



2014年度

道路工事 設計適用 基準



忠 清 北 道

목 차

제 I 편. 일반사항

1. 적용범위 -----	1
2. 적용기준 -----	1
3. 환율적용 -----	1
4. 유 류 대 -----	1
5. 자재단가 -----	2
6. 노임단가 -----	2
7. 하천골재 사용료 -----	2
8. 품질시험 및 검사수수료 산정-----	2
9. 조달수수료-----	2
10. 주요자재 -----	3
11. 자재운반 -----	3
12. 재료의 단위중량-----	4
13. 재료의 할증-----	4
14. 발생재의 처리-----	5
15. 표준건설기계-----	5
16. 공사구간내 운반속도-----	6
17. 거 푸 집 -----	6
18. 진동기 사용-----	7
19. 가설사무실 및 창고-----	7
20. 도로의 기하구조-----	8
21. 교량의 구조 및 형식-----	12
22. 교차로 설치 -----	12
23. 각종영향평가 -----	13
24. 설계자문 및 승인-----	13

제 II 편. 공종별 기준

1. 토 공	
1.1 설계기준 -----	21
1.2 수량산출기준-----	49
2. 배 수 공	
2.1 설계기준 -----	69
2.2 수량산출기준-----	87

3. 구조물공	
3.1 설계기준 -----	105
3.2 수량산출기준 -----	123
4. 터 널 공	
4.1 설계기준 -----	149
4.2 수량산출기준 -----	191
5. 포 장 공	
5.1 포장단면설계 -----	199
5.2 수량산출기준 -----	206
6. 교통안전시설공	
6.1 설계기준 -----	220
6.2 수량산출기준 -----	263
7. 부 대 공	
7.1 설계기준 -----	289
7.2 수량산출기준 -----	317

제Ⅲ편. 제경비 및 기타

☐ 간접공사비 산출근거 -----	340
☐ 실적공사비 적용시 간접공사비 등 산정참고자료-----	347
☐ 제경비율 적용 (토목)-----	349
☐ 건설노임단가 년도별 대비표-----	351
☐ 환경·교통·재해영향평가 검토대상-----	355
☐ 조달수수료 요율 -----	360
☐ 품질시험 및 검사수수료-----	363
☐ 석산골재단가 -----	365
☐ 공사발주시 설계서 검토사항-----	366
☐ 설계변경시 검토 유의사항-----	368
☐ 관급자재 구입 및 변경시 유의사항-----	371
☐ 도로공사 시행체계(지방도)-----	374
☐ 도로시설기준의 체계 및 현황-----	375

제 I 편. 일 반 사 항

제 I 편 일반사항

1. 적용범위
2. 적용기준
3. 환율적용
4. 유 류 대
5. 자재단가
6. 노임단가
7. 하천골재 사용료
8. 품질시험 및 검사수수료
9. 조달수수료
10. 주요자재
11. 자재운반
12. 재료의 단위중량
13. 재료의 할증
14. 발생재의 처리
15. 표준건설기계
16. 공사 구간내 운반속도
17. 거푸집
18. 진동기 사용
19. 가설사무실 및 창고
20. 도로의 기하구조
21. 교량의 구조 및 형식
22. 교차로 설치
23. 각종 영향평가
24. 설계자문 및 승인

제 1 편 일반사항

1. 적용범위

- 본 설계기준은 충청북도에서 시행하는 지방도 정비사업의 실시설계 및 설계변경에 적용한다.
- 본 설계기준은 충청북도에서 시행하는 도로공사의 실시설계 및 단가산출, 시공 등을 위한 일반적인 내부기준임. 따라서 시·군 및 기타 부서에서 본 자료를 그대로 활용하는 것을 금함(발주처별 자체 기준을 작성하여 사용하여야 함)
- 본 설계기준은 가장 일반적이고 보편적인 기준을 적용 예시한 것이므로 현장여건을 고려하여 설계자가 기술적, 경험적 판단을 종합하여 적용하여야 함
- 본 설계기준과 관련된 상위 법령 및 기준 등이 제·개정되거나 폐지되면 이의 적용 여부에 대하여 발주처와 적용여부를 협의한다.

2. 적용기준

- 본 설계기준은 현재까지의 시공사례와 경험을 토의하여 보완된 내용을 확정된 것이며, 국토해양부(지방국토관리청)의 도로공사 설계적용기준을 참고하여 작성하였음
- 예정가격 산정을 위해 실적공사비를 적용하는 공사규모는 아래와 같다
 - 일반건설 : 추정가격 100억원 이상
 - 전문공사 : 추정가격 70억원 이상
 ※ 위 추정가격은 총 공사비에서 부가세, 관급자재대를 제외한 금액이며, 금액 규모의 기준은 실적단가를 적용한 경우를 의미한다.
- 실적공사비는 최근 발표(2회/년)된 “건설공사 실적공사비 적용 공종 및 단가”를 적용한다.
- 도로의 설계, 시공시에는 개발과 보전이 조화를 이룰 수 있도록 환경성을 적극 고려하여야 한다.<환경친화적인 도로건설지침. 환경부·국토부 고시(2010.8. 개정)>
- 본 설계기준에 없는 신기술의 적용에 대하여는 현지여건, 경제성 등을 종합적으로 검토하여 합리적으로 설계를 하여야 하며, 1현장 1종의 신기술 및 특허기술 반영을 원칙으로 함

3. 환율 적용

- 2014년 1월 2일자 외환은행 고시 환율 적용 : 1 \$ ⇒ 1,055.3원
(외국환거래법에 의한 기준환율 또는 재정환율 : 매매기준율) 적용

4. 유 류 대

- 유류대 적용은 조달청 2014. 1월 공지 자료를 적용함을 원칙으로 하며, 해당 자료가 없을

제 1 편 일 반 사 항

경우 한국석유공사 발표 전국평균 대리점 가격을 적용한다.

- 조달청 2014. 1월 시설공사 유류단가 공지 자료('14.1.2)

품 명	단 위	부가세 포함	부가세 제외	비 고
휘발유(무연)	원/ℓ	1,788.6	1,626	
저유황경유(0.05%)	원/ℓ	1,599.4	1,454	
방카C유(1.0%)	원/ℓ	929.5	845	

※ 환율 및 유류단가는 년도 초 기준을 적용함이 원칙이나 발주 시 해당월 초 기준으로 3% 이상 등락이 발생한 경우 해당 월초의 환율 및 유류단가를 적용한다.

5. 자재단가

- 조달청 가격정보 ⇒ 물가자료 ⇒ 물가정보 ⇒ 거래가격 ⇒ 유통물가를 적용하되 5가지 중 최저가격으로 한다.
- 상기자료에 게재되지 아니한 품목은 견적 등을 통하여 탄력적으로 적용한다.
- 2014년 자재품목이 없는 경우 2013년 12월 가격을 참고로 한다.

6. 노임단가

- 대한건설협회 발표 2014년 상반기 적용
(조사기준시점 : 2013년 9월 발표시점 : 2014년 1월 1일)
“건설업 임금실태 조사 보고서”를 활용

7. 하천골재 사용료

- 근거 : 충청북도 하천점용료등 징수조례 제2조제1항 규정에 의한다.

8. 품질시험 및 검사수수료 산정

- 시험빈도 : 건설공사 품질관리 지침(국토해양부 고시 제2012-43호)
- 시험수수료 : 충청북도 건설공사 품질시험 수수료 징수조례에 따름 (조건표 별첨)
※ 개정시 충청북도 건설공사 품질시험 수수료 징수조례에 따름

9. 조달수수료

- 조달청 고시 기준에 따름 (조달청고시 제2013-43호)

10. 주요자재

- 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙 및 동 회계예규 등 관계 규정이나 계약조건에 따라 주요자재는 관급을 원칙으로 한다.

제 1 편 일 반 사 항

- 중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률에 따라 공사용 자재의 직접구매 대상 품목에 대해서는 그 품목을 해당 공사의 관급자재로 설계에 반영하고 직접구매를 하여야 한다.
 - 종합공사 20억 원 이상
 - 전문공사 3억 원 이상
 - 직접구매 대상품목의 추정가격이 3천만 원 이상인 경우
 - 공사용자재 직접구매 대상품목 : 123개 품목
- 공사용자재 직접구매 대상품목의 제품명, 정부물품분류번호, 세부품명 및 산업분류 번호는 상세내역은 중소기업청 홈페이지(www.smba.go.kr, 또는 공공구매정보망(www.smpp.go.kr)에 게 게재되어 있음.
- ※ 공사용자재 직접구매 대상품목 지정내역 고시(중소기업청고시 제2013-41호) 참조
- 자재별 적용범위

자 재 명	적 용 기 준
아 스 콘	• 관급원칙 • 관급시 부가가치세, 운반비 포함 단가
시멘트, 철근	• 필요시 관급 (관급시 부가가치세 포함 단가) • 운반비 별도계상 (인근하치장 또는 생산공장 상차)
흙관, 아스팔트	• 필요시 관급 (관급시 부가가치세 포함 단가) • 운반비 별도계상 흙관 ⇒ 인근공장, 아스팔트 ⇒ 최 근거리 철도역
레 미 콘	• 필요시 관급 (관급시 부가가치세 포함 단가) • 현장 도착도 원칙 (특수레미콘은 별도계상)
석 산 골 재	• 할증 및 골재 변화율 (체적환산계수)에 의한 환산수량 포함 하여 적용 (수량에 포함) • 골재 소요량 : 막자갈 수량 / 0.81 (0.95/1.175 = 0.81) • 원석대 + 운반비(제잡비 포함)가 가장 경제적인 골재원 (석산) 또는 크랏샤 설치 단가와 비교 적용

11. 자재운반

- 통운 요율 적용 : 카고트럭 기준

제 1 편 일 반 사 항

12. 재료의 단위중량

품 명	단위	중 량	비 고	품 명	단위	중 량	비 고
발파암	m³	2,500kg	자연상태	조약돌	m³	1,700kg	자연상태
리핑암	m³	1,900	"	강,주강,단철	m³	7,850	"
토 사	m³	1,600	"	철근콘크리트	m³	2,400	"
자 갈	m³	1,700	"	무근콘크리트	m³	2,300	"
모 레	m³	1,600	"	역청포장	m³	2,350	"
막자갈	m³	2,000	"	시멘트몰탈	m³	2,100	"
사 석	m³	2,000	"	시멘트	m³	3,150	"

※ 추정 단위중량표이며 시험에 의하여 결정하여야함

13. 재료의 할증

구 분	자 재 별	할증율(%)	특기사항	비 고
콘크리트및포장용	시 멘 트	3		
	잔골재(채움재)	12		
	굵은골재	5		
	아스팔트,석분	3		
	아스팔트콘크리트	2		
노상및노반용	모 레	6	관 및 구조물기초 부설용모래 4 %	
	자갈,막자갈	4		
	점 질 토	6		
강 재 류	이형철근	3		
	"	6~7	교량, 지하철 및 이와 유사한 복잡한 구조물의 주철근	
	강 판	10		
	봉 강	5		
기 타 재 료	레디믹스트 콘크리트타설	2	무근구조물	
	"	1	철근, 철골구조물	
	각 재	5		
	판 재	10		
	일반용합판	3		
	시 즈 관	8		
	도 료	2		
	조경용 수목	10		
	잔디 및 초화류	10		
	줄 대	20		
	조립식구조물	3	U형플룸관 등	관급자재로 설계할 경우 할증 미적용
	경계블록	3		
	호안블록	5		

14. 발생재의 처리

- 사용고재 (시멘트 공대 및 공드럼 공제) : 90 %
- 강재 스크랩(Scrap) : 70 %
- 기타 발생재 : 발생량

※ 공제금액 계산 : 발생량 × 공제율 × 고재단가

15. 표준건설기계

- 공사의 규모 (시공량)
 - 대규모 : 100,000m³ 이상, 중규모 : 100,000m³ ~ 10,000m³, 소규모 : 10,000m³ 미만

작업종류	작업규모	표 준 규 격	비 고
유압림퍼작업	중규모 이하	19 t	
	대 규 모	32 t	
굴삭압토(운반)	중규모 이하	19 t	
	대 규 모	32 t	
집토(굴삭,보조)	중규모 이하	19 t	
	대 규 모	32 t	
스크레이퍼작업	소 규 모	5.4~9.0 m ³	
	중 규 모	11.0~18.0 m ³	
	대 규 모	18.0 m ³ 이상	
굴삭 적재작업	소 규 모	굴삭기(무한궤도) 0.4 m ³	
	중 규 모	굴삭기(무한궤도) 0.7 m ³	
	대 규 모	굴삭기(무한궤도) 1.0 m ³	
덤프트럭 운반	소 규 모	8t 이하	
	중 규 모	8 ~ 15t	
	대 규 모	15t 이상	

- 운반거리 및 설계량을 감안하여 비교 설계를 실시, 경제적인 기종을 선택
- 도차는 설계물량 및 암길에 따라 비교설계 적용
- 각 작업규모별 구체적인 덤프트럭 규격(2.5, 4.5, 6, 8, 10.5, 15, 20, 32톤)은 도로 상태, 시공성, 시공규모 등을 감안하여 현장실정에 맞도록 조정 적용
- 유압식 립퍼도차 사용시 : 25,000 m³ 이상 - 30 톤 25,000 m³ 미만 - 20 톤 적용

제 1 편 일 반 사 항

16. 공사 구간내 운반속도

구 분	V ₁	V ₂
토공, 콘크리트골재, 흙관 등 기초자재	20 km/hr	20 km/hr
선택층, 보조기층	25 km/hr	25 km/hr
기 층	25 km/hr	30 km/hr
표 층	30 km/hr	35 km/hr

- 적재함 덮개 설치 및 해체시간 (t₅)
 - 인력에 의한 경우 3.77 분, 자동덮개시설인 경우 0.5분 (손료 별도 계상)

17. 거푸집

사용회수	사 용 구 조 물
합판 1 회	1회 사용후 환수가 불가능한 구조
합판 2 회	T형보, 난간, 복잡한 구조의 교각, 수문관의 본체등 복잡한 구조
합판 3 회	슬래브, 교대, 교각, 옹벽, 파라펫트, 날개벽 등 약간 복잡한 구조
합판 4 회	콘크리트 측구, 수로, 확대기초, 방호벽, 우물통 등 비교적 간단한 구조
합판 6 회	mass콘크리트, 수문 또는 관의 기초, 호안 및 보호공의 기초 등 극히 간단한 구조

- 현장 및 구조물의 규격, 안전 조건(콘크리트 치기 시 측압) 등을 검토하여 유로폼 사용을 검토 적용한다.
- 문양거푸집 : 도시지역, 관광지 등 미관을 고려하여 시공을 요하는 구조물, 통로BOX, 옹벽 등
 - 도로구조물 중 외관이 표출되는 부분은 가급적 문양거푸집 사용
- 유로폼 : 단순·일정규격의 구조물에 대하여는 가급적 유로폼 적용(거푸집단가 비교 적용)
 - ※ 주요 구조물에 “道도 심벌마크 및 캐릭터” 활용
 - 설치간격 : 50 ~ 100 m 간격, H = 1.0 m 이상
 - 대상 구조물 : 교량 교명주, 도로변 옹벽, 통로BOX 등에 위치, 주변환경 등을 고려하여 설치

18. 진동기 사용

구 분	세부공정	진동기	구 분	세부공정	진동기
교량기초	- 우물통기초 - 우물통속채움 - 수중콘크리트 - 확대기초(철근) - 확대기초(무근)	포 함 미포함 미포함 포 함 포 함	측 구	- U형(철근) - 기타 (무근) - 뚜껑	포 함 포 함 소형,포함
			배수관	- 기초 - 날개벽	미포함 소형,포함
교량하부	- 철근 - 무근	포 함 포 함	집수정 맨 홀	- 무근 - 철근	소형,포함 소형,포함
			도수로	- 무근	소형,포함
교량상부	- PSC슬라브 - RC슬라브 - PSC빔 - 플레이트 거더 - 합성빔 - 난간, 교명주	포 함 포 함 포 함 포 함 포 함 소형,포함	옹 벽	구체 및 기초 - 철근 - 중력식, 반중력식	포 함 포 함
압 거	- 구체(철근) - 날개벽 (철근)	포 함 포 함	기 타 구조물	- 방호벽(철근) - 버림콘크리트 - MASS CON'C - 표지판, 웬스	포 함 미포함 포 함 미포함
석 축	- 뒤채움 콘크리트 - 기초 콘크리트	미포함 미포함			

- 소형구조물 : 소량의 콘크리트구조물이(인력비빔 3m³, 기계비빔 10m³ 내외)이 산재되어 있는 경우

19. 가설사무실 및 창고

• 현장사무소 등의 규모

- 대상 : 현장사무소, 창고, 숙소 등
- 면적 : 직접노무비 규모에 따라 표준품셈을 기준으로 산출

※ 1. 직접노무비는 가설물의 조립해체(부지조성비 포함)에 소요되는 노무비를 제외한 모든 직접노무비의 총금액으로 함

제 1 편 일 반 사 항

• 시험실의 규모

- 면적 : 건설기술관리법 시행규칙 별표 12의 규정에 의함(2010.12.20 개정)

대상공사구분	공사규모	시험·검사장비	규 모	품질관리자
특급품질관리대상공사	영 제79조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사	영 제80조제2항에 따른 품질시험 및 검사장비를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	100제곱미터 이상	1. 특급품질관리원 1인 이상 2. 중급품질관리원 이상의 품질관리자 2인 이상
고급품질관리대상공사	영 제79조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제80조제2항에 따른 품질시험 및 검사장비를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	50제곱미터 이상	1. 고급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상 2. 중급품질관리원 이상의 품질관리자 2인 이상
중급품질관리대상공사	총공사비가 100억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제80조제2항에 따른 품질시험 및 검사장비를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	30제곱미터 이상	1. 중급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상 2. 초급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상
초급품질관리대상공사	영 제79조제2항에 따라 품질시험계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제80조제2항에 따른 품질시험 및 검사장비를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	발주자와 계약한 면적	1. 초급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상

※ 비고 : 발주청 또는 건설공사의 허가·인가·승인 등을 한 행정기관의 장이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사종류·규모 및 현지실정과 법 제25조의 규정에 한국·공립시험기관 또는 품질검사전문기관의 시험·검사대행의 정도 등을 감안하여 시험실 규모 또는 품질관리 인력을 조정할 수 있다.

• 부지면적 : 가설건축물 면적(㎡) × 5

• 임 대 료 : 부지면적 × 지가(최인근 토지보상가) × 10% × 절대공기(개월수) / 12

20. 도로의 기하구조

• 도로의 기하구조는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(2012.4)」에 의거 현지 여건과 계획교통량 등의 특성을 종합적으로 고려하여 아래 기준을 적용한다.

구분		고속도로	일반도로				비고		
			주간선 도로	보조간선 도로	집산도로	국지도로			
도로의 구분		제3조 (도시) 고속도로	일반국도 특별시도 광역시도	일반국도 특별시도 광역시도 지방도 시도	지방도 시도 군도 군도 구도	군도 구도			
설계기준자동차		제5조 세미 트레일러	세미 트레일러	세미 트레일러, 대형자동차	세미 트레일러, 대형자동차	승용자동차, 대형자동차	· 우회할 수 있는 도로가 있는 경우 대형, 승용, 소형 자동차로 할 수 있음		
설계속도	지방지역	제8조	120/ 110/ 100	80/ 70/ 60	70/ 60/ 50	60/ 50/ 40	50/ 40/ 40	· 평지/구릉지/산지 · 필요시 -20km/hr	
	도시지역		100	80	60	50	40		
차로폭 (m)	지방지역	제10조	3.5	3.5	3.25	3.25	3.0	· 필요시 3m 이상 · 회전차로 2.75m 이상 가능	
	도시지역		3.5	3.25	3.25	3.0	3.0		
	소형차도로		3.25	3.25	3.0	3.0	3.0		
중앙분리대 (m)	지방지역	제11조	3.0	1.5	1.5			· 4차로 이상 · 측대폭 80km/hr 이상 0.5m 80 km/hr 미만 0.25m · 노면표시 중심간격 0.5m 이상	
	도시지역		2.0	1.0	1.0				
	소형차도로		2.0	1.0	1.0				
길 어 개 (m)	오른쪽	제12조	3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	· 오르막, 변속차로구간0.5m이상 · 터널,교량,고가도로,지하차도 -고속도로 1.0m 이상 -일반도로 0.5m 이상	
			도시지역	2.0	1.5	1.0	0.75		0.75
			소형차도로	2.0	1.0	0.75	0.75		0.75
	왼쪽	제12조	지방지역 도시지역	1.0	0.75	0.5	0.5	0.5	· 80km/hr 기준
			소형차도로	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	
보도폭 (m)		제16조		2.0m이상	2.0m이상	2.0m이상	2.0m이상	불가피하다고 인정시1.5m이상	
평면곡선부 최대편경사 (%)	적설한랭 도시지역	제21조	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0		
	연결로, 그밖의 지역		8.0	8.0	8.0	8.0	8.0		

제 1 편 일 반 사 항

구 분			폭	높이	길이	축간 거리	앞내민 길이	뒷내민 길이	최소 전경 반경	비 고	
설계기준 자동차제원 (m)	세 미 트레일러	제5조	2.5	4.0	16.7	앞축4.2 뒷축9.0	1.3	2.2	12.0		
	대 형 자 동 차		2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0		
	소 형 자 동 차		2.0	2.8	6.0	3.7	1.0	1.3	7.0		
	승 용 자 동 차		1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0		
평면곡선부 확 폭 (m)	세 미 트레일러	제22조	곡선반경 150~280	90-150	65-90	50-65	40-50	35-40	30-35	20-30	
	대 형 자 동 차		곡선반경 110~200	65-110	45-65	35-45	25-35	20-25	18-20	15-18	
	소 형 자 동 차		곡선반경 45~55	25-45	15-25						
	최 소 확 폭 량		0.25	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	
횡단경사		제28조	· 아스팔트 시멘트 포장도 1.5-2.0%이하 · 간이포장도로 2.0-4.0%이하 · 비포장도로 3.0-6.0%이하							· 보도, 자전거도 횡단경사 2%까지 · 길어깨와 차도의 횡단경사 차이는 8%이하	
평면교차접속기준		제32조	· 도로 교차각은 직각에 가깝게 · 교차로의 종단경사 3%이하 (필요시 6%이하)								
터널안 환기시설		제42조	· 환기시설 : 환기시 터널안 풍속이 10m/sec 넘지않도록하고 · 일산화탄소 100ppm이하, 질소산화물 25ppm이하 되게								

구 분			설계 속도 (km/hr)									비 고	
			120	100	80	70	60	50	40	30	20		
평면곡선 반경 (m)	최대편경사 6퍼센트	제19조	710	460	280	200	140	90	60	30	15		
	7퍼센트		670	440	265	190	135	85	55	30	15		
	8퍼센트		630	420	250	180	130	80	50	30	15		
평면곡선 최소길이 (m)	도로교각 5°미만	제20조	700/θ	550/θ	450/θ	400/θ	350/θ	300/θ	250/θ	200/θ	150/θ	· 도로교각 2°미만 은 2°로한다	
	5° 이상		140	110	90	80	70	60	50	40	30		
편경사최대 접속설치율	2 차로	제21조	1/200	1/175	1/150	1/135	1/125	1/115	1/105	1/95	1/85	· 4차로 × 1.5 · 6차로 × 2.0	
완화곡선최소길이(m)			제23조	70	60	50	40	35					· 60km/hr미만 도로
완화구간최소길이(m)									30	25	20	15	
시 거	정 지	제24조	215	155	110	95	75	55	40	30	20	· 도로설계기준적용	
	앞지르기				540	480	400	350	280	200	150		
최대종단 경사 (%)	고속도로	제25조	평지3 산지4	3 5	4 6							· 필요시 +1.0% · 필요시오르막차로 설치 · 40km/hr미만 제외 · 차로폭은 본선과 갈게 · 소형차도로는 별도 기준 적용	
	간선도로			평지3 산지6	4 7	5 7	5 8	5 8	6 9				
	집산도로 연결로				산지6 평지9	7 10	7 10	7 10	7 11	7 12			
	국지도로						산지7 평지13	7 14	7 15	8 16	8 16		
중단 곡선	최소변화 비 (m/%)	블록형	제27조	120	60	30	25	15	8	4	3	1	· 변화비율, 길이중 큰값 적용
		오목형		55	35	25	20	15	10	6	4	2	
	최소길이(m)			100	85	70	60	50	40	35	25	20	
입체교차 연결로	연결도로 120km/hr	제34조	80-50									· 루프 연결로 -10km/hr	
	100		70-50	70-50									
	80		70-40	60-40	60-40								
	70		70-40	60-40	60-40	60-40							
	60		60-40	60-40	60-30	50-30	50-30						
	50		60-40	60-40	60-30	50-30	50-30	40-30	40-30	40-30	40-30		
입체교차의 변속차로	연결도로 80km/hr	제35조	120 (245)	85 (55)							· ()내는 가속차로 · 연결로가 2차로인 경우 ×1.2 · 본선 중단경사에 따른 보정율 -0~2%미만 : 1.0(1.0) -2~3%미만 : 1.1(1.2) -3~4%미만 : 1.2(1.3) -4~5%미만 : 1.3(1.4) -5%이상 : 1.35(1.5) ※ ()는 오르막경사		
	70		140 (335)	100 (145)	55								
	60		155 (400)	120 (220)	80 (55)	55							
	50		170 (445)	135 (265)	90 (100)	70 (50)	55						
	40		175 (470)	145 (300)	100 (135)	85 (85)	65						
	30		185 (500)	155 (330)	115 (165)	95 (100)	80 (70)						
변속차로 변이구간의 최소길이 (m)				90	70	60	60	60	60	60			

21. 교량의 구조 및 형식

- 내진 설계를 표준으로 한다.
- 구조와 형식은 초기건설비, 유지관리비, 시공성, 미관, 안전성 등을 종합적으로 고려하여 경제적이며 유지관리가 용이한 안전한 구조와 형식으로 계획한다.
- 교량 받침부는 40cm 이상의 형하공간을 확보하여 받침의 이상 유무를 관찰하기에 용이하도록 계획한다.
- 신축이음장치 및 교좌장치에는 누수침투 방지공을 설치한다.
- 하부공 기초는 가급적 암반층에 근입시키고 암반층 심도가 깊을 경우에는 기초의 세굴방지 방안을 수립한다.
- 강교 등 강재구조물에 대하여는 설계도면에 구조상 취약부위(FCM)와 인장·압축 부재를 명기하고, 주요 용접부에 대한 상세도와 품질관리 항목 등 시공기준을 제시 한다.
- 유지관리용 접근시설을 설치하며, 설치대상과 구조에 대하여는 「교량점검시설 설치지침(2003.4 국토해양부)」에 의거 적용한다.
- 발파에 의한 우물통 침하공법은 가능한 배제하되, 불가피할 경우에는 다음 사항에 대한 검토와 대책을 수립한다.
 - 발파에 의한 슈(Shoe) 및 우물통의 파손 방지대책
 - 암질에 따른 1회 굴진장 및 장약량
 - 발파패턴도
 - 우물통 손상유무 확인절차 및 방법
 - 손상시 보완방안
- 시가지, 취락지 구간에 설치되는 교량은 통수단면적이 큰 구조로 하고, 가능한 한 교각수를 줄여 유수에 지장이 없도록 한다.
- 상·하행 분리교량의 경우 교각을 가급적 일치되도록 적용한다.
- 전기, 통신관로 등의 매설시 사전에 현장조사를 실시하여 관련기관과 협의후 공동구 설치를 검토한다.

22. 교차로 설치

- 입체 및 평면교차로를 검토, 적정한 형식으로 계획하되 지방도 이상의 도로와 접속·교차시 외에는 가능한 교차로수를 최소화 (교차로간 최소 2Km 간격유지)
 - 평면교차로의 형태와 구조 등은 본선 교통의 흐름에 지장이 최소화 되도록 하고, 보행자를 보호할 수 있도록 계획하여야 하며, 좌·우회전차로, 가·감속차로를 충분한 길이로 계획한다.
- ※ 「평면교차로 설계지침(‘04. 12.)」, 「회전교차로 설계지침(‘10. 12.)」과 「도로의 구조·시설기준에

관한 규칙」 중 도로 여건을 감안하여 적용한다.

- 교차부에 설치되는 구조물(암거, 교량, 지하차도 등)의 폭과 경간장은 교차도로의 장래 확장계획을 감안하여 충분한 크기로 계획한다.
- 불완전 입체교차시설은 장래 교통량 증가 추이와 통상계획노선의 차량 주행속도가 설계 속도보다 큰 현실을 감안하여 가·감속차로 길이를 충분히 확보한다.
- 계획노선에 여러개의 기존마을 진입로, 가로망 등이 빈번하게 교차되는 경우에는 수개의 기존도로 가로망을 연결하는 측도를 설치하여 통합처리 함으로써 직접 교차수를 최소화(본선과 측도 사이에 방호책 설치) 되도록 계획한다.
- 교차로에는 보행자 보호를 위하여 교통섬 등 보호시설 설치
- 4차로는 무질서한 좌회전 방지를 위하여 시가지 및 취락지구간에는 중앙분리대 설치
- 입체교차로 계획은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(‘2012.4)」에 의거 계획
- 교차로 연결로 차로수 결정은 본선 주방향 교통용량과 연결로 교통용량을 고려하여 차로수 분배를 결정해야 한다.

23. 각종 영향평가

- 환경 및 교통영향 평가는 기본 또는 실시설계 착수와 동시에 계획구간이 환경 또는 교통 영향평가, 문화재 지표조사 대상인지의 여부를 면밀히 검토하여 해당되는 경우에는 관계 법령에 따라 실시한다.

24. 설계자문 및 승인

- 설계방침은 현지 조사측량 실시 전에 비교 안에 대한 검토결과와 최적“안” 선정사유 및 발주처의 종합적인 검토의견을 첨부하여 요청한다.
- 설계방침 승인 요청시에는 전체 노선계획을 1/50,000~1/25,000 지형도에 표시하고, 주변 지형 및 지장물 현황을 1/5,000 - 1/10,000 지형도에 상세히 표시하여, 비교 대안에 대한 도상검토가 가능하도록 한다.
- 설계방침서의 추정 소요사업비는 당해 사업의 경제성 평가와 사업 우선순위 결정에 기준이 되므로 지형 및 지역여건, 도로기하구조, 교차로 및 주요구조물의 구조·형식 등을 면밀히 검토하여 산정함으로써 실시설계 완료시의 사업비와 20%이상 차이가 발생되지 않도록 하여야 하며, 20%이상 차이가 발생될 경우에는 도와 재 협의 해야 한다.
- 설계자문일정은 착수, 중간, 마무리단계, 예비준공검사를 단계별 항목에 의거 실시해야 한다.

제 1 편 일 반 사 항

제 II 편. 공 종 별 기 준

1. 토 공
2. 배 수 공
3. 구 조 물 공
4. 터 널 공
5. 포 장 공
6. 교통안전시설공
7. 부 대 공

1. 토 공

1.1 설 계 기 준

1. 흙 및 암의 분류
2. 조사 및 시험
3. 체적환산계수 적용
4. 비탈면 경사
5. 암발파 공법
6. 비탈면보호공
7. 기타 (일반사항)

1.2 수량산출기준

1. 기존구조물 깨기
2. 측구뚫쌓기
3. 표토제거
4. 벌개제근 및 가로수 제거
5. 흙 깎 기
6. 유옹토 운반
7. 순쌓기 운반
8. 사 토
9. 흙 쌓 기
10. 뒷채움 및 다짐공
11. 노상준비공
12. 되메우기 및 다짐공
13. 쌓기비탈면다짐
14. 층 따 기
15. 토공규준틀 설치
16. 연약지반 처리공
17. 측도(부체도로) 및 기타사항
18. 토공수량표
19. 기타(일반사항)

1.1 설계기준

1. 흙 및 암의 분류

1) 흙의 분류

(1) 분류방법

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

(2) 통일 분류법

① 개 요

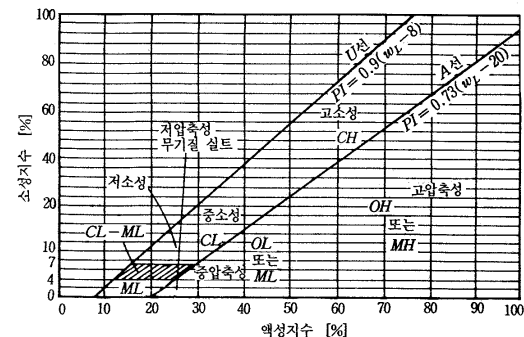
통일 분류법은 흙의 입도시험방법(KSF 2302), 흙의 액성한계 시험방법(KSF 2303), 흙의 소성한계 시험방법(KSF 2303)에 따른 시험결과를 근거로 분류하는 것으로서 흙의 종류를 2개의 로마문자 조합으로 나타낸다.

② 통일 분류법에 사용되는 기호

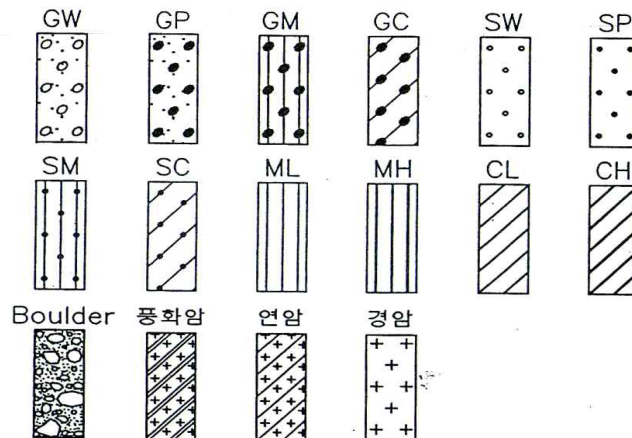
토질의 종류		제1문자	제2문자	토 질 의 속 성
조립토	자갈	G	W	입도분포 양호, 세립분 거의 없음 (0.075mm이하 < 5%)
			P	입도분포 불량, 세립분 거의 없음 (0.075mm이하 < 5%)
			M	자갈, 실트, 모래의 혼합토 (0.075mm이하 > 12%)
			C	자갈, 점토, 모래의 혼합토 (0.075mm이하 > 12%)
	모래	S	W	입도분포 양호, 세립분 약간 (0.075mm이하 < 5%)
			P	입도분포 불량, 세립분 약간 (0.075mm이하 < 5%)
			M	모래와 실트의 혼합토 (0.075mm이하 > 12%)
			C	모래와 점토의 혼합토 (0.075mm이하 > 12%)
세립토	실트	M	H	소성이 큼, LL > 50%
			L	소성이 작음, LL < 50%
	점토	C	H	소성이 큼, LL > 50%
			L	소성이 작음, LL < 50%
	유기질토	O	H	소성이 큼, LL > 50%, 유기질 함유
			L	소성이 작음, LL < 50%, 유기질 함유
고유기질토(이탄)		Pt		

제 2 편 공 중 별 기 준

③ 통일분류법에 의한 흙의 공학적 분류방법 (KS F 2324)

구분			분류 기호	대표명	분류 방법						
조립토 (0.074mm 체 통과율 50% 이하)	자갈 (4.76mm 체 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(0.074mm 이하)의 백분율에 따라 다음과 같이 분류	소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도에서 사선 부분은 이중 기호로 분류			
			GC	점토질 자갈, 자갈 모래 점토 혼합토			소성도에서 A선 위 또는 $PI > 7$				
	모래 (4.76mm 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, SS, SC	소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도에서 사선부분은 이중기호로 분류				
			SC	점토질 모래, 점토섞인 모래		소성도에서 A선 위 또는 $PI > 7$					
			세립토 (0.074mm 체 통과율 50% 이상)	실트 및 점토 (액성한계 < 50%)		ML		무기질 점토, 극세사, 암분, 실트 및 점토질 세사		소성도	
						CL		저-중소성의 무기질 점토, 자갈섞인 점토, 모래섞인 점토, 실트섞인 점토, 점성이 낮은 점토			
OL	저소성 유기질점토, 유기 질 실트 점토										
실트 및 점토 (액성한계 > 50%)	MH	무기질 실트, 운모질 또는 규조질 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) C_u : 균등계수, C_c : 곡률계수, PI : 소성지수(%)						

④ 토질주상도 SYMBOL



2) 암의 분류

(1) 분류기준

- ① 풍화 잔류토층과 풍화암층의 구분은 표준관입 저항치(N=50/10)를 기준으로 한다. 이는 현장 실험 결과나 탄성과 속도(p파) 700~1,000m/sec 정도가 되며, 32t급 불도저작업의 중질암 정도에 해당되어 이를 토사와 리핑암의 경계로 한다. 또한 풍화암층과 연암층의 구분은 코아 회수율(5~25%), 탄성과 속도(p파, 1,200~1,800m/sec)를 기준으로 하고 리핑암과 발파암의 경계로 한다.

$$V_s = 91 \times N^{0.337} \quad \frac{V_p}{V_s} = \sqrt{2} \left(\frac{1-v}{1-2v} \right)$$

V_p : 탄성과 p파 속도, V_s : 탄성과 s파 속도, N : 표준관입 저항치

v : 포아슨비(풍화암:0.35~0.40, 연암:0.3~0.35, 보통암:0.25~0.3, 경암:0.2~0.25)

- ② 토공작업을 기준으로 흙 및 암석을 토사, 리핑암, 발파암으로 구분하며, 표토 및 풍화 잔류토는 토사, 풍화암은 리핑암, 연경암을 발파암으로 규정한다.
- ③ 토사, 리핑암, 발파암의 분류는 표준관입시험, 암석의 풍화정도, 탄성과속도 등을 종합적으로 검토하여 구분한다.
- ④ 별도의 시험, 검토등을 수행하지 않는 경우는 다음을 기준하여 토사, 리핑암, 발파암을 분류한다.
- ⑤ 표준관입시험, 불연속면의 발달빈도, 탄성과속도등은 별개의 고려 조건이 아니므로 분류시 이 요소들을 종합적으로 검토한다.

(도로설계편람, 2001. 03, 국토해양부)

구 분		토 공 작 업		
		토 사(도 자)	리 핑 암	발 파 암
표준관입시험(N치)		50 / 10 미만	50 / 10 이상	
불연속면의 발달빈도	BX크 기	-	T.C.R=5%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=5~10%이상이고 R.Q.D=5%이상
	NX크 기	-	T.C.R=25%이하이고 R.Q.D=0%정도	T.C.R=25%이상이고 R.Q.D=10%이상
탄성과속도	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

제 2 편 공 중 별 기 준

2. 조사 및 시험

1) 관련기준

- 국토설계업무매뉴얼-토질조사 및 시험기준(2008. 12, 국토해양부)
- 건설공사 비탈면 설계기준(2011. 12, 국토해양부)
- 도로설계편람(2012. 04, 국토해양부)

2) 현장조사 및 시험 (실시설계)

조사위치		조사항목	조사빈도	조사심도	비고
쌓기부	일반 구간	핸드오거	300m	3~5m	-전답토 통과구간 -지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가
	연약 지반	핸드오거	200m	3~5m	-지반상태 변화가 예상되는 곳은 추가
		시추조사	100m	풍화잔류토층 N=30까지 또는 지지층 (풍화암) 확인	-SPT (1.0m 간격) -지하수위 조사
		자연시료	공당 2개소 이상	필요깊이	시추공 5m 마다 채취
		베인시험	200m	-연약층 전심도 -5m 마다	최소 2개소
		콘관입시험	100m	-연약층 전심도 -5m 마다	
		간극수압소산시험	200m	-연약층 전심도 -5m 마다	-1회/CPTu 2회
깎기부	지표지질조사		깎기부 전체 길이	-	
	시추조사		-깎기높이 20m이상인 비탈면구간 2개소 이상 (길이 200m마다 1개소씩 추가) -깎기높이 20m미만인 비탈면구간 1개소 (길이 200m마다 1개소씩 추가)	계획고하 2m(단,1개소에 2공 이상 시추하는 경우 비탈면 중간부 시추는 계획고 위에서 경암노출시 2m 아래까지	-불안정 요인을 갖는 비탈면으로써 횡단 지층상태 변화가 심할 것으로 예상되는 구간은 개소당 횡단 방향으로 1공씩 추가,필요시 2공씩 추가
	시추공전단시험		풍화암층이 두꺼운 지층인 경우		
	시험굴조사		개소당 1~2개소	1~3m	
	굴절법탄성파탐사		깎기높이 20m 이상인 비탈면 구간	-	-시추조사와 병행 -미시추조사구간
	시추공내 화상정보시험		깎기높이 10m 이상인 비탈면 구간 1공 이상	암반구간	
	공내재하시험		깎기높이 20m 이상인 비탈면 구간 1공 이상	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
	투수시험 또는 암반수압시험		용출수 산정 필요시		
교량부	시추조사		교대 및 교각마다 1개소 (분리교량일 경우 교량마다 시행)	풍화암 7m, 연암3m, 경암 1m 이상에 도달하면 시추조사 중단	-SPT (1.0m 간격) -교량당 1개소 이상 연암 확인
	공내재하시험		-풍화대가 깊어 직접기초 심도 결정시 침하량산정이 필요한 경우 -연약층이 깊어 말뚝기초의 수평방향 변위, 반력계수산정이 필요한 경우	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
	굴절법탄성파탐사		-직접기초 위치의 풍화암 심도가 급변하는 경우	직접기초 예상 심도이상 깊이까지	
	시추공 토모그래피탐사		-상부구조물에 큰 영향을 미칠 공동 발견되어 필요한 경우	필요깊이까지	탄성파 또는 전기비저항 방식

조사위치		조사항목	조사빈도	조사심도	비고
터널부		지표지질조사	깎기부 전체길이	-	
		시추조사	-입출구부(단선터널은 각각 3개소, 병렬터널은 각각 5개소) -계곡부/저토피구간 1개소 이상(길이 100m 마다 1개소 추가) -기타구간 1개소 이상(길이 300m 마다 1개소 추가, 수직갱 등 중요구조물 위치 추가)	계획고하 2m 또는 터널 최대 직경의 0.5배	-SPT(1.0m 간격) -지하수위조사
		시추공전단시험	-입출구부의 풍화암층이 두꺼운 지층인 경우		
		굴절법탄성파탐사	입출구부/저토피구간	-	가탐심도 50m 내외
		전기비저항탐사	터널 전체길이	-	가탐심도 200m 내외
		시추공내 화상정보시험	입출구부 각각 2공	암반구간	
		공내재하시험	입출구부, 본선 각각 1공	층별(풍화암, 연암, 경암) 각각 1회	
		암반수압시험	용출수 산정 필요시		
재료원	석산	시추조사	2개소 이상	필요깊이까지	
	하상골재원	시험굴조사	필요시	필요깊이까지	
	토취장	시추조사	2개소 이상	필요깊이까지	
		시험굴조사	2개소 이상	3~5m	

2) 실내시험

조사내용		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

제 2 편 공 중 별 기 준

조사내용		실 내 시 험 항 목	
		기본설계	실시설계
시추조사	터 널 부	-비중시험, 흡수율시험, 단위중량시험, 포아송비시험, 일축압축시험, 삼축압 축시험, 탄성과속도시험, 탄성계수시 험, 인장강도시험, 전단강도시험	-비중시험, 흡수율시험, 안정성시험, 마모시험, 단위중량시험, 포아송비시험, 일축압축시험, 삼축압축시험, 탄성과 속도시험, 탄성계수시험, 인장강도시 험, 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 (Testpit)		-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

3. 체적 환산계수 적용

1) 개요

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

$$L = \frac{\text{흐트러진 상태의 토량(m}^3\text{)}}{\text{자연상태의 토량(m}^3\text{)}} \qquad C = \frac{\text{다짐상태의 토량(m}^3\text{)}}{\text{자연상태의 토량(m}^3\text{)}}$$

2) 체적환산계수(f) 표

구하는 Q 기준이 되는 q	자연상태의 토 량	흐트러진상태의 토 량	다져진후의 토 량
자연상태의 체적	1	L	C
흐트러진 상태의 체적	1/L	1	C/L

3) 체적의 변화율

(1) 토공작업의 체적 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	$1/L=0.615$
막 자 갈	0.95	1.175	
자 갈	1.00	1.125	
모 래	0.90	1.15	
폐콘크리트	별도설계	1.50	(1.4~1.6)

4. 비탈면 경사

1) 흙깎기 비탈면 경사

(1) 흙깎기 구간의 비탈면 경사는 지질, 토질, 암반특성 등을 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 붕적층 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 비탈면의 경사는 별도의 안정해석을 실시하여 결정하는 것이 원칙이나 풍화암이하의 강도를 갖는 비탈면의 경우, 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 아래표와 같이 표준경사를 적용할 수 있다.

<흙깎기 표준경사>

토 질 조 건		비탈면 높이(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 고려한다.
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, 배수 시설의 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.
- ※ 이경우 비탈면안정 검토는 토사구간을 기준으로 검토하고 검토결과에 의한 안정경사는 암구간에 대하여도 동일하게 적용한다.
- (6) 지반이 치밀하지 못하고 지하수의 통로역할을 하는 경우가 많아 지속적인 문제가 발생하는 붕괴토 지반에서의 깎기비탈면은 안정해석을 통하여 경사를 결정하는 것이 원칙이지만, 과거실적을 바탕으로 안정성이 확보되는 경사로서 아래표와 같은 경험적인 경사기준을 사용할 수 있다.

<붕적토층 지반의 흙깎기 표준경사>

지하수 조건	경 사
강우시에 지하수위가 설계에서 고려한 높이보다 낮은 경우	1:1.2
강우시에 지하수위가 설계에서 고려한 높이보다 높아질 경우	1:1.5
평상시 지하수위가 설계에서 고려한 높이보다 높은 경우	1:1.8~1:2.0

2) 흙깎기 비탈면 안정 검토

(1) 안전율

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

구분	기준안전율	참 조
장기	건기 FS > 1.5	· 지하수가 없는 것으로 해석
	우기 FS > 1.2 또는 FS > 1.3	· 연암 및 경암 등으로 구성된 암반비탈면의 경우 인장균열 내 지하수 포화 높이나 활동면을 따라 지하수로 포화된 비탈면 높이의 1/2심도까지 지하수를 위치시키고 해석을 수행하며 이 경우 FS=1.2적용 · 토층 및 풍화암으로 구성된 비탈면의 안정해석은 지하수위를 결정하여 해석하는 방법 또는 강우의 침투를 고려한 방법 사용 가능 · 지하수위를 결정하여 해석하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건 및 배수조건 등을 종합적으로 고려하여 지하수위를 결정하고 안정해석을 수행하며, 지하수위를 결정한 근거를 명확히 기술(FS=1.2적용) · 강우의 침투를 고려한 안정해석을 실시하는 경우에는 현장 지반조사 결과, 지형조건, 배수조건과 설계계확빈도에 따른 해당지역의 강우강도, 강우지속시간 등을 고려하여 안정해석을 실시하며, 해석시 적용한 설계정수와 해석방법을 명확히 기술(FS=1.3적용)
	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		

II. 공종별 기준

(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 최대로 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 각 공종별(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.

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) 비탈면 높이가 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 한쪽까기 비탈면에서는 상기조건에 따라 산정한 지하수위 또는 침투해석을 통한 지하수위를 이용하여 해석 ·쌓기 표면에 강우침투가 발생하는 경우에는 설계계획빈도에 따른 해당지역의 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		

II. 공중별 기준

<연약지반 흙쌓기 비탈면 안정해석시 적용하는 기준안전율>

구분		기준안전율	참 조
장기	건기	FS > 1.3	·쌓기체 내에 지하수가 없는 것으로 해석
	우기	FS > 1.2	·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 해당지역의 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

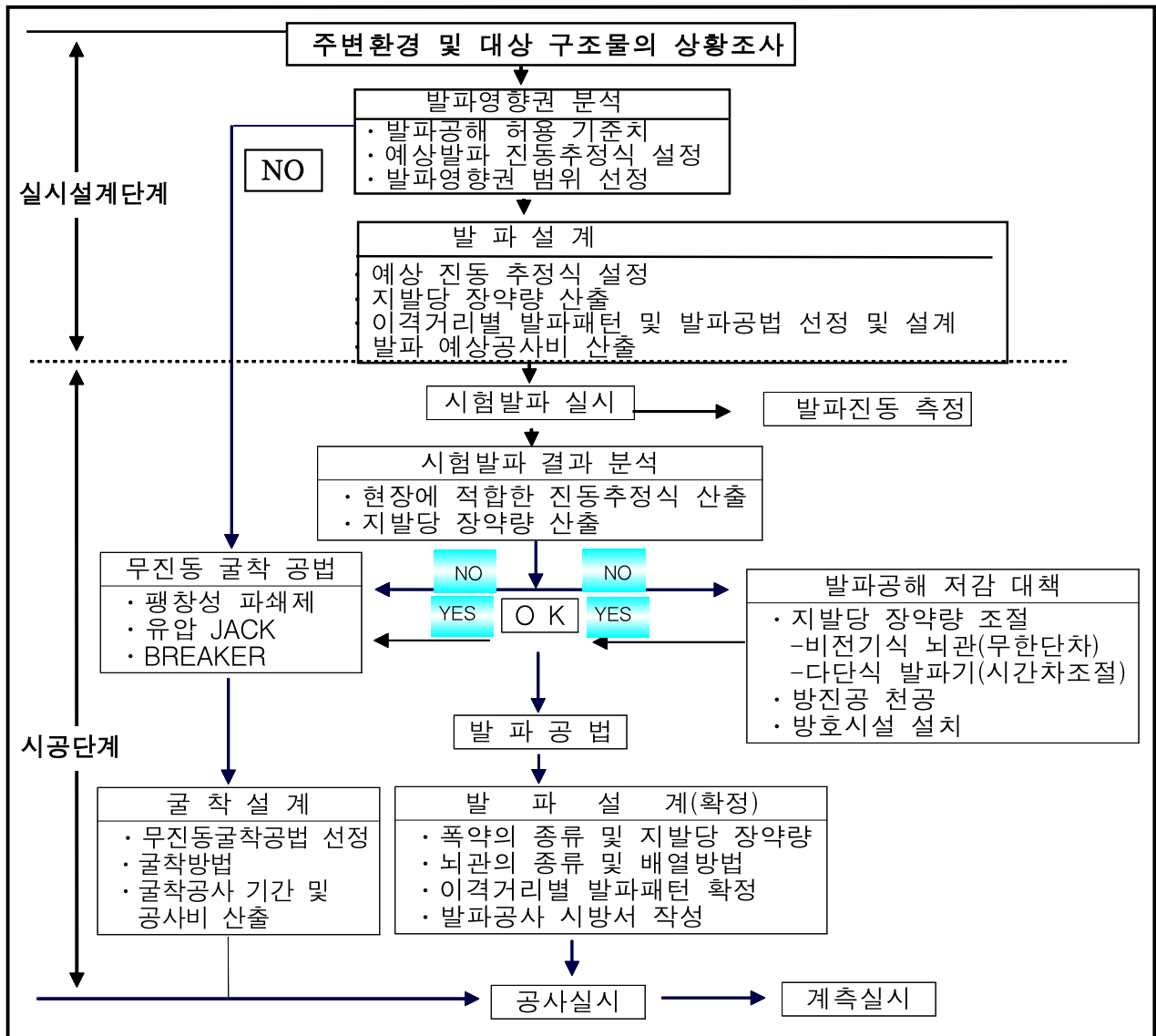
5. 암발파 공법

1) 개요

건설공사에 있어 불가피하게 수행되어지는 암발파공사는 발파원의 영향권으로부터 소음, 진동, 비석등의 환경공해가 발생되어, 민원의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 적정 발파공법의 적용이 필요하며, 보안시설물의 허용진동규제기준과 이격거리에 따라 적용되도록 『거리~지발당장약량조건표』에 의거 설계자가 쉽게 현지여건에 맞는 적정 발파공법을 적용하는데 있다.

2) 도로공사 노천발파 설계지침(2006.12 국토해양부)에 의거 설계 및 시공시 적용한다.

3) 암반발파 설계 흐름도



II. 공중별 기준

4) 발파공법 설계적용 순서

- ① 현장조사를 거쳐 보안시설물(가옥, 상가, 축사, APT 등)에 대한 허용 소음·진동 규제기준 참조하여 정한다.
- ② 이격거리는 발파원으로부터 보안시설물까지의 사거리를 기준으로 측정하여 적용한다.
- ③ 설계발파 진동 추정식 $V = 200(\frac{D}{W^{1/2}})^{-1.6}$ 을 이용한 「거리~지발당 장약량 조건표」를 참고하여 보안시설물의 진동기준 및 이격거리에 맞는 지발당장약량을 구하고, 이에 적합한 발파공법을 선정한다.
- ④ 선정된 발파공법은 해당 TYPE(6가지유형)별 표준발파패턴 설계도를 설계도면에 포함설계도에는 설계에 반영한 Type별 표준발파 패턴을 첨부하고, 발파공법별 수량산출은 II.수량산출기준을 참고하여 공법별로 각각 발파수량을 산출하고, 단가적용은 발파공법별 표준품셈에 따라 계상한다.
- ⑤ 발파공사 시행전에는 반드시 설계적용된 표준발파패턴 공법을 기준으로 하여 시험발파를 시행하여야 하며, 그 결과에 따라 현지 암반별 발파진동추정식(K, n)을 구하여 발파설계를 수정·보완하여 변경한다.
- ⑥ 시험발파 적용대상은 일반발파, 대발파를 제외한 암파쇄굴착, 정밀진동제어, 진동제어(소규모, 중규모)를 적용하되, 일반발파, 대발파인 경우에도 보안물건에 발파영향을 미친다고 판단되는 경우에는 시험발파를 실시할 수 있다.
- ⑦ 시험발파는 발파영향권내에 보안물건이 있는 경우, 실시설계 단계에서 도로공사 연장 4km 범위내에서 1회를 설계에 반영하고, 시공단계에서는 암반특성 및 현장 여건에 따라 조정할 수 있다.

5) 설계 발파진동 추정식(설계단계)

- ① 발파진동식은 시험발파 등을 통하여 결정되는 것이나 설계단계에서는 이러한 절차수행에는 현실적으로 적용하기에는 무리가 있으므로 효율적인 설계추진을 위하여 진동예측을 위한 기준 진동추정식의 결정이 필요하다.
- ② 설계단계에서 예비검토를 위한 추정식은 아래와 같다.
 - 국내 암발파 관련저서 등에서 널리 적용하고 있는 K=160, n=-1.6 상수를 사용
- ③ 발파규모는 「발파소음·진동·비석 영향권」 분석에 의해 설정한다

$$V = 200(\frac{D}{\sqrt{W}})^{-1.6}$$

여기서, V : 예상진동속도 (cm/sec)

D : 폭원에서의 이격거리 (m)

W : 지발당 장약량 (kg/delay)

【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	TYPE V 일반발파
	25	0.05	0.11	0.18	0.35	0.83	6.21	
	30	0.07	0.16	0.27	0.50	1.20	8.95	TYPE VI 대규모발파
	40	0.12	0.28	0.47	0.89	2.13	15.9	
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	
TYPE V 일반발파	250	4.67	11.1	18.4	34.9	83.1	621	
	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	
TYPE VI	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 증·감될 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 상기기준에 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.

II. 공중별 기준

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 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 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	최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 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		선택	선택
발파보호공	필 수	필 수	필 수		불필요	불필요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-		-	-
* 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것.						

※ 천공깊이, 최소저항선, 천공간격 치수는 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행전에는 시험발파에 따른 현장별로 적용할 것.

(2) 표준발파공법 패턴별 특성

Type	명칭	설계 지발당 장약량 (kg)	발파제원* W×E×H(m)	천공경 (mm)	공당 파쇄량* (m ³ /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/sec,kine

TYPE	발파공법	V=0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	5.0	비고
I	미진동 굴착 공법	40m까지	25m까지	20m까지	15m까지	5m까지	3m까지	
II	정밀진동제어발파	40~80	25~50	20~40	15~30	5~20	3~7	
III	진동제어(소규모)	80~140	50~90	40~70	30~50	20~30	7~10	
IV	진동제어(중규모)	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	

II. 공중별 기준

7). 발파 소음·진동 허용 기준

(1) 국내의 발파진동 허용기준

구 분	진동속도에 따른 규제 기준	
	건 물 종 류	허용 진동치(cm/sec)
국토해양부 터널설계기준 (2007)	진동에민 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
한국토지공사 시방기준	가축(소, 닭, 돼지등)	0.09
	문화재, 진동에민 시설물	0.2
	주택, 아파트	0.5
	상가건물	1.0
	철근 콘크리트건물	1.0~4.0

(2) 환경분쟁 조정위원회에서 제안된 건축물에 대한 발파진동 허용기준

(연구수행기관 : 서울대학교)

건전도 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) 보안건물별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동에민구조물	가옥 (조적)	가옥 (RC조)	공업용 건 물	철 골 구 조
발파진동속도 (PPV, cm/sec)	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.

1.1 토 공 (설 계 기 준)

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

○ 생활소음 규제기준

(단위 : dB(A))

대 상 지 역	시간대별 소음원		아침, 저녁 (05:00~07:00, 18:00~22:00)	주간 (07:00~18:00)	야간 (22:00~05:00)
가. 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 · 주거개발진흥지구 및 관광 · 휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 있는 학교 · 종합병원 · 공공도서관	확성기	옥 외 설 치	60이하	65 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
		공 장	50 이하	55 이하	45 이하
	사업장	동일 건물	45 이하	50 이하	40 이하
		기 타	50 이하	55 이하	45 이하
	공 사 장		60 이하	65 이하	50 이하
나. 그 밖의 지역	확성기	옥 외 설 치	65 이하	70 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
		공 장	60 이하	65 이하	55 이하
	사업장	동일 건물	50 이하	55 이하	45 이하
		기 타	60 이하	65 이하	55 이하
	공 사 장		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 공사장의 소음 규제기준은 주간의 경우 특정공사 사전신고 대상 기계 · 장비를 사용하는 작업시간이 1일 3시간 이하일 때는 +10dB을, 3시간 초과 6시간 이하일 때는 +5dB을 규제 기준치에 보정한다
 ⑤ 발파소음의 경우 주간에만 규제기준치(광산의 경우 사업장 규제기준)에 +10dB을보정한다

○ 생활진동 규제기준

(단위 : dB(V))

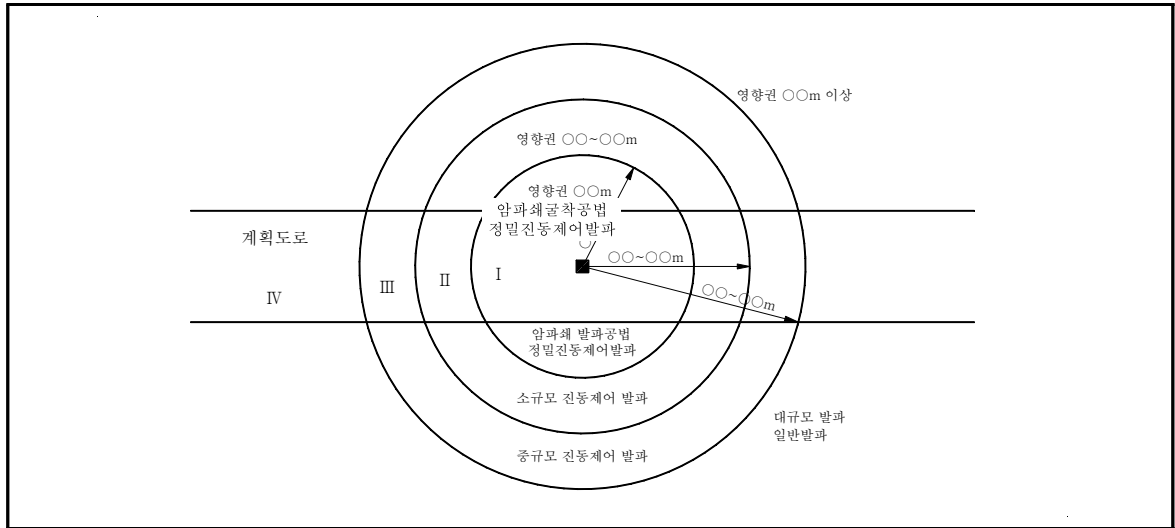
대 상 지 역	시 간 대 별	주 간 (06:00~22:00)	심 야 (22:00~06:00)
가. 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 · 주거개발진흥지구 및 관광 · 휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 소재한 학교 · 종합병원 · 공공도서관		65 이하	60 이하
나. 그 밖의 지역		70 이하	65 이하

- ※ 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
 ④ 공사장의 진동규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계 · 장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제 기준치에 보정한다.
 ⑤ 발파진동의 경우 주간에 한하여 규제 기준치에 +10dB을 보정한다.

II. 공중별 기준

8) 암발파 공법적용 이격거리 산정 개요도

이격거리는 보안물건으로부터 발파원까지의 이격거리 기준으로 적용한다.



- ※ ① 발파원 영향권내 보안물건 저촉에 따른 적용공법은 상기 도표를 근거로 「거리~지발당 장약량 조건표」에 맞게 사거리별 기준으로 적용하여 설계한다.
- ② 실시설계시 암발파구간에 발생하는 지역은 별도의 도면에 발파패턴에 따라 수량을 산출하고 계산 근거를 첨부하도록 한다.
- ③ 이격거리는 보안시설물 허용진동규제 기준에 따라 설계발파 진동추정식으로 「거리~지발당 장약량 조건표」를 참조하여 적용한다.

9) 표준발파공법 요약

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

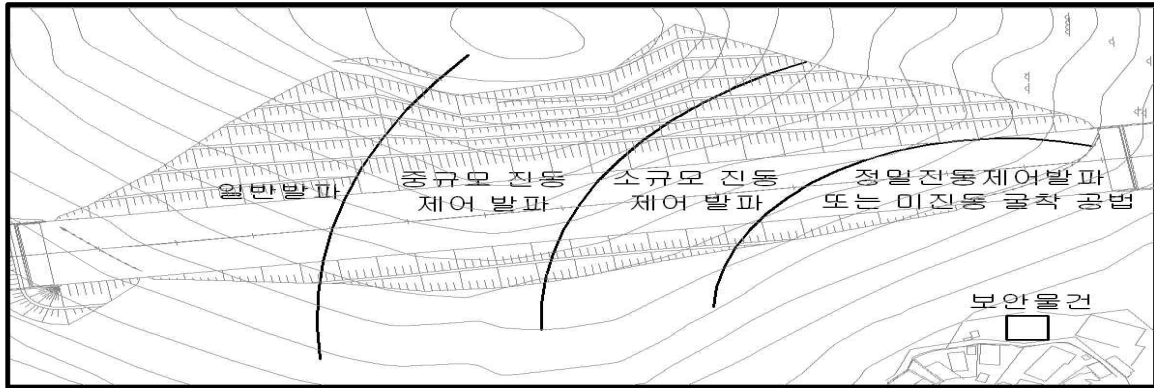
【주】

1. 위 발파패턴은 설계 발파진동 추정식 $v = K (D/W)^b$ 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 확정된 후 공사비를 산출할 수 있다.
3. 시험발파 결과는 감독원의 승인을 받아 시행할 것.
4. 미진동 굴착공법은 응용패턴의 일례임
5. 미진동 굴착공법은 진동감쇄 특성이 일반폭약과는 상이하므로 별도 시험발파에 의해 지발당 장약량과 천공패턴을 설정한다.

II. 공중별 기준

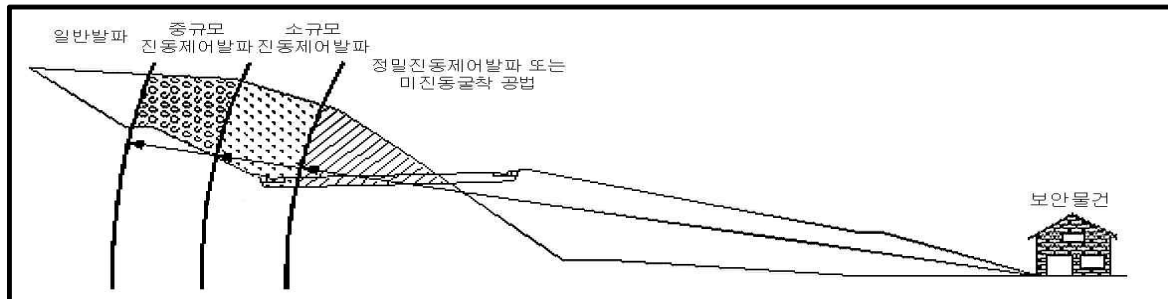
10) 평면도 및 횡단면도상 수량산출 방법("예")

1) 평면도상(○○~○○ 도로건설공사 STA.6+700지점 우측)



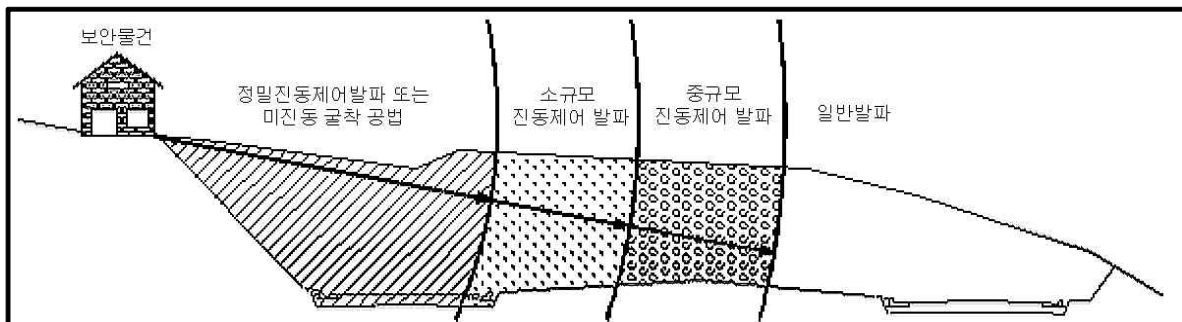
2) 횡단면도상

(1) 보안물건이 발파지역보다 낮은 경우



- ① 평면도상 발파공법별 기준에 따른 이격거리를 산출하여 횡단면도에 원호를 그린다.
- ② 원호로 그은 선에 의하여 발파공법별 암발파량을 구분하여 수량을 산출한다.

(2) 보안물건이 발파지역보다 높은 경우



- ① 평면도상 발파공법별 기준에 따른 이격거리를 산출하여 횡단면도에 원호를 그린다.
- ② 원호로 그은 선에 의하여 발파공법별 암발파량을 구분하여 수량을 산출한다.

※ 유의 사항

1) 도로 건설공사의 발파공법은 보안물건으로부터 발파소음, 진동, 비석 등의 환경피해 및 민원 발생의 원인이 되므로, 환경피해를 저감시킬 수 있도록 현지여건을 고려한 시공성, 경제성, 안전성 등을 감안하여 적절한 발파공법을 선정한다.

2) 공사시에는 시험발파에서 제시된 천공간격, 지발당 허용장약량, 발파패턴 등에 따라 발파공사를 시행하되, 계측관리를 철저히 시행하여 안전하게 발파하여야 한다. (단, 설계 발파공법이 변경될 경우 발주청과 협의하여 설계변경을 하여야 한다)

6. 비탈면 보호공

1) 개요

- (1) 비탈면 보호는 식생공을 원칙으로 한다.
- (2) 식생공에 대한 비탈면 보호공법(예)은 다음과 같다.

구 분		보 호 공	비 고
흙쌓기 비탈면		줄때, 종자뿌어붙이기, 거적덮기 등	
흙막기 비탈면	토 사	평때, 종자뿌어붙이기, 얇은 식생기반재 취부, 거적덮기 등	
	리 핑 압	종자뿌어붙이기, 얇은 식생기반재 취부 등	
	발 파 압	두꺼운 식생기반재 취부, 덩굴식물류, 자생종묘식재 등	
	산성암, 특수암, 이암 등	두꺼운 식생기반재 취부 등	

- (3) 절토부 발파암 구간 중 미관이 요구되는 주요 경관지역은 발주처와 협의 후 별도의 비탈면처리를 실시한다.
- (4) 식생만으로 비탈면의 안정을 확보할 수 없는 경우에는 지질, 경사안정성, 경제성, 미관, 유지관리, 기타 현지여건을 검토하여 대상지역에 적합한 보호공을 선정토록 한다.

2) 적용가능한 비탈면보호공(신공법:건교부 표준품셈 참조)

(1) 점착성비탈면녹화공법(충청북도 보유 특허)

시공두께	적 용 대 상
T=3.0cm	경사가 1:1보다 완만한 성토법면
T=5.0cm	경사가 1:1보다 완만한 절토부 토사, 리핑암구간
T=10.0cm	경사가 1:1이상의 보통암 및 연암 혼재지역

(2) CO-MAT 녹화공

시공두께	적 용 대 상
T=0.5cm	경사가 1:1보다 완만한 성토법면
T=1cm	경사가 1:1보다 완만한 절토비탈면
T=2cm	경사가 1:1내외의 건조, 척박지 및 풍화토 지역
T=3cm	경사가 1:1내외의 풍화암 및 리핑암 혼재지역

II. 공종별 기준

(3) 금비토 암절개면 보호식재공

시공두께	적 용 대 상 지 역	비 고
T= 5cm	경사가 1:1 이하의 완만한 경질토 또는 자갈 섞인 토사지역	경사가 1:1.2 보다 완만한 지역은 망설치 생략
T= 7cm	경사가 1:1내외의 고사점토, 마사토지역 또는 호박돌 및 자갈섞인 지역	
T=10cm	경사가 1:0.7 내외의 완만한 풍화암, 연암지역 또는 보통암이 약간 혼재된 지역	
T=15cm	경사가 1:0.5 내외의 보통암 및 경암지역	경사가 1:0.3보다 급한 지역은 식생이 불량

(4) 텍솔 녹화토 암절개면 보호식재공

시공두께	적 용 대 상
T=4cm	성토사면, 토사층, 세굴우려지역
T=6cm	토사 및 풍화암이 혼재된 지역
T=8cm	풍화암 및 연암지역
T=10cm	연암 및 경암지역
T=12cm	연암, 경암, 보통암 등으로 절취 여굴상태가 심한 지역

(5) GL녹화공법(사면녹화용 식생조성물)

시공두께	적 용 대 상
SPRAY	보통토사
T=0.5cm	경사가 1:1.2보다 완만한 성토사면 토사
T=1cm	경사가 1:1.2보다 완만한 절토사면 토사
T=2cm	경사가 1:1.2보다 완만한 경질토사, 마사토
T=2cm(섬유NET)	경사가 1:1.5보다 급한 경질토사, 마사토
T=3cm	경사가 1:1.2보다 완만한 경질토사, 리핑암
T=3cm(섬유NET)	경사가 1:1.5보다 급한 경질토사, 리핑암
T=5cm	경사가 1:1.2보다 완만한 연암
T=5cm(철망)	경사가 1:1.5보다 급한 연암
T=7cm	경사가 1:1.2보다 완만한 경암, 발파암
T=7cm(철망)	경사가 1:1.5보다 급한 경암, 발파암

(6) 암절개면 보호식재

시공두께	적 용 대 상 지 역	비 고
T= 5cm	경사가 1:1 이하의 완만한 경절토 또는 자갈 섞인 토사지역	경사가 보다 완만한 지역은 망설치 생략
T= 7cm	경사가 1:1 내외의 고사점토, 마사토지역 또는 호박돌 및 자갈섞인 지역	
T=10cm	경사가 1:0.7 내외의 완만한 풍화암, 연암지역 또는 보통암이 약간 혼재된 지역	
T=15cm	경사가 1:0.5내외의 보통암 및 경암지역	경사가 1:0.3보다 급한지역은 식생이 불량

(7) 비탈면 녹화 배토습식 공법

시공두께	적 용 대 상
ASNA 무망 T=5mm	토사 및 성토지역
ASNA 무망 T=10mm	절토 및 성토지역
ASNA 무망 T=20mm	절토 및 성토지역(호박돌 섞인 고결토)
ASNA 무망 T=30mm	경사 45°이하의 리핑암, 풍화암 지역
ASNA 유망 T=30mm	경사 70°이하의 리핑암, 풍화암 지역
ASNA 유망 T=50mm	경사 80°이하의 연암, 경암, 발파암 지역

(8) 원지반식생정착공법 (CODRA 공법)

시공두께	적 용 대 상
CODRA 10 (T=2cm)	경사 1:0.7 이하의 발파암, 풍화암, 리핑암, 연암 등 절리, 균열, 턱이 발달한 암 절개면에 적용
CODRA 20 (T=1cm)	경사 1:1 이하의 마사토에 적용(절토면 토사)
CODRA-SPRAY	경사 1:1 이상의 일반토사의 성토면에 적용

7. 기 타 (일반사항)

1) 산출방법

(1) 수량산출은 A4 SIZE 계산지에 다음 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 한다, 단, 철근가공조립, 시멘트 벌크수량, 강교수량은 소수점 세째자리까지로 한다.(ton으로 산출)

II. 공종별 기준

<내역서 작성시>

- 절·성토, 떼, 표토제거, 벌개제근, 노상준비공등 : 10단위
- 터파기, 되메우기, 잔토처리, 둑바리, 비계, 선택층, 보조기층, 물푸기, 골재생산 및 구입 : 10단위

※ 할증률은 단가에 계상하지 않고 수량에 계상한다.

※ 골재등 자재운반거리는 100m 단위로 계상한다.

2) 유용토 및 공제토

(1) 유용토

① 토 공

- 비탈면 층파기 : 100%유용($C=0.9$)
- 표토제거 : $A \times 0.20 \times 90\% \times 0.9$
- 석축 철거 : 돌붙임이 있을 경우 깎잡석 발생량 50% 유용(돌붙임이 없을 경우 90% 토공에 유용)
- 콘크리트 및 아스콘 깨기 : 순성토구간은 크라싱 후(100m/m이하) 노체에 유용함을 원칙으로 하되, 경제성 등을 검토하여 폐기물 중간처리업자로 하여금 재활용하게 할 수 있음.(폐기물처리시 “폐기물관리법”에 의거 산출하며, 부대공에서 일괄적으로 폐기물처리비 반영)
- 콘크리트 철거수량 : 토량환산계수 $C=1.0$
- 아스콘 깨기 : 토량환산계수 $C=1.0$
- ※ 사토발생 현장에서는 표토제거 수량은 우선 사토 처리한다.

② 배수공

- 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 토공에 100% 유용하고 해당수량을 운반량에서 공제한다.
- 석축, 배수관(날개벽 포함), 토사측구, 암거(날개벽 포함), 집수정, 잡석깔기, 맹암거 등
- 노건다이크, 도수로용 집수거, 도수로 : 잔토처리(단가에서 처리)

③ 구조물공 : 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 다음과 같이 유용한다.

잔 토	┌	육상 터파기 : 100% 유용(단 100% 유용 가능시)
		수중 터파기 : 80% 유용
		연약지반터파기 : 사토처리

※ 구조물 터파기 유용량 중 대도시의 도심부와 대하천에 설치하는 구조물로서 설계자의 판단에 의하여 도저히 무대로 유용이 불가능한 터파기 유용량은 별도의 운반비를 계상할 수 있다.

④ 부대공

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

※ 기타 잔토는 무대잔토를 원칙으로 하되, 현지여건을 감안 감독관과 협의 조정

(2) 공제토

- ① 배수관 : 구체 및 날개벽을 포장부 노상, 노체로 구분하여 공제
- ② 암 거 : 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제(구체 및 날개벽)
- ③ 중분대 집수정 : 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제
- ④ 교 량 : 포장부, 노상, 노체로 구분하여 공제

3) 토적계산

토적계산은 양단면평균법으로 전산 계산함을 원칙으로 한다.

(1) 횡단면도에 의거 토적표를 작성한다.

이때 절토량은 다짐 상태로 보정한다.(토사 : 0.9, 리핑암 : 1.1, 발파암 : 1.28)

(2) 성토는 횡단면도 수량을 그대로 기입한다.(다짐 상태수량)

4) 토공 유동표 산정기준

- (1) 운반거리 산정시 모든 수량은 다짐상태로 환산하여 계산하되 내역서 적용 수량은 자연 상태로 한다.
- (2) Mass Curve 분석시 반영하는 공종은 각기(토사, 리핑암, 발파암), 측구터파기, 성토 (노상, 노체, 녹지대성토)로 한다.
- (3) 표토 제거는 무대에 삽입하고 다짐 환산계수 만큼의 차이는 덤프운반에 포함한다.
- (4) 구조물 터파기 유용량은 무대에 포함하되 덤프운반에서 제외한다.
- (5) 공제토는 덤프 운반에서 제외한다.
- (6) 토공 유동표에는 다음 사항을 포함한다.
 - ① 표토제거 ② 공제토 ③ 유용토 ④ 교량 앞성토
 - ⑤ 철거수량 ⑥ 되메우기 ⑦ 가도공 ⑧ 본선암 유용
- (7) 양측확장 구간에는 좌우측 별도 유동표를 작성하여 운반거리를 산출한다.

5) 기타 제반사항

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

II. 공중별 기준

① 순성토 구간

- 노체, 노상, 녹지대 성토량중 토사수량에 대하여 6%를 토사운반수량(무대, 도차, 덤프)에 가산하여 토취장 깎기 및 운반에도 가산한다.
- 수량은 자연상태의 수량이며 토공유동표상 다짐상태의 수량은 자연상태의 수량으로 환산하여 적용한다.(단가산출은 자연상태를 기준으로 작성한다.)

② 사토구간

노체, 노상, 녹지대 성토량중 토사수량에 대하여 6%를 토사운반수량(무대, 도차, 덤프)에 가산하고 사토량에서 감한다.

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

① 사토의 경우(깎기량 > 쌓기량)

사토량 = 깎기량 - 쌓기량

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

② 순쌓기의 경우(쌓기량 > 깎기량)

순쌓기량 = 쌓기량 - 깎기량

※ 계산방법 : 깎기량=운반량(무대운반량+유대운반량)

1.2 수량산출기준

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 계상한다.
- (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 재활용용도(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 사용량 제정 고시(제2012-652호,국토해양부)」 적용

(2) 아스팔트 포장깨기(m3)

- ① 기존 아스팔트 포장두께(덧씌우기 포함)를 정확히 조사하여 수량을 산출한다.
- ② 단위중량은 2,350kg/m3으로 한다.

II. 공종별 기준

- 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(m²)

- ① 기존보도블럭 포장 단면적으로 산출한다.
- ② 단위중량은 2,300kg/m³으로 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 Ton수로 산출한다.

7) P.S.C BEAM 철거

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

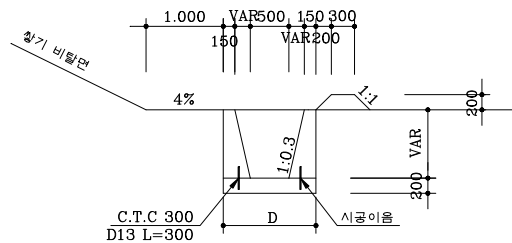
8) 건설폐기물 파쇄(m³)

- (1) 경제성 및 현장적용성 등을 감안하여 이동식 크랏샤(자주식)를 이용 100m/m이하로 파쇄한 후 쌓기재로 활용한다.(단 폐기물처리와 비교검토)
- (2) 건설폐기물(폐콘크리트,폐아스콘)을 m³로 산출한다.
- (3) 운반비는 현장발생한 폐기물량,발생장소 등을 고려하여 발주처와 협의 결정하여야 한다.
- (4)폐콘크리트의 체적 환산계수(f)L:1.40~1.60,C:별도계상으로 산출한다

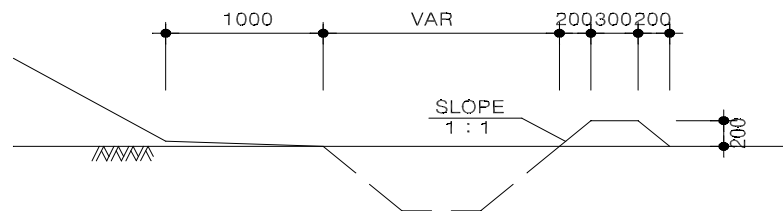
2. 측구뚝쌓기(m3)

1) 측구뚝쌓기는 비다짐 수량으로 산출한다.

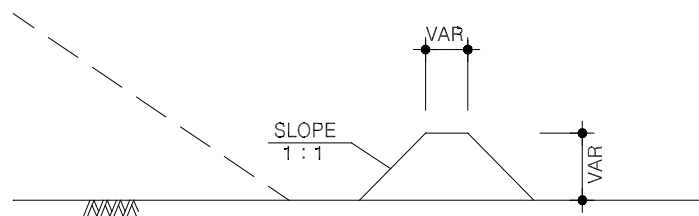
(1) 형식-1(콘크리트측구):



(2) 형식-2(토사측구)



(3) 형식-3(토사측구)



3. 표토제거 (m²)

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 20cm를 제거하는 것으로 한다.

(6) 깎기부,노체,노상으로 구분 산출한다.

(7) 지목은 현실지목으로 산출한다.

II. 공종별 기준

- (8) 순쌓기 현장의 경우에는 유동표상에 쌓기부 표토제거 부분의 다짐물량 및 부족토 공량을 계상하고, 사토현장의 경우에는 표토제거 부분의 다짐물량계상 및 표토제거량을 전량 사토하는 것으로 계상한다.
- (9) 흙깎기부는 깎기에서 공제하고 흙쌓기부는 쌓기에 포함한다.

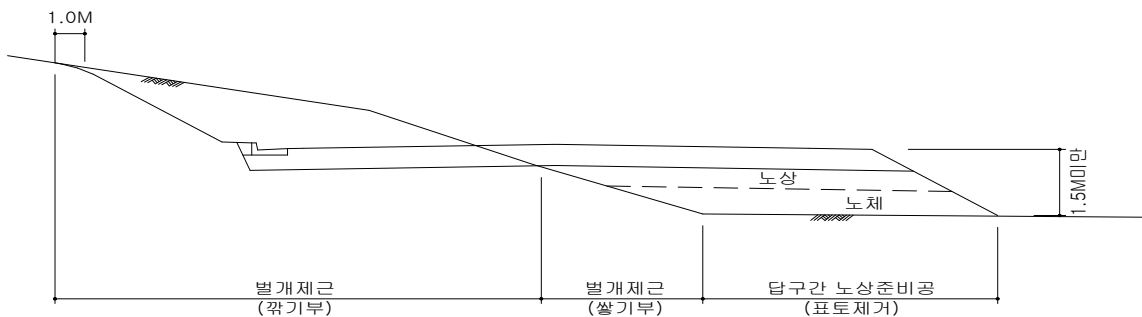
4. 벌개제근 및 가로수 제거

1) 벌개제근(m^2)

- (1) 깎기부, 쌓기부 구분하여 산출한다.
- (2) 벌목비를 추가 계상한다.
- (3) 지표면의 최단거리로 산출한다.(산마루측구와 1m Rounding 구간)
- (4) 흙쌓기 높이가 1.5m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 잘라 잔존높이가 지표면에서 15cm 이하로 되도록 하여야 한다.
- (5) 흙쌓기 높이가 1.5m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불등은 지표면에서 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 50~60%의 수량을 계상하여 적용한다.



5. 흙깎기(m^3)

1) 토사깎기

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

2) 리핑암깎기

- (1) 깎기 경사는 1:0.7~1:1.2를 표준으로 하되, 비탈면안정검토 후 현지여건에 따라 조정

할 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) 발파암깨기

- (1) 깨기 경사는 불연속면의 상태에 따라 비탈면 안정검토를 반드시 실시하고 그 결과에 따라 경사를 조정한다.(시공시 설계와 현장여건이 상이할 때는 발주처와 협의하여 조정할 수 있다.)
- (2) 깨기높이가 20m를 초과하는 경우 20m마다 3.0m폭의 소단을 설치한다.
- (3) 발파공법 적용은 환경영향 평가시 소음·진동 및 환경에 미치는 영향 및 설계기준, 현장 여건 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 깨기 공종별로 수량산출 및 단가산출을 작성한다.

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

※ 발파암 유용시:기계소할 15%(미진동굴착,정밀진동제어 발파는 제외) 사토현장:소할비 미계상, 브레이커 깨기:소할비 미계상

3-1) 브레이커 : 기존도로와 접해있는 확장부의 깨기(깨기높이가 10m이상일때에는 차량통행에 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 보안시설물(주요시설물, 축사, 가옥, 공장 등)과의 이격거리에 맞게 적용한다.

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

II. 공중별 기준

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 검토하여야 한다.

9) 시험발파비용은 4km범위내에서 1회를 설계에 반영하고,시공단계에서는 암반특성 및 현장조건에 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/m³,6%할증)

- 스크리닝스 사용범위 : 혼합골재 중량의 30%까지 대체(원석량=스크리닝스량x1.7/2.6)

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

6. 유통토 운반(m3)

1) 무대운반 [2)도차운반,3)덤프운반 공통적용]

(1) 종방향 무대는 L=20m로 한다.

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

(3) 덤프트럭 운반은 60m를 초과하는 것을 기준으로 한다.

(4) 불도차 깎기 및 운반수량은 구분하여 작성한다.

(5) 설계서 수량은 자연상태 수량으로 토공유동표에서 산출한다.

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

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

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

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

7. 순쌓기 운반(m3)

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 × 해당지자체 최저골재가의 50%
- (6) 산림복구비는 별도 계상한다.(부대공 참조)
- (7) 토공유용표의 운반량(덤프운반)중 토사량과 순쌓기량에 대하여 6%를 가산한다.
- (8) 순쌓기 운반량이 100만^m³ 이상이고, 운반거리가 10km 이상 공사에 대하여 선별적으로 (15ton덤프 80% + 20ton덤프 20%)을 적용한 복합단가로 계상한다.

8. 사토(m3)

1) 무대운반 [2)도차운반, 3)덤프운반 공통적용]

- (1) 설계서 수량은 자연상태 수량으로 토공유용표에서 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(m3)

- 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.

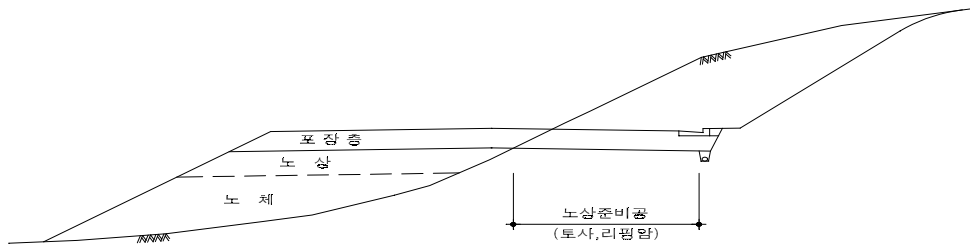
10. 뒷채움 및 다짐공(m3)

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

II. 공종별 기준

11. 노상준비공(m²)

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



12. 되메우기 및 다짐공(m³)

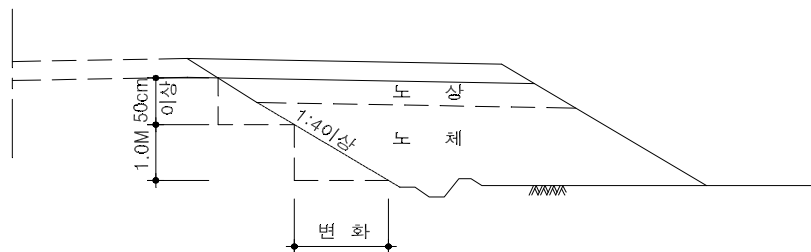
- 1) 배수공의 L형 측구, 부대공의 방음벽 및 다이크 되메우기량을 산출한다.
- 2) 수량은 다짐 및 비다짐으로 구분하여 적용한다.

13. 쌓기비탈면 다짐공(m³)

- 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. 층파기(m³)

- 1) 비탈면경사가 1:4보다 급한 경우 층파기를 실시한다.
- 2) 층파기의 직고 높이는 1m를 기준으로 한다.
- 3) 최상단 층파기 높이가 50cm 미만일 경우는 그 아랫단의 수평거리를 노상 마무리선과 수직으로 만나는 점까지 연결하여 층파기를 실시한다.
- 4) 층파기 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) 수평규준틀

- (1) 수평규준틀은 토공구간에 100m간격으로 설치토록 한다.

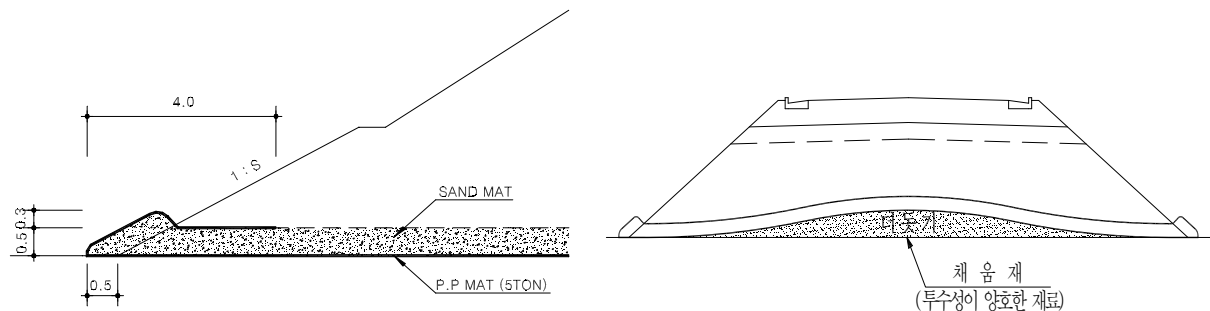
16. 연약지반처리공

1) 침하토 쌓기 및 다짐(m3)

- (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
- (5) 연약지반 모래운반은 20ton덤프트럭 20%와 15ton덤프트럭 80%를 각각 수량을 계상하고,공사시 운반송장에 의거 정산한다.



※ 압밀침하량이 과도하여 샌드매트를 이용한 수평배수가 원활하지 않다고 판단될 경우, 발주처의 승인후 침하량을 고려한 더뎛기 등을 고려할 수 있다.

3) P.P 매트 부설(5ton/m)(m2)

-5ton/m (10ton/m,15ton/m 공통적용)

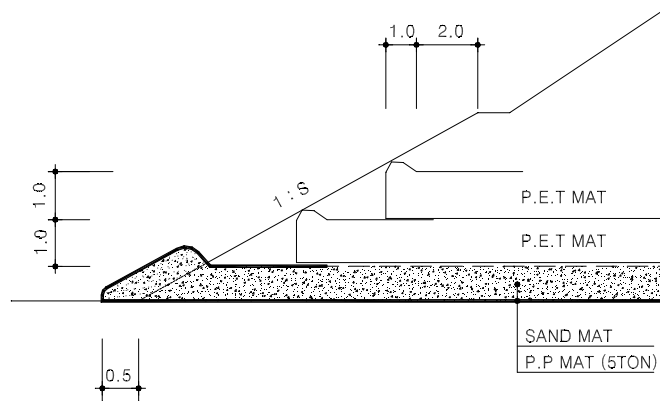
- (1) P.P매트는 쌓기비탈면 끝단에서 4.0m씩 여유있게 산출한다.
- (2) 현장봉합의 겹이음은 구입제품에 포함된 수량이다.

4) P.E.T 매트 부설(m2)

-15ton/m 적용(20ton/m 공통적용)

II. 공종별 기준

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



5) 샌드 드레인($\phi 400\text{m/m}$)(m)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 심도는 SandMat층을 포함한다.(항타 및 인발)
- (2) 모래수량은 SandMat층을 제외한 수량이다.

6) 샌드콤팩션 파일($\phi 700\text{m/m}$)(m)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 심도는 SandMat층을 포함한다.(항타 및 인발)
- (2) 모래수량은 SandMat층을 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 $T=20\text{cm}$ 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(m³)

- (1) 연약지반내에 치환하여야 할 토량은 체적으로 산출한다.

12) 침하판(개)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 100m씩 등간격으로 3개소(중앙에 1개소, 좌우길어깨에 각각 1개소씩) 설치하는 것을 기준으로 하되 발주처와 협의하여 설치간격 및 개소수를 조정할 수 있다.

13) 침하측정봉 및 보호관(m)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 100m씩 등간격으로 3개소(중앙에 1개소, 좌우길어깨에 각각 1개소씩) 설치하는 것을 기준으로 하되 발주처와 협의하여 설치간격 및 개소수를 조정할 수 있다.

14) 경사계 설치(개)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 쌓기 좌우 비탈면, 교대 중앙부에 설치하며, 계측관리 Casing Pipe 설치하는 지층까지의 깊이로 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, 10m 이상인 경우 공당 3소자를 설치한다.
- (3) 설치구간은 발주처와 협의하며 전단파괴 예상지점에 설치한다.

16) 수위측정기 설치(개)

- (1) 연약지반 구간에 적용하며 계측관리 Tube 설치하는 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.

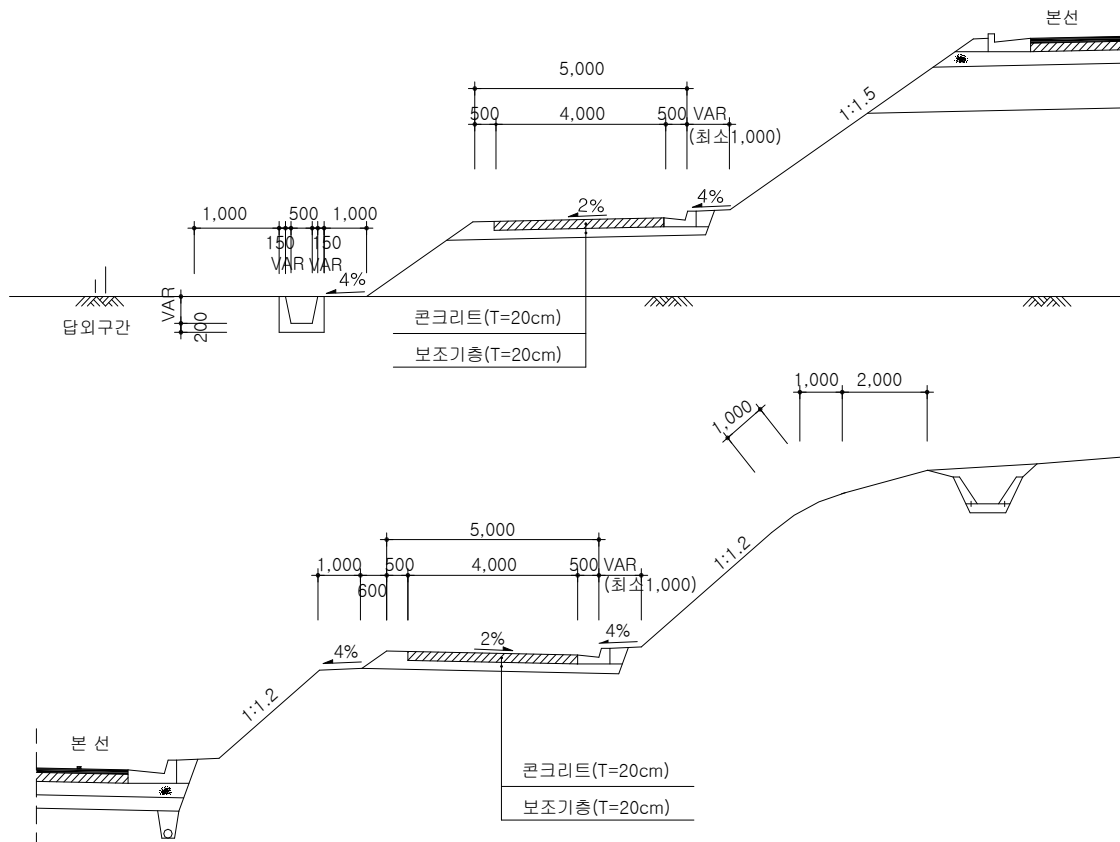
18) 유공관(m)

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

II. 공종별 기준

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			흙깎기	미진동과 쇄기		비탈면 보호공	얹죽지대떼	
계 획 고				혼합 화약류			암절면보호공	
표토 제거	답구간			기계적 파쇄			리핑암면고르기	
	답외구간			약액주입			발파암면고르기	
별개제근			흙쌓기	노 체		측구뚝쌓기		
흙깎기	토 사			노 상		되메우기 및 다짐공		
	리핑암			녹 지 대		층따기	노 체	
							노 상	
	일반발파		노 상 준비공	깍 기 부		연약 지반 처리	침하토	
	진동제어(소규모)			기준도로부			Sand Mat	
	진동제어(중규모)		비탈면 보호공	줄 때			과재성토	
	정밀진동제어			평 때				

19. 기타(일반사항)

1) 산출방법

- (1) 수량산출은 A4SIZE 계산지 또는 전산용지 양식에 의거 작성한다.
- (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 셋째 자리까지로 한다.(ton으로 산출)

<내역서 작성시>

※ 자재의 할증은 수량산출서상에서 할증을 계상한다.

※ 골재등 자재운반거리는 100m 단위로 계상한다.

2) 유용토 및 공제토

(1) 유용토

① 토 공

- 비탈층따기 :100%유용(토량 환산계수 C=0.9)

II. 공종별 기준

- 표토제거 : 표토면적(A)×두께(0.2m)×90%(유용)×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, 잡석깔기, 맨암거 등의 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 다음과 같이 산출한다.

잔 토 육상 터파기 : 100% 유용(단 100%유용 가능시)

수중 및 용수 터파기 : 80% 유용

- 석축, 배수관(날개벽 포함), 토사측구, 암거(날개벽 포함), 집수정, 잡석깔기, 맨암거 등
- 노건다이크, 도수로용 집수거, 도수로 : 잔토처리(단가에서 처리)

③ 구조물공 : 터파기로 인하여 발생하는 잔토를 다음과 같이 처리한다.

잔 토 육상 터파기 : 100% 유용(단, 100% 유용 가능시)

수중 및 용수 터파기 : 80% 유용

유용이 불가능한 토사 : 사토처리

※ 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.(토랑환산계수는 토사 :0.9,리핑암 :1.1,발파암 :1.28)
- (3) 누가토적표의 횡방향 토랑란에는 흙깎기·흙쌓기 수량중 작은 수량을 기입하며 이 수량은 유용 무대 처리한다.
- (4) 누가토적표의 차인토랑란에는 깎기량과 쌓기량과의 차이수량을 기입한다. 쌓기수량이 깎기수량보다 많은 경우에는 (-),반대일 경우 (+)기호를 붙인다.
- (5) 누가토랑란에는 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 덤프운반에 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
 - 토공유동표의 운반량(덤프운반)중 토사량과 순쌓기량에 대하여 6%를 가산한다.

II. 공중별 기준

- 수량은 자연상태의 수량이며 토공유동표상 다짐상태의 수량은 자연상태의 수량으로 환산하여 적용한다.(단가산출은 자연상태를 기준으로 작성한다.)

② 사토구간

토공유동표의 운반량(덤프운반)중 토사수량에 대하여 6%를 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)

2. 배 수 공

2.1 설 계 기 준

1. 적 용 범 위
2. 수 문 조 사 및 분 석
3. 콘 크 리 트 사 용 기 준
4. 측 구 공
5. 배 수 암 거 및 배 수 관
6. 통 로 암 거
7. 흙 쌓 기 부 다 이 크
8. 기 타 공

2.2 수 량 산 출 기 준

1. 일 반 사 항
2. 터 파 기 공
3. 측 구 공
4. 배 수 관 공
5. 암 거 공
6. 기 타 공

2.1 설계기준

1. 적용범위

본 설계기준은 지방도 배수구조물 설계에 적용한다.

2. 수문조사 및 분석

- 1) 유역면적 : 1/25,000 또는 1/50,000 지형도를 이용하여 개략적으로 산출하고 1/5,000을 이용하여 세부적으로 산출한다.
- 2) 설계발생빈도 (「국토해양부, 도로배수시설 설계및 유지관리지침. 2012.11」, 「국토해양부, 수해예방을 위한 산악지 도로설계 매뉴얼. 2007.7」), 2012년 6월 국토해양부에서 발행한 「도로설계기준」

구 분		설계빈도	적용위치 및 적용 방법	비고
교 량	국가하천 주요구간	200년 이상	·기수립된 하천기본계획시의 기준과 비교 ·하천관련 기관의 계획에 따라 결정 ·하천이설 또는 교각 설치에 따른 수리 영향 검토할 때	
	국 가 하 천	100~200년		
	지 방 하 천	50~200년		
	농경지 하천 제방	50~100년		
	도시 하천 제방	50~200년		
본선 횡단암거 및 배수관 (도시지역) (산지부)		30년 (50년) 50년 이상	·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 비탈끝 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 설계자문위원회를 통하여 설계발생빈도를 상향조정하여 적용할 수 있다.

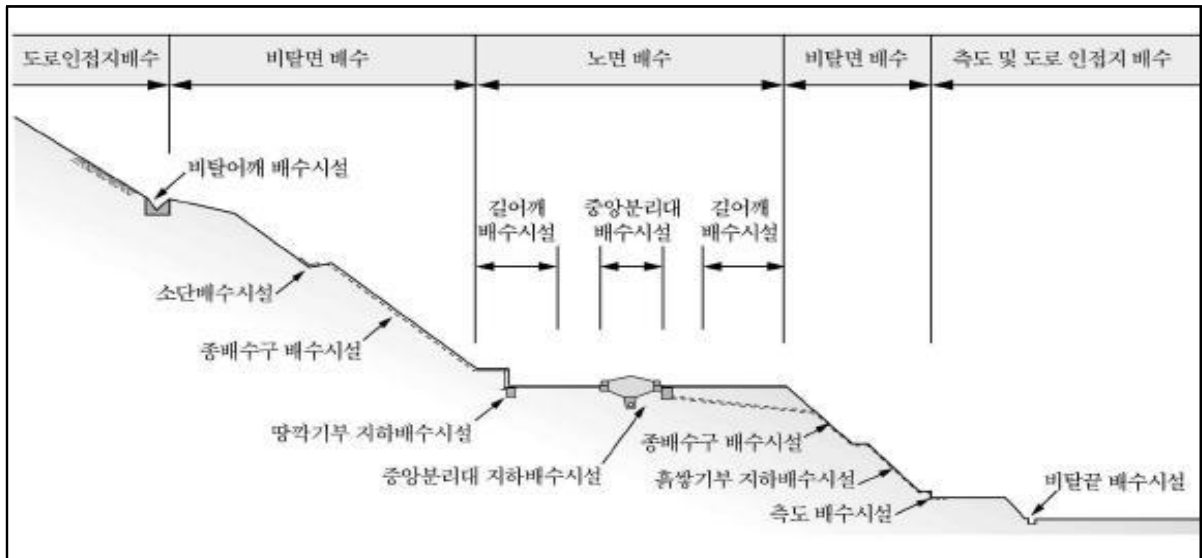
3) 배수의 구분

도로의 배수는 대상구역별로 다음과 같이 구분된다.

- 노 면 배 수 : 노면배수는 도로 노면의 우수를 원활히 처리하고, 교통안전을 도모하기 위하여 설치하며, 배수시설은 L형측구, U형측구, 집수정, 배수관, 배수구 등이 있다.
- 비탈면배수 : 비탈면 배수는 비탈면의 우수를 처리하기 위하여 땅깁기부 및 흙쌓기부의 비탈끝과 비탈면에 설치한다. 배수시설은 횡방으로 설치되는 흙쌓기부 종배수구와 종배수구 설치시 접속되는 집수정 등 부속구 조물을 포함하며, V형 및 U형 측구 등이 있다.
- 지 하 배 수 : 지하배수 시설은 지하수위로 인하여 노상 또는 노체의 지지력이 약화 되어 도로 하부지반 파손을 방지하기 위해 설치되며, 배수시설은 맨암거, 유공배수관, 배수층 등의 시설이 있다.
- 횡 단 배 수 : 횡단배수 시설은 도로와 도로 인접지역으로부터 유입되는 우수를 횡단하여 하천 또는 수로 등으로 배수시키기 위하여 설치하며, 배수시설은 암거, 배수관등이 있다.

II. 공종별 기준

- 구조물 배수 : 구조물 배수를 원활하게 하기 위하여 설치하며 교량 및 고가, 터널, 옹벽 등의 배수시설을 말한다.
- 측도 및 인접지 배수 : 측도 및 인접지 배수는 측도의 노면이나 비탈면 및 인접지역의 배수를 위해 설치하는 것으로, 배수시설은 배수구, 집수정, 관거등이 있다.

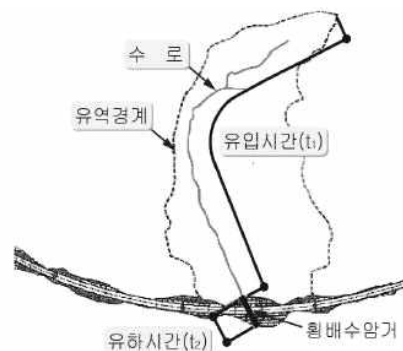


4) 강우도달시간

- 강우(홍수)도달시간은 배수구역(집수구역)의 가장 멀리 떨어진 점에서부터 홍수량 산정지점까지 강우가 도달하는 시간을 의미하며, 강우지속시간이라고도 한다.
- 유입시간은 배수구역(집수구역)의 가장 먼 지점에서 배수공 최상단류까지 강우가 유입되는 시간이고 수로의 수리계산일 경우는 설치될 수로를 횡단하는 시간이다.
- 도로에서 유하시간은 횡단배수일 경우는 횡단 배수 암거/관거를 유하하는 시간이고, 수로의 수리계산일 경우는 설치될 수로를 횡단하는 시간이다.



수로 및 하천에서 유입/유하시간



횡배수 암거 에서 유입/유하시간

- 노면배수의 경우 $t = t_1$
- 이설수로 및 하천의 경우 $t = t_1 + t_2$
- 횡단 배수구조물의 경우 $t = t_1 + t_2^*$

(단 t_2^* 은 구조물에서 흐르는 유하시간에 비해 상대적으로 적을 경우 유입시간만 고려)

○ 최소강우지속시간은 5분(0.083시간)을 적용한다.

< 자연유역에 대한 도달시간 공식 >

공식명	공 식	제한사항 또는 비고
Kirpich (1940)	$T_c = 3.976 L^{0.77} S^{-0.385}$ L : 유역의 최장 하천 길이 S : 유역 평균 경사(H/L, m/m) H : 유역 출구점과 본류 최원점까지의 표고차	지표면흐름이 지배적인 농경지 소유역, 하도경사가 3~5%, 유역면적 0.453km ²
Kerby (1959)	$T_c = 36.264 (L \cdot N)^{0.467} / S^{0.2335}$ L : 유로 최원점부터 하천 유입부까지의 직선거리(km) S : 유역 평균경사(m/m) N : 유역의 조도 상수	불투수성 완만한 표면 N=0.02 나지의 비포장 표면 N=0.10 초지가 없는 나지 거친 표면 N=0.20 초지로 구성된 표면 N=0.40 낙엽으로 덮인 수목지역 N=0.60 초지와 산림이 우거진 지역 N=0.80
Kraven	$T_c = 0.444 L S^{-0.515}$ L : 유로 길이(km) S : 유로경사(H/L, m/m)	지표면 흐름이 지배적인 중·하류, 하 도경사가 1/200 이하인 유역
Rizha	$T_c = 0.833 L S^{-0.6}$ L : 유로길이(km) S : 유로경사(H/L, m/m)	지표면 흐름이 지배적인 상류, 하도경 사가 1/200 이상인 지역
SCS Lag Eq. (1975)	$T_c = [100L^{0.8} \{ (1000/CN) - 9 \}^{0.7}]$ $/[1900S^{0.5}]$ L : 최장 흐름 경로(ft) CN : SCS 유출곡선지수 S : 유역 평균경사(%)	주로 농경지 유역에 적용, 8km ² 이하인 도시유역에도 적용 가능, 도시 불투수 지역에서는 $T_c = 1.67 \times$ 유역 지체시간

주) 하천설계기준(국토해양부)

5) 강우량 산정방법

노면 배수시설물 및 일반 배수구조물의 유출량 산출에 사용되는 강우강도 표는 국토해양부(2012. 11)에서 제시한 개정I.D.F곡선 (Intensity Duration Frequency, 강우강도-지속시간-생기빈도곡선)을 사용한다. 다만, 추후 재개정 및 보완자료를 발표시에는 신규자료를 활용한다. 측후소가 있는 지역은 지점별 강우강도표를 적용하고 측후소가 없는 지역은 최인접 측후소의 강우강도표를 사용하되, 계획대상지점의 확률강우량을 이용하여 강우강도표를 작성한 값과 최인접 측후소의 확률강우강도 표와 비교후 큰 값을 적용한다.

II. 공중별 기준

3. 콘크리트 사용기준

설계기준 강도 (MPa)	골재 최대치수 (m/m)	적 용
40	19	· 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	19	· 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	19	· L형 측구 (형식1)
	25	· L형 측구 (형식1, 2, 3) · 콘크리트 다이크 · U형 측구 (형식1, 2, 3, 4) · V형 측구 및 산마루측구 · 깎기 · 쌓기부 도수로, 도수로 집수거, 방수거, 다이크 집수거 · 우수받이 · U형개거 · 콘크리트 포장 (부체도로) · 경계표주 · 낙석방책기초, 가드웬스 기초 · 복주식, 편지식, 문형식 표지판기초
	25	· U형 측구 (형식5, 6) · 배수관 기초, 날개벽, 차수벽, SURROUNDING, 접속저판 · 집수정 · 차수벽 받침 콘크리트
18	25	· 중력식 옹벽 · 단주식 표지판기초
	25	· MASS 콘크리트
	25	· 버림 콘크리트

※ NOTE 1. 구조계산 및 장비사용에 따라 골재치수와 슬럼프치는 변경될 수 있으며, 슬럼프치는 펌프카 타설시 15로, 인력타설시 8로, L형 측구 기계 포설시 4로 할 수 있다.

2. 지역특성을 감안하여 구조기술사와 상의, 사용장비 등의 특성에 따라 조정 가능.
3. 구조물별 사용 콘크리트 강도기준은 꼭 지켜야 할 원칙이 아니며, 현지여건과 구조 검토결과에 따라 조정 적용 할 수 있다.

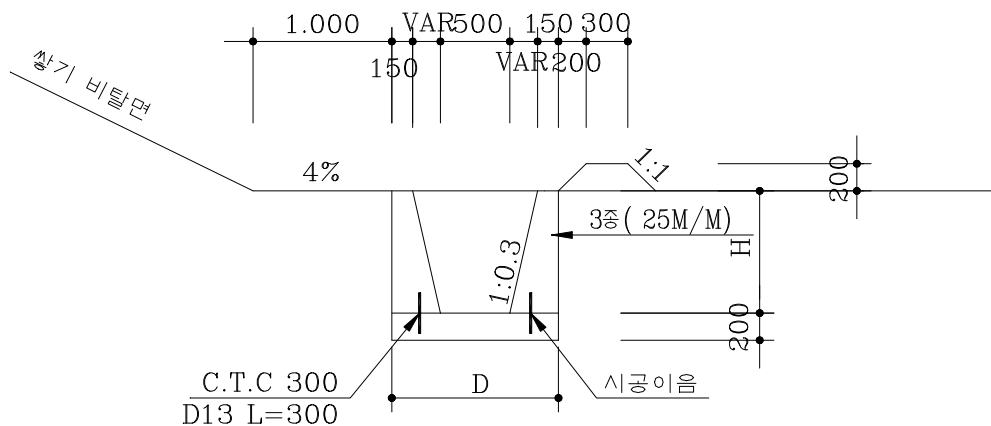
4. 측구공

1) 토사측구

성토부의 전·답 구간은 토사 측구설치를 고려하되 용지확보가 유리한 구간에 설치하고 일반적으로 콘크리트 측구로 검토한다.

2) V형 측구

땅깎기·흙쌓기 경계 지점에서 쌓기부 범면 단차경사가 심하고 세굴될 가능성이 많거나 용지경계를 명확히 할 필요가 있는 곳에 설치하는 콘크리트 구조물로서 측구깊이는 수리계산 및 지형 여건에 따라 조정한다.



3) 산마루 측구

절토부 비탈면 정상 끝단에서 2.0m 벗어난 지점에 설치하며, 지형여건 및 수리계산 결과 등을 고려하여 크기를 결정하고 산마루측구는 유지관리등을 감안하여 현지 콘크리트 타설을 원칙으로 하고, 현지 여건에 따라 조정할 수 있다. 단, 특별한 경우 현지 여건에 따라 조정할 수 있다.

4) 교차로 분리구간

지형여건에 따라 U형, 반월관, 플룸관등의 측구를 종류별로 구분하여 설치한다.

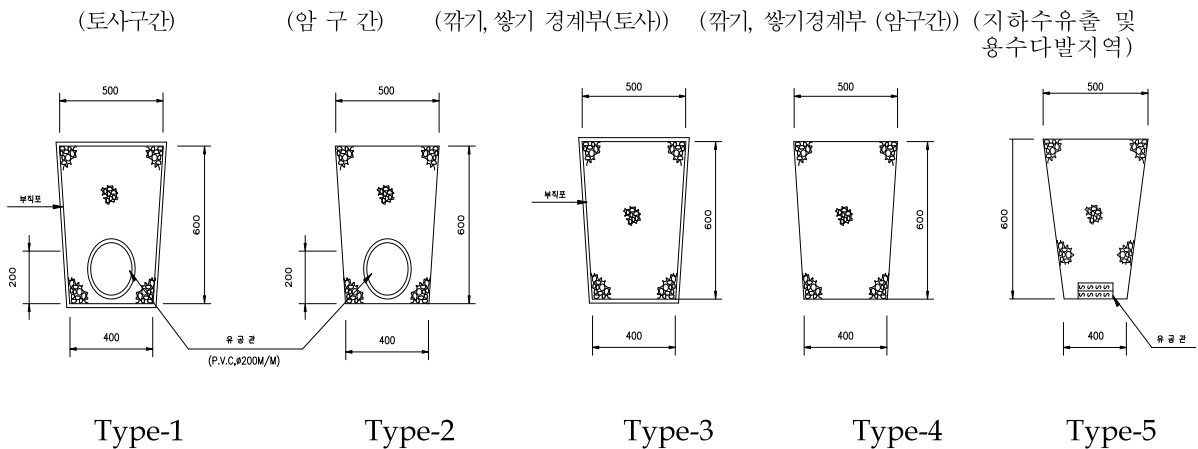
5) 맹암거

지하 배수시설로서 땀암거의 종류는 5개 Type으로 구분하고 지형여건에 따라 토사구간 암구간 및 깎기, 쌓기 경계부, 지하수 유출 및 용수다발 예상지역에 따라 Type별로 구분하여 설치한다.

II. 공종별 기준

<각 형식별 적용기준>

구 분	사 용 구 간	구 분
형식-1	길어깨 깎기부 L형측구 아래에 반드시 유공관 맨암거를 토사구간에 설치	유공관, 부직포 사용
형식-2	길어깨 깎기부 L형측구 아래에 설치, 리핑암 발파암 구간	유공관 사용
형식-3	· 편절, 편성구간 및 깎기, 쌓기 경계구간에 설치 (토사구간), 중분대쪽 맨암거 유출부는 도로중 심선과 60°각도로 100m마다 설치 단, Sag구간은 40m 마다 설치 · 깎기부 비탈면 통수부에 설치(토사구간) · 7 존포장 확장부 및 방음벽 기초하단부에 설치	부직포 사용
형식-4	형식-3와 적용구간은 동일하며 리핑암, 발파암 구간에 설치	부직포 사용하지 않음
형식-5	지하수 유출 및 용수다발 지역에 설치	비탈면 보호공



6) L형 측구

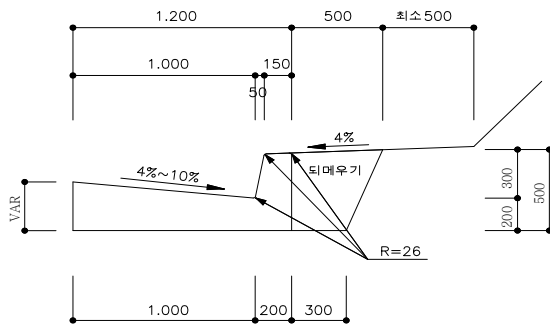
- (1) 노면 및 깎기 비탈면의 배수 및 도로보호의 목적으로 설치하며, 지형 여건(토사, 리핑암, 발파암)을 감안하여 5개 Type으로 구분하여 설치한다
- (2) 측구 바닥경사는 포장포설의 시공성을 고려하여 4%~10%를 적용한다
(단, L형측구 단부(포장면쪽) 높이는 현장여건에 따라 조정시공 가능하며 측구경사에 따른 수리검토 실시)
- (3) L형측구 만으로 배수량이 과다할 때 L형측구 밑으로 종방향 배수관을 설치하여 배수 처리를 한다.
※ 신축이음재(스치로폴) 간격 : 30.0m, 수축줄눈 간격 : 6.0m

- (4) 각 형식별 적용기준은 아래와 같다.

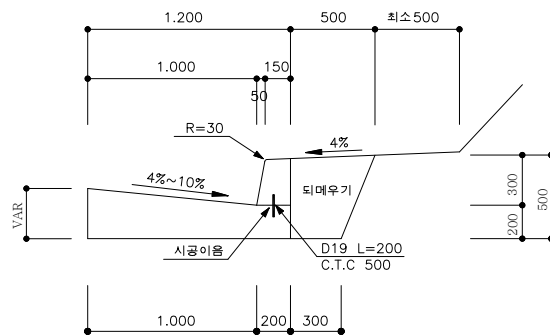
2.1 배 수 공 (설 계 기 준)

(Type - 1)

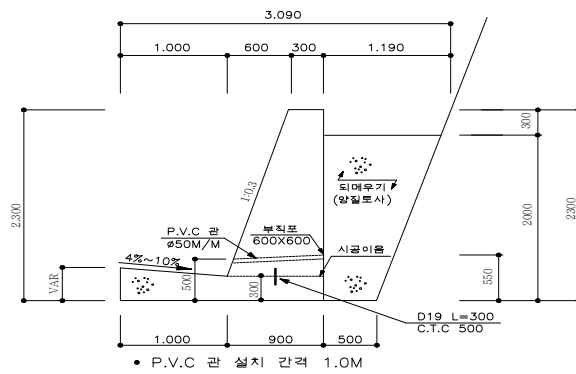
- 기계화



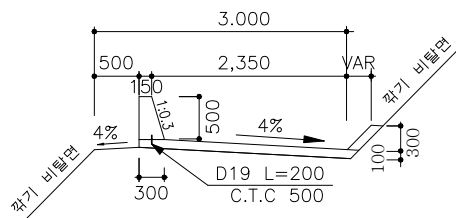
· 인력



(Type - 3)

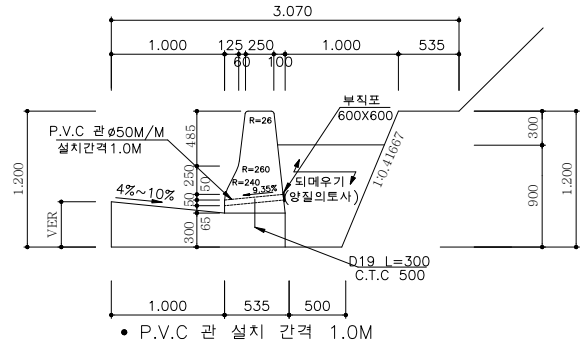


(Type - 5)

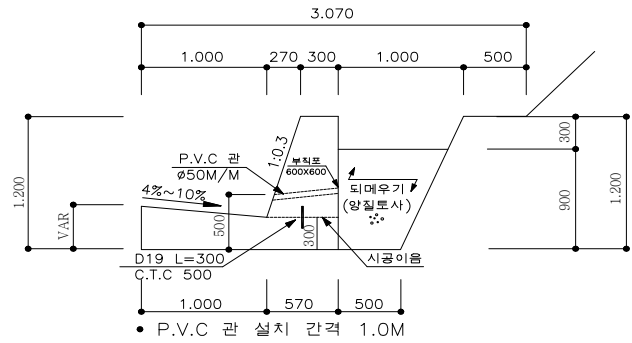


(Type - 2)

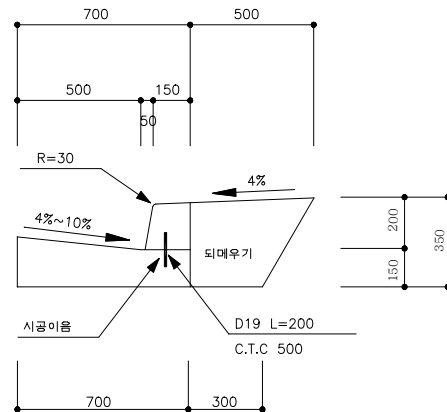
- 기계화



· 인력



(Type - 4)



* 되메우기 재료는 투수성 재료를 사용한다.

II. 공중별 기준

- 형식-1 (H=0.50m) : 토사 및 리핑암, 발파암 10.0m 미만
- 형식-2 (H=1.20m) : 리핑암+발파암 10.0m 이상, 발파암 10.0~30.0m
- 형식-3 (H=2.30m) : 발파암 30.0m 이상구간 중 연장 20m 이상
- 형식-4 (H=0.35m) : 측도(부체도로)
- 형식-5 (H=0.3m) :
 - 깎기 비탈면 소단측구(토사, 암구간)
 - 측구의 연결은 산마루 측구 또는 자연 방류하여 비탈면이 유실되지 않도록 설치한다.

7) U형 측구

- (1) IC, 분리차로 녹지대 및 부체도로 등에 지형여건을 감안하여 설치하며 본선에서도 부득이한 경우 L형 측구 대신 사용할 수 있다.

- 형식-1 : 영업소 및 휴게소설치
- 형식-2~4 : 시가지구간 H(높이)에 따라 설치 (휴게소에 설치)
- 형식-5 : 측도구간 설치
- 형식-6 : IC 및 분리구간 쌓기부에 설치

- (2) 본선 접속부에 설치하는 U형측구는 뚜껑 설치를 원칙으로 한다.

8) 배수로 설치시 답구간 소단 1m설치, 답외구간은 미설치.

(깎기부의 비탈면측에는 소단을 둔다.)

9) 반월관 측구

콘크리트 및 PE제품을 현지여건에 따라 적용할 수 있다.

- 10) 쌓기부 도수로 간격은 30~100m의 범위를 원칙으로 하며, 곡선부 외측 길어깨의 물만을 배제할 경우 최대 200m를 적용한다. 단, 도수로 간격이 30.0m이하인 경우는 인근도수로의 규격을 키우거나 길어깨 측구등 별도의 대책을 강구한다.

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

12) 소형동물이동 경사로 설치

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

농수로가 콘크리트 등의 구조물로 구성되어 있어서 양서·파충류나 소형 포유류 탈출이 어려운 구간에 설치한다.

삼림을 통과하는 도로의 땅깎이부를 옹벽으로 길게 처리하여 동물이 자유롭게 오르내리기 어려운 구간에 설치한다

- 설계기준 : 경사로 폭 - 30cm이상(설치가어려울 경우 20cm이상) , 경사각도 - 30°이하 (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 있다. 이때에는 유수의 반대방향으로 탈출로를 설치하는 방안이 필요하다.

측구를 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.

- 13) 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)

5. 배수암거 및 배수관

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

1) 관련기준

- 수해예방을 위한 산악지 도로설계 매뉴얼(2007. 7,건설교통부)
- 도로 설계기준(2012. 6,국토해양부)
- 국도설계업무 매뉴얼(2007. 6,건설교통부)

- 2)암거 및 배수관은 일반적으로 토사 등의 퇴적에 의한 단면의 축소 등을 고려하여 20% 이상 여유를 두어야 한다.

- 3)암거의 최고수위는 포장층보다 낮아야 한다.

- 4)암거의 경사는 자연경사로 하되 0.5%보다 완만하게 하지 않는 것이 좋다(최소경사 0.2%)

- 5)배수관의 최소규격은 종배수관은 450mm이상을 적용하고,횡배수관은 1000mm이상을 적용하되 지형 및 지역여건 그리고 도로의 중요도를 고려하여 800mm이상으로 할 수 있다.

- 6)산악지 도로에서 토석류의 유입이 예상되는 지역에서는 흡관 또는 VR관 등 원형배수관의 사용보다는 최소규격 2.0mx2.0m의 수로암거를 사용한다.

- 7)산악지 도로에서 수로 폭이 6m 이상이 되는 구간은 2련 암거의 형태로 설치할 경우 유송잡물 및 토석류 등에 의한 암거의 통수단면 부족이 발생될 수 있으므로,대형수로인 라멘교 등의 소규모 교량으로 계획 설계함으로써 유송잡물 및 토석류의 흐름을 원활하게 한다.다만,지형적인 여건 등 암거의 설치가 불가능할 경우,최소규격 1,500mm

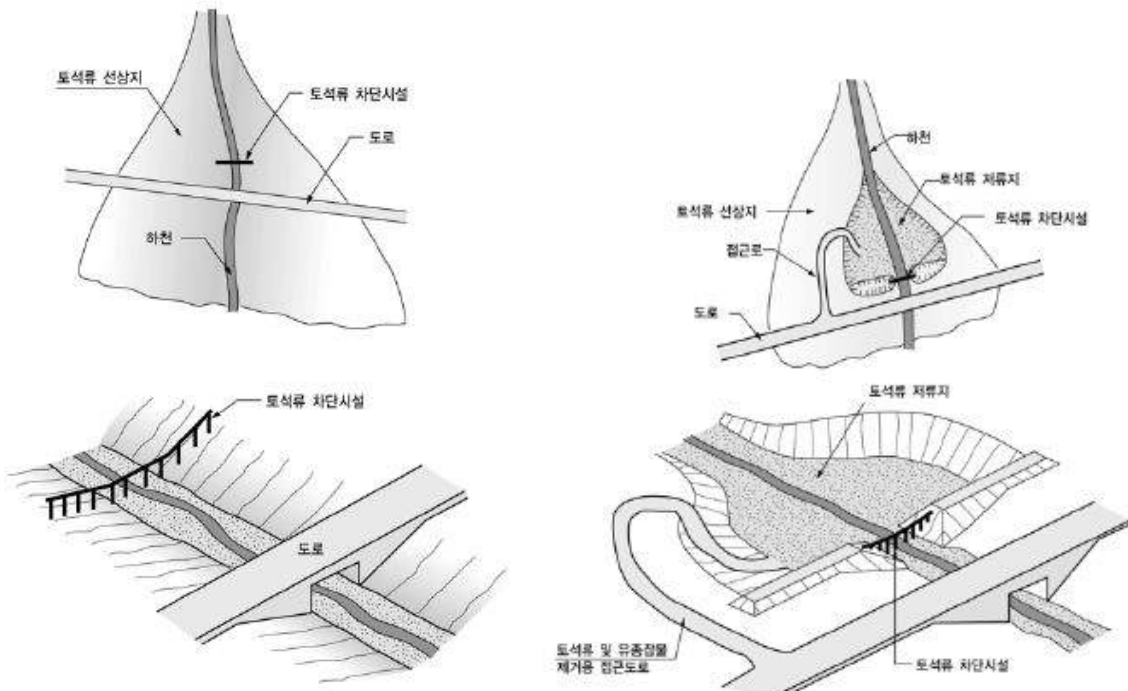
II. 공종별 기준

이상의 파형강관 등을 사용하며,유송잡류 및 토석류 등이 유입되는 경우,유송잡류 및 토석류 등의 하중을 고려하여 배수관의 구조적 안정성과 통수 단면을 확보한다.

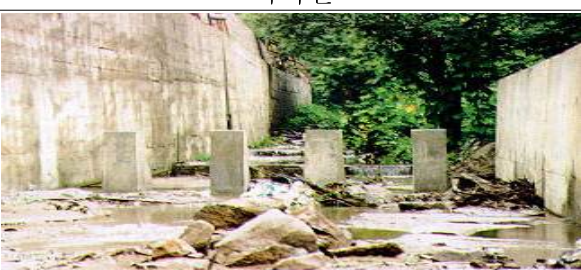
8)산악지 도로 계곡부를 인접 관통하는 구간에서 유송잡물이나 토석류 피해가 예상되는 지점은 유송잡물 및 토석류 차단시설 및 암거의 교량화등 도로 유실방지와 통수단면 확보를 위한 대책을 마련하여야 하며,세부검토결과 도로부지 밖에 대규모 산사태 및 토석류 발생에 의한 토사유입 방지시설의 설치가 필요할 것으로 판단될 경우 산림청 등 관계기관이 설치하도록 협의한다.

9)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)



<유송잡물 차단시설 종류>

	
우회시설	거치대
	
격자틀	분리대
	
슬릿트댐	네트

8) VR관 및 원심력철근콘크리트관의 토피고가 6m이상되면 서라운딩을 설치한다.

단, 연약지반 및 포장층내에 위치할 경우는 배수관을 보강(서라운딩)을 해야 한다.

9) 횡배수관, 종배수관 및 가배수관은 재료의 특성과 시공성 및 공사비 등을 비교 검토 (VR관, 흙관 및 파형강관) 후 적용하여야 한다.

10) 사각 15°이상인 암거는 보강철근을 추가하며, 기준은 수량산출기준에 명시한대로 적용한다.

11) 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

12) 암거 및 배수관이 포장층내에 있을 경우 포장층 보강을 해야 한다.

13) 암거는 국토해양부 「암거표준도」를 사용하되 구조검토 후 적용한다.

14) 시가지 및 기존도로 확장구간의 암거는 프리캐스트(precast)를 검토 후 적용 할 수 있다.

15) 배수암거 및 배수관 설치시 다음과 같은 인접부의 현황을 고려하여 계획한다.

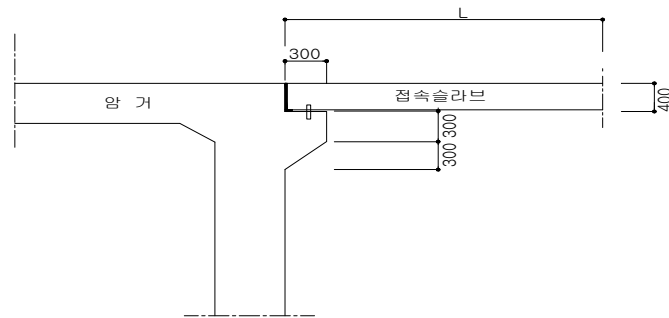
- (1) 현재 매설되어 있거나 장차 매설 예정인 지하매설물
- (2) 기존 구조물과의 근접시공 여부
- (3) 도심지의 경우 암거시공시 교통처리 등

16) 연약지반 위에 설치되는 암거는 침하가 발생할 경우 도로의 건축한계 부족, 수로의 통

II. 공중별 기준

수단면 부족등 기능상 각종 지장을 받게 되므로 침하방지 및 관리대책을 수립한다.

- 17) 콘크리트의 건조 수축에 의한 균열을 줄이기 위한 신축이음 간격은 15~30m 정도로 하며 토피두께가 얇을 때는 중앙분리대 또는 차선과 나란하게 설치하고, 토피두께가 두꺼울 때는 측벽과 직각으로 한다.
- 18) 암거의 접합부 모서리는 응력집중이 생기기 쉬우며, 또한 접합부 구조해석시 가정한 강절점으로서의 역할에 충실하도록 헌치를 두는 것을 원칙으로 한다.
- 19) 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

- 20) 산악지 횡단배수 암거에는 도수로 및 유출부에 감세공 및 세굴 방지시설을 한다.
- 21) 횡단배수구조물의 유입유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

6. 통로 암거

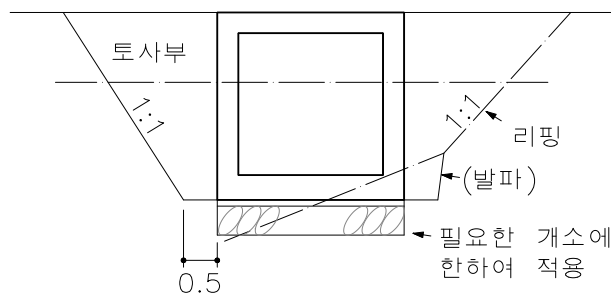
1) 관련기준

○ 국토설계업무 매뉴얼(2007. 6, 건설교통부)

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

구조물 규격	적 용 기 준
6.0m × 4.5m (규격은 검토후 반영)	기존도로 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 우회도로가 있는 곳
3.0m × 3.0m	위의 기준외에 부득이 한 곳

- 3) 통로암거의 양측이 비포장도로인 경우 양측 20m씩 콘크리트 포장을 한다.
- 4) 단구간에 여러개의 대형 통로암거 계획은 가능한 지양하고 측도를 설치하여 한곳으로 대형차량을 유도처리하고 그 외는 소규격 암거로 계획한다.
- 5) 암거 입·출구는 대형차량의 통행이 가능하도록 곡선반경과 시거를 확보하여야 한다.(평행식 날개벽 적용 등)
- 6) 통로암거는 차수벽을 설치하지 않으며 지역여건, 경제성 등을 검토하여 조명시설을 설치한다.
- 7) 흙깔기 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 땅깍기부와 동일하게 적용한다 「표준도 참조」

8. 기타공

1) 수로보호공

- 유속 2.5m/sec 이상인 경우 입·출구부에 수로보호시설(차수벽등)을 설치하여야 한다.
- 2.5m/sec < V ≤ 4.0m/sec: 수로보호공, 4.0m/sec < V ≤ 6.0m/sec: 감쇄공

II. 공중별 기준

6.0m/sec < V : 침전조 등의 수로보호시설을 설치하여야한다.

2) 배수구조물이 토사측구, V형측구, 용수개거등과 평행하지 않게 교차접속될 때는 월류방지를 위하여 편측 측구높이를 30cm 이상 조정하여 보강 한다.

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

배수관 종류별 비교검토

구 분	원심력 철근콘크리트관	VR관	비 고
특 징	• 사용실적이 많고 공사비 저렴 • 운반과정에서 파손이 많음 • 외압강도가 관경이 클수록 VR관 보다 약함 • 노면배수용으로는 가능하지만 대성토고 도로내에서는 요구되는 응력에 미치지 못함	• 외압강도가 우수하고 부식성이 매우 양호 • 수밀성이 좋으며 충격에 강함 • 노면하중 토압에 대하여 강하며 변형이 없음 • 누수방지를 위한 RUBBERRING 설치가 가능	
관 중 별 최대토피고	• D450 : 13.26m • D600 : 9.58m • D800 : 6.84m • D1000 : 5.48m • D1200 : 4.57m	• D450 : 14.40m • D600 : 10.20m • D800 : 7.28m • D1000 : 5.97m • D1200 : 5.44m	최대토피고 이상 구간은 암거 대체 및 흙관보강 방안 (Surrounding) 검토적용
검 토 의 건	• 배수관은 종래에는 현장제작 콘크리트(RC관) 원심력 철근 콘크리트관, 파형강관, VR관이 있으나 RC관은 시공성이 복잡하고 작업공기가 과다소요되며 원심력 철근콘크리트관은 외압에 대한 균열 및 제품의 규격에 대한 신뢰성이 저하되어 최근 외압강도 및 수밀성, 유지관리가 용이한 VR관 및 파형강관이 많이 사용되고 있음.		

4)보강토 옹벽 상부 및 뒤채움부 배수시설

보강토체에 이용되는 뒤채움재료로는 비교적 배수성이 양호한 양질의 토사를 사용하지만, 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.

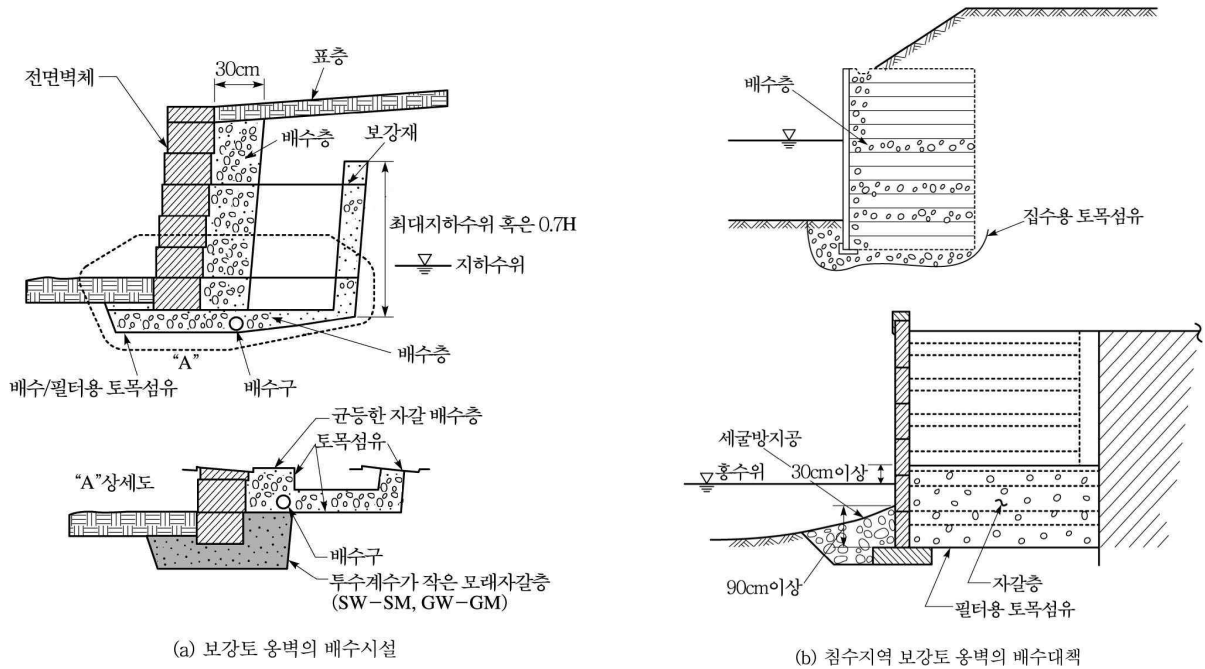
<보강토체 내부 배수시설>

- 전면벽체 배면의 자갈/쇄석 배수층 및 암거

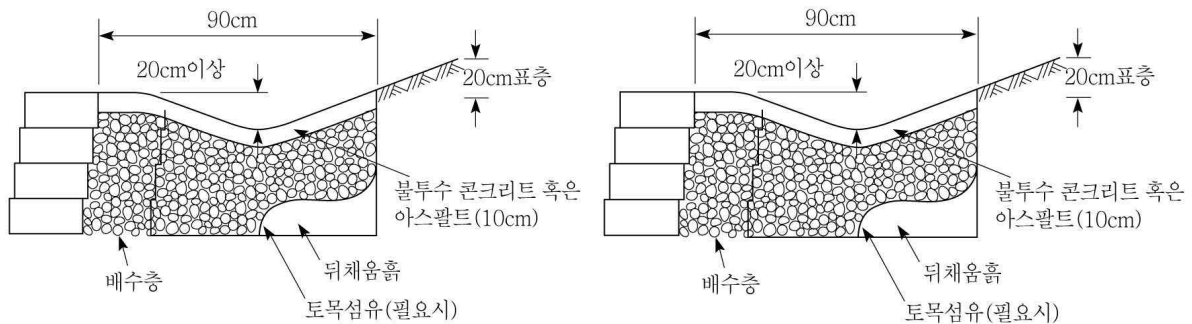
- 전면벽체 배면의 토목섬유 배수재
- 보강토체 내부의 수평배수층

<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



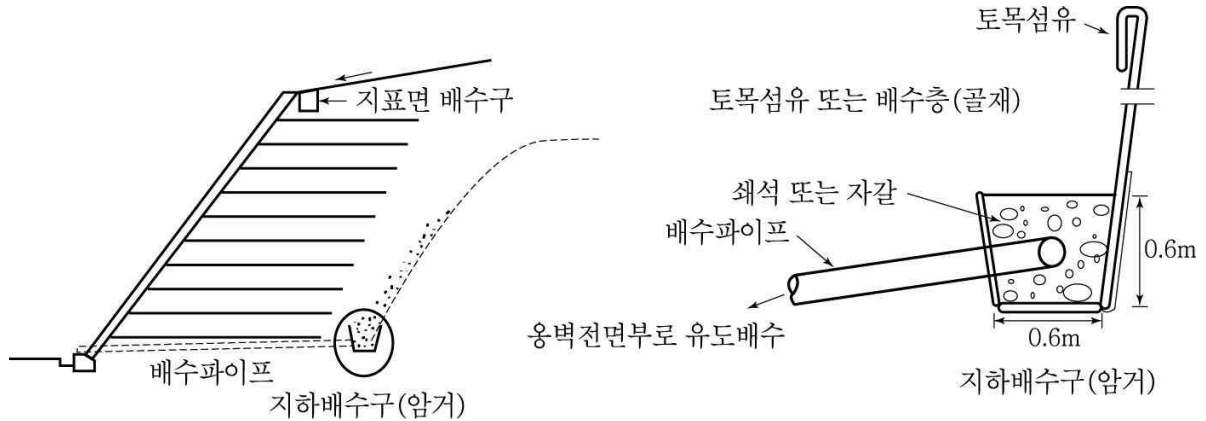
(c) 보강토 옹벽 상부 배수 및 차수대책

<그림 8-1> 보강토 옹벽의 배수시설 적용예

- ① 보강토체의 내부와 뒤채움에는 지하수를 처리하기 위한 모래자갈 수평배수층을 두는 것이 필요하다. 저면 이외에는 지오텍스타일, 지오펜브레인 형의 배수재로 시공할 수도 있다. 특히 계곡부에 설치되는 보강토 옹벽에는 일반 쌓기비탈면과 동일하게 적당한 크기의 암거를 설치한다.

II. 공중별 기준

- 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>

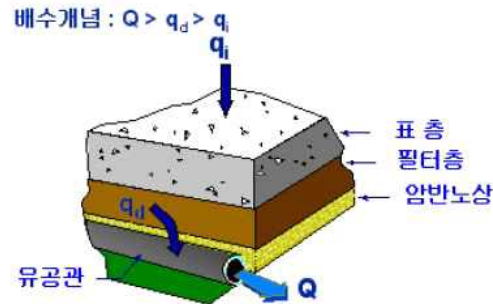
- 보강토체 상부표면과 상부 쌓기비탈면은 적절한 차수공 및 배수구를 설치하여 지표수가 보강토체 내부로 유입되는 것을 차단하여야 한다.
- 보강토 옹벽의 주변은 근처로부터의 유입수, 침투수 등의 유입을 막기 위해 그 경계 부근에 유입수 방지공을 설치한다.

5) 암반구간 포장 배수시설의 설계

- 필터층에서 배수되는 침투수는 유공관을 통하여 배수구로 배수되어야 한다.

2.1 배 수 공 (설 계 기 준)

- 필터층에서 배수되는 침투수는 유공관을 통하여 배수구로 배수되어야 하며, 배수시설은 필터재료와 유공관, 토목섬유(지오텍스타일)로 구성된다. 각 배수시설은 <그림8-2>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 분리 재료써의 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

II. 공중별 기준

필터층에서 배수되어진다.

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

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

여기서,

qd:설계 배수량(m³/day/m)

W :필터층의 폭(m)

H :필터층의 두께(m)

Ne:유효공극률

U :배수도

td:50% 배수에 소요되는 시간(hr)

5) 비점오염원 처리시설

- 도로의 공용시 초기강우에 의해 발생하는 비점오염물질을 처리하기 위해 설치하는 비점오염원 처리시설의 설치위치,규모,형식등을 환경영향평가 결과를 설계에 반영한다.

2.2 수량산출 기준

1. 일반사항

- 1) 수량산출은 공종 순으로 하고 각 공종마다 집계표를 작성하여 공종앞에 첨부한다.
 - A. 터파기공
 - B. 측구공
 - C. 배수관공
 - D. 암거공
 - E. 기타공
- 2) 수량산출은 산출근거에는 소수점 2자리로 계산하여 계(計)에는 소수점 한자리까지 산출하고 이하 절사한다.
단, 강재, 철근 등은 소수점 3자리까지 산출한다.
- 3) 유용토 및 공제토
 - A. 유용토 : 측구공, 배수관공, 암거공, 기타공 등의 잔토유용
 ※ 단, 배수공 소구조물(노견다이크 집수거, 도수로용 집수거, 성토부 도수로, 절토부 도수로, 산마루측구)은 잔토처리
 - 사 유 : 공정상 토공 또는 포장공 완료후 시공하므로 현장 유용이 불가능
 - B. 공제토
 - 가) 배수관공 : 구체, 날개벽은 노상, 노체 구분 공제
 - 나) 암거공 : 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

육상, 수중, 용수구간 별로 구분하고 높이별 토사, 리핑암, 발파암으로 구분 산출한다.

- 1) 측구터파기
 - 토사측구(토적표수량) 각종측구, 맹암거 기타 터파기 등에 적용
- 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

II. 공종별 기준

- 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 쌓기부 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
- 신축이음은 12.0m 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)

II. 공종별 기준

◦ 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%)

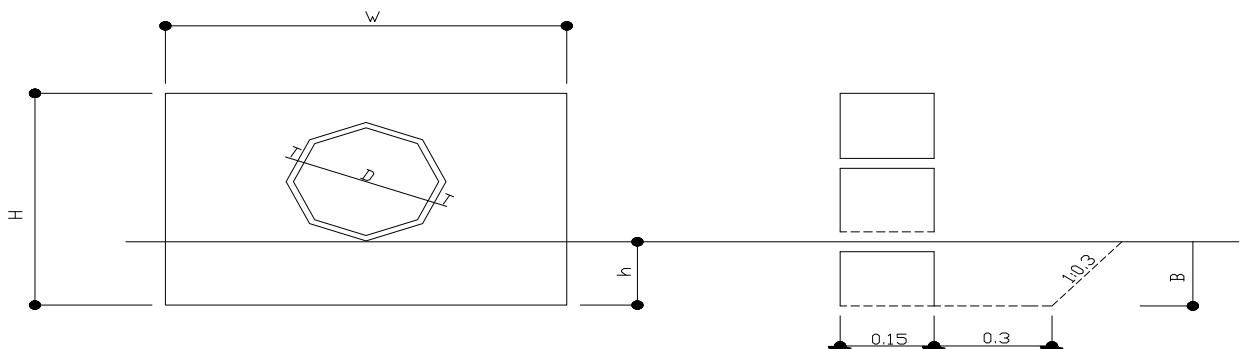
- 3) 배수관의 관제작 콘크리트는 25-27-15(8), 기초 콘크리트 25-21-15(8) 관이음 몰탈은 1:2, 관제작 거푸집은 철재거푸집, 기초거푸집은 합판6회로 한다.
- 4) 배수관 연장은 배수구조물 횡단면도상의 연장에서 단위 m로 절상하되, 3% 할증한 연장으로 하며 가능한한 본당으로 수량 산출한다. (단, 기초 콘크리트, 배수토공은 횡단상의 연장에서 단위 m로 절상한 연장을 적용한다.)
- 5) 배수관 날개벽 및 면벽수량은 표준도의 단위수량을 참조하여 개소별로 산출한다.
※ 배수관 시공연장과 흙관 구입본수 구분(m≠본)
- 6) 배수관 날개벽의 콘크리트는 25-21-15(8)으로 하고, 횡배수관의 날개벽 거푸집은 합판 3회, 종배수관의 면벽은 합판 4회로 한다.
- 7) 집수정은 배수관에 부착하는 집수정과 흙작기부 도수로 하단부의 집수정, L형측구 종배수관 연결 집수정, 암거에 부착하는 집수정 등을 모아 형식별로 수량산출 한다.
- 8) 철근콘크리트 집수정, 스틸그레이팅설치 집수정은 25-21-15(8)로 하고 무근콘크리트 집수정은 25-18-15(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 답구간 표토제거는 전량유용 그외는 90%)

(터파기-되메우기)

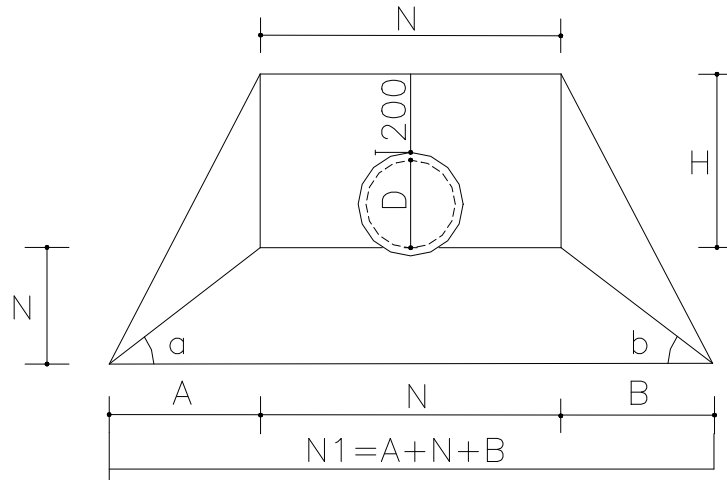
④ 거푸집

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

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

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

II. 공종별 기준

5. 압 거 공

가. 압 거 공

1) 구 체

① 터파기(m^3)

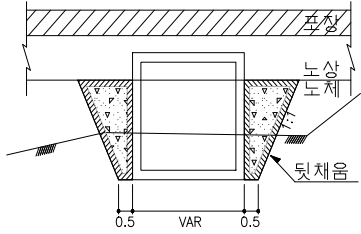
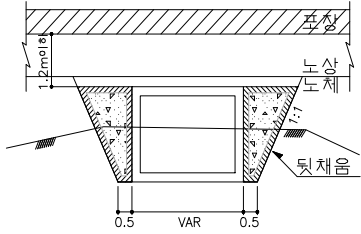
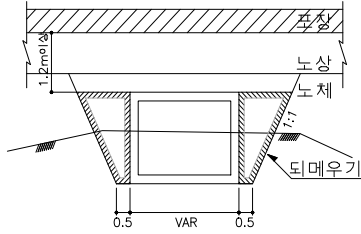
도면 참조

- 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)

- 상부슬래브가 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 압거 측벽부 뒤에 쉐기모양으로 층층이 퍼갈고 충분히 다져야 하며 압거 뒷채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.

※ 압거의 뒷채움은 도로횡단면과 위치관계를 고려하여 CASE별로 적용한다.

(CASE I)	(CASE II)	(CASE III)
압거 상단이 노상내에 있는 경우는 노체 상단까지만 뒷채움 한다. 	압거 상단이 노상 마무리면에서 1.2m 이내인 경우는 압거 상단까지만 뒷채움 한다. 	압거 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(m³)

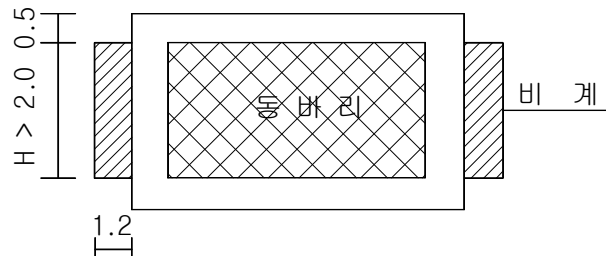
- 구체 : 25-24-15(8), 버림 : 콘크리트 25-18-15(8)

⑤ 거푸집(m²)

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

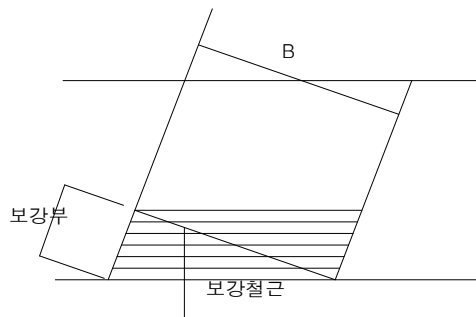
⑥ 동바리(m³/공) 및 비계(m²)

- 동바리
 - 암거의 경우 내공 H에 관계없이 전체 계상
- 비계
 - 암거 구체높이가 2.0m 이상일 경우에 적용하며, 수량은 암거 구체 기초 상단선을 기준으로 계상하되 현지 여건에 따라 조정할 수 있다.
 - 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.



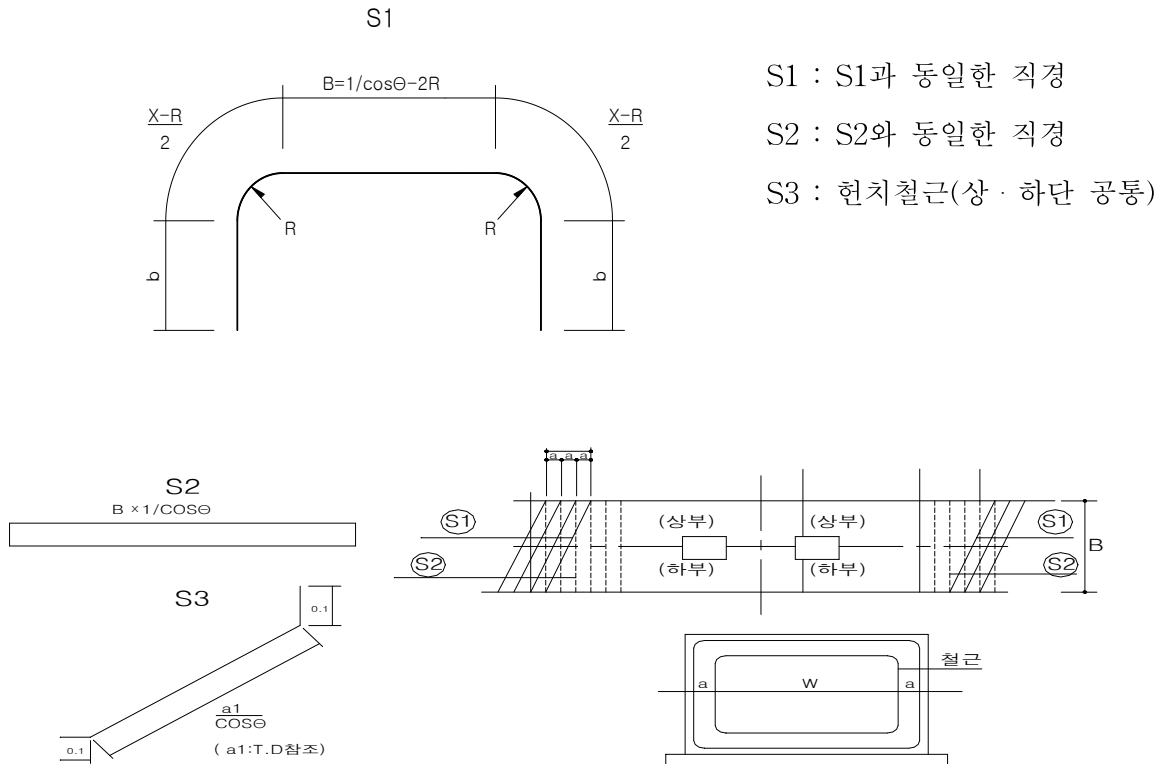
- B : 주철근 중심에서 중심까지
- 보강철근 규격 및 간격은 본체 보강부의 철근과 동일

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

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

II. 공종별 기준

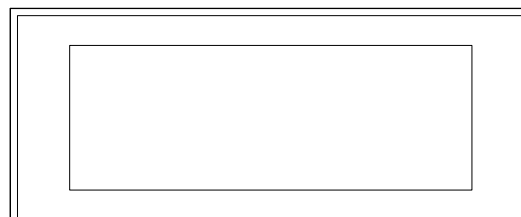
○ 철근상태



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 접속슬라브 설치

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

버림 25-18-15

⑪ 암거타설

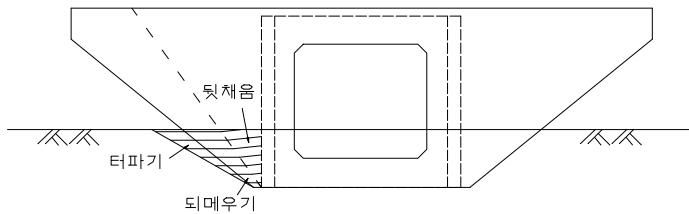
- 저관 : 현장(인력) 타설
- 구체 : 펌프카 타설

⑫ 신축 및 시공줄눈 이음위치

- 측벽에 직각으로 하는 것을 원칙으로 하되, 표피두께가 얇을 경우에는 중앙분리대 위치 또는 차선표시 방향을 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 뒷채움 : 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 : 25-18-15

※ 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

II. 공중별 기준

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

⑩ 공제토(m³)

- 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(백호우 0.7m³) : $Q=49.90\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 33.27\text{m}^3/\text{hr}$

② 토사물푸기시간 : 토사수중, 터파기량(m²) $\div 33.27\text{m}^3/\text{hr} = (\quad)\text{hr}$

2) 리핑암

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

② 집 토(B/H 0.7m³) : $Q2 = 34.19\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 22.793\text{m}^3/\text{hr}$
 $= 0.044\text{hr}/\text{m}^3$

$Q2 = Q1 + Q2 = 0.282\text{hr}/\text{m}^3$

리핑암 물푸기시간 : 리핑암 수중터파기량(m³) $\times 0.282\text{hr}/\text{m}^3 = (\quad)\text{hr}$

3) 발파암

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

② 집 토(B/H 0.7m³) : $Q2 = 18.41\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 12.273\text{m}^3/\text{hr}$
 $= 0.081\text{hr}/\text{m}^3$

$Q2 = Q1 + Q2 = 0.805\text{hr}/\text{m}^3$

발파암 물푸기시간 : 발파암 수중터파기량(m³) $\times 0.805\text{hr}/\text{m}^3 = (\quad)\text{hr}$

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

B. 거푸집 조립, 철근조립 및 콘크리트 타설 = 24 hr

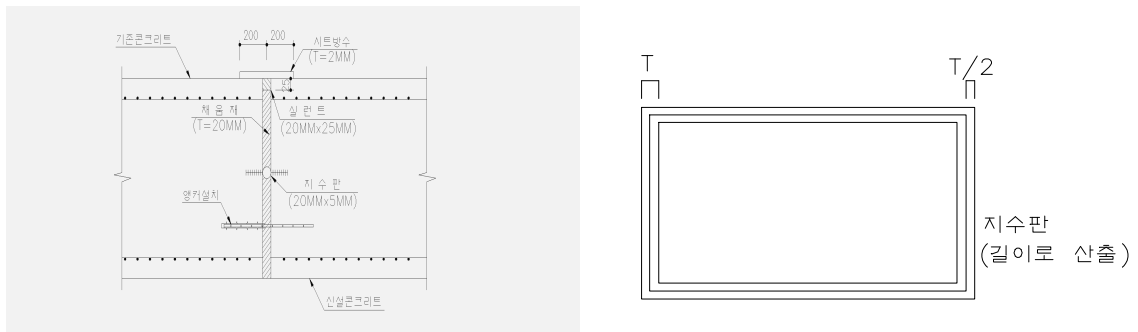
$\therefore$ 총 물푸기 시간 : A+B(24 hr) = ($\quad$)hr

다. 암거확장 및 신설 이음부

- 1) 확장암거의 연결부는 접합부의 면정리를 한 후, 신규이음 접합시 지수판 및 앵커를 설치하고 부등침하 방지를 위하여 암거보강판을 설치하며, 저판부에 다웰바(C.T.C 150 L=1000)를 설치한다.

- 2) 신설암거 연장이 15m이상일 경우에 차도부를 피해서 15~20m 등간격으로 지수판을 설치

하고 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 두께 30cm 부설

② 깎기부 : 용수가 없고 충분한 지지력이 확인될 때는 지반보강 불 필요

2) 연약지반 : 환토등의 연약지반 처리공법으로 처리한 후 암거 보강판을 설치

6. 기 타 공

가. 수로보호공

- 1) 현장여건에 따라 수로이설을 하거나 보호공이 필요시 콘크리트 수로, 찰쌓기, 찰붙임 호 안블럭으로 한다.
- 2) 토사, 수로이설의 물량에서 뚝쌓기와 줄때 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.

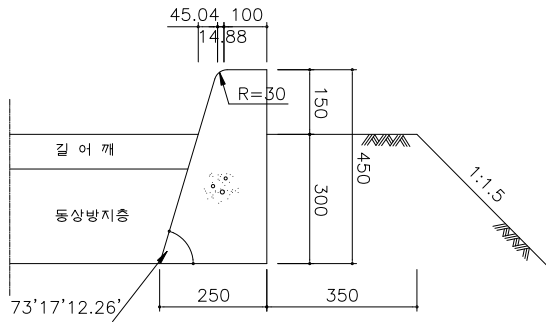
나. 다이크

- 1) 쌓기구간에 설치하며 길이로 산출한다.
- 2) 기계타설을 원칙으로 하되 현장여건을 고려하여 콘크리트 타설 및 기성제품(P.C)으로 적용할 수 있다.

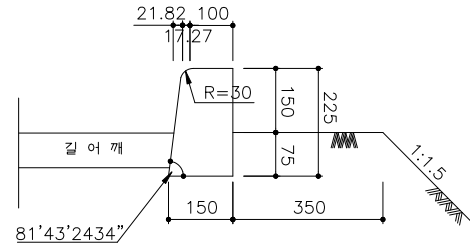
II. 공중별 기준

<다이크 형식>

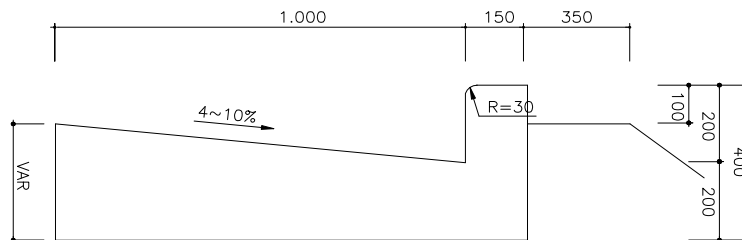
(형식-1)



(형식-2)



(형식-3)



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) 흙작기 및 흙쌓기 배수관용을 총괄집게한다.
- 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. 흙작기부 도수로

- 1) 흙작기부 도수로 연장이 10m 이상일 때는 철근 콘크리트로 타설
- 2) 콘크리트 25-21-15(8), 거푸집 합판 4회로 한다.
- 3) 흙작기부 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(땅깎기부)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(표준도 참조)

차. 기존 배수관 및 암거폐쇄

- 1) 확장공사 등으로 인하여 부득이 기존 배수관 및 암거 폐쇄시 배수관 및 암거 상단부를 절단하고 콘크리트(fck=18MPa)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

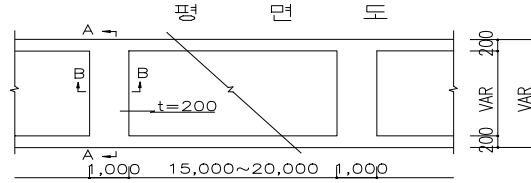
① 유지관리용 사다리

용수개거 높이가 2.0m이상일 경우 용수로 출입을 위한 사다리를 설치하며, 사다리 관경은 19mm, 간격은 30cm로 하고, 재질은 아연도금 또는 스텐레스로 한다, 설치 간격은 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 보강 철근을 설치한다.

II. 공중별 기준



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

파. 기존배수관 접합 및 세척

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

하. 우수받이 및 연결관

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

거. 맨홀공

- 1) 맨홀구체와 관의 접속부위는 지수재 몰탈(1:2)를 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.

겨. 수 문

현장여건 및 특성을 고려하여 수량산출한다.

고. 낙차공(유속감속 방지턱)

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

교. 집수정

흙짜기 집수정의 경우 노면에 유입되는 유수를 방지하기 위한 유수방지턱을 설치한다.

3. 구조물 공

3.1 설 계 기 준

1. 일반사항
2. 옹 벽 공
3. 철근가공조립
4. 지중Rahmen의 뒷채움 및 접속슬래브 설치기준
5. 교량용 방호울타리 설치기준
6. 교대 벽체 균열 유발 줄눈 설치
7. 방음벽 지주 설치
8. 거푸집공
9. 가 시 설
10. 가 도 공
11. 공사용 가교 설치
12. 시공상세 도면

3.2 수량산출기준

1. 토 공
2. 상 부
3. 하 부
4. 부 대 공

3.1 설계기준

1. 일반사항

1.1 적용 기준

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

도로교 설계기준	국토해양부
도로교 표준시방서	국토해양부
콘크리트 구조설계기준	국토해양부
콘크리트 표준시방서	국토해양부
도로설계편람	국토해양부
도로설계요령	한국도로공사
도로설계기준	국토해양부
구조물 기초설계기준	국토해양부
기타 국토해양부에서 제정한 관련시방서 등	국토해양부

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

1.2 설계등급

교량, 암거 등의 구조물은 도로등급에 관계없이 행정자치부 지시에 따라 DB-24로 설계한다

1.3 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 의거 철도공사와 협의)
- 고속철도 : 9.01m 이상(관계기관과 협의)

II. 공중별 기준

- 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 다리밑 공간

계획홍수량(m ³ /sec)	다리밑 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	

<계획고> 교각이나 교대에서 교량상부를 받치고 있는 교좌장치의 하단부의 높이

교좌장치가 콘크리트에 묻혀있는 경우는 콘크리트 상단 높이

※ 교대와 교각이 여러 개일 경우에는 이들 중 가장 낮은 지점의 높이를 취한다.

<여유고> 교량 설치를 감안하여 산정한 홍수위로부터 교량의 계획고까지의 높이를 뜻하며, 라멘교의 경우는 슬라브의 현치 하단까지의 높이로 한다.

3) 교량의 경간장 결정(「하천설계기준」 국토해양부)

- ① 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 줄일수 있다.

$$L = 20 + 0.005Q$$

여기서 L은 경간장(m)이고 Q는 계획홍수량(m³/sec)이다.

- ② 다음의 각 항목에 해당하는 교량의 경간장은 하천 관리상 특별한 지장이 없는한①항의 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 15m이상
 - 계획홍수량이 500m³/sec~2000m³/sec인 하천일 경우 20m 이상
 - 선박의 운항을 고려해야할 경우는 운항에 필요한 최소 경간장 이상
- ③ 단, 하천의 상황 및 지형적 특성상 ①, ②항에서 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 전하쪽에 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 (국토해양부)

② 도로설계 요령 (한국도로공사, 제3권 교량편)

③ 하천 설계기준 (국토해양부)

II. 공종별 기준

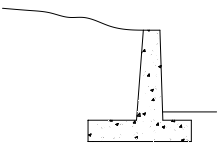
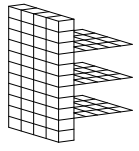
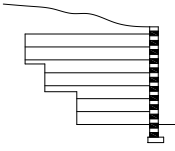
2. 옹벽공

2.1 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.

2.2 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, 마찰앵카(보강재)와 앵카바, 흙으로 구성되며 보강재를 설치하고 뒷채움 재료를 다져서 일정한 높이의 보강토 옹벽을 축조하는 공법	블럭형태의 전면판, 지오그리드 형식의 보강재와 연결핀, 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 현장 여건에 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 터파기등에 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, 미관 등을 고려하여 주위조건과 잘 부합되는 옹벽을 선정하고 Con'c옹벽과 보강토 옹벽의 단

3.1 구조물 공 (설 계 기 준)

가를 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

2.3 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(RFID)와 크리프 파단에 대한 감소계수(RFCR)에 대한 산정방법은 다음을 참고한다.

-시공손상에 대한 감소계수(RFID):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(RFCR):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% 이상

II. 공중별 기준

이더 라도 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 이루어 져야 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.한편콘크리트 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 이상 이어야 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 뒤채움흙의 유출을 방지하기 위해 전면벽 배면에 자갈 배수/필터층을 두께 0.3m이상 설치하여야 한다.

3.1 구조물 공 (설 계 기 준)

- ⑫ 뒤채움 다짐시 다짐장비의 주행은 전면벽체와 평행이 되도록 하고,다짐도는 최대건조 밀도(KS F 2312의 C,D 혹은 E 방법)의 95% 이상,평판재하시험에 의한 K30값은 토사의 경우 15MN/m^2 ,쇄석 및 잡석으로 치환한 경우 30MN/m^2 이상이 되도록 한다.
- ⑬ 보강토옹벽 상단에 각종 시설물(가드레일 지주 등)이 중첩 설계될 경우 그리드 손상 에따른 추가적인 보강 설계를 해야 한다.

2.4 주요재료 사용기준

- 1) 콘크리트(m^3)

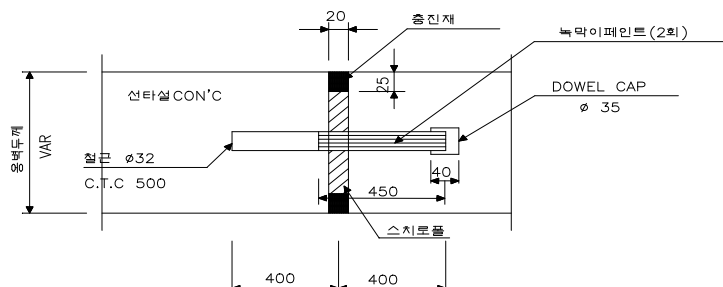
① $f_{ck} = 25-240-15$

- 2) 철 근(ton)

① $f_y = 300$ (SD30)

2.5 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, $\Phi 32\text{mm}$)



2.6 수축 이음 설치

- 1) 옹벽표면에 V형 홈을 설치한다.
- 2) 6.0 m이하로 설치한다.
- 3) V형 홈의 깊이는 35.0 mm를 기준으로 한다.

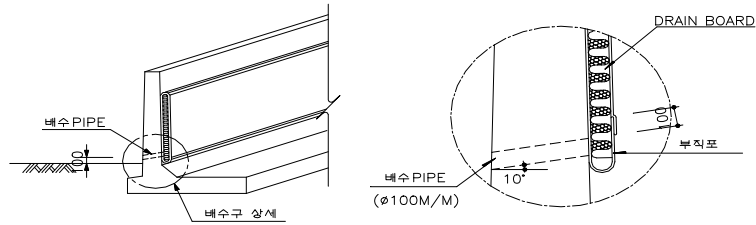
2.7 뒷채움

- 1) SB-1의 재료를 사용한다.
- 2) 「배수공」 편 뒷채움 참조.

2.8 배수시설공

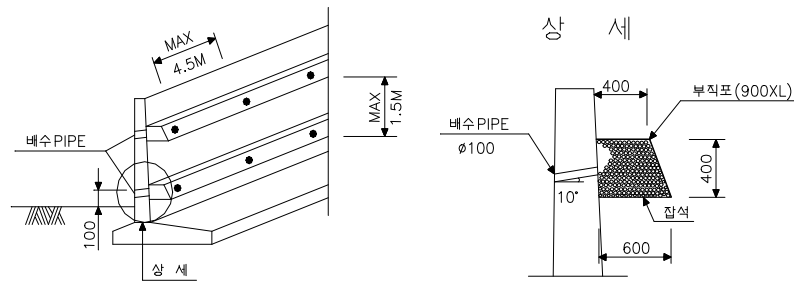
- 배수공의 형식은 지형, 지질조건 및 지하수의 상태 등에 따라 선택
- 1) DRAIN BOARD설치에 의한 배수
- PVC PIPE ($\Phi=100\text{mm}$) : 옹벽 높이에 관계없이 4.5m당 1개소 설치.
- 시공성 양호, 배수효과 양호.

II. 공중별 기준



2) 기존 필터층 설치에 의한 배수

- PVC PIPE($\Phi=100\text{m/m}$) : 2m²당 1개소 산출.
- 부직포(900×L) × 필터층수로 산출.
- 필터층 설치곤란



2.9 거푸집 ㄱ 구 체 : 합판 3회, 노출면 코팅 3회

| 기 초 : 합판 4회

└ 버 림 : 합판 6회

- 웅벽, 암거 벽체, 슬라브 거푸집은 합판 3, 4회의 유로폼(20회) 적용으로 하고 현장 여건에 따라 조정한다.
- 웅벽 전면 노출면은 가능한한 문양 거푸집을 적용한다.

2.10 비 계

- 성토구간 : Footing 상단에서 계상, 절토구간 : Footing 상단에서 계상한다.
- 간격 0.5m, 폭 1.0m(목재), 1.2m(강관)계상 : 상단에서 50cm 제외한다.
- 구체 수직고 H=2.0m 이상부터 적용한다.
- 강관비계 적용을 원칙으로 하며 부득이한 경우 목재비계를 적용한다.

2.11 터파기

- 암거의 경우와 동일 적용

3. 철근가공조립

3.1 구조물 공 (설 계 기 준)

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 철근 가공조립이 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 손실율 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.

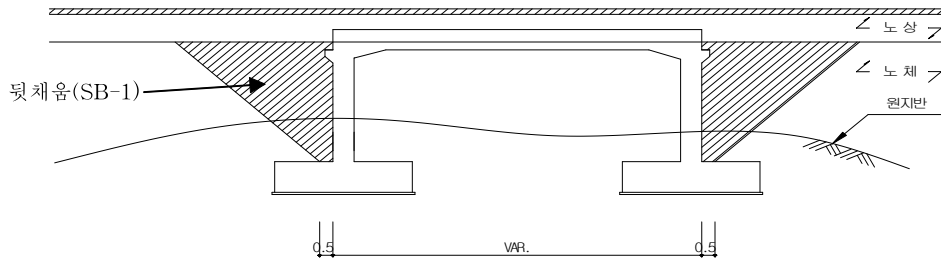
- ① 나사식 이음(Coupler) : 철근 직경별 개소로 산출
- ② 용접식 이음 : 철근 직경별 m로 산출

II. 공종별 기준

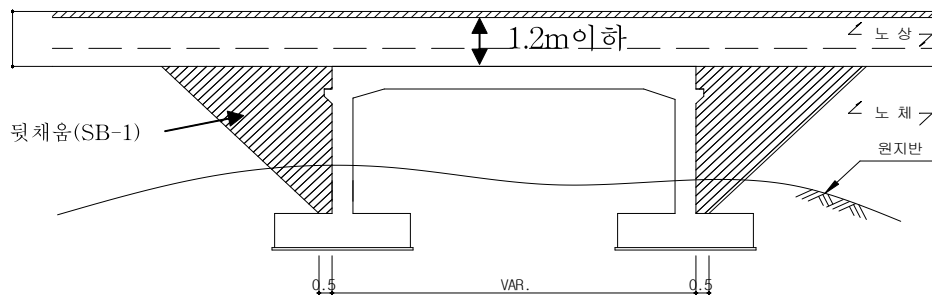
4. 지중 RAHMEN의 뒷채움 및 접속슬래브 설치기준

4.1 지중 RAHMEN교의 뒷채움 범위 : 도로횡단면과 위치관계를 고려 CASE 별로 적용

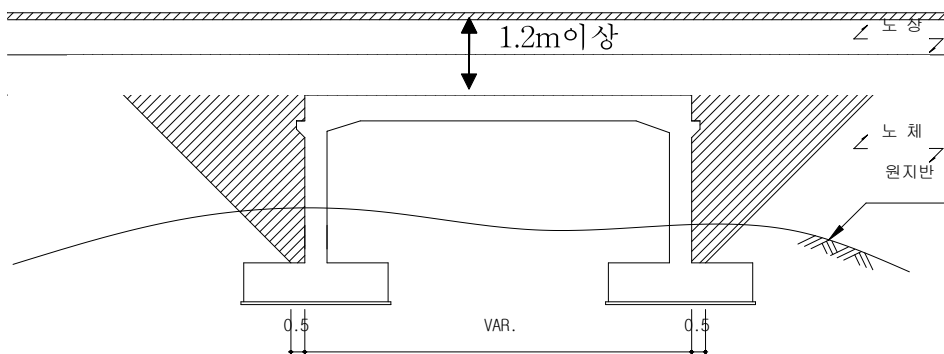
1) CASE 1 - 라멘교 상단이 노상내에 있는 경우는 노채상단까지만 뒷채움 시행



2) CASE 2 - 라멘교 상단이 도로 노상 마무리면에서 1.2 m 이내에 있는 경우는 라멘교 상단까지만 뒷채움 시행



3) CASE 3 - 라멘교 상단이 노상마무리면에서 1.2 m 이상에 있는 경우는 되메우기로 하고 뒷채움과 동등한 수준으로 다짐한다.



4.2 접속SLAB 설치기준

- 1) 접속슬래브는 라멘 상단이 포장층 내에 위치할 경우 설치.
- 2) 설치폭(B) = 차로폭 + 내외측 양측대
- 3) 설치길이(L) = 뒷채움 상단폭 + 0.5m

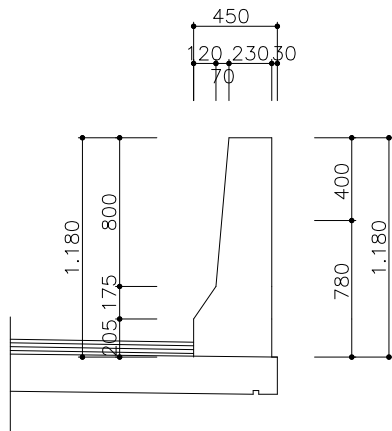
5. 교량용 방호울타리 설치기준

- 1) 포장면으로부터 난간 및 방호벽 상단까지의 높이는 1.1 m를 유지하여야 하며 형식은 현장 여건을 고려하여 적용한다.

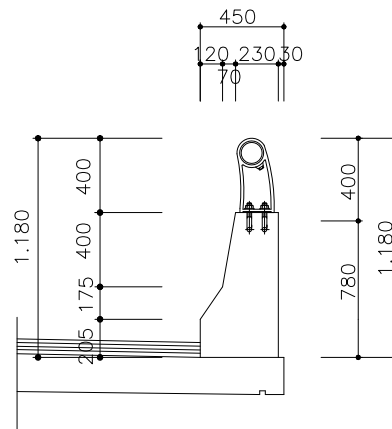
구분	적용구간
콘크리트 방호울타리 H=1.18m	· 4차로 이상 교량에 기본적용 · 주변경관의 조망이 필요치 않은 지역에 가설되는 교량 · 차량이 교량밑으로 추락할 시 제2차 사고등이 유발될 수 있는 지역 : 도로 및 철도횡단구간 등 · 수자원 보호구역을 관통하는 지역 · 적설한냉지역이 아닌곳에 적용 · 터널과 터널사이 골짜기에 위치한 소교량(횡풍압력 작용)
조합(콘크리트+핸드레일) H=(0.78+0.4)m	· 주변경관의 조망이 필요한 지역에 가설되는 교량 · 적설한냉지역 교량에 확대적용 · 교량토공교량이 연속되는 경우에 적용
철재방호울타리 H=1.1m	· 강상판교등 · 주변경관이 수려하여 조망권 확보가 필요한 구간 · 적설, 한냉지역으로 잔설, 노면결빙 문제구간 · 강상판교 또는 영종대교와 같이 상징적,조형미 등이 특히 강조되는 경우에 적용

방호울타리 형식 “예”

< 콘크리트 방호울타리 >



< 조합(콘크리트+핸드레일) >



- 2) 콘크리트 방호벽은 교량구간(날개벽 구간 포함) 적용하며 날개벽 구간은 토공구간의 가드레일 높이를 고려하여 높이를 변화시켜야 한다.
- 3) 미관을 고려하여 연석 + 난간 2단이상 적용시 적용사유에 대하여 검토하고 설계도서에 명기하여야 한다.

이 경우 연석폭 B = 450 mm을 적용한다.

6. 교대 벽체 균열 유발 줄눈 설치

- 1) 교대 폭원 B=8.0 m 이상일 경우 콘크리트 타설시 수화열에 의한 온도변화 및 건조수축에 의한 균열발생을 제어하기 위하여 균열유발 줄눈(수축 JOINT)을 설치하여야 한다.
- 2) 설치간격은 5 m 이하로 설치하는 것을 원칙으로 하며 현장여건에 따라 조정 적용할 수 있다.

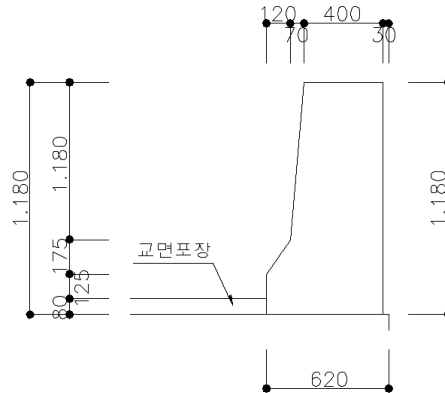
7. 방음벽 지주 설치

- 1) 교량구간에 방음벽 설치시 방음벽 기초의 H-BEAM 매입으로 인한 균열유발 및 차량충

II. 공중별 기준

돌 등에 의한 파손, 유지보수의 어려움을 고려하여 지주는 앵커볼트형으로 설치한다.

- 2) 교량 방음벽 기초는 차량충돌시 방음판넬 손상의 우려가 있으므로 전면을 교량 방호울타리와 같은 형상으로 한다. 이 경우 연석폭 B=620mm를 적용한다.



8. 거푸집공

※ 수직고 7m이상인 경우에는 7m를 초과하는 3m 증가마다 추가 계산한다.

8.1 합판거푸집

구 분	내 용	비 고
1회	1회 사용후 환수가 불가능한 구조	
3회	슬래브, 교대, 교각, 옹벽, 파라펫트, 날개벽, 집수정, 옹벽측구 등 약간 복잡한 구조	도시구간 무늬거푸집, 코팅거푸집 사용
4회	측구, 수로, 확대기초(교대, 교각, 옹벽 등) 우물통, APPROACH SLAB 등 비교적 간단한 구조	
6회	MASS콘크리트, 지하매설관의 기초, 호안 및 보호공의 기초 등 극히 간단한 구조	

※ 현장 여건에 따라 유로 품과 비교·검토 후 사용토록 한다.

8.2 무늬거푸집, 코팅거푸집

- 미관이 요구되는 지역, 지하통로BOX 내부에 적용한다.

8.3 원형거푸집

- 1) 목재 3회사용을 기준으로 한다.
- 2) 폼타이(Form Tie)사용할 때 횡수는 10회로 한다.

8.4 강재거푸집

- 1) 교각은 강재거푸집 사용을 원칙으로 하되 필요시 목재 거푸집을 사용토록 한다.
- 2) 사용횟수

구 조 물	횃 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

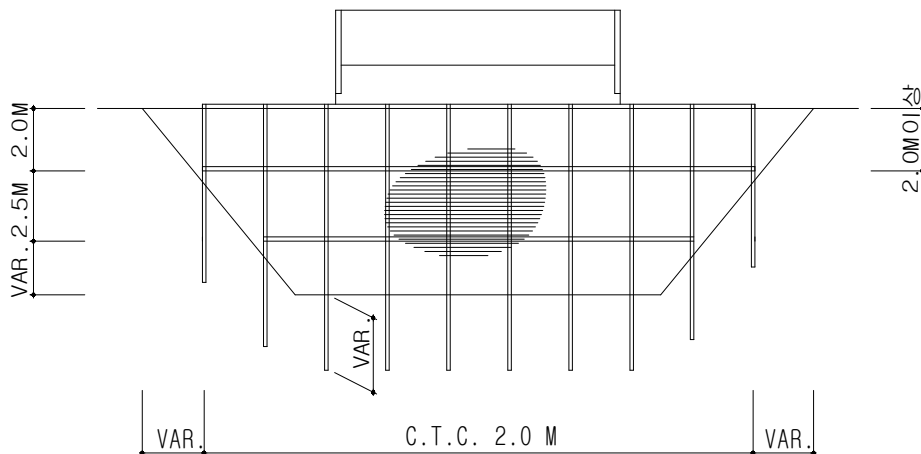
3) 잔존 율 : 10%

8.5 유로폼

구 분	횃 수
패 널 류	20회(잔존율 10%)
보, 드롭헤드, 강관파이프, 혹, 크램프, 웨이지핀	25회(잔존율 10%)

- ※ ○ 합판 3, 4회의 경우 유로폼 (20회) 적용성에 대한 비교 · 검토 후 산출 적용한다.
○ 노출면의 경우 미관을 고려하여 문양 또는 코팅합판 거푸집 적용

9. 가시설 : 필요구간에 적용한다.



※ NOTE

- 1) 교대 “H”가 4.0m 미만인 경우에는 H-300×300×10×15를 사용하고 근입장은 6.0m로 하여 EARTH ANCHOR는 설치하지 않으며 토류판은 1,950×150×80 규격을 사용한다.
- 2) 정량적으로 결정할 수 없는 사항이므로 토질의 성상 및 주변여건 등을 고려하여 계산에 의해 결정한다.
 - ① 토사층이 매우 깊을 경우 : 터파기 저면으로부터 약 10~15m정도 근입
 - ② 지지암반이 얕을 경우 : 풍화암에서 1.0m정도 근입시키지만 근입장이 부족한 경우가 많으므로 수평보강재 또는 EARTH ANCHOR로 보강한다.
- 3) H-PILE 가설 LINE을 기준으로 하여 교량, 교대, 좌 · 우측의 성토 및 절토구배에 따른 법면절취 토공 수량을 산출한다.
- 4) 수량기준

II. 공종별 기준

종 류	규 격	길이	개수	총길이	단위중량	총중량
H-형 강	300×300×10×15				94kg/m	ton
		계				
ㄷ-형 강	380×100×10.5×16 (300×90×9×13)				54.5kg/m (38.1kg/m)	ton
		계				
토류관	1,950×150×100×80					m ²
EARTH ANCHOR						

10. 가도공

10.1 순쌓기 구간

- 1) 교량, 골재원, 준설가도 및 마대 속채움 토사는 하상정리 사토처리한다.
- 2) 본선가도(수로BOX, PIPE)성토는 본선 흙 유용성토 후 평수위 50cm이상은 80%재유용 (운반은 무대 처리)한다.
- 3) 현장사무소 진입로 및 B/P 진입로는 본선 유용성토 후 80% 사토처리한다.
- 4) 다짐은 노체다짐을 적용한다.

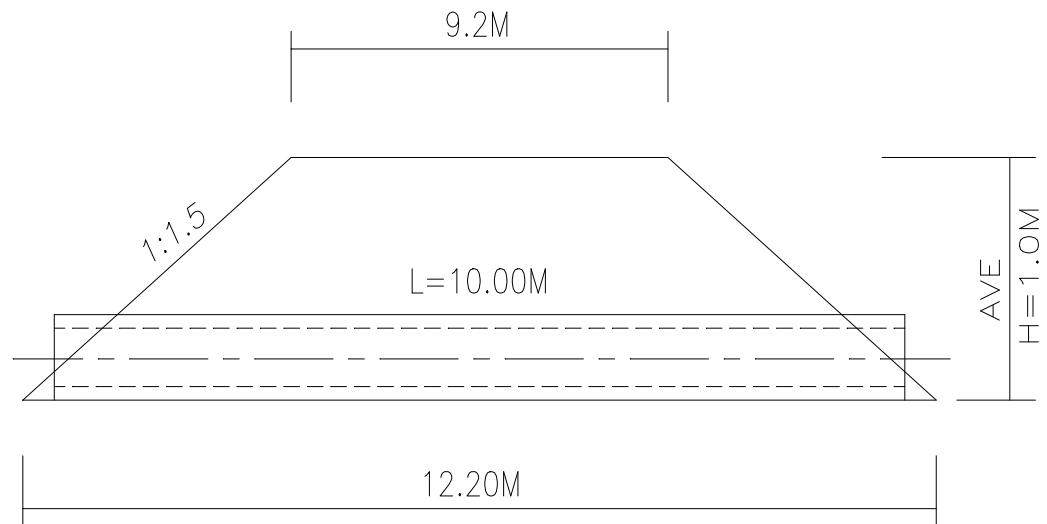
10.2 사토 구간

- 1) 교량가도 및 축도, 마대 속채움 토사는 본선 흙 유용성토후 하상정리 사토처리한다.
- 2) 골재원 및 준설가도는 하상정리 성토 후 하상정리 사토처리 한다.
- 3) 본선가도(수로 BOX, PIPE)는 본선 흙 유용성토 후 하상정리 사토처리 한다.
- 4) 현장사무소 진입로 및 B/P 진입로는 80% 사토처리 한다.

10.3 가도의 종류

- 가도의 설치는 크게 2종류로 분류하여 산출한다.
(포장계상, 기층 : 10cm, 동상방지층 : 30cm)

1) 본선가도



※ 1m당 단위수량 : $(9.2+12.2) \times \frac{1}{2} = 10.7 \text{m}^2$

◦ 현장사무실 진입로	L=	m로 산출한다.
◦ TUNNEL 상황실 진입로	L=	m로 산출한다.
◦ BATCH PLANT 진입로	L=	m로 산출한다.
◦ TUNNEL BATCH PLANT 진입로	L=	m로 산출한다.
◦ 수로 BOX 가도	L=	m로 산출한다.
수로 BOX 가배수로	H.P ψ300m/m	
	L=	10.0m N=2EA 산출한다.
◦ 수로 PIPE 가도	L=	m로 산출한다.
수로 PIPE 가배수로	L=10.0m N=1EA	산출한다.

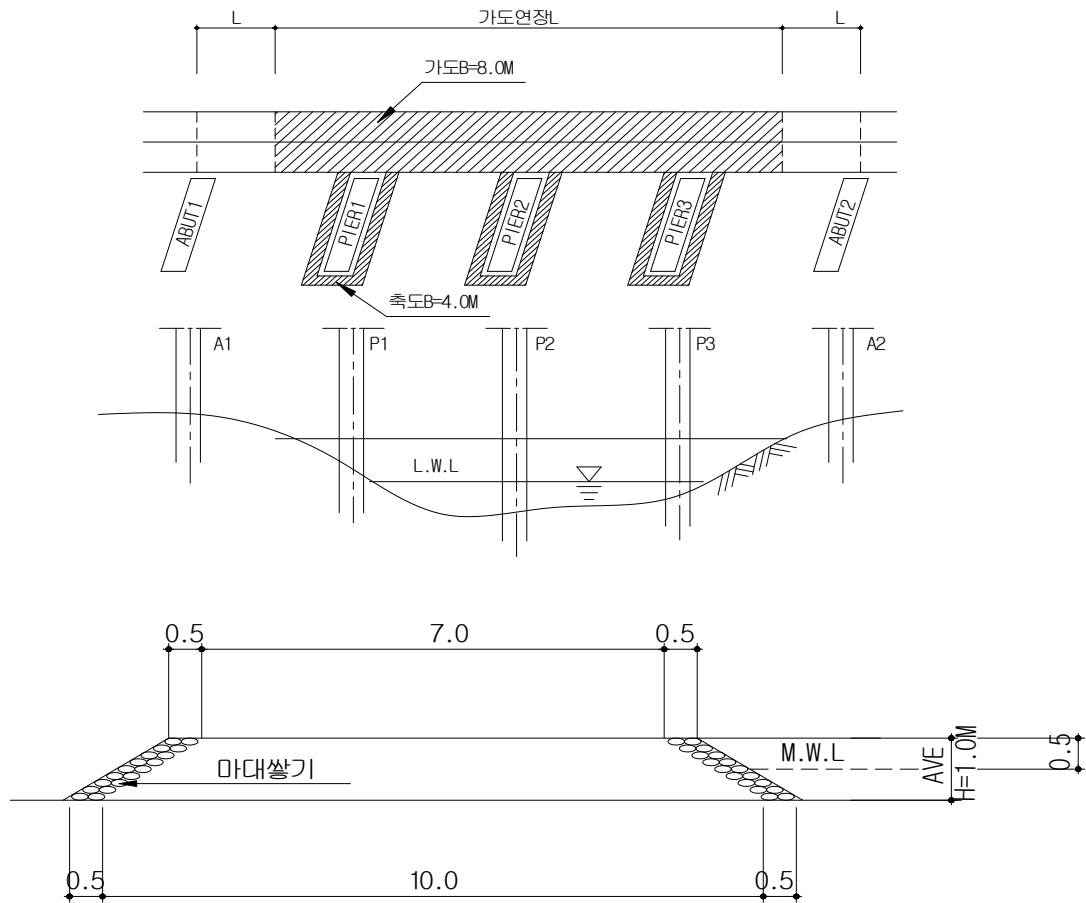
2) 골재원 진입로

- L= m로 산출한다.

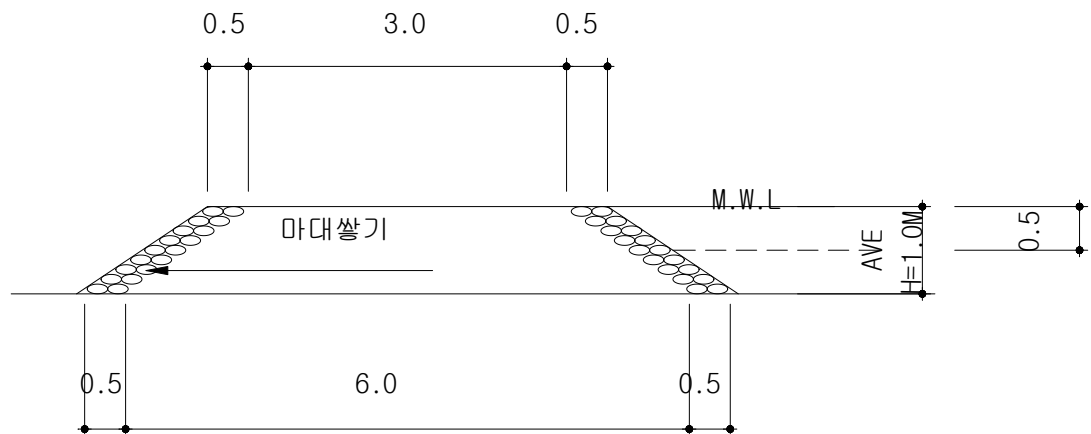
3) 교량 가도 및 축도

- 일반교량 : 가도 및 축도 계상한다.
- 빤 교 량 : 가도 양측 (상, 하류) 및 축도 계상한다.

II. 공중합 기준



< 가 도 >



< 추 도 >

※ 단, 가도 폭원은 상황에 따라 변경될 수 있다.

※ 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 축도 단위수량

- 성토 면적

$$\text{가도} : (8.0+11.0) \times \frac{1}{2} \times 1.0 = 9.5\text{m}^2$$

$$\text{축도} : (4.0+7.0) \times \frac{1}{2} \times 1.0 = 5.5\text{m}^2$$

- 마대 쌓기

$$\text{가도} : \sqrt{(1.0^2+1.5^2)} \times 2 = 3.6\text{m}$$

$$\text{축도} : \quad \quad \quad = 3.6\text{m}$$

- 가배수관

하천의 M.W.L에 대한 홍수량이 통과할 수 있도록 수리 검토를 하여 가배수관의 직경 및 소요 개수를 산정하도록 하며 가배수관의 직경은 $\phi 800\text{mm/m}$ 이상으로 한다.

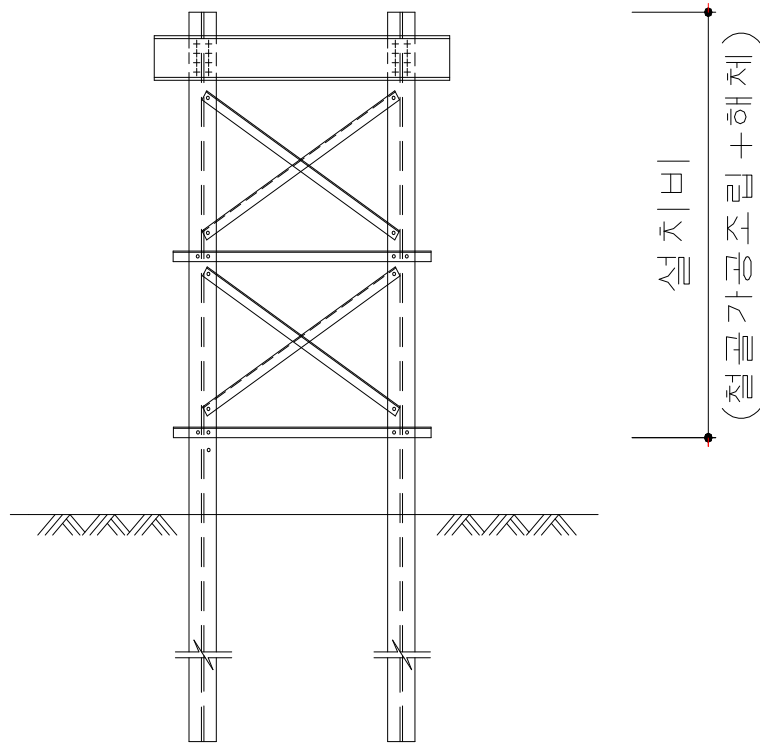
- 본선가도의 토공은 흙을 유용하여 성토하고 철거시에 80%를 본선에 재유용토록 하며, 골재원 진입로와 교량가도 및 축도 토공은 본선의 흙을 유용하거나 하상정리 성토후 철거시에 하상정리로 처리하도록 한다.
- 가배수관은 전체연장의 부설비 및 철거비를 산출하고 가배수관의 50%를 재유용하는 것으로 하여 전체 연장의 50%에 대한 재료비를 산출하도록 한다.
- 사토구간의 토공은 하상정리 성토 후에 하상정리 사토 한다.

11. 공사용 가교 설치

- 폭원 100m 이상인 하천의 경우 교량 구조물 가설을 위한 공사용 가교 설치를 원칙으로 한다.
- 폭원 100m 이하의 하천의 경우에도 공사용 가교 설치를 원칙으로 하나 부득이한 경우 가도 축도 공을 적용할 수도 있다.
단, 반드시 가배수로 확보에 의한 하천 유량소통에 만전을 기울여야 한다.
- 공사용 가교 설치 폭원은 $B=4.0\text{m}$ 를 표준으로 하고, 중장비 교행을 위한 확폭부를 1개소 이상 설치하여야 한다.

※ - 가교 설치 및 철거비는 복공판과 H-PILE을 제외한 가교 가공 조립 및 설치·철거 비용이다. (아래 도면 참조)

II. 공종별 기준



12. 시공상세 도면

현장에서 종사하는 기능공과 기술자들이 쉽게 이해할 수 있도록 「국토해양부 시공상세도면 작성기준」에 의거 시공상세 도면작성 및 시방서에 각공종별로 명기하고, 설계예산서에 반영하여야 한다.

II. 공중별 기준

1.1 터파기(m³)

- 양단면 평균법 적용

- 육상토사(0~4)

$$[(\textcircled{1} \times \textcircled{2}) + \{(\textcircled{1} - H1 \times 2) \times (\textcircled{2} - H1 \times 2)\}] \times \frac{1}{2} \times H1 =$$

- 육상토사(4m이하)

$$[(\textcircled{1} - H1 \times 2) \times (\textcircled{2} - H1 \times 2)] + \{(\textcircled{3} + 0.5 \times 2) \times (\textcircled{4} + 0.5 \times 2)\} \times \frac{1}{2} \times H2 +$$

$$\{(\textcircled{3} + 0.1 \times 2) \times (\textcircled{4} + 0.1 \times 2)\} \times 0.1 =$$

※ 토사구간은 0~4m, 4m이상으로 구분하며 4m이상은 2단 터파기로 산출한다.

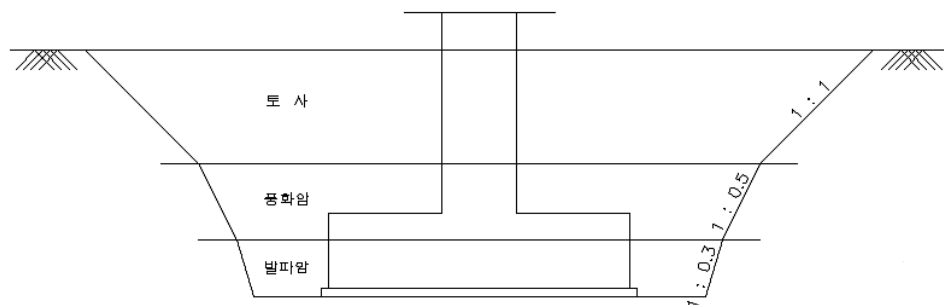
※ 수중터파기의 경우도 육상과 동일함

※ 각 토질별 터파기 경사

토 사 : 1:1.0 경사 적용

풍화암 : 1:0.5 경사 적용

발파암 : 지반 하단으로부터 현장여건에 따라 수직 또는 1: 0.3 경사 적용



- 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

※ 흙막이 비탈면 또는 원지반이 경사진 곳에서 구조물 기초터파기는 지반이 낮은 쪽을 기준으로 기초상단이 1.0m 아래에 위치할 경우 장비의 운용성을 고려하여 낮은 쪽 지반선보다 위부분은 깎기로 구분하여 수량산출 할 수도 있다.(아래도면참조)

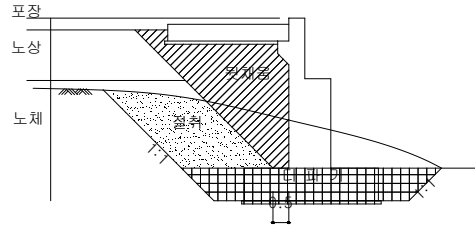
※ 기초 저면 하단의 면고르기용 버림 Con'c의 두께는 100mm를 표준으로 하되 기초 지지면의 굴곡이 심할경우 현장 여건에 따라 두께를 조정할 수 있다

1.2 뒷채움 : 배수공의 뒷채움을 따른다.

$$(\textcircled{5}+1.0) \times \frac{1}{2} \times (H_3-H_4) \times \textcircled{4} = "X"$$

- APPROACH SLAB 공제: a m³
- WING WALL 공제: b m³
- BRACKET 공제: c m³

※ 포장선 이하에 포함되는 구체에 해당함



1.3 유효토 (m³)

지반선 이하의 구체 및 뒷채움의 체적

$$A+B="Y" \text{ 수중터파기 (유효토는 토공기준)}$$

※ 하천부 발생잔토는 유효토에서 제외하며, 필요시 하천관리청과 협의 후 유용 한다.

1.4 되메우기(m³)

$$\text{총터파기량} - ("Y" + \text{암채우기량}) =$$

1.5 공제토(m³)

- 노상 : 뒷채움, 구체, 날개벽 구체 및 외측부
- 노체 : 뒷채움, 구체, 날개벽 구체 및 외측부

※ 모든 공제는 교량 시 · 종점을 기준으로 한다.

1.6 줄떼공제(m³)

교량 시 · 종점에서 연석의 길이만큼 사면을 따라서 지반고까지 이어지는 경사면적으로 산출한다.

1.7 물푸기(배수공 기준)

※ 교각 토공은 필요한 ITEM으로 교대와 동일하게 산출한다.

1) 암거는 24hr 기준(용수있는경우), 교량은 48hr 기준으로 적용한다.

2) 반쪽씩 시공시 물푸기 시간 2배 계상한다.

① 토사

- 터파기(백호우 1.0m³) : $\Theta = 42.18\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 28.12\text{m}^3/\text{hr}$
- 토사 물푸기 시간 : 토사수중, 터파기량(m³) $\div 28.12\text{m}^3/\text{hr} = ()\text{hr}$

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 1.0m³) : $\Theta_2 = 40.54\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 27.027\text{m}^3/\text{hr} = 0.037\text{hr}/\text{m}^3$
- $\Theta = \Theta_1 + \Theta_2 = 0.342\text{hr}/\text{m}^3$
- 리핑암 물푸기 시간 : 리핑암 수중, 터파기량(m³) $\times 0.342\text{hr}/\text{m}^3 = ()\text{hr}$

II. 공중별 기준

③ 발파암

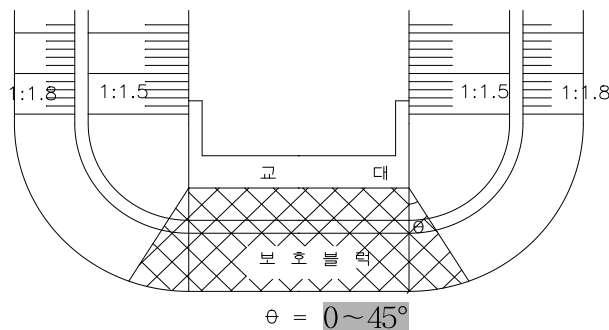
- 착암기 : $\Theta_1 = 0.203\text{hr}/\text{m}^3 \times 1.5 = 0.305\text{hr}/\text{m}^3$
- 집토(B/H 1.0 m^3) : $\Theta_2 = 18.68\text{m}^3/\text{hr} \div 1.5 = 12.453\text{m}^3/\text{hr} = 0.080\text{hr}/\text{m}^3$
 $\Theta = \Theta_1 + \Theta_2 = 0.385\text{hr}/\text{m}^3$
- 발파암 물푸기 시간 : 발파암 수중, 터파기량(m^3) $\times 0.385\text{hr}/\text{m}^3 = ()\text{hr}$
 - A. 터파기 물푸기 시간 : ① + ② + ③ = ()hr
 - B. 거푸집 조립, 철근 조립 및 콘크리트 타설 = 48(24)hr
- $\therefore$ 총 물푸기 시간 : A + B = ()hr

1.8 앞성토

앞성토 발생시 교량 시·종점 기준으로 하여 노체 성토 수량을 계산한다.

1.9 보호블럭

- 1) 육교용(일반용), 하천용으로 구분하여 산출한다.
- 2) 설치각도는 현장여건과 미관을 고려하여 0~45° 범위 내에서 조정 설치한다.
- 3) 보호블럭설치 양단부에 교면배수시설 연결시에는 배수로(300 $\times$ 150)계획, 미연결시에는 콘크리트 경계석(100 $\times$ 200)으로 마감처리한다.
- 4) 보호블럭 기초공은 육상용(지표면)과 하천용(지표에서 1m깊이)로 구분하여 적용한다.



1.10 세굴방지용 채움재(m^3)

$$[\{(\textcircled{6} + \textcircled{8}) \times \textcircled{2}\} + \{(\textcircled{6} + \textcircled{8}) - (\text{HG} - \text{H5})\} \times \{(\textcircled{2}) - (\text{HG} - \text{H5}) \times 2\}] \times \frac{1}{2} \times (\text{HG} - \text{H5}) - \{(\textcircled{8}) \times \textcircled{4} \times (\text{HG} - \text{H5})\} =$$

※ 세굴방지용 채움이 필요한 경우에 세굴심을 산정하여 세굴폭, 사석 중량 및 직경 등을 계산하여 반영한다.

- 1) 확대기초의 경우 : 암구간은 암반선(풍화암)까지만

$$\textcircled{1} \text{ 무근 콘크리트 : } 25 - 180(18) - 15(8)$$

- 2) 파일기초의 경우

$$\textcircled{2} \text{ 사석채움}$$

2. 상 부

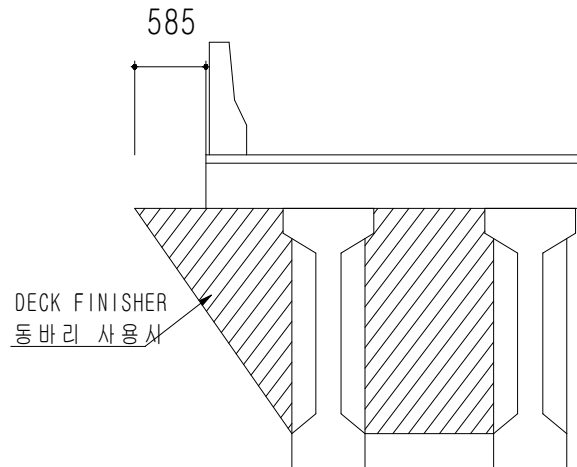
2.1 콘크리트

- RC SLAB, RC RAHMEN, PREFLEX (복부, 가로보), 주형교량(S.T BOX, P.S.C BEAM 등) 교각 : 25-27-15
- 1종 섬유보강
주형교량 Slab (S.T BOX, P.S.C BEAM교) : 25-27-15
- P.S.C BEAM : 19-40-15
- ※ 배수공 콘크리트 강도 사용기준 참조

2.2 거푸집(합판 3회)

벽체 및 상부에 적용한다.

※P.S.C BEAM일 경우



2.3 동바리

2.3.1 목재 4회

- 쌓기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.
- 깎기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.

2.3.2 강 관

- 쌓기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.
- 깎기구간 - 원지반 상단에서 산출한다.

2.3.3 수평연결재(강관) : m²당

H = 3.5m 초과시 높이 2m마다 설치한다.

2.3.4 강 재(육교용)

- 8.0m×4.5m를 표준으로 하며, 폭원 및 높이는 현장여건등을 고려하여 변경할 수 있다.

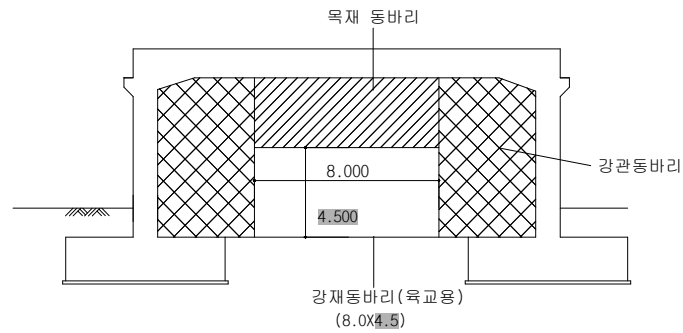
II. 공종별 기준

- 라멘교의 SLAB 현장타설 콘크리트 하중을 지지하기 위한 강재동바리는 기초상단으로부터 산출한다.

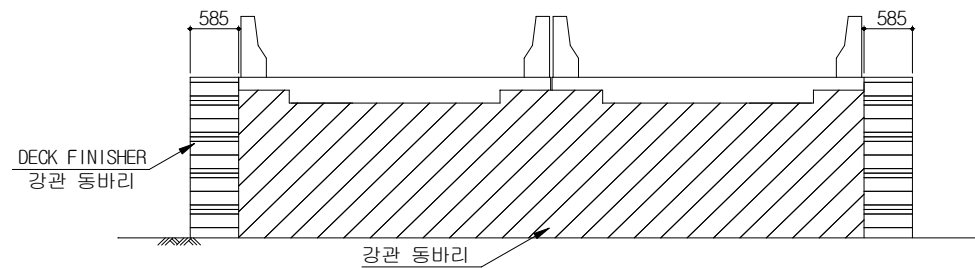
2.3.5 데크피니셔용 : 개소당 2개씩 반영한다.

- 목재, 강관

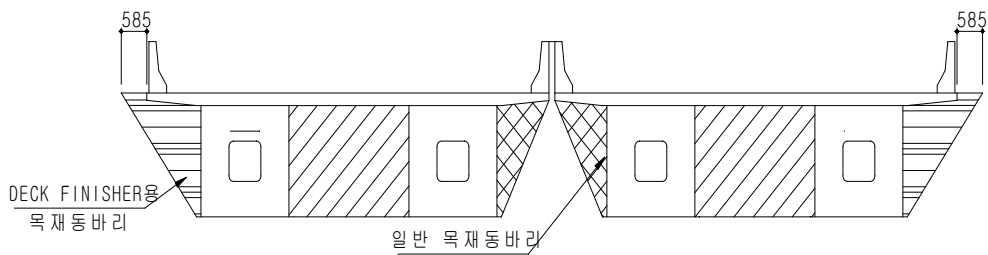
■ 라멘교



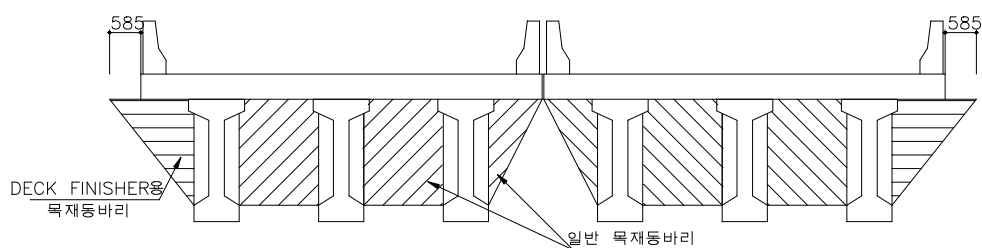
■ SLAB교



■ 거더교

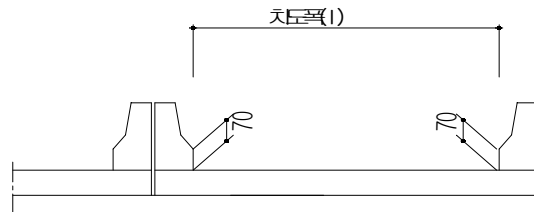


■ 빔 교



2.4 신축이음장치 (차도용 : m)

- 중분대 및 방호벽 구간은 제외한다.
- 전폭적용 또는 연석구간 앵글 적용한다.
- 신축이음장치와 연결되는 난간, 중분대는 덮개(Cover Plate)를 설치한다.

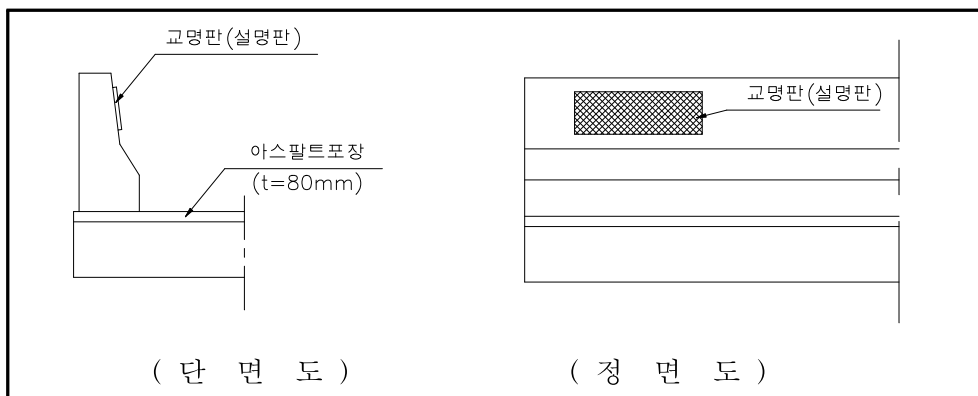


2.5 교명주 (개소당)

- 장대교 및 특수 교량과 같이 조형미를 고려할 필요가 있을 경우에 한하여 적용한다.

2.6 설명판(EA) : 재질 석재(오석 등)

- 설치위치 : 난간 또는 콘크리트 방호벽에 부착
- 소 교 량 : 중분대 설치시 - 교명판 2개, 설명판 2개
중분대 미설치시 - 교명판 1개, 설명판 1개
- 장 대 교 : 교명판 2개, 설명판 2개



2.7 SLAB 양생 및 교면방수(m²)

- 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

II. 공종별 기준

구 분	교 면 방 수	비 고
프리스트레스트 콘크리트 슬래브교 거더교 및 빔교	도막식 방수	
피토고 없는 라멘교 철근콘크리트 슬래브교	침투식 방수	
피토고 있는 라멘교, 지중 구조물	아스팔트 방수 또는 쉬트방수	

2.8 배수시설

2.8.1 배수구

- 배수구 설치는 수리검토 결과에 의한다.
- 육교용과 일반 교량용(하천교)으로 구분한다.
 - 육교용 : ITEM별로 수량산출한다.
 - 일반용 : 집수구(EA), 배수구(m)

2.8.2 교면포장 물빼기공

- 설치목적 : 동절기에는 포장층에서 침투한 물이 포장과 슬래브 상판사이에 체류하게 되어 동해를 입게 되거나 반복 교통하중에 의하여 포장의 파손을 일으키는 원인이 됨.
 - 교면포장 보호를 위한 물빼기
 - 신축이음장치를 고려하여 설치

2.9 낙하물 방지공(m²)

- 수평 및 수직(경사)낙하물 방지공 면적으로 구분 산출한다.
 - 수평 : 강재동바리폭×(SLAB폭+1.0m)
 - 수직 : (난간높이+1.0)×연장×2개소

2.10 전선관(m)

교량길이×2+날개벽 길이+옹벽길이(필요시)

※ 방호벽 길이와 동일(연석길이와 동일)

※ S.T BOX 내부조명시설 설치 : 격간격으로 설치한다.

2.11 시공 JOINT(m²)

상부 접합면적으로 산출한다.

2.12 T.B.M 설치

100m 미만 1개소, 100m이상 2개소

2.13 콘크리트 타설(펌프카)

P.S.C 및 R.C Slab, 라멘교 등을 높이별로 0~15m, 15m 이상으로 구분하여 산출한다.

2.14 무수축 콘크리트 타설

신축이음장치부에 타설한다.

※ 압축강도 : $f_{ck} = 60\text{MPa}$

※ 배 합 비 · 시멘트 : 600kg/m^3

· 모 래 : 600kg/m^3

· 자 갈 : $1,000\text{kg/m}^3$

2.15 난간 및 콘크리트 방호벽

- 난간은 현장여건을 고려하여 “교량용 방호울타리 설치기준”에 의거 구분하여 산출한다.
- 콘크리트 방호벽은 장대교인 경우 기계타설을 원칙으로 하되, 현장여건에 따라 인력 타설로 할 수 있다.

2.16 상부점검로

- 강합성형교의 BOX GIRDER 사이에 설치하는 상부점검로는 교량점검시설 설치 지침서(국토해양부)에 의거하여 설치한다.

2.17 스페이서 설치

- 슬래브 및 기초와 벽체용으로 구분 산출한다.
- 합판 6회는 제외

2.18 강교제작 및 운반

- Net 수량
- 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 할증 수량은 실제 손실율에 따라 정산되도록 강판 자재비에 할증 수량 반영 금지

II. 공종별 기준

2.19 강교 도장

- 각 공종별로 구분 산출
 - 내부도장(공장)
 - 연결판 도장(공장)
 - 내부볼트 및 연결판 도장(현장)
 - 외부도장(공장)
 - 외부포장면도장(공장)
 - 외부볼트 및 연결판 도장(현장)
 - 외부도장(현장)

2.20 강교 비파괴 검사

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 플랜지와 의 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)

2.21 COVER PLATE(m)

- 신축이음장치 부에서 중분대 및 방호벽 둘레로 산출한다.

3. 하부구조

3.1 콘크리트(m') : 25-24-15(8)

ABUT, PIER(25-27-15적용가능), 교대, 날개벽, 역T형 및 부벽식 옹벽

3.2 콘크리트(m') : 25-18-15(8)

MASS 콘크리트

3.3 콘크리트(m') : 25-18-15(8)

버림 콘크리트

3.4 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	슬래브, 교대, 교각, 옹벽, 파라펫트, 날개벽, 집수정, 옹벽측구 등 약간 복잡한 구조	
4회	측구, 수로, 확대기초(교대, 교각, 옹벽 등) 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	20회
보, 드롭헤드, 강관동바리	25회

- ※ ◦ 합판 3, 4회의 경우 유로폼 (20회) 적용성에 대한 비교·검토 후 산출 적용한다.
- 노출면의 경우 미관을 고려하여 문양 또는 코팅합판 거푸집 적용

II. 공종별 기준

3.5. 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 철근 가공조립이 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

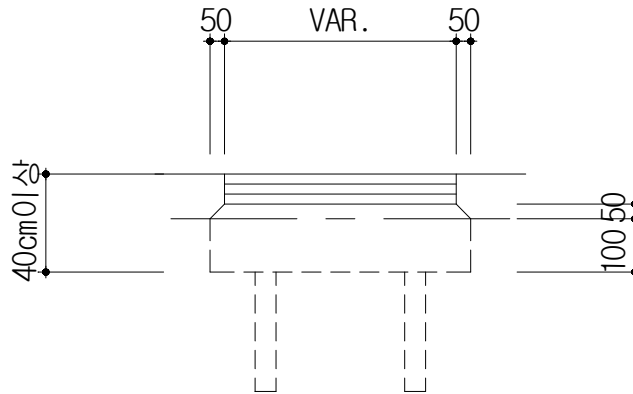
3.5 SHOE

○ 교량 형식별로 구분하여 SHOE 형식을 적용한다.

- FIX TON별 EA당
- MOVE TON별 EA당

※ SHOE 배치도면 작성 철저 (교량종평면도에 일방향, 양방향, 고정단방향 표시 명기)

3.6 SHOE 받침 MORTAR



무수축 MORTAR (1:1)

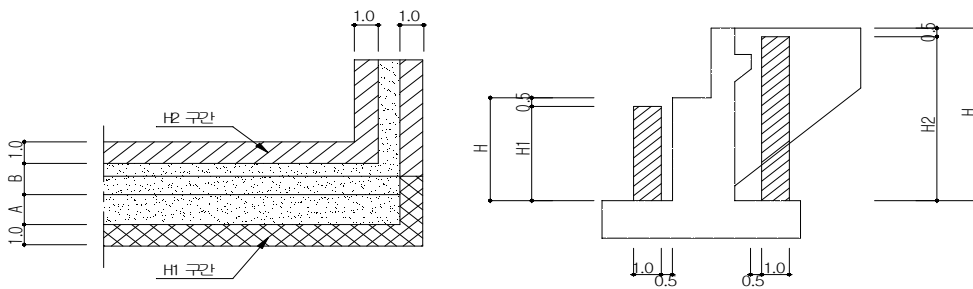
※ 교차장치의 점검이 용이하도록 하부 구조물까지의 형하공간이 40cm 이상이 되도록 받침 mortar를 설치한다.

3.7 비 계

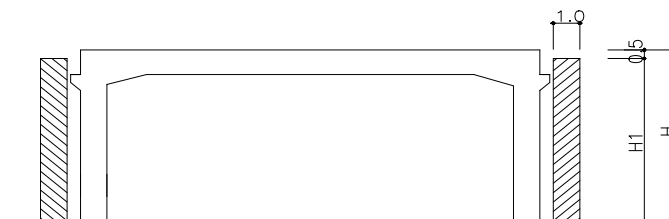
※ 목 재 (폭 1.0m, 간격 0.5m), 강관(폭 1.2m)

3.7.1 ABUTMENT

h = 구체높이가 2.0m이상일 경우에 적용한다.



3.7.2 RAHMEN

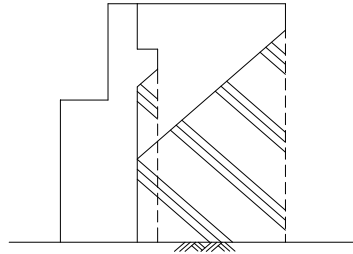


II. 공종별 기준

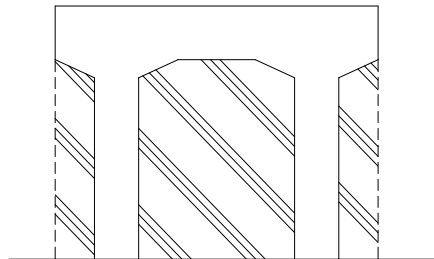
※ 교대, 교각, 쌓기부 및 깎기부는 기초 상단을 기준으로 하되 현장 여건에 따라 조정할 수 있으며 슬래브는 비계를 설치하지 않는다.

3.8 동바리(H=2.0m이상일 때 적용) (공/㎡)

3.8.1 교 대



3.8.2 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)

3.9 콘크리트 양생

교대, 교각 구조물의 표면적으로 산출한다.

3.10 시공 JOINT(㎡)

상·하행 교대 접합부에 설치한다.

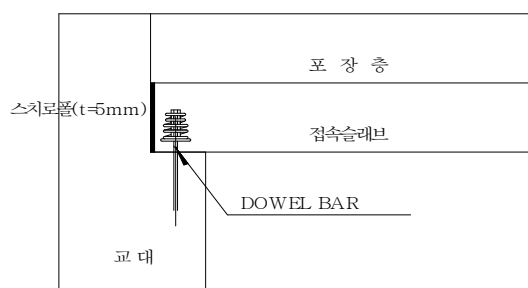
3.11 DOWEL BAR

○ APPROACH SLAB용

- 교 대 : D25, L=600, C.T.C 400

○ APPROACH SLAB 줄눈용 스티로폼

- 교대(또는 벽체)와 접속 슬래브 사이의 포장 균열 억제를 위한 줄눈용 스티로폼의 두께를 20mm에서 5mm로 축소조정.



3.12 STEEL PILE

- 1) 품명, 규격별로 산출한다.
- 2) 길이별 본수(m)
 - 항타비 : 말뚝길이-0.20m : 실근입깊이(단, 경사항타가 있을 경우에는-0.25m)
 - 말뚝이음 : 말뚝길이 15m에서 하며, 이음부 비파괴 시험 수량을 반영한다.
 - 자 재 비 : (항타수량+0.20m)×1.05 (5%할증) (m)
 - 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	

3.13 석축 및 돌붙임

- 1) 수량산출서상 전개도를 그려서 수량산출한다.
- 2) 직고 3.0m 단위별로 구분 산출한다.
- 3) 물구멍은 2.0㎡당 1개소씩 계상(P.V.C Φ50m/m)

3.14 정통기초

- 1) 정통 직경은 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)

3.15 교량용지(점유폭)

- 공사용 차량이 진출입할 수 있도록 (소교량 : 좌우 5m , 장대교 : 좌우 10m)를 도로 부지로 매입하여 사용하고 현장여건에 따라 조정한다.

3.16 점검대 (2003.4 국토해양부 교량점검시설 설치지침을 참고)

II. 공종별 기준

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
- ② 상부(중)
 - 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

다. 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.

라. 형하공간 예외규정, 설치예외 교량 및 부재, 점검용 조명시설 세부설치 기준 등 기타 자세한 사항은 「국토해양부제정 교량점검시설 설치지침」에 따른다.

나. 세부 설치기준

구분	점검계단	점검(출입)사다리	점검대차	점검로(교각부, 횡방향설치)	점검통로(상부,종방향설치)	비고
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) -시특법상 1종시설의 특수교량	-1종 교량중 상부에서 점검차 이용이 곤란한 교량, 상부구조 점검통로를 설치하지 않고 주형점검이 불가능한 교량. 단, 종방향 점검로 설치와 경제성을 검토 비교하여 설치	
설치방법	-교량상부 또는 하부에서 교대앞까지 접근할수 있도록 설치 -점검계단의 수량은 교대1개소당 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 배치여부에 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:교폭+2.25m(출입시설포함) -B=1.2m,H=1.2m	-유효폭:80cm	-유효폭:80cm	

II. 공종별 기준

4. 부대공

4.1 교량 유지관리용 표지판

4.1.1 교량 BOX GIRDER 내부 경간 표지

- 5경간 이상인 콘크리트 및 강상형교와 U형 빔교에 설치한다.

1) 설치위치

- 콘크리트 BOX GIRDER교 : 경간중앙부 BOX 우측 벽체에 부착한다.
- 강 교 : 경간중앙부 최 근접한 2개의 격벽 (DIAPHRAGM) 상단중앙에 부착한다.

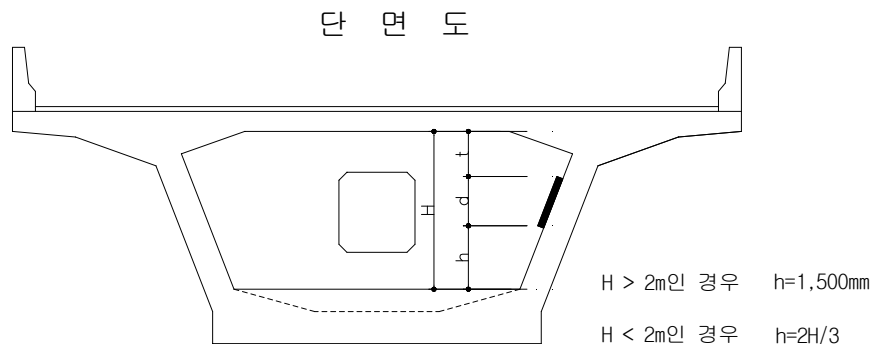
2) 표지규격 : 500(250)×250×0.5

3) 재 질

- 판 넬 : 알미늄판
- 문자 및 바탕 : 고휘도 반사지

- 콘크리트 BOX GIRDER교

- 설치높이

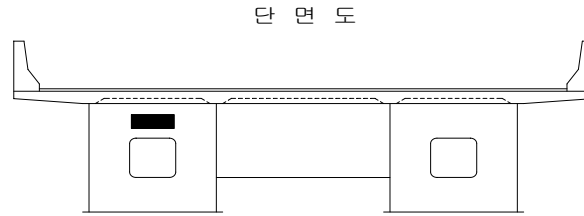


- 설치위치

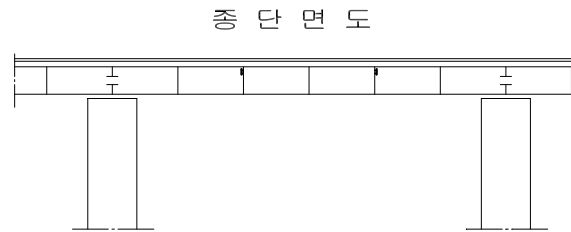


◦ 강 교

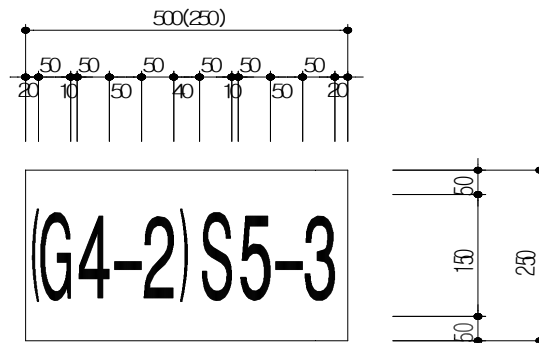
- 설치높이



- 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, 점용법, 접착제 (에폭시수지)

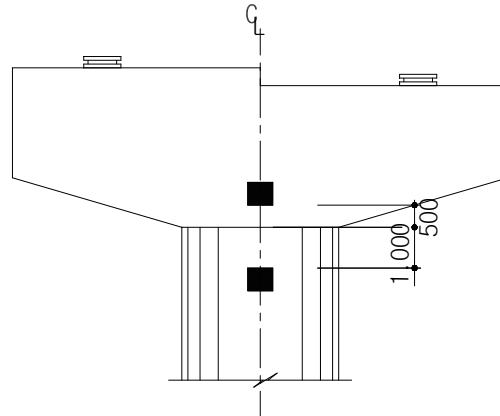
II. 공중별 기준

4.1.2 교각번호판 설치

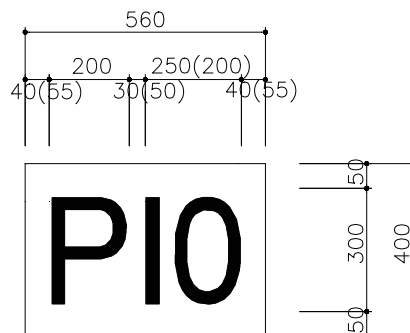
- 5경간 이상인 장대교량에 설치한다.

1) 하부교각

- 하천교량 (일반교량) : 코핑부에 설치하되 코핑 하부로부터 0.5m 위
코핑이 없는 경우 교각 상단으로부터 1m 아래



- 시내 고가차도
 - $H > 10\text{m}$ 인 경우 : 교각 중간부에 설치한다.
 - $H \leq 10\text{m}$ 인 경우 : 교각 상단으로부터 1m 아래 설치한다.
- 설치위치
 - 좌·우 분리교각 : 교각 코핑 측면에 부착한다.
 - 좌·우 일체교각 : 교각 코핑 중앙부 양면에 부착한다.
- 문 안



- 색 상 : 바탕(청색), 문자(백색)
- 글씨굵기 : 25mm
- 판 넬 : 알미늄판
- 주) () : 외수일 경우
- 부착방법 : HILTI 볼트

2) 상부난간

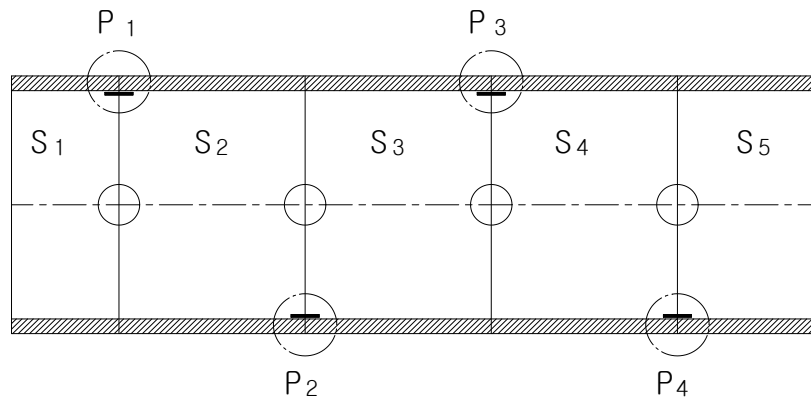
- 설치높이

단 면 도

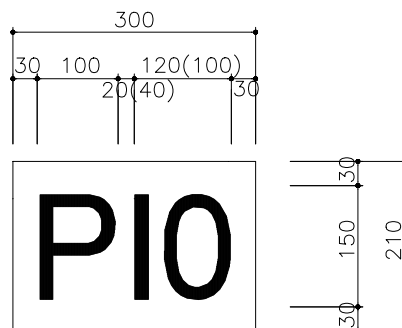


- 설치위치 : 좌 · 우 지그재그로 배치

평 면 도



- 문 안



- 색 상 : 바탕(청색), 문자(백색)
- 판 넬 : 알미늄판
- 부착방법 : HILTI 볼트
- 글씨굵기 : 20mm
- 주) () : 외수일 경우

II. 공종별 기준

4.2 교량공사 초기 점검비

- 시설물의 안전 점검비는 별도의 안전진단 전문기관에서 수행함을 원칙으로 하여 설계 시 반영하여야 한다.

4.3 P.S.C BEAM SOLE PLATE 산출

- P.S.C BEAM 본당 수량산출시 SOLE PLATE 매입에 따른 수량을 반영하고,
- ANCHOR BAR 수량도 반영한다.

4.4 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.

4. 터 널 공

4.1 설 계 기 준

1. 적용범위
2. 터널평면선형
3. 정지시거
4. 종단선형
5. 병설터널의 중심간격
6. 터널내공단면
7. 여굴량기준
8. 강지보재
9. 숏크리트
10. 록볼트
11. 콘크리트라이닝
12. 터널굴착보조공법
13. 배수 및 방수
14. 갱구부
15. 터널환기
16. 전기시설
17. 관리용시설
18. 터널내장재
19. 터널 입, 출구부 회차로시설
20. 터널 입, 출구부 도로결빙 방지설비시설
21. 터널 비상대피시설
22. 오폐수 처리 및 시설
23. 터널 입,출구부 조경시설
24. 굴 착
25. 계 측
26. 터널내 포장

4.2 수량산출기준

1. 굴 착
2. 버력처리
3. 지 보 공
4. 록볼트공
5. 방 수 공
6. 배 수 공
7. 콘크리트 라이닝
8. 갱문 및 옹벽
9. 부대시설공
10. 계 측

4.1 설계기준

1. 적용범위

본 설계요령은 국가지원지방도 터널설계에 적용되며, 지방도 공사도 이를 준용한다.

2. 터널평면선형

- 가. 지형, 지질의 상황, 연직궤의 위치 도로로서의 선형, 주행성, 시공성을 고려하여 가능한 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 구조시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침 “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 구조시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침 “5-1-4 곡선부의 편경사(표 5-8)” 참조

4. 종단선형

가. 터널의 종단경사는 주행의 안정성, 배수, 방제시설 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

II. 공중별 기준

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

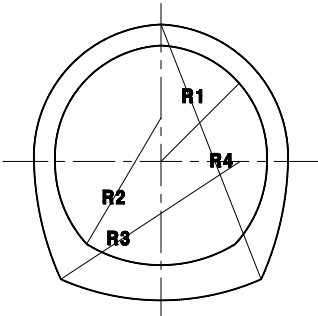
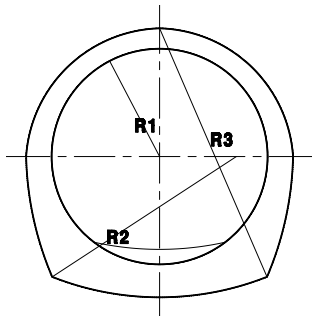
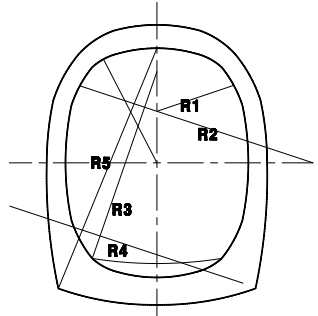
구분	터 널 명	굴착폭(m)	적용간격(m)	비 고
2차선	일반적인 고속도로 터널	11.93	30.0	
	남산 1호 터널	11.30	25.0	
	구 덕 터 널	10.60	25.0	
	북 약 터 널	11.69	25.0	
3차선	소 하 터 널	15.88	45.0	
	도 곡 터 널	14.66	30.0	
	내 곡 터 널	15.50	42.0	
4차선	수 암 터 널	19.63	40.4	
	수 리 터 널	19.63	40.4	

6. 터널내공단면

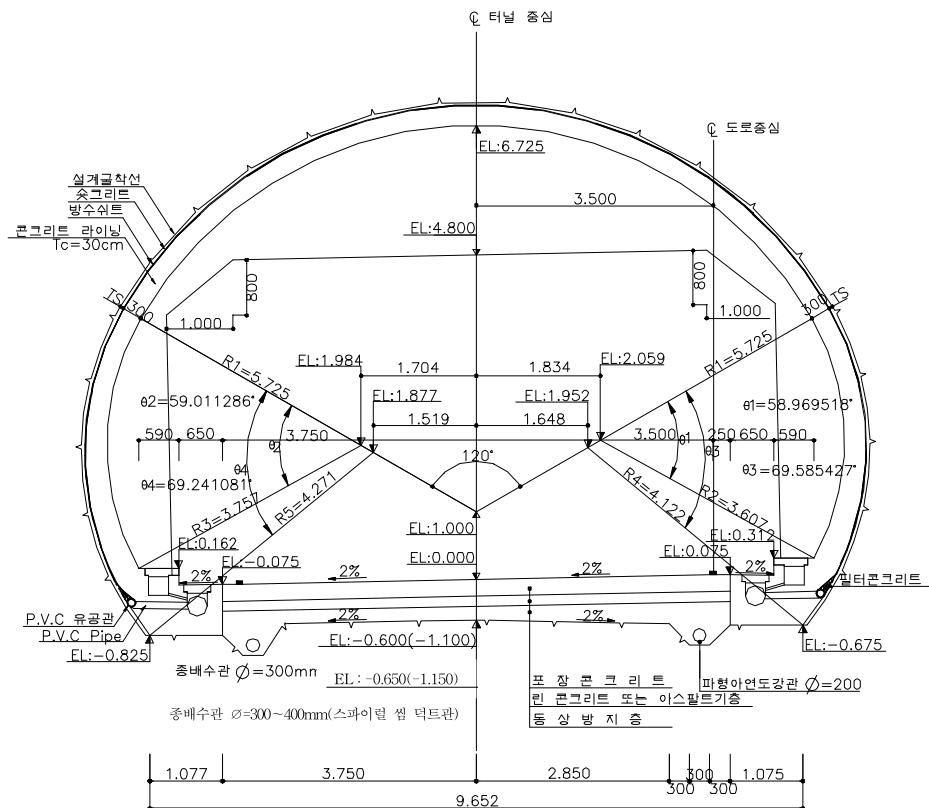
가. 도로폭원 및 설비를 감안한 건축한계 확보

나. 터널내부 설비를 감안한 여유폭 확보

다. 터널의 단면은 응력·변형 등에 대하여 구조적으로 안정하고 굴착량 등도 고려한 지형여건에 맞는 형을 채택함

난 형	원 형	마 제 형
		

라. 2차로 터널 내공단면(예)



측방여유폭 설치기준은 국내의 경우[도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙]에는 차도 왼쪽은 1.0m 이상이고 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.

II. 공중별 기준

대면교통의 경우 좌·우 각각 2.0m를 적용한 경우도 있으므로 여러 가지 상황을 고려하여 결정되어야 한다.

※ 3차로 이상 터널은 도로설계편람(국토해양부) 참조 적용한다.

표준단면의 일반적 적용

단 면	암 분 류	굴 착공법	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	쟁 구 부	"	1.0m	

가. 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.

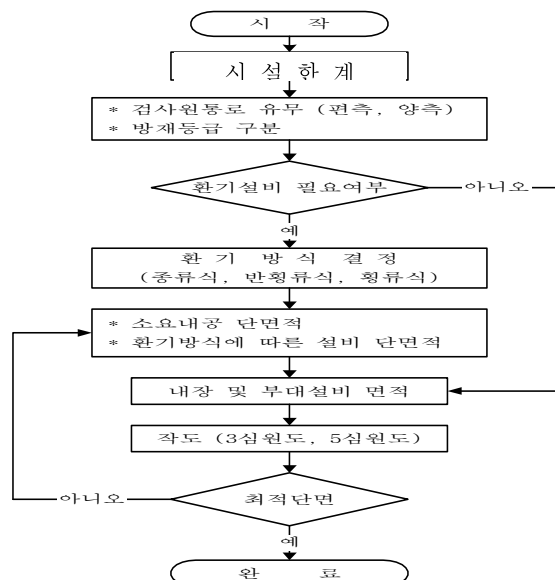
나. 환기설비에 따른 내공단면

1) 종류식(젯트팬)환기방식 적용시

차도부 시설한계에서 상단여유 20cm, 천정에 매다는 방식은 보통 젯트팬 외경과 천장 벽면까지의 이격거리는 0.5D(D:젯트팬 내경)를 표준으로 하되 기술적 검토와 환기용량의 부족이 없는 범위내에서 가감이 가능

2) 반횡류식 및 횡류식 환기방식 적용시

터널연장, 소요환기량 등에 따라 소요되는 덕트 면적이 달라지므로 덕트 칸막이, 덕트단면적, 시설한계와 덕트 칸막이와의 여유폭을 고려하여 내공단면적 결정



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

지반특성, 사용목적, 시공법 등을 고려하여 결정하여야 하며, 상반과 하반으로 나누어 굴착하는 경우 지반조건에 따라 하반의 강지보재를 일부 생략할 수 있으며 강지보재의

II. 공중별 기준

설치가 필요한 경우에는 그 설치간격을 한 굴진장 이하로 함이 적절하다.

다. 강지보재의 종류

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 나뉘어 지며 표준형 3개 강봉은 대각선 모양으로 3개의 강봉으로 구성되었고, 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) 신보강 격자지보재

- ① 강봉과 스파이더가 선(line)접촉이고 직선 용접으로 일반 격자지보의 용접 단점을 보완하여 지지성능을 향상시키면서 경제성을 확보한 신보강 격자지보재를 현장 여건에 맞게 선택하여 적용한다.

· 화학성분

분 류	C	Si	Mn	탄소당량(Ceq)
강 봉	0.16~0.24	0.15~0.35	0.8~1.0	0.48
.스 파 이 더			0.65~1.0	

· $Ceq = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ (국제용접협회)

· 기계적 성질

분 류	항 복 강 도	극 한 강 도	연 신 율	비 고
강 봉	$\geq 520\text{N/mm}^2$	$\geq 598\text{N/mm}^2$	$\geq 14 \%$	용접구조용 저탄소강
.스 파 이 더	$\geq 500\text{N/mm}^2$	$\geq 550\text{N/mm}^2$	$\geq 10 \%$	용접구조용 저탄소강

9. 숏크리트

가. 일반사항

1) 숏크리트는 지반조건, 사용목적, 시공성 등을 고려하고 지보부재로서 충분한 기능을 발휘할 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 급결재와 재료를 혼합

- 장비조합
- 고정식 기준B/P사용(60m³/hr)
 - 운반 :믹서트럭(6.0m³)
 - 공기압축기(Air Compressor)
 - 콘크리트 펌프 및 분사로보트 : (규격:13m³/hr)

2) 건식공법

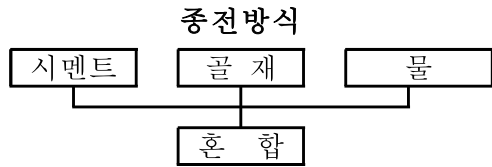
•믹서에서 조·세골재, 시멘트 및 급결재를 미리 혼합하고 뿔어붙이기 작업시 노즐에서 물과 재료를 혼합

- 장비조합
- 콘크리트 믹서(0.3m³/hr)
 - 공기압축기(Air Compressor)
 - ALIVA : (가격:55,000천원, 규격:13m³/hr)

II. 공중별 기준

- 3) 반발율의 경우 건식공법은 아치부 45%, 측벽부 35% 정도이고 습식공법은 아치부 15%, 측벽부 10% 정도 허용하는 것이 보편적이다.

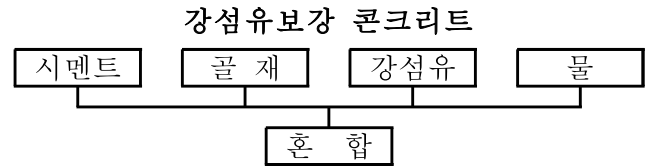
다. 배합 강도 보장



-shot크리트의 강도를 보완하기 위하여 철망 설치

※ 철망적용기준

부착성 및 시공성증대: $\phi 3.2 \times 50 \times 50 \text{mm}$
 전단 및 인장보강: $\phi 4.8 \times 150 \times 150 \text{mm}$
 $100 \times 100 \text{mm}$



-shot크리트의 강성을 보완하기 위하여 강섬유를 혼합하고, 철망 설치 생략

※ -shot크리트용 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 -shot크리트 배합 및 강도

- 1) 강섬유는 인장강도 700MPa 이상, 직경0.3-0.6mm, 길이 30-40mm를 표준으로 하며, -shot크리트와의 부착성능이 양호하게 발현되고 -shot크리트 타설 시 뭉침현상이나 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 -shot크리트의 휨강도는 4.5MPa 이상, 그리고 휨인성을 나타내는 등가휨강도는 3.0MPa 이상이어야 함.

라. 적용기준

구 분	시 공 방 법	시공두께(cm)	비 고
경 압 (Type 1)	-shot크리트	5	강섬유 혼입량 : 30kg/m^3 기준 ()는 국제 터널협회(ITA) 검토결과 자료
보통압 (Type 2)	강섬유보강 -shot크리트	5	
연 압 (Type 3)	강섬유보강 -shot크리트	8(6.5)	
풍화압 (Type 4)	강섬유보강 -shot크리트	12	
풍화토 (Type 5,6)	강섬유보강 -shot크리트	16(13.5)	

10. 록볼트

가. 일반사항

- 1) 록볼트 자체의 하복하중과 정착방법을 면밀히 검토할 것.

4.1 터 널 공 (설 계 기 준)

- 2) 록볼트 설계시 지반상태, 불연속면의 분포, 발생용수 등을 고려하여 봉합효과 보형성 작용, 내압작용, 아치형성, 지반보강작용 등이 발휘하도록 설계해야 함.
- 3) 록볼트의 재질 선정시 시공성을 고려해야 하며, 정착재료의 경우 수지형 접착재료가 용수의 영향을 상대적으로 적게 받아 일률적인 품질확보가 가능하고 시공성과 경제성이 우수하므로 이를 우선 적용하는 것을 원칙으로 하나, 록볼트 천공공경, 길이 및 파쇄대 출현여부 등의 지반상태 등에 따라 시멘트 몰탈형의 적용도 검토하여야 함.

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.

II. 공종별 기준

11. 콘크리트 라이닝

가. 일반사항

- 1) 콘크리트 라이닝은 구조체로서 역학적 기능을 하며, 비배수형 터널에서의 내압기능, 영구 구조물로서의 내구성 확보 및 미관유지 기능등을 가져야 함.
- 2) 콘크리트라이닝은 하중조건 및 시공조건에 따라 콘크리트라이닝은 무근 또는 철근콘크리트로 적용할 수 있으며 재령 28일 강도가 21 ~ 24MPa 이상이어야 하며 비배수터널인 경우 수밀성을 위해서 27MPa 이상의 강도를 가져야 함.
- 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) 콘크리트라이닝에 유해한 균열이 발생할 염려가 있는 경우에는 균열 방지대책을 강구하여야 하며, 외기온도의 영향을 받는 구간은 콘크리트 타설 시 신축 이음부를 설치하여야 한다.
- 5) 콘크리트라이닝의 천정부 채움설계시 주입재의 재료, 배합, 주입구의 구조 및 배열 등을 계획하여야 한다.

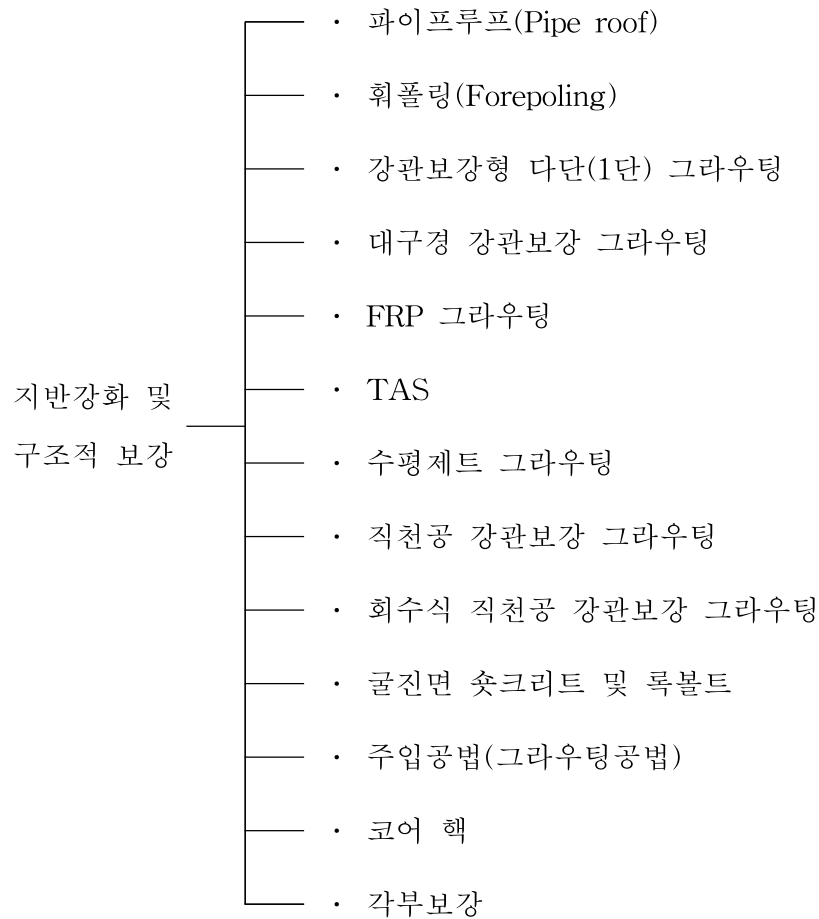
나. 기능

- 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

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. 아래의 보강목적에 따른 분류에는 국내에서 산악도로 및 도심지 지하철 터널 굴착시 적용된 바 있는 공법들을 위주로 나열하였으며, 한가지 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 따라서 상이하기 때문에 구체적인 보강공법의 활용 목적과 평가 방법을 명확히 설정한 뒤 지반 조사 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.

II. 공종별 기준

굴착보조공법의 적용성

대 책	목 적	공 법	원지반 조건				비 고
			경압	연압	풍화압	토사	
지반강화 및 구조적 보강	천장부 안정	파이프루프		△		△	
		경사 록볼트		△			
		휘폴링		△	△	△	철근, 강봉, 강관등 사용
		강관보강형 다단 (1단)그라우팅		△	○	△	
		대구경 강관보강 그라우팅		△	○	△	
		FRP 그라우팅		△	○	△	
		TAS		△	○		
		수평제그라우팅		○			
		직천공 강관보강		△	○	○	소구경 직천공은 천공 Bit가 매물. 대구경 직천공은 천공 RingBit가 매물
		회수식 직천공 강관보강		△	○	○	소구경·대구경 직천공은 천공 Bit가 회수됨.
		그라우팅공법			○	○	
	굴진면	굴진면 슛크리트		△	○	○	
		굴진면 록볼트		△	△		
		코어 핵		△	○		Ringcu
		약액주입공법			○	○	
	각부 보강	각부보강볼트			△		
		각부보강파일			△	○	
		가인버트		△	△	△	
용수 대책	지수 / 배수	그라우팅공법	△	○	○	○	
		물빼기공	△	○	△	○	웰포인트, 댐웰공법 포함
		웰포인트공법			○	○	
		댐 웰공법			○	○	

주) ○ : 비교적 자주 사용되는 공법

△ : 보통 사용되는 공법

※ 천공 Bit의 텅스텐을 미국 국방부(U.S.DepartmentofDefense)와 환경보호청(EPA ; EnvironmentalProtectionAgency)은 이 원소를 신생 오염물질(emergingcontaminant)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 원칙으

로 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 방수 기술상의 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 콘크리트라이닝 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 6MPa이상, 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) 터널 종배수관과 관경 설계시에는 화재시의 소화용수, 수분무용수 및 측벽 유입수 등의 사항을 고려하여 배수량(예, $2\sim 3\text{m}^3/\text{km}/\text{min}$)을 산정하여야 하며, 또한 배수에 필요한 최소 관경을 유지하여야 한다.(참조- 도로설계요령, 제4권, 터널, 7.3 배수공)
- 2) 집수관

II. 공중별 기준

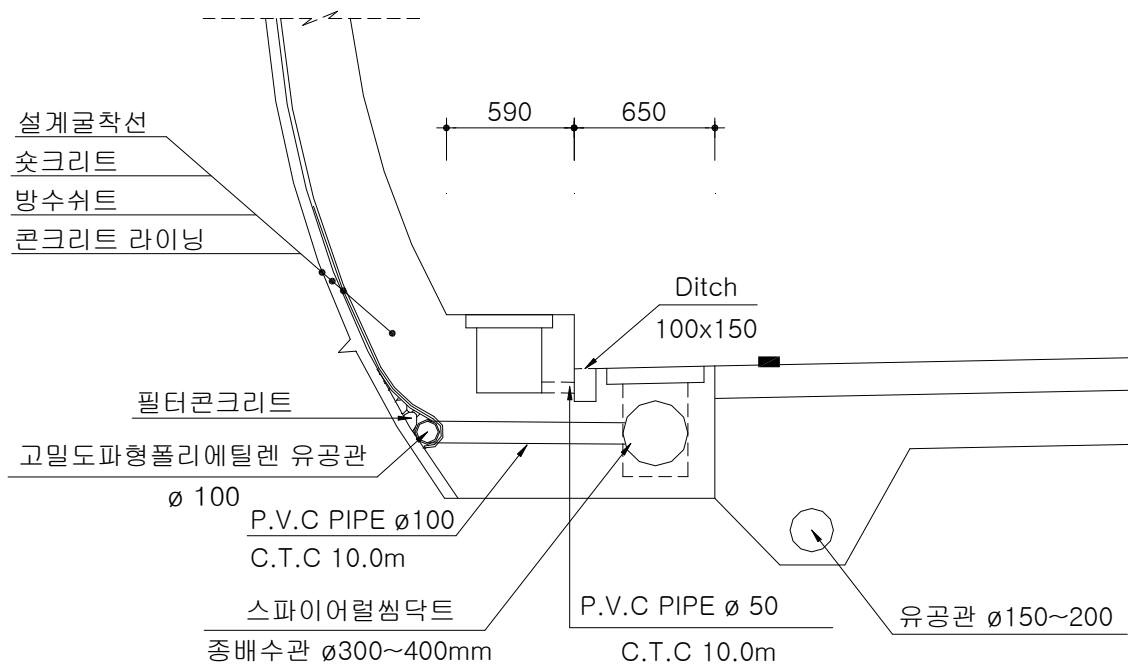
터널주변 암반 절리면을 타고 흘러 들어오는 물을 사전에 배수하므로서 터널에 작용하는 수압을 줄이며, 터널내에 유입되는 물의 양을 최소화할 수 있도록 하기 위해 터널하부에 설치하는 유공관을 지칭하며 유공관의 크기는 기 조사된 자료의 용수량을 감안하여 Manning 공식을 이용하여 정하는 것으로 한다.

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) 터널 종배수관 재질

① 터널내 배수관은 미국 국가규격(NFPA 502)에 의하면 터널내 대형화재 사고 발생시 유출된 기름에 의한 2차 발화로 유독가스가 발생되어 인명피해가 우려되므로 불연성 재질로 설계하여야 한다.

② 적 용

굴착단면의 축소가 가능하고 불연성 재질로 화재시 유독가스 발생의 우려가 없는 스파이럴 씰 닥트관 $\Phi 300 \sim 400\text{mm}$ 를 적용하는 것을 원칙으로 하며 용수 과다지역은 규격을 별도로 검토하여야 한다.

5) 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 : 슬립 폼 페이지에 의한 2단계 시공
 - 백호우 : 0.7m³
 - 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 9m간격 설치
- ⑤ 신축줄눈 : 터널 입출구부 27m 및 시공 이음부

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 파라팻트식, 원통절개식, 벨마우스식 등이 있으며 각 형식별

II. 공중별 기준

로 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 물리탐사결과를 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 갱문 전면절토가 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, 갱문형식은 지형여건, 공사비, 차량의 주행성, 미관 등을 종합적으로 고려하여 결정		

나. 개착터널부

1) 개착터널은 갱구부 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, 편토압, 기상재해의 가능성, 주변경관과의 조화 등을 고려하

여야 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

II. 공중별 기준

주행속도별 매연 및 일산화탄소의 설계농도

구 분		규 제 기 준	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. - 국토해양부 허용기준
	20~40(km/h)	$0.007m^{-1}$	
	50~80(km/h)	$0.005m^{-1}$	
일산화탄소 (CO)	10~80(km/h)	70ppm	• 국토해양부 허용기준
질소산화물 (NO_x)	10~80(km/h)	20ppm	• 국토해양부 허용기준

(주)주행속도 5km/h해당 속도의 속도보정계수를 적용하되,매연은 10km/h시의 속도보정계수를 준용하여 사용한다.

① 터널내 최대풍속 : • 일방향 교통 : 10m/s

• 양방향 교통 : 8m/s이하 (도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제41조 ③항)

② 임계풍속은 다음 식으로 계산하며,보정계수(β)는 설계자가 수치시물레이션 등을 수행하여 신뢰성을 검증한 후에 적용함을 원칙으로 한다.

$$V_r = K_g Frc^{-\frac{1}{3}} \left(\frac{gHQ}{\beta \rho_0 C_p A_r T_f} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$T_f = \frac{Q}{\beta \rho_0 C_p A_r Vrc} + T_0$$

여기서, $Frc=4.5$

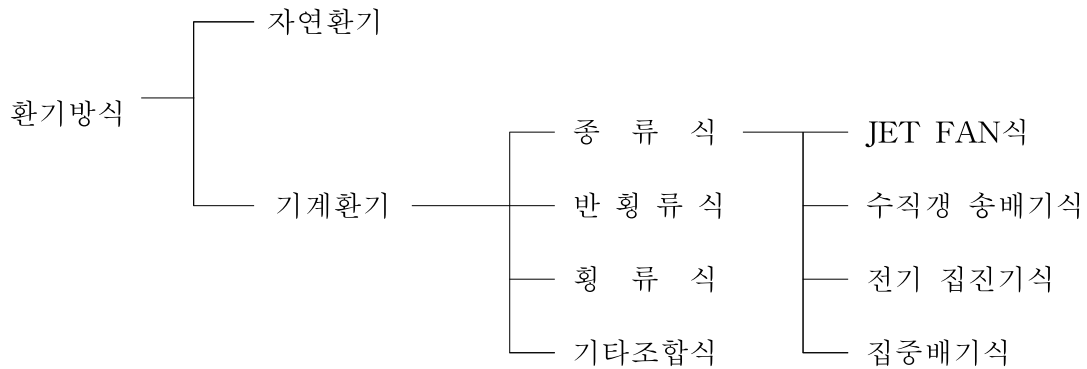
H :화점에서 터널 천장까지의 높이(혹은 대표직경)다.

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 회류방식이나 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

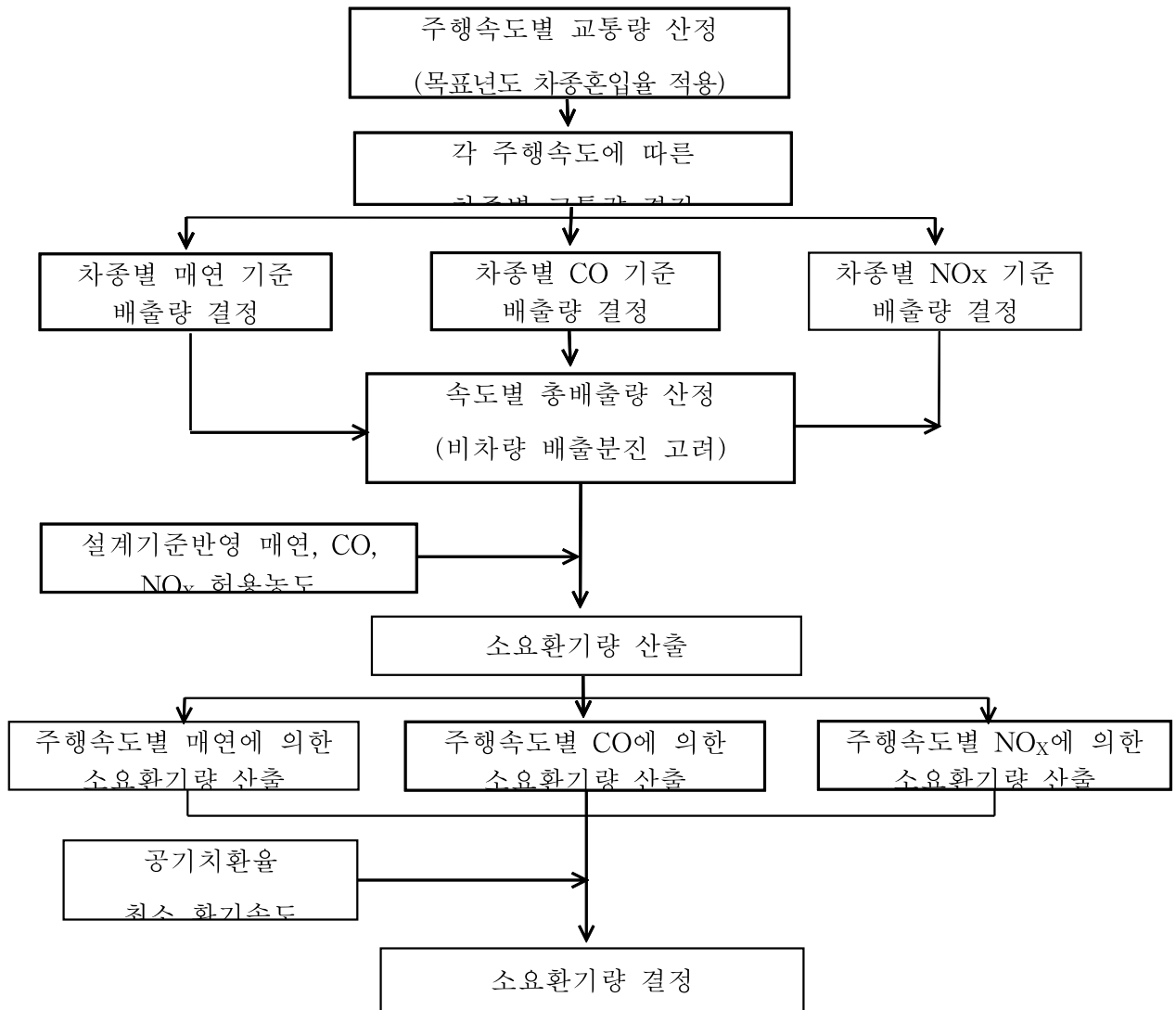
- ① 환기방식은 그 특징을 충분히 살려서 터널의 길이, 지형, 지물, 교통조건, 기상조건 등에 따라 효과적이고 경제적인 방식을 선정
- ② 특히, 장대터널의 경우 환기방식에 따라 공사비의 차이가 크므로 세밀한 검토를 하여 설계에 적용하여야 한다.

다. 환기량 산정방식

- 1) 현재 국내에서 적용되는 소요환기량 산출방법은 일본방식과 국제상설도로회의(PIARC) 방식이 있으며, 본 기준에서는 현재까지 많은 국가에서 적용하고 있는 PIARC 방식을 적용한다.

II. 공중별 기준

- 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

- 1) 터널내 전기시설은 비상방송설비, 비상전화, CCTV, 소화기, 계측설비, 조명시설 등을 터널의 연장 및 현장여건에 따라 설치하여야 하며, 조명기구에 대한 설계기준은 다음과 같으며 설계시 발주처와 협의하여 반영하여야 한다.

나. 조명설비 설계기준

- 1) 전기설비 기술기준령 및 시행규칙
- 2) 전기사업법 동 시행령 및 시행규칙
- 3) 한국산업규격 KS C-3703 터널 조명기준
- 4) 한국전력공사 전기공급 규정

- 5) 전기통신법 등 시행령 및 시행규칙
- 6) 소방법 등 시행령 및 시행규칙
- 7) 기타 관계법령

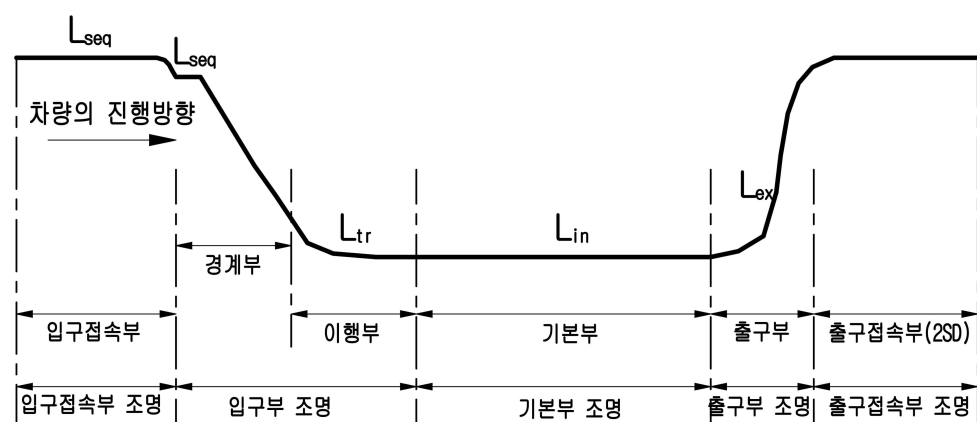
다. 터널 조명설비

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.



[그림 - 터널조명의 구성]

라. 기본조명설계

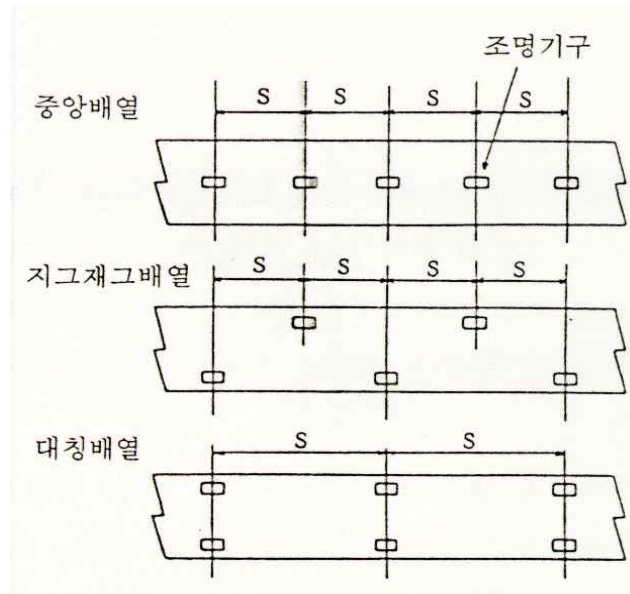
1) 기본조명 설치높이

- 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.

II. 공중별 기준



[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 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) 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 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 (100km/h)	7	9	11
100m (80km/h)	5	6.5	8
60m (60km/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 터널 입구 부근의 운전자 시야 상황에 따라 정해지는 야외휘도의 연간 출현빈도를 고려하여 설정되는 값에,설계속도에 따라 정해지는 계수를 곱한 값으로 한다.
- ③ 이행부 노면휘도는 경계부의 노면휘도값을 100%로 하여 터널 입구로부터 거리에 따라 감소시키고,기본부 조명의 노면휘도 값에 따라 매끄럽게 접속하는 것으로 한다.
- ④ 운전자의 시야상황에 따라 정해지는 야외휘도의 연간출현빈도에 따라 설정되는 값은 다음 표 경계부 평균노면휘도를 기준으로 설계한다.

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(1,000이상),보통(1,000미만~300초과),적음(300이하)
- ② 양방통행 :많음(300이상),보통(300미만~100초과),적음(100이하)

주간의 자동차 터널도로의 경계부 평균 노면휘도 $L_{th}[cd/m^2]$

II. 공중별 기준

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 조명에 의한 주간 휘도를 정지거리 이상의 구간에 걸쳐 점차 증가시킨다.

② 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

터널 입.출구부 접속도로에는 야간에 원활한 회도 순응이 이루어지도록 도로조명을 설치하여야 하며, 평균노면 휘도는 KS A 3701 도로조명기준을 원칙으로 한다.

9) 연속터널 조명

연속되는 터널의 입구부 조명설계시, 선행하는 터널 출구로부터 이어지는 터널 입구까지 이동하는 시간에 따라서 후속터널의 입구부 조명을 감소할 수 있다.

10) 단터널 조명

125m 이하의 짧은 터널의 경우 터널연장, 입출구부에서의 자연광 입사여부, 터널반사율 등에 따라서 조명시설을 저감할 수 있다.

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 수동방식이므로 균일성 결여.	1. 제작비용 증가

12) 광원의 선정

II. 공중별 기준

- 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 고압나트륨 램프, 형광램프 또는 장수명 무전극 램프 등이 사용가능하며, 신재료 개발에 따라 신조명기구도 효율성 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 나트륨 램프	형광램프	비 고
용 량	NH 250W	FHF 32W(2과장,3과장)	
광 속	25,000lm	9,600lm	
효율 (lm/w)	100(lm/w)	96(lm/w)삼과장기준	
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 저온점등양호 • 차로에 맞는 배광곡선 적용 및 다양한 조명제어 가능	

13) 점멸방식

- ① 조명회로는 주간밝음(100%, 주간흐림(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(국토해양부)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(국토해양부)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, 피난대피설비 및 시설, 소화활동설비, 비상전원설비

3) 설치기준

도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(국토해양부2009.8)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 매5년 단위로 실측교통량을 조사하여 재 평가하며, 기타 부가적인 조건에 따른 변경 및 예외사항은 설치지침의 내용에 준하여 감독관과 협의 하에 조정하도록 한다.

II. 공중별 기준

등급	터널연장(L) 기준등급	위험도지수(X)기준등급
1	3,000m 이상 ($L \geq 3,000m$)	$X > 29$
2	1,000m 이상, 3,000m 미만 ($1,000 \leq L < 3,000m$)	$19 < X \leq 29$
3	500m 이상, 1,000m 미만 ($500 \leq L < 1,000m$)	$14 < X \leq 19$
4	연장 500m 미만 ($L < 500$)	$X \leq 14$

터널 위험도 평가기준

세부평가항목			범위	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
			64,000 이상	10.0
터널 특성	표고차 및 경사도	입출구 표고차(m)	10 미만	0.5
			10 이상~20 미만	1.0
			20 이상~30 미만	1.5
			30 이상	2.0
		진입부 경사도(%)	3.0 미만	0.5
			3.0 이상	1.0
		터널높이(m)		7.5 이상
	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

세부평가항목			범위		위험도지수
대형 차량	위험 물 수송 관련	대형차 혼입률 (%)	10 미만		0.5
			10 이상~17.5 미만		1.0
			17.5 이상~25 미만		1.5
			25 이상		2.0
		대형차 주행거리계 (대km/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
			5,000 이상		6
		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		-
			길어깨	충분대	
	일방통행		○	-	1
			×	-	2
	대면통행		○	○	3
			×	○	4
			○	×	5
			×	×	6

⑤ 방재등급별 설치계획

(1) 터널방재시설은 연장기준등급에 의해서 설치하는 시설과 위험도지수기준등급에 의해서 설치하는 시설로 구분하며, 방재시설의 설치기준은 <표 2.3>과 같이 정하며, 다음과 같이 설치한다.

- 소방관련법에 의한 설치대상 방재시설 및 피난연결통로(●로 표시)는 연장기준등급에 의해서 설치한다.
- 소방관련법에 의한 설치대상 시설이 아닌 방재시설(○로 표시)은 위험도지수기준등급에 의해서 설치한다.

II. 공중별 기준

(2) 각 방재시설의 터널 내 설치위치 및 설치간격은 <표 2.4>를 적용한다.

<표 2.3> 등급별 방재시설 설치기준

방재시설 \ 터널등급		1등급	2등급	3등급	4등급	비 고
소화 설비	소화기구	●	●	●	●	
	옥내소화전설비	●	●			
	물분무설비	○				
경보 설비	비상경보설비	●	●	●		
	자동화재탐지설비	●	●			
	비상방송설비	○	○	○		
	긴급전화	○	○	○		
	CCTV	○	○	△		
	영상유고감지설비	△	△	△		
	라디오재방송설비	○	○	○	△	△: 200m 이상 4등급터널
	정보표시판	○	○			
	진입차단설비	○	○			
피난 대피 설비 및 시설	비상조명등	●	●	●	△	△: 200m 이상 4등급터널
	유도표지등	○	○	○		
	피난 대피 시설	피난연결통로	●	●	●	
		피난대피터널 ⁽¹⁾	○	△		
		피난대피소 ⁽¹⁾	○	△		
		비상주차대	○	○		
소화 활동 설비	제연설비	○	○			
	무선통신보조설비	●	●	●	△ ⁽²⁾	
	연결송수관설비	●	●			
	비상콘센트설비	●	●	●		
비상전 원설비	무정전전원설비	●	●	●	△ ⁽³⁾	
	비상발전설비	●	●			

● 기본시설 : 연장기준등급에 의함

○ 기본시설 : 위험도지수기준등급에 의함

△ 권장시설 : 설치의 필요성 검토에 의함

(1) 피난연결통로의 설치가 불가능한 터널에 설치

(2) 4등급 터널의 경우, 라디오재방송설비가 설치되는 경우에 병용하여 설치함

(3) 4등급 터널은 방재시설이 설치되는 경우에 시설별로 설치함

<표 2.4> 방재시설 설치위치 및 설치간격

방재시설		설치위치와 설치방법	설치간격
소 화 설 비	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
	물분무설비	측벽설치(도로면 전체에 균일하게 방수 되도록 한다)	방수구역 : 25m 이상, 3구역 동시방수
경 보 설 비	비상경보설비	수동식 소화기 또는 옥내소화전함에 병설	50m이내
	자동화재탐지설비	최적성능을 확보할 수 있는 위치	환기방식별 필요인식 범위
	비상방송설비	터널 측벽과 피난대피시설(피난대피터널, 피난대피소, 비상주차대)에 설치	50m 이내
	긴급전화	터널입구와 출구부, 터널 측벽과 피난대피시설(피난대피소, 피난대피터널, 비상주차대)에 설치	250m 이내
	CCTV	터널측벽설치(피난대피시설 및 터널 전 구간 감시가 가능하도록 설치함)	터널내 : 200~400m간격 터널외부 : 500m이내
	영상유고 감지설비	터널 전구간 감시가 가능하도록 설치간격을 정함	100m 간격
	라디오 재방송설비	터널 전구간에서 청취 가능하도록 설치	
	정 보 표 시 관	터널입구 정보표지판	터널 전방 500m 이내
		터널진입 차단설비	터널 전방 500m 이내
		차로이용 규제신호등	400~500m간격

II. 궁중별 기준

방재시설			설치위치와 설치방법	설치간격
피난 대피 설비 및 시설	비상조명등		야간점등회로를 병용하여 설치	
	유 도 표지등	A	대피시설 부근	
		B	대피시설이 설치된 측벽설치	약 50m 간격
	피난 대피 시설	피난 연결통로	쌍굴터널(차단문 설치)	250~300m이내
		피난 대피터널	본선터널과 평행하게 설치하는 것을 원칙으로 함.	
		피난 대피소	본선터널의 측벽이나 하부에 안전공간을 확보하여 설치	250~300m이내
		비상 주차대	주행차선 길어깨, 대면통행 터널은 양쪽 측벽	750m이내
소화 활동 설비	제연설비		환기설비와 병용	
	무선통신보조 설비		라디오 재방송설비와 병용	
	연결송수관설비		송수구 터널입출구부 방수구 옥내소화전설비와 병설	50m 이내
	비상콘센트설비		소화전함에 병설	50m 이내
비상 전원 설비	무정전전원설비		시설별 설치	시설별
	비상발전설비		별도로 구획된 실내에 설치	

라. 수배전설비

터널 갱구부근에는 조명·환기·방재설비에 필요한 전력의 수·배전기기 및 통신시설, 자가발전설비, 급수용펌프를 넣어두기 위해 방재등급에 다른 소요의 전기시설을 설비해야 한다.

전기시설은 일반적으로 모든 터널에 한곳에 설치되지만 터널연속구간에서는 여러 개의 터널을 통합해서 설비될 때도 있다. 설계세부는 ‘기계전기통신설비표준설계도집’에 준하지만 최소규모한도 150m²(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(국토해양부)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.

II. 공중별 기준

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	- 비상 발전기실	※ 각 소요시설의 기능증대를 위하여 설비, 전기소요 면적에 따라 적정규모를 조정 배치	
- 기계실	- 중앙제어실		
- 염화칼슘 창고	- CO ₂ 실		
- 대기실	- 경유탱크실		
- 화장실			

- ② 변전설비는 옥내배치를 원칙으로하며, 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 이상이나, 건설비가 많이 들고 방재설비 기기 중에서 터널 양측에 설치되는 것은 조명등을 제외하면 소수이므로 피난연락경 위치를 고려하여 주행차로측에 설치한다. 설치규모는 0.75m(폭)×2.0m(높이)로 한다.

사. 기타의 설비

1) 터널세정수 저장조

터널 안의 세정수는 수질오염방지법의 규제대상 외이지만 현재로는 공공수역에 직접 방류한다는 것이 곤란하며 어떠한 처리가 필요하다.

오수처리시설을 터널별로 만드는 것은 비경제적이며 일시적인 저장소를 만들어 이동식 처리차로 처리하던가 다른 장소에서 처리하는 방법이 채용되고 있다.

때문에 세정을 필요로 하는 터널에는 일시적인 저장조를 만들어야 하며 그 규모는 터널 1개당 약 30m³/km의 세정수가 저장되도록 설계해야 한다.

4.1 터널 공 (설계 기준)

설치위치는 갱구부근에서 저장조에서 이동식 처리차가 일시 정차할 수 있도록 배려하고 또한 공사중의 오염수 처리용 수조의 규모가 공사완료 후에 세정수의 저장조로 이용하는 것이 바람직하다. 또 일부 다단계 시공의 터널에 대해서는 장래 계획터널의 시설에 부합되도록 충분한 고려를 해야한다.

2) 공동구

도로기능의 보전과 원활한 도로교통을 운용하기 위해 병렬터널의 갱구에서는 전기실 및 저수조에 접속되는 전력·통신케이블, 소화전용 배수관을 연결해야 한다. 따라서 이것들의 제 설비의 수용·점검이 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.

규모 및 세부설계는 ‘기계전기설비 표준설계도집’에 준하나 최소내공단면은 폭 2.0m×높이 2.0m 가 표준이다. 또 기성품의 사용은 무방하나 이때 기능성이나 경제성을 충분히 검토하고 동등 이상의 것으로 한다.

3) 맨홀

터널 안의 전기·통신케이블 및 배수관의 밖은 부분의 접속시설로서 전기실쪽의 갱문 직전에 맨홀을 만들어야 한다.

맨홀은 최대급으로서 15m³의 굴착범위가 되므로 사전에 갱문에 접하는 절토비탈면, 옹벽과의 정합을 충분히 하여야 한다.

18. 터널내장재

가. 적 용

- 1) 터널내장에는 타일붙임, 패널붙임, 칠 등이 있다.
- 2) 현재 국내에서 적용하고 있는 터널내장 설계는 주로 타일붙임으로 하고 있으며, 타일붙임 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.

II. 공중별 기준

- 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

터 널 연 장	설 치 높 이	비 고
300m 미만	미 설 치	
300m 이상~ 1,000m 미만	2.0m	
1,000m 이상	3.0m	

주 1) 단, 연장 300m미만의 터널이라도 종단경사 3%이상, 평면 곡선반경 500m이하, 대형차 혼입율이 높을 것으로 예상되는 경우, 터널이 연속되어 있는 구간에서는 내장재를 설치할 수 있다.

2) 검사원 통로 설치시 검사원 통로 하단 25cm, 상단 20cm와 일반구간의 공동구 상단 20cm는 터널 청소차량의 청소 가능범위를 고려하여 타일을 부착하지 않음.

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 휨과괴 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 것 이어야하며, 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 연장 1,000m 이상의 장대터널에서는 타일을 시공을 원칙으로 한다.단,터널이 설치

II. 공중별 기준

되는 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.

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) 관련 규정 : 「국도건설공사 설계실무요령2008.6」

- 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, 피난대피소, 비상주차대 등을 말하며 이들의 설치지침 및 설치사양은 도로터널 방재시설 설치지침 (국토해양부)과 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(국토해양부)에 따른다.

22. 오폐수 처리 및 시설

가. 자동차가 통행하는 도로의 터널 청소시 발생하는 청소수(폐수)가 일정량(수질환경보전법 시행규칙 별표3 “141. 위의 모든 분류에 속하지 아니하는 시설” 및 비고1의 각호 참조) 이상을 초과하여 발생하는 경우에는 폐수배출시설에 해당하므로 설치하기 전에 폐수배출시설로 설치허가를 받거나 설치신고를 하여야 한다.

나. 또한 동법 제11조의 규정에 의하여 당해 시설에서 배출되는 오염물질을 배출허용기준 이내로 처리하기 위한 수질오염 방지시설을 설치하여야함.

다. 다만, 동법시행령 제4조에 해당되는 경우에는 방지시설의 설치를 면제받는 것으로 허가를 받거나 신고를 하면 될 것이며 위탁 처리코자 하는 경우에는 동법 제43조의 규정에 의하여 폐수처리업으로 등록 받은 자에게 위탁처리 할 수 있다.

라. 공사중 처리방법

일평균 오폐수 발생유량을 처리할 수 있는 시설을 설치하여 적절한 처리공정을 거쳐 방

II. 공중별 기준

류 및 농축, 탈수 후 산업폐기물관리법에 의해 슬러지를 처리해야 한다.

마. 청소시 처리방법

청소시 발생된 오폐수는 터널 입·출구부에 집수정을 설치하거나 이동식 자가처리 장치에 펌핑하여 폐수처리업을 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 식생공을 시행한다.

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 방법으로서, 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, 숏크리트 응력 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.

II. 공종별 기준

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 기후 환경 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 최대건조밀도의 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, 배합 설계방법은 도로공사 표준시방서상의 린콘크리트 기층과 동일하게 적용한다.

4.2 수 량 산 출 기 준

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	바 닥 부	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 발생현장에서 재활용이 가능하며, 이때 재활용 용도에 따라 품질이 확보되어야 한다.

II. 공중별 기준

3. 지보공

가. 강섬유

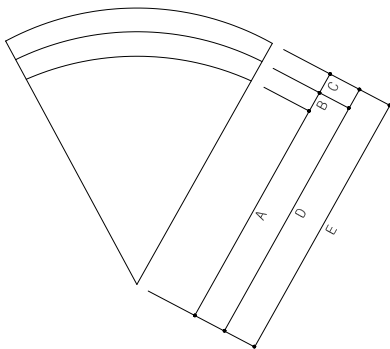
- 1) 직 경 : $\Phi 0.5\text{mm}$, 길 이 : 30mm (용도에 따라 규격상이)
- 2) 사용량 : 30kg/m^3

나. 강지보공

- 1) 표준단면별도 산출

다. 슛크리트공 (여굴량 및 리바운드량 포함)

구 분	슛크리트 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 : 슛크리트 두께

D : (여굴포함 라이닝 외곽선반경) : $A+B+\text{여굴두께}/2$

E : (여굴포함 슛크리트 외곽선반경) : $C+D+\text{여굴두께}/2$

$$\begin{aligned} \text{슛크리트총량} = & \left[\text{총굴착} - \pi \times \frac{\theta}{360} \times D^2 \right. \\ & \left. \times 1/(1 - 0.15 \text{ or } 0.10) \right] \end{aligned}$$

4. 록 볼트공

※ Pregrouting : 터널연장의 10%로 계산 (개소당 보강기능 영역 6.0m)

(예) 터널연장 100m시 : $100 \times 0.1 \times 1/6 = ()$ 개소

5. 방수공

개착부도 굴착부와 동일한 방수막 및 부직포 사용

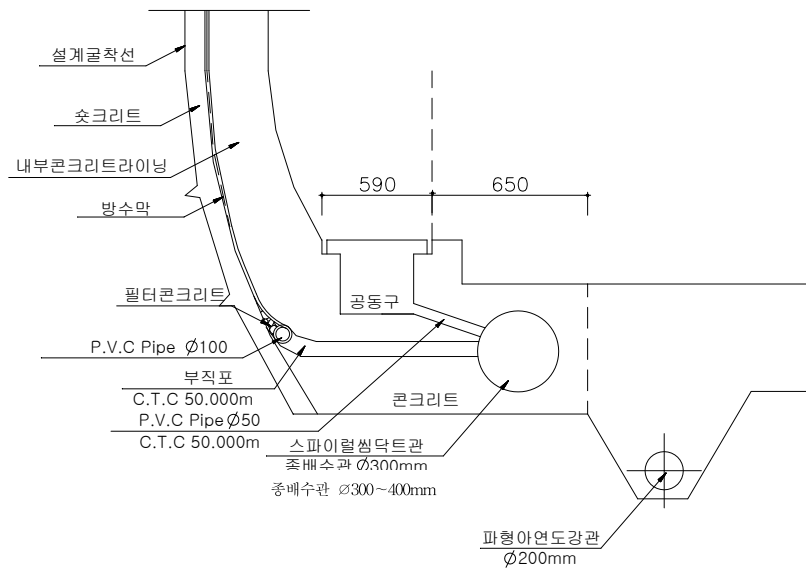
6. 배수공

가. 용수처리 : 30m마다 1개소로 가정하여 산출한다.(개소당 50m) (누수지점 유도 배수공)

나. 맨암거 (파형아연도 유공강관 $\Phi 200$) 부직포 부착하도록 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 용벽

※ 갯문형식은 Bell Mouth 형식일 경우 개착부의 모든 수량은 갯문수량에 포함시킨다.

※ 난간용 강재 파이프 및 인조대리석 부착은 면벽식 갯문일 경우만 해당된다.

9. 부대시설공

가. 터널타일붙임 : 적용규격(90×190×11, 100×200×10, 100×230×10 : 터널측벽부 전연장)

II. 공종별 기준

내장재 설치높이

터 널 연 장	설 치 높 이	비 고
300m미만	미설치	
300m이상~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	30m
연암지반(큰소성지압 발생없음)	10m	10m	20m	30m
연암지반(큰소성 지압 발 생)	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

5. 포 장 공

1. 포장단면설계

1. 동결심도
2. 포장단면의 설계

2. 수량산출기준

1. 일반사항
2. 동상방지층 및 보조기층 운반·포설 및 다짐
3. 콘크리트 기층($t=15\text{cm}$)
4. 콘크리트 생산
5. 콘크리트 운반
6. 콘크리트 포설 및 양생
7. 철근설치공
8. 비닐깔기
9. 콘크리트 포장용 거푸집
10. 줄눈설치공
11. 스티로폴 줄눈
12. 부체도로용 줄눈
13. 콘크리트 포장면 연마
14. 프라임 코팅
15. 텍코팅
16. 아스콘 기층
17. 아스콘 중간층
18. 아스콘 표층
19. 길어깨포장
20. 그랏샤 설치 및 철거
21. 콘크리트 배치 플랜트
22. 절삭 후 아스팔트 덧씌우기
23. 골재생산(구입) 및 운반
24. 소형고압블럭 포장
25. 기타사항

5.1 포장단면설계

1. 동결심도

1) 설계방법

동결작용은 흙중에 포화되어 있는 수분의 성질이 변화하여 일어나는 현상으로 비교적 입자가 작은 실트질 흙에서 일어나기 쉽다.동결지역에서 포장을 설계할 때에는 동결작용에 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 설계치침』(국토해양부,2012.08)이 발표된 바,도로 동상방지층 연구단과 한국건설기술연구원에서 계측한 동결깊이 자료를 근거로 개발된 한국형 동결깊이 예측식을 이용하여 산정한다.

동상방지층 설계에 대한 세부적인 사항은 『도로 동상방지층 설계치침』(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 동결지수 도표를 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.

표고차 =설계노선 최대 계획고 -측후소 지반고(또는 좌표별 전국동결지수를

사용할 경우 :표고 100m 기준)

[해당도로 지반고가 측후소 지반보다 높으면(+),낮으면(-)]

II. 공종별 기준

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. 노상동결관입 허용법은 노상상태가 수평방향으로 심하게 변하지 않거나 흙이 균질한 경우에 적용되는 설계방법으로 동결깊이가 노상으로 얼마쯤 관입된다 하더라도, 동상으로 인한 융기량이 포장파괴를 일으킬 만한 양이 아니라면 노상의 동결을 어느 정도 허용하는 것이 경제적이라는 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(°C · 일)

C : 동결지수에 따른 보정상수

동결지수에 따른 보정계수(C)

설계동결지수(F) °C · 일	0이상 100미만	100이상 200미만	200이상 300미만	300이상 400미만	400이상 500미만	500이상 600미만
동결지수에 따른 보정상수(C)	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

5.1 포 장 공 (포장단면설계)

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.

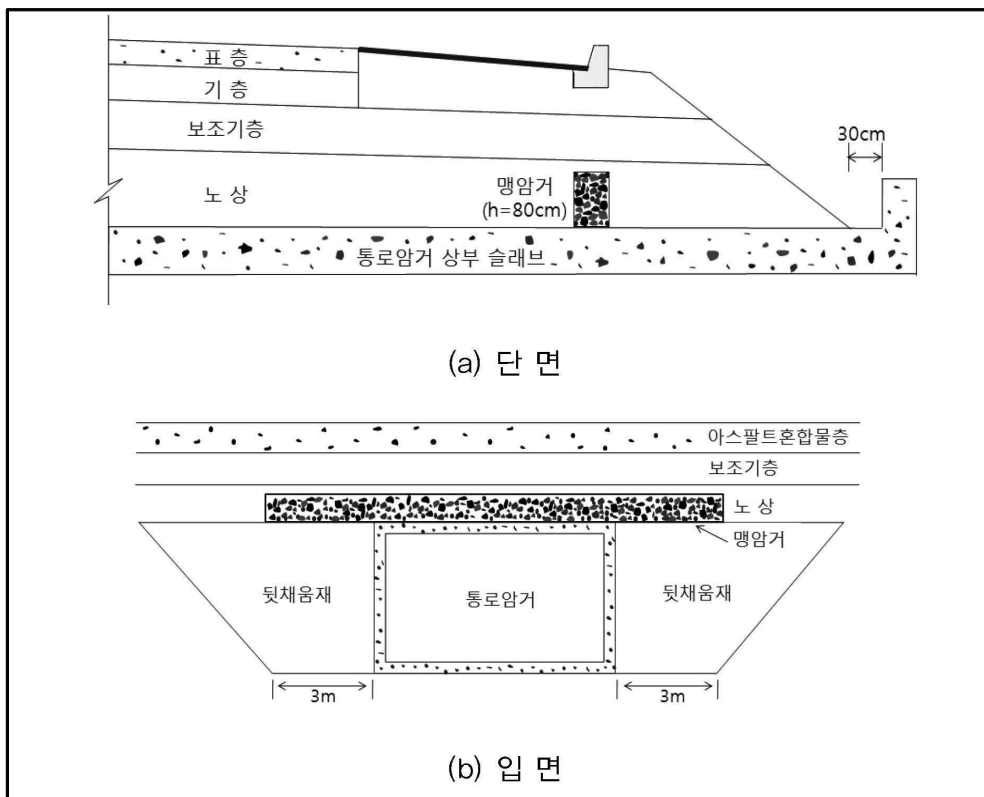
6) 지중 구조물 포장용기 저감방안

토피고가 낮은 지중구조물이 있는 도로포장에서 동절기 결빙에 따른 포장용기가 발생할 수 있으므로 토피고가 3m 이하인 지중구조물에서는 포장용기가 발생되지 않도록 맹암거 (40cm×80cm)를 구조물의 길이보다 3m를 연장하여 뒷채움부에 연결하여 설치한다.

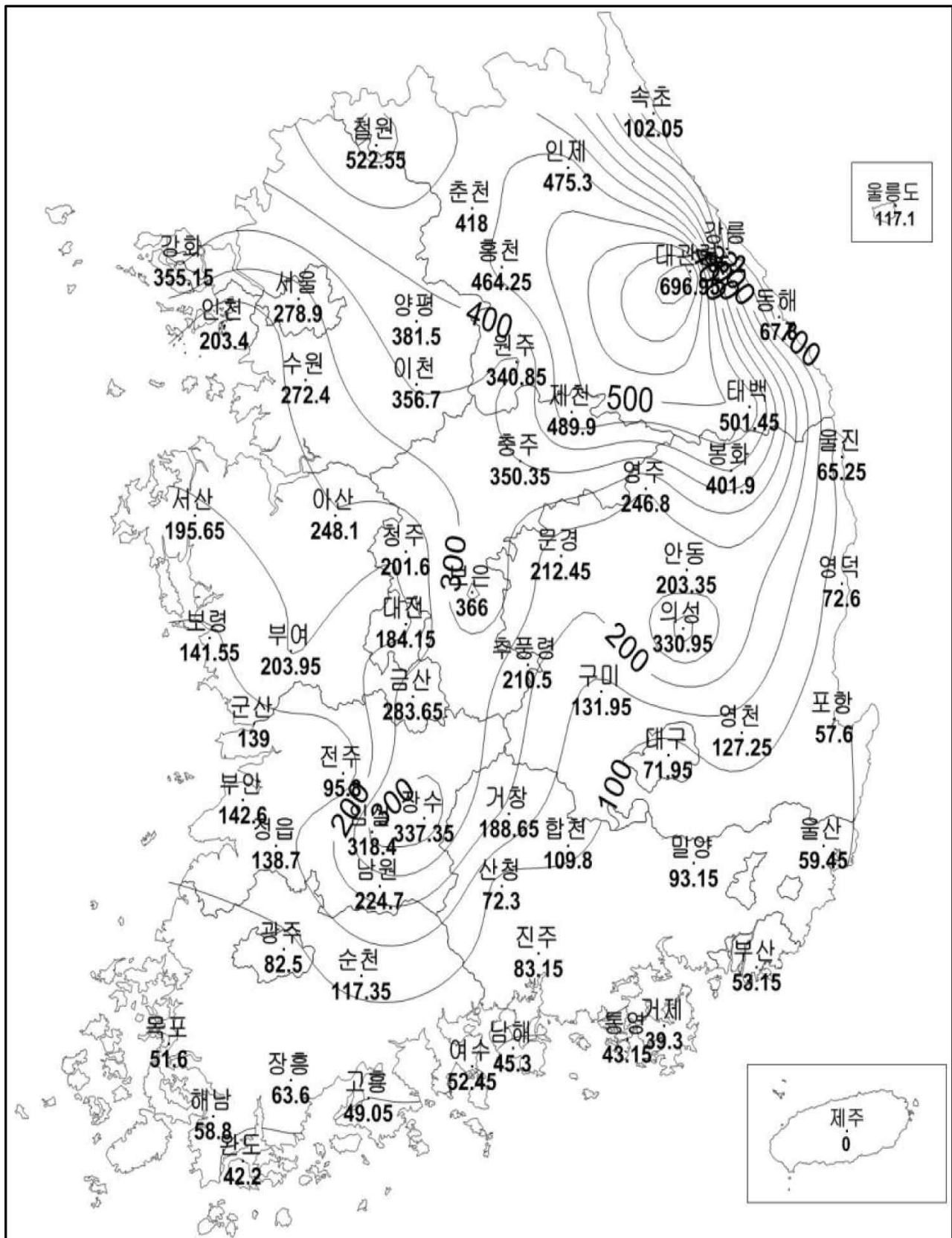
다만, 지중 구조물이 가로방향으로 수평일 경우에는 양 방향에 맹암거를 설치하고 가로 방향으로 횡단경사 있을 경우에는 위치가 높은 방향에는 맹암거를 설치하고, 위치가 낮은 방향에는 침투수가 지중 구조물 내부로 침투할 염려가 없으므로 맹암거를 설치할 필요가 없다.

지중 구조물 포장용기 저감방안에 대한 세부적인 사항은 2011도로포장 통합 지침(국토 해양부, 2011.11)에 의거하여 적용토록 한다.

<맹암거 설치 위치>



II. 공중별 기준



20년 전국 동결지수도

20년 지역별 동결지수 및 동결기간

지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃ · days)	동결기간 (일)	지 역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃ · days)	동결기간 (일)
속초	17.6	10.2.1	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	성산포	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	61.0
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				

II. 공중별 기준

좌표별 전국동결지수 (단위 : $^{\circ}\text{C}\cdot\text{일}$)

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

2. 포장단면의 설계

가. 과거에는 경험적인 설계법인 AASHTO 설계법을 사용하여 왔으나 실제 공용성 저하의 원인에 대한 문제점을 해결하기 위하여 2011년 11월 국토해양부에서 역학적-경험적 설계개념인 장기 공용성을 예측하는 한국형 포장설계법을 도입하였다

나. 기존포장 설계법과의 차이

입력변수	아스팔트 포장		콘크리트 포장	
	기존(AASHTO)	한국형	기존(AASHTO)	한국형
재료물성	상대강도계수 (a_i)	동탄성계수(E^*)	콘크리트 탄성계수(E_c) 콘크리트 파괴강도(S_c)	휨(R), 쪼갬(S). 압축강도(C), 탄성계수(E), 열팽창계수, 건조수축계수
노상재료물성	노상층 강도	회복탄성계수(M_r)	노상반력계수(k)	복합지지력계수
환경조건	배수특성계수 (m)	포장층 내부온도 노상층 함수량 변화	배수특성계수(m)	콘크리트 슬래브 온도차
교통	등가단축하중 (ESAL)	차종별 축하중 분포	등가단축하중 (ESAL)	차종별 축하중 분포 차축간 길이

다. 포장단면의 결정은 경험적 설계법인 AASHTO 설계법과 한국형포장 설계법(「2011 도로 포장 구조 설계 요령 국토해양부」)을 비교 검토후 발주처와 협의하여 결정한다.

II. 공종별 기준

5.2 수량산출기준

1. 일반사항

- 1) 수량산출시 산식에 의한 결과치 및 집계표의 집계수량은 소수1자리까지 한다.
단위수량 및 철근은 소수 3자리까지 한다. (밑의 자리에서 절삭)
- 2) 설계서수량은 정수로 하되, 철근, 시멘트는 소수 3자리까지로 한다.
(밑의 자리에서 절삭)
- 3) 모든 공종은 소집계표에서 중집계표, 대집계표로 작성한다.
- 4) 시멘트, 철근, 규격별 골재의 집계표를 작성한다.
(골재 배합기준은 현장생산 기준 입도기준에 맞추어 시험후 세골재율을 결정한다.)
- 5) 콘크리트 포장구간의 교량 어프로치 슬래브는 사각별로 일반도를 작성한 후 표준도의 단위량을 참고하고, 아스콘포장구간의 교량 어프로치 슬래브는 구조물공에서 산출한다.
- 6) 길어깨, 측도 포장은 본선 포장과 동일하게 적용한다.
- 7) 기존국도 또는 지방도(아스콘 포장)로 부터 연결로로 유입되는 부분에서, 곡선부까지는 아스콘 포장으로 하고 아스콘 접속부를 설치한다.
- 8) 길어깨부 수량은 표준구배 및 편구배를 고려하여 측구형태별 수량으로 산출한다.
- 9) 단위수량은 표준구배를 기준으로 산출하고, 위치·연장별로 Type별, 형식별로 수량을 산출한다.
- 10) 교량, 터널등 공제구간은 그 위치 및 연장을 명시하고 수량산출에 반영한다.
- 11) 포장공법검토시 현지형 및 지역여건을 감안하여, 콘크리트 포장 및 아스팔트 콘크리트포장 형식은 검토하여 결정한다.
- 12) 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, 포장 구조 계산후 적용.

2. 동상방지층 및 보조기층 운반, 포설 및 다짐(m³)

- 1) 최대입경 100m/m 및 50m/m 강자갈은 현지여건에 따라 결정한다.
 - 동상방지층 : 100m/m
 - 보조기층재 : SB-2 기준
- 2) 표층 상단끝에서 단면을 끊어 차도부 및 길어깨부 수량을 구하고 길어깨부 및 확폭구간은 편구배를 고려하여 수량을 산출한다.
 - 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

	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) 기존도로 골재유용(동상방지층재로 유용)
 - 동상방지층재 : 50% 유용
 - 보조기층재 : 60% 유용

3. 콘크리트기층 (T=15cm, m³)

포장슬래브 양단에서 90cm 여유폭을 두는 것으로 하며, 본선포장의 중분대측은 연결시키는 것으로 한다. (생산 및 운반은 포설량의 4% 할증)

4. 콘크리트 생산 (m³)

콘크리트 포설량으로 산출한다. (콘크리트 포설량의 4%로 할증) 구조물용 콘크리트 (절정보강슬래브, 교량접속슬래브)는 구조물공으로 이월 집계한다.

5. 콘크리트 운반 (m³)

콘크리트 포설량으로 산출한다. (콘크리트 포설량의 4%를 할증, 구조물공 콘크리트는 1%로 할증)

- 1) 덤프트럭 : 기계포설 수량
- 2) 믹서트럭 : 인력포설 수량

II. 공종별 기준

6. 콘크리트 포설 및 양생 (m³)

1) 기계포설

4차로 구간 본선포장은 2차로 동시포설로 하고, 6차로구간 본선포장은 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·종점부 길어깨 전·후 30m, 루프램프 내측부

7. 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.

8. 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.

9. 콘크리트 포장용 거푸집(합판 4회)(m²)

교량접속부, 연결로 접속부, 절성경계 보강부, 암거부 및 정차대등에 콘크리트 인력 포설시 사용

10. 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) 120m³/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

II. 공종별 기준

11. 스티로폴 줄눈(m)

중분대와 어프로치 슬래브, 교대와 어프로치 슬래브 사이에는 T=20mm 어프로치 슬래브와 어프로치 슬래브 사이에는 T=10mm인 스티로폴 줄눈을 사용한다.

12. 부체도로용 줄눈(m)

5m 간격으로 Cutting 후 실린트로 충전한다.

13. 콘크리트 포장면 연마(m²)

[시공줄눈개소 × 6m/개소(면같이 연장) × 포장폭(m)]의 수량을 산출한다.

14. 프라임 코팅(m²)

1) 아스콘 재료층과 보조기층 사이에 살포한다.

2) 살포면적 : 기층하단폭

① Dyke 부는 기층 하단폭원만 적용

② 길어깨부 수량 고려

3) 살 포 량 : 75 ℓ/a(RSC-3) 할증 3% 적용

※ 「도로공사 표준시방서 9-1 프라임 코트」 참조

15. 택코팅(m²)

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

16. 아스콘 기층(m')

1) 포설구배 : 1:1

2) 보조기층 위에 포설하며 아스콘 기층 두께별 포장면적으로 산출한다.

17. 아스콘 중간층(m')

1) 포설구배 : 1:1

2) 아스콘 기층 위에 포설하며 아스콘 중간층 두께별 포장면적으로 산출한다.

18. 아스콘 표층(m')

1) 포설구배 : 1:1

2) 아스콘 중간층 위에 포설하며 아스콘 표층 두께별 포장면적으로 산출한다.

19. 길어깨 포장(m')

- 1) 쌓기부 : 표층과 동일재료 동일두께로 포설한다.
- 2) 깎기부 (L형 및 옹벽형 측구) : 본선포장과 동일하게 포설한다.
- 3) 시가지 U형 측구구간 : 본선포장과 동일

20. 크랏샤 설치 및 철거

골재를 크기별로 생산하기 위하여 설치한다.

- 1) 설치 : 1식으로 산출
- 2) 철거 : 1식으로 산출

21. 콘크리트 배치플랜트

각 공중에 소요되는 콘크리트를 생산하기 위하여 설치한다.

- 1) 설치 : 1식으로 산출
- 2) 철거 : 1식으로 산출

적용) 구조물용 배치플랜트 1기 → 120m³, 포장용 배치플랜트 1기 → 120m³,

22. 절삭후 아스팔트 덧씌우기(m')

기존 아스팔트 포장을 절삭하고 덧씌우는 것으로, 면적으로 산출한다.

23. 골재생산(구입) 및 운반

- 1) 각 공중에 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.

24. 소형고압 블록포장(m')

시가지구간 보도에 포설하며 면적으로 산출한다.

- 1) 회색 : 포설 면적의 50%로 산출한다.
- 2) 적색 : 포설 면적의 50%로 산출한다.

25. 기타사항**가. 혼합골재 생산**

- 1) 모래혼합
- 2) 잔골재 (# 4 이하) 쇄석채움 (부순모래) 및 현장 유용토
- 3) 채크라싱등 공법 및 경제성을 검토하여 적용
 - ① 모래혼합 (혼합골재 재료할증)
- 4) 재료할증 : 조골재 : 4%, 세골재 : 6%, 유용토: 6%

II. 공종별 기준

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 설계후 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/m³

2) 기층 : 2.32t/m³

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 하한 값 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.

라. 동상방지층 생략 및 스크리닝스 활용기준

□ 2m이상 성토구간의 동상방지층 생략기준(국토해양부 도로건설팀-4275, 2006.12.20)

성토고가 노상 최종면을 기준으로 2m이상인 성토구간에서는 노상토의 품질기준이 다음을 만족할 경우 동상방지층을 생략할 수 있다.

구 분	기 준
0.08mm체 통과량(%)	25 이하
소성지수(%)	10 이하

※ 적용대상 구분

- 성토고 2m 이상, 이하 구간이 불연속적으로 이어질 경우, 성토고 2m의 기준은 상당히 안전측으로 결정되어진 것이므로 성토고가 2m에서 다소 부족하더라도 큰 문제가 되지는 않으며, 아래와 같이 구분하여 적용한다.
 - 일반적으로 성토고가 2m 이상인 구간이 50m 이상 이어질 경우 동상방지층을 삭제
 - 성토고 2m 이상이 많고 부분적으로 성토고 2m 미만 구간이 존재하는 경우, 2m 미만 구간의 연장이 30m 미만일 경우에는 동상방지층을 생략
 - 성토고 2m 미만이 많고 부분적으로 성토고 2m 이상 구간이 존재하는 경우 2m 이상 구간의 연장이 30m 미만일 경우에는 동상방지층을 설치
 - 성토고 2m 미만인 구간과 성토고 2m 이상 구간이 계속적으로 반복되며 각각의 연장이 30m 미만일 경우에는 동상방지층을 설치
- 편절편성 구간은 절토부에 대한 검토가 남았으므로 기존의 설계방법대로 동상방지층 설치
- 통로박스과 수로박스 등 구조물이 설치된 구간에서 토피고는 성토고와 의미가 다르며, 박스 구조물 내부의 한기로 인하여 구조물 상단에서 동상이 발생할 수 있는 점을 감안 별도로 대책을 수립하고자 함.

- 동상방지층 생략 시 노상지지력 계수 보정에 따른 변화를 감안 보조기층 두께 별도 검토 필요

※ 단, 성토고 2m이상인 시멘트콘크리트 포장에서 동상방지층 미설치시 품질 확보 및 내수성에 문제가 발생할 수 있는 구간에 대해서는 최소두께 15cm의 선택층(입상재료)을 설치
⇒ 국토해양부 간선도로과-3042(2009.7.21)

□ 보조기층 등 골재 생산시 스크리닝스 활용기준

※ 스크리닝스 : 구조물용 및 포장용 골재 생산시 부산물로 얻어지는 부순 잔골재

- 보조기층 재료 생산시 골재입도조정을 위한 세골재로는 모래 또는 스크리닝스를 사

II. 공중별 기준

용할 수 있으며, 스크리닝스의 투입량은 혼합골재 중량의 30% 범위내에서 배합설계에 맞게 사용

- 보조기층 재료 생산용 스크리닝스 사용시, 합성골재의 #200체 통과율의 상한치는 5% 이내로 제한하여야 하며, 별첨 부록 1의 관리기준에 적합한 것을 사용하여야 함.
- 스크리닝스 적용기준

항 목	적용 기준
○ 스크리닝스 발생량 ○ 스크리닝스 사용범위 ○ 스크리닝스 산출계수 - 단위중량 - 할 중 ○ 설계반영 - 스크리닝스 활용시 혼합골재의 모래구입 및 운반비 - 스크리닝스 활용에 따른 원석량 반영(토공유동상반영) - 스크리닝스 활용후 잔량	○ 구조물 및 포장용 골재중량의 25% ○ 혼합골재 중량의 30%까지 대체 (표준배합비 30%) - 1.7t/m³ 적용 - 6% 적용 - 대체 수량만큼 감액 - 스크리닝스 발생량만큼 원석량 반영 (스크리닝스량×1.7÷2.6) - (발생량-활용량)만큼 사토(토사)

마. 암반구간 포장(암반구간 포장설계 지침 : 2011. 08)

- ☐ 노상이 풍화암을 제외한 양질의 암반으로 구성된 경우 포장설계방법은 토공부와는 다르게 적용(암반구간은 발파암으로 판정된 구간)

- 암반구간의 연장이 짧거나 반복적으로 존재하며, 편절편성구간에 존재하는 등 다양한 형태로 존재할 경우 포장 단면설계 적용은 시공성, 경제성 및 현장여건을 반영 적용
- 암반구간 및 토공구간의 접속부는 단차로 인하여 부등침하가 발생할 수 있으므로 접속부 암반구간에 층따기 시공

- ☐ 암반구간에서는 포장단면 설계시 보조기층 및 동상방지층을 생략하고, 그 대신 침투수의 배수를 위한 필터층 또는 시멘트 안정처리 필터층 설치

- 콘크리트 포장시 콘크리트 슬래브와 하부층에 시멘트 안정처리 필터층 또는 필터층을 적용하며, 불투수성의 린콘크리트 기층을 적용할 경우에는 용출수나 침투수의 배수를 위하여 반드시 하부에 필터층 설치
- 암반구간의 노상에서 발생하는 용출수는 필터층을 따라 유공관으로 배수처리
- 아스팔트 포장시 표층(중간층 포함)과 기층을 본선 토공부와 동일하게 시공하고, 보조기층 생략대신 필터층 적용

※ 필터층은 포화된 상태에서 50% 배수가 진행되는데 소요되는 시간을 2시간 이내로 설계

- ☐ 암반구간 굴착시 여굴에 따른 노상의 요철은 시멘트 안정처리 필터층, 필터층 재료 등으로 보정

6. 교통안전시설공

6.1 설계기준

1. 도로표지와 교통안전표지
2. 시 선 유 도 표 지
3. 노 면 표 시
4. 차량방호 안전시설
5. 낙 석 방 지 시 설
6. 미끄럼방지포장 및 노면요철포장
7. 현 광 방 지 시 설
8. 비 상 주 차 대
9. 긴 급 제 동 시 설
10. 교 통 신 호 기
11. 악천후구간,터널 및 장대교량 안전시설
12. 동물침입 방지시설
13. 도 로 조 명 시 설

6.2 수량산출기준

1. 교 통 표 지 판
2. 시 선 유 도 표 지
3. 노 면 표 시
4. 가 드 레 일
5. 중 앙 분 리 대
6. 낙 석 방 지 시 설
7. 가 드 웬 스
8. 미끄럼방지포장 및 노면요철포장
9. 충 격 흡 수 시 설
10. 현 광 방 지 시 설
11. 비 상 주 차 대
12. 긴 급 제 동 시 설
13. 교 통 신 호 기
14. 악천후 구간, 터널 및 장대교량 안전시설
15. 동물침입 방지시설

II. 궁중별 기준

6.1 설계기준

1. 도로표지와 교통안전표지

가. 관련 기준

- 도로표지관련 규정집(2006.5 국토해양부)
- 교통안전표지설치 관리 매뉴얼(2011.12 경찰청),
- 도로안전시설 설치 및 관리지침(2012.11 국토해양부)
- 교통안전표지 일람표 (2010.12 경찰청)

나. 일반적기준

- 1) 신설노선 계획시 기존 부대시설물은 모두 철거하는 것을 원칙으로 하며 관련법규에 의거 유용등 적극적인 활용방안을 검토한다.
- 2) 표지판은 운전자가 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)

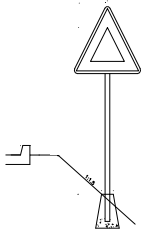
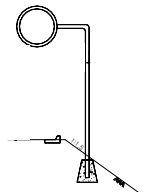
② 풍하중

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 만드시 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.
- 8) 관광안내표지는 대상범위를 관광진흥법, 자연공원법, 문화관광부장관이 지정한 것에 한정하고, 기타관광지는 시설물관리 주체가 도로관리청의 허가를 득하여 사설안내표지를 설치할 수 있다.

다. 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 필요 가 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 안전표지지주는 내민식으로 할 수 있으며 전·후 노선과 연계성을 고려하여 설치한다.
- 5) 안전표지의 설치형식별 비교

형 식	곧 은 기 둥 식	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 이하	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

II. 궁중별 기준

- 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	설 계 속 도 80km/hr 이상	설 계 속 도 80km/hr 미만 (2차로 국도 및 지방도, 시가지도로)
규 격	원 형 : $\varnothing = 90\text{cm}$ 삼 각 : 한변 120cm	원 형 : $\varnothing = 60\text{cm}$ 삼 각 : 한변 90cm
비 고	강관 $\varnothing 89.1\text{m/m}$	강관 $\varnothing 76.3\text{m/m}$

※ 한 개의 지주에 2개 이상의 표지판 부착시나 보조표지 부착시는 $\varnothing 89.1\text{mm}$, $\varnothing 114.3\text{mm}$ 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. 시선유도시설

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도시설편(2012.11 국토해양부)

나. 시선유도표시

- 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 수도 있다.
- 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 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 흙속매립기초 또는 콘크리트 기초를 사용한다.
- 9) 반사성능, 반사체의 색도, 재질 및 기타는 「도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설편 2012.11)」에 의거하여 설치한다.

II. 공중별 기준

나. 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 $N/4 \sim N/2$
 - 진 · 출입연결로 고어부 : N/4
 - 교차로 좌회전차로 구간 : N/2
- ※ 단, 설치간격은 도로의 기하구조 등에 대한 공학적 판단에 의해 조정 가능

다. 갈매기 표지

- 1) 설치장소는 도로의 평면·종단선형이 급격하게 변화하는 구간과 같이 운전자에게 도로상황에 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. 콘크리트 기초를 사용하지 않을 경우는 표지판을 필요한 위치에 확실히 고정할 수 있어야 한다.
- 5) 판규격 : 45cm×60cm
 - 2차로 : 양면
 - 4차로 : 단면(중앙분리대가 있는 경우)

6) 색 상

- 바 탕 : 노란색 (초고휘도)
- 꺾음표시 : 검정색 (무반사)

7) 갈매기 표지판 적용구간의 곡선반경

설 계 속 도	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 아래표와 같이한다.

< 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

라. 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.

II. 궁중별 기준

1) 장애물 표적 표지

- 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 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 한방향을 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 다른색상이 필요할 경우 주변환경을 고려하여 정한다.
- 몸체에 부착하는 반사지는 흰색을 원칙으로 하며 고휘도급 반사지를 사용한다.
- 설계속도가 70km/h 이상인 도로의 경우 시선유도봉 높이는 70cm, 60km/h 이하인 도로의 경우 40cm정도로 한다.

6.1 교통안전시설공(설계기준)

- 설치위치는 차선과 최소 50cm이상을 이격하여 차선밖 측대가 유지되도록 한다.
- 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 범위내에서 적절한 간격을 유지할 수 있도록 설치한다.
 - 중앙분리대용 방호울타리가 시작되는 시점 : 2~5m
 - 교각 및 교대주위 : 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
 - 공사구간내에서의 임시차로 대응 : 2~3m
 - 진행방향을 혼동하여 중앙선을 넘어 역주행할 우려가 있는 구간 : 3~5m

3. 노면표시

가. 관련 기준

- 교통노면표지설치 · 관리매뉴얼 (2012.11 경찰청)

나. 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.

다. 종 류

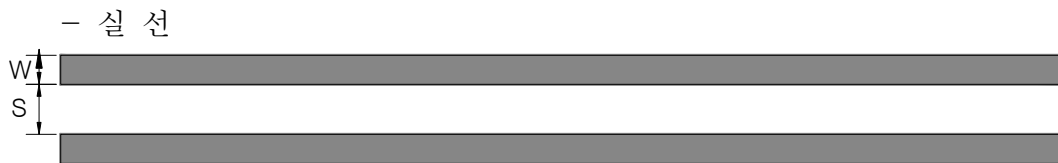
- 규제표시
 - 선규제
 - 통행방법 규제
 - 주·정차 규제
 - 노상장애물 규제
- 지시표시
 - 주차방법 지시
 - 유도지시

II. 공중별 기준

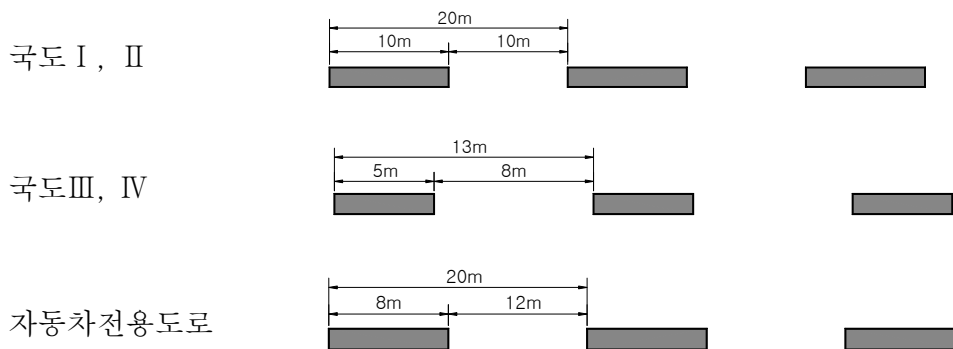
- 횡단지시
- 방향 및 방면지시
- 기타지시

라. 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)
- 선의 종류 및 규격(차선도색)
- 점 선



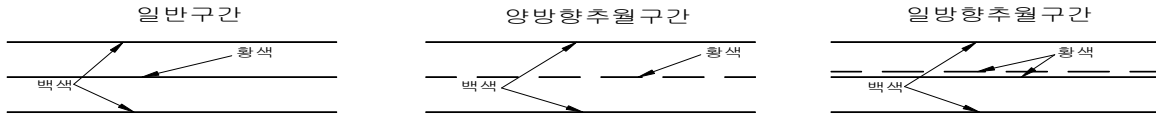
< 선의 종류 >



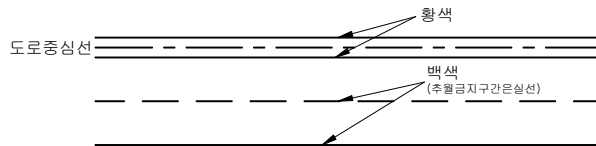
- 일반국도는 도로등급에 따라 차선중 점선의 간격은 4차로 기준인 경우 국도 I, II는 도색길이 10m, 빈길이 10m, 국도 III, IV는 도색길이 5m, 빈길이 8m를 적용한다.
단, 자동차 전용도로는 제외한다.
- 4차로 본선에서 중앙분리대 측대선은 황색실선, 차선구분은 백색점선, 길어깨 측대선은 백색 실선으로 하며, 추월금지구간 차선구분은 백색실선으로 설치한다.
- 2차로 본선에서 중앙선은 황색실선, 길어깨 측대선은 백색실선으로 하며, 양방향 추월

가능구간은 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 도료) 등 신기술·신공법을 검토하여 발주처와 협의한 후 설치한다.
- 노면표시 도색방법은 교통노면표지설치·관리매뉴얼 (2012.11 경찰청)을 참고한다.

< 노면표시 >

시공법	상온식 및 가열식	용착식	상온 경화식	도포 및 살포식 (돌출형)
도료 종류	수용성형 도료	용착식 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. 용착식 도료 도색 : 내구성이 뛰어난 노면표시의 도료로서 에폭시 수지 등을 원료로 융합해서 150도 이상의 고온에서 도색하며 건조속도가 빠르고 야간반사도 큰 편으로,

II. 공중별 기준

유효수명이 긴 장점이 있다.

3. 상온 경화형 플라스틱 도료 도색 : 고착력(안정도)가 매우 크며, 주간의 선명도, 야간 반사성능이 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 긴장점이 있다. 이액형 돌출차선은 돌출부만 별도 시공이 가능하다.

마. 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.

바. 노면표시용 도료

1) 종류

기 준

도료는 성상과 시공방법의 차이에 따라 다음의 5종류로 나눈다.

재귀반사성능이 요구되는 노면표시용 도료는 2종, 4종, 5종을 사용하도록

KS규격(KS M 6080)에서 제시하고 있다.

또한 교통안전에 필요하다고 판단될 경우, 기능성 유리알 및 첨가제를 혼입하여 도료의 내구성, 재귀반사성능, 야간 및 우천(습윤)시 시인성을 향상시킨 차선 표시 조성물(테이프식, 기능성 도료등)을 설치할 수 있다.

가. 일반형

유기 용매나 물에 입자를 부유(浮遊)시킨 유체 제품으로서, 단일 또는 복수 성분 시스템으로 공급된다. 솔, 롤러, 스프레이 또는 적절한 기타 방법으로 시공하며 용매나 수분 증발 및 화학 반응에 의해서 밀착된 피막이 형성되며, <표 2-3>과 같이 상온건조형, 수용성형 및 가열형으로 구별된다.

<표 2-3>일반 도료의 종류

종류	명 칭	내 용	비 고
1종	상온 건조형 노면표시용 도료	• 착색 안료, 체질 안료 및 합성수지 바니시를 주원료로 한 상온건조형 도료	
2종	수용성형 노면표시용 도료	• 착색 안료, 체질 안료 및 물가용성 수지를 주원료로 한 수용성 도료	
3종	가열형 노면표시용 도료	• 착색 안료, 체질 안료 및 합성수지 바니시를 주원료로 가열하여 사용하는 도료	

나. 융착식 도료

융착식 도료에 대한 설명은 <표 2-4>와 같다.

<표 2-4> 융착식 도료

종류	명칭	내용	비고
4종	융착식 노면표시용 도료	• 안료, 체질 안료, 유리알, 충전용 재료 및 합성수지를 주 원료로하고 시공 시 가열 융해하여 사용하는 도료로 과립형 또는 분말 형태로 공급되는 열가소성 도료	
		• 1호－도료 중에 유리알을 15%~18%(무게 %) 함유한 것 • 2호－도료 중에 유리알을 20%~23%(무게 %) 함유한 것 • 3호－도료 중에 유리알을 25%(무게 %) 이상 함유한 것	유리알의 함유량에 따른구분

II. 공종별 기준

다. 상온 경화형 플라스틱 도료

상온 경화형 플라스틱 도료에 대한 설명은 <표2-5>와 같다.

종 류	명 칭	내 용	비 고
5종	상온 경화형 플라스틱 도료	• 단일 또는 복수 성분 형태로 공급되는 차선표시 재료 • 시스템 유형에 따라 여러 성분들이 다양한 비율로 혼합되고, 적절한 도포장비로 시공됨 • 오직 화학 반응에 의해서만 표면에 밀착된 피막이 형성되는 제품	

사. 노면표시의 반사 및 조명

1. 야간 재귀반사성능

기 준

- 노면표시는 야간, 기상조건 등 조명이 없는 곳에서도 시인성을 확보하여야 한다.
- 노면표시의 초기 반사성능은 다음 <표 2-6>, <표 2-7>을 만족하여야 한다.
- 중앙선 및 길가장자리 구역선 노면표시 등의 선형을 보완하고 시인성 증진을 위하여 표지병을 설치할 수 있다. 이때 표지병의 설치기준은 제5장 표지병에서 정한 바에 따른다.

권 장

노면표시 반사성능 값은 시일이 경과함에 따라 유리알의 탈리 등으로 인해 점차 낮아지며, 이는 교통량 및 중차량비 등에 따라 차이가 있을 수 있다. 따라서 노면표시의 반사성능 값이 다음 <표 2-6>의 재도색 시기 기준값 보다 낮을 경우에는 재도색을 권장한다.

<표 2-6> 도로형 노면표시 반사성능

(단위: mcd/(m²·Lux))

조사각	관측각	구 분	최소재귀반사성능			비고
			백 색	황 색	청 색	
88.76° (1.24°)	1.05° (2.29°)	설치시	240	150	80	기준
		재설치 시기	100	70	40	권장
		우천(습윤)시	100	70	40	권장

주) 「설치시」는 노면표시 설치 1주일 후부터 준공시점까지로 본다.

「재도색 시기」는 반사성능의 값이 기준치 이하일 때 재도색 시점으로 본다.

위 기준은 설치기술 및 유리알 생산기술의 개선에 따라 조정할 수 있다.

「KS M 6080」에서 제시하는 성능 이상의 제품 사용을 원칙으로 한다.
노면이 젖은 상태에서의 노면표시 반사성능 측정은 EN 1436에서 정한 측정방법에 따른다.

〈표 2-7〉 테이프식 노면표시 반사성능

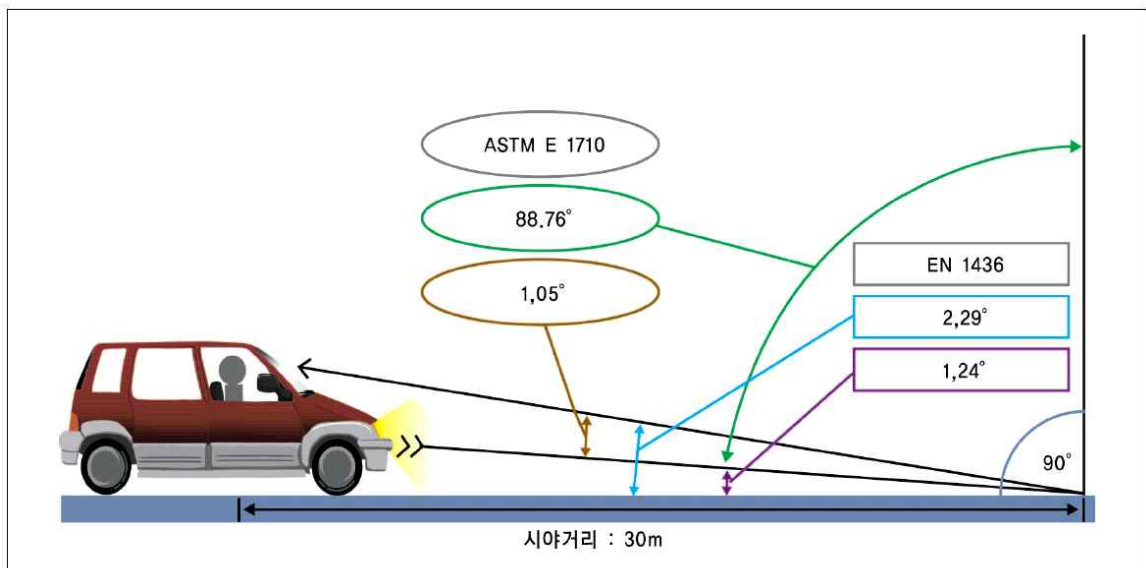
(단위: $\text{mcd}/(\text{m}^2 \cdot \text{Lux})$)

입사각	관찰각	구 분	반사성능		
			백 색	황 색	청 색
88.76°	1.05°	설치시	240	150	80

주) “재설치”의 반사성능의 기준은 도료형 노면표시 반사성능의 재도색시기의 기준치와 같다.

교통안전시설물은 주·야간 또는 기상조건 등에 관계없이 도로이용자에게 정확한 정보를 제공하여야 한다. 노면표시의 시인성과 관련한 기준치는 차량의 전조등에 반사되는 입사면의 채귀반사명시도를 주로 사용한다. 채귀반사명시도는 입사각, 관찰각 그리고 도색 후 시기 및 재도색 시기에 따라 색채별로 기준치를 가진다.

입사각과 관찰각은 국제적으로 통일된 값이 없으나 통상 거리 30m에서 자동차의 전조등 높이 65cm, 운전자 눈의 높이 1.2m를 표준으로할 때 입사각은 88.76°, 관찰각은 1.05°이다. 다음 [그림 2-3]은 입사각과 관찰각의 설명 예시도이다.



[그림 2-3] 입사각과 관찰각

야간에 노면이 젖은 상태에서 노면표시의 시인성 부족으로 교통사고의 위험이 높다고 판단되는 지역에서는 해당 지역의 여건을 고려하여 습윤형 노면표시를 설치할 수 있다. 이 경우 습윤형 노면표시는 중앙선, 길가장자리 구역선에 설치할 수 있으며, 필요하다고 판단될 경우에는 차선 및 정차·주차 규제 노면표시에도 설치할 수 있다. 습윤형 노면표시 반사성능 기준은 <표 2-6>에서 정한 바를 만족하여야 한다.

II. 공중별 기준

아. 노면표시의 재료 및 시공, 유지관리

1) 재료 및 시공

노면표시의 재료 및 시공은 지속적 연구개발의 결과, 다양한 종류와 방법이 있으며 그 선택의 범위가 점차 넓어지고 있다. 그렇지만 다양한 재료 및 시공법이 개발되고 있음에도 여전히 노면표시의 기본요건을 모두 충족하지는 못하고 있는 실정이다. 노면표시의 재료 및 시공방법을 선택할 때에는 내구성이나 투자 효율성 등의 기본적인 요건뿐만 아니라 노면표시의 설치목적과 기능을 반드시 고려하여야 한다. 본 부록에서는 기본적인 노면표시의 재료 및 시공방법에 대하여 설명하였으나, 실제 도로현장에서 일치하지 않는 경우도 있으리라 본다. 하지만, 여기서 설명하는 내용이 노면표시를 설계하고 시공하는 관계자에게 좋은 참고자료가 될 것으로 본다.

(1) 기본요건

노면표시의 재료 및 시공에는 여러 가지가 있으나 이것들을 효과적으로 적용함으로써 노면표시의 필수조건을 만족시킬 수 있다. 노면표시의 기본요건은 다음과 같다.

- 야간, 우천(습윤)시에도 선명하게 시인성을 확보하여야 한다.
- 보행자의 헛디딤, 미끄러짐 등의 위험이 없고, 차량으로의 충격이 적어야 한다.
- 운전자의 안전을 위한 소음이나 진동은 제외하고 그 외의 소음이나 진동은 없어야 한다.
- 내구성, 내후성, 속건성, 시공편의성, 시인성, 투자효율성 등을 확보하여야 한다.

교통안전시설물은 주·야간 또는 기상조건 등에 관계없이 도로이용자에게 정확한 정보를 제공하여야 한다. 특히, 야간 및 우천(습윤)시에 조명이 없는 곳에서도 잘 보일 수 있어야 한다. 노면표시의 경우에도 도로이용자의 시인성을 확보하기 위하여 채귀반사재 등을 사용하고 있다. 노면표시의 시인성과 관련한 기준치는 차량의 전조등에 반사되는 입사면의 반사능인 채귀반사 휘도계수를 사용한다. 채귀반사 휘도계수는 입사각, 관측각 그리고 도포 및 재 도포시기에 따라 색상별로 기준 값을 갖으며, 본문 <표 2-6>, <표 2-7>에 제시한 것과 같다.

노면표시는 시인성 이외에 보행자의 헛디딤, 미끄러짐 등의 위험이 없고, 차량으로의 충격이 적어야 한다. 특히, 우천이나 적설 등 기상조건 등에 따라 차도를 횡단하는 보행자가 노면표시로 인하여 미끄러지지 않도록 습윤시의 마찰저항이 있는 재료와 공법으로 설치하여야 하며, 주행하는 차량에 충격을 최소화 할 수 있는 재료와 공법을 선택할 필요가 있다.

그리고 주행하는 차량과 노면의 마찰로 인해 발생하는 재료, 토양 및 대기

등의 환경에 부정적인 영향을 미치는 재료를 사용하지 않아야 한다. 또한 노면표시의 재료는 설치 후 일정기간 동안 마모되거나 갈라짐, 탈색 등이 없어야 한다.

(2) 도료의 종류 및 시공방법

현재 사용 중인 노면표시의 도료를 시공시의 조건에 따라 대별하면 1종(상온 건조형), 2종(수용성형), 3종(가열형), 4종(용착식), 5종(상온경화형)이 있고, KS규격(KS M 6080 : 2011)에서 제시하는 재귀반사성능이 요구되는 노면표시 도료는 2종, 4종, 5종이며, 기타 1종, 3종 기능성 도료가 있다. 그 외에 테이프식과 보조적으로 사용되고 있는 표지병이 있다. 그리고 적설시 사용되는 특수 표시방법이 있다. 다음 <표 부록-1>은 도료의 종류와 시공법이다.

<표 부록-1> 도료의 종류와 시공법

도료의 종류		시공법
일반형 도료	1종 : 상온 건조형 도료	상온식
	2종 : 수용성형 도료	상온 및 가열식
	3종 : 가열형 도료	가열식
용착식 도료	4종 : 용착식 도료	용착식
상온 경화형 플라스틱 도료	5종 : 상온 경화형 플라스틱 도료	상온 경화식
기능성 도료		도포 및 살포식
테이프식		테이프 부착
표지병		표지병 부착

가. 수용성형

수용성형은 도막의 주요소인 합성수지계와 부 요소인 건조제 등에 안료, 체질재를 첨가한 제품이다. 원칙적으로는 물리적 접착이며, 상온이나 가열상태로 노면에 도포한다. 도포방식은 접촉식, 분사식, 낙하식 등으로 수직면으로 도포하며 차량 통행량이 적은 지점에 설치한다.

나. 용착식

용착식은 안료, 체질재 및 반사재로 이루어지는 고체구성과 합성수지로 이루어지는 결합제를 조합한 열가소성 혼합물이다. 용제 또는 희석제를 포함하지 않기 때문에 빨리 건조된다. 노면의 고착은 열가소성 혼합물인 도료를 가열해서 유동상태로 만들어, 이것을 노면에 도포 또는 살포한다. 도료가 상온으로 환원되는 것에 의해 노면에 고착되므로 고착 이전에 유리알을 살포 부착시킨다. 접착기구는 아스팔트 포장인 경우에는 양자의 용융결합이며, 시멘트 콘크리트 포장인 경우에는 물리적 접착, 즉 기계적 맞물림이다. 도포 또는 살포방법으로 소성물을 용해조에서 용융하고, 용융된 도료를 교반식보조기기(도

II. 공중별 기준

포기-슬릿식 또는 스프레이식)에 얹겨 프라이머를 도포한 노면에 도장한다.

다. 상온 경화형 플라스틱 도로

상온경화형 플라스틱은 시스템 유형에 따라 여러 성분들이 다양한 비율로 혼합된 조성물이다.

일반적으로 주재료에 경화제와 촉진제를 적절한 비율로 혼합하여 경화 건조 되는 것이 특징이다.

설치 방법으로는 분사식, 낙하식 방법이 있다.

라. 기능성 도로

기능성 도로는 상온경화식 및 열가소성 조성물과 유사한 성분으로 구성되어 있으며, 가혹한 도로의 조건에서도 일반 도로 표지용 도로 보다 내구성, 야간 시인성이 우수한 도로이다.

도로의 여건에 따라 적절한 설치 방법을 적용하며 노면표시로서의 기능을 극대화할 수 있는 특징이 있다.

야간 시인성 및 특히 우천(습윤)시의 야간 시인성을 개선하기 위하여 돌출형, 요철형 기계식 설치 방법이 사용되며, 점촉식, 분사식, 낙하식 방식으로 평활한 노면표시 설치방식을 적용하며 우천형 유리알을 혼합 살포 또는 요철에 의한 설치방식을 적용하여 야간 및 우천(습윤)시의 시인성이 우수하다.

마. 테이프식

테이프식은 합성고무 또는 합성수지로 이루어진 결합제와 안료, 체질재 및 반사재의 주성분으로 이루어진다. 테이프의 뒷면에 접착제를 도포하고, 박리지를 첨부한 것도 있다. 특수한 것으로는 접착제를 도포한 알루미늄박에 도포를 하고, 반사재를 부착시킨 것 등이 있다. 노면의 고착은 접착제를 도포하지 않은 열용식 시트(sheet)는 가열해서 반 용융상태로 하여, 미리 노면에 도포한 프라이머 위에 끼워 물리적으로 접착을 한다. 접착제가 붙어 있는 시트는 시트 뒷면의 접착제를 이용하여 물리적으로 접착을 한다. 접착제를 노면에 도포, 건조 후 롤러를 사용하여 접착한다.

(3) 노면표시의 특징 및 적용

가. 성능 및 특징

도로의 성능 및 시공상의 특징은 다음 <표 부록-2>와 같다. 표지병은 그 기능상 노면표시의 보조로 사용한다.

〈표 부록-2〉 도로의 성능 및 특징

구분	항목	수용성형	융착식	상온 경화형 플라스틱	기능성 도로
성 능	고착력 (안정도)	보통	보통	아주 크다	보통
	건조속도 (교통개방)	느리다 (30분 이상)	빠르다 (3분~5분)	보통 (10분~15분)	빠르다 (5분~10분)
	주간 선명도	보통	보통	크다	보통
	야간반사 (유리알의 효과)	보통	보통	크다	크다
	오염도	보통	보통	보통	보통
	습윤시 마찰저항	보통	보통	크다	보통
	내마모성	보통	크다	크다	크다
	내후성 (변색포함)	보통	보통	보통	보통
	유효수명	중간	길다	길다	길다
	적용성	낮다	보통	낮다	보통
시 공 성	시공성(주)	낮다	보통	낮다	보통
	도막두께 조정범위	크다	작다	크다	작다
	시공속도	빠르다	보통	빠르다	보통
	교통 지장도	크다	작다	크다	보통

(주) 시공성은 설비, 작업원 숙련도, 작업성의 난이 등을 의미함.

수용성형은 시공의 신속성 등에서 단점을 갖고 있으나 환경오염이 적다. 융착식은 건조속도가 빠르고 야간 반사성능, 내마모성, 시공속도 등의 시공편의성이 좋지만 포장면 종류나 도로의 균열 등의 조건에 따라 고착력에서 차이가 크다는 단점이 있다.

상온경화형은 시공 신속성 등에서 단점을 갖고 있으나 내마모성 및 유리알의 고착력이 우수하다.

II. 공종별 기준

나. 적용

노면표시는 사용하는 재료와 시공법에 의해서 내구성 및 양생시간이 다르기 때문에 도로조건 및 기상 등의 환경 특히, 스파이크 타이어, 체인 타이어 등의 사용, 그 외에 시공성, 경제성 등을 고려하여 공법을 선택하는 것이 필요하다. 다음은 시공방법에 따른 적용 예를 제시한 것이다.

수용성형은 교통량이 적은 도로의 중앙선, 길가장자리 구역선에 사용하는 것이 좋다.

융착식은 차량에 의해 쉽게 마모되는 중앙선, 차선, 길가장자리 구역선 및 정지선, 횡단보도 표시에 적합하다. 또한 석재 혹은 벽돌 포장, 콘크리트포장, 가포장 및 6개월 이내에 덧씌우기 등 재포장이 예정된 노면에는 적합하지 않다. 융착식은 일반적으로 시공 후 곧 바로 차량통행이 가능하고 내마모성이 크고 야간 시인성이 높은 장점과 함께 간단히 시공할 수 있다.

상온경화형은 경화제를 혼합하여 도포하므로 혼합비율에 의한 경화반응이 뚜렷하여 혼합비율에 따라 건조속도가 좌우되므로 시공에 대한 취급이 어렵다. 기능성도료는 일반적 차량에 의해 쉽게 마모되는 중앙선, 차선, 길가장자리 구역선 및 정지선, 횡단보도 표시에 적합하다. 여러 가지의 부재료를 합하여 하나의 제품으로 만든 조성물로서 KS M 6080 기준 동등 이상의 품질이며, 야간 시인성 및 특히 우천(습윤)시의 야간 시인성을 개선하기 위하여 기계식 설치 방법을 사용하며 기계의 기능에 따라 분사식, 강제살포식 방식으로 노면 표시를 한다.

테이프식 노면표시의 적용은 작은 면적의 문자, 도형 기호표시 또는 임시표시(테이프는 영구표시용과 임시표시용이 있음)에 적합하다. 테이프식 노면표시는 비교적 시공이 간편하고 반사성능이 뛰어나 공사구간 등에 적용할 경우 효율적인 사용이 가능할 것이다.

도로조건에 따른 각 도료별 공법은 다음 <표 부록-3>과 같다. 실제 현장에 설치할 경우, 설치장소의 조건 등을 종합적으로 고려해야 한다.

〈표 부록-3〉 도로의 각 도로조건에 적합한 공법

도로구분	노면상태	노면표시 구분	여름철		겨울철	
			교통량 많음	교통량 적음	교통량 많음	교통량 적음
일반도로	일반적 노면	종방향선	윤착식 상온경화형 기능성	윤착식 수용성형 기능성	윤착식 경화형 기능성	상온경화형 기능성
		횡단선 문자기호	윤착식 기능성	윤착식 기능성	윤착식 기능성	윤착식 기능성
	가포장	-	윤착식 상온형	윤착식 상온형	윤착식 상온형	윤착식 상온형
	균열이 많은 노면	-	기능성 상온경화형	기능성 수용성형 상온경화형	기능성 상온경화형	기능성 상온경화형
	석재 및 벽돌	-	상온경화형	수용성형 상온경화형	상온경화형	상온경화형
고속 및 자동차 전용도로	일반적 노면	-	윤착식 상온경화용 기능성	기능성 수용성형	윤착식 상온경화용 기능성	윤착식
수직면	-	-	상온형	상온형	상온형	상온형

(4) 재료 및 품질기준

노면표시는 주간뿐만 아니라 야간 및 우천(습윤)시에도 잘 보일 수 있도록 반사화해야 한다. 그리고 교통사고가 우려되는 지역에서의 횡단보도 등에는 별도의 조명시설과 노면표시의 야간 시인성을 높여야 한다. 노면표시의 재귀 반사성능을 높이는 방법으로는 유리알을 도료에 첨가하거나 살포하여 야간 시인성을 높인다.

노면표시의 색상은 백색, 황색, 청색으로 한국산업표준의 색 분류기준(KS M 6080 : 2011, CIE 색도 다이어그램 참조)에 준한다. 황색은 우리나라 뿐만 아니라 세계 각국에서 주로 납화합물인 황연을 황색 안료로 사용하고 있는 실정으로, 환경오염문제가 사회문제화되면서 부터 일부 선진국에서는 무연 도로 표지용 도료를 사용하고 있으며, 우리나라도 한국산업표준에서 이를 채택하여 사용 중이다. 따라서 황색 노면표시 시공시에는 인체에 유해하지 않은 유기안료(1종)를 사용할 것을 권장한다.

노면표시용 도료의 미끄럼에 대한 기준은 한국산업표준(KS M 6080 : 2011) 품질 기준에 따른다.

가. 수용성형 도료

수용성형 도료는 백색, 황색 또는 청색 안료와 체질 안료 및 합성수지계와

II. 공중별 기준

부요소인 건조제 등을 원료로 하여 혼합된 후 물에 분산되어있는 형태이며 수분이 증발하여 수지성분이 필름을 형성하며 건조되는 도료이다.

품질은 「KS M 6080」의 규정에 적합한 것으로 한다. 용기 내에서의 상태는 용기 안의 안정성에 대한 측정항목이다. 도료가 분리, 침전, 덩어리화하는 것은 작업성 및 도막의 성능을 저하시킨다. 도료의 비중은 부차적 요소로 도막의 성능에 대한 영향은 거의 없다. 은폐율은 노면에 설치된 노면표시 색의 인식 정도를 판정하는 것이다. 확산 반사율은 광학적인 성능항목에서 노면표시의 시인성, 즉 백색 도료의 밝기 정도를 판정하는 항목이다. 내마모성은 노면표시 내구력 판정의 중요한 항목으로 차량 주행에 따른 구름 마찰, 제동시와 발진시의 마찰력 등에 의해 생기나, 그 정도는 도로 및 교통조건에 따라 다르다. 내수성은 도막의 수분에 의한 갈라짐, 벗겨짐, 주름, 색의 변화 등에 대한 시험이다.

노면표시는 가능한 건조시간이 짧아야 한다. 건조가 느린 도료는 차량 및 보행자에 의한 노면표시의 훼손 및 건조되기까지 교통에 지장을 초래한다. 다음 <표 부록-4>는 수용성형 도료의 품질에 관한 규정이다.

품질 시험 방법은 「KS M 6080:2011 4. 품질」에 준한다.

〈표 부록-4〉 수용성형 도료의 품질기준

항 목		종 류
		수용성 (2종)
주도(K.U.)		80~120
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
열 안정성		시험한 후 변질되거나, 주도가 5 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다.
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부품, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것.
45°, 0° 확산반사율	백 색	80 이상
	백 색	90 이상
은폐율(%)	황 색	80 이상
	청 색	90 이상
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.

항 목		종 류
		수용성 (2종)
내마모성		마모 감량이 100 회전에 대하여 500 mg 이하
촉진내후성	백 색	160 시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산반사율이 70이상이어야 하고 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.
	황 색	160 시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.
	청 색	
내 수 성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.
내알카리리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.
냉동 안정성		주도가 10 K.U 이상 상승 또는 10% 이상의 저하가 없어야 한다.
불휘발분(도료 중%)		55 이상
안료분(도료 중%)		-
내세척성		800회 이상
색상	백 색	KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없을 것.
	황 색	KS M 5550의 33538과 큰 차이가 없을 것.
	청 색	KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없을 것.
납(비휘발분 중%)		0.06 이하
카드뮴(비휘발분 중%)		0.01 이하
휘발성 유기화합물 함유량		200 g/L 이하

비고 1 사용자가 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하고 사용하기 위하여 다음 시험을 요 구할 수 있다.

- 유리알 살포 시험 유리알이 도막에 얼룩지지 않고 부착되어야 한다.
- 유리알 고착률 유리알이 90% 이상 고착되어 있어야 한다.
- 혼합 안정성 혼합하여 (20±0.5) °C에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하 이어야 한다.

비고 2 사용자가 도료에 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521 의 1호를 도료 1 L에 800 g비율로 젖은 도막위에 살포하며, 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호, 2호를 도료 1 L에 500 g 비율로 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

II. 공중별 기준

나. 용착식 도료

용착식 도료란 착색안료, 체질안료, 유리알, 충전용 재료 및 합성수지를 주된 원료로 하여 이것을 혼합한 분체상 및 과립형 도료 사용시에 1포를 단위로 하여 용융 혼합하여 사용하는 도료를 말한다. 용착식 도료는 유리알 함유량에 따라 한국산업표준(KS M 6080)에 따라 <표 부록-5>과 같이 분류한다.

<표 부록-5> 용착식 도료의 유리알 함유량에 따른 구분

종류	도료의 상태와 시공 조건
용착식 1호	도료 중에 유리알을 15~18%(무게%) 함유 한 것
용착식 2호	도료 중에 유리알을 20~23%(무게%) 함유 한 것
용착식 3호	도료 중에 유리알을 25%(무게%) 이상을 함유한 것

주1) 유리알은 KS L 2521에 따른 유리알 1호, 유리알 2호를 기준으로 한다.

주2) 유리알의 모양은 구형의 입자로서, 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점을 갖는 것의 총계가 20% 이하일 것

야간의 시인성을 높이기 위하여 반사재로서 함유 또는 살포되는 유리알은 노면표시의 설치 초기에 유효한 반사성능을 나타낼 뿐만 아니라 시간이 경과하여 도막이 마모하게 되더라도 함유된 유리알이 노출됨으로써 장기간 유효한 반사성능을 유지할 수 있어야 한다. 유리알의 함유량은 주로 용착식 1호가 사용되고 있지만 야간 반사성능이 시간 경과와 함께 크게 감소가 예상되는 경우에는 함유량을 25% 이상으로 하여야 한다.

한국산업표준(KS)에서 <표 부록-5>과 같이 유리알 함유량을 구분하였으나 용착식 도료 설치 시 유리알 함유량에 대한 현장실험 결과2) 최적조건은 유리알을 도료에 혼합하여 사용하였을 시 유리알 함유량이 25%~30%가 가장 적절한 것으로 나타났으며, 유리알 함유량을 25%~30%를 유지할 것을 권장한다.

용착식 도료의 사용시에는 일반 도로 등에서는 도로이용자의 시선 유도를 원활히 하기위해 3호를 사용할 것을 권장한다. 용착식 1호 및 용착식 2호는 아파트 단지내 주차구획선 등의 일반적인 장소에 사용하는 등 상황에 따라 구분하여 사용을 권장한다. 특히, 야간의 시인성은 유리알의 함유량을 증가시키면 향상되므로 장기간 고시인성이 요구되는 장소에는 용착식 3호를 사용하는 것이 바람직하다.

품질은 「KS M 6080:2011」의 규정에 적합하거나 동등이상 것으로 한다. 용착식 도료는 열가소성으로 열의 영향을 받기 쉽고 시공 직전의 용융상태의 시료가 실제 노면상 도막에 보다 가까운 품질을 가지므로 시공현장에서 채취하여 검사하는 것이 바람직하다.

용착식 도료는 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하여 시공한다. 다만, 황색 1종과 청색의 용융 온도는 230 ℃(확인)를 넘지 않도록 조절하여 1시간 이내에 사용하여야 한다. 다음 <표 부록-6>은 용착식 도료의 품질에 관한 규정이다.

〈표 부록-6〉 용착식 도료의 품질

항 목		종 류
		용착식 (4종)
연화점(℃)	등급	연화점 (℃)
	SP0	규정 없음
	SP1	≥65
	SP2	≥80
	SP3	≥95
	SP4	≥110
연화점 편차(ΔSP)		± 10 ℃ 이내

항 목		종 류		
		용착식 (4종)		
압입시간	등급	압입시간		
	IN0	규정 없음		
	IN1	5초~45초		
	IN2	46초~5분		
	IN3	2분~5분		
	IN4	6분~20분		
	IN5	≥20분		
저온 충격성	등급	검사 온도 (°C)	최공	검사 통과 시료 수
	C10	규정 없음	-	규정 없음
	C11	0	(66.8±0.2) g	6
	C12	10 ± 3	(66.8±0.2) g	6
	C13	10 ± 3	(110±0.2) g	6

II. 공중별 기준

불점착 건조성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.	
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.	
색도 (β)	UV 노화 전	0.80 이상(백색)	0.40 이상(황색)
	UV 노화 후 (200시간)($\Delta\beta$)	0.05 이하(백색)	0.05 이하(황색)
내열처리 (200℃, 6시간) 후 색도 (Luminance Factor)	UV 노화 전 (β)	0.75 이상(백색)	0.40 이상(황색)
	UV 노화 후 (200시간)($\Delta\beta$)	0.05 이하(백색)	0.05 이하(황색)
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.	
불휘발분(도료 중%)		99 이상	
납(비휘발분%)		0.06 이하	
카드뮴(비휘발분%)		0.01 이하	
색도(좌표)		CIE 색도좌표 범위 내에	CIE 색도좌표 범위 내에

항 목	종 류	
	용착식 (4종)	
(초기 및 내열처리 후)	들어올 것(백색) X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335 Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375	들어올 것(황색) X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483

다. 상온경화형 플라스틱 도료

상온경화형은 시공편리성은 좋지만 주제와 경화제를 혼합하여 도포하므로 혼합비율에 의한 경화반응이 민감하여 혼합비율이 정확하지 않을 경우 경화반응이 일어나지 않는다.

〈표 부록-7〉 상온경화형 플라스틱 도료의 품질

항 목		종 류	
		상온경화용 (5종)	
용기내 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.	
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.	
내마모성		마모감량이 100회전에 대하여 300 mg 이하	
안료분(도료중%)		40 이상	
불점착 건조성		40분후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.	
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.	
내알카리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀, 주름, 변색 등이 없어야 한다.	
색도(좌표) (초기)		CIE 색도좌표 범위 내에 들어 올 것.(백색) X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335 Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375	CIE 색도좌표 범위 내에 들어 올 것.(황색) X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483
색도 (Luminance Factor)	UV 노화 전 (β)	0.80 이상	0.40 이상
	UV노화 후 (200시간) ($\Delta\beta$)	0.05 이하	0.05 이하

항 목		종 류	
		상온경화용 (5종)	
납(비휘발분 중%)		0.06 이하	
카드뮴(비휘발분 중%)		0.01 이하	
휘발성 유기화합물 함량		200 g/L	

라. 기능성 도료

부재료를 추가하여 하나의 제품으로 만든 조성물로서 KS M 6080의 용착식 3호 기준 동등 이상의 품질을 구현하는 제품이다. 야간 시인성 및 특히 우천(습윤)시의 야간 시인성을 개선하기 위하여 요철형, 돌출형 및 우천형 유리알 혼합 살포에 의한 특수 시공방식을 적용함으로써 유리알의 채귀반사성능을 극대화한 기능성 도료이다.

마. 유리알

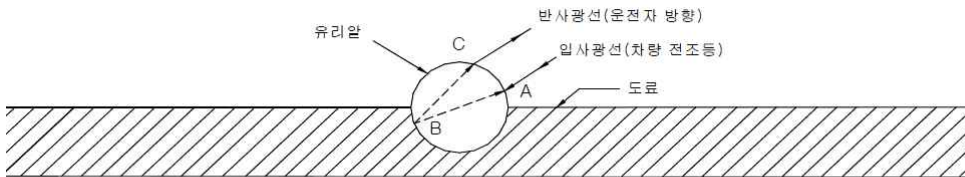
유리알은 노면표시의 야간 및 우천(습윤)시 시인성을 높이기 위한 반사재로 사용된다. 유리알을 도료에 혼입하거나 또는 도막면에 살포하면 빛의 채귀반사에 의해 야간 및 우천(습윤)시 시인성이 높아진다. 유리알을 과다사용시 오염도가 증가하며 채귀반사성능을 저하시키는 요인이 발생하므로 적당량의 유

II. 공중별 기준

리알을 살포하여야 한다.

(1) 빛의 재귀반사

유리알에 입사한 빛이 유리알의 내부에서 굴절하여 다시 광원으로 돌아가는 원리를 빛의 재귀반사라 한다. 즉, 야간에 자동차의 전조등이 노면표시를 비추었을 때 그 빛이 운전자 방향으로 되돌아감으로써 노면표시의 시인성을 높이는 것이다. [그림 부록-1]에서 보듯이 자동차의 전조등 빛이 유리알의 표면 A점에 닿아서 일부는 표면 반사하고 대부분이 굴절하여 유리알 내로 입사하지만 경계면 B점에서 반사하여 유리알 내의 C점에 도달한다. C점에서 빛의 일부는 계면 반사하지만 대부분의 빛이 광원 방향으로 되돌아감으로써 재귀반사가 되는 것이다.



[그림 부록-1] 재귀반사의 원리

(2) 종류 및 품질

○ 종류

유리알은 입도와 굴절율에 따라 다음 6종류로 분류된다.

$\left. \begin{array}{l} 1\text{호}(1\text{종}, 2\text{종}) \\ 2\text{호}(1\text{종}, 2\text{종}) \\ 3\text{호}(1\text{종}, 2\text{종}) \end{array} \right\} \text{KS L 2521:2006에 정하는 종류}$

〈표 부록-8〉 유리알 종류

구 분		규 격	비 고
입도	유리알 1호	입도 106 μm ~ 850 μm	
	유리알 2호	입도 150 μm ~ 600 μm	
	유리알 3호	입도 90 μm ~ 212 μm	
굴절율	유리알 1종	굴절율 1.50 ~ 1.90 이하	
	유리알 2종	굴절율 1.90 이상	

다만, 우천(습윤)시 재귀반사성능을 위해서는 유리알 1종과 2종을 혼용할 수 있다.

○ 품질

유리알의 품질은 <표 부록-9>의 규정에 적합한 것으로 한다.

품질항목은 다음과 같다.

- 입도 : 입도 분포는 도로에 대한 살포의 좋고 나쁨, 고착 강도, 도막 중에 대한 분포상태 및 시인성 등에 영향을 주는 것이다([그림 부록-2]).
- 결모양 : 재귀반사는 유리알이 무색 투명하고 구형일 때에 얻어지는 특성이므로 유리알 결모양의 결함이 20%를 넘어서는 안 된다.
- 굴절률 : 빛이 어떤 물질에서 다른 물질로 빠져나갈 때 빛의 진행 방향이 변하여 일정 각도에서 굴절한다. 이 빛의 굴절 정도를 굴절률이라고 하고 굴절률은 유리알의 재귀반사성능을 나타낸다.
노면표시에 사용하는 유리알의 굴절률 기준은 1종 : 1.50~1.90미만, 2종 : 1.90 이상이다.
- 내수성 : 물중탕 안에서 1시간 정도 가열한 다음 즉시 여과하여 유리알의 표면을 관찰하여 내수성을 판정한다.
- 비중 : 유리의 비중은 2.4 이상이다.

○ 품질 시험방법

품질시험방법은 KS L 2521:2006의 6. 시험방법에 따른다.

(3) 제조방법

유리의 재질, 입자지름 등에 따라 크게 다르지만 기본적으로는 2가지 방법, 즉 「직접법」과 「간접법」이 있다. 직접법은 유리 원료를 용융하여 액상의 유리를 유출시켜서 분무하는 방법이다. 간접법은 가장 일반적인 방법으로 굴절률 1.5정도 유리알 제조에 사용되고 있다. 유리 캐럿(유리 부스러기)을 분쇄한 유리 알갱이를 가열하여 제조한다.

〈표 부록-9〉 유리알의 품질(KS L 2521:2006)

종류 항목	1 호	2 호	3 호
비 중	2.4 이상		
입 도	표준망체 ^{주1)} 850 μm 에 잔류하는 것 0% ^{주2)} 850 μm 를 통과하고 600 μm 에 잔류하는 것 5%~30% 600 μm 를 통과하고 300 μm 에 잔류하는 것 30%~80% 300 μm 를 통과하고 106 μm 에 잔류하는 것 10%~40% 106 μm 를 통과하는 것 0%~5%	표준망체 ^{주1)} 600 μm 에 잔류하는 것 0% ^{주2)} 600 μm 를 통과하고 300 μm 에 잔류하는 것 40%~90% 150 μm 를 통과하는 것 0%~5%	표준망체 ^{주1)} 212 μm 에 잔류하는 것 0% ^{주2)} 90 μm 를 통과하는 것 0%~4%

II. 공중별 기준

종류 항목	1 호	2 호	3 호
겉모양	구상의 입자로 타원, 예각, 불투명, 이물 및 입자간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계(주3)가 20% 이하일 것.		
굴절률	1종 : 1.50 ~ 1.90 미만, 2종 : 1.90 이상		
내수성	0.01 N 염산의 소비량이 10mL 이하이고 유리알의 표면에 흐림이 없을 것.	0.01 N 염산의 소비량이 15mL 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을 것.	

주1) KS A 5101-1(표준체)에 규정하는 안지름 200mm 또는 150mm, 깊이 45mm 또는 60mm 표준망체로서 위 표에서 규정한 눈의 별림이 있는 것을 말한다.

주2) 무게 백분율(%)을 표시한다.

주3) 무게 백분율(%)을 표시한다.

4. 차량방호안전시설

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침 -차량방호 안전시설편 (2012, 국토해양부)

나. 방호울타리

1) 차량용 방호울타리

[일반사항]

- ① 방호울타리의 등급은 9등급으로 구분하고, 기본구간에는 SB1, SB2, SB3, SB3-B을 치하고, 위험구간에는 SB4, SB5, SB5-B를, 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

- 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 수중추락위험구간, (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 가

II. 공종별 기준

능성이 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 실물충돌시험에 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 바람직한 최소길이는 100m로 하되 설치장소의 여건상 부득이한 경우 60m이상으로 하는 것이 바람직하다.
- ⑦ 방호울타리의 보의 겹 부침은 차량 진행방향으로 설치한다.
- ⑧ 연석의 전면은 방호울타리 보의 전면과 일치시켜 설치한다. 단 교량용 방호울타리는 실물충돌시험의 설계도면에 따라 설치한다.

[쌓기구간의 노측용 방호울타리]

- ⑨ 쌓기구간의 경사시작점 (B.P: Break Point) 부근에 설치하는 연성 방호울타리는 지주의 수평지지력(현장지지력)을 측정하여야 하며 그 값이 실물충돌시험장에서 확인된 수평지지력의 90%이상이어야 한다. 현장지지력이 시험장지지력의 90% 이상을 확보하지 못할 경우 지주의 매입깊이 증대나 기타 보강시설 추가 등의 보강방안을 세워야 한다.
- ⑩ 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]

- ⑪ 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]

- ⑫ 가드레일과 콘크리트 방호벽이 연결되는 전이구간은 실물충돌시험에 합격한 전이구간처리를 설치한다. 실물충돌시험 제품이 없는 경우 가드레일은 콘크리트 방호벽과 강결처리하고 가드레일 지주간격을 “4@500+4@1,000+일반구간”으로 설치할 수 있다.

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
- 보행자, 자전거 등이 길 밖으로 추락하는 것을 방지하기 위하여 필요한 구간
 - 길 바깥쪽이 위험하여 보행자, 자전거 등의 추락을 방지할 필요가 있는 구간
 - 자전거 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 노면에서 부터 90cm를 표준으로 하며, 동일높이로 설치하여 연속적인 시선유도가 이루어 지도록 한다.
- 재질은 차량충돌시 부서지지 않는 재료로서 시선유도봉 재질의 품질기준을 따른다.

다. 중앙분리대

- 20m 도로폭은 중분대 설치 국도등급(I, II, III, IV)에 따라 기준에 맞게 중분대형식을 적용하고 가드레일 형태로 적용할 경우 연결대(Bar)를 사용하도록 고려한다.
- 중분대 형식을 가드레일로 적용할 경우 교량부는 콘크리트 방호벽으로 설치한다.

II. 공중별 기준

- 중앙분리대 방호울타리를 설치하는 경우는 실물충돌시험을 통하여 성능이 검증된 제품으로 설계에 적용한다.
 - 부득이 정지시거가 미확보되는 구간에서 추돌사고의 위험보다 반대차로의 중앙선 침범사고가 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)

라. 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 장

소에 설치한다.

3) 설치기준

- ① 충격흡수시설은 도로안전시설설치 및 관리지침('12.11 국토해양부)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

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리 지침 -낙석방지시설 편 (2011, 국토해양부)

나. 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.)

다. 설계기준

1) 낙석방지망

II. 공중별 기준

① 비포켓식 낙석방지망

낙석의 하중과 망의 무게를 견딜 수 있는 와이어 로프의 지름을 결정하고 전체 하중이 고정편에 적용한다고 가정하고 고정편의 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(2011. 국토해양부)」에 의거 계획하며 신설도로(덧씌우기포함)에 설치를 지양하고 교차로 접속부, 연결로 등 현장여건 및 도로기하구조상 부득이한 경우에 설치한다.

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.

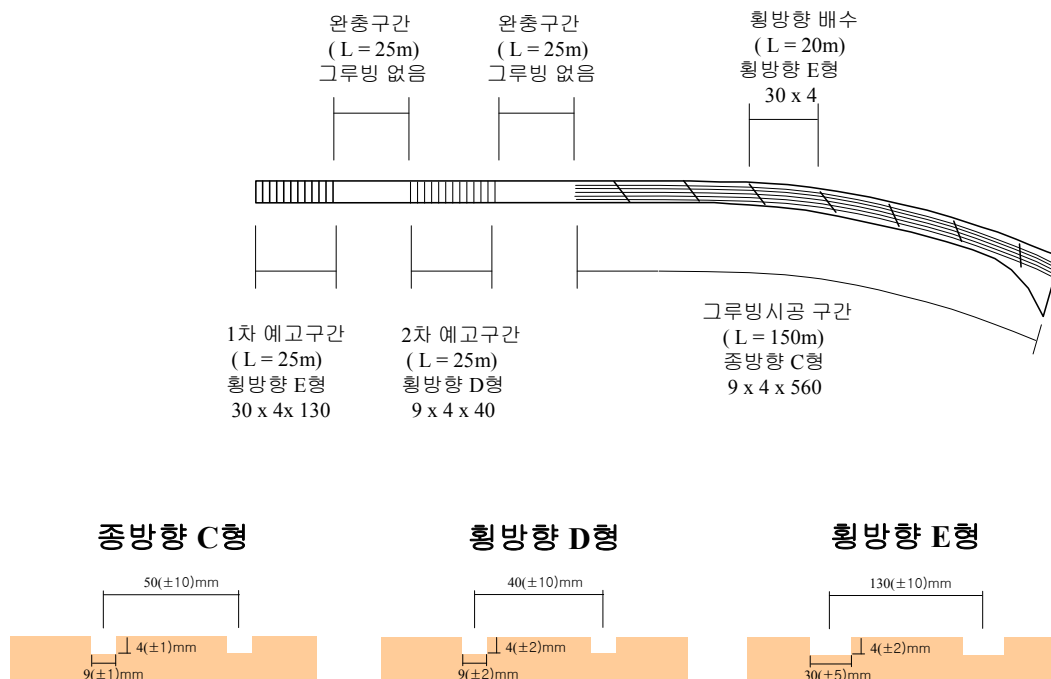
2) 표면의 재료를 제거하는 형식은 그루빙 방식을 원칙으로하고 슛블라스팅 또는 노면평삭방식도 할 수 있다.

3) 그루빙(Grooving)방식

① 표준규격



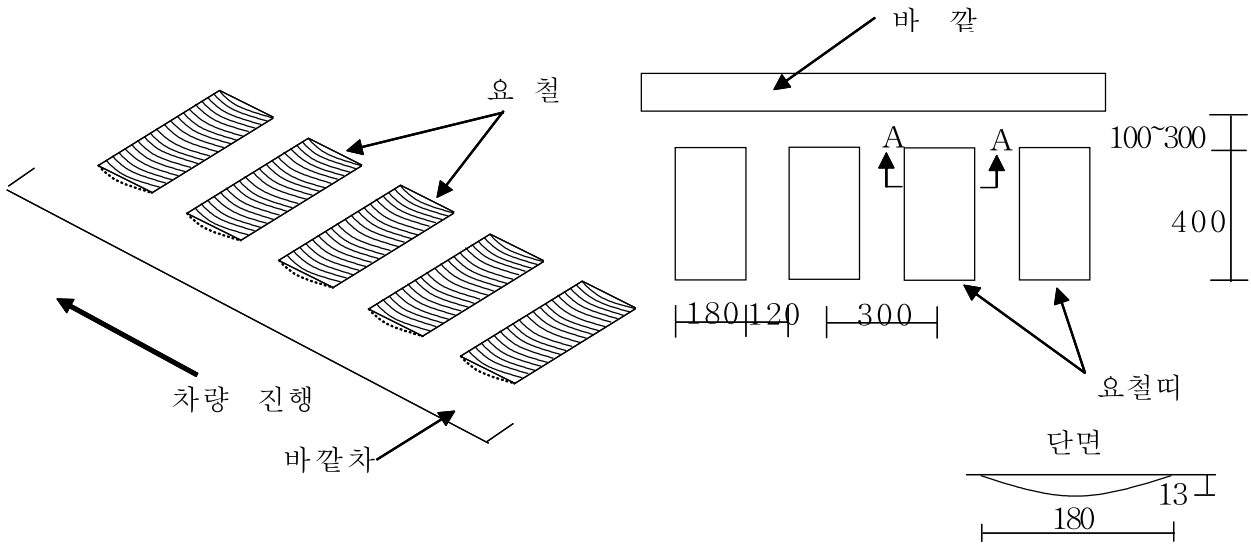
② 시공상세도



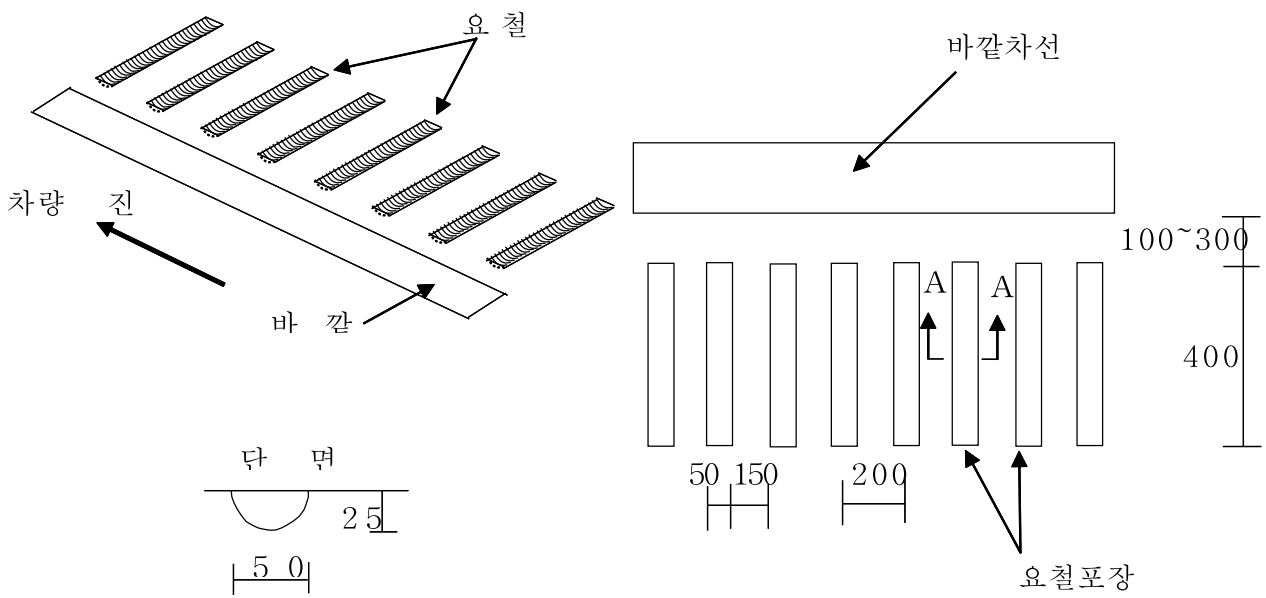
4) 노면요철포장형식은 시공성과 소음 및 진동효과, 내구성등이 우수한 절삭형의 설치를 기본으로 하고 중앙선 또는 도시지역 및 취락지등 소음 및 진동으로 인한 생활환경의 침해가 예상되는 구간에는 다짐형을 설치할 수 있다.

II. 공중별 기준

☒ 절삭형



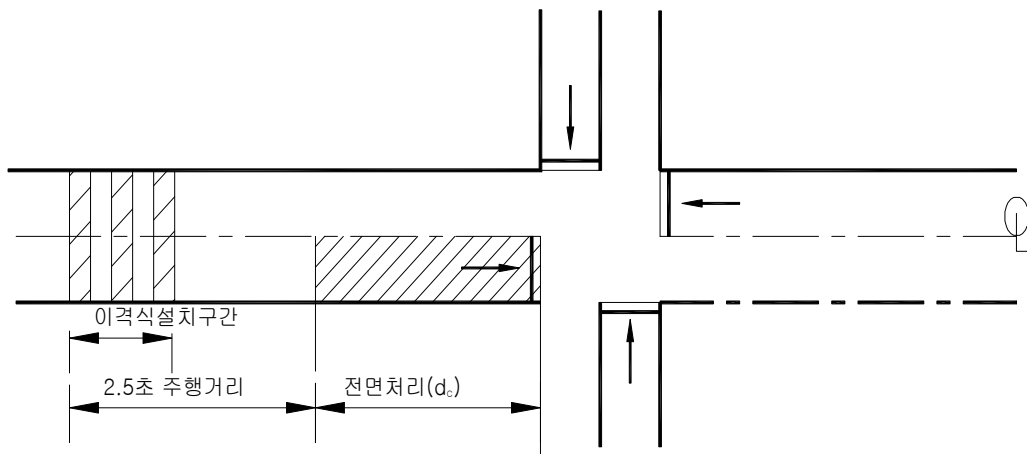
☒ 다집형



바. 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

II. 공중별 기준

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

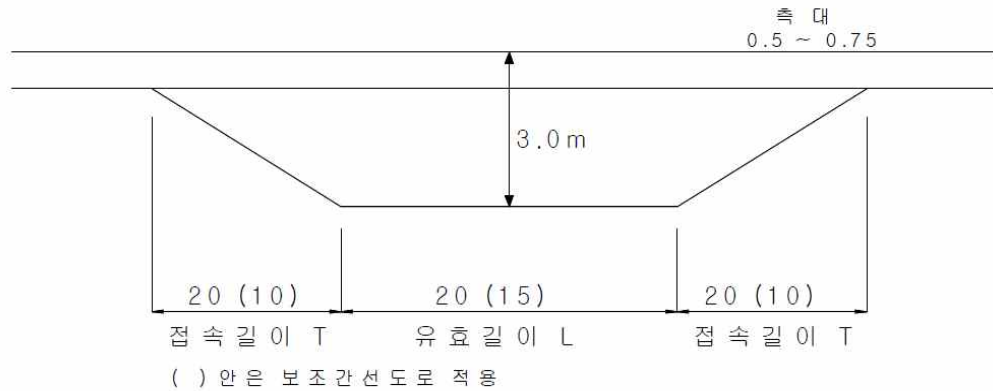
- 1) 도시고속도로, 주간선도로로서 우측 길어깨의 폭원이 2.0m 미만일 경우에는 계획교통량이 적은 경우를 제외하고 설치한다.
- 2) 기타도로에 있어서도 교통량이 많고 필요하다고 인정될 경우에는 비상주차대를 설치한다

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

가. 관련 기준

- 도로안전시설설치 및 관리지침-긴급제동시설편(2009.11 국토해양부)

나. 긴급제동시설은 설치장소와 지형적 여건 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한

통행을 확보할 수 있도록 산지부 급경사로 인해 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.

다. 긴급제동시설은 「도로안전시설설치 및 관리지침-긴급제동시설편(2009.11 국토해양부)」에 의거 계획 및 설치한다

라. 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 골재 진입속도와 경사·구동저항을 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.

II. 공중별 기준

- 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. 악천후 구간, 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(2012.11 국토해양부)」에 의거 계획 및 설치한다.

다. 설계기준

1) 안개지역의 대상시설 :

- 교통안전표지, 미끄럼방지포장, 안개시정표지, 도로전광표지, 노면요철포장, 안개시선유도등, 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. 동물침입 방지시설

가. 관련 기준

- 생태통로 설치·관리지침(2010, 환경부)
- 환경친화적인 도로건설지침(2010 국토해양부·환경부)

나. 도로에서 야생동물의 로드킬(Road Kill)을 방지하고 생태통로로 유도하기 위해 필요한 구간에 유도울타리, 도로 침입방지벽, 야생동물 탈출구를 설치할 수 있다.

다. 포유류를 대상으로 한 울타리 설치

- 포유류를 대상으로 한 울타리 설치 시 높이규격은 1.2-1.5m를 기본으로 한다.
- 울타리의 망목(mesh)규격은 생태통로 설치·관리지침(환경부 지침)을 준영한다.
- 망 굵기는 최소 2mm로 하여 제품의 내구성, 경관성, 시공성이 원활하도록 한다.
- 땅을 파고 침입하는 경우를 막기 위해 울타리 아래를 반드시 지표면과 밀착시키며 표토침식이 우려되는 구간은 10cm이상 묻히도록 한다.
- 소형포유류 야생동물 교통사고가 우려되는 구간에는 울타리 하단에 양서·과충류를 대상으로 한 울타리를 덧대어 설치한다.

II. 공중별 기준

라. 양서·파충류를 대상으로 한 울타리 설치

- 울타리 높이는 40cm이상으로 하고 이곳에 직경 30mm 이상의 가로대를 도로 바깥쪽으로 설치하거나 망의 끝을 도로 바깥쪽으로 꺾어 설치한다.
- 울타리의 망목(mesh)규격은 최대 1cm×1cm로 한다.

마. 도로 침입방지벽

- 개구리류는 산란장소로 이동하는 습성 때문에 도로횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간에 설치한다.

바. 야생동물 탈출구

- 배수로의 측구 등은 작은 동물이 떨어지지 않게 하고, 탈출할 수 있는 구조로 한다.
- 배수로의 탈출경사로의 기울기는 30-45°정도로 미끄럽지 않게 한다.
- 집수정 탈출구는 뚜껑을 씌우거나 탈출할 수 있는 구조로 한다.

사. 본 시설의 설치는 “환경친화적인 도로건설지침(2010 국토해양부·환경부)”에 준하여 적용한다.

13. 도로조명시설

가. 관련 기준

- 도로안전시설 설치 및 관리지침-조명시설편(2012, 국토해양부)
- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(2012, 국토해양부)

나. 조명시설의 주 기능은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하여, 교통 안전 및 도로 이용의 효율을 향상시키고 범죄를 예방하는것이다.

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(2012,국토해양부)”에 따른다.

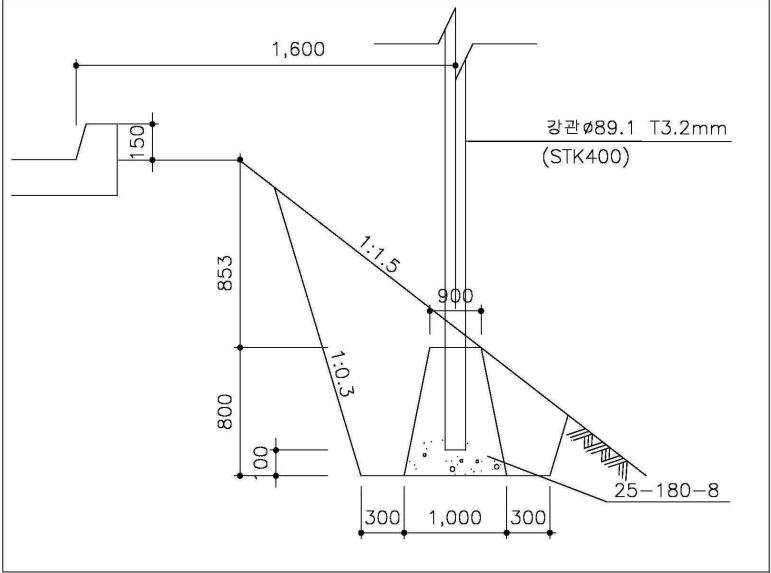
바. 연속조명만으로 횡단보도 조명기준을 만족하지 못할 때 조명시설을 추가 설치한다.

6.2 수량산출기준

1. 교통표지판

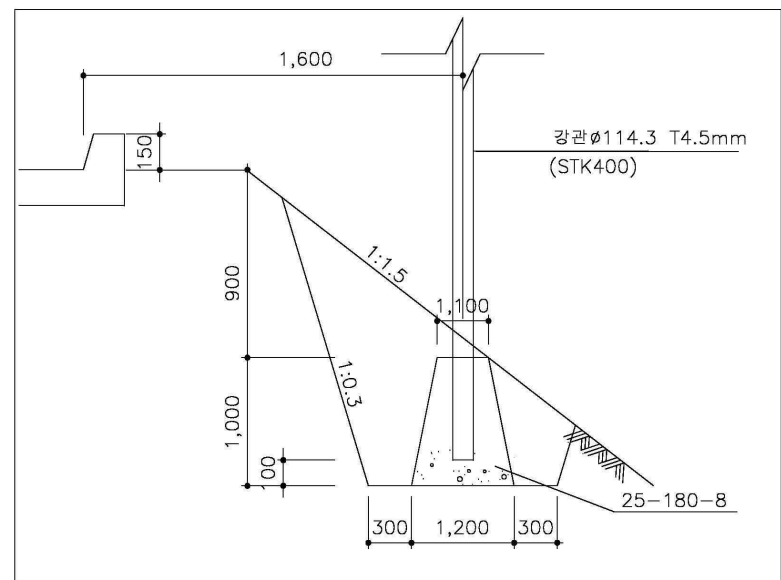
- 가. 설계기준 『1. 도로표지와 교통안전표지』 참조
 - 나. 교통표지판은 설치위치, 규격, 개수 등을 구분 산출한다.
 - 다. 터파기의 경사 : 1:0.3(저판 여유 : 0.3m씩)
 - 라. 기초콘크리트 강도 : 25-18-8
 - 마. 되메우기 및 다짐 : 터파기에서 콘크리트를 제외한 나머지
 - 바. 거꾸집 : 합판6회
 - 사. 표지판 자재비
 - 1) 형태별, 규격별로 산출한다.
 - 2) 견적처리 또는 단가산출한다.
- ※ 교통표지판 : 개소당 (수량산출예)

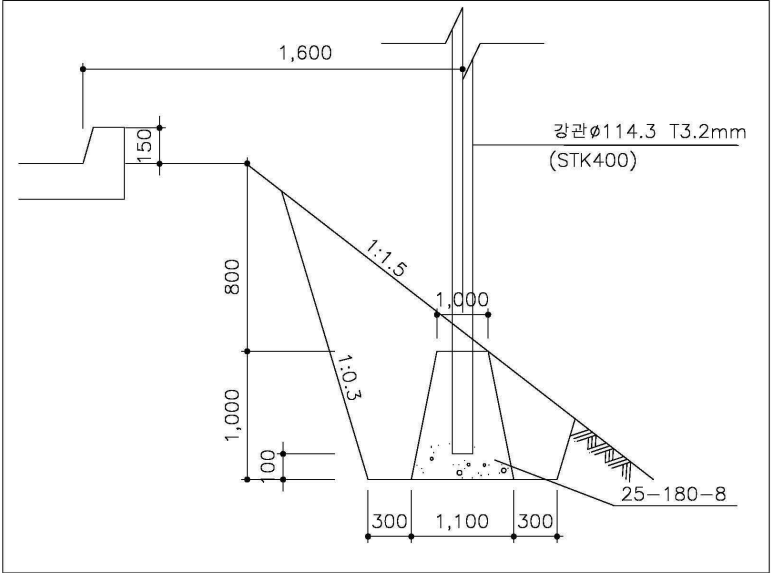
II. 공종별 기준

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 (25-180-8) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.00 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 0.8 =$ (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

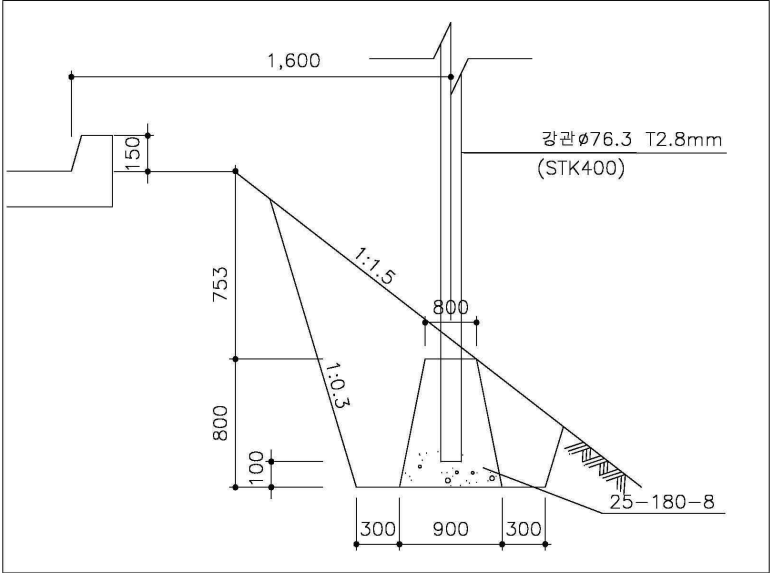
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ114.3mm 형식-2 풍속40m/s 속도80km/h 이상 삼각+삼각 (1200×1039 +1200×1039) 삼각+원형 (1200×1039 +Φ896)	(1) 터파기 $\{(2.46 \times 2.46) + (1.8 \times 1.8)\} \times 1/2 \times 1.1 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $5.110 - \{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.1$ $= 5.110 - 1.456 =$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.1 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(1.1 + 1.2) \times 1/2 \} \times \{ \sqrt{ \{(0.05)^2 + (1.1)^2 \} \times 4 }] =$	5.110m3/개소 3.654m3/개소 1.456m3/개소 5.060m2/개소

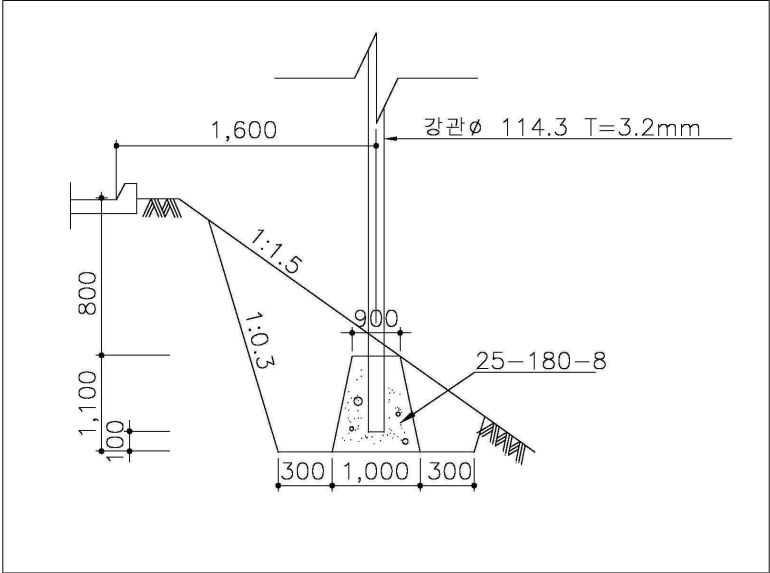
II. 공중표 기준

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 $\Phi 114.3\text{mm}$ 형식-3 풍속40m/s 속도80km/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 - 콘크리트랑 $4.500 - \{(1.1 \times 1.1) + (1.2 \times 1.2)\} \times 1/2 \times 1.0 \\ = 4.500 - 1.324$ (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

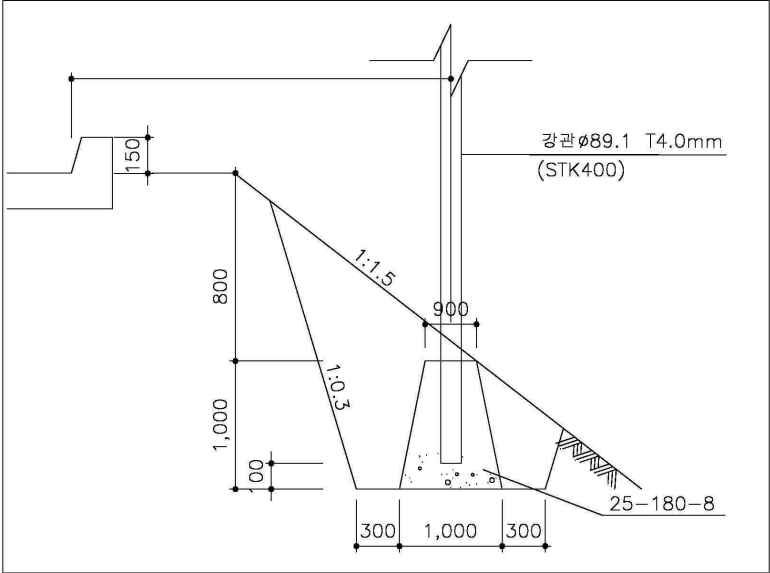
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ114.3mm 형식-4 풍속40m/s 속도80km/h 이상 원형+사각 (Φ896 + 1200×400)	 (1) 터파기 $\{(2.3 \times 2.3) + (1.7 \times 1.7)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $4.090 - \{(1.0 \times 1.0) + (1.1 \times 1.1)\} \times 1/2 \times 1.0$ $= 4.090 - 1.103 =$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(1.0 \times 1.0) + (1.1 \times 1.1)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(1.0 + 1.1) \times 1/2 \} \times \{ \sqrt{ \{(0.05)^2 + (1.0)^2 \} } \times 4 \}] =$	4.090m3/개소 2.907m3/개소 1.103m3/개소 4.200m2/개소

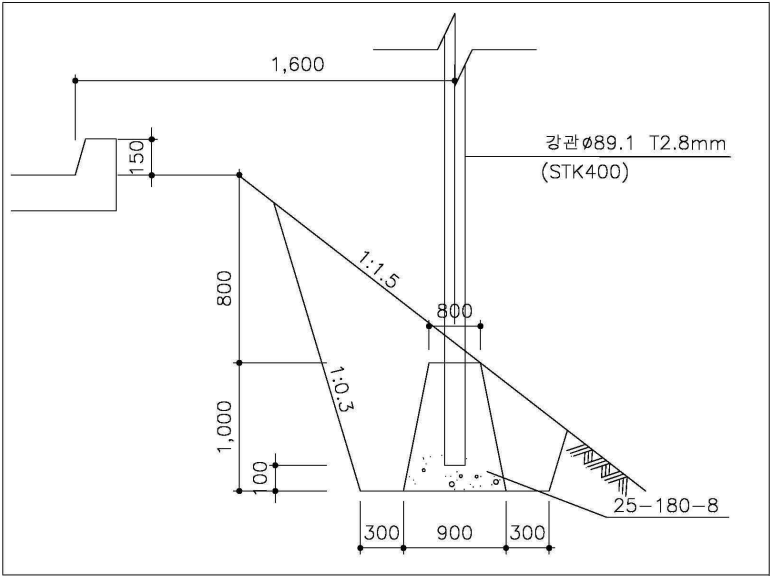
II. 공종별 기준

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ76.3mm 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 Φ114.3mm 형식-6 풍속40m/s 속도80km/h 미만 삼각+삼각 (900×779 +900×779) 삼각+원형 (900×779 + Φ597.2)	 (1) 터파기 $\{(2.26 \times 2.26) + (1.6 \times 1.6)\} \times 1/2 \times 1.1 = 4.217\text{m}^3/\text{개소}$ (2) 되메우기 = 터파기 - 콘크리트량 $4.217 - \{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.1 = 4.217 - 0.994 = 3.223\text{m}^3/\text{개소}$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.1 = 0.994\text{m}^3/\text{개소}$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(0.9 + 1.0) \times 1/2 \} \times \{ \sqrt{\{(0.05)^2 + (1.1)^2\}} \times 4 \}] = 4.180\text{m}^2/\text{개소}$	

II. 공종별 기준

공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ76.3mm 형식-7 풍속40m/s 속도80km/h 미만 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 $2.380 - \{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.0$ $= 2.380 - 0.905 =$ (3) 콘크리트 (25-180-8) $\{(0.9 \times 0.9) + (1.0 \times 1.0)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (4) 거푸집 (합판 6회) $[\{(0.9 + 1.0) \times 1/2 \} \times \{ \sqrt{(0.05)^2 + (1.0)^2} \times 4 \}] =$	2.380m ³ /개소 1.475m ³ /개소 0.905m ³ /개소 3.800m ² /개소

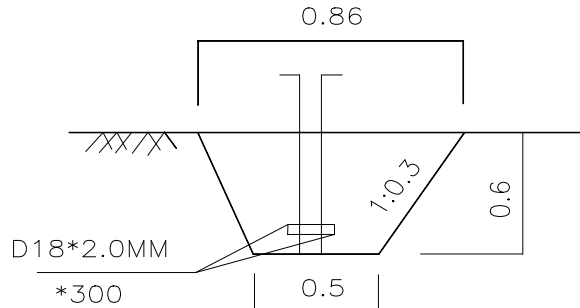
공 종	산 출 근 거	수 량
교통표지판 Φ114.3mm 형식-8 풍속40m/s 속도80km/h 미만 원형+사각 (Φ597.2+ 600×300	 (1)터파기 $\{(2.1 \times 2.1) + (1.5 \times 1.5)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (2)되메우기 =터파기 -콘크리트량 $3.330 - \{(0.8 \times 0.8) + (0.9 \times 0.8)\} \times 1/2 \times 1.0$ $= 3.330 - 0.725 =$ (3)콘크리트 (25-180-8) $\{(0.8 \times 0.8) + (0.9 \times 0.8)\} \times 1/2 \times 1.0 =$ (4)거푸집 (합판 6회) $[\{(0.8 + 0.9) \times 1/2 \} \times \{ \sqrt{ \{(0.05)^2 + (1.0)^2 \} \times 4 }] =$	3.330m3/개소 2.605m3/개소 0.725m3/개소 3.400m2/개소

II. 공종별 기준

2. 시선유도표지

가. 데리네이타

- 설치기준 : 설계기준 『2. 시선유도표지(데리네이타)』 참조
- 중앙분리대용, 가드레일, 교량용, 옹벽용, 토공용 등으로 구분하여 수량 산출
- 소분리대 반사판 : IC 분류 노즈부에 설치
- 토공용(가이드포스트) : 터파기, 되메우기 기준



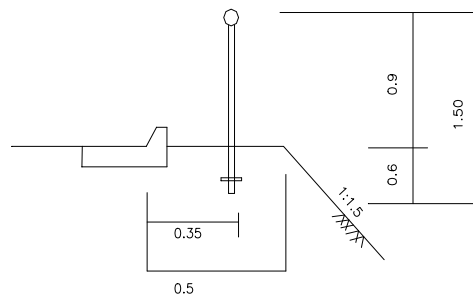
1) 터 파 기

$$(0.86^2 + 0.5^2) \times 1/2 \times 0.6 = 0.297m^3/EA$$

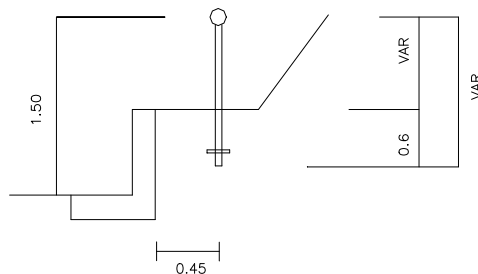
2) 되메우기

$$0.297 - \left[\frac{(0.048^2 \times \pi)}{4} \times 0.5 + \frac{(0.018^2 \times \pi)}{4} \times 0.252 \times 2 \right] = 0.296m^3/EA$$

- 설치표준도
 - 성토부



- 절토부



- 노면에서 설치 윗단까지 높이는 0.9m를 적용 설치

· 종류별 설계기준

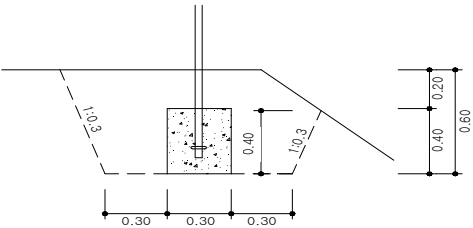
구 분	적 용
토공용 시선유도 표지	깎기부 L형측구(형식-1)적용 및 기타 필요구간
가드레일용	가드레일 설치구간
옹 벽 용	옹벽 L형측구(형식-2,3), 토공용 방음벽
중앙분리대 방호벽용	중앙분리대 단부구간
교 량 용	교량 방호벽 상단
중앙분리대용	중앙분리대 설치구간
소분리대 반사판	유출연결로 노즈부설치

나. 도로표지병

- 설치기준 : · 설계기준 『2. 시선유도표지(도로표지병)』 참조
 - 중앙선, 차도경계선, 버스전용차로 경계선, 길가장자리 구역선, 노상장애물, 안전지대 등에 설치하며 개수로 수량 산출
- 설치간격 : 1~5m

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

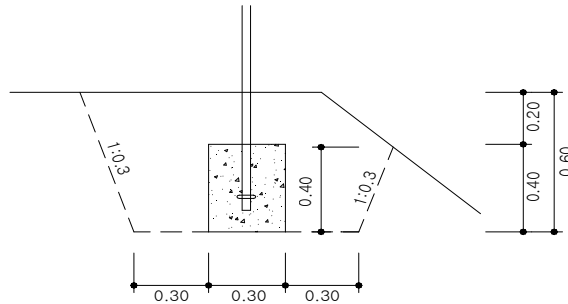


- (1) 터파기
$$\{ (0.900 + 0.900) + (1.26 \times 1.26) \} \times 1/2 \times 0.60 = 0.719 \text{m}^3/\text{개소}$$
 - (2) 되메우기(터파기-콘크리트량)
$$0.719 - 0.3 \times 0.3 \times 0.4 = 0.683 \text{m}^3/\text{개소}$$
 - (3) 콘크리트(25-18-8)
$$0.30 \times 0.30 \times 0.40 = 0.036 \text{m}^3/\text{개소}$$
 - (4) 거푸집 (합판6회)
$$0.3 \times 0.4 \times 4 \text{개} = 0.480 \text{m}^2/\text{개소}$$
- 3) 갈매기표지판 적용 곡선반경 구간에만 설치

II. 공중별 기준

라. 장애물 표적표지

- 1) 중앙분리대 시점부, 지하차도와 기둥, 교대 및 교각, 입체교차시설 진입부, 교량진입부, 터널 입구, 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(m^2)으로 산출한다.
 - 빗금표지(알루미늄판)
 - 한방향 지시 : $30\text{cm} \times 90\text{cm}$ 크기로 개소로 산출한다.
 - 동일방향 교통류분리 : $60\text{cm} \times 90\text{cm}$ 크기로 개소로 산출한다.

바. 시선유도봉

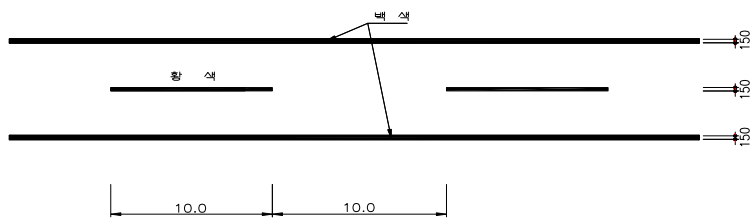
- 교통사고 발생위험이 높은 곳, 운전자의 주의가 요하는 곳에 설치한다.
- 원통형을 표준으로 개소로 산출한다.
- 규격
 - 70km/h 이상인 도로 : 70cm
 - 60km/h 이하인 도로 : 40cm

3. 노면표시

- 가. 설치기준 :설계요령 『3.노면표시』 참조
- 나. 백색,황색으로 구분하여 면적단위로 산출한다.
- 다. 포장시공중 차량 통행을 위한 임시 차선도색을 계상한다.
- 라. 차선도색

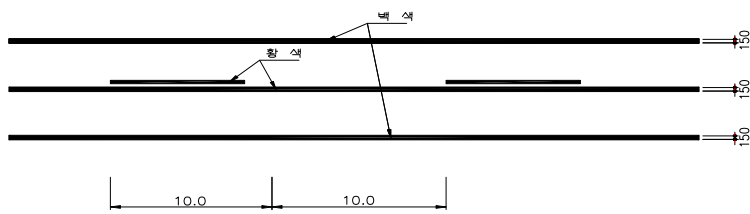
1) 본선이 2차로인 경우

<양방향 추월 가능구간>



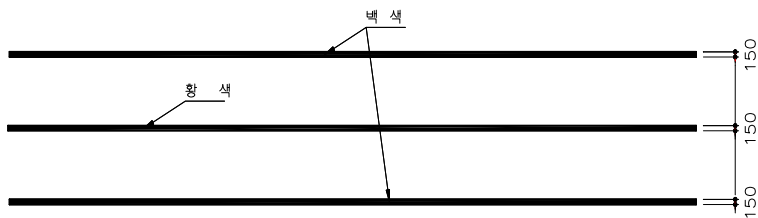
- o 백색(상온형) : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- o 황색(가열형) : $10.0 \times 0.15 \times 1/20 = 0.075\text{m}^2/\text{m}$

<일방향 추월 가능구간>



- o 백색(상온형) : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- o 황색(가열형) : $(0.15 \times 1.0) + (0.15 \times 10.0 \times 1/20) = 0.225\text{m}^2/\text{m}$

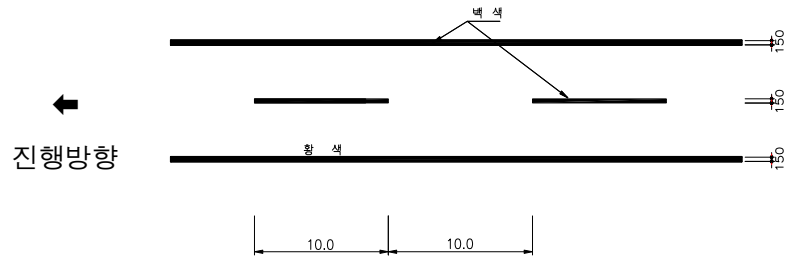
<추월금지 구간>



- o 백색(상온형) : $0.15 \times 2 \times 1.0 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- o 황색(가열형) : $0.15 \times 1.0 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$

II. 공중별 기준

2) 본선이 4차로인 경우



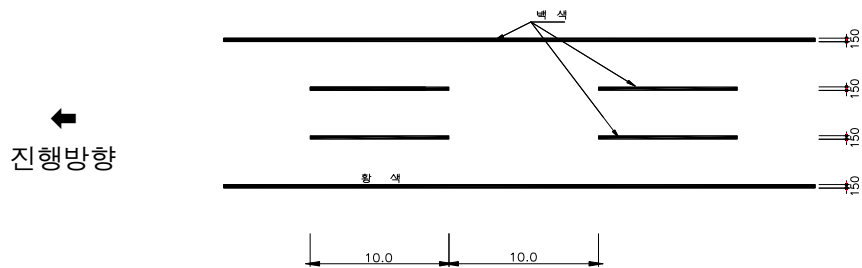
○ 백 색

- 상온형(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) : $0.15 \times 1.0 \times 1 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$

○ 황 색

- 상온형(내측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

3) 본선이 6차로인 경우



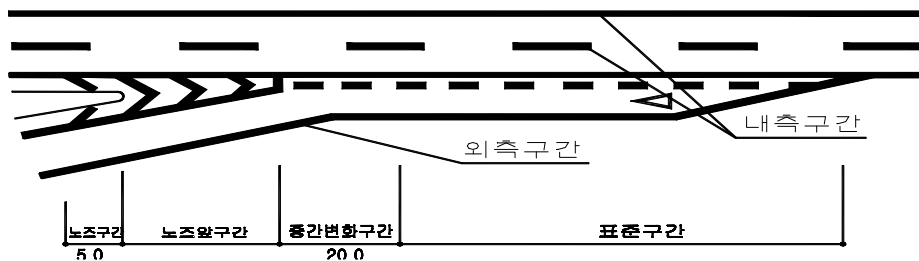
○ 백 색

- 상온형(외측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$
- 가열형(차로 분리선 : 파선) : $0.15 \times 10.0 \times 1/20 \times 4 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

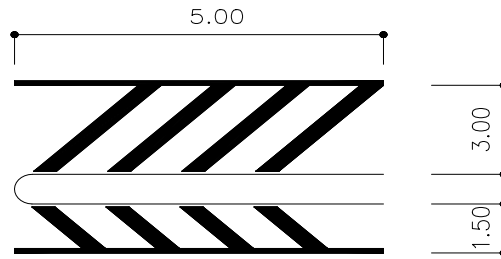
○ 황 색

- 상온형(내측 측대선 : 실선) : $0.15 \times 1.0 \times 2 = 0.30\text{m}^2/\text{m}$

※ 교차로 가감속 차로 및 노즈 구분



1) 노즈구간

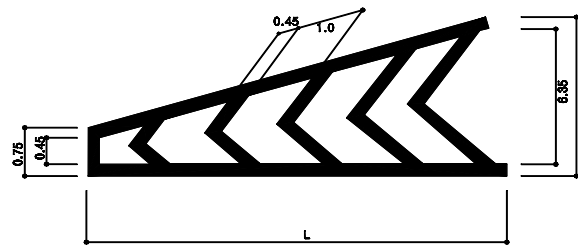


○ 백 색

· 상온형(실선) : $0.15 \times 5.0 \times 2 = 1.50\text{m}^2/\text{m}$

· 가열형(갈매기차로) : $0.45 \times 4.35 \times 1/\cos 45^\circ \times 4 = 11.073\text{m}^2/\text{개}$

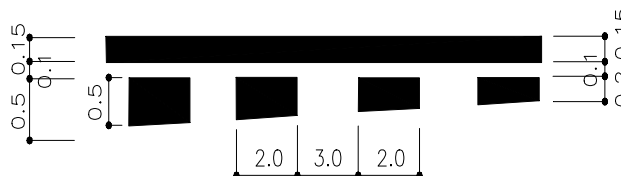
2) 노즈 앞 구간



○ 상온형(실선) : $0.15 \times L \times 2$

○ 가열형(갈매기차로) : $(0.45 + 6.35) \times 1/2 \times 0.45 \times 1/\cos 45^\circ \times (L \div 0.45)$

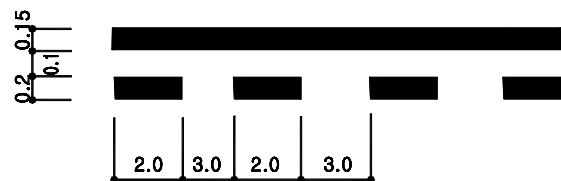
3) 중간부 변화구간



○ 백색(상온형) : $0.15 \times 20 = 3.00\text{m}^2/\text{개}$

○ 백색(가열형) : $(0.50 + 0.20) \times 1/2 \times 8.0 = 2.80\text{m}^2/\text{개}$

4) 표준구간

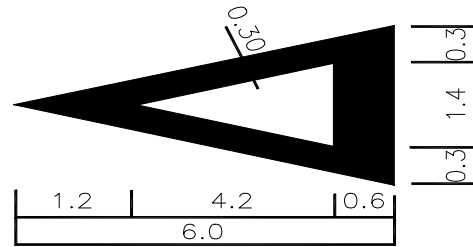


○ 백색(상온형) : $0.15 \times 10/10 = 0.15\text{m}^2/\text{m}$

○ 백색(가열형) : $(0.20 \times 2.0 \times 2) \times 1/10 = 0.08\text{m}^2/\text{m}$

II. 공중별 기준

5) 양보표지



○ 백색(가열형) : $2.0 \times 6.0 \times 1/2 - 1.4 \times 4.2 \times 1/2 = 3.06\text{m}^2/\text{개}$

4. 가드레일

- 설치기준 :설계요령 『4.차량방호 안전시설』 참조
- 표준 쌓기 구간은 성토부 실물충돌시험에 합격한 가드레일로 산출한다.
- 표준 쌓기 구간 이외에는 지주의 수평지지력시험을 실시하여 현장지지력이 시험장지 지력의 90%미안일 때 지주지지력 보강시설을 포함한다.

가. 가드레일

- 1) 가드레일은 성능기준에 맞는 제품을 사용하고 설치길이는 설치 등급에 따라 「실물충돌 시험」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 보강판,콘크리트 기초 등이 있으며 현장지지력이 시험장지 지력의 90% 이상을 만족해야 한다.

5. 중앙분리대

- 설치기준 : 설계요령 『4.차량방호 안전시설』 참조
- 암구간 : 지주매입깊이는 포장층 아래 0.4m이상으로 한다.
- 쌓기구간 : 포장면 보링 후 설치한다.

가. 가드레일

1) 표준레일(양면)

- 중분대용 가드레일 설치길이는 「실물충돌시험」에 의한 개소당 설치연장으로 산출한다.

2) 레일포스트

- 중분대용 가드레일 설치시 레일포스트 설치간격을 산출한다.
- ※ 수량 = 개소당 설치연장(L) ÷ 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) IC용

- 토공용 :연장으로 산출
- 교량용 :연장으로 산출
- 집산로 소분리대 :연장으로 산출

II. 공종별 기준

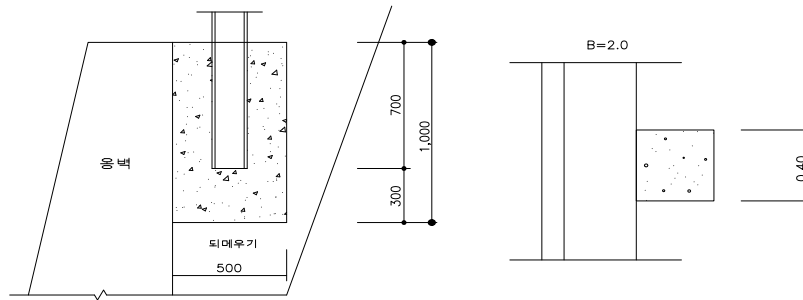
6. 낙석방지시설

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.

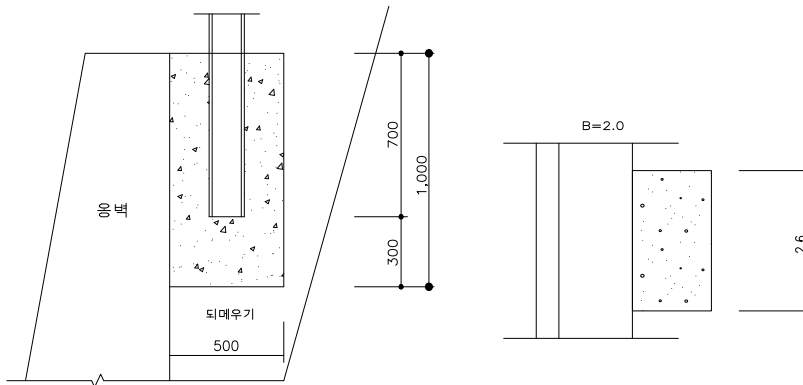
SPAN 2.0m

※ 표준구간



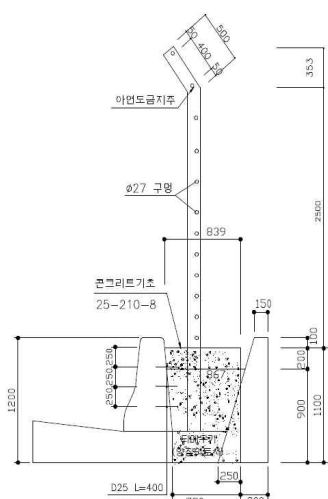
- ① 되메우기 공제 : $0.50 \times 0.40 \times 0.80 = 0.160\text{m}^3$
- ② 콘크리트(25-21-8) : $0.50 \times 0.40 \times 1.00 = 0.200\text{m}^3$
- ③ 거푸집(합판6회) : $(0.50 \times 1.0 \times 2\text{EA}) + (0.40 \times 1.0) = 1.400\text{m}^2$

※ 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) : $(0.5 \times 1.0 \times 2\text{EA}) + (2.6 \times 1.0) = 3.600\text{m}^2$

II. 공중별 기준

공 종	산 출 근 거	수 량
낙석방지 울타리 옹벽용 단 부 SPAN3.0m	 - 콘크리트 25-21-8) $(0.839 \times 3.6 + 0.75 \times 3.6) \div 2 \times 0.8 +$ $(0.75 \times 3.6 \times 0.3) =$ - 거푸집 (합판6회) $\{(0.839 + 0.75) \div 2 \times 0.8 + 0.75 \times 0.3 \}$ $\times 2nr + 1.1 \times 3.6 =$ - 압 터파기 $(0.55 + 0.15) \times 1/2 \times 1.2 \times 4.2 =$ - 되메우기 $1.764 - (0.25 \times 0.75 \times 1/2 \times 3.6) =$ - L형측구 되메우기 공제 $\{(0.867 + 0.60) \times 1/2 \times 0.6$ $- 1/2 \times 0.050 \times 0.150 + (0.6+0.5) \times 1/2 \times 0.3 \} \times 3.6 =$ - 철 근(D25) $3.98 \times 0.4 \times 3 \div 1000 \times 6 =$	3.098m³/nr 5.681m²/nr 1.764m³/nr 1.426m³/nr 2.164m³/nr 0.0286t/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.

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.

II. 공종별 기준

12. 긴급제동 시설

가. 골재부설

- 1) 최대골재크기 : 둥근강자갈 $\varnothing 40\text{mm}$
- 2) 설치길이에 따라 체적(m^3)으로 산출한다.

나. 감속원통

- 1) 유격 : $\varnothing 1,000\text{mm}$
- 2) 감속원통속은 둥근 강자갈로 채운다.
- 3) 수량은 설치개소에 따라 EA 단위로 산출한다.

다. 구난앵커

- 1) 설치개소에 따라 EA단위로 산출한다.

라. 이탈방지턱

- 1) 재 료 : 토사
- 2) 설치개소 및 규격에 따라 체적(m^3)으로 산출한다.

마. 배수파이프

- 1) 배수가 필요한 장소에 P.V.C Pipe $\varnothing 300\text{mm}$ 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. 악천후 구간, 터널 및 장대교량 안전시설

가. 대상시설에 따라 적절한 수량을 산출한다.

15. 동물침입방지시설

가. 야생동물을 생태통로로 유도하기 위해 필요한 구간에 유도웁스를 높이별,종류별 연장(m)으로 산출한다.

7. 부 대 공

7.1 설계기준

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. 도로 안내 표지판 | 23. 시공측량비 |
| 2. 방 음 벽 | 24. 토지임대료 |
| 3. 깎기부 점검로 | 25. 안전시설비 |
| 4. 버스정차대 계단 | 26. 산림복구비 |
| 5. 수로보호공 | 27. 시공상세도면 작성 |
| 6. 보호길어깨 잡초성장 억제시설 | 28. 도로대장 작성 |
| 7. 식 재 공 | 29. 준공도면 전산화 |
| 8. 공 동 구 | 30. 중 기 운 반 |
| 9. 접도구역 경계표주 | 31. 자 재 운 반 |
| 10. 거 리 표 지 | 32. 자 재 대 |
| 11. 준공표지석 | 33. 공사용자재 직접구매 |
| 12. 방 호 시 설 | 34. 공사손해보험료 |
| 13. 축중기 설치 | 35. 정기안전점검비 |
| 14. 환경관리비 | 36. 특허 및 신기술 기술료 |
| 15. 지장가옥철거 | 37. 공사원가 연구개발비 |
| 16. 공사용 진입가도 | 38. 문화재 시발굴 조사비 |
| 17. 공사중 교통처리 | 39. 사후 환경영향조사비 |
| 18. 가설 사무실 | 40. 생태계보전협력금 |
| 19. 공사안내간판 | 41. 간이휴게소 설치 |
| 20. 기존도로 유지보수 | 42. 생 태 통 로 |
| 21. 품질관리비 | 43. 도로경관 디자인 |
| 22. 시추조사비 | |

7.2 수량산출기준

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. 도로 안내 표지판 | 22. 시추조사비 |
| 2. 방 음 벽 | 23. 시공측량비 |
| 3. 깎기부 점검로 | 24. 토지임대료 |
| 4. 버스정차대 계단 | 25. 안전시설비 |
| 5. 수로보호공 | 26. 산림복구비 |
| 6. 보호길어깨 잡초성장억제시설 | 27. 시공상세도면 작성 |
| 7. 식 재 공 | 28. 도로대장 작성 |
| 8. 공 동 구 | 29. 준공도면 전산화 |
| 9. 접도구역 경계표주 | 30. 중 기 운 반 |
| 10. 거 리 표 지 | 31. 자 재 운 반 |
| 11. 준공표지석 | 32. 자 재 대 |
| 12. 방 호 시 설 | 33. 공사용자재 직접구매 |
| 13. 축중기 설치 | 34. 공사손해보험료 |
| 14. 환경관리비 | 35. 정기안전점검비 |
| 15. 지장가옥철거 | 36. 특허 및 신기술 기술료 |
| 16. 공사용 진입가도 | 37. 공사원가 연구개발비 |
| 17. 공사중 교통처리 | 38. 문화재 시발굴 조사비 |
| 18. 가설 사무실 | 39. 사후 환경영향조사비 |
| 19. 공사안내간판 | 40. 생태계보전협력금 |
| 20. 기존도로 유지보수 | 41. 교량공사용 가도공 |
| 21. 품질관리비 | |

7.1 설계기준

1. 도로 안내 표지판

가. 관련 기준

- 도로표지규칙 (2008.03,국토해양부)
- 도로표지제작 설치 및 관리지침 (2012.04,국토해양부)
- 출구정보 안내표지 제작·설치 지침 (2012.07,국토해양부)
- 도로명 안내표지 제작·설치 지침 (2012.06,국토해양부)
- 도로설계편람 (2012,국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 안내표지의 설치형식으로는 단주식, 복주식, 편지식(내민식이라고 하며, 이하 편지식), 현수식, 문형식과 부착식이 있다.
- 2) 안내표지의 설치방법 등은 도로표지규칙(국토해양부) 과 도로표지 제작·설치 및 관리지침(국토해양부) 을 기준으로 하여 설치하되 도로표지규칙 제2조 제5항의 기타표지를 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, 현지여건 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)

차로구별	표지판 규격	비 고
편 도 1 차 로	290x200	
편 도 2 차 로	500x200	
편 도 3 차 로	600x200	

- 7)표지판의 기둥 및 기초에 대한 설계기준은 풍하중을 고려한 아래와 같은 값으로 적용한다.(도로 표지의 구조 안전성 확보를 위한 연구,2005.10,국토해양부)

II. 공중별 기준

- 사하중 (부속자재 포함):20kg/m²
- 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-	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/s이거나 지표조도 I 의 경우 또는 교량에 설치하는 경우는 별도로 검토한다.

다. 안내표지(도로표지규칙)의 종류별 규격 및 설치형태

1) 종류별 규격

○ 일반국도(고속국도, 자동차 전용도로는 제외)

(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	1지면 이정표지	250×100	300×110	
	402-2	2지면 이정표지	250×180	300×200	
	402-3	3지면 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	3,2 방향표지	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 휴게소표지	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	지주 형식별 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	

II. 궁중별 기준

○ 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	360×22	
	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	414-1 414-2	분기점 표기	130×200 130×120	
지점 표지	415	지점표기	150×60	

1) 종류별 설치형태

○ 도시지역의 도로(고속국도, 자동차 전용도로는 제외)

표지번호	표 지 명	왕복2차로 이	왕복4차로 상	비 고
410-1(A) (B)(C)(D)(E)	3방향 예고표지	표지식		
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	단주식, 편지식		
414-1,2	분기점 표지	단주식		
415	지점표지	(신호등 지주 활용)		

○ 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	

II. 공중별 기준

2. 방음벽

가. 관련기준

- 환경영향평가법 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 소규모 환경영향평가 를 반영한다.
- 3) 방음벽 기초규격 및 형식은 방음벽 기초 설계 표준도(국토해양부) 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. 깎기부 점검로

가. 일반사항

- 1) 깎기비탈면에 점검로를 설치하여 점검을 용이하게 함으로서 비탈면 슬라이딩 예방 등 비탈면 유지관리의 효율성을 증진하여 도로 이용고객의 안전을 도모코자 하는데 있다.

- 2) 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,갯돌 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,갯돌 등 활용

4. 버스정차대 계단

가. 일반사항

- 1) 본선과 측도의 높이차가 있는 곳에 버스정차대 설치시 버스정차대 이용객의 안전과 편의 증진을 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

II. 궁중별 기준

6. 보호길어깨 잡초성장 억제시설

가. 일반사항

- 국도변 제조작업 관련하여 도로보수인원 및 비효율성을 고려하여 잡초억제시설물을 설치한다.(단,국토해양부 방침이 있기 전까지 한시적으로 적용)
- 다이크로부터 보호길어깨 부분까지 도로특성에 따라 임목폐기물 파쇄칩을 매설하여 멀칭재로 활용한다.

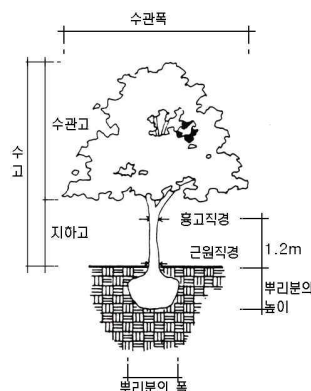
나. 설계기준

- 보호길어깨 부분 멀칭재로서의 파쇄칩 규격은 길이 10.0~15.0cm 이하로 1차 파쇄로 부터 얻을 수 있는 파쇄칩으로 적용한다

7. 식재공

가. 일반사항

- 1) 도로 조경공사는 도로공사 표준시방서(2009,국토해양부),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



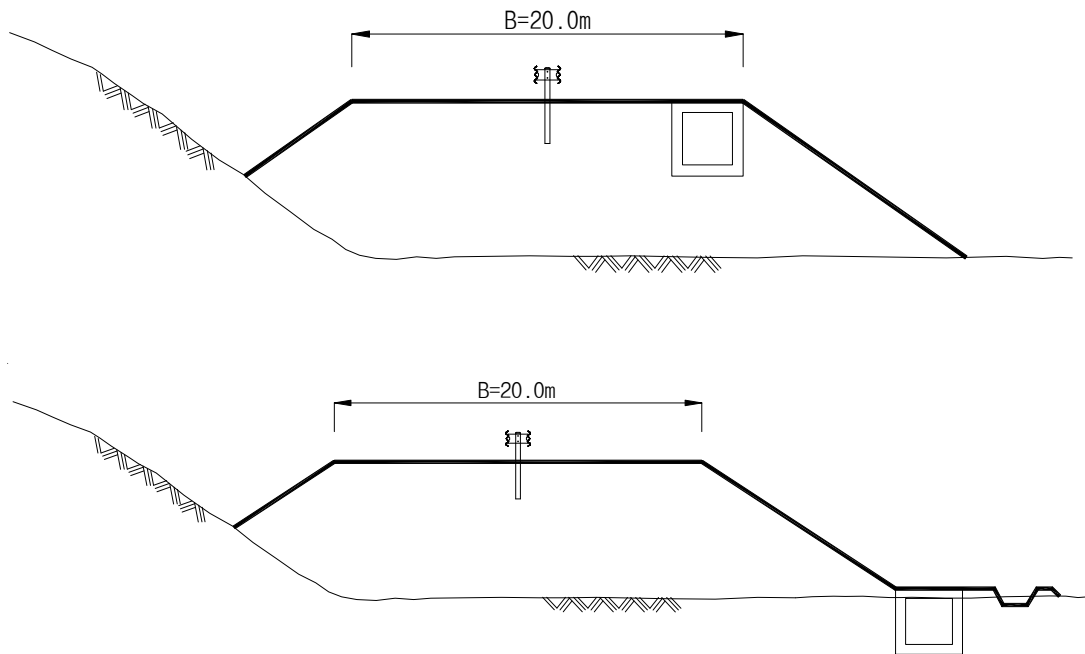
8. 공동구

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.

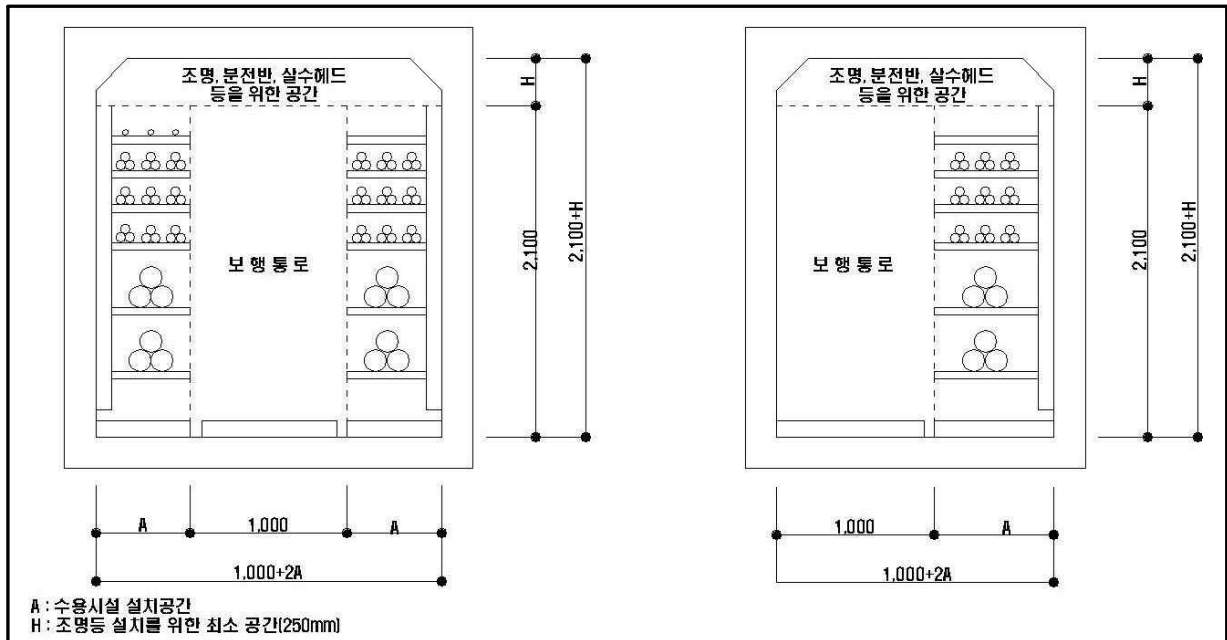


- 2) 공동구는 도로의 중심선에 공동구 중심선을 일치시키는 것을 원칙으로 한다.

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 1.0m 이상을 기준으로 한다.

II. 공중별 기준



9. 접도구역표주

가. 관련기준

- 접도구역 관리지침 (2002.12, 국토해양부)

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
- 4) 지정의 예외
 - 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 도시기본계획구역, 도시관리계획지역, 취락지구로 지정된 구역 안의 도로
 - 도시계획시설에 의한 도시계획구역간의 거리가 10km 미만인 경

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,시공자 등의 내력을 돌에 새겨 시·종점 부에 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 10m이상인 구간에 설치한다.
- ③ 계획깎기고 10m 미만일 경우는 임시 방호시설 또는 암파쇄 방호시설 설치지침에 준하여 설치한다.

3) 설치형식 및 방법

- ① 낙석시험모사(RockFallSimulation)를 실시하여 적정설치높이를 산정하고 구조계산에 의한 기초 근입 깊이를 산정하여 형식을 결정한다.
- ② 지리적인 조건에 의한 특수지반조건 및 환경조건인 경우 구조검토결과에 따라 사용재료의 제원 및 설치방법을 적용한다.

II. 공중별 기준

4) 암파쇄 방호시설 설치높이

<비탈면경사 - 계획깎기고에 따른 암파쇄 방호시설 설치높이>

계획깎기고	기존비탈면경사	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 SteelBar(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>

계획깎기고	기존비탈면경사	이격거리(m)	암파쇄 방호시설높이(m)
10m초과~30m이하	1:1.2	0~5	3
	1:0.	0	4
		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

13. 축중기 설치

가. 관련기준

- 건설현장 축중기 설치지침 (2009.08,국토해양부)
- 건설공사 차량 과적방지지침 (2006.02,국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 건설현장에서 덤프트럭의 과적행위를 근본적으로 방지하기 위하여 대상현장은 10ton이상 중량을 측정할 수 있는 축중기를 설치해야 한다.
- 2) 축중기 설치 등에 대해서는 건설현장 축중기 설치지침(국토해양부)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

- 건설기술관리법 시행규칙 (2012.07,국토해양부)
- 소음·진동관리법 시행규칙 (2011.12,환경부)
- 대기환경보전법 시행규칙 (2012.07,환경부)
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 (2012.06,환경부)

II. 공중별 기준

- 순환골재 품질기준 (2009.08, 국토해양부)

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 생활 환경 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 : 20cm 이상
 - 수조의 길이 : 수송차량 전체길이의 2배 이상
 - 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘러 보낼 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 비산먼지역제책으로 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. 오탐방지막

- 1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사,세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치한다.
- 2) 오탐방지막의 설치위치,연장 등은 당해 사업에 관한 환경영향평가 또는 환경성검토결과를 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 별표 1에서 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·국토해양부 를 참조한다.

II. 공종별 기준

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 현지역건등 제반사항을 검토하여 관계기관과의 협의를 거쳐 예산절감과 활용가치 등을 종합적으로 고려하여 매각처리방안을 검토한다.
- 벌채,가로수 제거시 발생한 임목폐기물은 현장내 처리하여(파쇄,분쇄)우드칩,톱밥,퇴비 원료 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 산출 한다.

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.

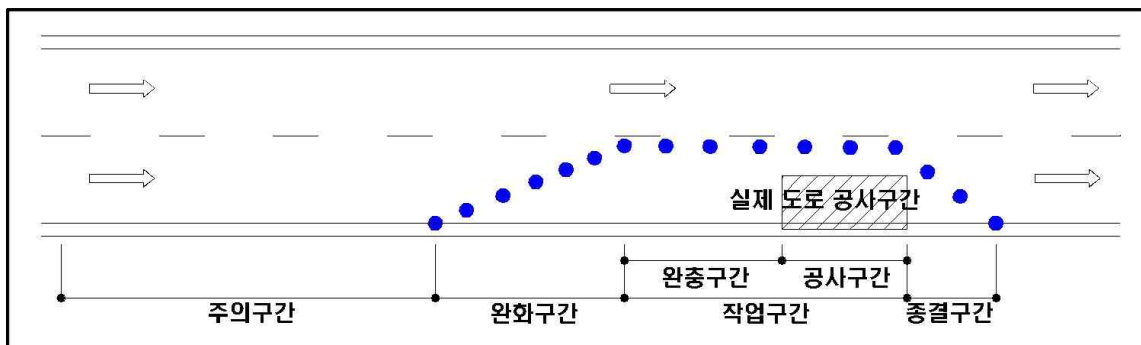
17. 공사중 교통관리

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 일정 거리를 두어 주행차로를 차단하는 구간
 - 작업구간 :완충구간과 실제 도로공사구간으로 구성되며,완충구간은 운전자들이 차로변경을 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.

II. 공중별 기준

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 지자체이관 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

- 건설기술관리법 시행규칙 (2012.07,국토해양부)
- 건설공사 품질시험기준 (2009.08,국토해양부)
- 품질시험비 산출 단위량 기준 (2009.08,국토해양부)

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),시

설비용,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 그밖의 비용을 계상할 수 있다.

22. 시추조사비

가. 일반사항

- 설계시 토질조사를 실시하지 못한 경우 필요한 조사항목 및 수량을 공사지방서에 기술하고 조사비를 반영한다.

23. 시공 측량비

가. 일반사항

- 시공측량비는 지방기준에 의거 공사에 필요한 측량을 시행하기 위한 비용으로 중심선 측량,종단측량,횡단측량 등 제반비용을 포함한다.

24. 토지임대료

가. 일반사항

- 가설사무소, 야적장, 제작장, 토취장, 가도부지 등 토지임대가 필요한 곳에 공시지가를 적용한다.

25. 안전시설비

가. 일반사항

- 안전시설비는 발파, 굴착(토취장 포함)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 비탈면보호 공,식재 등 현장 여건에 맞는 방안을 검토하여 지방자치단체와 협의후 적용토록 하며,수

II. 공종별 기준

랑변경 조건을 시방서 및 단가설명서에 명기한다.(동일지역에서 석산 및 토취장을 10만 m³이상 사용시 환경영향평가 대상)

27. 시공상세도면 작성

가. 관련기준

- 엔지니어링 사업대가의 기준 (2011.09,국토해양부)

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) 시공상세도작성비는 엔지니어링 사업대가의 기준 의 별표4 시공상세도작성비의 요율을 적용하여 산출한다.

28. 도로대장 작성

가. 관련기준

- 도로법 시행규칙 (2010.09,국토해양부)

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(2011.11,국토해양부)
- 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 (2011.06, 중소기업청)
- 공사용자재 직접구매 대상품목 (2012.10, 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.(2012년 10월 현재 119개 품목)

II. 공종별 기준

34. 공사손해보험료

가. 관련기준

- 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 (2012.10,조달청·기획재정부)

나. 일반사항

- 공사손해보험료는 공사비에 요율을 곱하여 산출한다.

35. 정기안전점검비

가. 관련기준

- 건설기술관리법 시행규칙 (2012.07,국토해양부)
- 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 점검 목적을 달성할 수 있도록 정한다
- 3) 정기안전점검비 산출은 공사비 요율에 의한 방식을 적용한다.

36. 특허 및 신기술 기술료

가. 관련기준

- 건설신기술 기술사용료 적용기준 (2009.08,국토해양부)

나. 일반사항

- 1) 기술료란 해당 계약목적물을 시공하는데 직접 필요한 노우하우비(Know-How費) 및 동부대비용으로서 외부에 지급되는 비용을 말한다.
- 2) 기술료는 신기술공사비에 일정 요율과 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 기술개발촉진비 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 (2012.07,문화재청)
- 매장문화재 조사용역 대가의 기준 (2011.03,문화재청)

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 (2012.07,환경부)

나. 일반사항

- 1) 사후 환경영향조사는 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 관한규정 (환경부) 를 참조한다.

II. 공중별 기준

40. 생태계보전협력금

가. 관련기준

- 자연환경보전법 시행령 (2012.07, 환경부)
- 자연환경보전법 시행규칙 (2012.07, 환경부)
- 생태계보전협력금 업무편람 (2009.02, 환경부)

나. 일반사항

- 생태계보전협력금은 개발로 인한 야생동·식물의 서식지 등 자연생태계의 훼손을 최소화 하고, 자연의 훼손이 불가피한 경우에는 원인자부담원칙에 따라 훼손한 만큼의 비용을 개발사업자에게 부과·징수함으로써 훼손된 자연생태계의 복원사업 등 자연환경보전사업에 사용하기 위한 비용이다.

다. 생태계보전협력금 부과대상

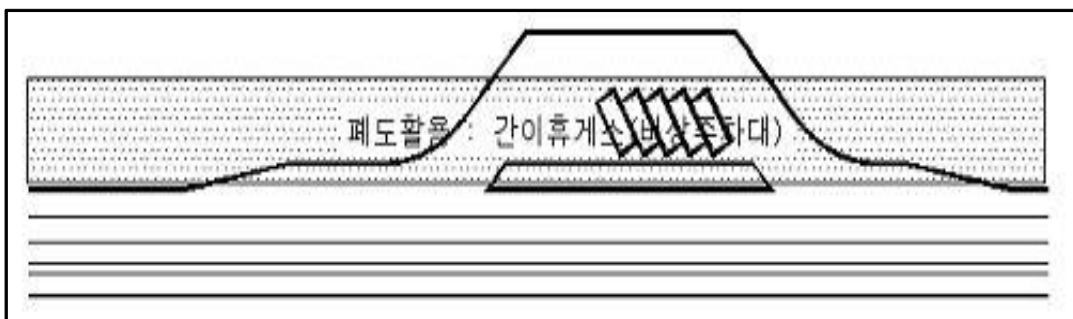
- 환경영향평가법 제4조의 규정에 의한 환경영향평가 대상사업
- 환경정책기본법 제25조의2에 따른 사전환경성검토 대상 개발사업으로 개발면적이 3만㎡ 이상인 사업
- 광업법 제3조제2호에 따른 광업중 노천탐광·채굴사업

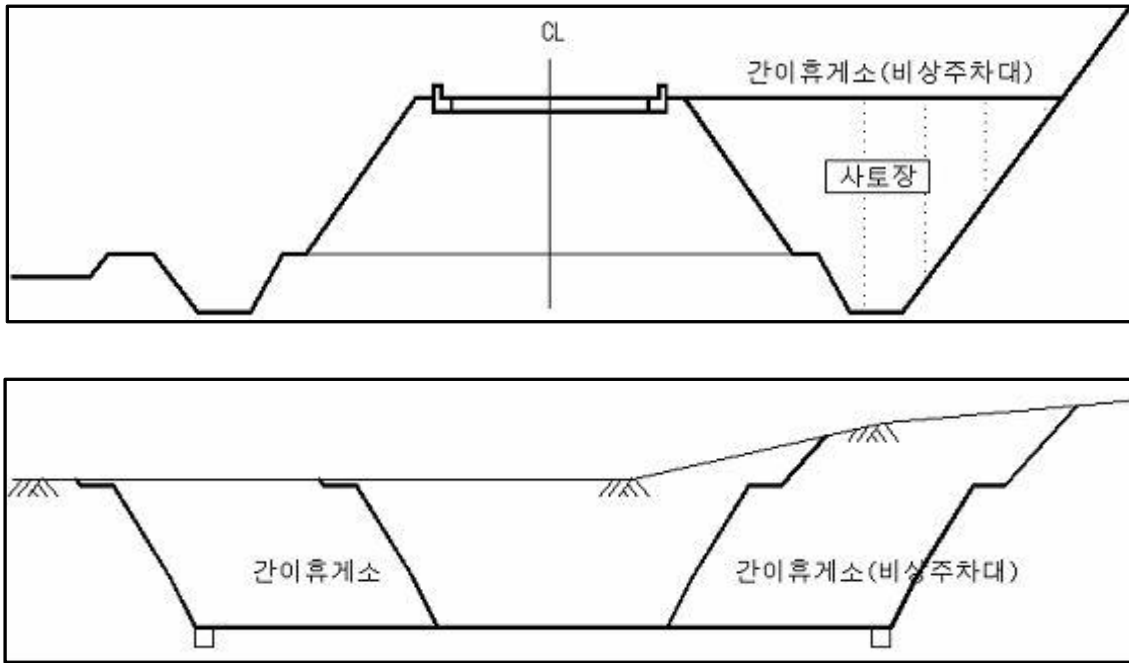
라. 부과금액 산정기준

- 생태계보전협력금 = 생태계 훼손면적 × 단위면적당 부과금액 × 지역계수

41. 간이휴게소 설치

- 가. 국내도로는 화물차 운전자가 쉴 수 있는 공간이 부족하여 도로길어깨 상에 주·정차하 교통사고가 빈번하다. 따라서 도로건설시 발생하는 폐도 및 토취장, 사토장 부지를 최대한 활용하여 간이휴게소를 설치함으로써 화물차 운전자들의 편의성 도모와 복지향상 제 공으로 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 생태통로까지 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 선정 한다.
- 2) 생태통로의 목표종을 결정하고, 이에 따른 생태통로의 구체적인 위치, 유형, 규격을 판단한다.
- 3) 생태통로의 구체적인 위치와 유형(육교형, 터널형 등)은 생태통로 설치 및 관리지침의 현장 조사 절차에 따라 정밀조사에 참여한 전문가와 협의하여 결정한다

II. 궁중별 기준

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.
- 절토 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)0.7이상으로 조성하는 것을 원칙으로 한다.
- 포유류용 생태통로가 수로 위치에 설치 시 수로 의 연간 최대용량보다 훨씬 큰 규모로 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, 야생동물의진

입이 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×1cm 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 보완하기위해 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 선형계획에 대하여 설계안을 작성하며,평가 및 feed-back과정을 거쳐 최적안을 선정한다.
- 4) 도로시설물디자인은 주로 상세설계 단계 적용하며 경관설계의 방향을 반영하여 구조물, 부대시설, 안전시설 등 도로시설물에 대하여 적용하며, 평가 및 feed-back과정을 거쳐

II. 공중별 기준

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,국토해양부) 또는 도로경관설계 안내서(2012.08,국토해양부)를 참조한다.

7.2 수량산출기준

- 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 (25-21-80,m³)
 - 거푸집 (합판6회,m³)
 - 철근수량

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.

II. 공종별 기준

2. 방음벽

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 방음벽 연장(m)
- 2) 수량산출
 - 방음판 연장(m) 및 방음판 수량 (경간)
 - (무근.철근)콘크리트 (방음벽 기초는 25-24-80, 버림콘크리트는 40-16-80, m³)
 - 거푸집 (방음벽 기초는 합판 4회, 버림콘크리트는 합판 6회, m²)
 - 철근수량
 - 신축이음, 조인트바, 스페이서
 - 공제수량 : 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.
 - 방음판 높이 = 방음벽 높이 - 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(Baseplate 포함) 및 앵커 수량(경간당 개수) = [(방음판 경간수) + 1] ÷ 경간장
- 5) 방음벽 기초 수량 : 종류별 높이별로 구분하여 길이(m)로 산출한다.
 - L형옹벽 기초 연장(L)
= (방음판 경간수 × 경간장) + 2 × (베이스플레이트 길이/2 + 여유길이(6cm))
 - 직벽형 기초
= (방음판 경간수 × 경간장) + 2 × (강관말뚝 직경/2 + 여유길이(10cm))
- 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 저축면적만큼 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 (25-18-80,m³)
 - 거푸집 (합판6회,m³)
 - 프리캐스트블럭

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 (25-18-80,m³)
 - 거푸집 (합판6회,m³)
 - 공제수량 : 비탈면 식생보호공(줄때 등)

나. 산출요령

- 1) 버스정차대 계단이 설치되는 구간은 비탈면 식생보호공(줄때 등)에 대하여 저측면적만큼 공제한다.

II. 공종별 기준

5. 수로보호공

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 돌붙임 수량(m^3)
- 2) 수량산출
 - 돌붙임 면적(m^2)
 - 토공 : 터파기, 되메우기, 유용토 (m^3)
 - 콘크리트 (40-16-80, m^3)
 - 거푸집 (합판6회, m^2)

나. 산출요령

- 1) 돌붙임 수량과 돌붙임기초 수량에 대하여 산출한다.

6. 보호길어깨 잠초성장 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. 접도구역 경계표주

가. 주요수량

- 1) 수량내역 :접도구역표주 수량(개소)
- 2) 수량산출 :
 - 접도구역 표주 (개소)
 - 콘크리트 (25-18-80, 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

II. 공종별 기준

- 거리표지 (개소)
- 콘크리트 (25-18-80, m³)
- 거푸집 (합판6회, m³)
- 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)

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 (25-18-80, m³)
 - 거푸집 : 합판6회
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)

나. 산출요령

- 1) 준공표지석(화강석 재질)에 공사내력 등을 새겨 시·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 준하

여 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

- 가설 방음벽, 방진망
- 살 수
- 오탉방지막
- 공사장폐수 처리시설
- 폐기물 처리비
- 환경보전비
- 세륜세차시설
- 침사지
- 골재덮개시설
- 기 타

나. 가설방음벽, 방진망

- 1) 수량내역 : 가설방음벽, 방진망의 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) 수량내역 : 세륜세차시설 설치 (개소)
- 2) 수량산출
 - 자동세륜기 (이동식의 경우)
 - 콘크리트 (25-21-80, m³)
 - 거푸집 (합판6회, m²)
 - 철근 (보통, ton)
 - 터파기, 되메우기, 잔토 (m³)
 - 잡석깔기 (m³)

II. 공종별 기준

라. 살수

- 1) 수량내역 : 살수 (개월)
- 2) 공사구간내 살수가 필요한 연장과 순살수기간을 산출한다.

마. 침사지

- 1) 수량내역 : 침사지 설치 (개소)
- 2) 수량산출
 - 침사지 구간별 면적(m^2) 및 용량(m^3)
 - 터파기, 속채움토사 (m^3)
 - P.P 마대 (m^2)
 - 토사유출방지용 비닐 (m^3)
 - 부직포 (m^3)
 - 잡석 (m^3)

바. 오탁방지막

- 1) 수량내역 : 오탁방지막 연장 (m)
- 2) 오탁방지막 신설과 유용 연장을 구분하여 산출한다.

사. 골재덮개시설

- 1) 수량내역 : 골재덮개시설 면적 (m^2)
- 2) 골재덮개시설 설치구간, 연장 및 면적을 산출한다.

아. 공사장폐수 처리시설

- 1) 수량내역 : 공사장폐수 처리시설 설치 (개소)

자. 폐기물처리(상차비)

- 1) 수량내역 : 폐기물처리 상차비 (ton)
- 2) 수량산출
 - 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)

차. 임목폐기물 파쇄

- 1) 수량내역 : 임목폐기물처리 파쇄 수량 (m^3)

카. 기타 환경보전비

- 1) 수량내역 : 기타 환경보전비 (식)
- 2) 환경관리와 관련한 시험검사비,교육훈련비,점검비,환경관리비의 유지관리 비용(가설방음벽,방진막,오타방지막,침사지 보수 등)등 환경보전비를 항목별로 명시할 수 없는 경우에는 위의 합계액의 12% 상당액을 그 밖의 환경보전비로 계상할 수 있다.

15. 지장 가옥철거

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 :지장 가옥철거 수량 (m³)
- 2) 수량산출
 - 주거용 철거 동수 (동)및 체적 (m³)
 - 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 적용 할 수 있다.

II. 공종별 기준

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)
 - 바닥콘크리트 ($T=10cm, 25-18-80, m^3$)
 - 포장 (m^2)
 - 가드휀스 (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 ($T=5\text{cm}, \text{m}^2$)
 - 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

II. 공종별 기준

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 시공상세도 작성비의 요율을 적용하여 산출한다.

28. 도로대장 작성

가. 주요수량 및 산출요령

- 1) 수량내역 :도로대장 작성 1식(P.S)
- 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(국토해양부)에 근거하여 산정한다.
- 3) 준공도서 작성매수는 성과품의 개략 수량을 파악하여 산출하며,현장에서 준공도서 작성 매수에 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.

II. 공종별 기준

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, 터널 등)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 안전점검지침 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)

II. 공중별 기준

40. 생태계보전협력금

가. 주요수량

- 1) 수량내역 : 생태계보전협력금 1식

나. 산출요령

- 1) 생태계보전협력금은 부과금액 산정기준은 다음과 같다.

생태계보전협력금 산정기준
생태계보전협력금 = 생태계 훼손면적(①) × 단위면적당 부과금액(②) × 지역계수(③)

① 생태계 훼손면적(m^2)

- 토양의 표토층을 제거·굴착 또는 성토하여 토지 형질변경이 이루어지는 행위
- 식물이 군락을 이루며 서식하는 지역을 제거하거나 파괴하는 행위
- 습지·갯벌 등 생물다양성이 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/ m^2): 250원/ m^2

③ 지역계수

- 주거지역·상업지역·공업지역 및 계획관리지역 : 지적법에 의한 지목이 전·답·임야·염전·하천·유지 및 공원에 해당하는 경우에는 1, 그 밖의 지목인 경우에는 0
- 녹지지역 : 2
- 생산관리지역 : 2.5
- 농 림 지 역 : 3
- 보전관리지역 : 3.5
- 자연환경보전지역 : 4

41. 교량공사용 가도공

1) 순성토 구간

- 가도토량은 80% 유용하며 운반비는 현지여건에 따라 계상
- 본선가도(수로 BOX, PIPE)성토는 본선 흙 유용성토후 평수위 50cm 이상은 80% 재유용
 - 운반은 현장여건에 따라 처리(유·무대로 운반)
- 현장사무소 진입로, B/P 진입로는 80%유용
 - 운반은 현장여건에 따라 처리(유·무대로 운반)
- 다짐은 노체다짐 적용

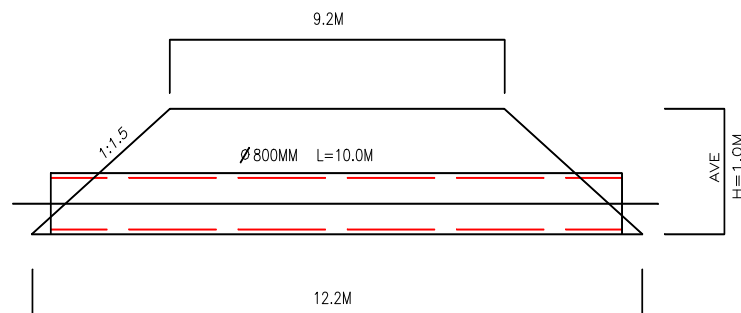
2) 사토구간

- 교량가도 및 축도, 마대 속채움 토사는 본선 흙 유용성토후 하상정리 사토
- 골재원 및 준설가도는 하상정리 성토후 하상정리 사토
- 사토현장에서는 100% 사토처리

3) 가도의 종류

- 공사용가도 : 수량산출서에 약도 명기
- 우회용가도 : 수량산출서에 약도 명기, 교통처리계획도 작성, 임시차선도색 수량산출
(포장계상, 기층 : 10cm, 보조기층 : 20cm)

① 본선가도



※ 1m당 단위수량 : $(8.0+11.0) \times 1/2 = 9.5\text{m}^2$

A) 현장사무실 진입로	L=	m로 산출
B) TUNNEL 상황실 진입로	L=	m로 산출
C) BATCH PLANT 진입로	L=	m로 산출
D) TUNNEL BATCH PLANT 진입로	L=	m로 산출
E) 수로 BOX 가도	L=	m로 산출
수로 BOX 가배수로	H.P $\phi 300\text{m/m}$	
	L=	10.0m N=2EA 산출

II. 공중별 기준

F) 수로 PIPE 가도

L=

m로 산출

수로 PIPE 가배수로

L= 10.0m N=1EA

산출

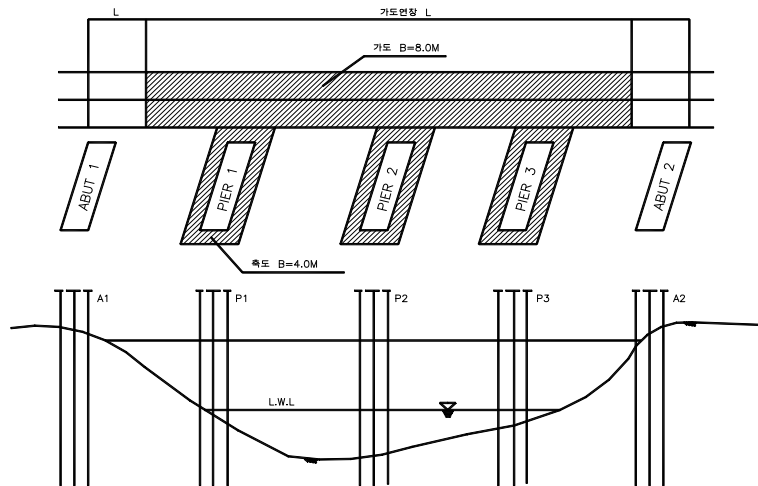
② 골재원 진입로

L= m로 산출

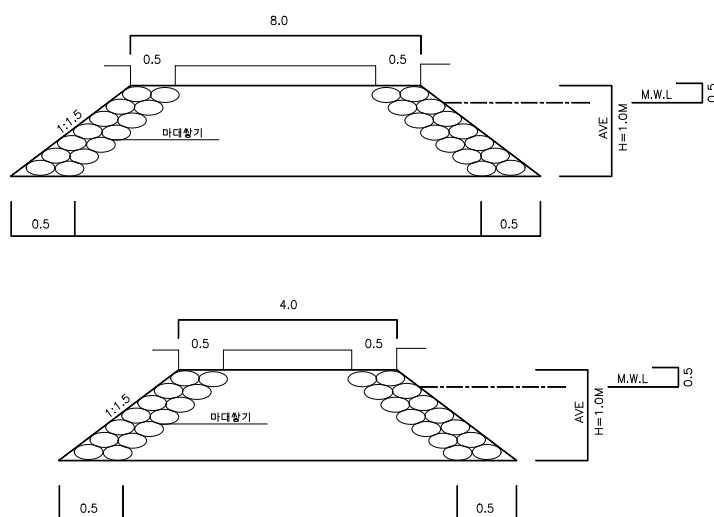
③ 교량 가도 및 축도

- 일반교량 : 가도 및 축도계상

- 빔 교 량 : 가도 양측(상, 하류) 및 축도계상



※ 단, 가도 폭원은 상황에 따라 변경될 수 있다.



※가도 및 축도의 단위수량

- 성토면적

$$\text{가도 : } (8.0+11.0) \times 1/2 \times 1.0 = 9.5\text{m}^2$$

$$\text{축도 : } (4.0+7.0) \times 1/2 \times 1.0 = 5.5\text{m}^2$$

- 마대쌓기

$$\text{가도 : } \sqrt{1.0^2 + 1.5^2} \times 2 = 3.6\text{m}$$

$$\text{축도 : } \quad \quad \quad = 3.6\text{m}$$

- 가배수관

하천의 M.W.L에 대한 홍수량이 통과될 수 있도록 수리 검토를 하여 가배수관의 직경 및 소요 갯수를 산정하도록 하며 가배수관의 직경은 800mm 이상으로 한다.

- 본선가도의 토공은 흙을 유용하여 성토하고 철거시에 80%를 본선에 재 유용토록 하며, 골재원 진입로와 교량가도 및 축도 토공은 본선의 흙을 유용하거나 하상정리 성토후 철거시에 하상정리로 처리하도록 한다.

- 가배수관은 전체연장의 부설비 및 철거비를 산출하고 가배수관의 50%를 재 유용하는 것으로 하여 전체 연장의 50%에 대한 재료비를 산출하도록 한다.

- 사토구간의 토공은 하상정리 성토후에 하상정리 사토한다.

제Ⅲ편. 제 경비 및 기타

- 원가계산방식(표준품셈), 실적공사비 방식에 의한 공사비 산정시에는
조달청의 최근 발표 제경비율을 확인, 적용하여야 함.

목 차

- ☐ 간접공사비(제경비) 산출 근거
- ☐ 실적공사비 적용시 간접공사비 등 산정 참고자료
- ☐ 제경비율 적용(토목)
- ☐ 건설노임 단가 년도별 대비표
- ☐ 환경·교통·재해 영향평가 검토 대상
- ☐ 조달수수료 요율
- ☐ 품질시험 및 검사 수수료
- ☐ 석산골재 단가
- ☐ 공사 발주시 설계서 검토사항
- ☐ 설계 변경시 검토 유의사항
- ☐ 관급자재 구입 및 변경 시 유의사항
- ☐ 도로공사 시행체계 (지방도)
- ☐ 도로시설기준의 체계 및 현황

□ 간접공사비(제 경비) 산출 근거

1. 순공사원가

공사시공과정에서 발생한 재료비, 노무비, 경비의 합계액

1.1 재료비 : 직접재료비 + 간접재료비

1.2 노무비 : 직접노무비 + 간접노무비

1.3 경 비 : 공사원가중 재료비, 노무비를 제외한 원가

2. 간접노무비 : 직접노무비 × 요율(%)

3. 경 비 : 전력비, 수도광열비, 운반비, 기계경비, 특허권사용료, 기술료, 연구개발비, 품질관리비, 가설비, 지급임차료, 보험료, 복리후생비, 보관비, 외주가공비, 산업안전보건관리비, 소모품비, 여비·교통비·통신비, 세금과공과, 폐기물처리비, 도서인쇄비, 지급수수료, 환경보전비, 보상비, 안전관리비, 건설근로자퇴직공제부금비, 기타법정경비

3.1 산업안전보건관리비

- 건설업 산업안전보건관리비 계상(고용노동부고시 제2013-47호, 2013.10.14)
- 적용대상 : 공사금액 (도급금액 + 관급금액) 4,000만 원 이상 건설공사
 - 관급자재대는 부가가치세 및 조달수수료를 제외한 금액으로 한다.
 - 공사종류 및 규모별 안전관리비 계상기준

공사분류 \ 대상액	5억원 미만	5억원이상 50억원 미만		50억원 이상
		비 율	기초액	
일반건설공사(갑)	2.93%	1.86%	5,349,000원	1.97%
일반건설공사(을)	3.09%	1.99%	5,499,000원	2.10%
중 건 설 공 사	3.43%	2.35%	5,400,000원	2.44%
철도, 궤도산설공사	2.45%	1.57%	4,411,000원	1.66%
특수및기타건설공사	1.85%	1.20%	3,250,000원	1.27%

- 산업안전보건관리비 적용시 건설업의 분류

- 일반건설공사(갑) : 건축건설, 도로신설, 기타건설, 철도·궤도의 보수복구공사, 기설로면에 레일만 부설하는 공사, 지하10m 이내 복개식으로 시공하는 지하도, 지하철도, 지하상가, 통신선로등 인입통신구 신설공사
- 일반건설공사(을) : 기계장치공사, 석도건설공사
- 중건설공사 : 고제방(댐)(높이20m이상의 제방, 방파제, 안벽), 수력발전시설, 터널(지하10m이상 복개식 지하철도, 지하도, 지하상가 및 통신선로 등의 인입통신구 등) 신설공사
- 철도·궤도신설공사 : 철도,궤도신설(기설노반 또는 구조물에 한함) 및 그에 따른 역사·과선교,송전선로
- 특수 및 기타건설공사 : 준설, 조경(전문포함), 택지조성(경지정리포함), 포장의 단독발주공사에 한함[타공사와 병행하는 경우: 일반건설(갑) 적용]
 - ▶ 건설산업기본법에 의한 준설공사, 조경공사, 택지조성공사(경지정리공사 포함), 포장공사
 - ▶ 전기공사업법에 의한 전기공사
 - ▶ 정보통신공사업법에 의한 정보통신공사
- 산업안전보건관리비 산출
 - 1) 도급자 관급 미포함 : (재+직노) × 율
 - 2) 도급자 관급 포함 : a, b중 작은 금액 적용
 - a. (재+직노+관급) × 율
 - b. (재+직노) × 율 × 1.2

※ 발주자가 재료를 제공하거나 물품이 완제품의 형태로 제작 또는 납품되어 설치되는 경우에 해당 재료비 또는 완제품의 가액을 대상액에 포함시킬 경우의 안전관리비는 해당 재료비 또는 완제품의 가액을 포함시키지 않은 대상액을 기준으로 계상한 안전관리비의 1.2배를 초과할 수 없다.

3.2 산재보험료 : 노무비 × 율

- 산재보험료 (고용노동부고시 제2013-56호)
 - 일반건설공사,중건설공사,철도,궤도신설공사
- 산재보험요율 = 3.8 %

※ 총공사금액(부가세제외, 관급재료 시가환산액 포함) 2천만원 이상 적용

3.3 고용보험료 : 노무비 × 율

제 3 편 제경비 및 기타

- 고용보험료 요율 (국토해양부 고시 제2013-738호,)
- 면허가 필요한 모든 건설공사에 적용
단, 추정금액 2천만원 미만(부가세 제외, 관급 포함)의 건설공사를 건설업자가 아닌 자가 시공시 제외
- 보험료 요율(등급은 조달청 유자격자명부 기준, 2013.12.26 공고)
 - 1등급 : 1.39 % (토목 1,500억원 이상)
 - 2등급 : 1.17 % (토목 1,500억원 미만~850억원 이상)
 - 3등급 : 0.97 % (토목 850억원 미만 ~ 500억원 이상)
 - 4등급 : 0.92 % (토목 500억원 미만 ~ 360억원 이상)
 - 5등급 : 0.89 % (토목 360억원 미만 ~ 200억원 이상)
 - 6등급 : 0.88 % (토목 200억원 미만 ~ 130 원 이상)
 - 7등급이하 : 0.87 % (토목 130억원 미만 ~ 87억원 이상)

3.4 국민연금보험료 : 직접노무비 × 율

- 국민연금보험료 요율 (사회보험의 보험료적용기준 국토부 고시 제2013-738호)
- 적용대상 : 공사기간 1개월 이상 모든 공사(하한금액 없음)
- 보험료 요율 : 2.49 %

3.5 국민건강보험료 : 직접노무비 × 율

- 국민건강보험료 요율 (사회보험의 보험료적용기준 국토부 고시 제2013-738호)
- 적용대상 : 공사기간 1개월 이상 모든 공사(하한금액 없음)
- 보험료 요율 : 1.70 %

3.6 노인장기요양보험료 : 국민건강보험료 × 율

- 보험료 요율(사회보험의 보험료적용기준 국토부 고시 제2013-738호)
- 적용대상 : 공사기간 1개월 이상 모든 공사(하한금액 없음)
- 보험료 요율 : 6.55%

3.7 퇴직공제부금 : 직접노무비 × 율

- 보험료 (국토부 고시 2012-361)
- 적용대상 : 추정금액 3억원 이상 건설공사
- 퇴직공제 가입 소요금액 = 직접노무비 × 2.30%

3.8 환경보전비 : (재+직노+산경) × 율

- 도로(교량, 터널, 활주로) : 0.9%
- 택지개발 : 0.6%
- 그밖의 토목공사 : 0.8%
- 상하수도(폐수,하수처리장,정수장) : 0.5%
- ※ 내역서에 환경보전비 항목(건설기술관리법 시행규칙 별표16 환경관리비 산출기준 제1호의 다목에 규정된 시설(42개))이 계상된 경우 환경보전비 요율을 적용하지 아니함
- ※ 건설공사현장에 설치하는 환경오염방지시설은 다음의 시설과 그 밖에 환경관련법령에 규정된 시설을 말한다.
 - (1) 비산먼지 : 세륜시설, 살수시설, 살수차량, 방진덮개, 방진벽, 방진망(막), 진공청소기, 간이칸막이 이송설비 분진억제시설, 집진시설(이동식, 분무식), 기계식 청소장비
 - (2) 소음·진동 : 방음벽, 방음막, 소음기, 방음덮개, 방음터널, 방음림, 방음언덕, 흡음장치 및 시설, 탄성지지시설, 제진시설, 방진구시설, 방진 고무, 배관진동절연장치 및 시설
 - (3) 폐 기 물 : 소각시설, 쓰레기슈트, 폐자재 수거박스, 폐기물 보관시설(덮개, 배수로), 건설오니 처리시설, 브레이커, 폐기물 선별기
 - (4) 수질오염 : 오폐수처리시설, 가배수로, 임시용 측구, 절성토면 비닐덮개, 침사 및 응집시설, 오탁방지막, 오일펜스, 유화제, 흡착포, 단독정화조, 이동식 간이화장실

3.9 기타경비 : (재+노) × 율

- 조달청 토목공사원가계산 제비율 적용기준 적용
- 전문, 전기, 통신공사는 관련공사의 주 공종을 따라 적용
- 조경식재, 시설물설치공사는 조경공사로 분류

3.10 공사이행보증수수료

- [(재+직노+산출경비) × 0.016% + 4.3백만원] × 공기(년)
- 추정가격 300억원 이상공사(국가계약법시행령 제52조제1항), 시행령 제6장 및 제8장에 따른 공사계약인 경우

3.11 공사하도급대금지급보증서발급수수료 : (재+직노+산출경비) × 율

- 하도급대금지급보증서발급금액적용기준고시(국토부고시 2013-808호, 2013.12.20)
- 대상요율

제 3 편 제경비 및 기타

공 사 규 모		요 율
50억원(추정가격) 미만		0.081%
50억원 ~ 100억원(추정가격) 미만		0.080%
100억원 ~ 300억원(추정가격) 미만		0.075%
300억원(추정가격) 이상 (최저가낙찰대상공사 포함)	건축	0.086%
	토목(산업설비 포함)	0.071%
턴키(대안)공사		0.084%

4. 일반관리비 : (재+노+경) × 율

- 조달청 토목공사원가계산 제비율 적용기준 적용
- 일반관리비 효율은 공사규모별로 아래에서 정한 비율을 초과할 수 없다

일반건설공사		전문·전기·정보통신·소방공사 및 기타공사	
공사원가	일반관리비율(%)	공사원가	일반관리비율(%)
50억원미만	6.0	5억원미만	6.0
50억원~300억원미만	5.5	5억원~30억원미만	5.5
300억원~1000억원미만	4.7	30억원~100억원미만	4.7
1000억원이상	4.2	100억원이상	4.2

5. 이윤 : (노+경+일) × 율

- 조달청 토목공사원가계산 제비율 적용기준 적용
- 이윤율은 15%(실적공사비의 경우 10%)를 초과하여 계상할 수 없다

6. 공사손해보험료 : (재+노+경+일+이) × 율

- 보험요율 : 보험개발원, 손해보험회사가 제시한 요율 중 제일 낮은 요율 적용
- 적용대상
 - 대형공사(총공사비 추정가격 300억원 이상 신규복합공종공사)
 - 특정공사(총공사비 추정가격 300억원 미만인 신규복합공종공사중 대안 입찰 또는 일괄입찰공사)
 - 추정가격 200억이상인 공사로 회계예규‘입찰참가자격사전심사요령’ 제6조제5항제1호에 규정된 공사

7. 부가가치세 : 공급가액 × 10%

8. 도급공사비 : 공급가액 + 부가가치세

9. 하천사용료

- 시·군에 하천골재채취허가를 득한 후 골재대금을 납입하는 사안이므로, 총괄표상의 이윤 아래에 둔다
- ※ 석산골재와 하천사용료는 별개로 적용

10. 생태계보전협력금 (10억원 범위 내에서 계상)

(자연환경보전법 제46조, 동법시행령 제36조, 제37조 참조)

- 생태계보전협력금의 부과대상이 되는 사업은
 - 환경영향평가법 제22조의 규정에 의한 환경영향평가대상사업
 - 광업법에 의한 10만 제곱미터 이상의 노천탐광·채굴사업
 - 환경영향평가법 제43조의 규정에 따른 소규모환경영향평가 대상 개발사업으로 개발면적이 3만제곱미터 이상인 사업
 - 그밖에 생태계에 미치는 영향이 현저하거나 자연자산을 이용하는 사업 중 대통령령이 정하는 사업
- 반환사업 수행주체의 확대 : 동 협력금 납부자의 동의를 얻은 제3자가 반환사업 수행가능
- 부과금액 : 훼손면적(m^2) $\times$ 단위면적당 부과금액($250\text{원}/m^2$) $\times$ 지역계수($1\sim 4$)
- 지역계수 : 자연환경보전법 시행령 제38조 및 국토의계획및이용에관한법률에 의한 용도지역별 계수를 적용
 - 주거지역·상업지역·공업지역 및 계획관리지역 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」에 따른 지목이 전·답·임야·염전·하천·유지 또는 공원에 해당하는 경우에는 1, 그 밖의 지목인 경우에는 0
 - 녹지지역 : 2.0
 - 생산관리지역 : 2.5
 - 농림지역 : 3.0
 - 보전관리지역 : 3.5
 - 자연환경보전지역 : 4.0
- 생태계의 훼손 제외 면적
 - 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률에 따른 지목이 대·공장용지·학교용지·도로·철도용지·체육용지 및 유원지인 토지의 면적
 - 위 호 외의 토지중에서 시설물이 설치된 토지의 면적
- 납부액계상 : 발주사업자가납부, 도급예정액 다음에 계상(관급자재 계상과 같이)
- 납부시기 : 도로구역결정 후 1개월이내

제 3 편 제 경 비 및 기 타

○ 납부기관 : 환경부장관 (도 환경과)

○ 토지이용계획 <서식>

()간도로확포장공사 토지이용계획

(단위 : m², 원)

토 지 현 황					편 입		부과제외대상면적			부과 대상 면적 ①=a-b	지역 계수 ②	단 면 적 금 ③	위 당 면 적 금 ④	산출 금액 ①×②×③
읍면	리동	번지	지목	지적	면적 ①a	용도 지역	계 ②b	제외 지목	시설물 설치					

□ 실적공사비 적용시 간접공사비 등 산정 참고자료

□ 산업안전보건관리비율

공사규모 ²⁾	공사종류 ³⁾	산업안전보건관리비율 ¹⁾	비고 ²⁾
5억 미만	일반건설(갑)	2.65	90.5%
	일반건설(을)	2.80	90.5%
	특수및기타	1.61	87.2%
	철도궤도	2.24	91.6%
	중건설	3.13	91.4%
5억~50억 미만	일반건설(갑)	1.70	91.3%
	일반건설(을)	1.82	91.3%
	특수및기타	1.06	88.0%
	철도궤도	1.45	92.4%
	중건설	2.17	92.1%
50억 이상	일반건설(갑)	1.87	94.8%
	일반건설(을)	1.99	94.8%
	특수및기타	1.16	91.5%
	철도궤도	1.59	95.9%
	중건설	2.33	95.6%

- 1) 본 산업안전관리비율은 “직접공사비(재료비+직접노무비+산출경비)”와 관급자재비의 합계금액에 적용한다.
- 2) 공사규모는 “직접공사비[재료비(관급포함)+직접노무비+산출경비]”에 비고에 제시된 비율을 적용하여 산출한 금액을 기준으로 하며, “공사금액(도급금액+관급금액)” 4천만원 이상 건설공사에 적용한다.
- 3) 산업안전보건관리비 적용시 공사종류(건설업)의 분류, 기타 산업안전보건관리비에 관한 사항은 고용노동부고시를 따른다.

※ 본 자료는 “예정가격작성기준(계약예규)” 제39조제3항에 기초하여 “완성공사원가구성분석(대한건설협회발간 공인통계자료)” 및 외주비 구성비율 조사자료 등을 활용하여 작성한 “참고자료”이며, 발주청별로 적용기준이 별도로 있는 경우 발주청별 기준을 따른다.

※ 본 자료는 예정가격 작성에 적용하며, 도급계약상의 대상액을 기준으로 조정시 고용노동부고시에서 정한 계상기준을 준수하여야 한다.

제 3 편 제경비 및 기타

□ 기타경비율

공사규모 ²⁾	공사기간	기타경비율 ¹⁾			
		토목	건축	산업설비	조경
50억 미만	6개월이하 (183일)	5.9	5.2	5.8	5.9
	7~12개월 (365일)	6.0	5.5	6.6	5.9
	12~36개월 (1095일)	6.1	6.3	6.0	6.0
	36개월이상 (1096일)	6.2	6.4	7.4	6.1
50억~300억 미만	6개월이하 (183일)	6.1	6.3	6.0	6.0
	7~12개월 (365일)	6.2	6.5	6.9	6.2
	12~36개월 (1095일)	6.4	7.3	6.2	6.3
	36개월이상 (1096일)	6.4	7.4	7.7	6.4
300억~1000억 미만	6개월이하 (183일)	6.1	6.0	4.8	6.0
	7~12개월 (365일)	6.1	6.3	5.6	6.1
	12~36개월 (1095일)	6.3	7.1	4.9	6.2
	36개월이상 (1096일)	6.4	7.2	6.4	6.3
1000억 이상	6개월이하 (183일)	6.1	5.7	4.6	6.0
	7~12개월 (365일)	6.2	6.0	5.4	6.1
	12~36개월 (1095일)	6.3	6.7	4.8	6.3
	36개월이상 (1096일)	6.4	6.9	6.2	6.3

1) 본 기타경비율은 “직접공사비(재료비+직접노무비+산출경비)”에 적용한다.

2) 공사규모는 “직접공사비(재료비+직접노무비+산출경비)”를 기준으로 한다.

3) 기타경비에 포함되는 세부항목의 정의는 조달청의 기준을 따른다.

※ 본 자료는 “예정가격작성기준(계약예규)” 제39조제3항에 기초하여 “완성공사원가구성분석(대한건설협회발간 공인통계자료)” 및 외주비 구성비율 조사자료 등을 활용하여 작성한 “참고자료”이며, 발주청별로 적용기준이 별도로 있는 경우 발주청별 기준을 따른다.

□ 이윤율

이윤율은 직접공사비, 간접공사비, 일반관리비 합계액의 10%를 초과하지 않는 범위내에서 공사의 규모등 특성을 고려하여 차등하여 적용할 수 있다. 다만, 발주청별로 적용기준이 별도로 있는 경우에는 발주청별 기준을 따른다.

2014년 토목공사 원가계산 제비율 적용기준

※ 적용시기 : 2014.4.1 기초금액 발표분부터

공사 규모	공 사 기 간	간접노무비		산재,고용 보험료	건강,연금 보험료	건설기계 대여대금 지급보증서 발급금액	산업안전보건관리비	환경보전비	기타경비		일반관리비		이 윤
		(직노) × 율							(재+노) × 율	(재+노+경) × 율	(노+경+일) × 율		
		토목	조경									토목	
50억 미만	6개월이하 (183일)	10.9	10.5	[산재보험료] : 3.8	[건강보험료] : 1.70 [연금보험료] : 2.49	[종합건설업] · 토목(토건) : 0.41 · 조경 : 0.13	5억 미만 ○ 일반건설 - 갑:2.93 을:3.09 ○ 특수 및 기타 : 1.85 ○ 철도 또는 궤도 : 2.45 ○ 중건설 : 3.43	○ 09 : 도로 (교량, 터널, 활주로) ○ 04 : 플랜트(발전소,쓰레기소각로) ○ 05 : 지하철 ○ 15 : 철도 ○ 05 : 상하수도(배수,하수처리장,정수장) ○ 18 : 항만(오락,출입로, 방파제,선박지하하는경우, 간척, 준설), 방파제,항만시설					

□ 공사이행보증수수료 : [(재+직노+산출경비)×0.016%+5.9백만원]×공기(년)

□ 건설하도급대금지급보증서발급수수료 : 50억(추정가격)미만 : 0.081%, 50억~100억(추정가격)미만 : 0.080%, 100억~300억(추정가격)미만 : 0.075%
(재+직노+산출경비)×율 300억(추정가격)이상 (최저가낙찰대상공사 포함) 토목 및 산업설비 : 0.071%, 건축 : 0.068%,
※ 하도급대금지급보증서발급금액적용기준고시(국토부고시 제2013-808호, 2013.12.20)

- 건설근로자퇴직공제부금비 : 국토부 고시 제2012-361호(2012.6.26) 고시 요율 적용
□ 건설기계대여대금 지급보증서 발급금액 : 국토부 고시 제2013-331호(2013.6.18) 적용
□ 산업안전보건관리비 적용 시 건설업의 분류 : 노동부고시 제2013-47호(2013.10.14) 참조
○ 일반건설(갑) : 건축건설, 도로건설, 기타건설, 철도·궤도의 보수복구공사, 기설로면에 레일만 부설하는 공사, 지하10m 이내 복개식으로 시공하는 지하도, 지하철도, 지하상가, 통신선로등 인입통신구 신설공사
○ 일반건설(을) : 기계장치공사, 석도건설공사 ○ 철도 또는 궤도건설 : 철도, 궤도건설(기설노반 또는 구조물에 한함) 및 그에 따른 역사·파선교, 송전선로
○ 중건설 : 고제방(댐)(높이20m이상의 제방, 방파제, 안벽), 수력발전시설, 터널(지하10m이상 복개식 지하철도, 지하도, 지하상가 및 통신선로 등의 인입통신구 등) 신설공사
○ 특수 및 기타건설 : 준설, 조경(전문포함), 택지조성(경지정리포함), 포장의 단독발주공사에 한함[타공사와 병행하는 경우: 일반건설(갑) 적용]

□ 비특별 공사규모 및 적용대상

- 간접노무비 및 기타경비 : <재료비+직접노무비+산출경비>의 합계액
○ 산업안전보건관리비 : <재료비(관급포함) + 직접노무비>의 합계액, 공사금액(도급금액+관급금액) 4천만원이상 건설공사
○ 일반관리비, 이윤 : 추정가격 기준
- 산재, 고용보험료 : 모든 건설공사에 적용(주택건설사업자, 건설업자, 전기공사업자, 정보통신공사업자, 소방시설업자, 문화재수리업자)
다만, 총공사금액[(도급금액+관급금액)에서 부가세 제외] 2천만원 미만의 건설공사를 건설업자가 아닌 자가 시공 시 적용 제외
(고용노동부 고시 제 2013-56호, 국토교통부 고시 제2013-738호)
- 건강, 연금보험료 : 공사기간 1개월(30일) 이상 모든 공사에 반영(사회보험의 보험료적용기준 국토부고시 제2013-738호) 정산조건은 '06.12.29.입찰공고부터
- 노인장기요양보험료 : 공사기간 1개월(30일) 이상 모든 공사에 반영(사회보험의 보험료적용기준 국토부고시 제2013-738호) '09.02.12.입찰공고부터 적용
- 퇴직공제부금비 : 추정금액 3억원이상 건설공사(국토부 고시 제2012-361호)
- 공사이행보증수수료 : 추정가격 300억원 이상 공사(국가계약법시행령 제52조제1항), 시행령 제6장 및 제8장에 따른 공사계약인 경우
- 환경보전비 : 건설공사현장에 설치하는 환경오염방지시설의 설치 및 운영에 소요되는 비용(환경보전비는 건설기술관리법 시행규칙 [별표16] 환경관리비 산출기준 제1호 가목에 해당하는 요율 이상을 적용하여 계상하되, 표준품셈 등 원가계산에 따라 산출한 환경보전비를 포함한다.

□ 토목공사 유자격자 등급별 금액(추정금액기준)

- 1등급 : 1500억이상, 2등급 : 1500억~850억이상
3등급 : 850억~500억이상, 4등급 : 500억~360억이상
5등급 : 360억~200억이상, 6등급 : 200억~130억이상
7등급 : 130억~87억이상
※ 추정금액=추정가격+관급액+부가세

- 기타경비 항목 : 수도광열비, 복리후생비, 소모품비 및 사무용품비, 여비·교통통신비, 세금과공과, 도서인쇄비,

□ 2000.7.31이후 수의계약시 1차 낙찰율 () 7.31이전

- 추정가격10억 미만으로 87.75%(85%)미만인 경우: 87.75%(85%)
· 추정가격10억~50억 미만으로 86.75%(83%)미만인 경우: 86.75%(83%)
· 추정가격50억~100억 미만으로 85.5%(80%)미만인 경우: 85.5%(80%)

□ 고용보험료 적용기준(국토부고시 제2013-738호)

- 일반(등급)공사 : 해당등급 요율적용
· PQ, 실적대상 : 공사금액에 따라 해당등급(토목, 건축구분)
· 수의계약대상 : 해당업체 시평액의 등급 요율적용
· 기타 공사 : 공사금액에 따라 해당등급 요율적용

- 전기·통신·소방·전문 및 기타공사의 경우 일반관리비 요율을 제외한 각종 제비율은 주 공종을 따라 적용

제 3 편 제 경 비 및 기 타

□ 제 경 비 율 적 용 (토 목)

비목별 공 사 규 모	공 사 기 간	간 접 노무비 (%)	기타 경비 (%)	산업안전 보건관리비 (%)	산 재 보험료 (%)	일 반 관리비 (%)	이 윤 (%)	고 용 보험료 (%)	퇴직공제 부 금비 (%)	환경 보전비 (%)	건강·연금 보험료 (%)	하도급대금 지급보증서 발급수수료 (%)
50억 미만	6개월이하 (183일)	10.5	6.2	일반건설 (갑) [5억 미만] 2.93 [5억~50억 미만] 1.86 + 5,349,000	일반 건설 (갑) 3.8	6.0	15.0	[130억 미만] 0.87	[3억 이상] 2.30	도로 0.9%	건강 1.70 연금 2.49 요양 건보의 6.55	[50억 미만] 0.081%
	7~12개월 (365일)	10.0	6.2									
	13개월이상 (1095일)	9.7	6.3									
	36개월이상 (1096일)	10.4	6.3									
50억 ~ 300억 미만	6개월이하 (183일)	9.4	6.3	일반건설 (갑) [50억 이상] 1.97		5.5	12.0	[200억 미만] 0.88				[50억~ 100억 미만] 0.080%
	7~12개월 (365일)	8.9	6.4					[360억 미만] 0.89				
	13개월이상 (1095일)	8.6	6.5									
	36개월이상 (1096일)	9.3	6.5									
300억 ~ 1000억 미만	6개월이하 (183일)	9.1	6.3			4.7	10.0	[500억 미만] 0.92				[300억 이상] 토목 0.071% 건축 0.068% 턴키.대안 0.084%
	7~12개월 (365일)	8.6	6.3					[850억 미만] 0.97				
	13개월이상 (1095일)	8.3	6.4									
	36개월이상 (1096일)	9.0	6.4									
1000억 이상	6개월이하 (183일)	9.0	6.2			4.2	9.0	[1500억 미만] 1.17				[1500억 이상] 1.39
	7~12개월 (365일)	8.5	6.3									
	13개월이상 (1095일)	8.2	6.4									
	36개월이상 (1096일)	8.9	6.4									

□ 건설노임 단가 연도별 대비표

(단위 : 원)

공 표 일		2014.1.1	2013.9.1	2013.1.1	2012.9.1
번 호	직 종 명				
1001	작 업 반 장	105,826	105,174	106,156	103,595
1002	보 통 인 부	84,166	83,975	81,443	80,732
1003	특 별 인 부	102,334	100,936	97,951	92,512
1004	조 력 공	103,497	101,122	95,261	92,694
1005	제 도 사	108,774	101,657	93,466	91,037
1006	비 계 공	149,852	150,673	141,535	136,740
1007	형 틀 목 공	132,373	132,235	115,082	107,506
1008	철 근 공	128,252	127,758	118,264	118,389
1009	철 공	132,283	123,225	122,482	117,844
1010	철 판 공	124,319	121,590	120,277	118,154
1011	철 골 공	126,237	130,770	124,625	120,830
1012	용 접 공	129,095	128,244	118,754	123,164
1013	콘 크 리 트 공	125,217	123,616	117,989	111,559
1014	보 링 공	104,870	100,791	97,175	96,008
1015	착 압 공	96,782	97,004	89,295	90,510
1016	화 약 취 급 공	126,338	126,015	116,803	116,554
1017	할 석 공	112,398	116,402	107,298	101,771
1018	포 설 공	103,648	100,604	93,140	91,841
1019	포 장 공	112,897	113,536	105,320	105,237
1020	잠 수 부	166,216	158,273	157,610	155,876
1021	조 적 공	122,344	120,532	116,217	117,597
1022	건 출 공	115,792	117,866	111,378	112,082
1023	건 축 목 공	123,567	123,200	113,962	113,281
1024	창 호 공	128,451	121,799	117,090	110,390
1025	유 리 공	117,474	116,298	106,359	105,193
1026	방 수 공	91,971	92,902	87,417	88,799
1027	미 장 공	129,924	123,123	115,095	112,225
1028	타 일 공	126,339	130,375	123,611	120,603
1029	도 장 공	115,265	114,929	109,720	106,840
1030	내 장 공	126,011	124,831	116,367	114,792

제 3 편 제 경 비 및 기 타

공 표 일 번 호 직 종 명		2014.1.1	2013.9.1	2013.1.1	2012.9.1
1031	도 배 공	108,172	103,928	97,428	96,090
*1032	연 마 공	104,643	103,896	96,799	96,541
1033	석 공	128,136	133,267	128,544	128,509
1034	줄 눈 공	99,267	99,219	94,619	90,959
1035	관 널 조 립 공	122,756	119,474	111,372	111,345
1036	지 붕 잇 기 공	118,788	118,435	121,564	122,326
*1037	벌 목 부	115,303	114,201	105,911	105,800
1038	조 경 공	113,331	113,194	104,904	103,362
1039	배 관 공	108,729	112,679	104,844	103,242
1040	배 관 공 (수 도)	129,456	133,005	130,795	124,928
*1041	보 일 러 공	113,314	111,174	103,571	105,230
1042	위 생 공	112,110	105,651	101,593	102,698
1043	덕 트 공	100,659	100,200	96,182	96,913
1044	보 온 공	105,408	107,815	98,179	90,568
*1045	인 력 운 반 공	91,429	93,747	94,666	95,422
**1046	궤 도 공	-	108,682	104,006	104,948
*1047	건 설 기 계 조 장	101,301	100,397	96,741	96,560
1048	건 설 기 계 운 전 사	112,268	114,259	108,713	104,611
1049	화 물 차 운 전 사	105,175	105,884	98,507	95,017
**1050	일 반 기 계 운 전 사	-	89,737	82,849	78,273
1051	기 계 설 비 공	106,812	107,755	100,381	94,676
**1052	준 설 선 선 장	-	116,571	126,154	-
*1053	준 설 선 기 관 사	110,167	100,290	107,692	-
**1054	준 설 선 운 전 사	-	98,425	102,857	-
*1055	선 원	100,991	93,160	91,692	89,177
1056	플 랜 트 배 관 공	184,655	180,976	172,716	157,877
1057	플 랜 트 제 관 공	151,437	149,292	146,253	145,093
1058	플 랜 트 용 접 공	189,801	182,147	168,786	163,191
*1059	플 랜 트 특 수 용 접 공	200,635	203,604	187,135	182,554
1060	플 랜 트 기 계 설 치 공	182,205	190,147	173,641	162,361

공 표 일 변 호 직 종 명		2014.1.1	2013.9.1	2013.1.1	2012.9.1
1061	플랜트특별인부	118,883	116,557	108,090	102,645
1062	플랜트케이블전공	182,762	174,054	167,857	160,969
*1063	플랜트계장공	177,113	169,175	157,124	154,515
*1064	플랜트덕트공	131,657	-	-	-
*1065	플랜트보온공	171,547	165,375	151,459	149,843
1066	제철축로공	225,000	230,603	255,951	275,263
1067	비파괴시험공	202,305	196,403	184,376	181,152
*1068	특급품질관리원	124,954	123,169	117,460	119,477
*1069	고급품질관리원	101,427	100,414	97,066	97,623
*1070	중급품질관리원	96,934	91,909	88,837	89,894
*1071	초급품질관리원	84,739	84,561	86,364	85,278
1072	지적기사	210,950	211,122	196,139	193,114
1073	지적산업기사	175,205	176,646	173,201	168,906
1074	지적기능사	149,139	149,064	151,646	141,524
1075	내선전공	145,901	144,239	135,106	134,897
1076	특고압케이블전공	246,203	243,173	237,241	230,335
1077	고압케이블전공	219,958	217,218	205,729	188,200
1078	저압케이블전공	179,717	173,655	163,808	162,923
1079	송전전공	344,087	342,661	341,541	332,019
1080	송전활선전공	374,490	373,352	372,088	367,817
1081	배전전공	237,193	232,495	216,877	214,518
1082	배전활선전공	352,345	349,284	345,506	341,528
1083	플랜트전공	182,761	177,610	163,491	158,613
1084	계장공	156,673	152,177	148,981	145,900
1085	철도신호공	185,464	183,404	175,048	168,896
1086	통신내선공	143,290	138,712	129,963	128,024
1087	통신설비공	151,363	149,755	137,172	136,710
1088	통신외선공	193,017	184,490	174,902	173,041
1089	통신케이블공	223,853	223,084	210,204	209,638
1090	무선안테나공	178,124	176,534	164,612	156,739
*1091	석면해체공	105,370	99,818	97,473	93,868

제 3 편 제경비 및 기타

공 표 일		2014.1.1	2013.9.1	2013.1.1	2012.9.1
번 호	직 종 명				
2001	광 케 이 블 설 치 사	226,062	223,842	214,819	213,445
2002	H / W 시 험 사	196,712	194,224	191,839	191,461
2003	S / W 시 험 사	218,372	215,253	211,502	207,425
3001	도 편 수	262,142	236,222	224,975	204,917
*3002	드 잡 이 공	203,735	203,833	184,113	168,500
3003	한 식 목 공	168,479	161,551	146,007	141,103
*3004	한 식 목 공 조 공	122,875	123,791	113,741	111,298
3005	한 식 석 공	189,313	179,488	165,635	156,226
3006	한 식 미 장 공	139,425	134,752	127,502	124,978
3007	한 식 와 공	197,938	192,090	188,315	176,307
*3008	한 식 와 공 조 공	147,986	148,319	148,018	142,699
*3009	목 조 각 공	141,279	141,176	-	135,932
*3010	석 조 각 공	186,667	186,191	-	-
**3011	특 수 화 공	-	-	-	200,625
*3012	화 공	160,000	156,938	141,172	141,010
4001	원 자 력 플 랜 트 전 공	198,348	191,525	174,547	170,961
4002	원 자 력 용 접 공	197,483	183,937	172,174	167,617
4003	원 자 력 기 계 설 치 공	195,206	189,975	176,595	172,326
4004	원 자 력 품 질 관 리 사	233,236	227,463	196,636	192,265
5001	통 신 관 련 기 사	179,003	174,039	165,315	158,648
5002	통 신 관 련 산 업 기 사	165,872	163,285	156,769	155,584
5003	통 신 관 련 기 능 사	145,107	143,507	136,086	133,039
5004	전 기 공 사 기 사	150,348	145,542	141,540	137,191
5005	전 기 공 사 산 업 기 사	134,482	134,188	126,445	124,244
5006	변 전 전 공	186,606	182,511	176,596	170,049
*5007	코 킹 공	105,115	110,360	111,902	110,727

주) 「*」 표시 직종은 조사현장수가 5 개미만 직종임

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

□ 환경 · 교통 · 재해 영향평가 검토대상

구 분	환경영향평가	교통영향분석 · 개선대책	사전재해영향성검토
관계법령	○ 환경영향평가법 제22조	○ 도시교통정비촉진법 제15조, 제18조 ○ 도시교통정비촉진법 시행령 제13조2 ○ 국도의 노선계획 설계지침 제11조	○ 자연재해대책법 제4조, 제5조 ○ 자연재해대책법 시행령 제6조
목 적	○ 환경영향평가 대상사업의 사업계획을 수립 · 시행할 때 미리 그 사업이 환경에 미칠 영향을 평가 · 검토하여 친환경적이고 지속가능한 개발이 되도록 함으로써 쾌적하고 안전한 국민생활 도모	○ 해당 사업의 시행에 따라 발생하는 교통량 · 교통흐름의 변화 및 교통안전에 미치는 영향을 조사 · 예측 · 분석하고 그와 관련된 각종 문제점의 최소화	○ 자연재해에 영향을 미치는 각종 행정계획 및 개발 사업으로 인한 재해유발요인을 예측·분석하고 이에 대한 장구를 목적으로 함
대상규모	○ $\frac{\text{신설구간의 길이}}{4 \text{ km}} + \frac{\text{확장구간의 길이}}{10 \text{ km}}$ ○ 의 합이 1 이상일 때 4km이상 신설 2차도로로 10km이상 확장	○ 도시교통정비지역 또는 도시교통정비지역의 교통권역 ○ 「도로법」 8조에 다른 도로 건설(5km 이상 신설노선중 IC, JC등 접속)	○ 95개사업(행정계획46포함) - 도로 · 항만 · 하천 등 면적:5,000m²이상사업 -연장:2km이상
협의시기	○ 도시계획 시설 -실시계획 인가 전 ○ 기타시설 -도로구역 결정 전	○ 도로구역 결정전 ○ 승인관청에서 실시계획심의 및 승인	○ 행정단계 : 기본계획수립전 ○ 개발단계 : 실시계획승인전
협의절차	○ 평가준비서 작성 ○ 평가협의회 심의 ○ 초안작성 ○ 주민설명회 ○ 본보고서 작성·제출 ○ 사전검토 보완 ○ 심의	○ 교통영향분석·개선대책수립 ○ 교통개선대책 제출 ○ 교통개선대책 심의(승인관청) ○ 사업승인(승인관청)	○ 본안 작성 사업주체 → 승인기관 ○ 자문위원 검토
주요내용	○ 사업의개요 ○ 대상지역의 설정 ○ 지역개황 ○ 평가항목의 설정 ○ 환경현황조사 ○ 환경현황 예측분석 ○ 환경영향 저감방안	○ 사업의 목적 및 개요 ○ 교통현황 조사 및 분석 ○ 교통수요예측 ○ 문제점 및 개선방안 ○ 개선안 시행계획	○ 사업의 목적 및 개요 ○ 재해유발 저감계획 수립

□ 전략환경영향평가와 소규모환경성검토 비교

구 분	전략환경영향평가	소규모환경영향평가	비 고
관계법령	○ 환경영향평가법 제9조	○ 환경영향평가법 제43조	
목 적	○ 전략환경영향평가 대상사업의 사업계획을 수립·시행할 때 미리 그 사업이 환경에 미칠 영향을 평가·검토하여 친환경적이고 지속가능한 개발이 되도록 함으로써 쾌적하고 안전한 국민생활 도모	○ 소규모환경영향평가 대상사업의 사업계획을 수립·시행할 때 미리 그 사업이 환경에 미칠 영향을 평가·검토하여 친환경적이고 지속가능한 개발이 되도록 함으로써 쾌적하고 안전한 국민생활 도모	
대상규모	○ 도로법」 제2조 및 「국토의 계획 및 이용에 관한법률」 제2조13호에 따른 도로(고속국도제외)의 건설공사 계획(환경영향평가 대상규모 이상인 경우로 한정한다.)	○ 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제6조 -보전관리지역 : 5,000㎡ -자연환경보전지역 : 5,000㎡ -생산관리지역 : 7,500㎡ -농림지역 : 7,500㎡ -계획관리지역 : 10,000㎡	도로법 제2조 - 고속도로 - 일반국도 - 특별시도 - 광역시도 - 지방도 - 시도 - 군도 - 구도
협의시기	○ 도로의 노선선정 시 「건설기술관리법 시행령」 제60조 또는 제62조에 따른 기본설계 또는 실시설계의 도로노선 선정시	○ 사업의 허가전	
협의절차	○ 평가준비서 작성 ○ 평가협의회 심의 ○ 초안작성 ○ 주민설명회 ○ 본보고서 작성·제출 ○ 사전검토 보완 ○ 심의	○ 본보고서 작성·제출 ○ 사전검토 보완 ○ 심의	
주요내용	○ 사업의개요 ○ 대상지역의 설정 ○ 지역개황 ○ 평가항목의 설정 ○ 환경현황조사 ○ 환경현황 예측분석 ○ 환경영향 저감방안	○ 사업의 목적 및 개요 ○ 대안의 설정 ○ 환경현황 ○ 환경영향 검토 및 평가 ○ 종합평가 및 결론	

□ 교통영향분석·개선대책과 교통안전진단 비교

구 분	교통영향분석·개선대책	교통안전진단	비 고
관계법령	도시교통정비촉진법	- 교통안전법 제34조, - 교통안전법 시행령 제34조	
목 적	해당 사업의 시행에 따라 발생하는 교통량·교통흐름의 변화 및 교통안전에 미치는 영향을 조사·예측·분석하고 그와 관련된 각종 문제점의 최소화	교통시설설치 관리자가 받아야하는 환경훼손을 예방하고 환경을 관리·보전함으로써 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 함.	
대상규모	- 도시교통정비지역 또는 도시교통정비지역의 교통권역 「도로법」8조에 다른 도로 건설(5km 이상 신설노선중 IC, JC등 접속)	- 도시교통촉진법에 의한 시행사업제외 「국토의 계획 및 이용에 관한법률 제2조10호」 및 「도로법 제8조」 -일반국도.고속국도 : 5km이상 -특별시도.지방도등 : 3km이상 -시도.군도.구도 : 1km이상	도로법 제8조 - 고속도로 - 일반국도 - 특별시도 - 광역시도 - 지방도 - 시도 - 군도 - 구도
협의시기	- 도시계획 시설 -실시계획 인가 전 - 기타시설 -도로구역 결정 전	- 진단보고서 제출 - 실시계획 인가 및 도로구역 결정전	
협의절차	- 초안작성 - 주민설명회 - 본보고서 작성·제출 - 사전검토 보완 - 심의	- 교통안전진단기관 의뢰 - 설계도서 검토 - 진단결과에 대한 토론 - 진단결과에 대한 토론 - 진단결과 제출	
주요내용	- 사업의개요 - 대상지역의 설정 - 지역개황 - 평가항목의 설정 - 환경현황조사 - 환경현황 예측분석 - 환경영향 저감방안	- 일반사항 - 선형 및 횡단구성 - 평면 및 입체교차 - 보행자 및 자전거 - 부속시설 - 표지 및 표시 - 기상조건 및 환경등	

□ 문화재 지표조사 · 시굴조사 · 발굴조사 비교

구 분	지표조사	시굴조사	발굴조사
관계법령	○ 매장문화재보호및 조사에관한법률 제 6조 ○ 동법 시행령 제4조	○ 문화재 보호법	○ 문화재 보호법
목 적	○ 건설공사의 사업계획 수립 시 해당 공사 지역에 유적의 매장과 분포 여부 확인	○ 법에 의하여 보호되는 매장문화재를 불가피하게 훼손할 경우 규정된 절차에 의하여 발굴조사를 통하여 사업개발 및 문화재의 보존여부 결정	
대상규모	○ 30,000m² 이상	○ 지표조사에 의하여 매장문화의 존재가능성이 있다고 판단되는 지역	○ 유적이 확실히 있다고 판단되거나, 시굴조사에 의하여 유적이 확인된 지역
협의시기	○ 건설공사의 승인 전	○ 사업시행 이전 문화재청으로부터 허가를 득한 후	
협의절차	○ 조사건과 지자체 문화재청에 제출 ○ 보존대책 통보	○ 조사계획서 제출 및 신청 ○ 허가통보 ○ 발굴조사착수 ○ 지도위원회 개최 ○ 발굴조사 보고서 제출 ○ 조치통보	
주요내용	○ 사업시행 ○ 현장보존 ○ 입회조사 ○ 발굴(시굴)조사 등	○ 기록보존(사업시행) ○ 이전복원 ○ 원형보존(현상보존) 등	

□ 도로사업 관련 심의

구 분	건설기술심의	계약심의	용역심의	투융자심의
관계법령	○ 건설기술관리법 시행령 제19조	○ 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률	○ 기술용역육성법	○ 재정 투융자 특별회계법 시행령
목 적	○ 건설기술 발전과 시공의 품질을 높이는 데 있음	○ 원활한 계약업무의 수행	○ 효율적인 용역수행	○ 재정용자를 위한 자금의 효율적 관리 운용
대상규모	○ 중앙심의 -건설기술정책사항 -외국도입기술건설사항 ○ 지방심의 -총사업비 100억원 이상 공사	○ 지방자치단체를 당사자로 하는 모든 계약	○ 기본설계: 5억이상 ○ 실시설계:10억이상 ○ 감리:30억이상	○ 중앙심의 -200억이상 투융자사업 ○ 지방심의 -20억 ~ 200억 투융자사업
협의시기	○ 용역준공 2개월전	○ 입찰공고전	○ 용역발주전	○ 공사발주전
협의절차	○ 심의요청 ○ 심의위원회개최 ○ 검토의견접수 ○ 심의결과통보 ○ 지적사항 조치계획	○ 심의요청 ○ 심의위원회개최 ○ 검토의견접수 ○ 심의결과통보 ○ 지적사항 조치계획	○ 심의요청 ○ 심의위원회개최 ○ 검토의견접수 ○ 심의결과통보 ○ 지적사항 조치계획	○ 심의요청 ○ 심의위원회개최 ○ 검토의견접수 ○ 심의결과통보 ○ 지적사항 조치계획
주요내용	○ 설계의 타당성 ○ 공사시행의 적정성 ○ 신공법 적용의 가능성 ○ 유지관리 계획의 적정성	○ 계약의 원칙 ○ 계약의 사무 ○ 계약대행 ○ 계약방법	○ 용역사업 시행개요 ○ 설계내역서 ○ 과업지시서 ○ 사업수행능력 평가 기준	○ 예수금의 금리와 기간 ○ 지방채의 발행조건 및 인수조건 ○ 기타 적정한 운용을 위해 필요한 사항

조달수수료 개정 고시

● 조달청 고시 제2013 - 43 호

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

2013년 12월 23 일

조달청장

1. 개정 내용

- ‘분리발주대상 SW 발주 및 사회적 기업 제품 구매 시’ 조달수수료 20% 할인(시행일로부터 2년간)

단, 사회적 기업제품 구매는 ‘단가계약’에 한함

2. 적용시기 등

- 2014. 1. 1.일 조달요청(분할납품 요구) 접수 분부터 2년간
- 조달청 고시 제2013 - 30호(2013. 09. 04. 고시)는 이 고시와 함께 폐지

3. 조달 수수료 요율표

사업	적용기준	금 액 구 분	요 율(%)		비 고
			총액	단가(일반, 3자, MAS)	
내자 구매	계약금액 (납품금액)	2천만원까지	210,000원	0.54 단, 유류제품은 0.27	· 5천만원까지 총액계약건의 수수료는 정액제 · 5천만원을 초과한 총액계약 수수료는 정액제 적용없이 초과분 체감적용 · 총액계약에는 일반용역 포함
		2천만원초과5천만원까지	530,000원		
		5천만원초과1억원까지	1.07		
		1억원초과10억원까지	0.76		
		10억원초과100억원까지	0.48		
		100억원초과	0.38		
외자 구매	계약금액	1백만불까지	1.2		· 초과분 체감적용
		1백만불초과5백만불까지	0.9		
		5백만불초과1천만불까지	0.7		
		1천만불초과	0.4		

공사 계약	계약금액	10억원까지 10억원초과-50억원까지 50억원초과-100억원까지 100억원초과	국가,기타기관					지방자치단체					· 초과분 체감적용 · 국고보조금이 포함된 100억 원이상 자치 단체의 일반공사 는 수수료 면제(단, PQ, 대 안, 맞춤형 서비스 제외)	
			최저가	PQ	비PQ	대안	턴키	최저가	PQ	비PQ	대안	턴키		
			0.4	0.35	0.3	0.35	0.2	0.3	0.25	0.2	0.25	0.1		
			0.3	0.25	0.2	0.25	0.1	0.15	0.12	0.1	0.12	0.05		
			0.15	0.12	0.1	0.12	0.05	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.02	
			0.07	0.06	0.05	0.06	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.01		
기술 용역	계약금액	1억원까지 1억원초과-10억원까지 10억원초과-30억원까지 30억원초과	설계 등 용역			감리 · CM 용역			· 초과분 체감적용					
			제안	PQ	비PQ	제안	PQ	비PQ						
			1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8						
			1.1	0.8	0.6	1.0	0.7	0.6						
			0.9	0.6	0.4	0.8	0.5	0.4						
			0.7	0.4	0.2	0.6	0.3	0.2						
맞춤 형 서 비 스	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, 시 공관리 효율을 포함					
		100억원	0.186			0.084								
		500억원	0.162			0.073								
		1,000억원	0.138			0.062								
	기획· 설계 관 리		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								
총 사 업 비 검 토	설계적정성 (검토요청금액)		국가,기타기관				지방자치단체				· 우리 청에 공사계약을 요청 하 는 경우, 해당 건의 총 사업 비 수수료 면제			
		100억원까지 100억원 초과	0.04 0.04				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	검 토요 청 금 액	100억원까지 100억원 초과	-				0.04 0.02				<지방자치단체에 적용> 우리청에 공사계약을 요청하는		

제 3 편 제경비 및 기타

						경우, 해당건의 공사원가검토 수수료 면제
물자 조정	불용품 매각금액		3.0			· 단일 요율 적용
나라 장터	전자입찰	물품구매, 일반용역		시설공사, 기술용역		· 개찰 완료의 투찰 1순위 금액 기준 개찰완료 1건당 · '08.1.1 개찰 완료 분부터
		5백만원미만	5,000원	1천만원미만	5,000원	
		5백만원이상 3천만원미만	10,000원	1천만원이상 1억원미만	10,000원	
		3천만원이상	20,000원	1억원이상	20,000원	
납품 검사 대행	조달청 직접검사	계약 건당	330,000원			
	전문기관 위탁검사료	계약 건당	20,000원			

1. 리스계약은 계약(총액)수수료의 50%적용(리스대상물건)
2. '09.3.16 요청 접수분부터 20%할인(선금선납동의시)
3. 전통공예품(문화상품) : 수수료 면제
4. '11.12.9.부터 계약·구매요청한 중소기업자간 경쟁물품(단가계약)의 수수료 5%할인
5. '12.1.1.부터 국가기관을 제외한 수요기관의 내자총액 수수료 5% 할인
6. '12.1.1.부터 내자총액 제안서 평가를 조달청이 대행할 경우, 5% 할증
7. '14.1.1.부터 분리발주 대상 SW 발주 건 및 사회적 기업제품 구매(단가계약)건에 대한 수수료를 2015.12.31.까지 20% 할인

2014년 건설공사 공종별 수수료 및 출장비

【수수료】

구 분		시 험 종 목		시험수수료		처리 기일	시 험 빈 도	
품 질 시 험	토 공 (성토·용·흡)	입도(함수량,액성,소성, 200체통과,밀도)시험		179,000	335,000	4일	-토취장 마다 -토질 변화시마다 -시료량 60 kg	
		실내다짐		156,000				
	토 공 (노체,노상)	입도(함수량,액성,소성, 200체통과,밀도)시험		179,000	317,000			
		실내다짐시험		138,000				
	선 택 층 보조기층	체가름		131,000	356,000	7일	-골재원마다 -재질 변화시마다 -시료량 80 kg	
		함수량		19,000				
		0.08mm체통과량		34,000				
		밀도 및 흡수		35,000				
		실내다짐		137,000				
	아스팔트 콘크리트	함량		76,000	214,000	12일	-포설시 1일1회이상 -시료량 5 kg -공시체(1조 3개)	
		추출체가름		84,000				
		마살안정도		54,000				
검 사 시 험	토공, 선택층 보조기층	현장밀도		67,000	67,000	7일	-2차선기준 노체 450m, 노상 400m마다 선택층, 보조기층 200m마다	
	아스팔트 콘크리트	코아채취 및 밀도	10cm미만	134,000	134,000	12일	-1일 1회이상 -2차선기준 400m -포설1층당 30a마다 (1회/1공)	
			10cm이상	135,000	135,000			
			20cm이상	137,000	137,000			
	콘크리트 포 장	휨강도		54,000	54,000	7일	-배합이 다를 때마다 -1차선 기준 300m마다(1회/1공)	
		코아채취		118,000	118,000			
	콘크리트 구 조 물	압축강도		11,000	11,000	7일	-배합이 다를 때마다 -1일 타설량마다	
		휨강도		22,000	22,000			
	콘크리트 제 품	호안블럭 압축강도		19,000	19,000	7일	-5,000매마다(1조 3개) -10,000~100,000개(1조 5개)	
		호안블럭 흡수율		18,000	18,000			
		보도블럭 휨강도		21,000	21,000			
	건축자재	시멘트벽돌 및 블럭 (압축강도,외관치수)		25,000	25,000	9일	-30,000매당(1조 5개)	
		기와 휨강도 및 흡수율		32,000	32,000			
	석 재	압축강도(건조)		37,000	37,000	7일	-골재원마다 -재질변화시마다 -시료 6×6×6cm(1조 5개)	
		압축강도(수침)		20,000	20,000			
		밀도 및 흡수		77,000	77,000			
	기 타	도로평판재하		114,000	114,000	7일	-당해 공사시방서	
		토공 실내지지력(CBR)		302,000	302,000	10일		
		골재 실내지지력(CBR)		298,000	298,000	10일		
		철근(인장강도)		18,000	18,000	7일		

【현장출장비】

시군명	청주 (청원)	충주시	제천시	보은군	옥천군	영동군	진천군	괴산군	음성군	단양군	증평군
출장비	45,000	91,000	108,000	84,000	83,000	96,000	75,000	81,000	81,000	119,000	72,000

2014년도 건설공사 품질시험수수료

구분	시험종목	단위	수수료	구분	시험종목	단위	수수료
흙의 물리 시험	1. 함수량	건	19,000	콘크리트 및 혼화제	37. 코어채취	개소	100,000
	2. 밀도	"	53,000		38. 비파괴검사	"	35,000
	3. 액성한계	"	49,000		39. 공시체캐핑	조	12,000
	4. 소성한계	"	36,000		40. 배합설계	건	1,143,000
	5. 수축한계	"	36,000		41. 마찰안정도	조	54,000
	6. 투수시험	"	153,000		42. 아스팔트함량	건	76,000
	7. 0.08밀리미터체통과량	"	43,000		43. 마찰공시체제작	개	48,000
	8-1. 입도(침강분석)	"	183,000		44. 추출체가름	건	84,000
	8-2. " (#200체 통과)	"	179,000	아스팔트 콘크리트	45. 아스팔트밀도	개	19,000
흙의 역학 시험	9-1. 성토용 실내다짐	건	156,000		46. 아스팔트두께	개	18,000
	9-2. 노체, 노상 실내다짐	건	138,000		47. 평탄성(검사)	건	27,000
	10. 현장밀도시험	개소	67,000		48-1. 코어(T=10Cm미만)	공	97,000
	11. 흙시멘트 배합설계	건	1,229,000		48-2. 코어(T=10Cm이상)	"	98,000
	12. 실내지지력	"	302,000		48-3. 코어(T=15Cm이상)	"	98,000
	13. 토랑환산계수	개소	828,000		48-4. 코어(T=20Cm이상)	"	100,000
지내력 시험	14. 현장지지력	"	181,000	콘크리트 제품	49. 외관 및 치수	조	7,000
	15-1. 도로평판재하	"	114,000		50. 압축(호안블록등)	"	19,000
	15-2. 건축평판재하	"	547,000		51. 휨강도(일반제품)	"	22,000
골재 시험	16. 체가름	건	131,000		52. 휨강도(보차도용)	"	21,000
	17. 밀도 및 흡수	"	35,000	시멘트 벽돌 및 블록	53. 외관 및 치수	조	7,000
	18. 골재 실내다짐	"	137,000		54. 압축강도	"	18,000
	19. 실내지지력	"	298,000		55. 흡수율	"	41,000
	20. 단위용적질량 및 실적률	"	25,000	보통벽돌 (소성)	56. 외관 및 치수	조	7,000
	21. 안정성	"	81,000		57. 압축강도	"	28,000
	22. 마모율	"	40,000		58. 흡수율	"	37,000
	23. 0.08밀리미터체통과량	"	34,000	시멘트 기와	59. 외관 및 치수	조	7,000
	24. 유기불순물	"	16,000		60. 휨강도	"	14,000
	25. 모래당량	"	58,000		61. 흡수율	"	18,000
	26. 점토함유량	"	39,000	석분 및 석재	62. 밀도	조	35,000
	27. 염화물함유량	"	28,000		63. 습분	"	42,000
콘크리트 및 혼화제	28. 콘크리트배합설계	건	1,089,000		64. 입도	"	40,000
	29-1. 비KS, Con(구조물)	조	439,000	철근	65. 압축강도(수침)	"	20,000
	28-2. 비KS, Con(포장)	"	602,000		66. 압축강도(건조)	"	37,000
	30. 공시체제작	"	30,000		67. 인장강도	조	18,000
	31. 슬럼프	건	6,000	콘크리트 잔골재	68. 잔골재입도	건	37,000
	32. 공기함유량	"	56,000		69. #200체통과	건	32,000
	33. 썩기시험	"	176,000				
	34. 압축강도	조	11,000				
	35. 휨강도	"	54,000				
	36. 인장강도	조	39,000				

□ 석산골재 단가

※ 지방자치단체 원가계산 및 예정가격 작성요령(행정안전부예규 제228호)

- 1-1-2 작성방법

1. 적정한 거래가 형성된 경우에는 그 거래실례가격

- 3-3-2 거래실례가격의 결정

거래실례가격으로 예정가격을 결정함에 있어서는 다음 각호에 해당하는 가격에 의하여 결정한다.

1. 조달청장이 조사하여 통보한 가격(가격정보지)

2. 재정경제부에 등록한 전문가격조사기관이 조사하여 공표한 가격

- 거래가격, 물가자료, 유통물가, 물가정보지 등

3. 지방자치단체의 장 또는 계약담당자가 2이상의 사업자에 대하여 직접 조사하여 확인한 가격

□ 공사발주시 설계서 검토사항

1. 설계내역서와 설계설명서, 시방서, 도면 등이 서로 일치되고 누락 또는 오류가 없는지 확인하고, 내역서상에 물량과 단가가 제대로 계상 되었는지 확인한다.
2. 2014년 신규사업 설계단가는 2014년 1월 기준 환율, 노임, 유류, 관급단가로 설계되었는지 확인한다.
3. 설계서 내의 공정표상의 총 공사기간이 적정한지 판단하고, 당해 년도의 예산과 공종에 맞추어 적정한 공사일수를 배분하여야 한다.
 - 예정공정표 작성시 세부공종별 보합을 상세히 표시하여 시공시 공정관리와 E/S 적용시 물량산출을 명확히 한다.
4. 입찰 이후 당해 년도 내역을 작성시 당해 년도 예산(계약금액, 관급자재대, 보상비)에 따라 공종과 시공구간, 물량을 조정하여 내역서를 작성하여야 한다.
5. 공사 발주와 동시에 당해 차수분에 필요한 관급자재를 구입 의뢰하여야 하며, 당해 년도 공사 준공시 관급자재도 납품이 완료되어야 한다.
6. 재료비에 대해서는 사급자재대와 관급자재대를 구분하여야 하며, 주요자재 중 품목별 합계액이 5천만원 이상시는 특별한 경우를 제외하고는 관급으로 되어야 하므로 이를 확인한다.
7. 제경비 산출을 위해서 공사규모, 총 공사기간, 공사종류(토목, 건축 등)를 구분하여 간접공사비(제경비) 산출근거에 맞게 적용되었는지 확인한다.
8. 공사의 국민건강보험료 및 국민연금보험료, 노인장기요양보험료는 지방자치단체 입찰 및 계약 집행기준 제9절 공사의 보험료 사후정산 등에 의한 정산절차가 가능함. 다만, 산업재해보상보험료 및 고용보험료는 사후정산에서 제외됨으로 보험료를 납입하였다면 잔액부분은 회수할 수 없으나, 보험가입을 하지 아니한 경우는 정산(회수) 조치하여야 함.

※ 근거규정

- 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제89조
- 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준(예규 제74호(2014.2.05. 안전 행정부))

※ 기타사항

- 국민건강보험료·국민연금보험료 사업장 적용기준은
 - 건설현장별 사업장 적용을 원칙으로 함.
 - 일용근로자(정규근무자는 제외)
- 정산하여야 할 금액 : 예정가격작성시 계상된 국민건강보험료 및 국민연금보험료
- 증빙자료 : 국민건강.연금보험료 납입확인서
- 부담비율 : 총 국민건강.연금보험료중 사용자 부담금(1/2) 정산

* 유권해석

- 국민연금 및 건강보험료 정산시 정산의 대상은 일용근로자만 한정하는 것은 아니며, 상용근로자의 경우에도 당해 현장에서 근로한 사실이 확인된 경우에 한하여 실제로 투입된 일자에 따라 정산하는 것임.

9. 간접공사비(제경비)중 퇴직공제부금비, 산업안전보건관리비, 환경보전비 등은 개별법 규정에 따라 요율을 적용하고 추후 정산 가능함.
- 퇴직공제부금비 : 건설산업기본법시행령 제83조의 정산규정 및 퇴직공제부금비의 목적외 사용 감액 조치(계약특수조건에 의해 정산 가능함)
 - 산업안전보건관리비 : 건설산업안전보건관리비계상및사용기준에 의거 추후 정산 가능함
 - 환경보전비 : 건설기술관리법시행규칙 제53조(환경관리비의 산출 등), 별표 16(환경관리비의 산출기준) 등의 규정에 의해 발주자 또는 감리원이 확인한 비용의 사용실적에 따라 정산하여야 함.
10. 일반관리비 계상시 관리품목자재(철근, 시멘트)가 관급자재일 경우 반드시 조달수수료 및 부가세가 제외된 금액으로 적용하여야 한다.
11. 제경비 산출 후 금액을 1000원 단위로 절사하는 것은 지양하고 계산되는 원단위 금액 그대로 적용한다.
- ※ 사급자재대 합계금액을 1000원단위로 절사하는 경우가 있는데 잘못된 경우임.
12. 관급자재의 단가는 설계당시 최근 단가인지 확인하고 조달 수수료는 **G2b**율로 금액에 따라 차등 산정 한다.
13. 공사 및 용역 금액이 일정이상이면 발주의뢰 전 반드시 계약심사를 받아야 한다.
- 가. 「건설산업기본법」 제2조제5호에 따른 종합공사 중 추정금액 3억원(시군 5억) 이상의 공사
 나. 「건설산업기본법」 제2조제6호에 따른 전문공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 다. 「전기공사사업법」 제2조에 따른 전기공사 중 추정금액 3억원 이상의 공사
 라. 「건설기술관리법」 제2조제4호 등 이에 준하는 1억원(시군 2억) 이상 건설기술용역
 라. 추정가격 300억원 이상 공사의 최저가 입찰시 저가심사
14. 도로법 제8조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도, 시도, 군도,구도등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000m³ 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000m³ 이상인 경우를 말한다) 현 장에는 축증기를 의무적으로 설치하여야 한다.
15. 관급자재 구입시 품목,성능,규격등만 표기하고, 특정업체를 표기하지 않는다.
16. 관급자재(레미콘) 표기시 굵은골재최대치수(mm), 압축강도(Mpa),슬럼프치(mm)로 표기한다
 예) 25-21-12
17. 실적공사비 적용기준(충청북도 방침 2011.2)
- 가. 일반건설 : 추정가격 100억원 이상
 나. 전문공사 : 추정가격 70억원 이상
- ※ 추정가격 : 총 공사비에서 부가세, 관급자재대를 제외한 금액으로서 추정가격 규모의 판단 기준은 실적단가를 적용하는 것을 원칙으로 한다.

□ 설계변경시 검토 유의사항(참고)

1. 설계변경사항이 지방계약법 제22조, 동법시행령 제73조, 제74조, 제75조 및 동법시행규칙 제72조, 제73조, 제74조, 지방자치단체공사계약일반조건(이하 “공사계약일반조건”이라 한다) 제19조의 각항에 해당되는 요건인지 확인한다.
2. 설계변경사항이 발생되면 설계변경을 완료한 후 시공함이 원칙이나, 부득이 한 경우 설계변경 완료전에 우선 시공을 하기 위해서는 설계변경시기 등을 명확히 정하고 실정보고 승인을 받아야 한다.
3. 설계변경을 할 경우에는 설계금액, 예정가격금액, 낙찰(계약)금액을 『계약부서』에서 문의하여 해당 공사에 대한 예정가율, 낙찰률 등을 파악한다.
 - 예 가 율 : $\text{예정가격금액} / \text{설계금액} \times 100(\%)$
 - 낙 찰 율 : $\text{낙찰금액} / \text{예정가격금액} \times 100(\%)$

※ 예가율은 100% 이상이 될 수도 있으며, 낙찰률을 $\text{낙찰금액} / \text{설계금액} \times 100(\%)$ 으로 잘못 적용하는 일이 없도록 유의할 것.
4. 설계변경 되는 비목이 계약단가인지 신규비목단가인지를 판단하여야 한다.
5. 설계변경의 첫번째 단계는 세부공종별 단가대비 비교표를 작성하여 적용단가를 결정한다 (설계단가, 예정가격단가, 계약단가)
 - 계약단가 > 예정가격단가일 경우 : 물량이 증가되었을 경우 증가된 물량은 반드시 예정가격 단가로 하여야 한다.
6. 계약단가가 없는 신규비목(동일한 품목이라도 성능, 규격 등이 다른 경우를 포함)의 단가는 설계변경 당시를 기준으로 산정한 단가에 낙찰률을 곱한 금액으로 한다. 단, 발주기관이 설계변경을 요구한 경우의 증가된 물량 또는 신규비목의 단가는 설계변경 당시 산정된 단가와 동 단가에 낙찰률을 곱한 금액의 범위 안에서 계약당사자와 협의하여 결정한다, 다만, 계약당사자간에 협의가 이루어지지 아니하는 경우에는 설계변경당시를 기준으로 하여 산정한 단가와 동 단가에 낙찰율을 곱한 금액을 합한 금액의 100분의 50으로 한다.

※ 설계변경당시 :

 - 설계도면의 변경을 요하는 경우에는 변경도면을 발주기관이 확정 한 때
 - 설계도면의 변경을 요하지 않는 경우에는 계약당사자간에 설계변경을 문서에 의하여 합의한 때
7. 설계변경시 소요자재(관급, 사급)의 수급방법을 임의로 변경해서는 안되며 부득이한 경우 계약 당사자간의 협의에 의하여 변경할 수 있다.(공사계약일반조건 제24조)
8. 설계변경으로 순공사비가 결정되면 착공내역서로 제출한 제경비율에 의해 제잡비를 구하되 설계변경 당시의 관계법령 및 행정자치부장관 등이 정한 율을 초과할 수 없다.
9. 노동부에서 산업안전보건관리비 산출 내역서중 부대공에서 안전관리비를 공제하는 것은 잘못되었다고 지적되었으나, 산업안전보건관리비 사용을 할 수 있는 항목 중 부대공 내역의 안전관리비 항목(위험 표지판, 교통안전시설물 등)들이 포함되어 있어 별도 산출하여 계상 할 필요가 없음.

※ 단 차량의 원활한 흐름 또는 교통통제를 위한 교통정리, 신호수의 인건비와 총 공사 금액이 4천만 원미만일 경우에는 부대공내 안전관리비를 계상할 수 있음.

10. 산업안전보건관리비와 일반관리비 산출시 관급자재대나 관리를 요하는 자재(시멘트, 철근 등)가 관급 자재일 경우에는 조달수수료와 부가세를 제외한 금액으로 적용하여야 한다.

※ 관급자재대나 철근금액을 금액 그대로 적용할 경우, 부가세등이 이중계산 되므로 주의요망

11. 장기계속공사를 설계변경 할 때, 제잡비 산출을 임의로 100원단위 이상으로 절사하는 경우, 최종 년차공사의 제잡비금액이 맞지 않게 되므로 산출식 그대로인 원단위 금액을 적용한 산출금액(계약 금액)을 1000원 단위이상으로 만들 경우 이윤(또는 기타경비)으로 계수를 조정하여 준다.
12. 관급자재가 포함되 있을 경우 설계변경 당시 검수되었거나 납품이 완료된 자재에 대해서는 반드시 물량과 단가를 정산하여야 하며, 잔여물량이나 추가되는 물량에 대해서는 설계변경당시의 현재 조 달계약단가로 조정해 주어야 한다.
13. 장기계속공사의 경우 년차별 공사의 설계변경 총괄표를 작성하여 전체분이 각 년차별 공사비의 합과 같아짐을 나타내 주어야 한다.(당해년도 및 전체분 변경총괄표 포함)
14. 낙찰률이 86%이하인 공사에 대해 설계변경을 하였을때 공사비 증액(그 전에 설계변경으로 조정된 금액을 모두 합한 금액)이 10%이상이 되면 계약심의회 또는 설계자문위원회의 심의를 거쳐 도지사의 승인을 얻 어야 한다.

※ 기타 공사들도 설계변경으로 10%이상 증액이 될 경우에는 최종 결심자의 결재를 얻어야 한다.

15. 채무부담사업으로 추진하는 사업을 설계변경 하였을 경우 계약금액의 변동이 있을 경우에는 기안 및 시행 문에 아래와 같은 표를 추가하여야 하며, 당해년도 예산중 기 지급액은 감액되지 않도록 조정하여야 한다.

(단위 : 원)

공 사 명	구 분	계약금액 (a + b)	2011년예산 (a)	채무부담액 (b)	비 고
	당 초				기지금액
	변 경				
	증·△감				

16. 설계변경은 준공예정일, 추석명절, 동절기 공사중지일 등을 기준으로 하여 “30일전”에 완료하고, 예비 준공 검사등을 거쳐 준공검사를 하거나 기성검사를 하도록 한다.
17. 설계변경 도서 중 계약부서에 제출하는 서류는 설계변경내역서, 변경사유서, 변경총괄표(년차별구분, 전체분, 금차분), 신규비목단가산출서, 설계변경적용단가비교표, 설계변경관련 실정보고서 사본 등을 첨부시켜 주어야 한다.

가. 신규비목 단가 비교표(A4형)

공종	규격	단위	수량	발주기준			금회 설계가	금회 적용 낙찰율 (%)	적용 기준	유사공종 및공종 적용비목	적용단가 (2006년 월)
				설계가	예정가	계약 단가					

제 3 편 제경비 및 기타

나. 설계변경 적용단가표(A4종)

설계금액 : 원
 예정금액 : 원 예가율 : %(예정액/설계액)
 계약금액 : 원 낙찰율 : %(계약액/예정액)

공종	규격	단위	설계가	예정가	계약가	적용단가	적용 낙찰율	비고
								신규비목
								당초물량
								증가물량

18. 계약(공사)기간이 연장되거나, 축소할 경우에는 그 사유와 산출근거 서류를 첨부하여야 한다.
19. 계약부서에 제출하는 변경도면은 A4로 접철하여 호표지로 묶은 후, 표지와 배면에 공사명, 설계변경 년월일, 발주기관을 명시하여 부착시키고 변경 설계서와 내부결재 기안문 사본과 함께 제출한다.
20. 추정가격이 1억 미만의 사업이나 수의계약으로 계약을 체결한 공사의 산출내역서는 설계서에 해당되지 않으므로 원칙적으로 설계변경을 할 수 없다. 단, 설계도면이 변경될 경우에는 설계변경이 가능하므로 해당요건을 갖추었는지 확인한다.
21. 문화재 지표조사비가 내역서에 포함될 경우에는 비영리단체(법인-대학교)가 조사기관으로 되어 부가세가 해당되지 않을 경우에는 문화재 지표조사비를 총괄표상 부가세 아래에 두어 산출한다.
22. 기 검수 및 납품한 관급자재 중 설계변경으로 일부 물량을 공제하거나 불가피하게 사급으로 추가 구입할 경우에는 내역서상 사급자재대 공종에 아래와 같이 별도 산출하여 적용한다.
 - 관급자재대를 공제할 경우 적용단가 : (관급자재대 단가 - 부가세)
 - 관급자재 품목을 사급으로 추가구입시 적용단가 : (관급자재단가-부가세)×낙찰율
- ※ 관급자재인 자재를 사급자재로 추가 구입시는 신규비목으로 적용하여야 한다.
23. 기성검사원이나 준공계(준공검사원)를 계약변경과 동시에 제출하거나, 준공예정일에 임박하여 계약변경을 하고 제출하지 말고 계약변경일로부터 최소한 10일이 지난 후 제출토록 한다.
24. 추석전이나 연말 회계연도 이전에 각종 공사의 설계변경이 같은 시기에 일괄 집행되어 계약부서에서 업무 처리가 곤란한 경우가 발생되므로 단일공사 및 간단한 설계 변경은 설계변경사항 발생시 바로 설계변경을 시행하고, 그 외의 경우에는 설계변경 계획을 세워 분산 의뢰될 수 있도록 한다.

□ 관급자재 구입 및 변경시 유의사항

■ 구입요청시

- 1. 설계시 주요자재에 대해서는 관급을 원칙으로 한다.
- 2. 관급자재 단가는 구입요구시점 기준 조달청 가격정보를 조회하여 적용한다
- 3. 조달품목 중 단가계약이 아닌 자재는 충북아스콘협동조합 및 납품업체 등에 단가를 확인하여 적용하고 아울러 조달청에서 총액계약(수의계약)으로 집행되며 단가는 조달청 계약후 변동이 됨.
(조달수수료는 물품대의 1.1%로 산출한다.)
- 4. 레미콘 단가적용시는 지역별 단가가 다르므로 공사장 위치를 확인하여 적용한다.
 - 청주권 : 청주시, 청원군
 - 중부권 : 충주시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군 관내
 - 남부권 : 보은군, 옥천군, 영동군 관내
 - 북부권 : 제천시, 단양군 관내
- 5. 조달수수료

사업	적용 기준	물자별	금 액 구 분	요 율(%)		비 고
내 자 구 매	계약 (납품) 금액	사업용품 (비저장품)		총 액	단가(일반, 3자, MAS)	· 5천만원까지 총액 계약 건의 수수료는 정액제 · 5천만원을 초과한 총액 계약 수수료는 정액제 적용 없이 초과분체감적용 · 총액계약에는 반용역 포함
			2천만원까지	210,000원	0.54 단 유통제품은 0.27	
			2천만원초과~5천만원까지	530,000원		
			5천만원초과~1억원까지	1.07		
			1억원초과~10억원까지	0.76		
			10억원초과~100억원까지	0.48		
			100억원초과	0.38		

- 6. 제3자 단가계약 물품이 아닌 총액계약(수의계약) 대상 관급자재에 대하여는 지방서, 도면 등 을 작성하여 2부 제출.(조달청 1부, 지출증빙서 첨부용 1부)
- 7. 철근 구입시 운반조건은 공장상차도와 하차장 상차도를 구분하여 단가를 적용하고, 대금지 급방법은 선징수와 후징수를 명시하여 조달수수료율을 달리 적용해 주어야 한다(가급적 선징수 를 원칙으로 한다)
 - 운반조건 : 설계서의 운반장소 및 거리 적용 참고
 - 징수구분 : 선징수는 자재는 납품전에 우선 자재대를 지급하는 것이고, 후징수는 자재를 납 품하여 검수한 이후 자재대가 지급되는 것임.
 - 분할납품일 경우 일정별 소요량 통보서를 필히 명기하여 납품기한으로 인한 지체상금 등이 발생되지 않도록 유의하고, 분할납품요구 및 통보서를 받은 날로부터 30일 이내에 해당 하 치장에 철근출고 요청 접수를 하여야 함.
- ※ 장기간 납품이 될 경우나, 물량이 많아 현장관리가 어려울 경우 후징수가 바람직함.

제 3 편 제경비 및 기타

8. 납품기한은 해당년도 계약분공사의 공기일수를 감안 충분히 길게 정하여 수차례 납기연장하는 일이 없도록 하며, 이월사업이 분명한 장기 대규모 사업은 회계년도로 납품기한을 잡지 말고 절대공기를 감안하여 정한다.

예) 공기 360일 2010년 3월 1일 착공한 사업의 레미콘 관급자재 납품기한 : 2011년 2월 24일
(중전 : 2010. 12. 31(x))

9. 관급자재 구입요청서에 납품장소는 군, 면, 리까지 정확히 표기하여준다.

■ 관급자재 변경구입시

- 수량 변경시는 설계변경수량과 기 검수수량을 비교·확인한 후 변경하되, 기 검수된 수량을 “감”시킬 수 없다.
- 변경구입은 설계변경시행과 같은 시기에 요청하여 공사가 준공될 경우에는 관급자재 검수도 반드시 종결되어야 한다.
- 납품기한을 연장요청 할 시에는 변경납품기일과 변경사유를 기재하여 납기일 10일 이전에 요청한다.
- 설계변경되어 증가된 수량을 검수 시에는 변경처리(수정분 분할납품 통지)된 이후 검수하여야 한다.
- 변경 구입시에는 아래 양식에 따라 수량 및 납품기한 변동사항을 기재하고 변경사유를 달아 계약 부서에 공문 요청하여야 한다. 또한 실정보고를 한후 설계변경전에 우선 시공을 하여야 할 경우도 상기와 같이 변경 요청한다.
 - 단, 기 검수 및 납품 완료한 자재는 변경구입이 아니라 추가구입을 하여야 함.

(관급자재변경구입 요청 양식)

공사명	품명	규격	단위	수 량			납품기한		비 고 (납품요구번호)
				당초	변경	증감	당초	변경	

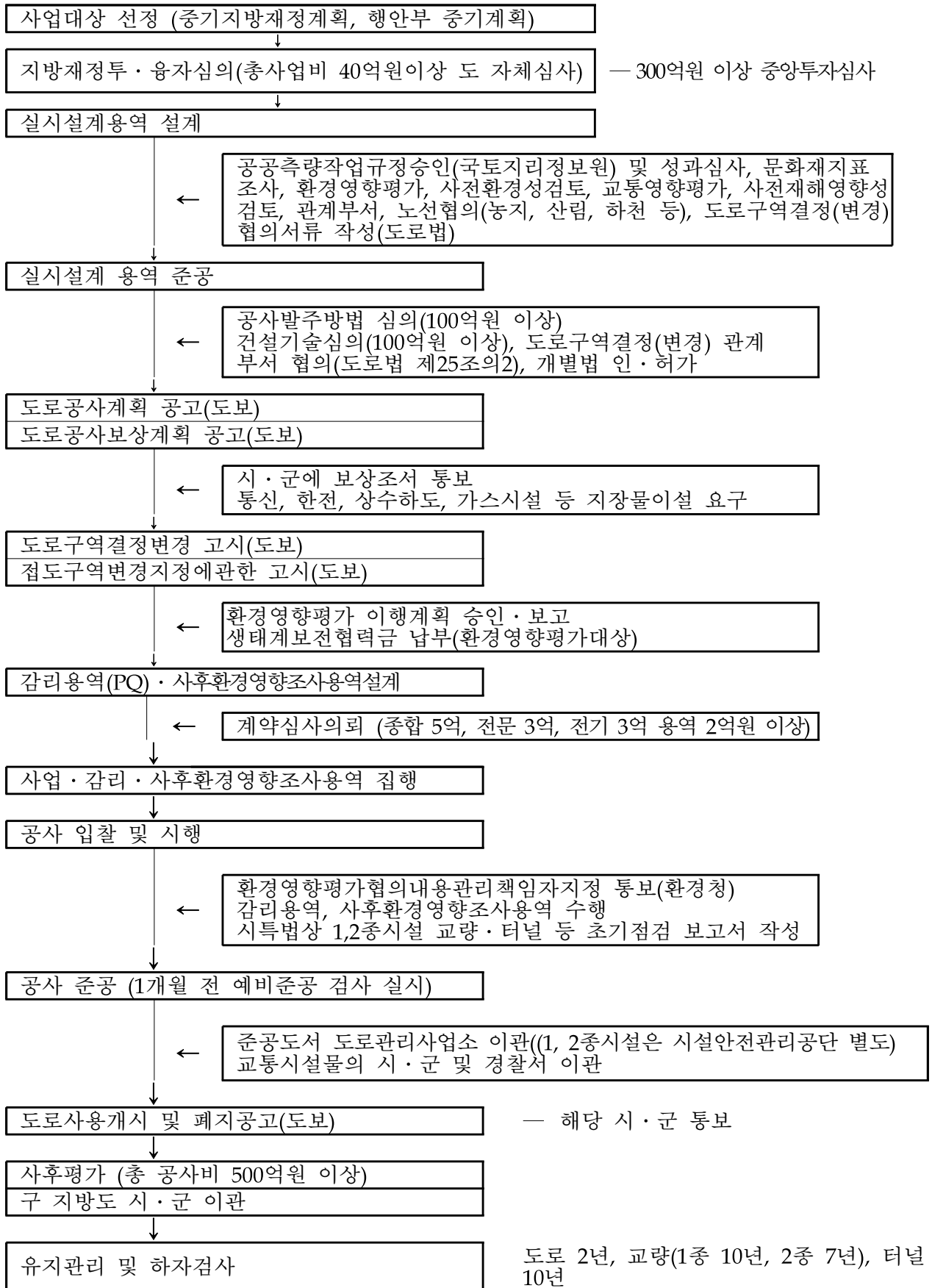
- 철근의 경우 분할납품이 아닌 철근에 대하여는 하치장 접수일로부터 50일 이내 분할 납품일 경우 일정별 소요량 계획서를 필히 명기하여 철근 출고 요청한다.
- 변경구입 이전에 납품업체들로부터 선 납품조치시켜서는 안되며, 문제가 발생시는 감독관의 책임이므로 반드시 변경구입 처리된 이후 사용하여야 한다.
- 선정수로 구입요청된 철근이 설계변경으로 물량이 감 되었을 경우에는 즉시 변경 요청하여 조달청으로부터 반납조치 될 수 있도록 한다.

※ 납기내 미검수된 수량에 대해서만 물량을 감시킬 수 있으며, 기 검수된 경우에는 「□ 설계변경시 검토 유의사항」 제25항을 참고로 하여 설계변경으로 조치한다.

■ 관급자재 검수시

1. 관급자재가 현장내 납품된 것이 확인되면, 즉시 검수를 해주어야 한다.
 - ※ 레미콘의 경우 28일 압축강도 검사시험 후 검수하여 주는 사례는 잘못
2. 납품기한 이전에 검수를 원칙으로 하되, 납품물량 중 12월에 검수를 할 경우에는 12월 20일 이전에 모든 검수가 완료되도록 한다.
 - ※ 조달청 발부 고지서 접수가 12월31일자로 원인행위 등재 처리기한 이전
3. 철근 검수시는 철근출고요청일 접수일로부터 50일이 납품기한과 맞게 되어 있는지 확인한 후 검수한다.(지체상금 대상여부 확인)
4. 검사결과 합격판정 란은 공사감독관과 감리가 기재 날인한다.
 - 검사요청일 : 금회 검수물량의 “최초 납품일자” 기재
 - 검사완료일 : 레미콘 및 아스콘은 “시험검사 전 발행”이라는 고무인 찍고 철근은 납품완료일자를 기재
 - ※ 단, 검사요청일이 납품기한이 지난후로 기재하면 지체상금 대상이므로 유의할 것
5. 물품영수 란은 사업실과 주무계장(분임물품출납원)이 확인한다.
 - 검수요청일 : 검수 들어온 당일 월일 기재(납품기한 유의)
 - 검사완료일 : 검수 들어온 당일 월일 기재
6. 모든 관급자재는 사업부서 검수 후 계약부서 관급자재 총괄 담당자에게 세금계산서 접수 및 검수를 최종 확인 받아야 한다.
 - ※ 설계변경은 준공예정일 20일 전 까지 결재를 득하여 계약부서에 제출를 요함.

□ 도로공사 시행체계(지방도)



□ 도로시설기준의 체계 및 현황

1. 도로시설기준의 체계

법 률		도로법 및 시행령	
		도로시설기준	도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 도로표지규칙
작 업 기 준	국 가 기 준	설계기준	도로 설계기준 도로교 설계기준 기타관련 설계기준
		시공기준	도로공사 표준시방서 기타관련 표준시방서
	하위 기술 기준	설계·시공 기술기준	각종관련 지침 각종관련 편람 각종관련 요령 각종관련 표준도

< 도로시설 및 설계·시공 제 기준의 체계 >

제 3 편 제경비 및 기타

2. 도로시설기준의 현황

(1) 건설공사기준 현황

시 공 기 준	설 계 기 준
총 24종 기준 • 토목공사표준일반시방서 • 도시철도(지하철)공사표준시방서 • 콘크리트표준시방서 • 건축공사 표준시방서 • 조경공사 표준시방서 • 도로공사 표준시방서 • 도로교 표준시방서 • 터널공사 표준시방서 • 하천공사 표준시방서 • 건축전기설비공사 표준시방서 • 건축기계설비공사 표준시방서 • 가설공사 표준시방서 • 산업설비공사 일반표준시방서 • 상수도공사 표준시방서 • 하수공사 표준시방서 • 하수 및 어항공사 전문시방서 • 철도공사 전문시방서 • 서울특별시 전문시방서 • 농업토목공사 표준시방서 • 농어촌정비공사 전문시방서 • 주택건설 전문시방서 • 댐 및 상수도공사 전문시방서 • 건설공사 전문시방서 • 고속도로공사 전문시방서 • 고속도로공사 전문시방서	총 18종 기준 • 철도 설계기준 • 콘크리트 설계기준 • 건축표준 기준 • 구조물기초 설계기준 • 조경 설계기준 • 도로 설계기준 • 도로교 설계기준 • 터널 설계기준 • 하천 설계기준 • 댐 설계기준 • 건축전기설비 설계기준 • 건축기계설비 설계기준 • 강구조 설계기준 • 내진 설계기준 • 상수도 시설기준 • 하수도 시설기준 • 하수 및 어항 설계기준 • 농업생산기반정비사업계획 설계기준

(2) 도로설계관련 각종 기준 현황

기 준	
• 도로 설계기준 • 도로교 설계기준 • 콘크리트구조 설계기준 • 강구조 설계기준	• 구조물기초 설계기준 • 내진 설계기준 • 터널 설계기준 • 조경 설계기준

지 침
• 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침 • 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 시선유도시설 편 - 방호울타리 편 - 과속방지턱 및 미끄럼방지포장 편 - 중앙분리대 및 충격흡수시설 편 - 교량용 방호울타리 및 조명시설 편 - 장애인 안전시설편 - 낙석방지시설 및 도로반사경 편 - 차량방호 안전시설 편 • 교량 설계·시공 지침 • 도로교 하부 설계지침 • 강도로교 상세부 설계지침 • 콘크리트 교량 가설 특수공법 설계·시공·유지관리지침 • 도로포장 설계·시공지침 • 도로표지관련규정집(규칙 및 지침) • 농어촌도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침 • 도시계획도로의 계획 및 설계 기준 • 환경친화적인 도로건설 지침 • 평면교차로 설계 지침 • 도로배수시설 설계 및 유지관리 지침 • 보도설치 및 관리 지침 • 암반구간 포장설계 지침 • 콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침

편 랍
• 도로설계편람 • 철근콘크리트설계편람 • 도로용량편람 • 환경친화적인 도로건설 편람 • 투자심사편람(수송부문) • 교통안전시설 실무편람

요 령
• 환경 친화적 도로 건설 요령 • 강도로교 용접 및 도장요령 • 아스팔트포장 설계·시공요령

표 준 도
• 도로부대시설 표준도 • 옹벽 표준도 • 암거 표준도 • 도로교 상부구조 표준도 • 도로교 하부구조 표준도 • 조립식 가교각 표준도

2014 道路工事設計適用基準



忠清北道