균제도

조명기구의 설치간격(S)에 따라 노면과 벽면의 휘도균제도가 좌우된다. 휘도균제도는 특히 평균휘도가 낮은 경우, 보임의 상태에 크게 영향을 주기 때문에 가능한 한 양호하게 유지해야 한다. 조명기구의 설치 높이(H)에 대한 설치간격(S)는 다음과 같다.

•대칭배열	→	$S \leq 2.5H$
•지그재그배열	→	$S \leq 1.5H$
•중앙배열	→	$S \leq 1.5H$

4) 기본부 평균노면휘도

터널을 주행하는 운전자가 전방에 있는 장애물을 확인하는데 필요한 최소 밝기를 제공하기 위한 기본적인 조명으로 터널 전 구간에 걸쳐 조명기구를 일정간격으로 배치하여 조명하는 것으로서 기본조명의 평균노면휘도는 아래와 같고 다만, 설계 속도에 따른 기본부의 운행시간이 30초 이상이 되는 매우 긴 터널의 경우 그 이후 기본부구간의 평균노면휘도를 표에 제시된 값의 1/2로 적용할 수 있고, 야간에는 운전자의 눈 순응을 감안하여 터널 입·출구부 조도를 유지하고 교통량이 적은 심야에는 기본휘도의 1/2로 감광하여 에너지 절약을 할 수 있도록 한다.

< 기본부 조명의 평균 노면휘도 (KS C-3703) >

정지거리(설계속도)	터널의 교통량		
	적음	보통	많음
160m (100 km/h)	7	9	11
100m (80 km/h)	5	6.5	8
60m (60 km/h)	3	4.5	6

5) 입구부 조명

- ① 입구부 조명설비는 터널입구 부근의 야외휘도, 설계속도에 따라 달라지며 터널 내에서의 조도완화를 위하여 경계부, 이행부 등으로 단계적으로 감광한다.
- ② 경계부의 노면휘도는 [주간의 자동차 터널도로의 경계부 평균 노면휘도]표로부터 적당한 휘도값을 읽고 [경계부 노면휘도에 대한 조절계수]표로부터 곱하는 비율을 결정하여 경계부 평균노면휘도(Lth) 값을 결정한다.
- ③ 이행부 노면휘도는 원칙적으로 [주행속도에 따른 각 구간별 조명수준]표에 나타난 곡선에 따라 이루어져야 하고 모든 위치에서의 휘도는 곡선상의 수치 이하로 떨어뜨리지 않으며 각 단계의 최대 휘도비는 3이며 이행부 최종단계의 휘도는 기본부 휘도의 2배 이상으로 되어서는 안된다.

< 경계부 노면휘도에 대한 조절계수 >

터널길이	교통량 ⁽¹⁾	출구부 보임(기준점으로 부터)				출구부 안보임(기준점으로 부터)			
		주광입사				주광입사			
		좋은		나쁨		좋은		나쁨	
		벽면 반사율				벽면 반사율			
		30% 초과	30% 이하	30% 초과	30% 이하	30% 초과	30% 이하	30% 초과	30% 이하
50m 미만	전부	0% (주간 경계부 조명 필요 없음)				0% (주간 경계부 조명 필요 없음)			
50m 이상 ~100m미만	적음	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%
	보통	25%	25%	25%	25%	25%	50%	50%	50%
	많음	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
100m 이상 ~200m미만	적음	50%	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%
	보통	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%
	많음	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
200m 이상	전부	100%				100%			

주) (1) 교통량 : 단위 [차량대수/시간/차로]

- ① 일방통행 : 많음(1,000 이상), 보통(1,000 미만~300 초과), 적음(300 이하)
- ② 양방통행 : 많음(300 이상), 보통(300 미만~100 초과), 적음(100 이하)

< 주간의 자동차 터널도로의 경계부 평균 노면휘도 $L_{th}[cd/m^2]$ >

20° 원추형 시야 내의 경계부 평균 노면휘도 L _{th} [cd/m ²]									
20° 원추형 시야 내의 하늘의 비율		20% 초과		20%이하~10%초과		10%이하~5%초과		5%이하~0%	
시야 내의 밝기 상황		터널 방위 ^(1, 2)				주변 반사 ⁽³⁾			
		남향	북향	남향	북향	보통	높음	보통	높음
설계속도 (km/h)	60	200	250	150	200	125	175	75	150
	80	260	360	200	300	180	270	150	240
	100	370	480	280	400	240	360	200	320

주) (1) 터널 입구의 방위(남향 : 남쪽입구, 북향 : 북쪽입구)

(2) 터널 입구의 방위가 동~서쪽의 경우 노면휘도는 남향과 북향의 중간치를 선택한다.

(3) 터널 입구 주변의 반사에 따르는 영향

- ① 높음 : 터널 입구 부근의 지물이 흰색, 회색 등의 반사율이 높을 경우를 말하며, 입구 부근에 장기간 적설상태가 계속되는 경우도 여기에 포함된다.
- ② 보통 : 상기 이외의 경우를 말한다.

6) 출구부 조명

- ① 출구부 조명은 터널의 기본부와 같은 방법으로 조명해야 한다
 - ② 매우 긴 터널 내에서 추가적인 위험[곡선터널, 터널내 다른 이용자(보행자등), 차량보다 작은 물체가 존재하는 터널 등]이 예상되는 상황에서는 출구부 조명을 다음과 같이 설치한다
- 출구부 조명에 의한 주간 휘도를 정지거리 이상의 구간에 걸쳐 점차 증가시킨다
 - 기본부 휘도에서 시작하여 출구 접속부 전방 20m지점의 휘도가 기본부 휘도의 5배가 되도록 단계적으로 상승시킨다.

7) 정전시 조명

정전시 조명은 정전직후 위험을 피하기 위하여 정전시 바로 UPS(무정전전원)에 접속된 조명기구를 점등시키고 UPS의 방전 특성상 정전 시간의 전부를 점등시키는 것은 경제적으로 불리하므로 비상발전설비의 전원이 공급되면 UPS의 전원은 차단되도록 하는 것이 필요하다.

- ① 비상 주차대 : 평균 노면조도는 75(Lux)를 표준으로 한다.
- ② 본선의 조도가 75(Lux)이상의 경우는 비상주차대의 조도도 동등 이상으로 하는 것이 바람직하다. 광원은 눈에 잘 띄게 하기 위하여 본선 조명과 광색을 바꾸는 것이 바람직하며, 시동, 재시동이 빠르며 연색성이 좋은 것이 필요하므로 형광램프가 적당하다.

③ 피난연락 연결통로, 피난통로

피난통로의 평균 노면조도는 10(Lux)를 확보할 필요가 있고, 피난연결통로의 평균 노면 조도는 약 20(Lux)를 확보해야 한다.

8) 터널접속도로의 조명

- ① 접속도로 조명은 도로조명기준 KS A 3701을 원칙으로 하며 터널이 조명이 없는 도로의 일부로 도로설계속도가 50[km/h] 이상인 경우, 터널내 야간조명수준이 1[cd/m²] 이상인 경우, 터널 입구와 출구에서 각기 다른 기상 상태가 나타나는 경우에 접속도로 조명을 설치한다
- ② 입구 접속부의 길이는 정지거리 이상으로, 출구 접속부의 길이는 정지거리의 2배 이상으로 하되, 200m 이상일 필요는 없다.

9) 연속터널 조명

연속되는 터널의 입구부 조명설계시, 선행하는 터널 출구로부터 이어지는 터널 입구까지 이동하는 시간에 따라서 후속터널의 입구부 조명을 감소할 수 있다.

10) 기본부가 없는 터널연장

터널길이가 짧아서 기본부가 없는 등의 각 구간별 거리가 확보되지 않을 경우에는 출구부 조명 구간이 확보될 수 있도록 해당 터널의 길이에 맞추어 이행부의 거리를 조절하여 적용하는 것이 바람직하다.

11) 조명기구의 선정

- ① 조명기구는 광원의 광속을 효율적으로 터널 노면에 비추고, 램프를 매연과 물로부터 보호하여 장기간 그 성능을 발휘시킬 수 있어야 한다.
- ② 터널내부는 일반적으로 매연 습도가 많고 물세척이 이루어지는 점을 감안하여 등기구 뚜껑을 닫았을 때 완전 밀착되어 방수, 방습, 방진이 되어야 한다.
- ③ 터널내 조명기구로는 다음과 같은 종류가 있으며, 터널의 연장 및 형상에 따라 적절한 기구를 적용해야 한다.
- ④ 적용되는 모든 조명기구는 KS규정에 의하여 품질이 보장된 제품의 사용을 원칙으로 한다.

구 분	FRP 터널등기구	알루미늄 터널등기구	스텐레스 터널등기구
장 점	1. 재질상 부식방지에 우수함 2. 방수,방습,방진에 양호함 3. 금형에 의거 제작됨으로 균일 제품 생산 4. 외관형태가 견고하고 미려함 5. 기구수명이 반 영구적임 6. 물청소 등에 관계없이 부식방지에 최적	1. 녹방지가 우수함 2. 무게가 가벼움 3. 금형 제작시 비용 절감 가능	1. 방수,방습,방진에 양호함 2. 외관형태가 미려함 3. 부식방지 양호 4. 기구수명이 반 영구적임 5. 온도상승에 따른 열방산 능력이 양호함 6. 온도 및 열에 의한 경화 작용이 없음
단 점	1. 금형제작에 따른 제작비용 부담증가 2. 램프 및 안정기의 온도에 따른 열방산이 어려움 3. 램프 발열에 의한 경화 작용이 심하여 오랜 시간이 지나면 재질 변형으로 인한 파손이 우려됨	1. 완전방수 방습 부족. 2. 공해에 따른 부식성 증대로 수명단축 (5-7년) 3. 물청소에 따른 부식성 증대 4. 제작과정이 수동방식 이므로 균일성 결여.	1. 제작비용 증가

12) 광원의 선정

- ① 터널 조명용 광원은 조명효과를 얻을 수 있는 충분한 광속, 경제성을 위한 조명효율, 유지보수성의 용이성을 위한 램프의 수명, 조명환경의 쾌적성을 위한 광색, 그 밖에 온도, 투과율, 동적특성을 고려하여 선정하여야 한다.
- ② 터널에 이용되는 광원은 고효율 기소재로서 LED램프 또는 연생성이 우수한 방전램프 등이 사용가능하며, 신재료 개발에 따라 신조명기구도 효용성 및 경제성 등을 검토하여 적용할 수 있다.
- ③ 광원의 선택에 있어서 광속, 효율, 수명, 광색, 안정기, 기구의 설치장소의 환경조건, 경제성 등에 대해 조명에 필요한 일반적인 사항을 검토함과 동시에 터널조명으로서 다음과 같은 특수성을 고려하여 그 적합성을 판단하여야 한다.
 - 주위가 폐쇄된 공간이므로 등기구의 취부 위치나 그 크기의 제한이 있다.
 - 배기 가스에 의한 빛의 투과율이 나빠진다.
 - 높은 레벨의 입구조명이 필요하다

사용광원 제특성 비교표

구 분	고압 나트륨램프	형광램프	비 고
용 량	NH 250W	FHF 32W (2파장,3파장)	
광 속	25,000lm	9,600lm	
효율 (lm/w)	100 (lm/w)	96 (lm/w) 삼파장기준	
평균수명 (hr)	12,000 시간	16,000 시간	
시 공 비	적 다	매우적다	
장 단 점	•효율이 가장 낮다 •광색은 등백색으로 연색성이 나쁘다. •매연 및 안개에 따른 투과율이 좋다. •눈부심이 높다. •설비비 및 운전유지 보수비가 저렴 •주위온도에 영향이 없다.	•효율이 다소 낮다 •광색은 연녹색으로 연색성이 좋다(Ra>76). •매연 및 안개에 대한 투과율이 나쁘다. •눈부심이 가장 적다. •설비비 및 운전유지 보수비가 저렴. •전자식 점등으로 저온점등 양호 •차로에 맞는 배광곡선 적용 및 다양한 조명제어 가능	

13) 점멸방식

- ① 조명회로는 주간점멸(100%, 주간점멸(60~70%), 일몰 및 일출, 야간, 심야 등 5종류 이상의 조명제어방식을 채택할 수 있도록 하여야 한다.
- ② 조명제어는 터널 등 자동점멸기를 사용하여 조명계획에 따라 중앙감시반에 자동 및 수동 제어토록 회로를 구성할 필요가 있다.

17. 관리용시설

가. 일반사항

갱구부근에는 터널의 규모에 따라 관리용 시설의 공간을 확보하는 외에 필요에 따라서 비상시의 개구부 및 제설장을 고려해야 한다.

갱구주변에 설치되는 관리용 시설의 주 설비는 다음과 같으며, 관리용 시설의 내용 및 규모는 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(국토교통부)에 따른다.

나. 소화, 급수설비

급수전·송수구는 갱구에서 소화작업을 할 때에 사용하는 설비이며 수조는 이것에 급수하는 역할을 갖고 있다.

설비위치는 일반적으로 급수전·송수구는 양 갱구의 주행차선쪽, 수조는 터널입구의 주행차선쪽에 설치하는 것이 바람직하며 자연수의 이용을 고려할 때는 갭문배후에 수조를 설치할 수 있다. 수조의 저수량은 터널방재등급에 따라 다르기 때문에 설비면적은 필요에 따라서 확보해야 한다.

다. 터널 방재시설

1) 설계기준

- ① 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(국토교통부)에 따라 방재시설을 설계하여야 한다.
- ② 터널내 재해발생시 차량 및 인명의 안전확보를 위해 신속한 감지와 상황전파로 구난체계 구축을 위한 필수시설을 하여야 한다.

2) 방재시설 분류

소화설비, 경보설비, 피난대피시설 및 설비, 소화활동설비, 비상전원설비

3) 설치기준

도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(국토해양부, 2016)에 따른다.

각 방재시설의 일반적인 설치기준은 다음 표와 같고, 방재시설 설치를 위한 터널등급은 터널연장을 기준으로 하는 연장기준등급과 교통량 등 터널의 제반 위험인자를 고려한 위험도지수기준등급으로 구분하며, 터널방재등급은 개통후 최초10년, 향후 매 5년 단위로 실측교통량을 조사하여 재 평가하며, 이에 따라 방재시설의 조정을 검토할 수 있다.

등 급	연장등급	방재등급
1	3,000m 이상 ($L \geq 3,000m$)	$X > 29$
2	1,000m 이상, 3,000m 미만 ($1,000m \leq L < 3,000m$)	$19 < X \leq 29$
3	500m 이상, 1,000m 미만 ($500m \leq L < 1,000m$)	$14 < X \leq 19$
4	연장 500m 미만 ($L < 500m$)	$X \leq 14$

등급별 방재시설 설치기준

방재시설		터널등급	1등급	2등급	3등급	4등급	비 고
소화 설비	소화기구		●	●	●	●	
	옥내소화전설비		●○	●○			
	물분무설비		○				
경보 설비	비상경보설비		●	●	●		
	자동화재탐지설비		●	●			
	비상방송설비		○	○	○		
	긴급전화		○	○	○		
	CCTV		○	○	○	△	△: 200m이상 터널
	영상유고감지설비		△	△	△		
	재방송설비		○	○	○	△	△: 200m 이상 4등급터널
	정보표시판		○	○			
	진입차단설비		○	○			
피난 대피 설비 및 시설	비상조명등		●	●	●	△	△: 200m 이상 4등급터널
	유도등		○	○	○		
	피난 대피 시설	피난연결통로	●	●	●		
		피난대피터널(1)	●	△			
		격벽분리형 피난대피통로(1)	△	●	●		
		피난대피소(1)	삭제				
		비상주차대	○	○			
소화 활동 설비	제연설비		○	○			
	무선통신보조설비		●	●	●	△(2)	
	연결송수관설비		●	●			
	비상콘센트설비		●	●	●		
비상전 원설비	무정전전원설비		●	●	●	△(3)	
	비상발전설비		●○	●○			

● 기본시설 : 연장등급에 의함

○ 기본시설 : 방재등급에 의함

△ 권장시설 : 설치의 필요성 검토에 의함

(1) 피난연결통로의 설치가 불가능한 터널에 설치

(2) 4등급 터널의 경우, 재방송설비가 설치되는 경우에 병용하여 설치함

(3) 4등급 터널은 방재시설이 설치되는 경우에 시설별로 설치함

터널 위험도지수(X) 평가기준

세부평가항목			범	위	위험도지수
사고 확률	주행거리계 (교통량×연장) (Veh·km/tube·day)		8,000 미만		1.5
			8,000 이상~16,000 미만		2.5
			16,000 이상~32,000 미만		5.0
			32,000 이상~64,000 미만		7.5
			64,000이상~128,000미만		10.0
			128,000이상~256,000미만		12.5
			256,000이상		15.0
터널 특성	표고차 및 경사도	입출구 표고차(m)	10 미만		0.5
			10 이상~20 미만		1.0
			20 이상~30 미만		1.5
		진입부 경사도(%)	30 이상		2.0
			3.0 미만		0.5
			3.0 이상		1.0
	터널높이(m)		7.5 이상		1.0
			5.0 이상~7.5 미만		2.0
			5.0 미만		3.0
	터널곡선반경(m)		1,800m 이상		0.5
			1,800m 미만		1.0
대형 차량	위험물 수송 관련	대형차 혼입률 (%)	10 미만		0.5
			10 이상~17.5 미만		1.0
			17.5 이상~25 미만		1.5
			25이상~32.5미만		2.0
			32.5이상~47.5미만		2.5
			47.5이상		3.0
		대형차 주행거리계 (대 · km/tube · day)	500 미만		0.5
			500 이상~1,000 미만		1
			1,000 이상~2,500 미만		2
			2,500 이상~5,000 미만		4
			5000이상~7,500미만		6
			7,500이상~10,000미만		8
			10,000이상		10
		감시시스템	있음		0
			없음		1
		유도시스템	있음		0
			없음		1
정체 정도	서비스 수준		LOS A~LOSC		1
			LOS D		2
			LOS E~LOS F		3
			대면통행		3
	터널 내 합류/분류		없음		0
			있음		2
	교차로/신호등/TG 등		없음		0
			있음		2
통행 방식	구분		시설		－
			갓길(길어깨)		
	일방통행		○	－	1
			×	－	2
	대면통행		○	삭제	4
			×	삭제	6
			삭제	삭제	
			삭제	삭제	

방재시설 설치위치 및 설치간격

방재시설		설치위치와 설치방법	설치간격
소화설비	수동식 소화기	일방통행터널 : 4차로 미만의 일방통행터널은 주행차로 우측 측벽, 4차로 이상의 터널은 양쪽 측벽에 설치 대면통행터널 : 양쪽 측벽에 교차하여 설치, 격납상자를 설치하여 내부에 2개 1조로 비치	50m 이내
	옥내소화전설비	4차로 미만의 일방통행터널은 주행차로 우측 측벽 편도 2차로 미만의 대면통행터널은 한쪽 측벽 4차로 이상 일방통행터널 및 편도2차로 이상의 대면통행터널은 양쪽 측벽	50m 이내
	물분무(소화)설비	측벽설치(도로면 전체에 균일하게 방수되도록 한다)	방수구역 : 25m 이상, 3구역 동시방수
경보설비	비상경보설비	수동식 소화기 또는 옥내소화전함에 병설	50m이내
	자동화재탐지설비	최적성능을 확보할 수 있는 위치	환기방식별 필요인식 범위
	비상방송설비	터널내 측벽에 설치(교통통제 및 상황전파 목적으로 터널 입구 전방에도 설치함)	50m 이내
	긴급전화	터널입구와 출구부, 터널 측벽과 피난대피시설(피난대피터널, 격벽분리형 피난대피통로, 비상주차대)에 설치	250m 이내
	CCTV	터널측벽설치(피난대피시설 출입부 및 터널 전구간 감시가 가능하도록 설치함)	터널내 : 200~400m간격 터널외부 : 500m이내
	영상유고 감지설비	터널 전구간 감시가 가능하도록 설치간격을 정함	100m 간격
	재방송설비	터널 전구간에서 청취(시청) 가능하도록 설치	
	정보표시판	터널입구 정보표지판	터널 전방 500m 이내
		터널진입 차단설비	터널 전방 500m 이내
		차로이용 규제신호등	터널내 : 400~500m간격 터널외부 : 500m이내
피난대피설비 및 시설 피난대피설비 및 시설	비상조명등	야간점등회로를 병용하여 설치	
	유도표지등	A	대피시설 부근
		B	대피시설이 설치된 측벽설치
	피난대피시설	피난 연결통로	쌍굴터널(차단문 설치)
		피난 대피터널	본선터널과 평행하게 설치하는 것을 원칙으로 함.
		격벽분리형 피난대피통로	본선 터널내 측벽에 설치
		피난 대피소	삭제
		비상 주차대	주행차선 길어깨, 대면통행 터널은 양쪽 측벽
소화활동설비	제연설비	환기설비와 병용	
	무선통신보조 설비	라디오재방송설비와 병용	
	연결송수관설비	송수구 터널입출구부 방수구 옥내소화전설비와 병설	50m 이내
	비상콘센트설비	소화전함에 병설	50m 이내
비상전원설비	무정전전원설비	시설별 설치	시설별
	비상발전설비	별도로 구획된 실내에 설치	

라. 수배전설비

터널 갱구부근에는 조명·환기·방재설비에 필요한 전력의 수·배전기기 및 통신시설, 자가 발전설비, 급수용펌프를 넣어두기 위해 방재등급에 따른 소요의 전기실을 설비해야 한다.

전기실은 일반적으로 모든 터널에 한곳에 설치되지만 터널연속구간에서는 여러 개의 터널을 통합해서 설비될 때도 있다. 설계세부는 ‘기계전기통신설비표준설계도집’에 준하지만 최소규모한도 150㎡(15m×10m)는 필요하다.

또한 관리용 차량의 주차면적도 고려한다. 설치는 터널 입구부 주행차선 쪽에 설치하는 것이 바람직하다.

마. 터널관리시스템 설치기준

1) 일반사항

- ① 터널관리시스템의 설치는 도로터널 방재시설 **설치 및 관리지침**(국토교통부)에 따른다.
- ② 토목, 설비 전기 등 타분야와 긴밀히 협조하여 효율적인 터널의 유지관리가 가능하도록 설계하여야 한다.
- ③ 설계도서는 관련법규에 의한 허가, 승인에 적합하도록 작성, 제출되어야 한다.

2) 계획 및 설계

- ① 실시설계시 현장답사를 충분히 하여 제반규정상 건축이 가능한지 여부를 판단하여 설계에 임하여야 한다.
- ② 관리사무소는 주변환경과 조화를 이루도록 하여 평면계획시 다음사항을 고려하여 설계한다.
 - 기능별 적정한 공간 배분 및 동선 분리
 - 진동 및 소음에 대한 대책 연구
 - 양호한 조망 확보
 - 차량 진출입 동선 및 주차장 확보
 - 터널의 공동구는 건물과 연결되어야 함(각종 배관시공 및 유지보수)
 - 외부 마감재료는 주위환경과 조화를 이루며 운행차량의 공해 등 외부환경에 대하여 내구성이 우수한 것으로 설계하여야 한다.
 - 사용자재는 KS 기준에 적합한 것으로 하며, 내구성, 내수성 등이 우수하고 유지보수가 용이할 뿐만 아니라 에너지 절약형 자재를 선정, 설계를 하여야 한다.
 - 부지내 포장, 웬스, 정화조, 배수시설 등 부대시설은 관련법령에 적합하고 내구성이 있으며 주위환경과 조화되도록 설계한다.
- ③ 관리사무소는 에너지 절약을 위한 설계 및 시공이 되어야 한다.
- ④ 관리소, 관리사무소, 통합관리센터 계획은 설치 및 관리지침(국토교통부)을 따른다.

3) 설계 조건 및 기준

- ① 기능실의 종류는 다음 사항을 포함한 면적을 기준으로 하되 관련분야별 설계요구 면적을 참고하여 기능유지에 적합하도록 적정면적을 확보하여야 하며 필요시 소요 시설을 추가 또는 삭제할 수 있다.

구 분		비 고
- 전기실, 변전실 - 기계실 - 염화칼슘 창고 - 대기실 - 화장실	- 비상 발전기실 - 중앙제어실 - CO₂실 - 경유탱크실	※ 각 소요시설의 기능증대를 위하여 설비, 전기소요 면적에 따라 적정규모를 조정 배치

- ② 변전설비는 옥내배치를 원칙으로 하며, 중앙제어실에서 감시가 용이하도록 변전실은 중앙제어실과 인접하게 배치하여야 한다.
- ③ 변전실, 전기실, 염화칼슘 보관창고, 등의 외부 출입문은 전체 개폐가 가능하도록 Sliding Door 형식으로 설정하여야 한다.
- ④ 터널의 공동구와 건물 연결부에 화재, 재난 예방을 위한 출입문을 설치한다.
- ⑤ 실시설계시 현장답사를 충분히 실시하여 제반 법규상 건축이 가능한지 여부를 판단하여 설계에 임하여야 한다.

바. 검사원 통로

길이 1km 이상 터널에서 터널 측벽부에 있는 차도시설 한계 이외에 보수점검 작업원의 안전성 확보를 목적으로 검사원 통로를 확보한다. 터널 안에는 환기·조명·방재에 관한 각종 설비기기들이 설치되고 기능유지를 위해서는 적정한 빈도의 보수점검 작업이 필요한데, 점검시 교통통제를 할 경우 이용자에 대한 서비스가 저하된다. 따라서 검사원 통로는 터널 양측에 설치하는 것이 이상적이나, 건설비가 많이 들고 방재설비 기기 중에서 터널 양측에 설치되는 조명등을 제외하면 소수이므로 피난연락갱 위치를 고려하여 주행차로측에 설치한다. 설치규모는 0.75m(폭) 이상으로 한다.

사. 기타의 설비

1) 터널세정수 저장조

터널 안의 세정수는 수질오염방지법의 규제대상 외이지만 현재로는 공공수역에 직접 방류한다는 것이 곤란하며 적절한 처리가 필요하다.

오수처리시설을 터널별로 만드는 것은 비경제적이며 일시적인 저장소를 만들어 이동식 처리차로 처리하던지 다른 장소에서 처리하는 방법이 채용되고 있다. 따라서 세정을 필요로 하는 터널에는 일시적인 저장조를 만들어야 하며 그 규모는 터널 1개당 약 30m³/km의 세정수가 저장되도록 설계해야 한다.

설치위치는 갱구부근에서 저장조에서 이동식 처리차가 일시 정차할 수 있도록 배려하고 또한 공사중의 오염수 처리용 수조의 규모가 공사완료 후에 세정수의 저장조로 이용하는 것이 바람직하다. 또한 일부 다단계 시공의 터널에 대해서는 장래 계획터널의 시설에 부합되도록 충분히 고려해야 한다.

2) 공동구

도로기능의 보전과 원활한 도로교통을 운용하기 위해 병렬터널의 갱구에서는 전기실 및 저수조에 접속되는 전력·통신케이블, 소화전용 배수관을 연결해야 한다. 따라서 이것들의 제설비의 수용·점점이 용이한 공동구를 만들어야 한다.

공동구는 소화전·급수전이 설치되는 쪽의 터널갱구부근이며 전기실에서 직접 연결이 되도록 설치하는 것이 바람직하다. 단, 지형상 설치가 곤란할 때나 근처에 박스 칼버트 혹은 교대가 있을 때에는 현장상황에 맞게 대처하여야 한다.

공동구 규모 및 세부설계는 ‘기계전기설비 표준설계도집’에 의거하여 설계하며, 최소내공단면은 폭 2.16m×높이 2.35m를 표준으로 한다. 또한 기성제품 사용도 가능하나 이 때 기능성이나 경제성을 충분히 검토하여 동등 이상으로 설계를 하여야 한다.

3) 맨홀

터널 안의 전기·통신케이블 및 배수관을 터널과 전기실과의 원활한 접속을 위한 전기실쪽의 맨홀은 최대급으로서 15m³의 굴착범위가 되므로 사전에 갱문에 접하는 절토비탈면, 옹벽과의 정합을 충분히 하여야 한다.

18. 터널내장재

가. 적 용

- 1) 터널내장에는 타일붙임, 패널붙임, 도장 등이 있다.
- 2) 현재 국내에서 적용하고 있는 터널내장 설계는 주로 타일붙임과 내오염도장으로 하고 있으며, 이외의 방법으로 터널내장을 마무리할 경우에는 관련자료를 충분히 검토하여야 한다.

나. 설치기준

- 1) 통상적인 터널의 경우 일반내장을 설치하고 갱구부근의 도로소음을 낮추어야 할 터널에는 흡음내장을 설치할 필요가 있다.
- 2) 터널 입·출구부의 상부도장은 내오염성, 내식성, 내후성 등이 미흡한 경우 도장효과 반감, 유지관리 어려움 및 미관 저해요인이 될 수 있어 적용하지 않도록 한다.
- 3) 터널 내장의 목적은 다음과 같다.
 - ① 조명효과를 향상시키고 전방차선이나 장애물의 배경이 되며, 운전자의 인지성을 향상시키는 등 터널내 시선유도 효과와 시각환경을 높임.

- ② 라이닝면의 마무리문제, 누수·배관·배선 등을 은폐시켜 벽면의 미관을 정비함.
- ③ 터널벽면의 요철을 균정화해서 운전자 및 보행자의 안전성·쾌적성을 높임.
- ④ 터널내 조명을 균등하게 반사시키어 조명의 효과를 극대화시킴.
- ⑤ 흡음재를 사용하여 터널내 및 갭구부근의 도로소음을 흡수함.

4) 내장재 설치높이

터널연장	설치높이	비고
1,000m 미만	2.0m	
1,000m 이상	3.0m	

주 1) 검사원 통로 설치시 검사원 통로 상단 20cm와 일반구간의 공동구 상단 20cm는 터널 청소차량의 청소 가능범위를 고려하여 타일을 부착하지 않는다.

다. 내장이 구비할 조건

- 1) 터널의 일반내장 및 흡음내장은 아래의 조건을 갖추는 것이 바람직하다.
 - ① 내장설치 폭은 터널단면의 감소를 최소화하여 좁은 범위에 시공할 수 있을 것
 - ② 내장표면의 반사율은 장기적으로 양호할 것
 - ③ 내장표면은 매연 등의 오염물이 부착되지 않고 또한 부착된 오염물은 물로 청소하기 쉬울 것
 - ④ 내장은 구조상 어느 정도 이상의 강도와 내식성 및 내후성을 가지고 있고, 미관이 양호할 것
 - ⑤ 화재시 내화성이 우수하여 유해가스가 발생하지 않을 것
 - ⑥ 흡음내장은 흡음율이 높을 것
 - ⑦ 경제적인 시공 및 유지보수가 용이할 것
 - ⑧ 내장면에 자동차 접촉시 내장구조의 파괴에 의해 2차적인 재해를 일으킬 염려가 적을 것
 - ⑨ 동결융해에 의한 재질변화가 적을 것

라. 일반내장

- 1) 타일내장
 - ① 타일의 재질은 KS L 1001에 규정한 규격품과 동등한 제품의 자기질 외장타일이어야 한다.
 - ② 타일의 색상은 순백색(백색도 : W10)이어야 한다.
- 2) 판내장
 - ① 내장판의 표면 반사율은 60% 이상으로 하고 페인트의 색은 표준색으로 한다.
 - ② 내장판의 도료는 무기질 도료를 표준으로 한다.

- ③ 내장판은 불연재료로 한다.
- ④ 내장판의 휨파괴 하중과 바닥 간격

내장판의 종류	바닥 간격	
	60~70cm	70~75cm
석면시멘트판계	45kgf 이상	45kgf 이상
금속판계	25kgf 이상	30kgf 이상

마. 흡음내장

- 1) 흡음내장을 설치할 때는 갱구의 소음을 충분히 줄일 수 있도록 내장재료의 구조를 선정해야 한다.
- 2) 흡음내장의 경우에도 그 재료의 내화성, 내구성에 대해서는 일반내장 기준에 준하는 것이어야 하며, 이 외에 조명효과가 양호하고 청소하기 쉬운 재료를 사용한다.

바. 도료내장

- 1) 내오염 도장
 - ① 터널 내장기법의 다변화 및 경제성, 시공성, 유지관리(청소) 향상을 도모하기 위하여 내오염 도장을 고려한다.
 - ② 내오염 도장은 발수성 도장보다는 친수성 도장이 오염물질이 부착이 어렵다는 발상에서 개발된 도장이다.
 - ③ 내오염 도장은 다음의 도장재 종류에서 품질기준을 만족하는 재료를 사용한다.
- 2) 내오염 도장재의 종류
 - ① 폴리우레탄계
 - ② 불소수지계
 - ③ 세라믹계
- 3) 다음의 도장 재료는 외국의 적용 사례등을 참고하여 시험시공등을 통한 성능 검증 후 적용 여부를 결정한다.
 - ① 에폭시 수지계
 - ② 미네랄 도장
- 4) 터널 내장재는 터널이 설치되는 지역의 문화특성, 현장여건 등을 고려하여 도장 또는 타일을 선택하여 적용 할 수 있다.
- 5) 터널 입·출구부 50m 구간의 상부도장은 최근 시공되고 있는 콘크리트라이닝 표면의 마감상태가 양호하므로 별도의 도장을 실시하지 않는다.
- 6) 내오염 도장의 디자인은 5가지 시험시공된 사례를 참조하여 개선 적용하며 본 사례 외에도 현장 여건을 감안하여 다양한 디자인을 적용하도록 한다.

- 7) 내오염 도장재료의 페인트 성분에 대한 품질 기준은 적용하지 않으며 확산 반사율 값은 80을 적용한다.
- 8) 디자인을 도입한 경우 디자인 비용 색도에 따라 작업 난이도를 고려하여 디자인 면적만큼 별도의 단가를 고려한다.
- 9) 터널의 내구성 증진을 위하여 입·출구부 라이닝 콘크리트에 우수침투 방지용 물끊기(면목, Notch)를 시공한다.
- 10) 지역적 기후조건에 따라 제설제 사용에 따른 내장재의 내구성이 확보될 필요성이 있는 경우 검토하도록 한다.
- 11) 터널연장이 300m 이하의 터널에는 내장재를 사용하지 아니함을 원칙으로 한다.

19. 터널 입·출구부 회차로 시설

가. 일반사항

터널의 유지관리나 비상시에 한개 터널의 통행을 제한하거나 터널 구조 및 시설한계를 초과하여 터널 통행을 제한할 경우를 위해 터널 입·출구부에 회차로를 설치할 수 있으며, 이는 도로의 구조 및 시설기준에 합당하도록 검토한 후 적용하여야 한다.

나. 회차대상 기준

- 1) 관련법 규정 : 「도로법 제54조, 동시행령 제28조의 3」
 - ① 축하중이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량
 - ② 차량 제원이 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제4조의 차량의 폭원이 2.5m, 높이 4.0m, 길이 16.7m를 초과하는 차량
 - ③ 발주청이 특히 도로구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정되는 차량

다. 설치기준

- 1) 1개 터널부에서만 선형이 분리되는 경우
 - : 중분대 개구부 연장 : 80~120m 적용
- 2) 터널과 터널, 터널과 장대교량의 연속으로 선형 분리구간이 긴 경우
 - : 개구부 연장 : 140~160m 적용

20. 터널 입·출구부 도로 결빙방지 설비 시설

가. 설치목적

- 1) 겨울철 도로면 결빙을 방지하여 안전운행을 도모
- 2) 터널 입·출구부는 응달이 많고 터널풍의 영향으로 인한 노면결빙의 예방책 강구

나. 설비조건

- 1) 도로결빙의 효과적인 예방책 강구
- 2) 유지관리 및 경제성 고려하여 설치 및 가동 실적이 있고 성능이 입증된 설비 검토
- 3) 터널 입·출구부는 깎기 등에 의한 그늘이 생겨 결빙이 지속되는 경향이 있음
- 4) 따라서 운행차량의 미끄럼 방지 안전운행으로 사고예방을 위해 도로결빙 방지시설을 적용함.

다. 도로결빙 방지설비

제빙액 분사방식, 발열콘크리트 포설방식, 케노피 설치 방법 등이 있으며, 현장 지형 및 기후조건과 그늘의 발생빈도를 고려하여 발주처와 협의하여야 한다.

21. 터널 비상대피시설

터널에서 화재시 터널 이용자의 대피를 위한 시설로 피난연락갱, 피난갱, 격벽분리형 피난 대피통로, 비상주차대 등을 말하며 이들의 설치지침 및 설치사양은 도로터널 방재시설 설치지침(국토해양부)과 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(국토해양부)에 따른다.

가. 피난연결통로 지보패턴 적용방안

구 분	대인용피난연결통로				차량용피난연결통로			
	지보패턴-1		지보패턴-2		지보패턴-1		지보패턴-2	
	일반부	접속부	일반부	접속부	일반부	접속부	일반부	접속부
암반등급	I, II, III		IV		I, II, III		IV	
RMR	41이상		40~21		41이상		40~21	
Q-value	4이상	1이상	4~1	0.3~1	4이상	1이상	4~1	0.3~1

나. 피난연결통로 본선 접속부 보강범위

구 분	2차로 터널	3.4차로 터널
본선구간	피난연결통로 접속부 중심에서 양쪽으로 10m 씩	비상주차대 전단면
피난연결통로구간	- 대인용 : 본선 접속단부에서 4m 씩 - 차량용 : 본선 접속단부에서 6m 씩	

다. 피난 연결통로 접속부 본선라이닝 철근 보강범위

- 대인용 : 9m 보강
- 차량용 : 18m 보강
- RP-1 구간은 접속부만 보강(철근길이에 맞춰 h=8m 보강)

22. 오폐수 처리 및 시설

- 가. 지상 및 지하터널 공사 중 굴착, 숏크리트 타설 등의 과정에서 발생하는 수질오염물질이 지하수와 섞여 발생하는 오폐수는 부유물질 및 중금속, 특정유해물질, 산·알칼리류를 포함하고 있어 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률(제2조4호) 규정에 의거 폐수처리과정을 거쳐 환경영향평가기준에 부합되도록 처리하되, 특정 수질 유해물질 폐수검출 및 배출시에는 동법 시행규칙 35조의 2관련 별표 13의 2 적용기준에 부합되게 처리하여야 한다.
- 나. 또한 동법 제32조 제1항에 따른 수질오염물질의 배출허용기준은 동법 시행규칙 별표 13을 준용하여 수질오염물질 배출허용기준에 부합되도록 동법 제38조에 의거 배출시설 및 수질오염물질 방지시설을 설치·운용하여야 한다.
- 다. 다만, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제35조에 해당되는 경우에는 방지시설의 설치 및 설치면제는 동법 시행규칙 제43조 및 제44조 규정을 준용한다.
- 라. 공사중 처리방법
일평균 오폐수 발생유량을 처리할 수 있는 시설을 설치하여 적절한 처리공정을 거쳐 방류 및 농축, 탈수 후 건설폐기물법에 의해 슬러지를 처리해야 한다.
- 마. 청소시 처리방법
청소시 발생된 오폐수는 터널 입·출구부에 집수정을 설치하거나 이동식 자가처리 장치에 펌핑하여 오폐수처리업을 등록 받은 자에게 위탁처리 한다.

23. 터널 입·출구부 조경 시설

- 분리차선의 경우에는 터널 입·출구부에 주변지형과 조화를 이루며 운전자에게 안정감을 줄 수 있도록 설계시 발주처와 협의하여 조경시설을 결정한다.
- 다만, 태풍으로 인한 피해를 최소화하기 위하여 교목의 설치는 지양한다.

24. 굴착

가. 굴착방법

- 1) 굴착방법에는 인력굴착, 기계굴착, 발파굴착, 파쇄굴착 등이 있으며 굴착방법의 선정시 원지반이 본래 가지고 있는 지지능력을 최대한 보존할 수 있으며 안정성, 경제성 및 시공성이 우수한 굴착방법을 채택하여야 한다.
- 2) 인력굴착은 착암기, 소형브레이커 등 간단한 굴착도구를 사용하여 굴착하는 방법으로, 자립시간이 짧은 토사지반 및 진동영향을 크게 받는 지반을 소규모로 분할 굴착하고 조기에 지보재를 설치하여야 하는 경우에 적용할 수 있다.

- 3) 기계굴착은 쇼벨, 브레이커, 로드헤드 등 중장비 혹은 TBM등 터널굴진 장비를 사용하여 굴착하는 방법으로서, 중장비에 의한 기계굴착은 절리가 심하게 발달한 파쇄암이나 풍화암 등에서 지반이완을 최소화하고 여굴을 억제하는 데 적용할 수 있다.
- 4) 발파굴착은 가장 일반적인 암반굴착방법으로서, 경제성과 시공성은 양호하나 진동과 소음 등이 수반되기 때문에 지반 조건 또는 주변 여건에 따라서 적용 여부를 결정하여야 한다.[“도로공사 노천발파 설계.시공 지침(국토해양부,2006.12)” 참조]
- 5) 파쇄굴착은 암을 파쇄굴착하는 방법으로서 인력굴착방법을 적용할 수 없는 견고한 암반에서 기계 또는 저진동 발파굴착을 채택하기 어려운 경우나, 진동과 소음을 최소화할 필요가 있는 경우에 적용하여야 한다.

나. 굴착공법

굴착공법			정의	비고
전단면굴착			전단면을 1회 굴착	
분 할 굴 착	수평분 할굴착	롱벤치	벤치길이 : 3D 이상	D:터널의 직경
		쇼트벤치	벤치길이 : 1D-3D	
		미니벤치	벤치길이 : 1D 미만	
		다단벤치	벤치길이 : 3개 이상	
	연직분할굴착		연직방향으로 분할굴착	
	선진도갱굴착		단면의 일부분을 먼저 굴착	
	가인버트굴착		벤치 상부에 숏크리트 타설 후 굴착	숏크리트로 가인버트 형성

25. 계측

계측은 일상적인 시공관리를 위한 일상계측과 지반거동의 정밀분석을 위한 정밀계측으로 구분하여 계획을 수립하여야 한다.

가. 일상계측

- 1) 일상계측인 일상적인 시공관리상 반드시 실시하여야 할 항목으로서, 터널 내 관찰조사, 내공변위 측정, 천단침하측정 등을 포함하며, 토피가 얇은 도심지에서는 지표침하 측정을 일상계측에 추가할 수 있다.
- 2) 내공변위 및 천단침하 측정시 측정단면은 20m 간격을 표준으로, 갱구부 50m 구간과 토피가 터널직경의 2배 이하인 구간은 10m 간격을 표준으로 함을 원칙으로 한다.

나. 정밀계측

- 1) 상세관찰을 목적으로 일상계측에 추가하여 지중변위 측정, 록볼트 축력 측정, 쏫크리트응력 측정, 강지보응력 측정, 지중침하 측정 등을 포함할 수 있으며, 측선 간격은 500m 간격으로 배치하는 것을 표준으로 한다.
- 2) 파쇄대, 습곡, 단층, 탄층 등의 연약지반이 예상되거나 정밀계측이 필요한 구간에는 가급적 터널의 3차원적 거동 파악이 가능한 계측기법을 도입하여야 하며, 필요 시 물리탐사나 선진수평보링을 함께 수행하여 계측결과의 신뢰도를 향상시켜야 한다.

26. 터널내 포장

- 1) 터널내 포장은 시멘트콘크리트 포장을 원칙으로 하나, 터널연장이 500m 이하로 짧은 경우에는 지역여건과 시공성을 고려하여 터널 전후 구간의 포장형식을 동일하게 적용하여도 된다.
- 2) 콘크리트 포장은 콘크리트 슬래브 표층과 하부층에 시멘트 안정처리 필터층, 필터층을 적용할 수 있다. 아스팔트 포장은 아스팔트 혼합물로 이루어진 표층과 기층을 본선과 동일하게 시공하며, 하부층에 필터층을 적용한다.
- 3) 터널내 포장의 단면설계시 콘크리트 포장의 경우, 슬래브의 두께는 본선포장과 동일하게 적용한다. 아스팔트 포장의 경우, 아스팔트 혼합물층의 두께는 본선포장과 동일하게 적용하며 보조기층 대신 투수를 위한 필터층을 설치한다.
- 4) 터널 굴착시 여굴에 따른 노상의 요철은 빈배합콘크리트, 시멘트 안정처리 필터층 등으로 보정한다.
- 5) 터널내 포장의 동상방지층 설치는 갱구 입구부로부터 50m까지 설치하고, 출구부는 기후환경 여건을 고려하여 동상방지층을 설치하지 않을 수 있다. 단, 상하행이 분리되지 않은 터널의 경우 양쪽 갱구부 모두 동상방지층을 설치한다.
- 6) 터널 입출구부에서 일조량이 적어 결빙 등이 발생하는 경우는 보완대책을 검토하여야 한다.
- 7) 터널내 노상에서 침투한 용수를 배수하기 위한 필터층의 설치가 요구되며, 필터층의 입도는 다음을 만족하여야 한다. 필터층의 다짐은 최대진조밀도의 95%이상 다짐을 해야 한다.

호칭치수(mm)	체통과중량 백분율(%)
50	100
40	80~100
20	50~80
5	15~45
2.5	5~30
0.6	0~15

- 8) 터널내 용출수에 의해 필터층의 펌핑과 침식을 방지할 목적으로 시멘트 안정처리 필터층을 사용하며, 시멘트 안정처리 필터층의 일축압축강도는 5MPa이상이어야 하고, 배합설계방법은 도로공사 표준시방서상의 린콘크리트 기층과 동일하게 적용한다.

27. 터널안정성 해석

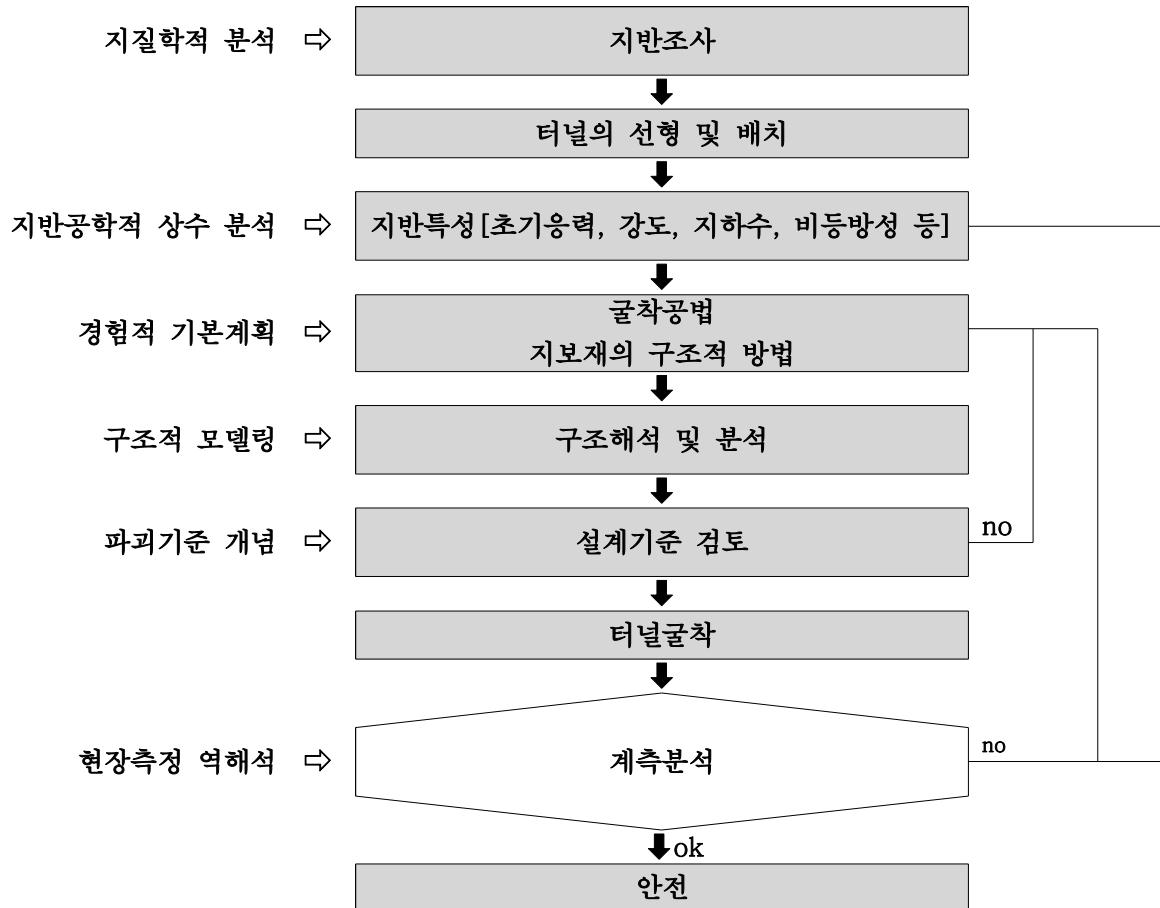
가. 해석 일반

- 1) 터널 해석시 지반조건, 지하수조건, 터널의 형상, 시공방법 및 터널 주변지반의 지보능력을 고려하며, 해석기법은 2차원 해석이나 3차원 해석을 채택한다.
- 2) 2차원 해석을 실시할 경우에는 터널 굴착에 의한 3차원적 지반거동을 반영할 수 있는 방법으로 수행한다.
- 3) 터널의 분기구, 환기구 및 수직구와의 접합부 등 2차원적으로 모사키 어려운 경우에는 3차원 해석을 수행한다.
- 4) 터널해석은 본 해석에 들어가기 전, 많은 양의 입력정보들이 준비되어야 한다. 또한 해석결과도 준비되는 입력정보의 질에 따라 좌우되므로 양질의 입력자료 준비에 만전을 기한다.

나. 터널 해석의 역할 및 활용개념

- 1) 터널해석의 주요 역할은 설계된 구조물의 안전성을 평가하며, 현장계측치의 분석에 활용되어 시공 중 터널구조물의 안전성을 평가하는 것이다.
- 2) 터널 수치해석은 다양한 매개변수 연구를 통해 터널의 초기 기본설계 안을 수립하는데에 활용될 수 있으며, 시공단계에서도 많은 좋은 정보를 제공한다.
- 3) 터널 수치해석은 복잡하고 불확실한 지반특성에 기인하여 제한된 지반조사 및 실내시험에서 도출된 지반정수를 이용하므로 터널 거동을 정확한 예측하기는 불가능하다. 따라서, 설계단계에서는 수치해석을 정성적으로 활용하는 것이 합리적이다. 사전 지반조사 및 실험치를 통해 얻어진 지반정수는 과거의 현장자료 등과 연계하여 설계현장의 대표 지반물성치를 결정하는데 사용한다. 사전에 실내모형실험 등이 수행되었다면 역해석을 통해 대표 지반물성치를 산정하는 것도 올바른 수치해석 적용방향이다.

- 4) 시공단계에서는 실시간으로 얻어지는 계측결과와 연계하여 수치해석적 역해석을 수행하고 해석구간의 대표 지반정수를 재평가하여 수치해석에 반영하는 것이 올바른 적용방향이다. 물론 시공상에서 수행된 추가 지반조사 결과는 대표 지반정수 결정에 반영된다.



<터널설계 과정 흐름도>

다. 수치해석 기법

- 1) 컴퓨터 및 수치해석 기법의 발달로 수치 실험적인 기법이 터널 설계에 도입되고 있으며, 특히 유한요소해석 기법이 발달함에 종래의 이론해(closed form solution)로 해결할 수 없었던 매우 복잡한 해석조건에 대한 해석이 가능하게 되었다. 또한, 탄소성 모델, 점탄성 모델 등 보다 진보된 지반 구성 모델의 개발과 함께 매우 복잡한 경계조건 뿐만 아니라 지반의 이방성(anisotropy), 불균질성(heterogeneity), 비선형성(non-linearity), 불연속성(discontinuity) 등 재료 특성에 대한 해석도 가능하다. 아울러 시공과정에 대한 모사(simulation)도 가능하기 때문에 종래에는 예측이 불가능했던 터널의 거동특성도 예측이 가능하다는 이점이 있다.

- 2) 일반적으로 터널 해석에 적용되는 수치해석 기법은 크게 연속체 해석과 불연속체 해석 두가지로 나뉘며, 대표적으로 유한요소법(finite element method), 유한차분법(finite difference method), 경계요소법(boundary element method)등이 연속체 해석에 개별요소법(distinct element method)등이 불연속체 해석기법에 속한다.

라. 터널 안정성 해석

1) 해석절차

- ① 해석은 사전조사, 모형화, 수학적 계산, 결과 출력 및 종합평가 순으로 진행하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 해석순서
 - 사전조사 : 지반 및 지하수위 조사, 터널설계단면, 시공단계, 굴착공법, 표준지보패턴 등의 자료수집
 - 모형화 : 지반과 지보재의 특성, 해석영역, 크기 및 순서, 경계조건, 구성모델 등의 결정
 - 수학적 계산 수행
 - 결과 출력 : 지반 및 지보재의 변위, 응력, 및 변형률 등의 수치 또는 분포도, 소성영역 등의 출력
 - 종합평가 : 터널의 내공변위 및 지보재의 부재력에 근거한 터널안정성 평가 및 주변 구조물의 거동 평가

2) 해석입력자료

- ① 해석에 필요한 입력자료는 지반특성치, 지반의 초기응력, 지하수위, 지보재특성치, 사용되는 보조공법의 특성치 등이다.
- ② 지반특성치는 터널거동을 나타낼 수 있어야 한다.
- ③ 지반의 초기응력은 터널거동에 큰 영향을 미치므로 현장에서 측정한 값, 경험식 또는 추정식으로부터 산정하여야 한다.
- ④ 보조공법 중 지반보강을 목적으로 주입한 경우에는 보강된 지반특성치가 필요하다.
- ⑤ 기계적 보강을 실시한 경우에는 각각의 재료를 지보재로 보고, 지보재의 특성치를 입력하거나, 보강지반으로 환산하여 보강된 지반특성치를 사용하여야 한다.

3) 하중

- ① 해석에 사용되는 하중의 종류
 - 지반의 초기응력과 지하수위에 의한 수압
 - 필요시 관련 외부하중을 고려할 수 있다.
- ② 하중 선정시 고려사항
 - 원지반의 초기응력은 지반의 단위중량, 터널심도, 측압계수 등을 고려하여 결정하여야 한다.

- 수압은 지하수위를 고려하여 결정하여야 한다.
- 비배수형 터널의 경우에는 지하수위를 고정하여 정수압으로 한다.
- 배수형 터널의 경우에는 지하수위의 변화를 고려하여 수압을 정하여야 한다.
- 터널 상부에 구조물이나 도로 및 철도의 교통하중이 작용하는 경우에는 외부 하중으로 고려하여야 한다.
- 지형 및 지반조건 등의 이유로 터널에 편압이 작용할 우려가 있는 경우에는 편압의 영향을 고려하여야 한다.
- 갱구부에 대하여는 지역적 특성, 터널 상부의 지층두께, 지형, 지반조건 등에 따라 지진의 영향이 예상되는 경우에는 이의 영향을 설계에 반영하여야 한다.
- 장기간에 걸쳐 시간 의존적인 지반의 크리프(creep)현상이 예상되는 경우에는 크리프하중을 고려하여야 하며, 일시적인 지보인 경우에는 이를 고려하지 않아도 된다.

4) 해석방법

- ① 수치해석적 방법, 이론해를 이용하는 방법, 경험적 방법 등이 있으므로 필요에 따라 적절한 방법을 선택하여 사용하여야 한다.
- ② 수치해석적 방법을 이용할 경우
 - 공학적으로 공인되어 널리 사용되고 있는 방법이다.
 - 대상 지반 및 설계 조건들을 적절히 모사할 수 있다.
 - 지반의 거동을 적절히 해석할 수 있는 기능을 보유한 해석 프로그램을 이용하여야 한다.
- ③ 이론해를 이용하는 방법
 - 계산이 간편하여 시간을 절약할 수 있다.
 - 한정된 가정 조건하에서만 해석이 가능한 단점이 있다.
 - 수치해석, 계측결과 등의 설계, 시공사례의 분석을 통하여 유사한 결과를 보일 경우에 안하여 사용하는 것을 원칙으로 한다.

5) 해석결과의 평가

- ① 해석결과는 다음과 같은 적절한 평가를 거쳐 설계에 반영하여야 한다.
 - 터널의 안정성 평가
 - 유사터널의 계측 결과와 검증 평가
 - 인접 구조물과 상호 영향 평가
- ② 터널은 굴착 단계별로 터널주변의 지반 및 지보재에 대한 응력, 변위발생

소성영역 등을 검토하여 구조적인 안정성을 평가하여야 한다.

- ③ 해석결과는 유사터널의 응력 및 내공변위, 지표침하, 지중변위 등의 계측 결과와 비교·검증하여 평가하여야 한다.
- ④ 터널굴착의 영향범위 내에 위치한 인접 구조물에 대하여는 영향 정도와 상호 안전성을 평가하여야 한다.

마. 터널의 내진해석

1) 기본방향

- ① 굴착하여 시공하는 터널은 터널구조물 전체가 견고한 지반에 둘러싸여 있어 지진에 대한 영향을 적게 받는다.
- ② 비개착 터널에 대해서는 내진설계를 수행하지 않는 것을 원칙으로 한다.

2) 내진설계 대상 구조물

- ① 개착하여 시공하는 개착부
- ② 토파가 적고 지반이 연약하거나 편토압이 발생하는 갱구부
- ③ 단층대 등 활동성 지각운동이 예상되는 터널부

3) 내진해석방법

- ① 터널에 대한 내진설계 방법은 응답변위법을 우선으로 하고 필요에 따라 동적 해석법을 수행한다.
- ② 터널은 내공부를 포함한 단위체적중량이 주변지반의 단위체적중량에 비교하여 일반적으로 가벼우므로 주변지반에 발생하는 변위, 변형 등이 중요하게 되어 응답변위법을 적용한다.
- ③ 다만 구조물 형상 및 지형지질의 급변화로 지진시 지반의 거동이 복잡한 경우는 구조물 및 주변지반을 모델링하여 해석하는 동적해석법을 적용한다.
- ④ 내진해석을 위한 지반운동은 지형 및 지반조건과 공간적 변화특성(터널의 길이 방향과 횡방향의 지반운동 영향)을 고려해야 한다.
- ⑤ 내진검토를 위하여 필요한 경우 동적지반정수 산정을 위하여 설계목적에 부합 되도록 실내시험이나 물리검층 등을 시행하도록 한다.

□ 수량산출요령

1. 굴 착

굴착총량 = 설계굴착량 + 여굴량

가. 2차선

a. 전단면 굴착 : 표준단면 1, 2, 3

b. 반단면 굴착 : 표준단면 4, 5, 6

※ 여굴량 (버력처리에는 포함되나 굴착비에는 포함되지 않음)

구 분	여 굴 량			
	2차선			
	여 굴 량 (cm)			굴 진 장 (m)
	측벽부	아치부	바닥부	
표준단면 1	10	10	10	3.5
표준단면 2	10	10	10	3.5
표준단면 3	10	15	10	2.0
표준단면 4	10	15	10	상 1.5 , 하 3.0
표준단면 5	15	20	10	1.2
표준단면 6	15	20	10	1.0

구 분	아 치 부	측 벽 부	바닥부	비 고
여굴두께(cm)	15 - 20	10 - 15	10 - 15	※ 품셈기준

※ 아치부는 곡선반경(R)이 형성하는 상부 원곡선부로 함

※ 바닥부에 여굴 적용은 버력을 제거하여 콘크리트로 채우는 경우에 한함.

2. 버력처리

숏크리트 리바운드량 + 굴착총량 = 버력처리

※ 숏크리트 리바운드량

- 측벽부 : 숏크리트량 $\times \left[\frac{1}{(1-0.10)} - 1 \right]$ (10%적용)

- 아치부 : 숏크리트량 $\times \left[\frac{1}{(1-0.13)} - 1 \right]$ (13%적용)

※ 발생한 리바운드 숏크리트는 건설폐기물로 분류되므로 폐기물처리법에 의하여 분리발주하여 처리하는 것을 원칙으로 하나, 순성토 등 현장여건 및 경제성 등을 고려하여 발생 현장에서 재활용이 가능하며, 이때 재활용 용도에 따라 품질이 확보되어야 한다.

3. 지보공

가. 강섬유

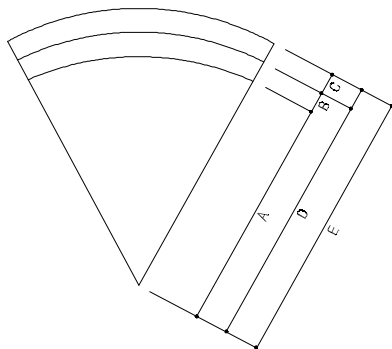
- 1) 직 경 : $\varnothing 0.5\text{mm}$, 길 이 : 30mm (용도에 따라 규격상이)
- 2) 사용량 : 37kg/m^3 이상

나. 강지보공

- 1) 표준단면별도 산출

다. 숏크리트공 (여굴량 및 리바운드량 포함)

구 분	숏크리트 두께 (cm)		적용두께 (cm)	
	측 벽 부	아 치 부	측 벽 부	아 치 부
표준단면 1	5	5	10	10
표준단면 2	5	5	10	10
표준단면 3	8	8	13	15.5
표준단면 4	12	12	17	19.5
표준단면 5	16	16	23.5	26
표준단면 6	16	16	23.5	26



A : 라이닝 내공 반경

B : 라이닝 두께

C : 숏크리트 두께

D : (여굴포함 라이닝 외곽선반경) : $A+B+\text{여굴두께}/2$

E : (여굴포함 숏크리트 외곽선반경) : $C+D+\text{여굴두께}/2$

$$\begin{aligned} \text{숏크리트총량} = & \left[\text{총굴착} - \pi \times \frac{\theta}{360} \times D^2 \right. \\ & \left. \times 1/(1 - 0.15 \text{ or } 0.10) \right] \end{aligned}$$

4. 록 볼트공

※ Pregrouting : 터널연장의 10%로 계산 (개소당 보강가능 영역 6.0m)

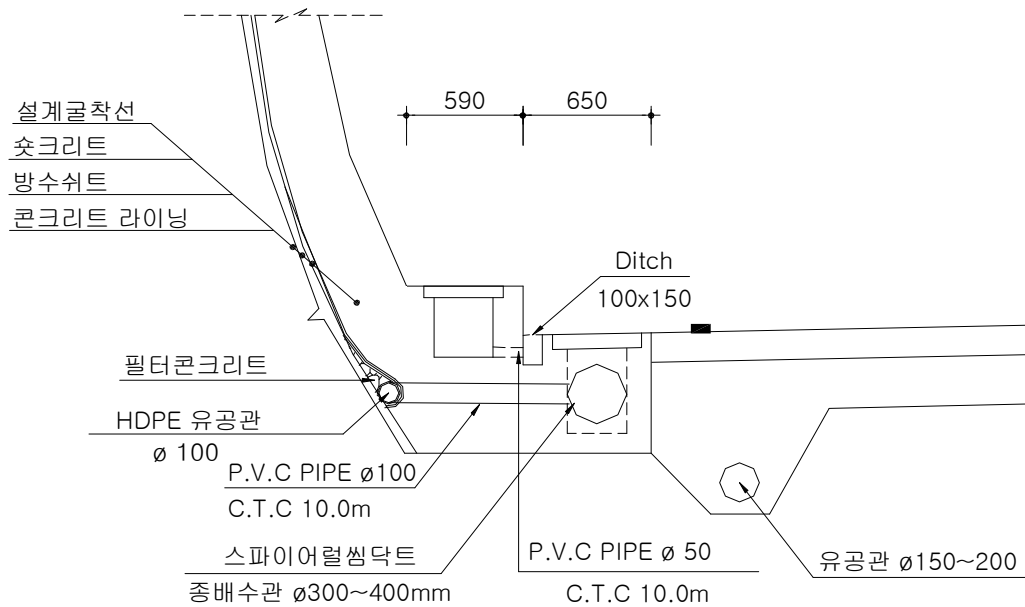
(예) 터널연장 100m시 : $100 \times 0.1 \times 1/6 = ()$ 개소

5. 방수공

개착부도 굴착부와 동일한 방수막 및 부직포 사용

6. 배수공

- 가. 용수처리 : 30m마다 1개소로 가정하여 산출한다.(개소당 50m) (누수지점 유도 배수공)
 나. 맨암거는(파형아연도 유공강관 $\phi 300$) 부직포를 부착한 것으로 산출한다.
 다. 비닐깔기 (L) = a+0.1(m)로 산출한다.
 라. 배수관(스파이럴썸닥트관 $\phi 300 \sim 400\text{mm}$)로 산출한다



7. 콘크리트 라이닝 (여굴량 포함)

구 분	라이닝 두께 (cm)		적용두께 (cm)	
	측 벽 부(2차선)	아 치 부(2차선)	측 벽 부(2차선)	아 치 부(2차선)
표준단면 1	30	30	35	35
표준단면 2	30	30	35	35
표준단면 3	30	30	35	37.5
표준단면 4	30	30	35	37.5
표준단면 5, 6	30	30	37.5	40

8. 갯문 및 옹벽

- ※ 갯문형식은 Bell Mouth 형식일 경우 개착부의 모든 수량은 갯문수량에 포함시킨다.
 ※ 난간용 강제 파이프 및 인조대리석 부착은 면벽식 갯문일 경우만 해당된다.

9. 부대시설공

가. 터널타일붙임 : 적용규격(90×190×11, 100×200×10, 100×230×10 : 터널측벽부 전연장)

내장재 설치높이

터 널 연 장	설 치 높 이	비 고
1,000m미만	2.0m	
1,000m이상	3.0m	

나. 물 푸 기 : 터널을 역경사로 굴착시 실시

총 굴착기간에 걸쳐 300m마다 1개소씩 설치(1일 1시간 양수)

다. 간이 오·폐수 처리시설 : 터널 입·출구부 설치

10. 계 측

가. 측정간격

지 반 \ 조 건	갱 구 부 근	2D이하의 토피 (D:터널굴착폭)	시공초기단계	어느 정도 시공이 진행된 단계
경암지반(단층의 파쇄대 제외)	10m	10m	20m	50m
연암지반(큰소성지압 발생없음)	10m	10m	20m	30m
연암지반(큰소성 지압 발생)	10m	10m	20m	30m
토 사 지 반	10m	10m	10~20m	20m

주 1) 시공의 초기단계로는 긴 터널에서 200m 정도의 시공이 진행된 단계

2) 지질이 양호하고 균질한 경우는 표준간격을 넓힌다.

3) 지질변화가 심한 경우는 표준간격을 좁힌다.

나. 측정빈도

(D : 터널굴착폭)

측정빈도	변위속도	막장으로부터의 거리
1 ~ 2회 / 일	10mm/일 이상	0~1D
1회 / 일	10~5mm/일	1D~2D
1회 / 2일	5~1mm/일	2D~5D
1회 / 주	1mm/일 이하	5D 이상

11. 수량산출을 위한 좌표계산: 생략(국도건설공사 실무요령 참조)

사. 포 장 공

□ 설계 적용 요령

1. 관련 기준

- 도로설계편람(2012. 04, 국토해양부)
- 도로포장 구조 설계 요령(2011. 11, 국토해양부)
- 도로 동상방지층 설계지침(2012. 08, 국토해양부)
- 암반구간 포장설계 지침(2012. 08, 국토해양부)
- 터널내 포장설계 지침(2005. 09, 국토해양부)
- 아스팔트포장의 소성변형 저감을 위한 지침(2005. 01, 국토해양부)
- 순환골재 등 의무사용건설공사의 순환골재·순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용에 관한 고시(2014. 03, 국토교통부)
- 보도설치 및 관리지침(2011. 07, 국토해양부)
- 저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침(2010. 12, 국토해양부)
- 자전거 이용시설 설치 및 관리지침(2010. 07, 국토해양부)

2. 포장의 종류

가. 포장의 종류

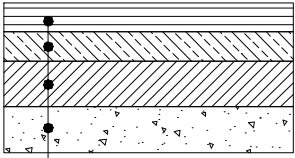
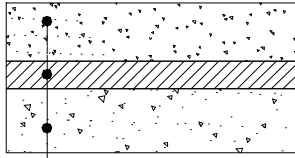
1) 아스팔트 콘크리트 포장

골재를 역청재료(Bituminous Material)로 결합하여 만든 표층 및 중간층을 가진 포장을 말하며 일반적으로 표층, 기층 및 보조기층으로 이루어진다. 아스팔트 콘크리트 포장에서는 하중 재하에 의해서 생기는 응력이 포장을 구성하는 각층에 분포되어 하층으로 갈수록 점차 넓은 면적에 분산시키므로 각층 구성과 두께는 역학적 균형을 유지하여 교통하중에 충분히 견딜 수 있어야 한다. 포장의 역학적 거동 특성에 의해서 가요성 포장이라 한다. 아스팔트 콘크리트 포장은 생산온도에 따라 160~170℃의 고온에서 생산하는 가열 아스팔트 포장과 130~140℃ 정도의 중온에서 생산하는 저탄소 중온 아스팔트 콘크리트 포장으로 구분된다. 저탄소 중온 아스팔트 콘크리트에 대한 세부적인 사항은 『저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침』(국토해양부, 2010. 12)을 따른다.

2) 시멘트 콘크리트 포장

강성포장(Rigid Pavement)의 대표적인 형식으로서 시멘트 콘크리트 슬래브가 교통하중으로 인한 전단이나 휨에 저항하여 그 슬래브 작용으로 하중을 기초에 넓게 전달한다. 일반적으로 표층, 중간층 및 동상방지층으로 구성되어 있고 표층은 시멘트 콘크리트슬래브층을 말하나 그 위에 아스팔트 콘크리트 마모층을 둘 수도 있으며, 중간층(린콘크리트)의 역할은 슬래브에 균등한 지지력을 주고 투수층으로 부터 동상현상을 방지하고 시멘트 콘크리트 슬래브를 타설하기 위한 안전한 작업공간을 조성하는데 있다.

나. 포장형식 비교

구 분	아스팔트콘크리트	시멘트콘크리트
단 면	 표층아스팔트 중간층 기층아스팔트 보조기층	 콘크리트슬라브 린콘크리트 동상방지층
구조적 특성	- 포장층 일체로 교통하중을 지지하고 노상에 윤하중을 분포시킴 - 기층 또는 보조기층에도 큰 응력 작용 - 반복되는 교통하중에 민감	- 콘크리트 슬래브가 교통하중을 휨저항으로 지지 - 건조수축에 의한 균열발생을 수축 줄눈 또는 연속철근으로 억제 - 골재맞물림 작용 또는 Dowel Bar를 통해 Slab가 하중전달
시공성	- 시공경험 풍부 - 양생기간이 짧음	콘크리트의 품질관리, 양생, 평탄성, 줄눈시공 등 고도의 숙련 필요
유지관리	- 유지관리비 고가 - 국부적 파손에 대한 보수용이 - 짚은 보수로 교통소통 지장	- 유지관리비 저렴 - 국부적 파손에 대한 보수불량 - 유지보수 빈도 적음
장·단점	- 중차량에 대한 소성변형 발생 - 소음이 적음 - 평탄성 및 승차감 양호 - 시공후 교통 개방까지의 시간이 작음으로 인한 공사기간 단축	- 중차량에 대한 적응성 양호 - 소음이 많음 - 줄눈설치로 승차감 불량 - 장기양생으로 공사기간 길어짐

1) 아스팔트 콘크리트 포장

구 분	내 용
구조특성	• 포장층 일체로 교통하중을 지지하고 노상에 윤하중을 분포 • 포장두께는 교통하중과 노상지지력에 의거하여 설계 • 기층 또는 보조기층에도 큰 응력이 작용 • 반복되는 교통하중에 민감
공사실적	• 국내 포장도로의 주종
시 공 성	• 신속성 및 간편성 측면에서 유리 • 단계시공 방식에 적합
내 구 성	• 대형차 교통량이 많은 도로에서 소성 변형 발생
유지보수	• 부분 보수 용이 • 유지관리비 고가 • 잦은 보수로 교통소통에 지장 • 보수 시기가 늦으면 큰 하자 발생
공 용 성	• 양생시간 적음 • 평탄성 및 승차감 양호 • 소음이 적음
토질영향 (연약지반)	• 적응성이 양호
적용도로	• 확장공사를 시행하는 도로 • 승용차의 구성비가 높은 관광지에 인접한 도로 • 연약지반에 축조하는 도로 • 중차량의 구성비가 적은 도로 • 조기 교통개방이 필요한 도로 • 토질 특성변화가 심한 지역에 축조되는 도로 • 교량, Box, Tunnel 등 구조물이 많은 구간에서 경제적 시공성 양호

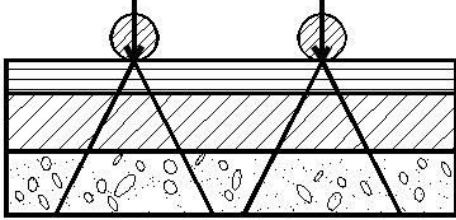
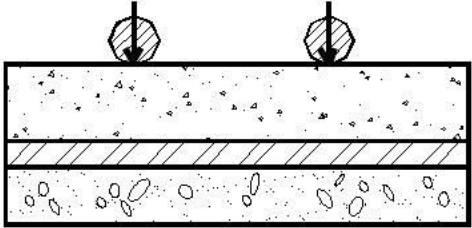
2) 무근 시멘트 콘크리트 포장

구 분	내 용
구조특성	• 콘크리트 슬래브 자체로 하중지지 및 줄눈설치로 온도변화에 대처 • 슬래브에 불규칙한 균열을 방지하는 줄눈중 가로 수축줄눈은 4~6m 간격으로 설치 • 골재 맞물림 작용 및 Dowel Bar를 통해 Slab간 하중전달
공사실적	• 부산~마산 고속도로, 88올림픽 고속도로, 호남 고속도로 확장 • 중부 고속도로 및 남해 고속도로 확장 및 국도 포장 다수
시 공 성	• 줄눈 설치 및 콘크리트 양생등으로 다소 불리
내 구 성	• 중차량에 대한 적응도 양호
유지보수	• 유지관리비 저렴(단, 줄눈부의 정기적인 유지보수 필요) • 연속 철근 콘크리트 포장에 비해 국부적인 파손 보수가 용이
공 용 성	• 장기간 양생 필요(보통 포틀랜드 시멘트 사용시 14일) • 수축줄눈의 설치로 승차감 불량 • 소음이 발생
적용도로	• 중차량의 구성비가 큰 도로 • 교량, 암거 및 터널 등 구조물과 깎기 및 쌓기 경계부가 많은 도로 • 신설도로

3) 연속철근 시멘트 콘크리트 포장

구 분	내 용
구조특성	• 콘크리트 슬래브 자체로 교통하중지지 및 온도변화에 대처 • 슬래브에 발생하는 Crack을 연속 철근으로 억제 • 팽창줄눈은 설치되나 수축줄눈은 불필요
공사실적	• 중부고속도로 일부구간 적용(설계속도 120km/h 구간)
시 공 성	• 콘크리트 측방 공급에 따른 작업공간 확보 필요(확장구간에 부적합) • 콘크리트 품질관리에 고도의 숙련 필요
내 구 성	• 중차량에 대한 적응도 양호
유지보수	• 높은 시공 수준하에 유지보수비 저렴 • 해빙제인 염화물에 의한 철근 부식 우려
공 용 성	• 장기간 양생 필요 • 무근 콘크리트 포장에 비해 승차감 양호 • 소음이 발생
적용도로	• 4차로 이상 신설도로 • 지형이 평탄하고 선형이 좋은 본선구간 도로 • 양호한 주행성이 필요한 도로

다. 포장구조 비교

구 분	아스팔트 콘크리트 포장	시멘트 콘크리트 포장
하중전달	• 교통하중을 표층→중간층→기층→보조기층→노상으로 확산 분산시켜 하중을 절감하는 형식 	• 교통하중을 콘크리트 슬래브가 직접 지지하는 형식 
표 층	• 교통하중을 일부 지지하며 하부층으로 전달 • 표면수의 침입을 방지하여 하부층 보호	• Slab 자체가 Beam으로 작용하여 교통하중에 의해 발생하는 응력을 휨 저항으로 지지
기 층	• 입도조정 처리 또는 아스팔트 혼합물로 구성 • 표층과 일체가 되어 교통하중에 대한 전단에 저항하여 하중을 분산시켜 보조기층으로 전달	• 빈배합 콘크리트 또는 시멘트 및 아스팔트 안정처리로 구성 • 콘크리트 Slab에 대한 균일한 지지력 확보 • 줄눈부 및 균열부근의 우수침투 및 팽창 현상 방지 • 균등하고 안정적이며, 영구적인 지지력 제공 • 노상반력 계수 증대
보조기층	• 입상재료 또는 토사 안정처리 등으로 구성 • 상부층에서 전달된 교통하중을 지지하며 노상으로 전달 • 포장층내 배수기능 담당 • 미립질의 노반토사가 기층부로 침투하는 것을 방지한다. • 동결작용의 손상 효과를 최소화 한다.	-

3. 포장형식 선정기준

일반적으로 포장형식의 선정은 주어진 교통, 토질, 기후, 시공, 재료, 비용, 유지관리 등 많은 변수요인을 고려하여 결정하는 것이 바람직하나 어떤 절대적인 판단기준은 없다. 대체로 경제성, 시공성, 유지관리비, 유지관리의 난이정도, 지하 매설물의 여부 등에 따라 결정해야 한다. 각 포장공법이 상대적인 특성을 갖고 있어 모든 요소를 비교적 측면에서 평가하여 정량화시키는 작업이 매우 어려우므로 일반적으로 교통특성, 경제성, 시공성 등 기술적인 사항과 정책적인 사항을 동시에 고려하여 선정하게 된다. 다만, 고유가 시대를 맞이하여 신설노선으로 계획되는 자동차전용도로, 국도대체우회도로 등에 대하여는 도로의 기능, 중차량비율, 지역여건, 생애주기비용, 경제성, 유지관리측면 등을 종합적으로 고려하여 효율적인 포장형식을 결정한다.

다만 아스팔트 포장공법 선정 구간중 교통량이 많은 구간이거나, 중차량 교통량이 많은 구간에서 아스팔트 포장 재료 선정시에는 개질아스팔트 등 내유동성 아스팔트포장공법을 검토하며, 중차량에 의한 파손구간, 신호교차로, 종단경사가 3%이상구간, 산업단지 주변 진입도로 등은 포장파손이 심하게 발생되므로 피로균열 파소성 변형 저항성이 좋은 섬유보강포장, 특수시멘트포장, 반강성 포장 등을 검토하여 포장내구성, 경제성, 유지관리에 좋은 포장공법을 계획한다.

가. 환경 및 교통량(Environment and Traffic)

최근 자동차의 증가와 함께 국민생활에 미치는 대기오염, 소음, 진동 등 환경적 요소의 중요성이 증대되고 있는바, 도로의 구조에 기인한 사고발생의 지배적 요인인 비포장 도로의 포장, 노면의 평탄성 확보, 구조물 주변의 단차개선, 주거지역에 대한 방음벽 설치 등 세심한 배려가 필요하다. 특히 일반적으로 중차량 통행 비율이 많은 노선(산업지원노선 등)은 콘크리트 포장공법 적용을 우선 검토하는 것이 바람직하다.

나. 토질특성

포장구조의 노상을 형성하는 자연토의 하중 전달능력은 포장의 공용성에 영향을 줄 수 있다. 이는 자연토의 물성이 한정된 지역에서도 균일하지 않을 수 있으며, 기후의 영향에 민감할 수 있기 때문인데, 자연토의 물성은 탄성계수로 평가하는 것이 바람직하며, 그 변화폭이 크고 침하의 우려 및 체적변화가 예상될 경우에는 단계 건설을 고려한다. 그리고, 가요성 포장은 연약지반에 대한 적용성이 양호하나 강성포장은 침하량이 크거나 부등침하 발생에 따른 조기파손이 우려되므로 충분한 검토가 필요하다.

다. 기 상 및 기 후

기상 및 기후는 포장 표층뿐만 아니라 노상에도 영향을 미친다. 강우, 강설(얼음), 동결관입은 노상재료의 지지력에 영향을 미치며, 동결 용해 및 동결기 제설작업은 포장 표층의 공용성과 유지비용에 영향을 미친다. 또한 표층은 열 흡수의 차이 또는 동결기 제설작업(장비 또는 약품)으로 인한 포장손상에 저항하는 정도에 따라 제설작업의 용이성에 영향을 미친다. 따라서 특정 장소의 포장 공용성 관련 자료를 이용할 때 그 지역이 속하는 기후대 조건을 반드시 고려하여 적설 지역의 도로에는 내마모성을 중시한 포장형식을 택한다.

라. 시 공 성

시공속도, 시공기간 동안의 교통처리 및 교통 안전, 보수의 편이성, 장래확장, 공사완료시기 등은 포장의 품질, 공용성 및 비용에 영향을 미치므로, 이들을 고려하여 적절한 포장형식을 선정한다.

마. 재생포장

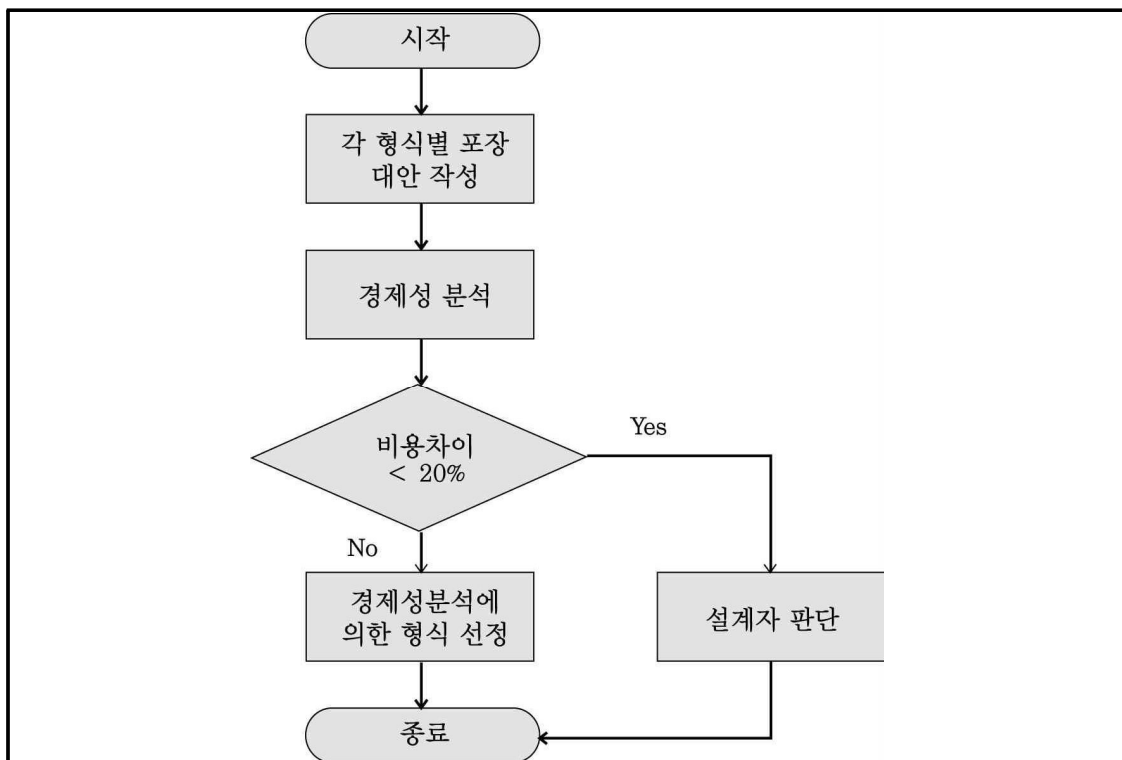
포장형식을 선정할 때 기존포장 또는 다른 포장으로부터 재생재료를 얻을 수 있는지의 여부도 고려해야 한다. 또한 장래 재생 가능성에 대해서도 고려한다.

바. 비용

비용에는 초기 건설비용, 단계건설 또는 개량 공사비용, 예측수명, 유지관리비 및 잔존가치 등을 포함한다. 또한 재포장 또는 유지보수 동안의 도로이용자 비용도 고려한다. 포장구조는 초기 설계기간에 대하여 설계되는 것이지만 설계기간의 종료 시에 완전히 버려지는 것이 아니고 장래 포장구조의 일부로서 계속 사용하게 된다. 따라서 해석기간은 모든 포장형식의 전형 적인 재시공을 포함하는 충분한 기간이 되어야 한다.

아래 그림은 포장형식 선정 절차이다. 형식 대안의 경제성 분석을 실시한 후 그 차이가 일정 기준을 초과하지 않으면 대안별 비용차이가 없는 것으로 간주하여 전문가 그룹의 판단에 맡기고 차이가 많을 경우 경제성 분석의 결정을 따르는 것을 기본으로 한다. 그러나 대안별 비용차이가 일정 기준을 초과하더라도 설계 및 시공시점의 여건을 고려하여 포장의 형식을 선정할 수 있으며, 이때 경제성 분석 자료가 활용되는 것이 바람직하다.

<포장형식 선정 절차>



사. 재료와 에너지절약

포장형식은 재료를 적게 사용하는 포장형식 또는 재료의 생산, 운반 및 포설시 에너지 소비가 적은 포장형식을 선정한다.

아. 기타 고려사항

1) 동일 지역내 유사한 포장의 공용성

인접지역의 포장 공용성을 고려하여 도로기술자의 경험과 판단에 따라 포장형식을 선정한다. 과거의 포장공용성은 중요한 고려요소로, 기존의 고려대상 도로와 설계대상 도로 사이의 도로 상태와 서비스 능력 요구조건과의 관계를 잘 나타내 준다. 유의할 점은 단기간의 공용기록이나, 현재수명에 있어서 경하중 교통량이 대부분을 차지할 때의 장기간 공용기록의 신뢰성에 대해서는 세심한 주의를 기울여야 한다. 이런 경우 공용성에 대한 주기적인 재분석이 필요하다.

2) 인근지역 재료 이용도 또는 시공자 능력

인접지역의 재료 이용도 및 사용적합성도 포장형식의 선정에 영향을 미친다. 또한 판매하는 생산재료의 이용가능성 및 지역 시공자의 장비활용 능력도 영향을 미치며, 특히 소규모사업에는 더욱 영향이 크다.

3) 교통안전

미끄럼저항을 위한 포장 마모층의 제공여부, 도로 반사등이 중요한 특수 지역포장은 포장형식 선정에서 교통안전 등을 고려해야 한다.

4. 포장 설계법

가. 포장단면 설계법

포장층 두께 설계는 이론적인 방법으로부터 경험적, 통계적 방법에 이르기까지 많은 설계방법이 제안되고 있으며, 이전까지 국내의 포장층 두께 설계는 대부분 AASHTO 포장설계법(Interim Guide(1972, 1981), '86 개정판)을 이용해 왔다. 하지만 AASHTO 포장설계법은 여러 가지 한계점과 국내 현실을 제대로 반영하지 못하는 문제점을 가지고 있어 이를 해결하기 위해 역학적—경험적(Mechanistic—Empirical, M-E) 설계 개념을 도입하여 국내여건에 알맞은 한국형 포장설계법을 개발하였다. 한국형 포장설계법에 대한 세부적인 사항은 『도로포장 구조 설계 요령』(국토해양부, 2011. 11)을 따른다.

나. 한국형 포장설계법과 AASHTO 포장 설계방법의 입력변수와 차이점

입력변수	한국형 포장설계법		AASHTO 설계법	
	아스팔트	콘크리트	아스팔트('72, '86)	콘크리트('81, '86)
재 료 물 성	동탄성계수 (E^*)	휨(R), 쪼갬(S), 압축강도(S) 탄성계수(E) 열팽창계수 건조수축계수	상대강도계수 (a_i)	콘크리트 탄성계수 (E_t) 콘크리트 파괴강도 (S_c)
노 상 재 료 물 성	회복탄성계수 (M_R)	복합 노상반력계수	노상층 강도 (SSV)	노상반력계수 (k)
환 경 조 건	포장층 내부 온도 노상 함수량 변화	콘크리트 슬래브 온도차 노상 함수량 변화	배수 특성계수 (m)	배수 특성계수 (m)
교 통	차종별 축하중 분포	차종별 축하중 분포 차축간 길이	등가단축하중 (ESAL)	등가단축하중 (ESAL)

5. 포장 설계 기준

가. 설계등급

1) 설계등급의 선정

한국형 포장설계법에서는 도로의 중요도와 교통량 등을 감안하여 설계등급을 아래 표와 같이 세 가지 등급으로 구분한다.

〈설계등급〉

설계 등급	도로구분	설계차량대수	비 고
1	고속국도	150,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 50,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
	일반국도	35,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 12,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
2	고속국도	150,000대 이하	—
	일반국도	7,000대 이상 35,000대 미만	—
	지방도 및 기타 도로	7,000대 이상	기타도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역 시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함
3	일반국도, 지방도 및 기타 도로	7,000대 미만	기타도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역 시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함

2) 설계등급에 따른 포장 설계

포장의 설계는 설계등급과 관련 없이 기본적으로 동일한 역학적-경험적 개념에 근거하여 설계를 수행하지만, 도로의 중요도 또는 설계등급에 따라 설계에 필요한 설계입력변수(교통, 환경 및 재료물성)를 결정하는 방식에 차이가 있다. 도로의 중요도가 높거나 또는 교통량이 상대적으로 낮은 경우에는 재료물성시험이나 교통량 정보수집 등에 있어 상대적으로 간단한 절차를 거쳐 입력변수를 결정하게 되고, 도로의 중요도가 높거나 교통량이 많을수록 보다 많은 실내시험과 교통특성에 대한 세밀한 정보를 필요로 한다.

아래의 설계등급에 따른 포장 구조 설계표는 설계등급별 포장재료의 물성 및 교통량 정량화 및 설계방법을 나타낸 것이다. 설계등급 1과 2에서는 설계 프로그램을 사용하며, 설계등급 3에서는 국내의 대표적인 포장재료와 교통특성에 따른 표준 설계단면을 사용한다. 단, 설계등급 1의 경우 포장 재료의 물성결정시 실내시험을 원칙으로 하나 실내시험기 구축 및 포장 전문 인력의 공급이 부족한 국내여건을 감안하여, 잠정적으로는 설계 프로그램에 제시되어 있는 포장재료에 대해서는 DB(데이터 베이스, Data Base)화된 제안값 및 예측방정식을 사용한 설계등급 2를 적용할 수 있다. 설계등급에 따른 공용성 기준은 아래의 설계등급에 따른 공용성 기준표와 같으며, 이는 도로관리 여건에 따라 조금씩 변경되어 적용될 수 있다.

<설계등급에 따른 포장 구조 설계>

설계 등급	물성 측정	교통량 측정	설계방법
1	실내시험을 통한 재료의 물성 측정	차종별 교통량 분포 및 축하중 분포 측정	설계 해석 프로그램 사용
2	간단한 실내시험 또는 물성 데이터베이스 및 예측방정식을 사용	데이터베이스화된 축하중별 교통량 분포 사용	설계 해석 프로그램 사용
3	포장재료의 일반적인 물성 사용	데이터베이스화된 축하중별 교통량 분포 사용	설계 해석 프로그램내 표준 설계단면 사용

<설계등급에 따른 공용성 기준>

설계 등급	아스팔트 포장 공용성 기준			콘크리트 포장 공용성 기준	
	균열	IRI	영구변형	균열	IRI
1	15% 이하	3.5m/km 이하	10mm 이하	15% 이하	3.5m/km 이하
2	20% 이하	4.0m/km 이하	15mm 이하	20% 이하	4.0m/km 이하

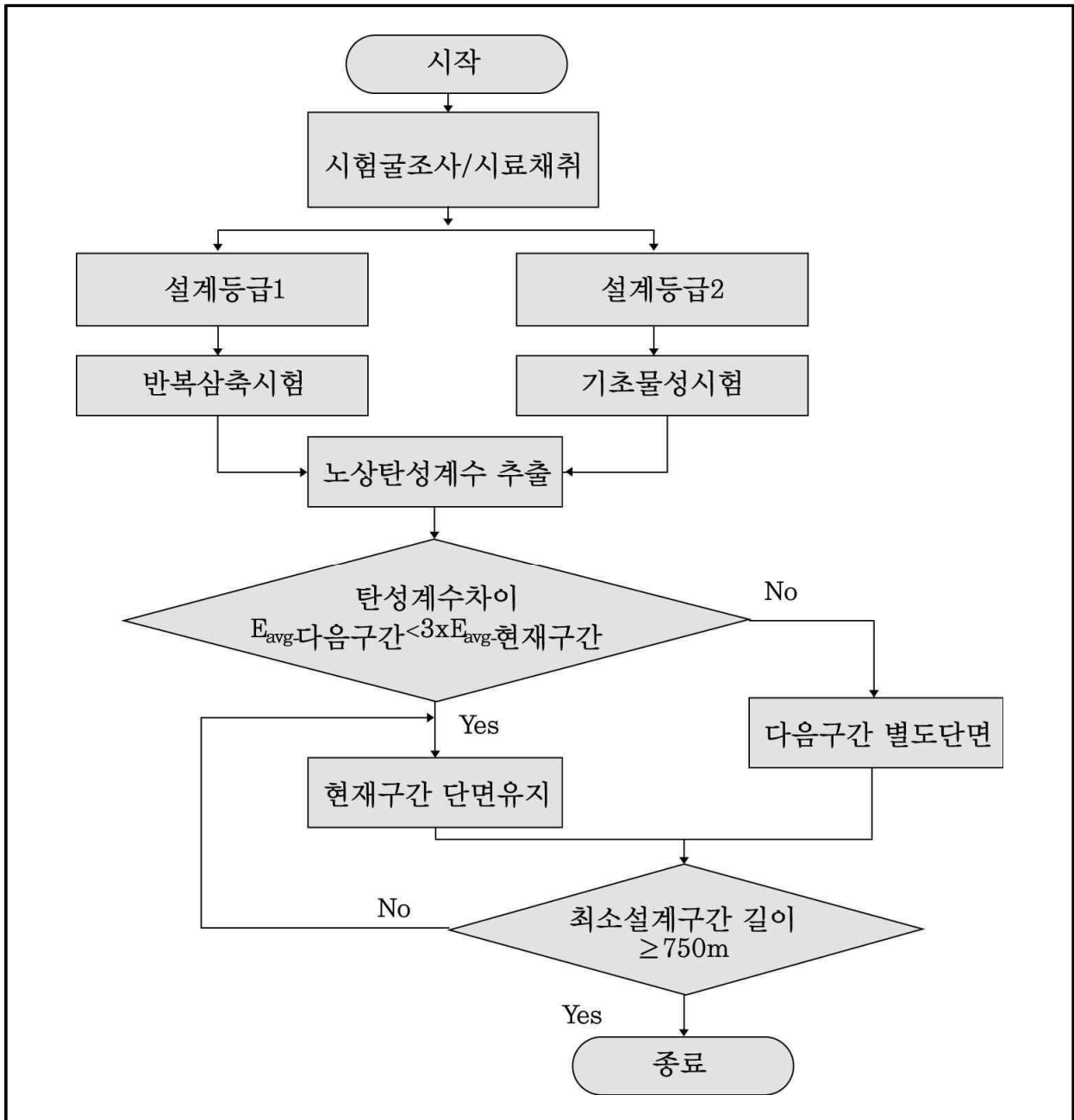
나. 설계구간 연장 결정

1) 기존연장 결정 기준

설계구간 연장은 교통량의 동일성이 우선적인 적용기준이며, 교통량이 동일한 구간 내에도 노상재료의 탄성계수에 기초하여 결정한다. 최초 탄성계수가 유사한 750m를 최소연장구간으로 두고, 시험굴(Test Pit)조사를 통하여 얻어진 인접한 구간의 탄성계수가 최소연장구간의 탄성계수에 비하여 3배 이하 또는 1/3 이상이 되면 동일한 구간으로 고려하여 동일한 설계를 진행할 수 있다. 탄성계수의 차이가 위의 조건이 들지 않는 경우에는 탄성계수가 작은 구간을 기준으로 확장하여 설계를 진행하여 안정적인 포장설계가 되도록 한다. 아래 그림은 포장설계구간 연장의 일반적인 결정 절차를 나타내고 있다.

인접한 구간에 대하여 지속적인 동일구간 여부 확인을 탄성계수를 기준으로 하되, 탄성계수가 위의 조건에 일치하지 않더라도 인접한 구간의 연장이 최소 포장설계구간인 750m 보다 짧은 경우에는 시공을 번잡성과 시공단가의 증가 및 시공불량을 피하기 위하여 동일한 구간으로 고려하여 설계할 수 있다.

최소 포장설계구간은 흙쌓기부를 기준으로 하며, 땅깍기부는 흙쌓기부의 포장단면을 적용한다. 또한 구조물과 토공구간의 접속부 또는 흙쌓기와 흙깍기 경계구간 등은 시공성을 고려하여 단면두께를 달리 할 수 있으며, 불연속구간과 터널구간에 대한 포장단면 결정은 각각 『노면 불연속구간 포장파손저감 잠정지침』(국토해양부, 2011. 09)과 『터널내 포장설계 지침』(국토해양부, 2005. 09)을 따른다.



<포장설계구간 연장의 일반적인 결정 절차>

2) 탄성계수의 결정 방법

입상재료의 탄성계수는 설계등급에 따라 실험방법을 달리하여 결정해야 한다. 설계 등급 1에서는 설계대상 구간에 적용될 예상 재료원으로부터 획득된 노상, 입상보조기층 또는 쇄석기층 재료에 대하여 삼축압축시험을 수행하여 탄성계수를 결정한다. 설계등급 2에서는 체가름 시험 등 기초물성 시험을 수행한 결과를 활용하여 프로그램에서 탄성계수를 결정한다.

다. 포장 설계기간 및 공용성 기준

아스팔트 콘크리트 포장의 경우 10년 공용기간으로 적용한다. 1차 덧씌우기를 5cm 덧씌우기(공용기간 10년), 2차 유지보수를 5cm 절삭 후 덧씌우기(공용기간 10년)로 설계 기간을 설정함.

아스팔트 포장의 보수 들어가는 시점은 구간별로 차이가 있고, 각 구간별 탄성계수가 상이하기 때문에 설계단계에서 결정할것이 아닌 10년후 보수 시점에서 측정후 결정한다.

포장 형식	공 용 기간	분석기간	공용성 기준
아스팔트 콘크리트 포장	10년	35년 또는 발주기관 선정	도로포장 구조설계기준에 명시된 등급별 공용성 기준값 사용
시멘트 콘크리트 포장	20년	35년 또는 발주기관 선정	도로포장 구조설계기준에 명시된 등급별 공용성 기준값 사용

6. 포장 두께 산정

가. 동결심도

1) 설계방법

동결작용은 흙중에 포화되어 있는 수분의 성질이 변화하여 일어나는 현상으로 비교적 입자가 작은 실트질 흙에서 일어나기 쉽다. 동결지역에서 포장을 설계할 때에는 동결 작용에 의한 과도한 노면의 변위발생을 방지하고 동결 해빙기간중 적절한 지지력이 확보되어야 한다.

설계동결깊이는 한국형 포장설계법 설계 해석 프로그램에서 산출할 수 있으나 설계 해석 프로그램 배포 이후에 『도로 동상방지층 설계지침』(국토해양부, 2012. 08)이 발표된 바, 도로 동상방지층 연구단과 한국건설기술연구원에서 측정한 동결깊이 자료를 근거로 개발된 한국형 동결깊이 예측식을 이용하여 산정한다.

동상방지층 설계에 대한 세부적인 사항은 『도로 동상방지층 설계지침』(국토해양부, 2012. 08)에 의거하여 적용토록 한다.

2) 동결심도 산정

① 수정 동결지수 산정

설계동결지수의 산정은 20년간의 기상자료에서 추위가 가장 심하였던 2년간(즉 동결지수의 최대 2년치)의 평균동결지수로 정한다. 만일 20년간의 기상자료가 없으면 최근 10년간의 최대동결지수를 동결지수로 산정한다.

설계구간에 지역별 동결지수 및 동결기간현황 도표에 측후소가 있을 경우 도표의 동결지수 및 동결기간을 이용하여 설계동결지수를 산정하며, 설계구간에 측후소가 존재하지 않으면 좌표별 전국 동결지수도표(한국건설기술연구원 도로연구실)을 이용하고 동결기간은 가까운 측후소 3개의 평균값 또는 가장 가까운 측후소의 값을 이용하여 설계동결지수를 산정한다.

지역별 동결지수 및 동결기간현황 도표에서 얻어지는 동결지수 값은 측후소 위치에서 관측한 값을 토대로 한 것이며, 좌표별 동결지수 도표의 동결지수는 지반고 100m 기준의 값이므로 설계노선의 위치 및 표고에 대한 보정은 다음식을 이용하여 계산한다.

$$\circ \text{ 수정동결지수 } (^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}) = \text{동결지수} \pm 0.5 \times \text{동결기간} \times \frac{\text{표고차}}{100}$$

○ 표고차 = 설계노선 최대 계획고 - 측후소 지반고(또는 좌표별 전국동결지수를 사용할 경우 : 표고 100m 기준)

[해당도로 지반고가 측후소 지반보다 높으면(+), 낮으면(-)]

② 동결심도 산정 방법

도로포장에서 동상방지층을 설치하는 경우에는 완전방지법, 노상 동결관입 허용법, 감소노상강도법 등 3가지 방법을 사용한다. 완전방지법은 동결작용 방지를 위해 충분한 두께의 비동결층을 설치하는 것으로 노상의 동결을 일부 허용하는 노상동결관입허용법 및 감소노상강도법에 비해 비경제적이므로 특수한 경우에만 사용한다. 노상동결관입허용법은 노상상태가 수평방향으로 심하게 변하지 않거나 흙이 균질한 경우에 적용되는 설계방법으로 동결깊이가 노상으로 얼마쯤 관입된다 하더라도, 동상으로 인한 용기량이 포장파괴를 일으킬 만한 양이 아니라면 노상의 동결을 어느 정도 허용하는 것이 경제적이란 개념이다. 따라서 설계동결깊이는 노상동결관입허용법으로 산정하며 산정하는 방식은 아래와 같다.

- 최대동결깊이 산정은 한국형 동결깊이 예측식을 사용하며 포장설계에서 설계동결깊이는 한국형 동결깊이 예측식으로 구한 최대동결깊이의 75%로 한다.

$$Z = C \sqrt{F}$$

Z : 최대동결깊이(mm)

F : 설계동결지수($^{\circ}\text{C} \cdot \text{일}$)

C : 동결지수에 따른 보정상수

동결지수에 따른 보정상수(C)

설계동결지수 (F) (℃ · 일)	0이상 100미만	100이상 200미만	200이상 300미만	300이상 400미만	400이상 500미만	500이상 600미만
동결지수에 따른 보정상수 (C) 값	27.3	30.2	35.6	42.1	48.1	53.0

3) 성토구간(2.0m이상)의 동상방지층 생략

성토구간에서는 노상재료가 양호할 경우 동상이 발생되지 않으므로, 흙쌓기 높이가 노상 최종면을 기준으로 2m이상 흙쌓기 구간에서는 동상방지층을 생략토록 한다.

동상방지층 생략기준에 대한 세부적인 사항은 도로 동상방지층 설계지침(국토해양부, 2012. 08)에 의거하여 적용토록 한다.

4) 지하수위를 고려한 동상방지층 생략

동결면으로부터 물이 공급되는 지하수위 사이의 높이차가 1.5m 이상인 경우에는 노상으로부터 모세관상승에 의한 수분공급이 억제되기 때문에 동상방지층을 생략토록 한다.

동상방지층 생략기준에 대한 세부적인 사항은 도로 동상방지층 설계지침(국토해양부, 2012. 08)에 의거하여 적용토록 한다.

5) 노상토 특성을 고려한 동상방지층 생략

흙의 동상민감도는 실트질 입자의 양에 따라 크게 좌우되며, 동상민감도를 판단하는 가장 보편적인 방법은 입도에 기반한 0.08mm 통과율이다. 0.08mm 통과율 기준 8% 이하의 노상토 재료는 비동상성 재료로 간주하여 동상방지층을 설치하지 않으며, 0.08mm 통과율 기준 8%를 초과하는 노상토 재료는 동상성 재료로 간주하여 동상방지층을 설치한다.

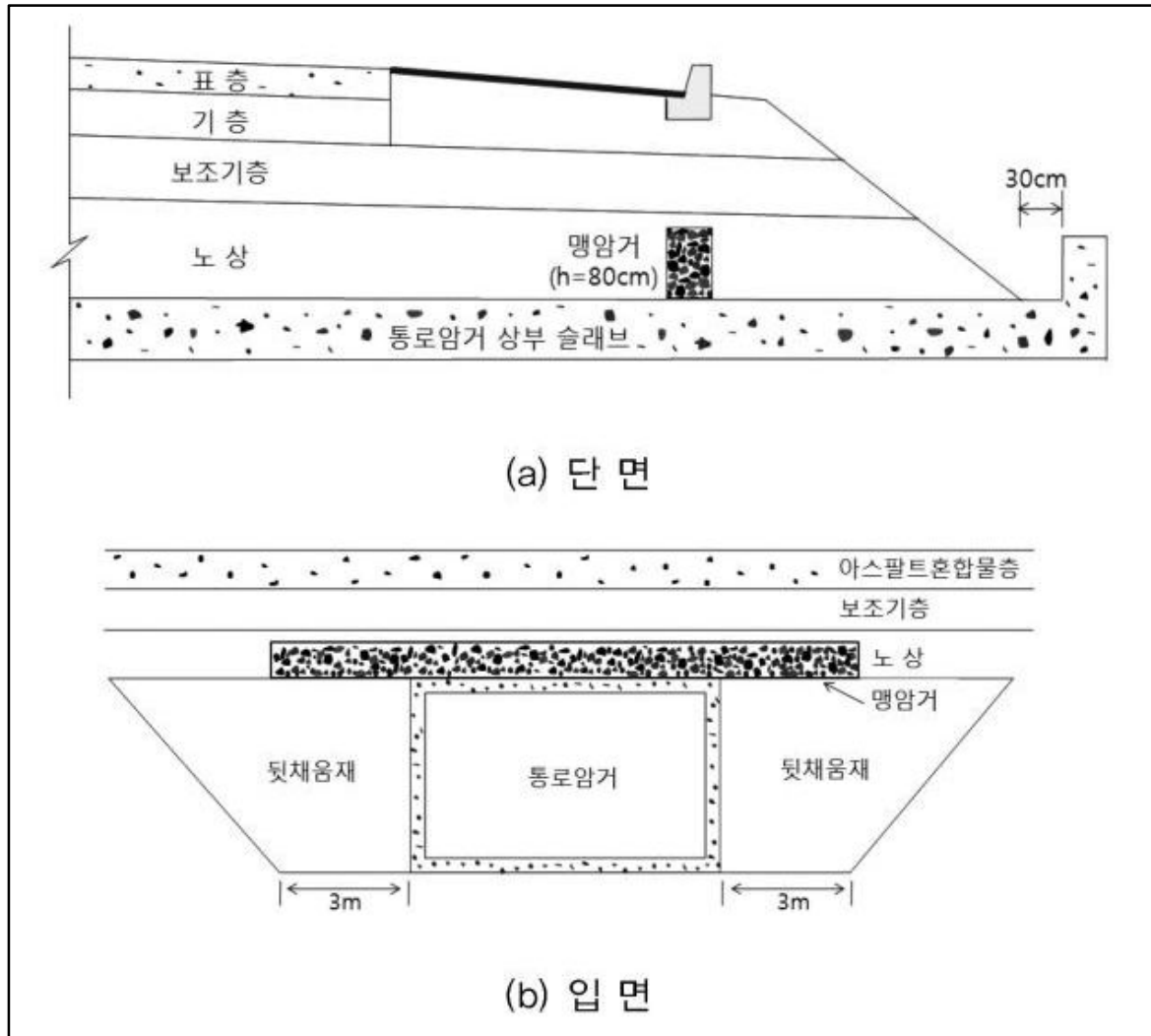
동상방지층 생략기준에 대한 세부적인 사항은 도로 동상방지층 설계지침(국토해양부, 2012. 08)에 의거하여 적용토록 한다.

6) 지중 구조물 포장용기 저감방안

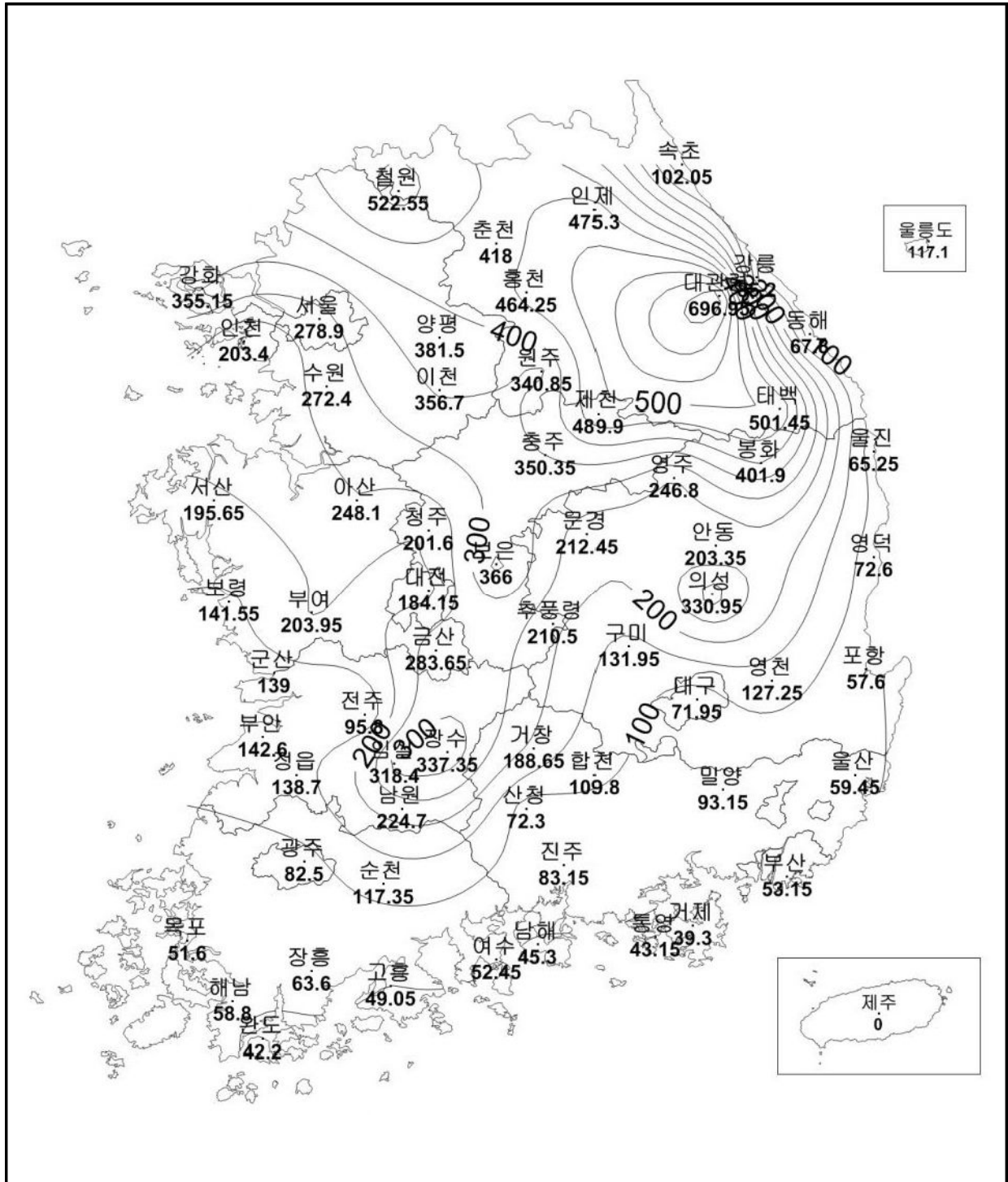
토피고가 낮은 지중구조물이 있는 도로포장에서 동결기 결빙에 따른 포장용기가 발생할 수 있으므로 토피고가 3m 이하인 지중구조물에서는 포장용기가 발생되지 않도록 맨암거(40cm×80cm)를 구조물의 길이보다 3m를 연장하여 뒷채움부에 연결하여 설치한다. 다만, 지중 구조물이 가로방향으로 수평일 경우에는 양 방향에 맨암거를 설치하고 가로방향으로 횡단경사 있을 경우에는 위치가 높은 방향에는 맨암거를 설치하고, 위치가 낮은 방향에는 침투수가 지중 구조물 내부로 침투할 염려가 없으므로 맨암거를 설치할 필요가 없다.

지중 구조물 포장용기 저감방안에 대한 세부적인 사항은 2011 도로포장 통합 지침(국토해양부, 2011. 11)에 의거하여 적용토록 한다.

<맹암거 설치위치>



<20년 동결지수선도>



<20년 동결지수>

지역	측후소 지반고 (m)	동결지수 (℃ · 일)	동결기간 (일)	지역	측후소 지반고 (m)	동결지수 (℃ · 일)	동결기간 (일)
속초	17.6	102.1	46.5	합천	32.1	109.8	49.0
대관령	842.0	697.0	121.5	거창	224.9	188.7	67.5
춘천	74.0	418.0	73.5	영천	91.3	127.3	39.0
강릉	26.0	85.2	31.0	구미	45.5	132.0	57.5
서울	85.5	278.9	68.0	의성	73.0	331.0	87.5
인천	68.9	203.4	55.5	영덕	40.5	72.6	29.5
원주	149.8	340.9	84.5	문경	172.1	212.5	69.0
울릉도	221.1	117.1	23.0	영주	208.0	246.8	79.5
수원	36.9	272.4	66.0	성산	17.5	0	0
충주	69.4	350.4	88.5	고흥	60.0	49.1	25.5
서산	26.4	195.7	55.0	해남	22.1	58.8	31.0
울진	49.5	65.3	28.5	장흥	43.0	63.6	33.5
청주	59.0	201.6	62.5	순천	74.0	117.4	40.5
대전	67.2	184.2	54.0	남원	89.6	224.7	66.0
추풍령	245.9	210.5	69.0	정읍	40.5	138.7	61.0
포항	2.5	57.6	27.0	임실	244.0	318.4	75.0
군산	26.3	139.0	61.0	부안	7.0	142.6	61.5
대구	57.8	72.0	30.5	금산	170.7	283.7	74.5
전주	51.2	95.8	46.0	부여	16.0	204.0	66.0
울산	31.5	59.5	27.0	보령	15.1	141.6	61.5
광주	73.9	82.5	38.0	아산	24.5	248.1	66.5
부산	69.2	53.2	5.0	보은	170.0	366.0	87.5
통영	25.0	43.2	19.0	제천	264.4	489.9	89.5
목포	36.5	51.6	20.0	홍천	141.0	464.3	89.0
여수	67.0	52.5	4.0	인제	199.7	475.3	96.5
완도	37.5	42.2	26.0	이천	68.5	356.7	69.5
제주	22.0	0	0	양평	49.0	381.5	87.0
남해	49.8	45.3	20.0	강화	46.4	355.2	68.0
거제	41.5	39.3	4.0	진주	21.5	83.2	39.0
산청	141.8	72.3	31.5	서귀포	51.9	0	0
밀양	12.5	93.2	38.5	철원	154.9	522.6	81.0
동해	40.0	67.8	42.0	봉화	320.0	401.9	91.0
안동	140.0	203.4	60.5	장수	406.0	337.4	87.0
태백	713.0	501.5	111.0				

<좌표별 전국동결지수 (단위 : ℃·일)>

북위 (radian) 동경 (radian)		34			35					36	
		0.4	0.6	0.8	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.0	0.2
126	0.4	89	84	61	99	133	153	165	174	181	184
	0.6	67	74	94	113	132	152	166	172	175	181
	0.8	67	84	96	113	107	151	161	171	166	203
127	0.0	92	85	96	118	121	159	169	160	180	214
	0.2	92	65	102	125	147	197	223	127	182	207
	0.4	96	81	104	128	157	207	212	193	219	224
	0.6	101	88	87	118	141	160	188	189	210	222
	0.8	100	78	66	102	117	89	147	167	188	203
128	0.0	103	87	66	99	103	111	140	157	175	162
	0.2	105	94	89	101	113	127	130	153	165	174
	0.4	104	87	55	82	112	128	136	142	156	172
	0.6	105	87	55	67	107	119	126	103	128	217
	0.8	109	97	82	85	100	114	121	129	144	208
129	0.0	115	107	96	70	73	111	122	132	133	166
	0.2	121	115	106	92	94	100	94	119	117	138
	0.4	127	122	117	113	110	107	84	108	74	116

북위 (radian) 동경 (radian)		36			37					38	
		0.4	0.6	0.8	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.0	0.2
126	0.4	189	210	218	232	247	262	334	347	301	287
	0.6	182	212	221	238	250	225	266	310	299	294
	0.8	210	222	236	252	268	265	276	291	303	309
127	0.0	219	236	257	263	288	286	285	303	333	349
	0.2	217	237	262	269	292	305	312	330	403	445
	0.4	199	218	244	282	339	358	356	350	406	444
	0.6	243	249	256	288	332	353	361	376	383	366
	0.8	271	272	274	309	313	327	392	402	391	348
128	0.0	208	222	274	347	324	321	361	370	368	346
	0.2	201	198	243	315	393	309	306	324	407	347
	0.4	208	217	223	251	283	271	264	271	279	215
	0.6	273	209	214	225	234	232	232	225	213	139
	0.8	252	206	233	248	204	198	204	152	188	189
129	0.0	189	197	226	231	164	148	139	139	177	195
	0.2	148	153	168	160	163	127	123	162	181	194
	0.4	108	99	127	74	141	154	158	171	184	193

주) 표고 100m 기준

나. 시멘트 콘크리트 포장

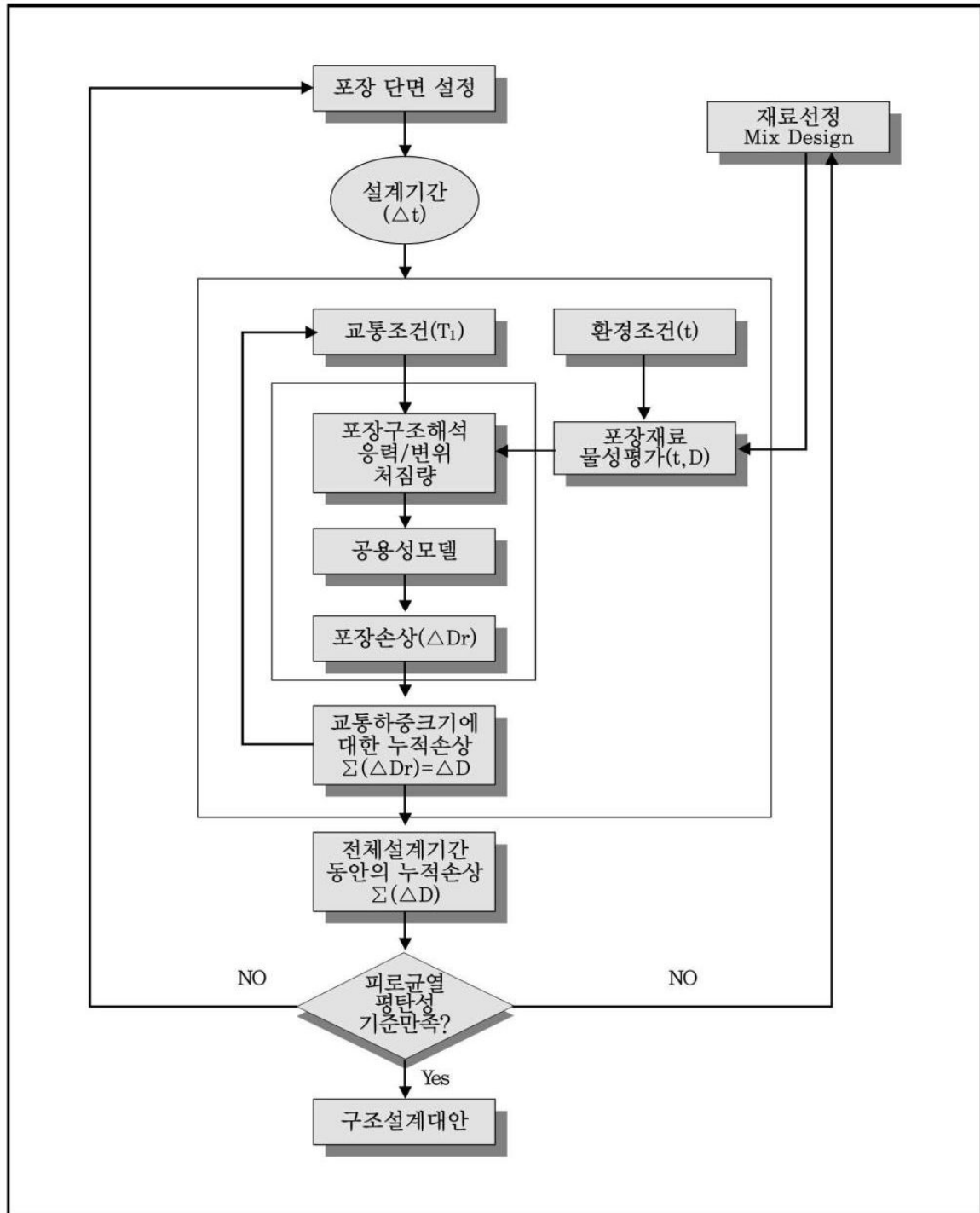
설계 입력변수에 대한 값들을 현장조건에 맞게 결정한 후(예비설계단계), 구조해석모형을 통해 응력 및 처짐 등과 같은 구조적 거동을 예측한다. 구조적 해석 결과를 이용하여 균열 및 국제평탄성지수(IRI)를 예측한다. 평탄성의 예측은 초기 건설될 당시의 평탄성과 추정된 균열과 스폐링 등에 의해 결정된다. 설계 신뢰도는 입력변수로서 포장 파손과 평탄성을 산정하는데 고려된다.

콘크리트 포장에 대한 전반적인 설계과정은 다음과 같다.

- ① 시공 대상지역의 조건에 적합한 포장단면을 가정한 후, 예비설계 단면(Trial Design)을 결정하기 위해 다음과 같은 과정을 따른다. 가정 단면은 프로그램에서 도로 등급이나 교통량에 따라 제시되며 설계자가 임의로 변경할 수 있다.
- ② 교통량, 환경조건 및 재료물성과 관련된 입력 변수들을 선정한다.
- ③ 설계프로그램 내 구조해석프로그램에 의해 포장의 구조적 거동(Structural Responses)을 계산한다.
- ④ 설계기간 동안 유지되어야 할 공용성 기준을 설정한다. 즉, 아스팔트 콘크리트 포장의 피로균열 및 국제평탄성지수(IRI)의 허용기준을 설정한다.
- ⑤ 설계프로그램 내 공용성 모형을 이용하여 포장 손상을 계산하고, 전체 설계기간에 대하여 누적된 손상을 계산한다.
- ⑥ 예비설계의 결과가 공용성(피로균열, IRI) 기준에 적합한지를 평가한다.

예비설계가 공용성 기준을 만족하지 못하면, 포장단면을 변경한 후 다시 위의 ②항부터 ⑥항까지의 과정을 반복하여 그 설계가 공용성 기준을 만족할 때까지 수행한다. 목표한 공용성 기준을 만족시키는 설계는 구조적 측면에서 실행 가능한 대안이 되며, 구조적으로 안정한 다른 대안 단면들을 추가로 작성한다. 다양한 이들 대안들에 대한 생애주기비용분석을 통하여 최적 대안을 선정한다.

<콘크리트 포장의 역학적-경험적 설계 절차>



1) 교통하중

- ① 교통량 조사는 국토교통부에서 발간한 교통조사지침에 근거하여 차종 분류(12종)에 따라 조사한다.

차종 분류	차축 구성	정 의
1종	2축 4륜	경차, 일반 세단형식 차량 16인승 미만 SUV, RV, 승합차량
2종	2축 6륜	중, 대형 버스
3종	2축 6륜	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대 적재량 1~2.5톤 미만의 1단위 차량
4종	2축 6륜	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대 적재량 2.5톤 미만의 1단위 차량
5종	3축 10륜	화물 수송용 트럭으로 3축 1단위 차량
6종	4축 12륜	화물 수송용 트럭 형식으로 4축 1단위 차량
7종	5축 16륜	화물 수송용 트럭 형식으로 5축 1단위 차량
8종	4축 14륜	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 2축 2단위 차량
9종	4축 14륜	화물 수송용 풀 트레일러 형식으로 4축 2단위 차량
10종	5축 18륜	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 5축 2단위 차량
11종	5축 18륜	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 5축 2단위 차량
12종	6축 22륜	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 6축이상 2단위 차량

② 설계차로 교통량

$$W_i = AADT_i \times D_D \times D_L$$

여기서, W_i = i 차종에 대한 설계차로 교통량

$AADT_i$ = i 차종에 대한 연평균일교통량

D_D = 방향분배계수

D_L = 차로분배계수

<방향 및 차로 분배 계수값>

구 분		방향 분배 계수 제시값	구 분	편도 차로수	차로분배계수 제시값
설계 등급 1	고속국도 일반국도 지방도	0.5~0.55	고속국도	4	0.35~0.45
				3	0.45~0.55
				2	0.70~0.90
			일반국도, 지방도	4	0.35~0.45
				3	0.60~0.70
				2	0.80~0.90
설계 등급 2	고속국도 일반국도 지방도	0.55	고속국도	4	0.45
				3	0.55
				2	0.90
			일반국도, 지방도	4	0.45
				3	0.70
				2	0.90

※ 교통량 조사 분포에 따라 현지여건에 맞게 조정 적용할 수 있다.

2) 환경조건

- ① 온도에 따른 영향을 검토하기 위해 국내 76개 관측소 중 설계지역에서 가까운 최단거리 3개소 또는 1개소를 선택한다.

3) 하부구조(입상) 재료물성

- ① 설계등급 1에서는 하부구조(노상 및 보조기층) 재료의 탄성계수를 반복삼축압축시험을 수행하여 산출한다. 반복삼축압축시험에 대한 자세한 시험절차는 『도로포장 구조설계 요령』(국토해양부, 2011. 11) <부록 2>를 따른다.
- ② 설계등급 2에서는 탄성계수 결정모델의 모델계수(k_1 , k_2 , k_3)를 경험적 상관모형으로부터 결정한다.

<하부구조(입상) 재료의 탄성계수>

구 분	탄성계수 모형식
보조기층	$E = k_1 + k_2 \times \theta$ 여기서, E = 탄성계수(MPa) $\theta = \text{체적응력} (= \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \text{ (kPa)}$ $k_1, k_2 = \text{모델계수}$
	<경험모형식> $k_1 = -51.5516 + 40.35118(Y_{\max}) + 0.572683(C_u) + 0.765182(P_4)$ $k_2 = 1.155052 - 0.51982(Y_{\max}) + 0.005393(C_u) + 0.002963(P_4)$ 여기서, $Y_{\max} = \text{최대건조단위중량} (t/m^3)$ $C_u = \text{균등계수}$ $P_4 = 4\text{번째 통과율} (\%)$
노 상	$E_{\text{opt}} = k_1 + k_2 \theta^{k_2} \sigma_d^{k_3} 10^{kw(w-w_{\text{opt}})}$ 여기서, $E_{\text{opt}} = \text{최적함수비 조건에서의 탄성계수} (MPa)$ $\theta = \text{체적응력} (= \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \text{ (kPa)}$ $\sigma_d = \text{축차응력} (= \sigma_1 - \sigma_3) \text{ (kPa)}$ $k_1, k_2, k_3, k_w = \text{모델계수}$ $w_{\text{opt}} = \text{최적함수비} (\%)$ $w = \text{함수비} (\%)$
	<경험모형식> $k_1 = 2457.712 - 24.6057(OMC) - 1004.36(Y_{\max}) + 10.87046(C_u) - 26.2423(P_{200})$ $k_2 = -2.6015 + 0.03255(OMC) + 1.192409(Y_{\max}) - 0.01122(C_u) - 0.046575(P_{200})$ $k_3 = 0.914942 - 0.01813(OMC) - 0.50165(Y_{\max}) + 0.003201(C_u) - 0.02091(P_{200})$ 여기서, $Y_{\max} = \text{최대건조단위중량} (t/m^3)$ $C_u = \text{균등계수}$ $P_{200} = 200\text{번째 통과율} (\%)$ $OMC = \text{최적함수비} (\%)$

③ 함수비의 영향과 관련된 모델계수 k_w 는 노상토의 특성에 따라 아래의 값을 사용한다.

$k_w = -0.1417$ (조립질 노상토)
 $- 0.0574$ (세립질 노상토)

- ④ 하부구조 포아송비는 설계등급 1, 설계등급 2 모두 아래표에서 제시한 대표값을 선택하여 적용한다.

구 분	재료특성	포아송비 범위	대표 포아송비
노상토	모래질 점토	0.2 - 0.3	0.25
	실트	0.3 - 0.35	0.33
	조밀한 모래	0.2 - 0.4	0.3
	조립 모래	0.15	0.15
	세립 모래	0.25	0.25
입상 보조기층 재료	조립 사질토 또는 입상재료	0.15	0.15

4) 시멘트 콘크리트 포장 재료물성

- ① 시멘트 콘크리트 포장 슬래브의 재료물성인 탄성계수, 압축강도, 휨강도, 포아송비, 열팽창계수, 건조수축, 단위중량은 설계등급 1에서는 모두 시험을 통하여 결정하고, 설계등급 2에서는 아래 예측식을 이용하여 산출한다.

강도 및 탄성계수
$f_{ck}(t) = f_{ck, 28} \times \{t / (a + b \times t)\}$ 여기서, $f_{ck}(t)$ = 재령 t에서의 강도(강도 및 탄성계수) (MPa) $f_{ck, 28}$ = 재령 28일 설계강도(MPa) ; 탄성계수는 압축강도 기준 t = 재령(일) a, b = 상수

<굵은 골재별 시멘트 콘크리트 슬래브의 강도 및 탄성계수 예측상수>

물성	굵은 골재 종류	강도 예측상수	
		a	b
휨강도	화강암	0.81	1.00
	석회암	1.72	0.91
	사암	1.42	0.93
	일반	1.32	0.95
할렬인장강도	화강암	1.33	0.96
	석회암	2.39	0.89
	사암	1.86	0.93
	일반	1.88	0.95
탄성계수	화강암	0.93	0.97
	석회암	1.32	0.95
	사암	0.95	0.97
	일반	1.07	0.96

<강도관련 물성간의 상관관계식 (기본 단위: MPa)>

항 목	상관관계식
압축강도 → 휨인장강도	휨인장강도 = 0.7851 x (압축강도) ^{0.5}
압축강도 → 할렬인장강도	인장강도 = 0.5932 x (압축강도) ^{0.5}
압축강도 → 탄성계수	탄성계수 = 4968 x (압축강도) ^{0.5}
휨인장강도 → 할렬인장강도	할렬인장강도 = 0.757 x (휨인장강도)

<굵은 골재별 콘크리트 슬래브의 일반적 포아송비와 단위중량>

물 성	골재 종류	제안값	범 위
포아송비	화강암	0.18	0.18~0.18
	석회암	0.18	
	사암	0.18	
	일반	0.18	
단위중량 (kN/m ³)	화강암	22.53	21.92~23.25
	석회암	21.92	
	사암	23.25	
	일반	22.57	

<굵은 골재별 시멘트 콘크리트 슬래브의 일반적 열팽창계수>

굵은 골재 종류	열팽창계수 (μ/℃)	
	범위	제안값(실험값)
화강암	8.6~12.3	10.7
석회암	7.2~11.3	9.3
사 암	11.0~14.3	11.0
일 반	8.3~12.6	10.4

시멘트 콘크리트 슬래브의 건조수축

$$\epsilon_{shrinkage} = \frac{t}{a_2 + t} \times a_1 \times [1 + a_3 \times \exp(-a_4 \times (v/s))]$$

여기서, $\epsilon_{shrinkage}$ = 건조수축 변형률 (μ strains)

t = 재령 (일)

a1, a2, a3, a4 = 건조수축 예측상수

V/S = 형상비 (mm)

<굵은 골재별 콘크리트 슬래브의 건조수축 예측상수>

골 재	α_1	α_2	α_3	α_4
석회암	362.9	36.71	1.613	0.0372
사 암	431	33.3	2.204	0.0194
화강암	397	35	1.2	0.0194
일 반	388.5	30	1.908	0.0251

5) 공용성 기준

구 분	피로균열	국제평탄성지수(IRI)
설계등급 1	15% 이하	3.5m/km 이하
설계등급 2	20% 이하	4.0m/km 이하

6) 설계등급 3의 설계기준

- ① 목표연도 연평균일교통량(AADT)이 7,000대/일 미만으로 0~7,000대/일 6단계로 구분하여 적용하고 중차량비율이 15%를 초과할 경우에는 교통조건을 한단계 상향 조정한다.

교통량(대/일)	교통등급($\times 10^5$ ESAL)		범 위
	아스팔트 포장	시멘트 콘크리트 포장	
~ 100	~ 0.2	~ 0.3	C1
101 ~ 500	0.2 ~ 2.0	0.3 ~ 3.0	C2
501 ~ 1,500	2.0 ~ 6.0	3.0 ~ 9.0	C3
1,501 ~ 3,000	6.0 ~ 10.0	9.0 ~ 15.0	C4
3,001 ~ 5,000	10.0 ~ 15.0	15.0 ~ 27.0	C5
5,001 ~ 7,000	15.0 ~ 20.0	27.0 ~ 40.0	C6

- ② 노상조건에 대한 변수로 탄성계수를 사용하여 탄성계수에 따른 노상을 3단계로 구분하여 적용한다.

노상의 회복탄성계수
$M_R = 17.6 \times CBR^{0.64}$ 여기서, M_R = 회복탄성계수 (MPa) CBR = California Bearing Ratio(%)

<노상 조건의 구분>

E (MPa)	CBR	분 류
$E < 49,300$	$CBR < 5$	S1
$49,300 \leq E < 76,900$	$5 \leq CBR < 10$	S2
$76,900 \leq E$	$10 \leq CBR$	S3

<시멘트 콘크리트포장의 카달로그 단면표>

하부 재료물성 등급 - E (MPa) - CBR	단면 (cm)	교통량(AADT(대/일))					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		~100	101 ~500	501 ~1,500	1,501 ~3,000	3,001 ~5,000	5,001 ~7,000
S1 $E < 49,300$ $CBR < 5$	슬래브	15	15	16	18	19	21
	보조기층	15	15	15	15	15	15
	계	30	30	31	33	34	36
S2 $49,300 \leq E < 76,900$ $5 \leq CBR < 10$	슬래브	15	15	15	17	19	20
	보조기층	15	15	15	15	15	15
	계	30	30	30	32	34	35
S3 $76,900 \leq E$ $10 \leq CBR$	슬래브	15	15	15	16	18	20
	보조기층	15	15	15	15	15	15
	계	30	30	30	31	33	35

다. 아스팔트 콘크리트 포장

아스팔트 콘크리트 포장의 설계과정은 시멘트 콘크리트 포장과 동일

1) 교통하중

시멘트 콘크리트 포장과 동일

2) 환경조건

시멘트 콘크리트 포장과 동일

3) 하부구조(입상) 재료물성

- ① 보조기층과 노상에 대한 탄성계수 산출방법은 시멘트 콘크리트 포장과 동일하며 쇄석 기층의 탄성계수 결정모델의 모델계수(k_1 , k_2)를 경험적 상관모형으로부터 결정한다.

구 분	탄성계수 모형식
쇄석입상 기 층	$E = k_1 + k_2 \times \theta$ 여기서, E = 탄성계수(MPa) θ = 체적응력($= \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$) (kPa) k_1, k_2 = 모델계수
	<경험모형식> $k_1 = 11680.1 - 137.0(MDEN) - 6.4(OMC) - 65.4(C_c) + 14.0(C_u) - 412.8(D50) - 133.0(D95) - 81.7(P200) - 110.8(P4)$ $k_2 = 5.1045 + 1.2414(MDEN) - 0.0535(C_c) + 0.008(C_u) - 0.2208(D50) - 0.0947(D95) - 0.0769(P4)$ 여기서, MDEN = 최대건조단위중량(t/m^3) OMC = 최적함수비(%) C_c = 곡률계수 C_u = 균등계수 P4 = #4번체 통과율(%) P200 = #200번체 통과율(%) D50 = 50% 통과률에 해당하는 입경(mm) D95 = 95% 통과률에 해당하는 입경(mm)

- ② 쇄석기층을 아스팔트 콘크리트 포장 층 밑에 시공하는 경우, 교통량에 따라서 아래표와 같이 아스팔트 층의 최소두께를 확보해야 한다.

교통량의 구분 (2종+5~12종)	아스팔트 층의 최소두께(cm)
250대 미만	5
250 ~ 1,000대	10
1,000 ~ 3,000대	15
3,000대 이상	20

4) 아스팔트 혼합물 재료물성

- ① 아스팔트 혼합물의 재료물성인 동탄성계수는 설계등급 1에서는 시험을 통하여 결정하고, 설계등급 2에서는 골재입도 종류 및 아스팔트 바인더의 종류에 따라 설계 해석 프로그램에서 제공된 값을 사용한다. 단 정의되지 않은 새로운 아스팔트 혼합물은 『도로포장 구조 설계 요령』(국토해양부, 2011. 11)에 따라 동탄성계수를 산정한다.
- ② 아스팔트의 공용성 등급(PG, Performance Grade)는 PG 58-22, PG 64-22, PG 76-22를 사용한다.
- ③ 포아송비는 설계 해석 프로그램에서 제공된 값을 사용한다.

<아스팔트 혼합물의 기본 골재입도 종류>

체 의 호칭 치수 혼합물의 종류		표층용			기층용	
		WC-1 (밀입도 13mm)	WC-3 (밀입도 20mm)	SMA (13mm)	BB-1 (40mm)	BB-3 (25mm)
통과 질량 백분율 (%)	50mm	—	—	—	100	—
	40mm	—	—	—	95~100	—
	30mm	—	—	—	80~100	100
	25mm	—	100	—	70~100	90~100
	20mm	100	90~100	100	55~90	71~90
	13mm	90~100	72~90	93~90	40~80	56~80
	10mm	76~90	56~80	40~55	30~70	45~72
	5mm	44~74	35~65	16~30	17~55	29~59
	2.5mm	28~58	23~49	12~23	10~42	19~45
	0.60mm	11~32	10~28	10~18	5~28	7~25
	0.30mm	5~21	5~19	8~15	3~22	5~17
	0.15mm	3~15	3~13	7~14	2~16	3~12
	0.08mm	2~10	2~8	7~12	1~10	1~7

5) 공용성 기준

구 분	피로균열	영구변형	국제평탄성지수(IRI)
설계등급 1	15% 이하	10mm 이하	3.5m/km 이하
설계등급 2	20% 이하	15mm 이하	4.0m/km 이하

6) 설계등급 3의 설계기준

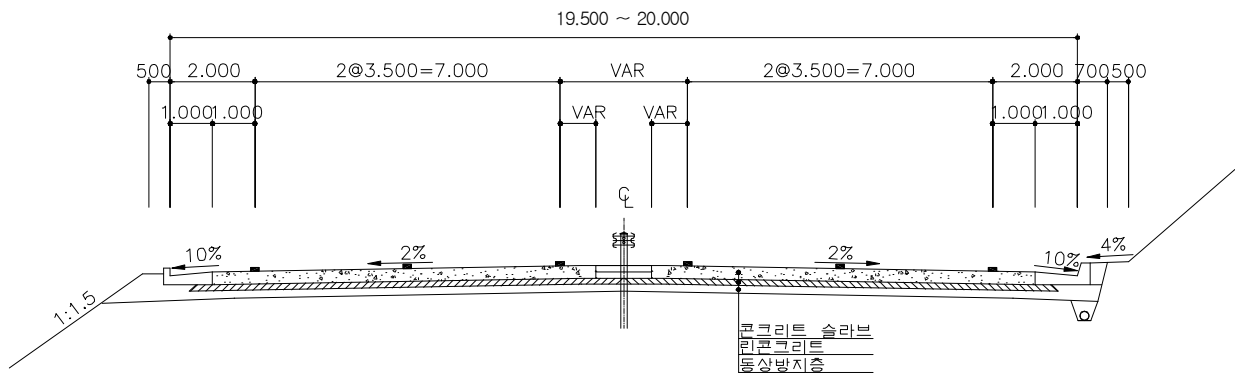
- ① 교통조건에 따른 구분은 시멘트 콘크리트 포장과 동일.
- ② 노상조건에 따른 구분은 시멘트 콘크리트 포장과 동일.

<아스팔트 콘크리트 포장의 카달로그 단면표>

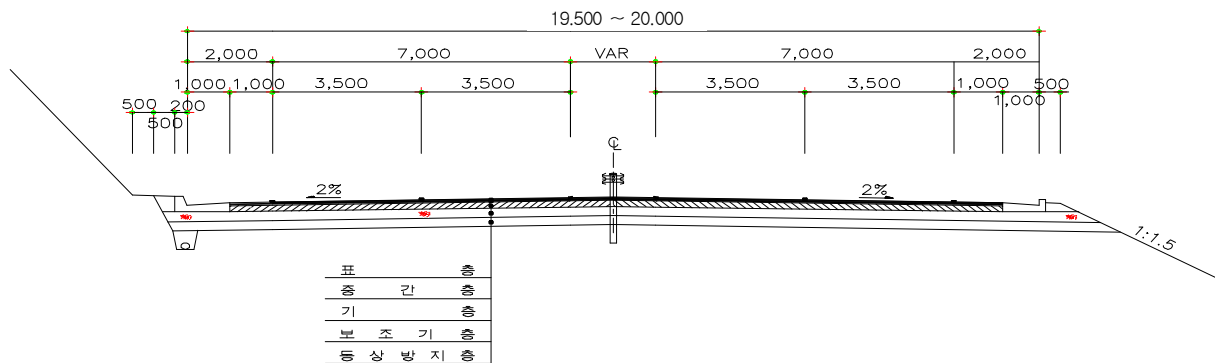
하부 재료물성 등급 - E (MPa) - CBR	단면 (cm)	교통량(AADT(대/일))							
		C1		C2		C3	C4	C5	C6
		~100		101 ~500		501 ~1,500	1,501 ~3,000	3,001 ~5,000	5,001 ~7,000
S1 E<49,300 CBR<5	표 층	5	5	5	5	5	5	5	5
	기층(AGG)	10	-	14	-	-	-	-	-
	기층(BB)	-	7	-	8	10	12	13	15
	보조기층	18	15	23	21	25	28	32	32
	계	33	27	42	34	40	45	50	52
S2 49,300≤E<76,900 5 ≤CBR<10	표 층	5	5	5	5	5	5	5	5
	기층(AGG)	10	-	14	-	-	-	-	-
	기층(BB)	-	7	-	8	10	12	13	15
	보조기층	15	15	16	15	16	19	22	21
	계	30	27	35	28	31	36	40	41
S3 76,900≤E 10≤CBR	표 층	5	5	5	5	5	5	5	5
	기층(AGG)	10	-	14	-	-	-	-	-
	기층(BB)	-	7	-	8	10	12	13	15
	보조기층	15	15	15	15	15	16	19	18
	계	30	27	34	28	30	33	37	38

7. 포장폭원

가. 콘크리트 포장



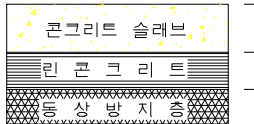
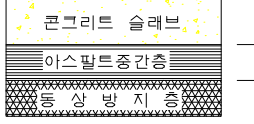
나. 아스팔트 포장



7. 중간층

가. 중간층 공법비교

린콘크리트 및 아스팔트 안정처리에 대한 비교가 아래표에 제시되어 있으며, 이들 공법 중 ①공사비 ② 시공경험 ③ 장비수급 측면등을 종합적으로 검토하여 적정공법을 선정토록 한다.

구 분		Lean 콘 크 리 트		아스팔트 안정처리
		습 식	건 식	
포 장 단 면				
1) 압축강도		$F_{bk} = 7.5\text{kg/cm}^2$ 이상	$F_{bk} = 7.2\text{kg/cm}^2$ 이상	-
2) 시멘트량		150 kg/cm ³	185 kg/cm ³	-
3) 혼 합		배치프랜트	노상혼합, 프랜트혼합	믹싱 프랜트
4) 혼 합 재		3%이내	-	-
5) 함 수 량		배합설계에 의함	골재+시멘트 혼합 중량의 6%	-
6) 운 반		덤 프 트 렉	덤 프 트 렉	덤프트렉
7) 포 설		슬리폼 페이버	휘니샤, 슬리폼페이버	휘 니 샤
8) 다 짐		-	진동, 타이어, 텐덤로라	타이어, 텐덤, 머캐덤로라
9) 양 생		피막양생제 살포 (10일 양생기간, 빙점 이하금지)	습 윤 상 태	포설 다짐후 즉시 교통개방
10) 장 단 점	공 사 비	보 통	저 렬 함	고 가
	양생기간	길 다	보 통	짧 다
	시공경험	부 족	다 수	풍 부
	지 지 렬	우 수	보 통	보 통
	반사균열	발 생	적 음	적 음
	시공장비	슬래브와 동일장비 사용으로 공기연장 (B/P와 페이버 대수 추가 소요)	휘니샤 사용으로 장비 수급 용이	A/P 및 포설다짐 장비 추가 소요

나. 중간층 여유폭

1) 설치목적

- ① 슬래브 단부의 지지력 보강
- ② 노상팽창 및 동상에 따른 포장단부 하단의 불균일한 지지력 방지

③ 표층의 평탄성 확보

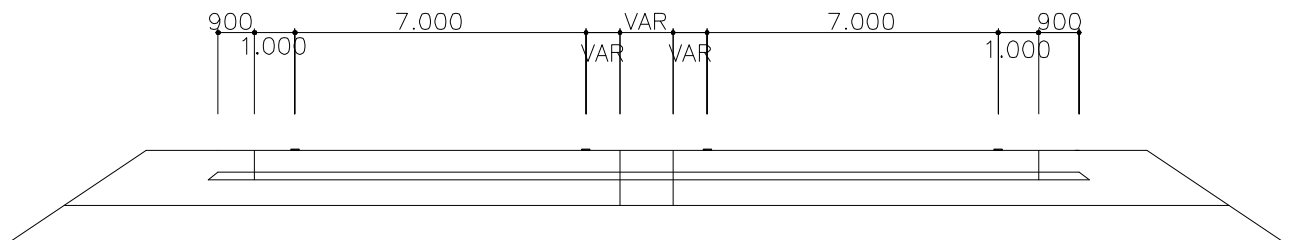
④ 길어깨 포장에 대한 보조기층 역할

2) 여유폭 적용

구 분	설 계 적 용
여 유 폭	90 cm
장 단 점	- 장비 주행면이 확보되어 슬래브 평탄성 양호 - 슬래브에 대해 확실한 단부지지 제공 - 공사비 추가 소요 - 포설회수 증가 (1회 포설 최대폭 4.2m)
비 고	장비주행 소요폭 : 이격거리(30cm) + 트랙폭(47.5cm) = 77.5cm

* 중간층 여유폭, 90cm : 장비주행소요폭 77.5cm + 단부보강여유폭 12.5cm

※ 콘크리트 포장에서 신설구간의 중분대측은 동상방지층의 포설 및 다짐이 어려우므로 중분대 기초 Con'c를 연결시킨다.



9. 터널내 포장

터널 내 포장은 터널 굴착시공에 의하여 노상면이 양질의 암반으로 구성된다. 또한, 터널 내 포장은 토공부 포장과는 달리 온도변화가 적고, 동상의 영향을 비교적 적게 받지만, 터널굴착에 의하여 용수가 많이 발생하는 경우가 있으므로 포장층 내의 함수비가 높게 되어, 수분에 민감한 포장은 파손이 쉽게 발생할 수 있다. 그리고 포장파손 발생 시 유지 관리가 어려운 문제가 있으므로 이와 같은 조건을 고려하여 내구성을 가진 포장형식으로 선정되어야 한다.

또한, 터널 내 포장은 조명시설의 설치에도 불구하고 주간에 조도가 토공부보다 낮으므로 명색화된 표면의 포장이 요구된다. 터널 통과 시 터널 내부가 어두울 경우 운전자는 조도 변화에 순응하기 위한 시간을 가져야 하며 조도변화가 클 경우 운전자는 조도변화에 적응하기 어렵게 된다.

이와 같이 터널 내 포장은 일반 토공부와는 다른 지지력조건과 기후 환경적 특이성 조건을 가지고 있기 때문에 일반 토공부와는 다른 포장설계 방법을 적용해야 한다
그 외 터널내 포장설계 관련 세부내용이 필요한 경우에는 터널내 포장설계 지침(국토해양부, 2005.9)에 의거한다.

- 터널내 암반의 균열부로부터 용수의 발생으로 인한 뒹,凸면에 물의 고임에 따라 동상원인 제공
- 발파면의 뒹,凸에 따른 배수처리 불량으로 암반의 풍화에 따른 지지력 약화
- 터널 입.출구부 일정구간의 온도변화의 영향에 따른 동상원인 제공
- 암반내에 존재하는 절리 단층대의 존재
- 터널내 일반구간의 노상은 지지력이 약하거나 동상을 일으키는 층으로 구성

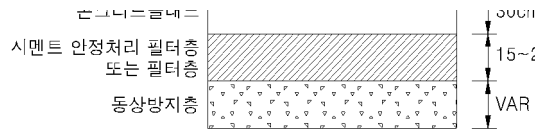
가. 시설예

구 분	포 장 두 겹	터널내 포장두께	비 고
경 부 고 속 도 로	62.5	37.5	- 동상방지층 15cm 포설 (포장파손발생)
최 근 설 계 된 고 속 도 로	60 ~ 90	60 ~ 90	- 동일 포장두께 시공
일 반 국 도	60 ~ 90	60 ~ 90	- 동일 포장두께 시공
중 앙 고 속 도 로 (죽령터널)	83	63	- 동상방지층 20cm 포설
일 본	60 ~ 90	50 ~ 90	- 동상방지층 20cm 포설

나. 포장단면의 산정

- 1) 터널바닥의 요철면에 물고임에 의한 포장층의 동결·융해작용과 팽창현상을 배제하기 위해 필터층 설치(시멘트안정처리 필터층은 설계시 용출수량을 파악하기 어려우므로 필터층의 두께는 설계시 15cm를 적용하고 시공시 용출수량의 정도에 따라 15 ~ 25cm적용)
 - 2) 터널 굴착시 여굴에 따른 노상의 요철은 빈배합콘크리트, 시멘트안정처리 필터층 등으로 보정한다.
 - 3) 일방향 터널의 경우 터널내 동상방지층은 터널입구로부터 50m 지점까지 포설하고, 터널출구부에서는 기후여건 등을 고려하여 설치하지 않을 수 있다.
 - 4) 상하행선이 분리되지 않은 양방향 터널의 경우에는 입출구부로부터 50m지점까지 동상 방지층을 포설한다.
- ① 터널 입·출구부 50m 구간

－ 양방향 터널 입·출구부, 일방향 입구부



－ 일방향 터널 출구부



② 일반구간

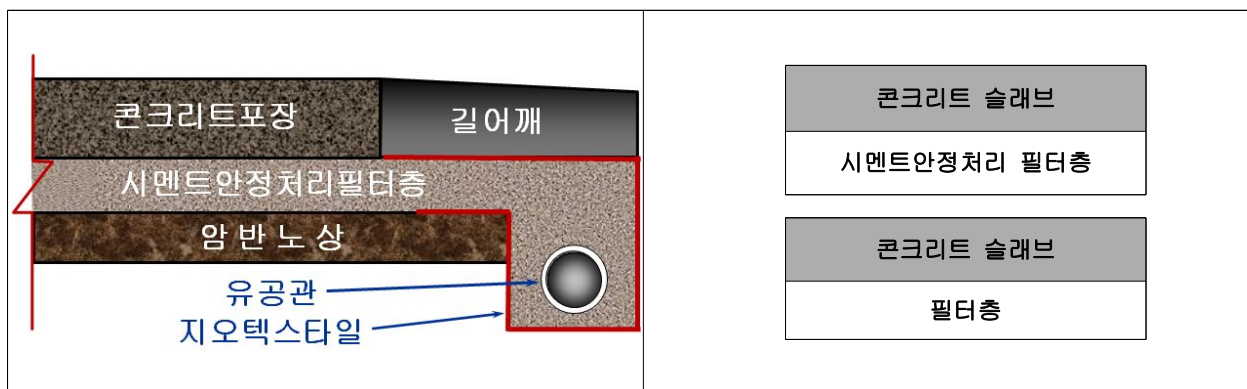


10. 암반구간 포장

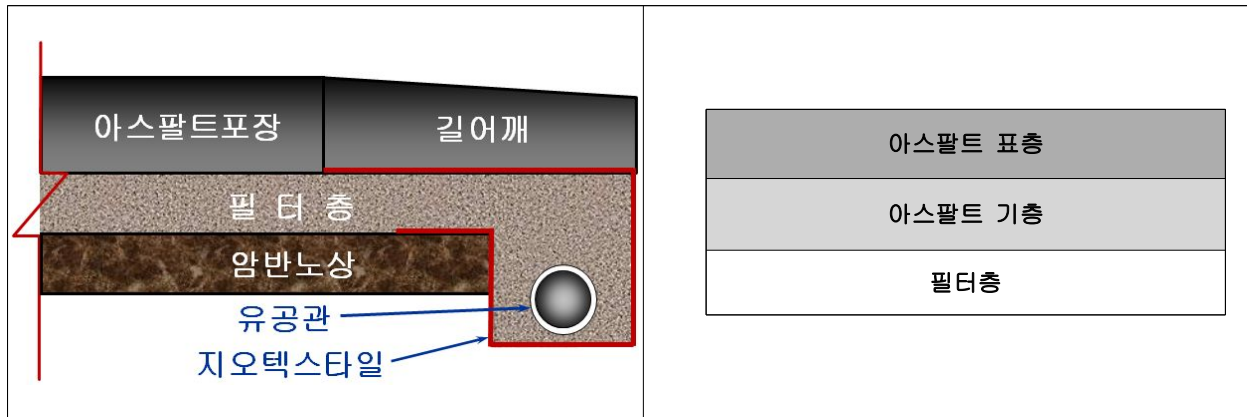
암반구간 포장은 노상면이 양질의 암반으로 구성되어 노상의 지지력이 증대된다. 하지만 주로 땅깍기부에 위치하여 용수가 많이 발생하는 경우가 있으므로 포장층내의 함수비가 높게 되어, 수분에 민감한 포장은 파손이 쉽게 발생될 수 있다. 그리고 포장파손 발생 시 유지관리가 어려운 문제가 있으므로 이와 같은 조건을 고려하여 내구성을 가진 포장형식으로 선정되어야 한다. 암반구간 포장설계는 토공부와는 다른 환경적, 구조적 특성을 반영하여 암반구간의 기후환경과 구조 및 교통여건에 적합한 포장설계를 위해서 암반구간 포장설계지침(국토해양부, 2011.8)에 준하여 설계를 실시하며 그 외의 사항은 「도로공사 표준시방서」 및 「도로포장설계·시공지침」에 의거한다.

가. 포장단면의 산정

- 1) 암반구간에서는 포장단면 설계시 보조기층 및 동상방지층을 생략하고, 그 대신 침투수의 배수를 위한 필터층 또는 시멘트 안정처리 필터층을 사용한다.



콘크리트포장의 구성



아스팔트포장의 구성

- 2) 암반구간 굴착시 여굴에 따른 노상의 요철은 용출수가 많은 구간에는 시멘트 안정처리 필터층하고 그렇지 않은 경우에는 필터층 등으로 보정하며 요철보정을 위한 면고르기 두께는 일반적으로 5~10cm를 기준으로 한다.

<필터층 및 요철 보정 재료>

구 분	콘크리트 포장	아스팔트 포장
필터층	시멘트 안정처리 필터층	필터층
요철 보정	시멘트 안정처리 필터층, 필터층, 보조기층재료	시멘트 안정처리 필터층, 필터층, 보조기층 재료

11. 교통우회용 가도포장

가. 포장단면

- 1) 확장공사 등으로 인한 교통우회용 가도포장 설계시에는 단기간 공용후 철거하여야하는 가도의 특성 및 공용중 초기서비스(Pi) 능력의 손실량이 최종서비스값에 도달하지 않아 가도포장의 기능적, 구조적 공용성에 문제가 없으므로 최종서비스지수(Pt)는 2.0을 적용토록한다.
- 2) 가도의 목표연도 교통량은 교통처리 단계와 공사기간을 감안해야 하며, 추가적으로 인·허가 및 민원에 따른 공기지연, 기타 불확실한 여건등에 대한 여유기간을 감안하여 산정토록 한다.
- 3) 기타 노상조건 및 재료조건은 본선 설계조건과 동일한 기준으로 하여 경제성 및 안전성을 확보하는 교통우회용 가도 포장단면을 결정토록 한다.
- 4) 공사용 가도 및 우회도로는 본도로 개설전 임시로 설치되는 도로로써 단기간내에 철거되므로 공사비 절감 및 환경훼손 저감 등을 위하여 재생아스팔트 사용을 적극 검토해야 한다.

나. 교통우회용 가도포장의 동상방지층

- 1) 동상으로 인한 융기량이 포장파괴를 일으킬만한 양이 아니라면 노상의 동결을 허용하는 것이 타당하고 특히, 가도포장과 같이 단기간 공용으로 인한 동결, 융해가 수회 반복되지 않고 가도구간 노상에 동상우려가 적은 토사로 시공시에는 동상으로 인한 포장층의 파괴가능성이 적으므로 동상방지층은 생략토록 한다.

12. 교차로 진출입로(연결로)구간 포장

가. 포장단면

- 1) 교차로 진출입로 구간의 포장두께 산정시 본선과 진출입로 교통량이 상이한 경우, 진출입로 구간은 반드시 진출입로 교통량에 맞는 설계교통 하중을 적용하여 포장단면을 결정토록 한다.

나. 접속부 처리

- 1) 본선과 연결로의 포장 단면이 상이할 경우, 본선포장과 나란히 시공되는 변속(변이) 차로는 본선포장과 동일한 두께로 적용하고, 본선포장과 분리되는 노즈 시·종점부에서 포장두께를 변화시켜 진출입 차량의 차로 변경 및 주행속도 변화에 따른 영향을 최소화 되도록 한다. 교차로 진출입로(연결로) 구간 포장 관련 세부내용이 필요한 경우에는 「도로설계편람 (국토해양부, 2012.4)」에 의거한다.

13. 줄 눈

가. 줄눈 설치목적

줄눈은 콘크리트 슬래브의 팽창과 수축을 수용함으로써 온도 및 습도 등 환경변화, 마찰과 시공에 의하여 발생하는 응력을 가능한 한 완화시키거나 균열을 일정한 장소로 유도시키기 위하여 설치한다. 줄눈설계 관련 세부내용이 필요한 경우에는 「도로설계요령 제10편 포장(한국도로공사, 2012. 12)」에 의거한다.

나. 줄눈의 종류

1) 수축줄눈 (Transverse Contraction Joint)

수축줄눈은 팽창, 온도변화 또는 보조기층의 마찰 저항의 증가에 의하여 발생하는 균열을 억제 하기 위한 간격을 설치하며, 수축줄눈의 간격은 여러 가지 요소에 따라 다르나, 그 중 가장 중요한 요소는 슬래브의 두께이며, 슬래브의 보강여부·콘크리트의 온도팽창계수·콘크리트 경화시 온도와 슬래브 활동을 구속하는 보조기층면의 마찰저항 등과 관련된다. 무근 콘크리트 포장의 줄눈 간격을 선정할 때 개략적인 방법은 Slab 두께(cm단위)를 0.24배하여 그 값을 m값으로 하여 그 값을 초과하지 않는 범위로 정할 수 있다. 슬래브 폭의 비가 1.25를 초과할 수 없으므로 6m로 하였다.

2) 팽창줄눈 (Expansion Joint)

팽창줄눈은 포장이 팽창할 수 있는 공간을 마련해줌으로써 포장 좌굴의 원인이 될 수 있는 압축응력의 발생을 방지하기 위해 설치하며, 이는 비용, 복잡성, 공용성 문제를 고려하여 가능한 최소한으로 줄여 구조물 접속부, 아스콘 포장 접속부, 1일 포장마감부 등에 설치한다.

3) 세로줄눈 (Longitudinal Joint)

세로줄눈은 일반적으로 도로가 개통된 뒤에 저항 뒤틀림응력과 하중의 복합된 영향에 의해서 일어날 수 있는 종방향균열을 방지하기 위해 2차로 동시 포설시 중앙, 본선과 RAMP 접속부, 차로를 구분하는 위치, 노측 구조물과 접속하는 위치에 설치한다.

4) 시공줄눈 (Construction Joint)

시공줄눈은 포장장비의 고장이나 갑작스런 기상변화로 작업이 중단되어야 하는 지점에 설치되며, 가능한 수축줄눈의 위치에 맞추도록 한다.

다. 줄눈의 규격

줄눈의 폭은 줄눈재(joint sealant)의 연신율에 의하여 제어된다. 수축줄눈의 깊이는 균열이 소요의 줄눈위치에 발생하도록 적당한 깊이로 하여야 하며, 보통 가로수축 줄눈 및 세로줄눈의 깊이는 슬래브 두께의 1/4이상 이어야 한다.

절단시기는 비정상적인 균열이 발생치 않도록 적정시기에 시행하여, 후속작업을 할 수 있도록 연속적으로 실시하고 포설에서부터 절단까지의 시기는 슬래브 온도, 양생조건, 콘크리트 배합비에 따라 좌우된다. 또한, 채움부의 형상계수 즉, 폭에 대한 깊이의 비는 1.0~1.5의 범위 내에 있어야 하며, 세로와 가로줄눈에 있어서의 채움부의 최소깊이는 각각 10mm와 13mm이어야 한다. 줄눈폭은 포장체의 변위량과 허용잔류변형을 고려하여야 한다.

$$\Delta L = \frac{C \cdot L(a \times DT + Z)}{S} \times 100$$

ΔL : PCC의 온도변화와 건조수축에 의한 줄눈의 벌어짐(cm)

S : 줄눈 채움재의 허용변형량, 일반적으로 줄눈재의 대부분은 25 ~ 35%의 변형을 할 수 있도록 제작되며, 보통 25%를 적용한다.

a_c : 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 열팽창 계수(cm/cm/° C)

Z : PCC 슬래브의 건조수축 계수, 재충진할 경우에는 무시할 수 있다.(cm/cm)

L : 줄눈간격(cm) , DT_D : 온도의 범위(° C)

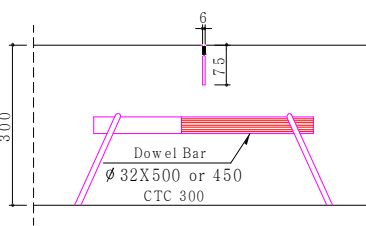
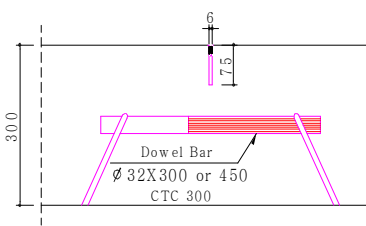
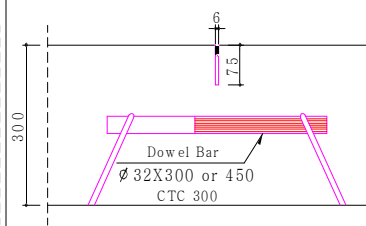
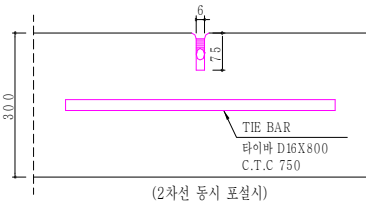
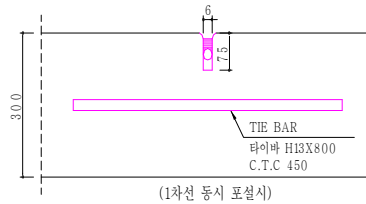
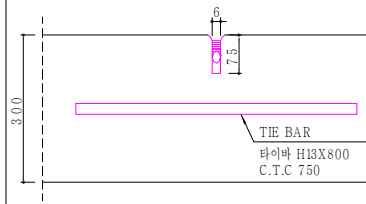
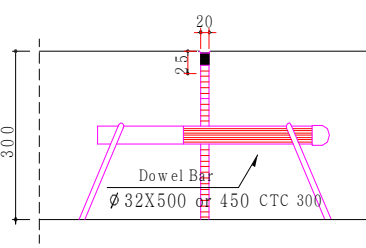
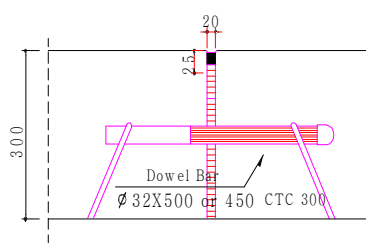
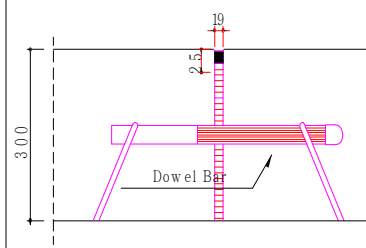
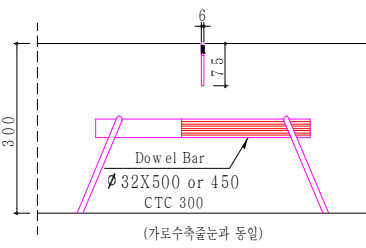
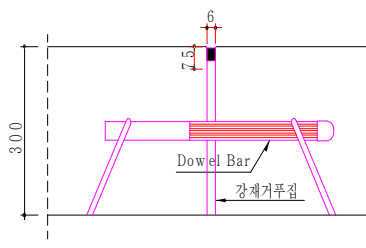
C : 보조기층과 슬래브 마찰저항에 의한 조정계수 (안정처리된 보조기층 0.65, 입상재료층 0.80)

① 줄눈의 제원비교

설 계 사 항	도 로 설 계 편람 및 요령	AASHTO	PCA	적 용
1. 가로수축줄눈				
a) 간 격	6m 이하	슬래브 두께의 24배 이하	6m 이하	6m
b) 설치 형태	—	Skewed and Randomized Joint 권장	Skewed and Randomized Joint 권장	차량진행방향에직각
c) 줄눈 깊이	슬래브 두께의 1/4	슬래브 두께의 1/4	슬래브 두께의 1/4	슬래브 두께의 1/4
d) 줄 눈 폭	6 ~ 10mm	$\Delta L = C \cdot L \times \frac{(a_c \times DT_D + Z)}{S} \times 100$ = 8 ~ 110mm	9.5mm	6mm
e) 주 입 재	—			
- 깊 이	13mm	최소 13mm	최소 13mm	최소 13mm
- 표면하깊이	3mm	3mm	6mm	3mm
f) 다 웰 바				
- 강 도		Grade 60이상	Grade 60이상	SD 40
- 직 경	Ø25 ~ 32mm	Ø 32mm	Ø 38mm	Ø 32mm
- 길 이	50cm	45cm	50cm	50cm
- 간 격	30cm	30cm	50cm	주행차로 : 30cm 추월차로 : 45cm

설 계 사 항	도 로 설 계 편람 및 요령	AASHTO	PCA	적 용
2. 세로수축줄눈 a) 위 치 b) 줄눈깊이 c) 줄 눈 폭 d) 주 입 재 - 깊 이 - 표면하깊이 f) 타 이 바 - 강 도 - 직 경 - 길 이 - 간 격	차선중앙 및 차도 단부 슬래브 두께의 1/4 이상 6mm 10mm - - Ø16mm 800mm 750mm	차선중앙 및 차도 단부 슬래브 두께의 1/3 = 100mm 6~10mm 최소 10mm 3mm Grade 60이상 Ø13, Ø16mm 최소 65cm 최대 104cm	차선중앙 및 차도 단부 슬래브 두께의 1/4 = 75mm 3~6mm 최소 13mm 6mm - Ø16mm 75cm 75cm	차선중앙 및 차도 단부 75mm 6mm 최소 10mm 3mm SD 40 Ø16mm 800mm 750mm
3. 팽창줄눈 a) 설치기준 b) 줄 눈 폭 c) 다 웰 바 d) 주 입 재 - 깊 이 - 표면하깊이	교량접속부, 포장구조변경위치 25mm 수축줄눈과 동일 20~40mm	구조물 및 아스팔트 접속부 19 ~ 25mm 수축줄눈과 동일 - 3mm	구조물 및 아스팔트접속부 - 수축줄눈과 동일 19~25mm 6mm	교량접속부, 포장구조변경위치, 1일 공사마감부 20mm 수축줄눈과 동일 22mm 3mm
4. 시공줄눈 a) 설치위치 b) 다 웰 바 c) 줄눈형상제원	팽창줄눈으로 대체 수출줄눈 예정위치 -	공사마감부(가로 수축 줄눈 위치) 가로수축줄눈과 동일 "	공사마감부(가로 수축 줄눈 위치) 가로수축줄눈과 동일 "	팽창줄눈으로 대체 수출줄눈 예정위치

라. 국내 시공 예

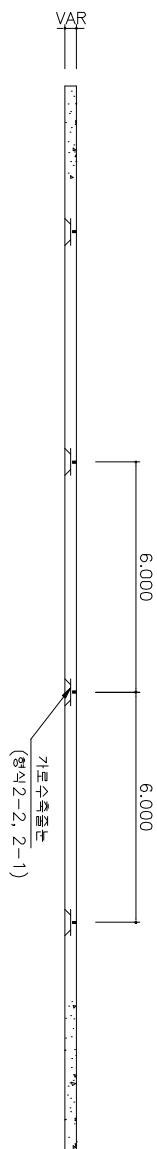
줄눈 종류	중 부 고 속 도 로	남 해 고 속 도 로	신갈~반월 고속도로
가로 수축 줄눈	1. 설치형태 : 차량진행 방향에 직각 2. 설치간격 : 6m 	1. 설치형태 : 차량진행 방향에 직각 2. 설치간격 : 6m 	1. 설치형태 : 차량진행 방향에 직각 2. 설치간격 : 6m 
세로 줄눈	1. 설치위치 : 차선중앙 길어깨 및 중분대 접속부  (2차선 동시 포설시)	1. 설치위치 : 차선중앙 및 중분대 접속부  (1차선 동시 포설시)	1. 설치위치 : 차선중앙 
팽창 줄눈	1. 설치위치 : 구조물 및 아스팔트 접속부 	1. 설치위치 : 구조물 및 아스팔트 접속부 	1. 설치위치 : 구조물 및 아스팔트 접속부 
시공 줄눈	1. 설치위치 : 공사 마감부  (가로수축줄눈과 동일)	1. 설치위치 : 공사 마감부  강제거푸집	팽창줄눈으로 대체

마. 줄눈 단면 설계

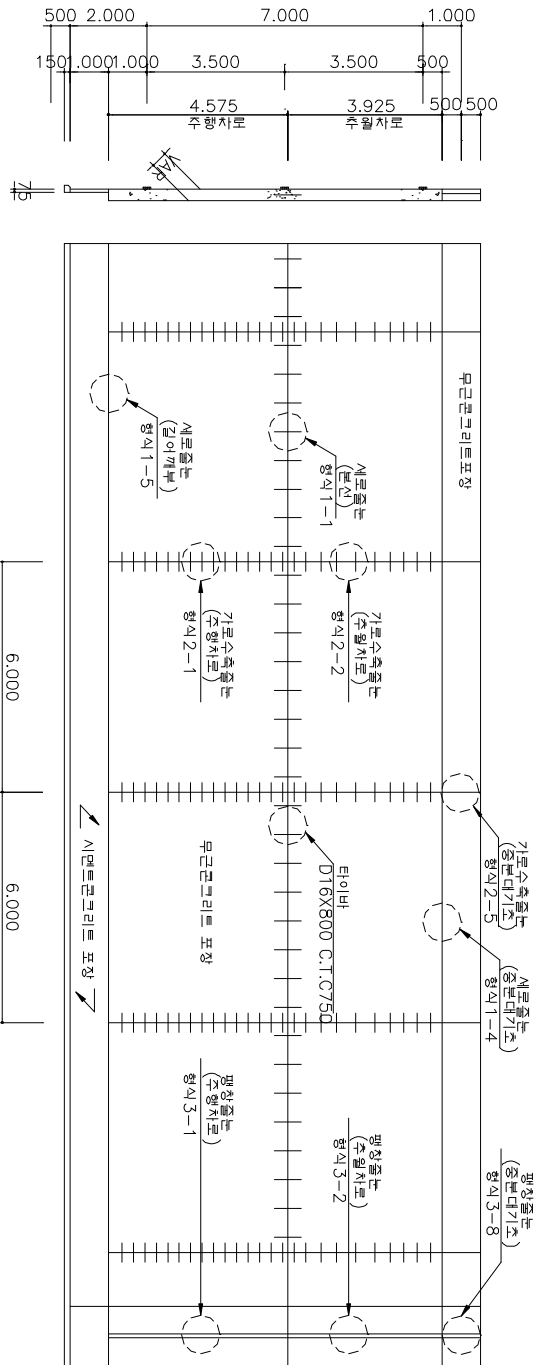
	본 선		중 분 대 기 초	
가로수축줄눈				
세로 줄 눈	2차로 동시 포설	1차로 포설	중분대 기초 접속부	
팽창 줄 눈	본 선		중 분 대 기 초	
시 공 줄 눈	본 선		중 분 대 기 초	

콘크리트포장 줄눈일반도

평면도



단면도

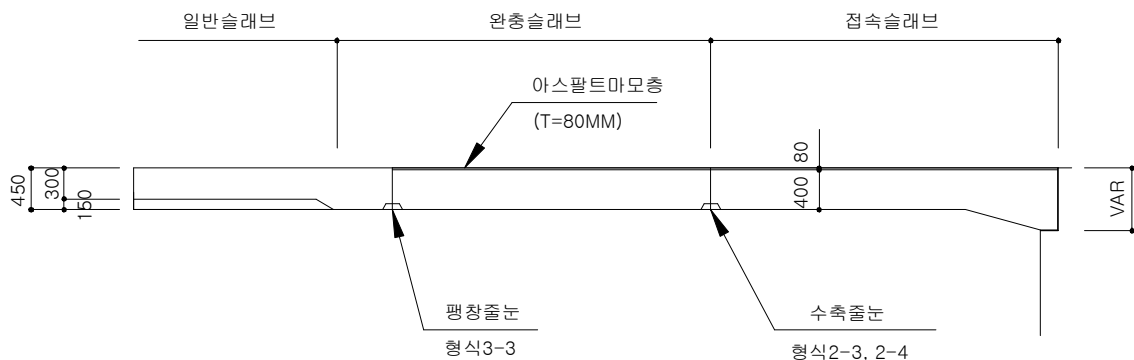


14. 보강 슬래브

가. 교량 접속부 보강 슬래브

교량접속부의 슬래브는 교량과 흙쌓기구간의 단차를 없애고 주행성을 좋게하기 위한 것이다. 접속 슬래브는 교대의 뒷채움을 뒷채움상단폭+0.5m를 적용하고, 완충 슬래브는 사각 $\theta = 45^\circ \sim 90^\circ$ 범위내에서 5° 단위로 표준화시켰다

1) 접속슬래브 단면도



- 팽창줄눈 : 일반슬래브와 완충슬래브 사이에 설치한다.
- 수축줄눈 : 완충슬래브와 접속슬래브 사이에 설치한다.

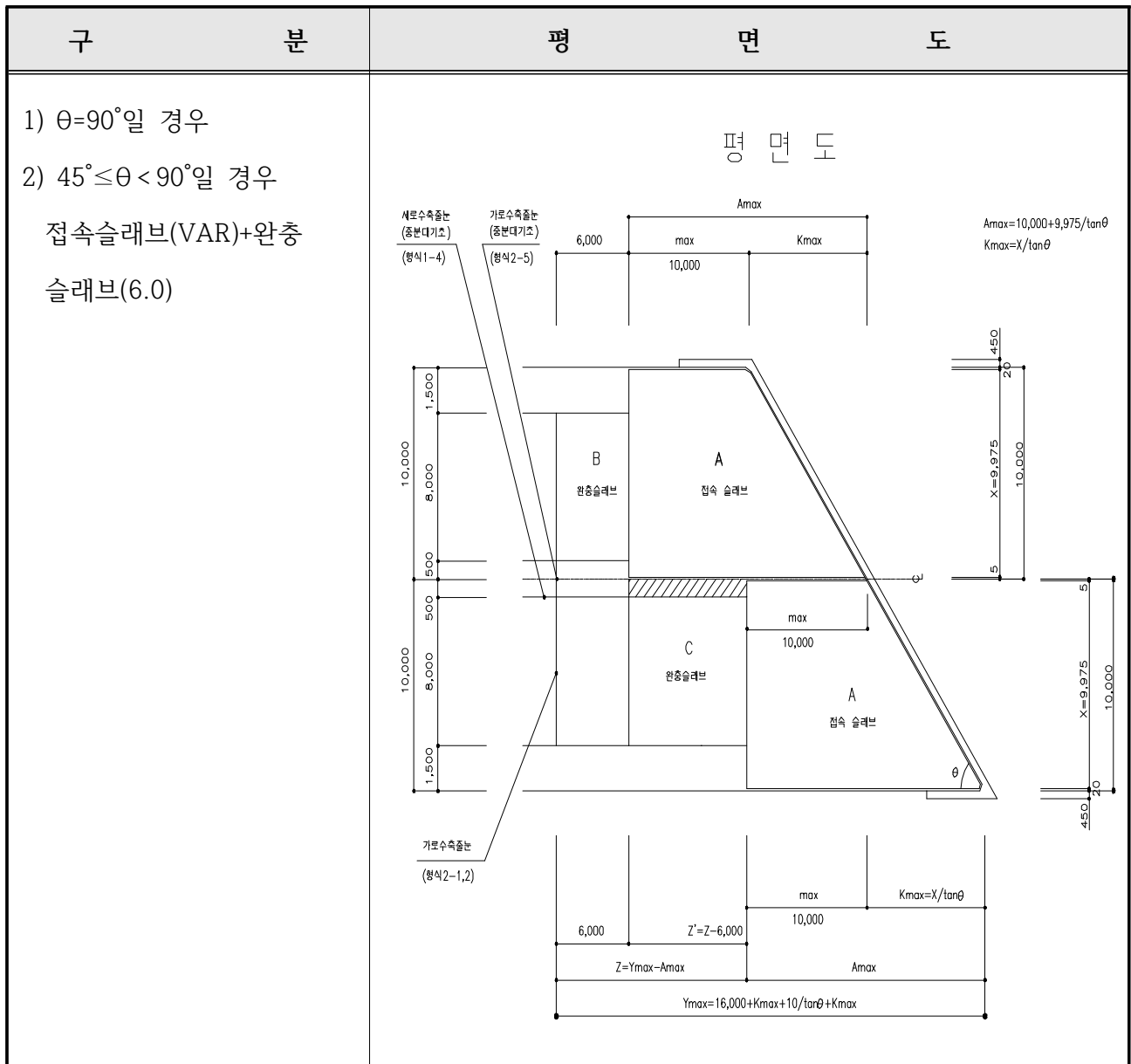
주) : 교량에 SKEW발생시 수축줄눈의 다웰바가 차량진행 방향과 일치하도록 현장조정 설치

2) 설치기준

구 분		설 치 기 준
접 속 슬 래 브	연 장	$6m \leq \ell \leq 10m$, ℓ = 뒷채움 상단폭 + 0.5m
	폭	4차로 $W = 9.975m$ (날개벽 두께 $t = 450mm$ 일때)
	두 겹	40cm
	철근제원	종방향철근 : 상부 H 13 @ 300 하부 H 19 @ 120 횡방향철근 : 상부 H 13 @ 400 하부 H 13 @ 200
	CON'C	$f_{ck} = 24MPa$
	마 모 층	아스팔트 콘크리트 ($T = 8cm$)
완 충 슬 래 브	설치매수	1 매
	연 장	슬래브 길이 : 6m
	두 겹	40cm
	철근제원	종방향철근 : 상부 H 13 @ 600 하부 H 16 @ 150 횡방향철근 : 상부 H 13 @ 450 하부 H 13 @ 450
	Con'c	$f_{ck} = 24MPa$
	마 모 층	아스팔트 콘크리트 ($T = 8cm$)

3) 교량 SKEW별 접속슬래브 평면도

① 교량 SKEW 별 접속슬래브 평면도 (4차로)



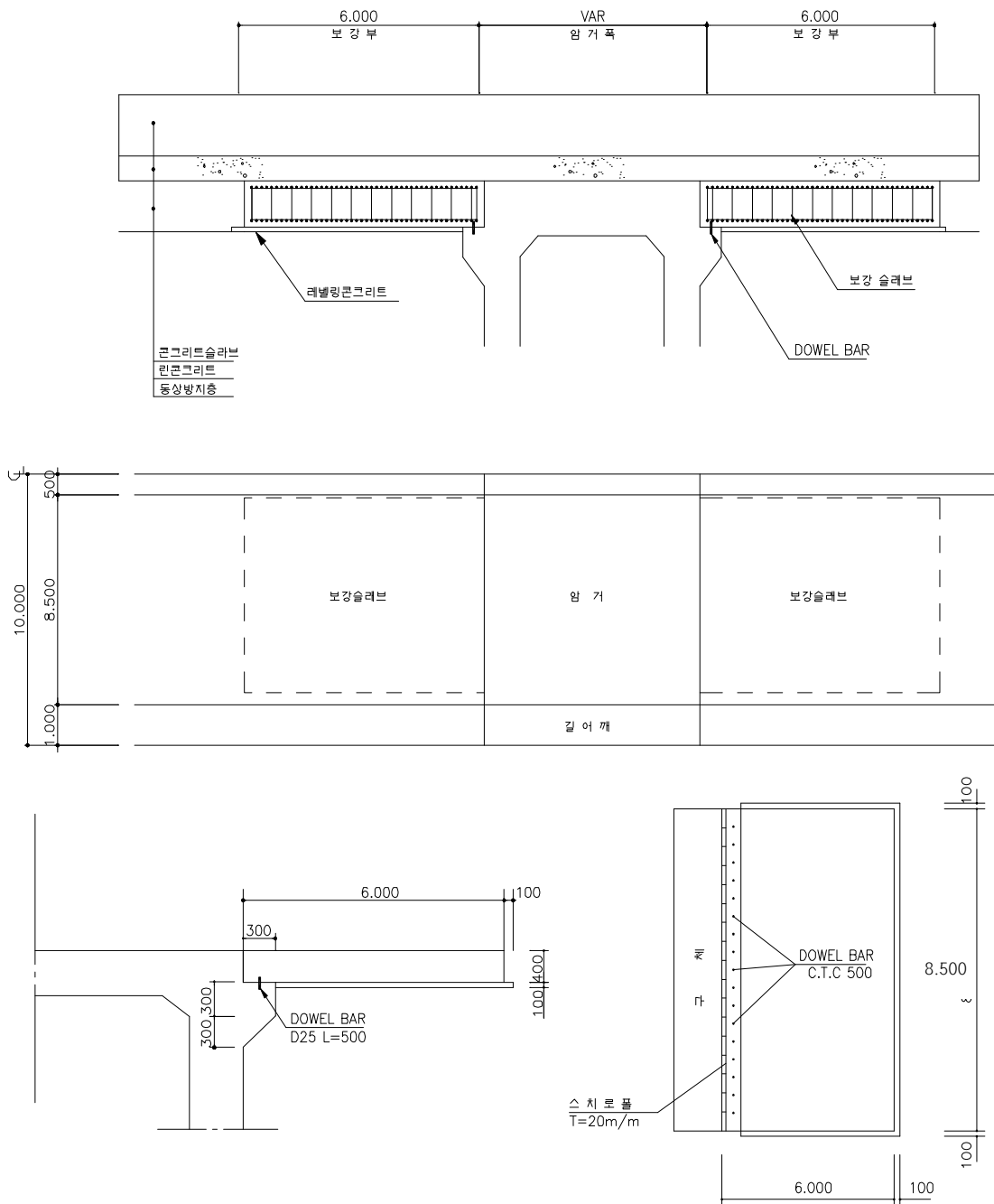
4차로 평면 치수표

θ	45°	50°	55°	60°	65°
K.max	9.975	8.370	6.985	5.759	4.651
θ	70°	75°	80°	85°	90°
K.max	3.631	2.673	1.759	0.873	-

나. 암거 보강 슬래브

암거가 포장층두께(동상방지층 포함)안에 포함되어 있을 때 암거 보강슬래브를 설치한다. 설치길이는 암거의 양선단에서 6m씩을 기준으로 하고 뒷채움 길이에 따라 조정 설치한다. 동상방지층과 콘크리트 슬래브 사이가 15cm 미만인 경우는 상부포장재료로 포설한다. 철근으로 보강한 콘크리트 슬래브 단부의 줄눈은 수축줄눈으로 하고, 그 예각부는 와이어메쉬로 보강을 해준다.

(단, 8차로 이상의 경우는 70°로 하고 보강을 한다.)



다. 흙쌓기·땅깎기 경계부 포장

흙쌓기·땅깎기 경계부는 자연 상태의 지반과 인공 다짐으로 조성된 지반 사이에서는 지지력 차이로 인하여 침하가 발생하고 땅깎기부와 단차를 피할 수 없다. 이러한 단차에 의해 포장손상이 우려되므로 슬래브를 보호하기 위해 땅깎기·흙쌓기의 경계부에 대한 보강을 실시한다.

1) 일반 사항

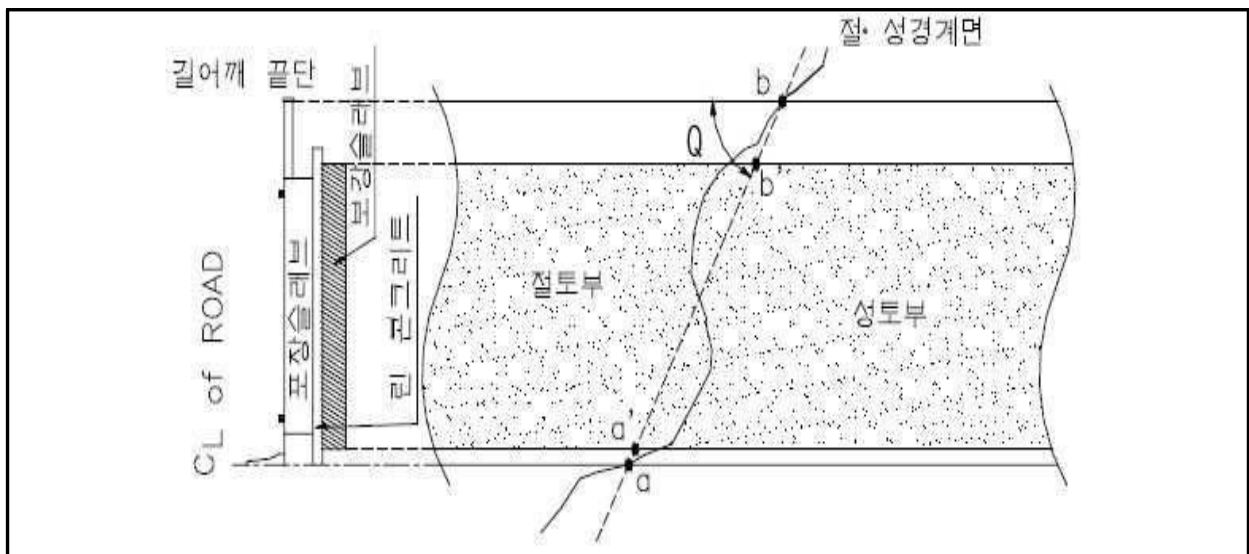
설계 개념		경계부에서 천이구간 역할
보강 범위		L = 20.0m (땅깎기부:5.0m, 흙쌓기부: 15.0m)
보강 위치		포장슬래브 하부 (동상방지층)
설계 기준	한계성토고	8.0m
	한계기울기	1:2
	설치위치	원지반이 암반인 경우 전구간, 흙쌓기·땅깎기 경계부에 횡단 배수관이 있는 경우, 용수 침투수가 과다하여 별도의 횡단 맨암거가 설치된 구간
보강 형태		- Skew에 따라 직사각형 또는 평행사변형 슬래브 적용 - 사각길이 만큼 보강길이 증가

2) 보강슬래브의 폭원

포장 포설위치와의 시공오차 등을 감안하여 포장 슬래브 측대와 같이 포장계획 폭원에 좌·우 측 각 0.50m를 추가한 폭원으로 설치한다.

3) 보강 슬래브의 설치길이

- 절성경계면의 사각의 정의: 땅깎기·흙쌓기 경계면이 도로 폭원과 교차되는 a·b 점을 직선으로 연결 하였을 경우, 도로 방향과 이루는 각을 사각(Q)으로 한다.



- 보강형태의 선정: 도로 방향과 이루는 θ 의 크기에따라 보강형태를

TYPE-1(직사각형)과 TYPE-2(평행사변형)로 구분하여 적용한다.

Type-1	Type-2
$Q \geq 65^\circ$	$Q < 65^\circ$

15. 소성변형 저감방안

가. 적용범위

- 본 내용은 아스팔트포장의 소성변형 저감을 위한 지침(건설교통부, 2005.1), 아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침(국토교통부, 2014.1)에서 기본적 사항을 발췌하여 수록하였으며, 상세한 내용은 본 지침서를 활용토록 한다.
- 또한, 본 내용의 적용범위는 도로법에 규정된 각종 아스팔트포장 도로(고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시·군도, 구도)와 기타 일반 공중에 이용되는 중요 아스팔트포장 도로에 사용되는 가열아스팔트 혼합물의 배합설계, 생산 및 시공시 가열아스팔트 포장에서 발생하는 소성변형을 최소화하기 위한 것이다. 본 지침에 규정되어 있지 않은 사항은 「도로공사표준시방서」, 해당 아스팔트 포장관련 「전문시방서」 및 「도로포장설계·시공지침」에 따른다.

나. 소성변형의 정의

- 1) 재료의 강도를 초과하는 하중으로 발생하는 응력에 기인하는 아스팔트층 하부 노상을 포함한 단일 또는 여러 층의 변형이다. 이는 구조 소성변형이라고 하며, 그 결과 발생하는 소성변형은 폭넓고 V형의 횡단 형상을 나타낸다.
- 2) 재료 안정도의 한계를 초과하는 하중 응력에 의해 아스팔트 각 층에 발생하는 변형 결과이다. 이것은 유동(불안정성) 소성변형이라고 하며, 발생하는 소성변형은 복륜의 경우 W형, 폭넓은 단륜의 경우 비대칭 형상으로 나타난다. 유동 소성변형은 경사로 또는 교차로 부근, 즉 중차량이 속도를 낮추어 타이어와 노면 간의 접지면에서의 횡방향 응력이 높아지는 장소에 잘 발생한다.
- 3) 동절기의 스파이크 타이어에 의한 마모 결과이다. 이것은 마모 소성변형이라고 하며, 연속된 횡단 형상을 나타낸다.
- 4) 본 지침은 이러한 3종류의 소성변형 형태 중 국내에서 가장 일반적으로 가장 많이 발생하는 형태인 아스팔트 혼합물 유동에 기인한 소성변형을 대상으로 한다.

다. 소성변형 발생 원인별 대책

- 1) 일반사항
 - 소성변형 발생을 저감시키기 위해서 본 지침에서는 아스팔트 혼합물의 배합설계, 생산

및 시공 과정에서 아스팔트 혼합물의 소성변형 발생에 영향을 미칠 수 있는 주요한 인자에 대하여 적용방안을 정의하였다.

2) 아스팔트

아스팔트는 KS M 2201(스트레이트 아스팔트)의 침입도 등급 기준과 KS F2389(아스팔트의 공용성 등급) 기준을 병행하여 사용하여야 한다. 고무 아스팔트 또는 폴리머 혼합 아스팔트와 같은 고점도의 개질 아스팔트 또는 첨가제를 사용하려면 아스팔트의 공용성 등급 기준을 적용하며, 침입도 등급 기준은 적용하지 않는다. 아스팔트는 KS M 2201의 침입도 등급 기준에 따라 <표 1>를 만족하여야 한다. 아스팔트 혼합물의 혼합 및 다짐온도 결정을 위하여 시험성적서에 <표 1>의 항목 외에 120℃, 150℃, 180℃에서의 각각 동점도 및 150cSt, 170cSt, 190cSt, 250cSt, 280cSt, 310cSt에서의 온도를 부기하여야 한다.

<표 1> 침입도 분류에 의한 스트레이트 아스팔트 품질 기준

항 목 \ 침입도등급	60-80	80-100
침입도(25℃, 100g, 5초)	61~80	81~100
연화점(℃)	44~52	42~50
신도(15℃, cm)	100이상	100이상
틀루엔가용분(무게%)	99.0이상	99.0이상
인화점(℃)	260이상	260이상
박막가열 후		
질량변화율(무게%)	0.6이하	0.6이하
침입도잔유율(%)	55이상	50이상
증발후		
침입도 비(%)	110이하	110이하
밀도(15℃, g/cm ³)	1이상	1이상

아스팔트는 KS F 2389의 공용성 등급에 만족하여야 하고 일반적으로 공용성 등급 PG 64-22 아스팔트를 사용한다. 교통량이 많은 교차로는 PG 76-22 이상의 아스팔트를 사용하여야 한다. 신호대기 지역, 오르막 구간 및 지정체가 심한 도로와 중(重)교통이 통행하여 소성변형 발생 위험이 높은 지역은 PG 76-22 이상의 아스팔트의 적용을 검토하여야 한다.

3) 골재

① 일반사항

아스팔트 혼합물에 사용하는 골재는 굵은골재, 잔골재가 사용된다. 굵은골재는 <표 2>에 따라 도로기능에 맞는 등급의 골재를 선택하여 사용하여야 한다. <표 3>, <표 4>의 골재 입도와 품질을 만족한 골재에 대하여 편장석률이 10%이하이면 1 등급, 20% 이하이면 2 등급, 30% 이하이면 3 등급 골재이다. 현장 여건상 골재의 수급이 어려우면 발주자의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

<표 2> 골재 등급의 기준 및 적용범위

등급	기준	적용범위
1등급	편장석률 10%이하	· 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기) · 중차량 통행이 빈번한 도로 · 발주자가 중요하다고 인정하는 도로
2등급	편장석률 20%이하	· 2차로 이하의 일반국도 · 발주자가 중요하다고 인정하는 도로
3등급	편장석률 30%이하	· 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

② 굵은골재

굵은골재의 입도는 KS F 2357(아스팔트 혼합물용 골재)의 규정 중에 <표 4>에 따라 단립도 기준인 골재번호 4, 5, 6, 7, 8 등에 적합하여야 한다. <표 3>의 기준범위 보다 더욱 단립도에 가깝고, 목표로 하는 아스팔트 혼합물 합성입도를 얻을 수 있으면 아스팔트 혼합물용으로 사용할 수 있다. 단립도 채석의 수급이 어려우면 KS F 2357 의 골재번호 467, 78, 67, 68 등 혼합입도의 골재는 발주자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

<표 3> 굵은골재의 입도

골재 번호	체의 호칭크기 (mm)	각 체를 통과하는 질량 백분율%								
		50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	—	0~5	—	—	—
5	25~13	—	100	90~100	20~55	0~10	0~5	—	—	—
6	20~10	—	—	100	90~100	20~55	0~15	0~5	—	—
7	13~5	—	—	—	100	90~100	40~70	0~15	0~5	—
8	10~2.5	—	—	—	—	100	85~100	10~30	0~10	0~5

※ 여기에서 체의 호칭크기는 각각 KS A 5101-1(시험용체)에 규정한 표준망체 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 1.18mm에 해당한다.

<표 4> 굵은골재의 품질

구분	시험 방법	규 정
밀도(절대진조)	KS F 2503	2.5이상
흡수율(%)	KS F 2503	3.0이하
동적수침 후 피복율(%)	지침부속서1-1	50이상
편장석률(%)	KS F 2575	1등급:10이하 2등급:20이하 3등급:30이하
마모율(%)	KS F 2508	표층·중간층:35이하 기층:40이하
안정성(%)	KS F 2507	12이하
굵은골재 파쇄면 비율(%)	ASTM 5821	85이상

③ 잔골재

잔골재의 입도는 <표 5>의 KS F 2357(아스팔트 혼합물용 골재)의 규정에 따른 입도 No.1 ~ No.5 또는 FA-1 등에 적합하여야 한다. 다만, 잔골재의 입도가 규정에 적합하지 않아도 목표로 하는 아스팔트 혼합물의 합성입도를 얻을 수 있으면 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

<표 5> 잔골재의 입도

체의 호칭 크기 (mm)	각체를 통과하는 질량 백분율%					
	입 도 No.1	입 도 No.2	입 도 No.3	입 도 No.4	입 도 No.5	FA-1
10	100	—	—	100	—	100
5	95~100	100	100	80~100	100	86~100
2.5	70~100	75~100	95~100	65~100	85~100	55~75
1.2	40~80	50~74	85~100	40~80	—	—
0.3	20~65	28~52	65~90	20~65	25~55	16~42
0.3	7~40	8~30	30~60	7~40	15~40	7~29
0.15	2~20	0~12	5~25	2~20	7~28	2~18
0.08	0~10	0~5	0~50	0~10	0~20	0~10

※ 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 1.18mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.

4) 가열 아스팔트 혼합물

① 일반사항

아스팔트 혼합물의 종류는 <표 6>을 표준으로 하며, 기층용, 중간층용, 표층용 등으로 사용한다. 보조기층 위에 프라이م 코트 시공 후 아스팔트 혼합물로 기층, 중간층, 표층 순서로 시공하며, 각 아스팔트 콘크리트 층 사이에 텍 코트를 시공한다. 다만, 중간층은 도로포장 구조 설계 요령(국토교통부, 2011.1)에 따른 설계 결과에 따라 적용하지 않을 수 있다. 아스팔트 혼합물의 배합설계시 표층용 아스팔트 혼합물은 공극률 $4\% \pm 0.3\%$, 기층용 아스팔트 혼합물은 공극률 $5\% \pm 0.3\%$ 에 해당하는 아스팔트 함량을 결정한다.

<표 6>아스팔트 혼합물의 종류 및 특징

포장층	아스팔트 혼합물 종류	용도	특징
표층용	밀입도 아스팔트 콘크리트 (13, 20) [WC-1, WC-3]	표층에 일반적으로 사용	표층용 아스팔트 포장에 주로 사용됨. 특히 최대입경 20mm의 아스팔트 혼합물은 내유동성이 좋음
	밀입도 아스팔트 콘크리트 (13F, 20F) [WC-2, WC-4]	중교통량 이하 내마모용 표층에 사용	내마모성이 우수함. 세립분이 많아서 내유동성이 비교적 낮음
	내유동 아스팔트 콘크리트 (13R, 20R) [WC-6, WC-5]	대형차 교통량이 많은 도로의 표층에 사용	내구성과 내유동성이 우수하며, 소성변형 발생가능성이 높은 지역에 사용
중간층용	중간층용 아스팔트 콘크리트 (20) [MC-1]	중간층에 사용	중간층용 아스팔트 포장에 주로 사용됨
	내유동 아스팔트 콘크리트 (20R) [WC-5]	표층 및 중간층에 사용	MC-1과 비슷한 입도이며, 중간층에 사용할 수 있음
기층용	기층용 아스팔트 콘크리트 (40, 30) [BB-1, BB-2]	기층에 사용	소성변형 저항성이 높지만, 생산 및 시공시 재료분리가 높을 수 있음
	기층용 아스팔트 콘크리트 (25) [BB-3]	기층에 일반적으로 사용	기층용 아스팔트 포장에 주로 사용됨
	내유동 기층용 아스팔트 콘크리트 (25R) [BB-4]	중교통량의 기층에 사용	소성변형 저항성이 높음

※ 아스팔트 혼합물 종류에서 []안의 명칭은 아스팔트 혼합물 종류의 약칭이며, () 안의 숫자는 아스팔트 혼합물의 최대 골재크기(mm)를 나타낸다.

※ 'WC'는 Wearing Course의 약자로 표층, 중간층에 사용된다.

※ 'F'는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 아스팔트 혼합물을 나타낸다.

※ 'R'은 소성변형 저항성이 높은 아스팔트 혼합물을 나타낸다.

※ 'MC'는 InterMediate Course 의 약자로 중간층에 사용된다.

※ 'BB'는 Bituminous Base Course 의 약자로 기층에 사용된다.

② 배합설계

사용재료는 아스팔트, 골재, 채움재 등의 품질기준을 만족하여야 한다. 골재의 동적 수침시험 결과가 기준에 적합하지 않거나, 포트홀 발생이 우려되는 지역은 반드시 소석회나 액상박리방지제 등의 박리방지 재료를 사용하여야 한다. 박리방지 재료의 품질기준을 따른다. 배합설계시 아스팔트 혼합물의 입도범위는 <표 7>, <표 8>, <표 9>에 따른다. 아스팔트 혼합물의 실내 배합설계 및 현장 배합설계시 포장층에 따라 입도범위에 적합하도록 굵은골재, 잔골재, 채움재 등의 사용비율을 조절하여야 한다.

표층은 <표 7>의 입도 중 일반지역은 WC-1, WC-2, WC-3, WC-4 의 입도를 적용하며, 소성변형 발생 가능성이 높은 지역은 내유동성 입도인 WC-5 와 WC-6 입도를 적용한다.

중간층은 <표 8>의 입도 중 일반적으로 MC-1(20 mm)을 사용하고, 현장여건에 따라 표층없이 임시 교통 개방하려면 WC-5(20 mm)를 적용한다.

기층은 <표 9>의 입도를 적용한다. BB-1 은 아스팔트 혼합물 운반 및 포설시에 재료분리가 발생하기 쉬우므로 사용하지 않는 것이 좋고, 소성변형 발생 가능성이 높은 지역에는 내유동성 입도인 BB-4 입도를 적용한다. 배합설계시 품질은 <표 11>을 만족하여야 한다. 다만, 공극률은 표층용 및 중간층용은 $4 \pm 0.3\%$, 기층용은 $5 \pm 0.3\%$ 이어야 한다.

<표 7>표층용 아스팔트 혼합물의 배합설계 입도 기준

아스팔트 혼합물 종류		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
		13	13F	20	20F	20R	13R
체의 호칭크기							
통과 질량 백분율 (%)	25mm	—	—	100	100	100	—
	20mm	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13mm	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10mm	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5mm	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5mm	28~58	35~50	23~48	35~50	23~38	25~40
	0.60mm	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.30mm	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
	0.15mm	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
	0.08mm	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9

<표 8>중간층용 아스팔트 혼합물의 배합설계 입도 기준

아스팔트 혼합물 종류		MC-1	MC-2
체의 호칭크기		20	20R
통과 질량 백분율 (%)	25mm	100	100
	20mm	90~100	90~100
	13mm	70~90	69~84
	10mm	—	56~74
	5mm	35~55	35~55
	2.5mm	20~35	23~38
	0.60mm	11~23	10~23
	0.30mm	5~16	5~16
	0.15mm	4~12	3~12
	0.08mm	2~7	2~10

<표 9>기층용 아스팔트 혼합물의 배합설계 입도 기준

아스팔트 혼합물 종류		BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
체의 호칭크기		40	30	25	25R
통과 질량 백분율 (%)	50mm	100	—	—	—
	40mm	95~100	100	—	—
	30mm	80~100	95~100	100	100
	25mm	70~100	80~100	90~100	95~100
	20mm	55~90	55~90	71~90	80~90
	13mm	40~80	46~80	56~80	60~78
	10mm	30~70	40~70	45~72	45~68
	5mm	17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5mm	10~42	19~42	19~45	15~33
	0.60mm	5~28	7~26	7~25	6~18
	0.30mm	3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15mm	2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08mm	1~10	1~7	1~7	2~8

※ 체의 호칭크기는 KS A 5101-1에 규정하는 표준망체 눈의 실제 기준 크기를 부르기 쉽도록 만든 체의 눈 크기로서 아래의 표와 같이 대응된다.

체의 호칭크기 (mm)	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.08
체의 기준 크기 (mm)	53	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075

③ 품질기준

아스팔트 혼합물의 입도와 아스팔트 함량은 현장 배합설계 결과를 기준으로 <표 10>의 관리기준을 만족하여야 한다. 아스팔트 혼합물의 온도는 감독자가 결정한 아스팔트 혼합물 생산온도를 기준으로 <표 10>의 관리기준을 만족하여야 한다. 아스팔트 혼합물의 체적특성 및 역학적 성능은 <표 11>의 품질 기준을 만족하여야 한다. 중간층용 아스팔트 혼합물은 표층용 품질기준을 적용한다.

<표 10>아스팔트 혼합물의 관리기준 (현장배합설계 결과 기준)

항 목		표층용, 중간층용	기층용
골재 체통과 질량 백분율	4.75mm이상	±5%	±8%
	2.36mm	±4%	±5%
	0.6mm~0.15mm	±3%	±4%
	0.075mm	±2%	±2%
아스팔트 함량		±0.3%	
온 도		±15℃	

<표 11>아스팔트 혼합물의 품질기준

항 목	표층용 또는 중간층용		기층용	기타
	WC-1~4 MC-1	WC-5, 6	BB-1~4	다짐횟수 선회다짐100(75), 마살다짐 양면 75(50)
변형강도(Mpa)	4.25이상(3.2이상)		3.2이상(2.7이상)	
마찰안정도(N)	7500이상 (5000이상)	6000이상	5000이상 (3500이상)	
흐름값	20~40		10~40	
공극률(%)	3~6	3~5	4~6	
포화도(%)	65~80	70~85	60~75	
골재간극률(%)	최소 골재 간극률(VMA) 기준 적용			
BVF(%)	60이하			-
인장강도비(TSR)	0.8이상		-	공극률(%) 7±0.5

<표 12>최소 골재간극률(VMA) 기준

설계공극률(%) 골재최대크기(mm)	골재간극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0이상	14.0이상	15.0이상	16.0이상
20	12.0이상	13.0이상	14.0이상	15.0이상
25	11.0이상	12.0이상	13.0이상	14.0이상
30	10.5이상	11.5이상	12.5이상	13.5이상
40	10.0이상	11.0이상	12.0이상	13.0이상

16. 재생 포장

가. 개요

노후시설물 증가에 따라 건설폐기물 발생량이 지속적으로 증가하고 있으며 이를 녹색성장을 위한 중요한 자원으로 활용하기 위해 효율적으로 재활용하는 것이 필요하다. 본 내용은 [건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률] 및 [순환골재 등 의무사용건설공사의 순환골재·순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시] 등에 따라, 2016년부터 도로 보조기층의 40% 이상을 순환골재로 활용해야 하며, 아스팔트콘크리트 포장의 40% 이상을 재생아스팔트 혼합물을 적용해야 하며, 이에 따라 중요 사항을 발췌하여 수록하였으며, 상세한 내용은 [건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률]에 따른 [순환골재 품질기준, 국토해양부, 2009] 및 [건설폐자재 재활용 도로 포장 지침, 건설교통부, 2005]에 따른다.

나. 보조기층

- 1) 보조기층은 노상 위에 놓이는 층으로 상부에 서 전달되는 교통하중을 분산시켜 노상에 전달 하는 역할을 담당하여 노상의 허용지지력 이하가 되도록 충분한 강도와 두께를 갖는 내구성좋은 재료를 사용하여 다져야 한다.

본 기준을 적용할 경우에는 순환골재 사용에 따른 안정성, 환경관련 규정의 적합 여부 등 현장조건에 대해서 충분한 조사를 실시한 후 적용해야 한다.

포장구조 계산시 보조기층용 상대 강도 계수값은 국토교통부에서 제정한 기준값을 적용한다.

다. 아스팔트 콘크리트

아스팔트 콘크리트 재활용 방법은 모든 포장층에 사용하는 플랜트 재생 가열 아스팔트 혼합물, 표층에 사용하는 현장 가열 표층 재생 아스팔트 포장, 기층에 사용하는 플랜트 재생 상온 아스팔트 혼합물 등으로 구분된다.

1) 플랜트 재생 가열 아스팔트 혼합물

플랜트 재생 아스팔트 혼합물은 재생설비가 있는 아스팔트 플랜트에서 아스팔트 콘크리트용 순환골재 또는 아스팔트 콘크리트 발생재를 가공하여 재생아스팔트 혼합물을 제조하는 방법으로, 아스팔트 콘크리트 도로의 표층, 중간층, 아스팔트 혼합물 기층의 재생 아스팔트 혼합물에 적용한다.

① 사용재료 종류 및 기준

재생 아스팔트 혼합물을 생산하기 위한 재료는 아스팔트 콘크리트용 순환골재와 천연골재, 채움재, 아스팔트 등이며, 재생첨가제가 사용될 수 있다.

아스팔트는 침입도 등급 80-100인 재료를 사용하며, 천연골재는 중간층 및 표층에 사용시 아래의 표 ‘천연골재 등급의 기준 및 적용범위’ 내용에 적합하여야 한다. 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 [순환골재 품질기준, 국토해양부, 2009]에 따르며, 품질기준은 구아스팔트량 3.8% 이상, 구아스팔트 침입도 20이하, 찢기시험 손실량 5% 이하, 유기이물질 체적기준 1% 이하, 무기이물질 질량기준 1% 이하 등이다. 순환골재의 최대 사용비

율은 기층용은 최대 50%, 표층용은 최대 30% 이다.

아스팔트 콘크리트용 순환골재는 골재에 아스팔트가 도포된 형상으로 이루어져 있으며 가열될 경우 아스팔트의 점성이 약해져 아스팔트와 골재가 분리된 연한상태가 된다.

따라서, 아스팔트 콘크리트용 순환골재의 입도(겉보기 입도)는 재생가열 아스팔트 혼합물의 품질과 큰 연관성이 없으며, 위의 품질규정을 참고하여 재생장비에 사용가능한 최대 골재 크기나 가열시 간 등을 고려하여 최대 골재크기 및 입도관리 범위를 정하는 것이 좋다. 플랜트 재생 아스팔트 혼합물용 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 품질의 안정화와 생산되는 혼합물에 균일한 입도의 아스팔트 콘크리트용 순환골재가 재료분리 없이 적정 비율로 투입될 수 있게 분급해야 한다. 일반적으로 20~3mm, 13mm 이하의 2종 또는 13mm 이하의 1종으로 사용한다.

천연골재 등급의 기준 및 적용범위

등	급	기	준	적	용	범	위
1등급		편장석률	10% 이하	· 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기)			
2등급		편장석률	20% 이하	· 중차량 통행이 빈번한 도로			
3등급		편장석률	30% 이하	· 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로			
				· 2차로 이하의 일반국도			
				· 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로			
				· 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등			

② 재생 아스팔트 혼합물 종류 및 품질 기준

재생 아스팔트 혼합물은 표층용, 중간층용, 기층용 등 신규재료를 사용한 아스팔트 혼합물과 동일한 종류로 생산 및 적용할 수 있으며, 골재 합성입도 및 품질기준도 신규 아스팔트 혼합물의 품질기준을 모두 만족하여야 한다. 또한, 생산된 재생 아스팔트 혼합물에서 추출한 아스팔트의 침입도는 25℃에서 시험하여 40 이상이어야 한다.

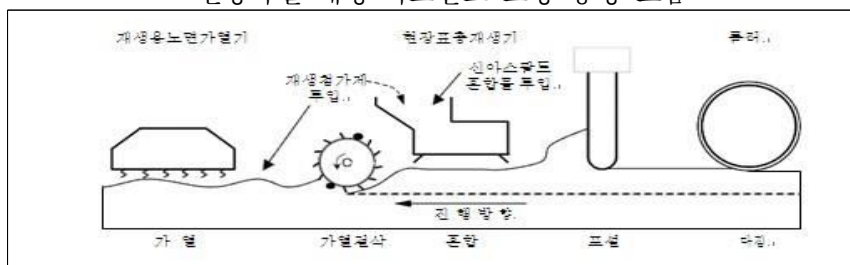
2) 현장가열 표층 재생 아스팔트 포장

현장가열 표층 재생 아스팔트 포장은 현장가열 표층 재생장비를 이용하여 도로 위에서 주행차선 방향으로 전진하며, 노후된 아스팔트 콘크리트 표층을 가열절삭 방법으로 걷어내고 신재료와 혼합한 후 다시 포설 및 다짐하는 방법으로, 아스팔트 콘크리트 도로 표층의 재포장에 적용한다.

현장가열 표층 재생 아스팔트 포장에서 사용되는 아스팔트 콘크리트용 순환골재는 일반적으로 노면 예열기를 이용하여 노후된 포장표면을 고압의 송풍 가열버너로 예열시킨 후, 1차 및 2차 가열 및 굴삭장비를 이용하여 절삭하면서 발생되며, 이후 포장의 중심부로 모아지거나 히터뱅크로 운반되어진다.

아스팔트 콘크리트용 순환골재는 40mm 이하로 절삭되어야 하며, 구재 아스팔트 침입도는 20 이상이어야 한다.

현장가열 재생 아스팔트 포장 공정 흐름



17. 보도 포장

가. 개요

보도, 자전거 보행자 전용도로, 보행자 전용도로, 공원 내 도로, 광장 등 주로 보행자용으로 쓰이는 도로 및 광장을 보행자계 도로라 하고, 여기에 포설되는 포장을 보도포장이라 한다.

보도 포장은 교통약자를 포함한 보행자의 통행 안전성과 쾌적성을 보장할 수 있는 구조적 기능을 갖추어야 한다. 또한, 보도 포장은 내구성, 미끄럼 저항성, 평탄성, 투배수성 등의 기본적 기능을 갖추어야 하며, 지역 환경과 조화 되는 형식이 선정되도록 한다. 보도포장과 관련된 세부 내용은 [보도 설치 및 관리지침, 국토해양부, 2011]을 참조한다.

나. 보도포장의 분류

보도 포장은 적용하는 장소에 따라 일반 구간, 교량 구간, 지하도 및 기타 구간으로 구분할 수 있다. 대표적인 보도 포장의 구분은 아래와 같이 최대 적재량 4톤 이하의 관리용 차량의 통행 여부에 따라 분류하며, 적용 장소에 맞게 일반부와 교량부 및 특정 장소로 나누어 진다.

- 구분 I : 보행자, 자전거의 교통에 쓰이는 보도, 자전거도
- 구분 II : 보행자나 자전거 이외에 공원이나 상점가 등에서 최대 적재량 4톤 이하의 관리용 차량이나 한정된 일반 차량이 통행 하는 보도

(1) 일반 구간

일반 구간의 포장 구성은 일반적으로 표층, 기층(보조기층), 노상으로 구분하며, 표층 재료의 종류에 따라 층 구성을 달리한다. 표층 하부의 기층 및 보조기층은 노상의 조건을 고려 하여 일반적으로 10~15cm의 입상재료를 사용 한다.

투수성 포장은 강우시 보행자의 안전성과 환경보전의 관점에서 노상까지 우수를 침투시 키는 구조이다. 투수성 포장을 적용하는 경우에는 침투수에 의해 아스팔트와 골재의 박리 및 파괴, 기층부의 지지력 저하, 동결기 동상 등이 발생할 수 있으므로 배수시설과 병행하여 설계할 필요가 있다.

(2) 교량 구간

교량 구간의 보도 포장 재료는 아스팔트 혼합물, 다양한 블록, 수지계 결합재료 등이 이용 된다. 육교나 교량 내 보도 포장은 아스팔트 혼합물, 블록, 경관을 고려한 착색 포장 재료가 이용된다. 교량 구간의 보도 포장은 상판의 내구성 확보를 위해 방수성을 확보하는 것이 중요하다. 물의 침입이 예상되는 포장 재료를 이용하는 경우에는 방수층의 설치 등 필요한 조치를 취한다. 방수층의 설계 및 시공은 [도로포장 설계 및 시공 지침]을 참고한다.

(3) 지하도 및 기타 구간

지하도의 포장 등 특정 목적이나 특정 장소에 시공되는 포장은 일반적인 구조, 표층재료의 선정, 배수구조 및 시인성(視認性) 등을 검토한다.

다. 포장 공법 및 재료

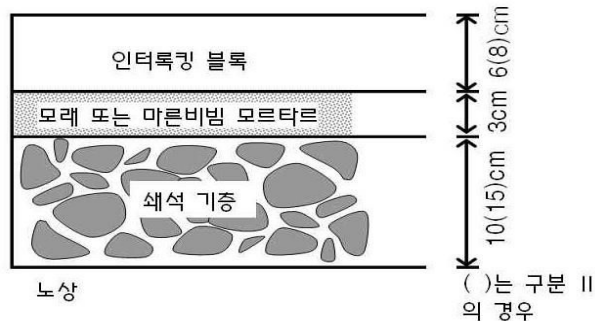
보도 포장은 심미적인 측면을 고려하고, 시공성, 내구성, 경제성 등을 충분히 검토하여 결정한다. 보도 포장을 포장 구조 및 사용 재료 에 따라 분류하면 다음 표와 같다.

<포장 구조 및 사용 재료에 따른 분류>

포장 구조	표층에 의한 분류	사용 재료
블록계 포장	인터록킹 블록 포장	인터록킹 블록
	콘크리트 평판 포장	콘크리트 평판
	아스팔트 블록 포장	아스팔트 블록
	천연석 포장	천연석 블록
아스팔트 혼합물 포장	가열 아스팔트 혼합물	아스팔트 혼합물(세립도, 밀입도)
	착색 가열 아스팔트 포장	아스팔트, 안료, 착색골재
	투수성 포장	개립도 아스팔트 혼합물
수지계 혼합물 포장	유색 수지계 포장	석유수지, 착색골재, 안료
	합성수지 혼합물 포장	에폭시수지, 자연석, 세라믹스
콘크리트 포장	콘크리트 포장	시멘트 콘크리트, 투수 시멘트 콘크리트
타일 등 미장재 포장	타일 포장	석기질 타일, 자기질 타일
	천연석 포장	천연 석재
기타 포장	상온 도포식 포장	에폭시 수지, 아크릴 수지
	거푸집식 칼라 포장	콘크리트, 안료, 아크릴 수지, 천연 골재
	탄력성 포장	고무, 수지
	슬러리실 포장	착색 슬러리실 혼합물
	황토 포장	황토, 자연토, 마사토 등

1) 블록계에 의한 포장

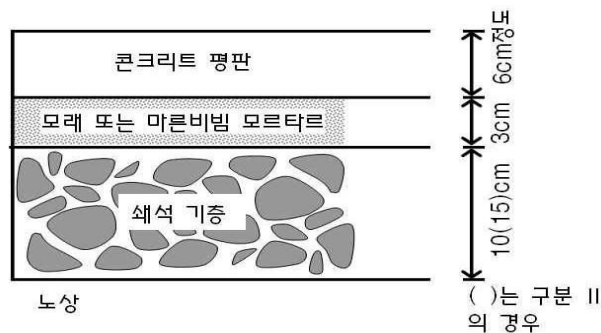
- ① 인터록킹 블록(Interlocking Block)에 의한 포장 인터록킹 블록 포장은 기층 위에 쿠션용 모래층을 설치하고 그 위에 줄눈 모래를 이용하여 인터록킹 블록의 상호 맞물림을 양호하게 한다.



<그림> 인터록킹 블록에 의한 포장 구성

② 콘크리트 평판(平板)에 의한 포장

콘크리트 평판 포장은 기층 위에 안정층(모래 층)을 설치하고 그 위에 콘크리트 평판을 설치 하여 표층으로 하는 것이다.

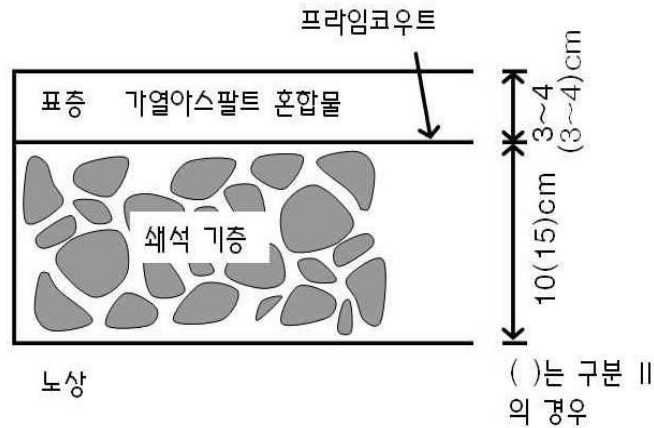


<그림> 콘크리트 평판에 의한 포장 구성

2) 아스팔트 혼합물에 의한 포장

① 가열 아스팔트 혼합물 포장

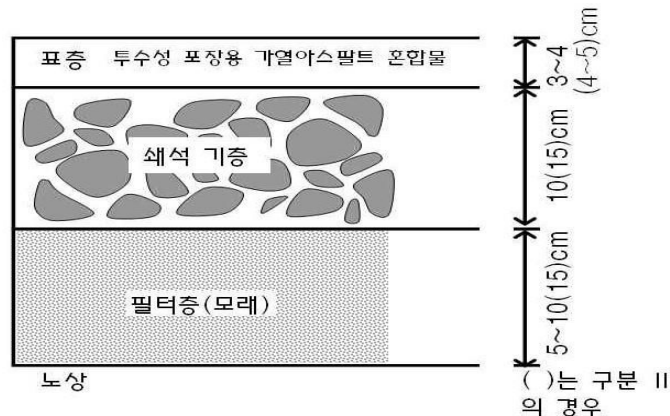
가열 아스팔트 혼합물 포장은 노상 위에 입상재료를 사용하여 두께 10cm 정도의 기층을 설치하고 그 위에 가열 아스팔트 혼합물을 이용한 두께 3~4cm의 표층을 설치하는 것이다.



<그림> 일반 아스팔트 혼합물의 구성

② 투수성 포장

투수성 포장은 빗물의 지중 환원 및 표면 유출량 감소, 미끄럼 저항의 유지와 보행성 및 주행성의 확보, 배수시설의 부담 경감 등의 장점을 가지고 있다.



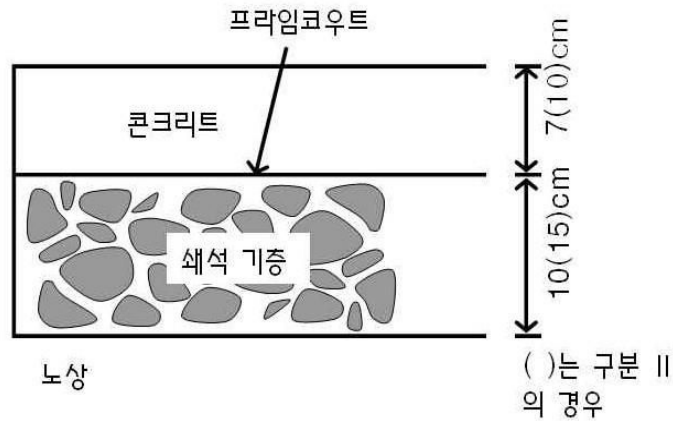
<그림> 투수성 포장의 구성

3) 수지계 혼합물에 의한 포장

수지계 혼합물 포장은 수지계 결합재료와 착색 안료 등을 표층으로 이용하며 경관을 배려한 착색포장으로 적용하는 경우가 있다. 또한 교량부에는 아크릴 수지나 우레탄 수지, 에폭시 수지 등을 이용한 혼합물을 강상판 위에 직접 시공하는 경우도 있다.

4) 콘크리트 포장

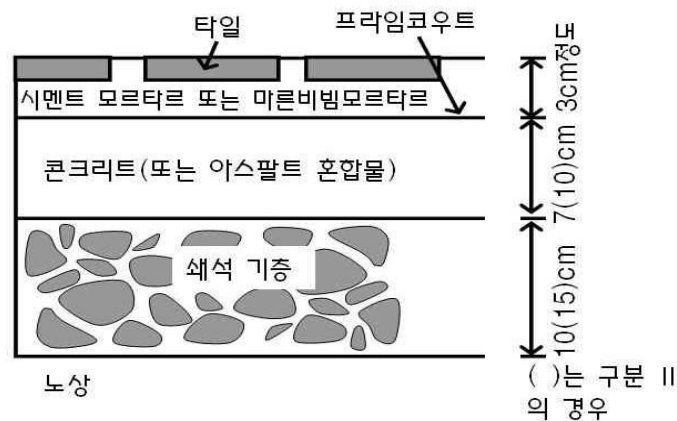
콘크리트 포장은 일반적으로 슬래브 두께를 7cm 정도 (관리용 차량이나 한정된 일반 차량이 통행할 경우에는 10cm 정도)로 하고 기층 위에는 아스팔트 유제를 살포하거나 비닐 시트(sheet)를 덮는다.



<그림> 콘크리트 계에 의한 포장 구성

5) 타일 등 미장재에 의한 포장

콘크리트 포장 위에 3cm 정도의 시멘트 모르타르를 이용하여 타일 등을 부착한 형태의 포장으로서, 지하도나 아케이드 등 직접 비에 맞지 않는 보도 또는 경관을 고려한 보도에 사용 한다.



<그림> 타일 등 미장재에 의한 포장 구성

6) 점자형 블록 포장

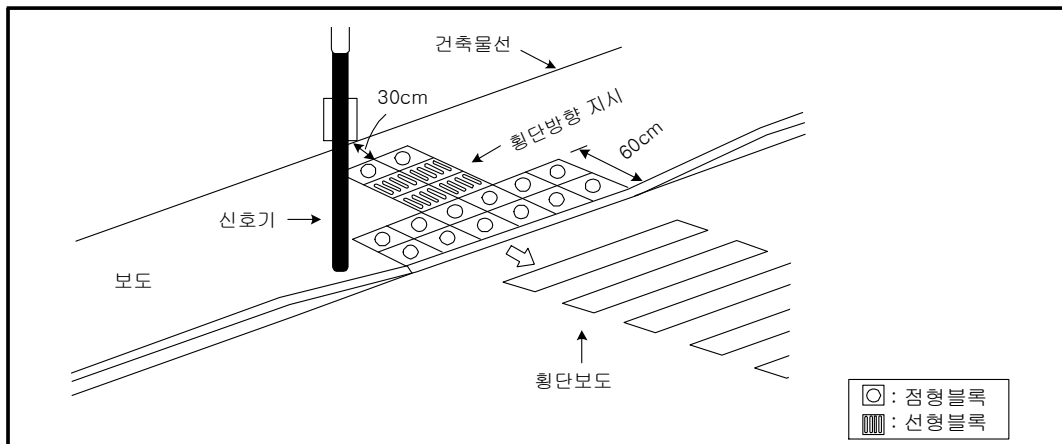
① 점형점자블록

- 점형블록은 위치 감지용으로 설치시 가로폭은 대상시설의 폭 만큼 설치한다.
예를 들어, 횡단보도의 폭만큼, 육교입구 폭만큼, 장애물의 폭만큼으로 설치한다.
- 점형블록의 세로폭은 보도의 폭 등을 감안하여 30~90cm 범위 안에서 설치하되, 60cm를 표준으로 설치한다.
- 점형블록이 방향 전환시 굴절점에 설치되는 경우는 선형블록의 2배의 폭으로 설치한다.
- 점형블록은 선형블록이 끝나는 지점을 마무리하는데 설치한다.

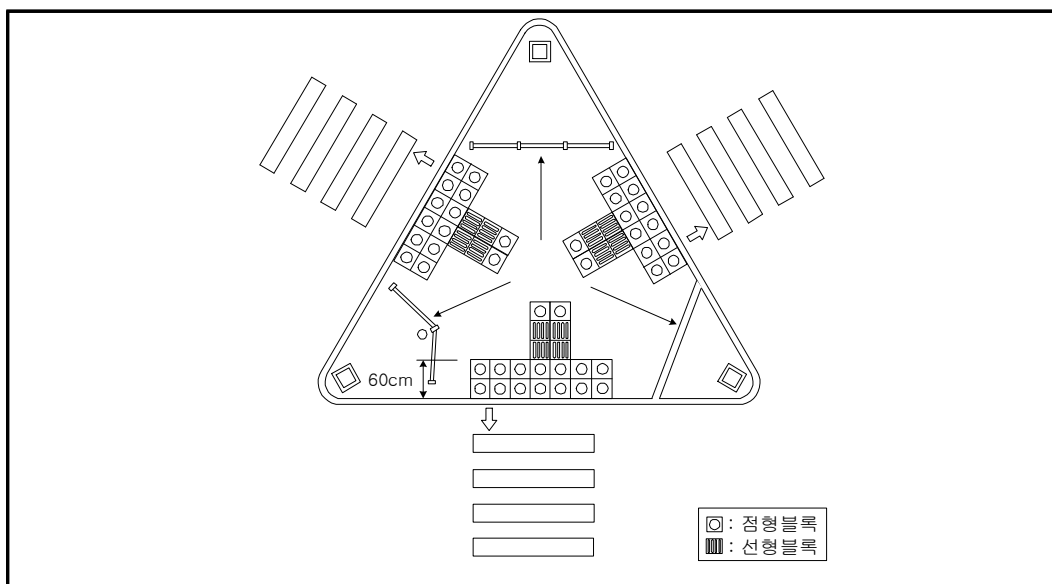
② 선형점자블록

- 선형블록은 시각장애인이 안전하고 장애물이 없는 도로를 따라 이동할 수 있도록 설치한다.

- 선형블록의 돌기가 보행자가 진행하는 방향과 평행하도록 설치한다.
- 선형블록은 점형블록과 연계할 때 또는 보도에서 방향을 유도할 때 중앙에 설치한다.
- 선형블록은 가능한 한 직선으로 설치하고 분기점을 최소화하도록 설치한다.
- 횡단보도, 안전지대, 교통섬, 지하도 입구, 육교 입구, 건축물 입구, 버스정류장 등에 선형블록을 설치할 때, 그 세로폭은 60cm의 폭으로 설치한다. 선형블록이 연속적인 직선 보행을 유도할 때는 30cm의 폭으로 설치할 수 있다.



점자블록의 설치 유형(횡단보도 설치의 기본형)



교통섬의 점자블록 설치방법

라. 품질관리

보도포장에 대한 품질관리는 해당 공사의 특별 시방서 또는 [도로 포장 설계 및 시공 지침]에 따른다.

마. 유지관리

보도가 제 기능을 항상 유지할 수 있도록 하기 위해서는 정기적으로 포장상태를 점검하고 유지관리를 해야 한다.

18. 자전거도로 포장

가. 개요

경제적이고 효율적인 자전거도로 포장 설계 및 시공을 위한 일반적인 기준을 정한 것으로서, 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장, 기타 포장 설계 및 시공에 필요한 사항에 대하여 규정한다. 자전거포장과 관련된 세부 내용은 [자전거 이용시설 설치 및 관리지침, 국토해양부, 2010]을 참조한다. 우천 시 미끄러지기 쉬운 포장 노면은 안전상의 저해 요소로 작용하기 때문에 습윤한 상태에서도 급제동에 문제가 없을 정도의 미끄럼 저항성을 확보해야 한다. 주행자의 안전에 필요한 제동성을 만족하기 위하여 노면의 미끄럼 저항성이 BPN(British Pendulum Number) 기준으로 40 이상이 되도록 설계해야 한다. 자전거도로 포장의 두께설계는 차도의 일부를 사용하는 자전거전용차로와 차량 통행이 예상되는 자전거도로의 경우는 도로설계편람 제7편의 도로 포장에 준하여 설계하며, 자전거 보행자겸용도로의 경우는 자전거전용도로 설계 기준을 준용한다. 자전거도로 포장이 갖추어야 할 요구사항인 주행성, 시인성, 경관 및 주변 환경과의 조화에 대한 내용은 다음과 같다.

(1) 주행성

자전거도로 포장의 주행성 측면에서는 평탄성, 배수성, 미끄럼 저항성, 시인성, 등이 요구된다. 노면 요철이나 변형 또는 배수 불량으로 인해 강우 시 물이 고여 있으면 자전거 주행에 방해가 될 뿐 아니라 안전에도 위험요소가 될 수 있다.

(2) 시인성

자전거도로 포장은 필요한 구간에 대하여 표면의 색상, 노면표시 등을 활용하여 차도 및 보행자도로와의 구분이 필요하다. 또한 상행과 하행에 따른 구분을 명확히 하여 자전거이용자의 안전을 고려해야 하며, 특히 교차로 및 자전거보행자겸용도로 등에서 자전거이용자 및 보행자의 안전을 도모해야 한다.

(3) 경관 및 주변 환경과의 조화

자전거도로 포장은 이용자의 즐거움을 위해 노면의 재질, 주변 가로수나 상점 등과의 조화 등이 중요한 사항으로 고려될 필요가 있다.

나. 포장 형식 선정

자전거도로 포장의 목적은 자전거이용자에게 안전하고 편안한 주행을 제공하는 것을 기본으로 한다. 자전거도로 포장은 모든 기후조건에서 뛰어난 제동성, 내마모성, 평탄성을 갖고 있어야 하므로 주변 환경을 고려하여 설계해야 한다.

자전거도로 포장의 종류는 크게 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트포장이 있고, 기타 포장으로 아스팔트 및 시멘트 콘크리트 포장을 기반으로 포장 최상부층에 표면처리를 하여 주행성 및 마찰력을 증대시키는 표면처리포장과 흙에 첨가제 등을 사용하여 굳힌 흙 포장 등이 있다. 자전거도로 포장의 표층재료 및 사용재료별 분류는 아래 표와 같다.

자전거도로 포장의 종류

포장종류	표층재료에 의한 구분	사용재료
아스팔트 콘크리트 포장	가열 아스팔트 포장, 중온 아스팔트 포장, 개질 아스팔트 포장	아스팔트, 중온아스팔트, 개질 아스팔트, 천연골재, 순환골재, 안료 등
시멘트 콘크리트 포장	시멘트 콘크리트 포장, 건식배합 콘크리트포장	시멘트, 플라이애쉬, 혼화제, 천연골재, 순환골재, 안료 등
기타 포장	흙 포장, 표면처리 포장 등	흙, 쇄석, 경화형 혼합제, 규사, 무기질계 충전재, 유기질계 충전재, 탄성고무칩, 에폭시수지, 아크릴 수지 등

자전거도로 포장의 형식은 표층재료에 따른 장단점과 주변 상황 및 경제성 등을 고려하여 선정한다.

19. 측도(부체도로) 포장

평면교차로가 자주 발생하게 되거나 농로 등 기존 부락을 연결하는 도로의 두절을 방지하고 주도로의 접근관리(access control)를 위해 측도를 설치한다.

또한, 기존 도로측면의 농지 진입을 위해 측도를 설치하고 통행을 제한하기도 한다. 측도 개설시 가급적 기존 도로의 폐도를 이용하도록 한다.

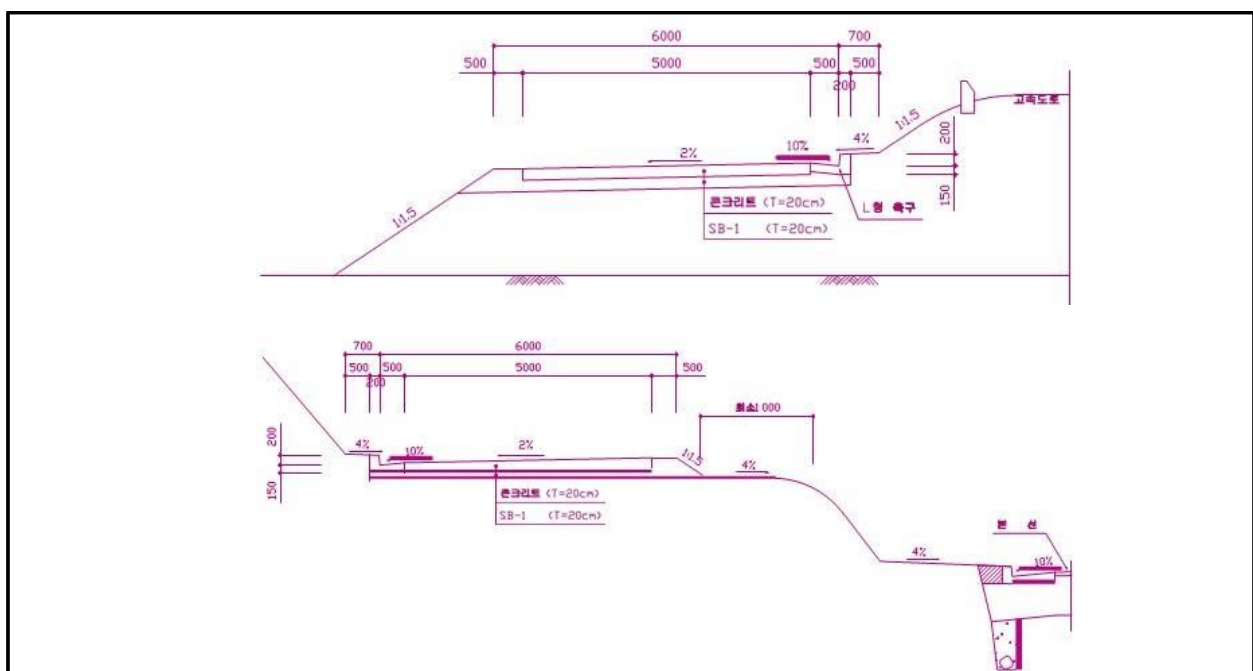
측도는 콘크리트 포장의 경우 일반적으로 줄눈간격은 5m로 한다. 또한 측도는 기능별로 등급이 다양하므로 이에 대한 고려 후 설계가 이루어져야 한다.

[주1] 측도가 본선 계획고 보다 상단에 위치한 경우 반드시 포장하는 것을 원칙으로 한다.

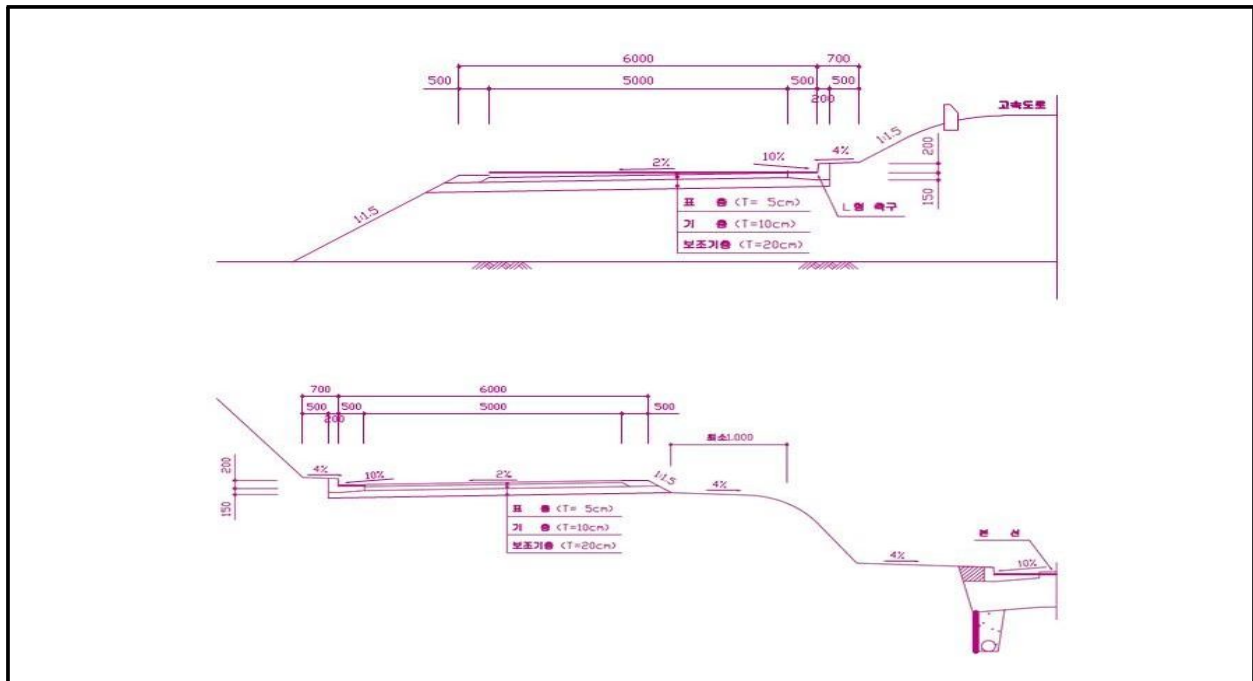
[주2] 측도의 포장형식은 접속도로 또는 현장 여건을 고려하여 선정한다.

[주3] 측도의 폭원은 5.0m를 기준으로 표준도를 작성하였고 접속도로 및 현장여건에 따라 변경 적용한다.

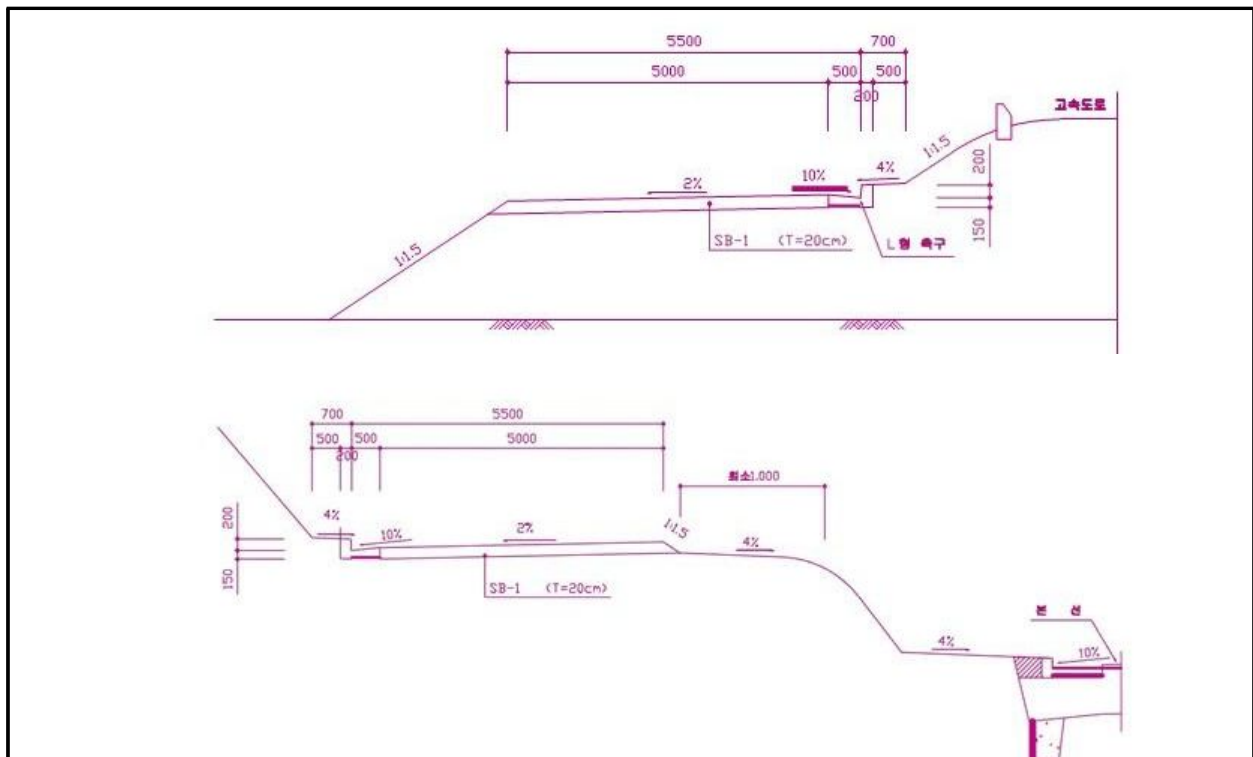
<측도 콘크리트 포장 설계 예>



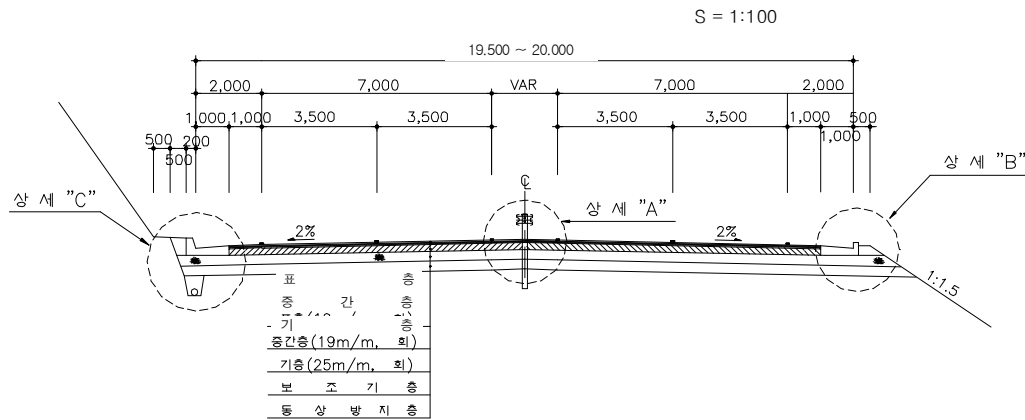
<측도 아스팔트 포장 설계 예>



<측도 골재다짐 포장 설계 예>

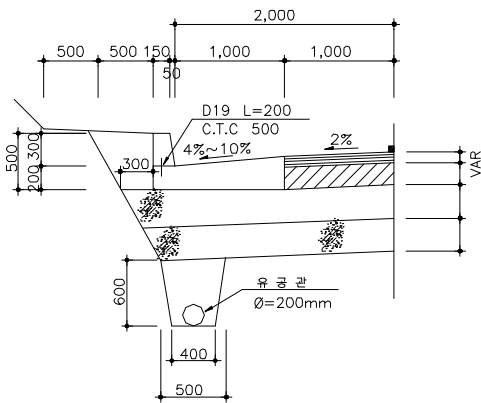


아스팔트 콘크리트 포장



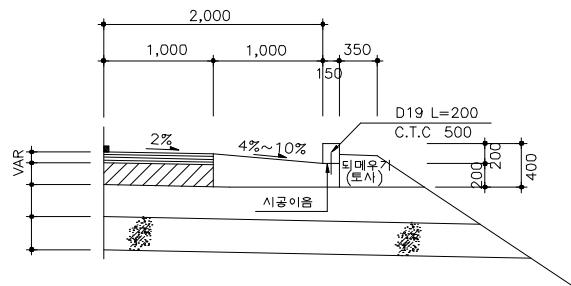
상 세 "C"

S = 1:30



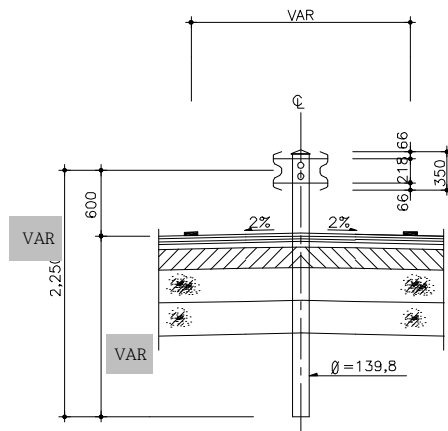
상 세 "B"

S = 1:30

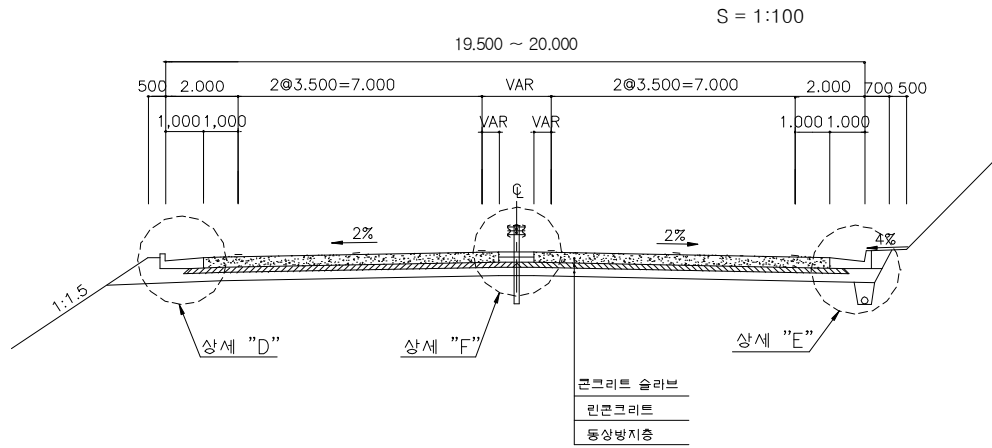


상 세 "A"

(양면 가드레일) S = 1:30

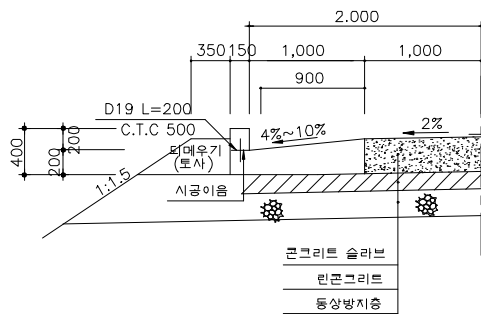


시멘트 콘크리트 포장



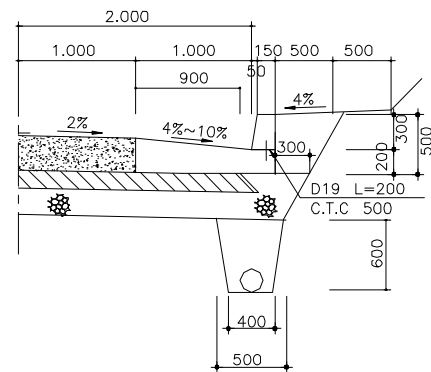
상세 "D"

S = 1:30



상세 "E"

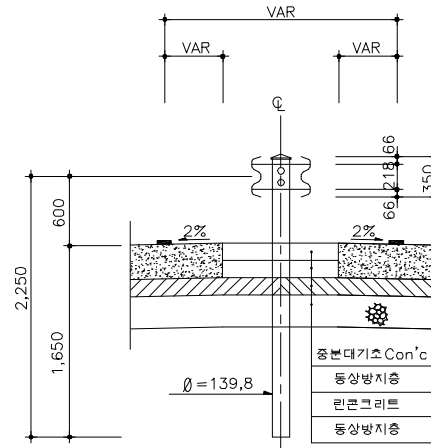
S = 1:30



상세 "F"

(양면 가드레일)

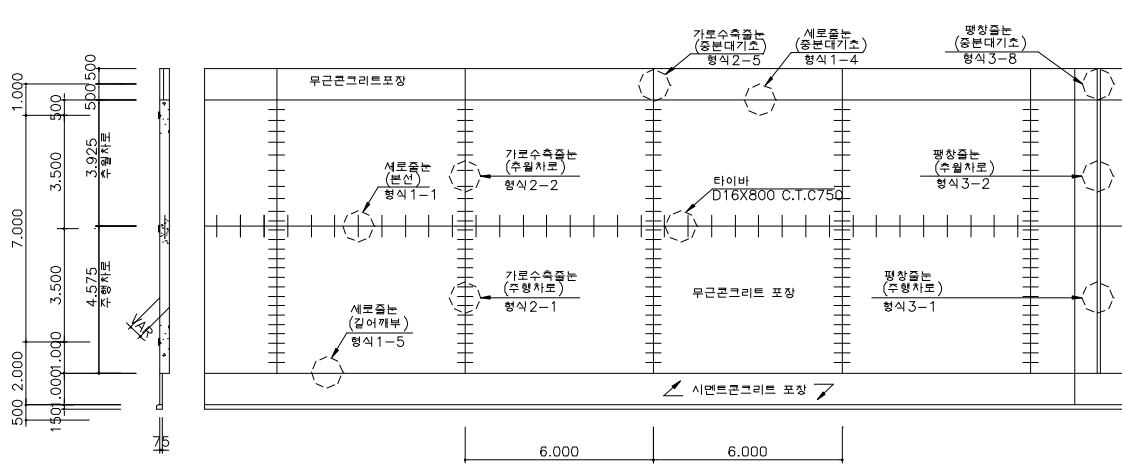
S = 1:30



콘크리트 포장 줄눈일반도

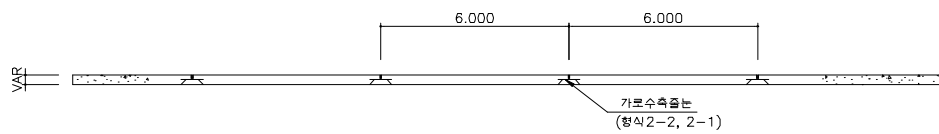
양방향 4차로

평 면 도



주) 세로줄눈 중 형식 1-5는 시멘트 콘크리트 포장과
시멘트 콘크리트 길어깨 포장, L형측구, 다이크,
터널포장 끝단 등 콘크리트면이 접촉하는 구간에 적용

종 단 면 도



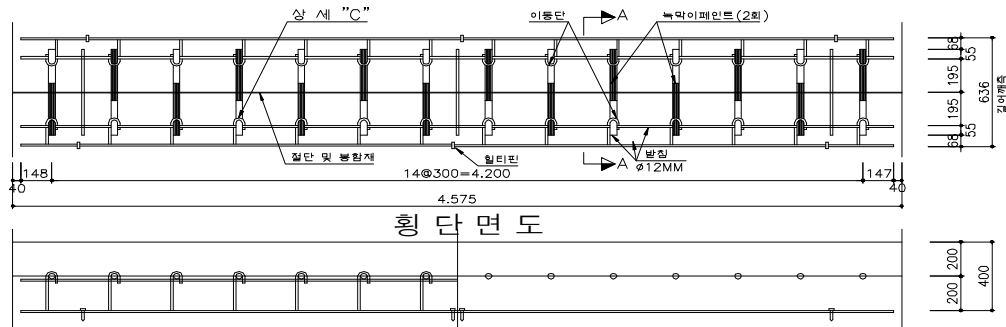
수 축 줄 눈 (2)

양방향 4차로 교량접속부(형식2-3,2-4)

주행 차로 (형 식 2-3)

평면도

S = 1 : 15

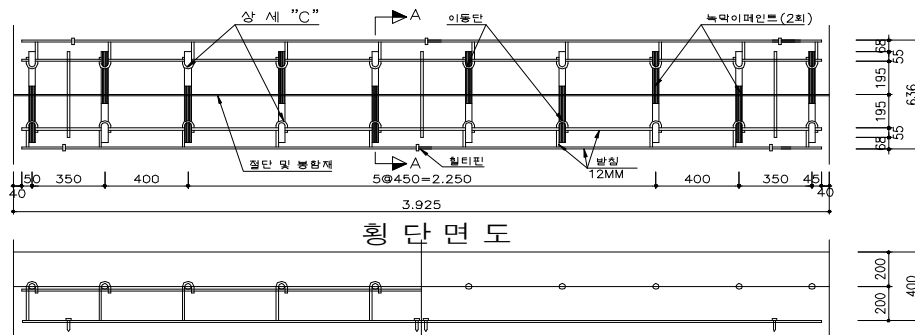


횡단면도

추월 차로 (형 식 2-4)

평면도

S = 1 : 15

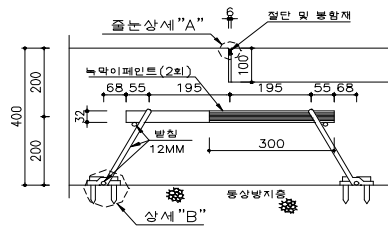


횡단면도

수 축 줄 눈 (형식 2-3,2-4)

단면 A-A

S = 1 : 5

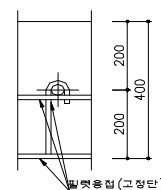
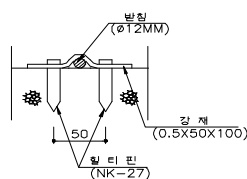
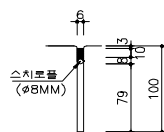


상 세 "A"

상 세 "B"

S = 1 : 2

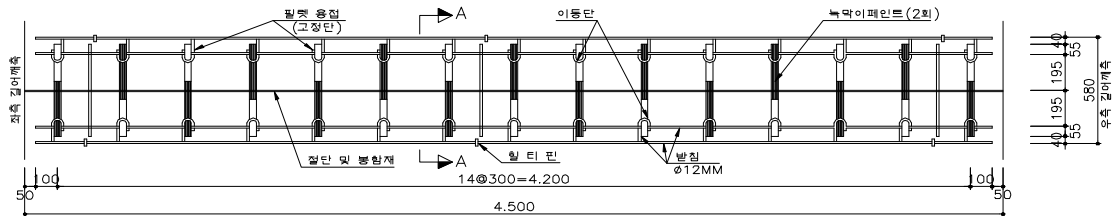
상 세 "C"



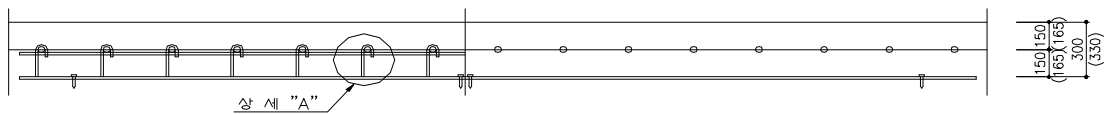
수 축 줄 눈 (3)

1방향 1차로 본선용(형식2-6)

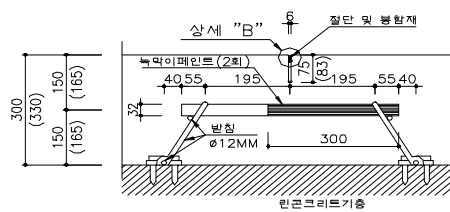
평 면 도
S = 1 : 15



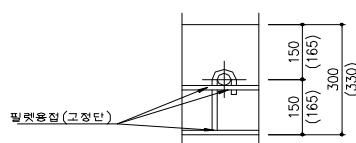
횡 단 면 도
S = 1 : 15



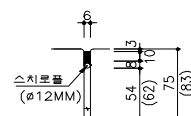
단 면 A-A
S = 1 : 5



상 세 "A"



상 세 "B"



주) ()는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일 경우

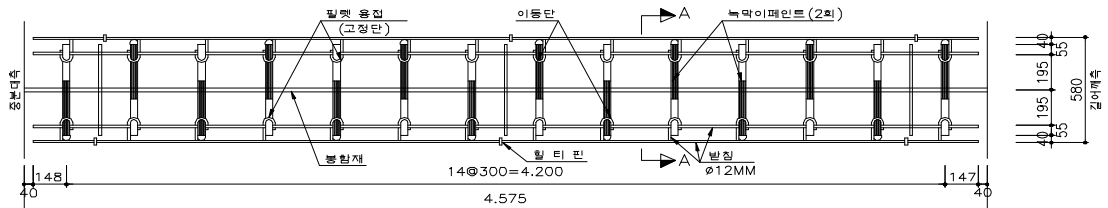
팽창줄눈 (1)

양방향 4차로 본선용(형식3-1,3-2)

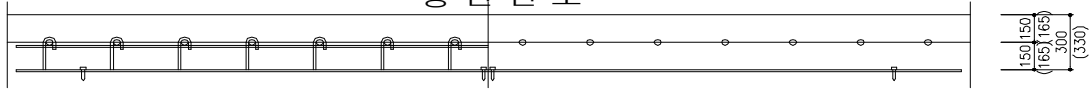
주행차로 (형식 3-1)

S = 1 : 15

평면도



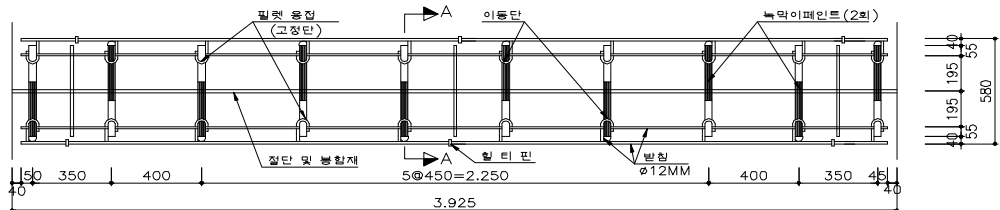
횡단면도



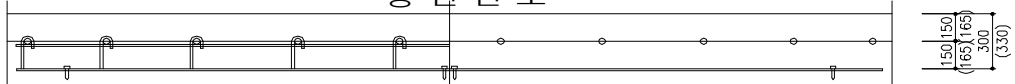
추월차로 (형식 3-2)

S = 1 : 15

평면도



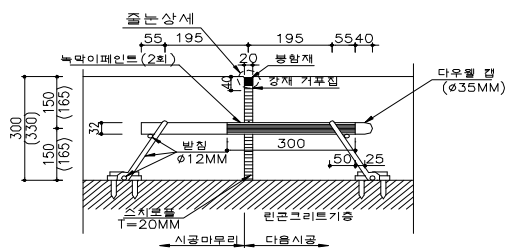
횡단면도



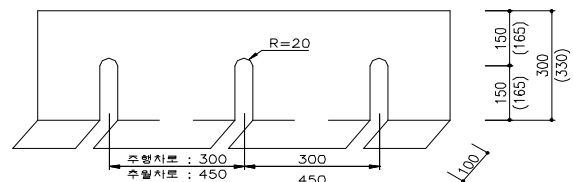
팽창줄눈 (형식 3-1,3-2)

S = 1 : 5

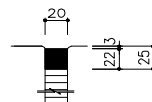
단면 A-A



강재 거푸집 상세



상세



NOTE : 팽창줄눈 시공후 "다음시공"시 강재 거푸집을 제거하여야 한다.
()는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

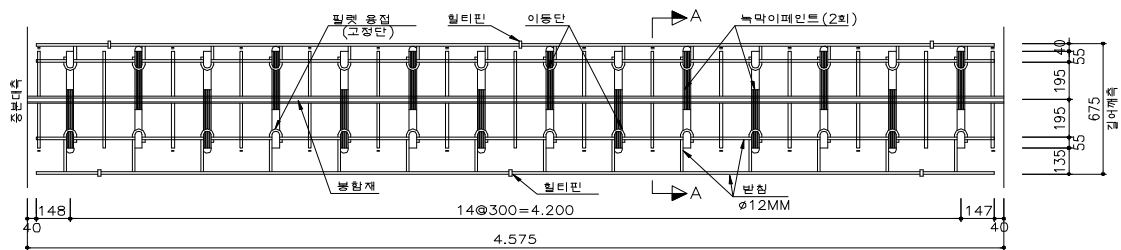
팬 창 줄 눈 (2)

양방향 4차로 교량접속부(형식3-3,3-4)

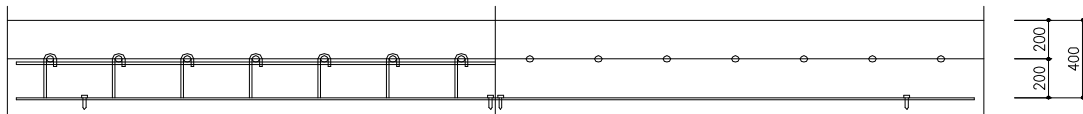
주행 차로 (형 식 3-3)

평면도

S = 1 : 15



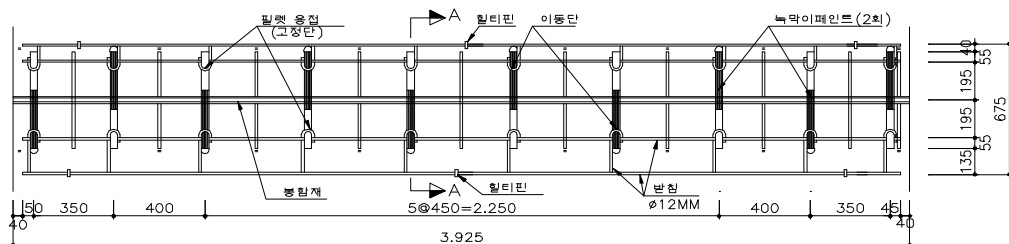
횡 단 면 도



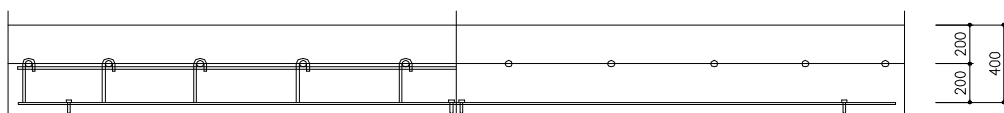
추월 차로 (형 식 3-4)

평면도

S = 1 : 15



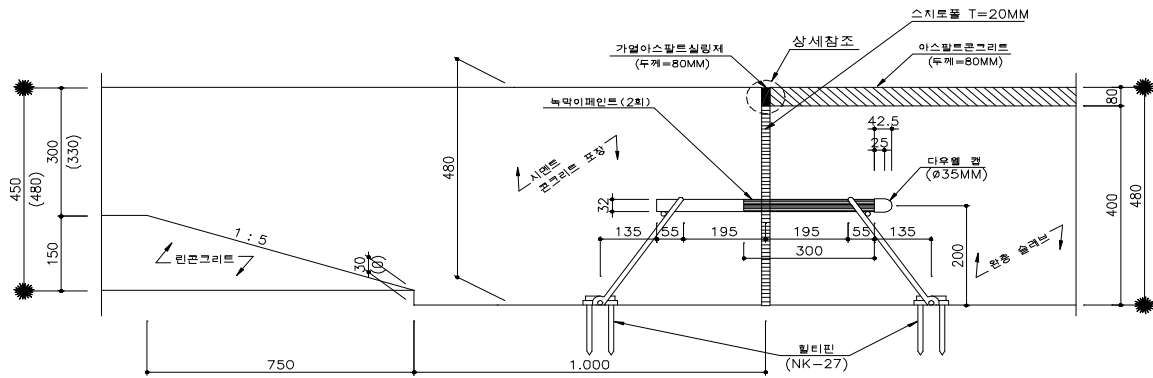
횡 단 면 도



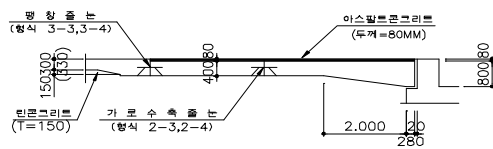
팬 창 줄 눈 (2)

양방향 4차로 교량접속부(형식3-3,3-4)

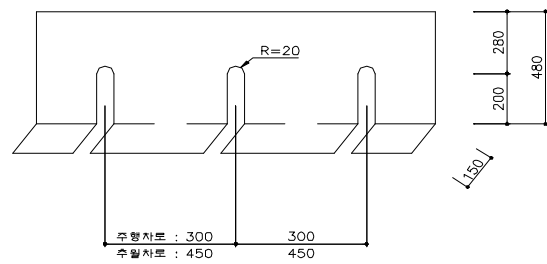
단 면 A-A



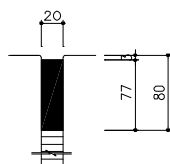
세로줄눈단면도



강재 거푸집 상세



상 세

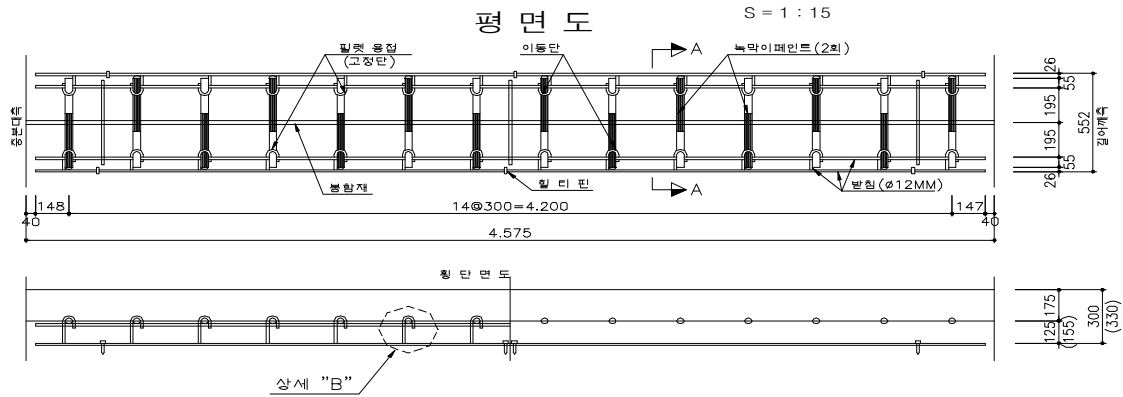


주) ()는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일 경우

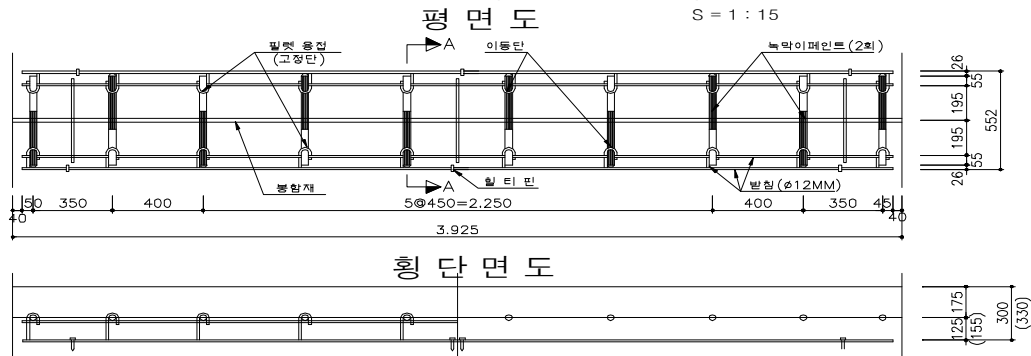
팽창줄눈 (3)

양방향 4차로 아스팔트 및 콘크리트포장 접속부용(형식3-6,3-7)

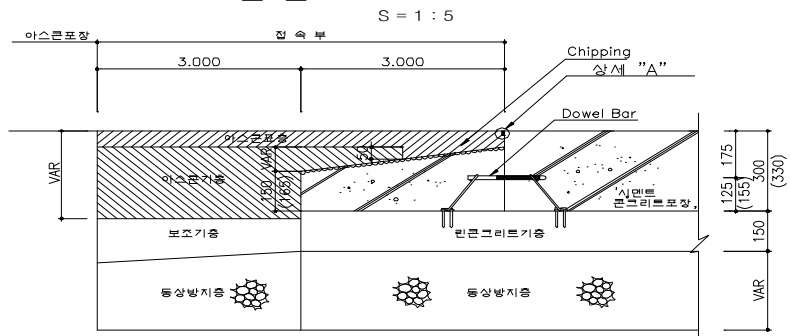
주행차로 (형식 3-6)



추월차로 (형식 3-7)

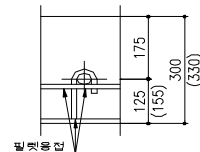
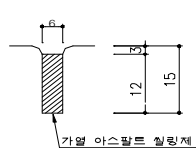


단면 A-A



상세 "A"

상세 "B"

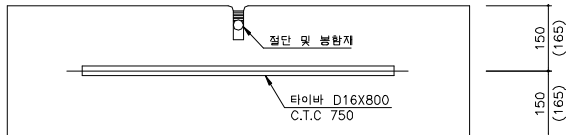


주) ()는 콘크리트 슬래브 두께가 T=33CM일 경우

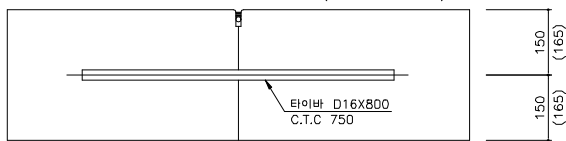
줄 눈 상 세 도

양방향 4차로

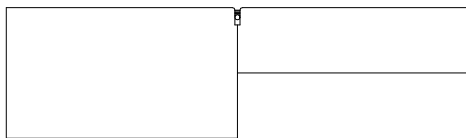
세로 줄 눈 (형식-1)
무근 2차로 동시기계포설 (형식 1-1)



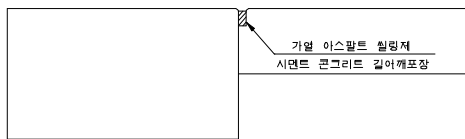
무근 1차로 기계포설 (형식 1-3)



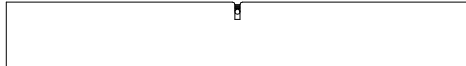
중분대기초 (형식 1-4)



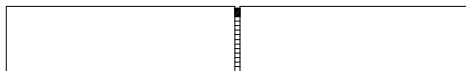
길어깨포장 (형식 1-5)



가로수축 줄눈 (형식-2)
중분대기초 (형식 2-5)



팽창 줄눈 (형식-3)
중분대기초 (형식 3-8)



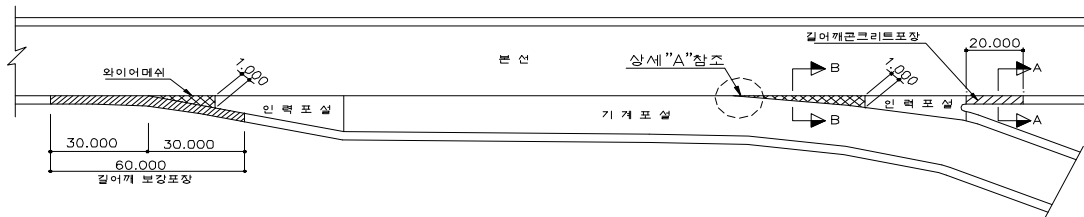
항 목		상 세	
세로줄눈	본 선	2차로 포설 1차로 포설	A C
	중분대 기초		C
	길어깨 포장		D
가로수축줄눈	본 선		A
	중분대 기초		B
	교량 접속부		G
팽창줄눈	본 선		E
	중분대 기초		E
	교량 접속부		F
아스콘접속부			D

주) ()는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

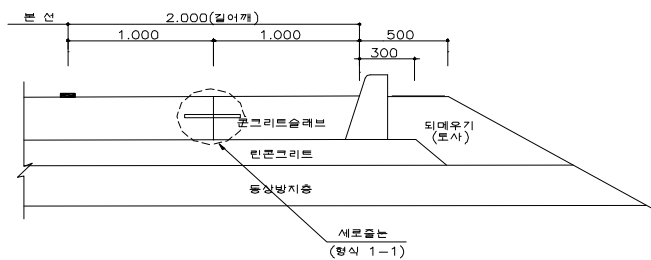
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

콘크리트포장 접속부 보강

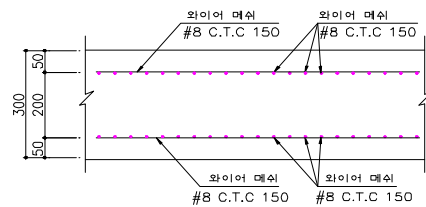
예 각 부 및 노즈부 보강



단 면 A-A

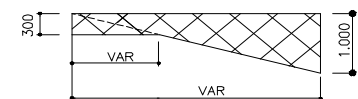


단 면 B-B

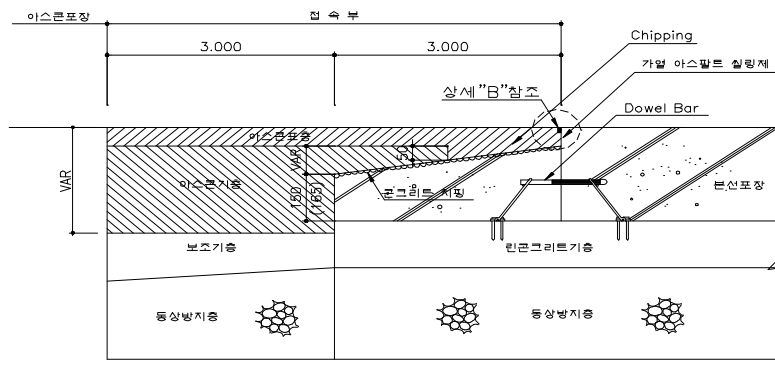


상 세 "A"

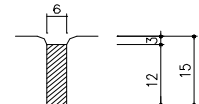
(예각부 와이어 메쉬 상세)



콘크리트포장및아스팔트포장접속부



상 세 "B"



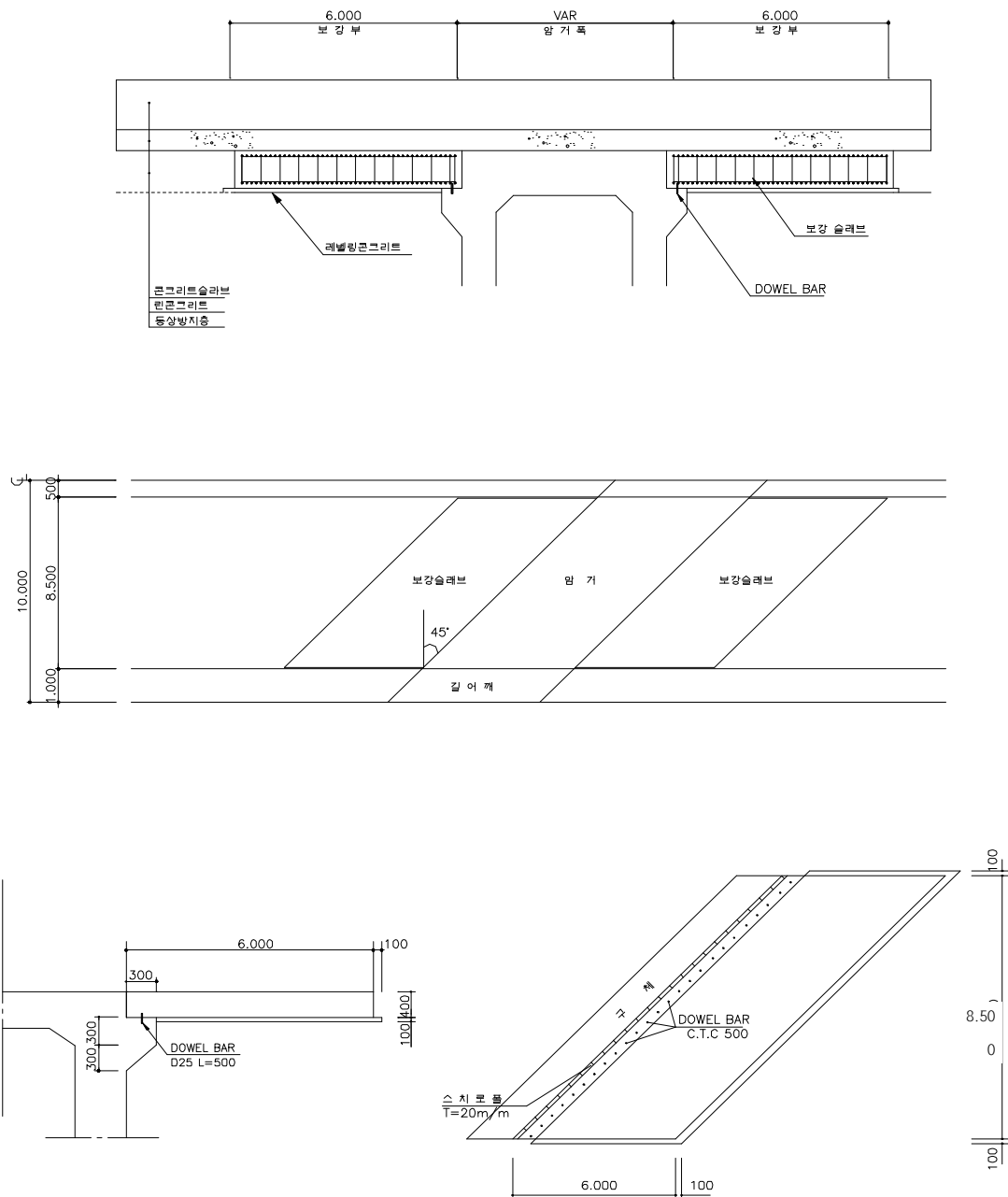
※ 시공시 유의사항

- 강성체인 콘크리트포장과 가요성인 아스팔트포장 접속시 발생하기 쉬운 유동현상 방지를 위해 치핑(Chipping)을 실시한 후 시공해야 한다.

주) Joint부는 Saw Cutting(폭 6mm, 깊이 15mm)후 가열 아스팔트계 실링제 주입 (길어깨부 세로줄눈 참조)

주) ()는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일 경우

일반도 (양방향 4차로, $\theta=45^\circ$)



20. 교면포장

교면포장은 교통하중에 의한 충격, 기상변화, 빗물과 제설용 염화물의 침투 등에 의한 교량 상판의 부식을 최소화하여 교량의 내하력 손실을 방지하고 동시에 통행차량의 쾌적한 주행성을 확보하기 위해 포장재료로 교량상판 위를 덧씌우는 방법으로 다음과 같은 특성을 확보해야 한다.

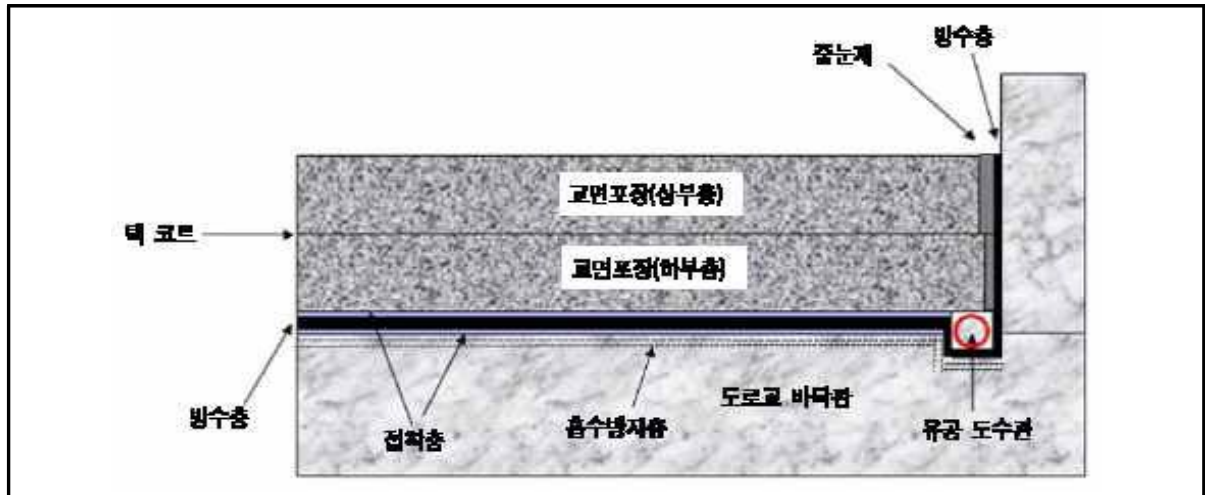
- 표면이 평탄하여 승차감 확보
- 미끄럼에 대한 저항능력, 즉 마찰능력 보유
- 차량의 제동력, 추진력 및 환경 영향에 대하여 내구성과 안정성의 확보 및 유지
- 교면의 빗물을 신속히 배수시키고 불투수층을 형성하여 제빙염, 빗물 등의 침투로 인한 상판의 부식방지
- 포장 하부층, 즉 강상판 또는 콘크리트 상판과의 부착 특성 유지 및 전단에 저항
- 고정하중의 과도한 증대로 피로를 유발하지 않아야 함
- 교량 구조체의 신축팽창 거동을 수용하고 구조적으로 나쁜 영향을 일으키지 않아야 하며, 교통 충격하중에 저항할 수 있어야 함

교면포장 재료는 교량 상판의 상대적으로 큰처짐이나 진동에 대한 저항성이 커야하며, 토공부 포장과는 달리 외부에 노출되는 면적이 넓기 때문에 심한 교통조건과 기후조건 하에 놓이게 된다. 이와 같은 내·외적인 영향을 수용하기 위해서 포장의 두께만을 조절하는 방법은 극히 제한적이다. 그러므로 교면 포장 설계에서는 소요 포장 재료 성질을 가지는 특수한 배합의 혼합물을 적극적으로 이용하고 있다. 교면포장의 설계 및 시공에 관한 상세한 내용은 [교면포장 설계 및 시공 잠정지침, 국토해양부, 2011]을 준용한다.

가. 교면포장 시스템 구성

교면포장 시스템은 도로교 바닥판으로 우수 및 제설제 등의 침투로 인한 시멘트 콘크리트바닥판의 열화 현상이나 강 바닥판(Steel DeckPlate)의 녹 발생을 방지하여 도로교 바닥판의 내구성 손실에 따른 도로교 공용수명의 감소를 방지하고, 도로 이용자에게 쾌적한 주행성을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한 교면포장시스템에는 교통하중이 직접·반복적으로 작용하기 때문에 다른 토목 구조물에 비하여 공용 후의 파손이나 열화의 진행이 현저하게 빠르다. <그림 407.1>은 교면포장 시스템의 일반적인 구성을 나타낸 것이다. 교면포장의 구성은 하부층과 상부층 2층을 설치하는 것이 일반적이다. 상부 표층은 양호한 주행성의 확보를 위한 층으로 내 유동성, 내 균열저항성 및 미끄럼저항성 등이 우수해야하며, 하부층은 상부층의 하중을 분산시키며 우수나 제설재가 침투하여 방수층으로 도달하는 것을 최소화해야 한다. 아스팔트 계열의 교면포장으로서 일반적인 가열 아스팔트 혼합물, 구스 아스팔트 혼합물, 특수 결합 재료를 이용한 개질 아스팔트 등이 있으며, 교량의 종류 및 형태, 교통 및 기후 환경을 고려하여 적합한 것을 선정한다.

또한, 방수재는 물의 침투를 방지하여 상판의 내구성을 높이기 위해 설치한다. 방수재의 분류 및 역학적 품질기준 등은 [교면포장 설계 및 시공 잠정지침, 국토해양부, 2011]을 준용한다.



<교면포장 시스템 구성>

나. 설계 고려사항

교면포장 설계 시 고려사항으로는 기상조건, 하중조건, 재료조건, 공용성 조건 등이 있다. 기상조건은 일조, 강우, 강설, 기온 및 바람 등이 있다. 특히 시멘트 콘크리트 바닥판에서는 동결융해 등에 의한 시멘트 콘크리트의 열화, 건조수축, 크리프 및 온도 변화에 동반하는 응력 발생이 포장의 내구성에 영향을 미친다.

한편, 강 바닥판(Steel Deck Plate)은 시멘트 콘크리트 바닥판에 비해 열용량이 적고 열 전도성이 좋기 때문에 그 온도는 기온에 추종하기 쉽다.

하중조건에는 교통량, 하중강도, 주행속도, 주행위치 분포 및 제동·정지·발진 등이 있다. 교통량, 주행속도 및 주행위치 분포는 주로 포장의 피로균열이나 소성변형에 하중강도는 포장의 처짐, 주행속도는 포장 표면의 미끄럼, 주행위치 분포나 제동·정지·발진의 유무는 소성변형이나 종단요철 등과 관련이 있다. 따라서 교면포장용 아스팔트 혼합물의 선정 및 포장구성의 설계 시에는 이들 하중조건을 고려 할 필요가 있다.

재료 조건으로, 교면포장은 온도의 변동이 현저하며, 특히 강 바닥판 교면포장에서는 처짐이 큰 점 등 특수한 조건이 추가되므로 양호한 공용성을 장기에 걸쳐 확보하기 위해서는 토공부에 비해 보다 내구성이 뛰어난 포장 재료를 사용함과 동시에 확실한 시공을 할 필요가 있다.

공용성 조건으로서 고려해야 할 파손의 종류에는 토공부의 포장과 마찬가지로 소성변형, 종단요철, 미끄럼, 균열 및 단차 등이 있다. 교면포장은 도로 이용자의 승차감에 대한 평가뿐만 아니라 교체에 미치는 영향도 평가할 필요가 있다.

□ 수량산출요령

1. 일반사항

가. 수량산출시 산식에 의한 결과치 및 집계표의 집계수량은 소수1자리까지 한다.

단위수량 및 철근은 소수 3자리까지 한다. (밑의 자리에서 절삭)

나. 설계서수량은 정수로 하되, 철근은 소수 3자리까지로 한다. (밑의 자리에서 절삭)

다. 모든 공종은 소집계표에서 중집계표, 대집계표로 작성한다.

라. 시멘트, 철근, 규격별 골재의 집계표를 작성한다.

(골재 배합기준은 현장생산 기준 입도기준에 맞추어 시험후 세골재율을 결정한다.)

마. 콘크리트 포장구간의 교량 어프로치 슬래브는 사각별로 일반도를 작성한 후 표준도의 단위량을 참고하고, 아스콘포장구간의 교량 어프로치 슬래브는 구조물공에서 산출한다.

바. 길어깨 포장

1) 본선이 아스팔트포장 구간 : 본선과 동일하게 적용한다.

2) 본선이 콘크리트포장 구간 : 본선과 동일하게 적용한다.

사. 기존국도 또는 지방도(아스콘 포장)로 부터 연결로로 유입되는 부분에서, 곡선부까지는 아스콘 포장으로 하고 아스콘 접속부를 설치한다.

아. 길어깨부 수량은 표준경사 및 편경사를 고려하여 측구형태별 수량으로 산출한다.

자. 단위수량은 표준경사를 기준으로 산출하고, 위치·연장별로 Type별, 형식별로 수량을 산출한다.

차. 교량, 터널등 공제구간은 그 위치 및 연장을 명시하고 수량산출에 반영한다.

카. 포장공법검토시 현지형 및 지역여건을 감안하여, 콘크리트 포장 및 아스팔트 콘크리트포장 형식을 검토하여 결정한다.

타. 『순환골재 등 의무사용건설공사의 순환골재·순환골대 재활용제품 사용용도 및 의무사용에 관한 고시』(국토교통부, 2014. 03)에 따라 순환골재와 재생 아스팔트 콘크리트를 일정비율 이상 사용해야 한다.

하. 아스팔트의 굵은골재의 품질 및 등급 기준

표층 및 중간층의 아스팔트 골재의 편장석율은 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 등에 저항성 등에 큰 영향을 미치므로 아래표의 적용범위에 따라 편장석율 기준에 맞는 골재를 사용한다. 단 현장 여건상 골재의 수급이 어려우면 발주자의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

<천연골재 등급의 기준 및 적용범위>

등 급	기 준	적 용 범 위
1등급	편장석률 10% 이하	4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기) - 중차량 통행이 빈번한 도로 - 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로
2등급	편장석률 20% 이하	2차로 이하의 일반국도 - 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로
3등급	편장석률 30% 이하	2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

거. 측도(부체도로)

- 1) 콘크리트 포장 구간 : T=20cm의 콘크리트 포장 및 T=20cm 보조기층으로 포설하며 콘크리트 포장을 원칙으로 한다.
 - 2) 아스팔트 포장 구간 : 표층 5cm, 기층 10cm 및 보조기층 20cm로 한다.
 - 3) 측도(부체도로) 수량은 포장공에서 산출한다.
- ※ 단, 현장여건 및 기존도로와 접속부는 기존 포장두께를 고려하여 조정 설치하며, 포장구조 계산후 적용.

2. 공종별 사항

가. 동상방지층 및 보조기층 운반, 포설 및 다짐(m³)

- 1) 최대입경 100mm 및 50mm 강자같은 현지여건에 따라 결정한다.
 - ① 동상방지층 : 100mm
 - ② 보조기층재 : SB-2(40mm) 기준
- 2) 표층 상단끝에서 단면을 끊어 차도부 및 길어깨부 수량을 구하고 길어깨부 및 확폭 구간은 편경사를 고려하여 수량을 산출한다.
 - ① 표준단면 적용 (차도부 2%, 길어깨부 : 포장시 2%, 비포장시 4%)
- 3) 각종 공제수량을 산출하여 전체수량에서 가감한다.
- 4) 포설량 : 다짐수량으로 산출한다.

골재구입량 : 포설량에 F치 적용 ($\frac{L}{C} = \frac{1.175}{0.95}$)

골재운반량 : 구입수량에 4% 할증 가산하여 수량산출

구 분	다 짐	자 연
포 설	$f = C / L$	$f = 1$
구입(생산)	$f = 1$	$f = L / C$
운 반	$f = C / L$	$f = 1$

- 5) 동상방지층 : 기존도로 동상방지층재의 50% 유용
- 보조기층 : 기존도로 보조기층재의 60% 유용 (동상방지층재로 유용)

나. 린콘크리트기층 (T=15cm, m³)

포장슬래브 양단에서 90cm 여유폭을 두는 것으로 하며, 본선평장의 중분대측은 연결시키는 것으로 한다. (생산 및 운반은 포설량의 4% 할증)

다. 시멘트 안정처리 필터층 (m³)

시멘트 안정처리 필터층 포설량으로 산출한다.(생산 및 운반은 포설량의 4% 할증)

라. 필터층 (m³)

필터층 포설량으로 산출한다.(생산 및 운반은 포설량의 4% 할증)

마. 콘크리트 생산 (m³)

콘크리트 포설량으로 산출한다. (콘크리트 포설량의 4%로 할증) 구조물용 콘크리트 (절성보강슬래브, 교량접속슬래브)는 구조물공으로 이월 집계한다.

바. 콘크리트 운반 (m³)

콘크리트 포설량으로 산출한다. (콘크리트 포설량의 4%를 할증, 구조물공 콘크리트는 1%로 할증)

- 1) 덤프트럭 : 기계포설 수량
- 2) 믹서트럭 : 인력포설 수량

사. 콘크리트 포설 및 양생 (m³)

1) 기계포설

4차로 구간 본선폐장은 2차로 동시포설로 하고, 6차로구간 본선폐장은 2차로 동시포설과 1차로 포설을 병행 한다.

- ① 2차로 동시포설 : 본선차로부, 분리구간, 터널구간, 중간층
- ② 1차로 포 설 : 버스정차장, 램프구간, 오르막차로
- ③ 중분대 기초 콘크리트

2) 인력포설

교량접속부, 절성경계보강부, 연결로 접속부, 암거보강부, 부체도로, 중간층(슬라브 인력포설구간), 버스정차장(1차선 포설구간 제외) I.C 노즈부, 본선 길어깨 보강부(오르막차로 테이퍼, 가감속차로 테이퍼, 시가지 접속부등의 병목구간, 버스정류장 테이퍼) 시·중점부 길어깨 전·후 30m, 루프램프 내측부

아. 철근설치공(ton)

- 1) 철근가공(간단) : 세로 줄눈용 타이바
- 2) 철근가공 및 조립(보통) : 교량접속부, 어프로치슬래브, 절성경계 보강부, 정차대, 암거보강부
- 3) 와이어매쉬 설치 (#8 150×150 2층) (m²)
콘크리트 포장의 예각부 폭이 1m 이하인 곳에 와이어매쉬를 설치한다.
1.0m²당 : $(3.14159 \times 0.004) / 4 \times 1.0 \times 7850 \times 13.3 \times 2 = 2.62\text{kg/m}^2$
- 4) 스페이샤 제작설치 : 철근콘크리트 인력포설 지역에 m²당으로 설치한다.

자. 비닐깔기(m²)

1) 본선 : 콘크리트 슬래브와 린콘크리트 사이에 설치하며, 콘크리트 슬래브 면적으로 산출하며, 여유 폭원은 50cm × 2 (양측)으로 산출한다.

2) 측도(부체도로) : 여유 폭원은 10cm×2 (양측)으로 산출한다.

차. 콘크리트 포장용 거푸집(합판 4회)(m²)

교량접속부, 연결로 접속부, 절성경계 보강부, 암거부 및 정차대등에 콘크리트 인력 포설시 사용

카. 줄눈 설치공(m)

1) 세로줄눈(형식 1)

- ① 본선 2차로 동시포설시(형식 1-1) : 본선 2차로 콘크리트 포장연장으로 산출하고, 타이바 설치 (D16 × 800, CTC 750)
- ② 본선 2차로 동시포설시(형식 1-2) : 본선 4차로 콘크리트 포장연장으로 산출하고, 타이바 설치 (D16 × 800, CTC 400)
- ③ 본선 1차로 동시포설시(형식 1-3) : 본선 1차로 콘크리트 포장연장으로 산출하고, 타이바 설치 (D16 × 800, CTC 750)
- ④ 중분대 기초(형식 1-4) : 중분대 연장으로 산출하고, 타이바를 설치하지 않음.
- ⑤ 길어깨 접속부(형식 1-5) : 길어깨부 연장으로 산출하고 타이바를 설치하지 않음.

2) 가로수축 줄눈(형식 2)

본선 포장 및 중분대포장, 공히 6m 간격으로 설치한다.

① 본선 2차로용(형식 2-1, 2)

슬래브 두께가 30cm이고 다웰바 간격이 30cm인 주행선과 45cm인 추월선을 더한 2차로폭의 가로 수축줄눈이다.

② 본선 3차로용 (형식 2-1-1, 2-1-2, 2-2)

슬래브 두께가 30cm이고 다웰바 간격이 30cm인 주행선(2차로)과 45cm인 추월선을 더한 3차로폭의 가로수축줄눈이다.

③ 본선 4차로용 (형식 2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2)

슬래브 두께가 30cm이고 다웰바 간격이 30cm인 주행선(2차로)과 45cm인 추월선(2차로)을 더한 4차로폭의 가로수축줄눈이다.

④ 교량접속슬래브 2차로용(형식 2-3, 4) : 4.10-b-1참조

⑤ 교량접속슬래브 3차로용(형식 2-3-1, 2-3-2, 2-4) : 4.10-b-2참조

⑥ 교량접속슬래브 4차로용(형식 2-3-1, 2-3-2, 2-4-1, 2-4-2) : 4.10-b-3참조

⑦ 1차로용(형식 2-6) : 6차로, 오르막차선, 버스정차대)

⑧ 중분대 기초용(형식 2-5)

중분대 폭으로 산출하고, 다웰바 설치하지 않음.

3) 팽창줄눈(형식 3)

① 공사마감부(형식 3-1, 3-2, 3-8)

1일 공사가 마감되는 시공줄눈 위치에 설치

콘크리트 플랜트(강제식) $120\text{m}^3/\text{h}$ 2기

시간당 작업량 = $60 \times 1.5 \times 0.9/1.5 = 54\text{m}^3/\text{h}$

1일 생산량 = $54 \times 8 \times 2 = 864\text{m}^3/\text{일}$

본선용(4차로) : $864/(8.0 \times 0.3) = 360\text{m}$

중분대 : 본선 간격과 동일하게 설치

② 교량접속부(형식 3-3, 3-4)

③ 아스콘 접속부(형식 3-6, 3-7)

콘크리트 포장과 아스콘 포장이 접하는 부분에 설치

주) 팽창줄눈과 가로수축줄눈이 동일위치에 설치될 경우 가로수축줄눈 공제

타. 스티로폴 줄눈(m)

중분대와 어프로치 슬래브, 교대와 어프로치 슬래브 사이에는 $T=20\text{mm}$ 어프로치

슬래브와 어프로치 슬래브 사이에는 $T=10\text{mm}$ 인 스티로폴 줄눈을 사용한다.

파. 부체도로용 줄눈(m)

5m 간격으로 Cutting 후 실린트로 충전한다.

하. 콘크리트 포장면 연마(m^2)

[시공줄눈개소 $\times$ 6m/개소(면같이 연장) $\times$ 포장폭(m)]의 수량을 산출한다.

거. 프라임 코팅(m^2)

1) 아스콘 재료층과 보조기층 사이에 살포한다.

2) 살포면적 : 기층하단폭

① Dyke 부는 기층 하단폭원만 적용

② 길어깨부 수량 고려

3) 살 포 량 : 150 l/a(RSC-3) 할증 3% 적용

※ 「도로공사 표준시방서 9-1 프라임 코트」 참조

너. 텍코팅(m^2)

1) 아스콘층(표층, 기층) 사이에 살포한다.

2) 살포면적

① 각층포장 포설폭

② 표층과 기층사이의 기층 상단폭

3) 살 포 량 : 30 l/a(RSC-4) 할증 3% 적용

더. 아스콘 기층(m')

- 1) 포설구배 : 1:1
- 2) 보조기층 위에 포설하며 아스콘 기층 두께별 포장면적으로 산출한다.

러. 아스콘 중간층(m')

- 1) 포설구배 : 1:1
- 2) 아스콘 기층 위에 포설하며 아스콘 중간층 두께별 포장면적으로 산출한다.

머. 아스콘 표층(m')

- 1) 포설구배 : 1:1
- 2) 아스콘 중간층 위에 포설하며 아스콘 표층 두께별 포장면적으로 산출한다.

버. 길어깨 포장(m')

- 1) 쌓기부 : 표층과 동일재료 동일두께로 포설한다.
- 2) 깎기부 (L형 및 옹벽형 측구) : 본선포장과 동일하게 포설한다.
- 3) 시가지 U형 측구구간 : 본선포장과 동일

서. 크랏샤 설치 및 철거

골재를 크기별로 생산하기 위하여 설치한다.

- 1) 설치 : 1식으로 산출
- 2) 철거 : 1식으로 산출

어. 콘크리트 배치플랜트

각 공종에 소요되는 콘크리트를 생산하기 위하여 설치한다.

- 1) 설치 : 1식으로 산출
- 2) 철거 : 1식으로 산출

적용) 구조물용 배치플랜트 1기 → 120m³, 포장용 배치플랜트 1기 → 120m³,

저. 절삭후 아스팔트 덧씌우기 (m')

기존 아스팔트 포장을 절삭하고 덧씌우는 것으로, 면적으로 산출한다.

처. 골재생산(구입) 및 운반

- 1) 각 공종에 필요한 골재 생산 및 운반량을 산출한다.
- 2) 모래 및 혼합골재 운반은 15ton 덤프 80%와 20ton 덤프 20%로 구분하여 각각 수량을 산정하고, 시공시 운반송장 결과에 따라 정산한다.
- 3) 골재생산(현장암 유용)시 조골재 소할비는 토공으로 이월하여 처리토록 한다.

커. 소형고압 블록포장(m')

시가지구간 보도에 포설하며 면적으로 산출한다.

- 1) 회색 : 포설 면적의 50%로 산출한다.
- 2) 적색 : 포설 면적의 50%로 산출한다.

3. 기타사항

가. 혼합골재 생산

- 1) 모래혼합
- 2) 잔골재 (# 4 이하) 쇄석채움 (부순모래) 및 현장 유용토
- 3) 재크래싱등 공법 및 경제성을 검토하여 적용
 - ① 모래혼합 (혼합골재 재료할증)
- 4) 재료할증 : 조골재 : 4%, 세골재 : 6%, 유용토: 6%
- 5) 보조기층 생산시 재료분리
 - ① 조골재 : 보조기층 수량(m^3) $\times 1/0.95 \times 0.95 \times 2.0 \times 1.04 \div 1.7 =$ 조골재(m^3)
 - ② 세골재 : 보조기층 수량(m^3) $\times 1/0.95 \times 0.05 \times 2.0 \times 1.06 \div 1.6 =$ 세골재(m^3)
(※ 단 보조기층 수량(m^3)은 Net 수량 적용)
 - ③ 세골재(스크리닝스)의 최대혼합 비율은 5%로 하며, 보조기층 생산시 반드시 현장배합 설계 후 재료비율에 따라 적용하되 수량은 정산한다.
- 6) 동상방지층 생산시 재료분리
 - ① 조골재 : 동상방지층 수량(m^3) $\times 1/0.95 \times 1.0 \times 2.0 \times 1.04 \div 1.7 =$ 조골재(m^3)

나. 아스콘 밀도

- 1) 표층 : $2.34t/m^3$
- 2) 기층 : $2.32t/m^3$

다. 배합설계 및 시공시 유의사항

- 1) 배합설계
 - ① 아스팔트 혼합물의 소성변형의 가장 큰 요인중의 하나가 과다한 아스팔트 함량에 기인한 것으로 규명되고 있는바, 아스팔트 배합설계시 다음 사항에 유의하여야 함.
 - 이론최대밀도 계산시 골재의 비중값은 겉보기 비중과 표면건조 겉보기 비중의 평균값 적용(현행: 겉보기 비중 적용)

구 분	단 위	표층 혼합물	중간층 혼합물 (조립도 19m/m)	비 고
다 짐 회 수	양면각회	50(75)	50	
안 정 도	Kg	500 (750) 이상	500 이상	
흐 림 치	1/100cm	20 - 40	20 - 40	
공 극 률	%	3~6	3~7	
아 스 팔 트 량	%	4.5~7	4.5~6/1	

(주) ()은 대형차 교통량이 1일 1방향 1000대 이상인 경우에 적용

- 마샬시험 기준치
- 골재의 입도 : No.4(4.75mm)체 통과량을 시방기준의 중간치 이하로 조정
- 최적 AP함량 : 배합설계 조건의 기준치를 만족하는 공통범위의 중앙값과 하한값 사이에서 결정하되 중앙값의 아스팔트량보다 0.5% 보다 많거나 적지 않도록 결정 (일반적으로 6%이하임)

② 현장수정 배합실시절저

③ 시공시

- 혼합물이 포설 및 다짐, 온도 관리가 용이하고, 포장후 집중적인 강우의 피해를 입지않도록 가능한 가을철에 시공(6 - 8월 시공은 가능한 억제)
- 시방서에 명시된 혼합물의 온도 및 다짐관리를 철저히하고, 충분한 양생 실시후 교통 개방
- 텍코팅
 - 역청재 살포후 수분이 건조할 때까지 충분히 양생을 실시하여야하며, 다음층 포설 완료시까지 차량 통행을 금지 시켜야하며 작업차량 운행에 따른 역청재 훼손 부위는 즉시 재살포 하여야함.

아. 교통안전시설공

□ 설계 적용 요령

- 도로표지관련 규정집 (2006.5 국토해양부)
- 교통안전표지설치 관리 매뉴얼 (2011.12 경찰청),
- 도로안전시설 설치 및 관리지침 (2014.02 국토교통부)
- 교통안전표지 일람표 (2014.07 경찰청)
- 조명식 및 발광형 교통안전표지 표준지침 (2015.04., 경찰청)

1. 도로표지와 교통안전표지

가. 일반적기준

- 1) 신설노선 계획시 기존 부대시설물은 모두 철거하는 것을 원칙으로 하며 관련법규에 의거 유용등 적극적인 활용방안을 검토한다.
- 2) 표지판은 운전자나 충분히 인지할 수 있도록 시거가 양호한 곳에 설치하며, 표지판 상호간에 시거장애가 되지 않도록 적절한 간격을 유지시킨다.
- 3) 표지판의 기둥 및 기초에 대한 설계기준은 풍압력을 고려하여 아래와 같은 값으로 적용한다. (도로표지 관련 규정집 2006.5 국토해양부)

① 고정하중 (부속자재 포함) 20kgf/m² (0.2kN/m²)

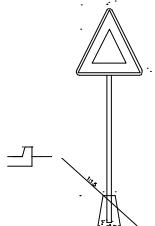
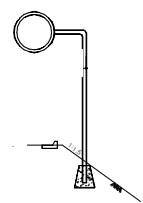
② 풍하중

구 분 \ 형식(설계풍속)	단주, 복주 (40m/s)	편지, 현수, 문형식 (40m/s)
지 주	120kgf/m ² (1.2kN/m ²)	110kgf/m ² (1.1kN/m ²)
표 지 판	144kgf/m ² (1.44kN/m ²)	196kgf/m ² (1.96kN/m ²)

- 4) 단주식 표지판 설치시 지주를 관통하는 볼트로 체결후 반드시 밴드를 설치한다.
- 5) 각종 표지판, 가로등, 신호등 등의 지주는 도로비탈면(가드레일 외측)에 설치하는 것을 원칙으로 한다. (보도가 있을 시는 보도외측에 설치)
- 6) 거리 이정표지판은 노선별로 설계시 반영한다.
- 7) 도로표지와 교통안전표지 그리고 신호기가 인접하여 설치될 경우에는 각 시설물의 중요도와 기능의 우선순위를 고려하여 그 기능이 중복되거나 방해되지 않도록 설치한다. 특히 조명시설이 교통신호기, 도로표지 등과 근접하여 설치되는 경우는 각 시설의 기능에 특별한 장애를 주지 않는 범위 내에서 도로·교통조건을 충분히 검토 후 통합지주를 설치할 수 있다.
- 8) 관광안내표지는 대상범위를 관광진흥법, 자연공원법, 문화관광부장관이 지정한 것에 한정하고, 기타관광지는 시설물관리 주체가 도로관리청의 허가를 득하여 사설안내표지를 설치할 수 있다.
- 9) 교통안전표지는 야간 시인 및 판독성 제고가 필요한 구간에는 「조명식 및 발광형 교통안전표지 표준지침 (2015.04., 경찰청)」에 따라 안개가 잦은 곳이나 도로 기하구조가 불량하여 교통사고 위험성이 예상되는 곳에 조명식 및 발광형 교통안전표지 설치를 검토하도록 한다.

나. 교통안전 표지의 종류별 설치기준

- 1) 교통안전표지(이하 안전표지)는 주의, 규제, 지시 및 보조표지로 나뉘며, 지주 하나에 하나씩 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 동일한 장소에 2개의 표지판을 설치할 필요가 있을 경우에는 지주 상단에 원인, 그 하단에 규제표지를 부착한다.
- 2) 안전표지는 필요한 곳으로부터 전방 30~200m 지점에 설치함을 원칙으로 하고, 그 지형에 따라 설치위치를 선택한다.
- 3) 안전표지의 지주는 편도 2차로인 경우 곧은 기둥식, 편도 3차로 이상인 경우 내민식(OVER HANGER)을 원칙으로 한다. 내민식의 경우에 표지의 시인성은 양호해지나, 표지를 많이 설치하는 경우에는 도로경관을 해치므로 이에 대한 검토를 통하여 적용한다.
- 4) 왕복 4차로의 경우 노측의 가로수, 보도 등으로 인해 시거장애가 있을 경우 안전표지 지주는 내민식으로 할 수 있으며 전·후 노선과 연계성을 고려하여 설치한다.
- 5) 안전표지의 설치형식별 비교

형 식	곧은기둥식	내민식 (OVER HANGER)
적 용	삼각표지, 원형표지, 원형이중표지, 삼각 및 소형사각표지, 팔각표지	삼각표지, 원형표지, 원형이중표지, 삼각 및 소형사각표지, 팔각표지
지 주	강관 $\phi 60.5\text{mm}$, $\phi 76.3\text{mm}$, $\phi 89.1\text{mm}$, $\phi 114.3\text{mm}$	강관 $\phi 219.1\text{mm}$ (T=8.18) (용융 아연도금)
장 점	•시설비 저렴 •유지관리 양호	•시인성 양호 •교통안전성 향상
단 점	•시인성 불량 (가로수 및 주위환경에 영향을 받음)	•시설비 고가
비 고	편도 2차로	편도 3차로 이상
형 식		

- 6) 도로표지 지주의 규격은 「도로표지관련 규정집(2006.5 국토해양부)」의 규정에 따른다.
- 7) 표지의 지주는 복주식의 경우 H형강, 단주식의 경우 원형강관사용을 원칙으로 한다
- 8) 도로표지 설치기준
 - 설치높이 기준
 - 일반도로의 복주식 표지판 설치높이: 200cm
 - 주의, 규제, 지시표지판 높이 : 160cm
 - 보조표지 : 160cm
 - 편지식, 문형식, 현수식 : 500cm

○ 측방여유폭

- 일반국도 : 25cm
- 고속국도 및 자동차 전용도로 : 50cm

9) 교통안전표지의 설계속도별 규격 및 지주비교

구 분	설계속도 80km/h 이상	설계속도 80km/h 미만 (2차로 국도 및 지방도, 시가지도로)
규 격	원형 : $\phi = 90\text{cm}$ 삼각 : 한변 120cm	원형 : $\phi = 60\text{cm}$ 삼각 : 한변 90cm
비 고	강관 $\phi 89.1\text{mm}$	강관 $\phi 76.3\text{mm}$

※ 한 개의 지주에 2개 이상의 표지판 부착시나 보조표지 부착시는 $\phi 89.1\text{mm}$, $\phi 114.3\text{mm}$ 사용

10) 차높이 제한표지 설치시 차도면으로부터 5.5m, 5.7m등의 제한표지를 일률적으로 4.5m로 설계하지 아니한다

11) 교통안전표지의 분류

구 분		종 류	해당 표지번호 ^{주)}
본표지	주의표지	도로상태 예고 노면 또는 연도상황 예고 기타상황 예고 기타 주의 예고	101~109, 111~124 126, 128, 129, 131 135~138 110, 127, 139, 140
	규제표지	통행금지 제한사항 금지사항	201~210, 211, 227 220~225 212~219, 229~231
	지시표지	도로지정 통행방법지시 기타지시	301, 302, 303 304~316, 326~332 317~325
보조표지		거리, 구역 일자, 시간 표지설명 구간, 방향 기타	401~403 404~406 407~416 417~422 423~429

주) 해당 표지번호에 대한 자세한 형상은 “교통안전표지설치 관리 매뉴얼(2011.12 경찰청)” 참조
교통안전표지 일람표 (2010.12 경찰청) 참조

2. 시선유도표지

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도시설편(2016.12 국토교통부)

나. 시선유도표지

- 1) 설치장소는 설계속도가 50km/h 이상인 구간, 도로 선형이 급격히 변하는 구간, 차로수나 차도폭이 변화하는 구간 등 이다.
- 2) 자동차전용도로 또는 주간선도로 등에는 원칙적으로 전구간에 연속적으로 설치한다. 단 도로조명시설이 있는 경우에는 설치를 생략할 수 있으며, 안개 잦은 구간의 경우는 “악천후구간, 터널 및 장대교량 설치시설 편”에 따른다.
- 3) 반사체 형상은 직경 100mm의 원형으로 하며, 지주는 원형 및 각형으로 하고 시선유도에 사용되는 재료는 충분한 강도가 있고 내구성이 우수하며 유지관리가 용이한 것으로 한다.
- 4) 설치위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치한다.
(길어깨 가장자리로부터 0~200cm 되는 곳에 지형에 맞게 설치한다)
- 5) 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지를 90cm로 하여 설치하는 것을 표준으로 한다.
- 6) 직선구간의 최대설치간격은 일반국도는 40m, 고속국도는 50m로 하고 곡선부는

$$S = 1.1 \times \sqrt{(R-15)} \quad (R : \text{곡선반경})$$

〈시선유도표지 표준설치 간격〉

(단위 : m)

곡선반경	설치간격	곡선반경	설치간격
50이하	5	406~500	22.5
51~80	7.5	501~650	25
81~125	10	651~900	30
126~180	12.5	901~1,200	35
181~245	15	1,201~1,550	40
246~320	17.5	1,551~1,950	45
321~405	20	1,951이상	50

- 7) 일반도로에서는 양면반사체가 부착된 시선유도표지를 사용하고 4차로 이상 도로와 중앙분리대가 없는 6차로 이상 도로 등에서는 단면반사체가 부착된 시선유도표지를 사용한다.
- 8) 기초는 흡속매립기초 또는 콘크리트 기초를 사용한다.
- 9) 반사성능, 반사체의 색도, 재질 및 기타는 「도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설편 2016.12)」에 의거하여 설치한다.

다. 표지병

- 1) 표지병의 설치장소는 도로의 중앙선, 차선 경계선, 전용차선, 노상장애물, 안전지대 등 노면표시의 기능을 보완할 필요가 있는 곳에 설치한다..
 - 2) 횡단보도 및 교차로 정지선 등 표지병의 설치로 인해 안전주행을 해칠 우려가 있는 지점에는 설치해서는 안된다.
 - 3) 반사체의 색상은 흰색, 노랑색을 사용한다. 흰색은 동일방향 교통류의 분리 및 경계, 노랑색은 반대방향 교통류의 분리, 제한 및 지시를 표시하는 데 사용한다.
 - 4) 표지병의 높이는 최대 30mm로 현장 여건에 적합한 높이를 가져야 한다.
 - 5) 표지병 저면의 모양은 평면의 형태를 가져야하며 요철부의 두께는 2mm 하여야 한다.
 - 6) 최소설치간격
 - 일반구간 :
 - 직선부 : 시가지도로: 8 m (N)
 - 지방도로(국도 III,IV) : 13 m (N)
 - 전용도로(국도 I,II) : 20 m (N)
 - 편도1차로 : N/2
 - 곡선부 : 곡선반경 크기에 따라 N/4~N/2
 - 진·출입연결로 고어부 : N/4
 - 교차로 좌회전차로 구간 : N/2
- ※ 단, 설치간격은 도로의 기하구조 등에 대한 공학적 판단에 의해 조정 가능

라. 갈매기표지

- 1) 설치장소는 도로의 평면·종단선형이 급격하게 변화하는 구간과 같이 운전자에게 도로 상황에 관한 사전정보제공이 특별히 강조되는 구간에 설치한다.
- 2) 설치위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치한다.
(길어깨 가장자리로부터 0~200cm 되는 곳에 지형에 맞게 설치)
- 3) 설치높이는 노면으로 부터 표지판 하단까지의 높이를 120cm로 하여 설치하는 것을 표준으로 한다.
- 4) 기초는 콘크리트 기초(0.3m×0.3m×0.4m)를 표준으로 한다. 콘크리트기초를 사용하지 않을 경우는 콘크리트기초와 동등한 지지력이 확보되도록 하여야 한다.
- 5) 판규격 : 45cm×60cm
 - 2차로 : 양면
 - 4차로 : 단면(중앙분리대가 있는 경우)
- 6) 색상
 - 바 탕 : 노란색 (초고휘도)
 - 꺾임표시 : 검정색 (무반사)

7) 갈매기표지 적용구간의 곡선반경

설계속도	최소곡선반경(m)	적용곡선반경(m)
120	710	770
110	600	650
100	460	550
90	380	420
80	280	340
70	200	250
60	140	180
50	90	120
40	60	80
30	30	45

주) 최소곡선반경은 편경사 6%인 경우

- 8) 설치간격은 곡선구간에서 연속으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며 도로의 곡선반경에 따라 설치간격은 아래 표와 같이 한다.

< 곡선반경에 따른 갈매기표지의 표준 설치간격 >

(단위 : m)

곡선반경	설치간격	곡선반경	설치간격
50이하	8	246~320	25
51~80	12	321~405	30
81~125	15	406~500	35
126~180	20	501~650	38
181~245	22	651~900	45

마. 시인성 증진 안전시설

- 시인성 향상을 위한 시설은 도로 상에 위치해 있는 각종 구조물로부터 차량을 안전하게 유도하여 교통사고 발생을 최소화시키고, 운전자에게 양호한 주행환경을 제공하는 기능을 갖는다.

1) 장애물 표적표지

- 장애물 표적표지는 운전자에게 위험물이 있다는 정보를 반사체로 구성된 표지를 통해 제공하는 시설이다.

- 장애물 표적표지 설치장소는 중앙분리대 시점부, 지하차도의 기둥, 교대 및 교각, 입체교차 시설 진입부, 교량진입부, 터널입구, 요금소 전면, 연결로 유출부 고어, 전주 및 기타구조물, 3지 교차로에서 시선유도 시설 등이다.
- 설치위치는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 100cm로 하여 설치하는 것을 표준으로 한다.
- 표지판의 규격은 40cm×40cm 이다.
- 색상은 무광회색 바탕에 노란색 반사체를 사용한다.

2) 구조물 도색 및 빗금표지

- 구조물 도색은 도로를 주행하고 있는 운전자에게 차량의 진행방향을 지시하여 구조물과의 충돌을 방지하도록 구조물면에 사선으로 도색한 것을 말하며, 빗금표지는 구조물 도색과 동일한 기능을 수행하지만 구조물 외벽을 도로로 도색하는 대신 반사지를 알루미늄판에 부착한 표지를 말한다.
- 구조물 도색의 경우 검정색과 노란색 도색폭원은 각각 20cm로 하며, 빗금표지의 경우 한 방향을 지시할 때의 크기는 30cm×90cm, 동일방향의 교통류를 분리하는 경우의 크기는 60cm×90cm를 표준으로 하며, 검정색과 노란색의 폭원은 각각 15cm로 한다.
- 빗금방향은 45도 각도로 그린다.

3) 시선유도봉

- 시선유도봉은 교통사고 발생의 위험이 높은 곳으로서, 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 노면표시를 보조하여 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고 위험구간 예고목적으로 시선을 유도하는 시설을 말한다.
- 몸체의 형상은 원통형을 표준으로 한다.
- 몸체의 색상은 주황색을 원칙으로 하되 다른 색상이 필요할 경우 주변환경을 고려하여 정한다.
- 몸체에 부착하는 반사지는 설치위치의 노면표시 색상과 동일한 색상을 원칙으로 하며 고휘도급 반사지를 사용한다.
- 시선유도봉 재료의 기본물성 기준은 RS-FITI-2010-032(도로안전시설용 시선유도봉) (지식경제부 공고 제2011-241호)에 따라 몸체성능과 반사지 성능을 측정하여 아래 기준을 만족하여야 한다.
- 설계속도가 70km/h 이상인 도로의 경우 시선유도봉 높이는 70cm, 60km/h 이하인 도로의 경우 40cm 정도로 한다.
- 설치위치는 중앙분리대의 분리대 및 안전지대 내에 도로횡단상으로 차도 밖의 측대 폭만큼 이격하여 설치한다.

- 시선유도봉은 표지병과 중복하여 설치하지 않는 것을 원칙으로 하지만, 부득이 표지병이 설치된 구간에 시선유도봉을 설치하고자 한다면, 표지병 기능이 상실되지 않도록 서로 일정간격을 유지하게 띄워 설치한다.
- 설치간격은 차량의 주행속도 및 설치목적에 따라 2~10m 범위 내에서 적절한 간격을 유지할 수 있도록 설치한다.
 - － 중앙분리대용 방호울타리가 시작되는 시점 : 2~5m
 - － 교각 및 교대 주위 : 2~3m
 - － 충돌위험시설 전방의 예고구간(50~100m) 및 여유구간 : 5~10m
 - － 지하차도, 고가도로, 터널 및 유출로 전방등 차로가 분리되는 안전지대나 충돌 위험 시설물 앞 : 3~5m
 - － 공사구간 내에서의 임시차로 대응 : 2~3m
 - － 진행방향을 혼동하여 중앙선을 넘어 역주행할 우려가 있는 구간 : 3~5m

3. 노면표시

- 교통노면표지설치·관리매뉴얼 (2012.11 경찰청)

가. 노면표시의 일반적 기준

- 노면표시는 도로교통법 시행규칙 제3조 제1항 5호에서 “도로교통의 안전을 위하여 각종 주의, 규제, 지시 등의 내용을 노면에 기호, 문자 또는 선으로 도로사용자에게 알리는 표시”라고 정의하고 있으며, 설치기준은 「교통노면표지설치·관리매뉴얼 2012.11(경찰청)」에 준한다.

나. 종 류

- 규제표시
 - 선규제
 - 통행방법 규제
 - 주·정차 규제
 - 노상장애물 규제
- 지시표시
 - 주차방법 지시
 - 유도지시
 - 횡단지시
 - 방향 및 방면지시
 - 기타지시

다. 노면표시 설치기준

- 색 채
 - 백 색 : 동일한 방향의 교통류분리 및 경계표시
 - 황 색 : 반대방향의 교통류분리, 제한 및 지시표시
 - 청 색 : 지정방향의 교통류 분리표시(전용차로 등)
 - 분홍색 : 갈림길 차로유도를 위한 방향 및 방면 유도지시(분기점, 나들목)
 - 녹 색 : 추가 갈림길 차로유도를 위한 방향 및 방면 유도지시(분기점, 나들목)
- 선의 종류 및 규격(차선도색)

< 선의 종류 및 규격 >

(단위 : cm)

선 의 종 류			도로교통법 시 행 규 칙	표 준		
				도시지역 도로	지방지역 도로	자동차 전용도로 (고속도로)
중앙선	점 선	도색길이(ℓ_1)	300	300	300	300
		빈길이(ℓ_2)	300	300	300	300
		너비(W)	15~20	15~20	15~20	15~20
	실 선	너비(W)	15~20	15~20	15~20	15~20
		너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
		간격(s)	10~15	50 이상	50 이상	50 이상
차 선	점 선	너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
		도색길이(ℓ_1)	300~1,000	300	500	1,000*
		빈길이(ℓ_2)	(1~2) ℓ_1	500	800	1,000*
		너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15

< 선의 종류 및 규격 >

(단위 : cm)

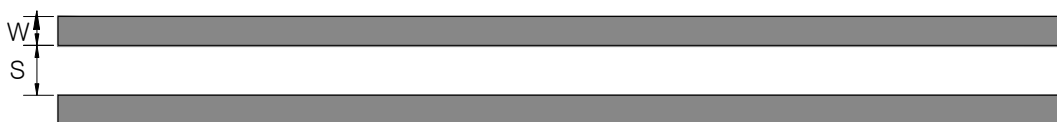
선의 종류			도로교통법 시행규칙	표준		
				도시지역 도로	지방지역 도로	자동차 전용도로 (고속도로)
길가장자리 구역선	실선	너비(W)	15~20	15~20	15~20	15~20
진로변경 제한선	실선	너비(W)	10~20	10~20	10~20	10~20
		간격(s)	10~15	10~15	10~15	10~15
	점선	도색길이(ℓ_1)	300	300	300	300
		빈길이(ℓ_2)	200~300	200~300	200~300	200~300
		너비(W)	10~50	10~50	10~50	10~50
유턴구역선	점선	도색길이(ℓ_1)	50	50	50	—
		빈길이(ℓ_2)	50	50	50	—
		너비(W)	30~45	30~45	30~45	—
전용차선	실선	너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
		도색길이(ℓ_1)	300	300	300	300
	점선	빈길이(ℓ_2)	300	300	300	300
		너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
	복선	너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
		간격(s)	10~15	10~15	10~15	10~15
유도선	점선	도색길이(ℓ_1)	50~100	50~100	50~100	50~100
		빈길이(ℓ_2)	50~100	50~100	50~100	50~100
		너비(W)	10~15	10~15	10~15	10~15
차로유도선	실선	길이(ℓ_1)	585	585	585	585
		길이(ℓ_2)	65	65	65	65
		너비(W)	80	80	80	80

주) 고속도로, 자동차전용도로의 경우 점선의 규격 ℓ_1 , ℓ_2 는 각각 800cm, 1,200cm로 한다.

- 점선



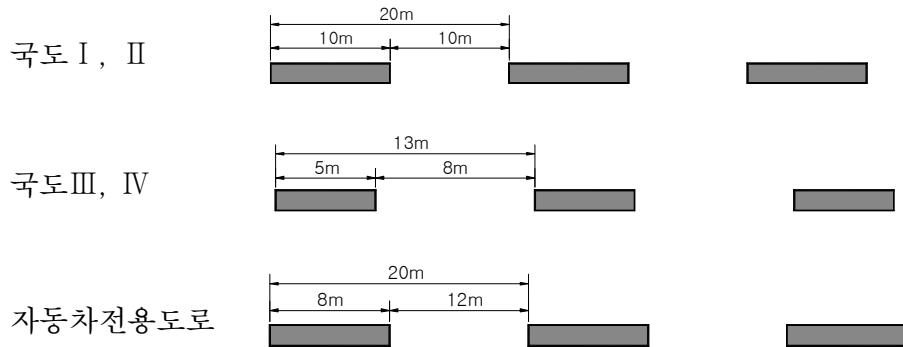
- 실선



- 차로유도선(실선)

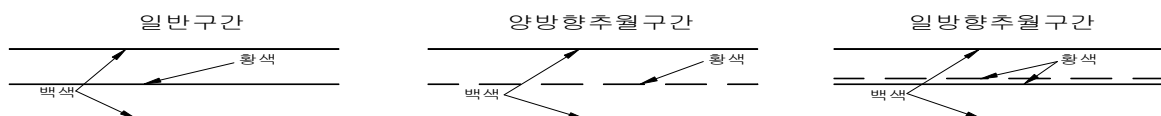


< 선의 종류 >

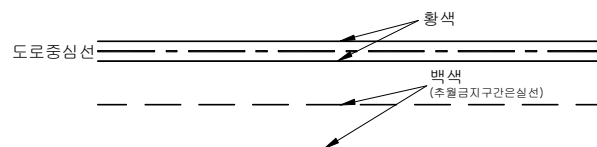


- 일반국도는 도로등급에 따라 차선중 점선의 간격은 4차로 기준인 경우 국도 I, II는 도색길이 10m, 빈길이 10m, 국도Ⅲ,Ⅳ는 도색길이 5m, 빈길이 8m를 적용한다. 단, 자동차 전용도로는 제외한다.
- 4차로 본선에서 중앙분리대 측대선은 황색실선, 차선구분은 백색점선, 길어깨 측대선은 백색 실선으로 하며, 추월금지구간 차선구분은 백색실선으로 설치한다.
- 2차로 본선에서 중앙선은 황색실선, 길어깨 측대선은 백색실선으로 하며, 양방향 추월가능구간은 황색점선 일방향 추월가능 구간은 복선(황색실선과 황색점선)으로 설치한다.

< 2차로 기준 >



< 4차로 기준 >



- 노면표시 도색으로는 상온 및 가열식 도색, 용착식 도색, 상온경화식 도색, 도포 및 살포식 도색, 테이프 부착 등이 있으나, 현지여건(시가지 구간, 지방지역 등), 내구성, 유지관리 등을 고려하여 설치하고, 공사중 임시차선은 상온식 및 가열식 도색을 한다.
- 터널 전후(100m) 및 터널 내부와 특별히 고려해야 할 곳은 돌출형 차선(기능성 도

료) 등 신기술·신공법을 검토하여 발주처와 협의한 후 설치한다.

- 노면표시 도색방법은 교통노면표시설치·관리매뉴얼 (2012.11 경찰청)을 참고한다.

< 노면표시 >

시공법	상온식 및 가열식	융착식	상온 경화식	도포 및 살포식 (돌출형)
도료 종류	수용성형 도료	융착식 도료	상온 경화형 플라스틱 도료	기능성 도료
적용 구간	교통량이 적은 도로의 중앙선, 길가장자리 구역선	쉽게 마모되는 중앙선, 차선, 길가장자리 구역선, 정지선, 횡단보도 표시	주간의 선명도, 야간반사성능이 요구되는 지점	쉽게 마모되는 차선 및 정지선, 횡단보도

- 주) 1. 수용성형 도료 도색 : 일반형 도료로서 상온이나 가열상태에서 노면에 도포한다. 내구성이 떨어지고 일반적으로 건조속도는 늦은편(30분이상)이고, 수명이 타 방식에 비해 짧은 단점이 있다.
2. 융착식 도료 도색 : 내구성이 뛰어난 노면표시의 도료로서 에폭시 수지 등을 원료로 융합해서 150도 이상의 고온에서 도색하며 건조속도가 빠르고 야간반사도 큰 편으로, 유효수명이 긴 장점이 있다.
3. 상온 경화형 플라스틱 도료 도색 : 고착력(안정도)가 매우 크며, 주간의 선명도, 야간반사성능이 크지만, 건조속도는 10-15분으로 느리다
4. 기능성 도료(돌출형 차선) 도색 : 야간 및 우천시 돌출부에 의해 재귀반사 효과가 매우 높으며, 진동과 소음을 발생시켜 차선이탈 방지 효과가 있고 유효수명이 긴 장점이 있다. 이액형 돌출차선은 돌출부만 별도 시공이 가능하다.

라. 안전표지와 노면표시와의 관계

도로교통법의 규정에 의하여 교통규제 및 지시에 따른 안전표지 및 노면표시는 상호 보완적인 관계에 있다. 도로교통법 시행규칙에 교통규제 또는 지시에 따른 안전표지와 노면표시 양쪽이 모두 규정되어 있는 경우와 안전표지 또는 노면표시 한쪽만 규정되어 있는 경우가 있다. 안전표지와 노면표시 양쪽이 모두 규정되어 있는 경우에 교통규제 또는 지시를 행할 때에는 안전표지, 노면표시 양쪽 다 설치하든가 또는 어느 한쪽만 설치하면 된다. 한쪽만 설치하면 되는 경우는 원칙적으로 어느 한쪽만 설치되어 있으면 교통규제 또는 지시의 효력이 충족된다. 다만 횡단보도를 설치할 경우(횡단보도를 설치하려고 하는 장소에 신호기가 설치되어 있을 때 및 비포장도로, 적설 등의 이유 때문에 설치 및 관리가 곤란할 경우에는 제외) 및 교통섬과 같이 노면보다 높은 시설이 없는 곳에서 안전지대를 설치할 때에는 안전표지와 노면표시를 같이 설치한다.

노면표시는 안전표지의 설치기준과 같이 교통규제, 지시의 종류, 도로 및 교통의 상황에

따라 규제 및 지시의 기능 확보를 위하여 <표>와 같이 병설하는 것을 원칙으로 한다.
다만 부득이한 경우에는 시인성 등을 고려하여 안전표지 혹은 노면표시 중 택일하여
설치하여야 한다.

< 안전표지와 노면표시의 관계 >

노면표시의 종류		안전표지 및 노면표시 병설	노면표시만 설치	노면표시 우선 안전표지 병행	안전표지 우선 노면표시 병행
501	중앙선		○		
502	유턴구역선	○			
503	차선		○		
504	버스전용차선	○			
505	길가장자리 구역선		○		
506~508	진로변경 제한선		○		
509	노상장애물		○		
510	우회전금지				○
511	좌회전금지				○
512	직진금지				○
513	좌·우회전금지				○
514	유턴금지				○
515	주차금지			○	
516	정차·주차금지			○	
517	속도제한				○
519	서행				○
520	서행 및 횡단보도 전후방 주정차금지(지그재그선)				○
521	일시정지				○
522	양보				○
523	평행주차, 직각주차, 경사주차		○		
524	정차금지지대		○		
525	유도선		○		
526~528	유도		○		
526의2	회전교차로 양보선				○
530	정지선		○		
531	안전지대	○			
532	횡단보도	○			
534	자전거 횡단도	○			
535	자전거 전용도로	○			
536	어린이 보호구역	○			
537	진행방향 통행구분			○	
538~541	진행방향 및 방면		○		
542	비보호좌회전	○			
543	차로변경			○	
544	오르막경사면			○	

4. 차량방호안전시설

○ 도로안전시설 설치 및 관리지침 -차량방호 안전시설편 (2016, 국토교통부)

가. 방호울타리

1) 차량용 방호울타리

[일반사항]

① 방호울타리의 등급은 9등급으로 구분하고, 기본구간에는 SB1, SB2, SB3을 설치하고, 위험구간에는 SB4, SB5를 적용하고, 고속구간에서 특수구간이나 특수중차량의 통행이 많은 구간에는 SB6, SB7을 설치한다.

② 설계 및 성능기준

○ 방호울타리의 등급 및 적용

설계속도	적용구간	등 급								
		SB1	SB2	SB3	SB3-B	SB4	SB5	SB5-B	SB6	SB7
저속구간 60km/시 미만	- 기본구간	◎	○							
일반구간 60km/시 70km/시 80km/시	- 기본구간		◎	○						
	- 위험구간					◎	○			
	- 특수구간(타 도로와 교차 등)						◎		○	
	- 특수 중차량 통행이 많은 구간						◎			
고속구간A 90km/시 100km/시	- 기본구간			◎			○			
	- 위험 구간						◎		○	
	- 특수구간(타 도로와 교차 등)								◎	○
	- 특수 중차량 통행이 많은 구간								◎	○

- 주) 1. ◎표시는 일반적으로 설치하는 등급
2. ○표시는 도로여건이나 시설물 개발 수준 등 위험도에 따라 상향적용 가능한 등급
3. 저속구간 중 과속의 우려가 높은 구간은 일반구간을 적용하여 설치가 가능함.
4. 제한속도가 설계속도보다 높은 경우 제한속도를 적용하여 설치가 가능함.

- 기본구간은 쌓기 높이가 2m이상이고 비탈경사가 1 : 4보다 급한 구간을 말한다.
- 위험구간은 (1)중앙분리대, (2)교량구간, (3)도로 옆이 절벽인 구간(기울기가 1:1보다 급하고 높이가 4m이상), (4)도로가 수심 2m이상 수면에 인접한 수중추락위험 구간, (5)차량속도가 높아지는 내리막 긴 직선 이후 급커브구간을 말한다.

※ 여기서 내리막 긴 직선 이후 급커브 구간은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙·해설」 5-4-3 도로 선형설계 일관성 기준에 따라 선정한다.

- 특수구간은 (1)도로가 철도 및 타 도로 등과 인접 혹은 입체교차한 경우, 차로 밖으로 벗어난 차량이 철도 또는 타 도로에 진입하여 2차 사고나 교통지체를 일으킬 가능성이 큰 구간, (2)도로에 인접한 상수도 보호 지역, 가스탱크 등 위험물 저장시설과 인접한 구간 등 사고 시 큰 피해가 예상되는 구간을 말한다.

③ 「도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설편) 국토해양부」에 준하여 시설성능시험에 검증된 제품을 적용한다.

④ 차량용 방호울타리는 설치등급과 최대충돌변형거리를 고려하여 선정해야 한다.

⑤ 도로 옆에 강성 시설물이 있는 경우, 시설물과의 거리보다 최대충돌변형거리가 짧은 제품을 선정하여 충돌시 방호울타리가 변형되어 시설물과의 충돌을 피한다.

- ⑥ 설계속도가 앞뒤 구간과는 달리 낮아지는 짧은 구간에서는 앞뒤의 구간과 같은 등급을 사용한다.
- ⑦ 바람직한 최소길이는 100m로 하되 설치장소의 여건상 부득이한 경우 60m이상으로 하는 것이 바람직하다.
- ⑧ 방호울타리의 보의 겹 부침은 차량 진행방향으로 설치한다.
- ⑨ 연석의 전면은 방호울타리 보의 전면과 일치시켜 설치한다. 단 교량용 방호울타리는 실물충돌시험의 설계도면에 따라 설치한다.

[쌓기구간의 노측용 방호울타리]

- ⑩ 쌓기구간의 경사시작점 (B.P: Break Point) 부근에 설치하는 연성 방호울타리는 지주의 수평지지력(현장지지력)을 측정하여야 하며 그 값은 실물충돌시험장에서 측정한 수평지지력의 90%이상이어야 한다. 현장지지력이 시험장지지력의 90% 이상을 확보하지 못할 경우 지주의 매입깊이 증대나 기타 보강시설 추가 등의 보강방안을 세워야 한다.
- ⑪ 지주의 수평지지력 시험은 유압실린더 등 가압장치를 이용하여 높이 650mm에서 횡방향으로 밀어 하중-변위관계를 측정하며, 변위가 350mm일 때의 하중을 지주의 수평지지력으로 본다. 설치현장은 최소 1개소이상(1km당 2개소) 실시한다.

[가드레일 단부처리]

- ⑫ 가드레일의 단부가 발생할 경우, 단부를 길 바깥쪽으로 구부리며 실물충돌시험에 합격한 단부처리시설을 설치한다. 실물충돌시험 제품이 없는 경우 단부곡선형 레일을 시점측에서 15° 이상 외측으로 8m 꺾어 설치할 수 있다.

[전이구간]

- ⑬ 가드레일과 콘크리트 방호벽이 연결되는 전이구간은 실물충돌시험에 합격한 제품을 설치해야 한다. 하지만 이러한 방법이 적용되지 않는 도로에서는 가드레일을 콘크리트 방호벽에 연결하고, 연결지점 근처의 가드레일 지주간격을 줄여 강성을 점진적으로 증진시키는 방법을 사용할 수 있다.

○ 기존지침과 방호울타리 등급 비교

교량용 방호울타리 지침 (1999)					통합편 (2001)					차량방호안전시설 지침 (2012)					차량방호안전시설 지침 (2014)						
종별	충격도 (kJ)	충격도 산출조건			등급	충격도 (kJ)	충격도 산출조건			등급	충격도 (kJ)	충격도 산출조건			등급	충격도 (kJ)	충격도 산출조건				
		차량무게 (ton)	충돌속도 (km/시)	충돌각도 (°)			차량무게 (ton)	충돌속도 (km/시)	충돌각도 (°)			차량무게 (ton)	충돌속도 (km/시)	충돌각도 (°)			차량무게 (ton)	충돌속도 (km/시)	충돌각도 (°)		
B	60	25	30	15	SB1	60	8	55	15	SB1	60	8	55	15	SB1	60	8	55	15		
					SB2	90		65			SB2		90		65			SB2		90	65
A	130		45		SB3	130		80			SB3		130		80			SB3		130	80
					SB3-B	150				SB3-B	150				SB3-B	150		85			
S1	160		50		SB4	160	14	65			SB4	160	14		65		SB4	160		14	65
S2	280		65		SB5	230				SB5	230				SB5	230	80				
					SB5-B	270				SB5-B	270				SB5-B	270	85				
S3	420	80	SB6	420	25	80		SB6	420	25	80		SB6	420	25	80					
SS	650	100	SB7	600	36			SB7	600	36			SB7	600	36		80				

2) 보행자용 방호울타리 (난간, 웬스)

① 설치장소

- 간이 보도의 신설 또는 보행자의 횡단방지를 위하여 필요한 구간
 - 보행자의 도로횡단을 금지하고 있는 구간 또는 금지하려고 하는 구간
 - 보행자의 무단횡단으로 인하여 교통사고가 발생할 위험이 있는 구간
 - 도시내 도로 등에서 주행하는 차량의 속도가 낮고, 단지 보차도를 구별함으로써 사고감소의 효과를 기대할 수 있는 구간
- 보행자, 자전거 등이 길 밖으로 추락하는 것을 방지하기 위하여 필요한 구간
 - 길 바깥쪽이 위험하여 보행자, 자전거 등의 추락을 방지할 필요가 있는 구간
 - 자전거 전용도로 및 보행자 전용도로에서 보행자와 자전거의 분리가 필요한 구간

② 설계 기준

- 보행자용 방호울타리의 정상부 윗면에는 수직으로 980N/m(100kg/m), 측면에는 2,500N/m(250kg/m)의 수평력을 가정하여 설계

③ 구조

- 난간의 높이는 110~120cm로 한다.

3) 무단횡단 금지시설

① 설치목적

- 무단횡단 금지시설은 차량 방호기능은 없지만 교통사고가 잦은 지역의 중앙분리대 내에 설치하여 보행자 무단횡단, 차량 및 이륜차 불법유턴을 막기 위한 시설이다.

② 설치조건 (4가지 기준 모두 만족)

- 도로주변 여건으로 인해 보행자 무단횡단사고 발생의 가능성이 높다고 판단되는 구간
- 무단횡단예방을 위한 횡단보도 및 보행자 신호체계 개선이 불가능한 구간
- 보도 측에 보행자용 방호울타리를 설치할 수 없는 구간
- 최소한 무단횡단시설 폭과 양방향 측대 폭(0.5m) 이상 확보가 가능한 구간

③ 기능 및 구조

- 형상은 횡방향 부재를 가진 난간과 유사하며, 횡방향 부재의 상단 높이는 노면에 서부터 90cm를 표준으로 하며, 동일높이로 설치하여 연속적인 시선유도가 이루어지도록 한다.
- 재질은 차량충돌시 부러지지 않는 재료로서 시선유도봉 재질의 품질기준을 따른다

나. 중앙분리대

- 20m 도로폭은 중분대 설치 국도등급(I, II, III, IV)에 따라 기준에 맞게 중분대 형식을 적용하고 가드레일 형태로 적용할 경우 연결대(Bar)를 사용하도록 고려한다.

- 중분대 형식을 가드레일로 적용할 경우 교량부는 콘크리트 방호벽으로 설치한다.
 - 중앙분리대 방호울타리를 설치하는 경우는 실물충돌시험을 통하여 성능이 검증된 제품으로 설계에 적용한다.
 - 부득이 정지시거가 미확보되는 구간에서 추돌사고의 위험보다 반대차로의 중앙선 침범 사고가 위험이 적을 경우 중앙분리대를 삭제할 수도 있다.
- 1) 중앙분리대용 가드레일
 - 가드레일과 콘크리트 방호벽의 연결구간은 전이구간으로 설계한다.
 - 2) 콘크리트 방호벽
 - 중분대 설치시 팽창조인트는 30m마다 설치한다.
 - 중분대 설치시 수축조인트는 6.0m마다 설치한다.
 - 중분대는 기계타설로 하되 교량구간 조인트는 교량의 조인트부와 일치하도록 한다.
 - 중분대는 교량의 교대구간까지 설치하며 가드레일과 전이구간으로 설치한다.
 - I-C구간에서 소분리구간 시·종점부 10m는 도색을 한다.
 - 교량구간 중앙분리대
 - 일반교량 : 일체식(현수교, PSC Box교 등을 제외한 모든 교량)
 - 특수교량 : 분리식(현수교, PSC Box교 등)
 - 3) 개구부 설치
 - 터널, 인터체인지, 휴게소 전·후에 설치
 - 설치장소 : 곡선반경이 600m이상이고, 시야가 확보된 곳
 - 개구부는 보수공사구간과 회차구간으로 구분하며, 회차구간에는 재난 시 신속히 해체할 수 있는 방호울타리를 설치한다.
 - 개구부는 2km마다 1개소를 설치한다
 - 개구부 설치 길이 (회차구간 길이)
 - 4차로 : 80m (15m) • 6차로 : 120m (15m)

다. 충격흡수시설

- 1) 주행차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물등과 충돌하기 전에 차량의 충격 에너지를 흡수하여 정지하도록 하거나 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시키는 기능을 한다.
- 2) 설치장소
 - ① 교각, 교대 앞, 연결로 출구분기점의 강성구조물 앞, 강성 방호울타리 혹은 방음벽 기초의 단부 앞, 요금소 전면, 터널 및 지하차도입구 등에서 방호울타리를 설치할 수 없어 차량과 시설물과의 직접 충돌로 인한 인명과 시설을 보호해야 할 필요가 있는 장소에 설치한다.
- 3) 설치기준
 - ① 충격흡수시설은 도로안전시설설치 및 관리지침('14.2 국토교통부)에 의해 설계속도에 적합 시공여부
 - 충격속도 60km/h ⇒ CC1등급

- 충격속도 80km/h ⇒ CC2등급
- 충격속도100km/h ⇒ CC3등급
- ② 실물충돌시험에 합격한 성능이 검증된 제품을 설치한다.

5. 낙석방지시설

○ 도로안전시설 설치 및 관리 지침 -낙석방지시설 편 (2011, 국토해양부)에 준하여 적용한다.

가. 설치장소

1) 낙석방지망

① 비포켓식 낙석방지망

- 풍화진행이 빠른 연암이나 풍화암으로 구성된 절개면
- 절취후 절개면의 표면이 고른 절개면

② 포켓식 낙석방지망

- 경암으로 구성되어 있으나 불연속면의 이완 등으로 낙석이 예상되는 절개면
- 발파 등으로 인해 절개면의 표면이 거친 절개면

2) 낙석방지울타리

- ① 절개면 경사가 완만하여 낙석의 튀는 높이가 낙석방지울타리 높이보다 작을 것으로 예상되는 절개면
- ② 경사가 급한 절개면에서 낙석이 방지울타리 밖 도로에 떨어질 가능성이 있는 경우 낙석방지망과 함께 설치
- ③ 토사가 혼합되어 낙하될 것으로 예상되는 절개면은 옹벽과 함께 설치
- ④ 절개면의 하단부에 낙석방지울타리가 설치된 경우에는 낙석방지망의 하단부 높이를 조절하여 설치(이때, 낙석방지망의 하단부 높이는 낙석방지울타리의 높이까지로 하며 낙석방지울타리가 없는 곳은 지면에서 1m 정도 띄어 설치한다.)

나. 설계기준

1) 낙석방지망

① 비포켓식 낙석방지망

낙석의 하중과 망의 무게를 견딜 수 있는 와이어 로프의 지름을 결정하고 전체 하중이 고정핀에 적용한다고 가정하고 고정핀의 안정을 계산하여 설계한다.

② 포켓식 낙석방지망

낙석방지망의 흡수가능 에너지와 망에 충돌하는 낙석에너지를 비교하여 설계하여야 하며 지주의 강도와 안정성 검토를 실시하여야 한다.

2) 낙석방지울타리

낙석이 낙석방지울타리를 뛰어 넘지 않도록 적정한 높이와 이격거리를 결정한 후 울타리의 허용범위 내에서 흡수가능 에너지를 결정하여 낙석에너지와 비교하여 설계하며 기초의 안정성에 대해 검토하여야 한다.

6. 미끄럼방지포장 및 노면요철포장

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침-노면요철포장편 (2011. 국토해양부)

나. 「도로안전시설 설치 및 관리지침(2014. 국토교통부)」에 의거 다음과 같은 도로조건 및 교통 조건에서 미끄럼 마찰 증진이 요구되거나 사고발생 위험으로 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.

- 1) 기존의 노면 마찰계수가 도로교통 조건에 부합하지 않고 낮아서 위험한 구간
- 2) 도로의 선형에 있어서 전·후 선형의 연속성이 이루어지지 않아 주행속도의 차이가 20킬로미터/시 이상인 구간의 변화구간

3) 기타 사고 발생의 위험이 높아 미끄럼방지포장을 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간
※ 미끄럼방지포장의 효과가 있다고 판단되는 장소에만 설치하며 비효과적인 무분별한 설치 지양

다. 기존도로 구간 평면선형이나 종단선형이 불량하여 갑작스런 감속이 요구되는 구간에 설치한다.

라. 그루빙(Grooving)은 노면결빙 발생우려구간(터널입·출구부, 음지, 곡선부 등), 차로 이탈사고 예상구간(IC램프, 내리막 곡선부 등)에 설치한다.

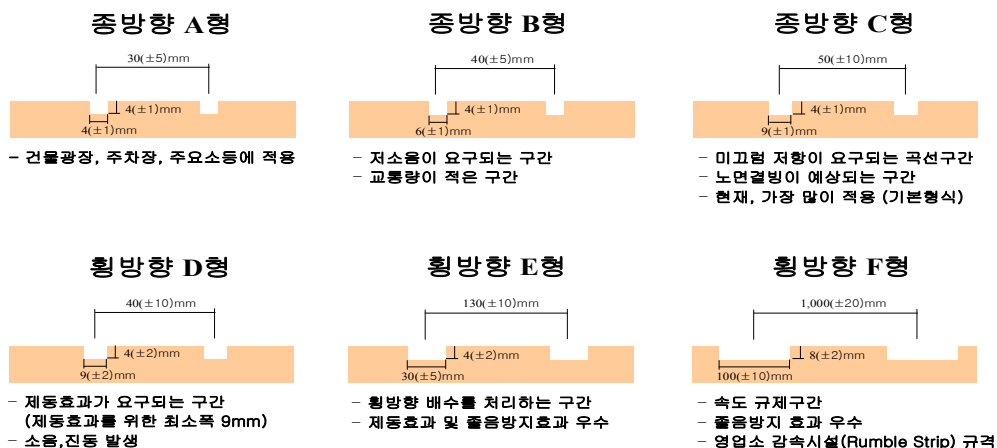
마. 노면요철포장은 연속적인 주행으로 운전자의 주의가 저하됨이 예상되는 구간의 중앙선(복선)내 또는 길어깨에 설치하며, 「도로안전시설설치 및 관리지침-노면요철포장편(2011.7국토해양부)」에 준하여 적용한다.

바. 형 식

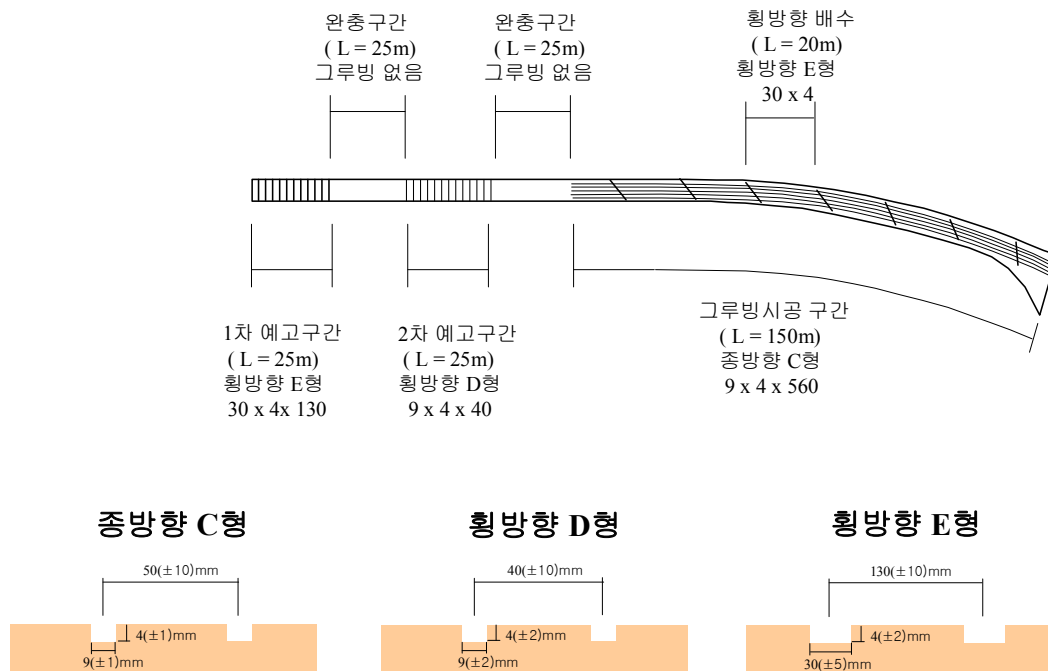
- 1) 도로표면에 신재료를 추가하는 방식은 이격식 처리방식(1-3 또는 3-6방식)을 지양하고 전면식처리방식을 원칙으로 한다.
- 2) 표면의 재료를 제거하는 형식은 그루빙 방식을 원칙으로하고 슛블라스팅 또는 노면 평삭방식도 할 수 있다.

3) 그루빙(Grooving)방식

① 표준규격

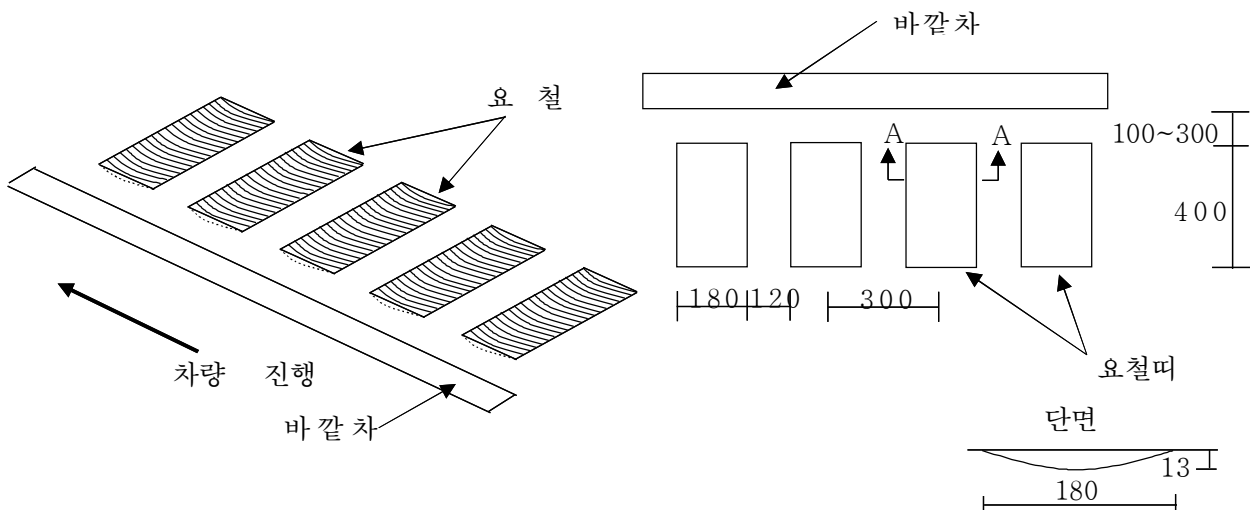


② 시공상세도

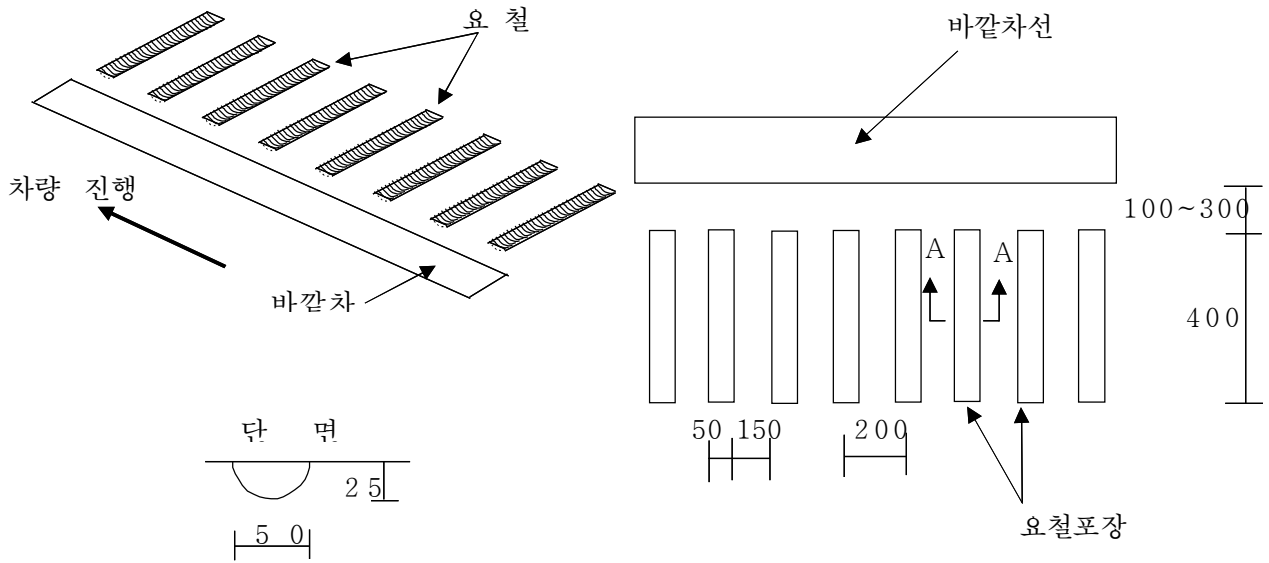


4) 노면요철포장형식은 시공성과 소음 및 진동효과, 내구성등이 우수한 절삭형의 설치를 기본으로 하고 중앙선 또는 도시지역 및 취락지등 소음 및 진동으로 인한 생활환경의 침해가 예상되는 구간에는 다짐형을 설치할 수 있다.

▣ 절삭형



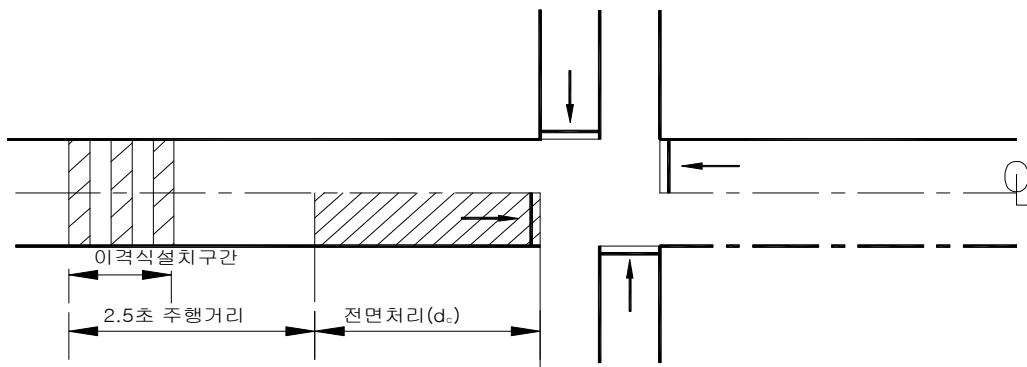
▣ 다짐형



사. 교차로, 횡단보도 접근부 (전면처리 최소길이)

(단위 : m)

내리막경사(%) 속도(km/h)	0	2	4	6	8
40	20	20	20	20	25
60	45	50	55	55	60
80	85	90	100	105	115



< 교차로 또는 횡단보도 접근부의 미끄럼방지 포장설치 “예” >

7. 현광방지시설

가. 현광방지시설은 야간에 대향차로에서 다가오는 차량의 전조등으로 인한 운전자의 눈부심을 막아 주기 위한 시설을 말한다.

나. 설치기준

1) 현광방지시설은 교통량, 설계속도, 도로선형 등을 감안하여 필요하다고 인정되는 구간에 설치하며 신기술 등을 검토하여 발주처와 협의한 후 설치한다. 단 다음의 항에 해당되는 도로구간에는 설치하지 않을 수 있다

- ① 중앙분리대 폭이 7.0m를 초과하는 경우
- ② 상·하 차도의 중심높이의 차가 2.0m이상일 경우
- ③ 연속적으로 도로조명을 설치하는 구간
- ④ 정지시거가 부족한 경우 시야확보가 필요한 구간

다. 설치위치

- 1) 현광방지시설은 중앙분리대의 중앙에 병설되게 설치한다.
- 2) 중앙분리대 양쪽에 방호울타리가 있을 경우에는 시거확보, 차도중심선의 높이와 편경사의 영향을 고려하여 적당한 쪽의 방호울타리의 지주에 설치한다.

라. 시설종류 및 설치높이

- 1) 식수로 현광방지 : 노면에서 1.8m, 차광각도 12
- 2) 인공적인 방현시설 : 포장면에서 1.4m, 차광각도 10

<현광방지 시설 설치 구간>

곡선반경 (m)	편경사 (%)	종단경사의 차(%)					
		0	2	4	6	8	10
250	10	○	○	○	○	○	○
500	6	○	○	○	○	○	○
750	4		○	○	○		
1,000	3		○	○	○		
1,500	2		○	○	○		
2,000	2		○	○			
3,000	2						
∞	2						

- 주) 1. ○는 현광방지시설 설치구간을 나타냄
2. 종단경사차는 상·하행선의 경사의 차(%)임

8. 비상주차대

가. 설치기준

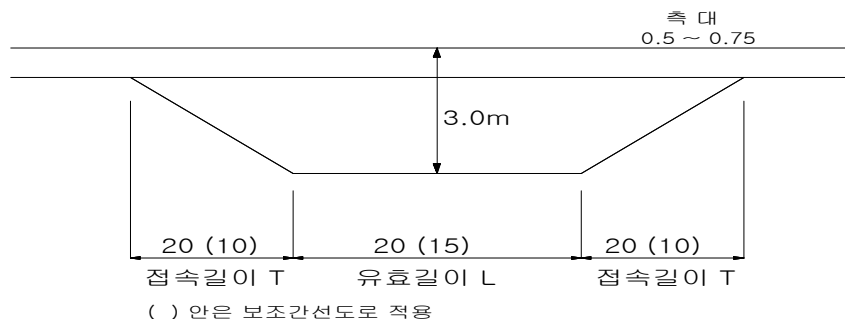
- 1) 도시고속도로, 주간선도로로서 우측 길어깨의 폭원이 2.0m 미만일 경우에는 계획교통량이 적은 경우를 제외하고 설치한다.
- 2) 기타도로에 있어서도 교통량이 많고 필요하다고 인정될 경우에는 비상주차대를 설치한다

나. 설치간격

- 1) 비상주차대의 설치간격은 750m를 표준으로 한다.

다. 설치폭원

- 1) 비상주차대의 설치폭원은 3.0m로 하고 측대가 있는 경우에는 측대를 포함한 폭원으로 함.



< 비상주차대의 평면도 >

9. 긴급제동시설

○ 도로안전시설설치 및 관리지침-긴급제동시설편(2009.11 국토해양부)

- 가. 긴급제동시설은 설치장소와 지형적 여건 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 통행을 확보할 수 있도록 산지부 하향 급경사로 인해 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.
- 나. 긴급제동시설은 설치장소와 지형적 여건 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 통행을 확보할 수 있도록 산지부 급경사로 인해 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다
- 다. 설계기준

- 1) 연결로의 진입속도 : 자동차의 안전한 긴급제동을 위한 연결로 진입속도는 130~140킬로미터/시로 설계함을 원칙으로 하며, 지형적인 여건으로 인해 연결로의 소요길이가 충분하지 않은 경우에는 연결로 진입속도를 100킬로미터/시 까지 조정할 수 있다.
- 2) 진입각 : 제동장치의 이상으로 인해 긴급제동시설을 이용하려는 자동차는 진입시에 운전조작의 여유가 없기 때문에 연결로는 가능한 한 직선으로 구성되어야 하고 본선과 연결로의 진입각은 최소화하여야 한다.

- 3) 연결로 : 연결로의 경사는 효과적인 긴급제동을 위해 복합경사로 구성하도록 하며, 연결로의 폭은 안전성을 고려하여 충분하게 확보하도록 한다.
골재부설구간의 길이는 골재진입속도와 경사구동저항을 고려하여 설치하도록 한다.
- 4) 골재부설층
 - 최대골재크기 : 40mm(골재의 형태는 둥글고 단입도), 5mm이하의 작은골재는 사용하지 않는다.
 - 골재부설층 두께 : 필요한 구동저항성의 확보를 위해 최소 1미터 이상을 바람직한 깊이로 제시한다.
- 5) 표지는 2km전방(거리가 확보될 경우), 1km 전방, 400m 전방에 설치하고 진입부에 진입 표지를 설치한다.
- 6) 본선도로의 우측에 설치를 원칙으로 한다.
- 7) 감속시설 : 골재부설구간에서 정지못한 자동차의 이탈방지를 위해 감속원통, 이탈방지둑 등 감속시설을 설치할 수 있다.
 - 감속원통 : 작은골재가 담긴 원통을 7열로 배열하는 것을 원칙으로 하며, 폭은 골재부설 구간의 폭과 동일하게 한다.
 - 이탈방지둑 : 1V : 1.5H의 경사, 0.6~1.5m높이의 2열구조로 설치한다.
- 8) 국내 지형여건과 경제성을 고려하여 제동정지구간을 최대한 확보하도록 하되, 불가피한 경우 감속시설을 기준치 이상으로 적용한다.
- 9) 긴급제동시설의 성능을 유지하기 위해 다음과 같은 부속시설을 설치할 수 있다.
 - 배수시설, 보조도로, 견인앵커, 표지, 조명시설, 표지병

10. 교통신호기

가. 교통신호기는 교통류의 흐름을 분리하여 교차로에서의 충돌사고를 예방하고, 교통소통을 원활하게 하는 기능을 가진다.

나. 설치기준

1) 교통량 기준

- 평일의 교통량이 다음기준을 초과하는 시간이 8시간 이상일 경우

접근로 차로수		주도로 교통량(양방향) (대 / 시)	부도로 교통량(교통량많은쪽) (대 / 시)
주도로	부도로		
1	1	500	150
1	2이상	500	200
2이상	1	600	150
2이상	2이상	600	200

2) 보행자 교통량 기준

- 평일의 교통량이 다음기준을 초과하는 시간이 8시간 이상일 경우

차량교통량 (양방향 : 대/시)	횡단보행자 (자전거 포함 : 명/시)
600	150

- 3) 통학로 : 어린이 보호구역내 횡단보도에 설치한다.
 - 4) 교통사고 기록 : 50m이내 구간에서 교통사고 연간 5회이상 발생구간
 - 5) 신호등 설치시 횡단보도 부근에 가로등을 설치한다.
 - 6) 통합주에 대한 설치기준은 관련기관과 협의후 현장여건을 충분히 고려하여 유동적으로 설치 적용한다.
- ※ 지자체 및 경찰청과의 협의 후 신호등 설치 및 운영방안을 결정한다.

11. 악천후구간, 터널 및 장대교량 안전시설

- 가. 비, 눈, 안개 등 악천후 기상현상으로 인해 도로 이용자가 안전한 운행을 유지하기 어려우며, 사고발생 위험이 높다고 판단되는 곳에 설치한다. 또한 터널 및 장대교량에서 도로교통의 안전과 원활한 교통소통을 위해 설치한다.
- 나. 안전시설은 「도로안전시설설치 및 관리지침-악천후구간, 터널 및 장대구간 설치시설편 (2012.10 국토해양부)」에 의거 계획 및 설치한다.

다. 설계기준

- 1) 안개지역의 대상시설 :
 - 교통안전표지, 미끄럼방지포장, 안개시정표지, 도로전광표지, 노면요철포장, 안개 시선유도등, 시정계
- 2) 눈, 비 등으로 인한 위험구간의 대상시설
 - 시선유도표지, 갈매기표지, 미끄럼방지포장, 노면요철포장, 교통안전표지, 도로전광표지
- 3) 터널구간의 대상시설
 - 터널조명, 구조물도색, 시선유도표지, 표지병, 도로전광표지, 터널 시선유도등
- 4) 장대교량의 대상시설
 - 교량조명, 시선유도표지, 표지병, 도로전광표지, 교량용 빗금표지, 노면요철포장

12. 동물 침입 방지 시설

가. 관련 기준

- 생태통로 설치·관리지침(2010, 환경부)
- 환경친화적인 도로건설지침(2015 국토교통부·환경부)

나. 도로에서 야생동물의 로드킬(Road Kill)을 방지하고 생태통로로 유도하기 위해 필요한 구간에 유도울타리, 도로 침입방지벽, 야생동물 탈출구를 설치할 수 있다.

다. 표유류를 대상으로 한 울타리 설치

- 표유류를 대상으로 한 울타리 설치 시 높이규격은 1.2-1.5m를 기본으로 한다.
- 소형표유류의 로드킬이 빈번할 것으로 우려되는 구간에서는 울타리 하단에 양서·파충류를 대상으로 한 울타리를 덧대어 설치할 수 있다.
- 동물이 땅을 파고 침입하는 것을 막기 위해 울타리 아래를 반드시 지표면에 밀착시켜야 하며, 표토의 침식이 우려되는 구간은 땅 속에 10cm 이상 묻히도록 설치한다.
- 울타리의 시작과 끝은 생태통로, 교량, 옹벽, 낙석방지책 등 1.2m 높이 이상의 울타리 역할을 대신할 수 있는 구조물과 빈틈없이 연결되어야 한다.
- 울타리 안에 침입한 동물의 탈출을 위해 탈출시설(탈출용 경사로 등)을 조성하며, 울타리의 길이가 100m 이상이고 울타리를 통한 동물의 완전한 침입 방지가 어려운 경우에 조성한다.
- 울타리의 기둥은 야생동물의 충돌이나 쪼과 같은 덩굴성 식물의 무게를 견딜 수 있도록 지표면의 특성에 따라 콘크리트 기초를 하거나 기둥을 1m 이상의 깊이로 묻히도록 설치한다.

라. 양서·파충류를 대상으로 한 울타리 설치

- 울타리의 높이는 40cm 이상으로 하고, 울타리의 망목(mesh) 규격은 주변 동물과 현장 여건을 고려하되 최대 1cm × 1cm 이내로 한다.
- 울타리의 상부 끝에 직경 30mm 이상의 가로대를 도로 바깥쪽으로 설치 하거나 망의 끝을 도로 바깥쪽으로 5cm 이상을 꺾어 양서·파충류가 쉽게 타고 넘지 못하도록 한다.

마. 도로 침입방지벽

- 개구리류는 산란장소로 이동하는 습성 때문에 도로횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간에 설치한다.

바. 수로탈출 시설

- 배수로의 측구 등은 작은 동물이 떨어지지 않게 하고, 탈출할 수 있는 구조로 한다.
- 배수로의 탈출경사로의 기울기는 30° 이하로 미끄럽지 않게 한다.
- 탈출경사로의 폭은 최소 30cm 이상으로 하되 측구의 폭이 좁아 설치가 어려운 경우 20cm 이상으로 설치할 수 있다.
- 집수정 탈출구는 뚜껑을 켜거나 탈출할 수 있는 구조로 한다.

사. 본 시설의 설치는 “환경친화적인 도로건설지침(2015 국토교통부·환경부)”에 준하여 적용한다.

13. 도로조명시설

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침-조명시설편(2014, 국토교통부)
- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(2015, 국토교통부)

나. 조명시설의 주 기능은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하여, 교통 안전 및 도로 이용의 효율을 향상시키고 범죄를 예방하는 것이다.

다. 연속조명 설치장소

- 1) 자동차 전용도로 : 도로와 인접한 건물 등의 빛이 도로 교통에 영향을 미치는 구간, 국부 조명시설 설치장소 사이의 연장이 1km이하인 구간, 이외 연속조명이 필요로 하는 특별한 상황에 있는 구간
- 2) 일반도로 : 연평균 일 교통량(AADT)이 25,000대 이상인 시가지 도로

라. 국부조명 설치장소

- 1) 자동차 전용도로 : 입체교차
- 2) 일반도로 : 신호기가 설치된 교차로 또는 횡단보도, 야간 통행에 특히 위험한 장소
- 3) 필요에 따라 설치 : 교차로 또는 횡단보도, 교량, 도로의 폭·선형이 급변하는 곳, 버스정차대, 교통사고의 발생 빈도가 높은 장소

마. 연속조명의 등급 및 설치방법은 "도로안전시설 설치 및 관리지침-조명시설편(2014, 국토교통부)"에 따른다.

바. 연속조명만으로 횡단보도 조명기준을 만족하지 못할 때 조명시설을 추가 설치한다.

<횡단보도 조명기준>

용도지역	수평면 평균조도 (lx)		수평면 최소조도 (lx)	
	아스팔트 포장	콘크리트 포장	아스팔트 포장	콘크리트 포장
상업지역	60	40	24	16
주거지역, 공업지역	30	20	12	8
기타지역	15	10	6	4

주: 1) 용도지역은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따름

14. 기타사항

가. 기타 본 기준에서 언급되지 않는 사항에 대해서는 도로표지관련규정집(2006.5 국토해양부), 도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부)과 기타 관련시방서 및 각종지침 등 발주처의 지시에 따라 반영한다.

□ 수량산출요령

1. 교통표지판

가. 설계기준 『1. 도로표지와 교통안전표지』 참조

나. 교통표지판은 설치위치, 규격, 개수 등을 구분 산출한다.

다. 터파기의 경사 : 1:0.3(저판 여유 : 0.3m씩)

라. 기초콘크리트 강도 : 25-18-8

마. 되메우기 및 다짐 : 터파기에서 콘크리트를 제외한 나머지

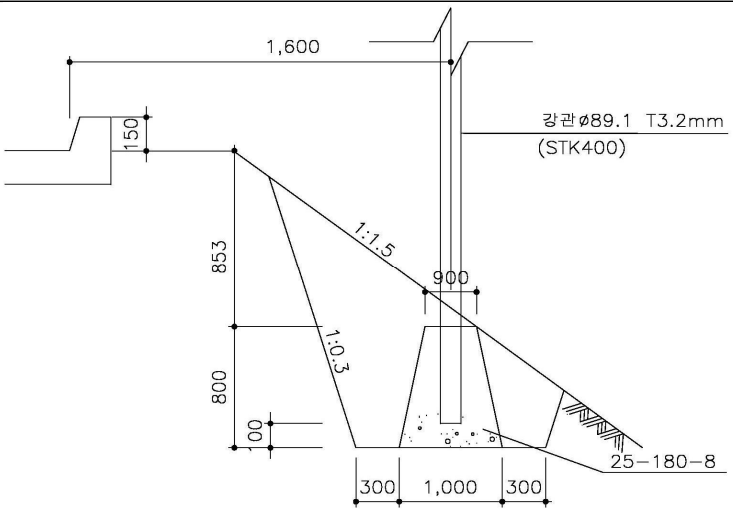
바. 거푸집 : 합판6회

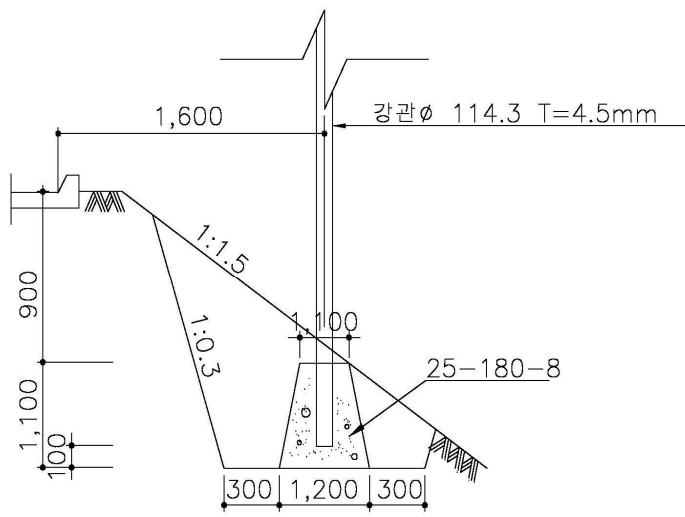
사. 표지판 자재비

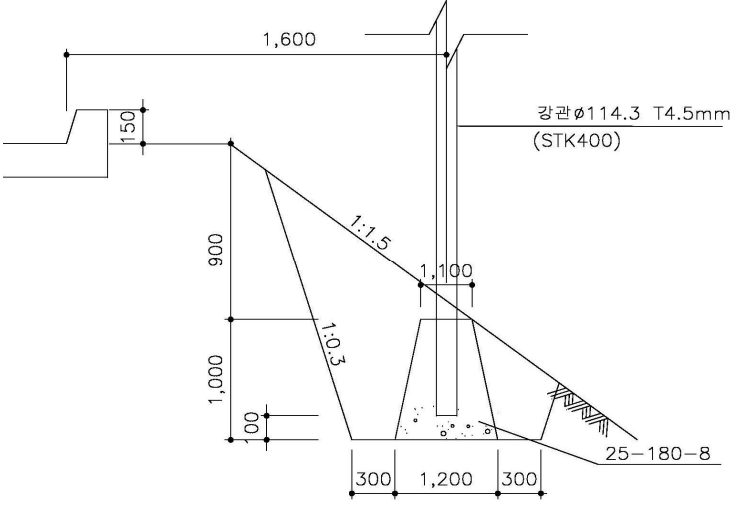
1) 형태별, 규격별로 산출한다.

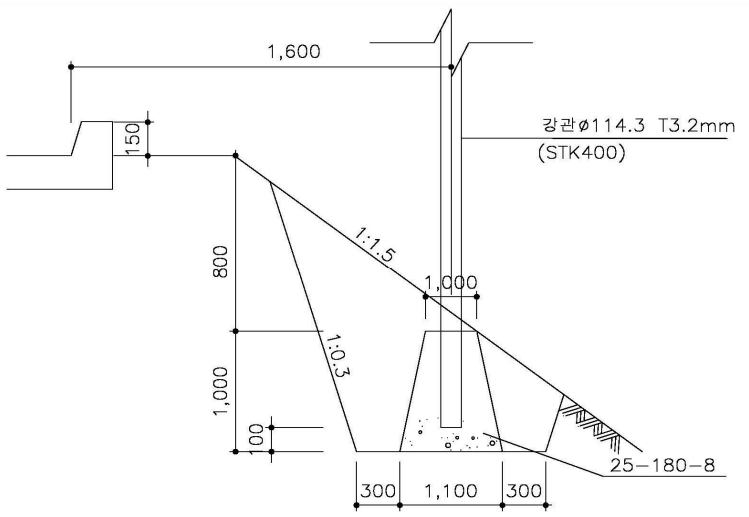
2) 견적처리 또는 단가산출한다.

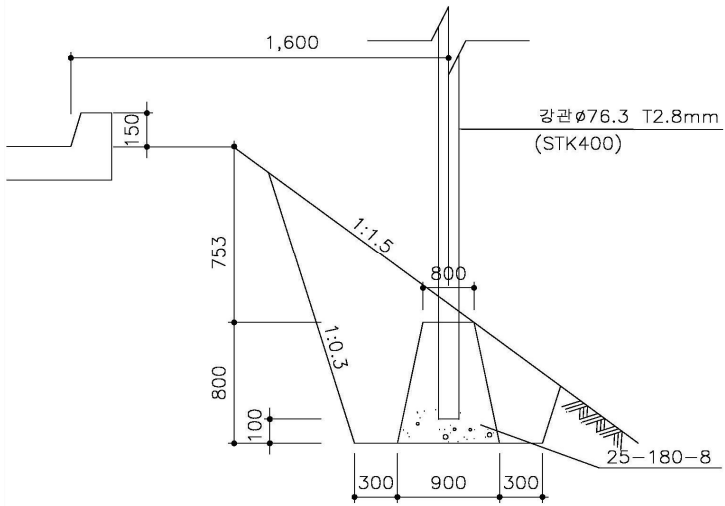
※ 교통표지판 : 개소당 (수량산출예)

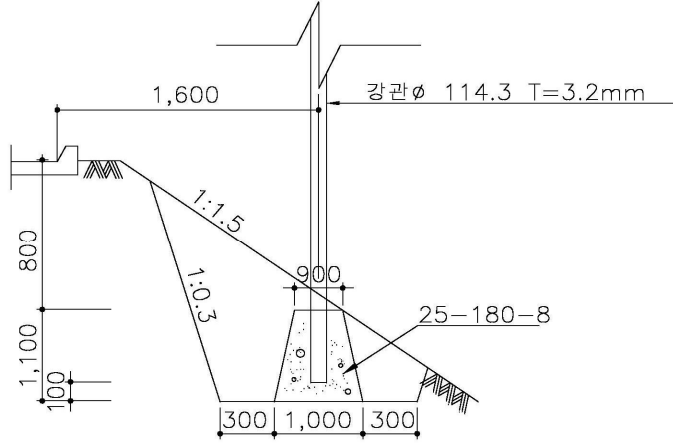
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ89.1mm 형식-1 풍속40m/s 속도80km/h 이상 삼각 (1200×1039) 원형 (Φ896)	 (1) 터파기 $\{(2.08 \times 2.08) + (1.6 \times 1.6)\} \times 1/2 \times 0.8 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $2.754 - \{(0.9 \times 0.9) + (1.00 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 0.8 = 2.754 - 0.723$ (3) 콘크리트 (25-18-8) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.00 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 0.8 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[(0.9 + 1.0) \times 1/2] \times \{\sqrt{(0.05)^2 + (0.8)^2} \times 4\} =$	2.754m ³ /개소 2.031m ³ /개소 0.723m ³ /개소 3.040m ² /개소

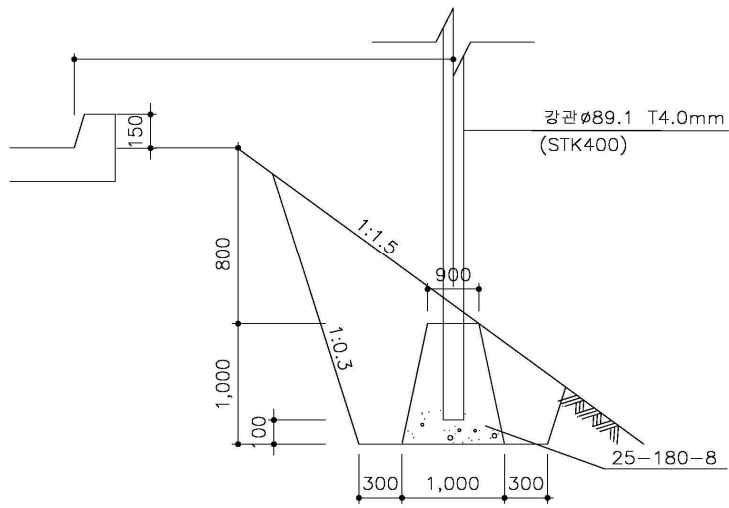
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 114.3\text{mm}$ 형식-2 풍속40m/s 속도80km/h 이상 삼각+삼각 (1200×1039 +1200×1039) 삼각+원형 (1200×1039 +$\Phi 896$)	 (1) 터파기 $\{(2.46 \times 2.46) + (1.8 \times 1.8)\} \times 1/2 \times 1.1 = 5.110\text{m}^3/\text{개소}$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $5.110 - \{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.1 = 5.110 - 1.456 = 3.654\text{m}^3/\text{개소}$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.1 = 1.456\text{m}^3/\text{개소}$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(1.1 + 1.2) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (1.1)^2\}} \times 4\}] = 5.060\text{m}^2/\text{개소}$	5.110m³/개소 3.654m³/개소 1.456m³/개소 5.060m²/개소

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 114.3\text{mm}$ 형식-3 풍속 40m/s 속도 80km/h 이상 삼각+사각 (1200×1039 +1200×400)	 (1) 터파기 $\{(2.4 \times 2.4) + (1.8 \times 1.8)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $4.500 - \{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.0$ $= 4.500 - 1.324$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(1.1 + 1.2) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (1.0)^2\}} \times 4\}] =$	4.500m³/개소 3.176m³/개소 1.324m³/개소 4.605m²/개소

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 114.3\text{mm}$ 형식-4 풍속40m/s 속도80km/h 이상 원형+사각 ($\Phi 896 + 1200 \times 400$)	 (1) 터파기 $\{(2.3 \times 2.3) + (1.7 \times 1.7)\} \times 1/2 \times 1.0 = 4.090\text{m}^3/\text{개소}$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $4.090 - \{(1.0 \times 1.0) + (1.1 \times 1.1)\} \times 1/2 \times 1.0 = 4.090 - 1.103 = 2.907\text{m}^3/\text{개소}$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(1.0 \times 1.0) + (1.1 \times 1.1)\} \times 1/2 \times 1.0 = 1.103\text{m}^3/\text{개소}$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(1.0 + 1.1) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (1.0)^2\}} \times 4\}] = 4.200\text{m}^2/\text{개소}$	4.090m³/개소 2.907m³/개소 1.103m³/개소 4.200m²/개소

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 76.3\text{mm}$ 형식-5 풍속40m/s 속도80km/h 미만 삼각 (900×779) 원형 (Φ597.2)	 (1) 터파기 $\{(1.98 \times 1.98) + (1.5 \times 1.5)\} \times 1/2 \times 0.8 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $2.468 - \{(0.8 \times 0.8) + (0.9 \times 0.9)\} \times 1/2 \times 0.8$ $= 2.468 - 0.580 =$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(0.8 \times 0.8) + (0.9 \times 0.9)\} \times 1/2 \times 0.8 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(0.8 + 0.9) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (0.8)^2\}} \times 4\}] =$	2.468m³/개소 1.888m³/개소 0.580m³/개소 2.720m²/개소

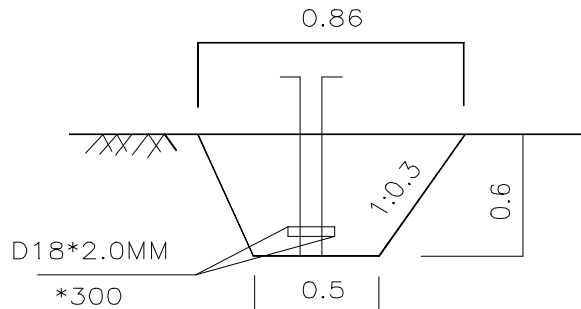
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 114.3\text{mm}$ 형식-6 풍속40m/s 속도80km/h 미만 삼각+삼각 (900×779 +900×779) 삼각+원형 (900×779 + $\Phi 597.2$)	 (1) 터파기 $\{(2.26 \times 2.26) + (1.6 \times 1.6)\} \times 1/2 \times 1.1 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $4.217 - \{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.1$ $= 4.217 - 0.994 =$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.1 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(0.9 + 1.0) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (1.1)^2\} \times 4}\}] =$	4.217m³/개소 3.223m³/개소 0.994m³/개소 4.180m²/개소

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\varnothing 89.1\text{mm}$ 형식-7 풍속40m/s 속도80km/h미만 삼각+사각 (900×779 +900×400)	 (1) 터파기 $\{(2.2 \times 2.2) + (1.6 \times 1.6)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $3.700 - \{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.0$ $= 3.700 - 0.905 =$ (3) 콘크리트 (25-18-80) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(0.9 + 1.0) \times 1/2\} \times \{\sqrt{\{(0.05)^2 + (1.0)^2\}} \times 4\}] =$	3.700m³/개소 2.795m³/개소 0.905m³/개소 3.800m²/개소

2. 시선유도표지

가. 데리네이타

- 설치기준 : 설계요령 『2. 시선유도표지(데리네이타)』 참조
- 중앙분리대용, 가드레일용, 교량용, 옹벽용, 토공용 등을 구분하여 수량을 산출한다.
- 소분리대 반사판 : I.C 분류 노즈부에 설치한다.
- 토공용(가이드 포스트) : 터파기, 되메우기 기준



1) 터 파 기

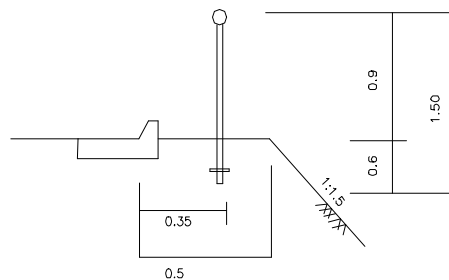
$$(0.86^2 + 0.5^2) \times 1/2 \times 0.6 = 0.297 m^3 / \text{개소}$$

2) 되메우기

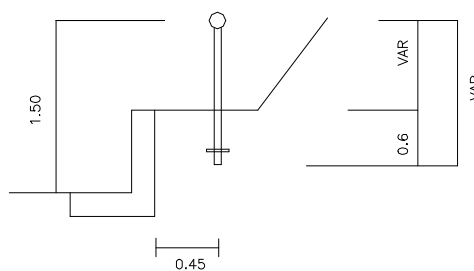
$$0.297 - \left[\frac{(0.048^2 \times \pi)}{4} \times 0.5 + \frac{(0.018^2 \times \pi)}{4} \times 0.252 \times 2 \right] = 0.296 m^3 / \text{개소}$$

① 설치표준도

- 쌓기부



- 깎기부



- ② 노면에서 반사체의 중심까지 높이는 0.9m를 적용 설치한다.

③ 종류별 설계기준

구 분	적 용
토공용 시선유도 표지	깎기부 L형측구(형식-1) 적용 및 기타 필요구간
가드레일용	가드레일 설치구간
옹 벽 용	옹벽 L형측구(형식-2,3), 토공용 방음벽
중앙분리대 방호벽용	중앙분리대 단부구간
교 량 용	교량 방호벽 상단
중앙분리대용	중앙분리대 설치구간
소분리대 반사판	유출연결로 노즈부설치

나. 표지병

1) 설치기준

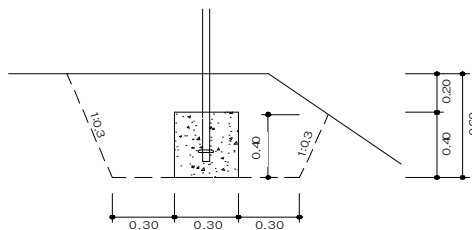
- 설계요령 『2. 시선유도표지(표지병)』 참조
- 중앙선, 차도경계선, 전용차선, 노상장애물, 안전지대 등 노면표시의 기능을 보완할 필요가 있는곳에 설치하며 개소로 수량을 산출한다.

다. 갈매기표지판

1) 설치기준

- 설계요령 『2. 시선유도표지(갈매기표지판)』 참조
- 길어깨 가장자리로부터 0~200cm 되는 곳에 지형에 맞게 설치하며 길어깨 측과 중분대 측을 고려하여 개소로 수량을 산출한다.

2) 기초수량 기준



(1) 터파기

$$\{(0.900 \times 0.900) + (1.26 \times 1.26)\} \times 1/2 \times 0.60 = 0.719 \text{m}^3/\text{개소}$$

(2) 되메우기(터파기-콘크리트량)

$$0.719 - 0.3 \times 0.3 \times 0.4 = 0.683 \text{m}^3/\text{개소}$$

(3) 콘크리트(25-18-80)

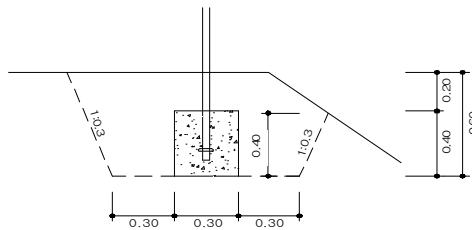
$$0.30 \times 0.30 \times 0.40 = 0.036 \text{m}^3/\text{개소}$$

(4) 거푸집 (합판6회)

$$0.3 \times 0.4 \times 4 \text{개} = 0.480 \text{m}^2 / \text{개소}$$

라. 장애물 표적표지

- 1) 중앙분리대 시점부, 지하차도와 기둥, 교대 및 교각, 입체교차시설 진입부, 교량진입부, 터널입구, 요금소 전면, 연결로 유출부 고어, 전주 및 기타구조물, 3지교차로 시선유도시설 등에 설치하며 개소로 수량을 산출한다.
- 2) 기초수량 기준



(1) 터파기

$$\{(0.9 \times 0.9) + (1.26 \times 1.26)\} \times 1/2 \times 0.60 = 0.719 \text{m}^3 / \text{개소}$$

(2) 되메우기(터파기-콘크리트량)

$$0.719 - 0.036 = 0.683 \text{m}^3 / \text{개소}$$

(3) 콘크리트(25-18-8)

$$0.30 \times 0.30 \times 0.40 = 0.036 \text{m}^3 / \text{개소}$$

(4) 거푸집 (합판6회)

$$0.3 \times 0.4 \times 4 \text{개} = 0.480 \text{m}^2 / \text{개소}$$

마. 구조물도색 및 빗금표지

- 1) 차량의 진행방향을 지시하여 구조물과의 충돌을 방지하는 시설물에 설치한다.
 - 구조물도색 : 검정색과 노란색 도료로 도색하며, 면적 (m²)으로 산출한다.
 - 빗금표지(알루미늄판)
 - 한방향 지시 : 30cm×90cm 크기로 개소로 산출한다.
 - 동일방향 교통류분리 : 60cm×90cm 크기로 개소로 산출한다.

바. 시선유도봉

- 교통사고 발생위험이 높은 곳, 운전자의 주의가 요하는 곳에 설치한다.
- 원통형을 표준으로 개소로 산출한다.
- 규격
 - 70km/h 이상인 도로 : 70cm
 - 60km/h 이하인 도로 : 40cm

3. 노면표시

가. 설치기준 : 설계요령 『3. 노면표시』 참조

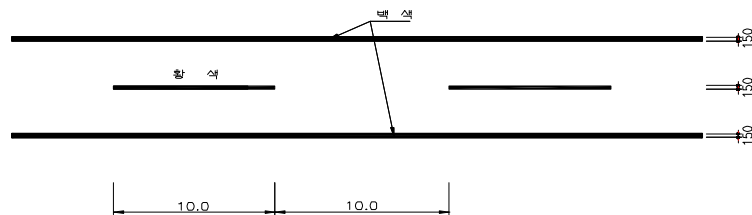
나. 백색, 황색으로 구분하여 면적단위로 산출한다.

다. 포장시공중 차량 통행을 위한 임시 차선도색을 계상한다.

라. 차선도색

1) 본선이 2차로인 경우

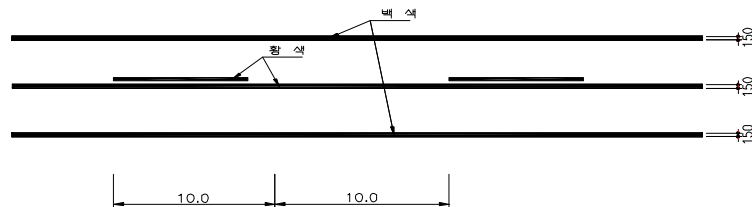
<양방향 추월 가능구간>



① 백색 : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

② 황색 : $10.0 \times 0.15 \times 1/20 = 0.075\text{m}^2/\text{m}$

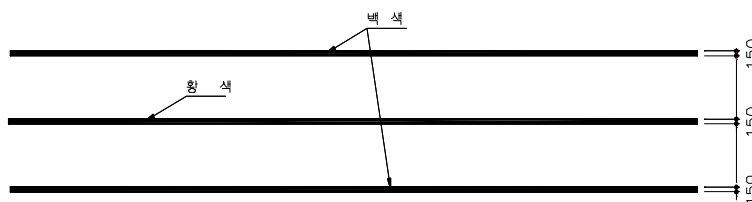
<일방향 추월 가능구간>



③ 백색 : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

④ 황색 : $(0.15 \times 1.0) + (0.15 \times 10.0 \times 1/20) = 0.225\text{m}^2/\text{m}$

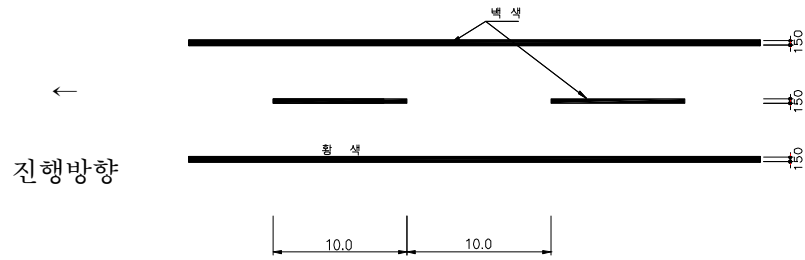
<추월금지 구간>



⑤ 백색 : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

⑥ 황색 : $0.15 \times 1.0 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$

2) 본선이 4차로인 경우



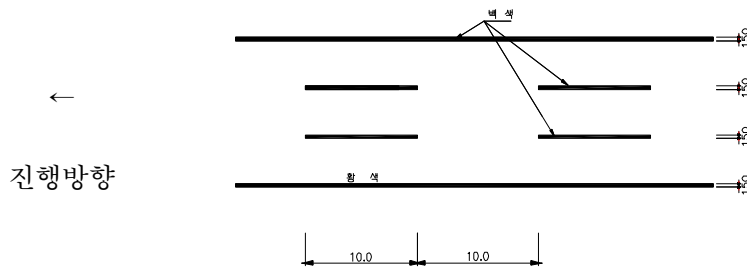
① 백 색

- 가열형 (외측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- 가열형 (차선 분리선 : 파선) : $0.15 \times 10.0 \times 1/20 \times 2 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$
- 가열형 (차선 분리선 : 실선 터널구간) : $0.15 \times 1.0 \times 1 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$

② 황 색

- 상온형 (내측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

3) 본선이 6차로인 경우



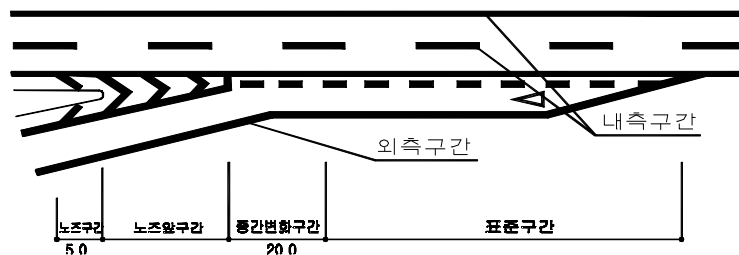
① 백 색

- 가열형 (외측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- 가열형 (차선 분리선 : 파선) : $0.15 \times 10.0 \times 1/20 \times 4 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

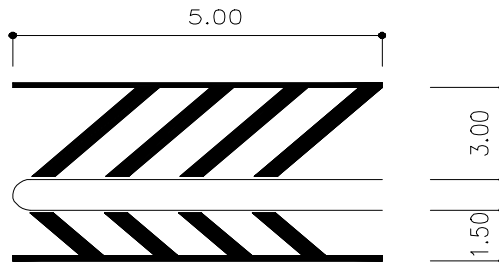
② 황 색

- 상온형 (내측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

4) 교차로 가감속 차로 및 노즈구분

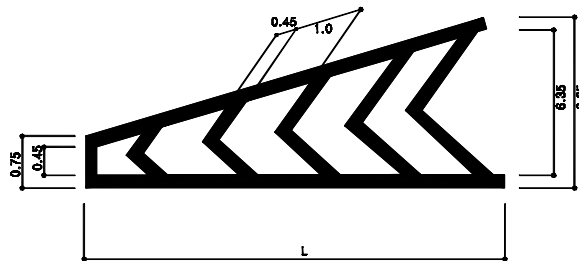


① 노즈구간



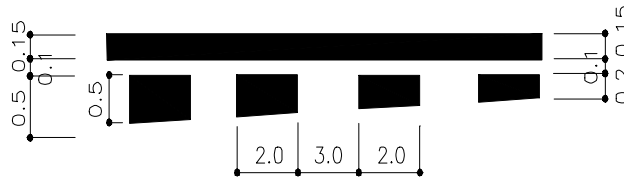
- 백색 실선(가열형) : $0.15 \times 5.0 \times 2 = 1.50\text{m}^2/\text{m}$
- 백색 갈매기차로(가열형) : $0.45 \times 4.35 \times 1/\text{COS}45^\circ \times 4 = 11.073\text{m}^2/\text{개}$

② 노즈 앞구간



- 백색 실선(가열형) : $0.15 \times L \times 2$
- 백색 갈매기차로(가열형) : $(0.45+6.35) \times 1/2 \times 0.45 \times 1/\text{COS}45^\circ \times (L \div 1.45)$

③ 중간부 변화구간



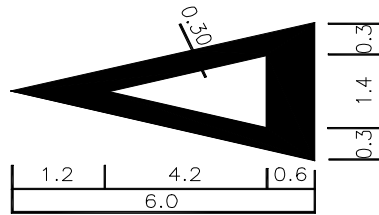
- 백색(가열형) : $0.15 \times 20 = 3.00\text{m}^2/\text{개}$
- 백색(가열형) : $(0.50 + 0.20) \times 1/2 \times 8.0 = 2.80\text{m}^2/\text{개}$

④ 표준구간



- 백색(가열형) : $0.15 \times 10/10 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$
- 백색(가열형) : $(0.20 \times 2.0 \times 2) \times 1/10 = 0.08\text{m}^2/\text{m}$

⑤ 양보표지



○ 백색(가열형) : $2.0 \times 6.0 \times 1/2 - 1.4 \times 4.2 \times 1/2 = 3.06\text{m}^2/\text{개}$

5) 차로유도선(나들목, 분기점)

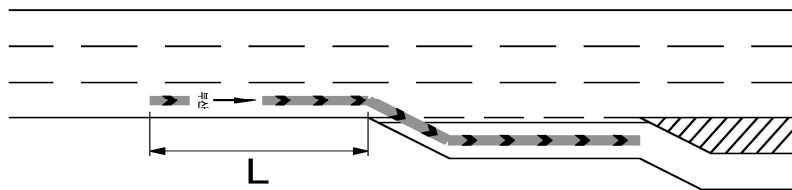
－ 감속차로 진입전 설치연장 산출

인지반응거리 = $80\text{km} \times 2.5\text{초}/3.6 = 55.6\text{m} \Rightarrow \text{적용 } 60\text{m}$

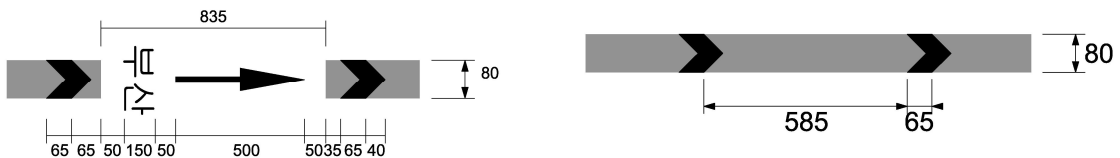
$$L = V \times t_1 / 3.6$$

여기서, L = 인지반응거리 V = 설계속도(km/h)

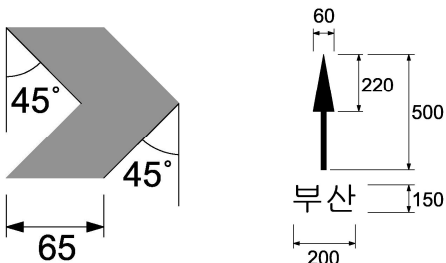
t_1 = 인지반응시간(2.5초)



－ 세부수량산출



○ 분홍색 (가열형) : $0.8 \times 1.0 = 0.8\text{m}^2/\text{m}$



○ 백색(가열형) : 갈매기표지

$(0.8 \times 0.65 \times 2) \times 1/6.5 = 0.16\text{m}^2/\text{m}$

○ 백색(가열형) : 글자 및 화살표

$(0.6 \times 2.2 \times 0.5 + 2.8 \times 0.15) + (2.0 \times 1.5 \times 0.5) = 2.58\text{m}^2/\text{개소}$

마. 노면요철포장은 길이단위로 산출한다.

4. 가드레일

- 설치기준 : 설계요령 『4. 차량방호 안전시설』 참조
- 표준 쌓기 구간은 성토부 실물충돌시험에 합격한 가드레일로 산출한다.
- 표준 쌓기 구간 이외에는 지주의 수평지지력시험을 실시하여 현장지지력이 시험장지력의 90%미안일 때 지주지지력 보강시설을 포함한다.

가. 가드레일

- 1) 가드레일은 성능기준에 맞는 제품을 사용하고 설치길이는 설치 등급에 따라 「실물충돌시험」에 의한 개소당 설치연장으로 산출한다.

나. 레일포스트

- 1) 가드레일 설치시 레일포스트 설치간격을 산출한다.
※ 수량 = 개소당 설치연장(L) ÷ n + 1
- 2) 포스트는 용도별, 길이별로 산출한다.

다. 단부레일

- 1) 라운딩 단부레일은 토공부 차량진행방향의 시점부에 설치한다.
- 2) 주먹형 단부레일은 차량진행방향의 종점부에 설치한다.

라. 지주지지력 보강시설

- 1) 지주의 수평지지력 시험은 최소 1개소 이상(1km당 2개소) 실시한다.
- 2) 지주지지력 보강시설은 지주 보강관, 콘크리트 기초 등이 있으며 현장지지력이 시험장지력의 90% 이상을 만족해야 한다.

마. 전이구간

- 1) 콘크리트방호벽과 연결부에 설치하며 개소로 산출한다.

5. 중앙분리대

- 설치기준 : 설계요령 『4. 차량방호 안전시설』 참조
- 암구간 : 지주매입깊이는 포장층 아래 0.4m이상으로 한다.
- 쌓기구간 : 포장면 보링후 설치한다.

가. 가드레일

1) 표준레일(양면)

- 중분대용 가드레일 설치길이는 「실물충돌시험」에 의한 개소당 설치연장으로 산출한다.

2) 레일포스트

- 중분대용 가드레일 설치시 레일포스트 설치간격을 산출한다.

$$\text{※ 수량} = \text{개소당 설치연장(L)} \div n + 1$$

3) 라운드레일

- 차량진행방향의 시·종점부에 설치한다.

나. 콘크리트 방호벽

1) 토 공 용

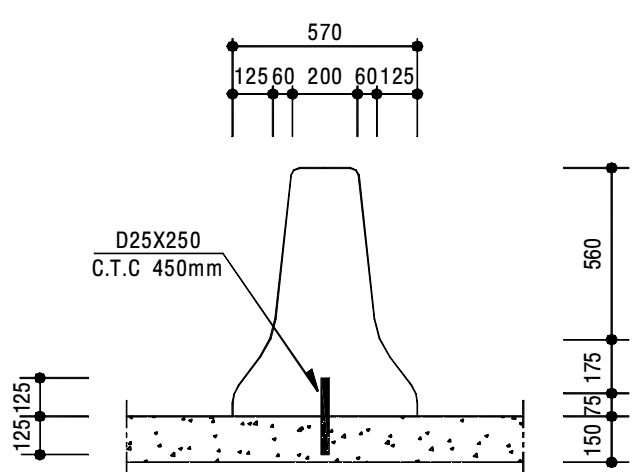
- 구체콘크리트 : 연장으로 산출
- 단부처리 : 연장으로 산출
- 개 구 부 : IC간격에 따라 설치, 연장으로 산출
- 조인트 마감처리 팽창조인트는 30m마다 설치, 개소로 산출($L \div 30 - 1$)
수축조인트는 6m마다 설치

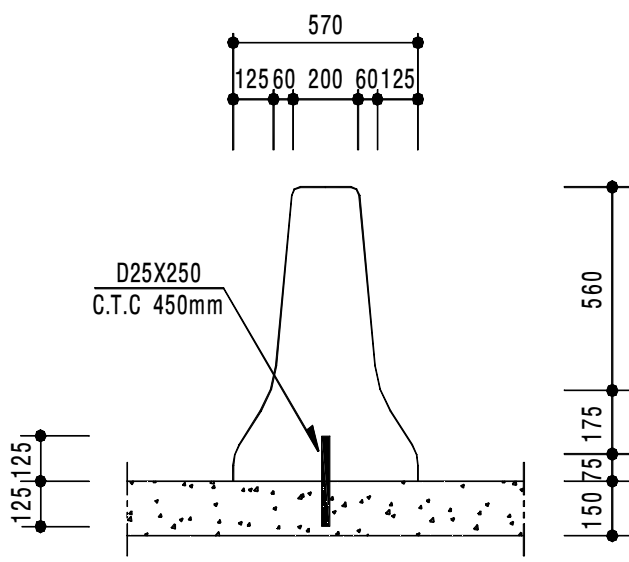
2) 교량용 (분리형 및 일체형에 공통적용)

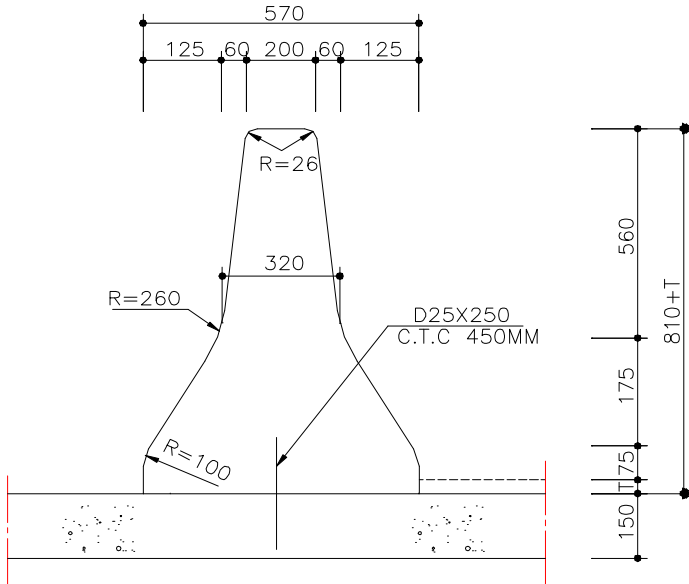
- 구체콘크리트 : 연장으로 산출
- 조인트 마감처리 : 개소로 산출(교량 조인트부에 설치)
- 교량의 교대구간까지 설치하며 가드레일과 전이구간으로 산출

3) I.C용

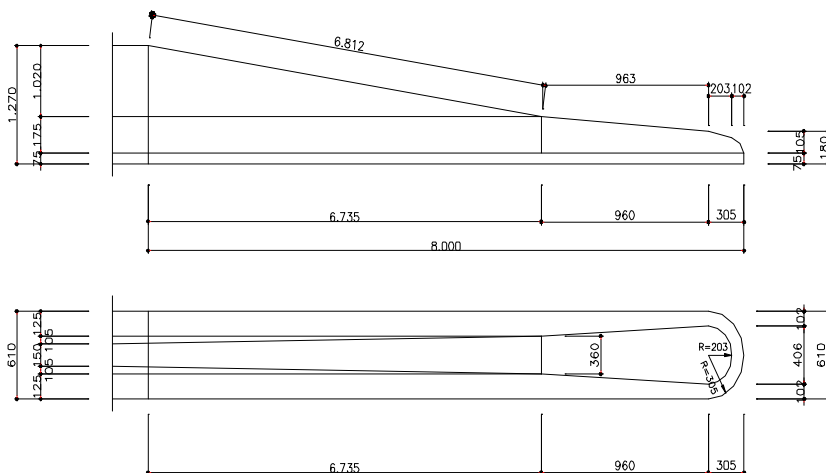
- 토공용 : 연장으로 산출
- 교량용 : 연장으로 산출
- 집산로 소분리대 : 연장으로 산출

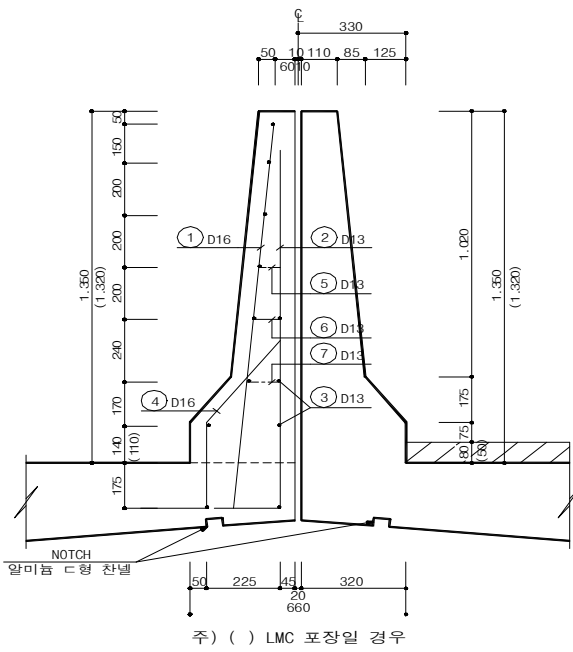
공 종	산 출 근 거	수 량
중앙분리대 (국도Ⅳ, 국가지원 지방도)	A. 토공용 중분대 ① 콘크리트 포장용  - 콘크리트(구체) $(0.20 + 0.32) \times 1/2 \times 0.56 + (0.32 + 0.57) \times 1/2 \times 0.175 + 0.57 \times 0.075 =$ - 철근(구체) $3.98 \times 0.25 \times 2.22 =$ - 양생면적(구체) $\{0.075 + \sqrt{(0.560^2 + 0.06^2)} + \sqrt{(0.175^2 + 0.125^2)}\} \times 2 + 0.2 =$	0.266m³/m 2.209kg/m 1.907m²/m

공 종	산 출 근 거	수 량
중앙분리대 (국도Ⅳ, 국가지원 지방도)	A. 토공용 중분대 ① 콘크리트 포장용  — 콘크리트(구체) $(0.20 + 0.32) \times 1/2 \times 0.56 + (0.32 + 0.57) \times 1/2 \times 0.175 + 0.57 \times 0.075 =$ — 철근(구체) $3.98 \times 0.25 \times 2.22 =$ — 양생면적(구체) $\{0.075 + \sqrt{(0.560^2 + 0.06^2)} + \sqrt{(0.175^2 + 0.125^2)}\} \times 2 + 0.2 =$	0.266m³/m 2.209kg/m 1.907m²/m

공 종	산 출 근 거	수 량
(국도Ⅳ, 국가지원 지방도)	② 아스팔트 포장용  - 콘크리트(구체) $(0.20 + 0.32) \times 1/2 \times 0.56 + (0.32 + 0.57) \times 1/2 \times 0.175 + 0.57 \times 0.125 =$ - 철근(구체) $3.98 \times 0.25 \times 2.22 =$ - 양생면적(구체) $\{0.125 + \sqrt{(0.560^2 + 0.06^2)} + \sqrt{(0.175^2 + 0.125^2)}\} \times 2 + 0.2 =$	0.294m³/m 2.209kg/m 2.006m²/m

공 종	산 출 근 거	수 량
중앙분리대 (국도 I, II, III)	- 콘크리트 (구체) $(0.15 + 0.36) \times 1/2 \times 1.02 + (0.36 + 0.61) \times 1/2 \times 0.175 + 0.61 \times 0.075 =$ - 철근(구체) $3.98 \times 0.25 \times 2.22 =$ - 양생면적(구체) $\{0.075 + \sqrt{(1.02^2 + 0.105^2)} + \sqrt{(0.175^2 + 0.125^2)}\} \times 2 + 0.15 =$ - 조인트 마감처리 중분대 연장 ÷ 30 - 1 = EA	0.391m³/m 2.209kg/m 2.781m²/m

공 종	산 출 근 거	수 량														
	 수 량 표 <table><tr><th>구 분</th><th>공 종</th><th>단 위</th><th>수 량</th><th>비 고</th></tr><tr><td>콘크리트포장용</td><td>콘 크 리 트 fck=24MPa</td><td>M³</td><td>0.866</td><td rowspan="2">fck=240kg/cm² 해석(19M/M)</td></tr><tr><td>아스콘 포장용</td><td></td><td></td><td>1.006</td></tr></table> — 콘크리트 (단부) 단부콘크리트 (1개소당) 1) $(1/2 \times 1.02 \times 6.735 \times 0.36) - \{(1.02 \times 0.105 \times 1/2 \times 6.735) \times 2\} = 0.515$ 2) $\{(0.36 + 0.61)/2 \times 0.175 \times 6.735\} = 0.572$ 3) $0.61 \times 6.735 \times 0.075 = 0.308$ 4) $\{(0.36 + 0.61)/2 \times 0.175 \times 0.96\} - [\{(0.36 + 0.406)/2 \times 0.07 \times 0.96\}/2] = 0.068$ 5) $0.61 \times 0.96 \times 0.075 = 0.043$ 6) $\{(0.305^2 \times 3.14)/2 + (0.203^2 \times 3.14)/2\} \times 0.105 \times 1/2 = 0.011$ 7) $\{(0.305^2 \times 3.14)/2\} \times 0.075 = 0.01$ 계 1)+2)+3)+4)+5)+6)+7) = 1)~3) $[\{(1.02 \times 6.735) \times 1/2\} + \{(0.175 + 0.075) \times 6.735\}] \times 2 = 10.237$ 4) $[\{(0.175 + 0.105)/2 \times 0.96\} + \{(0.305 \times 0.105)/2\}] \times 2 = 0.301$ 5) $0.075 \times 0.96 \times 2 = 0.144$ 6) $0.203^2 \times 3.14 \times 1/2 = 0.065$ 7) $[\{(3.14 \times 0.406) + (3.14 \times 0.57)\} \times 1/4 \times \sqrt{(0.305^2 + 0.105^2)} + \{(3.14 \times 0.61 \times 0.075) \times 1/2\} = 0.319$ 8) $\{(0.15 + 0.36) \times 1/2 \times 6.812\} + \{(0.36 + 0.406) \times 1/2 \times 0.96\} = 2.105$ 계 1)+2)+3)+4)+5)+6)+7)+8) =	구 분	공 종	단 위	수 량	비 고	콘크리트포장용	콘 크 리 트 fck=24MPa	M³	0.866	fck=240kg/cm² 해석(19M/M)	아스콘 포장용			1.006	1.527m³/개소 13.171m³/개소
구 분	공 종	단 위	수 량	비 고												
콘크리트포장용	콘 크 리 트 fck=24MPa	M³	0.866	fck=240kg/cm² 해석(19M/M)												
아스콘 포장용			1.006													

공 종	산 출 근 거	수 량
	B. 교량용 중분대 ○ 구체 콘크리트 (분리형)  주) () LMC 포장일 경우 (1) 콘크리트(구체) : 형식 1 $\{(0.11 + 0.195) \times 1/2 \times 1.02 + (0.195 + 0.320) \times 1/2 \times 0.175 + 0.155 \times 0.320\} \times 2 = 0.500 \text{ m}^3/\text{m}$ 콘크리트(구체-LMC포장일때) : 형식 1-1 $\{(0.11 + 0.195) \times 1/2 \times 1.02 + (0.195 + 0.320) \times 1/2 \times 0.175 + 0.125 \times 0.320\} \times 2 = 0.481 \text{ m}^3/\text{m}$ (2) 구체콘크리트 표면적(양생면적) : 형식 1 $\{0.11 + \sqrt{(0.085^2 + 1.02^2)} + \sqrt{(0.125^2 + 0.175^2)} + 0.155\} \times 2 = 3.007 \text{ m}^2/\text{m}$ 구체콘크리트 표면적(양생면적-LMC포장일때) : 형식 1-1 $\{0.11 + \sqrt{(0.085^2 + 1.02^2)} + \sqrt{(0.125^2 + 0.175^2)} + 0.125\} \times 2 = 2.947 \text{ m}^2/\text{m}$ 1. JOINT 마감처리 중분대 연장 ÷ 30 - 1 = EA 2. 철 근 D 16 : 0.049358 t/m D 13 : 0.056852 t/m 계 : 0.106210 t/m	0.500m³/m 0.481m³/m 3.007m²/m 2.947m²/m EA 0.106210 t/m

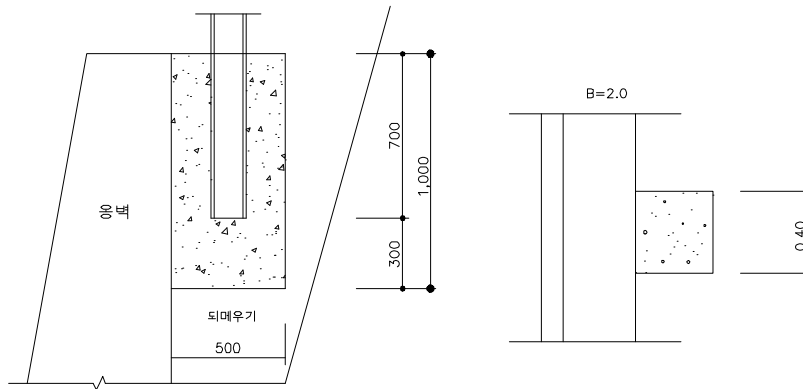
6. 낙석방지시설

가. 낙석방지울타리(낙석방지책)

- 1) 설치기준 : 설계요령 『5. 낙석방지시설』 참조
- 2) 낙석방지울타리를 설치연장으로 수량을 산출한다.
- 3) SPAN길이는 현지여건을 고려 일반구간은2.0m, 낙석 등의 우려구간은3.0m로 한다.
- 4) 높이는 2.853m로 한다.

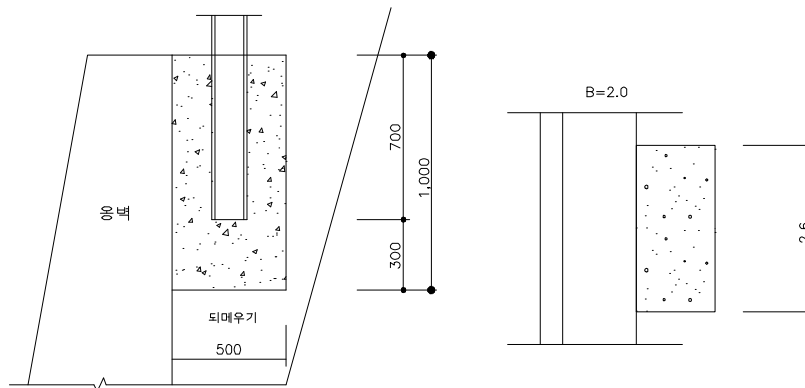
SPAN 2.0m

※ 표준구간

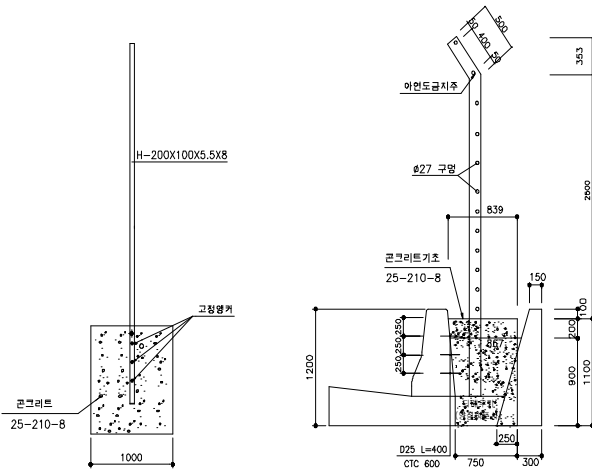


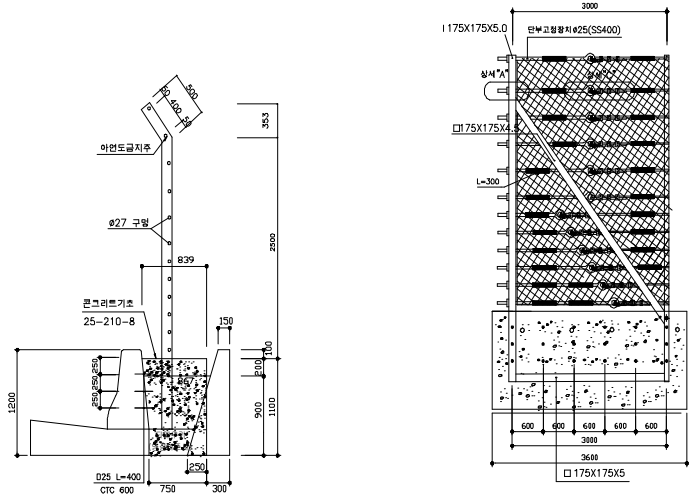
- ① 되메우기 공제 : $0.50 \times 0.40 \times 0.80 = 0.160\text{m}^3$
- ② 콘크리트(25-21-8) : $0.50 \times 0.40 \times 1.00 = 0.200\text{m}^3$
- ③ 거푸집(합판6회) : $(0.50 \times 1.0 \times 2\text{EA}) + (0.40 \times 1.0) = 1.400\text{m}^2$

※ 단부구간



- ① 되메우기 공제 : $0.50 \times 2.6 \times 0.80 = 1.040\text{m}^3$
- ② 콘크리트(25-21-8) : $0.50 \times 2.60 \times 1.00 = 1.300\text{m}^3$
- ③ 거푸집(합판6회) : $(0.5 \times 1.0 \times 2\text{EA}) + (2.6 \times 1.0) = 3.600\text{m}^2$

공 종	산 출 근 거	수 량
낙석방지 울타리 옹벽용 일반부 SPAN3.0m	 - 콘크리트 (25-21-8) $(0.839 \times 1.0 + 0.75 \times 1.0) \div 2 \times 0.8 + (0.75 \times 1.0 \times 0.3)$ = 0.860m³/nr - 거푸집 (합판6회) $\{(0.839 + 0.75) \div 2 \times 0.8 + 0.75 \times 0.3\} \times 2nr + 1.1 \times 1.0$ = 2.821m³/nr - 암 터파기 $(0.55 + 0.15) \times 1/2 \times 1.2 \times 1.6$ = 0.672m³/nr - 되메우기 $0.672 - (0.25 \times 0.75 \times 1/2 \times 1.0)$ = 0.578m³/nr - L형측구 되메우기 공제 $\{(0.867 + 0.60) \times 1/2 \times 0.6 - 1/2 \times 0.050 \times 0.150 + (0.6 + 0.5) \times 1/2 \times 0.3\} \times 1.0$ = 0.601m³/nr - 철 근(D25) $3.98 \times 0.4 \times 3 \div 1000$ = 0.0047t/nr	

공 종	산 출 근 거	수 량
낙석방지 울타리 옹벽용 단 부 SPAN3.0m	 - 콘크리트 25-21-8) $(0.839 \times 3.6 + 0.75 \times 3.6) \div 2 \times 0.8 + (0.75 \times 3.6 \times 0.3)$ $= 3.098\text{m}^3/\text{nr}$ - 거푸집 (합판6회) $\{(0.839 + 0.75) \div 2 \times 0.8 + 0.75 \times 0.3\} \times 2\text{nr} + 1.1 \times 3.6$ $= 5.681\text{m}^2/\text{nr}$ - 암 터파기 $(0.55 + 0.15) \times 1/2 \times 1.2 \times 4.2$ $= 1.764\text{m}^3/\text{nr}$ - 되메우기 $1.764 - (0.25 \times 0.75 \times 1/2 \times 3.6)$ $= 1.426\text{m}^3/\text{nr}$ - L형측구 되메우기 공제 $\{(0.867 + 0.60) \times 1/2 \times 0.6 - 1/2 \times 0.050 \times 0.150 + (0.6+0.5) \times 1/2 \times 0.3\} \times 3.6$ $= 2.164\text{m}^3/\text{nr}$ - 철 근(D25) $3.98 \times 0.4 \times 3 \div 1000 \times 6$ $= 0.0286\text{t}/\text{nr}$	

나. 낙석방지망

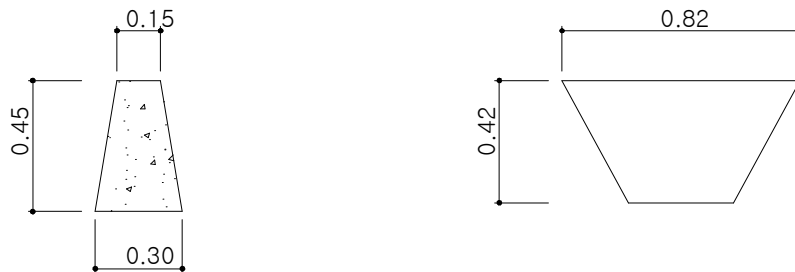
- 1) 설치기준 : 설계요령 『5. 낙석방지시설』 참조
- 2) 낙석방지망은 설치면적으로 수량산출한다.
- 3) 절개면 하단부에 낙석방지울타리가 설치된 경우에는 낙석방지망의 하단부 높이를 조절하여 설치한다. 이때 낙석방지망의 하단부 높이는 낙석방지울타리의 높이까지로 한다.
- 4) 낙석방지울타리가 없는 곳은 지면에서 1m정도 띄어 설치한다.

7. 가드웬스

가. 설치기준 : 설계요령 『4. 차량방호 안전시설』 참조

나. 토공용과 육교용으로 구분하여 연장으로 수량산출한다.

※ 토공용



1) 터파기

$$\{(0.40 \times 0.40) + (0.82 \times 0.82)\} \times 1/2 \times 0.42 = 0.175 \text{m}^3/\text{개소}$$

2) 되메우기=터파기-콘크리트량

$$0.175 - 0.025 = 0.150 \text{m}^3/\text{개소}$$

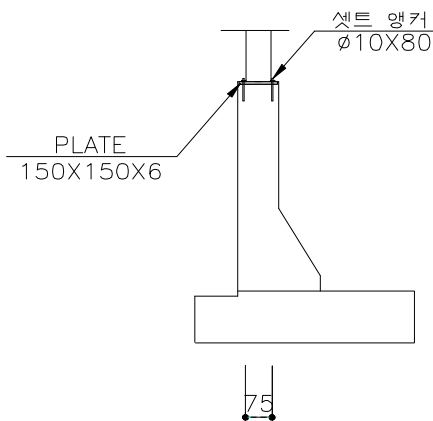
3) 콘크리트(25-18-8)

$$\{(0.30 \times 0.30) + (0.15 \times 0.15)\} \times 1/2 \times 0.45 = 0.025 \text{m}^3/\text{개소}$$

4) 거푸집(합판 6회)

$$(0.30 + 0.15) \times 0.45 \times 1/2 \times 4 = 0.405 \text{m}^2/\text{개소}$$

※ 육교용



1) Plate 및 Anchor를 사용하여 설치

STS Plate (215×245×16t) : 1 EA

STS Anchor B/N (Ø16×200) : 4 EA

8. 미끄럼방지포장 및 노면요철포장

- 가. 설치기준 : 설계요령 『6. 미끄럼방지포장 및 노면요철포장』 참조
- 나. 미끄럼 방지 포장면적(m^2)으로 수량을 산출한다.
- 다. 전면식, 이격식을 구분하여 산출한다.
- 라. 그루빙은 종·횡방향을 구분하여 산출한다.
- 마. 노면요철포장은 절삭형, 다짐형으로 구분하여 산출한다.

9. 충격 흡수시설

- 가. 장소에 따라 적절한 수량을 산출한다.
- 나. 개소 단위로 산정한다.

10. 현광방지 시설(차광망)

- 가. 차광망은 연장으로 산출한다.

11. 비상주차대

- 가. 750m마다 1개소씩 산출하여 수량은 각 해당 공종별로 산출한다.

12. 긴급제동 시설

가. 골재부설

- 1) 최대골재크기 : 둥근강자갈 $\phi 40mm$
- 2) 설치길이에 따라 체적(m^3)으로 산출한다.

나. 감속원통

- 1) 유격 : $\phi 1,000mm$
- 2) 감속원통속은 둥근 강자갈로 채운다.
- 3) 수량은 설치개소에 따라 EA 단위로 산출한다.

다. 구난앵커

- 1) 설치개소에 따라 EA단위로 산출한다.

라. 이탈방지돌

- 1) 재 료 : 토사
- 2) 설치개소 및 규격에 따라 체적(m^3)으로 산출한다.

마. 배수파이프

- 1) 배수가 필요한 장소에 P.V.C Pipe $\phi 300mm$ 를 연장(m)으로 산출한다.

13. 교통신호기

가. 평면교차로 형태와 신호등화 형식을 구분하여 수량을 개소 단위로 산출한다.

- 1) 3지 교차
- 2) 4지 교차
- 3) 점멸등

14. 악천후구간, 터널 및 장대교량 안전시설

가. 대상시설에 따라 적절한 수량을 산출한다.

15. 동물침입방지시설

가. 야생동물을 생태통로로 유도하기 위해 필요한 구간에 유도웬스를 높이별, 종류별 연장(m)으로 산출한다.

16. 기타사항

가. 안개시정표지 및 도로전광표지

- 1) 장소에 따라 적절한 수량을 산출한다.
- 2) 개소단위로 산출한다.

나. 기타 교통안전시설은 설치목적과 기능에 적합한 설치위치와 수량을 산출한다.

자. 부 대 공

□ 설계 적용 요령

1. 도로 안내 표지판

가. 관련 기준

- 도로표지규칙(2016. 03, 국토교통부)
- 도로표지제작 설치 및 관리지침(2016. 5, 국토교통부)
- 출구정보 안내표지 제작·설치 지침(2012, 07, 국토해양부)
- 도로명 안내표지 제작·설치 지침(2014, 09, 국토교통부)
- 도로설계편람(2012, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 안내표지의 설치형식으로는 단주식, 복주식, 편지식(내민식이라고 하며, 이하 편지식), 현수식, 문형식과 부착식이 있다.
- 2) 안내표지의 설치방법 등은 『도로표지규칙(국토교통부)』과 『도로표지 제작·설치 및 관리지침(국토교통부)』을 기준으로 하여 설치하되 도로표지규칙 제2조 제5항의 기타 표지를 일반국도에 설치할 경우 별도의 규정이 없는 한 고속국도상의 규격 및 설치방법을 준용한다.
- 3) 자동차전용도로에 설치하는 도로표지는 고속국도에 설치하는 도로표지의 규격과 설치방법을 준용한다.
- 4) 도로명 안내표지 설치가 필요한 경우에는 『도로명 안내표지 제작·설치지침(국토해양부)』을 참조하여 설치한다.
- 5) 복주식 또는 단주식 표지 설치장소에 방호벽, 방음벽, 교량 등의 도로 시설물이 설치되거나, 현지어건 등으로 표지 설치가 어려운 지점은 설치위치를 조정하거나 편지식으로 설치할 수 있다.
- 6) 4차로 이상인 자동차전용도로인 경우 문형식으로 설치하는 것을 원칙으로 하며, 일반국도의 경우 주간선도로에는 필요한 경우 도로표지를 문형식으로 설치할 수 있다.

(단위: cm)

차 로 구 별	표지판 규격	비 고
편 도 1 차 로	290×200	
편 도 2 차 로	500×200	
편 도 3 차 로	600×200	

7) 표지판의 기둥 및 기초에 대한 설계기준은 풍하중을 고려한 아래와 같은 값으로 적용한다. (도로 표지의 구조 안전성 확보를 위한 연구, 2005.10, 국토해양부)

- 사하중 (부속자재 포함) : 20kg/m^2
- 풍하중

지 표 조 도			Ⅱ
기본풍속 (m/s)			40
설계 풍속압 (kg/m^2)	단주식	표지판	144
		지주	120
	복주식 Type-1	표지판	144
		지주	144
	복주식 Type-1	표지판	144
		지주	124
	편지식	표지판	196
		지주	110
	문형식	표지판	196
		지주	283 (차량 직각 방향) 327 (차량 진행 방향)

- 지표조도 Ⅱ : 개활지, 농지, 전원, 수목과 저층 건축물이 산재한 지역
- 기본풍속이 45m/s 이거나 지표조도 Ⅰ의 경우 또는 교량에 설치하는 경우는 별도로 검토한다.

다. 안내표지(도로표지규칙)의 종류별 규격 및 설치형태

1) 종류별 규격

○ 일반국도(고속국도, 자동차 전용도로는 제외한다)

(단위 : cm)

구분	표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
경계 표지	401-1	면계표지	140×70	140×70	
	401-2	군계표지	300×200	300×200	
	401-3	도계표지	360×220	360×220	
이정 표지	402-1	1지명 이정표지	250×100	300×110	
	402-2	2지명 이정표지	250×180	300×200	
	402-3	3지명 이정표지	250×220	300×240	
	402-4	좌우 이정표지	250×180	300×200	
방향 표지	403-1~2	3방향(예고) 표지	445×220	500×250	
	403-3~6	2방향(예고) 표지	360×220	400×250	
	403-7	1지명 방향표지	160×60	160×60	
	403-8~9	2지명 방향표지	160×120	160×120	
	403-10~11	3,2방향표지	185×135(3ea)	185×135(3ea)	
	403-12	약식 3방향표지	180×180	200×200	
	403-13	약식 2방향예고표지	180×130	200×150	
	403-14~15	2,1지명차로지정표지		330×280(2ea)	
	403-16	광폭차로지정표지		560×280	
노선 표지	404-1(A), (B)	단일 노선표지	120×110 120×120	120×110 120×120	
	404-2(A) 404-2(B)	중복 노선표지	120×160 120×200	120×160 120×200	
	404-3	분기점 표지	110×170	110×170	
휴게소 표지	405-1	소형 휴게소 표지	180×90	180×90	
	405-2~3	중,대형 휴게소표지	200×90	200×90	
관광지 표지	406	관광지 표지	190×100 250×180 250×220	250×140 300×200 300×240	지주형식 별 적용
양보차로 표지	407-1~2	양보차로 예고표지 양보차로 표지	140×50	140×50	
	407-3	양보차로 끝 표지	125×50	125×50	
오르막 차로 표지	407-4~5	오르막차로 예고표지 오르막차로 표지	140×50	140×50	
	407-6	오르막차로 끝 표지	125×50	125×50	
유도 표지	408	유도표지	170×80	170×80	
예고 표지	409	자동차전용도로 예고표지	250×175	250×175	

○ 도시지역의 도로(고속국도, 자동차 전용도로는 제외)

(단위 : cm)

구분	표지번호	표 지 명	표지판 규격	비 고
방향 표지	410-1(A) (B) (C) (D) (E)	3방향 예고표지	445×220	
	410-2(A) 410-2(B) (C)	3방향표지	445×220 185×135(3ea)	
	410-3	2방향 예고표지	360×220	
	410-4 410-5(A) 410-5(B) 410-5(C) 410-5(D)	2방향표지	185×135(2ea) 300×200 300×80 185×135(2ea) 150×170	
	410-6	방향표지	140×100	
보행인 표지	411	보행인표지	95×30	
주차장 표지	412-1	주차장 예고표지	70×90	
	412-2	주차장표지	70×70	
이정 표지	413-1	1지명 이정표지	300×110	
	413-2	2지명 이정표지	300×200	
	413-3	3지명 이정표지	300×240	
분기점 표지	414-1	분기점 표지	130×200	
	414-2		130×120	
지점 표지	415	지점표지	150× 60	

○ 고속국도, 자동차 전용도로

(단위 : cm)

구분	표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
경계 표지	420	도계표지	365×150	365×150	
이정 표지	421-1	1지명 이정표지	350×115	435×145	
	421-2	2지명 이정표지	350×285	435×290	
	421-3	3지명 이정표지	350×295	435×350	
방향 표지	422-1~2	1,2차출구 예고표지 (2방향)	350×285(2글자) 400×285(3글자)	420×355(2글자) 480×355(3글자)	
			330×280 (문형식)		
	422-3	출구점 예고표지 (1지명)	260×145	260×145	
	422-4	출구점 예고표지 (2지명)	330×280	330×280	

구분	표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
방향 표지	422-5	출구점 표지 (1지명)	260×145	260×145	
	422-6	출구점 표지 (2지명)	330×280	330×280	
	422-7	3차출구 예고표지 (2방향)	350×285(2글자) 400×285(3글자)	420×355(2글자) 480×355(3글자)	
	423-1~2	1,2차출구 예고표지 (3방향)	440×285(2글자) 450×285(3글자) 330×280 (문형식)	480×355(2글자) 530×355(3글자)	
	423-3	3차출구 예고표지 (3방향)	400×285(2글자) 450×285(3글자)	480×355(2글자) 530×355(3글자)	
	423-4	출구점 예고표지 (3방향)	330×280		
	423-5	나가는곳 표지	300×120		
	424-1~2	3방향 1,2차예고표지	550×295		
	424-3~4	2방향 1,2차예고표지	405×295		
방향 표지	425-1	방향표지 (1방향)	185×100		
	425-2	방향표지 (2방향)	370×100		
	425-3~4	방향표지	330×280 330×280(2ea)		
	425-5	차로지정표지 (1차로)	330×280		출구정보 안내표지 제작·설 치 지침
	425-6(A)	차로지정표지 (2차로1지명)	480×280		
	425-6(B)	차로지정표지 (2차로2지명)	690×280		
	425-7	차로지정표지 (3차로)	840×280		
	425-8	차로지정표지 (4차로)	1200×280		
	437-1	고속국도명표지	330×150		
	437-2	고속국도명표지	400×150		
노선 표지	426-1	분기점표지	130×200		
	426-2	노선표지	120×130		
	426-3	출구감속 유도표지	65×150		

구분	표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
시설물 표지	427-1	하천표지	220×140	250×165	
	427-2	교량표지	220×140	250×165	
	427-3	터널표지	340×255	340×225	
	427-4	비상주차장표지	70×110		
	427-5	정류장표지	242×120		
	427-6	도로관리 기관표지	160×120		
	427-7	긴급제동 시설표지	340×225		
휴게소 표지	428-1~2	소풍휴게소 예고, 진입표지	242×150		
	428-3	종합휴게소 1차예고표지	400×280		
	428-4~5	종합휴게소 2,3차예고표지	400×360		
	428-6	종합휴게소 진입표지	400×280		
	428-7~8	간이매점 예고, 진입표지	242×170		
긴급신고 표지	429	긴급신고표지	76.5×90		
자동차 전용도로 표지	430-1~2	자동차전용도로 (해제)표지	76.5×90		
	430-3	자동차전용도로 끝표지	360×220		
	430-4	고속국도 종점예고표지	360×220		
시종점 표지	431-1~2	시점(종점)표지	140×150		
돌아가는 길 표지	432	돌아가는길표지	160×85		
매표소 표지	433-1~2	매표소예고표지	300×225		
	433-3	자동요금징수 차로예고표지	330×280		
오르막차 로 표지	434-1~3	오르막차로 예고, 시점, 끝 표지	240×95		
고속국도 유도표지	435	고속국도 유도표지	110×170		
아시아 하이웨이 안내표지	436	아시아하이웨이 안내표지	250×165	435×290	

2) 종류별 설치형태

○ 일반국도(고속국도, 자동차 전용도로는 제외)

표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
401-1	면계표지	복 주 식	복주식, 편지식	
401-2	군계표지			
401-3	도계표지			
402-1~3	1,2,3지명 이정표지	복 주 식	복주식, 편지식	
402-4	좌우 이정표지			
403-1~6	3,2방향(예고)표지	복 주 식	복주식, 편지식	
403-7~9	1,2지명 방향표지			
403-10~11	3,2방향표지	현 수 식	현 수 식	
403-12	약식 3방향표지	복 주 식	복 주 식	
403-13	약식 2방향예고표지			
403-14~15	1,2지명 차로지정표지	-	문 형 식	
403-16	광폭차로 지정표지	-	문 형 식	
404-1(A),(B)	단일 노선표지	단 주 식	단 주 식	
404-2(A),(B)	중복 노선표지			
404-3	분기점 표지			
405-1~3	소,중,대 휴게소 표지	복 주 식	복 주 식	
406	관광지 표지	복 주 식	복주식, 편지식	
407-1~3	양보차로 예고표지 양보차로 표지 양보차로 끝 표지	단 주 식	단 주 식	
407-4~6	오르막차로 예고표지 오르막차로 표지 오르막차로 끝 표지	단 주 식	단 주 식	
408	유도표지	단 주 식	단주식, 복주식	
409	자동차 전용도로 예고표지	복주식, 편지식	복주식, 편지식	

○ 도시지역의 도로(고속국도, 자동차 전용도로는 제외한다)

표지번호	표 지 명	왕복2차로 이 하	왕복4차로 이 상	비 고
410-1(A) (B) (C) (D) (E)	3방향 예고표지	편지식		
410-2(A)	3방향 표지	편지식		
410-2(B) (C)	3방향 표지	현수식		
410-3	2방향 예고표지	편지식		
410-4	2방향표지	현수식		
410-5(A)	2방향표지	편지식		
410-5(B)	2방향표지	복주식		
410-5(C)	2방향표지	편지식, 현수식		
410-5(D)	2방향표지	단주식, 복주식		
410-6	방향표지	단주식, 복주식		
411	보행인 표지	단주식, 복주식		
412-1,2	주차장 (예고)표지	단주식		
413-1,2,3	1,2,3지명 이정표지	복주식, 편지식		
414-1,2	분기점 표지	단주식		
415	지점표지	(신호등 지주 활용)		

○ 고속국도, 자동차 전용도로

표지번호	표 지 명	왕복4차로 이 하	왕복6차로	왕복8차로 이 상	비 고
420	도 계 표 지	복주식	편지식	편지식	
421-1~3	1,2,3지명 이정표지	복주식,편지식	편지식	편지식	
422-1~2	1,2차출구 예고표지 (2방향)	편지식	편지식	문형식	
422-3~4	출구점 예고표지 (1,2지명)	편지식	편지식	편지식	
422-5(A),6(A)	출구점 표지 (인터체인지 1,2지명)	편지식	편지식	편지식	
422-5(B),6(B)	출구점 표지 (분기점 1,2지명)	문형식	문형식	문형식	
422-7	3차출구 예고표지 (2방향)	—	—	문형식	(필요시)
423-1~2	1,2차 출구예고표지 (3방향)	문형식	문형식	문형식	
423-3	3차출구 예고표지 (3방향)	편지식	편지식	편지식	
423-4	출구점 예고표지 (3방향)	문형식	문형식	문형식	
423-5	나가는곳 표지	복주식	복주식	복주식	
424-1~4	3 방 향 1,2차 예고표지	복주식,편지식	복주식,편지식	복주식,편지식	(필요시)
425-1~2	방향표지 (1,2방향)	복주식	복주식	복주식	
425-3	방 향 표 지	편지식	편지식	편지식	
425-4	방 향 표 지 (고속도로 진입부)	편지식(T자)	편지식(T자)	편지식(T자)	
425-5~8	차로지정표지	문형식	문형식	문형식	
426-1	분기점표지	단주식	단주식	단주식	
426-2	노 선 표 지	단주식	단주식	단주식	
426-3	출구감속유도표지	단주식	단주식	단주식	
427-1	하 천 표 지	복주식	복주식	복주식	
427-2	교 량 표 지	복주식	복주식,편지식	편지식	
427-3	터 널 표 지	복주식	편지식	편지식	
427-4	비상주차장표지	단주식	단주식	단주식	
427-5	정류장표지	복주식	복주식	복주식	
427-6	도로관리기관표지	복주식	복주식	복주식	
427-7	긴급제동시설표지	복주식	편지식	편지식	

표지번호	표 지 명	왕복4차로 이 하	왕복6차로	왕복8차로 이 상	비 고
428-1~1	소풍휴게소 예고,진입표지	복주식	복주식	복주식	
428-3~5	종합휴게소 1차,2차,3차 예고표지	복주식	편지식	편지식	
428-6	종합휴게소 진입표지	복주식	편지식	편지식	
428-7~8	간이매점 예고,진입표지	복주식	복주식	복주식	
429	긴급신고표지	단주식	단주식	단주식	
430-1~2	자동차전용도로 (해제)표지	단주식	단주식	단주식	
430-3	자동차전용도로 끝표지	복주식	편지식	편지식	
430-4	고속국도 종점예고표지	복주식	편지식	편지식	
431-1~2	시점,종점 표지	단주식	단주식	단주식	
432	돌아가는길표지	복주식	복주식	복주식	
433-1~2	매표소예고표지	복주식,편지식	편지식	편지식	
433-3	자동차요금징수차로 예고표지	문형식	문형식	문형식	
434-1~3	오르막차로 예고,시점,끝 표지	복주식	복주식	복주식	
435	고속국도유도표지	단주식	단주식	단주식	
436	아시안하이웨이 안내표지	복주식	복주식,편지식	편지식	
437-1~2	고속국도명표지	복주식	복주식	복주식	

라. 도로정보 안내시설

- 1) 도로이용자에게 도로, 기상 및 교통사항, 교통규제에 관한 정보제공이 필요한 지역에는 도로정보 안내시설을 설치하여야 한다.
- 2) 도로정보 안내시설은 첨단교통관리체계(Advanced Traffic Management Systems, ATMS) 구축사업의 일환으로 설치, 운영한다.
- 3) 도로정보 안내시설의 종류

① 형식에 따른 종류

- 설치형식 : 문형식, 내민식, 노측식
- 표시형식 : 자막식, 투광식, 전광식, 표시판식
- 제어방식 : 원격제어, 현지제어

② 구조 및 규격에 따른 종류

- A형 (문형식) : 설계속도 80km/h이상 도로(전광식, 자막식, 투광식)
- B형 (노측식) : 일반국도에 적용, 시·군도(내부 조명에 수동식 내용 교체)
- C형 (노측식) : 일반국도, 시·군도(표시판을 쫓는 형식)

마. 표지판 통합주

- 통합주에 대한 설치기준은 도로표지규칙에서 제시되기 전까지는 관련기관과 협의하여 현장여건을 충분히 고려한 후 유동적으로 설치 적용하여야 한다.

2. 방음벽

가. 관련기준

- 환경정책기본법 시행령(2012. 07, 환경부)
- 소음·진동관리법 시행규칙(2011. 12, 환경부)
- 방음시설의 성능 및 설치기준(2011. 09, 환경부)
- 방음벽 기초 설계 표준도(2010. 10, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 방음벽 설치 등에 대해서는 『방음시설의 성능 및 설치기준(환경부)』을 따른다.
- 2) 방음벽의 설치 위치, 연장 및 높이, 방음판 종류 등은 당해 사업에 관한 『환경영향평가』 또는 『환경성검토』결과를 반영한다.
- 3) 방음벽 기초규격 및 형식은 『방음벽 기초 설계 표준도(국토교통부)』를 따른다.

다. 방음판의 종류 및 적용

- 1) 방음판 종류는 『환경영향평가』 또는 『환경성검토』 결과에 따라 흡음형 및 반사형을 기본으로 하며 선정기준은 아래와 같다.
 - 흡음형 : 반사음의 영향을 고려해야 할 장소나 도로의 양측이 모두 방음벽이 필요한 구간에 설치
 - 반사형 : 반사음의 영향을 고려하지 않아도 되는 구간에 설치하며, 투명형과 불투명형으로 구분하여 선정
- 2) 반사형 중 투명방음판은 표준시방서에 제시하는 연필경도(6H 이상)를 만족할 수 있어야 한다.
- 3) 미관이 고려되어야 하는 지역(도시지역, 경관지 등)에서는 재질을 목재방음판, 칼라방음판 등으로 발주처와 협의하여 선정할 수 있다.

라. 방음벽의 기초형식 및 지주 간격

- 1) 기초형식은 신설도로의 토공부에는 L형옹벽 기초를 기본으로 한다.
- 2) 기존도로에 설치로 인하여 기존포장의 철거 및 재포장이 필요한 경우에는 직벽형 기초를 적용하며, 직벽형 기초는 별도의 구조 계산을 검토하여 적용한다.
- 3) 방음벽 기초 및 지주의 지역별 표준 설계풍하중은 다음과 같다.

기본 풍속 (m/s)	지 명	표준 풍하중 (kN/m ²)			
		토공부			교량부
		H≤4.5m	4.5<H≤9.0m	H>9.0m	
30	서울, 인천, 대구, 대전, 광주 춘천, 청주, 수원, 추풍령, 전주 익산, 진주, 서산	0.7	0.9	1.0	1.1
35	부산, 울산, 강릉, 포항, 군산 목포, 충무	0.9	1.2	1.3	1.5
40	여수, 속초	1.2	1.5	1.5	2.0
45	—	1.5	1.5	1.5	2.5

4) 방음벽 기초 형식은 도로의 설계속도를 기준으로 하여 결정한다.

형식 1	형식 2	형식 3
설계속도 60km/h 이상 구간에 설치하는 형식	- 형식 1의 구간에 식생대 (A)를 설치하는 경우 적용 - 식생대 전면에 설치하는 연석은 경사형으로 하며, 높이는 15cm 이하	설계속도 60km/h 미만의 저속구간에 적용하는 형식

5) 지주의 규격 및 간격은 설계풍하중 및 방음벽 높이에 따라 『방음벽 기초 설계 표준도(국토교통부)』에서 제시한 간격을 적용한다.

풍하중 (kN/m ²)	방음벽 높이											
	2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
0.7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
0.9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
1.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2

3. 깎기부 점검로

가. 일반사항

- 깎기비탈면에 점검로를 설치하여 점검을 용이하게 함으로서 비탈면 슬라이딩 예방 등 비탈면 유지관리의 효율성을 증진하여 도로 이용고객의 안전을 도모코자 하는데 있다.
- 깎기고 20m이상의 비탈면 구간이나 취약 비탈면으로서 수시점검이 필요한 구간에 설치한다.

나. 설계기준

- 1) 비탈면 측면부에 설치를 우선적으로 한다.
 - 발파암 등 급경사 비탈면 구간
 - 측면부 비탈면 굴곡이 완만하여 콘크리트블럭 설치가 용이한 개소
 - 점검로 재질 : 시멘트블럭, 연석, 목책, 깎돌 등 현장여건에 따라 적합한 재료를 사용
- 2) 비탈면 전면설치
 - 토사, 리핑암 등 경사가 1:1보다 완만한 구간
 - 발파암 구간 중 지역여건상 측면부에 점검로 설치가 불가한 구간
 - 점검로 재질
 - 형식-1 (단독설치시) : 무늬 철판사용
 - 형식-2 (도수로 앞 설치시) : 시멘트블럭, 깎돌 등 활용

4. 버스정차대 계단

가. 일반사항

- 1) 본선과 측도의 높이차가 있는 곳에 버스정차대 설치시 버스정차대 이용객의 안전과 편의증진을 위해 버스정차대 계단을 설치한다.
- 2) 보도와 차도의 경계구간에 장애인 통행에 안전하도록 턱 조정 한다.

5. 수로보호공

가. 일반사항

- 하천 및 저수지 통과 쌓기 구간에서 유수의 영향으로 비탈면 유실이 예상되는 곳에 비탈면 안정을 위해 수로보호공을 설치한다.

나. 설계기준

- 1) 하천 인접구간 : H.W.L +1.0m까지 수로보호공 적용
- 2) 저수지 통과구간 : F.W.L +1.0m까지 비탈면보호공 적용
- 3) 돌붙임과 호안블럭의 경제성을 비교 검토하여 적용

6. 보호길어깨 잡초성장 억제시설

가. 일반사항

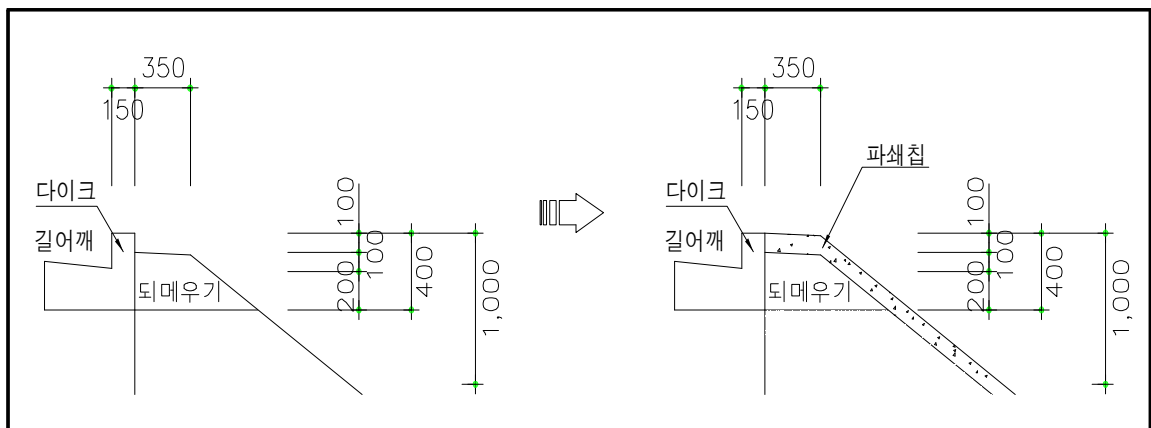
- 국도변 제초작업 관련하여 도로보수인원 및 비효율성을 고려하여 잡초억제시설물을 설치한다.(단, 국토교통부 방침이 있기 전까지 한시적으로 적용)
- 다이크로부터 보호길어깨 부분까지 도로특성에 따라 임목폐기물 파쇄칩을 매설하여 멀칭재로 활용한다.

나. 설계기준

- 보호길어깨 부분 멀칭재로서의 파쇄칩 규격은 길이 10.0~15.0cm 이하로 1차 파쇄로부터 얻을 수 있는 파쇄칩으로 적용한다.

<파쇄칩의 보호길어깨 적용 시 최소폭 및 매설깊이>

설계속도 (km/h)	구분	차도우측에 설치하는 길어깨의 최소 폭(m)	다이크로부터 보호길어깨의 최소폭(m)	다이크로부터 보호길어깨의 매설깊이(m)
80 이상	고속도로 도시고속도로 일반도로	3.00 2.00 2.00	0.50	0.10
60이상 80미만	일반도로	1.75	0.30	0.10
50이상 60미만	일반도로	1.25	0.30	0.10
50미만	일반도로	1.00	0.30	0.10

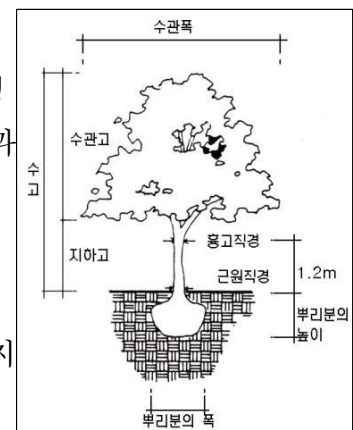


7. 식재공

가. 일반사항

- 1) 도로 조경공사는 도로공사 표준시방서(2016, 국토교통부), 조경공사 표준시방서(2008, 국토해양부) 기준에 준하여 식재, 이식 등을 한다.
- 2) 기존식생을 보존시키는 것을 원칙으로 하고, 이식가능 수목은 이식하여 가식 등 보호에 필요한 조치를 취하고 전정, 증산억제제 처리 등을 감독자와 협의하여 시행한다.
- 3) 수목규격의 표시

- 수고(H) : 지표에서 수목 정단부까지의 수직거리
- 흉고직경(B) : 지표면으로부터 1.2m 높이의 수간 직경
- 근원직경(R) : 수목이 굴취되기 전 재배지의 지표면과 접하는 줄기의 직경
- 수관폭(W) : 수관의 직경
- 수관길이(L) : 수관의 최대길이
- 지하고 : 지표면에서 역지 끝을 형성하는 최하단 지조까지의 수직거리



- 4) 수목 식재 후 지지대를 설치할 수 있다.

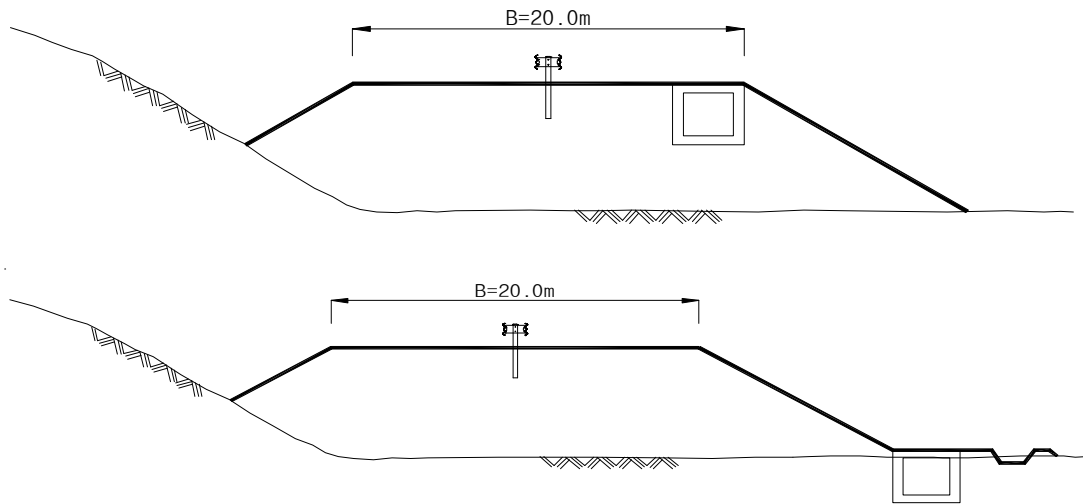
8. 공동구

가. 관련기준

- 공동구 설계기준 (2010. 02, 국토해양부)
- 공동구설계 표준시방서 (2010. 02, 국토해양부)
- 공동구 설치 및 관리지침 (2010. 12, 국토해양부)

나. 일반사항

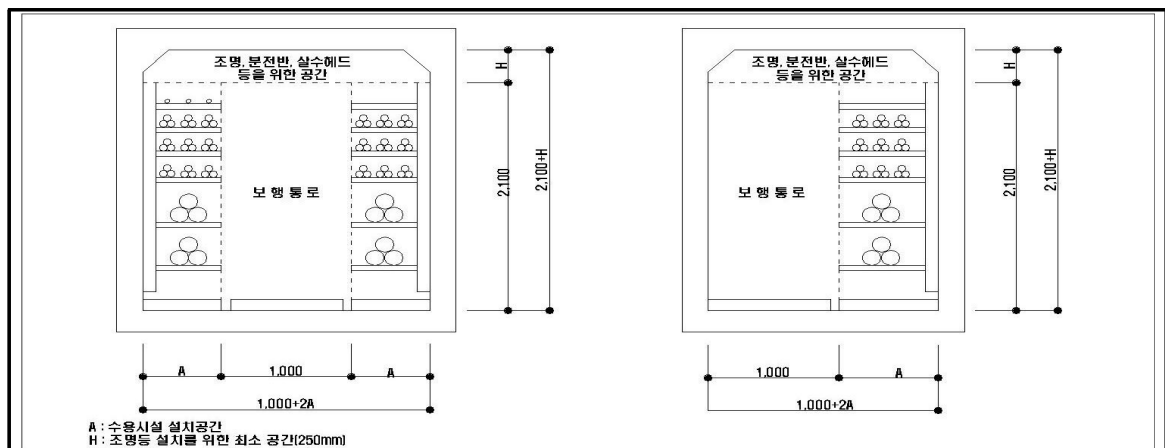
- 1) 노선선정 단계에서 노선과 관련하여 관련기관과 협의시 관련기관의 의견을 검토하여 필요시 공동구 형식 및 설치에 대하여 발주처와 협의 후 반영한다.



- 2) 공동구는 도로의 중심선에 공동구 중심선을 일치시키는 것을 원칙으로 한다.

다. 설계기준

- 1) 공동구의 종단경사는 배수를 고려하여 0.2% 이상으로 하고, 수용시설이나 유지관리 등을 고려하여 가능한 한 도로의 종단경사에 맞게 계획한다.
- 2) 공동구 매설깊이는 2.5m이상 확보하고, 공동구 이외의 지하 매설물 설치가 계획되어 있거나 필요하다고 인정되는 구간에는 충분한 매설깊이를 확보하는 것을 원칙으로 한다.
- 3) 분기구, 출입구, 환기구 등의 특수부의 매설깊이는 포장 두께 이상으로 확보하여야 하며, 최소 1.0m 이상을 계획한다.
- 4) 공동구내 통로는 높이 2.1m이상, 폭은 보도 및 측구를 포함하여 1.0m이상을 기준으로 한다.



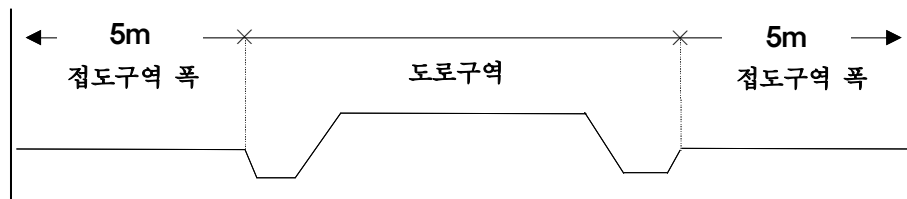
9. 접도구역표주

가. 관련기준

- 접도구역 관리지침 (2014. 12, 국토교통부)

나. 일반사항

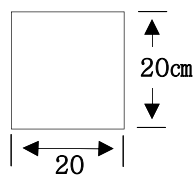
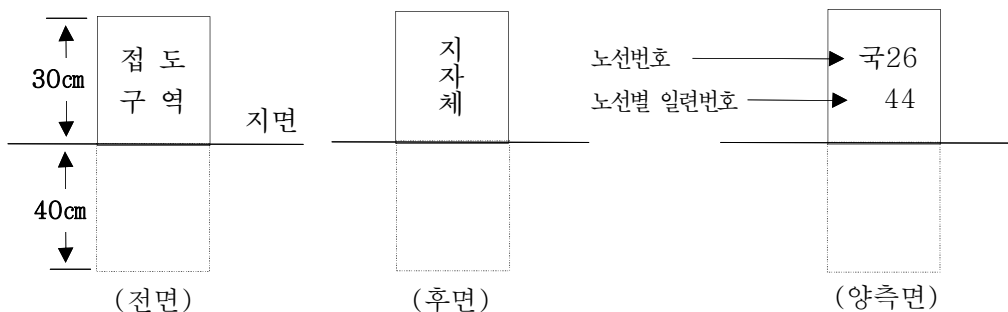
- 1) 접도구역은 도로경계선(도로구역으로 결정·고시한 구역 또는 부지의 경계선)에서 양측으로 각 5m폭으로 지정한다.



2) 설치간격

- 평지 : 200m 내외
- 곡선지역 및 취락지역 : 50m 내외
- 산지 : 500m 내외
- 주요도로, 철도 등을 횡단하는 경우에는 그 시설의 양측변에 설치
- 농경지 안인 경우에는 그 외곽(논두렁, 밭두둑 등)에 설치

3) 설치형태



바탕색 : 황색
글씨 : 흑색

노선번호 기재요령	
고속도로 :	고속○○
일반국도 :	국○○
지방도 :	지○○○
군도 :	군○○

전면
접도구역

4) 지정의 예외

- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 도시기본계획구역, 도시관리계획지역, 취락지구로 지정된 구역 안의 도로
- 도시계획시설에 의한 도시계획구역간의 거리가 10km 미만인 경우
- 도로의 여유부지가 접도구역 지정 폭 이상인 구간의 도로

10. 거리표지

가. 일반사항

- 1) 거리표지는 상·하행선 1km를 단위로 설치한다.
- 2) 기초규격은 0.4m × 0.4m × 0.4m를 표준으로 한다.

11. 준공표지석

가. 일반사항

- 공사 준공시 공사명, 공사구간, 공사기간, 발주자, 시공사 등의 내력을 돌에 새겨시
· 종점부에 1개소씩 설치한다.

12. 방호시설

가. 관련기준

- 암파쇄 방호시설 설치지침 (2004. 11, 국토해양부)

나. 흙깎기(암파쇄 방호시설)

1) 설치목적

- 기존도로의 정비 또는 확장 공사구간의 절취시 기존의 도로폭을 확보하기 위하여 설치한다.
- 절취 및 암파쇄 작업으로 인해 발생하는 토석, 암괴의 도로유입을 차단시켜 안전사고를 방지하고, 통행차량의 안전운행을 도모하기 위하여 설치한다.

2) 설치대상

- ① 도로 깎기비탈면의 안전성 향상을 위한 절취 및 암파쇄로 인한 암괴, 토석의 도로유입을 차단시키고 차량통행시 교통안전과 도로폭 확보가 요구되는 구간에 설치한다.
- ② 기존도로정비 또는 확장공사구간과 인접하여 시공되는 깎기부중 계획깎기고가 10m 이상인 구간에 설치한다.
- ③ 계획깎기고 10m 미만일 경우는 임시 방호시설 또는 암파쇄 방호시설 설치지침에 준하여 설치한다.

3) 설치형식 및 방법

- ① 낙석시험모사(Rock Fall Simulation)를 실시하여 적정설치높이를 산정하고 구조 계산에 의한 기초 근입 깊이를 산정하여 형식을 결정한다.
- ② 지리적인 조건에 의한 특수지반조건 및 환경조건인 경우 구조검토결과에 따라 사용재료의 제원 및 설치방법을 적용한다.

4) 암파쇄 방호시설 설치높이

<비탈면경사 - 계획깎기고에 따른 암파쇄 방호시설 설치높이>

계획깎기고	기준비탈면경사	암파쇄 방호시설 설치높이(m)
10m이하	1:1.2	3
	1:0.7	3
	1:0.5	4
10m초과~40m이하	1:1.2	3
	1:0.7	4
	1:0.5	6
40m초과~50m이하	1:1.2	3
	1:0.7	4
	1:0.5	8

예) 1. 비탈면 1:1.2, 계획깎기고 35m일 때 암파쇄 방호시설 설치높이는 3m임.

2. 비탈면경사 1:0.5, 계획깎기고 25m일 때 암파쇄 방호시설 설치높이는 6m임.

주) 상기표에서 제시되지 아니한 비탈면경사(1:0.5 미만)에 대해서는 별도의 해석을 실시하여 암파쇄 방호시설 설치높이를 결정할 것을 권장함.

5) 근입깊이별 뒷채움 적용높이

<지반조건, 근입깊이에 따른 뒷채움 허용높이($F_s > 1.2$)>

적용지반	근입깊이(m)	뒷채움 높이(m)
$30 \geq N > 10$ (사질토), $8 \geq N > 4$ (점성토)	1.5	1.0
	2.0	1.5
	2.5	2.0
	3.0	2.5
	3.5	3.0
$50 \geq N > 30$ (사질토), $8 \geq N$ (점성토)	1.5	1.0
	2.0	2.0
	2.5	2.5
	3.0	3.0
암반지층, 복합지층	2.0	3.0

주1) 강재토류판 중 Steel Bar(각형)의 토류판은 뒷채움 높이가 2.4m이상일 경우에 허용응력에 도달하므로 2.4m를 초과하지 않도록 한다.

주2) 복합지층(암반+토사)에 H-pile이 근입되는 경우에는 H-Pile이 암반층에 최소 1m 이상 근입되도록 한다.

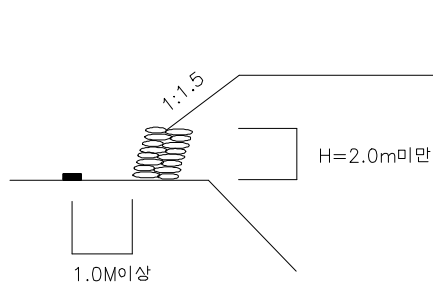
6) 암파쇄 방호시설의 이격거리

<비탈면하단에서 이격거리에 따른 암파쇄방호시설 설치 높이>

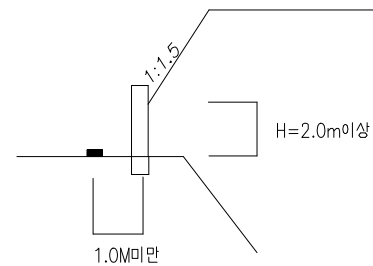
계획썩기고	기존비탈면경사	이격거리(m)	암파쇄 방호시설높이(m)
10m초과 ~ 30m이하	1:1.2	0 ~ 5	3
		0	4
	1:0.7	1	4
		2	4
		3	4
		4	3
		5	3
	1:1.5	0	7
		1	6
		2	6
		3	6
		4	4
		5	4

다. 흙쌓기

- 1) 마 대 쌓 기 : $H = 2.0\text{m}$ 미만일 때
- 2) 토 류 벽 : $H = 2.0\text{m}$ 이상일 때



<마대쌓기>



<토류벽>

13. 축중기 설치

가. 관련기준

- 건설현장 축중기 설치지침 (2015. 7, 국토교통부)
- 건설공사 차량 과적방지지침 (2006. 02, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 건설현장에서 덤프트럭의 과적행위를 근본적으로 방지하기 위하여 대상현장은 10ton 이상 중량을 측정할 수 있는 축중기를 설치해야 한다.
- 2) 축중기 설치 등에 대해서는 건설현장 축중기 설치지침(국토교통부)을 기준으로 한다.

다. 설치대상

- 1) 도로법 제8조에 따른 도로(고속국도, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m³ 이상인 건설공사
- 2) 10,000m³ 이하의 현장이라도 발주청에서 과적의 우려가 있어 축중기를 설치할 필요가 있다고 판단되는 건설공사

14. 환경관리비

가. 관련기준

- 건설기술진흥법 시행규칙 (2015. 07, 국토교통부)
- 소음·진동관리법 시행규칙 (2015. 12, 환경부)
- 대기환경보전법 시행규칙 (2015. 12, 환경부)
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 (2014. 12, 환경부)
- 순환골재 품질기준 (2013. 04, 국토교통부)

나. 가설방음벽, 방진막

- 1) 방음벽시설 전후의 소음도 차이(삽입손실)는 최소 7dB 이상 되어야 하며, 높이는 3m 이상 되어야 한다.
- 2) 가설방음벽의 설치 위치, 연장 및 높이 등은 당해 사업에 관한 『환경영향평가』 또는 『환경성검토』 결과를 반영한다.
- 3) 가설방음벽이 설치되는 구간에 1m 높이의 방진막을 함께 설치할 수 있다.

다. 세륜세차시설

- 1) 공사구역의 비포장 구내도로를 출입하는 차량의 차체 및 바퀴 등에 묻은 흙, 먼지 등이 포장된 연결 진입 도로에 떨어져 도로를 더럽히거나 재비산함으로 인하여 주변의 생활환경 및 자연환경에 미치는 영향을 최소화함으로써 쾌적한 환경을 유지하기 위하여 설치한다.

2) 설치 종류

① 자동식 세륜시설

- 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법 또는 이와 동등하거나 그 이상의 효과를 지닌 자동살수 장치를 이용하여 차바퀴에 묻은 흙등을 제거할 수 있는 시설

② 수조를 이용한 세륜시설

- 수조의 넓이 : 수송차량의 1.2배 이상
- 수조의 깊이 : 20 cm 이상
- 수조의 길이 : 수송차량 전체길이의 2배 이상
- 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치

3) 설치위치

- 설치목적에 의해 설치해야할 필요성이 인정되는 곳
- 공사용 진입도로 및 공사현장과 기존도로가 직접만나는 곳.
- 분진 및 먼지 등이 발생하기 쉬운 대형 생산 장비 시설이 위치한 곳 (B/P장,C/R장등)
- 토공 채취 및 적사 하는곳 (토취장, 사토장등)
- 이동식 및 고정식 세륜시설 설치는 공사기간, 공사규모, 주변환경 및 현장 여건 등을 고려하여 적절한 형식을 선정하며 공사시 변경 가능.

라. 살 수

- 1) 도로공사시 발생하는 비산먼지억제책으로 살수할 수 있도록 설계에 반영한다.
- 2) 신설도로와 도로확장구간에 적용한다.

마. 침사지

- 1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생하는 절·성토면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치한다.
- 2) 침사지의 설치위치 등은 당해 사업에 관한 『환경영향평가』 또는 『환경성검토』 결과를 참조하여 결정한다.

바. 오탁방지막

- 1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치한다.
- 2) 오탁방지막의 설치위치, 연장 등은 당해 사업에 관한 『환경영향평가』 또는 『환경성검토』 결과를 참조하여 결정한다.

사. 골재덮개시설

- 1) B/P장, C/R장을 제외한 현장내에 야적된 골재가 분진 또는 강수로 인한 유실 등으로 발생하는 품질저하를 대비하여 골재덮개시설을 설치한다.

아. 공사장폐수 처리시설

- 1) 건설현장 중 폐수가 발생하는 터널침출수, 레디믹스트 콘크리트 제조시설 등에 필요한 경우 설치한다.

자. 폐기물 처리

- 1) 폐기물 처리에 대하여 상차비와 처리비용을 분리하여 처리하되, 상차비는 환경관리비에 포함하며, 폐기물처리비는 별도로 처리하여야 한다.
- 2) 건설폐기물은 폐콘크리트, 폐아스콘, 폐목재 등의 종류별로 재활용, 소각 또는 매립여부 등에 따라 구분하여 배출, 운반, 보관하고 종류별로 재활용용도에 적합하게 중간처리를 해야 한다.
- 3) 건설폐기물(폐콘크리트, 폐아스콘 등 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행령 별표1에서 제시하는 종류)을 친환경적으로 적절하게 처리하고 순환골재, 순환골재 재활용제품 등으로 재활용한다.
- 4) 순환골재, 순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용량은 『순환골재 등 의무사용건설공사의 순환골재·순환골재재활용제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시, 환경부·국토교통부』를 참조한다.

① 순환골재 의무사용량

구 분	사용용도	~2012년	~2013년	~2014년	~2015년	2016년~
순환골재 의무사용 건설공사	건설공사별 용도 상이 (고시참조)	골재 소요량의 15%이상	골재 소요량의 25%이상	골재 소요량의 30%이상	골재 소요량의 35%이상	골재 소요량의 40%이상

② 순환골재 재활용제품 의무사용량

구 분	사용용도	~2012년	~2013년	~2014년	~2015년	2016년~
순환골재 재활용제품 의무사용 건설공사	건설공사별 용도 상이 (고시참조)	제품 소요량의 15%이상	제품 소요량의 20%이상	제품 소요량의 25%이상	제품 소요량의 30%이상	제품 소요량의 40%이상

- 5) 나무뿌리 등의 임목은 임목폐기물로 처리하되 다음 사항을 고려하여 결정한다.
 - 국도에 편입되는 임야상의 임목은 현지여건등 제반사항을 검토하여 관계기관과의 협의를 거쳐 예산절감과 활용가치 등을 종합적으로 고려하여 매각처리방안을 검토한다.
 - 벌채, 가로수 제거시 발생한 임목폐기물은 현장내 처리하여(파쇄, 분쇄) 우드칩, 톱밥, 퇴비원료 등으로 사용하되 현장여건에 따라 탄력적으로 적용한다.
- 6) 공사현장에서 발생하는 폐유 및 폐기물 등은 현장사무소에 폐유보관소 설치 및 전문처리업체에 위탁처리하며 별도 내역서를 작성한다.
- 7) 현재 시설물 분별해체 도입방안 마련을 연구중이므로 관련 지침이 마련되면 참조하여 폐기물처리를 시행하여야 한다.

15. 지장가옥철거

가. 일반사항

- 사업구간에 편입되는 지장가옥을 조사하여 지장가옥의 구조, 면적으로 구분하여 산출한다.

16. 공사용 진입가도

가. 일반사항

- 1) 공사용 진입가도 포장용에는 현장사무실 진입로, 배치플랜트 진입로, 터널상황실 진입로 등이며 포장두께는 기층 10cm, 보조기층 20cm로 산출하며 현장여건을 고려하여 적용할 수 있다.
- 2) 도로공사장 교통관리지침(2012, 국토해양부)을 참고하여 교통처리계획 및 안전시설물을 설치한다.

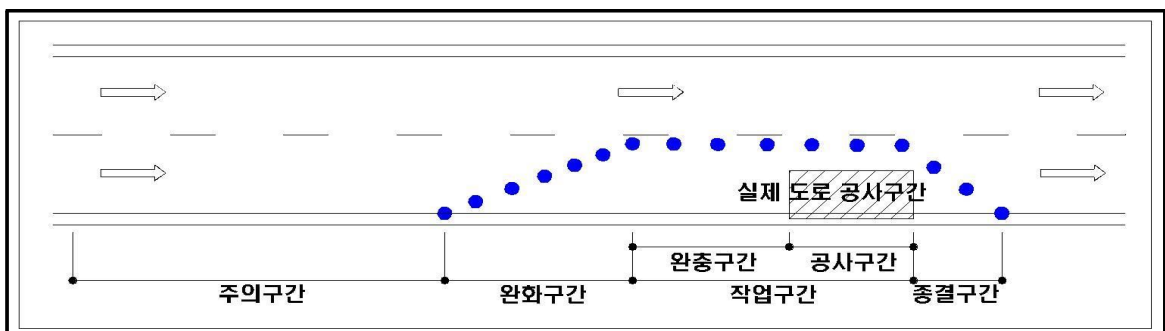
17. 공사중 교통관리

가. 관련기준

- 도로공사장 교통관리지침 (2012, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 국도의 확장사업이나 도로와의 접속 등으로 인하여 도로의 전부 또는 일부를 점용하는 경우 도로 이용자의 안전 확보 및 도로 서비스수준 저하 최소화, 작업자의 안전과 시공성을 확보를 위하여 건설공사 범위 및 시공성, 도로 이용자의 접근성 및 이동성 등을 고려, 각 현장 조건에 따라 적절한 공사장 교통관리 계획을 수립하여야 한다.
- 2) 도로공사구간 유형은 공사장 이동여부에 따라 고정공사와 이동공사로 구분하고, 공사기간에 따라 장기, 중기, 단기, 단시간, 이동공사로 구분하여 교통관리계획을 수립한다.
- 3) 장기, 중기, 단기의 도로공사구간은 주의구간, 완화구간, 작업구간(완충구간 포함), 종결구간 등 4개 구간으로 세분하여 계획한다.
 - 주의구간 : 운전자들이 전방의 교통상황 변화를 사전에 인식할 수 있도록 확보하는 구간
 - 완화구간 : 진행중인 차로를 변화시키는 구간으로 공사중인 해당차로의 전방으로 일정거리를 두어 주행차로를 차단하는 구간
 - 작업구간 : 완충구간과 실제 도로공사구간으로 구성되며, 완충구간은 운전자들이 차로 변경을 하지 못한 경우에 대비하여 운전자 및 작업자를 보호하기 위한 구간
 - 종결구간 : 작업구간을 통과하여 공사 이전의 정상적인 주행차로로 복귀하는 구간



- 4) 단시간 공사 및 이동공사 구간은 운전자와 작업자 안전 확보뿐만 아니라 신속한 작업 진행이 필요하기 때문에 교통관리구간은 주의구간과 작업구간으로 구분한다.
- 5) 표지와 노면표시, 도류화시설, 임시 방호울타리 등 임시 교통통제시설에 대한 계획은 『도로공사구간 교통관리지침』 부록편을 참조하여 공사현장에 맞게 계획한다.

18. 가설사무실

가. 일반사항

- 가설사무실에는 감리·감독자, 공사시행자, 기자재창고, 숙소 등을 설치하여야 하며, 규모는 품셈에 의거하여 결정한다.

19. 공사안내간판

가. 일반사항

- 공사홍보를 위하여 대형 및 소형 안내간판을 필요 위치에 설치한다.

20. 기존도로 유지보수

가. 일반사항

- 1) 사업구간내 포함되는 기존도로의 교량, 포장, 부대시설 등의 유지보수에 대한 비용을 산출한다.
 - 공사기간에 따라 기존국도 풀깎기 년2회 반영
 - 횡배수관 관청소 유지보수비 반영 (년1회)
 - 공사기간내와 준공후를 구분하여 도로유지 보수비 2회 반영 (기존도로 지자체인관 고려)
- 2) 기존국도가 시 관내에 위치하여 유지관리 책임이 관할 시장에게 있거나 기존국도가 없을 경우에는 기존국도 유지보수비용을 공사비에 포함하지 아니한다.
- 3) 기존도로 유지보수비는 구국도 활용계획 및 공사기간중 유지관리계획에 근거하여 산정한다.

21. 품질관리비

가. 관련기준

- 건설기술진흥법 시행규칙 제53조 (2015. 07, 국토교통부)
- 건설공사 품질시험기준 (2009. 08, 국토해양부)
- 품질시험비 산출 단위량 기준 (2013. 05, 국토교통부)

나. 일반사항

- 1) 품질관리비는 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따른 품질관리활동에 필요한 비용으로 크게 품질시험비와 품질관리활동비 등으로 구분한다.
- 2) 품질시험비는 품질시험에 필요한 비용으로서 인건비, 공공요금, 재료비, 장비 손료(損料), 시설비용, 시험·검사기구의 검정·교정비, 차량 관련 비용 등을 포함한다.
- 3) 건설공사 품질시험기준은 건설공사의 종류별, 공종별, 시험종목·방법 및 빈도 등에 따라 다르며, 품질시험기준은 『건설공사 품질시험기준』의 별표를 참조한다.

- 4) 품질관리활동비는 품질시험비를 제외한 품질관리활동에 필요한 비용으로 품질관리자 인건비, 품질문서 작성 및 관리에 관한 비용, 품질관련 교육훈련비, 품질검사비 및 그 밖의 비용을 계상할 수 있다.

22. 시추조사비

가. 일반사항

- 설계시 토질조사를 실시하지 못한 경우 필요한 조사항목 및 수량을 공사시방서에 기술하고 조사비를 반영한다.

23. 시공 측량비

가. 일반사항

- 시공측량비는 시방기준에 의거 공사에 필요한 측량을 시행하기 위한 비용으로 중심선측량, 종단측량, 횡단측량 등 제반비용을 포함한다.

24. 토지임대료

가. 일반사항

- 가설사무소, 야적장, 제작장, 토취장 등 토지임대가 필요한 곳에 공시지가를 적용한다.

25. 안전시설비

가. 일반사항

- 안전시설비는 발파, 굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지 대책비용으로 사전보강, 보수, 임시이전 등에 소요되는 비용을 계상한다.

26. 산림복구비

가. 일반사항

- 산림복구비는 석산 및 토취장등 훼손된 산림을 복구하는 것으로 산림복구는 비탈면 보호공, 식재 등 현장 여건에 맞는 방안을 검토하여 지방자치단체와 협의후 적용토록하며, 수량변경 조건을 시방서 및 단가설명서에 명기한다. (동일지역에서 석산 및 토취장을 10만 m²이상 사용시 환경영향평가 대상)

27. 시공상세도면 작성

가. 관련기준

- 엔지니어링 사업대가의 기준 (2014. 10, 산업통상자원부)

나. 일반사항

- 1) 공사의 시공을 위하여 시공상세도면을 작성하는 경우에는 이에 필요한 소요비용을 별도 계상한다.
- 2) 공사진행 단계별로 작성할 시공상세도면의 목록은 발주청에서 공사시방서에 명시하여야 한다.
- 3) 시공상세도면작성비는 『엔지니어링 사업대가의 기준』의 별표4 시공상세도면작성비의 요율을 적용하여 산출한다.

28. 도로대장 작성

가. 관련기준

- 도로법 시행규칙 제24조 (2015. 07, 국토교통부)

나. 일반사항

- 1) 준공후 원활한 도로의 유지보수 및 투자 계획 등을 수립하기 위한 도로상태, 각종시설물, 배수구조물 및 지하시설 등에 대한 측량 및 도면 작성의 비용을 계상한다.
- 2) 도로대장 작성 및 전산화와 관련된 사항은 『도로대장 전산화 입력지침(2012. 06, 국토해양부)』과 『도로대장 업무 매뉴얼(2012. 06, 국토해양부)』을 참조한다.

29. 준공도면 전산화

가. 관련기준

- 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행규칙 (2015. 1, 국토교통부)
- 준공도서 사본 작성지침 (1996. 12, 국토해양부)

나. 일반사항

- 시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통하여 재해와 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진하고자 공사가 완료되었을 때 시설물의 형태·구조를 나타낸 최종 준공도면을 작성하여야하며, 이를 전산화하여야 한다.

30. 중기운반

가. 일반사항

- 1) 건설공사에 투입되는 장비에 대하여 트럭트레일러의 운반 또는 자주식 운반 등으로 구분하여 장비 운반에 필요한 비용을 산출한다.
- 2) 해상으로 중기운반이 필요한 경우 육상과 해상으로 구분하여 산출한다.

31. 자재운반

가. 일반사항

- 1) 공사에 필요한 자재에 대하여 현장으로 운반하는 비용을 말한다.
- 2) 재료 및 자재단가에 자재운반비가 포함되는 경우 자재대에 포함하여 산출할 수 있다.
- 3) 공사용자재 직접구매대상품목의 자재운반은 제외한다.

32. 자재대

가. 일반사항

- 1) 필요한 재료 및 자재에 대한 단가를 말하며, 단가는 거래실제가격 또는 통계법에 의한 지정기관이 조사하여 공표한 가격, 감정가격, 유사한 거래실제가격, 견적가격을 기준으로 한다.
- 2) 공사용 재료 및 자재의 할증율은 품셈을 참조한다. 다만, 품셈의 각 항목에 할증율이 포함 또는 표시되어 있는 것에 대하여는 적용하지 않는다.
- 3) 공사용자재 직접구매 대상품목의 자재대는 제외한다.

33. 공사용자재 직접구매

가. 관련기준

- 중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률 시행령 (2016. 01, 중소기업청)
- 공사용자재 직접구매 대상품목 (2015. 12, 중소기업청)

나. 일반사항

- 1) 공공기관이 발주하는 공사에 필요한 자재로서 공공기관이 직접 구매하여 제공하여야 하는 품목을 중소기업청장이 『공사용자재 직접구매 대상품목』으로 고시한다.
- 2) 주요 공사용자재 직접구매 대상품목으로는 아스팔트콘크리트, 레미콘(특수 레미콘은 제외 가능), 가드레일, 난간, 도로표지판, 배수관(VR관, 원심력철근콘크리트관, 파형강관) 등이며, 수시로 『공사용자재 직접구매 대상품목』을 변경 고시(공공구매정보망 - www.smpp.go.kr)하므로 참조하여 결정한다. (2015년 12월 현재 460개 품목)

34. 공사손해보험료

가. 관련기준

- 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 (2016. 12, 조달청·기획재정부)

나. 일반사항

- 공사손해보험료는 공사비에 요율을 곱하여 산출한다.

35. 정기안전점검비

가. 관련기준

- 건설기술진흥 시행규칙 (2017. 01, 국토교통부)
- 건설공사 안전점검지침 (2010. 12, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 정기안전점검은 공사 시행자가 『건설공사 안전점검지침』 별표2의 정기안전점검 실시시기에 따라 발주자의 승인을 얻어 건설안전점검기관에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.
- 2) 정기안전점검시 점검하여야 하는 사항은 ‘공사 목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성’, ‘공사목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성’, ‘인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변안전조치의 적정성’이며, 건설공사의 공종별 세부점검사항은 당해 공사시방서 및 관련시방서를 참조하여 현장의 상황 및 시공조건에 따라 점검목적을 달성할 수 있도록 정한다
- 3) 정기안전점검비 산출은 공사비 요율에 의한 방식을 적용한다.

36. 특허 및 신기술 기술료

가. 관련기준

- 건설신기술 기술사용률 적용기준 (2014. 12, 국토교통부)

나. 일반사항

- 1) 기술료란 해당 계약목적물을 시공하는데 직접 필요한 노우하우비(Know-How費) 및 동 부대비용으로서 외부에 지급되는 비용을 말한다.
- 2) 기술료는 신기술공사비에 일정 효율과 낙찰률을 곱하여 산출한다.

37. 공사원가 연구개발비

가. 관련기준

- 공사원가에 연구개발비 계상 및 집행 지침 (2005. 03, 국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 연구개발비란 『원가계산에 의한 예정가격 작성준칙』 제18조제3항제6호에서 정하는 당해 계약목적물을 시공하는데 직접 필요한 기술개발비 및 연구비로서 시험 및 시범제작에 소요되는 비용 또는 연구기관에 의뢰한 기술개발용역비와 법령에 의한 기술개발 촉진비 등을 말한다.
- 2) 연구개발비는 공사시행과정에서 발생하는 다양한 기술적 문제를 해결하기 위한 연구개발 또는 기술검토에 소요되는 비용은 잠정공사비(P.S)로 계상하며, 집행 후 정산하도록 한다.
- 3) 연구개발비는 연구개발비 대상액에 『공사원가에 연구개발비 계상 및 집행 지침』 붙임1의 연구개발비 비율을 곱하여 산출한 금액범위내에서 계상한다.

38. 문화재 시·발굴 조사비

가. 관련기준

- 매장문화재 보호 및 조사에 관한 법률 시행령 (2015. 12, 문화재청)
- 매장문화재 조사용역 대가의 기준 (2014. 1, 문화재청고시 제2014-2호)

나. 일반사항

- 1) 건설공사의 시행자는 해당 건설공사 지역에 문화재가 매장·분포되어 있는지를 확인하기 위하여 사전에 매장문화재 지표조사를 하여야 한다.
- 2) 지표조사는 시행자가 요청하여 매장문화재 조사기관이 수행하며, 지표조사에 필요한 비용은 『매장문화재 조사용역 대가의 기준』에 의거하여 산정한다.

39. 사후 환경영향조사비

가. 관련기준

- 환경영향평가법 시행규칙 (2016. 01, 환경부)

나. 일반사항

- 1) 사후 환경영향조사란 도로공사 사업을 착공한 후에 그 사업이 주변 환경에 미치는 영향을 조사하는 것으로 『환경영향평가법 시행령』 별표3의 환경영향평가 대상사업이 대상이며, 도로의 건설사업의 경우 조사시간은 사업 착공시부터 사업 준공후 3년까지이다.
- 2) 조사기간, 조사항목 및 내용, 조사지역, 조사주기 등은 『환경영향평가서 작성 등에 관한 규정(환경부)』를 참조한다.

40. 생태계보전협력금

가. 관련기준

- 자연환경보전법 시행령 (2015. 06, 환경부)
- 자연환경보전법 시행규칙 (2015. 12, 환경부)
- 생태계보전협력금 업무편람 (2009. 02, 환경부)

나. 일반사항

- 생태계보전협력금은 개발로 인한 야생동·식물의 서식지 등 자연생태계의 훼손을 최소화하고, 자연의 훼손이 불가피한 경우에는 원인자부담원칙에 따라 훼손한 만큼의 비용을 개발사업자에게 부과함으로써 훼손된 자연생태계의 복원사업 등 자연환경보전사업에 사용하기 위한 비용이다.

다. 생태계보전협력금 부과대상

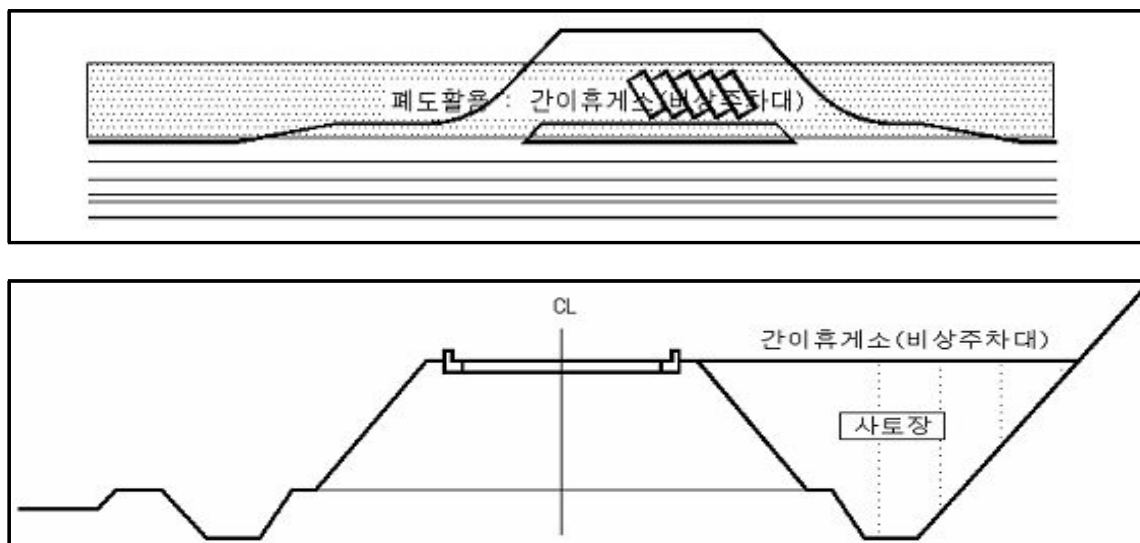
- 환경영향평가법 제22조 및 제42조에 따른 환경영향평가대상사업
- 환경영향평가법 제9조에 따른 전략환경영향평가 대상 개발사업으로 개발면적이 3만 m²이상인 사업중 자연환경보전법 시행령 제36조 1항에 의한 사업
- 광업법 제3조제2호에 따른 광업중 노천탐광·채굴사업
- 환경영향평가법 제43조에 따른 소규모 환경영향평가 대상 개발사업으로 개발면적이 3만m²이상인 사업

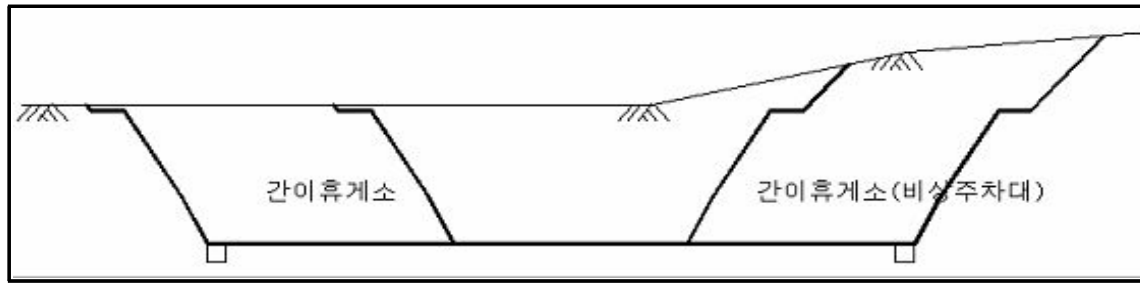
라. 부과금액 산정기준

- 생태계보전협력금 = 생태계 훼손면적 × 단위면적당 부과금액 × 지역계수

41. 간이휴게소 설치

- 가. 국내도로는 화물차 운전자가 쉴 수 있는 공간이 부족하여 도로길어깨 상에 주·정차하여 교통사고가 빈번하다. 따라서 도로건설시 발생하는 폐도 및 토취장, 사토장 부지를 최대한 활용하여 간이휴게소를 설치함으로써 화물차 운전자들의 편의성 도모와 복지향상 제공으로 근무의욕을 확보할 수 있다.





42. 생태통로

가. 관련기준

- 생태통로 설치 및 관리지침 (2010. 06, 환경부)

나. 일반사항

- 1) 생태통로(생태 이동통로, 야생동물 이동통로)는 도로 및 철도 등에 의하여 단절된 생태계의 연결 및 야생동물의 이동을 위한 인공구조물로서, 야생동물이 노면을 거치지 않고 도로를 건널 수 있도록 조성한다.
- 2) 유도울타리는 야생동물이 도로로 침입하여 발생하는 로드킬을 방지하거나 생태통로 까지 안전하게 유도하기 위해 설치하는 구조물로서 대개 철망을 이용하여 만들며, 탈출구, 출입문, 침입방지 노면 등과 같은 부대시설을 포함한다.
- 3) 생태통로와 유도울타리 이외의 생태축 연결 또는 야생동물 보호 등을 위한 대책으로서 배수로 탈출시설, 암거수로 보완시설, 도로횡단 보완시설 등이 있다.
- 4) 생태통로 설치와 기타 자세한 사항은 『생태통로 설치 및 관리지침(환경부)』을 따른다.

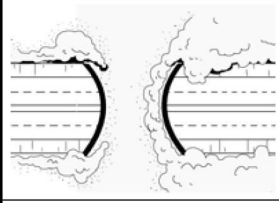
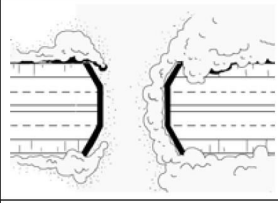
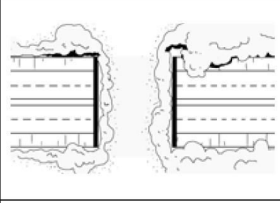
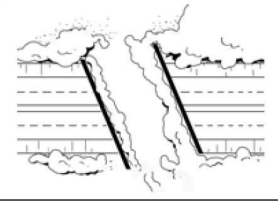
다. 생태통로 설치를 위한 조사

- 1) 생태통로 의 필요성 및 목 표 분류군을 결정하고, 생태통로 의 잠 정 후보지를 다수 선정한다.
- 2) 생태통로의 목표종을 결정하고, 이에 따른 생태통로의 구체적인 위치, 유형, 규격을 판단한다.
- 3) 생태통로의 구체적인 위치와 유형(육교형, 터널형 등)은 『생태통로 설치 및 관리지침』의 현장 조사 절차에 따라 정밀조사에 참여한 전문가와 협의하여 결정한다

라. 생태통로의 분류 및 설치

- 1) 육교형 생태통로
 - 야생동물의 이용만을 목적으로 조성된 것으로서, 너비 7m 이상(주요 생태축: 30m 이상)으로 조성하며, 주요 생태축을 통과하는 경우에는 최소 폭을 30m 이상으로 한다. 다만, 주요 생태축 구간에서 지형적인 여건에 따라 동 기준을 준수하지 못하는

불가피한 경우에는 환경영향평가협의 등 개발사업 협의 시 생태통로의 적정한 규모에 대하여 환경부와 협의하여 조정 할 수 있다.

			
곡선 모래시계형	직선 모래시계형	직각교	사교
모래시계형		일자형	

- 보행자가 생태통로를 이용할 수 있도록 조성하는 경우에는 보행자 동선을 폭 3m 이내의 흙길로 조성하고 생태통로의 중앙부 폭은 30m이상의 대형으로 조성하며, 보행자의 동선을 성토와 식재 등의 기법을 통해 공간적으로 분리한다.
- 철도 비탈면의 붕괴에 따른 피해를 예방하기 위해 조성한 복개형 개착식 터널은 생태통로의 기능을 보완할 경우 생태통로로 활용이 가능하다.

2) 터널형 생태통로

- 포유류용 생태통로는 고라니 등 중형의 야생동물이 서식하는 지역의 경우 개방도 (통로 단면적/통로 길이 비율) 0.7 이상으로 조성하는 것을 원칙으로 한다.
- 포유류용 생태통로가수로 위치 에 설치 시 수로 의 연간 최대용량보 다 훨씬 큰 규모 로 설계하여 통로 내에 물이 흐르지 않는 바닥 부분이 항상 존재하도록 한다.
- 양서·파충류용 생태통로는 도로 하부에 소규모 박스형 또는 파이프형태로 조성되며, 대상 종에 따라 단순 통로형으로 하거나 통로내부에 햇빛이 투과하도록 할 수 있다.
- 양서·파충류용 생태통로의 규격은 왕복2차선 도로에서는 너비 50cm 이상, 왕복4차선 이상 도로에서는 너비 1m 이상으로 하여 도로의 폭이 넓을수록 넓게 한다.

마. 유도울타리 및 기타시설

1) 유도울타리

- 유도울타리의 종류는 목표종에 따라 포유류 울타리, 양서·파충류 울타리, 일체형 울타리(포유류와 양서·파충류 모두 대상)로 구분할 수 있다.
- 울타리 안에 들어온 동물이 쉽게 빠져나갈 수 있게 하는 탈출용 경사로, 야생동물의 진입이 어려운 출입문과 침입방지 노면 등의 부대시설이 유도울타리와 함께 조성되어야 한다.
- 포유류의 로드킬 예방을 위한 울타리의 높이는 1.2~1.5m를 기본으로 한다.
- 양서·파충류용 울타리는 높이를 40cm 이상으로 하고, 망목(mesh) 규격은 주변 동물과 현장 여건을 고려하되 최대 1cm× cm 이내로 한다.

- 조류의 로드킬이 빈번할 것으로 우려되는 구간에는 버스나 트럭 등의 대형차량의 높이 보다 조류의 비행 높이가 높게 유도하는 울타리, 기둥, 가로수 등을 조성할 수 있다.

2) 수로탈출시설

- 소형동물(소형 포유류, 양서류, 파충류)이 도로의 측구 및 배수로 또는 농수로에 빠질 경우 탈출을 도와주기 위해 설치한다.
- 양서류의 집단 이동 등을 위해 다수의 경사로 조성이 필요한 구간에서는 탈출경사로의 설치 간격을 30m 이내로 한다

3) 암거수로 보완시설

- 암거수로의 보완시설은 암거수로가 생태통로의 기능을 할 수 있도록 보완하기 위해 설치한 시설로서, 야생동물의 이동이 필요한 구간에 있는 기존의 암거수로에 턱이나 선반 등을 설치하여 동물이 물에 빠지지 않고 수로를 건너도록 하거나, 입구부를 야생동물이 진입하기 쉽게 경사로 등을 설치하는 등의 구조개선 시설물을 설치한다.

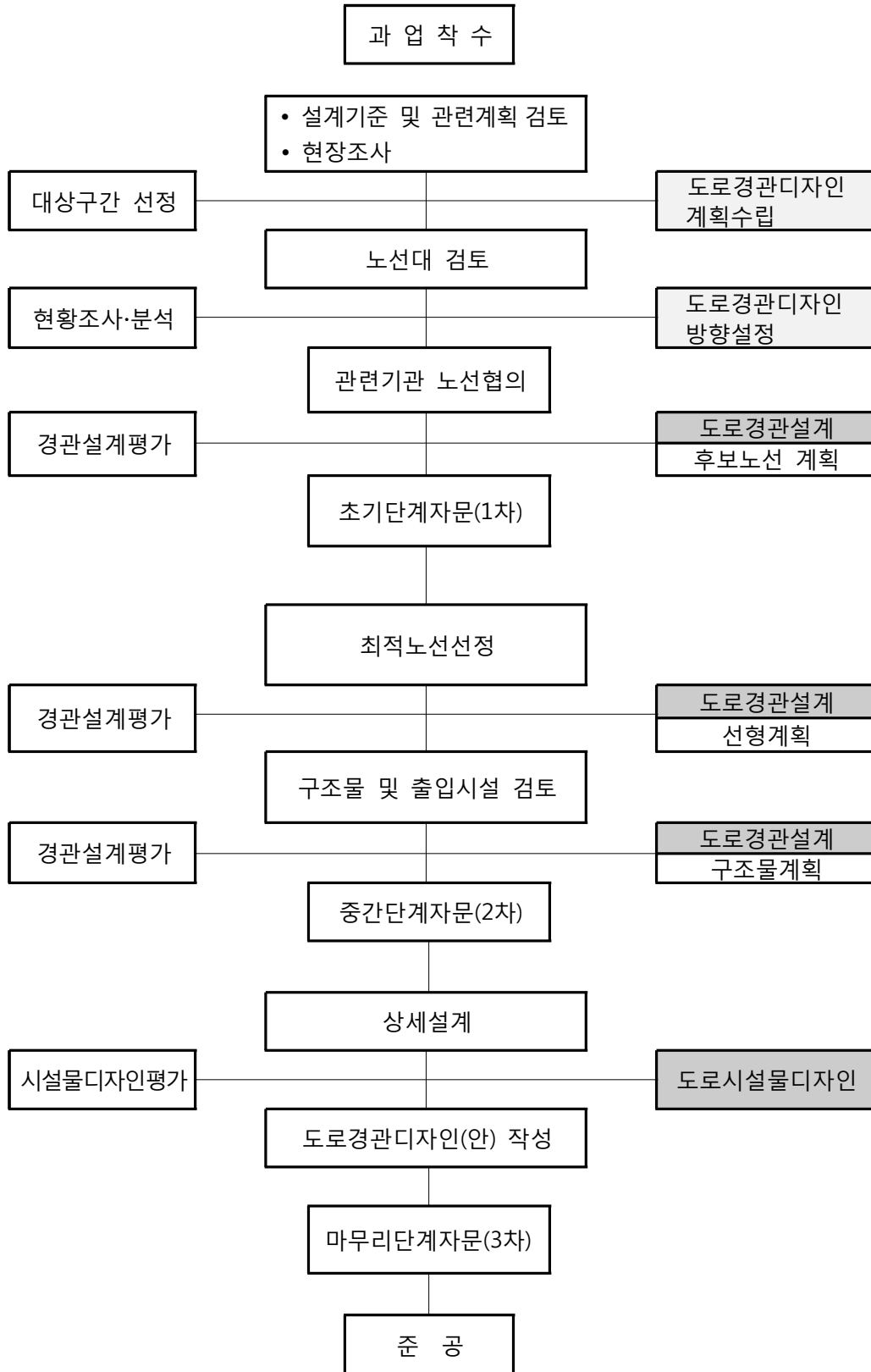
4) 도로횡단 보완시설

- 하늘다람쥐와 청설모와 같이 주로 나무 위에서 생활하는 동물은 도로의 폭이 넓지 않은 경우 도로 변에 기둥을 세우거나 도로 양편의 나무에 가로대 등의 간단한 보조시설 만으로도 생태통로 효과를 얻을 수 있다.

43. 도로경관 디자인

가. 일반사항

- 1) 도로경관디자인은 도로에서 경관과 시설물디자인을 반영하기 위한 도로경관설계, 도로시설물디자인, 도로경관디자인 평가를 내용적 범위로 포함한다.
- 2) 도로경관디자인의 절차는 ‘구상 → 현황조사 및 분석 → 계획안 작성 → 설계안 작성 → 평가’의 흐름에 따라 시행한다.
- 3) 도로경관설계는 기본설계 단계에서 적용하며 주변지형과 지역특성을 고려한 노선 및 선형 계획에 대하여 설계안을 작성하며, 평가 및 feed-back 과정을 거쳐 최적안을 선정한다.
- 4) 도로시설물디자인은 주로 상세설계 단계 적용하며 경관설계의 방향을 반영하여 구조물, 부대시설, 안전시설 등 도로시설물에 대하여 적용하며, 평가 및 feed-back 과정을 거쳐 최적안을 선정한다.
- 5) 도로경관디자인 평가는 기본 및 상세설계 단계별 설계절차에 따라 도로경관설계와 도로시설물디자인에 대한 계획 및 평가를 시행할 수 있다.
- 6) 보다 자세한 사항은 『도로설계편람 9편 경관설계(2013, 국토교통부)』 또는 『도로경관설계 안내서(2012. 08, 국토해양부)』를 참조한다.



□ 수량산출요령

- 수량내역 및 수량산출의 항목은 일반적으로 산출하는 것을 제시한 것으로, 공사의 성격 및 여건 등을 고려하여 변경할 수 있다.
- 공종별 수량산출 후 전체 수량에 대한 아스콘, 콘크리트, 철근, 골재 및 시멘트 등의 주요자재 집계표와 토공, 콘크리트, 거푸집, 철근 및 주요수량내역 항목 등을 집계한 총괄 집계표를 작성한다.
- 타공정으로 이월 또는 이기가 필요한 수량에 대해서는 이월(이기)수량 집계표를 작성한다.

1. 도로안내표지판

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 안내표지판 설치 수량(개소)
- 2) 수량산출
 - 안내표지판 설치 수량 (개소)
 - 토공 : 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)
 - (무근, 철근) 콘크리트 (25-21-8, m³)
 - 거푸집 (합판6회, m²)
 - 철근 수량

나. 산출요령

- 1) 안내표지판 수량과 기초수량에 대하여 산출한다.
- 2) 안내표지판은 경계표지, 이정표지, 방향표지, 노선표지 등의 표지형식으로 구분하며, 설치위치, 종류별 규격, 설치형태, 개수 등으로 구분하여 산출한다.
- 3) 기초 터파기의 경사는 1 : 0.3을 적용하며, 저판의 여유는 0.3m로 한다.
- 4) 되메우기 및 다짐량은 터파기량에서 콘크리트량을 제외한 수량으로 하며, 남은 토량은 잔토처리한다.
- 5) 도로정보 안내시설, 표지판 통합주도 안내표지판과 같은 방법으로 산출한다.
- 6) 문형식표지판의 경우 지주보호용 시설을 산출한다.
 - 중앙분리대측 : 강판덮개 설치
 - 길어깨측 : 가드레일 설치
- 7) 표지판지주는 잡철물 제작수량에서 제외한다.

2. 방음벽

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 방음벽 연장(m)
- 2) 수량산출
 - 방음판 연장(m) 및 방음판 수량 (경간)
 - (무근, 철근) 콘크리트 (방음벽 기초는 25-24-8, 버림콘크리트는 25-16-8, m³)
 - 거푸집 (방음벽 기초는 합판4회, 버림 콘크리트는 합판6회, m³)
 - 철근 수량
 - 신축이음, 조인트바, 스페이서
 - 공제 수량 : 되메우기, 보조기층, 동상방지층, 노상, 비탈면 식생보호공(줄때 등)

나. 산출요령

- 1) 방음판 수량과 방음벽 기초에 대하여 산출한다.
- 2) 방음벽 기초에 대한 수량산출은 『방음벽 기초 표준도(2010, 국토해양부)』를 참조한다.
- 3) 방음판 수량은 판의 종류별 높이별로 구분하여 길이(m)로 소요연장을 산출하고, 내역서에 반영하는 수량은 경간수로 환산하여 적용한다.
 - 방음판높이 = 방음벽높이 - 방음벽 기초 돌출높이(1.0m)
 - 종류별 높이별 방음판 수량(경간수) = 소요연장 ÷ 경간장(지주간격)
- 4) 지주 및 앵커 수량은 지주 높이별로 경간당 개수로 환산하여 산출한다.
 - 지주(Base plate 포함) 및 앵커 수량(경간당 개수) = [(방음판 경간수) + 1] ÷ 경간장
- 5) 방음벽기초 수량 : 종류별 높이별로 구분하여 길이(m)로 산출한다.
 - L형옹벽 기초 연장(L)

$$= (\text{방음판 경간수} \times \text{경간장}) + 2 \times (\text{베이스플레이트길이}/2 + \text{여유길이}(6\text{cm}))$$
 - 직벽형 기초

$$= (\text{방음판 경간수} \times \text{경간장}) + 2 \times (\text{강관말뚝직경}/2 + \text{여유길이}(10\text{cm}))$$
- 6) 출입구 수량
 - 토공구간 : 설치연장 300m 이상일 경우 약 150m 간격으로 출입구를 설치하며 점검로가 필요한 경우 접근로, 계단 등을 설치
 - 교량구간 : 교량점검로가 설치된 모든 교량에 점검로 출입시설이 있는 행선의 모든 교각에 설치
- 7) 방음벽이 설치되는 구간은 되메우기, 보조기층, 동상방지층, 노상, 비탈면 식생보호공(줄때 등)에 대하여 저측면적만큼 공제한다.

3. 깎기부 점검로

가. 주요수량

- 1) 수량내역
 - 계단부 : 연장(m)
 - 단부 : 개소
- 2) 수량산출
 - 계단부 설치 연장(m) 및 단부 설치 구간(개소)
 - 토공 : 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)
 - 콘크리트 (25-18-8, m³)
 - 거푸집 (합판6회, m³)
 - 프리캐스트 블록

나. 산출요령

- 1) 전면부와 측면부로 나누어 산출한다.
- 2) 전면부에 설치되는 점검로의 경우 비탈면의 경사에 따라 나누어 산출한다.

4. 버스정차대 계단

가. 주요수량

- 1) 수량내역
 - 일반부 : 연장(m)
 - 단부 : 개소
- 2) 수량산출
 - 계단 설치 연장(m) 및 단부 설치 구간(개소)
 - 토공 : 터파기, 되메우기, 유용토 (m³)
 - 콘크리트 (25-18-8, m³)
 - 거푸집 (합판6회, m³)
 - 공제 수량 : 비탈면 식생보호공(줄때 등)

나. 산출요령

- 1) 버스정차대 계단이 설치되는 구간은 비탈면 식생보호공(줄때 등)에 대하여 저촉면적만큼 공제한다.

5. 수로보호공

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 돌붙임 수량(m³)

2) 수량산출

- 돌붙임 면적(m^3)
- 토공 : 터파기, 되메우기, 유용토 (m^3)
- 콘크리트 (25-16-8, m^3)
- 거푸집 (합판6회, m^3)

나. 산출요령

- 1) 돌붙임 수량과 돌붙임기초 수량에 대하여 산출한다.

6. 보호길어깨 잡초성장 억제시설

가. 주요수량 및 수량산출

- 1) 억제시설 설치 연장(m)을 산출한다.

7. 식재공

가. 주요수량

- 1) 식재공 : 식재별 수량(주)
- 2) 철재지지대 : 개소(조)
- 3) 지주목 삼발이 : 개소(조)

나. 산출요령

- 1) 수목의 수량은 수목의 종류 및 수목규격별로 나누어 산출한다.
- 2) 수목이식이 필요한 경우 공사구간→가식장 수량과 가식장→공사구간 수량을 각각 구한다.

8. 공동구

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 공동구 연장(m)
- 2) 수량산출
 - 공동구 설치연장 (m)
 - 토공 : 터파기, 되메우기, 유용토 (m^3)
 - 콘크리트 (m^3)
 - 거푸집 (구체는 합판3회, 버림은 합판6회, m^3)
 - 철근수량 (ton)
 - 동바리(공/ m^3), 비계(m^2)
 - 시공이음면정리(m^2)
 - 수평창지수재 (m)

- 스페이서 (m^2)
- 아스팔트코팅 (2회, m^2)
- NORTH (m)
- 채움재
- 봉합재(실런트)
- 방수재(지수판)
- 조인트바

나. 산출요령

- 1) 공동구의 수량산출은 배수공의 암거구조물과 구조물공의 지하차도 수량산출 방법을 참조한다.

9. 접도구역표주

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 접도구역표주 수량(개소)
- 2) 수량산출 :
 - 접도구역 표주 (개소)
 - 콘크리트 ($25-18-8$, m^3)
 - 거푸집 (합판6회, m^3)
 - 철선 ($6m/m$, m)
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m^3)

나. 산출요령

- 1) 직선부(평지), 곡선부 및 취락지역, 산지부 등 위치별 설치간격에 따라 산출한다.
- 2) 남은 흙은 잔토 처리한다.

10. 거리표지

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 거리표지 수량(개소)
- 2) 수량산출
 - 거리표지 (개소)
 - 콘크리트 ($25-18-8$, m^3)
 - 거푸집 (합판6회, m^3)
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m^3)

나. 산출요령

- 1) 도로 외측부에 설치하며 개소로 산출한다.
- 2) 남은 흙은 잔토 처리한다.

11. 준공표지석

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 준공표지석 설치 (개소)
- 2) 수량산출 :
 - 준공표지석 (개소)
 - 콘크리트 (25-18-8, m³)
 - 거푸집 : 합판6회
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)

나. 산출요령

- 1) 준공표지석(화강석 재질)에 공사내력 등을 새겨 사·종점부에 1개소씩 설치한다.
- 2) 남은 흙은 잔토 처리한다.

12. 방호시설

- 도로확장구간에 차량통행시 교통안전과 도로폭 확보를 위하여 방호시설을 설치하며 높이별 연장으로 수량 산출한다.

가. 암파쇄 방호시설

- 1) 수량내역 : 암파쇄 방호시설 연장 (m)
- 2) 수량산출
 - 암파쇄 방호시설 설치 연장(m) 및 경간
 - 콘크리트
- 3) 도로확장구간에 차량통행시 교통안전과 도로폭 확보를 위하여 깎기부 중 계획깎기고가 10m이상인 구간에 방호시설을 설치하며 높이별 연장으로 수량 산출한다.
- 4) 계획깎기고가 10m미만일 경우는 임시방호시설 또는 암파쇄 방호시설 설치지침에 준하여 적용하여 수량을 산출한다.

나. 흙쌓기 구간

- 1) 수량내역 : 시설별 연장(m)
- 2) 마대쌓기는 H=2.0m 미만일 때 수량을 산출한다.
- 3) 토류벽은 H=2.0m 이상일 때 수량을 산출한다.

13. 축중기 설치

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 축중기 설치 (개소)

14. 환경관리비

가. 환경관리비 항목

- 가설방음벽, 방진막	- 세륜 세차시설
- 살 수	- 침사지
- 오탁방지막	- 골재덮개시설
- 공사장폐수 처리시설	- 폐기물 처리비
- 환경보전비	- 기타

나. 가설방음벽, 방진막

- 1) 수량 내역 : 가설방음벽, 방진막의 연장(m)
- 2) 설치구간 높이별로 연장을 산출한다.
- 3) 가설방음벽은 2회 이상 사용을 원칙으로 한다.
- 4) 방진막은 가설방음벽이 설치되는 구간에 1m 높이로 함께 설치할 수 있다.

다. 세륜세차시설

- 1) 수량 내역 : 세륜세차시설 설치 (개소)
- 2) 수량 산출
 - 자동 세륜기 (이동식의 경우)
 - 콘크리트 (25-21-8, m³)
 - 거푸집 (합판6회, m²)
 - 철근 (보통, ton)
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)
 - 잡석깔기 (m³)

라. 살수

- 1) 수량 내역 : 살수 (개월)
- 2) 공사구간내 살수가 필요한 연장과 순살수기간을 산출한다.

마. 침사지

- 1) 수량 내역 : 침사지 설치 (개소)
- 2) 수량 산출
 - 침사지 구간별 면적(m²) 및 용량(m³)
 - 터파기, 속채움 토사 (m³)
 - P.P 마대 (m²)
 - 토사유출방지용 비닐 (m³)

- 부직포 (m^3)
- 잡석 (m^3)

바. 오탉방지막

- 1) 수량 내역 : 오탉방지막 연장 (m)
- 2) 오탉방지막 신설과 유용 연장을 구분하여 산출한다.

사. 비점오염저감시설

- 1) 수량 내역 : 비점오염저감시설 설치 (개소)

아. 골재덮개시설

- 1) 수량 내역 : 골재덮개시설 면적 (m^2)
- 2) 골재덮개시설 설치구간, 연장 및 면적을 산출한다.

자. 공사장폐수 처리시설

- 1) 수량 내역 : 공사장폐수 처리시설 설치 (개소)

차. 폐기물처리(상차비)

- 1) 수량 내역 : 폐기물처리 상차비 (ton)
- 2) 수량 산출
 - 폐콘크리트 (ton)
 - 폐아스콘 (ton)
 - 혼합폐기물 (ton)
- 3) 본 환경관리비에서의 폐기물처리는 상차비만을 반영하며, 처리비용은 별도로 처리한다.
- 4) 발생하는 모든 폐기물에 대하여 종류별(지장가옥, 건설폐기물, 나무뿌리 등)로 수량 산출하고 나무뿌리 등은 별도의 수량산출기준, 처리방법에 의거 처리한다. (나무뿌리는 건설폐기물에서 제외)

카. 임목폐기물 파쇄

- 1) 수량 내역 : 임목폐기물처리 파쇄 수량 (m^3)

타. 기타 환경보전비

- 1) 수량 내역 : 기타 환경보전비 (식)
- 2) 환경관리와 관련한 시험검사비, 교육·훈련비, 점검비, 인증비 및 홍보물제작비 등 환경보전비를 항목별로 명시할 수 없는 경우에는 환경보전비(직접공사비에 요율을 적용하여 계상)에서 12% 상당액을 그 밖의 환경보전비로 계상할 수 있다.

15. 지장 가옥철거

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 지장 가옥철거 수량 (m^3)
- 2) 수량산출
 - 주거용 철거 동수 (동) 및 체적 (m^3)

- 업무용 철거 동수 (동) 및 체적 (m³)
- 공공용 철거 동수 (동) 및 체적 (m³)
- 담장 철거 체적 (m³)

3) 도로건설공사에 편입되는 지장가옥은 정확히 조사하여 수량 산출한다.

16. 공사용 진입가도

가. 주요수량 및 산출요령

1) 수량내역

- 표토제거 (답구간, 답외구간, m³)
- 흙깎기, 흙쌓기 (m³)
- 유용성토 운반 (토사, m³)
- 기층 (T=10cm, m³)
- 보조기층 (T=20cm, m³)
- 프라임코팅 (RSC-3, m³)
- 복구 및 유지보수비 (식)

2) 포장 공사용 진입가도에는 현장사무실 진입로, 배치플랜트 진입로, 터널상황실 진입로 등이며 포장두께는 기층 10cm, 보조기층 20cm로 산출하며 현장여건을 고려하여 적용할 수 있다.

17. 공사중 교통처리

가. 주요수량

1) 수량내역 : 교통처리시설 1식

2) 수량산출

- 공사중 안내표지판 (개소)
- 교통표지판 (개소)
- PE드럼 (개소)
- 안전휀스 (개소)
- 워카 (m)
- 회전경광등 (개소)
- 라바콘 (개소)
- 차선도색, 차선제거(황색실선, 백색실선, 백색파선)

나. 산출요령

- 1) 『도로공사구간 교통관리지침』에 의거하여 수량을 산출하되 단계별 교통처리가 필요한 경우 단계별로 각각의 수량을 산출한다.
- 2) 각 항목에 대해 신규수량과 유용수량을 구분하여 적용한다.

18. 가설사무실

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 가설사무실 1식
- 2) 수량산출
 - 부지면적 (m^2)
 - 가설사무실 면적 (m^2)
 - 바닥 콘크리트 ($T=10cm$, $25-18-8$, m^3)
 - 포장 (m^2)
 - 가드웬스 (m)

나. 산출요령

- 1) 부지면적의 건폐율은 30%로 한다.
- 2) 가설사무실 전체 면적은 감리·감독자, 공사시행자, 기자재창고, 숙소, 시험실 및 식당, 화장실 등 편의시설 면적을 합한다.
- 3) 가설사무실의 바닥은 보조기층($T=20cm$)을 설치하고, 바닥콘크리트 ($25-18-80$, $T=10cm$)는 인력 타설한다.
- 4) 주차장 설치구간은 아스콘포장(또는 사리포장)을 할 수 있다.
- 5) 필요시 가드웬스의 설치 연장을 산출한다.

19. 공사안내간판

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 공사안내 간판 1식
- 2) 대형 및 소형 안내간판 설치기준에 적용하여 식 단위로 산정한다.

20. 기존도로 유지보수

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 기존도로 유지보수 1식
- 2) 수량산출 :
 - 표층 ($T=5cm$, m^2)
 - 텍코팅 (m^2)
 - 차선도색 : 황색실선, 백색실선, 백색파선

나. 산출요령

- 1) 기존도로 유지보수 공종을 명기한다

- 2) 교량, 포장, 부대시설의 보수비를 반영한다.
- 3) 공사기간에 따른 풀깎기는 년2회 반영한다.
- 4) 횡배수관 관청소 등의 유지비는 년1회 반영한다.
- 5) 공사기간 내와 준공 후를 구분하여 도로유지 보수비를 년2회 반영한다.
- 6) 동절기 제설에 필요한 비용을 반영한다.
- 7) 구국도 활용계획 및 공사기간 중 유지관리계획에 근거하여 산정한다.

21. 품질관리비

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 시험비 1식

나. 수량산출

- 1) 품질시험비는 『건설공사 품질시험기준』의 별표를 참조하여 건설공사의 종류별, 공종별로 시험종목·방법 및 빈도 등에 따라 산출한다.
- 2) 기타품질관리 비용은 시험비의 10%를 계상한다.
- 3) 품질관리차량비(개월)와 품질관리활동비를 계상할 수 있다

22. 시추조사비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 시추조사비 1식
- 2) 추정 토질심도별로 계상한다.

23. 시공 측량비

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 시공 측량 연장 (km)

24. 토지임대료

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 임대기간 (개월)
- 2) 가설사무소, 야적장, 제작장, 토취장, 가도부지 등 토지임대가 필요한 곳의 면적을 산출하여 공시지가의 일정비율(약 10%)에 임대기간을 곱하여 산출한다.

25. 안전시설비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 안전시설비 1식
- 2) 건별로 산정한다.

26. 산림복구비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 산림복구비 1식
- 2) 산림복구에 필요한 식재 또는 비탈면 보호공 등의 수량을 산출한다.

27. 시공상세도면 작성

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 시공상세도면 작성 1식
- 2) 공사시방서에 명시된 시공상세도면의 목록에 대하여 공사비 및 시설물 난이도에 따라 『엔지니어링 사업대가의 기준』의 별표4 시공상세도작성비의 요율을 적용하여 산출한다.

28. 도로대장 작성

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 도로대장 작성 연장(km)
- 2) 공사노선의 연장(km)을 기준으로 한다.

29. 준공도면 전산화

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 준공도면 전산화 1식(P.S)
- 2) 설계도서 등의 사본작성지침(국토교통부)에 근거하여 산정한다.
- 3) 준공도서 작성매수는 성과품의 개략 수량을 파악하여 산출하며, 현장에서 준공도서 작성매수에 따라 실비 정산한다.
- 4) 원칙적으로 엔지니어링 사업대가의 기준을 적용한다.

30. 중기운반

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 중기운반 1식
- 2) 투입되는 장비에 대하여 트럭트레일러 운반, 덤프 운반, 자주식 운반 등으로 나누어 산출하며, 기타사항은 설계요령을 참조한다.

31. 자재운반

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역
 - 시멘트 (대)

- 철근 (ton)
- 모래 (m³)
- 잡석, 혼합골재 (m³)

2) 산출요령은 설계요령을 참조한다.

32. 자재대

가. 주요수량 및 산출요령

1) 수량내역

- 시멘트 (대)
- 철근 (ton)
- 모래 (m³)
- 잡석, 혼합골재 (m³)
- 고재대 (ton)

2) 산출요령은 설계요령을 참조한다.

33. 공사용자재 직접구매

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 공사용자재 직접구매 1식
- 2) 수량산출 : 주요 자재중 『공사용자재 직접구매 대상품목』으로 아스콘, 레미콘, 가드레일, 난간, 도로표지판, 배수관 등
- 3) 직접구매 대상품목의 추정가격(자재비)가 3천만원 이상인 자재를 대상으로 하며, 추정가격이 3천만원 미만이면 공사 시행자가 직접 구매를 할 수 있으므로 위의 32.자재대에 포함한다.

34. 공사손해보험료

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 공사손해보험료 1식(P.S)

나. 산출요령

- 1) 대상은 1종시설물(교량, 터널등)로 한다.
- 2) 산정은 교량공, 터널공에서 각각 시설물별로 공사금액, 공사기간, 공사손해보험료를 산출한다.
- 3) 시설물별 보험료 및 근거를 전체 집계하여 내역에 반영한다.
- 4) 손해보험 가입 대상공사(추정가격이 200억 이상인 공사)이외의 공사에 대하여는 공사손해보험료를 미반영한다.

35. 정기안전점검비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 정기안전점검비 1식(P.S)
- 2) 효율(%)은 정기안전점검 효율(%)과 초기점검 효율(%)의 합으로 건설공사의 종류(교량, 터널, 옹벽, 절토사면 등)와 연장 및 규격에 따라 다르며, 『건설공사 안전점검 지침』 별표7의 안전점검 대가 효율을 적용한다.

36. 특허 및 신기술기술료

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 특허 및 신기술기술료 1식
- 2) 특허 및 신기술 보호기간 내에서 기술료를 지급한다.

37. 공사원가 연구개발비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 공사원가 연구개발비 1식(P.S)
- 2) 공사원가 연구개발비용은 다음과 같다.

공사원가 연구개발비
공사원가 연구개발비 = 연구개발비 대상액(①) × 연구개발비 비율(②)

① 연구개발비 대상액(원)

: 『원가 계산에 의한 예정가격 작성준칙』 별표 2 및 『실적공사비에 의한 예정가격 작성준칙』 별표 1에서 정하는 직접공사비(재료비와 직접노무비, 산출경비의 합계액)

② 연구개발비 비율 : 『공사원가에 연구개발비 계상 및 집행 지침』 붙임1

38. 문화재 시발굴 조사비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 문화재 시발굴 조사비 1식(P.S)
- 2) 조사비는 『매장문화재 조사용역 대가의 기준』에 의거하여 산출한다.

39. 사후 환경영향조사비

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 : 사후 환경영향조사비 1식(P.S)

40. 생태계보전협력금

가. 주요 수량

- 1) 수량 내역 : 생태계보전협력금 1식

나. 산출 요령

- 1) 생태계보전협력금은 부과금액 산정기준은 다음과 같다.

생태계보전협력금 산정기준
생태계보전협력금 = 생태계 훼손면적(①) × 단위 면적당 부과금액(②) × 지역계수(③)

① 생태계 훼손면적(m²)

- 토양의 표토층을 제거·굴착 또는 성토하여 토지 형질변경이 이루어지는 행위
- 식물이 군락을 이루며 서식하는 지역을 제거하거나 파괴하는 행위
- 습지·갯벌 등 생물 다양성이 풍부한 지역을 개간·준설·매립 또는 간척하는 행위
- 다만, 지적법에 의한 지목이 대·공장용지·학교용지·도로·철도용지·체육용지 및 유원지인 토지의 면적과 시설물이 설치된 토지의 면적은 제외

② 단위면적당 부과금액(원/m²) : 300원/m²('15.1.1부터 적용)

③ 지역계수(0~4)

- 주거지역·상업지역·공업지역 및 계획관리지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 의한 지목이 전·답·임야·염전·하천·유지 및 공원에 해당하는 경우에는 1, 그 밖의 지목인 경우에는 0
- 녹지지역 : 2
- 생산관리지역 : 2.5
- 농림지역 : 3
- 보전관리지역 : 3.5
- 자연환경보전지역 : 4
- 다만, 관리지역이 계획관리지역·생산관리지역 및 보전관리지역으로 세분화되기 전까지 관리지역의 지역계수는 종전의 국토이용관리법에 의한 지역계수를 그대로 적용
- 준도시지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 의한 지목이 전·답·임야·염전·하천·유지 및 공원에 해당하는 경우에는 1, 그 밖의 지목인 경우에는 0
- 준농림지역 : 2

④ 생태계보전협력금 부과상한액 : 50억원('13.9.23부터 적용)

41. 지적확정측량비

가. 주요 수량

- 1) 수량 내역 : 지적확정측량 면적 (m²)

4. 단가 산출 요령

가. 토 공

가. 토 공

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
기존구조물 깨 기	m ³	○ 무근콘크리트 (T=30cm 미만) 1. 깨 기 1) 기 계 (100%) ① 대형브레이커+굴삭기 (0.7m³) $Q=(3.3+5.9)/2=4.6\text{m}^3/\text{hr}$ ② 작업보조원- 보통인부 1인 ③ 치출소모량 (0.7m³용)- 0.01본/hr 2. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q= 1.0, k=0.55, f=1/1.50, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600\times q\times k\times f\times E/C_m= \text{m}^3/\text{hr}$ ○ 무근콘크리트 (T=30cm 이상) 1. 깨 기 1) 기 계 (100%) ① 대형브레이커+굴삭기 (0.7m³) $Q=(2.6+4.6)/2=3.60\text{m}^3/\text{hr}$ ② 작업보조원- 보통인부 1인 ③ 치출소모량 (0.7m³용) - 0.01본/hr 2. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q= 1.0, k=0.55, f=1/1.50, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600\times q\times k\times f\times E/C_m= \text{m}^3/\text{hr}$ ○ 철근콘크리트 (T=30cm 미만) 1. 깨 기 1) 기 계 (100%) ① 대형브레이커+굴삭기 (0.7m³) $Q=(1.6+3.3)/2=2.45\text{m}^3/\text{hr}$ ② 작업보조원- 보통인부 1인 ③ 치출소모량 (0.7m³용)- 0.01본/hr 2. 철근절단 - 용 접 공 : 0.02인 - 보통인부 : 0.08인 - 아세틸렌 : 0.05kg - 산 소 : 135L 3. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q= 1.0, k=0.55, f=1/1.50, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600\times q\times k\times f\times E/C_m= \text{m}^3/\text{hr}$ 4. 고철공제 $A=1\text{m}^3\times 0.008\times 7,850\text{kg}/\text{m}^3\times 80\%=50.24 \text{ kg}/\text{m}^3 \approx 50 \text{ kg}/\text{m}^3$ ○ 철근콘크리트 (T=30cm 이상) 1. 깨 기 1) 기 계 ① 대형브레이커+굴삭기 (0.7m³) $Q=(1.4+2.7)/2=2.05\text{m}^3/\text{hr}$ ② 작업보조원 - 보통인부 1인 ③ 치출소모량(0.7m³용) - 0.01본/hr 2. 철근절단 - 용 접 공 : 0.02인- 보통인부 : 0.08인 - 아세틸렌 : 0.05kg- 산 소 : 135L 3. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q= 1.0, k=0.55, f=1/1.50, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600\times q\times k\times f\times E/C_m= \text{m}^3/\text{hr}$ 4. 고철공제 $A=1\text{m}^3\times 0.008\times 7,850\text{kg}/\text{m}^3\times 80\%=50.24 \text{ kg}/\text{m}^3 \approx 50 \text{ kg}/\text{m}^3$ ※ 적사및 운반은 건설폐기물 파쇄, 또는 폐기물 상차 및 운반비에서 적용	

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
기존포장깨기	m ³	- 콘크리트 (기계 100%) 1. 기계 깨기 1) 깨기 (대형브레이커+굴삭기 (0.7m³)) $Q=(3.3+5.9)/2=4.6\text{m}^3/\text{hr}$ 2) 치즐소모량 (0.7m³용) 0.01본/hr 3) 작업보조원 - 보통인부 : 1인 2. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q=1.0, k=0.55, f=1/1.51, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600 \times q \times k \times f \times E / C_m = \text{m}^3/\text{hr}$	
	m ³	- 아스팔트 (기계 100%) 1. 기계 깨기 1) 깨기 (대형브레이커+ 굴삭기 (0.7m³)) $Q=16.0\text{m}^3/\text{hr}$ 2) 치즐소모량 (0.7m³용)-0.01본/hr 3) 작업보조원 - 보통인부 : 1인 2. 집토 (굴삭기 1.0m³) $q=1.0, k=0.55, f=1/1.51, E=0.35, C_m=23\text{sec}$ $Q=3600 \times q \times k \times f \times E / C_m = \text{m}^3/\text{hr}$	
표토제거 (T=20cm)	m ²	1. 답구간 표토제거 1. 도 자 (19TON) $T=0.2\text{m}, D=20\text{m}, E=0.4, e=0.96, f=1/1.3$ $V_1=40\text{m}/\text{분}, V_2=46\text{m}/\text{분}$ $q_0=3.2 \times e = \quad \quad \quad \text{cm}=D/V_1+D/V_2+0.25=$ $Q_1=60 \times q_0 \times f \times E / \text{cm} = \text{m}^3/\text{hr} \quad \quad \quad Q=Q_1/T = \text{m}^2/\text{hr}$ 2. 답외구간 표토제거 1. 도 자 (32TON) $T=0.2\text{m}, D=20\text{m}, E=0.55, e=0.96, f=1/1.3$ $V_1=40\text{m}/\text{분}, V_2=43\text{m}/\text{분}$ $q_0=5.5 \times e = \quad \quad \quad \text{cm}=D/V_1+D/V_2+0.25=$ $Q_1=60 \times q_0 \times f \times E / \text{cm} = \text{m}^3/\text{hr} \quad \quad \quad Q=Q_1/T = \text{m}^2/\text{hr}$ ① 표토제거 및 벌개제근은 중복 계산할 수 없다. ② 표토제거를 흙쌓기에 유용시 다짐이 불필요한 경우 표토제거량의 90%을 수량에 계상하고 다짐 필요시 표토제거량의 90%에 0.9를 곱한 수량으로 계상 ③ 수량은 수평거리로 최단거리를 산정하되 측구부분은 제외 ④ 쌓기부 표토제거는 노상완성면 H=1.5m미만의 경우에 한함 ⑤ 표토제거는 지표면으로부터 두께 20cm를 제거 ⑥ 깎기부, 노체, 노상으로 구분 산출 ⑦ 지목은 현실지목으로 산출 ⑧ 순쌓기 경우에는 유동표상에 쌓기부 표토제거 부분의 다짐물량 및 부족토공량을 계상하고, 사토의 경우에는 표토제거량을 전량 사토 하는 것으로 계상 ⑨ 흙깎기부는 깎기에서 공제하고 흙쌓기부는 쌓기에 포함	

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
흙깎기	m^3	1. 토사 (1) 도자 (19TON) : 공사규모가 적고, 흙의 성질이 약한 것 $L=20m, f=1/1.30, E=0.60, V_1=40, V_2=46$ $q_0=3.2 \quad e=0.96, q=q_0 \times e=$ $cm=L/V_1+L/V_2+0.25=$ 분 $Q_1=60 \times q \times f \times E/cm=m^3/hr$	
	m^3	(2) 도자 (32TON) : 공사규모가 크고, 흙의 성질이 단단한 것 $L=20m, f=1/1.30, E=0.60, V_1=40, V_2=43$ $q_0=5.5 \quad e=0.96, q=q_0 \times e=$ $cm=L/V_1+L/V_2+0.25=$ $Q_1=60 \times q \times f \times E/cm=m^3/hr$	
	m^3	(3) 굴삭기 $0.7m^3$ $k=0.9, g=0.7, E=0.65, f=1/1.30=0.77$ $cm=18(90^\circ)$ ※굴삭기 흙깎기는 현장내 덤프운반과 사토운반에 적용 ※굴삭기 규격($0.7m^3, 1.0m^3$)비교 검토 적용 2. 리핑암 (1) 리퍼도자(리퍼2분 + 도자 32TON) $L=15m, An=0.4, f=1$ $E_0=(0.7+0.5+0.4)/3=0.53$ $cm=0.05 \times L+0.25=$ 분 $Q=60 \times An \times L \times f \times E_0/cm=m^3/hr$ (2) 집 토(도자 32TON) $C=20m, q_0=5.5, H=0.96, f=1/1.35$ $E=0.48, C=40, V_2=43, q=q_0 \times H=$ $cm=L/V_1+L/V_2+0.25=$ $Q=60 \times q \times f \times E/cm=m^3/hr$ ※리핑암은 자갈섞인 토사와 동일하게 분류	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
브레이커	m ³	3. 발파암 브레이커 90% +발파 10% (1). 편질암석 절취(10%) 1) 암석절취 ① 폭약 : 0.35kg ② 뇌관 : 1.0EA ③ 비트 : 0.008EA ④ 화약공 : 0.041인 ⑤ 보통인부 : 0.103인 ⑥ 착암공 : 0.041인 ⑦ 잡재료비 : 주재료비의 5% (2) 기계사용료 : 편질암 참조 ① 착암기 : 0.203 hr ② 공기압축기 : 0.074 hr 3) 발파 보호공 ① 굴삭기(0.7m³) : 0.053 hr ② 보호매트 : 굴삭기 기계경비의 5% (2). 깎 기(90%) 1) 대형브레이커 + 굴삭기 (0.7m³) •(연암+보통암+경암)/3×0.9= 2) 치출소모량 (0.7m³) : 0.018본/hr×0.9 (3). 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=1/1.625, E=0.25, q₁=5.5, H=0.96 V₁=40, V₂=43, q₀=q₁×H= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q₀×f×E/cm= m³/hr	
미진동 굴착공법 (TYPE-1) 미진동파쇄기	m ³	(1) 발파비 1) 미진동파쇄기 : 0.313kg 2) 화 약 공 : 0.04인 3) 보통인부 : 0.12인 4) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 5) 잡재료비 : 주재료비의 5% (2). 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.10 hr (3). 2차 굴착(브레이커+굴삭기0.7m³) 1) 발파석 소할 : 0.04 hr/m³ 2) 치출소비량 : 0.0008본/m³ 4. 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25 V₁=40, V₂=43, q=5.5×0.96= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q×f×E/cm= m³/hr 5. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m³) : 0.053hr 2) 보호매트 : 굴삭기 기계경비의 5%	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
혼합화약류	m ³	1. 발파비 1) 혼합화약류 : 0.25kg 2) 전기뇌관(L=3.5m) : 0.52EA 3) 화 약 공 : 0.03인 4) 보통인부 : 0.12인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 6) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.058 hr 3. 2차 굴착(브레이커+굴삭기0.7m ³) 1) 발파석 소할 : 0.01 hr/m ³ 2) 치즐소비량 : 0.0003본/m ³ 4. 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25 V ₁ =40, V ₂ =43, q=5.5×0.96= cm=L/V ₁ +L/V ₂ +0.25= Q=60×q×f×E/cm= m ³ /hr 5. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m ³) : 0.053hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	
기계적 파쇄	m ³	1. 발파비 1) 유압할암봉 : 0.022EA 2) 특별인부 : 0.25인 3) 보통인부 : 0.24인 4) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 5) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.12 hr 2) 전력공급장치 : 0.12 hr 3. 2차 굴착(브레이커+굴삭기0.7m ³) 1) 발파석 소할 : 0.12 hr/m ³ 2) 치즐소비량 : 0.0008본/m ³ 4. 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25 V ₁ =40, V ₂ =43, q=5.5×0.96= cm=L/V ₁ +L/V ₂ +0.25= Q=60×q×f×E/cm= m ³ /hr 5. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m ³) : 0.053hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
약액주입	m ³	1. 발파비 1) 파 쇄 제 : 16.4kg 2) 비 트(R=32×45) : 0.056EA 3) 싱 커 드 릴 : 1.33 hr 4) 착 압 공 : 0.17인 5) 보통인부 : 0.05인 6) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 공기압축기 (17m³/min, 600CFM) : 0.44hr 3. 2차 굴착(브레이커+굴삭기0.7m³) 1) 발파석 소할 : 0.13 hr/m³ 2) 치즐소비량 : 0.0008본/m³ 4. 집 토 (도차 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25 V₁=40, V₂=43, q=5.5×0.96= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q×f×E/cm= m³/hr 5. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m³) : 0.053hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	
정밀진동 제어발파 (TYPE-2)	m ³	1. 발파비 1) 폭 약(D=25mm) : 0.25kg 2) 전 기 뇌 관(L=3.5m) : 0.99EA 3) 화 약 공 : 0.023인 4) 보통인부 : 0.032인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 6) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.080 hr 3. 2차 굴착(브레이커+ 굴삭기0.7m³) 1) 발파석 소할 : 0.025 hr/m³ 2) 치즐소비량 : 0.0006본/m³ 4. 집 토 (도차 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25, V₁=40 V₂=43, q=5.5×0.96= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q×f×E/cm= m³/hr 5. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m³) : 0.035hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
진동제어발파 진동제어 (소규모)발파 (TYPE-3)	m ³	1. 발파비 1) 폭 약(D=32mm) : 0.35kg 2) 전기너관(L=3.5m) : 0.35EA 3) 화 약 공 : 0.012인 4) 보통인부 : 0.017인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 6) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.049 hr 2) 굴삭기(1.0m ³) : 0.013hr 3. 집 토 (도자 32TON) $L=20m, f=0.62, E=0.25, V_1=40$ $V_2=43, q=5.5 \times 0.96=$ $cm=L/V_1+L/V_2+0.25=$ $Q=60 \times q \times f \times E/cm= m^3/hr$ 4. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m ³) : 0.021hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	
진동제어 (중규모)발파 (TYPE-4)	m ³	1. 발파비 1) 폭 약(D=32mm) : 0.33kg 2) 전 기 너 관(각선길이,L=4.5m) : 0.11EA 3) 화 약 공 : 0.007인 4) 보통인부 : 0.009인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 6) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.021 hr 2) 굴삭기(1.0m ³) : 0.009hr 3. 집 토 (도자 32TON) $L=20m, f=0.62, E=0.25, V_1=40$ $V_2=43, q=5.5 \times 0.96=$ $cm=L/V_1+L/V_2+0.25=$ $Q=60 \times q \times f \times E/cm= m^3/hr$ 4. 발파보호공 1) 굴삭기(0.7m ³) : 0.013hr 2) 보호매트(굴삭기 기계경비의 5%)	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
일반발파 (TYPE-5)	m ³	1. 발파비 1) 폭 약(D=50mm) : 0.31kg 2) 전 기 뇌 관(각선길이,L=7.0m) : 0.04EA 3) 화 약 공 : 0.004인 4) 보통인부 : 0.006인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 9) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.014hr 2) 굴삭기(1.0m³) : 0.008hr 3. 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25, V₁=40 V₂=43, q=5.5×0.96= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q×f×E/cm= m³/hr	
대규모발파 (TYPE-6)	m ³	1. 발파비 1) 폭 약(초유폭약, 기폭약포50mm,에멀전폭약1개) : 0.31kg 2) 전 기 뇌 관(각선길이,L=13.0m) : 0.015EA 3) 화 약 공 : 0.002인 4) 보통인부 : 0.006인 5) 비트,로드,생크로드,슬리브 : 크롤러드릴 기계경비의 24% 9) 잡재료비 : 주재료비의 5% 2. 기계사용료 1) 유압식크롤러드릴(100kw) : 0.012 hr 2) 굴삭기(1.0m³) : 0.004hr 3. 집 토 (도자 32TON) L=20m, f=0.62, E=0.25, V₁=40 V₂=43, q=5.5×0.96= cm=L/V₁+L/V₂+0.25= Q=60×q×f×E/cm= m³/hr	

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
발파암소할	m ³	1. 소 할 (15%) 1) 기계소할(대형브레이커사용) $Q = (9+11)/2 = 10 \text{ m}^3/\text{hr}$ $Q_1 = 10 \times 0.15 =$ 2) 치즐소모량 $(0.0006+0.02+0.03)/3 = 0.0018 \text{ 본/hr}$ $0.0018 \times 0.15 = \text{본/hr}$	
시험발파비	회	1. 2 ~ 3개 업체 견적 처리	
건설폐기물 파쇄	m ³	1. 콘크리트 및 아스콘깨기 : 별도계상 2. 적 재 : 타이어 페이로더 2.87m ³ $q_0 = 2.87, K = 0.55, f = 1/1.50, E_0 = 0.35$ $m = 1.8, L = 8\text{m}, t_1 = 9, t_2 = 14$ $cm = (m \times L) + t_1 + t_2 = \text{sec}$ $Q_1 = 3600 \times q_0 \times K \times f \times E_0 / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ 3. 운 반 (덤프 15TON) $L = \text{공사연장}/4, E = 0.9, f = 1/1.50$ $q_1 = 15/2.3 \times 1.50 = n = q_1 / (2.87 \times K) = \text{회}$ $T_1 = (cm \times n) / (60 \times E_0) = \text{분}$ $T_2 = L / 15 \times 2 \times 60 = \text{분}$ $T_3 = 0.8, T_4 = 0.42\text{분}, T_5 = 3.77$ $cm = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = \text{분}$ $Q = 60 \times q_1 \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ 4. 크라샤투입 : 타이어페이로더 2.87m ³ $q = 2.87, f = 1.0, K = 0.55, E = 0.35, T_1 = 9, T_2 = 14$ $Cm = 1.8 \times 20 + T_1 + T_2 = \text{sec}$ $Q = 3600 \times q \times K \times f \times E / Cm = \text{m}^3/\text{hr}$ 3. 크라싱(이동식크라샤150TON) $Q_c = 273 \text{ ton/hr}, E = 0.40$ $Q_{p2} = Q_c \times E = \text{ton/hr}$ $Q = Q_{p2} / 2.3 \text{ ton/hr} = \text{m}^3/\text{hr}$	

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
흙 운 반		1. 무대운반 (1) 토사 (2) 리핑암 (3) 발파암 : 소할품계상 ※ 유용무대일 경우에도 소할품을 계상하고 브레이카 절취시는 소할품을 계상하지 않음. m^3 2. 도자운반 (32TON) (1) 토사 $L = \ell - 20 = \text{m}, f = 1/1.30, q_0 = 5.5, H =$ $q = q_0 \times H =$ $V_1 = 52, V_2 = 58, E = 0.65$ $cm = L/V_1 + L/V_2 + 0.25 =$ $Q = 60 \times q \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ (2) 리핑암 $L = \ell - 20 = \text{m}, f = 1/1.35, q_0 = 5.5, H =$ $q = q_0 \times H = \text{m}^3$ $V_1 = 40, V_2 = 58, E = 0.42$ $cm = L/V_1 + L/V_2 + 0.25 =$ $Q = 60 \times q \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ (3) 발파암 $L = \ell - 20 = \text{m}, f = 1/1.625, q_0 = 5.5, H =$ $q = q_0 \times H = \text{m}^3$ $V_1 = 40, V_2 = 43, E = 0.30$ $cm = L/V_1 + L/V_2 + 0.25 = \text{분}$ $Q = 60 \times q \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ ※ 유토곡선상 최대 운반거리는 60m로 하고 평균운반 거리에서 20m 공제하여 계상 (유토곡선상 중무대 삭제) ※ 발파암을 유용할 때는 소할품 계상	

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
흙운반	m ³	3. 덤프운반(적재함 설치해체 : 인력-3.77, 자동덮개-0.50) (1) 토 사 - 적 재 (로우더2.87m³ 타이어) $q_0=2.87$, $K=1.2$, $f=1/1.30$, $E_0=0.6$ $m=1.8$, $L=8m$, $t_1=9$, $t_2=14$ $cm=(m \times L) + t_1 + t_2 = \text{sec}$ $Q_1=3600 \times q_0 \times K \times f \times E_0 / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ - 운 반 (덤프 15TON) $L = \text{km}$, $E=0.9$, $f=1/1.30$ $q_1=15/1.6\text{ton}/\text{m}^3 \times 1.30 =$ $n=q_1/(2.87 \times K) = \text{회}$ $T_1=(cm \times n)/(60 \times E_0) = \text{분}$ $T_2=L/15 \times 2 \times 60 = \text{분}$ $T_3=0.8$, $T_4=0.42\text{분}$, $T_5=0.5$, $T_6=1.5\text{분}$ $cm=T_1+T_2+T_3+T_4+T_5+T_6 = \text{분}$ $Q=60 \times q_1 \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ (2) 리핑암 - 적 재 (로우더 2.87m³ 타이어) $q_0=2.87$, $K=0.7$, $f=1/1.35$, $E_0=0.5$ $m=1.8$, $L=8m$, $t_1=9$, $t_2=14$ $cm=(m \times L) + t_1 + t_2 = \text{sec}$ $Q_1=3600 \times q_0 \times K \times f \times E_0 / cm = \text{m}^3/\text{hr}$ - 운 반 (덤프 15TON) $L = \text{km}$, $E=0.9$, $f=1/1.35$ $q_1=15/1.9\text{ton}/\text{m}^3 \times 1.35 =$ $n=q_1/(2.87 \times k) = \text{회}$ $T_1=(cm \times n)/(60 \times E_0) = \text{분}$ $T_2=L/15 \times 2 \times 60 = \text{분}$ $T_3=0.8$, $T_4=0.42\text{분}$, $T_5=0.5$, $T_6=1.5\text{분}$ $cm=T_1+T_2+T_3+T_4+T_5+T_6 = \text{분}$ $Q=60 \times q_1 \times f \times E / cm = \text{m}^3/\text{hr}$	

공 종 단 위	설 계 기 준	비 고
	(3) 발파암 - 적 재 (굴삭기 1.0m³) $q_0=1.0, K=0.55, f=1/1.625, E_0=0.45$ $cm=23 (180^\circ) \text{ sec}$ $Q_1=3600 \times q_0 \times K \times f \times E_0 / cm = \text{ m}^3/\text{hr}$ - 운 반 (덤프 15TON) $L = \text{ km}, f=1/1.625 E=0.9, q_1=15/2.4 \times 1.625 =$ $n=q_1/1.0 \times K = \text{ 회}$ $T_1=(cm \times n)/(60 \times E_0) = \text{ 분}$ $T_2=L/15 \times 2 \times 60 = \text{ 분}$ $T_3=0.8, T_4=0.42 \text{ 분},$ $cm=T_1+T_2+T_3+T_4 = \text{ 분}$ $Q=60 \times q_1 \times f \times E / cm = \text{ m}^3/\text{hr}$	
순성토 운반	m³ - 토취장의 취토보상 사후정리, 조경비등은 현지 실정에 맞도록 계상 - 절취 및 적사 : 굴삭기(0.7m³) $E = (0.7+0.6)/2 = 0.65$ $cm = 18 \text{ sec}(90^\circ) \quad q=0.7$ $K = 0.9 \quad f=1/L=0.77$	
사 토 운 반	m³ - 적 사 - 리 핑 암(로다 2.87m³) : $E=0.50, K=0.7 F=0.74$ - 발 파 암(굴삭기1.0m³) : $E=0.35, K=0.55 F=0.62 \text{ cm}23\text{초}$ - 운 반(덤프 15TON) - 사토장정리비(도차 19TON) : 1/3 적용 - 사토장의 사후정리 및 조경비등을 현지실정에 맞도록 계상 ※ 토사 적사는 삭제(현지 여건에 따라 적용) ○ 토취장 사용료(토취장 면적의 순쌓기량의 해당 시,군 골재가의 1/2) $- \text{ m}^3 \times 1/2 =$	
토취장사용료		

공 종	단위	설 계 기 준	비 고
벌개제근 (벌목비포함) 뿌리뽑기	m ²	1. 뿌리뽑기 ◦ 입목본수도 : 50 ~ 60% ◦ 수 경 : 10 ~ 20cm ◦ 수 중 : (침엽+잡목+활엽)/3 $Q = (2.94 + 5.32 + 5.15) / 3 = 4.47$ 1) 보통인부 $Q/992\text{m}^2 =$ 2) 작업반장 1/37.5	
벌목	m ²	1. 벌 목 ◦ 나무높이 : 5m이상 ~ 8m미만 ◦ 집재거리는 100m기준, 이를 초과하는 경우 100m 증가마다 인력품 30%씩 가산 1) 벌목부 : 0.00343인 2) 보통인부 : 0.00339인 3) 엔진톱 기계경비(인력품의 10%) 여건에 따라 인력으로 계상	
흙쌓기 (노체)	m ³	1. 포설(그레이더 3.6m) $L=2.9\text{m}, H=0.3\text{m}, D_1=50$ $E_1=0.6, N_1=4\text{회}, f=C/L$ $V_1=6, V_2=6.5, t=0.5$ $cm_1 = 0.06 \times (D_1/V_1 + D_1/V_2) + 2 \times t = \text{분}$ $Q_1 = 60 \times L \times D_1 \times H \times E \times f(N_1 \times cm_1) = \text{m}^3/\text{hr}$ 2. 다짐 (1) 진동로라 (자주식 10TON) $N_2=6, V=4, W_1=1.9, E_2=0.6$ $D_2=0.3, f=1$ $Q_2 = 1000 \times V \times W_1 \times E_2 \times D_2 \times f/N_2 = \text{m}^3/\text{hr}$ (2) 타이어로라 (8-15TON) $N_3=4, V=2.5, W_2=1.8, E_3=0.6,$ $D_3=0.3, f=1$ $Q_3 = 1000 \times V \times W_2 \times E_3 \times D_3 \times f/N_3 = \text{m}^3/\text{hr}$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
흙쌓기 (노체)	m ³	3. 살수비 (물탱크 5500 ℓ) $E_4=0.9$, $L=1.0\text{km}$, $O.M.C=13\%$, $N.M.C=8\%$ $T_1=5\text{분}$ (흡입준비), $T_3=10\text{분}$ (흡입시간) $T_4=5\text{분}$ (살수대기), $T_5=20\text{분}$ (살수시간) $T_2=1.0/15 \times 2 \times 60=8\text{분}$ (운반시간) $cm_2=T_1+T_2+T_3+T_4+T_5= \text{분}$ $Q_4=60 \times 5500 \times 0.9/cm_2= \text{분}$ $13\%=W_w/W_s \times 100\%$ $W_w=1600-W_s$ $13W_s=100-W_w$ $13W_s=(1600-W_s) \times 100$ $13W_s=160000-100W_s$ $113W_s=(1600-W_s) \times 100$ $W_s=(1600 \times 100)/113=1415.92\text{kg/m}^3$ $W(\text{살수량})=W_s \times (0.13-0.08)=70.80\text{kg/m}^3$ $Q_5=Q_4/W=\text{m}^3\text{hr}$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
흙쌓기 (노상)	m ³	1. 포설 (모터그레이더 3.6m) $L=2.9\text{m}$, $H=0.2\text{m}$, $D_1=50$ $E_1=0.6$, $N_1=4\text{회}$, $f=C/L$ $V_1=6$, $V_2=6.5$, $t=0.5$ $cm_1=0.06 \times (D_1/V_1 + D_1/V_2) + (2 \times t) = \text{분}$ $Q_1=60 \times L \times D_1 \times H \times E \times f (N_1 \times cm_1) = \text{m}^3/\text{hr}$ 2. 다짐 ○ 진동로라 (자주식 10TON) $N_2=6$, $V=4$, $W_1=1.9$, $E_2=0.6$ $D_2=0.2$, $f=1$ $Q_2=1000 \times V \times W_1 \times E_2 \times D_2 \times f / N_2 = \text{m}^3/\text{hr}$ ○ 타이어로라 (8-15TON) $N_3=4$, $V=2.5$, $W_2=1.8$, $E_3=0.6$, $D_3=0.2$, $Q_3=1000 \times V \times W_2 \times E_3 \times D_3 \times f / N_3 = \text{m}^3/\text{hr}$ 3. 살수비 (물탱크 5500 ℓ) $E_4=0.9$, $L=1.0\text{km}$, O.M.C=13%, N.M.C=8% $T_1=5\text{분}$ (흡입준비), $T_3=10\text{분}$ (흡입시간) $T_4=5\text{분}$ (살수대기), $T_5=20\text{분}$ (살수시간) $T_2=1.0/15 \times 2 \times 60=8\text{분}$ (운반시간) $cm_2=T_1+T_2+T_3+T_4+T_5 = \text{분}$ $Q_4=60 \times 5500 \times 0.9 / cm_2 = \text{분}$ $13\% = W_w / W_s \times 100\%$ $W_w = 1600 - W_s$ $13W_s = 100 - W_w$ $13W_s = (1600 - W_s) \times 100$ $13W_s = 160000 - 100W_s$ $113W_s = (1600 - W_s) \times 100$ $W_s = (1600 \times 100) / 113 = 1415.92\text{kg/m}^3$ $W(\text{살수량}) = W_s \times (0.13 - 0.08) = 70.80\text{kg/m}^3$ $Q_5 = Q_4 / W = \text{m}^3/\text{hr}$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
측구 뚝쌓기	m ³	- 보통인부 : 0.11인 - 작업반장 : 1/37.5인 - 토공유동표상에서 다짐상태로 유동 - 기계90%+인력10% 굴삭기 : 0.7m² K=0.9 cm:19sec(90°) f=1, E=0.65	
노상준비공	m ²	1.절토부 (1) 굽어일으키기 (도차 32TON+립퍼 3분) H=0.2m, D₁=50, E=0.85, f=1.0, Am=0.6, Cm₁=(0.05×D₁)+0.25= 분 Q₁=(60×Am×D₁×E₁)/(Cm₁×H)=m²/hr (2) 노면정리 (그레이다 3.6m) L=2.9m, D₂=50m, E₂=0.5, N₁=2, f=1.0 V₁=6, V₂=6.5 t=0.5분, H=0.2m Cm₂=0.06×(D₂/V₁+D₂/V₂)+(2×t)= 분 Q₂=(60×L×D₂×E₂×H(N₁×Cm₂×H))=m²/hr (3) 다짐 - 진동로라 (자주식 10TON) N₂=6회, V₀=4, W₁=1.9, E₃=0.6, f=1.0, D₃=0.05 H=0.2 Q₃=(1000×V₀×W₁×E₃×f×D₃/(N₃×H))= m²/hr - 타이어로라 (자주식 8-15TON) V=2.5, W₂=1.8, E₄=0.6, N₃=1회, f=1.0, D₄=0.05, H=0.2m Q₄=(1000×V×W₂×E₄×f×D₄/(N₃×H))=m²/hr	
	m ²	2. 기준도로부 (1) 도로면 절취 및 정리 (그레이다 3.6m) L=2.3, D₁=50, E₁=0.6, N₁=2회 f=1.0, V₁=6, V₂=6.5 t=0.5분, H=0.05 Cm₁=0.06×(D₁/V₁+D₁/V₂)+2×t= 분 Q₁=(60×L×D₁×E₁×H)/(N₁×Cm₁×H)=m²/hr	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
		(2) 다짐 - 진동로라 (자주식 10TON) $N_2=2\text{회}, V_0=4, W_1=1.9, E_2=0.6,$ $D_2=0.05\text{m}, f=1.0, H=0.05$ $Q_2=(1000 \times V_0 \times W_1 \times E_2 \times D_2)/(N_2 \times H) = \text{m}^2/\text{hr}$ - 타이어로라 (8-15TON) $V=2.5, W_2=1.8, E_3=0.6,$ $N_3=1\text{회}, f=1.0, D_2=0.05, H=0.05$ $Q_3=(1000 \times V \times W_2 \times E_3 \times f \times D_2)/(N_3 \times H) = \text{m}^2/\text{hr}$ (3) 살수비 (노상살수의 10%) (물탱크 5500 ℓ, L=1.0km) • 소요살수량 5% : $1415.92\text{kg}/\text{m}^3 \times 0.05 = 70.80\text{kg}/\text{m}^3$ $t_1=5\text{분 (준비)}, t_3=10\text{분 (흡입)}$ $t_4=5\text{분 (대기)}, t_5=20\text{분 (살수)}$ $V_1=15\text{km}/\text{hr}, V_2=15\text{km}/\text{hr},$ $\text{Cm}_2=40+(1/15 \times 60 \times 2) = \text{분}$ $Q_4=(60 \times 5.5 \times 0.9/(\text{Cm}_2 \times 0.0708)) \times 0.1 = \text{m}^2/\text{hr}$ ※ 노반준비공은 노상층에만 계상하며 성토고 30cm이하 구간에서 수평거리산출	
층따기		1. 법면 절취 (도자 19TON) $L=20\text{m}, f=1/1.35, E=0.60$ $V_1=40, V_2=46, q=3.2 \times 0.96 =$ $\text{Cm}=L/V_1+L/V_2+0.25 =$ $Q=60 \times q \times f \times E/\text{Cm} = \text{m}^3/\text{hr}$ ※ 성토고가 1m이상의 법면에 1:4보다 급한경사를 가진 경우 수직고 1m로 실시	
토공규준틀 비탈규준틀	EA	- 성토부에 20m마다 좌우 1개씩 2개 설치 - 판재 ($t=1.2\text{cm}, B=12\text{cm}, L=4\text{m}$) - 재료비 : $(0.012 \times 0.12 \times 4) \times 0.5 =$ - 말뚝(말구6cm, L=1.8m 2본) $A=(0.06 \times 0.06) \times 3.14 \times 1/4 \times 1.8 =$ - 재료비 : $A \times 2\text{본} \times 0.5 =$ - 못(75m/m) - 재료비 : 0.03kg - 목공 : 0.16인 보통인부 : 0.14인	
수평규준틀	EA	1. 목재 : $0.014\text{m}^3 \times 0.8 =$ 2. 못(75m/m) - 재료비 : 0.03kg 3. 목공 : 0.21인 보통인부 0.19인	

나. 비탈면 안정공

나. 비탈면 안정공

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
평떼	m ²	1. 떼 구입비 (현장도착할증 10%) * 규격 : 0.3×0.3 11매×1.1= 2. 소운반 (지게 100m, 1회운반 10매) : 현장여건에 따라계상 $N=2500 \times 450 / (120 \times 100 + 2500 \times 2 = \text{회/인}$ 보통인부 : 1인/(N×10)×11매×1.1= 인 3. 떼붙임 조경공 : 0.0099인, 보통인부 : 0.0231인 4. 꼬치 (1일 1인 : 1000개 제작) 보통인부 : 1인×22/1000= 인 5. 면고르기 보통인부 : 0.005인	
비탈면안정, (시험시공 모니터링비)	p.s	I. 시험시공 모니터링 및 결과 분석비 1. 시험시공 계획수립 2. 시험시공 공법 선정 3. 시험시공 실시 4. 시험시공 결과분석 5. 최적공법 선정 II. 시험시공비	
공사중 비탈면보호 가시설 공사중 비탈면 가보호망	m ²	1. 현장여건에 따라 적용 1) 재료비(그린망,2회사용) 2) 설치 및 철거비(자재비의 10%)	
가도수로 설치	m	1. 현장여건에 따라 적용 1) 재료비(PE필름, T=0.1mm) : 1.8m ² 2) 설치 및 철거비(자재비의 10%)	
면고르기 (리핑암)	m ²	1. 깎기면 고르기 보통인부 : 0.019인 2. 기계사용료 굴삭기(0.7m ³) $Q=0.045\text{hr/m}^3$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
면고르기 (발파암)	m ²	1. 깎기면 고르기 보통인부 : $(0.046+0.061\text{인})/2 = \text{인}$ 2. 기계사용료 (연암+보통암,경암)/2 적용 1) 공기압축기(3.5m ³ /min) Q1 = $(0.125+0.155)/2 = \text{hr/m}^2$ 2) 소형브레이커(1.0m ³ /min) Q2 = $(0.245+0.305)/2 = \text{hr/m}^2$ 착암공 : 인	
줄떼	m ²	1. 떼 구입비 (현장도착할증 10%) * 규격 : 0.3×0.3 30cm 간격, 11매×1.1/3= 2. 소운반 (지게 100m, 1회운반 3매) : 현장여건에 따라 계상 N=2500×450/(120×100+2500×2= 회/인 보통인부 : 1인/(N×10)×11매×1.1= 인 3. 떼붙임 보통인부 : 0.0196인, 조정공 0.0084인 4. 면고르기 보통인부 : $(0.019+0.017\text{인})/2 = 0.018\text{인}$	※ 「비탈면 녹화설계 및
Net 잔디 (쌓기부)	m ²	1.재료비 (1) 코아네트 : 1.1m ² (2) 앙키펜 : 0.6개 (3) 착지핀 : 0.6개 (4) Net 보호판 : 0.6개 2. 인건비 - 보통인부 : 0.028인 3.Seed Spray 살포 (2회) (1) 종 자 : 2회×25g, (2) 비 료 : 100g (3) 피복제 : 2회×250g (4) 침식방지안정제 : 125g (5) 색 소 : 2×2g (6) 종자살포기 : 0.0064hr×2회 (7) 물탱크(5500 ℓ) : 0.008hr (8) 살포공 - 특별인부 : 0.002인×2회 - 보통인부 : 0.018인×2회	시공 잠정지침, 국토해양부, '09.6」에 의거 종자배합량을 하여야 한다.

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
암절개면 보호식재공 (깎기부 T=5cm)	m ²	1. ANCHOR PIN설치 가) ANCHOR HOLE 천공 (D=22, L=0.23) 1) 발전기(50KW) : 0.017HR/m² 2) 착암인건비 : 착암공 0.011 인 ×0.6, 보통인부 0.011인 ×0.6 3) 핸드 드릴 비트 (천공품의 2.5%) 4) 잡재료비 (재료비의 3%) 5) 공구손료 (노무비의 2%) 나) ANCHOR PIN 설치 및 착지핀 설치 1) ANCHOR PIN (D=16m/m,L=0.5m) : 1.1EA/m² ÷ 10 × 1.56kg/m × 0.5m × 철근재료비 2) 착지핀 (D=16m/m,L=0.3m) : 5.0EA/m² ÷ 10 × 1.56kg/m × 0.30m × 철근재료비 3) 설치비 : 특별인부 : 0.005인, 보통인부 : 0.005인 4) 잡재료비 (재료비의 3%) 2. 식생기반재 부착망 설치 1) 부착망(D3.2,PVC코팅) : 1.3m² 2) 철선(#8 PVC코팅) : 1.3m 3) 설치비 : 작업반장 0.005인, 특별인부 : 0.02인, 보통인부 : 0.02인 4) 잡재료비 (재료비의 3%) 3. 식생기반재 취부 가) 녹화용 토양 1) 녹화용 토양 : 0.055m³ 2) 종자(잔디혼합 종자) : 70g 나) 취부 1) 취부기(25L) : 0.045 HR/m² 2) 공기압축기(742 C·F·M) : 0.045 HR/m² 3) 발전기 (50kw) : 0.045 HR/m² 4) 트럭 탑재형 크레인 (5Ton) : 0.052 HR/m² 5) 물탱크 (5500L) : 0.045 HR/m² 6) 덤프트럭 : 0.045 HR/m² 다) 취부노무비 1) 취부노무비 : 작업반장 : 0.005인, 특별인부 : 0.022인, 기계공 : 0.005인, 보통인부 : 0.038인 2) 잡재료비 (재료비 3%) 3) 공구손료 (노무비의 2%) 4. 관수 (인력) 보통인부 : 0.0005인 ※ 비탈면 구간은 살수차에 의한 살수가 불가 하므로 살수차에 의한 관수의 인력품 적용	1. 「비탈면 녹화설계 및 시공 잠정지 침, 국토해양부, 2009.6」에 의거 종자 배합량을 하여야 한다. 2. 본 단가산출 근거는 하나의 예시임

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
씨앗뿌어붙이기	m ²	● 초류종자 살포 1.재료비 (1) 종자 : 0.02~0.03kg (2) 비료(복합비료) : 0.1kg (3) 피복제 : 0.18kg (4) 침식방지 안정제 : 0.05~0.15kg (5) 색소 : 0.002kg 2.살포공 (1) 조 경 공 : 0.0007인 (2) 보통인부 : 0.0004인 3.기계사용료 (1) 펌프(50mm) : 0.0024hr (2) 덤프트럭(4.5Ton) : 0.0024hr (3) 종자살포기(2500~3000 ℓ) : 0.0024hr (4) 살수차(5500 ℓ):0.0036hr (5) 관수 (인력) 보통인부 : 0.0005인 ※ 비탈면 구간은 살수차에 의한 살수가 불가 하므로 살수차에 의한 관수의 인력품 적용 ● 거적덮기 (1) 거적 : 1.1m ² (2) 착지판(30cm) : 0.5개 (3) 비닐끈(3mm) : 1.5m (4) 조 경 공 : 0.0020인 (5) 보통인부 : 0.0007인	

다. 배 수 공

다. 배 수 공

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
측구터파기	m ³	1. 토사 기계 100%(굴삭기 0.7m³) 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) $K=0.9, f=0.77, E=(0.7+0.6) \div 2 - 0.05 = 0.60$ $C_m=18$(기준 90°) 2. 리핑암 기계 100%(굴삭기 0.7m³) 1) 기 계 (대형브레이카+굴삭기 0.7m³) 깨 기 : $Q=3.5 \{ (3.2+3.8)/2 \text{ (연암평균치 적용)} \}$ 치 줄 : 0.006본 2) 들어내기(굴삭기 0.7m³) $K=0.7, f=0.74, E=(0.65+0.45) \div 2 - 0.05 = 0.50$ $C_m=18$(기준 90°) 3. 발파암 기계 100%(굴삭기 0.7m³) 1) 기 계 (대형브레이카+굴삭기 0.7m³) 깨 기 : $Q=2.6 \{ (3.5+2.5+1.8) \times 1/3 \}$ (연암,보통암, 경암 평균치적용) 치 줄 : $(0.006+0.02+0.03) \div 3 = 0.018$본 2) 들어내기(굴삭기 0.7m³) $K=0.55, f=1/1.625, E=0.45 - 0.05 = 0.40$ $C_m=18$(기준 90°) 4. 퇴메우기 및 다짐 기계 100% 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) $K=0.9, f=C/L=0.9/1.3, E=0.65,$ $C_m=18$(기준 90°) 2) 다 짐(래머 80kg) $H=0.15, f=1.0, E=0.5, P=57$회, $N=36,000$회	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
구조물터파기	m ³	1. 육상토사(0~1m) 기계 100%(굴삭기 0.7m³) 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) $K=0.9, f=0.77, E=(0.7+0.6) \div 2 - 0.05 = 0.60$ $C_m=20(\text{기준 } 135^\circ)$ 2. 용수토사(0~1m) 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) $K=0.9, f=0.77, E=(0.55+0.45) \div 2 - 0.05 = 0.45$ $C_m=20(\text{기준 } 135^\circ)$ 3. 육상리핑암(0~1m) 기계 100% 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) (대형브레이카+굴삭기 0.7m³) 깨 기 : $Q=3.5 \{ (3.2+3.8)/2 \text{ (연암평균치 적용)} \}$ 치 줄 : 0.006본 2) 들어내기(굴삭기 0.7m³) $K=0.7, f=0.74, E=(0.65+0.45) \div 2 - 0.05 = 0.50$ $C_m=20(\text{기준 } 135^\circ)$ 4. 육상발파암(0~1m) 기계 100% 1) 기 계 (대형브레이카+굴삭기 0.7m³) 깨 기 : $Q=2.6 \{ (3.5+2.5+1.8) \times 1/3 \} \text{ (연암,보통암, 경암 평균치적용)}$ 치 줄 : 0.018본 2) 들어내기(굴삭기 0.7m³) $K=0.55, f=1/1.625, E=0.45 - 0.05 = 0.40$ $C_m=20(\text{기준 } 135^\circ)$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
되메우기 및 다 짐	m ³	기계 100% 1) 기 계(굴삭기 0.7m³) K=0.9, f=C/L=0.9/1.3, E=0.65, Cm=18(기준 90°) 2) 다 짐(래머 80kg) H=0.15, f=1.0, E=0.5, P=57회, N=36,000회 1. H=0.5m (1) 콘크리트타설 : 무근 VIB 제외 (2) 거푸집 : 합판 4회(3) 철근가공조립 : 간단한 30% (4) 수축줄눈(5) 신축이음(6) 비닐깔기(7) 되메우기 2. H=0.5m(기계시공) 1) 콘크리트 타설(기계타설) q=0.343m³Q=350m³/dayQp = (Q/8)*(0.33/q) 가) 포설(콘크리트 휘니셔 : 중앙분리대용, 105.9kW) 나) 양생 (1) 보통인부 : 0.022인/m²(2) 제잡비(양생재료,기구손료) (3) 기구손료(노무비의 31%) 다) 포설인건비 보통인부 2인 라) 철근가공조립 : 간단한 30% 2) 수축줄눈(6m간격으로 Cutting) 3) 신축이음 4) 비닐깔기 5) 되메우기(양질의토사) 3. H=1.2m (1) 콘크리트타설 : 무근 VIB 포함(2) 거푸집 : 합판 4회 (3) 무늬거푸집 (4) 철근가공조립 : 간단한 30% (5) 수축줄눈(6) 신축이음(7) P.V.C 파이프(Ø50m/m) (8) 비닐깔기 (9)부직포설치 (10)되메우기(양질토사) 4. H=1.2m(기계시공) 1) 콘크리트타설 q=0.857m³Q=350m³/dayQp=Q/8*(0.33/q) 가) 포설(콘크리트 휘니셔 : 중앙분리대용, 105.9kW) 나) 양생 q=0.343m³ (1) 보통인부 : 0.022인/m² * q (2) 제잡비(양생재료,기구손료) (3) 기구손료(노무비의 31%) 다) 포설 인건비 보통인부 2인 2) 수축줄눈(6m 간격으로 Cutting) 3) 신축이음4) 부직포 설치5) PVC 파이프(Ø50m/m) 6) 비닐깔기7) 되메우기(양질토사) 5. H=0.35m (1) 콘크리트타설 : 무근 VIB 포함(2) 거푸집 : 합판 4회 (3) 철근가공조립 : 간단한 30%4) 수축줄눈(5) 신축이음 (6) 비닐깔기(7) 되메우기	
L형측구			
V형측구	m	1. H=0.6m (1) 콘크리트타설 : 무근 VIB 포함 (2) 거푸집 : 합판 4회 (3) 철근가공조립 : 간단한 30% (4) 수축줄눈(5) 신축이음(6) 비닐깔기	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
맹암거 (토사)	m	1) 유공관($\phi=200\text{mm}$) - 자재비 - 배 관 공 : 0.022인/4m - 특별인부 : 0.022인/4m 2) 부직포 - 자재비 - 보통인부 : 0.0015인 3) 잡 석(깎잡석 유용 가능) - 구입 및 운반 : 별산 - 소 운 반 : 보통인부 2인(현장내운반→리어카(L=50m)) 3) 부설비 - 보통인부 : 0.13인	
횡배수관 VR관 부설	m	1. $\phi 800\text{mm}$ 1) 배수관(고무링접합) - VR관자재비(납품장소차상도) : 별산 - 노무비 배관공(수도) : 0.26인/2.5m 보통인부 : 0.96인/2.5m - 트럭탑재형크레인(10ton) : 0.62hr/2.5m - 하차비 2) 기초콘크리트(무근, VIB 제외) 3) 거푸집(합판6회) 2. $\phi 1000\text{mm}$ 1) 배수관(고무링접합) - VR관자재비(납품장소차상도) : 별산 - 노무비 배관공(수도) : 0.35인/2.5m 보통인부 : 1.78인/2.5m - 트럭탑재형크레인(15ton) : 0.76hr/2.5m - 하차비 2) 기초콘크리트(무근, VIB 제외) 3) 거푸집(합판6회)	•배수관 자재비 상차도일 경우 운반비 계상

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
날개벽	m ³	1) 콘크리트 : 레미콘(별도계상) 2) 콘크리트공 : 0.24인 3) 보통인부 : 0.30인 4) 콘크리트 진동기(2.6kw) : 2대(Q=5.4m ³ /hr) 5) 봉상후렉시블 : 2대(Q=5.4m ³ /hr) 2. 합판거푸집(3회, 0-7m) 1) 재료비 : 1회기준 46.1% 2) 노무비 : 1회기준 47.1%	
횡배수관 PC관 부설	m	1. Ø 800mm 1) 배수관(소켓식) - PC관자재비(납품장소차상도) : 별산 - 노무비 배 관 공 : 0.57인/4.0m 보통인부 : 1.95인/4.0m - 트럭탑재형크레인(15ton) : 1.00hr/4.0m - 하차비 2) 기초 콘크리트(무근, VIB 제외) 3) 거푸집 : 합판6회 2. Ø 1,000mm 1) 배수관(소켓식) - PC관자재비(납품장소차상도) : 별산 - 노무비 배 관 공 : 0.72인/4.0m 보통인부 : 2.46인/4.0m - 트럭탑재형크레인(15ton) : 1.21hr/4.0m - 하차비 2) 기초 콘크리트(무근, VIB 제외) 3) 거푸집 : 합판6회	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
중배수관 VR관 부설	m	1. ϕ 450m/m 1) VR관자재비(납품장소차상도) : 별산 2) 노무비 - 배관공(수도) : 0.13인/2.5m - 보통인부 : 0.33인/2.5m 3) 트럭탑재형크레인(10ton) : 0.38hr/2.5m 4) 하차비 2. ϕ 600mm 1) VR관자재비(납품장소차상도) : 별산 2) 노무비 - 배관공(수도) : 0.17인/2.5m - 보통인부 : 0.52인/2.5m 3) 트럭탑재형크레인(10ton) : 0.48hr/2.5m 4) 하차비	•배수관 자재비 상차도일 경우 운반비 계상
중배수관 면 벽	m ³	1. 콘크리트 타설 1) 콘크리트 : 레미콘(별도계상) 2) 콘크리트공 : 0.12인 3) 보통인부 : 0.15인 4) 콘크리트 진동기(2.6kw) : 2대(Q=5.4m ³ /hr) 5) 봉상후렉시블(45mm) : 2대(Q=5.4m ³ /hr) 2. 합판거푸집(4회, 0-7m) 1) 재료비 : 1회기준 40.1% 2) 노무비 : 1회기준 40%	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
암거공	m ³	1-1 콘크리트 타설(철근, 펌프카 0-15m) 1) 레미콘 : 별산 2) 타설인부 - 콘크리트공 : 0.49인/10m ³ - 보통인부 : 0.24인/10m ³ 3) 콘크리트펌프차(32m, 80-95m ³ /hr) - Q=31.9m ³ /hr 4) 다짐을 위한 기계경비 - 운전경비와 콘크리트 타설 인력품의 1%까지 계상	
	m ³	1-2 콘크리트 타설(무근 VIB 제외) 1) 콘크리트 : 레미콘(별도계상) 2) 콘크리트공 : 0.12인 3) 보통인부 : 0.15인	
	m ²	2-1. 합판거푸집(3회 0-7m) 1) 재료비 : 1회기준 46.1% 2) 노무비 : 1회기준 47.1%	
	m ²	2-2. 합판거푸집(4회 0-7m) 1) 재료비 : 1회기준 40.1% 2) 노무비 : 1회기준 40.0%	
	m ²	2-3. 코팅 3회 1) 재료비 : 1회기준 46.1% 2) 노무비 : 1회기준 47.1%	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
암거공	m ²	2-4 무늬거푸집(0-7m) 1) 문양 스티로폴(자재비포함) 2) 부착 및 제거 - 형틀목공 : 0.033인 - 보통인부 : 0.016인 3) 거푸집: 합판 4회	
	ton	3. 철근가공조립(복잡) 1) 결속선(R=0.9mm) : 8.0kg 2) 철 근 공 : 3.43인 3) 보통인부 : 1.3인 4) 기구손료(노무비의 2%)	
	m ²	4. 강관비계 1) 강관(φ 48.6mm×2.4mm) : 3.99m 2) 이음철물 : 0.5개 3) 조임철물 : 2.08개 4) 받침철물 : 0.04개 5) 철 물 : 0.04개 6) 비 계 공 : 0.08인 7) 공구손료 : 인력품의 5%	
	10공/m ₃	5. 강관동바리 1) 강관동바리 - 내관(48.6mm×2.4mm) : 3.8본/10공m ³ - 외관(60.6mm×2.3mm) : 3.8본/10공m ³ 2) 형틀목공 : 0.6인/10공m ³ 3) 보통인부 : 0.3인/10공m ³ 4) 잡재료비 : 재료비의 5%	
	m ²	6.아스팔트코팅(2회) 1) 아스팔트(HA-500) 2.0kg×2회 2) 방 수 공 : 0.02인×2회 3) 보통인부 : 0.01인×2회 4) 공구손료 : 인력품의 3%	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
암거공	m	7. P.V.C 파이프 설치(50mm)	
	m ²	(1) 재료비 (2) 설치비 : 재료비의 5% 8. 부직포설치	
	m ³	1) 자재비(필터메트 SE3D) : 1.05 2) 보통인부 : 0.15인/100m ²	
	m ³	9. 뒷채움잡석(인력10% + 기계90%) 1) 뒷채움 자재비 및 운반비 : 별산 2) 노상재 현장내 운반 3) 보통인부 : 0.07인/10m ³ 4) 굴삭기(0.2m ³) : 0.34hr/10m ³ 5) 살수차(5500 ℓ) : 0.08hr/10m ³ 6) 진동롤러(10ton) : 0.30hr/10m ³ 7) 진동롤러(핸드가이드식, 0.7ton) : 0.28hr/10m ³	
	m ³	10. 기초잡석 현장발파유용 (1) 소할(30%) : 브레이카 사용할 때 제외 할석공 : 0.2인×0.3인 (2) 적사(페이로다 2.87타이어) K=0.55, E=0.35, f=1.0, Cm=37.4 (3) 운반(덤프 15톤) (4) 기초다짐 보통인부 : 0.018인, 굴삭기 : 0.2m ³ 진동롤러(핸드가이드식) : 0.7ton	
	hr	11.물푸기 1) 양수기(150m/m) 2) 디젤엔진(11.9kw) 3) 운반 및 설치(목도운반) L=30m, V=2500, T=25 - 인력운반공 : 4인, - 보통인부 : 1인	
	m	12-1. 지수판설치 (1) 재료비 PVC 지수판(200×5) : 1.04m	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
암거공		(2) 설치비 용접봉 : 0.042kg 철선(#8) : 0.21kg 특별인부 : 0.151인 보통인부 : 0.116인 공구손료 (인건비의 3%)	
	m ²	12-2. Joint Filler 1) Joint Filler자재비 : 1.1m ² 2) 접착제 : 0.30kg 3) 보통인부 : 0.08인	
	m	12-3 실런트 (20×25mm) (1) 실런트 : 0.02×0.025×1400kg/m ³ (2) 방수공 : 0.04인	
	m ²	13. 신구Box 접합 (1) 에폭시 접착제 : 1.2kg (2) 시 너 : 0.21 (3) 도장공 : 0.12인 4) 기구손료(노무비의 2%)	
	m ²	14. 스페이서 설치(벽체용) 1) 재료비 : 16ea 2) 설치비 : 재료비 5%	
	m ²	14. 스페이서 설치(슬래브용) 1) 재료비 : 8ea 2) 설치비 : 재료비 5%	
수로보호공	m ³	1. 콘크리트 타설(무근 VIP 제외) (1) 콘크리트 : 레미콘(별도계상) (2) 콘크리트공 : 0.12인 (3) 보통인부 ; 0.15인	
	m ²	2. 합판거푸집 (4회 0-7m) (1) 재료비 : 1회기준 40.1% (2) 노무비 : 1회기준 40.0%	
도수로공	m ³	1-1. 콘크리트 타설 (철근 VIB포함) (1) 콘크리트공 : (0.19+0.29)/2인 (2) 보통인부 : (0.13+0.19)/2인 콘크리트펌프차(32m,80-95m ³ /hr) : (0.17+0.26)/2hr (3) 콘크리트 다짐 - 운전경비와 콘크리트 타설 인력품의 1%까지 계상	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고

도수로공	m ³	1-2. 콘크리트 타설(무근 VIP 제외) (1) 콘크리트 : 레미콘(별도계상) (2) 콘크리트공 ; (0.19+0.29)/2인 (3) 보통인부 : (0.13+0.19)/2인 (4) 콘크리트펌프차(32m,80-95m ³ /hr) : (0.17+0.26)/2hr	
	m ²	2-1. 합판거푸집 (3회: 0-7m) (1) 재료비 : 1회기준 46.1% (2) 노무비 : 1회기준 47.1%	
	m ²	2-2. 합판거푸집 (4회: 0-7m) (1) 재료비 : 1회기준 40.1% (2) 노무비 : 1회기준 40.0%	
	Ton	3. 철근가공조립 (간단) (1) 결속선(R=0.9mm) : 5.0kg (2) 철근공 : 2.76인 (3) 보통인부 : 1.04인 (4) 기구손료(가공노무비의 2%)	

라. 구조물 공

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
터파기	m ³	1. 절취(보통토사) 기계100% : 백호우 1.0m³ $f = 1/1.3 = 0.77$, $K = 0.9$, $E = (0.7+0.6) \div 2 = 0.65$ cm = 21초(135°) 1. 육상토사< 기계 100%> •기계 100% : 백호우 1.0m³ $f = 0.77$, $K = 0.9$, $E = (0.7+0.6) \div 2 - 0.05 = 0.60$ cm = 21초(135°) ※6m 이상 cm = 23(180°) 적용 2.용수토사< 기계 100% > •기계 100% : 백호우 1.0m³ $f = 0.77$, $K = 0.9$, $E = (0.7+0.6) \div 2 - 0.05 = 0.60$ E = $(0.55+0.45) \div 2 + 0.05 = 0.45$, cm = 21초(135°) ※6m 이상 cm = 23(180°) 적용 3. 육상풍화암< 기계 100% > •기계 100% ① 발파비 : 폭약 : 0.35kg, 뇌관 : 1.0개, 드릴비트 : 0.008개, 화약공 : 0.041인X1.5, 인부 : 0.103인X1.5, 착암공:0.041인X1.5 ② 잡재료비(주재료비의 5%) ③ 중기사용료: - 래그해머(2.7m³/hr) : 0.203hrX1.5 - 공기압축기(365CFM) : 0.074hrX1.5 ④ 집 토:백호우1.0m³ $k = 0.7$ $f = 0.74$, $E = (0.65+0.45) \div 2 - 0.05 = 0.50$, cm = 21초(135°) ※6m 이상 cm = 23초(180°) 적용 4. 용수풍화암 육상과 동일: 단, $E = (0.50+0.35) \div 2 - 0.05 = 0.375$ ※6m 이상 cm = 23초(180°) 5. 육상발파암.< 기계 100% > •기계 100% ① 발파비 : 폭약 : 0.35kg , 뇌관 : 1.0개 , 드릴비트 : 0.008개, 화약공 : 0.041인X1.5 인부 : 0.103인X1.5, 착암공 : 0.041인X1.5 ② 잡재료비(주재료비의 5%) ③ 중기사용료 : - 래그해머(2.7m³/min) : 0.203hr × 1.5배 - 공기압축기(365CFM) : 0.074hr × 1.5배 ④ 집토:백호우 1.0m³, $k = 0.55$, $f = 0.62$, $E = 0.45 - 0.05 = 0.40$, cm = 21초(135°) ※6m 이상 cm = 23초(180°) 6.용수발파암 육상과 동일: 단, $E = 0.35 - 0.05 = 0.30$ ※6m 이상 cm = 23초(180°)	※ 터파기심도 : 4m 단위로 산출 0~4m, 4m 이상 ※다짐적용공종 - 교대, 옹벽, 배면
구조물터파기			

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
면정리 및 청소	m ²	- 굴삭기(0.4m³) : 0.11hr - 양수기(1.49kw) : 0.11hr - 공기압축기(365CFM) : 0.11hr - 작업반장 : 0.03인 - 보통인부 : 0.30인	※ 터파기심도 : 4m 단위로 산출 0~4m, 4m 이상
되메우기 및 다짐		1) 되메우기 < 기계 100% > • 기계 100% : 백호우 1.0m ³ $K=0.9, f=0.9/1.3, E=0.65, cm=19초(90^{\circ})$ 2) 다짐 기계다짐(램머 80kg) $N=36,000, A=0.092, h=0.15, f=1.0, E=0.5, P=57,$ $Q=N \times A \times h \times f \times E/P$	※다짐적용공종 - 교대, 옹벽, 배면
강관파일공 (Ø 508mm)	m	1. 강관파일 자재비 (1) 자재대 : 1.0m×1.05(할증) (2) 고재대 : 5%	
	m	2. 강관파일 항타(유압파일 해머) (1) 기계정비 (2) 인력(인/일) - 비계공 : 2인 - 보통인부 : 1인 - 용접공 : 1인(파일이음시공시)	
	EA	3-1. 두부 및 선단보강(볼트식) ① 머리보강 덮개판 재료비 ② 인건비 - 철 공 : 0.107인 - 용 접 공 : 0.004인 - 보통인부 : 0.051인 ③ 재료비 - 고장력볼트(φ 20x40) : 8EA - 보강철근(D19) : 14.83kg - 띠철근(D13) : 9.05kg - 결속선(φ 0.9) : 0.15kg - 산소 : 621 ℓ - 아세틸렌 : 0.28kg	
	EA	3-2. 두부 및 선단 보강(합성형) (1) 머리보강 덮개판 재료비 (2) 철근가공조립(보통) (3) 말뚝머리 정리 및 결합구 조립 - 재료비	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
	EA	- 인건비 : 용접공(0.05인) 보통인부(0.47인) - 기구손료 (재료비의 5%) (4) 강관 말뚝 구멍 뚫기 및 볼트 조이기 - 철판공 : 0.2인/100공×8공 - 보통인부 : 0.4인/100공×8공 - 윤활유 : 0.05 ℓ /100공×8공 - 잡소모품 : 노무비의 5% (5) 속채움 콘크리트 타설 4. 강관파일 이음 (1) 자재비 - T=12mm : 0.149kg - T=4.5mm : 2.963kg (2) 용접 - T=10mm : 1.275m - T=6mm : 0.288m (3) 절단 - T=12mm : 0.168m - T=4.5mm : 2.429m	
뒷채움	m ³	< 기계 90% + 인력 10% > 현장암유용(부득이한 경우 동상방지재 사용) ① 적사 - 페이로다 2.87m³, K=1.0, f=0.95/1.175=0.81, E=0.5 ② 운반 - 덤프트럭 15TON, f=0.81, t₂ : 운반거리산출 ③ 부설 - 굴삭기 1.0m³, f=0.81, E=0.65, K=0.9, cm=19초(90°) - 특별인부 : 0.2인/100m² 보통인부 : 4.0인/100m² ④ 살수 - 살수차(물탱크) ⑤ 다짐 - 진동로울러(10ton), 타이어로울러(8-15ton)	
앞성토 (교량부)	m ³	① 부설 : 굴삭기(1.0m³) K=0.9, E=0.75, f=C/L=0.9/1.3 , cm=19초(90°) ② 살수 보통인부 : 0.05인 ③ 다짐 굴삭기(1.0m³), 유압식 진동콤팩터 Q=77.7m³/hr	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고																																							
합판거푸집	m ²	a. 자재수량 (m² 당) <table><tr><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">단위</th><th>수량</th><th colspan="6">1회 사용 자재비의 %</th></tr><tr><th>1회</th><th>2회</th><th>3회</th><th>4회</th><th>5회</th><th>6회</th></tr><tr><td>합판</td><td>m²</td><td>1.03</td><td>55.0</td><td>44.3</td><td>38.0</td><td>35.0</td><td>32.7</td></tr><tr><td>각재</td><td>m³</td><td>0.038</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>소모자재 (박리재 등)</td><td>자재 비%</td><td>5.0%</td><td>8.0</td><td>10.0</td><td>12.0</td><td>13.0</td><td>14.0</td></tr></table>	구분	단위	수량	1회 사용 자재비의 %						1회	2회	3회	4회	5회	6회	합판	m ²	1.03	55.0	44.3	38.0	35.0	32.7	각재	m ³	0.038						소모자재 (박리재 등)	자재 비%	5.0%	8.0	10.0	12.0	13.0	14.0	
		구분			단위	수량	1회 사용 자재비의 %																																			
1회	2회		3회	4회		5회	6회																																			
합판	m ²	1.03	55.0	44.3	38.0	35.0	32.7																																			
각재	m ³	0.038																																								
소모자재 (박리재 등)	자재 비%	5.0%	8.0	10.0	12.0	13.0	14.0																																			
강재거푸집	m ²	a. 투입인력 (m² 당) <table><tr><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">단위</th><th colspan="5">유형</th></tr><tr><th>제물 치장</th><th>매우 복잡 /소규모</th><th>복잡</th><th>보통</th><th>간단</th></tr><tr><td>형틀목공</td><td>인</td><td>0.23</td><td>0.18</td><td>0.16</td><td>0.11</td><td>0.10</td></tr><tr><td>보통인부</td><td>인</td><td>0.14</td><td>0.05</td><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.02</td></tr></table>	구분	단위	유형					제물 치장	매우 복잡 /소규모	복잡	보통	간단	형틀목공	인	0.23	0.18	0.16	0.11	0.10	보통인부	인	0.14	0.05	0.04	0.03	0.02														
		구분			단위	유형																																				
제물 치장	매우 복잡 /소규모		복잡	보통		간단																																				
형틀목공	인	0.23	0.18	0.16	0.11	0.10																																				
보통인부	인	0.14	0.05	0.04	0.03	0.02																																				
		◦인력 설치(100m ² 당) - 형틀목공 : 4.5인 - 비 계 공 : 4.5인 - 보통인부 : 7.5인 ◦인력해체(100m ² 당) - 형틀목공 : 1.7인 - 비 계 공 : 4.5인 - 보통인부 : 4.5인 ◦장비조합 설치 및 해체(100m ² 당) - 형틀목공 : 11.5인(코핑), 9.3인(교각) - 보통인부 : 2.0인(코핑), 1.6인(교각) - 크 레 인(25ton이상) : 15.2hr(코핑), 10.6hr(교각) ◦강재거푸집 제작은 별산																																								
비계(강관)	m ²	(1) 재료비 (2) 노무비 <table><tr><th rowspan="2">구 분</th><th rowspan="2">규 격</th><th rowspan="2">단위</th><th colspan="3">수 량</th></tr><tr><th>10m이하</th><th>10m초과~ 20m이하</th><th>20m초과~ 30m이하</th></tr><tr><td>비계공</td><td>설치, 해체</td><td>인</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.07</td></tr><tr><td>보통인부</td><td>설치, 해체</td><td>인</td><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.02</td></tr></table>	구 분	규 격	단위	수 량			10m이하	10m초과~ 20m이하	20m초과~ 30m이하	비계공	설치, 해체	인	0.05	0.06	0.07	보통인부	설치, 해체	인	0.02	0.02	0.02																			
		구 분				규 격	단위	수 량																																		
10m이하	10m초과~ 20m이하		20m초과~ 30m이하																																							
비계공	설치, 해체	인	0.05	0.06	0.07																																					
보통인부	설치, 해체	인	0.02	0.02	0.02																																					
		(3) 기구손료 : 인력품의 2%																																								

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고																																	
동바리	공/m ³	1. 목재4회 (1) 재료비 : 목재 1회의 51.6% (2) 노무비 - 형틀목공 : 0.05인 - 비계공 0.1인 - 보통인부 : 0.25인 (3) 잡재료 : 재료비의 5% 2. 강 관 (1) 재료비 : 설계수량 적용 (2) 노무비 (10공m³당) <table><tr><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">단위</th><th colspan="3">수 량</th></tr><tr><th>2.5m 이하</th><th>2.5m초과 ~ 3.5m이하</th><th>3.5m초과 ~ 4.2m이하</th></tr><tr><td>형틀목공</td><td>인</td><td>0.54</td><td>0.58</td><td>0.63</td></tr><tr><td>보통인부</td><td>인</td><td>0.21</td><td>0.23</td><td>0.25</td></tr></table> (3) 잡재료비 : 재료비의 5% 3. 강 재 ① 제작1종 사용횟수는 교량개소수에 따라 변수적용 ② 재료비③ 고재대④ 자재운반비 ⑤ 철골가공조립 - 철골공 : 7.45인 (H형강부재 제작의 경우 기본철골공수x0.71로 산정) ⑥ H형강 설치 및 철거(25TON 트럭크레인) ※ H형강 설치 및 철거 •장 비 : 크레인 (25TON) •인 력(일당) 「건설표준품셈 5-3-2 H빔 설치 및 철거」 <table><tr><th></th><th>설치</th><th>철거</th></tr><tr><td>비 계 공</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>철 골 공</td><td>2.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>특별인부</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>보통인부</td><td>2.0</td><td>2.0</td></tr></table>	구분	단위	수 량			2.5m 이하	2.5m초과 ~ 3.5m이하	3.5m초과 ~ 4.2m이하	형틀목공	인	0.54	0.58	0.63	보통인부	인	0.21	0.23	0.25		설치	철거	비 계 공	1.0	1.0	철 골 공	2.0	1.0	특별인부	1.0	1.0	보통인부	2.0	2.0	
구분	단위	수 량																																		
		2.5m 이하	2.5m초과 ~ 3.5m이하	3.5m초과 ~ 4.2m이하																																
형틀목공	인	0.54	0.58	0.63																																
보통인부	인	0.21	0.23	0.25																																
	설치	철거																																		
비 계 공	1.0	1.0																																		
철 골 공	2.0	1.0																																		
특별인부	1.0	1.0																																		
보통인부	2.0	2.0																																		
철근가공 조립	ton	간 단 : 철근공 2.76, 보통인부 1.04 보 통 : 철근공 3.08, 보통인부 1.20 복 잡 : 철근공 3.43, 보통인부 1.30 매우복잡 : 철근공 3.83, 보통인부 1.46																																		

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
콘크리트 타설	m ³	1-1. 철근콘크리트 타설(펌프카 타설) 0~15m 적용 (1) 인력편성(100m ² 이상) - 콘크리트공 : 6인 - 특별인부 : 2인 - 보통인부 : 2인 (2) 기계 (펌프카 80m ³ /hr) - SLUMP : 15cm - 1일타설량 : 100m ³ 이상 - 작업능력 : 31.9m ³ /hr (3) 다짐비 운전경비와 콘크리트타설 인력품의 1%까지 계상	
	m ³	1-2. 철근콘크리트 타설(인력 타설: VIP포함) (1) 레미콘 : 별도계상 (2) 타설비 - 콘크리트공 : 0.87인 - 보통인부 : 0.99인 (3) 다짐기계 콘크리트 진동기(엔진기 R=45mm), 바이브레이터(봉상후렉시블)	
	m ³	2. 무근콘크리트 타설 - 콘크리트공 : 0.12인 - 보통인부 : 0.15인	
	m ³	3. 소형콘크리트 타설 - 콘크리트공 : 0.24인 - 보통인부 : 0.30인	
슬라브양생	m ²	피막양생제 보통인부 0.003인/m ² (뿔칠기준)	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
P.S.C Beam 제작	본	○ P.S.C빔 제작대 (L=30m, DB-24), 각재(30%), 판재(10%), 손울적용 ○ 철근가공조립(복잡) : 4.596(외측:4.579)TON ○ Filet 용접 ○ P.C강연선 가공조립 : $\phi 12.7\text{mm}$, 고재 5%적용 ○ 쉬스관 조립($\phi 66\text{mm}$) ○ P.C콘 조립(8set) ○ 스파이널조립 : 재료비는 철근에 포함 ○ 강재거푸집 : 잡철물제작 (보통) ○ 콘크리트($\sigma_{CK} = 40, 27\text{N/mm}^2$) ○ 인장작업(8개소) : 기구손료(인건비의 5%) ○ 그라우팅 - 믹서 : 2kw 190$\times$2 (1일 3본 시공) - 펌프 : 3.7kw 30.-60 ℓ /hr ○ 플라이애쉬(194kg/m^3) ○ 몰탈(1:3) ○ P.V.C PIPE(100mm) ○ 제작장 설치 - 부지사용료 - 정지 : 도자 19ton, L=20m	
신축이음장치	m	(1) 재료비 (2) 보강철근 가공조립 (3) 용접봉, 신구접착제, 신너 (4) 설치비 - 용접공 - 콘크리트공 - 특별인부 - 보통인부 (5) 공구손료 : 인건비의 2%	
교면방수	m ²	1. 침투식 (1) 재료비 (2) 인건비 - 보통인부 : 0.01인, 방수공 : 0.02인 - 보통인부 : 0.02인, 연마공 : 0.01인 (표면처리) (3) 기계사용료	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
교면방수	m ²	2. 도막식 (1) 재료비 (2) 인건비 - 연마공 : 0.02인 - 보통인부 : 0.03인 - 도장공 : 0.05인 - 방수공 : 0.06 인 - 특별인부 : 0.04인	
다웰바	EA	(1) 재료비 - 철근 : 0.0024 ton - 가공조립 - 고재대 (2) 타르지 5겹 (0.097m ² /EA) (3) 고무판(150×150) : 0.02m ² /EA (4) 강관(D60m/m, L=300) (5) 충전제 : 1.1kg (6) 특별인부 : 0.1인	
아스팔트방수 (2회)	m ²	(1) 재료비 - 아스팔트 : 2.0kg×2회 (2) 설치비 - 방수공 : 0.02인×2회 - 보통인부 : 0.01인×2회 (3) 공구손료 : 인력품의 3%	
스페이샤	EA	(1) 재료비 (2) 설치비(재료비의 5%)	
교명주 및 교명판	EA	1. 교명주 (1) 화강석 (2)글자새김 석공 : 0.08 인/자 (3) 설치비(재료비의 5%) 2. 교명판 (1) 재료비 : 황동재질, (2) 설치비(재료비의 5%)	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
	EA	3.설명판 (1) 재료비 : 황동재질 (2) 설치비(재료비의 5%)	
T.M.B 설치	EA	(1) 재료비 : 황동주물(5kg/EA) (2) 설치비 (재료비의5%)	
물푸기	hr	•암거 및 소형구조물 적용 - 디젤엔진(15HR) : 1대 - 양수기 (150mm) : 1대 - 운반및설치(목도4인), V=2500m/hr, T=25, L=30.0m - 보통인부 1인	

마. 포장 공

마. 포 장 공

1. 공사구간내 운반속도(덤프)

2. 다짐포장 및 그레이다 부설회수

구 분			다 짐 (로 라)				부설(그레이더3.6m)	
			진 동	탄 템	마카담	타이어	회 수	거 리
규 격			10T	10~14T	10~12T	8~15T	—	—
토 공	노체	T=30cm	6	—	—	4	4	50
	노상	T=20cm	6	—	—	4	4	50
선 택 층		T=15cm	7	—	—	4	4	50
		T=20cm	7	—	—	4	4	50
보조기층		T=15cm	8	—	—	4	6	50
		T=20cm	8	—	—	4	6	50
B.B기층		T=7.5cm	—	4	4	10		—
		T=10cm		4	4	10		
표 층		T=5cm	—	4	2(8~10T)	10		—

3. 단위중량

선 택 층
 → 골재채취 사무처리규정 기준
 보조기층

공 종	설 계 기 준	비 고
쇄석골재생산 (현장암 유용) m ³	- 콘크리트용 조골재 1. 절취(무대) 2. 소할 : 15% (기계소할, 토공에서처리) 3. 적사(굴삭기 1.0m ³) 4. 운반(현장암~C/R장) DUMP TRUCK 15TON(80%), 20TON(20%) 적용	※ 모래 및 혼합골재 운반은 15톤 덤프 80%와 덤프 20톤 20%를 구분하여 산정하고 시공시 운반송장 결과에 따라 정산

공 종	설 계 기 준	비 고
	5. 크랏샤 투입 (로우더 타이어 2.87m ³) : N대 (시간당 크랏싱량에 따른 대수 산정) 6. 크라싱 (크라샤 150 TON) 7. 생산품 정리 (로우더 타이어 2.87m ³)	
세골재 운반 m ³	1. 모래구입:견적단가 2. 적 사 - 장비 : 타이어페이로우더 2.87m ³ - 거리 : L=8m , - 계수 및 효율 : f=1.0, E=0.75 3. 운 반 - 장비 : 덤프 15TON(80%), 20TON(20%) 적용 - 계수 및 효율 : f=1.0, E=0.9	
동상방지층 생산 (현장암 유용) m ³	1. 동상방지층용 조골재(현장암 유용 : 재크라싱) 1) 절취 2) 소할 : 15% (기계소할,토공에서처리) 3) 적사 (굴삭기 1.0m ³) 4) 운반 (현장암~C/R장) 덤프15TON(80%), 20TON(20%) 적용 5) 크랏샤 투입 (타이어로더 2.87m ³) 2. 크라싱 (재투입식 JAW CRUSHING 18"x36" 110HP) 3. 생산품 정리 (로우더 타이어 2.87m ³) - 계수 및 효율 : f = 1, E = 0.60	※ 모래 및 혼합골재 운반은 15톤 덤프 80%와 덤프 20톤 20%를 구분하여 산정하고 시공시 운반송장 결과에 따라 정산
보조기층 생산 (현장암 유용) m ³	1. 보조기층용 조골재(현장암 유용) 1) 절취 2) 소할 : 15% (기계소할,토공에서처리) 3) 적사 (굴삭기 1.0m ³) 4) 운반 (현장암~C/R장) 덤프15TON(80%), 20TON(20%) 적용 5) 크랏샤 투입 (로우더 무한케도 2.87m ³) 2. 보조기층용 세골재 1) 현장유용토 및 세골재 혼합비율은 최대 5% 2) 크랏샤 투입 (로우더 타이어 2.87m ³) 3. 암파쇄 및 혼합 (크라샤 150TON) 4. 생산품 정리 (로우더 타이어 2.87m ³) - 계수 및 효율 : f = 1, E = 0.60	

공 종	설 계 기 준	비 고
동상방지층 포설 및 다짐 ^{m³} (기계시공)	일시공량 : $Q=600\text{m}^3/\text{day}$ 1. 사용기계(1대) - 모우터 그레이더(3.6m) : 1대 - 진동롤러(12ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2. 배치인원 - 특별인부 : 1인 - 보통인부 : 1인	본선포장
동상방지층 포설 및 다짐 ^{m³} (기계시공)	일시공량 : $Q=250\text{m}^3/\text{day}$ 1. 사용기계(1대) - 굴삭기(1^{m³}) : 1대 - 진동롤러(12ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2. 배치인원 - 특별인부 : 1인 - 보통인부 : 2인	길어깨포장
보조기층 포설 및 다짐(기계시공) ^{m³}	일시공량 : $Q=550\text{m}^3/\text{day}$ 1. 사용기계(1대) - 모우터 그레이더(3.6m) : 1대 - 진동롤러(12ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2. 배치인원 - 특별인부 : 1인 - 보통인부 : 1인	본선포장
보조기층 포설 및 다짐 (기계시공) ^{m³}	일시공량 : $Q=225\text{m}^3/\text{day}$ 1. 사용기계(1대) - 굴삭기(1^{m³}) : 1대 - 진동롤러(12ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2. 배치인원 - 특별인부 : 1인 - 보통인부 : 2인	길어깨포장

공 종	설 계 기 준	비 고
택코팅 및 프라임코팅 m ²	일시공량 : Q=20,000m ² /day 1. 사용기계(1대) - 아스팔트 디스트리뷰터(3,800L), 2.4m : 1대 2. 배치인원 - 보통인부 1인	
아스팔트 기층(BB층) 포설 및 다짐 m ²	a. 포설 및 다짐 1) 사용기계(1대) - 아스팔트 피니셔(3m) : 1대 - 머케덤롤러(10-12ton) : 1대 - 타이어롤러(8-15ton) : 1대 - 텐덤롤러(5-8ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 1인 b. 일시공량 1) 2m ≤ 시공폭 ≤ 3m 가. 포설두께(5~7cm) : Q=2,700m ² /day 나. 포설두께(8~10cm) : Q=2,500m ² /day 1) 3m ≤ 시공폭 가. 포설두께(5~7cm) : Q=4,900m ² /day 나. 포설두께(8~10cm) : Q=4,500m ² /day	
아스콘 중간층 포설 및 다짐(기계시공) m ²	a. 2m ≤ 시공폭 ≤ 3.0m (포설두께 5~7cm) 1. 일시공량 : Q=2,600m ² /day 1) 사용기계 - 아스팔트 피니셔(3m) : 1대 - 머케덤롤러(10-12ton) : 1대 - 타이어롤러(8-15ton) : 1대 - 텐덤롤러(5-8ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 1인 b. 3.0m ≤ 시공폭 (본선) 1. 일시공량 : Q=4,800m ² /day 1) 사용기계 - 아스팔트 피니셔(3m) : 1대 - 머케덤롤러(10-12ton) : 1대 - 타이어롤러(8-15ton) : 1대 - 텐덤롤러(5-8ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 1인	

공 종	설 계 기 준	비 고
아스콘 표층 포설 및 다짐(기계시공) m ²	a. $2\text{m} \leq \text{시공폭} \leq 3.0\text{m}$ (포설두께 5~7cm) 1. 일시공량 : $Q=2,600\text{m}^2/\text{day}$ 1) 사용기계 - 아스팔트 피니셔(3m) : 1대 - 머케덤롤러(10~12ton) : 1대 - 타이어롤러(8~15ton) : 1대 - 텐덤롤러(5~8ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 1인 b. $3.0\text{m} \leq \text{시공폭}$ (본선) 1. 일시공량 : $Q=4,800\text{m}^2/\text{day}$ 1) 사용기계 - 아스팔트 피니셔(3m) : 1대 - 머케덤롤러(10~12ton) : 1대 - 타이어롤러(8~15ton) : 1대 - 텐덤롤러(5~8ton) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 0.5대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 1인	
교면포장 포설 및 다짐 m ²	1. 아스콘 구입비 2. 교면보강 (BONIFIBER) - 재료비 및 투입인건비 3. 포설 및 다짐 - 표층 아스콘 포장 참조	
콘크리트 포장 1차로 포설 기계시공 무근1차로포장 (T=30cm) m ³	1. 콘크리트 생산(또는 구입) 2. 운반(구입시는 현장도착도) 3. 일시공량 : $Q=300\text{m}^3/\text{day}$(일반구간), $Q=270\text{m}^3/\text{day}$(터널구간) 1) 사용기계(1대) - 콘크리트 페이버(161kw) : 1대 - 굴삭기(1.0m³) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 1대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 2인 - 특별인부 : 2인 4. 잡재료비(양쟁세, 마대, 잡품 등) : 인력품의 2%	

공 종	설 계 기 준	비 고
콘크리트 포장(기계시공) 무근2차로포설 (T=30cm) m ³	1. 콘크리트 생산(또는 구입) 2. 운반(구입시는 현장도착도) 3. 일시공량 : Q=700m ³ /day (일반구간), Q=600m ³ /day (터널구간) 1) 사용기계(1대) - 콘크리트 펌퍼(186.5kw) : 1대 - 굴삭기(1.0m ³) : 1대 - 살수차(16,000 ℓ) : 1대 2) 배치인원 - 포 장 공 : 4인 - 보통인부 : 3인 - 특별인부 : 2인 4. 잡재료비(양쟁세, 마대, 잡품 등) : 인력품의 2%	

바. 교통안전시설공

바. 교통안전시설공

공 종	단 위	설 계 기 준		비 고
교통표지판 (삼각1변 90cm)	EA	80km/h 미만 1. 재료비 (지주 포함) : 물가지 적용 2. 설치비 보통인부 : 1인 × 1/5개 특별인부 : 2인 × 1/5개 3. 토 공 1) 터파기 : 보통인부 0.2인 × 2.468m³ 2) 되메우기및다짐:보통인부 0.1인 × 1.888m³ 3) 잔 토 : 보통인부 0.2인 × 0.580m³ 4) 콘크리트(소형 VIB제외) : 0.580m³ 5) 거푸집(합판소형 6회) : 2.720m²	80km/h 이상 1. 재료비 (지주 포함) : 물가지 적용 2. 설치비 보통인부 : 1인 × 1/5개 특별인부 : 2인 × 1/5개 3. 토 공 1) 터파기 : 보통인부 0.2인 × 2.754m³ 2) 되메우기및다짐:보통인부 0.1인 × 2.031m³ 3) 잔 토 : 보통인부 0.2인 × 0.723m³ 4) 콘크리트(소형 VIB제외) : 0.723m³ 5) 거푸집(합판소형 6회) : 3.040m²	
교통표지판 (원형 φ 60cm)	EA	80km/h 미만 1. 재료비 (지주 포함) : 물가지 적용 2. 설치비 보통인부 : 1인 × 1/5개 특별인부 : 2인 × 1/5개 3. 토 공 1) 터파기 : 보통인부 0.2인 × 2.468m³ 2) 되메우기및다짐:보통인부 0.1인 × 1.888m³ 3) 잔 토 : 보통인부 0.2인 × 0.580m³ 4) 콘크리트(소형 VIB제외) : 0.580m³ 5) 거푸집(합판소형 6회) : 2.720m²	80km/h 이상 1. 재료비 (지주 포함) : 물가지 적용 2. 설치비 보통인부 : 1인 × 1/5개 특별인부 : 2인 × 1/5개 3. 토 공 1) 터파기 : 보통인부 0.2인 × 2.754m³ 2) 되메우기및다짐:보통인부 0.1인 × 2.031m³ 3) 잔 토 : 보통인부 0.2인 × 0.723m³ 4) 콘크리트(소형 VIB제외) : 0.723m³ 5) 거푸집(합판소형 6회) : 3.040m²	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
데리네이터	EA	1. 토 공 용 (1) 재료비 (2) 설치비 : 보통인부 2인/50개=0.04인 2. 가드레일용 (1) 재료비 (2) 설치비 ; 보통인부 2인/130개=0.015인 3. 옹벽용 4.교량용 (1) 재료비 (2) 설치비 : 보통인부 2인/50개=0.04인 (3) 공구손료(인건비의3%)	
도로표지병 (양 면)	EA	(1) 재료비 ○ 표지병 ○ 접착제(0.15kg) (2) 설치비 ○ 특별인부 : 1인/170개=0.0059인 ○ 보통인부 : 4인/170개=0.0235인 (3) 잡재료비 : 노무비의 4%	
갈매기표지판 (단면 45×60)	EA	1. 재료비 2. 설치비 : 보통인부 : 3인/5개소=0.6인 3. 토 공 가) 터파기 : $0.2인 \times 0.645m^3$ 나) 되메우기및다짐 : $0.1인 \times 0.609m^3$ 다) 잔 토 : $0.2인 \times 0.036m^3$ 라) 콘크리트(소형 VIB제외) : $0.036m^3$ 마) 거푸집(합판소형 6회) : $0.480m^2$	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
블라드(신설)	EA	(1) 재료비 ○ 블라드(ϕ 100mm~150mm) (2) 설치비 ○ 특별인부 : 2인/13개=0.1538인 ○ 보통인부 : 1인/13개=0.077인 (3) 잡재료비 : 노무비의 5%	
주차블록(신설)	EA	(1) 재료비 ○ 주차블록(750mm~1,000mm) (2) 설치비 ○ 특별인부 : 2인/90개=0.022인 ○ 보통인부 : 1인/90개=0.011인 (3) 잡재료비 : 노무비의 5%	
차선규제봉	EA	(1) 재료비 ○ 차선규제봉(높이450mm~750mm) (2) 설치비 ○ 특별인부 : 2인/100개=0.02인 ○ 보통인부 : 1인/100개=0.01인 (3) 잡재료비 : 노무비의 5%	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
미끄럼방지시설	m ²	1. 자재비 (1) 슬래그 : 12.2kg (2) 에폭시수지 : 2.4kg (3) 충진제 : 1.8kg 2. 인건비 (1) 도장공 : 2인/35m ² (2) 포장공 : 1인/35m ² (3) 특별인부 : 1인/35m ² (4) 보통인부 : 2인/35m ² 3. 기계경비 $Q=8\text{hr}/35\text{m}^2 = 0.229$ (1) 발전기(50Kw) : 1대 $\times Q$ (2) 핸드믹서(0.2m ³) : 1대 $\times Q$ (3) 소형롤러(50kg) : 1대 $\times Q$ (4) 카고트럭(2.5ton) : 1대 $\times Q$ 4. 잡재료비 및 기구손료(노무비 3%)	

사. 부 대 공

사. 부 대 공

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고
표 지 판	EA	○ 개당 제작비 및 설치비 - TYPE별 단가산출 적용 ○ 이정표지판 편지식 적용	
현장사무소	식	○ 공사비 규모에 따른 건축면적 설정 - 현장사무소, 창고, 시험실 계상 - 부지면적의 건폐율은 30% - 장기계속 공사시에는 전체 사업을 대상으로 사무실 설치 - 설치부지는 도자 정리비만 계상 - 경비로 적용	
중기운반비	식	○ 조합작업에 소요되는 일체의 중기 소요대수 운반비계상 - 운반거리 : 현장에서 가장 인근 지역에 위치한 중기회사 또는 중기조합까지의 운반거리 산정 - 소요대수, 계산근거 제시 - 경비로 적용	
시 험 비	식	○ 현장선정 시험 및 관리시험 등은 설계시 물량 산출 적용 - 관리시험은 재료비, 경비계상 - 선정시험 : 자료 및 현지조건에 따라 계상 - 의뢰시험(검사시험)은 감독관이 필요시 의뢰 (관리시험의 15%이내) ※ 검사시험비 확보	
안전시설	식	○ 국토교통부 부대시설 표준도 적용	
자재운반비	식	○ 기존 구역화물 운임표(톤 및 거리표)는 공표되고 있지 않으므로 화물운임표(전라권) 및 견적단가 등을 비교 적용	
크랏샤설치 및 해체	식	○ 부지면적(AP플랜트의 1/2적용) ○ 부지조성 ○ 크랏샤조립 및 철거	

공 종	단 위	설 계 기 준	비 고																	
석면해체철거	m²	○ 석면건축자재 해체(09년 신설) •내장재 - 석면해체공 : 0.12인 - 보통인부 : 0.017인 •외장재 - 석면해체공 : 0.045 - 보통인부 : 0.011 - 석면이 함유된 자재를 해체하는 품 - 내장재:내부 천장재,내벽재,칸막이재 철거 - 외장재:슬레이트 지붕재 해체 -비닐보양설치,오염제거구역설치 포함,보양막 제외 -일일 작업시간 6시간 기준 -해제 시 소요되는 기계경비,재료비,소모품비 별도계상 -비계,보양막설치 필요 시 별도 계상																		
명칭변경	식	•불도우저 → 불도저 •로울러 → 롤러 •로우더 → 로더 •모우터 → 모터 •견인식 → 피견인식																		
축중계 설치		○ 축중계 설치('09년 신설, ' 10년 보완) •특별인부 : 0.051인(회당) ① 본 품은 축중계 및 계측기 조립·설치·해체 기준																		
		② 축중계 손율																		
		<table><tr><td>개월수</td><td>3</td><td>6</td><td>9</td><td>12</td><td>24</td><td>36</td><td>48</td><td>60</td><td>120</td></tr><tr><td>손율 (%)</td><td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>100</td></tr></table>		개월수	3	6	9	12	24	36	48	60	120	손율 (%)	3	5	8	10	20	30
개월수	3	6	9	12	24	36	48	60	120											
손율 (%)	3	5	8	10	20	30	40	50	100											

5. 관련 법규 및 규정

건설사업관리

□ 발주청의 범위

국가, 지방자치단체, 정부투자기관, 국가 또는 지방자치단체의 출연기관, 지방공기업법에 의해 설립된 지방공사 및 지방공단 등이 발주하는 건설공사에 적용

□ 건설사업관리

○ 감독 권한대행 등 건설사업관리

① 총공사비 200억원 이상인 건설공사로서 아래에 해당하는 건설공사

- 길이 100미터 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사
- 공항, 댐, 고속도로, 에너지저장시설, 간척, 항만, 철도, 지하철, 터널공사가 포함된 공사, 발전소, 폐기물처리시설, 폐수종말처리시설, 공공하수처리시설, 상수도(급수설비는 제외한다), 하수관로, 관람집회시설, 전시시설, 연면적 5천제곱미터 이상인 공용청사, 송전, 변전, 300세대 이상의 공동주택

② ① 외의 건설공사로서 교량, 터널, 배수문, 철도, 지하철, 고가도로, 폐기물처리시설, 폐수처리시설 또는 공공하수처리시설을 건설하는 건설공사 중 부분적으로 감독 권한대행 업무를 포함하는 건설사업관리가 필요하다고 발주청이 인정하는 건설공사

③ ①,② 외의 건설공사로서 국토교통부장관이 고시하는 건설사업관리 적정성 검토기준에 따라 발주청이 검토한 결과 해당 건설공사의 전부 또는 일부에 대하여 감독권한대행 등 건설사업관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

○ 상기 항에도 불구하고 아래의 건설공사에 대해 감독 권한대행 등 건설사업관리를 적용하지 아니할 수 있다

- ① 「문화재보호법」 제2조제2항 및 제32조에 따른 지정문화재 및 가지정문화재의 수리·복원·정비공사
- ② 「농어촌정비법」 제2조제4호·제10호 및 같은 법 제78조에 따른 농어촌정비사업·생활환경정비사업 및 농공단지개발사업에 따른 공사
- ③ 제94조제1항 각 호의 기관 및 「지방공기업법」에 따른 지방공사가 시행하는 공사로서 해당 기관 또는 공사의 소속 직원[건설사업관리를 수행하는 건설기술자(이하 "건설사업관리기술자"라 한다)를 포함한다]이 제60조에 따른 건설사업관리기술자의 배치기준에 따라 감독 업무를 수행하는 공사
- ④ 공사의 내용이 단순·반복적인 건설공사로서 국토교통부령으로 정하는 공사
- ⑤ 보안이 필요한 군 특수공사, 교정시설공사 및 국가기밀 관련 건설공사

⑥ 전문기술이 필요한 방송시설공사

⑦ 「원자력안전법」 제2조제8호부터 제10호까지 및 같은 법 제37조·제63조제1항에 따른 원자로, 방사선발생장치, 관계시설, 핵연료주기시설 및 폐기시설등의 건설공사(이하 "원자력시설공사"라 한다)

○ 건설사업관리 대상 설계용역

① 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물 건설공사의 기본설계(발주청이 건설사업관리가 필요하다고 인정하는 경우만 해당한다) 및 실시설계용역

② 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물이 포함되는 건설공사의 기본설계(발주청이 건설사업관리가 필요하다고 인정하는 경우만 해당한다) 및 실시설계용역

③ 신공법 또는 특수공법에 따라 시공되는 구조물이 포함되는 건설공사로서 발주청이 건설사업관리가 필요하다고 인정하는 공사의 기본설계 및 실시설계용역.

○ 건설사업관리의 업무범위

① 법 제39조제1항에 따른 건설사업관리의 업무범위는 다음 각 호에 따른 단계별로 구분한다.

1. 설계 전 단계
2. 기본설계 단계
3. 실시설계 단계
4. 구매조달 단계
5. 시공 단계
6. 시공 후 단계

② 제1항에 따른 단계별 업무내용은 다음 각 호로 한다.

1. 건설공사의 기본구상 및 타당성 조사 관리
2. 건설공사의 계약관리
3. 건설공사의 설계관리
4. 건설공사의 사업비 관리
5. 건설공사의 공정관리
6. 건설공사의 품질관리
7. 건설공사의 안전관리
8. 건설공사의 환경관리
9. 건설공사의 사업정보 관리
10. 건설공사의 준공 후 사후관리

11. 그 밖에 건설공사의 원활한 관리를 위하여 필요한 사항
- ③ 감독 권한대행 등 건설사업관리에는 다음 각 호의 업무가 포함되어야 한다.
 1. 시공계획의 검토
 2. 공정표의 검토
 3. 건설업자나 주택건설등록업자가 작성한 시공상세도면의 검토
 4. 시공이 설계도면 및 지방서의 내용에 적합하게 이루어지고 있는지에 대한 확인
 5. 구조물 규격에 관한 검토
 6. 사용자재의 적합성 검토
 7. 건설업자나 주택건설등록업자가 수립한 품질관리계획 또는 품질시험계획의 검토·확인·지도 및 이행상태의 확인, 품질시험 및 검사 성과에 관한 검토·확인
 8. 재해예방대책의 확인, 안전관리계획에 대한 검토·확인, 그 밖에 안전관리 및 환경관리의 지도
 9. 설계 변경에 관한 사항의 검토
 10. 공사 진척 부분에 대한 조사 및 검사
 11. 완공도면의 검토 및 완공사실의 확인
 12. 하도급에 대한 타당성 검토
 13. 설계내용의 현장조건 부합성 및 실제 시공 가능성 등의 사전검토
 14. 다음 각 목의 감독 권한대행 업무
 - 가. 품질·안전 및 환경관리 실태의 확인
 - 나. 설계변경에 관한 사항의 확인
 - 다. 준공검사
 - 라. 건설업자나 주택건설등록업자가 작성한 시공상세도면의 확인
 - 마. 구조물 규격 및 사용자재의 적합성에 대한 확인
 15. 그 밖에 공사의 질적 향상을 위하여 필요한 사항으로서 국토교통부령으로 정하는 사항

건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침

[2015. 6. 30. 국토교통부]

제1장 총칙

제1조(목적) 이 지침은 「건설기술 진흥법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제55조제1항제3호 및 제68조제1항제8호에 따라 발주청이 건설공사의 사업관리방식을 선정하기 위해 필요한 기준과, 영 제59조제5항에 따라 발주청, 시공자, 설계자, 건설사업관리용역업자 및 건설사업관리기술자가 건설사업관리와 관련된 업무를 효율적으로 수행하게 하기 위하여 업무수행의 방법 및 절차 등 필요한 세부기준, 그리고 「건설기술 진흥법」(이하 “법”이라 한다) 제49조제2항에 따라 발주청이 발주하는 건설공사의 감독업무(건설사업관리 용역에 대한 감독을 포함한다) 수행에 필요한 사항을 정하는데 목적이 있다.

제2조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. “직접감독”이란 해당 건설공사의 발주청 소속 직원이 건설사업관리 업무를 직접 수행하는 것을 말한다.
2. “공사감독자”이란 공사계약일반조건 제16조의 업무를 수행하기 위하여 발주청이 임명한 기술직원 또는 그의 대리인으로 해당 공사 전반에 관한 감독업무를 수행하고 건설사업관리업무를 총괄하는 사람을 말한다.
3. “공사관리관”이란 감독 권한대행 등 건설사업관리를 시행하는 건설공사에 대하여 영 제56조제1항제1호부터 제4호까지의 업무를 수행하는 발주청의 소속 직원을 말한다.
4. “건설사업관리용역업자”란 건설사업관리를 업으로 하고자 법 제26조에 따라 건설공사에 대한 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사에게 건설기술용역업자로 등록한 자를 말한다.
5. “건설사업관리기술자”란 법 제26조에 따른 건설기술용역업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.
6. “책임건설사업관리기술자”란 발주청과 체결된 건설사업관리 용역계약에 의하여 건설사업관리용역업자를 대표하며 해당공사의 현장에 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.
7. “분야별 건설사업관리기술자”란 소관 분야별로 책임건설사업관리기술자를 보좌하여 건설사업관리 업무를 수행하는 자로서, 담당 건설사업관리업무에 대하여 책임건설사업관리기술자와 연대하여 책임지는 자를 말한다.
8. “상주 건설사업관리기술자”란 영 제60조에 따라 현장에 상주하면서 건설사업관리업무를 수행하는 자를 말한다.(이하 “상주기술자”라 한다)

9. “기술지원 건설사업관리기술자”란 영 제60조에 따라 건설사업관리용역업자에 소속되어 현장에 상주하지 않으며 발주청 및 책임건설사업관리기술자의 요청에 따라 업무를 지원하는 자를 말한다.(이하 “기술지원기술자”라 한다)
10. “시공자”란 「건설산업기본법」 제2조제7호에 따른 건설업자 및 「주택법」 제9조에 따라 주택건설사업에 등록한 자로서 공사를 도급받은 건설업자(하도급업자를 포함한다. 이하 같다)를 말한다.
11. “설계자”란 법 제26조 및 「건축사법」 제23조에 따라 설계업무를 하기 위하여 건설기술용역업자 또는 건축사사무소 개설 신고를 한 자로 설계를 도급 받은 자(하도급업자를 포함한다. 이하 같다)를 말한다.
12. “설계서”란 공사시방서, 설계도면 및 현장설명서를 말한다. 다만, 공사 추정가격이 1억원 이상인 공사에 있어서는 공종별 목적물 물량이 표시된 내역서를 포함한다.
13. “공사계약문서”란 계약서, 설계서, 공사입찰유의서, 공사계약일반조건, 공사계약특수조건 및 산출내역서로 구성되며 상호보완의 효력을 가진다.
14. “건설사업관리용역 계약문서”란 계약서, 기술용역입찰유의서, 기술용역계약일반조건, 건설사업관리용역계약특수조건, 과업수행계획서 및 건설사업관리비 산출내역서로 구성되며 상호보완의 효력을 가진다.
15. “건설사업관리기간”이란 건설사업관리용역계약서에 표기된 계약기간을 말한다. 시공자 또는 발주청의 사유로 인해 공사기간이 연장된 경우의 건설사업관리기간은 연장된 공사기간을 포함한 건설사업관리용역 변경계약서에 표기된 기간을 말한다.
16. “검토”란 시공자가 수행하는 중요사항과 해당 건설공사와 관련한 발주청의 요구사항에 대해 시공자 제출서류, 현장실정 등을 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 숙지하고, 경험과 기술을 바탕으로 하여 타당성 여부를 파악하는 것을 말한다. 공사감독자 또는 건설사업관리기술자는 필요한 경우 검토의견을 발주청 또는 시공자에게 제출하여야 한다.
17. “확인”이란 시공자가 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시·조정·승인·검사 이후 실행한 결과에 대하여 발주청, 공사관리관, 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
18. “검토·확인”이란 공사의 품질을 확보하기 위해 기술적인 검토뿐만 아니라, 그 실행결과를 확인하는 일련의 과정을 말하며 검토·확인자는 자신의 검토·확인 사항에 대해 책임을 진다.
19. “지시”란 발주청이 공사감독자에게, 공사감독자가 시공자에게 또는 발주청이 건설사업관리기술자에게, 건설사업관리기술자가 시공자에게 소관업무에 관한 방침, 기준, 계획 등을 알려주고 실시하게 하는 것을 말한다. 단, 지시사항은 계약문서에 나타난 지시 및 이행사항에 국한하는 것을 원칙으로 하며, 구두 또는 서면으로 내릴 수 있으나 지시내용과 그 결과는 반드시 확인하여 문서로 기록·비치하여야 한다.
20. “요구”란 계약당사자들이 계약조건에 나타난 자신의 업무에 충실하고 정당한 계약수

행을 위해 해당 건설공사와 관련하여 상대방에게 검토, 조사, 지원, 승인, 협조 등의 적합한 조치를 취하도록 의사를 밝히는 것으로, 요구사항을 접수한 자는 반드시 이에 대한 적절한 답변을 하여야 하며 이 경우 의사표시는 원칙적으로 서면으로 한다.

21. “승인”이란 발주청, 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 이 지침에 나타난 승인 사항에 대해 공사감독자, 건설사업관리기술자 또는 시공자의 요구에 따라 그 내용을 서면으로 동의하는 것을 말하며, 승인 없이는 다음 단계의 업무를 수행할 수 없다.

22. “조정”이란 설계, 시공 또는 건설사업관리업무가 원활하게 이루어지도록 하기 위해서 설계자, 시공자, 건설사업관리기술자, 공사감독자, 발주청이 사전 충분한 검토와 협의를 통해 관련자 모두가 동의하는 조치가 이루어지도록 하는 것을 말한다. 조정 결과가 기존의 계약내용과 차이가 있을 시에는 계약변경 사항의 근거가 된다.

23. “실정보고”란 공사 시행과정에서 현지여건 변경 등으로 인해 설계변경이 필요한 사항에 대하여 시공자의 의견을 포함하여 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 서면으로 검토의견 등을 발주청에 설계변경 전에 보고하고 발주청으로부터 승인 등 필요한 조치를 받는 행위를 말한다.

24. “검사”란 공사계약문서에 나타난 시공단계와 재료에 대한 완성품 및 품질을 확보하기 위해 시공자의 확인검사에 근거하여 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 완성품, 품질, 규격, 수량 등의 적정성을 확인하는 것을 말한다. 이 경우 시공자가 시행한 시공결과 중 대표가 되는 부분을 추출하여 검사를 실시할 수 있으며, 합격판정은 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 한다.

25. “확인측량”이란 설계자 또는 시공자가 실시한 측량에 대하여 적정성 여부를 확인 할 목적으로 발주청, 공사감독자 또는 건설사업관리기술자와 시공자 등이 합동으로 실시하는 측량을 말한다.

26. “주요자재”란 지급(관급)자재와 철근, 철골, 레미콘, 아스콘, 강관파일 등 사급자재로 설계된 중요 자재를 말한다.

제3조(적용범위) ① 이 지침은 법 제2조제6호에 따른 발주청이 시행하는 건설공사에 대하여 적용하며, 관계 법령, 계약서 및 공사이방서에서 특별히 정한 경우를 제외하고는 이 지침에서 정하는 바에 따른다.

② 시공단계의 건설사업관리 업무수행 시 감독 권한대행 업무를 포함하지 않는 경우에는 제3장제7절을 적용하며, 법 제39조제2항에 따라 발주청의 감독 권한대행 업무를 포함하는 경우에는 제3장제8절을 적용한다.

제4조(성실 및 청렴의무) ① 건설사업관리기술자, 공사감독자 및 공사관리관(이하 이 조에서 “건설사업관리기술자 등”이라 한다)은 다음 각 호에 따라 성실하게 업무를 수행해야 한다.

1. 건설사업관리기술자 등은 감독업무를 수행할 때에는 해당 공사의 설계도서·계약서 그

밖에 관계서류 등의 내용을 숙지하고 그 공사의 특수성을 파악한 후 성실하고 효율적으로 업무를 수행하여야 한다.

2. 건설사업관리기술자 등은 해당공사가 설계도서, 계약서, 공정계획표, 그 밖에 관계서류의 내용대로 시공되는지를 공사시행 단계별로 확인·검측하고 품질·시공·안전·환경관리에 필요한 감독을 하여야 한다.

② 건설사업관리기술자 등은 다음 각 호에 따라 청렴하게 업무를 수행해야 한다.

1. 건설사업관리기술자 등은 공정하게 권한을 행사하여야 하며, 품위를 손상하는 행위를 하여서는 아니된다.

2. 건설사업관리기술자 등은 직위를 이용하여 부당한 이익을 얻거나 타인이 부당한 이익을 얻도록 이권에 개입·알선·청탁하여서는 아니된다.

3. 건설사업관리기술자 등은 차량·건설기자재·항공기·선박 등 공용물을 정당한 사유없이 사적인 용도로 사용하여 이익을 얻는 행위를 하여서는 아니된다.

4. 건설사업관리기술자 등은 담당업무와 관련하여 업무관련자로부터 일체의 금전·부동산·선물 또는 향응 등의 수수행위를 하여서는 아니된다.

5. 건설사업관리기술자가 제1호부터 제4호까지의 청렴의무를 3회 이상 위반한 경우, 발주청은 해당 건설사업관리기술자를 교체하여야 한다.

제2장 건설공사 사업관리방식 검토기준

제5조(사업관리방식의 검토 및 절차) ① 발주청은 건설공사를 시행하려는 경우, 영 제68조제1항제8호에 따라 기본구상 단계에서 이 기준에 따라 건설사업관리의 적용 여부를 검토하여야 한다. 다만, 사업의 추진 상황에 따라 기본구상 단계에서 검토가 곤란한 경우에는 기본구상 단계 이후에 검토할 수 있다.

② 발주청은 수행하고자 하는 사업의 특성 및 사업관리에 필요한 소요인력에 대한 발주청의 역량을 검토한 후 사업관리방식의 순차적 검토를 통하여 사업의 특성과 발주청의 역량에 맞는 사업관리방식을 선정하여 사업을 수행할 수 있도록 한다.

③ 발주청은 건설사업관리 등 사업관리방식 검토 시 다음 각 호의 사항을 검토하여야 하며 검토 절차는 별표 1과 같다.

1. 사업특성 및 발주청 역량 평가
2. 사업별 사업관리방식 배정
3. 사업관리방식 배정에 따른 총 소요인력 산정
4. 소요인력과 가용인력 비교 후 사업별 사업관리방식 조정
5. 사업별 최종 사업관리방식 확정

제6조(사업특성 및 발주청 역량 평가) ① 사업특성 및 발주청 역량 평가는 공사특성(30%),

사업여건(25%), 공사수행방식(15%), 발주청 역량(30%)의 비율로 평가하되, 발주청의 여건에 따라 배점 기준을 10% 이내에서 조정하여 적용할 수 있다.

② 사업특성 및 발주청 역량 평가는 별표 2의 세부 평가기준에 따라 평가한다.

③ 발주청이 관리해야 할 건설공사에 대한 사업관리 소요인력은 『건설사업관리 대가기준(국토교통부 고시)』 별표 1에 따라 산정하며, 건설기술자 등급 중 고급기술자를 기준으로 환산하여 산출한다.

④ 발주청의 사업관리 가용인력은 건축, 토목, 기계 등 기술직 중 사업발주 및 사업관리업무를 수행하는 부서 근무자를 대상으로 산정하되, 보직자와 일반 서무담당자 등 일반 관리자는 제외하며, 해당 직무분야 기술사 자격을 보유한 인력에 대하여는 20%를 가산하여 산정한다.

제7조(사업관리방식 배정) ① 사업별 사업관리방식은 제6조의 사업특성 및 발주청 역량 평가 후 다음 각 호의 기준에 따라 1차적으로 각 사업에 대하여 적합한 사업관리방식을 배정한다.

1. 평가점수(총점) 80점 이상 : 건설사업관리(시공단계에서 감독 권한대행 등 건설사업관리를 적용한다)

2. 평가점수(총점) 65점 이상 : 건설사업관리(시공단계에서 감독 권한대행 등 건설사업관리를 적용할 수 있다)

3. 평가점수(총점) 50점 이상 : 건설사업관리(시공단계에서 감독 권한대행 등 건설사업관리를 적용하지 아니한다)

4. 평가점수(총점) 50점 미만 : 직접감독

② 사업별 사업관리방식 배정 후 발주청이 사업관리를 위해 투입해야 하는 총 소요인력을 산정하며, 총 소요인력은 기존 진행 중인 사업에 투입되는 인력과 신규사업에 투입될 인력을 합하여 산출한다.

③ 제2항에 따른 발주청의 총 소요인력은 제6조제3항에 따라 산정하되 건설사업관리를 시행하는 경우 다음 각 호의 투입 기준에 따라 산정한다.

1. 건설사업관리용역을 감독하는 발주청 소속 직원의 투입 기준은 0.2~0.4인/건 이내에서 발주청별로 기준을 수립하여 적용하도록 한다.

2. 시공단계에서 감독 권한대행 등 건설사업관리를 적용하지 않는 경우 발주청은 제6조제3항에 따라 산정한 사업관리 소요인력 중 20%의 인력을 투입하는 것을 원칙으로 한다.

제8조(사업관리방식 확정) 사업별 사업관리방식 확정은 총 소요인력 검토 결과 사업관리 가용인력과 비교하여 소요인력이 가용인력보다 많거나 적을 경우 사업관리방식을 조정하여 발주청의 인력이 적정하게 투입되는 사업관리방식을 확정한다.

제3장 건설사업관리 업무

제1절 일반사항

제9조(적용방법) ① 건설사업관리 용역 및 공사계약 문서를 작성할 때 제3장을 계약문서에 포함하여야 한다.

② 영 제59조제1항 각 호의 건설사업관리 업무범위 중 계약으로 정한 업무범위에 해당하는 단계의 업무내용을 선택하여 제3장을 적용한다.

제10조(발주청, 건설사업관리기술자, 시공사, 설계자의 기본임무) ① 발주청은 다음 각 호의 기본임무를 수행하여야 한다.

1. 발주청은 건설공사의 계획·설계·발주·건설사업관리·시공·사후평가 전반을 총괄하고, 건설사업관리, 설계 및 시공계약 이행에 필요한 다음 각 호의 사항을 지원, 협력하여야 하며 건설사업관리용역계약에 규정된 바에 따라 건설사업관리가 성실히 수행되고 있는지에 대한 지도·점검을 실시하여야 한다.

가. 건설사업관리 및 설계, 시공에 필요한 설계도면, 문서, 참고자료와 건설사업관리용역 계약문서에 명기한 자재·장비·비품·설비의 제공

나. 건설공사 시행에 따른 업무연락, 문제점 파악, 민원해결 및 의사결정

다. 건설공사 시행에 필요한 용지 및 지장물 보상과 국가, 지방자치단체, 그 밖에 공공기관과의 협의 및 허가·인가 등에 필요한 사항의 조치 또는 협력

라. 건설사업관리기술자가 건설사업관리계약 이행에 필요한 설계자 및 시공자의 문서, 도면, 자재, 장비, 설비, 직원 등에 대한 자료제출 및 조사의 보장

마. 시공사에게 공사일정 검토 및 조정, 공정·공사비 성과분석 등 건설사업관리용역업자의 업무수행에 적극 협력토록 조치

바. 설계자에게 설계의 경제성 검토(설계 VE), 설계기준 및 시공성 검토 등 건설사업관리용역업자의 업무수행에 적극 협력토록 조치

사. 건설사업관리기술자가 보고한 설계변경, 준공기한 연기요청, 그 밖에 현장실정보고 등 방침 요구사항에 대하여 건설사업관리업무 수행에 지장이 없도록 의사를 결정하여 통보

아. 특수공법 등 주요공종에 대해 외부 전문가의 자문 또는 건설사업관리가 필요하다고 인정되는 경우에는 별도 조치

자. 그 밖에 건설사업관리용역업자와 계약으로 정한 사항 등 건설사업관리용역 발주자로서의 감독업무

2. 발주청은 관계법령에서 별도로 정하는 사항 및 제1호에서 정하는 사항 외에는 정당한 사유없이 건설사업관리기술자의 업무에 개입 또는 간섭하거나 건설사업관리기술자의 권한을 침해할 수 없다.

3. 발주청은 특별한 사유가 없으면 설계기간과 착공 전 설계도서 검토 및 준공 후 사후관리 등을 감안하여 건설사업관리에 필요한 적정 기간과 대가를 확보하여야 한다.

4. 발주청은 영 제45조제1항에 따라 건설사업관리기술자를 관리할 수 있도록 건설사업관리용역 계약내용 및 건설사업관리기술자 배치내용을 다음 각 호의 사유발생 10일 이내에 다음 구분에 따라 건설기술용역 실적관리 수탁기관으로 통보하여야 한다.

가. 건설사업관리용역 계약 및 변경계약시 : 「건설기술진흥법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 별지 제27호 서식에 따른 건설사업관리용역계약 및 변경계약 현황 통보

나. 건설사업관리기술자의 배치 및 변경배치(업체선정 당시의 배치계획 및 당초 발주청에 제출한 배치계획과 다른 건설사업관리기술자를 배치하는 경우로서 영 제60조제4항에 의한 교체를 포함한다)시 : 규칙 별지 제28호 서식에 따라 통보(단, 시공단계의 건설사업관리기술자 배치 및 철수 현황은 규칙 별지 제29호 서식에 따라 추가 통보)

다. 건설사업관리용역 완료시 : 건설사업관리용역 완공내용을 규칙 별지 제27호 서식에 따라 통보

② 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 기본임무를 수행하여야 한다.

1. 영 제59조 및 규칙 제34조에 따른 건설사업관리기술자의 업무를 성실히 수행하여야 한다.

2. 용지 및 지장물 보상과 국가, 지방자치단체, 그 밖에 공공기관의 허가인가 협의 등에 필요한 발주청 업무를 지원하여야 한다.

3. 관련법령, 설계기준 및 설계도서 작성기준 등에 적합한 내용대로 설계되는지의 여부를 확인 및 설계의 경제성 검토를 실시하고, 시공성 검토 등에 대한 기술지도를 하며, 발주청에 의하여 부여된 업무를 대행하여야 한다.

4. 설계공정의 진척에 따라 정기적 또는 수시로 설계자로부터 필요한 자료 등을 제출받아 설계용역이 원활히 추진될 수 있도록 하여야 한다.

5. 해당공사의 특성, 공사의 규모 및 현장조건을 감안하여 현장별로 수립한 검측체크리스트에 따라 관련법령, 설계도서 및 계약서 등의 내용대로 시공되는지 시설물의 각 공종마다 육안검사측량·입화·승인·시험 등의 방법으로 검측업무를 수행하여야 한다.

6. 시공자가 검측을 요청할 경우에는 즉시 검측을 수행하고 그 결과를 시공자에게 통보하여야 한다.

7. 해당공사의 토석물량 및 반출입 시기 등의 변동사항을 토석정보시스템(<http://www.tocycle.com>)에 즉시 입력·관리하여야 한다.

③ 시공자는 다음 각 호의 기본임무를 수행하여야 한다.

1. “시공자”는 관련법령 및 공사계약문서에서 정하는 바에 따라 현장작업, 시공방법에 대하여 품질과 안전에 대한 전적인 책임을 지고 신의와 성실의 원칙에 입각하여 시공하고, 정해진 기간내에 완성하여야 하며 건설사업관리기술자로부터 재시공, 공사중지명령, 그 밖에 필요한 조치에 대한 지시를 받을 때에는 특별한 사유가 없으면 지시에 따라야 한다.

2. “시공자”는 발주청과의 공사계약문서에서 정하는 바에 따라 건설사업관리기술자의 업

무에 적극 협조하여야 한다.

④ 설계자는 다음 각 호의 기본임무를 수행하여야 한다.

1. “설계자”는 관련법령, 설계기준, 설계도서 작성기준 및 용역계약문서에서 정하는 바에 따라 설계업무를 성실하게 수행하여야 하며, 건설사업관리기술자로부터 필요한 조치에 대한 지시를 받을 때에는 특별한 사유가 없으면 지시에 따라야 한다.
2. “설계자”는 발주청과의 용역계약문서에 정하는 바에 따라 건설사업관리기술자의 업무에 적극 협조하여야 한다.

제11조(건설사업관리기술자의 근무수칙) ① 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무를 수행함에 있어 발주청과의 계약에 의하여 발주청의 감독업무를 대행한다.

② 건설사업관리업무에 종사하는 자는 업무수행 시 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 건설사업관리기술자는 관계법령과 이에 따른 명령 및 공공복리에 어긋나는 어떠한 행위도 하지 않으며 용역계약문서에서 정하는 바에 따라 신의와 성실로서 업무를 수행하여야 하며, 품위를 손상하는 행위를 하여서는 안된다.
2. 건설사업관리기술자는 건설공사의 품질향상을 위하여 기술개발 및 활용·보급에 전력을 다하여야 한다.
3. 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무를 수행함에 있어서 해당 설계용역계약문서, 공사계약문서, 건설사업관리과업내용서, 그 밖의 관계규정 등의 내용을 숙지하고 해당 공사의 특수성을 파악한 후 건설사업관리업무를 수행하여야 한다.
4. 건설사업관리기술자는 설계자 및 시공자의 의무와 책임을 면제시킬 수 없으며, 임의로 설계를 변경시키거나, 기일연장 등 설계용역계약조건 및 공사계약조건과 다른 지시나 결정을 하여서는 안된다.
5. 건설사업관리기술자는 문제점이 발생되거나 설계 또는 시공에 관련한 중요한 변경 및 예산과 관련되는 사항에 대하여는 수시로 발주청에 보고하고 지시를 받아 업무를 수행하여야 한다. 다만, 인명손실이나 시설물의 안전에 위험이 예상되는 사태가 발생할 시에는 먼저 적절한 조치를 취한 후 즉시 발주청에 보고하여야 한다.
6. 건설사업관리용역업자 및 건설사업관리기술자는 해당 용역시행 중은 물론 용역이 종료된 후라도 감사기관의 수감요구 및 문제발생으로 인한 발주청의 출석요구가 있으면 이에 응하여야 하며, 건설사업관리업무 수행과 관련하여 발생한 사고 또는 피해로 피해자가 소송제기시 국가지정 소송업무에 적극 협력하여야 한다.
7. 책임건설사업관리기술자는 배치된 건설사업관리기술자가 업무능력 부족 등으로 해당 용역을 수행하는 것이 부적합하다고 판단되는 경우 소속 건설사업관리용역업자에게 해당 건설사업관리기술자의 교체를 요구하고 이를 발주청에 통보하여야 한다. 이 경우 요청을 받은 소속 건설사업관리용역업자는 해당 건설사업관리기술자에게 사실관계를 확인하고, 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

③ 상주기술자는 다음 각 호에 따라 현장근무를 하여야 한다.

1. 상주기술자는 공사현장(공사와 관련한 외부 현장점검, 확인 등 포함)에 상주하여야 하며 업무 또는 부득이한 사유로 1일 이상 현장을 이탈하는 경우에는 반드시 건설사업관리업무일지에 기록하고 서면으로 발주청의 승인(긴급시 유선승인)을 받아야 한다.

2. 건설사업관리기술자는 당일 근무위치 및 업무내용 등을 근무상황판(별지 제1호 서식)에 기록하여야 한다.

3. 건설사업관리용역업자는 건설사업관리업무에 종사하는 건설사업관리기술자가 건설사업관리업무 수행기간 중 법, 「민방위기본법」 또는 「향토예비군 설치법」에 따른 교육을 받는 경우나 「근로기준법」에 따른 연차 유급휴가로 현장을 이탈하게 되는 경우에는 건설사업관리업무에 지장이 없도록 동일한 현장의 건설사업관리기술자를 직무대행자로 지정하고 업무 인계인수 하는 등의 필요한 조치를 하여야 한다.

4. 상주기술자는 발주청의 요청이 있는 경우에는 초과근무를 하여야 하며, 시공자가 발주청의 승인을 득하여 초과근무를 요청하는 경우에도 초과근무를 하여야 한다. 이 경우 대가 지급은 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 의한 계약예규(기술용역계약일반조건)에서 정하는 바에 따른다.

5. 건설사업관리용역업자는 건설사업관리현장이 원활하게 운영될 수 있도록 건설사업관리용역비 중 관련항목 규정에 따라 직접경비를 적정하게 사용하여야 한다.

④ 기술지원기술자는 다음 각 호의 업무를 수행하여야 한다.

1. 규칙 제34조제1항에서 정한 업무

2. 설계변경에 대한 기술검토

3. 정기적(담당분야의 공종이 진행되는 경우 월 1회 시행하고, 분기별 각 1회 발주청과 협의하여 결정한 날에는 발주청의 공사감독자 또는 공사관리관, 시공사 현장대리인과 기술지원기술자 전원이 합동으로 시행. 단, 분기별 합동 시행 시 해당 월의 개별 시행은 생략 가능)으로 현장시공 상태를 종합적으로 점검·확인·평가·기술지도를 하여야 하며, 책임건설사업관리기술자는 그 결과를 건설사업관리용역업자 및 발주청에 보고

4. 공사와 관련하여 발주청이 요구한 기술적사항 등에 대한 검토

5. 그 밖에 책임건설사업관리기술자가 요청한 지원업무 및 기술검토

제12조(발주청의 지도감독 및 업무범위) ① 발주청은 건설사업관리 착수 및 공사 착공 시에 시공사, 설계자 및 건설사업관리기술자 등 공사 관련자 합동회의를 통해 해당 공사의 품질 및 안전관리 등을 위한 각 주체별 주요 업무범위를 정하여야 한다.

② 발주청은 건설사업관리용역 계약문서에 규정된 바에 따라 다음 각 호의 사항에 대하여 건설사업관리기술자를 지도·감독하며 모든 지시는 건설사업관리용역업자 대표자 또는 책임건설사업관리기술자를 통하여 하도록 한다.

1. 건설사업관리기술자의 적정자격 보유 여부 및 상주 이행상태

2. 품위손상 여부 및 근무자세
 3. 발주청 지시사항의 이행상태
 4. 행정서류 및 비치서류 처리상태
 5. 각종 보고서의 처리상태
 6. 건설사업관리용역비 중 직접경비의 적정 사용여부 확인
- ③ 발주청은 건설공사 시행에 따른 업무연락 및 문제점의 파악, 용지보상 지원, 민원해결과 관련하여 설계자 및 시공자에게 지시할 수 있으며, 이 경우 책임건설사업관리기술자에게 그 내용을 통보하여야 한다.
- ④ 발주청은 건설사업관리기술자가 공사중지 또는 재시공 명령을 행사하고자 하는 경우, 사전에 이를 승인 받도록 하여 건설사업관리기술자의 권한을 제약하는 일이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ⑤ 발주청은 시공 전에 건설사업관리기술자 및 설계자, 시공자와 합동으로 다음 각 호의 사항에 대하여 유관기관 합동회의를 실시하여 이의 조정 또는 변경 여부를 검토하여 사후에 민원 등이 야기되지 않도록 하여야 한다.
1. 전력 및 통신시설
 2. 급·배수시설
 3. 도시가스시설
 4. 방음벽, 육교, 지하통로, 버스정차장 및 지역편의시설 등
- ⑥ 발주청은 유관기관 관련자 합동회의와 현지 여건조사, 설계도서의 공법검토 등을 통하여 민원발생이 예상되는 사항을 건설사업관리기술자와 함께 사전에 도출하는 등 민원발생의 원인 제거 또는 최소화를 위해 노력하여야 한다.
- ⑦ 발주청은 민원이 발생된 경우에는 민원의 원활한 해결을 위해 건설사업관리기술자 및 시공자와 공동으로 필요한 조치를 취하거나 건설사업관리기술자 및 시공자에게 자료조사 및 관련서류를 작성하게 할 수 있으며, 중요 민원사항은 검토의견서를 첨부하여 발주청에 즉시 보고하도록 하여야 한다.
- ⑧ 발주청은 건설사업관리기술자가 발주청의 지시에 위반된다고 판단되는 업무를 수행할 경우 이에 대하여 해명토록 하거나 시정하도록 서면 지시 할 수 있다.
- ⑨ 발주청은 그가 발주한 공사에 대한 품질·안전 확보 및 발주청의 재산상 손해 방지 등을 위하여, 관내 공사현장간 교차 또는 합동으로 점검할 수 있는 검측단을 구성·운영할 수 있다. 이 경우 발주청은 대상 구조물 및 공종에 대한 범위와 검측단 구성·운영 방안을 마련하여 시행하여야 한다.
- ⑩ 발주청은 공사특성 및 업무량 등을 종합적으로 판단하여 감독 권한대행 등 건설사업관리용역 관리업무에 지장이 없는 범위에서 기술자격 또는 유사경력을 갖춘 소속 직원을 공사관리관으로 임명하여야 하며, 정부책임자 또는 각 전문분야별로 다수의 공사관리관을 임명할 수 있다.

⑪ 공사감독자 및 공사관리관은 공사를 추진함에 있어 다음 각 호의 주요업무를 수행하여야 한다.

1. 보상 담당부서에서 수행하는 통상적인 보상업무 외에 건설사업관리기술자 및 시공자와 협조하여 용지측량, 기공승락, 지장물 이설 확인 등의 용지보상 지원업무수행
2. 건설사업관리기술자에 대한 지도·점검(근태사항 등)
3. 건설사업관리기술자가 수행할 수 없는 공사와 관련한 각종 관·민원업무 및 인·허가 업무를 해결하고, 특히 지역성 민원해결을 위한 합동조사, 공청회 개최 등을 추진
4. 설계변경, 공기연장 등 주요사항 발생시 발주청으로부터 검토·지시가 있을 경우 현지확인 및 검토·보고
5. 공사관계자 회의 등에 참석, 발주청의 지시사항 전달 및 공사 수행상 문제점 파악·보고
6. 품질관리 및 안전관리에 관한 지도
7. 예비준공검사 입회
8. 기성·준공검사 입회
9. 준공도서 등의 인수
10. 하자발생시 현지조사 및 사후조치

⑫ 공사감독자 및 공사관리관은 관계법령 및 지침에 따라 건설사업관리기술자가 보고하는 사항에 대해 적정 여부를 검토하여야 하며, 민원 또는 설계변경(공기연장 포함), 예산 등이 수반되는 사항은 사전에 발주청에 보고하여야 한다.

⑬ 공사감독자 및 공사관리관은 건설사업관리기술자와 협조하여 적극적으로 민원해결방안을 강구하는 등 원만하고 성실하게 민원을 처리하여야 한다. 다만, 특정공사 실시협약 상 민원 처리 책임이 별도로 규정되어 있는 경우 그에 따른다.

⑭ 공사감독자 및 공사관리관은 건설공사 현장에 다음 각 호의 사항이 발생하는 때에는 필요한 응급조치를 취한 후 그 내용을 서면으로 발주청에 보고하여야 한다.

1. 천재지변, 기타의 사유로 공사현장에 중대한 사고가 발생하였을 때
2. 계약자가 정당한 사유 없이 장기간 동안 업무를 수행하지 아니 할 때
3. 계약자가 업무를 불성실하게 수행하거나 발주청의 정당한 지시를 이행하지 아니 할 때

⑮ 공사감독자 및 공사관리관은 건설사업관리기술자 또는 시공자로부터 발주청에 보고 및 승인 요청이 있는 경우에는 특별한 사유가 없는 한 다음 각 호의 정해진 기한 내에 처리될 수 있도록 협조하여야 한다.

1. 실정보고, 설계변경 방침결정 : 요청일로부터 단순한 경우 7일 이내, 그 외의 사항은 14일 이내
2. 업무조정회의 개최 : 안전상정 요청일로부터 20일 이내
3. 시설물 인수·인계 : 준공검사 시정 완료일로부터 14일 이내
4. 현장문서 인수·인계 : 용역준공 후 14일 이내
5. 유지관리지침서 인수 : 공사준공 후 14일 이내

- ⑯ 공사감독자 및 공사관리관은 해당 건설공사와 관련하여 다른 행정기관 및 건설현장에서 각종 회의 등의 참석요구가 있을 경우에는 특별한 사유가 없는 한 참석하여야 한다.
- ⑰ 공사감독자는 현장에 상주하는 것을 원칙으로 하며, 공사관리관은 비상주를 원칙으로 한다. 다만, 공사의 중요도 및 현장 여건을 판단한 결과 현장에 상주하는 것이 공사추진상 효율적이라 인정되는 경우에는 상주근무를 할 수 있다.
- ⑱ 공사감독자 및 공사관리관은 교체의 명이 있을 때에는 현장에 비치된 서류·기구·자재 및 그 밖에 공사에 관한 사항, 건설사업관리용역 과업수행 관리와 관련된 서류 및 추진사항을 후임자에게 인계하여 공사감독 및 용역과업수행 관리에 차질이 없도록 하여야 하며, 그 사항을 발주청에 보고하여야 한다.
- ⑲ 공사관리관은 공사현장 방문 시 당일 행선지 등을 기록하는 근무상황판을 사무실에 비치·기록하고 행선지를 항상 파악할 수 있도록 하여야 하며, 현장을 방문하여 관계법령 및 제2항 각 호의 사항에 대한 확인·점검을 실시한 경우에는 방문시간, 면담자, 현장실정 등 업무수행 사항을 별지 제2호 서식에 따라 3일 이내에 사업부서의 장에게 보고한 후 이를 기록 유지(발주청과 공사현장 간 정보시스템을 운영하는 경우 시스템에 기록 유지)하여야 한다.
- ⑳ 공사관리관은 기성 및 준공검사 과정에 입회하여 기성 및 준공검사자가 계약서, 시방서, 설계서 등 관계서류에 따라 기성 및 준공검사를 실시하는지 여부를 확인하여야 하며, 입회자는 시공물량 확인 등 정량적인 검사업무에 직접적으로 관여하여서는 아니된다. 다만, 약식기성의 경우에는 공사관리관의 입회를 생략할 수 있다.
- ㉑ 공사관리관은 기성 및 준공검사에 입회한 경우에는 기성 및 준공검사조서에 입회자란에 서명 날인하여야 하며, 보고 및 기록 유지사항은 제19항의 규정을 준용한다.

제2절 공통업무

- 제13조(건설사업관리 과업착수준비 및 업무수행 계획서 작성·운영) ① 건설사업관리기술자는 과업에 착수하기 전 관련 문서들을 작성·제출하여야 하며, 이때 관련 문서로는 착수신고서, 건설사업관리기술자 선임계 및 경력확인서, 건설사업관리비 산출내역서 및 산출근거, 인력투입계획서, 건설사업관리용역 예정공정표, 건설사업관리용역 배치계획서, 보안각서 등을 포함한다.
- ② 건설사업관리기술자는 건설사업관리 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 프로젝트를 전반적으로 통합 관리 가능도록 하는 문서를 작성해야 하며, 프로젝트 개요, 업무정의(기본업무, 추가업무), 단계별과업수행범위, 역할분담, 단계별주요성과물, 과업 수행 목표 및 달성 전략, 단계별 예상 문제점 및 대책 등 위험요소(Risk)관리방안, 조직구성방안(공동도급시 업무분장), 인원투입계획, 단계별 사업관리조직 및 역할, 단계별업무수행계획(공통사항, 분야별, 요소기술별, 관리부문별세부계획) 등을 포함하여 해당 문서를 작성·제출한다.

제14조(건설사업관리 절차서 작성·운영) ① 건설사업관리용역업자는 건설사업관리 절차서(단계별, 요소·관리부문별 항목포함)와 주요 개별 절차서를 작성·운영하며, 그 내용으로 수행절차서 구성형식, 문서번호체계, 목적, 적용범위, 업무절차, 관련자료(지침, 규정 등), 업무매트릭스, 단계별 업무내용 및 업무(역할)분담 등에 대해 작성하는 업무를 포함한다.

② 제1항에 의한 건설사업관리절차서는 각 건설공사 시행단계별로 업무 착수 후 각각 60일 이내 발주청에 제출하여야 한다. 다만, 건설공사의 특성을 고려하여 발주청과 건설사업관리용역업자가 협의하여 제출기한을 조정할 수 있다.

제15조(작업분류체계 및 사업번호체계 관리, 사업정보 축적·관리) ① 건설사업관리기술자는 작업분류체계(WBS) 및 사업번호 분류체계(PNS)를 기반으로 정보 공유·교환, 분석·종합, 전산화 운영 등에 일관성을 확보하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함하여야 한다.

1. 현장코드-사업단위코드-대공종-중공종-소공종코드-단위작업코드 순서로 작업분류체계와 사업비분류체계 위계 설정
2. 분류기준과 번호체계설정을 위한 문서분류체계는 발신기관-수신기관-발행연도-일련번호-서신형태 등의 순서로 수립
3. 자료분류 체계는 기록문서·설계도서·기술자료·계약문서-업무분류-업무세분류-일련번호 순서로 구축한다.

② 건설사업관리기술자는 각종 문서, 도면, 기술자료 등 사업정보 축적관리를 위하여 문서관리체계와 자료관리체계를 수립하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함하여야 한다.

1. 문서관리체계수립 단계에서는 분류 기준 작성, 접수, 송부 및 보관을 위한 문서관리체계를 수립하고 세부적으로는 문서분류기준설정(사업번호체계 참고), 문서접수, 문서송부, 보관, 색인, 보안관리 등 문서관리업무를 수행
2. 자료관리체계수립 단계에서는 기술자료, 도면 등 자료관리체계수립, 자료분류기준작성, 관리번호부여, 자료의 색인, 자료의 보관, 자료의 열람·대출, 자료의 이관, 자료의 폐기 등 자료 관리 업무 수행

제16조(건설사업정보관리시스템 운영) 건설사업관리기술자는 운영매뉴얼 및 지침서에 따라 자료입력을 준비하고 자료입력, 공사현황 기록관리, 정보 분석, 정보공유, 사업관리보고서 작성제출, 시스템보안·수정, 운영자 교육 등 건설공사의 사업정보관리업무를 수행할 수 있다.

제17조(사업단계별 총사업비 및 생애주기비용 관리) 건설사업관리기술자는 계약사항에 따라 건설사업의 각 단계별로 공사비 등을 포함한 총사업비 산정·관리, 생애주기비용 관점에서 분석·관리, 사업 진행단계별 예산 편성·배정·집행 등 업무를 지원할 수 있다.

제18조(클레임 사전분석) ① 건설사업관리기술자는 추후 프로젝트 진행에 있어 영향을 최소화하기 위해 노력하며, 건설사업 수행과정에서 참여자(건설기술용역업체, 시공사 및 건설참

여자 등)로부터 클레임 사전 예방활동, 발주청 대책수립 등 업무를 지원한다.

② 건설사업관리기술자는 클레임 발생 시 추가적인 업무로 수행하며, 그 업무에 대하여는 발주청 및 시공자와 협의하여 수행한다.

제19조(건설사업관리 보고) 건설사업관리기술자는 법 제39조제4항 및 규칙 제36조와 계약내용에 따라 건설사업관리용역 보고서를 작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

제3절 설계전 단계 업무

제20조(건설기술용역업체 선정) ① 건설사업관리기술자는 건설기술용역업체 선정을 위한 평가기준 제시 및 입찰계약절차를 수립하여야 하며, 발주청이 사업계획(안)을 수립하기 위하여 기본구상, 타당성조사 및 기본계획 등을 수행할 각종 용역업체를 선정하기 위한 선정 기준을 마련하고, 입찰계약 절차수립(프로젝트 조건에 따라), 계약조건, 과업지시서 작성 등의 지원업무를 수행한다.

② 건설사업관리기술자는 입찰에 관한 참가자격 사전심사(자격요건, 제출서류의 확인, 입찰 참가자격 사전심사(PQ)평가 등)과 현장설명, 입찰관련 현장설명 및 질의에 관한 답변 등 업무를 지원한다.

제21조(사업 타당성 조사 보고서의 적정성 검토) 건설사업관리기술자는 건설기술용역성과품에 대한 검토·확인 업무를 수행하며 법규정, 기술, 환경, 사회, 재정, 용지, 교통 등 요소의 적정 반영여부와 공사비 등 각종 지출비용에 대한 검토(한도포함), 시기적 차이 및 각종 여건변화 시 검토시점에 맞춘 기술검토의견 제안 등의 업무를 수행한다.

제22조(기본계획 보고서의 적정성 검토) 건설사업관리기술자는 건설사업의 목적에 부합하는 사업 추진이 가능하도록 공사의 목표 및 기본방향, 공사내용 및 기간, 공사비 재원조달계획, 유지관리 계획 등을 검토하는 업무를 수행한다.

제23조(발주방식 결정 지원) ① 건설사업관리기술자는 건설사업의 공사수행 방식 중 기술 공모방식, 대형공사 수행방식, 그 밖에 수행방식 비교안 작성 및 건설사업에 부합된 최적안을 제시하는 업무를 수행한다.

② 건설사업관리기술자는 발주방식 적정성 검토 시 해당공사의 공법, 용도, 규모, 시공에 필요한 등록요건, 건설사업 특수성, 관계규정 검토, 예산과 공사내용, 참가자격, 경쟁성, 난이도, 지역 특수성 검토, 발주심의 절차 및 요건에 대한 사전대응지원의 업무를 수행하여 최적의 발주방식이 될 수 있도록 지원하는 업무를 수행한다.

제24조(관리기준 공정계획 수립) 건설사업관리기술자는 관리기준 공정계획 수립 시 총 사업 기간, 설계기간, 시공기간, 예산조달, 각종 사업여건을 고려하여 최상위 단계의 공정관리 계획을 수립하는 업무를 수행한다.

제25조(총사업비 집행계획 수립지원) 건설사업관리기술자는 건설사업의 총 사업비 집행계획 수립지원 및 연도별 자금계획을 고려한 종합예산계획서 작성과 종합예산계획서 작성을 위한 각종 시설물별 개략공사비, 등급별, 조건별 대안비교 및 최적안 제안, 예산준수를 위한 방안 및 예산초과 시 대응방안 등에 대한 검토·지원하는 업무를 수행한다.

제4절 기본설계 단계 업무

제26조(기본설계 설계자 선정업무 지원) ① 건설사업관리기술자는 기본설계 단계의 설계자 선정을 위한 설계자 선정 기준, 유사 건설사업 경험 및 기술력·창의력 평가, 공종별 입찰 추진방안 및 계약절차 수립 업무를 지원한다.

② 건설사업관리기술자는 입찰관련 서류를 검토·분석하여 발주청에 보고하고 입찰서류 준비 및 방식, 확정의 업무를 지원한다.

제27조(기본설계 조정 및 연계성 검토) 건설사업관리기술자는 해당 설계 용역과 관련된 설계의 경제성 등을 검토하고, 설계용역 성과검토업무가 유기적으로 연계될 수 있도록 기술적인 연계성 검토 및 조정업무를 수행하여야 하며, 각종 회의 등을 통해 분야별 설계자간의 업무협의 또는 의견조정 등이 원활하게 이루어질 수 있도록 지원하여야 한다. 이를 위한 구체적인 수행업무는 다음 각 호와 같다.

1. 설계 등 용역의 수행에 있어 단독 설계자가 아닌 다수의 설계자로 구성된 협업(공동도급)형태의 용역이 수행되는 경우 이들 간의 조직적 및 기술적 상호관계 명확화
2. 설계조직 간의 조직적 및 기술적 연계성을 확립하고, 필요한 설계정보가 문서화되고 정기적으로 검토되기 위해서 필요한 경우 정기적인 검토회의를 개최해야 하고, 설계조직 간의 체계도를 작성 및 관리
3. 해당 건설공사와 관련된 각종 설계업무가 유기적으로 연계될 수 있도록 조정하는 업무들로서 기본설계 업무 협조 및 조정, 기본설계 업무의 연계성 검토, 공종 간 간섭사항 검토 등의 업무를 수행

제28조(기본설계단계의 예산검증 및 조정업무) 건설사업관리기술자는 기본설계 단계의 공사비 분석 및 견적 기준 제시를 위하여 개략공사비 검토 및 계획비용과의 비교 검토한다.

제29조(기본설계 경제성 검토) 건설사업관리기술자는 준비단계, 분석단계, 실행단계 각 단계

에서의 경제성 검토 실시 및 시설물의 구조형식, 생애주기비용(Life Cycle Cost)을 고려한 자재 및 설비의 결정 등의 업무를 수행한다. 건설사업관리기술자가 수행해야 할 설계의 경제성 등 검토업무는 다음 각 호와 같다.

1. 설계단계 건설사업관리 대상공사의 설계자료 수집
2. 설계의 경제성 등 검토를 위한 사전검토자료 준비
3. 설계의 경제성 등 검토 추진계획 및 검토조직의 구성
4. 설계 계획안의 적정성 검토
5. 각종 구조물의 형식선정의 적합성 검토
6. 적용공법 및 사용재료의 적합성 검토
7. 신공법, 특수공법 적용성 검토 및 대안 제시
8. 공사기간 및 공사비(생애주기비용)의 적정성 검토
9. 설계의 경제성 등 검토 결과보고서의 작성

제30조(기본설계용역 성과검토) ① 건설사업관리기술자는 기본설계를 검토하여 조정, 수정, 보완이 필요한 사항을 발주청에 보고하고 건설사업의 개요, 목적, 타당성 조사결과 검토, 사업성 검토, 공법 적합성 검토, 주요자재 및 부위별 마감재 적합성 검토 등의 업무를 수행한다. 건설사업관리기술자가 수행해야 할 설계용역 성과검토업무는 다음 각 호와 같다.

1. 주요 설계용역 업무에 대한 기술자문
2. 구조물별 구조계산의 적정여부 검토
3. 구조계산 결과 설계도면 반영의 적정성 검토
4. 시공성 및 유지관리의 용이성 검토
5. 설계도서의 누락, 오류, 불명확한 부분에 대한 추가 및 정정 지시·확인
6. 도면작성의 적정성 검토

② 건설사업관리기술자는 설계기준 및 용역성과 검토와 지질·환경영향조사 사용자의 요구 사항 반영, 관련법규 검토, 주요구조물 및 시설물의 기능, 설계심의자문 사전검토자료 작성 등의 업무를 수행한다. 건설사업관리기술자가 수행해야 할 설계용역 성과검토업무는 다음 각 호와 같다.

1. 사업기획 및 타당성조사 등 전 단계 용역 수행 내용의 검토
2. 현장조사(측량, 현지여건, 지반상태, 재료 등) 내용의 타당성 및 조사결과에 대한 설계 적용의 적정성 검토
3. 관련계획 및 계산기준(시방서, 지침, 법규 등) 적용의 적합성 검토
4. 각종 위원회 심의결과 및 관계기관 협의내용에 대한 반영여부 검토
5. 전산용 프로그램을 관련법에 따라 도입, 등록 절차를 이행하고 사용하는지와 사용프로그램의 검증 후 사용여부 검토
6. 설계참여기술자의 실제 참여 여부 확인

7. 적정 설계조직과 인력 운영 여부 확인
8. 설계 공정의 검토
9. 시방서(일반 및 특별시방서) 작성의 적정성 검토
10. 설계단계 건설사업관리 결과보고서의 작성

③ 건설사업관리기술자는 설계자가 도급받은 기본설계용역을 법 제35조제4항 및 규칙 제31조에 따라 하도급을 하고자 발주청에 승인을 요청하는 사항에 대해서는 「건설기술용역 하도급 관리지침」(국토교통부고시)에 따른 하도급 적정성 여부 등을 검토하여 그 의견을 발주청에게 제출하여야 하며, 하도급 계약, 하도급 대금 지급, 하도급 실적 통보 등에 대하여 설계자가 「건설기술용역 하도급 관리지침」에 따라 이행하도록 지도·확인하여야 한다.

제31조(기본설계 용역 기성 및 준공검사관리) ① 건설사업관리기술자는 기본설계 용역의 진행상황 및 기성 등을 검토·확인을 실시하여야 하며, 지연된 공정에 대한 설계자의 만회대책 검토 및 조정, 설계 진척에 따른 기성 적합여부 확인 등의 업무를 수행한다.

② 건설사업관리기술자는 기본설계 완료검사 확인을 위하여 기본설계의 설계기준 및 용역성과품에 대한 적정성 검토 및 확인의 업무를 수행한다.

제32조(각종 인허가 및 관계기관협의 지원) 설계단계 건설사업관리기술자는 각종 인허가 목록 작성 및 인허가 처리 업무를 지원한다.

제33조(기본설계단계의 기술자문회의 운영 및 관리 지원) ① 건설사업관리기술자는 다음 각 호와 같이 발주청의 기술자문회의 운영 및 관리업무를 지원하여야 한다.

1. 건설사업관리 조직과 별도로 특수 전문분야에 대하여는 필요시 기본설계단계에서 각 분야별 전문가로 구성된 기술자문위원회 운영을 지원하며, 발주청과 건설사업관리기술자가 협의하여 자문위원을 선정하고 필요시 발주청의 요청 및 승인에 따라 조정 가능

2. 발주청은 건설사업관리기술자를 경유하지 않고 직접 기술자문위원회와 필요한 자료 또는 자문을 교환할 수 있음

3. 세부운영계획을 수립하고 동 내용을 업무수행계획서에 포함하여 제출하여야 함

② 설계심의 절차 및 내용에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 설계심의 : 설계의 적정성, 기술개발 · 신공법 적용의 가능성 등을 검토

2. 입찰방법심의 : 공사의 성격에 따라 발주방법의 적정성(일괄입찰, 대안입찰, 기술제안입찰) 등을 검토

3. 입찰안내서심의 : 일괄입찰, 대안입찰로 결정된 공사에 대하여 계약조건, 입찰유의서, 시방조건 등 입찰안내서 작성의 적정성 검토

4. 용역발주심의 : 용역시행계획 및 과업내용의 적정성 검토

5. 설계적격심의 : 일괄입찰공사, 대안입찰공사, 기술제안입찰공사의 설계도서에 대한 설계

적격여부 및 기술제안 채택여부를 검토

6. 공사 발주 전 심의 : 국제입찰대상공사인 경우 계약관련 서류에 대한 검토를 하여 클레임 발생 및 분쟁 소지를 방지하기 위한 심의를 수행

제5절 실시설계 단계 업무

제34조(실시설계의 설계자 선정업무 지원) ① 건설사업관리기술자는 설계자 선정을 위한 기준 및 입찰·계약절차 수립을 위하여 다음 각 호와 같이 발주청을 지원한다.

1. 설계자 선정 기준 발주청 지원
2. 유사건설사업 경험 및 기술력, 창의력 평가지원
3. 공종별 입찰 추진방안 및 계약절차 수립업무 지원
- ② 입찰관련 서류의 적정성 검토

1. 입찰관련 서류 검토 분석하여 발주청에 보고
2. 입찰서류 준비, 방식, 확정업무 지원

제35조(실시설계 조정 및 연계성 검토) ① 건설사업관리기술자는 해당 설계 등 용역과 관련된 설계의 경제성 등 검토 및 설계용역 성과검토업무가 유기적으로 연계될 수 있도록 기술적인 연계성 검토 및 조정업무를 수행하여야 하며, 각종 회의 등을 통해 분야별 설계자간의 업무협의 또는 의견조정 등이 원활하게 이루어질 수 있도록 지원하여야 한다. 이를 위한 구체적인 수행업무는 다음 각 호와 같다.

1. 설계 등 용역의 수행에 있어 단독 설계자가 아닌 다수의 설계자로 구성된 공동도급 형태의 용역이 수행되는 경우 이들 간의 조직적 및 기술적 상호관계를 명확히 제시
2. 설계조직 간의 조직적 및 기술적 연계성을 확립하고, 필요한 설계정보가 문서화되고 정기적으로 검토되기 위해서 필요한 경우 정기적인 검토회의를 개최해야 하며, 설계조직 간의 체계도를 작성하여 관리
3. 실시설계업무 협조 및 조정
4. 실시설계 업무의 연계성 검토, 발주청 지원
5. 공종 간 간섭사항 검토

② 건설사업관리기술자는 실시설계단계에서 공사비가 타당한 사유로 예산을 초과해야 할 경우, 발주청으로 하여금 설계용역을 중지하거나 진행하면서 총사업비 증액조정업무를 처리하도록 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 견적방법 기준 제시 및 공사비 분석 기준제시를 위하여 예산, 공기확정, 자금집행 계획, 사업비용의 적정성을 검토하여야 한다.

제36조(실시설계의 경제성(VE) 검토) ① 건설사업관리기술자는 실시설계 경제성 검토를 위

하여 다음 각 호와 같은 업무를 수행하여야 한다.

1. 준비단계 경제성 검토
2. 분석단계 경제성 검토
3. 실행단계 경제성 검토
4. 시설물의 구조형식 및 생애주기비용을 고려한 자재 및 설비의 결정

② 건설사업관리기술자는 설계의 경제성 등 검토업무를 통해 선택된 개선안 또는 변경 안을 발주청에 제안하여 발주청으로 하여금 심의, 승인할 수 있도록 제안절차를 수행하여야 하며, 그 과정은 다음 각 호와 같다.

1. 설계의 경제성 등 검토 제안서 작성
2. 제안서 제출 및 보고
3. 설계의 경제성 등 검토 제안서 심의
4. 설계의 경제성 등 검토 제안서 승인·반려

③ 건설사업관리기술자는 설계의 경제성 등 검토 보고서의 제출과 함께 제안하는 내용을 좀 더 효과적으로 전달하고 이해시키기 위해 발주청과 협의, 보고회 또는 회의 등을 실시할 수 있다. 건설사업관리기술자는 채택된 설계의 경제성 등 검토업무 실적보고서 1부를 설계자에게 송부, 설계에 반영토록 한다.

제37조(실시설계용역 성과검토) ① 건설사업관리기술자는 실시설계의 검토를 위하여 다음 각 호와 같은 업무를 수행하여야 한다.

1. 실시설계 검토하여 조정, 수정, 보완이 필요한 사항 발주청 보고 및 조치지원
2. 사업의 개요, 목적, 타당성 조사, 사업성 검토
3. 공법 적합성 검토
4. 자재 적합성 검토
5. 도면이 설계 입력 자료와 적절한 코드 및 기준에 적합한지 여부
6. 도면이 적정하게, 해석 가능하게, 실시 가능하며 지속성 있게 표현 되었는지 여부
7. 도면상에 사업명과 계약숫자에 적정한 일자와 타이틀을 부여했는지 여부
8. 관련 도면들과 다른 관련문서들의 관계가 명확하게 표시되었는지 여부

② 건설사업관리기술자는 각종 조사의 적정성, 설계기준 및 용역 성과품 등에 관한 검토, 확인을 위하여 다음 각 호의 업무를 수행하여야 한다.

1. 설계기준 및 용역성과품 적정성 검토, 조정
2. 지질, 환경영향조사 및 사용자의 요구사항 반영
3. 관련법규 검토, 시설물의 기능, 설계심의자문 사전검토자료 작성

③ 건설사업관리기술자는 설계자가 작성한 건설공사의 시방서가 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 다음 각 호의 사항이 적정하게 반영되어 작성되었는지 여부를 검토하여야 한다.

1. 설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등이 고려되었는지
2. 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항
3. 실제 건설과정, 주요공종, 최신 기술의 반영 등에 관한 사항
4. 그 밖에 공사의 안전성 및 원활한 수행을 위하여 필요하다고 인정되는 사항
- ④ 건설사업관리기술자는 해당 건설사업의 설계가 건설기간 중의 기후조건을 반영하였는지 검토해야 한다.
- ⑤ 건설사업관리기술자는 해당 건설사업의 설계가 건설 생산성이 반영된 설계인지를 검토하여야 한다.
- ⑥ 건설사업관리기술자는 설계단계 건설사업관리 검토 목록을 별지 제3호 서식에 따라 작성 및 관리하여야 한다.
- ⑦ 건설사업관리기술자는 설계자가 도급받은 실시설계용역을 법 제35조제4항 및 규칙 제31조에 따라 하도급을 하고자 발주청에 승인을 요청하는 사항에 대해서는 「건설기술용역 하도급 관리지침」(국토교통부고시)에 따른 하도급 적정성 여부 등을 검토하여 그 의견을 발주청에게 제출하여야 하며, 하도급 계약, 하도급 대금 지급, 하도급 실적 통보 등에 대하여 설계자가 「건설기술용역 하도급 관리지침」에 따라 이행하도록 지도·확인하여야 한다.

제38조(실시설계 용역 기성 및 준공검사관리) ① 건설사업관리기술자는 실시설계 용역의 진행상황 및 기성 등을 다음 각 호와 같이 검토하여야 한다.

1. 설계자의 만회대책 검토 및 조정
2. 설계 진척에 따른 기성 적합여부 확인
- ② 건설사업관리기술자는 실시설계 완료검사 확인을 위하여 설계기준 및 다음 용역성과품에 대한 적정성 검토 및 확인업무를 수행하여야 한다.
 1. 설계용역 기성부분 검사원(별지 제4호 서식) 또는 설계용역 준공 검사원(별지 제5호 서식)
 2. 설계용역 기성부분 내역서(별지 제6호 서식)

제39조(지급자재 조달 및 관리계획 수립 지원) 건설사업관리기술자는 발주청의 관급자재 조달 및 관리계획 수립업무를 지원한다.

제40조(각종 인허가 및 관계기관 협의 지원) ① 건설사업관리기술자는 각종 인허가 및 관계기관 협의 지원을 위하여 다음 각 호의 업무를 수행하여야 한다.

1. 인허가 목록 작성
2. 인허가 처리 지원
- ② 건설사업관리기술자는 건설사업관리 조직과 별도로 특수 전문분야에 대하여는 필요시 실시설계 단계에서 각 분야별 전문가로 구성된 기술자문위원회를 운영하여야 하며, 세부운영

계획을 수립하여 제출하여야 한다.

③ 자문위원은 발주청과 건설사업관리기술자가 협의하여 선정하고, 필요 시 발주청의 요청 및 승인에 따라 조정이 가능하다.

제41조(실시설계 단계의 기술자문회의 운영 및 관리 지원) ① 건설사업관리기술자는 다음 각 호와 같이 발주청의 기술자문회의 운영 및 관리업무를 지원하여야 한다.

1. 건설사업관리 조직과 별도로 특수 전문분야에 대하여는 필요시 기본설계 단계에서 각 분야별 전문가로 구성된 기술자문위원회 운영을 지원하며, 발주청과 건설사업관리기술자가 협의하여 자문위원을 선정하고 필요 시 발주청의 요청 및 승인에 따라 조정 가능

2. 발주청은 건설사업관리기술자를 경유하지 않고 직접 기술자문위원회와 필요한 자료 또는 자문을 교환할 수 있음

3. 세부운영계획을 수립하고 동 내용을 업무수행계획서에 포함하여 제출하여야 함

② 설계심의 절차 및 내용에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 설계심의 : 설계의 적정성, 기술개발 · 신공법 적용의 가능성 등을 검토

2. 입찰방법심의 : 공사의 성격에 따라 발주방법의 적정성(일괄입찰, 대안입찰, 기술제안입찰) 등을 검토

3. 입찰안내서심의 : 일괄입찰, 대안입찰로 결정된 공사에 대하여 계약조건, 입찰유의서, 시방조건 등 입찰안내서 작성의 적정성 검토

4. 용역발주심의 : 용역시행계획 및 과업내용의 적정성 검토

5. 설계적격심의 : 일괄입찰공사, 대안입찰공사, 기술제안입찰공사의 설계도서에 대한 설계 적격여부 및 기술제안 채택여부를 검토

6. 설계·시공 등의 분쟁 자문 : 발주청과 계약자간 분쟁발생시 관련분야 전문가와 충분한 검토와 자문을 통하여 원활한 합의를 유도하는 기술지도

7. 설계심의 사후평가 : 공사 진행단계에서 설계심의·자문 지적사항에 대한 조치 계획이 시공에 적절하게 반영되었는지를 공사현장에서 확인하고 필요시 시정 조치하여 건설공사 품질향상을 유도하는 기술지도

8. 공사 발주 전 심의 : 국제입찰대상공사인 경우 계약관련 서류에 대한 검토를 하여 클레임 발생 및 분쟁 소지를 방지하기 위한 심의를 수행

제42조(시공사 선정계획수립 지원) ① 건설사업관리기술자는 시공사 선정을 위한 평가기준 및 입찰, 계약절차를 위하여 다음 각 호와 같이 발주청을 지원하여야 한다.

1. 발주단위 구분, 발주절차 및 일정 검토

2. 공사 예정공정표(설계자 작성) 검토

② 건설사업관리기술자는 입찰관련 서류의 적정성 검토 및 내용 분석을 하고 발주청에 보고하여야 한다.

제43조(결과보고서 작성) ① 건설사업관리기술자는 법 제39조제4항 및 규칙 제36조에 따라 설계단계 건설사업관리 용역이 완료된 경우에는 14일 이내에 과업의 개요, 설계에 대한 기술자문 및 설계의 경제성 검토, 이전 단계의 용역성과 검토 등을 포함한 다음 각 호의 보고서를 작성하여 발주청에 제출하여야 한다. 단, 이전 단계의 용역성과 검토 중 사업기획 및 타당성조사 검토 보고서는 이전 설계단계에 사업기획 및 타당성조사가 수행된 경우에만 적용한다.

1. 설계단계 건설사업관리 보고서
2. 설계 경제성 등 검토 보고서 등
3. 건설사업관리기록 서류

가. 설계단계 건설사업관리 일지(별지 제7호 서식)

나. 설계단계 건설사업관리 지시부(별지 제8호 서식)

다. 분야별 상세 설계단계 건설사업관리 기록부(별지 제9호 서식)

라. 설계단계 건설사업관리 요청서(별지 제10호 서식)

마. 설계자와 협의사항 기록부(별지 제11호 서식)

② 발주청은 검사원이 준공검사를 실시한 경우에 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여야 한다.

1. 설계용역 기성부분 검사조서(별지 제12호 서식) 또는 설계용역 준공검사조서(별지 제13호 서식)
2. 설계용역 기성부분 내역서(별지 제6호 서식)
3. 납품조서
4. 사진첩
5. 전자매체 제목
6. 그 밖에 참고자료

제6절 구매조달 단계 업무

제44조(입찰업무 지원) ① 건설사업관리기술자는 입찰공고 내용검토, 입찰공고/방식/공고범위 검토 등의 발주청 업무를 지원한다.

② 건설사업관리기술자는 지원현장설명자료 작성, 현장설명 회의자료 작성 및 보고, 현장 질의응답 처리, 필요시 관계자회의 주관 및 조정/처리방법 협의, 입찰참여자 통보 등의 업무를 지원한다.

③ 건설사업관리기술자는 평가표 및 평가기준, 심사위원 구성 방안 수립, 평가회의 계획 수립 및 진행 지원, 평가결과의 작성 및 보고, 낙찰통지서(또는 우선 협상자 관련 통지서) 발부지원 등의 업무를 지원한다.

제45조(계약업무지원) ① 건설사업관리기술자는 공사 발주계획 수립(유사사례 조사, 입낙찰방식 검토 등) 업무를 지원한다.

② 건설사업관리기술자는 표준계약서의 검토 및 변경, 계약특수조건 작성, 계약내용·공사 개요·공사계획·건설사업 특기사항 등을 논의하는 협의 업무를 지원한다.

제46조(지급자재 조달 지원) 건설사업관리기술자는 발주청의 지급자재 목록 작성, 지급조건의 검토(품명, 수량, 지급시기 등), 지급자재 관리절차 및 관리금액 검토 등의 업무를 지원한다.

제7절 시공 단계 업무

제47조(일반행정업무) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 제출하는 다음 각 호의 서류를 접수하고 적정성 여부를 검토하여 의견을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1. 지급자재 수급요청서 및 대체사용 신청서
2. 주요기자재 공급원 승인요청서
3. 각종 시험성적표
4. 설계변경 여건보고
5. 준공기한 연기신청서
6. 기성·준공 검사원
7. 하도급 통지 및 승인요청서
8. 안전관리 추진실적 보고서(안전관리 활동, 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 등)
9. 확인측량 결과보고서
10. 물량 확정보고서 및 물가 변동지수 조정을 계산서
11. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서
12. 그 밖에 시공과 관련된 필요한 서류 및 도표(천후표, 온도표, 수위표, 조위표 등)
13. 발파계획서
14. 원가계산에 의한 예정가격작성준칙에 대한 공사원가계산서상의 건설공사 관련 보험료 및 건설근로자퇴직공제부금비 납부내역과 관련 증빙자료
15. 일용근로자 근로내용확인신고서

② 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무수행상 필요한 경우에는 다음 각 호의 문서를 별지 서식을 참조하여 작성·비치하여야 한다.

1. 문서접수 및 발송대장(별지 제14호 서식)
2. 민원처리부(별지 제15호 서식)
3. 품질시험계획(별지 제16호 서식)
4. 품질시험·검사성과 총괄표(별지 제17호 서식)
5. 품질시험·검사 실적보고서(별지 제18호 서식)

6. 검측대장(별지 제19호 서식)
 7. 발생품(잉여자재) 정리부(별지 제20호 서식)
 8. 안전보건 관리체제(별지 제21호 서식)
 9. 재해 발생현황(별지 제22호 서식)
 10. 안전교육 실적표(별지 제23호 서식)
 11. 협의내용 등의 관리대장(별지 제24호 서식)
 12. 사후 환경영향조사 결과보고서(별지 제25호 서식)
 13. 공사 기성부분 검사원(별지 제26호 서식)
 14. 건설사업관리기술자(기성부분, 준공) 건설사업관리조서(별지 제27호 서식)
 15. 공사 기성부분 내역서(별지 제28호 서식)
 16. 공사 기성부분 검사조서(별지 제29호 서식)
 17. 준공검사원(별지 제30호 서식)
 18. 준공검사조서(별지 제31호 서식)
- ③ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 공사일지를 제출받아 확인한 후 보관하여야 한다.

제48조(보고서 작성, 제출) ① 건설사업관리기술자는 법 제39조제4항 및 규칙 제36조에 따라 다음 각 호의 서식에 따른 건설사업관리 보고서를 법 제69조에 따른 건설기술용역업자 단체가 개발·보급한 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하여 발주청에 제출하되, 중간보고서는 다음달 7일까지 최종보고서는 용역의 만료일부터 14일 이내에 각각 제출하여야 한다. 이 경우 발주청이 별도의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 활용하는 경우에는 온라인 건설사업관리업무 보고시스템의 이용으로 갈음할 수 있다.

1. 건설사업관리 중간(월별)보고서 작성서식

- 가. 공사추진현황 등 (별지 제32호 서식)
- 나. 건설사업관리기술자 업무일지(별지 제33호 서식)
- 다. 품질시험·검사대장(별지 제34호 서식)
- 라. 구조물별 콘크리트 타설현황(작업자 명부를 포함한다)(별지 제35호 서식)
- 마. 검측요청·결과통보내용(별지 제36호 서식)
- 바. 자재 공급원 승인 요청·결과통보 내용(별지 제37호 서식)
- 사. 주요자재 검사 및 수불내용(별지 제38호 서식)
- 아. 공사설계 변경현황(별지 제39호 서식)
- 자. 주요구조물의 단계별 시공현황(별지 제40호 서식)
- 차. 콘크리트 구조물 균열관리 현황(별지 제41호 서식)
- 카. 공사사고 보고서(별지 제42호 서식)
- 타. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하여 계약에서 정한 내용

2. 건설사업관리 최종보고서 작성서식

가. 건설공사 및 건설사업관리용역 개요(별지 제43호 서식)

나. 공사추진내용 실적(별지 제44호 서식)

다. 검측내용 실적 종합(별지 제45호 서식)

라. 품질시험·검사실적 종합(별지 제46호 서식)

마. 주요자재 관리실적 종합(별지 제47호 서식)

바. 안전관리 실적 종합(별지 제48호 서식)

사. 분야별 기술검토 실적 종합(별지 제49호 서식)

아. 우수시공 및 실패시공 사례(별지 제50호 서식)

자. 종합분석(별지 제51호 서식)

차. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하여 계약에서 정한 내용

② 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무 보고시스템을 이용할 경우 관련 공문 또는 서명이 들어있는 문서는 원형 그대로 스캐너를 이용하여 입력하여야 하며, CAD, 문서 편집용 프로그램, 표계산 프로그램 등 상용 소프트웨어로 작성한 자료는 전자파일 형태 그대로 입력할 수 있다. 또한 발주청의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하는 경우 문서는 CAD(Computer Aided design, 컴퓨터 보조설계), 문서 편집용 프로그램(워드프로세서), 표계산 프로그램(엑셀 등)의 전자파일 형태 업로드 후 전자결재로 서명을 대신하고, 스캐너는 전자파일 입력이 불가능한 문서에 한정하여 이용할 수 있다.

③ 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하여 건설사업관리 보고서를 제출하는 경우에 활용각종 문서를 업무분류, 문서분류, 공종분류, 주요구조물 및 위치 등으로 분류한 후 입력하여 자료검색이 용이하도록 하여야하며 모든 문서는 1건의 문서단위별로 구분하여 날자 별로 입력하여야 한다.

④ 발주청이 별도의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 활용하는 경우에는 건설사업관리기술자로 하여금 온라인 건설사업관리업무 보고시스템의 활용을 용이하게 하기 위하여 각종 서식 및 문서를 전자파일 형태로 작성될 수 있도록 표준화하여 스캐너를 이용한 자료입력이 최소화되도록 하여야 한다.

⑤ 발주청은 건설사업관리용역업자가 건설사업관리업무 보고시스템의 이용을 위한 보고서 작성 및 제출에 필요한 전산장비(개인용컴퓨터, 스캐너, CD-RW등) 구축 및 운영에 소요되는 비용을 용역금액에 계상하여야 한다.

제49조(현장대리인 등의 교체) ① 건설사업관리기술자는 현장대리인 또는 시공회사 기술자 등(이하 이 조에서 “현장대리인 등”이라 한다)이 다음 각 호에 해당할 경우 공사감독자에게 보고하여야 하며, 발주청은 교체사유가 인정될 경우에는 시공자에게 현장대리인 등을 교체토록 요구하여야 한다.

1. 현장대리인 등이 「건설산업기본법」 및 「건설기술 진흥법」 등의 규정에 의한 건설기

술자 배치기준, 법정 교육훈련 이수 및 품질시험 의무 등의 법규를 위반하였을 때

2. 현장대리인이 건설사업관리기술자와 발주청의 사전승락을 얻지 않고 정당한 사유없이 해당 건설공사의 현장을 이탈한 때

3. 현장대리인 등의 고의 또는 과실로 인하여 건설공사를 조잡하게 시공하거나 부실시공을 하여 일반인에게 위해를 끼친 때

4. 현장대리인 등이 계약에 따른 시공능력 및 기술이 부족하다고 인정되거나 정당한 사유없이 기성공정이 예정공정에 현격히 미달할 때

5. 현장대리인이 불법하도급하거나 이를 방치하였을 때

6. 현장대리인이 건설사업관리기술자의 검측·승인을 받지 않고 후속공정을 진행하거나 정당한 사유없이 공사를 중단한 때

7. 현장대리인 등이 건설사업관리기술자의 정당한 지시에 응하지 않을 때

8. 현장대리인 등이 시공관련 의무를 면제받고자 부정한 행위를 한 경우

9. 시공자의 귀책사유로 중대한 재해(시공중 사망 1인이상 또는 3개월이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인이상 또는 부상자가 동시에 10인이상)가 발생하였을 경우

② 제1항에 따라 교체 요구를 받은 시공자는 특별한 사유가 없으면 신속히 교체 요구에 따라야 하며 변경한 내용은 착공신고서 제출과 하도급 선정 절차에 따라 처리하여야 한다.

제50조(공사착수단계 행정업무) ① 건설사업관리용역업자는 계약체결 즉시 상주 및 기술지원 기술자 투입 등 건설사업관리업무 수행준비에 대하여 발주청에 보고하여야 하며, 계약서상 착수일에 건설사업관리용역을 착수하여야 한다. 다만, 건설사업관리 대상 건설공사의 전부 또는 일부의 용지매수 지연 등으로 계약서상 착수일에 건설사업관리용역을 착수할 수 없는 경우에는 발주청은 실제 착수 시점 및 상주기술자 투입시기 등을 조정, 통보하여야 한다.

② 건설사업관리용역업자는 건설사업관리용역 착수 시 다음 각 호의 서류를 첨부한 착수신고서를 제출하여 발주청의 승인을 받아야 한다.

1. 건설사업관리업무수행계획서

2. 건설사업관리비 산출내역서

3. 상주, 기술지원 기술자 지정신고서(총괄책임자 선임계를 포함한다)와 건설사업관리기술자 경력확인서

4. 건설사업관리기술자 조직 구성내용과 건설사업관리기술자별 투입기간 및 담당업무

③ 입찰참가자격사전심사에 의해 건설사업관리용역업자로 선정된 경우에 있어 제2항제3호의 건설사업관리기술자는 입찰참가제안서에 명시된 자로 하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 교체가 필요한 경우에는 기술자격, 학·경력 등을 종합적으로 검토하여 건설사업관리업무 수행 능력이 저하되지 않는 범위 내에서 발주청의 사전승인을 받아야 한다.

④ 발주청은 제2항제3호 및 제4호의 내용을 검토하여 건설사업관리기술자 또는 건설사업관리조직 구성내용이 해당 공사현장의 공종 및 공사 성격에 적합하지 않다고 인정할 때에는

그 사유를 명시하여 서면으로 건설사업관리용역업자에게 변경을 요구할 수 있으며, 변경요구를 받은 건설사업관리용역업자는 특별한 사유가 없으면 요구에 따라야 한다.

⑤ 건설사업관리단의 조직은 공사담당, 품질담당 및 안전담당 등으로 현장여건에 따라 구성토록 함으로써 건설사업관리업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하여야 한다. 또한 공사의 원활한 추진을 위하여 필요한 경우 발주청의 승인을 받아 한시적으로 검측을 담당하도록 건설사업관리기술자를 투입할 수 있다.

⑥ 건설사업관리기술자는 현장에 부임하는 즉시 사무소, 숙소, 사고발생 및 복구시 응급대처할 수 있는 비상연락체계, 전화번호 및 FAX 등을 발주청(공사감독자)에 보고하여 업무연락에 차질이 없도록 하여야 하며 변경 되었을 경우에도 보고하여야 한다.

제51조(공사착수단계 설계도서 등 검토업무) ① 건설사업관리기술자는 설계도면, 시방서, 구조계산서, 산출내역서, 공사계약서 등의 계약내용과 해당 공사의 조사설계보고서 등의 내용을 숙지하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 설계서 등의 공사 계약문서 상호간의 모순되는 사항, 현장 실정과의 부합 여부 등 현장시공을 중심으로 하여 해당 건설공사 시공이전에 적정성을 검토하여야 하며, 특히 기술지원기술자는 주요구조부(가시설물을 포함한다)를 포함한 기술적 검토사항과 공사감독자가 요청한 사항을 검토하여야 한다. 이 경우, 검토내용에는 다음 각 호의 사항 등이 포함되어야 한다.

1. 현장 조건에 부합 여부
2. 시공의 실제가능여부
3. 타 사업 또는 타 공정과의 상호부합 여부
4. 설계도면, 시방서, 구조계산서, 산출내역서 등의 내용에 대한 상호 일치여부
5. 설계도서에 누락, 오류 등 불명확한 부분의 존재 여부
6. 발주청에서 제공한 공종별 목적물의 물량내역서와 시공자가 제출한 산출내역서 수량과의 일치 여부
7. 시공 시 예상 문제점 등
8. 사업비 절감을 위한 구체적인 검토

③ 건설사업관리기술자는 제2항의 검토결과 불합리한 부분, 착오, 불명확하거나 의문사항이 있을 시는 그 내용과 의견을 발주청(공사감독자)에 보고하여야 한다. 또한 시공자에게도 설계도서 및 산출내역서 등을 검토 하도록 하여 검토결과를 보고 받아야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 착공 즉시 공사 설계도서 및 자료, 공사계약문서 등을 발주청으로부터 인수하여 관리번호를 부여하고, 관리대장을 작성하여 공사관계자 이외의 자에게 유출을 방지하는 등 관리를 철저히 하여야 하며, 외부 유출시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 설계도서를 반드시 도면 보관함에 보관하여야 하고 설계도서 및 관리서류의 명세서를 기록하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공사 준공과 동시에 인수한 설계도서 등을 발주청에 반납하거나 지시에 따라 폐기처분 한다.

제52조(공사착수단계 현장관리) ① 건설사업관리기술자는 공사의 여건을 감안하여 각종 법규 정, 표준시방서, KS 규정집 및 필요한 기술서적 등을 비치하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자가 공사안내표지판을 설치하는 경우 시공자로부터 표지판의 제작방법, 크기, 설치장소 등이 포함된 표지판 제작설치 계획서를 제출받아 검토하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 건설공사가 착공된 경우에는 시공자로부터 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 제출받아 적정성 여부를 검토하여 7일 이내에 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1. 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 품질관리자, 안전관리자, 보건관리자)
2. 건설공사 공정예정표
3. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서(실착공 전에 제출 가능)
4. 공사도급 계약서 사본 및 산출내역서
5. 착공 전 사진
6. 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
7. 안전관리계획서(실착공 전에 제출 가능)
8. 유해·위험방지계획서(실착공 전에 제출 가능)
9. 노무동원 및 장비투입 계획서
10. 관급자재 수급계획서

④ 건설사업관리기술자는 발주청이 설치한 용지말뚝, 삼각점, 도근점, 수준점 등의 측량기준 점을 시공자가 이동 또는 손상시키지 않도록 하여야 하며, 이설이 필요한 경우에는 정해진 위치를 찾아낼 수 있는 보조말뚝을 반드시 설치하도록 하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 공사 시행상 수위를 측정할 경우에는 관측이 용이한 위치에 수위 표를 설치하여 상시 관측할 수 있게 하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 시공자에게 토공 및 각종 구조물의 위치, 고저, 시공범위, 방향등을 표시하는 규준시설 등을 설치하도록 하고, 시공 전에 반드시 확인·검사를 하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 착공 즉시 시공자로 하여금 다음 각 호의 사항과 같이 발주설계도면과 실제 현장의 이상 유무를 확인하기 위하여 확인측량을 실시토록 하여야 한다.

1. 삼각점 또는 도근점에서 중간점(IP) 등의 측량기준점의 위치(좌표)를 확인하고, 기준점은 공사 시 유실방지를 위하여 필히 인조점을 설치하여야 하며, 시공 중에도 활용할 수 있도록 인조점과 기준점과의 관계를 도면화하여 비치하여야 한다.

2. 공사 준공까지 보존할 수 있는 가수준점(TBM)을 시공에 편리한 위치에 설치하고, 국토지리정보원에서 설치한 주변의 수준점 또는 발주청이 지정한 수준점으로부터 왕복 수준측량을 실시하여 『공공측량의 작업규정 세부기준』에서 정한 왕복 허용오차 범위 이내일 경

우에 측량을 실시하여야 한다.

3. 인접공구 또는 기존시설물과의 접촉부 등을 상호 확인 및 측량결과를 교환하여 이상 유무를 확인하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 현지 확인측량결과 설계내용과 현저히 상이할 때는 공사감독자에게 측량결과를 보고한 후 지시를 받아 실제 시공에 착수하게 하여야 하며, 그렇지 아니한 경우에는 원지반을 원상태로 보존하게 하여야 한다. 단, 중간점(IP) 등 중심선 측량 및 가수준점(TBM) 표고 확인측량을 제외하고 공사추진 상 필요시에는 시공구간의 확인, 측량야장 및 측량결과 도면만을 확인, 제출한 후 우선 시공하게 할 수 있다.

⑨ 건설사업관리기술자는 확인측량을 공동 확인 후에는 시공자에게 다음 각 호의 서류를 작성·제출토록 하고, 확인측량 도면의 표지에 측량을 실시한 현장대리인, 실시설계 용역회사의 책임자(입회한 경우), 책임건설사업관리기술자가 서명·날인하고 검토의견서를 첨부하여 공사감독자에게 보고하여야 한다. 단, 제8항 단서규정에 의할 경우는 다음의 제3호 및 제4호의 서류를 생략할 수 있다.

1. 건설사업관리기술자의 검토의견서
2. 확인측량 결과 도면 (종·횡단도, 평면도, 구조물도 등)
3. 산출내역서
4. 공사비 증감 대비표
5. 그 밖에 참고사항

⑩ 건축공사 현장의 건설사업관리기술자는 필요한 경우 지적법에 따라 확인 측량된 대지 경계선내의 공사용 부지에 시공자로 하여금 전체동의 건축물을 배치하도록 하여 도로에 의한 사선제한, 대지경계선에 의한 높이제한, 인동간격에 의한 높이제한 등 건축물 배치와 관련된 규정에 적합한지 여부를 확인하고, 건축물 배치도면을 작성하게 하여 제9항에서 정한 서류와 함께 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 공사감독자가 주관하는 공사 관련자 회의에 참석하여 제12조제1항에서 정하는 업무범위, 현장조사 결과와 설계도서 등의 내용을 설명하고 필요한 사항에 대하여는 공사감독자가 정하는 바에 따라야 한다.

제53조(하도급 적정성 검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 도급받은 건설공사를 「건설산업기본법」 제29조, 공사계약일반조건 제42조 규정에 따라 하도급 하고자 발주청에 통지하거나, 동의 또는 승낙을 요청하는 사항에 대해서는 다음 각 호의 사항에 관한 적정성 여부를 검토하여 그 의견을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1. 하도급자 자격의 적정성 검토
2. 하도급 통지기간 준수 등
3. 저가 하도급에 대한 검토의견서 등

② 건설사업관리기술자는 제1항에 따라 처리된 하도급에 대해서는 시공자가 「건설산업기

본법」 제34조부터 제38조까지 및 「하도급거래 공정화에 관한 법률」에 규정된 사항을 이행하도록 지도·확인하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 하도급받은 건설업자가 「건설산업기본법 시행령」 제26조제2항에 따라 하도급계약 내용을 건설산업종합정보망(KISCON)을 이용하여 발주청에 통보하였는지를 확인하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 시공자가 하도급 사항을 제1항 및 제2항에 따라 처리하지 않고 위장하도급 하거나, 무면허자에게 하도급 하는 등 불법적인 행위를 하지 않도록 지도한다.

제54조(가설시설물 설치계획서 작성) 건설사업관리기술자는 공사착공과 동시에 시공자에게 다음 각 호의 가설시설물의 면적, 위치 등을 표시한 가설시설물 설치계획서를 작성하여 제출하도록 하여야 한다.

1. 공사용 도로
2. 가설사무소, 작업장, 창고, 숙소, 식당
3. 콘크리트 타워 및 리프트 설치
4. 자재 야적장
5. 공사용 전력, 용수, 전화
6. 플랜트 및 크랫샤장
7. 폐수방류시설 등의 공해방지시설

제55조(공사착수단계 그 밖의 업무) ① 건설사업관리기술자는 공사 착공 후 빠른 시일 안에 공사추진에 지장이 없도록 시공자와 합동으로 다음 각 호의 사항을 현지 조사하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1. 각종 재료원 확인
2. 지반 및 지질상태
3. 진입도로 현황
4. 인접도로의 교통규제 상황
5. 지하매설물 및 장애물
6. 기후 및 기상상태
7. 하천의 최대 홍수위 및 유수상태 등

② 공사감독자는 제1항의 현지조사 내용과 설계도서의 공법 등을 검토하여 인근 주민 등에 대한 피해 발생 가능성이 있을 경우에는 시공자에게 다음 각 호의 사항에 관한 대책을 강구하도록 하고, 필요시 설계변경을 검토하여야 한다.

1. 인근가옥 및 가축 등의 대책
2. 지하매설물, 인근의 도로, 교통시설물 등의 손괴
3. 통행지장 대책

4. 소음, 진동 대책
5. 낙진, 먼지 대책
6. 지반침하 대책
7. 하수로 인한 인근대지, 농작물 피해 대책
8. 우기 중 배수 대책 등

제56조(시공성과 확인 및 검측 업무) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 명일작업계획서를 제출받아 시공자와 그 시행상의 가능성 및 각자가 수행하여야 할 사항을 검토하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 금일 작업실적이 포함된 시공자의 공사일지 또는 작업일지 사본(시공회사 자체양식)을 참조하여 작업의 추진 여부를 확인하고 금일 작업실적과 사용자재량, 품질관리시험회수 및 성과 등이 서로 일치하는지 여부를 검토하고, 이를 건설사업관리일지에 기록하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 현장시공 확인업무를 수행하여야 한다.

1. 공사 목적물을 제조, 조립, 설치하는 시공과정에서 가시설공사와 영구시설물 공사의 모든 작업단계의 시공상태

2. 시공 확인 시에는 해당 공사의 설계도면, 시방서 및 관계규정에 정한 공종을 반드시 확인

3. 시공자가 측량하여 말뚝 등으로 표시한 시설물의 배치위치를 야장 또는 측량성과를 시공자로부터 제출 받아 시설물의 위치, 표고, 치수의 정확도 확인

4. 수중 또는 지하에서 행하여지는 공사나 외부에서 확인하기 곤란한 시공에는 반드시 직접 검측하여 시공당시 상세한 경과기록 및 사진촬영 등의 방법으로 그 시공 내용을 명확히 입증할 수 있는 자료를 작성하여 비치하고, 발주청 등의 요구가 있을 때에는 이를 제시

④ 건설사업관리기술자는 단계적인 검측으로 현장확인이 곤란한 콘크리트 타설공사는 반드시 입회확인하여 시공토록 하여야 하며, 콘크리트 운반송장은 건설사업관리기술자의 확인서명이 있는 것만 기성으로 인정하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 콘크리트 품질을 저하시키는 행위 등이 없도록 생산, 운반, 타설의 전 과정을 관리해야하며, 구조물별 콘크리트 타설현황(별지 제35호 서식)을 작성하여 감리보고서에 수록하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 해당 공사의 시방서 및 관계규정에서 정한 시험, 측정기구 및 방법 등 기술적 사항을 확인하고 평가함을 원칙으로 하며, 제8항에서 정한 검측업무 절차에 따라 수행하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 시공확인을 위하여 X-Ray 촬영, 도막두께 측정, 기계설비의 성능 시험, 수중촬영 등의 특수한 방법이 필요한 경우 공사감독자의 지시를 받아 외부 전문기관에 확인을 의뢰할 수 있다.

⑧ 건설사업관리기술자는 시공계획서에 의한 일정단계의 작업이 완료되면 시공자로부터 검

측요청서(별지 제36호 서식)를 제출받아 시공상태를 확인하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 사항이 유지될 수 있도록 검측체크리스트를 작성하여야 한다.

1. 체계적이고 객관성 있는 현장 확인과 승인
2. 부주의, 착오, 미확인에 의한 실수를 사전 예방하여 충실한 현장확인 업무를 유도
3. 검측작업의 표준화로 작업원들에게 작업의 기준 및 주안점을 정확히 주지시켜 품질향상을 도모
4. 객관적이고 명확한 검측결과를 시공자에게 제시하여 현장에서의 불필요한 시비를 방지하는 등의 효율적인 검측을 도모

⑩ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 검측업무 수행 기본방향에 따라 검측업무를 수행하여야 한다.

1. 현장에서의 시공확인을 위한 검측은 해당 공사의 규모와 현장조건을 감안한 『검측업무지침』을 현장별로 작성·수립하여 발주청의 승인을 득한 후 이를 근거로 검측업무를 수행. 다만, 「검측업무지침」은 검측하여야 할 세부공종, 검측절차, 검측시기 또는 검측빈도, 검측체크리스트 등의 내용을 포함

2. 수립된 검측업무지침은 모든 시공관련자에게 배포하여 주지시켜야 하고, 보다 확실한 이행을 위한 교육 실시

3. 현장에서의 검측은 체크리스트를 사용하여 수행하고, 그 결과를 검측체크리스트에 기록한 후 시공자에게 통보하여 후속 공정의 승인여부와 지적사항을 명확히 전달

4. 검측체크리스트에는 검사항목에 대한 시공기준 또는 합격기준을 기재하여 검측결과와의 합격 여부를 합리적으로 신속히 판정

5. 단계적인 검측으로는 현장 확인이 곤란한 콘크리트 생산, 타설과 같은 공종의 시공중 건설사업관리기술자의 지속적인 입회 확인하에 시행

6. 시공자가 검측요청서를 제출할 때 공사참여자 실명부가 첨부 되었는지를 확인

7. 시공자가 요청한 검측일에 건설사업관리기술자 사정으로 검측을 못할 경우 공정추진에 지장이 없도록 요청한 날 이전 또는 이후 검측을 하여야 하며 이때 발생하는 건설사업관리 대가는 건설사업관리용역업자 부담으로 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 검측절차에 따라 검측업무를 수행하여야 한다.

1. 검측체크리스트(별지 제36호 서식)에 의한 검측은 1차적으로 시공자의 담당기술자가 점검하여 합격된 것으로 확인한 후, 그 확인한 검측체크리스트를 첨부하여 검측요청서를 건설사업관리기술자에게 제출하면 현장확인 검측을 실시하고, 그 결과를 서면으로 통보.

2. 검측결과 불합격인 경우는 그 불합격된 내용을 시공자가 명확히 이해할 수 있도록 상세하게 첨부하여 통보하고 보완시공 후 재검측 받도록 조치

⑫ 건설사업관리기술자는 검측할 검사항목(Check Point)을 계약설계도면, 시방서, 건설기술진흥법령, 이 지침 등의 관계규정 내용을 기준하여 구체적인 내용으로 작성하며 공사목적물을 소정의 규격과 품질로 완성하는데 필수적인 사항을 포함하여 점검항목을 결정하여야 한다.

⑬ 건설사업관리기술자는 검측할 세부공종과 시기를 작업단계별로 정확히 파악하여 검측하여야 한다.

제57조(사용자재의 적정성 검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공정계획에 따라 사전에 주요 기자재(레미콘·아스콘·철근·H형강·시멘트 등) 공급원 승인요청서를 자재반입 10일 전까지 제출토록 하여야 하며 관련법령의 규정에 의하여 품질검사를 받았거나, 품질을 인정받은 재료에 대하여는 예외로 한다.

② 건설사업관리기술자는 시험성과표가 품질기준을 만족하는지 여부를 검토하여 공사감독자에게 보고하고 공사감독자는 품명, 공급원, 납품실적, 건설사업관리기술자의 검토의견 등을 고려하여 적합한 것으로 판단될 경우에는 이를 승인한다.

③ 건설사업관리기술자는 KS 마크가 표시된 제품 등 양질의 자재를 선정하도록 시공자를 관리하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 레미콘, 아스콘의 공급원 승인요청이 있을 경우 생산공장에서 저장한 골재의 품질 즉, 입도, 마모율, 조립율, 염분함유량 등에 대한 품질시험을 직접 실시하거나 국립·공립 시험기관 또는 품질검사를 대행하는 건설기술용역업자에 의뢰, 실시하여 합격여부를 판단하여야 하며 공급원의 일일생산량, 기계의 성능, 각종 계기의 정상적인 작동유무, 사용재료의 골재원 확보 여부, 동일골재(품질, 형상 등)로 지속적인 사용가능 여부, 현장도착 소요시간 등에 대하여 사전에 충분히 조사하여 공사기간 중 지속적인 품질관리에 지장이 없도록 하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 공급원 승인 후에도 반입사용자재에 대한 품질관리시험 및 품질변화 여부 등에 대하여 수시 확인하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공급원 승인요청을 제출 받을 때에는 특별한 사유가 없으면 2개 이상의 공급원을 제출받아 제품의 생산중지 등 부득이 한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공급원 승인요청서에 다음 각 호의 관계서류를 첨부토록 하여야 한다.

1. 법 제60조제1항에 규정한 국립·공립 시험기관 및 건설기술용역업자의 시험성과
2. 납품실적 증명
3. 시험성과 대비표

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공정계획에 따라 사전에 주요자재 수급계획을 수립하여 자재가 적기에 현장에 반입되도록 검토하며 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑨ 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제2조제15호 및 같은 법 시행령 제5조에 따른 순환골재등 의무사용 건설공사에 해당하는 경우 건설사업관리기술자는 시공자가 같은 법 제35조 및 같은 법 시행령 제17조에 따른 품질기준에 적합한 순환골재 및 순환골재 재활용 제품을 사용하도록 하여야 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자가 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서 상의 사용 용도 및 규격 등에 맞게 사용하는지 확인하여야 한다.

제58조(사용자재의 검수·관리) ① 건설사업관리기술자는 공사 목적물을 구성하는 주요기계, 설비, 제조품, 자재 등의 주요 기자재가 공급원 승인을 받은 후 현장에 반입되면 시공자로부터 송장 사본을 접수함과 동시에 반입된 기자재를 검수하고 그 결과를 검수부에 기록·비치 하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 현장에 반입된 기자재가 도난 또는 우천에 훼손 또는 유실되지 않게 품목별, 규격별로 관리·저장하도록 하여야 하고 공사현장에 반입된 모든 주요자재는 시공자 임의로 공사현장 외로 반출하지 못하도록 하고 주요자재 검사 및 수불부(별지 제38호 서식)를 작성하여 관리하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 현장에서 품질시험을 실시할 수 없는 자재에 대하여는 시공자와 공동 입회하여 생산공장에서 시험을 실시하거나 의뢰시험을 요청하여 시험성적을 사전에 검토하여 품질을 확인하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 자재가 현장에 반입되면 송장 또는 납품서를 확인하고 수량, 치수 등을 검사하여야 하며, 공사현장이 아닌 장소에서 가공 또는 조립되어 반입되는 자재가 있는 경우 반입자재의 가공 또는 조립에 사용된 각각의 재료 또는 부품 등이 설계도서 및 시방서의 관련규정에 적합한지 여부를 확인해야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 이형봉강, 벌크시멘트 등은 필요시 공인계량소에서 계량하여 반입량을 확인한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 지급자재에 대한 검수조서를 작성할 때는 시공자가 입회·날인토록 하고, 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 공정계획, 공기 등을 감안하여 시공자의 요청으로 입체 또는 대체 사용이 불가피 하다고 판단될 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 이를 허용하도록 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 잉여지급자재가 발생하였을 때는 품명, 수량 등을 조사하여 공사 감독자에게 보고하여야 하며, 시공자로 하여금 지정장소에 반납하도록 하여야 한다.

제59조(수명사항) ① 건설사업관리기술자는 시공자에게 공사와 관련하여 지시하는 경우에는 다음 각 호에 따라야 한다.

1. 건설사업관리기술자가 공사와 관련하여 시공자에게 지시할 때에는 서면으로 함을 원칙으로 하며, 현장여건에 따라 시급한 경우 또는 경미한 사항에 대하여는 우선 구두지시로 시행토록 조치하고 추후에 이를 서면으로 확인

2. 건설사업관리기술자의 지시내용을 해당공사 설계도면 및 시방서 등 관계규정에 근거, 구체적으로 기술하여 시공자가 명확히 이해 할 수 있도록 지시

3. 지시사항에 대하여는 그 이행상태를 수시점검하고 시공자로부터 이행결과를 보고 받아

기록·관리

② 건설사업관리기술자는 공사감독자로부터 지시를 받았을 때에는 다음 각 호와 같이 처리하여야 한다.

1. 공사감독자로부터 지시를 받은 내용을 기록하고 신속하게 이행되도록 조치하여야 하며, 그 이행결과를 점검·확인하여 발주청(공사감독자)에 서면으로 조치결과를 보고
2. 해당 지시에 대한 이행에 문제가 있을 경우에는 의견을 제시
3. 각종 지시, 통보사항 등을 건설사업관리기술자 전원이 숙지하고 이행에 철저를 기하기 위하여 교육 또는 공람

제60조(품질시험 및 성과검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 공사계약문서에서 정한 품질관리(또는 시험)계획 요건대로 품질에 영향을 미치는 모든 작업을 성실하게 수행하는지 검사 및 확인하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 품질관리 계획이 발주청으로부터 승인되기 전까지는 원칙적으로 시공자로 하여금 해당업무를 수행하게 하여서는 안된다.

③ 건설사업관리기술자는 해당 건설공사의 설계도서, 시방서, 공정계획 등을 검토하여 품질관리가 소홀해지기 쉽거나 하자 발생빈도가 높으며 시공 후 시정이 어렵고 많은 노력과 경비가 소요되는 공종 또는 부위를 중점 품질관리대상으로 선정하여 다른 공종에 비하여 우선적으로 품질관리 상태를 입회, 확인하여야 하며 중점 품질관리 공종 선정 시 고려해야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 공정계획에 의한 월별, 공종별 시험종목 및 시험회수
2. 시공자의 품질관리 요원 인원수 및 공정에 따른 충원계획
3. 품질관리 담당 건설사업관리기술자의 인원수 및 직접 입회, 확인이 가능한 적정 시험회수
4. 공종의 특성상 품질관리 상태를 육안 등으로 간접 확인할 수 있는지 여부
5. 작업조건의 양호, 불량 상태
6. 타 현장의 시공 사례에서 하자발생 빈도가 높은 공종인지 여부
7. 품질관리 불량 부위의 시정이 용이한지 여부
8. 시공 후 지중에 매몰되어 추후 품질확인이 어렵고 재시공이 곤란한지 여부
9. 품질 불량 시 인근부위 또는 타 공종에 미치는 영향의 대소
10. 시공이 광활한 지역에서 이루어져 접근이 용이한지 여부

④ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 내용을 포함한 공종별 중점 품질관리방안을 수립하여 시공자로 하여금 이를 실행토록 지시하고 실행결과를 수시로 확인하여야 한다.

1. 중점 품질관리 공종의 선정
2. 중점 품질관리 공종별로 시공 중 및 시공 후 발생 예상 문제점
3. 각 문제점에 대한 대책방안 및 시공지침
4. 중점 품질관리 대상 구조물, 시공부위, 하자발생 가능성이 큰 지역 또는 부위선정

5. 중점 품질관리대상의 세부관리항목의 선정

6. 중점 품질관리공종의 품질확인 지침

7. 중점 품질관리대장을 작성, 기록관리하고 확인하는 절차

⑤ 건설사업관리기술자는 중점 품질관리 대상으로 선정된 공종의 효율적인 품질관리를 위하여 다음 각 호와 같이 관리한다.

1. 중점 품질관리 대상으로 선정된 공종에 대한 관리방안을 수립하여 시행 전에 발주청(공사감독자)에 보고하고 시공자에게도 통보

2. 해당 공종 및 시공부위는 상황판이나 도면 등에 표기하여 공사감독자, 건설사업관리기술자, 시공자 모두가 이를 항상 숙지토록 함

3. 공정계획시 중점 품질관리대상 공종이 동시에 여러 개소에서 시공되거나 공휴일, 야간 등 관리가 소홀해 질 수 있는 시기에 시공되지 않도록 조정

4. 필요시 해당부위에 “중점 품질관리 공종” 팻말을 설치하고 주의사항을 명기

⑥ 건설사업관리기술자는 시공자와 합의된 품질시험에 반드시 입회하여야 한다. 건설사업관리기술자가 합의된 장소 및 시간에 입회하지 않거나, 건설사업관리기술자가 달리 요구하지 않는 한, 시공자는 시험을 진행할 수 있으며 그러한 시험은 건설사업관리기술자의 입회하에 수행된 것으로 간주한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 품질관리(또는 시험)계획에 따라 품질관리 업무를 적정하게 수행하였는지의 여부를 검사하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 시정이 필요한 경우에는 시공자에게 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 시공자는 이를 지체 없이 시정하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 품질관리계획서 또는 품질시험계획서에 따라 품질시험·검사가 실시되는지를 확인하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 품질시험과 검사를 산업표준화법에 의한 한국산업규격, 법 제55조의 규정에 의한 품질관리기준에 의하여 실시되는지 확인하여야 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 매월 품질시험·검사실적을 종합한 시험·검사실적보고서(별지 제18호 서식)를 제출 받아 이를 확인하여야 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 시공자가 발주청에 해당 건설공사에 대한 기성부분 검사 또는 예비준공검사 신청시 별지 제17호 서식에 따라 제출한 품질시험·검사성과총괄표를 검토·확인하여야 한다.

제61조(시공계획검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 공사시방서의 기준(공사종류별, 시기별)에 의하여 시공계획서를 진행단계별 해당공사 시공 30일 전에 제출받아 이를 검토하여 7일 안에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공토록 하여야 하고 시공계획서에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 현장조직표

2. 공사 세부공정표
3. 주요공정의 시공절차 및 방법
4. 시공일정
5. 주요장비 동원계획
6. 주요자재 및 인력투입계획
7. 주요 설비사양 및 반입계획
8. 품질관리대책
9. 안전대책 및 환경대책 등
10. 지장물 처리계획과 교통처리 대책

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 각종 구조물 시공상세도 및 암발파작업 시공상세도를 사전에 제출받아 다음 각 호의 사항을 고려하여 검토하고 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공토록 하여야 한다. 또한 철강재 구조물 등 주요구조물인 경우에는 시공상세도를 검토할 때 필요한 경우 공사감독자와 협의하여 당초 설계자를 참여시킬 수 있다.

1. 설계도면 및 시방서 또는 관계규정에 일치하는지 여부(설계기준은 개정된 최신 설계기준에 따름)
2. 현장기술자, 기능공이 명확하게 이해할 수 있는지 여부(실시설계도면을 기준으로 각 공종별, 형식별 세부사항들이 표현되도록 현장여건을 반영)
3. 실제 시공이 가능한지 여부(현장여건과 공종별 시공계획을 최대한 반영하여 시공시 문제점이 발생하지 않도록 각종 구조물의 시공상세도 작성)
4. 안전성의 확보 여부(주철근의 경우, 철근의 길이나 겹이음의 위치 등 철근상세에 관한 변경이 필요한 경우 반드시 전문기술사의 검토·확인을 거쳐 공사감독자의 승인을 받아야 함)
5. 가시설공 시공상세도의 경우, 구조계산서 첨부 여부(관련 기술사의 서명날인 포함)
6. 계산의 정확성
7. 제도의 품질 및 선명성, 도면작성 표준에 일치 여부
8. 도면으로 표시 곤란한 내용은 시공 시 유의사항으로 작성되었는지 등을 검토

③ 건설사업관리기술자는 공사시방서에 작성하도록 명시한 시공상세도와 다음 각 호의 사항에 대한 시공상세도의 작성 여부를 확인하고, 제출된 시공상세도의 구조적인 안전성을 검토·확인하여야 하며 이 경우 주요구조부(가시설물을 포함한다)의 구조적 안전에 관한 사항과 전문적인 기술검토가 필요한 사항은 반드시 관련분야 기술지원기술자가 검토·확인하여야 한다. 다만, 공사조건에 따라 건설사업관리기술자와 시공자가 협의하여 필요한 시공상세도의 목록을 조정할 수 있다.

1. 비계, 동바리, 거푸집 및 가교, 가도 등 가설시설물의 설치상세도 및 구조계산서
2. 구조물의 모따기 상세도
3. 옹벽, 측구 등 구조물의 연장 끝부분 처리도
4. 배수관, 암거, 교량용 날개벽 등의 설치위치 및 연장도

5. 철근 배근도에는 정·부철근등의 유효간격 및 철근 피복두께(측·저면)유지용 스페이서(Spacer) 및 Chair-Bar의 위치, 설치방법 및 가공을 위한 상세도면

6. 철근 겹이음 길이 및 위치의 시방서 규정 준수여부 확인

7. 그 밖에 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면

④ 건설사업관리기술자는 시공상세도(Shop Drawing) 검토·승인 때까지 구조물 시공을 허용하지 말아야 하고, 시공상세도는 접수일로부터 7일 이내에 검토하는 것을 원칙으로 하고, 부득이하게 7일 이내에 검토가 불가능할 경우 사유 등을 명시하여 통보하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 공사현장 인근상황을 시공자에게 충분히 조사토록 하여 공사시공과 관련하여 제3자에게 손해를 주지 않도록 시공자에게 대책을 강구하게 하여야 한다.

1. 지하매설물

2. 인근의 도로

3. 교통 시설물

4. 건조물 또는 축사

5. 그 밖의 농경지, 산림 등

⑥ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 시험발파 계획서를 사전에 제출받아 다음 각 호의 사항을 고려하여 검토하고 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 발파하도록 하여야 한다.

1. 관계규정 저촉여부

2. 안전성 확보여부

3. 계측계획 적정성여부

4. 그 밖에 시험발파를 위하여 필요한 사항

제62조(기술검토) 건설사업관리기술자는 공사 중 해당 공사와 관련하여 시공자의 공법변경 요구 등 중요한 기술적인 사항에 대한 요구가 있는 경우, 요구가 있는 날로부터 7일 이내에 이를 검토하고 의견서를 첨부하여 공사감독자에게 보고하여야 하고 전문성이 요구되는 경우에는 요구가 있는 날로부터 14일 이내에 기술지원기술자의 검토의견서를 첨부하여 보고하여야 한다.

제63조(지장물 철거 및 공사중지명령 등) ① 건설사업관리기술자는 공사중에 지하매설물 등 새로운 지장물을 발견하였을 때에는 시공자로부터 상세한 내용이 포함된 지장물 조서를 제출 받아 이를 확인한 후 공사감독자에게 보고하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 기존 구조물을 철거할 때에는 시공자로 하여금 현황도(측면도, 평면도, 상세도, 그 밖에 수량산출시 필요한 사항)와 현황사진을 작성하여 제출토록 하고 이를 검토·확인하여 공사감독자에게 보고하고 설계변경시 계상하여야 한다.

③ 법 제40조에 따라 건설사업관리기술자는 시공자가 건설공사의 설계도서, 시방서, 그 밖의 관계서류의 내용과 적합하지 않게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 공사감독자에게

보고하여 재시공명령 등 필요한 조치를 할 수 있게 하여야 한다.

④ 재시공 및 공사중지 지시 등의 적용 한계는 다음 각 호와 같다.

1. 재시공 : 시공된 공사가 품질확보상 미흡 또는 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나 건설사업관리기술자 또는 공사감독자의 검측·승인을 받지 않고 후속공정을 진행한 경우와 관계규정에 재시공을 하도록 규정된 경우

2. 공사중지 : 시공된 공사가 품질확보상 미흡 또는 중대한 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나, 안전상 중대한 위험이 발견될 때에는 공사중지를 지시할 수 있으며 공사중지는 부분중지와 전면중지로 구분

⑤ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공종별로 착공 전부터 준공때까지의 공사과정, 공법, 특기사항을 촬영한 촬영일자가 나오는 공사사진과 시공일자, 위치, 공종, 작업내용 등을 기재한 공사내용 설명서를 제출토록 하여 후일 참고자료로 활용토록 한다. 공사기록 사진은 공종별, 공사추진단계에 따라 다음 각 호의 사항을 촬영한 것이어야 한다.

1. 주요한 공사현황은 착공전, 시공중, 준공 등 시공과정을 알 수 있도록 가급적 동일장소에서 촬영

2. 시공 후 검사가 불가능하거나 곤란한 부분

가. 암반선 확인 사진

나. 매몰, 수중 구조물

다. 구조체공사에 대해 철근지름, 간격 및 벽두께, 강구조물(steel box내부, steel girder 등) 경간별 주요부위 부재두께 및 용접전경 등을 알 수 있도록 촬영

라. 공장제품 검사(창문 및 창문틀, 철골검사, PC 자재 등) 기록

마. 지중매설(급·배수관, 전선 등) 광경

바. 매몰되는 옥내외 배관(설비, 전기 등) 광경

사. 전기 등 배전반 주변에서의 배관류

아. 지하매설된 부분의 배근상태 및 콘크리트 두께현황

자. 바닥 및 배관의 행거볼트, 공조기 등의 행거볼트 시공광경

차. 보온, 결로방지관계 시공광경

카. 본 구조물 시공 이후 철거되는 가설시설물 시공광경

⑥ 건설사업관리기술자는 특히 중요하다고 판단되는 시설물에 대하여는 시공자가 공사과정을 비디오카메라 등으로 촬영토록 하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 제5항과 제6항에서 촬영한 사진은 디지털(Digital) 파일 등을 제출받아 수시 검토·확인 할 수 있도록 보관하고 준공시 공사감독자에게 제출한다.

제64조(공정관리) ① 건설사업관리기술자는 해당 공사가 정해진 공기내에 시방서, 도면 등에 따른 품질을 갖추어 완성될 수 있도록 공정관리를 하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 공사 착공일로부터 30일 안에 시공자로부터 공정관리계획서를 제

출발아 제출받은 날로부터 14일 이내에 검토하여 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 확인 후 승인한다. 검토사항은 다음 각 호와 같다.

1. 시공자의 공정관리 기법이 공사의 규모, 특성에 적합한지 여부
2. 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있는 경우에는 명시된 공정관리 기법으로 시행되도록 조치
3. 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있지 않았을 경우, 단순한 공종 및 보통의 공종 공사인 경우 공사조건에 적합한 공정관리 기법을 적용토록 하고, 복잡한 공종의 공사 또는 건설사업관리기술자가 PERT/CPM 이론을 기본으로 한 공정관리가 필요하다고 판단하는 경우에는 별도의 PERT/CPM 기법에 의한 공정관리를 적용토록 조치

③ 건설사업관리기술자는 공사의 규모, 공종 등 제반여건을 감안하여 시공자가 공정관리 업무를 성공적으로 수행할 수 있는 공정관리 조직을 갖추도록 다음 각 호의 사항을 검토하여야 한다.

1. 공정관리 요원 자격 및 그 요원수 적합 여부
2. 소프트웨어(Software)와 하드웨어(Hardware) 규격 및 그 수량 적합 여부
3. 보고체계의 적합성 여부
4. 계약공기 준수 여부
5. 각 작업(Activity) 공기에 품질, 안전관리가 고려되었는지 여부
6. 지정휴일, 천후조건 감안 여부
7. 자원조달에 무리가 없는지 여부
8. 주공정의 적합 여부
9. 공사주변 여건, 법적 제약조건 감안 여부
10. 동원 가능한 장비, 그 밖의 부대설비 및 그 성능 감안 여부
11. 특수장비 동원을 위한 준비기간의 반영 여부
12. 동원 가능한 작업인원과 작업자의 숙련도 감안 여부

④ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 전체 실시공정표에 따른 월간, 주간 상세공정표를 사전에 제출받아 검토하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1. 월간상세공정표 : 작업착수 1주 전 제출
 2. 주간상세공정표 : 작업착수 2일 전 제출
- ⑤ 건설사업관리기술자는 매주 또는 매월 정기적으로 공사진도를 확인하여 예정공정과 실시공정을 비교하여 공사의 부진 여부를 검토한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공사진도율이 계획공정대비 월간 공정실적이 10%이상 지연(계획공정대비 누계공정실적이 100% 이상일 경우는 제외)되거나 누계공정 실적이 5%이상 지연될 때는 공사감독자에게 보고하고 공사감독자는 시공자에게 부진사유 분석, 근로자 안전확보를 고려한 부진공정 만회대책 및 만회공정표를 수립하도록 지시하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 물공량의 증감, 공법변경, 공사중 재해, 천

재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지의 제공의 지연, 문화재 발굴조사 등의 현장실정 또는 시공자의 사정 등으로 인하여 공사 진척실적이 지속적으로 부진할 경우 시공자로부터 수정 공정계획을 제출받아 제출일로부터 5일 이내에 검토하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 추진계획과 실적을 월간 또는 분기보고서에 포함하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.(별지 제33호 서식)

⑨ 건설사업관리기술자는 시공자가 준공기한 연기신청서를 제출할 경우 이의 타당성을 검토·확인하고 검토의견서를 첨부하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

제65조(안전관리) ① 건설사업관리기술자는 건설공사의 안전시공 추진을 위해서 안전조직을 갖추도록 하여야 하고 안전조직은 현장규모와 작업내용에 따라 구성하며 동시에 산업안전보건법의 해당규정(「산업안전보건법」 제13조 안전보건관리책임자 선임, 제14조 관리감독자 지정, 제15조 안전관리자 배치, 제16조 보건관리자 배치, 제18조 안전보건총괄책임자 선임 및 제29조의2 안전·보건에 관한 노사협의체 운영)에 명시된 업무도 수행되도록 조직편성을 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자가 영 제98조와 제99조에 따라 작성한 건설공사 안전관리 계획서를 공사 착공 전에 제출받아 적정성을 검토하고 이행확인 및 평가 등 사고예방을 위한 제반 안전관리 업무를 검토한 후 공사감독자에게 보고하여야 한다.

③ 공사감독자는 건설사업관리기술자 중 안전관리담당자를 지정하고 안전관리담당자로 지정된 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 작업현장에 수시로 입회하여 시공자의 안전관리자를 지도·감독하도록 하여야 하며 공사전반에 대한 안전관리계획의 사전검토, 실시확인 및 평가, 자료의 기록유지 등 사고예방을 위한 제반 안전관리 업무에 대하여 확인을 하도록 하여야 한다.

1. 추락 또는 낙하 위험이 있는 작업
2. 발파, 중량물 취급, 화재 및 감전 위험작업
3. 크레인 등 건설장비를 활용하는 위험작업
4. 그 밖의 안전에 취약한 공종 작업

④ 건설사업관리기술자는 시공자 중 안전보건관리책임자(현장대리인)와 안전관리자 및 보건관리자(법정자격자)를 지정하게 하여 현장의 전반적인 안전·보건문제를 책임지고 추진하도록 하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 근로기준법, 산업안전보건법, 산업재해보상보험법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법과 그 밖의 관계법규를 준수하도록 하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 산업재해 예방을 위한 제반 안전관리 지도에 적극적인 노력을 경주하도록 함과 동시에 안전관계법규를 이행하도록 하기 위하여 다음 각 호와 같은 업무를 수행하여야 한다.

1. 시공자의 안전조직 편성 및 임무의 법상 구비조건 충족 및 실질적인 활동 가능성 검토

2. 안전관리자에 대한 임무수행 능력 보유 및 권한 부여 검토
 3. 시공계획과 연계된 안전계획의 수립 및 그 내용의 실효성 검토
 4. 유해·위험방지계획(수립 대상에 한함) 내용 및 실천 가능성 검토(산업안전보건법 제48조제3항, 제4항)
 5. 안전점검 및 안전교육 계획의 수립 여부와 내용의 적정성 검토 (법 제62조, 산업안전보건법 제31조, 제32조)
 6. 안전관리 예산편성 및 집행계획의 적정성 검토
 7. 현장 안전관리 규정의 비치 및 그 내용의 적정성 검토
 8. 산업안전보건관리비의 타 용도 사용내역 검토
- ⑦ 건설사업관리기술자는 시공자가 법 제62조제1항에 따른 안전관리계획이 성실하게 수행되는지 다음 각 호의 내용을 확인하여야 한다.
1. 안전관리계획의 이행 및 여건 변동시 계획변경 여부 확인
 2. 안전보건 협의회 구성 및 운영상태 확인
 3. 안전점검계획 수립 및 실시 여부 확인(일일, 주간, 우기 및 해빙기, 하절기, 동절기 등 자체안전점검, 건설기술관리법에 의한 안전점검, 안전진단 등)
 4. 안전교육계획의 실시 확인 (사내 안전교육, 직무교육)
 5. 위험장소 및 작업에 대한 안전조치 이행 여부 확인(제3항 각 호의 작업 등)
 6. 안전표지 부착 및 이행여부 확인
 7. 안전통로 확보, 자재의 적치 및 정리정돈 등이 성실하게 수행되는지 확인
 8. 사고조사 및 원인 분석, 각종 통계자료 유지
 9. 월간 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 확인
 10. 근로자에 대한 건설업 기초 안전·보건 교육의 이수 확인
 11. 석면안전관리법 제30조에 의한 석면해체 제거작업을 수반하는 공사에 대하여 적정 건설사업관리기술자 지정 및 업무수행
 12. 근로자 건강검진 실시 확인
- ⑧ 건설사업관리기술자는 안전에 관한 업무를 수행하기 위하여 시공자에게 다음 각 호의 자료를 기록·유지토록 하고 이행상태를 점검한다.
1. 안전업무 일지(일일보고)
 2. 안전점검 실시(안전업무일지에 포함 가능)
 3. 안전교육(안전업무일지에 포함가능)
 4. 각종 사고보고
 5. 월간 안전 통계(무재해, 사고)
 6. 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 (월별 점검·확인)
- ⑨ 건설사업관리기술자는 건설공사 안전관리계획 내용에 따라 안전조치·점검 등 이행을 하였는지의 여부를 확인하고 미이행시 시공자로 하여금 안전조치·점검 등을 선행한 후 시공하

게 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자가 영 제100조에 따른 자체 안전점검을 매일 실시하였는지의 여부를 확인하여야 하며, 건설안전점검전문기관에 의뢰하여야 하는 정기·정밀 안전점검을 할 때에는 입회하여 적정한 점검이 이루어지는지를 지도하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 영 제100조에 따라 시행한 정기·정밀 안전점검 결과를 시공자로부터 제출받아 검토하여 공사감독자에게 보고하고 발주청의 지시에 따라 시공자에게 필요한 조치를 하게 한다.

⑫ 건설사업관리기술자는 시공회사의 안전관리책임자와 안전관리자 등에게 교육시키고 이들로 하여금 현장 근무자에게 다음 각 호의 내용과 자료가 포함된 안전교육을 실시토록 지도·감독하여야 한다.

1. 산업재해에 관한 통계 및 정보
2. 작업자의 자질에 관한 사항
3. 안전관리조직에 관한 사항
4. 안전제도, 기준 및 절차에 관한 사항
5. 생산공정에 관한 사항
6. 산업안전보건법 등 관계법규에 관한 사항
7. 작업환경관리 및 안전작업 방법
8. 현장안전 개선방법
9. 안전관리 기법
10. 이상발견 및 사고발생시 처리방법
11. 안전점검 지도 요령과 사고조사 분석요령

⑬ 건설사업관리기술자는 공사가 중지(차수별 준공에 따라 공사가 중단된 경우를 포함한다)되는 건설현장에 대해서는 안전관리담당자로 지정된 건설사업관리기술자를 입회하도록 하여 공사중지(준공)일로부터 5일 이내에 시공자로 하여금 영 제100조제1항에 따른 자체 안전점검을 실시하도록 하고, 점검결과를 발주청에 보고한 후 취약한 부분에 대해서는 시공자에게 필요한 안전조치를 하게 하여야 한다.

⑭ 건설사업관리기술자는 현장에서 사고가 발생하였을 경우에는 시공자에게 즉시 필요한 응급조치를 취하도록 하고 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

제66조(환경관리) ① 건설사업관리기술자는 사업시행으로 인한 위해를 방지하고 『환경영향평가법』에 의해 받은 환경영향평가 내용과 이에 대한 협의내용을 충실히 이행토록 하여야 하고 조직편성을 하여 그 의무를 수행토록 지도·감독하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 환경관리책임자를 지정하게 하여 환경관리 계획 수립과 대책 등을 수립하게 하여야 하고, 예산의 조치와 환경관리자, 환경담당자를 임명하도

록 하며 현장 환경관리업무를 책임지고 추진하게 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 환경영향평가법 시행규칙 제13조에 따라 발주청에 의해 관리책임자로 지정된 경우 협의내용의 관리를 성실히 수행하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 해당 공사에 대한 환경영향평가보고서 및 환경영향평가 협의내용을 근거로 하여 지형·지질, 대기, 수질, 소음·진동 등의 관리계획서가 수립되었는지 다음 각 호의 내용을 검토한 후 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1. 시공자의 환경관리 조직·편성 및 임무의 법상 구비조건, 충족 및 실효성 검토
2. 환경영향평가 협의내용의 관리계획 실효성 검토
3. 환경영향 저감대책 및 공사중, 공사 후 환경관리계획서 적정성 검토
4. 환경전문기술자 자문사항에 대한 검토
5. 환경관리 예산편성 및 집행계획 적정성 검토

⑤ 건설사업관리기술자는 사후 환경관리계획에 따른 공사현장에 적합한 관리가 되도록 다음 각 호의 내용과 같이 업무를 수행하여야 한다.

1. 시공자로 하여금 환경영향평가서 내용을 검토하여 현장실정에 적합한 저감대책을 수립하여 시공단계별 관리계획서를 수립

2. 시공자에게 항목별 시공전·후 사진촬영 및 위치도를 작성하여 협의내용 관리대장에 기록

3. 시공자로 하여금 환경관리에 대한 점검 및 평가를 실시하고 환경영향조사결과서에 기록

⑥ 건설사업관리기술자는 「환경영향평가법」 제23조에 따른 협의내용을 기재한 관리대장을 비치토록 하고 기록사항이 사실대로 작성·이행되는지를 점검하여야 한다. (별지 제24호 서식)

⑦ 건설사업관리기술자는 「환경영향평가법」 제24조제1항의 규정에 따른 사후환경영향 조사결과를 조사기간이 만료된 날부터 30일 이내(다만, 조사기간이 1년 이상인 경우에는 매 연도별 조사결과를 다음 해 1월 31일까지 통보하여야 함)에 지방환경청장 및 승인기관의 장에게 통보할 수 있도록 지도하여야 한다.(별지 제25호 서식)

⑧ 건설사업관리기술자는 건축물 해체·제거과정에서 석면이 발생하는 경우에는 관련 규정에 따라 처리될 수 있도록 지도·감독하여야 한다.

⑨ 시공자는 사토 및 순성토가 10,000m³ 이상 발생하는 공사현장에서는 과적차량 발생을 방지하기 위하여 축중기를 설치하여야 하며, 축중기 설치 및 관리에 관한 사항은 「건설현장 축중기 설치지침(국토교통부 훈령)」과 「건설공사차량과적방지지침」에 따른다.

⑩ 건설사업관리기술자는 제9항에 따라 시공자가 설치한 축중기가 적절히 운영·관리되도록 확인하여야 한다.

제67조(설계변경 관리) ① 건설사업관리기술자는 공사 실정보고에 관련하여 다음 각 호의 업무를 수행하여야 한다.

1. 설계도서와 현지여건이 상이한 부분에 대한 내용 파악(현지 여건 조사)

2. 시공자가 제출한 실정보고 내용의 적정성 검토

3. 발주청에 설계변경을 위한 공사 실정보고 제출

② 건설사업관리기술자는 특수한 공법이 적용되는 경우 기술검토 및 시공상 문제점 등의 검토를 할 때에는 건설사업관리용역업자의 본사 기술지원기술자 등을 활용하고, 필요시 발주청과 협의하여 외부의 국내·외 전문가에 자문하여 검토의견을 제시 할 수 있으며 특수한 공종에 대하여 외부 전문가의 건설사업관리 참여가 필요하다고 판단될 경우 발주청과 협의하여 외부전문가를 참여 시킬 수 있다.

③ 건설사업관리기술자는 설계변경 및 계약금액의 조정업무의 흐름도를 참조하여 건설사업관리업무를 수행하여야 한다.

1. 업무흐름도(생략)

2. 설계변경에 의한 계약금액 조정업무의 처리절차(생략)

④ 건설사업관리기술자는 공사 시행과정에서 당초설계의 기본적인 사항인 중심선, 계획고, 구조물의 구조 및 공법 등의 변경없이 현지여건에 따른 위치변경과 연장 증감 등으로 인한 수량증감이나 단순 구조물의 추가 또는 삭제 등의 경미한 설계변경 사항이 발생한 경우에는 설계변경도면, 수량증감 및 증감공사비 내역을 시공자로부터 제출받아 검토하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑤ 발주청은 사업환경의 변동, 기본계획의 조정, 민원에 의한 노선변경, 공법변경, 그 밖에 시설물 추가 등으로 설계변경이 필요한 경우에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여 서면으로 건설사업관리기술자에게 설계변경을 하도록 지시하여야 한다. 단, 발주청이 설계변경 도서를 작성할 수 없을 경우에는 설계변경 개요서만 첨부하여 설계변경 지시를 할 수 있다.

1. 설계변경 개요서

2. 설계변경 도면, 시방서, 계산서 등

3. 수량산출조서

4. 그 밖에 필요한 서류

⑥ 제5항의 지시를 받은 건설사업관리기술자는 지체없이 시공자에게 동 내용을 통보하여야 한다. 이 경우 발주청의 요구로 만들어지는 설계변경도서 작성비용은 원칙적으로 발주청이 부담하여야 한다.

⑦ 설계변경을 하려는 경우 건설사업관리기술자는 발주청의 방침에 따라 시공자로 하여금 제5항 각 호의 서류와 설계변경에 필요한 구비서류를 작성하도록 한다. 이때 기술지원기술자는 현지여건 등을 확인하여 건설사업관리기술자에게 기술검토서를 작성·제출하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자가 현지여건과 설계도서가 부합되지 않거나 공사비의 절감과 건설공사의 품질향상을 위한 개선사항 등 설계변경이 필요하다고 설계변경사유서, 설계변경도면, 개략적인 수량증감내역 및 공사비 증감내역 등의 서류를 첨부하여 제출하면 이를 검토하여 필요시 기술검토의견서를 첨부하여 공사감독자에게 보고하고, 발주청의 방침을 득

한 후 시공하도록 조치하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 현장실정 보고를 접수 후 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 이내, 그 외의 사항을 14일 이내에 검토처리 하여야 하며, 만일 기일 내 처리가 곤란하거나 기술적 검토가 미비한 경우에는 그 사유와 처리계획을 공사감독자에게 보고하고 시공자에게도 통보하여야 한다.

⑩ 시공자는 구조물의 기초공사 또는 주공정에 중대한 영향을 미치는 설계변경으로 방침확정이 긴급히 요구되는 사항이 발생하는 경우에는 제8항 및 제9항의 절차에 따르지 않고 건설사업관리기술자에게 긴급 현장 실정보고를 할 수 있으며, 건설사업관리기술자는 이를 공사감독자에게 지체없이 유선, 전자우편 또는 팩스 등으로 보고하여야 한다.

⑪ 발주청은 제8항, 제9항, 제10항에 따라 설계변경 방침결정 요구를 받은 경우에 설계변경에 대한 기술검토를 위하여 발주청의 소속직원으로서 기술검토팀(T/F팀)을 구성(필요시 민간전문가로 자문단을 구성)·운영하여야 하며, 이 경우 단순한 사항은 7일 이내, 그 외의 사항은 14일 이내에 방침을 확정하여 공사감독자 및 건설사업관리기술자에게 통보하여야 한다. 다만, 해당 기일내 처리가 곤란하여 방침결정이 지연될 경우에는 그 사유를 명시하여 통보하여야 한다.

⑫ 발주청은 설계변경 원인이 설계자의 하자라고 판단되는 경우에는 설계변경(안)에 대한 설계자 의견서를 제출토록 하여야 하며, 대규모 설계변경 또는 주요 구조 및 공중에 대한 설계변경은 설계자에게 설계변경을 지시하여 조치한다.

⑬ 시공자의 “개선제안공법”으로 설계변경을 제안하는 경우에는 『건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정』(국토교통부 훈령)에 따라 처리하여야 한다.

⑭ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 계약금액의 조정을 위한 각종 서류를 시공자로부터 제출받아 검토한 후 설계서를 대표자 명의로 공사감독자에게 제출하여야 한다. 규칙 제33조에 따라 통합하여 시행하는 건설사업관리의 경우(이하 “통합건설사업관리”라 한다)로서 대규모 사업인 경우에 검토자는 실제 검토한 담당 건설사업관리기술자 및 책임건설사업관리기술자가 연명으로 날인토록 하고 변경설계서의 표지 양식은 사전에 발주청과 협의하여 정하여야 한다.

⑮ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 계약금액 조정 업무처리를 지체함으로써 공사추진에 지장을 초래하지 않도록 적기에 계약변경이 이루어 질 수 있도록 조치하고 시공자의 설계변경도서 미제출에 따른 지체시에는 준공조서 작성 시 그 사유를 명시하고 정산 조치하여야 한다. 최종 계약금액의 조정은 예비 준공검사기간 등을 고려하여 늦어도 준공예정일 75일 전까지 발주청에 제출되어야 한다.

제68조(암반선 확인) ① 발주청은 공사착공 즉시 암판정위원회를 상시 구성·운영하고 암반선 노출 즉시 암판정을 실시하도록 하여야 하며 직접 육안으로 확인하고, 정확한 판정을 위해 필요한 추가 시험을 실시하여야 한다.

② 암판정 준비 및 절차는 다음 각 호와 같은 요령으로 실시한다.

1. 암판정 대상은 절토부 암선 변경시와 구조물 기초(암거, 교량 등), 터널 암질변경시 등에 대하여 실시

2. 암판정 요청 체계도 작성

3. 암판정위원회는 암판정 대상 공종의 중요성, 수량, 시공현장 여건 등을 종합적으로 고려하여 토질 및 기초분야 기술지원기술자(건축공사는 토목분야 기술지원기술자를 말함), 공사감독자, 외부전문가 및 건설사업관리기술자 등으로 구성하고 시공회사의 현장대리인은 반드시 입회

4. 준비사항 및 보고방법

가. 절토부 암판정을 할 때에는 측량기, 줄자, 카메라, 깃발 등을 준비하고 물량 증감 현황표, 토적표, 횡단도(암질 구분표시), 공사비 증감대비표 등 첨부

나. 구조물 기초 암판정을 할 때에는 주상도 작성(당초와 변경비교), 종평면도, 측량성과표, 시공계획(기초에 대한 의견서), 기초확인 측량시 사진촬영 보관(근경, 원경), 시추와 굴착에 의한 시료함을 보관(시험실 비치)하고 보고

다. 터널 암판정을 할 때에는 주상도, 측량성과표, 굴착천공표, 종평면도, 사진, 현장 시험실에 단면별 시료채취 보관함 비치, 터널굴착(막장)별 관리대장을 기록·비치하고 설계조건과 상이한 암질변화시 굴착방법과 보강방법을 임의대로 하지 말고, 암판정위원회의 심의를 거친 후 시행, 보고

제69조(설계변경계약전 기성고 및 지급자재의 지급) ① 건설사업관리기술자는 발주청의 방침을 지시 받았거나, 승인을 받은 설계변경 사항의 기성고는 해당 공사의 변경계약을 체결하기 전이라도 당초 계약된 수량과 공사비 범위에서 설계변경 승인 사항의 공사 기성부분에 대하여 기성고를 검토하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 제1항의 설계변경 승인 사항에 따른 발주청이 공급하는 지급자재에 대하여 시공자의 요청이 있을 경우 변경계약 체결전이라고 하여도 공사추진상 필요할 경우 변경된 소요량을 확인한 후 공사감독자에게 보고하여야 하며 공사감독자는 공사추진에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

제70조(물가변동으로 인한 계약금액 조정) 건설사업관리기술자는 시공자로부터 물가변동에 따른 계약금액 조정요청을 받을 경우 다음 각 호의 서류를 제출받아 적정성을 검토한 후 14일 이내에 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1. 물가변동 조정요청서

2. 계약금액 조정요청서

3. 품목조정을 또는 지수조정을 산출근거

4. 계약금액 조정 산출근거

5. 그 밖의 설계변경에 필요한 서류

제71조(업무조정회의) ① 발주청은 공사시행과 관련하여 공사관계자간에 발생하는 이견을 효율적으로 조정하기 위하여 업무조정회의를 운영하여야 한다.

② 업무조정회의는 발주청, 건설사업관리기술자, 시공사(하도급업체를 포함) 관계자가 참여하며 필요시 기술자문위원회위원, 변호사, 변리사, 교수 등 민간전문가 등의 자문을 받을 수 있다.

③ 업무조정회의의 심의대상은 다음 각 호와 같다.

1. 공사관계자 일방의 귀책사유로 인한 공정지연 또는 공사비 증가 등의 피해가 발생한 경우
2. 공사관계자 일방의 부당한 조치로 인하여 피해가 발생한 경우
3. 그 밖의 공사시행과 관련하여 공사관계자간에 발생한 이견의 해결

④ 업무조정회의에 안건을 상정하고자 하는 자는 업무조정에 필요한 서류를 작성하여 발주청에 제출하여야 하며, 발주청은 안전상정 요청을 받은 날로부터 20일 이내에 회의를 개최하여 조정하여야 한다.

⑤ 발주청, 건설사업관리용역업자, 시공자는 회의결과에 승복하지 않을 경우 법원에 소송을 제기할 수 있다.

제72조(기성·준공검사자 임명 및 검사기간) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 별지 제26호 서식의 기성부분검사원 또는 별지 제30호 서식의 준공검사원을 접수하였을 때는 검토하여 공사감독자에게 보고하고, 별지 제27호 서식의 건설사업관리조서와 다음 각 호의 서류를 첨부하여 발주청에 제출하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제64조제6항에 따른 약식 기성검사의 경우에는 건설사업관리조서와 기성부분내역서 만을 제출할 수 있다.

1. 주요자재 검사 및 수불부
2. 시공 후 매몰부분에 대한 건설사업관리기술자의 검사기록 서류 및 시공 당시의 사진
3. 품질시험·검사 성과 총괄표
4. 발생품 정리부
5. 준공검사원에는 지급자재 잉여분 조치현황과 공사의 사전검측확인서류, 안전관리점검총괄표 추가첨부

② 발주청은 기성부분검사원 또는 준공검사원을 접수하였을 때는 3일안에 소속 직원 중 2명 이상의 검사자를 임명하여야 하며, 필요시 시설물 인수기관, 유지관리기관의 직원으로 하여금 기성 및 준공검사에 입회·확인토록 조치하여야 한다.

③ 기성 또는 준공검사자(이하 “검사자”라 함)는 계약에 소정 기일이 명시되지 않는 한 임명통지를 받은 날로부터 8일 안에 해당공사의 검사를 완료하고 별지 제29호, 별지 제31호 서식의 검사조서를 작성하여 검사완료일로부터 3일 안에 검사결과를 소속 기관의 장에게

보고하여야 한다.

④ 검사자는 검사조서에 검사사진을 첨부하여야 하며, 준설공사의 경우는 수심평면도를 첨부하여야 한다.

⑤ 발주청의 장은 천재지변, 해일, 그 밖에 이에 준하는 불가항력으로 인해 제9항에서 정한 기간을 준수할 수 없을 때에는 검사에 필요한 최소한의 범위 내에서 검사기간을 연장할 수 있다.

⑥ 불합격 공사에 대한 보완, 재시공 완료 후 재검사 요청에 대한 검사기간은 시공자로부터 그 시정을 완료한 사실을 통보 받은 날로부터 제9항의 기간을 계산한다.

제73조(기성·준공검사 및 재시공) ① 검사자는 해당 공사의 현장에 상주기술자 및 시공자 또는 그 대리인 등을 입회케 하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 다음 사항을 준비하여 검사자가 확인하도록 하여야 한다.

1. 기성검사

가. 기성부분내역(별지 제28호 서식)

나. 지급자재의 시험기록 및 비치목록

다. 시공 완료되어 검사시 외부에서 확인하기 곤란한 부분(가시설, 고공시설물, 수중, 접근 곤란한 시설물 등)에 대해서 시공당시 검측자료(영상자료 등)로 같음

라. 건설사업관리기술자의 기성검사원에 대한 사전 검토의견서

마. 품질시험·검사 성과 총괄표 내용

바. 그 밖에 발주청이 요구한 사항

2. 준공검사

가. 준공도서

나. 감리 업무일지 등 제감리기록

다. 폐품 또는 발생품 대장

라. 지급자재 수불부

마. 가시설 철거 및 현장 복구기록 (토석 채취장 포함)

바. 건설사업관리기술자의 준공검사원에 대한 검토의견서

사. 그 밖에 발주청이 요구한 사항

③ 검사자는 시공된 부분이 수중 지하구조물의 내부 또는 저부 등 시공 후 매몰되어 사후검사가 곤란한 부분과 주요 구조물에 중대한 피해를 주거나 대량의 파손 및 재시공 행위를 요하는 검사는 건설사업관리조서와 사전검사 등을 근거로 하여 검사를 행할 수 있다.

④ 검사자는 검사에 합격되지 않는 부분이 있을 때에는 소속기관의 장에게 지체없이 그 내용을 보고하고 즉시 시공자로 하여금 보완시공 또는 재시공케 한 후, 재검사하여야 한다.

제74조(준공검사 등의 절차) ① 건설사업관리기술자는 해당 공사완료 후 준공검사전 사전 시운전 등이 필요하면 시공자로 하여금 다음 각 호의 사항이 포함된 시운전을 위한 계획을 수립하여 시운전 30일 전까지 제출토록 하여야 한다.

1. 시운전 일정
2. 시운전 항목 및 종류
3. 시운전 절차
4. 시험장비 확보 및 보정
5. 설비 기구 사용계획
6. 운전요원 및 검사요원 선임계획

② 건설사업관리기술자는 시공자가 제출한 시운전계획서를 검토하여 시운전 20일 전까지 공사감독자에게 보고하도록 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 다음 각 호와 같이 시운전 절차를 준비하도록 하여야 하며 시운전에 임회하여야 한다.

1. 기기점검
2. 예비운전
3. 시운전
4. 성능보장운전
5. 검수
6. 운전인도

④ 건설사업관리기술자는 시운전 완료 후에 다음 각 호의 성과품을 시공자로부터 제출받아 검토 후 발주청에 인계하여야 한다.

1. 운전개시, 가동절차 및 방법
2. 점검항목 점검표
3. 운전지침
4. 기기류 단독 시운전 방법검토 및 계획서
5. 실가동 다이어그램(Diagram)
6. 시험 구분, 방법, 사용매체 검토 및 계획서
7. 시험성적서
8. 성능시험성적서 (성능시험 보고서)

⑤ 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 준공 2개월 전에 준공 기한내 준공 가능여부 및 미진사항의 사전 보완을 위해 예비 준공검사를 실시토록 준비하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

⑥ 발주청은 예비준공검사에 필요시 기술지원기술자 및 지방자치단체 등 유관기관 소속직원을 참여하게 할 수 있다.

⑦ 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며,

그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 정산설계도서 등을 검토·확인하고 시설 목적물이 발주청에 차질없이 인계될 수 있도록 하여야 한다. 건설사업관리기술자는 시공자로부터 가능한 준공예정일 2개월 전까지 정산설계도서를 제출받아 이를 검토·확인하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성 제출한 준공도면이 실제 시공된 대로 작성되었는지의 여부를 검토·확인하여 검토의견서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

제75조(계약자간 시공인터페이스 조정) 건설사업관리기술자는 다음 각 호와 같은 계약자간 시공인터페이스 조정업무를 수행해야 한다.

1. 공사관계자간 업무조정회의 운영 실시
2. 공사 시행단계별 간섭사항 내용파악을 위한 사전 검토

제76조(시공단계의 예산검증 및 지원) ① 건설사업관리기술자는 예산검증 및 공사도급계약/관급자재계약과 관련하여 기술적 검토를 하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 예산확정여부 및 계약방식(예:장기계속계약, 계속비계약, 단년도계약)에 따라 자금집행 계획 수립지원(연도별예산 및 연부액을 고려하여)
2. 공사도급 및 납품계약이 연도별 예산의 범위내에 해당 되는지, 산출내역 및 예정공정률(보합률)의 적정성검토, 관급자재의 경우 납품시기의 적정성 검토 및 조정이 필요한 경우 기술지원업무
3. 계약시기에 따른 원가계산제비율 규정을 준수 여부(항목누락여부, 최소비율항목, 최대비율항목)

② 건설사업관리기술자는 기성 및 계약변경에 의한 예산 모니터링 및 예측 등 통제업무지원을 수행하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 예산대비 선금, 차수별 기성집행, 관급자재 대가지급 등 그 밖의 지출비용 집행현황 모니터링 및 분석 등
2. 설계변경 및 물가변동에 의한 계약금액 조정 시 예산변동상황 모니터링 및 분석 등, 발주청 예산통제업무 지원(필요시 방안제시)
3. 기능향상 또는 공사비절감을 위한 시공VE수행 업무지원

제8절 시공 단계 업무(감독 권한대행 업무 포함)

제77조(일반행정업무) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 제출하는 다음 각 호의 서류를 접수하여야 하며 접수된 서류에 하자가 있을 경우에는 접수일로부터 3일 이내에 시공자에게 문서로 보완을 지시하여야 한다.

1. 지급자재 수급요청서 및 대체사용 신청서

2. 주요기자재 공급원 승인요청서
 3. 각종 시험성적표
 4. 설계변경 여건보고
 5. 준공기한 연기신청서
 6. 기성·준공 검사원
 7. 하도급 통지 및 승인요청서
 8. 안전 관리 추진 실적 보고서 (안전 관리 활동, 안전 관리비 및 산업 안전 보건 관리비 사용 실적 등)
 9. 확인측량 결과보고서
 10. 물량 확정보고서 및 물가 변동지수 조정율 계산서
 11. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서
 12. 그 밖에 시공과 관련된 필요한 서류 및 도표 (천후표, 온도표, 수위표, 조위표 등)
 13. 발파계획서
 14. 원가계산에 의한 예정가격작성준칙에 대한 공사원가계산서상의 건설공사 관련 보험료 및 건설근로자퇴직공제부금비 납부내역과 관련 증빙자료
 15. 일용근로자 근로내용확인신고서
- ② 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무수행상 필요한 경우에는 다음 각 호의 문서를 별지 서식을 참조하여 작성·비치하여야 한다.
1. 문서접수 및 발송대장 (별지 제14호 서식)
 2. 민원처리부 (별지 제15호 서식)
 3. 품질시험계획 (별지 제16호 서식)
 4. 품질시험·검사성과 총괄표 (별지 제17호 서식)
 5. 품질시험·검사 실적보고서 (별지 제18호 서식)
 6. 검측대장 (별지 제19호 서식)
 7. 발생품 (잉여자재) 정리부 (별지 제20호 서식)
 8. 안전보건 관리체제 (별지 제21호 서식)
 9. 재해 발생현황 (별지 제22호 서식)
 10. 안전교육 실적표 (별지 제23호 서식)
 11. 협의내용 등의 관리대장 (별지 제24호 서식)
 12. 사후 환경영향조사 결과보고서 (별지 제25호 서식)
 13. 공사 기성부분 검사원 (별지 제26호 서식)
 14. 건설사업관리기술자 (기성부분, 준공) 건설사업관리조서 (별지 제27호 서식)
 15. 공사 기성부분 내역서 (별지 제28호 서식)
 16. 공사 기성부분 검사조서 (별지 제29호 서식)
 17. 준공검사원 (별지 제30호 서식)

18. 준공검사조서(별지 제31호 서식)

③ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 공사일지를 제출받아 확인한 후 보관하여야 한다.

제78조(보고서 작성, 제출) ① 건설사업관리기술자는 법 제39조제4항 및 규칙 제36조에 따라 다음 각 호의 서식에 따른 건설사업관리 보고서를 법 제69조에 따른 건설기술용역업자 단체가 개발·보급한 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하여 발주청에 제출하되, 중간보고서는 다음달 7일까지 최종보고서는 용역의 만료일부터 14일 이내에 각각 제출하여야 한다. 이 경우 발주청이 별도의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 활용하는 경우에는 온라인 건설사업관리업무 보고시스템의 이용으로 갈음할 수 있다.

1. 건설사업관리 중간(월별)보고서 작성서식

가. 공사추진현황 등 (별지 제32호 서식)

나. 건설사업관리기술자 업무일지(별지 제33호 서식)

다. 품질시험·검사대장(별지 제34호 서식)

라. 구조물별 콘크리트 타설현황(작업자 명부를 포함한다)(별지 제35호 서식)

마. 검측요청·결과통보내용(별지 제36호 서식)

바. 자재 공급원 승인 요청·결과통보 내용(별지 제37호 서식)

사. 주요자재 검사 및 수불내용(별지 제38호 서식)

아. 공사설계 변경현황(별지 제39호 서식)

자. 주요구조물의 단계별 시공현황(별지 제40호 서식)

차. 콘크리트 구조물 균열관리 현황(별지 제41호 서식)

카. 공사사고 보고서(별지 제42호 서식)

타. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하여 계약에서 정한 내용

2. 건설사업관리 최종보고서 작성서식

가. 건설공사 및 건설사업관리용역 개요(별지 제43호 서식)

나. 공사추진내용 실적(별지 제44호 서식)

다. 검측내용 실적 종합(별지 제45호 서식)

라. 품질시험·검사실적 종합(별지 제46호 서식)

마. 주요자재 관리실적 종합(별지 제47호 서식)

바. 안전관리 실적 종합(별지 제48호 서식)

사. 분야별 기술검토 실적 종합(별지 제49호 서식)

아. 우수시공 및 실패시공 사례(별지 제50호 서식)

자. 종합분석(별지 제51호 서식)

차. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하여 계약에서 정한 내용

② 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무 보고시스템을 이용할 경우 관련 공문 또는 서명

이 들어있는 문서는 원형 그대로 스캐너를 이용하여 입력하여야 하며, CAD, 문서 편집용 프로그램, 표계산 프로그램 등 상용 소프트웨어로 작성한 자료는 전자파일 형태 그대로 입력할 수 있다. 또한 발주청의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하는 경우 문서는 CAD(Computer Aided design, 컴퓨터 보조설계), 문서 편집용 프로그램(워드프로세서), 표계산 프로그램(엑셀 등)의 전자파일 형태 업로드 후 전자결재로 서명을 대신하고, 스캐너는 전자파일 입력이 불가능한 문서에 한정하여 이용할 수 있다.

③ 건설사업관리기술자는 건설사업관리업무 보고시스템을 이용하여 건설사업관리 보고서를 제출하는 경우에 활용각종 문서를 업무분류, 문서분류, 공종분류, 주요구조물 및 위치 등으로 분류한 후 입력하여 자료검색이 용이하도록 하여야하며 모든 문서는 1건의 문서단위별로 구분하여 날자 별로 입력하여야 한다.

④ 발주청은 별도의 온라인 건설사업관리업무 보고시스템을 활용하는 경우에는 건설사업관리기술자로 하여금 온라인 건설사업관리업무 보고시스템의 활용을 용이하게 하기 위하여 각종 서식 및 문서를 전자파일 형태로 작성될 수 있도록 표준화하여 스캐너를 이용한 자료입력이 최소화되도록 하여야 한다.

⑤ 발주청은 건설사업관리용역업자가 건설사업관리업무 보고시스템의 이용을 위한 보고서 작성 및 제출에 필요한 전산장비(개인용컴퓨터, 스캐너, CD-RW등) 구축 및 운영에 소요되는 비용을 용역금액에 계상하여야 한다.

제79조(현장대리인 등의 교체) ① 건설사업관리기술자는 현장대리인 또는 시공회사 기술자 등(이하 이 조에서 “현장대리인 등”이라 한다)이 제2항 각 호에 해당되어 해당 현장에 적절치 않은 경우 시공회사의 대표자 및 본인에게 문서로 시정을 요구하고 이에 불응 시에는 사유를 명시하여 발주청에 교체를 요구하여야 한다.

② 현장대리인, 시공회사 기술자 및 하도급자의 교체 건의를 받은 발주청은 공사관리관으로 하여금 교체사유 등을 조사·검토하게 하여 다음 각 호와 같은 교체사유가 인정될 경우에는 시공자에게 교체토록 요구하여야 한다.

1. 현장대리인 등이 「건설산업기본법」 및 「건설기술 진흥법」 등의 규정에 의한 건설기술자 배치기준, 법정 교육훈련 이수 및 품질시험 의무 등의 법규를 위반하였을 때
2. 현장대리인이 건설사업관리기술자와 발주청의 사전승락을 얻지 않고 정당한 사유없이 해당 건설공사의 현장을 이탈한 때
3. 현장대리인 등의 고의 또는 과실로 인하여 건설공사를 조잡하게 시공하거나 부실시공을 하여 일반인에게 위해를 끼친 때
4. 현장대리인 등이 계약에 따른 시공능력 및 기술이 부족하다고 인정되거나 정당한 사유없이 기성공정이 예정공정에 현격히 미달할 때
5. 현장대리인이 불법하도급하거나 이를 방치하였을 때
6. 현장대리인이 건설사업관리기술자의 검측·승인을 받지 않고 후속공정을 진행하거나 정

당한 사유없이 공사를 중단한 때

7. 현장대리인 등이 건설사업관리기술자의 정당한 지시에 응하지 않을 때
8. 현장대리인 등이 시공관련 의무를 면제받고자 부정한 행위를 한 경우
9. 시공자의 귀책사유로 중대한 재해(시공중 사망 1인이상 또는 3개월이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인이상 또는 부상자가 동시에 10인이상)가 발생하였을 경우
- ③ 제2항에 따라 교체 요구를 받은 시공자는 특별한 사유가 없으면 신속히 교체 요구에 따라야 하며 변경한 내용은 착공신고서 제출과 하도급 선정 절차에 따라 처리하여야 한다.
- ④ 건설사업관리기술자는 해당 건설공사의 품질 및 안전관리 상 필요하다고 인정하는 때에는 전기·소방 등 설비공사의 건설사업관리기술자에게 시정지시 등 필요한 조치를 할 수 있으며, 설비 건설사업관리기술자가 시정지시 등 필요한 조치에 정당한 사유 없이 응하지 않을 경우에는 설비 건설사업관리기술자를 교체하도록 발주청에 요구할 수 있다.

제80조(공사착수단계 행정업무) ① 건설사업관리용역업자는 계약체결 즉시 상주 및 기술지원 기술자 투입 등 건설사업관리업무 수행준비에 대하여 발주청과 협의하여야 하며, 계약서상 착수일에 건설사업관리용역을 착수하여야 한다. 다만, 건설사업관리 대상 건설공사의 전부 또는 일부의 용지매수 지연 등으로 계약서상 착수일에 건설사업관리용역을 착수할 수 없는 경우에는 발주청은 실제 착수 시점 및 상주기술자 투입시기 등을 조정, 통보하여야 한다.

② 건설사업관리용역업자는 건설사업관리용역 착수 시 다음 각 호의 서류를 첨부한 착수신고서를 제출하여 발주청의 승인을 받아야 한다.

1. 건설사업관리업무수행계획서
2. 건설사업관리비 산출내역서
3. 상주, 기술지원 기술자 지정신고서(총괄책임자 선임계를 포함한다)와 건설사업관리기술자 경력확인서

4. 건설사업관리기술자 조직 구성내용과 건설사업관리기술자별 투입기간 및 담당업무

③ 입찰참가자격사전심사에 의해 건설사업관리용역업자로 선정된 경우에 있어 제2항제3호의 건설사업관리기술자는 입찰참가제안서에 명시된 자로 하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 교체가 필요한 경우에는 기술자격, 학·경력 등을 종합적으로 검토하여 건설사업관리업무 수행 능력이 저하되지 않는 범위 내에서 발주청의 사전승인을 받아야 한다.

④ 발주청은 제2항제3호 및 제4호의 내용을 검토하여 건설사업관리기술자 또는 건설사업관리조직 구성내용이 해당 공사현장의 공종 및 공사 성격에 적합하지 않다고 인정할 때에는 그 사유를 명시하여 서면으로 건설사업관리용역업자에 변경을 요구할 수 있으며, 변경요구를 받은 건설사업관리용역업자는 특별한 사유가 없으면 요구에 따라야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항을 포함한 제반법규 등을 시공자로 하여금 준수토록 지도·감독하여야 하며, 발주청이 득하여야 하는 인·허가 사항은 발주청에 협조·요청하여야 한다.

- ⑥ 승인된 건설사업관리기술자는 업무의 연속성, 효율성 등을 고려하여 특별한 사유가 없으면 건설사업관리용역 완료시 까지 근무토록 하여야 하며 교체가 필요한 경우에는 시행규칙 제35조제5항에 따라 교체인정 사유를 명시하여 발주청의 사전승인을 받아야 한다.
- ⑦ 건설사업관리기술자의 구성은 계약문서에 기술된 과업내용에 따라 관련분야 기술자격 또는 학력·경력을 갖춘자로 구성되어야 한다.
- ⑧ 건설사업관리단의 조직은 공사담당, 품질담당 및 안전담당 등으로 현장여건에 따라 구성토록 함으로서 건설사업관리업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하여야 한다. 또한 공사의 원활한 추진을 위하여 필요한 경우 발주청의 승인을 받아 한시적으로 검측을 담당하도록 건설사업관리기술자를 투입할 수 있다.
- ⑨ 책임건설사업관리기술자는 분야별 건설사업관리기술자의 개인별 업무를 분담하고 그 분담 내용에 따라 업무수행계획을 수립하여 과업을 수행토록 하여야 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 현장에 부임하는 즉시 사무소, 숙소, 사고발생 및 복구시 응급대처 할 수 있는 비상연락체계, 전화번호 및 FAX 등을 발주청에 보고하여 업무연락에 차질이 없도록 하여야 하며 변경 되었을 경우에도 보고하여야 한다.

제81조(공사착수단계 설계도서 등 검토업무) ① 건설사업관리기술자는 설계도면, 시방서, 구조계산서, 산출내역서, 공사계약서 등의 계약내용과 해당 공사의 조사설계보고서 등의 내용을 숙지하여 새로운 방향의 공법개선 및 예산절감을 기하도록 노력하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 설계서 등의 공사 계약문서 상호간의 모순되는 사항, 현장 실정과 부합 여부 등 현장시공을 중심으로 하여 해당 건설공사 시공이전에 적정성을 검토하여야 하며, 특히 기술지원기술자는 주요구조부(가시설물을 포함한다)를 포함한 기술적 검토사항과 상주기술자가 요청한 사항을 검토하여야 한다. 이 경우, 검토내용에는 다음 각 호의 사항 등이 포함되어야 한다.

1. 현장 조건에 부합 여부
2. 시공의 실제가능여부
3. 공사착수전, 공사시행중, 준공 및 인계·인수단계에서 다른 사업 또는 다른 공정과의 상호 부합여부
4. 설계도면, 시방서, 구조계산서, 산출내역서 등의 내용에 대한 상호 일치여부
5. 설계도서에 누락, 오류 등 불명확한 부분의 존재 여부
6. 발주청에서 제공한 공종별 목적물의 물량내역서와 시공자가 제출한 산출내역서 수량과의 일치 여부
7. 시공 시 예상 문제점 등
8. 사업비 절감을 위한 구체적인 검토

③ 건설사업관리기술자는 제2항의 검토결과 불합리한 부분, 착오, 불명확하거나 의문사항이 있을 시는 그 내용과 의견을 발주청에 보고하여야 한다. 또한 시공자에게도 설계도서 및 산

출내역서 등을 검토 하도록 하여 검토결과를 보고 받아야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 착공 즉시 공사 설계도서 및 자료, 공사계약문서 등을 발주청으로부터 인수하여 관리번호를 부여하고, 관리대장을 작성하여 공사관계자 이외의 자에게 유출을 방지하는 등 관리를 철저히 하여야 하며, 외부 유출시 발주청(공사관리관)의 승인을 받아야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 설계도서를 반드시 도면 보관함에 보관하여야 하고 캐비닛 등에 보관된 설계도서 및 관리서류의 명세서를 기록하여 내측에 부착하여야 하며, 시공자가 차용하여 간 설계도서도 필히 상기요령에 따라 보관토록 하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공사준공과 동시에 인수한 설계도서 등을 발주청에 반납하거나 지시에 따라 폐기처분 한다.

제82조(공사착수단계 현장관리) ① 건설사업관리기술자는 공사의 여건을 감안하여 각종 법규정, 표준시방서, KS 규정집 및 필요한 기술서적 등을 비치하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자가 공사안내표지판을 설치하는 경우 시공자로부터 표지판의 제작방법, 크기, 설치장소 등이 포함된 표지판 제작설치 계획서를 제출 받아 검토한 후 설치하도록 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 건설공사가 착공된 경우에는 시공자로부터 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 제출 받아 적정성 여부를 검토하여 7일 이내에 발주청에 보고하여야 한다.

1. 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 품질관리자, 안전관리자, 보건관리자)

2. 건설공사 공정예정표

3. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서(실착공 전에 제출 가능)

4. 공사도급 계약서 사본 및 산출내역서

5. 착공전 사진

6. 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본

7. 안전관리계획서(실착공 전에 제출 가능)

8. 유해·위험방지계획서(실착공 전에 제출 가능)

9. 노무동원 및 장비투입 계획서

10. 관급자재 수급계획서

④ 건설사업관리기술자는 다음 각 호를 참고하여 착공신고서의 적정여부를 검토하여야 한다.

1. 계약내용의 확인

가. 공사기간 (착공 ~ 준공)

나. 공사비 지급조건 및 방법 (선금, 기성부분 지급, 준공금 등)

다. 그 밖에 공사계약문서에서 정한 사항

2. 현장 기술자의 적격 여부

가. 현장대리인 : 「건설산업기본법」 제40조, 「전기공사업법」 제 16조 및 제17조, 「정보통신공사업법」 제33조 등

나. 품질관리자 : 규칙 제50조

다. 안전관리자 : 「산업안전보건법」 제15조

라. 보건관리자 : 「산업안전보건법」 제16조

3. 건설공사 공정예정표 : 작업간 선행·동시 및 완료 등 공사전·후간의 연관성이 명시되어 작성 되고, 예정공정율이 적정하게 작성 되었는지 확인

4. 품질관리계획서 : 영 제89조제1항에 따른 품질관리계획 관련규정을 준수하여 적정하게 작성되었는지 여부

5. 품질시험계획서 : 영 제89조제2항에 따른 품질시험계획 관련규정을 준수하여 적정하게 작성되었는지 여부

6. 착공전 사진 : 전경이 잘 나타나도록 촬영되었는지 확인

7. 안전관리계획서 : 이 법 및 「산업안전보건법」에 따른 안전관리계획 관련규정을 준수하여 적정하게 작성되었는지 여부

8. 노무동원 및 장비투입계획서 : 건설공사의 규모 및 성격, 특성에 맞는 장비형식이나 수량 적정 여부

⑤ 건설사업관리기술자는 발주청이 설치한 용지말뚝, 삼각점, 도근점, 수준점 등의 측량기준점을 시공자가 이동 또는 손상시키지 않도록 하여야 하며, 시공자가 이동이 필요하다고 할 때는 건설사업관리기술자의 승인을 받도록 하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 측량기준점중 중심말뚝, 교점, 곡선시점, 곡선종점 및 하천이나 도로의 거리표 등의 이설에 있어서는 정해진 위치를 찾아낼 수 있는 보조말뚝을 반드시 설치하도록 하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 공사시행상 수위를 측정할 경우에는 관측이 용이한 위치에 수위표를 설치하여 상시 관측할 수 있게 하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자에게 토공 및 각종 구조물의 위치, 고저, 시공범위, 방향등을 표시하는 규준시설 등을 설치하도록 하고, 시공전에 반드시 확인·검사를 하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 토공규준틀을 절토부, 성토부의 위치, 경사, 높이 등을 표시하며 직선구간은 2개 측점, 곡선 구간은 매측점마다 설치하고 구배, 비탈 끝의 위치를 파악할 수 있도록 설치하여야 한다.

1. 암거, 옹벽 등의 구조물 기초부위는 수평규준틀을 설치하고, 시·종점을 알 수 있는 표지판을 설치

2. 건축물의 위치, 높이 및 기초의 폭, 길이 등을 파악하기 위한 수평규준틀과 조적공사의 고저, 수직면의 기준을 정하기 위한 세로규준틀 등을 설치

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 규준시설 등을 다음 각 호와 같이 설치토록 하고, 준공때 까지 잘 보호되도록 조치하여야 하며, 시공도중 파손되어 복구가 필요하거나 이

설이 필요한 경우에는 재설치토록 하여야 하며, 재설치한 규준시설 등은 반드시 확인·검사를 하여야 한다.

1. 설치위치는 공사추진에 지장이 없고 바라보기 용이한 곳
2. 설치방법은 공사기간 중 이동될 우려가 없는 시설물을 이용하거나 쉽게 파손되지 않고 변형이 없도록 설치하고 주위를 보호조치 하여야 함

⑪ 건설사업관리기술자는 착공 즉시 시공자로 하여금 다음 각 호의 사항과 같이 발주설계도면과 실제 현장의 이상 유무를 확인하기 위하여 확인측량을 실시토록 하여야 한다.

1. 삼각점 또는 도근점에서 중간점(IP) 등의 측량기준점의 위치(좌표)를 확인하고, 기준점은 공사 시 유실방지를 위하여 필히 인조점을 설치하여야 하며, 시공 중에도 활용할 수 있도록 인조점과 기준점과의 관계를 도면화하여 비치하여야 한다.
2. 공사 준공까지 보존할 수 있는 가수준점(TBM)을 시공에 편리한 위치에 설치하고, 국토지리정보원에서 설치한 주변의 수준점 또는 발주청이 지정한 수준점으로부터 왕복 수준측량을 실시하여 『공공측량의 작업규정 세부기준』에서 정한 왕복 허용오차 범위 이내일 경우에 측량을 실시하여야 한다.
3. 평판측량은 주변 지세를 알 수 있도록 예상 용지폭원보다 넓게 실시하여야 한다.
4. 횡단측량은 부지경계선으로부터 주변지형을 알 수 있는 범위까지 측정하여야 하며, 종단이 급변하는 지점(+측점)에 대하여도 필히 실시하여 도면화 하여야 한다.
5. 절취면에 암이 노출되어 있는 경우는 필히 토사, 리핑암, 발파암 등의 경계지점을 정확히 측정하여 횡단면도에 표기하여야 한다.
6. 인접공구 또는 기존시설물과의 접속부 등을 상호 확인 및 측량결과를 교환하여 이상 유무를 확인하여야 한다.

⑫ 건설사업관리기술자는 사전 설계도서를 숙지하고 확인측량 시 입회, 확인하여야 하며, 필요시 실시설계 용역회사 대표자의 위임장을 지참한 임직원 등과 합동으로 이상 유무를 확인토록 하여야 한다.

⑬ 건설사업관리기술자는 현지 확인측량결과 설계내용과 현저히 상이할 때는 발주청에 측량결과를 보고한 후 지시를 받아 실제 시공에 착수하게 하여야 하며, 그렇지 아니한 경우에는 원지반을 원상태로 보존하게 하여야 한다. 단, 중간점(IP) 등 중심선 측량 및 가수준점(TBM) 표고 확인측량을 제외하고 공사추진 상 필요시에는 시공구간의 확인, 측량야장 및 측량결과 도면만을 확인, 제출한 후 우선 시공하게 할 수 있다.

⑭ 건설사업관리기술자는 확인측량을 공동 확인 후에는 시공자에게 다음 각 호의 서류를 작성·제출토록 하고, 확인측량 도면의 표지에 측량을 실시한 현장대리인, 실시설계 용역회사의 책임자(입회한 경우), 책임건설사업관리기술자가 서명·날인하고 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다. 단, 제13항 단서규정에 의할 경우는 다음의 제3호 및 제4호의 서류를 생략할 수 있다.

1. 건설사업관리기술자의 검토의견서

2. 확인측량 결과 도면 (중·횡단도, 평면도, 구조물도 등)
3. 산출내역서
4. 공사비 증감 대비표
5. 그 밖에 참고사항

⑮ 건축공사 현장의 건설사업관리기술자는 필요한 경우 지적법에 따라 확인 측량된 대지 경계선내의 공사용 부지에 시공자로 하여금 전체동의 건축물을 배치하도록 하여 도로에 의한 사선제한, 대지경계선에 의한 높이제한, 인동간격에 의한 높이제한 등 건축물 배치와 관련된 규정에 적합한지 여부를 확인 하고, 건축물 배치도면을 작성하게 하여 제14항에서 정한 서류와 함께 발주청에 보고하여야 한다.

⑯ 건설사업관리기술자는 발주청(공사관리관)이 주관하는 공사 관련자 회의에 참석하여 제12조제1항에서 정하는 업무범위, 현장조사 결과, 설계도서 등의 내용을 설명하고 필요한 사항에 대하여는 발주청(공사관리관)이 정하는 바에 따라야 한다.

제83조(하도급 적정성 검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 도급 받은 건설공사를 「건설산업기본법」 제29조, 공사계약일반조건 제42조 규정에 따라 하도급 하고자 발주청에 통지하거나, 동의 또는 승낙을 요청하는 사항에 대해서는 다음 각 호의 사항에 관한 적정성 여부를 검토하여 요청받은 날로부터 7일 이내에 그 의견을 발주청에 제출하여야 한다.

1. 하도급자 자격의 적정성 검토
2. 하도급 통지기간 준수 등
3. 저가 하도급에 대한 검토의견서 등(검토의견서는 반드시 증빙자료에 근거하여 작성하여야 한다)

② 건설사업관리기술자는 제1항에 따라 처리된 하도급에 대해서는 시공자가 「건설산업기본법」 제34조부터 제38조까지 및 「하도급거래 공정화에 관한 법률」에 규정된 사항을 이행하도록 지도·확인하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 하도급받은 건설업자가 「건설산업기본법 시행령」 제26조제2항에 따라 하도급계약 내용을 건설산업종합정보망(KISCON)을 이용하여 발주청에 통보하였는지를 확인하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 시공자가 하도급 사항을 제1항 및 제2항에 따라 처리하지 않고 위장하도급 하거나, 무면허자에게 하도급 하는 등 불법적인 행위를 하지 않도록 지도하고, 시공자가 불법하도급하는 것을 인지 한 때에는 공사를 중지시키고 발주청에 서면으로 보고하여야 하며, 현장입구에 불법하도급 행위신고 표지판을 시공자에게 설치하도록 하여야 한다.

제84조(가설시설물 설치계획서 작성 및 승인) ① 건설사업관리기술자는 공사착공과 동시에 시공자에게 다음 각 호의 가설시설물의 면적, 위치 등을 표시한 가설시설물 설치계획서를 작성하여 제출하도록 하여야 한다.

1. 공사용 도로
2. 가설사무소, 작업장, 창고, 숙소, 식당
3. 콘크리트 타워 및 리프트 설치
4. 자재 야적장
5. 공사용 전력, 용수, 전화
6. 플랜트 및 크랫샤장
7. 폐수방류시설 등의 공해방지시설

② 건설사업관리기술자는 제1항의 가설시설물 설치계획서에 대하여 다음 각 호의 내용을 검토하고 발주청과 협의하여 승인하여야 한다.

1. 가설시설물의 규모는 공사규모 및 현장여건을 고려하여 정하여야 하며, 위치는 건설사업관리기술자가 공사 전구간의 관리가 용이하도록 공사 중의 동선계획을 고려할 것
 2. 가설시설물이 공사 중에 이동, 철거되지 않도록 지하구조물의 시공위치와 중복되지 않는 위치를 선정
 3. 가설시설물 우수가 침입되지 않도록 대지조성 시공기면(F.L.)보다 높게 설치하고, 홍수시 피해발생 유무 등을 고려할 것
 4. 식당, 세면장 등에서 사용한 물의 배수가 용이하고 주변 환경오염을 시키지 않도록 조치
 5. 가설시설물의 이용 및 플랜트시설의 가동 등으로 인해 인접주민들에게 공해를 발생하는 등 민원이 없도록 조치
- ③ 건설사업관리기술자는 제1항에 따른 가설시설물 설치계획서에 건설현장식당이 포함되어 있는 경우 현장식당 선정계획서를 제출받아 업체선정의 적정성 여부 등을 검토한 후 시공자로 하여금 발주청에 제출하도록 하여야 한다.

제85조(공사착수단계 그 밖의 업무) ① 건설사업관리기술자는 공사 착공 후 빠른 시일 안에 공사추진에 지장이 없도록 시공자와 합동으로 다음 각 호의 사항을 현지 조사하여 시공 자료로 활용하고 당초 설계내용의 변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 따라 처리하여야 한다.

1. 각종 재료원 확인
2. 지반 및 지질상태
3. 진입도로 현황
4. 인접도로의 교통규제 상황
5. 지하매설물 및 장애물
6. 기후 및 기상상태
7. 하천의 최대 홍수위 및 유수상태 등

② 건설사업관리기술자는 제1항의 현지조사 내용과 설계도서의 공법 등을 검토하여 인근 주민 등에 대한 피해 발생 가능성이 있을 경우에는 시공자에게 다음 각 호의 사항에 관한 대책

을 강구하도록 하고, 설계변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 따라 처리하여야 한다.

1. 인근가옥 및 가축 등의 대책
2. 지하매설물, 인근의 도로, 교통시설물 등의 손괴
3. 통행지장 대책
4. 소음, 진동 대책
5. 낙진, 먼지 대책
6. 지반침하 대책
7. 하수로 인한 인근대지, 농작물 피해 대책
8. 우기중 배수 대책 등

제86조(시공성과 확인 및 검측 업무) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 명일작업계획서를 제출 받아 시공자와 그 시행상의 가능성 및 각자가 수행하여야 할 사항을 협의하여야 하고 명일 작업계획 공중, 위치에 따라 건설사업관리기술자의 배치, 건설사업관리시간 등의 일일 건설사업관리업무수행을 계획하고 이를 건설사업관리일지에 기록하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 금일 작업실적이 포함된 시공자의 공사일지 또는 작업일지 사본(시공회사 자체양식)을 제출 받아 보관하고 계획대로 작업이 추진되었는지 여부를 확인하고 금일 작업실적과 사용자재량, 품질관리시험회수 및 성과 등이 서로 일치하는지 여부를 검토·확인 하고, 이를 건설사업관리일지에 기록하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 현장시공 확인업무를 수행하여야 한다.

1. 공사 목적물을 제조, 조립, 설치하는 시공과정에서 가시설공사와 영구시설물 공사의 모든 작업단계의 시공상태
2. 시공확인 시에는 해당 공사의 설계도면, 시방서 및 관계규정에 정한 공종을 반드시 확인
3. 시공자가 측량하여 말뚝 등으로 표시한 시설물의 배치위치를 야장 또는 측량성과를 시공자로부터 제출 받아 시설물의 위치, 표고, 치수의 정확도 확인
4. 수중 또는 지하에서 행하여지는 공사나 외부에서 확인하기 곤란한 시공에는 반드시 직접 검측하여 시공당시 상세한 경과기록 및 사진촬영 등의 방법으로 그 시공 내용을 명확히 입증할 수 있는 자료를 작성하여 비치하고, 발주청 등의 요구가 있을 때에는 이를 제시

④ 건설사업관리기술자는 단계적인 검측으로 현장확인이 곤란한 콘크리트 타설공사는 반드시 입회·확인하여 시공토록 하여야 하며, 콘크리트 운반송장은 건설사업관리기술자의 확인서명이 있는 것만 기성으로 인정하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 콘크리트 품질을 저하시키는 행위 등이 없도록 생산, 운반, 타설의 전 과정을 관리해야하며 콘크리트의 품질저하행위 발생 시 해당 구조물의 재시공, 관련 자교체, 공급원교체 등의 제재조치를 취하고 시공자로 하여금 재발방지대책을 수립이행토록 조치해야한다. 또한 구조물별 콘크리트 타설현황(별지 제35호 서식)을 작성하여 건설사업관리보고서에 수록하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 해당 공사의 시방서 및 관계규정에서 정한 시험, 측정기구 및 방법 등 기술적 사항을 확인하고 평가함을 원칙으로 하며, 제8항에서 정한 검측업무 절차에 따라 수행하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 시공확인을 위하여 X-Ray 촬영, 도막두께 측정, 기계설비의 성능 시험, 수중촬영 등의 특수한 방법이 필요한 경우 외부 전문기관에 확인을 의뢰할 수 있으며 필요한 비용은 설계 변경 시 반영한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 시공계획서에 의한 일정단계의 작업이 완료되면 시공자로부터 검측요청서(별지 제36호 서식)를 제출받아 그 시공상태를 확인하는 것을 원칙으로 하고, 가능한 한 공사의 효율적인 추진을 위하여 시공과정에서 수시 입회·확인토록 하여야 한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 사항이 유지될 수 있도록 검측체크리스트를 작성하여야 한다.

1. 체계적이고 객관성 있는 현장 확인과 승인
2. 부주의, 착오, 미확인에 의한 실수를 사전 예방하여 충실한 현장확인 업무를 유도
3. 검측작업의 표준화로 작업원들에게 작업의 기준 및 주안점을 정확히 주지시켜 품질향상을 도모
4. 객관적이고 명확한 검측결과를 시공자에게 제시하여 현장에서의 불필요한 시비를 방지하는 등의 효율적인 검측을 도모

⑩ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 검측업무 수행 기본방향에 따라 검측업무를 수행하여야 한다.

1. 해당 공사의 규모와 현장조건을 감안한 『검측업무지침』을 현장별로 작성·수립하여 발주청의 승인을 득한 후 이를 근거로 검측업무를 수행. 다만, 「검측업무지침」은 검측하여야 할 세부공종, 검측절차, 검측시기 또는 검측빈도, 검측체크리스트 등의 내용을 포함
2. 수립된 검측업무지침은 모든 시공관련자에게 배포하여 주지시켜야 하고, 보다 확실한 이행을 위한 교육 실시
3. 현장에서의 검측은 체크리스트를 사용하여 수행하고, 그 결과를 검측체크리스트에 기록한 후 시공자에게 통보하여 후속 공정의 승인여부와 지적사항을 명확히 전달
4. 검측체크리스트에는 검사항목에 대한 시공기준 또는 합격기준을 기재하여 검측결과와의 합격 여부를 합리적으로 신속히 판정
5. 단계적인 검측으로는 현장확인이 곤란한 콘크리트 생산, 타설과 같은 공종의 시공중 건설사업관리기술자의 지속적인 입회 확인하에 시행
6. 시공자가 검측요청서를 제출할 때 공사참여자 실명부가 첨부 되었는지를 확인
7. 시공자가 요청한 검측일에 건설사업관리기술자 사정으로 검측을 못할 경우 공정추진에 지장이 없도록 요청한 날 이전 또는 이후 검측을 하여야 하며 이때 발생하는 건설사업관리대가는 건설사업관리용역업자 부담으로 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 검측절차에 따라 검측업무를 수행하여야 한다.

1. 검측체크리스트(별지 제36호 서식)에 의한 검측은 1차적으로 시공자의 담당기술자가 검측체크리스트를 첨부하여 검측요청서를 건설사업관리기술자에게 제출하면 건설사업관리기술자는 그 내용을 검토하여 현장확인 검측을 실시하고 책임건설사업관리기술자의 확인 후 문서로 시공자에게 통지

2. 검측결과 불합격한 경우는 그 불합격된 내용을 시공자가 명확히 이해할 수 있도록 상세하게 통보하고 보완시공후 재검측 받도록 조치한 후 건설사업관리보고서에 기록

⑫ 건설사업관리기술자는 검측할 검사항목(Check Point)을 계약설계도면, 시방서, 건설기술 진흥법령, 이 지침 등의 관계규정 내용을 기준하여 구체적인 내용으로 작성하며 공사목적물을 소정의 규격과 품질로 완성하는데 필수적인 사항을 포함하여 점검항목을 결정하여야 한다.

⑬ 건설사업관리기술자는 검측할 세부공종과 시기를 작업단계별로 정확히 파악하여 검측하여야 한다.

제87조(사용자재의 적정성 검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공정계획에 따라 사전에 주요 기자재(레미콘·아스콘·철근·H형강·시멘트 등) 공급원 승인요청서를 자재반입 10일 전까지 제출토록 하여야 하며 관련법령의 규정에 의하여 품질검사를 받았거나, 품질을 인정받은 재료에 대하여는 예외로 한다.

② 건설사업관리기술자는 시험성과표가 품질기준을 만족하는지 여부를 확인하고 품명, 공급원, 납품실적 등을 고려하여 적합한 것으로 판단될 경우에는 공급원 승인요청서를 제출받은 지 7일 이내에 검토하여 이를 승인하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 KS 마크가 표시된 제품 등 양질의 자재를 선정하도록 시공자를 관리하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 레미콘, 아스콘의 공급원 승인요청이 있을 경우 생산공장에서 저장한 골재의 품질 즉, 입도, 마모율, 조립율, 염분함유량 등에 대한 품질시험을 직접 실시하거나 국립·공립 시험기관 또는 품질검사를 대행하는 건설기술용역업자에 의뢰, 실시하여 합격여부를 판단하여야 하며 공급원의 일일생산량, 기계의 성능, 각종 계기의 정상적인 작동유무, 사용재료의 골재원 확보 여부, 동일골재(품질, 형상 등)로 지속적인 사용가능 여부, 현장도착 소요시간 등에 대하여 사전에 충분히 조사하여 공사기간 중 지속적인 품질관리에 지장이 없도록 하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 공급원 승인 후에도 반입사용자재에 대한 품질관리시험 및 품질변화 여부 등에 대하여 수시 확인하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공급원 승인요청을 제출 받을 때에는 특별한 사유가 없으면 2개 이상의 공급원을 제출 받아 제품의 생산중지 등 부득이 한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 공급원 승인요청서에 다음 각 호의 관계서류를 첨부토록 하여야 한다.

1. 법 제60조제1항에 규정한 국립·공립 시험기관 및 건설기술용역업자의 시험성과
2. 납품실적 증명
3. 시험성과 대비표

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공정계획에 따라 사전에 주요자재 수급계획을 수립하여 자재가 적기에 현장에 반입되도록 검토하고 지급자재 수급계획에 대하여는 발주청에 보고하여 수급차질에 의한 공정 지연이 발생하지 않도록 하여야 한다.

⑨ 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제2조제15호 및 같은 법 시행령 제5조에 따른 순환골재등 의무사용 건설공사에 해당하는 경우 건설사업관리기술자는 시공자가 같은 법 제35조 및 같은 법 시행령 제17조에 따른 품질기준에 적합한 순환골재 및 순환골재 재활용 제품을 사용하도록 하여야 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자가 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서 상의 사용 용도 및 규격 등에 맞게 사용하는지 확인하여야 한다.

제88조(사용자재의 검수·관리) ① 건설사업관리기술자는 주요자재 수급계획이 공정계획과 부합되는지 확인하고 미비점이 있으면 시공자에게 계획을 수정하도록 하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 공사 목적물을 구성하는 주요기계, 설비, 제조품, 자재 등의 주요 기자재가 공급원 승인을 받은 후 현장에 반입되면 시공자로부터 송장 사본을 접수함과 동시에 반입된 기자재를 검수하고 그 결과를 검수부에 기록·비치하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 계약 품질조건과의 일치 여부를 확인하는 기자재 검수를 할 때에 규격, 성능, 수량뿐만 아니라 필히 품질의 변질 여부를 확인하여야 하고, 변질되었을 때는 즉시 현장에서 반출토록 하고 반출여부를 확인하여야 하며 의심스러운 것은 별도 보관토록 한 후 품질시험 결과에 따라 검수 여부를 확정하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 현장에 반입된 기자재가 도난 또는 우천에 훼손 또는 유실되지 않게 품목별, 규격별로 관리·저장하도록 하여야 하고 공사현장에 반입된 검수 재료 또는 시험합격 재료는 시공사 임의로 공사현장 외로 반출하지 못하도록 하고 주요자재 검사 및 수불부(별지 제38호 서식)를 작성하여 관리하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 수급요청한 지급자재가 배정되면 납품지시서에 기록된 품명, 수량, 인도장소 등을 확인하고, 시공자에게 인수 준비를 하도록 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 현장에서 품질시험을 실시할 수 없는 자재에 대하여는 시공자와 공동 입회하여 생산공장에서 시험을 실시하거나 의뢰시험을 요청하여 시험성과를 사전에 검토하여 품질을 확인하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 자재가 현장에 반입되면 송장 또는 납품서를 확인하고 수량, 치수 등을 검사하여야 하며, 공사현장이 아닌 장소에서 가공 또는 조립되어 반입되는 자재가 있는 경우 반입자재의 가공 또는 조립에 사용된 각각의 재료 또는 부품 등이 설계도서 및 시방서의 관련규정에 적합한지 여부를 확인해야 한다.

- ⑧ 건설사업관리기술자는 이형봉강, 벌크시멘트 등은 필요시 공인계량소에서 계량하여 반입량을 확인한다.
- ⑨ 건설사업관리기술자는 지급자재의 현장 반입후 이의제기 등을 예방하기 위하여 시공자가 검사에 입회하도록 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 지급자재에 대한 검수조서를 작성할 때는 시공자가 입회·날인토록 하고, 검수조서는 발주청에 보고하여야 한다.
- ⑪ 건설사업관리기술자는 공정계획, 공기 등을 감안하여 시공자의 요청으로 입체 또는 대체사용이 불가피 하다고 판단될 경우에는 발주청의 승인을 득한 후 이를 허용하도록 한다.
- ⑫ 건설사업관리기술자는 입체 또는 대체사용 자재에 대하여도 품질, 규격 등을 확인하고, 검수를 하여야 한다.
- ⑬ 건설사업관리기술자는 잉여지급자재가 발생하였을 때는 품명, 수량 등을 조사하여 발주청에 보고하여야 하며, 시공자로 하여금 지정장소에 반납하도록 하여야 한다.

제89조(수명사항) ① 건설사업관리기술자는 시공자에게 공사와 관련하여 지시하는 경우에는 다음 각 호에 따라야 한다.

- 1. 건설사업관리기술자가 공사와 관련하여 시공자에게 지시할 때에는 서면으로 함을 원칙으로 하며, 현장여건에 따라 시급한 경우 또는 경미한 사항에 대하여는 우선 구두지시로 시행토록 조치하고 추후에 이를 서면으로 확인
- 2. 건설사업관리기술자의 지시내용을 해당공사 설계도면 및 시방서 등 관계규정에 근거, 구체적으로 기술하여 시공자가 명확히 이해 할 수 있도록 지시
- 3. 지시사항에 대하여는 그 이행상태를 수시점검하고 시공자로부터 이행결과를 보고 받아 기록·관리

② 건설사업관리기술자는 발주청으로부터 지시를 받았을 때에는 다음 각 호와 같이 처리하여야 한다.

- 1. 발주청으로부터 지시를 받은 내용을 기록하고 신속하게 이행되도록 조치하여야 하며, 그 이행결과를 점검·확인하여 발주청에 서면으로 조치결과를 보고
- 2. 해당 지시에 대한 이행에 문제가 있을 경우에는 의견을 제시
- 3. 각종 지시, 통보사항 등을 건설사업관리기술자 전원이 숙지하고 이행에 철저를 기하기 위하여 교육 또는 공람

제90조(품질시험 및 성과검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자가 공사계약문서에서 정한 품질관리(또는 시험)계획 요건대로 품질에 영향을 미치는 모든 작업을 성실하게 수행하는지 검사·확인하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자가 품질관리계획 요건의 이행을 위해 제출하는 문서를 7일 이내에 검토·확인 후 발주청에 승인을 요청하여야 하며 발주청은 7일 이내에 승인하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 품질관리 계획이 발주청으로부터 승인되기전까지는 시공자로 하여금 해당업무를 수행하게 하여서는 안된다.

④ 건설사업관리기술자가 품질관리(또는 시험)계획과 관련하여 검토·확인하여야 할 문서는 계획서, 절차서 및 지침서 등을 말한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 해당 건설공사의 설계도서, 시방서, 공정계획 등을 검토하여 품질관리가 소홀해지기 쉽거나 하자 발생빈도가 높으며 시공 후 시정이 어렵고 많은 노력과 경비가 소요되는 공종 또는 부위를 중점 품질관리대상으로 선정하여 다른 공종에 비하여 우선적으로 품질관리 상태를 입회, 확인하여야 하며 중점 품질관리 공종 선정 시 고려해야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 공정계획에 의한 월별, 공종별 시험종목 및 시험회수
2. 시공자의 품질관리자 및 공정에 따른 충원계획
3. 품질관리 담당 건설사업관리기술자의 인원수 및 직접 입회, 확인이 가능한 적정 시험회수
4. 공종의 특성상 품질관리 상태를 육안 등으로 간접 확인 할 수 있는지 여부
5. 작업조건의 양호, 불량 상태
6. 타현장의 시공 사례에서 하자발생 빈도가 높은 공종인지 여부
7. 품질관리 불량 부위의 시정이 용이한지 여부
8. 시공 후 지중에 매몰되어 추후 품질확인이 어렵고 재시공이 곤란한지 여부
9. 품질 불량 시 인근부위 또는 타 공종에 미치는 영향의 대소
10. 시공이 광활한 지역에서 이루어져 접근이 용이한지 여부

⑥ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 내용을 포함한 공종별 중점 품질관리방안을 수립하여 시공자로 하여금 이를 실행토록 지시하고 실행결과를 수시로 확인하여야 한다.

1. 중점 품질관리 공종의 선정
2. 중점 품질관리 공종별로 시공 중 및 시공 후 발생 예상 문제점
3. 각 문제점에 대한 대책방안 및 시공지침
4. 중점 품질관리 대상 구조물, 시공부위, 하자발생 가능성이 큰 지역 또는 부위선정
5. 중점 품질관리대상의 세부관리항목의 선정
6. 중점 품질관리공종의 품질확인 지침
7. 중점 품질관리대장을 작성, 기록관리하고 확인하는 절차

⑦ 건설사업관리기술자는 중점 품질관리 대상으로 선정된 공종의 효율적인 품질관리를 위하여 다음 각 호와 같이 관리한다.

1. 중점 품질관리 대상으로 선정된 공종에 대한 관리방안을 수립하여 시행 전에 발주청에 보고하고 시공자에게도 통보
2. 해당 공종 및 시공부위는 상황판이나 도면 등에 표기하여 발주청 직원, 건설사업관리기술자, 시공자 모두가 이를 항상 숙지토록 함
3. 공정계획 시 중점 품질관리대상 공종이 동시에 여러 개소에서 시공되거나 공휴일, 야간

등 관리가 소홀해 질 수 있는 시기에 시공되지 않도록 조정

4. 필요시 해당부위에 “중점 품질관리 공종” 팻말을 설치하고 주의사항을 명기

⑧ 건설사업관리기술자는 시공자와 합의된 품질시험에 반드시 입회하여야 한다. 건설사업관리기술자가 합의된 장소 및 시간에 입회하지 않거나, 건설사업관리기술자가 달리 요구하지 않는 한, 시공자는 시험을 진행할 수 있으며 그러한 시험은 건설사업관리기술자의 입회하에 수행된 것으로 간주한다.

⑨ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 품질관리(또는 시험)계획에 따라 품질관리 업무를 적정하게 수행하였는지의 여부를 검사하여야 하며, 검사결과 시정이 필요한 경우에는 시공자에게 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구 받은 시공자는 이를 지체 없이 시정하여야 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 품질상태를 수시로 검사·확인하여 재시공 또는 보완시공 되도록 부실공사를 사전에 방지토록 적극 노력하여야 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성한 품질관리계획서 또는 품질시험계획서에 따라 품질시험·검사가 실시되는지를 확인하여야 한다.

⑫ 건설사업관리기술자는 품질시험과 검사를 산업표준화법에 의한 한국산업규격, 법 제55조의 규정에 의한 품질관리기준에 의하여 실시되는지 확인하여야 한다.

⑬ 건설공사 품질시험·검사를 실시하여야 할 건설공사의 발주청 또는 시공자는 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자에 품질시험의 실시를 대행하게 할 수 있다.

⑭ 건설사업관리기술자는 발주청 또는 시공자가 제13항에 따라 제3자에게 품질시험·검사 실시를 대행시키고자 할 때에는 그 적정성 여부를 검토·확인하여야 한다.

⑮ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 매월 품질시험·검사실적을 종합한 시험·검사실적보고서(별지 제18호 서식)를 제출 받아 이를 확인하여야 한다.

⑯ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 해당 건설공사에 대한 기성부분 검사 또는 예비준공 검사 신청서를 제출 받은 때에 별지 제17호 서식의 품질시험·검사성과 총괄표 및 해당 시험 성적서를 제출 받아 이를 검토·확인하여야 한다.

⑰ 공사관리관은 건설사업관리기술자가 품질관리 지도·감독을 성실히 이행하고 있는지 여부를 확인하여야 하며, 품질관리에 대한 건설사업관리기술자의 업무소홀이 확인된 경우에는 그 사실을 발주청에 지체 없이 보고하여야 한다.

제91조(시공계획검토) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 공사시방서의 기준(공사종류별, 시기별)에 의하여 시공계획서를 진행단계별 해당공사 시공 30일 전에 제출 받아 이를 검토·확인하여 7일 안에 승인한 후 시공토록 하여야 하고 시공계획서의 보완이 필요한 경우 그 내용과 사유를 문서로써 통보해야 한다. 시공계획서에는 공사시방서의 작성기준과 함께 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 현장조직표
2. 공사 세부공정표

3. 주요공정의 시공절차 및 방법

4. 시공일정

5. 주요장비 동원계획

6. 주요자재 및 인력투입계획

7. 주요 설비사양 및 반입계획

8. 품질관리대책

9. 안전대책 및 환경대책 등

10. 지장물 처리계획과 교통처리 대책

② 건설사업관리기술자는 공사 중 시공계획서에 중요한 내용변경이 발생할 경우에는 변경 시공계획서를 제출받은 후 5일 이내에 검토·확인하여 승인한 후 시공토록 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 각종 구조물 시공상세도 및 암발파작업 시공상세도를 사전에 제출 받아 다음 각호의 사항을 고려하여 시공자가 제출한 날로부터 7일 이내에 검토·확인하고 승인한 후 시공토록 하여야 한다. 또한 주요구조물의 시공상세도 검토시 필요할 경우 설계자의 의견을 고려해야 하며 승인된 시공상세도는 준공 시 발주청에 보고해야 한다.

1. 설계도면 및 시방서 또는 관계규정에 일치하는지 여부(설계기준은 개정된 최신 설계기준에 따름)

2. 현장기술자, 기능공이 명확하게 이해할 수 있는지 여부(실시설계도면을 기준으로 각 공종별, 형식별 세부사항들이 표현되도록 현장여건을 반영)

3. 실제 시공이 가능한지 여부(현장여건과 공종별 시공계획을 최대한 반영하여 시공시 문제점이 발생하지 않도록 각종 구조물의 시공상세도 작성)

4. 안전성의 확보 여부(주철근의 경우, 철근의 길이나 겹이음의 위치 등 철근상세에 관한 변경이 필요한 경우 반드시 전문기술사의 검토·확인을 거쳐 공사감독자의 승인을 받아야 함)

5. 가시설공 시공상세도의 경우, 구조계산서 첨부 여부(관련 기술사의 서명날인 포함)

6. 계산의 정확성

7. 제도의 품질 및 선명성, 도면작성 표준에 일치 여부

8. 도면으로 표시 곤란한 내용은 시공 시 유의사항으로 작성되었는지 등을 검토

④ 건설사업관리기술자는 공사시방서에 작성하도록 명시한 시공상세도와 다음 각 호의 사항에 대한 시공상세도의 작성 여부를 확인하고, 제출된 시공상세도의 구조적인 안전성을 검토·확인하여야 하며 이 경우 주요구조부(가시설물을 포함한다)의 구조적 안전에 관한 사항과 전문적인 기술검토가 필요한 사항은 반드시 관련분야 기술지원기술자가 검토·확인하여야 한다. 다만, 공사조건에 따라 건설사업관리기술자와 시공자가 협의하여 필요한 시공상세도의 목록을 조정할 수 있다.

1. 비계, 동바리, 거푸집 및 가교, 가도 등 가설시설물의 설치상세도 및 구조계산서

2. 구조물의 모따기 상세도

3. 옹벽, 측구 등 구조물의 연장 끝부분 처리도

4. 배수관, 암거, 교량용 날개벽 등의 설치위치 및 연장도
 5. 철근 배근도에는 정·부철근등의 유효간격 및 철근 피복두께(측·저면)유지용 스페이서(Spacer) 및 Chair-Bar의 위치, 설치방법 및 가공을 위한 상세도면
 6. 철근 겹이음 길이 및 위치의 시방서 규정 준수여부 확인
 7. 그 밖에 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면
- ⑤ 건설사업관리기술자는 시공상세도(Shop Drawing) 검토·확인 때까지 구조물 시공을 허용하지 말아야 하고, 시공상세도는 접수일로부터 7일 이내에 검토·확인하여 서면으로 승인하고, 부득이하게 7일 이내에 검토·확인이 불가능할 경우 사유 등을 명시하여 서면으로 통보하여야 한다.
- ⑥ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 공사현장 인근상황을 시공자에게 충분히 조사토록 하여 공사시공과 관련하여 제3자에게 손해를 주지 않도록 시공자에게 대책을 강구하게 하여야 한다.
1. 통신, 전력, 송유관, 상·하수도관, 가스관등 지하매설물
 2. 인근의 도로
 3. 교통 시설물
 4. 건조물 또는 축사
 5. 그 밖의 농경지, 산림 등
- ⑦ 건설사업관리기술자는 공사시행중 시공자의 귀책사유로 인하여 제6항제1호부터 제5호까지의 손상으로 인하여 제3자에게 손해를 준 경우에는 시공자 부담으로 즉시 원상복구 하여 민원 및 관원이 발생되지 않도록 하여야 한다. 또한 제3자에게 피해보상 문제가 제기되었을 경우 건설사업관리기술자는 객관적이고 공정한 판단에 근거한 의견을 제시하여야 한다.
- ⑧ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 시험발파계획서를 사전에 제출받아 다음 각 호의 사항을 고려하여 검토·확인하고 발파하도록 하여야 한다.
1. 관계규정 저촉여부
 2. 안전성 확보여부
 3. 계측계획 적정성여부
 4. 그 밖에 시험발파를 위하여 필요한 사항

제92조(기술검토 및 교육) ① 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 현장종사자(기능공을 포함한다)의 견실시공 의식고취를 위한 현장 정기교육을 월 1회 이상 해당 현장의 특성에 따라 실시하도록 하여야 한다.

② 책임건설사업관리기술자는 분야별 건설사업관리기술자와 시공자 및 하도급사 직원(기능공 포함)들이 법·영·규칙 및 지침 등의 내용과 공사현황 등을 숙지하도록 교육을 실시하여야 하며, 그 교육실적을 기록·비치하여야 한다.

③ 책임건설사업관리기술자는 부실시공 등을 야기시킨 기능공에 대하여 시공자에게 해당 기

능공이 근무를 하지 못하도록 요구하고, 이 사실을 발주청에 보고하여야 한다. 시공자는 건설사업관리기술자로부터 상기 요구를 받은 경우 특별한 사유가 없으면 요구에 따라야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 공사 중 해당 공사와 관련하여 시공자의 공법변경 요구 등 중요한 기술적인 사항에 대한 요구가 있는 경우, 요구가 있는 날로부터 7일 이내에 이를 검토하고 의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 하고 전문성이 요구되는 경우에는 요구가 있는 날로부터 14일 이내에 기술지원기술자의 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다. 이 경우, 발주청은 필요시 제3자에게 자문할 수 있다.

⑤ 건설사업관리기술자는 스스로 공사시공과 관련하여 검토한 내용에 대하여 필요하다고 판단될 경우 발주청 또는 시공자에게 그 검토의견을 서면으로 제시할 수 있다.

⑥ 건설사업관리기술자는 공사시행 중 예산이 변경되거나 계획이 변경되는 중요한 민원이 발생된 때에는 민원인 주장의 타당성, 소요예산 등을 검토하여 그 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 발주청(공사관리관)이 민원사항 처리를 위하여 조사와 서류작성을 요구할 때에는 적극 협조하여야 한다.

⑧ 건설사업관리기술자는 공사와 직접 관련된 경미한 민원처리는 직접 처리하여야 하고 전화 또는 방문 민원을 처리함에 있어 민원인과의 대화는 원만하고 성실하게 하여야 하며 시공자와 협조하여 적극적으로 해결방안을 강구·시행하여야 하고, 그 내용을 민원 처리부(별지 제15호 서식)에 기록·비치하여야 한다. 경미한 민원처리사항중 중요하다고 판단되는 경우에는 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제93조(지장물 철거 및 공사중지명령 등) ① 건설사업관리기술자는 공사 중에 지하매설물 등 새로운 지장물을 발견하였을 때에는 시공자로부터 상세한 내용이 포함된 지장물 조서를 제출받아 이를 확인한 후 발주청에 조속히 보고하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 기존 구조물을 철거할 때에는 시공자로 하여금 현황도(측면도, 평면도, 상세도, 그 밖에 수량산출시 필요한 사항)와 현황사진을 작성하여 제출토록 하고 이를 검토·확인하여 발주청에 보고하고 설계변경시 계상하여야 한다.

③ 법 제40조에 따라 건설사업관리기술자는 시공자가 건설공사의 설계도서, 지방서, 그 밖의 관계서류의 내용과 적합하지 않게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공 또는 공사중지명령 등 필요한 조치를 할 수 있다.

④ 제3항의 규정에 의하여 건설사업관리기술자로부터 재시공 또는 공사중지명령 등의 지시를 받은 시공자는 특별한 사유가 없으면 지시에 따라야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자가 시공자에게 재시공 또는 공사중지명령 등 필요한 조치를 취한 때에는 이를 발주청에 보고하여야 한다.

⑥ 발주청은 건설사업관리기술자로부터 제5항의 규정에 의한 재시공 또는 공사중지명령 등 필요한 조치에 관한 보고를 받은 때에는 이를 검토한 후 시정 여부의 확인, 공사 재개지시

등 필요한 조치를 하여야 한다.

⑦ 발주청은 제3항의 규정에 의한 건설사업관리기술자의 공사중지명령 등의 조치를 이유로 건설사업관리기술자 등의 변경, 현장상주의 거부, 건설사업관리대가 지급의 거부·지체, 그 밖의 건설사업관리기술자에게 불이익한 처분을 하여서는 안된다.

⑧ 재시공 및 공사중지 지시 등의 적용 한계는 다음 각 호와 같다.

1. 재시공 : 시공된 공사가 품질확보상 미흡 또는 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나 건설사업관리기술자의 검측승인을 받지 않고 후속공정을 진행한 경우와 관계규정에 재시공을 하도록 규정된 경우

2. 공사중지 : 시공된 공사가 품질확보상 미흡 또는 중대한 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나, 안전상 중대한 위험이 발견될 때에는 공사중지를 지시할 수 있으며 공사중지는 부분중지와 전면중지로 구분

가. 부분중지

(1) 재시공 지시가 이행되지 않는 상태에서는 다음 단계의 공정이 진행됨으로써 하자 발생이 될 수 있다고 판단될 때

(2) 안전시공상 중대한 위험이 예상되어 물적, 인적 중대한 피해가 예견될 때

(3) 동일 공정에 있어 3회 이상 시정지시가 이행되지 않을 때

(4) 동일 공정에 있어 2회 이상 경고가 있었음에도 이행되지 않을 때

나. 전면중지

(1) 시공자가 고의로 건설공사의 추진을 심히 지연시키거나, 건설공사의 부실발생 우려가 농후한 상황에서 적절한 조치를 취하지 않은 채 공사를 계속 진행하는 경우

(2) 부분중지가 이행되지 않음으로써 전체 공정에 영향을 끼칠 것으로 판단될 때

(3) 지진, 해일, 폭풍 등 천재지변으로 공사 전체에 대한 중대한 피해가 예상될 때

(4) 전쟁, 폭동, 내란, 혁명상태 등으로 공사를 계속할 수 없다고 판단되어 발주청으로부터 지시가 있을 때

⑨ 건설사업관리기술자는 시공자가 재시공 또는 공사중지명령 등에 대한 필요한 조치를 이행하지 않을 때에는 법 제88조의 규정에 의하여 시공자에 대한 제재조치를 취하도록 발주청에 요구하여야 한다.

⑩ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 공종별로 착공 전부터 준공때까지의 공사과정, 공법, 특기사항을 촬영한 촬영일자가 나오는 공사사진과 시공일자, 위치, 공종, 작업내용 등을 기재한 공사내용 설명서를 제출토록 하여 후일 참고자료로 활용토록 한다. 공사기록 사진은 공종별, 공사추진단계에 따라 다음 각 호의 사항을 촬영한 것이어야 한다.

1. 주요한 공사현황은 착공전, 시공중, 준공 등 시공과정을 알 수 있도록 가급적 동일장소에서 촬영

2. 시공 후 검사가 불가능하거나 곤란한 부분

가. 암반선 확인 사진

나. 매몰, 수중 구조물

다. 구조체공사에 대해 철근지름, 간격 및 벽두께, 강구조물(steel box내부, steel girder 등) 경간별 주요부위 부재두께 및 용접전경 등을 알 수 있도록 촬영

라. 공장제품 검사(창문 및 창문틀, 철골검사, PC 자재 등) 기록

마. 지중매설(급·배수관, 전선 등) 광경

바. 매몰되는 옥내외 배관(설비, 전기 등) 광경

사. 전기 등 배전반 주변에서의 배관류

아. 지하매설된 부분의 배근상태 및 콘크리트 두께현황

자. 바닥 및 배관의 행거볼트, 공조기 등의 행거볼트 시공광경

차. 보온, 결로방지관계 시공광경

카. 본 구조물 시공 이후 철거되는 가설시설물 시공광경

⑪ 건설사업관리기술자는 특히 중요하다고 판단되는 시설물에 대하여는 시공자가 공사과정을 비디오카메라 등으로 촬영토록 하여야 한다.

⑫ 건설사업관리기술자는 제10항과 제11항에서 촬영한 사진은 디지털(Digital) 파일 등을 제출받아 수시 검토·확인할 수 있도록 보관하고 준공시 발주청에 제출하고 발주청은 이를 보관하여야 한다.

제94조(공정관리) ① 건설사업관리기술자는 해당 공사가 정해진 공기내에 시방서, 도면 등에 따른 품질을 갖추어 완성될 수 있도록 공정관리의 계획수립, 운영, 평가에 있어서 공정진척도 관리와 기성관리가 동일한 기준으로 이루어질 수 있도록 건설사업관리 업무를 수행하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 공사 착공일로부터 30일 안에 시공자로부터 공정관리계획서를 제출받아 제출받은 날로부터 14일 이내에 검토하여 승인하고 이를 발주청에 제출하여야 하며 다음 각 호의 사항을 검토·확인 하여야 한다.

1. 시공자의 공정관리 기법이 공사의 규모, 특성에 적합한지 여부
2. 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있는 경우에는 명시된 공정관리 기법으로 시행되도록 조치
3. 계약서, 시방서 등에 공정관리 기법이 명시되어 있지 않았을 경우, 단순한 공종 및 보통의 공종 공사인 경우 공사조건에 적합한 공정관리 기법을 적용토록 하고, 복잡한 공종의 공사 또는 건설사업관리기술자가 PERT/CPM 이론을 기본으로 한 공정관리가 필요하다고 판단하는 경우에는 별도의 PERT/CPM 기법에 의한 공정관리를 적용토록 조치
4. 발주청의 특수한 현장여건(돌관공사 등)으로 전산공정관리 등이 필요하다고 판단되는 경우, 건설사업관리기술자는 발주청에 별도의 공정관리를 시행하도록 건의할 수 있음
5. 일정관리와 원가관리, 진도관리가 병행될 수 있는 종합관리형태의 공정관리가 되도록 조치

③ 건설사업관리기술자는 공사의 규모, 공종 등 제반여건을 감안하여 시공자가 공정관리 업무를 성공적으로 수행할 수 있는 공정관리 조직을 갖추도록 다음 각 호의 사항을 검토·확인

하여야 한다.

1. 공정관리 요원 자격 및 그 요원수 적합 여부
 2. 소프트웨어(Software)와 하드웨어(Hardware) 규격 및 그 수량 적합 여부
 3. 보고체계의 적합성 여부
 4. 계약공기 준수 여부
 5. 각 작업(Activity) 공기에 품질, 안전관리가 고려되었는지 여부
 6. 지정휴일, 천후조건 감안 여부
 7. 자원조달에 무리가 없는지 여부
 8. 주공정의 적합 여부
 9. 공사주변 여건, 법적 제약조건 감안 여부
 10. 동원 가능한 장비, 그 밖에 부대설비 및 그 성능 감안 여부
 11. 특수장비 동원을 위한 준비기간의 반영 여부
 12. 동원 가능한 작업인원과 작업자의 숙련도 감안 여부
- ④ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 전체 실시공정표에 따른 월간, 주간 상세공정표를 사전에 제출 받아 검토·확인하여야 한다.
1. 월간상세공정표 : 작업착수 1주 전 제출
 2. 주간상세공정표 : 작업착수 2일 전 제출
- ⑤ 건설사업관리기술자는 매주 또는 매월 정기적으로 공사진도를 확인하여 예정공정과 실시공정을 비교하여 공사의 부진 여부를 검토한다.
- ⑥ 건설사업관리기술자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관련기관 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 검토·확인하여야 한다.
- ⑦ 건설사업관리기술자는 공정진척도 현황을 최근 1주전의 자료가 유지될 수 있도록 관리하고 공정지연을 방지하기 위하여 주공정 중심의 일정관리가 될 수 있도록 시공자를 관리하여야 한다.
- ⑧ 건설사업관리기술자는 주간단위의 공정계획 및 실적을 시공자로부터 제출 받아 이를 검토·확인하고, 필요한 경우 시공자측 현장책임자를 포함한 관계직원 합동으로 금주작업에 대한 실적을 분석·평가하고 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재해방지대책, 공정진도의 평가, 그 밖에 공사추진상 필요한 내용의 협의를 위한 주간 또는 월간 공사 추진회의를 주관하여 실시하고 그 회의록을 유지하여야 한다.
- ⑨ 건설사업관리기술자는 공사진도율이 계획공정대비 월간 공정실적이 10%이상 지연(계획공정대비 누계공정실적이 100% 이상일 경우는 제외)되거나 누계공정 실적이 5%이상 지연될 때는 시공자로 하여금 부진사유 분석, 근로자 안전확보를 고려한 부진공정 만회대책 및 만회공정표 수립을 지시하여야 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 시공자가 제출한 부진공정 만회대책을 검토·확인하고 그 이행상태를 주간단위로 점검·평가 하여야 하며 공사추진회의 등을 통하여 미조치 내용에 대한 필요

대책등을 수립하여 정상공정을 회복할 수 있도록 조치하여야 한다. 공정부진이 2개월 연속 될 경우에는 기술지원기술자가 참여하는 공정회의를 개최하고 발주청에 제출하는 공정표에 기술지원기술자도 서명하여야 한다.

⑪ 건설사업관리기술자는 검토·확인한 부진공정 만회대책과 그 이행상태의 점검·평가 결과를 발주청에 보고하여야 한다.

1. 예정공정과 실시공정 비교 분석
2. 공정만회대책 및 만회공정표 검토 확인
3. 주간단위 부진공정 만회대책 이행여부 확인

⑫ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 물공량의 증감, 공법변경, 공사중 재해, 천 재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지의 제공의 지연, 문화재 발굴조사 등의 현장실정 또는 시공자의 사정 등으로 인하여 공사 진척실적이 지속적으로 부진할 경우 공정계획을 재검토하여 수정 공정계획수립의 필요성을 검토하여야 한다.

⑬ 건설사업관리기술자는 시공자의 요청 또는 건설사업관리기술자의 판단에 의해 수정 공정계획을 수립할 때 시공자로부터 수정 공정계획을 제출 받아 제출일로 부터 7일 이내에 검토하여 승인하고 발주청에 보고하여야 한다.

⑭ 건설사업관리기술자는 수정 공정계획을 검토할 때 수정목표 종료일이 당초 계약 종료일을 초과하지 않도록 조치하여야 하며, 초과 할 경우는 그 사유를 분석하여 건설사업관리기술자의 검토안을 작성하고 필요시 수정 공정계획과 함께 발주청에 보고하여야 한다.

⑮ 건설사업관리기술자는 추진계획과 실적을 정기건설사업관리보고서에 포함하여 발주청에 보고 하여야 한다(별지 제33호 서식)

⑯ 건설사업관리기술자는 시공자가 준공기한 연기신청서를 제출할 경우 이의 타당성을 검토·확인하고 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제95조(안전관리) ① 건설사업관리기술자는 건설공사의 안전시공 추진을 위해서 안전조직을 갖추도록 하여야 하고 안전조직은 현장규모와 작업내용에 따라 구성하며 동시에 산업안전보건법의 해당규정(「산업안전보건법」 제13조 안전보건관리책임자 선임, 제14조 관리감독자 지정, 제15조 안전관리자 배치, 제16조 보건관리자 배치, 제18조 안전보건총괄책임자 선임 및 제29조의2 안전·보건에 관한 노사협의체 운영)에 명시된 업무도 수행되도록 조직편성을 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자가 영 제98조와 제99조에 따라 작성한 건설공사 안전관리계획서를 공사 착공 전에 제출받아 적정성을 확인하여야 하며, 보완하여야 할 사항이 있는 경우에는 시공자로 하여금 이를 보완하도록 하여야 한다. 또한, 안전관리 계획의 내용을 변경한 경우에도 같다.

③ 책임건설사업관리기술자는 소속 건설사업관리기술자 중 안전관리담당자를 지정하고 안전관리담당자로 지정된 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 작업현장에 수시로 입회하여 시공

자의 안전관리자를 지도·감독하도록 하여야 하며 공사전반에 대한 안전관리계획의 사전검토, 실시확인 및 평가, 자료의 기록유지 등 사고예방을 위한 제반 안전관리 업무에 대하여 확인을 하도록 하여야 한다.

1. 추락 또는 낙하 위험이 있는 작업
2. 발파, 중량물 취급, 화재 및 감전 위험작업
3. 크레인 등 건설장비를 활용하는 위험작업
4. 그 밖의 안전에 취약한 공종 작업

④ 건설사업관리기술자는 시공사중 안전보건관리책임자(현장대리인)와 안전관리자 및 보건관리자(법정자격자)를 지정하게 하여 현장의 전반적인 안전·보건문제를 책임지고 추진하도록 하여야 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 근로기준법, 산업안전보건법, 산업재해보상보험법, 시설물안전관리에관한특별법과 그 밖에 관계법규를 준수하도록 하여야 한다.

⑥ 건설사업관리기술자는 산업재해 예방을 위한 제반 안전관리 지도에 적극적인 노력을 경주하도록 함과 동시에 안전관계법규를 이행하도록 하기 위하여 다음 각 호와 같은 업무를 수행하여야 한다.

1. 시공자의 안전조직 편성 및 임무의 법상 구비조건 충족 및 실질적인 활동 가능성 검토
2. 안전관리자에 대한 임무수행 능력 보유 및 권한 부여 검토
3. 시공계획과 연계된 안전계획의 수립 및 그 내용의 실효성 검토
4. 유해·위험방지계획(수립 대상에 한함) 내용 및 실천 가능성 검토(산업안전보건법 제48조제3항, 제4항)
5. 안전점검 및 안전교육 계획의 수립 여부와 내용의 적정성 검토 (법 제62조, 산업안전보건법 제31조, 제32조)
6. 안전관리 예산편성 및 집행계획의 적정성 검토
7. 현장 안전관리 규정의 비치 및 그 내용의 적정성 검토
8. 산업안전보건관리비의 타 용도 사용내역 검토

⑦ 건설사업관리기술자는 시공자가 법 제62조제1항에 따른 안전관리계획이 성실하게 수행되는지 다음 각 호의 내용을 확인하여야 한다.

1. 안전관리계획의 이행 및 여건 변동시 계획변경 여부 확인
2. 안전보건 협의회 구성 및 운영상태 확인
3. 안전점검계획 수립 및 실시 여부 확인(일일, 주간, 우기 및 해빙기, 하절기, 동절기 등 자체안전점검, 건설기술관리법에 의한 안전점검, 안전진단 등)
4. 안전교육계획의 실시 확인 (사내 안전교육, 직무교육)
5. 위험장소 및 작업에 대한 안전조치 이행 여부 확인(제3항 각 호의 작업 등)
6. 안전표지 부착 및 이행여부 확인
7. 안전통로 확보, 자재의 적치 및 정리정돈 등이 성실하게 수행되는지 확인

8. 사고조사 및 원인 분석, 각종 통계자료 유지
 9. 월간 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 확인
 10. 근로자에 대한 건설업 기초 안전·보건 교육의 이수 확인
 11. 석면안전관리법 제30조에 의한 석면해체 제거작업을 수반하는 공사에 대하여 적정 건설사업관리기술자 지정 및 업무수행
 12. 근로자 건강검진 실시 확인
- ⑧ 건설사업관리기술자는 안전에 관한 업무를 수행하기 위하여 시공자에게 다음 각 호의 자료를 기록·유지토록 하고 이행상태를 점검한다.
1. 안전업무 일지(일일보고)
 2. 안전점검 실시(안전업무일지에 포함 가능)
 3. 안전교육(안전업무일지에 포함가능)
 4. 각종 사고보고
 5. 월간 안전 통계(무재해, 사고)
 6. 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 (월별 점검·확인)
- ⑨ 건설사업관리기술자는 건설공사 안전관리계획 내용에 따라 안전조치·점검 등 이행을 하였는지의 여부를 확인하고 미이행시 시공자로 하여금 안전조치·점검 등을 선행한 후 시공하게 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 시공자가 영 제100조에 따른 자체 안전점검을 매일 실시하였는지의 여부를 확인하여야 하며, 건설안전점검전문기관에 의뢰하여야 하는 정기·정밀 안전점검을 할 때에는 입회하여 적정한 점검이 이루어지는지를 확인하여야 한다.
- ⑪ 건설사업관리기술자는 영 제100조에 따라 시행한 정기·정밀 안전점검 결과를 시공자로부터 제출받아 검토하여 발주청에 보고하고 발주청의 지시에 따라 시공자에게 필요한 조치를 하게 한다.
- ⑫ 건설사업관리기술자는 시공회사의 안전관리책임자와 안전관리자 등에게 교육시키고 이들로 하여금 현장 근무자에게 다음 각 호의 내용과 자료가 포함된 안전교육을 실시토록 지도·감독하여야 한다.
1. 산업재해에 관한 통계 및 정보
 2. 작업자의 자질에 관한 사항
 3. 안전관리조직에 관한 사항
 4. 안전제도, 기준 및 절차에 관한 사항
 5. 생산공정에 관한 사항
 6. 산업안전보건법 등 관계법규에 관한 사항
 7. 작업환경관리 및 안전작업 방법
 8. 현장안전 개선방법
 9. 안전관리 기법

10. 이상발견 및 사고발생시 처리방법

11. 안전점검 지도요령과 사고조사 분석요령

⑬ 책임건설사업관리기술자는 공사가 중지(차수별 준공에 따라 공사가 중단된 경우를 포함한다)되는 건설현장에 대해서는 안전관리담당자로 지정된 건설사업관리기술자를 입회하도록 하여 공사중지(준공)일로부터 5일 이내에 시공자로 하여금 영 제100조제1항에 따른 자체 안전점검을 실시하도록 하고, 점검결과를 발주청에 보고한 후 취약한 부분에 대해서는 시공자에게 필요한 안전조치를 하게 하여야 한다.

⑭ 건설사업관리기술자는 매 분기별 시공자로부터 안전관리 결과보고서를 제출 받아 이를 검토하고 미비한 사항이 있을 때는 시정조치를 하여야 하며, 안전관리 결과보고서에는 다음 각 호와 같은 서류가 포함되어야 한다.

1. 안전관리 조직표
2. 안전보건 관리체제(별지 제21호 서식)
3. 재해발생 현황(별지 제22호 서식)
4. 안전교육 실적표(별지 제23호 서식)
5. 산재요양 신청서(사본)
6. 그 밖에 필요한 서류

⑮ 건설사업관리기술자는 현장에서 사고가 발생하였을 경우에는 시공자에게 즉시 필요한 응급조치를 취하도록 하고 상세한 경위 및 검토의견서를 첨부하여 발주청에 지체 없이 보고하여야 한다.

⑯ 공사관리관은 건설사업관리기술자가 안전관리 지도·감독을 성실히 이행하고 있는지 여부를 확인하여야 하며, 안전관리에 대한 건설사업관리기술자의 업무소홀이 확인된 경우에는 그 사실을 발주청에 지체 없이 보고하여야 한다.

제96조(환경관리) ① 건설사업관리기술자는 사업시행으로 인한 위해를 방지하고 『환경영향평가법』에 의해 받은 환경영향평가 내용과 이에 대한 협의내용을 충실히 이행토록 하여야 하고 조직편성을 하여 그 의무를 수행토록 지도·감독하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 환경관리책임자를 지정하게 하여 환경관리 계획 수립과 대책 등을 수립하게 하여야 하고, 예산의 조치와 환경관리자, 환경담당자를 임명하도록 하며 현장 환경관리업무를 책임지고 추진하게 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 환경영향평가법 시행규칙 제13조에 따라 발주청에 의해 관리책임자로 지정된 경우 협의내용의 관리를 성실히 수행하여야 한다.

④ 건설사업관리기술자는 해당 공사에 대한 환경영향평가보고서 및 환경영향평가 협의내용을 근거로 하여 지형·지질, 대기, 수질, 소음·진동 등의 관리계획서가 수립되었는지 다음 각 호의 내용을 검토·확인하여야 한다.

1. 시공자의 환경관리 조직·편성 및 임무의 법상 구비조건, 충족 및 실 질적인 활동 가능

성 검토

2. 환경영향평가 협의내용의 관리계획 실효성 검토
 3. 환경영향 저감대책 및 공사중, 공사후 환경관리계획서 적정성 검토
 4. 환경관리자에 대한 업무수행능력 및 권한 여부 검토
 5. 환경전문기술자 자문사항에 대한 검토
 6. 환경관리 예산편성 및 집행계획 적정성 검토
- ⑤ 건설사업관리기술자는 사후 환경관리계획에 따른 공사현장에 적합한 관리가 되도록 다음 각 호의 내용과 같이 업무를 수행하여야 한다.
1. 시공자로 하여금 환경영향평가서 내용을 검토하여 현장실정에 적합한 저감대책을 수립하여 시공단계별 관리계획서를 수립·관리토록 지시
 2. 시공자로 하여금 환경관리계획서를 숙지하여 검측할 때에 지적사항이 없도록 철저히 이행토록 하여야 하며, 특히 중점관리 대상지역을 선정하여 관리토록 지시
 3. 시공자에게 항목별 시공전·후 사진촬영 및 위치도를 작성하여 협의내용 관리대장에 기록토록 하여 건설사업관리기술자의 확인을 받도록 지시
 4. 시공자로 하여금 환경관리에 대한 일일점검 및 평가를 실시하고(문제점 토의 및 시정) 점검 사항에 대하여는 매주 정리하여 환경영향조사 결과서에 기록하고 건설사업관리기술자의 확인을 받도록 지시
 5. 시공자로 하여금 공종별 시공이 완료된 때에는 환경영향평가 협의내용 이행상태 및 그 밖에 환경관리 이행현황을 사후 환경영향조사 결과보고서에 기록하여 건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 다음 단계시공을 추진토록 지시
 6. 시공자는 관할 지방행정관청의 환경관리상태 점검을 받을 때 건설사업관리기술자와 함께 수검토록 지시
- ⑥ 건설사업관리기술자는 「환경영향평가법」 제23조에 따른 협의내용을 기재한 관리대장을 비치토록 하고 기록사항이 사실대로 작성·이행되는지를 점검하여야 한다. (별지 제24호 서식)
- ⑦ 건설사업관리기술자는 「환경영향평가법」 제24조제1항의 규정에 따른 사후환경영향 조사 결과를 조사기간이 만료된 날부터 30일 이내(다만, 조사기간이 1년 이상인 경우에는 매 연도별 조사결과를 다음 해 1월 31일까지 통보하여야 함)에 지방환경청장 및 승인기관의 장에게 통보할 수 있도록 하여야 한다. (별지 제25호 서식)
- ⑧ 건설사업관리기술자는 건축물 해체·제거과정에서 석면이 발생하는 경우에는 관련 규정에 따라 처리될 수 있도록 지도·감독하여야 한다.
- ⑨ 시공자는 사토 및 순성토가 10,000m³ 이상 발생하는 공사현장에서는 과적차량 발생을 방지하기 위하여 축중기를 설치하여야 하며, 축중기 설치 및 관리에 관한 사항은 「건설현장 축중기 설치지침(국토교통부 훈령)」과 「건설공사차량과적방지지침」에 따른다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 제9항에 따라 시공자가 설치한 축중기가 적절히 운영·관리되도록 확인하여야 한다.

제97조(설계변경 관리) ① 건설사업관리기술자는 공사 실정보고에 관련하여 다음 각 호의 업무를 수행하여야 한다.

1. 설계도서와 현지여건이 상이한 부분에 대한 내용 파악(현지 여건 조사)
2. 시공자가 제출한 실정보고 내용의 적정성 검토
3. 발주청에 설계변경을 위한 공사 실정보고 제출

② 건설사업관리기술자는 특수한 공법이 적용되는 경우 기술검토 및 시공상 문제점 등의 검토를 할 때에는 건설사업관리용역업자의 본사 기술지원기술자 등을 활용하고, 필요시 발주청과 협의하여 외부의 국내·외 전문가에 자문하여 검토의견을 제시 할 수 있으며 특수한 공종에 대하여 외부 전문가의 건설사업관리 참여가 필요하다고 판단될 경우 발주청과 협의하여 외부전문가를 참여 시킬 수 있다.

③ 건설사업관리기술자는 설계변경 및 계약금액의 조정업무의 흐름도를 참조하여 건설사업관리업무를 수행하여야 한다.

1. 업무흐름도(생략)
2. 설계변경에 의한 계약금액 조정업무의 처리절차(생략)

④ 건설사업관리기술자는 공사 시행과정에서 당초설계의 기본적인 사항인 중심선, 계획고, 구조물의 구조 및 공법 등의 변경 없이 현지여건에 따른 위치변경과 연장 증감 등으로 인한 수량증감이나 단순 구조물의 추가 또는 삭제 등의 경미한 설계변경 사항이 발생한 경우에는 설계변경도면, 수량증감 및 증감공사비 내역을 시공자로부터 제출 받아 검토·확인하고 우선 변경 시공토록 지시할 수 있으며 사후에 발주청에 서면보고 하여야 한다. 이 경우 경미한 설계변경의 구체적 범위는 발주청이 정한다.

⑤ 발주청은 외부적 사업환경의 변동, 사업추진 기본계획의 조정, 민원에 의한 노선변경, 공법변경, 그 밖에 시설물 추가 등으로 설계변경이 필요한 경우에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여 반드시 서면으로 책임건설사업관리기술자에게 설계변경을 하도록 지시하여야 한다. 단, 발주청이 설계변경 도서를 작성할 수 없을 경우에는 설계변경 개요서만 첨부하여 설계변경 지시를 할 수 있다.

1. 설계변경 개요서
2. 설계변경 도면, 시방서, 계산서 등
3. 수량산출조서
4. 그 밖에 필요한 서류

⑥ 제5항의 지시를 받은 책임건설사업관리기술자는 지체 없이 시공자에게 동 내용을 통보하여야 한다.

⑦ 시공자는 설계변경 지시내용의 이행가능 여부를 당시의 공정, 자재수급 상황 등을 검토하여 확정하고, 만약 이행이 불가능하다고 판단될 경우에는 그 사유와 근거자료를 첨부하여 책임건설사업관리기술자에게 보고하여야 하고 책임건설사업관리기술자는 그 내용을 검토·확인하여 지체 없이 발주청에 보고하여야 한다.

- ⑧ 설계변경을 하려는 경우 책임건설사업관리기술자는 발주청의 방침에 따라 시공자로 하여금 제5항 각 호의 서류와 설계변경에 필요한 구비서류를 작성하도록 한다. 이때 기술지원기술자는 현지여건 등을 확인하여 책임건설사업관리기술자에게 기술검토서를 작성·제출하여야 한다.
- ⑨ 건설사업관리기술자는 시공자가 현지여건과 설계도서가 부합되지 않거나 공사비의 절감과 건설공사의 품질향상을 위한 개선사항 등 설계변경이 필요하다고 설계변경사유서, 설계변경도면, 개략적인 수량증감내역 및 공사비 증감내역 등의 서류를 첨부하여 제출하면 이를 검토·확인하여 필요시 기술검토의견서를 첨부하여 발주청에 실정보고 하고, 발주청의 방침을 득한 후 시공하도록 조치하여야 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 시공자로부터 현장실정 보고를 접수 후 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 이내, 그외의 사항을 14일 이내에 검토처리 하여야 하며, 만일 기일내 처리가 곤란 하거나 기술적 검토가 미비한 경우에는 그 사유와 처리계획을 발주청에 보고하고 시공자에게도 통보하여야 한다.
- ⑪ 시공자는 구조물의 기초공사 또는 주공정에 중대한 영향을 미치는 설계변경으로 방침확정이 긴급히 요구되는 사항이 발생하는 경우에는 제9항 및 제10항의 절차에 따르지 않고 책임건설사업관리기술자에게 긴급 현장 실정보고를 할 수 있으며, 책임건설사업관리기술자는 이를 발주청에 지체없이 유선, 전자우편 또는 팩스 등으로 보고하여야 한다.
- ⑫ 발주청은 제9항, 제10항, 제11항에 따라 설계변경 방침결정 요구를 받은 경우에 설계변경에 대한 기술검토를 위하여 발주청의 소속직원으로서 기술검토팀(T/F팀)을 구성(필요시 민간전문가로 자문단을 구성)·운영하여야 하며, 이 경우 단순한 사항은 7일 이내, 그 외의 사항은 14일 이내에 방침을 확정하여 책임건설사업관리기술자에게 통보하여야 한다. 다만, 해당 기일내 처리가 곤란하여 방침결정이 지연될 경우에는 그 사유를 명시하여 통보하여야 한다.
- ⑬ 발주청은 설계변경 원인이 설계자의 하자라고 판단되는 경우에는 설계변경(안)에 대한 설계자 의견서를 제출토록 하여야 하며, 대규모 설계변경 또는 주요 구조 및 공종에 대한 설계변경은 설계자에게 설계변경을 지시하여 조치한다.
- ⑭ 시공자의 “개선제안공법”으로 설계변경을 제안하는 경우에는 『건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정』(국토교통부 훈령)에 따라 처리하여야 한다.
- ⑮ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 계약금액의 조정을 위한 각종 서류를 시공자로부터 제출 받아 검토·확인한 후 건설사업관리용역업자 대표자에게 보고하여야 하며, 대표자는 소속 기술지원기술자로 하여금 검토·확인케 하고 대표자 명의로 발주청에 제출하여야 한다. 이때 변경설계서의 설계자로 책임건설사업관리기술자가 심사자로 기술지원기술자가 날인하여야 한다. 다만, 대규모 통합건설사업관리의 경우에는 실제 설계를 담당한 건설사업관리기술자와 책임건설사업관리기술자가 설계자로 연명하여 날인토록 하고 변경설계서의 표지 양식은 사전에 발주청과 협의하여 정하여야 한다.
- ⑯ 건설사업관리기술자는 설계변경 등으로 인한 계약금액 조정 업무처리를 지체함으로써 공사추진에 지장을 초래하지 않도록 적기에 계약변경이 이루어 질 수 있도록 조치하고 시공자

의 설계변경도서 미제출에 따른 지체시에는 준공조서 작성 시 그 사유를 명시하고 정산 조치하여야 한다. 최종 계약금액의 조정은 예비 준공검사기간 등을 고려하여 늦어도 준공예정일 75일 전까지 발주청에 제출되어야 한다.

제98조(암반선 확인) ① 건설사업관리기술자는 공사착공과 동시에 암판정위원회를 상시 구성·운영하고 암반선 노출 즉시 암판정을 실시하도록 하여야 하며 직접 육안으로 확인하고, 정확한 판정을 위해 필요한 추가 시험을 실시하여야 한다.

② 암판정 준비 및 절차는 다음 각 호와 같은 요령으로 실시한다.

1. 암판정 대상은 절토부 암선 변경시와 구조물 기초(암거, 교량 등), 터널 암질변경시 등에 대하여 실시

2. 암판정 요청 체계도 작성

3. 암판정위원회는 대상공종의 중요성, 수량, 현장여건 등을 종합적으로 고려하여 토질 및 기초분야 기술지원기술자(건축공사는 토목분야 기술지원기술자를 말함), 공사관리관, 책임건설사업관리기술자, 외부전문가 등으로 구성하고, 시공회사 현장대리인이 입회하여야 한다. 암판정 대상공종이 중요하지 않고 공사의 연속성과 긴급성을 요할 경우와 소규모 수량인 경우 등 발주청이 별도로 정하는 경우에는 책임 건설사업관리기술자가 암반선을 확인 판정하며, 이 경우 책임건설사업관리기술자는 그 기록을 유지하여 사후 암판정위원회로 확인토록 함

4. 준비사항 및 보고방법

가. 절토부 암판정을 할 때에는 측량기, 줄자, 카메라, 깃발 등을 준비하고 물량 증감 현황표, 토적표, 횡단도(암질 구분표시), 공사비 증감대비표 등 첨부

나. 구조물 기초 암판정을 할 때에는 주상도 작성(당초와 변경비교), 종평면도, 측량성과표, 시공계획(기초에 대한 의견서), 기초확인 측량시 사진촬영 보관(근경, 원경), 시추와 굴착에 의한 시료함을 보관(시험실 비치)하고 보고

다. 터널 암판정을 할 때에는 주상도, 측량성과표, 굴착천공표, 종평면도, 사진, 현장 시험실에 단면별 시료채취 보관함 비치, 터널굴착(막장)별 관리대장을 기록·비치하고 설계조건과 상이한 암질변화시 굴착방법과 보강방법을 임의대로 하지 말고, 암판정위원회의 심의를 거친 후 시행, 보고

제99조(설계변경계약전 기성고 및 지급자재의 지급) ① 건설사업관리기술자는 발주청의 방침을 지시 받았거나, 승인을 받은 설계변경 사항의 기성고는 해당 공사의 변경계약을 체결하기 전이라도 당초 계약된 수량과 공사비 범위에서 설계변경 승인 사항의 공사 기성부분에 대하여 확인하고 기성고를 사정하여야 한다. 발주청은 건설사업관리기술자가 확인하고 사정한 동 기성부분에 대하여 기성금을 지불하여야 한다.

② 건설사업관리기술자는 제1항의 설계변경 승인 사항에 따른 발주청이 공급하는 지급자재에 대하여 시공자의 요청이 있을 경우 변경계약 체결전이라고 하여도 공사추진상 필요할 경

우 변경된 소요량을 확인한 후 발주청에 지급을 요청할 수 있으며 동 요청을 받은 발주청은 공사추진에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

제100조(물가변동으로 인한 계약금액 조정) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 물가변동에 따른 계약금액 조정요청을 받을 경우 다음 각 호의 서류를 작성·제출토록 하여야 하고 시공자는 이에 응하여야 한다.

1. 물가변동 조정요청서
2. 계약금액 조정요청서
3. 품목조정을 또는 지수조정을 산출근거
4. 계약금액 조정 산출근거
5. 그 밖의 설계변경에 필요한 서류

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 계약금액 조정요청을 받은 날로부터 14일 이내에 검토의견을 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제101조(업무조정회의) ① 발주청은 공사시행과 관련하여 공사관계자간에 발생하는 이견을 효율적으로 조정하기 위하여 업무조정회의를 운영하여야 한다.

② 업무조정회의는 발주청, 건설사업관리기술자, 시공자(하도급업체를 포함) 관계자가 참여하며 필요시 기술자문위원회위원, 변호사, 변리사, 교수 등 민간전문가 등의 자문을 받을 수 있다.

③ 업무조정회의의 심의대상은 다음 각 호와 같다.

1. 공사관계자 일방의 귀책사유로 인한 공정지연 또는 공사비 증가 등의 피해가 발생한 경우
2. 공사관계자 일방의 부당한 조치로 인하여 피해가 발생한 경우
3. 그 밖에 공사시행과 관련하여 공사관계자간에 발생한 이견의 해결

④ 업무조정회의에 안건을 상정하고자 하는 자는 업무조정에 필요한 서류를 작성하여 발주청에 제출하여야 하며, 발주청은 안건상정 요청을 받은 날로부터 20일 이내에 회의를 개최하여 조정하여야 한다.

⑤ 발주청, 건설사업관리용역업자, 시공자는 회의결과에 승복하지 않을 경우 법원에 소송을 제기할 수 있다.

제102조(기성·준공검사자 임명 및 검사기간) ① 건설사업관리기술자는 시공자로부터 별지 제26호 서식의 기성부분검사원 또는 별지 제30호 서식의 준공검사원을 접수하였을 때는 이를 신속히 검토·확인하고, 별지 제27호 서식의 건설사업관리조서와 다음 각 호의 서류를 첨부하여 지체 없이 건설사업관리용역업자 대표자에게 제출하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제64조제6항에 따른 약식 기성검사의 경우에는 건설사업관리조서와 기성부분내역서만을 제출할 수 있다.

1. 주요자재 검사 및 수불부
2. 시공 후 매몰부분에 대한 건설사업관리기술자의 검사기록 서류 및 시공 당시의 사진
3. 품질시험·검사 성과 총괄표
4. 발생품 정리부
5. 그 밖에 건설사업관리기술자가 필요하다고 인정하는 서류와 준공검사원에는 지급자재 잉여분 조치현황과 공사의 사전검측·확인서류, 안전관리점검 총괄표 추가첨부
- ② 건설사업관리용역업자 대표자는 기성부분검사원 또는 준공검사원을 접수하였을 때는 3일안에 소속 건설사업관리기술자 중 2명 이상의 검사자를 임명하여 검사팀을 구성하고, 이 사실을 즉시 발주청에 보고하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제64조제6항에 따른 약식 기성시에는 책임건설사업관리기술자를 검사자로 임명할 수 있다.
- ③ 건설사업관리용역업자 대표자는 기성부분검사를 함에 있어 현장이 원거리 또는 벽지에 위치하고 책임건설사업관리기술자로도 검사가 가능하다고 인정되는 경우에는 발주청과 협의하여 책임건설사업관리기술자를 검사자로 임명할 수 있다.
- ④ 건설사업관리용역업자 대표자는 부득이한 사유로 소속직원이 검사를 할 수 없다고 인정할 때에는 발주청과 협의하여 소속직원 이외의 자 또는 전문검사기관으로 하여금 그 검사를 하게 할 수 있다. 이 경우 검사결과는 서면으로 작성하여야 한다.
- ⑤ 건설사업관리용역업자 대표자는 각종 설비, 복합공사 등 특수공종이 포함된 공사의 준공검사를 할 때 필요한 경우 발주청과 협의하여 전문기술자를 포함한 합동 준공검사반을 구성할 수 있다.
- ⑥ 발주청은 소속직원으로 하여금 기성 및 준공검사 과정에 입회토록 하여 기성 및 준공검사자가 계약서, 시방서, 설계도서 등 관계서류에 따라 기성 및 준공검사를 실시하는지 여부를 별지 제52호 서식을 작성하여 확인하여야 하며, 필요시 시설물 인수기관, 유지관리기관의 직원으로 하여금 기성 및 준공검사에 입회·확인토록 조치하여야 한다.
- ⑦ 발주청은 제6항에 따른 준공검사에 입회할 경우 해당 공사가 복합공종인 경우에는 공종별 팀을 구성하여 공동입회토록 하며, 준공검사 실시여부를 확인하여야 한다.
- ⑧ 건설사업관리용역업자 대표자는 주요구조부 등 구조안전을 위하여 검사가 필요한 부분에 대하여는 기성부분검사 및 준공검사 전에 전문기술자의 검사 참여, 필수적인 검사 공종, 검사를 위한 시험장비 등을 체계적으로 작성한 검사계획서를 발주청에 제출하여 승인을 득하고, 승인을 득한 계획서에 의하여 검사처리 절차에 따라 검사를 실시하여야 한다.
- ⑨ 기성 또는 준공검사자(이하 “검사자”라 함)는 계약에 소정 기일이 명시되지 않는 한 임명통지를 받은 날로부터 8일 안에 해당공사의 검사를 완료하고 별지 제29호, 별지 제31호 서식의 검사조서를 작성하여 검사완료일로부터 3일 안에 검사결과를 소속 건설사업관리용역업자 대표자에게 보고하여야 하며 건설사업관리용역업자 대표자는 신속히 검토 후 발주청에 지체없이 통보하여야 한다.

- ⑩ 검사자는 검사조서에 검사사진을 첨부하여야 하며, 준설공사의 경우는 수심평면도를 첨부하여야 한다.
- ⑪ 건설사업관리용역업자 대표자는 천재지변, 해일, 그 밖에 이에 준하는 불가항력으로 인해 제9항에서 정한 기간을 준수 할 수 없을 때에는 검사에 필요한 최소한의 범위내에서 검사기간을 연장 할 수 있으며 이를 발주청에 통보하여야 한다.
- ⑫ 불합격 공사에 대한 보완, 재시공 완료 후 재검사 요청에 대한 검사기간은 시공자로부터 그 시정을 완료한 사실을 통보 받은 날로부터 제9항의 기간을 계산한다.

제103조(기성·준공검사 및 재시공) ① 검사자는 해당 공사의 현장에 상주기술자 및 시공자 또는 그 대리인 등을 입회케 하여 계약서, 지방서, 설계도서, 그 밖의 관계 서류에 따라 다음 각 호의 사항을 검사하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 본문에 따른 약식 기성검사의 경우에는 책임 건설사업관리기술자의 건설사업관리조서와 기성부분내역서에 대한 확인으로 갈음할 수 있다.

1. 기성검사

- 가. 기성부분내역(별지 제28호 서식)이 설계도서 대로 시공되었는지 상주기술자가 시공검측한 내용 확인
- 나. 지급자재의 사용 여부
- 다. 시공 완료되어 검사시 외부에서 확인하기 곤란한 부분(가시설, 고공시설물, 수중, 접근 곤란한 시설물 등)에 대해서 시공당시 검측자료(영상자료 등)로 갈음
- 라. 건설사업관리기술자의 기성검사원에 대한 사전 검토의견서
- 마. 품질시험·검사 성과 총괄표 내용
- 바. 그 밖에 발주청이 요구한 사항

2. 준공검사

- 가. 준공된 공사가 설계도서 대로 시공되었는지 여부
- 나. 공사시공 시의 현장 상주기술자가 비치한 제기록에 대한 검토
- 다. 폐품 또는 발생물의 유무 및 처리의 적정여부
- 라. 지급자재의 사용 적부와 잉여자재의 유무 및 그 처리의 적정여부
- 마. 제반 설비의 제거 및 원상복구 정리상황 (토석 채취장 포함)
- 바. 건설사업관리기술자의 준공검사원에 대한 검토의견서
- 사. 그 밖에 발주청이 요구한 사항

② 검사자는 시공된 부분이 수중 지하구조물의 내부 또는 저부 등 시공 후 매몰되어 사후검사가 곤란한 부분과 주요 구조물에 중대한 피해를 주거나 대량의 파손 및 재시공 행위를 요하는 검사는 건설사업관리조서와 사전검사 등을 근거로 하여 검사를 행 할 수 있다.

③ 검사자는 검사에 합격되지 않는 부분이 있을 때에는 건설사업관리용역업자 대표자에게 지체없이 그 내용을 보고하고 건설사업관리용역업자 대표자의 지시에 따라 즉시 시공자로

하여금 보완시공 또는 재시공케 하고, 건설사업관리용역업자 대표자는 해당 공사의 검사자로 하여금 재검사를 하게 하여야 한다.

제104조(준공검사 등의 절차) ① 건설사업관리기술자는 해당 공사완료 후 준공검사전 사전 시운전 등이 필요하면 시공자로 하여금 다음 각 호의 사항이 포함된 시운전을 위한 계획을 수립하여 시운전 30일 전까지 제출토록 하고 이를 검토하여 발주청에 제출하여야 한다.

1. 시운전 일정
2. 시운전 항목 및 종류
3. 시운전 절차
4. 시험장비 확보 및 보정
5. 설비 기구 사용계획
6. 운전요원 및 검사요원 선임계획

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 시운전계획서를 제출 받아 검토·확정하여 시운전 20일 전까지 발주청 및 시공자에게 통보하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 다음 각 호와 같이 시운전 절차를 준비하도록 하여야 하며 시운전에 입회하여야 한다.

1. 기기점검
2. 예비운전
3. 시운전
4. 성능보장운전
5. 검수
6. 운전인도

④ 건설사업관리기술자는 시운전 완료 후에 다음 각 호의 성과품을 시공자로부터 제출 받아 검토 후 발주청에 인계하여야 한다.

1. 운전개시, 가동절차 및 방법
2. 점검항목 점검표
3. 운전지침
4. 기기류 단독 시운전 방법검토 및 계획서
5. 실가동 다이어그램(Diagram)
6. 시험 구분, 방법, 사용매체 검토 및 계획서
7. 시험성적서
8. 성능시험성적서 (성능시험 보고서)

⑤ 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 시공자로 하여금 준공 2개월 전에 예비준공검사를 제출토록 하고 이를 검토하여 발주청에 제출하여야 한다. 다만, 단순 소규모공사일 경우에는 발주청과 협의한 후 생략할 수 있다.

- ⑥ 발주청은 건설사업관리기술자로부터 예비준공검사 요청이 있을 때에는 소속직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여 검사토록 하여야 하며, 필요한 경우 시설물유지관리기관의 직원 또는 기술지원기술자를 입회하도록 하여야 한다.
- ⑦ 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며, 그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.
- ⑧ 건설사업관리기술자는 예비준공검사를 실시하는 경우 시공자가 제출한 품질시험·검사 총괄표를 검토한 후 검토서를 첨부하여 발주청에 제출하여야 한다.
- ⑨ 발주청은 검사를 시행한 후 보완사항에 대하여는 건설사업관리기술자에게 보완지시하고 준공검사자가 검사시에 이를 확인 할 수 있도록 건설사업관리용역업자 대표자에게 검사결과를 통보하여야 하며, 시공자는 예비준공검사의 지적사항 등을 완전히 보완한 후 책임건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여야 한다.
- ⑩ 건설사업관리기술자는 정산설계도서 등을 검토·확인하고 시설 목적물이 발주청에 차질없이 인계될 수 있도록 지도·감독하여야 한다. 건설사업관리기술자는 시공자로부터 준공 예정일 2개월 전까지 정산설계도서를 제출받아 이를 검토·확인하여야 한다.
- ⑪ 건설사업관리기술자는 시공자가 작성 제출한 준공도면이 실제 시공된 대로 작성되었는지의 여부를 검토·확인하여 발주청에 제출하여야 한다. 준공도는 계약에서 정한 방법으로 작성하여야 하며, 모든 준공도면에는 건설사업관리기술자의 확인·서명이 있어야 한다.
- ⑫ 건설사업관리기술자는 시공자가 준공표지를 설치하는 때에는 공사구역의 일반이 보기 쉬운 곳에 영구적인 시설물로 준공표지를 설치토록 조치하여야 한다.

제105조(계약자간 시공인터페이스 조정) 건설사업관리기술자는 다음 각 호와 같은 계약자간 시공인터페이스 조정업무를 수행해야 한다.

1. 공사관계자간 업무조정회의 운영 실시
2. 공사 시행단계별 간섭사항 내용파악을 위한 사전 검토

제106조(시공단계의 예산검증 및 지원) ① 건설사업관리기술자는 예산검증 및 공사도급계약/관급자재계약과 관련하여 기술적 검토를 해야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 예산확정여부 및 계약방식(예:장기계속계약, 계속비계약, 단년도계약)에 따라 자금집행계획 수립지원(연도별예산 및 연부액을 고려하여)
2. 공사도급 및 납품계약이 연도별 예산의 범위내에 해당 되는지, 산출내역 및 예정공정률(보합률)의 적정성검토, 관급자재의 경우 납품시기의 적정성 검토 및 조정이 필요한 경우 기술지원업무
3. 계약시기에 따른 원가계산제비율 규정을 준수 여부(항목누락여부, 최소비율항목, 최대비율항목)
- ② 건설사업관리기술자는 기성 및 계약변경에 의한 예산 모니터링 및 예측 등 통제업무지원

을 수행하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 예산대비 선금, 차수별 기성집행, 관급자재 대가지급 등 그 밖에 지출비용 집행현황 모니터링 및 분석 등
2. 설계변경 및 물가변동에 의한 계약금액 조정 시 예산변동상황 모니터링 및 분석 등, 발주청 예산통제업무 지원(필요시 방안제시)
3. 기능향상 또는 공사비절감을 위한 시공V.E수행 업무지원

제9절 시공후 단계 업무

제107조(종합시운전계획의 검토 및 시운전 확인) ① 건설사업관리기술자는 시운전 계획을 검토해야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 시운전 종합계획의 검토(계획서, 절차서, 성과물관리, 시설유지보수 계획 등)
2. 시운전 조치사항의 검토 및 결과처리 방안(현장점검, 개별시운전, 계통연동시험, 시험운영 단계)
3. 시운전관련 회의 및 보고

② 건설사업관리기술자는 시운전 상태를 확인해야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 시운전 수행 지원
2. 시운전 결과보고서 작성(운영상태 점검, 재시행계획, 시설개선사항, 보완대책 및 조치결과 등)

제108조(시설물 유지관리지침서 검토) ① 건설사업관리기술자는 발주청(설계자) 또는 시공자(주요기계설비의 납품자) 등이 제출한 시설물의 유지관리지침서에 대해 다음 각 호의 내용을 검토한 후, 시설물 유지관리 기구에 대한 의견서를 첨부하여 공사준공 후 14일 이내에 발주청에 제출하여야 한다.

1. 시설물의 규격 및 기능 설명서
2. 시설물유지관리지침
3. 특기사항

② 해당 건설사업관리용역업자 대표자는 발주청이 유지관리상 필요하다고 인정하여 기술자문 등을 요청할 경우에는 이에 협조하여야 하며, 전문적인 기술 등으로 외부 전문기술 또는 상당한 노력이 소요되는 경우에는 발주청과 별도 협의하여 결정한다.

제109조(시설물유지관리 업체 선정) ① 건설사업관리기술자는 시설물유지관리업체 선정을 위한 평가기준 제시 및 입찰, 계약절차를 수립하여야 하며 다음 각 호의 내용을 포함한다.

1. 시설물별 관련 법의 검토
2. 시설물관리업 전문업체 조사

3. 입찰절차, 평가기준의 작성 및 검토

② 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 내용과 같이 입찰관련 서류의 적정성 검토업무를 수행해야 한다.

1. 시설물관리업 전문업체 평가(면허, 경영상태, 시정명령, 과태료 등)
2. 입찰서류의 평가 및 보완
3. 발주청 보고 및 계약 지원

③ 건설사업관리기술자는 다음 각 호의 내용을 포함하는 기술교육을 실시하여야 한다.

1. 시설물관리업 전문업체 교육계획 검토
2. 교육실시 및 보고

제110조(시설물의 인수·인계 계획 검토 및 관련업무 지원) ① 건설사업관리기술자는 시공자로 하여금 해당공사의 예비준공검사(부분준공, 발주청의 필요에 의한 기성준공부분을 포함한다) 완료 후 14일 이내에 다음 각 호의 사항이 포함된 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립토록 하고 이를 검토하여야 한다.

1. 일반사항(공사개요 등)
2. 운영지침서(필요한 경우)
 - 가. 시설물의 규격 및 기능점검 항목
 - 나. 기능점검 절차
 - 다. 시험(Test) 장비확보 및 보정
 - 라. 기자재 운전지침서
 - 마. 제작도면 절차서 등 관련자료
3. 시운전 결과보고서 (시운전 실적이 있는 경우)
4. 예비 준공검사 결과
5. 특기사항

② 건설사업관리기술자는 시공자로부터 시설물 인계·인수 계획서를 제출 받아 7일 이내에 검토, 확정하여 발주청 및 시공자에게 통보하여 인계·인수에 차질이 없도록 하여야 한다.

③ 건설사업관리기술자는 발주청과 시공자간의 시설물 인계·인수의 입회자가 된다.

④ 건설사업관리기술자는 시공자가 제출한 인계·인수서를 검토·확인하며 시설물이 적기에 발주청에 인계·인수될 수 있도록 한다.

⑤ 건설사업관리기술자는 시설물 인계·인수에 대한 발주청 등의 이견이 있는 경우, 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등의 의견을 제시하여 시공자가 이를 수행토록 조치한다.

⑥ 인계·인수서는 준공검사 결과를 포함하여야 하며, 시설물의 인계·인수는 준공검사 시 지적사항 시정완료일 부터 14일 이내에 실시하여야 한다.

⑦ 건설사업관리기술자는 해당 공사와 관련한 다음 각 호의 건설사업관리기록서류를 포함하여 발주청에 인계할 문서의 목록을 발주청과 협의, 작성하여야 한다.

1. 준공 사진첩
 2. 준공도면
 3. 건축물대장(건축공사의 경우)
 4. 품질시험·검사성과 총괄표
 5. 기자재 구매서류
 6. 시설물 인계·인수서
 7. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하는 서류
- ⑧ 발주청은 법 제39조제4항 및 규칙 제36조에 따라 건설사업관리용역업자로부터 제출받은 건설사업관리보고서를 시설물이 준속하는 기간까지 보관하여야 한다.

제111조(하자보수 지원) ① 건설사업관리용역업자 대표자 및 건설사업관리기술자는 공사 준공 후 발주청과 시공자간의 시설물의 하자보수 처리에 대한 분쟁 또는 이견이 있는 경우, 검토의견을 제시하여야 한다.

② 건설사업관리용역업자 대표자 및 건설사업관리기술자는 공사준공 후 발주청이 필요하다고 인정하여 하자보수 대책수립을 요청할 경우 이에 협조하여야 한다.

③ 제1항과 제2항의 업무가 건설사업관리기술용역계약에 정한 건설사업관리기간이 지난 후에 수행하여야 할 경우에는 발주청은 별도의 실비를 건설사업관리용역업자에게 지급토록 조치하여야 한다. 다만, 하자사항이 건설사업관리업무 부실에 기인할 경우에는 그러하지 아니한다.

제4장 건설공사 감독자 업무

제1절 일반사항

제112조(사업관리방식의 적용) 발주청은 직접 공사감독을 수행할 자체 인력이 부족한 경우 발주청 직원과 부분 감독 권한대행 등 건설사업관리 또는 건설사업관리(감독 권한대행 등 건설사업관리는 제외)를 병행하여 적용할 수 있다.

제113조(업무처리 기간설정) 제4장에서 정한 검토, 승인, 보고 등의 기간이 공사여건상 불합리하다고 판단하는 경우 사전에 시공자와 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 발주청에 그 사유를 보고하여야 한다.

제114조(공사감독자의 행위제한) 공사감독자는 해당 공사의 기성검사 및 준공검사에 대한 검사자 직무를 겸할 수 없다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제57조 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제66조에 따른 경우에

는 이에 따른다.

제115조(공사감독자의 서류 작성·비치) 공사감독자는 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 다음 각 호의 서류를 작성 또는 비치하여야 한다.

1. 공사감독일지(별지 제53호 서식)
2. 문서접수 및 발송대장(별지 제14호 서식)
3. 민원처리부(별지 제15호 서식)
4. 검측대장(별지 제19호 서식)
5. 재해 발생현황(별지 제22호 서식)
6. 협의내용 등의 관리대장(별지 제24호 서식)
7. 사후 환경영향조사 결과보고서(별지 제25호 서식)
8. (기성부분, 준공) 감독조서(별지 제54호 서식)
9. 공사 기성부분 내역서(별지 제28호 서식)
10. 단속·점검방문 실명제 기록부

제116조(시공자가 비치하는 서류의 확인) 공사감독자는 시공자가 작성한 다음의 서류를 검토 확인하여야 한다.

1. 품질시험계획(별지 제55호 서식)
2. 품질시험·검사대장(별지 제56호 서식)
3. 품질시험·검사성과 총괄표(별지 제17호 서식)
4. 품질시험·검사실적보고서(별지 제18호 서식)
5. 현장교육실적부(별지 제57호 서식)
6. 구조물별 콘크리트 타설현황(별지 제35호 서식)
7. 콘크리트 구조물 균열관리현황(별지 제41호 서식)
8. 안전관리계획서, 유해·위험방지계획서, 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 관계 서류
9. 주요자재 수불부(별지 제58호 서식) 및 검사부(별지 제59호 서식)
10. 발생품(잉여자재) 정리부(별지 제20호 서식)
11. 공사측량성과
12. 안전보건 관리체제(별지 제21호 서식)
13. 공사진척현황에 대한 사진첩 또는 동영상
14. 노무비 구분관리 및 지급확인 관계서류
15. 그 밖에 필요한 서류 및 도표

제117조(관계기관 협의) 공사감독자는 공사시행에 따른 관련기관과의 협의회 필요한 서류를

작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

제118조(공사관련 서류 검토·보고) ① 공사감독자는 공사진행 단계별로 시공자가 제출하는 다음 각 호의 서류를 확인하고 발주청에 보고하여야 한다.

1. 공사 착수단계

- 가. 착공신고서
- 나. 설계도서 검토서
- 다. 토취장·사토장 또는 골재원 현황
- 라. 공사 시공측량 결과보고서

2. 공사 시공단계

- 가. 안전관리계획서 및 품질관리(시험)계획서
- 나. 주요자재 공급원 승인요청
- 다. 실정보고 및 설계변경 사항
- 라. 안전사고 및 부실시공 현황
- 마. 민원사항
- 바. 품질시험·검사성과 총괄표
- 사. 기성부분 검사원
- 아. 지급자재 대체사용 신청서
- 자. 공정보고(매월말 기준 다음달 5일까지)
- 차. 하도급 통보서 및 하도대금지급 분쟁
- 카. 현장대리인 변경
- 타. 근로자 노무비 청구 및 지급 내역서(매월)

3. 공사 준공단계

- 가. 예비 준공검사원
- 나. 준공검사원

4. 공사 준공 후

- 가. 준공 설계도서(설계원도 포함)
- 나. 준공 사진첩
- 다. 품질시험·검사대장 및 성과총괄표
- 라. 유지관리 기관으로의 인수인계 서류

② 공사감독자는 감독업무 수행 중 공사현장에 다음 각 호의 사태가 발생하였을 때에는 필요한 응급조치를 취한 후 지체 없이 발주청에 보고하고 이에 대한 조치지시를 받아야 한다.

1. 천재지변 등 그 밖의 사유로 현장에 피해 또는 사고가 발생하거나 공사시행이 불가능하게 된 때
2. 공사 장애요인의 발생으로 7일 이상 공사추진이 불가능한 때

3. 시공자가 정당한 사유 없이 장기간 동안 업무를 수행하지 아니 할 때
4. 시공자가 업무를 불성실하게 수행하거나 발주청의 정당한 지시를 이행하지 아니 할 때

제119조(명령 및 지시사항 처리) ① 공사감독자는 시공 등에 대하여 발주청에서 받은 지시사항은 그 내용을 기록하고, 조치계획 및 그 결과를 보고한 후 비치하여야 한다.

② 공사감독자는 공사에 대한 지시는 시공자에게 서면으로 하여야 하며, 조치결과를 제출받아 확인하고 그 내용을 비치하여야 한다. 다만 불가피한 경우 우선 구두로 지시한 후 사후에 서면으로 통보할 수 있다.

③ 공사감독자는 민원발생이 예상되는 사항을 사전에 도출하여 발생요인의 제거 및 최소화 노력하여야 한다.

제120조(근무요령) 공사감독자는 다음의 각 호의 요령으로 근무하여야 한다.

1. 공사현장에 상주를 원칙으로 하되 복수공사의 공사감독자로 임명되었을 경우에는 순환 상주하여야 한다. 다만, 부득이한 사유로 현장 상주가 곤란한 경우 출장으로 공사현장 감독 업무를 수행할 수 있다.
2. 당일 감독업무내용과 행선지 등을 기록하는 근무상황판을 사무실에 비치하고 항상 파악할 수 있도록 하여야 한다.
3. 당일 공사추진상황 및 감독업무수행내용을 공사감독일지에 기록·비치하고, 시공자가 작성한 별지 제60호 서식의 공사작업일지를 확인한 후 그 사본을 공사감독일지에 첨부하여야 한다.
4. 공사감독자는 공사현장에 문제점이 발생되거나 시공과 관련한 중요한 변경 및 예산과 관련되는 사항에 대하여는 발주청에 서면으로 보고하고 지시를 받아야 한다.
5. 공사감독자는 임의로 설계를 변경시키거나 기간연장 등 공사계약조건과 다른 지시나 결정을 하지 않아야 한다.

제121조(업무 인계·인수) 공사감독자 교체의 명이 있을 때에는 현장에 비치된 서류·기구·자재 및 그 밖에 공사에 관한 사항을 후임자에게 인계하여 공사감독에 차질이 없도록 하여야 하며, 그 사항을 발주청에 보고하여야 한다.

제122조(현장대리인 교체) ① 공사감독자는 현장대리인이 해당 공사의 적정한 품질확보 및 공정관리를 위하여 부적당하다고 인정되는 경우에는 사전에 발주청으로 실정을 보고하여 교체여부에 대한 방침을 받은 후 시공자에게 교체를 요구하여야 한다.

② 공사감독자는 현장대리인이 현장을 벗어날 부득이한 사유가 있는 경우에는 그 기간을 정하여 대리인을 지정하고 이를 허락할 수 있다.

제123조(건설기술자 관리 등) 공사감독자는 공사에 참여하는 건설기술자 등이 다음 각 호에

해당하여 그 현장에 적절치 않다고 인정되는 경우에는 시공자에게 이들의 교체를 요구하고 발주청에 그 사유를 보고하여야 한다.

1. 건설기술자, 품질관리자, 안전관리자, 보건관리자가 법, 「건설산업기본법」 및 「산업안전보건법」 등의 규정에 따른 건설기술자 배치기준, 품질시험의무 등 관련법규를 위반하였을 때
2. 건설기술자가 사전 승낙을 얻지 아니하고 정당한 사유 없이 그 건설공사의 현장을 이탈한 때
3. 건설기술자의 고의 또는 과실로 인하여 건설공사를 조잡하게 시공하거나 또는 부실시공을 하였을 때
4. 건설기술자가 계약에 따른 시공능력 및 기술이 부족하다고 인정되거나 정당한 사유 없이 기성공정이 현격히 미달할 때
5. 건설기술자가 기술능력이 부족하여 공사시행에 차질을 초래하거나 감독자의 정당한 지시에 응하지 아니한 때

제2절 공사착수단계 업무

제124조(설계서 등의 검토) ① 공사감독자는 설계도면, 지방서, 산출내역서 등의 내용을 숙지하여 감독하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자로 하여금 설계서 등 계약문서와 다음 각 호의 사항을 검토하도록 하여야 한다.

1. 현장 조건에 부합 여부
2. 공사 착수 전, 공사시행 중, 준공 및 인수·인계단계에서 다른 사업 또는 다른 공정과의 상호 부합여부
3. 설계도면, 지방서, 산출내역서 등의 내용에 대한 상호 일치여부

③ 공사감독자는 제2항의 검토결과 불합리한 부분, 착오, 불명확하거나 의문사항이 있을 시는 그 내용과 의견을 발주청에 보고하여야 하며, 필요시 설계자의 의견을 물을 수 있다.

제125조(기준점 설치 등) 공사감독자는 시공자로 하여금 공사현장에 수준점 및 그 밖의 도근점 등 시공 시 또는 검측 시 필요한 기준점과 표식을 공사기간동안 보존될 수 있도록 설치하고, 그 위치(좌표포함)와 표고를 공사평면도 또는 부근 평면약도에 표시하여 관리하게 하여야 한다.

제126조(공사표지판 등 설치) ① 공사감독자는 공사현장의 주 출입도로에는 「건설산업기본법」에 따라 시공자로 하여금 공사안내표지판을 설치하도록 하여야 하며, 선형공사일 경우에는 적당한 간격으로 거리표지판을 설치토록 하여야 한다.

② 공사감독자는 중장비 사용 또는 수중공사 등 위험한 공사장에는 시공자로 하여금 위험 표지판을 안전관리계획 등에 따라 설치하도록 하여야 하며, 필요한 경우에는 일반인의 출입 및 접근을 금하는 게시판을 설치하여야 한다.

제127조(착공신고서 검토 및 보고) 공사감독자는 건설공사가 착공된 경우에는 시공자로부터 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 제출받아 적정성 여부를 검토하여 7일 이내에 발주청에 보고하여야 한다.

1. 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 품질관리자, 안전관리자, 보건관리자)
2. 건설공사 공정예정표
3. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서(실착공 전에 제출 가능)
4. 공사도급 계약서 사본 및 산출내역서
5. 착공 전 사진
6. 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
7. 안전관리계획서(실착공 전에 제출 가능)
8. 유해·위험방지계획서(실착공 전에 제출 가능)
9. 노무동원 및 장비투입 계획서
10. 관급자재 수급계획서

제128조(확인측량 실시) ① 공사감독자는 착공과 동시에 시공자로 하여금 발주 설계도면과 실제 현장의 이상 유무를 확인하기 위하여 확인측량을 실시토록 하여야 한다.

② 공사감독자는 확인측량을 검토한 후에는 시공자에게 다음 각 호의 서류를 작성·제출토록 하고, 확인측량 도면의 표지에 측량을 실시한 현장대리인, 실시설계 용역회사의 책임자(입회한 경우)와 함께 서명·날인하고 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

1. 확인측량 결과 도면 (중·횡단도, 평면도, 구조물도 등)
2. 산출내역서
3. 공사비 증감 대비표
4. 그 밖의 참고사항

③ 공사감독자는 현지 확인측량결과 설계내용과 현저히 상이할 때는 발주청에 측량결과를 보고한 후 지시를 받아 실제 시공에 착수하게 하여야 한다.

제129조(하도급 관련사항) ① 공사감독자는 시공자가 도급받은 건설공사를 「건설산업기본법」 제29조, 공사계약일반조건 제42조 규정에 의거 하도급 하고자 발주청에 통지하거나, 동의 또는 승낙을 요청하는 사항에 대해서는 다음 각 호의 사항에 관한 적정성 여부를 검토하여 요청받은 날로부터 7일 이내에 그 의견을 발주청에 제출하여야 한다.

1. 하도급자 자격의 적정성 검토

2. 하도급 통지기간 준수 등

3. 저가 하도급에 대한 검토의견서 등

② 공사감독자는 제1항에 의거 처리된 하도급에 대해서는 시공자가 「건설산업기본법」 제34조부터 제38조까지 및 「하도급거래 공정화에 관한 법률」에 규정된 사항을 이행하도록 확인하여야 한다

③ 공사감독자는 하도급받은 건설업자가 「건설산업기본법 시행령」 제26조제2항에 따라 하도급계약 내용을 건설산업종합정보망(KISCON)을 이용하여 발주청에 통보하였는지를 확인하여야 한다.

제130조(현지 여건조사) ① 공사감독자는 공사 착공 후 빠른 시일 안에 시공자와 합동으로 다음 각 호의 사항을 현지조사하고 설계내용의 변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 의거 처리하여야 한다.

1. 각종 재료원 확인

2. 진입도로 현황

3. 인접도로의 교통규제 상황

4. 지장물 현황

5. 기후 및 기상상태

6. 하천의 최대 홍수위 및 유수상태 등

② 공사감독자는 제1항의 현지조사 내용을 검토하여 인근 주민 등에 대한 피해 발생 가능성이 있을 경우에는 시공자에게 다음 각 호의 사항에 관한 대책을 강구하도록 하고, 설계변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 의거 처리하여야 한다.

1. 인근가옥 및 가축 등의 대책

2. 지하매설물, 인근의 도로, 교통시설물 등의 손괴

3. 통행지장 대책

4. 소음, 진동 대책

5. 낙진, 먼지 대책

6. 지반침하 대책

7. 하수로 인한 인근대지, 농작물 피해 대책

8. 우기 중 배수 대책 등

제3절 공사시행단계 업무

제131조(시공사 제출서류의 검토) 공사감독자는 시공자가 제출하는 다음 각 호의 서류를 접수하여야 하며 접수된 서류에 하자가 있을 경우에는 접수일로부터 3일 이내에 시공자에게 문서로 보완 지시하여야 한다.

1. 지급자재 수급요청서 및 대체사용 신청서
2. 주요기자재 공급원 승인요청서
3. 각종 시험성적표
4. 설계변경 여건보고
5. 준공기한 연기신청서
6. 기성·준공 검사원
7. 하도급 통지 및 승인요청서
8. 안전관리 추진실적 보고서(안전관리 활동, 안전관리비 및 산업안전보건관리비 사용실적 등)
9. 확인측량 결과보고서
10. 물량 확정보고서 및 물가 변동지수 조정을 계산서
11. 품질관리계획서 또는 품질시험계획서
12. 그 밖에 시공과 관련된 필요한 서류 및 도표 (천후표, 온도표, 수위표, 조위표 등)
13. 발파계획서
14. ‘원가계산에 의한 예정가격작성준칙’에 대한 공사원가계산서상의 건설공사 관련 보험료 및 건설근로자퇴직공제부금비 납부내역과 관련 증빙자료
15. 일용근로자 근로내용확인신고서

제132조(공사감독자의 의견제시 등) ① 공사감독자는 공사 중 해당 공사와 관련하여 시공자의 공법변경 요구 등 실정보고 사항에 대하여 요구가 있는 날로부터 7일 이내에 이를 검토하고 의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

② 공사감독자는 스스로 공사시공과 관련하여 검토한 내용에 대하여 필요하다고 판단될 경우 발주청 또는 시공자에게 그 검토의견을 서면으로 제시할 수 있다.

③ 공사감독자는 공사시행 중 예산이 변경되거나 계획이 변경되는 중요한 민원이 발생된 때에는 그 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제133조(사진촬영 및 보관) ① 공사감독자는 시공자로 하여금 촬영일자가 나오는 공사사진을 공종별로 착공 전부터 준공 때까지의 공사과정, 공법, 특기사항을 촬영하고 공사내용(시공일자, 위치, 공종, 작업내용 등) 설명서를 기재, 제출토록 하여 후일 참고자료로 활용토록 한다. 공사기록 사진은 공종별, 공사추진단계에 따라 다음 각 호의 사항을 촬영·정리토록 하여야 한다.

1. 주요한 공사현황은 착공 전, 시공 중, 준공 등 시공과정을 알 수 있도록 가급적 동일 장소에서 촬영
2. 시공후의 검사가 불가능하거나 곤란한 부분
 - 가. 암반선 확인 사진

나. 매몰, 수중 구조물

다. 구조체공사에 대해 철근지름, 간격 및 벽두께, 강구조물(steel box내부, steel girder 등) 경간별 주요부위 부재두께 및 용접전경 등을 알수 있도록 촬영

라. 공장제품 검사(창문 및 창문틀, 철골검사, PC 자재 등) 기록

마. 지중매설(급·배수관, 전선 등) 광경

바. 지하매설된 부분의 배근상태 및 콘크리트 두께현황

사. 본 구조물 시공 이후 철거되는 가설시설물 시공광경

② 공사감독자는 특히 중요하다고 판단되는 시설물에 대하여는 공사과정을 동영상으로 촬영토록 시공자에게 지시할 수 있다.

③ 공사감독자는 제1항과 제2항에서 촬영한 사진(필요시 촬영한 동영상)은 Digital 파일, CD 등으로 제출받아 수시 검토·확인 할 수 있도록 보관하고 준공 시 발주청에 제출한다.

제134조(시공계획서의 검토·확인) ① 공사감독자는 시공자로부터 공사시방서의 기준(공사종류별, 시기별)에 따른 시공계획서를 공사착수 전에 제출받아 이를 검토·확인하여 7일 안에 승인한 후 시공토록 하여야 하고 시공계획서의 보완이 필요한 경우 그 내용과 사유를 문서로서 통보해야 한다. 시공계획서에는 공사시방서의 작성기준과 함께 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 현장조직표
2. 공사 세부공정표
3. 주요공정의 시공절차 및 방법
4. 시공일정
5. 주요장비 동원계획
6. 주요자재 및 인력투입계획
7. 주요 설비사양 및 반입계획
8. 품질관리대책
9. 안전대책 및 환경대책 등
10. 지장물 처리계획과 교통처리 대책

② 공사감독자는 시공계획서를 착공신고서와 별도로 실제 공사착수 전에 제출받아야 하며 공사 중 시공계획서에 중요한 내용변경이 발생할 경우에는 변경 시공계획서를 제출받은 후 5일 이내에 검토·확인하여 승인한 후 시공토록 하여야 한다.

제135조(시공상세도 승인) ① 공사감독자는 시공자가 제출한 시공상세도를 사전에 검토하여야 한다. 특히 주요구조부의 시공상세도 검토 시 설계자의 의견을 구할 수 있으며, 이 경우 공사감독자의 승인 후 시공토록 하여야 한다.

② 공사감독자는 다음 각 호의 사항에 대한 것과 발주청에서 규칙 제42조에 따라 공사시방

서에 작성하도록 명시한 시공상세도를 시공자가 작성 하였는지를 확인하여야 한다.

1. 비계, 동바리, 거푸집 및 가교, 가도 등의 설치상세도 및 구조계산서
2. 구조물의 모따기 상세도
3. 옹벽, 측구 등 구조물의 연장 끝부분 처리도
4. 배수관, 암거, 교량용 날개벽 등의 설치위치 및 연장도
5. 철근 배근도에는 정·부철근등의 유효간격, 철근 피복두께(측·저면)유지용 스페이서, Chair-Bar의 위치·설치방법 및 가공을 위한 상세도면
6. 철근 겹이음 길이 및 위치의 시방서 규정 준수여부 확인
7. 그 밖에 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면

③ 공사감독자는 시공상세도(Shop Drawing) 검토·확인 때까지 구조물 시공을 허용하지 말아야 하고, 시공상세도는 접수일로부터 7일 이내에 검토·확인하여 서면으로 승인하고, 부득이하게 7일 이내에 검토가 불가능할 경우 사유 등을 명시하여 서면으로 통보하여야 한다.

제136조(시험발파) 공사감독자는 시공자로부터 시험발파계획서를 사전에 제출받아 다음 각 호의 사항을 고려하여 검토·확인하고 발파하도록 하여야 한다.

1. 관계규정 저촉여부
2. 안전성 확보여부
3. 계측계획 적정성여부
4. 그 밖에 시험발파를 위하여 필요한 사항

제137조(가시설공사의 구조·안전 검토) ① 공사감독자는 주요 구조물의 시공 중 붕괴사고, 부실시공 등의 발생 원인이 비계, 동바리, 거푸집 등 가시설의 구조 및 시공 부주의에 기인하는 점을 명심하여 공사 시공 전에 시공자로 하여금 가시설에 대한 설계, 구조, 시공의 검토를 하도록 하고 시공과정에서 관리를 철저히 하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자가 「산업안전보건법」 제29조의3에 따라 건설공사 중에 가설구조물의 붕괴 등 재해발생 위험이 높다고 판단되는 가설구조물에 대해 전문가의 의견을 들어 가설공사 설계변경을 요청하는 경우 그 검토의견서를 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제138조(시공 확인) ① 공사감독자는 다음 각 호의 현장시공 확인업무를 수행하여야 한다.

1. 공사 목적물을 제조, 조립, 설치하는 시공과정에서 가시설 공사와 영구 시설물 공사의 작업단계별 시공상태
2. 시공자가 측량하여 말뚝 등으로 표시한 시설물의 배치위치를 야장 또는 측량성과를 시공자로부터 제출받아 시설물의 위치, 표고, 치수의 정확도 확인
3. 수중 또는 지하에서 행하여지는 공사나 외부에서 확인하기 곤란한 시공에는 직접 검측하

고 시공자로 하여금 시공당시 상세한 경과기록 및 사진촬영 등의 방법으로 그 시공 내용을 명확히 입증할 수 있는 자료를 작성·비치토록 하여야 한다.

② 공사감독자는 단계적인 검측으로 현장 확인이 곤란한 콘크리트 타설공사는 입회·확인하여 시공토록 하여야 한다.

③ 공사감독자는 시공자로 하여금 콘크리트 품질을 저하시키는 행위 등이 없도록 생산, 운반, 타설의 전 과정을 관리토록 하고 이를 확인하여야 한다.

④ 공사감독자는 시공확인을 위하여 X-Ray 촬영, 도막두께 측정, 기계설비의 성능시험, 수중촬영 등의 특수한 방법이 필요한 경우 외부 전문기관에 확인을 의뢰할 수 있으며 필요한 비용은 설계변경 시 반영한다.

제139조(품질관리계획 등의 관리) ① 공사감독자는 시공자가 공사계약문서에서 정한 품질관리(또는 품질시험)계획 요건대로 품질에 영향을 미치는 모든 작업을 성실하게 수행하는지 확인 하여야한다.

② 공사감독자는 시공자가 품질관리(또는 품질시험)계획 요건의 이행을 위해 제출하는 문서를 7일 이내에 검토·확인 후 발주청에 승인을 요청하여야 한다.

③ 공사감독자는 품질관리(또는 품질시험)계획이 발주청으로부터 승인되기 전까지는 시공자로 하여금 해당업무를 수행하게 하여서는 안된다.

④ 공사감독자는 시공자가 작성한 품질관리(또는 품질시험)계획에 따라 품질관리 업무를 적정하게 수행하였는지의 여부를 검사하여야 하며, 검사결과 시정이 필요한 경우에는 시공자에게 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구 받은 시공자는 이를 지체 없이 시정하여야 한다.

⑤ 공사감독자는 시공자로부터 매월 말 또는 기성부분 검사신청, 예비준공검사 신청 시 품질시험·검사실적을 종합한 품질시험·검사실적보고서(별지 제18호 서식)를 제출받아 이를 확인하여야 한다.

제140조(암반선 확인) ① 공사감독자는 공사착공 즉시 암판정위원회를 상시 구성·운영하고 암반선 노출 즉시 암판정을 실시하도록 하여야 하며, 직접 육안으로 확인하고 정확한 판정을 위해 필요한 추가 시험을 실시하여 암판정 결과를 발주청에 보고하여야 한다.

② 암판정위원회는 공사감독자, 외부전문가 등으로 구성하고 시공회사 현장대리인이 입회하여야 한다.

제141조(지장물 등 철거확인) ① 공사감독자는 공사 중에 지하매설물 등 새로운 지장물을 발견하였을 때에는 시공자로부터 상세한 내용이 포함된 지장물 조서를 제출받아 이를 확인한다.

② 제1항에 따른 기존 구조물을 철거할 때에는 시공자로 하여금 현황도(측면도, 평면도, 상

세도, 그 밖에 수량산출시 필요한 사항)와 현황사진을 작성하여 제출토록 하고 이를 검토·확인하여 발주청에 보고하고 설계변경 시 계상하여야 한다.

제142조(공사감독자의 공사중지명령 등) ① 공사감독자는 시공자가 건설공사의 설계도서, 시방서, 그 밖의 관계서류의 내용과 적합하지 않게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공 또는 공사중지명령 등 필요한 조치를 할 수 있다.

② 공사감독자가 시공자에게 재시공 또는 공사중지 명령 등 필요한 조치를 취한 때에는 이를 발주청에 보고하여야 한다.

③ 재시공 및 공사중지 지시 등의 적용 한계는 다음 각 호와 같다.

1. 재시공 : 시공된 공사가 품질확보 상 미흡 또는 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나 공사감독자의 검측·승인을 받지 않고 후속공정을 진행한 경우와 관계규정에 재시공을 하도록 규정된 경우

2. 공사중지 : 시공된 공사가 품질확보 상 미흡 또는 중대한 위해를 발생시킬 수 있다고 판단되거나, 안전상 중대한 위험이 발견될 때에는 공사중지를 지시할 수 있으며 공사중지는 부분중지와 전면중지로 구분

제143조(공정관리) ① 공사감독자는 해당 공사가 정해진 공기 내에 시방서, 도면 등에 의거하여 소요의 품질을 갖추어 완성될 수 있도록 시공자를 지도하여야 한다.

② 공사감독자는 공사 착공일로부터 30일 안에 시공자로부터 공정관리계획서를 제출받고, 제출받은 날로부터 14일 이내에 검토하여 승인하고 이를 발주청에 제출하여야 한다.

제144조(공사진도 관리) ① 공사감독자는 시공자로부터 전체 실시공정표에 의거한 월간, 주간 상세공정표를 사전에 제출받아 검토·확인하여야 한다.

② 공사감독자는 공정지연을 방지하기 위하여 주 공정 중심의 일정관리가 될 수 있도록 시공자를 감독하여야 한다.

제145조(부진공정 만회대책) ① 공사감독자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간 공정실적이 10%이상 지연(계획공정대비 누계공정실적이 100% 이상일 경우는 제외)되거나 누계공정실적이 5%이상 지연될 때는 시공자로 하여금 부진사유 분석, 근로자 안전확보를 고려한 부진공정 만회대책 및 만회공정표 수립을 지시하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자가 제출한 부진공정 만회대책을 검토·확인하고 그 이행상태를 점검하여야 하며 공사추진회의 등을 통하여 미조치 내용에 대한 필요대책 등을 수립하여 정상공정을 회복할 수 있도록 조치하여야 한다.

제146조(수정 공정계획) ① 공사감독자는 설계변경 등으로 인한 물공량의 증감, 공법변경과

불가항력에 따른 공사중지, 현장실정 또는 시공자의 사정 등으로 인하여 공사 진척실적이 지속적으로 부진할 경우 공정계획을 재검토하여 수정 공정계획수립의 필요성을 검토하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자로부터 수정 공정계획을 제출받아 제출일로부터 7일 이내에 검토·승인하고 발주청에 보고하여야 한다.

③ 공사감독자는 수정 공정계획을 검토할 때 수정목표 종료일이 당초 계약 종료일을 초과하지 않도록 조치하여야 하며, 초과할 경우는 그 사유를 분석하고 검토의견을 작성하여 공정계획과 함께 발주청에 보고하여야 한다.

제147조(건설공사의 과적방지) 공사감독자는 사토 및 순성토가 10,000m³ 이상 발생하는 공사현장에서 시공자에게 과적차량 발생을 방지하기 위하여 축중기를 설치하도록 하여야 하며, 축중기 설치 및 관리에 관한 사항은 「건설현장 축중기 설치지침」(국토교통부 훈령)과 「건설공사 차량 과적방지 지침」에 따른다.

제148조(설계변경 및 계약금액 조정) ① 공사감독자는 설계변경 및 계약금액 변경 시 계약서류와 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 등 관련규정에 따라 시행한다.

② 공사감독자는 공사 시행과정에서 위치변경과 연장 증감 등으로 인한 수량증감이나 단순 구조물의 추가 또는 삭제 등의 경미한 설계변경 사항이 발생한 경우에는 우선 변경 시공토록 지시할 수 있으며 사후에 발주청에 서면보고 하여야 한다. 이 경우 경미한 설계변경의 구체적 범위는 발주청이 정한다.

③ 발주청은 외부적 사업 환경의 변동, 사업추진 기본계획의 조정, 민원에 따른 노선변경, 공법변경, 그 밖에 시설물 추가 등으로 설계변경이 필요한 경우에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여 반드시 서면으로 공사감독자에게 설계변경을 하도록 지시하여야 한다. 단, 발주청이 설계변경 도서를 작성할 수 없을 경우에는 설계변경 개요서만 첨부하여 설계변경 지시를 할 수 있다.

1. 설계변경 개요서
2. 설계변경 도면, 시방서, 계산서 등
3. 수량산출조서
4. 그 밖에 필요한 서류

④ 제3항의 지시를 받은 공사감독자는 지체 없이 시공자에게 동 내용을 통보하여야 한다.

⑤ 공사감독자는 발주청의 방침에 따라 제3항의 서류와 설계변경이 가능한 서류를 작성하여 발주청에 제출하여야 한다. 이 경우 발주청의 요구로 만들어지는 설계변경 도서작성 소요비용은 원칙적으로 발주청이 부담하여야 한다.

⑥ 공사감독자는 시공자가 현지여건과 설계도서가 부합되지 않거나 공사비의 절감과 건설공

사의 품질향상을 위한 개선사항 등 설계변경이 필요한 경우 설계변경사유서, 설계변경도면, 개략적인 수량증감내역 및 공사비 증감내역 등의 서류를 첨부하여 제출하면 이를 검토·확인하고 검토의견서를 첨부하여 발주청에 실정보고 하고, 발주청 방침을 득한 후 시공하도록 조치하여야 한다.

제149조(설계변경계약전 기성고 및 지급자재의 지급) ① 공사감독자는 발주청의 방침을 지시 받았거나, 승인을 받은 설계변경 사항의 기성고는 해당 공사의 변경계약을 체결하기 전이라도 당초 계약된 수량과 공사비 범위 안에서 설계변경 승인 사항의 공사 기성부분에 대하여 확인하고 기성고를 사정하여야 한다. 발주청은 공사감독자가 확인하고 사정한 동 기성부분에 대하여 기성금을 지불하여야 한다.

② 공사감독자는 제1항의 설계변경 승인 사항에 따라 발주청이 공급하는 지급자재에 대하여 시공자의 요청이 있을 경우 변경계약 체결전이라 하여도 공사추진 상 필요할 경우 변경된 소요량을 확인한 후 발주청에 지급을 요청할 수 있으며 동 요청을 받은 발주청은 공사추진에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

제150조(물가변동으로 인한 계약금액의 조정) ① 공사감독자는 시공자로부터 물가변동에 따른 계약금액 조정·요청을 받을 경우 다음 각 호의 서류를 작성·제출토록 하여야 하고 시공자는 요청에 따라야 한다.

1. 물가변동 조정요청서
2. 계약금액 조정요청서
3. 품목조정을 또는 지수조정을 산출근거
4. 계약금액 조정 산출근거
5. 그 밖에 설계변경에 필요한 서류

② 공사감독자는 시공자로부터 계약금액 조정요청을 받은 날로부터 14일 이내에 검토의견을 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다.

제4절 안전 및 환경관리 업무

제151조(안전관리) ① 공사감독자는 건설공사의 안전시공 추진을 위해서 시공자가 안전조직을 갖추도록 하여야 하고, 안전조직은 현장규모와 작업내용에 따라 구성하며 동시에 산업안전보건법의 해당규정(「산업안전보건법」 제13조 안전보건관리책임자 선임, 제14조 관리감독자 지정, 제15조 안전관리자 배치, 제16조 보건관리자 배치, 제18조 안전보건총괄책임자 선임 및 제29조의2 안전·보건에 관한 노사협의체 운영)에 명시된 업무도 수행하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자가 영 제98조와 제99조에 따라 작성한 건설공사 안전관리계획서를 공사 착공전에 제출받아 적정성을 확인하여야 하며, 보완하여야 할 사항이 있는 경우에는

시공자로 하여금 이를 보완하도록 하여야 한다.

③ 공사감독자는 시공자로 하여금 근로기준법, 산업안전보건법, 산업재해보상보험법과 그 밖의 관계법규를 준수하도록 하여야 한다.

제152조(안전관리 결과보고서의 검토) 공사감독자는 매 분기별 시공자로부터 안전관리 결과 보고서를 제출받아 이를 검토하고 미비한 사항이 있을 때는 시정조치를 하여야 하며, 안전관리 결과보고서에는 다음 각 호와 같은 서류가 포함되어야 한다.

1. 안전관리 조직표
2. 안전보건 관리체제(별지 제21호 서식)
3. 재해발생 현황(별지 제22호 서식)
4. 안전교육 실적표
5. 기타 필요한 서류

제153조(사고처리) 공사감독자는 현장에서 사고가 발생하였을 경우에는 시공자에게 즉시 필요한 응급조치를 취하도록 하고 상세한 경위 및 검토의견서를 첨부하여 발주청에 지체 없이 보고하여야 한다.

제154조(환경관리) ① 공사감독자는 사업시행으로 인한 위해를 방지하기 위하여 시공자가 「환경영향평가법」에 따른 환경영향평가 내용과 이에 대한 협의내용을 충실히 이행토록 지도·감독하여야 한다.

② 공사감독자는 환경영향평가보고서 및 협의내용을 근거로 하여 지형·지질, 대기, 수질, 소음·진동 등의 관리계획서가 수립되었는지 다음 각 호의 내용을 검토·확인하여야 한다.

1. 시공자의 환경관리 조직·편성 및 임무의 법상 구비조건, 충족 및 실질적인 활동 가능성 검토
2. 환경영향평가 협의내용의 관리계획 실효성 검토
3. 환경영향 저감대책 및 공사중, 공사후 환경관리계획서 적정성 검토
4. 환경관리자에 대한 업무수행능력 및 권한 여부 검토
5. 환경전문기술자 자문사항에 대한 검토
6. 환경관리 예산편성 및 집행계획 적정성 검토

③ 공사감독자는 시공자가 협의내용 이행의무 및 협의내용을 기재한 관리대장을 비치·관리토록 하고, 기록사항이 사실대로 작성·이행되는지를 점검하여야 한다.

④ 공사감독자는 환경영향 조사결과를 조사기간이 만료된 날부터 30일 이내(다만, 조사기간이 1년 이상인 경우에는 매 연도별 조사결과를 다음 해 1월 31일까지)에 지방환경청장 및 승인기관의 장에게 통보토록 하여야 한다.

제5절 자재관리 업무

제155조(자재의 보관관리 등) ① 공사감독자는 공사현장에 반입된 모든 검수자재를 시공사 책임 하에 보관 및 품질관리토록 하여야 한다.

② 공사감독자는 현장에 반입되는 자재에 대하여 현장대리인으로 하여금 자재반입검사 및 수불대장에 수불년월일, 수량, 사용처, 재고량 등을 항상 기록토록 하고 보관 및 품질관리상태를 수시 확인하여야 한다.

③ 공사감독자는 공사현장에 반입된 검수재료 또는 시험합격재료는 공사감독의 서면승인 없는 공사현장 외에 반출하지 못하도록 하며, 불합격된 재료는 현장대리인으로 하여금 지체 없이 현장 외로 반출하도록 하여야 한다.

④ 공사감독자는 반입된 기자재, 시공 중의 기성물에 대한 도난 또는 손상 등의 사고를 미연에 방지하기 위하여 시공자로 하여금 경비하게 하여야 한다.

⑤ 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제2조제15호 및 같은 법 시행령 제5조에 따른 순환골재등 의무사용 건설공사에 해당하는 경우 공사감독자는 시공자가 같은 법 제35조 및 같은 법 시행령 제17조에 따른 품질기준에 적합한 순환골재 및 순환골재 재활용제품을 사용하도록 하여야 한다.

⑥ 공사감독자는 시공자가 순환골재 및 순환골재 재활용제품 사용계획서 상의 사용용도 및 규격 등에 맞게 사용하는지 확인하여야 한다.

제156조(지급자재 청구 및 출고) ① 공사감독자는 시공자로 부터 지급자재청구가 있을 경우 품명, 규격, 수량, 사용처가 명시된 자재청구서를 제출하게 하여 이를 확인한 후 출고하도록 하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자로 하여금 공사감독의 지시에 따라 자재를 사용하고, 그 사용내역을 지급자재관리부에 기록하게 하고 확인하여야 한다

제157조(공사현장 발생품관리) 공사감독자는 공사시행 중 현장에서 공사와 관련한 골재 등의 자재가 발생할 경우에는 이를 발주청에 보고하여야 한다.

제158조(자재의 입체 또는 대체사용) 공사감독자는 시공자로부터 지급자재의 입체 또는 대체 사용신청이 있을 때에는 그 사유 및 의견을 첨부하여 발주청에 보고하고 지시를 받아야 한다.

제159조(변상 또는 원상복구) ① 공사감독자는 시공사에게 인계한 지급자재가 멸실 또는 손상된 때에는 시공자로 하여금 상당한 기간을 정하여 변상 또는 원상 복구하도록 지시하여야 하며, 그 상황을 즉시 발주청에 보고하여야 한다.

② 공사감독자는 제1항에 따라 시공자의 변상 또는 원상복구를 위하여 추가로 반입되는 자재에 대하여 검수를 하여야 한다.

③ 공사감독자는 제1항에 따라 지정기간 내에 시공자가 변상 또는 원상복구를 하지 아니한 때에는 그 손실의 상황 및 변상에 필요한 금액의 조서를 작성하여 발주청에 보고하여야 한다.

제160조(잉여자재의 관리) 공사감독자는 최종 설계변경 또는 공사 준공 후 지급자재의 잉여가 발생하였을 때에는 그 품명, 규격, 수량 및 보관상황이 명시된 발생품(잉여자재) 정리부를 작성하여 발주청에 신속히 보고하여야 한다.

제6절 기성 및 준공검사 업무

제161조(기성 및 준공업무 관련) ① 공사감독자는 시공자로부터 기성부분검사원 또는 준공검사원을 접수하였을 때는 이를 신속히 검토·확인하고, 감독조서(별지 제54호 서식)와 다음 각 호의 서류를 첨부하여 발주청에 제출하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제64조제6항 본문의 규정에 따른 약식 기성검사의 경우에는 감독조서와 기성부분내역서 만을 제출할 수 있다.

1. 주요자재 검사 및 수불부
2. 시공 후 매몰부분에 대한 검사기록 서류 및 시공 당시의 사진
3. 품질시험·검사 성과 총괄표
4. 발생품 정리부
5. 그 밖에 공사감독자가 필요하다고 인정하는 서류와 준공검사원에는 지급자재 잉여분 조치현황과 공사의 사전검측·확인서류, 안전관리점검 총괄표 추가첨부

② 발주청은 기성부분검사원 또는 준공검사원을 접수하였을 때는 소속 직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여야 한다. 다만, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제55조제7항 및 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제64조제6항 본문의 규정에 따른 약식 기성 시에는 공사감독자를 검사자로 임명할 수 있다.

③ 발주청은 필요시 기성 및 준공검사 과정에 유지관리기관의 직원을 입회·확인토록 할 수 있다.

제162조(준공검사 등의 절차) ① 공사감독자는 공사가 준공된 때에는 다음 사항을 조치하여야 한다.

1. 준공검사 전에 충분한 기간을 두고 공사현장을 정밀히 확인·점검하여 지적사항을 미리 시정조치 하도록 하여야 한다.
2. 시공자가 제출한 준공검사원을 검토하여 계약대로 시공이 완료되었는지 여부를 확인하고 감독조서를 첨부하여 발주청에 접수되도록 하여야 한다.

3. 준공보고서 및 정산설계도서 등을 검토·확인하고 공사목적물이 발주청에 차질 없이 인계될 수 있도록 하여야 한다.

② 공사감독자는 해당 공사완료 후 준공검사 전 사전 시운전 등이 필요한 부분에 대하여는 시공자로 하여금 다음 각 호의 사항이 포함된 시운전을 위한 계획을 수립하여 시운전 30일 전까지 제출토록 하고 이를 검토하여 발주청에 제출하여야 한다.

1. 시운전 일정
2. 시운전 항목 및 종류
3. 시운전 절차
4. 시험장비 확보 및 보정
5. 설비 기구 사용계획
6. 운전요원 및 검사요원 선임계획

③ 공사감독자는 시공자로부터 시운전계획서를 제출받아 검토·확정하여 시운전 20일 전까지 시공자에게 통보하여야 한다.

④ 공사감독자는 시공자로 하여금 다음 각 호와 같이 시운전 절차를 준비하도록 하여야 하며 시운전에 입회하여야 한다.

1. 기기점검
2. 예비운전
3. 시 운 전
4. 성능보장운전
5. 검 수
6. 운전인도

⑤ 공사감독자는 시운전 완료 후에 다음 각 호의 성과품을 시공자로부터 제출받아 검토 후 발주청에 인계하여야 한다.

1. 운전개시, 가동절차 및 방법
2. 점검항목 점검표
3. 운전지침
4. 기기류 단독 시운전 방법검토 및 계획서
5. 실가동 Diagram
6. 시험 구분, 방법, 사용매체 검토 및 계획서
7. 시험성적서
8. 성능시험성적서 (성능시험 보고서)

제163조(준공도면 등의 검토·확인) ① 공사감독자는 정산설계도서 등을 검토·확인하고 공사목적물이 차질 없이 인계될 수 있도록 지도·감독하여야 한다. 공사감독자는 시공자로부터 준공예정일 2개월 전까지 정산 설계도서를 제출받아 이를 검토·확인하여야 한다.

② 공사감독자는 시공자가 작성 제출한 준공도면이 실제 시공된 대로 작성 되었는지의 여부를 검토·확인하여 발주청에 제출하여야 한다. 준공도면은 계약에 정한 방법으로 작성되어야 하며, 모든 준공도면에는 공사감독자의 확인·서명이 있어야 한다.

제164조(준공표지의 설치) 공사감독자는 시공자가 준공표지를 설치하는 때에는 공사구역 내 일반인이 보기 쉬운 곳에 영구적인 시설물로 준공표지를 설치토록 조치하여야 한다.

제165조(검사 등 협조) 공사감독자는 기성 또는 준공검사자, 점검인이 현장에서 검사 또는 지도점검을 실시하고자 할 때에는 관련 업무에 적극 협조하여야 한다.

제7절 시설물의 인수·인계 업무

제166조(시설물 인수·인계) ① 공사감독자는 시공자로 하여금 해당 공사의 준공예정일(부분준공, 발주청의 필요에 따른 기성부분 포함) 30일 이전에 다음 각 호의 사항이 포함된 시설물의 인수·인계를 위한 계획을 수립토록 하고 이를 검토하여야 한다.

1. 일반사항(공사개요 등)
2. 운영지침서(필요한 경우)
 - 가. 시설물의 규격 및 기능점검 항목
 - 나. 기능점검 절차
 - 다. Test 장비확보 및 보정
 - 라. 기자재 운전지침서
 - 마. 제작도면 절차서 등 관련자료
3. 시운전 결과보고서(시운전 실적이 있는 경우)
4. 예비 준공검사 결과
5. 특기사항

② 공사감독자는 시공자로부터 시설물 인수·인계 계획서를 제출받아 7일 이내에 검토, 확정하여 발주청 및 시공자에게 통보하여 인수·인계에 차질이 없도록 하여야 한다.

③ 공사감독자는 시설물 인수기관과 이견이 있는 경우, 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등을 검토하여 시공자 및 시설물 인수기관과 협의한다.

제167조(현장문서 인수·인계) 공사감독자는 해당 공사와 관련한 공사기록 서류 중 다음 각 호의 서류를 포함하여 발주청에 제출할 문서의 목록을 작성하여야 한다.

1. 준공 사진첩
2. 준공 도면
3. 건축물대장(건축공사의 경우)

4. 품질시험·검사성과 총괄표
5. 기자재 구매서류
6. 시설물 인수·인계서
7. 그 밖에 발주청이 필요하다고 인정하는 서류

제168조(유지관리 및 하자보수) 공사감독자는 설계자 또는 시공자가 제출한 시설물의 유지관리지침 자료를 검토하여 다음 각 호의 내용이 포함된 유지관리지침서를 작성, 공사 준공 후 14일 이내에 발주청에 제출하여야 한다.

1. 시설물의 규격 및 기능 설명서
2. 시설물 유지관리 기구에 대한 의견서
3. 시설물유지관리지침
4. 특기사항

제8절 건설사업관리용역 업무

제169조(건설사업관리용역 업무) ① 건설사업관리(감독 권한대행 등 건설사업관리는 제외한다. 이하 이 장에서 같다) 시행 건설공사의 공사감독자는 다음 각 호의 업무를 행하여야 한다.

1. 건설사업관리용역이 계약대로 되고 있는지의 확인
2. 건설사업관리기술자와 시공자간의 분쟁조정
3. 건설사업관리일지의 수시확인
4. 발주청이 건설사업관리기술자에게 요구한 사항의 이행여부의 확인
5. 그 밖에 건설사업관리 업무지침서상의 주요 업무내용

② 공사감독자는 건설사업관리기술자로 하여금 다음 각 호의 사항에 대한 기술적인 검토 및 조치방안을 제출토록 하여야 한다.

1. 설계변경
2. 공법의 변경
3. 기술적 문제의 해결
4. 기성고의 사정(査定)
5. 그 밖에 필요한 사항

③ 공사감독자는 건설사업관리기술자가 허가 없이 장기간 현장을 벗어나거나, 건설사업관리 기술자의 자질이 부족할 경우 또는 해당공사에 적합하지 아니하다고 판단될 경우에는 발주청에 이를 보고하여 그의 교체를 요청할 수 있다.

제170조(건설사업관리기술자와 중복업무) ① 제4장에서 정한 공사감독자의 업무가 건설사업

관리 대상공사에서 건설사업관리용역계약상 건설사업관리기술자의 업무인 경우에는 건설사업관리기술자가 행한 업무를 해당 공사의 공사감독자가 확인하여야 한다.

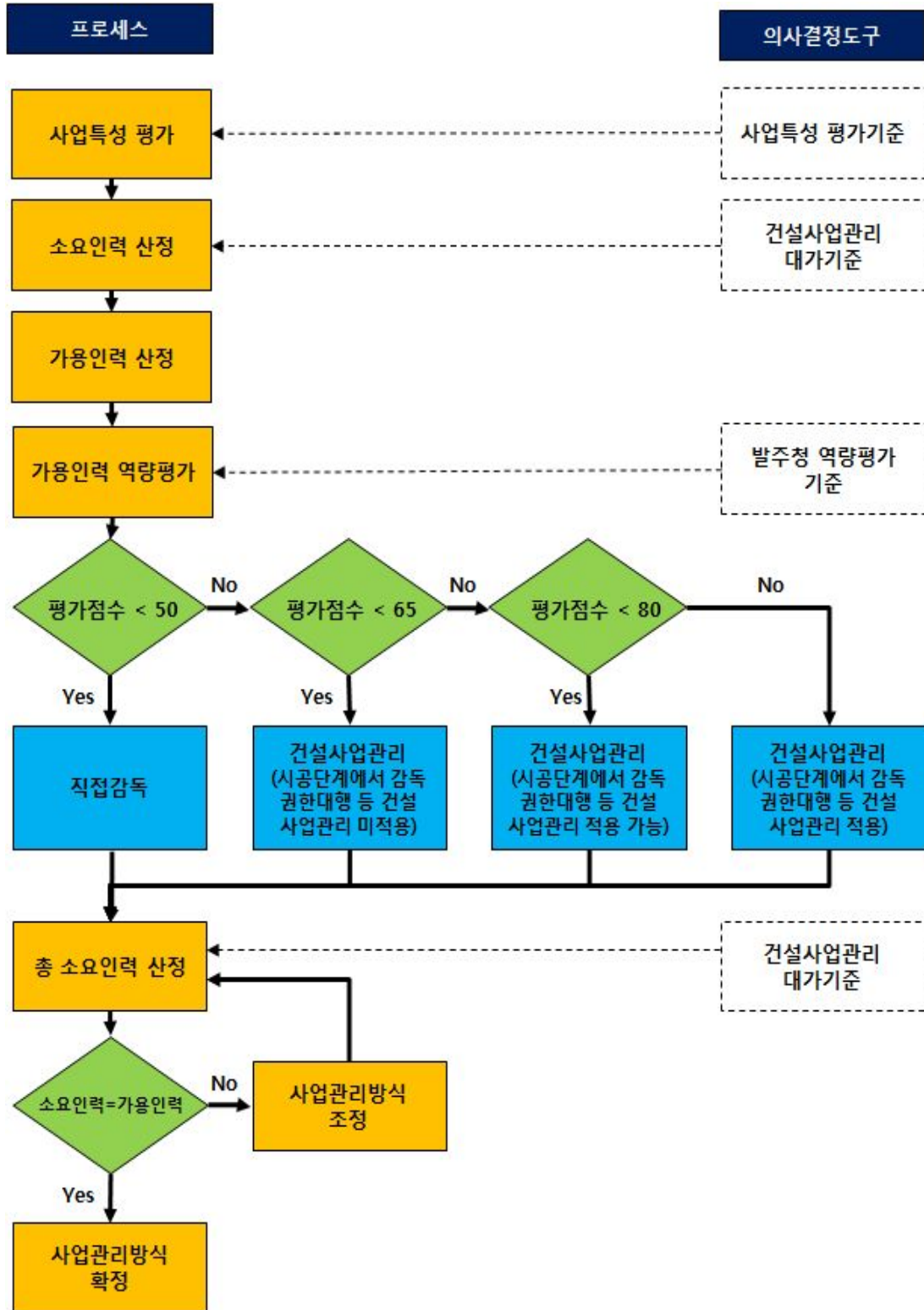
② 공사감독자는 건설사업관리기술자가 제1항에 따라 업무를 수행함에 있어 발주청에 대한 보고사항은 공사감독자가 직접 보고하여야 한다. 다만, 경미한 사안인 경우 공사감독자의 확인을 거친 후 건설사업관리기술자로 하여금 보고하게 할 수 있다.

제5장 보칙

제171조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야하는 기한은 2018년 6월 29일까지로 한다.

[별표 1]

사업관리방식 검토 절차



건설기술용역 대가 등에 관한 기준(설계 및 감리)

[국토교통부고시 제2015-472호, 2015.6.30, 제정]

제1장 총칙

제1조(목적) 이 기준은 「건설기술진흥법」(이하 “법”이라 한다) 제37조제1항에 따라 발주청이 건설기술용역업자에게 실비정액가산방식으로 지급하는 건설기술용역 대가의 산정기준 및 「건설기술진흥법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제52조제8항에 따라 낙찰자로 결정되지 아니한 용역업자에 대해서 사업수행능력평가에 소요된 비용의 일부를 보상하기 위한 기준을 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(용어의 정의) 이 기준에서 사용되는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “설계용역”이란 법 제47조에 따른 건설공사의 타당성조사, 영 제69조에 따른 건설공사 기본계획, 영 제71조에 따른 기본설계 및 영 제73조에 따른 실시설계를 말한다
2. “실비정액가산방식”이란 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료, 추가업무비용, 부가가치세 및 손해배상보험(공제)료 등을 합산하여 대가를 산출하는 방식을 말한다.
3. “직접인건비”란 당해 용역 업무에 직접 종사하는 기술자의 인건비를 말한다.
4. “투입인원수”란 직접인건비를 산정하기 위해 당해 설계용역 업무에 직접 종사하는 건설기술자의 투입된 인원수를 말한다.
5. “공사비”란 발주청의 총예정금액(자재대를 포함한다) 중 용지비, 보상비, 법률수속비 및 부가가치세를 제외한 일체의 공사비를 말한다.
6. “총예정금액”이란 예정가격을 작성하는 공사의 경우에는 예정가격 결정의 근거가 되는 금액을 말하며, 예정가격을 작성하지 않은 경우에는 추정공사금액(타당성 조사 등에서 제시된 금액)을 말한다.
7. “기본업무”란 계약목적의 달성을 위해 계약상대자가 수행하여야 하는 업무로서 과업지시서에 기재된 업무를 말하며, 본 기준의 투입인원수 산정에 기초가 되는 업무이다.
8. “추가업무”란 기본업무 외에 계약목적의 달성을 위해 필요하여 과업지시서에 추가하여 지시 또는 승인한 업무를 말한다.
9. “기준인원수”란 기본업무별 1단위(용역일수, 개월수, 연장, 개소, 면적 등)에 적용되는

투입인원수로 전체 투입된 인원수를 산정하는 기준물량을 말하며, 기준인원수 1(인·일)은 1인이 8시간동안 투입되어 수행한 하루 노동량을 기준한 것이다.

10. “적용수량 환산계수”란 투입인원수 산정에 필요한 기본업무별 1단위가 반복됨에 따라 나타나는 설계의 유사성, 반복성을 적용수량에 반영하여 적정한 설계업무량을 산출하기 위한 계수이다.
11. “보정계수”란 적용수량과 함께 투입인원수를 산정하는데 있어서 건설공사의 특성에 따른 업무량의 변화를 반영하는 계수이다.
12. “공사난이도”란 총공사비의 변화, 평균건설사업관리기간 대비 증감에 따른 업무량의 변화, 시설물별로 건설사업관리 업무량의 증감에 밀접한 영향을 미치는 요인(구조물 비중 등) 등을 반영하여 적정한 업무량을 산정하기 위한 계수를 말한다.
13. “감독 권한대행 등 건설사업관리”란 법 제39조제2항에 따른 감독 권한대행 업무를 포함하는 건설사업관리를 말한다.

제3조(적용범위) 이 기준은 법 제2조제3호에 따른 건설기술용역(예정용역사업비가 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제4조제1항에 따른 고시금액 이상인 용역을 말한다)에 대하여 적용하며 구체적인 적용범위는 각 장별로 다음 각 호와 같다.

1. 제2장 : 발주청이 법 제35조제2항에 따라 건설기술용역업자에게 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 설계용역을 위탁하는 경우에 적용한다.

가. 도로(고속국도, 일반국도, 국가지원지방도로)

나. 철도(노반, 궤도)(고속철도, 일반철도)

다. 항만(접안시설, 외곽시설, 준설 및 매립·배후부지)

라. 하천(하천개수, 생태하천)

마. 댐(필댐, CFRD, 콘크리트댐, 복합댐)

바. 상수도(광역상수도, 지방상수도)

2. 제3장 : 발주청이 법 제39조제1항에 따라 건설기술용역업자에게 건설사업관리 용역을 위탁하는 경우에 적용하며, 영 제75조에 따라 발주청이 설계의 경제성 등 검토 실시에 따른 대가의 지급기준으로 적용할 수 있다.

3. 제4장 : 발주청이 영 제52조제8항에 따라 건설기술용역입찰에 참가한 자로 선정된 자

중 낙찰자로 결정되지 아니한 건설기술용역업자에 대하여 예산이 정한 범위내에서 사업 수행능력 평가에 든 비용의 일부를 보상하는 경우에 적용한다.

제2장 설계용역 대가기준

제4조(설계용역의 대가) 설계용역의 대가는 이 기준에서 정하는 투입인원수에 엔지니어링기술자의 기술등급별 노임단가(한국엔지니어링협회가 통계법에 따라 조사·공표한 임금 실태조사보고서에 따른다)를 곱하여 계산한다.

제5조(투입인원수의 산정) ① 전체 투입인원수의 산정은 다음 각 호에 의하여 산출하는 것을 원칙으로 한다.

1. 전체 투입인원수는 각 업무별, 등급별 투입인원수를 산정하여 합산한다.
 2. 각 업무별, 등급별 투입인원수는 별표 1에 정하는 분야별 투입인원수 산정기준을 활용하여 산정한다.
 3. 산정방법은 각 업무별 적용수량(단위)에 환산계수를 곱하여 환산 적용수량을 산정한 후에 각 업무별 기준인원수와 보정계수를 곱하여 산정한다. 각 업무별, 등급별 투입인원수는 소수점 둘째자리에서 반올림한다.
 4. 각 업무별 투입인원수 산정시에 보정계수의 적용은 최대 3개 이내에서 곱하여 적용한다.
 5. 제시된 업무 이외에 공사의 특성에 따라 필요한 경우에는 추가업무에 소요되는 인력을 계상하여 합산할 수 있다.
- ② 제1항에도 불구하고 공사의 특성에 따라 제시된 기본업무는 생략, 변경할 수 있으며, 기본업무별 업무정의의 변경이 있는 경우에는 투입인원수를 조정할 수 있다.

제3장 건설사업관리 대가기준

제6조(대가산출의 원칙) ① 대가는 다음 각 호에 의하여 산출하는 것을 원칙으로 한다.

1. 대가의 산출은 발주청이 사업의 특성과 수행하는 업무범위를 고려하여 실비정액가산방식으로 산출하는 것을 원칙으로 한다.

2. 보험료 또는 공제료는 영 제50조제4항의 규정에 따라 국토교통부장관이 정하여 고시한 「설계·건설사업관리 용역손해배상보험 또는 공제 업무요령」에 따라 계상한다.

3. 부가가치세는 부가가치세법에서 정하는 바에 따라 계상한다.

② 건설사업관리용역을 외국회사에 위탁한 경우에는 국제기준을 따르거나 외국의 예를 참조하여 산출할 수 있다.

제7조(대가의 조정) ① 발주청은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 대가를 조정할 수 있다.

1. 계약체결 후 90일 이상 경과하고 노임 및 물가변동으로 인하여 계약금액의 합계액이 3% 이상 증감된 경우. 단, 천재·지변 또는 원자재의 가격급등으로 인하여 당해 조정제한 기간 내에 계약금액을 조정하지 아니하고는 계약이행이 곤란하다고 인정되는 경우에는 계약을 체결한 날 또는 직전 조정기준일부터 90일 이내에 계약금액을 조정할 수 있다.
2. 해당 공사의 세부설계 확정 또는 설계변경으로 추정공사금액 또는 공사계약금액(자재대를 포함한다)이 당초 금액보다 10% 이상 증감된 경우. 다만, 공사계약금액 변동분 중에서 물가변동으로 인한 부분은 제외하며, 공사계약금액이 증감된 경우 공사비는 당초 총 예정금액을 기준으로 환산한 금액을 적용하여 조정한다.
3. 해당 용역기간의 변경으로 제9조제1항에 따라 산정한 총 건설사업관리기술자수가 증감된 경우
4. 제9조제2항에 따른 기술자수 조정으로 총 건설사업관리기술자수가 증감된 경우
5. 제9조제1항 단서에 따라 월별 건설사업관리일수가 추가된 경우
6. 발주청의 필요에 의하여 업무범위 및 내용의 변경, 추가업무가 있는 경우
7. 계약에 의하여 특별히 정한 경우

② 발주청은 건설사업관리용역 계약시 총예정금액이 확정되지 않아 추정공사금액을 적용하여 대가를 산출한 경우에는 시공이후단계의 대가에 대하여 추후 예정가격 결정의 근거가 되는 금액을 기준으로 계약내용을 변경하여야 함을 계약서류 등에 명기하여야 한다.

제8조(대가조정의 제한) ① 발주청은 건설기술용역업자가 건설사업관리업무를 수행하면서 다음 각 호에 해당하는 경우에는 대가 중 직접인건비, 제경비, 기술료를 감액 조정할 수 없다.

1. 새로운 기술개발, 도입된 기술의 소화개량 또는 자체 노하우의 적용으로 공사비를 절감

한 경우

2. 공사내용의 변동없이 신기술을 도입하여 공사비를 절감한 경우
3. 공사기간을 단축하여 공사비를 절감한 경우
4. 설계의 경제성 등 검토 결과의 제안을 채택하여 공사비를 절감한 경우

② 발주청은 건설사업관리기술자가 건설사업관리업무 수행기간 중 법에 따른 교육, 「민방위기본법」 또는 「향토예비군 설치법」에 따른 교육을 받는 기간과 「관공서의 공휴일에 관한 규정」에 따른 공휴일(일요일은 제외한다)에 대한 대가를 감액 조정할 수 없다.

제9조(건설사업관리기술자의 배치기준) ① 건설사업관리 업무에 배치하여야 하는 총 건설사업관리기술자수는 별표 2에 의하여 산정하며 시공단계의 기술자수는 기술지원기술자수를 포함한다.

② 발주청은 해당 공사가 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 경우에는 「건설기술 진흥법 시행규칙」 제35조에 따른 건설사업관리기술자 배치계획의 기술자수를 조정·배치하여야 한다.

1. 해당 공사내용 및 공사진척상황, 연도별 공사비 집행규모 등 현장실정에 따라 기술자 배치계획의 조정이 필요하다고 인정되는 경우와 동절기, 공사휴지기간 등 공사가 정상적으로 진행되지 못한다고 인정되는 경우. 이 경우 상주기술자는 최소 1명 이상을 배치하여야 한다.

2. 발주청은 공사에정가격의 70% 미만으로 낙찰된 공사의 경우, 부실공사 방지를 위해 다음 각 목에 따라 시공단계의 건설사업관리기술자수를 추가 배치하여야 하며, 추가 배치되는 기술자 중 1인은 발주청이 정하는 특정분야의 자격 및 경력을 갖춘 자로 배치하여야 한다.

가. 낙찰률이 65%이상 70%미만 : 20% 추가

나. 낙찰률이 60%초과 65%미만 : 30% 추가

다. 낙찰률이 55%초과 60%미만 : 40% 추가

라. 낙찰률이 55%이하 : 50% 추가

③ 발주청은 영 제55조제3항에 따라 통합 건설사업관리(발주청이 발주하는 2이상의 건설공사가 공종(工種)이 유사하고 공사현장이 인접(직선거리로 20km이내)하여 있는 경우에는 인접한 건설공사를 통합하여 감독 권한대행 등 건설사업관리 용역을 시행하는 것을 말한다. 이하 같다)를 시행하는 건설공사 중 1개 공사의 총공사비가 300억원 이상인 경우에는 해당 건설사업관리에 대하여 책임건설사업관리기술자 외의 기술자 중 1명을 특급기술자로 배

치하여야 한다.

④ 발주청은 다음 각 호에 해당하는 공사로서 필요하다고 인정되는 경우에는 총 건설사업관리기술자수 내에서 특수한 자격 또는 기술을 가진 사람(건설기술자가 아닌 사람으로서 발주청이 사전에 승인한 사람을 포함한다)을 배치할 수 있다.

1. 신기술·특수공법이 포함된 공사

2. 터널·강교 등 주요시설물 및 특수분야에 대하여 특수한 자격 또는 기술을 가진 사람을 건설사업관리 업무에 참여하게 할 필요가 있는 공사

제10조(직접인건비 산출) ① 직접인건비는 해당 건설사업관리 업무에 종사하는 기술자의 급여에 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로 제9조에 따른 총 건설사업관리기술자수에 건설사업관리기술자의 노임가격(일임금액)을 곱하여 산출한다. 다만, 1개월 건설사업관리일수가 22일을 초과하는 경우에는 「근로기준법」에 따른다.

② 건설사업관리기술자의 노임가격은 법 제69조에 따른 건설기술용역업자단체가 통계법에 의하여 조사·공표한 노임가격을 적용한다. 다만, 제9조제4항에 따라 특수한 자격 또는 기술을 가진 사람을 배치하는 경우에는 해당 자격자 또는 기술자에 대하여 다른 법령 등에서 정한 노임가격을 적용할 수 있다.

제11조(직접경비) ① 직접경비는 건설사업관리 업무에 필요한 현장주재비, 숙박비, 출장여비, 특수자료비, 제출도서의 인쇄 및 복사비, 시험비 또는 조사비, 현지 차량운행비, 현장 운영 경비(직접인건비에 포함되지 아니한 보조요원의 급여와 현장사무실의 운영비를 말한다) 등으로서 그 실제 소요비용으로 한다.

제12조(제경비) 제경비는 직접비(직접인건비 및 직접경비를 말한다)에 포함되지 아니하는 비용으로 임원, 서무, **경리직원의 급여**, 사무실비(현장사무실을 제외한다), 광열수도비, 사무용 소모품비, 비품비, 기계기구의 수선 및 상각비, 통신운반비, 회의비, 공과금, 영업활동비용 등을 포함한 것으로서, 직접인건비의 110~120%로 한다.

제13조(기술료) 기술료는 법인인 건설기술용역업자가 개발·보유한 기술의 사용 및 기술축적을 위한 대가로 조사연구비, 기술개발비, 기술훈련비 및 이윤 등을 포함한 것으로서, 직접인건비에 제경비를 합한 금액의 20~40%로 한다.

제14조(추가업무비용) 추가업무비용은 발주청이 특별히 요구하는 경우에 소요되는 비용으로

서, 다음 각 호의 비용에 대하여 실비로 별도 계상하여야 한다. 다만, 제4호의 비용은 일급 방식(추가업무에 대하여 직접인건비에 직접경비를 포함하여 일당으로 지급하는 것을 말한다)으로 지급할 수 있다.

1. 특허, 노하우 등의 사용료
2. 모형제작비, 현장계측비
3. 해외 및 원격지 출장여비 및 경비
4. 설계자, 전문기술자에 의한 자문비 또는 위탁비용
5. 사업정보관리시스템 개발비
6. 그 밖에 계약특수조건, 과업지시서 등에서 정한 추가업무비용

제4장 사업수행능력평가 참가용역자 중 탈락자에 대한 보상기준

제15조(보상대상) 이 장은 영 제52조제8항에 의하여 비용의 일부를 보상받을 수 있는 자는 기술자평가 및 기술제안서평가 입찰에 참가한 자 중 낙찰자로 결정되지 아니한 자(이하 “탈락자”라 한다)로 한다.

제16조(탈락자 보상예산) 계약담당공무원은 영 제52조제8항에 규정한 탈락자에게 사업수행능력평가에 소요된 비용을 보상하기 위하여 탈락자 보상예산을 확보하여야 한다.

제17조(보상기준) 계약담당공무원은 탈락자 중 기술점수가 높은 순으로 최대 3인(탈락자가 3인 미만인 경우에는 모든 탈락자)을 선정하여 다음의 산식에 따라 기술제안서 평가에 대한 사업수행능력평가 보상비를 지급한다. 단, 기술자평가서 평가에 대한 사업수행능력평가 보상비는 다음 산식의 50%를 지급한다.

$$\text{예정가격} \times (0.3\% + \frac{\text{기술점수} - 85}{15} \times 0.3\%)$$

제18조(공동입찰시의 탈락자 보상) 계약담당공무원은 2인 이상이 공동으로 입찰하여 탈락자가 된 경우에는 제4조에 의해 산출된 금액을 공동입찰의 대표자에게 지급하여야 한다.

제19조(보상통지) ①계약담당공무원은 탈락자가 확정되면 즉시 탈락자에게 사업수행능력평가 보상과 관련된 내용을 통지하여야 한다.

②제1항의 통지에는 특별한 사유가 없는 한 통지일로부터 30일 이내에 탈락자의 사업수행 능력평가 보상요청이 없으면 사업수행능력평가 보상금에 대한 권리를 포기한 것으로 간주 한다는 내용이 포함되어야 한다.

제20조(입찰공고시 공고사항) 계약담당공무원은 영 제52조에 규정한 기술자평가 또는 기술제안서평가 용역의 입찰공고를 하는 경우에는 입찰공고에 제17조 부터 제19조의 내용을 포함시켜야 한다.

제5장 보칙

제21조(세부시행기준 등) 이 기준을 운영함에 있어 필요한 세부사항에 대하여는 발주청이 따로 정할 수 있다.

제22조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2018년 6월 29일까지로 한다.

“ 주계약자 공동도급 ” 활성화 방안

□ 현 황

지난 30년간 지속되어온 건설산업 생산방식(발주자→원도급자(종합)→ 하도급자(전문))에 기인한 각종 문제점(불법·불공정하도급, 실공사비 부족, 원도급업체 부도시 수많은 하도급업체의 연쇄도산, 근로자의 생계 위협등)을 개선하기 위해 주계약자형 공동도급제도를 전국 모든 지자체 발주공사에 도입
(2010. 1. 12 대상금액 2억원이상 100억원 미만)

□ 법적근거

지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 제29조, 동법 시행령 제42조 및 제88조 등의 규정에 따라 종합건설업자와 전문건설업자간의 공동수급체와 계약을 체결하여 공사를 시공하는 방식

□ 추진경위

- 주계약자 공동도급제도 도입근거 마련('05, 지방계약법 제정)
- 주계약자 공동도급제도 시범실시(16개 지방단체단체, '09. 2 ~ '09. 12)
- 주계약자 공동도급제도의 지방자치단체 전면 확대실시('10. 1 ~)

□ 적용대상

- 추정가격 2억원이상 100억원 미만인 종합공사로서 발주청이 주계약자 관리방식으로 발주할 필요성이 있다고 판단되는 공사에 설계당시 적용
 - ※ 종합건설공사와 다른 법령에 의한 전기·정보통신·소방등의 업종이 복합된 공사는 주계약자 관리방식으로 발주할수 없다

□ 설계공종 내역의 구분

- 사업부서에서는 효율적인 시공이 될 수 있도록 공종별 목적물 물량 내역서를 기준으로 공종내역을 아래와 같이 구분한다
 - ① 공동수급체 구성원간에 하자구분이 분명하도록 시공분담을 정하여야 한다
 - ② 공종은 시공의 안이도 등을 고려하여 원칙적으로 3개 이내 (주계약자 분담부분 포함)로 구분하되 공사의 특성상 필요한 경우 5개 까지 구분할수 있다
 - ※ 다만 4개 이상의 공종으로 구분하는 경우에는 특별한 사유가 없는 한 주 계약자가 당해 공사의 주된 공종을 시공하도록 하여야 한다.

□ 하자담보책임

- 구성원 자신이 시공한 부분에 대하여 각각 하자의 책임을 진다
 - 구성원 하자구분이 곤란한 경우 관련 구성원이 연대하여 하자 보수의 책임을 진다
- 계약담당자는 구성원이 하자보수를 이행하지 않을 경우 연대보증인 또는 보증기관에 하자보수를 요구하여야 한다
- 시공분분이 명확한 공종의 경우에는 공종별 하자책임기간에 따른다.
다만 공종별 하자책임 구분이 곤란한 경우에는 주공정의 하자책임 기간으로 하자보증기간을 정한다.

□ 설계변경 이행

- 설계변경의 사유가 있는 경우 해당 구성원은 주계약자를 경유하여 계약담당자에게 설계변경을 요청할수 있다
 - 이 경우 신규의 물량증감분이 있는 경우에는 해당 분담시공내용과 관련이 있는 구성원이 시공함을 원칙으로 하되, 구분이 곤란한 경우에는 계약담당자가 주계약자와 협의하여(주계약자 포함) 중에서 시공자를 결정한다.

□ 기대효과

- 주계약자 공동도급제도를 통해 고용요건을 개선, 일자리 창출유도
 - 저가낙찰이 건설일자리 감소의 주된 원인으로 분석
 - ※ 한국건설산업연구원이 2010년에 발간한『건설투자 활성화 및 고용여건 개선을 통한 일자리 창출방안』보고서에 수록)
 - 주계약자 공동도급제도는 전문공사사업자에게 충분한 직접공사비 확보를 가능케 하여 건설일자리 창출에 크게 기여하는 제도
- 종합과 전문건설업이 수직적 종속관계에서 수평적 협력관계로 발전 도약 유도

자전거 이용시설 설치 및 관리지침

□ 자전거도로 횡단구성

- 자전거전용도로 : 자전거 통행에만 이용

구분	자전거전용도로 폭(m)		
	도시지역	지방지역	공원 및 하천
양방향	2.4	3.0	3.0
일방향	1.5	1.5	1.5

* 일방향 설계시 1.5m를 확보할 수 없는 부득이한 경우 최소폭 1.2m 적용

- 자전거보행자겸용도로 : 자전거외에 보행자 통행 가능

자전거보행자겸용도로(분리) 폭(m)		
자전거도로	보도	합계
1.5	2.0	3.5

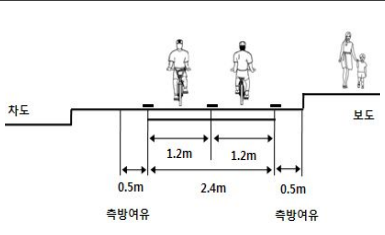
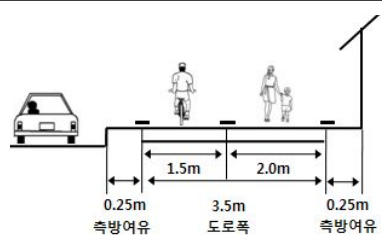
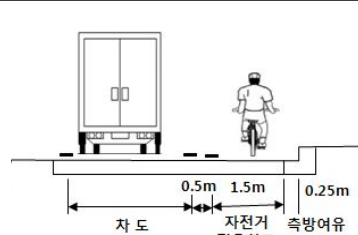
* 도시지역 보도폭은 부득이한 경우 1.2m까지 축소 할 수 있음

- 자전거전용차로 : 차도상에 설치되어 자동차도 일시적으로 통행 가능

자전거전용차로 폭(m)	1.5

* 1.5m를 확보할 수 없는 부득이한 경우, 최소폭 1.2m로 설치할 수 있음

- 자전거도로 횡단구성 예시(도시지역)

		
자전거전용도로	자전거보행자겸용도로	자전거전용차로

□ 자전거도로 포장 구조

- 자전거전용도로의 경우, 아스팔트 콘크리트 포장은 5~7cm, 시멘트 콘크리트 포장은 10cm, 보조기층은 모두 20cm이상으로 설계(자전거보행자겸용도로도 동일)
- 자전거전용차로의 경우는 차도와 동일한 기준으로 설계
- 흙포장, 표면처리 포장 등 기타포장을 적용할 경우에는 내구성, 경제성, 시공환경 등을 고려하되, 설계자문위원회 등의 기술적 검토를 거친 후 적용
 - 포장설계 및 품질기준은 개별 지방서 적용

□ 자전거도로 포장 색상

- 자전거도로 **포장의 색상**은 **표층 고유의 색상을 사용하는** 것으로 원칙으로 하되, 교차로, 이면도로 등 **상충구간**은 시인성을 확보할 수 있도록 **암적색**(어두운 빨강)을 적용
 - * 상충구간의 색상은 한국색채학회에서 자전거이용자의 안전성, 도시 미관 등을 고려하여 제시한 것임

구분	자전거도로	
	기본구간	상충구간(암적색)
내용		

□ 도로교통안전시설 설치 기준

- 자전거도로 유형별m로 **노면표시 및 안전표지 설치기준을 제시**

<자전거전용도로>

구 분	설치간격		적용표지
	도시지역	지방지역	
자전거전용도로 표지	200m	400m	
노면표시	100m		

<자전거보행자겸용도로>

구 분		설치간격		적용표지
		도시지역	지방지역	
자전거보행자겸용도로 표지	분리	200m	400m	
	비분리	200m	400m	
노면표시		100m		

<자전거전용차로>

구 분	설치간격	적용표지
자전거전용차로 표지	200m	
노면표시	50 ~ 100m	

□ 기타

- (자전거전용도로 분리대) 자전거전용도로에는 안전을 고려하여 제한속도 60km/h 이하 도로의 경우 0.5m, 60km/h 초과일 경우 1.0m의 분리대를 차도 사이에 설치
- (자전거전용차로 분리공간) 자전거전용차로에는 안전을 고려하여 제한속도 60km/h 이하의 경우 0.5m, 50km/h 이하의 경우 0.25m의 분리공간을 차도 사이에 확보
 - 제한속도 60km/h 초과하는 도로에는 자전거전용차로 설치 제한
- (도로 다이어트) 도로의 공간적 제약으로 자전거도로 횡단구성이 곤란한 경우에는 차로수 감소, 차로폭 축소, 도로 주변 부지확보 등의 방법을 이용하여 자전거 주행공간을 확보
- (자전거 주차시설) 공공기관 등 자전거 이용자가 많은 장소에는 자전거 주차시설을 설치
 - 자전거 주차시설 설치기준은 자전거이용 활성화에 관한 법률에 따름
- (배수시설) 자전거도로에 물이 고이는 현상을 방지하기 위해 1.5~2%의 횡단경사를 설치하며, 필요한 경우에 따라 측구, 집수정, 맨암거 등의 배수시설 설치
 - 자전거전용차로는 차도의 배수기준 적용

환경영향평가 (도로)

□ 근 거 법

환경 영향평가법 시행령

□ 전략환경 영향평가

- 대 상 : 「도로법」 및 「국토의계획 및 이용에관한 법률」에 의한 도로(고속국도는 제외)의 건설공사 계획(환경영향평가 대상사업규모 이상인 경우)
- 시 기 : 기본설계 또는 실시설계의 도로노선을 선정하는 때

□ 환경영향평가

- 대 상 : 「도로법」 및 「국토의계획 및 이용에관한 법률」에 의한 도로 건설사업 중
 - 4km 이상의 신설(도시지역에서는 25m 이상만)
 - 왕복 2차로 이상인 기존도로로서 길이 10km 이상의 확장
 - 신설과 확장을 함께하는 경우로서 다음 식에 따라 산출한 수치의 값이 1 이상인 경우
 - (신설구간 길이의 합/4km) + (확장구간 길이의 합/10km)
 - 신설로서 도시와 비도시구간이 걸쳐 있는 경우로서 다음 식에 따라 산출한 값이 1 이상인 경우(4차로는 폭 25m이상으로 봄)
 - (도시구간 길이의 합/4km) + (비도시구간 길이의 합/4km)
- 시 기
 - 도로법에 따른 관리청이 시행하는 경우 : 도로구역 결정 전
 - 도로법에 따른 관리청이 아닌자가 시행하는 경우 : 공사 시행의 허가 전
 - 도로법에 따른 관리청이 아닌자가 시행하는 경우 : 실시계획 인가 전

□ 소규모환경영향평가

- 대 상 :
 - 「국토의계획 및 이용에관한 법률」에 따른 관리지역의 경우 사업계획면적이 다음 면적 이상인 사업
 - 보전관리지역 : 5,000m²
 - 생산관리지역 : 7,500m²
 - 계획관리지역 : 10,000m²

- 「국토의계획 및 이용에관한 법률」에 따른 농림지역의 경우 사업계획 면적이 7,500m² 이상인 것
- 「국토의계획 및 이용에관한 법률」에 따른 자연환경보전지역의 경우 사업계획 면적이 5,000m² 이상인 것
- ※ 기타 사업 대상은 관련법 참조

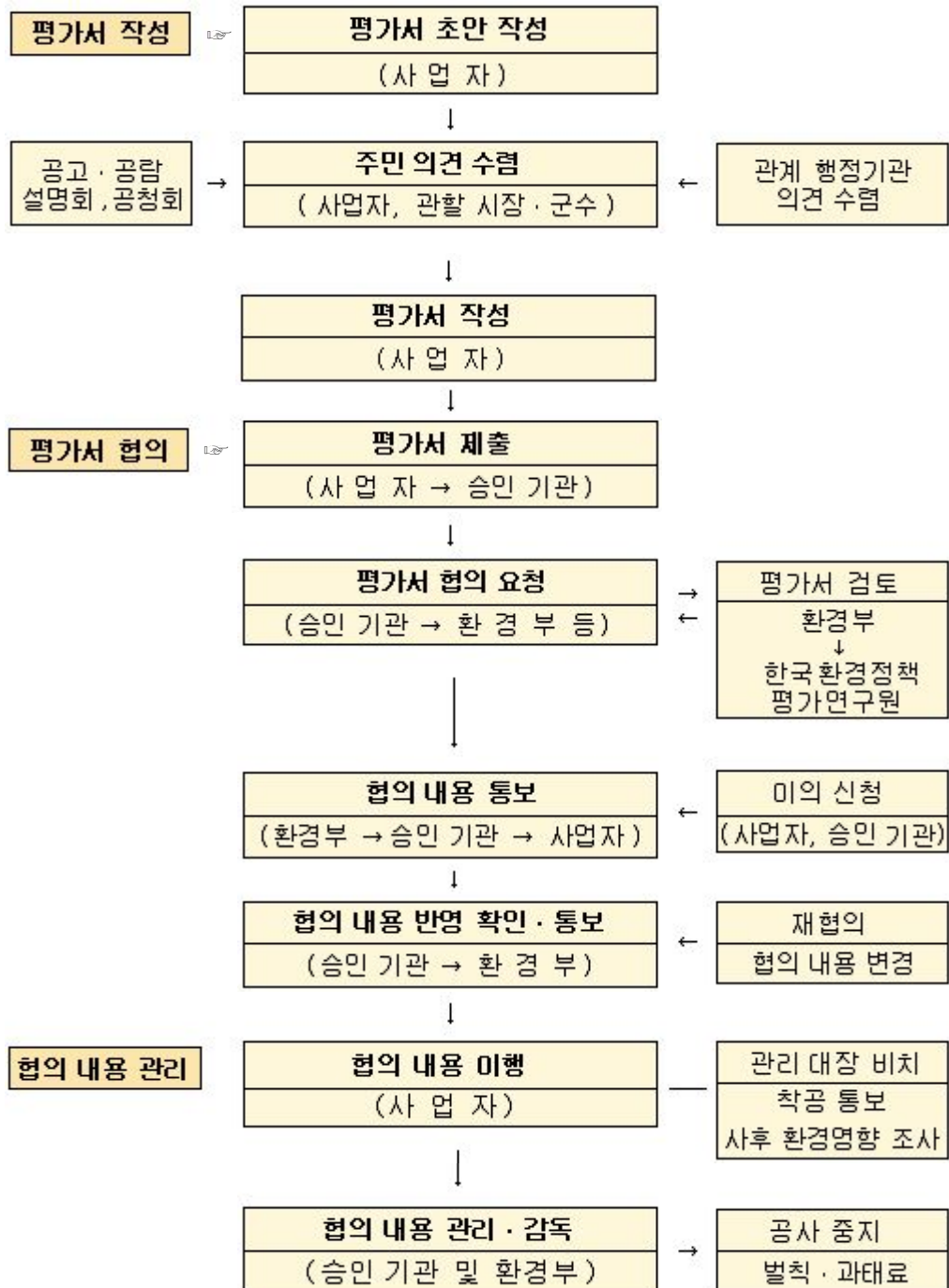
☐ 협의기관

협의기관	승인기관 및 사업시행자(민간사업 등)
환 경 부	중앙행정기관
지방환경청	시 · 도지사, 특별지방행정기관, 시장 · 군수

☐ 사후관리

- 사후 환경영향조사를 매 분기별로 실시하고 동일 내용을 익년1월31일까지 관할 지방환경청장에게 통보
- 환경영향평가 협의내용 사후관리 : 환경부, 전주지방환경청, 승인기관

환경영향평가절차



사전재해 영향성검토 협의

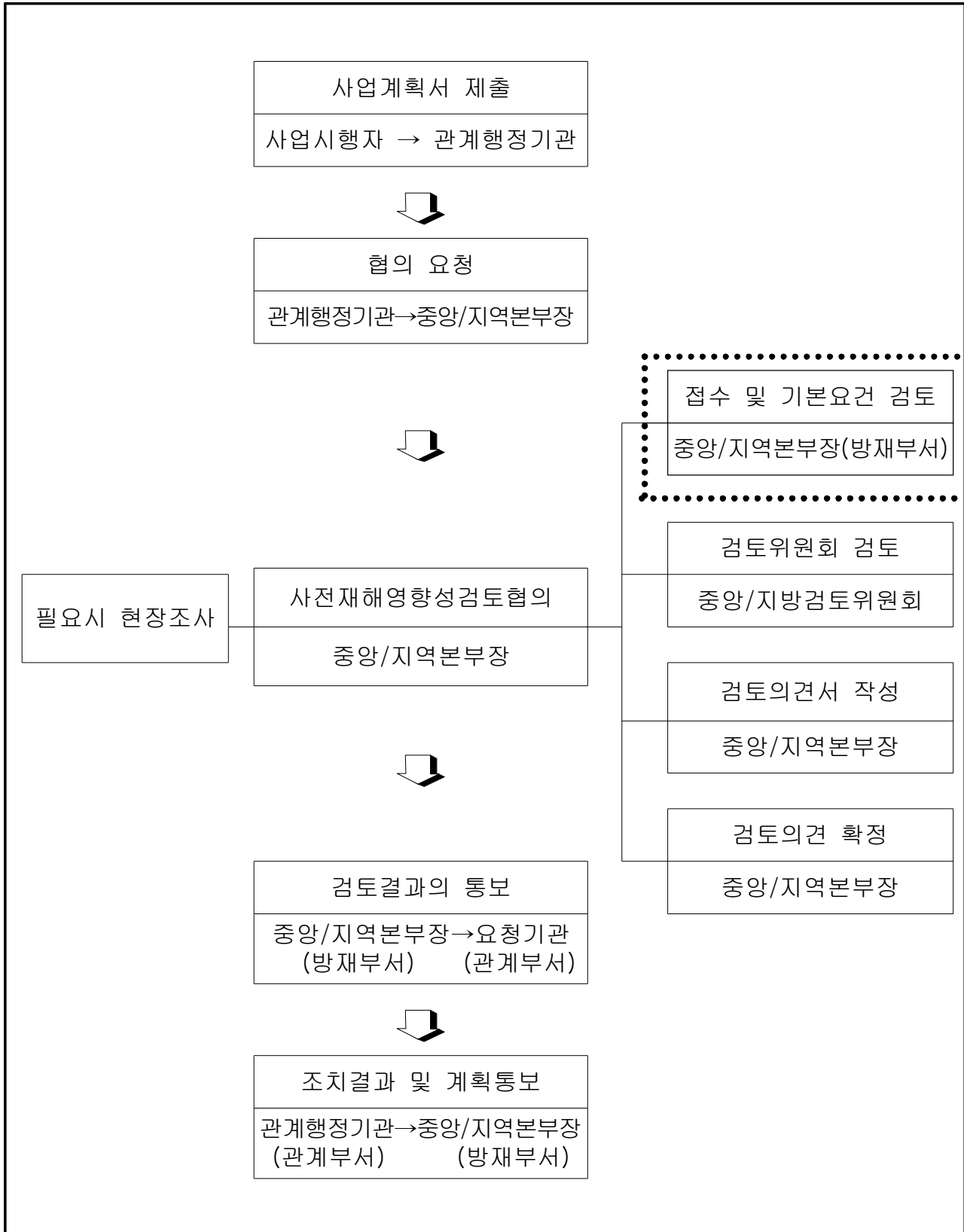
□ 관련규정

- 자연재해대책법 제4조, 제5조, 제6조
- 전라북도 사전재해영향성검토위원회 운영조례

□ 제도운영 개요

- 대상사업 : 111개 행정계획 및 개발사업
 - 행정계획(7개분야) : 35개 법령, 49개 계획
 - 개발사업(9개분야) : 50개 법령, 62개 사업
 - ※ 개발계획 시 도로사업 : 도로법에 의한 도로의 신설 및 개축 공사 시행전 협의
- 협의시기 : 행정계획 및 개발사업의 승인·인가·결정전
 - 협의요청 : 승인·인가·결정권자 ⇒ 재난안전대책본부장
- 위원회 구성 : 위원장 포함 20인 이상 40인 이하로 구성
- 위원회 운영
 - 서면검토를 원칙으로 하며 사안별로 5~10인의 위원 구성
 - 행정계획 : 재해발생 우려가 높은 중요한 계획만 위원회 검토하고 대부분의 행정 계획은 자체검토
 - 개발사업 : 위원회 검토를 원칙으로 하되 사업규모가 5천㎡(2km 이하) 이거나 재해발생 우려가 높지 않은 사업은 자체검토
- 협의 주요내용
 - 지형여건 등 주변 환경에 따른 재해위험요인
 - 당해 사업으로 인하여 인근지역이나 시설에 미치는 재해영향 등

사전재해 영향성검토 협의절차



생태계보전협력금 제도

- 개 념
 - 생태계보전협력금은 개발로 인한 야생동·식물의 서식지 등 자연생태계의 훼손을 최소화하고
 - 자연의 훼손이 불가피한 경우에는 원인자부담원칙에 의거 훼손한 만큼의 비용을 개발사업자에게 부과·징수, 생태계 복원 사업등에 사용
- 근 거 : 자연환경보전법 제46조 ~ 50조
- 시행시기 : 2001. 01. 01
- 대상사업 : 개발사업등으로 인하여 생태계가 훼손되는 사업
 - 환경영향평가법 제9조에 따른 전략환경영향평가 대상계획 중 개발면적 3만㎡이상인 개발사업으로서 대통령령으로 정하는 사업
 - 환경영향평가법에 따른 환경영향평가대상사업
 - 환경영향평가법에 따른 소규모환경영향평가 대상 개발사업으로 개발면적이 3만㎡이상인 사업
 - 기타 생태계에 미치는 영향이 현저하거나 자연자산을 이용하는 사업중 대통령이 정하는 사업
- 부과금 산정
 - 부과 한도액 : 10억원
 - 산 정 기 준 : 훼손면적×단위면적당 부과금액×지역계수

지역계수	대 상 지 역	제 외 지 역
1	주거지역, 상업지역, 공업지역 및 계획관리지역 지역중 지적법에 의한 지목이 전, 답, 임야, 염전, 하천, 유지 및 공원	지적법에 의한 지목이 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 체육용지, 유원지, 시설물이 설치된 토지면적 ※ 무허가 시설물 및 비닐하우스시설물은 부과대상
2	녹지지역(항만구역)	
2.5	생산관리지역	
3	농림지역	
3.5	보전관리지역	
4	자연환경보전지역 (바다, 바닷가)	

※ 부과대상사업의 시행을 위하여 토지의 용도를 변경한 경우에는 변경전의 용도 지역계수 적용. 관리지역이 세분화되기 전까지는 기존의 지역계수(준도시지역 1, 준농림지역 2) 적용

※ 단위면적당 부과금액 : 300원/m²

○ 생태계 훼손면적 산정

- 토양의 표토층을 제거·굴착·성토하여 생태적으로 보전가치가 큰 야생동·식물의 서식처가 파괴되는 행위
- 식물이 군락을 이루며 서식하는 지역을 제거하거나 파괴하는 행위
- 습지·갯벌 등 생물다양성이 풍부한 지역을 개간·준설·매립·간척하는 행위

○ 감면대상

- 국방·군사시설사업에 관한 법률 제2조제1항제1호 내지 제6호의 규정에 의한 국방·군사시설사업
 - ⇒ 군부대 시설, 연구 및 실험시설, 군용 유류 및 폭발물 저장시설, 진지구축시설, 군사목적상 직접 필요한 시설물 등

※ 골프장, 휴양소 및 콘도미니엄, 복지회관은 제외

□ 부과절차

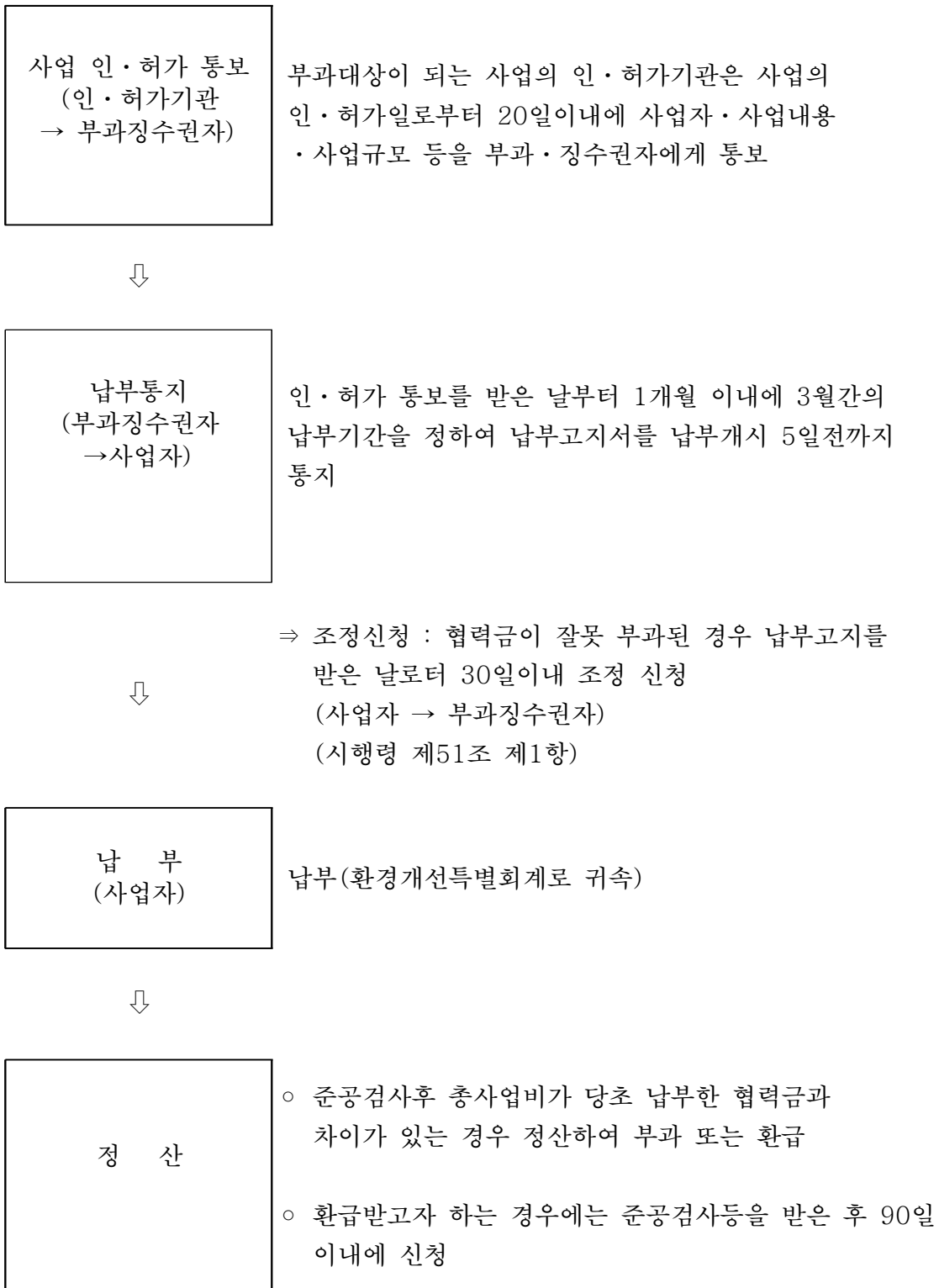
- 사업인·허가사항 통보 (인허가 후 20일이내) → 생태계보전협력금 산정

→협력금부과·징수

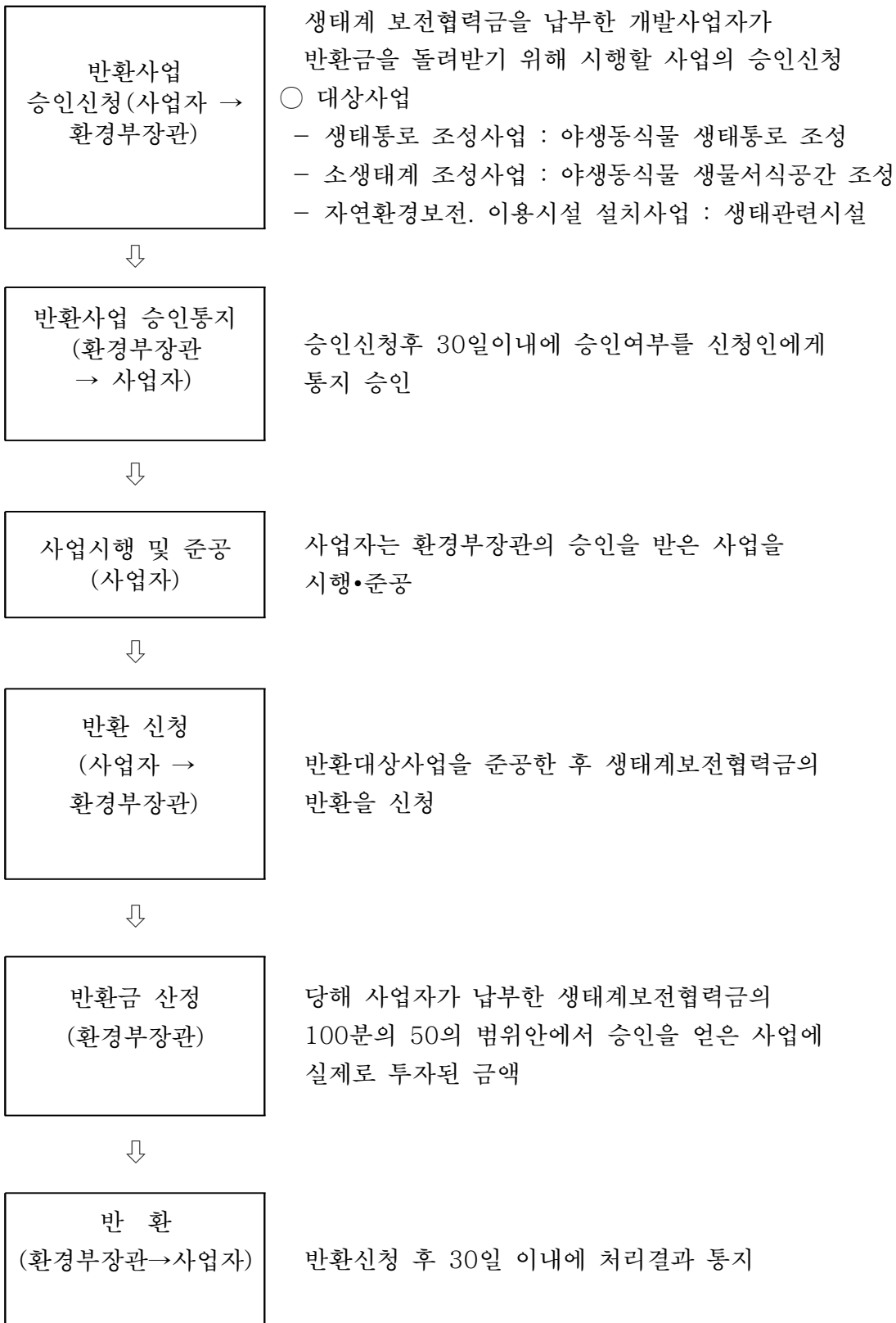
- 2억원 미만 : 2회 이하 - 2억원 이상 : 3회 이하 ※ 공공기관은 2회 이하

※ 분할납부를 신청시는 고지일로부터 1개월 이내에 분할납부를 신청하시기 바람

생태계보전협력금 부과·징수절차



생태계보전협력금 반환신청 및 지급절차



문화재 지표 조사

□ 대상사업

- 사업면적 3만 m^2 이상의 건설공사
 - 지표의 원형변경 유무에 관계없이 사업계획에 포함된 부지 전체 면적
 - 연차시행, 분할시행, 단계별시행 등 사업시행 방법에 관계없이 연속된 일련의 동일 사업일 경우 전체사업 면적
 - 문화재지표조사를 완료하고 문화재청과의 협의를 거쳐 공사 시행 중 설계변경 등으로 사업 대상 부지의 변경이 있을 경우, 그 면적에 관계없이 문화재 지표조사 실시
(단, 변경된 예정부지가 당초 지표조사범위 내일 경우 제외)
- 사업면적 3만 m^2 미만의 건설공사로서 시·도지사가 명하는 건설공사
 - 문화유적이 분포되어 있거나 문화유적과 근접한 지역.
 - 문헌에 근거하여 문화유적이 분포되어 있을 것으로 판단되는 지역
 - 사업시행 중 계획변경 등으로 사업면적이 증가하여 사업 면적이 3만 m^2 이상이 될 경우

□ 지표조사의 시기

- 가능한 한 사업 계획 초기단계(또는 기본계획단계)에서 문화재 지표조사 실시
(부지선정 등에 활용, 문화재청과 조기 협의)
- 사업예정부지 및 주변의 문화재 또는 그 경관 보존을 위하여 사업계획 변경이 불가피 할 수도 있으므로, 적어도 최종 실시계획(또는 실시설계) 확정 전 까지는 지표조사보고서를 제출하여 문화재청과 협의.

□ 지표조사 기관

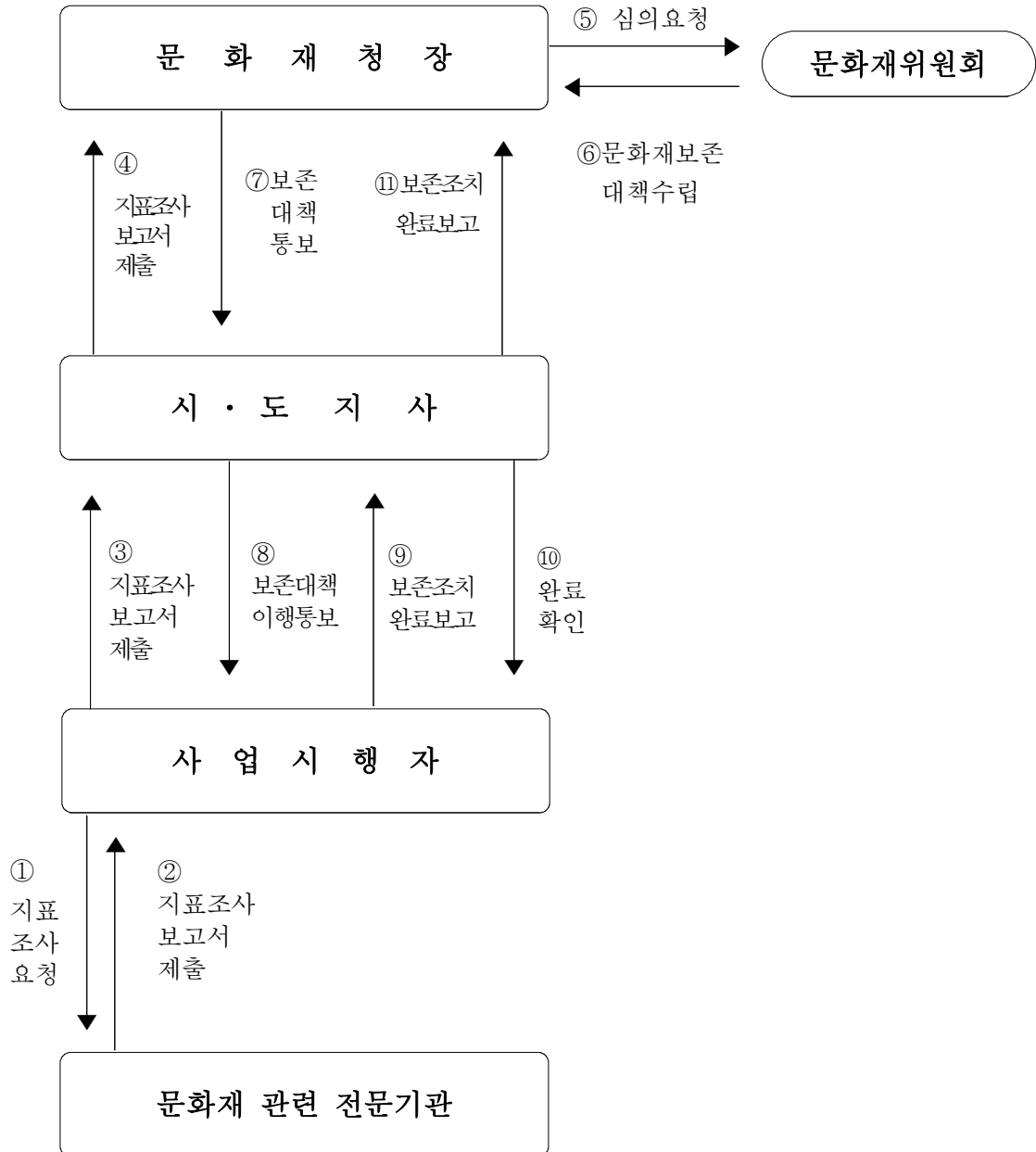
- 문화재보호법 제48조의2제1항의 규정에 따라 문화재청장이 문화재 지표조사기관으로 지정
· 고시한 기관

□ 비용 : 사업시행자 부담

- 사업시행자는 사업 계획시 소요 예산 중 일정금액을 문화재조사 및 조치를 위한 비용으로 확보.

※ 지표조사 비용 산출은 문화재청장이 고시하는 매장문화재 조사 용역 대가 기준에 의함

문화재 지표조사 절차



※ 문화재 지표조사의 대상사업 및 범위(문화재보호법시행령)

- 3만 m^2 이상의 건설공사
- 3만 m^2 미만의 건설공사로서 시·도지사가 명하는 건설공사

건 설 기 술 심 의

- 건설기술의 진흥·개발·활용등 건설기술에 관한 사항을 심의하기 위하여 국토교통부에 중앙건설기술심의위원회를, 특별시·광역시 및 도에 지방건설기술심의위원회를 둠.

□ 중앙건설기술심의위원회 심의사항

- 건설기술진흥기본계획 및 건설기술정책에 관한 사항
- 통합정보체계구축계획의 수립 및 변경에 관한 사항
- 외국도입건설기술에 관한 사항
- 건설공사의 설계 및 시공기준에 관한 사항(도로법·하천법등 건설관계법령 규정에 의한 건설공사기준을 포함한다.)
- 신기술·신공법등의 범위와 한계에 대하여 제기된 이의에 관한 사항
- 대형공사의 일괄입찰·대안입찰등에 관한 사항
- 대형공사의 입찰방법 및 그 심의기준에 관한 사항

□ 지방건설기술심의위원회 심의사항

- 지방자치단체 등이 시행하는 건설공사로서 총공사비가 100억원 이상인 건설공사
- 총공사비가 100억원 이상인 건설공사로서 당해 건설공사에 관한 허가인가승인 등을 한 행정기관(국가기관을 제외)의 장이 필요하다고 인정하여 특별히 요청하는 공사
- 지방계약법 시행령 제95조의 규정에 의한 대형공사의 일괄입찰, 대안입찰 등에 관한 사항
- 지방계약법 시행령 제96조의 규정에 의한 대형공사의 입찰방법에 관한 사항
- 건설기술관리법 또는 다른 법령에서 지방건설기술심의위원회 또는 자문위원회의 심의사항으로 정하고 있는 사항
- 위 건설공사의 설계를 변경하는 경우로서 기본적인 계획 또는 공법이 변경되는 공사

□ 지방건설기술심의위원회의 심의대상이 아닌 공사

- 문화재보호법에 의한 지정문화재 및 가지정문화재의 수리·복원·정비공사
- 전사·사변 기타 이에 준하는 국가비상사태하에서 시행하는 건설공사

- 재해의 긴급복구를 위한 건설공사
- 건축법 제19조 제4항의 규정에 의한 표준설계도서에 의하여 시공하는 건설공사
- 국가보안에 관련된 건설공사
- 준설공사

※ 설계자문위원회

- 심의대상
 - 새로운 기술·공법 등의 범위와 한계에 대하여 이의 제기된 사항
(국가계약법 시행령 제65조)
 - 대형공사의 일괄입찰, 대안입찰 등에 관한 사항
(국가계약법 시행령 제79조)
 - 대형공사의 입찰방법에 관한 사항(국가계약법 시행령 제80조)
 - 총공사비가 100억원(중양 500억원)이상인 건설공사의 공법변경 등 중대한 설계변경의 적정성에 관한 사항
 - 시설물의 정밀안전진단의 적정성에 관한 사항

품 질 관 리

□ 품질관리체계(건설기술진흥법 시행령 제89조)

- 품질관리계획 : 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상인 건설공사로서 총공사비(관급자 재비를 포함하되, 토지 등의 취득·사용에 따른 보상비는 제외한 금액을 말한다)가 500억원 이상인 건설공사
- 품질시험계획 : 총공사비 5억원 이상 토목공사, 2억원 이상 전문공사

□ 품질관리수립

- 품질관리계획서 작성 : 건설공사품질관리업무지침(국토교통부 고시 제2015- 474호(2015.06.30))
 1. 건설공사의 정보
 2. 현장 품질방침 및 품질목표 관리절차
 3. 책임 및 권한
 4. 문서관리
 5. 기록관리
 6. 자원관리
 7. 설계관리
 8. 건설공사 수행준비
 9. 계약변경관리
 10. 교육훈련관리
 11. 의사소통관리
 12. 기자재 구매관리
 13. 지급자재 관리
 14. 하도급 관리
 15. 공사 관리
 16. 중점 품질관리
 17. 식별 및 추적 관리
 18. 기자재 및 공사 목적물의 보존 관리
 19. 검사장비, 측정장비 및 시험장비 관리
 20. 검사 및 시험, 모니터링 관리
 21. 부적합 공사의 관리
 22. 테이터의 분석관리
 23. 시정조치 및 예방조치 관리
 24. 자체 품질점검 관리
 25. 건설공사 운영성과의 검토 관리
 26. 공사준공 및 인계 관리

○ 품질시험계획서 작성

- 개요 : 공사명, 시공자, 현장대리인
- 시험계획횟수 : 공종, 시험종목, 시험계획 물량 및 횟수, 시험빈도
- 시험시설 : 장비, 규격, 단위, 수량, 시험실 평면도
- 시험인력배치 : 성명, 등급, 품질관리업무 수행기간, 기술자 자격 및 학력·경력사항
- 품질관리비 사용내역서

□ 절 차

- 건설업자 → 감독자 → 발주자
- 발주자는 보완할 사항이 있는 경우 건설업자에게 보완토록 함.

□ 품질시험실시

○ 품질시험 면제

- 품질검사 전문기관의 시험성적서 제출 재료, KS제품
- 관계법령에 의거, 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 재료

○ 품질시험 검사결과 활용

일련번호	일시	시험구분	재료	검사항목	시험성과	검사자	감독관확인

- 품질시험 실시결과 기재 : 품질시험검사대장
- 품질시험 및 검사는 공사현장에서 실시하고 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목은 발주자 확인

공종	시험· 검사종류	시험·검사 횟수					비고
		계획	실시	합격	불합격	재시험	

- 품질시험 총괄표 작성

※ 건설업자는 기성부분검사, 예비준공검사, 준공검사 신청시 발주자에게 제출하고 검사자는 이를 확인

- 시설물의 안전관리에 관한 특별법 규정에 의한 1·2종 시설물공사의 발주자는 당해공사 완공시,
 - 품질시험검사 총괄표는 “관리주체”에게 인계
 - 관리주체는 “품질시험검사 총괄표”를 시설물 존속기간동안 보존

건설공사 품질시험기준

□ 근 거 : 국토교통부 고시 제2015-474호 (2015.06.30.)

1. 공 통

가. 토공사 및 기초공사

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
성토용 흙	함수비		KS F 2306	·토취장마다 ·재질변화시마다	
	입도		KS F 2302		
	세립토 비율		KS F 2309		
	밀 도		KS F 2308		
	액성한계·소성한계		KS F 2303		
	노상토지지력비(CBR)		KS F 2320		
	다짐		KS F 2312	·필요시	
	유기물 함량		KS F 2104		
	토질조사		보링 등		
	투수		KS F 2322	·토취장마다 ·재질변화시마다	·흙댐, 용수로, 배수로용 일반 성토 및 표토 ·공종에 따라
	직접전단		KS F 2343		
	3축압축		KS F 2346		
터파기	토질조사		보링 등	·필요시	
	지지력	확대기초	KS F 2444	·필요시	
		말뚝 정재하	KS F 2445		
		기초 동재하	KS F 2591		
지반조사 (연약지반등)	토질조사		보링 등	·1개지구마다 3개소 이상	
	함수비		KS F 2306		
	입도		KS F 2302		
	밀 도		KS F 2308		
	액성한계·소성한계		KS F 2303		
	세립토 비율		KS F 2309		
	흙의 압밀시험		KS F 2316	·보링개소마다	
	1축 압축강도		KS F 2314		
	3축 압축시험		KS F 2346		
	표준관입시험		KS F 2307	·필요시	
	흙의 투수시험		KS F 2322		
	점성토의 현장배인전단시험		KS F 2342		
	압밀배수조건하의 직접전단시험		KS F 2343		
	동적콘관입시험		KS F 2592		
	유기물 함량		KS F 2104		
되메우기 및 구조물 뒷채움	다짐		KS F 2312	·재질 변화시마다	
	현장밀도		KS F 2311	·독립구조물 : 개소별 3층마다 ·연속구조물 : 3층마다, 50미터마다 ·관로매설물 : 3층마다, 100미터	

종별		시험종목	시험방법	시험빈도	비고
				터마다	
		평판재하	KS F 2310	·현장밀도시험불가능시	
		입도	KS F 2302	·토질변화시마다	
		함수비	KS F 2306 또는 급속함수량 측정방법	·현장밀도시험의 빈도	
말 뚝	콘크리트 널말뚝 (KS F 4208)	겉모양 및 모양	KS F 4208	·제조회사마다 ·1,000개 마다	
		치수			
		굽힘강도			
	원심력 콘크리트 말뚝 (KS F 4301)	겉모양 및 모양	KS F 4301	·제조회사마다 ·200개 마다	
		치수			
		몸체 및 이음부의 휨강도			
		철근의 배치			
	프리텐션 방식 원심력PC 말뚝 (KS F 4303)	겉모양 및 모양	KS F 4303	·제조회사마다 ·200개 마다	
		치수			
		몸체 및 이음부의 휨강도			
		PC강재 및 철근배치			
	프리텐션방식 원심력고강도 콘크리트말뚝 (KS F 4306)	겉모양 및 모양	KS F 4306	·제조회사마다 ·200개 마다	
		치수			
		몸체 및 이음부의 휨강도			
		몸체의 축력 휨강도			
		몸체의 전단 강도			
		PC강재 및 철근 배치			
	프리텐션 방식 진동PC말뚝 (KS F 4307)	겉모양 및 모양	KS F 4307	·제조회사마다 ·200개마다	
		치수			
		몸체 및 이음부의 휨강도			
		PC강재 및 철근 배치			
	강관말뚝 (KS F 4602)	화학적성분	KS F 4602	·제조회사마다 ·200개마다	
		모양,치수,질량			
		인장시험	KS B 0802		
		편평시험	KS F 4602	·10이음당 1회	
		용접부의 비파괴검사	KS B 0845 또는 KS B 0817		
	H형강 말뚝 (KS F 4603)	화학적성분	KS F 4603	·제조회사마다 ·200개마다	
		탄소당량			
		항복점 또는 항복강도, 인장강도 및 연신율	KS B 0802		
		샤르피 흡수에너지	KS B 0810		
		모양,치수,질량	KS F 4603		
	열간 압연강 널말뚝 (KS F 4604)	화학적성분	KS F 4604	·제조회사마다 ·1,000개 마다	
		항복점 또는 내력,인장 강도 및 연신율	KS B 0802		

종별		시험종목	시험방법	시험빈도	비고
		이음인장강도(직선형 강 널말뚝)			
		모양,치수, 단위질량	KS F 4604		
	용접용 열간 압연강 널말뚝 (KS F 4606)	화학적분	KS F 4606	·제조회사마다 ·1,000개 마다	
		탄소당량			
		항복점 또는 내력,인장 강도 및 연신율	KS B 0802		
		이음인장강도(직선형 강 널말뚝)			
		샤르피 흡수에너지	KS B 0810		
		모양,치수,단위질량	KS F 4606		
샌드매트 및 샌드드레인용 모래	투수계수	KS F 2322	·골재원마다 ·1,000세제곱미터마다	D15, D85는 입경가적곡선에서 통과 백분율이 15%, 85%에 해당하는 입경을 말함.	
	0.08밀리미터 통과량	KS F 2502			
	D15	KS F 2502			
	D85	KS F 2502			
케이슨 채움재용 철강슬래그 (KS F 2579)	겉모양	KS F 2579	· 제조회사별 · 케이슨 1개마다		
	발색판정(고로슬래그 사용시)	KS F 2535			
	수침팽창비(제강슬래그 사용시)	KS F 2580			
	입도	KS F 2502			
	표견밀도	KS F 2503			
	단위용적질량	KS F 2505			
	수중단위용적질량				

나. 철근콘크리트공사

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고	
콘크리트용 골재 (KS F 2526)	절대 건조 밀도 및 흡수율	KS F 2503, 2504	·골재원마다 ·1,000세제곱미터마다		
	입도, 조립률	KS F 2502,2526			
	0.08밀리미터 체 통과량	KS F 2511			
	잔골재의 유기 불순물	KS F 2510			
	점토 덩어리	KS F 2512			
	굵은 골재의 마모율	KS F 2508	·골재원마다 ·6개월 1회 이상		
	알칼리 골재 반응 시험	KS F 2545 또는 KS F 2546			
	석탄 및 갈탄 함유량	KS F 2513			·골재원마다 ·1년 1회 이상
	안정성	KS F 2507			
	염화물 함유량	KS F 2515	·공급회사별	바다모래인	

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
				·1일 3회이상	경우
	잔골재의 표면수량		KS F 2509	·1일 1회이상	
콘크리트용 부순골재 (KS F 2527)	절대 건조 밀도 및 흡수율		KS F 2503, 2504	·골재원마다 ·1,000세제곱미터마다	
	입도, 조립률		KS F 2502,2527		
	0.08밀리미터 체 통과량		KS F 2511		
	입자모양판정 실적률		KS F 2505		
	굵은 골재의 마모율		KS F 2508		
	알칼리 골재 반응		KS F 2545 또는 KS F 2546	·골재원마다 ·6개월 1회 이상	
	안정성		KS F 2507	·골재원마다 ·1년 1회 이상	
콘크리트용 순환골재 (KS F 2573)	절대 건조 밀도 및 흡수율		KS F 2503, 2504	·골재원(순환골재 제조전 의 폐콘크리트)마다 ·1,000세제곱미터마다	
	입도		KS F 2502		
	0.08밀리미터 체 통과량		KS F 2511		
	입자모양판정 실적률		KS F 2505		
	굵은 골재의 마모율		KS F 2508		
	점토덩어리량		KS F 2512		
	이물질 함유량	유기이물질 무기이물질	KS F 2576		
	알칼리 골재 반응		KS F 2545 또는 KS F 2546	·골재원마다 ·6개월 1회 이상	
	굵은골재의 안정성		KS F 2507		
콘크리트용 고로슬래그 골재 (KS F 2544)	화학분석		KS F 2544	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	절대 건조 밀도 및 흡수율		KS F 2503,2544		
	단위용적질량		KS F 2505		
	수중침지		KS F 2544		
	자외선(360.nm) 조사		KS F 2544		
	입도		KS F 2502		
콘크리트용 동(銅)슬래그 골재 (KS F 2543)	산화칼슘(CaO)		KS M 0028 또는 KS M 0017	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	황(S)		KS E 3909, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	삼산화황(SO ₃)		KS F 2544		
	모든 철(FeO)		KS F 2544, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	염화물량(NaCl)		KS F 2515		
	절대 건조 밀도 및 흡수율		KS F 2504		
	단위용적질량		KS F 2505		
	입도 시험		KS F 2502		
	알칼리실리카 반응		KS F 2545,2546	·골재원마다 ·6개월 1회 이상	

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
콘크리트용 연슬래그 골재 (KS F 2583)	유해물질 용출량		폐기물공정시험법(폐기물관리법)	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	산화칼슘(CaO)		KS M 0028 또는 KS M 0017		
	황(S)		KS E 3909, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	삼산화황(SO ₃)		KS F 2544		
	철(FeO)		KS F 2544, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	염화물량(NaCl)		KS F 2515		
	절건 밀도 및 흡수율		KS F 2504		
	단위용적질량		KS F 2505		
	입도		KS F 2505		
콘크리트용 페로니켈 슬래그 잔골재 (KS F 2790)	산화칼슘(CaO)		KS M 0028 또는 KS M 0017 또는 KS L 3128	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	산화마그네슘(MgO)		KS F 4571		
	황(S)		KS E 3909, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	모든 철(FeO)		KS F 2544, KS M 0028 또는 KS M 0017		
	금속 철(Fe)		KS F 2568		
	절대건조밀도 및 흡수율		KS F 2504		
	단위용적질량		KS F 2505		
	입도		KS F 2502		
	알칼리 골재 반응		KS F 2545, 2546	·골재원마다 ·6개월 1회 이상	
콘크리트용 전기로 산화 슬래그 잔골재 (KS F 4571)	화학 분석		KS F 4571	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	절건 밀도 및 흡수율		KS F 2504		
	단위용적질량		KS F 2505		
	입도		KS F 2502		
	알칼리 골재 반응		KS F 2545, 2546	·골재원마다 ·6개월 1회 이상	
프리캐스트 콘크리트용 바텀애시 골재 (KS F 4570)	삼산화황(SO ₃)		KS F 2544	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다	
	염화물량(NaCl 환산량)		KS F 2515		
	점토덩어리		KS F 2512		
	연한 석편		KS F 2516		
	강열감량		KS L 5405		
	유기불순물		KS F 2510		
	절건밀도, 흡수율	굵은골재	KS F 2503		
		잔골재	KS F 2504		
	마모율		KS F 2508		

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고		
	입도 및 조립률		KS F 2502				
구조용 경량골재 (KS F 2534)	흡수율		KS F 2529, 2533	·1일 1회 이상			
	굵은 골재의 부립율		KS F 2531				
	입도, 조립률		KS F 2502,2534	·제조회사별 ·1,000세제곱미터마다			
	강열 감량		KS L 5405				
	단위 용적 질량		KS F 2505				
	점토 덩어리		KS F 2512				
	유기 불순물		KS F 2510				
	얼룩		KS F 2468				
	염화물량		KS F 2515				
	안전성		KS F 2507				
	콘 크리 트	압축,인장강도				KS F 2534	
		단위용적질량				KS F 2462, 2534	
		건조수축				KS F 2424, 2534	
팝아웃		KS F 2534					
	동결융해시험		KS F 2456	필요시			
도자기질 타일시멘트 (KS L 1592)	위치교정도		KS L 1592	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인정되는 때			
	개방시간						
	압축강도						
	흡수율						
	전단접착강도						
	길이변화율						
	보수율						
	실내공기 오염물질 방출량 (총휘발성유기화합물, 톨루엔, 폼알데하이드)		KS M 1998 또는 실내공기질 공정시험 기준 (환경부고시)	·필요시	실내에 시공되는 타일 시멘트 2종에 한함.		
포틀랜드 시멘트 (KS L 5201)	화학성분		KS L 5120	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인 정되는 때	수화열의 경우 1,3,5종은 제외		
	분말도		KS L 5106				
	안정도		KS L 5107				
	응결 시간		KS L 5108				
	압축강도		KS L 5105				
	수화열		KS L 5121				
백색 포틀랜드 시멘트 (KS L 5204)	화학분석		KS L 5120	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인정되는 때			
	분말도		KS L 5106				
	안정도		KS L 5107				
	응결시간		KS L 5108				
	압축강도		KS L ISO 679				
	백색도		KS L 5113				
고로 슬래그 시멘트 (KS L 5210)	화학 분석		KS L 5120	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어			
	분말도		KS L 5106				
	안정도		KS L 5107				
	응결시간		KS L 5108				

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고	
	압축강도	KS L ISO 679	재질의 변화가 있다고 인정되는 때		
메이슨리 시멘트 (KS L 5219)	분말도	KS L 5112	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인정되는 때		
	안정도	KS L 5107			
	응결시간	KS L ISO 5108			
	압축강도	KS L 5219			
	모르타르 공기량				
	보수성				
	오염				
플라이애시 시멘트 (KS L 5211)	비표면적	KS L 5106	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인정되는 때		
	응결	KS L ISO 9597			
	안정도	KS L 5107또는 KS L ISO 9597			
	압축 강도	KS L ISO 679			
	화학적분	KS L 5120			
포틀랜드 포졸란 시멘트 (KS L 5401)	화학분석	KS L 5120	·제조회사별 ·300톤마다 ·제조일부터 3월이 되어 재질의 변화가 있다고 인정되는 때		
	비표면적	KS L 5106			
	안정도	KS L 5107			
	응결시간	KS L 5108			
	압축강도	KS L ISO 679			
물 (수질검사)	현탁 물질의 양	KS F 4009 부속서 1,2	·음용수가 아닌 경우 ·취수원이 달라질 때마다 ·수질변화시	상수돗물 이외의 물	
	용해성 증발 잔류물의 양				
	염소이온량				
	시멘트 응결시간의 차				
	모르타르의 압축강도비				
	염소이온량				
	시멘트 응결시간의 차				
	모르타르의 압축강도비				
콘크리트용 화학혼화제 (KS F 2560)	슬러지수의 농도		· 생산개시전 일 1회 이상	회수수	
	감수율	KS F 2560	·제조회사별 ·제품규격별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다		동결융해시험 및 길이 변화 시험은 필요시
	블리딩양의 비	KS F 2414			
	응결시간의 차	KS F 2560			
	압축강도의 비	KS F 2405			
	길이변화비	KS F 2424			
	동결융해에 대한 저항성	KS F 2456			
	경시변화량	KS F 2560			
	전체 알칼리량	KS I 3206 또는 KS F 2560			
적외선 흡수스펙트럼	KS M 0024				
철근콘크리트 용 방청제 (KS F 2561)	부식상황	KS F 2561	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되		
	방청률				
	콘크리트의 응결시간차				

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
	콘크리트의 압축강도비		는 때마다	
콘크리트 양생용 엑상피막 형성제 (KS F 2540)	피막의 성질	KS F 2540	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	컨시스턴시			
	저장안정도			
	건조시간			
	습기유지			
콘크리트용 팽창제 (KS F 2562)	산화마그네슘, 강열감량	KS L 5120	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	비표면적	KS L 5207		
	1.2밀리미터체 잔류율	KS F 2562		
	응결	KS L 5207		
	팽창성(길이변화율)	KS F 2562		
	압축강도	KS F 2562		
콘크리트 혼입용 방수제 (KS F 4926)	응결 시간 차	KS F 4926	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	경시변화에 따른 공기량변화			
	길이 변화율			
	동결 용해에 대한 저항성			
	탄산화 깊이비			
	압축 강도비			
	물흡수 계수비			
	투수비			
	염소이온 침투깊이			
췌크리트용 급결제 (KS F 2782)	압축강도	KS F 2782	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	응결시간			
콘크리트용 강섬유 (KS F 2564)	치수(형상비, 허용오차)	KS F 2564	·제조회사별 ·제품규격별	
	겉모양			
	인장강도	KS F 2565		
	분산성	KS F 2564		
	굽힘정도			
플라이 애시 (KS L 5405)	이산화규소	KS L 5405	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	수분			
	강열 감량			
	밀도	KS L 5110		
	분말도	KS L 5405		
	플로값 비			
	활성도 지수			
콘크리트용 고로슬래그 미분말 (KS F 2563)	밀도	KS L 5110	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	비표면적	KS L 5106		
	활성도 지수	KS F 2563		
	플로값 비	부속서 A		

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
	산화마그네슘(MgO)	KS L 5120		
	삼산화황 정량방법(SO ₃)			
	강열 감량			
	염화물 이온	KS F 2515		
콘크리트용 실리카 폼 (KS F 2567)	비표면적	KS A 0094	·제조회사별 ·3개월이상 저장하여 재질 의 변화가 있다고 인정되 는 때마다	
	활성도지수	KS F 2567		
	이산화규소(SiO ₂)	KS L 5120		
	산화마그네슘(MgO)			
	삼산화황(SO ₃)			
	염화물 이온			
	강열 감량	KS L 5112		
45μm체에 남은 양				
굳지 아니한 콘크리트(레 미콘포함)	배합설계	콘크리트표준시방서	·재료가 다른 각 배합마다	
	현장배합수정		·작업개시전 1회	
	온도	온도계에 의함	·150세제곱미터마다	댐의 경우
	슬럼프 또는 슬럼프플로	KS F 2402 또는 KS F 2594	·배합이 다를 때마다 ·콘크리트 1일 타설량이 150세 제곱미터 미만인 경우 : 1일 타설량마다	
	공기량	KS F 2421 또는 KS F 2409 또는 KS F 2449	·콘크리트 1일 타설량이 150세 제곱미터 이상인 경우 : 150 세제곱미터마다	
	염화물 함유량	KS F 4009 부속서1		
	단위수량	한국콘크리트학회 제규격(KCI-RM101)	·필요시	정전용량법 또는 단위용적질량법 또는 고주파가열법
굳은 콘크리트(레 미콘포함)	압축 강도	KS F 2403, KS F 2405	·배합이 다를 때마다 ·1일 타설량마다 ·KS F 4009 또는 해당 공 사시방서	
	휨 강도	KS F 2408	·배합이 다를 때마다 ·1일 타설량마다 ·KS F 4009 또는 해당 공 사시방서	콘크리트포장
철근콘크리트 용 봉강 (KS D 3504)	화학성분	KS D 3504	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	항복점 또는 항복강도			
	인장강도			
	연신율			
	굽힘성			
철근콘크리트 용 재생봉강	겉모양, 치수, 무게	KS D 3527	·제조회사별 ·제품규격별 10톤마다	
	항복점 또는 항복강도			
	인장강도			

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
(KS D 3527)	연신율			
	굽힘성			
	겉모양, 치수, 무게			
에폭시 피복철근 (KS D 3629)	피복두께	KS D 3629	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	철근은 KS D 3504의 이형철근에 따름
	핀홀			
	굽힘성			
	열특성(피복경화)			
	콘크리트에 대한 부착력			
	겉모양, 치수, 무게			
철근콘크리트 용 아연 도금 봉강 (KS D 3613)	항복점 또는 항복강도	KS D 3613	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	인장강도			
	연신율			
	굽힘성			
	겉모양, 치수, 무게			
	아연도금 부착량	KS D 0201		
PC강선 및 PC강연선 (KS D 7002)	겉모양 및 치수	KS D 7002	·제조회사별	
	0.2% 영구연신율에 대한 하중			
	인장하중			
	연신율			
	틸렉세이션			
PC 강봉 (KS D 3505)	겉모양 및 치수	KS D 3505	·제조회사별	
	화학성분(P,S,Cu)			
	0.2% 항복강도			
	인장강도			
	연신율			
	틸렉세이션			
PC경강선 (KS D 7009)	겉모양 및 치수	KS D 7009	·제조회사별	
	0.2% 영구연신율에 대한 하중			
	인장하중			
	연신율			
	틸렉세이션			
경강선 (KS D 3510)	겉모양	KS D 3510	·제조회사별	
	지름			
	인장강도			
	감기성능			
	비틀림 특성			
	굽힘성			
연강선재 (KS D 3554)	겉모양	KS D 3554	·제조회사별	
	치수			
	화학성분			

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고	
용접철망 및 철근격자	겉모양, 치수, 무게		KS D 7017	·제조회사별	단면수축율은 철근격자일 경 우	
	항복점 또는 0.2%항복강도					
	인장강도					
	연신율					
	단면수축율					
	굽힘성					
	용접점 전단강도					
	용접점의 박리					
철근 이음	접침 이음	위치	육안관찰 및 스케일에 의한 측정	가공 및 조립시	1검사로트는 1조의작업반 이 하루에시공 하는 압접개소 의수량	
		이음길이				
	가스 압접 이음	위치	육안관찰 및 스케일에 의한 측정	·전체 개소		
		외관검사				
		초음파탐사검사	KS B 0839	·1검사 로트에 30개소이상		
		인장시험	KS D 0244	·1검사 로트에 3개 이상		
	기계적 이음	위치	육안관찰 및 스케일에 의한 측정	·전체 개소		
		외관검사				
		인장시험	콘크리트표준시방서	·설계도서에 의함		
	용접 이음	외관검사	육안관찰 및 스케일에 의한 측정	·모든 이음마다		
		용접부 내부결합	KS B 0845 또는 KS B 0896	·500개소 마다		
		인장시험	KS B 0802, 0833			
배치플랜트	계량기의 눈금점검, 자동 계량장치점검		영점검사와 눈금의 정상작동여부	·작업개시전 1회		
	믹서성능 시험	가경식믹서	KS F 2455, KS F 8008	·필요시마다		
		강제혼합믹서	KS F 2455, KS F 8009			
그라우트	컨시스턴시		KS F 2432	· 당일 작업개시전 1회/일 이상 · 품질변화가 인정될 때	· 비팽창성 타입 은 팽창률 시험 생략 · 염화물함유량은 프리스트레스트 콘크리트(PSC) 에 한함.	
	압축강도		KS F 2426			
	염화물함유량		KS F 4009 부속서 1 또는 KS F 2715	· 공중개시전 1회 · 재료·배합의 변경시 마다 · 품질변화가 인정될 때		
	블리딩률 및 팽창률		KS F 2433			
수경성시멘트 무수축 그라우트 (KS F 4044)	유하시간		KS F 4044	·제조회사별		
	플로					
	응결시간					
	블리딩률					
	팽창 높이					
	압축 강도					

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고	
	염화물 함유량					
조립용 콘크리트 벽판 (KS F 4722)	겉모양, 치수		KS F 4722	·제조회사별 ·제품규격별		
	단열성					
	차음성					
	방수성					
	면내 전단 강도					
	내화성					
	콘크리트 강도					
조립용 콘크리트 바닥판 (KS F 4726)	겉모양, 치수		KS F 4726	·제조회사별 ·제품규격별		
	단열성					
	차음성					
	방수성					
	내분포압성					
	내국압성					
	콘크리트 강도					
조립용 콘크리트지붕 판 (KS F 4729)	겉모양,치수		KS F 4729	·제조회사별 ·제품규격별		
	단열성					
	차음성					
	방수성					
	내분포압성					
	내국압성					
	콘크리트 강도					
경량기포 콘크리트 패널(ALC패널) (KS F 4914)	ALC	절건밀도	KS F 4914	·제조회사별 ·제품규격별		
		압축강도				
		길이변화율				
	방청제	방청성능				·제조회사별 ·제품규격별
	패널	겉모양, 치수				
		굽힘강도				
		단열성				
PC조립식 구조접합부	접합부 결함 (초음파 탐상)		해당 공사시방서	·층별 5개소		

다. 철강구조물공사

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
강재(용접부반입검사)	용접부의 내부결함		KS B 0845	·맞이음부재 총연장의 5/100 또는 10이음에 대하여 1장	
			KS B 0896	·완전 용입부위의 20개소에 대하여 1개소	
	표면결함검사		육안검사	·전용접부위에 대하여 무작위추출하여 10% 이상	
	스터드용접부의 검사		용접후 마무리 높이 및 기울기 검사(금속제 곧은자, 한계게이지, 콘벡스롤)	·100개 또는 주요부재 1개에 용접한 숫자 중 작은 쪽을 1개 검사로트하여 1개 검사로트마다 1개씩 검사	
			타격구부림검사	·100개 또는 주요부재 1개에 용접한 숫자중 작은 쪽을 1개 검사로트로 하여 1개 검사로트마다 1개씩 검사	
강교용접	맞이음의 내부 결함(방사선 투과검사, 초음파탐상검사)		도로교표준시방서	·인장, 교번부 : 양끝단 2매 방사선투과검사, 나머지부 초음파탐상검사 ·압축부, 전단부 : 용접길이의 50% 초음파탐상검사	스터드가 기울어져 있는 경우에는 축에서 축 길이를 측정함
	필렛 용접	균열(자분탐상법 또는 침투액탐상법)	도로교표준시방서	·매용접길이 3미터당 300밀리미터	
			용접비이드의 외관 및 형상	육안검사 등	
일반 구조용 압연 강재 (KS D 3503)	모양, 치수, 무게, 겉모양		KS D 3051 KS D 3052 KS D 3500 KS D 3502	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분		KS D 3503		
	항복점 또는 항복강도				
	인장강도				
	연신율				
	굽힘성				
용접 구조용 압연강재 (KS D 3515)	겉모양, 치수, 무게		KS D 3051 KS D 3052 KS D 3500 KS D 3502	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분		KS D 3515		
	탄소당량 또는 용접균열감수성				
	항복점 또는 항복강도				

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
	인장강도			
	연신율			
	샤르피 흡수에너지			
용접구조용 내후성 열간압연 강재 (KS D 3529)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3502 KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분	KS D 3529		
	탄소당량 또는 용접균열감수성			
	항복점 또는 항복강도			
	인장강도			
	연신율			
	샤르피 흡수에너지			
일반구조용 경량 형강 (KS D 3530)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3530	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	항복점			
	인장강도			
	연신			
열간 압연 연강판 및 강대 (KS D 3501)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3501	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	인장강도			
	연신율			
	굽힘성			
일반구조용 용접 경량 H형강 (KS D 3558)	겉모양, 치수	KS D 3558	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	인장강도			
	항복점			
	연신율			
일반 구조용 탄소강관 (KS D 3566)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3566	·제조회사별 ·제품규격별 100톤마다 또는 KS D 3566	
	화학성분			
	인장강도			
	항복점 또는 항복강도			
	연신율			
	굽힘성			
	평평성			
	용접부 인장강도			
일반구조용 각형강관 (KS D 3568)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3568	·제조회사별 ·제품규격별 100톤마다 또는 KS D 3568	굽힘성 시험은 필요시
	화학성분			
	인장강도			
	항복점 또는 항복강도			
	연신율			
	굽힘성			

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
건축구조용 탄소 강관 (KS D 3632)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3632	·제조회사별 ·제품규격별 100톤마다 또는 KS D 3632	
	화학성분			
	탄소당량 또는 용접균열감수성			
	인장강도			
	항복점 또는 내력			
	항복비			
	연신율			
	편평성			
	샤르피 흡수에너지			
	용접부 인장강도			
건축구조용 압연강재 (KS D 3861)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3861	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	탄소당량 또는 용접균열감수성			
	항복점 또는 내력			
	인장강도			
	항복비			
	연신율			
	샤르피 흡수에너지			
	두께 방향 특성	KS D 0276		
	초음파 탐상	KS D 0040		
교량구조용 압연강재 (KSD 3868)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분	KS D 3868		
	탄소당량 또는 용접 균열 감수성			
	항복점 또는 항복 강도			
	인장강도			
	연신율			
	샤르피 흡수에너지			
건축구조용 고성능 압연강재 (KS D 5994)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분	KS D 5994		
	탄소당량 또는 용접 균열 감수성			
	항복점 또는 항복 강도			
	인장 강도			
	연신율			
	샤르피 흡수 에너지			
	두께방향특성			
초음파 탐상	KS D 0040			
용접구조용 고항복점 강관 (KS D 3611)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3611	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	탄소당량 또는 용접 균열 감			

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
	수성			
	내력			
	인장강도			
	연신율			
	굽힘성			
	샤르피 흡수 에너지			
압력용기용 강판 (KS D 3521)	겉모양	KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	모양, 치수, 무게	KS D 3521		
	화학성분			
	탄소당량 또는 용접 균열 감수성			
	항복점 또는 항복강도			
	인장 강도			
	연신율			
	굽힘성			
	샤르피 흡수 에너지			
압력용기용 강판 (제1부:두꺼운 판재) (KS D 3853)	겉모양	KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	모양, 치수, 질량	KS D 3853		
	화학성분			
	탄소당량 또는 용접 균열 감수성 조성			
	항복점 또는 내력			
	인장 강도			
	연신율			
	굽힘성			
	샤르피 흡수 에너지			
저온 압력 용기용 탄소강 강판 (KS D 3541)	겉모양, 모양, 치수, 무게	KS D 3500	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학 성분	KS D 3541		
	항복점 또는 항복 강도			
	인장 강도			
	연신율			
	굽힘성			
	샤르피 흡수 에너지			
고내후성 압연강재 (KS D 3542)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3542	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다	
	화학성분			
	인장시험			
	굽힘성			
조립용 형강 (KS D 3593)	겉모양, 치수	KS D 3593	·제조회사별 ·제품규격별 15톤마다	
	화학성분			
	인장강도			
	항복점			

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고					
	0.2% 항복강도									
	연신율									
건축 구조용 표면처리 경량형강 (KS D 3854)	겉모양, 치수, 무게		KS D 3854	·제조회사별 ·제품규격별 50톤마다						
	화학성분									
	항복점									
	인장강도									
	연신율									
	도금의 부착량									
구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품 (KS D 4102)	겉모양, 치수		KS D 0402	·제조회사별 ·제품규격별 100톤마다						
	화학성분		KS D 0401							
	항복점 또는 내구력									
	인장강도									
	연신율									
	단면수축률									
	경도					·필요시				
	건전성									
마찰접합용 고 장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔 의 세트 (KS B 1010)	겉모양, 치수		KS B 1010	·제조회사별 ·제품규격마다						
	나사									
	볼트 시험편	항복강도								
		인장강도								
		연신율								
		단면 수축률								
	볼트 제품	최소 인장하중								
		경도								
	너트	경도								
		보증하중								
	와셔	경도								
	세트	토크계수값								
구조물용 토크- 전단형 고장력 볼트, 6각너트, 평와셔의 세트 (KS B 2819)	겉모양, 치수		KS B 2819	·제조회사별 ·제품규격마다						
	나사									
	볼트 시험편	항복강도								
		인장강도								
		연신율								
		단면 수축률								
	볼트 제품	최소 인장하중								
		경도								
	너트	경도								
		보증하중								
	와셔	경도								
	세트	체결 축력								

라. 기타

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
석재	밀도 및 흡수율		KS F 2518	·골재원마다 ·재질 변화시마다	
	압축강도		KS F 2519		
	탄성과 속도		ASTM D 2845		
토목섬유 매트	지반보강용	인장강도, 인장변형률	KS K ISO 10319	·제조회사별 ·제품규격마다 ·20,000제곱미터마다	기타 용도의 지오텍스타일 및 관련제품은 KS K 0920, 0922, 0923, 0924, 0926, 0938 참조
		수직 투수계수	KS K ISO 11058		
		봉합강도	KS K ISO 10321		
	배수용	인장강도	KS K ISO 10319		
		수직 투수계수	KS K ISO 11058		
토목섬유 (배수용)	인장강도, 신도		KS K ISO 10319	·제조회사별 ·제품규격마다 ·20,000제곱미터마다	
	투수계수		KS K ISO 11058		
	유효구멍크기		KS K ISO 12956		
	내약품성(액체저항성)		KS K ISO TR 12960	· 흡의 pH가 4 미만 또는 9를 초과하는 경우	
토목용 부직포 섬유 (KS K 2630)	겉모양		KS K 2630	·제조회사별 ·제품규격마다 ·20,000제곱미터마다	
	무게		KS K ISO 9864		
	인장강도 및 신도		KS K 0743		
	봉합강도		KS K 0530		
	투수계수		KS K 2630		
	나비		KS K 0505		
	길이		KS K 0507		
	두께		KS K ISO 9863-1		
드레인보드 (Drain Board)	인장강도 및 신도		KS K ISO 10319	·제조회사별 ·제품규격마다 ·20,000제곱미터마다	
	배수성능		KS K ISO 11058 또는 KS K ISO12958		
	질량		KS K ISO 9864		
	유효구멍크기		KS K 0754 또는 KS K ISO 12956		
	내약품성(액체저항성)		KS K ISO TR 12960 또는 해당 공사시방서	· 흡의 pH가 4 미만 또는 9를 초과하는 경우	
상수도용 도복장강판 (KS D 3565)	치수, 무게		KS D 3565	·제조회사별 ·제품규격마다	상수도용관
	화학성분				
	인장강도				
	항복점 또는 항복강도				
	연신율				
	편평성				
	비파괴 검사특성 또는 수압시험특성				
	도복장 및 그 방법				

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
수도용 플라스틱 배관 (KS M 3408-2)	내압시험		KS M 3408-2	·제조회사별 ·제품규격마다	상수도용관
	용해시험				
	파단점 신장률				
	종축 복귀성				
	산화유도시간				
	용융질량흐름지수				
수도용 경질폴리염화비닐관 (KS M 3401)	겉모양, 치수		KS M 3401	·제조회사별 ·제품규격마다	상수도용관
	경질 (VP)	인장항복강도	KS M 3401		
		내수압성			
		편평성			
		비카트 연화온도	KS M ISO 1167		
		열간내압크리프성			
		용출성	KS M 3401		
		불투명성	KS M ISO 7686		
	경질 (IWVP, ISO 4422-2)	내수압성	KS M 3401		
		비카트 연화온도			
		열간내압크리프성	KS M ISO 1167		
		용출성	KS M 3401		
		불투명성	KS M ISO 7686		
		외부 충격 내구성	KS M 3401		
		종축 복귀성	KS M ISO 2505-1, KS M ISO 2505-2		
		파괴인성	KS M ISO 11673		
	내충격 경질 (HIVP)	인장항복강도	KS M 3401		
		내수압성			
		편평성			
		내충격성			
		비카트 연화온도	KS M ISO 1167		
		열간내압크리프성			
		용출성	KS M 3401		
일반용 경질폴리염화비닐관 (KS M 3404)	겉모양, 치수		KS M 3404	·제조회사별 ·제품규격마다	하수도용관
	경질 (VG ₁ , VG ₂)	인장항복강도	KS M 3404		
		내수압성			
		접합부 내수압성			
		편평성			
		침지성			
		비카트연화온도	KS M 3211		
	정량(납)				
	건물내 배수용	비카트연화온도	KS M 3404		
		수밀성			
기밀성					

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
	경질 (IDVP)	냉열반복유하성			
		외부충격내구성(회전법)			
		외부충격내구성(계단법)			
		종축복귀성	KS M ISO 2505-1, KS M ISO 2505-2		
		디클로로메탄 저항성	KS M ISO 9852		
	매설 하배수 관용 경질 (ISVP)	비카트연화온도	KS M 3404		
		편평 밀봉성			
		곡관 밀봉성			
		열간 내압 내크리프성			
		외부충격내구성(회전법)	KS M ISO 2505-1, KS M ISO 2505-2		
		종축복귀성			
		디클로로메탄 저항성	KS M ISO 9852		
	물수송 용 경질 (IWP)	비카트연화온도	KS M 3404		
		열간 내압 내크리프성			
		외부충격내구성(회전법)			
		종축복귀성	KS M ISO 2505-1, KS M ISO 2505-2		
		파괴인성	KS M ISO 11673		
일반용 폴리에틸렌관 (KS M 3407)		치수	KS M 3407	·제조회사별 ·제품규격마다	하수도용관
	인장시험				
	수압시험				
	침지시험				
	회분 시험				
철근콘크리트관 (KS F 4402)	겉모양 및 모양	KS F 4402	·모든 제품마다	하수도용관	
	치수		·제조회사별 ·종류 및 호칭별 200개 또는 그 단수마다		
	외압강도				
	내압강도				
	수밀성				
원심력 철근콘크리트관	겉모양 및 모양	KS F 4403	·모든 제품마다	하수도용관	
	치수		·제조회사별		

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
(KS F 4403)	외압강도			·제품규격마다	
	내압강도				
	방균성능(방균관)			·12개월마다	
코어식 프리스트레스트 콘크리트관 (KS F 4405)	겉모양 및 모양		KS F 4405	·모든 제품마다	하수도용관
	치수			·제조회사별	
	내압강도(압력관)			·종류 및 호칭별 50개	
	외압강도(압력관)			또는 그 단수마다	
프리스트레스트 콘크리트 실린더관 (KS F 4406)	겉모양 및 모양		KS F 4406	·모든 제품마다	하수도용관
	치수			·제조회사별	
	내압강도			·제품규격마다	
하수도용 콘크리트 맨홀 블록 (KS F 4012)	겉모양 및 모양		KS F 4012	·모든 제품마다	
	치수				
	연결부위 모양		KS F 4012	·제조회사별	
	압축강도		KS F 2405	·종류 및 호칭별 200개	
	맨홀 연직구체의 외압강도		KS F 4012	또는 그 단수마다	
	수밀성		KS F 4012		
상·하수도·전기· 통신용 맨홀뚜껑 및 틀 (KS D 6021)	겉모양,치수,무게		KS D 6021	·제조회사별 ·제품규격마다	
	정하중				
	흑연구상화율				
	화학분석		KS D 4101, KS D 4301, KS D 4302		
	기계적성질				
수도용 경질 폴리염화비닐 이음관 (KS M 3402)	겉모양, 모양 및 치수		KS M 3402	·제조회사별 ·제품규격마다	
	경질 (TS)	인장항복강도	KS M 3402		
		내수압성			
		편평성			
		비카트연화온도	KS M ISO 2507-1, KS M ISO 2507-2		
		용출성	KS M 3402		
	경질 (IWPS , ISO 4422-3)	인장항복강도	KS M 3402		
		내수압성			
		비카트연화온도	KS M ISO 2507-1, KS M ISO 2507-2		
		용출성	KS M 3402		
		압착성	KS M ISO 9853		
		열간내압크리프성	KS M 3402		
		열이완성	KS M ISO 580		
	내충격 성 경질 (HITS)	인장항복강도	KS M 3402		
		내수압성			
		편평성			
		내충격성			
비카트연화온도		KS M ISO 2507-1, KS M ISO 2507-2			
용출성		KS M 3402			

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
배수용 경질 염화비닐 이음관 (KS M 3410)	겉모양, 모양 및 치수		KS M 3410	·제조회사별 ·제품규격마다	
	DV	인장항복강도	KS M 3410		
		내수압성			
		편평성			
		침지성			
		비카트연화온도	KS M ISO 2507-1, KS M ISO 2507-2		
		정량(납)	KS M 3211		
	IDDV (ISO 3633)	비카트연화온도	KS M ISO 2507-1, KS M ISO 2507-2		
		수밀성	KS M 3410		
열이완성		KS M ISO 580			
상수도용 도복장 강관 이형관 (KS D 3578)	겉모양, 치수		KS D 3578	·제조회사별 ·제품규격마다	
	용접부 품질(방사선 투과)		KS B 0845		
	내면도장의 용출성능		KS I 3225		
수도용 예폭시 수지분체 내외면 코팅 강관 (KS D 3608)	겉모양, 모양 및 치수		KS D 3608	·제조회사별 ·호칭별 250개 또는 그 단수마다	
	도막두께				
	핀홀시험				
	굽힘시험		KS D 3608	·제조회사별 ·호칭별 1,000개 또는 그 단수마다	
	편평시험				
	충격시험				
	용출성능		KS D 3608,KS I 3225	·필요시	
수도용 폴리에틸렌 분체라이닝강관 (KS D 3619)	겉모양, 모양 및 치수		KS D 3619	·제조회사별 ·제품규격마다	
	피막 및 피막 두께				
	핀홀시험				
	당김강도시험				
	굽힘시험				
	편평시험				
	충격시험				
	내식성시험				
	용출시험				
발포 중심층을 갖는 공압출 염화비닐관 (KS M 3413)	겉모양, 모양, 치수, 색		KS M 3413	·제조회사별 ·제품규격마다	
	편평시험				
	낙추충격				
	내열성시험				
	내전압시험				
	내연성시험				
	마찰계수시험				
	내약품성시험				
	아세톤침적시험				
경질	겉모양, 치수		KS M 3501	·제조회사별	

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
폴리염화비닐 시트 (KS M 3501)	인장항복응력	KS M ISO 527-2	·제품규격마다	
	인장 파괴시 변형			
	인장 탄성률	KS M ISO 527-1,2		
	노치있는 시험편의 샤르피 충격강도	KS M ISO 179-1		
	비카트 연화온도	KS M ISO 306		
	가열치수 변화, 적층성	KS M 3501		
	전광선 투과율	KS M ISO 13468-1		
	내약품성	KS M 3501		
	노치없는 시험편의 샤르피 충격강도	KS M ISO 179-1	·필요시	
	하중변형온도	KS M ISO 75-2		
	크리프 탄성율	KS M ISO 899-2		
	밀도	KS M ISO 1183		
	굴곡강도	KS M ISO 178		
	불압입강도	ISO 2039-1		
	체적저항률	IEC 60093		
수도용 고무 (KS M 6613)	겉모양, 치수	KS M 6613	·제조회사별 ·제품규격마다	
	경도	KS M 6784		
	인장시험	KS M 6782		
	영구 신장률	KS M 6518		
	노화시험	KS M 6788		
	영구 압축 줄임률	KS M 6791		
	용해 시험	KS M 6613		
	유리화 분석	KS M 6519		
	내구성 시험	KS M 6613	·필요시	
철선 (KS D 3552)	겉모양, 치수, 무게	KS D 3552	·제조회사별 ·제품규격마다	
	굽힘시험(용접철망용)			
	비틀림시험			
	인장시험	KS B 0802		
염화비닐 피복철선 (KS D 7036)	겉모양	KS D 7036	·제조회사별 ·제품규격마다	
	인장강도	KS B 0802		
	내후성	KS F 2274		
	감기성	KS D 0201		
	박리시험	KS D 7036		
	지름, 최소피막두께			
회 주철품 (KS D 4301)	겉모양, 치수, 무게	KS D 4301	·제조회사별 ·제품규격마다	
	인장강도	KS B 0802		
	경도	KS B 0805		
	화학적분	KS D 4301	·필요시	
구상 흑연 주철품 (KS D 4302)	겉모양,치수,무게	KS D 4302	·제조회사별 ·제품규격마다	
	인장시험	KS B 0802		

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
	충격시험		KS B 0810	·필요시	
	경도		KS B 0805		
	흑연 구상화율		KS D 4302		
	화학성분				
연강용 피복아크 용접봉 (KS D 7004)	인장, 충격시험(용착금속)		KS B 0821	·제조회사별 ·제품규격마다	
	수소량(용착금속)		KS D 0064		
	굽힘시험 (용접이음쇠)	표면굽힘	KS B 0832		
		뒷면굽힘			
체인링크 철망 (KS D 7018)	겉모양, 치수		KS D 7018	·제조회사별 ·제품규격마다	
	아연 부착량		KS D 0201		
	알루미늄 부착량		KS D 0229		
	알루미늄 피복최소두께				
	피복의 밀착성		KS D 7036		
콘크리트 구조물 보수용 폴리머시멘트모 르타르 (KS F 4042)	시멘트 혼화용 폴리머 고형분		KS F 4916	·제조회사별 ·제조일부터 3월이 되 어 재질의 변화가 있 다고 인정되는 때 ·300톤마다	
	휨, 압축, 부착강도		KS F 4041		
	내알칼리성				
	중성화 저항성		KS F 4916		
	투수량				
	물흡수 계수		KS F 2609		
	습기투과 저항성		KS F 4716		
	염화물 이온 침투 저항성		KS F 2711		
길이변화율		KS F 2424			
콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지모르타르 (KS F 4043)	겉모양		KS F 4043	·제조회사별 ·제조일부터 3월이 되 어 재질의 변화가 있 다고 인정되는 때 ·300톤마다	
	작업가능시간		KS F 2484		
	휨, 압축, 부착강도		KS F 4043		
	투수		KS F 4043, F 2451		
	염화물 이온 침투저항성		KS F 2711		
	길이변화율		KS F 2424		
콘크리트 구조물 보수용 에폭시수지 (KS F 4923)	점성	점도	KS M 3705	·제조회사별 ·제품규격마다	
		텍소트로픽 인덱스			
		슬럼프	KS F 4923		
	접착강도		KS F 4923		
	경화수축률	액비중	KS M 3705		
		고체비중	KS M 3016		
		경화수축률	KS F 4923		
	가열변화		KS F 4923		
	인장강도		KS M 3006		
	인장파괴시 신장률				
압축강도 (경질형 에폭시수지)		KS M ISO 844			
콘크리트	도막형	촉진내후성시험 후	KS F 4936	·제조회사별	

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고															
보호용 도막재 (KS F 4936)	성후의 겉모양	내알칼리성시험 후	KS F 4715	·제품규격마다																
		내염수성시험 후																		
		온·냉반복시험 후																		
	염화물 이온 침투저항성		KS F 4936, KS F 2711																	
	중성화 깊이		KS F 4936																	
	투습도																			
	내투수성																			
	부착강도																			
균열대응성																				
알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재 (KS D 6759)	겉모양 및 치수		KS D 6759	·제조회사별 ·제품규격마다 ·1m당 3kg이하 : 1톤 또는 그 끝수마다 ·1m당 3kg초과 : 2톤 또는 그 끝수마다																
	굽힘시험		KS B 0804																	
	인장강도		KS B 0802																	
	항복강도																			
	연신율																			
	경도		KS B 0811																	
	도전율		KS D 0240			알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선(KS D 6763)	치수		KS D 6763	·제조회사별 ·제품규격마다 ·1m당 3kg이하 : 1톤 또는 그 끝수마다 ·1m당 3kg초과 : 2톤 또는 그 끝수마다		압축시험(세로)		인장강도		KS B 0802	항복강도		연신율	
알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선(KS D 6763)	치수		KS D 6763	·제조회사별 ·제품규격마다 ·1m당 3kg이하 : 1톤 또는 그 끝수마다 ·1m당 3kg초과 : 2톤 또는 그 끝수마다																
	압축시험(세로)																			
	인장강도		KS B 0802																	
	항복강도																			
	연신율																			
	굽힘시험(밀착굽힘)		KS B 0804																	

2. 토 목

가. 도로공사

(1) 흙 및 혼합골재

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
노체	다짐	KS F 2312	·토질변화시마다	급속함수량측정기사용불가
	함수비	KS F 2306 또는 급속함수량 측정방법	·포설후 다짐전 2,000세제 ·급미터마다	
	현장밀도	KS F 2311	·2000세제급미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시) ·층별 450미터마다(층다짐)	급속함수량측정기 사용가능

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
			시 : 2차로기준)	
	평판재하	KS F 2310	·3층 포설후 150미터마다 (층다짐시 : 2차로기준) ·2,000세제곱미터마다(폭 이 넓은 광활한 지역의 성토작업시	·재료최대치수 가 37.5밀리m 이상인 경우 ·현장밀도시험 불가능시
노상	다짐	KS F 2312	·토질변화시마다	급속함수량측 정기 사용불가
	함수비	KS F 2306 또는 급속함수량 측정방법	·포설 후 다짐 전 1,000세 제곱미터마다	
	현장밀도	KS F 2311	·1,000세제곱미터마다(폭 이 넓은 광활한 지역의 성토작업시) ·층별 400미터마다	급속함수량측 정기 사용가능
	평판재하	KS F 2310	·2층 포설 후 200미터마다 (층다짐시 : 2차로기준) ·1,000세제곱미터마다(폭 이 넓은 광활한 지역의 성토작업시)	·재료 최대치 수가 37.5mm 이상인 경우 ·현장밀도시험 불가능시
	프루프롤링 (Proof rolling)	5톤 이상의 복륜하중(타이어 접지압 0.55MPa(5.6kg/ cm ² 이상)통과	·노상완성 후 전구간에 걸 쳐 3회 이상	
동상방지층 및 보조기층	골재의 0.08밀리미터체 통과량	KS F 2511	·골재원마다 ·재질변화시마다	
	골재의 밀도 및 흡수율	KS F 2503		
	마모	KS F 2508		
	노상토지지력비(CBR)	KS F 2320		
	다짐	KS F 2312	·골재원마다 ·재질변화시마다	급속함수량시 험기 사용불가
	체가름	KS F 2502	·골재원마다 ·1,000세제곱미터마다	
	두께	KS F 2367	·1일 1회 이상	
	함수비	KS F 2306 또는 급속함수량 측정방법	·골재원마다 ·포설 후 다짐 전 500세제 곱미터마다	
	현장밀도	KS F 2311	·500세제곱미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시) ·층별 200미터마다 : 2차 로기준	급속함수량측 정기 사용가능

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
	평판재하		KS F 2310	·선택층 및 보조기층 완성 후 100미터마다 : 2차로 기준 ·500세제곱미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시)	현장밀도시험 불가능시
	모래당량시험		KS F 2340	·골재원마다 ·재질변화시마다	
	프루프롤링 (Proof rolling)		5톤 이상의 복륜하중(타이어 접지압 0.55MPa(5.6kg/cm ² 이상)통과	·완성 후 전구간에 걸쳐 3회 이상	
시멘트안정처리 기층	체가름		KS F 2502	·골재원마다 ·재질변화시마다	급속함수량측 정기 사용불가
	밀도 및 흡수율	굵은골재	KS F 2503		
		잔골재	KS F 2504		
	안정성		KS F 2507		
	마모		KS F 2508		
	연석량		KS F 2516		
	점토덩어리 함유량		KS F 2512		
	0.08밀리미터체 통과량		KS F 2511		
	모래당량		KS F 2340		
	배합설계		시방규정	·재료가 다른 배합마다	
	다짐		KS F 2312	·재질변화시마다	
	시멘트 함유량		KS F 2327		
	압축강도		KS F 2328	·1일 1회 이상	
함수비		KS F 2306	·골재원마다 ·재질변화시마다 ·500세제곱미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토작업시)	500세제곱미터마다 하는 경우에는 급속함수량측정기 사용가능	
현장밀도		KS F 2311	·층별 200미터마다 : 2차로 기준 ·500세제곱미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토작업시)	급속함수량측정기 사용가능	
입도조정기층	밀도		KS F 2308	·골재원마다	흡
	밀도 및 흡수율		KS F 2503	·재질변화시마다	굵은 골재
	안정성		KS F 2507	·골재원마다 ·재질변화시마다	급속함수량측 정기 사용불가
	마모		KS F 2508		
	노상토지지력비(CBR)		KS F 2320		
	다짐		KS F 2312		
	모래당량		KS F 2340	·골재원마다 ·재질변화시마다 ·1,000세제곱미터마다	
	체가름		KS F 2502		
	0.08밀리미터체통과량		KS F 2511		

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
	함수비	KS F 2306 또는 급속함수량 측정방법	·골재원마다 ·재질변화시마다 ·포설 후 다짐 전 500세제 ·급미터마다	
	현장밀도	KS F 2311	·500세제급미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시) ·층별 200미터마다 : 2차 로기준	급속함수량측 정기 사용가능
	평판재하	KS F 2310	·500세제급미터마다(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시) ·층별 200미터마다 : 2차 로기준	현장밀도시험 불가능시
	프루프롤링 (Proof rolling)	5톤 이상의 복륜하중(타이어접 지압 0.55MPa (5.6kg/cm ² 이상)통과	·기층완성 후 전구간에 걸 쳐 3회 이상	

(2) 아스팔트 포장

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
아스팔트 혼합물용 골재 (KS F 2357)	부순굵은 골재	입도	KS F 2502	·골재원마다 ·재질이 변할 때마다 ·공사개시전 1회	
		절건 밀도	KS F 2503		
		흡수율			
		안정성	KS F 2507		
		편장석률	KS F 2575		
		마모율	KS F 2507		
		과쇄면 비율	KS F 2357		
	잔골재	입도	KS F 2502		
		절건 밀도	KS F 2504		
		흡수율			
		안정성	KS F 2507		
		모래당량	KS F 2340		
		잔골재 공극률	KS F 2384		
아스팔트 콘크리트용 순환골재 (KS F 2572)	구재 아스팔트 함량		KS F 2354	·제조회사마다 ·500톤마다	
	씻기시험에서 손실되는 양		KS F 2511		
	구재 아스팔트 침입도		KS F 2381, KS M 2252		
아스팔트 콘크리트 (KS F 2349)	배합설계		표준시방서	·재료가 다른 각배합마다	현장여건에 따라 안정도, 흐름값을 측정하거나 변형 강도를 측정
	기 층 용 , 중간층용	다짐횟수(회)	KS F 2337	·제조회사마다 ·1일 1회 이상	
		안정도	KS F 2337		
		흐름값	KS F 2337		
		변형강도	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침		

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
		공극률	KS F 2364		
		포화도	KS F 2349		
		간극율			
	표층용	다짐횟수	KS F 2337	·제조회사마다 ·1일 1회 이상	
		안정도	KS F 2337		
		흐름값	KS F 2337		
		변형강도	아스팔트 혼합물 생산 및 시공지침		
		공극률	KS F 2364		
		포화도	KS F 2349		
		간극율			
		인장강도비(TSR)	KS F 2398	·6개월 1회 이상	
		동적안정도	KS F 2374		
	기층용 중간층용 표층용	간접인장강도	KS F 2382	·제조회사마다 ·1일 1회 이상	순환골재를 사 용 하 는 경 우 (추 가 시 험)
		터프니스		·6개월 1회 이상	
		아스팔트 추출 후 침입도	KS F 2381, KS M 2252	·6개월 1회 이상	
플랜트	계량기의 눈금점검, 자동 계량장치 점검		영점검사와 눈금의 정상작동여부	·작업개시전 1회 ·필요시마다	
	아스팔트의 온도		KS F 2356	·1시간에 1회 이상	가열시
	골재의 온도				가열후
	골재의 체가름		KS F 2502	·1일 1회 이상	가열 전·후
아스팔트 포장용 채움재 (KS F 3501)	수분 함량		KS F 3501	·제조회사마다 ·반입시마다	
	입도				
	소성지수		KS F 2303		
	흐름시험		KS F 3501		
	침수팽창		KS F 3501		
	박리 저항성		KS F 3501		
도로포장용 아스팔트 (KS M 2201)	침입도		KS M 2252	·2,000톤마다 ·장기저장으로 재질의 변 화가 있다고 판단되는 때 ·제조회사별	
	연화점		KS M 2250		
	신도		KS M 2254		
	톨루엔가용분		KS M 2201		
	인화점		KS M 2010		
	박막가열	질량 변화율	KS M 2258		
		침입도 잔류율			
	증발	질량 변화율			
		후의 침입도비			
	밀도				
컷백 아스팔트 (KS M 2202)	인화점		KS M ISO 2592	·제조회사별 ·제품규격마다 ·반입시마다	
	점도		KS M 2013		

종별	시험종목		시험방법	시험빈도	비고
	증류 시험, 증류 찌꺼기		KS M 2257		
	증류찌꺼기 시험	침입도	KS M 2257		
		신도	KS M 2254		
		톨루엔가용분	KS M 2201		
블론 아스팔트 (KS M 2204)	침입도		KS M 2252	·제조회사별 ·제품규격마다 ·반입시마다	
	연화점		KS M 2250		
	신도		KS M 2254		
	증발질량 변화율		KS M 2255		
	침입도지수		KS M 2252		
	톨루엔 가용분		KS M 2204		
	인화점		KS M 2010		
유화 아스팔트 (KS M 2203)	앵글러도(점도)		KS M 2203	·제조회사별 ·제품규격마다 ·반입시마다	종류, 용도별 구분적용
	채잔류분 질량				
	부착도				
	골재 피막도				
	조립도 골재혼합성				
	밀입도 골재 혼합성				
	흙탕어리 골재 혼합성 질량				
	시멘트 혼합성 질량				
	입자의 전하				
	증발잔류분 질량				
	증발 잔류물	침입도			
		신도			
		톨루엔 가용분 질량			
	저장안정도				
동결안정도					
플랜트혼합물	혼합물 온도		온도계에 의함	·운반차량마다	
	역청함유량		KS F 2354	·1일 1회 이상	
	체가름		KS F 2502		
	마찰안정도		KS F 2337		
	피막박리		KS F 2355	·필요시마다	
혼합물의 포설	밀도		KS F 2353	·1일 1회 이상	
	두께		KS F 2367	·포설 1층당 30아르마다	
	평탄성	종방향	KS F 2373	·차로마다 전구간	7.6m 측정기
			3.0m 측정기	·차로마다 전구간	7.6m 측정기사용 불가능시
		횡방향	직선자	·200미터마다	측정기사용불가 능시

(3) 기 타

종별	시험종목		시험방법	시험빈 도	비고
콘크리트포장	평탄성	종방향	KS F 2373	·차로마다 전구간	7.6m 측정기
			3.0m 측정기	·차로마다 전구간	7.6m 측정기 사용 불가능시
		횡방향	직선자	·200미터마다	측정기사용 불 가능시
미끄럼방지 포장용 골재	흡수율		KS F 2503	·골재원마다 ·재질이 변할 때마다	
	입도		KS F 2502		
	마모율		KS F 2508		
	유해물 함유량		KS F 2515		
	점토, 점토괴, 연한석편				
미끄럼방지 포장(수지)	프 라 이 머	밀도(23℃)	KS M ISO 2811-1	·제조회사별 ·제품규격마다	
		점도(25℃)	KS M ISO 2555		
		VOC 함량			
		가사시간(25℃)	AASHTO T237		
	레 진	밀도(23℃)	KS M ISO 2811-1		
		점도(25℃)	KS M ISO 2555		
		VOC 함량			
		건조시간(경화, 25℃)	KS M 5000		
		가사시간(25℃)	AASHTO T237		
		인장강도	도로공사표준시험서		
		신율	15-15-2		
		축진내후성(300시간)	KS M 5000		
	슬 러 리	흡수율	KS F 2476		
		마모율(50만회)	EN 1436, EN 13197		
		미끄럼저항	ASTM E303		
		건조시간(고화, 25℃)	KS M 5000		
		압축강도(24시간)	ASTM C109		
		접착강도(20℃)	KS F 2476		
콘크리트 포장용 신축이음채움재 (줄눈판) (KS F 2538)	치수, 단위무게		KS F 2471	·제조회사별 ·제품규격마다	
	압축력				
	돌출				
	돌출의 회복				
	흡수율				
	아스팔트 함유량				
	노화시험				
콘크리트 포장용 주입줄눈재	아 스 팔 트 계	콘침입도	ASTM D 6690	·제조회사별 ·제품규격마다	
		흐름성			
		접착성			
		원상회복률			
		노화시험후회복률			

종별	시험종목		시험방법	시험빈 도	비고
		아스팔트 호환성			
	실리 콘 계	유동성	ASTM D 2202		
		성형율	ASTM C 1183		
		불 점착성	ASTM C 679		
		접착성	ASTM D 5893		
		경도	ASTM C 661		
		흐름성	ASTM D 5893		
		최대신장율	ASTM D 412(C)		
		인장력			
		축진내후성	ASTM C 793		
		복원력	ASTM D 5893		
		줄눈움직임허용치	ASTM C 7 19-93		
포장용 콘크리트 평판 (KS F 4001)	모르타 르층 평판	모양 및 치수	KS F 4001	·제조회사별 ·종류 및 호칭을 달리할 때 1,000개 또는 그 단수마다	
		휨강도 하중			
		휨강도			
		흡수율			
		투수계수			
		표면층 두께			
	인조석 층평판	모양 및 치수			
		휨강도 하중			
		휨강도			
		흡수율			
		표면층 두께			
		투수성 아스팔트 혼합물 (KS F 2385)			
흐름값					
공극률					
투수계수					
보·차도용 콘크리트 인터로킹 블록 (KS F 4419)	보통 블록	겉모양 및 치수	KS F 4419	·제조회사별 ·10,000개 미만 :5개 ·10,000개 이상 100,000개 미만:10개 ·100,000개 초과 :50,000개마다 5개씩 추가	
		휨강도			
		흡수율			
		유색층 두께			
	투수성 블록	겉모양 및 치수			
		휨강도			
		투수계수			
		유색층 두께			
보차도 포장용 판석 (KS F 2530-1)	겉모양, 모양 및 치수		KS F 2530-1	·제조회사별 ·10,000개 미만 :5개 ·10,000개 이상 100,000개 미만 :10개 ·100,000개 초과 :50,000개마다 5개씩 추가	
	휨강도				
	흡수율				
콘크리트 경계블록	겉모양, 모양 및 치수		KS F 4006	·제조회사별 ·호칭 및 길이를 달리할	
	휨강도				

종별	시험종목		시험방법	시험빈 도	비고
(보·차도용) (KS F 4006)	흡수율			때 1,000매 또는 그 단수마다	
	표면층 두께				
도로표지용 도로 (KS M 6080)	1종(상온형), 2종(수용성), 3종(가열형)	용기내에서의 상태	KS M 5000-2011	·제조회사별 ·제품규격마다	
		불점착 건조성	KS M 6080		
		열안정성			
		도막의 겉모양			
		45도,0도 확산반사율			
		은폐율			
		블리딩성,내마모성			
		축진 내후성			
		내수성,내알칼리성			
		냉동안정성			
		비휘발분	KS M ISO 3251		
		안료분	KS M 5000-2111		
		내세척성	KS M 5000-3351		
		색상	KS M 5000-3011		
		납, 카드뮴	KS M 6080		
	4종(용착식)	밀도, 연화점	KS M 6080		
		불점착 건조성			
		도막의 겉모양			
		황색도	KS M 5000-3211		
		45도,0도 확산반사율	KS M 5000-3121		
		내마모성,압축강도	KS M 6080		
		내알칼리성			
		비휘발분	KS M ISO 3251		
		축진내후성	KS M 6080		
		납, 카드뮴			
		비휘발전색제분	KS M 5000-3011		
		색상			
		열안정성			
		유리알 함유량	KS M 6080		
		유리알 겉모양, 모양			
도로표지 도로용 유리알 (KS L 2521)	밀도, 입도		KS F 4419	·제조회사별 ·제품규격마다	
	겉모양				
	굴절률, 내구성				
교량지지용 탄성받침 (KS F 4420)	재 료	인장강도	KS M 6518	·제조회사별 ·제품규격마다	
		파단신장률			
		인열저항	KS M 6783		
		영구압축줄음	KS M 6518		
		축진노화			

종별	시험종목			시험방법	시험빈 도	비고
		오존저항		KS F 4420		
	완 제 품	전단 응력	대기온도			
			저온			
			노화후			
		전단 부착	대기온도			
			노화후			
		압축강도				
		반복압축재하				
		정적 회전	복원모멘트			
	편심재하					
	오존저항					
교량 지지용 포트받침 (KS F 4424)	고 무 판	인장강도		KS F 4424	·제조회사별 ·제품규격마다	
		신장률				
		경도				
		노 화 후	경도변화			
			인장강도변화율			
			신장률 변화율			
		압축영구줄음율				
		오존균열시험				
	PT PE 판	인장강도				
		신장률				
		밀도				
	완 제 품	재하시험				
		내구성시험				
	교량용 신축 이음장치	고 무	인장시험			
경도시험						
인열시험						
노화시험						
압축영구 줄음율 시험						
오존균열 시험						
강 재		항복점 또는 내력		KS D 3503		
		인장강도				
		연신율				
		굽힘성				
제 품		수축신장시험		KS F 4425		
		피로반복시험				
PC콘	인장 및 압축			해당 공사시방서	·제조회사별 ·제품규격마다	
폴리염화비닐 지수판 (KS M 3805)	겉모양, 치수			KS M 3805	·제조회사별 ·제품규격마다	
	밀도					
	경도					

종별	시험종목		시험방법	시험빈 도	비고	
	인장강도 및 인장변형					
	노화성					
	내약품성					
	유연온도					
이중벽 고밀도 폴리에틸렌관 (KS M 3500)	겉모양, 치수		KS M 3500	·제조회사별 ·제품규격마다		
	원강성계수					
	편평시험					
	연결부 수밀시험					
	회분					
터널용 방수시트	합성고분자계	겉모양, 치수	KS F 4911	·제조회사별 ·제품규격마다 ·7,000제곱미터마다 ·재질변화시마다		
		인장성능				
		인열성능				
		온도 의존성				
		가열신축성상				
		열화처리후의 인장성능				
		신장시의 열화성상				
		접합성상				
		접합인장성능(복합시트 경우)				
		개량아스팔트				겉모양
	치수 및 제품의 단위면적무게					
	인장강도					
	신장률					
	항장적					
	인열성능					
	내열성능					
	내피로성능					
	치수안정성					
	접합성능					
	내움폭패임 성능					
	굴곡성능(무처리,가열후)					
	교면용 방수시트 (KS F 4931)		전단 접착 성능		KS F 4931	·제조회사별 ·제품규격별
		인장 접착 강도				
내투수성						
내열 치수 안정성						
저온 굴곡성						
접합 강도						
내피로성						
내균열성						
염화 이온 침투		KS F 2711				
인장 성능		KS F 4917				

종별	시험종목	시험방법	시험빈 도	비고
	내옴폭 패임 성능			
	치수			
교면용 도막 방수재 (KS F 4932)	겉모양	KS F 4932	·제조회사별 ·제품규격별	
	전단 접착 성능			
	인장 접착 강도			
	내투수성			
	내열 치수 안정성			
	내피로성			
	내균열성			
	작업성	KS M 5000-2421		
	불휘발분	KS M ISO 3251		
	지축 건조 시간	KS M 5000-2511		
	인장 성능	KS F 3211		
	염화 이온 침투 저항성	KS F 2711		
	내옴폭 패임 성능	KS F 4917		

공공측량성과검사

□ 목 적

공공측량의 측량기준을 통일하여 정확성을 확보하고 예산절감을 위한 중복측량 방지, 측량성과의 이용 및 활용 등을 도모하기 위함.

□ 대상기관

국가·지자체·정부투자기관·기타 공공의 이해관계가 있는 측량으로서 측량법령에 의거 국토교통부장관이 공공측량으로 지정한 기관.

□ 작업기준

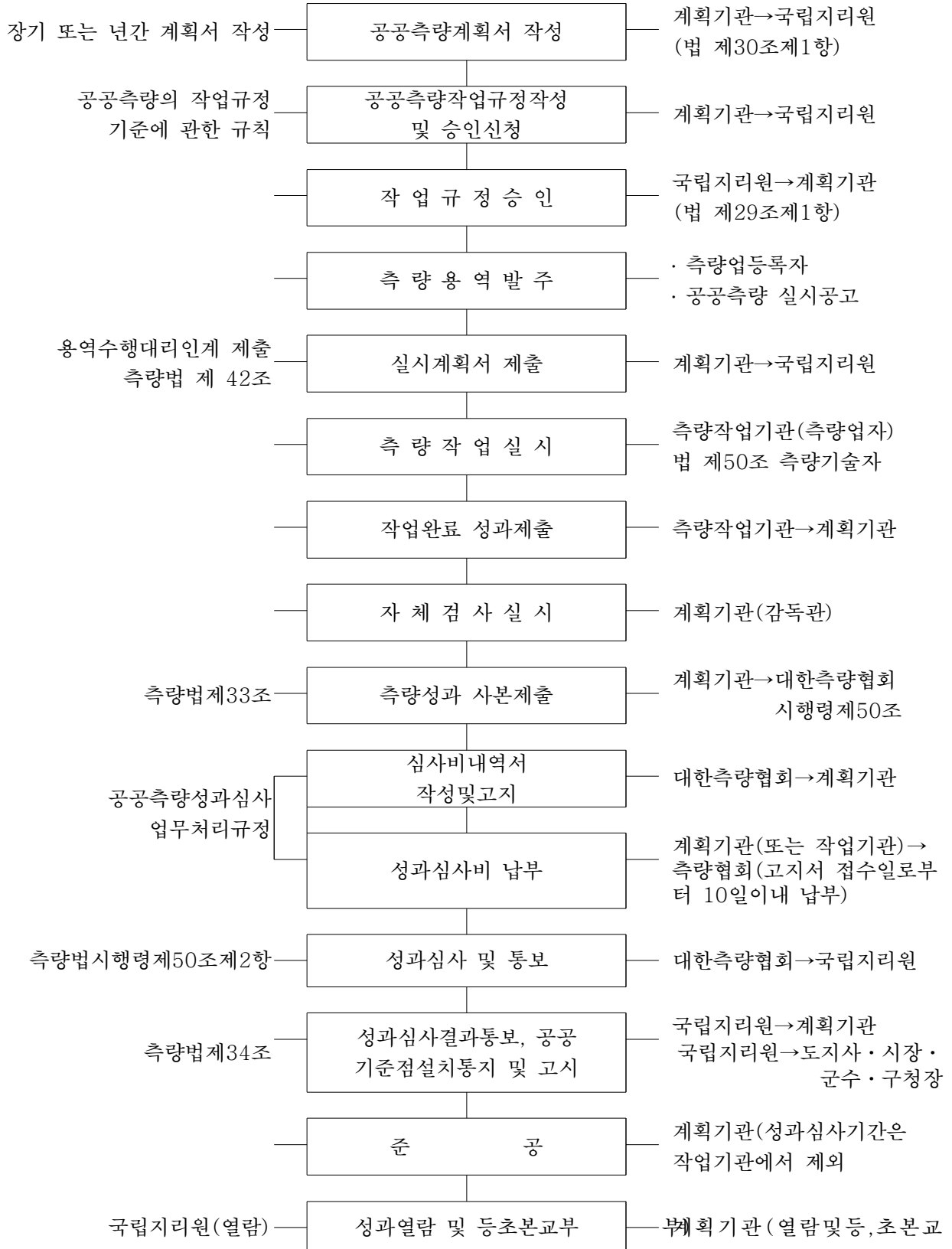
국토교통부령이 정한 『공공측량의작업규정기준에관한규칙』에 따라 미리 당해 측량에 관한 작업 규정을 작성하여 국토교통부장관의 승인을 받고 승인된 작업규정에 따라 측량을 실시한다.

□ 성과검사

공공측량계획기관은 공공측량성과를 얻었을 때에는 지체 없이 그 사본을 제출하여 국토부장관이 측량 법령에 근거하여 고시한 『공공측량의작업규정기준에관한규칙』에서 정한 기준과 절차 등에 따라 정확도 확보 등에 대하여 심사하며 국토개발, 도시계획 및 각종 건설공사의 계획수립·시행 등 공익 목적으로 이용되고 있는 공공측량 성과(결과물) 심사의 공공성·정확성을 확보함으로써 양질의 측량성과를 제공하여 각종 건설공사 등의 부실을 예방하기 위해 인력 및 장비 기준 설정에 대하여 심사한다.

※ 공공측량계획기관이 제출한 공공측량의 성과(결과물)를 다른 공공측량의 기초 등으로 활용하기 위하여 그 정확도 등을 심사

공공측량절차



도로건설 환경관련 인·허가

□ 비산먼지 발생신고

대기환경보전법은 대기오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 대기환경을 적정하게 관리·보전함을 목적으로 도로건설사업 시행시 대기환경보전법에서 정하는 절차에 의하여 인·허가를 득하여야 함.

○ 대기환경

- 먼지 : 대기중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상물질
- 비산먼지 : 일정한 배출구 없이 대기중에 직접 배출되는 먼지

○ 비산먼지 발생신고

구 분	내 용
근거법률	대기환경보전법 제28조
신고권자	시·도지사
신고시기	사업시행 3일전까지
대 상	토목공사(구조물 용적 합계 1,000m ² 이상, 공사 면적1,000m ² 이상 또는 총연장200m 이상)등 일정한 배출구 없이 대기중에 직접 배출되는 먼지를 발생시키는 사업
신고자	건설업 도급에 의하여 시행하는 경우에는 발주자로부터 최초로 공사를 도급받은 자
구비서류	○ 비산먼지발생사업신고서(별지 제36호 서식) ○ 공사장의 경우에는 공사기간을 기재 ○ 발생사업에는 배출공정별로 구체적인 내용을 기재 ○ 건설업의 경우에는 공사종류에 따라 공사내용을 상세히 기재 ○ 시설관리기준의 설치명세 또는 비산먼지방지를 위한 조치내용 및 관계도면
기 준	○ 야적 물질을 최대한 밀폐된 시설에 저장 또는 보관 ○ 적재물이 흘러내리거나 흩날리지 아니하도록 덮개가 장치된 차량으로 수송 ○ 세륜 시설의 설치등
신고증	신고필증(별지 제38호서식)을 신고인에게 교부

□ 특정공사 사전신고 (소음·진동)

○ 소음·진동 규제법은 공장·건설공사장·도로·철도 등으로부터 발생하는 소음·진동으로 인한 피해를 방지하고 소음·진동을 적정하게 관리·규제함을 목적으로 도로건설사업 시행시 소음진동규제법에서 정하는 절차에 의하여 인허가를 받아야 함.

○ 특정공사 사전신고

구 분	내 용
근거법률	소음·진동 규제법 제25조
신고권자	시·도지사
신고시기	당해 공사개시 3일전
대 상	기계·장비를 2일이상 사용하는 공사 구조물의 용적합계가 1,000m ² 이상 또는 면적합계가 1,000m ² 인 토목건설공사 및 면적합계가 1,000m ² 이상인 토목공사·정지공사등 생활소음·진동을 발생하는 공사
신고자	도급에 의하여 공사를 시행하는 경우에는 발주자로부터 최초로 공사를 도급받은 자
구비서류	○ 특정공사사전신고서 (제18호서식) ○ 특정공사의 개요 (공사목적 및 공사일정표 포함) ○ 공사장 위치도(공사장의 주변 주택등 피해대상 표시) ○ 방음·방진시설의 설치내역 및 도면 ○ 기타 소음·진동저감대책
기 준	생활소음·진동의 규제기준(별표 7의2)
신고증	특정공사사전신고필증을 신고인에게 교부(별지 제19호서식)

도로관련 인·허가

☐ 도로점용(굴착)허가

도로건설사업 시행으로 당해 도로건설사업에 관하여 관리청을 달리하는 도로에 대한 일시적인 점용, 굴착을 필요로 할 경우에 해당 관리청에 도로점용등에 대한 허가를 받아야함.

구 분	내 용
근거법률	도로법 제61조
대 상	도로의 구역안에서 공작물·물건 기타의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 기타의 목적으로 도로를 점용하고자 하는 경우.
신청기관	- 고속국도 : 한국도로공사지부 보수과 - 국 도 : 국토유지관리사무소 관리과 - 특별시도,지방도,시도,군도 : 시·군·구
심사기준	- 점용장소·점용기간·공작물 또는 시설의 구조등 점용에 관하여 도로법 시행령 별표1의 기준적용 - 굴착지 대상 도로의 포장 상태가 아스팔트 도로 및 CON'C 도로일 경우 3년이 경과된후, 보도의 경우 1년이 경과한후 굴착 할 수 있음.
구비서류	- 도로점용 허가신청서 - 설계도면(점용장소의 면적은1/1,200 이상의 평면도에 도로중심선에서의 좌우거리 및 위치를 표시) - 주요지하 매설물관리자의 의견서(도로의 굴착을 수반하는 경우에 한함) - 주요지하 매설물의 사후관리계획 - 도로관리심의회의 심의,조정의 결과를 반영한 안전대책 등에 관한서류

☐ 도로연결 허가

구 분	내 용
근거법률	도로법 제52조
대 상	자동차 전용도로 또는 일반국도 및 지방도, 4차선이상으로 도로구역이 결정된 도로에 다른 도로·통로 기타의 시설을 연결시키고자 하는자는 도로 관리청의 허가를 받아야 함.
신청기관	- 고속국도 : 국토교통부 - 국 도 : 국토지방관리청 - 특별시도,지방도,시도,군도 : 시·도, 시·군·구
허가기준	- 국 도 : 도로와 다른 도로등과의 연결에 관한규칙(건교부령) - 기타도로: 당해 도로관리청이 속하는 지방자치단체의 조례
구비서류	- 연결계획서(사업개요,연결로등의 설치계획,부대시설의 설치계획 연결공사중의 안전관리대책 및 교통관리대책 등) - 변속차로·부가차로·회전차로 및 부대시설 등의 설계도면 - 도로점용허가서 또는 도로점용허가 신청서

□ 비관리청 공사시행허가

비관리청이 도로공사를 수행하기 위해서는 관리청의 허가를 받아야 한다. 다만 국토교통부장관은 특별시장·광역시장 또는 도지사가 관리하는 특별·광역시도, 지방도에 대해 필요하다고 인정할 때에는 관계행정청이 관리하는 도로공사를 시행할 수 있고 특별시장·광역시장 또는 도지사는 시도·군도 및 구도에 대해 필요하다고 인정할 때 도로공사를 시행할 수 있음.

구 분	내 용
근거법률	도로법 제36조
대 상	도로 관리청이 아닌 자가 관리청의 허가를 받아 도로공사를 시행하거나 그 유지를 할 경우.
신청기관	- 고속국도 : 국토교통부 - 국 도 : 국토지방관리청 - 특별시도, 지방도, 시도, 군도 : 시·도, 시·군·구
절 차	공사시행허가신청→도로공사 시행허가 내용의 공고→도로공사 착수의 신고→도로공사 준공검사의 신청→도로유지허가 신청
구비서류	- 공사시행허가 신청서(별지 제15호서식) - 사업계획서 - 설계서

□ 도로공사 신고

도로건설공사 등으로 인하여 교통상의 모든 위험과 장애를 방지·제거하여 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위하여 도로공사 또는 도로점용의 시행전에 도로공사 시행자는 도로 교통에 대한 안전조치를 수립하여 관할경찰서장에게 신고하여야 함.

구 분	내 용
근거법률	도로교통법 제69조
대 상	도로 관리청 그밖의 공사 시행청의 명령에 따라 도로를 파거나 뚫는 등 공사를 하고자 하는 경우. ※ 도로점용 허가 및 도로굴착허가 신청시 복합으로 출원
신고기관	관할경찰서
신고시기	공사시행 3일 이전
구비서류	도로공사 신고서

하천관련 협의

○ **관련규정** : 하천법 제6조의 규정에 의한 다른 국가사업과의 관계 및 동법

제30조(비관리청 하천공사), 제33조(점용허가)의 규정

- 비관리청의 하천공사 시행허가

·신청서류 : 신청서, 사업목적, 위치도, 개략설계도, 개략공사비산출서 등
(사업계획서를 포함한 설계도서)

- 협의대상(사업시행자가 중앙행정기관의 장 또는 도지사인 경우 : 도지사)

·하천 제방을 도로로 이용시 대상하천이 하천정비기본계획 수립 : 시장,군수
·하천 제방을 도로로 이용시 대상하천이 하천정비기본계획 미수립 : 도지사
·국가하천의 경우 : 익산지방국토관리청장
·하천구역내 공작물 설치(교량 및 암거 등) : 시장, 군수

○ 하천관련협의를 따른 도로공사 추진시 유의사항

- 용역설계단계

·하천과 접하거나 횡단할 경우 하천측량과 수문분석 등의 품셈에 의한 대가 지급
·과업지시서에 하천관련전문가(수자원기술사 등)의 참여토록 명시

- 설계단계

·당해공사구간 하천의 조사철저 : 주변지역의 구조물 및 하천정비기본계획수립 여부 등
·조사결과의 설계반영 : “하천설계기준” 적용 및 지역주민의 의견 등
※ 하천행정실무(2005 10. 전라북도 발행), 제6장 제방도로 이용, 제7장 교량가설 참고

- 시공단계

·하천관련 협의내용과 하천공사표준시방서(국토교통부) 준수 시공

- 준공단계

·유지관리를 위한 관련기관간 시설물 인계인수 철저(관련도면 등)

환경친화적인 도로건설 지침 주요내용

<환경부 고시 제2015-160호, 국토교통부 고시 제2015-627호>

□ 환경친화적인 도로건설 기본방향 ⇨ 회피, 완화

□ 환경친화적인 저감방안에 대한 설계기법

7 목	주요내용	비고												
지형·지질	1) 터널화를 고려하여야 하는 지역 ① 땅깁기 높이가 40m 이상, 연장 200m 이상 발생하는 지역 ② 편측비탈면 높이가 50m 이상, 연장 200m 이상 발생하는 지역 ③ 식생보전등급 2등급 이상인 지역 ④ 자연경관이 아주 수려한 곳(국립공원·도립공원 등) 등 ⑤ 자연환경 보전법에 따른 생태자연도 1등급 권역 2) 장대비탈면 발생지역 저감방안 ① 터널화 가능성을 검토 ② 도로의 기하구조 기준에 부합하는 범위 내에서 노선의 평면선형 검토 ③ 지반안정성 허용 범위내에서 노선 분리하여 한쪽방향 터널설치 검토 ④ 설계속도별 기하구조 기준내에서 종단경사 조정검토 ⑤ 땅깁기 비탈면높이를 줄일 수 있는 비탈면 보강공법 검토 ⑥ 장대비탈면 발생이 불가피할 경우 피암터널, 방호벽 등을 강구 등													
동·식물	1) 녹지축 보존 : 대절토 및 고성토 발생 최소화, 터널화, 교량화 2) 생태통로 : 터널형, 육교형 3) 동물 침입방지시설 : 유도울타리, 도로 침입방지벽, 야생동물 탈출구(배수로, 집수정 탈출구)													
수리·수문	1) 수로차단에 대한 대책 : 교량설치, 수로 box 및 pipe 설치 2) 하천이설시 자연하천공법 적용 3) 침수방지 및 유출저감을 위한 노면배수 대책 : 측구, 우수받이, 지하배수, 침투 및 보수(保水), 교량노면배수(육교형 배수관 설치)													
토지이용	기존지형의 변화 최소화, 효율적인 토지이용계획 수립, 장래계획과의 부합, 주민 이동로 확보, 폐도 활용방안 수립, 자전거 도로													
대기질	1) 환경기준 고려 2) 환경기준을 초과하지 않도록 노선과 마을간의 이격거리의 확보, 3) 대기질 저감 고려													
수질	1) 수질보전 관련 용도지역 혹은 시설물의 우회 고려, 2) 교량공사, 제방축조 등으로 발생하는 토사유출이 하천, 습지 등의 담수생태계에 미치는 영향 최소화 3) 지하수 영향조사 반영, 4) 계곡부의 배수구역 고려													
소음·진동	1) 인체, 구조물과 관련된 환경기준 고려 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>환경기준</th><th>비고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>공사시</td><td>생활소음·진동규제 기준</td><td>소음·진동규제법 시행규칙 별표8</td></tr> <tr> <td>발파시</td><td>생활소음·진동규제 기준 피해판단기준으로서의 기준 (인체, 구조물 등)</td><td>소음·진동규제법 시행규칙 별표8 국내·외자료</td></tr> <tr> <td>운영시</td><td>소음환경기준</td><td>환경정책기본법 시행령 별표 1</td></tr> </tbody> </table>	구분	환경기준	비고	공사시	생활소음·진동규제 기준	소음·진동규제법 시행규칙 별표8	발파시	생활소음·진동규제 기준 피해판단기준으로서의 기준 (인체, 구조물 등)	소음·진동규제법 시행규칙 별표8 국내·외자료	운영시	소음환경기준	환경정책기본법 시행령 별표 1	
구분	환경기준	비고												
공사시	생활소음·진동규제 기준	소음·진동규제법 시행규칙 별표8												
발파시	생활소음·진동규제 기준 피해판단기준으로서의 기준 (인체, 구조물 등)	소음·진동규제법 시행규칙 별표8 국내·외자료												
운영시	소음환경기준	환경정책기본법 시행령 별표 1												
위탁·경관	1) 보전할 가치가 있는 자연경관의 보전 2) 대규모 땅깁기·흙쌓기로 인한 경관적 영향 최소화													

공공공사에 적용하는 PS항목 적용기준

1. 조달청에서는 「정부예산의 효율적 운용」을 위해 “적정공사비 산정을 통한 알뜰한 재정집행 지원”을 하고자 노력하고 있으며, 그 일환으로 미확정 설계공종 등 잠정금액으로 반영되는 항목의 공사비 내역서 적용기준을 마련하였습니다.
2. 이는 각 수요기관마다 PS항목과 적용방법이 상이하여 정부공사비 산정에 혼란이 있어 일관성 있고 합리적인 적용기준이 필요함에 따른 것으로, 향후 조달청에서 발주하는 공사에 적용되는 PS항목의 적용기준은 다음과 같습니다.

[PS항목 적용기준]

◇ 일반공종(확정공종)으로 적용할 PS항목 : 조달요청 시 PS항목으로 설계된 아래 항목은 수요기관과 협의하여 조사금액 산정 시 일반공종(확정공종)으로 산정합니다

기술사용료, 기존도로 유지보수비, 기존도로 포장, 도로대장 작성비(전산화), 비탈면 녹화시험시공비, 비탈면 안정성검토비, 비탈면녹화 시험시공 모니터링비, 시공상세도 작성비, 시공측량비, 시험비(품질시험비, 품질관리비), 안전시설비, 안전점검비, 연구개발비, 연안환경복원 모니터링비, 정기안전점검비, 준공도서 작성비, 지질조사비, 추가지질조사비, 토질조사비, 해양환경영향조사, 흙막기비탈면 현황도 작성비

[참고] PS항목이란 예정가격을 구성하는 일부 비목별 금액을 결정할 수 없는 경우에 사후원가검토조건인 잠정금액(Provisional Sum)으로 적용한 항목을 말함

◇ 적용시기 : ‘16. 11. 21. 조달요청 접수분부터

◇ 각 수요기관에서는 PS항목으로 계약된 공종에 대하여는 계약관련 법령에서 정한 사후원가검토에 필요한 기준 및 절차를 정하시고, 그에 따라 정산하여야 함

건설현장 축중기 설치지침

[국토교통부훈령 2015-553호, 2015.7.7.]

제1조(목적) 이 지침은 도로법 제77조 및 "건설공사 차량 과적방지 지침"에 따라, 건설현장에서 덤프트럭의 과적행위를 근본적으로 방지하기 위하여 건설현장에 축중기설치를 의무화하고, 건설공사 관계자(발주청, 건설사업관리용역업자, 시공사)가 준수하여야 할 사항을 규정함을 목적으로 한다

제2조 (적용범위) 이 지침은 건설기술진흥법 제2조제6호에 따라 발주청이 발주하는 건설공사를 대상으로 한다

제3조 (대상현장) ①도로법 제10조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m³ 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000m³ 이상인 경우를 말한다) 현장에는 의무적으로 설치하여야 한다

②10,000m³ 이하의 현장이라도 발주청에서 과적의 우려가 있어 축중기를 설치할 필요가 있다고 판단되는 현장에는 설치할 수 있다

제4조 (축중기 설치·운영방법) ①건설공사 계약자(시공사)는 10톤 이상의 중량을 측정할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다

②축중기는 덤프트럭이 토석을 적재하고 도로로 나갈 때 중량을 쉽게 측정할 수 있도록 경사지나 굴곡지가 아닌 평탄한 지역에 설치되어야 한다

③축중기는 차량의 축중에서 계량하고자 하는 측정축이 타축과 수평이 유지된 상태에서 계량할 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다

④축중기 운영방법은 「건설공사 차량 과적방지 지침」에 따라 운영하되, 운전자가 측정을 원할 경우에는 언제든지 계측을 실시하여야 한다

⑤축중기는 청소나 교정 등 유지관리를 철저히 하여 상시계측이 가능하도록 관리되어야 한다

제5조 (공사계약 시방서에 명기할 사항) 축중기설치 대상현장을 운영할 발주청은 다음 각호 사항을 공사계약시방서에 명기하여야 한다

1. 수급인, 하수급인 및 시공참여자는 공사차량이 도로의 구조보전과 운행의 위험을 방지하기 위해, 도로법 시행령 제79조제2항에서 정한 운행제한 기준(총중량 40톤, 축하중 10톤 등)을 초과하여 운행을 하지 않도록 관리하여야 한다

2. 이를 효율적으로 관리하기 위해 도로법 제8조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m³ 이상인 건설공사(진행중인 공사는 잔량이 10,000m³ 이상인 경우를 말한다) 현장은 「건설현장 축중기 설치 지침」에 따라 축중기를 설치·운영하여야 한다

제6조 (축중기 검사기준) 건설공사 계약자(시공사)는 축중기를 신규 취득할 때 또는 고장수리를 한 후에는 다음 각호에 따라 검사를 실시하여야 한다

1. 신규 취득 검사시 허용오차는 각 제작사의 제작정밀도 범위 이내에 들어야 한다
- 2 계량기의 검사

가. 정기검사(2년)

정기검사는 계량에 관한 법률 제30조에 따라 실시하여야 한다

나. 교정검사(수시)

국가표준기본법 제14조 및 동법 시행령 제12조에 따라 기술표준원장이 지정한 국가교정기관에 의뢰하여야 한다

제7조 (측중기 설치 비용 반영 방법) ①측중기 설치 대상공사를 계획하고 있는 발주청에서는 이 지침에 따라 측중기 설치비용을 설계에 반영하여야 하며, 이미 발주되어 운영중인 현장은 설계 변경 시 반영한다

②설치 및 운영비용은 표준품셈에서 정한 측중기 설치·해체 및 손료비용을 참고하여 반영한다

제8조 (유효기간) 이 훈령은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 훈령을 발령한 후 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여야 하는 2018년 7월 31일까지 효력을 가진다

부칙 <제553호, 2015.7.7>

제1조(시행일) 이 훈령은 발령한 날부터 시행한다.

제2조 (종전 지침의 폐지) 종전의 “건설현장 측중기 설치 지침”(국토교통부 훈령 제 2014-467호, '14.12.22)은 폐지한다.

건설공사 하도급 심사기준

[국토교통부고시 제2016-679호, 2016.10.12, 일부개정]

제1조(목적) 이 기준은 「건설산업기본법」 제31조, 같은법 시행령 제34조 및 공사계약일반조건 제42조의 규정에 의하여 발주자가 부적당한 하수급인의 변경을 요구하기 위하여 하수급인의 시공능력·하도급계약금액의 적정성 등을 심사하는데 필요한 방법·항목·절차 등을 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “하도급부분금액”이라 함은 해당 하도급하고자 하는 공사부분에 대하여 수급인의 도급금액산출내역서상의 계약단가(직·간접 노무비, 재료비 및 경비를 포함한다)를 기준으로 산출한 금액에 일반관리비·이윤 및 부가가치세를 포함한 금액을 말하며, 수급인이 직접 지급하는 자재의 비용과 「건설산업기본법」 (이하 “법”이라 한다) 제34조제3항에 따른 하도급대금지급보증서 발급에 소요되는 금액 등 관계 법령에 따라 수급인이 부담하는 금액은 제외한다.
2. “하도급계약금액”이라 함은 수급인이 하수급자와 하도급계약을 맺으면서 지급하기로 계약한 금액을 말한다.
3. “하도급율”이라 함은 하도급계약금액을 하도급부분금액으로 나눈 비율을 말한다.
4. “발주자”라 함은 해당 건설공사를 건설업자에게 도급하는 자를 말한다. 다만, 수급인으로 서 도급받은 건설공사를 하도급 하는 자를 제외한다.
5. “하도급부분에 대한 발주자의 예정가격”이라 함은 해당 하도급하는 공사부분에 대하여 발주자의 설계금액 산출내역서 상의 단가에 예정가격 비율을 곱하여 산출한 금액에 일반관리비·이윤 및 부가가치세를 포함한 금액을 말한다. 이 경우 발주자가 직접 지급하는 자재의 비용과 법 제34조제3항에 따른 하도급대금지급보증서 발급에 소요되는 금액 등 관계 법령에 따라 수급인이 부담하는 금액은 제외한다.

제3조(하도급심사기준의 열람) 삭제

제4조(하도급심사대상 공사) 발주자는 제5조에 따른 하도급관련 서류의 검토결과 「건설산업기본법 시행령」 제34조제1항에 해당하는 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사할 수 있다. 이 경우 국가·지방자치단체 또는 공공기관(국가 또는 지방자치단체가 출자 또는 출연한 법인을 말한다. 이하 같다)인 발주자는 하도급의 적정성 여부를 법 제31조제5항에 따라 설치된 하도급계약심사위원회(이하 “하도급계약심사위원회”라 한다)에서 심사토록 하여야 한다.

제5조(하도급 관련서류의 검토) ①발주자는 법 제29조제4항에 의하여 수급인으로부터 하도급 계약내용을 통보받은 경우에는 「건설산업기본법 시행규칙」 제26조에 따른 서류가 포함되어 있는지를 확인하고 그 내용을 검토하여야 한다.

②제1항에 따른 하도급통지내용의 검토결과 제4조의 하도급심사대상 공사에 해당하는 경우에는 수급인에게 다음 각호의 서류를 추가로 제출할 것을 요구할 수 있다.

1. 별지 제1호 서식의 하도급심사 자기평가표
2. 자기평가표의 사실확인을 위하여 필요한 서류

제6조(세부심사기준) ①제4조에 따른 하도급심사는 하도급가격의 적정성, 하수급인의 시공능력, 하수급인의 신뢰도, 하도급공사의 여건에 대하여 실시하며 구체적인 심사항목 및 배점 한도는 별표1과 같다.

②발주자는 제1항에도 불구하고 각 심사항목별 세부사항을 추가하거나 제외할 수 있고 분야별 배점한도를 가감조정할 수 있다. 다만, 발주자가 국가지방자치단체 또는 공공기관인 경우 반드시 하도급계약심사위원회의 심의·의결을 거쳐 조정하여야 한다.

제7조(심사서류의 보완 등) 발주자는 제5조에 따라 수급인이 제출한 서류가 분명하지 아니하거나 심사를 위해 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인에게 해당 서류를 변경·보완하게 하거나 추가로 제출하게 할 수 있다.

제8조(감리자등의 의견수렴) 발주자는 필요하다고 인정하는 경우에는 하도급금액의 적정성에 대하여 해당 공사의 책임감리자 및 설계자의 의견을 들을 수 있다.

제9조(하수급인의 변경요구등) ①발주자는 제6조에 따른 세부심사기준에 따라 하수급인의 시공능력과 계약금액의 적정성 등을 심사한 결과 항목별 심사점수의 합계가 90점 미만인 경우 또는 제5조에 따른 하도급심사자료를 제출하지 아니하거나 허위로 제출한 경우에는 수급인에 대하여 하도급계약내용 또는 하수급인의 변경을 요구할 수 있다. 다만, 항목별 심사점수의 합계가 90점 미만이라도 다음 각 호에 해당하는 경우에는 하도급계약내용 또는 하수급인의 변경을 요구하지 아니할 수 있다.

1. 수급인이 공개경쟁입찰방식(인터넷을 통한 전자입찰에 의하되, 5인 이상이 입찰에 참여하는 경우에 한한다)으로 하수급인을 선정하여 하도급계약을 체결하는 경우로서 하도급계약금액이 하도급부분금액과 입찰자평균금액에 각각 100분의 70과 100분의 30의 비율을 곱하여 산정한 금액을 합한 금액보다 100분의 20 이상 낮지 아니한 경우(예정가격 대비 원도급금액이 100분의 60미만인 경우는 제외한다)
2. 하도급관리계획서상의 하도급조건에 따라 하도급계약을 체결한 경우
3. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우로서 하도급공사의 시공 및 품질확보에 지장이 없다고

발주자가 인정하는 경우

가. 수급인이 「건설기술관리법」 제18조에 따른 신기술이 적용되는 공사를 그 기술을 개발한 건설업자에게 하도급하는 경우

나. 수급인이 특허권이 설정된 공법을 적용하는 공사를 「특허법」 제87조에 따라 그 특허를 출원하거나, 「특허법」 제100조에 따라 특허권자로부터 전용실시권을 설정 또는 「특허법」 제102조에 따라 특허권자로부터 통상실시권을 허락받은 건설업자에게 하도급하는 경우

②발주자가 국가·지방자치단체 또는 공공기관인 경우에는 제1항 각 호에 해당하는지 여부에 대하여 하도급계약심사위원회의 심의를 거쳐야 한다.

③발주자는 제1항에 따른 변경요구를 하고자 하는 경우에는 하도급통보를 받은 날 또는 그 사유가 있음을 안 날로부터 30일 이내에 서면으로 이를 요구하여야 한다.

제10조(재심사) ①제9조에 따른 발주자의 통보에 대하여 수급인이 부당하다고 인정하는 경우에는 7일 이내에 관련서류를 변경·보완 또는 추가하여 재심사를 요구할 수 있다.

②제1항에 따른 재심사요구에 대하여 발주자는 이를 심사한 후 7일 이내에 그 결과를 수급인에게 통지하여야 한다. 다만, 발주자가 국가·지방자치단체 또는 공공기관인 경우 사전에 하도급계약심사위원회의 의견을 들어야 한다.

제11조(하수급인의 변경요구) ①발주자가 제9조에 따라 수급인에게 하도급계약내용 또는 하수급인의 변경을 요구한 경우에 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.

②발주자는 수급인이 정당한 사유없이 제1항의 요구에 응하지 아니하여 공사결과에 중대한 영향을 초래할 우려가 있다고 인정하는 때에는 법 제31조제4항의 규정에 의하여 건설공사의 도급계약을 해지할 수 있다.

제12조(재검토기한) 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙(2003.1.11)

제1조(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) ①이 기준 시행일 이전에 『건설공사 하도급심사지침』을 적용한 경우에는 이 기준을 적용한 것으로 본다.

②이 기준 시행일 이전에 『건설공사 하도급심사지침』을 적용하지 않고 입찰 공고된 공사의 경우에는 이 기준을 적용하지 아니한다.

③제2항의 규정에 의하여 『건설공사 하도급심사지침』을 적용하지 않았으나 이 기준의 적용을 조건으로 하여 발주자와 수급인이 계약내용을 변경한 경우에는 변경한 이후부터 이 기준을 적용한다.

부 칙(2006.7.19)

- ①(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.
- ②(경과조치) 이 기준 시행일 이전에 도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 기준에 의한다.

부 칙(2011.9.29)

- ①(시행일) 이 기준은 ‘11.11.25일부터 시행한다.
- ②(경과조치) 이 기준 시행일 이전에 도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 기준에 의한다.

부 칙(2012. 8. 23.)

- ①(시행일) 이 기준은 ‘12.10.1일부터 시행한다.
- ②(경과조치) 이 기준 시행일 이전에 하도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 기준에 따른다.

부 칙(2014. 10. 23.)

- ①(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.
- ②(경과조치) 이 기준 시행일 이전에 하도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 기준에 따른다.

부 칙(2016. 10. 12.)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.
제2조(하도급 계약 체결에 따른 경과조치) 이 고시 시행일 이전에 하도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 규정에 따른다. 다만, 이 고시 시행 전에 최저가낙찰제로 발주된 건설공사에 대하여는 이 고시 시행일 이후에 하도급계약을 체결하는 경우에도 원도급공사의 낙찰비율은 종전의 규정에 따른다.

부 칙(2014. 10. 23.)

- ①(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.
- ②(경과조치) 이 기준 시행일 이전에 하도급계약을 체결한 건설공사에 관하여는 종전의 기준에 따른다.

전라북도일상감사규정

(일부개정) 2003-03-21 훈령 제 1332호

(전부개정) 2012-01-06 훈령 제 1602호

(일부개정) 2014-10-22 훈령 제 1657호 전라북도 훈령 중 행정기구 개편에 따른 부서명칭 등 일괄정비규정

제1조(목적) 이 규정은 「공공감사에 관한 법률」 제22조 및 같은 법률 시행령 제13조에 따른 일상감사의 대상, 기준 및 절차 등 일상감사의 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “일상감사”란 소속된 기관의 주요업무 집행에 앞서 그 업무의 적법성·타당성 등을 점검·심사하는 사전예방적 감사를 말한다.
2. “감사기구의 장” (이하 “감사관”이라 한다)이란 자체감사기구의 업무를 총괄하고 감사담당자를 지휘·감독하는 사람을 말한다.
3. “집행부서의 장”이란 일상감사 대상업무를 처리하는 부서 또는 기관의 장을 말한다.

제3조(대상기관) 일상감사의 대상기관은 다음 각 호와 같다.

1. 본청(소방본부 포함) <개정 2014. 10. 22>
2. 직속기관 및 사업소
3. <삭제 2014. 10. 22>
4. 도의회 사무처
5. 전라북도가 출자 또는 출연한 기관·단체 또는 법인
6. 전라북도가 설립한 지방공기업

제4조(실시주체) 일상감사의 실시주체는 도지사가 일상감사 업무를 분장하고 있는 감사관이 된다.

제5조(대상업무) ① 일상감사의 대상업무는 주요정책의 집행업무, 계약업무, 예산관리업무, 그 밖에 필요하다고 인정하는 업무로서 그 범위는 별표 1과 같다. 다만, 투·융자심사 또는 원가심사를 받은 사업은 일상감사를 받은 것으로 갈음할 수 있다.

② 별표 1에서 정한 감사대상업무 이외에도 필요하다고 인정하는 경우에는 일상감사를 실시할 수 있다.

제6조(감사시기) 일상감사는 최종 결재권자(“전결권자”를 포함한다)의 결재 전에 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 일상감사를 거칠 수 없을 만큼 긴급한 업무추진이 필요한 경우로서 감사관과 협의를 거쳐 최종 결재권자의 결재 이후에 일상감사를 실시할 수 있다.

제7조(감사요청) 집행부서의 장은 최종 결재권자 결재 전에 별지 제1호서식의 일상감사 요청서 및 관련서류를 첨부하여 감사관에게 일상감사를 요청하여야 한다.

제8조(감사실시방법) ① 일상감사는 집행부서의 장이 제출한 서류 등에 따라 서면감사를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 필요하다고 인정하는 경우에는 실지감사를 병행할 수 있다.

② 감사관은 일상감사의 처리를 위하여 필요한 경우 집행부서의 장과 직원에게 출석 및 진술, 의문사항에 대한 질의·확인, 관련 자료의 제출 등을 요구할 수 있으며, 집행부서의 장과 직원은 그 요구에 따라야 한다.

- ③ 감사관은 일상감사로 요청된 업무가 전문성이 요구될 경우에는 변호사, 공인회계사 등 전문가의 협조 또는 자문을 구할 수 있다.
- ④ 전문가가 일상감사에 협조 또는 자문을 하는 경우 예산의 범위 내에서 수당과 소요경비를 지급할 수 있다.

제9조(감사중점사항) 일상감사는 다음 각 호의 사항에 중점을 두어 실시한다.

- 1. 사업추진의 합법성
- 2. 사업추진의 경제성·타당성·효과성
- 3. 사업목적의 적정성
- 4. 그 밖에 심사가 필요한 사항 등

제10조(감사결과 통보 및 처리) ① 감사관은 일상감사를 요청받은 날로부터 15일 이내에 별지 제2호서식의 일상감사 의견서를 작성하여 집행부서의 장에게 송부하여야 한다. 다만, 사안이 복잡하거나 신중한 처리 등을 위하여 감사기간의 연장이 필요한 경우에는 집행부서의 장과 협의하여 기간을 정하여 연장할 수 있다.

- ② 집행부서의 장은 제1항에 따른 일상감사의 의견에 이의가 있을 때에는 그 의견서를 받은 날부터 15일 이내에 그 사유와 입증자료 등 필요한 서류를 첨부하여 감사관에게 재검토를 요청할 수 있다.
- ③ 감사관은 제2항에 따른 재검토 요청이 있는 날부터 15일 이내에 재검토 요청이 이유 없다고 인정되는 경우 요청을 기각하고, 이유 있다고 인정될 때에는 감사의견을 변경하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- ④ 집행부서의 장은 제1항의 일상감사 의견서를 송부받은 날로부터 15일 이내에 별지 제3호서식에 따라 그 조치결과를 감사관에게 통보하여야 한다. 다만, 일상감사결과 적정의견에 대하여는 조치결과의 통보를 생략할 수 있다.
- ⑤ 감사관은 제4항에 따른 조치결과를 검토하여 그 조치가 적절하지 않다고 인정될 때에는 집행부서의 장에게 시정을 요구할 수 있다.
- ⑥ 집행부서의 장은 최종결재권자의 결재를 받을 때 일상감사 의견서와 그 조치결과를 첨부하여야 한다.

제11조(사후관리) 감사관은 일상감사 요청된 사항에 대한 처리 및 조치결과 등을 별지 제4호서식에 따라 일상감사 관리대장에 기록 관리하여야 한다.

부칙 <전부개정 2012. 1. 6 훈령 1602>

이 규정은 발령한 날부터 시행한다.

부칙 <일부개정 2014. 10. 22 훈령1657 전라북도 훈령 중 행정기구 개편에 따른 부서명칭 등 일괄정비규정>

이 규정은 발령한 날부터 시행한다

[별표 1]

일상감사 대상업무 범위(제5조제1항 관련)

구분	대상업무
1. 주요정책의 집행업무	가. 도정 핵심과제 등 주요사업의 집행계획 및 계획변경 사항 나. 당해연도 투.융자심사 대상사업에 신규로 포함되는 사업 다. 5억원 이상의 민간보조사업에 관한 사항(다만, 민간자본보조사업은 자부담금을 포함하여 20억원 이상인 사업) 라. 그 밖에 주요정책의 집행업무 중 감사관이 필요하다고 인정하는 사항
2. 계약업무	가. 추정가격 5억원(「건설산업기본법 시행령」제7조에 의한 종합공사가 아닌 공사는 3억원) 이상인 공사, 추정가격 2억원 이상인 용역과 추정가격 5천만원 이상인 물품의 제조·구매 계약 나. 5천만원 이상인 공사, 용역 및 물품 수의계약 다. 설계변경 등을 통하여 계약금액을 조정하고자 하는 경우로서 증액 금액이 직전 일상감사를 받은 금액의 10% 이상에 해당하는 계약 라. 지명경쟁입찰계약 또는 수의계약으로 행하는 계약 (계약관련 법령에서 정한 금액이하의 추정금액을 이유로 지명경쟁 입찰계약 또는 수의계약을 행하는 경우는 제외)
3. 예산관리업무	가. 예비비 집행에 관한 사항 나. 지방채 발행에 관한 사항 다. 금고선정 및 변경에 관한 사항
4. 그 밖의 업무	가. 산하기관, 출자·출연기관 등의 관리에 관한 사항 나. 중요 소송과 중재에 관한 사항 다. 그 밖에 감사관이 사전 예방적 감사가 필요하다고 인정하는 업무

<비고>

1. “총사업비”이란 공사비, 보상비, 용역비, 시설부대경비(기본조사설계비, 실시설계비, 감리비, 시설부대비)등을 말한다.
2. “추정가격”이란 물품·공사·용역 등의 계약을 체결함에 있어 국제입찰 대상여부를 판단하거나, 계약 방법, 입찰공고의 방법, 내역입찰 등의 대상여부를 판단하는 기준으로 부가가치세와 관급자재금액을 제외한 금액을 말한다.

전라북도 원가심사업무 처리규칙

[시행 2017.1.2.] [전라북도규칙 제2940호, 일부개정]

제1조 (목적) 이 규칙은 전라북도에서 수행하는 원가심사업무에 대한 기본적인 사항을 규정함으로써 업무처리의 적정성을 도모하고, 예산집행의 효율성을 높임을 그 목적으로 한다. <개정 2010. 10. 1>

제2조 (정의) 이 규칙에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “원가심사”란 제3조 각 호의 사업에 대한 사업비를 분석하여 조정하는 것을 말한다. <개정 2016. 3. 4>
2. “심사부서”란 도의 원가심사업무를 분장하고 있는 부서를 말한다. <개정 2016. 3. 4>
3. “발주부서”란 제3조 각 호의 사업을 추진하는 다음 각목의 부서 또는 기관을 말한다. <개정 2016. 3. 4>
 - 가. 전라북도(이하 “도”라 한다) 본청의 실·국·본부 <개정 2010. 10. 1>
 - 나. 도의 직속기관 및 사업소
 - 다. 도 지방공기업
 - 라. 도 출연기관
 - 마. 도의회 사무처 <신설 2010. 10. 1>
 - 바. <삭제 2014. 10. 22>
 - 사. 시·군(구청 포함)의 본청, 직속기관 및 사업소, 시·군 지방공기업 및 출연기관 <개정 2010. 10. 1>

제3조 (원가심사 대상사업) 이 규칙에 의한 원가심사 대상사업은 다음 각 호의 하나와 같다. 이 경우 지방공기업·출연기관 및 시·군의 대상사업은 국·도비 보조 사업에 한한다. <개정 2010. 10. 1>

1. 다음 각 목의 하나에 해당하는 공사
 - 가. 「건설산업기본법」에 의한 종합공사 중 추정금액 5억원 이상의 공사
 - 나. 「건설산업기본법」에 의한 전문공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 - 다. 「전기공사업법」에 의한 전기공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 - 라. 「정보통신공사업법」에 의한 정보통신공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 - 마. 「소방시설공사업법」에 의한 소방시설공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 - 바. 「문화재보호법」에 의한 문화재수리공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
2. 계약금액이 20억원 이상 공사의 설계변경에 따른 1회 증액분 또는 2회 이후 누적 증액분이 당해 계약금액의 10% 이상인 경우에 한하며 시공전 원가심사를 하여야 한다. <개정 2010. 10. 1, 2016. 3. 4>
3. 다음 각 목의 하나에 해당하는 용역
 - 가. 학술연구용역 : 학문분야의 기초과학과 응용과학에 관한 연구용역 및 이에 준하는 용역 중 추정금액 5천만원(시·군 7천만원) 이상의 용역 <개정 2010. 10. 1>
 - 나. 건설기술용역 : 「건설기술진흥법」 제2조제3호 등 이에 준하는 건설기술용역 중 추정금

액 2억원 이상의 용역 <개정 2016. 3. 4>

다. 일반용역 : 가목 및 나목 외의 용역 중 추정금액 5천만원(시·군 7천만원) 이상의 용역
<개정 2010. 10. 1>

4. 물품의 제조·구매(제2조제3호다목, 라목, 사목의 지방공기업 및 출연기관의 발주부서는 이를 제외한다) 중 추정금액 2천만원 이상의 물품의 제조·구매 <개정 2010. 10. 1>

제4조 (원가심사 제외사업) 심사부서의 장은 제3조의 규정에 불구하고, 다음 각 호의 하나에 해당하는 사업에 대하여는 원가심사를 실시하지 아니할 수 있다.

1. 「조달사업에관한법률」의 규정에 의한 조달발주사업(단 자체발주 사업에 대한 원가심사는 도에서 할 수 있다.)
2. 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제73조 및 제75조에 따른 설계변경(물가변동으로 인한 계약금액 조정, 공사기간, 운반거리 등의 변경)
3. 그 밖에 사업의 성격이나 취지에 비추어 심사가 불필요하거나 곤란한 사업으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사업으로 한다. <개정 2010. 10. 1, 2016. 3. 4>
 - 가. 예정가격을 미리 작성하지 않는 사업으로서 지방자치단체가 원가심사의 실익이 없다고 판단한 경우 <신설 2016. 3. 4>
 - 나. 천재지변, 재해복구사업 등 긴급한 사정으로 원가심사가 불가능한 경우 <신설 2016. 3. 4>
 - 다. 계약심사의 실익이 없다고 판단되는 물품(완제품)구매는 제외 가능. 예시) 상품권, 유류, 종량제 봉투, 예술품 등 <신설 2016. 3. 4>
 - 라. 그 밖에 지방자치단체의 장이 필요하다고 인정하는 경우 <신설 2016. 3. 4>

제5조 (심사요청) ①발주부서의 장은 제3조 각 호의 사업에 대한 도급계약을 체결하기 전에 심사부서의 장에게 사업비에 대한 원가심사를 요청하여야 한다.

②발주부서의 장은 제1항의 규정에 의하여 원가심사를 요청하는 때에는 별지 제1호부터 별지 제7호까지의 서식에 따른 심사요청서와 관계서류를 제출하여야 한다.

제6조 (심사실시) ①심사부서의 장은 원가심사 요청된 사업비가 신뢰할 수 있는 자료와 기준에 따라 합리적으로 산정되었는지의 여부를 심사하여야 한다. 이 경우 시장조사를 하거나 전문기관에 원가분석을 의뢰하는 등 필요한 조치를 취할 수 있다.

②심사부서의 장은 제5조 제2항의 규정에 따라 제출된 서류의 보완이 필요한 경우에는 그 보완사항과 보완기간을 명시하여 발주부서의 장에게 통지하여야 한다. 이 경우 발주부서의 장은 그 기간 내에 보완자료를 심사부서의 장에게 제출하여야 한다.

③원가심사 대상업무중 원가심사부서의 전문기술인력이 부족한 분야에 대하여는 해당 기술인력을 보유한 업무부서에 원가심사를 의뢰할 수 있다.

제7조 (심사결과) ①심사부서의 장은 원가심사요청을 받은 날부터 12일(공휴일·토요일 및 제6조제2항에 따른 보완기간을 제외한다) 이내에 발주부서 및 계약부서의 장에게 심사결과를 통보하여야 한다. 다만, 심사부서의 장은 원가심사기간 연장이 필요한 경우에 발주부서의 장과 협의하여 원가심사기간을 조정할 수 있다. <개정 2016. 3. 4>

②제1항에 따라 심사결과를 통보받은 발주부서의 장은 특별한 사유가 없는 한 원가심사 결과에 따라 사업비를 재산정하여 사업을 추진하여야 한다.

③발주부서의 장은 심사부서의 원가심사결과에 이의가 있거나 수용하기 곤란한 특별한 사유가

있는 때에는 소명서를 첨부하여 심사부서에 재심사를 요청할 수 있다. 이 경우 심사부서는 재심사의 요청을 받은 날부터 5일 이내에 그 결과를 통보하여야 한다.

④원가심사를 받은 사업은 일상감사를 생략할 수 있다.

제8조 (원가분석자문회 구성 등) ①사업비 산정과 관련된 다음 각 호의 사항에 대한 자문을 위하여 전라북도내 전라북도원가분석자문회(이하 “자문회”라 한다)를 설치·운영할 수 있다.

1. 신기술 또는 특수공법 적용의 타당성 검토
2. 공법변경, 품목 및 규격변경 등에 대한 타당성 검토
3. 그 밖에 지사가 필요하여 부의하는 사항

②자문회는 위원장을 포함한 10인 이내의 위원으로 구성하되, 위원장은 감사관이 되고, 위원은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람중에서 도지사가 위촉 또는 임명한다. 단, 특정성별 위촉직 위원수는 10분의 6을 초과하지 아니하도록 하여야 한다. <단서신설 2016. 3. 4, 개정 2017. 1. 2>

1. 시설직렬 5급 이상 직원 또는 동등이상 경력자
2. 토목공학분야 대학교수
3. 토목관련 기술사 자격 취득 후 3년 이상 경력자
4. 그 밖의 시설분야의 전문적 식견과 지식을 갖춘 사람 <개정 2016. 3. 4>

③그 밖에 자문회의 구성·운영에 필요한 세부사항은 위원장이 정한다.

④위원의 임기는 2년으로 하되, 연임할 수 있다.

제8조의2(위원의 제척·기피·회피) ① 제8조제2항에 따른 위원회의 위원은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 대상 안전의 심사 업무에서 제척된다.

1. 안전과 이해관계가 있는 자문과 또는 그 밖의 방법으로 직접 관여한 경우
2. 최근 3년 이내에 안전과 이해관계가 있는 업체에 임원 또는 직원으로 재직한 경우
3. 그 밖에 자문 안전과 직접적인 이해관계가 있다고 인정되는 경우

② 당사자는 위원에게 공정한 자문을 기대하기 어려운 사정이 있는 경우에는 기피신청을 할 수 있다.

③ 위원은 제1항 또는 제2항의 사유에 해당하면 스스로 그 안전의 심사를 회피하여야 한다. [본조신설 2016. 3. 4]

제9조 (수당 등) 자문위원 및 자문회에 참석하는 관계전문가 등에 대해서는 예산의 범위에서 수당 및 여비 등을 지급할 수 있다. 다만, 공무원이 위원일 경우 그 소관업무와 직접 관련되어 출석하는 경우에는 그렇지 않다. <개정 2010. 10. 1>

제10조 (공표) 심사부서의 장은 원가심사결과에 대한 사례를 취합·분석하여 이를 공표하는 등 사업비의 적정한 산정에 필요한 조치를 할 수 있다.

제11조 (운용 규정) 이 규칙에 규정한 것 외에 세부적인 사항은 전라북도 원가심사업무처리편람으로 정하여 운영한다.

사회보험의 보험료 적용기준

국토교통부 고시 제2013 - 738호

건설산업기본법 제22조제5항 및 같은법시행령 제26조의2에 따라 사회보험(고용보험, 산업재해보상보험, 국민연금보험, 국민건강보험 및 노인장기요양보험)의 보험료 적용기준을 다음과 같이 고시합니다.

2013년 11월 26일

국토교통부장관

1. 보험료 적용기준

가. 고용보험의 보험료

- 보험료 비용 : 노무비 × 율
- 보험료 율

구 분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	6등급	7등급이하
율(%)	1.39	1.17	0.97	0.92	0.89	0.88	0.87

※ 등급은 조달청의 유자격자명부기준에 따름

- 적용대상
 - 모든 건설공사
 - 다만, 총공사금액[(도급금액+관급재료)에서 부가세 제외] 2천만원 미만의 건설공사를 건설업자가 아닌 자가 시공 시 적용제외
- 적용기준
 - 일반(등급)공사 : 해당등급 율적용
 - PQ, 실적대상공사 : 공사금액에 따라 해당등급(토목, 건축 구분)율 적용
 - 수의계약 대상공사 : 해당업체 시공능력평가액의 등급율 적용
 - 그 밖의 공사 : 공사금액에 따라 해당등급 율 적용

나. 산업재해보상보험의 보험료

- 보험료 비용 : 노무비 × 율
- 보험료 율 : 「고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률」 제14조 제3항 및 제4항, 같은법 시행령 제13조 및 같은 법 시행규칙 제12조의 규정에 따라 노동부장관이 고시하는 율
- 적용대상
 - 모든 건설공사

- 다만, 총공사금액[(도급금액+관급재료)에서 부가세 제외] 2천만원 미만의 건설공사를 건설업자가 아닌 자가 시공 시 적용제외

다. 국민연금보험의 보험료

- 보험료 비용 : 직접노무비(공사예정금액이 있는 경우에는 공사 예정금액상의 직접노무비를 말함) × 율
- 보험료 율 : 2.49%
- 적용대상 - 공사기간이 1개월 이상인 모든 건설공사

라. 국민건강보험의 보험료

- 보험료 비용 : 직접노무비(공사예정금액이 있는 경우에는 공사예정금액상의 직접노무비를 말함) × 율
- 보험료 율 : 1.70%
- 적용대상 - 공사기간이 1개월 이상인 모든 건설공사

마. 노인장기요양보험의 보험료

- 보험료 비용 : 국민건강보험의 보험료(라항) × 율
- 보험료 율 : 「노인장기요양보험법」 제9조제1항 및 같은 법 시행령 제4조에 따른 율
- 적용대상 - 공사기간이 1개월 이상인 모든 건설공사

2. 재검토기한

「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2016년 11월 25일까지로 한다.

3. 행정사항

- 가. (시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.
- 나. (적용례) 이 고시는 시행한 날 이후 최초로 건설공사에 대한 입찰공고를 하는 분(입찰공고를 하지 아니하고 도급계약을 체결하는 경우에는 계약일을 말함)부터 적용한다.
- 다. (종전 고시의 폐지) 이 고시 시행과 동시에 국토해양부 고시 제2011-271(2011.6.10)는 폐지한다.

건설폐기물 배출지별 중간처리단가

《한국건설자원협회(2017.1.1)》

1. 도로, 교량, 옹벽 철거공사

(단위: 원/톤)

배출지	품명	적용범위	적용단가
도로, 교량 옹벽 철거공사	페콘크리트	토목 구조물 해체시 발생하는 이물질이 없는 순수한 페콘크리트	20,548
	페아스팔트콘크리트	포장도로에서 발생하는 이물질이 없는 순수한 페아스팔트콘크리트	21,307

2. 재건축·재개발 공사

배출지	품명	적용범위	적용단가
재건축·재개발 공사 (주택·아파트 등 철거·해체 공사)	건설폐재류	가연성폐기물이 제거된 상태로서 페콘크리트, 페아스콘이 일부 포함되어 있고, 폐벽돌, 폐기와, 폐토사 등 재활용이 가능한 비금속광물질이 각각 또는 혼합배출된 상태	32,054
	건설오니	준설공사, 굴착공사, 지하구조물공사 등 건설공사 과정에서 발생하거나 건설폐재류를 중간처리하는 과정 또는 건설공사장 세륜(洗輪)시설에서 발생하는 무기성오니로서 함수율 85%이내로 건조되어 운반 및 처리 가능한 상태	38,403
	혼합건설폐기물	건설폐재류에 가연성 건설폐기물이 중량 기준 5% 이하 혼합된 것	45,705
		불연성폐기물(폐유리, 폐타일, 폐자기 등)에 가연성 건설폐기물이 중량기준으로 5% 이하 혼합된 경우	94,250
		그 밖의 건설폐기물(폐보드류, 폐판넬 등)에 가연성 건설폐기물이 중량기준으로 5% 이하 혼합된 경우	98,000

[해설]

- ① 동 처리단가는 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제9조 및 같은법 시행규칙 제6조, 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙」 제6조, 기획재정부계약예규 제281호(2016.1.1)"예정가격 작성기준", 행정자치부예규 제70호(2016.11.14) "지방자치단체 입찰 및 계약 집행기준" 등 예정가격 산출기준 관련 법령에 의거 산출됨
- ② 동 처리단가는 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제15조의 규정에 따라 발주하는 건설폐기물처리용역의 예정가격으로 적용할 수 있으며, 경유가, 노임, 원부자재, 수리수선비, 소모품료 등의 기준과 2016년 표준품셈을 반영하여 원가계산한 결과임
- ③ 동 처리단가에는 이운, 일반관리비, 중간처리 후 발생하는 2차 폐기물(최종처리대상 폐기물)의 처리비 및 운반비가 포함되었으며, 수집운반비 및 부가가치세는 포함되지 않음
- ④ 처리대상폐기물의 규격이 80*80cm 이상으로서 별도의 소할작업이 필요한 경우에는 「건설공사 표준품셈 9장 대형브레이커」 소할품 등을 참고하여 별도 계상이 필요함
- ⑤ 동 처리단가를 기준으로 예정가격 산출 시 건설현장(배출현장)에서의 분리·선별비용을 처리비에 포함하여서는 안 되며, 페아스팔트콘크리트 처리비용은 순환아스팔트콘크리트 생산단가가 아님
- ⑥ 가연성 폐기물이 혼합되어 있음에도 이를 '페콘크리트' 또는 '건설폐재류' 등으로 설계하여서는 안 되며, 동 처리단가는 폐기물 발생 성상, 지역, 발생물량 등에 따라 변동될 수 있고, 3차 파쇄시설을 기준으로 산정됨(다만, 단가를 예외적용 할 경우 그 산출근거 및 관련 서류 등을 비치하여야 함)
- ⑦ 동 처리단가는 건설폐기물의 중간처리과정에서 생산되는 순환골재의 판매 수익을 차감한 단가임
- ⑧ 2011년도 상반기('11.1~'11.6)에 발표한 단가의 경우 기존의 원가계산 산출방법과 상이함. 따라서 계약법령에 따른 물가변동으로 인한 계약금액 조정사유가 발생하는 경우(ESC 또는 DSC) 동일한 기준과 방법으로 별도로 재산정하여 적용해야 함

종합평가 낙찰제 시행(300억 이상공사)

공사의 최저가낙찰제 폐지 및 종합평가낙찰제로 대체

[영 제14조제1항단서, 제15조제7항제1호나목, 제42조제1항제1호, 제42조의2, 제42조의3, 제48조제1항제3호, 제92조제1항제6호·제10호·제21호, 제99조제6항제1호]

□ 개정 이유

- '16년부터 공사의 최저가낙찰제*가 종합평가낙찰제로 대체됨에 따라 최저가낙찰제의 근거규정을 삭제하고 종합평가낙찰제로 대체
 - ※ 공사의 최저가낙찰제가 과도한 가격경쟁을 유발하여 덤핑낙찰, 공사품질 저하, 산업재해를 가중한다는 지적이 있었음
- 입찰가격만을 심사하는 최저가낙찰제 폐지, 입찰가격, 공사수행능력, 사회적 책임 등을 종합적으로 고려하는 종합평가낙찰제 도입
 - ※ 국가계약의 경우 공사의 최저가낙찰제를 폐지하고 종합심사낙찰제 신설 (입찰가격, 공사수행능력, 사회적 책임 등을 종합적으로 심사)

□ 개정(안) 내용

- 300억 원 이상 공사의 최저가낙찰제 근거규정 삭제하고 종합평가낙찰제 근거 마련
 - 시공품질 평가결과, 입찰가격, 공사수행능력, 사회적 책임 등을 종합적으로 평가하여 가장 높은 합산점수를 받은 자를 낙찰자로 결정
- 공사의 최저가낙찰제 심사방법인 '입찰금액의 적정성 심사방법' 삭제
- 입찰자종합평가위원회 구성 근거 마련(임의규정)
- 종합평가낙찰제에 따른 평가를 위하여 제출한 하도급관리계획의 이행을 하지 아니한 자에 대해 부정당업자 입찰 참가자격제한

순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재 · 순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용량에 관한고시

[국토교통부고시 제2014-105호, 2014.3.6, 일부개정]

1. 순환골재 의무사용용도 및 사용량

순환골재 의무사용건설공사	사용용도	순환골재 의무사용량 적용기간		
		2014년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지	2015년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지	2016년 1월 1일 이후
「농어촌도로 정비법」 제2조에 따른 농어촌도로, 「도로법」 제2조 또는 제7조에 따른 도로 및 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제2조제2항제1호에 따른 도로 중 다음 각 목에 해당 하는 공사 가. 공사구간이 1킬로미터 이상의 신설 또는 확장 공사 나. 포장면적이 9,000제곱 미터 이상인 신설 또는 확장공사	도로보조 기층용	골재 소요량의 30%이상	골재 소요량의 35%이상	골재 소요량의 40%이상
「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제6호의 규정에 의한 산업단지개발사업 중 면적이 15만 제곱미터 이상인 용지조성사업	도로보조 기층용			
「하수도법」에 따른 공사 중 다음 각 목에 해당하는 공사 가. 제2조제6호에 따른 하수 관거의 설치공사 나. 제2조제9호에 따른 공공 하수처리시설의 설치공사 다. 제2조제10호에 따른 분뇨 처리시설의 설치공사	기초다짐용 또는 채움용 도로보조 기층용 도로보조 기층용			
「건축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제2조제9호에 따른 공공처리시설의 설치공사	도로보조 기층용			
「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설의 설치공사	도로보조 기층용			
「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업 중 면적이 30만 제곱미터 이상인 용 지조성사업	도로보조 기층용			
「물류시설의 개발 및 운영 에 관한 법률」 제2조제2 호 및 제6호에 따른 물류 터미널의 건설공사 및 물 류단지의 개발공사	도로보조 기층용			
「주차장법」 제2조제1호 기목 및 나목에 따른 노상주차장 및 노외주차장의 설치공사	표토용 또는 노반용			

2. 순환골재 재활용제품 의무사용용도 및 사용량

순환골재 재활용제품 의무사용건설공사	사용용도	순환골재 재활용제품 의무사용량 적용기간		
		2014년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지	2015년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지	2016년 1월 1일 이후
「농어촌도로 정비법」 제2조에 따른 농어촌도로, 「도로법」 제2조 또는 제7조에 따른 도로 및 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제2조제2항제1호에 따른 도로 중 다음 각 목에 해당하는 공사 가. 공사구간이 1킬로미터 이상의 신설 또는 확장 공사 나. 포장면적이 9,000제곱미터 이상인 신설 또는 확장공사	아스팔트콘크리트포장용			
「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제6호의 규정에 의한 산업단지개발사업 중 면적이 15만 제곱미터 이상인 용지조성사업	아스팔트콘크리트포장용	제품 소요량의 25%이상	제품 소요량의 30%이상	제품 소요량의 40%이상
「하수도법」에 따른 공사 중 다음 각 목에 해당하는 공사 가. 제2조제6호에 따른 하수관거의 설치공사 나. 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설의 설치공사 다. 제2조제10호에 따른 분뇨처리시설의 설치공사	아스팔트콘크리트포장용			
「건축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제2조제9호에 따른 공공처리시설의 설치공사	아스팔트콘크리트포장용			
「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설의 설치공사	아스팔트콘크리트포장용	제품 소요량의 25%이상	제품 소요량의 30%이상	제품 소요량의 40%이상
「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업 중 면적이	아스팔트콘크리트포장용			

순환골재 재활용제품 의무사용건설공사	사용용도	순환골재 재활용제품 의무사용량 적용기간		
		2014년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지	2015년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지	2016년 1월 1일 이후
30만 제곱미터 이상인 용지조성사업	리트포장용			
「물류시설의 개발 및 운 영에 관한 법률」 제2조 제2호 및 제6호에 따른 물류터미널의 건설공사 및 물류단지의 개발공사	아스팔트콘크 리트포장용			
「주차장법」 제2조제1호 가목 및 나목에 따른 노상주차장 및 노외주차장의 설치공사	아스팔트콘크 리트포장용			

3. 법 제38조제2항의 규정에 의한 건설기술심의위원회 심의 또는 설계자문위원회 자문 시 다음
각 목의 사항을 고려하여 판단한다.

- 가. 공사현장에서 직선거리 40km이내에 순환골재 품질기준에 적합한 순환골재 및 시행령 제
17조에 따른 의무사용대상 순환골재 재활용제품을 공급할 수 있는 업체가 없는 경우
나. 순환골재 및 순환골재 재활용제품 공급량이 부족한 경우(이 경우 공급 가능한 범위에
서 순환골재 및 순환골재 재활용제품을 최대한 사용하여야 함)
다. 순환골재 및 순환골재 재활용제품의 가격이 같은 용도의 다른 골재 및 제품의 가격보다
비싼 경우
라. 순환골재 및 순환골재 재활용제품의 사용으로 인하여 건설공사의 품질확보가 곤란한 경우

6. 부 록

가. 용지보상

□ 용지보상 업무

- 용지 및 지장물은 누락되지 않도록 철저히 조사
- 특히 건물(가옥)조사시 물건이 누락되어 재감정 하는 사례가 없도록 조사 및 건물 사진 도면 첨부
- 용지비 산정은 해당읍면의 기준지가 조사액에 물가 상승률을 적용하되 현지 조사를 철저히 하고
- 지장물(가옥, 분묘등), 한전주, 체신주는 별도로 조사, 도면을 각각 작성 제출
- 진입로 및 도로의 대성토, 대절토로 인하여 기존 가옥 기타 지장물등이 본래의 기능을 발휘할 수 없거나 민원의 대상이 될 우려가 있는 물건은 보상에 포함

보상업무처리 절차

절 차	내 용
사업계획의 확정	보상기초자료(용지도, 용지조서, 지장물조서)
토지분할측량 실시	지적공사에 분할측량의뢰 사업지역의 면적확정(분할도, 토지이동조서)
보상주체의 결정	• 사업수행자가 직접 수행 • 위탁보상(지자체, 보상전문기관(도공, 주공등))
보상협의회 개최	• 사업지역 소재지 시·군·구(자치구)에 설치 • 15 ~ 23인 위원(토지소유자 30%이상)
기본조사	• 용지도 : 분할측량 성과도를 기초로 작성 • 토지조서 작성 • 물건조서 작성
보상계획 (공고, 열람, 통지)	• 주요 일간신문 공고 • 14일 이상 일반에 열람 • 소유자 권리자에게 개별통지
감정평가	감정평가업자 2인 이상 (토지소유자가 감정평가사 1인을 선정)
보상금액 산정	최고평가액이 최저평가액의 1.3배 초과시 다시 평가
손실보상 협의	보상금지급, 소유권 이전등기
사업인정고시	도로구역결정(변경)고시 및 도시관리계획 실시계획인가고시로 의제
토지세목고시	수용대상토지에 대한 세목고시
보상협의 협의경위서 작성	※ 협의성립시 중앙토지수용위원회에 『협의성립확인』 신청→협의성립확인 (확인신청 수리)
토지수용재결 신청	토지(물건)조서 및 협의경위서에 소유자 및 관계인 서명날인
조사·심의·재결	중앙토지수용위원회
재결금 지급·공탁	공탁은 관할 지법·지원(※군법원 제외) 수용시기까지 미지급·미공탁시 재결실효
이의신청 접수	재결서를 송달받은 날로부터 1월이내
조사·심의·이의재결	중앙토지수용위원회
이의재결 증액 보상금지급·공탁	재결서를 송달받은 날로부터 1월이내
행정소송	재결서를 송달받은 날로부터 1월이내

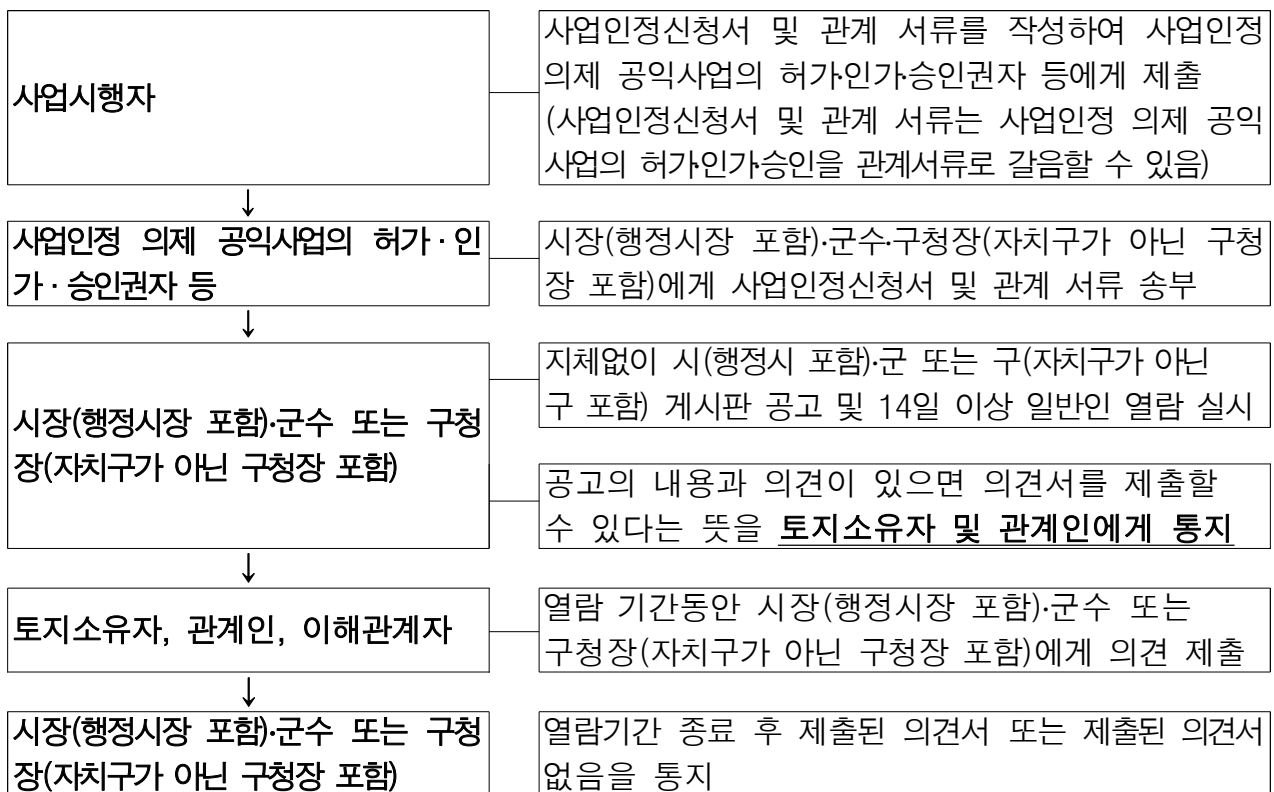
토지수용을 위한 사업인정시 의견청취절차 안내

I. 사업인정 관련 절차 및 협조사항

1. 토지보상법 개정 내용(개정 2015.12.29., 시행 2016.6.30.)

- 사업인정 의제 공익사업의 허가·인가·승인권자 등은 사업인정이 의제되는 지구지정·사업계획승인 등을 하려는 경우 중앙토지수용위원회 및 사업인정에 이해관계가 있는 자의 의견청취절차를 거치도록 규정
- 따라서 '16. 6. 30. 이후에는 사업인정 의제 공익사업도 개별법령에 따른 사업계획승인 등을 위한 의견청취 절차 외에 토지수용을 위한 토지보상법령상 의견청취 필요

2. 사업인정 의제 사업 의견청취 절차(법 제21조 및 시행령 제11조)



※ 사업인정 의제 공익사업의 허가·인가·승인권자 등은 중앙토지수용위원회에도 사업인정신청서 및 관계 서류 송부

3. 사업인정 의제 사업 의견청취 시 유의 사항

- 사업인정이 의제되는 공익사업에 의견청취 절차가 있는 경우에도 토지수용을 위한 토지보상법에 따른 의견청취 절차를 거쳐야 함. 다만, 절차 단축을 위해 사업인정신청서, 첨부 서류 및 도면(사업인정 의제 공익사업의 허가.인가.승인을 관계서류로 갈음할 수 있음)을 부가하여 동시 진행 가능
- 토지보상법 시행령 제11조에서는 공고 및 열람은 행정시(제주특별자치도)나 행정구(성남시, 수원시, 천안시 등)가 설치되어 있는 경우 행정시 또는 행정구에서 하도록 되어 있음에 유의
- 토지소유자와 관계인은 개별 통지도록 규정하고 있음. 다만, 반드시 등기로 할 필요는 없으며 일반 우편으로도 가능
- 부칙(법률 제13677호, 개정 2015.12.29, 시행 2016.6.30.) 제2조에 따라 최초로 관계 법률에 따라 시행되는 사업부터 적용(변경되는 사업 제외)

4. 지자체 협조사항

- 의견청취절차 관련 개정 절차 숙지하여, 공익사업 추진 과정에서 절차의 흠결이 발생하지 않도록 유의 요망
- 필요시 시.도에서는 자체 시.군.구 교육 계획 수립 가능
- 공익사업 보상담당자 뿐만 아니라 사업담당자도 관련 절차 숙지 필요

사업인정(의제)사업 의견청취 요청서

(담당자 : 전화번호:)

접수번호	접수일	처리기간 30일

① 사업개요

사 업 명			
근거 법률			
사업 목적			
사업 내용			
총사업비		공사비	
		용지비	
전체사업면적			
사업예정지	위 치		
	수용부분(a)		
	사용부분(b)		
	기 취득면적(c)		
	총면적(a+b+c)		
	비 고		

② 사업시행자

성명(명칭)		국가	지자체	공공기관	민간
주 소			○		
자 본 금 (민간사업자)					

③ 소요경비와 자원

총사업비	총금액	백만원
자기자본	금 액	백만원
	조달방법	
타인자본	금 액	백만원
	조달방법	
기 타	금 액	백만원
	조달방법	

④ 주된 사업 현황 (시행하는 사업이 부대·연계·부수사업일 경우만 기재)

사업시행자	
사업명칭	
사업목적	
사업내용	
시행기간	
사업예정지(위치·면적)	
토지취득현황	
공사진행현황	
사업고시일	
기 타	

⑤ 기타 사항

항 목	내 용
무상귀속·기부채납 여부	
사전 타당성 심사를 거친 사실이 있는지 여부 (예비타당성 심사 등)	
해당사업에 필요한 면허·인허가 취득 사항	
사업완료 후 처분, 분양, 임대계획이 있는지 여부	
사업예정지에 공법상 제한이 있는지 여부	
현재 또는 과거 민원제기, 소송 등 분쟁현황	
사업완료 후에도 사업의 관리주체가 사업시행자인지 여부	

공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률 제21조 제2항에 따라 위와 같이 사업에 대한 의견을 요청합니다.

2017. . .

신청인(인허가권자) (인)

중앙토지수용위원회

귀중

별지 1	사업구역 내 시설물 목록
별지 2	첨부서류 목록

별지 1

사업구역 내 시설물 목록

연번	명칭	규모*	위치	종류(용도)**	비고
1					

* (예시) 건물 : 면적, 높이, 층수, 재질(석조, 목조 등) / 도로 : 면적, 길이, 넓이(폭) 선형(직선, 곡선 등)

** 건축법 시행령 별표를 참고하여 건축물의 종류를 기재하되, 해당하는 시설이 없는 경우 적당한 방법으로 기재함 (예) 1종근생(소매점), 박물관, 종교시설(교회) 등

별지 2

첨부서류 목록

순번	첨부서류 목록	제출여부	미제출 사유
1	사업인정(의제)사업 의견청취 요청서 (필수)	○	
2	사업계획서 ¹⁾ (필수)	○	
3	사업예정지 및 사업계획을 표시한 도면 (필수)	○	
4	사업예정지 내 수용이 제한되는 토지 ²⁾ 등이 있을 때 그 토지에 관한 조서, 도면 및 관련 이해관계자의 의견서	X	해당없음
5	사업예정지 내 토지의 이용이 법령에 따라 제한된 경우 당해 법령의 시행에 관하여 권한 있는 행정기관의 의견서	X	해당없음
6	사업시행에 관하여 행정기관의 면허 또는 인가 및 그 밖의 처분을 필요로 할 때 그 처분사실을 증명하는 서류 또는 당해 행정기관의 장의 의견서	X	해당없음
7	토지소유자 또는 관계인의 협의 내용을 기재한 서류(협의를 한 경우에만)	○	
8	국유지, 공유지, 사유지의 각 면적과 비율을 기재한 조서 (필수)	○	
9	수용 또는 사용할 토지의 세목(토지 외 물건 또는 권리를 수용하거나 사용할 경우 해당 물건 또는 권리가 소재하고 있는 세목) (필수)	○	
10	제3자의 기관이 작성한 사업에 대한 사전(예비) 타당성 조사·심사 자료	X	해당없음
11	총사업비, 재원조달의 방법을 기재한 자금조달계획서 (필수)	X	지자체 사업

1) 통상 사업신청서 혹은 인허가신청서에 첨부되는 사업계획서를 말함, 단 ① 사업개요 및 법적근거, ② 사업의 착수·완공예정일, ③ 자금조달 및 재원조서, ④ 토지·물건세목, ⑤ 사업의 목적, 필요성, 기대효과 등이 기재되어야 함

2) 다른 목적이나 사업의 시행을 위해 사용되고 있거나 처분 등이 금지되어 있는 토지 등을 말함(토지보상법 제19조제2항)

나. 편입물조서

- 사업지구 : ~ (km)
- 용역사 :

편입토지집계표

시군읍

[illegible]

도로사업편입토지조서

[illegible]

지 장 물 조 서

물건소재지		시군		읍면동		리		지번	
소유자주소		시군		읍면동		리		지번	
편 입 물 건	물건명	구조	용도	측정내역		편 입 대 상			
						수 양 면 적			
평면도					사 진				

분 표 조 서

분 표 소재지	시군 읍면동 리 번지					구 분	
	시군 읍면동 리 번지					사망자와 관계	
분 표 형 태	기 수	단장	합장	비 석	상 석	망부석	기 지
평면도				사 진			

도로사업편입지장주조서

[illegible]

다. 현황판 설치예시

표준단면도



예 정 공 정 표

계획	%
실적	%
대비	%

(200 . . . 현재)

공종	수량	단위	보할	공 사 기 간												진도 (%)		
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
토 공	흙 깎 기	24,211	m ³	6.2			0.1	1.6	2.1	1.8	0.6					100		
	흙 쌓 기	21,655	m ³	2.0			0.2	1.0	0.2	0.4	0.2							
	흙 운 반	23,792	m ³	6.4			0.4	1.8	0.6	1.2	1.0	1.0	0.4			90		
	기 타	1	식	3.6	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1			1.6	1.0					
	소 계			18.2	0.1	0.2	0.5	2.4	5.0	2.6	2.2	1.2	2.6	1.4				
구 조 물 공	L 형측구	931.4	M	2.7						0.2	0.2	0.6	1.4	0.3		80		
	U형측구	190	M	1.0						0.2	0.5	0.3						
	통로BOX	19.6	M	3.8			1.0	1.0	0.8							70		
	횡배수관	126.5	M	1.6		0.4	0.4	0.1	0.3	0.4								
	종배수관	20	M	0.2								0.2				60		
	옹 벽	94.10	M	4.3				0.1	0.6	1.2	1.3	0.2						
	기 타	1	M	7.7			0.5	1.2	0.6	2.0	2.4	0.4	0.4	0.2				
	소 계			21.3			2.9	3.6	2.1	3.9	4.8	1.5	2.0	0.5		50		
교 량 공	상 부	80	M	20.3						7.6	7.8	2.1	1.6	1.0	0.2			
	하 부			18.3	0.2	1.2	4.4	6.5	6.0							40		
	소 계			38.6	0.2	1.2	4.4	6.5	6.0	7.6	7.8	2.1	1.6	1.0	0.2			
포 장 공	보조기층	4,848	m ³	11.0									10.4	0.61				
	기 층	92.3	a	0.6										0.6		30		
	표 층	92.0	a	0.6										0.6				
	기 타	1	식	1.4										1.0	0.4	20		
	소 계			13.6									10.4	2.8	0.4			
부 대 공	가설사무실	1	식	2.6	0.2	0.6	1.0	0.2				0.2	0.2	0.1	0.1			
	기 타	1	식	5.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	1.0	1.2	2.2	0.1	0.1	10		
	소 계			8.3	0.3	0.8	1.2	0.4	0.2	0.1	0.1	1.0	1.4	2.4	0.2	0		
총계		월계			0.4	1.2	2.9	10.1	15.3	10.8	13.8	14.8	7.6	17.8	4.5	0.8	%	계 획
		누계			0.4	1.6	4.5	14.6	29.9	40.7	54.5	69.3	76.9	94.7	99.2	100		

주요자재반입및사용현황

품 명		규 격	단위	수 량	반 입	사 용	잔 량	비 고
관 급 자 재	레미콘	소 계						
		25-27-15	m ³	648				
		25-24-15	m ³	1,074				
		25-21-8	m ³	434				
		40-18-8	m ³	595				
		40-16-8	m ³	47				
	철 근 (SD 30)	소 계						
		D 32	Ton	9.705				
		D 29	Ton	59.710				
		D 25	Ton	34.335				
		D 22	Ton	15.720				
		D 19	Ton	34.666				
		D 16	Ton	10.353				
		D 13	Ton	24.964				
	철 근 (SD 35)	소 계						
		H 32	Ton	72.141				
		H 29	Ton	22.928				
		H 25	Ton	5.963				
	아스콘	# 78	Ton	1,173				
		# 467	Ton	2,166				
	시멘트	40kg	대	145				
사 급 자 재	흙관	φ 600	m	1.8				
		φ 800	m	1.52				
	유공관	φ 200	m	605				

관 리 시 험 계 획

공종	시험종목		시 험 빈도	설계량	계획		실시		
					전체	금회	합격	불합격	재시험
총 계					107				
토	소 계				35				
	노체	함 수 량		13,687	7				
		다 짐							
		현장밀도		13,687	7				
공	노상	함 수 량		5,241	6				
		다 짐							
		현장밀도		5,241	6				
구조물공	소 계				12				
	콘크리트	슬 럽 프		2,798.1 7	6				
		압축강도		2,798.1 7	6				
포장공	소 계				60				
	보조기층	함 수 량		4,848	10				
		현장밀도		4,848	10				
		채가름시험		4,848	5				
	기층	AP 함량		92.3	2				
		골재입도		92.3	2				
		마샬안정도		92.3	2				
		코아두께		92.3	10				
	표층	AP 함량		92	2				
		마샬안정도		92	2				
		코아채취		92	10				
		현장밀도		92	10				

인 력 동 원 현 황

총 인 원			금 일			누 계			취로율 (%)
계	일반공	기능공	계	일반공	기능공	계	일반공	기능공	

장 비 사 용 현 황

구분	규격	단위	사용계획	금일	누계	비고
계						
불 도 저	19 Ton	대	57			
백 호 우	0.7m ³	"	265			
페 이 로 다	1.72m ³	"	25			
그 레 이 더	3.6M	"	193			
진 동 로 라	10 Ton	"	196			
휘 니 셔	3M	"	3			
마카담로라	8 ~ 10Ton	"	3			
타이어로라	10 ~ 12Ton	"	72			
탄 템 로 라	12 ~ 14Ton	"	3			
덤 프	15Ton	"	580			

보 상 현 황

구 분		단위	수 량	보 상	기공승락	진 도	비 고
토 지	계	필지	70				
	전	필지	9				
	답	필지	27				
	대 지	필지	1				
	임 야	필지	8				
	국 공유 지	필지	18				
	하 천	필지	1				
	기 타	필지					
지 장 물	계						
	분 료	기	4				
	건 물	동	2				
	한 전 주	주	11				
	체 신 주	주	3				
	유 실 수 관 상 수	그루					
	기 타						

건설공사 안내표지판 청렴문구 부착

- 공사관련 부서 및 시·군에서는 공사안내판에 청렴문구 추가될 수 있도록 협조
- 지자체 및 공사현장별 특색에 맞게 청렴문구를 사용하고 현장에서 반영될 수 있도록 조치

※ 청렴문구 예시 : “안전제일 청렴준수 현장” 등

〈 공사안내표지판 청렴문구 표기 예시 〉

공 사 안 내

- 공 사 명 :
- 위 치 :
- 공사내용 :
- 공 사 비 :
- 공사기간 :
- 시 공 자 :
- 감 리 자 :
- 발 주 청 :


안전제일 청렴준수 현장

라. 품질시험·검사의뢰서

[별지 제42호서식] <개정 2010.12.20>

품질시험 · 검사의뢰서

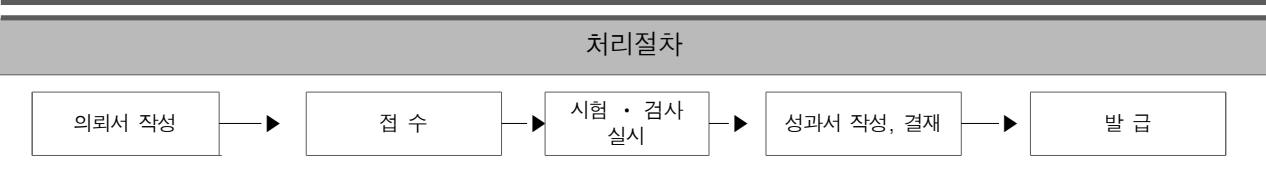
(앞 쪽)

1. 시험 · 검사종목	(*)		
2. 시 료 명			
3. 시 료 량	(4. 채취일 : . .)		
5. 시료 또는 자재 생산국			
6. 시료 채취 장소			
7. 시료 채취자	소속	담당 업무	성명 (서명 또는 인)
8. 입 회 자	소속	담당 업무	성명 (서명 또는 인)
9. 시험 및 시방기준			
10. 성과 이용 목적			
11.공사	공사 명		
	착공일		
개요	준공예정일		
12. 발 주 자			
13. 시 공 자			

「건설기술관리법」 제25조제1항에 따라 품질시험 · 검사를 의뢰합니다.

년 월 일
(서명 또는 인)

의뢰인 성명
전화번호
주소



절 취 선

접 수 증

1. 접수일:
2. 의회 시험 · 검사 종목:
3. 시료명 및 시료량:
- 귀하께서 의뢰한 시험 · 검사 요청 건은 접수일부터 약 ()일이 걸릴 예정임을 알려드리며
이 접수증을 발급합니다.

년 월 일
접수자: ○ ○ ○ 품질검사전문기관
성명 (서명 또는 인)

(별지 제2호서식)

확 인 서

공 사 명 :

시 료 명 :

수 량 :

채 취 일 :

채 취 자 : 소 속 직 성명

입 회 자 : 소 속 직 성명

위 시료는 채취자에 의하여 현장 채취한 시료임을 확인함.

시방내역 및 참고사항

1.

2.

3.

2016. . .

운반제출자 : 소 속 직 성명 (인)
(공사감독 및 감리)