'00

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설계실무자료집

2000. 12

한국도로공사
설 계 처

1편. 설계행정

1-1 인·허가 서류 작성비용 적용방안 검토
(설계기 13202-113, '00.3.10) 9
1-2 실시설계용역 기술제안서 평가방안 개정 검토
(설계기 13201-142, '00.3.31) 16
1-3 현황도 제작용역 사업수행능력 평가기준
(설계이 13201-206, '00.5.22) 21
1-4 설계심의·설계심사 지침 개정 검토(설심일 13402-115, '00.6.20) 27
1-5 실시설계용역 유사용역실적 확대 적용방안 검토
(설계일 13201-491, '00.11.15) 37
1-6 실시설계용역 사업수행능력 평가기준
(설계이 13201-492, '00.11.15) 40
1-7 설계VE 도입방안 검토(설심이 13401-255, '00.12.29) 51

2편. 설계기준 및 개선

2- 1 고속도로 기하구조 설계기준 검토(설계기 13207-255, '00.6.21) 59
2- 2 평면교차로 기하구조 기준 검토(설계기 13207-277, '00.7.12) 79
2- 3 인터체인지 접속부 처리지침(설심이 13202-231, '00.12.6) 97
2- 4 절토부 점검로 설치 개선(건이일 13500-30546, '99.12.15) 108
2- 5 콘크리트 암거 뒷채움 잠정지침(도연사 18204-30142, '00.2.8) 111
2- 6 연약지반 S.D 및 S.C.P 모래 할증 적용기준 검토
(설계기 13207-118, '00.3.13) 121
2- 7 암반사면 조사방법 개선 검토(설계이 13202-258, '00.6.30) 124
2- 8 N치 보정기준 검토(설계이 13202-285, '00.7.20) 146
2- 9 연약지반 안정성 검토 대상기준(설계이 13202-286, '00.7.20) 158
2-10 연약지반구간의 침하량 산출 및 횡단구조물 설계기준 검토
(설계일 13201-469. '00.10.30) 161
2-11 Grating cover 형식 및 규격 검토(설계일 13201-149, '00.4.15) 169
2-12 파형강관을 이용한 통로암거 개선방안 검토
(설심일 13201-245, '00.12.18) 198
2-13 강관파일 이음에 대한 단가 적정성 검토
(설계이 13201-1027, '99.12.9) 209
2-14 교량구조계산서 작성기준(설계이 13201-1113, '99.12.23) 214
2-15 다웰바 지지철근 규격 변경(건이일 13105-30567, '99.12.24) 221
2-16 코핑부 철근 시공성 개선 검토(설계이 13201-1129, '99.12.24) 225
2-17 교량용 방호울타리 설계기준 검토(설계이 13202-1132, '99.12.27) ... 229
2-18 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 검토
(설계이 13202-11, '00.1.10) 246
2-19 원형 교각 단면 적정성 검토(설계이 13201-205, '00.5.22) 257
2-20 PSC Beam 전단 연결철근 개선(건이이 13105-57, '00.6.21) 275
2-21 이형철근 겹이음길이 적용기준 검토(설심일 13201-117, '00.6.22) 294
2-22 콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 확대시행
(설심일 13201-119, '00.6.29) 313
2-23 설계완료노선 중앙분리대 개선안 적용 검토
(설계이 13201-409, '00.9.26) 338
2-24 구조물용 합성섬유 사용중단 검토(도연사 18204-654, '00.10.19) 356
2-25 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립
(설계이 13202-478, '00.11.7) 360

2-26 ILM 교량의 쉬스관 순피복 기준 검토
(설계이 13201-479, '00.11.7) 367
2-27 구조물 기초(푸팅)심도 기준 검토(설계이 13202-507, '00.11.27) 373
2-28 LMC 교면포장 적용 검토(설계이 13202-620, '00.12.23) 389
2-29 PSC Beam교 가로보 간격 검토(설계이 13202-621, '00.12.26) 393
2-30 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토
(설심일 13401-260, '00.12.29) 401
2-31 차로 이탈 인식시설 적용방안 검토(설계일 13201-232, '00.6.2) 411
2-32 터널 포장 줄눈 검토(설계이 13201-263, '00.7.5) 417
2-33 보조기층 및 동상방지층 재료용 스크리닝스 적용기준(안)
(도연사 18204-31774, '00.10.19) 428
2-34 콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경검토
(설계일 13201-650, '00.12.30) 434
2-35 휴게소 분리 설치방안 검토(설계일 13207-1058, '99.12.16) 461
2-36 토사방음벽 설치방안 검토(설계환 13304-1095, '99.12.21) 466
2-37 과적차량 축중차로수 산정기준(교통안 10206-30480, '00.4.27) 479
2-38 교대 법면 보호블럭 설치기준 검토(설계기 13201-198, '00.5.16) 483
2-39 방음시설 다양화 방안 검토(설계환 13304-319, '00.8.1) 491
2-40 시선유도시설 설치기준 개선(설계기 13201-327, '00.8.10) 508
2-41 가드레일 설치기준 개선(설계기 13201-355, '00.8.16) 530
2-42 건설사업소 화재방지 시설 검토(건일일 13105-164, '00.9.15) 561
2-43 부체도로 설계적용기준 검토(설계기 13207-433, '00.10.10) 565
2-44 건설현장 가연성 폐기물 처리 검토(설계환 13304-458, '00.10.26) ... 572
2-45 감속유도시설 설치기준 개선 방안(설계기 13201-473, '00.11.3) 576
2-46 건설폐재류 처리방안 검토(설계환 13304-511, '00.11.28) 584
2-47 환경휴게소 건설 검토(설계환 13304-513, '00.11.28) 591
2-48 영업소 회차로 설계기준 검토(설계기 13201-540, '00.12.13) 605
2-49 개착부 터널 방수기준(설계일 13201-1154, '99.12.30) 615
2-50 병설터널 이격거리 최소화 방안 검토(설심이 13201-104, '00.5.29) 619
2-51 터널 검사원 통로 난간 설치 검토(설계일 13201-309, '00.7.27) 628
2-52 철근 콘크리트 라이닝 시공법 개선(설심이 13201-173, '00.10.2) 633
2-53 터널 비상주차대 설치 및 보강방안 검토
(설심이 13201-242, '00.12.14) 643

3편. 기타

- 참고자료

3- 1 연약지반 시공 및 품질기준 개선(안)
(도연사 18204-30681, '99.11.29) 653
3- 2 B/P 부속시설물 설치 검토(도연품 18406-30685, '99.11.30) 662
3- 3 구조물 유지관리시설 설치기준(도로구 09307-30336, '99.12.4) 669
3- 4 장대터널 전력수용 방법 변경(시설전 12205-30400, '99.12.9) 675
3- 5 2000 설계계상 품질시험비 개정 시행
(도연품 18406-30419, '00.3.27) 682
3- 6 건설사업소 공구별 네트워크 구축계획(정보팀 03204-41, '00.4.3) ... 696
3- 7 월동자재 보관창고 설치계획(장비기 11101-152, '00.4.20) 701
3- 8 아스팔트 품질기준 (PG 등급)(도연재 18604-30696, '00.5.4) 716
3- 9 고장력볼트(화성피막처리, 다크로) 품질기준
(도연재 18604-31541, '00.9.6) 722
3-10 톨게이트 차로 설계 협조(시설건 12111-30504, '00.9.8) 731
3-11 발파작업 안전관리 지침(도연건 18702-31578, '00.9.18) 733
3-12 확장공사 안전관리 기준(확장팀 13105-99, '00.10.11) 753
3-13 신설·확장 고속도로 통신관로 시공방법 개선
(교통통 03410-3123, '00.10.27) 772
3-14 용지 및 지장물 보상조서 용역성과품 납품방법 개선(안)
(용지보 17113-187, '00.11.2) 790
3-15 교량슬래브 거푸집용 파형강관(데크플레이트) 관리방안
(도로계 09303-331, '00.12.11) 792

- 감사지적사항 처리현황('97~2000)

제1편 설 계 행 정

1-1 인·허가 서류 작성비용 적용방안 검토

방 침
설 계 기
13202-113
('00.3.10)

1. 검토목적

엔지니어링 사업대가기준 개정(과학기술부공고 제1999-79호, '99.12.31)에 따라 대가기준 중 추가업무 비용(인·허가서류 및 용지도, 보상물작성비)의 적용방안을 검토코자 함.

2. 근거법규

o **엔지니어링 사업대가기준 제10조(추가업무비용)**

① 제8조의 업무범위에 포함되지 아니한 다음에 제기한 추가업무에 수반되는 비용은 별도로 지급한다.

1. 각종 측량
2. 각종 조사, 시험 및 검사
3. 4 (생 략)
5. **주민의견 수렴 및 각종 인·허가에 필요한 서류작성**
6. 모형제작, 투시도 또는 조감도 작성
7. 보고서 작성 및 인쇄비
8. **용지도 작성 및 보상물 작성비**
9. 설계도의 인쇄비와 5부를 초과하는 청사진비

② 제1항 제2호 내지 제5호의 비용은 실비정액가산방식에 의하여 산출된 비용을 지급하여야 한다.

3. 고속도로 건설관련 인·허가

o 도로구역결정 협의 외 14건

①하천협의, ②공유수면협의, ③임야협의, ④사방지협의, ⑤농지전용협의, ⑥초지전용협의, ⑦군사시설협의, ⑧산업단지내협의, ⑨소하천협의, ⑩광업협의, ⑪분묘개장협의, ⑫도로구역결정협의, ⑬도시계획시설결정, ⑭도시계획사업실시계획인가, ⑮지적고시

4. 적용방안 검토

o 엔지니어링 사업대가기준에 의하면 실시설계용역비는 공사비 비율에 의하여 산출한 비용과 추가업무비용을 합하여 산출토록 규정하고 있으나, 용지도 및 보상물 작성비용이 반영되지 않고 있어 인·허가서류 작성비용에 포함하여 적용하는 것이 타당할 것으로 판단되며,

o 실시설계용역 착수시점에 당해 노선에 대한 토지 및 인·허가 항목을 구체적으로 파악하는 것은 거의 불가능하며, 노선 및 여건별로 많은 차이가 있어,

o 기 준공된 노선을 대상으로 분석하여 평균적 산출방안을 도출하고 1식 단가로 반영.

- 용지도 및 보상물 작성비 : 지적공부 발급비용 반영.
- 인·허가서류 작성비 : 인쇄비 범위내에서 반영.

5. 검토결과 및 적용방안

o 방침결정 이후 착수하는 실시설계 용역은 붙임 산출요령에 의거 산출하고, 내역서 작성(안)으로 공구별로 적용.

o 설계도서 작성요령에 의한 기본설계를 1:1,200 또는 1:1,000으로 시행하고 기본설계중에 인·허가를 요청시에는 별도 방침에 의함.

붙 임 : 1. 인·허가서류 작성비용 산출요령 1부.
2. 실시설계 내역서 작성(안) 1부.
3. 참고자료 1부. 끝.

■ 인·허가서류 작성비용 산출요령

1. 인·허가서류 작성비용 : 인쇄비 범위내에서 반영

[경인쇄(마스타인쇄) 10절, 백상지, 10Point, 조판생략]

o 적용산식(1매당)

기준요금에서 조판생략분을 감액하여 적용.

- 기준요금 : 10절(A4) 한글판 50부이하 인쇄시 기준요금
- 조판생략 금액 : 제판용 인화지를 제공하거나 기존 인화지를 재활용할 경우 생략금액

산식㉮ : 233장×적용단가(기준요금-조판생략 감액)×연장(본선기준,km)

2. 용지비 및 보상물 작성비용 : 지적공부 발급비용 반영

① 토지대장 : 64통×법정 수수료

② 등기부등본 : 64통×법정 수수료

산식㉯ : (①+②)×연장[본선기준(4차로),km]

▶▶적용비용 : 산식㉮ + 산식㉯

■ 실시설계 내역서 작성(안)

공 종	규 격	단 위	수 량	금액
총 계				
1. 실시설계비		식		
2. 측 량 비				
가. 측 량 비		식		
나. 벌채보상비		식		
3. 토질조사비				
가. 기계기구설치비		개소		
나. 보링비		m		
다. 오가보링		m		
라. 표준관입시험		회		
마. 자연시료채취		회		
바. 시료상자		개		
사. 시험굴조사		회		
아. 탄성파탐사		km		
자. 폐공처리비		m		
차. 수압파쇄시험		회		
카. 제경비				
타. 기술료				
4. 시 험 비		식		
5. 성과품인쇄비		식		
6. 인·허가·서류작성비		**식**		
7. 부가가치세				

■ 인·허가서류 작성비용 산출요령

(2000년, 4차로, 본선1km 기준)

1. 작성비용 : 인쇄비 범위내에서 반영

[경인쇄(마스타인쇄) 10절, 백상지, 10Point, 조판생략]

o 적용산식(1매당)

기준요금에서 조판생략분을 감액하여 적용.

- 10절(A4) 한글판 50부이하 인쇄시 기준요금 : 11,840원/매
- 조판생략 금액(제판용 인화지를 제공하거나 기존 인화지를 재활용할 경우) : 6,710원/매

산식㉮ : 233장×5,130×연장(본선기준,km) = 1,195,290원/km

2. 용지비 및 보상물 작성비용 : 지적공부 발급비용 반영

① 토지대장 : 64통×500원 = 32,000원

② 등기부등본 : 64통×1,200원 = 76,800원

산식㉯ : (32,000+76,800)×연장[본선기준(4차로),km] = 108,800원

▶▶적용비용 : 1,304,090원/km

인·허가서류 작성작업

구 분		업 무 내 용
용지도작성	1. 지적도 발급을 위한 준비작업	- 지적도 공람 및 대표지번 파악
	2. 지적종합도 작성	- 지적도 신청 - 용지도 작성
조서작성	1. 토지대장발급	- 토지대장 신청
	2. 등기부 등본 발급	- 등기부등본 신청
	3. 편입면적 산출	- 편입면적 산출(구적기, 전산)
	4. 용지조서 작성	- 지번,지목,편입면적 등 관련사항 조사 및 작성
지장물건 조서작성	1. 지장물 조사 및 조서작성	- 지장물별 종류 및 소유자 조사 - 현장 사진촬영 - 조서작성
인·허가 서류작성		- 당해 노선에 필요한 인·허가 항목파악 - 지자체와 사전협의(농지구분, 작성양식 등) - 인·허가에 필요한 서식 및 양식종류 파악 - 인·허가에 필요한 용지도 작성(농지 및 초지, 임야별 색칠 등) - 편입면적 산출 및 조서작성(용지도와 일치되도록 일련번호 순으로 작성) - 인·허가에서 요구하는 형식으로 서류취합 및 정리(A4규격에 맞도록 접어서 작성)

양평-가남간 인·허가서류 작성비용

공 구	연 장(km)	인·허가서류 작성비	비 고
1	4.3	5,607,587	
2	7.4	9,650,266	
3	6.6	8,606,994	
4	8.6	11,215,174	
5	8.6	11,215,174	
계	35.5	46,295,195	

1-2 실시설계용역 기술제안서 평가방안 개정 검토

방 침
설 계 기 13201-142 ('00.3.31)

1. 검토목적

○ 실시설계용역 사업수행능력 평가기준에 관한 설문조사('99.7.14), 용역업체 책임기술자 간담회(2000.2.23) 및 기술용역평가제도에 대한 특별감사 실시 결과(2000.3.3) 반영

○ 기술제안서 평가위원 대상범위 확대 및 선정방법 개선

2. 관련근거

가. 건설기술관리법 시행령 제38조(용역업자의 선정기준 및 절차)

① 발주청은 제37조(용역사업 집행계획의 공고)의 규정에 의하여 공고된 건설기술용역을 발주할 때에는 이에 참여하는 건설기술자의 능력, 사업의 수행실적, 신용도 등을 종합적으로 고려한 사업수행능력 평가기준에 따라 평가하여 입찰에 참가할 자를 선정하여야 한다.

나. 동법 **시행규칙** 제13조 (건설기술용역업자의 선정)

① 발주청은 영 제38조 제1항의 규정에 의한 건설기술용역을 발주할 때에는 다음 각호의 구분에 따라 입찰에 참가할 자를 선정하여야 한다.

2. 다음 각목의 1에 해당하는 용역으로서 국가를당사자로하는계약에관한법률 시행규칙 제23조 제1항의 규정에 해당하는 공사의 용역 또는 발주청이 당해 용역의 특성을 고려하여 필요하다고 인정하는 용역의 경우에는 별표5 제1호의 평가기준에 의한 평가결과 발주청이 정하는 일정점수 이상을 얻은 자를 선정한 후 이들로 하여금 기술제안서를 제출하게 하여 별표5 제2호의 평가기준에 따라 평가할 것. 다만, 용역의 특성에 따라 별표5 제2호에 의한 평가를 생략할 수 있다.

가. 용역비가 5억원이상인 기본계획 또는 기본설계

나. 용역비가 10억원 이상인 실시설계

다. 기술제안서 평가방안(설계기 15212-485호, '98.4.13)

3. 기술제안서 평가위원단의 구성 및 운영

가. 평가위원단의 임무

건설기술관리법 시행규칙 제13조(건설기술용역업자의 선정) 제①항 제2호에 의한 기술제안서의 평가

나. 평가위원단의 구성

○단 장 : 평가주관부서의 본부장

○부단장 : 평가주관부서의 장

○위원단 : 10인 이내

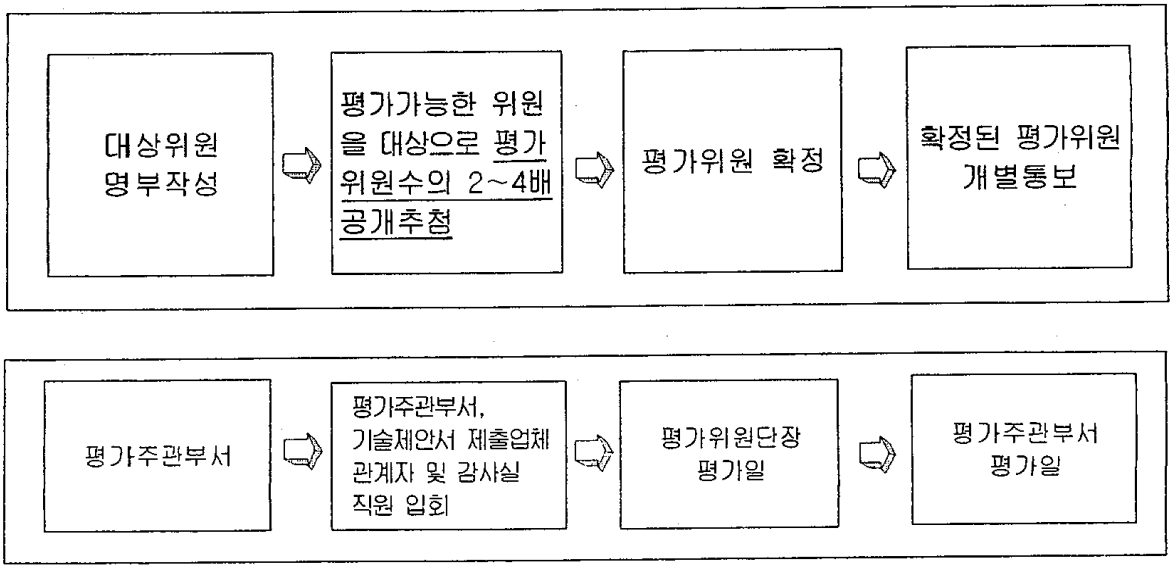
- 용역의 1회 발주 건수, 성격에 따라 위원단의 구성 인원수 하향 조정 가능하나 최소 5인이상
- 단, 이 경우는 별도의 방침을 득하여 시행

○위원의 자격

- 본사 및 본사 근거리에 위치한 건설사업소 토목직 부장급 이상 직원
- 입사 10년 이상의 본사 토목직 과장급 직원
- 특수공종이 있을 경우 수석연구원급 이상 직원
- 특별한 경우 고속도로 기술 및 설계자문위원

다. 평가위원단의 선정

1) 선정절차



○평가위원의 확정 : 추첨된 위원중 평가당일 단장이 평가위원의 직급별 인원구성에 따라 확정(부장급 이상 : 80%이내, 과장급 : 20%이상)

2) 위원추첨

○추첨방법 : 기술제안서 제출업체 관계자를 자발적으로 선정하여 공개추첨

○추첨결과 공개 : 평가 시행후 열람을 원하는 업체에 한해 공개

라. 평가위원단의 운영

○단장은 위원회 진행 등만 담당하며 평가는 시행하지 않음

○단장이 유고시에는 부단장이 그 직무를 대행하며 평가는 시행할 수 있음

○기타평가에 대한 사항중에서 평가기준등에 명시되지 않은 경미한 사항의 결정

4. 기술제안서 평가방안

가. 평가기준

○별도로 정하는「고속도로 건설공사 실시설계 용역사업수행능력 평가기준」에 따름

나. 평가방법

○각 평가위원은 각 평가항목에 대해 업체가 제출한 기술제안서 내용에 따라 기술제안 우수업체순으로 "수", "우", "미", "양", "가"로 평가하고, 평가 주관부서에서 평점 산출

○업체의 최종평점은 각 평가위원의 평가결과에 의한 평점을 산출평균한 값으로 함

다. 평가기간

「2~3개공구/평가위원단·일」을 기준으로 하되 평가대상노선, 제출업체수 등의 여건에 따라 공구수, 평가일수의 조정 가능

라. 기 타

○ 「고속도로 건설공사 실시설계 용역업자 선정을 위한 기술제안서 평가방안(설계기 15212-485호, '98. 4.13)」의 내용은 이 방침으로 가름함.

○ 기술제안서 평가 과정의 투명성 확보를 위하여 평가장에 감사부서의 과장급 이상이 입회할 수 있도록 함.

○ 고속도로 기술 및 설계자문위원이 평가를 시행한 경우 설계심의 위원회 운영지침의 심의료 지급기준에 준하여 평가비용을 지급할 수 있음

붙 임 : 1. 고속도로 건설공사 실시설계 용역업자 선정을 위한 기술제안서 평가위원 현황 1부.

2. 고속도로 건설공사 실시설계용역 사업수행능력 평가기준 1부.

붙 임

고속도로 건설공사 실시설계 용역업자 선정을 위한

기술제안서 평가위원

2000.3. 현재

구 분	평 가 위 원	인원(명)	비 고
계		133	
단 장	기술본부장	-	
부단장	평가주관부서의 장	-	
기획조정실	조사부장	1	
도로처	처장, 도로관리팀장, 포장부장, 시설개량부장, 구조물팀장, 구조물계획부장, 구조물점검부장, 구조물진단부장	8	
교통처	처장, 교통관리부장, 교통시스템부장	3	
건설1처	처장, 건설관리팀장, 건설1부장, 건설2부장	4	
건설2처	처장, 건설1부장, 건설2부장, 건설3부장	4	
확장처	처장, 확장사업팀장, 확장1부장, 확장2부장	4	
설계처	처장, 설계기준부장, 설계1부장, 설계2부장, 환경설계부장	5	
설계심사실	실장, 설계심사1부장, 설계심사2부장	3	
민자사업실	실장, 민자1부장, 민자2부장, 민자지원1부장, 민자지원2부장	5	
도로연구소	소장, 전문연구실장, 연구사업부장, 품질관리팀장, 품질관리부장, 재료시험부장, 건설안전부장(수석연구원, 지반, 콘크리트포장, 아스팔트포장, 강구조, 콘크리트구조2, 재료, 조경)	15	
본사 근거리 건설사업소(7)	소장, 공사1,2부장, 품질관리부장	25	계:77명
과장(3급)	입사 10년이상의 본사 토목직 과장급 직원	56	

※ 직제 변경시에는 별도의 방침없이 변경된 직제에 의해 평가위원의 자격을 갖춘 직원을 당연직 평가위원으로 함.

1-3 현황도 제작용역 사업수행능력 평가기준

방 침
설 계 이 13201-206 ('00.5.22)

1. 제정목적

고속도로 건설예정지 현황도 제작에 따른 사진항공측량 용역업자 선정을 위한 사업수행능력평가기준 수립

2. 관계법규

가. 건설기술관리법 제21조 (발주청이 시행하는 용역사업)

① 발주청은 그가 시행하는 건설기술용역사업 또는 건축사법에 의한 설계중 대통령령이 정하는 규모이상의 사업에 있어서는 대통령령이 정하는 바에 따라 집행계획을 작성하

*예정용역사업비가 2억원이상인 사업

여 이를 공고하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의하여 공고된 사업의 시행은 대통령령이 정하는 사업수행능력평가에 의한 용역업자의 선정기준 및 절차에 따라야 한다.

나. 건설기술관리법 시행령 제38조 (용역업자의 선정기준 및 절차)

① 발주청은 제37조(용역사업 집행계획의 공고)의 규정에 의하여 공고된 건설기술용역을 발주할 때에는 이에 참여하는 건설기술자의 능력, 사업의 수행실적, 신용도 등을 종합적으로 고려한 사업수행능력 평가기준에 따라 평가하여 입찰에 참가할 자를 선정하여야 한다.

다. 건설기술관리법 시행규칙 제13조(건설기술용역업자의 선정)

① 발주청은 영 제38조 제1항의 규정에 의한 건설기술용역을 발주할 때에는 다음 각호의 구분에 따라 입찰에 참가할 자를 선정하여야 한다.

1. 용역비가 영 제36조의 규정에 의한 금액이상인 기본계획·기본계획 및 실시설계의 경우에는 별표5 제1호의 평가기준에 의한 평가결과 발주청이 정하는 일정점수 이상을 얻은자를 선정할 것. 다만, 평가기준은 발주청이 설계용역의 특성에 따라 평가항목 및 배점범위를 조정하여 적용할 수 있다.

라. 국가를당사자로하는계약에관한법률 시행령 제42조(국고의 부담이 되는 경쟁입찰에서의 낙찰자 결정)

① 각 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원은 국고의 부담이 되는 경쟁입찰에 있어서는 예정가격이하로서 최저가격으로 입찰한 자의 순으로 당해 계약이행능력을 심사하여 낙찰자를 결정한다.

3. 주요내용

평가항목	배 점	비 고
계	100	
1) 참여건설기술자	45	· 사업책임기술자 : 21점 · 분야별책임기술자 : 24점
2) 유사용역수행실적	15	
3) 신용도	15	· 입찰참가제한 및 업무정지 : 7점 · 재정상태건실도 : 8점
4) 기술개발 및 투자실적	10	· 기술개발 : 5점 · 투자실적 : 5점
5) 업무중첩도	10	· 사업책임기술자 : 4점 · 분야별책임가술자 : 1.5점/인, 4인
6) 전문화 정도	5	
7) 기 타(가감점)	± α	· 상훈에 대한 가점 : 0.5~2.5점 · 교육훈련 가점 : 0.4점/인 · 부실용역업자 및 기술자 감점 - 용역업자 : -3점 - 기술자 : -3점/인

4. 평가기준

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td colspan="2">총 계</td><td>100</td><td>• 공통사항
-평가 적용시점은 따로 특별히 정하지 않는한 용역발주 공고일(신문 또는 공문등 기타)로 함
-유사용역이라 함은 항공사진측량부문용역(항공사진촬영, 측지측량, 항공사진도화, 수치지도제작)을 말함
-모든 평가자료는 객관적인 증빙서류를 첨부, 확인된 것에 한해 평가함</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="19">1.참여건설기술자</td><td>소 계</td><td>50</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>가. 자격 또는 등급</td><td>10</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자</td><td>(6)</td><td>구 분 | 자격 또는 등급
사업책임 | ① 측량 및 지형공간정보 기술사 : 6점
② 특급기술자 : 3.6점
② 고급기술자 이하 : 0점</td><td></td></tr>
<tr><td>2)항공사진촬영분야 책임기술자</td><td>(1)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)측지측량분야 책임기술자</td><td>(1)</td><td>항공사진촬영분야
측지측량분야
항공사진도화분야
수치지도제작분야 | ① 특급기술자 : 1.0점
② 고급기술자 이상 : 0.6점
③ 고급기술자 미만 : 0점</td><td></td></tr>
<tr><td>4)항공사진도화분야 책임기술자</td><td>(1)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5)수치지도제작분야 책임기술자</td><td>(1)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>나. 경 력</td><td>15</td><td>• 산출식 : 기술자별 배점×경력비율(A)
경력기준 | 20년이상 경력자 | 15년이상 20년미만 경력자 | 10년이상 15년미만 경력자 | 7년이상 10년미만 경력자 | 7년미만 경력자
경력비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 절대평가
-건설기술관리법 시행령에서 규정한 건설기술분야 초급기술자의 기술등급 취득이후의 해당 전문분야 경력 년수에 따라 산정
-전문분야의 경력산정은 “건설기술개발에 관한 운영규칙(건교부훈령)”에 따름</td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자</td><td>(7)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2)항공사진촬영분야 책임기술자</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)측지측량분야 책임기술자</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4)항공사진도화분야 책임기술자</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5)수치지도제작분야 책임기술자</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>다. 용역참여실적</td><td>20</td><td>• 산출식 : 기술자별 배점×실적비율(A)
실적건수 | 20건 이상 | 15건 이상 | 10건 이상 | 5건 이상 | 5건 미만
실적비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 절대평가
최근 5년이내 준공된 유사용역에 참여한 실적건수에 따라 산정</td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자</td><td>(8)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2)항공사진촬영분야 책임기술자</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)측지측량분야 책임기술자</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4)항공사진도화분야 책임기술자</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5)수치지도제작분야 책임기술자</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.유사용역 수행실적</td><td>소 계</td><td>15(20)</td><td></td><td>• ( ):용역비가 7억원 이상의 용역인 경우의 배점</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• 산출식 : 배점×실적비율(A)
용역실적금액 | 200억 이상 | 150억 이상 | 100억 이상 | 50억 이상 | 50억 미만
실적비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 절대평가
-최근 5년이내 준공된 용역업체의 유사용역실적금액에 따라 산정</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>3. 신용도</td><td>소 계</td><td>15</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>가. 입찰참가제한 및 업무정지</td><td>7</td><td>• 산출식 : 배점×{1-0.1×(A+B/3)}
- A, B : 입찰참가제한 및 업무정지등의 합산 개월수
- 단, A 및 B/3는 소숫점 이하를 절사한 정수로 함</td><td>• 절대평가
-입찰참가제한기간(A) : 용역업자가 최근1년간 관계법령에 의하여 입찰참가 제한을 받은 기간의 합산기간
-업무정지기간(B) : 참여건설기술자가 최근 1년간 관계법령에 따라 해당분야 기술자격정지 또는 업무정지의 처분을 받은 경우 각 참여기술자 처분기간의 합산기간</td></tr>
<tr><td></td><td>나.재정상태 건실도
1) 자기자본 비율
2) 유동비율</td><td>8
(4)
(4)</td><td>• 산출식 : 배점×점수비율(A)
기준비율대비 | 100%이상 | 75~100% | 50~75% | 25~50% | 25%미만
점수비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%
• 기준비율대비 = (업체별산정비율 / 기준비율) ×100</td><td>• 절대평가(회계년도기준)
-최근 1회계년도의 회사경영실적 자료에 의해 평가
-기준비율 : 최근년도 한국은행 발행 "기업경영분석"자료중 전체건설업에 대한 관련비율 적용
• 자기자본비율 = (자기자본 / 총자본) ×100
• 유동비율 = (유동자산 / 유동부채) ×100</td></tr>
<tr><td>4. 기술개발 및 투자 실적</td><td>소 계</td><td>10</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 개발실적</td><td>5</td><td>· 산출식 = 배점×실적비율(A)
개발실적 | 4건이상 | 3건이상 | 2건이상 | 1건이상 | 1건미만
실적비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 개발실적: 최근 3년간 관계법령에 의해 당해업체에서 유사용역과 관련하여 획득한 특허권 또는 실용신안 설정등록 및 신기술로 지정된 건수에 해당 분야별계수를 곱한값의 합으로 함
-최초등록 또는 지정일을 기산점으로 하고 특허, 실용신안은 특허청장이 확인한 등록원부 등본, 신기술은 지정증서 사본 첨부분에 한함
-분야별계수
구 분 | 유사용역분야 | 기 타
계 수 | 1.0 | 0.3</td></tr>
<tr><td></td><td>나. 투자실적</td><td>5</td><td>· 산출식 = 배점×실적비율(A)
투자실적 | 2%이상 | 1%이상 | 1.5%이상 | 0.5%이상 | 0.5%미만
실적비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 절대평가
• 투자실적 : 최근 3년간(회계년도 기준) 건설기술개발 투자실적의 건설부문 총매출액에 대한 비율
- 투자실적 = (기술개발투자액 / 건설부문총매출액) ×10(
-기술개발 투자액은 조세특례제한법 제10조, 제11조(기술및인력개발비와 이를 위한 설비투자에 대한 세액공제), 제12조(기술이전 소득에 대한 세액공제)에 의한 것에 한하며, 소관세무서장이 발행한 세액공제명세서등 증빙서류 원본 첨부분에 한함.</td></tr>
<tr><td>5. 업무 중첩도</td><td>소 계</td><td>10</td><td></td><td>• 절대평가
• 전 발주청에 대한 업무중첩도의 확인이 사실상 불가하므로 참여기술자별로 최근 1년간 수행한 실적을 기준으로 현재업무의 중첩도를 추정하여 평가</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 사업책임기술자</td><td>4</td><td>• 산출식 : 기술자별 배점×점수비율(A)
중복수행도 | 2이하 | 2~3이하 | 3~4이하 | 4~5이하 | 5초과
점수비율(A) | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%
• 중복수행도(최근 1년간)
-사업책임기술자 : 수행용역건수/3건
-분야별책임기술자 : 수행용역건수/6건</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>나. 항공사진촬영분야 책임기술자</td><td>1.5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>다. 측지측량분야 책임기술자</td><td>1.5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>라. 항공사진도화분야 책임기술자</td><td>1.5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>마. 수치지도 제작분야 책임기술자</td><td>1.5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6. 전문화 정도</td><td>가. 업체의 전문화 정도</td><td>5(0)</td><td></td><td>• ( ):용역비가 7억원 이상인 경우에는 평가항목에서 제외</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• 산출식 : 배점×전문화율
- 전문화율:
최근3년간 유사용역 실적금액 / 최근3년간 전체용역 매출액</td><td>• 절대평가
-전체용역 매출액은 업체의 전체 매출액중 용역부문 매출액을 말함.(회계년도 기준)
-유사용역실적 금액은 회계년도를 기준으로 하며 한국엔지니어링진흥협회의 확인을 받은것에 한함</td></tr>
<tr><td rowspan="4">7. 기 타</td><td>가. 상훈에 대한 가점</td><td>0.5~2.5</td><td><table><tr><td>구분</td><td>발주청</td><td>장관</td><td>국무총리</td><td>대통령</td><td>훈.포장</td></tr><tr><td>점수</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td><td>2.5</td></tr></table></td><td>• 가~다 항목의 가점과 감점을 상계한 점수는 ±5점을 초과하지 못함
• 참여책임기술자가 최근 1년간 설계등 용역과 관련한 상훈실적을 인정하며, 1인이 2개이상의 상훈을 받은 경우 가장 높은상훈에 대해서만 인정
-발주청장 이상 명의의 감사패도 상훈으로 인정(참여기술자)
-상훈적용 발주청장은 지방국토관리청장, 건교부산하 정부투자기관장, 광역자치단체장으로 제한</td></tr>
<tr><td>나. 교육훈련가점</td><td>0.4/인</td><td></td><td>• 참여책임기술자가 최근 3년간 건설기술과 관련하여 건설기술관리법 제6조 제2항의 규정에 의한 교육훈련을 1주이상 받은 경우 해당 점수 가점(교육수료일 기준)
-건설기술자 경력증명서에 기재되었거나 건설교통부장관이 지정한 교육기관의 장이 발행한 교육수료증 등 객관적 확인이 가능한 서류사본을 첨부한 것에 한함</td></tr>
<tr><td>다. 부실용역업자 및 기술자 감점
1) 용역업자 -3
2) 기 술 자 -3/인</td><td></td><td><table><tr><td>평균누계 부실벌점</td><td>2~10점미만</td><td>10점이상 15점미만</td><td>15점이상</td></tr><tr><td>점 수</td><td>-1</td><td>-2</td><td>-3</td></tr></table></td><td>• 건설기술관리법 시행규칙의 관련규정에 따라 한국엔지니어링진흥협회 및 한국건설기술인협회에서 관리하고 있는 최근 2년간의 평균누계 부실벌점에 따라 해당점수 감점</td></tr>
</table>

5. 일반사항

1) 입찰에 참가할 업체의 선정기준 점수는 본 평가기준에 의한 평가(PQ심사) 결과 70점 이상으로 한다.

2) 이 평가기준은 용역비가 2억원이상인「항공사진측량에 의한 현황도 제작용역」에 한하여 적용하며, 용역비가 10억원 이상의 용역에 대하여는 1)항에 의해 업체를 선정한 후 이들로 하여금 기술제안서를 제출하게 하여 별도로 정하는 평가기준에 따라 평가하여 입찰에 참가할 자를 선정하여야 한다.

3) 용역비가 2억원 미만인 「항공사진측량에 의한 현황도 제작용역」의 용역적격심사를 위한 당해용역수행능력 심사기준은 붙임의 기준을 적용하되, 용역의 성격에 따라 별도의 심사기준을 마련하여 적용할 수 있다.

4) 모든 평가항목의 계산결과는 소숫점 미만이 있는 경우 소숫점 이하 셋째자리까지 산출하며, 총 집계점수는 소숫점 셋째자리에서 반올림함을 원칙으로 한다.

5) 평점의 합계가 100점을 초과할 경우 100점으로 처리한다.

6) 이 평가기준의 적용에 있어 따로 정하지 않은 사항에 대하여는 건설기술관리법, 동법 시행령, 동법 시행규칙의 관련조항에서 규정한 바에 따른다.

붙 임

▨ 용역적격심사를 위한 용역수행능력 심사기준(용역비 2억원 미만)

<table>
<tr><th>심사항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th colspan="6">심 사 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td></td><td>총 계</td><td>100</td><td colspan="6"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">1.수행실적</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">50</td><td colspan="6"></td><td rowspan="3">• 절대평가
• 수행실적비율 =
$\frac{\text{최근5년간수행용역금액}}{\text{당해용역설계가액}} \times 100$</td></tr>
<tr><td>수행실적비율</td><td>100% 이상</td><td>75~100%</td><td>50~75%</td><td>25~50%</td><td>25% 미만</td></tr>
<tr><td>점수비율</td><td>100%</td><td>90%</td><td>80%</td><td>70%</td><td>60%</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2. 경영상태</td><td>소 계</td><td>50</td><td colspan="6"></td><td rowspan="6">• 절대평가
(최근1회계년도기준)
• 자기자본비율 = $\frac{\text{자기자본}}{\text{총자본}} \times 100$
• 유동비율 = $\frac{\text{유동자산}}{\text{유동부채}} \times 100$
• 기준비율 : 최근년도 한국은행 발행 "기업경영분석"자료중 전체건설업에 대한 관련비율 적용</td></tr>
<tr><td>1) 자기자본비율</td><td>25</td><td rowspan="4" colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">2) 유동비율</td><td rowspan="3">25</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>기준비율대비</td><td>100% 이상</td><td>75~100%</td><td>50~75%</td><td>25~50%</td><td>25% 미만</td></tr>
<tr><td>점수비율</td><td>100%</td><td>90%</td><td>80%</td><td>70%</td><td>60%</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 기준비율대비 = $\frac{\text{업체별산정비율}}{\text{기준비율}} \times 100$</td></tr>
<tr><td>3. 신인도</td><td></td><td>-10</td><td colspan="6">부정당업자 제재기한 만료후 그 제재기간에 해당하는 기간중에 있는자 및 공동수급체에 동 업체가 포함된 경우</td><td></td></tr>
</table>

1-4 설계심의·설계심사 지침 개정 검토

방 침
설 심 일 13402-115 ('00.6.20)

1. 검토배경

"건설기술관리법시행령" 개정(대통령령 제16591호, '99.10.30)에 의거한 건설교통부의 "설계자문위원회 설계변경 심의운영지침"(건교부 건환58800-184, 2000.4.24) 에 따라 관련규정을 정비하여 현행제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완코자 함.

2. 용어의 정의

■ 설계심의

설계의 적정성 및 안정성 등에 대하여 외부위원의 기술적 검토확인을 거친 후 사안에 대한 의결을 통해 설계를 확정하는 제도

■ 설계심사

각 분야별 설계사항에 대하여 방침결정전 및 설계완료전 우리공사 직원에 의한 검토, 확인 및 검증을 거치는 제도

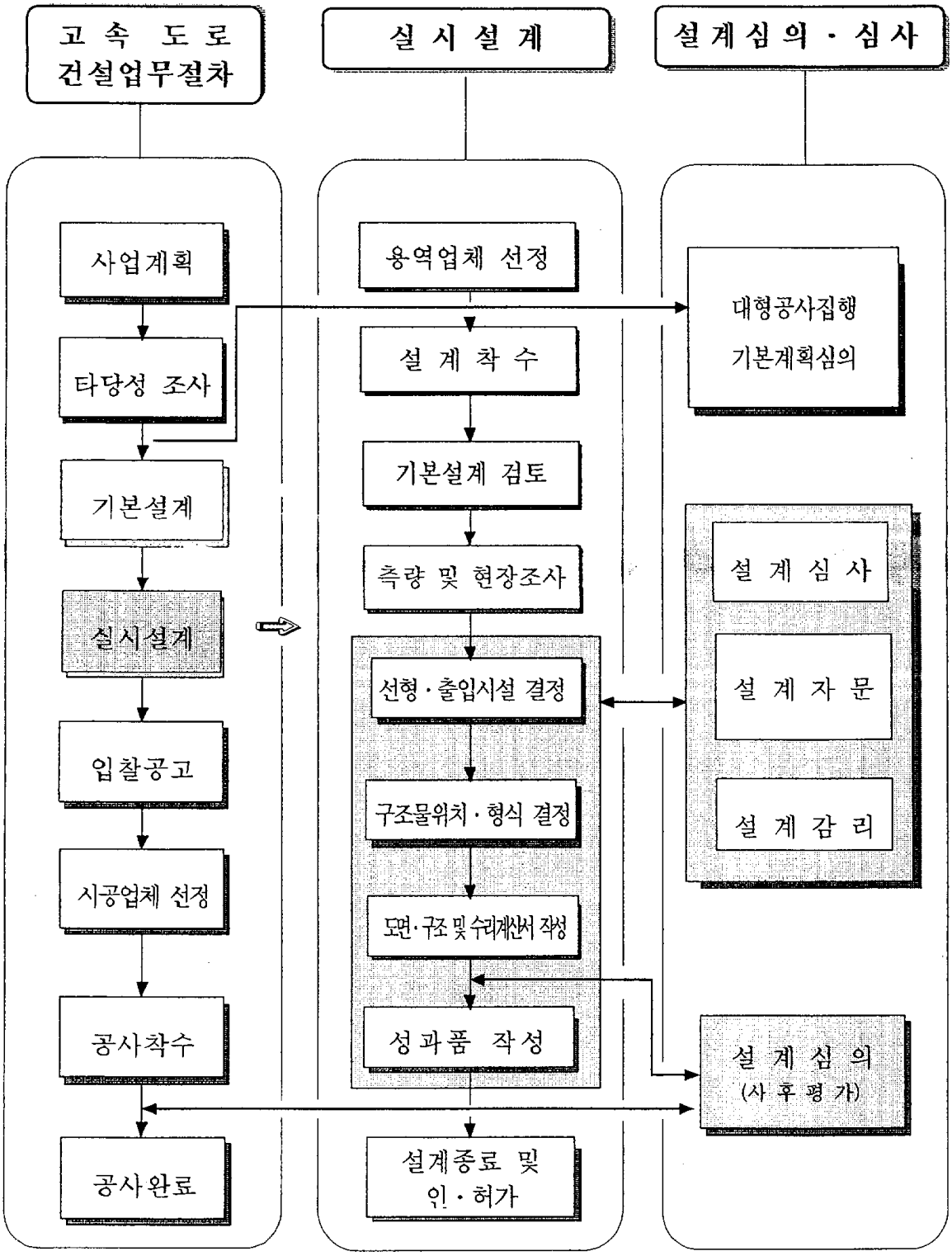
■ 설계자문

각 분야별 설계사항에 대하여 방침결정전 설계의 타당성을 검토하기 위하여 공사의 직원 및 각 분야전문가의 의견을 듣는 제도

■ 설계감리

설계가 관계법령 및 제기준 등에 적정하게 시행될수 있도록 용역업자로 하여금 설계감리를 하게 하여 설계감독원의 기술적 기능을 보완하는 제도

3. 일반적인 설계심의 · 심사업무 흐름도



4. 설계변경 사항에 대한 심의·심사 관련근거

관련근거	발 췌 조 문	비 고
건설기술관리법 시행령 ('99.10.30)	제21조(설계자문위원회) ② 설계자문위원회의 위원은 중앙위원회, 지방위원회, 특별위원회, 다른 발주청의 설계자문위원회 또는 관계시민단체가 추천하는 자 및 당해 분야의 전문가중에서 발주청이 임명 또는 위촉한다. 이 경우 발주청은 원활한 자문을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 위원정수의 5분의 1의 범위내에서 사안별로 일시 임명 또는 위촉할 수 있다. ⑤ 설계자문위원회는 다음 각호의 사항을 심의한다. 4. 총공사비가 500억원(기초지방자치단체의 경우에는 100억원) 이상인 건설공사의 공법변경 등 중대한 설계변경의 적정성에 관한 사항 ⑥ 설계자문위원회의 구성 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 발주청이 정한다. [본조신설 99.10.30]	
한국도로공사 **설계심의**위원회 운영지침 ('99.11.18)	제4조(심의대상) ① 위원회는 다음 각호의 사항을 심의한다. 4. 건기법시행령 제21조의 단서의 규정에 의한 공사의 설계의 타당성, 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성에 관한 다음 각목의 사항(본호개정 '98.9.3., '99.11.18) 라. 총공사비 100억원 이상인 공사중 공법변경등 중대한 설계변경으로 공사시행부서의 장이 설계심의가 필요하다고 인정하여 요청하는 경우(개정 '99.11.18)	
한국도로공사 **설계심사**지침 ('99.11.18)	제4조(심사대상) 설계심사대상은 다음 각호와 같다.(개정 '99.11.18) 1. 고속도로 신설 및 확장공사의 실시설계 2. 노선변경 및 교량형식 변경사항(본호신설 '98.2.12) 3. 선형개량 및 구조물개량공사의 실시설계(본조개정 '99. 2. 9)	

관련근거	발 췌 조 문	비 고
건설교통부의 부패방지 종합대책 세부실천계획 ('99.12.23)	□ 과제명 : 설계변경 심의에 시민참여 □ 조치사항 및 세부추진계획 ◦ 관계시민단체가 추천하는 자 등을 설계자문위원회 심의위원으로 위촉할 수 있는 근거규정 제정 - 관계 시민단체가 추천하는 자 등을 심의위원으로 위촉 - 공사비 500억원이상(지방자치단체는 100억원 이상) 건설공사의 공법변경 등 중대한 설계변경은 발주청에서 설치한 설계자문위원회에서 설계변경의 적정성 등에 대한 심의시행	
설계변경과 관련한 건설교통부의 심의운영지침 ('00.4.24)	□ 설계자문위원회 위원선정 및 구성 1. 설계자문위원 위원정수의 일정범위 내에서 관계 시민 단체가 추천하는 자(전문가 포함)를 설계자문위원으로 선정하고, 심의대상 건설공사의 설계변경 심의시 시민단체가 추천하여 선정된 설계자문위원을 일정수(2명) 이상 참여하도록 한다 2. 설계자문위원회가 구성되지 아니한 발주청은 심의대상 건설공사의 설계변경시 관계전문가등으로 비상임설계변경 자문위원회를 구성하되 관계시민단체가 추천하는 자를 일정수(2명)이상으로 선정한다. □ 설계변경 심의대상 공사(영 제21조 제5항 제4호) 3. 설계변경 심의대상 공사는 총공사비(계약금액기준, 장기계속공사인 경우에는 부기금액)500억원 이상인 공사로서 다음 각호에 해당되는 공사로 한다. 단 기초지방자치단체가 시행하는 공사의 경우에는 총공사비 100억원이상에 대하여 적용한다. 가. 시설물의 규모·기능·노선등 기본계획의 변경에 관한 사항	

관련근거	발 췌 조 문	비 고
설계변경과 관련한 건설교통부의 심의운영지침 ('00.4.24)	나. 주요구조물의 공법변경 또는 조정·신설·폐지에 관한 사항 다. 예정가격의 100분의 88미만으로 낙찰된 건설공사에 있어서 설계변경에 의하여 증액 조정되는 금액이 당초 계약금액의 100분의 10을 초과하는 경우 라. 기타 발주청이 심의가 필요하다고 인정하는 사항 □ 심의의결 절차 및 설계도서의 열람등(영 제21조 제6항) 4. 설계변경과 관련한 설계자문위원회의 운영 및 심의의결 절차는 건설기술관리법시행령 제11조내지 제17조 및 건설기술개발및관리등에관한운영규정(건교부훈령 제271호)의 필요한 규정을 준용할 수 있다. 5. 발주청의 사업시행부서는 설계자문위원에서 제시된 의견 및 토의사항을 정리한 기록을 유지관리하여야 한다 6. 발주청은 제7호의 규정에 의한 세부기준과 심의대상인 당해 건설공사의 설계 및 설계변경에 관한 사항을 이해관계인의 요구가 있을 경우 이를 열람하도록 하여야 한다 7. 발주청은 건설기술관리법시행령 제21조 제6항의 규정에 의하여 설계자문위원회의 구성·운영 및 설계변경 심의와 관련한 대상·절차, 설계도서 열람 범위·방법등에 관한 세부기준을 작성하여야 한다	

5. 설계변경 관련 심의 · 심사지침 개정(안) 검토

■ 심의위원

현 행	개 정(안)	비 고
◦ 위원위촉 - 대학조교수급 이상, 박사, 기술사, 연구기관 임원급이상, 관련분야 전문지식이 있다고 판단되는 자 ◦ 심의위원 - 위촉된 위원, 공사의 2급이상의 본사소속직원, - 필요시 위원장이 일시임명	◦ 위원위촉 - 현행 - 관계시민단체가 추천하는 전문가 ◦ 심의위원 - 현행 - 설계변경에 대한 심의는 시민단체가 추천하여 위촉된 위원 2명 이상을 위원회에 참여하도록 한다. 다만, 참여가능한 위원이 확보되지 않을 경우에는 그러하지 아니한다	

■ 심의 · 심사대상

구분	심 의	심 사
건설기술 관리법 시행령	◦ 총공사비가 500억원(기초지방자치단체의 경우에는 100억원) 이상인 건설공사의 공법변경 등 중대한 설계변경의 적정성에 관한 사항	-
건설교통부의 심의 운영지침 ('00.4.24)	◦ 설계변경 심의대상 공사는 총공사비(계약금액기준, 장기계속공사인 경우에는 부기금액)500억원 이상인 공사로서 다음 각호에 해당되는 공사로 한다. 단 기초지방자치단체가 시행하는 공사의 경우에는 총공사비 100억원이상에 대하여 적용한다.	-

구분		심 의	심 사
건설교통부의 심의 운영지침 ('00.4.24)		가. 시설물의 규모·기능·노선등 기본계획의 변경에 관한 사항 나. 주요구조물의 공법변경 또는 조정·신설·폐지에 관한 사항 다. 예정가격의 100분의 88미만으로 낙찰된 건설공사에 있어서 설계변경에 의하여 증액 조정되는 금액이 당초 계약금액의 100분의 10을 초과하는 경우 라. 기타 발주청이 심의가 필요하다고 인정하는 사항	-
한국도로공사 지침	현행	총공사비 100억원 이상인 공사중 공법변경등 중대한 설계변경으로 공사시행부서의 장이 설계심의가 필요하다고 인정하여 요청하는 경우	노선변경 및 교량형식 변경사항
	개정(안)	제4조(심의대상) ①. 위원회는 다음 각호의 사항을 심의한다. 7. 건기법 시행령 제21조제5항제4호 규정에 의한 총공사비가 500억원 이상인 건설공사의 다음 각목에 해당되는 설계변경의 적정성에 관한 사항. 다만, 정부정책 또는 방침·지시 등에 의한 설계변경사항은 제외한다. 가. 노선, 출입시설(I.C), 분기점(J.C.T), 요금소, 휴게소 등의 시설규모, 기능의 중요한 변경 또는 신설·폐지에 관한사항	제4조(심사대상) 설계심사 대상은 다음 각호와 같다. 2. 다음 각목에 해당하는 설계변경 사항. 가. 설계심의위원회운영지침 제4조 제1항제7호 가목 및 나목의 사항중 설계변경 심의대상과 정부정책 또는 방침·지시등에 의한 설계변경 사항은 심사대상에서 제외한다. 다만, 세부설계 완료후 성과품 심사를 한다.

구분		심 의	심 사
한국도로공사지침	개정(안)	나. 주요구조물(시설물의안전관리에 관한특별법에서 정하는 교량1, 2종, 터널1종 시설물)의 구조 및 공법의 중요한 변경 또는 신설·폐지에 관한사항 다. 예정가격이 100분의 88미만으로 낙찰된 건설공사에 있어서 주요시설 변경에 의하여 증액조정되는 금액이 당초계약금액의 100분의 10을 초과하는 경우, 다만, 증액조정되는 금액에서 물가상승으로 인한 금액은 제외한다 라. 기타 공사주관 부서의 장이 심의가 필요하다고 인정하여 요청한 설계변경사항	나. 설계심의위원회 운영지침 제4조 제1항제7호 나목의 사항중 설계변경심의 대상이 아닌 교량, 터널등의 구조 및 공법의 중요한 변경 또는 신설·폐지에 관한 사항. 다. 기타 공사시행 부서의 장이 심사가 필요하다고 인정하여 요청한 설계변경 사항

■ 심의내용

현 행	개 정(안)	비 고
-	◦ 설계변경심의인 경우 심의사항 가. 설계변경 사유의 타당성 나. 설계변경(안)의 적정성 다. 환경영향평가 협의내용과의 관련성 및 환경성제고의 적정성 라. 기타 필요한 사항	

■ 심의의결

현 행	개 정(안)	비 고
-	◦ 설계변경심의시 "변경안채택, 변경안 조건부채택, 변경안 재심의, 변경불가"로 의결	

■ 심의 · 심사 요청시기

구분		현 행	개 정(안)
한국도로공사 지침	심의	-	◦ 설계변경 방침결정 전
	심사	◦ 설계중의 심사는 별표1중 세부항목에 대한 각각의 방침을 결정하기 전에 한다. 다만, 성과품의 심사는 설계심의위원회 심의자료 제출전에 한다.	◦ 설계심사는 다음 각호와 같이 구분하여 시행한다 1. 고속도로 신설, 확장공사의 실시설계(선형개량, 구조물개량 포함)중의 심사는 "별표"중 세부항목에 대한 각각의 방침을 결정하기 전에 한다, 다만 성과품 심사는 설계심의위원회 심의자료 제출 전에 한다 2. 공사중 중요한 설계변경 사항에 대한 심사는 다음 각 호와 같이 한다 가. 설계변경심의 대상과 정부정책 또는 방침, 지시등에 의한 설계변경 사항은 세부설계 완료후 성과품에 대하여 심사한다. 나. 설계변경심의 대상이 아닌 사항은 방침결정전 설계변경의 적정성에 대하여 심사한다. 다만, 성과품은 공사시행부서의 장이 요청할 경우 심사한다.

■ 심의요청시 필요서류

현 행	개 정(안)	비 고
-	◦ 심의요청서 ◦ 설계변경 사유 및 사업비, 장단점 비교표 등 ◦ 기술검토서 등	

■ 심의결과 열람

현 행	개 정(안)	비 고
-	◦ 심의주관부서와 심의요청부서의 장은 이해관계인의 요구가 있을 경우 설계변경 심의사항을 열람하도록 함	

1-5 실시설계용역 유사용역실적 확대 적용방안 검토

방 침
설 계 일 13201-491 ('00.11.15)

1. 검토목적

실시설계용역 업체선정 평가시 적용되는 유사용역실적의 범위를 고속도로를 포함한 일반도로까지 확대 적용하는 방안 검토

2. 유사용역의 정의

- **건설기술관리법 시행규칙 별표5**
  - 유사용역사업이라 함은 당해 용역수행에 직접관련이 있는 분야로서 엔지니어링기술진흥법 시행규칙 제2조의 규정에 의한 전문분야와 유사한 용역사업을 말함
- **도공 실시설계용역 사업수행능력 평가기준**(설계기13201-117호, 2000.3.13)
  - 유사용역이라 함은 발주청에서 시행한 고속도로 및 설계속도 100km/hr 이상인 도로의 실시설계, 타당성조사(기본설계), 설계감리, 기술자문용역을 말하며 총과업기간이 설계감리 : 90일이상, 기타용역: 150일 이상인 건에 한함

3. 타기관 적용사례

기 관	유사용역실적 범위	비 고
지방국토관리청	· 건교부(지방청 이상), 광역자치단체, 한국도로공사 발주 용역중 - 고속국도, 일반국도 : 4km이상 - 지방도, 특별시도, 광역시도: 10km이상 - 교량 및 터널 각500m이상	
서울특별시	· 도로건설분야중 지하차도(지하보차도), 교량, 고가차도, 터널공사가 포함된 설계용역	업무중첩도 항목 평가 미시행
경기도	· 1.5억원이상 도로 설계용역중 - 고속국도 4km이상 - 일반국도 및 지방도 : 10km이상 - 교량 및 터널 각500m이상	
강원도	· 건교부(국도유지건설사무소 이상), 광역자치단체, 기초자치단체, 한국도로공사 발주의 2억원이상 도로설계용역중 - 고속국도, 일반국도 : 4km이상 - 지방도, 특별시도, 광역시도 5km이상 - 터널 1,000m이상	

4. 현실태 및 문제점

가. 고속도로 및 설계속도 100km/h이상의 도로에 한하여 유사용역실적으로 적용하고 있으나, **기타 도로의 설계실적도** 기하구조 및 영업체계, 교차방법등의 부분을 제외한 **대부분의 내용이 고속도로와 유사**하다고 볼 수 있으므로 실적적용 형평에 모순 발생

나. "도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제8조(설계속도)"에서 고속도로의 설계속도는 부득이한 경우 80km/h 이상으로 규정하고 있고, **설계속도 80km/h 이상의 국도 및 지방도도 현재 다수 설계되고 있으며 용역내용이 점차 대형화, 복잡화, 장기화되고 있는 실정임**

다. **고속도로 설계용역 실적이 없는 설계용역업체에서** 고속도로 설계용역 참여기회 확대를 위해 설계속도 **100km/h미만 도로의 설계용역에 대하여도 유사용역 실적으로 적용하여 줄 것을 지속적으로 요구**

최근 3년간 고속도로 설계 실적 전무업체 낙찰현황

구 분	발주공구수(A)	실적전무업체 낙찰공구수(B)	B/A	비 고
계	44	1	2.3%	실시설계용역기준
'98	17	1	5.9%	건일
'99	8	-	-	
2000	19	-	-	

5. 검토의견

가. 건설기술관리법 시행규칙에 의한 유사용역사업의 정의에 부합하고, 행정력이 과다하게 소요되지 않으며, **소규모 업체에 대한 실질적인 입찰기회가 부여될 수 있는 방향으로 검토**되어야 함

나. 따라서 **최근의 국도, 지방도등의 설계용역 내용이 대형화, 복잡화되고 있는 추세에서 현실적으로 이를 설계실적으로 적용**함과 동시에 현재의 수행중인 용역에 대하여는 업무 중첩도에 의한 감점 적용함이 타당하다고 사료됨

6. 세부 적용방안

구 분	현 행	제1안	제2안
개 요	· 고속도로 및 설계속도 100km/h이상인 도로만 설계용역실적 인정	· 설계속도 80km/h이상인 도로중 국토관리청, 광역자치단체, 정부투자기관 이상의 발주청에서 발주한 설계용역실적에 대해 적용	· 설계속도에 관계없이 모든 도로의 설계용역실적 적용
실적인정 범위	· 고속도로 및 설계속도 100km/h이상인 도로 : 100% · 기준미달 도로 : 0%	· 좌 동 · 설계속도 80km/h이상 100km/h미만인 도로 : 80%	· 좌 동 · 설계속도 100km/h미만에서 20km/h씩 감소마다 실적20% 감적용
장 · 단점	· 도로설계실적 최소 반영 · 평가관리 용이 · 소규모업체 민원발생 최대 · 행정력 최소 소요	· 도로설계실적 일부 반영 · 평가관리 다소 복잡 · 소규모업체 요구사항 수용 · 행정력 다소 추가소요	· 도로설계실적 최대 반영 · 평가관리 불가능 · 행정력 과다소요
검토의견	· 제2안과 같이 모든 도로의 설계용역 실적을 인정할 경우 - 수백개 이상의 발주청에 업무중첩도 파악이 사실상 불가능할 뿐만 아니라 - 용역실적 관리등의 행정력이 과다하게 소요됨 · 따라서, 고속도로의 기하구조 기준에 근접한 설계속도 80km/h이상의 도로설계용역중 - 건교부 및 건교부 산하 5개지방 국토관리청(제주개발건설사무소 포함), 4개 정부투자기관과 - 광역자치단체 및 도로관련 민자사업자가 발주한 도로설계용역에 한하여 유사용역의 범위로 한정하는 제1안이 타당하다고 사료됨		
채 택		○	

7. 결 론

향후 용역사업수행능력 평가기준 개정시 유사용역 실적 개념을 상기와 같이 확대 적용함으로써

- 실질적인 도로설계실적 및 업무중첩도에 의한 감점을 적용함과 동시에
- 소규모 업체에 대한 입찰기회가 확대될 수 있도록 함

1-6 실시설계용역 사업수행능력 평가기준

방 침
설 계 이 13201-492 ('00.11.15)

1. 개정목적

설계기13201-491호(2000.11.15)에 의거 유사용역실적을 설계속도 80km/h이상 도로의 실적으로 확대적용 함에 따른 세부적용방안 수립등 변화된 여건 반영

2. 주요 개정내용 요약

가. 소규모 설계등의 용역평가기준 [용역비가 규정금액(2억원) 이상 ; 1차평가, PQ심사]

평가항목	배점	당 초	개 정	비 고
계	100	100점	100점	
1) 참여 건설기술자	50	-용역참여실적=Σ최근5년간 참여회수×용역단계별계수	-용역참여실적=Σ최근5년간 참여회수×도로등급별계수×용역단계별계수	· 유사용역범위 확대에 따른 도로등급별계수 적용 · 배점변동 없음
2) 유사용역 수행실적	15 (10)	-용역실적금액=Σ최근5년간 유사용역 수행실적금액×용역단계별계수 -용역참여회수=Σ최근5년간 유사용역 참여회수×용역단계별계수	-용역실적금액=Σ최근5년간 유사용역 수행실적금액×공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별계수 -용역참여회수=Σ최근5년간 유사용역 참여회수×공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별계수	· 유사용역범위 확대에 따른 도로등급별계수 적용 · 공동도급비율 명시 · 배점변동 없음 · ( ):용역비 7억원미만
3) 전차용역과의 관련	5	5점	5점	· 변동없음
4) 신용도	10	10점	10점	· 변동없음
5) 기술개발 및 투자실적	8	-기술개발투자액은 소관세무서장등이 발행한 세액공제명세서등 증빙서류 첨부분에 한함	-기술개발투자액은 소관세무서 또는 공인회계사의 확인을 받은것에 한함	· 세액공제명세서의 세무서 발급이 중지됨에 따른 공인회계사의 확인자료 인정 · 배점변동 없음
6) 업무중첩도	12	-총중복기간=Σ기술자별 각건의 중복과업기간 -중복수행건수 = $\sum \frac{\text{각건의중복과업일수}}{\text{각건의총과업일수}}$	-총중복기간=Σ기술자별 각건의 중복과업기간×도로등급별계수×용역단계별계수 -중복수행건수 = $\sum \frac{\text{각건의중복과업일수}}{\text{각건의총과업일수}}$ ×공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별계수	· 유사용역범위 확대에 따른 도로등급별계수 적용 · 공동도급비율 및 용역단계별계수 적용 · 배점변동 없음
7) 전문화 정도	- (5)	- (5점)	- (5점)	· 변동없음 · ( ):용역비 7억원미만
8) 기 타 (가감점)	± α	-상훈에 대한 가점 : 2.5점 -우수용역업자가점 : 2점 -교육훈련가점 : 2점 -부실용역업자 및 기술자 감점	-상훈에 대한 가점 : 2.5점 -우수용역업자가점 : 2점 -교육훈련가점 : 2점 -부실용역업자 및 기술자 감점	· 변동없음

나. 대규모 설계등의 용역평가기준 (용역비가 10억원 이상 ; 2차평가, TP평가)

평가항목	배점	당 초	개 정	비 고
계	100	100점	100점	
1) 참여건설기술자	30	· 경력 : 10점 -PQ심사시 평점×환산율(0.5) · 참여실적 : 20점 -PQ심사시 평점×환산율(1.0)	· PQ심사시 산정한 참여기술자의 평점에 전체 환산율(30/50)을 곱하여 산정	· 환산율 변경
2) 작업계획 및 기법	70			
가) 기본설계내용 검토분석	(16)	16	16	· 변동없음
나) 현장조사 및 관련계획 검토	(12)	12	12	· 변동없음
다) 제시노선 선정의 적정성	(20)	20	20	· 변동없음
라) 구조물계획의 적정성	(12)	10	12	· 신기술·신공법 도입 및 활용방안 배점축소에 따른 배점상향
마) 신기술·신공법 도입 및 활용방안	(2)	6	2	· 평가의 변별성 확보곤란으로 배점축소
바) 기술향상 및 설계개선방안	(8)	6	8	· 신기술·신공법 도입 및 활용방안 배점축소에 따른 배점상향
3) 기 타	-5	-	· 표지문안 인쇄규정 위반시 : -2점	· 항목추가

3. 평가기준

가. 소규모 설계등의 용역평가(PQ심사, 1차평가)

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td colspan="2">총 계</td><td>100</td><td>• 공통사항
-평가 적용시점은 따로 특별히 정하지 않는한 용역발주 신문공고일로 함
-유사용역이라 함은 발주청에서 시행한 설계속도 80km/hr 이상인 도로의 실시설계, 타당성조사(기본설계), 설계감리, 기술자문용역을 말하며 총과업기간이 설계감리 : 90일이상, 기타용역: 150일 이상인 건에 한함
-발주청의 범위는 국가, 건교부 지방국토관리청(제주개발건설사무소 포함), 건교부산하 4개 투자기관, 광역자치단체, 고속도로 민자사업시행자에 한함
-모든 평가자료는 객관적인 증빙서류를 첨부, 확인된 것에 한해 평가함</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="20">1.참여건설기술자</td><td>소 계</td><td>50</td><td></td><td>• 절대평가
-기술사 자격 또는 기술등급에 따라 기술자별로 점수부여(해당분야 기술사 자격이 없을시 기술등급에 의한 평가시행)</td></tr>
<tr><td>가. 자격 또는 등급</td><td>10</td><td>구 분 | 기술사 자격 | 기술등급
사업책임 | ①도로 및 공항 : 5점 ②기타 : 3점 | ①기술사 자격이 없는 특급 : 3점 ②기타 : 0점
토목구조 | ①토목구조 : 3점 ②기타 : 1.8점 | ①기술사 자격이 없는 특급 : 1.8점 ②기타 : 0점
토질및기초 | ①토질 및 기초 : 2점 ②기타 : 1.2점 | ①기술사 자격이 없는 특급 : 1.2점 ②기타 : 0점</td><td></td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자 (도로분야)</td><td>(5)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2)토목구조분야 책임기술자</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)토질 및 기초분야 책임 기술자</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>나. 경 력</td><td>20</td><td>• 산출식 : 기술자별배점×해당점수비율
경력 또는 연령기준 | 만60세 미만인 20년이상 경력자 | 15년이상 20년미만 및 만60세 이상인 20년이상 경력자 | 10년이상 15년미만 및 만60세 이상인 10년이상 20년미만 경력자 | 7년이상 10년미만경력자 | 7년미만 경력자
비율 | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%</td><td>• 절대평가
-건설기술관리법 시행령에서 규정한 건설기술분야 초급기술자의 기술등급 취득이후의 해당 전문분야경력 및 연령에 따라 기술자별 배점에 해당점수 비율을 곱하여 산정
-기술자가 발주청·감독기관 또는 건설관련업체의 임·직원으로서 해당분야의 설계업무를 감독 또는 관리한 경우에는 경력 및 실적으로 인정</td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자 (도로분야)</td><td>(10)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2)토목구조분야 책임기술자</td><td>(6)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)토질 및 기초분야 책임 기술자</td><td>(4)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>다. 용역참여실적</td><td>20</td><td>• 산출식 : 기술자별 배점×(A+B)/2
참여회수 | 6건 미만 | 8건 미만 | 10건 미만 | 12건 미만 | 12건 이상
비율(A) | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%
참여개월수 | 35개월 미만 | 40개월 미만 | 45개월 미만 | 50개월 미만 | 50개월 이상
비율(B) | 60% | 70% | 80% | 90% | 100%</td><td>• 절대평가
-용역참여실적 : Σ{최근 5년간(유사용역+책임감리용역) 참여회수(또는 참여개월수)×도로등급별계수×용역단계별 계수}
-도로등급별 계수
구 분 | 고속도로 및 설계속도100km/h 이상의 도로 | 설계속도 80km/h 이상의 도로
계 수 | 1.0 | 0.8
-용역단계별 계수
구 분 | 실시설계 | 타당성조사(기본설계) 설계감리 | 기술자문 | 책임감리
계 수 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.6
※책임감리, 기술자문용역의 비상주부문과 턴키등 공사 용역부문의 기술자 실적은 참여실적에서 제외</td></tr>
<tr><td>1)사업책임기술자 (도로분야)</td><td>(10)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2)토목구조분야 책임기술자</td><td>(6)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3)토질 및 기초분야 책임기술자</td><td>(4)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>2.유사용역 수행실적</td><td>소 계</td><td>15(10)</td><td></td><td>• ( ):용역비가 7억원 미만의 용역인 경우의 배점</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 용역실적

나. 참여회수</td><td></td><td>• 산출식 : 배점×(A+B)/2
<table><tr><td>용역실적금액</td><td>40억 미만</td><td>60억 미만</td><td>80억 미만</td><td>100억 미만</td><td>100억 이상</td></tr><tr><td>비율(A)</td><td>60%</td><td>70%</td><td>80%</td><td>90%</td><td>100%</td></tr></table><table><tr><td>용역참여회수</td><td>4건 미만</td><td>6건 미만</td><td>8건 미만</td><td>10건 미만</td><td>10건 이상</td></tr><tr><td>비율(B)</td><td>60%</td><td>70%</td><td>80%</td><td>90%</td><td>100%</td></tr></table>-1건의 용역을 수차에 걸쳐 시행하는 경우 최종차수의 용역이 준공되었을 경우에 한하여 1건의 실적으로 적용하되, 기술자문용역은 과업의 성격상 각 연차용역마다의 준공실적 적용('각 연차용역기간/총용역기간' 건≤1건)
· 시행중인 기술자문용역의 실적 적용시 총용역기간이 불분명할 경우에는 5년으로 가정함
-턴키등 공사(실시설계·시공입찰, 일괄입찰, 대안입찰)의 용역부문은 설계적격심의결과 '설계적격'으로 의결된 토목부문(도로, 구조, 토질 및 기초, 터널부문) 설계용역업체에 대해서 실적으로 적용하되,
· 2개사 이상이 공동수행시 금액은 각각의 실적금액으로, 건수는 토목부문 설계용역비중 해당지분율로 하고,
· 적용가능시점은 당해공사 계약체결일 이후로 함
· 단, '98까지의 수행실적에 대해서 금액부문은 미적용, 건수는 토목부문 공동수행 업체수로 나눈값을 적용
-일괄입찰의 경우는 기본설계와 실시설계를 각각 별개의 건으로 실적적용</td><td>• 유사용역수행실적은 용역업자의 실적을 말함.
• 절대평가
-용역실적금액(억원)= ∑(최근 5년간 유사용역 수행실적금액×공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별 계수)
-용역참여회수=∑(최근 5년간 유사용역 참여회수×공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별 계수)
-도로등급별계수<table><tr><td>구 분</td><td>고속도로 및 설계속도100km/h 이상의 도로</td><td>설계속도 80 km/h이상의 도로</td></tr><tr><td>계 수</td><td>1.0</td><td>0.8</td></tr></table>-용역단계별 계수<table><tr><td>구분</td><td>실시설계</td><td>타당성조사(기본설계)설계감리</td><td>기술자문</td></tr><tr><td>계수</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.7</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3. 전차용역과 관련</td><td>소 계</td><td>5</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 용역업자
나. 사업책임기술자</td><td>3
2</td><td><table><tr><td>전차용역 시행후 경과 기간</td><td>기간비율(%)</td></tr><tr><td>3년미만</td><td>100</td></tr><tr><td>3년이상 5년미만</td><td>70</td></tr><tr><td>5년이상 10년미만</td><td>50</td></tr><tr><td>10년이상</td><td>0</td></tr></table></td><td>• 전차용역 : 당해용역의 전단계 용역
-기본설계용역이 시행되지 않은 건은 기본조사 또는 타당성조사용역
-확장 기본설계가 시행되지 않은 확장설계 용역건은 당초노선의 실시설계용역
• 전차용역 시행후 경과기간에 따라 해당배점에 비율을 곱하여 산정
• 전차용역을 수행한 사업책임기술자가 타 회사에 소속될 경우 해당점수의 50%만 적용(경과기간에 따른 비율 추가적용)
-1건의 기본설계용역 구간을 수차례에 걸쳐 실시설계 발주시 : 과거 당해구간의 PQ심사시 전차용역업자 또는 사업책임기술자로 평가되어 입찰에 참가할 자로 선정되었을 경우, 차후 당해구간의 평가시 이들에게 1회당 배점의 20%씩 차감평가</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>4. 신용도</td><td>소 계</td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>가. 입찰참가제한 및 업무정지</td><td>7</td><td>• 산출식 : 배점×{1-0.1×(A+B/3)}
- A, B : 입찰참가제한 및 업무정지등의 합산 개월수
- 단, A 및 B/3는 소숫점 이하를 절사한 정수로 함</td><td>• 절대평가
-용역업자가 최근1년간 관계법령에 의하여 입찰참가 제한을 받은 기간의 합산기간(A)이 매1개월 이상시 마다 배점의 10%씩 감점
-참여건설기술자가 최근 1년간 관계법령에 따라 해당분야 기술자격정지 또는 업무정지의 처분을 받은 경우 각 참여기술자 처분기간의 합산기간(B)이 매 3개월 이상시 마다 배점의 10%씩 감점</td></tr>
<tr><td></td><td>나.재정상태 건실도</td><td>3</td><td>• 산출식 : 배점×해당점수비율</td><td>• 절대평가(회계년도기준)
-최근 1회계년도의 회사경영실적 자료에 의해 평가
-기준비율 : 최근년도 한국은행 발행 "기업경영분석"자료중 전체건설업에 대한 관련비율 적용
• 자기자본비율 = 자기자본/총자본 ×100
• 유동비율 = 유동자산/유동부채 ×100</td></tr>
<tr><td></td><td>1) 자기자본 비율</td><td>(2)</td><td>기준비율대비 | 100%이상 | 75~100% | 50~75% | 25~50% | 25%미만
점수비율 | 100% | 90% | 80% | 70% | 60%
• 기준비율대비 = 업체별산정비율/기준비율 ×100</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>2) 유동비율</td><td>(1)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 및 투자 실적</td><td>소 계</td><td>8</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 개발실적</td><td>4</td><td>개발실적 | 0.5건미만 | 1건미만 | 1.5건미만 | 2건미만 | 2건이상
점수 | 2.4 | 2.8 | 3.2 | 3.6 | 4</td><td>• 개발실적: 최근 3년간 관계법령에 의해 당해업체에서 획득한 특허권 또는 실용신안 설정등록 및 신기술로 지정된 건수에 분야별계수를 곱한 값을 합산한 값으로 함.
단, 실용신안을 선등록 하였을 경우 등록원부상에 기술평가확정등록을 마친 건에 한하여 실적으로 인정
-최초등록 또는 지정일을 기산점으로 함
-분야별 계수
구 분 | 도로분야 건설 및 설계(A) | 기타(B)
계 수 | 1.0 | 0.3</td></tr>
<tr><td></td><td>나. 투자실적</td><td>4</td><td>투자실적 | 1%미만 | 2%미만 | 3%미만 | 4%미만 | 4%이상
점수 | 2.4 | 2.8 | 3.2 | 3.6 | 4</td><td>• 절대평가
• 투자실적 : 최근 3년간(회계년도기준) 건설기술개발 투자실적의 건설부문 총매출액에 대한 비율
• 투자실적 = 기술개발투자액/건설부문총매출액 ×100
-기술개발 투자액은 조세특례제한법 제10조, 제11조(기술및인력개발비와 이를 위한 설비투자에 대한 세액공제), 제12조(기술이전소득에 대한 세액공제)에 의한 것이며, 소관세무서 또는 공인회계사의 확인을 받은 것에 한함</td></tr>
<tr><td>6. 업무 중첩도</td><td>소 계</td><td>12</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 책임기술자</td><td>10</td><td>• 산출식 : 기술자별 배점×(1-A/60)
-총중복기간(A)=Σ기술자별 각건의 중복(잔여) 과업기간×도로등급별계수×용역단계별계수
-단, A>60개월일 경우 60으로 함</td><td>-현재 수행중인 유사용역사업의 사업책임기술자 및 분야별 책임기술자에 대한 총 중복기간(A)에 따라 평가
-적용계수는 '평가항목 2'와 동일
-중복(잔여)과업기간이 설계감리용역의 경우 60일 이상, 기타용역의 경우 90일 이상인 경우에 총 중복기간에 산입
-설계감리용역의 경우 따로 특별히 정하지 않는한 '가. 2)'항의 토목구조분야 기술자 평가는 사업책임 감리원으로 함
-기술자문용역의 비상주 부문과 턴키등 공사 용역부문의 기술자는 중복대상에서 제외</td></tr>
<tr><td></td><td>1) 사업책임(도로분야)</td><td>(5)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>2) 토목구조분야</td><td>(3)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>3) 토질 및 기초분야</td><td>(2)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>나. 용역업자</td><td>2</td><td>업체의 중복수행건수 | 0 | 1.5건미만 | 3건미만 | 3건이상
점수 | 2 | 1.3 | 0.7 | 0
-중복수행건수 = Σ(각건의중복과업일수/각건의총과업일수 × 공동도급비율×도로등급별계수×용역단계별계수)</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">7. 전문화 정도</td><td>가. 업체의 전문화 정도</td><td>(5)</td><td></td><td>• 용역비가 7억원 미만인 경우에 한하여 전문화정도 적용</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• 산출식 : 배점×전문화율
- 전문화율:
최근3년간 유사용역 실적금액 / 최근3년간 전체용역 매출액</td><td>• 절대평가
-전체용역 매출액은 업체의 전체 매출액중 용역부문 매출액을 말함.(회계년도 기준)
-유사용역실적 금액은 회계년도를 기준으로 함</td></tr>
<tr><td>8. 기 타</td><td></td><td></td><td></td><td>• 가~라 항목의 가점과 감점을 상계한 점수는 ±5점을 초과하지 못함</td></tr>
<tr><td></td><td>가. 상훈에 대한 가점</td><td>0.5~2.5</td><td>구분 | 발주청 | 장관 | 국무총리 | 대통령 | 훈.포장
점수 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5</td><td>• 참여기술자가 최근 1년간 설계등 용역과 관련한 상훈실적을 인정하며, 1인이 2개이상의 상훈을 받은 경우 가장 높은 상훈에 대해서만 가점
-발주청장 이상 명의의 감사패도 상훈으로 인정
-우리공사 용역업체 포상방침('98.2)에 의해 표창패를 수여한 우수설계용역업체 및 우수설계작품 포상방침('99.8)에 의해 표창패를 수여한 자 : 1점가점(1년유효)</td></tr>
<tr><td></td><td>나. 우수용역업자 가점</td><td>2</td><td></td><td>• 최근1년간 건설기술관리법의 관련조항에 의해 발주청으로부터 도로부문 우수용역업자로 지정된 용역업자
-공고문 또는 발주청에서 건교부장관에게 통보한 공문사본과 도로부문인지 여부를 판별할 수 있는 자료 첨부</td></tr>
<tr><td></td><td>다. 교육훈련가점
1) 사업책임기술자 (도로분야)
2) 토목구조분야 책임기술자
3) 토질 및 기초분야 책임기술자</td><td>
1
0.6
0.4</td><td></td><td>• 참여기술자가 최근 3년간 건설기술과 관련하여 건설기술관리법의 관련규정에 의한 교육훈련을 1주이상 받은 경우 해당점수 가점(교육수료일 기준)
-건설기술자 경력증명서에 기재되었거나 건설교통부장관이 지정한 교육기관의 장이 발행한 교육수료증 등 객관적 확인이 가능한 서류사본을 첨부한 것에 한함</td></tr>
<tr><td></td><td>라. 부실용역업자 및 기술자 감점
1) 부실벌점에 의한 감점
가) 용역업자
나) 기 술 자
2) 감사기관에 지적된 용역업자</td><td>

-3
-3/인
-3</td><td>평균누계 부실벌점 | 2~10점미만 | 10점이상 15점미만 | 15점이상
점 수 | -1 | -2 | -3
• 설계부실 등으로 최근 1년간 우리공사 감사실로부터 경고이상의 지적을 받은 용역업자
-0.5점/건, 최고 -3점</td><td>• 건설기술관리법 시행규칙의 관련규정에 따라 한국엔지니어링진흥협회 및 한국건설기술인협회에서 관리하고 있는 최근 2년간의 평균누계 부실벌점에 따라 해당점수 감점
• 감사처분 공문시행일을 기산점으로 함</td></tr>
</table>

나. 대규모 설계등의 용역평가(TP평가, 2차평가)

<table>
<tr><th>평가항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th>평 가 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td colspan="2">총 계</td><td>100</td><td>• 공통사항 : '가. 소규모 설계등의 용역평가'에서의 내용과 같음</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">1. 참여건설기술자</td><td>소 계</td><td>30</td><td></td><td>• 절대평가</td></tr>
<tr><td>가. 사업책임기술자 (도로분야)
나. 토목 구조분야 책임기술자
다. 토질 및 기초분야 책임기술자</td><td>15
9
6</td><td>• 소규모 설계등의 용역평가(PQ심사)시 산정한 참여기술자의 평점에 환산율(3/5) 및 이직에 따른 감소계수를 곱하여 산정
• 이직에 따른 감소계수
<table>
<tr><td>회사 이동후 (개월)</td><td>1미만</td><td>2미만</td><td>3미만</td><td>4미만</td><td>5미만</td><td>5이상</td></tr>
<tr><td>감소 계수</td><td>0.80</td><td>0.84</td><td>0.88</td><td>0.92</td><td>0.96</td><td>1.0</td></tr>
</table>
-회사를 옮긴 책임기술자에 대해 적용
-단, 건설기술관리법 시행규칙 별표5에서 규정한 계약직 전문기술자의 경우는 적용 제외</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.작업계획 및 기법</td><td>소 계</td><td>70</td><td>평 가 방 법
수 우 미 양 가</td><td></td></tr>
<tr><td>가. 기본설계 내용(또는 기존노선) 검토·분석</td><td>16</td><td>가장 우수한자 / 가장 미흡한자</td><td>• 상대평가</td></tr>
<tr><td>1) 기본설계(기존) 노선의 현황 파악
• 과업의 성격 및 범위에 대한 이해도
• 주변 교통체계 등에 대한 이해도
• 과업구간 주변지역의 지형, 지질, 문화에 대한 이해도
2) 기본설계(기존)노선의 예상문제점 및 해소대책
• 기본설계(기존) 노선의 분석 및 문제점 파악정도
• 기본설계(기존) 노선의 문제점 해소 대책</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

평가항목	세 부 사 항	배점	평 가 방 법					비 고
			수	우	미	양	가	
	나. 현장조사 및 관련 계획 검토 1) 현장조사 내용의 충실성 및 신뢰성 2) 관련계획 조사 및 적정 연계성	12	가 장 우수한자				가 장 미흡한자	• 상대평가
	다. 제시노선 선정의 적정성	20	가 장 우수한자				가 장 미흡한자	• 상대평가
								• 제시노선의 현실성, 설계기준 부합등 기술적 타당성, 경제성, 시공성, 친환경적 설계기법, 주요시설물(출입시설, 휴게소, 지사등) 계획의 적정성 및 민원·관원등의 발생 억제대책등을 종합적으로 고려하여 평가
	라. 구조물 계획의 적정성	12	가 장 우수한자				가 장 미흡한자	• 상대평가
								• 구조물 계획위치의 적정성(교량의 교대, 교각 및 터널의 입출구부), 지형, 선형조건에 맞는 제원, 형식, 공법의 적정성, 지역여건 및 생애주기비용 등을 감안한 경제성, 예상되는 문제점에 대한 대책등을 종합적으로 고려하여 평가
	마. 신기술, 신공법 도입 및 활용방안	2	가 장 우수한자				가 장 미흡한자	• 상대평가
								• 당해노선(공구) 현장특성에 부합하는 신기술, 신공법의 도입 및 활용검토 정도를 종합적으로 고려하여 평가
	바. 기술향상 및 설계개선 방안	8	가 장 우수한자				가 장 미흡한자	• 상대평가
								• 창의성, 적용성, 신뢰성, 경제성 및 시공성등을 종합적으로 고려하여 평가
3. 기 타	가. 비리관련 용역업자 우리공사 직원에게 금품을 제공하여 사회적으로 물의를 야기시키거나 우리공사 이미지를 크게 손상시킨 용역업자(또는 관련기술자를 보유한 업자)	-20	• 세부 감점기준은 사안의 경중을 고려하여 별도로 정하는 바에 따름					
	나. 색도인쇄등 제한규정위반 감점	-10	• 쪽(페이지)수, 색도면 및 부착사진 제한규정 위반시 : -0.2점/쪽(페이지, 장) • 투시도, 시뮬레이션, 조감도 제한규정 위반시 : -1점/쪽(페이지) • 표지문안 인쇄규정 위반시 : -2점					• 제한규정 위반으로 인한 감점은 -10점을 초과하지 못함

5. 평가일반사항

가. 입찰에 참가할 업체선정

1) 용역비가 건설기술관리법 시행령 제36조의 규정에 의한 금액(2억원) 이상 10억원 미만의 고속도로 건설공사 실시설계용역은 평가기준에 의한 평가(PQ심사) 결과 70점 이상인 업체를 선정한다.

2) 용역비가 10억원 이상의 고속도로 건설공사 실시설계용역은 제 1)항에 의한 평가결과 다음과 같은 기준에 의해 업체를 선정한 후, 이들로 하여금 기술제안서를 제출받아 대규모 설계등의 용역 평가기준에 의한 평가(TP평가)를 시행한다.

- 1회 동시발주 공구수에 따른 선정기준 점수
  · 1개공구 : 80점이상, · 2개공구 : 75점이상, · 3개공구 : 70점이상
  · 4개공구 : 65점이상, · 5개공구이상 : 60점이상

3) 제 2)항에 해당되는 용역을 N개 공구 발주시 어느 공구의 PQ심사결과 해당 선정기준 점수 이상인 업체가 2인 미만인 경우에는 그 공구에 한해서 'N+1'개 공구 발주시의 선정 기준점수 이상인 업체를 선정한다.

나. 상대평가시 유의사항

1) 상대평가는 평가 세부사항별로 가장 우수한 업체부터 수, 우, 미, 양, 가 등급으로 나누고, 각 등급별로 업체수를 수10%, 우20%, 미40%, 양20%, 가10%(이하 "등급별 배분율"이라 한다)로 배분하되, 평가대상업체수가 5개사 이하인 경우 위 등급별 배분율에 불구하고 수, 우, 미, 양, 가 순으로 1개사씩 배분한다. 다만, 회사 신설등의 사유로 자료를 제시하지 아니한 항목은 위 배분방법에 의한 최하등급으로 처리한다.

2) 등급별 업체수의 배분은 붙임1의 등급별 배분표에 의한다.

3) 평가대상업체의 등급별 배분시 동일점수의 업체가 2개 이상인 경우 이들 업체에 대하여는 동일등급으로 배분하고, 차순위 업체는 동일점수 업체수를 포함한 상위 업체수를 고려하여 배분한다.

4) 상대평가 항목의 등급별 배점은 따로 정하지 않는한 각 평가 세부사항별 점수를 기준으로 수100%, 우90%, 미80%, 양70%, 가60%로 배점한다.

다. 기 타

1) 이 평가기준은 도로분야가 주된 분야인 일반적인 고속도로 건설공사 실시설계용역에 적용하며, 발주하고자 하는 용역의 성격에 따라 평가기준의 일부내용을 조정하여 적용하여야 한다.

2) 모든 평가항목의 계산결과는 소숫점 미만이 있는 경우 소숫점 이하 셋째자리까지 산출하며, 총 집계점수는 소숫점 셋째자리에서 반올림함을 원칙으로 한다.

3) 평점의 합계가 100점을 초과할 경우 100점으로 처리한다.

4) 공동도급일 경우의 평가방법 등 이 평가기준의 적용에 있어 따로 정하지 않은 사항에 대하여는 건설기술관리법, 동법 시행령, 동법 시행규칙의 관련조항에서 규정한 바에 따른다.

5) 용역비가 건설기술관리법 시행령 제36조의 규정에 의한 금액(2억원)미만인 고속도로 건설공사 실시설계용역의 용역적격심사를 위한 당해용역수행능력 심사기준은 붙임2를 원칙으로 하되 용역의 성격에 따라 별도의 심사기준을 마련하여 적용할 수 있다.

붙임1

▨ 상대평가시 평가대상 업체수에 따른 등급별 배분표

업체수	등 급					업체수	등 급				
	수	우	미	양	가		수	우	미	양	가
2(3)	1	1	(1)			22	2	5	9	4	2
4	1	1	1	1		23	2	5	9	5	2
5	1	1	1	1	1	24	2	5	10	5	2
6	1	1	2	1	1	25	3	5	10	5	2
7	1	1	3	1	1	26	3	5	10	5	3
8	1	2	3	1	1	27	3	5	11	5	3
9	1	2	3	2	1	28	3	6	11	5	3
10	1	2	4	2	1	29	3	6	11	6	3
11	1	2	5	2	1	30	3	6	12	6	3
12	1	3	5	2	1	31	3	6	13	6	3
13	1	3	5	3	1	32	3	7	13	6	3
14	1	3	6	3	1	33	3	7	13	7	3
15	2	3	6	3	1	34	3	7	14	7	3
16	2	3	6	3	2	35	4	7	14	7	3
17	2	3	7	3	2	36	4	7	14	7	4
18	2	4	7	3	2	37	4	7	15	7	4
19	2	4	7	4	2	38	4	8	15	7	4
20	2	4	8	4	2	39	4	8	15	8	4
21	2	4	9	4	2	40	4	8	16	8	4

붙임2

▨ 용역적격심사를 위한 용역수행능력 심사기준(용역비 2억원 미만)

<table>
<tr><th>심사항목</th><th>세 부 사 항</th><th>배점</th><th colspan="6">심 사 방 법</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td></td><td>총 계</td><td>100</td><td colspan="6"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">1.수행실적</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">50</td><td colspan="6"></td><td rowspan="3">• 절대평가
• 수행실적비율 =
$\frac{\text{최근5년간수행용역금액}}{\text{당해용역설계가액}} \times 100$</td></tr>
<tr><td>수행실적비율</td><td>100% 이상</td><td>75~100%</td><td>50~75%</td><td>25~50%</td><td>25% 미만</td></tr>
<tr><td>점수비율</td><td>100%</td><td>90%</td><td>80%</td><td>70%</td><td>60%</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2. 경영상태</td><td>소 계</td><td>50</td><td colspan="6"></td><td rowspan="5">• 절대평가
(최근1회계년도기준)
• 자기자본비율 = $\frac{\text{자기자본}}{\text{총자본}} \times 100$
• 유동비율 = $\frac{\text{유동자산}}{\text{유동부채}} \times 100$
• 기준비율 : 최근년도 한국은행 발행 "기업경영분석"자료중 전체건설업에 대한 관련비율 적용</td></tr>
<tr><td>1) 자기자본비율</td><td>25</td><td>기준비율대비</td><td>100% 이상</td><td>75~100%</td><td>50~75%</td><td>25~50%</td><td>25% 미만</td></tr>
<tr><td>2) 유동비율</td><td>25</td><td>점수비율</td><td>100%</td><td>90%</td><td>80%</td><td>70%</td><td>60%</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 기준비율대비 = $\frac{\text{업체별산정비율}}{\text{기준비율}} \times 100$</td></tr>
<tr><td>3. 신인도</td><td></td><td>10</td><td colspan="6">부정당업자 제재기한 만료후 그 제재기간에 해당하는 기간중에 있는자 및 공동수급체에 동 업체가 포함된 경우</td><td></td></tr>
</table>

1-7 설계VE 도입방안 검토

방 침
설 심 이 13401-255 ('00.12.29)

1. 검토목적

「건설기술관리법시행령」 제38조13에서 **설계의 경제성등 검토**(설계 VE, Value Engineering)가 **의무화** 됨에 따라 고속도로 설계 내실화를 위하여 설계대상 시설물의 주요 기능별로 설계내용에 대한 대안별 경제성 및 적용 타당성을 검토하는 **설계VE(Value Engineering) 제도의 도입**을 검토

2. VE(Value Engineering) 정의

"최저의 **생애주기비용**으로 최상의 **가치**를 얻기 위한 목적으로 수행되는 프로젝트의 **기능분석**을 통한 대안 창출노력으로서, **여러 전문분야의 협력**을 통하여 수행되는 **체계적인 프로세스**"

3. 설계VE 도입배경

- o **1980년대**에 VE가 **국내 건설산업에 도입**되었으나, 실제로 큰 효과가 기대되는 설계단계에서는 **법·제도적 근거 미약** 등으로 인해 실시되지 못함
- o 이에 범정부차원에서 추진해 온 「**공공건설사업효율화종합대책**」('99. 3.)에서 설계VE제도 실시에 대한 강력한 의지를 표명함
- o 현재 우리공사에서는 설계VE제도의 일환으로 설계심사제도를 마련하여 설계단계에서 기술, 공사비, 시설기능 등을 종합적으로 검토하고 있으며, 「**건설기술관리법시행령**」의 개정(2000.3.28)과 건설교통부의 「**설계의 경제성등 검토에 관한 시행지침**」(2000.7.29)에서 설계VE검토가 의무화가 됨에 따라 **설계심사업무의 기법 및 절차등에 있어서 변화가 필요**한 시점임

4. 설계VE 도입방안

▫ 「설계의경제성등검토에관한지침」(안) 제정

▫ VE 전문가 양성 및 VE 마인드 확산

가. 「설계의경제성등검토에관한지침」(안) 제정

1) 설계심사 등과의 관계

- o 설계심사, 심의, 자문, 감리가 각 관계법령 및 지침에 따라 실시된 경우에는 설계VE를 실시한 것으로 간주
- o 설계심사, 심의, 자문, 감리 대상업무중 설계VE주관부서의 장이 필요하다고 인정하는 부분에 대하여는 설계VE절차에 따라 검토 실시

2) 설계VE 실시 대상

- o 총공사비가 500억원 이상인 공사

3) 설계VE 실시시기 및 횟수

- o 기본설계, 실시설계에 대해 각각 1회 이상

4) 설계VE 조직

- o 현행 설계심사실 조직으로 운영

5) 설계VE업무 절차 및 내용

o 준비단계

- 검토조직의 편성, 검토대상 선정, 검토기간 결정, 관련자료의 수집 등

o 분석단계

- 선정한 대상의 정보수집, 아이디어의 창출, 아이디어의 평가, 대안의 구체화, 설계VE결과의 작성
- 가능한 생애주기비용의 관점에서 검토. 단, 불가능한 경우에는 건설사업비용의 관점에서 검토

o 실행단계

- 설계VE결과에 따른 설계 개선내용을 설계에 반영

6) 사후관리

o 설계VE주관부서의 장은 설계VE실시결과를 매년 12월31일을 기준으로 다음 연도 2월 말일까지 건설교통부장관에게 보고

나. VE 전문가 양성 및 VE 마인드 확산

o 직원대상 사내교육과정 중 VE관련 강의 개설

o VE전문기관에 위탁교육 시행

5. 향후 추진계획

o VE기법, VE매뉴얼에 대한 세부검토

- 건설교통부에서 VE기법, VE매뉴얼에 대한 검토중

o 설계VE에 생애주기비용(Life Cycle Cost)의 적용을 위한 방안 검토

-「고속도로 건설 및 유지관리사업 경제성 분석기법 개발」(2001~2003) 이 2001년도 연구과제로 기 선정됨

o VE 전문가 양성 및 VE 마인드 확산

연수부와 VE관련 사내 교육과정 개설 및 VE전문기관 위탁교육 지원에 대하여 협의

o 설계VE 경진대회 개최 검토

- 각 기관별 설계VE사례가 있을시 이중 우수한 사례에 대한 포상 및 전파

제2편 설계기준 및 개선

제1장 기하구조

제2장 토 공

제3장 배 수 공

제4장 구조물공

제5장 포 장 공

제6장 부 대 공

제7장 터 널 공

제1장 기 하 구 조

2-1 고속도로 기하구조 설계기준 검토

방 침
설 계 기 13207-255 ('00.6.21)

1. 검토 목적

「도로의 구조·시설기준에 관한 규정」이 개정('99.8)됨에 따라 변경사항중 기하구조 기준사항을 검토하여 실시설계의 통일성 및 합리성을 기하고자 함.

2. 주요개정내용

- 도로의구조 및 시설에 적용되는 최소한의 기준을 규정 (제1조)
- 고속도로와 자동차 전용도로의 교차 및 출입방법에 관한 기준을 제시함 (제4조)
- 도로를 계획하거나 설계할 때에는 **20년이내의 계획목표년도를 설정**하도록 함 (제6조)
- 도로의 계획과 설계시 건설교통부장관이 정하는 설계서비스 수준의 기준에 적합하도록 함 (제7조)
- 동일한 설계기준이 적용되어야하는 도로의 설계구간은 주요 교차로나 시설물 사이로하되 인접 설계구간과의 **설계속도 차이는 20킬로미터** 이하로 함 (제9조)
- 자동차의 종류등에 따른 전용차로를 설치할 수 있도록 함 (제10조)
- 설계속도의 등급에 **90과 110킬로미터를 추가**함 (제18조~제34조)
- 편경사의 **접속설치율을 명시**함 (제20조)
- 차도의 평면곡선부의 각 차로는 평면곡선반경 및 설계기준 자동차에 따라 확폭하도록 함 (제21조)
- **완화곡선을 설치**해야 하는 도로의 설계속도를 시속 **60킬로미터 이상으로** 함 (제22조)
- 적용되는 **종단경사를 지형상황과 도로의 구분에 따라 세분**함 (제24조)
- 오르막 차로의 설치가 필요한 종단 구배의 기준을 삭제하고 **오르막차로의 폭은 본선의 차로폭과 동일하게 함** (제25조)
- **보도 또는 자전거도로에 4퍼센트까지의 횡단경사**를 둘 수 있도록 함 (제27조)
- 입체교차 연결로의 설계기준을 제시함 (제33조)
- **입체교차 변속차로의 길이에 대한 기준을 제시**함 (제34조)
- 터널의 환기를 위한 일산화탄소 및 질소산화물의 기준치를 제시함 (제41조)

3. 기하구조 검토 내용

가. 오르막차로 검토

1) 검토목적

오르막차로에 대하여 「도로의 구조·시설기준에 관한 규정」 개정내용과 국내의 연구자료 및 제 기준들을 상호 비교 검토하여 합리적인 오르막차로 설치방안을 정립코자 함.

2) 검토사항

- 오르막차로 산정 표준트럭
- 시·종점부 변이구간 연장
- 편경사 처리방안

3) 검토내용

가) 오르막 차로 산정 표준트럭

① 화물 차종별 성능분류

구 분	기 준	중량대 마력비	비고
트럭소형	적재중량 1톤 이하	68 lb/hp	
트럭보통	적재중량 1톤 이상 8톤 미만	126 lb/hp	
트럭대형	적재중량 8톤 이상	165 lb/hp	
세미트레일러	2개의 차체로 구성, 하나는 견인차 하나는 트레일러	312 lb/hp	
풀트레일러	2개의 차체로 구성, 하나는 견인차 하나는 차체가 바퀴에 의해 지상에 떠받쳐져 있는 트레일러	258 lb/hp	

※ 건설기술연구원 연구분류 자료

② 화물차 등록현황

구 분	트럭소형	트럭보통	트럭대형	세미트레일러	풀트레일러	기타	계
구성비(%)	56.8	26.2	4.6	0.8	0.3	11.3	100

※건설기술연구원 도로용량 편람연구조사 보고서(1992)

③ 화물차량 이용현황

구분	트럭소형	트럭보통	트럭대형	세미트레일러	풀트레일러	계
고속도로	0.1	58.7	29.3	10.2	1.7	100

※ 도로공사 교통량 조사 (1996)

④ 중량대 마력비(lb/hp) 연구조사 비교

구 분	중량대 마력비 (lb/hp)	비고
건설기술연구원 도로용량편람 연구조사 보고서(1992) 평 균	170	
도로연구소 화물차 성능 조사분석 연구 보고서(1995) 표준트럭	150	
고속도로 이용차량 교통량 조사(1996) 화물차의 88.1%	190	
자동차 안전기준에 관한 규칙	225 이하	
도로의구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침(2000. 3)	200	

· 적용

고속도로 **이용트럭의 약 90%(88.1%)가 200 lb/hp 이하** 트럭이며/도로의 구조·시설 기준에 관한 **규정 개정에 따라 표준트럭의 성능을 200 lb/hp** 적용

나) 시·종점부 변이구간(Taper) 연장

① 현 설계적용 기준

설계속도	시 점	종 점	비 고
120Km/hr	70m	80m	
100Km/hr	60m	70m	

※ 도로연구소 연구결과 참조('92)

② 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙해설 및 지침 (2000. 3)

- 시점부 변이율(1/15~1/25) 적용 : **54m~90m**
- 종점부 변이율(1/20~1/30) 적용 : **72m~108m**

※설계속도에따라 적절히 적용

③ 변이구간(Taper) 연장의 계산

- 한차로를 변경하는데 필요한 시간으로 계산 (3~4초)
- $T=\frac{1}{3.6}Va\times t$ ┌ Va(도달속도) : 오르막구간 특성을 감안 60Km/hr 적용
  └ t (주행속도) : 3~4초

$$=\frac{1}{3.6}\times 60\times(3\sim4초)=\mathbf{(50\sim67m)}$$

· 적용

변이구간(Taper) 연장은 도로구조·시설기준에 관한 규칙에서 제시한 변이율 및 변이구간 길이 산정 등을 모두 만족할 수 있는 **현 설계기준 적용**

다) 오르막 차로부 편경사

① 현 설계 적용기준

오르막차로 이용차량의 속도가 본선구간 이용차량의 속도보다 낮고 본선에서의 차로변경 및 합류가 용이하게 하기 위하여 본선구간과 오르막차로의 편구배 차는 3% 이내로 함.

② 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침(2000. 3)

오르막차로를 본선에 직접 붙여서 평면곡선부에 설치하는 경우 오르막차로의 편경사는 본규칙의 최대 편경사가 6~8%이므로, 차로변경 및 시공성 등을 고려하여 그 구간의 본선 편경사와 동일하게 설치.

· 적용

차로변경 및 시공성 등을 고려하여 **본선 편경사와 동일하게 설치**

※ 기타사항은 **현행 적용기준과 동일**(설계심 16210-204, '97. 6.19)

┌ 오르막 차로폭 : **3.6m**
└ 오르막 최소연장 : **500m**

나. 가·감속차로 검토

1) 검토목적

가·감속차로에 대해서는 (구)구조령('90)에서 제시한 값보다 상향조정(설계기16203-2, '95.1.20)하여 설계에 적용하고 있으나 「도로의 구조·시설기준에 관한 규정」이 개정('99.8)됨에 따라 이에 대한 적용기준을 비교 검토하여 합리적인 설계기준을 정립코자 함.

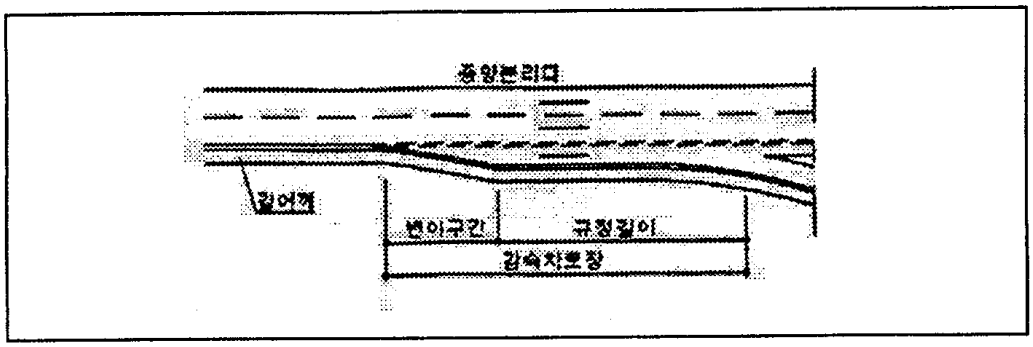
2) 검토사항

- 가·감속차로 연장
- 변이구간 연장
- 부가차로 설치방안(2차로 연결로 및 분기점)

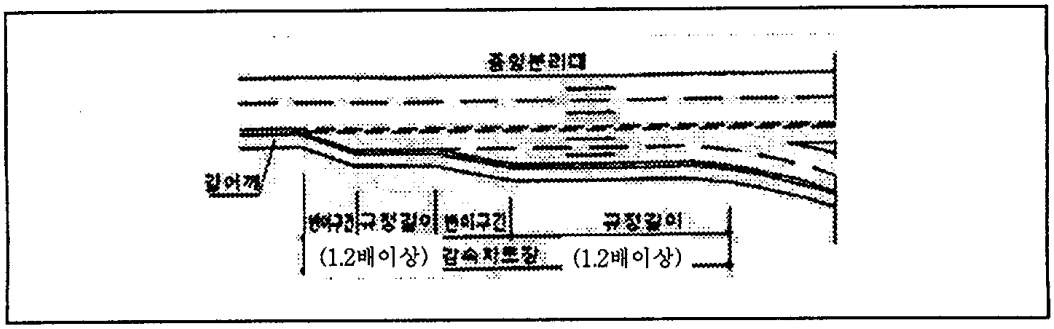
3) 검토내용

가) 감속차로 연장산정

- 1차로



- 2차로(1차로 길이의 1.2배 적용)



① 설계속도와 주행속도(AASHTO)

(단위 : Km/h)

본 선	설 계 속 도	120	110	100	90	80	70	60	50
	도 달 속 도	98	91	85	77	70	63	55	47
연결로	설 계 속 도	80	70	60	50	40	30	20	-
	유출부 평균 주행속도	70	63	51	42	35	28	20	-

② 브레이크를 이용할 경우 감속차로의 연장 계산

$$S=\frac{v_2^{\,2}-v_1^{\,2}}{2d}=\frac{V_2^{\,2}-V_1^{\,2}}{50.8}$$

여기서, S : 브레이크를 밟으면서 주행한 거리(m)

V_1 : 유출부 평균 주행속도(km/h)

V_2 : 감속차로 시점부 도달속도(km/h)

d : 감속도(1.96 m/sec^2)

v_1 : 유출부 평균 주행속도(m/sec)

v_2 : 감속차로 시점부 도달속도(m/sec)

③ 감속차로 연장

(단위 : m)

본선 설계속도 (킬로미터/시간)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (킬로미터/시간)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 **최소연장** (미터)	120	105	85	60	-	-	-
	70		140	120	100	75	55	-	-
	60		155	140	120	100	80	55	-
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

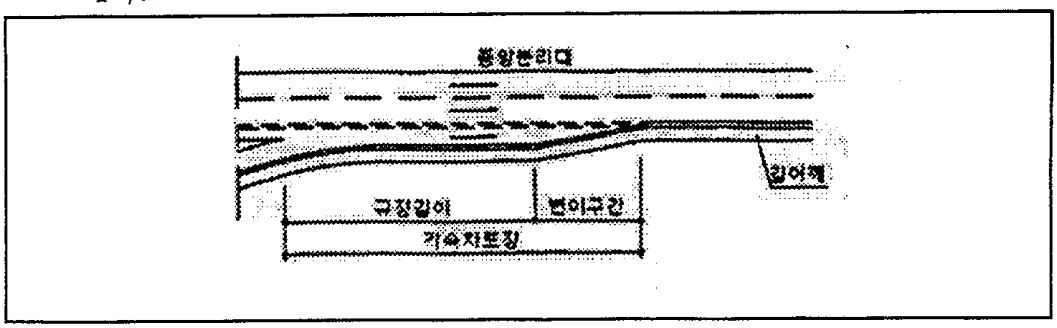
※ 연결로가 2차로인 경우 1차로의 1.2배 이상 적용

④ 종단경사의 크기에 따른 감속차로 보정률

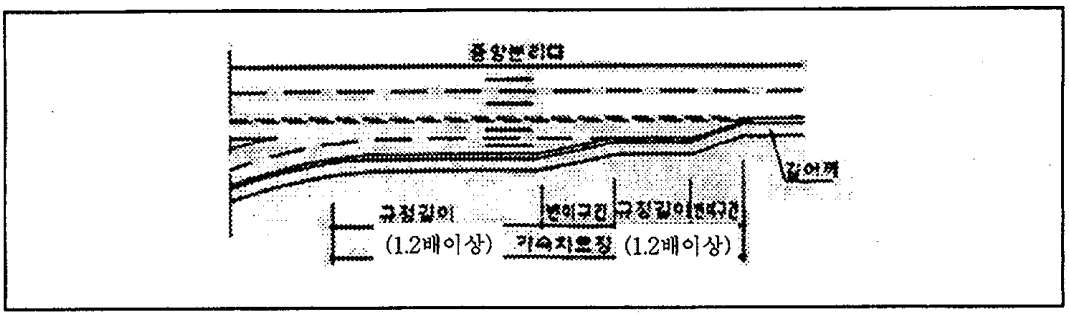
본선의 종단경사 (퍼센트)	내 리 막 경 사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
감속차로의 길이 보정율	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

나) 가속차로 연장산정

- 1차로



- 2차로(1차로 길이의 1.2배 적용)



① 가속차로 연장 결정시 고려사항

- 연결로 속도에서 본선 주행속도까지 가속하는데 필요한 연장
- 본선교통에 합류하기 위하여 대기 주행하는 연장(유입기회 부여)

② 주행속도와 평균 가속도

주행속도 (Km/h)	70	63	60	55	51	50	45	42	40	35	30	28	20
평균가속도 (m/sec^2)	0.28	0.34	0.36	0.41	0.46	0.47	0.54	0.59	0.63	0.74	0.88	0.95	1.38

③ 설계속도와 도달속도

(단위 : Km/h)

본 선	설 계 속 도	120	110	100	90	80	70	60	50
	도 달 속 도	88	81	75	67	60	53	45	37
연결로	설 계 속 도	80	70	60	50	40	30	20	-
	초 기 속 도	70	63	51	42	35	28	20	-

④ 가속차로 연장산정

- 가속차로 연장산정 기준차량 : 보통트럭(13 PS/ton)
- 연장산정 계산식

$$L=\frac{V_2^{\,2}-V_1^{\,2}}{2(3.6)^2\,a}=\frac{V_2^{\,2}-V_1^{\,2}}{25.92a}$$

L : 가속차로 소요연장(m)

V_1 : 가속차로 시점부 초기속도(Km/h)

V_2 : 가속차로 종점부 도달속도(Km/h)

a : 평균 가속도

⑤ 가속차로 연장

본선 설계속도 (킬로미터/시간)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (킬로미터/시간)	80	변이구간을 제외한 가속차로의 **최소연장** (미터)	245	120	55	-	-	-	-
	70		335	210	145	50	-	-	-
	60		400	285	220	130	55	-	-
	50		445	330	265	175	100	50	-
	40		470	360	300	210	135	85	-
	30		500	390	330	240	165	110	70

※ 연결로가 2차로인 경우 1차로의 1.2배 이상 적용

⑥ 종단경사의 크기에 따른 가속차로 보정률

본선의 종단경사 (퍼센트)	오 르 막 경 사				
	0~2미만	2이상~3미만	3이상~4미만	4이상~5미만	5이상
가속차로의 길이 보정율	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

다) 가·감속차로 연장적용 검토

① AASHTO에서 제시한 가·감속 차로의 연장은 **최소 적용 개념**으로서,

·가속차로의 경우 사종점부의 속도차이(ΔV)에 의한 소요길이를 산정한 것으로 **본선유입 대기의 확률에 대한 Factor 가 고려되지 않았음**

② 교통예측 분석의 불확실성 및 향후 자동차의 폭발적 증가추이(연평균증가율 3.2%예측)등을 감안할 때 충분한 가·감속차로의 확보가 필요함

③ 가·감속차로 연장 비교(안)

본선(Km/hr) / 연결로(Km/hr)			구 규정 ('90)		현행 기준		개정 규칙 ('99)		1안 개정규칙중 연장 축소부분 현행기준적용		2안 개정규칙의 연결로 40Km/h에 준한 연장 동일적용	
			120	100	120	100	120	100	120	100	120	100
감속차로연장	1차로	40	170m	100m	170m	100m	175m이상	145m이상	175m	145m	175m	145m
		50	160m	90m	170m	100m	170m이상	135m이상	170m	135m	175m	145m
		60	150m	80m	170m	100m	155m이상	120m이상	170m	120m	175m	145m
	2차로	40	1차로 연장의 1.2~ 1.5배 적용		200m	150m	1차로 연장의 1.2배 이상 적용		210m	175m	210m	175m
		50			200m	150m			205m	165m	210m	175m
		60			200m	150m			200m	150m	210m	175m
가속차로연장	1차로	40	300m	220m	300m	300m	470m이상	300m이상	470m	300m	470m	300m
		50	250m	180m	300m	300m	445m이상	265m이상	445m	300m	470m	300m
		60	200m	150m	300m	300m	400m이상	220m이상	400m	300m	470m	300m
	2차로	40	1차로 연장의 1.2~ 1.5배 적용		450m	330m	1차로 연장의 1.2배 이상 적용		565m	360m	565m	360m
		50			450m	330m			535m	330m	565m	360m
		60			450m	330m			480m	330m	565m	360m
적용안									○			

※ 가·감속 차로장은 검토1(안) 적용을 원칙으로 하되, 구조물(교량) 전·후 구간에 가·감속 차로장이 일부 저촉되는 경우 시공성, 경제성등을 고려하여 개정규칙('99)에서 제시한 최소연장과의 범위내에서 적용

라) 변이구간(Taper) 연장산정

① 한차로 변경하는데 필요한 시간으로 계산

- $T=\frac{1}{3.6}Va\times t$ Va: 도달속도, t : 주행시간

본선설계속도 (Km/h)	도달속도 (Km/h)	주행시간에 따른 변이구간 길이(m)			적용값(m)
		3초	3.6초	4초	
120	98	82	98	109	**90**
110	91	77	91	101	80
100	85	71	85	94	**70**

② S형 주행궤적을 배향곡선으로 계산

$T=\sqrt{W(4R-W)}$

$R=\frac{Va^2}{127(i+f)}$

T=변이구간 연장

W=변속차로폭 (3.6m)

R=배향곡선 반경(m)

Va=도달속도

f=횡방향 미끄럼 마찰계수 0.16적용

i=편경사 (여기에서는 0%)

본선속도(Km/h)		배향곡선반경(m)	변이구간연장(m)	
설계속도	도달속도		계 산 값	적 용 값
120	98	473	82	**90**
110	91	408	77	80
100	85	356	71	**70**

· 적용

- **주행시간과 주행궤적을 고려**하여 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 **제시 기준적용**

설계속도	당초	변경
120Km/hr	70m	**90m**
100Km/hr	60m	**70m**

마) 2차로 연결로 및 분기점에서의 부가차로 설치

· 유출입량이 많은 구간의 2차로 연결로 및 분기점에서의 가속차로에는 **부가차로** (표준 1000m,최소 600m)를 설치하도록 규정(설계기 13203-2, '95.1.20)

⇒부가차로는 시가지 접속구간으로, **교통용량 증대방안이 수립되어야 할 경우 한정적으로 적용**하고 기타지역은 가속차로 **연장 상향조정에 따라 적용 불필요**

4. 검토결론

1) 「도로의구조·시설기준에 관한 규칙」 개정내용을 설계반영

2) 오르막차로 적용

○ 오르막차로 **표준트럭은 200lb/hp 적용**

○ 오르막차로 Taper 길이는 **현 설계기준 적용**

설계속도	시 점	종 점	비 고
120Km/hr	70m	80m	
100Km/hr	60m	70m	

○ 오르막차로부 편경사는 **차로변경 및 시공성 등을 고려하여 본선 편경사와 동일하게 설치**

○ 기타 사항은 현행 적용기준과 동일 적용(설계심 16210-204, '97.6.19)

- 오르막 차로폭 : 3.6m
- 오르막 최소연장 : 500m

3) 가·감속차로 적용

○ 가·감속차로 연장

본선(Km/hr) / 연결로(Km/hr)			당 초		변 경		비 고
			120	100	120	100	
감속차로연장	1차로	40	170m	100m	175m	145m	
		50	170m	100m	170m	135m	
		60	170m	100m	170m	120m	
	2차로	40	200m	150m	210m	175m	
		50	200m	150m	205m	165m	
		60	200m	150m	200m	150m	
가속차로연장	1차로	40	300m	300m	470m	300m	
		50	300m	300m	445m	300m	
		60	300m	300m	400m	300m	
	2차로	40	450m	330m	565m	360m	
		50	450m	330m	535m	330m	
		60	450m	330m	480m	330m	

※ 가·감속 차로장은 변경(안) 적용을 원칙으로 하되, 구조물(교량) 전·후 구간에 가·감속 차로장이 일부 저촉되는 경우 시공성, 경제성등을 고려하여 개정규칙('99)에서 제시한 최소연장과의 범위내에서 적용

○ 변이구간(Taper) 연장

설계속도	당초	변경
120Km/hr	70m	90m
100Km/hr	60m	70m

○ 유·출입량이 많은 구간의 2차로 연결로 및 분기점에서의 **부가차로**(표준 1000m, 최소 600m) 설치는

-시가지 접속구간으로, **교통용량 증대방안이 수립되어야 할 경우 한정적으로 적용**하고 기타지역은 가속차로 **연장 상향조정에 따라 적용 불필요**

5. 적용방안

- 2000. 6 이후 설계 준공노선부터 적용

붙　　임 : 1. 기하구조 기준 변경사항
　　2. 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 신·구 대비표

가·감속차로 자문 의견

성 명	자 문 주 요 내 용
노만영 사장 (만영eng)	ㅇ기존 기준을 적용한 고속도로 중 Jct 구간과 도시부IC는 부가차로 용량 부족으로 인해 본선 교통 지·정체가 발생되고 있음 ㅇ따라서 최소한 가·감속차로는 기존 기준 이상 연장을 채택해야 할것으로 판단되므로 개정규칙 내용중 현행기준보다 축소조정된 연결로에 대하여는 안전운행 및 원활한 차량 진출입을 위해 연결로 연장을 상향조정하는 비교 1안이 타당함
양현 상무 (제일eng)	ㅇ제1안의 경우 현행기준보다 짧은 길이만 상향조정토록하여 일관성이 결여된 것으로 판단되며 현행제도하에서 어려움이 있을것으로 판단 ㅇ개정 규칙의 값은 운전자의 주행특성을 고려하여 실제계산된 값에서 상향조정(6~12%,감속부)한 값으로 충분한 길이라고 판단 ㅇ상기와 같은 사유로 개정 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」의 값을 적용함이 타당
신치현 (경기대교수)	ㅇ감속차로의 길이를 약간 상향조정하는 것은 아무런 문제가 없을 것으로 판단 ㅇ가속차로의 경우 필요이상으로 긴 경우 혼잡상황이 접속부에서 연출되면 잦은 정체를 겪는 우리의 경우 본선시스템의 효율을 떨어뜨릴수도 있다는 우려가 생김 ㅇ가속차로 끝단에 90m 이상의 taper를 추가 설계하고 있으므로 개정 규칙의 가속차로 연장이 안전,용량,운영 효율화 측면에서 문제가 있다고 판단하기 어려움 ㅇ가속차로 길이와 관련하여 제1안과 제2안을 절충하여 사용하는 것이 바람직 하다고 사료됨
한형관 상무 (한맥기술)	ㅇ개정 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」의 가·감속차로 규정은 AASHTO 규정을 준용하였으며, 이 값보다는 큰값을 적용함이 필요함 ㅇ과거의 기준중 금번변경된 길이보다 적은값이 발생되는 경우는 대부분이 Ramp의 설계속도가 높은 경우로서, 이 경우도 Ramp에서 낮은 속도로 주행하는 차량을 고려하면 기존의 기준을 적용함이 타당함 ㅇRamp에서 본선으로 유입하는 차량이 충분한 가속을 갖기전 본선유입으로 인한 본선용량 감소, 사고위험 방지를 위해 방안(분리대 및 cat's eye설치등) 마련 필요
오홍운 연구원 (교통연구실)	ㅇ바람직한 가·감속차로 설치는 교통류간 상충을 가능한한 최소화하고 합류와 위빙부 길이를 가능한한 최대화해야 함 ㅇ미국의 경우에도 실제통행속도를 바탕으로 제한속도의 상향추세이며, 현행 AASHTO규정의 최소적용기준에 대한 논란이 있고, 한국의 경우 교통량이 포화교통량으로 이경우 AASHTO에서도 최소기준을 상향조정토록 되어있음 ㅇ현재의 제한속도 상향추세등을 감안할 때 가·감속차로의 현행적용 연장의 축소조정은 무리가 있으며, 따라서 1안이 타당하다고 사료됨
서승환 부사장 (다산eng)	ㅇ아래와 같은 사유로 비교1안이 타당하다고 사료됨 - 실제주행속도가 설계속도를 상회하는 도로운행 실태 - 실제주행형태가 주로 변속차로의 중간부에서 진출입을 시도 - 교통조건이 불리한 경우 본선유출입 기회 상실 - 대형차량의 혼입에 따른 진출입 방해,운전자의 주행판단 착오에 의한 본선 재진입 시도

【가·감속 차로장 검토에 대한 의견】

■ 개정된 도로의구조·시설기준에관한규칙에서 제시한 값을 적용한 2안이 다음과 같은 사유로 타당하다고 판단됨.

- 개정된 규칙에서 제시한 연장은 본선 설계속도와 연결로 설계속도별로 각각 다르게 적용토록한 것임.
- 개정된 규칙의 값은 운전자의 주행특성이 제각기 다른점 등을 고려하여 실제 계산된 값에서 상향조정(6~12%)한 값이므로 충분한 길이라고 판단됨.
- 제시된 제1안의 경우 현행기준보다 짧은 길이만 상향조정토록하여 일관성이 결여된 것으로 판단되며 현행제도하에서(감사 등) 어려운 점이 있을 것으로 판단됨.
- 제3안의 경우 Jct등을 감안할 때 모든 연결로를 40km/h에 맞추는 것은 현실성이 없는 것으로 판단됨.

■ 단, 도시부에서 하위도로의 교통상황, 고속도로의 유출입 교통량을 감안하여 본선주행 교통과의 마찰을 줄이도록 연장을 상향조정할 수 있도록 함이 타당성이 있을 것으로 판단됨(예 : 서초IC, 수원IC 등)

검토자 : (주)제일엔지니어링 양 현

2000. 6. 14

자문의견서

○ 용역(과제)명 : 가·감속차로 연장건

자문건명 : 가·감속차로 적정 연장 의견 조회
검토의견 : ○ 기존 기준을 적용한 고속도로 등 Junction 구간과 도시부 IC는 부가차로의 용량부족으로 인해 본선 교통지체가 발생되고 있음. ○ 따라서 최소한 가·감속차로는 기존 기준 이상 연장을 채택해야 할 것으로 판단되므로 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 내용중 현행기준보다 축소 조정된 연결로에 대해서는 안전운행 및 원활한 차량 진출입을 도모할 수 있도록 비교1안과 같이 연결로 연장을 상향 조정하여 설계 적용함이 타당할 것으로 사료됨.

2000. 6. 14

자문의원 노 만 영(인)

자 문 의 견 서

○ 용역(과제)명 : 가·감속차로 연장건

자문건명 : 가·감속차로 적정 연장 의견 조회

검토의견 :

- 우선 개정 기준은 AASHTO Green Book의 내용을 옮긴 것이라는 것을 이미 잘 알고 계신 것입니다. 그리고 기준 값도 minimum 요구 사항이라는 것도...
- 저는 개인적으로 감속차로의 길이를 제 1안처럼 약간 상향조정하는 것은 아무런 문제가 없을 것으로 판단합니다.
- 가속차로의 경우에는 상당한 주의를 기울여야 할 것으로 판단됩니다. 가속차로의 설계 개념은 정상류 상태에서의 safe merging에 있으며(가속차로 내에서 본선의 약 75% 속도를 유도하도록 정해짐), 본선과 램프 차량의 속도상 위계를 어느 정도 지키기 위한 개념도 포함되어 있습니다. 운영차원에서 보면 긴 가속차로를 가진 경우 접속부의 정상류 상태 용량이 상승하는 것도 사실입니다.
- 하지만 필요 이상으로 가속차로가 긴 경우 불안정류(혼잡상황) 상황이 접속부에서 연출되면 오히려 짧은 가속차로를 가진 접속부보다 불안정류 상태의 용량이 훨씬 크게 감소하는 것을 볼 수 있습니다. 이는 긴 가속차로 때문에 오히려 혼잡한 본선의 속도보다 높은 ramp traffic이 multiple forced merging을 전체 차로에 걸쳐 수행하기 때문입니다. 많은 ramp-freeway junction이 짧은 반복, 비반복 정체를 겪는 우리의 경우에는 가속차로 길이의 상향 조정이 자칫 전체 본선 시스템의 효율을 떨어뜨릴 수도 있다는 우려가 생깁니다.
- Green Book에서의 가속차로 길이(La)는 ramp proper 끝 부분부터 가속차로 폭이 3.6m(우리나라 3.5m) 이하로 떨어지는 지점까지로 정의되어 있으며, parallel 방식의 경우 parallel lane 끝 부분에 90m 이상의 taper를 추가하고 taper 방식도 50:1의 추가 부분을 설계하도록 하고 있으므로 '개정 규칙(제2안의 가속차로 부분)'이 안전, 용량, 운영효율화 측면에서 문제가 있다고 판단하기 어렵습니다. 가속차로의 종단구성이 upgrade(3% 이상)인 경우 확장 계수(>1.3)를 사용할 수 있으므로 이를 고려하는 것도 한 방편이 될 것입니다.
- 가속차로 길이와 관련하여 제 3안의 적용은 문제가 있을 것으로 우선 판단되며, 실제 적용에는 제 1안과 제 2안을 절충하여 사용하는 것이 바람직할 것이라는 것이 제 의견입니다.

2000 . 6 . 14.

자문위원 신치현 (인)

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 개정에 따른 가감속 차로장 검토의견

○ 새롭게 개정된 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙은 가감속 차로에 대하여 국내에서 조사·실험 결과가 부족함에 따라 기본적으로 미국의 설계 기준인 AASHTO 규정을 가급적 준용하였으며, 이 값은 차량이 일정 속도로 가속 또는 감속하는데 필요한 최소 길이로써 최소한 이 값보다는 큰 값을 적용하는 것이 필요할 것으로 판단됨.

○ 단, 과거의 기준 중 금번 변경된 길이보다 적은 값이 발생되는 경우는 대부분이 Ramp의 설계속도가 높은 경우로서, 이 경우도 Ramp에서 낮은 속도로 주행하는 차량을 고려하면 기존의 기준을 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.

○ 아울러 본 기회에 Ramp에서 본선으로 유입하는 차량이 충분한 가속을 갖기전 본선으로 유입함으로 인하여 본선 주행 차량에 영향을 미치게 되고 이에 따라 본선의 용량 감소, 사고 위험 등이 발생되므로 이를 해소 할 수 있는 방안을(분리대 및 CAT'S EYE 설치 등) 마련하는 것이 필요하다고 판단됨.

검 토 자 : 도로 및 공항 기술사
한 형 관

가·감속차로장 검토(설계기 13207-245) 에 대한 의견서

1. 가감속차선의 역할

교통안전 과 교통운영에 바람직하지 않은 상태를 최소화함.

2. 가감속차선이 유발하는 교통운영상 문제점

고속도로에서 공사장, 터널부와 같이 병목부로 정의되어 있음.
(US HCM, merge/diverge section)

3. 가감속차선이 유발하는 교통안전상 문제점

고속도로 구간에서 사고 다발지점.

4. 바람직한 가감속차선

- 교통류간 상충을 **가능한한**_최소화 해야함.
  (AASHTO Green Book 797 p)
- 합류와 위빙부 길이를 **가능한한** 최대화 해야함.
  (AASHTO Green Book 797 p)

5. 가감속차선 설치의 일반론

- 고속주행과 최대교통량 (포화상태 즉 교통와해직전 상태의 교통량)을 기준으로 설치해야함 (AASHTO Green Book p798).
- 특별한 기준을 수립하기에는 불확실한 요소가 너무 많음.
  (AASHTO Green Book p798)
- 비용이 많다고 가감속차선의 길이를 줄여서는 안됨.
  (AASHTO Green Book p601)

6. AASHTO 가감속차선 최소설계기준 (AASHTO Green Book) 의 한국 고속도로 적용 문제점

- 가속차선의 경우 최소 설계기준이 본선속도 60 mph (96.5km/h) 경우에 1000 ft (304 m; 구조령은 300 m) 에 맞추어 있어 현행 한국의 고속도로 설계기준 100 km/h 에 대한 설계기준은 이보다 상향될 필요가 있음. 다른 속도경우 그리고 감속의 경우도 마찬가지.

- AASHTO Green Book 기준은 가속차선의 경우 테이퍼 입구에서 속도가 본선속도보다 (17-11 mph) 작은 상태로 진입하는 것을 계산의 근거로 함. 이는 건설비용을 고려한 판단으로 보이나 유입차량이 본선교통을 방해하는 상태에서 진입을 의미함.

- 현재 미국의 경우 90년 이후 실제 통행속도를 바탕으로 이용한 제한속도 상향이 추세며 (예: 미국미시간주 60에서 70 mph 로 상향조정) 그 이전에 도입된 현행 AASHTO Green Book 최소기준적용에 대한 논란이 있음 (설계속도보다 제한속도가 구간에 따라 상향될 가능성도 배제 못함).

- 한국의 고속도로 교통량의 경우 거의 포화교통량으로 이 경우 AASHTO 에서는 최소기준을 상향조정토록되어 있음 (AASHTO Green Book 987p).

7. 검토 결론

미국의 설계기준의 원리나 그 배경에 대한 설명을 고려하고 현재의 제한속도 상향추세등을 감안할 때 가감속차선의 현행적용연장의 축소조정은 무리가 있음. 따라서 1안이 현재로서는 타당하다고 사료됨.

작성자: 도로연구소 교통연구실 오흥운, Ph.D. 2000. 6. 14

자 문 의 견 서

o 용역(과제)명 : 가·감속차로 연장건

자문건명 : 가·감속차로 적정 연장 의견 조회
검토의견 : 가·감속차로 연장에 관한 기준은 아래와 같은 이유에서 대안중에서 비교1안이 타당한 것으로 사료됨 1. 실제주행속도가 설계속도를 상회하는 고속운행실태 2. 실제 주행행태가 주로 변속차로의 중간부에서 진출입을 시도(가·감속차로) 3. 교통조건이 불리한 경우 본선 유출입 기회 상실(가·감속차로) 4. 대형차량의 혼입에 따른 진출입방해, 운전자의 주행판단 착오에 의한 본선 재진입시도(가·감속차로) 5. 한편, 비교3안은 비경제적인 변속차로 설치연장이 될 수있음(가·감속차로)

2000 . 6 . 15 .

자문위원 서 순 환

2-2 평면교차로 기하구조 기준 검토

방 첨
설 계 기 13207-277 ('00.7.12)

1. 검토목적

「도로의 구조· 시설기준에 관한 규정」이 개정('99.8)에 따라 고속도로 출입시설과 평면접속되는 일반도로(국도, 지방도, 시가지도등)와의 교차부에서의 이용차량의 원활한 교통소통과 안전성 제고를 위하여 평면접속부의 제반 기하구조 기준을 검토하고자 함.

2. 현행 적용기준 및 문제점

가. 현행 적용기준

▨ 설계실무자료집(설계기 16210-189, '96. 7.2)

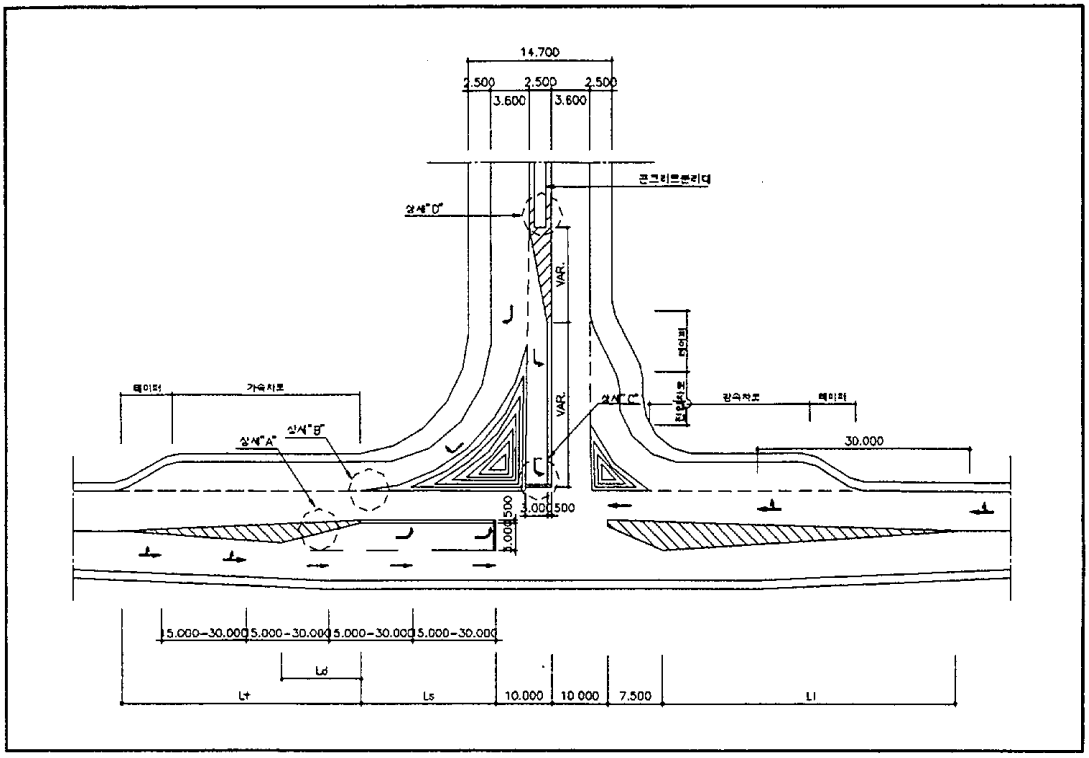
- ㅇ 평면교차부의 가·감속차로 설치기준
- ㅇ 평면접속부의 대기차로 설치기준
- ㅇ 평면교차로 간격
- ㅇ 평면교차로의 최소 시거
- ㅇ 진·출입 차로 길이

나. 문 제 점

평면접속부에서 현행 적용하고 있는 기하구조 기준은 (구) 구조령에서 제시한 값을 근거로 한 것으로서「도로의 구조·시설기준에 관한 규정」개정('99.8)에 따라 적용기준을 조정할 필요가 있음.

3. 적용기준 검토

▨개요도



가. 가·감속차로

▨ 현행 기준

o 가·감속차로 길이

(단위 : m)

설계속도 (km/hr)	감 속		가 속		Taper	
	지방	도시	지방	도시	지방	도시
80	50	40	120	80	1/25	1/15
60	30	20	80	55	1/15	1/12
50	20	15	50	30	1/12	1/10
40	10	10	20	15	1/10	1/8

▨ 가·감속차로 설치기준 검토

- 가속차로 : 낮은 속도로 진입한 운전자들에게 충분한 가속시간을 마련해 주기 위하여 설치
- 감속차로 : 감속교통량이 많고 적은 것보다는 감속 교통량의 속도변화를 충분히 고려하여 설치(본선상에서의 감속을 방지하여 교통사고 예방)
- 가·감속차로 설치 길이 산정

$$\ell = \frac{1}{2a}(v/3.6)^2$$

v : 설계속도 (Km/hr)
a : 감속도(m/sec^2)

ㅇ 가·감속차로

설계속도 (km/hr)	감속차로길이(m)		가속차로길이(m)	
	지방 (a : 2.0m/sec²)	도시 (a : 3.0m/sec²)	지방 (a : 1.5m/sec²)	도시 (a : 2.5m/sec²)
80	120	80	160	100
70	90	60	130	80
60	70	40	90	60
50	50	30	60	40
40	30	20	40	30

ㅇ Taper

설계속도(V) (km/hr)	설 치 기 준	비 고
- V ≦ 50Km/hr	1 : 8	단, 시가지 등에서 용지쪽의 제약이 심한 경우 1:4까지 축소 적용
- V ≧ 60 Km/hr	1 : 15	

나. 대기차로 길이

▨ 현행기준

(단위 : m)

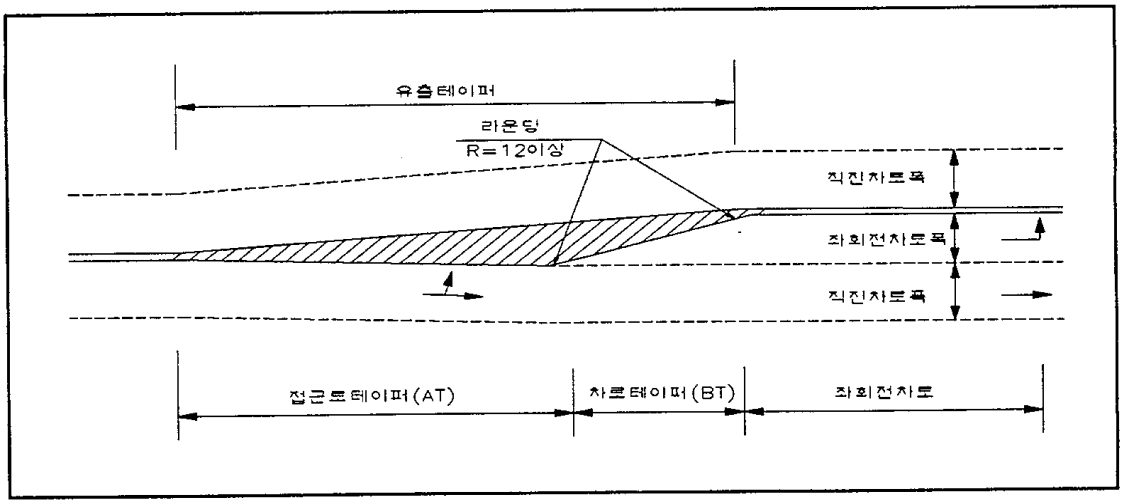
구분 / 속도(km/hr)		Lt		Ld		Ls	비고
무신호	80	120		60		40(60)	
	70	105		50		35(50)	
		지방부	도시부	지방부	도시부	-	
	60	90	60	40	30	30(40)	
	50	50	50	35	25	20	
	40	40	40	30	20	20	
신호처리	80	120		60		2.0×N×S	
	70	105		50		2.0×N×S	
		지방부	도시부	지방부	도시부	-	
	60	90	60	40	30	2.0×N×S	
	50	50	50	35	25	2.0×N×S	
	40	40	40	30	20	2.0×N×S	

주) ( ) = 교통량 400대 / hr일 경우

N = 1cycle당 좌회전 승용차 댓수

S = 6.0m (승용차 1대의 길이)

▨ 대기차로 길이 검토



o 접근로 테이퍼 (Approach taper)

-교차로로 접근하는 교통류를 자연 스럽게 우측으로 유도하여 직진차량들이 원만히 진행하도록하며, 좌회전 차로를 설치할 수 있는 공간확보

설계속도 (Km/hr)		80	70	60	50	40	30
테이퍼	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8

※ 운전자가 사전에 교차로를 잘 인지하고 있으며, 주변여건상 설치에 제약을 받는 경우는 최소값 적용

o 차로 테이퍼 (Bay taper)

- 좌회전 교통류를 직진 차로에서 좌회전 차로로 유도

설계속도(V) (km/hr)	설 치 기 준
- V ≦ 50Km/hr	1 : 8
- V ≧ 60 Km/hr	1 : 15

※ 단, 시가지 등에서 용지쪽의 제약이 심한 경우 1:4까지 축소 적용

o 좌회전 차로 길이

- 좌회전차로 설치 요소중 가장 중요한 요소로서 감속을 하는 길이와 차량의 대기공간 확보

- 감속거리의 산정(차로테이퍼 포함)

$$\ell = \frac{1}{2a}(v/3.6)^2$$

v : 설계속도 (Km/hr)
a : 감속도(m/sec^2)

• 감속길이(ℓ)

설계속도 (km/hr)		80	70	60	50	40	30	비고
감속길이 (m)	기준치	125	95	70	50	30	20	a=2.0m/sec^2
	최소치	80	65	45	35	20	15	a=3.0m/sec^2

※ 시가지지역등에서 운전자가 좌회전차로를 인지하기 용이하며 용지등의 제약이 발생될 경우 최소값 적용

• **좌회전 차로 최소 설치길이**

$$L = 1.5 \cdot N \cdot S + \ell - T \geq 2.0\ N \cdot S$$

L : 좌회전 대기차로의 길이
N : 좌회전 차량의수 (신호 1주기당 또는 비신호시 1분간 도착하는 좌회전 차량)
S : 차량 길이 (S=7.0m)
※화물차 진출이 많은 지역에서는 승용차 6.0m, 화물차 12.0m로 하여 길이산정
ℓ : 감속길이
T : 차로 테이퍼 길이

다. 교차로 최소 간격

▨ 현행기준

• 바람직한 교차로 간격의 표준하한치

교차로 간격 \ 도로구분	도시지역	지방지역
비신호 교차로 상호간격	V×5.0	V×6.0
신호 교차로 상호 간격	V×8.0	V×12.0
비신호 교차로와 신호 교차로간의 간격	V×7.0	V×9.0

주) V=설계속도(Km/h)

▨ 교차로 최소 간격 검토

• 교차로 간격 결정시 아래사항을 고려하여 간격결정

① 차로변경에 필요한 길이

L = a ×V×N(위빙 교통량이 적은 경우 개략 검토식)

L = 순간격(m)

a = 상수(시가지부 1, 지방지역 2~3)

V = 설계속도(Km/hr)

N = 설치차로수

② 대기차로 및 회전차로의 길이에 의한 제약

- 좌회전 차로의 설치 길이가 부족하여 교차로 간격이 제약되는 경우에 유의해야 하며,특히 교차로가 신설되는 경우 인접교차로의 대기차량으로 인한 좌회전이 방해를 받게되거나, 좌회전차로 각각의 길이를 산정하여 합한 길이가 교차로간의 간격보다 긴 경우는 좌회전 금지

③ 다음 교차로에 대한 인지성 확보

- 교차로가 인접해 있으면 하나의 교차로를 통과하고나서 순간적으로 주의력이 느슨해진때에 다음 교차로에 이르면 매우 위험하므로 그간격에 유의하여 계획

라. 최소 시거 (교차로 시거)

▨ 현행기준

• **신호등이 없는 교차로의 시거**

설계속도(Km/h)	최소 시거(m)
20	22
30	39
40	59
50	84
60	113

• 신호교차로의 최소 시거

설계속도 (Km/h)	최소 시거(m)	
	지방지역	도시지역
20	64	42
30	102	68
40	143	99
50	188	133
60	237	171
80	348	-

▨ 최소 시거 검토

• 신호등이 없는 교차로의 최소시거

- 교차로가 신호로서 통제되지 않는 경우는 교차도로의 주도로와 부도로를 명확히 하고 부도로에는 교차로 전방에 일시정지 표지를 설치

- 시거 산정 $S = v/3.6 \cdot t + \frac{1}{2a}(v/3.6)^2$ ┌t : 반응시간(2.5sec) └a : 감속도(2.0m/sec^2)

설계속도(Km/hr)	20	30	40	50	60
최소 시거(m)	25	40	60	85	115

• 신호교차로의 최소 시거

- 최소거리는 운전자가 신호를 보고 나서부터 브레이크를 밟을때까지 주행하는 거리와 브레이크를 밟아 정지선 전방에 정지하기까지 주행하는 거리의 합

- 시거 산정 $S = v/3.6 \cdot t + \frac{1}{2a}(v/3.6)^2$

┌S = 최소거리(m)
│V = 설계속도(km/hr)
│a = 감속도(m/sec^2)
└t = 반응시간(sec)

설계속도 (Km/hr)	최 소 시 거(m)		비고
	지방지역 (t=10sec, a=2.0m/sec^2)	도시지역 (t=6sec, a=3.0m/sec^2)	
20	65	45	
30	100	70	
40	145	100	
50	190	135	
60	240	170	
80	350	260	

마. 진·출입 차로 길이

▨ 현행 기준

• 연결로(부도로)의 진·출입차로 길이는 다음표 값을 표준으로 함.

설계속도 (Km/hr)	진입차로 길이(m)		진출차로 길이(m)	테이퍼	
	지방지역	도시지역		지방지역	도시지역
60	65	65	진출우회전차로는 별도로 설치하지않고 진출좌회전 대기차로 별도 확보	1/15	1/12
50	40	40		1/12	1/10
40	25	25		1/10	1/8

※ 진입차로 길이는 진입기회를 고려하여 "도로의 구조 시설기준에 관한 규정('90)"에서 제시한 가속차로 길이의 정지로부터 값을 적용

▨ 진·출입 차로 설치 검토

• 연결로(부도로) 차로수가 양방향 2차로(편도 1차로)인 경우

- 진입차로 설치는 현행 기준 적용
- 진출차로 별도 설치 불필요(진출 좌회전, 대기차로 별도 확보)

• 연결로 차로수가 양방향 4차로인 경우

- 진입차로 설치 불필요
- 진출차로 별도 설치 불필요(진출 좌회전, 대기차로 연장 확보)

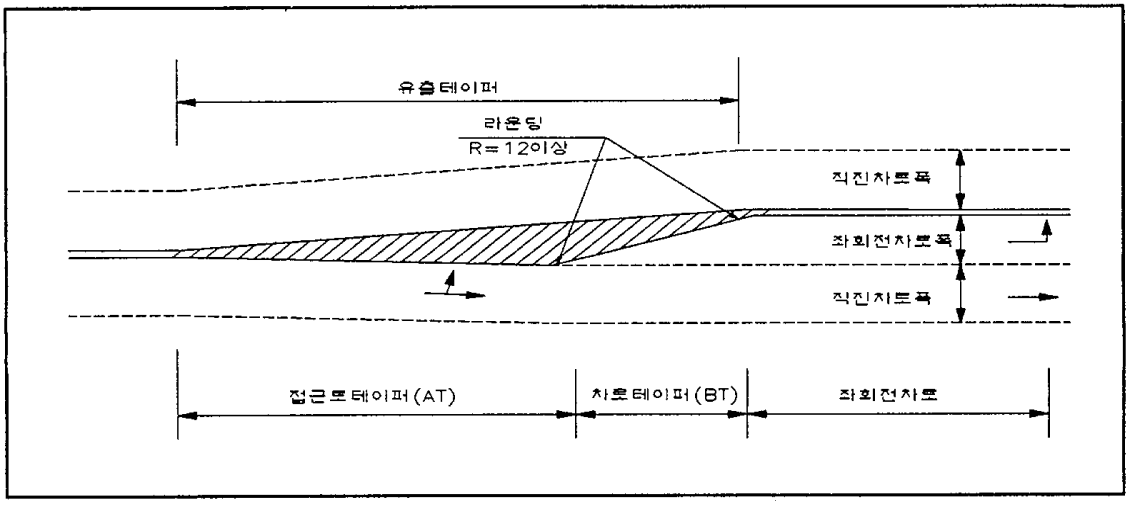
4. 검토결론

▨ 가·감속 차로

설계속도 (km/hr)	감속차로길이(m)		가속차로길이(m)		Taper
	지방	도시	지방	도시	
80	120	80	160	100	- V ≦ 50Km/hr 1 : 8 - V ≧ 60 Km/hr 1 : 15 단, 시가지 등에서 용지쪽의 제약이 심한 경우 1:4까지 축소 적용
70	90	60	130	80	
60	70	40	90	60	
50	50	30	60	40	
40	30	20	40	30	

▨ 대기차로 길이

o 개요도



o 접근로 테이퍼 (Approach taper)

설계속도 (Km/hr)		80	70	60	50	40	30
테이퍼	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최소값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/8

o 차로 테이퍼 (Bay taper)

설계속도(V) (km/hr)	설 치 기 준
- V ≦ 50Km/hr	1 : 8
- V ≧ 60 Km/hr	1 : 15

※ 단, 시가지 등에서 용지쪽의 제약이 심한 경우 1:4까지 축소 적용

o 좌회전 차로

- 감속길이(차로테이퍼 포함)

$$\ell = \frac{1}{2a}(v/3.6)^2$$

v : 설계속도 (Km/hr)
a : 감속도(m/sec^2)

(단위 : m)

설계속도		80	70	60	50	40	30	비고
감속길이	기준치	125	95	70	50	30	20	$a=2.0m/sec^2$
	최소치	80	65	45	35	20	15	$a=3.0m/sec^2$

· 좌회전 차로 최소 설치길이

$$L = 1.5 \cdot N \cdot S + \ell - T \geq 2.0\ N \cdot S$$

L : 좌회전 대기차로의 길이
N : 좌회전 차량의수 (신호 1주기당 또는 비신호시 1분간 도착하는 좌회전 차량)
S : 차량 길이 (S=7.0m)
※화물차 진출이 많은 지역에서는 승용차 6.0m, 화물차 12.0m로 하여 길이산정
ℓ : 감속길이
T : 차로 테이퍼 길이

▨ 교차로 최소간격

o 아래사항을 고려하여 간격 결정

① 차로변경에 필요한 길이

L = a ×V×N(위빙 교통량이 적은 경우 개략 검토식)

L = 순간격(m)

a = 상수(시가지부 1, 지방지역 2~3)

V = 설계속도(Km/hr)

N = 설치차로수

② 회전차로의 길이에 의한 제약

③ 다음 교차로에 대한 인지성 확보

▨ 최소시거

o 신호등이 없는 교차로의 최소시거

(단위 : m)

설계속도(Km/hr)	20	30	40	50	60
최소 시거	25	40	60	85	115

o 신호교차로의 최소 시거

(단위 : m)

설계속도 (Km/hr)	최 소 시 거		비고
	지방지역 (t=10sec, a=2.0/sec^2)	도시지역 (t=6sec, a=3.0/sec^2)	
20	65	45	
30	100	70	
40	145	100	
50	190	135	
60	240	170	
80	350	260	

▨ 진출입 차로 길이

o 연결로(부도로) 차로수가 양방향 2차로(편도 1차로)인 경우

- 진입차로 설치는 현행 기준 적용
- 진출차로 별도 설치 불필요(진출 좌회전 대기차로 별도 확보)

o 연결로 차로수가 양방향 4차로인 경우

- 진입차로 설치 불필요
- 진출차로 별도 설치 불필요(진출 좌회전 대기차로 연장 확보)

5. 적용방안

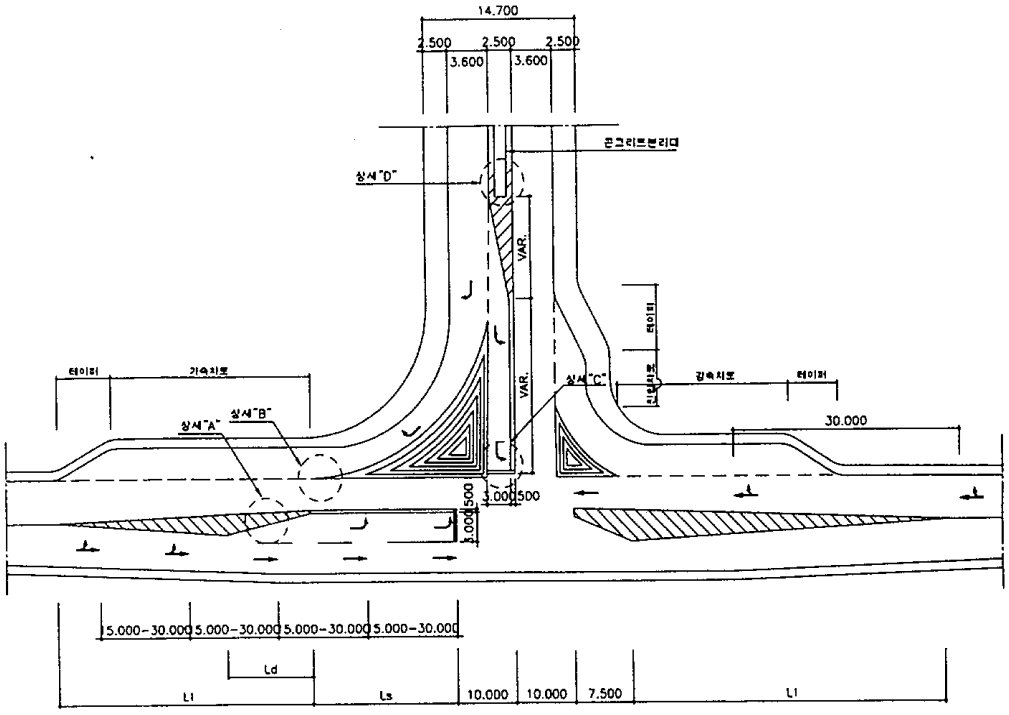
o 2000. 7월이후 설계 준공노선부터 적용

첨 부 : 수정보완 표준도

당초

I.C 접 속 부 차 선 도 색 (1)

평 면 도



치 수 표

(단위:M)

구분 / 속도		L1		Ls	Ld		비 고
무신호처리	80KM/hr	120		40(60)	60		
	70KM/hr	105		35(50)	50		
		지방부	도시부	—	지방부	도시부	
	60KM/hr	90	60	30(40)	40	30	
	50KM/hr	50	50	20	35	25	
	40KM/hr	40	40	20	30	20	
신호처리	80KM/hr	120		20XNXS	60		
	70KM/hr	105		20XNXS	50		
		지방부	도시부	—	지방부	도시부	
	60KM/hr	90	60	20XNXS	40	30	
	50KM/hr	50	50	20XNXS	35	25	
	40KM/hr	40	40	20XNXS	30	20	

주 : ( ) = 고등망 400대/HR일 경우
N = 1 CYCLE당 회피진 승용차 댓수
S = 6.0M (승용차1대의 길이)

가·감속 및 진·출입차로 길이

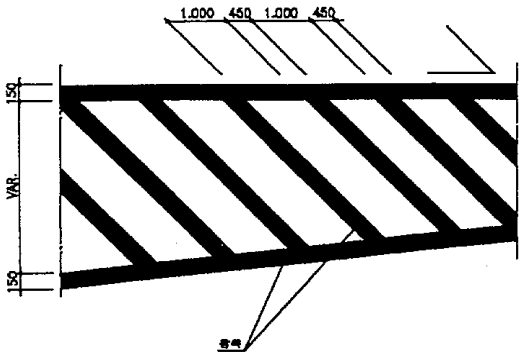
설계속도(KM/hr)	감속차로(M)	가속차로(M)	진입차로(M)	진출차로(M)	테 이 퍼	비 고
80	50(40)	120(80)	–	–	1/25(1/15)	
60	30(20)	80(55)	65(65)	진출차로는 별도로설치하지 않고 진출직전 다기차로 연장 확보	1/15(1/12)	
50	20(15)	50(30)	40(40)	"	1/12(1/10)	
40	10(10)	20(15)	25(25)	"	1/10(1/8)	

(주) – ( )는 도시지역 임
– 지형여건상 부득이한 경우는 "도로의 구조시설 기준에 관한규칙"의 다른 조건을 적용할수 있음

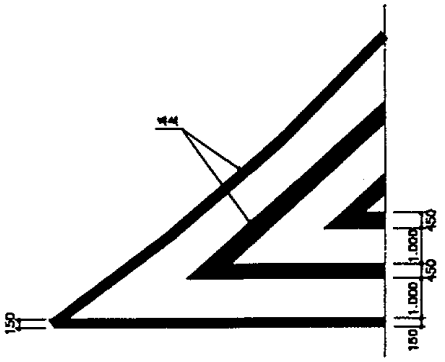
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	I.C 접속부 차선도색 (1)	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	S=1:200	5.016

I.C 접 속 부 차 선 도 색 (2)

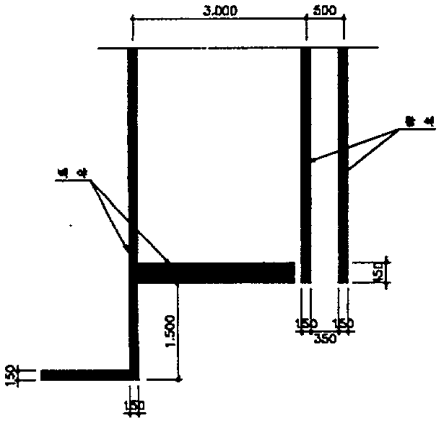
상 세 "A"
S=1:10



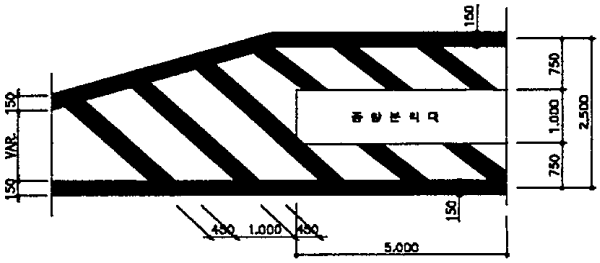
상 세 "B"
S=1:10



상 세 "C"
S=1:10



상 세 "D"
S=1:10



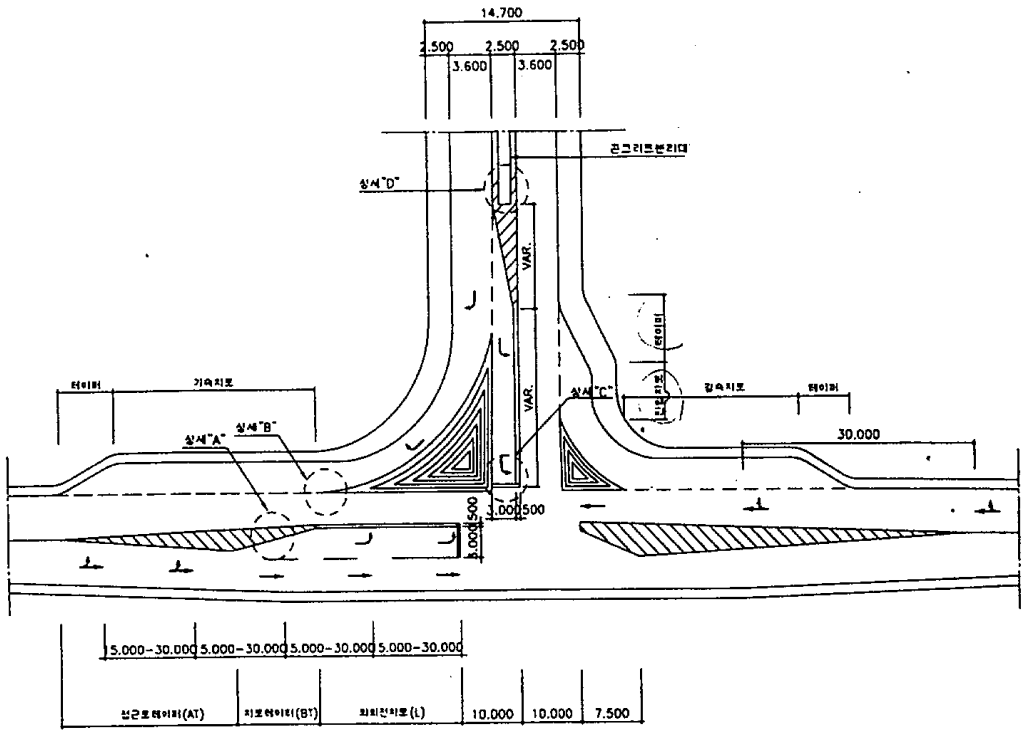
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	I.C 접속부 차선도색 (2)	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	S=1:10	5.017

변경

I.C 접 속 부 차 선 도 색 (1)

● 연결로 차로수 양방향2차로

평 면 도



치 수 표

(단위:M)

설 계 속 도	접근로테이퍼(AT)		치로테이퍼(BT)	회회전차로(L)	감속길이(ℓ)		비 고
	기준값	최소값			기준값	최소값	
80KM/hr	1/55	1/25	1/15	L=1.5·N·S+ℓ−T ≥2.0·N·S	125	80	
70KM/hr	1/50	1/20			90	65	
60KM/hr	1/40	1/20			70	45	
50KM/hr	1/35	1/15	1/8		50	35	
40KM/hr	1/30	1/10			30	20	
30KM/hr	1/20	1/8			20、	15	

주) 시가지등에서 용지폭의 제약이 심할경우 : 치로테이퍼1/4적용
L : 회회전 대기차로의 길이
N : 회회전 차량의수
(신호1주기당 또는 비신호시
1분간 도착하는 회회전 차량)
S :차량길이(S=7.0M)
* 회물차 진출이 많은지역:승용차6.0M
회물차12.0M
ℓ : 감속길이
T : 치로 테이퍼 길이

가·감속 및 진 출입차로 길이

설 계 속 도	감속차로(M)		기속차로(M)		테이퍼	진입차로(M)	진출차로(M)	비 고
	지방지역	도시지역	지방지역	도시지역				
80KM/hr	120	80	160	100	1/15	-	-	
70KM/hr	90	60	130	80				
60KM/hr	70	40	90	60		65(55), 40(40)	진출차로는 별도로설치하지 않고 진출회전 대기차로 별도 확보	
50KM/hr	50	30	80	40	1/8			
40KM/hr	30	20	40	30		25(25)		
30KM/hr	20	10	20	-				

주) * 도시지역등에서 용지제약,지장물등이 심할경우 테이퍼1/4적용
* 진입차로: ( )는 도시지역 적

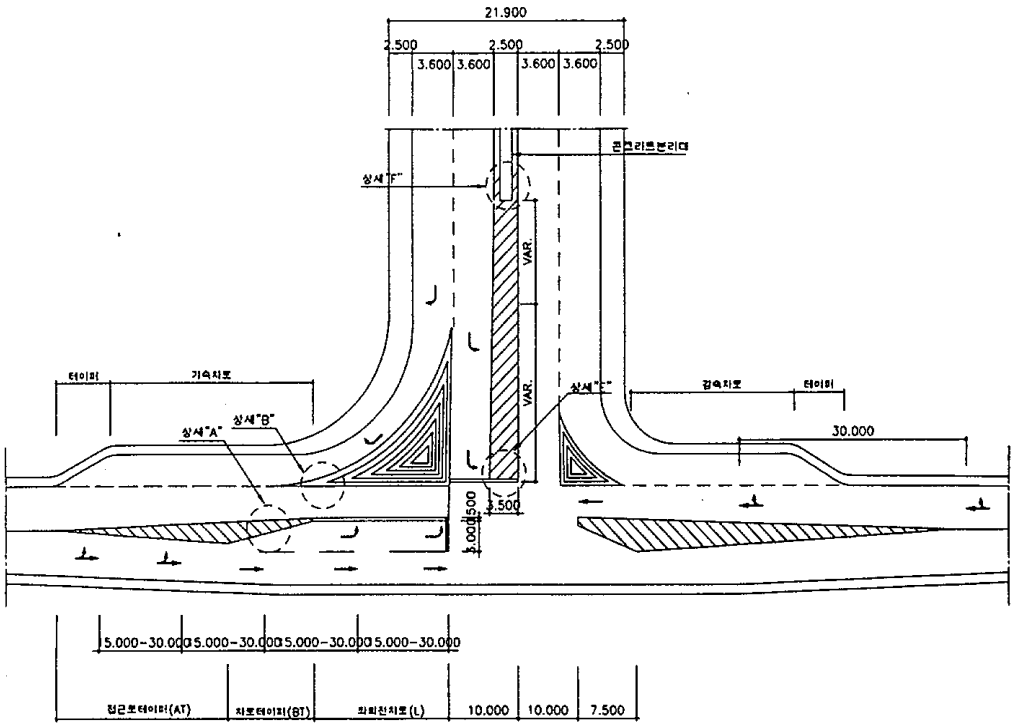
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	I.C 접속부 차선도색 (1)	설계자		작성일	2000.7	도면번호
				확인자		축 척	S=1:10	5.016

변경

I.C 접 속 부 차 선 도 색 (2)

● 연결로 차로수 양방향4차로

평 면 도



치 수 표

(단위:M)

설 계 속 도	접근로테이퍼(AT)		차로테이퍼(BT)	회피전차로(L)	감속길이(I)		비 고
	기준값	최소값			기준값	최소값	
80KM/hr	1/55	1/25	1/15	L=1.5·N·S+I-T ≥2.0·N·S	125	80	
70KM/hr	1/50	1/20			90	65	
60KM/hr	1/40	1/20			70	45	
50KM/hr	1/35	1/15	1/8		50	35	
40KM/hr	1/30	1/10			30	20	
30KM/hr	1/20	1/8			20	15	

주) 시가지등에서 용지폭의 제약이 심할경우 : 차로테이퍼1/4적용
L : 회피전 대기차로의 길이
N : 회피전 차량의수
(신호1주기당 또는 바산호시
1분간 도착하는 회피전 차량)
S :차량길이(S=7.0M)
• 회물차 진출이 많은지역:승용차6.0M
화물차12.0M
I : 감속길이
T : 차로 테이퍼 길이

가·감속 차로 길이

(단위:M)

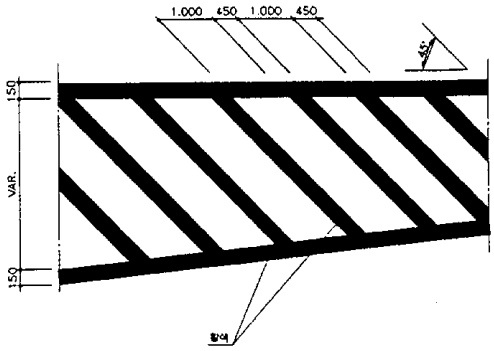
설 계 속 도	감속차로		가속차로		테이퍼	비 고
	지방지역	도시지역	지방지역	도시지역		
80KM/hr	120	80	160	100	1/15	
70KM/hr	90	60	130	80		
60KM/hr	70	40	90	60		
50KM/hr	50	30	60	40	1/8	
40KM/hr	30	20	40	30		
30KM/hr	20	10	20	-		

주) 도시지역등에서 용지제약,지장물등이 심할경우 테이퍼1/4적용

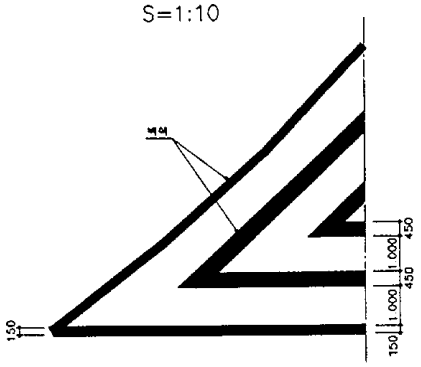
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	I.C 접속부 차선도색 (2)	설계자		작성일	2000.7	도면번호
				확인자		축 척	S=1:200	5.017

I.C 접 속 부 차 선 도 색 (3)

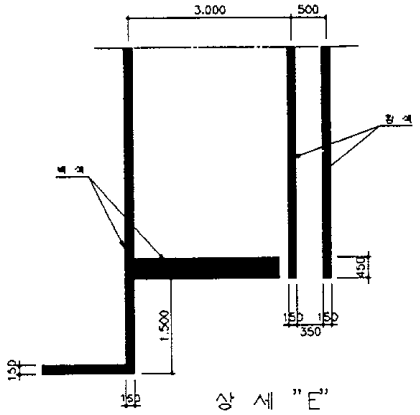
상 세 "A"
S=1:10



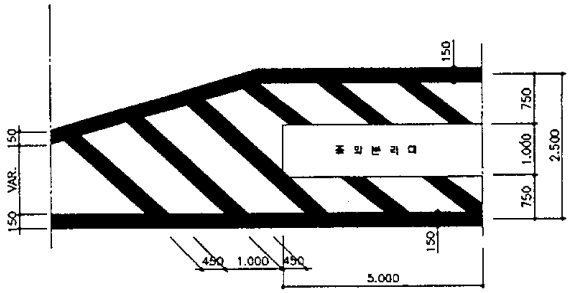
상 세 "B"
S=1:10



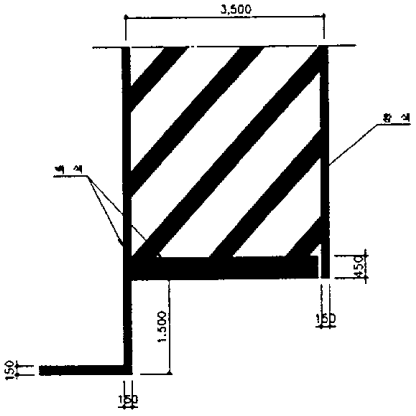
상 세 "C"
S=1:10



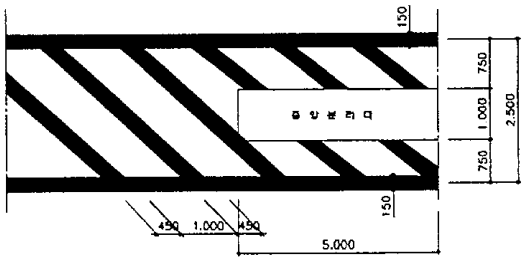
상 세 "D"
S=1:10



상 세 "E"
S=1:10



상 세 "F"
S=1:10



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	내 용	I.C 접속부 차선도색 (3)	설 계 자		작 성 일	2000.7	도면번호
				확 인 자		축 척	S=1:10	5.018

2-3 인터체인지 접속부 처리지침

방 침
설 심 이 13202-231 ('00.12.6)

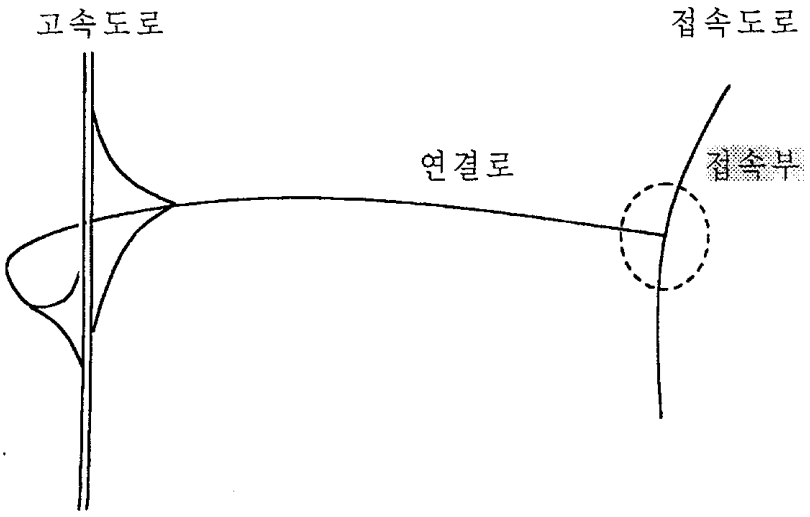
1. 검토목적

고속도로와 접속도로의 접속부에 대한 관련기관의 입체화 요구가 증가하는 추세이므로 이에 대한 기술적인 대응논리의 개발을 위하여 접속도로의 기능 및 교통량 등에 따라 인터체인지 접속부 처리기준을 검토하여 고속도로 기능증대 및 경제적인 설계지침을 제시코자함

2. 추진경위

- ㅇ '91. 4.19 인터체인지 접속부 처리(잠정)지침(설계기 16210-65호)
- ㅇ '92. 12. 「도로설계요령」(도공) 발간
- ㅇ '99. 8. 9 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 개정(건교부)
- ㅇ 2000. 3. 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침」 개정(건교부)

3. 고속도로와 접속도로의 접속부 위치



4. 현행 설계기준 및 문제점

가. 접속부 설계기준 비교

구 분		도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙	도로설계요령 (한국도로공사)	도로설계요령 (일본도로공단)
① 접속도로의 성격		· **자동차전용도로와 타도로와의 교차 : 입체교차** · **4차로 이상 주간선도로와 일반도로 : 입체교차 원칙** -교통, 지형상황 등 부득이한 경우 제외 · **일반도로간 교차 : 평면교차 원칙** -교통처리를 위하여 입체교차가 필요한 경우 제외 ※ 접속부에 대한 별도 규정 없음	· **4차로 : 입체교차 원칙** -교통, 지형상황 등 부득이한 경우 제외 · **2차로 : 평면교차 원칙** -교차점 교통량, 교통안전, 도로기능면에서 입체교차가 바람직한 경우 제외 ※ 접속도로 교차형식 기준	· **4차로이상 입체교차 검토대상** · **2차로 : 평면교차** ※ 접속부 입체교차 : 제 2 IC로 정의 별도기준
② 교차점의 교통량		· 교차하는 도로 교통량 조합이 신호교차점 용량을 초과하는 경우 입체교차	· 연결로와 접속도로의 교통량이 신호교차로 교통용량을 초과하는 경우 입체교차 - 기준교통량 : 개통 10년후 교통량 - 신호교차로 용량 : 도로용량편람 이용 · 입체화교통량기준(아래)	· 교차형식별 교통량 한계선 제시(교통량 도표) - 기준교통량 : 개통 10년후 교통량 · 입체화교통량기준(아래)
지방부	I.C 교통량	-	20,000	x≤13,900
	접속도로교통량		30,000	y+0.67x=41,110
	교차점교통량		25,000	y+2.099x=34,200
도시부	I.C 교통량	-	27,000	x≤17,500
	접속도로교통량		40,000	y+2.099x=51,600
	교차점교통량		33,000	y+2.099x=44,600
③ 접속지점의 지형조건		-	접속지점의 토지이용 및 장래 토지이용계획 분석	좌동
④ 접속도로의 개량유무		-	장래확장계획, 개량여부 연도계획 고려 형식선정	개량계획 고려 조정
⑤ 건설비등 경제성		접속부에 대한 별도 규정 없음	사업비 및 경제성 비교 입체교차 여부 결정. ※ 입체교차 형식별 특징 제시	교통류 운용 등 기준 ※ 입체교차 형식별 종합 평가표 제시

나. 문제점

1) 접속도로 교차형식 결정에 대한 세부설계기준 및 지침 미비

- 도로구조.시설기준 규칙 : 접속부 교차형식 기준 없음
- 평면.입체교차 결정 교통량 분석 등 세부기준 미비
  - · IC 접속부 교차형식에 대한 세부검토전 신속한 의사결정을 위한 판단기준 필요
  - · IC 접속부 교차형식을 결정하여 주는 교통관련 프로그램은 아직 없는 실정임

2) 세부설계지침 미비로 비경제적 설계우려

- 신호교차 가능 접속부 ⇒ 입체 교차
- 접속도로 교차형식이 상당수 완전입체(트럼펫)
- IC 접속부 교차형식 현황('97 ~ 2000년 7월 설계노선)

구분	계	평면교차	입체교차			
			소계	트럼펫	다이아몬드	주방향
개소	66	25	41	27	11	3
비율(%)	100.0	37.9	62.1	40.9	16.7	4.5

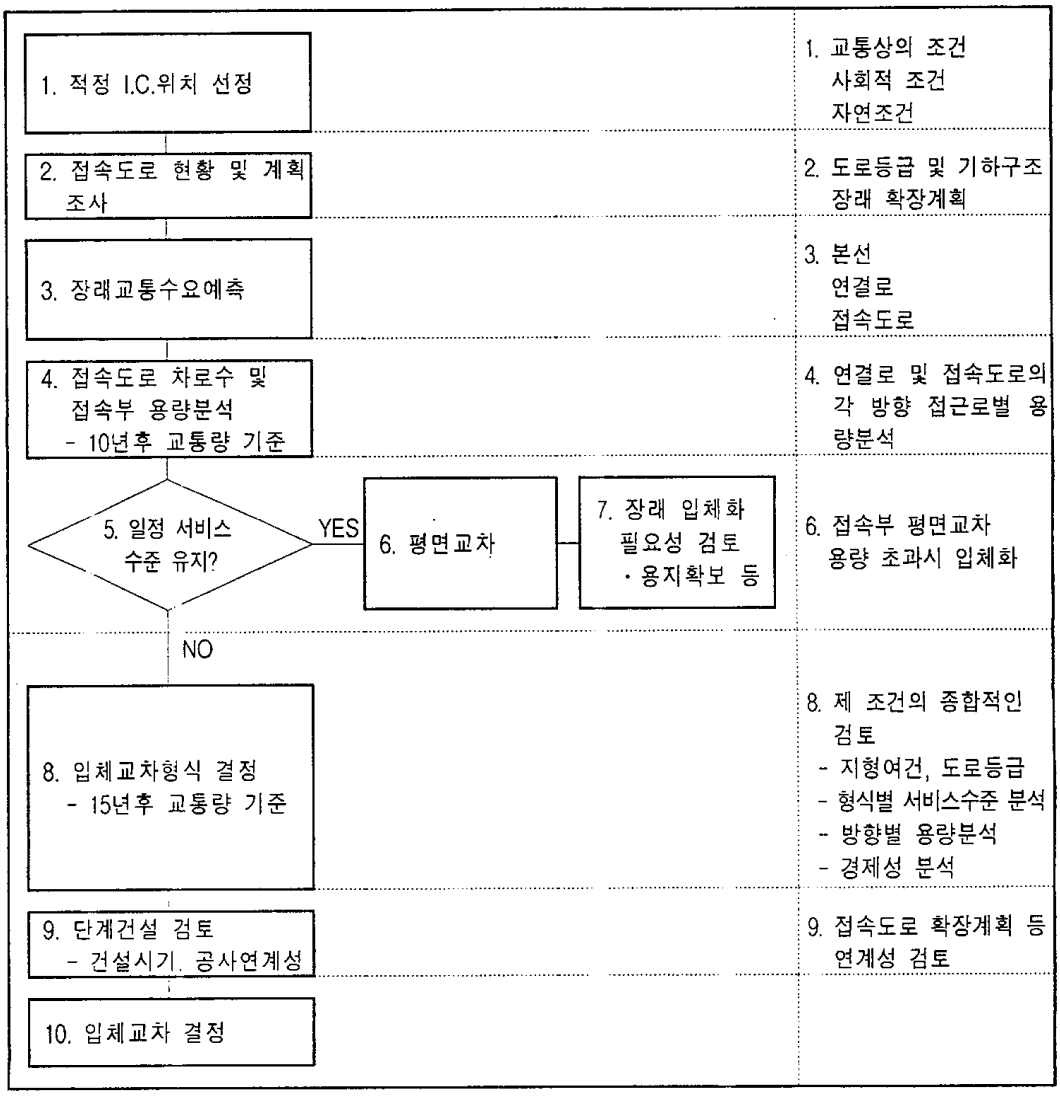
5. 개선방안

가. 접속부 처리 검토 절차

1) 고려사항

- ㅇ 접속도로의 종류 및 차로수
- ㅇ 접속지점의 교통량과 교통용량
- ㅇ 접속도로의 지형조건
- ㅇ 접속도로 향후 개량 계획
- ㅇ 경제성(건설비, 편익등)

2) 검토 흐름도



나. 접속부 처리 지침

1) 조건별 입체화 여부 결정 기준

가) 접속도로의 차로수

차로수	교차형식기준	검토내용
2차로	· **평면교차 원칙** - 교차점 교통량, 교통안전 및 기능면에서 입체교차가 바람직한 경우 제외	· 접속도로가 2차로인 경우 - 일반적으로 교차점 용량보다 연결도로 용량에 지배되어 입체교차 효율성이 떨어짐
4차로 이 상	· **교통용량 및 도로기능 등 분석 적용**	· 교차로 교통용량 초과시 입체화 · 도로기능상 입체화 필요시

※ 국도2차로는 4차로 확장계획으로 확정시 입체화 여부 검토

나) 접속지점의 지형조건

○ 토지이용 상황 및 장래 토지이용 계획 고려

- 도시밀집지역에서는 교차로 공간확보 가능성을 상세하게 검토(입체교차 공간 부족시 평면교차 검토)

다) 접속도로 교통조건(교통류 운영 검토)

○ 접속도로의 교차로 간격, 인접교차점과의 위치관계, 신호처리 유무 등 검토

○ 교차로 교통용량 분석결과 교통량이 미달하는 경우에도

- 접속도로 인접구간의 교차방식이 입체교차 처리되어 있을 경우 교통흐름의 연속성 및 안전을 감안하여 입체교차처리

라) 교차점 교통량 및 용량 분석

○ 원칙 : 연결로와 접속도로 교통량이 신호교차로의 교통용량을 초과하여 신호 처리 할수 없는 경우 입체화

- 입체화 검토 기준 교통량 : 공용개시 10년후 교통량

① 교차로 용량계산 방법 : 개략적 판단기준

○ 접속도로와 IC 출입 교통량이 아래 표 초과시 입체화 : 세부계산 내역(별첨 1)

구 분		교통량 판단식	
		지방부	도시부
접속도로 2 차 로	교차점 용량식	Y + 0.945X ≥ 20,100	Y + 0.945X ≥ 26,800
접속도로 4 차 로	교차점 용량식	Y + 1.278X ≥ 40,100	Y + 1.278X ≥ 53,500

주) Y : 접속도로 통과교통량(대/일)
X : IC 진출입 교통량(대/일)

○ 적용시 유의사항

- 상기 용량식은 교차로의 첨두시간계수, 중차량비, 좌우방향비 등을 가정하고, 일본 도로설계요령의 용량식 산정 방법을 적용하여 계산한 값으로서
- 실용적 측면에서 계획교통량(AADT)과의 비교를 쉽게 하기 위한 입체화 여부 판단기준으로 활용(**접속부 여건에 맞는 용량식 재산정 권장**)
- 세부분석은 ②에 의한 교차로 서비스수준분석에 의하여 결정

② 도로용량편람의 「교차로 용량 분석 방법」

○ 도로용량편람 용량 분석 방법 : 별첨 3 참조

- 신호교차로 입체화 기준

구 분	평균정지지체	V/C 비
기 준 (서비스수준)	평균정지지체 40초이상 (서비스수준 E 이상)	v/c 0.85 이상 (서비스수준 E 이상)

○ 신호교차로 서비스분석 프로그램 사용분석

- T7F (U.S Federal Highway Administration) 등 프로그램

2) 입체화 형식 결정 기준

가) 지형, 연도조건, 토지이용계획 및 교통류 운영 검토

- ㅇ 지형 : 입체화 형식상 설치 곤란 여부 판단
- ㅇ 토지이용계획 : 접속도로 토지이용계획과 부합되는 형식 검토
- ㅇ 교통류 운영 : 접속도로의 교차방식(입체교차형식 등) 검토
- ㅇ 교차방식의 통일 : 접속도로 교통류 흐름의 연속성 측면에서 유리

나) 교통량에 따른 검토 : 개략적 판단기준

- ㅇ 교통량 기준 : 공용개시 15년 이후 교통량
- ㅇ 각 형식별 교통용량 제약 조건을 검토
- ㅇ 교차형식별 교통량 경계조건
  - 접속도로가 4차로일 경우

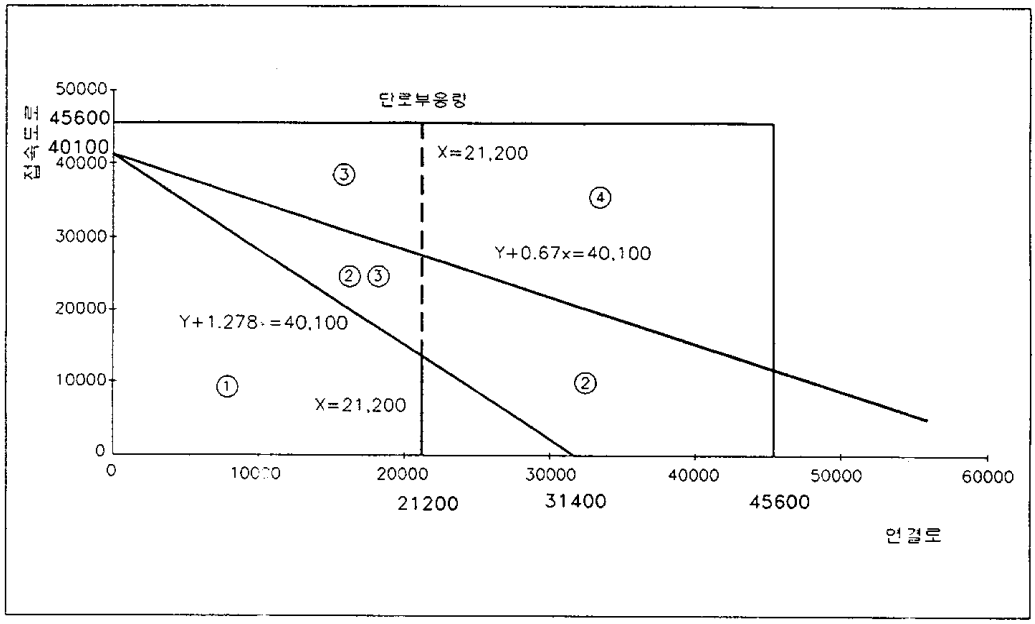
(단위 : AADT)

구 분		평면교차	불완전입체	
			주방향입체	다이아몬드형
지방부	연결로(단로부)	x ≤ 45,600	x ≤ 45,600	x ≤ 45,600
	접속도로(단로부)	y + 0.67x = 45,600	y + 0.67x = 45,600	y + 0.67x = 45,600
	교차점	y + 1.278x = 40,100	y + 0.67x = 40,100	x ≤ 21,200
도시부	연결로(단로부)	x ≤ 61,000	x ≤ 61,000	x ≤ 61,000
	접속도로(단로부)	y + 0.67x = 61,000	y + 0.67x = 61,000	y + 0.67x = 61,000
	교차점	y + 1.278x = 53,500	y + 0.67x = 53,500	x ≤ 28,300

- ㅇ 적용시 유의사항
  - 상기 용량식은 실용적 측면에서 계획교통량(AADT)과의 비교를 쉽게 하기 위한 입체화 형식 판단기준으로 활용**(접속부 여건에 맞는 용량식 재산정 권장)**
  - 세부분석은 교통관련 검토 프로그램(HCM, KHCM 등) 의한 연결로 서비스수준분석에 의하여 결정

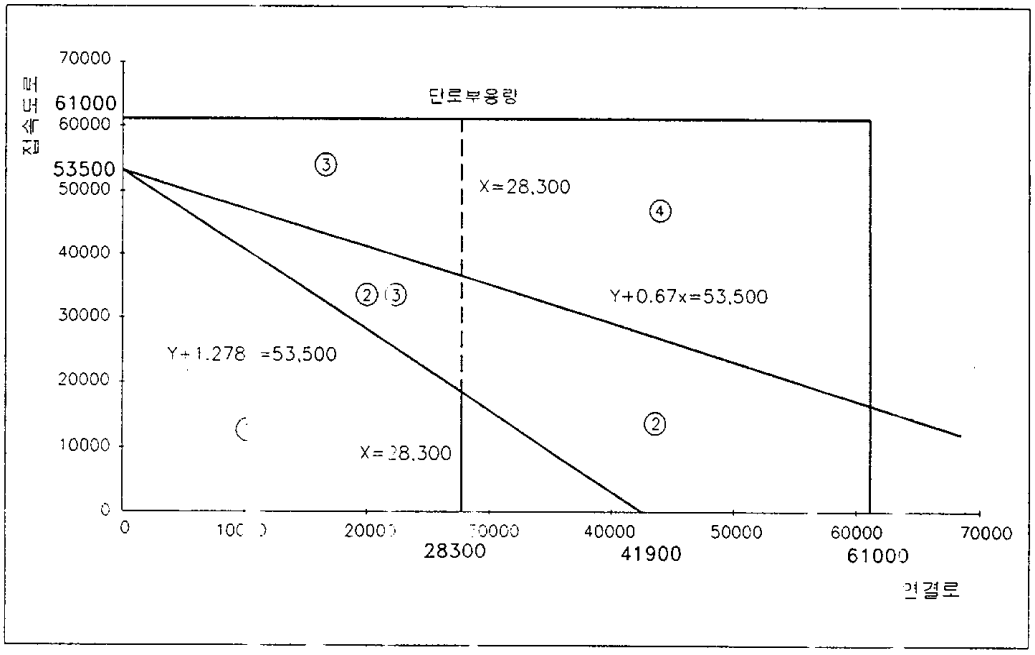
○ 교통량에 따른 교차형식 도표

- 접속도로 4차로(지방부)



주) 영역표시 : ① : 평면교차 , ② : 주방향입체교차
③ : 다이아몬드형, ④ : 완전입체교차

- 접속도로 4차로(도시부)



다) 경제성 분석

○ 각 IC 형식별 경제성을 상호비교 : 평면교차의 입체화에 따른 경제성(B/C, IRR, NPV 등)

라) 종합분석

○ 상기 가), 나), 라) 항 종합적 분석 입체교차 형식 결정

구 분		1안	2안
개요(형식)		- 입체교차 형식	
지형 및 토지이용계획		- 지형제약여부 - 장래 토지이용계획 - 접속도로 신호교차여부, 입체화 형식 등	
교통량에 따른 검토 (용량제약)		- 입체형식별 교통량 경계기준 검토 - 불완전 입체화시 평면교차부 용량제약 등 검토	
경 제 성	B/C	- 평면교차의 입체화에 따른 경제성 분석	
	IRR		
	NPV		
종 합 검 토		- 상기항 종합검토후 입체형식 결정	

3) 단계건설 검토

구 분	검 토 기 준
○ 평면처리시	○ 공용개시 11년 이후 입체화 필요성 여부 검토 - 기준교통량 : 공용개시후 15년 교통량 · 입체화 필요시 : 토지이용계획을 고려하여 대책 강구
○ 입체교차시	○ 접속도로 확장 계획등에 따른 공사시기 검토 - 접속도로 확장계획등에 따른 공사등 연계성 검토 - 장래 접속도로 선형개량계획 등과 같은 주변 계획에 따른 선형변경 예상시 우선 평면처리, 단계별 입체검토

6. 검토결론

○ 고속도로 인터체인지 접속부 교차형식 검토시 다음 지침을 적용

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>지 침 내 용</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="5">입체화 여부</td><td>접속도로 차로수</td><td>- 2차로 : 평면교차원칙
. 교차점 교통량, 교통안전 및 기능면에서 입체교차가 바람직할 경우 제외
- 4차로 이상 : 교차로 교통용량 및 접속도로 기능 등 분석 적용
* 국도2차로는 4차로 확장계획으로 확정시 입체화 여부 검토</td><td></td></tr>
<tr><td>접속지점의 지형조건</td><td>- 토지이용 상황 및 장래 토지이용 계획 고려</td><td></td></tr>
<tr><td>접속도로 기능</td><td>- 교차로 간격, 인접교차로와의 위치 신호처리 유무 등검토
(교통량 미달시에도 접속도로 교차방식이 입체교차시 입체교차 처리)</td><td></td></tr>
<tr><td>교통용량</td><td><table><tr><td>구 분</td><td>2차로</td><td>4차로</td></tr><tr><td>지방부</td><td>Y+0.945X=20,100</td><td>Y+1.278X=40,100</td></tr><tr><td>도시부</td><td>Y+0.945X=26,800</td><td>Y+1.278X=53,500</td></tr></table>* Y :접속도로 통과 교통량(대/일)
X :IC 진출입 교통량(대/일)
- 위의 교통량은 개략적 판단으로이용 교차로 분석 프로그램(T7F 등) 사용 정밀 분석</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">입체화 형식</td><td>지형 및 토지 이용계획</td><td>- 지형제약여부
- 장래 토지이용계획
- 접속도로 신호교차여부, 입체화 형식 등</td><td></td></tr>
<tr><td>교통용량</td><td>- 입체형식별 교통량 경계기준 검토
- 불완전 입체화시 평면교차부 용량제약 등 검토</td><td></td></tr>
<tr><td>경제성</td><td>- 평면교차의 입체화에 따른 경제성 분석</td><td></td></tr>
<tr><td>종합검토</td><td>- 상기항 종합검토후 입체형식(다이아몬드, 주방향입체, 완전입체 등) 결정</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">단계건설 검토</td><td>평면처리시</td><td>- 공용개시후 15년 교통량으로 입체화 필요시 대책 강구</td><td></td></tr>
<tr><td>입체교차시</td><td>- 접속도로 확장 계획등에 따른 공사 시기 검토</td><td></td></tr>
</table>

○ 적용시기

- 2000년 12월 이후 발주되는 설계부터 적용

※ 인터체인지 접속부 처리(잠정)지침(설계기 16210-65, '91.4.19) 폐지

제2장 토 공

2-4 절토부 점검로 설치 개선

방 침
건 이 일 13500-30546 ('99.12.15)

1. 목 적

공사 준공후 절토사면 유지관리 점검용이를 위하여 설치하는 절토부 점검로를 도수로와 인접하여 시공함으로서 공사비 절감 및 점검로의 효용성을 증대코자 함

2. 점검로 현황

o 점검로 설치 기준

- 절토고 20m 이상 비탈면
- 취약 비탈면으로 수시점검이 필요한 비탈면
- 토사, 리핑암 등 경사가 완만한(1:1) 개소
- 발파암 구간중 노출면 굴곡이 없고 높이가 낮은 개소

o 점검로 형식

- 재 질 : 계단(무늬철판), 난간 및 지주(전기아연도 강관)
- 폭 원 : 70cm

3. 개선방안

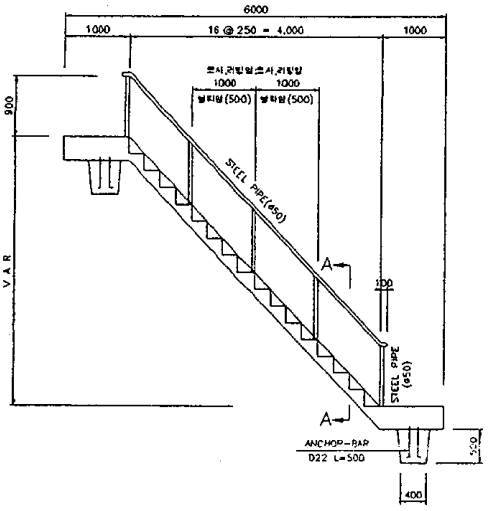
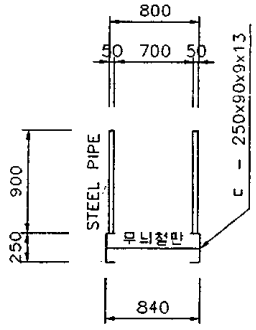
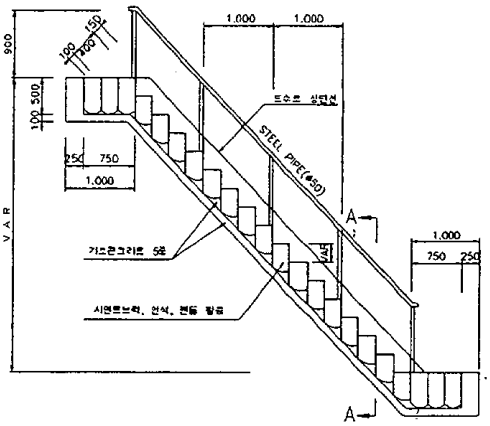
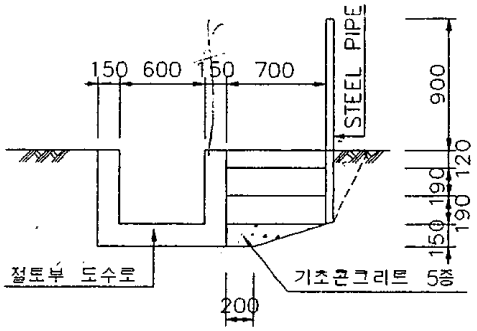
o 개 요

동일 절토구간내에서 점검로와 도수로가 설치될 경우 사면과 도수로의 점검 및 유지관리를 용이하도록 점검로를 도수로와 병행 시공

o 점검로 설치형식 및 방법

- 폭 원 : B = 70cm(현 설계폭원 유지)
- 형 식 : 계단(무늬철판⇒시멘트 블록), 난간 및 지주(전기아연도 강관)
- 위 치 : 도수로를 중심으로 차량 진행방향 측 1개소

○ 점검로 설치변경(안)

구분	현 재	변 경
단면도	 	 
공사비	664천원/m	143천원/m (감 521천원)
장,단점	○ 공사비 고가 ○ 유지관리 비용추가 소요 ○ 노출된 철재계단으로 심리적 불안감 ○ 주변조건과 부조화	○ 공사비 저렴 ○ 도수로 되메우기부 세굴 방지 ○ 시공성 양호 ○ 원지반과 밀착으로 안전성 확보 ○ 도수로 유지관리시 작업용이성 확보

* 단위 공사비 비교는 사면구배 1:1인 경우임

4. 사면 구배별 공사비 비교

o 점검로 단위 공사비 비교

(단위 : 천원/m)

사면구배 / 계단형식	1:0.5	1:0.7	1:0.8	1:1.0	1:1.1	1:1.2	1:1.5
철재	585	611	627	664	676	689	766
시멘트 블록	149	152	165	143	144	112	126
차액 공사비	△436	△459	△462	△521	△532	△577	△640

* 단위 공사비는 제잡비율 50% 적용한 금액임

o 도수로 위치 점검로 설치수량

- 연 장 : 261개소 4,729m (현 공사중인 노선, 민자사업은 제외)

5. 기대 효과

o 절취사면과 법면도수로의 동시 점검가능으로 설치 효과 증대

o 시공성 및 안전성 유리

o 법면도수로 되메우기부 세굴방지 도모

o 공사비 절감(1,368백만원)

o 법면도수로 유지보수시 작업공간 확보

6. 조치 사항

o 공사중 노선 : 변경시행

o 설계중 노선 : 변경(안) 반영

2-5 콘크리트 암거 뒷채움 잠정지침

방 침
도 연 사 18204-30142 ('00.2.8)

1. 일반사항

1.1 목적

콘크리트 암거 뒷채움 잠정지침(안)(이하 "잠정지침"이라 한다)은 한국도로공사가 발주하는 고속도로의 통로 및 수로암거의 뒷채움 공사에 적용한다.

1.2 적용범위

본 잠정지침은 기존 뒷채움 재료로 사용되고 있는 SB-1의 대체재료인 양질의 노상토급의 토사로 뒷채움을 시공하는 경우에 대한 시공방법 및 품질관리 방법을 규정한다. 뒷채움 대체재료는 콘크리트 암거의 시공위치가 포장 표면으로부터의 피토고가 충분히 확보되어 교통등에 의한 반복하중의 영향을 적게 받는 곳에 적용한다.

본 지침은 암거 뒷채움재료에 대한 추가검토 완료후 고속도로공사 전문시방서 개정시까지 잠정적으로 적용하는 것으로 한다.

본 지침에 규정되지 않은 세부사항은 고속도로공사 전문시방서(토목편, HS-98)에 따른다.

1.3 참조규격 및 규정

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료조제방법
KS F 2303 흙의 액성한계 시험방법
KS F 2304 흙의 소성한계 시험방법
KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
KS F 2311 현장에서 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐시험방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
고속도로공사 전문시방서(토목편), 1998

2. 재료

1.1 재료의 선정

뒷채움재료는 압축성이 적고, 물의 침입에 의해 강도저하가 발생하지 않아야 하고, 다지기 쉽고, 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.

1.2 뒷채움 재료의 품질기준

암거의 뒷채움 시공에 사용하는 재료는 다음의 품질기준을 만족하여야 한다.

구 분	품 질 기 준		비 고
	피 토 고 (3.5m미만)	피 토 고(주1) (3.5m 이상)	
최대치수(mm)	현행의 SB-1급 재료	100 이하	
#4체 통과량		25~100	
#200체 통과량(%)		15 이하	노상기준: 25%이하
소성지수(PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

* 주 1) 피토고의 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 노견부를 제외한 도로유효폭면까지의 최소높이를 말한다(그림 1 참조).
* 주 2) 도로유효폭내에서 피토고의 산정기준인 3.5m가 존재하는 경우에는 동일 뒷채움재(SB-1)를 사용하는 것으로 한다.
* 주 3) 뒷채움 재료로 상기 대체재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 감독원의 승인을 득하여야 한다.

1.3 재료의 사용범위

뒷채움 대체재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 충분히 높아서 공용시 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여, 충분한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒷채움 시공전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

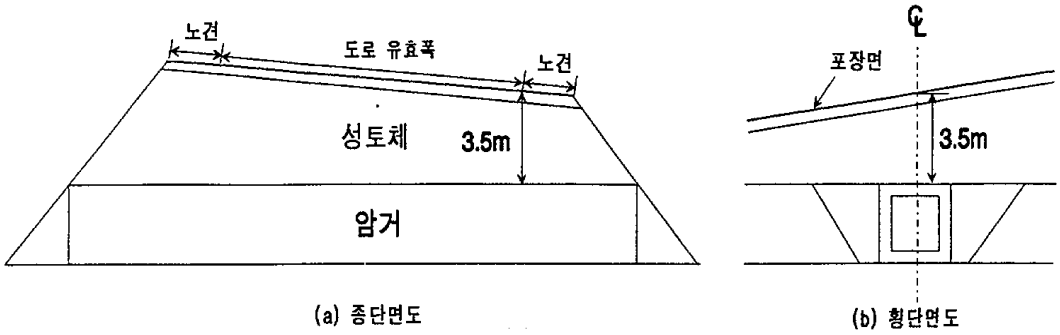


그림 2. 피토고 산정위치

단, 다음의 경우에는 보조기층 재료인 SB-1과 동등한 품질기준에 적합한 재료를 사용하여 뒷채움을 실시해야 한다.

○ 피토고 3.5m 이하의 암거

○ 절토부와 같이 지하수가 용출되는 지역

○ 피압대수층이 하부에 존재하는 지역

○ 기초지반이 연약지반인 경우

1.4 충격 완화재

피토고가 3.5m 이상인 경우 대체재료로 뒷채움 작업을 시행할 경우 SB-1 재료 사용시와 동일한 시공방법을 적용하면 대체재료를 사용하는 경우가 기존의 SB-1 재료 보다 강도 및 침하에 대하여 낮은 역학적 특성을 보이게 된다. 따라서 대체재료를 사용하는 경우에는 시공방법과 다짐장비의 적절한 조합에 의해 보다 강한 다짐을 실시하여야 한다. 이 경우 암거에 근접하여 암거와 평행하게 강한 진동다짐을 실시하게 되면, 암거 벽체에 발생

하는 과도한 수평하중등의 영향으로 콘크리트 암거 구조물의 균열발생등 위해한 영향을 미칠 가능성이 있으므로 다짐시의 충격을 완화시킬 수 있는 재료를 콘크리트 암거의 벽체에 사용하도록 하여야 한다.

또한, SB-1 재료를 사용할 경우에는 동결융해작용에 영향을 거의 받지 않기 때문에 동상에 의한 손상을 특별히 고려할 필요가 없다. 그러나, 일반 노상토급의 토사를 사용하는 경우에는, 동상의 영향을 받을 가능성이 있으므로 보온효과에 의해 동상에 의한 영향을 완화할 수 있는 보온성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

완충재와 보온재로서 토목공사용 EPS 패널과 같은 재료를 사용하는 경우 최소 두께는 10cm이상을 사용하여야 하며 EPS패널의 품질기준은 아래의 표와 같다.

EPS 패널의 품질기준

구 분	단위중량 (tf/m^3)	밀도편차 (%)	흡 수 량 ($g/100cm^3$)	연 소 성	허용압축응력 (tf/m^2)	압축강도(tf/m^2)
토목용1호 (D-30)	0.030 이상	10	1이하	자기 소화성 (3초이내 소화)	9.0 이상	18.0 이상
토목용2호 (D-25)	0.025 이상				7.0 이상	14.0 이상
토목용3호 (D-20)	0.020 이상				5.0 이상	10.0 이상
비고	D : Density D-30, D-25, D-20은 밀도를 나타냄.				압축탄성한계 (탄성변형시)	5% 변형시

3. 시공관리

3.1 시공준비

1) 시공 준비작업

콘크리트 암거 구조체 및 기초에 대한 시공준비는 고속도로공사 전문시방서에 따른다.

2) 충격완화재 부착공

뒷채움공을 실시하기 위해서는 먼저 콘크리트 암거의 시공면을 정리하여야 한다. 암거 표면을 통로인 경우는 방수처리를 실시한 다음, 뒷채움을 실시하기 전에 충격완화재를 암거의 벽면에 설치하여야 한다.

충격완화재로 EPS 패널을 사용하여 부착하는 경우에는, EPS 패널에 유해하지 않는 접착제를 사용하여 부착해야 한다. EPS 패널은 암거의 하단부부터 부착하며, 부착된 EPS 패널의 일체성을 높이기 위해서 EPS 성토공법에 사용되는 연결죔쇠를 사용하며, 사용수량은 EPS 부착면적 1m²당 1개소 부착한다. 그리고, 연결죔쇠 설치방법은 다음의 그림 2를 따른다.

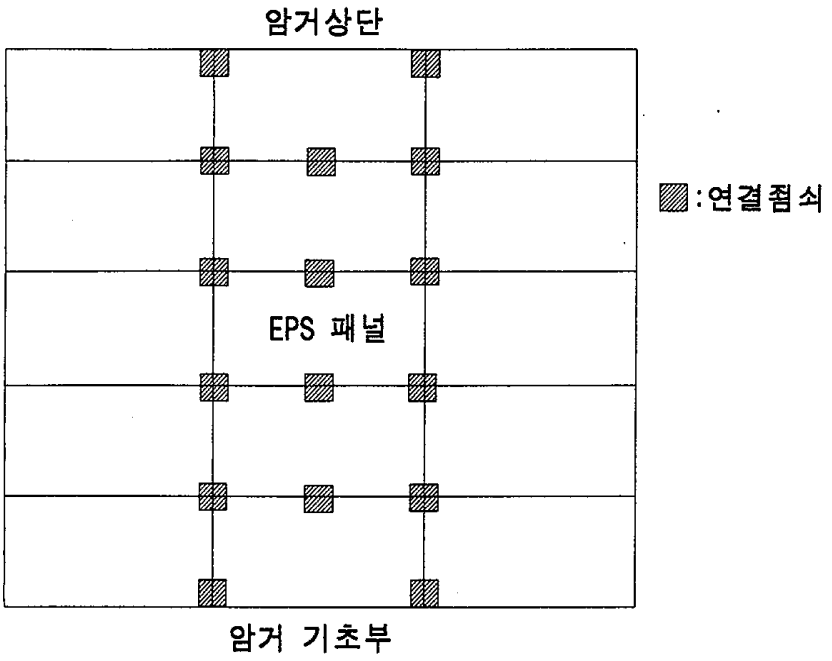
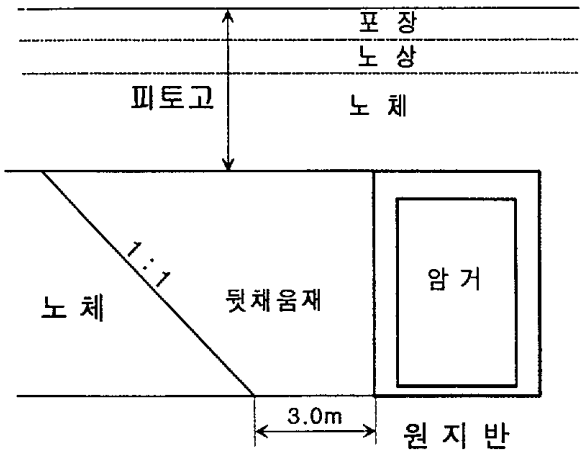
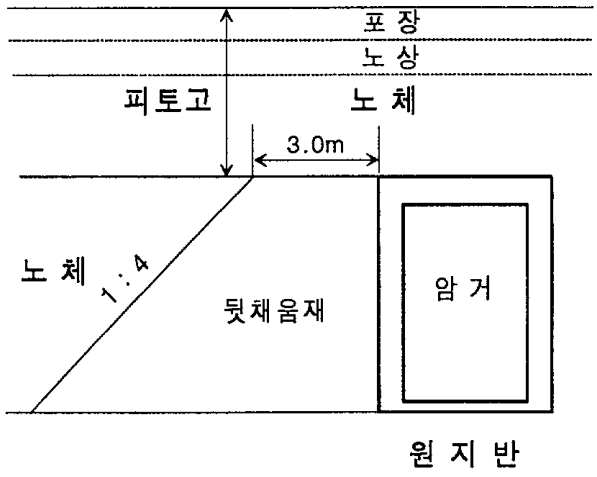


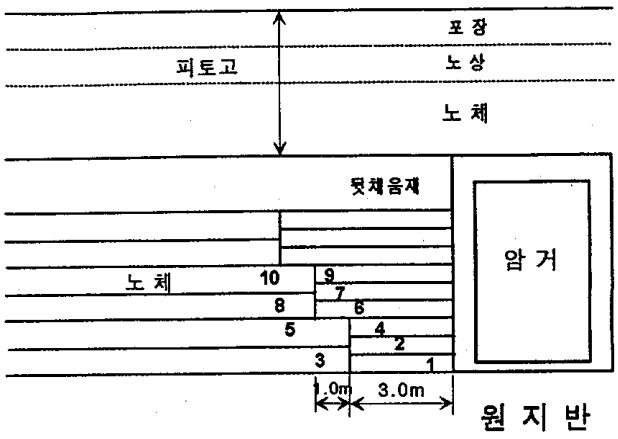
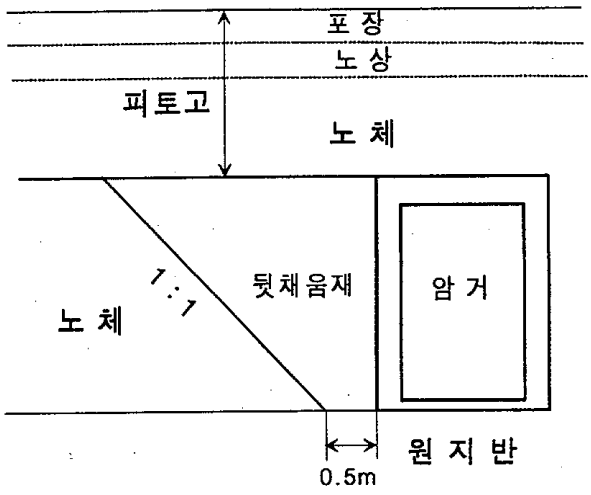
그림 3. 연결죔쇠의 설치방법

3) 층다짐 표시

뒷채움 재료를 포설하기 전에 암거의 벽체에 부착한 완충재의 표면에 20cm 간격으로 층다짐 표시를 실시한다.

3.2 다짐방법

유 형	다 짐 방 법	
토공과 구조물공이 완료된 후 뒷채움시공	그림	
	설명	뒷채움부 하단 50cm이상을 암버럭 등으로 치환하고, 대형다짐장비의 진입을 위해 하단 최소폭을 3.0m로 하며, 접합부의 어긋남은 1m이상으로 함.
구조물공이 완료된 후 토공보다 뒷채움시공이 선행되는 경우	그림	
	설명	작업능률을 높이고, 우수, 지하수의 유입을 배제하기 위해 뒷채움부 하단 50cm이상을 암버럭 등으로 치환하며, 작업장비의 이동을 위해 구배를 최소 1:4로 하고, 상단 최소폭을 다짐장비의 운용을 위해 3.0m로 한다.

유 형	다 짐 방 법	
구조물공이 완료된 후 토공과 뒷채움을 동시 시공	그림	
	설명	상기 그림의 번호순서대로 다짐을 실시하며, 뒷채움부 하단 50cm이상을 암버럭 등으로 치환하고, 뒷채움부의 최소폭은 3.0m이상, 접합부의 어긋남은 1.0m 이상
기존 보조기층재료(SB-1)로 뒷채움시공	그림	
	설명	뒷채움부의 최소폭은 0.5m이상, 접합부의 어긋남은 1.0m이상으로하고 구배는 1:1로 한다.

3.3 시공시 유의사항

1) 진동롤러를 사용하는 뒷채움부는 중량 10톤이상의 대형 진동 다짐롤러를 강진(2400rpm정도)으로 하여 다짐에너지를 크게 작용시키도록 한다. 날개벽 주위 등 진동롤러로 다짐을 할 수 없는 부위는 마이티팩 및 소형 램머 등을 사용하여 다짐을 실시한다.
2) 뒷채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒷채움부 다짐시 동시에 진동롤러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒷채움부와 맞추어야 한다.
3) 구조물보다 성토를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10m이상 구간의 성토를 유보하고 뒷채움 시공시 병행 성토한다.
4) 뒷채움재료는 시공전에 사용재료의 품질시험성과를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 다짐완성후 1층의 두께가 20cm이내가 되도록 층다짐을 실시한다.
5) 콘크리트 암거는 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒷채움을 실시하고, 현장여건상 동시시공이 어려운 경우, 감독원의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0m 이하가 되도록 시공한다.
6) 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒷채움 부위의 전석은 제거하고 승인된 뒷채움재료로 치환 후 층 다짐하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.
7) 뒷채움 재료의 중량이 구조물에 쐐기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒷채움과 접하는 후면 성토면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.
8) 함수비는 최적함수비보다 적어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐률 및 지지력을 획득하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나, 감독원의 승인을 얻어 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.
9) 구조물 뒷채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.
10) 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 뒷채움시 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준 강도의 80%이상이 확보된 후 또는 14일이상 양생후 감독원의 승인을 받고 뒷채움작업을 실시하여야 한다.

4. 품질관리

(가) 현장지지력 시험인 평판 재하시험, 현장 밀도시험과 함수량 시험은 3층(1층기준:20cm)마다 최소 1회 실시하며, 노상토급인 경우에는 K_{30}이 15 이상이 되어야 한다.

(나) 뒷채움부의 다짐률은 실내 다짐시험(D방법)에 의한 최대건조밀도의 95%이상 이어야 한다.

(다) 뒷채움 부위와 암거의 균열은 [부록1]의 뒷채움 관리 쉬트를 작성하여 관리해야 한다.

[부록 1.] 뒷채움 관리쉬트 작성예

대체재료 뒷채움 시공 관리대장

◎ 기관명 :_____건설사업소 ◎ 공사명 : 제 ____공구

◎ 위치 : _____(____박스, 규격____×__m, 연장 ____m, 피토고: ___ m)

◎ 시공부위 : 시점측, 종점측

대체재료명	

◉ 최대건조밀도 : g/cm³ ◉ 최적함수비 : % ◉ 비중(Gs) :

일시	단수	높이	시공내용	시험성과			특기사항	감독원 확인
				들밀도	함수량	PBT		
	0	0.0	50cm 암치환 다짐					
	1	0.2						
	2	0.4						
	3	0.6						
	4	0.8						
	5	1.0						

* 시험위치를 L, C, R로 기입.

2-6 연약지반 S·D 및 S.C.P 모래 할증 적용기준 검토

방 침
설 계 기 13207-118 ('00.3.13)

1. 검토 목적

연약지반 개량공법인 S.D (Sand Drain) 및 S.C.P (Sand Compaction Pile) 시공시 실제 소요되는 모래량이 설계시 적용된 모래의 재료할증량과 상이하고 설계 적용기준 또한 명확치 않아 이에대한 적정 모래할증율을 검토코자 함.

2. 현 설계 적용현황

- 설계시 적용하는 모래의 할증은 표준품셈 제1장 적용기준편(건설공사 표준품셈 P. 40)중 해상작업의 경우 속채움 모래의 할증율 10%(사항용 모래 20%) 또는 제5장 기초편(P.232) Sand Pack Drain공법에서 제시한 할증율 20%를 설계자의 판단에 따라 혼용하여 적용하고 있음.

- 노선별 설계적용 현황

노 선	구간	공구	적용할증율	비 교
남해선	전주~광양	5	20%	준공 ('92.12)
서해안	인천~안산	2	10%	준공 ('94.12)
	안산~안중	6	20%	준공 ('96.12)
		7	20%	준공 ('96.12)
	당진~서천	6	20%	공사중 ('96.12 착공)
		9	10%	공사중 ('96.12 착공)
	서천~군산	12	20%	준공 ('97.12)
	군산~무안	13~17	10%	공사중 ('98. 4 착공) **(설계변경시행 10→20%)**
동해선	동해~주문진	2~3	20%	공사중('99 착공)

※ 국도 29호선 성덕~대야간 확장공사 (익산지방 국토관리청, '98.8착공) : 모래할증 20%

3. 문제점

가. S.D 및 S.C.P 공법 적용시 모래 할증율에 대한 명확한 기준이 없음.

나. S.D 및 S.C.P 공법의 모래재료 할증율 10% 적용시 공사중 모래의 추가 구입 발생.

다. 모래의 추가 구입량을 시공회사가 부담하여야 하므로 부실시공의 원인 내포.

4. S.D 및 S.C.P 의 모래 손실율 실사결과

구 분	계	S.D	S.C.P
계	**32%**	45%	27%
서해안 군산~무안 13공구	**37%** **설계 : 340.54m^3** **시공 : 467.37m^3**	57% 설계 : 78..83m^3 시공 : 123.87m^3	31% 설계 : 261.71m^3 시공 : 343.50m^3
14공구	**29%** **설계 : 279.79m^3** **시공 : 361.74m^3**	44% 설계 : 81.01m^3 시공 : 116.33m^3	24% 설계 : 198.78m^3 시공 : 245.41m^3
15공구	**31%** **설계 : 289.57m^3** **시공 : 390.31m^3**	50% 설계 : 57.04m^3 시공 : 85.78m^3	26% 설계 : 241.52m^3 시공 : 304.53m^3
16공구	**31%** **설계 : 304.97m^3** **시공 : 400.47m^3**	37% 설계 : 115.76m^3 시공 : 158.52m^3	28% 설계 : 189.21m^3 시공 : 241.95m^3
17공구	**29%** **설계 : 242.41m^3** **시공 : 313.56m^3**	44% 설계 : 64.70m^3 시공 : 93.40m^3	24% 설계 : 117.71m^3 시공 : 220.16m^3

※ · 공구별 S.D 및 S.C.P 각 50공씩 선정후 실사결과임.

· 서해안 현장 실사결과 나타난 모래 손실율은 현장여건에 따라 다소 다르게 나타날 수 있으나 **최소 20%이상의 모래 손실율이 시공시 발생**할 것으로 판단됨

5. 검토의견

가. 연약지반 개량공법으로 많이 적용되는 S.D 및 S.C.P공법의 주자재인 모래에 대한 할증에 대해서는 근거자료가 명확치 않아 표준품셈에 제시된 10% 또는 20%를 설계자의 주관에 따라 다르게 적용하고 있는 실정임.

나. 현장실사 결과 모래의 실손실율은 평균 32%로서 이결과는 현장여건에 따라 다소 다르게 나타날 수 있으나 최소20% 이상의 모래 손실율이 시공시 발생할 것으로 판단됨.

다. 따라서, 현장에서 실사한 결과와 표준품셈에서 제시한 해상작업의 경우 사항용 모래 할증을 참조하여 연약지반 개량공법에 적용되는 S.D 및 S.C.P 모래의 할증기준은 20%를 적용함이 타당한 것으로 판단됨.

6. 적용방안

- 2000 3월 이후 준공 노선부터 설계적용

2-7 암반사면 조사방법 개선 검토

방 침
설 계 이
13202-258
('00.6.30)

1. 배 경

가. 시험자료가 부족하여 추정 물성치에 의해 사면경사의 경사가 결정되고 있는 실정으로,

나. 불충분한 조사로 인하여 발생되는 사면 붕괴는 용지 추가편입 또는 추가용지 편입 불가시 비경제적 사면 보강, 공사기간 연장 등 공사 추진에 큰 피해를 주고 있으며, 또한 잦은 설계변경에 따른 총사업비 관리에 어려움이 있으며,

다. 최근 공용중인 도로 또는 공사중인 현장의 사면 붕괴에 대한 언론보도에 따라 우리공사의 이미지를 실추시키고 있는 실정으로 이를 개선할 필요가 있음.

2. 목 적

가. 암반 사면의 안정성 평가시 지반의 물성치를 시험을 통하여 결정하므로 해석의 신뢰성 증대

나. 설계시 정확한 해석을 통하여 최적의 사면경사 및 보강방법 결정

다. 최신의 지반조사 기법을 적용하여 설계수준 향상

3. 개선방향

가. 사면 붕괴 위험정도에 따라 국내 암종을 4등급으로 나누고 각 등급별로 본조사와 추가조사를 구분하여 조사방법을 차등 적용함

나. 절리면 방향, 절리면의 점착력(c) 및 내부마찰각(ϕ)을 시험에 의해 구함

▣ 사면안정성 검토 방법 비교

설계순서	현 행	개 선
개략조사	▪ 지표지질조사 - 암종 및 노두 ▪ 물리탐사 - 탄성파 탐사	▪ 지표지질조사 - 암종 및 노두 ▪ 물리탐사 - 탄성파, 전기비저항 탐사
시추조사	암종무관 1사면당 1공	암종 및 붕괴특성고려 4등급분류 (최대 4공, 최소 1공)
현장시험	없 음	▪ 시추공전단강도시험 - 풍화암층 c, ϕ 측정 ▪ 화상정보시험 - 절리면방향 측정
실내시험	▪ 일축압축강도(q_u) - 풍화암 : 추정 - 연암 및 경암 : 실측 ▪ 절리면 전단강도 : 추정	▪ 일축압축강도(q_u) - 풍화암 :점하중시험으로 측정 - 연암 및 경암 : 실측 ▪ 절리면 전단강도 : c, ϕ 측정
평사투영해석	▪ 사면방향 및 절리특성에 따른 안정성 검토 -절리면 방향: 개략입력 -내부마찰각 :추정치입력	▪ 사면방향 및 절리특성에 따른 안정성 검토 -절리면 방향 : 상세입력 -내부마찰각 : 실측치 입력
한계평형해석	▪ 사면의 안전율 계산 - 개략조사한 절리면방향 및 추정한 c, ϕ값을 이용	▪ 사면의 안전율 계산 - 실측한 절리면방향 및 실측한 c, ϕ값을 이용
안정성 검토	평사투영해석 및 한계평형해석결과에 의한 보강공법 및 사면경사결정	평사투영해석 및 한계평형해석결과에 의한 보강공법 및 사면경사결정

▣ 조사등급 분류기준

인근 지역의 사면 조사, 지표 지질 조사 및 물리탐사 결과에 의해 다음과 같이 지역을 4등급으로 분류하여 사면 붕괴 가능성에 따라 조사의 경중을 결정함.

가. A급 : 경상도 일대 퇴적암 지역으로 인근에서 산사태성 대규모 붕괴가 다수 발생한 지역으로 사면의 높이가 20m 이상인 경우

나. B급 : 경상도 일대 퇴적암 또는 편마암으로 이루어진 지역으로 절리방향이 불량하여 표준 사면경사로 시공시 붕괴가 다수 발생되는 지역으로 사면의 높이가 20m 이상인 경우

다. C급 : 절리면 방향이 불량하여 인근에서 사면 붕괴가 종종 발생되는 지역 및 A, B 지역으로 사면의 높이가 10m 이상 20m 미만인 경우 또는 특별히 안정검토가 필요한 경우

라. D급 : 사면이 안정한 지역으로 소규모의 붕괴 또는 낙석발생이 우려되는 지역 및 단순 확장구간으로 기 노출된 사면으로 절리의 방향 및 거칠기등을 추정할 수 있는 구간

▣ 추가조사

- 추가조사는 본조사 수행후 시추공간의 시험결과가 상이한 경우에 수행함.

4. 개선 사면 조사 항목 및 빈도

한 개 사면당 조사 항목

구분 / 지역		개략조사	시추조사 및 현장시험	실내시험
A급	본 조사	지표지질조사, 전기비저항 탐사	- 시추조사 3공(1공에 대하여는 풍화암층을 3중관 샘플러 사용 불교란시료 채취, 시추공 전단강도 시험) - 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험 - 중요 절리면 전단강도 시험
	추가 조사	-	- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공 - 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험
B급	본 조사	지표지질조사, 전기비저항 탐사	- 시추조사 2공(1공에 대하여는 풍화암층을 3중관 샘플러 사용 불교란시료 채취, 시추공 전단강도 시험) - 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험 - 중요 절리면 전단강도 시험
	추가 조사	-	- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공 - 시추공 화상 정보시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험
C급	본 조사	지표지질조사, 전기비저항 탐사	- 시추조사 2공(1공에 대하여는 풍화암층이 5m 이상인 경우 3중관 샘플러 사용 풍화암층 불교란시료 채취, 시추공 전단강도 시험) - 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험 - 중요 절리면 전단강도 시험
	추가 조사	-	- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공 - 시추공 화상정보시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험
D급	본 조사	지표지질조사, 20m 이상 사면 탄성파 탐사 (굴절법)	- 시추조사 1공 보링(풍화암층이 5m이상인 경우 풍화암층을 3중관 시추기를 이용하여 불료란시료채취) - 시추공 화상정보(BIPS, ABI 등) 시험	- 일축압축강도 또는 점하중시험
	추가 조사	-	- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공 - 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)	- 일축압축강도 또는 점하중시험 - 중요 절리면 전단강도 시험

(현행 : D급 본조사 수준 (단, 시추공 화상정보 시험제외))

5. 현행 및 개선 지반 조사비 비교

▣ 사면조사비 비교

A, B, C 및 D급 본조사 사면조사비 비교 ( ):평균

구분	실시설계비 (천원)	1공구당 사면 조사비 비교			전체 지반조사비/ 실시설계비	
		현 행 (천원)	개선 조사비 (천원)	증가율(%) (개선조사비/ 현행조사비)	현행(%)	개선(%)
A급	1,181,000	73,700	157,900	214	6.2	19.4
B급	1,181,000	73,700	123,500	168	6.2	16.5
평균	1,181,000	73,700	140,700	191	6.2	17.9
C급	1,369,500	44,600	93,000	208	3.2	8.2
D급	1,369,500	44,600	77,600	174	3.2	7.1
평균	1,369,500	44,600	85,300	191	3.2	7.6

(A, B 급 : 기계~신항만 고속도로 1, 2공구 ; C, D급 : 경부고속도로(영동~김천간) 1,2 공구)

※ 전 사면에 대한 추가조사 수행시

- A, B 등급 : 지반조사비는 실시설계비의 22.8%
- C, D 등급 : 지반조사비는 실시설계비의 11.6%

▣ 타기관 실시설계비에 대한 지반조사비 비율

- 고속도로 턴키 설계 : 14.5~20.0%
- 경부고속철도 실시설계 : 17.1~20.7%
- 일본 도로공단 : 9.3~26.4%

6. 기대 효과

가. 기존의 사면 붕괴 사례에 근거하여 기존의 획일적 조사 방법을 탈피하여 암종별 특성을 고려한 합리적 조사방법으로 설계수준 향상에 기여

나. 설계단계에서 대규모 사면 붕괴예상 지역을 찾을 수 있으며, 사전에 사면 경사조정 및 보강공법 선정이 가능하여 사면 붕괴로 인한 공사비 추가 소요, 민원 발생 및 공기 연장등의 문제점 최소화 가능

다. 공사중 또는 공용중에 사면 붕괴로 인한 사고발생 최소화

7. 향후 추진 방향

도로연구소의 연구결과(암반특성에 따른 절토사면의 구배결정기준 연구)를 이용하여 지역을 더욱 구체적으로 분류하며, 사면 붕괴사례 자료를 축적하여 사면조사 방법 개선 및 유지관리시 필요한 계측기 종류 등에 대한 설계단계의 조치사항을 검토 개선함.

8. 적용시기

- 2000년 하반기 발주되는 설계부터 적용

첨 부 1 : 암반사면 지반조사 방법 상세 설명

▣ A급 조사

가. 대상 : 경상도 일대 퇴적암 지역으로 인근에서 산사태성 대규모 붕괴가 다수 발생한 지역의 사면 높이 20m 이상인 사면

나. 본조사 항목

1) 사면 전체 조사 : 지표지질조사를 수행하여 암종분포 및 절리방향을 조사하고, 탄성파 탐사 또는 전기 비저항 탐사와 같은 물리탐사를 시행하여 지반의 파쇄대, 암반의 분포상황 등을 파악할 수 있는 조사 수행

2) 보링조사위치 선정 : 물리탐사결과를 근거로 사면 조사 위치를 3개소 선정

3) 보링 방법 : 1공에 대하여는 풍화암층에 대해 3중관 시추기를 이용하여 불교란 시료를 채취한다. 또한 BIPS(Borehole Imaging Processing System) 및 ABI(Acoustic Borehole Image)와 같은 화상제공장비를 이용하여 보링공당 모든 절리면의 방향 및 풍화정도를 조사

4) 시험항목

◇ 현장시험

- 물리탐사
- 시추조사 3공
- 풍화암층에 대한 시추공 전단시험
- 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 토질시험 : 공당 1회
- 절리면 전단강도 시험 : 단층과 같이 절리 간격이 커서 불교란 상태의 시료 채취가 불가한 경우 충진물질을 재충진한 상태에서의 전단강도 시험 수행
- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시한다. 단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 한하여 현장에서 수행.

다. 추가조사 항목

본조사 결과 평가후 시추공간의 조사결과가 서로 상이한 경우 추가조사를 수행.

1) 시험항목

◇ 현장시험

- 시추조사 1개소
- 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시 (단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 수행)

▣ B급조사

가. 대상 : 경상도 일대 퇴적암 또는 편마암으로 이루어진 지역으로 절리방향의 불량 또는 풍화로 인해 표준 사면경사로 시공시 붕괴가 다수 발생되는 지역으로 사면 높이 20m 이상인 사면

나. 본조사 항목

1) 사면 전체 조사 : 지표지질조사를 수행하여 암종분포 및 절리방향을 조사하고, 탄성파 탐사 또는 전기 비저항 탐사와 같은 물리탐사를 시행하여 지반의 파쇄대, 암반의 분포상황 등을 파악할 수 있는 조사 수행

2) 보링조사위치 선정 : 물리탐사결과를 근거로 2개소 선정

3) 보링 방법 : 1개의 시추공에 대하여 풍화암층을 3중관 시추기를 이용하여 불교란 시료를 채취하며, 모든 보링공에 대하여 BIPS, ABI와 같은 화상제공장비를 이용하여 보링공당 모든 절리면의 방향 및 풍화정도를 조사

4) 시험항목

◇ 현장시험

- 시추조사 2개소
- 풍화암층에 대한 시추공 전단시험
- 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 토질시험 : 공당 1회
- 절리면 전단강도 시험 : 가장 불안한 절리면에 대하여(공당 1개소) 전단강도 시험을 수행.
- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시한다. 단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 한하여 수행.

다. 추가조사 항목

본조사 결과 평가후 시추공간의 조사결과가 서로 상이한 경우 추가조사를 수행

1) 시험항목

◇ 현장시험

- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공
- 시추공 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시 (단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 수행)

▣ C급조사

가. 대상 : 절리면 방향이 불량하여 인근에서 사면 붕괴가 종종 발생되는 지역 및 A, B 지역으로 사면의 높이가 10m 이상 20m 미만인 경우 또는 특별히 안정검토가 필요한 경우

나. 본조사 항목

1) 사면 전체 조사 : 지표지질조사를 수행하여 암종분포 및 절리방향을 조사하고, 탄성파 탐사 또는 전기 비저항 탐사와 같은 물리탐사를 시행하여 지반의 파쇄대, 암반의 분포상황 등을 파악할 수 있는 조사 수행

2) 보링조사위치 선정 : 물리탐사결과를 근거로 사면을 조사위치를 2개소 선정

3) 보링 방법 : 풍화암층이 5m 이상 깊이로 존재하는 경우 1공에 대하여 3중관 시추기를 이용하여 불교란 시료를 채취하며, 모든 보링공에 대하여 BIPS, ABI 등과 같은 시추공 화상제공장비를 이용하여 절리면의 방향 및 풍화정도를 조사

4) 시험항목

◇ 현장시험

- 물리 탐사
- 시추조사 (1공에 대하여 풍화암층이 5m이상 존재할 때 풍화암층에 대하여는 3중관 시험기 사용 및 시추공 전단시험)
- 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 토질시험 : 공당 1회
- 절리면 전단강도 시험 : 가장 불안한 절리면에 대하여만(공당 1개소) 전단강도 시험을 수행.
- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시 (단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 수행)

다. 추가조사 항목

본조사 결과 평가후 시추공간의 조사결과가 서로 상이한 경우 추가조사를 수행

1) 시험항목

◇ 현장시험

- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공
- 공내 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험을 실시 (단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우에 수행)

▣ **D급조사(현행조사)**

가. 대상 : 사면이 안정한 지역으로 소규모의 붕괴 또는 낙석발생이 우려되는 지역 및 단순 확장구간으로 기 노출된 사면으로 절리의 방향 및 거칠기등을 추정할 수 있는 구간

나. 본조사 항목

1) 사면 전체 조사 : 탄성파 탐사등을 이용하여 암반의 전반적인 암반 분포상황을 파악

2) 보링조사위치 선정 : 물리탐사결과를 근거로 사면을 조사 위치를 1개소 선정

3) 보링 방법 : 풍화암층이 5m 이상 깊이로 존재하는 경우 1공에 대하여 3중관 시추기를 이용하여 불교란 시료를 채취하며, 모든 보링공에 대하여 BIPS 또는 ABI와 같은 시추공 화상제공장비를 이용하여 절리면의 방향 및 풍화정도를 조사

4) 시험항목

◇ 현장시험

- 물리 탐사
- 시추조사 1공
- 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 토질시험 : 공당 1회
- 강도시험 : 일축압축강도 또는 점하중 시험(단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우)

다. 추가조사 항목

본조사 결과 평가후 시추공간의 조사결과가 서로 상이한 경우 추가조사를 수행한다.

1) 시험항목

◇ 현장시험

- 이중관 시료채취기를 이용한 시추조사 1공
- 공내 화상정보 시험(BIPS, ABI 등)

◇ 실내시험

- 일축압축강도 또는 점하중 시험(단, 점하중 시험은 일축압축강도 시험이 불가한 경우)
- 절리면 전단강도 시험 : 가장 불안한 절리면에 대하여만(1개소) 전단강도 시험을 수행.

첨 부 2 : 시험항목별 조사빈도 및 조사결과

▣ 시험 항목별 빈도

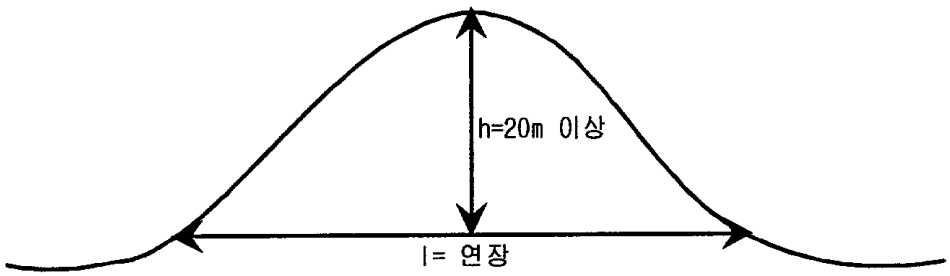
1. 불교란시료 채취 : 풍화암층에 대하여 점하중시험을 수행하기 위하여 수행
   - A, B 등급 : 모든 풍화암 층에서 수행
   - C, D 등급 : 풍화암층이 5m 이상인 경우에 수행
2. 토질시험 : 본조사시 시추공당 1회 수행하며, 추가조사시에는 생략함.
3. 점하중시험 : 일축압축강도시험이 불가한 경우에 수행함.
4. 절리면 전단시험 : 연암보다 양호한 암반에 대해 공내 화상정보 분석후 1공당 가장 불안한 절리면 1개소에 대한 전단시험 수행
5. 시험항목빈도

시험 항목 빈도

구 분	A급		B급		C급		D급	
	본조사	추가 조사	본조사	추가 조사	본조사	추가 조사	본조사	추가 조사
지표지질조사	1회	-	1회	-	1회	-	1회	-
전기비저항탐사	1회	-	1회	-	1회	-	-	-
탄성파탐사	-	-	-	-	-	-	1회	
시추조사	3공	1공	2공	1공	2공	1공	1공	1공
토질시험	공당1회	-	공당1회	-	공당1회	-	공당1회	-
풍화암 불교란시료채취	1공	-	1공	-	1공 (5m이상 인경우)	-	1공 (5m이상 인경우)	-
시추공화상정보시험	3공	1공	2공	1공	2공	1공	1공	1공
풍화암층 시추공전단시험	1개소	-	1개소	-	1개소 (5m이상 인경우)	-	1개소 (5m이상 인경우)	-
연암 및 경암 절리면전단시험	1공당 1개소	-	1공당 1개소	-	1공당 1개소	-	-	1공당 1개소
일축압축강도 또는 점하중	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-

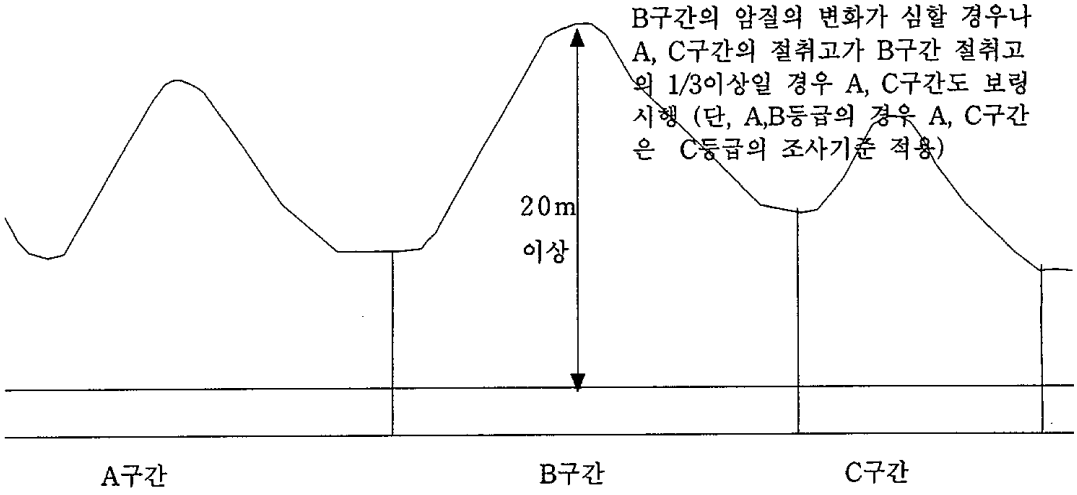
6. 사면 연장별 조사빈도

- 한 개의 능선이 있는 경우



항목 \ 연장	600m 이하	1000m이하	1400m 이하	1800 이상
시추조사	1배	1.5배	2배	2.5배
시추공화상정보	1배	1.5배	2배	2.5배
절리면 전단시험	1배	1.5배	2배	2.5배
시추공전단시험	1배	1.5배	2배	2.5배

- 여러개의 능선이 같이 있는 경우



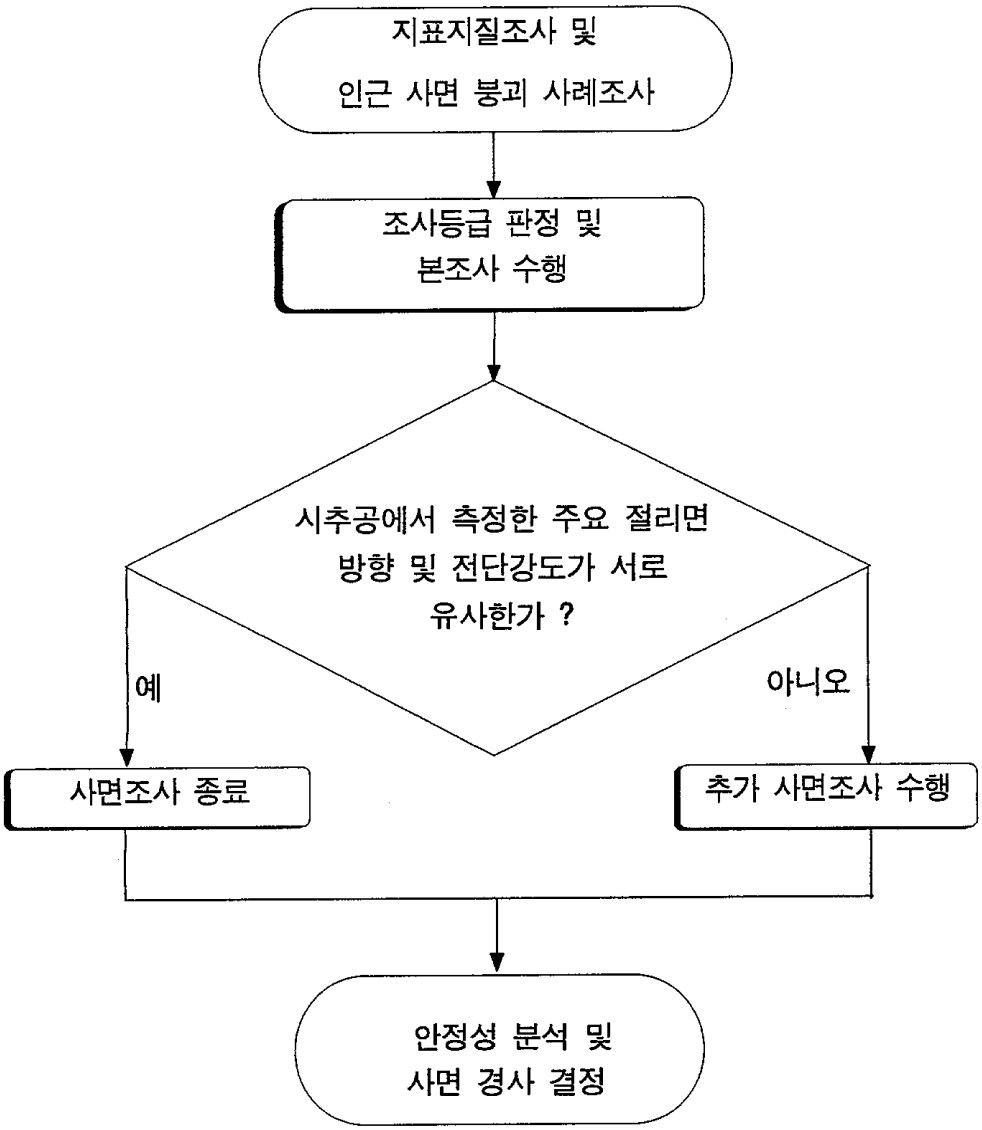
▣ 항목별 조사결과

시험 항목별 조사 결과

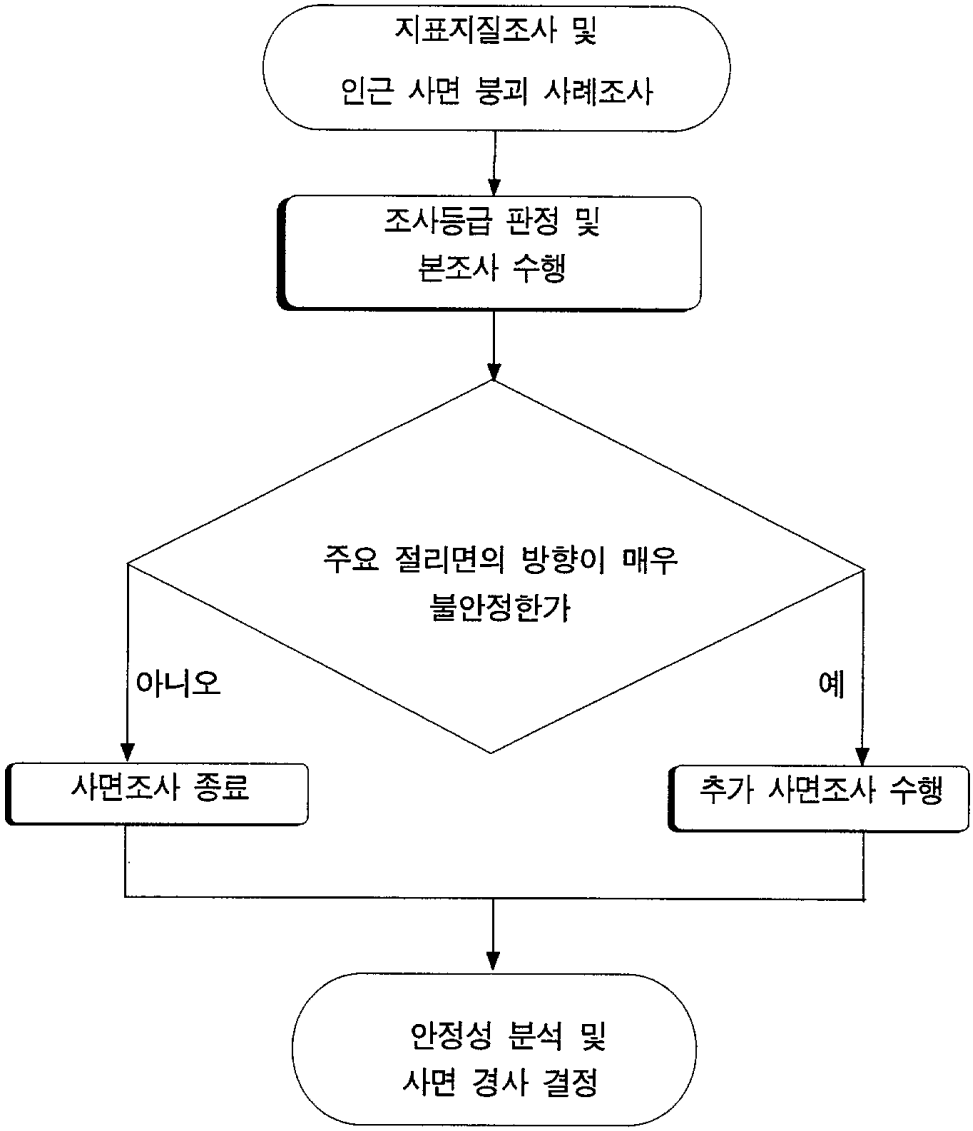
시험항목	조사결과	비고
탄성파 또는 전기비저항 탐사	암반분포 및 단층 파악	
화상정보 시험	절리면 방향 및 풍화정도	
일축압축강도 시험	암의 일축압축강도	
점하중 강도 시험	암의 일축압축강도 추정	
절리면 전단강도 시험	절리면의 점착력 및 마찰각	
3중관 샘플러	풍화암층 불교란 시료 채취	
시추공 전단강도 시험	풍화암층의 전단강도 (점착력 및 마찰각)	

첨 부 3. 사면조사 흐름도

▣ A, B, C 등급 사면의 조사 흐름도



▣ D 등급 사면의 조사 흐름도



첨 부 4 : 공사시 사면 붕괴로 인한 추가 공사비

사업소별 사면붕괴로 인한 추가공사비

구 분	대절토부			추가 공사비 (천원)	비고
	총개소	붕괴개소	붕괴율(%)		
서해1건설	75	20	27	2,900,000	
서해2건설	10	2	20	1,200,000	
서해대교	4	2	50	680,000	
중앙1건설	68	23	34	5,600,000	
중앙2건설	96	73	76	32,542,000	
대진1건설	96	13	14	1,250,000	
대진2건설	28	2	7	550,000	
중부1건설	-	-	-	-	
중부2건설	25	5	20	1,070,000	
인천국제공항	-	-	-	-	
천안-논산	-	-	-	-	
대구-포항	28	1	4	18,000	
경기건설	-	-	-	-	
영동건설	51	5	10	5,100,000	
영남1건설	35	14	40	5,300,000	
영남2건설	12	7	58	1,960,000	
계	528	167	30	58,170,000	

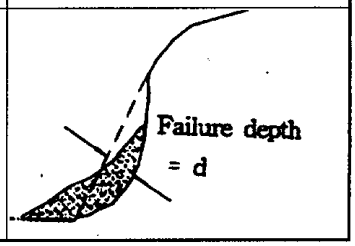
지역별 사면붕괴율 및 1개 사면당 추가공사비

구분	대절토부			1개소당 평균 추가 공사비 (단위 : 천원)	조사등급
	총개소수	붕괴개소수	붕괴율(%)		
경상도 지역	224	102	46	406,300	A, B
경상도 이외 지역	304	65	21	257,400	C, D

첨 부 6 : 암종별 사면 붕괴 빈도

유병옥(한양대 박사학위논문(1997.12))은 전국에 걸친 기존의 고속도로 화성암 847.6km, 퇴적암 476.3km, 변성암 613.8km에 대하여 붕괴빈도를 조사한 결과 화성암은 비교적 안정하고, 변성암은 낙석이 많이 발생하였으며, 퇴적암은 약 20° 의 층리면으로 붕괴가 다수 발생함을 밝혔음.

붕괴규모의 구분

형태	I	II	III	IV	V	비고
최대 붕괴 심도:d	낙석, 토층 유실	0~4M	4~8M	8~12M	12M 이상	

암종별 붕괴 현황

암종 / 형태	화성암(847.6KM)		퇴적암(476.3KM)		변성암(613.8KM)	
	붕괴 지점수	붕괴 발생율(%)	붕괴 지점수	붕괴 발생율(%)	붕괴 지점수	붕괴 발생율(%)
I	23	54.8	10	17.9	10	13.0
II	16	38.1	31	55.4	52	67.5
III	3	7.1	10	17.9	12	15.6
IV	0	0.0	4	7.1	1	1.3
V	0	0.0	1	1.8	2	2.6
계	42	100.0	77	100.0	56	100.0
10km당 붕괴횟수	0.5		1.6		0.9	

2-8 N치 보정기준 검토

방 침
설 계 이 13202-285 ('00.7.20)

1. 표준관입시험 정의

◉표준관입시험은 무게 63.5kg의 추를 높이 76cm에서 낙하시켜 샘플러가 30cm 관입하는 데 필요한 타격수를 측정하고 시료를 채취하는 시험을 말함.

2. 배경

◉표준관입시험결과는 장비에 따라 효율이 달라 N치가 상이하게 나타나나, 이에 대한 보정없이 설계에 적용하여 N치를 이용한 토사부 물성치 추정 및 지지력 산정시 일관성이 결여되므로 이에 대한 보정이 필요함.

◉토사부 시험 방법인 표준관입시험결과를 이용하여 풍화암의 공학적 성질을 토사부와 동일하게 파악하므로써 지지력 과소 또는 과대 평가

3. 목적

◉국내 표준관입시험기 해머효율에 대한 연구결과를 이용하여 표준관입시험결과를 국제 표준 규격인 해머효율 60%의 N_{60}으로 표준관입시험결과를 보정하므로써 일관성 확보 및 경험식 유도 배경에 맞는 N치 사용

◉사용하는 경험식에 맞추어 해머효율을 보정하여 지반물성치 및 지지력 산정

◉ 표준관입시험결과(N치)를 이용한 연약지반 판정 신뢰성 증대

4. 보정 제외 대상

◉ N치가 100이상인 지반

◉ 다음과 같은 풍화암 또는 연암에 대한 표준관입시험 결과

- 표준관입시험결과가 100을 초과하는 경우
- 10타를 계속 타입해도 샘플러가 관입되지 않는 경우

5. 시험방법 및 보정항목

◉ 시험방법

그림 1과 같이 로프는 중고를 사용하며 자아틀(Roating Cathead)에 2회 감는 것을 기준으로 함

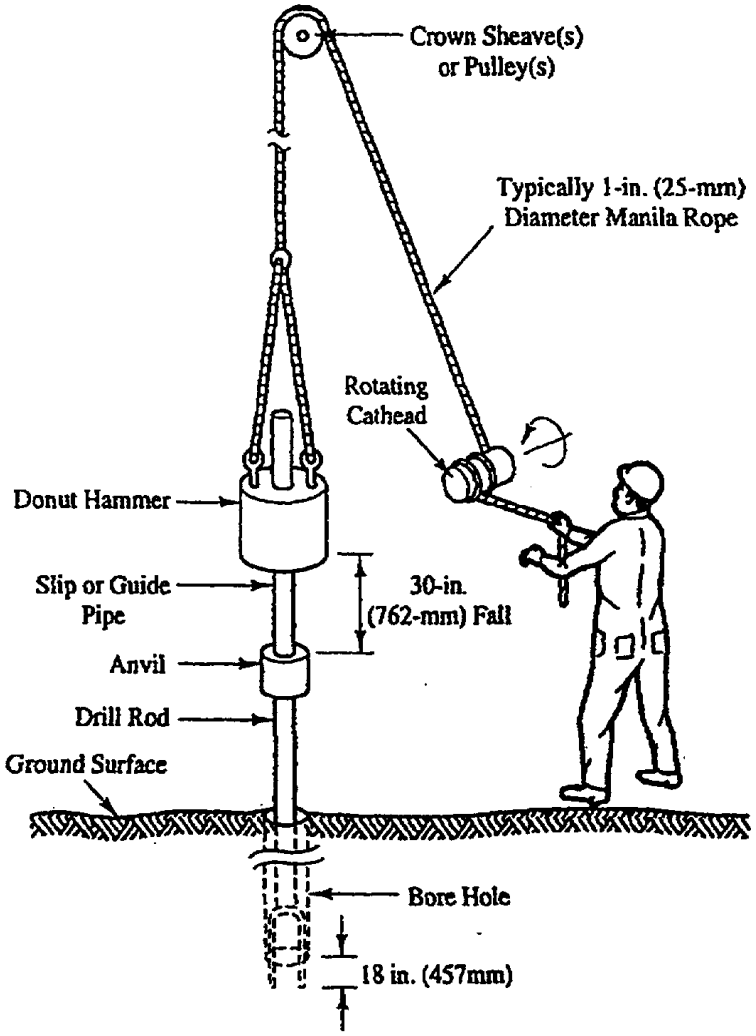


그림 1. 표준관입시험 장면

◉ 보정항목

- 해머 종류별 효율, 유효상재 하중, 롯드길이, 샘플러 종류, 공경

6. 보정식

◉ 각 보정항목에 대한 보정은 식(1)을 이용한다.

$$N'_{60} = N \times C_N \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \quad (1)$$

$$N_{60} = N \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

여기서 N'_{60} : 해머효율 60%로 보정한 표준관입시험 결과

N_{60} : 유효응력보정만을 제외하고 보정한 표준관입시험 결과

N : 각 장비별 표준관입시험결과

C_N : 유효응력에 대한 보정

η_1 : 해머효율 보정계수

η_2 : 롯드길이 보정계수

η_3 : 샘플러 종류에 대한 보정계수

η_4 : 공경에 대한 보정계수

◉ 각 항목에 대한 보정계수

가. 해머 효율 보정(η_1)

도넛(Donut), 안전(Safety), 자동(Trip), 개량자동(Modified auto-donut)형의 해머는 표 1과 같은 국내 연구결과로 구한 효율을 이용하며, 해머를 개량하였거나 새로운 형태의 해머를 사용하는 경우 효율을 직접 측정하여야 함.

표 1. 해머종류별 효율

해머종류	도넛(Donut)형	안전(Safety)형	자동(Trip)형	개량자동 (Modified auto-donut)형
효율	46%	65%	54%	54%

※ 효율 산출근거

1. 도넛(Donut) 형

- 적용치 : 기존 연구결과 평균치인 46% ≒ 46.4%

[연구결과 : 46.7%(이호춘 외2, 1997), 39.2%(이우진 외2, 1998), 53.3%(이명환 외 3, 1992)]

2. 안전(Safety) 형

- 적용치 : 65% ≒ 65.8% (이우진 외2, 1998)

3. 자동(Trip) 형

- 적용치 : 54% ≒ 54.5%(이호춘 외 2, 1997)

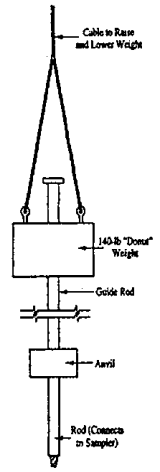
4. 개량 자동(Modified auto-donut) 형

- 적용치 : 54% ≒ 54.7%(이우진 외2, 1998)

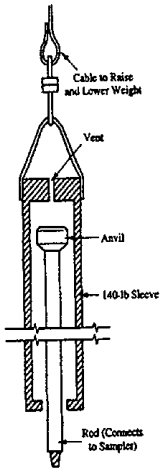
식(2)를 이용하여 해머의 효율 보정을 수행함

$$\eta_1 = \text{해머의 효율}/60 \qquad (2)$$

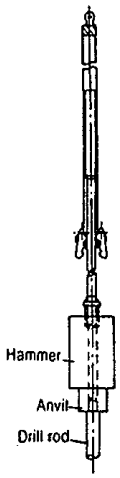
◎ 해머 종류 개략도



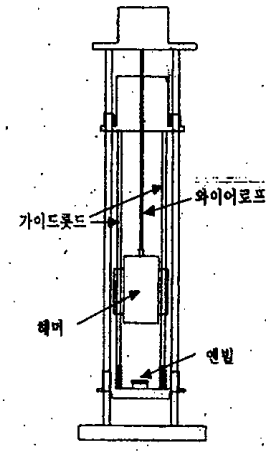
도넛(Donut)형



안전(Safety) 형



자동(Trip)형



개량자동(Modified auto-donut)형

◎ 계산예

- 도넛해머를 사용한 경우 보정 효율 : η_1 = 46/60 = 0.77

나. 유효 상재하중에 대한 보정(C_N) (Liao and Withman, 1986)

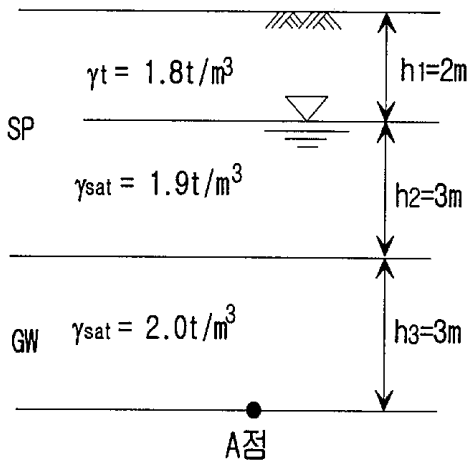
시험한 위치에서의 유효상재압력을 1kg/cm^{2}의 유효 상재압력에 대한 값으로 식(3)과 같이 보정함. 다만, 이용할 경험식의 유도 배경상 유효응력의 보정이 필요하지 않을 경우 유효 상재하중에 대한 보정을 생략함.

$$C_N = \left(\frac{1}{p'}\right)^{\frac{1}{2}} \tag{3}$$

여기서, p′ : 시험위치의 유효상재압력(kg/cm^2)

◎ 계산예

A점에서 표준관입시험을 시행하는 경우 유효응력에 대한 보정율 산정



표준관입시험 위치 지층단면

- A점의 유효응력 : $p_{A점}$= 1.8×2+0.9×3+1.0×3 = 9.3t/m^2 = 0.93kg/cm^2

- 보정 효율 : $\eta_2 = \left(\frac{1}{0.93}\right)^{\left(\frac{1}{2}\right)}$ = 1.04

다. 롯드 길이 보정(η_2)

표준관입시험을 수행시 깊이별 롯드의 길이에 대하여 표 2 와 같이 효율을 적용하여 보정을 함. (단, 롯드길이는 Anvil 아래의 길이를 나타냄)

표 2. 롯드 길이에 따른 에너지 효율(Skempton, 1986)

롯드 길이(m)	효 율(η_2)
3~4	0.75
4~6	0.85
6~10	0.95
>10	1.00

라. 샘플러 종류에 따른 보정(η_3)

표 3과 같이 샘플러에 라이너가 없는 경우 효율 1.2를 적용하며, Liner가 있는 경우 효율 1.0을 적용함.

표 3. 샘플러 종류별 효율(Skempton, 1986)

샘플러 종류	효율(η_3)
Liner가 없는 경우	1.2
Liner가 있음	1.0

마. 굴착홀 직경에 따른 보정(η_4)

보링 홀의 직경에 따라 표4와 같은 효율을 적용하여 보정함.

표 4. 굴착홀의 직경에 따른 효율(Skempton, 1986)

굴착홀 직경(mm)	효율(η_4)
65~115	1.00
150	1.05
200	1.15

◎ 각 보링 타입별 공경(표5)

표 5. 보링 타입별 비트 및 굴착홀 직경

타입	코아 배럴 비트 외경(mm)	굴착홀직경(mm)
EX	36.51	38.1
AX	47.63	50.8
BX	58.74	63.5
NX	74.61	76.2

◉ 해머효율에 따른 N치 환산

해머의 효율이 다른 경우 N치는 식(4)로 환산함

$$E_1 \times N_1 = E_2 \times N_2 \qquad (4)$$

여기서, E_1, E_2 : 해머 에너지 효율

N_1, N_2 : 해머효율 E_1, E_2 일 때의 표준관입시험결과

7. 결론

가. 보정 적용 방법

◉ 표준관입시험결과 표기

구분	N치 표기
보정하지 않은 표준관입시험 결과	N
효율 60%로 보정된 표준관입시험 결과	N'_{60}
유효응력보정만을 제외하고 보정된 표준관입시험결과	N_{60}

◉ 주상도 표기 : 보정안한 표준관입시험결과, 장비 및 해머종류

◉ 기존의 경험식을 사용하여 지반의 물성치 및 지지력을 추정하는 경우 사용 경험식에 맞는 효율 적용

◉ 사용하는 경험식이 보정안된 N치 사용을 추천하는 경우 유효응력 보정을 제외함

나. 적용시기

◉ 적용시기 : 2000년 발주되는 설계부터 적용

별첨 # 1. 참고문헌

1. 박용원, 이호춘, 박종호, 김석훈(1993), "표준관입시험의 해머에너지 측정", 1993 학술발표회 개요집, 대한토목학회, 제(Ⅰ)권, pp.573-576.

2. 박용원, 이호춘, 박종호,(1994), "표준관입시험의 해머별 에너지 비교", 1994 학술발표회 논문집, 대한토목학회, 제(Ⅰ)권, pp.821-824.

3. 이명환(1991), "표준관입시험결과의 표준화," 대한토목학회지 제7권 제1호, pp.69-85

4. 이명환, 강원탁, 이원제, 김영진(1992), "실측에 의한 표준관입시험 함마의 낙하속도 분석", 지반공학회지, 한국지반공학회지, 제8권, 제1호, pp.60-64.

5. 이호춘(1996), "국내 표준관입시험의 에너지 수준 측정 및 고찰", 박사학위논문, 명지대학교.

6. 이호춘, 김병일, 박용원(1997), "표준관입시험의 동적효율 측정", 한국지반공학회지, 13(1), pp.169-180

7. 이호춘, 박용원(1996), "표준관입시험의 해머에너지 수준, 한국지반공학회지, 12(5), pp.117-125.

8. 이우진, 이원제, 안신환(1998) , "PDA를 이용한 표준관입시험의 에너지전달효율 측정", 한국지반공학회 '98 봄 학술발표회 논문집, pp.75-84

9. Bowels, J. E.(1996), "Foundation Analysis and Design", fifth Edition, McGraw-Hill, pp.154~165

10. Liao, S. S., and R. V. Withmann(1986), "Overburden Correction Factors for Sand", Journal of Geotechnical Division, ASCE, Vol.112, No. 3, March, pp.373-377

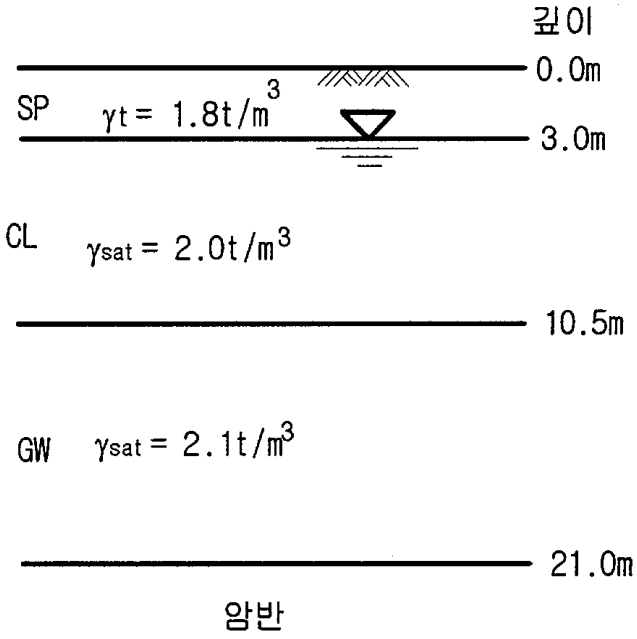
11.Skempton, A. W.(1986), "Standard Penetration Test Procedures...", Geotechnique, Vol. 36, No.3, pp.425-447.

별첨 # 2. 보정예

1. 장비 제원 및 시험 방법

- 보링기 타입 : NX(굴착홀 직경 : 76.2mm)
- 샘플러 종류 : 라이너 없음
- 해 머 종 류 : 도넛형
- 로 프 : 중고사용
- 해머 타격시 로프의 자아틀(Cathead) 회전수 : 2회

2. 지층 단면도



3. 보정결과

심도(m)	유효 단위중량 (t/m^2)	무보정 N	보정계수					보정(N'_{60})
			C_N	η_1	η_2	η_3	η_4	
1.5	1.8	**12**	1.92	0.77	0.75	1.2	**1**	**16**
3.0	1.8	**13**	1.36	0.77	0.85	1.2	**1**	**14**
4.5	1.0	**14**	1.20	0.77	0.85	1.2	1	**13**
6.0	1.0	**4**	1.09	0.77	0.95	1.2	1	**4**
7.5	1.0	**6**	1.01	0.77	0.95	1.2	1	**5**
9.0	1.0	**4**	0.94	0.77	1	1.2	1	**3**
10.5	1.0	**30**	0.88	0.77	1	1.2	1	**24**
12.0	1.1	**35**	0.83	0.77	1	1.2	1	**27**
13.5	1.1	**40**	0.79	0.77	1	1.2	1	**29**
15.0	1.1	**6**	0.75	0.77	1	1.2	1	**4**
16.5	1.1	**12**	0.72	0.77	1	1.2	1	**8**
18.0	1.1	**30**	0.69	0.77	1	1.2	1	**19**
19.5	1.1	**36**	0.66	0.77	1	1.2	1	**22**
21.0	1.1	**100**	0.64	0.77	1	1.2	1	**59**

4. N치를 이용한 물성치 및 지지력 추정 (예)

가. 심도 및 N치

- 심도 : 21m,
- 보정전 N치 : 100, 해머효율 60%로 보정된 N치(N'_{60}) : 59

나. 해머효율 55% 70%로 N치 보정

- 해머효율 55%로 보정된 N치 : $N'_{55} = \frac{60}{55} N'_{60} = 64$
- 해머효율 70%로 보정된 N치 : $N'_{70} = \frac{60}{70} N'_{60} = 50$

다. 내부마찰각, 탄성계수 및 일축압축강도 추정식

- $\Phi = \sqrt{18N'_{70}} + 15$ (Shioi and Fukui, 1982)
- $E_s = 1200(N'_{55} + 6) \times 0.102 t/m^2$
- $q_a = 30N'_{55}(kPa)$ (Parry, 1970)

내부마찰각, 지반탄성계수 및 지지력 비교

구 분	무보정	보 정		무보정/보정 (%)
		해머효율 70%	해머효율 55%	
N치	100	50	64	
내부마찰각(°)	57	45	-	127
지반 탄성계수(t/m^2)	12,974	-	8,568	151
일축압축강도(kPa)	3,000	-	1,920	156

2-9 연약지반 안정성 검토 대상기준

방 침
설 계 이 13202-286 ('00.7.20)

1. 배 경 및 문제점

□ 연약지반은 상부 구조물에 대한 상대적인 개념이나, 표준관입시험 결과 (N치) 또는 일축압축강도만으로 획일적으로 연약지반 판단을 하므로서 연약지반 판정시 오류 발생

□ 연약지반 설계시 연약지반 깊이 판정 오류로 인하여 연약지반 처리 대책 미흡

2. 개선 방향

□ 기존의 연약지반 판정기준은 개략 추정자료로만 활용

□ 연약지반 검토 대상 기준을 새로이 수립하여 안정성 검토 및 대책 수립

□ 연약지반의 지반 물성치 변화가 큰 경우 층을 구분하여 안정성 검토

3. 연약지반 검토기준

□ 연약지반 개략 추정기준

구분	연약층 두께(m)	N	일축압축강도(kg/cm^2)	콘지수 (kg/cm^2)	비고
이탄질 및 점토질 지반	D≤10	4이하	0.6이하	8이하	
	D≥10	6이하	1.0이하	12이하	
사질토지반		10이하		40이하	

□ 연약지반 안정성 검토대상 기준

		점성토	사질토	유기질토
분류기준		#200체 통과량 50%이상인 경우	#4체 통과량 50% 이상인 경우	육안관찰 및 강열감량시험
분류기준	N'_{60}	13이하	20이하	13이하
분류기준	일축압축강도	1.5kg/cm^2 이하	-	1.5kg/cm^2 이하
분류기준	콘지수	30kg/cm^2 이하	85kg/cm^2 이하	30kg/cm^2 이하
검토항목		침하량, 전단파괴, 지지력, 측방유동, 액상화		

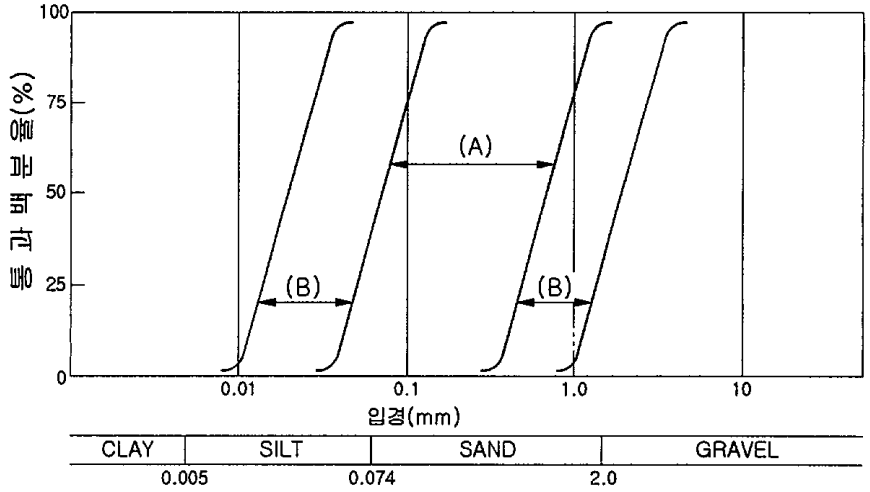
(단, 액상화 판정 대상지반은 별도기준 적용)

□ 액상화 검토대상지반 기준

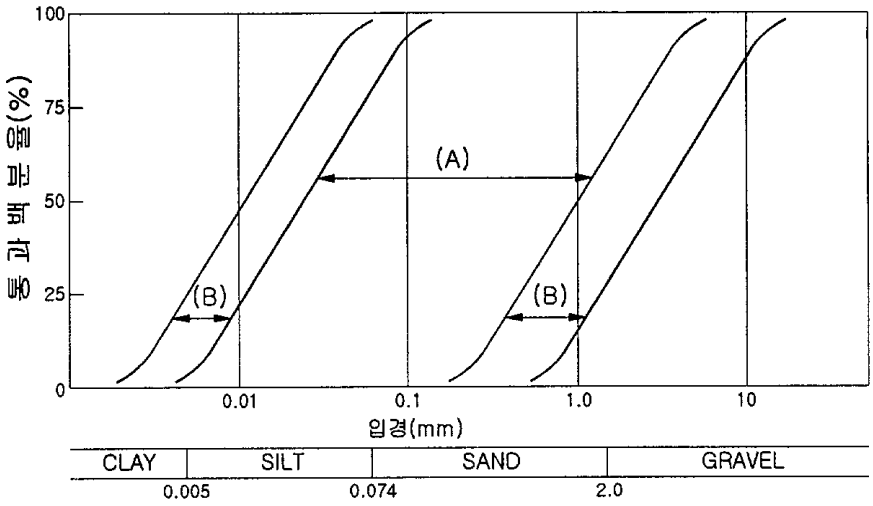
1) 검토심도 : 20m

2) 검토지반 : N'_{60}값이 입도분포 A지역 20이하, 입도분포 B지역 10이하인 경우

3) 입도분포별 액상화 가능성 입도분포 (단, 균등계수(C_u)=D_{60}/D_{10})



액상화 가능 입도분포(균등계수≤3.5)



액상화 가능 입도분포(균등계수>3.5)

4. 검토의견

□ 기존의 연약지반 판정기준은 개략 추정 자료로만 활용

□ 설계시 연약지반의 안정성 검토는 본 검토서에서 제시한 대상 지반에 대하여 수행하고, 구조물의 특성을 고려하여 연약지반 판정 및 처리 대책을 선정함. (연약지반상의 구조물에 대한 안정성 검토 시행)

□ 연약지반의 지반 물성치 변화가 큰 경우 지층을 세분하여 안정성 분석의 정밀도를 향상시킴

5. 적용 시기

□ 2000년 발주되는 설계부터 적용

2-10 연약지반구간의 침하량 산출 및 횡단구조물 설계기준 검토

방 침
설 계 일
13201-469
('00.10.30)

Ⅰ. 검토목적

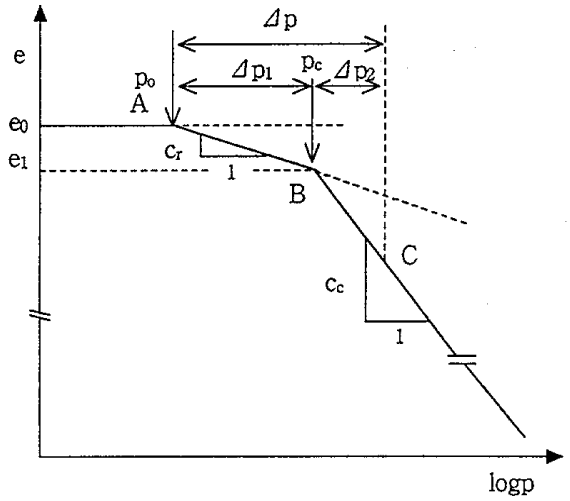
연약지반구간의 침하량 산출시 상재하중에 대한 적용기준과 횡단구조물의 설계기준을 검토하여 교통개방후 잔류침하에 따른 문제점을 최소화하기위한 합리적인 설계기준을 정립코자함

Ⅱ. 연약지반의 침하에 영향을 미치는 요소

1. 침하량 산정공식

$$\cdot S = \frac{C_r H}{(1+e_0)} \log \frac{(p_0+\Delta p_1)}{p_0} + \frac{C_c H}{(1+e_0)} \log \frac{(p_c+\Delta p_2)}{p_c}$$

여기서, C_c : 압축지수, C_r : 팽창지수, e_0 : 초기간극비, p_0 : 유효상재하중,
p_c : 선행압밀하중, H : 압밀층두께, Δp : 하중증가량



2. 압밀침하에 영향을 미치는 요소

- 압축지수(Cc), 팽창지수(Cr), 유효상재하중(p_0), 초기간극비(e_0), 압밀층 두께(H)
  → 지반조사와 압밀시험으로 결정(객관적 요소)

- 하중증가량(Δp) → 침하량 산출시 고려되는 상재하중에 따라 결정

3. 침하량 산출시 고려되는 상재하중

- **성토하중, 포장하중, 침하토하중, 교통하중 등**

Ⅲ. 현행 상재하중 적용의 문제점

1. 상재하중 적용현황

가. 현행 상재하중 적용방법

- CASE 1 : **성토하중+포장하중**
- CASE 2 : **성토하중+포장하중**+침하토하중
- CASE 3 : **성토하중+포장하중**+침하토하중+교통하중
- CASE 4 : **성토하중+포장하중**+교통하중

나.상재하중 유형별 설계적용현황

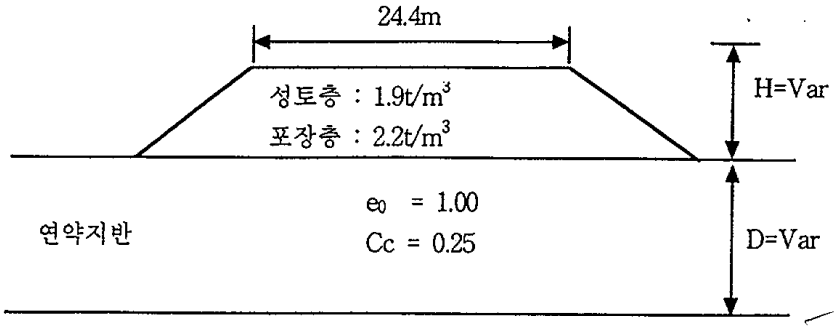
적용하중	과 업 명	용역사
CASE 1	안중-평택간 도로확장 및 포장공사 실시설계	동 부
	공주-통면간 도로확장 및 포장공사 실시설계	동 부
	수도권 신공항 고속도로 실시설계(1-3공구)	동 부
	서해안 고속도로(당진-서천간)실시설계(7공구)	만 영
	남해고속도로 선형개량공사 실시설계	만 영
	청주-상주간 고속도로(서상주-상주간)실시설계(9공구)	만 영
	남해고속도로 칠산IC 실시설계	서 영
	서해안고속도로 남동IC 실시설계	서 영
	남해고속도로(사천-광양)확장 실시설계(1공구)	서 영
	서해안고속도로(군산-무안) 실시설계(15공구)	서 영
	서해안고속도로(인천-안산) 실시설계(2공구)	유 신
	서해안고속도로(인천-안산) 실시설계(3공구)	한 종
CASE 2	아산국가공업단지 조성 실시설계(2공구)	동 부
	서해안고속도로(군산-무안) 실시설계(13공구)	청 석
	동해고속도로(동해-주문진)실시설계(10공구)	청 석
CASE 3	남해고속도로(냉정-구포)확장 실시설계(1공구)	서 영
	안중-평택간 고속도로 실시설계(1공구)	정 도
	진주-통영간 고속도로 실시설계(24공구)	한 종
	서해안고속도로(당진-서천) 실시설계(9공구)	한 종
CASE 4	남해고속도로 장지IC,장유IC 실시설계	신 성

2.문제점

침하량 산정을 위한 상재하중적용의 일관성이 없어 기준정립이 요구됨

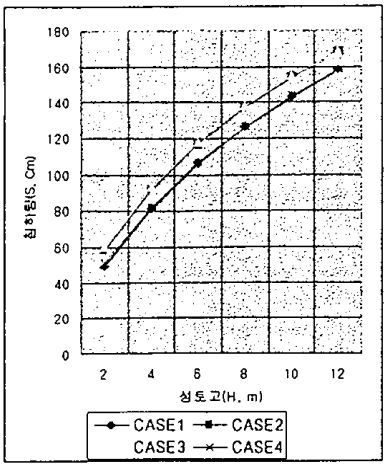
Ⅳ. 상재하중조합에 따른 영향분석

1. 성토단면 가정

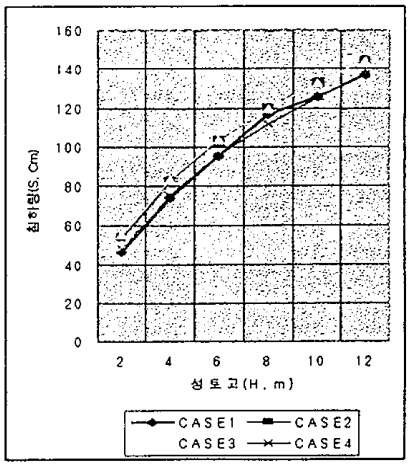


2. 침하량 계산결과

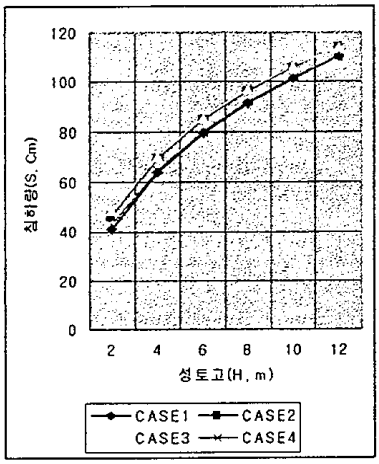
연약층 두께 (D, m)	성토고 (H, m)	하중조건에 따른 침하량(S, cm)			
		Case1	Case2	Case3	Case4
20	12	158.0	168.4	168.6	158.3
	10	143.3	154.1	154.4	143.7
	8	126.3	137.4	137.8	126.8
	6	106.2	117.3	118.0	106.8
	4	81.4	92.1	93.2	82.5
	2	49.2	58.0	60.0	51.3
15	12	137.1	144.2	144.4	137.3
	10	125.3	132.9	133.1	125.6
	8	116.6	119.5	119.9	112.0
	6	95.0	103.3	103.9	95.7
	4	74.2	82.6	83.6	75.3
	2	46.2	53.6	55.6	48.5
10	12	109.9	114.0	114.2	110.1
	10	101.5	105.9	106.2	101.8
	8	91.6	96.4	96.7	91.9
	6	79.4	84.6	85.1	80.0
	4	63.7	69.2	70.1	64.7
	2	41.4	46.9	48.9	43.7
5	12	71.9	73.4	73.5	72.0
	10	67.4	69.0	69.2	67.6
	8	62.0	63.8	64.0	62.2
	6	55.2	57.2	57.6	55.6
	4	46.1	48.5	49.2	46.9
	2	32.3	35.1	36.9	34.3



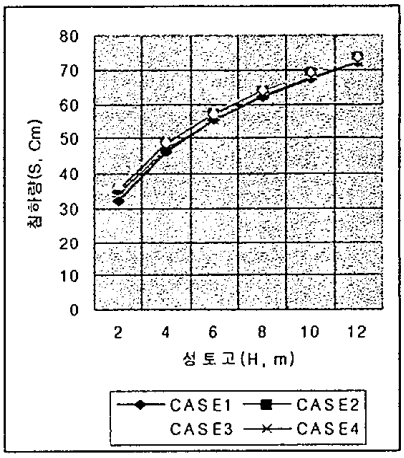
(a) 연약층 심도20m의 경우



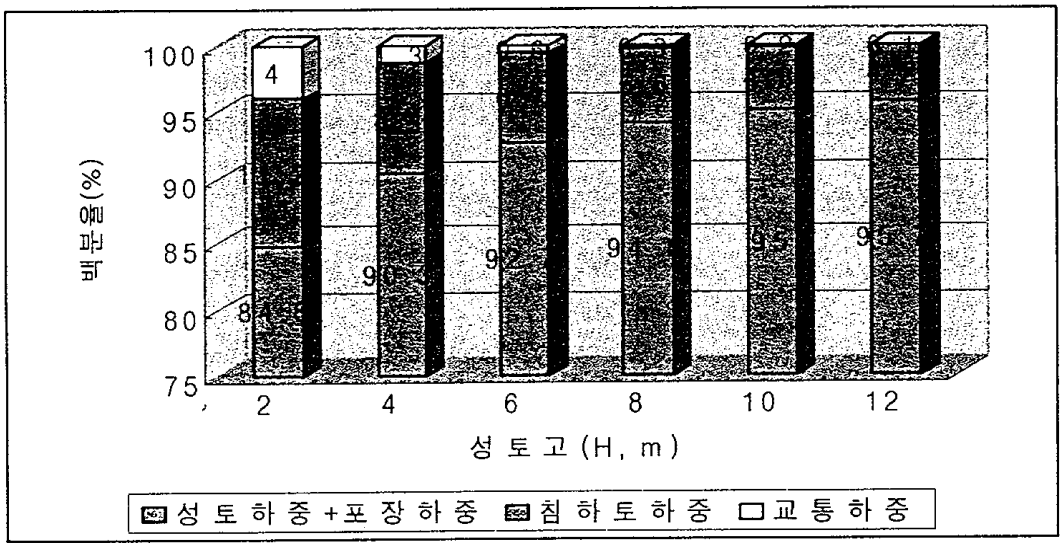
(b) 연약층 심도15m의 경우



(c) 연약층 심도10m의 경우



(d) 연약층 심도5m의 경우



(e) 상재하중별 침하에 대한 영향성

3. 침하량 계산결과 분석

- 침하토 하중의 영향 : 연약층 깊이 및 성토고에 따라 정도의 차이는(3~10㎝)있으나 침하량에 미치는 영향이 대체로 큼

- 교통하중의 영향 : 성토고가 낮을수록 침하량에 미치는 영향은 다소 있으나 전체 침하량에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단됨

V. 횡단구조물의 잔류침하대책 검토

1. 현행 허용잔류침하량 기준

조 건	허용 잔류 침하량(㎝)	비 고
BOX CULVERT 더올림 시공	30.0	
배 수 시 설	15.0 ~ 30.0	

2. 잔류침하에 따른 문제점

- 통로BOX의 경우
  - 강우시 BOX 바닥에 지표수가 유입되어 물고임현상 발생
  - 침하된 부분에 흙이 채워져 시설한계(Clearance)가 축소됨

- 배수구조물(BOX, PIPE)의 경우
  - 침하된 부분에 흙이 침전되어 통수단면이 축소됨

3. 잔류침하량에 대한 대책

가. 통로 BOX

- 잔류침하로 인한 물고임현상 및 시설한계 축소에 대비하여 허용 잔류침하량 이상으로 더올림 시공할 수 있도록 조치

- 더올림 설계 및 시공기준(연약지반 처리후 암거시공)
  - 암거종단방향으로 일률적으로 더올림 시행

나. 배수구조물(수로 BOX, PIPE)

· 더올림 시공이 불가능하므로 잔류침하 및 토사퇴적으로 인한 통수단면 축소를 고려하여 단면규격을 계획

Ⅵ. 검토의견

1.상재하중

- 침하토 하중 : 침하량에 미치는 영향이 크므로 침하량 산출시 고려함이 타당함

- 교통하중 : 침하량에 미치는 영향은 미미하나 교통체증으로 인한 집중하중 작용등 예상치못한 하중등을 감안하여 침하량 계산시 고려하는 것이 타당한 것으로 사료됨

- 따라서,연약지반구간의 침하량산출시 상재하중은 "**성토하중+ 포장하중 + 침하토하중 + 교통하중**" 을 적용

2. 횡단구조물

- 통로BOX : 잔류침하에 대비 더올림 시공토록 설계반영 조치

- 배수구조물(BOX, PIPE) : 잔류침하에 따른 토사퇴적등 통수단면 축소에 대비하여 단면 계획

3. 적용시기 : 기준검토일 이후 설계준공노선부터 적용

제3장 배 수 공

2-11 Grating cover 형식 및 규격 검토

방 침
설 계 일 13201-149 ('00.4.15)

1. 검 토 목 적

- 현행 배수구조물의 그레이팅 카바 형식(Flat-Bar, I-Bar)과 규격이 위치(중분대 집수정, L형 측구 집수정, 터널배수구 집수정, 지중매설관 집수정, U1형 측구)에 따라 상이하고 구체적인 설계기준 및 시방이 정립되어 있지 않아
- 형식 및 규격에 대하여 재검토하고 국내 고속도로 시공여건에 부합되는 합리적인 기준으로 정립하여 설계·시공·유지관리의 효율을 기하고자 함

2. 현행 형식 및 규격 비교

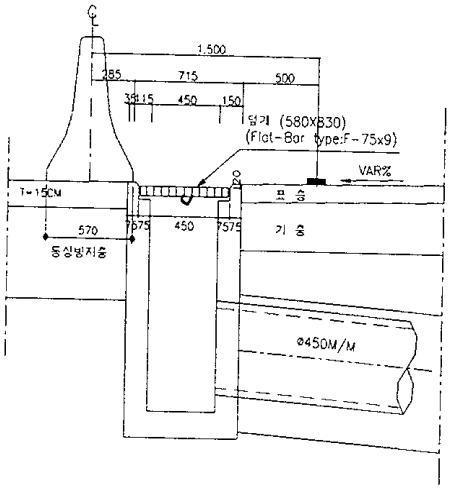
단위:m/m

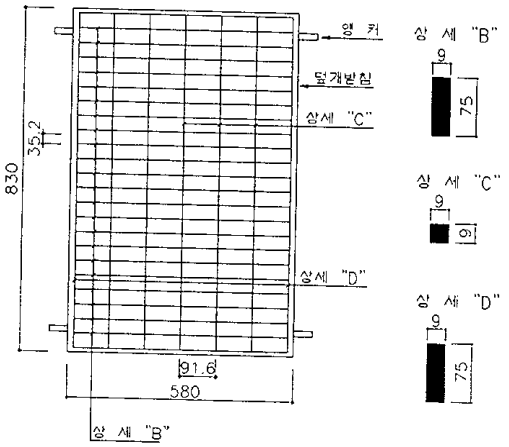
구 분	형 식 비 교	규격 비교					비 고
		SIZE (횡*종)	주보		세로보		
			h*t*b	배치 간격	가로* 세로	배치 간격	
중분대 집수정용	Flat-75 (Flat-100)	580*830	75*9 (100*9)	35.2 (40)	9*9	91.6	
L형 측구 집수정용	Flat-100	830* (D+530)	100*9	40	9*9	-	D:배수관 직경
U1형 측구 집수정용	I-32	430*L	32*3*5	30	6*6	-	L:측구 길이
터널 배수구용	I-75	430*480	75*4*7	20	8*8	100	
지중매설관 집수정용	Flat-75	630*1130	75*9	35.2	9*9	91.6	

*. 주보(가로보):Bearing-bar, 세로보:Twist-bar,
h:높이, t:복부두께, b:플랜지폭
( )안:건이일13105-142호('99.3.8) 지급자재 구매시방

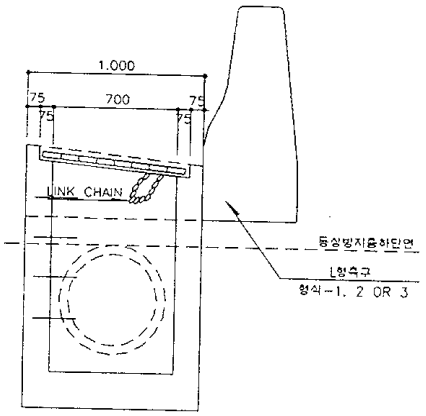
3. Grating-Cover 설치도

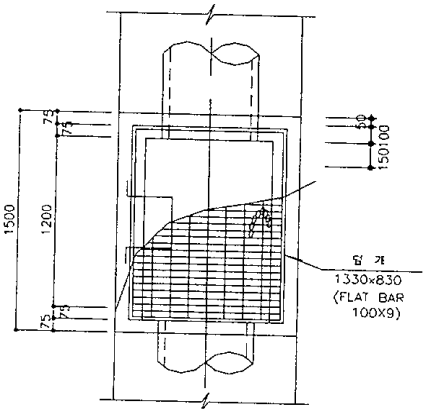
가. 중분대 집수정용 Grating-Cover





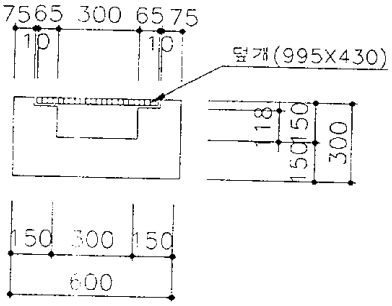
나. L형 측구 집수정용 Grating-Cover





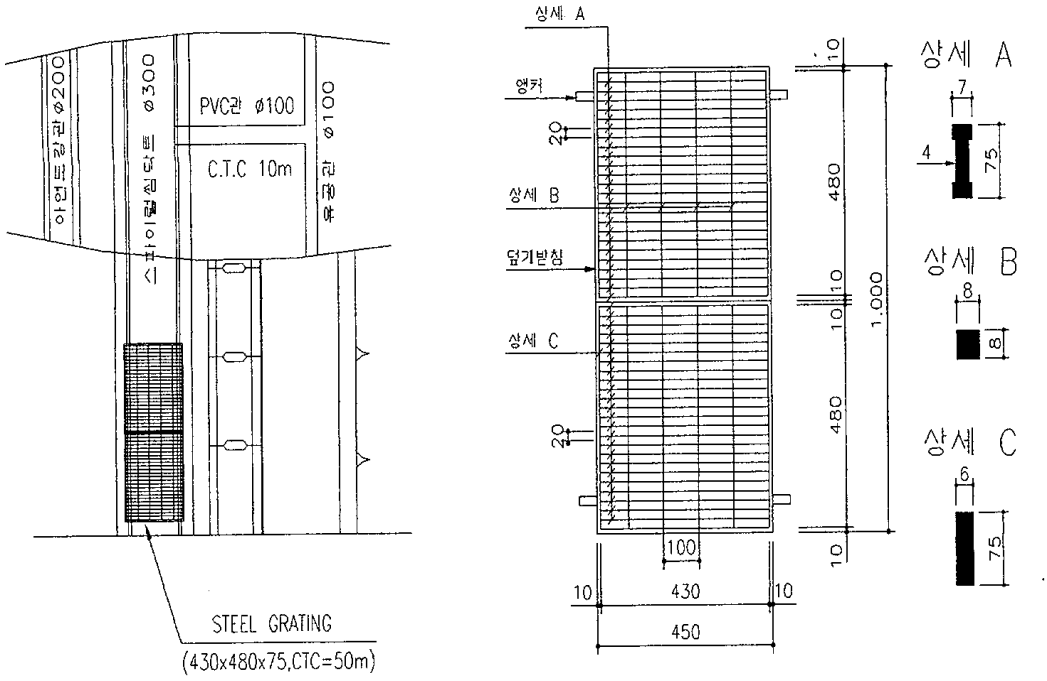
다. U1형 측구용 Grating-Cover

(여건에 따라 필요시 영업소 갓길측, 휴게소 광장과 건물사이에 설치)



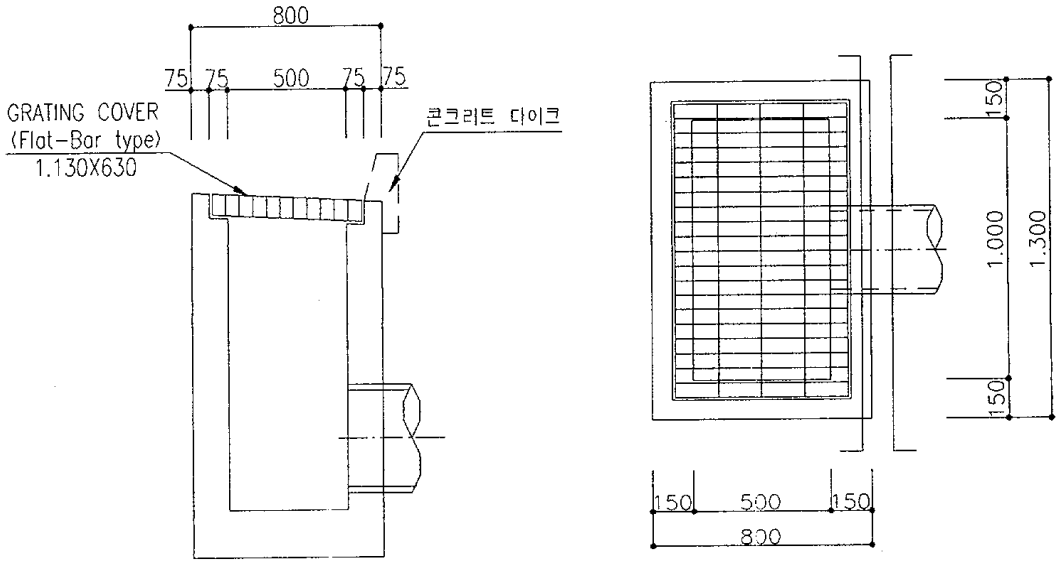
단위길이 1m당

라. 터널 배수구용 Grating-Cover



마. 지중매설관 집수정용 Grating-Cover

(지중매설관 성토부 도수로 집수정에 설치)



4. 현행 Grating-Cover의 문제점

가. 배수구조물 위치별로 형식 및 규격(주보와 세로보)이 상이하여 제작, 시공, 유지관리시 효율성 저하

나. 시방서에 그레이팅 카바에 대한 구체적 설계 및 시방기준 부재

다. 표준도와 지급자재 구매시방의 기준과 치수가 각기 상이함

라. 그레이팅 카바 받침 및 앵커바에 대한 구체적인 도면 부재

마. 현행 적용하고 있는 T-20하중(일축 8Ton)은 일본의 도로교 시방서상의 표준트럭 하중으로써 국내 도로교 표준시방서('96) 및 도로교 설계기준(안), 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙('99.8)의 기준과 상이

바. 그레이팅 카바와 받침사이의 유간 과다 (10m/m)

5. 검 토 내 용

가. 개선 방향

- 국내의 제반 시방서 및 관련 자료를 재검토하여 고속도로 시공조건에 부합되는 명확한 설계기준 및 시방 제시
- 배수기능을 최대한 증진할 수 있는 방안으로 개선하고 시공 및 유지관리가 용이하도록 보완
- 그레이팅 카바 형식(Flat-Bar, I-Bar)을 가급적 동일한 형식으로 일원화
- 그레이팅 카바 받침 및 앙카바에 대한 세부적인 설치도면 제시
- 지중 매설 도수로관의 집수정 규격을 시공 및 유지관리를 감안한 규격으로의 변경 타당성 검토
- 그레이팅 카바와 받침사이의 유간을 조정하여 내구력 향상 도모 (카바와 받침의 유간 10m/m를 5m/m로 조정)

나. 하중 재하

허용응력:14Kg/mm^2, 기준항복점:24Kg/mm^2, 안전율:1.71 (도교시.2.2.1)

구 분	1안	2안	3안	비 고
개 요	DB24 재하	DB24 재하	DB18 재하	
축 하 중	9.6T(후륜)	9.6T(후륜)	7.2T(후륜)	
충격계수(i)	15/(40+L)≤0.3	미적용	15/(40+L)≤0.3	
장 단점	· 주보간격:30m/m · 중 량:284kg · 경 제 성:36만원	· 주보간격:41m/m · 중 량:220kg · 경 제 성:28만원	· 주보간격:42m/m · 중 량:210kg · 경 제 성:27만원	L형측구 F:100*9 FS:1.0
검토 의견	· 1안은 중요도가 높은 교량의 설계조건으로써 부대시설에 적용시에는 과다 설계로 판단됨, · 항복응력에 비하여 충분한 허용응력인 강재의 조건(안전율1.71), 설치 구조물의 중요도, 차량 통과빈도, 주보의 배치가 차량 진행 방향의 직각인 여건, 일본의 사례 등을 감안하여 DB-24하중을 재하하고 충격계수는 고려하지 않는 **2안으로 적용**			

다. 주보의 형식

구 분	Flat-Bar 형식	I-Bar 형식	비 고
주보 규격 (m/m)	100*9	75*4*7	FS=1.0인 경우 L형측구인 경우 (1330*830)
주보 간격 (m/m)	41	14	
장 단점	· 주보간격 적정 · 경제성:28만원 · 중량:220kg/개 · 용접제작 유리	· 주보간격 조밀 · 경제성:30만원 · 중량:239kg/개 · 용접제작 불리	
검 토 의 견	경제성에서 다소 유리하고 용접제작이 용이하며 주보간격이 적정하고 중량이 가벼워 유지관리가 양호한 **Flat-Bar 형식으로 적용**		

라. L형 측구용 규격

구 분	F-100	F-75		비 고
주보 규격 (m/m)	100*9	75*9	75*12	FS=1.0 1330*830 인 경우
주보 간격 (m/m)	41	21	29	
장 단점	· 배수처리 유리 · 중 량:220kg · 경제성:28만원 · 시공성 유리 · 부재두께 적정	· 배수처리 불리 · 중 량:296kg · 경제성:37만원 · 시공성 불리 · 부재두께 적정	· 배수처리 불리 · 중 량:290kg · 경제성:35만원 · 시공성 불리 · 부재두께 과다	
검 토 의 견	경제성과 시공성, 배수처리 측면에서 유리하며 중량이 가벼워 유지관리가 용이하고 주보(Bearing-Bar)의 간격이 적정한 **F-100 규격으로 적용**			

마. 지중매설관용 집수정 규격

구 분	1안	2안	비 고
개 요	현행 규격 유지	중분대 집수정 규격 적용	
집수정 규격	800*1300*1150	750*1000*1430	횡*종*깊이 (m/m)
집 수 용 량	403,000cm^3	485,000cm^3	
그레이팅카바 규 격	630*1130*75	580*830*75	횡*종*높이 (m/m)
경 제 성 (잡비 포함)	64만원	52만원	그레이팅 카바 포함
검 토 의 견	지중매설관용 집수정의 규격은 수리측면과 경제성, 시공성, 유지관리 측면에서 용이한 **2안으로 변경**		

바. 계 산 결 과

구 분		현 행		검 토		비 고
		규 격	배 치	규 격	배 치	
주 보 (Bearing-Bar) h*t*b	중분대 집수정용	75*9	35.2	75*9	40	단위:m/m
	L형측구 집수정용	100*9	40	100*9	40	
	U1형 측구용	32*3*5	30	32*9	**15***	
	터널 배수구용	75*4*7	20	75*9	100	
	지중매설관 집수정용	75*9	35.2	75*9	40	
세로보(Twist-Bar) (가로*높이)		6*6, 8*8, 9*9	91.6, 100	8*8	100	

*. U1형 측구용은 협소한 수리단면적을 고려하여 카바 높이를 32m/m 유지

*. 계산상으로는 주보 간격이 15m/m 요구됨 → 유간이 8m/m로 협소

구 분		현 행	검 토	비 고
주보(Bearing-Bar) 형식		Flat-Bar 형식 I-Bar 형식 혼용	Flat-Bar 형식 으로 일원화	
안전율	중분대 집수정용	14/11=1.3	14/13=1.1	허용응력 대비 작용응력
	L형측구 집수정용	14/12=1.2	14/13=1.1	
	U1형 측구용	14/22=0.6	14/12=1.2	
	터널 배수구용	14/3 =4.7	14/10=1.4	
	지중매설관 집수정용	14/13=1.1	14/13=1.1	
경제성	중분대 집수정용	12만원	11만원	자재비
	L형측구 집수정용	30만원	28만원	
	U1형 측구용	4만원	9만원 (30m/m간격시 **5만원**)	
	터널 배수구용	10만원	6만원	
	지중매설관 집수정용	16만원	11만원	

6. 검토 결론

가. 설계기준 및 시방 정립

구 분		내 용	비 고
설계 기준	재 질	SS400 (허용응력:1400kg/cm^2)	
	형 식	Flat-Bar Type	
	하중재하	DB-24(후륜하중 9.6T)을 그레이팅 카바 중앙부에 차량 진행방향으로 재하	
	해석방법	지지점의 중심간 거리를 지간으로 단순보 해석 (주보:차량방향에 직각으로 배치)	
	규격외 경우	· 표준도에 제시되지 않은 설계기준과 상이한 조건인 경우(설치위치, 규격, 하중재하, 주보방향, 보도상 설치, 통로암거 입출구 바닥에 설치 등)시에는 별도 검토	
시 방		· 공사시방서에 "설계기준"을 명시 · 아연부착량은 550g/cm^{2}이상 확보 · 용접은 전기용접 또는 전기압접 실시 · 카바와 받침사이의 유간은 5m/m 확보 · 중분대 집수정, L형측구 집수정, 지중매설관 집수정용 그레이팅 카바는 분실에 대비하여 연결고리(chain)를 설치	

나. 고속도로 건설공사 표준도 변경

· 위치별 그레이팅 카바에 대하여 변경된 기준으로 표준도 수정

· 카바 받침과 받침부의 앵커바 위치 및 규격 표준도에 명시

· 지중매설관용 집수정은 중분대용 집수정으로 변경

다. 그레이팅 카바의 형식 및 규격 단위:m/m

구 분	SIZE (횡*종)	부 재	규 격 (높이*두께)	배치 간격	비 고
중분대 집수정용	580*830	주 보 (Bearing -Bar)	F-75*9	40	
L형측구 집수정용	830* (D+530)		F-100*9	40	D:횡배수관직경
U1형 측구용	430*L		F-32*9	**30***	L:측구 길이
터널 배수구용	430*480		F-75*9	100	
지중매설관 집수정용	580*830		F-75*9	40	중분대 집수정 활용
-		세 로 보 (Twist-Bar)	8*8	100	

*. 여건에 따라 필요시 휴게소 광장부와 건물사이, 영업소 갓길측에 설치되는 U1형 측구용의 주보간격은 차량 통과빈도가 극히 적으므로 보행자의 안전을 고려하여 현재의 간격 30m/m 유지
(단순 계산상 15m/m 간격이 요구, 순수한 유간이 8m/m로 협소)

라. 향후 처리계획

· 설계중인 노선 및 설계후 미발주 노선은 변경된 기준으로 적용
· 공사중인 노선은 공사진척도 및 현장여건을 감안하여 공사주관 부서 및 공사시행 부서에서 조치
-기시공 완료 및 기반입 시 : 당초대로 시행
-미반입 및 지급자재로 미계약시 : 변경 시행

별 첨

*. 추진 경위

◎'94.12.30 : L형측구 집수정 크기 확대에 따른 그레이팅 카바를 I-Bar(75*4*7)에서 Flat-Bar(100*9)로 변경
{절토사면의 배수시설 규격개선 (설일16210-223호)}

◎'98.11.16 : 중분대 집수정 그레이팅 카바 규격 확대
{중분대용 집수정 배수능력 향상방안 (설심일15212-1599호)}

◎'99. 2. 3 : 중소기업 지원 대상품목 지정(중소기업청)에 따라 그레 이팅 카바를 도급자재에서 지급자재로 변경
{건설공사용 자재 분리발주 (재무관08520-132호)}

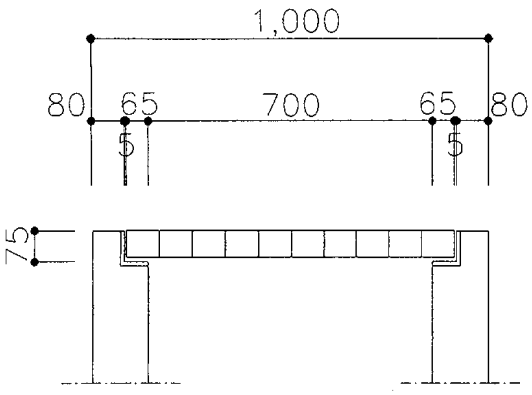
◎'99. 3. 8 : 그레이팅 카바 지급자재 시행에 따른 제작 시방 제시
{지급자재 단가계약 자료제출 (건이일13105-142호)}
-아연부착량은 550g/cm^2이상 확보
-재질은 KSD 3503의 SS400에 적합
-중분대 집수정용과 L형측구 집수정용을 Flat-100, Bearing-Bar 간격을 40m/m로 통일, 설계하중은 T-20(일축 8Ton)을 재하
-U1측구용 규격 I-32, 주보간격 30m/m, 무게 13.4 kg/판 이상

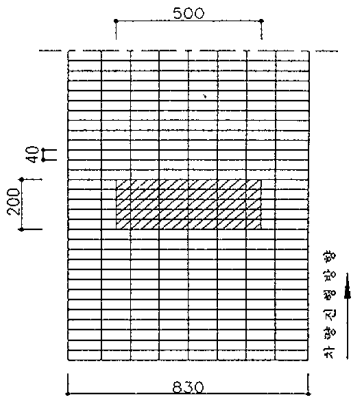
◎'99.12.14 : 표준도1권 개정 {설계기 13207-1052호}
-중분대 집수정용은 I-75에서 L형 측구용과 동일한 형식인 Flat-75로 변경

*. 관련자료 및 시방 규정

구 분	내 용	비 고
도로설계요령	· 재질:SS400 또는 동종이상 · 강도:중심 20*50cm에 7200kg (DB18) 재하	한국도로공사
특별시방서	· 아연부착량:550g/cm^{2}이상 · L형측구 및 중분대 집수정 규격:I-75, 주보의 간격:35.3m/m, T-20(후륜하중8Ton) 재하. 충격고려11.2Ton · U1형 측구용 규격:I-32, 주보간격:30m/m,	한국도로공사 (공사시방서로 변경)
일본 설계자료	· 하중은 1등교인 T-20으로 재하 · 주보가 차량진행방향에 직각인 경우 충격무시 · 주보가 차량진행방향에 평행인 경우 충격고려 · 보도에 설치될 경우 0.5t/m^2 재하 · 카바와 받침의 유간은 5m/m	일 본, 한국금속공업협회
공사시방서 및 전문시방서	· 제시된 기준 없음	한국도로공사
조달청납품 시방	· 강재는 KSD3503 (SS400) 이상 · 용접은 전기압접 또는 전기용접 · 표면은 550g/cm^2 이상 아연도금 · 하중은 20TON 차량재하(8*1.4=11TON)	한국금속공업협회
건이일 13105-142호 ('99.3.8)	· 아연부착량:550g/cm^{2}이상, · 스틸그레이팅 재질:SS400 · 중분대 집수정용과 L형 측구용: F-100, 주보 간격:40m/m, T-20(일축 8Ton) 재하 · U1형 측구용 규격:I-32, 주보 간격:30m/m	한국도로공사
설 일 16210-223호 ('94.12.30)	· L형측구 집수정 크기 확대에 따른 그레이팅 카바 규격 변경 (I-75*4*7→ F-100*9)	한국도로공사
검토 의견	· 재질은 KSD3503의 SS400으로 선정 · 아연부착량은 550g/cm^{2}이상 확보 · 그레이팅 카바형식은 비교 검토하여 동일한 형식으로 적용 · 일본의 기준인 재하하중은 국내기준인 DB하중으로 변경	

*. 구조계산 방법





구 분	계 산 과 정	계 산 예
1	· Bearing-Bar 규격 및 간격 가정	* L형 측구인 경우 · Flat Type 100*9, 간격 40m/m
2	· 지지보의 중심간 거리 결정	· 700+65*2*1/2=765
3	· 접지폭당 Bearing-Bar 개수	· **접지폭 20cm*** 개수=20/4.0+1=6EA
4	· 하중 조건 결정 -교통하중:DB 하중, 충격영향판단 -보도인 경우:500kg/m^2	· DB-24재하, · 충격영향 무시
5	· 바퀴폭과 카바폭중 작은 폭원에 재하된 집중하중을 등분포로 전환	· P=9.6, **바퀴폭:50*** ω=9.6/0.5=19.2
6	· 단순보 해석을 위한 작용 모멘트 및 단면계수 계산	· 반력:19.2*0.5/2=4.8t M=4.8*0.765/2-19.2*0.25^2 *1/2 = 1.236t · m Z=0.9*10*10/6*6EA=90cm^3
7	· 작용응력(σ=M/Z) 계산	· σ=123,600/90=1373 σ_a=1400kg/cm^2
8	· N.G시 및 과다설계시 반복시행	· σ 〈 σ_a 이므로 적정함
9	· 도면화	· 도면 작성

*. 접지폭(20cm)과 바퀴폭(50cm)은 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙의 설계기준차량에 대한 규정치를 적용

전문 구조 기술사 자문의견

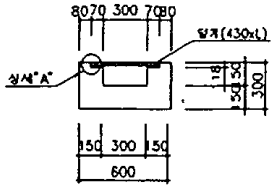
전문 구조기술사	기술사 의견	검토 의견
김상석 상무 (선진 ENG)	· 차량통행이 빈번하지 않는 부대시설로서 유지관리가 양호하게 규격과 형식을 일원화함은 바람직	FLAT 형태로 일원화
	· 강구조물의 소성거동을 분석하면 붕괴시의 처짐은 한계탄성처짐의 2.2배, 붕괴시의 하중은 한계탄성하중의 1.5배 정도로써 부재의 파손까지는 여유가 충분하므로 경제성을 고려한 부재 선정은 바람직	부재는 SS400으로 선정하고, 구조계산은 허용응력으로 계산
	· 충격계수는 교량상부구조물의 과도한 진동, 응력의 증가를 고려하여 실험적으로 결정된 교량길이의 함수로써 주부재가 차량진행방향에 직각이고 부재길이가 짧은 경우의 적용근거로는 타당하지 않음	충격계수 미고려
	· 한계 탄성처짐량을 추가함이 바람직	구조계산시의 주보 지간이 짧아 충분히 안전함
김동수 전무 (만영 ENG)	· 규격이 설치위치에 따라 상이하고 적용하중 또한 T-20으로 사용하였으나 도로교표준시방서 규정으로 적용, 형식을 일원화함은 바람직	국내 도로교 표준시방서 및 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 기준으로 적용
	· 구조검토 방법에 문제가 없음	-
	· 강재항복응력이 구조계산시의 허용응력에 비하여 충분히 안전(1.7배)하며, 차량통과빈도 주보의 배치가 차량진행방향에 직각이고, 구조물의 중요도, 일본의 예등을 감안할 때 충격계수는 미고려하여 DB-24의 하중을 적용하는 것이 바람직함	DB24 하중으로 적용하되 충격계수는 미적용

전문 구조기술사	기술사 의견	검토 의견
정재동 이사 (서영기술단)	· 현재 형식과 규격이 상이하여 혼란이 있는바 형식을 일원화하고 설계기준 및 시방 제시는 바람직함	반영
	· 순이격거리를 변경(10→5m/m)하여 내구력 향상을 도모함은 바람직함, 추가로 틈사이에 고무파킹 처리하면 소음방지에 효과적임	도심지등 차량통과 빈도 많은 위치에 타당, 일반적 구간은 유지관리를 고려 미적용
	· 실제상 차량의 활률적 재하빈도를 감안할 때 DB-24 하중 적용에 충격하중을 고려하지 않음이 타당	반영
	· 각 형식에 대한 구조계산 결과에 대한 근거를 수록함이 바람직	구조계산 결과 및 방법을 수록
홍성수 상무 (정도 ENG)	· 현재 고속도로의 설계하중은 DB-24로 설계되고 있고, 차량의 대형화 추세를 고려할 때 차량통행의 빈도가 적다라도 DB-18로 설계하는 것은 무리가 있음, 부대시설이라해도 같은 등급의 하중을 고려하여 DB-24로 설계하는 것이 타당	DB24 하중 적용
	· 충격계수는 설치구조물의 중요도, 차량 통과빈도, 주보의 배치가 차량방향에 직각인 여건 등을 고려할 때 적용하지 않는 것이 타당	충격계수는 미적용
	· 유간을 5m/m로 줄이는 것은 시공 및 유지보수시의 문제점에 대한 검토 필요	일본의 사례 감안 및 시공, 유지관리 효율을 고려 하여 적용
임호상 전무 (건화 ENG)	· 단면설계를 위한 요소는 활하중으로써 그레이팅 카바 설치 위치에 따라 달리 적용하여야 함	차량 통행이 빈번한 경우는 별도 하중조건 선정 필요
	· 차량통행이 적은 경우에는 비경제적인 설계가 될 우려가 있으므로 합리적인 하중을 적용하는 것이 타당	좌측, 우측 길어깨 설치시는 동일 설계 조건 적용
	· 활하중은 DB-24하중을 적용하되 충격계수는 고려하지 않는 2안으로의 적용이 타당함	반영

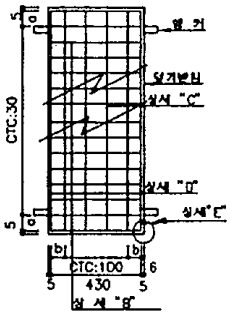
측 구 상 세 도 (3)

U 형 측 구 (형식1~5)

형 식 - 1



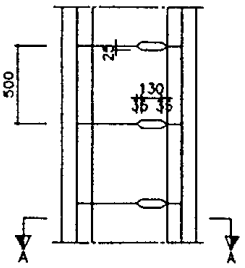
집수정 덮개(Flat-Bar type)상세도



*NOTE
1)주보와 세로보의 배치간격을고려하여
a는 30m/m이하,b는100m/m이하 배치
2)커버와 받침사이의 유간은5m/m적보

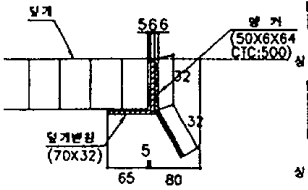
형 식 - 2,3,4

평 면 도
S = 1:20

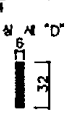


상 세 "A"

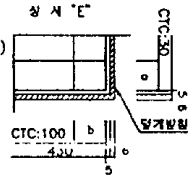
상 세 "C" 세로보 (Twist-Bar)



상 세 "D"

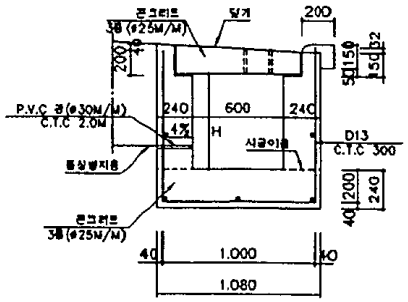


상 세 "E"

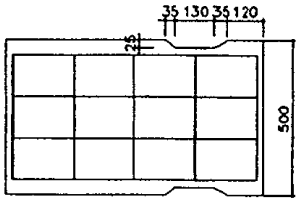


상 세 "B" 주보(Bearing-Bar)

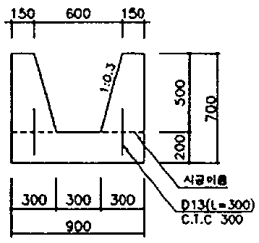
단 면 A-A

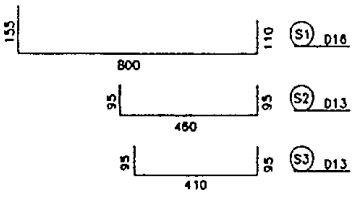


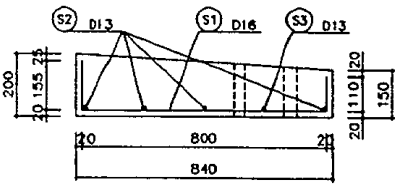
덮 개 상 세 도



형 식 - 5







철근 재료표 (형식2,3,4)

(1개당)

기호	직경	길이	갯수	총길이	단위중량	총중량	비고
단위	M/M	M	EA	M	KG/M	TON	
S1	D16	1.065	4	4.260	1.560	0.00665	
S2	D13	880	4	2.600	0.995	0.00259	
S3	D13	800	1	800	0.995	0.00080	
철 계						0.00984	

형식2,3,4 덮개 재료표

(1M 당)

구 분	규 격	단 위	수 량	비 고
콘크리트	3종(ø25M/M)	M³	0.144	
거푸집	합 계	M²	0.548	
철 근	SD 30A	TON	0.02000	

재 료 표

(1M당)

구분 / 규격 / 단위	터파기	되메우기	잡석	콘크리트		거푸집	철근(SD30)	P.V.C공	배수장치	비고
	인력	인력	L=0.5	3종(ø25M/M)	3종(ø40M/M)	합판4회	D13	ø30M/M		
형식	M³	M³	EA	M³	M³	M²	TON	EA	M²	
1(H=150)				0.130		0.900			0.600	형성소형측구소
2(H=600)	2.014		2	0.627		3.980	0.01472	0.5	1.080	시가지 구간에 높이별로 설치 (뚜껑소)
3(H=800)	2.484		2	0.723		4.780	0.01804	0.5	1.080	
4(H=1.000)	2.978		2	0.819		5.580	0.01737	0.5	1.080	
5(H=500)	1.540	0.910			0.405	2.444	0.00198		0.900	L.CM 트러구조

*형식1의 덮개는 B=430으로 설치

■ 종단설치

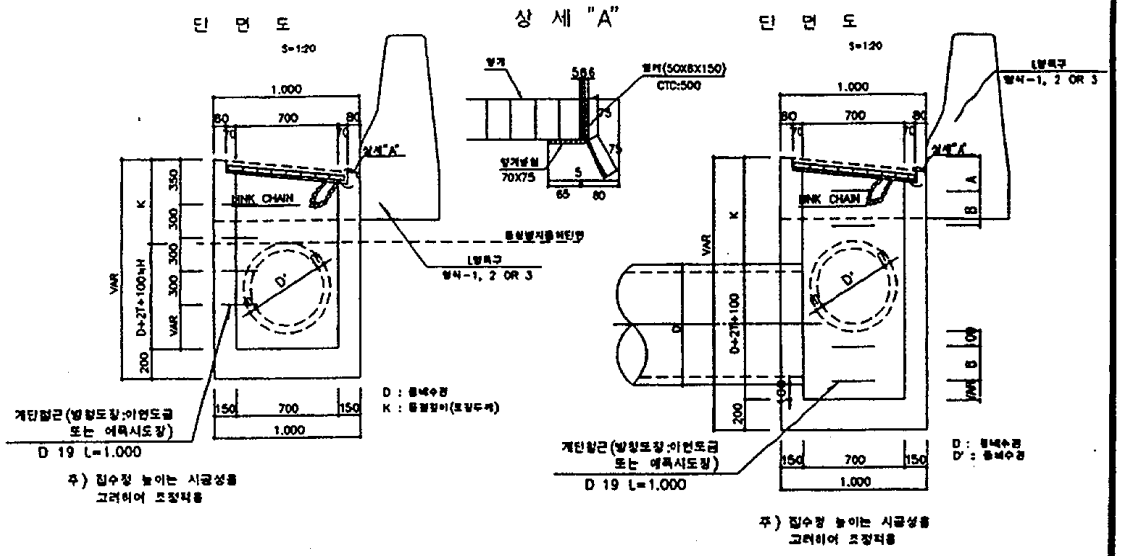
구 분	형식 1,5			형식 2,3,4		
	인 력	측	형 버	인 력	측	형 버
수축종단	6.0M	6M/M	50M/M	5.0M	6M/M	50M/M
신축종단	12.0M	10M/M	-	30.0M	10M/M	-

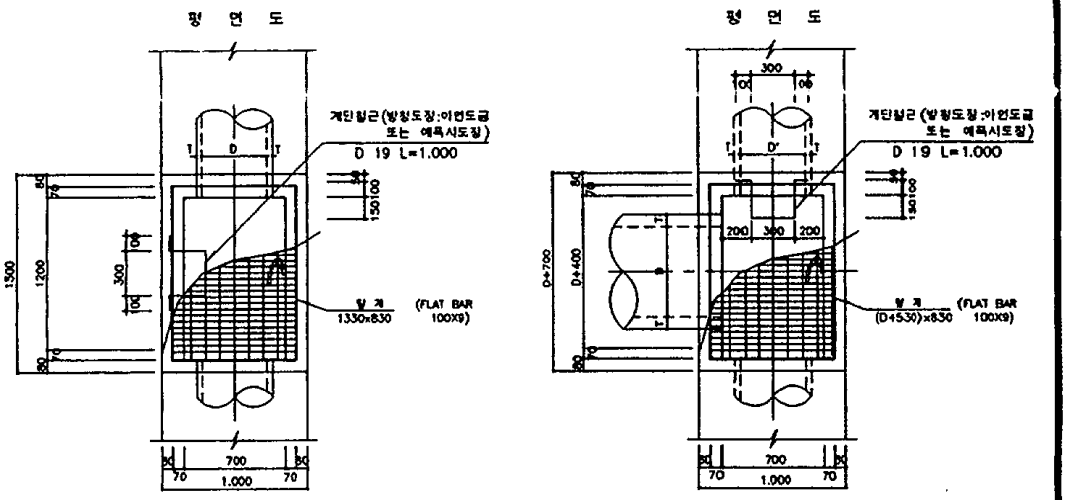
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	측 구 상 세 도 (3) U형측구 (형식1~5)	설계자	강 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	축 척	NONE	2.003

깎 기 부 집 수 정 (3)

형 식 - 2,3

형 식 -2 (L형측구하단;횡배수관 미설치시)　　형 식 -3 (L형측구하단;횡배수관 설치시)





*NOTE
1)주보와 세로보의 배치간격을고려하여
a는 40m/m이하,b는 100m/m이하 배치
2)키비와 본체사이의 유간은5m/m확보
3)연결고리는 본체,계단철근에 용접처리

재 료 표

※) K=900 이하

구분 / 고력 / 강재 / 종배수관	콘크리트	거푸집	철 개	계 단 철 근
	3종(24MPa)	합판4회	1330x830	D 19
	㎥	㎡	EA	Kg
φ 450MM	1.235	13.816	1330x830 1EA	9.000
φ 600MM	1.251	14.026		9.000

재 료 표

※) K=900 이하　　(개 당)

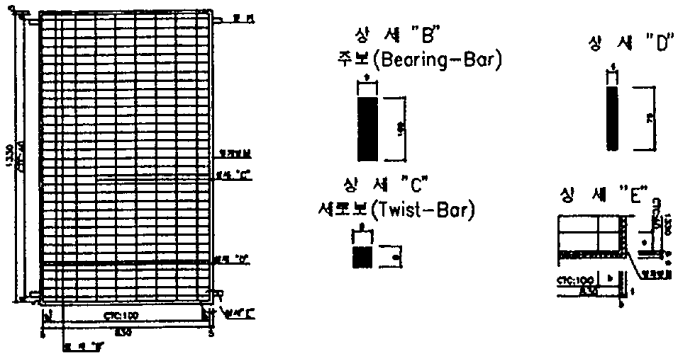
구분 / 고력 / 강재 / 종배수관	콘크리트	거푸집	철 개	계 단 철 근		
	3종(24MPa)	합판4회	(D+530)x830	D 19		
	㎥	㎡	EA	A	B	B 중량(Kg)
φ 800MM	φ 450MM	1.427	15.972	1330x830 1EA	350	300	6.750
	φ 600MM	1.377	15.302		350	300	6.750
φ 1,000MM	φ 450MM	1.637	18.768	1530x830 1EA	350	300	6.750
	φ 600MM	1.587	18.098		350	300	6.750
φ 1,200MM	φ 450MM	1.892	21.741	1730x830 1EA	350	29300+800	9.000
	φ 600MM	1.842	21.071		350	29300+800	9.000

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	깎 기 부 집 수 정 (3) (형식-2,3)	설계자	황 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	축 척	NONE	2.034

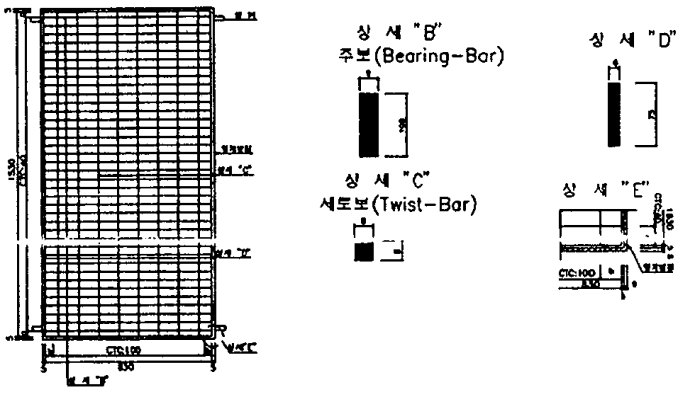
깎 기 부 집 수 정 (3-1)

집수정 덮개(Flat-Bar type)상세도

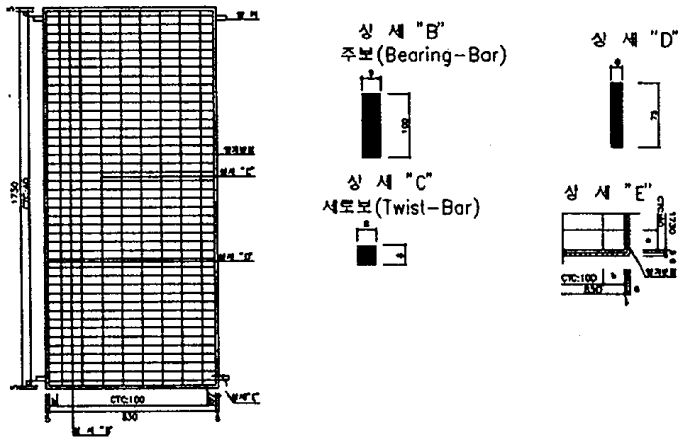
횡배수관Ø800



횡배수관Ø1,000



횡배수관Ø1200

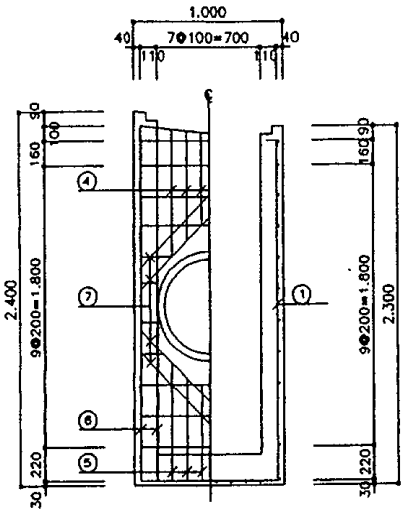


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	종 본 대 용 집 수 정 (1)	설계자	방 춘 근	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	축 척	NONE	2.034-1

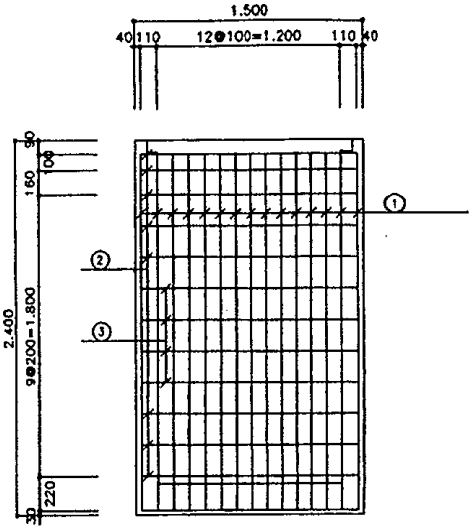
깎 기 부 집 수 정 (4)

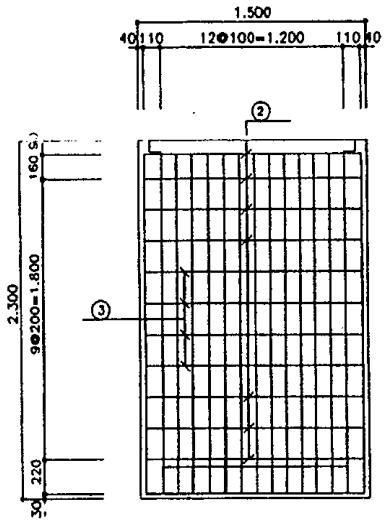
형식-2 철근상세도 (K=900,D'=600일때)

정 면 도



측 면 도



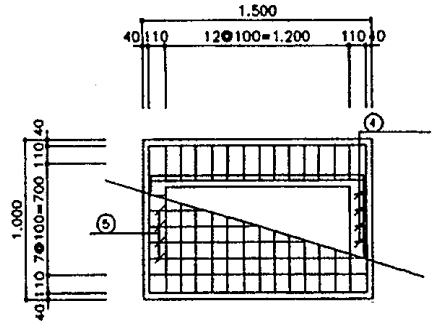


철 근 재 료 표

(1개소당)

번호	철 근	규 격	길 이	갯수	총 길 이	비 고
1	220 2.180	D13	5.520	15	82.800	
2	100 1.420	"	4.780	8	38.240	
3	120 1.420 100~110	"	3.550	4	14.200	
4	70 620~800	"	780	6	4.680	
5	740~920 1.420	"	2.110	6	12.660	
6	2.780 3.330 1.420	"	5.960	4	23.840	
7	650	"	650	8	5.200	
총 길 이					181.620 M	
단 위 중 량					0.995 KG/M	
총 중 량					180.710 KG	

평 면 도

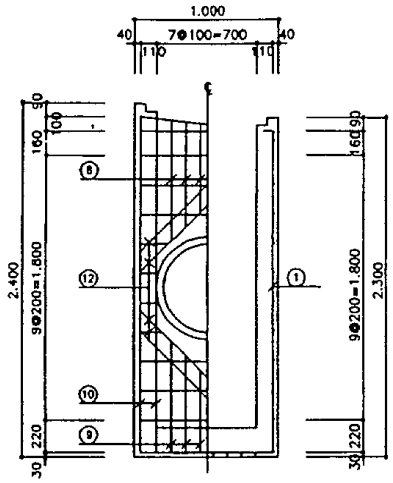


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	깎 기 부 집 수 정 (7) 형식-2 철근상세도 (K=900,D'=600일때)	설계자	김 ○ ○	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 ○ ○	축 척	NONE	2.035

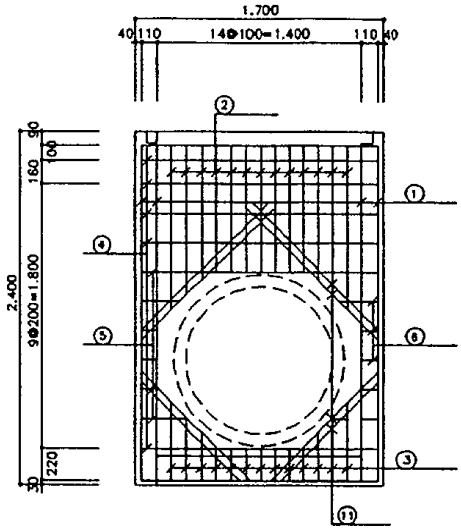
깎 기 부 집 수 정 (5)

형식-3 철근상세도 (K=900,D=1.000일때)

정 면 도



측 면 도

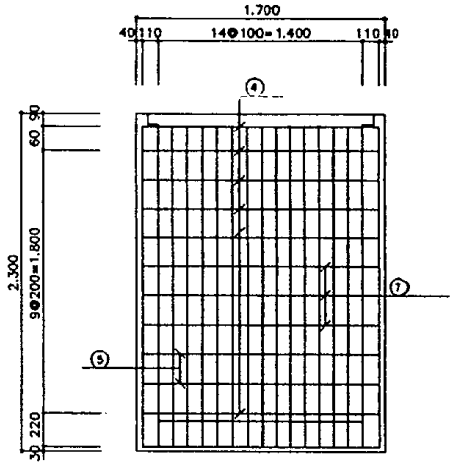


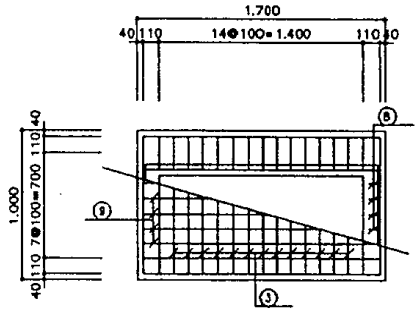
철 근 재 료 표

(1개소당)

번호	철 근	규 격	길 이	갯수	총 길 이	비 고
1		D13	5.520	4	22.080	
2		"	990	13	12.870	
3		"	3.430	13	44.590	
4		"	5.180	6	31.080	
5		"	3.990	3	10.170	
6		"	340	3	1.020	
7		"	1.750	3	5.250	
8		"	780	6	4.680	
9		"	2.940	6	17.640	
10		"	6.160	4	24.640	
11		"	1.270	16	20.320	
12		"	650	16	10.400	
총 길 이					204.740 M	
단 위 중 량					0.995 KG/M	
총 중 량					203.720 KG	

평 면 도





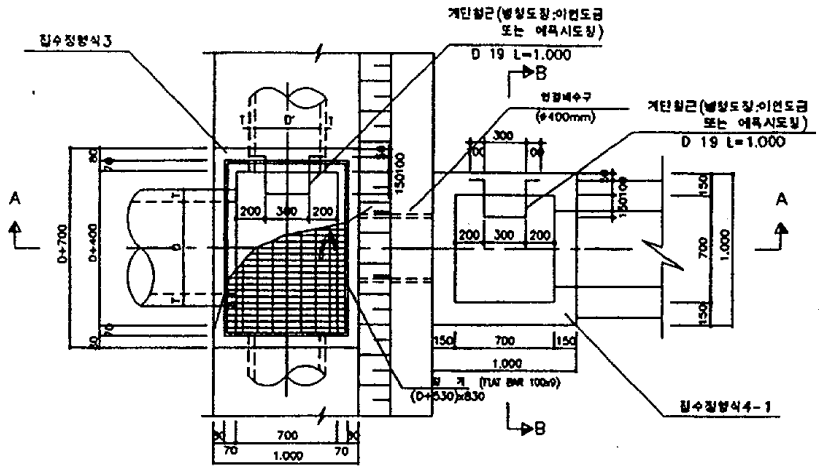
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	깎 기 부 집 수 정 (8) 형식-3 철근상세도 (K=900,D=1.000일때)	설계자	남 [illegible]	직성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	축 척	NONE	2.036

깎 기 부 집 수 정 (6)

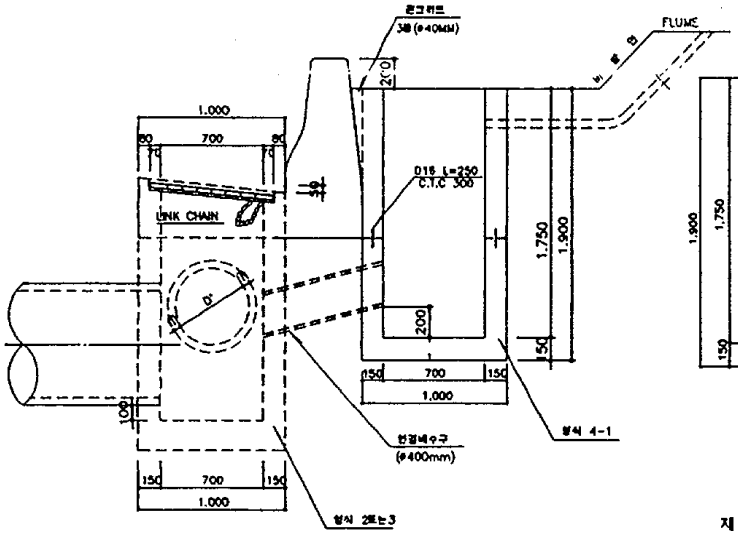
형 식 4-1

평 면 도

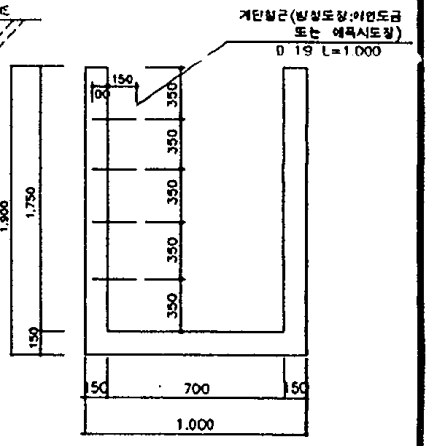
S=1:20



단 면 A - A



단 면 B - B



※) 1형측구의 집수정 시이 제품콘크리트(3종ø40MM) 는 집수정시공시 집수정고 상제식으로 이설 되어야한다.

재 료 표

(개 당)

구분 / 규격 / 단위	콘크리트	거 푸 집	버 팀 기	되메우기	계단 철근	배 수 관
	3종(ø40MM)	합판4회	소 시	소 시	D 19	PVC ø100MM
소수도규격	M³	M²	M²	M³	KG	M
300 X 250	1.052	10.943	12.292	10.287	9.000	0.868
400 X 350	0.998	10.753	12.292	10.287	9.000	0.868
500 X 450	0.979	10.523	12.292	10.287	9.000	0.868
600 X 500	0.963	10.328	12.292	10.287	9.000	0.868

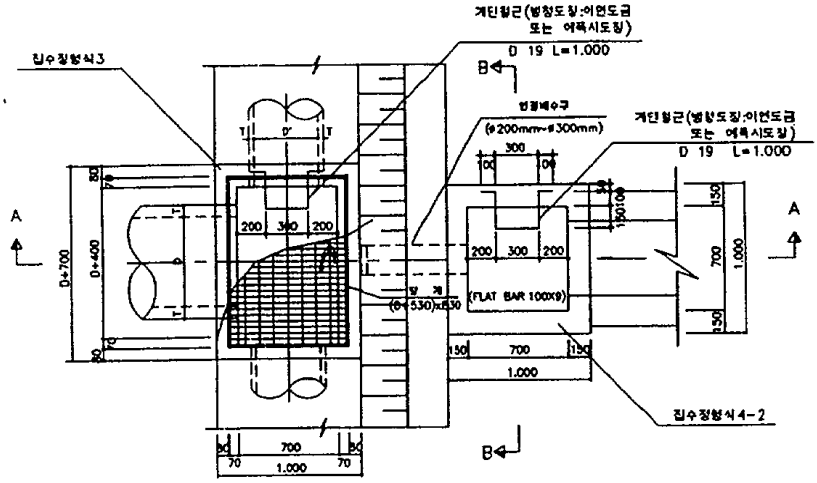
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	깎 기 집 수 정 (6) (형식4-1)	설계자	강 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	[illegible]	축 척	NONE	2.037

깎 기 부 집 수 정 (7)

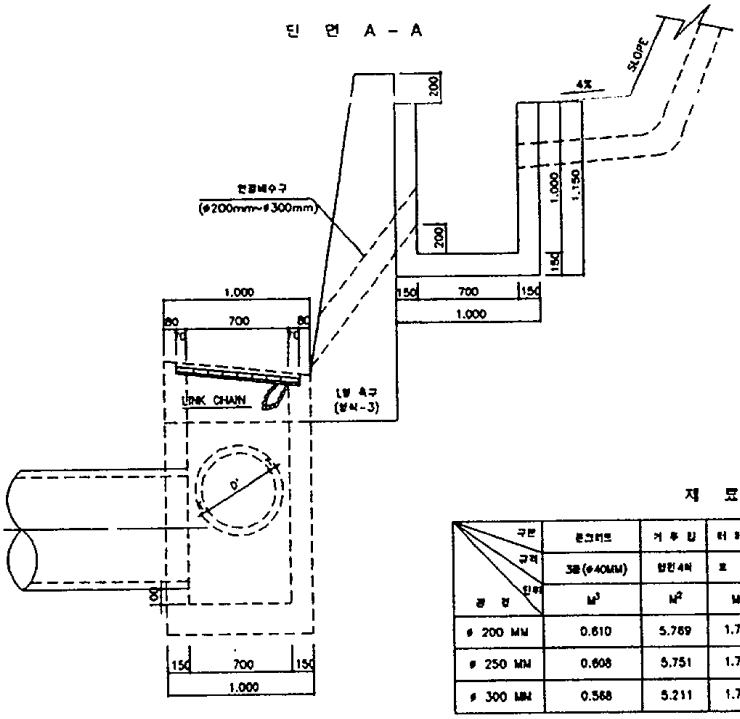
형 식 4-2

평 면 도

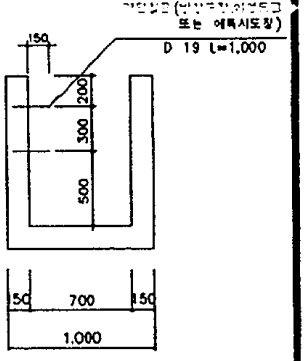
S=1:20



단 면 A - A



단 면 B - B



재 료 표

(개소)

구분 / 규격 / 단위	콘크리트	거푸집	터파기	되메우기	계단 철근	배수관
	3종(ø40MM)	합판4회	보 시	보 시	D 19	PVC (ø200~ø300MM)
공 종	M^3	M^2	M^3	M^3	KG	M
ø 200 MM	0.610	5.769	1.752	1.477	4.500	1.547
ø 250 MM	0.608	5.751	1.752	1.477	4.500	1.547
ø 300 MM	0.568	5.211	1.752	1.477	4.500	1.547

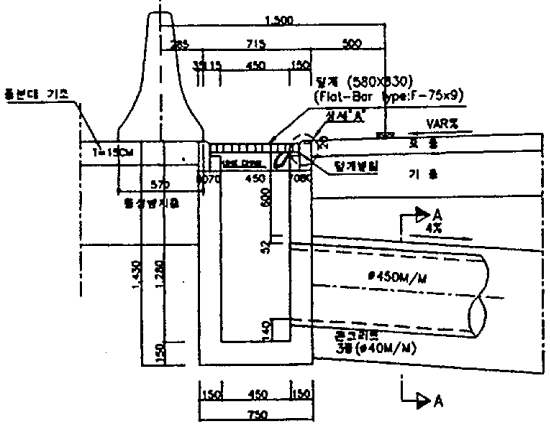
주) 집수정 단독수량은 깎기부 집수정(2)참조.

주) 관통배수구(ø200M/M) : 깎기기부 도수로규격 300x250M/M 및 400x350M/M에 적용
구성배수구(ø250M/M) : 깎기기부 도수로규격 500x450M/M 및 600x500M/M에 적용
구성배수구(ø300M/M) : 깎기기부 도수로규격 600x500M/M에 적용

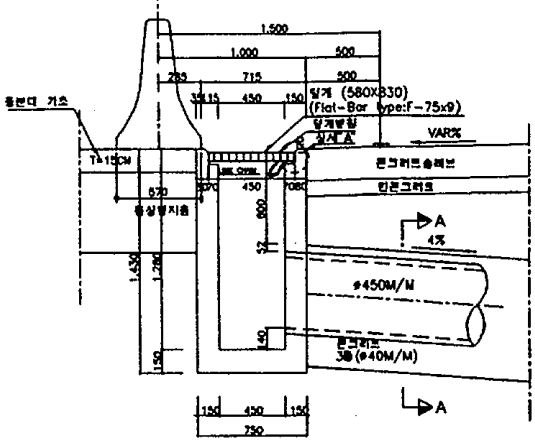
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	영문	깎 기 부 집 수 정 (7) (형식4-2)	설계자	김 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	결 재	NONE	2.038

중 분 대 용 집 수 정 (1)

℄ 아 스 콘 포 장



℄ 콘 크 리 트 포 장

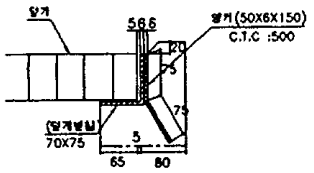


집수정 재료표

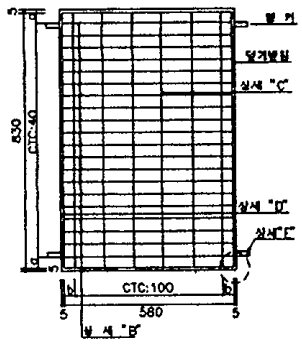
(개당)

구 분	규 격	단 위	수 량			비 고
			형식-1	형식-2	형식-3	
콘크리트	3줄(Ø25M/M)	M^3	0.747	0.714	0.682	
기 초 공	잡석 4회	M^2	7.515	7.080	6.646	
터 파 기	인 력	M^3	3.140	2.101	1.210	
철 근	D 13	TON	0.096	0.102	0.101	
덮 개	580X830	개	1	1	1	F-75

상 세 "A"

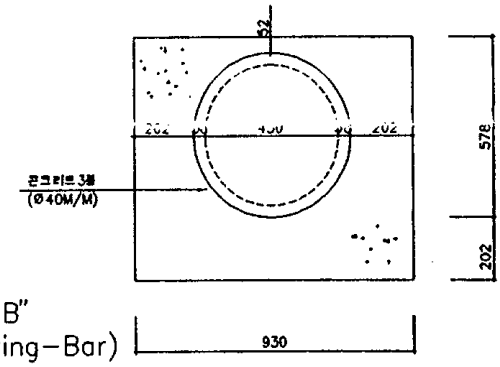


집수정 덮개(Flat-Bar type)상세도

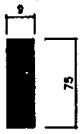


*NOTE
1)주보와 세로보의 배치간격을고려하여
a는 40m/m이하,b는 100m/m이하 배치
2)키비와 받침사이의 유간은5m/m확보
3)변길고리는 받침,계단측구에 용접처리

단 면 A-A



상 세 "B"
주보(Bearing-Bar)



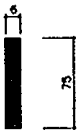
재 료 표

(1M당)

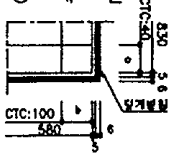
구 분	규 격	단 위	수 량	비 고
콘크리트	3줄(Ø40M/M)	M^3	0.508	
터 파 기		M^2	0.725	
배 수 관	Ø450M/M	M	1.000	

상 세 "C"
세로보(Twist-Bar)

상 세 "D"



상 세 "E"

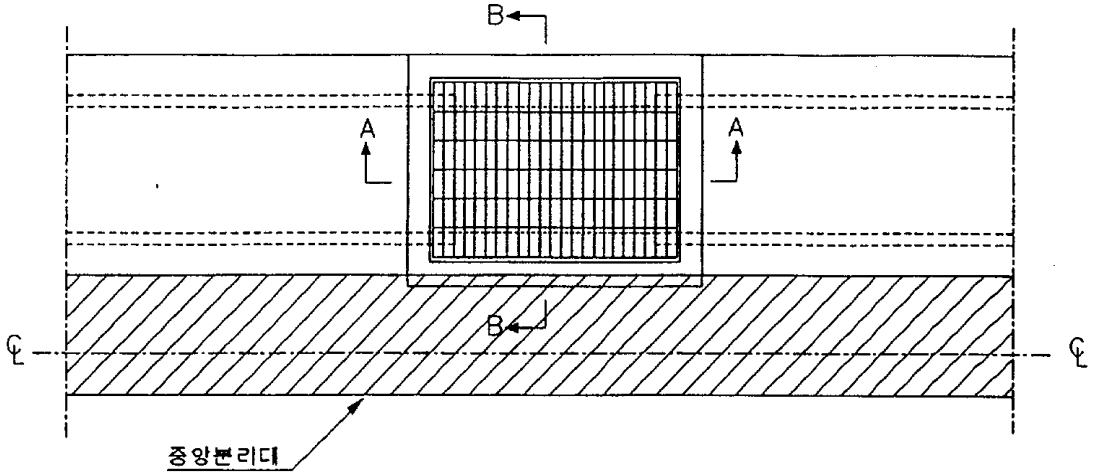


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중 분 대 용 집 수 정 (1)	설계자	강 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	[illegible]	축 척	NONE	2.041

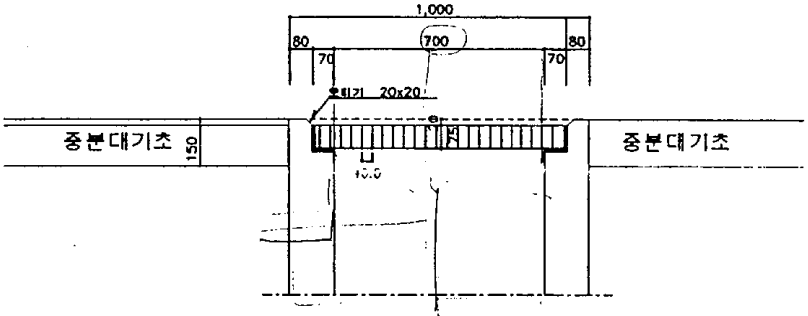
중 분 대 용 집 수 정 (2)

노 면 배 수 상 세 도

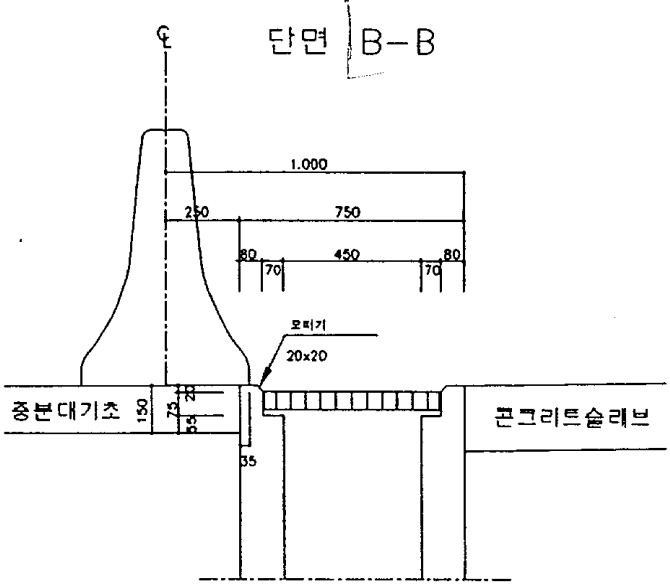
S=1:100



단면 A-A



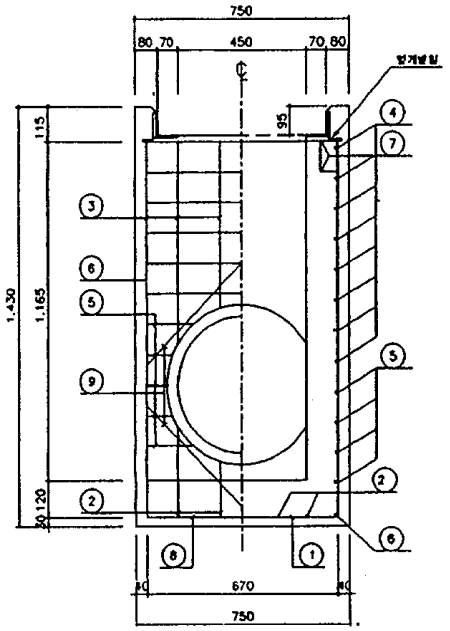
단면 B-B



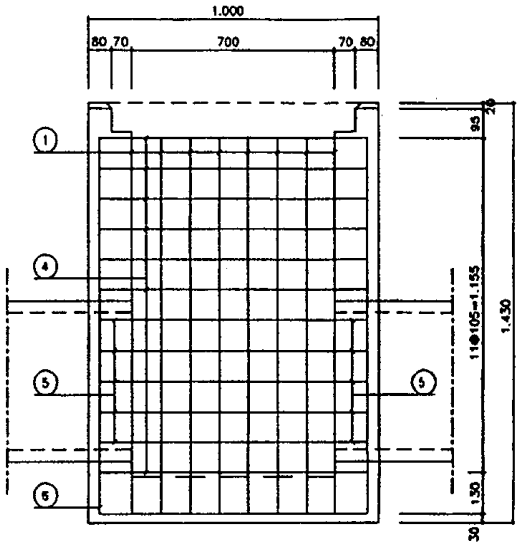
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	공면명	중분대용집수정 (2) 노면배수상세도	설계자	김 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김 [illegible]	축 척	NONE	2.042

중 분 대 용 집 수 정 (3)
철 근 상 세 도 (형식-1)

정 면 도



측 면 도

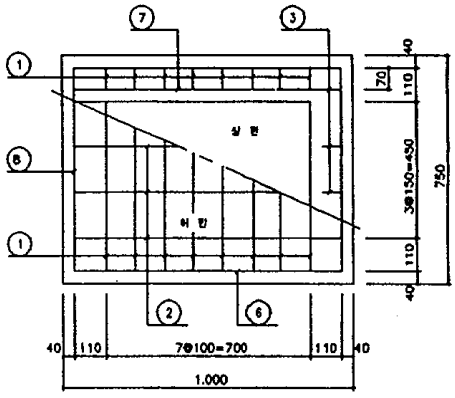


철 근 재 료 표

(1개소당)

번호	철근	규격	길이	갯수	총길이	비고
1	1,285 / 670 / 100 / 70 70	D13	3,720	8	29.760	
2	70 / 140~200 / 920 / 1,285	D13	2,445	4	9.780	
3	650~700 / 70	D13	750	4	3.000	
4	920 / 670 / 20	D13	3,200	7	22.400	
5	920 / 670 / 70 70	D13	2,780	5	13.900	
6	1,285 / 920 / 70 70	D13	3,630	2	7.260	
7	L	D13	920	4	3.680	
8	L	D13	670	8	2.680	
9	L	D13	600	8	4.800	
총 길 이					97.260M	
단 위 중 량					0.995KG/M	
총 중 량					96.773KG	

집 수 정
평 면 도

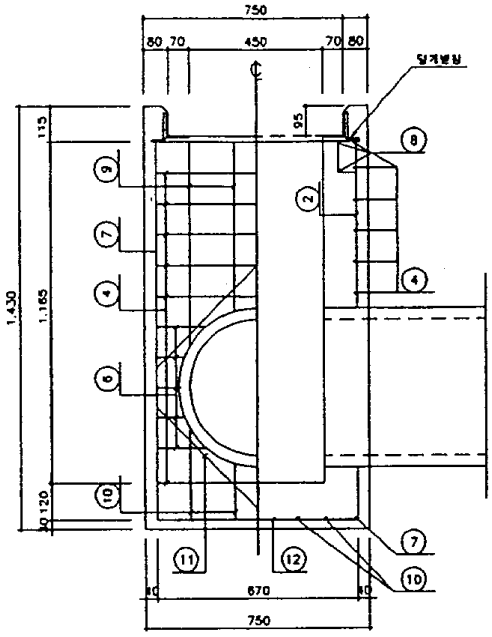


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대용집수정 (3) 철근상세도 (형식-1)	설계자	방원환	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	김기수	축척	NONE	2.043

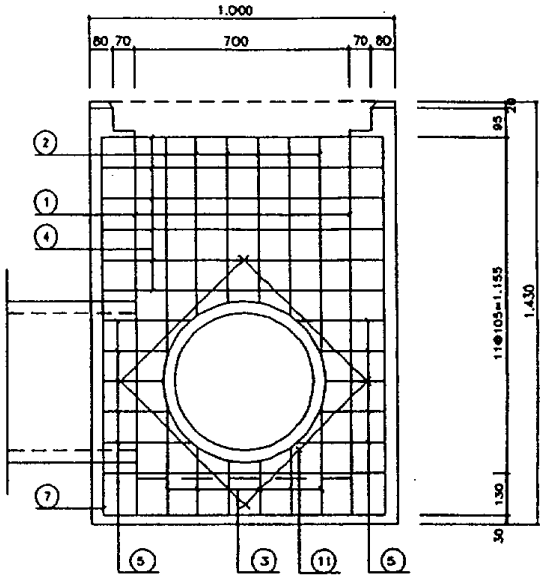
중 분 대 용 집 수 정 (4)

철 근 상 세 도 (형식-2)

정 면 도



측 면 도



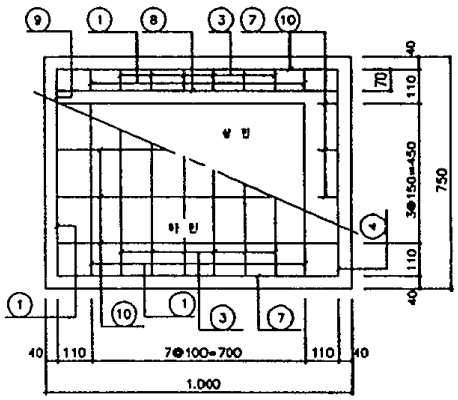
철 근 재 료 표

(1개소당)

번호	철근	규격	길이	갯수	총길이	비고
1	1,285 / 670 / 100 / 70	D13	3,720	2	7.440	
2	530-710 / 100 / 70	D13	860	6	5.160	
3	1,285 / 670 / 150-330 / 100 / 70	D13	2,435	6	14.610	
4	920 / 670 / 20	D13	3,200	7	22.400	
5	920 / 190~290 / 400 / 670	D13	2,230	5	11.150	
6	80 / 110 / 400	D13	495	5	2.475	
7	1,285 / 920 / 70 / 70	D13	3,630	2	7.260	
8	L	D13	920	4	3.680	
9	550-650 / 70	D13	670	4	2.680	
10	1,285 / 920 / 150 / 70	D13	2,425	4	9.700	
11	L	D13	600	16	9.600	
12	L	D13	670	10	6.700	
	총 길 이				102.855M	
	단 위 중 량				0.995KG/M	
	총 중 량				102.340KG	

집 수 정

평 면 도

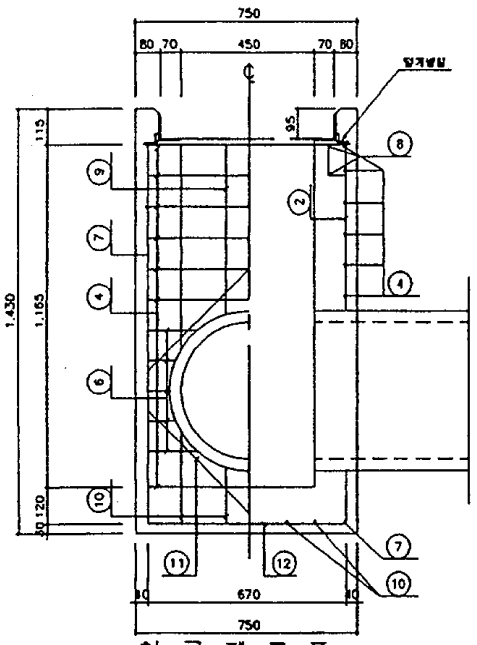


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대용집수정 (4) 철근상세도 (형식-2)	설계자	김 ○ ○	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	○ ○ ○	축 척	NONE	2.044

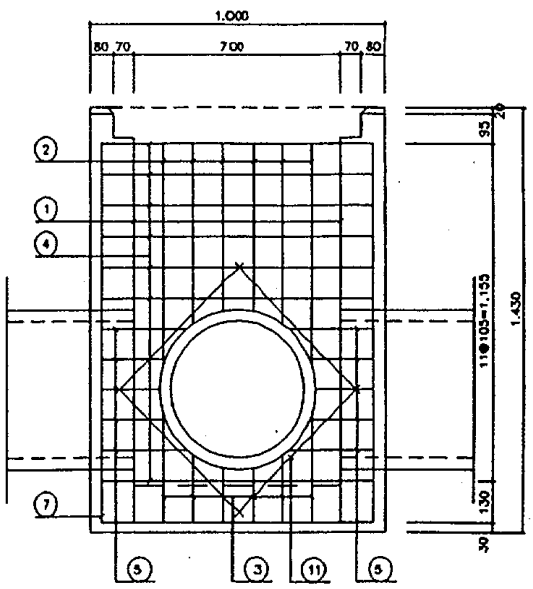
중 분 대 용 집 수 정 (5)

철 근 상 세 도 (형식-3)

정 면 도



측 면 도

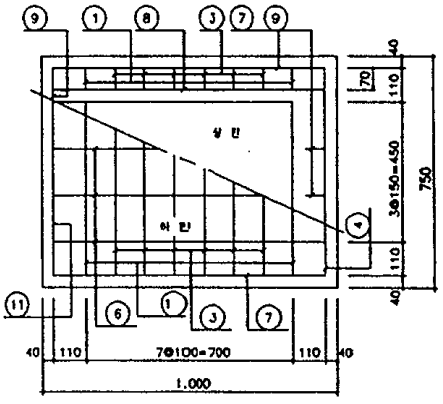


철 근 재 료 표 (1개소당)

번호	형 상	규 격	길 이	수 량	총길이	비 고
1	1,285 / 670 / 100 / 70	D13	3,720	2	7,440	
2	530~710 / 100 / 70	D13	860	6	5,160	
3	1,285 / 670 / 150~330 / 100 / 70	D13	2,435	6	14,610	
4	920 / 670 / 20	D13	3,200	7	22,400	
5	200 / 80~160	D13	320	10	3,200	
6	920 / 80~160	D13	1,160	5	5,800	
7	1,285 / 920 / 70 / 70	D13	3,630	2	7,260	
8	L	D13	920	4	3,680	
9	550~650 / 70	D13	870	8	5,360	
10	190~290 / 920 / 190~290	D13	1,400	4	5,600	
11	L	D13	600	24	14,400	
12	L	D13	870	10	6,700	
	총 길 이				101,610M	
	단 위 중 량				0.995KG/M	
	총 중 량				101,101KG	

집 수 정

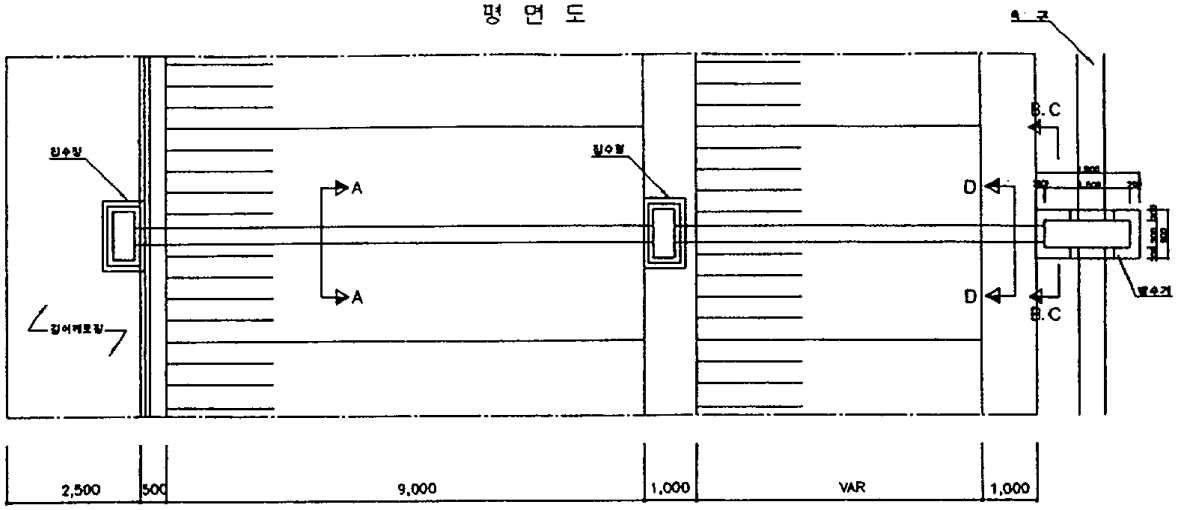
평 면 도



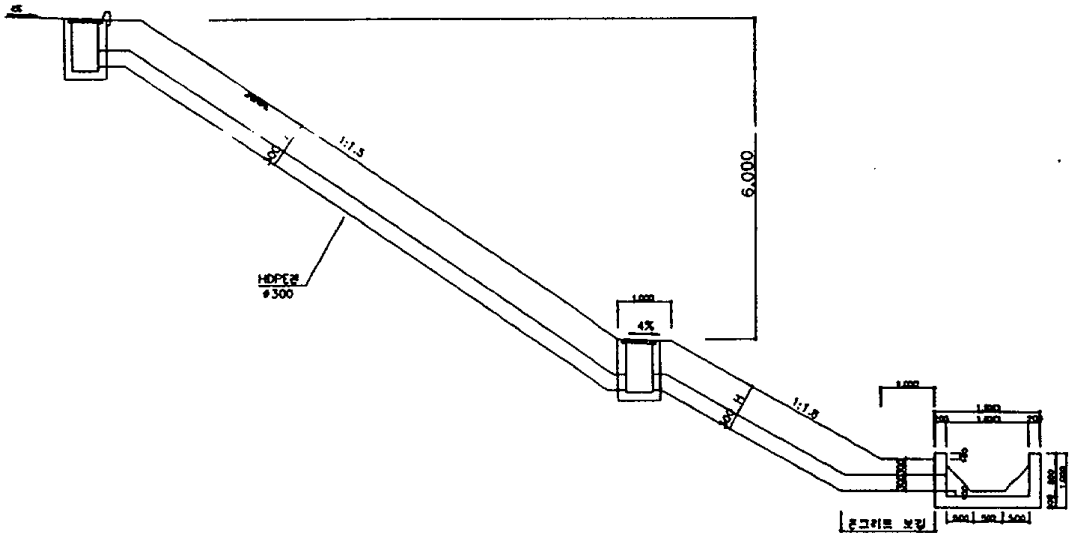
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대용집수정 (5) 철근상세도 (형식-3)	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.045

쌍 기 부 지 중 매 설 관 (1)
(ø300)

평 면 도



단 면 도



* NOTE

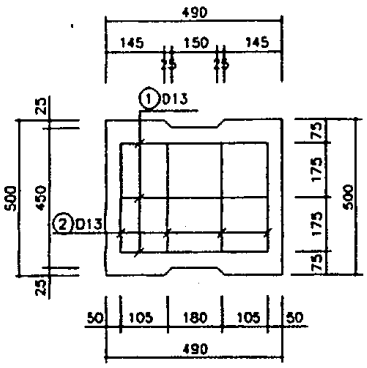
1. 설치위치
   상로부 도수로 시공시 미관 및 주변경관의 조화를 고려하여야 하는 인터체인지 구간이나 도시부시가지 통과구간등 현장여건상 판단하여 타당한위치
2. 설치기준
   - 최소토피 (H=상로부 비탈면부:60cm)
   ※ I.C등 녹지대 구간은 직업하중고려 100cm확보
   - 측구외의 접속부는 3종25m/m 콘크리트로 보강
   - HDPE관 외압 강도는 450kg/m 이상 확보
   - HDPE부에는 수밀성을 고려 설치
   - 상로부 소단부에는 침전물 퇴적 및 유지관리를 고려 집수정설치
   - 녹지대 구간의 지중매설관은 침전물 퇴적을 방지하기 위해 유속이 가급적 1.0~2.5m/sec 되도록 설치
3. 집수정은 중앙분리대 집수정을 활용하여 설치

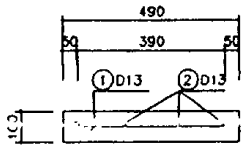
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	쌍기부 지중 매설관 (1) (ø300)	설계자	박 [illegible]	작성일	2000.4	도면번호
				확인자	[illegible]	축 척	NONE	2.063

배 수 상 세 도 (3)

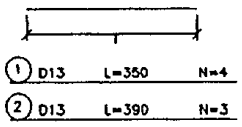
공동구 뚜껑

S=1:10





철근상세도



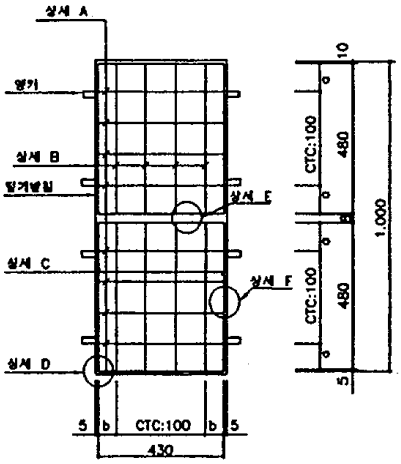
철근 재료표 (공동구뚜껑)

(1개당)

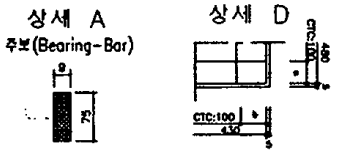
번호	직경	길이 (mm)	갯수	총길이 (m)	단위중량 (kg/m)	중량 (ton)	비고 (ton)
1	D13	390	3	1.170			할증 3%
2	D13	350	4	1.400			
계				2.570	0.995	0.003	0.003

배수구 뚜껑 (그레이팅)

S=1:10



*NOTE
1)주보와 세로보의 배치간격을 고려하여
a는 100m/m이하, b는 100m/m이하 배치
2)커버와 받침사이의 유간은 5m/m적보



배수구 뚜껑 재료표

(1m 당)

명 칭	규 격	수 량	비 고
스틸 그레이팅	F-75 (430x480)	2EA	

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 상 세 도 (3)	설계자		작성일	2000.4	도면번호
				확인자		축 척	NONE	6.053

2-12 파형강관을 이용한 통로암거 개선방안 검토

방 침
설 심 일 13201-245 ('00.12.18)

1. 검토목적

파형강판을 통로암거에 적용하여 내공단면의 효율성 제고, 시공성 증대 및 경제성 제고방안을 검토하고자 함.

2. 현행 콘크리트 암거의 개선점

가. 광폭도로, 사각이 큰 경우 또는 성토고가 높은 경우

- 장대통로암거 발생시 상호교행 불가능 (4.5×4.5m BOX기준)
- 통행불편민원 발생

나. 콘크리트, 거푸집, 동바리, 철근자재등 공사비 고가

- 예) 4.5×4.5m (토피고 10m일 경우) ⇒ 약 700만원/m

다. 주위 성토체와 이질적인 강성체, 휨지배구조, 함형구조

- 암거 균열시 조기열화 및 내구성 저하
- 구조물 뒷채움부 침하로 평탄성 불량

라. 거푸집, 동바리 설치·철거 및 콘크리트 양생등 복잡한 공정에 따른 시공기간 과다 소요

- 철근콘크리트 암거 1개소당 약 80일 소요

3. 파형강판 구조물

가. 개　　요

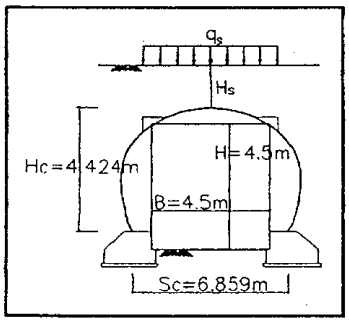
1) 재질 및 형상

아연도금된 강판에 골(Corrugation)을 낸 후 판 전체에 곡률을 주어 휨강성과 내력을 증가시킨 것으로 적용용도에 따라 원형, 타원형, 아치형등이 있음.

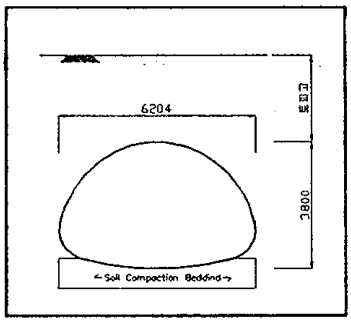
2) 강　　도

철근 콘크리트 암거에 비해 1/20~1/40의 두께, 1/15~1/30 정도의 중량으로도 동일한 내하력 발현

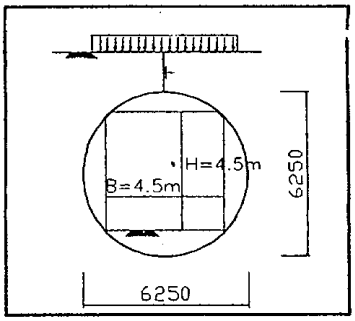
3) 기적용 단면형상



<높은 아치형>



<파이프 아치형>



<원　형>

나. 기 적용단면의 검토

1) 측벽 및 상부가 곡선으로 처리되어 기존 철근콘크리트 암거보다 내공단면이 증가되고 측방여유 및 미관이 우수하나, 공간활용에 비효율적임.

- 사각형 암거 대비 내공단면적 증가율

· 높은 아치형 41% 증가, 원형 36% 증가

2) 높은 아치형, 타원형등의 구조형상 적용시 아치의 역학적 특성 100%활용 곤란

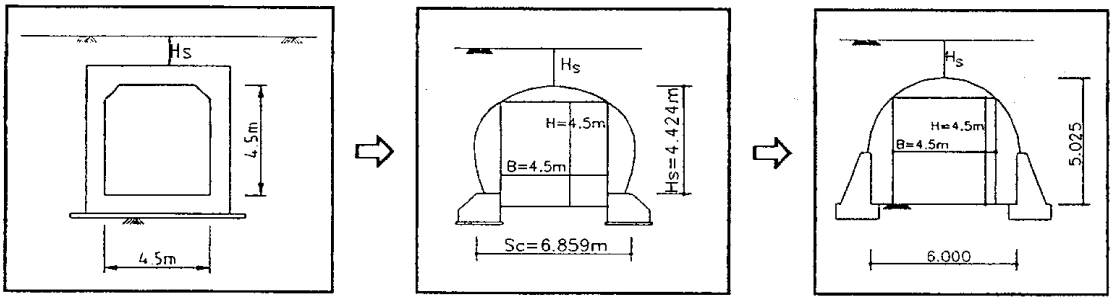
3) 차량충돌시 구조물 손상우려 및 사람의 접근이 용이하여 파형강판 접속부등의 손상가능성 내포

4) 중형자동차의 교행 불가능

5) 상기 사유로 기 적용된 파형강판 구조물의 단면형상에 대한 개선 검토가 필요함.

4. 통로암거 개선(안)

가. 개 요



<철근콘크리트 암거> <파형강판 구조물> <합성구조물>

1) 측면을 옹벽형으로 처리하여 내공단면 효율 극대화

- 왕복교행 가능한 단면으로 이용효율 극대화

· 소형자동차, 농기계장비, 중형트럭 및 대형버스의 교행 가능

· 대형차량 또는 특수장비 통과 가능

- 내공단면 확대로 개방감 증진 및 채광이 유리하여 내부조도 개선

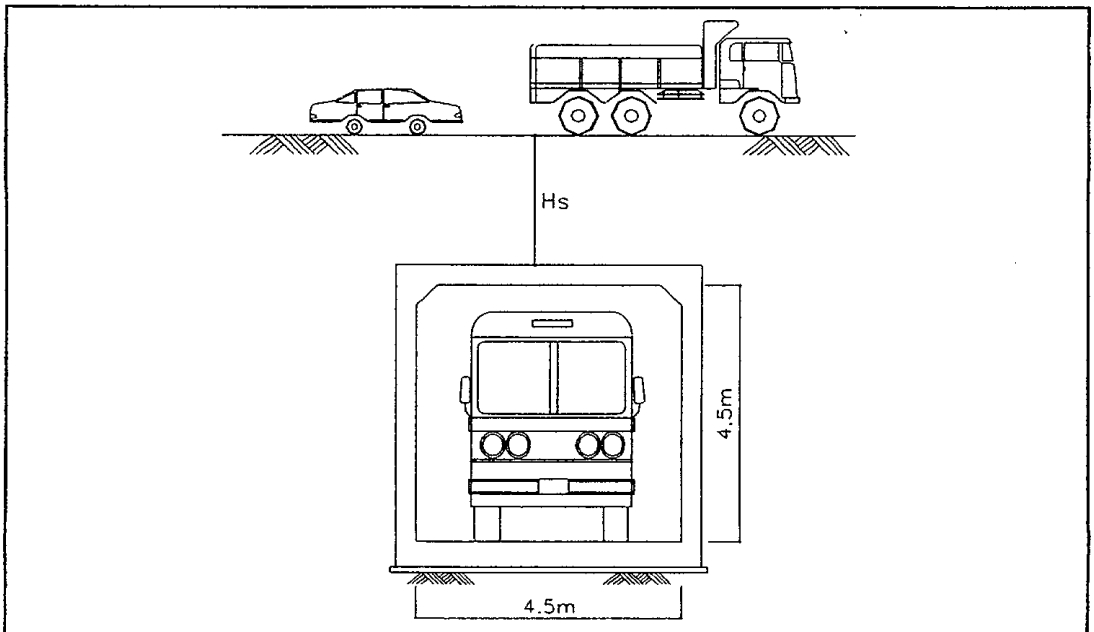
2) 상부 파형강판을 완전반원형으로 적용하여 아치의 역학적 특성을 100% 활용

- 축력지배 구조의 내구적 단면

3) 공기단축 및 시공성 향상

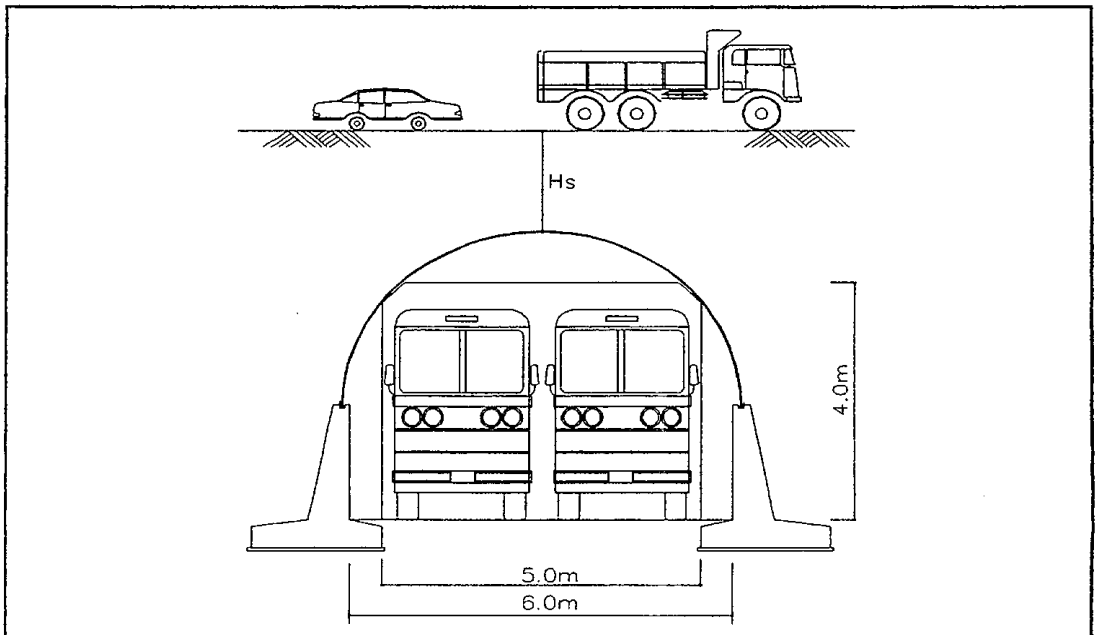
나. 단면형상

■ 기 존



○ 대형자동차(2.5m×4.0m) 1대 통행 가능

■ 개 선(안)

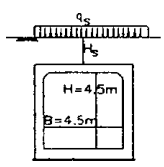
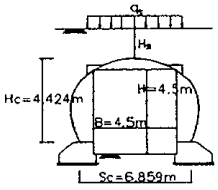
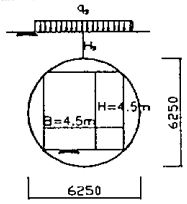
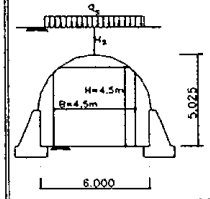


○ 소형자동차 및 중형트럭, 대형버스 교행 가능

다. 경제성

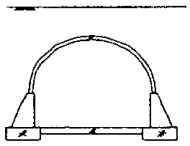
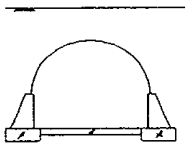
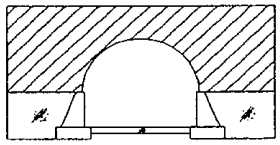
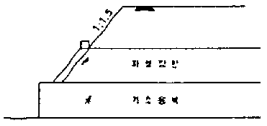
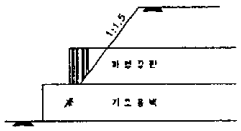
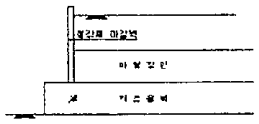
기존 철근콘크리트 암거보다도 40%정도의 공사비 절감효과 발생

(단위 : 원)

구 분	철근콘크리트 암거 (4.5X4.5m) (1)	파형강판 구조물		합성구조 (2)	비 고 (2) ÷ (1)
		높은 아치형	원 형		
개 요 도					
토피고 Hs = 3.0m이하	2,897,000	1,984,000	2,196,000	1,903,000	65.6%
토피고 Hs = 4.0m이하	3,294,000	1,984,000	2,196,000	1,942,000	58.9%
토피고 Hs = 5.0m이하	3,517,000	2,303,000	2,196,000	1,970,000	56.0%
토피고 Hs = 8.0m이하	4,270,000	2,518,000	2,787,000	2,353,000	55.1%
토피고 Hs =10.0m이하	4,749,000	2,870,000	2,978,000	2,440,000	51.3%

※ m당 직접 공사비임.

라. 날개벽 형상

구 분	제 1 안	제 2 안	제 3 안
정 면 도			
횡단면도			
장 · 단점	- 공사비 저렴 - 미관이 수려하고 주위 경관과의 조화 우수	- 공사비 다소 고가 - 편입용지 과다 - 파형강판이 다소 길어짐	- 공사비 고가 - 통행자에게 위압감 유발 - 편입용지 최소화 - 구조물상부 지표수 배수처리 용이
추 천 안	○		

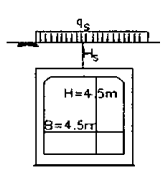
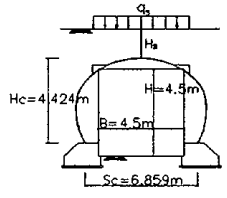
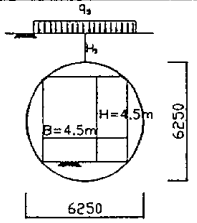
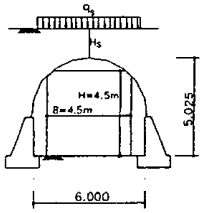
마. 주요 공종별 시공기간 비교 검토

콘크리트 암거 시공시 약 80일 소요 ⇒ 파형강판 설치시 약 50일 소요

※ 개소당 약 30일정도 공기단축 가능하나 실제 여건을 비교하면 더 큰 차이가 발생됨

구분	콘크리트 암거		합성형 (옹벽+파형강판)		비고
	주 요 공 종	소요일수	주 요 공 종	소요일수	
계		**80일**		**50일**	
1	구조물 기초 터파기	3일	옹벽기초 터파기	3일	
2	잡석포설 및 린콘크리트 타설	5일	기초 지반 준비	2일	
3	기초 배근 및 거푸집 설치 (보통)	6일	철근배근 및 기초 거푸집	3일	
4	기초 콘크리트 타설 및 양생	7일	기초 콘크리트 타설	7일	
5	벽체배근 및 거푸집 설치	7일	벽체거푸집 설치	3일	
6	동바리 설치	4일	벽체 콘크리트 타설 및 양생	7일	
7	상부 슬래브 거푸집 설치 및 배근	6일	파형강판 조립	6일	
8	슬래브 콘크리트 타설	3일	입출구부 철근조립 및 콘크리트 타설	8일	
9	양생	10일	뒷채움 다짐	10일	
10	날개벽 배근 및 거푸집 설치, 콘크리트 타설	10일	현장마무리	1일	
11	양생	21일	-	-	
12	뒷채움 다짐	10일	-	-	
13	현장 마무리	1일	-	-	

바. 동일규격에 의한 내공단면 비교

구 분	철근콘크리트 암거	파형강판 구조물		합성구조
		높은 아치형	원 형	
단면도				
내 공 단면적 (m^2)	20.16	28.42 (증 8.26) ⇒ 41%증가	27.54 (증 7.38) ⇒ 37%증가	**27.33 (증 7.17)** **⇒35%증가**

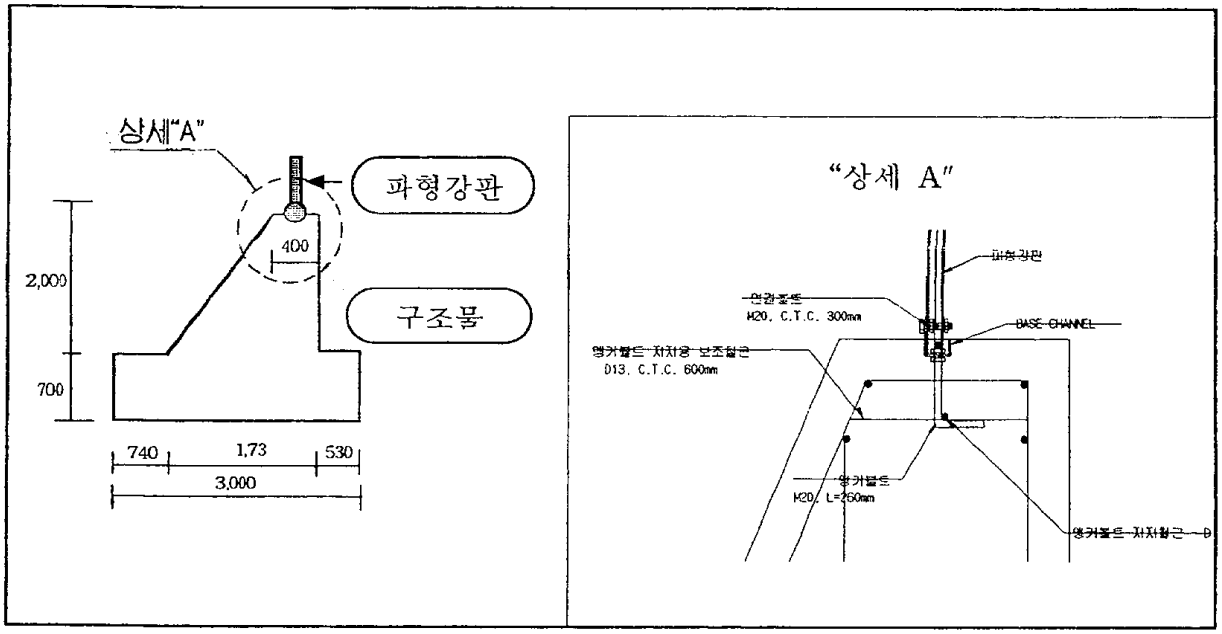
사. 구조적 안정성 검토

1) 기본사항

- SPAN : 6,250mm
- ARCH RISE : 3,125mm
- 토피고 : 3, 4, 5, 8, 10m

2) 기초형상

- 균열 및 온도응력에 대한 최소철근 보강



3) 지반 및 하중(토피고 10m기준)

- 뒷 채 움 : 사질토(단위중량 2 t/m^3, 내부마찰각 35 deg.)
- 지반종류 : 연암(단위중량 2.2 t/m^3, 내부마찰각 43 deg.)
- 활 하 중 : 후륜하중 9.6 t/m^3

4) 안정성 검토결과

- 전도, 활동, 지지력에 대한 안정 : OK

5. 기 대 효 과

가. 교행가능 내공단면 확보로 통행불편 해소

나. 암거 개소당 공사비 40%절감

다. 축력지배의 내구적 구조물

라. 공기 및 시공성 개선

6. 검 토 의 견

연도주민의 통행불편을 해소하고 경제적인 도로건설, 시공성증진을 위하여 시험시공을 통해 개선효과 검증후 확대시행건의

- 시험시공구간

동해고속도로(동해~주문진) 8공구 STA.0+220 통로암거(4.5×4.5m) L=32m

STA.2+750 통로암거(4.5×4.5m) L=42.8m

제4장 구 조 물 공

2-13 강관파일 이음에 대한 단가 적정성 검토

방 침
설 계 이
13201-1027
('99.12.9)

Ⅰ.검토목적

강관말뚝 용접이음 부실시공 관련 감사결과 조치요구(감사삼 15114-414호, '99. 10. 9) 사항인 강관말뚝 현장 용접이음 단가 적정성 검토.

Ⅱ. 감사지적 요지

◇ **강관말뚝 현장 용접이음 단가 현실화 요구**

-설계단가: 7,670 원/개소

-하도급 계약단가: 60,000 원/개소

-하도급자 주장 실행비: 90,000 원/개소

◇ **시방서 보완 요구(도로연구소 지반연구실 검토)**

-강관말뚝 현장이음에 대한 용접공 자격요건 명시되어 있지 않음.

-용접이음부 검사(10이음 또는 20이음당 1개소씩 이음부검사)를 하지않는 나머지 용접이음부에 대한 품질관리 기준이 없음.

Ⅲ. 단가 적정성 검토

◇ **현행 설계단가 분석(단가산출서 별첨)**

-가이드 플레이트(PL-12×12, L=30㎜, 4EA)와 배면링(t=4.5㎜)에 대한 자재비와 운반비 및 제작설치비만 반영되어 있음.

-강관파일 본체 이음(반자동 아크용접) 단가는 누락되어 있음.

-강관파일 이음부 검사비용은 「3.42 비파괴 검사비」 항목에 반영하고 있음.(동대구-경주간 참조)

◇ **설계단가 변경(안)**

- 강관파일 본체에 대한 용접 이음비 추가 반영
  (반자동 V형,횡향)

- 단가 비교

규 격(㎜)	현행단가 (원/개소)	단가변경(안) (원/개소)	증 (△)감 (원/개소)
Ø406.4(t=9)	5,333	33,602	28,269
Ø508 (t=9)	6,659	41,988	35,329
Ø508 (t=12)	6,580	56,993	50,413

- 단가산출서 변경(안):별첨

- 이음부에 대한 검사비는 도로연구소 시방서 변경 내용에 따라 변경 반영

Ⅳ. 검토결론

◇ 현행 강관파일 이음단가에 누락되어 있는 **강관파일 본체에 대한 용접비용을 추가반영**하고

◇ 용접이음부에 대한 비파괴 검사비는 **현행과 같이 강교의 용접부 비파괴 검사비 항목에 별도로 반영.**

V. 적용방안

◇ 공사 미발주노선 : 발주설계시 본방침에 따라
단가 변경.

◇ 실시설계중인 노선:본 방침 적용.

붙 임 자 료

가. 강관파일 이음 표준도

나. 현행 강관파일 이음단가

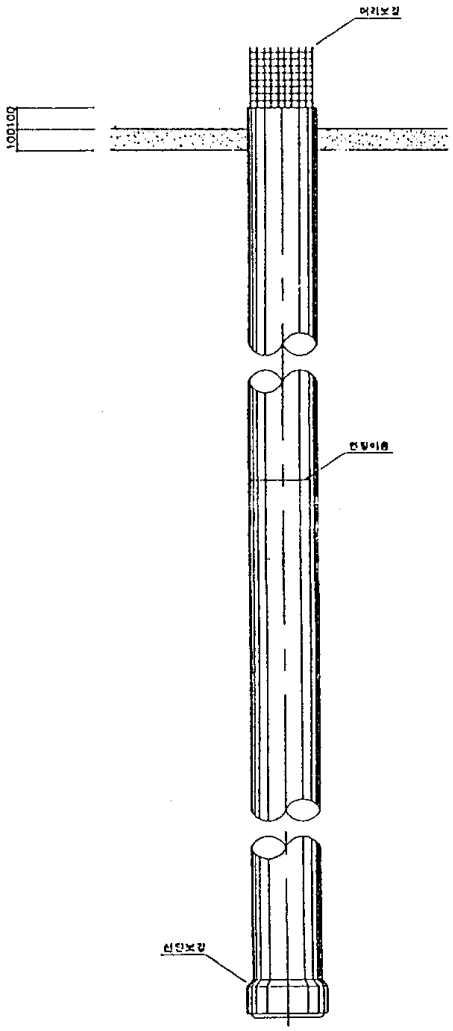
다. 강관파일 이음단가 변경(안)

라. 기타 참고자료

강 관 말 뚝

이음 및 선단보강 상세도

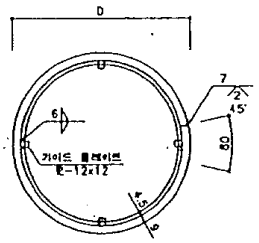
일 반 도



이 음 상 세

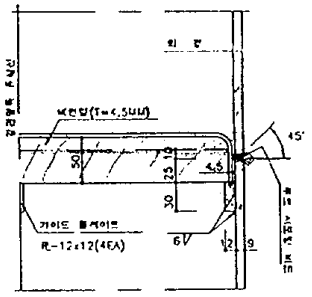
평 면 도

S = NONE

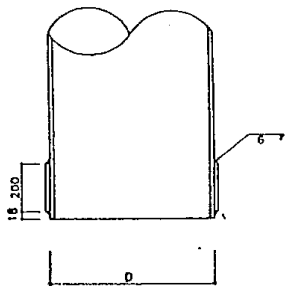


단 면 도

S = NONE



선단보강 상세도



L : Ø600 이하는 200MM
Ø600 초과는 300MM

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	강 관 말 뚝 이음및 선단보강 상세도	설계자		작성일	1999.3	도면번호
				확인자		축 척		3.022

2-14 교량구조계산서 작성기준

방 침
설 계 이 13201-1113 ('99.12.23)

1. 검토목적

- ㅇ 구조 계산서 작성순서 표준화로 부실설계방지
- ㅇ 계산시 관련근거 명기로 합리적인 설계도모
- ㅇ 설계 감독원의 검토 편리성 및 현장 시공중 확인편의 증대

2. 개선내용

- ㅇ 구조 계산서 작성순서 통일
- ㅇ 구조계산서 활용방안 제시
  - 철근량 산정시 배근도의 철근번호와 상호 연계성 확보토록 작성
  - 계산서내 입출력 데이터를 별책 관리
- ㅇ 필수 수록 항목 제시
  - 설계흐름도
  - 각 계산항목별 관련시방규정 및 설계 기준 등 적용기준 명기
  - 시행착오에 의한 단면검토결과 및 재료의 최적사용량 산정결과 요약
  - 참여자 서명날인
  - 설계의견 및 결과 요약
- ㅇ 계산 프로그램의 검증방안
  - 범용프로그램이 아닌 경우 2개이상의 다른 프로그램에 의한 결과치 확인자료

3. 설계적용 : 2000년 준공되는 노선부터 적용

1. 검토목적

- ㅇ 구조계산서 작성순서 표준화로 부실설계 방지
- ㅇ 계산시 관련 근거 명기로 합리적인 설계도모
- ㅇ 설계 감독원의 검토 편리성 및 현장 시공중 확인 편의 증대

2. 현황 및 문제점

- ㅇ 구조계산서 계산 순서를 설계노선마다 달리 작성함에 따라 적정 설계 여부 확인이 곤란
- ㅇ 계산 과정 및 결과가 혼재함으로 인한 구조 계산서 확인, 검토 곤란
- ㅇ 계산과정이 복잡함에 따른 설계자의 필수 검토항목의 계산 누락 우려
- ㅇ 계산시 활용된 근거 확인 곤란
- ㅇ 사용프로그램의 적정성 확인이 곤란

3. 개선방안

- ㅇ 일반교량의 구조계산서 작성순서 통일
- ㅇ 구조계산서 활용방안 강구
- ㅇ 구조 계산서 필수 검토항목 제시
- ㅇ 계산 프로그램의 검증방안 마련

4. 세부 검토내용

가. 구조계산서 작성순서

공종	계산서 수록항목 및 순서					비고
	강 교	콘 크 리 트 교				
		라 멘 교	슬래브교	I-Girder	상자형교	
공통	1. 설계조건 1) 교량 제원 2) 주요 사용재료	3) 설계 하중 4) 설계 흐름도	5) 사용 프로그램 6) 설계 방침 사항			
상부공	2. 단면가정 3. 바닥판 설계 4. 작용하중 및 유효폭 산정 5. 단면력 계산 6. 주형설계 7. 보강재 설계 8. 다이아프램 검토 9. Stringer계산 10. 횡빔계산 11. 전단연결재 12. Splice 13. 피로검토 14 .활하중에의한 처짐검토 15. 용접부 검토 16. 캠버 17. 신축량 산정 18. 받침검토	2, 단면가정 3. 유효지간장 4. 작용하중계산 5. 단면력 계산 o 상시 o 지진시 6. 주 철근량 계산 7. 배력근 계산 8. 사용성 검토 9. 우각부 검토 ※ 접속슬래브 설치시 o 브라켓 검토	2. 단면가정 3. 작용하중산정 4. 입력데이타 5. 단면력 계산 6. 주 철근량계산 7. 배력근 계산 8. 사용성 검토 9. 신축량 산정 10. 받침검토	2. 단면가정 3. 바닥판 설계 4. 연속지점부 보강검토 5. 철근량 산정 6. 사용성검토 7. 신축량산정 8. 받침검토	2. 단면가정 3. 작용하중산정 4. 종방향 설계 5. 횡방향 설계 6. Diaphragm 해석 7. 정착부 보강검토 8. 반력 집계표 9. 시공중 안정검토 10. 신축량 계산 11. 받침검토 ※ ILM인 경우 o NOSE검토 o 작업장 검토 ※ FCM인 경우 o key segment 설계	

나. 구조계산서 활용방안

- o 구조 계산서의 철근량 계산과 배근도의 철근 번호가 상호 연계성을 확보할 수 있도록 작성
- o 구조 계산서내 입, 출력 데이터 등을 별책으로 작성하여 계산서를 간략화함에 따른 활용성 증대

다. 필수 수록 항목

- o 설계흐름도
- o 각 계산항목별 관련 시방규정 및 설계기준 등 적용기준 명기
- o 입력 및 출력자료의 이해가 가능하도록 설명자료첨부
- o 시행 착오에 의한 단면검토 결과요약 및 재료의 최적 사용량 산정 결과 요약
- o 교각 기둥에서 2축의 하중-모멘트 상관도(P-M상관도)
- o 참여자 서명날인
  - 교량별, 공종별 구조계산 수행에 대한 작성자, 확인자, 검토자 명기 및 서명날인
- o 설계의견 및 결과요약(교량별로 계산서 앞부분에 작성)
  - 하중조합별 반력 및 응력 집계표
  - 각 항목별 계산결과 집계표
  - 적용 응력도 및 단면력도
- o 내진설계
  - 내진설계 편람의 설계흐름도에 의하여 작성

라. 계산 프로그램의 검증방안

- ㅇ 사용 프로그램 등록증 첨부
- ㅇ 범용프로그램이 아닌 경우 2개이상의 다른 프로그램에 의한 결과치 확인 자료
- ㅇ 해석방법의 적합성 및 입력자료의 정확성 확보방안 명시

5. 검토결과

가. 검토의견

- ㅇ 구조계산서의 작성순서를 통일하고 구조계산에 대한 적용기준을 명확히 하여 **설계의 투명성을 확보**하고
- ㅇ **구조계산서의 활용이 극대화** 될 수 있도록 계산결과 요약 및 도면작성과 연계한 구조계산을 시행하며
- ㅇ 계산프로그램의 검증을 통한 **계산결과의 정확성을 확보**하는 것이 바람직하다고 사료됨

나. 설계 적용방안

- ㅇ 2000년 준공되는 노선부터 적용

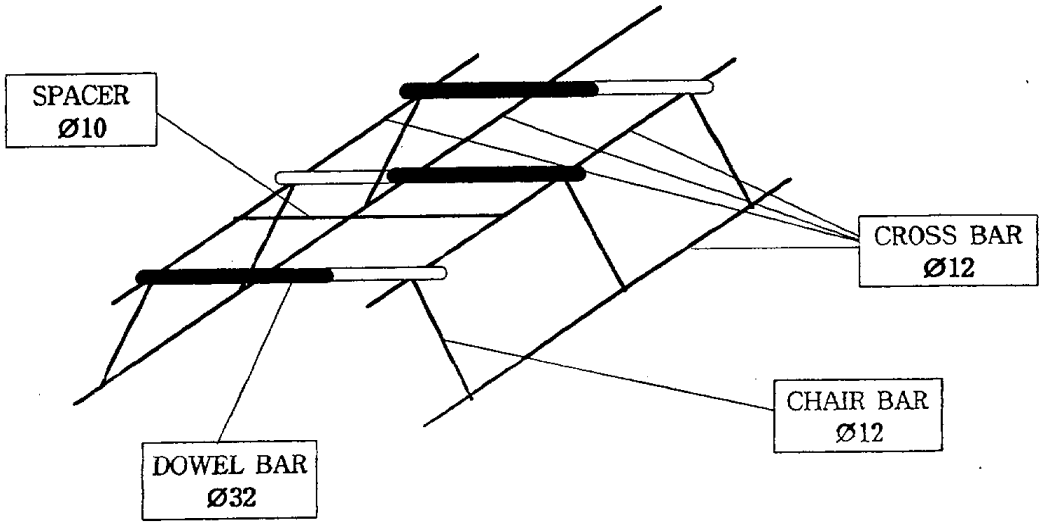
2-15 다웰바 지지철근 규격 변경

방 침
건 이 일 13105-30567 ('99.12.24)

1. 검토목적

현재 지급자재로 조달중인 콘크리트 포장용 줄눈의 다웰바 어셈블리 (Dowel Bar Assembly) 철근중, **다웰바를 지지하는 보조철근** (Chair, Cross, Spacer)의 **시방기준을 검토코자 함.**

2. 포장줄눈 표준도



3. 다웰바 지지철근의 기능

o 다웰바를 지지하는 Chair, Cross, Spacer 철근의 기능은

- 다웰바 지지, 높이고정
- 다웰바의 줄눈에 대한 직교성 확보
- 콘크리트 타설시 다웰바 위치교란 방지,
- 다웰바의 슬립작용 보장등

다웰바의 기능이 원활히 수행되도록 제작, 운반등 콘크리트 타설시까지 위치 확보. (콘크리트 타설후 구조적인 역할은 없음)

※Spacer는 콘크리트 타설직전 다웰바의 기능이 발휘되도록 절단.

4. 현행 시방기준 및 문제점

□ 국내외 시방기준 비교

구 분	국 내		국 외	
	도로공사	인천국제공항	미 국	일 본
포장두께	30~33cm	50cm	25cm	25~30cm
DOWEL BAR	· Ø 32mm · 간격: 30cm *	· Ø 40mm · 간격: 45cm	· Ø 32mm · 간격: 30cm	· Ø 28mm · 간격:40cm 이하
CHAIR BAR	Ø12mm	D13mm	기준없음	Ø13mm
CROSS BAR	Ø12mm	D10mm	기준없음	D13mm
SPACER	Ø10mm	D 6mm	기준없음	기준없음

* 주행선 기준임(추월선간격은 45cm)

□ 문 제 점

○ **ϕ12mm 원형철근의 생산 및 수급 곤란**

- KS 허가업체가 총 5개사에 불과하며,
- 국내 수요가 적어 **인천제철, 동국제강은 생산설비 제거.**
- 대부분 주문생산으로 단가가 높음.

○ **비KS 제품이나 부적격자재 사용이 우려 됨.**

○ 원형철근 12mm 가격이 **이형철근 13mm보다 오히려 고가.**

- 원형봉강 12mm : 432,000원/톤
- **이형봉강 13mm** : 282,000원/톤 (△150천원/톤)

○ **국,내외 기준과 다소 차이.**

○ 기능상 문제점이 없는 범위내에서 **최소규격 필요.**

5. 시험제작 및 경제성

□ 시험제작 결과

구 분	φ12 → D10	φ12 → D13	비고
장,단점	- 자재구입 원활 - 구조, 기능상 문제점 없음. - 중량감소(35%) - 운반, 취급 용이 - 재료비 절감 1,562원/m - D10간 용접부 취약(모재손상). - D10과 D13 용접부 양호.	- 자재구입 원활 - 구조, 기능상 문제점 없음. - 중량증가(11%) - 운반, 취급이 불편. - 재료비 절감 740원/m - 용접부 상태 양호	

※ 이형철근 사용으로 인한 제작 및 다웰바의 슬립작용시 문제점은 없으며 오히려 콘크리트와의 부착력 향상. (이형철근의 마디와 다웰바 작용방향이 일치)

□ 철근 규격별 재료비

o 추월선용 (가로 수축 줄눈 L=4.025m인 경우)

구 분		현 재	1안	2안	3안	비고
CROSS BAR (3.945m, 4개)	규격(㎜) 소요량(kg)	ø12 14.71	D10 9.27	D10 9.27	D13 16.48	
CHAIR BAR (278㎜, 20개)	규격(㎜) 소요량(kg)	ø12 5.17	D13 5.79	D10 3.26	D13 5.79	
SPACER (500㎜, 3개)	규격(㎜) 소요량(kg)	ø10 0.96	D10 0.88	D10 0.88	D10 0.88	
계	소요량(kg)	20.84	15.94	13.41	23.15	
	금 액(원)	10,843	5,414	4,554	7,863	
검 토 안						

□ 경제성 검토

○ 1안으로 변경시

- **재료비 절감 : 1,348원/m**
- 다웰바를 400km 사용시 : 539백만원 예산절감.

※ '99년 다웰바 계약수량 : 404,110m (4차로 148km에 해당)

- **4차로 콘크리트포장 100km에 대하여 362백만원 절감**

6. 검토결론

현행 다웰바 지지철근의 규격을 검토내용과 같이 자재수급, 제작, 시공, 구조상 문제점이 없고 운반, 취급상 유리하며 예산절감 효과가 큰 이형철근으로 **다음과같이 시방기준 개정시행.**

구 분	현 재	변 경	비 고
CROSS BAR	Ø12	D10	
CHAIR BAR	Ø12	D13	
SPACER	Ø10	D10	

※ 다웰바는 현재의 시방기준 준수.

■ **적용방안**

2000년 계약수량 부터 적용.

2-16 코핑부 철근 시공성 개선 검토

방 침
설 계 이 13201-1129 ('99.12.24)

1. 검 토 목 적

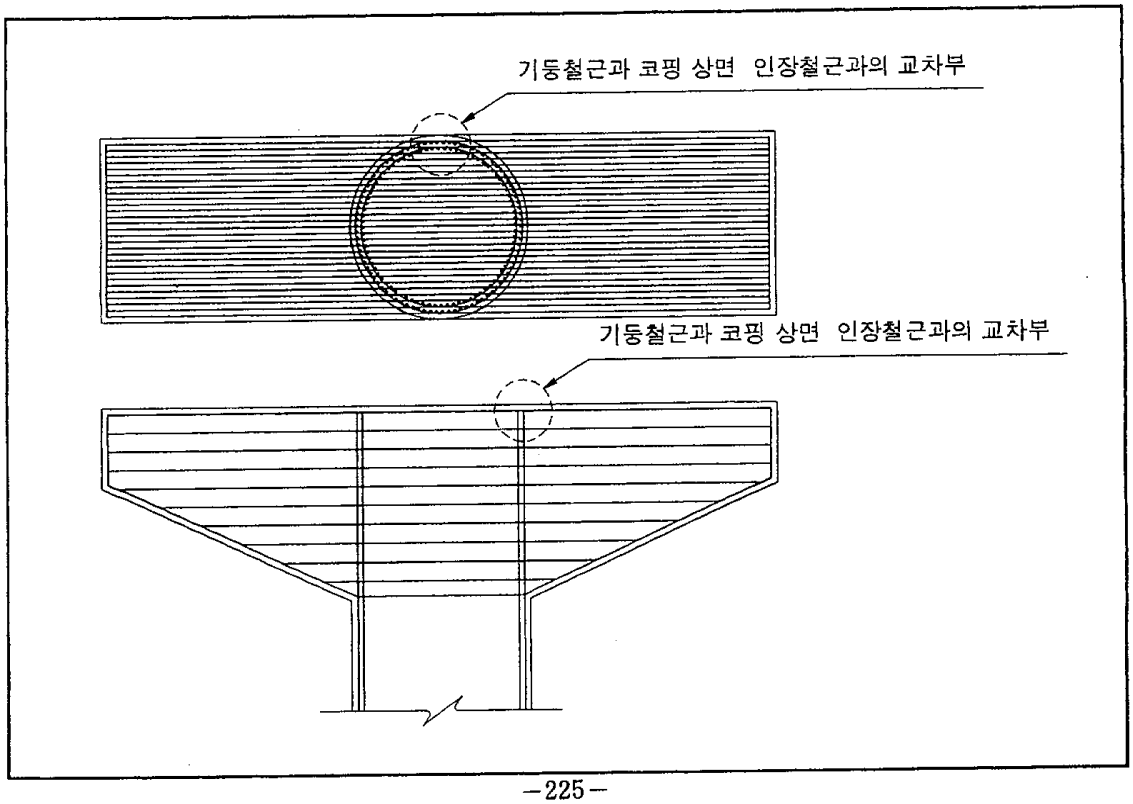
교량 코핑(Coping)부 시공시 교각 기둥철근이 2단으로 배근되는 경우 코핑부 상단 수평철근과의 간섭에 따라 공사 현장에서 임의로 부분 절단하여 시공한다는 감사지적(감사이 15108-401,'99.9.30)이 있어, 철근간섭 배제방안을 검토하여 시공성 및 구조적 안전성을 확보하고자 함.

2. 문제점 및 검토 방향

○교각 형식과 코핑부 형식에 따라 철근 간섭 양상이 상이하나 감사지적에서 제시된 단주식 원형교각의 경우를 채택하여 시공상 문제가 되는 부위에 대한 개선방안을 검토한후 매 설계시마다 고려할 방안제시.

가. 검토 단면

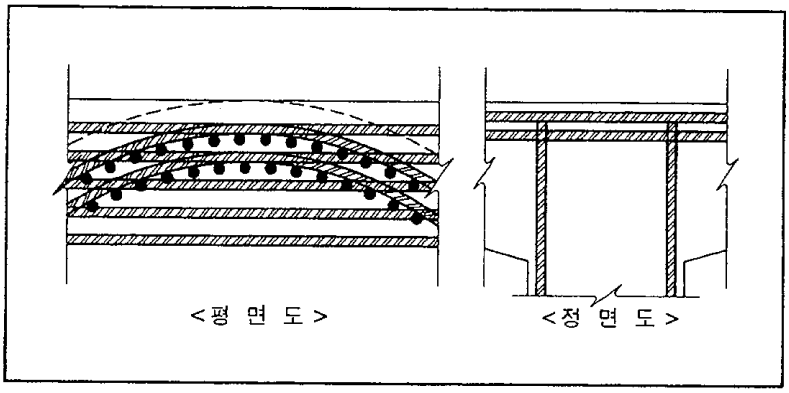
○교각 기둥 상단부 콘크리트 타설후 기 배치된 기둥철근 사이로 코핑 수평철근을 배치하므로서 간섭이 예상되는 부분은 코핑 상면으로 아래 개요도와 같다.



나. 문제점 및 검토방향

1) 문제점

- 기둥철근이 코핑상부 인장철근까지 연장하여 매입되므로서 삽입공간 부족.



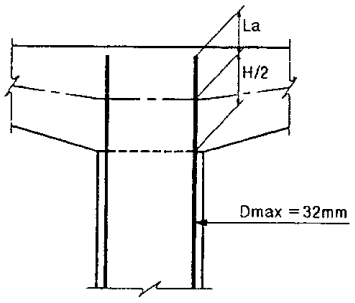
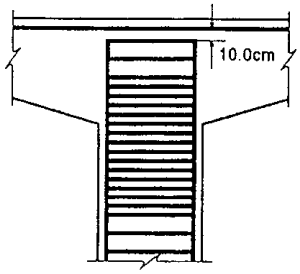
2) 검토 방향

- 기둥철근 상단의 정착 및 기둥 최소철근량에 대한 시방기준 재검토

3. 개 선 검 토

가. 시방사항 비교(붙임 참조)

〔기둥철근의 정착부 규정〕

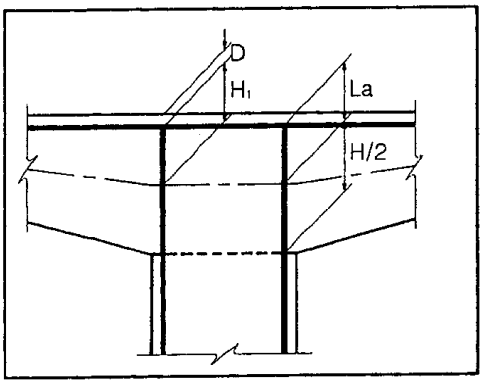
구분	도로교 시방서	한신 고속도로 공단 설계기준	비고
기준	· 박스거더교의 경우 기둥철근을 코핑높이 1/2지점에서 정착장(L_a)이 확보토록 매입	· 기둥철근의 상단부는 코핑상단의 인장철근에서 10cm 정도 이격	
개요도			

〔기둥 최소철근 규정〕

구 분	도로교 시방서	콘크리트 구조 설계기준	한신 고속도로 공단 설계기준
기 준	$0.008A_g' \leq A_s < 0.06A_g$ $0.0015A_g \leq A_s$	$0.01A_g \leq A_s < 0.08A_g$ 단, 감소된 유효단면적 A_g' 를 사용하여 최소철근량과 설계강도를 정하여도 좋다. (단, $A_g' \geq 1/2A_g$)	$0.008A_g' \leq A_s < 0.06A_g$ 2단 이상의 기둥철근이 계산상 필요치 않을 경우 중간 정착해도 좋다.(단, 하단철근량의 1/2이상은 코핑내측으로 연장)
검 토 의 견	ㅇ 기둥 상단부는 모멘트의 영향이 거의 없어 단면검토 결과(별첨)에 따라 2단 철근중 1단을 코핑하면에 정착하며, 이때 최소철근량은 유효단면의 1%이상으로 적용함이 타당하다고 사료됨.		

나. 개선 방안

ㅇ 기둥 주철근을 코핑상부 2단 철근 하단에서 절단하여도 코핑높이의 1/2지점에서 기둥철근의 정착장(L_a)을 확보하고 상단 인장철근에서 10cm가 이격되는 것을 동시 만족하므로 간섭현상 배제



(압축철근의 정착장 검토)

구분	H=2.5M	H=3.0M	비고
정착장(L_a)	50cm	50cm	32m/m 기준
H_1	105cm	130cm	
판정	OK	OK	

ㅇ 코핑부 기둥철근은 유효단면의 1%이상을 만족하고 구조계산상 여유가 확보되면 2단철근중 1단은 코핑하단에 정착

4. 검 토 결 론

구 분	개 선 방 안	비 고
○ 기둥철근과 코핑 상면 인장철근의 간섭	○ **기둥 주철근을 코핑상부 인장철근 하단에서 절단**	
○ 기둥철근과 코핑 하면 압축철근의 간섭	○ **코핑부 기둥철근은 유효단면의 1%이상을 만족하고 구조계산상 여유가 확보되면** 2단철근중 **1단은 코핑하단에 정착**	

○ 코핑철근과 기둥철근의 간섭문제를 근본적으로 해결키 위해서는 기둥 단면 크기를 축소 조정할 필요가 있으며, 이에 대하여는 지속적인 검토를 시행할 예정임.

○ 적 용

- 설계중 노선 : 2000년 2월 이후 준공되는 노선부터 적용
- 공사중 노선 : 공사 주관부서에서 현장여건을 감안하여 개선검토 내용 적용여부 결정

2-17 교량용 방호울타리 설계기준 검토

방 침
설 계 이 13202-1132 ('99.12.27)

1. 개 요

고속도로 교량에 시공되는 방호울타리에 대하여 **『교량 난간 방호벽 안전 대책 검토('95. 6. 설계사업소)』**와 **『도로 안전시설 설치 및 관리지침('99. 9. 건설교통부)』**을 토대로 설치기준을 재 정립코자함.

2. 관련 기준 현황

가. 교량 난간 방호벽 안전대책 검토('95. 6 설계사업소)

o 교량 난간 방호벽을 설치 지역에 따라 5가지 TYPE으로 구분

- 설치지역 : 일반지역, 절대방호지역
- 설치TYPE : TYPE-A ~ TYPE-E
- 세부내용 : "붙임자료" 참조

나. 도로 안전시설 설치 및 관리지침('99. 9 건교부)

o 교량용 방호울타리 종별에 따른 충격도 기준 설정

구 분	종 별	차량질량 (ton)	충돌속도 (km/hr)	충돌각도 (°)	충격도 (KJ)
일 반 구 간	S1	25	50	15	**160이상**
중대한 피해 발생 우려 구간	S2	25	65	15	**280이상**
특 수 구 간	S3	25	80	15	**420이상**
	SS	25	100	15	**650이상**

o 교량용 방호울타리 지역별 설치대상 구분

- 일반구간
- 중대한 피해 발생 우려 구간
- 특수구간

o 교량용 방호울타리 높이 기준 제시

- 원칙적으로 100cm 이하 설치
- 필요할 경우 100cm 이상 높이로 설치

o 세부내용 : "별첨자료" 참조

3. 현행 설계기준('95년, 설계사업소)의 문제점

o "도로 안전시설 설치 및 관리지침('99. 9. 건교부)" 제정에 따라 교량용 방호울타리에 대한 기준 재정립 필요

o 강성 방호울타리에 대한 설치 지역별 형태 및 높이에 대한 기준만을 정하고 있어 강도에 대한 기준 보완 필요

o 보형 방호울타리에 대한 설계기준 정립 필요

o 절대방호지역으로 분류되는 구간이 명확치 않아 설계적용시 일관성 있는 적용 곤란

4. 교량용 방호울타리 설치기준 검토

가. 종별 적용 기준 설정

고속도로 교량에 설치되는 방호울타리에 대하여는 고속도로의 설계속도가 높은 점을 감안 "도로 안전시설 설치 및 관리지침"에서 규정하고 있는 종별 중 **S2, S3를 아래와 같은 기준으로 선별 적용**한다. 단, 특수구간에서 **대형차의 통행비율이 20%이상 이거나 통행대수가 15,000대/일 이상인** 구간에 대하여는 **SS급을 적용할 수 있다.**

[표 4.1]

종 별	충격도(KJ)	설치 대상 지역	비 고
S2	280 이상	S3 적용지역을 제외한 **일반구간**에 설치되는 교량 방호울타리에 적용	
S3	420 이상	대형차 충돌로 인하여 방호울타리가 파손될 경우 차량이 하부로 떨어져 심각한 피해가 발생될 우려가 있는 **특수구간**에 적용 - 철도, 고속도로, 국도와 교차하는 구간 - 위험물 저장시설을 교차 또는 근접통과하는 구간 - 기름이 유출될 경우 심각한 피해 발생이 우려되는 하상(소규모 하천구간 제외) 및 해상을 횡단하는 구간 - 가옥이 밀집된 지역중 차량이 떨어져 가옥에 피해를 줄 우려가 있는 구간 - 기타 특별한 사유로 인하여 큰 강도의 방호울타리 설치를 요하는 구간	

나. 설치 높이 기준 설정

"도로 안전시설 설치 및 관리지침" 기준

차량 방호울타리 높이는 차량이 방호울타리와 충돌했을 때 탑승자의 머리가 방호울타리 부재와 직접 충돌하는 것을 방지할 필요가 있기 때문에 **원칙적으로 100Cm 이하로 한다.**

단, 설계충격강도가 큰 상위 종별의 방호울타리에서 **대형차의 유도성을 향상시킬 필요가 있을 경우에는 100Cm 이상의 높이로 설치**할 수 있다.

1) 개 요

방호울타리는 차량이 충돌했을 때 탑승자를 보호해야 하며 차량이 방호울타리 밖으로 떨어지는 것을 막아 2차 사고의 발생을 방지하는 두가지 기능을 동시에 만족시켜야 한다.

따라서 **일반구간에는 방호울타리의 높이를 100Cm 이내**로 하고 추락으로 인한 중대한 2차 사고가 우려되는 특수구간에서는 방호울타리 형태에 따라 높이를 상향 조정하는 것으로 한다.

2) 구성 부재별 설치높이 기준

가) 강성 방호울타리

o 일반구간(S2급 적용구간) : 설치높이 H = 1m

- F-shape 콘크리트 방호울타리(TYPE-Ⅰ)

· 형태 : 콘크리트 단일형

· 단면 : 붙임 도면(Fig-1) 참조

o 특수구간(S3급 적용구간) : 설치높이 H = 1.27m

- **F-shape 콘크리트 방호울타리(TYPE-Ⅱ)**
  · 형태 : 콘크리트 단일형
  · 단면 : 붙임도면(Fig-2) 참조

- **F-shape 조합형 방호울타리(TYPE-Ⅲ)**
  · 형태 : 콘크리트(1m) + 핸드레일(0.27m) 조합형
  · 단면 : 붙임도면(Fig-3) 참조

- **Texas Type HT 조합형 방호울타리(TYPE-Ⅳ)**
  · 형태 : 콘크리트(0.81m) + 핸드레일(0.46m)
  · 단면 : 붙임도면(Fig-4) 참조

나) 보형 방호울타리

o 일반구간(S2급 적용구간) : 설치높이 H = 1.0 ~ 1.1m

- 교량 설계시 교량 형태에 적합한 단면을 선정하여 "도로 안전시설 설치 및 관리지침"의 **S2급 충격도 기준을 만족 시키도록 별도 설계**

- "도로 안전시설 설치 및 관리지침" 기준에 맞추어 기 검증이 완료된 단면에 대해서는 별도의 검토없이 적용가능

o 특수구간(S3급 적용구간) : 설치높이 H = 1.1m 이상

- 교량 설계시 교량 형태에 적합한 단면을 선정하여 "도로 안전시설 설치 및 관리지침"의 **S3급 충격도 기준을 만족 시키도록 별도 설계**

- "도로 안전시설 설치 및 관리지침" 기준에 맞추어 기 검증이 완료된 단면에 대해서는 별도의 검토없이 적용가능

다. 특수구간에 설치되는 강성 방호울타리 적용기준

o **F-shape 콘크리트 방호울타리 (TYPE-Ⅱ)**

- 주변 경관의 조망이 필요치 않은 지역에 가설되는 교량에 적용

o **F-shape 조합형 방호울타리 (TYPE-Ⅲ)**
Texas Type HT 조합형 방호울타리 (TYPE-Ⅳ)

- 주변 경관의 조망이 필요한 지역에 가설되는 교량에 적용

- 설계속도가 낮고 폭원이 2차로 이하로 협소한 연결로 상의 교량

라. 기 타 사 항

o 고속도로에 가설되는 교량중 「**상징성**」, 「**조형미**」 등이 강조되는 교량에 대하여는 본 검토의 "종별 적용 기준" 과 "설치 높이 기준"에 따라 **방호울타리를 별도 설계**하여 적용할 수 있다.

o 강성 방호울타리 중 **TYPE-Ⅱ 및 TYPE-Ⅲ**는 충돌시험에 의한 단면 검증이 이루어지지 않았으나 기존에 일반적으로 적용해 오던 단면이므로 충돌시험에 의한 **단면 검증시 까지 잠정적으로 설계에 적용하고, 시험 결과에 따라 계속 적용 여부 결정.**

o SS급을 설계에 적용할 경우에는 반드시 사전에 충돌시험을 통해 단면의 안전성을 입증한 후 설계에 적용하여야 한다.

5. 설계 적용 방안

o **설계중 노선** : 2000년 2월 이후 설계 준공되는 노선부터 적용

o **설계 완료후 미발주 노선** : 발주 설계시 본 검토 내용에 맞추어 교량 방호울타리를 설계에 반영하되, 교량 상부 구조를 변경치 않는 범위내에서 본 검토 내용 적용

o **공사중인 노선** : 공사 발주시 제시된 방호울타리 단면 적용을 원칙으로 하되, 공사 주관부서에서 필요하다고 인정될 경우에는 교량 상부 구조를 변경치 않는 범위내에서 본 검토 내용 적용

붙 임 1. **"교량 난간 방호벽 안전대책 검토" 요약**

2. **"도로 안전시설 설치 및 관리지침" 요약**

3. **TYPE별 도면**

붙 임 자 료

1 "교량 난간 방호벽 안전대책 검토" 요약

2 "도로 안전시설 설치 및 관리지침" 요약

3 TYPE별 도면

Ⅰ. 교량 난간 방호벽 안전대책 검토('95년 설계사업소)

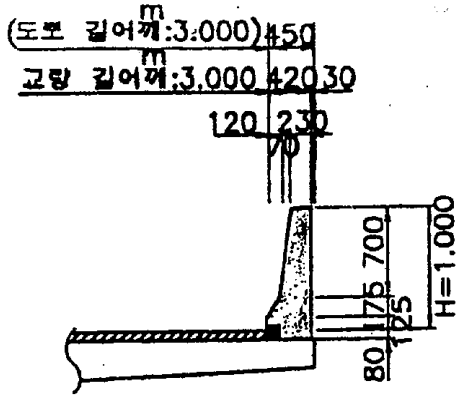
난간 방호벽을 5가지 TYPE으로 구분하여 설치 지역별 기준설정

o 지역 구분

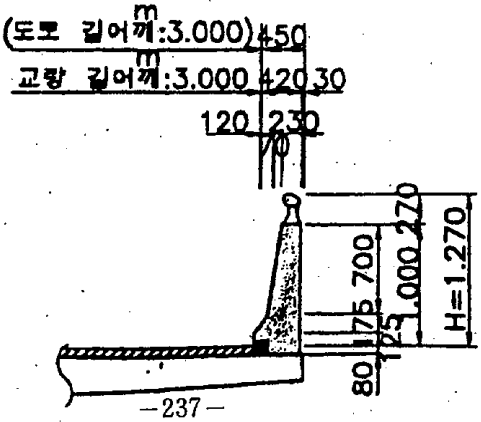
- **일반지역** : 절대방호지역을 제외한 나머지 지역
- **절대방호지역** : 특수지형 및 장애물로 인하여 대형사고 유발의 우려가 큰 지역

o TYPE 구분

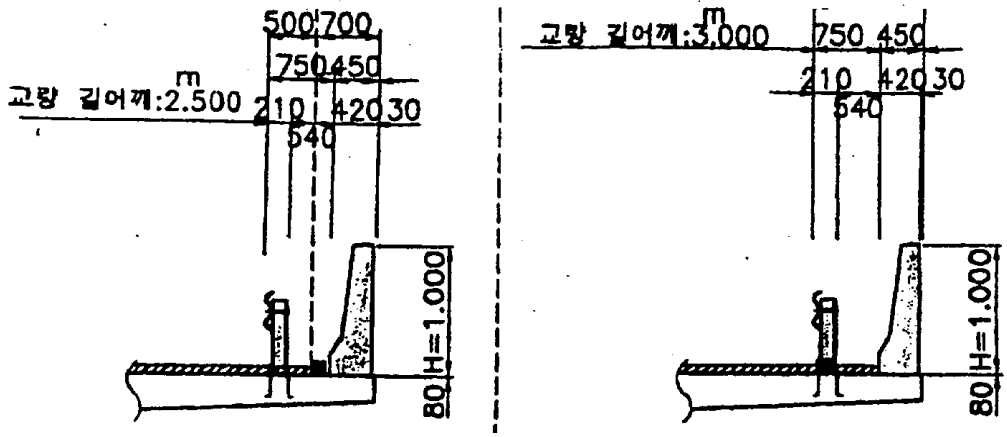
- **TYPE - A** : 고속버스 까지 전도 억제 가능한 단면으로 일반구간에 적용



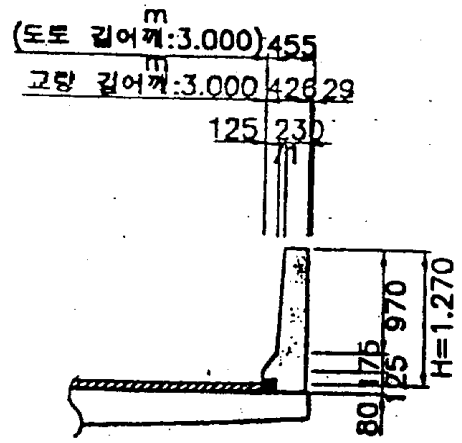
- **TYPE - B** : 일반적인 절대방호지역중 미관을 고려해야할 지역에 적용



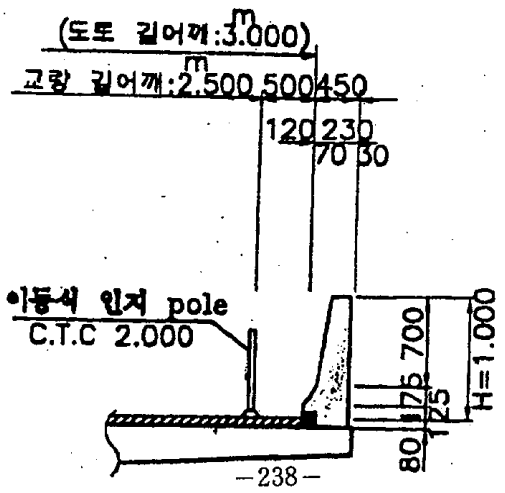
- **TYPE - C** : 절대방호지역중 적설량이 없고 사고발생 우려 지역에 적용



- **TYPE - D** : 일반적인 절대방호지역중 지형조건이 극히 위험한 지역에 적용



- **TYPE - E** : 선형 조건이 불량한 곳으로 운전자의 사전 위험 숙지를 요하는 지역에 적용



2. 도로 안전시설 설치 및 관리지침('99. 건교부)

자동차 전용도로에 설치되는 차량 방호울타리를 4가지 TYPE으로 구분하여 설치 지역별 기준설정

가. 용어의 정의

- **차량 방호울타리** : 교량에서 차량의 방호를 목적으로 설치되는 교량용 방호울타리의 일종
- **교량용 보형 방호울타리** : 방호울타리의 구성 부재의 형식에 따라 구분한 것으로 보와 지주의 구성을 갖는 방호울타리
- **교량용 콘크리트 방호울타리** : 교량용 방호울타리를 구성 부재의 형식에 따라 구분한 것으로 한 몸체의 콘크리트 구조물로 구성됨.
- **종별** : 차량 방호울타리의 강도를 설치 대상 구간의 도로 및 도로 설계속도에 따라 구분하기 위해 사용된 용어
- **충격도** : 방호울타리의 충격면에서 직각으로 얻어지는 차량의 운동에너지를 말하며, 차량 방호울타리 종별 강도를 정의하기 위하여 사용함.

나. 지역 구분

- **중대한 피해 발생 우려 구간**
  - 차량의 교량 밖 이탈 빈도가 높은 구간
  - 주행 속도가 높고 교통량이 많은 고속도로 등과의 교차, 근접 구간

· 도로의 내리막 구간 등 주행 속도가 높아지기 쉬운 구간, 선형 조건이 열악하여 충돌 각도가 커지기 쉬운 구간 등 충격도가 높아질 우려가 있는 구간

· 기타 중대한 2차 피해가 발생할 우려가 있는 구간

- 특수구간

· 철도와 인접 또는 교차구간, 상수도 보호구역, 가스탱크 등 위험물 저장시설과 인접한 구간 등 사고시 큰 피해가 예상되는 구간

다. 구간별, 종별 충격도 기준

[표 2.1]

구 분	종 별	차량질량 (ton)	충돌속도 (km/hr)	충돌각도 (°)	충격도 (KJ)
일 반 구 간	S1	25	50	15	**160이상**
중대한 피해 발생 우려 구간	S2	25	65	15	**280이상**
특 수 구 간	S3	25	80	15	**420이상**
	SS	25	100	15	**650이상**

라. 교량용 방호울타리의 높이

차량 방호울타리 높이는 차량이 방호울타리와 충돌했을 때 탑승자의 머리가 방호울타리 부재와 직접 충돌하는 것을 방지할 필요가 있기 때문에 **원칙적으로 100Cm 이하**로 한다.

단, 설계충격강도가 큰 상위 종별의 방호울타리에서 **대형차의 유도성을 향상시킬 필요가 있을 경우에는 100Cm 이상의 높이로 설치**할 수 있다.

마. 교량용 방호울타리의 성능 확인

차량 방호울타리의 성능 확인은 **종별에 따른 충격도를 실물 차량 충돌시험을 통해 평가**하는 것으로 한다.

단, 교량용 보형 방호울타리에 대하여는 지침에서 정한 방법에 따라 설계된 것은 그 부재의 강도를 정하중 시험을 통해 확인함으로써 실물 충돌 시험을 대체할 수 있다.

바. 실물 차량 충돌시험

차량 방호울타리의 성능을 확인하기 위한 충돌시험 조건은 방호울타리의 **구조적인 안전성을 평가**하기 위한 조건인 **'충돌조건 1'**과 탑승자의 안전성을 평가하는 조건인 '충돌조건 2'로 구분한다.

[표 2.2]

구 분	충돌 시험 조건
충돌조건 1	중량 25ton인 대형 화물차로 표 2.1의 종별에 따라 제시된 충격도에 대해 시험하며, 이 때의 충돌 각도는 15 °로 한다.
충돌조건 2	중량 1ton인 승용차의 충돌로, 충돌 속도는 종별 B는 60km/hr, 종별 A, S1, S2, S3, SS는 100km/hr로 하며, 충돌 각도는 20 °로 한다.

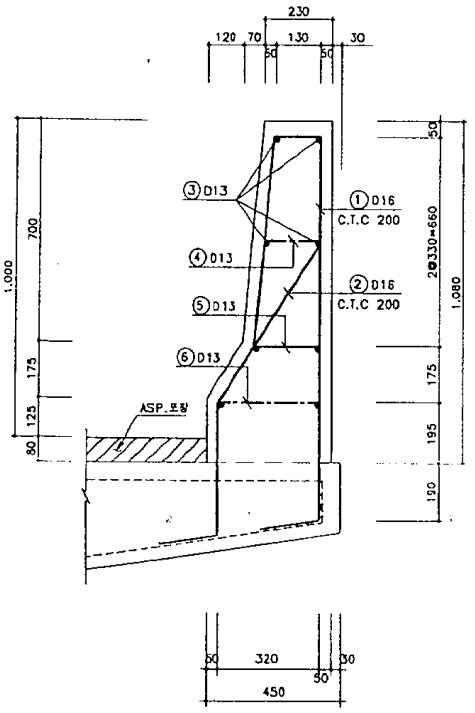
" Fig - 1 "

F-shape 콘크리트 방호 옹타리

(TYPE - I)

단 면 도

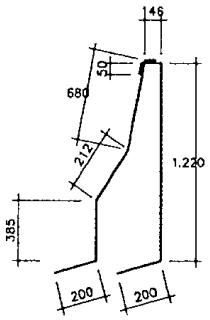
S = 1:10



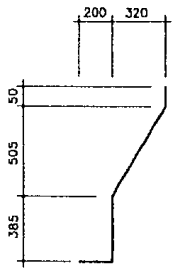
철근상세도

S = NONE

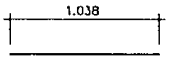
①D16 L=3.143 N=5

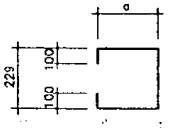


②D16 L=1.233 N=5



③D13 L=1.038 N=8





번 호	DIA	a	L	N
4	D13	192	813	2.5
5	D13	225	879	2.5
6	D13	349	1.127	2.5

재 료 표

(1.0M 당)

종 별	단 위	수 량	비 고
콘 크 리 트	M^3	0.307	$\sigma ck=240KG/CM^2$(2종)
거 푸 집	M^2	2.201	합 판 3 회
철 근	KG	49.404/50.890	(SD - 30)
섬유 보강재	KG	0.286	$1m^3$당 0.9kg

주)정착길이 300MM 이상을 확보하고 슬래브 하단에서 철근하여 슬래브철근에 결속한다.

철 근 재 료 표

(1.0M 당)

번 호	직 경	길 이	수 량	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	3.143	5	15.715			할증 3%
2	"	1.233	5	6.165			
소 계				21.880	1.560	34.^{KG}133	35.^{KG}175
3	"	1.038	8	8.304			
4	"	813	2.5	2.033			
5	"	879	2.5	2.198			
6	"	1.127	2.5	2.818			
소 계				15.353	0.995	15.^{KG}276	15.^{KG}734
총 계						46.^{KG}409	50.^{KG}891

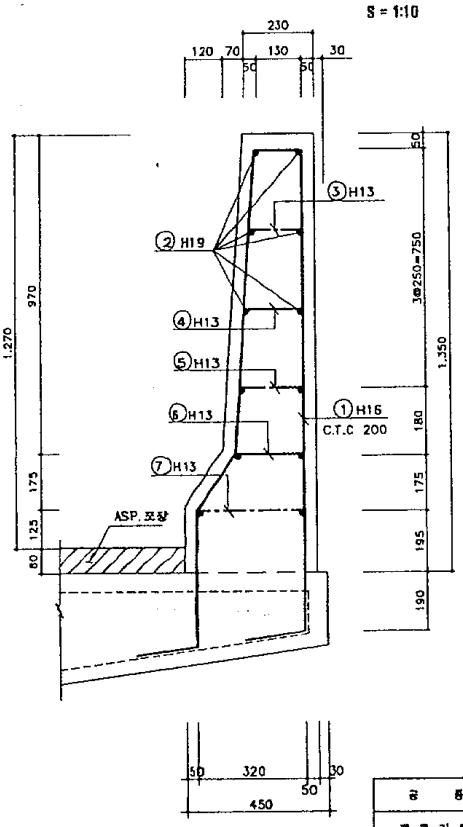
" Fig - 2 "

F-shape 콘크리트 방호 울타리

(TYPE - II)

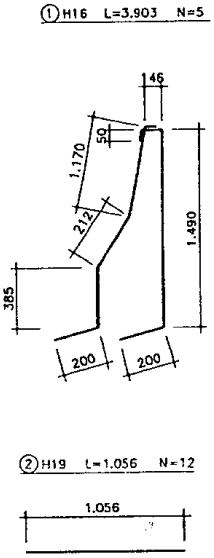
단 면 도

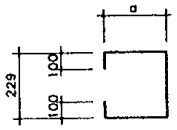
S = 1:10



철근상세도

S = NONE





번 호	DIA	a	L	N
3	H13	205	839	2.5
4	H13	223	875	2.5
5	H13	240	909	2.5
6	H13	255	939	2.5
7	H13	378	1.185	2.5

재료표

(1.0M 당)

종 류	단 위	수 량	비 고
콘 크 리 트	M^3	0.408	₡ck=240KG/CM²(28)
거 푸 집	M^2	2.743	합 판 3 회
철 근	KG	70.766/73.338	(SD - 40)
심유 보강재	KG	0.367	$1m^3$당 0.9kg

주)장착길이 300MM 이상을 확보하고 슬래브 이단에서 접곡이어 슬래브철근에 결속한다.

철근재료표

(1.0M 당)

번 호	부 재	길 이	수 량	총 길 이	단 위	총 중 량	비 고
2	H19	1.056	12	12.672			할증 3%
소 계				12.672	2.250	KG 28.512	KG 29.367
1	H16	3.903	5	19.515			
소 계				19.515	1.560	KG 30.443	KG 31.356
3	H13	839	2.5	2.098			
4	"	875	2.5	2.188			
5	"	909	2.5	2.273			
6	"	939	2.5	2.348			
7	"	1.185	2.5	2.963			
소 계				11.870	0.995	KG 11.811	KG 12.615
총 계						KG 70.766	KG 73.338

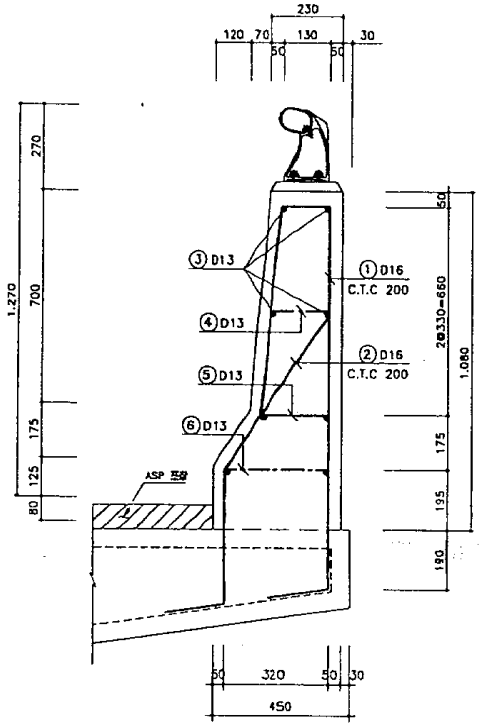
" Fig - 3 "

F-shape 조합형 방호 울타리

(TYPE - III)

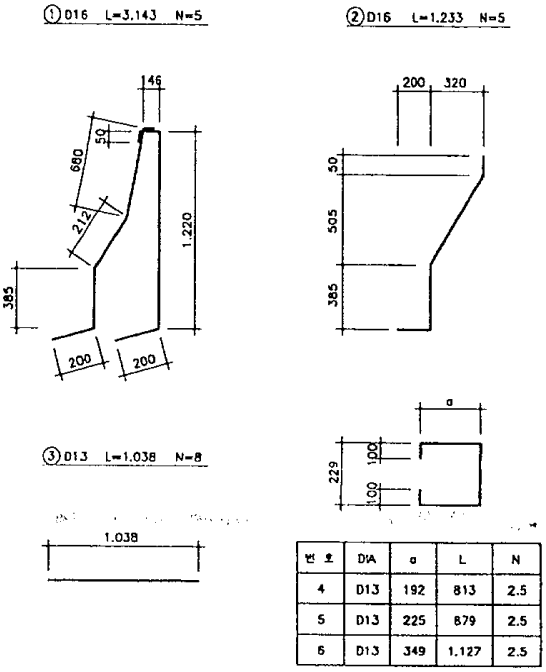
단 면 도

S = 1:10



철근상세도

S = NONE



번 호	DIA	a	L	N
4	D13	192	813	2.5
5	D13	225	879	2.5
6	D13	349	1.127	2.5

재 료 표

(1.0M 당)

공 종	단 위	수 량	비 고
콘 크 리 트	M^3	0.307	$\sigma ck=240KG/CM^2$(2종)
거 푸 집	M^2	2.201	합 판 3 회
철 근	KG	49.404/50.890	(SD - 30)
섬유 보강재	KG	0.286	$1m^3$당 0.9kg
난 간	M	1.0	

주)정착길이 300MM 이상을 확보하고 슬래브 하단에서 절곡하여 슬래브철근에 결속한다.

철근재료표

(1.0M 당)

번 호	직 경	길 이	수 량	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	3.143	5	15.715			할증 3%
2	"	1.233	5	6.165			
소 계				21.880	1.560	34.133 KG	35.156 KG
3	"	1.038	8	8.304			
4	"	813	2.5	2.033			
5	"	879	2.5	2.198			
6	"	1,127	2.5	2.818			
소 계				15.353	0.995	15.276 KG	15.734 KG
총 계						49.404 KG	50.890 KG

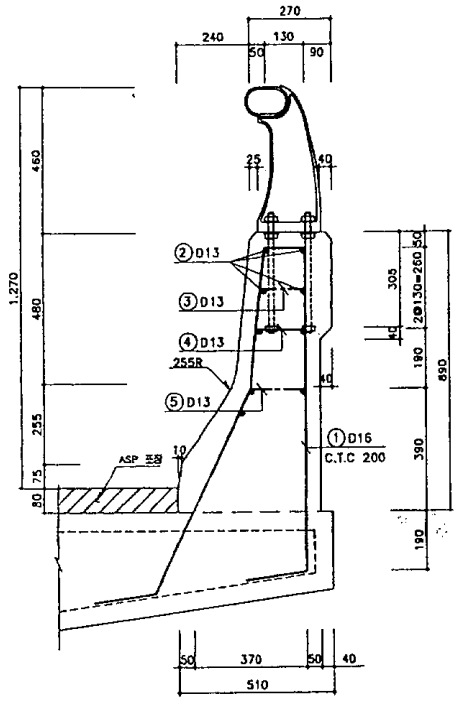
" Fig - 4 "

Texas Type HT조합형 방호 울타리

(TYPE - IV)

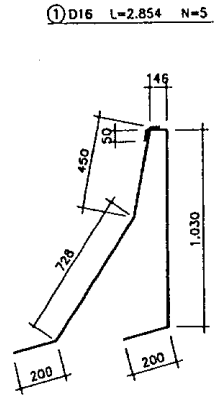
단 면 도

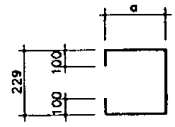
S = 1:10



철근상세도

S = NONE





번 호	DIA	a	L	N
3	D13	178	785	2.5
4	D13	191	811	2.5
5	D13	212	853	2.5

재 료 표

(1.0M 당)

종 별	단 위	수 량	비 고
콘 크 리 트	M^3	0.301	$\sigma ck=240KG/CM^2$(2종)
거 푸 집	M^2	1.879	합 판 3 회
철 근	KG	35.617/37.716	(SD - 30)
섬유 보강재	KG	0.271	$1m^3$당 0.9kg
난 간	M	1.0	

주)정착길이 300MM 이상을 확보하고 슬래브 하단에서 절곡하여 슬래브철근에 접속한다.

철근재료표

(1.0M 당)

번 호	직 경	길 이	수 량	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	2.854	5	14.270			할증 3%
소 계				14.270	1.560	KG 22.261	KG 22.929
2	D13	1.038	8	8.304			
3	"	785	2.5	1.963			
4	"	811	2.5	2.028			
5	"	853	2.5	2.133			
소 계				14.428	0.995	KG 14.356	KG 14.787
총 계						KG 36.617	KG 37.716

2-18 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 검토

방 침
설 계 이 13202-11 ('00.1.10)

1. 검 토 목 적

교대 및 교각의 상시점검을 위하여 설치되는 **"고정식 교대 및 교각 점검시설"**에 대한 문제점을 분석하여 개선방안을 제시코자함.

2. 현 기준의 문제점 및 개선방안

☞ 문 제 점 1

하천내에 교각이 위치할 경우 하부 접근이 곤란하므로 교고에 관계없이 고정식 점검시설 설치 필요

☞ 개선방안 1

교각부 점검시설 설치기준 변경

현 행	개 선
o 교고(주형 하단부터 지면, 수면 노면 등 까지의 거리)가 7m 이상인 경우 → 매 교각마다 설치	**"左 同"**
o 교고가 7m 미만이라도 별도의 장비 설치시 하부 도로를 점유하거나 고속도로 교통소통에 지장을 초래할 경우 → 설치를 요하는 교각에 적용	o 교고가 7m 미만이라도 별도의 장비 설치시 하부도로를 점유하여 차량 소통에 지장을 초래하거나 **하천내에 교각이 위치하여 하부로의 접근이 곤란한 경우** → 설치를 요하는 교각에 적용
o 신축이음장치가 있는 교각 →일상점검이 가능토록 교고에 제한을 받지않고 설치	**"左 同"**

☞ 문 제 점 2

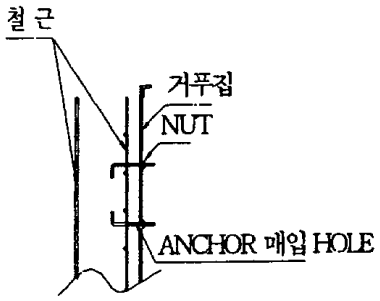
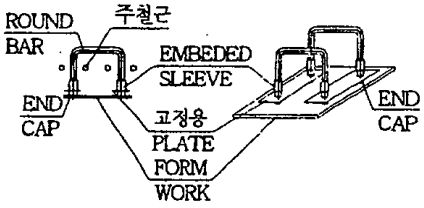
점검시설 고착을 위한 매입식(Embeded)볼트와 셀앵커(Set anchor)볼트의 시공성 저하 우려

o Embeded Bolt : 콘크리트 타설시 자중 및 진동으로 볼트 위치 이동 우려

o Set anchor Bolt : 철근 피복두께 깊이(10cm) 이상 관입 곤란

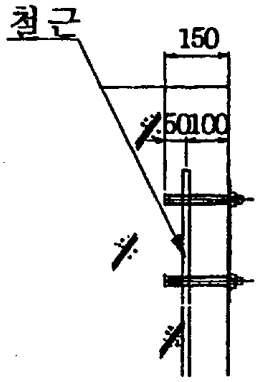
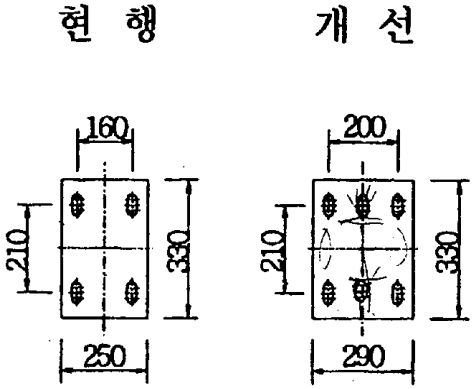
☞ 개선방안 2

o Embeded Bolt

<table>
<tr>
<td>현 행</td>
<td>o 콘크리트 타설시 진동으로 위치 이동 우려
o 거푸집 천공 필요
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>개 선</td>
<td>o 매입 앵커를 ⊂자형으로 개선하고 고정 Plate를 사용하여 간격 유지
o 천공 방지를 위해 앵커를 Nut 형식으로 변경
 

※ 별첨 사진 참조</td>
</tr>
</table>

o Set anchor Bolt

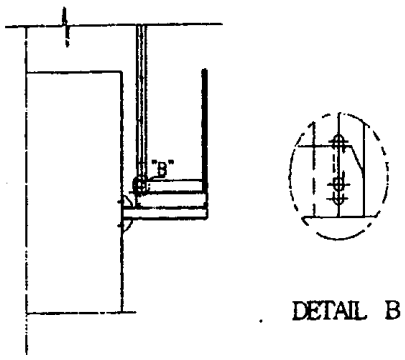
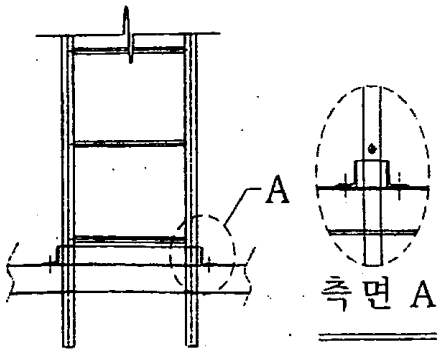
현 행	o Bolt를 15cm 관입토록 되어있으나 철근에 걸려 10cm 이상 관입 곤란 
개 선	o 매입 깊이를 10cm로 변경하고 Set anchor Bolt 갯수 상향 조정  ※ 별첨 구조계산서 참조

☞ 문 제 점 3

점검시설 사다리가 교량 상부(방호울타리)와 하부(교각)에 각각 고정되어 있어 상부 신축팽창시 하부 고정부에 응력 발생으로 점검시설 사다리의 파손 우려

☞ 개선방안 3

점검시설 사다리 하부 정착부를 Sliding이 가능한 구조로 변경

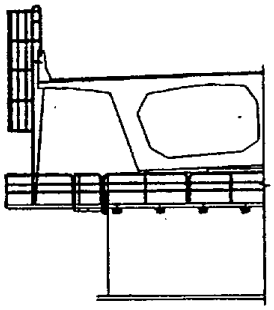
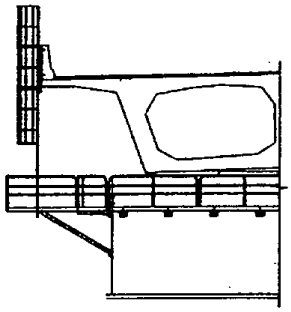
현 행	o 사다리 하부가 교각에 부착되어 있는 발판에 고정 되어 있어 좌우로 유동 불가 
개 선	o 사다리 하부가 좌우로 유동 가능토록 구조 변경 

☞ 문 제 점 4

상부 슬라브의 캔틸러버부가 긴 일부 교량에서 점검통로의 내민 부분이 길 경우 슬라브와 점검발판을 행거로 연결하여 지지하고 있으나 상부구조 신축팽창시 부재 파손 우려

☞ 개선방안 4

점검통로 내민 부분이 길어 하중지지가 곤란할 경우 하단에 경사 Support 설치

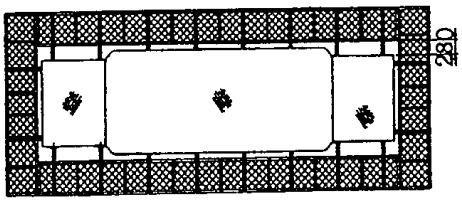
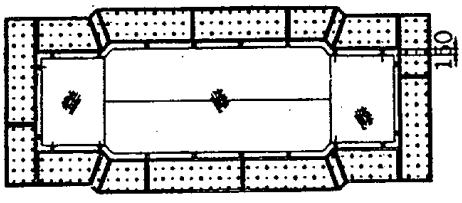
현 행	o 점검통로 내민부분이 길 경우 행거를 사용하여 하중 지지 
개 선	o 점검통로 내민부분이 길 경우 통로 하단에 경사 Support 설치 

☞ 문 제 점 5

교각 벽체와 점검통로와의 이격 폭이 넓을 경우 실족으로 인한 안전사고 우려

☞ 개선방안 5

교각 벽체와 점검통로와의 이격폭을 가급적 15cm 이내로 하고 그 이상일 경우 내측에 난간 설치

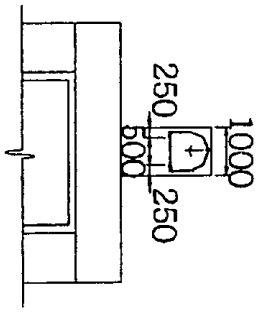
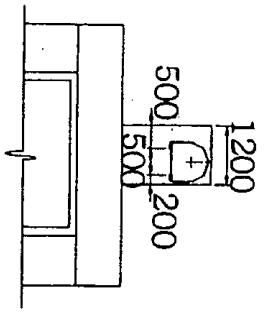
현 행	o 교각 벽체와 점검통로와의 이격폭이 일정치 않음.  ※ 별첨 사진 참조
개 선	o 교각 벽체와 점검통로와의 이격 폭을 일정하게 유지 (15cm 이내) o 부득이 15cm 이상 이격될 경우에는 내측에 난간 설치  ※ 별첨 사진 참조

☞ 문 제 점 6

점검시설 사다리에서 내려와 점검통로로 진입하는 곳의 폭이 좁아 점검자의 자유로운 진.출입 곤란

☞ 개선방안 6

점검시설 사다리와 연결되는 점검통로의 폭을 1.2m로 확대하고 출입사다리를 통로 한쪽 부분에 붙여 시공토록하여 0.5m 이상의 공간 확보

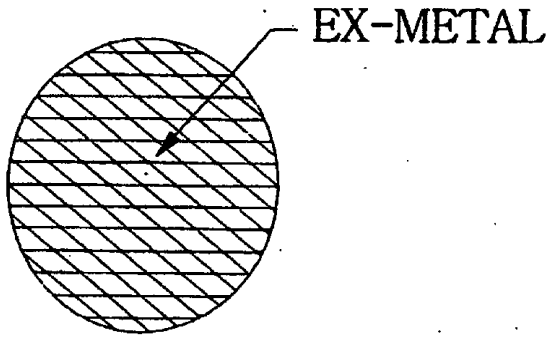
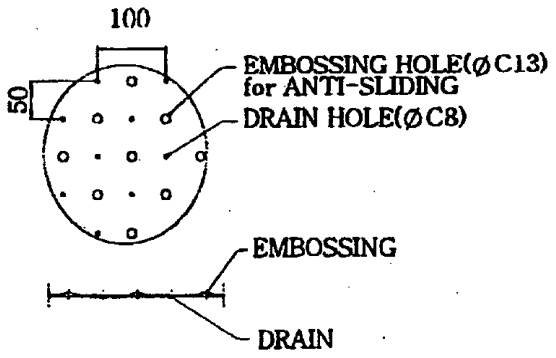
현 행	o 점검통로로 진입하는 곳의 폭 협소(B=0.25m) 
개 선	o 사다리와 연결되는 점검통로 폭 확대(B=1.2m) o 출입사다리를 점검통로 한쪽 끝에 붙여 시공 

☞ 문제점 7

점검통로 발판을 통해 교량 하부가 내려다 보여 점검자가 공포감을 갖을 우려가 있음.

☞ 개선방안 7

점검통로 발판을 하부가 내려다 보이지 않는 형태로 개선

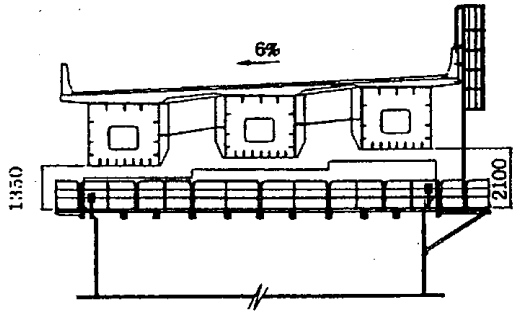
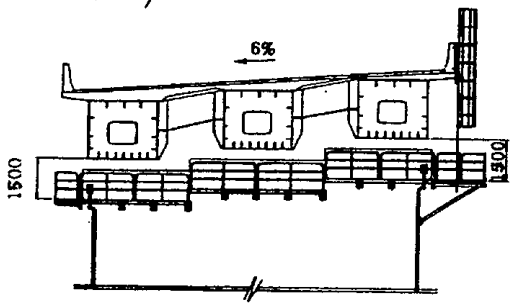
현 행	o 점검통로 발판으로 Expended Metal 사용  ※ 별첨 사진 참조
개 선	o 점검통로 발판으로 Mighty Floor Deck사용  ※별첨 사진 참조

☞ **문 제 점 8**

주형 또는 슬라브 하단에서 점검통로 발판까지의 높이 기준이 없음.

☞ **개선방안 8**

주형 또는 슬라브 하단에서 점검통로 발판까지의 높이 기준 설정(H=1.4~1.6m)

현 행	o 교량의 횡단구배를 감안치 않고 점검시설 설치 
개 선	o 교량의 횡단구배를 감안하여 계단식으로 점검시설 설치(H=1.4~1.6m) 

☞ **문 제 점 9**

출입 사다리 보호 철판띠 간격이 30cm로 발을 헛디딜 경우 추락 위험 내포

☞ **개선방안 9**

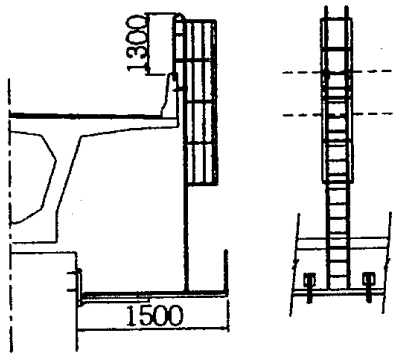
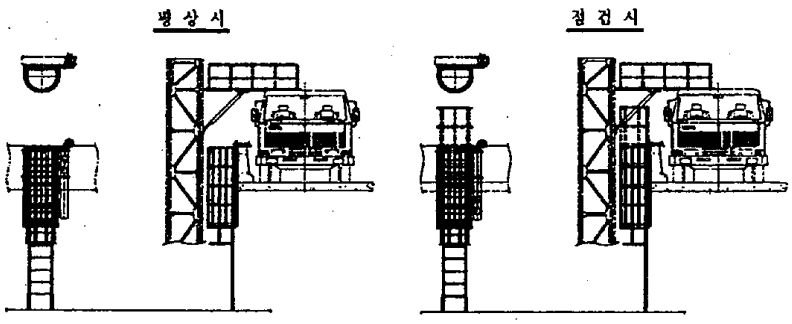
보호철판띠 간격을 22cm로 변경

☞ 문 제 점 10

고정식 점검시설 사다리가 방호울타리 위로 항시 돌출(H=1.3m)되어 있어 교량점검차를 이용한 점검시 붐대를 편 상태에서 점검차 통과 불가

☞ 개선방안 10

교량점검차가 붐대를 편 상태에서 통과가 가능토록 방호울타리 위로 돌출된 고정식 점검시설 사다리를 Up-Down이 가능한 형태로 변경

현 행	o 고정식 점검시설 사다리가 방호울타리 위로 항시 돌출되어 있음. 
개 선	o 고정식 점검시설 사다리에 Up-Down 시설 설치  **※별첨 사진 참조**

3. 검 토 결 론

구 분	검 토 결 론	비 고
고정식 점검시설 설치기준	설계이 16210-397호('97.6.19)의 기준 계속 적용 단, "교고가 7m 미만의 경우라도 하천내에 위치하는 등 하부로의 접근이 곤란한 경우 고정식 점검시설 설치" 추가	
고정식 점검시설 설치형태	"개선방안"의 내용 적용	

4. 기 타

o 설계기 16210-5호('96. 1. 16)로 수립된 "교량 점검시설 설치기준 검토"의 「상부구조 점검시설」에 대하여는 세부적인 보완 기준이 수립될 때까지 설계 적용 유보

o 고정식 교대 및 교각 점검시설에 대하여는 설계이 16210-397호('97. 6. 19)의 기준과 보완된 본 개선검토 내용 설계 적용

5. 적 용 방 안

o 설계중 노선 : 2000년 2월 이후 설계준공되는 노선부터 적용

o 설계 완료 후 미 발주 노선 : 발주 설계시 본 검토내용에 맞추어 설계 변경

o 공사중 노선 : 공사 주관부서에서 현장 여건을 감안하여 "개선방안" 적용 여부 결정

붙 임 1. 설계 적용 요령

2. 구조물도 작성 "예"

3. 단가산출서

4. Set Anchor 구조계산서

5. 사 진 대 지

2-19 원형 교각 단면 적정성 검토

방 침
설 계 이 13201-205 ('00.5.22)

Ⅰ.검토목적

고속도로 교량에 가장 많이 사용되고 있는 원형 교각 단면의 적정성 분석을 통하여 경제성과 시공성 및 구조적 안정을 고려한 최적의 교각 단면 설계 방안을 검토코자함.

Ⅱ.검토방향

□ 현행 설계적용 교각단면 분석

□ 상부형식 및 교각의 높이별 최적 단면 산정
(4차로 고속도로 교량)

□ 교각단면 적정설계 방안 검토

□ 검토결과에 대한 기술자문 시행

Ⅲ.현행 설계적용 단면 분석

□분석대상 교량현황

교량형식	교량개수	교각높이 (m)	비 고
PSC빔교	5	8.5~15.2	일방향2차로
S/T BOX	4	9.8~20	〃
PSC BOX	2	17.7~24.4	〃

※교각높이는 기초상단에서 코핑상단까지의 높이임

□ 교각 높이에 따라 다소 차이가 있으나 교각 직경은

- PSC 빔교: 2.5m,
- STEEL BOX교: 3.0~3.5m,
- PSC BOX교 : 3.5~3.6m 정도가 일반적임.

□ 주철근은 D29 또는 D32규격을 1~2단 사용

□ 교각의 단면력비는 40~80%로 교량별 편차가 심하나 대체적으로 60~70% 이하로 적용.

※Ⅳ-마.『 현행설계 교각단면 비교결과』 참조

Ⅳ.교각 단면 적정성 검토

가. 적정성 검토대상 교량

□ 폭원 : 편도 2차로 표준 폭원 교량(B=12.51m)

□ 대상 교량 형식

-PSC 빔교(3@30m=90m)

-STEEL BOX교(5@50m=250m)

-PSC BOX교(5@50m=250m)

나. 기둥단면 검토방법

□ 축력-모멘트 상관도에 의한 합성응력을 검토하여 단면력을 만족하는 최소 단면 결정

□ 2단철근 필요시는 교각단면을 확대하고 1단 철근을 배근한 경우와 경제성 비교

□ 현행설계 교각단면과 비교 분석

다. 검토단면 가정

□ 주철근은 D25~D32 규격을 사용하되, 우선 단철근을 배치하여 검토하고 단면부족시 2단까지 배치.

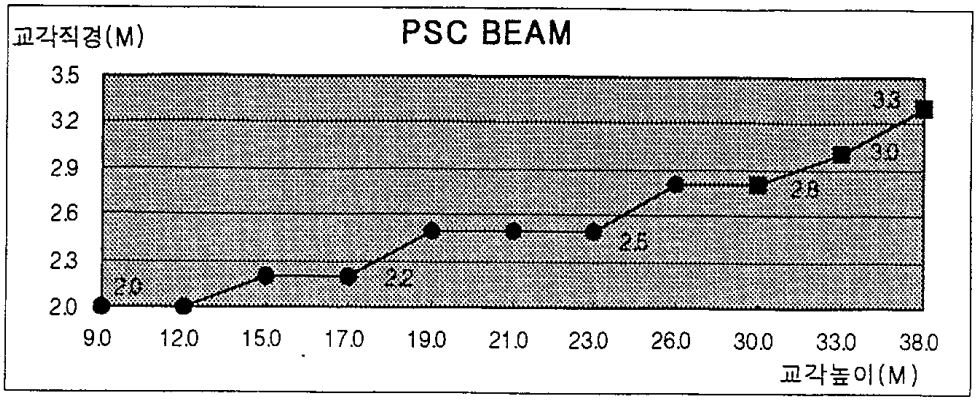
□ 주철근은 10cm 간격으로 배근

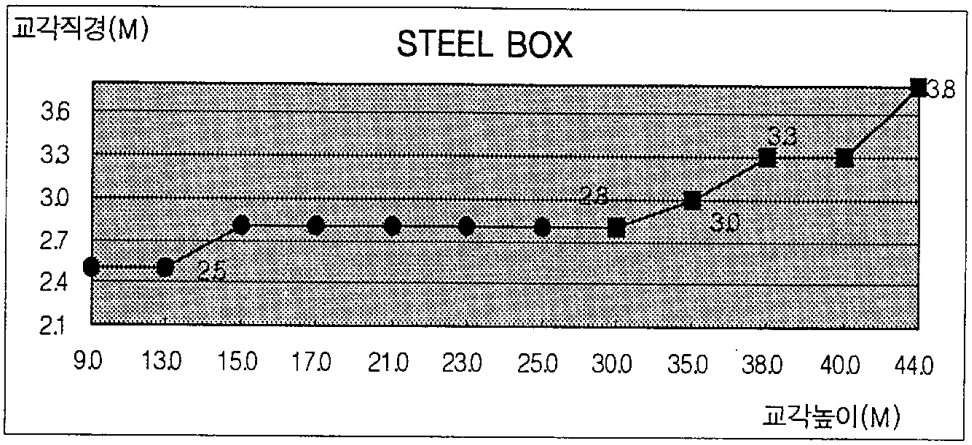
라. 현행설계 단면과 적정단면 비교결과

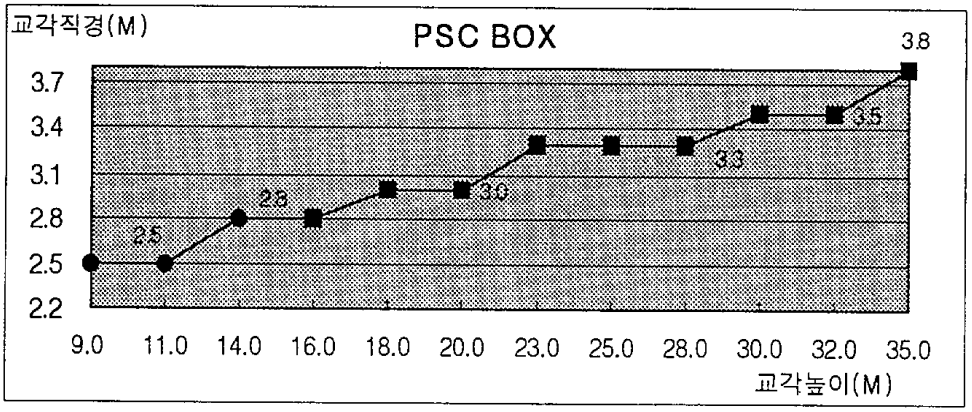
형 식	교 량 명	높 이	사 용 단 면				적 정 단 면			
			기둥 직경	적용 철근	단면 력비	m 당 공사비	기둥 직경	적용 철근	단면 력비	m 당 공사비
PSC Beam교	보체교 (서운~안성간 국도공사)	9.4m	2.5m	D32 1단	50% (35%)	122만원	2.0m	D25 1단	80%	77만원
	대농교 (안성~양선간 국도공사)	8.6m	2.5m	D32 1단	60% (35%)	122만원	2.0m	D25 1단	80%	77만원
	나곡교 (죽변~북면간 국도공사)	18.8m	2.5m	D29 2단	80% (65%)	151만원	2.5m	D32 1단	68%	122만원
	개화대천교 (구미~현풍간 고속도로공사)	12.7m	2.5m	D29 2단	45% (40%)	151만원	2.2m	D29 1단	80%	94만원
	용성교 (구미~현풍간 고속도로공사)	8.5m	2.5m	D25 2단	40% (30%)	137만원	2.0m	D25 1단	80%	77만원
ST. Box교	관동교 (구미~현풍간 고속도로공사)	13.5m	3.0m	D29 2단	70% (45%)	195만원	2.8m	D32 1단	65%	143만원
	용흥교 (구미~현풍간 고속도로공사)	9.8m	3.0m	D29 2단	60% (42%)	195만원	2.5m	D32 1단	82%	122만원
	사동교 (구미~현풍간 고속도로공사)	10.8m	3.0m	D29 2단	70% (45%)	195만원	2.8m	D32 1단	65%	143만원
	충주I.C 1교 (여주~충주간 고속도로공사)	20.0m	3.5m	D29 2단	80% (30%)	242만원	2.8m	D32 1단	76%	143원
PSC Box교	연곡천교 (동해~주문진간 고속도로공사)	17.7m	3.5m	D29 2단	50% (45%)	242만원	3.0m	D29 2단	78%	195만원
	증암천교 (장성~담양간 고속도로공사)	24.4m	3.6m	D29 2단	70% (63%)	252만원	3.3m	D29 2단	80%	231만원

※사용단면의 단면력비중 ( )안의 수치는 변경시방서(검토단면과 동일하중) 에 의한 하중조합에 따라 재산출한 단면력비임.

마. 교량형식별 적정단면 검토결과(별첨1참조)







범 례	1단철근	●
	2단철근	■

바. 공사비 절감 효과

□ 기설계 교량 공사비 비교

교량형식	연장 (m)	교각 총길이 (m)	공사비 비교(천원)		
			현 행	적정단면	절감액
PSC빔 (나곡교)	180 (6@30)	180	271,800 (1,510천원/m)	219,600 (1,220천원/m)	52,200
ST BOX (용흥교)	400 (8@50)	150	292,500 (1,950천원/m)	183,000 (1,220천원/m)	109,500
PSC BOX (증암천교)	840 (14@60)	668	1,683,360 (2,520천원/m)	1,489,640 (2,230천원/m)	193,720

□ 년간 공사비 절감효과 (2000년도 발주 33개공구)

- 공구당 257,745천원×33개공구 ≒ **85억원**

V.교각단면 적정 설계방안

□ 시산법에 의한 최적교각 단면 도출(흐름도 참조)

□ **단면력 효율이 80% 수준**(75~85%)이 되도록 설계

(단면력 효율은 자문결과를 반영하여 80%수준으로 결정)

□ 2단철근 필요시는 단면규격을 확대하여 단철근을 배치한 경우와 경제성 비교하여 경제적인 단면 적용

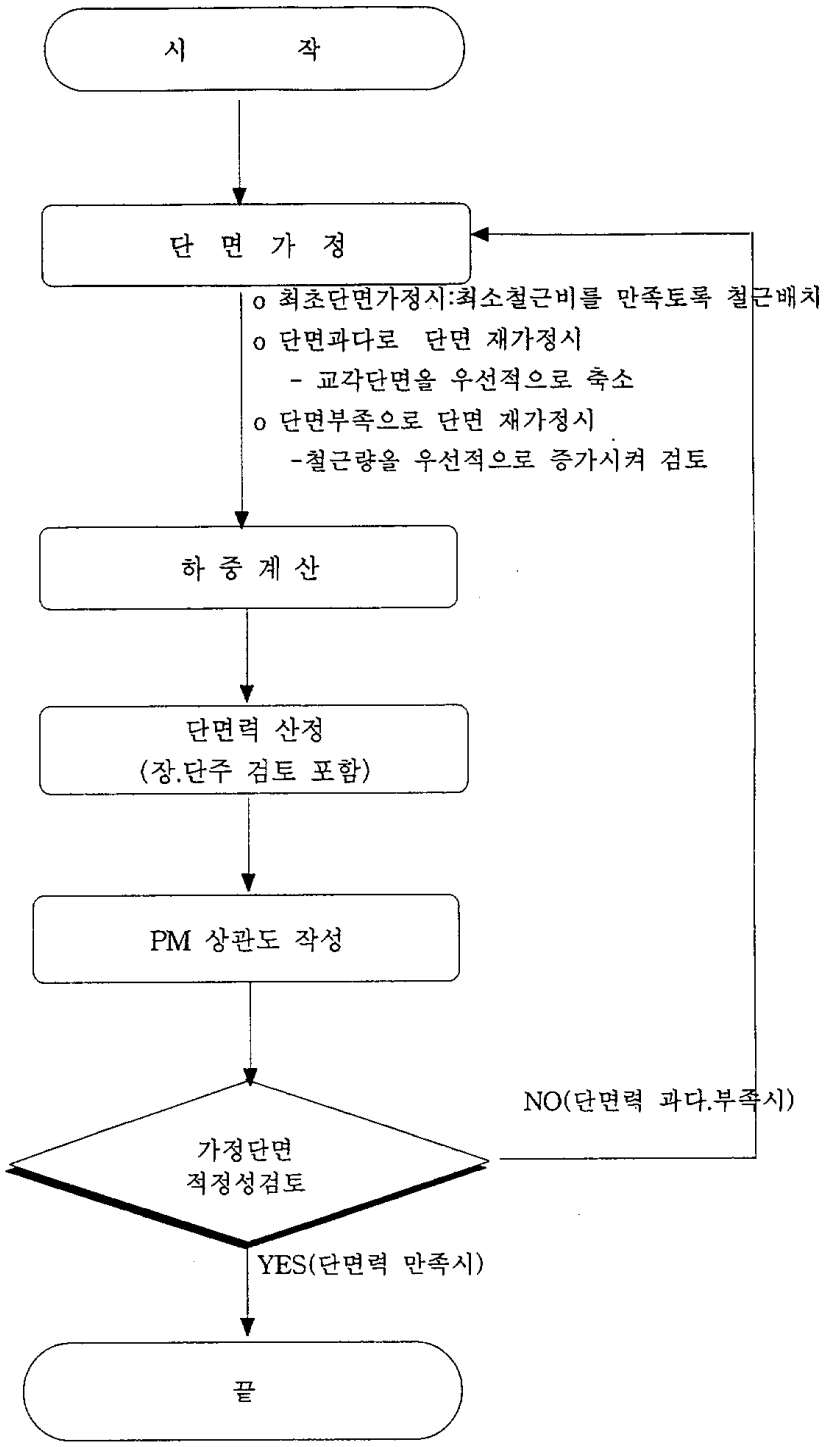
□ 교각단면은 현행설계에서 많이 사용되는 규격을 사용

(2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.3, 3.5, 3.8m 등)

□ 공구내의 동일단면 교각수량과 강재거푸집 사용 횟수(45회)를 감안하여 교각단면 결정.

□ 가장 긴 교각의 70%~80% 수준 교각을 최적단면 산정 기준교각으로 선정하고 기준교각보다 긴 교각은 철근으로 보강.

□ 최적단면 선정 흐름도


시 작
단 면 가 정
o 최초단면가정시:최소철근비를 만족토록 철근배치
o 단면과다로 단면 재가정시
- 교각단면을 우선적으로 축소
o 단면부족으로 단면 재가정시
-철근량을 우선적으로 증가시켜 검토
하 중 계 산
단면력 산정
(장.단주 검토 포함)
PM 상관도 작성
가정단면
적정성검토
NO(단면력 과다.부족시)
YES(단면력 만족시)
끝

Ⅵ.검토결론

□ 현행 교각단면 설계는 예기치 못한 하중등에 대한 안전성과 시각적 안정감, 시공성등을 고려하여 다소 여유있게 단면설계를 하고 있으나

□ 최근의 건설자재 품질향상과 품질관리 및 시공기술 발전등을 감안할때 상기『Ⅴ.교각단면 적정설계 방안』과 같이 교각단면 최적화하여 경제성을 제고함이 타당할 것으로 판단됨.

Ⅶ. 적용방안

□ 2000년 설계준공 노선부터 적용

별 첨 자 료

1. 형식별 적정단면 검토결과
   (편도2차로 고속도로 교량 기준)

2. 자문결과 조치 내용

3. 원형교각 단위길이당 개략공사비

4. 공사비 절감효과 분석

별첨1 **형식별 적정단면 검토 결과(편도2차로 고속도로 교량 기준)**

psc빔교(괄호안의 숫자는 모멘트확대계수 미고려수치임)

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개략공사비	비 고
교각높이(H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
7.0M	1.800M	1792.1	289.1 (253.8)	789.8 (693.4)	841.1 (738.4)	1.139	D32(1단)	1-1	N.G.	90	771,000	
	2.00M	1792.1	274.3 (253.8)	751.0 (693.4)	799.7 (738.4)	1.083	D25(1단)	1-1-1	O.K	70	768,000	
9.0M	1.800M	1808.7	408.6 (329.8)	859.1 (693.4)	951.3 (767.8)	1.239	D32(1단)	1-2	N.G.	-	-	
	1.800M	1808.7	408.6 (329.8)	859.1 (693.4)	951.3 (767.8)	1.239	D32(2단)	1-3	O.K.	82	1,069,000	
	2.000M	1870.2	380.3 (329.8)	799.5 (693.4)	885.3 (767.8)	1.153	D25(1단)	1-4	O.K.	80	768,000	
12.0M	1.800M	1870.2	813.6 (521.2)	1082.4 (693.4)	1354.2 (867.4)	1.561	D32(2단)	1-5	N.G.	-	-	
	2.000M	1870.2	599.3 (521.2)	907.7 (693.4)	1087.7 (867.4)	1.309	D32(1단)	1-6	O.K.	80	890,000	
15.0M	2.000M	1930.2	941.9 (595.0)	1097.7 (693.4)	1446.4 (913.7)	1.583	D32(1단)	1-7	N.G.	-	-	
	2.000M	1930.2	941.9 (595.0)	1097.7 (693.4)	1446.4 (913.7)	1.583	D32(2단)	1-8	N.G.	90	1,235,000	
	2.200M	1930.2	794.9 (595.0)	926.4 (693.4)	1220.7 (913.7)	1.336	D29(1단)	1-9	O.K.	80	944,000	
17.0M	2.000M	1982.4	1231.6 (648.9)	1316.1 (693.4)	1802.5 (949.7)	1.898	D32(2단)	1-10	N.G.	-	-	
	2.200M	1982.4	959.1 (648.9)	1024.8 (693.4)	1403.6 (949.7)	1.487	D32(1단)	1-11	O.K.	80	1,015,000	
19.0M	2.000M	1982.4	1587.2 (648.9)	1696.1 (693.4)	2322.9 (949.7)	2.446	D32(2단)	1-12	N.G.	-	-	
	2.200M	2014.0	1255.2 (748.5)	1326.0 (790.7)	1825.9 (1088.8)	1.677	D29(2단)	1-13	N.G.	90	1,265,000	

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개락공사비	비 고
교각높이(H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
19.0M	2.500M	2014.0	1077.0 (816.5)	1207.0 (915.1)	1617.6 (1226.4)	1.319	D29(1단)	-	N.G.	-	-	D29-1단 최소 철근비 N.G.
		2014.0	1077.0 (816.5)	1207.0 (915.1)	1617.6 (1226.4)	1.319	D32(1단)	1-14	O.K.	68	1,220,000	
21.0M	2.200M	2046.2	1672.3 (816.5)	1933.5 (915.1)	2556.4 (1226.4)	1.973	D32(2단)	1-15	N.G	-	-	
	2.500M	2046.2	1159.4 (816.5)	1299.0 (915.1)	1741.5 (1226.4)	1.420	D32(1단)	1-16	O.K.	70	1,220,000	
23.0M	2.500M	2062.2	1255.3 (847.6)	1451.0 (980.0)	1918.9 (1295.7)	1.481	D32(1단)	1-17	O.K.	75	1,220,000	
26.0M	2.500M	2126.0	1741.1 (951.9)	2301.8 (1258.5)	2886.1 (1578.0)	1.829	D32(1단)	1-18	N.G.	-	-	
	2.500M	2126.0	1741.1 (951.9)	2301.8 (1258.5)	2886.1 (1578.0)	1.829	D32(2단)	1-19	N.G.	91	1,667,000	
	2.800M	2126.0	1337.4 (951.9)	1768.2 (1258.5)	2217.0 (1578.0)	1.405	D32(1단)	1-20	O.K.	70	1,433,000	
30.0M	2.800M	2299.4	1850.2 (1140.7)	2844.5 (1753.7)	3393.3 (2092.0)	1.622	D32(1단)	1-21	N.G.	-	-	
	2.800M	2299.4	1850.2 (1140.7)	2844.5 (1753.7)	3393.3 (2092.0)	1.622	D29(2단)	1-22	O.K.	80	1,768,000	
33.0M	2.800M	2448.3	2404.4 (1288.5)	4130.4 (2213.5)	4779.3 (2561.2)	1.866	D32(2단)	1-23	N.G.	-	-	
	3.000M	2448.3	1989.4 (1288.5)	3417.8 (2213.5)	3954.6 (2561.2)	1.544	D29(2단)	1-24	O.K.	84	1,945,000	
38.0M	3.000M	2563.1	2610.3 (1391.4)	5265.0 (2806.5)	5876.6 (3132.5)	1.876	D32(2단)	1-25	N.G	-	-	
	3.300M	2731.9	2273.6 (1548.8)	4658.6 (3173.4)	5183.8 (3531.2)	1.468	D29(2단)	1-26	O.K.	80	2,231,000	

STEEL BOX교(괄호안의 숫자는 모멘트확대계수 미고려수치임.)

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개략공사비	비 고
교각높이(H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
9.0M	2.000M	2352.0	433.9 (376.3)	2206.3 (1913.5)	2248.6 (1950.1)	1.153	D32(2단)	2-1	N.G.	-	-	
	2.200M	2371.8	414.6 (383.2)	2070.4 (1913.5)	2111.5 (1951.5)	1.082	D32(2단)	2-2	N.G.	-	-	
	2.500M	2386.5	408.1 (386.1)	2023.0 (1913.5)	2063.4 (1952.1)	1.057	D29(1단)	-	N.G.	-	-	D29-1단 최소 철근비 N.G.
	2.500M	2386.5	408.1 (386.1)	2023.0 (1913.5)	2063.4 (1952.1)	1.057	D32(1단)	2-3	O.K.	82	1,220,000	
13.0M	2.200M	2490.9	707.5 (573.8)	2359.3 (1913.5)	2463.1 (1997.7)	1.233	D32(2단)	2-4	N.G.	-	-	
	2.500M	2490.9	647.2 (573.8)	2158.4 (1913.5)	2253.3 (1997.7)	1.128	D29(2단)	2-5	O.K.	75	1,510,000	
	2.800M	2490.9	616.3 (573.8)	2055.1 (1913.5)	2145.2 (1997.7)	1.074	D32(1단)	2-5-1	O.K	65	1,433,000	
15.0M	2.500M	2482.2	694.5 (589.6)	2254.1 (1913.5)	2358.7 (2002.3)	1.178	D32(1단)	2-6	N.G.	92	1,220,000	
	2.800M	2482.2	649.2 (589.6)	2106.8 (1913.5)	2204.5 (2002.3)	1.101	D32(1단)	2-6-1	O.K	66	1,433,000	
17.0M	2.500M	2571.0	857.5 (691.5)	2372.7 (1913.5)	2522.9 (2034.6)	1.240	D32(1단)	2-7	N.G.	-	-	
	2.500M	2571.0	857.5 (691.5)	2372.7 (1913.5)	2522.9 (2034.6)	1.240	D32(2단)	2-8	O.K.	79	1,667,000	
	2.800M	2571.0	788.3 (691.5)	2181.4 (1913.5)	2319.5 (2034.6)	1.140	D32(1단)	2-8-1	O.K.	70	1,433,000	
21.0M	2.500M	2651.0	1189.7 (837.8)	2717.2 (1913.5)	2966.2 (2088.9)	1.420	D32(2단)	2-9	N.G.	-	-	
	2.800M	2651.0	1031.3 (837.8)	2356.0 (1913.5)	2571.4 (2088.9)	1.231	D29(1단)	-	N.G.	-	-	D29-1단 최소 철근비 N.G.
	2.800M	2651.0	1031.3 (837.8)	2356.0 (1913.5)	2571.4 (2088.9)	1.231	D32(1단)	2-10	O.K.	76	1,433,000	

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개착공사비	비 고
교각높이 (H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
23.0M	2.800M	2691.0	1161.5 (899.8)	2470.0 (1913.5)	2729.7 (2114.5)	1.291	D32(1단)	2-11	O.K.	80	1,433,000	
25.0M	2.800M	2731.1	1299.3 (953.3)	2608.0 (1913.5)	2913.8 (2137.8)	1.363	D32(1단)	2-12	O.K.	83	1,433,000	
30.0M	2.800M	2831.1	1702.3 (1049.5)	3103.7 (1913.5)	3539.9 (2182.4)	1.622	D32(1단)	2-13	N.G.	-	-	
	2.800M	2831.1	1702.3 (1049.5)	3103.7 (1913.5)	3539.9 (2182.4)	1.622	D32(2단)	2-14	O.K.	80	1,947,000	
35.0M	2.800M	3026.0	2550.9 (1218.8)	5112.6 (2442.7)	5713.6 (2729.9)	2.093	D32(2단)	2-15	N.G.	-	-	
	3.000M	3026.0	2018.3 (1218.8)	4045.0 (2442.7)	4520.7 (2729.9)	1.656	D32(2단)	2-16	O.K.	83	2,137,000	
38.0M	3.000M	3263.7	2703.5 (1441.1)	5953.1 (3173.3)	6538.2 (3485.2)	1.876	D32(2단)	2-17	N.G.	-	-	
	3.300M	3263.7	2115.5 (1441.1)	4658.0 (3173.3)	5116.3 (3485.2)	1.468	D29(2단)	2-18	O.K.	82	2,231,000	
40.0M	3.300M	3319.3	2276.6 (1471.6)	5370.0 (3471.0)	5832.3 (3770.1)	1.547	D29(2단)	2-19	N.G.	-	-	
	3.300M	3319.3	2276.6 (1471.6)	5370.0 (3471.0)	5832.3 (3770.1)	1.547	D32(2단)	2-20	O.K.	84	2,446,000	
44.0M	3.300M	3572.8	2923.3 (1673.3)	7799.1 (4464.0)	8328.9 (4767.3)	1.747	D32(2단)	2-21	N.G.	-	-	
	3.500M	3572.8	2528.4 (1673.3)	6746.0 (4464.0)	7203.9 (4767.3)	1.511	D32(2단)	2-22	N.G.	91	2,652,000	
	3.800M	3578.6	2178.6 (1673.3)	5812.1 (4464.0)	6207.5 (4767.3)	1.302	D29(2단)	2-22-1	O.K	83	2,728,000	

P.S.C BOX교(괄호안의 숫자는 모멘트확대계수 미고려수치임)

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개략공사비	비 고
교각높이(H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
7.0M	2.000M	2939.1	378.4 (348.1)	1385.3 (1274.4)	1436.1 (1321.1)	1.087	D32(2단)	3-1	N.G.	-	-	
	2.200M	2952.2	363.6 (346.9)	1336.0 (1274.4)	1384.2 (1320.8)	1.048	D29(1단)	3-2	O.K.	80	944,000	
9.0M	2.200M	2979.2	510.3 (471.6)	1614.7 (1492.3)	1693.4 (1565.0)	1.082	D32(1단)	3-3	N.G.	-	-	
	2.200M	2979.2	510.3 (471.6)	1614.7 (1492.3)	1693.4 (1565.0)	1.082	D29(2단)	3-4	N.G.	90	1,265,000	
	2.500M	2979.2	498.5 (471.6)	1577.4 (1492.3)	1654.3 (1565.0)	1.057	D29(1단)	-	N.G.	-	-	D29-1단 최소 철근비 N.G.
	2.500M	2979.2	498.5 (471.6)	1577.4 (1492.3)	1654.3 (1565.0)	1.057	D32(1단)	3-5	O.K.	80	1,222,000	
11.0M	2.200M	3012.6	663.7 (588.4)	2092.2 (1854.8)	2194.9 (1945.9)	1.128	D32(2단)	3-6	N.G.	-	-	
	2.500M	3025.8	640.7 (588.4)	2018.0 (1854.8)	2117.1 (1945.9)	1.088	D32(1단)	3-7	O.K.	84	1,222,000	
14.0M	2.500M	3118.4	885.6 (769.4)	2761.9 (2399.6)	2557.8 (2519.9)	1.151	D32(2단)	3-8	N.G.	-	-	
	2.800M	3118.4	839.4 (769.4)	2618.0 (2399.6)	2749.3 (2519.9)	1.091	D32(1단)	3-9	O.K.	70	1,433,000	
16.0M	2.800M	3158.4	980.9 (874.2)	3101.0 (2763.7)	3252.3 (2898.7)	1.122	D29(2단)	3-10	O.K.	93	1,768,000	
18.0M	2.800M	3198.4	1123.1 (968.2)	3628.0 (3127.6)	3797.9 (3274.0)	1.160	D32(2단)	3-11	N.G.	-	-	
	3.000M	3242.8	1117.9 (1000.8)	3495.0 (3129.2)	3669.7 (3285.3)	1.117	D29(2단)	3-12	O.K.	78	1,945,000	

구분		작용력			조합 모멘트	모멘트 확대 계수	사용 철근량	P.M 상관도 NO.	적정 여부 판정	단면력비	높이 1m당 개략공사비	비 교
교각높이(H)	직경	축력(P)	모멘트(M2)	모멘트(M3)								
20.0M	3.000M	3288.8	1258.6 (1095.4)	4016.0 (3495.3)	4208.7 (3662.9)	1.149	D29(2단)	3-13	O.K.	84	1,945,000	
23.0M	3.000M	3357.7	1465.0 (1214.8)	4880.6 (4046.9)	5095.7 (4225.3)	1.206	D32(2단)	3-14	N.G.	-	-	
	3.300M	3509.7	1573.0 (1389.6)	5002.8 (4419.4)	5244.3 (4632.7)	1.132	D29(2단)	3-15	O.K.	80	2,231,000	
25.0M	3.300M	3509.7	1611.9 (1389.6)	5127.0 (4419.4)	5373.9 (4632.7)	1.160	D29(2단)	3-16	O.K.	81	2,231,000	
28.0M	3.300M	3593.1	1811.9 (1498.7)	6018.3 (4977.9)	6285.1 (5198.6)	1.209	D29(2단)	3-17	N.G.	-	-	
	3.300M	3593.1	1811.9 (1498.7)	6018.3 (4977.9)	6285.1 (5198.6)	1.209	D32(2단)	3-18	O.K.	83	2,446,000	
30.0M	3.300M	3710.1	2072.8 (1660.9)	6684.9 (5356.5)	6998.9 (5608.1)	1.248	D32(2단)	3-19	N.G.	-	-	
	3.500M	3742.4	1969.8 (1660.9)	6353.0 (5356.5)	6651.2 (5608.1)	1.186	D29(2단)	3-20	O.K.	83	2,423,000	
32.0M	3.500M	3805.0	1826.4 (1499.5)	6984.3 (4977.9)	7219.2 (5198.8)	1.218	D29(2단)	3-21	N.G.	-	-	
	3.500M	3805.0	1826.4 (1499.5)	6984.3 (4977.9)	7219.2 (5198.8)	1.218	D32(2단)	3-22	O.K.	84	2,652,000	
35.0M	3.500M	4002.6	2548.6 (2003.6)	8032.4 (6314.8)	8427.0 (6625.0)	1.272	D32(2단)	3-23	N.G.	-	-	
	3.800M	4077.7	2368.3 (2003.6)	7464.0 (6314.8)	7830.8 (6625.0)	1.182	D32(2단)	3-24	O.K.	79	2,978,000	

별첨2

자문결과 조치내용

O 자문건명 : 교량 원형교각단면 적정성 검토

구분	자 문 결 과	조 치 내 용	비고
박선규위원	**1. 원형교각단면 적정성설계방안**		
	- 제약조건(재료비, 공사비, 구조적 안정성등)을 고려하여 기둥단면이나 철근량을 산정해야 함.	- 기둥단면이나 철근량 산정시 공사비와 구조적 안정성등을 고려하였음.	-
	- 다음 사항에 대한 검토 및 연구가 필요	- 본 검토안은 현행 시방규정과 설계기준 범위내에서 기존설계 교각의 단면력에 대한 효율분석을 통하여 향후 설계에 적용할 적정 단면효율을 제시코자 하였으며, 자문위원이 제시한 예측치 못한 하중등은 시방서에서 규정하고 있는 사항들을 반영하여 적용하고 있으므로 추가적인 검토 및 연구는 불필요할 것으로 사료됨.	-
	① 예측치 못한 하중		
	② 횡방향변위에 의한 2차 MOMENT		
	③ 지진하중 작용시 Flexibility변화		
	④ 띠철근		
	⑤ 교각의 소요내하력		
	2. 단면력 효율상향조정(90%수준)에 따른 의견		
	- 체계적이고 합리적인 기준제시 하에서는 단면력 효율을 90%이상 상향조정할 필요성이 있음	- 예기치 못한 하중과 시공시의 교각 기초심도 변화등에 따른 단면여유등을 고려하여 단면효율을 80%수준(75%~85%)으로 조정 적용	-
	- 교각단면에 대한 단면력 효율값을 다른 나라의 실제 설계된 교량과 비교할 필요성이 있음	- 다른 나라에서 적용하는 단면력 효율값에 대한 객관성 있는 비교가 곤란함.	-

○ 자문건명 : 교량 원형교각 단면 적정성 검토

구분	자 문 결 과	조 치 내 용	비고
심종성위원	**1. 원형교각단면 적정성설계방안**		
	- 교각 형태별로 P-M상관도를 작성하고, 권장 영역을 표시(예70~85%)하여 설계자가 교량 설계시 극한 설계값을 PLOT하도록 유도	- 현재 교량 설계는 구조계산프로그램에 의해 단면효율 영역만 제시해주면 교각 설계가 이루어지고 있으며, 우리공사 도로연구소와 영남대학교 공동 연구로 교각형태별 P-M상관도는 기작성되어 있음.	-
	- 내진설계측면에서 띠철근에 대한 검토 필요	- 내진설계에 대한 띠철근 규정은 내진 설계 지침에 규정되어 있음.	-
	2. 단면력 효율상향조정(90%수준)에 따른 의견		
	- 국내 건설공사 여건을 감안하여 70~85%정도를 권장함	- 예측치 못한 하중과 시공시의 교각 기초심도 변화등에 따른 단면 여유등을 고려하여 단면효율을 80%수준 (75%~85%) 으로 조정 적용	반영
강희철의원	**1. 원형교각단면 적정성설계방안**		
	- 최적단면 설계시 철근 구조세목의 치밀하고 정밀한 검토요망	- 교량 설계시 철근구조세목에 대한 검토를 시행하고 있음.	-
	2. 단면력 효율상향조정(90%수준)에 따른 의견		
	- 교각단면결정은 제일 높은 교각의 높이를 기준으로 하여 70~80%수준의 교각을 최적단면산정의 기준 교각으로 선정하여 단면을 산정하고 기준교각보다 높은 교각은 철근으로 보강하고 단면력 효율은 80%수준을 유지함.	- 교각단면 결정시 제일 높은 교각의 70~80% 수준 교각을 최적단면 산정 기준교각으로 선정토록 검토안에 명시하겠으며 단면효율은 80%수준(75%~85%) 으로 조정 적용토록 하겠음.	반영

별첨3

원형교각 단위길이당(1m) 개략 공사비

직경	철근	단수	철근		콘크리트		거푸집		총계
			수량	공사비	수량	공사비	수량	공사비	
1.800	D25	1	0.248076676	235,549	2.545	248,138	5.655	178,128	662,000
1.800	D29	1	0.302404171	287,133	2.545	248,138	5.655	178,128	713,000
1.800	D32	1	0.363177301	344,837	2.545	248,138	5.655	178,128	771,000
1.800	D25	2	0.46265777	439,294	2.545	248,138	5.655	178,128	866,000
1.800	D29	2	0.563856045	535,381	2.545	248,138	5.655	178,128	962,000
1.800	D32	2	0.677060895	642,869	2.545	248,138	5.655	178,128	1,069,000
2.000	D25	1	0.277594662	263,576	3.142	306,345	6.283	197,920	768,000
2.000	D29	1	0.338313627	321,229	3.142	306,345	6.283	197,920	825,000
2.000	D32	1	0.406236537	385,722	3.142	306,345	6.283	197,920	890,000
2.000	D25	2	0.525671338	499,125	3.142	306,345	6.283	197,920	1,003,000
2.000	D29	2	0.640717798	608,362	3.142	306,345	6.283	197,920	1,113,000
2.000	D32	2	0.769413838	730,558	3.142	306,345	6.283	197,920	1,235,000
2.200	D29	1	0.374223083	355,325	3.801	370,598	6.912	217,712	944,000
2.200	D32	1	0.449295773	426,606	3.801	370,598	6.912	217,712	1,015,000
2.200	D25	2	0.58470731	555,180	3.801	370,598	6.912	217,712	1,143,000
2.200	D29	2	0.71253671	676,554	3.801	370,598	6.912	217,712	1,265,000
2.200	D32	2	0.85553231	812,328	3.801	370,598	6.912	217,712	1,401,000
2.500	D32	1	0.520119098	493,853	4.909	478,628	7.854	247,400	1,220,000
2.500	D25	2	0.677238864	643,038	4.909	478,628	7.854	247,400	1,369,000
2.500	D29	2	0.825307919	783,630	4.909	478,628	7.854	247,400	1,510,000
2.500	D32	2	0.990944489	940,902	4.909	478,628	7.854	247,400	1,667,000
2.800	D32	1	0.584707952	555,180	6.158	600,405	8.796	277,088	1,433,000
2.800	D25	2	0.769770418	730,897	6.158	600,405	8.796	277,088	1,608,000
2.800	D29	2	0.938079128	890,706	6.158	600,405	8.796	277,088	1,768,000
2.800	D32	2	1.126356668	1,069,476	6.158	600,405	8.796	277,088	1,947,000
3.000	D25	2	0.828806391	786,952	7.069	689,228	9.425	296,881	1,773,000
3.000	D29	2	1.009898041	958,898	7.069	689,228	9.425	296,881	1,945,000
3.000	D32	2	1.212475141	1,151,245	7.069	689,228	9.425	296,881	2,137,000
3.300	D25	2	0.92531554	878,587	8.553	833,918	10.367	326,569	2,039,000
3.300	D29	2	1.12771209	1,070,763	8.553	833,918	10.367	326,569	2,231,000
3.300	D32	2	1.35412179	1,285,739	8.553	833,918	10.367	326,569	2,446,000
3.500	D25	2	0.984351513	934,642	9.621	938,048	10.996	346,361	2,219,000
3.500	D29	2	1.199531003	1,138,955	9.621	938,048	10.996	346,361	2,423,000
3.500	D32	2	1.440240263	1,367,508	9.621	938,048	10.996	346,361	2,652,000
3.800	D29	2	1.312302212	1,246,031	11.341	1,105,748	11.938	376,049	2,728,000
3.800	D32	2	1.575652442	1,496,082	11.341	1,105,748	11.938	376,049	2,978,000

공사비 산출근거

* 총공사비=(철근량(ton)×633,000원/ton+강재거푸집(㎡)×21,000원/㎡+콘크리트(㎥)×65,000/㎥)×1.5(잡비)

철근 및 강재 거푸집은 경부고속도로(김천~구미간) 설계 단가를 적용하였으며 콘크리트는 레미콘 (물가정보 199년 11월)가격에 콘크리트 타설비를 합하여 적용하였음.

·철근 (주철근, 띠철근D19 CTC 25) ·강재거푸집 : 21,000원/㎡ ·콘크리트

자재비 : 270,000원/ton 자재비 : 53,000원/㎥

가공조립비 : 363,000원/ton 타설비 : 12,000원/㎥

·제잡비 : 순공사비의 50%

별첨4 공사비 절감 효과 분석

□ 2000년 상반기 발주 노선 대상교량

노선명	계	PSC 빔교	S/T BOX	PSC BOX
고창-장성 (5개공구)	13/5,035 (교각244기)	1/300 (교각18기)	10/3,405 (교각176기)	2/1,330 (교각50기)
양평-가남 (5개공구)	23/3,985 (교각152기)	13/1,330 (교각64기)	7/1,055 (교각30기)	3/1,600 (교각58기)
옥천-영동 (2개공구)	3/1,385 (교각34기)	-	3/1,385 (교각34기	-
총 계 (12개공구)	39/10,405 (교각430기)	14/1,630 (교각82기)	20/5,845 (교각240기)	5/2,930 (교각108기)

개소/m

□공사비 산출(12개공구)

- PSC빔교

  교각높이: 13m 기준

  교각 m당 절감액: 1,510천원-940천원=570천원

  절감액:82기×13m×570천원=607,620천원

- S/T BOX교

  교각높이:13m 기준

  교각 m당 절감액: 1,950천원-1,430천원=520천원

  절감액:240기×13m×520천원= 1,622,400천원

- PSC BOX교

  교각높이:17m 기준

  교각 m당 절감액:2,420천원-1,950천원=4,700천원

  절감액:108기×17m×470천원=862,920천원

- 공사비 절감액 합계:607,620+1,622,400+862,920=3,092,940천원

  (공구당 평균 절감액:3,092,940천원÷12개공구=257,745천원)

■ 년간 공사비 절감액(후반기 발주 춘천-양양21개공구 포함)

- 257,645천원×33개공구= **8,505,585천원**

2-20 PSC Beam 전단 연결철근 개선

방 침
건 이 이 13105-57 ('00.6.21)

1. 목 적

현행 고속도로 건설공사 표준도의 P.S.C Beam에 설치되는 전단연결철근을 관련시방서에 따라 검토한 결과, 복부전단철근과 전단연결철근을 변경 조정할 경우에도 전단연결재로서의 기능을 충분히 할 수 있는 것으로 판단되므로 철근량 축소로 시공성 및 경제성을 높여 설계 최적화를 도모코자 함.

2. 추진경위

'98. 4 전단연결철근 조정 타당성 검토 요청(건설2처→도로연구소)
'98. 6 자문결과 통보(도로연구소→건설2처)
'98. 7 기술심의 요청(건설2처→도로연구소)
* 심의위원의 추가 검토 요구로 심의 미상정
'99. 7 고속도로 건설공사 사업비 절감방안 선정
'00. 3 설계자문 요청(건설2처→설계심사실)
* 가로보 간격, 정착부 보강철근 등과 설계심의 동시 상정
'00. 3 설계심의 및 결과 통보(설계심사실→건설2처)
'00. 3 PSC BEAM 철근 감사지적 조치요구(천안~논산간)
'00. 5 설계심의 조치결과 통보(설계처→설계심사실)
* 설계처 조치사항에 포함 시행 협의

3. 주요 개선내용

○ 설계심의사항
- 전단연결철근 : D16mm x 4EA → D16mm x 2EA
- 빔상단 돌출 철근 : 14cm → 19cm (슬라브 두께 25cm 감안)

○ 감사지적사항
- 복부전단철근과 상하부 플랜지 보강 철근(종전 ⑤, ⑥ 철근)의 연결

4. 철근상세 개선내용(PSC BEAM 30m 기준)

구분	철근 No		개선내용
	당초	개선	
전단 연결 철근	② 2-1 ③ ④ ⑤ ⑱	② 2-1 ③ ④	▷ 전단연결철근 설계심의 결과 - 당초(D16mm 4EA) ・복부전단철근(2EA)+전단연결철근(2EA) ②, 2-1, ③, ④ ⑤ ・상부 플랜지 보강철근 ⑱ 설치 - 개선(D16mm 2EA) ・복부전단철근(②, 2-1, ③, ④ 규격 변경) ・기존 상부 플랜지 보강철근 ⑱ 삭제 ・전단연결철근(⑤ 규격, 설치간격 변경) ※ 복부전단철근을 슬라브 상단 철근까지 연장(빔상단 돌출장 : 14→19cm) ※ 전단연결철근 설치간격 변경 - 복부전단철근 197.7~200mm 간격 구간 : 1개 건너 설치 - 복부전단철근 281.1mm이상 간격 구간 : 복부전단철근과 동일 간격 설치 ※ 2-1 가공성 향상을 위한 철근상세 개선 (겹이음 처리)
철근 연결	⑤ ⑥	⑤ 5-1 5-2 ⑥ 6-1	▷ 감사지적사항 조치 - 복부전단철근과의 조립이 가능하도록 변화치수 표기 철근상세 개선 ※ 당초 : ⑤, ⑥ 개선 : ⑤, 5-1, 5-2, ⑥, 6-1

※ 붙임 : 표준도 개선(안)

5. 철근량 및 공사비 증감 대비

○ 철근량

(단위 : ton, 할증포함)

PSC BEAM	당초	개선	증(△)감	비고
25m	3.768	3.438	△0.330	
30m	**5.091**	**4.669**	**△0.422**	
35m	6.241	5.718	△0.523	

○ 공사비

(단위 : 천원)

PSC BEAM	당초	개선	증(△)감	비고
25m	3.923	3.578	△345	
30m	**5.296**	**4.856**	**△440**	
35m	6.496	5.950	△546	

6. 개선효과

○ 철근가공 및 조립 수량의 감소로 시공성 향상

○ 전단연결철근 설치수량 축소조정으로 공사원가 절감

- 30m 1본당 설계가 기준 440천원 절감
- 현 고속도로 신설·확장공사 및 설계중인 다수의 PSC Beam 교량에 개선(안) 적용시 추가 사업비 절감 가능

○ PSC Beam 표준도 개선으로 설계 최적화 도모

7. 적용 및 추진계획

○ 2000. 7이후 제작되는 모든 PSC BEAM에 적용

○ '99. 7 고속도로 건설공사 사업비 절감방안 시행에 의거 절감실적 보고

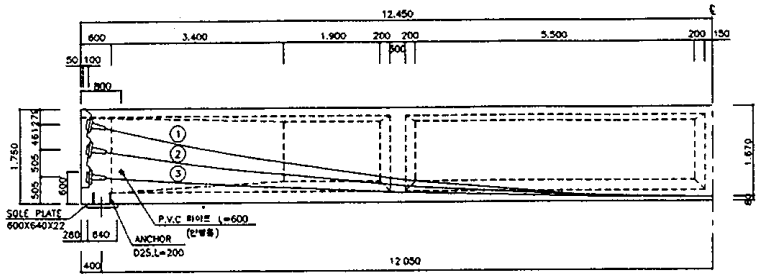
- 공사시행부서에서는 절감(예상)실적을 2000. 7. 31까지 제출요망 (건설2처)

○ 감사지적사항 조치결과 보고(설계처)

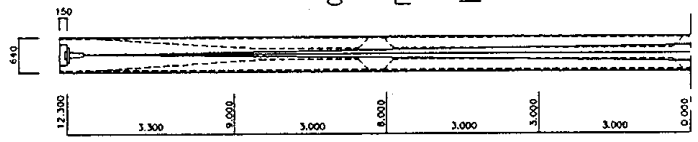
P.S.C BEAM

일반도-1 (L=25.M 00)

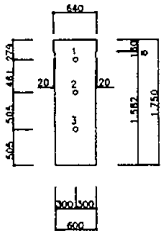
측 면 도



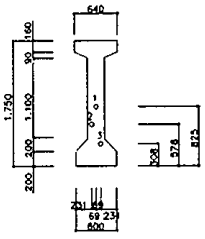
평 면 도



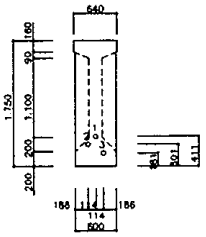
단 부
(12.300)



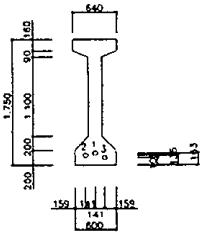
AT. 9.000



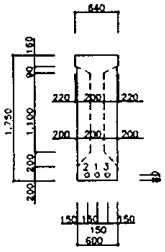
AT. 6.000



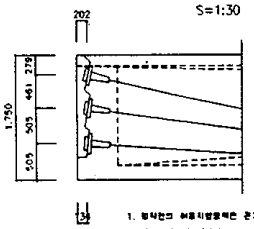
AT. 3.000



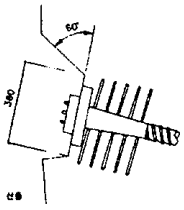
중앙부
(0.000)



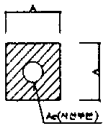
단 부 상 세
S=1:30



앵 커 상 세
S=1:10



1. 정착판과 허용지압응력은 콘크리트 표준시방서(P278)에 따라야 한다.
2. 콘크리트압축력 계산식
   - 긴장직후 $\sigma_{ci} = \frac{P_1}{A_c}$
   - 사용하중 작용시 $\sigma_{ce} = \frac{P_e}{A_e}$
   여기서 Ae (유효단면적)은 시선부분 면적임
3. P.S.C BEAM 거셉시 거셉부분을 결합후 거셉
4. 하부공(교대,교각) COPING면의 고력볼트 방청은 콘크리트의 높이는 별 거셉한, 시공 고력볼트 높이, SOLE PLATE등재등을 확인한 후 시공 할 것.
5. 상기 SOLE PLATE는 P.S.C 빔 등 고력볼트 100TON 용량을 기준으로 작성하였음.
   따라서, 현시방고나 시고일 경우 별도의 구조계산후 조립할 것.
6. SOLE PLATE는 T=22mm 이상으로 할 것.



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	설계단위	P.S.C BEAM 일반도-1 (L=25M00)	설 계 자		작 성 일	2000.07	도면번호
				확 인 자		축 척		3.003

P.S.C BEAM
일반도-2 (L=25.M 00)

설계조건

조건			단위	조건치
콘크리트	재령28일압축강도		KG/CM²	400
	콘크리트	압축응력	"	320
	허용응력	휨인장응력	"	176
		전단응력	"	13.4
	설계하중	압축응력	"	160
	작용시	전단응력	"	30
강재	극한강도		KG/MM²	190
	허용인장응력		"	128
	휨복계력		"	160
마찰계수			1/M	0.003
곡률계수			1/RAD	0.250

긴장재위치

(단위: MM)

위치 \ 번호	①	②	③
0.00	80	80	80
3.00	163	135	105
6.00	411	301	181
9.00	825	578	307
12.30	1.471	1.010	505

긴장작업

NO	긴장순서	α	H(MM)	평균길이(M)	σ(Y=σr)²	긴장력(TON)	신율량(MM)
①	1	12°-37'-46"	1.378	26.110	0.0091083	156.0	83
②	2	8°-28'-50"	917	25.994	0.0080612	153.0	81
③	3	3°-49'-57"	412	25.920	0.0027232	146.0	77

처짐도

1) 빔자중에 의한 처짐 — 12.4 (12.4)

2) 슬래브 및 기타 사하중에 의한 처짐 — 19.8 (19.1)

3) 프리스트레스에 의한 솟음 — 31.2 (31.2)

4) 활하중에 의한 처짐 — 7.2 (7.2)

재료표

(1 EA)

품명		규격	단위	수량	비고
콘크리트		f_{ck}=400KG/CM²	M³	16.575	
거푸집		T=3.2MM	M²	117.378	
P.C 강연선		3-φ12.7X12	KG	760.921	할증 5%
쉬스관		φ66	M	78.106	할증 5%
정착장치	고정		EA		
	긴장		EA	6	
몰탈		1 : 3	M³	0.165	
고강우모르타르			M³	0.168	
P.V.C 파이프		φ100MM	M	1.200	
철근	SD 30		TON	3.927 (3.786)	할증 3%
SOLE 철	SM400	600X400X22	TON	0.146	할증 10%
ANCHOR	D25	L=200	EA	8	

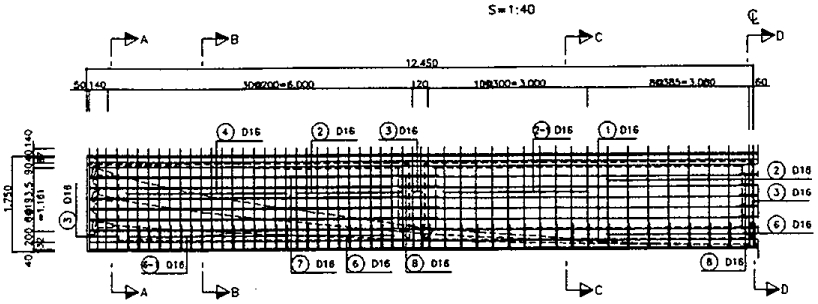
주)

1. P.S 강재는 KSD 7002_88 SWPC7B (12.7MM)지 압력세이선(2중) 강연선을 사용한다.
2. P.S 강재의 프리스트레싱의 관리에 쓰이는 마찰계수 및 P.S 강재의 릴랙계수는 현장시험에 구하는 것을 원칙으로 한다.
3. 프리스트레이싱의 관리는 허용계의 지시도 및 P.S 강재의 늘림량(신장량)에 의해 관리하는 것을 원칙으로 하고 그의 관계가 적선이 되어 있는 것을 확인하여야 한다.
4. 콘크리트 설계기준강도는 f_{ck}=400kg/cm² 이며, 긴장작업시의 압축강도는 프리스트레싱 직후에 발생되는 최대 압축응력의 1.7배 이상 또는 f_{ci}=270kg/cm² 이상이어야 한다. (허용 f_{ca}=320kg/cm²)
5. 상기 설계기준은 정착구의 지압판면적을 28X28cm을 기준으로 하였으며, 본도사용의 정착구 사용시는 지압 강도에 대해 실재시험(AASHTO 5.10.9 7.3.항-1994)에 의한 결과를 검토한 후 감독관의 승인을 받아야 한다.
6. 콘크리트 타설전에 강연선은 정확한 위치에 설치되도록 지지철근을 1.0M간격으로 배치하여 고정시킨다.
7. 콘크리트 타설시 쉬스관이 MORTAR가 플러깅되어지지 않도록 주의한다.
8. 설계하중은 T하중 (DB-24)이며 차간격은 2.5M 이다.
9. 괄호(.)는 차수는 외측빔 차수임.
10. 처짐도의 수치는 콘크리트의 크리프 영향을 무시한것으로 처짐치 및 솟음치는 필요시 계측자료로 활용할수 있다.
11. 쉬스관의 허용시공오차는 설계치수의 ±5% 또는 ±5mm중에서 작은값으로 한다.
12. 빔제작시 단면의 허용 시공 오차는 설계 치수의 ±2% 또는 ±20mm중에서 작은값으로 한다.
13. 상기 긴장작업의 신장량은 편측 수치임.

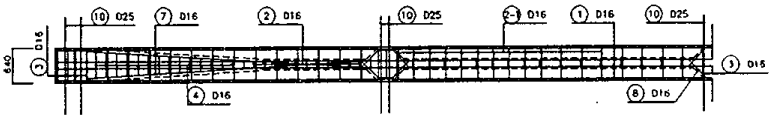
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 일반도-2 (L=25.M 00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.004

P.S.C BEAM
배근도-1 (L=25.M00)

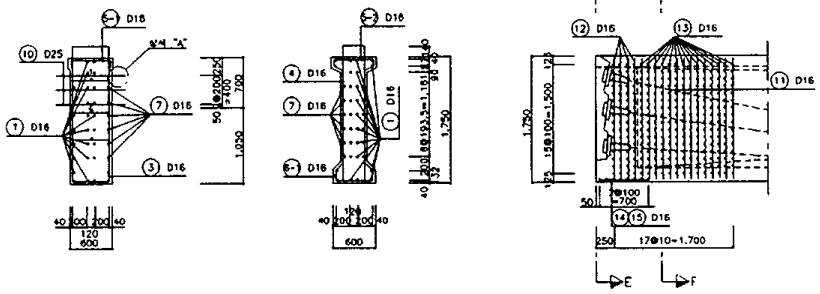
측 면 도
S=1:40



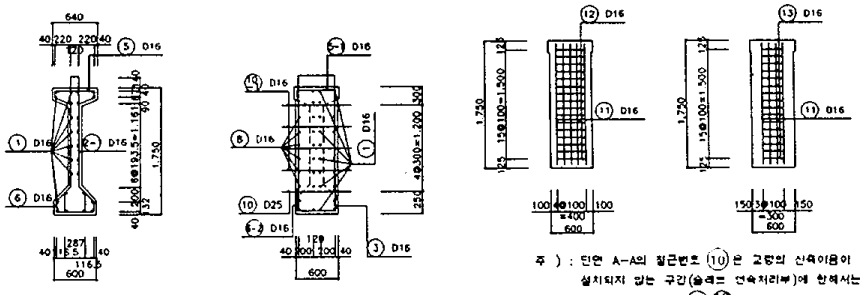
평 면 도
S=1:40



단 면 A-A 단 면 B-B 단 부 보 강



단 면 C-C 단 면 D-D 단 면 E-E 단 면 F-F



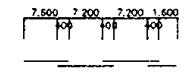
주) : 단면 A-A의 철근번호 ⑩은 고정의 신축이음이 설치되지 않는 구간(슬래브 연속처리부)에 한해서는 단면 D-D의 철근 ⑩⑲와 동일한 방법으로 배근한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	명 칭	P.S.C BEAM 배근도-1 (L=25.M00)	설 계 자		작 성 일	2000.07
				확 인 자		축 척	3.005

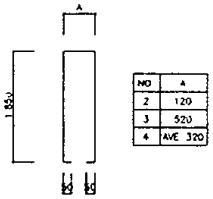
P.S.C BEAM

배근도-2 (L=25.M00)

철근상세도

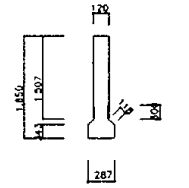


① D16 N=26 L=26.000

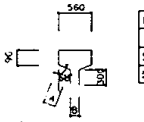


NO	A
2	120
3	520
4	AVE 320

② D16 N=34 L=3.920
③ D16 N=16 L=4.320
④ D16 N=34 L=4.120

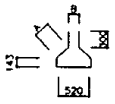


⑫-1 D16 N=20 L=4.943



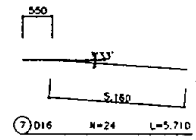
NO	A	B
5	237	120
5-1	40	520
5-2	AVE 140	520-120

⑤ D16 N=44 L=1.814
⑥-1 D16 N=10 L=1.420
⑥-2 D16 N=18 L=1.620

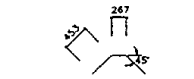


NO	A	B
6	283	120
6-1	AVE 142	520-120
6-2	0	520

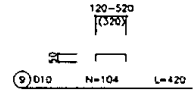
⑥ D16 N=54 L=1.972
⑥-1 D16 N=34 L=1.690
⑥-2 D16 N=6 L=1.120



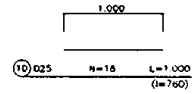
⑦ D16 N=24 L=5.710



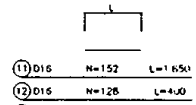
⑧ D16 N=38 L=1.170



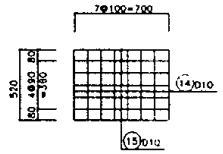
⑨ D10 N=104 L=420



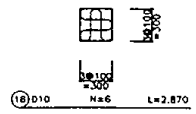
⑩ D25 N=18 L=1.000 (l=760)
⑭ D16 N=24 L=1.000 (l=760)



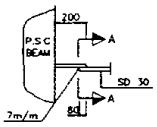
⑪ D16 N=152 L=1.650
⑫ D16 N=128 L=4.00
⑬ D16 N=448 L=300



⑭ D10 N=18 L=520
⑮ D10 N=14 L=700



상 세 "A"



단 면 A-A

철 근 재 료 표

(1개당)

기호	제원	길이 (M)	수량 (EA)	총길이 (M)	단위중량 (KG/M)	중량 (KG)	할증 3% (TON)
10	D25	1.000 (760)	18	18.000 (13.680)			
소계				18.000 (13.680)	3.980	71.640 (54.446)	0.072 (0.055)
1	D16	26.000	26	676.000			
2	"	3.920	34	133.280			
2-1	"	4.943	20	98.860			
3	"	4.120	14	60.480			
4	"	4.120	34	140.080			
5	"	1.814	44	79.816			
5-1	"	1.420	10	14.200			
5-2	"	1.620	18	29.160			
6	"	1.372	54	106.488			
6-1	"	1.690	34	57.460			
6-2	"	1.120	6	6.720			
7	"	5.710	24	137.040			
8	"	1.170	36	42.120			
10-1	"	1.000 (760)	24	24.000 (18.240)			
11	"	1.650	152	250.800			
12	"	400	128	51.200			
13	"	300	448	134.400			
18	"	4.400	6	26.400			
소계				2069.924 (2062.744)	1.560	3229.886 (3217.881)	3.393 (3.314)
9	D10	420	104	43.680			
14	"	520	16	8.320			
15	"	700	14	9.800			
16	"	2.870	6	17.220			
17	"	4.840	2	9.680			
소계				88.700	0.560	49.672	0.051
총계							3.445 (3.421)

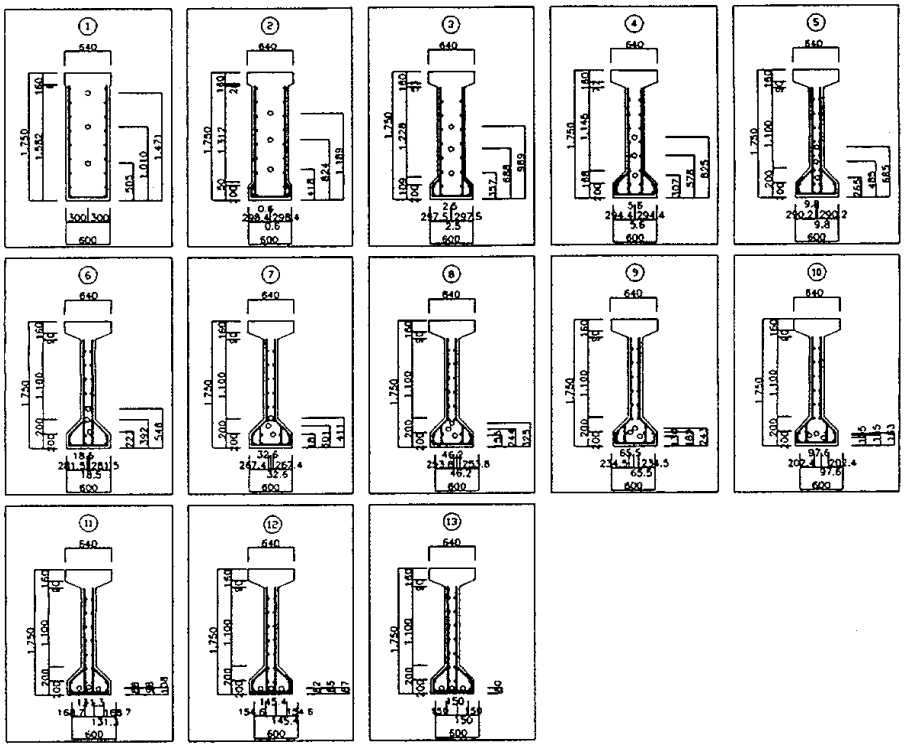
주) ( )안의 치수는 외측철 수량임.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 배근도-2 (L=25.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.006

P.S.C BEAM

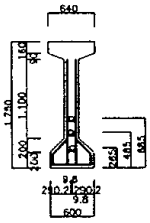
강선 지지철근 배근도 (L=25.M00)

1. 2-1번 철근은 ⑦ ~ ⑩ 까지만 배근하고
   2번 철근은 ① ~ ⑥, ⑪ ~ ⑬ 까지 배근한다

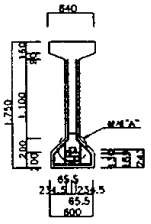


2. 강선 점검용 철근 배치 : 강연선의 정착판 위치 차이를 위하여 중앙부와 4m,8m 지점에는 아래와 같이 강선 위치 차이용 철근을 설치한다.

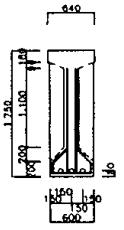
AT. 8.000
S=1.30



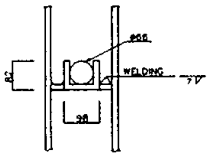
AT. 4.000



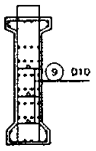
중 앙 부



상 세 "A"



3. 강연선 지지 철근은 1.0m 간격으로 배근하여 강연선을 단단히 고정 시킬 것.

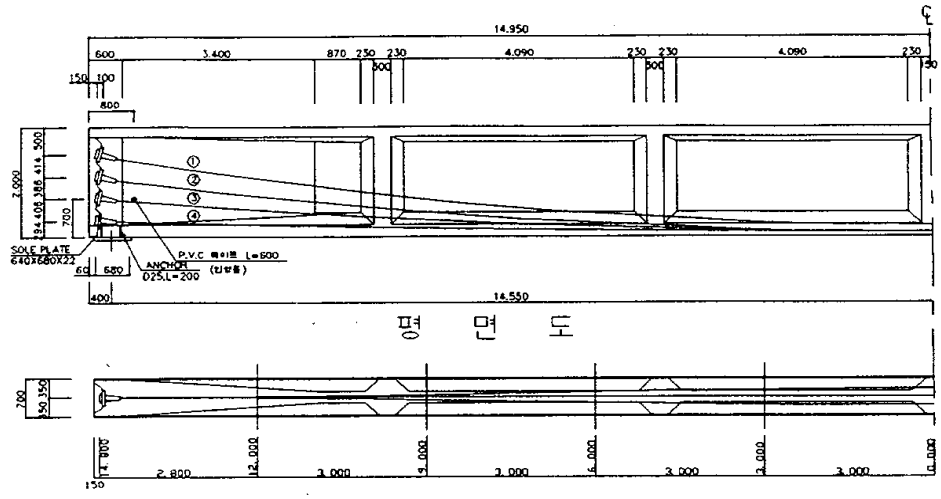


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	설계업무	P.S.C BEAM 강선 지지철근 배근도 (L=25.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.007

P.S.C BEAM

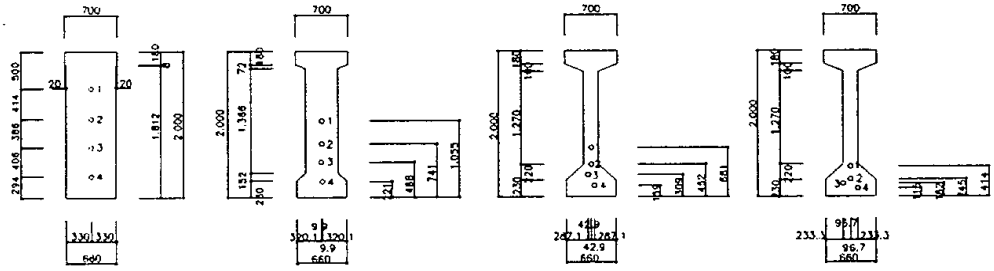
일반도-1 (L=30.M00)

측 면 도

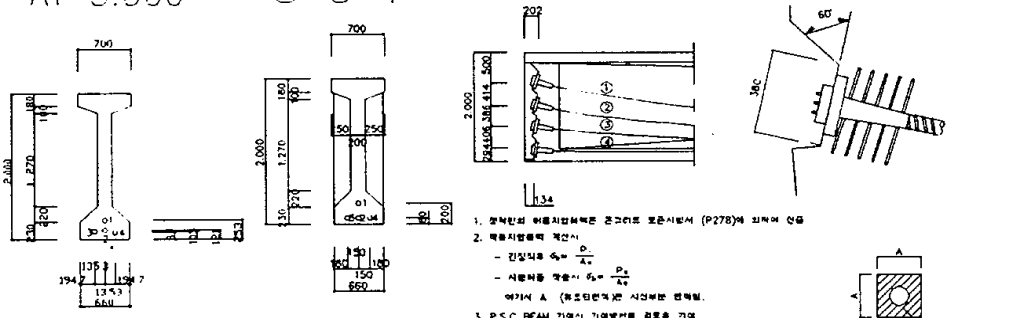


평 면 도

단 부 AT. 12.000 AT. 9.000 AT. 6.000



AT 3.000 중 앙 부 단 부 상 세 앵 커 상 세



1. 정착판의 허용지압응력은 콘크리트 표준시방서 (P278)에 의하여 산출
2. 팽출지압응력 계산시
   - 긴장재축 $\sigma_{br} = \frac{P_i}{A_c}$
   - 사용하중 작용시 $\sigma_{br} = \frac{P_d}{A_c}$
   여기서 A_c (콘크리트면적)은 사선부분 면적임.
3. P.S.C BEAM 거더의 거푸집을 경로후 거설
4. 하부급(2단,고각) COPING면의 고력강선 방청대 콘크리트의 높이는 빔 거설면, 사용 고려하여 높이, SOLE PLATE두께등을 확인한 후 시공 할 것.
5. 상기 SOLE PLATEE P.S.C 빔 등 고력강선 135TON 용량을 기준으로 역산하였음
   따라서, 현속보고서 시고일 전후 빔트의 구조계산후 조정할 것
6. SOLE PLATE는 T=22mm 이상으로 할 것.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	명칭	P.S.C BEAM 일반도-1 (L=30.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		승 인		3.008

P.S.C BEAM

일반도-2(L=30.^{M}00)

설계조건

조건		단위	조건치
콘크리트	28일 압축강도	KG/CM^2	400
	긴장시 압축강도	"	320
	긴장시 인장응력	"	176
	설계하중 압축응력	"	13.4
	작용시 인장응력	"	160
			30
강재	극한강도	KG/MM^2	190
	허용인장응력	"	128
	설계응력	"	160
마찰계수		1/M	0.0050
곡률계수		1/RAD	0.250

긴장재위치

(단위 : MM)

위치 \ 번호	①	②	③	④
0.00	200	80	80	80
3.00	253	121	105	89
6.00	414	245	182	115
9.00	681	452	309	159
12.00	1,055	741	488	221
14.80	1,500	1,085	700	294

긴장작업

NO.	긴장순서	α	H (MM)	포탄길이(M)	σ (Y = αx^2)	긴장력(TON)	신장량(MM)
①	1	9°-51'-56"	1,287	31.052	0.00587564	166.0	104
②	2	7°-38'-34"	993	30.991	0.00453342	161.0	101
③	3	4°-41'-21"	607	30.935	0.00277118	157.0	98
④	4	1°-33'-21"	201	30.904	0.00091764	152.0	95

처짐도

1) 빔자중에 의한 처짐 — 20.2 (20.2)

2) 슬래브 및 기타 사하중에 의한 처짐 — 27.5 (25.9)

3) 프리스트레스에 의한 솟음 — 44.2 (44.2)

4) 활하중에 의한 처짐 — 9.9 (8.6)

재료표

(1 EA)

재료명		규격	단위	수량	비고
콘크리트		fck=400KG/CM^2	M^3	24.215	
거푸집		T=3.2MM	M^2	160.159	
PC 강연선		4-ø12.7X12	KG	1208.147	할증 5%
시스관		ø65	M	125.625	할증 6%
정착장치	긴장	-	EA		
	긴장		EA	8	
몰탈		1 : 3	M^3	0.218	
그라우팅몰드			M^3	0.265	
P.V.C 파이프		ø100MM	M	1.300	
철근	SD 30		TON	4.283 (4.155)	할증 3%
SOLE 용	SM400	640X630X22	TON	0.155	할증 10%
ANCHOR	Ø25	L=200	EA	8	

주)

1. P S 강재는 KSD 7002_88 SWPC7B (12.7MM)지 칼륨세이션(2줄) 강연선을 사용한다.
2. PS 강재의 프리스트레싱의 관리에 쓰이는 마찰계수 및 PS 강재의 탄성계수는 현장시험에 구하는 것을 원칙으로 한다.
3. 프리스트레이싱의 관리는 하중계의 지시도 및 PS 강재의 늘음량(신장량)에 의해 관리하는 것을 원칙으로 하고 그의 관계가 적선에 되어 있는 것을 확인하여야 한다.
4. 콘크리트 설계기준강도는 6ck=400kg/cm^{2}이며, 긴장작업시의 압축강도는 프리스트레싱 직후에 발생되는 최대 압축응력의 1.7배 이상 또는 6ci=270kg/cm^2 이상이어야야 한다. (적용 6ci=320kg/cm^2)
5. 상기 설계기준은 정착구의 지압판면적을 28X28cm을 기준으로 하였으며, 동도사정의 정착구 사용시는 지압 강도에 대해 설계시방(AASHTO 5.10.9.7.3항-1994)에 의한 검증을 강도 한수 감독관의 승인을 받아야 한다.
6. 콘크리트 타설전에 강연선은 정확한 위치에 설치되도록 지지철근를 1.0M간격으로 배치하여 고정시킨다.
7. 콘크리트 타설시 쉬스관에 MORTAR가 올라붙어가지 않도록 주의한다.
8. 설계하중은 1등교 (DB-24)이며 방진력은 2.5M 이다
9. 괄호()내 치수는 연속보 치수임.
10. 처짐도의 수치는 콘크리트의 크리프 영향을 무시한것으로 처짐치 및 솟음치는 필요시 계획자료로 활용할수 있다.
11. 쉬스관의 허용시공오차는 설계치수의 ±5% 또는 ±5mm중에서 작은값으로 한다.
12. 빔제작시 인연의 허용 시공 오차는 설계 치수의 ±2% 또는 ±20mm중에서 작은값으로 한다.
13. 상기 긴장 작업의 신장량은 탄축 수치임.

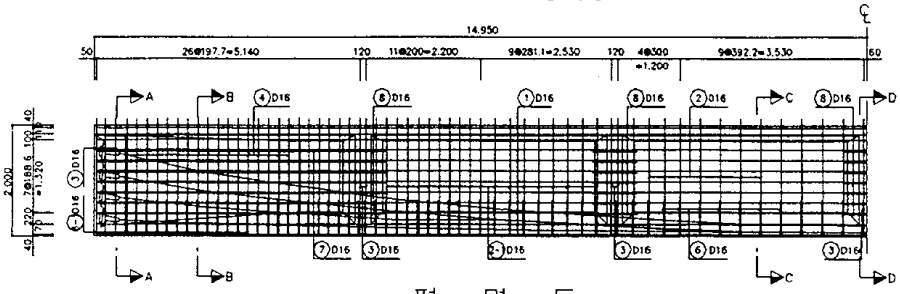
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 일반도-2(L=30.^{M}00)	설계자	정인호	작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.009

P.S.C BEAM

배근도-1 (L=30.M00)

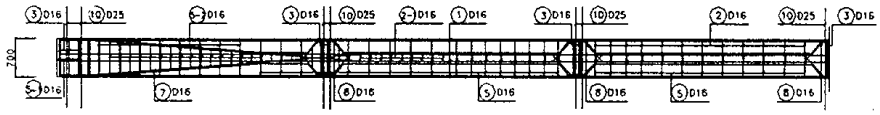
측 면 도

S=1:40

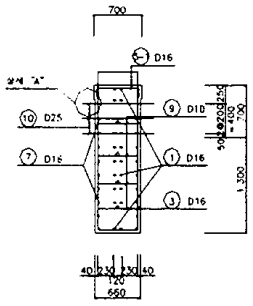


평 면 도

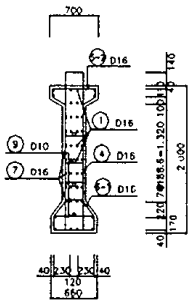
S=1:40



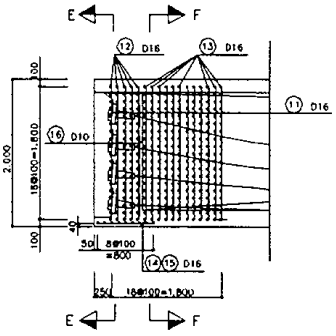
단면 A-A



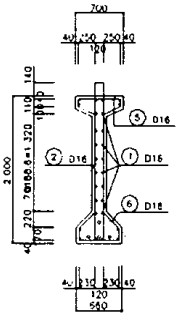
단면 B-B



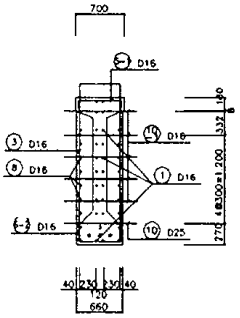
단부보강



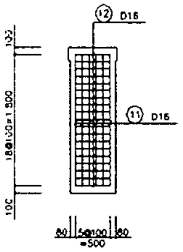
단면 C-C



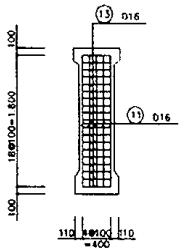
단면 D-D



단면 E-E



단면 F-F

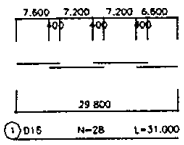


* 주 : 단면 A-A의 철근번호 ⑩은 그림의 신축이음이 설치되지 않는 구간(슬래브 연속처리부)에 한해서는 단면 D-D의 철근 ⑩ ⑮과 동일한 방법으로 배근한다.

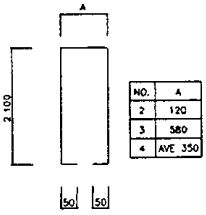
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준 TYPICAL DRAWING	설명	P.S.C BEAM 배근도-1 (L=30.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		승인		3.010

P.S.C BEAM
배근도-2 (L=30.M00)

철 근 상 세 도

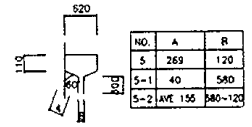


① D16 N=28 L=31,000



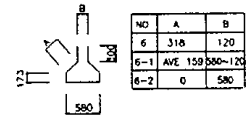
NO.	A
2	120
3	580
4	AVE 350

② D16 N=36 L=4,420
③ D16 N=16 L=4,830
④ D16 N=34 L=4,750



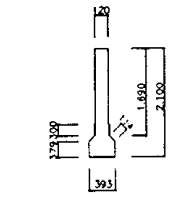
NO.	A	B
5	269	120
5-1	40	580
5-2	AVE 155	580~120

⑤ D16 N=56 L=1,978
⑤-1 D16 N=14 L=1,520
⑤-2 D16 N=16 L=1,750

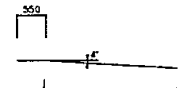


NO	A	B
6	318	120
6-1	AVE 159	580~120
6-2	0	580

⑥ D16 N=74 L=2,160
⑥-1 D16 N=34 L=1,500
⑥-2 D16 N=10 L=1,180

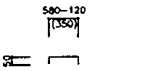


⑧ D16 N=38 L=5,479

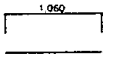


⑦ D16 N=28 L=5,730

⑧ D16 N=70 L=1,260

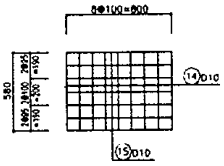


⑨ D10 N=124 L=450

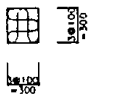


⑩ D25 N=22 L=1,060 (l=820)
⑪ D16 N=50 L=1,060 (l=820)

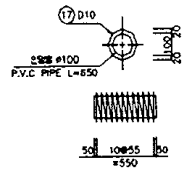
⑪ D16 N=178 L=1,900
⑫ D16 N=152 L=500
⑬ D16 N=494 L=400



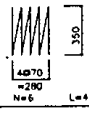
⑭ D10 N=18 L=580
⑮ D10 N=14 L=800



⑯ D10 N=8 L=2,870

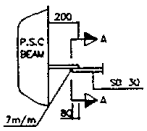


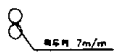
⑰ D10 N=2 L=6,840



⑱ D16 N=6 L=4,400

상 세 "A" 단 면 A-A





철 근 재 료 표

(단위당)

기호	직경	길이 (M)	수량 (EA)	총길이 (M)	단위중량 (KG/M)	총중량 (KG)	비고 (TON)
10	D25	1,060 (820)	22	23,320 (18,040)			
소계				23,320 (18,040)	3.980	92,814 (71,799)	0.098 (0.072)
1	D16	31.000	28	868.000			
2	"	4.420	36	159.120			
2-1	"	5.479	38	208.202			
3	"	4.880	16	78.080			
4	"	4.750	34	161.500			
5	"	1.978	56	110.768			
5-1	"	1.520	14	21.280			
5-2	"	1.750	16	28.000			
6	"	2.160	74	159.840			
6-1	"	1.500	34	51.000			
6-2	"	1.180	10	11.800			
7	"	5.730	28	160.440			
8	"	1.260	70	88.200			
10-1	"	1.060 (820)	50	53.000 (41.000)			
11	"	1.900	178	338.200			
12	"	500	152	76.000			
13	"	400	494	197.600			
18	"	4.400	8	35.200			
소계				2806.230 (2794.230)	1.560	4377.719 (4358.999)	4.506 (4.490)
9	D10	450	124	55.800			
14	"	580	18	10.400			
15	"	800	14	11.200			
16	"	2.870	8	22.960			
17	"	4.840	2	9.680			
소계				110.080	0.560	61.645	0.063
총계							4.658 (4.625)

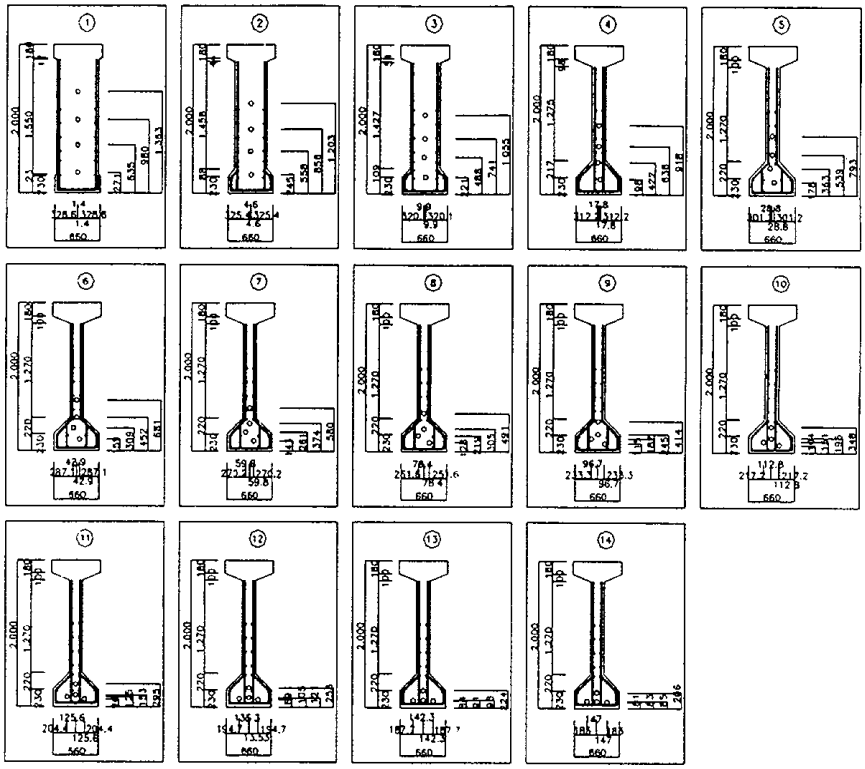
주) ( )안의 치수는 외측별 수량임.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 배근도-2 (L=30.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.011

P.S.C BEAM

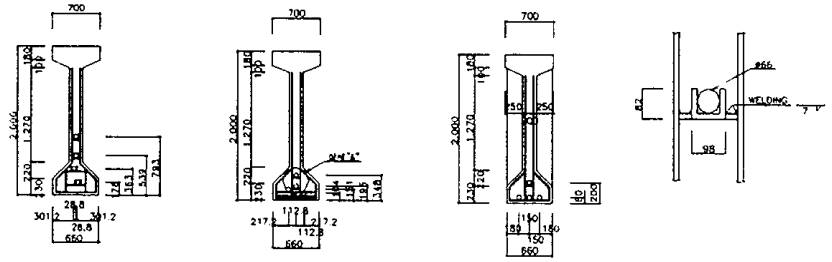
강선 지지철근 배근도 (L=30.M00)

1. 2-1번 철근은 ⑤-⑨까지만 배근하고
   2.3.4번 철근은 ①-④, ⑩-⑭까지 배근한다.

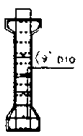


2. 강선 정점용 철근 배치 : 강연선의 정확한 위치 확보를 위하여 중앙부와 5m,10m 지점에는 아래와 같은 강선 위치 확보용 철근을 설치한다.

AT. 10.000　　AT. 5.000　　중 앙 부　　상 세 "A"



3. 강연선의 지지철근은 1.0m 간격으로 배근하여 강연선을 단단히 고정 시킬 것.

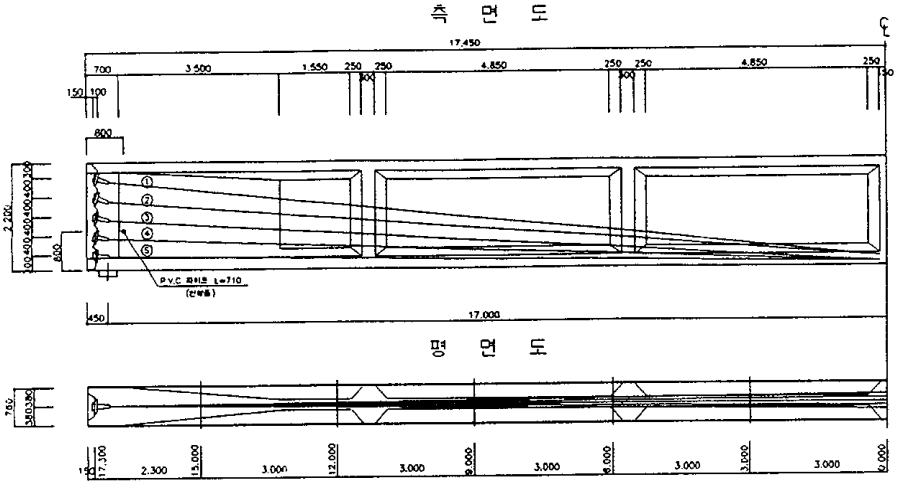


한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	명칭	P.S.C BEAM 강선 지지철근 배근도 (L=30.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축 척		3.012

P.S.C BEAM

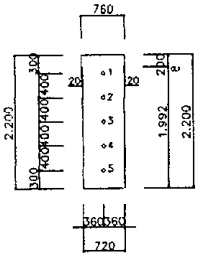
일반도-1 (L=35.M00)

측 면 도

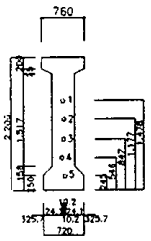


평 면 도

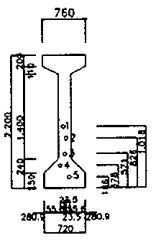
단 부



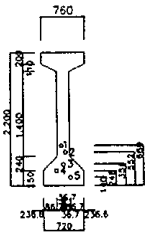
AT. 15.000



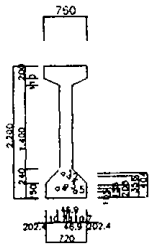
AT. 12.000



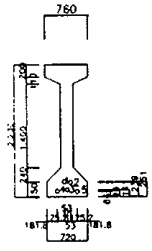
AT. 9.000



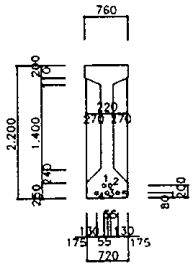
AT. 6.000



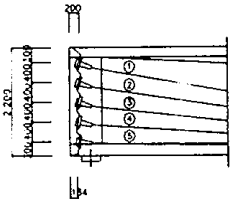
AT. 3.000



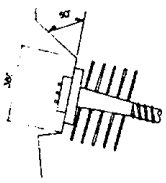
중 앙 부



단 부 상 세



단 부 상 세



1 정착판의 허용지압응력은 콘크리트 프리스트레싱서 (P27B)에 의하여 산출

2 적용지압응력 계산시

- 긴장직후 $\sigma_b = \frac{P_i}{A_e}$
- 사용하중 작용시 $\sigma_b = \frac{P_e}{A_e}$

여기서 A_e (유효단면적)은 시공부분 면적임

3 P.S.C BEAM 가설시 가설방안을 검토후 가설

4 하부공(교대,교각) COPING면의 교좌장치 받침대 콘크리트의 높이는 빔 가설전, 시공 교좌장치 높이, SOLE PLATE두께등을 확인한 후 시공 할 것

5 상기 SOLE PLATE는 P.S.C 빔 용 교좌장치 135TON 용량을 기준으로 작성하였음.
따라서, 현속형교나 시그널 경우 별도의 구조계산후 조정할 것.

6 SOLE PLATE는 T=22mm 이상으로 할 것

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 일반도-1 (L=35.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축 척		3.013

P.S.C BEAM
일반도-2 (L=35.^{M}00)

설계조건

조건		단위	조건치
콘크리트	휨강도	KG/CM^2	400
	압축강도	"	270
	인장강도	"	176
	전단응력	"	13.4
설계하중	허용휨압축응력	"	160
적용시	허용휨인장응력	"	30
강연선	극한강도	KG/MM^2	190
	허용인장응력	"	128
	항복응력	"	160
D 활 하 중		T/M	0.0050
고 정 하 중		T/RAD	0.250

긴장재위치

(단위 : MM)

위치 \ 번호	①	②	③	④	⑤
0.00	200	200	80	80	80
3.00	251	239	111	99	87
6.00	404	356	203	155	106
9.00	660	552	356	248	140
12.00	1.018	826	571	376	186
15.00	1.478	1.177	847	546	245
17.30	1.900	1.500	1.100	700	300

긴장작업

NO.	긴장순서	α	H(MM)	절단길이(M)	α(Y=0.4)^2	긴장력(TON)	신장량(MM)
①	1	11°-7'-7"	1.700	34.608	0.00568	161.1	112
②	2	8°-32'-49"	1.300	34.604	0.00434	157.2	109
③	3	6°-43'-31"	1.020	34.602	0.00341	153.7	107
④	4	4°-5'-59"	620	34.601	0.00207	149.7	104
⑤	5	1°-27'-25"	220	34.600	0.000735	145.7	102

처짐도

1) 빔자중에 의한 처짐 — 30.8 (30.8)

2) 슬래브 및 기타 사하중에 의한 처짐 — 34.7 (32.9)

3) 프리스트레스에 의한 솟음 — 54.7 (54.7)

4) 활하중에 의한 처짐 — 9.7 (11.8)

재료표

(단위)

품명		규격	단위	수량	비고
콘크리트		fck=400KG/CM^2	M^3	33.285	
거푸집		T=3.2MM	M^2	204.717	
P.C 강연선		D=Ø12.7X12	KG	1750.692	할증 5%
쉬스관		Ø68	M	1748.691	할증 8%
정착장치	고정		EA		
	긴장		EA	10	
몰 탈		1 : 3	M^3	0.292	
그라우팅몰탈			M^3	0.399	
P.V.C 파이프		Ø100MM	M	1.420	
철 근	SD 30		TON	5.407 (5.326)	할증 3%

주,

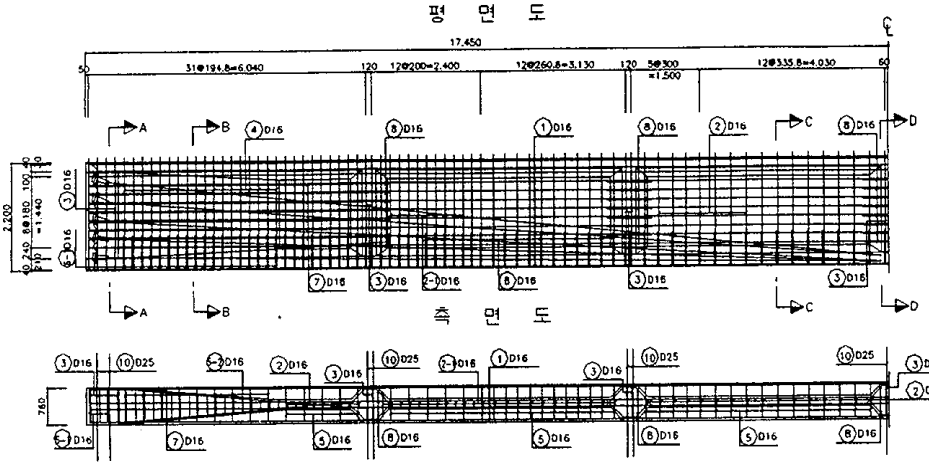
1. P.S 강재는 KS D 7002-88 SWPC7B (12.7MM)지 합력세이선(2줄) 강연선을 사용한다.
2. P.S 강재의 프리스트레싱의 관리어 드이는 마찰계수 및 PS강재의 탄성계수는 현장시험에 의하여 구하는 것으로 한다.
3. 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도 및 PS강재의 늘음량(신장량)에 의해 관리하는 것을 원칙으로 하고 그의 관계가 적산이 되어 있는 것을 확인하여야 한다.
4. 콘크리트 설계기준강도는 f_{ck}=400kg/cm^2 이어, 긴장작업시의 압축강도는 프리스트레싱 직후에 발생되는 최대 압축응력의 1.7배 이상 이어 σ_{ci}=270kg/cm^2 이상되어야 한다.
5. 상기 설계 기준은 보통구리 지압 판 면적을 28x28cm를 기준으로 하였으며, 별도시험의 정착구 지압시는 지압강도에 대해 실제시험 (AASHTO 5.10.9.1.3 항-1994)에 의한 결과를 검토한 후 감독원의 승인을 받아야 한다.
6. 콘크리트 타설전에 강연선은 정확한 위치에 설치되도록 지지철근을 1.0M간격으로 배치하여 고정 시킨다.
7. 콘크리트 타설시 쉬스관에 모르타르가 흘러들어가지 않도록 주의한다.
8. 설계하중은 1등교 (DB-24)이며 비관력은 2.5M이다.
9. 괄호( )내 치수는 영국법 치수임.
10. 이 일반도에 수치는 콘크리트의 크리프 영향량을 무시한것으로 가정치 및 숙동치는 필요시 계수치로 활용할수 있다.
11. 쉬스관의 허용시공오차는 설계치수의 ±5% 또는 ±5mm중에서 작은값으로 한다.
12. 빔제작시 단면의 허용 시공 오차는 설계 치수의 ±2% 또는 ±20mm중에서 작은값으로 한다.
13. 상기 긴장 작업의 신장량은 현욱 치수임.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 일반도-2 (L=35.^{M}00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축척		3.014

P.S.C BEAM

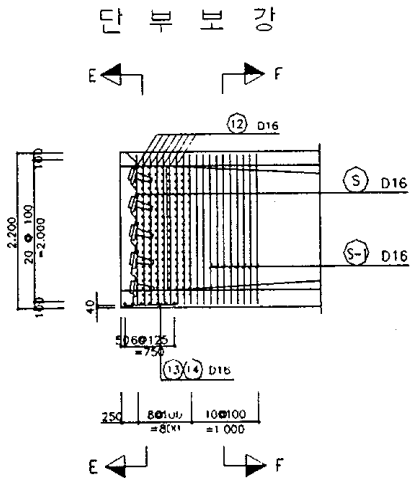
배근도-1 (L=35.M 00)

평 면 도

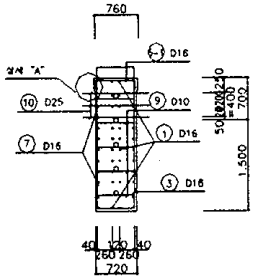


측 면 도

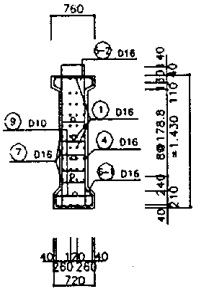
단 부 보 강



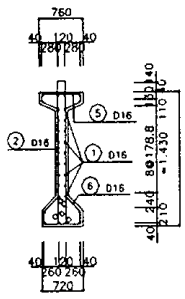
단면 A-A



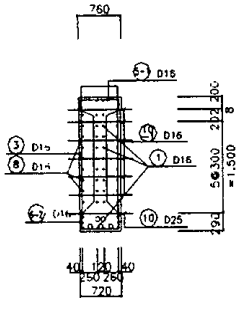
단면 B-B



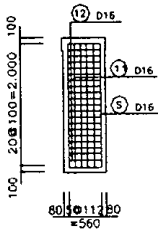
단면 C-C



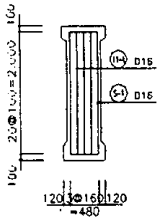
단면 D-D



단면 E-E



단면 F-F



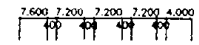
* 주 : 단면 A-A의 철근번호 (10)은 고장의 산속이음지
설치되지 않는 구간(슬래브 연속처리부)에 한해서는
단면 D-D의 철근 (10)(11)과 동일한 방법으로 배근한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 배근도-1 (L=35.M 00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축 척		3.015

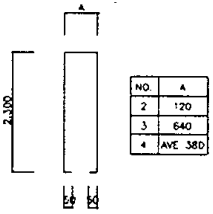
P.S.C BEAM

배근도-2 (L=35.M00)

철 근 상 세 도

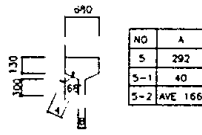


① D16 N=30 L=36.400



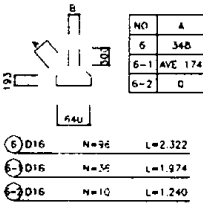
NO.	A
2	120
3	640
4	AVE 380

② D16 N=50 L=4.820
③ D16 N=18 L=5.340
④ D16 N=35 L=5.080



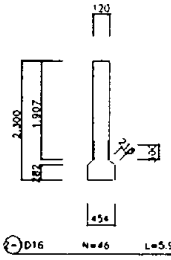
NO	A	B
5	292	120
5-1	40	680
5-2	AVE 166	120~680

⑤ D16 N=76 L=2.124
⑤-1 D16 N=14 L=1.620
⑤-2 D16 N=18 L=1.872

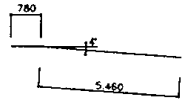


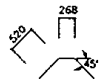
NO	A	B
6	348	120
6-1	AVE 174	120~640
6-2	0	640

⑥ D16 N=96 L=2.322
⑥-1 D16 N=36 L=1.974
⑥-2 D16 N=10 L=1.240

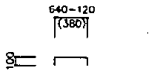


⑦ D16 N=32 L=6.240

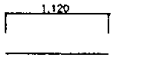




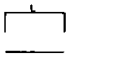
⑧ D16 N=80 L=1.380



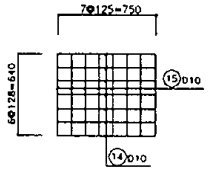
⑨ D10 N=150 L=580



⑩ D25 N=22 L=1.120 (l=880)
⑩ D16 N=60 L=1.120 (l=880)

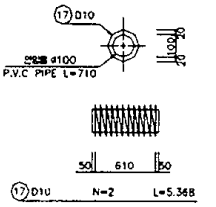


⑪ D16 N=72 L=2.100
⑫ D16 N=60 L=2.100
⑬ D16 N=189 L=600

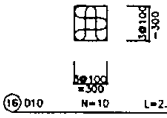


⑮ D10
⑭ D10

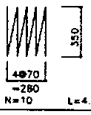
⑭ D10 N=14 L=640
⑮ D10 N=18 L=750



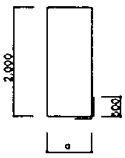
⑰ D10 N=2 L=5.368



⑯ D10 N=10 L=2.870

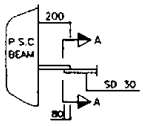


⑱ D16 N=10 L=4.400

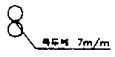


⑤ D16 a=640 N=10 L=6.280
⑤-1 D16 a=485~560 N=28 L=6.045

상 세 "A"



단 면 A-A



철 근 재 료 표

(철근1개당)

번호	직경	길이 (M)	수량 (EA)	총길이 (M)	단위중량 (KG/M)	중량톤 (TON)	비 고
10	D25	1.120 (880)	22	24.640 (19.320)			할증 3%
소 계				24.640 (19.320)	3.980	98.067 (76.894)	0.101 (0.079)
1	D16	36.400	30	1092.000			
2	D16	4.820	50	241.000			
2-1	D16	5.988	46	275.448			
3	D16	5.340	18	96.120			
4	D16	5.080	36	182.88			
5	D16	2.124	76	161.424			
5-1	D16	1.620	14	22.680			
5-2	D16	1.872	18	33.696			
6	D16	2.322	96	222.912			
6-1	D16	1.974	36	71.064			
6-2	D16	1.240	10	12.400			
7	D16	6.240	32	199.880			
8	D16	1.380	80	110.400			
10-1	D16	1.120 (880)	60	67.200 (52.800)			
11	D16	2.100	72	151.200			
12	D16	2.100	60	126.000			
13	D16	.600	189	113.400			
18	D16	4.400	10	44.000			
5	D16	6.280	10	62.800			
5-1	D16	6.045	28	169.260			
소 계				3455.564 (3441.184)	1.560	5390.680 (5368.216)	5.552 (5.529)
9	D10	.580	150	87.000			
14	D10	.640	14	8.960			
15	D10	.750	18	13.500			
16	D10	2.870	10	28.700			
17	D10	5.368	2	10.736			
소 계				148.896	0.560	83.382	0.085
총 계							5.738 (5.693)

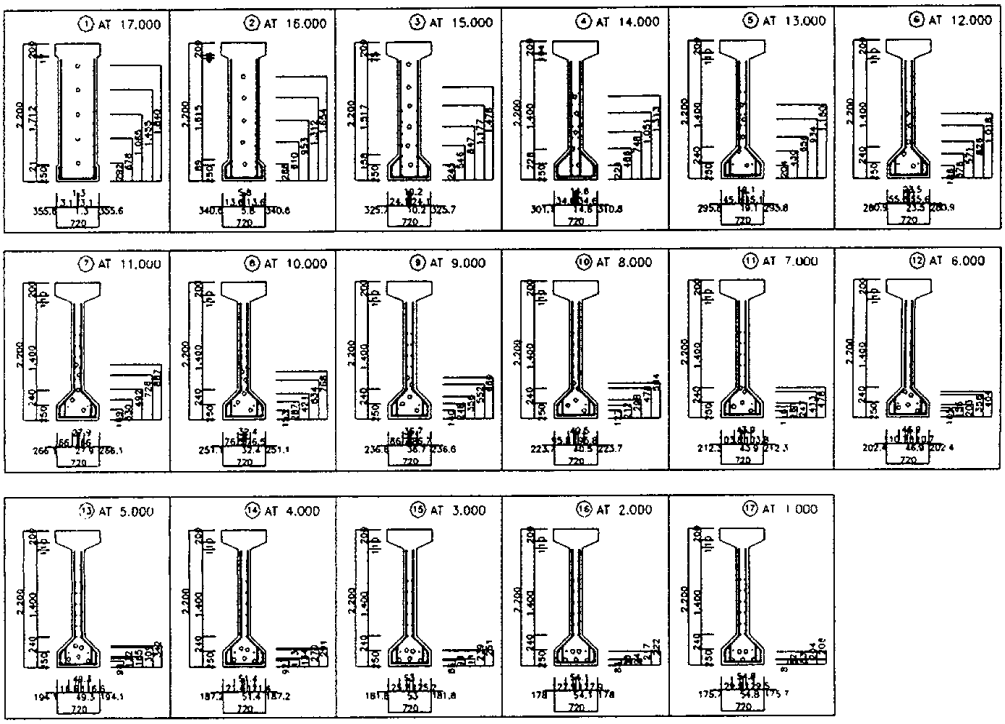
주)( )안의치수는외측방수할때.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면번호	P.S.C BEAM 배근도-2 (L=35.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축 척		3.016

P.S.C BEAM

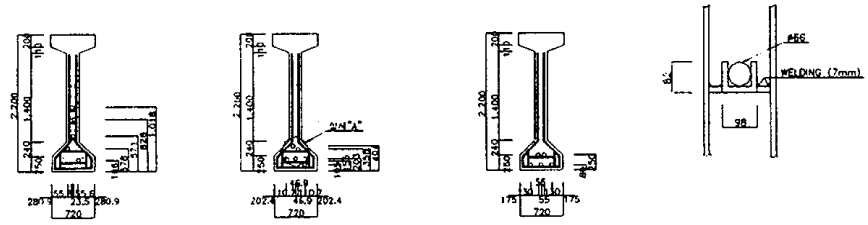
강선 지지철근 배근도 (L=35.M00)

1. 2-1번 철근은 ⑥-⑪ 까지만 배근하고
   2번 철근은 ①-⑤, ⑫-⑰ 까지 배근한다

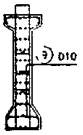


2. 강선 정착용 철근 배치 : 강연선의 정확한 위치 확보를 위하여 중앙부와 6m,12m 지점에는 아래와 같은 강선 위치 확보용 철근을 설치한다.

AT. 12.000　　AT. 6.000　　중 앙 부　　상 세 "A"



3. 강연선의 지지철근은 1.0m 간격으로 배근하여 강연선을 단단히 고정 시킬 것.



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	P.S.C BEAM 강선 지지철근 배근도 (L=35.M00)	설계자		작성일	2000.07	도면번호
				확인자		축 척		3.017

2-21 이형철근 겹이음길이 적용기준 검토

방 침
설 심 일 13201-117 ('00.6.22)

1. 검토목적

시방규정[콘크리트구조설계기준('99), 도로교설계기준(안)] 변경으로 인하여 이형철근의 겹이음 길이가 기존 시방규정에 의한 겹이음 길이보다 현저히 길어져 시공성 및 경제성이 저하되어 이에 대한 세부 검토를 통하여 설계적용을 위한 기준 수립.

2. 추진경위

○ '99. 5.	도로교 설계기준(안) 중앙건설기술심의
○ '99. 6.	콘크리트구조 설계기준 제정
○ '99. 9. ~ '99. 10	철근 겹이음장의 시방규정 검토
○ '99.10. ~ '99. 11	미국시방규정 및 적용 사례 조사
○ '99.11.	공사비 산정 및 시공성 검토
○ '99.11.29	이형철근 겹이음길이 검토 요청(설심일 13105-171호) (도로공사 → 한국도로교통협회, 한국콘크리트학회)
○ '99.12. 9	도로교 설계기준(안) 2차 축소 심의 예정 통보 (한국도로교통협회→도로공사)
○ '00. 4.28	도로교설계기준(안) 최종 소심의 개최 (한국도로교통협회)
○ '00. 5. 2.	도로교설계기준 확정안 통보 (한국도로교통협회→도로공사)

3. 시방서 규정

콘크리트구조설계기준('99) p163

8.2 철근의 정착

8.2.2 인장 이형철근 및 이형철선의 정착

(1) 인장 이형철근 및 이형철선의 **정착길이 ℓ_d는 8.2.2(2)의 기본정착길이 ℓ_{db}에 8.2.2(3)의 보정계수를 곱하여 계산된 값 또는 식(8.2.2)에 의해 계산된 값 중 큰 값으로 하여야 한다.** 또한 8.2.2(5)에 해당되는 경우에는 이를 적용하여야 한다. 그러나 이렇게 구한 정착길이 ℓ_d는 항상 30cm 이상이어야 한다.

도로교설계기준(안) - 중앙건설기술심의본('99. 5) pIII-35

3.11 인장이형철근 및 이형철선의 정착길이

3.11.1 정착길이

(1) 인장 이형철근 및 이형철선의 **정착길이 ℓ_d는 3.11.2의 기본정착길이 ℓ_{db}에 3.11.3의 수정계수를 곱하여 계산된 값과 식(3.11.1)에 의해 계산된 값 중 큰값으로 한다.**

(2) ℓ_d는 항상 30cm 이상이어야 한다.

도로교설계기준 확정안 - 최종 소심의본(2000.5) p4-44

4.3.11 인장이형철근 및 이형철선의 정착길이

4.3.11.1 정착길이

(1) 인장 이형철근 및 이형철선의 **정착길이 ℓ_d는 설계자의 적절한 판단하에 4.3.11.2의 기본정착길이 ℓ_{db}에 4.3.11.3의 보정계수를 고려하는 방법 혹은 식(4.3.8)에 의한 방법 중 선택적으로 적용한다.**

(2) ℓ_d는 항상 30cm 이상이어야 한다.

① 기본정착길이 ℓ_{db}에 보정계수를 곱하여 계산

○ 기본정착길이 $\ell_{db} = \dfrac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ 콘·설-8.2.2(2) 도로교-4.3.11.2

f_{ck} = 콘크리트의 설계기준 강도, f_y = 철근의 설계기준 항복강도, d_b = 철근의 공칭지름

○ 철근 배근 위치, 에폭시 도막 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 다음표에 의함. 콘·설-8.2.2(3) 도로교-4.3.11.3

조 건 \ 철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b이상이고 피복두께도 d_b이상이면서 l_d 전구간에 설계기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스터럽 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$이상이고 피복두께가 d_b이상인 경우	$\alpha\ \beta\ \lambda$	$1.25\alpha\ \beta\ \lambda$
기 타	$1.5\alpha\ \beta\ \lambda$	$1.88\alpha\ \beta\ \lambda$

α = 철근배근 위치계수, β = 에폭시 도막계수, λ = 경량 콘크리트 계수

② 식에 의해 계산

$$\ell_d = \frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \cdot \frac{\alpha\ \beta\ \gamma\ \lambda}{\left(\dfrac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$$

콘·설-식8.2.2 도로교-식4.3.8

$\dfrac{c+K_{tr}}{d_b}$는 2.5 이하

γ = 철근 또는 철선의 크기계수

c = 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수

K_{tr} = 횡방향 철근지수 $= \dfrac{A_{tr} f_{yt}}{107sn}$

4. 검토내용

가. 문제점

○ 우리공사의 이형철근 겹이음길이 검토 요청(설심일13105-71, '99.11.29)에 따라 도로교설계기준(최종소심의)을 변경하여 설계자가 판단하에 선택적으로 적용하도록 최종 확정하였으나, (별첨 #2)

○ 현행 콘크리트구조설계기준('99)과 도로교설계기준 확정(안)의 적용규정이 상이하여 설계자의 혼란이 예상됨.

- 도로교설계기준 확정(안) : 보정계수를 곱하여 산정하는 방법과 공식을 이용하는 방법의 두 결과 값 중 선택적으로 사용.
- 콘크리트구조설계기준('99)의 방법 : 보정계수를 곱하여 산정하는 방법과 공식을 이용하는 방법의 두 결과 값 중 큰 값을 사용.

○ 도로교설계기준 확정(안)에서 제시하는 적용방법은 설계자가 판단하도록 되어 있으므로 이에 따른 설계기준 필요.

나. 세부검토내용

보정계수를 곱하여 산정하는 방법에 의한 정착길이 계산결과 겹이음 길이가 길어지므로

○ 철근조립 작업 증가로 시공성 저하.

○ 겹이음 길이 증가로 인해 비경제적

※ 경제성 검토

○ 6개공구를 대상으로 경제성 분석결과 약9억9천만원(2.48%) 증액으로 경제성이 저하됨.(별첨 #3)

○ 콘크리트구조설계기준 시방규정에 따라 우리나라 건설공사에 적용되면 이에 따른 공사비가 **매년 약 2,150억원 추가 소요.**

- 국내 년간 철근수요량(800만톤) × ton당 계략단가(구입, 조립등) × 증액비율(2.48%) × 제잡비(50%)

215,760,000천원 = 8,000,000t × 725,000원 × 0.0248 × 1.5

○ 미국의 각 주(州)의 교통국(DOT[주1])에서는 구조물 설계시 ACI 규정보다는 AASHTO[주2] 규정을 적용하고 있으며 계산 결과는 두가지 규정이 큰 차이가 없음. (별첨 #5)

※ 조사기관 : 6개주 DOT (Colorado, Montana, Missouri, Tennessee, Iowa, Illinois)

주1) DOT : Department of Transportation

주2) AASHTO : (American Association of State Highway and Transportation Officials Standard Specifications for Highway Bridges ; Articles 8.24 8.32)

다. 정착길이 산정방법별 비교

구 분	도로교설계기준확정(안) (2000. 5)	AASHTO규정 ('96)	콘크리트구조설계기준 ('99)
적용산식	■ 기본정착길이×보정계수 $\ell_{db}=\frac{0.152d_bf_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ ■ 공식에 의한 정착길이 $\ell_d=\frac{0.285d_bf_y}{\sqrt{f_{ck}}}\frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$ ■ 상기에서 설계자가 판단하여 적정한 값으로 적용	■ 기본정착길이 D35 이하의 경우 $\frac{0.06A_b\cdot f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ ■ 정착길이 — 기본정착길이에 수정계수를 곱하여 산정.	■ 기본정착길이×보정계수 $\ell_{db}=\frac{0.152d_bf_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ ■ 공식에 의한 정착길이 $\ell_d=\frac{0.285d_bf_y}{\sqrt{f_{ck}}}\frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$ ■ 상기에서 큰 값 적용
특기사항	· 철근배근 및 철근결속등 시공성 유리 · 경제성 우수 · ACI 규정과 일치함.	· 철근배근 및 철근결속등 시공성 유리 · 경제성 우수 · 기존 도로교표준시방서와 일치. · 미국의 교량건설시 ACI규정 보다 AASHTO규정 사용	· 철근배근 및 철근결속등 시공성 불리 · 경제성이 낮음 · 식을 이용하는 계산방법을 단순화하여 수정계수를 이용하는 방법의 도표를 작성하였으므로 큰 값을 쓰도록 하는 선택규정 불합리

5. 겹이음길이 산정 결과

(콘크리트 압축강도 f_{ck}=270kg/㎠ , 철근의 인장강도 f_y=4,000kg/㎠ , 피복=100mm , 철근C.T.C=125mm)

(단위 : ㎝)

철근지름	구 분		콘크리트구조설계기준(1999년 발행) 도로설계기준 확정(안)		콘.사(1996년 발행) AASHTO
			기본정착장 × 보정계수	수식에 의한 방법	
D22	일반철근	A급	103	55	65
		B급	133	71	74
	상부철근	A급	133	71	74
		B급	174	92	96
D25	일반철근	A급	117	72	74
		B급	153	93	96
	상부철근	A급	153	93	96
		B급	199	121	125
D29	일반철근	A급	132	91	94
		B급	172	118	122
	상부철근	A급	172	118	122
		B급	224	153	159

6. 검토결과

- ㅇ 시방규정에서 정착길이를 산정하는 방법을 기본정착 길이에 보정계수를 곱하여 계산하는 방법과 식에 의한 계산방법 두 가지로 제시하였으나 그 중 보정계수를 고려하는 계산방법은 **시방규정 이용자의 편의를 위하여 작성**되었으나,(별첨 #5)
- ㅇ 보정계수를 곱하여 산정하는 계산방법의 결과 값이 식을 이용하는 계산방법의 결과 값보다 크게 산정되므로 경제성 저하됨.
- ㅇ 기존시방규정[콘크리트표준시방서('96), 도로교표준시방서('96)]에 의해 철근겹이음에 대한 설계 및 시공을 했어도 겹이음길이로 인한 문제가 발생되지 않았음.
- ㅇ 따라서, 고속도로 설계의 철근 겹이음 길이 산정은 도로교설계기준 확정(안) 중 **식에 의한 계산방법 적용을 원칙**으로 한다.

7. 향후 추진계획

- ㅇ 콘크리트구조설계기준('99)과 도로교설계기준확정(안)의 시방규정이 상이하여 설계자의 혼동이 예상되므로, 건설교통부에 콘크리트구조설계기준('99)의 철근 정착길이 산정에 대한 시방규정 변경 요청.

■ 참고자료

- 한국콘크리트학회, "콘크리설계기준" 1999. pp163 ~ 176
- 한국도로교통협회, "도로교설계기준(안)" - 3차 자체심의자료, 최종 소심의본 pp4-44 ~ 45
- Building Code Requirement for Structural Concrete (ACI318-95), chapter 12.1
- notes on ACI318-95, 1996. 6th ed. Portland Cement Association pp4-2 ~6
- AASHTO "Standard Specifications for Highway Bridges", 1996. 6th ed. chapter 8.24 ~ 8.28
- Chu-Cia Wang "Reinforced Concrete Design", 4th ed. pp223 ~ 290

붙 임 자 료

1. 콘크리트구조설계기준(1999)

2. 도로교설계기준(안) 최종심의본

3. 겹이음길이 산정방법별 공사비 산출

4. 미국 철근 겹이음 길이 산정을 위한 시방규정 적용현황

5. 정착길이를 사용하는 두 식의 관련성 검토

6. ACI 318R-95

7. AASHTO(Specifications for Highway Bridges 1996)

별첨 #1

건설교통부 제정

콘크리트구조설계기준

1999

한국콘크리트학회 · 대한건축학회

8.2 철근의 정착

8.2.1 정착 일반

(1) 철근콘크리트 부재 각 단면의 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 단면의 양 측에서 발휘될 수 있도록 묻힘길이, 갈고리, 기계적 정착, 또는 이들의 조합에 의해 철근을 정착하여야 한다. 이때 갈고리는 압축철근의 정착에 있어서 유효하지 않은 것으로 본다.

(2) 이 장에서 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$값은 26.5 kgf/cm^{2}을 초과하지 않아야 한다.

8.2.2 인장 이형철근 및 이형철선의 정착

(1) 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d는 8.2.2(2)의 기본 정착길이 l_{db}에 8.2.2(3)의 보정계수를 곱하여 계산된 값 또는 식 (8.2.2)에 의해 계산된 값 중 큰 값으로 하여야 한다. 또한 8.2.2(5)에 해당되는 경우에는 이를 적용하여야 한다. 그러나 이렇게 구한 정착길이 l_d는 항상 30 cm 이상이어야 한다.

(2) 인장 이형철근 및 이형철선의 기본정착길이 l_{db}는 다음 식 (8.2.1)에 의해 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.152\, d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \qquad (8.2.1)$$

(3) 철근 배근 위치, 에폭시 도막 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 표 8.2.1에 의해 구하여야 한다.

표 8.2.1 보정계수

철근지름 / 조건	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고 피복두께도 d_b 이상이면서 l_d 전 구간에 설계기준에서 규정한 최소 철근량 이상의 스터럽 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복두께가 d_b 이상인 경우	$\alpha\beta\lambda$	$1.25\alpha\beta\lambda$
기 타	$1.5\alpha\beta\lambda$	$1.88\alpha\beta\lambda$

그리고 표 8.2.1에 수록된 α, β, λ는 다음과 같이 구할 수 있다.

① α = 철근배근 위치계수

(가) 상부철근(정착길이 또는 이음부 아래 30 cm를 초과하게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근) 1.3

(나) 기타 철근 1.0

② β = 에폭시 도막계수

(가) 피복두께가 $3d_b$ 미만 또는 순간격이 $6d_b$ 미만인 에폭시 도막철근 또는 철선 1.5

(나) 기타 에폭시 도막철근 또는 철선 1.2

(다) 도막되지 않은 철근 1.0

③ λ = 경량콘크리트계수

(가) f_{sp}가 주어지지 않은 경량콘크리트 1.3

(나) f_{sp}가 주어진 경량콘크리트 ..... $\dfrac{1.8\sqrt{f_{ck}}}{f_{sp}} \geq 1.0$

(다) 일반콘크리트 1.0

④ 에폭시 도막철근이 상부 철근일 경우에 상부 철근의 보정계수 α와 에폭시 도막 계수 β의 곱 $\alpha\beta$가 1.7보다 클 필요는 없다.

(4) 8.2.3(2)의 기본정착길이에 8.2.3(3)의 표 8.2.1의 보정계수를 곱하여 정착길이를 구하는 방법 외에 다음 식 (8.2.2)에 의해 정착길이를 구할 수 있다.

$$l_d = \frac{0.28 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left\{\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right\}} \qquad (8.2.2)$$

식 (8.2.2)에서 $\frac{c+K_{tr}}{d_b}$은 2.5 이하이어야 한다. 그리고 식 (8.2.2)의 계수 γ, c와 K_{tr}은 다음과 같다.

① γ = 철근 또는 철선의 크기계수

(가) D19 이하의 철근과 이형철선 0.8

(나) D22 이상의 철근 1.0

② c = 철근간격 또는 피복두께에 관한 계수

철근 또는 철선의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리 또는 정착되는 철근 또는 철선의 중심 간 거리의 1/2 중 작은 값을 사용하며 cm 단위로 나타낸다.

③ K_{tr} = 횡방향 철근지수

$$= \frac{A_{tr} f_{yt}}{10 s n}$$

횡방향 철근이 배근되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 $K_{tr}=0$으로 사용할 수 있다.

(5) 휨부재에 배근된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 배근된 정착길이에 $\left\{\frac{\text{소요}A_s}{\text{배근}A_s}\right\}$을 곱하여 정착길이를 감소시킬 수 있다. 다만 f_y를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하는 경우는 적용되지 않는다.

s : 중심간격 또는 피복두께에 의한 철근의 최대 중심간격 (cm)

n : 겹침이음 길이에 따른 철근의 다리 중심에서 가장 먼 인장 철근까지의 거리 (cm)

A_{tr} : 간격 s 내의 횡방향 철근의 총 단면적을 철근에 평행한 면적 sn에 대한 철근 중심선의 직교 단면적 (cm^2)

f_{yt} : 횡방향 철근의 항복강도 (kg/cm^2)

별첨 #2

(사) 한 국 도 로 교 통 협 회

(우)135-250 / 서울시 강남구 대치동 1009-5 구삼빌딩 4층 / 전화 (02)552-3875~9 / 팔송 (02)552-3875
E-Mail : krta@chollian.net / 기 술 국 국 장 서 중 숭 담 당 자 조 은 이

신 결	책 임	이 사	지 시	
접 수	일자 2000. 5. 7		결 재	
	번호 3441		회 람	
처리과장	김기태		공 람	
담 당	지원혁 신			

문서번호 한도교협 2000 - 34

시행일자 2000. 5. 2.

수 신 한국도로공사 사장

참 조 설계심사실장

제 목 아형철근 접이음길이 검토요청

1. 설심원 13105-71의 관련입니다.

2. 위 사항에 대한 도로설계기준 확정안을 별첨과 같이 송부하오니 참고하시기 바랍니다.

첨 부 : 아형철근 접이음길이 기준 1부. 끝.

사단법인 한국도로교통협회장 정 숭

(3) 받침부에서 모멘트에 대해 배근되는 전체 철근량의 1/3 이상은 부재의 유효깊이, $12d_b$, 또는 순경간의 1/16 중 제일 큰 값 이상의 묻힘길이를 반곡점을 지나 연장되어야 한다.

4.3.11 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이

4.3.11.1 정착길이

(1) 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d는 설계자의 적절한 판단하에 4.3.11.2의 기본정착길이 l_{db}에 4.3.11.3의 보정계수를 고려하는 방법 혹은 식(4.38)에 의한 방법 중 선택적으로 적용한다.

(2) l_d는 30 cm 이상이어야 한다.

4.3.11.2 기본정착길이

인장이형철근 및 이형철선의 기본정착길이 l_{db}는 다음과 같다.

$$\frac{0.152\, d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \qquad (4.37)$$

4.3.11.3 보정계수

(1) 철근지름의 차수, 철근 순간격 및 피복두께와 횡방향 철근의 배근유무에 따라 보정계수를 표 4.3.3에 의해 구한다.

별첨 #3

겹이음길이 산정방법별 공사비 산출

고속도로 건설공사 6개공구 기준으로 산정

(단위 : 천원)

공 종		콘크리트구조설계기준(1999년)		콘크리트표준시방서(1996년)	단가(원)
		수정계수이용	식 이용		
철근구입 (연강)	D=13mm	251,876	251,873	251,872	321,880
	D=16mm이상	12,469,104	12,162,395	12,095,263	317,790
철근구입 (고강)	D=13mm	1,139,833	1,115,914	1,112,745	336,527
	D=16mm이상	4,159,929	4,050,331	3,953,607	331,033
철근가공 및 조립	간 단	800	800	800	290,163
	보 통	1,433,932	1,413,464	1,413,039	327,750
	복 잡	6,224,719	6,081,659	5,995,530	361,949
	매우복잡	13,737,369	13,361,716	13,282,226	406,132
철근 인상작업	30m 미만	533,921	523,481	524,782	19,443
	30m 이상	142,403	139,127	138,996	21,943
합 계		40,093,886	39,100,760	38,768,860	
증감(△)액			△993,126	△1,325,026	

(f_{ck}=270kg/㎠ , f_y=4,000kg/㎠ , 피복=100mm , 철근C.T.C=120mm)

별첨 #4

미국 철근겹이음 길이 산정을 위한 시방규정 적용현황

- 미국 각 주 DOT(Department of Transportation) 조사 자료

기관(DOT)	ACI 318-95 ACI 318R-95 [단위 : US unit (lb, inch, sec)]	AASHTO 규정(1995) [단위 : US unit (lb, inch, sec)]
적용산식	■ 간편식 • No.6 이하 • No.7 이상 $\frac{\ell_d}{d_b}=\frac{f_y\alpha\beta\lambda}{25\sqrt{f_c'}}$, $\frac{\ell_d}{d_b}=\frac{f_y\alpha\beta\lambda}{20\sqrt{f_c'}}$ ■ 엄밀식 $\frac{\ell_d}{d_b}=\frac{3}{40}\frac{f_y}{\sqrt{f_c'}}\frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$ ■ 상기에서 사용자가 선택 최소 12in이상	■ No.11 이하 $\ell_{db}=\frac{0.04A_bf_y}{\sqrt{f_c'}}>0.004d_bf_y$ ■ 최소 12in 이상
Colorado Department of Transportation	-	○
Montana Department of Transportation	-	○
Missouri Department of Transportation	-	○
Tennessee Department of Transportation	-	○
Iowa Department of Transportation	-	○
Illinois Department of Transportation	-	○

별첨 #5

정착길이 산정하는 두 식의 관련성 검토

□ 기본정착길이 ℓ_{db}에 보정계수를 곱하여 계산

기본정착길이 $\ell_{db} = \dfrac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ ---------- ①

철근 배근 위치, 에폭시 도막 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 다음표에 의함.

조 건 \ 철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b이상이고 피복두께도 d_b이상이면서 l_d 전구간에 설계기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스터럽 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$이상이고 피복두께가 d_b이상인 경우	(식A) $\alpha\ \beta\ \lambda$	(식B) $1.25\alpha\ \beta\ \lambda$
기 타	(식C) $1.5\alpha\ \beta\ \lambda$	(식D) $1.88\alpha\ \beta\ \lambda$

α = 철근배근 위치계수, β = 에폭시 도막계수, λ = 경량 콘크리트 계수

□ 식에 의해 계산

$$\ell_d = \frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \frac{\alpha\ \beta\ \gamma\ \lambda}{\left(\dfrac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$$ ---------- ②

$\dfrac{c+K_{tr}}{d_b}$는 2.5 이하

γ = 철근 또는 철선의 크기계수

c = 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수

K_{tr} = 횡방향 철근지수 $= \dfrac{A_{tr} f_{yt}}{107sn}$

(1) 공식을 이용하는 계산방법을 단순화하여 시방규정 이용자가 편리하도록 단순화하여 수정계수를 이용한 도표로 보정계수를 곱하여 산정하는 계산방법을 작성하였음.

(2) 보정계수를 결정하는 표는 식②의 뒷부분 $\frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)}$ 에서 분모와 철근크기 계수를 이용하여 작성.

○ 철근의 크기계수(γ)를 이용하여 보정계수 도표의 열을 구분.

즉, 식②의 철근의 크기계수(γ)를 0.8 (식A, 식C)과 1.0 (식B, 식D)을 적용.

○ 철근의 피복두께 및 순간격에 의한 구속조건에 따라 도표의 행을 구분.

즉, 식②의 $\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)$ 의 값을 1.0 (식C, 식D)과 1.5 (식A, 식B)으로 적용.

조 건 \ 철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고 피복두께도 d_b이상이면서 l_d 전구간에 설계기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스터럽 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복두께가 d_b이상인 경우	(식A) $\frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad \frac{\alpha\beta(0.8)\lambda}{(1.5)}$ $= \frac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times \alpha\beta\lambda$	(식B) $\frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad \frac{\alpha\beta(1.0)\lambda}{(1.5)}$ $= \frac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times 1.25\alpha\beta\lambda$
기 타	(식C) $\frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad \frac{\alpha\beta(0.8)\lambda}{(1.0)}$ $= \frac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times 1.5\alpha\beta\lambda$	(식D) $\frac{0.285 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad \frac{\alpha\beta(1.0)\lambda}{(1.0)}$ $= \frac{0.152 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \times 1.88\alpha\beta\lambda$

(3) 고속도로 구조물 설계시 단면조건에 따라 $\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)$를 계산하면 1.5를 상회하는 값이 산정 되므로 **보정계수를 곱하여 산정하는 계산방법의 결과값이 공식을 이용하는 계산방법의 결과 값보다 크게 산정 됨.**

2-22 콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 확대시행

방 침
설 심 일 13201-119 ('00.6.29)

1. 검토목적

고속도로 안전시설인 중앙분리대 콘크리트방호벽의 대향차로 월담방지 기능을 보강하고 방현망 파손에 의한 2차 사고 예방과 유지관리의 효율성을 제고하기 위한 「고속도로 중앙분리대 개선방안」의 시험시공결과를 분석하여 확대 시행방안을 강구코자 함.

2. 추진경위

o **1999. 3. 23 : 「고속도로 중앙분리대 개선 검토」 방침결정**
- 시험시공 실시

o **1999. 4. 23 : '99년 제3차 기술심의위원회 심의**
- 심의결과 : 중분대 개선(안)의 심의는 시험시공 이후로 보류

o **1999. 9. 21 : 1차 시험시공 지시(중앙1건설사업소)**
- 대상구간 : 중앙선(홍천~춘천간) 22공구내 1.31km

o **1999. 10. 27 : 1차 시험시공**(토목섬유 보강)
- 결과 : 성형성 및 시공성 우수 *※사진대지 별첨*

o **1999. 11. 24~26 : 1차 시험시공구간 현장조사**
- 차광효과, 주행 안전성 확보 등의 측면에서 결과 양호

o **1999. 12. 3 : 추가시험시공 지시(영동건설사업소)**
- 대상구간 : 영동선(월정~횡계간) 11공구내 5.5km

o **1999. 12. 30 : 도로연구소 2000년 연구과제 채택**
- 과 제 명 : 개선된 콘크리트 중앙분리대의 시공결과 추적조사 및 최적화 연구
- 연구기간 : 2000~2001(2년)

o **2000. 1. 7~9 : 사장 연두순시시 당부사항 시달**
- 중앙선에 시범설치한 방현망 없는 중앙분리대를 고속도로 신설구간에도 확대적용방안 검토(관리번호 2000-4호)

o **2000. 1. 22 : 고속도로 중앙분리대 개선(안) 추진계획 수립**
- 1차 시험시공 현장확인 및 의견수렴
- 강섬유로 보강한 중앙분리대 추가시험시공후 확대시행 결정

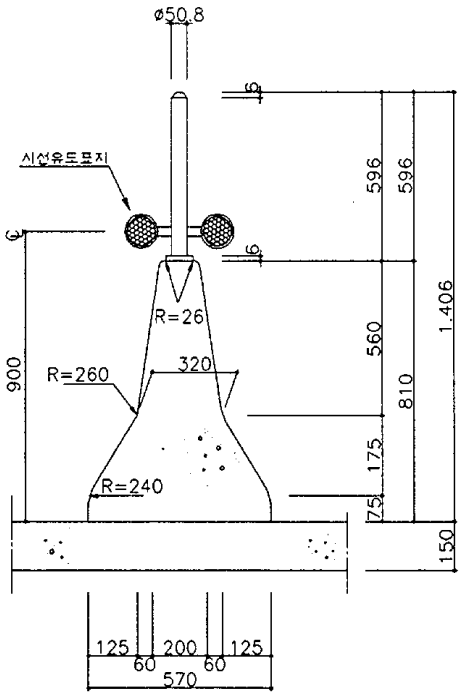
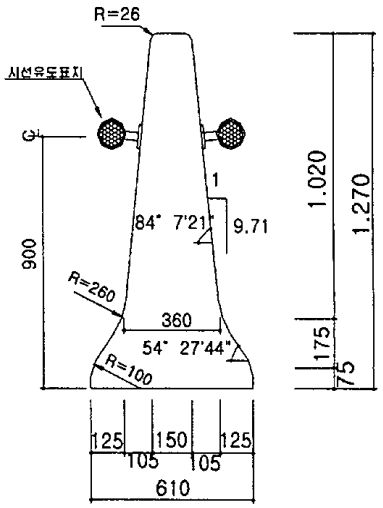
o 2000. 1. 28 : 1차 시험시공구간 관련부서 현장답사 및 의견수렴

- 현행 중앙분리대 개선필요
- 확대적용 바람직

o 2000. 4. 12~ : 추가시험시공 *※사진대지 별첨*

- 6.27현재 5.1km 시공

3. 중앙분리대 방호벽 개선(안) 비교

구 분	기존 방호벽	방호벽 개선(안)
개 요	· 방호벽+방현망 (H=0.81+0.596=1.406m) · 무근콘크리트	· 방호벽 (H=1.27m) · 무근콘크리트(섬유 보강)
단면도		
단위 콘크리트 (㎥/m)	0.266	0.391 (증0.125)

4. 시험시공결과

가. 1차 시험시공

■ **시험시공위치** : 중앙고속도로(홍천~춘천간) 확장공사 제22공구
역전평교~춘천영업소 구간(L=1.31km) ※2000. 6. 1 개통

■ **시공기간** : 1999. 10. 27~11. 4

■ **시험시공 결과**

ㅇ방호벽 성형성 우수

ㅇ선형 및 마무리면 우수

ㅇ시공속도 : 분당 50~80cm(기존 방호벽 : 분당 80cm)

나. 추가시험시공

■ **시험시공위치** : 영동고속도로(월정~횡계간) 확장공사 제11공구
STA.2+000~7+500(L=5.5km) ※2000. 8. 개통예정

■ **시공기간** : 2000. 4. 12~6월말(예정)

■ **시험시공 결과**

ㅇ전체적인 시공성 양호

ㅇ시공속도 : 분당 50~80cm(기존 방호벽 : 분당 80cm)

다. 시험시공결과 분석

■ 시공중 성형성, 면 마무리상태, 선형 등을 관찰하여 혼합물 배합관리와 타설속도 조절 등 면밀한 관리가 요망됨.

ㅇ혼합물용 잔골재(모래)는 가급적 세립분이 많은 재료 사용

ㅇVibrator 위치 및 개수 조정필요

■ 시공시 균열방지와 충격시 인성보강 및 경제성을 감안할 때 토목섬유 보강

※배합비 비교(2종 19mm) (단위 : kg/㎥)

구분	시멘트	세골재	조골재	단위수량	혼화제	첨가재료	비 고
현 행	**345**	857	955	169	1.056	**0.9**	토목섬유
1차시험시공	**370~380**	820	990	145~152	1.11~1.14	**0.9~2.7**	토목섬유
추가시험시공	**375~390**	843~869	937~943	114~133	2.82~2.93	**10 (0.9~2.7)**	강섬유 (토목섬유)

5. 기술심의위원회 지적사항에 대한 조치결과(계획)

위 원	지 적 사 항	조 치 결 과(계획)	비고
조서연 위원	· 시공성에 대한 충분한 검토 필요(상단부 Edge 성형, 종단 선형 불규칙부위 노출문제 등)	· 시험시공을 통해 상단부 성형 및 선형 등에 관한 시공성이 검증되었음.	
	· 아스콘 포장구간, 연약지반구간에서의 시험시공은 가급적 지양	· 1차 시험시공은 콘크리트포장에서 실시하였고, 추가 시험시공은 아스콘포장 구간에 실시하여 시공성을 검증하였음.	
권순익 위원	· 시험시공으로 안전에 대한 효과검증이 가능한지에 대하여 재검토(실물충돌시험 등 실시)	· 안전에 대한 효과는 도로연구소 교통연구실의 시뮬레이션('99. 4)을 통해 검증한 바 있으며, 도로연구소에서 연구과제로 선정하여 실물충돌시험 등 효과를 검증할 예정임.	
	· 월담사고 방지로 인한 실질적 효과 재검토(월담시보다 더 큰 대형사고 유발 가능성 배제 못함)	· 중앙분리대 시설의 기능은 우선 대향차량과의 충돌사고 방지 및 전조등 차광이라고 판단되며, 중앙분리대를 넘어 정면으로 충돌하는 사고가 통상 추돌사고보다 사고피해가 심각하다고 판단됨.	
	· 기존 중분대(방현망 포함)보다 높이가 13cm 감소됨으로 인해 종단구간에서의 현광방지 효과 감소가 예상(실물시험 등 실시)	· 종단곡선 오목부에서 차광에 대한 문제가 발생하나, 기존의 방호벽과 동일한 문제점이며, 원거리에 위치한 전조등 불빛은 방호벽을 넘어오나 근거리의 전조등은 방호벽에 의해 차단됨.	

위 원	지 적 사 항	조 치 결 과(계획)	비 고
권순익 위원	· 시험시공시 시공연장은 최소한으로 적용요망	· 1차시험시공시 1.31km구간에 적용하여 시공성을 확인하였고, 추가 시험시공은 5.5km구간으로 확대적용하였음.	
이재익 위원	· 차량충돌 사고시 콘크리트 파편으로 인한 2차 사고에 대해 보완대책 필요 (섬유보강 등)	· 1차 시험시공에는 토목섬유(0.9~2.7kg/㎥)를 사용하였고, 추가시험시공시는 강섬유(10 kg/㎥)와 토목섬유(0.9~2.7kg /㎥)를 사용하였음.	
유경수 위원	· 모형실험에 의한 효과검증	· 도로연구소 교통연구실에서 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 방호성능 확인('99.4월)결과 효과 우수.	
전한철 위원	· 중분대 높이 증가에 따른 중압감에 대하여 운전자의 심리적 반응에 대한 전문가의 자문 필요 · 중분대 상단폭의 협소(15cm)로 인해 성형성 불량이 예상되므로(예 : 교량난간 상단폭 23cm) 충분한 시공성 검토필요	· 1차 시험시공구간 현장조사 결과 중압감에 따른 운전자 회피조작은 없는 것으로 나타남. · 1차 및 추가시험시공결과 콘크리트 중분대 방호벽의 성형성은 우수한 것으로 확인.	

6. 검토의견

: 개선 콘크리트 중앙분리대 방호벽의 1차 및 추가시험시공결과

■ 기계시공에 따른 성형성, 선형, 면 마무리, 줄눈처리 등 시공성이 양호하고

■ 대형차량 월담방지와 대향차의 전조등 불빛 차광 등 주행안전성이 우수함.

➡ 토목섬유를 첨가한 콘크리트 중분대 방호벽 개선(안)(H=1.27m)의 확대 시행이 바람직.

7. 적용방안

가. 설계중인 노선 및 설계완료후 공사미발주 노선

■ 토공부 : 개선 콘크리트 중앙분리대 적용

■ 교량부

- 일반교량은 변경기준(일체식, H=127cm)적용을 원칙으로 함.
- 특수교량은 별도 검토 (단, 높이는 127cm로 함)
- 설계과업 추진여건상 불가피한 경우 행선별 분리형식으로 단면을 별도 검토 (단, 높이는 127cm로 함)

나. 공사중인 노선

: 개선 콘크리트 중앙분리대를 우선적으로 적용하되, 교량부 중분대 시공여부, 방호벽 시공여부 등의 연속성을 감안하여 공사주관·시행부서에서 판단하여 적용

다. 교량부 중앙분리대 방호벽 등 관련부대시설 세부적용방안 : 별첨

별 첨

중앙분리대 콘크리트 방호벽 개선에 따른

교량부, 연약지반구간 중앙분리대 및 관련 부대시설 설치기준

2000. 6.

목 차

1. 검토목적
2. 주요 검토사항
3. 설치기준(안)
   가. 교량구간 중앙분리대 설치
   나. 연약지반구간 중앙분리대 설치
   다. 교량 신축이음부 처리
   라. 시선유도표지 설치
   마. 이정표 설치
   바. 개구부 및 단부처리
   사. 중분대 줄눈설치
4. 검토의견

1. 검토목적

중앙분리대 콘크리트 방호벽 개선(H=81cm→127cm)과 연계하여 교량구간, 연약지반구간 중앙분리대 및 관련 부대시설 설치기준을 정립코자 함.

2. 주요 검토사항

가. 교량구간 중앙분리대 설치

나. 연약지반구간 중앙분리대 설치

다. 교량 신축이음부 처리

라. 시선유도표지 설치

마. 이정표 설치

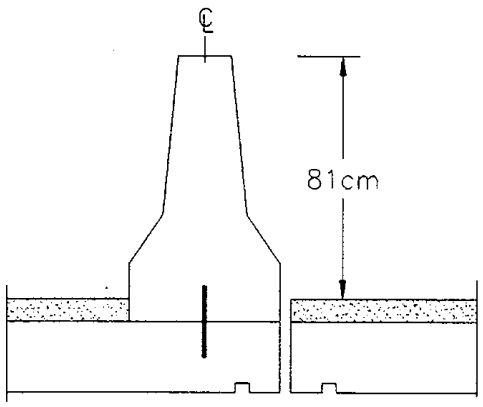
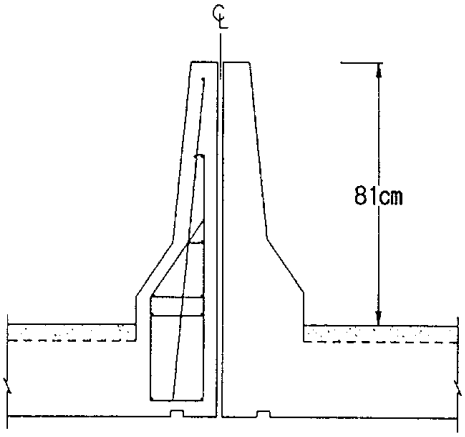
바. 개구부 및 단부처리

사. 중분대 줄눈설치

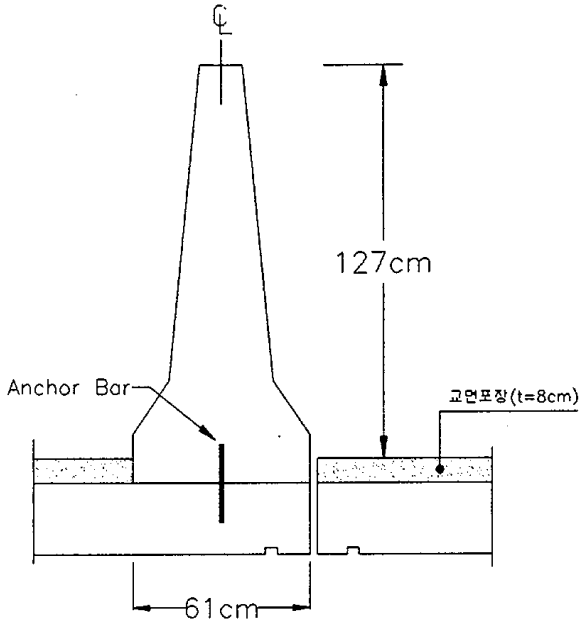
3. 설치기준(안)

가. 교량구간 중앙분리대 설치

1) 현행기준 : 교량형식별로 일체식과 분리형식의 구분 적용

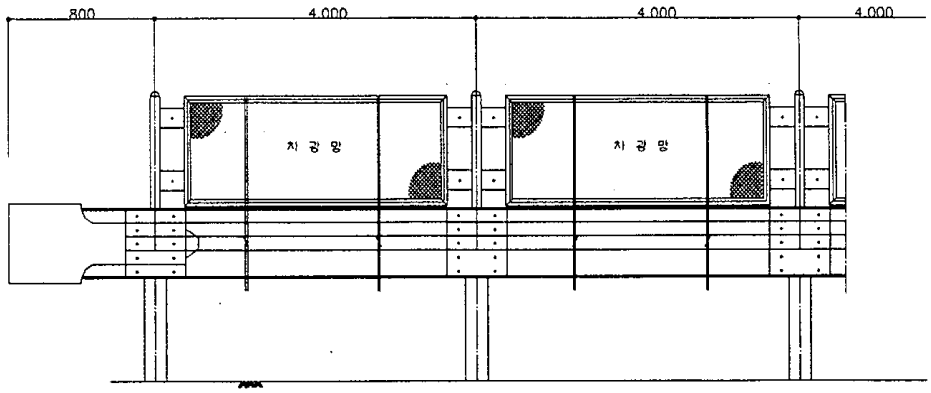
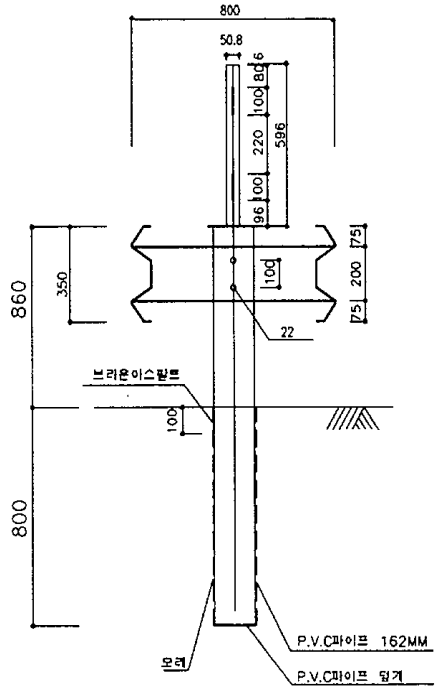
구 분	일 체 식	분 리 식
개 요	· 높이 81cm · 무근콘크리트, · 중분대 하부 폭원 : 57cm	· 높이 81cm · 철근콘크리트, · 중분대 하부 폭원 : 57cm
설치단면		
적용교량 형 식	· Slab교 · RC Rahmen교 · 경간장 50m이하의 Steel Box교	· Girder교(PSC Beam, Preflex Beam) · 경간장 50m를 초과하는 Steel Box교

2) 변경기준(안)

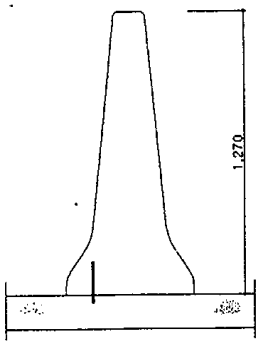
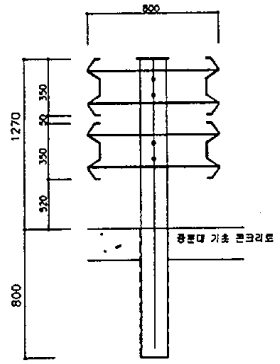
구 분	내 용	비 고
개 요	· 일체식 시공 · 무근 콘크리트 · 높이 : 1.27m · 중분대 하부 폭원 : 61cm	
설치단면		
적용교량 형 식	· 특수형식의 교량(사장교, 현수교, PSC BOX Girder교등)을 제외한 모든 교량	
장·단점	· 미관우수 · 시공성 양호 · 공사비 저렴 · 교량 상부구조 일부 비대칭 : 행선별 별도 설계	
기 타 유의사항	· 곡선구간의 교량은 편경사에 의한 노면수 집중을 감안, 집수되는 행선에 방호벽 설치 · 특수교량은 별도검토	

나. 연약지반구간 중앙분리대 설치

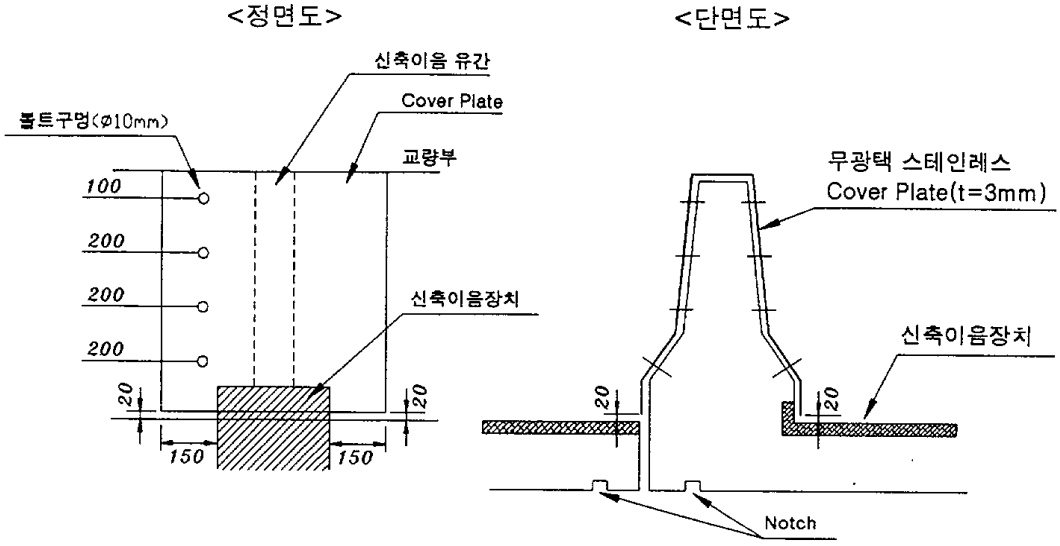
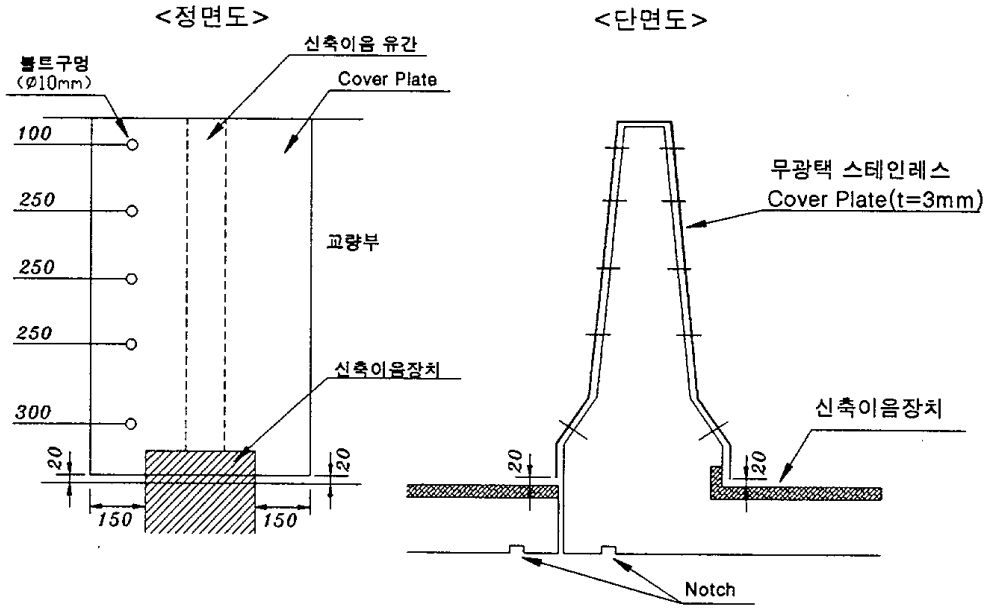
1) 현행기준

구 분	양면가드레일(1단)+방현망
개 요	● 지주형상 : 원형파이프 ϕ139.8mm ● 지주간격 : 4m
설치도	 

2) 변경기준(안)

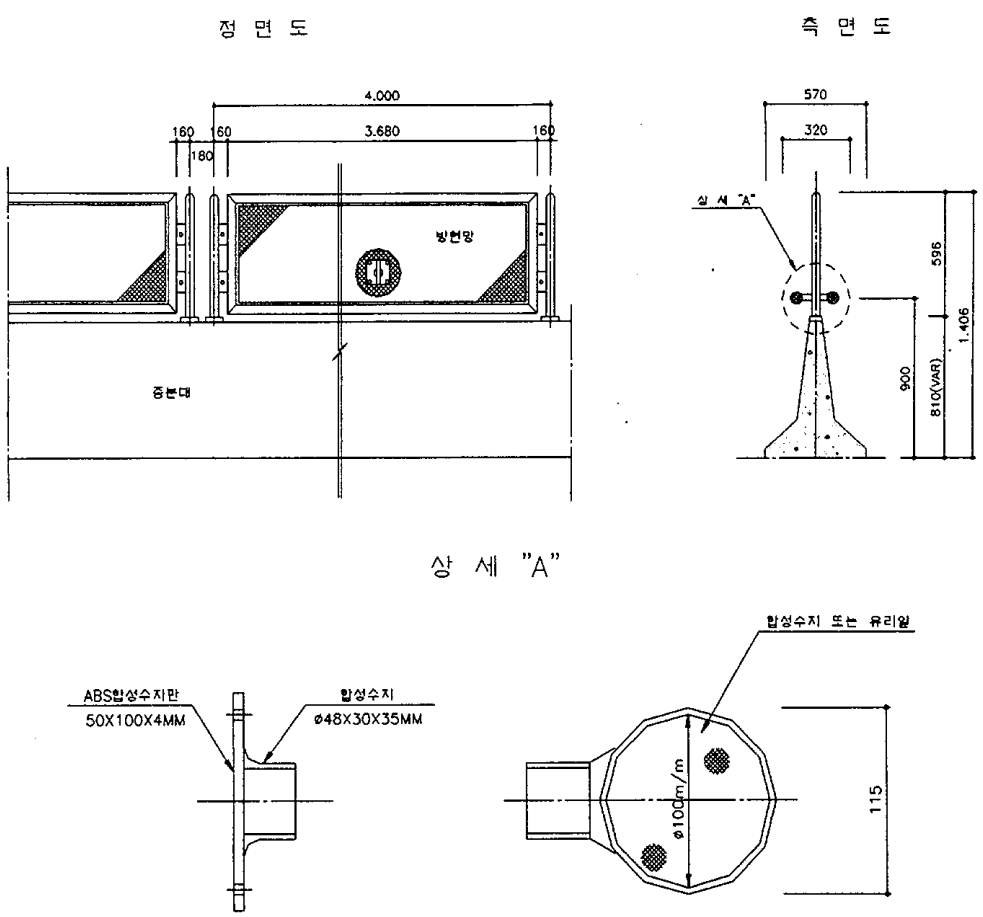
구 분		제 1 안	제 2 안
개 요		● 개선 중앙분리대 방호벽 - 높이 : 1.27m - 하부폭원 : 61cm	● 양면가드레일(2단) - 지주형상 : 원형파이프 ϕ139.8mm - 지주간격 : 2m
설치도			
총 계 (①+②+③+④)		112,000	140,100
공사비 (원/m)	소계(①+②+③)	112,000	215,100
	설 치(①)	51,800	151,900
	철 거(②)	8,400	11,300
	재설치(③)	51,800	51,800
	철거자재유용(④)	-	- 75,000
장·단점		● 중분대 월담방지 방호기능 우수 ● 유지관리 효율적 ● 토공부, 교량부 연속성 확보 ● 시선유도표지, 이정표설치 용이 ● 부등침하 등에 의한 중분대 방호벽 파손 및 미관불량	● 부등침하시 가드레일 선형조정 가능 ● 철거자재(방현망, 데리네이터, 가드레일, 지주) 유용가능 ● 유지관리 비효율적(차량 충격시 잦은 복원작업 필요) ● 추월차로 주행시 콘크리트 중분대와의 상단폭원 차이로 중압감 우려 ● 곡선구간의 중분대 집수정 사이에 다이크 등 별도 배수유도시설 설치 필요 ● 시선유도표지, 이정표설치 곤란 ● 교량구간과 토공구간 연속성 결여
검토의견		● 잔류침하량의 정도, 부등침하, 연약지반구간 연장, 중분대 형태의 연속성 등을 고려하여 2개안중 선택적용	

다. 교량 신축이음부 처리

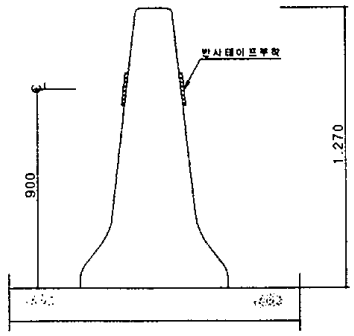
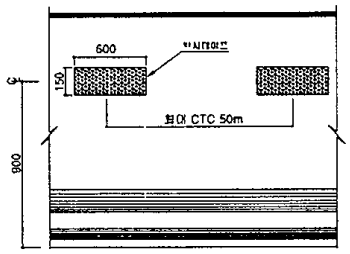
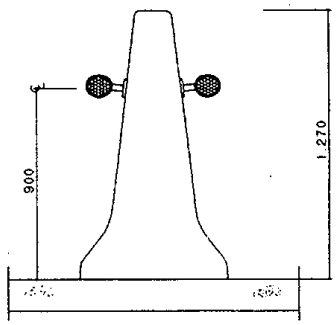
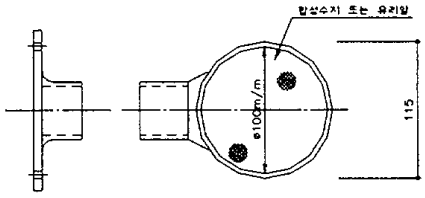
구 분		내 용
현행기준	개요	● 덮개(Cover Plate) 설치 : 무광택 스테인레스(t=3mm)
	설치도	
변경기준	개요	● 덮개(Cover Plate) 설치 : 무광택 스테인레스(t=3mm)
	설치도	

라. 시선유도표지 설치

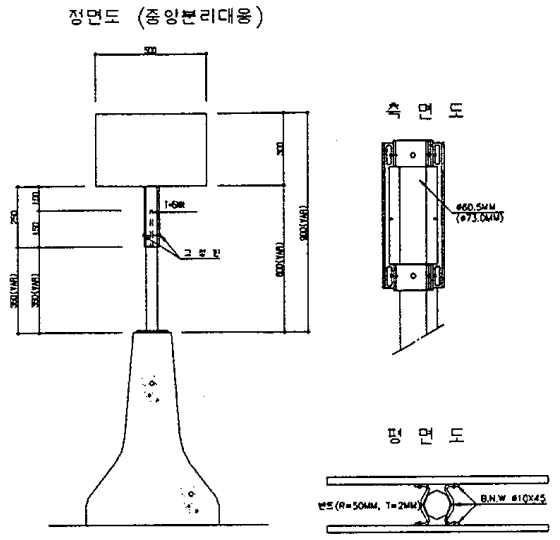
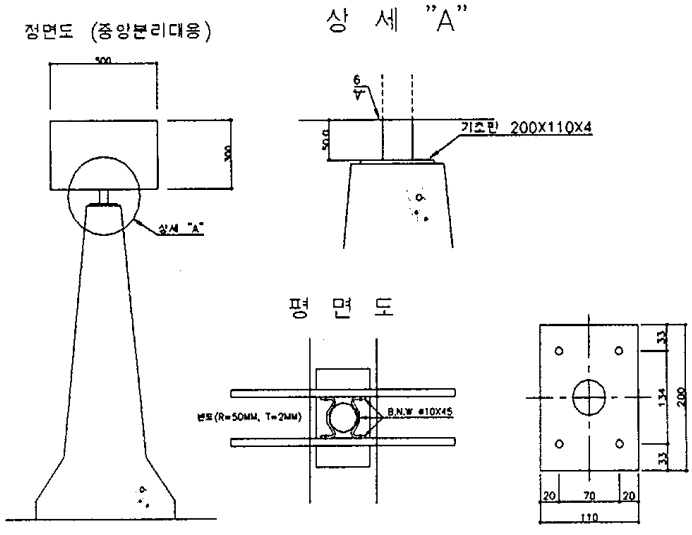
1) 현행기준

구 분	데리네이터
개 요	방현망 측면에 설치
현 행	
설치기준	● 설치위치 : 포장면으로부터 90cm ● 형 태 : 원형 (ϕ_{min}=100mm)
장·단점	● 시공성 양호 ● 반사면이 차량 전조등과 직각으로 배치되어 반사성능 우수 ● 반사면에 매연, 먼지등 부착시 인력청소작업 필요 ● 취성재료로 구성되어 제설작업 및 통행차량 충격에 의해 쉽게 파손

2) 변경기준(안)

구 분	제 1 안	제 2 안
개 요	● 반사테이프 부착식 (150×600mm)	● 원형 데리네이터 (φ100mm)
설 치 도	  *중앙선 시험시공구간 설치	 
재료비+설치비 (원/개)	8,100	5,100(△3,000)
특 성 및 장단점	● 현행 시선유도시설 설치기준(규격, 반사체간격 등)에 미부합. ● 시공성 양호 ● 중분대 구체에 평면부착으로 반사성능 다소 불량 ● 반사면에 매연, 먼지 부착시 기계청소 가능 ● 돌출부위가 없어 차량충격에 의한 파손 우려 적음 ● 현행 원형 데리네이터에 비해 공사비 다소 고가	● 현행 시선유도시설 설치기준에 부합 ● 시공성 다소 양호 ● 반사면이 차량 전조등과 직각으로 배치되어 반사성능 우수 ● 반사면에 매연, 먼지 등 부착시 인력청소작업 필요 ● 취성재료로 구성되어 제설작업 및 통행차량 충격시 파손우려 ● 공사비 저렴
검토의견	● 도로안전시설 설치 및 관리지침('97. 건교부)의 시선유도표지 설치기준에 부합되며, 반사성능, 공사비면에서 유리하므로 제2안과 같이 플라스틱 원형 데리네이터를 적용하는 것이 타당한 것으로 판단됨.	
건의		○

마. 이정표 설치

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>설 치 형 태</th></tr>
<tr><td rowspan="3">현행기준</td><td>개 요</td><td>● 방현망 상단 지주에 연결</td></tr>
<tr><td>설치도</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>설치
방법</td><td>● 형 태 : 양면형(고휘도반사지) ● 재질 : AL판
● 바탕색 : 녹색, 문안 : 백색
*형식-1(이정표지) : 50×30cm, 1km마다 설치
형식-2(기점표지) : 60×60cm, 5km마다 설치</td></tr>
<tr><td rowspan="3">변경기준</td><td>개 요</td><td>● 방호벽 상단에 부착</td></tr>
<tr><td>설치도</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>설치
방법</td><td>● 이정표의 형태, 재질, 색상, 설치간격 등은 현행기준과 동일</td></tr>
</table>

바. 중분대 개구부 및 단부처리

1) 중분대 개구부

가) 현행기준

■ 설치위치(간격)

· 평면곡선반경이 600m이상이고, 시거가 양호한 토공부

· 터널, 인터체인지, 휴게소 전후에 반드시 설치

· 표준간격 : 2km

■ 현 실태 및 문제점

· 차량월담 방지기능 취약

· 개구부 사용빈도가 거의 없음

· 차량충격시 미관불량 및 가드레일 보수작업 곤란

· 개구부 사용 필요시 철거에 장시간 소요

· 기 설치된 개구부 가드레일과 중분대 단부의 이격부에 가드레일을 추가설치하여 폐쇄하고 있는 실정임

나) 변경기준(안)

■ 개구부 설치위치(간격) 조정

● 표준설치간격 기준(2km) 개념 삭제

● 인터체인지 간격에 따라 개구부 설치

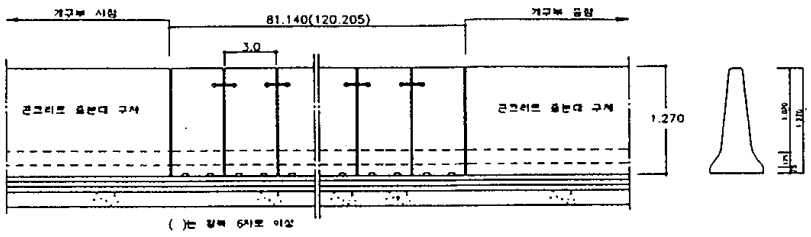
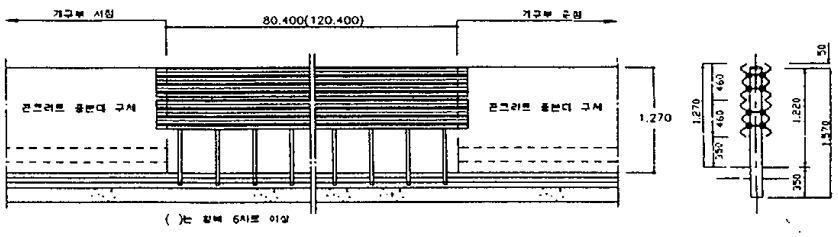
- IC간격 5~20km : 중간 적정위치에 1개소 설치

- IC간격 20km 이상 : 중간 적정위치에 2개소 설치

● 인터체인지간 간격이 5km이내인 경우 개구부를 설치하지 않음.

● 분리터널 개구부 감안 간격조정

나) 변경기준(안)

구 분	제 1 안	제 2 안
개 요	●Precast 방호벽 설치 - H=1.27m, L=3.0m/개 - 자중 : 2.7ton/개	● 충격흡수 가드레일(Thrie Beam Rail) 2단 설치 - 지주길이 : 1.570m(근입깊이 350mm) - 지주간격 : 2.0m
설치도		
공사비 (원/m)	107,700	173,700(증66,000원)
장·단점	● 차량 방호능력 양호 및 대향차로 전조등 하단불빛 완전차단 ● 개구부 사용필요시 철거·설치 용이 ● 차량충격시 손상이 적어 유지관리 효율적 ● 개선 콘크리트 중앙분리대와 높이 일치 ● 공사비 저렴 ● 시공성 양호	● 제1안 대비 차량방호능력 취약 및 포장면과 가드레일 사이(35cm)의 대향차로 전조등 불빛 차단곤란 ● 개구부 사용필요시 철거·설치 어려움 ● 개선 콘크리트 중앙분리대와 높이 일치 ● 중분대 기초콘크리트 인력타설 필요 ● 공사비 고가 ● 시공성 불량
검토의견	● 차량방호능력, 전조등 불빛 차단정도, 개구부 이용시 작업성 및 유지관리의 효율성 등을 종합적으로 고려하여 중앙분리대 개구부에 제1안과 같이 Precast 방호벽을 설치하는 것이 타당한 것으로 판단됨.	
건 의	○	

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
Q1= 6 M3 E= 0.95				
T1= 6/42*60= 8.57				
T2= 7.84				
T3= 40.3 T4= 7.5				
CM=T1+T2+T3+T4 64.21 MIN				
Q=(60*Q1*E)/CM= 5.33				
경 비 : 16,831.81 /Q= 3,157.93			3,157.93	3,157.93
노무비 : 11,128.84 /Q= 2,087.96	2,087.96			2,087.96
재료비 : 14,171.81 /Q= 2,658.87		2,658.87		2,658.87
소계 : 단위보정[1.02* 0.391]	832.72	1,060.41	1,259.44	3,152.57
3. 포설				
가) 구체콘크리트포설 (0.391M3/M)				
1) 콘크리트휘니셔(중앙분리대)				
청소 및 가이드라인 설치 : 1인				
BARRIER 양측 콘크리트 정리 : 2인				
콘크리트 휘니셔 작업원 : 2인				
조인트 설치(미장공) :1인				
인 부 A1=5인* 33323 = 166,615.00				
미장공A2=1인* 58995 = 58,995.00				
계 AS = A1+A2 = 225,610.00				
콘크리트휘니셔(중앙분리대)의 능력				
QP1= 60*0.391* 0.65 M/MIN*0.7= 10.67 M3/HR				
노무비 : AS/(QP1*8)= 2,643.04	2,643.04			2,643.04
2) 중분대콘크리트 타설 : [E74011]				
사용장비 : 콘크리트 휘니셔(중앙분리대용)				
경 비 : 55,655.57 /QP1= 5,216.07			5,216.07	5,216.07
노무비 : 18,778.07 /QP1= 1,759.89	1,759.89			1,759.89
재료비 : 7,029.60 /QP1= 658.81		658.81		658.81
3) 콘크리트양생 2.78 M2/M				
A) 양생제				
R= 2.78 M2/M /0.391= 7.11 M2/M3				
재료비 : R M2/M3 * 253 = 1,798.83		1,798.83		1,798.83
B) 인건비(양생공)				

산 출 근 거					노무비	재료비	경비	합계
R1= 0.391M3/M /2.78M2/M=			0.14					
R2= 0.003 인 / R1=			0.02 인/M3					
노무비 : LALABOR =R2 인 *33323=			666.46		666.46			666.46
C) 잡재료비(인건비의 2%)								
재료비 : LALABOR * 0.02=			13.32			13.32		13.32
소계 : 단위보정[0.391]					1,982.13	966.14	2,039.48	4,987.75
단위보정 : 1), 2), 3) 번 *0.391(M3/M)								
4. 수축줄눈 설치								
개소당 줄눈길이 D= 2.753								
포장공 BASIC : [U410B09000]참조								
경 비 : D M/EA *	200.00	*50/75/6=	61.17				61.17	61.17
노무비 : D M/EA *	2,933.00	*50/75/6=	897.17		897.17			897.17
재료비 : D M/EA *	2,484.00	*50/75/6=	759.82			759.82		759.82
소계 :					897.17	759.82	61.17	1,718.16
5. 철근가공조립(간단)								
1) 재료비(구입 및 운반)								
부대공 [W525B03000]참조								
경 비 : 2296 * 1 =	2,296.00						2,296.00	
노무비 : 8041 * 1 =	8,041.00				8,041.00			
재료비 : 335561 * 1 =	333,561.00					######		
2) 철근공								
노무비 : 3.4인*	64,665.00	=	219,861.00		219,861.00			219,861.00
3) 인 부								
노무비 : 1.9인*	33,323.00	=	63,313.70		63,313.70			63,313.70
4) 고철대(3%)								
재료비 : 1.0 TON*0.03*(-70,000) =			-2100			-2,100.00		-2,100.00
소계 : 단위보정[0.002209]					643.29	643.29	732.19	2,018.77
전체합계					8,154	18,147	12,626	38,927

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
	6,205	12,317	9,366	27,888

중앙분리대 토공용 섬유보강/M(H=0.81m)

1. 생산

시멘트	쇄석(R=19)	모래	혼화제	슬럼프	
345	955	857	1.035	2~5	Net
351	983	942	1.056		할증

σck=280kg/cm² 이상

조골재 : 쇄석 R=19M/M, 단위수량 169(KG/M3)

*모래,자갈 비율

모래 :	857 /1600=	0.536	모래 :	0.49
자갈 :	955 /1700=	0.562	자갈 :	0.51
계	1.097			

콘크리트 B/P생산(B/P 120M3/HR)

CM= 1.5

E= 0.7

Q= 1.5 M3 SLUMP 5CM이하

QB=(60 * Q * E)/ CM= 42 M3/HR

%콘크리트휘니셔 작업능력 QP1= 8.94

1) 콘크리트 B/P사용료

B/P(120M3/HR) : [E31041]

경 비 :	76,357.00 /QP1=	8,541.05		8,541.05	8,541.05
노무비 :	33,745.71 /QP1=	3,774.68	3,774.68		3,774.68
재료비 :	35,208.60 /QP1=	3,938.32		3,938.32	3,938.32

2) 골재투입(페이러다 1.72M3 타이어) : [E04071]

가) 모래#QM=3600*1.72*1.2*1.0*0.75/34.4= 162 M3/HR

나) 자갈#QS=3600*1.72*1.0*1.0*0.6/38.4= 96.75 M3/HR

*페이로다 투입능력

Q1= QM*0.49+QS*0.51= 128.72 M3/HR

*플랜트골재 투입량

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
Q2= (0.857/1.600+0.955/1.700)*QP1 M3/HR = 9.81 M3/HR				
경 비 : 15,385.75 /QP1= 1,721.00			1,721.00	1,721.00
노무비 : 18,778.07 /QP1= 2,100.45	2,100.45			2,100.45
재료비 : 10,571.16 /QP1*(Q2/Q1)= 90.11		90.11		90.11
소계 : 단위보정[1.02* 0.266]	1,594.04	1,092.99	2,784.29	5,471.32
3) 물 운반비 : (포장공 지하수개발 이용)				
4) 모래구입 및 운반 : 포장공 TB402B000 참조				
경 비 : 3,006.00 *(942/1600)= 1,769.78			1,769.78	1,769.78
노무비 : 2,576.00 *(942/1600)= 1,516.62	1,516.62			1,516.62
재료비 : 11,857.00 *(942/1600)= 6,980.80		6,980.80		6,980.80
5) 쇄석골재 구입 및 운반(쇄석 d=19M/M) : 포장공 U424B03000 참조				
경 비 : 6,378.00 *(983/1700)= 3,687.98			3,687.98	3,687.98
노무비 : 4,758.00 *(983/1700)= 2,751.24	2,751.24			2,751.24
재료비 : 2,895.00 *(983/1700)= 1,673.99		1,673.99		1,673.99
6) 혼화제				
가. A.E 감수제				
재료비 : 1.056KG* 1,100 = 1,161.60		1,161.60		1,161.60
나. 합성섬유				
재료비 : 0.9 * 5000 /0.9KG= 5,000.00		5,000.00		5,000.00
소계 : 단위보정[1.02* 0.266]	1,157.95	4,019.98	1,480.79	6,658.72
7) 시멘트 구입 및 운반				
부대공[VB519A0000]참조				
경 비 : 19,060.00 * 0.351 = 6,690.06			6,690.06	6,690.06
노무비 : 0.00 * 0.351 = -	0.00			0.00
재료비 : 49,270.00 * 0.351 = 17,293.77		17,293.77		17,293.77
8) 프랜트 가동시 보조인원				0.00
Q=42 M3/HR * 8 HR/DAY= 336.00 M3/DAY				0.00
보통인부 : 3인 * 33,323/Q= 297.52	297.52			297.52
소계 : 단위보정[1.02* 0.266]	80.72	4,692.14	1,815.14	6,588.00
2. 운반				
(B/P-현장) (콘크리트믹서 트럭 6M3) :[E27111]				

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
Q1= 6 M3 E= 0.95				
T1= 6/42*60= 8.57				
T2= 7.84				
T3= 40.3 T4= 7.5				
CM=T1+T2+T3+T4= 64.21 MIN				
Q=(60*Q1*E)/CM= 5.33				
경 비 : 16,831.81 /Q= 3,157.93			3,157.93	3,157.93
노무비 : 10,650.14 /Q= 1,998.15	1,998.15			1,998.15
재료비 : 12,852.85 /Q= 2,411.41		2,411.41		2,411.41
소계 : 단위보정[1.02* 0.266]	542.13	654.26	856.80	2,053.19
3. 포설				
가) 구체콘크리트포설 (0.266M3/M)				
1) 콘크리트휘니셔(중앙분리대)				
청소 및 가이드라인 설치 : 1인				
BARRIER 양측 콘크리트 정리 : 2인				
콘크리트 휘니셔 작업원 : 2인				
조인트 설치(미장공) :1인				
인 부 A1=5인* 33323 = 166,615.00				
미장공A2=1인* 58995 = 58,995.00				
계 AS = A1+A2 = 225,610.00				
콘크리트휘니셔(중앙분리대)의 능력				
QP1= 60*0.266* 0.8 M/MIN*0.7= 8.94 M3/HR				
노무비 : AS/(QP1*8)= 3,154.50	3,154.50			3,154.50
2) 중분대콘크리트 타설 : [E74011]				
사용장비 : 콘크리트 휘니셔(중앙분리대용)				
경 비 : 55,655.57 /QP1= 6,225.45			6,225.45	6,225.45
노무비 : 18,778.07 /QP1= 2,100.45	2,100.45			2,100.45
재료비 : 7,029.60 /QP1= 786.30		786.30		786.30
3) 콘크리트양생 1.907 M2/M				
A) 양생제				
R= 1.907 M2/M /0.266= 7.17 M2/M3				
재료비 : R M2/M3 * 253 = 1,814.01		1,814.01		1,814.01
B) 인건비(양생공)				

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
R1= 0.266M3/M /1.907M2/M= 0.14				
R2= 0.003 인 / R1= 0.02 인/M3				
노무비 : LALABOR =R2 인 *33323= 666.46	666.46			666.46
C) 잡재료비(인건비의 2%)				
재료비 : LALABOR * 0.02= . 13.32		13.32		13.32
소계 : 단위보정[0.266]	1,575.09	695.22	1,655.96	3,926.27
단위보정 : 1), 2), 3) 번 *0.266(M3/M)				
4. 수축줄눈 설치				
개소당 줄눈길이 D= 1.88				
포장공 BASIC : [U410B09000]참조				
경 비 : D M/EA * 200.00 *50/75/6= 41.77			41.77	41.77
노무비 : D M/EA * 2,933.00 *50/75/6= 612.67	612.67			612.67
재료비 : D M/EA * 2,484.00 *50/75/6= 518.88		518.88		518.88
소계 :	612.67	518.88	41.77	1,173.32
5. 철근가공조립(간단)				
1) 재료비(구입 및 운반)				
부대공 [W525B03000]참조				
경 비 : 2296 * 1 = 2,296.00			2,296.00	
노무비 : 8041 * 1 = 8,041.00	8,041.00			
재료비 : 335561 * 1 = 333,561.00		######		
2) 철근공				
노무비 : 3.4인* 64,665.00 = 219,861.00	219,861.00			219,861.00
3) 인 부				
노무비 : 1.9인* 33,323.00 = 63,313.70	63,313.70			63,313.70
4) 고철대(3%)				
재료비 : 1.0 TON*0.03*(-70,000) = -2100		-2,100.00		-2,100.00
소계 : 단위보정[0.002209]	643.29	643.29	732.19	2,018.77
전체합계	6,205	12,317	9,366	27,888

산 출 근 거	노무비	재료비	경비	합계
	8,154	18,147	12,626	38,927

중앙분리대 토공용 섬유보강/M(H=1.27m)

1. 생산

시멘트	쇄석(R=19)	모래	혼화제	슬럼프	
375	990	821	1.125	0~2	Net
382	1019	903	1.148		할증

조골재 : 쇄석 R=19M/M, 단위수량 169(KG/M3)

*모래,자갈 비율

모래 :	821 /1600=	0.513	모래 :	0.47
자갈 :	990 /1700=	0.582	자갈 :	0.53
계	1.095			

콘크리트 B/P생산(B/P 120M3/HR)

CM= 1.5

E= 0.7

Q= 1.5 M3 SLUMP 5CM이하

QB=(60 * Q * E)/ CM= 42 M3/HR

%콘크리트휘니셔 작업능력 QP1= 10.67

1) 콘크리트 B/P사용료

B/P(120M3/HR) : [E31041]

경 비 :	76,357.00 /QP1=	7,156.23		7,156.23	7,156.23
노무비 :	33,745.71 /QP1=	3,162.67	3,162.67		3,162.67
재료비 :	35,208.60 /QP1=	3,299.77		3,299.77	3,299.77

2) 골재투입(페이로다 1.72M3 타이어) : [E04071]

가) 모래≠QM=3600*1.72*1.2*1.0*0.75/34.4= 162 M3/HR

나) 자갈≠QS=3600*1.72*1.0*1.0*0.6/38.4= 96.75 M3/HR

*페이로다 투입능력

Q1= QM*0.49+QS*0.51= 127.42 M3/HR

*플랜트골재 투입량

산 출 근 거				노무비	재료비	경비	합계
Q2= (0.821/1.600+0.99/1.700)*QP1 M3/HR =			11.68 M3/HR				
경 비 : 15,385.75 /QP1=	1,441.96					1,441.96	1,441.96
노무비 : 18,778.07 /QP1=	1,759.89			1,759.89			1,759.89
재료비 : 10,571.16 /QP1*(Q2/Q1)=		90.81			90.81		90.81
소계 : 단위보정[1.02* 0.391]				1,963.21	1,352.23	3,429.13	6,744.57
3) 물 운반비 : (포장공 지하수개발 이용)							
4) 모래구입 및 운반 : 포장공 TB402B000 참조							
경 비 : 3,006.00 *(903/1600)=	1,696.51					1,696.51	1,696.51
노무비 : 2,576.00 *(903/1600)=	1,453.83			1,453.83			1,453.83
재료비 : 11,857.00 *(903/1600)=	6,691.79				6,691.79		6,691.79
5) 쇄석골재 구입 및 운반(쇄석 d=19M/M) : 포장공 U424B03000 참조							
경 비 : 6,378.00 *(1019/1700)=	3,823.04					3,823.04	3,823.04
노무비 : 4,758.00 *(1019/1700)=	2,852.00			2,852.00			2,852.00
재료비 : 2,895.00 *(1019/1700)=	1,735.29				1,735.29		1,735.29
6) 혼화제							
가. A.E 감수제							
재료비 : 1.148KG* 1,100 =		1,262.80			1,262.80		1,262.80
나. 합성섬유							
재료비 : 0.9 *		5000 /0.9KG=	5,000.00		5,000.00		5,000.00
소계 : 단위보정[1.02* 0.391]				1,717.25	5,858.61	2,201.30	9,777.16
7) 시멘트 구입 및 운반							
부대공[VB519A0000]참조							
경 비 : 19,060.00 *		0.382 =	7,280.92			7,280.92	7,280.92
노무비 : 0.00 *		0.382 =	-	0.00			0.00
재료비 : 49,270.00 *		0.382 =	18,821.14		18,821.14		18,821.14
8) 프랜트 가동시 보조인원							0.00
Q=42 M3/HR * 8 HR/DAY=		336.00 M3/DAY					0.00
보통인부 : 3인 * 33,323/Q=		297.52		297.52			297.52
소계 : 단위보정[1.02* 0.391]				118.65	7,506.24	2,903.77	10,528.66
2. 운반							
(B/P-현장) (막서트럭 6 M3) :[E27111]							

2-23 설계완료노선 중앙분리대 개선안 적용 검토

방 침
설 계 이 13201-409 ('00.9.26)

1. 검토목적

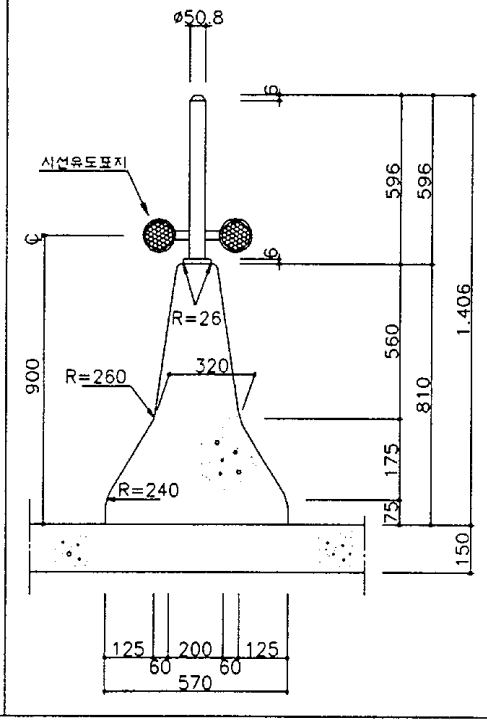
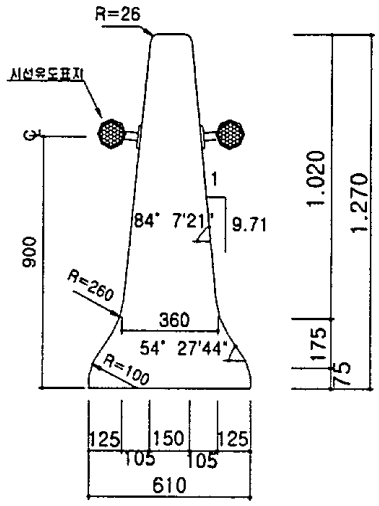
고속도로 콘크리트 중앙분리대 개선(안) 확대 시행방안(설심일 13201-119 '00. 6. 29)에 대한 설계완료 노선 적용 방안 검토

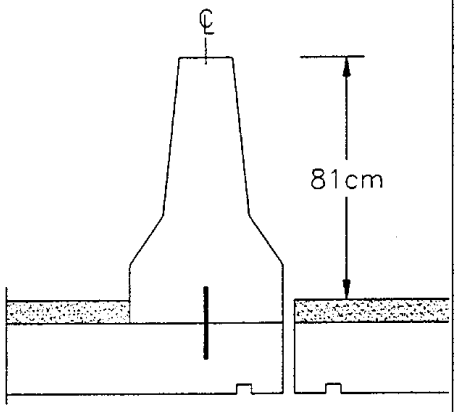
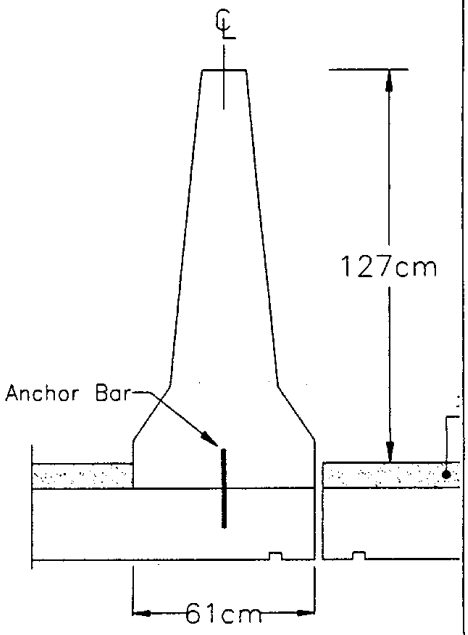
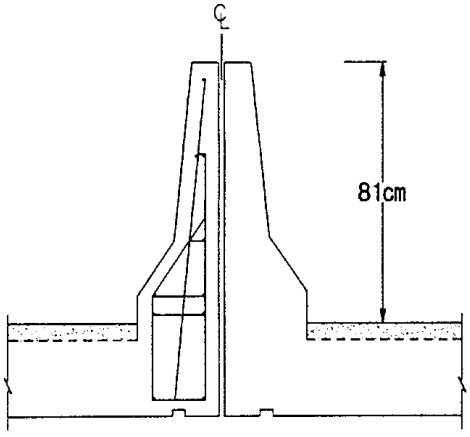
2. 중앙분리대 개선 추진경위

- o 2000. 6. 29 고속도로 콘크리트 중앙분리대 개선안 확대시행방안 수립(설심일13201-119)
- o 2000. 7. 14 개선안에 대한 기술심의 위원회 심의(원안통과)
- o 2000. 7. 21 콘크리트 중앙분리대(h=1.27m) 확대시행 방안 통보(설심일13201-30117)

3. 중앙분리대 개선안 주요내용

가. 주요변경 내용

구분	현 행	변 경
토공용		

구분	현 행	변 경
교량용	**o 일체식** -슬라브교,라멘교, 경간장50m 이하 강교  o 높이:0.81m o 하부폭:0.57m	**o 일체식** -특수형식(현수교, PSC BOX등)을 제외한 모든 교량  o 높이:1.27m o 하부폭:0.61m
	o 분리식 -Girder교(PSC빔교,PF빔교) 경간장 50m 초과 강교  o 높이:0.81m o 하부폭:0.57m	

나. 적용 방안

1)설계중 또는 설계완료후 미발주 노선

o 토공부 : 개선 콘크리트 중앙분리대 적용

o 교량부

-일반 교량은 변경기준(일체식, h=1.27m)적용을 원칙으로 함.

-특수교량은 별도 검토(단, 높이는 1.27m로 함)

-설계과업 추진여건상 불가피한 경우 행선별 분리형식으로 단면을 별도 검토(단,높이는 1.27m 로 함.)

2)공사중인 노선

개선 중앙분리대를 우선 적용하되, 교량부 중분대 시공여부, 방호벽 시공여부등의 연속성을 감안하여 공사주관·시행부서에서 판단하여 적용

4. 개선안 적용시 문제점

가.분리식→일체식으로 변경시

o 방호벽 형식 및 높이변경으로 거더 재배치 필요

o 슬라브 폭원 조정 : 31.5 cm

o 상부하중 증가: 0.645 ton/m

☞ 폭원조정 및 하중증가에 따른 상.하부 재설계 필요

나. 일체식→일체식으로 변경시

o 상부하중 증가: 0.3 ton/m

(3차로 교량 경우: 0.02 ton/m^2)

o 슬라브 폭원 조정: 2 cm

☞폭원조정 및 하중증가에 따른 상.하부 재설계 필요

다. 토공부 변경시 도면. 수량 산출서 변경 필요

5. 중분대 변경에 따른 안정검토 결과

가. 일체식(h=0.81m) → 일체식(h=1.27m)

o 라멘교

-상부 사하중 : 0.3t/m 증가

-슬라브 모멘트: 0.37% 증가

-교대 반력 : 0.21%~0.47% 증가

-교각 반력 : -0.03%~0.76% 증가

o 거더교

-상부 사하중 : 0.3t/m 증가

-슬라브 모멘트: 영향 없음(난간측이 설계지배)

-주형 응력 : 1.83%~1.97% 증가

-교대 반력 : 0.10%~0.29% 증가

☛ **사하중 증가에(0.30t/m)로 인한 구조적인 영향은 미미함.**

나. 분리식(h=0.81m) →분리식(h=1.27m, 하부폭 : 0.66m)

-상부 사하중 : 0.258t/m 증가

-슬라브 모멘트 : 6.22% 감소

-교대부 반력 : 영향 없음(난간측이 설계 지배)

-교각부 반력 : 0.6%~1.31% 증가

☛ **사하중 증가에(0.258t/m)로 인한 구조적인 영향은 미미함.**

다. 분리식(h=0.81m) →일체식(h=1.27m)

-상.하부 폭원 조정(0.315m)이 필요하여 재설계가 불가피하므로 **안정검토 대상에서 제외하였음.**

※ 「별첨」 중분대 변경에 따른 교량 안정검토 결과 참조

6. 개선안 적용 방안 검토

가. 검토 방향

o 모든 중앙분리대 높이는 1.27m 적용

o 기설계 성과물 최대한 활용

o 안정검토후 문제가 없을 경우 세부 구조계산 생략

나. 개선안 적용 검토

o 토공부 중앙분리대: 개선안대로 변경

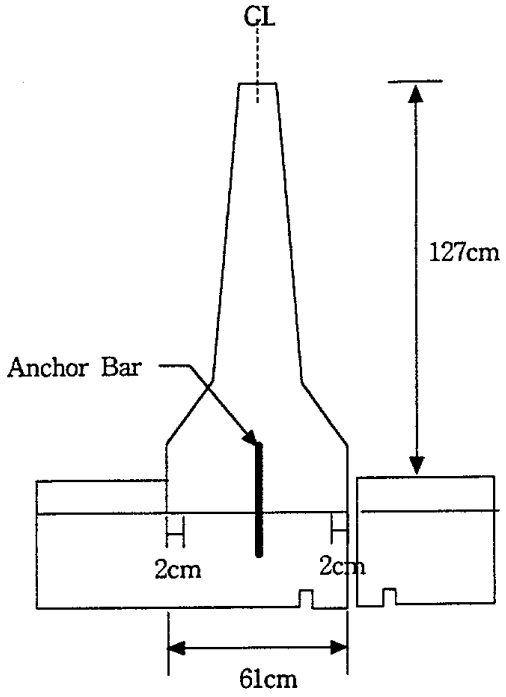
o 일체식 중앙분리대(교량용): 개선안대로 변경

o 분리식 중앙분리대(교량용) 검토

구 분	제 1 안	제 2 안	비 고
개요	o 분리식→분리식	o 분리식→일체식	
높이	1.27m 적용	1.27m 적용	
장단점	o 중분대 높이 만족 o 기존설계 최대한 활용 - 상.하부 도면 수정 - 필요시 안정 검토 o 구조적 안정에 문제 없음(하중증가 미미) o 기시공 구간에 대한 적용기준(건일일13105-136호, '00. 7.26)과 부합 o 중분대 시공성 불량 o 토공부 단면과 상이 (접속부 카바 플레이트 정밀시공 요함)	o 중분대 높이 만족 o 중분대 시공성 양호 o 토공부 단면과 동일 o 교량 전면 재설계 -상부 거더 재배치 -상.하부 구조계산 -도면 변경 o 재설계 기간, 설계비 추가 소요	
적용	o		

다. 교량부 세부 변경 방안

o 일체식→일체식 변경 경우



- 기존 중심선(C.L)을 기준으로 양측으로 2cm 씩 방호벽 확대
  (슬라브 폭원 2cm씩 조정 필요)
- 토공부와 중심선 일치

o 분리식→분리식 변경 경우

-기존 중심선(C.L)을 기준으로 양측으로 방호벽 확폭
(슬라브 폭원 변경 없음)

-방호벽 단면은 기계시공임을 감안하여 성형성 및 시공성이 입증된 **서해대교 시험시공단면을 잠정적으로 적용**
(시험시공등을 통해 적정 단면이 결정될 경우 단면 변경 적용)

※「별첨2」분리식 중분대 단면 참조

o 선형이 분리된 교량의 중분대 측은 교량용 방호울타리 설치(h=1.27m)

o 특수형식 교량은 설치여건별로 별도 검토

7. 검토의견

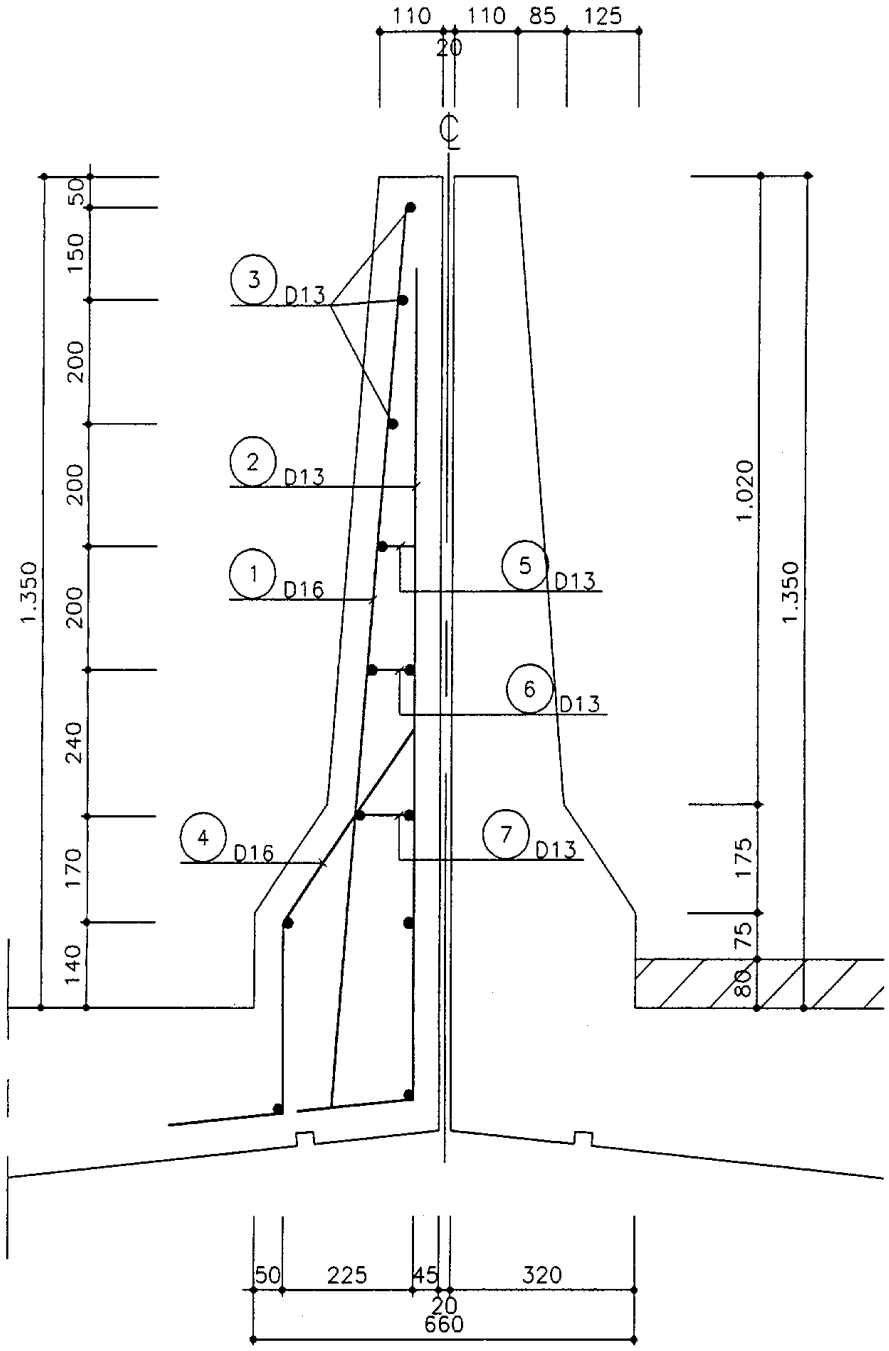
o 중분대 높이는 토공부. 교량부 모두 개선안에 따라 1.27m를 적용하고

o 방호벽 형식은 분리식으로 설계된 교량은 분리식으로, 일체식으로 설계된 교량은 일체식으로 변경하되 별도의 구조계산은 생략 가능.
(재설계 등으로 상부구조 변경시는 분리식에서 일체식으로 변경)

o 분리식 단면은 성형성과 시공성이 입증된 서해대교 시험시공 단면을 잠정적으로 사용
(시험시공등을 통해 적정단면 결정시 단면 변경 적용)

o 고속도로 콘크리트 중분대 개선안 확대시행 방안
(설심일13201-119, 2000. 6. 9)의 기타 내용은 개선안대로 변경 적용

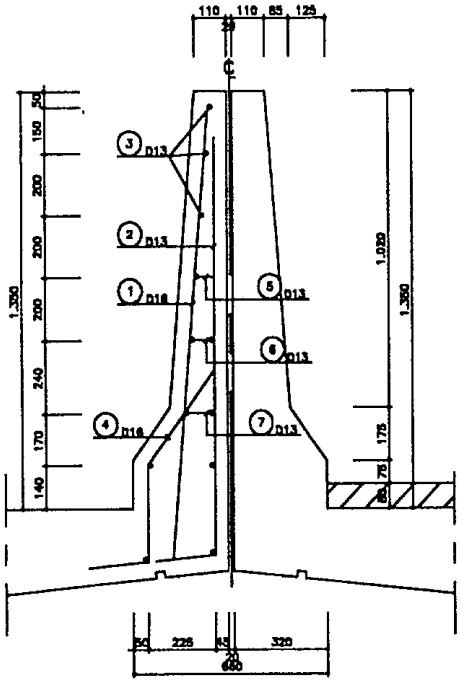
별첨1 분리식 중분대 단면



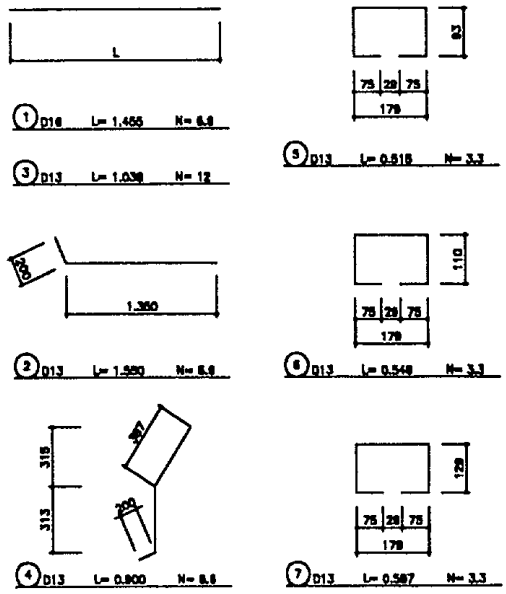
중 앙 분 리 대

형식-1-1(H=1.270m)

단 면 도
S = 1:10



철 근 상 세 도
S = NONE



철 근 재 료 표

(SD30) (M 당)

번 호	직 경	길 이	수 량	총 길 이	단위중량	중 량	비 고
1	D16	1.460	6.8	9.634			ADD 3%
소 계				9.634	1.560	15.032	15.483
2	D13	1.550	6.8	10.230			
3	"	1.040	12	12.480			
4	"	0.900	6.8	5.940			
5	"	0.520	3.3	1.716			
6	"	0.550	3.3	1.815			
7	"	0.560	3.3	1.847			
소 계				34.128	0.995	33.957	34.976
총 계						48.989	50.458

재 료 표

(M 당)

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
콘크리트	6ck=240kg/cm²(2종)	M³	0.350	
철 근	SD-30	KG	50.458	ADD 3%
철루보방제	M²당 0.8kg	KG	0.325	
NOTCH	발이는 다일 면넓	M	1.0	

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	설계변경		설 계 자		작 성 일	1999.10	도면번호
				확 인 자		확 인		3.027

별첨2

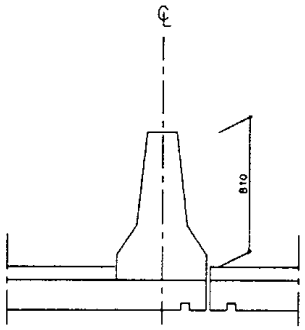
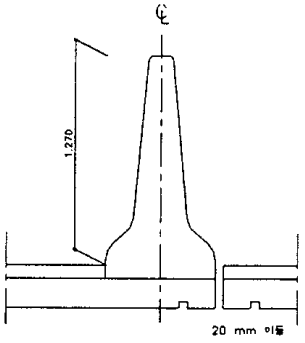
중분대 변경에 따른 교량 안정검토

Ⅰ. 일체식 → 일체식(개선안) : π형 라멘교

1. π형 라멘교 개요(성산 IC교)

- 교량형식 : 상부 - π형 라멘교
  하부 - 역 T형 교대, 기둥식 교각
  기초 - 강관 PILE 기초
- 연장구성 : 15+20+15= 50.0 m
- 폭원구성 : 16.035m (3차로)
- 사　　각 : 90°

2. 중분대 단면

일체식 (기존 중분대)	일체식 (개선안)
	
폭원 : 57cm	폭원 : 61cm
높이 : 81cm	높이 : 127cm
중량 : 0.732 t/m	중량 : 1.032 t/m

3. 구조계산

3.1 상부슬래브

구 분	현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
최대 부모멘트	219.17	219.98	(+) 0.37	현중분대 대비
최대 정모멘트	112.17	112.540	(+) 0.33	

3.2 교대부

• 계산결과 (CASE 3)

구 분		현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
반 력	수직력(V)	1545.970	1549.290	(+) 0.21	현중분대 대비
	수평력(H)	367.105	367.772	(+) 0.18	
	모멘트(M)	619.930	622.820	(+) 0.47	
허용지지력		99.820		-	
PILE 반력		80.940	81.156	(+) 0.27	

3.3 교각부

• 계산결과 (CASE 1)

구 분		현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
반 력	수직력(V)	1573.229	1585.110	(+) 0.76	현중분대 대비
	수평력(H)	75.679	75.731	(+) 0.07	
	모멘트(M)	338.403	338.311	(-) 0.03	
허용지지력		96.664		-	
PILE 반력		49.732	50.391	(+) 0.13	

4. 검토의견

1) 슬래브의 경우 단위폭으로 설계하므로 0.3% 정도의 증가에 지나지 않고

2) 교대부의 경우 약 0.5% 미만의 증가를 보이고 있으며

3) 교각부의 경우도 약 0.7% 미만의 증가에 지나지 않음.

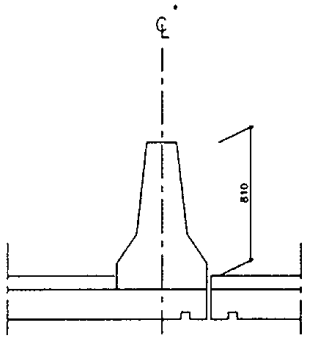
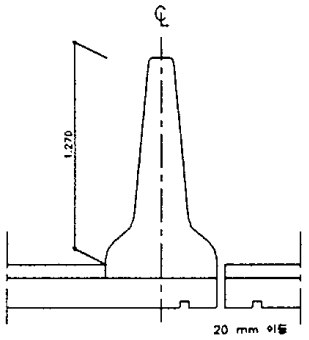
따라서 사하중 증가(0.30t/m ÷ 16.035m = 0.02 t/m^2)로 인한 구조적인 영향은 대단히 미소한 것으로 판단됨.

Ⅱ. 일체식 → 일체식(개선안) : ST. BOX GIRDER

1. ST. BOX GIRDER 개요(대방교)

- 교량형식 : 상부 - ST. BOX GIRDER
  하부 - 역 T형 교대
  기초 - 직접 기초
- 연장구성 : 50.0m 단경간
- 폭원구성 : 12.15m (2차로)
- 사　　각 : 90°

2. 중분대 단면

일체식 (기존 중분대)	일체식 (개선안)
	
폭원 : 57cm	폭원 : 61cm
높이 : 81cm	높이 : 127cm
중량 : 0.732 t/m	중량 : 1.032 t/m

3. 구조계산

3.1 상부슬래브(캔틸레버부)

구 분	현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
극한모멘트(Mu)	7.872	8.378	(+)6.43	현중분대 대비

3.2 주형응력

구 분	현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
SECTION 2	1572	1603	(+) 1.97	현중분대 대비
SECTION 3	1478	1505	(+) 1.83	

3.3 교대부

• 계산결과 (CASE 2)

구 분		현 중분대	개선 중분대	증감(%)	비 고
반 력	수직력(V)	242.981	243.370	(+) 0.21	현중분대 대비
	수평력(H)	45.184	45.226	(+) 0.10	
	모멘트(M)	202.083	202.465	(+) 0.19	
허용지지력		60.0	60.0	-	
지반 반력		43.466	43.592	(+) 0.29	

4. 검토의견

1) 슬래브의 경우 사하중 증가에 의한 영향으로 전체적인 모멘트 하중은 6% 정도 증가하나 설계지배는 방호벽측에서 계산되어 중분대 규격변경에 의한 슬래브의 구조적 영향은 없으며

2) 주형응력은 약2% 미만의 증가율에 지나지 않고

3) 교대부 하중 증가율은 0.3% 내외로 나타났음.

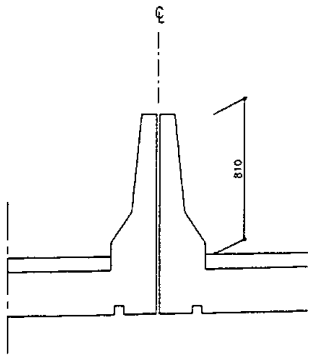
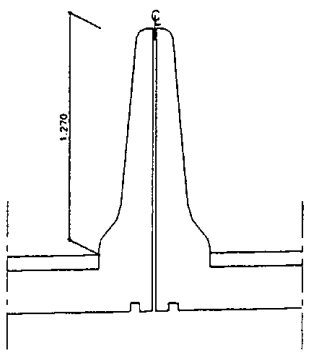
따라서 사하중의 증가(0.30t/m)로 인한 구조적인 영향은 대단히 미소한 것으로 판단됨.

Ⅲ. 분리식 → 분리식(서해대교 중분대) : P.S.C BEAM 교

1. P.S.C BEAM교 개요 (성산4교)

- 교량형식 : 상부 - P.S.C BEAM 교
  하부 - 역 T형 교대, T형 교각
  기초 - 강관 PILE 기초
- 연장구성 : 2@30.0 = 60.0m
- 폭원구성 : 12.15m (2차로)
- 사　　각 : 90°

2. 중분대 단면

분리식 (기존 중분대)	분리식 (서해대교 중분대)
	
폭원 : 57cm	폭원 : 66cm
높이 : 81cm	높이 : 127cm
중량 : 0.367 t/m	중량 : 0.625 t/m

3. 구조계산

3.1 상부슬래브

- 계산결과 (캔틸레버부)

구 분	현 중분대	서해대교 중분대	증감(%)	비 고
극한모멘트(Mu)	5.432	5.094	(-) 6.22	현중분대 대비

- 캔틸레버부의 사하중은 증가하나 활하중에 의한 영향감소로 전체적인 부재력은 감소됨

3.2 교대부

• 계산결과 (CASE 3)

구 분		현 중분대	서해대교 중분대	증감(%)	비 고
반 력	수직력(V)	1582.290	1582.290	-	현중분대 대비
	수평력(H)	352.181	352.181	-	
	모멘트(M)	783.230	783.230	-	
허용지지력		94.661		-	
PILE 반력		74.869	74.869	-	

• 교대부 P.S.C BEAM 하중의 경우 방호벽과 중분대측의 하중중에서 큰값을 취해서 계산하므로 하중변화 없음.

3.3 교각부

• 계산결과 (교축방향 CASE 2)

구 분		현 중분대	서해대교 중분대	증감(%)	비 고
반 력	수직력(V)	1536.247	1545.445	(+) 0.60	현중분대 대비
	수평력(H)	120.580	122.137	(+) 1.29	
	모멘트(M)	1479.773	1499.087	(+) 1.31	
허용 응력		1400		-	
PILE 응력		1136.7	1145.9	(+) 0.81	

4. 검토의견

1) 슬래브의 경우 사하중의 영향은 증가되나 활하중에 의한 감소 효과로 전체적인 모멘트 하중은 감소되어 구조적으로 유리한 결과가 되며

2) 교대부의 외측거더중에서 중분대측 거더하중은 다소 증가하나 방호벽측 거더하중으로 지배되므로 계산과정의 영향이 없고

3) 교각부 하중 증가율은 1% 내외로 나타났음.

따라서 사하중의 증가(0.258t/m)로 인한 구조적인 영향은 대단히 미소한 것으로 판단됨.

Ⅳ. 검토결론

1. 중분대 변경에 대한 3가지 형식별 검토결과 중분대 하중증가분이 상하부 구조에 미치는 영향은 대단히 미소한 것으로 검토 되었음.
2. 특히 분리식 거더교 슬래브의 경우 사하중은 증가되지만 활하중의 효과가 감소되어 전체적인 부재력은 감소하여 구조적으로 더 유리한 결과로 검토됨.
3. 강구조물이나 콘크리트 구조물 설계시 허용응력대비 75~90% 범주에서 설계되고 있는 현실을 감안하면 기존의 안전율로도 하중 증가분에 대한 안전성은 충분히 수용 가능하다고 판단됨.
4. 따라서 미소한 하중증가 때문에 전체적인 구조계산을 다시한다는 것은 무의미한 것으로 판단되므로 별도의 구조검토는 불필요하다고 판단됨.
5. 그러나 일체식 → 일체식의 경우 폭원변경(20mm이동)에 대한 영향은 도면에서 반영되어야 할것으로 판단됨.

중분대 형식 변경(분리식→일체식)시 경제성 비교

o 대상 교량

-교량명: 88고속도로 옥포-성산 제2공구 삼리육교

-연 장: 110m

-형 식: S/T BOX

-교량 공사비: 7,600백만원

o 방호벽 형식변경에 따른 교량 재설계비

(상,하부 전면 재설계 필요)

-대상공사비 : 7,600백만원/1.1=6,909백만원

- 적용요율 : 2.9%

- α=0.4, β=0.8

-**재설계 용역비=6,909백만×0.029×0.4×0.8=64백만원**

o 방호벽 변경에 따른 공사비

-일체식 방호벽 단가:43,119원/m

(콘크리트: 0.44m^3/m)

-분리식 방호벽 단가:108,186원/m(증액: 65,067원/m)

(콘크리트:0.50m^3/m, 철근:0.101t/m)

-**공사비 증가액=65,067원/m ×110m×1.5(제잡비)**

=11 백만원

o 비교 결과

- 방호벽 변경으로 인해 교량 재설계를 시행하는 것이 방호벽을 분리형으로 시공하는 것보다 비경제적임.

2-24 구조물용 합성섬유 사용중단 검토

방 침
도 연 사 18204-654 ('00.10.19)

1. 배경

가. 현재 구조물의 초기 건조수축 억제용으로 첨가되는 합성섬유에 대한 사용 타당성 검토의뢰 (설계처, 설계이 13202-30374)

나. 콘크리트 보강재로 쓰이는 합성섬유인 폴리프로필렌 섬유가 구조물에 무분별하게 사용된다는 민원제기 (건교부, 건환 58800-138)

2. 검토내용

가. 사용 배경 및 문제점

1) '94. 3 ~ '94. 6 에 걸쳐 실내 적응성 시험을 실시한 결과 휨 강도 5% 내외, 쪼갬 인장강도 15% 내외 증진 및 $1m^2$ 당 초기균열 발생면적이 83.2% 저감된 것으로 보고(연품 17310-6756)되어 이를 근거로 현장 시험시공 후 확대 시공 시행.

※ 현재 설계량 1163톤 중 320톤 사용(붙임 1)

2) 도입당시 장기적인 내구성에 대한 검토가 없었으며 각종 연구에 대한 문헌조사 결과 다음 현상이 발생할 가능성이 있는 것으로 판단됨.

· 하중 작용 전: 건조수축 균열의 감소로 내구성 증진

· 하중 작용 후: **섬유의 비친수성**(hydrophobic)에 의한 콘크리트의 **공극율 증대 → 유해물 침투 확산 증가 → 장기 내구성 저하**

3) 실내실험과는 달리 적정 유동성을 확보해야 하는 현장 여건상 섬유 혼입에 의한 Slump 감소로 유동성 저하 및 품질관리의 어려움이 있음.

나. 합성섬유 대체재료 연구

합성섬유에 의한 건조수축 저감 효과는 있으나 강도 증진은 매우 미미하며, 장기적인 관점에서 생각할 경우, 합성섬유는 비친수성이기 때문에 합성섬유에 묻

어 있는 수분의 증발로 공극률이 커지므로 특히 피로하중을 받는 교량 구조물의 경우에는 우수나 염화물 침투의 가능성이 매우 큼. 그러므로 비친수성인 합성섬유를 대체할 수 있는 방안의 연구가 매우 활발히 진행되고 있음.

1) **플라이 애쉬나 고로슬래그 미분말을 사용**하여 소정의 강도 증진뿐만 아니라 건조수축량 및 수화열도 감소시키는 배합을 도출 및 시행(도로연 99-47-24, '00. 9. 7 연구결과 실용화 실무회의 시 발표).

2) 소성건조수축 균열을 발생시키는 초기 수분증발을 억제시키기 위한 콘크리트 양생기준 수립 및 적용.

다. 검토의견

1) 94년 당시 합성섬유 적용을 통해 소기의 초기균열 억제효과를 얻을 수 있었으나 현장 적용성 확보에 어려움이 있었고 **구조적 성능과는 무관하게 균열억제를 위한 첨가재료로 사용**되어 왔으며, 94년 당시와 비교할 때 우리 현장의 품질 및 시공관리 수준이 향상됨(골재세척시설, 비닐양생 등)에 따라 현재의 균열억제 효과는 미미한 것으로 사료됨.

2) 장기적인 효과가 검토되지 않은 상태로 피로하중을 받는 교량구조물에 적용되었으나 많은 **문헌상에 장기적인 내구성 측면에서 역효과가 발생**되는 것으로 받아 들여 지고 있는 실정임.

3) 94년 이후 각 종 연구결과에 따르면 **혼화재료를 사용하는 방법 및 친수성 섬유를 콘크리트에 적용할 경우 합성섬유와 비교하여 초기 건조수축 효과는 물론 장기내구성 측면에서도 유리한 것으로 판단됨.**

4) 합성섬유 사용 중단 시 현재 시행중인 합성섬유보다 동등이상의 건조수축균열 억제효과를 가진 신재료, 신공법 개발이 촉진되며 이를 통해 기술력 제고 가능하며, **현 시점에서 합성섬유의 계속적인 사용은 투자대비 효율측면에서 바람직하지 않은 것으로 사료됨.**

5) 합성섬유를 대신할 수 있는 각종방안(혼화재료 및 친수성 섬유사용, 양생방법 개선등)이 개발되고 있는 실정임을 감안하여 **콘트리트의 장기적인 내구성과 현장에서의 시공성을 향상시키고 경제적인 측면의 예산절감을 위해서는 합성섬유 사용에 따른 충분한 성능평가가 이루어 질 때까지 함성섬유의 사용을 중단해야 한다고 판단됨.**

3. 적용방안

가. 적용내용: **구조물 초기 건조수축 억제용 합성섬유 사용 중단**

구 분	기 존	변 경
사용부위	· 교량상판 - 주형이 있는 교량: 바닥판 Slab에 적용(PC-Beam교, ST-Box교) - 라멘교등 Slab 교량: 바닥판 미적용 · 중앙분리대구체, 교량방호울타리: 적용	**사용 중단** (기존 사용부위 이외의 경우에도 적용방안을 준용하여 사용 중단)

나. 적용방법

1) 설계 중이거나 향후 설계발주 예정인 노선 : **변경안 적용**

2) 설계완료 후 미 발주 노선: **발주 설계시 변경안 적용**

3) 공사중인 구간: **검토서 시행시 부터 변경안 적용**

다. 경과조치

이 검토서의 시행으로 **"섬유보강 Con'c 설계 적용기준"** (방침 설이 16210-162, '94.10.14)은 폐지.

붙 임 1: 기관별 합성섬유 혼입 콘크리트량

붙 임 1.

기관별 합성섬유 혼입 콘크리트량

(단위 : m^3)

구 분	기 관	설계량	사용량	잔량	비고
	계	1,292,012	354,665	937,347	합성섬유량 : 0.9Kg/m^3
설계반영	소계	1,101,360	232,106	869,254	
	서해 1	72,854	17,969	54,885	
	서해 2	59,231	6,409	52,822	
	서해대교	31,500	-	31,500	
	중앙 1				
	중앙 2	68,441	43,683	24,758	
	대진 1	122,093	62,728	59,365	
	대진 2	73,134	3,712	69,422	
	중부 1	77,211	1,484	75,727	
	중부 2	99,643	8,277	91,366	
	대구-포항	126,770	-	126,770	
	천안-논산	92,148	37	92,111	
	인천국제	59,955	54,170	5,785	
	경 기	79,291	18,657	60,634	
	영 동	40,084	3,808	36,276	
	영남 1	74,650	2,744	71,906	
	영남 2	4,223	1,800	2,423	
	중부본부	5,486	277	5,209	
	충청본부	-	-	-	
	호남본부	6,317	5,415	902	
	경남본부	8,329	936	7,393	
설계미반영	소계	190,652	122,559	68,093	
	서해 1	4,650	4,650	-	
	서해 2	497	497	-	
	서해대교	-	-	-	
	중앙 1				
	중앙 2	10,781	10,781	-	
	대진 1	126,905	90,908	35,997	
	대진 2	7,617	70	7,547	
	중부 1	269	-	269	
	중부 2	435	435	-	
	대구-포항	-	-	-	
	천안-논산	-	-	-	
	인천국제	2,887	2,887	-	
	경 기	6,085	4,963	1,122	
	영 동	1,518	1,518	-	
	영남 1	-	-	-	
	영남 2	1,530	1,530	-	
	중부본부	22,990	-	22,990	
	충청본부	4,488	4,320	168	
	호남본부	-	-	-	
	경남본부	-	-	-	

2-25 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립

방 침
설 계 이 13202-478 ('00.11.7)

1. 검토 목적

교대 및 교각의 상시 점검을 위하여 설치되는 고정식 교대 및 교각 점검 시설에 대한 문제점을 분석하여 개선안을 제시코자 함.

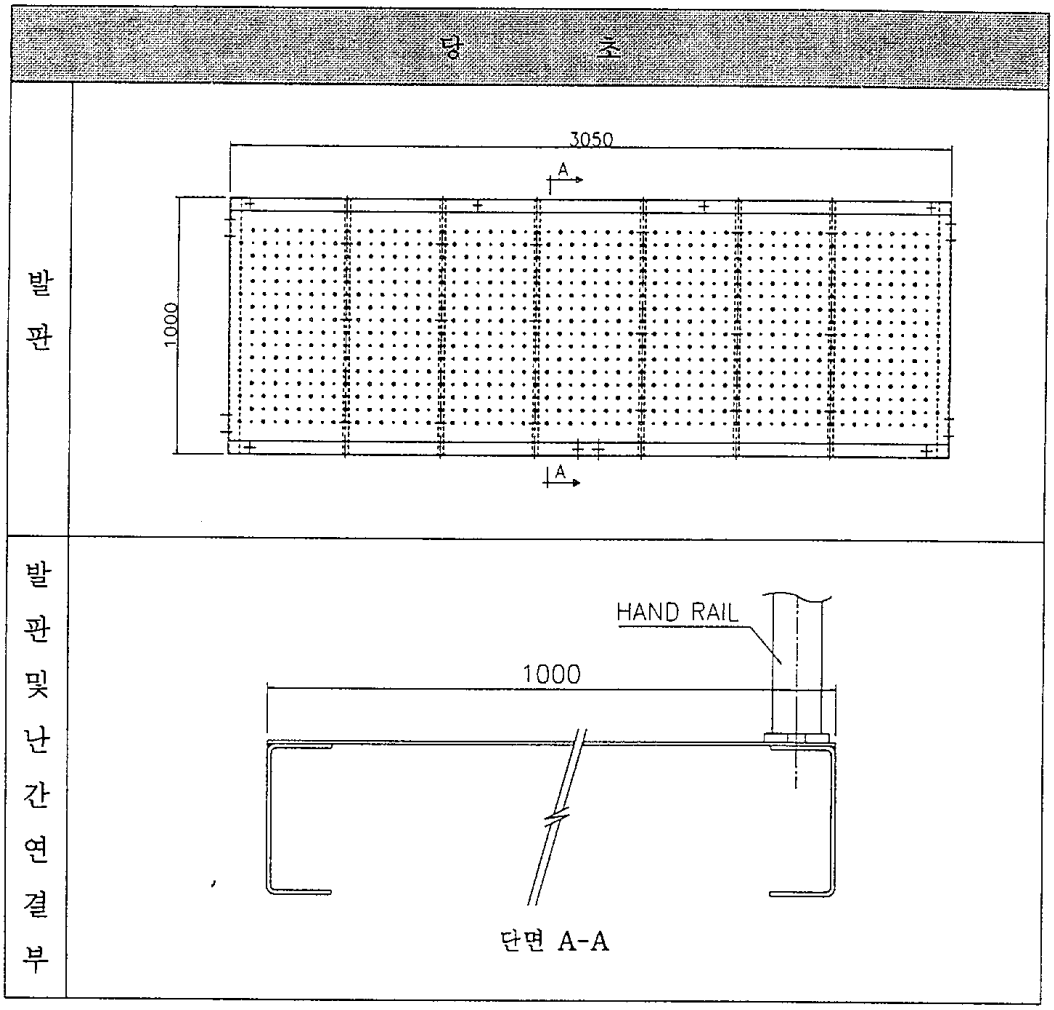
2. 현 기준의 문제점 및 개선 방안

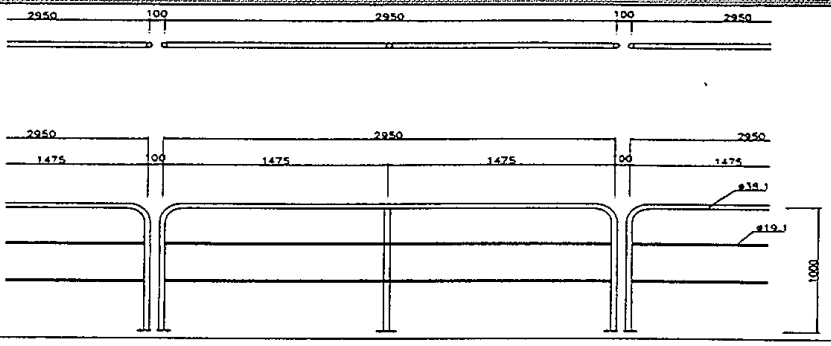
○ **문제점**

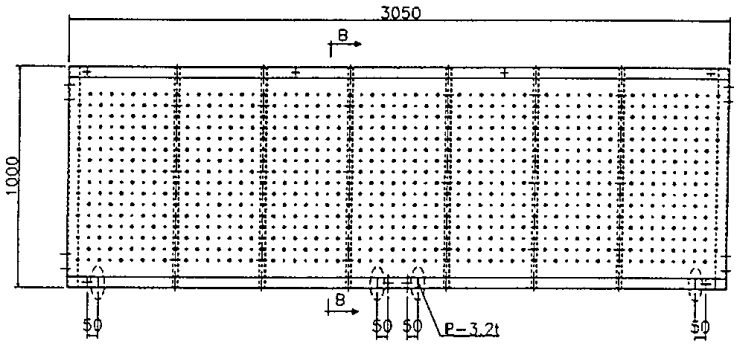
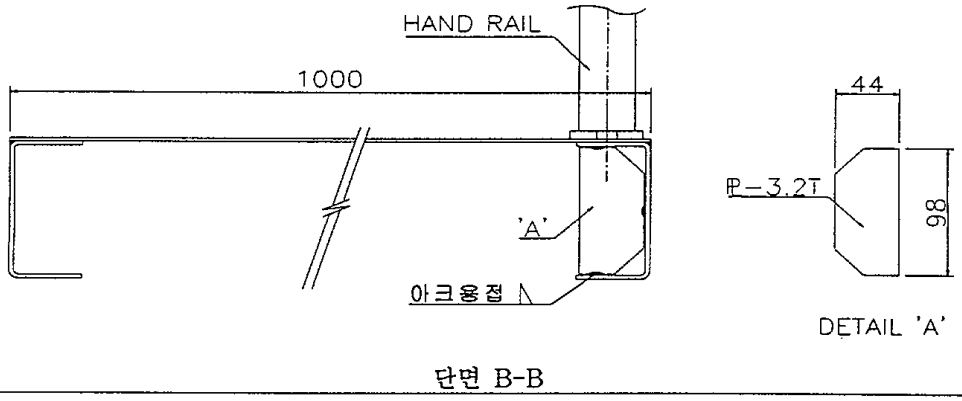
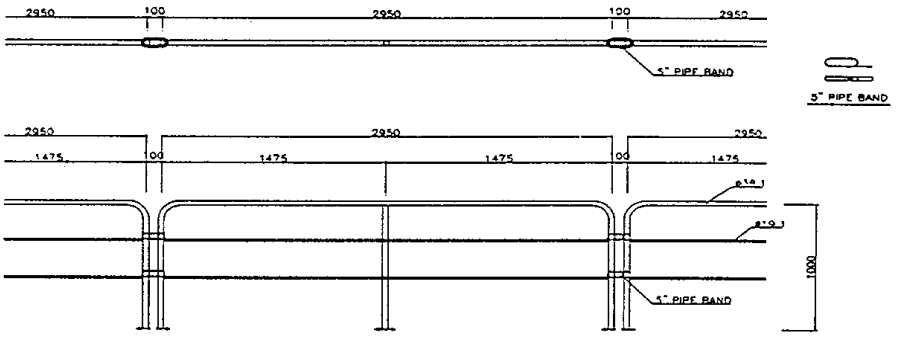
점검시설의 난간을 바닥판에 볼트 체결만으로 고정시 난간 상부의 흔들림이 큼.

○ **개선 방안**

- 점검로 ㄷ 형강에 브라켓 설치 및 난간을 PIPE BAND로 연결



변경 전	
난간	

변 경	
발판	
발판및난간연결부	
난간	

3. 출입시설 설치기준

ㅇ 일반구간

- UP-DOWN 출입시설 설치
- UP-DOWN 출입시설은 현재의 기준(설계이 13202 - 11호, 2000.1.10) 또는 첨부된 출입시설 설치기준을 만족하고 현 시설 기준보다 경제적, 기능적으로 개선된 시설 설치

ㅇ 방음벽 설치 구간

- 항상 돌출된(방호벽 상단 1.2m이상) 출입시설을 설치하며, 방음벽에 출입문 설치

4. 검토의견

ㅇ 난간의 흔들림 방지

- 점검로 ㄷ 형강에 브라켓 설치 및 난간을 PIPE BAND로 연결

ㅇ UP-DOWN 출입시설 선정

- UP-DOWN 출입시설에 대하여는 고정식 교대 및 교각점검시설(설계이13202-11호, 2000.1.10)의 기준을 적용하되 기준에 부합되는 것이면 다른형태의 UP-DOWN시설도 적용 가능함.

5. 적용시기

ㅇ 2000년 이후 실시설계 준공노선

- 개선된 검토내용 적용

ㅇ 현재 공사중인 노선

- 미시공,구간은 변경시행
- 기시공된 시설의 경우 난간 흔들림 방지를 위해 난간을 PIPE BAND로 연결

별첨 #1.

교량점검을 위한 UP-DOWN 출입시설 기준

교량 점검을 위한 UP-DOWN 출입시설은 현재의 점검시설기준(설계이13202-11호, 2000.1.10) 또는 다음 조건에 부합되며 경제적, 기능적으로 개선된 시설의 경우 검토후 설치할 수 있다.

1. 재질

가. 강재

강재는 KSD 3503에 규정된 일반구조용압연강재(SS400), KSD 3515에서 규정된 용접구조용 압연강재(SM400) 그리고 KSD 3698과 KSD 3536에 규정된 스테인레스 강재 및 강관(STS 304)을 사용하며, 스테인레스 자재를 제외한 모든 자재는 KSD 8303의 규정에 따라 용융아연도금이 된 것을 사용한다.

나. 볼트 및 너트

볼트 및 너트는 KSB 1010에서 규정된 마찰접합용 6각 제품 또는 KSB 0241에서 규정된 스테인레스 6각 제품을 사용한다.

2. 용접

고속도로 전문시방서 7-16의 강구조물의 용접에 대한 규정을 준용한다.

3. 절단

절단은 자동 GAS 절단기 사용을 원칙으로 하며 부득이 한 경우 수동절단을 할 수 있다. 자동 절단된 절단면의 표면거칠기는 200S 이하, Notch 깊이는 1mm이하로 한다.

4. 출입시설 치수 및 성능

가. UP-DOWN 출입시설은 사용 및 유지관리가 간편하고 내구성이 충분하여 장기적으로 교량점검을 할 수 있어야 한다.

나. UP-DOWN 출입시설을 방호벽에 부착시키기 위하여 방호벽 내측(도로측)에 돌출된 시설물이 없는 구조가 되어 주행 차량, 제설차량, 교량점검차량 등에 지장을 초래하여서는 안된다.

다. 조인트가 있는 부위가 UP-DOWN 출입시설의 중앙에 위치하지 않도록 좌·우로 이동하여 설치하여야 한다. 또한 평상시에는 출입구에 시건장치를 하여 일반인의 출입을 막아야 한다.

라. UP-DOWN 출입시설은 평상시 방호벽 위로 돌출되지 않아야 하며, 15kg 이하의 힘으로 점검시 쉽고 간편하게 방호벽위로 올릴 수 있어야 한다.

마. 점검시 돌출된 UP-DOWN 출입시설의 높이는 방호벽 상단에서 1.2m 이상이 되고 안정적으로 고정되어 점검자가 출입시 불편이 없어야 한다.

바. UP-DOWN 출입시설의 폭은 60cm 이상 확보되어 점검자가 출입시 불편이 없어야 한다.

사. 바닥판과 연결된 출입시설 사다리는 점검자가 오르내릴 때 흔들림이 없이 안정적인 상태가 유지될 수 있는 구조이어야 한다.

아. UP-DOWN 출입시설의 주요 기능부위에 모래 등 이 물질이 침입되지 못하도록하여 출입시설의 오르내림에 장애가 발생되지 않도록 해야 한다.

자. UP-DOWN 출입시설이 부착되는 방호벽은 교량 상부구조의 신축에 따라 변위가 발생되므로 출입시설 사다리와 교각에 부착된 하부의 발판과 연결되는 부위는 이러한 변위를 수용할 수 있는 구조이어야 한다.

별첨 #2

단가 산출 변경 요지

당 초	변 경	비고
ㅇ 교량점검로, 출입시설 - 잡철물 제작 및 설치	ㅇ 교량점검로, 출입시설 - 잡철물 제작단가 - 잡철물 설치단가로 분리	단가분리
ㅇ 점검로, 출입시설 - 보통 또는 복잡구조로 할증 20~40% 적용	ㅇ 점검로, 출입시설 - 모두 간단구조로 보고 할증 적용 안함	보통 또는 복잡 구 조 에 서 간단구조로 변경
ㅇ 고소할증(비계틀 불사용시) • 잡철물 제작 및 설치에 적용 • 할증율 - 0-5m : 0% - 5-10m : 20% - 11-15m : 30% - 16-20m : 40% - 21-30m : 50% - 31-40m : 60% - 41-50m : 70% - 51-60m : 80% - 61-70m : 90%	ㅇ 고소할증(비계틀사용시) • 잡철물 설치에만 적용 • 할증율 - 10m 이상 : 10% - 20m 이상 : 20% - 30m 이상 : 30% - 50m 이상 : 40% - 70m 이상 : 매20m증가시 마다10%씩 가산	당초 : 비계틀 불사용시 위험할증 사용 변경 : 비계틀 사용시 위험할증 사용
' -	ㅇㄷ 형강에 브라켓 비용반영	추가반영
-	ㅇPIPE BAND 비용 반영	추가반영

2-26 ILM 교량의 쉬스관 순피복 기준 검토

방 침
설 계 이 13201-479 ('00.11.7)

1. 검토목적

ILM공법으로 시공되는 PSC BOX 교량 2차 긴장용 텐던 쉬스관의 순 피복 규정에 대한 기준이 명확하지 않아 설계 시 혼선이 발생하므로 이에 대한 명확한 기준을 정립하고 적용방안을 제시코자 함

2. 현 설계적용 현황

가. 현 설계기준

- **콘크리트 교량가설 특수공법-설계, 시공, 유지관리지침 [1994, 건설부]**
- **도로교 표준시방서 [하중 저항계수 설계편]**

나. 노선별 설계현황

노 선	교량명	경간구성	쉬스관피복 (mm)	쉬스관직경 (mm)
서울외곽	거여고가교	40+17@50+40+32	220	100
청주~상주	노현1교	40+9@50+40	85	90
	밤원1교	40+7@45+45	167	66
광주시우회	상림교	6@50	150	100
	동암천교	60+12@60+60	130	100
88선 (담양~고서간)	손곡교	35+16@50+35	88	84
중부선	상번천3교	40+7@50+40	200	90
	하번천교	40+16@50+40	200	80

3. 현행 쉬스관의 피복 기준

가. 콘크리트 교량가설 특수공법 설계, 시공, 유지관리지침 (1994, 건설부)

① 미끄럼면에서 쉬스관까지의 순 피복 두께(s)는 쉬스 외경의 1.5배와 다음 규정치 보다 작아서는 안된다.

② 지간장이 50m이하인 경우 : S= 0.1m

③ 지간장이 50m보다 크고 55m이하인 경우 : S=0.12m

④ 지간장이 55m보다 큰 경우 : S=0.15m

나. 도로교 표준시방서 (하중 - 저항계수 설계편 : 1996 건설교통부)

교각과 교각위의 상부구조 격벽은 모든 압출 단계에서 상부구조의 긴장(jacking)을 허용하고 영구받침을 설치할 수 있도록 설계하여야 한다. 압출중의 마찰력은 하부구조 설계시 고려되어야 한다. 압출 도중에 복부 바닥면에 생기는 국부 응력이 검토되어야하며 다음과 같은 조건이 만족되어야 한다.

① 압출판은 복부 바깥면으로 75mm 이상 떨어져서 설치되어야 한다

② **바닥면과 포스트텐셔닝 덕트사이의 콘크리트 덮개는 150mm보다 커야 한다**

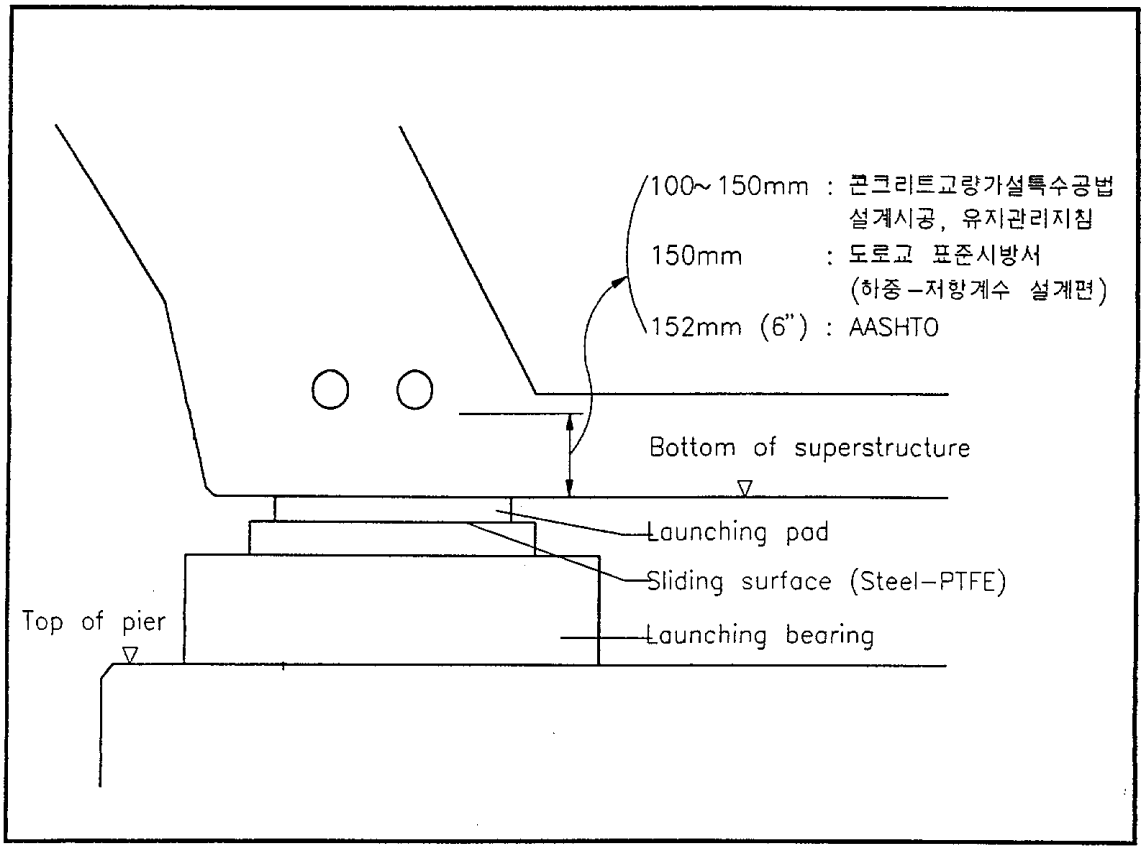
③ 복부와 바닥면 구석에서의 지압력이 검토되어야 한다. 그리고 그라우트 되지 않은 덕트의 영향과 복부와 바닥슬래브 중심선의 교차점과 베어링(bearing)중심선 사이의 편심도 고려되어야 한다.

다. AASHTO 관련규정

[GUIDE SPECIFICATIONS FOR DESIGN AND CONSTRUCTION OF SEGMENTAL CONCRETE BRIDGE, 1989 : page37]

- The launching pads shall be placed with a clear distance of at least 3 · 1/8 inch to the outside
- **Post-tensioning ducts shall have concrete cover of at least 6 inch to the underside (6 inch : 6×25.4=152.4mm)**

라. 쉬스관 설치단면



4. 피복 기준 검토

가. ILM 가설공법의 PSC BOX교량은 BOX복부 하면이 압출시 모든 교각 또는 가 교각의 미끄럼판을 통과하는 수압면으로서 이때 2차 강선은 긴장전으로 쉬스관만 매입 한채로 압출하게 되므로 쉬스관이 지압 응력을 받게됨

나. 『콘크리트 교량가설 특수공법 설계, 시공, 유지관리지침』에는 지간장에 따라 피복두께를 100m/m~150m/m로 차등 적용토록 규정하고 있으나 슬라이딩 패드 크기가 허용 지압응력을 받도록 결정되므로 지간장에 따라 피복두께가 달라져야할 필요는 없음

다. 피복두께에 따른 쉬스관 하부 지압응력(횡방향인장응력)비교

(단위 : kg/㎠)

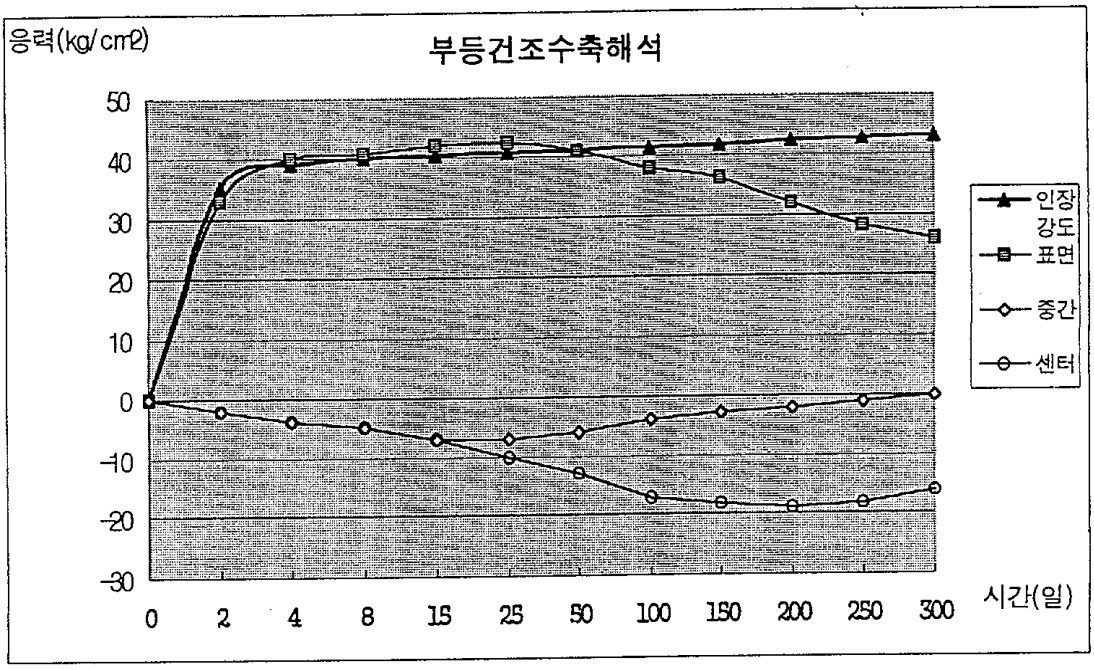
구 분	쉬스관피복10cm	쉬스관피복15cm	비 고
지압면이 복부끝단에서 10cm이격된 경우	5.91~13.0 (평균:7.97)	14.3~21.5 (평균:17.9)	
지압면이 복부끝단에 근접시킨 경우	23.0~33.7 (평균 : 28.4)	24.3~34.8 (평균 : 29.55)	

※ 2차로 고속도로, 지간장 50m교량 기준임

- 쉬스관 피복이 150m/m인 경우가 100m/m인 경우보다 지압응력 (횡방향 인장응력)이 크게 나오는 것으로 분석됨

- 따라서 쉬스관 피복이 100m/m인 경우가 150m/m인 경우보다 횡방향 인장응력 면에서는 유리한 것으로 분석됨

라. PSC BOX교량 시공 시 단면 내·외부의 건조수축 차이로 표면에 상당한 인장력을 유발시켜 PSC BOX 종방향 균열의 원인이 됨



※ 400kg/㎠강도 2차로 Box Girder 단면의 수분확산해석 (부등건조수축해석) 수행결과

- 따라서 쉬스관의 피복이 작아질 경우 건조수축의 영향으로 표면 균열이 더욱 가속화할 가능성이 있음

⇒ **결론적으로 압출시 BOX GIRDER 하면에 작용하는 지압 응력만 고려할 경우 쉬스관의 피복두께는 문제가 되지않으나 부등 건조수축등에 의한 표면 인장력 등을 고려할 때에는 피복두께가 큰 경우가 유리한 것으로 분석됨**

5. 검토 결론

- PSC BOX (ILM공법)의 쉬스관 순 피복두께는 부등 건조수축에 의 한 표면 인장응력 등을 고려하여 150m/m이상, 쉬스관 외경의 1.5배 이상을 적용함이 타당할 것으로 판단됨

6. 적용 방안

- 설계중인 노선 : 본 기준 적용
- 설계완료 또는 공사중인 구간 : 공사시행 시 조치

2-27 구조물 기초(푸팅)심도 기준 검토

방 침
설 계 이 13202-507 ('00.11.27)

1. 목적

□ 구조물의 안정성, 세굴 및 동결심도 그리고 경제성를 고려한 푸팅의 심도 기준 수립

2. 현행 문제점

□ 우리공사 도로설계요령('92.12.)에 푸팅상단이 장래지반선 아래에 위치하도록 되어있으나, 푸팅하단이 동결심도 아래에 있도록 규정한 도로교 표준 시방서(1996) 기준에 비하여 과대한 것임.

□ 직접기초가 사면에 위치하는 경우 안정성 검토 방법 및 푸팅심도 결정 기준이 미비하며, 도로설계요령의 기준을 적용시 사면 절토량 과대발생으로 예산낭비 우려

3. 검토 사항

□ 국내 지반의 동결심도를 고려한 푸팅심도

□ 세굴을 고려한 푸팅심도

□ 푸팅이 사면에 위치하는 경우 안정성 평가

□ 경제성

가. 지반 동결 심도를 고려한 푸팅심도

□ 전국 동결심도

- 평균 동결심도 : 평균 동결심도는 40 ~ 150cm의 분포를 보임. (첨부 2 참조)

- 동결심도 편차 : 평균동결심도와 연도별 최대동결심도의 편차는 최대 46cm(적용 : 50cm)의 차이를 보임. (첨부 3 참조)
- 동결심도 결정 : 첨부 3의 실측한 결과는 참조자료로만 활용하고 포장 설계시 동결심도 산정 방법중 **완전방지법으로 구한 동결심도를 적용**

□ 푸팅의 심도

- 푸팅하단(설계기준면)의 위치가 동결심도보다 낮도록 함.

  ※ 도로교 표준 시방서(1996) pp.606 ~ 607
- 형하공간의 활용이 예상되는 경우 푸팅상단이 지표면 아래에 위치하도록 함.
- 직접기초

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 심도 + 50cm (동결심도 편차)
- 말뚝기초

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 심도

나. 세굴을 고려한 푸팅 심도

□ 세굴깊이 산정

- 장기세굴, 단면 축소 세굴, 국부세굴 등을 고려하여 세굴깊이 산정

□ 푸팅심도

- 말뚝 기초로써 푸팅의 위치가 세굴심도 위에 위치하는 경우 세굴 심도를 고려한 기초의 안정성을 평가해야 함.
- 세굴보호공을 시행하는 경우 푸팅의 위치는 이를 고려하여 결정

다. 사면에 위치한 푸팅의 안정성 검토

□ 침하량, 전도, 활동, 지지력 및 푸팅 시공위치 상·하부의 사면 안정성 검토를 수행함.

- 침하 검토 : 기초의 침하량이 허용 침하량 보다 작은지 검토
  - 허용침하량 ≥ 기초의 침하량
- 전도 검토 : 상부 사면토압에 대한 전도 가능성 검토
  - 안전율 ≥ 2.0
- 활동에 대한 검토 : 횡방향 하중 및 상부 사면 토압에 대한 활동 가능성 검토
  - 안전율 ≥ 1.5
- 지지력 검토 : 첨부 1의 사면에 위치한 기초의 지지력 도표에서 구한 지지력계수를 이용하여 극한 지지력을 구함.
  - 지반의 극한지지력 : $q_{ult} = cN_{cr} + \frac{1}{2}\gamma BN_{\gamma s}$
  - 안전율 ≥ 3
- 사면 안정성 검토 : 기초가 사면에 위치하는 경우 절리면의 방향 및 전단강도를 고려하여 기초 하중을 가한 상태에서 기초 상·하부 사면에 대한 안정성 검토를 수행하여야 함.

4. 푸팅 심도 결정

■ 직접기초 푸팅 심도

가. 수평지반의 푸팅 심도

□ 침하량, 지지력에 대한 안정성 검토

□ 동결 및 세굴 심도 아래에 푸팅하단이 위치하도록 심도 결정

□ 육상부 지표 노출 푸팅주면에 성토를 실시

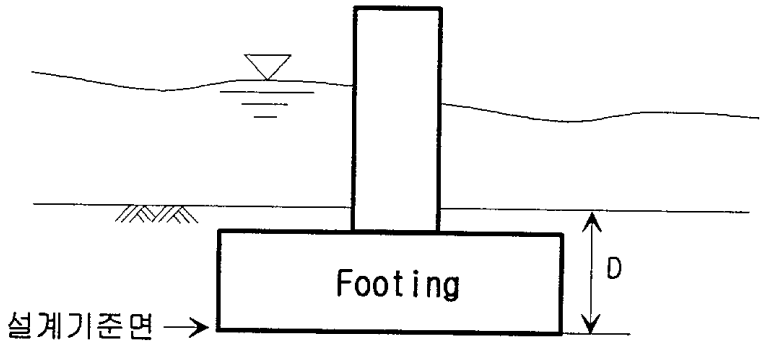


그림 1. 수상부 직접기초

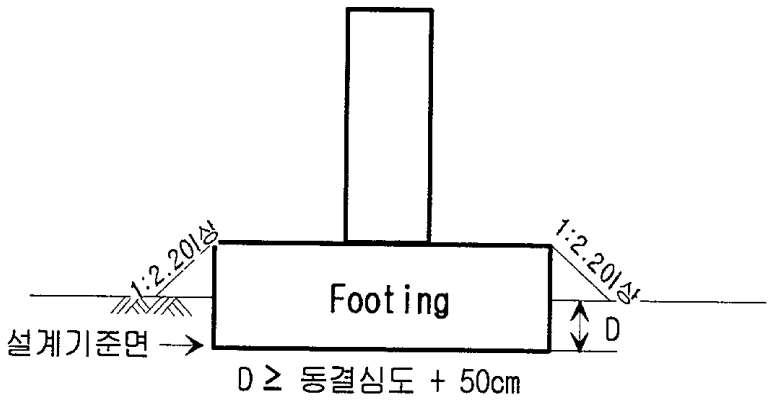


그림 2. 육상부 푸팅심도

나. 경사지반의 푸팅 심도

□ 침하량, 전도, 지지력, 활동 및 푸팅하중을 작용시킨 상태에서 푸팅위치 상·하부의 사면파괴에 대한 안정성 검토

□ 동결 심도 아래에 푸팅하단이 위치하도록 결정

□ 푸팅하단 사면표토의 안정성을 확보하여 근입심도가 유지되도록 조치

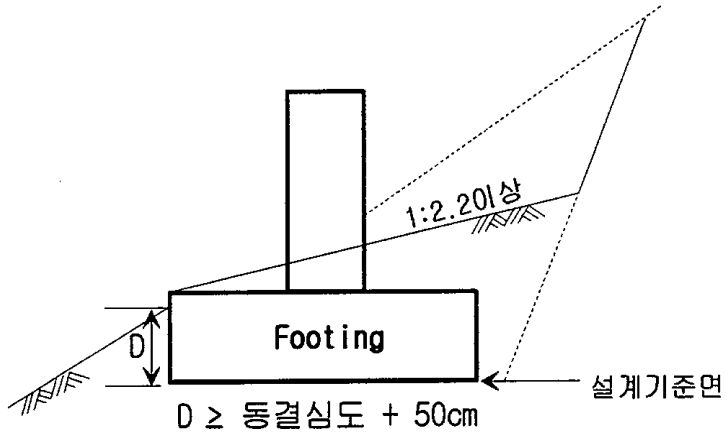


그림 3. 사면에 위치한 직접기초

■ 말뚝기초의 푸팅 심도

가. 수평지반의 푸팅 심도

□ 연직, 횡방향 변위 및 지지력 검토

□ 경제성을 고려하여 동결 및 세굴심도 아래에 푸팅하단이 위치하도록 결정 (단, 푸팅이 하상위에 위치하는 경우 별도의 세굴 방지 대책 수립후 시행)

□ 육상부에서 푸팅상단이 지표 노출되는 경우 푸팅주면에 성토를 실시

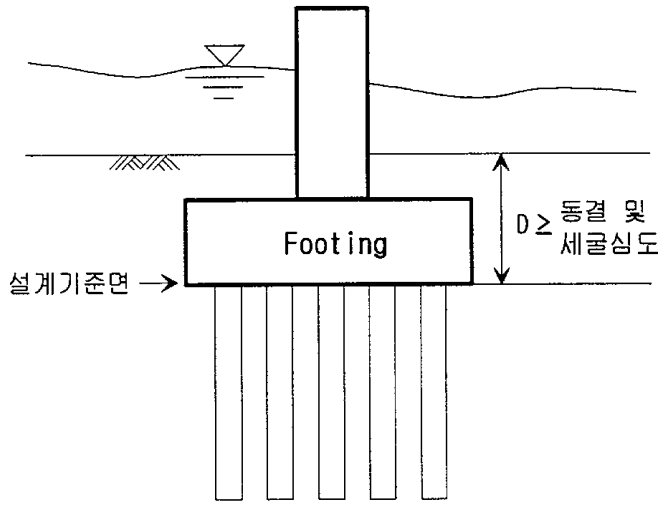


그림 4. 육상 및 해상부 말뚝기초 푸팅위치

나. 경사지반의 푸팅 심도

□ 연직, 횡방향 변위 및 지지력 검토

□ 푸팅 상·하부 사면의 안정성 검토

□ 동결 심도 아래에 푸팅하단이 위치하도록 푸팅심도 결정

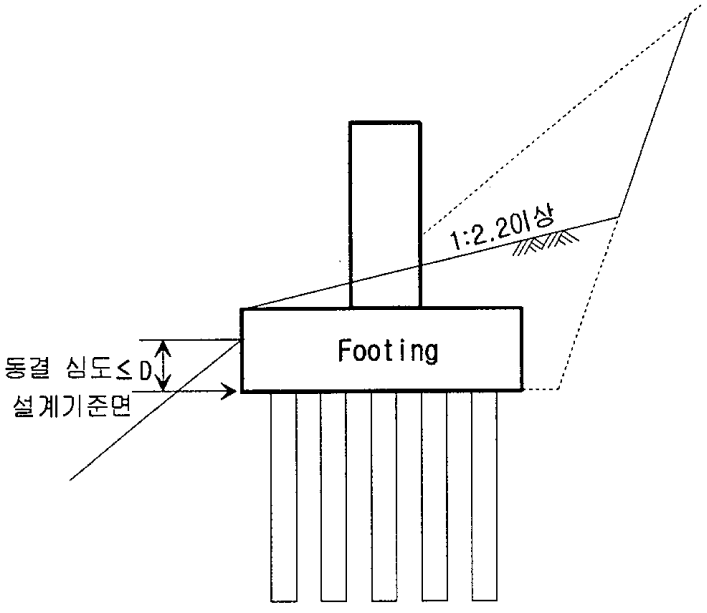
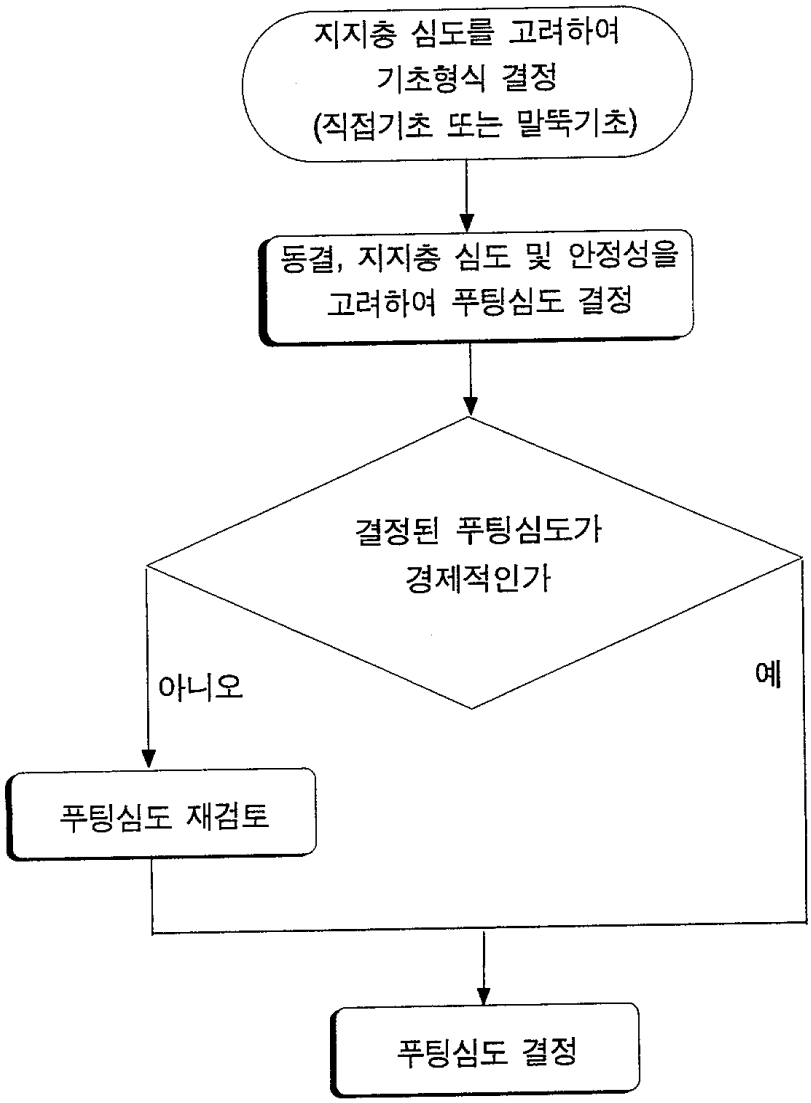


그림 5. 경사지반 말뚝기초 푸팅위치

■ 향후 교량하부 공간활용이 예상되는 경우

□ 푸팅상단이 지표에 노출되지 않도록 시공

■ 푸팅심도 결정 흐름도



5. 경제성 검토

□ 푸팅위치에 따른 교각당 절감 공사비

기초형식	지 반 조 건		공사비 증·감(△)
직접기초	수평지반	풍 화 암	△ 27,381,000
		연 암	△ 37,749,000
	경사지반	연 암	△ 17,875,000
말뚝기초	수평지반	토 사	6,627,000
		연약지반	△ 17,067,000
	경사지반	토 사	△ 14,723,000

(단, PSC빔 편도 3차로 교각, 근입심도(D)=1m 기준)

□ 연간 공사비 절감효과

- 2000년 준공노선 기준 : 약 90억원

  ㅇ 직접기초

  - 수평지반(풍화암) : 286개소, 경사지반 : 64개소

  ㅇ 말뚝기초

  - 경사지반 : 12개소

6. 검토의견

가. 향후 교량 하부공간 활용이 예상되는 경우

□ 푸팅상단이 지표아래에 위치하도록 설계

나. 교량 하부공간 활용 계획이 없는 경우

□ 동결 및 세굴 심도, 안정성 그리고 경제성을 고려하여 푸팅심도 결정

□ 포장설계시의 동결깊이 산정법중 완전방지법으로 동결심도 산정

□ 직접기초

- 수평지반에 위치하는 경우

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 심도 + 50cm 또는 세굴 심도

  - 침하량, 지지력에 대한 안정성 검토 수행

  - 육상부 지표 노출 푸팅 주면에 성토(1: 2.2 이상)를 실시

- 경사지반에 위치하는 경우

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 심도+ 50cm

  - 침하량, 지지력, 활동, 전도에 대한 안정성 검토 수행

  - 푸팅하중 작용하에서 푸팅 하·상부에 대한 사면 안정성 검토 수행

□ 말뚝기초

- 수평지반에 위치하는 경우

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 및 세굴 심도

  - 연직 및 횡방향 변위 및 지지력 검토

  - 가장 경제적인 심도 결정

- 경사지반에 위치하는 경우

  - 푸팅하단 심도 ≥ 동결 및 세굴 심도

  - 연직 및 횡방향 변위 및 지지력 검토

  - 푸팅 하부 및 상부에 대한 사면 안정성 검토 수행

□ 적용시기

- 2001년 준공되는 설계부터 적용

- 시공중인 노선은 현장여건을 고려하여 주관부서에서 결정

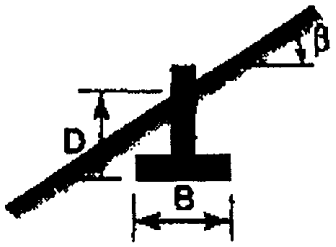
첨 부 1. 사면에 위치한 기초의 지지력 계수 도표

$N_s = \gamma H/c$

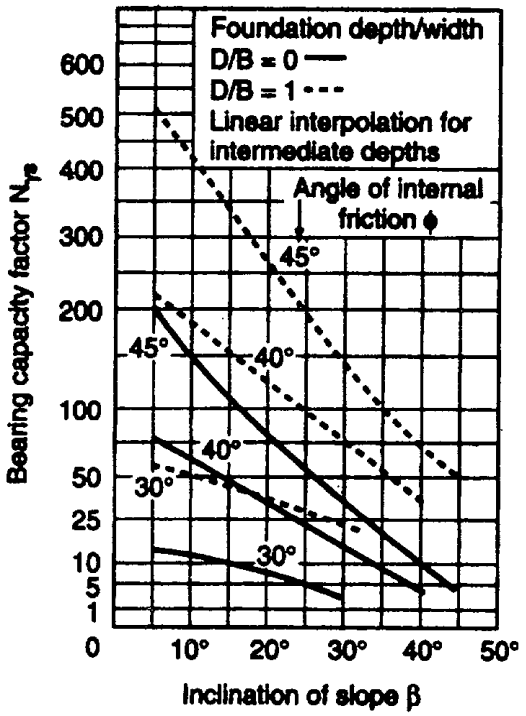
γ : 흙의 단위중량

H : 사면의 높이

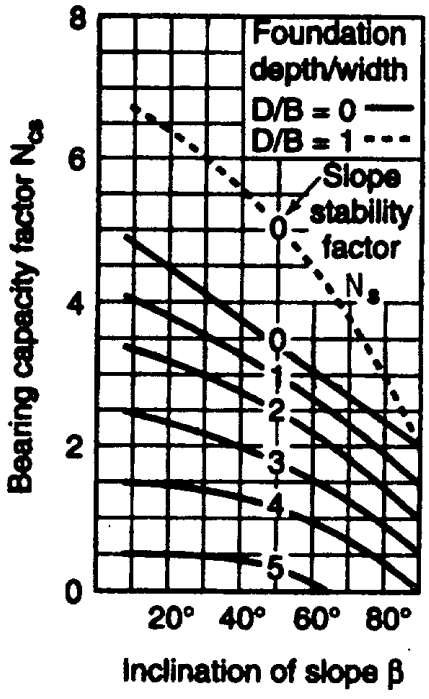
c : 점착력



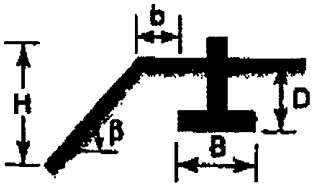
푸팅 단면(사면에 설치)



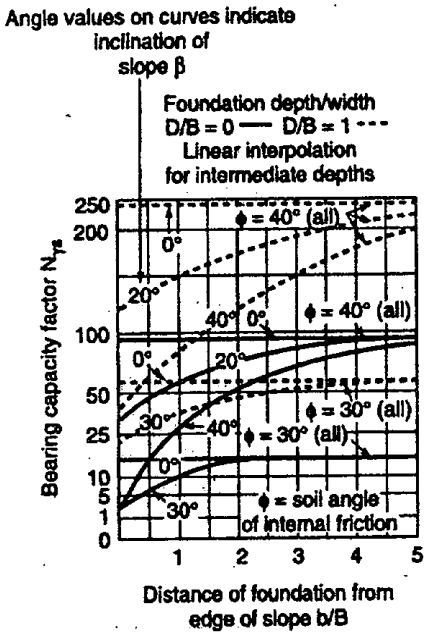
사질토 지지력 계수
(사면에 설치)



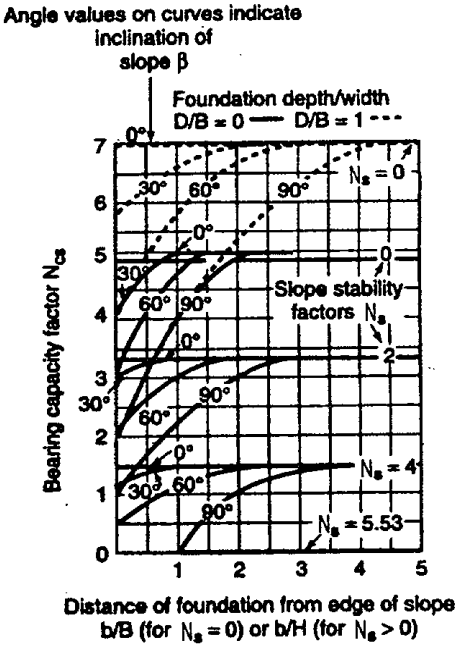
점성토의 지지력 계수
(사면에 설치)



푸팅 단면
(사면내 설치)

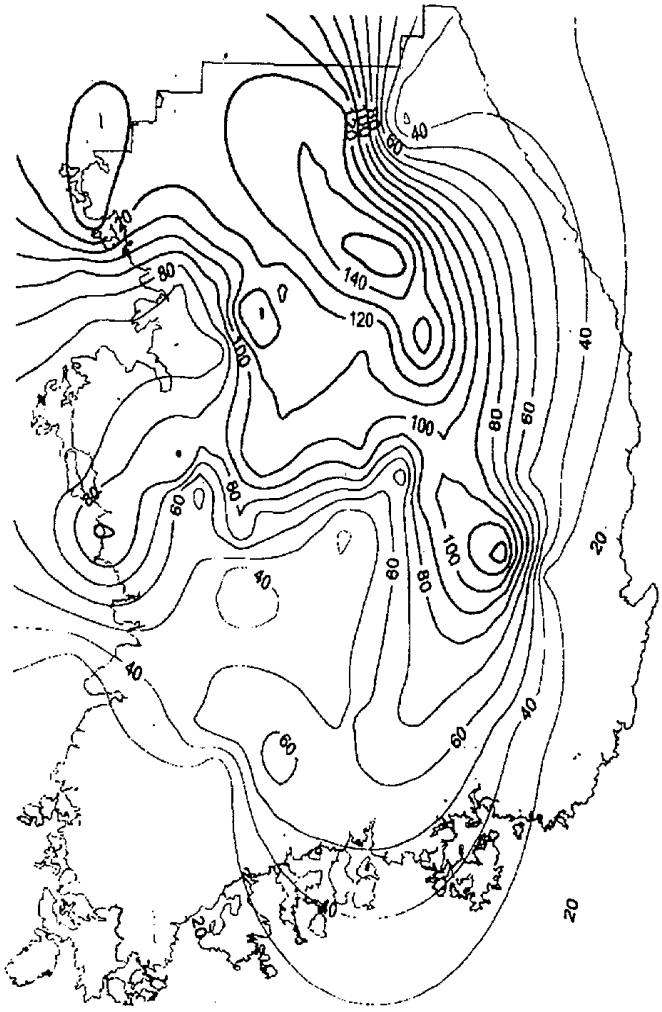


사질토 지지력 계수
(사면내 설치)



점성토 지지력 계수
(사면내 설치)

첨 부 2. 전국 동결심도 분포(건설기술연구원, 1999)



첨부 3. 연도별 최대 동결심도(건설기술연구원, 1999)

매 설 지 점	연도별 최대동결심도(cm)									평균	편차
	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99		
용인군 수지면 죽전리	-	14.2	104.1	65.5	115.0	133.0	96.0	80.0		87	46
김포군 고촌면 신곡리	-	-	43.0	62.0	67.0	-	88.0	80.0		68	20
여주군 강천면 간매리	-	-	-	-	-	148.0	119.0	98.0		122	26
화성군 팔탄면 지월리	-	-	-	-	-	-	65.0	파손		65	-
안성시 공도면 진사리	-	-	-	-	-	-	-	65.0		65	-
남양주군 조안면 진중리	-	0.0	67.6	100.5	39.0	40.0	104.0	88.0	88.0	75	29
가평리 상면 봉수리	-	-	22.2	24	115.5	113.0	100.0	88.0	84.0	78	38
파주군 문산읍 선유리	-	-	-	-	-	91.5	136.0	94.0	90.0	103	33
연천읍 신서면 신망리	-	-	-	-	-	-	126.5	91.0	84.0	101	26
양평군 옥천면 신복리	-	-	-	-	-	-	-	84.0	84.0	84	-
원주시 소초면 외곽리	95.0	87.5	81.7	84.0	86.0	101.9	89.9	74.9		88	14
춘천시 동사면 조양3리	-	-	-	-	112.0	123.0	114.0	111.0		115	8
홍천군 두촌면 장남리	-	-	-	-	144.0	154.5	131.4	113.0		136	19
화천군 화천읍 상리	-	-	-	-	-	-	133.0	파손		133	-
양구군 양구읍 상리	-	-	-	-	-	-	-	134.0		134	-
양구군 남면 구암리	-	-	-	-	-	-	-	131.0		131	-
횡성군 우천면 오원리	-	-	-	-	-			127.0		127	-
평창군 도암면 병내리	-	74.0	119.5	132.0	155.5	152.0	150.0	143.0	140.0	133	23
당진군 당진읍 구룡리	-	-	-	-	-	-	61.5	27.0	34.0	41	21
완주군 상관면 용암리	-	-	-	고장	39.0	47.0	42.0	45.0	32.5	41	6
군산시 성산면 창오리	-	-	-	-	-	-	0.0	22.0	12.8	18	4
장수군 장수읍 선창리	-	-	16.5	48.5	60.0	62.5	22.8	49.0	46.6	44	19
임실군 오수면 금암리	-	-	-	-	-	60.1	23.2	14.3	16.4	29	31
무주군 무주읍 오산리	-	-	-	-	-	-	23.0	27.2	29.2	26	3
장성군 북하면 쌍용리	-	-	5.0	6.5	25.5	23.0	11.6	19.4		15	11
함평군 함평읍 내교리	-	-	-	-	-	-	13.6	파손		13.6	-
진도군 임회면 백동리	-	-	-	-	-	-	-	11.5		11.5	-
구례군 산동면 계천리	-	-	-	10.0	고장	0.0	24.6	34.0	26.0	24	10
순천시 서면 대구리	-	-	-	-	-	-	22.0	파손		22	-
구례군 용방면 죽정리	-	-	-	-	-	-	-	0.8	18.0	13	13
구미시 장천면 하장리	-	-	20.7	0.0	56.0	56.0	57.0	52.0		48	9
김천시 구성면 송죽리	-	-	-	-	-	0.0	43.0	42.0		43	-
경산시 남천면 하도리	-	-	-	-	-	-	73.0	47.0		60	13
상주시 화서면 상곡리	-	-	-	-	-	-	-	35.0		35	-

매 설 지 점	연도별 최대동결심도(cm)									평균	편차
	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99		
포항시 흥해읍 달전리	-	-	20.8	0.0	0.0	25.5	21.5	30.0		25	5
청송군 현동면 눌인리	-	-	-	-	-	131.5	126.5	86.0		115	17
경주시 건천읍 송선리	-	-	-	-	-	-	50.5	54.0		53	1
강릉시 왕산면 고단리	-	-	-	-	108.5	126.0	113.0	85.5	81.0	103	23
양양군 서면 논화리	-	-	-	-	21.7	24.1	0.0	8.6	15.0	17	7
홍천구 내면 율전리	-	-	-	-	-	-	157.5	120.0	90.0	123	35
정선군 정선읍 북실면	-	32.0	80.0	-	70.0	133.0	137.5	125.0	94.0	96	42
영월군 상동읍 천평리	-	-	-	-	151.0	150.0	116.0	파손	103.8	130	21
삼척시 신기면 신기리	-	-	-	-	57.0	67.0	58.0	55.0	60.0	59	8
영월군 남면 창월리	-	-	-	-	-	-	108.5	90.0	97.0	99	10
충주시 소태면 구룡리	-	-	95.8	92.7	107.5	127.0	85.0	매몰		102	25
괴산군 장연면 방곡리	-	-	-	-	98.9	109.0	90.5	63.0		90	19
단양군 단성면 장회리	-	-	-	-	-	100.2	84.0	65.0		83	17
음성군 음성읍 감우리	-	-	-	-	-	-	103.5	53.0		79	25
옥천군 안내면 장계리	-	-	43.0	75.2	76.3	84.0	76.0	69.0	79.0	72	12
진천군 진천읍 사석리	-	-	-	-	-	60.1	75.0	63.0	68.0	67	8
청원군 가덕면 계산리	-	-	-	-	-	-	81.0	36.0	76.0	64	17
보은군 내속리면 장재리	-	-	-	-	-	-	-	68.0	53.0	61	7
부여군 부여읍 능산리	-	-	12.8	13.5	82.3	93.4	85.0	63.5	58.5	58	35
청양군 대치면 대치리	-	-	-	-	-	90.6	83.5	60.0	60.0	74	17
천안시 광덕면 원덕리	-	-	-	-	-	-	37.0	0.0	33.0	35	2
공주시 우성면 방흥리	-	-	-	-	-	-	-	53.5	43.0	49	5
아산시 음봉면 원남리	-	-	79.0	78.0	86.0	95.0	95.0	44.0	78.5	79	16
울진군 기성면 봉산리	-	-	-	-	-	-	-	45.0		45	-
영주시 풍기읍 수철리	-	0.0	26.0	54.6	49.2	59.0	42.5	37.0	35.0	43	16
안동시 예산면 서부리	-	-	-	-	-	-	98.5	62.0	65.0	75	24
영주시 안정면 안심리	-	-						44.0	45.0	45	-
영양군 일월면 용화1리	-	-						45.0	50.5	48	3
합천군 합천읍 외곡리	-	-	28.0	57.5	55.5	64.3	55.5	13.7	33.5	44	20
산청군 단성면 남사리	-	-					66.4	12.7	54.4	45	21
합천군 묘산면 반포리	-	-						43.6	43.1	43	0.6
고성군 고성읍 이당리	-	-						9.5	43.0	27	26
울산시 상북면 덕현리	-	-	23.0	35.0	0.0	39.0	34.0	27.5		32	7
북제주군 애월읍 애월리	-	-					15.5	16.8	24.0	19	5
북제주군 조천읍 교래리	-	-					10.1	10.8	10.4	10	0.8
서울시 동대문구 용두동	-	-			47.0	67.0	41.0	32.6	15	41	26
고양시 일산구 대화동	-	-						87.0	72	80	7

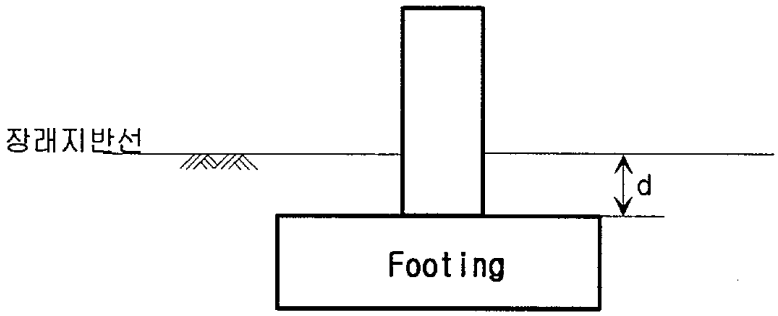
첨 부 4. 참고문헌

1. 건설교통부(1996), "도로교표준시방서 설계/시공 및 유지관리편" pp.606 ~ 607.
2. 한국도로공사(1992), "도로설계요령 제3권 교량" p.23, p.462.
3. 한국건설기술연구원(1999), "동결심도 및 포장체 온도분포조사" pp.49~55.
4. McCarthy, D. F.(1998), "Essentials of Soil Mechanics and Foundations" 5th edition, Prentice Hall, pp.450~451.
5. Coduto, D. P.(1994), "Foundation Design Principles and Practices", Prentice Hall, pp.27~34.

푸팅심도 결정 기준

◎ 현행 (도로설계요령, 1992)

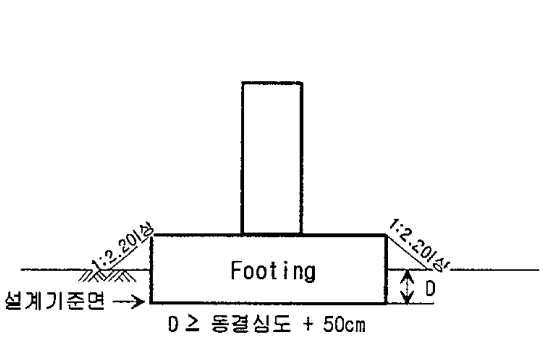
- 근입깊이 : 푸팅상단에서 육상부 50cm, 하천부 200cm를 기준으로 수행

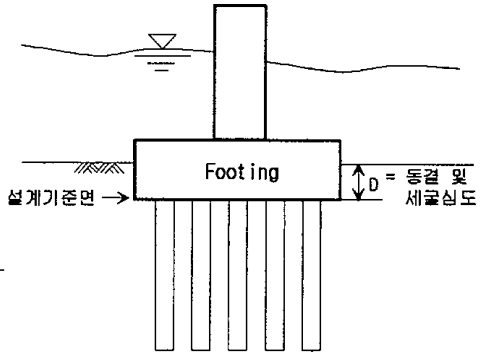


육상부 d = 50cm, 하천부 d = 200cm

◎ 개선

- 직접기초 : 푸팅하단의 근입깊이 = 동결심도 + 50cm
- 말뚝기초 : 푸팅하단의 근입깊이 = 동결심도





※ 설계기준면 : 푸팅의 하단으로 함 (도로교 표준 시방서, 1996)

2-28 LMC 교면포장 적용 검토

방 침
설 계 이 13202-620 ('00.12.23)

1. 검토 목적

교량의 바닥판은 시공초기부터 소성수축 및 건조수축에 의한 균열이 발생되기 쉽고 반복되는 교통하중과 다양한 환경조건에 직접적으로 노출되어 교량 부재중 파손이 가장 빈번한 부재로써, 바닥판 상면에 시공되는 현행 교면방수 및 포장의 문제점을 해소하기 위해 LMC(Latex Modified Concrete)를 이용한 교면포장공법을 검토후 적용코자 함.

2. 기존 교면포장의 문제점

가. 아스팔트 콘크리트 교면포장

o 포장체와 바닥 콘크리트면 사이에 방수층 시공이 필요

o 방수층의 결함이 있을 경우 바닥판과 포장층사이에 체류되는 우수 및 염화물침투로 구조물 손상이 촉진

o 반복적인 재포장으로 유지관리비가 과다 소요되며 이용차량통행에 지장 초래

o 확장 교량 및 기존 교량 보수시 방수층 시공에따른 차량통행 제한으로 민원발생 우려

o 재포장시 포장층 절삭과정에서 교면 방수층이 손상되는 경우 방수기능 상실

나. 콘크리트 마모층 교면포장

o 교면의 평탄성확보가 어려워 승차감이 불량

o 적절한 방수층 설치가 곤란

o 공용중 균열이 발생될 경우 우수 및 염화물 침투로 교량의 열화현상에 의한 내하력 저하 우려

건국도로공사사장

3. LMC 도입 추진경위

o '99. 6. LMC를 이용한 교면포장 시행계획 수립
o '99. 6~8 LMC적용을 위한 자료수집 및 세부추진계획 수립
o '99. 9~12 LMC 실내시험
o '99. 12. 9 교면포장 재료 개선 계획보고(설계이 13207-1028호)
- 내 용 : LMC 실내시험 결과에 따른 국내 적용 가능성 확인
o 2000. 5. 26 LMC 1차 시험 시공
- 장 소 : 중부 고속도로(하남~호법) 3공구 궁평육교 대전방향
- 시험시공 결과(붙임 #1)
· 시공 표면 상태 양호
· 초기 소성,건조수축 균열 미 발생
o 2000. 6. 5 LMC 2차 시험 시공
- 장 소 : 중부 고속도로(하남~호법) 3공구 궁평육교 서울방향
o 2000. 7. 12~23 LMC 도입을 위한 국외(미국) 현장 견학
- 국외 조사 결과(붙임 #2)
· LMC 시공시 세부 주의사항 및 시공 기술 습득
· LATEX 및 LMC 특성 파악

4. LMC의 적용 검토

가. LMC의 정의

WATER(50%)	+	POLYMER 고형분(50%)	=	LATEX
LATEX	+	CONCRETE	=	LMC

나. LMC의 장·단점

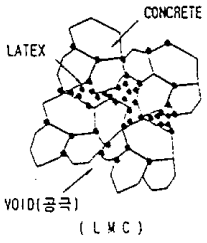
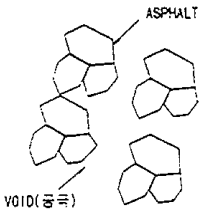
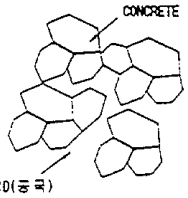
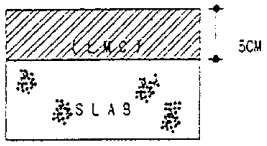
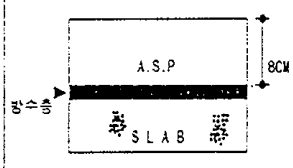
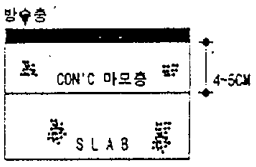
o 유동성(Fluidity) 및 접착력(Adhesion) 증가
o 미세균열의 충진효과로 균열확산 억제
o 침투성(Permeability)감소로 방수효과 우수
o 바닥판 콘크리트에 비하여 압축강도 및 휨강도 증가로 내구성 증진
o 유지관리비가 절감되며 물류비용 절감 가능

다. LMC의 적용사례

o 국 내
- 중부고속도로 궁평육교에 시험시공
o 미 국
- 제빙제를 사용하는 지역중 신설교량의 80%에 적용
※ AASHTO, ACI, 미국 각주 시방서등에도 명문화

2000. 12. 23 한국도로공사사장

라. 기존 교면포장 공법과의 비교

구 분		LMC 포장	아스팔트 포장	콘크리트 포장	비고
조직구성					
설치단면					
경제성	초기 투자비	49,036 원/m^2	46,941 원/m^2	16,345 원/m^2	
	유지 관리비	-	56,700 원/m^2	-	
	계	49,036 원/m^2	103,641 원/m^2	16,345 원/m^2	제잡비 포함
장·단점		· 강도 및 밀도증진 · 교량바닥판 단면력증대 · 균열 억제 · 방수효과 탁월 · 유지관리 양호 · 중부선 궁평육교에 시험시공 · 시공이 다소 번거로움(바닥판 양생후 별도타설) · 초기투자비 다소 고가	· 상판의 노후화징후 파악곤란 · 교량바닥판 보호 · 방수층 파손시 상판에 염화물 침투로 철근부식 및 콘크리트 열화현상 발생 · 방수효과 보통(재포장할 경우 교통차단시간이 길어 방수층 시공 곤란) · 유지관리 불량 · 국내 대다수 교량 시공 · 시공성 양호 · 초기투자비 보통	· 교량 바닥판 단면력 증대 · 마모층면의 균열발생시 염화물침투로 철근부식 및콘크리트 열화현상 발생 · 방수효과 불량 · 유지관리 불량 · 일부구간 시공 (중부, 호남고속도로) · 시공성 양호(바닥판 콘크리트와 동시 타설) · 평탄성 불량 · 초기투자비 매우저렴	

※ 아스팔트 교면포장 유지관리비는 20년동안 7년에 1회씩 총 3회 덧씌우기 가정

한국도로공사

5. 검토 결론

가. 검토 의견

○ LMC는 아스팔트 콘크리트 교면포장에 비하여 초기투자비가 조금 증가되나 교량의 전체적인 내구성 증진과 탁월한 방수층의 역할 및 유지관리 고려한 생애주기이용(LCC)이 저렴한 교면포장에 LMC를 적용

나. 적용 방안

구 분		신설 교면포장	단순확장 교면포장	비 고
일반 구간	콘크리트 포장구간	LMC	기존 교면포장과 연계성을 고려하여 검토후 적용	
	아스팔트 포장구간	교면방수+아스팔트 콘크리트 교면포장		
연약지반 구간		교면방수 + 아스팔트 콘크리트 교면포장		
기 타		○사장교, 현수교 및 강상판형교는 LMC 미 적용		

※ LMC 교면포장을 적용하는 경우 시공성, 연계성 및 평탄성 확보를 위하여 교량 상면과 Approach 및 완충 Slab 상면까지 LMC를 연장하여 시행

다. 적용 시기

○ 설계중인 노선 : 2000. 12월 부터 준공되는 노선부터 적용

○ 설계완료 미발주 노선 : 공사 발주전 변경 적용

- 고정하중에 의한 영향이 없으므로 별도 구조검토 없이 적용

○ 공사중인 노선 : 공사 주관부서에서 현장 여건에 따라 검토 적용

6. 향후 추진 계획

○ LMC 포장의 특수성을 감안, 원활한 품질관리를 위해 공사감독 사전 교육 시행(동계 품질관리 교육에 포함)

○ 우리 공사 지적재산권 확보(특허 및 신기술)

○ 공동특허자와의 협약서 체결 [붙임 : 협약서(안)]

○ 유지보수시 조기개방을 위한 초속경 LMC 적용검토 지속추진

한국도로공사사장

2-29 PSC Beam교 가로보 간격 검토

방 침
설 계 이
13202-621
('00.12.26)

1. 검토목적

○ 일반적으로 많이 적용되는 교량형식인 PSC. BEAM교 가로보의 갯수가 구조적 역할에 비하여 많게 설치되어 있어 시공이 번잡하고 불필요한 공사비 증가 요인이 되고 있어

○ 가로보의 적정간격을 검토하여 **구조적 안정성 확보**는 물론 **시공성 개선과 예산절감**을 기하고자함

2. 추진경위

○ 1998. 8 : 설구회동아리 창안소그룹에서 "PSC Beam 가로보 간격조정"제안 동상수상

○ 2000. 3 : **설계심의 - 심의 지적사항 보완한 조건부 채택**

- 제시한 가로보간격 조정은 바람직 (안주옥위원)
- PSC beam에대한 '시험시공'후 표준설계도 제시 필요 (민창식위원)
- 가로보갯수에 따른 88고속도로와 중부고속도로 바닥판 손상정도 비교분석 필요 (김용진위원)
- 현행 설계기준의 바닥판 두께 규정 강화로 바닥판의 강성만으로도 하중분배 충분 (김성곤위원)
- 모든 PSC beam교의 가로보를 7EA → 3EA로 줄이기 보다는 skew의 변화에 의한 영향을 검토하여 보완 필요 (김성곤위원)

○ 2000. 1~12 : 도로연구소 "PSC Beam교량 중간격벽의 최적설계에 관한 연구" 외부용역 실시

3. 적용현황

구 분		PSC. beam길이(m)		비 고
		25	30	
국 내		○ beam 단부, 중앙 : 88,호남고속도로(하행선) ○ beam 단부 : 호남고속도로(상행선) ○ 6.25m마다 : 중부고속도로 이후	○ beam단부, 중앙 : 88,호남고속도로(하행선) ○ beam 단부 : 호남고속도로(상행선) ○ 5m마다 : 중부고속도로 이후	
국외	미 국	Beam 단부, 중앙	Beam 단부, 중앙	
	일 본	6.25m마다	7.5 ~ 10m마다	35m : 8.75m

4. 설계기준 검토

- ○ 가로보의 복부 최소폭 : 20㎝
- ○ 복부폭과 플랜지 두께 변화시 : 1/5보다 완만한 경사
- ○ 가로보 : 지간의 끝부분에 설치, 지간이 12m가 넘는 경우 중간 격벽을 최대모멘트가 발생하는 지점에 있는 보와 보사이에 설치

5. 문 제 점

- ○ 동바리 설치 작업시 이동이 용이하지 않아 **시공성이 불량**하고
- ○ 사하중 증가에 따른 **구조적 부담 요인 발생**
- ○ 빔 제작시 가로보 연결철근으로 인해 **거푸집 탈형작업 불량**
- ○ 가로보 설치 위치의 빔 단면의 변화에 따른 **미관불량**
- ○ 빔 복부단면 변화로 거푸집 제작 및 해체가 용이하지 않음

6. 개선방안

가. 검토내용

○ 응력검토

(단위 : kg/㎠)

구 분			프리스트레스 도입직후			설계하중 작용시		
			프리스트레스	빔자중	계	프리스트레스	총하중 (사+활하중)	계
30m 외측빔	직교 (가로보7개)	상연	-66.4	63.4	-3.0	-56.1	163.9	107.8
		하연	206.2	-58.4	147.8	184.7	-187.3	-2.6
	직교 (가로보 3개)	상연	-66.4	59.5	-6.9	-42.7	149.2	106.5
		하연	206.2	-54.8	151.4	175.3	-177.7	-2.4
	사교 (사각60°) (가로보 3개)	상연	-66.4	59.5	-6.9	-63.9	142.6	78.7
		하연	206.2	-54.8	151.4	163.2	-167.7	-4.5
	허용응력		-13.42<계<176.0			-30.0<계<160.0		
25m 외측빔	직교 (가로보7개)	상연	-60.4	49.6	-10.8	-41.7	137.6	95.9
		하연	178.6	-46.3	132.3	166.7	-171.4	-4.7
	직교 (가로보 3개)	상연	-60.3	46.8	-13.5	-40.2	137.6	97.4
		하연	178.5	-43.7	134.8	159.5	-167.6	-8.1
	사교 (사각60°) (가로보 3개)	상연	-60.3	46.8	-13.5	-23.8	119.6	95.8
		하연	178.5	-43.7	134.8	149.6	-160.2	-10.6
	허용응력		-13.42<계<176.0			-30.0<계<160.0		

o 가로보의 간격에 따른 빔의 처짐비교

(단위 : cm)

구분	해석교량	빔자중	사하중	활하중		프리스트레스	계	기준
				격자해석	판해석			
30m 외측빔	직교(가로보7개)	1.93	2.45	0.94	1.0	-5.51	-0.13	6
	직교(가로보3개)	1.80	2.06	0.94	1.0	-5.67	-0.81	
	사교(가로보3개)	1.80	1.85	0.94	1.0	-5.67	-1.02	
25m 외측빔	직교(가로보7개)	1.18	2.76	0.88	0.90	-3.96	0.87	5
	직교(가로보3개)	1.11	2.56	0.89	0.90	-4.0	0.56	
	사교(가로보3개)	1.11	2.49	0.88	0.9	-4.00	0.48	

o 경제성 비교

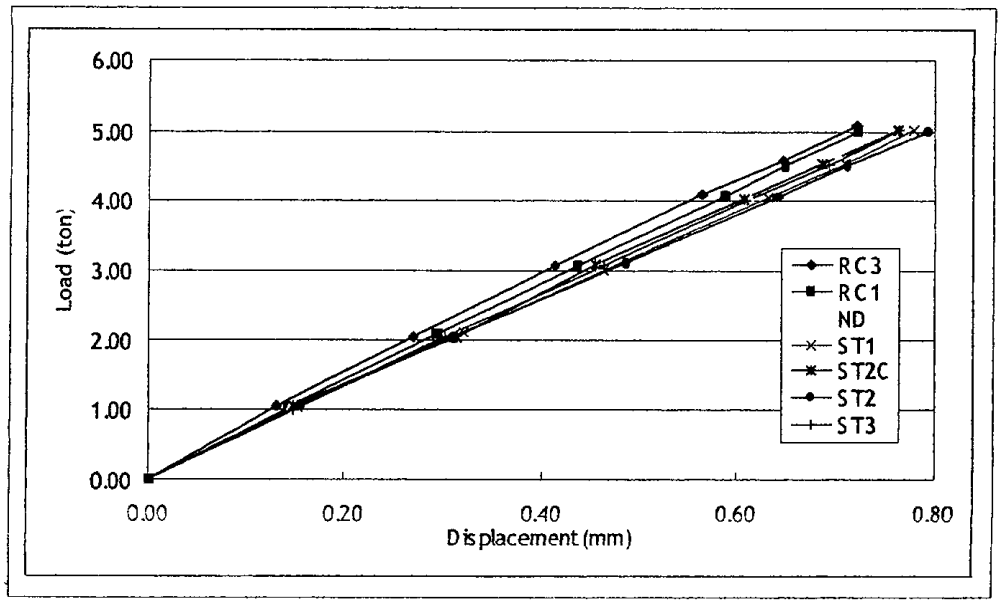
구분		단위	25m 표준빔 (4차로 75m기준)		30m 표준빔 (4차로 90m기준)	
			절감수량	절감금액	절감수량	절감금액
가로보	콘크리트	m^3	43	4	94	9
	철근	ton	6.032	8	13.728	19
	거푸집	m^2	310	10	678	22
	동바리	공m^3	42	증) 1	94	증) 3
빔	콘크리트	m^3	15	1	42	4
	강재거푸집	m^2	8	0.3	35	1
	철근	ton	15.69	20.3	12.422	16
계		백만원	42.6		68	

- 설계중, 설계완료 교량 178개교 약 211억원 예산절감

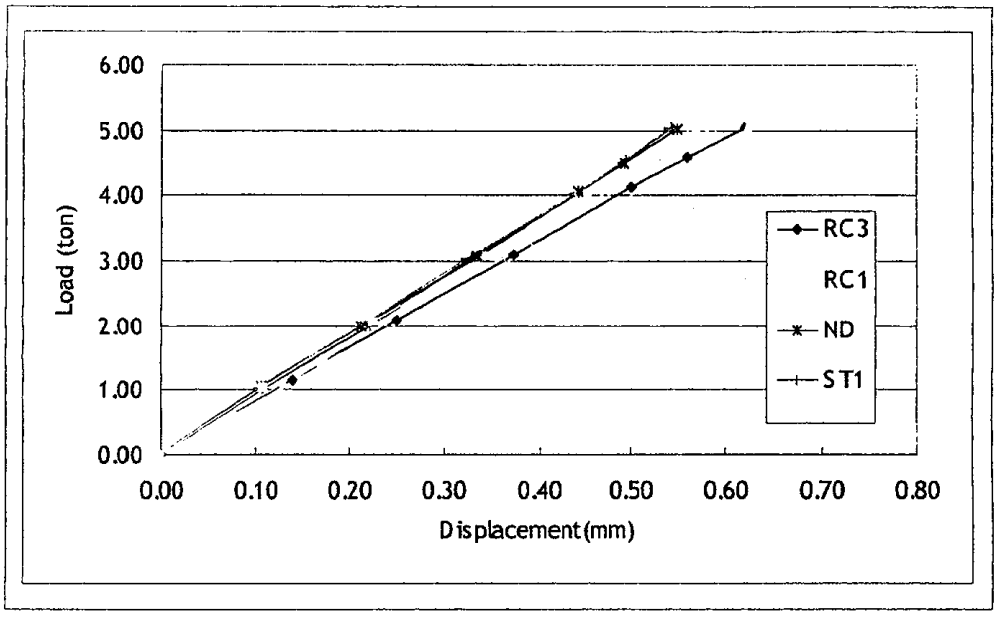
○ 연구소 연구결과

- 정적처짐

· 중앙점 하중 재하 - 중앙점 처짐



· 외측거더 하중 재하 - 중앙점 처짐



- 동적처짐

모우드별 진동수	중간격벽 5개	중간격벽 1개	중간격벽 0개
1차 모우드 진동수	4.07 (Hz)	4.16 (Hz)	4.21 (Hz)
2차 모우드 진동수	5.03 (Hz)	5.08 (Hz)	5.12 (Hz)
3차 모우드 진동수	11.89 (Hz)	11.83 (Hz)	7.44 (Hz)

- 수직방향 충격

구 분	중간격벽 5개	중간격벽 1개	중간격벽 0개
최대변위 (mm)	-0.0674	-0.0709	-0.0931

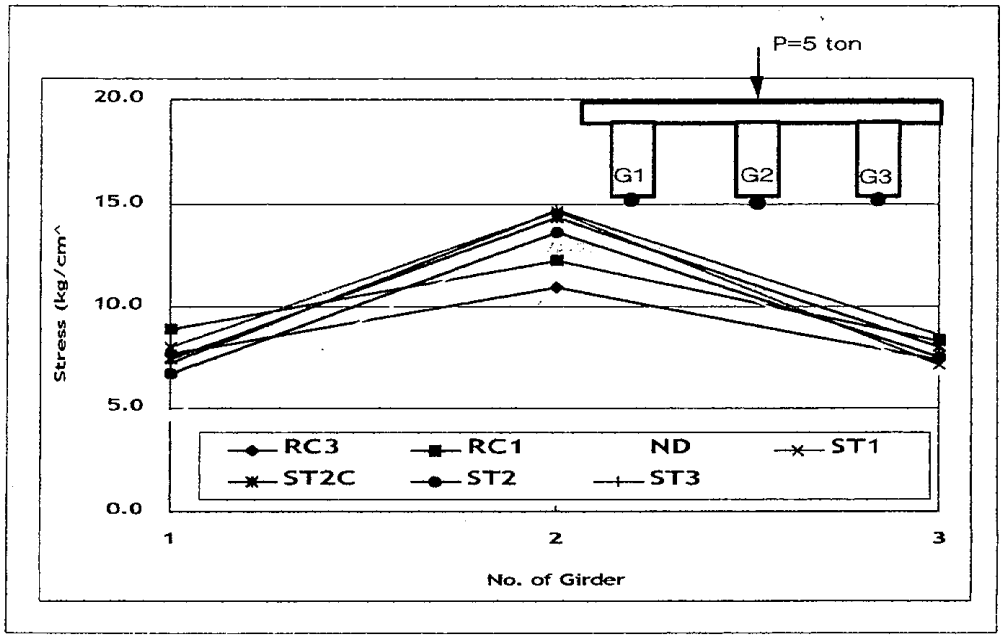
- 수평방향 충격

※ 최외각 주형 경간 중앙에 수평충격하중

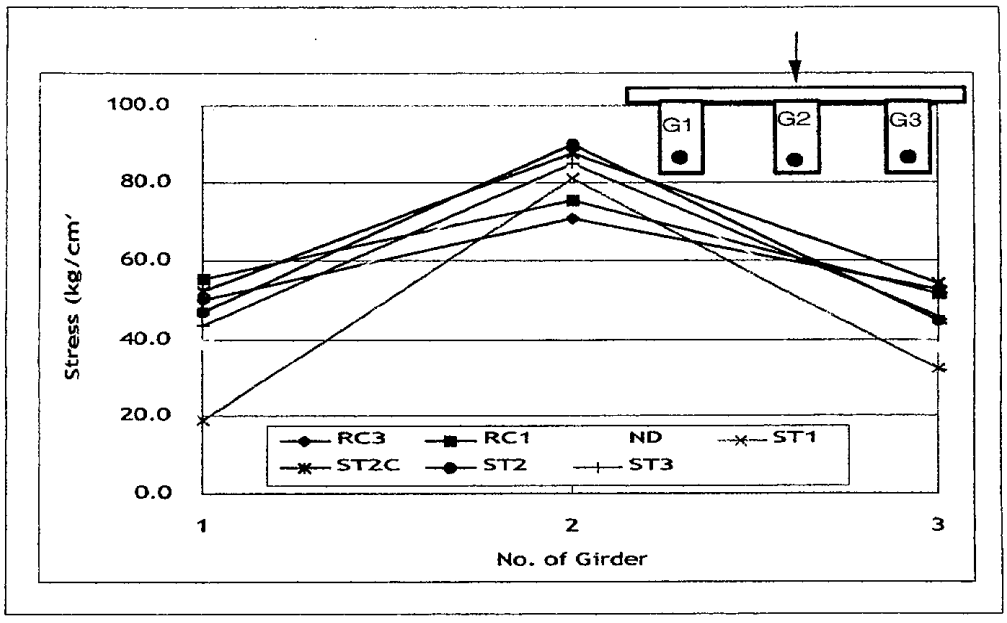
구 분	중간격벽 5개	중간격벽 1개	중간격벽 0개
최외각 주형 수평최대변위(mm)	0.0829	0.0883	0.3259
두 번째 주형 수평최대변위(mm)	0.0379	0.0405	0.0305
세 번째 주형 수평최대변위(mm)	0.0338	0.0339	0.0092
네 번째 주형 수평최대변위(mm)	0.0321	0.0309	0.0129
다섯 번째 주형 수평최대변위(mm)	0.0317	0.0303	0.0157

- 응 력

· 거더 하단부

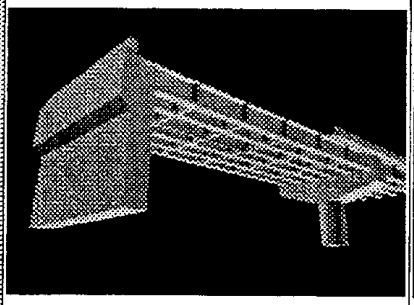
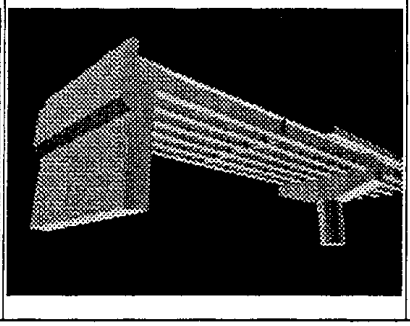


· 거더 내부 철근



- 결 론 : 가로보 간격을 단부 2개소,중앙부 1개소 설치하나 단부 2개소, 중앙부 3개소 설치한 것과 응력 및 처짐의 영향에 큰 차이가 없음

나. 개선방안

구 분	현 행	개 선 안	비 고
가로보 간격 조정 및 빔단면 개선	ㅇ 가로보간격 - 25m표준빔:6.25m간격 (5개소 설치/경간) - 30m표준빔 : 5m간격 (7개소 설치/경간)	ㅇ 가로보간격 - 25m표준빔, - 30m표준빔 : 단부,중앙부각1개소 (3개소 설치/경간)	
			

7. 검토결론

가. 검토의견

ㅇ 경간장 25m, 30m PSC.Beam 가로보의 간격을 구조계산 결과 및 도로연구소의 PSC Beam교량 중간격벽의 최대 설계에 관한 연구결과에 따라 **간격을 중앙부 1개소, 단부에 각 1개소로 조정하여 설치**하고, 그에 따라 **Beam의 복부 변화 단면을 변경**

ㅇ **경간장 35m PSC.Beam의 가로보 간격은 추가검토**

나. 적용방안

ㅇ **설계중인 교량 : 적용**

- 적용하되 상부 사하중 감소에 따른 하부검토를 생략하고 기 계획 단면 사용
- 받침 사용계획 검토

ㅇ 설계 완료된 교량

- **보완설계 시행교량 : 적용**
- **보완설계 미시행 교량 : 공사 시행시 적용**

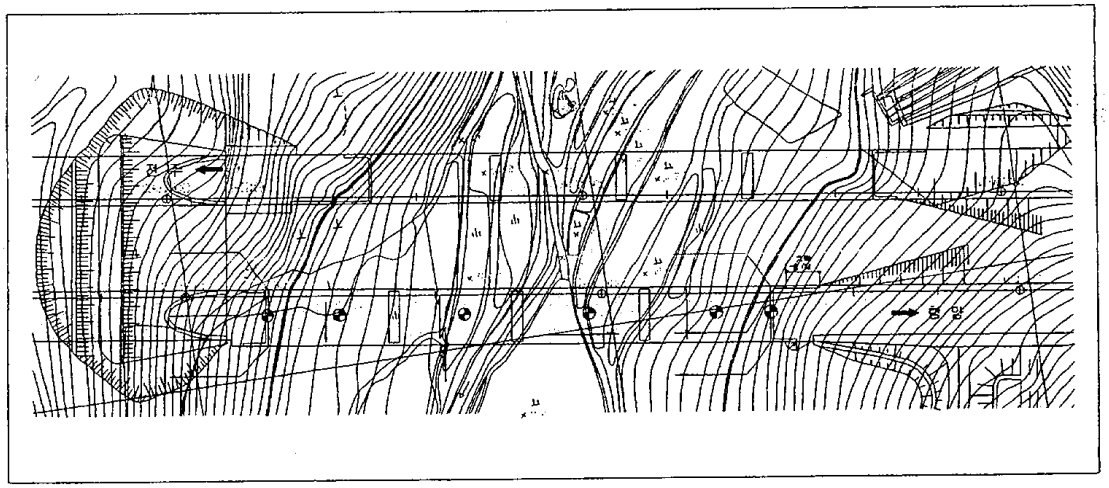
2-30 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토

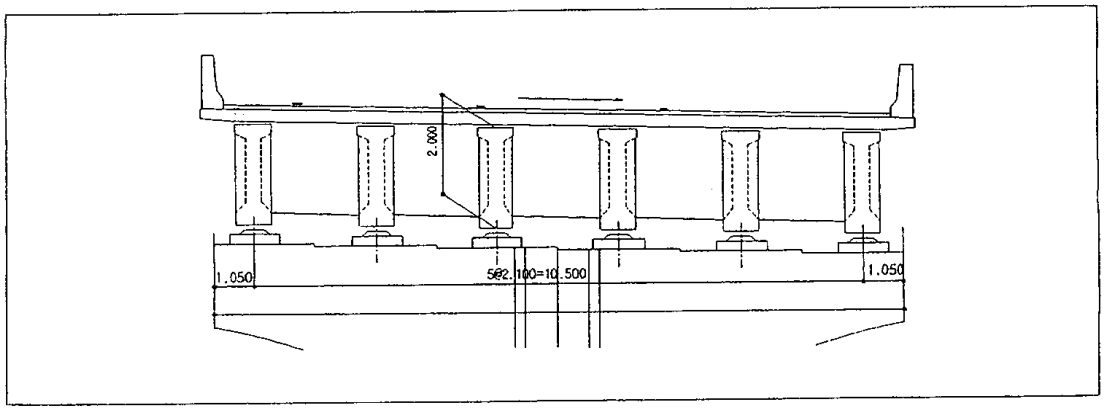
방 침
설 심 일
13401-260
('00.12.29)

1. 검 토 목 적

터널등으로 인하여 고속도로 선형이 분리되는 구간에 설치되는 교량중 4차로 분리구간 PSC BEAM교량의 적정 BEAM 배치간격에 대한 구조적 안정성을 검토하여 합리성과 경제성을 도모코자함.

2. 왕복 4차로 분리교량 PSC BEAM교





3. 현황 및 문제점

가. 현 황

○ 표준도에서 제시하고 있는 단면 및 BEAM 배치간격은 일반적인 양방향 4차로에 대하여 보편적인 하중조건으로 구조적 안정성을 확인하고 작성하였음.

- Beam 배치간격 : 2.5m - 설계하중 : DB-24, DL-24
- 활하중 재하 폭 : 3.0m - 활하중 횡분배 : Y-GUYON-C, MASSONNET 방법

○ 현재 Beam 간격 2.5m를 기준으로 작성되어진 PSC Beam 표준도에 의해 4차로 분리구간 교량(폭원 : 12.6m) 설계시 PSC BEAM을 6본으로 배치.

나. 문 제 점

○ 방음벽 설치등으로 인하여 표준도의 하중조건과 상이한 경우 구조 검토후 BEAM에 대한 안정성을 확인하고 있으나, BEAM 간격에 대해서는 표준도를 적용하여 6본 배치하는 것으로 교량 계획.

○ 내부 Beam 배치간격을 2.1m로 6본을 배치하면 Beam 배치간격을 2.55m로 하여 5본 배치하는 경우에 비해

- Beam 제작, 설치, 운반과 교량받침 추가 설치
- PSC BEAM 1본 추가 설치하므로 사하중 증가

4. 검토방향 및 항목

가. 검토방향

○ PSC Beam을 5열 배치시 35m 및 30m, 25m PSC Beam교의 바닥판 최소 두께 규정 만족 여부.

○ Beam 내부 배치간격을 2.55m로 조정하여 PSC Beam의 안정성 검토

○ 이에 따른 방음벽 설치시 방음벽 한계높이, 교량 받침 규격을 검토함.

나. 검토항목

- ㅇ 바닥판 단면력 및 사용성
- ㅇ 바닥판 최소두께
- ㅇ PSC Beam 본체 응력
- ㅇ 방음벽 설치시 PSC Beam 안정성
- ㅇ 적용 교량받침 규격
- ㅇ 기타 PSC BEAM 설계에 필요한 구조해석

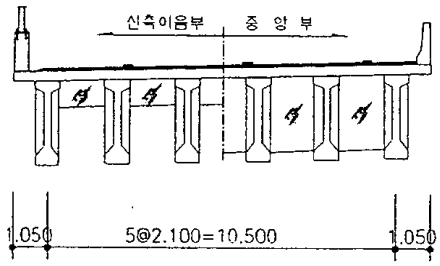
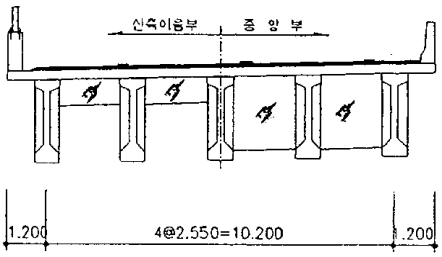
5. 검토조건

교량 설치조건에 따라 하중 조건등 경계조건에 따라 각각 상이하므로 가장 일반적인 형태의 교량을 대상으로 검토

구 분	내 용	비 고
교 량 형 식	PSC Beam교	
교 량 연 장	35m, 30m, 25m	
차 로 수	4차로 양방향 분리교량	폭원 = 12.6m
Beam 연 장	35m, 30m, 25m	표준도 기준
슬 래 브 두 께	t = 25cm	
Beam 설치 본수	5본	
Cross Beam 설치	25m : 5개소/경간 30m : 7개소/경간 35m : 7개소/경간	
곡 선 유 무	직선교	활하중 재하폭 3.0m
방 음 벽 높 이 고 려	H = 5m	방호벽 높이 포함

6. 검토내용

가. PSC Beam 배치

구 분	PSC BEAM 6본 배치	PSC BEAM 5본 배치
Beam 배치간격	2.10m	2.55m
Cantilever 길이	1.05m	1.20m
배 치 도		
특 징	- PSC BEAM 6본 배치로 인하여 제작, 운반 가설에 따른 경제성 불리 - 교량 받침 추가 설치 필요 - PSC BEAM 1본만큼 사하중이 증가하므로 하부구조의 하중부담 증대 - 바닥판 최소두께 만족(L=30m기준) T_{min}=20.1cm < T_c=25.00cm **OK**	- PSC BEAM 5본 배치로 인하여 경제성 유리 - 유지 보수 유리 - 바닥판 최소두께 만족(L=30m기준) T_{min}=24.3cm < T_c=25.00cm **OK**

나. 바닥판 검토 (Beam 간격 : 2.55m)

구분			Beam 경간장별 허용치/계산치 × 100			비고
			35m	30m	25m	
방음벽 미설치	SLAB 주철근	내부지점부	144%	142%	140%	OK
		캔틸레버부	194%	188%	185%	OK
	사용성 검 토	내부지점부	152%	150%	149%	OK
		캔틸레버부	130%	127%	124%	OK
방음벽 설치시 (방호벽포함 5m)	SLAB 주철근	내부지점부	144%	142%	140%	OK
		캔틸레버부	170%	170%	169%	OK
	사용성 검 토	내부지점부	152%	150%	149%	OK
		캔틸레버부	106%	106%	105%	OK

다. 바닥판 최소두께 검토(외측 캔틸레버부, L = 30m 기준)

- $T_{min} = 28\ L + 18 = 24.3cm$ (L = 0.225m)

  $24.3cm < T_c = 25.0cm$ OK(바닥판 최소 두께 만족)

라. Beam 본체 응력 검토 (Beam간격 : 2.55m)

구분			Beam 경간장별 허용치/계산치 × 100			비고
			35m	30m	25m	
방음벽 미설치	Prestress도입직후의 P.S강재응력		127%	126%	127%	OK
	손실이 일어난후 사용하중 상태에서의 응력	외측 Beam	138%	138%	136%	OK
		내측 Beam	138%	137%	136%	OK
	극한강도에 의한 설계 모멘트	외측 Beam	124%	124%	117%	OK
		내측 Beam	132%	132%	127%	OK
방음벽 설치시 (방호벽포함 5m)	Prestress도입직후의 P.S강재응력		127%	126%	127%	OK
	손실이 일어난후 사용하중 상태에서의 응력	외측 Beam	138%	137%	135%	OK
		내측 Beam	138%	137%	136%	OK
	극한강도에 의한 설계 모멘트	외측 Beam	120%	119%	113%	OK
		내측 Beam	129%	129%	124%	OK

마. 교량받침 검토 (Beam간격 : 2.55m)

구 분		Beam 경간장별 허용치/계산치 × 100			비 고
		35m (135ton)	30m (135ton)	25m (100ton)	
방음벽 미설치	외측 Beam	109%	126%	109%	OK
	내측 Beam	113%	132%	117%	OK
방음벽 설치시 (방음벽포함 5m)	외측 Beam	104%	121%	105%	OK
	내측 Beam	110%	128%	114%	OK

바. BEAM 간격에 따른 안정성 검토 (L = 30m기준, 방음벽 미설치)

- s=2.1m, s=2.50m, s=2.55m

구 분			Beam 간격별 허용치/계산치 × 100			비고
			도로폭원 (B = 12.6m)		도로폭원 (B = 12.15m)	
			BEAM 간격 (s=2.10m)	BEAM 간격 (s=2.55m)	BEAM 간격 (s=2.50m)	
바닥판 검 토	SLAB 주철근	내부지점부	173%	142%	145%	
		캔틸레버부	243%	188%	233%	
	사용성 검 토	내부지점부	186%	150%	154%	
		캔틸레버부	163%	127%	157%	
Beam 본체 응력검토	Prestress도입직후의 P.S강재응력		126%	126%	126%	
	손실이 일어난후 사용하중 상태에서의 응력	외측 Beam	139%	138%	138%	
		내측 Beam	138%	137%	137%	
	극한강도에 의한 설계 모멘트	외측 Beam	140%	124%	127%	
		내측 Beam	148%	132%	134%	
교량받침	135ton 탄성받침	외측 Beam	143%	126%	130%	
		내측 Beam	149%	132%	134%	

7. 경제성 분석

4차로 분리교량 PSC Beam 일방향 5본 배치시 경간별 공사비 절감액

(단위 : 백만원)

구 분	35m PSC Beam	30m PSC Beam	25m PSC Beam	비 고
1본당 단가 - 제작, 운반, 가설 - 교량받침	**31.3**	**25.0**	**18.2**	붙임#4
3 경 간	187.7	150.2	109.1	양방향
5 경 간	312.8	250.4	181.9	〃
7 경 간	438.0	350.5	254.6	〃
10 경 간	625.7	500.7	363.7	〃

○ 사하중 감소에 따른 교각, 교대 및 기초 공사비 절감액은 제외된 금액임.

8. 검토의견

○ 왕복4차로 PSC Beam 분리교량 폭원이 동일한 경우(폭원 : 12.6m) Beam 배치간격 2.1m를 2.55m로 조정하여 검토한 결과

- 방음벽 높이 5.0m(방호벽을 포함한 높이임) 설치시까지 바닥판 및 Beam 본체, 교량받침이 구조적으로 안정하므로

○ 현행 표준도에서 제시하고 있는 Beam 적용시 2.1m간격 6본 배치를 2.55m 간격으로 5본 배치하여 적용

○ 단, 교량내에서 오르막 차로, 가·감속 차로 설치로 인하여 교량폭원이 변하는 경우는 별도 검토하여 적용하고,

○ 또한, 방음벽 설치높이가 높은 교량, 곡선반경이 작은 교량 및 사각이 큰 교량등 검토조건이 상이한 경우는 별도 검토하여 적용.

9. 적용방안

○ 실시설계중인 교량부터 적용

제5장 포 장 공

2-31 차로 이탈 인식시설 적용방안 검토

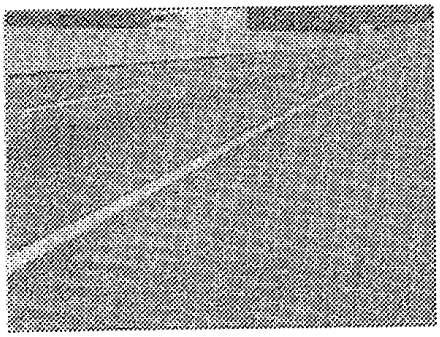
방 침
설 계 일 13201-232 ('00.6.2)

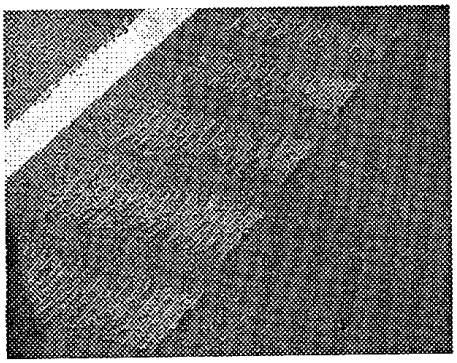
1. 검토 목적

고속도로 주행시 졸음운전, 야간 및 이상기후시 차로 시인성 불량 등으로 발생할 수 있는 차량의 차로 이탈사고를 미연에 방지할 수 있는 차로이탈 인식시설(Rumble Strips)의 설치 타당성 및 시행방안에 대해 검토코자 함

2. 차로이탈 인식시설(Rumble Strips)의 개요

가. 개 요





o 주행차로나 갓길부의 노면을 높이거나 홈을 내서 만든 도로의 형태

o 차로 이탈차량 진입시 소음, 진동을 발생시켜 도로여건의 변화를 운전자에게 주의 환기 시킴

o 졸음운전, 야간 및 이상기후(안개 등 시야불량) 등으로 발생할 수 있는 도로이탈 사고 예방에 효과적임

나. 해외 적용 사례

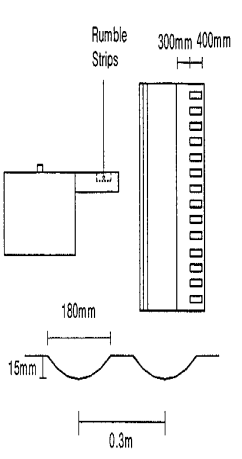
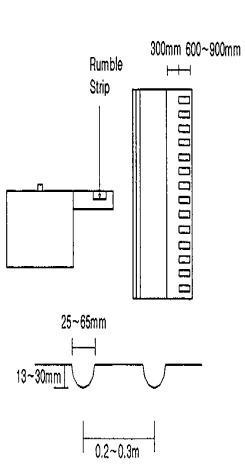
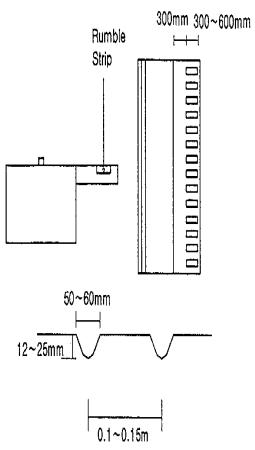
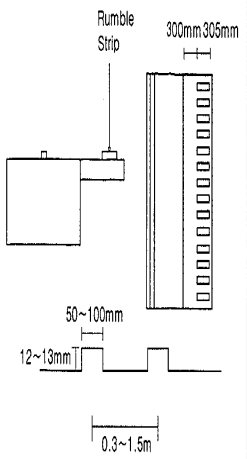
o 미국의 뉴욕, 펜실베니아, 뉴저지, 몬타나 등의 각주에서 다양하게 설치 및 테스트 진행중임

다. 국내 적용사례(유사사례)

o 요금소 광장부(파형설치공)

o 남해선 381K구간 갓길 포장

3. 차로이탈 인식시설의 형식 검토

구 분	Milled Rumble Strips	Rolled Rumble Strips	Formed Rumble Strips	Raised Rumble Strips
개 요	(포장면 절삭) 	(전압에 의한 홈형성) 		
시공방법	회전식 절삭헤드 부착 장비를 사용하여 기존 포장면을 절삭 처리	로울러 드럼에 홈형태를 부착하여 밀면서 홈을 형성(아스팔트 콘트리트 포장)	포장표면을 V형의 홈형태를 갖는 기계로 눌러서 홈을 형성	가소성 수지등을 노면에 부착하여 요철을 형성
장·단점	ㅇ미국에서 가장 많이 사용하는 형식 ㅇ포장체 구조에 영향을 미치지 않음 (아스팔트포장은 6cm이상 두께시 적용) ㅇRolled type에 비해 소음, 진동효과 우수 ㅇ트럭,버스등 대형차에 대해 효과적임 ㅇ시공성 양호 ㅇ공사비 고가 (3,600원/m)	ㅇ포장체 구조에 영향을 미치지 않음 (아스팔트포장은 6cm이상 두께시 적용) ㅇMilled type에 비해 소음, 진동효과가 적음 ㅇ소음피해 민원이 예상되는 주거지역 설치 ㅇ시공성 불량 (아스팔트 온도관리 곤란) ㅇ공사비 저렴 (150원/m)	ㅇ포장체 구조에 영향을 미치지 않음 ㅇMilled Type에 비해 소음, 진동효과가 적음 ㅇ소음피해 민원이 예상되는 주거지역 설치 ㅇ시공성 양호 ㅇ미국에서 주로 PC Con'c 길어깨에 적용	ㅇ출입시설 접속구간에 사용 ㅇ제설작업이 없는 따뜻한 지역에 제한되어 사용 ㅇ포장체 구조에 영향을 미치지 않음 ㅇ기존포장위 부착시 내구성 저하 ㅇ시공성 불량
적 용 성	ㅇ기존도로, 신규포장구간, 주거지역외	ㅇ신규 아스팔트콘트리트 포장구간, 주거지역	ㅇ신규 시멘트콘트리트 포장구간, 주거지역	ㅇ제설작업 등 고려시 적용성 미흡

4. 차로이탈 인식시설 설치 타당성 검토

가. 교통사고 원인 및 현황

- ㅇ 전체 교통사고중 운전자 과실사고는 약 80%임
- ㅇ 운전자 과실사고중 약 20%가 졸음으로 인한 사고임
- ㅇ '89~'98까지 졸음으로 인한 사고발생 증가
  ('89 : 9.4%, '98 : 19.6%)

나. 설치 효과 분석사례(미국)

- ㅇ 차로이탈로 인한 사고가 20~50% 감소 효과
- ㅇ 편익/비용 값이 50으로서 매우 효과적인 안전시설임

다. 적용시 문제점 및 대책

- ㅇ 소음·진동 : 도시지역은 가급적 지양
- ㅇ 유지관리의 용이성 : 제설작업 등을 고려하여 원주, 대관령구간 제외
- ㅇ 시공성 : Rolled형식은 아스팔트 콘트리트의 온도관리 및 선형유지 등의 어려움이 크며 Formed형식은 시공법의 표준화가 곤란하므로 시공경험이 풍부하고 효과가 확실한 Milled Rumble Strips형식(영업소 광장부 파형설치공) 적용을 원칙으로 함
- ㅇ 포장에 미치는 영향(포장파손, 노화촉진 등)
  - 신규포장면에 설치시는 큰 문제가 없으며 기존 포장면에 설치시는 약간의 영향이 있는 것으로 보고됨
  - 기존 도로중 길어깨 포장면이 마모나 균열이 심한 경우는 적용 제외

라. 검토의견

- ㅇ FHWA 자료 등 문헌에 의하면 설치효과 분석결과 사고감소 효과가 크며 편익/비용이 50정도로서 효과가 확실한 것으로 보고되고 있으나
- ㅇ 미국에서도 설계기준 및 시방규정이 미정립되어 계속적으로 연구 및 평가가 진행되고 있는 실정임
- ㅇ 차로이탈사고 예방효과가 클 것으로 예상되는 구간을 선정·시행
- ㅇ 주거지역외 구간을 대상으로 Milled Rumble Strips 형식으로 적용함을 원칙으로 하되 신설포장인 경우에는 Rolled 또는 Formed Type도 적용 가능

5. 시행방안 검토

가. 추진계획

- ㅇ 2000년내 시험시공을 실시하여 설계기준 및 잠정 시방규정을 작성하고 신규발주 노선부터 설계적용
- ㅇ 기존 도로 및 시공중인 구간에 대하여는 시험시공 성과를 분석하여 제 기준 정립후 시행

나. 시험시공 계획

- ㅇ 시험시공 구간 : 중부선(하남~호법간) 장거리 전용차로 구간(제3공구)
  - 공사기간 : '97. 4~2001. 4(현공정60%)
  - 연　　장 : 10.8km중 약 10km구간(구조물 연장 제외)
- ㅇ 시험시공 시기 : 2000.10. 계획
- ㅇ 선정 사유 :
  - 장거리 전용차로이며 선형이 양호한 구간으로서 졸음운전에 의한 차로이탈 사고의 개연성이 큼
  - 기존도로와 장거리 전용차로가 병행하므로 교통사고 저감효과에 대한 평가 용이
    (기존도로와 사고율 비교 분석)

2-33 보조기층 및 동상방지층 재료용 스크리닝스 적용기준(안)

방 침
도 연 사 18204-31774 ('00.10.19)

1. 제안사유

현재 보조기층 및 동상방지층 재료 생산을 위한 골재파쇄 시 골재의 입도조정을 위하여 세골재로 천연모래를 투입하고 있으며, 일률적으로 천연모래를 혼합골재의 중량비로 30%를 사용하고 있으나, 이는 공사원가가 상승되는 결과를 초래하게 됨. 따라서 세골재원의 고갈에 대비하고 공사원가의 절감을 위해 천연모래를 대체할 수 있는 방안으로 산업부산물인 스크리닝스(포장용 또는 구조물용 골재생산 시 부산물로 얻어지는 부순 잔골재) 사용방안을 제안코자 함.

2. 제안내용

가. 고속도로공사 전문시방서 내용변경(제 9 장 보조기층재료의 품질기준)

구 분	당 초	개 정 (안)
9-1 동상방지층	2. 재료 2.1 재료의 품질기준 동상방지층 재료는 쇄석, **하상재료**, 슬래그 또는 감독원이 확인한 재료 또는 혼합물로서 점토, 실트, 유기불순물등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며 다음 표 9-1에 맞는 것이어야 한다.	2. 재료 2.1 · · · · · · · · · · · · · · · · · · · 하상재료, **스크리닝스**,슬래그 ·
9-2 보조기층	2. 재료 2.1 재료의 품질기준 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순돌, **모래**, **슬래그** 기타 감독원이 확인한 재료 또는 혼합물로써 점토질, 실트질, 유기불순물, 기타유해물을 함유하여서는 안되며, 표 9-2의 품질기준에 적합하여야 한다.	2. 재료 2.1 · **모래**, **스크리닝스**, 슬래그 ·

나. 스크리닝스 품질기준 제정(전문시방서 14-3 골재)

14-3-3 보조기층 및 동상방지층 재료용 스크리닝스

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 보조기층 및 동상방지층 재료 생산시 투입되는 잔골재용 스크리닝스에 대하여 규정한다.

1.2 참조규격

KS F 2502 골재의 체가름시험방법
KS F 2504 잔골재의 비중 및 흡수량 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재중에 함유되는 점토덩어리량의 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 해당공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청 서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

스크리닝스는 포장용 또는 구조물용 골재 생산시 부산물로 얻어지는 5mm이하의 부순 잔골재를 말한다.

2.1 스크리닝스 원석

스크리닝스의 원석은 화강암, 편마암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질의 것으로 하며, 구조물용 골재의 마모율 기준을 만족하여야 한다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안된다. 스크리닝스의 원석에는 표토 및 기타 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.

2.2 불순물의 제거

스크리닝스는 깨끗하고, 내구적이며 먼지, 진흙, 유기불순물 등이 포함되지 않아야 한다.

2.3 스크리닝스의 품질기준

스크리닝스는 표 14-38의 규격에 적합하여야 한다.

표 14-38 스크리닝스의 품질기준

시험항목	시험방법	규정치
절대건조비중	KS F 2504	2.5 이상
흡수율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성 (%)	KS F 2507	10.0 이하
0.08mm체 통과량 (%)	KS F 2511	10.0 이하

2.4 재료의 저장

2.4.1 스크리닝스의 반입, 저장 및 취급시에는 먼지, 잡물등이 혼입되지 않도록 주의하여야 하며, 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고 표면수가 균일하게 되도록 하여야 한다.

2.4.2 스크리닝스의 투입을 위한 저장 빈에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮게 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

2.5 보조기층 및 동상방지층재료 생산용 골재입도조정

보조기층 및 동상방지층 재료 생산용 골재입도조정을 위한 세골재로 스크리닝스를 사용할 때, 스크리닝스가 포함된 합성골재는 0.08mm체 통과율이 5%를 넘지 않아야 한다.

3. 적용방안

가. 적용내용

1) 설계중인노선 : 기술심의 방침에 따른 설계

2) 설계완료 후 미 발주 노선 : 추후 발주 설계 시 변경적용

3) 공사중인 노선 : 기술심의 위원회 권고사항에 따른 설계변경 시행

나. 적용방법

항 목	공사중인 현장	실시설계시
○ 스크리닝스 발생량	○ 구조물 및 포장용 골재 중량의 25%	좌동
○ 스크리닝스 사용범위	○ 혼합골재 중량의 30%까지 대체 (표준배합비 30%)	〃
○ 스크리닝스 기생산 야적물량	○ 물량실측반영(품질확인)	
○ 스크리닝스 산출계수		
- 단위중량	- 1.7t/m^3 적용	〃
- 할 증	- 6% 적용	〃
○ 설계반영		
- 스크리닝스 활용시 혼합 골재의 모래구입 및 운반비	- 대체 수량만큼 감액	〃
- 스크리닝스 활용에 따른 원석량 반영 (토공 유동상반영)	- 스크리닝스 발생량 만큼 원석량 반영 (스크리닝스량×1.7÷2.6)	〃
- 스크리닝스 활용 후 잔량	- (발생량-활용량)만큼 사토(토사)	〃
- 일반골재와 혼합골재 생산 시차로 인한 스크리닝스 임시야적	- 별도단가 구성반영 (소운반 및 천막덮개)	별도검토반영
- 스크리닝스 활용에 따른 원석 보정량의 생산 또는 운반비 반영	- 현단가 구성상 반영불가 (계약상 반영가능 경우 제외)	별도단가구성 검토반영
○ 설계 적용시점	○ 현시점(기술심의 위원회 통과)을 기준적용	-
○ 기타	○ 현장 제반여건에 따라 경제성 검토 적용(인접공구 활용)	-

제 3 차 기술심의 조치내역

심의 위원	심 의 의 견	조 치 내 역	비 고
도로처장 강명오	· 스크리닝스의 골재 최대치수 규정 필요	· 재료란에 스크리닝스의 골재 최대치수를 규정하였으며 현재 스크리닝스를 선별하기 위한 스크린의 크기는 6~8mm를 사용하고 있으며 부순모래의 골재입도에 근거하여 스크리닝스의 골재 최대치수를 5mm로 규정함.	· 반영
건설1처장 조서연	· 맹암거용 혼합골재의 경우 전문시방서 여과재료부문(6-15) 내용과 함께 검토가 요망됨.	· 검토결과 보조기층재료용 세골재로 스크리닝스를 사용하였을 경우에도 모래를 사용하였을 때와 마찬가지로 여과재료로 사용시 문제가 없는 것으로 나타났으며 여과재료에 대한 부분은 향후 연구과제로 수행	· 반영
	· 관련시방규정의 개정과 스크리닝스 원석에 대한 마모율기준 필요	· 내용 수정	· 반영
	· 보조기층을 보조기층 및 동상방지층으로 문구수정	· 문구수정	· 반영

심의 위원	심 의 의 견	조 치 내 역	비 고
확장처장 류부열	· 스크리닝스 발생량 적용대상을 보다 구체적으로 명기	· 스크리닝스 기생산 야적물량에 대한 물량실측 반영 내용추가	· 반영
	· 사업소별 발생량 및 소요량에 맞춰 인접공구간 유용시 경제성을 검토후 반영토록 조치	· 현장제반여건에 따른 경제성검토 적용부분이 기타항목에 반영	· 반영
설계처장 양희용	· 스크리닝스 발생량이 과다한 것으로 판단되니 정확한 현장실사를 통해 발생량 산정필요	· 스크리닝스 발생비율은 전 건설사업소를 대상으로 분석한 결과이며 표준품셈에서는 죠크러셔에 의한 40mm 골재생산시 6mm이하 발생비율이 전체 골재량의 31%로 나타났음. 스크리닝스 발생비율은 향후 지속적인 현장조사를 실시하여 검증,보완할 예정임.	· 반영
도로연구소장 윤원곤	· 스크리닝스의 원석에 대한 품질기준 제시	· 스크리닝스의 원석에 대한 품질기준 내용 수정	· 반영

2-34 콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경검토

방 침
설 계 일
13201-650
('00.12.30)

1. 검토 목적

콘크리트 포장면의 평탄성을 확보하기 위하여 시공줄눈 전후구간에 적용하고 있는 "포장면 연마" 공종에 대하여 포장장비의 성능 및 포장기술자의 시공능력이 향상됨에 따라 실제 연마작업이 불필요하다는 의견이 있어 포장면 연마 적용기준 변경 방안을 검토코자 함

2. 현 설계기준

○콘크리트 포장면 연마 설계적용 기준 검토(설일16210-135호, '94. 9. 2)

- 연마구간을 시공줄눈 개소당 6m로 선정
- 포장면 연마공종은 포장공의 부수적인 공종으로 1식 단가로 구성

3. 시공줄눈부 공정분석 및 검토내용

가. 콘크리트 슬래브 타설 종료

당일 슬래브 타설종료시 시공줄눈 위치보다 약50cm 못미치는 지점에 해더를 매설하고 콘크리트 페이버를 상향시키면서 작업종료

나. 콘크리트 제거

백호를 이용하여 절단위치(0.5m구간)까지 콘크리트 제거

다. 시공줄눈 설치 및 인력포설

다웰바 및 스틸 폼을 설치하고 콘크리트 인력포설 및 인력평탄마무리

라. 다음 슬래브 포설

페이버를 기설 슬래브로부터 전진시켜 플롯트 팬이 포설시점부에 올 때 정상적인 포설시작

장비에 따라 차이가 있으나 약 2.7m정도의 인력마무리 필요

마. 면갈이 시행

인력포설구간 및 인력마무리구간에 일부 면갈이 시행

바. 포장장비의 성능 및 포장기술자의 시공능력이 크게 향상되어 포장면연마작업량이 대폭 감소하였음

사. 따라서 포장면연마 공종은 축소 조정하고, 추가적인 작업내용(콘크리트 제거, 인력포설 및 인력마무리)에 대한 비용을 실제에 맞추어 추가계상함이 합리적임

4. 단가 검토 (안)

(단위 : 개소당)

구 분	포장면 연마	인력 시공		비 고
단 가 (편도2차로 기준)	713,031원	계	155,410원	
		• 콘크리트 제거	816원	0.5m 구간
		• 인력포설	61,311원	0.5m 구간
		• 인력 마무리	65,307원	2.7m 구간
		• 포장면연마(기계)	27,976원	3.2m 구간의 10%적용

5. 검토의견 및 적용방안

- 콘크리트 포장면연마공종을 삭제하고
- 시공줄눈부 인력시공 비용(콘크리트 제거, 인력포설, 인력마무리, 포장면연마(기계))을 실제에 맞추어 신규계상함이 타당한 것으로 사료되며
- 방침결정일 이후 설계준공 노선에 대하여는 설계시부터, 공사미발주 노선에 대하여는 공사발주 설계시 적용함

※ 붙 임 : 단가산출서 및 단가설명서

■ 단가설명서

당 초
4.13 콘크리트 포장면 연마(1식당) 이 단가는 콘트리트포장면을 갈아내는 비용으로 인건비, 기계경비, DIAMOND SAW BLADE, 물사용료, 청소비 및 기타 기구손료를 포함한다. **측 정** 이 물량은 콘크리트포장면 연마에 필요한 비용을 1식으로 측정한다.
변 경
4.13 포장면 인력마무리(시공줄눈부) (개소당) 이 단가는 콘크리트포장 시공줄눈부의 평탄성 확보를 위한 인력마무리 비용으로 콘크리트 타설종료부의 콘크리트 걷어내기, 콘크리트 생산 및 운반, 포설(인력), 양생, 신규포설 시점부의 포장면 인력마무리, 포장면연마(기계) 비용이다 **a-1 편도1차로 T=30cm** **c-1 편도3차로 T=30cm** **a-2 편도1차로 T=33cm** **c-2 편도3차로 T=33cm** **b-1 편도2차로 T=30cm** **d-1 편도4차로 T=30cm** **b-2 편도2차로 T=33cm** **d-2 편도4차로 T=33cm** **측 정** 이 물량은 콘크리트포장 본선 시공줄눈부 개소로 측정한다.

포장면 인력마무리(시공줄눈부) 적용수량

(개 소 당)

포설두께	공종	단위	1차로 (B=4.6m)	2차로 (B=8.2m)	3차로 (B=11.8m)	4차로 (B=15.4m)	비고
30cm	콘크리트 걷어내기	m^3	0.897	1.599	2.301	3.003	(0.5+0.8)×1/2×8.2×0.3
	포설(인력)	m^3	0.69	1.23	1.77	2.31	0.5×8.2×0.3
	양생	m^2	2.3	4.1	5.9	7.7	0.5×8.2
	콘크리트 생산및운반	m^3	0.69	1.23	1.77	2.31	0.5×8.2×0.3
	포장면마무리(인력)	m^2	12.42	22.14	31.86	41.58	2.7×8.2
	포장면연마(기계)	m^2	1.47	2.62	3.78	4.93	{(2.7+0.5)×8.2}×0.1
33cm	콘크리트 걷어내기	m^3	1.009	1.799	2.590	3.380	(0.5+0.83)×1/2×8.2×0.33
	포설(인력)	m^3	0.759	1.353	1.947	2.541	0.5×8.2×0.33
	양생	m^2	2.3	4.1	5.9	7.7	0.5×8.2
	콘크리트 생산및운반	m^3	0.759	1.353	1.947	2.541	0.5×8.2×0.33
	포장면마무리(인력)	m^2	12.42	22.14	31.86	41.58	2.7×8.2
	포장면연마(기계)	m^2	1.47	2.62	3.78	4.93	{(2.7+0.5)×8.2}×0.1

※ 비고란의 수량산출근거는 2차로 기준임.

당초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413000000 콘크리트 포장면 연마 /식	60,996,814	5,965,329	1,094,637	68,056,780	
++ 디젤 엔진 70 HP : 1대 ++					
* 작업조 편성					
기 계 공 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
보통인부 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
* 시공능력					
V = 50.00 CM/분 , E= 0.5					
Q1 = 0.50 M/분 * 60 * 0.5 * 1.0 M = 15.00 M2/HR					
Q2 = 15.00 M2/HR * 8 HR = 120.00 M2/일					
* DIAMOND SAW BLADE (콘크리트용)					
D = 12 INCH , T= 3.0 M/M					
A1 = 1.0 / (0.0030 + 0.003) = 166.67 EA/조					
A2 = 0.0030 * 100 = 0.30 M2 75 MM 깊이					
A3 = 0.31 EA / 0.30 M2 = 1.03 EA/M2					
A4 = 1.03 EA/M2 / 75 M/M * 5 M/M = 0.07 EA/M2					
* 물 사용량					
B1 = 5500 L * 4 대 = 22,000.00 L					
B2 = 22000 L / 120 M2/일 = 183.33 L/M2					
* 청소					
* 보통인부 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
* 기타 기구 손료 (인건비의 5 %)					
1.인건비					
기 계 공 LAL1 = 0.008 인 *51,297= 410.3		410.3		410.3	
보통인부 LAL2 = 0.008 인 *33,323= 266.5		266.5		266.5	
소 계 :[1*4696]		3,178,252.8		3,178,252.8	
2.기계경비					
* 디젤 엔진 70 HP :[E53108]					
경 비 : 1,322 / 15.00 = 88.1			88.1	88.1	
노무비 : 0 / 15.00 = 0.0					
재료비 : 4,788 / 15.00 = 319.2	319.2			319.2	
소 계 :[1*4696]	1,498,963.2		413,717.6	1,912,680.8	
3.DIAMONDSAWBLADE					
(D = 12 INCH , T= 3.0 (M/M))					
재료비 : 0.0687 EA/M2 * 182,000 = 12,503.4	12,503.4			12,503.4	
소 계 :[1*4696]	58,715,966.4			58,715,966.4	
4.물사용료					
배수공 BASIC [PB21900000] 참조					
경 비 : 0.183 M3/M2 * 608 = 111.2			111.2	111.2	
노무비 : 0.183 M3/M2 * 1,787 = 327.0		327		327	
재료비 : 0.183 M3/M2 * 910 = 166.5	166.5			166.5	
소 계 :[1*4696]	781,884	1,535,592	522,195.2	2,839,671.2	
5.청소비					
보통인부 : 0.008 인/M2 * 33,323= 266.5		266.5		266.5	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :[1*4696]		1,251,484		1,251,484	
6.기타기구손료 (인건비의 5 %) 경 비 : (LAL1 + LAL2) * 0.05 = 33.8			33.8	33.8	
소 계 : 단위보정 [1*4696]			158,724.8	158,724.8	
전체 합계	60,996,814	5,965,329	1,094,637	68,056,780	

변경

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413A01000 포장면 인력 아무리(시공줄눈부) 1차로,T= 30CM/개소	29,012	49,725	6,189	84,926	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
01=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*0.897]	66.8	216.4	123.8	407	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.30)*0.69 = 9,182.5		9,182.5		9,182.5	
소 계 :		9,182.5		9,182.5	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *2.3 M2 = 581.9	581.9			581.9	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *2.3 M2 = 340.8		340.8		340.8	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 17.0			17	17	
소 계 :	581.9	340.8	17	939.7	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 0.69 = 4,952.8			4,952.8	4,952.8	
노무비 : 1173 * 0.69 =809.3		809.3		809.3	
재료비 : 20526 * 0.69 =14,162.9	14,162.9			14,162.9	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 0.69 = 752.7			752.7	752.7	
노무비 : 906 * 0.69 = 625.1		625.1		625.1	
재료비 : 1104 * 0.69 = 761.7	761.7			761.7	
소 계 :	14,924.6	1,434.4	5,705.5	22,064.5	
5.포장면 아무리(인력)					
이장공 : 0.05 인/M2 * 12.42 * 58995 = 36,635.8		36,635.8		36,635.8	
소 계 :		36,635.8		36,635.8	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 1.47 = 342.5			342.5	342.5	
노무비 : 1,303 * 1.47 = 1,915.4		1,915.4		1,915.4	
재료비 : 9,142 * 1.47 = 13,438.7	13,438.7			13,438.7	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	13,438.7	1,915.4	342.5	15,696.6	
전체 합계	29,012	49,725	6,189	84,926	

산 출 근 거	재 료 비	노 우 비	경 비	합 계	비 고
U413A02000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 1차로,T= 33CM/개소	30,512	49,896	6,775	87,183	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*1.009]	75.1	243.4	139.3	457.8	
2.포설(인력)					
※ 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.33)*0.759 = 9,182.5		9,182.5		9,182.5	
소 계 :		9,182.5		9,182.5	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *2.3 M2 = 581.9	581.9			581.9	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37.052 *2.3 M2 = 340.8		340.8		340.8	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 17.0			17	17	
소 계 :	581.9	340.8	17	939.7	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 0.759 = 5,448.1			5,448.1	5,448.1	
노무비 : 1173 * 0.759 =890.3		890.3		890.3	
재료비 : 20526 * 0.759 =15,579.2	15,579.2			15,579.2	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 0.759 = 828.0			828	828	
노무비 : 906 * 0.759 = 687.6		687.6		687.6	
재료비 : 1104 * 0.759 = 837.9	837.9			837.9	
소 계 :	16,417.1	1,577.9	6,276.1	24,271.1	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 12.42 * 58995 = 36,635.8		36,635.8		36,635.8	
소 계 :		36,635.8		36,635.8	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 1.47 = 342.5			342.5	342.5	
노무비 : 1,303 * 1.47 = 1,915.4		1,915.4		1,915.4	
재료비 : 9,142 * 1.47 = 13,438.7	13,438.7			13,438.7	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	13,438.7	1,915.4	342.5	15,696.6	
전체 합계	30,512	49,896	- 6,775	87,183	

산 출 근 거	재 료 비	노 우 비	경 비	합 계	비 고
U413B01000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 2차로,T= 30CM/개소	51,713	88,640	11,032	151,385	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노우비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*1.599]	119.1	385.8	220.8	725.7	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노우비 : (A1 + A2) / (100 * 0.30)*1.23 = 16,368.8		16,368.8		16,368.8	
소 계 :		16,368.8		16,368.8	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *4.1 M2 = 1,037.3	1,037.3			1,037.3	
B) 양생공					
노우비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *4.1 M2 = 607.6		607.6		607.6	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 30.3			30.3	30.3	
소 계 :	1,037.3	607.6	30.3	1,675.2	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 1.23 = 8,828.9			8,828.9	8,828.9	
노무비 : 1173 * 1.23 =1,442.7		1,442.7		1,442.7	
재료비 : 20526 * 1.23 =25,246.9	25,246.9			25,246.9	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 1.23 = 1,341.9			1,341.9	1,341.9	
노무비 : 906 * 1.23 = 1,114.3		1,114.3		1,114.3	
재료비 : 1104 * 1.23 = 1,357.9	1,357.9			1,357.9	
소 계 :	26,604.8	2,557	10,170.8	39,332.6	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 22.14 * 58995 = 65,307.4		65,307.4		65,307.4	
소 계 :		65,307.4		65,307.4	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 2.62 = 610.4			610.4	610.4	
노우비 : 1,303 * 2.62 = 3,413.8		3,413.8		3,413.8	
재료비 : 9,142 * 2.62 = 23,952.0	23,952			23,952	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	23,952	3,413.8	610.4	27,976.2	
전체 합계	51,713	88,640	11,032	151,385	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413802000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 2차로,T= 33CM/개소	54,389	88,944	12,077	155,410	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*1.799]	134	434	248.4	816.4	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.33)*1.353 = 16,368.8		16,368.8		16,368.8	
소 계 :		16,368.8		16,368.8	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *4.1 M2 = 1,037.3	1,037.3			1,037.3	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *4.1 M2 = 607.6		607.6		607.6	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 30.3			30.3	30.3	
소 계 :	1,037.3	607.6	30.3	1,675.2	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 1.353 = 9,711.8			9,711.8	9,711.8	
노무비 : 1173 * 1.353 =1,587.0		1,587		1,587	
재료비 : 20526 * 1.353 =27,771.6	27,771.6			27,771.6	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 1.353 = 1,476.1			1,476.1	1,476.1	
노무비 : 906 * 1.353 = 1,225.8		1,225.8		1,225.8	
재료비 : 1104 * 1.353 = 1,493.7	1,493.7			1,493.7	
소 계 :	29,265.3	2,812.8	11,187.9	43,266	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 22.14 * 58995 = 65,307.4		65,307.4		65,307.4	
소 계 :		65,307.4		65,307.4	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 2.62 = 610.4			610.4	610.4	
노무비 : 1,303 * 2.62 = 3,413.8		3,413.8		3,413.8	
재료비 : 9,142 * 2.62 = 23,952.0	23,952			23,952	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	23,952	3,413.8	610.4	27,976.2	
전체 합계	54,389	88,944	12,077	155,410	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413C01000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 3차로,T= 30CM/개소	74,505	127,569	15,878	217,952	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*2.301]	171.4	555.2	317.7	1,044.3	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.30)*1.77 = 23,555.1		23,555.1		23,555.1	
소 계 :		23,555.1		23,555.1	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *5.9 M2 = 1,492.7	1,492.7			1,492.7	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *5.9 M2 = 874.4		874.4		874.4	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 43.7			43.7	43.7	
소 계 :	1,492.7	874.4	43.7	2,410.8	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 1.77 = 12,705.0			12,705	12,705	
노무비 : 1173 * 1.77 =2,076.2		2,076.2		2,076.2	
재료비 : 20526 * 1.77 =36,331.0	36,331			36,331	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 1.77 = 1,931.0			1,931	1,931	
노무비 : 906 * 1.77 = 1,603.6		1,603.6		1,603.6	
재료비 : 1104 * 1.77 = 1,954.0	1,954			1,954	
소 계 :	38,285	3,679.8	14,636	56,600.8	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 31.86 * 58995 = 93,979.0		93,979		93,979	
소 계 :		93,979		93,979	
6.포장연연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 3.78 = 880.7			880.7	880.7	
노무비 : 1,303 * 3.78 = 4,925.3		4,925.3		4,925.3	
재료비 : 9,142 * 3.78 = 34,556.7	34,556.7			34,556.7	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	34,556.7	4,925.3	880.7	40,362.7	
전체 합계	74,505	127,569	15,878	217,952	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413C02000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 3차로,T=33CM/개소	78,356	128,006	17,381	223,743	
1.콘크리트 깔어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*2.590]	192.9	624.9	357.6	1,175.4	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.33)*1.947 = 23,555.1		23,555.1		23,555.1	
소 계 :		23,555.1		23,555.1	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *5.9 M2 = 1,492.7	1,492.7			1,492.7	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *5.9 M2 = 874.4		874.4		874.4	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 43.7			43.7	43.7	
소 계 :	1,492.7	874.4	43.7	2,410.8	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 1.947 = 13,975.5			13,975.5	13,975.5	
노무비 : 1173 * 1.947 =2,283.8		2,283.8		2,283.8	
재료비 : 20526 * 1.947 =39,964.1	39,964.1			39,964.1	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 1.947 = 2,124.1			2,124.1	2,124.1	
노무비 : 906 * 1.947 = 1,763.9		1,763.9		1,763.9	
재료비 : 1104 * 1.947 = 2,149.4	2,149.4			2,149.4	
소 계 :	42,113.5	4,047.7	16,099.6	62,260.8	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 31.86 * 58995 = 93,979.0		93,979		93,979	
소 계 :		93,979		93,979	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 3.78 = 880.7			880.7	880.7	
노무비 : 1,303 * 3.78 = 4,925.3		4,925.3		4,925.3	
재료비 : 9,142 * 3.78 = 34,556.7 —	34,556.7			34,556.7	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	34,556.7	4,925.3	880.7	40,362.7	
전체 합계	78,356	128,006	17,381	223,743	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413001000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 4차로,T= 30CM/개소	97,207	166,484	20,721	284,412	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*3.003]	223.7	724.6	414.7	1,363	
2.포설(인력)					
%% 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.30)*2.31 = 30,741.4		30,741.4		30,741.4	
소 계 :		30,741.4		30,741.4	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *7.7 M2 = 1,948.1	1,948.1			1,948.1	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *7.7 M2 = 1,141.2		1,141.2		1,141.2	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 57.0			57	57	
소 계 :	1,948.1	1,141.2	57	3,146.3	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 2.31 = 16,581.1			16,581.1	16,581.1	
노무비 : 1173 * 2.31 =2,709.6		2,709.6		2,709.6	
재료비 : 20526 * 2.31 =47,415.0	47,415			47,415	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 2.31 = 2,520.2			2,520.2	2,520.2	
노무비 : 906 * 2.31 = 2,092.8		2,092.8		2,092.8	
재료비 : 1104 * 2.31 = 2,550.2	2,550.2			2,550.2	
소 계 :	49,965.2	4,802.4	19,101.3	73,868.9	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 41.58 * 58995 = 122,650.6		122,650.6		122,650.6	
소 계 :		122,650.6		122,650.6	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 4.93 = 1,148.6			1,148.6	1,148.6	
노무비 : 1,303 * 4.93 = 6,423.7		6,423.7		6,423.7	
재료비 : 9,142 * 4.93 = 45,070.0	45,070			45,070	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	45,070	6,423.7	1,148.6	52,642.3	
전체 합계	97,207	166,484	20,721	284,412	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
U413002000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 4차로,T= 33CM/개소	102,231	167,055	22,684	291,970	
1.콘크리트 걷어내기					
백호우 0.4 M3 [E03101]					
Q1=0.4, K=1.1, F=1.0, E= 0.8					
CM= 16 = 16.00 SEC (90 DEGREE)					
Q = 3600 * 0.4 * 1.1 * 1.0 * 0.8 / CM = 79.20 M3/HR					
경 비 : 10,938 / Q = 138.1			138.1	138.1	
노무비 : 19,117 / Q = 241.3		241.3		241.3	
재료비 : 5,906 / Q = 74.5	74.5			74.5	
소 계 : 단위보정 [1*3.380]	251.8	815.5	466.7	1,534	
2.포설(인력)					
※※ 포설,줄눈품의 2 / 3 적용					
포설공 A1 = 3.3 인 * 2 / 3 * 56,843 = 125,054.60					
인 부 A2 = 11.1 인 * 2 / 3 * 37,052 = 274,184.80					
노무비 : (A1 + A2) / (100 * 0.33)*2.541 = 30,741.4		30,741.4		30,741.4	
소 계 :		30,741.4		30,741.4	
3.양생					
A) 양생제					
재료비 : 253 W/M2 *7.7 M2 = 1,948.1	1,948.1			1,948.1	
B) 양생공					
노무비 LAL = 0.004 인 * 37,052 *7.7 M2 = 1,141.2		1,141.2		1,141.2	
C) 기구손료 (인건비의5 %)					
경 비 : LAL * 0.05 = 57.0			57	57	
소 계 :	1,948.1	1,141.2	57	3,146.3	
4.콘크리트 생산및운반					
A) 콘크리트 생산					
경 비 : 7178 * 2.541 = 18,239.2			18,239.2	18,239.2	
노무비 : 1173 * 2.541 =2,980.5		2,980.5		2,980.5	
재료비 : 20526 * 2.541 =52,156.5	52,156.5			52,156.5	
B) 콘크리트 운반					
경 비 : 1091 * 2.541 = 2,772.2			2,772.2	2,772.2	
노무비 : 906 * 2.541 = 2,302.1		2,302.1		2,302.1	
재료비 : 1104 * 2.541 = 2,805.2	2,805.2			2,805.2	
소 계 :	54,961.7	5,282.6	21,011.4	81,255.7	
5.포장면 마무리(인력)					
미장공 : 0.05 인/M2 * 41.58 * 58995 = 122,650.6		122,650.6		122,650.6	
소 계 :		122,650.6		122,650.6	
6.포장면연마(기계)					
포장공BASIC[TB4240000]참조					
경 비 : 233 * 4.93 = 1,148.6			1,148.6	1,148.6	
노무비 : 1,303 * 4.93 = 6,423.7		6,423.7		6,423.7	
재료비 : 9,142 * 4.93 = 45,070.0	45,070			45,070	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	45,070	6,423.7	1,148.6	52,642.3	
전체 합계	102,231	167,055	22,684	291,970	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
TB42400000 콘크리트 포장면 연마 /M2	9,142	1,303	233	10,678	
++ 디젤 엔진 70 HP : 1대 ++					
* 작업조 편성					
기 계 공 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
보통인부 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
* 시공능력					
V = 50.00 CM/분 , E= 0.5					
Q1 = 0.50 M/분 * 60 * 0.5 * 1.0 M = 15.00 M2/HR					
Q2 = 15.00 M2/HR * 8 HR = 120.00 M2/일					
* DIAMOND SAW BLADE (콘크리트용)					
D = 12 INCH , T= 3.0 M/M					
A1 = 1.0 / (0.0030 + 0.003) = 166.67 EA/조					
A2 = 0.0030 * 100 = 0.30 M2 75 MM 깊이					
A3 = 0.31 EA / 0.30 M2 = 1.03 EA/M2					
A4 = 1.03 EA/M2 / 75 M/M * 5 M/M = 0.07 EA/M2					
* 물 사용량					
B1 = 5500 L * 4 대 = 22,000.00 L					
B2 = 22000 L / 120 M2/일 = 183.33 L/M2					
* 청소					
* 보통인부 : 1 인 / 120 M2/일 = 0.008 인/M2					
* 기타 기구 손료 (인건비의 5 %)					
1.인건비					
기 계 공 LAL1 = 0.008 인 *47,926= 383.4		383.4		383.4	
보통인부 LAL2 = 0.008 인 *37,052= 296.4		296.4		296.4	
소 계 :		679.8		679.8	
2.기계경비					
* 디젤 엔진 70 HP :[E53108]					
경 비 : 1,322 / 15.00 = 88.1			88.1	88.1	
노무비 : 0 / 15.00 = 0.0					
재료비 : 4,788 / 15.00 = 319.2	319.2			319.2	
소 계 :	319.2		88.1	407.3	
3.DIAMONDSAWBLADE					
(D = 12 INCH , T= 3.0 (M/M))					
재료비 : 0.0687 EA/M2 * 126,000 = 8,656.2	8,656.2			8,656.2	
소 계 :	8,656.2			8,656.2	
4.물사용료					
배수공 BASIC [PB21900000] 참조					
경 비 : 0.183 M3/M2 * 608 = 111.2			111.2	111.2	
노무비 : 0.183 M3/M2 * 1,787 = 327.0		327		327	
재료비 : 0.183 M3/M2 * 910 = 166.5	166.5			166.5	
소 계 :	166.5	327	111.2	604.7	
5.청소비					
보통인부 : 0.008 인/M2 * 37,052= 296.4		296.4		296.4	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :		296.4		296.4	
6.기타기구손료 (인건비의 5 %) 경 비 : (LAL1 + LAL2) * 0.05 = 33.9			33.9	33.9	
소 계 :			33.9	33.9	
전체 합계	9,142	1,303	233	10,678	

제6장　부 대 공

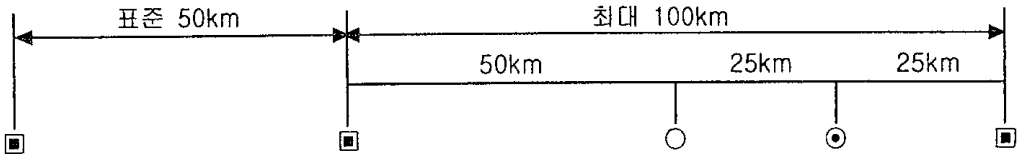
2-35 휴게소 분리 설치방안 검토

방 침
설 계 일 13207-1058 ('99.12.16)

1. 검토목적

국민소득수준 향상과 의식구조 변화에 따른 이용객의 다양한 욕구에 부응하고 휴게소를 단순 휴식공간에서 여가, 문화공간으로 활용하기 위하여 휴게소를 본선과 분리 설치하는 방안과 휴게시설의 다양화 방안을 수립하여 고객만족에 기여코자 함.

2. 휴게소 배치 간격 기준



범례 : ▣ : 정규휴게소 ○ : 간이휴게소 ⊙ : 주유설치휴게소

구 분	표준간격(km)	최대간격(km)	비 고
정규휴게소	50	100	고속도로 부대시설 장기발전계획 ('98. 12)
휴게시설 상호간격	25	50	
주유소	50	75	

3. 휴게소 설치 제한지역

가. 절대금지지역

- 농업진흥구역 : 순수한 도로, 철도만 설치 가능(도로 부대시설 설치 불가)
- 도시계획법상 주거, 상업, 농업보전, 생산녹지지역

나. 가급적 피해야 할 지역

- 개발제한구역
- 문화재 보호구역
- 공원지역
- 상수원 보호구역
- 기타 휴게소 입지로 부적합하다고 판단되는 지역

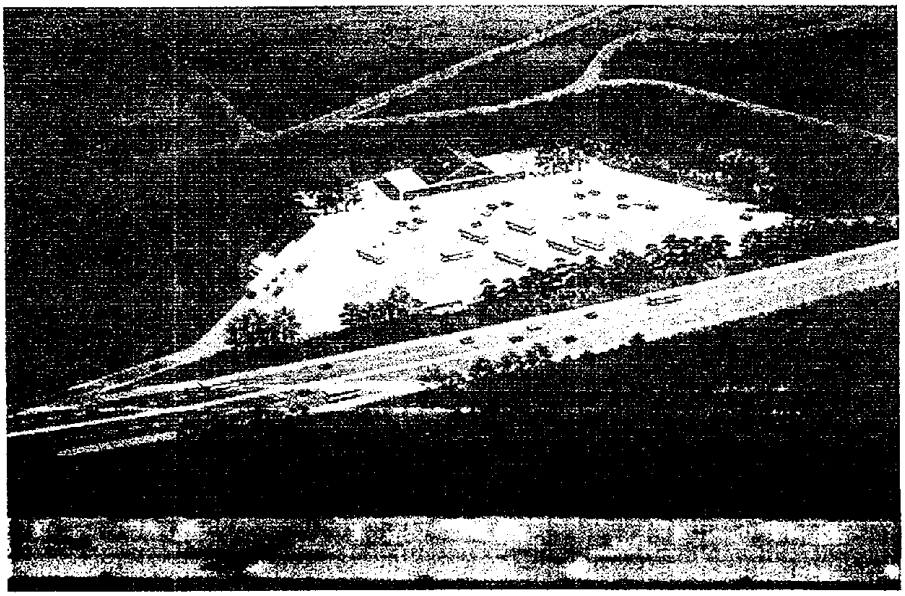
1999. 12. 16
한국도로공사

4. 휴게소를 본선과 분리하여 설치하는 방안

가. 현재 운영중인 형태

1) 설치개요 : 휴게소의 일반적인 형태로써 고속도로와 인접하여 설치함으로써 이용객의 진출·입이 용이

2) 설치 조감도



3) 장점

- 고속도로와 근접하므로 진출·입이 용이하여 이용객의 생리적욕구 해소가 편리
- 본선과 근접하여 교통주행비 절감
- 경제적인 휴게소 건설
- 관계기관협의 및 인·허가 용이

4) 문제점

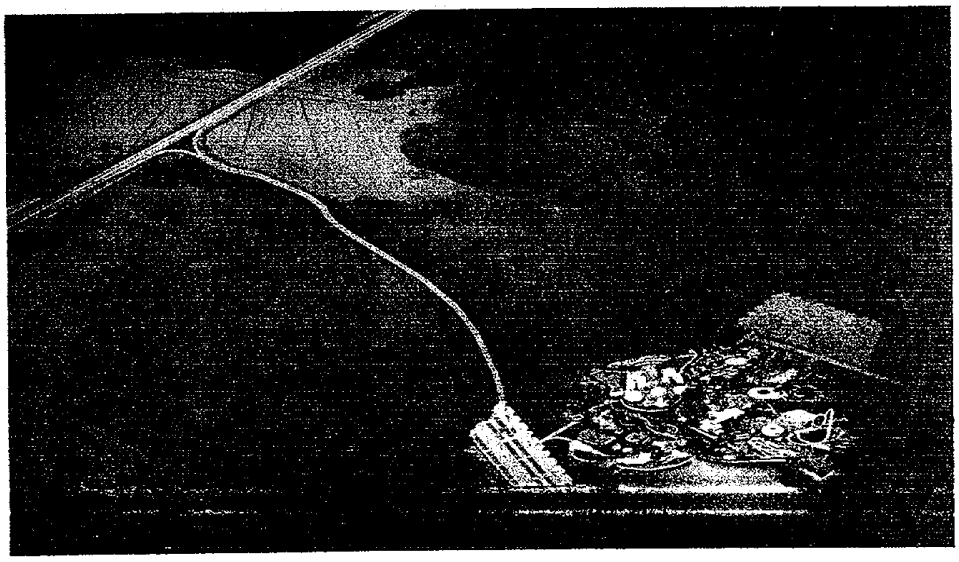
- 고속도로와 인접하여 있으므로 본선 소음차단이 미흡하고 시각적 휴식효과 미흡
- 휴게시설 이용객에게 편안하고 안락한 휴식공간의 제공 미흡
- 이용객의 다양한 욕구충족이 곤란(휴게소 기능 단순)
- 장래 주차장 확장시 여유 부지 부족

나.분리설치방안

1)완전 분리(안)

가) 설치개요 : 휴게소를 본선과 1~2km 정도 이격 하여 주변 관광지나 위락시설 등과 연계할 수 있도록 설치

나) 설치 조감도



다) 기대효과

- 휴게소 이용객에 대한 다양한 휴식공간 제공 가능
- 고속도로를 이용 위락시설과의 접근이 용이하게 되어 이용객편의 및 관광지 활성화에 기여
- 고속도로 이용객에게 다양한 서비스 제공으로 공사 이미지 증대

라) 문제점

- 본선과 이격 거리가 길어 도로구역 인·허가시 관계기관과의 협의 곤란
- 휴게소 진입로 개설 공사비 추가 소요
- 개발이익에따른 토지 소유자 부동의 발생시 토지매수 곤란
- 차량 주행비 및 유지관리비 증가
- 위락시설 이용객으로 인한 휴게소 혼잡우려

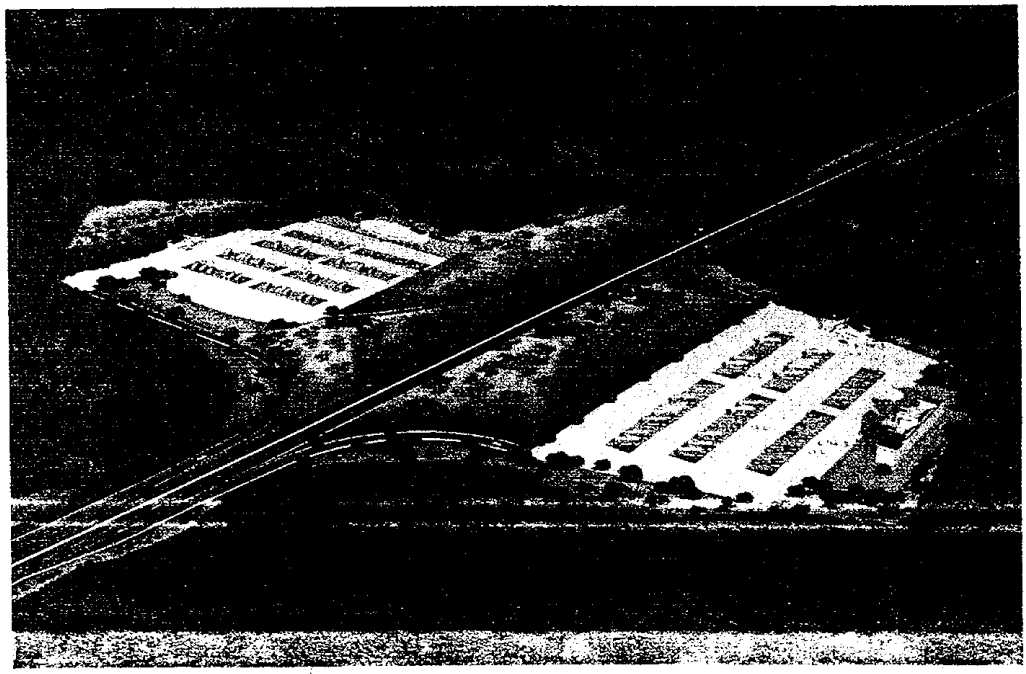
마) 적용

- 노선과 인접하여 2km내에 국·공립공원등 경관이 수려한 곳이나, 관광지, 위락시설등과의 연계가 가능하며 공사비 증액요인이 적은곳
- 경관이 수려한곳으로 폐도부지 이용이 가능한곳으로서 소규모투자로 휴게소를 본선과 분리가능한 지역

2) 부분분리(안)

가) 설치개요 : 본선과 휴게소간에 약 30~100m 정도 녹지대를 조성 토류벽과 조경수목을 이용하여 본선과 이격

나) 설치 조감도



다) 기대효과

- 본선에서 발생되는 소음차단 및 시각적 분리효과 기대
- 이용객에게 편안하고 충분한 휴식공간을 제공하여 고속도로 안전운행에 기여
- 녹지대 공간확보로 장래 휴게소 확장이 용이

라) 문제점

- 분리 녹지대가 휴게소 면적에 포함되어 부지규모가 과다
- 용지비 토목공사비등 초기투자비 증가
- 관계기관협의 및 인·허가시 마찰 예상

마) 적용

: 완전분리설치가 곤란한 지역으로써 완만한 경사지역.

바) 적용사례 :

- 전주-함양간 마이산 휴게소 (설계완료)

5. 검토결과

가. 휴게시설은 국민소득 향상과 의식구조 변화에따라 휴식공간제공의 단순 기능을 여가·문화의 공간으로의 전환이 필요함

나. 휴게소 부지 선정시 각종 관계법령의 제약에 따라 휴게소 설치지역이 제한됨

- 건교부 : 설치공사비, 휴게소간격, 휴게소규모, 위치등에 관한 사항 협의
- 농림부 : 농지편입여부, 우량농지에는 휴게시설 설치 절대금지
- 환경부 : 자연 경관보호를 위한 산림훼손 최소화 요구

다. 노선인접주변의 지형여건에따라 가급적 휴게소를 본선과 분리 설치하여 이용객에게 편안함과 안락감 제공.

- 노선주변에 경관이 수려하고 위락시설등이 존재하여 고속도로 휴게소를 이용하여 접근이 용이한 곳은 본선과 1~2km분리하여 경제적으로 설치하는 방안 강구
- 상기이외의 지역에 본선과 이격(30~100m)설치시 소규모의 공사비 증가로 휴게소의 환경조건이 현격히 개선될 경우에는 분리하는 방안으로 설치
- 휴게소 설치 지역여건상 분리설치에 따른 공사비 증액 및 환경훼손이 과다하게 발생될 경우에는 고속도로와 인접설치하고 소음 및 시거차단을 위한 토류벽등을 설치

2-36 토사방음벽 설치방안 검토

방 침
설 계 환 13304-1095 ('99.12.21)

1. 검토목적

고속도로 건설과 관련하여 방음벽설치가 필요한 구간에 기존에 주로 사용되어온 벽식방음벽 설치 대신 자연경관에 가까운 토사방음벽 조성방안을 검토하여 친환경적인 고속도로 건설을 도모하고자 함.

2. 현행 방음벽 설계기준

가. 설치기준

- 10호 이상의 가옥 밀집지역으로서 도로공용기간내 예측소음도가 **주간 65dB(A), 야간55dB(A)**을 상회하는 지역의 도로중심에서 200M이내 지역에 설치
- 학교, 병원, 요양소 등 정숙을 요하는 공공시설 부근
- 환경영향평가를 실시한 후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치
- 보호대상지역의 용도조사를 실시하고 주민의 의견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치

나. 형식선정 기준

방 음 벽 설 치 여 건	형 식	비 고
· 일반구간	반사형	
· 도로의 좌우에 방음벽을 설치해야 하는 구간	흡음형	
· 일조권 침해 예상지역 · 불투명 방음벽 설치시 결빙 예상지역	투명형	
· 대도시 주변 대단위 주거밀집지역 · 종합병원등 요양시설이 위치한지역으로 연장이 200M이상 설치해야 할 지역	칼라형	녹색, 청색, 백색을 우선으로 주위경관을 고려하여 설치

3. 기존 방음벽 형식별 비교

종류 / 구분	흡음형	차음형 (반사형)	투명방음벽	비 고
	알루미늄판	콘크리트판	폴리 카본네이트	
방음효과	· 투과손실 및 흡음 효과 우수 · 투과손실: 30dB · 흡음율 : 0.7	· 차음성능 우수 · 흡음효과 미비 · 흡음율: 0.03이하	· 차음성능 우수 · 흡음효과 없음	
경제성	· 알루미늄 소재를 사용하므로 고가	저 렴	고 가	
시공성	시공 용이	자중이 무거워 시공시 파손우려	시공 용이	
반사음 영 향	· 편측에 설치할 경우 회절감쇠를 증대 · 양측에 설치시 상호 반사에 의한 감쇠저하를 방지	· 반사음이 있는곳에 부적합	· 반사에 의한 소음도 증가	
설치시 영 향	· 자체하중이 약25KG 정도로 가벼워 구조적으로 유리. 특히 기존 구조물 설치시 유리	· 자체하중이 석면 시멘트보다 무거워 설치 높이에 제한	· 자중이 가벼워 구조적으로 유리	
기 타	· 차음 및 흡음형으로 사용됨 · 충격에 의한 훼손이 적음 · 햇빛과 먼지에 장시간 노출시 흡음형 보호층의 약화로 흡음성능 저하	· 충격에 의한 훼손이 쉬움 · 부분훼손시 보수가 용이	· 반사음이 있는 곳에 부적합 · 매연에 의한 유지관리 어려움 · 반사가 심하여 운전자의 눈이 쉽게 피로해짐	

4. 토사방음벽 설치 효과 검토

가. 소음감쇠 효과(#붙임 1 참조)

- o 소음감쇠량은 방음벽의 높이 및 지형적단차(회절음의 영향)와 방음벽의 면밀도(투과음의 영향)에 의해 결정되나 전반적인 소음감쇠량은 회절음에 의한 영향이 가장 큼.
- o 따라서 이론적인 소음감쇠치 산정은 방음시설의 수직높이만 고려되어 기존 벽식방음벽과 토사방음벽의 회절감쇠치는 동일한 방법으로 산정됨.
- o 토사방음벽 설치시 이론적 소음감쇠 효과는 기존 벽식방음벽과 동일한 효과를 나타내나, 장애물 자체를 통과하여 전달되는 투과음 고려시의 재질별 소음 감쇠치는 더 많은 연구가 진행되어야 함.

  (2000년 도로연구소에서 연구계획 검토중)

- o 토사방음벽에 수목이 식재되는 점을 감안할 때 실제 소음감쇠효과는 더 클것으로 판단됨.

  (특히, 수림대가 조성될 경우 약3~5dB(A)의 추가 감쇠효과가 있음)

나. 환경적측면

- o 토사방음벽 설치시 소음감쇠 효과외에도 경관 및 도시미관상 유리함.
- o 방음둑에 대기정화 수종의 식재로 대기정화 등의 부수적인 효과 기대
- o 수목식재 등의 조경과 병행됨으로 주민이나 운전자에게 방음시설이란 인식을 주지않고 심리적인 안정감을 줌.
- o 여러가지 공간기능으로 활용(수용공간 등)

다. 경제적측면(#붙임 2 참조)

o 토사방음벽 설치시 기존 방음벽에 비해 소요부지면적이 많으며, 경제성은 용지확보로 인한 용지보상 비용과 밀접한 관계가 있음.

- 사토구간 : 외부로 사토반출시보다 사토처리비가 절감(630원/㎥)되고, 자체 토사방음벽 설치시는 용지비와 기존방음벽 공사비간의 비교로 귀착되어 부지확보 가능시 경제성이 있음.

- 순성토구간 : 10m이상의 고성토 구간에는 경제성면에서 불리한 것으로 분석됨.

라. 시공 및 유지관리 측면

o 토사를 이용하여 성토한 후 잔디나 나무를 식재하므로 시공이 편리하나 순성토 구간의 경우는 토사확보상 어려움이 있음.

o 설치구간내에 교량 등이 있을 경우에는 시공성, 시각적 연속효과, 미관 등 면에서 불리

(방음둑→방음벽→방음둑)

o 초기 토사방음벽 조성시 잔디나 나무의 성장을 위한 시비(施肥)등 다소의 유지관리가 필요하나 자연적인 시설물로서 반영구적임.

마. 토사방음벽의 설치사례(#붙임 3 참조)

5. 검토결론

가. 토사방음벽 설치장소(기준)

- ㅇ 원지반과 도로계획고와의 고저차가 적은 지형으로 **고속도로 용지편입이 적어 토지이용을 극대화 할 수 있는 지역**
- ㅇ 토사방음벽 설치에 필요한 일정폭의 부지가 확보되어야 하므로 **편입용지 비용이 적은지역**
- ㅇ 현장발생 **사토를 최대한 활용 할 수 있고 운반거리 등이 짧은지역**
- ㅇ 장래 확장계획이 있어 우선 용지확보가 가능한 지역
- ㅇ 경관, 도시미관, 환경적측면 등의 **자연경관 요소와 연계되어야 하는 지역**

나. 토사방음벽 설치시 기대효과

- ㅇ 경관측면에서 주변지역과의 조화로 여러형태의 토사방음벽 창출가능
- ㅇ 유지관리 용이
- ㅇ 사토구간인 경우 공사시 발생되는 잉여토사를 이용함으로써 경제성 증대
- ㅇ 확장공사시 또는 선형개량으로 인하여 발생되는 폐도활용이 가능한 구간은 토지이용 효율 증대
- ㅇ 수용공간등 공간기능 극대화(꽃길산책로, 각종시설물 수용공간 활용 등)

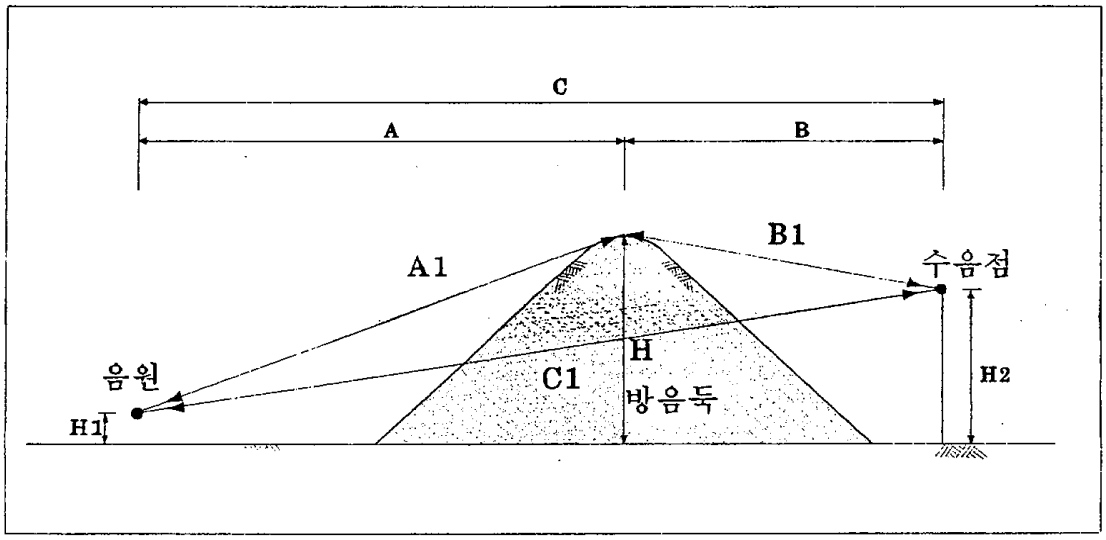
다. 적용

- ㅇ 2000년 부터 준공되는 신설 및 확장노선 실시설계구간에 대하여 **경제성과 현지여건을 고려하여 타당성 검토후 적용**

붙 임 1

소 음 감 쇠 효 과 검 토

1. 회절감쇠 관계식



δ (경로차) = $A_1+B_1-C_1$

$0.5 < \delta$: $-9\log\delta - 14.3$ (dB)

$0.07 < \delta \leq 0.5$: $-2.7(\log\delta)^2 - 10.5\log\delta - 14.5$ (dB)

$0.01 < \delta \leq 0.07$: $-3\log - 9.5$ (dB)

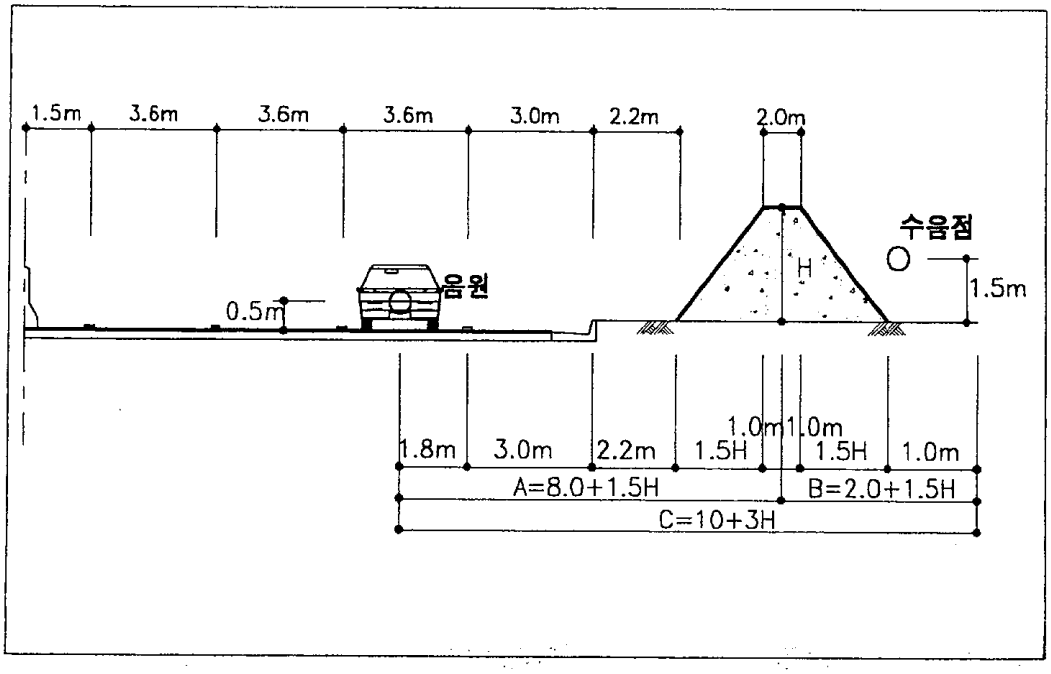
$-0.001 < \delta \leq 0.01$: $-10\log(0.2+2.5\delta) - 10$ (dB)

$-0.015 < \delta \leq -0.001$: $0.24\log|\delta| - 2.2$ (dB)

$-0.3 < \delta \leq -0.015$: $2\log|\delta| + 1$ (dB)

$\delta \leq -0.3$: 0

2. 검토개념도



※ 도로와 주거지의 위치는 수평으로 가정

3. 회절감쇠량의 계산

가. 경로차(δ)의 산출

구 분		이격거리별 경로차(δ)					비 고
		30m	50m	80m	100m	150m	
H=2m	방음벽	0.124	0.127	0.129	0.130	0.131	
	방음둑	0.124	0.127	0.129	0.130	0.131	
H=3m	방음둑	0.391	0.379	0.373	0.371	0.369	
	방음벽	0.389	0.378	0.373	0.371	0.368	
H=4m	방음둑	0.798	0.756	0.734	0.727	0.718	
	방음벽	0.791	0.754	0.733	0.727	0.718	
H=5m	방음둑	1.334	1.248	1.202	1.187	1.168	
	방음벽	1.320	1.234	1.200	1.186	1.167	

나. 회절감쇠치 산출결과

구 분		이격거리별 회절감쇠치					비 고
		30m	50m	80m	100m	150m	
H=2m	방음둑	-7.2	-7.3	-7.3	-7.3	-7.3	
	방음벽	-7.2	-7.3	-7.3	-7.3	-7.3	
H=3m	방음둑	-10.7	-10.5	-10.5	-10.5	-10.5	
	방음벽	-10.6	-10.5	-10.5	-10.5	-10.5	
H=4m	방음둑	-13.4	-13.2	-13.1	-13.1	-13.0	
	방음벽	-13.4	-13.2	-13.1	-13.1	-13.0	
H=5m	방음둑	-15.4	-15.2	-15.0	-15.0	-14.9	
	방음벽	-15.4	-15.1	-15.0	-15.0	-14.9	

※ 평탄구조, 편도차선만 고려

4. 실측조사 조건 및 결과

○ 조 건

구 분	기존방음벽	토사방음벽	비 고
높 이	5m	3.5m	· 토사방음벽은 영구시설이 아닌 서울외곽순환선 확장구간의 토사보관 장소기준임
연 장	400m	50m	
이격거리	25m	25m	
기 타	도로가 주거지보다 3m높게 위치	수목식재없이 단순히 토사만 적치시킨 상태	

○ 조사결과 : 기존방음벽 및 토사방음벽의 전·후면에서 각각 4회에 걸쳐 5분간 측정하여 평균

단위 : dB(A)

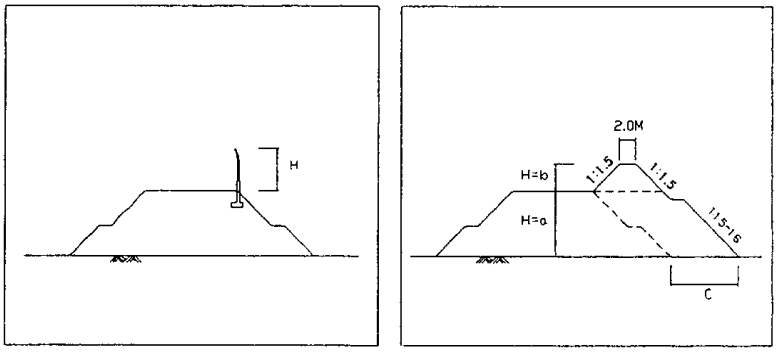
구 분	설 치 전					설 치 후					저감량
	1	2	3	4	평균	1	2	3	4	평균	
기존방음벽	86.3	86.3	86.1	86.6	86.3	59.8	61.1	61.0	61.1	60.8	**25.5**
토사방음벽	84.0	84.0	84.6	84.2	84.2	60.0	58.5	60.1	59.7	59.6	**24.6**

붙 임 2

경 제 성 검 토

1. 방음벽 단면도

○ 기존방음벽 ○ 토사방음벽



2. 기존방음벽의 단위공사비

○ 흡음형(토공용) 단위:원/m

구 분	H=2m	H=3m	H=4m	H=5m
방음벽기초	336,332	341,341	351,358	373,098
방음벽자재비	75,825	154,807	229,867	328,987
방음벽 설치비	2,365	2,365	2,365	2,945
H-POST설치비	2,291	2,291	2,291	5,521
골재대	30,971	31,634	32,962	35,444
철근구입 및 운반	46,606	47,262	48,575	97,956
계	494,390	579,700	667,418	843,951

○ 반사형(토공용) 단위:원/m

구 분	H=2m	H=3m	H=4m	H=5m
방음벽기초	336,332	341,341	351,358	373,098
방음벽자재비	55,762	114,532	169,867	249,212
방음벽 설치비	2,365	2,365	2,365	2,945
H-POST설치비	2,291	2,291	2,291	5,521
골재대	30,971	31,634	32,962	35,444
철근구입 및 운반	46,606	47,262	48,575	97,956
계	474,327	539,425	607,418	764,176

3. 토사방음벽 공사비(성토높이별)

본선 성토고 (a)	방음벽 높이 (b)	추가편입 면적(c)	토공량 (㎥)	사 토 구 간(원)			순 성 토 구 간(원)		
				㎥당 공사비	순 공사비	용지비 포함시	㎥당 공사비	순 공사비	용지비 포함시
5m	2m	8.0㎡	50.0	2,870	143,500	279,500	3,570	178,500	314,500
	3m	12.5㎡	76.9	2,870	220,703	433,203	3,570	274,533	487,033
	4m	15.8㎡	106.1	2,870	304,507	573,107	3,570	378,777	647,377
	5m	19.1㎡	138.6	2,870	397,782	722,482	3,570	494,802	819,502
10m	2m	8.6㎡	94.9	2,870	272,363	418,563	3,570	338,793	484,993
	3m	11.9㎡	137.2	2,870	393,764	596,064	3,570	489,804	692,104
	4m	16.1㎡	184.7	2,870	530,089	803,789	3,570	659,379	933,079
	5m	19.4㎡	234.6	2,870	673,302	1,003,102	3,570	837,522	1,167,322
15m	2m	8.6㎡	139.7	2,870	400,939	547,139	3,570	498,729	644,929
	3m	11.9㎡	199.5	2,870	572,565	774,865	3,570	712,215	914,515
	4m	16.1㎡	262.6	2,870	753,662	1,027,362	3,570	937,482	1,211,182
	5m	19.4㎡	330.8	2,870	949,396	1,279,196	3,570	1,180,956	1,510,756

※ · 사토 및 순성토의 운반거리는 2km 이내로 적용
· 다짐처리는 비다짐으로 적용하고 조경비는 제외함
· 용지비는 1㎡당 17,000원 적용('99년 공시지가 평균)

※ 용지비 현황(1㎡당)

1) 서울외곽순환선(판교-퇴계원)
· 답 120,000원, 잡종지 260,000원, 대지 1,000,000원, 전 540,000원

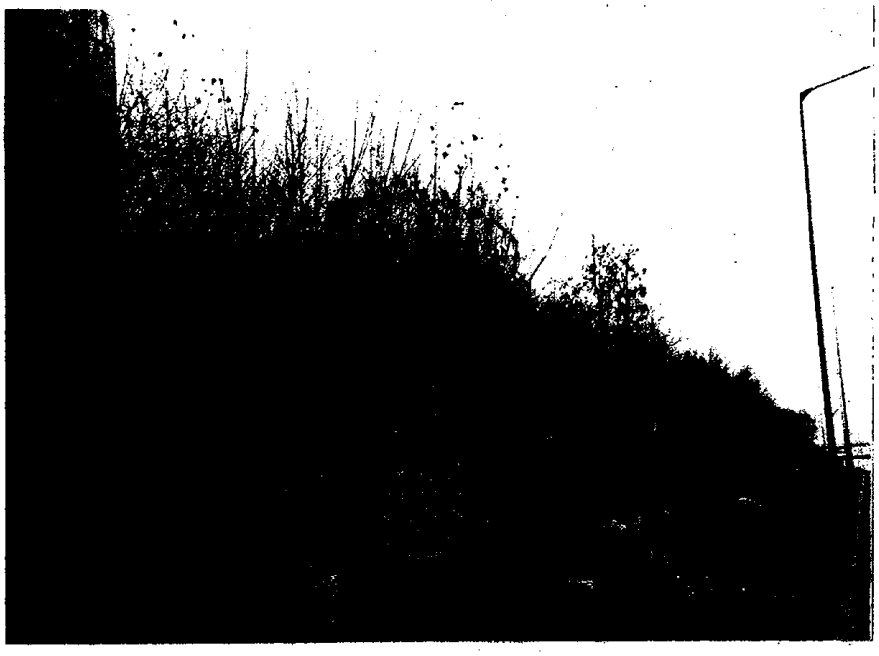
2) 영동선
· 전, 답 9,000원, 임야 4,200원, 대지 14,000원

3) '99년 공시지가 평균(25만필지) : 17,000원

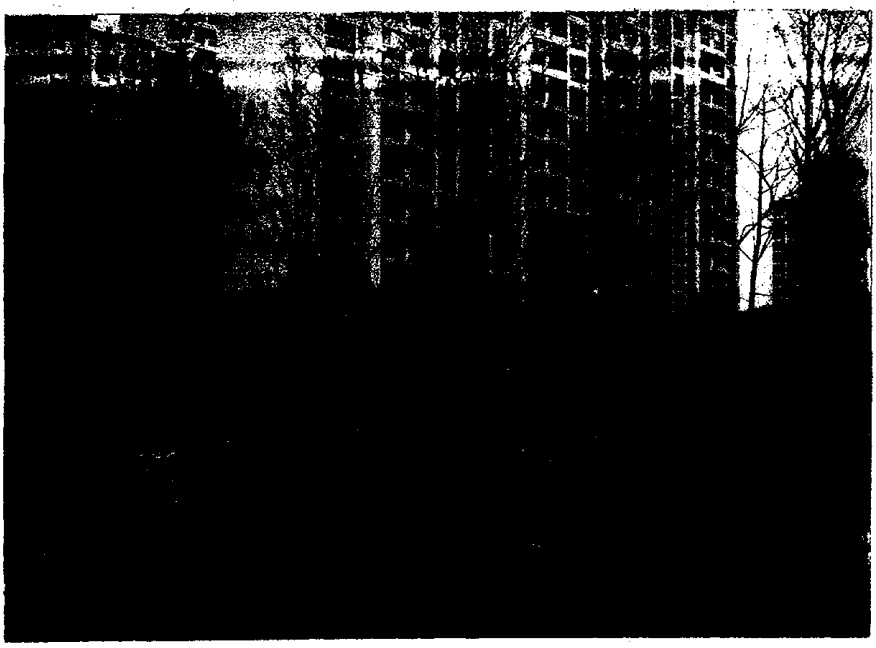
붙 임 3

토사방음벽 설치사례

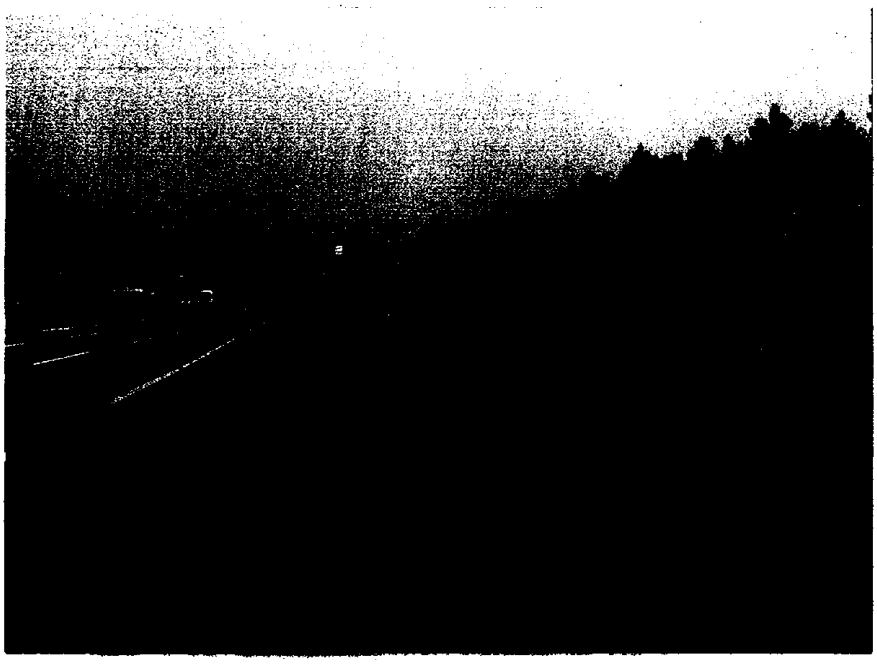
사 진 대 지



위 치	올림픽대로변
내 용	토사방음벽 전경



위 치	안양시 귀인동 꽃마을 건영APT
내 용	토사방음벽 전경



위 치	경부선 서울영업소 부근
내 용	토사방음벽 측면부

위 치	경부선 서울영업소 부근
내 용	토사방음벽 상단부

2-37 과적차량 축중차로수 산정기준

방 침
교 통 안 10206-30480 ('00.4.27)

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-380/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)2230-4387/ 전송 (02)2230-4302
교통처 부장 양인성 과장 강태구 담당자 강경태 (twok@freeway.co.kr)

문서번호: 교통안10206-30480

시행일자: 2000.04.27(3년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 과적차량 축중차로수 산정기준 통보

---

1. '99. 감사원 정기감사 결과 지적(통보)된 '과적차량 단속시설 미비'의 관련입니다.

2. 위 지적(통보) 사항과 관련하여 과적차량 단속 축중차로수 산정기준을 다음과 같이 통보하니 향후 영업소 신·개축 공사시 적정한 축중차로가 설치되도록 협조하여 주시기 바랍니다.

- 다 음 -

가. 감사원 통보내용

ㅇ 과적차량 단속을 위한 축중기가 충분히 설치되지 않아 일부 대형차량이 축중차로가 아닌 일반차로로 통과하여 과적 검측이 되지 않음

나. 고속도로 축중차로 산정기준 (교통안 09113-397, '93. 12. 11.)

(1) 영업소에는 1개 이상의 차선에 고정식 축중기 설치

(2) 영업체계에 따라 폐쇄식 영업소에는 이용차량의 진입차선에 개방식 영업소에는 양방향 차선에 고정식 축중기 설치

(3) 고정식 축중기를 설치할 때에는 이용차량 진입방향의 맨 우측 차선부터 설치

※ 고정식 축중기 소요 차선수

(단위 : 대)

차선수 / 화물교통량	1	2	3	4	5
시간당 교통량	300	850	1,420	2,000	2,500
일평균 교통량	4,000	11,300	18,900	26,700	34,500

붙　　임 : 감사원 통보사항 1부. 끝.

교 통 처 장 代 [illegible]

수신처 : 갑18,갑20,갑23,갑24,갑25,갑26,갑28

감 사 원

통 보

제 목 과적차량 단속시설 미비

중앙행정기관 건설교통부

관 계 기 관 한국도로공사 본사

내 용 한국도로공사 본사는 도로법 제54조 제1항과 같은법 시행령 제28조의 3 제2항의 규정에 의한 과적차량 단속을 위하여 서울영업소 외 148개 영업소에 축중기와 높이 제한 차단봉을 설치하고 이를 운영하고 있다.

운행제한차량단속요령(건설교통부 '99. 11)에 의하면 우리나라의 과적차량 운행제한 기준(축하중 10톤, 총중량 40톤 초과)은 어려운 경제여건을 감안하여 미국 등 선진외국보다 완화하여 정하였을 뿐만 아니라 과적차량 1대 통행으로 인한 고속도로에 미치는 피로도는 승용차 110,000대의 통행량에 해당하여 이로 인한 고속도로 파손이 심각하므로 고속도로에 진입하는 모든 과적차량을 단속할 수 있도록 축중기 등 과적차량 단속시설을 적정하게 설치하여야 한다.

그런데도 1999. 10월 중 과적차량 단속의 주요 대상인 3-5종 차량(이하 "대형차량"이라 한다)의 단속실태를 분석한 결과 서제천영업소의 경우 대형차량의 통행량이 전체 통행차량의 19.1%에 이르고 있으나 위 공사는 가동중인 6개 차로 중 상행선 1차로에만 축중기를 설치하고 나머지 차로는 축중기 등을 설치하지 아니하여 대형차량 41,548대(전체 통행 대형차량의 63.8%)가 축중기가 설치되지 않은 일반차로로 통과하는 등 과적차량 단속시설을 충분히 설치하지 않았기 때문에 [별표] "1999. 10월 중 과적차량의 축중기 미설치차로 진입현황"과 같이 위 149개 영업소를 통과한 대형차량 6,903,030대의 17.0%에 해당하는 1,185,317대가 초하중 등이 검측되지 않은 채 그냥

[illegible] 진입하게 되었다.

조치할 사항 : 한국도로공사 사장은 대형차량의 교통량이 많은 영업소에는 측중기를 증설하고 측중기가 설치되지 않은 일반차로에는 높이 제한 차단봉을 추가로 설치하는 등 과적차량 단속을 철저히 할 수 있는 방안을 강구하시기 바람.

2-38 교대 법면 보호블럭 설치기준 검토

방 침
설 계 기
13201-198
('00.5.16)

1. 검토목적

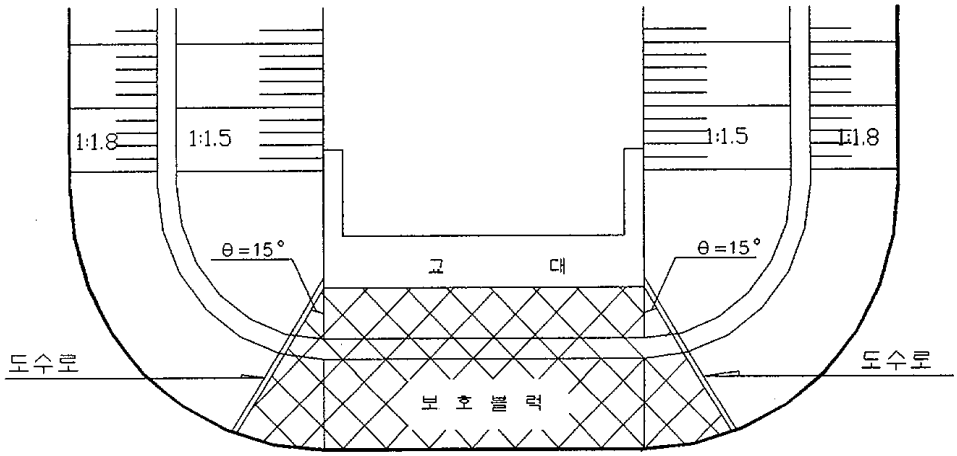
교대 법면의 세굴 및 유실을 방지하기 위하여 설치하는 교대법면 보호블럭 설치의 적정성을 검토코자함

2. 교대 보호블럭 설치의 필요성

- 교대법면의 세굴 및 유실방지로 구조물(교대)보호
- 미관증대
- 교량 shoe 및 신축이음장치 점검 공간 확보

3. 현 설계

가. 설치도



나. 설치각도 θ는 현장여건에 따라 15° ~45° 로 설치

다. 사다리꼴(θ=15° ~45°)로 설치하는 이유

- 교량 상부 슬래브로 인한 음지구간의 식생 저하 방지
- 교량 상부에서 떨어지는 빗물로 인한 교대 앞채움 세굴 방지
- 미관 증대

라. 문제점

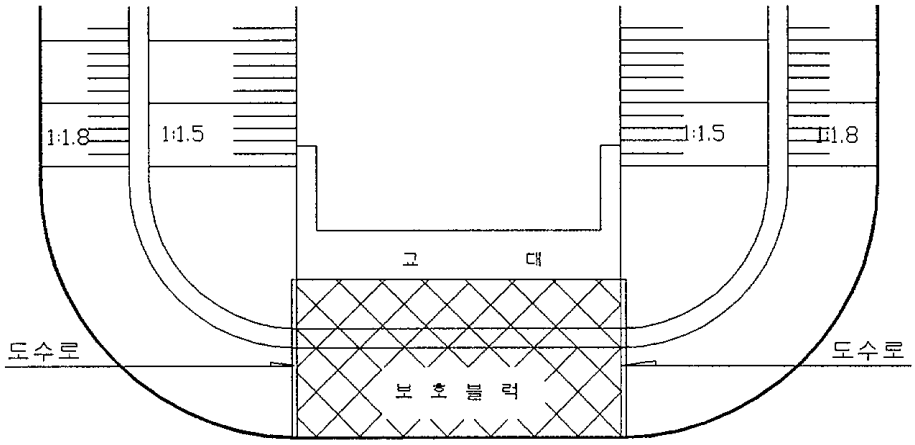
보호블럭 설치 면적 과다

4. 검토방안

가. 개요

- 설치각도를 0° ~45° 로 조정하여 블록 설치면적이 최소화가 가능하도록 함

나. 설치도(설치각도 0° 인 경우)



다. 타당성 검토

- 법면보호부위 잔디 생육을 위한 일조시간은 일 5~6시간 이상이어야 하므로 일조가 가능한 부위는 설치각도를 조정
- 교량의 슬래브 물과 난간 측벽의 우수는 보호블럭 측면에서 도수로로 배수되므로 법면 세굴 우려가 없음
- 경제적 시공이 가능

5. 검토의견

가. 보호블럭의 설치지점중 잔디생육에 필요한 일조시간과 수분공급이 가능한 부위는 보호블럭 시공을 제외하여 공사비 절감

(교대높이 h=10m인 경우 교대1개소당)

당 초	변 경	공사비 증감	비 고
보호블럭	잔디 식재		
· 수량 : 44m^2 · 단가 : 24,666원/m^2 · 순공사비 : 1,085,304원 · 공 사 비 : 1,627,956원	· 수량 : 44m^2 · 단가 : 3,416원/m^2 · 순공사비 : 150,304원 · 공 사 비 : 225,456원	△ 1,402,500원/개소	'98. 9 단 가

나. 고성토부나 하부 교통량이 많아 미관이 요구되는 등 현장여건과 일조조건을 감안하여 설치각도를 0° ~45° 로 설치

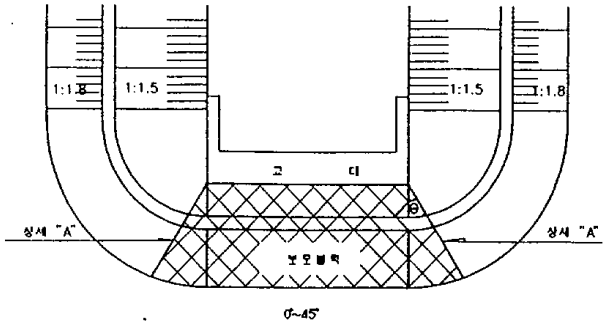
6. 적용방안

가. 교대 앞채움부 보호블럭은 설치각도를 0° ~45° 로 현장여건과 식생조건, 미관 등을 고려하여 설치

나. 교대보호블럭 미시공구간은 변경된 기준으로 현장여건 확인후 적용

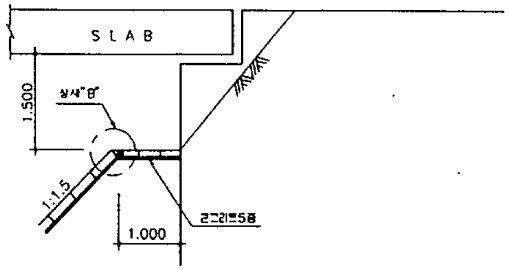
다. 표준도 변경

교대 보호 블록
설 치 상 세 도



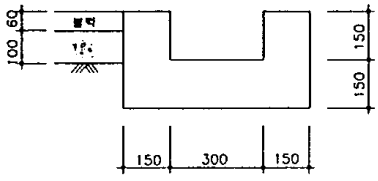
(주:설치각도는 현장여건에 따라 고려하여θ =0~45범위내에서 조정설치)

측 면 도

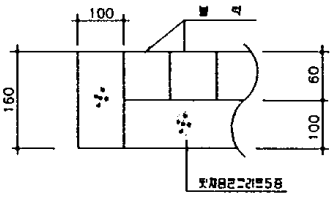


- SHOE 용접용 돌출 : 폭 1.5M 이상, 두1.0M로 설치.
- 교단 배수파이프 설치시 : 보호블럭 따른 도수로 내로 유도.

상 세 "A"



상 세 "B"



지 표 표

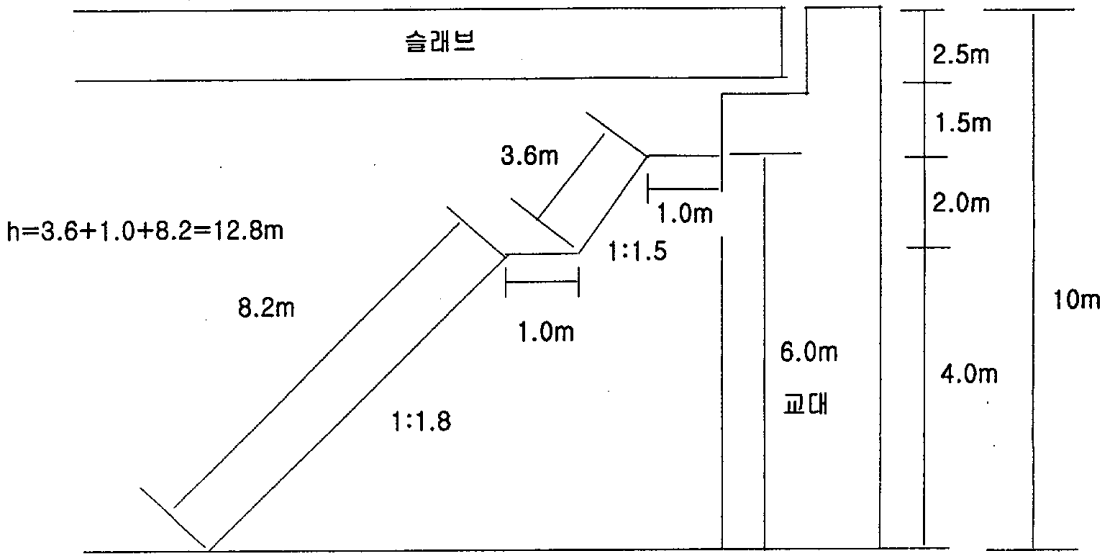
(1M당)

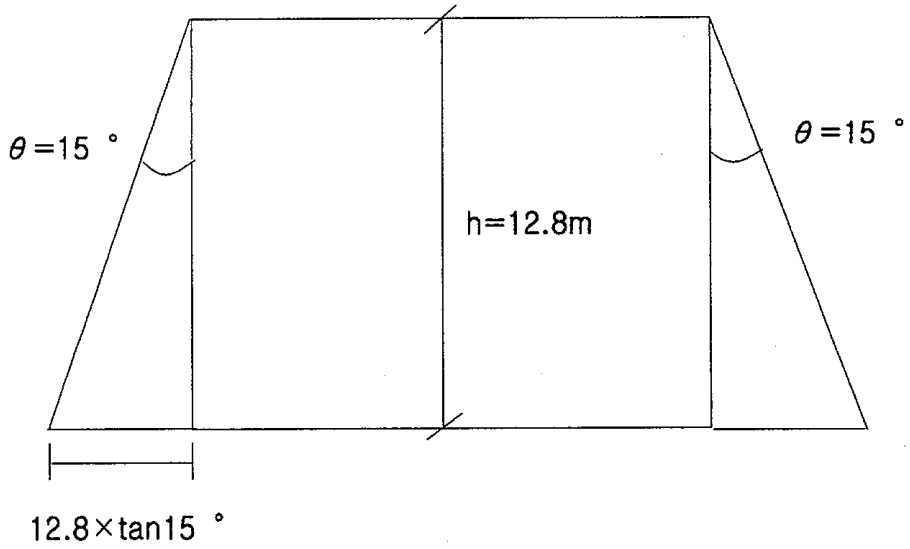
구분 \ 공종 / 단위	콘크리트 M³	거푸집 M²	비 고
도 수 로	0.058	0.30	3본ø25M/M
블 럭 이 음	0.016	-	5본ø50M/M
집중용 돌출	0.100	-	"

(주: 교단 배수파이프 설치위치에 상세"A"적용)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	고대 보호 블록 설 치 상 세 도	설계자		작성일	2000.5	도면번호
				확인자		축 척		3.034

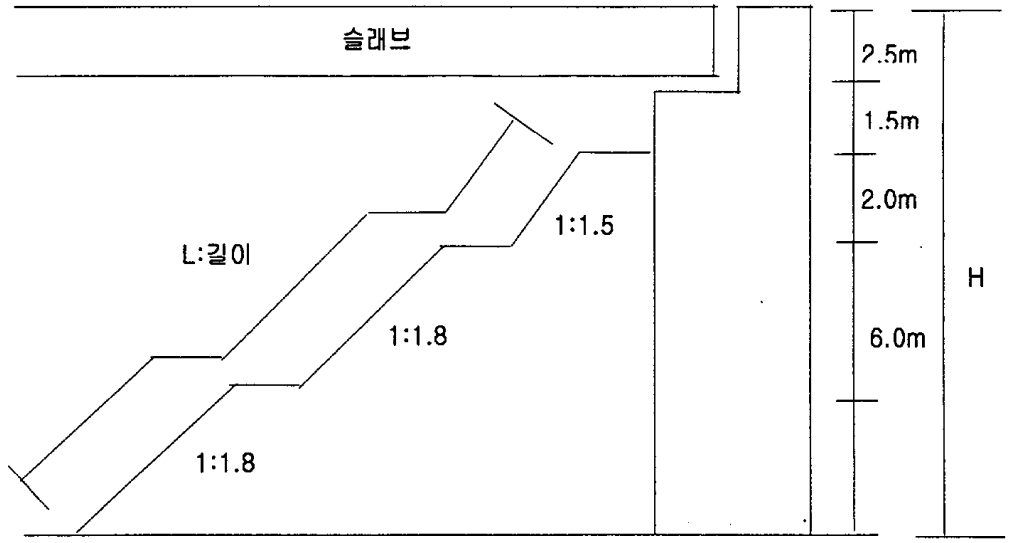
수량산출 근거

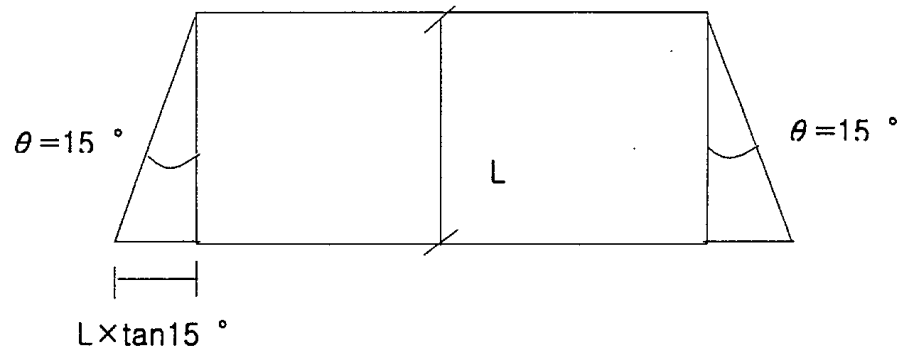




$12.8 \times 12.8 \cdot \tan 15\,^{\circ} = 43.9\ m^2 \quad \therefore\ 44m^2$

교대 높이별 공사비 비교





교대높이	절감되는 보호블럭 면적(m^2)	절감액(제잡비 포함)
H : 10.0m	44	1,402,500
H : 15.0m	155	4,940,625
H : 20.0m	335	10,678,125
H : 25.0m	584	18,615,000
H : 30.0m	870	27,731,250

공종	산 출 내 역	경 비	노무비	재료비	합 계
	경 비 : 13771.10 / Q = 25.50				
	노무비 : 13293.15 / Q = 24.61				
	재료비 : 5554.22 / Q = 10.28				
	소 계 : 단위보정 [0.15]	12.42	8.06	3.74	24.22
	I 단위보정 : (1. + 2.) * 0.15 (M3/M2) I				
	총 계	21.43	16.38	8.58	46.39
		21	16	9	46
1-10-A-01	110A010A 법면 보호공(성토부-줄떼) : M2				
	1. 소운반				
	지게운반 D= 30 M				
	N= (450 * 2500) / (120 * 30 + 2500 * 2) = 130.81 <회/일>				
	보통인부 : 34098.00 / (130.81 * 30) * 11<매/M2> = 95.57				
	소 계 :	0.00	95.57	0.00	95.57
	2. 떼붙임				
	보통인부:(6.2 + 7.6) / 2 * 34098.00 / 100 = 2352.76				
	소 계 :	0.00	2352.76	0.00	2352.76
	3. 떼구입비				
	: 11 <매> * 240.00 * 1.1 / 3 = 968.00				
	소 계 :	0.00	0.00	968.00	968.00
	총 계	0.00	2448.33	968.00	3416.33
		0	2448	968	3416

공 종	산 출 내 역	경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
3-25-B-02	325B020 교대 보호 BLOCK (육교용, 형식-2) : M2				
	1. 재료비(현장도착도)				
	규격 (U 형 T=60M/M) : 5000.00 * 1.05 = 5250.00				
	소 계 :	0.00	0.00	5250.00	5250.00
	2. 설치비				
	특수인부 : 0.17 <인> * 49659.00 = 8442.03				
	보통인부 : 0.20 <인> * 34098.00 = 6819.60				
	소 계 :	0.00	15261.63	0.00	15261.63
	3. 블럭마감 콘크리트(5종 50 M/M) : 별도계상 : 0.1 ㎥/㎡ × 41,545원/㎥			4154.5	4154.5
	총 계	0.00	15261.63	9404.5	24666.13
		0	15261	9404	24666
3-26	3260000 측량기준점 설치 : 개				
	1. 재료비 : 황동 주물 5 (KG/EA)				
	재료비 : 5 <Kg> * 3960.00 = 19800.00				
	2. 설치비				
	특별인부 : 0.1 <인> * 49659.00 = 4965.90				
	소 계 :	0.00	4965.90	19800.00	24765.90
	총 계	0.00	4965.90	19800.00	24765.90
		0	4966	19800	24766

2-39 방음시설 다양화 방안 검토

방 침
설 계 환 13304-319 ('00.8.1)

1. 검토목적

방음벽은 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하여야 하나, 일률적인 방음벽의 선정에 따라 운전자나 인근 주민들에게 중압감 및 단조로움을 주고 도시 미관을 훼손하는 사례가 있어 설치장소에 따라 다양하고 적절한 방음형식이 선정될 수 있도록 검토하여 시행코자 함.

2. 방음벽 검토 추진경위

- '92. 12. 30. : 칼라방음벽 적용성 검토(설일 16210-85호)
- '93. 5. 14. : 투명방음벽 시행방안 검토(설계기 16210-62호)
- '98. 7. 3. : 방음벽 설치관련 기준검토(설심일 15212-890호)
- '99. 6. 25. : 감사지적(감사이 15108-255호)

  ⇒ 다양하고 적합한 방음형식 선정을 위한 설계기준 수립
- '99. 8. 31. : 도로양측 방음벽 재질 선정기준 검토(설계환 13304-791호)
- '99. 12. 21. : 토사방음벽 설치방안 검토(설계환 13304-1095호)

3. 기존 방음벽 설치현황

구분	설치개소(EA)	설치연장(m)	비율(%)	비고
계	979	243,168	100	
반사형	479	104,498	**43**	콘크리트
흡음형	465	124,478	**51.2**	금속제
투명형	18	9,335	3.8	
칼라형	11	3,379	1.4	
목재	2	252	0.1	
흡음·반사형 조합	2	592	0.2	
터널·투명형 조합	2	634	0.3	

4. 현행적용방법

가. 방음벽은 환경영향평가시 환경기준을 초과하는 지역에 설치하고 있으나, 성능 및 경제성만을 고려하고 경관 및 환경에 대한 고려는 극히 제한적으로 이루어지고 있음

나. 신기술 또는 특수 형태의 방음벽은 민원지역이나 일부현장에서 시험시공 형태로 적용되고 있는 실정임

5. 현행문제점

가. 방음판 적용시 흡음형(알루미늄) 및 반사형(콘크리트)이외 자재는 경제성 및 시공실적등의 문제로 다양화 되지 못함

나. 방음판 패널높이와 방음판 형식등이 표준도면에 일정규격(형태)으로 명기됨에 따라 다른규격(형태)의 방음판 사용에 제약요인으로 작용

다. 흡음형방음판(금속제)을 지급자재로 구매함에 따라 칼라흡음형방음판(금속제)의 경우 다양한 형식의 제품이 생산되므로 설계반영이 곤란

6. 방음벽 개선방안 검토

가. 표준도 개선방안

- **개선(안)**

  ▪ 표준도에서 방음판에 대한 모양 및 규격을 삭제하고 노선별로 검토하여 설계도에 수록

  ※ 설계도에 방음판의 종류만 명기하고 공사시행부서에서 현장여건에 맞춰 적정한 방음판(부속자재 포함)을 검토하여 선정 (설계서에 공사시방서 수록, 필요시 도면 제시)

  ※ 방음판이 지급자재인 경우 설계도에 도면 수록

▪ 표준도에는 방음벽 기초 및 지주형식만 표기

※ 단. 방음벽의 지주간격 및 지주규격은 방음판의 사하중등 설계기준이 변경되는 경우 이를 검토하여 감독원의 승인을 득한 후 변경 적용(표준도 NOTE로 명기)

- **개선효과**

▪ 표준도 형식에서 벗어나 다양한 방음판의 검토가 가능

▪ 새로운 제품(신기술·특허관련)이 나오는 경우 현장적용의 제약요인 해소

나. 지급자재 개선방안

- **개선(안)**

▪ 일반흡음형 방음판(금속제)은 지급자재로 유지하고, 칼라흡음형 방음판(금속제)을 포함한 그외 방음판(신기술 및 특허관련 포함)은 도급자재 시행

- **개선효과**

▪ 칼라흡음형 방음판(금속제)의 도급시행으로 다양한 형태의 방음판 선정이 가능

▪ 신기술 및 특허 방음판등 신규우수제품의 기술개발 촉진

▪ 도급자재인 경우 책임한계가 명확하여 책임시공 가능

▪ 현행체제 일부 변경(지급자재 및 도급자재 병행시행)으로 기존업체 민원 최소화

다. 방음벽 설치 및 설계기준(안) 보완

- 방음벽 설치 및 설계기준」(설심일 15212-890, '98. 7. 3) 보완

: 방음시설 선정기준에 칼라형, 투명형, 방음뚝 추가수록

- 「방음벽의 성능 및 설치기준」(환경부고시 제1998-150호, '99.1.6) 개정으로 「방음벽 설치 및 설계기준」 내용 일부 수정
- 방음벽 설치 및 설계기준(안) : 붙임2참조

※ 간섭형 및 공명형 : 현재 국내에서 미제작 되거나 고속도로 시공 실적이 전무하고 유지보수가 어려우므로 향후 자료 축적후 기준 정립

7. 방음시설 디자인 평가제 도입

가. 개요

방음시설 선정시 주위경관 및 도시미관을 고려해야 할 구역에 대하여 디자인 평가제 도입

나. 디자인 평가제 운영방안

▣ 1차평가 ⇒ 실시설계 용역감독 시행

- 방음시설 평가대상지역(붙임1)은 디자인 평가항목에 의거 평가를 실시
- 여러대안을 설정하고, 정성적인 분석을 통해 1차적으로 몇 개의 대안 도출

▣ 2차평가

- 디자인 협의팀을 구성하여 최종결정

※ 디자인 협의팀 구성 : 환경설계부, 실시설계 용역감독, 유지관리부서, 실시설계 용역사, 환경영향평가 용역사 (필요시 조경담당부서 협조)

- 검토사항을 보고서에 명기하여 투명성 및 객관성 유지

다. 방음시설 디자인 평가제 도입 세부계획(안) : 붙임1참조

8. 적용시기

- 표준도 통합 운영방안 검토(설계기 13207-197호, 2000.5.15)와 연계하여 시행
- 본 방침 후 '2000년 11월이후 설계 준공되는 노선부터 적용

9. 기타

- 공사시행부서는 준공후 방음벽의 성능 및 설치기준(환경부고시)에 의거 방음벽의 성능평가서를 작성하여 유지관리부서로 이관
- 시공회사는 방음벽 제작도(부속자재포함)를 작성하여 감독원의 승인을 득하여야 하며 준공후 제작도면을 유지관리부서로 이관

《붙임1》

방음시설 디자인 평가제 도입 세부계획(안)

가. 개요

방음시설 선정시 주위경관 및 도시미관을 고려해야 할 구역에 대하여 디자인 평가제 도입

나. 디자인 평가제 운영

■ 디자인 평가대상

- 도시계획법 제32조의 규정에 의한 주거지역 및 상업지역
- 도시계획법 제33조의 규정에 의한 풍치지구 및 미관지구
- 관광진흥법에 의한 관광지와 관광단지
- 자연공원법에 의한 자연공원과 공원보호구역
- 녹지자연도 1등급(시가지조성지). 7등급이상 구간에 고속도로 통과구간
- 환경영향평가서상에 방음벽 미관이 고려되어야할 지점
- 기타 미관이 요구되는 지역

■ 디자인 평가항목

- 음향적인 평가 : 방음벽 높이, 방음벽 길이, 방음벽 위치

방음벽 재료등

- 비 음향적인 평가 : 안전성, 유지·보수, **미관**등
- 경제성 평가

■ 디자인 평가방법

【1차평가】 ⇒ 실시설계 용역감독 시행

- 방음시설 평가대상지역은 디자인 평가항목에 의거 평가를 실시
- 여러대안을 설정하고, 정성적인 분석을 통해 1차적으로 몇 개의 대안을 도출

【2차평가】

- 디자인 협의팀을 구성하여 최종결정

※ 디자인 협의팀 구성 : 환경설계부, 실시설계 용역감독,
유지관리부서, 실시설계 용역사, 환경영향평가 용역사
(필요시 조경담당부서 협조)

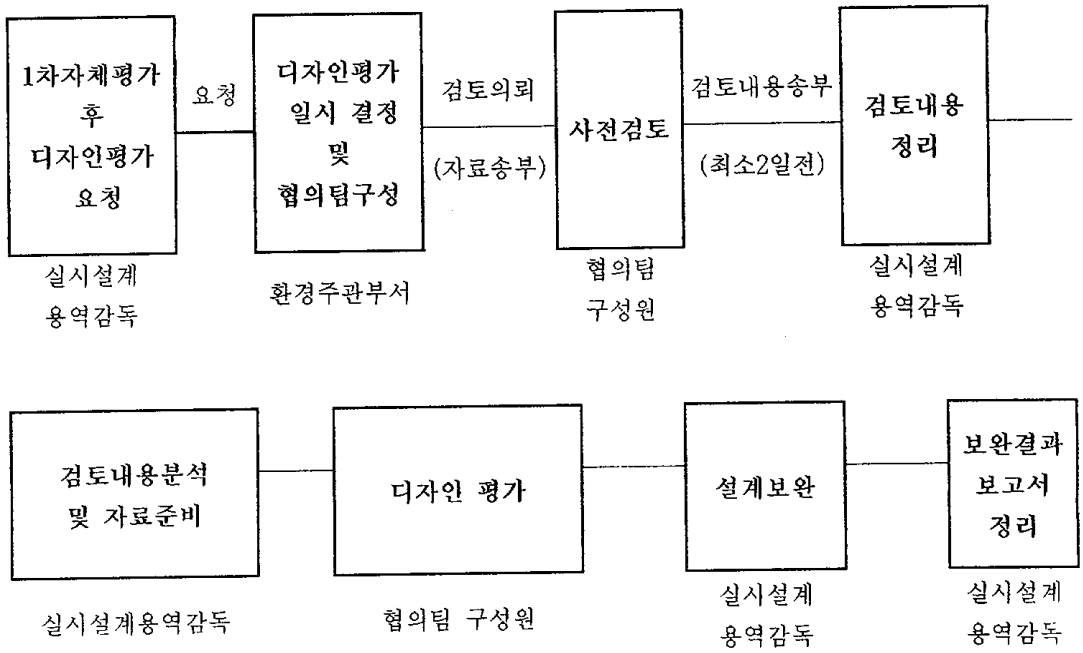
- 검토사항을 보고서에 명기하여 투명성 및 객관성 유지

다. 디자인 설계시 고려사항

- 미관을 고려한 디자인 평가시 방음벽 주변 녹화를 우선적으로 검토
- 주위경관을 고려한 다각적인 방안 강구

방음시설의 색상, 수림대조성, 덩굴식물 식재, 방음벽의 단부 및 연결부에 화분설치, 다양한 문양의 방음판 사용등

라. 디자인 평가제 업무절차



마. 디자인 평가시 준비자료

- 방음벽 설치대상 종평면도
- 방음벽 설치대상 구간의 전경사진
- 검토자료(대안) : 경제성, 장단점, 선정사유등 기재
- 현황 및 참고자료

《붙임2》

방음벽 설치 및 설계기준(안)

2000. 7.

설 계 처

주요개정내용

① 방음시설의 성능 및 설치기준 → 방음벽의 성능 및 설치기준

② 방음벽의 크기 결정은 소음환경기준과 수음점의 소음실측치와의 차이이상으로 하되 **기술적으로 달성 가능한 범위로 할수있다.**
→ 방음벽의 크기 결정은 소음환경기준과 수음점의 소음실측치와의 **차이이상으로 한다.**

③ 방음시설의 형식별 선정기준 수록(칼라형, 투명형, 방음뚝)

방음벽 설치 및 설계기준(안)

1. 방음벽 설치 및 설계기준

가. 설치기준

1) 도로건설시 4km의 도로신설 또는 2차로 이상으로서 10km 이상의 도로확장구간에 대하여는 환경영향평가를 실시한 후 결과와 보호대상지역의 용도조사를 실시하고 주민의견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다.

2) 주택, 학교, 병원, 도서관, 휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역(이하"보호대상지역"이라 한다)중 소음의 영향을 크게 받는 지역으로 상주인구밀도, 학생수, 병상수 등이 많고 소음이 환경기준을 초과하여 소음문제가 발생하거나 발생할 우려가 큰 지역부터 우선하여 설치한다.

3) 10호 이상의 밀집지역으로서 주간 65dB(A), 야간 55dB(A)를 상회하는 지역으로 도로의 중심에서 200m 이내 지역에 설치한다.

4) 환경영향평가시 설치 제외된 구간이라도 현장여건상 필요하다고 판단되는 곳은 설치여부를 재검토하여 반영할 수 있다.

5) 공용개시후 10년을 기준으로 하되 공용개시 후 20년 기준시 방음벽 설치를 요하는 구조물 구간은 장래에 방음벽의 설치가 가능하도록 구조해석과 그 결과에 의하여 시설 보완하여야 한다.

6) 방음벽은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하게 되도록 다각적인 방안을 강구한다.

나. 방음벽의 설계기준

1) 방음벽 설계시 기본적인 고려사항

방음벽의 설계시에는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

① 소음발생원의 특성 및 보호대상지역의 용도를 조사하고 보호대상지역 주민의 의견을 수렴하여 적정한 방음벽을 선정한다.

② 방음벽은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하여야 한다. 이를 위하여 방음벽의 색상, 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 투명 방음판과 불투명 방음판의 조합, 방음벽의 단부 및 연결부에 화분설치, 다양한 문양의 방음판 사용 등 다각적인 방안을 강구한다.

③ 방음판은 파손부위를 쉽게 교체할 수 있는 구조로 해야한다.

④ 방음벽은 사고시 대피·청소·유지관리 등을 위하여 적정간격으로 통로를 설치할 수 있다. 통로는 소음이 직접 밖으로 투과하지 않는 구조로 한다.

⑤ 방음벽은 강풍·진동에 의하여 변형 또는 파괴되지 않도록 안전한 구조로 하되, 건설교통부의 도로교 표준시방서에서 정하는 지역별 설계풍속을 적용할 수 있다.

⑥ 방음효과에 큰 차이가 없는 경우 가급적 유지관리가 편리하고 내구성이 좋은 것으로 한다.

2) 음원결정

① 교통소음에 대한 방음벽 설계시 음원은 무한길이의 선음원으로 보며, 음원의 높이는 노면 위 0.5m를 표준으로 한다. 다만, 주 소음발생원이 노면보다 상당히 높은 경우에는 주소음 발생원의 위치로 한다.

② 소음원의 발생소음도는 실제 현장측정을 통하여 결정하는 것을 원칙으로 하며 장래의 소음을 예측하여 평가하고자 하는 경우에는 예측식을 이용하여 결정할 수 있다.

3) 수음점 결정

수음점은 보호대상지역 부지경계선중 소음도가 가장 높은 지점으로 한다. 다만, 소음으로부터 보호받아야 할 시설이 2층 이상인 경우 등 부지경계선보다 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 그곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5m 내지 1m 떨어진 지점으로 한다.

4) 방음벽의 선정기준

방음시설의 형식별 선정기준은 《표 1》과 같으며 일반적인 방음벽의 선정기준은 다음과 같다.

① 도로·철도등 소음원(이하 "소음원"이라 한다) 의 양쪽 모두에 보호대상지역이 있거나 한쪽에만 방음벽을 설치할 경우 반대측 수음자에게 반사음의 영향이 우려되는 경우에는 흡음형 방음벽 또는 반사음 저감효과가 흡음형 방음벽과 동등이상인 방음벽으로 한다.

② 조망·일조, 채광등이 요구될 경우에는 투명방음벽 또는 투명방음판과 다른 방음판을 조합한 방음벽으로 한다.

③ 소음원 및 보호대상지역의 주변 지형여건상 방음벽으로 적절한 방음효과를 얻기 어려운 지역은 방음벽 설치보다는 거리감쇠, 방음터널 설치, 차음동건설 등 다른 방법을 강구하여야 한다. 다만, 부득이 방음벽을 설치하여야 하는 경우에는 기타의 방음시설을 복합적으로 활용하고 이를 주민에게 충분히 홍보하여야 한다.

5) 방음벽의 크기 결정

방음벽의 높이와 길이는 방음벽에 의한 삽입손실에 따라 결정되며 계획시의 삽입손실은 방음벽 설치대상지역의 소음환경기준과 소음점의 소음실측치(또는 예측치) 와의 **차이이상으로 한다.**

6) 방음벽 설치지점 선정

① 방음벽은 설치 가능한 장소중 소음저감을 극대화할 수 있는 지점에 설치하여야 한다.

② 방음효과의 증대를 위하여 도로 측면외에 도로중앙분리대에도 방음벽을 설치할 수 있다.

《표 1 방음시설 선정기준》

구분	선정기준	비고
투명형	▪ 조망·일조·채광등이 요구될 경우 ▪ 불투명 방음벽 설치시 결빙예상지역 ▪ 불투명 방음벽 설치로 인한 IC 및 교차로 진입시 시거가 불량하여 시거의 확보가 필요한 구간 ▪ 환경영향평가서상 차내 경관확보를 필요로하는 구간 ▪ 불투명 방음벽 설치시 전파장애가 예상되는 난청지역	
칼라형	▪ 대도시 주변 대단위 밀집지역 및 종합병원등 요양시설이 위치한 지역으로 연장이 200m 이상 설치해야 할 지역 (녹색, 청색, 백색을 우선으로 주위공간을 고려해서 설치)	
방음뚝	▪ 원지반과 도로계획고와의 고저차가 적은 지형으로 고속도로 용지편입이 적어 토지이용을 극대화 할수 있는 지역 ▪ 편입용지 비용이 적은지역 ▪ 현장발생 사토를 활용할수 있거나, 인근에 토사를 이용할 수 있는 지역 ▪ 경관, 도시미관, 환경적측면등의 자연환경 요소와 연계되어야하는 지역	

다. 방음벽의 음향성능 및 재질기준

1) 투과손실

① 방음벽의 방음판 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10dB를 더한 값 이상으로 하거나 500Hz의 음에 대하여 25dB이상, 1000Hz의 음에 대하여 30dB이상을 표준으로 한다.

② 제1항의 규정에 의한 투과손실 측정방법은 KS F 2808 에 의한다.

2) 흡음율

① 흡음형 방음판의 흡음율은 시공직전 완제품 상태에서 250, 500, 1000 및 2000 Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70%이상인 것을 표준으로 한다.

② 제1항의 규정에 의한 흡음율 측정방법은 KS F 2805 에 의한다.

3) 가시광선 투과율

① 투명 방음벽의 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며 가시광선 투과율은 85%이상을 표준으로 한다.

② 제1항의 규정에 의한 가시광선 투과율 시험방법은 KS L 2514에 의한다.

4) 재질기준

방음벽에 사용되는 재료는 발암물질등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로서 내구성이 있어야 하고 햇빛반사가 적어야 하며 부식되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않는 재료로 하여야 한다.

5) 방음벽의 설치시 준수사항

방음벽의 설치시에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

① 방음벽 설치중 방음판의 파손, 도장부 손상 등이 없어야 한다.

② 방음벽 설치후 기초부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 하여야 하며 특히 기초부와 최하단 방음판 사이에는 몰타르 마감을 하고 방음판과 방음판 사이에 틈새가 생길 우려가 있는 경우에는 발포고무판등의 자재로 밀폐하여야 한다.

③ 방음벽 설치에 사용되는 부품은 풀림방지용 너트 등을 사용하여 단단히 조립되도록 한다.

④ 방음벽 외부에 날카로운 모서리 등 사람에게 상해를 입힐 수 있는 곳이 없도록 끝손질을 잘해야 한다.

⑤ 재난, 사고 등으로 인하여 방음벽이 파손되더라도 방음판이 분리되어 흐트러지지 않는 구조로하여 방음판의 비산등으로 인한 2차피해를 예방하여야 한다.

라. 방음벽의 성능평가 및 사후관리

1) 방음벽의 성능평가

① 방음벽의 설계 시공자는 방음벽의 성능평가서를 제출하여야 한다. (양식참조)

② 방음벽 시공후의 성능평가는 보호대상지역의 소음환경기준 적합여부로 판단한다.

③ 방음벽 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삽입손실 측정으로 방음벽의 성능평가를 할 수 있다.

2) 사후관리

방음벽은 적정한 유지관리를 통하여 설치초기의 음향특성, 안전성, 가시광선투과율(투명방음벽에 한한다) 및 미관 등이 설계목표년도까지 항상 유지되도록 하여야 한다.

방음벽의 성능평가서

평가항목	검토항목	세부검토항목
일반사항		1. 방음벽 설계자(감리자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면 (수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량 (대/hr)
음향설계서		5. 방음벽의 높이, 설치길이 6. 방음벽 설치에 따른 차음효과 (고층일 경우 층별계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
성능평가		7. 동일 수음점·동일조건에서의 설치전·후 소음도 dB(A) - 설 치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설 치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A)
방음판	투과손실	8. 시험성적서 및 검토자료
	흡음율	
	기타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도, 가시광선 투과율 등
구조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로 설치여부 등
시공	시공도면	11. 시공계획서
미관	주위경관 고려	12. 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 화분설치 여부 등
	시각적효과 고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안전성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

2-40 시선유도시설 설치기준 개선

방 침
설 계 기 13201-327 ('00.8.10)

1. 검토목적

차도의 측방에 설치하여 도로 끝 및 도로선형을 명시하고 주간 및 야간에 운전자의 시선을 유도하여 안전운행을 도모하기 위하여 설치하는 시선유도시설에 대하여 **"도로안전시설 설치 및 관리지침"**에 의거 설치기준을 정립코자 함.

■ 시선유도시설의 종류 : **시선유도표지, 갈매기표지**

2. 검토 추진경위

- o 갈매기 표지판 설치기준 검토[설심일15212-325호('98.3.13)]
- o I/C소분리대 안전시설 정비방안[교통시10302-564호('98.5.7)]
- o 데리네이타 설치기준 검토[설계이15211-1173호('98.9.2)]
- o 감사지적사항[감사이15108-113호(2000.4.14)]
  - L형 TYPE-2 옹벽부 측면 데리네이타를 옹벽상단에 설치토록 표준도 개정.

3. 현행 문제점

- o 설치높이에 대한 기준면이 모호하며, 옹벽용의 경우 노선별 설치형식이 서로 상이.
- o 가드레일 구간의 설치간격이 가드레일 지주간격과 상이하여 적용혼란.
- o 기타 "도로안전시설 설치 및 관리지침"에 의거 세부 설치기준 수립이 필요.

4. 설치기준 개선검토

가. 시선유도표지

데리네이타는 "도로안전시설 설치 및 관리지침"에 의거 **시선유도표지**로 명칭을 변경 함.

① **형 상** : 합성수지 또는 유리알 및 반사지를 사용한 원형으로 **유효반사 면적의 내경이 100㎜를 표준**으로 함.(부득이 사각형을 사용할 경우에는 일정구간 통일성을 고려할 것)

② 색　　상 : 차량 진행방향에서 **왼쪽이나 중앙분리대 측에는 노란색, 오른쪽에는 하얀색**을 사용한다.(왕복 2차로인 경우는 양면형 사용)

③ 설치위치 : **길어깨 가장자리에서** 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 전구간에 연속적으로 설치.

◆ 도로구간에 방호울타리, 난간, 옹벽 등이 있는 경우에는 전후구간의 시선유도를 고려하여 연속적으로 설치하여야 한다.
◆ 중앙분리대가 없고 왼쪽 길어깨가 있는 경우에는 왼쪽 길어깨에도 연속하여 설치한다.

④ 설치높이 : **길어깨 가장자리 면에서 반사체 중심까지** 100cm로 함.

◆ 시선유도표지는 차량주행 중 운전자의 시선을 유도하는 기능을 가지는 시설물로서 가장 바깥쪽 차로를 주행하는 운전자의 시선유도가 우선시 되므로 길어깨측 표지설치는 주행차로 가장 바깥쪽 포장면이 기준이며,
◆ 편구배에 따른 검토결과 길어깨 면을 기준으로 100cm가 적합.
◆ **중앙분리대 측은 중분대 기초면에서 반사체 중심까지** 90cm로 함.

⑤ 설치간격 : 도로의 곡선반경에 따라 설치하되, **최대 48m**간격으로 함.
(단, 인터체인지, 휴게소 등의 **연결로 및 변속차로에는 최대 24m**간격으로 함.)

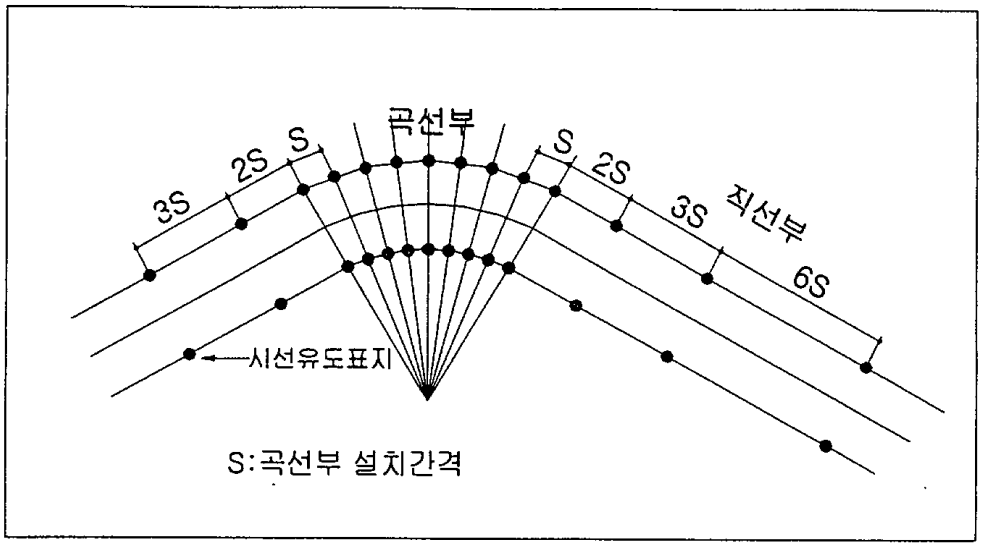
곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50이하	4	406 ~ 500	20
51 ~ 80	8	501 ~ 650	24
81 ~ 125	8	651 ~ 900	28
126 ~ 180	12	901 ~ 1,200	32
181 ~ 245	12	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	16	1,551 ~ 1,950	44
321 ~ 405	20	1,951이상	48

· 설치각도는 자동차의 진행방향에 직각으로 설치하되, 곡선반경이 작은 구간 등에 직각설치시 반사성능이 약할경우 주행조사 등에 의하여 설치각도를 변경할 수 있다.

⑥ 특수구간에서의 설치방법

o 곡선에서 직선으로 연결되는 변이지점

3개의 표지를 설치하여 연결하되, 곡선상의 표준설치간격을 S라 할 때, 첫 번째는 2S, 두 번째는 3S, 세 번째는 6S간격으로 함.(**직대는 48m**)



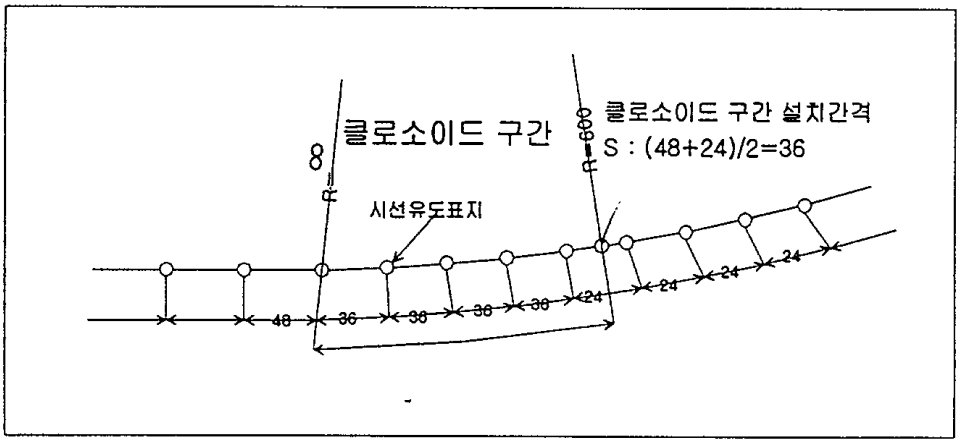
o 클로소이드구간

클로소이드 전, 후구간 설치간격의 평균치를 등간격으로 배치.

S1 : 클로소이드가 시작하는 지점과 만나는 직선(곡선)구간의 설치간격

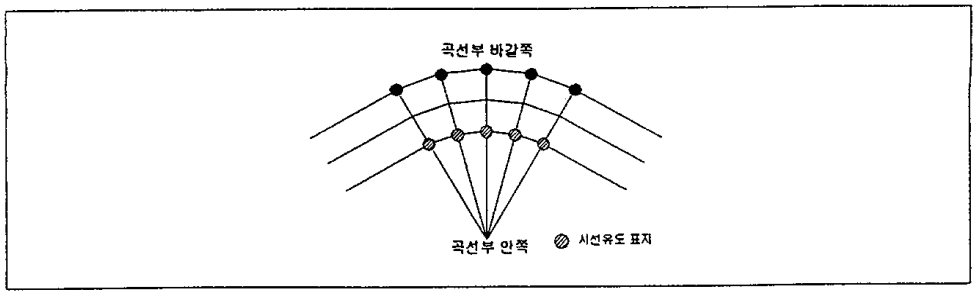
S2 : 클로소이드가 끝나는 지점과 만나는 곡선구간의 설치간격

【 클로소이드구간 설치간격 : (S1+S2)/2 】



o **곡선부 바깥쪽과 안쪽의 시선유도표지 설치**

바깥쪽 시선유도표지를 설치기준에 따라 설치한 후 도로중앙부는 바깥표지와 직각으로 대칭되는 위치에 설치



⑦ 반사성능

관측각 / 색상	하얀색			노란색		
입사각	0°	β_1= 10°	β_2= 20°	0°	β_1=10°	β_2= 20°
0.2°	850	680	510	530	430	310
0.5°	410	340	240	270	220	140
1.5°	13	11	8	8	7	5

⑧ 기 타

설계속도별 곡선반경이 아래표 이하인 구간에서는 **곡선 바깥쪽에 갈매기표지**를 설치하고, **안쪽에는 시선유도표지** 설치를 원칙으로 함.

설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)	설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)
120	770	70	250
110	650	60	180
100	550	50	120
90	420	40	80
80	340	30	45

나. 갈매기표지

① 규　　격 : 판은 **두께3㎜이하의 알루미늄** 제품으로 하며, 꺾음표시는 2개를 원칙으로 함.(왕복2차로에서는 양면형을 사용)

② 색　　상 : **바탕면은 일반휘도**급 백색반사지, **꺾음표시는 초고휘도**급 적색 반사지를 사용

③ 설치위치 : 대상구간 **곡선부 바깥쪽**에 설치하며, 안쪽에는 시선유도표지를 설치하고 **갈매기표지 설치구간에 시선유도표지는 설치하지 않음.**(안쪽에 설치하는 시선유도표지는 시선유도표지 설치기준에 의거하여 설치)

o 설계속도별 갈매기표지 설치대상 곡선반경

설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)	설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)
120	770 이하	70	250 이하
110	650 이하	60	180 이하
100	550 이하	50	120 이하
90	420 이하	40	80 이하
80	340 이하	30	45 이하

o 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지지형에 맞게 설치.

④ 설치높이 : **본선 노측의 경우 길어깨 가장자리 면에서 표지하단까지 130cm**로 하며, **연결로의 경우는 곡선 바깥쪽 길어깨 가장자리면에서 표지 하단까지 120cm**를 표준으로 함.
(중분대측은 현장여건을 고려하여 조정설치 함.)

⑤ 설치간격 : 도로의 곡선반경에 따라 설치.
[(표준간격 $1.65\sqrt{R-15}$),R=곡선반경]

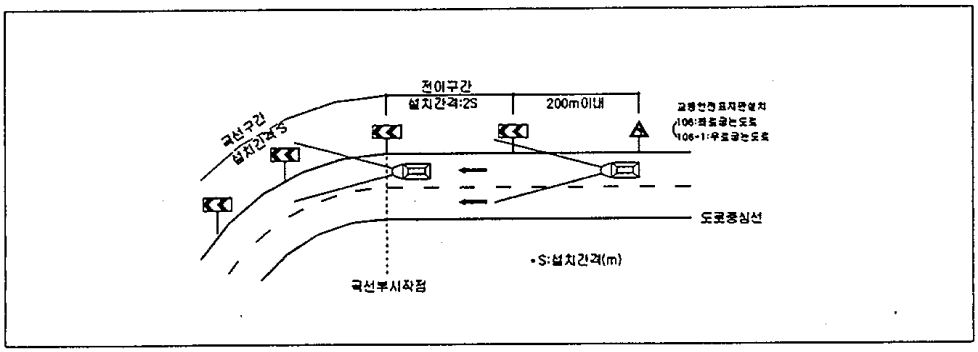
곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50이하	8	246 ~ 320	25
51 ~ 80	12	321 ~ 405	30
81 ~ 125	15	406 ~ 500	35
126 ~ 180	20	501 ~ 650	38
181 ~ 245	22	651 ~ 900	45

o 갈매기표지는 해당 **곡선부에만 설치**하되, 진입부 전이구간에 곡선부 설치간격의 2배를 취한 위치에 1개소 추가설치.

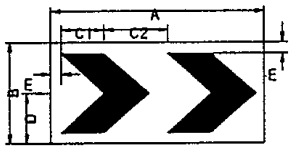
o 갈매기표지 설치지점 **200m전방에 우로급은 도로표지(106)·좌로급은 도로표지(106-1)을 병행**하여 설치함.

· 설치각도는 자동차의 진행방향에 직각 또는 10° 이내에서 설치함.

⑥ 갈매기표지 설치도



⑦ 갈매기표지 제작도



갈매기표지	크 기(cm)						비고
	A	B	C1	C2	D	E	
표준	60	30	12	16	15	2	중분대용
특수	70	35	14	19	17.5	2	중분대용
	90	45	18	25	22.5	2	길어깨용

⑧ 기 타 : 기타 갈매기표지는 도로표지 중 교통표지판에 준하여 제작.

4. 검토결론

o 시선유도시설은 검토결과에 의거 설치하되,

- 시선유도표지의 경우 진행방향 왼쪽과 중분대측은 노란색, 오른쪽은 하얀색을 설치.
- 갈매기표지의 경우에는 곡선부 바깥쪽에 설치하며, 안쪽에는 시선유도표지를 설치하고, 갈매기표지 설치구간에 시선유도표지는 설치하지 않음. (갈매기표지와 시선유도표지의 중복설치 배제)
- 시선유도표지는 길어깨 가장자리 면에서 반사체 중심까지 100cm로 함. (중분대측은 중분대 기초면에서 반사체 중심까지 90cm)
- 갈매기표지는 본선의 경우 길어깨 가장자리면에서 표지하단까지130cm, 연결로는 곡선 바깥쪽 길어깨 가장자리면에서 표지하단까지 120cm.
- **안개등, 태양열 시선유도기를 설치하여 야간 운전자의 시선유도가 가능한 구간은 시선유도표지 설치를 생략 함.**

5. 적용방안 및 경과조치

o 적용방안

- **실시설계 용역시행중인 노선**은 방침결정 이후 즉시 적용.
- **공사시행중인 노선** 중 방침이후 설치하는 시선유도시설은 본 기준에 의거 설치.
- **기 설치완료 및 사용중인 구간**의 시선유도시설은 표지 시인성이 떨어지거나 파손부 보수 및 재설치 등의 사유가 발생할 경우 본 기준에 의거 설치하며, **특히 연결로 좌측 길어깨 시선유도표지의 색상이 기준과 맞지 않게 설치되어 있는 경우에는 본 기준에 의거 계획수립 후 조치.**

o 경과조치

- 본 방침이전에 기 수립된
  데리네이타 설치기준 검토[설계이15211-1173호('98.9.2)] 및
  갈매기표지판 설치기준 검토[설심일15212-325호('98.3.13)]는
  폐지하고 이후 시선유도시설의 설치는 본 기준을 적용하는 것으로 하며,
- I/C 소분리대의 시선유도시설은 교통시10302-564호('98.5.7)에 의거 설치.

붙 임 : 1. 고속도로 시선유도시설 설계기준 1부..
2. 참고자료 1부. 끝.

고속도로 시선유도시설

설 계 기 준

2000. 8

설 계 처

1. 기 능

차도의 측방에 설치하여 도로 끝 및 도로선형을 명시하여 주간 및 야간에 운전자의 시선을 유도하는 기능.

2. 시선유도시설의 종류

o 시선유도표지

o 갈매기표지 등.

3. 시선유도표지의 설계기준

가. 기 능

야간 운전자에게 전방의 도로선형이나 기하조건이 변화되는 상황을 반사체를 사용하여 안내해 줌으로써 안전하고 원활한 차량주행을 유도하는 시설물

나. 설치장소

자동차 전용도로에는 원칙적으로 전 구간에 연속적으로 설치한다.

다. 표지의 구조

① 형 상 : 합성수지 또는 유리알 및 반사지를 사용한 원형으로 유효반사면적의 내경이 100mm를 표준으로 함.(부득이 사각형을 사용할 경우에는 일정구간 통일성을 기할 것)

② 색 상 : 차량 진행방향에서 왼쪽이나 중앙분리대 측에는 노란색, 오른쪽에는 하얀색을 사용한다.(왕복 2차로인 경우는 양면형 사용)

라. 표지의 설치기준

① **설치위치** : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 전구간에 연속적으로 설치.

◆ 도로구간에 방호울타리, 난간, 옹벽 등이 있는 경우에는 전, 후구간의 시선유도를 고려하여 연속적으로 설치하여야 한다.

◆ 중앙분리대가 없고 왼쪽 길어깨가 있는 경우에는 왼쪽 길어깨에도 연속하여 설치한다.

② **설치높이** : 길어깨 가장자리 면에서 반사체 중심까지 100cm로 함.

◆ 시선유도표지는 차량주행 중 운전자의 시선을 유도하는 기능을 가지는 시설물로서 가장 바깥쪽 차로를 주행하는 운전자의 시선유도가 우선시 되므로 길어깨측 표지설치는 주행차로 가장 바깥쪽 포장면이 기준이며,
◆ 편구배에 따른 검토결과 길어깨면을 기준으로 100cm가 적합.
◆ 중앙분리대 측은 중분대 기초면에서 반사체 중심까지 90cm로 함.

③ **설치간격** : 도로의 곡선반경에 따라 설치하되, 최대 48m간격으로 함.

(단, 인터체인지, 휴게소 등의 연결로 및 변속차로에는 최대 24m간격.)

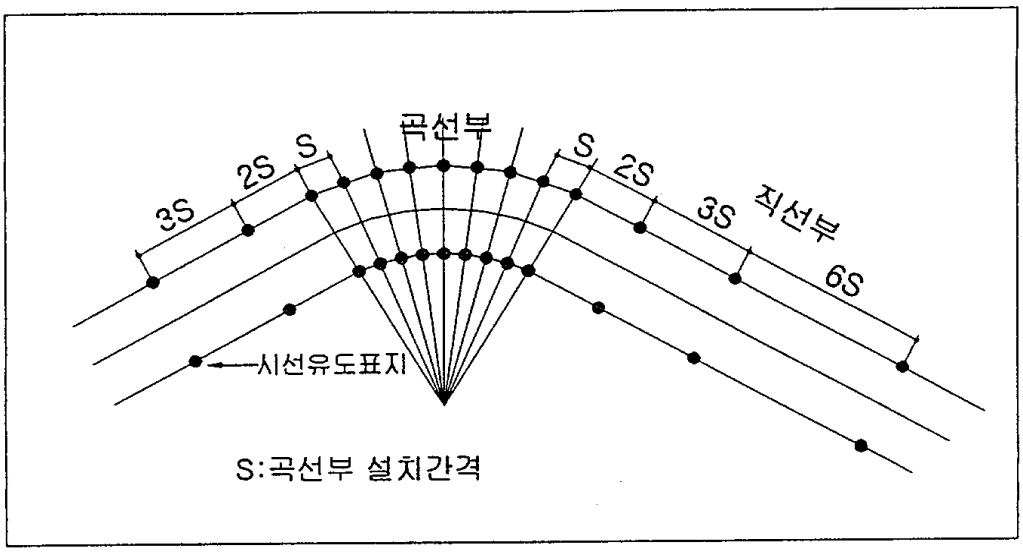
곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50이하	4	406 ~ 500	20
51 ~ 80	8	501 ~ 650	24
81 ~ 125	8	651 ~ 900	28
126 ~ 180	12	901 ~ 1,200	32
181 ~ 245	12	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	16	1,551 ~ 1,950	44
321 ~ 405	20	1,951이상	48

· 설치각도는 자동차의 진행방향에 직각으로 설치하되, 곡선반경이 작은 구간 등에 직각설치시 반사성능이 약할경우 주행조사 등에 의하여 설치각도를 변경할 수 있다.

④ 특수구간에서의 설치방법

o 곡선에서 직선으로 연결되는 변이지점

3개의 표지를 설치하여 연결하되, 곡선상의 표준설치간격을 S라 할 때, 첫 번째는 2S, 두 번째는 3S, 세 번째는 6S간격으로 함.(단, 최대48m)



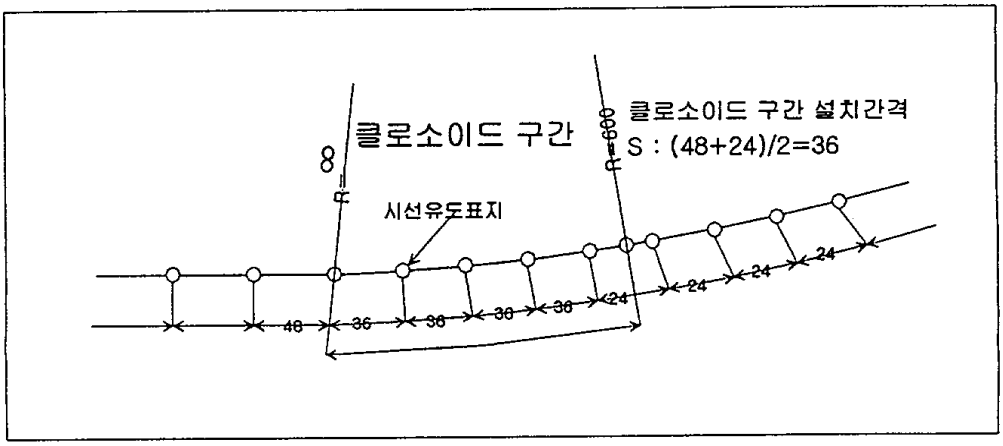
o 클로소이드구간

클로소이드 전, 후구간 설치간격의 평균치를 등간격으로 배치.

S1 : 클로소이드가 시작하는 지점과 만나는 직선(곡선)구간의 설치간격

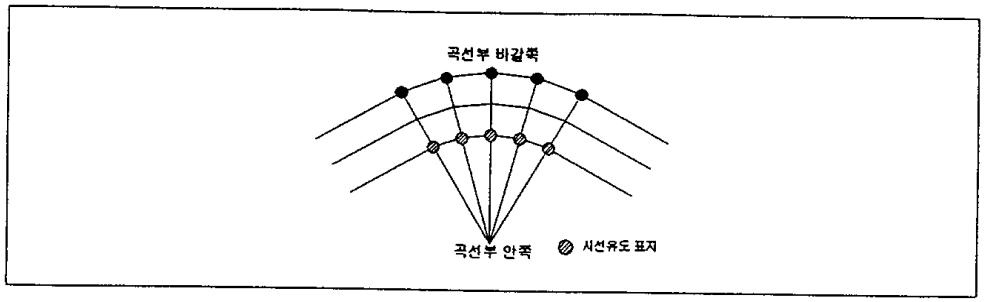
S2 : 클로소이드가 끝나는 지점과 만나는 곡선구간의 설치간격

【 클로소이드구간 설치간격 : (S1+S2)/2 】



o 곡선부 바깥쪽과 안쪽의 시선유도표지

바깥쪽 시선유도표지를 설치기준에 따라 설치한 후 도로중앙부는 바깥표지와 직각으로 대칭되는 위치에 설치



⑤ 기 타

설계속도별 곡선반경이 아래표 이하인 구간에서는 곡선 바깥쪽에 갈매기표지를 설치하고, 안쪽에는 시선유도표지 설치를 원칙으로 함.

설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)	설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)
120	770	70	250
110	650	60	180
100	550	50	120
90	420	40	80
80	340	30	45

4. 갈매기표지의 설계기준

가. 기 능

급곡선의 평면선형 구간으로 시거가 불량한 장소에 갈매기 기호의 표지판을 설치하여 주,야간에 도로의 선형 및 굴곡정도를 운전자가 명확하게 알 수 있도록하여 안전운행을 도모하는 시선유도시설.

나. 설치장소

도로의 선형이 급격하게 변하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같이 운전자에게 도로의 상황에 관한 사전정보 제공이 특별히 강조되는구간.

다. 표지의 구조

① 규　　격 : 판은 두께3mm이하의 알루미늄 제품으로 하며, 꺾음표시는 2개를 원칙으로 함.(왕복2차로에서는 양면형을 사용)

② 색　　상 : 바탕면은 고휘도급 백색반사지, 꺾음표시는 초고휘도급 적색 반사지를 사용

라. 표지의 설치기준

① 설치장소 : 대상구간 곡선부 바깥쪽에 설치하며, 안쪽에는 시선유도표지를 설치하고 갈매기표지 설치구간에 시선유도표지는 설치하지 않음.(안쪽에 설치하는 시선유도표지는 시선유도표지 설치기준에 의거하여 설치)

② 설계속도별 갈매기표지 설치대상 곡선반경

설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)	설계속도 (km/hr)	곡선반경(m)
120	770	70	250
110	650	60	180
100	550	50	120
90	420	40	80
80	340	30	45

③ **설치위치** : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 설치.

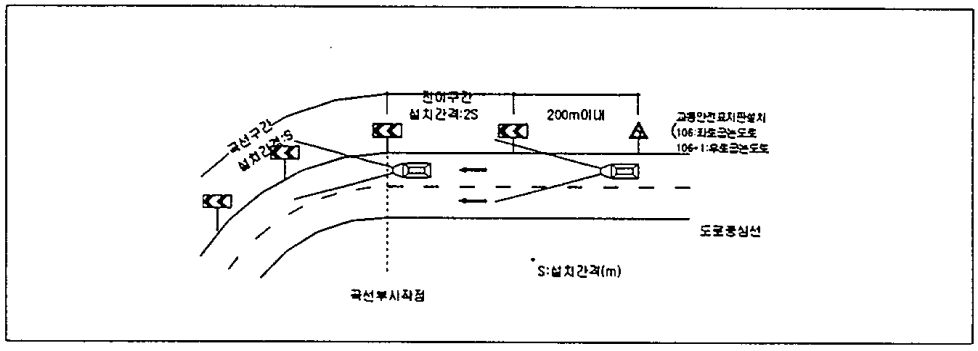
④ **설치높이** : 본선은 길어깨 가장자리면에서 표지하단까지 130cm, 연결로의 경우는 바깥쪽 길어깨 가장자리 면에서 표지 하단까지 120cm로하며, 중분대측은 현장여건에 따라 조정설치.

⑤ **설치간격** : 도로의 곡선반경에 따라 설치.
[(표준간격 $1.65\sqrt{R-15}$),R=곡선반경]

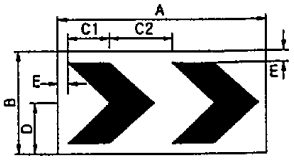
곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50이하	8	246 ~ 320	25
51 ~ 80	12	321 ~ 405	30
81 ~ 125	15	406 ~ 500	35
126 ~ 180	20	501 ~ 650	38
181 ~ 245	22	651 ~ 900	45

- 갈매기표지는 해당 곡선부에만 설치하되, 진입부 전이구간에 곡선부 설치간격의 2배를 취한 위치에 1개소 추가설치.
- 갈매기표지 설치지점 200m전방에 우로굽은 도로표지(106)·좌로굽은 도로표지(106-1)을 병행하여 설치함.
- 설치각도는 자동차의 진행방향에 직각 또는 10° 이내에서 설치함.

⑥ **갈매기표지 설치도**



⑦ 갈매기표지 제작도



갈매기표지	크 기(cm)						비고
	A	B	C1	C2	D	E	
표준	60	30	12	16	15	2	중분대용
특수	70	35	14	19	17.5	2	중분대용
	90	45	18	25	22.5	2	길어깨용

⑧ 기　타 : 기타 갈매기표지는 도로표지 중 교통표지판에 준하여 제작.

붙　임 : 설치 표준도 1부. 끝.

관리번호

사본번호

고속도로건설공사

표 준 도

2000. 7

한 국 도 로 공 사

시 선 유 도 표 지

■ 설치기준

구 분	기 준
시선유도표지	o 형 상 : 합성수지 또는 유리알 및 반사지를 사용한 원형으로 유효반사면적의 내경이 100mm를 표준.(부득이한 경우 사각형도 가능) o 색 상 : 도로 진행방향에서 왼쪽이나 중앙분리대 측에는 노란색, 오른쪽에는 하얀색을 사용. o 설치위치 : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 설치. o 설치높이 : 노측은 길어깨 가장자리면에서 반사체 중심까지 100cm, 중앙분리대측은 중분대 기초면에서 90cm로 함. o 설치간격 : 도로의 곡선반경에 따라 설치하되, 최대설치는 48m간격으로 함.

■ 곡선반경별 설치간격

곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50이하	4	406 ~ 500	20
51 ~ 80	8	501 ~ 650	24
81 ~ 125	8	651 ~ 900	28
126 ~ 180	12	901 ~ 1,200	32
181 ~ 245	12	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	16	1,551 ~ 1,950	44
321 ~ 405	20	1,951이상	48

o 단, 인터체인지, 휴게소 등의 연결로 및 변속차로에는 최대 설치간격을 24m로 함.

o 설계속도별 곡선반경이 갈매기표지 설치대상 곡선반경 이하인 구간은 곡선부 바 깥쪽에 갈매기표지를 안쪽에는 시선유도표지를 설치한다.

o 특수구간 설치간격

· 곡선에서 직선으로 연결되는 변이지점은 3개의 표지를 설치하되, 곡선상의 표준 설치간격을 S라 할 때, 첫 번째는 2S, 두 번째는 3S, 세 번째는 6S간격으로 함. (단, 최대간격은 48m로 함)

· 클로소이드구간은 클로소이드 전,후구간 설치간격의 평균치를 등간격으로 배치.

· 곡선부 바깥쪽과 안쪽의 시선유도표지 설치 바깥쪽 시선유도표지를 설치기준에 의하여 설치한 후 도로중앙부는 바깥표지와 직각으로 대칭되는 위치에 설치.

■ 토공용 시선유도표지 지주규격

(단위 : mm)

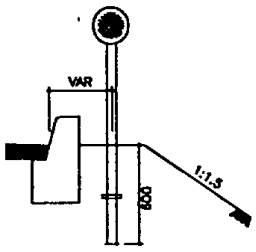
기초의 종류	길이	재질별 규격 (바깥지름×두께)		
		합성수지	강	알루미늄 합금
콘크리트 기초	1,250	Ø48×3.5이상	Ø34×1.6이상	Ø34×2.0이상
흙매립 기초	1,550			

o 합성수지 지주의 경우 색상은 회색을 사용한다.

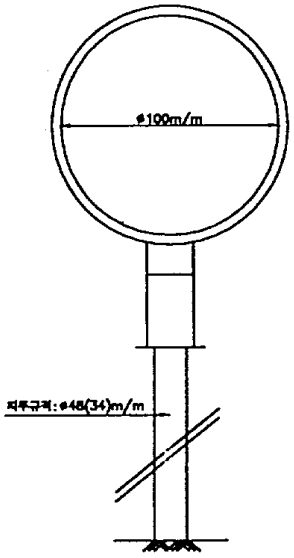
시 선 유 도 표 지 (2)

토 공 용

설 치 도

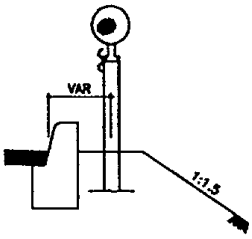


정 면 도

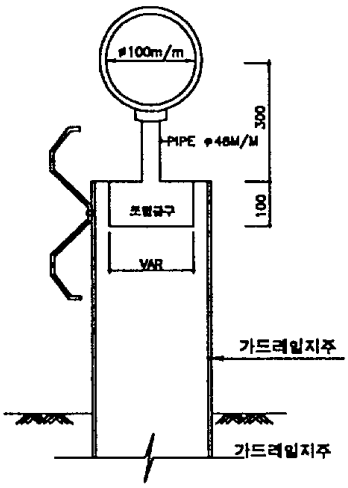


가 드 레 일 용
(I 빔)

설 치 도

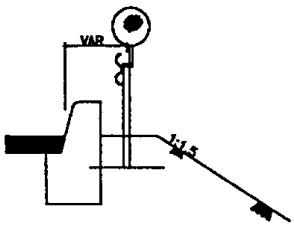


정 면 도

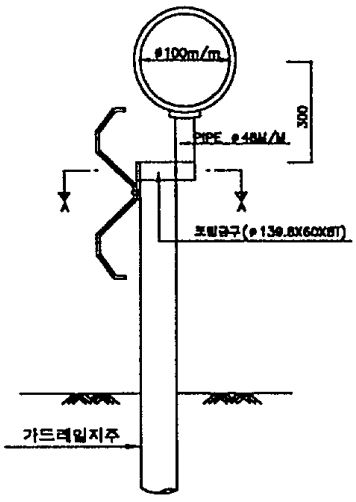


가 드 레 일 용
(원형파이프)

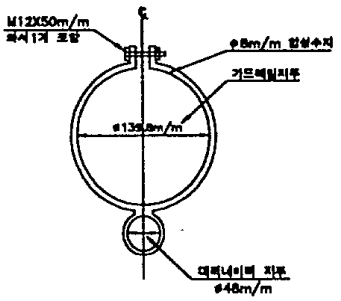
설 치 도



정 면 도



단 면 A-A
(평 면 도)

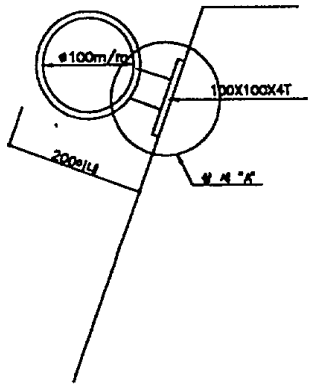


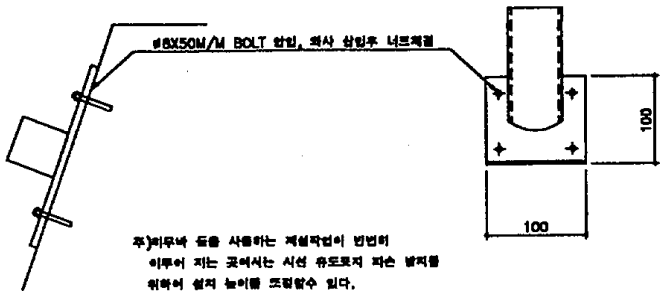
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	시선유도표지 (2) 가드레일용	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

시 선 유 도 표 지 (3)

옹 벽 용

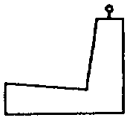
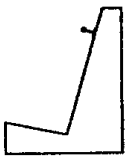
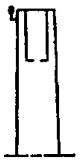
상 세 "A"





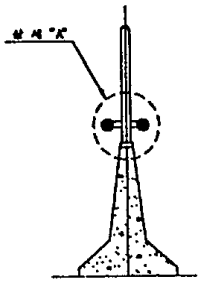
주)피부낙 등을 사용하는 제설작업이 빈번히 이루어 지는 곳에서는 시선 유도표지 파손 방지를 위하여 설치 높이를 조정할수 있다.

시선유도표지 설치위치

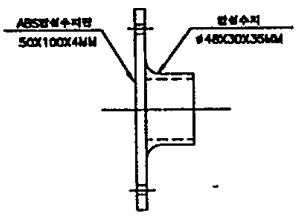
L_2측구	교 량 방 호 벽		L_3측구 및 옹벽	방 음 벽
	H=1.0m	H=1.27m		
				

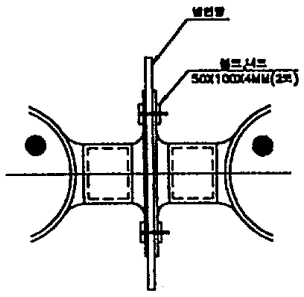
중분대 방현망용

측 면 도



상 세 "A"





한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	시선유도표지 (3) L형측구,방호벽 및 옹벽용	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

갈 매 기 표 지

■ 설치기준

구 분	기 준
시선유도표지	o 규 격 : 판은 두께 3mm이하의 알루미늄 제품으로 하며, 꺾음표시는 2개를 원칙으로 함(왕복2차로는 양면형을 사용) o 색 상 : 바탕면은 고휘도급 백색반사지, 꺾음표시는 초고휘도급 적색 반사지를 사용. o 설치위치 : 길어깨 가장자리에서 0~200cm되는 곳에 설치하되, 현지 지형에 맞게 설치. o 설치높이 : 본선의 경우 길어깨 가장자리면에서 표지 하단까지 130cm로 하며, 연결로의 경우는 곡선부 바깥쪽 길어깨 가장자리면에서 표지 하단까지 120cm로 함(단, 중분대측은 현장여건을 고려하여 조정 설치함.) o 설치간격 : 도로의 곡선반경에 따라 설치 함.(표준 $1.65\sqrt{R-15}$)

■ 설계속도별 표지설치 대상 곡선반경

설계속도(km/hr)	곡선반경(m)	설계속도(km/hr)	곡선반경(m)
120	770 이하	70	250 이하
110	650 이하	60	180 이하
100	550 이하	50	120 이하
90	420 이하	40	80 이하
80	340 이하	30	45 이하

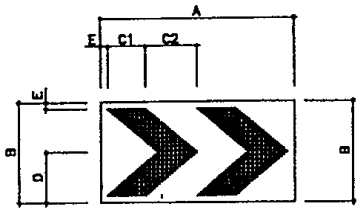
■ 곡선반경별 설치간격

곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
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

o 해당 곡선부에만 설치하되, 진입부 전이구간에 곡선부 설치간격의 2배를 취한 위치에 1개소 추가설치.

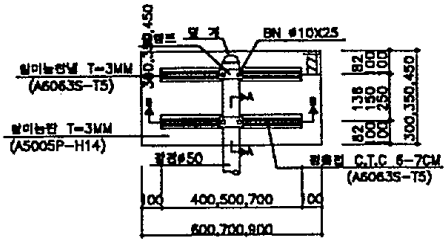
o 표지설치지점 200m 전방에 우로굽은도로 또는 좌로굽은 도로표지를 병행설치.

갈 매 기 표 지

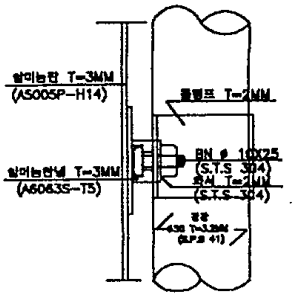


구분	A	B	C1	C2	D	E
표준	60	30	12	16	15	2
특수	70	35	14	19	17.5	2
특수	90	45	16	25	22.5	2

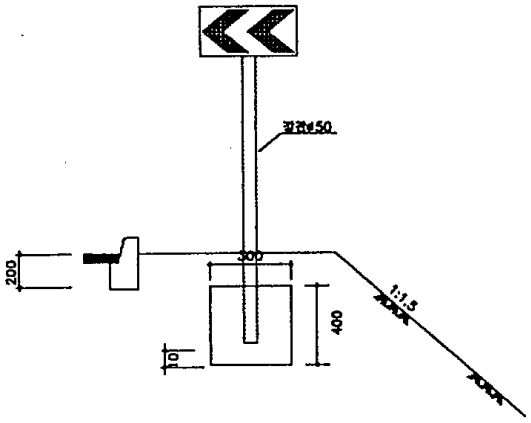
배 면 도



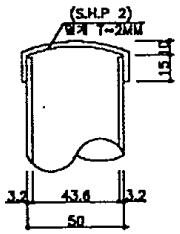
단 면 A – A



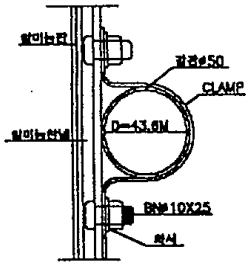
정 면 도



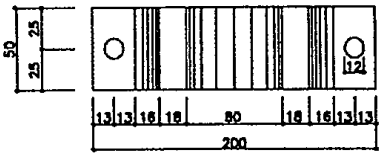
덮개상세도



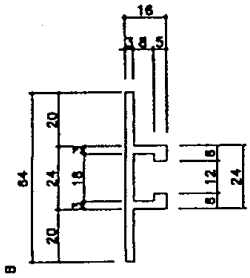
단 면 B – B



클램프상세도



알미늄찬넬상세



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	갈매기 표지	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

2-41 가드레일 설치기준 개선

방 침
설 계 기 13201-355 ('00.8.16)

1. 검토목적

고속도로 노측 안전시설물로 설치중인 **가드레일**에 대한 설치기준을 "도로안전시설 설치 및 관리지침"('97.2, 건교부)을 토대로 정립하고 선진외국의 설치사례를 분석하여 국내 고속도로 실정에 가장 적합한 **설치기준을 수립**하기 위함.

● **안전시설물의 종류**

- o 교통관리안전시설 : 교통안전표지, 도로 및 노면표지 등
- o 방호안전시설 : 방호울타리(**가드레일** 등), 충격흡수시설, 교량난간 등
- o 시인성 증진 안전시설 : 시선유도시설, 조명시설 등
- o 기타 안전시설 : 미끄럼방지시설, 낙석방지울타리 등

2. 가드레일 설계조건(도로안전시설 설치 및 관리지침)

종별	적용도로	설계조건					
		충돌속도 (km/hr)	차량중량 (ton)	충돌각도 (도)	차량이 받는 가속도 (g)	최대충돌변형거리 (m)	
						지주를 흙속에 매입	지주를 콘크리트에 매입
A	고속도로	60	14 및 3.5	15	4이하	1.1이하	0.3이하
S	도로의 종류에 관계없이 철도등과 교차 또는 인접된 도로구간	80					

3. 현행 문제점

현재 설치중인 가드레일은 노측 안전시설물로서 "도로안전시설설치 및 관리지침"에서 요구하는 기준을 만족하기 위하여 개선이 필요.

가. 가드레일 보 설치기준에 관한사항.

나. 국내 도로여건을 고려한 가드레일 단부 처리방안.

다. 가드레일 지주 설치기준에 관한 사항.

한국도로공사사장

4. 가드레일 설치기준 개선

가. 보의 설치기준

o 검토사항

- 가드레일 설치높이 기준면 설정에 관한 사항.
- 다이크와 가드레일 설치높이와의 상관관계에 관한 사항
- 보와 지주의 연결방법에 관한 사항

o 설치기준 검토

- **설치높이 기준면**
  - 차량이 가드레일과 직접 충돌하는 지점이 길어깨인 점을 감안, 설치 기준면은 **길어깨 가장자리 포장면**으로 함.

- **설치위치 및 높이**
  - "도로안전시설설치 및 관리지침"에서는 다이크가 설치된 경우 그 상단에서의 높이로 규정하고 있으나, 이 경우 보 하단의 이격이 커서 (기준 : 46cm이하) 승용차 보호를 위한 추가보 설치가 필요하여
  - 설치높이는 현행기준을 유지하되, **보 전면과 다이크 전면이 일치**되게 설치하여 문제점을 해소하고, 2중가드레일의 설치높이는 지침을 적용하여 일부 조정.

구 분		설 치 기 준	
		일 반	2 중
보	상단	길어깨 가장자리 포장면에서 77.5cm이상	길어깨 가장자리 포장면에서 97.5cm이상
	하단	길어깨 가장자리 포장면에서 42.5cm이하	길어깨 가장자리 포장면에서 22.5cm이하

2000. 9. 1
한국도로공사사장

- **보와 지주의 연결방법**
  - ㄷ형 완충 브래킷을 이용하여 지주와 직결시키는 현 방법은 찬넬 자체형상 및 잘못된 설치방법 등으로 인하여 기능이 떨어지고 있어, 지침에서와 같은 **연결쇠 또는 블록아웃시스템을 이용한 간접연결** 방법으로 개선.

연결쇠(폭-70mm, 코르게이션-31mm, 두께-4.5mm), 블록아웃(100×100×6×8)

나. 국내 도로여건을 고려한 가드레일 단부 처리방안

o 검토사항

- 국내 도로여건에 적합한 단부형식 및 전이구간 처리방안

o 설치기준 검토

"단부를 점진적으로 낮추어 지면에 고정시키는 방법"은 노측에 장애물이 없고 여유가 많아 차량이 가드레일을 밟고 일정거리 이상을 주행할 수 있는 지형에 적합한 방법으로 노측여유가 거의 없는 국내 도로여건에서는 바람직하지 못한 형식으로서 개선이 필요.

o 설치위치별 단부처리 방안

- I/C 진,출입 노즈부와 중분대 개구부 등 차량이 2방향으로 분기되는 지점에는 **라운드형 단부**를 사용.
- 노측에 설치하는 가드레일은 단부를 **길 바깥으로 구부리는 방법**의 사용을 원칙으로 하며, **최소 20m이상 절토부측으로 연장**하여 설치.
- 전이구간(가드레일+교량난간)에서는 상대적으로 강성이 약한 가드레일 측으로 차량이 빠져들거나 난간에 충돌하는 문제점을 해소하기 위하여 **가드레일의 강성을 높이는 방안이 필요**.

· 보강범위 : 교량난간 단부에서 8m(상, 하류부에 동시적용) · 보강방법 : 교량난간과 가드레일은 앙카로 강결, 지주간격 축소. · 지주간격 : 4ⓐ50cm + 6ⓐ100cm = 800cm

다. 가드레일 지주형식 및 설치기준

o 검토사항

- 가드레일 지주의 형식 및 설치간격

o 설치기준 검토

- **지주형식 및 규격**
  - 다이크와의 상관관계를 해소하고 대형차량의 전도방지에 효과가 큰 블록아웃 시스템 도입을 위하여 **H형강을 사용**

형 식	규격(mm)	블록아웃(mm)	매입깊이(m)
H형강	100×100×6×8	H-100×100×6×8	1.65

※ 기존에 사용된 I형강은 플렌지부의 찢어짐 등 문제점이 발견되어 개량형 가드레일에서는 H형강을 사용.

- **지주 설치간격**
  - 국내 고속도로는 노측여유가 거의 없어(보호길어깨 : 50cm) 지주간격을 줄여 가드레일 강성을 높이는 방안이 필요하며,

> ● **도로안전시설 설치 및 관리지침**
> 방호울타리와 비탈면 시작점까지의 거리가 최소 60cm이상 확보되어야 하며, 최소거리 확보가 불가한 구간은 지주 간격을 줄이는 등의 방법으로 강성을 높여야 함.

  - 선진 외국에서는 지주간격을 다양하게(1~4m) 설치하고 있으며, 프랑스에서는 국내여건과 유사한 경우 2.0m를 적용하고 있음.

● **노측여유에 따른 가드레일 지주 설치기준(프랑스)**

가드레일 앞면과 비탈면 시작점까지의 거리(d), m	지주간격(m)
$d \geq 1.25$	4.0
$1.25 > d \geq 0.75$	2.0
$0.75 > d \geq 0.45$	2.0

· 따라서 "도로안전시설 설치 및 관리지침"과 선진 외국의 설치기준을 종합적으로 고려해 볼 때 국내 고속도로 가드레일의 지주 설치간격은 줄이는 것이 타당할 것으로 판단되어 **개량형 가드레일의 지주간격을 2.0m**로 설정.

5. 검토결론

① 종별 가드레일 설계조건 및 구조제원

종별	적 용	설계조건				구조제원					
						보(mm)			지주매입깊이 (m)	보중심높이 (cm)	지주최대간격 (m)
		충돌속도 (km/시)	차량중량 (t)	충돌각도 (도)	가속도 (g)	폭	코르게이션	두께			
A (일반)	고속도로	60	14 및 3.5	15	4이하	350	75	4.0	1.65	60	2.0
S (2중)	철도 등과 교차 또는 인접된 도로구간	80				350	75	4.0	1.65	80 (40)	2.0

※ ( ) : 2중가드레일 하부 보

② 보의 설치높이

구 분		설 치 기 준	
		일 반	2 중
보	상단	길어깨 가장자리 포장면에서 77.5cm이상	길어깨 가장자리 포장면에서 97.5cm이상
	하단	길어깨 가장자리 포장면에서 42.5cm이하	길어깨 가장자리 포장면에서 22.5cm이하

③ 가드레일 단부형식

- 단부는 끝을 길 바깥으로 구부리는 방법을 원칙으로 하며, 노측에서는 단부를 절토부측으로 최소 20m이상 연장하여 설치.
- 교량난간과 접하는 구간은 전이구간 처리방법에 따라 보강설치

· 보강범위 : 교량난간 단부에서 8m(상,하류부에 동시적용)
· 보강방법 : 교량난간과 가드레일은 앙카로 강결, 지주간격 축소.
· 지주간격 : 4ⓐ50cm + 6ⓐ100cm = 800cm

④ 보와 지주의 연결방법

o **지주의 형식이 원형파이프인 경우** : 연결쇠를 이용한 간접결속

[연결쇠 : 폭-70mm, 코르게이션-31mm, 두께-4.5mm]

o **지주의 형식이 H형강인 경우** : 블록아웃시스템을 이용한 간접결속.

[블록아웃시스템 : H-100×100×6×8 (L=220mm)]

⑤ 가드레일 보 및 지주의 설치위치

다이크가 설치되어 있는 구간의 가드레일은 차량이 다이크를 밟고 튀어 오르는 문제점을 예방하기 위하여 보와 다이크 전면이 일치되게 설치.

⑥ 개량형 가드레일 모델선정

o 지주형식 : H-100×100×6×8

o 지주 설치간격 : 2m

o 보와 지주의 연결방법 : 블록아웃 시스템(H-100×100×6×8)을 이용한 간접결속방법.

6. 적용방안 및 부서별 협조사항

가. 적용방안

o 본 기준은 고속도로 노측용 가드레일에 대한 설치기준이며,

① 단부처리는 기 사용중인구간 및 공사구간을 포함한 모든 구간에 개선방안을 적용하여 조치하되, 전이구간은 지급자재 규격변경 후 적용.

② 방침이후 새로이 설치하는 가드레일은 다이크 전면과 가드레일 보의 전면이 일치되게 설치.(단, 이미 원형 가드레일 지주가 지급되어 설치중 또는 예정인 구간은 최대한 일치되도록 설치)

③ 원형파이프를 지주로 사용하는 구간의 연결쇠를 이용한 간접결속 방안은 공사 시행구간 중 변경 지급자재가 수급되는 구간부터 적용.

④ 2중가드레일의 설치높이 조정은 공사 시행구간 중 방침이후 가드레일을 설치하는 구간부터 적용.

⑤ 가드레일 지주설치기준 개선방안(지주형식, 지주 설치간격, 블록아웃시스템)은 시뮬레이션 및 실물차량 충돌시험과 기술심의를 거쳐 시행하되, 지주 설치간격 조정(4.0m→2.0m)은 충돌속도와 사고빈도 등을 고려하여 본선의 노측 가드레일에만 적용.(I/C등 연결로에는 지주간격 4.0m를 적용)

⑥ 가드레일 지주 설치간격 조정방안이 기술심의를 거칠 경우 기 사용중인 구간도 교통량 및 교통사고 위험도 등을 고려하여 년차별 계획수립 후 적용.

나. 부서별 협조사항

o 가드레일 규격변경에 따른 업무협의 : 재무처, 도로처, 공사주관부서

o 적용방안 제①항 내지 제④항에 관한 사항 : 공사주관부서

o 적용방안 제①항 및 ⑥항에 대한 사항 : 도로처

o 실물충돌시험에 따른 예산협의 : 기획조정실

o 시뮬레이션 및 실물충돌시험 시행 : 도로연구소

o 실물충돌 시험에 따른 업무지원 : 교통처(장비관리실)

다. 추가 검토사항

o 2중가드레일에 대한 실물충돌시험 및 결과분석.

o 가드레일 지주간격 조정에 따른 노면 집수거 설치방안 검토.

붙 임 : 1. 고속도로 노측 가드레일 설계기준 1부.
2. 가드레일 설치도(표준도) 1부.
3. 참고자료 1부. 끝.

설치 위치별
가드레일 단부처리 방안

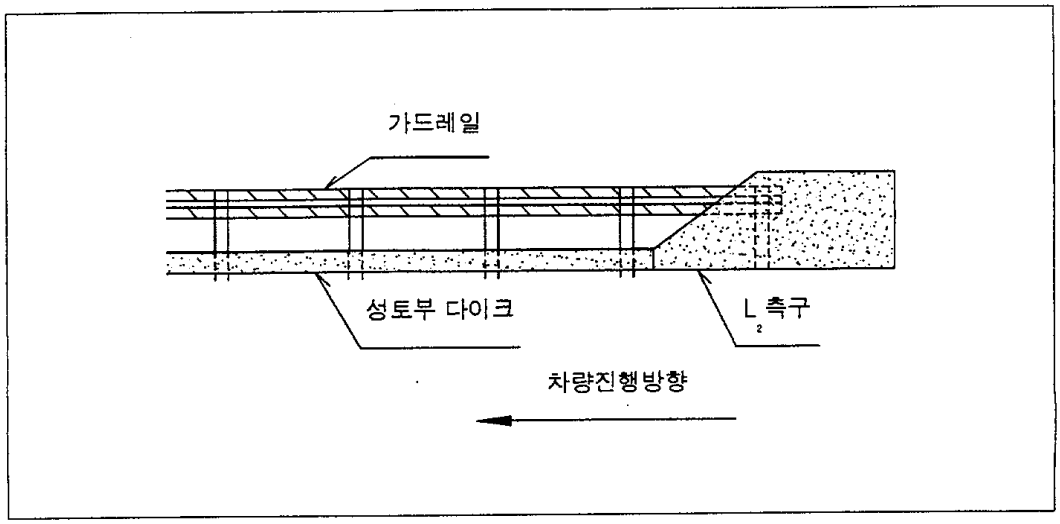
2000. 7

설 계 처

1. 절·성토 경계부

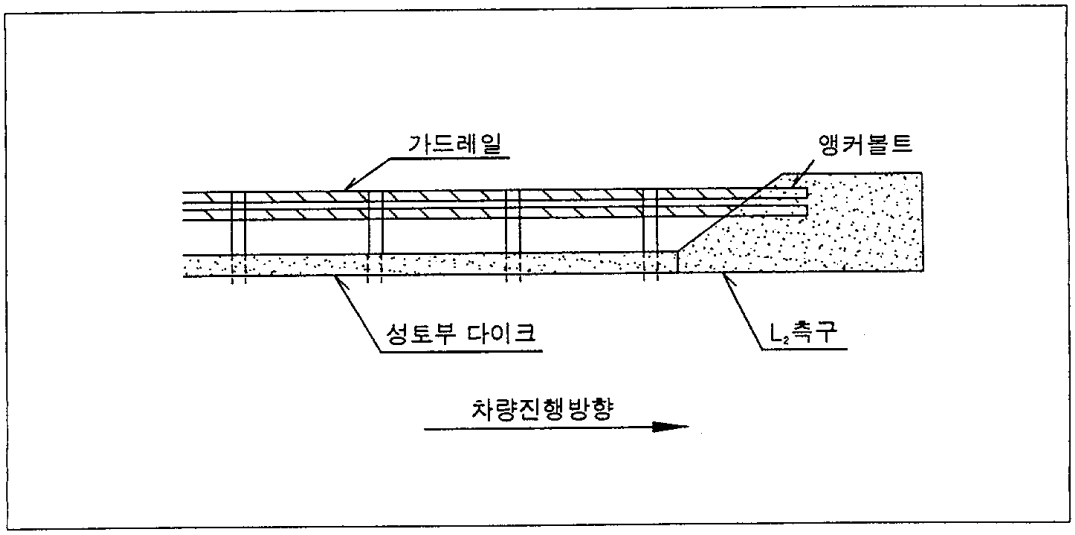
가. L_2측구이상의 옹벽→다이크로 접속되는 구간

가드레일을 절토부 L_2측구까지 연장하여 그 배면에 앵커 또는 지주를 사용하여 고정하되, 옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 연장하여 설치. (단, 옹벽이 다이크와 직결되지 않고 Rounding 처리된 경우에는 옹벽 전면에 앵커로 고정)



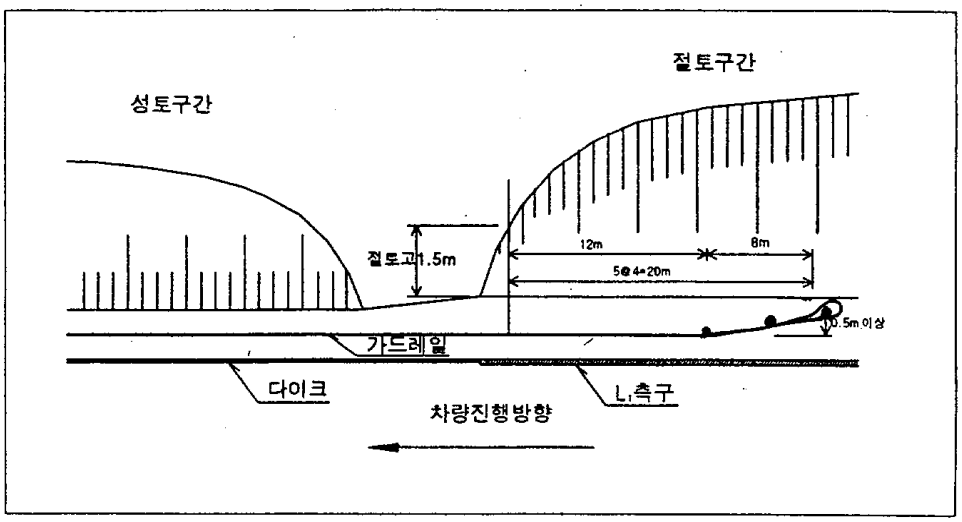
나. 다이크→L_2측구이상의 옹벽으로 접속되는 구간

옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 가드레일을 연장하여 옹벽 전면에 앙카로 고정



다. 절토부 → 성토부(L_1측구→다이크)

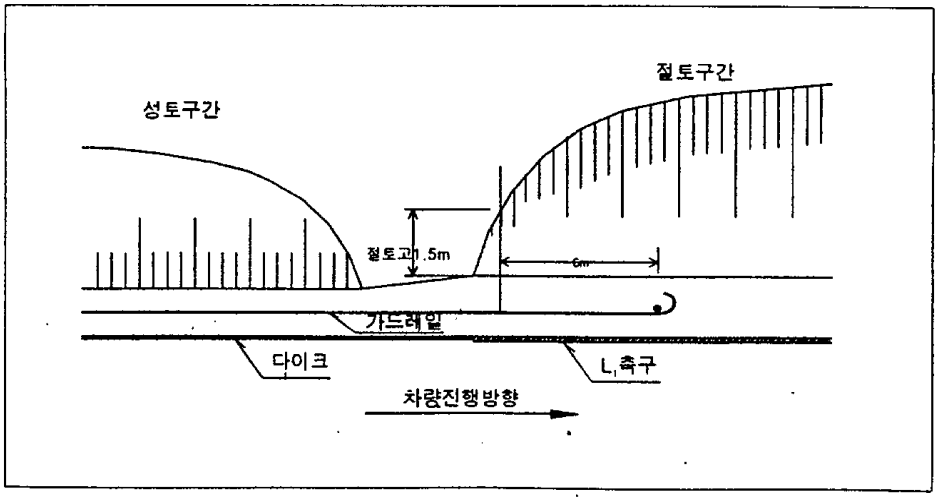
절토고 1.5m이상되는 지점에서 절토부 측으로 최소 20m이상 연장하여 설치(일반구간 12m, 완화구간 8m)하되, 완화구간은 그 끝을 50cm이상 뒤로 후퇴하게 설치하고, 단부는 라운드형을 적용.(단, 절토고가 1.5m미만으로 만 형성된 절토구간은 현장여건을 고려하여 기준점을 설정하여 설치)



라. 성토부 → 절토부(다이크→L_1측구)]

절토고 1.5m이상되는 지점에서 절토부 측으로 최소 6m이상 연장하여 설치, 단부는 끝을 길 밖으로 구부리는 형식을 적용.

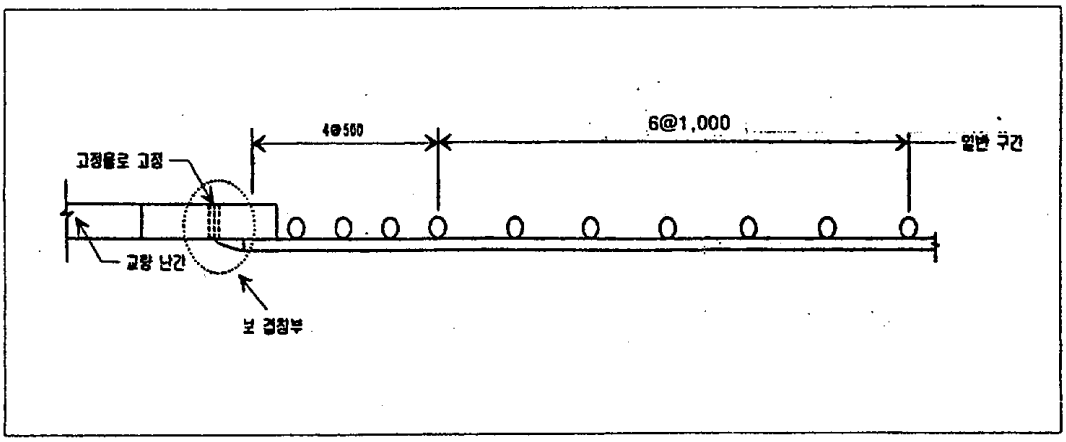
(단, 절토고가 1.5m미만으로 만 형성된 절토구간은 현장여건을 고려하여 기준점을 설정하여 설치)



2. 전이구간(가드레일+교량난간)

강성이 다른 방호울타리가 연속하여 설치되는 경우(가드레일+교량난간)에는 상대적으로 강성이 약한 가드레일측으로 차량이 빠져드는 현상이 발생하게 되므로 별도의 보강책이 필요한 구간으로서 지주간격을 축소하고 가드레일과 난간은 강결처리.

- 보강범위 : 교량난간 단부에서 8m(교량난간과 접하는 모든구간 적용)
- 보강방법 : 교량난간과 가드레일은 앙카로 강결처리.
- 지주간격 : 4ⓐ0.5m + 6ⓐ1m = 8m



고속도로 노측

가드레일 설계기준

2000. 8

설 계 처

1. 기 능

o 주 기능

주행중 진행방향을 잘못 잡은 차량이 길 밖으로 이탈하는 것을 방지하는 동시에 탑승자의 상해 및 차량의 파손을 최소한도로 줄이고 차량을 정상 진행방향으로 복원시키는 기능

o 부차적 기능

① 충돌한 차를 정상적인 진행방향으로 복원시킨다.
② 충돌한 차에 타고 있는 탑승자의 안전을 확보한다.
③ 도로변의 시설물을 보호한다.
④ 사고차량에 의한 2차 사고를 억제한다.
⑤ 물적 손해를 최소한으로 줄인다.
⑥ 운전자의 시선을 유도한다.

2. 종별 설계조건

종별	적 용	설계조건				구조제원					
		충돌속도 (km/시)	차량중량 (t)	충돌각도 (도)	가속도 (g)	보(mm) 폭	보(mm) 코르게이션	보(mm) 두께	지주매입깊이 (m)	보중심높이 (cm)	지주최대간격 (m)
A (일반)	고속도로	60	14 및 3.5	15	4이하	350	75	4.0	1.65	60	2.0
S (2중)	철도 등과 교차 또는 인접된 도로구간	80				350	75	4.0	1.65	80 (40)	2.0

( ) : 2중가드레일의 하부 보

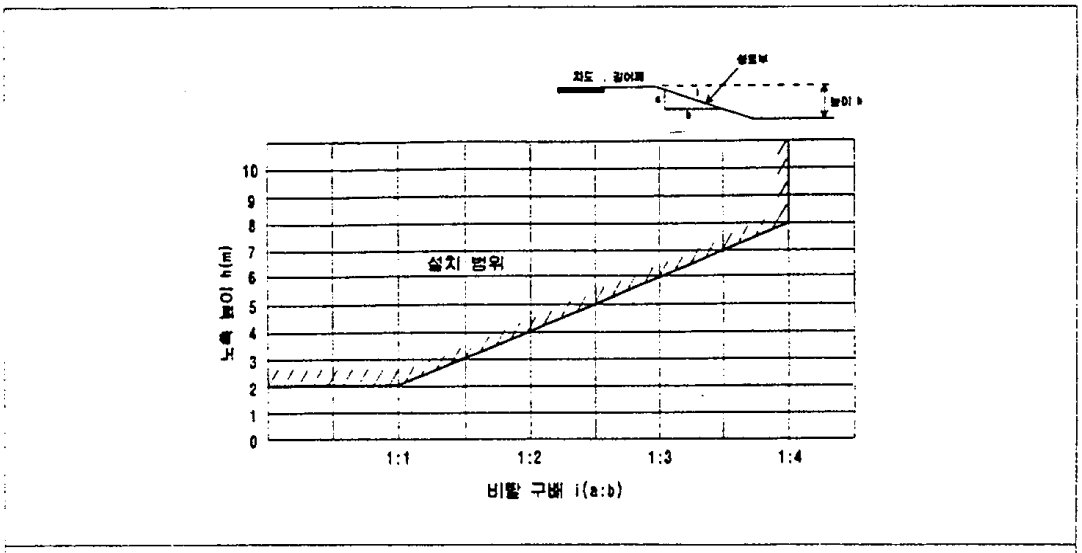
3. 차량의 충돌속도

종 별	대응되는 도로의 설계속도	사용한 설계속도	충돌속도	비 고
A	60-120	100	60	단위:km/시
S	-	100	80	

4. 설치장소

가. 노측이 위험한 구간

① 비탈구배와 노측 높이와의 관계도에서 설치대상 구간.



비탈구배와 노측 높이와의 관계

② 비탈면 및 비탈 기슭에 바위 등이 돌출되어 있는 도로에서 특히 필요하다고 인정되는 구간.

①의 설치대상 구간 외에 해당하는 구간이라도 비탈면이나 비탈기슭에 돌출된 암석, 나무뿌리, 험준한 산의 굴곡, 건물 등이 있을 경우에는 길 밖으로 벗어난 차량이 충돌 또는 전도될 위험이 있으므로 설치한다.

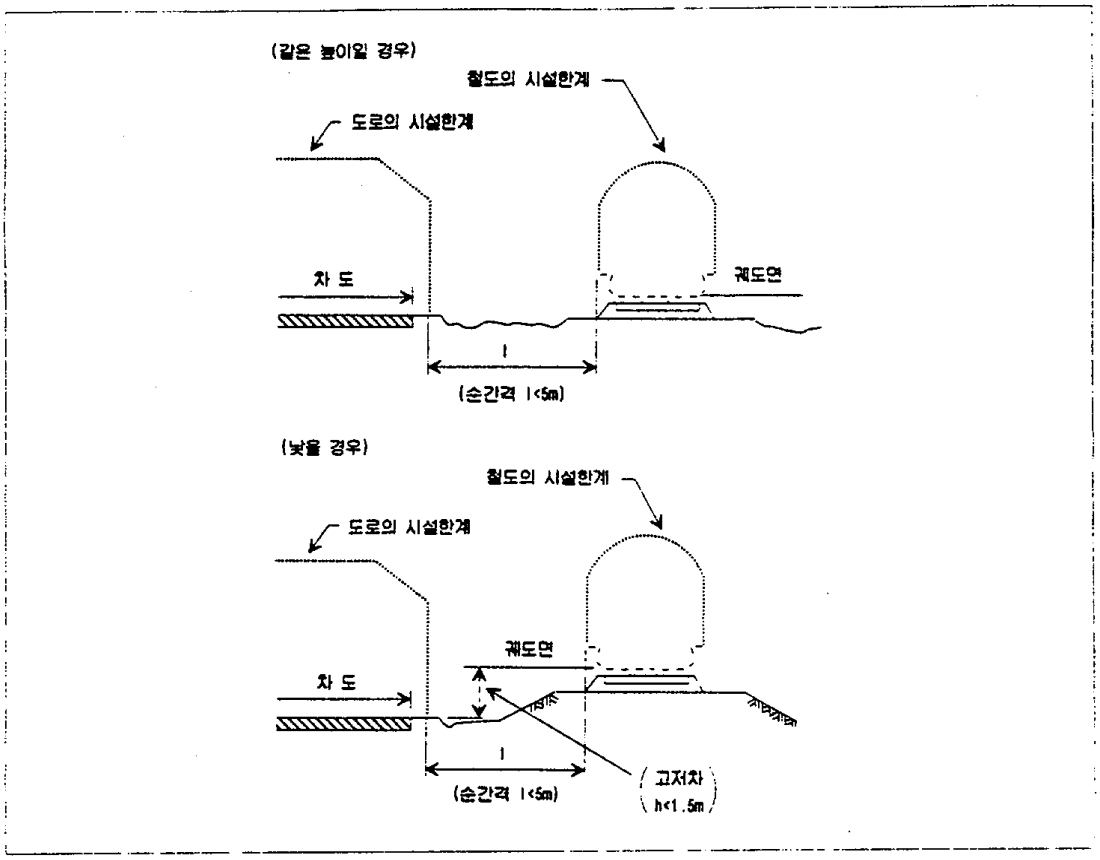
③ 도로가 바다, 호수, 하천, 늪지, 수로 등에 인접되어 있는 구간에서 필요하다고 인정되는 구간

바다, 호수, 하천, 늪지, 수로 등에 가까이 있는 도로구간에서는 길 밖으로 벗어난 차량이 수몰하여 대형사고의 원인이 될 수 있으므로 탑승자의 안전을 확보하기 위하여 설치한다.

나. 도로에 철도가 접근하고 있는 구간

① 차도면의 높이가 철도 또는 다른 차도면보다 높은 도로에서 차량이 길 밖으로 벗어나 철도나 다른 도로에 진입할 위험이 있는 구간.

② 차도면의 높이가 철도 등의 높이 이하인 도로에서 그 고저차가 1.5m미만이고, 순간격(도로 시설한계의 외측과 철도 및 다른 차도 시설한계 외측과의 간격)이 5m미만인 도로로서 차량이 길 밖으로 벗어나 철도나 다른 차도에 들어갈 위험이 있는 구간



다. 도로 선형 등과의 관련으로 위험한 구간

① 차도폭이 급격히 좁아진 도로구간(20:1보다 급한구간)

② 곡선반경이 300m미만인 도로구간

③ 내리막 구배가 4%이상인 도로구간에서 설치시 효과가 있다고 인정되는 구간.

라. 기타구간

① 사고가 자주 발생하거나 혹은 발생할 위험이 높은 도로에서 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간.

② 기상 상황에 의하여 특히 필요하다고 인정되는 구간.

③ 노측에 설치되어 있는 표지판지주 등 시설물 보호가 필요하다고 인정되는 구간.

④ 영업소 축중차로 등에서 차량의 유도를 위하여 필요하다고 인정되는 구간

⑤ 방음벽설치구간에서 설치가 필요하다고 인정되는 구간.

마. 2중가드레일(S종) 설치장소

① 평면선형이 불량하고 종단구배가 하향인 구간에서 치명적인 사고가 우려되는 높이 20m이상 축조되는 고성토부

② 옹벽 또는 보강토옹벽 등으로 처리되는 성토높이 10m이상 구간으로서 자동차 추락시 시설물에 2차사고를 발생시킬 우려가 있는 구간.

③ 고속도로가 주요시설물(도로, 철도, 지하철, 가옥 등)과 약10m이하로 인접하여 병행하는 구간.

④ 고속도로 상단에 군도 이상의 도로가 병행하고 있어 자동차 추락시 2차사고를 발생시킬 우려가 있는 구간.

5. 설치방법

① 가드레일은 부득이한 경우를 제외하고는 연속적으로 설치하여야 한다.

② 가드레일의 지주는 지면에 수직으로 설치한다.

③ 방호울타리의 바람직한 설치 최소길이는 100m이고, 부득이 설치를 줄이는 경우에도 60m이상 되어야 한다.(단, 표지판 등 시설물 보호를 위하여 설치하는 경우에는 예외로 한다.)

> 가드레일은 차량충돌에 대해 일렬로 설치된 지주와 보의 인장응력으로 방호를 수행한다. 방호울타리를 너무 짧게 하는 경우 연속으로 설치되어 있는 지주와 보들의 상호작용으로 인한 완전한 수행도를 기대할 수 없을뿐더러 국소적인 변형이 발생하여 차량의 복원이라는 본래의 기능을 완전하게 수행할 수 없게 된다.

④ 가드레일의 단부는 그 끝을 길 밖으로 구부려 설치하는 방법으로 하며, 세부설치기준은 "설치위치별 가드레일 단부 처리방안"에 의한다.

⑤ 가드레일은 보의 전면이 다이크 전면과 항상 일치되게 설치하여야 한다.

붙 임 : 설치위치별 가드레일 단부 처리방안 1부. 끝.

고속도로 건설공사

표 준 도

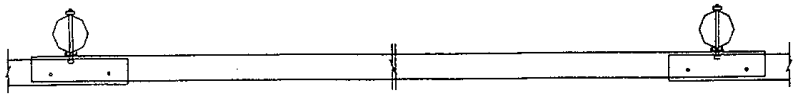
노측용 가드레일 설치도

설계기13207-30379호(2000.8.17) 관련

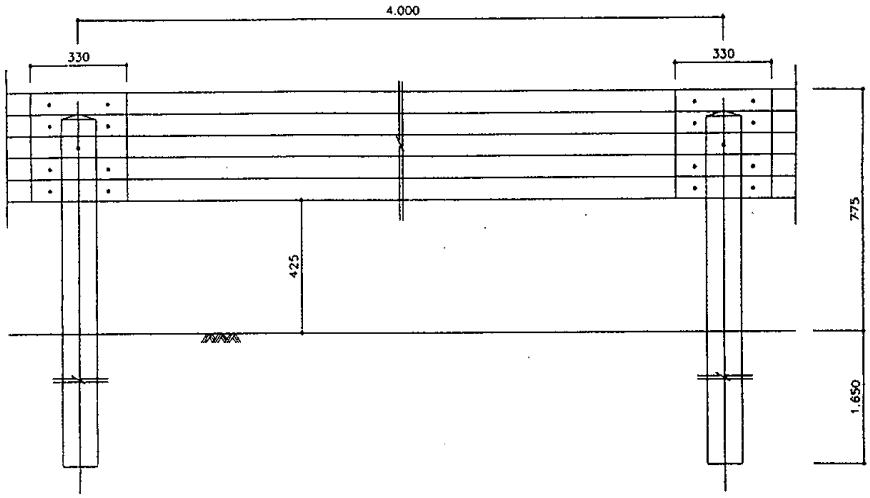
한국도로공사

가 드 레 일 (형 식 - 1)

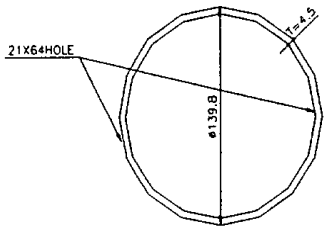
평 면 도

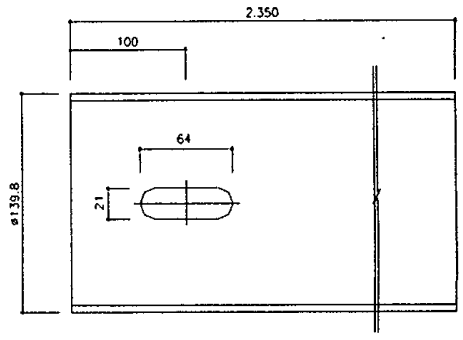


정 면 도



지 주 상 세 도
(파 이 프)

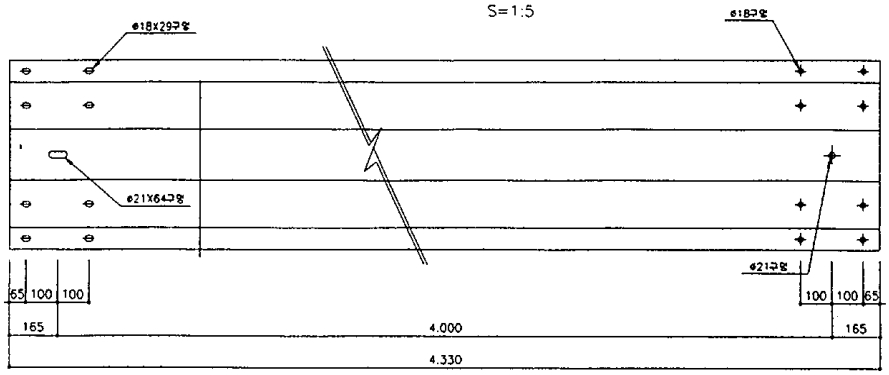




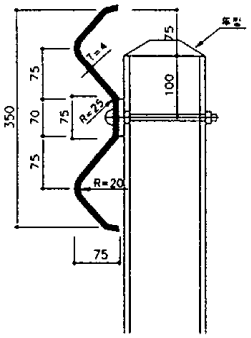
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

가 드 레 일 (형 식 - 1)

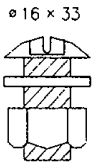
레 일 상 세 도
S=1:5



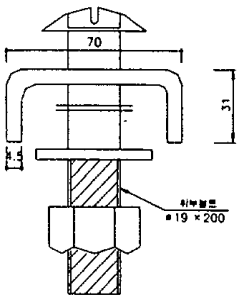
레 일 단 면
S=1:5



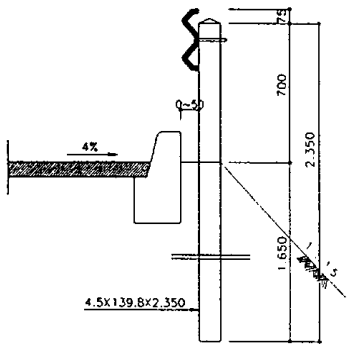
보 ·연 결 볼 트
S=1:1



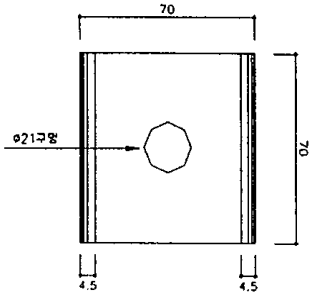
볼 트 연 결
S=1:1



가드레일설치도
S=1:30



브 라 켓 상 세
S=1:1

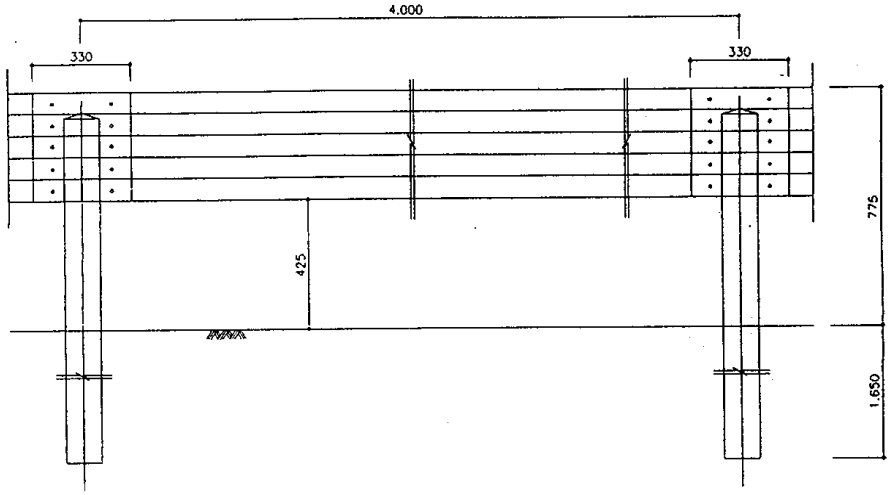


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	부 표 명		설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		승 인		

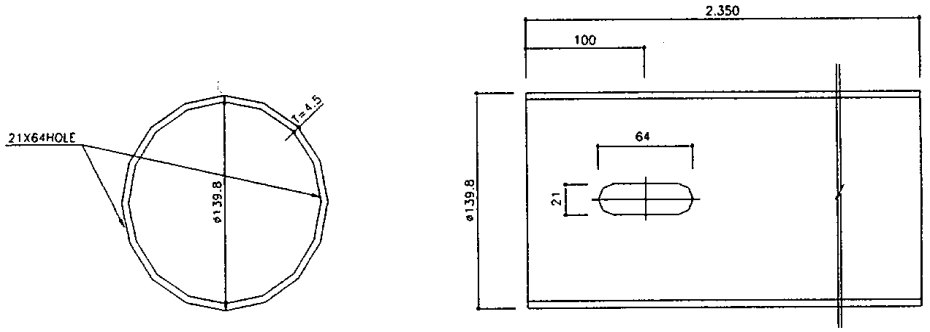
가 드 레 일 (형 식 - 2)

평 면 도

정 면 도



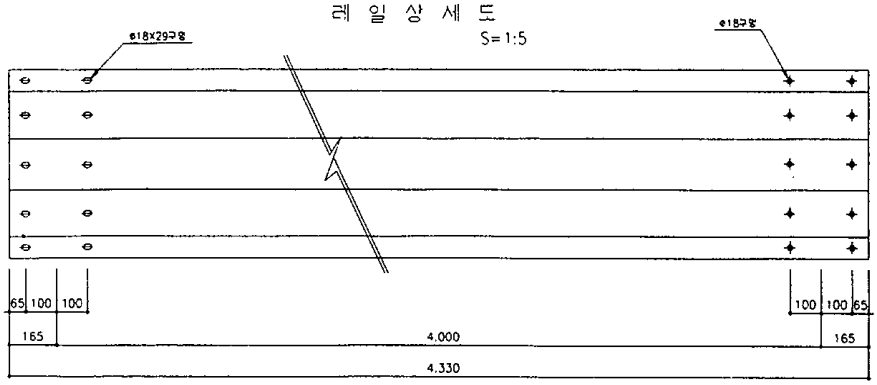
지 주 상 세 도
(파 이 프)



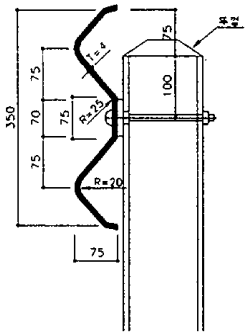
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	명칭		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

가 드 레 일 (형 식 - 2)

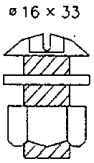
레 일 상 세 도
S=1:5



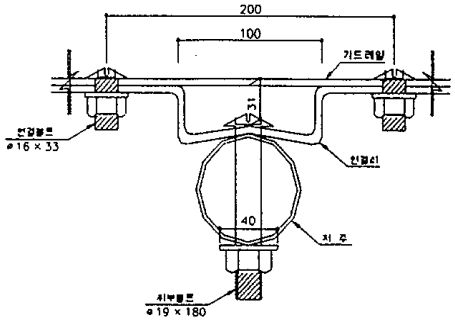
레 일 단 면
S=1:5



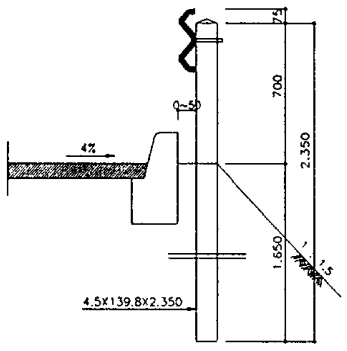
연 결 볼 트
S=1:1



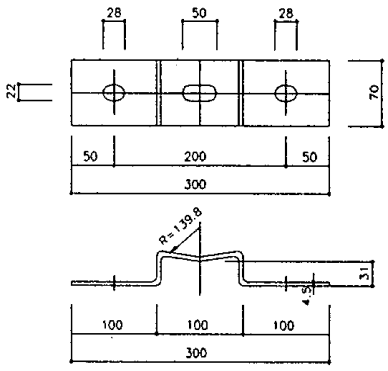
볼 트 연 결
S=1:2



가드레일설치도
S=1:20



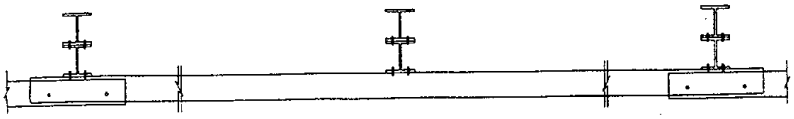
연결쇠 상세
S=NONE



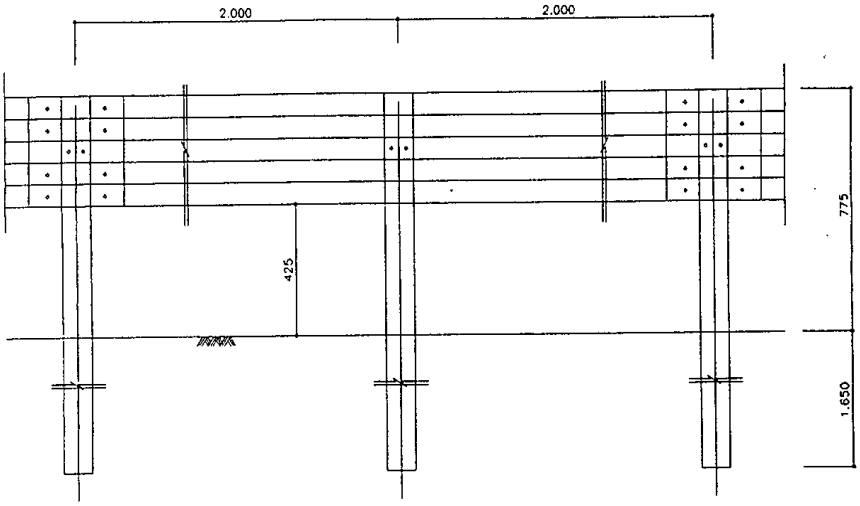
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면번호		설계자		작성일		도면번호
				확인자		승 책		

가 드 레 일 (형 식 - 3)

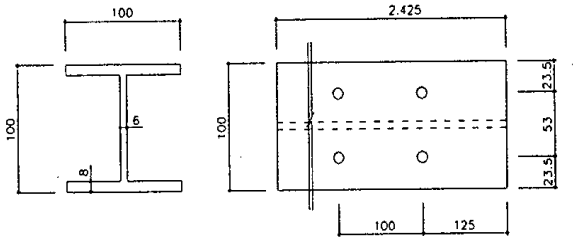
평 면 도
S=1:10



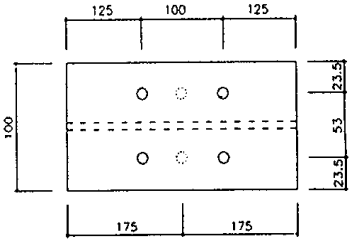
정 면 도
S=1:10



지 주 상 세 도
S=1:2.5



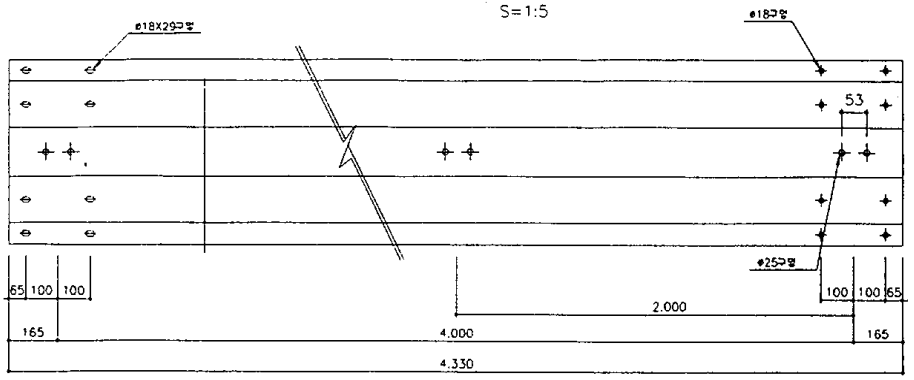
블 럭 아 웃 상 세 도
S=1:2.5



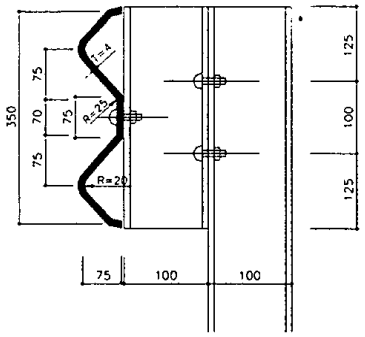
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	일반도		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

가 드 레 일 (형 식 - 3)

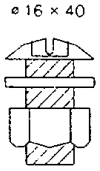
레 일 상 세 도
S=1:5



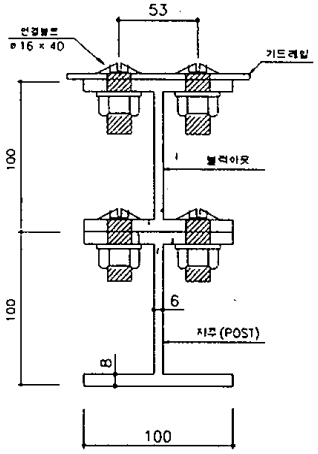
레 일 단 면
S=1:5



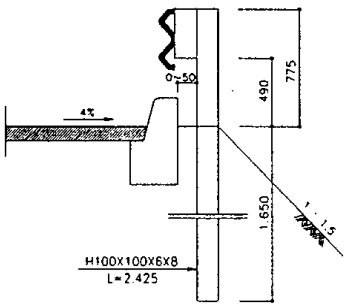
연 결 볼 트
S=1:1

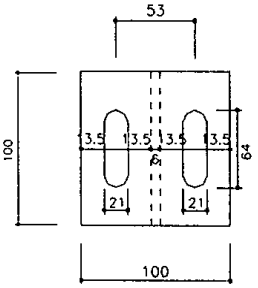


볼 트 연 결
S=1:2



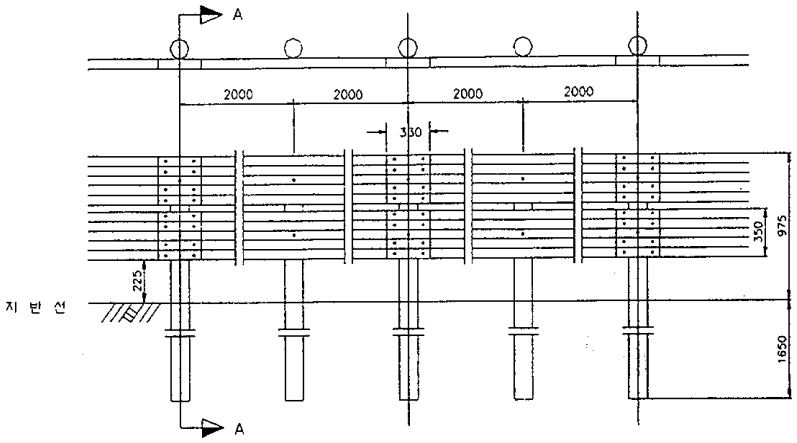
가드레일설치도
S=1:30



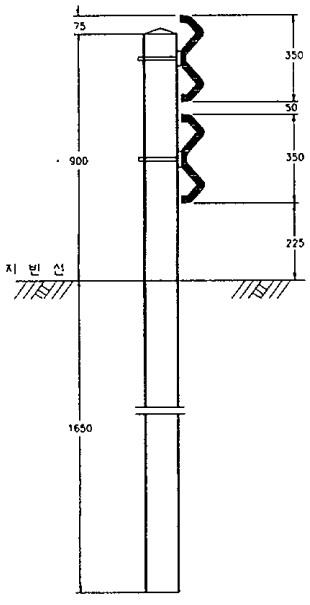


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	검토의견		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

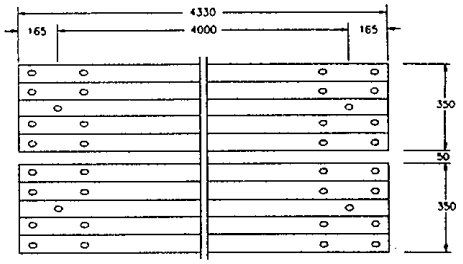
이 단 가 드 레 일



단 면 A-A



레 일 상 세 도



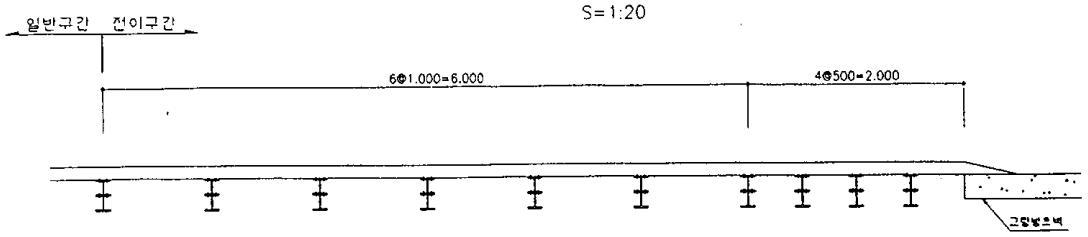
(주) 기타 세부 설치방법은 일반가드레일 참조

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	명 면		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

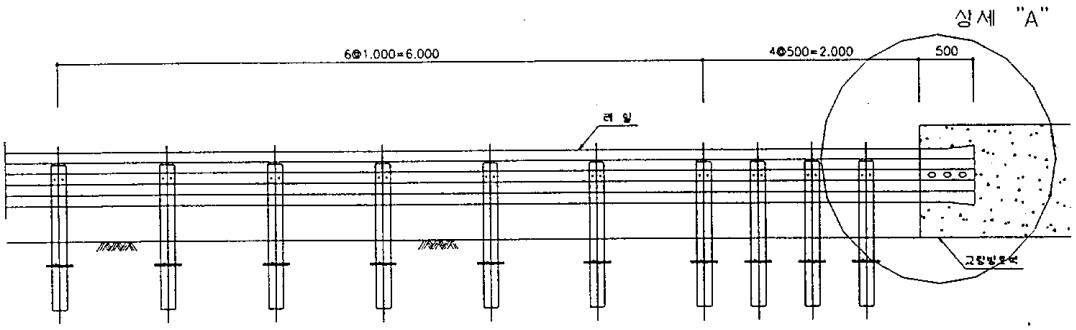
가드레일 단부 처리 방법 (1)

(교량부 전이구간)

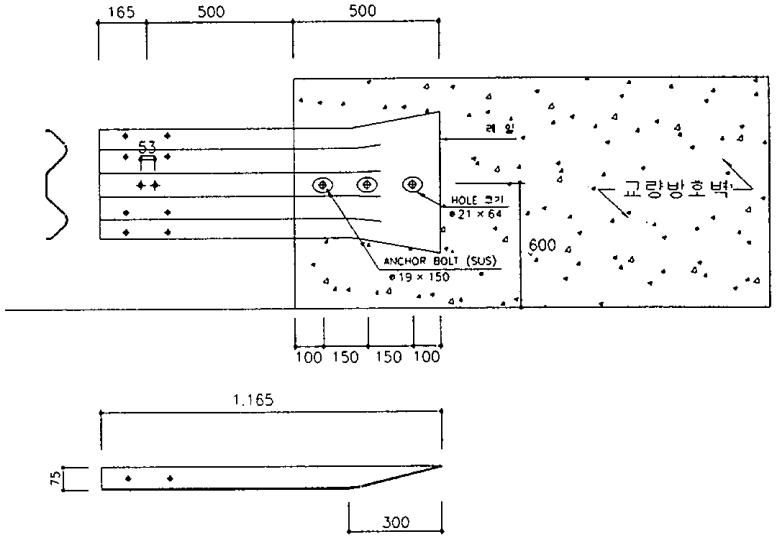
평 면 도
S=1:20



정 면 도
S=1:20



상 세 "A"
S=1:10

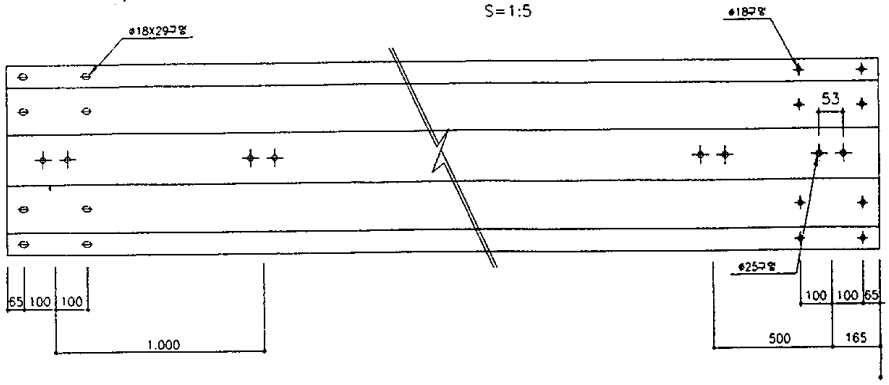


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

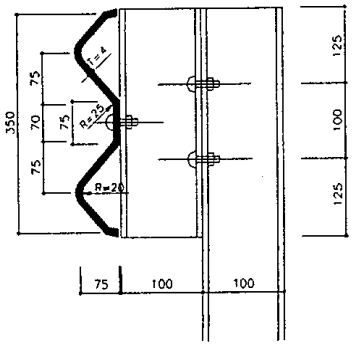
가드레일 단부 처리 방법 (2)

(고량부 전이구간)

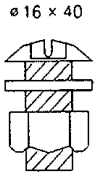
레 일 상 세 도
S=1:5



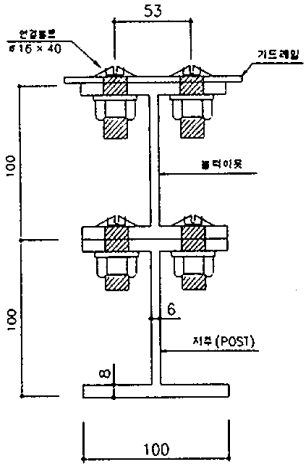
레 일 단 면
S=1:5



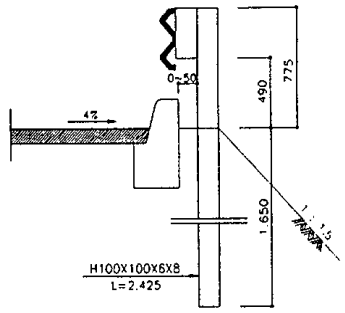
연 결 볼 트
S=1:1

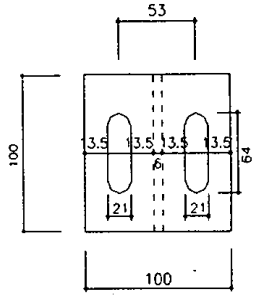


볼 트 연 결
S=1:2



가드레일설치도
S=1:30





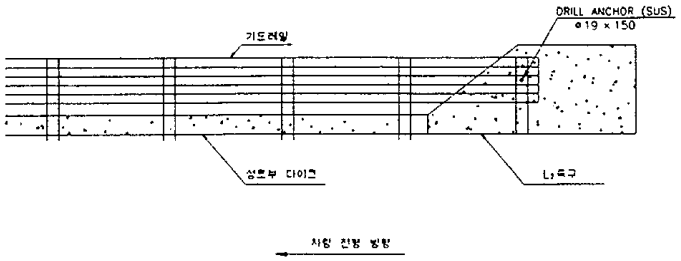
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	설계면		설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		

가드레일 단부 처리 방법 (3)

(절,성토 경계부 - 1)

L_2 측구이상의 옹벽 → 다이크로 접속되는 구간

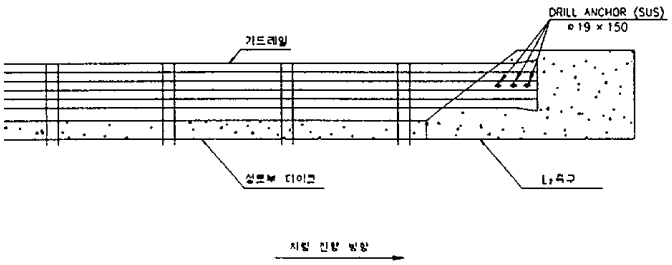
S=NONE



가드레일을 절토부 L_2 측구까지 연장하여 그 배면에 앵커 또는 지주를 사용하여 고정하되,
옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 연장하여 설치
(단,옹벽이 다이크와 직결되지 않고 Rounding 처리된 경우에는
옹벽전면에 앵커로 고정)

다이크 → L_2 측구이상의 옹벽 으로 접속되는 구간

S=NONE



옹벽의 높이가 가드레일 설치높이 이상되는 지점까지 가드레일을 연장하여 설치 하며
옹벽 전면에 앵커로 고정
(단부 레일과 일반 레일의 연결은 미관을 고려하여 설치하여 옹벽 고정부는 전이구간과
동일하게 설치)

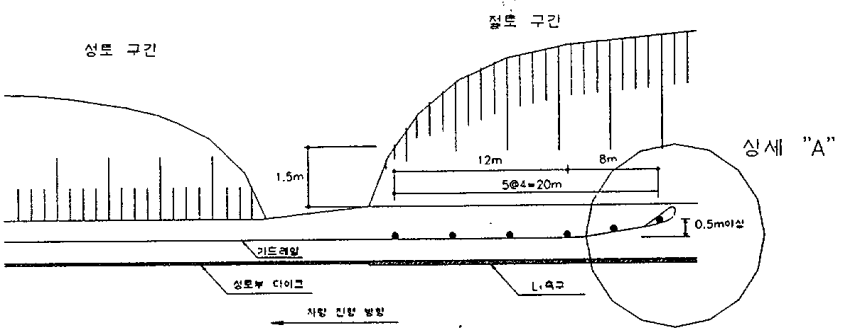
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축척		

가드레일 단부 처리 방법 (4)

(절,성토 경계부-2)

절토부 → 성토부(L, 측구 → 다이크)

S=NONE

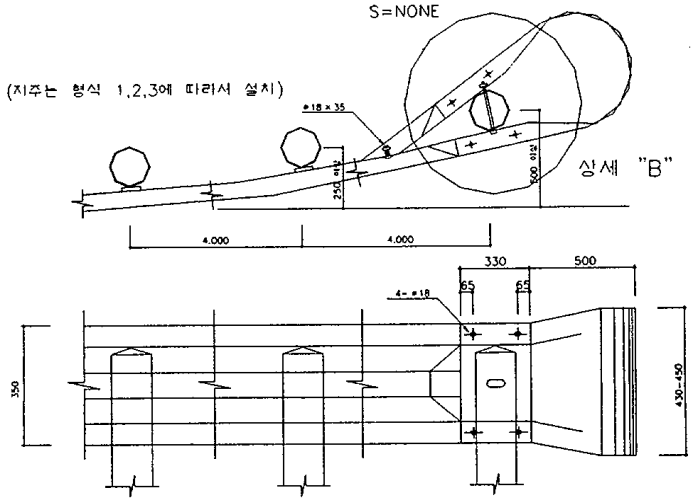


절토고 1.5m이상되는 지점에서 절토부 측으로 최소 20m이상 연장하여 설치(일반구간 12m,완화구간 8m)하되 완화구간은 그 끝을 50cm이상 뒤로 후퇴하게 설치하고,단부는 라운드형을 적용.(단,절토고가 1.5m미만으로 만 형성된 절토구간은 현장여건을 고려하여 기준점을 설정하여 설치)

상 세 "A"

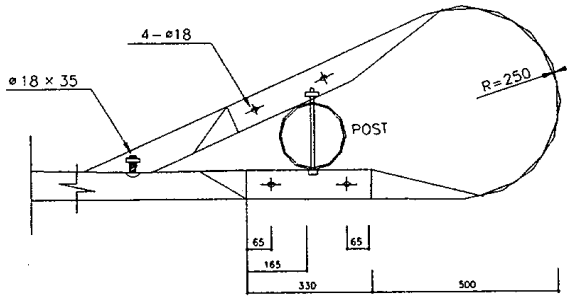
S=NONE

(지주는 형식 1,2,3에 따라서 설치)



상 세 "B"

S=NONE

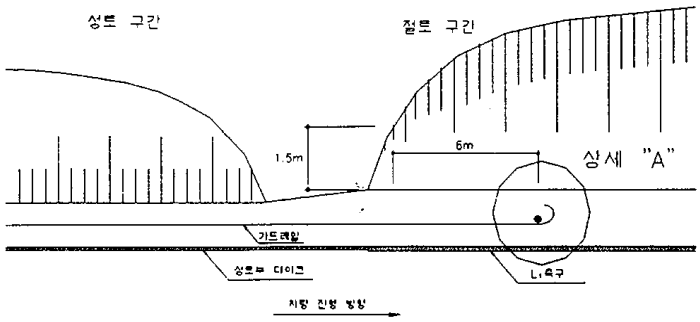


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		출 처		

가드레일 단부 처리 방법 (5)

(절,성토 경계부-3)

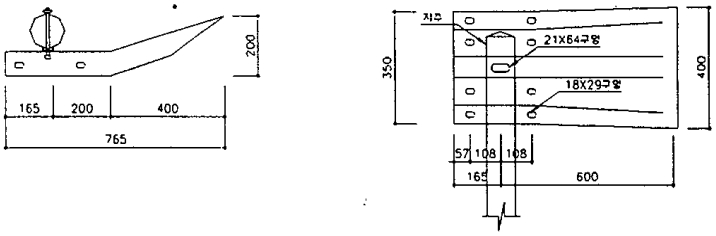
성토부 → 절토부(다이크 → L₁측구)
S=NONE



절토고 1.5m이상되는 지점에서 절토부 측으로 최소 6m이상 연장하여 설치,단부는 끝을 길 바으로 구부리는 형식을 적용.
(단,절토고가 1.5m미만으로 안 형성된 절토구간은 현장여건을 고려하여 기존점을 설정하여 설치)

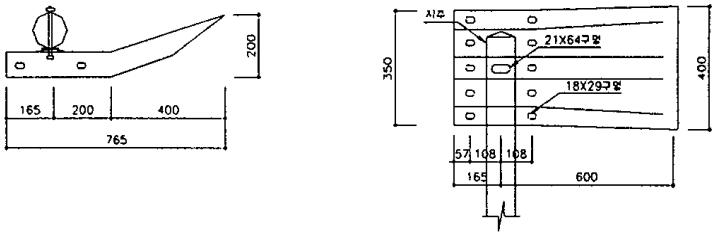
상 세 "A"-단부레일 상세
S=NONE

(형 식 - 1)



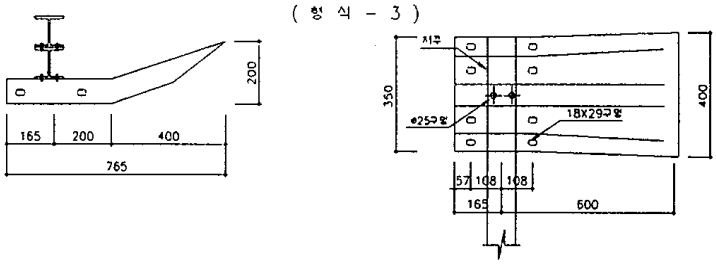
상 세 "A"-단부레일 상세
S=NONE

(형 식 - 2)



상 세 "A"-단부레일 상세
S=NONE

(형 식 - 3)



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		측 척		

2-42 건설사업소 화재방지 시설 검토

방 침
건 일 일 13105-164 ('00.9.15)

1. 목 적

건설사업소의 본관 등 주요 건물이 조립식 패널로 이루어진 가설 건축물로서 화재에 취약한 구조로 되어 있어 화재방지시설 설치 방안을 검토하여 인명 및 재산 피해 손실을 최소코자 함

※ 감사지적 통보 사항 (2000. 8 경기건설 정기감사)

건설사업소 운영기간을 고려하여 화재탐지시설과 패키지 소화설비 등의 설치와 건물 화재보험에 가입하는 방안을 강구

2. 현 실태

가. 관련법규

ㅇ 건축법 제15조, 39조 : 가설 건축물

- 가설건축물에 소화설비의 설치 의무는 없음

ㅇ 소방법시행령 제 28조 : 소화설비

- 연면적 33㎡이상일시 수동식 소화 또는 간이소화기 설치

나. 건설사업소 화재방지 시설 현황

ㅇ **이동식 분말 소화기 설치** : 전 사업소

ㅇ 화재보험 가입 여부

- 대부분의 사업소가 **화재보험 미 가입**

· 중앙 1건설 외 13개사업소 : 미 가입

· 경기건설사업소(임대건물) : 건물 소유주가 가입

· 서해 2건설사업소 : 시공회사에서 가입

3. 문제점

- ㅇ 사업소 가설건물이 화재에 취약한 구조로 화재 발생시 인명 및 재산 피해 발생
- ㅇ 사업소가 외곽지에 설치되어 있어 화재 발생시 조기 진화에 어려움
- ㅇ 화재 발생시 탐지 및 소화 시설 미설치로 신속한 초기 대응 미흡
- ㅇ 야간 화재 발생 시 인력부족으로 화재 진화에 어려움
- ㅇ 대부분의 사업소가 화재 보험 미가입으로 화재 발생시 피해 보전 어려움 (가설건물, 비품, 정보 통신망 등)
- ㅇ 화재로 인한 인명피해 발생시 공사 이미지 손상

4. 검 토

가. 화재 보험 가입

- ㅇ 화재로 인하여 피해발생시 화재보험을 가입하였을 경우 신속한 복구 및 피해보상 가능
- ㅇ 년간 보험료
  - 1개 사업소 당 : 500 천원 정도
    (년간 보험 요율 : 가설건물 및 부대 시설비의 0.2 %)

▶ **검토의견**

- ㅇ 화재 보험료가 피해 발생시에 대비하여 저렴하고
- ㅇ 화재 발생에 대비키 위해 **화재보험에 가입**

나. 화재방지시설

○ 화재방지 시설 종류

구분	경보설비	소화설비 1	소화설비 2
설치시설	○ 화재탐지 시설 ○ 비상벨 설비	○ 이동식분말소화기 ○ 옥내 소화전 ○ 옥외 소화전	○ 이동식분말소화기 ○ 캐비넷형 자동 소화기(패키지소화설비) ○ 화재탐지 시설
설치비용	7,000 천원	20,000 천원	13,000 천원

○ 건설사업소 가설건축물은

- 건축법에 의거 소화기 외 별도의 소화설비의 설치는 의무사항은 아니며
- 경보 및 소화설비 동시 설치시 비용 과다 소요

○ 화재 발생시 신속한 대처를 위하여 최소한 **경보설비가 필요**

※ 최근 10년간 건설사업소 가설 건축물 화재사례 : 1건

('89년 제2건설 사업소 : 시위대 방화)

▶ **검토의견**

화재 발생시 신속한 대처 및 긴급 피난을 위하여는 **화재탐지 및 경보시설 설치**

(단 사업소 운영기간 및 현장 실정을 감안 사업소 도난 방지시설과 연계하여 화재탐지 및 경보시설 설치)

5. 향후 조치 계획

○ 공사 시행중 노선 : 설계변경 조치없이 시행

- 대상 : 금년도 운영기간이 끝나는 사업소는 제외

○ 설계 완료후 미발주 노선 및 실시설계 노선

- 단가설명서 건설사업소 1식단가 보완

· 화재탐지, 경보시설 설치 및 화재보험 가입

2-43 부체도로 설계적용기준 검토

방 침
설 계 기 13207-433 ('00.10.10)

1. 검토 목적

고속도로 설계시 발생되는 부체도로의 폭을 현지 여건을 고려하지 않고 일률적으로 적용(B=5.0m)하여 불필요한(편입용지 증가, 공사비 증가 등) 비용이 발생되는바 이에 대한 검토를 통하여 합리적인 부체도로 설치방안을 마련코자 함.

2. 부체도로의 정의

고속도로 건설로 인해 단절되는 도로(마을 진입로, 농로, 소로)에 대하여 연결을 목적으로 설치되는 도로

3. 부체도로 설계시 고려사항

- 농어촌 도로의 폭원과 이용 차량
- 경작지 규모와 농기계 보유 현황
- 상주 가구수 및 보유차량 현황
- 이용차량의 규모, 댓수, 구성
- 접속 통로암거 규격과 관련성
- 이설되는 도로의 현재조건
- 접속 시·종점부 여건 고려
- 장래 지역개발 추이

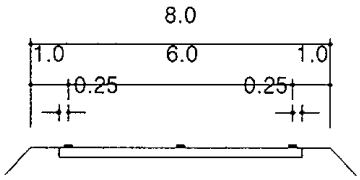
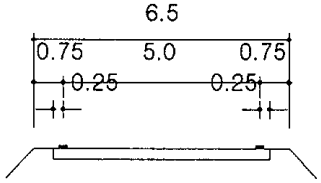
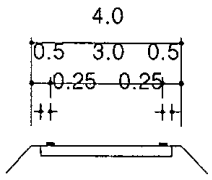
4. 현 설계의 문제점

현지여건을 고려치 않은 일률적인 폭원적용(B=5.0m)으로,

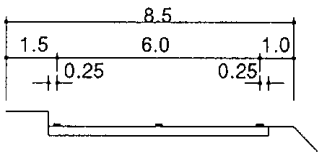
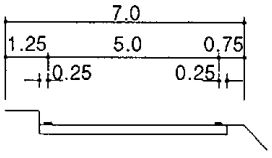
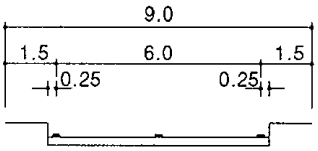
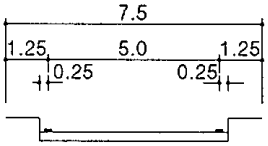
- 불필요한 용지매수로 용지비 증가
- 부체도로 공사비 증가
- 부지사용의 효율성 감소
- 시멘트콘크리트 포장위주의 포장공법 적용

5. 농어촌 도로의 표준횡단구성(농어촌 도로의 구조, 시설기준에 관한 규칙)

가. 보도가 없는 경우

면 도	리 도	농 도
		

나. 보도가 있는 경우

구 분	면 도	리 도
한쪽에만 보도를 설치하는 경우		
양쪽에 보도를 설치하는 경우		

다. 횡단구조물과의 관련성

농어촌 도로를 횡단하는 구조물 설치시의 최소 기준을 도로의 종류에 따라 다음과 같이 적용.

- 면도 및 리도

구 분	차로수	표준횡단 폭 원	적 용			비 고
			구조물 형식	연 장	통과높이	
면 도	2	8.0~9.0m	라멘교	10m 이상	4.8(4.2)	( )는 부득이한 경우
리 도	1	6.5~7.5m	라멘교	8m 이상	4.8(4.2)	

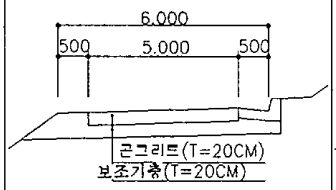
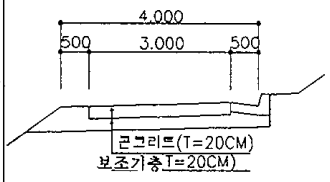
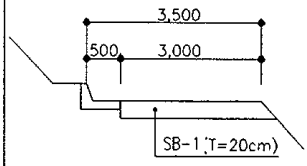
- 농도(통로암거 설치기준과 동일)

구조물 규격	적 용 기 준
4.5×4.5	현재 대형차량이 통행하고 있거나, 장차 통행가능성이 있는 곳
4.0×4.0	위의 규정에서 부득이 축소해야 할 경우
3.5×3.5	산간지대에서 차량의 통행이 없는곳, 또는 위의 기준에 만족하는 우회도로가 있는 곳
3.0×3.0	위의 기준외에 부득이한 곳

6. 부체도로 포장형식 검토

구 분	콘크리트 포장	아스팔트 포장	골재다짐 포장
단 면 구 성	• 콘크리트슬래브(20cm) • 보조기층(20cm)	• 표층(5cm) • 기층(10cm) • 보조기층(20cm)	• 자갈, 쇄석, 모래 등을 다져서 노면으로 사용하는 토사계 포장 • SB-1(20cm)
장단점	• 수명이 길다 • 중차량 통행시 유리 • 양생기간이 길어 불리 • 국부적 보수 곤란 • 공사기간 길어짐	• 잦은 보수 예상 • 중차량 통행시 불리 • 포장후 즉시 개통 가능 • 유지 보수성 양호 • 공사기간 짧음 • 지형여건에 따라 다짐장비 진입에 따른 시공성 저하	• 경제적 • 교통량 적고 중요도 낮은 도로에 사용
공사비	• 24,000원/m^2	• 22,000원/m^2	• 5,700원/m^2
검 토 의 견	• 부체도로의 포장형식은 **기존도로 포장형식, 접속도로의 현장여건(시공성), 주민의견등을 고려**하여 포장형식 결정 • 본선계획고보다 높게 위치한 부체도로의 경우 가급적 콘크리트 포장이나, 아스팔트 포장을 적용		

7. 부체도로 폭원검토

구분	부체도로 규모		
	콘크리트 포장(아스팔트 포장)		골계다짐 포장
폭원	· 총폭 : B=6.0m	· 총폭 : B=4.0m	· 총폭 : B=3.5m
개요	· 포장 포설폭 : 5.0m · 길어깨 0.5×2=1.0m ∴총폭 : 6.0m	· 포장 포설폭 : 3.0m · 길어깨 0.5×2=1.0m ∴총폭 : 4.0m	· 포장 포설폭 : 3.0m · 길어깨 0.5×1=0.5m ∴총폭 : 3.5m
개요도			
주이용 농기계	· 대형트럭(6ton 이상) · 콤바인(대형)	· 승용트렉터(30ps급) · 경운기	· 소형트럭 · 경운기
적용기준	· 마을진입로, 농로로서 기존도로가 포장이 되어 있는 도로 (B=4.0m이상) · 통로암거 기준 4.5×4.5, 4.0×4.0이상 규격과 접속 · 레미콘, 버스통행이 있거나 예상되는 곳	· 마을진입로, 농로로서 기존도로가 포장이 되어 있는도로 (B=4.0m미만) · 통로암거 기준 3.5×3.5 이하의 규격과 접속	· 기존 도로가 사리도, 소로(오솔길)인 경우 (B=4.0m미만) · 통로암거 기준 3.5×3.5이하의 규격과 접속 · 산지와 연결되어 통행량이 적은 도로
경제성	162,000원/m (139,000원/m)	111,000원/m (94,000원/m)	30,000원/m
검토의견	· 주로 마을진입로, 농로에 해당하는 부체도로는 **일률적인 폭원(5m) 적용을 지양하고 현장여건을 고려한 적정폭원 적용**		

8. 검토 결론

- 법정도로인 면도,리도는 관련기관 협의를 통해 폭원 및 포장 형식을 결정하고,
- 마을진입로, 농로에 해당하는 **부체도로 폭원 및 포장 형식은 기존도로 포장 현황, 접속도로의 현장여건(시공성), 주민의견수렴, 장래개발추이등을 종합적으로 검토하여 해당노선의 특성에 맞추어 적용**

9. 적용방안

- 현재 설계중인 노선 및 향후설계 노선은 상기방침 적용
- 설계완료후 미발주 노선 : 공사시행시 현장여건을 감안하여 설계변경 시행

(구조물 합동답사)

표 준 횡 단 면 도 (5)

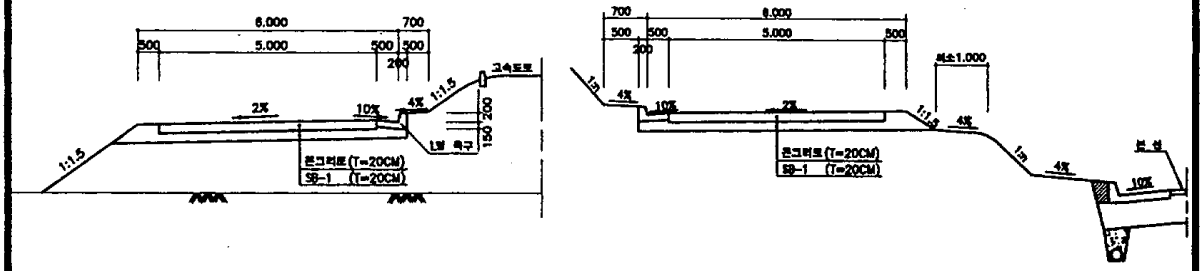
당 초

부 체 도 로

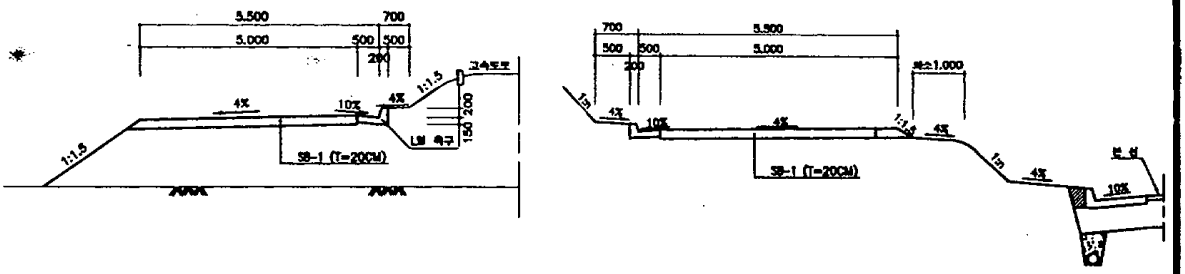
S = 1:70

창 기 부 깍 기 부

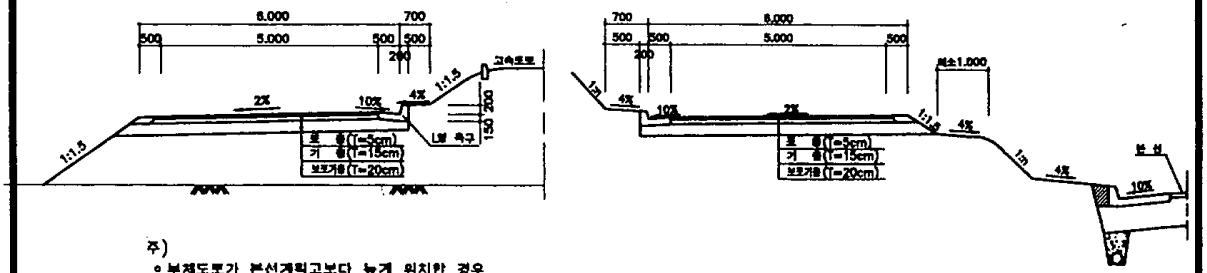
o 시멘트 콘크리트 포장



o 골재다짐 포장



o 아스팔트 콘크리트 포장



주)
- 부체도로가 본선계획고보다 높게 위치한 경우 가급적 아스팔트 혹은 시멘트 콘크리트로 포장 하는것으로 한다.
- 부체도로의 포장형식 및 포장두께는 접속도로등의 현장여건을 고려하여 선정한다

* 부체도로는 비법정도로로서 표준폭원을 5m로 설정하였는바, 전후접속여건에 따라 조정적용 할수있다

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	표준횡단면도(5)	설계자	서수봉	작성일	1999.10	도면번호
				확인자	김태용	축 척	S=1:70	1.005

표 준 횡 단 면 도 (5)

부 체 도 로

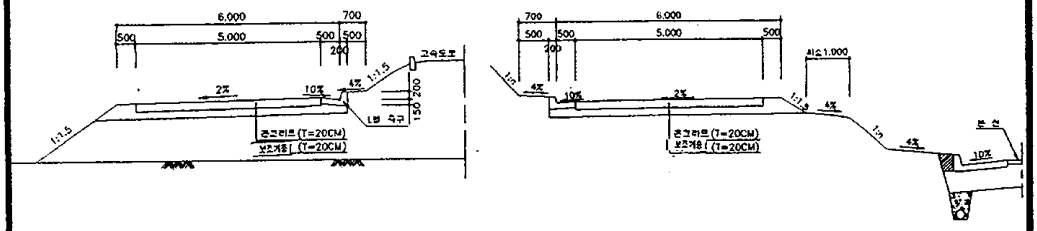
별 첨

S = 1:70

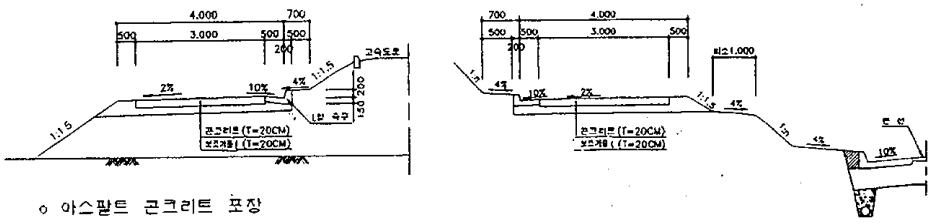
쌍 기 부 깎 기 부

○ 시멘트 콘크리트 포장

• B=5.0M

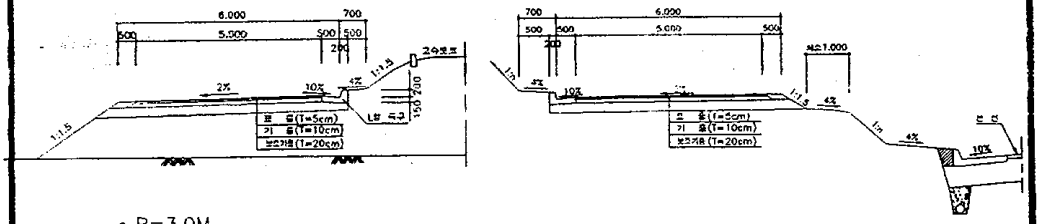


• B=3.0M

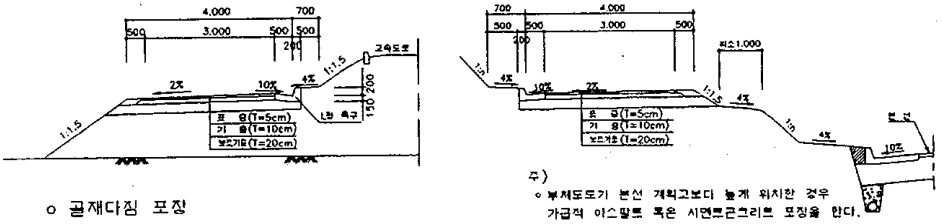


○ 아스팔트 콘크리트 포장

• B=5.0M

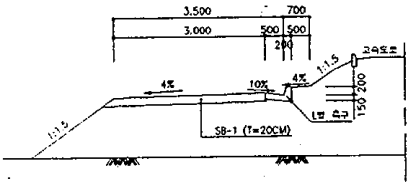


• B=3.0M



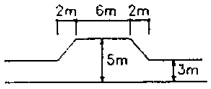
○ 골재다짐 포장

• B=3.0M



주)

- 부체도로가 본선 계획고보다 높게 위치한 경우 가급적 아스팔트 혹은 시멘트콘크리트 포장을 한다.
- 부체도로의 포장형식은 기존도로 포장 형식 및 시공성을 고려하여 선정.
- 부체도로의 폭원은 현장 주변여건 및 주민의견 수렴, 장래개발 수이동을 고려하여 적용.
- 부체도로 3m폭원 적용구간중 부체도로연장이 길경우(L ≥ 100m이상) 중간지점에 차량 고행을 위한 대기공간을 확보한다.



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	표준횡단면도(5)	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	S=1:70	1.005

2-44 건설현장 가연성 폐기물 처리 검토

방 침
설 계 환 13304-458 ('00.10.26)

1. 검토목적

- 가연성폐기물의 효율적, 경제적 처리
- 관련법령 변경에 능동적 대처
- 친환경고속도로 건설

2. 검토경과

- '99. 10. 22 : 소각로 관련 대기환경보전법 개정

당 초	변 경(2000.10.16)
100kg/h이상 소각시설을 배출시설로 규정	25kg/h이상 소각시설을 배출시설로 규정
※현재 현장의 소각로 용량은 25~95kg/h임 ※대기환경보전법에서는 대기오염물질을 유발하는 시설을 배출시설로 규정하고 각종 오염물질에 대한 배출을 규제하고 있음 ○ 대기오염물질 배출시설 적용에 따른 규제사항 - 대기오염물질 배출규제 : 가스상물질16항목, 입자상물질 9항목, 악취 - 관리기준적용 : 운영일지 기록, 자가측정(년2회), 환경관리인 임명	

- '00. 7. : 공사현장 소각로 운영실태 조사
- '00. 8. : 소각로 오염물질 발생측정(도로연구소)

구 분	측 정 농 도	기준치('03.12.31까지)	기준치('04.1.1부터)
분진(mg/m³)	167.8	100	80
Cr(mg/m³)	0.920	1	0.5

3. 현행 설계반영

- 소각처리비와 위탁처리비 비교 검토 후 **경제적인 방법 채택 반영**

4. 소각처리 문제점

- **소각로 운영상 문제점**
  - 소각로 운영시 중간처리비용(벌개제근목 소할등) 과다로 **실제 운영 기피** (주 1-2회 사용)
  - 관련법령 개정으로 대기오염물질 배출기준내 관리를 위한 **추가 시설보완 필요**
  - 인근주민 **민원발생**
  - **소각로 관리 및 운영절차 복잡**(자가측정, 운영일지 기록, 관리인 임명)

- **소각로 오염물질 측정결과 문제점**
  - 입자상 오염물질(분진) **법적 기준치 초과**
  - 2004년 이후 기준 변경시 **중금속 농도 기준치 초과 우려**

- **소각로 설계반영 문제점**
  - 소각로 **운영비 미반영**
  - 소각과 위탁처리 비교검토를 위한 **적정 수량 산출곤란**

5. 처리방법 비교검토

구 분	소 각 처 리	위 탁 처 리
방 법	현장에 설치된 소각로를 이용 소각처리	폐기물처리업의 허가를 받은 업체에 위탁처리
소요비용	약 38,250천원/현장	평균 30,773천원/현장
내 용	-위탁처리에 비하여 비경제적임 -지속적인 유지관리 필요 · 주기적 청소, 집진필터 교체 · 주기적 공해물질 측정 및 운영일지 기록 -대기오염물질 기준치 초과시 법적 책임문제 발생 -관리 부실시 민원발생 -환경관련법령 강화 예정 · 2004부터 대기오염물질 허용 기준 강화 -소각후 잔재물등 일부 위탁처리 불가피 -벌개제근목 소할등 중간처리 비용 과다로 소각처리기피	-소각처리에 비하여 경제적임 -처리 간단 -법적인 책임문제와 민원요인 해소 -현장 정산 처리 (수량확인 절차 필요)

6. 검토의견

- 현행 소각처리는 관련법령 개정으로 대기오염물질의 **배출기준내 관리가 요구되고**
- **위탁처리 비용이 소각처리에 비하여 더 경제적**이며
- **소각로운영비 과다**로 실질적인 운영이 잘 이루어지지 않고 있으므로
- 현장내 소각처리보다 **폐기물처리 전문업체에 위탁처리 하는 것이 효과적**일 것으로 판단됨

7. 조치계획

- **가연성폐기물은 위탁처리로 설계에 반영**
  - 설계후 미발주 구간은 발주설계시 변경 시행
  - 공사구간중 소각로 미설치 공구는 공사 주관부서(시행부서)에서 설계변경시행
- **설계반영 수량은 재활용이 불가능한 가연성폐기물(나무뿌리 등)로 하며, 실제수량에 맞추어 정산처리**

  ※ 기타 폐기물처리는 설계개16210-228('97. 6.30) 기준에 의거 적용
- **현재 운영중인 소각로는 변경된 관련법령에 의거 배출허용 기준치 이내로 관리**

2-45 감속유도시설 설치기준 개선 방안

방 침
설 계 기
13201-473
('00.11.3)

1. 검토목적

고속도로 요금소 전방에 설치하는 감속유도시설에 대하여 이용객의 민원이 많이 발생하고 있어 설치실태를 파악, 문제점을 분석하고 개선방안을 검토코자 함.

요금소 전방에 설치하는 **파형은 감속유도시설로 용어를 통일** 함.

2. 민원발생 내용

노면에 설치된 홈 때문에 **차량의 손상이 클 뿐아니라** 주행중 차량의 충격완화를 위하여 오히려 **가속하고 있는 실정이므로 제거 요망.**

3. 설치목적 및 기능(도로안전시설 설치 및 관리지침)

감속유도시설은 도로에 잠재되어 있는 위험을 운전자에게 미리 알리기 위하여 **도로노면에 인위적인 요철을 만든 형식**으로서, **운전자의 주의환기와 경각심을 높임으로써 감속을 유도**하는 안전시설물 임.

4. 설치현황 및 문제점 분석

o 설치실태

요금소 위치	요금소 개소	감속유도시설 설치개소		
		계	홈 형	돌출형
본 선	31	31	30	1
인터체인지	63	47	46	1

인터체인지에 위치한 요금소 광장부에도 대부분 감속유도시설을 설치하여 운영 중.

o 설치규격

단위 : cm

폭	깊 이	간 격
10	1	20

o 문제점

- 감속유도시설에 대한 구체적인 설치기준이 없는 실정이며,
- 대부분의 요금소(인터체인지 요금소를 포함)에 설치운영 중.

5. 설치기준 검토

o 고속도로 교통사고 분석

- 장소별 사고현황('97~'99년)

연도 / 장소	사고건수(건)			인명피해(명)		
	'97	'98	'99	'97	'98	'99
계	6,019	4,364	3,797	5,067	4,150	3,623
본선	5,031	3,717	3,192	4,438	3,675	3,248
I/C	319	215	209	128	135	92
T/G	**294**	**215**	**201**	**91**	**109**	**75**
기 타	375	217	195	410	231	208

'99년의 경우 **본선을 제외한 사고현황 중 33.2%가 요금소에서 발생.**

- 운전자 과실중 원인별 사고현황('99년)

계	전,후방 주시태만	안전거리 미확보	졸 음	과 속	중앙선 침범	핸들 과조작	기 타
3,067	720	230	648	838	115	431	85
	23.5%	7.5%	**21.1%**	27.3%	3.7	14.1	2.8%

'99년에 발생된 사고중 운전자 과실부문에 대한 분석결과 **21.1%가 졸음운전**에 의해 발생.

o 감속유도시설의 미끄럼저항성 검토

노면미끄럼저항 증진방안에 대한 연구[도로연구소(도로연96-46-26)]

- **아스팔트 포장구간의 미끄럼방지포장**
  시공상 문제가 없을 경우 10%내외의 미끄럼증진효과를 갖는 것으로 나타났으나, 오히려 낮은 경우도 발생하여 미끄럼저항 증진에 효과가 미흡함.
- **콘크리트포장구간의 그루빙**
  미끄럼저항 증진효과는 5%내외인 것으로 조사분석 되었으며, 노면마모가 심한 구간에서는 효과가 있을 것으로 판단.

- 도로연구소의 연구결과에 의하면 그루빙은 배수기능의 향상을 감안하면 노면마모가 심한 콘크리트포장구간에서는 **미끄럼저항성이 다소 증진됨.**

o 설치기준

- 설치대상 구간 : **본선 요금소**

· 지난 3년간 교통사고 현황을 분석, 검토해 본 결과, 요금소 전방 감속유도시설은 졸음으로 인한 대형사고를 예방하기 위하여 설치하는 것이 타당할 것으로 판단됨. · 그러나 동 시설물이 전방 위험물을 인지하지 못하고 주행하는 운전자에게 인위적인 수단으로 전방위험을 미리 알려 감속을 유도하는 시설물임을 감안하면, 인터체인지 내에 위치한 요금소의 감속유도시설은 설치목적과 다소 거리가 있으며, · 설치대상인 본선 요금소의 경우도 시설물의 기능을 감안하여 최소화. [설치개소 조정 : 3개소(1ⓐ5.2m+2ⓐ3.4m) → 2개소(2ⓐ3.4m)]

- 설치제원

폭	깊 이	간 격
10cm	1cm	20cm

6. 검토결론 및 적용방안

① 검토결론

o 고속도로 요금소 전방 감속유도시설은 동 시설물이 운전자의 주의환기 등을 통하여 감속을 유도하는 안전시설물임을 감안하여 **본선 요금소**에만 설치하되,

o 이용객의 **주행 쾌적성과 시설물의 기능을 고려하여 설치개소 축소**

설치개소 조정 : 3개소(1ⓐ5.2m+2ⓐ3.4m) → 2개소(2ⓐ3.4m)

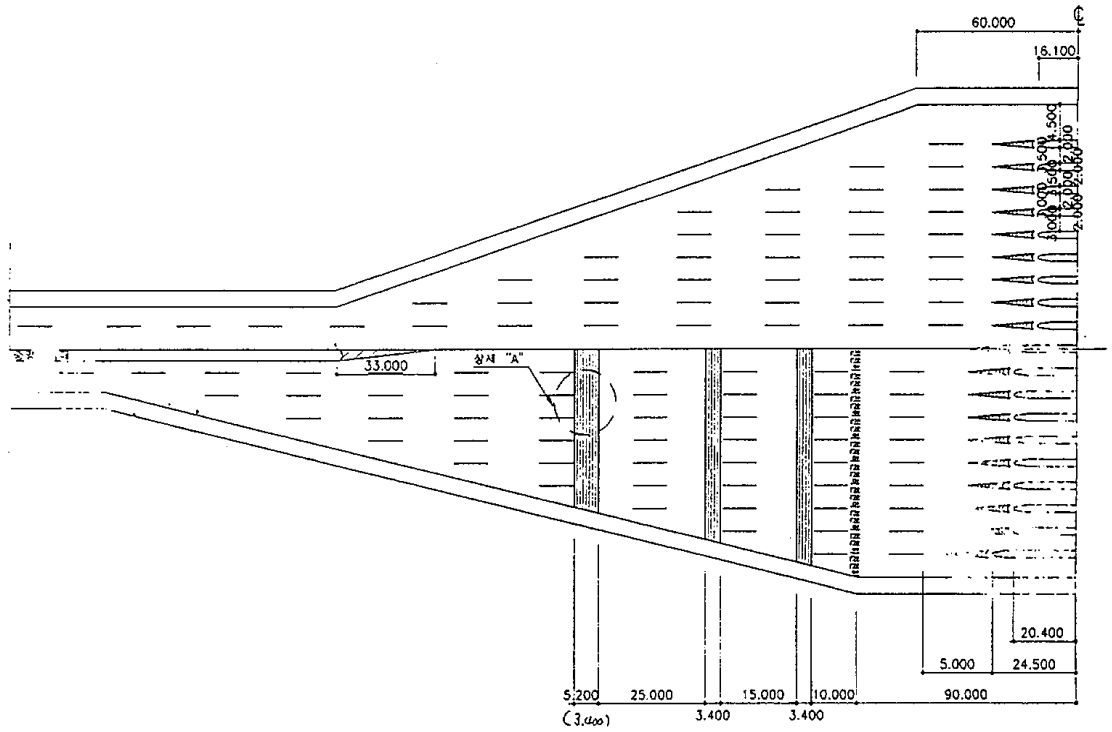
② 적용방안

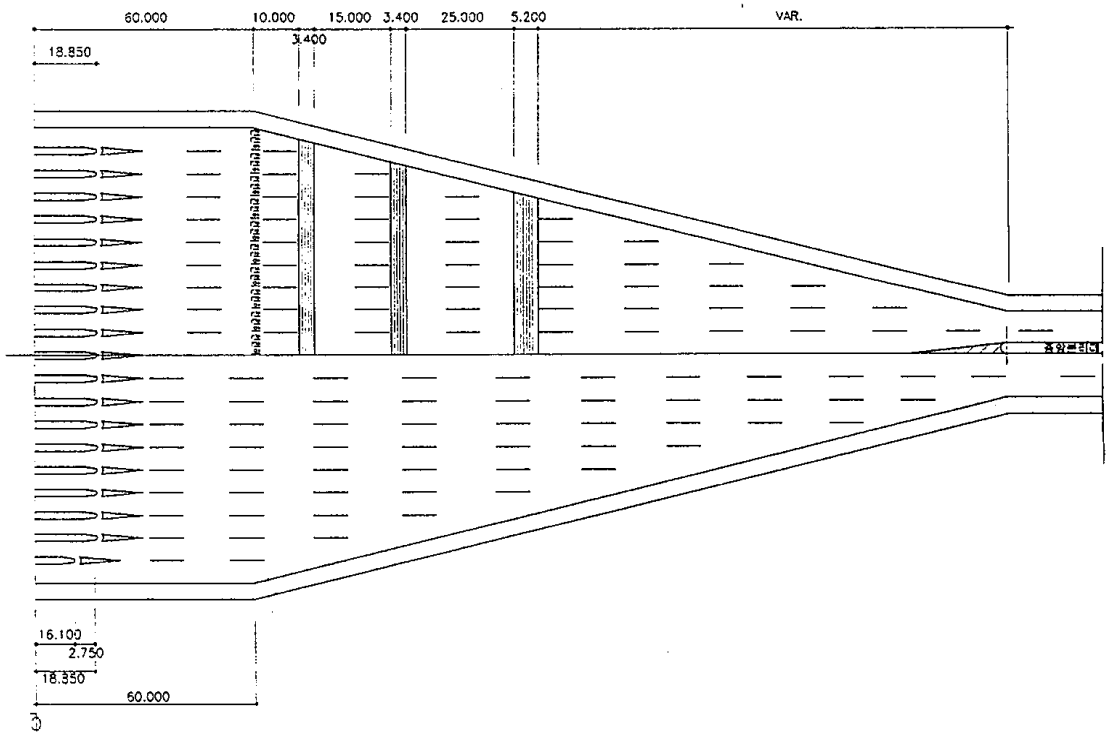
o 방침이후 설치하는 요금소 전방 감속유도시설은 동 개선방안에 의거 설치하며,

o **인터체인지 내에 위치하는 요금소에 기 설치된 감속유도시설은** 주행 쾌적성 저해정도와 시공성 등을 고려하여 **유지관리부서에서 계획수립 후 단계별로 제거.**

붙 임 : 감속유도시설 설치 표준도1부. 끝.

영 업 소 차 선 도 색 (1)





한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면 영	영업소 차선도색 (1)	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축척	NONE	5.014

1. 국내 고속도로 설치현황

노선명	영업소명	위 치	파형 설치규격(cm)			비고
			폭	깊이	간격	(최대깊이)
영동고속도로	둔 내	I/C	10	1	22	1.2
	진 부	I/C	10	1	20	1.5
	속 사	I/C	10	1	20	1.5
	장 평	I/C	10	1	20	1.5
	면 온	I/C	10	1	20	1.5
중앙고속도로	춘 천	본선	10	0.7	10	1
	남원주	본선	10	1	20	2
	서제천	본선	10	1	20	2
경부고속도로	천 안	I/C	10	1	30	3
	목 천	I/C	10	1	30	2
	신탄지	I/C	10	2	20	2.5
	대 전	I/C	10	2	20	2.5
대전-남부고속도로	판 암	I/C	10	1	20	1
호남고속도로	북대전	I/C	19.5	1.7	10.5	1.9
	유 성	I/C	20	0.5	10	0.7
	논 산	I/C	25	2	9	4
중부고속도로	음 성	I/C	10	1	17	1.5
	진 천	I/C	10	1	17	1.5
	증 평	I/C	10	1	17	1.5
	오 창	I/C	10	2	20	2.5
	서청주	I/C	10	1	17	1.5
경부고속도로	부 산	본선	4	3	16	4
남해고속도로	지 수	본선	10	1.5	20	2
	마 산	본선	10	1	20	1.5
남해지선	서부산	본선	10	1	20	1.5
울산선	울산	본선	10	1.5	20	2

노선명	영업소명	위 치	과형 설치규격(cm)			비고 (최대깊이)
			폭	깊이	간격	
구마고속도로	현 풍	I/C	10	1	20	1.5
	연 산	I/C	10	1	20	1.5
	남 지	I/C	10	1	20	1.3
	칠 서	I/C	10	1	20	1.5
	칠 원	본선	10	1	20	1.5
대전-통영간	수 동	I/C	10	1	20	1.5
	생 초	I/C	10	1	20	1.2
	산 청	I/C	10	1	20	1.2
	단 성	I/C	10	1	20	2
	서진주	I/C	10	1	20	1.3
경부고속도로	추풍령	I/C	-	-	-	아스콘 포장
	김 천	I/C	-	-	-	"
	구 미	I/C	-	-	-	"
	남구미	I/C	-	-	-	"
	왜 관	I/C	-	-	-	"
	북대구	I/C	-	-	-	표지병 설치
	동대구	I/C	-	-	-	콘크리트포장
	경 산	I/C	-	-	-	"
	연 천	I/C	-	-	-	"
	건 천	I/C	-	-	-	"
	경 주	I/C	-	-	-	"
중앙고속도로	칠 곡	I/C	11	1.5	20	2
	가 산	I/C	10	1	20	
	다 부	I/C	10	1	20	
	군 위	I/C	11	1	20	
	의 성	I/C	11	1	20	
	남안동	I/C	10	1	20	
	서안동	I/C	10	0.5	20	1
	예 천	I/C	10	1	20	
	영 주	I/C	10	1	20	
	풍 기	I/C	10	1	20	

노선명	영업소명	위 치	파형 설치규격(cm)			비고
			폭	깊이	간격	(최대깊이)
구마고속도로	서대구	본선	-	-	-	표지병 설치
	화 원	"	11	1	20	
88고속도로	성 산	I/C	10	"	"	
	고 령	"	"	"	"	
	해인사	본선	"	"	"	
	함 양	"	"	"	"	
	남 원	"	"	1.5	22	2
호남고속도로	광 주	"	"	2	20	2.5
	서순천	"	"	1	"	
남해고속도로	광 양	"	"	"	"	
	동광양	"	"	"	"	
서울외곽 순환선	토 평	I/C	6	2	7	3
	시 흥	본선	10	1	20	2
	김 포	본선	10	1.4	20	1.7
	청 계	본선	20	1	10	2
	성 남	본선	20	1	10	2
	구 리	본선	20	1.5	10	2
경부고속도로	서 울	본선	10-20	2	20	4
	수 원	I/C	10	0.8	29	1
	오 산	I/C	10	2	20	2.5
	판 교	I/C	-	-	-	-
	기 흥	I/C	-	-	-	-
서해안고속도로	매 송	I/C	10	1	20	1
		본선	10	1	20	1
	비 봉	I/C	10	1	20	1
	발 안	I/C	10	1	20	1
	서평택	I/C	10	1	20	1
경인고속도로	인 천	본선	10	1.1	20	1.5
신갈-안산	동수원	본선	10	1	20	1.5
	부 곡	본선	11	1.5	20	3
	군 자	I/C	-	-	-	-
중부고속도로	동서울	본선	10	1.5	13	2
	경 안	I/C	-	-	-	-
	곤지암	I/C	-	-	-	-
	일 죽	I/C	-	-	-	-
제2경인고속도로	남인천	본선	10	1	20	2
서울-안산간	서서울	본선	10	1.5	20	2.5

2. 각국의 설치형상 및 제원(도로안전시설 설치 및 관리지침)

국가명		용도	형식	형상	홈의 규격(cm)		
					폭	간격	깊이
한 국		영업소광장	그루빙	직사각형	10	20	1
미국	Alabama	교차로	돌출형	사다리꼴	20	45	1.5
	Colorado		그루빙	직사각형	9-13	60	3.8
	Floride		돌출형	사다리꼴	5	30	1.2
	Illinois		그루빙	직사각형	10	30	0.5
	Iowa		그루빙	지사각형	10	30	1
	Kansas		그루빙	직사각형	10	30	1
	Kentucky		돌출형	직사각형	20	30	0.6-1.2
	Michigan		그루빙	직사각형	10	30	1-1.2
	Mississippi		돌출형	원형	10-20	30	1.2-2.5
	Nebraska		돌출형	원형	10	45	2
	North Dakota		그루빙	직사각형	10	30	1
	Ohio		돌출형	직사각형	10	20	0.6
			그루빙	사다리꼴	10	30	1.2
	Oklahoma		그루빙	V형	20	6	2.2
			그루빙	원형	20	6	2.2
			그루빙	직사각형	30	10	1.2
			돌출형	원형	20	40	1.2-2
	Pennsylania		돌출형	직사각형	10	30	1.2
	South Dakota		그루빙	사다리꼴	15	45	1.2
	West Virginia		그루빙	사다리꼴	10	30	2
	Wisconsin		그루빙	사다리꼴	8	30	1.2

※ 세계적으로 표준화된 제원은 없으며, 미국에서도 주마다 다른 형식 및 규격을 적용.

2-46 건설폐재류 처리방안 검토

방 침
설 계 환 13304-511 ('00.11.28)

1. 검토목적

폐기물관리법의 개정에 따라 구조물 철거 및 포장 파쇄시 발생되는 폐콘크리트·폐아스콘에 대한 처리방안을 검토하여 관계법령 준수 및 일관성 있는 설계기준을 정립하고자 함.

2. 관련법규

구분	주 요 개 정 내 용
당초	■ 폐기물관리법 시행규칙 제6조 1항 건설폐재류를 재활용하고자 하는 경우에는 「자원의절약과재활용촉진」에 관한 법률 제12조의 규정에 의한 재활용 목적에 적합하게 처리하여야 한다. ※ 건설폐재배출사업자의재활용지침
변경	■ 폐기물관리법 시행규칙 제6조 1항('99. 8. 9 시행) 건설폐재류를 재활용하고자 하는 경우에는 『자원의절약과재활용촉진』에 관한 법률 제12조의 규정에 의한 재활용 목적에 적합하게 처리하여야 한다. 다만 건설폐재류를 성토재·보조기층재·도로기층재 또는 복토재로 재활용하고자 하는 경우에는 그 최대직경이 100밀리미터 이하이고 이물질 함유량이 부피기준으로 1퍼센트 이하가 되도록 하여야 한다.

3. 현행 폐콘크리트·폐아스콘 설계현황

- 기존 포장 및 구조물 철거후 성토재로 무대 유용

※ 사토구간은 건설폐재류를 성토재로 유용하고 토사(or 발생암) 사토처리

4. 현행 설계상 문제점

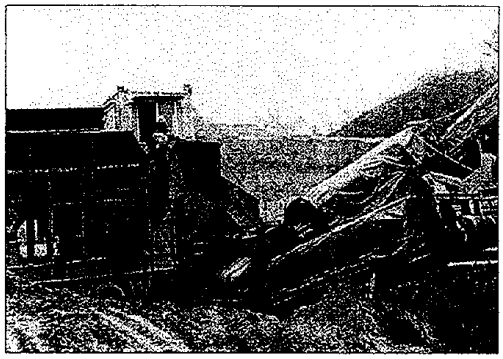
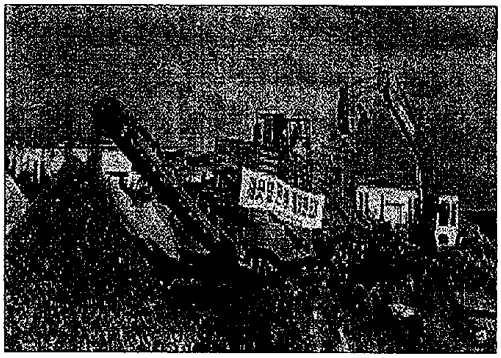
- 폐기물관리법 개정전에는 『건설폐재배출사업자의재활용지침』에 의거 건설폐재를 전문시방서의 기준(300mm)에 따라 노체성토재로 적합하게 파쇄하여 처리하고 있으나,
- 개정된 폐기물관리법에 의거 최대직경 100mm 이하로 중간처리시 크러셔를 사용하여야 하므로 처리비용의 현실화가 필요함

5. 폐콘크리트·폐아스콘 적용성 검토

가. 건설폐재의 처리방안 검토

구분	제 1 안	제 2 안	제 3 안
개요	• 크러셔로 100mm 파쇄후 성토재로 재활용	• 크러셔로 파쇄후 SB-1재 및 잡석으로 재활용	• 외부위탁처리
장점	• 재활용 실적이 풍부함 • 건설폐재 처리가 용이함 • 건설폐재 발생시기와 사용시기가 거의 일치함	• 고부가가치의 자원 재활용	• 건설폐재 처리가 용이함 • 폐기물관련 민원발생 최소화
단점	• 저부가가치의 자원 재활용	• 재활용 실적이 거의 없음 • 시방기준, 품질확보 및 공용성평가가 부족 • 건설폐재 발생시기와 사용시기가 상이함 (법적 보관기간 90일)	• 운반거리 차이에 따른 노선별 설계가가 상이 (견적처리)

나. 건설폐기물 파쇄장비 검토

구분	크러셔(현행)	이동식크러셔(자주식)
개요	크러셔의 파쇄장치 및 부속자재의 조립·해체가 용이하고 한곳에서 고정생산	크러셔 부속자재가 일체로 구성되고 주행장치에 의한 기동성을 부여하여 현장내 이동이 용이
장비사진		
주요제원	【조립·해체】 ① JAW+CON 크러셔조합(파쇄장치) ② 콘베이어벨트(파쇄물 공급장치) ③ 스크린	【일체구성】 JAW(CON) 크러셔(파쇄장치) + 주행장치 + 파쇄물 공급장치 + 배출장치 + 엔진
장점	▪ 고정생산되므로 품질관리가 용이 ▪ 현행 크러셔 장비가 반영되어 있으므로 별도의 장비투입이 필요 없음	▪ 현장이동이 가능하므로 별도의 운반비 적용이 필요없음 ▪ 이동하면서 건설폐기물을 파쇄하므로 현장적용에 유리 ▪ 공사초기단계에 투입이 가능하므로 공사추진이 원활
단점	▪ 크러셔가 설치된 장소로 물량을 이동하므로 운반비 추가소요	▪ 이동생산하므로 품질관리가 곤란 ▪ 이동생산에 따른 생산능력 저하

다. 경제성 검토

□ 사토구간

(단위 : 원 /㎥)

구분	현행	크러셔 파쇄후 유용				외부위탁처리
		노체유용		잡석유용	SB-1 유용	
		이동식크러셔 (자주식)	크러셔(현행)	크러셔(현행)	크러셔(현행)	
건설폐재 처리비용	25,017	30,966	42,530	34,938	35,510	69,151
증감	-	증) 5,949	증) 17,513	증) 9,921	증) 10,493	증) 44,134
증감율	-	124%	170%	140%	142%	276%
비고		파쇄비반영	운반 및 파쇄비 반영	운반 및 파쇄비 반영	운반 및 파쇄비 반영	제잡비 미반영

※ 제잡비 50% 반영

□ 순성토구간

(단위 : 원 /㎥)

구분	현행	크러셔 파쇄후 유용				외부위탁처리	비고
		노체유용		잡석유용	SB-1 유용		
		이동식크러셔 (자주식)	크러셔(현행)	크러셔(현행)	크러셔(현행)		
건설폐재 처리비용	17,583	23,532	35,096	27,504	28,076	69,151	제잡비 50% 반영
증감	-	증) 5,949	증) 17,513	증) 9,921	증) 10,493	증) 51,568	
증감율	-	134%	200%	156%	160%	393%	
비고		파쇄비반영	운반 및 파쇄비 반영	운반 및 파쇄비 반영	운반 및 파쇄비 반영	제잡비 미반영	

【검토조건】

- 현장내 운반 : 0.5km
- 사토 운반거리 : 2km
- 순성토 운반거리 : 5km
- 이동식크러셔 중기사용료 : 2000. 1. 적용

6. 검토의견

가. 폐기물관리법의 개정으로 건설폐기물의 현장내 재활용시 최대직경 100m/m 이하로 파쇄하여야 하므로 크러셔 사용이 필요하며,

나. 건설폐기물의 완전한 재활용(Recycling)을 위한 실용화 연구실적이 미진한 현 상황에서 경제성 및 재활용촉진등을 고려할 때 성토재로 활용하는 방안이 가장 효과적이므로,

다. 경제성 및 현장적용성등을 감안하여 이동식크러셔(자주식)를 이용 100m/m이하로 파쇄후 성토재로 재활용코자함.
(단, 현장조건에 따라 경제성 및 시공성등이 우수할 경우 위탁처리 및 기존크러셔 활용등 방안 검토시행 가능)

7. 적용방안

- 실시설계중인 노선 : 설계반영 조치
- 실시설계 완료후 미착공 노선 : 발주설계시 설계반영 조치
- 공사시행노선 : 공사주관부서에서 검토 조치

8. 향후추진계획

폐콘크리트 및 폐아스콘을 재생골재로 활용(Recycling)하기 위하여 실용화 연구방안을 과제로 선정하여 건설폐기물의 재활용을 촉진할수 있도록 추진

붙임 1

1. 단가구성 및 단가설명서

가. 단가구성

구분	산출내역	적용기준
토공	**101H000 건설폐기물 파쇄(100m/m) : ㎥** 1. 콘크리트 및 아스콘깨기 〈별도계상〉 2. 크러셔 투입 - 타이어페이로다 1.72 2대 사용 3. 크라싱 - 이동식크러셔(자주식) : 150 TON - 생산능력 : 273TON/HR - 효율(E) : 0.4(보통)	**신설** 3. 이동식크러셔(표준품셈 참조) - 크러셔(이동식) 중기사용료 적용 (노무비, 재료비, 경비) - 생산능력(별첨참조)

※ 이동식크러셔(자주식)의 왕복수송비는 중기운반비(식)에 포함된다.

나. 단가설명서(안)

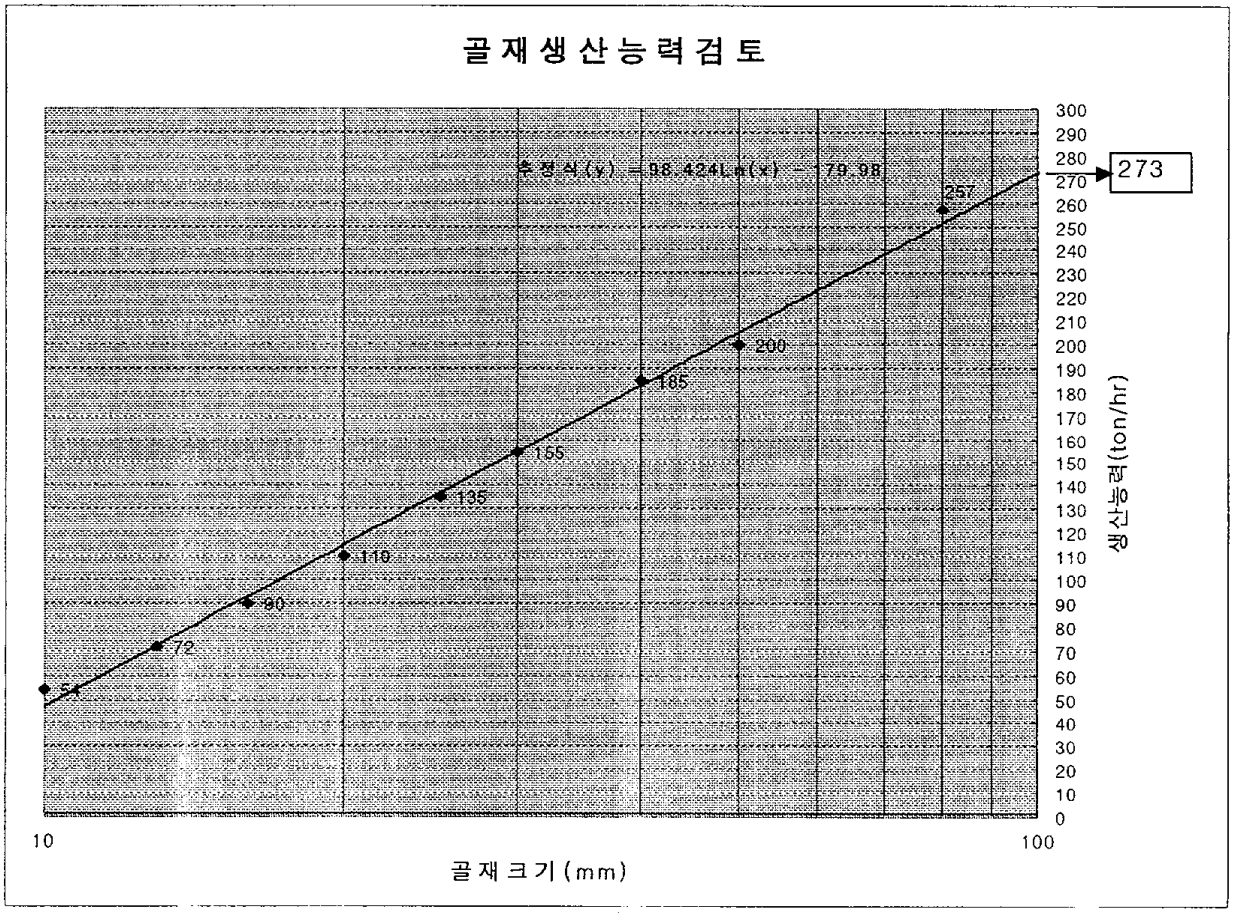
1.01 기존 구조물 철거공

h. 건설폐기물 파쇄(100m/m) : ㎥당

이 단가는 구조물철거 및 포장깨기후 발생되는 건설폐재의 중간처리 비용으로 크러셔 투입 및 크라싱 비용을 포함하며, 운반부대비는 중기운반비에 포함된다.

◆이동식 크라셔(150TON) 생산능력 검토

입구간격(MM)	10	13	16	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	출력 (KW)
생산능력(TON/HR)	54	72	90	110	135	155	185	200			257		273	260



■ 로그(log)에 의한 생산능력 검토 결과 273 ton/hr로 생산능력이 추정됨

2-47 환경휴게소 건설 검토

방 침
설 계 환 13304-513 ('00.11.28)

Ⅰ. 환경휴게소란?

환경과 조화된 건축, 쾌적성이 확보된 공간, 에너지절약, 자원재활용, 생태계복원 등을 극대화하기 위하여 **건물과 단지를 자연친화적으로 설계**하고 건설에서부터 유지관리, 운영 및 해체시까지 **환경피해를 최소화하도록 하여 고객에게 안락하고 쾌적한 휴식공간을 제공**토록 한 휴게소를 말함.

Ⅱ. 검토목적

- 친환경 에너지 및 중수도 활용으로 **에너지 절약, 예산절감**
- 쾌적한 문화휴식공간 제공으로 **고객섬김의 경영실천**
- 국내최초 환경휴게소 건설로 **우리공사 홍보 및 대외이미지 개선**
- 친환경휴게소 시범설치로 **미래형 휴게소상 제시**
- 환경문화에 대한 선도적 역할로 환경보전에 대한 **국민 환경의식 고취**

Ⅲ. 휴게소 건설

1. 추진목표

- 환경보전 및 환경부하의 최소화
- 에너지 보전 및 재순환
- 이용고객에게 자연친화 휴식공간 제공
- 이용고객의 환경의식 고취

2. 위치선정

- 많은 사람들의 접근이 용이한 수도권 지역
- 관광지 근접지역이나 접근 길목
- 환경보전이 요구되는 청정지역
- 자연에너지 이용이 용이한 곳
- 도로 실시설계가 완료되었거나(건축설계 미실시구간)

  2001년 실시설계 계획구간

3. 추진면적

- 휴게소 면적 : 약13,000평(기존휴게소와 동일)
- 자연생태공원 면적 : **약5,000평(추가공간)**

4. 공간설정 및 역할

- **주차공간** : 주차 및 접근부
  - **투수포장** : 토양보전 및 오염물질 분해
- **실내 휴게공간** : 휴게소내에 설치된 건물 공간부
  - **자연에너지 활용**
  - **오염물질의 최소화**
- **실외 휴식 및 자연체험공간** : 공원녹지를 생태적으로 복원 보전하여 생태계 질서에 의해 스스로 유지 되도록 하는 자연 생태공원 조성
  - **생물서식처 복원**
  - **휴게소 오수정화**
  - **자연체험 · 학습**

Ⅳ. 휴게소 운영

- 휴게소 곳곳에 환경휴게소임을 게시하고 소내 행동수칙 등 캠페인을 통한 **고객의 환경의식 고취**
  - 주차중 엔진운전 금지
  - 경적사용 금지
  - 쓰레기 최소화 및 분리수거
  - 일회용품 사용금지
- 유휴공간을 이용한 상설 **환경홍보관 운영**
- 재활용품 **물물교환장 운영**
- 환경친화시설에 설명판을 부착하여 고객에게 홍보하고 **환경교육의 장으로 활용**
- 생태공원의 각종 시설을 Deck(나무다리) 탐방로로 연결하고 관찰대를 설치하여 **고객의 휴식공간** 및 교육시설로 활용
- 휴게소내 고도처리시설 통과수 중 일부는 중수도로 활용
- 휴게소내에서 발생된 음식물 찌꺼기는 고속발효기를 이용하여 퇴비처리후 자체활용

Ⅴ. 추진계획

1. 추진일정

- **기본설계** : 2000. 11. ~ 2001. 12.

  (환경영향평가 용역에 포함시행, 약30백만원)

- **실시설계** : 선정구간 노선 실시설계 계획에 맞춰 시행

  (양평-가남구간 시행시 : 2001. ~ 2002. 9)

- **건　　설** : 해당노선 건설계획에 맞춰 시행

2. 업무 추진계획

업　무　현　황	담당부서	비　고
○휴게소 기본설계 및 생태공원 실시설계	설계처 (시설처)	
○도로(토목) 실시설계	설계처	
○휴게소 건축 및 조경 설계	시설처	

◈ 첨 부

◈ 첨 부

Ⅰ. 주요시설 및 내용

실외 휴식 및 자연체험공간

▣ 초지지구

인간의 생활환경 주변지역이나 나지(裸地)가 초지(草地)로 전환할때의 생물서식환경을 조성한 곳으로 초지서식곤충, 토양생물, 조류 등이 서식

▣ 습지지구

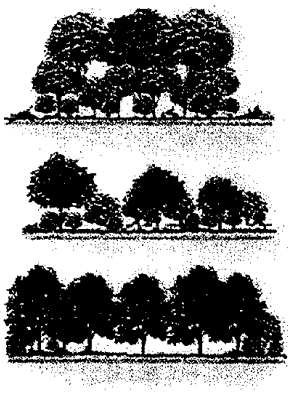
습지와 관련된 생물들의 생태적인 안정과 서식을 돕기위한 환경을 조성한 곳으로 개구리, 잠자리, 수련, 부들, 갈대 등이 서식

▣ 호수지구

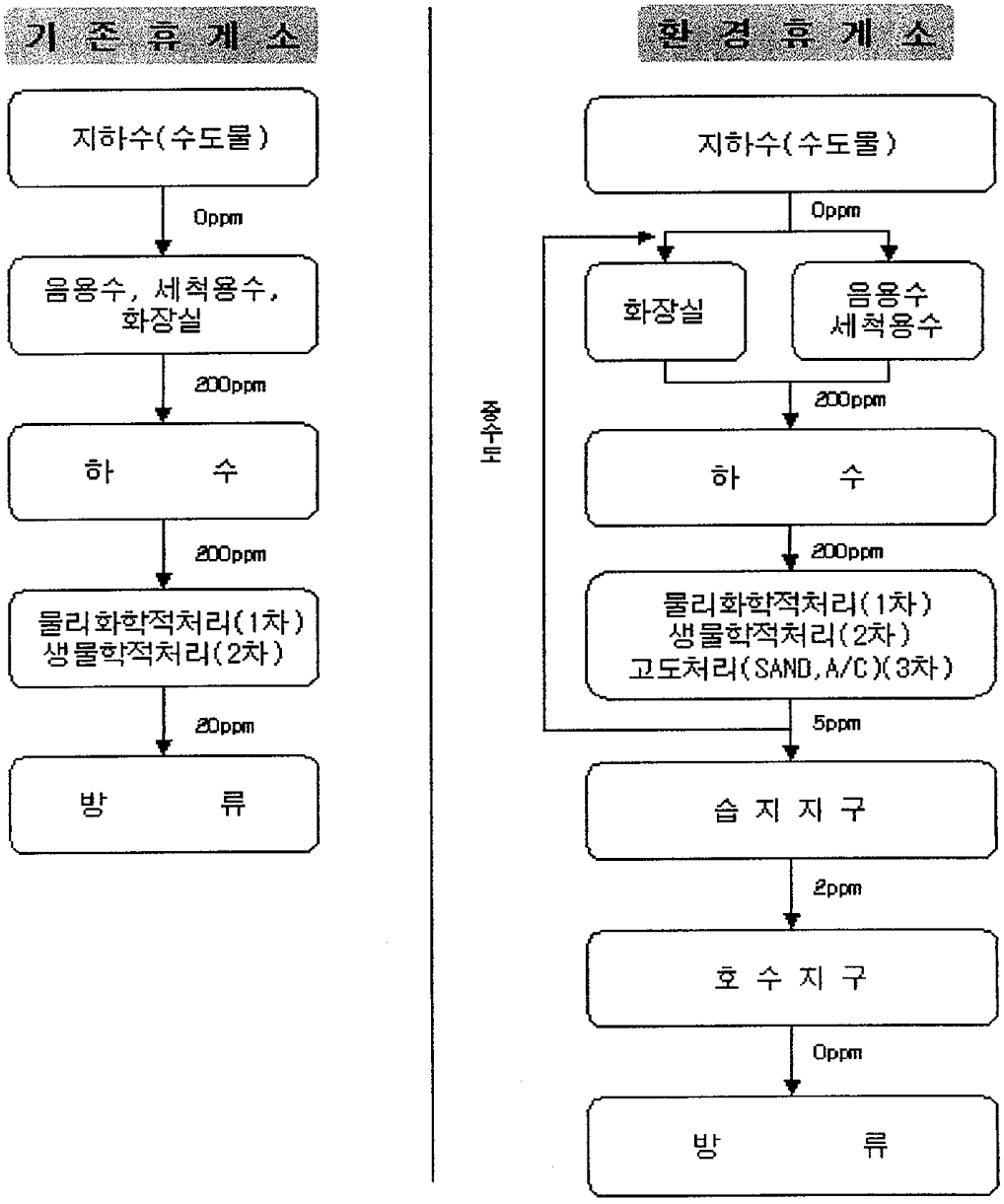
전체공원 지구에 사용되는 물을 확보하기 위한 저수시설로 호수와 관련된 생물들의 생태적 안정과 활동을 위한 서식환경을 조성한 곳으로 오리, 피라미, 자생어류, 자라, 민물새우 등이 서식하며, 휴게소 오수정화 시설에서 배출된 물의 저류 및 정화

▣ 산림지구

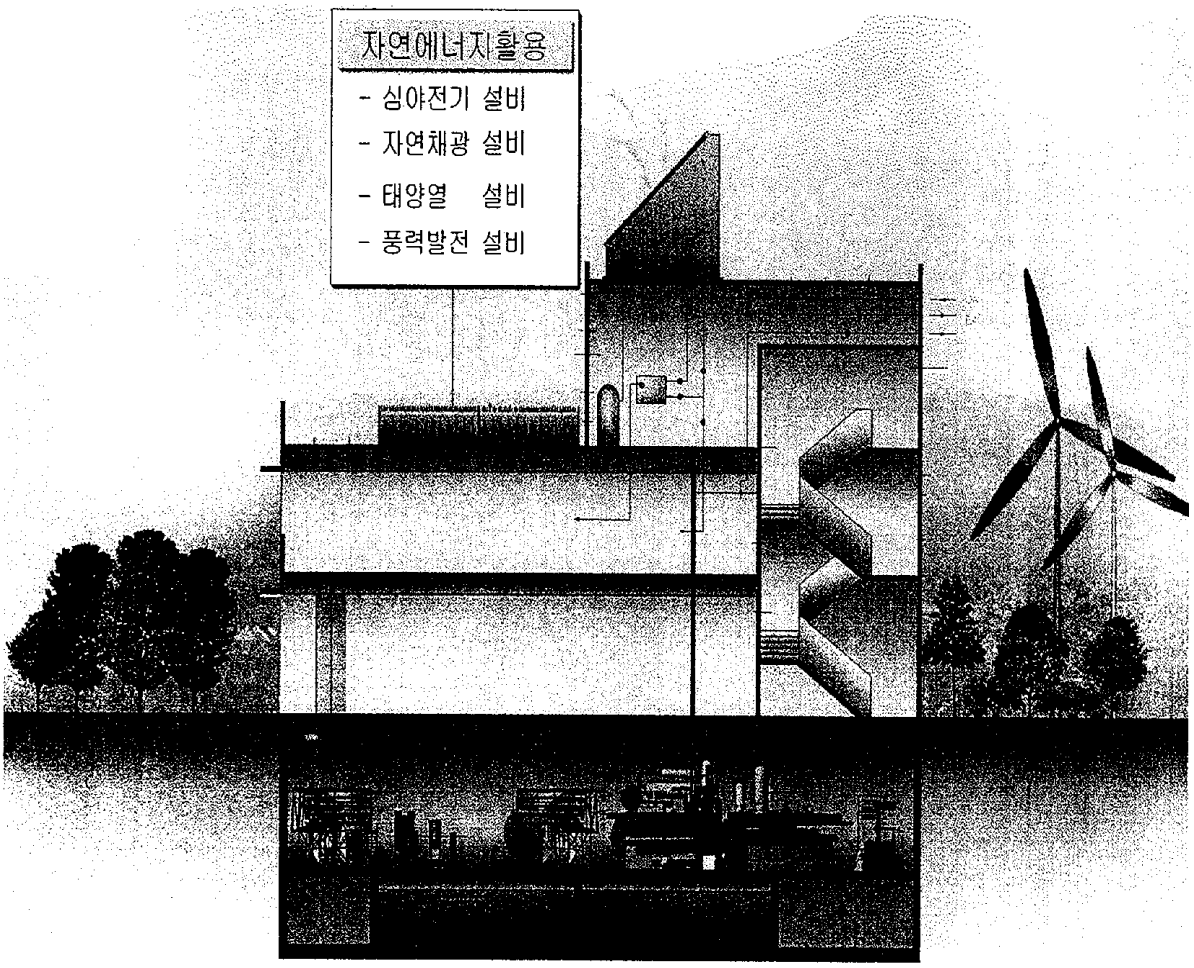
기존의 식생환경중 아카시아나무, 서양등골나무 등 외래종을 제거하고 토종 자연식생만을 유지한 지역



수 처 리 흐 름 도


기 존 휴 게 소
지하수(수도물)
0ppm
음용수, 세척용수,
화장실
200ppm
하 수
200ppm
물리화학적처리(1차)
생물학적처리(2차)
20ppm
방 류
환 경 휴 게 소
중수도
지하수(수도물)
0ppm
화장실
음용수
세척용수
200ppm
하 수
200ppm
물리화학적처리(1차)
생물학적처리(2차)
고도처리(SAND,A/C)(3차)
5ppm
습 지 지 구
2ppm
호 수 지 구
0ppm
방 류

실내 휴게공간



오염물질 최소화
- 오폐수 고도처리시설
- 고속발효기
- 중수도시설

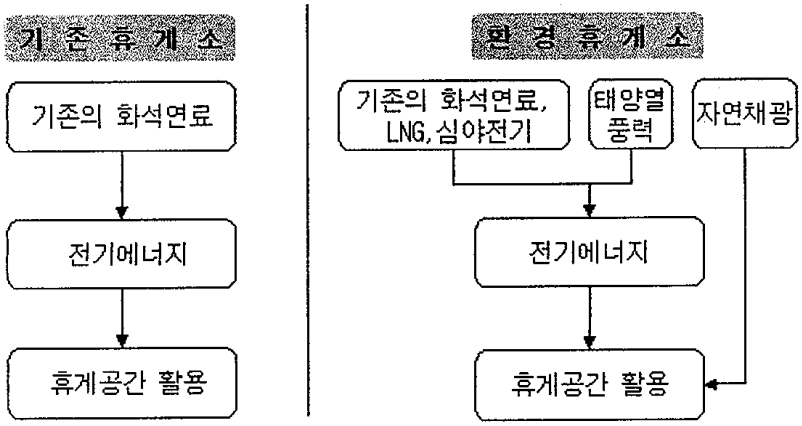
▣ 에너지 저감 시설

- 심야전기 설비 : 크린에너지 축열 활용
- 자연채광설비 : 지붕이나 측벽을 이용, 자연채광
- 태 양 열 설 비 : 집열판을 이용, 난방보조원으로 활용
- 풍력발전 설비 : 바람을 이용한 발전

▣ 수처리시설

- 오폐수 고도처리시설 : 오폐수를 중수도로 재활용하기 위한 유기물질, 인, 질소의 고도처리

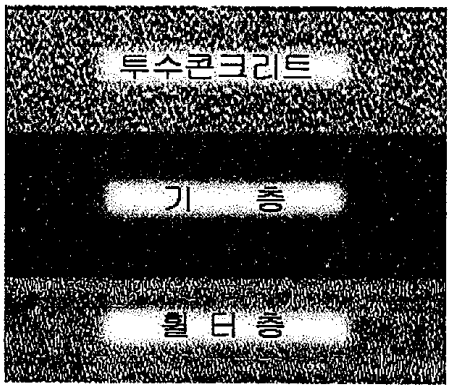
에 너 지 흐 름 도



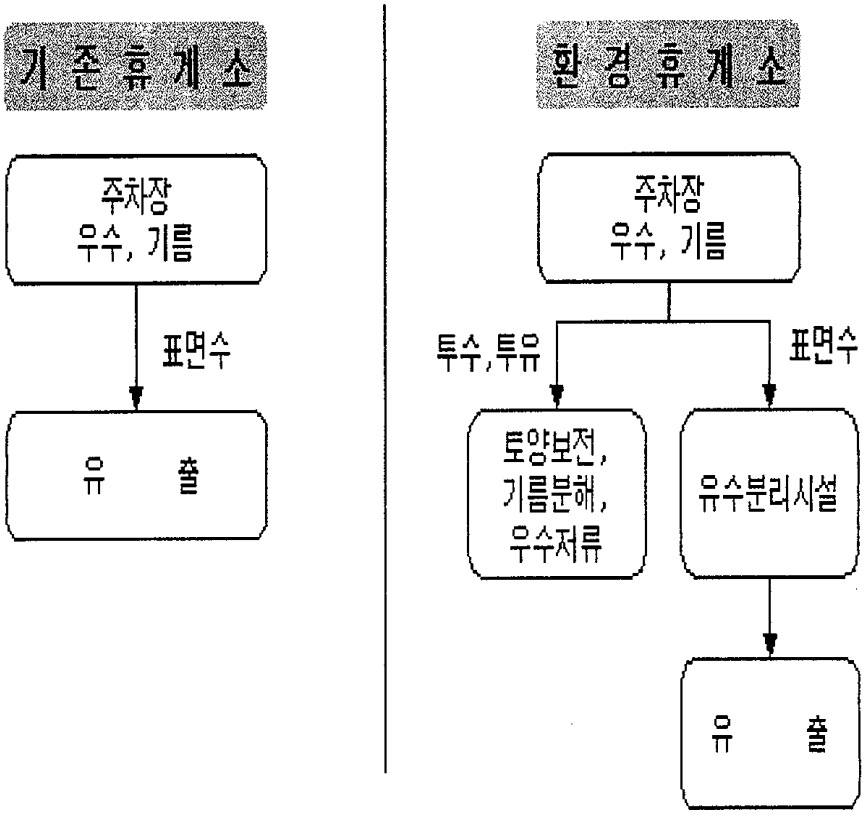
▣ 건설재료

- 공사구간내 유휴재료(벌목재, 석재 등) 및 건설폐기물 재활용
- 환경유해한 건설재료 사용억제(P.V.C, 알미늄 등)

▣ 투수포장 시행

구분	기존휴게소(Interlocking block 포장)	환경휴게소(투수포장)
개요	· Interlocking block 상호간의 맞물림작용으로 교통하중을 분산시키는 불투수 포장	· 투수가 가능한 콘크리트 포장으로 토양보전 및 오염물질 분해
일반적 단면		
기시공 예	· 휴게소포장 다수	· 보도 및 주차장
설계법	· 가열아스팔트 설계법	· 시멘트 콘크리트 설계법
검토 사항	① 시멘트블럭으로 색상단순 ② 지표수 지하유입 차단, 순환체계 단절 ③ 유지보수 보통 ④ 평탄성 보통 ⑤ 공사비 저렴, 유지관리비 다소 고가	① 다양한 색상으로 미관수려 ② 지표수의 지하유입으로 물의 순환체계유지 ③ 유지보수 용이 ④ 평탄성 양호 ⑤ 공사비 다소 고가, 유지관리비 저렴

주차장 환경흐름도


기존휴게소
주차장
우수, 기름
표면수
유 출
환경휴게소
주차장
우수, 기름
투수,투유
표면수
토양보전,
기름분해,
우수저류
유수분리시설
유 출

Ⅱ. 공사 소요비용

구 분	기 존 형	환 경 친 화 형
계	**6,250,000천원**	**7,850,000천원(25%증가)**
주차장포장	5,000평×80천원 = **400,000천원**	환경친화형 포장 5,000평×110천원 = **550,000천원**
부지 면적	13,000평 13,000평×50천원 = **650,000천원**	18,000평(생태공원5,000평 추가) 18,000평×50천원 = **750*000천원**
건축·설비	지상2층,지하1층 연면적500평 500평×7,500천원 = **3,750,000천원**	심야전기이용,태양열설비, 오폐수 고도처리, 중수도설비, 음식물 퇴비화설비 추가 500평×9,000천원 = **4,500,000천원**
전기·통신	옥내외 전기시설등 500평×1,500천원 = **750,000천원**	풍력발전설비등 추가 500평×1,800천원 = **900,000천원**
조 경	조경1식 **450,000천원**	좌동 **450,000천원**
생태공원	-	5,000평 **400,000천원**
부 대 비	감리 등 **250,000천원**	좌동 **300,000천원**

2-48 영업소 회차로 설계기준 검토

방 침
설 계 기 13201-540 ('00.12.13)

1. 검토목적

IC 영업소 회차로의 횡단폭원 및 포장 등에 대한 설계기준을 정립함으로써 향후 고속도로 건설공사 실시설계 업무의 효율성 및 일관성을 기하고자 함.

2. 회차로 설치기준 및 회차실적

가. 현행 회차로 설치기준 (설계기 16203-75, '94. 5. 16)

1) 설치기준

- 공용개시 10년후 영업소를 통과하는 일교통량이 10,000대 이상으로 화물차 교통량이 2,000대 이상인 영업소에 설치

  ※ U-Turn시 교통체증 및 과적차량 단속 효율을 위하여 폐쇄식 영업체계의 경우 대부분 설치

2) 횡단폭원 : A기준 연결로(1방향 1차로) 적용

-폭원 : 7.6M(차로 : 3.6M, 우측길어깨 : 2.5M, 좌측길어깨 : 1.5M)

3) 기하구조 기준 : 없음

4) 포장기준 : 본선 포장두께 적용

5) 본선 횡단 구조물 기준 : 없음

나. 회차대상 기준

1) 관련법 규정 : 「도로법 제54조, 동법시행령 제28조의 3」

- 축하중이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량
- 차량 제원이 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제4조의 차량의 폭원이 2.5m, 높이 4.0m, 길이 16.7m를 초과하는 차량
- 관리청이 특히 도로구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정되는 차량

2) 고속도로 통행제한 기준 (우리공사 운행제한 차량관리 지침)

- o 너　　비 : 3.0m 초과
- o 길　　이 : 19.0m 초과
- o 높　　이 : 4.2m 초과
- o 총 중 량 : 40톤 초과
- o 축 하 중 : 10톤 초과
- o 적재 정량 초과
- o 저속차량
  - 4 차로 : 50Km/h 미만
  - 2 차로 : 40Km/h 미만
  - 중부선 : 60Km/h 미만
- o 적재불량 차량 (편중, 떨어짐, 덮개 미부착 등)
- o 이상 기후시 (적설량 10cm 이상, 영하 20℃ 이상) 연결화물 차량

다. 회차 실적

- o '95~'99 회차 실적 (6개 지역본부 5개년 평균 자료)
  - 총검측 차량 : 117,943,346대
  - 회 차 차 량 :　253,876대
  - 회　차　율 :　　0.21%
- o 영업소별 회차실적 ('98.1~'99.4, 16개월)

(단위 : 대)

영 업 소	검　측	회　차			비　고
		총회차	월평균	일평균	
평　　균	208,442	521	33	1.1	
마　,산	1,562,766	561	35	1.2	검측최대
서 대 구	584,472	6282	393	13.1	회차최대
장　　성	27,446	633	40	1.3	비율최대

3. 현행 회차로 설치의 문제점

현재 설치중인 IC 영업소 회차로는 회차차량에 비하여 횡단폭원의 규모가 과다하고 기하구조 등에 대한 별도의 기준이 없이 각 노선마다 상이

가. 기하구조 기준이 없어 노선별 적용 상이

영업소명	설계속도 (Km/h)	최소평면 곡선반경(m)	종단경사 (%)	구조물 형식,규격	포장	
					종 류	두께(Cm)
김 천	20	30	6.3	평면	아스팔트	68
담 양	20	20	6.7	RC 라멘 B=10m	콘크리트	63
홍 해	20	30	7.6	준직결식	〃	60
기 장	20	20	9.5	RC 라멘 B=8m	〃	63
홍 산	20	15	7.8	BOX 4.5@2=9m	〃	75
서 상 주	20	20	8.6	RC 라멘 B=15m	〃	95
장 안	20	20	7.6	RC 라멘 B=16m	〃	63

* 포장단면 : 본선 포장과 동일 적용

나. 교통량에 비하여 횡단폭원 및 포장두께 과다

o 회차로 일평균 이용교통은 약 1.1대로 적으나

- **횡단폭원은 7.6M로 연결로 1방향 1차로(A기준) 적용**
- 포장은 **본선과 동일한 구조 및 두께 적용으로 교통량에 비해 과다**

다. 본선 횡단구조물 설치기준 미비

o 횡단구조물 적용기준이 없어 교량(라멘교) 또는 암거를 설치하고 있으나 교량설치시 비경제적

구 분	공 사 비	비 고
교 량	494 백만원	라멘교 (L=8m 기준)
암 거	228 백만원	5.0×5.0, L=27m

4. 회차로 설치기준 개선방안

가. 기하구조 기준

회차로 이용 교통량을 고려 **도로의 구조 시설 기준 최소치 적용**

- 설계속도 : V=20Km/hr
- 평면선형 : 최소회전반경 R=15m (차로 중심선 기준)
- 종단선형 : 평지 : 8.0%, 산지 : 16.0%

나. 횡단폭원 기준

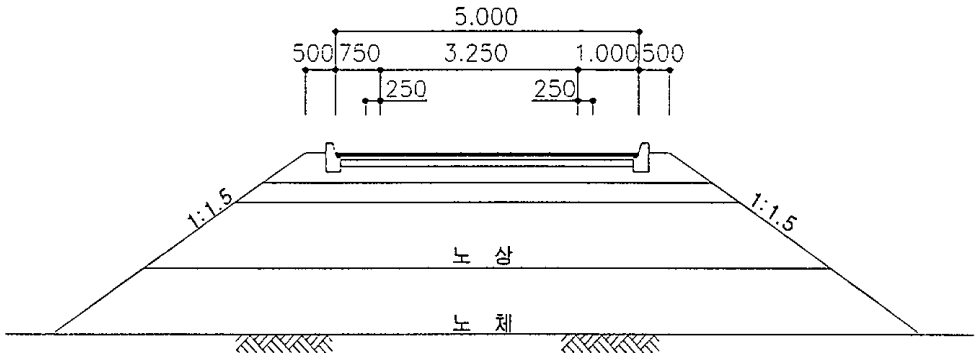
1) 연결로의 규격기준과 횡단구성 C기준 적용

(도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(P.420))

횡단면 구성 요소 / 연결로 기 준	최 소 차로폭 (미 터)	길어깨의 최소폭 (미터)					중 앙 분 리 대 최 소 폭 (미 터)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 2차로	가감속차로부	
		왼 쪽	오 른 쪽	오른쪽·왼쪽		오 른 쪽	
A 기 준	3.50	1.50	2.50	1.50	2.50	1.50	2.50 (2.00)
B 기 준	3.25	0.75	1.50	0.75	0.75	1.00	2.00 (1.50)
C 기 준	3.25	0.75	1.00	0.50	0.50	1.00	1.50 (1.00)

( ) 내의 값은 터널 등의 구조물 설치시 부득이한 경우

2) 횡단면도 (C 기준)



※ 곡선부에는 최소확폭량 적용

3) 확폭설치

o 1방향 1차로 연결로의 확폭 (도로의 구조 및 시설기준 규칙 적용)

연결로의 평면곡선반경 (미터)			최소확폭량 (미터)
A 기준	B 기준	C 기준	
		15 ~ 21	3.00
15 ~ 21	15 ~ 21	21 ~ 23	2.75
21 ~ 23	21 ~ 23	23 ~ 25	2.50
23 ~ 25	23 ~ 25	25 ~ 28	2.25
25 ~ 27	25 ~ 28	28 ~ 32	2.00
27 ~ 29	28 ~ 32	32 ~ 37	1.75
29 ~ 32	32 ~ 36	37 ~ 44	1.50
32 ~ 36	36 ~ 44	44 ~ 54	1.25
36 ~ 42	44 ~ 54	54 ~ 72	1.00
42 ~ 48	54 ~ 72	72 ~ 104	0.75
48 ~ 58	72 ~ 100	104 ~ 200	0.50
58 ~ 72	100 ~ 190	200 ~ 700	0.25
72 이상	190 이상	700 이상	0.00

4) 공사비 비교

(m당 단가)

구 분	공 사 비	비 고
A 기 준(현기준)	608 천원	• 폭원 : 7.6M - 노상 1m, 노체 2m 기준 • 포장 : 콘크리트 (길어깨구분) - 두께 : 65Cm 기준
C 기 준(변경안)	418 천원 (△190 천원)	• 폭원 : 5.0M - 노상 1m, 노체 2m 기준 • 포장 : 아스팔트 (전폭) - 두께 : 65Cm 기준

* 세부산출 내역 : 별첨 참조

다. 포장형식 및 구조

구 분	아스팔트 포장	콘크리트 포장	비 고
단면 구성	• 표층 : 5Cm • 기층 : 10Cm • 보조기층 : 15Cm • 두께산정 : 아스팔트포장요강 설계법(T_A설계법) 적용 - 별첨참조	• 콘크리트 표층 : 20Cm • 보조기층 : 15Cm • 두께산정 : 콘크리트포장요강 설계법 적용 - 별첨참조	
공사비	206천원/M	237천원/M	
장단점	• 시공성 양호 - 곡선부(R=15m),확폭부 시공성 양호 • 중차량에 대한 내구성 불리 • 유지보수성 양호 • 회차로 이용차량 감안시 경제성 양호	• 시공성 불리 - 곡선부(R=15m),확폭부 시공성 불리 • 중차량에 대한 내구성 양호 • 유지보수성 불리 • 회차로 이용차량 감안시 경제성 불리	
검토 의견	• 회차로 폭원, 곡선반경 축소에 따른 확폭부 시공성 및 이용차량 등을 감안시 **아스팔트 포장 적용** • 단, 회차로와 부체도로 겸용 및 타도로 접속 회차로의 경우는 현장여건에 따라 검토 적용		

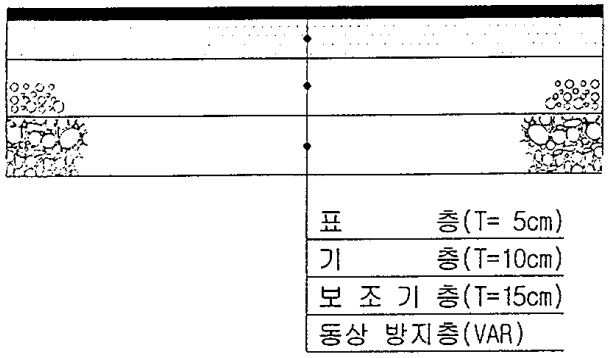
o **회차로 포장단면 및 두께(아스팔트 포장)** : T_A설계법 적용

- 교통량 구분 : L교통 적용 (100대/일 미만)
- T_A와 H 산정

- $T_A' = 5 \times 1.0 + 10 \times 0.8 + 15 \times 0.25 = 16.75 > 11$ ∴ OK
- $H = 5+10+15 = 30 > 23$ ∴ OK

∴ 쇄석보조기층 최소두께 감안 15cm 적용

o 포장단면

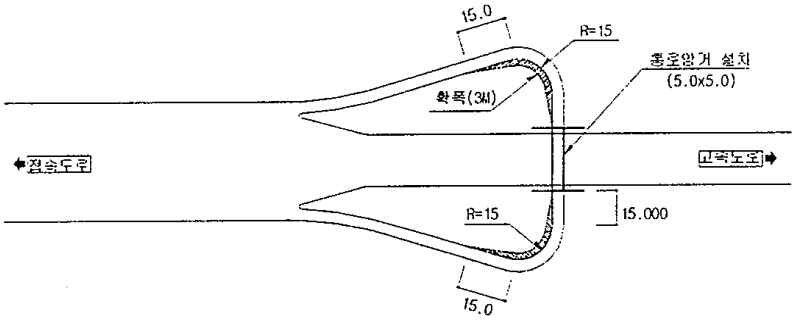


라. 횡단구조물 설치

• 회차차량 대상의 전용 구조물인 경우 : 회차로 횡단폭원(B=5.0m)을 감안하여 통로 암거 5.0×5.0m 적용

- 단, 회차로와 수로 또는 부체도로 등을 포함하는 구조물의 경우는 현장여건에 맞는 구조물로 별도 검토 적용

• 암거설치 (5.0×5.0m)



- 확폭의 접속설치를 위하여 횡단구조물 전후 직선 설치 (L=15.0m 이상)
(설계속도 V=20km /hr시 최소완화구간 길이 15m 적용)

마. 회차로 설치유무

o 공용개시 10년후 영업소를 통과하는 일교통량이 10,000대 이상으로 화물차 교통량이 2,000대 이상인 영업소를 기준

o U-Turn시 교통체증 및 과적차량 단속 효율을 위하여 **폐쇄식 영업체계의 경우 부득이한 경우를 제외하고 설치 원칙**

5. 검토 결론

가. 기하구조 기준

회차로 이용 교통량을 고려 **도로의 구조 시설 기준 최소치 적용**

- 설계속도 : V=20Km/hr
- 평면선형 : 최소회전반경 R=15m(차로 중심선 기준)
  - 횡단 구조물 시종점에서 15m이상 직선부 설치
- 종단선형 : 평지 : 8.0%, 산지 : 16.0%

나. 회차로 횡단폭원 기준

구 분	전 체 폭	차 로 폭	우측길어깨	좌측길어깨	비 고
횡단폭원	5.00	3.25	1.00	0.75	**확폭 (R=15m 적용시 3.0m)**

다. 포장단면 적용 : 아스팔트 포장

- 포장단면 : T_A설계법 적용

라. 횡단구조물 기준 : 통로 암거 5.0×5.0m

o 수로 및 부체도로 등을 포함시는 현장조건에 맞는 구조물로 계획

마. 회차로 설치유무

o U-Turn시 교통체증 및 과적차량 단속 효율을 위하여 **폐쇄식 영업체계의 경우 부득이한 경우를 제외하고 설치 원칙**

6. 적용방안

o 2000년 설계발주 노선부터 적용

제7장 터 널 공

2-49 개착부 터널 방수기준

방 침
설 계 일 13201-1154 ('99.12.30)

1. 목 적

개착부 터널(Bell mouth 및 복개터널)에 외부로부터의 물의 침입을 방지하기 위한 방수층을 보호하는 보호재의 설치방법을 검토

2. 개착부 터널의 방수공법

가. 방수목적

터널 갱구부는 외부의 온도변화나 풍화작용에 노출되기 쉬운 구조로 외부로부터 물의 침투시 지하수 동결에 의한 라이닝의 파손, 고드름, 노면의 결빙이 안전운행에 지장을 초래하므로 물의 침입을 방지하여 구조물 내부의 제시설을 보호하고 구조물의 이용가치를 증대시키기 위함

나. 방수공법의 종류 및 특징

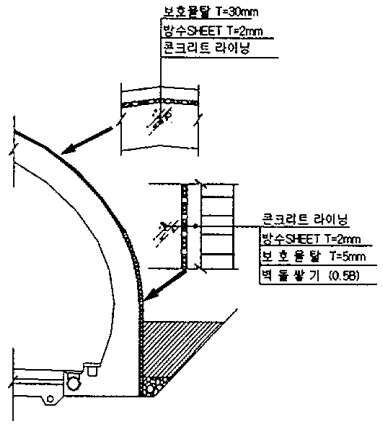
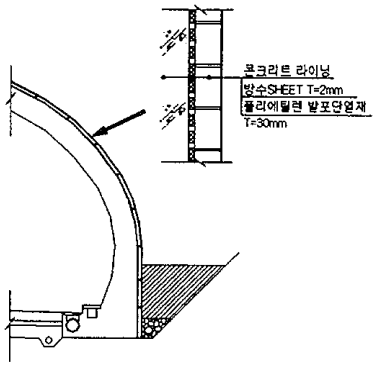
구 분	쉬트방수공법	도막방수방법	벤토나이트공법
형 상	· 방수막 1겹	· 액상침투성 방수	· 젤라틴막 (벤토나이트+물)
시공방법	· 플라스틱이나 합성고무의 얇은 시트를 접착제 또는 전기인두를 이용하여 접착	· 역청질 또는 우레탄계 재료를 도포하여 이음부 없는 방수층 형성	· 판넬(골판지사이) 및 쉬트(부직포사이)에 벤토나이트를 넣어 구조물에 콘크리트 건을 이용 부착
작업성	· 이음부처리 불편 · 상부처짐 발생	· 바탕처리가 중요	· 숙련공이 필요하지 않음 · 빙점 이하도 시공가능
경제성	11,382 원/㎡	38,139 원/㎡	29,760 원/㎡
특 징	· 내약품성, 내후성 · 수밀성, 온도변화에 안정 · 공기단축 · 요철처리 필요 · 가장 많이 사용 · 공사비 저렴	· 시공용이 · 내약품성 · 공기단축 · 기포발생으로 방수효과 저하 · 구조물에 크랙발생시 방수재에도 크랙이 전달되어 방수효과 저하 · 공사비 과다	· 수압,온도,화학적인면이 우수 · 시공성 용이 · 작업성 양호 · 시공중 물이 닿으면 효과 없음 · 공사비 과다

3. 방수층 보호재 설치방법 검토

가. 설치목적

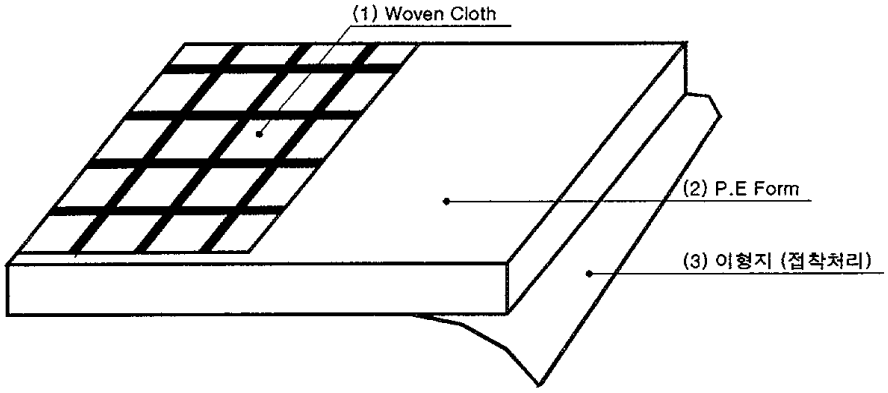
방수층 보호재는 기시공된 방수층이 원래의 방수기능을 원활히 발휘할 수 있도록 되메우기, 가설재의 철거 등 공사시행에 따른 방수재의 파손 방지를 목적으로 방수층 외부에 설치

나. 보호재 설치방법 비교

구 분	당 초	변 경(안)
사용자재	측벽 : 몰탈(t=5mm)+벽돌쌓기(0.5B) 상부 : 몰탈(t=30mm)	폴리에틸렌 발포단열재(t=30mm)
단면도		
공 기 (소요시간)	60분/m^2	2~3분/m^2
장 · 단점	· 시공이 복잡 · 보호재 설치후 별도의 양생기간이 필요하며 작업의 연속성이 없음 · 작업공간이 필요 · 일정한 몰탈 두께확보가 곤란 · 되메우기시 돌등에 의한 충격으로 몰탈 및 벽돌 파손으로 방수재 손상 우려 · 공사비 고가	· 무게가 가벼워 운반 및 취급이 용이 · 시공이 용이(보호재 윗면이 접착처리되어 부착이 용이)하고 간단 · 양생 불필요 · 작업공간이 협소해도 보호재 부착 가능 · 기성제품 사용으로 품질관리가 용이 · 충격흡수성이 우수하여 방수재 보호에 유리 · 날카로운 돌, 장비에 의해 찢겨질 우려 · 방수층표면에 습기가 있을 때 부착 곤란 · 공사비 저렴
경제성	상부 : 11,753 원/m^2 측벽 : 21,250 원/m^2	7,969원/m^2

다. 폴리에틸렌 발포단열재의 구조

1) 구조



2) 구조별 기능

가) Woven Cloth : P.E 혹은 P.P재질로서 되메우기시 자갈, 돌 등의 충격 방지

나) P.E Form : 저밀도 폴리에틸렌 재질의 독립기포 구조체로서 Sheet 방수 및 아스팔트 방수면을 보호하여 단열성 및 방수성 보완

다) 이형지(접착처리): 고무풀 및 아크릴계 접착제에 실리콘 처리된 종이로 시공직전 이형지를 뜯어낼 경우 방수층 보호재면에는 접착제 성분있어 방수쉬트에 부착

라. 경제성

(m^2당)

구 분	당 초	변 경	증 감
측벽부	몰탈+벽돌쌓기 31,875 원	폴리에틸렌 발포단열재 (T=30mm) 11,953 원	△ 19,922 원
상단부	몰탈 17,629 원	폴리에틸렌 발포단열재 (T=30mm) 11,953 원	△ 5,676 원

· 터널개착부 1개소당 절감액(2차로 L=35m일 경우) : 9,306천원

- 상 부 : $362m^2$× 5,676 원/m^2 = 2,054,712 원
- 측벽부 : $364m^2$×19,922 원/m^2 = 7,251,608 원

마. 검토결과

○ 개착부 터널 외부방수 보호를 위하여 폴리에틸렌 발포단열재로 변경시 벽돌쌓기 및 몰탈바르기에 비해 시공성 및 경제성, 내구성이 우수하므로 설계완료후 미발주된 노선과 설계중인 노선은 변경된 기준으로 적용하고, 공사시행구간은 현장여건에 따라 적용

○ 예산절감

· 설계후 미착공 터널 (37개터널 112개소)

9,306천원/개소 × 112개소 = 1,042,272천원

· 공사착공후 미시공 터널(58개터널 141개소)

9,306천원/개소 × 141개소 = 1,312,146천원

· 예산절감 총액 : 2,345,418천원(≒23.5억원)

2-50 병설터널 이격거리 최소화 방안 검토

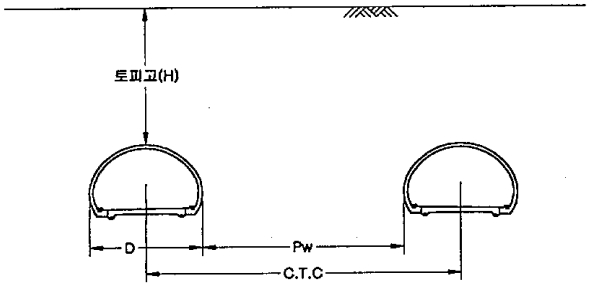
방 침
설 심 이 13201-104 ('00.5.29)

1. 목 적

고속도로 병설터널간 이격거리 설정시 이격거리 변화에따른 터널의 구조적 안정성과 용지편입, 터널 보강공사비등의 경제적 상관관계를 검토하여, 병설터널간 이격거리의 경제성을 고려한 최소 이격거리 설정방안을 수립코자 함.

2. 현행 설계기준

가. 이격거리 정의



H : 토피고(Height)
D : 굴착직경(Diameter)
C.T.C : 터널 중심간 거리
PW : 이격거리(Pillar Width)

※ Pillar : 굴착면 사이에 남아있는 기둥이나 벽모양의 지반

나. 설계기준

구 분	내 용	비 고
터널설계기준 ('99건교부, 대한터널협회)	터널을 2개이상 병렬로 계획하는 경우에는 터널의 단면크기와 굴착대상 지반의 공학적 특성을 감안하여, 터널 굴착공사로 인한 주변 지반거동 및 발파진동이 인접터널에 나쁜 영향을 미치지 않도록 상호 충분히 이격시켜야 한다	
터널공사표준시방서 ('94 건교부)	- 원지반이 완전한 탄성체일 경우 : 2D - 원지반이 점성토등 연약지반 : 5D	C.T.C
도로설계요령 ('92 한국도로공사)	- 원지반이 완전탄성체 : 2D - 연약지반일 경우 : 5D - 일반적인 경우 : 2 ~ 3D	C.T.C
터널설계실무자료집 ('95 한국도로공사)	병설터널설계시 중심간격 - 2차선 터널 : 30m - 3차선 터널 : 40m 병설터널 전후 접속방법개선 【설이16203-65 '94.4.12】	C.T.C

3. 이격거리(PW) 설계 적용현황

가. 시공완료 터널

터널명	차로수	D:직경(m)	PW(m) / D와의 관계	C.T.C / D와의 관계	비고
죽령 터널 (중앙선)	2	10.039	18.07 / 1.8D	30 / 2.98D	
도곡 터널 (서울시)	3	12.55	15.34 / 1.2D	30 / 2.49D	
소하 터널 (제2경인고속도로)	3	15.88	29.12 / 1.8D	45 / 2.8D	
내곡 터널 (분당도시고속도로)	3	13.40	18.5 / 1.4D	34 / 2.5D	
수암 터널 (서울외곽순환)	4	17.94	24.77 / 1.4D	44.4 / 2.5D	
수리 터널 (서울외곽순환)	4	17.94	24.77 / 1.4D	44.4 / 2.5D	

나. 최근 설계준공 터널

노선명	차로수	터널명	D:직경(m)	PW(m) / D와의 관계	C.T.C / D와의 관계	설계 년도
경부선	3	경주	15.1	38.0 / 2.5D	50.0 / 3.3D	99
전주-함양	2	만덕	13.33	19.26 / 1.4D	35.9 / 2.7D	99
	2	신정	13.10	18.4 / 1.4D	31.5 / 2.4D	98
	2	덕천	13.15	18.4 / 1.4D	31.5 / 2.4D	99
동해선	2	동해1	13.52	20.34 / 1.5D	35.15 / 2.6D	97
88선	2	담양1	12.34	25.48 / 2.0D	31.5 / 2.5D	99
부산-울산	2	기장	12.46	27 / 2.1D	42.5 / 3.4D	99

4. 관련 연구내용 고찰

연 구 제 목	연 구 결 과
1.쌍굴터널 굴진에 따른 주변지반의 거동과 간섭 효과('96) - 김학문(단국대)	· 터널간의 이격거리가 1~4D로 변화함에 따라 간섭체적비가 감소하며 2D에서 1D로 감소시에 급격한 증가를 보임으로써 터널 이격거리가 최소한 2D이상은 유지하는 것이 터널안정성에 유리할 것으로 판단됨.
2.쌍굴터널의 거동에 관한 3차원 유한요소 해석('97) - 유충식외 2명(성균관대)	· 이격거리 2D 이상일 경우 두터널이 독립적으로 거동 · 2차터널의 영향은 1차터널의 측벽 부변위에 많은 영향을 미치므로 지반이 불량할 때 Pillar의 보강이 필요
3.터널굴착시 고려해야 할 주변암반의 매개변수와 진행성 파괴('94) - 임수빈외 3명(동부ENG)	· Pillar의 두께가 1.5D 이상 되는 경우는 굴착전과 응력비가 거의 유사하게 나타났으나, 1D이하가 되면 응력집중 현저하게 증가
4.산악지 쌍굴수로 터널해석에 대한 고찰('93) - 백영식외 2명(경희대)	· 천단부 침하율과 상호간섭효과는 이격거리가 증가할수록 점차적으로 감소하는 추세를 나타내며, 이격거리가 증가 할수록 2D 부근에서 수렴
5.Two and three dimensional analysis of closely of spaced double tube tunnels - Soliman.E외 2명 ('93)	· 이격거리가 작은경우(0. 25D)의 측면의 변위가 이격거리가 큰 경우 (0.5D)보다 크게 나타남. · 이격거리가 작을수록 간섭효과는 크게 나타남.
6.Ground movements and settlements caused by tunnelling for the Single Mass Rapid Transit System - Shirlaw. J.N 외 1명	· 후굴착터널의 침하량은 선굴착 터널의 침하량에 비하여 2~3배 정도 크게 나타남.
7.근접터널 해석과 설계에 대한 고찰 - 김상환(동아 ENG)	· 터널의 직경이 클 경우 두 터널이 서로 독립적으로 거동하고 있음. · 터널간격이 직경의 1배 이상 될경우 상호영향이 10% 미만으로 수렴되고 있음.

5. 터널이격거리 설정에 관한 매개변수

항 목	내 용	문 제 점
측 압 계 수(k)	• 터널지반의 수평응력의 크기를 고려하기 위한 요소 $K=\frac{\sigma_h}{\sigma_v}$ σ_v :수직응력 σ_h :수평응력 • k의 변화에 따라 변위 및 소성영역분포경향이 현저한 차이를 나타냄.	• 측압계수의 실제변위가 넓게 분포되어 해당지반에 대한 실제 현장시험외에는 원지반의 측압계수를 파악하기 곤란함. ※실시설계에서는 k=0.5~2.5 범위에서 최소,중간,최대값으로 해석하여 가장 불리한 결과정리
탄 성 계 수(E)	• 응력과 변위의 관계를 나타내는 요소 $E=\frac{\sigma}{\varepsilon}$ ε : 변위 σ : 응력 • 탄성에 의하지 않는 경우 E를 변형계수라 함.	• 암종별로 E의 범위가 넓어 추정값에 따라 해석결과의 차가 큼 ※실시설계에서는 현장시험결과의 오차등을 감안하여 문헌값과 시험결과값을 검토하여 사용
내부마찰각(ϕ) 점 착 력(c)	• 외력에 저항하는 지반의 전단강도를 결정하는 요소임. $\tau=c+\sigma\tan\phi$ c : 점착력 ϕ : 내부마찰각 • 지반강도를 결정하는 것이므로 c, ϕ결정에 따라 해석결과에 상당한 영향을 미침	• 전단강도(τ)는 이론적으로 시험을 통하여 결정할 수 있으나, 실제 토사나 풍화암을 시험편을 제작하기가 곤란하며 암반은 시추 Core로 시험이 가능하나 지반의 절리, 이방성 특징에 대한 정확한 강도를 표현하는데 현실적인 한계가 있음.

6. 이격거리별 적용성 검토

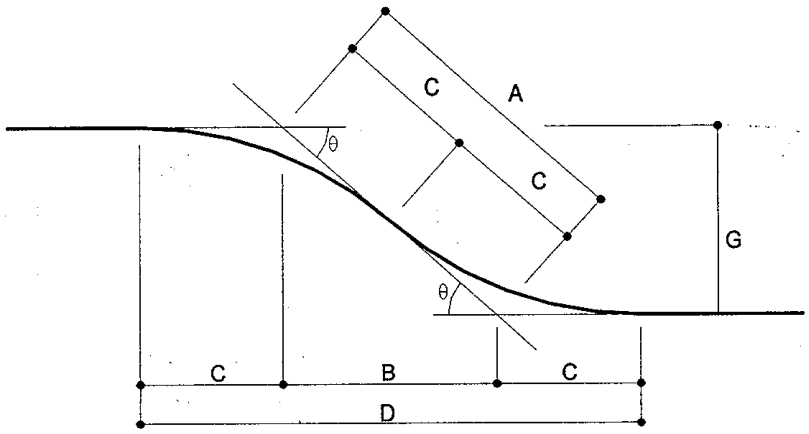
터널의 이격거리는 터널전후의 평면선형등의 기하구조적인 측면과 터널통과 지점의 지질상태등을 고려한 터널해석적인 측면을 모두 만족해야만 한다.

가. 터널 입·출구부 평면선형 기준

구 분		설계속도(km/hr)		비 고
		120	100	
최소 곡선반경(m)		710	460	
최소곡선길이(m)	5° 이상	140	110	
	5° 미만	700/θ	550/θ	θ: 도로교각
시거확보를 위한 곡선반경(m)		1,700	860	
완화곡선을 생략할 수 있는 곡선반경		3,000	2,000	

주) θ 는 도로 교각으로 θ 가 2° 미만 일때는 2° 로 한다.

※ 배향곡선의 설치형식(양측분리)



※ 계산식 A = G ÷ SIN θ
B = G ÷ TAN θ
C = A/2
R = C ÷ TAN(θ/2)
CL = (π/180)×R×θ

※ 이격거리별 G값(설계속도 100km/hr 일때)

이격거리(PW)	0.5 D	1.0 D	1.5 D	2.0 D	2.5 D	3.0 D	5.0 D
G 값(m)	4.2	7.6	11	14.4	17.7	21.1	34.6

나. 수치해석

(1) 해석조건

□ 지반조건

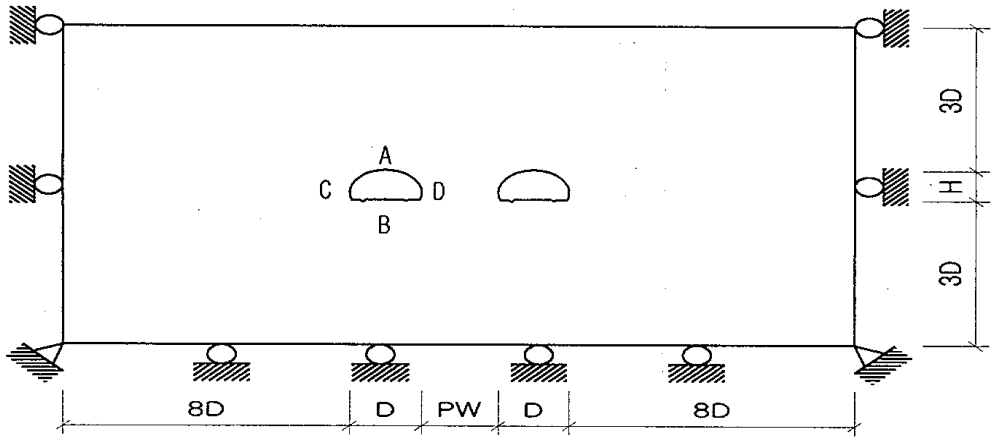
직경(D)	토피고	지 보 패 턴	하 중 분 담 율			지 반
			굴 착	Soft S/C & R/B	Hard S/C & R/B	
13.5m	2.3D	TYPE V	40%	30%	30%	풍화암

□ 지반물성치

구 분	탄성계수 $E(t/m^2)$	포아슨비 ν	단위중량 $\gamma_t(t/m^3)$	점착력 $C(t/m^2)$	내부마찰각 ϕ(Deg.)	측압계수 K_0
풍화암	3.9×10^4	0.33	2.1	18.4	32.4	1.0

□ 지보재 : • 숏크리트 : 16cm
• R./B : 1.5/1.0m(종/횡)

(2) 해석단면



□ 해석단계 : 좌측터널 굴착 후 우측터널 굴착

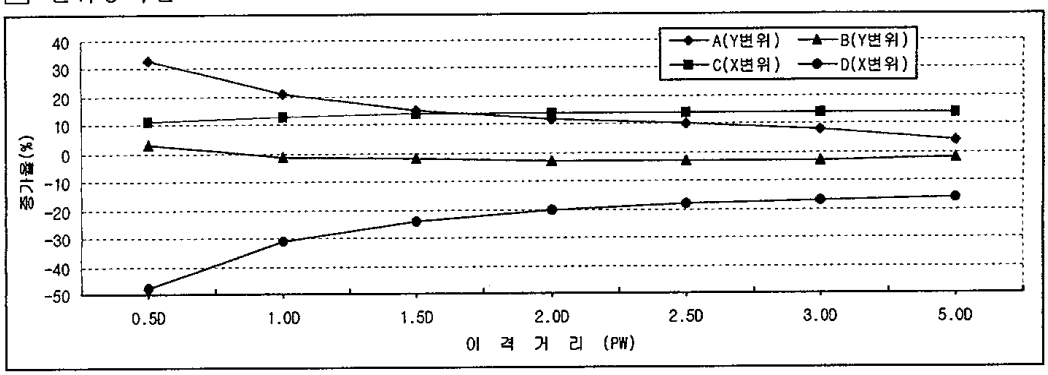
□ 지반경계 범위

- 터널 상부 : 터널 천단부에서 지표면 까지
- 터널 좌측 : 8D(D : 터널직경)
- 터널 하부 : 터널 invert부에서 3D 이상

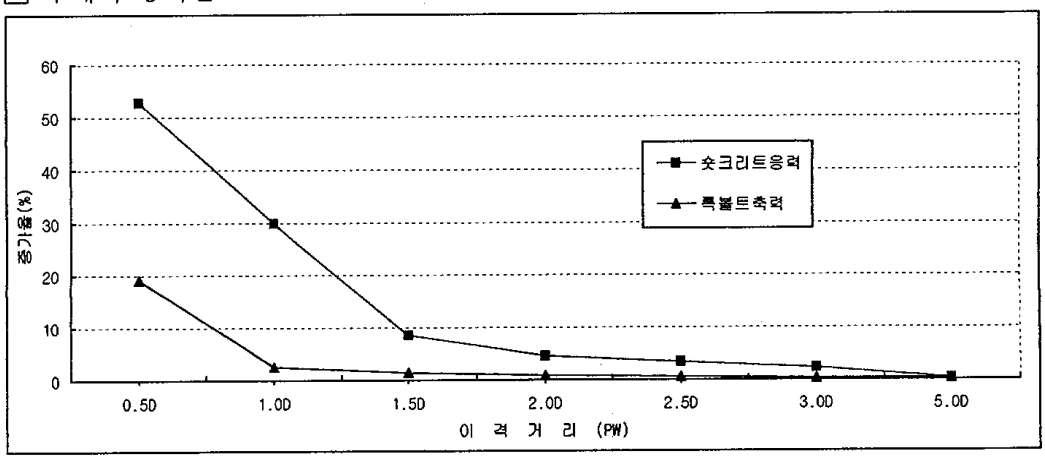
□ 해석 Program : FLAC ver.3.22

(3) 해석결과(해석DATA 별첨 참조)

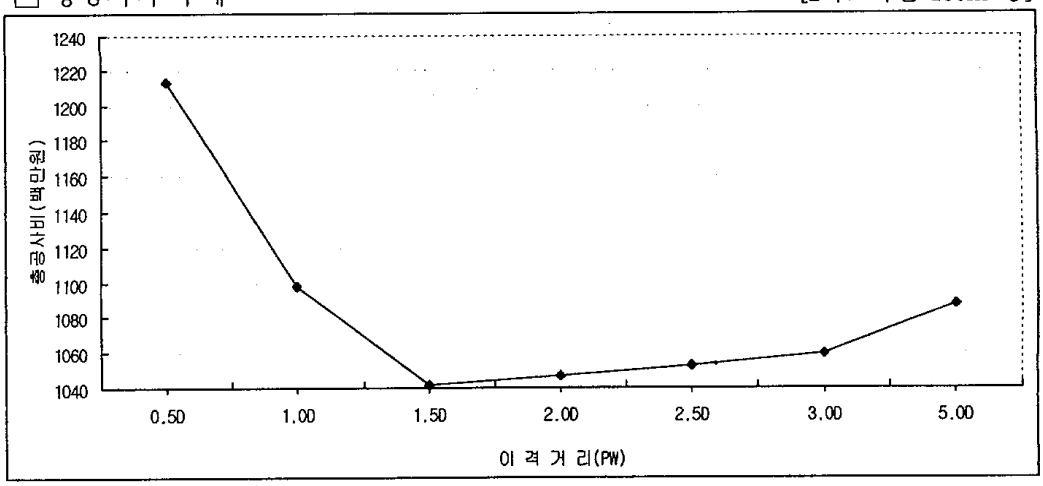
□ 변위증가율



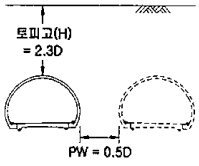
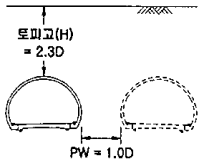
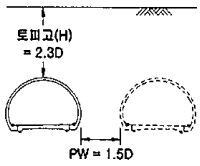
□ 부재력 증가율

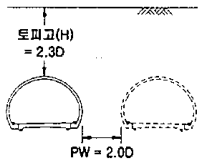
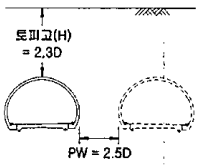
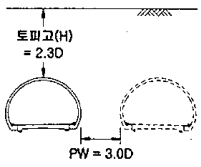
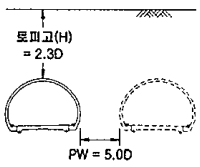


□ 총공사비 추세 [2차로터널 100m 당]



다. 분석 결과

구 분		PW = 0	PW = 0.5D	PW = 1.0D	PW = 1.5D
개 요 도					
해석결과	S/C	73.6kg/cm²	**118.5kg/cm²(81.7)**	**92.9kg/cm²(81.8)**	83.9kg/cm²
	R/B	6.54ton	7.89ton(8.38)	6.85ton(5.27)	6.75ton
	지보 보강	-	숏크리트 :14cm R/B : 1.2/1.0(횡/종)	숏크리트 : 4cm	-
분리구간 편입용지		-	3,959㎡	5,828㎡	4,152㎡
용 지 비		(용지비 대비 기준)	0.119 억원	0.175 억원	0.125 억원
공 사 비		16.915 억원	12.0 억원	12.0 억원	12.0 억원
보강공사비		-	1.719 억원	0.509 억원	(공사비 대비 기준)
총공사비		16.915 억원	13.838 억원	12.684 억원	12.125 억원

구 분		PW = 2.0D	PW = 2.5D	PW = 3.0D	PW = 5.0D
개 요 도					
해석결과	S/C	80.9kg/cm²	80.2kg/cm²	79.1kg/cm²	77.5kg/cm²
	R/B	6.69ton	6.69ton	6.69ton	6.69ton
분리구간 편입용지		5,902㎡	7,781㎡	9,891㎡	19,748㎡
용 지 비		0.177 억원	0.233 억원	0.297 억원	0.592 억원
공 사 비		12.0 억원	12.0 억원	12.0 억원	12.0 억원
보강공사비		-	-	-	-
총공사비		12.177 억원	12.233 억원	12.297 억원	12.592 억원

주) 숏크리트의 허용응력 : 84kg/cm² , 록볼트의 허용축력 : 8.75ton, 용지비는 m²당 3,000원 적용
터널공사비 : 쌍굴터널은 m당 1,200만원, PW=0인 경우는 2-arch터널로 가정하여 m당 3,383 만원 (공주-서천 3공구,서천터널 참조)을 적용

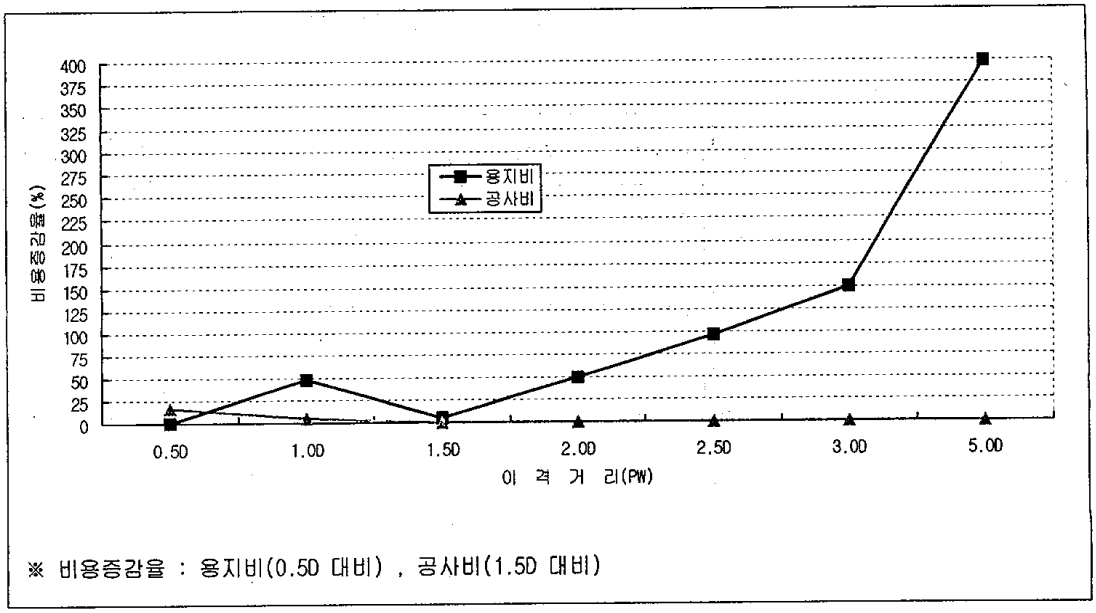
7. 검토의견

- 터널은 원지반 자체가 주지보재로서 병설터널간 이격거리 설정시에는 갱구부 설치 지형조건과 지반의 자체 지보능력을 최대로 활용토록 하는 것이 터널의 구조적 안정과 경제성을 도모하게 될것임.

- 자연계에 존재하는 지반은 물성치, 성상 및 지형조건등이 매우 다양하여 일률적인 이격거리 기준제시나 부분적인 시험값등의 추정치에 의한 수치해석으로 터널굴착 지반의 변형과 응력변화를 사실과 동일하게 모사하여 예측한다는것이 현실적으로 불가함. 따라서, 터널이격거리의 최소화 방안 검토를 위하여 현행기준하에 이격거리(PW) 설정에 대한 검토기준을 제시하여 적용하는것이 바람직할것으로 판단됨.

- 터널이격거리(PW)별 분리구간의 용지비를 포함한 공사비와 터널의 구조적 안정성 등의 상관관계 검토결과 **PW = 1.5D**에서 경제성과 구조적 안정성을 모두 만족하고 있는 것으로 분석됨,

□ 용지비와 공사비 상관관계도



※ 비용증감율 : 용지비(0.5D 대비) , 공사비(1.5D 대비)

- 적용방안 : 터널이격거리 설정시에는 **PW = 1.5D**를 기준으로 터널갱구부의 지반물성치에의한 수치해석등의 검토를 시행하여, 갱구부 지형조건과 터널의 구조적안정성 및 경제성(용지비, 이격거리축소에 따른 갱구부 보강공사비등) 검토 결과에 따라 적정 **이격거리가 되도록 증,감하여** 적용.

2-51 터널 감사원 통로 난간 설치 검토

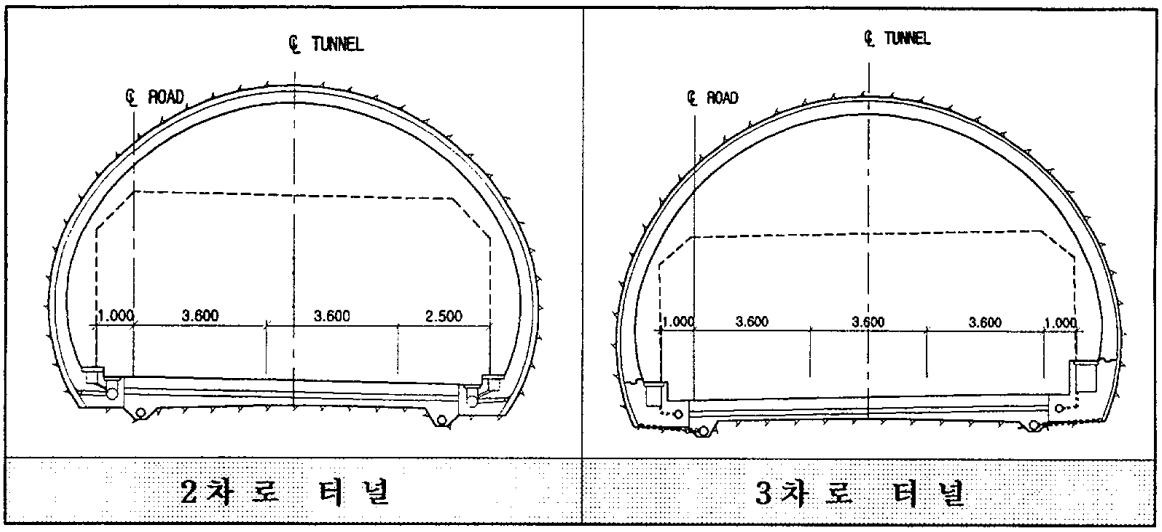
방 침
설 계 일 13201-309 ('00.7.27)

1. 검토목적

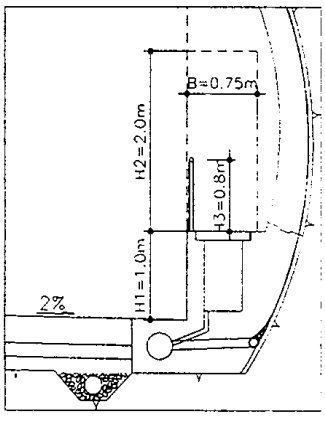
장대터널(L=1,000m이상)에 터널 유지관리를 위한 검사원 통로에 검사원의 안전과 운전자의 심리적 위압감을 저감코자 설치되는 난간(H=0.8m)이 터널 내부청소시 난간의 간섭으로 청소장비의 접근이 곤란하므로 난간설치여부 및 청소작업이 용이한 난간설치방안을 검토시행코자 함

2. 현행 기준

가. 터널측방여유폭 설치기준 (설계개15210-260호,'96.8.22)



나. 난간설치기준 (설계기15212-1352호,'98.8.28)



H1 = 통행차가 검사원통로를 접촉해도 검사원을 보호할 수 있는 높이로 트럭 BUMPER의 높이가 98cm인 점을 고려 1.0m

B = 1인 보행공간 0.75m

H2 = 검사원의 보행 및 작업에 지장을 주지않는 높이로 2.0m

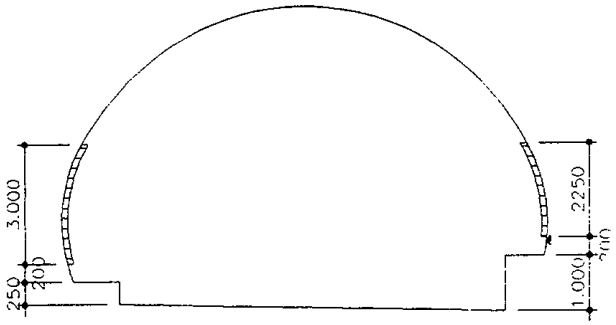
H3 = 난간 0.8m

다. 터널내장재 설치기준 (설심이13201-773호,'99.8.18)

○ 내장재 설치 높이

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

○ 내장재 설치 단면도(H=3.0m)



3. 현상태 및 문제점

가. 터널 현상태

○ 현재 2차로 터널의 우측 길어깨 폭은 2.5m를 확보함으로써 작업차량 및 갓길내 점검차량의 주·정차가 용이하고 시설물 개보수 및 점검시 터널내 구조물의 접근이 유리하여 터널 입구로부터 도보 접근의 필요성이 없음

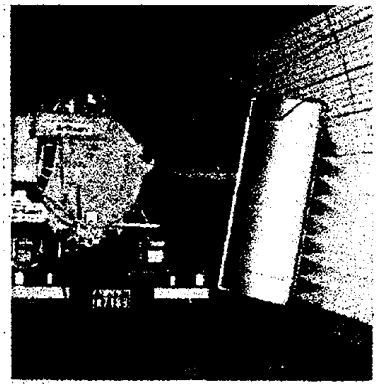
○ 터널의 장대화로 사실상 도보 점검이 곤란하여 점검차량의 도입이 필요

○ 따라서, 우측 길어깨 폭이 2.5m 확보된 2차로 터널에서는 검사원 및 작업원의 안전을 위한 난간의 필요성이 없음.

○ 다만, 우측 길어깨 폭이 1.0m인 3차로 이상의 터널은 비상주차대를 통해서만 접근이 가능하고, 점검로에서 떨어졌을 때 주행차량에 의한 2차사고의 우려성이 있으므로 검사원 및 작업원의 안전을 위해 난간설치가 필요

나. 청소시 문제점

○ 터널 청소장비

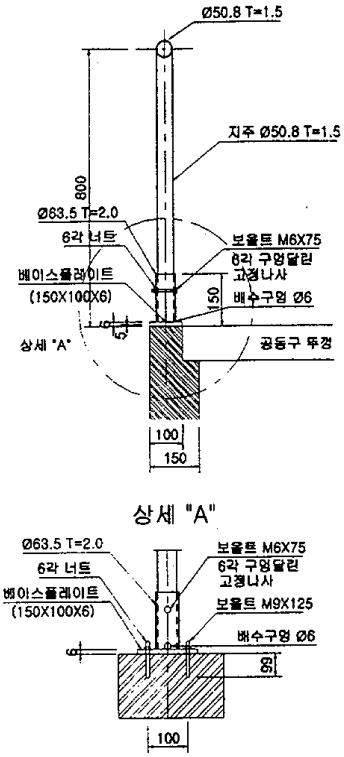
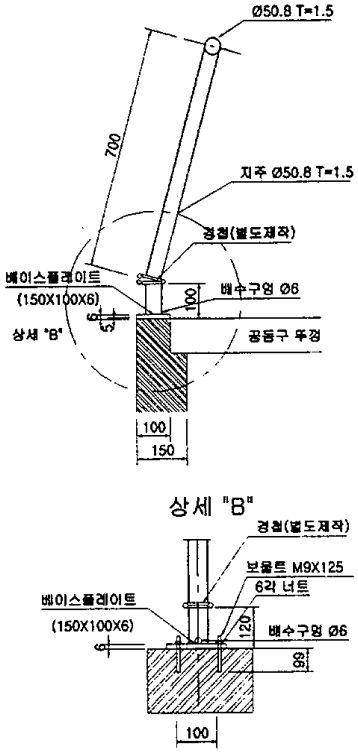
장비명	FME600-T	Zellinger	비 고
보유기관	도로공사	고속도로 관리공단	
보유수량	3대	1대 (8월 1대 추가반입 예정)	
수입국	독 일	오스트리아(주문생산)	
특 징	○다목적으로 사용 ○작업범위가 넓음 ○1방향 주행으로 좌·우측 (주·추월선) 청소 가능 ○브러쉬 높이가 2.0m로 1면에 2회 청소가 필요	○브러쉬가 2중으로 1회에 청소가능 ○천정부 청소 불가 ○추월선 청소시 역방향 주행	
작업전경			

○ 문 제 점

1) 도로공사 보유장비의 브러쉬 폭이 1.0m로써 그 이상의 작업폭이 필요하나 검사원 통로의 내측폭이 0.75m로 여유공간이 부족하여 난간이 있는 높이까지의 청소가 곤란

2) 관리공단 보유장비로는 청소 불가

4. 개선방안

구 분	난간 탈,부착식	난간에 경첩을 부착	비고
개 요	○하단에 지주보다 큰 직경의 파이프를 매설하여 청소시에 난간지주을 탈,부착할 수 있도록 설치	○난간 지주하단에 경첩을 부착하여 청소시에 방해가 되지 않도록 난간 지주를 눕혀서 사용	
설치 단면도			
장·단점	○청소시 난간제거로 작업원활 ○경첩부착방식에 비해 경제적 ○미관이 양호 ○유지관리가 용이 ○탈,부착 작업시간 과다소요	○청소시 난간으로 장애 ○난간제거시 작업소요시간이 적다 ○공사비 다소 고가 ○미관불량 ○눕혔을시 난간에 변형발생 우려 ○경첩접합부위 도색 및 유지관리 필요 ○난간의 안전성 저감	
공사비	22,700원/m	37,800원/m	
검토의견	터널 청소용 차량의 원활한 작업을 위한 난간의 설치는 청소작업시 유리하고 유지관리가 용이하며 미관이 양호한 탈,부착 방법을 적용함이 타당		

5. 검토결과

가. 우측 길어깨 폭이 2.5m인 2차로 터널에 설치되는 검사원 통로 난간은 삭제하여 예산 절감

○ 절 감 액

구 분	개소	연장(m)	단가(m당)	절감액(천원)
계	29	110,939	21,000	2,329,719
난간 미시공 터널	20	79,986	21,000	1,679,706
설계완료·설계중 터널	9	30,953	21,000	650,013

나. 우측 길어깨 폭이 1.0m인 3차로 이상 터널의 검사원 통로에 설치되는 난간은 검사원의 안전과 운전자의 심리적 부담감을 줄이기 위해 설치

구 분	개소	연장(m)	비 고
계	8	32,781	
난간 미시공 터널	4	11,193	
설계완료·설계중 터널	4	21,588	

다. 검사원 통로에 설치되는 난간은 청소가 원활히 될 수 있도록 탈,부착이 가능하도록 적용

6. 적용방안

○ 설계중인 구간 : 검토안으로 적용

○ 발주후 난간 미시공 구간

- 2차로 터널 : 난간 삭제
- 3차로 터널 : 탈,부착식으로 변경하여 적용

2-52 철근 콘크리트 라이닝 시공법 개선

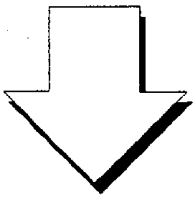
방 침
설 심 이 13201-173 ('00.10.2)

1. 검토목적

터널 라이닝은 무근 콘크리트를 원칙으로 하지만 터널 입·출구부는 지반이완, 온도변화 등을 고려한 안전율 향상 차원에서 철근 콘크리트 라이닝으로 보완 시공되나

- ㅇ 철근 조립작업 여건이 열악하여 공기지연
- ㅇ 조립중 철근 붕괴로 인한 안전사고 발생
- ㅇ 거푸집 설치시 철근의 간섭으로 인한 작업곤란

  등의 문제점 내포



- ㅇ 터널 입·출구부의 응력상 취약점을 보완하면서
- ㅇ 공사비절감, 공기단축, 작업안전성 확보가 가능한

  강섬유보강 콘크리트로 시공 검토

2. 터널 입·출구부 설계현황

터널 입·출구부는 구조계산 결과에 의해 1.1 ton/m ~ 1.7 ton/m 정도의 철근으로 보강

가. 터널 입·출구부 철근 보강현황

터널명	차로수 (편도)	터널연장 (m)	라이닝 두께(cm)	주철근규격 및 간격	단위철근량 (ton/m)	비고
원 덕	2	915	30	19@12.5	1.417	
이 화	2	2,650	30	19@15	1.128	
증 약	3	750	40	19@12.5	1.681	
진 영	4	660	40	16@15	1.254	
수 암	4	1,293	40	16@15	1.181	
수 리	4	1,865	40	16@15	1.181	
불암산	4	1,675	40	19@15	1.515	
평 균 철 근 량					1.337	

나. 구조검토시 적용하중

ㅇ 자 중

라이닝콘크리트 단면의 자체중량

ㅇ 수 압

이론적으로 배수형 터널에는 수압이 작용하지 않지만 시간경과에 따른 배수구 및 부직포의 기능저하 등을 고려하여 터널높이의 1/3배 ~ 1배의 잔류수압을 적용

ㅇ 암반이완하중

NATM 공법의 터널에서 모든 지반하중은 1차지보재가 지탱하도록 설계되나 1차지보재의 품질불량과 내구성저하, 시간경과에 따른 주변 지반 내하력 감소 등을 감안하여 암반상태에 따라 달리적용

ㅇ 온도하중

지반공동내의 암반에서는 온도변화가 거의 없으나 갱구부에서 외기의 영향을 받는 경우를 고려하여 라이닝 내,외부의 온도차를 ±5 ℃로 가정하여 검토

3. 강섬유보강 콘크리트

가. 강섬유보강 콘크리트의 특징

1) 일 본 (강섬유보강 콘크리트 매뉴얼)

①성능비교

구 분		무근콘크리트	철근콘크리트	강섬유보강 콘크리트	비고
적용조건		t = 70cm	t = 70cm D22@250	t = 55cm 강섬유: 1.11 %	
균열 내력	인장	1.0	1.0	1.18	
	휨	1.0	1.0	0.93	
변형 능력	압축	1.0	1.0	1.36	
	휨	1.0	19.5	5.3	
	전단	1.0	1.5	2.0	
수축균열 저항성		1.0	19.0	25.0	
균열 분산성		-	1.0	2.0	
피로강도		1.0	1.18	1.21	
충격강도		1.0	-	10.3	
동결융해저항		1.0	1.0	2.0	
내열성		1.0	1.0	2.3	

※각 수치는 무근콘크리트를 기준으로한 대비임

② 특 징

- 휨강도, 전단강도가 크다.
- 파괴성질은 크게 개선되었으며 인성이 풍부하다.
- 반복하중에 대한 피로저항성이 크다.
- 내마모성이 우수하고, 내충격성이 크다.
- 균열에 대한 저항성이 크다.
- 건조수축, 온도변화에 대한 저항성이 크다.

③ 주요용도 및 사용상 이점

용 도		특 성	사용상 이점	표준혼입량 (kg/m^3)
터 널	· 1차 숏크리트 · 숏크리트 보수	· 균열저항성 · 인성 · 전단강도 · 동결융해저항성	· 숏크리트 두께감소 · 와이어메쉬 생략 · 누수방지 · 수명연장	60 ~ 80
	· 2차 라이닝 · ECL 공법	· 균열저항성 · 인성 · 휨강도,전단강도	· 라이닝 두께감소 · 철근생략 · 누수방지 · 수명연장	40 ~ 80
법 면	· 콘크리트 및 몰탈 뿜어붙이기	· 균열저항성 · 인성 · 동결융해저항성	· 숏크리트 두께감소 · 와이어메쉬 생략 · 수명연장	60 ~ 80
포 장	· 도로포장 신설 · 교량포장 신설 공항포장	· 균열저항성 · 휨강도 · 인 성 · 내충격성 · 내마모성	· 판두께 감소 · 줄눈간격 연장 · 수명연장 · 보수비용 절감	40 ~ 80
	· 포장오버레이 보수 · 상판두께 보강			80 ~ 100

2) 독 일 (논문 및 실험결과)

발 표 자	논 문 내 용	비고
Vissman.H.W	· 균열조절, 균열분산 즉 인장응력의 부담 및 하중변동 가능성과 같은 구조특성을 지니는 터널구조물 및 공장바닥 구조물과 같이 고정적으로 하중이 작용하는 곳에 적용	
Falkner.H Teutsch. M	· 콘크리트 구조물의 필요철근량 감소 및 대체가능 · 콘크리트의 충격강도 증가 (약20배) · 콘크리트의 초기강도 증가(보통콘크리트의 1.5배) · 건조수축균열 감소 (약 30% 정도) · 균열폭 감소 및 콘크리트의 사용성증가 · 화재 저항성 증가(보통콘크리트의 5 - 20 배) · 터널라이닝 철근보강을 강섬유로 대체시 경제성 확보 · 휨을 받고있는 슬라브에서 균열폭감소 및 처짐감소 · 고차의 부정정 구조계에서 강섬유콘크리트로 대체시 사용성과 극한강도 보장	

나. 외국의 적용사례

국 가 명	적 용 터 널	비 고
프 랑 스	● Lyon Subway	
독 일	● Lutgendortmunder Tunnel ● Subway Essen ● Subway Dortmund	
오스트리아	● Railway Lambach	
이 태 리	● Naples Subway ● Railway Tunnel Valdarno	
일 본	● 太郎山 터널외 202개소	1974 ~1998

다. 강섬유보강 콘크리트 라이닝 적용예(일본)

대상터널	적 용 목 적	강섬유 사용량 (%)	적용년도	비고
다이야미 제2터널	완전차수를 위한 방수시트 손상방지 목적으로 철근 대신 강섬유를 혼합하여 콘크리트 강도 증진	1.0	1988	
백석(白石) 터널	균열보강 및 편평율 0.57이하인 구간에 철근과 병용하여 보강	1.0	1997	
암수(岩手) 터널	팽창성 지층으로 변위가 큰 구간 및 인버트 콘크리트 타설후에도 변위가 구속되지 않는 구간 보강	0.5 ~ 0.75	1991 ~ 1998	
태랑산 (太郎山) 터널	팽압성지반에서 지보의 변위가 증대하여 지보패턴변경 및 보강공사 실시후 터널의 최종적 안정도모	1.0	1992 ~ 1996	
표판(俵坂) 터널 동공사	지층변화가 심해 응력이 라이닝에 작용하고 소성변형이 발생하여 라이닝의 변형에 대응하고 균열을 억제	1.0	1995	
표판(俵坂) 터널 서공사	3차로 대단면터널의 장기적인 안정성 확보를 위해 보강철근을 생략하고 철근 콘크리트와 동등한 휨내력을 발휘	0.5	1995 ~ 1996	
일모산 (日暮山) 터널	팽창성이 크고 단층파쇄대가 존재하고 상부에 대수층이 있는 구간의 역학적 성능향상	1.0	1987 ~ 1992	
동간선 (東幹線) 제3공사	라이닝콘크리트 두께축소 및 휨인장도 확보	1.275	1985 ~ 1987	
공동구 건설공사	건조수축과 수화열에 의한 균열방지	1.0	1996	

4. 적용성 검토

재 료

콘크리트 σ_{ck} = 240 kg/㎠, 철근 SD30 σ_y= 3,000kg/㎠, 강섬유: H60/0.75

강섬유함량 W =40kg/㎥(체적비 V=0.5%)

강섬유 con'c의 균열후 인장강도 σ =13.5 kg/㎠

기본가정

가. 강도감소계수는 강섬유보강 콘크리트가 철근콘크리트 보다 인성이 좋으므로 ϕ = 0.7로 한다.

나. 강섬유보강 콘크리트의 최대 압축변형률은 0.35%로 하고, 최대 인장변형률은 0.5 %로 한다.

다. 균열후 중립축에서 인장연단까지 강섬유보강 콘크리트의 인장응력 분포는 균등한 것으로 본다. (직사각형 응력분포)

라. 압축측의 응력분포는 Whitney의 응력사각형 분포로 본다.

마. 극한상태에 대해 검토하는 경우 강섬유보강 콘크리트의 부식을 고려하여 노출된 표면측은 유효두께에서 2cm를 공제한다.

구조계산결과

구분	대상 터널	Moment (t · m)			축 력 (t)			비고
		철근 보강시 $\varnothing M_n$	강섬유 보강시 $\varnothing M_n$	Mu	철근 보강시 $\varnothing P_n$	강섬유 보강시 $\varnothing P_n$	Pu	
4차로 터널	불암터널	33.0	24.4	5.502	366.7	348.9	60.925	
3차로 터널	기장터널	18.89	17.2	10.96	436.2	322.8	253.03	
2차로 터널	내서터널	21.6	14.9	12.77	230.3	189	136.087	

5. 경제성 분석

구 분	철근콘크리트 라이닝	강섬유보강 콘크리트	비 고
산출 내역	• 콘크리트 타설(철근) 8.5㎥×53,657원/㎥=456,085원 • 철근가공조립 1.337t×490,648원/t=655,996원 • 철근재료비 1.337t×332,084원/t=443,996원	• 콘크리트 타설(무근) 8.5㎥×53,312원/㎥=453,152원 • 강섬유 8.5㎥×40kg/㎥×1,300원/kg = 442,000원	담양-고서 24공구단가 강섬유 : 2,000.7월 물가자료
계	1,556,077 원/m	895,152 원/m	△660,925원/m

가. 시공중인 터널

88.5개 × 27m ×4개소× 50 % = 4,779 m

나. 설계준공후 미발주 터널

58개 × 27m ×4개소 = 6,264 m

다. 설계중인 터널

1개 × 27m ×4개소 = 108m

∴ 11,151m × 660,925원/m × 1.5 ≒ 110 억원 절감

6. 자문실시 결과

자문위원	자 문 의 견	조 치 계 획	비고
안 태 송	· 온도균열 방지용으로 유익하며 철근보강이 꼭 필요한 경우 적용제외	· 구조검토후 적용가능한 터널에만 적용	
이 상 돈	· 강섬유보강 콘크리트 사용조건 명시 · 강섬유규격 및 강섬유보강 콘크리트 품질에대한 엄격한 기준이 필요 · 강섬유 혼입량에 대한 기준이 필요	· 구조검토후 적용가능한 터널에만 적용 · 필요한 실험을 통해 기준을 정립할 계획임 · 강섬유는 적용목적별로 0.5~2.0%를 적용	
이 형 준	· 균열후 인장강도 13.5 kg/㎠의 근거 및 여러 가지 규격에 대한 실험실시 · P-M상관도를 작성하여 구조검토	· 명지대학교 연구논문에 수록된 국내생산규격 16종에 대한 균열후 인장강도 시험결과참고 · P-M상관도 작성	
김 재 동 (강원대 교수)	· 강섬유보강 콘크리트의 품질검사 기준강화 · 강섬유 부식에대한 연구 필요	· 필요한 실험을 통해 기준을 정립할 계획임 · 미국의 연구결과 부식은 콘크리트 표면에서 4 m/m 정도 깊이임	
박 광 준 (대정컨설턴트사장)	· 하중변화가 적은 구간은 효과적 · 구조해석을 거친후 제한적으로 사용	· 구조검토후 적용가능한 터널에만 적용	
박 승 범 (충남대 교수)	· 시험시공후 물리,역학적 성능평가	· 필요한 실험을 통해 성능을 평가할 계획임	
박 홍 용 (명지대 교수)	· 실험을 통한 재료의 특성값 결정, 설계규준 정립, 시공실적 축적	· 필요한 실험과 자료를 통해 기준을 정립할 계획임	
이 두 화 (삼보기술단 사장)	· 강섬유보강 콘크리트의 인장강도 및 안전율 제시 필요 · 뭉침현상 방지 및 방수막 손상방지 · 작용하중에 따라 철근과 강섬유를 구분하여 적용	· 필요한 실험을 통해 기준을 정립할 계획임 · 뭉침현상:수용성접착제를 쓴 강섬유 사용 · 방수막:콘크리트가 유동상태로 타설되므로 손상우려 적음 · 구조검토후 적용가능한 터널에만 적용	

7. 검토결과

○ 터널 입·출구부 철근 콘크리트 라이닝을 강섬유보강 콘크리트로 변경적용시 약 110억원의 직접적인 공사비 절감효과 뿐만아니라

○ 시공성 및 안전성 향상, 공기단축 등 효율적인 시공효과를 기대할수 있어, 터널 시공기술향상에 크게 기여할 것으로 사료됨

8. 적용방안 및 부서별 협조사항

가. 해당분야 전문가 자문실시 : 완료

나. 국내 실정에 맞는 배합설계 기준설정 : 도로연구소

다. 강섬유보강 콘크리트의 재료 특성 확인을 위한 시험실시:도로연구소

라. 강섬유보강 콘크리트 시방기준 수립 : 도로연구소

마. 시공중인 터널에 시험시공후 문제점 도출 및 개선

바. 설계완료 및 설계중인 터널에 확대적용 검토

사. 단 지질조건이 열악하여 단면력이 너무 크게 작용되는 터널은 구조검토후 적용 가능한 경우에 대해서만 적용

아. 강섬유의 사용규격 및 혼입량은 작용단면력에 맞게 적용

2-53 터널 비상주차대 설치 및 보강방안 검토

방 침
설 심 이 13201-242 ('00.12.14)

Ⅰ. 검 토 목 적

1. 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙이 개정('99. 8)됨에 따른 터널내 비상주차대 설치기준 재검토
2. 터널내 교차부 보강의 합리적이고 경제적인 기준설정

Ⅱ. 터널 비상주차대 설치 기준 검토

1. 추진경위

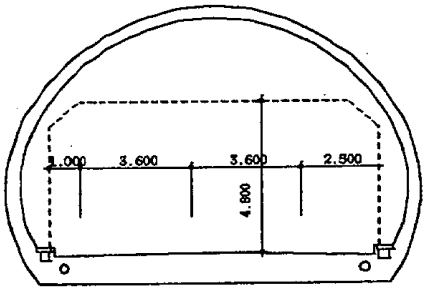
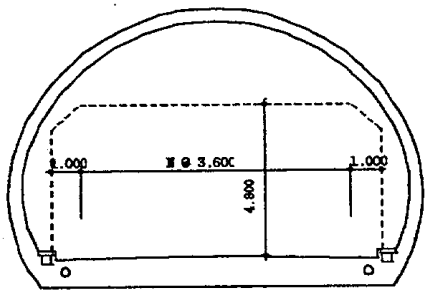
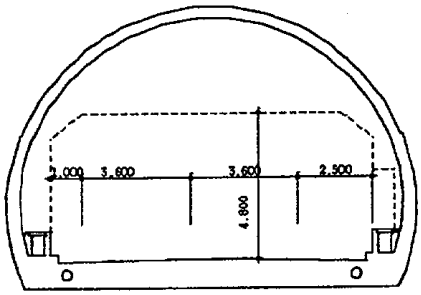
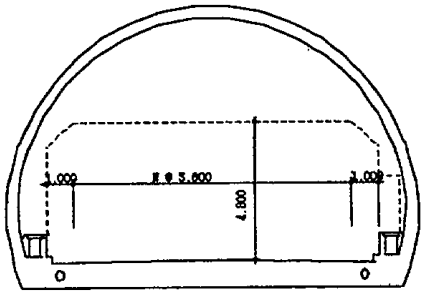
가. 터널 비상주차대 설치기준(설일 16210-85호, '95.4.24)

- 1,000m 이상인 터널에 750m 간격으로 비상주차대 설치

나. 터널 측방여유폭 개선 방안검토(설계개16210-260호, '96.8.22)

- 2차로 터널의 주행차로측 측방여유폭 확폭 (1m → 2.5m)

2. 현재 설계현황

구분	2차로 터널	3,4차로 터널	비고
연장 1,000m 미만	 · 좌측 : 측방여유 1.0m · 우측 : 측방여유 2.5m	 · 좌측 : 측방여유 1.0m · 우측 : 측방여유 1.0m	
연장 1,000m 이상	 · 좌측 : 측방여유 1.0m · 우측 : 측방여유 2.5m · 검사원 통로 및 비상주차대 설치	 · 좌측 : 측방여유 1.0m · 우측 : 측방여유 1.0m · 검사원 통로 및 비상주차대 설치	

3. 외국의 설치기준

구 분	설 치 간 격 (설 치 대 상 터 널)	설 치 규 격	비 고 (측방여유폭)
일 본	750m (연장 750m 이상)	30m × 3 m	0.5 ~ 1.0m
노르웨이	이용차량과 터널조건에 따라 250m ~ 1,000m	· 승용차용: 24m × 3m · 중차량용: 44m × 3m	0.25m
오스트리아	850m ~ 1,000m (연장 1,000m 이상)		
독 일	통행량, 터널연장, 경제성에 따라 선택적으로 설치 (연장 350m 이상)		
스위스	600 ~ 900m (연장 1,500m 이상)		

4. 문 제 점

가. 일방향 2차로 터널의 경우 우측 길어깨 폭이 개정된 도로의 구조·시설 기준에 의거 비상주차대를 설치하지 않아도 되는 조건(우측길어깨폭 2m 이상)을 만족

나. 비상주차대 설치를 위한 단면확대(B = 70cm)로 시공성 불량 및 굴착시 원지반 응력집중

5. 개 선 방 안

가. 2차로 터널

- 연장 1,000m 이하 터널 : 현 설계기준 적용(비상주차대 불필요)
- 연장 1,000m 이상 터널 : 비상주차대 삭제
- 예 산 절 감 : 34.6 억원 (산출근거 별첨)

나. 3차로 및 4차로 터널 : 현 설계기준 적용(1km이상 터널 750m간격 설치)

Ⅲ. 터널내 교차부 보강방안 검토

1. 터널내 교차부는 환기 덕트용 터널, 전기집진기실에의 접속터널, 피난연락갱 등이 있으나, 환기 덕트용 및 전기집진기실 터널은 본선터널 제원 및 환기용량에 따라 단면 및 보강방안의 변화가 크므로 여기서는 **피난연락갱과 본갱의 접속부 보강방안에 대해서만 검토**

2. 터널내 교차부의 역학적 거동 특성

가. 도로 본선 터널에 피난연락갱 또는 집진갱 설치로 인해 평면적으로 접속하는 교차부에는 일반부와 비교하여 국부적으로 응력이 커지므로 **가급적 원지반이 양호한 위치에 설치**하여야하며 원지반이 설계시 예상한 지반조건을 만족시키지 못할 경우에는 위치를 변경시키거나 지반보강을 한 후 부속터널의 굴착을 진행시켜야함

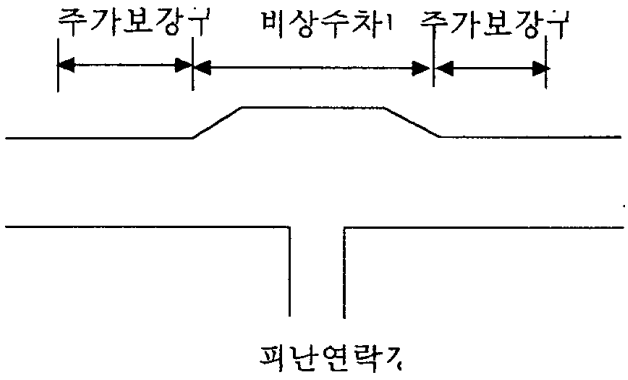
나. 교차부에서의 응력은 교차각이 예각일수록 교차부의 span길이가 커지므로 원지반의 응력집중과 응력증가 범위가 커진다

▣교차각에 따른 응력집중과 증가범위▣

교 차 각	원지반의 응력집중	응 력 증 가 범 위
90 °	일반부의 1.6 배	터널직경의 1.0 배
60 °	〃 2.0 배	〃 2.0 배
30 °	〃 2.7 배	〃 4.0 배

(터널 구조설계 시공 : 일본도로공단)

3. 피난연락갱 및 비상주차대 구간 보강 설계현황



터 널 명	연장(m)	비상주차대 및 피난연락갱	추가보강 연장 (m)	비고
둔 내 터 널	3,300	철근 콘크리트 라이닝	15	
상 주 터 널	1,648	〃	20	
육십령터널	3,170	〃	20	
죽 천 터 널	1,162	〃	15	

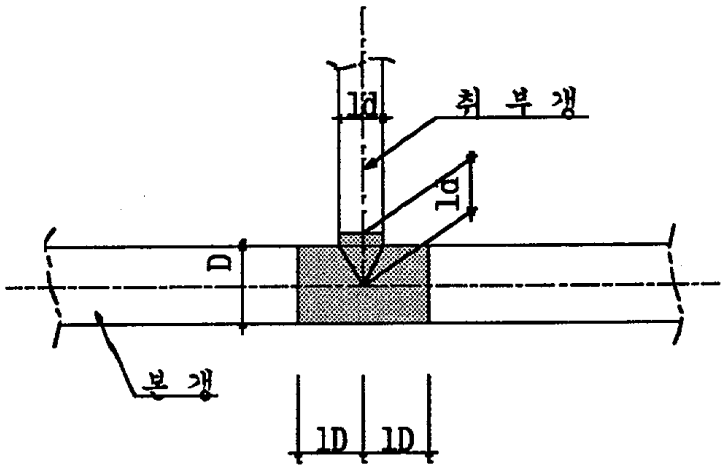
※ 추가보강방법 : 암반분류 결과에 의한 지보패턴보다 1단계 낮은 지보패턴 적용

4. 일본의 보강사례

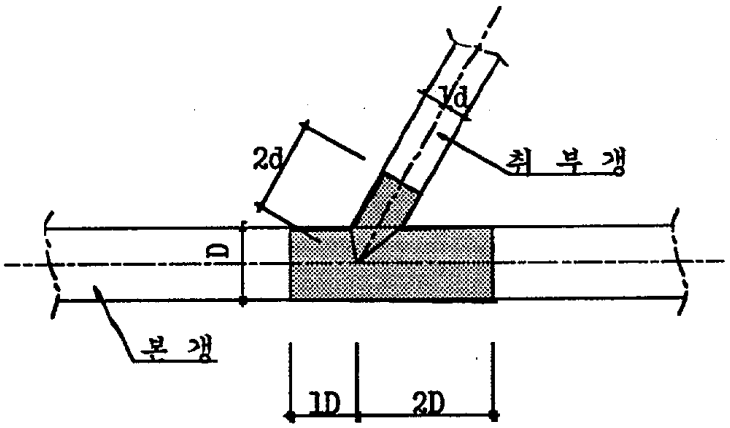
취부 각도	보 강 범 위	비고
90 °	본갱터널의 축방향에의 영향범위는 취부갱 직경의 1.0배 정도 취부갱의 축방향에의 영향범위는 본갱터널 직경의 1.0배 정도	
60 °	본갱터널의 축방향에의 영향범위와 양방의 교점에서 측정하고 예각의 측정시 본갱터널 직경의 2.0배, 둔각 측정시 본갱터널직경의 1.0배 정도이다	
30 °	본갱터널의 축방향에의 영향범위와 양방향의 교점에서 측정하고 예각의 측정시 본갱터널 직경의 본갱터널 직경의 4.0배, 둔각 측정시 본갱터널 직경의 1.0배 정도이다	

5. 보강도면(일본도로공단)

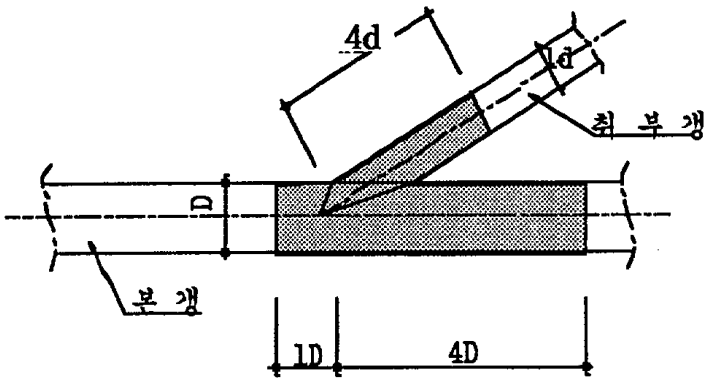
가. 취부각도 90^0



나. 취부각도 60^0



다.취부각도 30^0



6. 터널내 교차부 3차원 구조해석결과

구 분		2 차 로 터 널		4 차 로 터 널	비고
		비상주차대 설치시	비상주차대 삭제시		
최대천단 변위(mm)	비상주차대	1.438	1.56	4.60	
	피난연락갱	1.462	1.50	1.77	
최대내공 변위(mm)	비상주차대	1.022	0.499	1.42	
	피난연락갱	-	-	2.38	
보강범위	본선구간	피난연락갱 접속부 중심에서 양쪽으로 10m 씩		비상주차대 전구간	
	피난연락갱 구간	본선접속단부에서 각각6m 씩		좌 동	

7. 개 선 방 안

가. 보강범위

구 분	2 차 로 터 널	3·4 차 로 터 널	비고
본선구간	피난연락갱 접속부 중심에서 양쪽으로 10m 씩	비상주차대 전체구간	
피난연락갱구간	본선접속단부에서 각각6m 씩		

※ 단, 비상주차대 및 피난연락갱 설치지점의 지반상태별 3차원 구조해석 결과에 따라 보강범위는 조정할 수 있다.

나. 라이닝 보강방법 : 각터널별 3차원 라이닝 해석결과에 따라 강섬유 또는 철근으로 보강

다. 예산절감액 : 14.9 억원 (산출근거 별첨)

V. 적용방안

1. 시공중인 터널 : 각 터널별 공정에 따라 적용
2. 설계중 및 설계완료 터널 : 본 방침에 따라 변경 적용

제3편 기 타

제1장 참고자료

제2장 감사 지적사항 처리 현황 ('97~2000)

제1장 참 고 자 료

3-1 연약지반 시공 및 품질기준 개선(안)

방 침
도 연 사 18204-30681 ('99.11.29)

제6차 기술심의 위원회 심의결과

안건 1호 : 연약지반 시공 및 품질기준 개선(안)

가. 토목섬유 매트 부문

1) 매트의 품질 기준 변경

항목	당초	변경
매트 구분 기준	◦ 재료(PP, PET)에 따라 인장강도로 구분함	◦ 매트의 종류는 용도 및 사용 목적에 따라 ① 지반보강 및 지지력 증진용, ② 배수 및 층분리용 등 2가지로 단순화하여 구분함.
연직 투수 계수	◦ 일률적 기준 적용 : $\alpha \times 10^{-2} \sim 10^{-4}$cm/sec ($\alpha$=1~9)	◦ 용도 및 설치 위치에 따라 구분 ① 샌드매트 상단 설치 : 1×10^{-5}cm/sec 이상 ② 샌드매트 하단 설치 : 1×10^{-3}cm/sec 이상
인장 강도 · 변형률	◦ 최대인장변형률 기준 : 재질, 직조법, 용도 구분 없이 최대인장변형률(인장신도)을 10~30%로 규정	◦ (지반 보강) 목적으로 사용하는 매트의 최대 인장변형률은 30% 이하이어야 함. 단, 배수 및 기타 다른 기능을 병행하고자 할 경우에는 감독원의 승인을 얻어 그 범위를 조정할 수 있음.
	◦ 인장강도 기준 : 설계시 인장강도는 변형률 5~10%일 때의 인장응력을 사용	◦ 인장강도 기준 ① 보강용 매트 : 포설하는 매트의 인장응력-변형률 특성은 설계 조건에 부합하여야 하며, 설계시 별도 명시된 경우 외에는 보강용 매트의 설계인장강도(계산시 사용한 인장력)는 인장변형률 10% 이내에서 발휘되어야 함. ② 배수 및 층분리용 매트 : 3t/m 이상
	◦ 매트의 강도 이방성(방향별 인장강도 차이)을 구체적으로 고려하지 않음	◦ 상기 인장강도 기준은 인장력을 받는 방향(도로 성토의 경우 도로 폭 방향)에 국한하여 적용할 수 있음

항목	당초	변경
봉합 강도	◦ 접합(seam) 방법으로 '봉합(sewing)'만을 제시함 ◦ 봉합강도는 원단강도와 동일해야 함 ◦ 봉합방향 규정 없음	◦ 매트의 현장 접합(봉합, 접착 등)은 최대 인장변형 방향(도로 성토의 경우 도로 폭 방향)과 평행하게 이루어져야 하고, 접합강도는 해당 방향 원단강도의 50% 이상이어야 함. 단, 불가피하게 최대 인장변형방향과 직각으로 접합이 이루어진 경우는 접합강도가 해당방향 원단강도보다 작아서는 안됨. ◦ 역학적으로 문제가 없을 경우에는 감독원의 승인을 얻어 봉합 대신 일정 폭 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 매트를 연속적으로 깔 수 있으며, 이 경우 봉합강도에 대한 규정 사항은 적용하지 않음.

2) 시험 규격 변경

항목	당초	변경
인장강도 · 변형률	◦ KS F 2124 지반용 섬유의 인장강도 시험방법)	◦ KS K 0753 토목섬유의 광폭스트립법에 의한 인장강도 시험방법
봉합강도	◦ KS K 0530 직물의 봉합강도 시험 방법	◦ 항목을 '접합강도'로 변경 (봉합강도 → 접합강도) ◦ 'KS K 0753 토목섬유의 광폭스트립법에 의한 인장강도 시험방법' 적용

나. 연직배수공 부문

1) 샌드 드레인(팩 드레인 포함) 적용시 모래말뚝 관입심도 기준 변경

당초	변경
◦ 샌드 드레인의 케이싱은 설계 관입심도의 하부 50cm까지 관입하는 것을 원칙으로 함.	◦ 샌드 드레인은 본시공에 앞서 노선 연장 100m마다 3개소 이상 시험시공을 실시하여, 설계심도와 지층조건, 해머 모터의 전류값 변화를 충분히 파악하여야 함.
◦ 다음 조건을 모두 만족시 설계관입심도 미만일지라도 관입 중지 ① 타설 지점의 토질주상도에서 N값이 10 이상인 경우 ② 케이싱관의 침하가 2분간에 20cm 이하인 경우 ③ ②의 상태에서 햄머모터(hammer motor)의 전류치가 2분간에 310A 이상인 경우 * 심의결과 : 구체적인 햄머모터 전류치기준은 시공장비의 다양성을 감안하여 삭제	◦ 케이싱은 설계관입심도 심도까지 관입하여야 하나, 시험시공이나 별도 조사를 통해 점성토층 분포 깊이와 설계관입심도의 차이가 확인될 경우에는 감독원의 승인을 얻어 케이싱 관입 심도를 단축하거나 연장할 수 있음
◦ 설계관입심도 이상 관입시에 대한 기준은 없음	
◦ 팩 드레인의 경우 케이싱 길이 조정에 대한 명문화된 기준이 없음	◦ 팩 드레인은 50m×50m마다 시험시공을 실시하여 관입심도별로 영역을 구분한 후 가장 깊은 곳에서부터 케이싱 길이를 조절하여 시공하여야 함.

2) 샌드컴팩션파일(SCP)적용시 케이싱의 인발높이, 재관입 깊이기준변경

당초	변경
◦ SCP 타입시 케이싱의 인발높이 및 재관입 깊이 기준 ① 심도 6m 이상 - 케이싱 인발높이 : 3.0m - 재관입깊이 : 2.0m ② 심도 6m 이하 - 케이싱 인발높이 : 1.5m - 재관입깊이 : 1.0m	◦ SCP 타입시 케이싱의 인발 높이 및 재관입 깊이는 다음을 기준으로 하되, 현장에서 시험시공을 통해 합리적인 대안이 마련되었을 경우에는 감독원의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있게 함. ① 심도 3m 아래까지 - 케이싱 인발높이 : 3.0m - 재관입깊이 : 2.0m ② 지표~심도 3m - 케이싱 인발높이 : 1.5m - 재관입깊이 : 1.0m - 심도 1.0m에서 1.0m 인발 후 1.0m 재관입

3) 토목섬유 연직배수재(PVD) 품질 기준 변경

당초	변경
◦ 토목섬유 연직배수재의 품질기준 및 납품기준 부재	◦ 토목섬유 배수재 납품 기준 제시 : 역학적 특성에 대한 시험성적서와 함께 납품되어야 하며, 1롤(roll)의 길이는 200m 이상이어야 하고, 운반 및 보관시 햇빛, 물, 기타 화학약품에 노출되지 않게 해야 함.
◦ 토목섬유 배수재의 노출 길이 기준 : 샌드매트 표면에서 15cm 이상 연장하도록 함.	◦ 토목섬유 배수재의 노출 길이 기준 : 수평배수층 상단에서 30cm 이상의 여유를 두고 절단하도록 함.
◦ 배수재 연결 사용 기준 : 사용 중 잔여 길이 연결시에는 포켓식으로 하며, 포켓식 연결이 불가능할 경우 잔여길이는 버리도록 함.	◦ 배수재 연결 사용 기준 : 배수재를 연결하여 사용하는 것은 가급적 피하며, 불가피할 경우는 1공당 1회에 한하여 50cm 이상 포켓 방식으로 겹치도록 함.

안건 2호 : 기성말뚝의 지지력 확인방법 개선(안)

가. Hiley 공식

<table>
<tr><th>당초</th><th>변경</th></tr>
<tr><td>표 7-2-1 말뚝해머의 효율(e)
[고속도로전문시방서, 도로교표준시방서]
<table><tr><th>해머종류</th><th>효율</th></tr><tr><td>낙추식, 원치작동</td><td>0.8</td></tr><tr><td>방아식작동</td><td>1.0</td></tr><tr><td>단동식해머</td><td>0.9</td></tr><tr><td>복동식해머</td><td>1.0</td></tr><tr><td>디젤해머, 유압해머</td><td>1.0</td></tr></table></td><td><u>동재하시험에서 구한
해머효율 사용 :</u>

예 : $e = \frac{EMX}{W_r H}$
여기서 EMX : 게이지 위치에서의 최대항타에너지
W_r: 해머의 무게
H : 해머낙하높이</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>당초
<고속도로전문시방서 pp.7-10~7-11></th><th>변경</th></tr>
<tr><td>• Hiley 공식

$R_a = \left(\frac{e\,W_r\,H}{s + \frac{c}{2}} \cdot \frac{W_r + n^2 W_p}{W_r + W_p} \right) / FS$

여기서
c : 리바운드량(cm)
단, s와 c는 말뚝박기 종료의 최종 10회 평균치를 적용한다.</td><td>• Hiley 공식

$R_a = \left(\frac{e\,W_r\,H}{s + \frac{c_c + c}{2}} \cdot \frac{W_r + n^2 W_p}{W_r + W_p} \right) / FS$

여기서
c_c : 말뚝머리 부착물의 탄성변형량(mm)
(표 7-2-2)
c_p : 말뚝의 탄성변형량(mm)
c_q : 지반의 탄성변형량(mm)
$c = c_p + c_q$: 항타시 리바운드량(mm)
단, s와 c는 말뚝박기 종료의 최종 10회 평균값을 적용한다.

표 7-2-2 말뚝머리 부착물의 탄성변형량, c_c (mm)
[Chellis, 1961]
<table><tr><th rowspan="2">타격 정도 / 타격받는 말뚝재료</th><th colspan="4">말뚝머리 또는 캡에 작용하는 항타응력 (kg/cm²)</th></tr><tr><th>35
쉽게 항타</th><th>70
중간정도 항타</th><th>105
심한 항타</th><th>140 이상
매우심한 항타</th></tr><tr><td>강(관)말뚝 머리에 직접 항타</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>나무말뚝 머리에 직접 항타</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>75~100mm 두께의 패킹이 들어있는 캡을 사용하여 프리캐스트 콘크리트 말뚝머리를 항타할 경우</td><td>3</td><td>6</td><td>9</td><td>12.5</td></tr><tr><td>나무패킹이 들어 있는 강캡을 이용하여 H말뚝이나 강(관)말뚝 머리를 항타할 경우</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>2개의 10mm 강판사이에 5mm 섬유 디스크를 이용하여 말뚝을 심하게 항타할 경우</td><td>0.5</td><td>1</td><td>1.5</td><td>2</td></tr></table></td></tr>
</table>

나. 말뚝타입길이 산정방법

1)말뚝 지지력 산정방법

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>당초</th><th>변경</th></tr>
<tr><td colspan="2">시항타시</td><td>• 항타공식으로 결정</td><td>• 시항타시, 동재하시험(E.O.I.D)을 실시하여 말뚝의 허용지지력 및 본말뚝의 항타관리방안 결정(예: 항타해머효율(e), 낙하높이, 최종관입량, 말뚝타입길이 결정)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">본항타시, 본말뚝의 지지력관리를 위한 항타공식</td><td>Hiley 공식</td><td>• 안전율
FS = 3~4
단,정재하시험을 실시한 경우에는 시험을 통하여 결정된 안전율 적용
• 낙하, 디젤, 증기해머</td><td>○ PDA 시험시
• 모든 해머에 적용
• PDA에서 구한 항타장비 효율, e 적용
• PDA의 허용지지력 값을 이용한
Hiley 공식의 안전율 산정:
$\therefore \; FS^{Hiley} = \frac{R_u^{Hiley}}{R_a^{PDA}}$
(여기서 FS^{Hiley} , R_u^{Hiley}, R_a^{PDA} :
Hiley 공식의 안전율, 극한지지력,동재하시험에서 구한 허용지지력)
단, Hiley 공식에 의한 축방향 허용지지력의 안전율은 일반적으로 3~4를 적용하며, 재하시험을 한 경우는 항타공식의 지지력과 비교하여 각 현장별 적절한 안전율을 적용할 수도 있다.</td></tr>
<tr><td>일본건설성 고시공식
(약칭: 5s 공식)
(유압해머 전용식)</td><td>유압해머</td><td>• 허용지지력 산정
$\therefore \; R_a^{5s} = \frac{2W_r H}{5s+0.1}$
여기서 s : 최종침하량
W_r : 해머의 무게
H : 해머의 낙하높이</td></tr>
</table>

2) 최종관입량

당초	변경
s = 2~10mm	동재하시험(E.O.I.D)으로 최적 최종관입량 결정

다. 동재하시험 빈도

• 당초

기성말뚝의 동재하시험 본수(설계실무자료 제3권, 7-45 말뚝기초 재하시험 설계적용기준검토, 설계삼 16210-915, 97.12.16)

교량 / 빈도	시험항목 및 방법	시험횟수	시험시기
교량별 말뚝수 처음 100본까지	동재하시험 (E.O.D)	1	본말뚝 항타완료후
다음 250본까지	정재하시험	1	본말뚝 항타완료후, 7~14일 경과후
이후 매 500본마다	동재하시험 (E.O.D)	1	본말뚝 항타완료후

• **변경**

교량기초 / 빈도	시험항목 및 방법	시험횟수	시험시기	시험말뚝 위치
푸팅별 말뚝수: 1~80본까지	동재하시험 (E.O.I.D)	2	시항타시	대각선상이나 감독자가 원하는 위치의 시험말뚝
푸팅별 말뚝수: 1~160본까지	동재하시험 (E.O.I.D)	3	시항타시	
푸팅별 말뚝수: 160본 이상	동재하시험 (E.O.I.D)	4	시항타시	

라. 항타말뚝의 시공관리방안

<table>
<tr><th>당 초</th><th>변 경</th></tr>
<tr><td>(1) 말뚝의 근입깊이는 설계도서에 명기된 값을 참고하되 시험말뚝의 결과를 이용하여야 한다.
(2) 타격횟수 및 타입종료 관입량
① 1개의 말뚝항타에 필요한 타격횟수는 아래값을 기준으로 한다.</td><td>(1) 설계시 또는 시항타전에 파동방정식을 이용한 말뚝의 항타관입성을 검토한다.

(2) 항타관입성 분석을 통해 적절한 항타장비를 선정한 후, 본항타 전에 시험말뚝에 대해 정해진 빈도대로 동재하시험(E.O.I.D)을 수행한다.</td></tr>
<tr><td><table><tr><th>말뚝종류</th><th>RC 말뚝</th><th>PC 말뚝</th><th>강말뚝</th></tr><tr><td>제한 총 타격횟수</td><td>1,000 이하</td><td>2,000 이하</td><td>3,000 이하</td></tr><tr><td>최후 10m 부분의 제한 타격횟수</td><td>500 이하</td><td>800 이하</td><td>1,500 이하</td></tr></table></td><td>(3) 시험말뚝의 결과를 이용하여
• 말뚝설계길이의 확인
• 지지층 확인
• 최종관입량 설정
• 시공성 및 시공능률 확인
• 항타장비 선정의 적정성 확인
• 해머쿠션과 말툭쿠션 등의 적합성
• 말뚝재료의 건전도
• 지반조건의 이상유무(설계내용과 비교)
• 편타발생 여부 및 그 원인 분석 등,</td></tr>
<tr><td>② 타입 종료시의 1회 타격당의 관입량은 2~10mm로 관리하여야 한다.
③ 지지력이 충분하다고 판단할 경우나 마찰말뚝인 경우는 최종관입량에 구애받지 않아도 좋다.
(3) 항타공식에 의한 동적지지력의 계산
① 지반조건, 항타장비, 기타 가정조건에 적합한 다음과 같은 항타공식을 이용하여 동적지지력을 계산하여야 한다.
② 동적지지력(공식)은 정적재하시험에 의한 정적지지력과는 기본적으로 다르므로 시공관리 목적으로만 사용하여야 한다.</td><td>시공관리에 필요한 자료를 얻고, 파동방정식 분석을 재수행하여, 본항타시 시공관리방안을 확립하여야 한다.

(4) 동적측정결과 분석용 프로그램(예, CAPWAP 등)을 이용하여 허용지지력을 결정할 경우, 극한지지력에 안전율 2.5를 적용하여야 한다.

(5) 항타공식에서 구한 지지력은 정적지지력과 근본적으로 다르므로 시공관리목적으로만 사용하여야 한다.</td></tr>
</table>

3-2 B·P 부속시설물 설치 검토

방 침
도 연 품 18406-30685 ('99.11.30)

1. 검 토 목 적

고속도로 건설공사를 시행함에 있어 콘크리트에 소요되는 골재 보관시설의 규격검토가 요구되고 또한 한중 및 서중 콘크리트로 관리해야 할 필요성이 있어, 이를 위한 적정한 B/P시설 설치기준을 마련하여 콘크리트의 품질 및 내구성 향상을 도모코자 함.

2. B/P시설 설치실태 및 문제점

가. 실 태

- 시공회사 자체적으로 골재 저장을 위한 보관시설을 설치·관리하고 있으나 규모가 서로 상이하고, 설계규격보다 크게 설치토록 권장하고 있으며
- 골재 보관시설의 재질도 H-pile, 콘크리트 등으로 축조
- 한중 및 서중 콘크리트 관리에 필요한 시설을 설치·운영

나. 문제점

- 사업소별, 시공사별로 골재 보관시설의 규모 및 재질이 서로 상이하여 적정한 품질확보 어려움 (6×10×8m ~ 12×30×7m)
- 현행 설계적용은 표준품셈에 의거 콘크리트량 900㎥(7일분 저장)을 기준으로 설계에 반영하고 있어 실제 설치규격과 차이가 있고, 이로 인한 시공사의 불만 내재
- 구조물의 대형화로 인한 콘크리트 일일 최대타설량이 증대하여 기존 설계규격 협소 (500 ~ 1,800㎥)

3. B/P시설 관리기준 및 필요 시설물

관리항목	도로공사 전문시방서 및 콘크리트 표준시방서	필요 시설물	비고
공통사항	· 종류와 입도가 다른 골재는 구분하여 따로 저장 · 골재저장시 먼지, 잡물등이 혼입되지 않도록 관리 · 배수시설을 설치하고 표면수를 균일하게 관리 · 시멘트는 고온 및 냉각되지 않는 방법으로 저장	· 골재 저장시설 · 물탱크 · 시멘트사이로 덮개 · 혼화제 탱크 창고 · 관 정	
한중 Con'c	· 빙설의 혼입 또는 동결방지시설 설치 · 단위수량을 될수 있는한 적게 사용	· 열풍기 · 보일러	
서중 Con'c	· 골재건조나 온도상승 방지를 위한 직사광선 차단설비 설치 · 물은 가능한 저온의 것을 사용	· 스프링쿨러	

4. 골재 저장시설 규격 검토

가. 일일 조골재 소요량

o 일일 조골재 소요량은 정확히 산정할 수 없지만 조사에 의하면 일평균 약 240㎥ 정도 사용 (별첨 참조)

나. 골재 적치장

o 골재 적치장은 19㎜골재, 25㎜골재, 32㎜골재, 세골재의 4종류로 구분하고

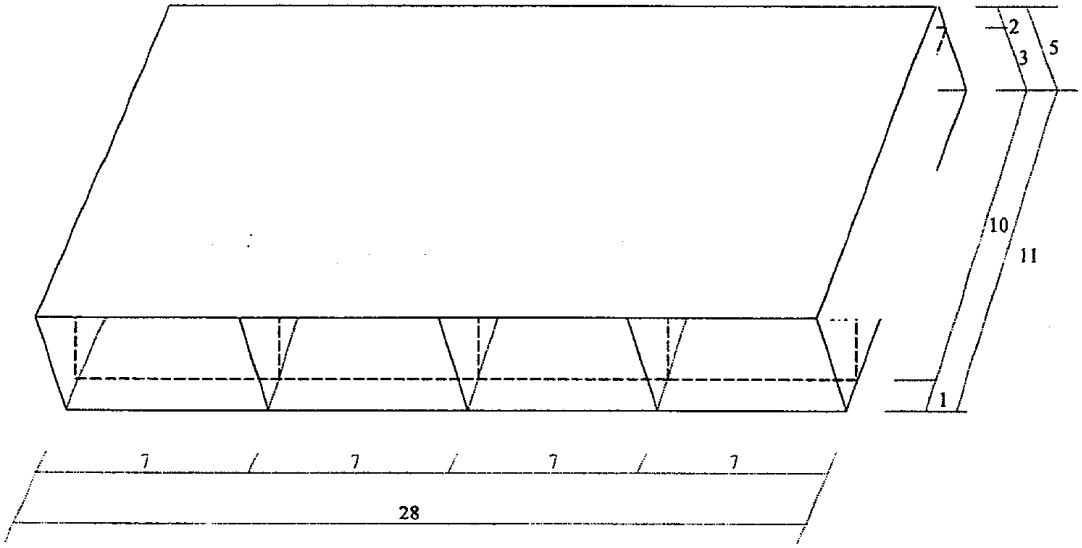
o 적치장의 규격은 골재의 표면건조 포화상태를 유지하기 위하여 3일분을 저장 할 수 있는 용량(지붕포함)

o 골재 종류별 적치장 규격은 현장여건에 따라 조정 가능

○ 골재 적치장 규격 산정

- 골재 적치상태는 장비의 Trafficability를 감안하여 3m 적치

7m × 11m × 5m (가로×세로×높이)



5. 검 토 의 견

콘크리트 구조물의 품질관리를 위해서는 콘크리트 생산의 기본이 되는 B/P시설의 적정성이 확보되어야 하며, 이를 위하여

- ○ 골재를 일 240㎥(4칸), 3일분 타설량을 적치할 수 있는 시설
- ○ 모든 B/P시설에 공통적으로 관정, 시멘트사이로 덮개 및 혼화제 탱크 창고
- ○ 한중Con 'c용 열풍기 및 보일러
- ○ 서중Con 'c용 스프링클러를 설치·운영하여

모든 현장에서 일정한 수준의 품질관리를 할 수 있도록 조치함이 타당할 것으로 판단됨.

별첨〉

일일 골재 평균 소요량

○ 사업소(공정30%이상)별 콘크리트 일일 타설량 / 타설일수에 대한 골재 소요량

기 관	각 사업소 공구별 골재 평균 사용량(㎥)				비 고
	세골재	φ19	φ25	φ32	
전체평균	**83**	**38**	**67**	**52**	**합계: 240**
수도권	57	19	47	24	
서해 1	80	17	49	77	
서해대교	73	92	76	10	
중앙 1	57	56	28	137	
중앙 2	84	43	46	64	
대진 1	66	49	72	60	
중 부	96	44	110	67	
경 기	82	42	78	0	
영 동	153	38	75	111	
영남 1	48	15	37	22	
영남 2	69	8	29	52	
인천국제공항	126	25	166	0	

현장조사 보고서

ㅇ **건 명** : B/P 골재적치장 규격 타당성 조사

ㅇ **일 시** : '99. 11. 19 (금)

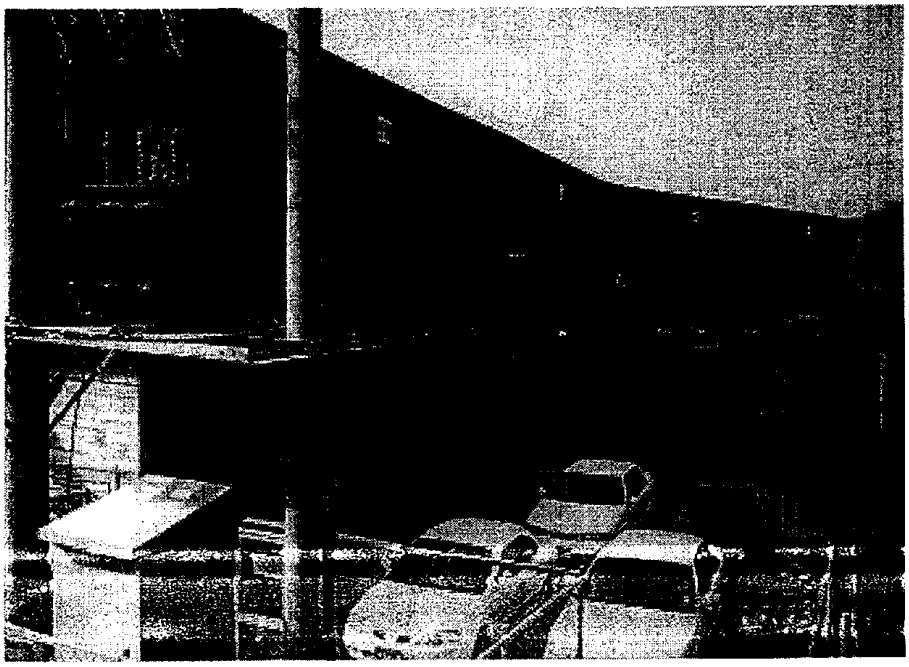
ㅇ **조사자** : 품질계획과장 이 한 규
토목재료시험과장 이 학 구

ㅇ **위 치** : 경기건설사업소 관내 4개 공구

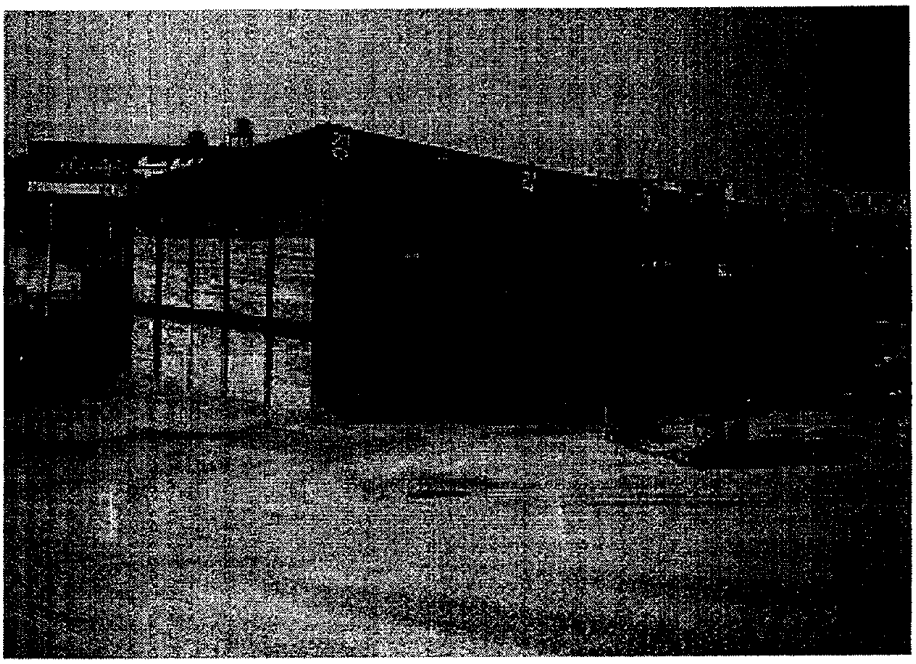
ㅇ **조사내용** :
- 골재 규격별 일일사용량
- B/P 골재적치장 규격의 적정성 여부 확인
- 적사장비(덤프, 페이로더) 트레피커빌리티 확인

첨부 : 사진

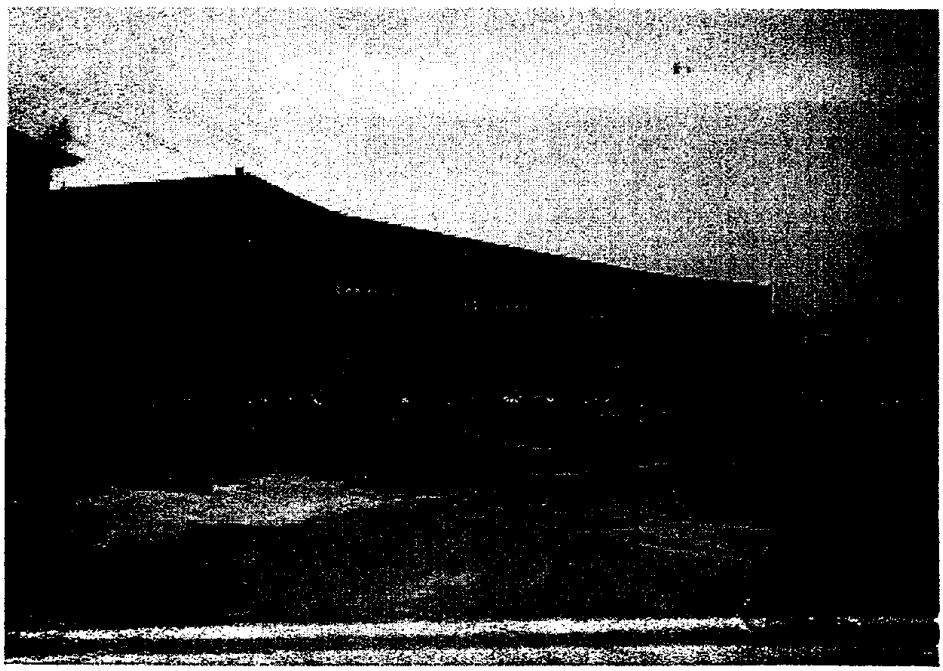
골재 적치장 전경



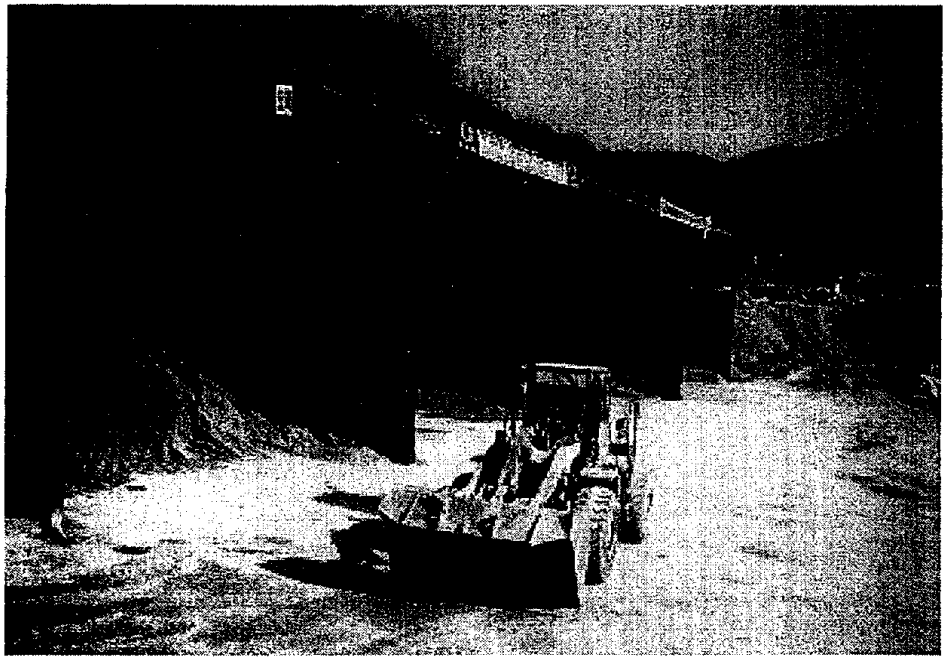
판교-구리 3공구 (15×15×7.5m, 4칸)



판교-구리 5공구 (10×16×8m, 5칸)



하남-호법 1공구 (14×17×7m, 1칸)
(16×17×7m, 3칸)
(16×15×7m, 1칸)



하남-호법 2공구 (12×20×7m, 4칸)

3-3 구조물 유지관리시설 설치기준

방 침
도 로 구 09307-30336 ('99.12.4)

1. 목 적

최근 관리대상 구조물이 급격히 증가하여 보다 효율적이고 통일된 구조물 유지관리를 위하여 구조물 유지관리시설에 대한 설치 기준을 마련하고자 함.

2. 검 토 항 목

o 교각 번호판 설치 기준
o 교량부 방음벽구간 출입문 설치기준
o 암거위치 표시 표지판 설치 기준
o 통과높이 제한시설 규제 표지판 설치기준

3. 구조물 유지관리시 문제점 및 개선방안

구 분	현 행 문 제 점	개 선 방 안
교각번호판	o교각점검 및 유지관리 작업시 다경간 교량의 교각번호판 설치기준이 미흡하여 관리자간 의견교환, 유지관리 작업 및 문서관리 등에 혼란 발생	o다경간 교량의 교각 위치표시 번호판 부착에 대한 통일된 기준 마련
교량부 방음벽구간 출입문설치 및 점검시설	o교량구간 방음벽 설치로 교량하부 및 교좌장치 등의 점검이 불가하게 되는 경우가 다수 발생하여 신속하고 정확한 유지관리 곤란	o교량구간 방음벽 설치시 출입시설 설치기준 마련
암거위치 표시 표지판 설치	o도로주행시 암거위치 및 암거구분이 곤란하여 점검 및 유지관리시 교통사고의 위험은 물론 암거구분에 대한 혼란 발생	o도면과 현장이 확실하게 일치되도록 암거표지판 설치기준 마련
통과높이 제한 규제 표지판	o하부에 도로가 지나가는 교량 및 지하통로의 통과높이 제한시설 기준 미흡	o교량 및 지하통로에 설치하는 통과높이제한 규제표지판 기준 마련

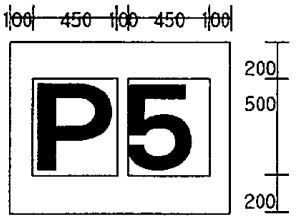
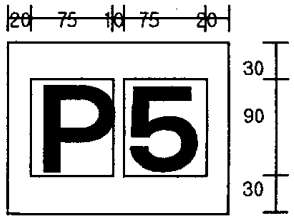
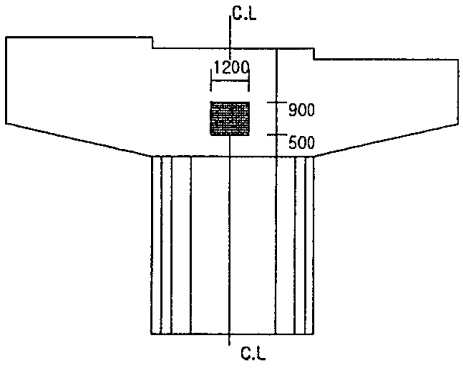
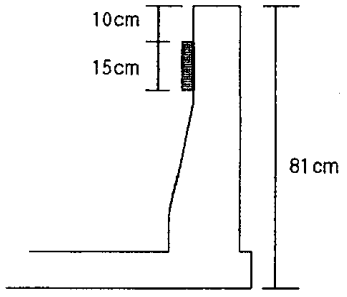
4. 설 치 기 준

가. 교각 번호판 (교각설치용, 난간설치용)

1) 설치목적

장대교 다경간 교량의 상, 하부 점검시 교각위치를 표시하는 번호판을 설치함으로서 위치확인을 용이하게 하여 각종 점검 및 유지관리 작업시 효율성 도모

2) 설치방법

구 분	교각설치 번호판	난간설치 번호판
대상교량	o 5경간 이상교량	o 3경간 이상교량
설치위치	o 교각 코핑부 중앙 (코핑이 없는 경우 교각 상단에서 1m 아래 지점)	o 교각 설치위치 난간부 o 신축이음부가 있는 경우는 죠인트 상행측
부착위치	o 상,하행 분리교각 -상해선 : 교각 A2측 면 -하행선 : 교각 A1측 면 o 상,하행 일체교각 -교각 코핑 중앙부 양면에 부착	o 난간부 상단에서 10cm 아래 지점
규 격	o 알루미늄판 1,200×900	o 알루미늄판 200×150
문 안	o 바탕-흰색, 문자-검정색 o 글꼴 : 한국도로공사서체B 	o 바탕-흰색, 문자-검정색 o 글꼴 : 한국도로공사서체B 
부착예시		

나. 방음벽 출입문

1) 설치목적

교량구간에 방음벽이 설치되는 경우, 교량하부 접근이 불가능하여 방음벽 출입시설을 설치하여 지속적이고 효율적인 점검 도모

2) 대상교량

교량점검로가 설치되는 모든 교량

3) 설치기준

점검로 출입시설이 있는 행선의 모든 교각에 설치

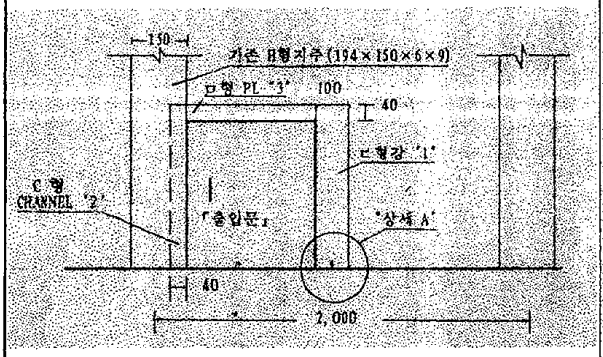
4) 설치개요

o 방호벽상단에 출입문 설치

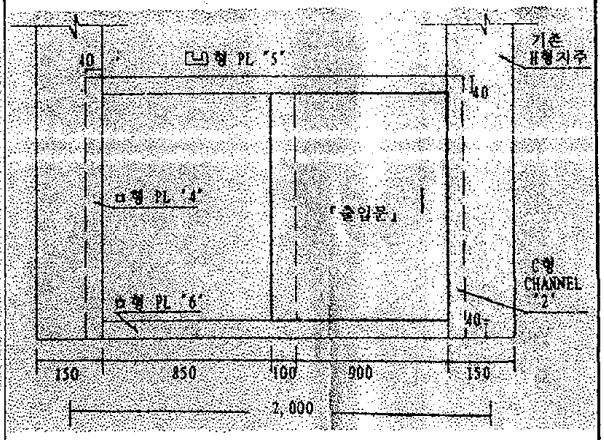
o 출입문은 방음벽재질 또는 용융아연도금 이중철판 구조로하고 손잡이 부착

o 출입문 개폐는 미닫이 방식으로 함

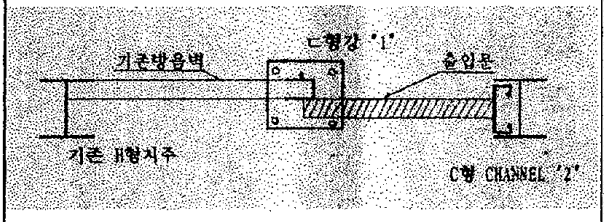
5) 설 치 도



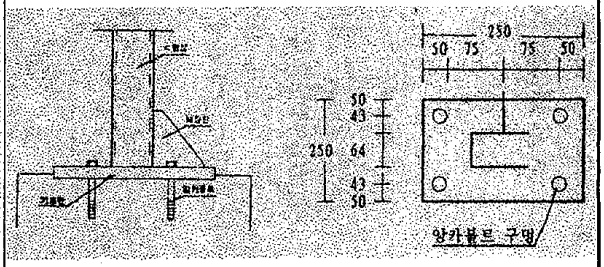
정 면 도



배 면 도



평 면 도



상세 "A"

다. 암거위치 표지판

1) 설치목적

도로주행시 암거위치 및 종류 확인을 명확하게 함으로서 유지관리 편의성 및 지속적인 점검을 가능하게 함

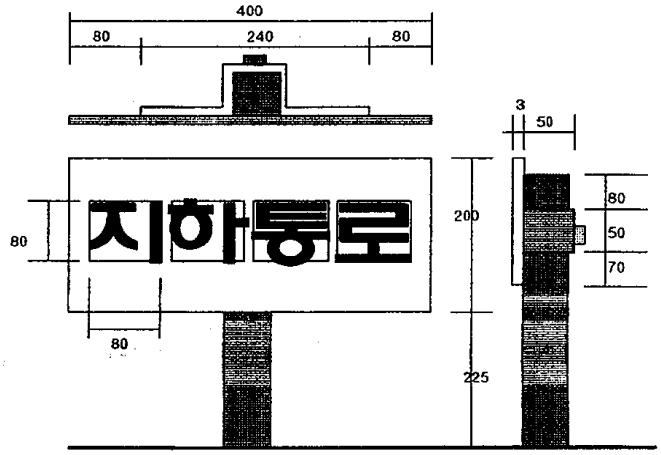
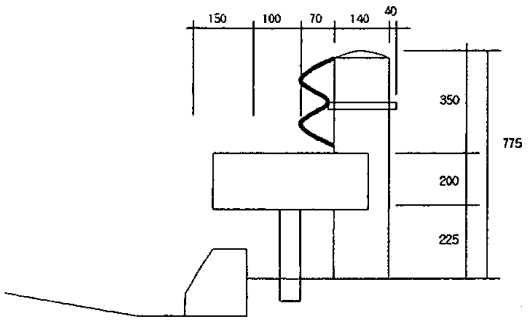
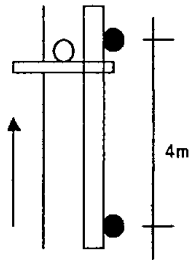
2) 설치대상 : 고속도로상 전 지하통로 (통로 및 수로)

3) 설치기준

o 상,하행선 양측에 도로직각방향으로 설치

o 방음벽 설치구간 : 지주없이 방음벽에 부착

4) 설치방법

구 분	통 로 암 거	수 로 암 거
설치위치	o 다이크 뒤와 가드레일 사이에 설치(노선에서 보일 수 있는 위치) o 가드레일지주에 가리지 않도록 위치 선정	
규 격	o 알루미늄판 400×200	
문 안	o 글꼴 : 한국도로공사 서체B 지하통로 o 황색바탕, 흑색문자	o 글꼴 : 한국도로공사 서체B 수로암거 o 백색바탕, 흑색문자
표지판 상세		
설치예시		 차량진행방향에서 가드레일 지주에 가리지 않는 위치에 설치

라. 통과높이제한 규제 표지판

1) 설치목적

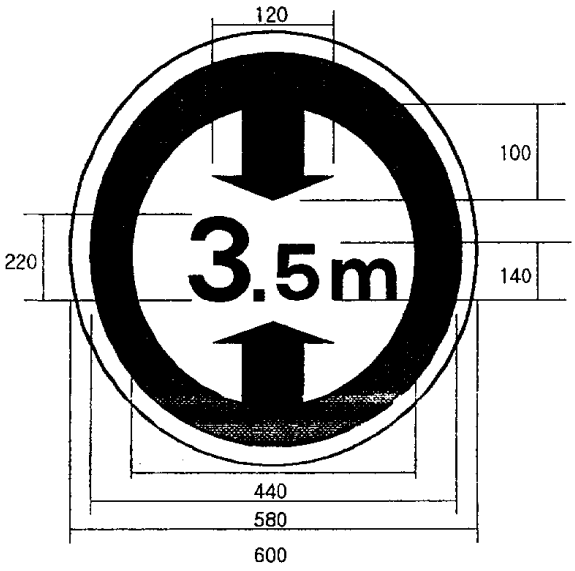
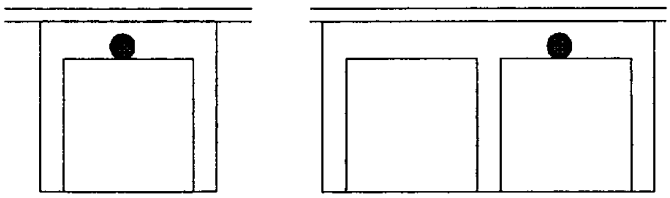
고속도로 교량 하부 및 지하통로에 최소 통과높이 표지를 설치하여 구조물을 보호하고 이용교통의 안전을 도모

2) 설치기준 및 장소

o 차도의 노면으로부터 높이 4.7m 미만에 구조물이 있는 경우에 설치하되, 당해 구조물 높이에 20cm를 뺀 수치를 표시하여 설치

o 표지판에 표시된 높이를 초과하는 차의 통행을 금지하는 구조물의 전면에 설치

3) 설치방법

구 분	통과높이제한 규제표지
문 안	o 색상 : 문자,기호-흑색, 외측테,바탕-백색, 내측테-적색
재 료	o 고휘도 반사지
설치예시	 ※ 교통상황에 따라 1.3배, 1.6배, 2배로 확대할 수 있음
설치위치	

3-4 장대터널 전력수용 방법 변경

방 침
시 설 전 12205-30400 ('99.12.9)

1. 추진배경

환경친화적인 고품질 고속도로 구축을 위하여 장대터널(1Km 이상) 건설공사가 급증함에 따라 장대터널의 특수성을 고려하여 경제적, 합리적으로 전력공급방법을 개선

2. 현 황

한국전력공사 전기공급규정

제 23 조 (공급방법)

당사는(한국전력공사) **1 수급계약에 대하여** 1 전기공급방식, 1 공급전압, **1 인입** 및 **1 계량으로 전기를 공급합니다.**

3. 문 제 점

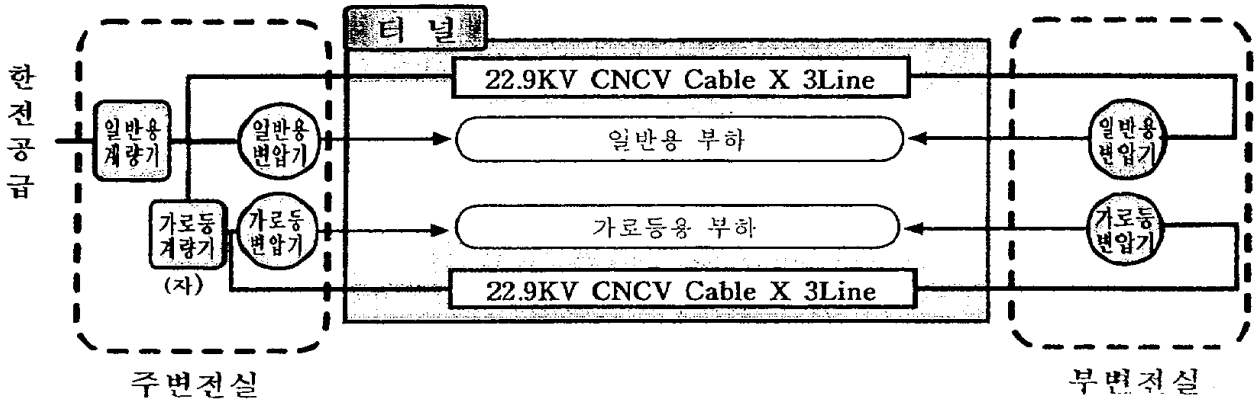
장대터널은(1Km 이상) 조명설비와 일반설비로 대별되며, 각 부하가 터널전반에 분포되어 있어 주변전실(전기인입장소) 반대측에 부변전실을 별도로 설치하여 터널내부에 전기을 공급하고 있음.

「한국전력공사 전기공급규정」에 의하면 전기인입은 **1전기사용장소 1인입, 1계량** 원칙으로 하고 있어 부변전실의 전기는 한전선로에서 인입하지 못하고 부득이 하게 주변전실에서 전기를 공급받게 됨으로서 이에 따른 케이블 공사비가 과다소요

4. 전력공급 계통

현 행

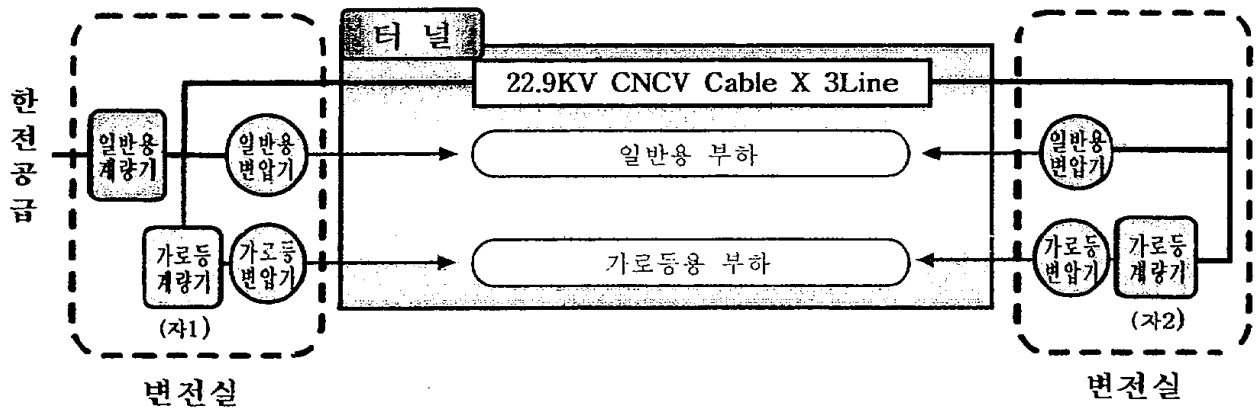
주변전실에서 부변전실로 일반용전력과 조명용전력을 각각 공급함으로서 특고압케이블 2회선 필요



개 선 1

부변전실에서 가로등용 계량기를 별도로 설치하고 주변전실에서 부변전실로 일반용전력과 조명용전력을 일괄 공급함으로서 특고압케이블 1회선 필요

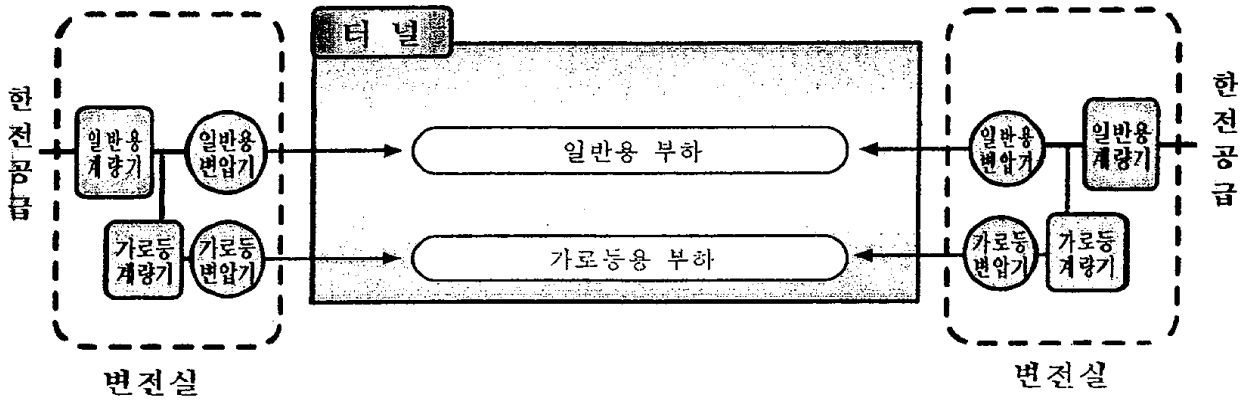
※ 한국전력공사 전기공급규정의 1전기사용장소에 1계량방식에 위배



(개 선 2)

주변전실과 부변전실에 한전전력을 각각 공급받음으로서 특고압케이블이 불필요함

※ 한국전력공사 전기공급규정의 1전기사용장소에 1인입방식에 위배



5. 추진경위

○ 장대터널의 합리적이고 경제적인 전기계통 구성을 위하여 「전기공급규정」 개정을 건의 (시설전12102-441, '99. 6. 2.)

○ 한국전력공사 및 산업자원부에 자료제출 및 「규정」 개정의 당위성 설명

○ 한국전력공사에서 산업자원부의 승인을 득하여 「전기공급규정」 개정 (판단영(계) 814.08-12425, '99. 11. 23.)

○ **터널에 한전전기를 2이상 공급받을 수 있음 (개선 2)**

6. 기대효과

○ 자원절감 및 공사비 절감 : 110 억원 (자료별첨)

○ 통신 및 광케이블 제어선등 유도장해 감소

○ 전력계통의 단순화로 시공 및 유지관리 용이

한국전력공사
KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION

우 135-791 서울 강남 삼성 167 ☎ (02)3456-3114 전자 3456-3213 FAX 3456-3299

문서번호 판단업(계)814.08 - [illegible]

시행일자 1999.11.23

경기도 성남시 수정구 단대동 299-1

수신 : 한국도로공사 사장

참조 : 시설처장

461-380

경유

제목 : 장대터널 제광방법 질의에 대한 회신

1. 귀사의 무궁한 발전을 기원하며 신청전 4310-44(99.10.29)와 관련입니다.

2. 장대터널 1천키사용제약 2제항 가능여부 질의에 대하여 다음과 같이 회신하오니 참고하시기 바랍니다.

가. 우리공사는 고객의 서비스 수준 향상을 위해 전기공급규정 및 공시열시화을 고객 헌장위주로 전면개정하여 '99.10.25부터 시행하고 있는바,

나. 귀사에서 질의하신 사안의 경우 개정된 전기공급약관 시행세칙 제10조제2항에 의거 전기사용장소를 분리하여 수전이 가능토록 조치하였으니 참고하시기 바람.

붙임 : 개정된 전기공급약관 시행세칙 관련조항 1부. 끝.

결재	사장	[illegible]	지시	業務	
수	부사장	[illegible]	처리	처장	
	처 장		사항	차(계)장	
	담 당	[illegible]		협조	
	기안책임(과)	전기팀	공람	검토	
	기 안 자		람		

한국전력공사사장

기본공급약관 및 등 시행세칙

개정에 따른 업무처리기준

1999. 10. 25

판매사업단
영 업 처

3. 전기사용장소 및 사용계약단위 획정기준 개선 (세칙 제10조)

가. 전기사용장소(1구내) 획정 기준

구분	현 행	개 선
세칙	○ "1구내"의 기준을 넓은 구역을 기준으로 함 - 소유자 또는 사용자를 넓은 차원을 기준으로 전기사용장소 획정	○ "1구내"는 토지상 기준으로 개인은 소유자, 법인은 소유자 또는 사용자가 관리하는 구역을 말함

[개선사유]

- 재산권행사를 위한 전기사용이고도 소유권이 다른 경우 별개의 전기사용장소로 획정
  - 고객의 전기사용 편의 도모 및 민원 예방 (동일)

※ 개인의 경우 사용지별로 획정시는 임대차 등에 의해 전기공급 질서 혼란 우려

[업무처리기준]

- 소유권 및 사용권의 구분은 토지를 기준으로 결정

나. 부득이한 경우는 1구내를 2이상의 전기사용장소로 구분

구분	현 행	개 선
세칙	○ 1구내는 원칙적 1전기사용장소로 구분	○ 1구내를 1전기사용장소로 획정하는 것이 지형적, 국가 계획적 또는 기술적으로 부합될 경우는 2이상의 전기사용장소로 구분 ※ 단, 1구내의 전체 계약전력 합계가 10,000kW를 초과할 경우는 1구내 전체를 154kV 이상으로 공급

[개선사유]

- 불합리한 구내당 1전기사용장소로 획정시 고객의 구내선로를 인거비까지 연장하여 사용 → 지형상태 초래 및 전압강하 등 고객의 전기사용 불편 초래

[개선효과]

- 고객의 전기사용 편의 도모 및 국가자원의 절약

[업무처리기준]

- 인근에 공급 가능한 변전소가 있고, 공급에 적은 길 소요비용이 구내선로를 연장하여 공급할 경우보다 저렴할 경우에 적용
- 전기사용계약서내 단서조항(154kV 이상으로 수전)의 내용 명시 및 공급방안 검토서에 구체적인 사유를 명기할 것

[사 례]

- 터널을 1전기사용장소로 하여 1인으로 공급함에 따라 전압강하가 심해질 경우
- 대학이 구릉지대에 위치하여 1전기사용장소로 확정함에 따라 구내선로를 연장 사용하게 되어 터널을 굴착해야 하는 등 공사비가 보다 소요되어 비경제적일 경우
- 전기사용장소가 길게 연장되어 있고 중간 중에 개폐기로가 구성되어 있어, 구내선로를 연장하여 공급할 경우는 많은 비용이 수반되는 반면, 개폐기로에서 공급할 경우에는 비용이 수반되지 않는 경우(큰 강에 위치한 조정경기장 등)
- 창고 일부분에 저압으로 전기를 사용하고 있던 중 계약하한 대지 전체에 대하여 고압 공급을 요청하여 기 사용중인 저압 구내를 변압기설비 공용이용 방식에 의하여 공급함에 따라 공급점의 구내선로 연장 공사비가 수반되는 경우

다. 법률적 원인에 의하여 전기사용장소 변경사유 발생시 기존 형태 유지

구분	내용	예외
원칙	○ 법률적 원인에 의하여 전기사용장소의 변경사유 발생시에도 1구내 또는 1전등을 기준으로 전기사용장소 획정	○ 예외, 상속 등 법률적인 원인으로 전기사용장소의 변경사유 발생시 고객이 희망한 경우에는 기존의 전기사용장소 형태로 유지

[업무처리기준]

- 법률적 원인(예외, 상속, 증여 등)에 의한 경우만 적용하도록 확대 적용 금지
- 다음의 경우에는 적용을 예외함
  - 변경전과 변경후의 계약종별이 달라지는 경우(농사용(별) 300kW 2개의 고객이 예외로 전기사용장소를 통합할 경우 600kW가 되어 산업용에 해당)
  - 통합후의 전체 계약전력이 10,000kW를 초과하여 154kV 이상 공급대상인 경우
  - 향후 전체 계약전력이 10,000kW를 초과하면 154kV 이상으로 수전한다는 내용을 문서로 추후 (전기사용계약서에 명시)
- 변경사유 발생여부를 현실적으로 인지할 수 없으므로 인지가 가능한 경우(증설신청 또는 전기사용계약 변경사유 발생시)에 조치

[개선효과]

- 고객의 전기사용 편의 도모 및 민원 예방

[사 례]

- 필수으로 구분된 인접 공장을 매입, 담장을 철거하고 명의를 변경할 경우 동일 전기사용장소에 해당되므로 구획합병을 해야 하는데 이 때 많은 비용이 수반되는 경우

3-5 2000 설계계상 품질시험비 개정 시행

방 침
도 연 품 18406-30419 ('00.3.27)

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-380/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 02)2230-4662/ 전송 02)2230-4907
도로연구소 팀장 최고일 부장 김성중 과장 이한규 담당자 정순영

문서번호: 도연품18406-30419

시행일자: 2000.03.27(1년)

공개여부(공개)

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 2000년 설계계상 품질시험비 개정 시행

---

1. 도연품 19404-1496호('98. 5. 22)의 관련입니다.

2. 고속도로 건설 및 유지보수 공사에 적용하고 있는 품질시험비 구성요소 중 인건비 등의 변동으로 인하여 "2000년 설계계상 품질시험비"를 붙임과 같이 적용·시행하니 업무에 참고하시기 바랍니다.

붙 임 : 2000년 건설현장 품질시험비 설계계상 기준 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사장

전결 도로연구소장

수신처 : 갑20,갑22-갑28,본10-본60,직03-직18

2000년 건설현장 품질시험비 설계계상 기준

1. 토 공

공 종	종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
						계	시험사인건비	기타시험비	
노 체	성토용 흙	함 수 량	KS F 2306	50,000㎥ 마다	토취장 평균 토취량 (건기법 ; 토취장 마다)	7,352	2,898	4,454	
		체 가 름	KS F 2302			21,796	15,356	6,440	
		흙의 0.08㎜체 통과율	KS F 2309			16,174	7,245	8,929	
		비 중	KS F 2308			14,979	10,008	4,971	
		액 성 한 계	KS F 2303			20,525	15,669	4,856	
		소 성 한 계	KS F 2304			17,096	12,446	4,650	
		실 내 C. B. R.	KS F 2320			133,307	104,180	29,127	
		실 내 다 짐	KS F 2312			65,192	47,277	17,915	
	다짐도검사	함 수 량	KS F 2306	2,000㎥ 마다	건설기술관리법 품질시험기준	7,352	2,898	4,454	
		현 장 밀 도	KS F 2311			56,954	51,430	5,524	
	암 성 토	평 판 재 하	KS F 2310	2,000㎥ 마다	현장밀도 불가시 적용 (암성토)	107,182	104,995	2,187	
노 상	성토용 흙	함 수 량	KS F 2306	50,000㎥ 마다	토취장 평균 토취량 (건기법 ; 토취장 마다)	7,352	2,898	4,454	
		체 가 름	KS F 2302			21,796	13,896	6,440	
		흙의 0.08㎜체 통과율	KS F 2309			16,174	7,245	8,929	
		비 중	KS F 2308			14,979	10,008	4,971	
		액 성 한 계	KS F 2303			20,525	15,669	4,856	
		소 성 한 계	KS F 2304			17,096	12,446	4,650	
		실 내 C. B. R.	KS F 2320			133,307	104,180	29,127	
		실 내 다 짐	KS F 2312			65,192	47,277	17,915	
	다짐도검사	함 수 량	KS F 2306	1,000㎥ 마다	건설기술관리법 품질시험기준	7,352	2,898	4,454	
		현 장 밀 도	KS F 2311			56,954	51,430	5,524	

공 종	종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
						계	시험사인건비	기타시험비	
연약지반	연약지반용 MAT	인장강도 및 신율 봉 합 강 도 투 수 무 게 측 정	KS F 2124 KS F 0530 KS F 2128 KS F 2123	20,000㎡ 마다	건설기술관리법 품질시험기준	20,000 8,000 40,000 3,000	- - - -	- - - -	
		인 열 강 도 파 열 강 도	KS F 2127 KS F 2125	필요시		7,000 7,000	- -	- -	
	드레인 보드	인장강도 및 신도 무 게 측 정 유효 구멍 크기 내 약 품 성 투 수	KS F 2124 KS F 2123 KS F 2126 KS M 3506 KS F 2128	20,000㎡ 마다	건설기술관리법 품질시험기준	8,000 3,000 20,000 7,000 7,000	- - - - -	- - - - -	
	Sand Mat (SD, PD, SCP용 모래)	체 가 름 0.08㎜체 통과율	KS F 2502 KS F 2309	3,000㎥ 마다	현장관리기준 1,000㎥ 마다를 현실에 맞게 완화	21,796 22,006	15,356 9,806	6,440 12,200	
	계 측	계 측 비 별 도 계 상				-	-	-	
구조물 뒷채움	뒷채움 재료	골재비중 및 흡수율 마 모 율 모 래 당 량 수 정 C. B. R. 실 내 다 짐	KS F 2504 KS F 2508 KS F 2340 KS F 2320 KS F 2312	골재원마다 3회	재료 선정을 위한 시험	21,242 25,593 38,805 133,307 65,192	14,871 12,993 32,235 104,180 47,277	6,371 12,600 6,570 29,127 17,915	
		골재 0.08㎜체 통과율 체 가 름	KS F 2309 KS F 2502	구입또는 생산시 1,000㎥ 마다	재료 생산시 품질관리 사항	22,006 21,796	9,806 15,356	12,200 6,440	
	다짐도 검사	함 수 량 현 장 밀 도	KS F 2306 KS F 2311	50㎥ 마다	평판재하시험 불가시	7,352 56,954	2,898 51,430	4,454 5,524	
		평 판 재 하	KS F 2310	50㎥ 마다	건기법 개소별 3층 마다의 수량 평균	107,182	104,995	2,187	

공 종	종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
						계	시험사인건비	기타시험비	
절토	석재 (암질)	비중 및 흡수율 압축강도(습윤)	KS F 2518 KS F 2519	재질변화시마다 (정밀한암분류시 탄성파시험병행, 터널 및 절토부 암판정시 적용)	건설기술관리법 품질시험기준	29,013 14,188	22,623 13,504	6,390 684	
지반조사	토질조사	토질조사비 별도 계상				-	-	-	

2. 배수공 및 구조물공

공 종	종별구분	시험종류		시험방법	시험빈도		시험빈도 산출근거	수수료 계	수수료 시험사인건비	수수료 기타시험비	비고
콘크리트 공사	굵은 골재	체가름	50 ㎜	KS F 2502	골재원마다 10회		재료선정을 위한 시험 (건기법 ; 골재원마다 1,000㎥ 마다)	21,796	15,356	6,440	
			32 ㎜								
			25 ㎜								
			19 ㎜								
		0.08㎜체 통과율		KS F 2309	골재원마다 3회			22,006	9,806	12,200	
		비중 및 흡수율		KS F 2504				21,242	14,871	6,371	
		마 모 율		KS F 2508				25,593	12,993	12,600	
		안 정 성		KS F 2507				60,445	24,510	35,935	
		단 위 중 량		KS F 2505				19,068	16,412	2,656	
		알카리골재반응		KS F 2545,2546	(필요시) 골재원마다		건설기술관리법 품질시험기준	58,520	17,952	40,568	
	잔 골 재	체 가 름		KS F 2502	골재원마다10회		재료선정을 위한 시험 (건기법 ; 골재원마다 1,000㎥ 마다)	21,796	15,356	6,440	
		0.08㎜체 통과율		KS F 2309	골재원마다 3회			22,006	9,806	12,200	
		비중 및 흡수율		KS F 2504				21,242	14,871	6,371	
		안 정 성		KS F 2508				60,445	24,510	35,935	
		단 위 중 량		KS F 2507				19,068	16,412	2,656	
		유 기 불 순 물		KS F 2505				13,447	13,043	404	
		염 화 물 함 량		염분함량측정기	바다모래 1일 3회이상		건설기술관리법 품질시험기준	18,442	12,144	6,298	
	혼 합 수	PH		KS F 4009	수원별 1회		건설기술관리법 품질시험기준	3,000	-	-	
		증발잔류물						40,000	-	-	
		황산염						40,000	-	-	
	배 합 설 계	배 합 설 계		콘크리트 표준시방서	종별 1회 골재 원별	PSC	건설기술관리법 품질,시험 기준	602,293	426,206	176,087	
						1 종					
						1종섬유					
						2 종					
						3종 25					
						3종 50					
						수 중					
						중분대					
						기계타설					
	현장배합	현장배합 수정		-	작업개시전 1회			콘크리트 생산으로 갈음			

공 종	종별구분	시험종류		시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
콘크리트 공사	콘크리트 생산	체가름	50 ㎜	KS F 2502	종별 1일 1회 이상	우리공사 지침 (현장 일일 수정배합용)	21,796	15,356	6,440	
			32 ㎜							
			25 ㎜							
			19 ㎜							
			모 래							
		표면수량	50 ㎜	KS F 2509			16,147	15,884	263	
			32 ㎜							
			25 ㎜							
			19 ㎜							
			모 래							
	굳지않은 콘크리트	슬 럼 프		KS F 4009	배수공,소구조물 콘크리트타설량 100㎥ 마다	건기법의 품질시험기준을 평균수량으로 변경	5,527	5,404	123	
		공 기 량					17,211	16,737	474	
		염 화 물 함 량		염분함량측정기			18,442	12,144	6,298	
	굳은 콘크리트	압축 강도	배수공 및 소 구조물	KS F 2405	구조물공, 구입 레미콘 콘크리트 타설량 150㎥ 마다	(건기법 ; · 1일타설량 150미만: 1일타설량 마다 · 1일타설량 150이상: 150마다)	10,480	9,738	742	
			구조물 공							
			구입 레미콘							
	시 멘 트	비 중		KS L 5110	300톤 마다	재료 선정을 위한 시험 (포장용 시멘트 포함)	7,985	6,447	1,538	
		안 정 도		KS L 5107			30,011	17,952	12,059	
		분 말 도		KS L 5201			19,154	18,406	748	
		압 축 강 도		KS L 5105			26,142	12,434	13,708	
		응 결 시 간		KS L 5108			17,846	8,289	9,557	
	콘크리트용 화학혼화제	감 수 율		KS F 2560	제조회사별, 3개월 이상 저장시	건설기술관리법 품질. 시험검사기준	14,043	13,810	233	
		공 기 량		"			17,211	16,737	474	
		비 중		"			8,066	6,447	1,619	
		고 형 분		"			10,000	6,447	3,553	
		블 리 이 딩		"			12,293	11,973	320	
		응 결 시 간		"			17,141	8,289	8,852	
		압 축 강 도		"			10,480	9,738	742	

공 종	종별구분		시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
콘크리트 공사	철근방청제		콘크리트 응결시간 콘크리트 압축강도	KS F 2561	제조회사별 3개월마다	건설기술관리법 품질시험 기준	17,141 10,480	8,289 9,738	8,852 7421	
	플라이애쉬		비 중 분 말 도 압 축 강 도 비 단 위 수 량	KS L 5405	제조회사별 3개월마다	건설기술관리법 품질시험 기준	7,985 19,154 26,142 14,043	6,447 18,406 12,434 13,810	1,538 748 13,708 233	
	교면 방수 (침투식)	방수제	침전흡수비(24hr) 내산성 내염성	시방서 또는 관련규격	제조회사별	우리공사 지침	8,000 7,000 7,000	- - -	- - -	
		시공	침투깊이	코아채취	○ 30m이하교량 : 차선별 ○ 400㎡마다	우리공사 지침	40,000	-	-	공당
	교면 방수 (쉬트식)	쉬트	인장강도 인열강도 신율(최대인장시) 내염수성 내알카리성 저온부착성 내 열 성 저온가요성 흡수팽창성 면적당중량	KS F 4917 KS F 4917 KS F 4917 시방서 또는 관련규격 〃 〃 〃 〃 〃	제조회사별	우리공사 지침	475,094 26,333 475,094 17,688 13,288 22,839 30,030 24,581 198,047 4,348	13,035 13,035 13,035 11,088 11,088 13,035 13,035 6,987 4,635 4,145	462,059 13,298 462,059 6,600 2,200 9,804 16,995 17,594 193,412 203	

공 종	종별구분	시험종류		시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
철강 구조물 공사	강재	인장강도 및 신율 탄소당량		KS 규격	제조회사별 제품규격별 100톤마다	우리공사 지침	강재반입시 밀시트로 대치			
	강교 용접	맞이음 내부 결함	방사선 투과시험	KS B 0845	I형보,상자형보, 트러스, 아치등 이음부재총연장 당 5/100 또는 5이음당 1매	건설기술관리법 품질시험 기준	비파괴시험비 별도 계상			
		필렛 용접부	자분탐상 또는 침투액 탐상	자분탐상법 또는 침투액 탐상법	주부재크레이터 측 10개소당 1개소		비파괴시험비 별도 계상			
	강교용 페인트	무기 징크계	주도 비중 불휘발분 건조시간 금속아연 전아연	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격 마다	건설기술관리법 품질시험 기준 중 도로표지용도료의 품질시험기준 적용	4,000 4,000 5,000 4,000 12,000 12,000	- - - - - -	- - - - - -	
		염화 고무계	연화도 주도 비중 흐름성 불휘발분 인화점 건조시간	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격 마다	건설기술관리법 품질시험 기준 중 도로표지용도료의 품질시험기준 적용	4,000 4,000 4,000 10,000 5,000 10,000 4,000	- - - - - - -	- - - - - - -	

공 종	종별구분	시험종류		시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
철강 구조물 공사	강 교 용 페 인 트	역청 질계	연화도	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격 마다	건설기술관리법 품질시험 기준 중 도로표지용도료의 품질시험기준 적용	4,000	-	-	
			주도				4,000	-	-	
			비중				4,000	-	-	
			인화점				10,000	-	-	
			건조시간				4,000	-	-	
		에폭 시계	주도	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격 마다	건설기술관리법 품질시험 기준 중 도로표지용도료의 품질시험기준 적용	4,000	-	-	
			분산도				4,000	-	-	
			건조시간				4,000	-	-	
			도장작업성				4,000	-	-	
			외관				4,000	-	-	
			은폐율				4,000	-	-	
			상도적합성				4,000	-	-	
			내충격성				5,000	-	-	
			부착성				5,000	-	-	
			내알칼리성				7,000	-	-	
			내휘발				7,000	-	-	
			내유성				7,000	-	-	
			불휘발분				5,000	-	-	
		우레 탄계	색상	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격 마다	건설기술관리법 품질시험 기준 중 도로표지용도료의 품질시험기준 적용	20,000	-	-	
			작업성				4,000	-	-	
			불휘발분				5,000	-	-	
			건조시간				4,000	-	-	
			주도				4,000	-	-	
			비중				4,000	-	-	
			연화도				4,000	-	-	
			흐름성				10,000	-	-	
			광택				4,000	-	-	

공 종	종별구분	시험종류		시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고]
							계	시험사인건비	기타시험비	
철강 구조물 공사	고장력볼트, 너트 및 와샤	인장강도,신율(볼트) 경도(볼트,너트,와샤) 보증하중(너트) 토크계수치(세트)		KS B 1010	제조회사별 제품규격마다	건설기술관리법 품질시험기준	10,000 9,000 10,000 20,000	- - - -	- - - -	
기초공	기성 말뚝	콘크리트말뚝(PSC, PHC등)	휨강도시험	KS F 4303	제조회사별 200개 마다	건설기술관리법 품질시험기준	20,000	-	-	
		강관말뚝	인장강도 및 신율 굽힘 시험 용접부인장강도 편평성	KS D 3566	제조회사별 200개 마다	건설기술관리법 품질시험기준	10,000 5,000 5,000 5,000	- - - -	- - - -	
			현장용접부 비파괴검사	KS B 0896(UT) KS B 0845(RT) KS B 0816(PT)	10이음당 1매	건설기술관리법 품질시험기준	비파괴검사비 별도 계상			
		재하시험	연직재하시험	시방서 또는 관련규격	교량별 처음 100본당 1회 다음 250본당 1회 그다음매500본당1회	건교부「토목공사 표준시방서」 및 우리공사 지침	재하시험비 별도계상			
	현장 타설 말뚝	재하시험	연직재하시험	시방서 또는 관련규격	교량별 처음 100본당 1회 다음 250본당 1회 그다음매500본당1회	건교부「토목공사 표준시방서」 및 우리공사 지침	재하시험비 별도계상			
			수평재하시험	시방서 또는 관련규격	교량별 1회	우리공사 시방서				
	확대기초 (옹벽기초) 지반지지력	평판재하시험		KS F 2310	개소당 1회 (암반지역제외)	풍화토 이하의 지반에 확대기초를 시공하는 경우 지지력 확인 필요 (옹벽직접기초포함)	107,182	104,995	2,187	

공 종	종별구분		시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
철근 및 강선	철 근		인장강도 및 신율 굴곡	KS D 3504	제품 규격별 100 ton 마다	건설기술관리법 품질시험기준	26,045 19,155	15,840 10,998	10,205 8,157	
	철근이음	압접	초 음 파 검 사	KS D 0273	압 접 개 소 의 10%	건설관리법 품질시험기준 (우리공사 지침)	비파괴검사비용 별도 적용			
			압접부 인장시험	KS D 0244	200개당 3회		26,045	-	-	
		기계적	인장강도	KS D 3504	200개당 2회		26,045	-	-	
	PS 강선 및 강연선		인장강도 및 신율 릴 렉 세 이 션	KS D 7002	제조 회사별	건설기술관리법 품질시험기준	10,000 39,600	- -	- -	
	PS 봉강		인장강도 및 신율 릴 렉 세 이 션	KS D 3505	제조 회사별	건설기술관리법 품질시험기준	10,000 39,600	- -	- -	
PSC공	팽창제		컨 시 스 턴 시 블리딩율 및 팽창율 압 축 강 도	KS F 2432 KS F 2433 KS F 2426	교량마다 1회	우리공사 지침	16,277 27,480 26,142	15,884 15,657 12,434	393 11,823 13,708	
	PSC 관		인장 및 압축	시방서 또는 관련규격	제조 회사별 제품규격마다	건설기술관리법 품질시험기준	10,000	-	-	
	쉬 스 관		인장강도 및 신율	KS D 3506			10,000	-	-	
	PSC정착구		인장 및 압축	시방서 또는 관련규격		우리공사 지침	10,000	-	-	
교좌장치 및 신축이음장치	고무재료		인장강도 및 신율 경 도 압축 영구줄음율 노 화 오 존 저 항 성 회 복 율	KS F 4420 KS F 4424 시방서	제조 회사별 제품규격마다	건설기술관리법 품질시험기준	8,000 3,000 5,000 5,000 12,300 5,000	- - - - - -	- - - - - -	
	무수축제		컨시스턴시 블리딩율 및 팽창율 압축강도	KS F 2432 KS F 2433 KS F 2426	교량마다 1회	우리공사 지침	16,277 27,480 26,142	15,884 15,657 12,434	393 11,823 13,708	

공 종		종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
							계	시험사인건비	기타시험비	
보강토옹벽	판넬식	전면판 (precast)	콘크리트 압축강도	KS F 2405	제조회사별 제품규격마다	우리공사 지침	16,963	13,446	3,517	
		friction tie (섬유보강재)	최소단기파괴하중 공칭폭 공칭두께	시방서 또는 관련규격	제조회사별 제품규격마다	우리공사 지침	10,000 2,000 2,000	- - -	- - -	
	블럭식	전면블럭	압축강도 흡 수 율	KS F 2405	3,000개 마다	우리공사 지침	16,963 13,695	13,446 9,861	3,517 3,834	
		지오그리드	극한인장강도	ASTM D 4595	제조회사별 제품규격마다	우리공사 지침	20,000	-	-	
	뒷채움재		직접전단시험 (급속)	시방서 또는 관련규격	재질 변화시마다	우리공사 지침	130,000	-	-	
부직포	토목용부직포		인장강도 및 신율 투수	KS F 0520 KS F 2322	○ 맹암거용 : 20,000㎡ 마다 ○ 터널용 : 7,000㎡ 마다	우리공사 지침	8,000 7,000	- -	- -	

공 종	종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
						계	시험사인건비	기타시험비	
지수판	지수판 (연질염화 비닐수지판)	인장강도 및 신율 노화성 유연성 내약품성	KS M 3805	제조회사별	건설기술관리법	7,000 25,000 39,600 40,000	- - - -	- - - -	
배수관	유공관	밀도 인장강도 및 신율 외압강도	시방서 또는 관련규격	제조회사별	우리공사 지침	3,000 7,000 7,000	- - -	- - -	
	RC관	외압강도 및 내압강도	시방서 또는 관련규격	규격별 200개마다	우리공사 지침	40,000	-	-	
	무근 콘크리트관	외압강도	시방서 또는 관련규격	규격별 300개마다	우리공사 지침	40,000	-	-	
	벤치플룸관	휨강도	시방서 또는 관련규격	규격별 1,000개마다	우리공사 지침	40,000	-	-	
	철근콘크리트 플룸관	굽힘강도	시방서 또는 관련규격	규격별 100개마다	우리공사 지침	40,000	-	-	
	이중벽 합성수지관	밀도 인장강도 및 신율 외압강도	KS M 3500	제조회사별	건설기술관리법 품질시험기준	3,000 7,000 7,000	- - -	- - -	
	재생수지 도수로	압축강도 강도 비중 흡수량	KS M 3500	제조회사별	우리공사 지침	24,348 25,268 12,141 12,709	16,691 17,400 8,448 7,368	7,657 7,868 3,693 5,341	

3. 포장공

공 종	종별구분	시험종류	시험방법	시험빈도	시험빈도 산출근거	수수료			비고
						계	시험사인건비	기타시험비	
동상방지층,선택층 보조기층	선택층 및 보조기층 재 료	0.08㎜체 통과율	KS F 2511	골재원마다 3회	건설기술관리법 품질,시험 기준	22,006	9,806	12,200	
		비중 및 흡수율	KS F 2503			21,242	14,871	6,371	
		마 모 율	KS F 2508			25,593	12,993	12,600	
		안 정 성	KS F 2507			60,445	24,510	35,935	
		실 내 CBR	KS F 2320			133,307	104,180	29,127	
		실 내 다 짐	KS F 2312			65,192	47,277	17,915	
		모 래 당 량	KS F 2340			38,805	32,235	6,570	
		체 가 름	KS F 2502	생산 또는 구입시 1,000㎥마다		21,796	15,356	6,440	
	다짐도 검사	함 수 량	KSF2306또는급속 함수량측정방법	500㎥ 마다		7,352	2,898	4,454	
		현 장 밀 도	KS F 2311			56,954	51,430	5,524	
		평 판 재 하 (현장밀도 불가시)	KS F 2310			107,182	104,995	2,187	
시멘트 안정처리기층	재 료	배 합 설 계	표준시방서	골재원별 1회	건설기술관리법 품질,시험 기준	602,293	426,206	176,087	
		0.08㎜체 통과율	KS F 2511	골재원 마다 3회		22,006	9,806	12,200	
		비중 및 흡수율	KS F 2503			21,242	14,871	6,371	
		마 모 율	KS F 2508			25,593	12,993	12,600	
		안 정 성	KS F 2507			60,445	24,510	35,935	
		실 내 다 짐	KS F 2312			65,192	47,277	17,915	
		점토덩어리 함유량	KS F 2512			25,192	18,972	6,220	
		체 가 름	KS F 2502	생산시 1,000㎥마다		21,796	15,356	6,440	
	다짐도검사	함 수 비	KSF2306또는급속 함수량측정방법	포설량 500㎥ 마다		7,352	2,898	4,454	
		현장밀도 및 두께	KS F 2311			56,954	51,430	5,524	
		압 축 강 도	KS F 2382			49,542	42,582	6,960	(일축압축)

3-6 건설사업소 공구별 네트워크 구축계획

방 침
정 보 팀 03204-41 ('00.4.3)

Ⅰ. 추진배경

『직원과의 대화』 내용(기획기 01108-30292), '2000. 1/4분기 중앙 노사협의회 안건 등 건설사업소 공구직원의 정보활용 필요성이 지속적으로 제기되고 있는바, 공구의 지리적인 여건을 고려 인공위성을 이용한 무선 네트워크(WAN)를 구축코자 함.

Ⅱ. 필요성

o 21세기 지식정보 사회를 대비한 현장직원의 신기술 습득

o 사내 네트워크와의 단절에 따른 현장직원의 소외감 해소

o 전자결재, 통합정보 등 사내 정보시스템 활용으로 정보공유 체제 구축

o 인터넷을 활용한 국내·외 토목, 건설 관련 정보 수집

o 건설정보, 공정현황관리 등 데이터베이스의 일관성 유지

Ⅲ. 대상기관

o 16개 사업소의 공구 136개중 117개소
- 민자유치 공구 12개소 제외
- 2000년 7월 이전 개통구간 7개소 제외

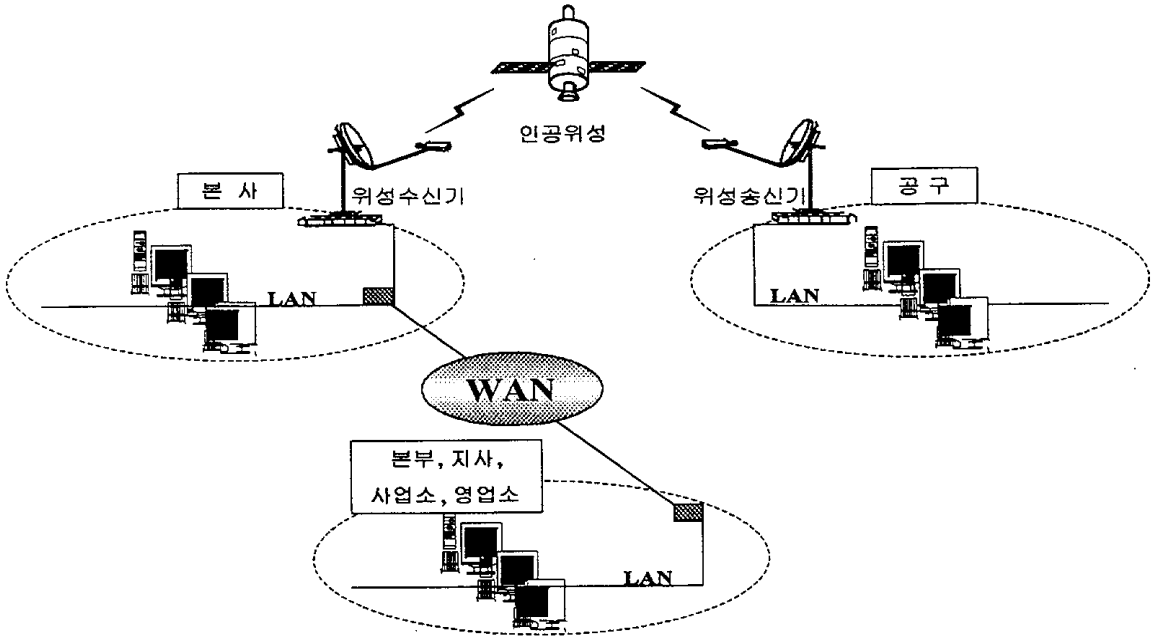
Ⅳ. 관계 처, 실별 업무분장

정 보 처	건설1, 2처, 확장처	설 계 처	건설사업소
o 기본계획 수립 o 위성 네트워크 망 구성 상세 설계 o 위성 채널 임대 협의 o 공구 네트워크 설치 및 연동	o 예산반영 및 지원 o 사업시행 지시 o 건설사업소별 사업운영 총괄	o 노선,공구 신설시 무선 네트워크 설계 반영	o 위성 네트워크 사용 청약 o 사업추진 상황 감독 o 네트워크 운영

V. 유. 무선 네트워크 구축 비교

구 분	유선 네트워크	무선 네트워크	비고
구 성	o 네트워크 장비(라우터, 허브) 구매 필요 o 공구~전화국 간 데이터 회선 설치 후 네트워크 장비 연결	o 공구에 위성 안테나 임대 설치 o 무궁화 위성 2, 3호 채널 사용 o 본사 위성 망 관리 장비 설치	
소요 예산	o 네트워크 장비 구입 (유형자산, 통신시설 : 482,040천원) - 라우터 및 허브 ▶ 4,000천원 x 117개소 - 설치 및 케이블 작업 ▶ 120천원 x 117개소 o 회선 임대료 (도로건설, 공사비 : 777,816천원) - 데이터 회선 공구용 ▶ 544천원 x 117개소 x 12개월 - CSU 임대료 ▶ 10천원 x 117개소 x 12개월 o 회선 임대료 (일반관리비, 경상개발비 : 193,920천원) - 데이터 회선 본사용 ▶ 4,040천원 x 4회선 x 12개월	o 회선 임대료 (도로건설, 공사비 : 1,142,856천원) - 위성 채널 사용료 ▶ 814천원 x 117개소 x 12개월 - 위성 송.수신 기 임대료 ▶ 위성채널 사용료 포함	
	계 : 1,453,776천원 / 년	**계 : 1,142,284천원 / 년**	
장,단점	o 지역특성상 오지로 인한 전 공구 네트워크 구축 곤란 o 소요예산 과다 및 공구 이전시 재 구축 비용발생 o 오지에 위치한 공구는 송.수신 속도(56Kbps)보장 곤란 o 공사 완료시 공구 폐쇄에 따른 미 활용 장비 과다보유	o 전 공구 네트워크 구축 가능 o 공사 완료시 공구 폐쇄 및 이전에 따른 임대장비 반납, 재설치 용이 o 유선 네트워크 구축과 비교시 소요예산 저렴	

Ⅵ. 네트워크 구성도



Ⅶ. 정보시스템 활용범위

분 야		내 용
건 설	건설현황	공구별 기본 현황 제공(위치, 공사금액 등)
	공정현황	공구별 공정율 및 작업일지 제공
	내역현황	공구별 설계 내역서 제공
	공급원 승인현황	각종 자재의 승인현황 참조
	설계현황	과거, 현재, 미래설계 현황 참조
	설계실무자료	설계에 꼭 필요한 업무 기준 및 고려요소 참조
	감사지적 사항	설계 및 시공 문제에 대한 지적 사례 제공
	공사원가 제공	중기사용료, 잡비율 등 반기별 제공
	시방서	시공방법에 대한 설명 제공
	표준도	설계 표준 제공
	각종 준공도면	교량, 터널, 도로 등의 기 준공도면 제공
	교량관리시스템	교량의 모든 정보 제공
사내 정보 시스템	전자결재, 인력, 재무정보 등	사내 정보시스템 활용으로 각종 정보공유체제 구축
인터넷		국내·외 토목, 건설 관련 정보 수집 활용

Ⅷ. 소요예산

계정과목	소요예산	산출기준	비 고
도로건설 공사비	571,428천원	117개 공구, 6개월	

o 향후 년간 소요내역
- 계정과목 : 도로건설, 공사비
- 소요예산 : 1,269,840천원
- 적용기준 : 평균 130개 공구 적용

Ⅸ. 구축일정

구 분	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
o 구축계획 수립								
- 관계 처, 실별 운영계획 협의								
o 총괄 사업시행								
o 세부 연동 설계								
- 네트워크 설계								
- 위성 채널 구성								
- 본사~위성국연동								
o 위성 망 연동								
- 송,수신기 설치								
- 채널 경로 설정								
o 테스트 및 개통								
o 운영								

X. 조치계획

o 신규 착수 건설공사의 공구는 실시설계 내역에 무선 네트워크 구축비 반영
o 공구~사업소간 원활한 네트워크 연계를 위한 사업소 데이터 회선 증속
o 민자유치 공구 12개소 무선 네트워크 연계 방안 강구
o 공구 이전시 무선 네트워크 이설 비용 포함 책정
o 본사 위성 송, 수신 기지국 및 장비 설치를 위한 공간 확보

XI. 기대효과

o 전 사적인 정보통신망 구축으로 정보공유 체제 실현
o 건설관련 정보 자료의 실시간 수집으로 신속한 경영 정책 수립 제고
o 현장직원의 정보화 마인드 확산으로 업무생산성 향상
o 사내 정보시스템 활성화 기여

3-7 월동자재 보관창고 설치계획

방 침
장 비 기 11101-152 ('00.4.20)

1. 보고목적

월동기 제설작업 기간중 고속도로 노면결빙 예방과 마찰력 증대를 위하여 자동 모래살포기에 의해 살포하는 모래, 염화물을 건조상태로 보관하여 기계화 살포작업 효율을 높이고자 월동자재 보관창고 추가확보 계획을 노선신설, 확장계획과 연계하여 수립, 추진함으로써 동절기 고속도로 안전 기능 제고에 적극 노력코자 함.

※ 참고사항 : ◉ 현재 제설작업 기계화 비율 : 90%
◉ 모래 및 염화물을 월동자재창고에 보관치 않고 옥외 보관시 수분, 기온에 의한 결빙, 응고현상 등으로 기계적 살포 불가

2. 월동자재 보관창고 보유현황 및 검토 필요사항

월동자재 보관창고 설치현황

구 분	계	모래보관창고	중간적사장	설치금액(백만원)	비 고
총 계	44	33	11	11,439	
중 부	12	8	4	2,223	
강 원	11	8	3	3,423	
충 청	7	6	1	1,441	
호 남	6	6	-	1,722	
경 북	5	4	1	2,032	
경 남	3	1	2	598	

검토 필요사항

가. 개통 및 확장, 신설진행 및 2001년 이후 신설 계획중에 있는 서해안 고속도로 등 16개 구간은 제한적으로 일부지사(설치 계획중인 지사 포함)에서만 활용할 수 있도록 월동자재 보관창고 신축예산이 반영되어 있어 개통후 제설작업에 상당한 지장이 있을것으로 판단 되는바 추가 설치 필요량은 단계적으로 확보 되어야 할것임.

- 노선별 기설치 및 추가설치 필요 소요개소 내역

구 분	노 선 명	총 소요량	기설치	2000년 반영	추가설치 2001-2003			비고
					소계	모래 보관창고	중간 적사장	
총 계		143	44	12	87	31	56	
신 설	소 계	60	10	9	41	13	28	
	서해안 선	22	2	1	19	8	11	
	대전 남부	1	-	-	1	-	1	
	대전-진주	9	2	3	4	-	4	
	중부 내륙	8	-	-	8	3	5	
	안중-평택	1	-	-	1	-	1	
	중 앙 선	19	6	5	8	2	6	
확 장	소 계	25	12	2	11	6	5	
	하남-호법	2	-	-	2	2	-	
	동 해 선	5	1	-	4	2	2	
	신갈-안산	2	1	-	1	-	1	
	영 동 선	16	10	2	4	2	2	
기 존	소 계	58	22	1	35	12	23	
	경 부 선	19	7	-	12	5	7	
	제2경인선	1	-	-	1	-	1	
	서울 외곽	8	3	1	4	1	3	
	서울-안산	1	-	-	1	-	-	
	호 남 선	12	6	-	6	-	6	
	남 해 선	4	-	-	4	3	1	
	88올림픽선	6	1	-	5	2	3	
	중 부 선	6	4	-	2	-	2	
	구 마 선	1	1	-	-	-	-	

나. 2001 ~ 2003년 이후 추가설치되는 월동자재 보관창고는 설치위치가 거의 확보되지 않는 상태이므로 관련 부서와 조기 업무협조로 건축부지를 확보하여야 하며 가능한한 영업소 설치부지에 동시에 설치될 수 있도록 노력

- 2001년 이후 예산과목별 추가소요 내역 (단위 : 백만원)

연도 / 예산과목	계		2001		2002		2003		비 고
	수량	금 액	수량	금 액	수량	금 액	수량	금 액	
계	**87**	**25,620**	**58**	**17,920**	**22**	**5,320**	**7**	**2,380**	
도로건설	52	14,910	39	11,690	6	840	7	2,380	
고정자산	30	9,730	14	5,250	16	4,480	-	-	
도로개량	5	980	5	980	-	-	-	-	

다. 공사여건, 제설작업조건 변화 등으로 월동자재 보관창고에 대한 설치위치, 규격, 개소 조정이 필요할 경우 별도 방침에 의거 적정하게 조치

※ 참고사항 : ◉ 확장, 신설중인 영동, 중앙고속도로 구간은 지사에서 제설작업을 원활하게 할 수 있도록 월동자재 보관창고 설치예산이 반영되어 있어 제설작업에 지장이 없을 것으로 전망

- 설치내역

구 분	계	모래보관창고	중간적사장	비 고
계	35	18	17	
설치완료	16	11	5	
공 사 중	19	7	12	

◉ 월동자재 보관창고 적용단가

- 모래보관창고 : 700백만원 / 개소
- 중간적사장 : 70백만원 / 개소

◉ 월동자재 보관창고 설치 예산과목별 집행기준(업무 관련부서)

- 도로건설 - 공 사 비 : 신설·확장 공사구간(건설 1, 2처)
- 유형자산 - 건 물 : 개통된 노선의 추가 공사구간(지역본부)
- 도로개량 - 기타시설 : 도로개량 공사구간(도로처, 지역본부)

라. 2000년 개통 예정구간으로써 효율적인 제설작업 시행을 위하여 아래의 노선구간에 월동자재보관창고 설치예산이 금년도에반영 되어야 함

- 대전남부순환선 : 원내 I/C
- 대전-통영선(대전-무주) : 남대전 I/C, 금산 I/C

3. 월동자재 보관창고 설치기준 [장비기12130-21호('97.4.28)에 의한 방침]

종류 / 구분	모래보관창고	중간적사장	비 고
크 기 (장×폭×고)	- A형(강원지역) : 40×15×10M - B형(중부,충청,호남지역) : 30×15×10M - C형(경북지역) : 20×13×7M	- A형 : 15×8.5×7M - B형 : 12×8.5×7M	
설치위치	- 지사내(기본) - 지사 관리구간 경계지역 - 대관령, 둔내등 특수 지역	- 작업여건에 따라 지사별 2~3개 설치 - 관리구간 20KM 내외 적정위치 선정 - 전기 인입이 용이한 도로변 허가가능지역	- 가급적 I/C 인근 지역에 설치하여 상·하행선 동시 사용
구 조	- 콘크리트 구조물	- 철골구조물 상에 조립식 패널 또는 투명비닐막 설치	

※ 월동자재 보관창고 크기, 설치위치, 구조는 지형적 특성에 따라 여건 보고후 조절할 수 있음

4. 원활한 업무추진을 위하여 본사 부서별 업무분담, 협조가 필요한 부분

가. 업무분담 협조별 관련부서

내용 / 관련부서	업무분담 및 협조가 필요한 부분	비 고
교 통 처 (장비관리팀)	월동용 제설작업 기계화기반시설 설치 계획수립 총괄	
설 계 처	노선신설 및 확장공사 설계시 방침 결정된 설치 필요구간에 월동자재 보관창고 설계반영	
건설 1처 건설 2처 확 장 처	노선신설 및 확장공사시 방침 결정된 월동자재 보관창고 설치 예산 및 부지 확보	
시 설 처	설치 방침 결정된 월동자재 보관창고 설계, 인허가, 공사시행 총괄	

나. 계획수립 총괄부서 조정 사유

월동자재 보관창고 설치는 모래, 염화물의 건조상태 보관 기능과 함께 제설장비 작업조건, 특성을 충분히 고려하여 설치장소, 규격 등에 대한 검토가 병행되어야 하는바 장비관리 부서에서 설치계획 업무를 함께 처리하는 것이 업무 효율성을 높일 수 있을 것으로 사료됨

5. 동시에 추진되어야 할 사항

0. 월동자재 보관창고에 대한 설치계획 수립시에는 위 4항에 관련된 부서 상호간 충분히 사전 긴밀하게 업무 협조후 처리

0. 월동자재 보관창고 설치 계획 수립 담당자는 공사전, 공사중 설치작업 현장을 수시 점검, 보완이 필요한 사항은 조기발견 시정 완료하여 제설 작업시 활용성을 최대한 높여야 할 것 임

첨 부 : 1. 노선별 월동자재 보관창고 설치 세부내역 1부
2. 연도별 고속도로 준공계획 1부
3. 노선별 준공계획 관련 월동자재 보관창고 설치 세부 검토내역 1부
4. 노선별, 예산별, 연도별 월동자재 보관창고 설치계획 1부
5. 월동자재 보관창고 현황 1부

1. 노선별 월동자재 보관창고 설치 세부내역

노 선 명	월동자재 보관창고 소요량 (개)							소 요 예 산 (백만원)			
	소요량	기설치	2000 반영	2001	2002	2003 이후	추가 소요	계	도로 건설	도로 개량	고정 자산
총 계	**143**	**44**	**12**	**58**	**22**	**7**	**87**	**25,620**	**14,910**	**980**	**9,730**
모래보관창고	**70**	**33**	**6**	**22**	**6**	**3**	**31**	**21,700**	**13,300**	**700**	**7,700**
중간 적사장	**73**	**11**	**6**	**36**	**16**	**4**	**56**	**3,920**	**1,610**	**280**	**2,030**
신 설 노 선	**60**	**10**	**9**	**31**	**6**	**4**	**41**	**11,060**	**10,500**	**0**	**560**
모래보관창고	**25**	**8**	**4**	**11**	**1**	**1**	**13**	**9,100**	**9,100**	**0**	**0**
중간 적사장	**35**	**2**	**5**	**20**	**5**	**3**	**28**	**1,960**	**1,400**	**0**	**560**
서 해 안 선	22	2	1	19	0	0	19	6,370	6,090	0	280
중 앙 선	19	6	5	6	2	0	8	1,820	1,680	0	140
대 전 남 부	1	0	0	1	0	0	1	70	0	0	70
대전 - 진주	9	2	3	3	1	0	4	280	210	0	70
중 부 내 륙	8	0	0	2	2	4	8	2,450	2,450	0	0
안중 - 평택	1	0	0	0	1	0	1	70	70	0	0
확 장 노 선	**25**	**12**	**2**	**8**	**0**	**3**	**11**	**4,550**	**4,410**	**0**	**140**
모래보관창고	**15**	**8**	**1**	**4**	**0**	**2**	**6**	**4,200**	**4,200**	**0**	**0**
중간 적사장	**10**	**4**	**1**	**4**	**0**	**1**	**5**	**350**	**210**	**0**	**140**
하남 - 호법	2	0	0	2	0	0	2	1,400	1,400	0	0
영 동 선	16	10	2	4	0	0	4	1,540	1,470	0	70
동 해 선	5	1	0	1	0	3	4	1,540	1,540	0	0
신갈 - 안산	2	1	0	1	0	0	1	70	0	0	70
기 존 노 선	**58**	**22**	**1**	**19**	**16**	**0**	**35**	**10,010**	**0**	**980**	**9,030**
모래보관창고	**30**	**17**	**1**	**7**	**5**	**0**	**12**	**8,400**	**0**	**700**	**7,700**
중간 적사장	**28**	**5**	**0**	**12**	**11**	**0**	**23**	**1,610**	**0**	**280**	**1,330**
경 부 선	19	7	0	7	5	0	12	3,990	0	0	3,990
경 인 선	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
제2 경인선	1	0	0	1	0	0	1	70	0	0	70
서 울 외 곽	8	3	1	3	1	0	4	910	0	0	910
서울 - 안산	1	0	0	0	1	0	1	700	0	0	700
호 남 선	12	6	0	3	3	0	6	420	0	140	280
남 해 선	4	0	0	1	3	0	4	2,170	0	0	2,170
88 올림픽선	6	1	0	4	1	0	5	1,610	0	840	770
중 부 선	6	4	0	0	2	0	2	140	0	0	140
구 마 선	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. 연도별 고속도로 준공계획

구 분	노 선	2000	2001	2002	비 고
총 계		**262.1**	**553.8**	**227.4**	
신 설	계	125.3	382.0	166.6	
	서울외곽	2.9 (지도-신평)			
	서 해 안	18.8 (안중-당진)	218.0 (당진-서천) (군산-무안)		
	중 앙 선	9.5 (영주-풍기)	76.0 (원주-홍천) (단양-제천)	17.0 (풍기-단양)	
	대전남부	10.4 (남대전-서대전)			
	대전-통영	43.5 (대전-무주)	59.4 (무주-함양)		진주-통영 (2004)
	인천국제공항	40.2			
	중부내륙		28.6 (상주-구미)	41.6 (여주-충주)	
	천안-논산			80.0	
	안중-평택			28.0	
확 장	계	10.1	171.8	60.8	
	원주-강릉	10.1 (월정-횡계)	26.5 (횡계-강릉)		
	내서-냉정		31.7		
	하남-호법		40.7		
	신갈-안산		23.2		
	판교-퇴계원		34.3		
	강릉-동해		15.4 (성산-현남)		성산-동해 (2004)
	구미-동대구			60.8	
	중 앙 선	126.7 (칠곡-남안동) (홍천-춘천)			

3. 노선별 준공계획과 관련 월동자재 보관창고 설치 세부검토내역

노 선	공사현황	모래보관창고	중간적사장	비 고 (관련부서)
서 해 안 (2001년)	o. 총연장 : 353KM o. 기 개통 : 116.2 o. 2000 : 18.8 (안중-당진) o. 2001 : 218.0 (당진-서천) (군산-무안)	o. **당진,보령,부안,함평** → 지사건물에 포함 o. **해미, 광천, 행담도 서김제** → 미반영, 추가설치	o. **서창** → 2000년 도로개량 사업으로 시행 o. **서산,홍성,대천,서천, 부안, 고창,영광** → 영업소 신축시 반영 o. **매송, 서평택, 북군산, 일로** → 기 준공구간으로 고정자산 반영	(교통처) (건설2처) (중부,호남 지역본부)
중 앙 선 (2002년)	o. 총연장 : 280KM o. 기 개통 : 176.8 o. 2000 : 9.7 o. 2001 : 76.0 o. 2002 : 17.0 (풍기-단양)	o. 기본계획에 의거 시행 o. **치악(상)S/V** → 상.하 연 결 로 설 치 검토	o. **남안동, 의성** → 확장구간으로 도로건설 반영검토 o. **춘천(영)** → 소요예산 확보시행	(건설1처) (시설처)
대전남부 (2000년)	o. 총연장 : 20.8KM o. 기 개통 : 10.4 o. 2000 : 10.4	o. 남대전I/C 모래보관 창고 설치 공동사용 (무주, 대전)	o. **원내** → 2000년 준공구간 추가사업 반영	(건설2처)
대전-통영 (2003년)	o. 총연장 : 209.8KM o. 기 개통 : 58 o. 2000 : 43.5 (대전-무주) o. 2001 : 59.4 (무주-함양) o. 2003 : 48.8 (진주-통영)	o. **무주** → 지사건물에 반영 o. **남대전** → 2000년 준공구간 추가사업 반영	o. **금산** → 2000년 준공구간 추가사업 반영 o. **죽천,장계,서상,고성** → 영업소 신축시 반영 o. **단성** → 준공구간 고정 자산 반영	(건설2처)
중부내륙 (2003년)	o. 총연장 : 151.6KM o. 2001 : 28.6 (상주-구미) o. 2002 : 41.6 (여주-충주) o. 2003 : 81.4 (충주-상주)	o. **상주, 충주** → 지사건물에 포함 o. **문경** → 지사간 공동사용	o. **선산,장호원,수안보, 괴산,점촌** → 영업소 신축시 반영	(건설1처)

노 선	공사현황	모래보관창고	중간적사장	비 고 (관련부서)
안중-평택 (2002년)	o. 총연장 : 28KM o. 2002 : 28	-	o. **청북** → 영업소 신축시 반영	(건설2처)
영 동 선 (원주-강릉) (2001년)	o. 총연장 : 125.8KM o. 기 개통 : 89.2 o. 2000.10.1 : 10.1 (월정-횡계) o. 2001 : 26.5 (횡계-강릉)	o. **기본계획에 의거 시행** o. **횡계** → 차고, 대기실 추가 반영검토	o. **강릉J/C** → 진출입시설 재검토 o. **마성T/N** → 고정자산으로 반영	(확장처) (중부지역 본부)
남 해 선	-	o. **순천, 진주, 마산** → 지사내 제설 기반 시설 확충, 고정자산으로 반영	o. **옥곡** → 고정자산으로 반영	(호남,경남 지역본부)
동 해 선 (2001~2004)	o. 총연장 : 56.1KM o. 2001 : 15.4 (성산-현남) o. 2004 : 40.7 (강릉-동해)	o. **강릉지사, 옥계** → 지사 및 영업소 신축시 반영 (2004년)	o. **주문진** → 2001년 개통대비 조기반영 o. **동해** → 영업소 신축시 반영 (2004년)	(확장처)
하남-호법 (2001)	o. 총연장: 40.7km o. 별도 논스톱구간	o. **동서울,호법** → 4차선 별도관리에 따른 모래창고필요		(확장처)
호 남 선	-	-	o. **계룡, 내장** → 도로개량 사업으로 시행 o. **북대전, 전주, 태인, 장성, 옥과** → 고정자산으로 반영	(충청,호남 지역본부)
88 선	-	o. **고령** → 지사내 제설 기반 시설 확충, 고정자산으로 반영 o. **함양** → 도로개량으로 반영 4개지사 공동사용 (고령,남원,산청,무주)	o. **가조, 지리산** → 영업소 신축시 반영 o. **순창** → 고정자산으로 반영	(호남,경북 지역본부)

5. 월동자재 보관창고 현황

구 분		시 설 명	설치위치	규격(M)	설치년도	상차장비	비 고
총 계		44					
모래보관창고		33					
중간 적사장		11					
중부	군 포	모래보관창고	지사내	40×15×10	'96	유압크람쉘	
			군자T/G	30×15×10	'95	천정크레인	
	수 원	모래보관창고	지사내	30×15×10	'90		
	경 안	모래보관창고	지사내	30×15×10	'91		
	동서울	모래보관창고	지사내	40×15×10	'95	천정크레인	
			청계T/G	40×15×10	'97	천정크레인	
	이 천	모래보관창고	지사내	30×15×10	'92		
		중간 적사장	여주I/C	12×8.5×7	'97		조립식건물
	화 성	모래보관창고	지사내	40×15×10	'96	천정크레인	
	시 흥	중간 적사장	18.2K	15×8.5×7	'99		조립식건물
강원	원 주	모래보관창고	둔내T/G	40×15×10	'99	유압크람쉘	
		중간 적사장	문막T/G	15×8.5×7	'98		조립식건물
			소사S/A	15×8.5×7	'99		조립식건물
			둔내T/N	15×8.5×7	'99		조립식건물
	대관령	모래보관창고	180.8K	27×15×8	'83		
			지사내(1)	30×15×10	'93		
			지사내(2)	40×15×10	'99	유압크람쉘	
			장평I/C	40×15×10	'99	유압크람쉘	
	강 릉	모래보관창고	지사내	40×15×10	'93		
	홍 천	모래보관창고	지사내	40×15×10	'95	천정크레인	
	제 천	모래보관창고	지사내	40×15×10	'95	천정크레인	

구 분		시 설 명	설치위치	규격(M)	설치년도	상차장비	비 고
충 청	천 안	모래보관창고	지사내	30×15×10	'90	천정크레인	
	대 전	모래보관창고	지사내	40×15×10	'92		
			구청주I/C	40×15×10	'96	천정크레인	
		중간 적사장	청원I/C	12×8.5×7	'97		조립식건물
	논 산	모래보관창고	지사내	30×15×10	'93		
	진 천	모래보관창고	지사내	30×15×10	'91		
		중간 적사장	서청주I/C	12×8.5×7	'95		조립식건물
			음성I/C	12×8.5×7	'96		조립식건물
	영 동	모래보관창고	지사내	30×15×10	'97	천정크레인	
호 남	전 주	모래보관창고	지사내	30×15×10	'93		
			익산I/C	30×15×10	'96	천정크레인	
	광 주	모래보관창고	지사내	30×15×10	'93		
			백양사I/C	30×15×10	'97	천정크레인	
	순 천	모래보관창고	석곡I/C	30×15×10	'96	천정크레인	
	남 원	모래보관창고	지사내	30×15×10	'93		
경 북	구 미	모래보관창고	215K	40×15×10	'96	천정크레인	
	군 위	모래보관창고	지사내	40×15×10	'95	천정크레인	
			칠곡I/C	40×15×10	'99	유압크람쉘	
	영 주	모래보관창고	지사내	30×15×10	'99	유압크람쉘	
		중간 적사장	예천I/C	15×8.5×7	'99		조립식건물
경 남	창 녕	중간 적사장	현풍S/A	15×8.5×7	'98		조립식건물
	산 청	모래보관창고	지사내	20×13×12	'98	천정크레인	
		중간적사장	수동T/G	15×8.5×7	'98		조립식건물

4. 노선별,예산별,년도별 월동자재 보관창고 설치계획

노선명	구 분	소요량	기설치	기설치장소	2000	위치	소계	건설	개량	자산	2001	위치	소계	건설	개량	자산	2002	위치	소계	건설	개량	자산	2003이후	위치	소계	건설	개량	자산	추가수량	총 계	건설	개량	자산
총 계	계	143	44		12		4,600	3,460	140	1,000	58		17,920	11,690	980	5,250	22		5,320	840	-	4,480	7		2,380	2,380	-	-	87	25,620	14,910	980	9,730
	모래보관창고	70	33		6		3,800	2,800	-	1,000	22		15,400	10,500	700	4,200	6		4,200	700	-	3,500	3		2,100	2,100	-	-	31	21,700	13,300	700	7,700
	중간적사장	73	11		6		800	660	140	-	36		2,520	1,190	280	1,050	16		1,120	140	-	980	4		280	280	-	-	56	3,920	1,610	280	2,030
신설노선	계	60	10		9		3,530	3,460	70	-	31		9,100	8,750	-	350	6		1,050	840	-	210	4		910	910	-	-	41	11,060	10,500	-	560
	모래보관창고	25	8		4		2,800	2,800	-	-	11		7,700	7,700	-	-	1		700	700	-	-	1		700	700	-	-	13	9,100	9,100	-	-
	중간적사장	35	2		5		730	660	70	-	20		1,400	1,050	-	350	5		350	140	-	210	3		210	210	-	-	28	1,960	1,400	-	560
신	계	22	2		1		70	-	70	-	19		6,370	6,090	-	280	-		-	-	-	-			-	-	-	-	19	6,370	6,090	-	280
	모래보관창고	10	2	군자,화성			-				8	당진,해미,광천,보령,서김제,부안,함평,병담도	5,600	5,600					-						-				8	5,600	5,600	-	-
	중간적사장	12			1	서창	70		70		11	애송,서평택,서산,홍성,대전,서천,목군산,부안,고창,영광,임로	770	490		280			-						-				11	770	490	-	280
충앙선	계	19	6		5		1,990	1,990	-	-	6		1,680	1,680	-	-	2		140	-	-	140			-	-	-	-	8	1,820	1,680	-	140
	모래보관창고	9	5	홍천,제천,군위,영주,김곡	2	치악상SV,서안동	1,400	1,400			2	단양,횡성	1,400	1,400					-						-				2	1,400	1,400	-	-
	중간적사장	10	1	예천	3	춘천광장,풍기,춘천외	590	590			4	남원주,호저,남제천,사리	280	280			2	남안동,의성	140			140			-				6	420	280	-	140
대전남부	계	1					-	-	-	-	1		70	-	-	70			-	-	-	-			-	-	-	-	1	70	-	-	70
	모래보관창고	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	1					-				1	원내	70			70			-						-				1	70	-	-	70
대전-충앙	계	9	2		3		1,470	1,470	-	-	3		210	210	-	-	1		70	-	-	70	-		-	-	-	-	4	280	210	-	70
	모래보관창고	3	1	산청	2	무주,남대전	1,400	1,400	-				-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	6	1	수동	1	금산	70	70			3	서상,유천,장계	210	210			1	단성	70			70							4	280	210	-	70
중부내륙	계	8					-	-	-	-	2		770	770	-	-	2		770	770	-	-	4		910	910	-	-	8	2,450	2,450	-	-
	모래보관창고	3					-				1	상주	700	700			1	충주	700	700			1	문경	700	700			3	2,100	2,100	-	-
	중간적사장	5					-				1	선산	70	70			1	장호원	70	70			3	수안보,괴사 정촌	210	210			5	350	350	-	-
안동-평택	계	1					-	-	-	-			-	-	-	-	1		70	70	-	-			-	-	-	-	1	70	70	-	-
	모래보관창고	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	1					-						-				1	청북	70	70					-				1	70	70	-	-
확장노선	계	25	12		2		670	-	70	600	8		3,080	2,940	-	140	-		-	-	-	-	3		1,470	1,470	-	-	11	4,550	4,410	-	140
	모래보관창고	15	8		1		600	-	-	600	4		2,800	2,800	-	-	-		-	-	-	-	2		1,400	1,400	-	-	6	4,200	4,200	-	-
	중간적사장	10	4		1		70	-	70	-	4		280	140	-	140	-		-	-	-	-	1		70	70	-	-	5	350	210	-	140

노선명	구 분	소요량	기설처	기설치장소	2000	위치	소계	건설	개량	자산	2001	위치	소계	건설	개량	자산	2002	위치	소계	건설	개량	자산	2003이후	위치	소계	건설	개량	자산	추가수량	총 계	건설	개량	자산
하남-호법	계	2					-	-	-	-	2		1,400	1,400	-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	2	1,400	1,400	-	-
	오래보관창고	2					-				2	동서울,호법	1,400	1,400					-						-				2	1,400	1,400	-	-
	중간적사장	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
영동선	계	16	10		2		670	-	70	600	4		1,540	1,470	-	70			-	-	-	-			-	-	-	-	4	1,540	1,470	-	70
	오래보관창고	9	6	이천,둔내,대관령2,장평	1	원주	600			600	2	원계,184K	1,400	1,400					-						-				2	1,400	1,400	-	-
	중간적사장	7	4	문막,소사,둔내TN 여주(이성)	1	양지	70		70		2	강릉JCT,마성TN	140	70		70			-						-				2	140	70	-	70
동해선	계	5	1				-	-	-	-	1		70	70	-	-			-	-	-	-	3		1,470	1,470	-	-	4	1,540	1,540	-	-
	오래보관창고	3	1	강릉			-						-						-				2	강릉,옥계	1,400	1,400			2	1,400	1,400	-	-
	중간적사장	2					-				1	주문진	70	70					-				1	동해	70	70			2	140	140	-	-
신갈-안산	계	2	1				-	-	-	-	1		70	-	-	70			-	-	-	-			-	-	-	-	1	70	-	-	70
	오래보관창고	1	1	군포			-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	1					-				1	동수원	70			70			-						-				1	70	-	-	70
													-						-						-								
기존노선	계	58	22		1		400	-	-	400	19		5,740	-	980	4,760	16		4,270	-	-	4,270	-		-	-	-	-	35	10,010	-	980	9,030
	오래보관창고	30	17		1		400	-	-	400	7		4,900	-	700	4,200	5		3,500	-	-	3,500	-		-	-	-	-	12	8,400	-	700	7,700
	중간적사장	28	5		0		-	-	-	-	12		840	-	280	560	11		770	-	-	770	-		-	-	-	-	23	1,610	-	280	1,330
경부선	계	19	7				-	-	-	-	7		2,380	-	-	2,380	5		1,610	-	-	1,610			-	-	-	-	12	3,990	-	-	3,990
	오래보관창고	11	6	수원,천안,대전,구청주,영동,논육천			-				3	안성,김천,구미	2,100			2,100	2	경산,언양	1,400			1,400			-				5	3,500	-	-	3,500
	중간적사장	8	1	청원			-				4	양재,판교,오산,육천	280			280	3	육천,금강,건천	210			210			-				7	490	-	-	490
				(대전,육천,판교)																													
경인선	계	0					-	-	-	-			-	-	-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-
	오래보관창고	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
제2경인선	계	1					-	-	-	-	1		70	-	-	70			-	-	-	-			-	-	-	-	1	70	-	-	70
	오래보관창고	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	1					-				1	일직	70			70			-						-				1	70	-	-	70
				(일직)																													
서울외곽	계	8	3		1		400	-	-	400	3		840	-	-	840	1		70	-	-	70			-	-	-	-	4	910	-	-	910
	오래보관창고	4	2	동서울,청계	1	인천	400			400	1	시흥영	700			700			-						-				1	700	-	-	700
	중간적사장	4	1	수리터널			-				2	성남,구리영	140			140	1	지도	70			70			-				3	210	-	-	210
서울-안산	계	1					-	-	-	-			-	-	-	-	1		700	-	-	700			-	-	-	-	1	700	-	-	700
	오래보관창고	1					-						-				1	시흥지사	700			700			-				1	700	-	-	700
	중간적사장	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
호남선	계	12	6				-	-	-	-	3		210	-	140	70	3		210	-	-	210			-	-	-	-	6	420	-	140	280
	오래보관창고	6	6	논산,전주,익산HC,광주,백양IC,서광			-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	6					-				3	북대전,계룡 내장	210		140	70	3	전주,태인 장서	210			210			-				6	420	-	140	280
				(북대전,서대전,논산29)																													

노 선 명	구 분	소요량	기설치	기설치장소	2000	위치	소계	건설	개량	자산	2001	위치	소계	건설	개량	자산	2002	위치	소계	건설	개량	자산	2003이후	위치	소계	건설	개량	자산	추기수량	총 계	건설	개량	자산
남해선	계	4					-	-	-	-	1		700	-	-	700	3		1,470	-	-	1,470			-	-	-	-	4	2,170	-	-	2,170
	오래보관창고	3					-				1	순천	700			700	2	진주,마산	1,400			1,400			-				3	2,100	-	-	2,100
	중간적사장	1					-						-				1	옥곡	70			70			-				1	70	-	-	70
88올림픽선	계	6	1				-	-	-	-	4		1,540	-	840	700	1		70	-	-	70			-	-	-	-	5	1,610	-	840	770
	오래보관창고	3	1	남원			-				2	고령,함양	1,400		700	700			-						-				2	1,400	-	700	700
	중간적사장	3					-				2	가조,지리산	140		140		1	순창	70			70			-				3	210	-	140	70
중부선	계	6	4				-	-	-	-			-	-	-	-	2		140	-	-	140			-	-	-	-	2	140	-	-	140
	오래보관창고	2	2	경안,진천			-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	4	2	서청주,음성			-						-				2	일죽,중평	140			140			-				2	140	-	-	140
				(경안,동서울 영,포로)																													
구마선	계	1	1				-	-	-	-			-	-	-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-
	오래보관창고	0					-						-						-						-				-	-	-	-	-
	중간적사장	1	1	현풍			-						-						-						-				-	-	-	-	-

3-8 아스팔트 품질기준 (PG 등급)

방 침
도 연 재 18604-30696 ('00.5.4)

Ⅰ. 공용성규격 도입 필요성

- 고속도로에 사용하는 아스팔트 혼합물용 개질재(SBS, SBR, Gilsonite)마다 고유의 특별 시방서를 이용하여 시공하고 있으나 개질 아스팔트에 대한 적절한 시험법의 부재로 품질 및 공용성능 파악에 문제점 내재.
- 미국의 경우 일반 아스팔트뿐 아니라 개질 아스팔트의 성능을 공용성규격으로 평가
- 국내에서도 도로연구소를 포함한 여러 관련연구기관에서 개질 아스팔트 관리를 위한 공용성규격 연구수행 및 시험장비확보로 공용성규격을 실무에 적용할 수 있는 조건임

Ⅱ. 공용성규격의 개요

- 공용성규격(ASTM D6379-99)은 미국의 SHRP 연구('87-'91) 성과의 하나로 아스팔트 바인더의 물리적 특성을 파악하여 이를 실제 포장의 공용성에 연관시키는 것을 목표로 한 것임.
- 공용성규격(PG; Performance Grade)

	PG 52-10	PG 58-10	PG 64-10	PG 70-10	PG 76-10	PG 82-10
	PG 52-16	PG 58-16	PG 64-16	PG 70-16	PG 76-16	PG 82-16
	PG 52-22	PG 58-22	PG 64-22	PG 70-22	PG 76-22	PG 82-22
	PG 52-28	PG 58-28	PG 64-28	PG 70-28	PG 76-28	PG 82-28
PG 46-34	PG 52-34	PG 58-34	PG 64-34	PG 70-34	PG 76-34	PG 82-34
PG 46-40	PG 52-40	PG 58-40	PG 64-40	PG 70-40		
PG 46-46	PG 52-46	PG 58-46	PG 64-46			

※ PG 64-10인 등급의 아스팔트는 연중 7일간 가장 높은 포장온도(표장 표면하부 2cm)의 평균치가 64℃이내이고 가장 낮은 포장표면 온도가 -10℃ 이상인 기후조건에서 적용.

※ 공용성규격은 미국의 경우 현재 90%이상의 州에서 도입.

※ 현재 사용 중인 AP-5(침입도 60-70) 아스팔트는 PG 64-22 에 해당

● 공용성규격 시험장비 및 사용목적

시 험 장 비	목 적
RTFO(Rolling Thin Film Oven)	아스콘생산 및 포설까지 아스팔트의 노화 모사
PAV(Pressure Aging Vessel)	포장후 약 10년간 아스팔트의 노화 모사
RV(Rotational Viscometer)	아스콘 플랜트 등에서의 Pumping시 흐름특성 측정
DSR(Direct Shear Rheometer)	Rutting 저항성 및 피로균열 저항성 측정
BBR(Bending Beam Rheometer) DTT(Direct Tension Tester)	저온조건에서의 온도 균열 발생 모사

※시험장비 보유기관 : 한국도로공사, 한국건설기술연구원, 서울산업대학교, 강원대학교, SK(주), 현대기술연구소

● 공용성규격 관련 국내 연구 현황

- 환경인자를 고려한 적정 아스팔트 선정과 개발에 관한 연구, 건설교통부, 1999
  (연구참여기관: 건설기술연구원, 한국도로공사, 인천대)
- 아스팔트 및 개질재 국내기준설정연구, 한국도로공사, 1998

Ⅲ. 기 시공된 개질 아스팔트의 공용성규격 적용 사례

● 개질 아스팔트 국내적용 실적 (1996년~현재)

- SBS : 132km/1차로
- Gilsonite : 344km/1차로
- SBR : 2.6km/1차로

● 개질아스팔트의 공용성등급 시험 결과 일례

시험결과												
바인더 종류	SBS						SBR				Gilsonite(8%)	
	SBS(3%)		SBS(5%)		SBS(7%)		SBR(1.5%)		SBR(3.5%)			
비노화시료												
RV시험결과	통과		통과		비통과		통과		통과		통과	
	평균	규격	평균	규격	평균	규격	평균	규격	평균	규격	평균	규격
$G^*/\sin\delta$ (Pa)	1107	70	1430	76	680	82	1323	64	1120	76	1302	70
RTFO 노화시료												
$G^*/\sin\delta$ (Pa)	2250	70	2452	76	3200	76	2620	64	2885	76	2315	70
PAV 노화시료												
$G^*\sin\delta$ (kPa)	3611	-34	3519	-34	880	-34	4519	-34	3796	-34	3547	-28
m-value	0.318	-22	0.346	-16	0.3093	-12	0.417	-22	0.365	-16	0.309	-22
stiffness(MPa)	176	-22	72	-16	116	-12	172	-22	82	-16	262	-22
PG	**70-22**		**76-22**		**76-22**		**64-22**		**76-16**		**70-22**	

Ⅳ. 공용성규격 도입(안)

아스팔트 포장용 개질재의 과학적 관리를 위하여 기존방법(침입도 규격, 점도규격)과 병행하여 다음과 같이 공용성규격을 사용

- 개질 아스팔트는 공용성등급 PG 70-22 이상의 규격 적용하며,
- 차량 정체 및 지체가 빈번하여 소성변형이 심히 우려되는 경우는 PG 76-22 규격을 적용
- SMA 혼합물의 경우 PG 64-22 적용

Ⅴ. 기대효과

- 아스팔트 바인더의 과학적 관리
- 아스팔트 혼합물의 품질향상
- 지역적 특성에 따른 적정 아스팔트 선정 가능

아스팔트 물성에 따른 품질기준요약

1. 국내 도로 포장용 아스팔트 품질규격 (KS M 2201 - 98)

항목 / 종류	침입도 (25℃)	연화점 ℃	신도 (15℃) cm	신도 (25℃) cm	톨루엔 가용분 (무게 %)	인화점 (℃)	박막가열 질량변화율 (무게%)	박막가열 침입도 잔류율 (%)	증발 질량변화율 (무게%)	증발 침입도 잔류율 (%)	밀도 (15℃) g/cm³
0 ~10	0이상 10이하	55.0 이상	-	-	99.0 이상	260 이상	-	-	0.3이하	-	1.000 이상
10 ~20	10초과 20이하		-	5 이상			-	-		-	
20 ~40	20초과 40이하	55.0 ~65.0	-	50 이상			-	-		-	
40 ~60	40초과 60이하	47.0 ~55.0	10 이상	-			0.6이하	58이상	-	110 이하	
60 ~80	60초과 80이하	44.0 ~52.0	100 이상	-				55이상	-		
80 ~100	80초과 10이하	42.0 ~50.0		-				50이상	-		
100 ~120	100초과 120이하	40.0 ~50.0		-					-		
120 ~150	120초과 150이하	38.0 ~48.0		-		240 이상	-	-	0.5이하	-	
150 ~200	150초과 200이하	30.0 ~48.0		-			-	-	1.0이하	-	
200 ~300	200초과 300이하			-		210 이상	-	-		-	

※ 아스팔트 바인더에 중량 100g 의 추가 달린 바늘을 5초 동안 자유낙하 시켰을 경우 바늘이 관입된 정도를 측정하여 이를 기준으로 물성을 등급분류 한 것.

2. PG 등급 아스팔트 품질규격 (ASTM D 6373 - 99)

Performance Grade	PG 46	PG 52	PG 58
	-34 -40 -46	-10 -16 -22 -28 -34 -40 -46	-16 -22 -28 -34
Average 7day Maximum Pavement Design Temperature, ℃	〈46	〈52	〈58
Minimum Pavement Design Temperature, ℃	〉-34〉-40〉-46	〉-10〉-16〉-22〉-28〉-34〉-40〉-46	〉-16〉-22〉-28〉-34
Original Binder			
Flash Point Temp. D 92 min. ℃	230		
Viscosity, ASTM D 4402 max. 3 Pa*s Test Temp. ℃	135		
Dynamic Shear, P246 G*/sin δ, min. 1.00kPa 25mm Plate, 1mm Gap Test Temp. at10rad/s, ℃	46	52	58
Rolling Thin Film Oven (Test Method D 2872)			
Mass Loss. max. percent	1.00		
Dynamic Shear, P246 G*/sin δ, min. 2.20kPa 25mm Plate, 1mm Gap Test Temp. at10rad/s, ℃	46	52	58
Pressure Aging Vessel Residue (AASHTO)			
PAV Aging Temparature, ℃	90	90	100
Dynamic Shear, P246 G*/sin δ, min. 5000kPa 8mm Plate, 2mm Gap Test Temp. at10rad/s, ℃	10 7 4	25 22 19 16 13 10 7	25 22 19 16 13
Creep Stiffness, P245 S, max. 300MPa m-value, min. 0.300 Test Temp. at 60s, ℃	-24 -30 -36	0 -6 -12 -18 -24 -30 -36	-6 -12 -18 -24 -30
Direct Tansion, P252 Failure Stain, min. 1.0% Test Temp. at1.0mm/min,℃	-24 -30 -36	0 -6 -12 -18 -24 -30 -36	-6 -12 -18 -24 -30

※ 아스팔트 바인더가 적용되는 최적현장온도를 감안한 7일간 연중 최대, 최저 평균 포장 온도를 기준으로 아스팔트의 전단점도등의 다양한 물리적 특성으로 등급 분류한 것.

PG 64	PG 70	PG 76	PG 82
-10 -16 -22 -28 -34 -40	-10 -16 -22 -28 -34 -40	-10 -16 -22 -28 -34	-10 -16 -22 -28 -34
〈64	〈70	〈76	〈82
〉-10〉-16〉-22〉-28〉-34 〉-40	〉-10〉-16〉-22〉-28〉-34 〉-40	〉-10〉-16〉-22〉-28 〉-34	〉-10〉-16〉-22〉-28 〉-34
Original Binder			
230			
135			
64	70	76	82
Rolling Thin Film Oven (Test Method D 2872)			
1.00			
64	70	76	82
Pressure Aging Vessel Residue (AASHTO PP1)			
100	100(110)	100(110)	100(110)
31 28 25 22 19 16	34 31 28 25 22 19	37 34 31 28 25	40 37 34 31 28
0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24	0 -6 -12 -18 -24
0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24	0 -6 -12 -18 -24

3-9 고장력볼트(화성피막처리, 다크로) 품질기준

방 침
도 연 재 18604-31541 ('00.9.6)

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 02-230-4864/ 전송 02-230-4608
도로연구소 팀장 최고일 부장 박성식 담당자 이창근 (Chem@freeway.co.kr)

문서번호: 도연재18604-31541

시행일자: 2000.09.06(5년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 고장력 볼트(화성피막처리;다크로) 품질기준 통보

강 구조물에 시공되는 체결용 고장력 볼트 내구성 향상을 위한 화성피막처리(다크로)의 국내 KS 기준이 설정되어 관련 규격을 별첨과 같이 통보하오니 업무에 참고하시기 바랍니다.

첨 부: 1. 파스너-비전해식 아연말 피막 처리(KS B 0553 ; 2000) 사본 1부.

2. 체결용나사에 대한 아연말 크롬산 화성처리피막 (ASTM F 1136) 관련규격 요약 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사장印

전결 도로연구소장

수신처 : 갑20,갑23-갑28,본10-본60,직03-직18

한 국 산 업 규 격 KS

파스너-비전해식 아연말 피막 처리 B 0553 ; 2000
fasteners - Non -electrolytically applied zinc flake coatings

서 문

이 규격은 1999년 추진하고 있는ISO/FDIS 10683 (Fasteners - Non - electrolytically applied zinc flake coatings)을 번역하여, 기술적인 내용 및 규격서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업규격이다.

1. 적용 범위 이 규격은 강재 파스너 미터 나사에 적용되는 비전해식 아연말 피막(이하 피막이라 한다.)의 피막두께, 내식성, 기계적 및 물리적 성질에 대하여 규정한다.

또한 이 규격은 크롬산염을 함유하거나 미함유한 비전해식 아연말 피막(아연말 화성 피막 처리) 모두에 적용된다.

다만, 피치가 0.8mm(<M5) 이하인 파스너 미터 나사나 작은 홈붙이(+ 또는 -)나 구멍(6각, 4각 또는 3각)이 있는 파스너를 피막 처리할 경우는 인수 ·인도 당사자 간의 협의에 따른다.

이 규격에 따른 피막은 나사못(wood screws), 셀프 태핑 나사, 셀프 드릴 나사, 나사산 절삭 나사(thread cutting screws), 나사산 전조 나사(thread rolling screws)와 같은 보통 구멍에 나사가 생기면서 체결이 이루어지는 철강 태핑 나사뿐 아니라, 와셔나 핀과 같은 나사산을 갖지 않는 체결용 부품에도 적용될 수 있으며, 다른 타입의 강재 파스너에도 동일하게 적용될 수 있다.

이 규격에 따른 피막은 윤활제가 포함된 것이나 별도로 윤활제를 추가해 제공할 수 있다.

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS B 0211 미터 보통 나사의 허용 한계 치수 및 공차
KS B 0233 강제 볼트 ·작은 나사의 기계적 성질
KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
KS D 0254 도금의 밀착성 시험 방법
KS D 9502 염수 분무 시험 방법
ISO 898-1 : Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1 : Bolts, screws and studs
ISO 1463 : 1982 Metallic and oxide coatings-Measurement of coating thickness-Microscopical method
ISO 1502 : 1978 ISO general Purpose metric screws thread - Gauging
ISO 6988 : 1985 Metallic and other non organic coatings- Sulfur dioxide test with general condensation of moisture
ISO 8991 : 1986 Designation system for fasteners
ISO 9227 : 1990 Corrosion tests in artificial atmospheres-Salt spray tests
ISO/DIS 15330 : 1997 Fasteners-Preloading test for the detection of hydrogen embrittlement - Parallel bearing surface method

3. 정 의 이 규격에서 사용하는 주요 용어의 정의는 다음과 같다.

1) 비전해식 아연말 피막(윤활재가 포함된 것, 또는 없는 것.) 이 피막은 파스너의 표면에 아연 플레이크와 알루미늄을 잘 분산시킨 액을 열풍(건조)에 의해 플레이크와 플레이크, 플레이크와 금속 소지를 결합시키고, 음극 보호 방식이 이루어지도록 전기적으로 잘 전도되는 무기질의 피막을 형성하는 것을 말한다. 이 피막은 크롬산 염을 함유한 것과 미 함유한 것이 있다.

4. 일반 사항 이 피막의 특징은 피막 처리 공정에서 부품에 흡수되는 수소가 전혀 생기지 않으며, 그 전 처리 세척도 수소 발생이 생기지 않는 쇼트 블라스팅 등으로 하여 피막 처리 공정에서 수소 취성의 위험이 없다.

만약 세척 방법을 산 세척과 같이 수소 흡수가 되는 것을 적용하였으면, 경도 365HV 이상인 파스너는 수소 취성의 문제점이 생기지 않도록 내부 공정에서 확실하게 관리되어야 한다.

그러나 이 피막은 수소에 대하여 높은 투과성이 있어, 만약 피막 처리 공정 이전에 흡수된 수소는 건조 공정 중에 수소가 발산된다.

5. 치수와 시험

5.1 일 반

(1) 미터 나사에 적용되는 피막 처리는 표 1에 주어진 것처럼 해당 나사의 기초가 되는 치수와 피치 및 공차 위치에 의해 제한된다. 이 피막이 수나사의 경우 기준 치수를 초과할 수 없으며, 암나사의 경우에는 기준 치수 이하로 내려갈 수 없다. 이것은 만약 공차 영역이 기준 치수까지 확보되지 않는다면 암나사의 공차 위치 H에 의해 측정 가능한 나사에만 적용이 가능하다.

(2) 피막 처리된 볼트 · 스크류 · 너트는 체결 상대 나사와 용이하게 체결되어야 한다.
다만, 피막의 불균일로 인하여 체결이 다소 어려움이 있는 경우에는, 체결 토크가 0.06D N · m를 넘지 않아야 한다. 이때 d는 호칭나사의 지름이며 단위는 mm이다.

(3) 다른 치수는 피막 처리 전의 것을 적용한다.

비 고 홈붙이 나사나 작은 너트와 같이 작은 공차로 인해 피막의 두께가 치수에 영향을 미칠 수 있는 것은 반드시 사전에 점검하여야 하며, 이 경우 인수 · 인도 당사자 간에 합의가 이루어져야 한다.

표 1 미터 나사의 피막 두께의 이론상의 최대 허용 한계

피치 P	보통나사의 호칭지름(1) d	암나사		수나사					
		공차위치 G		공차 위치 g		공차 위치 f		공차 위치 e	
		기본 치수 허용 한계	피막 두께 최대	기본 치수 허용 한계	피막 두께 최대	기본 치수 허용 한계	피막 두께 최대	기본 치수 허용 한계	피막 두께 최대
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
0.2		+17	4	-17	4				
0.25	1, 1.2	+18	4	-18	4				
0.3	1.4	+18	4	-18	4				
0.35	1.5, 1.8	+19	4	-19	4	-34	8		
0.4	2	+19	4	-19	4	-34	8		
0.45	2.5, 2.2	+20	5	-20	5	-35	8		
0.5	3	+20	5	-20	5	-36	9	-50	12
0, 6	3.5	+21	5	-21	5	-36	9	-53	13
0.7	4	+22	5	-22	5	-38	9	-56	14
0, 75	4.5	+22	5	-22	5	-38	9	-56	14
0.8	5	+24	6	-24	6	-38	9	-60	15
1	6, 7	+26	6	-26	6	-40	10	-60	15
1.25	8	+28	7	-28	7	-42	10	-63	15
1.5	10	+32	8	-32	8	-45	11	-67	16
1.75	12	+34	8	-34	8	-48	12	-71	17
2	16, 14	+38	9	-38	9	-52	13	-71	17
2.5	20, 18, 22	+42	10	-42	10	-58	14	-80	20
3	24, 27	+48	12	-48	12	-63	15	-85	21
3.5	30, 33	+53	13	-53	13	-70	17	-90	22
4	36, 39	+60	15	-60	15	-75	18	-95	23
4.5	42, 45	+63	15	-63	15	-80	20	-100	25
5	48, 52	+71	17	-71	17	-85	21	-106	26
5.5	56, 60	+75	18	-75	18	-90	22	-112	28
6	64	+80	20	-80	20	-95	23	-118	29

주(1) 보통 나사의 호칭 지름에 대한 정보는 단지 참고용이며, 특성을 결정하는 것은 나사 피치이다.

비 고 피막 두께의 이론상의 최대 허용 한계는 각 암나사의 최소 허용 한계 또는 수나사의 최대 허용 한계에서의 나사 치수를 기준으로 계산되었다.

만약 6.에 규정된 부식 시험을 달성하기 위하여 최소 피막 두께(t_{min})가 요구되면, 피막 두께 범위는 그 자체의 최소 피막 두께와 대략 같게 고려되어야 한다. 그러므로 최대 피막 두께는 표 2에서의 요구되는 최소 피막 두께의 약 2배가 예상된다. 표 2에 주어진 것처럼 4 t_{min}(또는 $8t_{max}$)의 규정된 최소 피막 두께를 위해 최소 기초가 되는 치수 허용 한계가 요구된다.

표 2 피막 두께와 기본 치수의 허용 한계

피 막 두께		기본 치수의 최소 허용 한계
최 소 값 t_{min}	예상최대값 t_{max}	
4	8	32
5	10	40
6	12	40
8	16	64
9	18	72
10	20	80
12	24	96

만약 표 1에서와 같이 주어진 피치의 기본 치수가 되는 치수 허용차가 최소 피막 두께로 충분히 허용되지 못하면, 나사의 공차 위치를 바꾸거나(즉 g 대신 f), 또는 주어진 공차 영역에서의 공차는 나사가 각각의 암나사의 최대 허용 공차 한계나 수나사의 최소 허용 공차 한계 내에서 제조되도록 제한하여야 한다.

규정된 부식 시험을 만족하기 위한 최소 피막 두께는 표 3과 같다.

최소 국부 피막 두께가 표 3과 같이 규정되어 있다면, 마그네틱 방법이나 X-레이 기술에 의해 측정할 수 있다. 분쟁이 있는 경우에는 마이크로스코프법 등 신뢰성이 보장되는 적절한 시험 방법으로 판 두께 측정을 위한 측정 위치는 그림 1과 같다

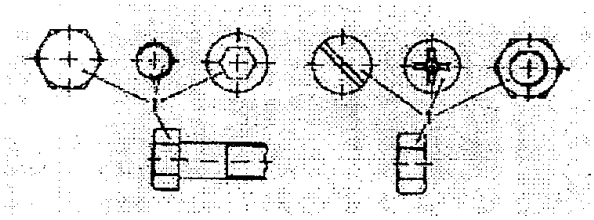


그림 1 나사의 피막 두께 측정을 위한 측정 위치

6. 부식 시험

6.1 일 반 KS D 9502에 의한 염수 분무 시험은 피막의 상태를 평가하는 데 사용된다. 부식 시험은 인도 상태에 있는 피막 처리 부품에 적용되나, 시험 결과는 특별한 환경 조건에서의 부식 방식 효과와는 관련지을 수 없다.

주 의 일반적으로 피막은 표 3에 따라 염수 분무 시험 기간에 따라 규정한다.

6.2 외 관 표 3에 의한 염수 분무 시험을 실시하였을 때 소재에 붉은 녹이 발생하지 않아야 한다.

표 3 시험 기간(염수 분무 시험)

시험 기 간 h	최소 국부 피막 두께 [만약 구매자(1)에 의하여 지정되었다면]	
	크롬산염 함유 피막(fZnyc) n	크롬산염 미함유 피막(fZnnc)
240	4	6
480	5	8
720	8	10
960	9	12
주(I) 구매자가 크롬산염 함유(fZnyc) 또는 크롬산염 미함유 피막(fZnnc) 중 원하는 것을 지정할 수 있다. 지정하지 않으면 9.에서와 같이 fZn 표시가 적당하다. 비 고 만약 구매자가 단위 면적당 피막 중량을 규정한다면, 다음과 같이 두께를 환산할 수 있다. 크롬산염 함유 피막 : 4.5g/m^2 당 두께 1μm 크롬산염 미함유 피막 : 3.8g/m^2당 두께 1 μm		

7. 기계적 · 물리적 성질과 시험

7.1 일 반 피막 처리 공정은 관련된 KS 규격에 규정된 것처럼, 파스너의 물리적 · 기계적 성질을 나쁘게 하는 영향을 주지 않아야 한다.

따라서 주문자는 피막 처리할 소재에 따라서 적정한 건조 온도와 건조 시간 등 주의할 사항을 제시할 수 있다.

7.2 외 관 피막의 색은 은회색으로 하며, 피막 처리된 나사는 부식 방지와 사용상 결함에 나쁜 영향을 주는 부풀음, 국부 과도막 부위 등이 없어야 한다.

와셔, 너트, 움푹한 드라이브 나사와 같은 부품은, 과도막 또는 피막의 처리가 안 된 부분의 발생을 방지하기 위해서 특별한 기술이 필요하다.

7.3 내열 온도 시험 피막 처리된 나사를 150 ℃에서 3시간 동안 가열한 후에도 6.의 규정을 만족하여야 한다.

7.4 유연성 시험 KS B 0233에서 규정하는 표준 하중으로 피막 처리된 나사에 부하를 주었을 때, 6.의 규정을 만족하여야 한다. 다만, 유연성은 미터 나사인 볼트, 스크류 그리고 스터드에 적용된다.

7.5 밀 착 성 피막 밀착성 시험은 폭 19mm의 셀로판 점착 테이프(KSA 1528)를 표면에 손으로 잘 문질러 붙인 후, 표면과 수직 방향으로 갑자기 잡아당겼을 때 피막이 소재에서 벗겨져서는 안 된다. 다만, 테이프에 코팅 물질이 약간 묻어 있는 것은 괜찮다.

7.6 음극 보호 피막의 음극 보호 용량은 최대 0.5mm의 폭으로 스크래치를 소재까지 긁은 표본을 6.에 따른 염수 분무 시험으로 실시하여, 염수 분무 시험 72시간 후 긁은 부분에서 붉은 녹이 없어야 한다.

7.7 내부 윤활제 또는 별도 윤활제를 처리한 피막의 토크/인장력 토크/인장력의 요구 사항은 인수·인도 당사자의 협의에 따른다.

8. 적용 시험

8.1 일 반 5.,6.,7.에 주어진 모든 요구 사항은 피막의 일반적인 특성이나 구매자에 의해 별도로 규정된 것을 적용한다. 8.2에 포함한 시험은 각각의 나사 로트별로 실시하며, 8.3에 포함한 시험은 각각의 나사 로트별로 적용하는 것이 아니라 내부 공정 조절을 위하여 적용된다.

8.2 로트별 샘플링 검사

- 나사의 게이징 (5. 참조)
- 겉 모 양 (7.2 참조)
- 밀 착 성 (7.5 참조)

8.3 내부 공정 조정을 위한 시험

- 부식 시험 (6. 참조)
- 내열 온도 시험 (7.3 참조)
- 유 연 성 (7.4 참조)
- 음극 보호 (7.6 참조)

8.4 구매자가 요구할 때만 실시하는 시험

- 피막 두께 (7. 참조)
- 윤활제로 처리된 피막의 토크/인장력 관계

9. 표시 방법 피막의 명칭은 비전해식 아연말 피막을 fZn 기호로 사용하며, 제품 명칭에 염수 분무 시험의 요구 기간과 필요하다면 크롬산염 함유 피막(yc) 또는 크롬산염 미함유 피막(nc)의 규격을 추가하여야 한다.

예 1. 염수 분무 시험의 요구기간이 480시간인 6각 볼트 M12×80-10.9의 비전해식 아연말 피막 (fZn)

6각 볼트 KS B 1002 - M12×80-10.9-fZn-480h

윤활제가 포함된 피막이 요구되면, L을 비전해식 아연말 피막 기호 뒤에 명칭을 첨가하여야

한다.

6각 볼트 KS B 1002 - M12×80-10.9-fZnL-480h

별도의 윤활제(외부 윤활제) 피막이 요구되면, L을 명칭의 맨 뒤에 첨가하여야 한다.

6각 볼트 KS B 1002 - M12×80-10.9-fZn-480h-L

예 2. 염수 분무 시험 기간이 480시간이고, 크롬산염이 미함유되어 있는 비전해식 아연말 피막(fZnnc)을 한 6각 볼트 M12×80-10.9 :

6각 볼트 KS B 1002 - M12×80-10.9-fZnnc-480h

예 3.염수 분무 시험 기간이 480시간이고, 크롬산염이 함유된 비전해식 아연말 피막(fznyc)을 한 6각 볼트 M12 80-10.9 :

6각 볼트 KS B 1002-M12×80-10.9-fZnyc-480h

10. 요구 사항 이 규격에 따른 피막 나사 부품을 주문하고자 할 때는, 다음 사항을 작성하여 요청하여야 한다.

a) 이 규격의 참고 자료와 피막의 명칭(9.참조)

b) 피막 처리 공정상 영향을 받을 수 있는 부품 재질과 상태(보기를 들면, 열처리, 경도와 그 밖의 성질들)

c) 생산 규격과 차이가 있다면 나사 공차

d) 성능(토크/인장력, 마찰 계수, 후처리)과 윤활제가 포함된 피막이나, 별도의 윤활제 피막의 검사 방법은 구매 자와 공급자 간에 합의

e) 시험 실행 항목(8. 참조)

f)견 본

부속서 내식성 요구와 관련 있는 피막 두께 선택을 위한 예

구매자가 비전해식 아연말 피막 처리된 나사의 피치가 1.5mm인 미터 볼트 M10의 주문을 원한다.

구매자의 경험에 의하면 제품의 적용상 내부식성 요구를 만족하기 위하여 염수 분무 시험 기간이 최소 480시간이 필요하다.

구매자는 표 3과 같이 최소 480시간에 최소 피막 두께 5μm의 크롬산염 함유 비전해식 아연말 피막 처리(fZnyc)를 하기로 하였다.

구매자는 표 2와 같이 최소 피막 두께 5μm에 상응하는 최대 피막 두께는 10μm이고, 요구되는 최소 기본이 되는 치수 허용차가 40μm인 것을 알게 되었다.

구매자는 표 1과 같이 나사 피치 1.5mm의 최소 기본이 되는 치수 허용차 40μm는 공차 위치 f를 채택하여야 하는 것을 알게 되었다.

따라서 구매자는 다음의 3가지 가능한 방법으로 결정한다.

a) 피막 처리 전의 공차 6f를 인정

피막 처리 업자는 체결상의 문제를 피하기 위하여 피막 두께가 11μm를 넘어서는 안 된다는 것을 알아야 한다.

구매자는 다음과 같이 주문할 수 있다.

피막 처리 전의 나사 공차가 6f인

6각 볼트 KS B 1002-M10×6O-10.9-fZnyc-480h

b) 구매자는 내부식성 요구를 줄이고, 나사 공차 6g를 지킬 것을 결정

표 1에 주어진 최소 기본이 되는 치수 허용차는 나사 피치 1.5mm의 경우 32μm이며, 최대 피막 두께 8μm 이다. 표 2에 따르면 최소 피막 두께는 4μm이며, 표 3에서 이에 따른 크롬산염을 함유한 비전해식 아연말 피막(fZnyc)은 염수 분무 시험 기간을 240시간으로 한다.

따라서 다음과 같이 주문할 수 있다.

6각 볼트 KSB1002-M10×60-10.9-fZnyc-240h

비 고 이 경우, 나사 공차의 규격은 생산 규정에 따르므로 별도의 주문이 필요 없다.

c) 구매자는 공차 위치 g를 지키기를 원하며, 염수 분무 시험의 기간을 최소 480시간 요구

이 경우, 구매자는 요구되는 피막 두께를 감안하여 필요한 만큼 6등급의 나사 지름 공차 132μm를 줄인다.

480시간, 크롬산염 함유 피막(fZnyc) : t_{min} = 5 μm (표 3)

t_{max} = 10 μm

피막 처리를 위해 요구되는 틈새외 여유 : 40 μm

(요구되는 최소 기본이 되는 치수 허용차)

공차 위치 g에서의 기본이 되는 치수 허용차 : 32 μm

나사 공차의 축소 필요량 : 8 μm

따라서 다음과 같이 주문한다.

공차 6등급의 최대 나사 지름을 8 μm 줄임.

6각 볼트 KS B 1002-M10×60-10.9-fZnyc-480h

주 의 공차 6등급인 나사 공차의 축소 필요량 계산은 부속서 그림 2 참조

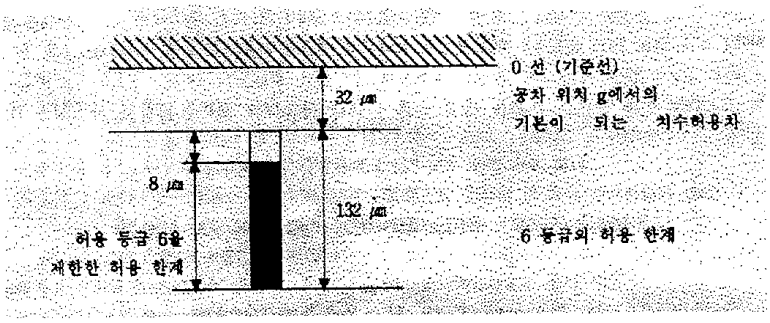


그림 2 지정된 피막처리를 하기 위한 나사 공차의 축소

ASTM F 1136

Standard Specification for
Chromium/Zinc Corrosion Protective Coatings for Fasteners
(체결용나사에 대한 아연말 크롬산 화성처리피막)

품 질 기 준 요 약

등급 번호	크롬/아연 도막 무게 (g/㎡)	부가 도막	도막두께,㎛	염수분무시험,h
1	14.0~17.2	No	5.0~6.0	144
2	20.4~23.6	No	6.0~13.0	240
3	20.4~27.0	clear sealer	7.0~13.0	400

5.1 외관 (Appearance) : 도금의 상태가 이상이 없을 것.

5.2 밀착성 (Adhesion) : 최소 96시간 내습성시험(ASTM D 2247 : 100%상대습도, 100°F; 38℃)을 실시. 시험결과 시편이 상태가 브리스터 또는 외관상 이상이 없고, 내습성시험 후 10분에 실시한 테이프 부착성 시험에 이상이 없을 것.

5.3 부식성 (Corrosion) : 염수분무시험

5.4 브리스터(Blisters) : 염수분무시험 또는 내습성시험 후 이상없을 것.

5.5 고정력 시험 (Thread Fit) : 0.06D N · m의 힘으로 나사를 고정하였을 때 도막에 유해한 영향이 없을 것.

5.5.1 도막두께시험

3-10 톨게이트 차로 설계 협조

방 침
시 설 건 12111-30504 ('00.9.8)

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 02)2230-4514/ 전송 02)2230-4304
시설처 팀장 백낙용 과장 정원부 담당자 박정재 (JIMMIE70@freeway.co.kr)

문서번호: 시설건12111-30504

시행일자: 2000.09.08(1년)
공개여부(공개 **)**
경 유:
수 신: 수신처 참조
참 조:

제 목: 톨게이트 차로 설계 협조

---

1. 시설건협 13101-275('92.7.4)의 관련입니다.

2. 고속도로 신설·확장 및 개량공사의 톨게이트 차로설계시 캐노피 기둥 구조상 짝수차로로 설계되어야 캐노피 시공이 가능하므로 설계시 조치하여 주시기 바랍니다.

붙 임 : 92년도 설계협조 공문 사본 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사장

전결 시설처장 박선홍

수신처 : 갑20,갑26,본10,본20,본30,본40,본50,본60

붙 임

협 조 전	보안기간 : 19
문서번호 : 시설건협13101- 275	제 목 : 설 계 협 조

수 신 : 수신처 참조 발신일자 : 1992 . 7 . 4 .

고속도로 확장 및 신설공사 설계시 각 영업소 톨게이트 차선수 결정은 아래와 같은 문제점으로 인하여 홀수차선은 불리하니, 짝수차선으로 설계하여 주시시 바랍니다.

아 래

o 홀수차선의 문제점

- 기존 톨게이트는 짝수차선에 따른 설계로서 기둥이 아일랜드상에 격 배치된 상태이나, 홀수차선일 경우 입면상 대칭을 이룰 수 없어 각 아일랜드마다 기둥을 설치하여야 하므로 기둥부재가 과다소요되어 시공이 불리하며, 미관저해요인이 발생하고, 예산이 과다 소요됨.

첨 부 : T/G 표준도면 1부. 끝.

시 설 관 리 처 장 김 두 원

수신처 : 감16, 19, 20. 직9.

3-11 발파작업 안전관리 지침

방 침
도 연 건 18702-31578 ('00.9.18)

1. 개 요

(1) 뇌관의 정의

폭약은 발파 시 목적대상물을 분열시키는 역할을 한다. 폭약이 폭굉(Detonation)하기 위해서는 안전한 방법으로 기폭 되어야 하는데, 폭약의 안전하고 조절된 기폭을 위하여 사용되는 도구가 뇌관이다. 뇌관은 일반적으로 기폭 시스템이라고 불리는 기폭계열의 마지막 연결수단이다.

(2) 비전기뇌관

전기뇌관과 달리 튜브(Shock Tube or Signal Tube)내에 HMX와 Aluminium이 도포된 시그널튜브는 도폭선이나 뇌관 등의 강력한 충격파나 전용 점화기에 의해서 기폭되어 약 2,000m/sec의 속도로 충격파를 전달하여 뇌관의 지연요소(연시약)를 점화시키는 것으로 전기뇌관과 같이 지연시간의 유무에 따라 순발을 포함한 MS, LP 시리즈로 구분되나, 사용목적에 따라 MS, LP 뇌관, TLD(연결용 뇌관), DHD(기폭용 뇌관) 등이 있다.

일정 충격과 열을 동시에 동반하여야만 튜브를 점화시킬 수 있으며, 튜브가 타들어 가는 동안 이 플라스틱 튜브 자체는 충격파의 영향을 받지 않으므로 폭약이 포설된 곳을 튜브가 지난다 할지라도 폭약을 기폭시키지는 못한다. 오직 튜브의 최 후단을 통하여 전달된 충격파에 의하여 관체내 지연요소를 점화시킬 수 있어 이후 뇌관이 폭굉하여야만 폭약을 전폭시킬 수 있을 만큼 안전하다.

(3) 용어 설명

- MS 뇌관 : Millisecond로 100분1초 지연의 약자이다. 벤치, 터널 등에서 효율적인 발파를 위해 사용되며 도폭선 크립 부착으로 Bunch Type은 물론 Hooking-up Style의 결선 방식도 가능하다.

- LP 뇌관 : Long Period로 시차가 긴 뇌관의 분류이다. 저항선이 큰 벤치, 천공장이 긴 터널등의 발파에 주로 사용되고, 발파공수가 많은 경우 발파효율 증대와 진동제어를 위해 MS시리즈와 조합하여 사용시 42단, TLD를 이용시 무한단수로 확장이 가능하다.
- TLD(Trunk-Line Delay Detonator : 연결용 뇌관) : 발파공과 발파공간의 기폭용 뇌관을 연결에 사용되며, 번치용 컨넥터로도 활용된다. 한개의 컨넥터에 10개정도의 시그널튜브로 결합 가능하며 연속적으로 사용시 무한대의 다단발파가 가능하다.
- DHD(Down-Hole Delay Detonator : 기폭용 뇌관) : Shock Tube에 지연 Detonator가 부착되어 있어, 기폭시 튜브내 화염이 뇌관을 점화 기폭시키고 이로써 장진 폭약이 기폭된다.
- Shock Tube or Signal Tube(점화 튜브) : 특별한 플라스틱으로 제조되었으며 내부는 반응을 일으키는 특수한 물질(HMX+Aluminium)로 코팅되어 발파기로부터 전달된 충격파를 전파시켜 뇌관을 기폭하게 된다.
- 스타터(Starter) : 비전기뇌관의 원격 기폭용 뇌관으로 한쪽 끝에 연결용 뇌관 뭉치를 가진 긴 튜브를 말한다. 이것은 보통 발파기와 뇌관 사이의 신호 전도체로 사용된다.
- 발파기 : 주로 콘덴서식 발파기로 직류전원을 이용, 충전한 후 기폭에 필요한 전류를 순간적으로 방전하는 휴대용 점화기이다.
- Hooking-Up Style : 기폭용 뇌관을 공내에 장진 후 공 바깥으로 나온 시그널튜브의 도폭선 크립을 도폭선에 연결, 도폭선을 기폭시킴으로서 뇌관을 기폭시키는 방법
- Bunch Type : 기폭용 뇌관을 공내에 장진 후 공 바깥으로 나온 시그널 튜브를 15~20개씩 다발로 묶고 TLD와 도폭선을 이용하여 기폭시키는 방법
- 기폭약(점폭약) : 점화나 가열후 단시간 내에 폭굉상태에 이르게 하는 성질을 가진 화약류를 말한다.

- 지연요소(연시약) : 산화제와 환원제를 주로 한 혼합물로 연소하는 동안의 일정 시간을 지연시켜 점폭약이 폭발하도록 한다.
- 전폭(Propagation) : 폭약이 기폭되었을 때 연결된 폭약이 계속적으로 연결되어 전파되는 것을 말한다.
- 약포(Cartridge) : 산업용폭약을 지통, 약포지, 폴리에틸렌 등에 포장한 것을 말한다.
- ANFO(Ammonium Nitrate Fuel Oil : 초유폭약) : 질산암모늄(NH_4NO_3)과 경유(Fuel oil)를 약 94:6의 비율로 흡유시켜 혼합한 폭약으로 1959년대 중반 미국에서 개발되어 사용되고 있다.
- 도폭선 : 폭약(피크린 산, TNT)을 심약으로 하여 섬유, 플라스틱, 금속관으로 피복한 것으로서 낙뢰의 위험 또는 장공 발파 등에서 순폭의 우려가 있을 때 사용된다.
- 폭굉(Detonation) : 연소의 파면이 전해지는 속도가 매체 중에 고유의 음속보다 빠르고 화염면의 직전에 압력의 불연속적인 융기를 동반한 충격파가 생기고 반응속도가 폭연의 경우보다 현저하게 큰 것을 말한다. 그 전파 속도는 2,000~8,000M/sec에 이르며 이에 의한 파괴적 효과를 이용하는 것이 폭약이다.
- 폭발(Explosion) : 단일물질이나 화합물이 그 평형상태가 파괴되어 다량의 가스와 열을 발생시키는 화학변화를 폭발이라 한다.
- 순폭 : 한 개의 폭약이 폭발할 때 공기, 물, 기타 매체를 통해 인접폭약이 감응 폭발하는 현상을 말한다.
- 번치 컨넥터(Bunch connector) : 한 묶음 속에 묶여 있는 여러개의 Signal Tube를 기폭 시키기 위하여 사용된 연결기이다. 이것은 터널 발파에 주로 사용된다.
- 컷오프(Cut Off) : 갱도발파와 같이 천공이 서로 인접해 있으면 다음단의 발파공이 점폭되기 전에 먼저단의 폭발로 천공의 일부가 떨어져 절단되는 현상을 말한다.

- Bench Cut(계단식 발파) : 상부로부터 평탄한 여러 단의 계단을 조성하고 채굴이 진행됨에 따라서 깊게 파 내려가는 2자유면 발파(계단 채굴)로써 석회석 채굴이나 노천에서 다량의 채석, 채광을 목적으로 한다.

2. 발파계획과 안전점검

(1) 발파작업을 새로 시작하기 전에는 반드시 그 지방의 관계관청, 공익 사업체(가스, 물, 전기 등)와 협의하고 영향을 받는 것이 있는지의 여부를 조사하여야 하며, 가장 가까운 구조물(민가, 사무소, 공장)과의 거리를 고려하고 지반진동이나 폭풍압이 허용치 이하가 되도록 발파계획을 세워야 한다.

(2) 승인된 발파계획을 변경해서는 안되며, 변경할 경우에는 반드시 재 신청하여 승인을 받는다.

(3) 천공패턴과 각 천공 공에 사용한 폭약의 상세한 기록은 반드시 보관하며, 주거지에서 발파하는 등 특별한 경우에는 보다 상세한 기록을 남겨야 한다.

(4) 화약류에 과도한 압력, 충격, 열, 마찰을 가하지 않도록 최대한 노력 하여야 하며, 다음과 같은 규정을 준수한다.

- 저장과 운반시 및 발파현장에서는 화약류로부터 수평 10m이내에서의 흡연이나 불을 사용하는 전기아크용접, 아세틸렌절단 등은 금지되어 있으며, 현장에 있는 사람은 상근, 비상근, 방문자를 불문하고 모두 이 규칙을 숙지하도록 하고, 이 금지구역을 분명히 알 수 있도록 하여야 한다.

- 가연성 가스나 분진이 있는 장소에서는 화약류의 사용을 피한다.

(5) 발파작업에서의 인가를 받고 있는 발파기구(모선, 기기, 계기등)만을 사용한다. (유사품으로 대용하면 불발이나 폭발의 위험성이 증대된다.)

3. 폭약 선정 기준

(1) 고려사항

- 발파작업의 성질, 암질, 천공지름, 천공깊이, 공극의 유무
- 장약의 상부장약, 하부장약 여부
- 물의 유무, 수압, 폭약의 물과의 접촉
- 사용 중에 조우(遭遇) 가능성이 있는 온도
- 환기상황
- 보관상황

(2) 암반의 강도에 따른 선정

암반을 통과하는 탄성파 속도와 폭약의 폭발속도가 같아야 가장 적합

가. 고폭속 폭약(고성능 다이나마이트) : 극경암, 철근콘크리트, 철골

나. 중폭속 폭약(일반 다이나마이트, 에멀젼) : 화강암, 편마암, 현무암계의 경암

다. 저폭속 폭약(AN-FO) : 석회암, 사암의 연암

(3) 작업장소에 따른 선정

노천의 계단식 발파에서는 AN-FO폭약, 슬러리 폭약 또는 질산암모늄 폭약을 많이 사용하고, 전폭약으로 제라틴 다이나마이트를 사용한다.

(4) 발파 후 가스에 따른 선정

터널이나 갱내에서 발파 시에 발생한 가스는 통풍을 하여도 완전히 없어지지 않고 호흡으로 체내에 들어가서 해를 끼치게 된다. 폭약 중에 내포된 N, C, O, H의 원소 중에서 가스화 되어 NO_2는 5ppm, CO는 15ppm 이상이면 유해하다. 따라서 갱내에서는 유독성 폭약의 사용을 금지하고, 함수폭약(에멀젼 폭약)의 사용이 바람직하다.

(5) 계절에 따른 선정

폭약은 동결되면 예감(High Sensitive)하고, 습기가 차면 폭력이 저하되므로 겨울에는 니트로글리콜 함유량이 많은 다이나마이트를 사용하고, 여름 장마철에는 습기에 약한 질산암모늄 폭약과 질산암모늄 다이나마이트를 가급적 피해야 한다.

4. 터널 발파작업시 안전관리

(1) 모든 터널 발파작업에는 비전기뇌관을 사용한다.

(2) 관련법규에서 정한 기준에 의거 화약류 관리보안책임자를 선임하여 화약류 취급 전반에 관한 사항을 주관하도록 한다.

(3) 화약류 관리보안책임자는 모든 발파장소마다 자격이 있는 사람이나 경험이 많은 사람을 보조원으로 선임하고 현장소장을 경유하여 발주처나 감독실의 승인을 받는다.

(4) 화약류 사용장소에서는 화약류관리보안책임자가 장약 및 발파까지 현장에 주재하여 완료시킨다.

(5) 뇌우가 접근하고 있을 때는 반드시 화약류 취급이나 사용 등 모든 발파작업을 중지시키고 작업자들을 안전한 장소로 대피시켜야 한다.

(6) 전폭약포 제작은 필히 막장의 안전한 곳에서 유자격자나 발파보조원으로 선임된 사람만이 제작한다.

(7) 발파 후에는 화약류관리보안책임자와 발파보조원이 막장의 상태를 확인하고 불발이나 암반의 파쇄상태를 점검하여 다음 작업자에게 정확히 인계한다.

(8) 발파 후 막장의 상태를 확인할 수 없을 때에는 발파보조원이 버럭처리 시까지 상주하여 불발 및 막장상태에 대해 점검한다.

(9) 발파 후 암반 파쇄상태에서 잔류암 발파가 필요할 때에도 필히 화약류관리보안책임자의 감독하에 실시한다.

(10) 발파 후 터널막장의 확인 시에는 환기완료와 암반응력의 변화가 수렴하는 시간이 15~30분 후에 입갱하여 확인한다.

(11) 상기 내용을 준수할 수 없는 발파현장에서는 화약류관리보안책임자가 발파계획을 수립하여 감독기관의 승인을 얻어 발파작업을 실시한다.

※ 낙뢰 등을 대비한 안전 예방 조치 사항

가. 발파현장 입지조건의 충분한 조사

① 지역의 특성에 따라 다소 차이를 보이나 낙뢰는 6월-9월 사이에 약 85%년 발생한다. 시간상으로는 12:00 - 18:00경에 약 60% 발생하므로 인접한 측후소 data등을 이용 사전 자료를 파악한다.

② 주위의 지형, 건물 등을 충분히 조사한다.

- 발파장소 인접에 도체성 물질이 있는지 여부
- 낙뢰시 안전한 대피 장소 선정

나. 위험 예지대책

① 발파작업 당일의 날씨는 반드시 숙지한다.

- 인접 측후소와 연락체계 형성

② 천둥 경보기를 설치 및 휴대용 라디오 등을 준비하여 뇌운 발생, 접근에 항상 유의한다.

다. 경계체제 및 경보

입지조건 등 사전조사에 의거해서 경계체제를 어떻게 하는가, 작업중지, 대피경보를 어떻게 하는가, 대피장소나 연락방법 등을 충분히 검토해서 규정하고 일상적으로 발파작업에 종사하는 전원에게 숙지시켜 놓는다.

라. 작업중지 대피

천둥 경보기가 위험상태를 나타냈을 때 또는 뇌광과 뇌명 간격이 24초 정도일 때 전폭약, 뇌관의 취급 작업은 중지하고 안전한 장소에 대피한다. 즉 이것은 뇌광과 뇌명의 간격이 약 8km 이격을 의미하므로 천둥이 8km 지점까지 접근하면 모든 작업을 중지하고 대피해야하며, 이 경우에는 지상뿐만 아니라 지하작업에서도 준수해야한다.

마. 기타 유의사항

① 도체의 접지(갱내), 통풍관, air pipe, 수도관 등의 접지는 갱구부터 충분한 거리를 취하고 가능한 한 갱외에 설치한다. 만일 갱내 설치 시 금속도체 등은 양도성 지대에 접지 시킨다.

② 발파모선은 금속 도체로부터 50m 이상 떼어놓는다.

- 천둥 대피시 단말을 개방해 놓는 쪽이 유도에 의한 사고에 대해서는 안전한 쪽으로 된다.
- 발파결선 회로는 가능한 한 짧게, loop 면적을 적게 한다.

③ 뇌전 가능성이나 대량의 정전 배출 가능성을 탐지 및 측정할 수 있는 확실한 방법을 사용하여야 한다.

- 터널 현장에서 누전차단기(최대 30mA 감지)는 법적으로 30mA 감지시 작동되는 설비를 설치한다.
- 터널 현장에서는 낙뢰 발생 여부를 확인할 수 없으므로 낙뢰경보기를 설치하여 실제의 위험을 감지하도록 하며, 이는 낙뢰발생으로 생기는 천둥소리의 거리와 전자장의 상태까지 감지할 수 있는 장비이어야 한다.

④ 중기류 운전자도 대피 지시가 나오면 미리 정해진 안전한 장소로 대피하여야 한다.

5. 폭발물의 관리 및 취급

가. 일반적인 사항

① 안전한 절차를 완전하게 모르거나 자격이 있는 감독자의 지시가 없는 상태에서는 폭발물을 사용해서는 안되며, 의문사항이 있을 경우에는 제조자에 문의하여 정확한 조치 후 사용한다.

② 총포·도검·화약류단속법 등 관련 법규에 따라야 한다.

③ 화약류 출고는 천공완료 확인 후 화약류 취급소나 저장소에서 화약류관리보안책임자가 직접 출고한다.

④ 화약, 폭약 및 도폭선과 뇌관은 1인이 동시에 운반하여서는 안되며, 1인에게 운반시킬 때에는 별개 용기에 넣어 운반하여야 한다.

⑤ 도화선 및 도폭선에 대해서는 물에 젖거나 흡습되어 있는 것은 없는가, 피복의 상처, 헐거움은 없는가 등을 조사한다.

⑥ 번개가 치거나 번개가 접근하는 중에 폭발물을 취급해서는 안되며 안전한 장소로 옮긴다.

⑦ 폭발물이 들어있는 불은 끄지 않는다. 자신을 포함한 모든 사람들을 안전한 장소로 대피하여 그 지역을 경계한다.

나. 포장

① 폭발물을 일부분 사용한 포장물에 대해서는 항상 다시 밀폐시키도록 한다.

② 항상 원래의 포장상태로 폭발물을 저장한다.

③ 폭발물의 포장이 개방되었을 때, 금속 스릿터가 있는 금속 고정장치를 이용해서는 안된다.

④ 같은 포장내에는 다른 폭약을 혼합적재해서는 안된다.

⑤ 포장으로부터 폭발물의 제거는 제조자에 의해 표시되어 있는 경우에만 시행한다.

다. 폭발물 보호

① 비록 건조된 상태로 보인다 하더라도 물에 침적되었던 폭발물은 사용해서는 안된다.

② 뇌관의 내용물을 분해, 조사해서는 안된다.

③ 각선, 도화선, 시그널튜브, 플라스틱튜브 또는 도폭선을 뇌관이나 지연장치로부터 잡아 당겨서는 안된다.

④ 폭발물의 성분을 분해하거나 변경해서는 안된다.

⑤ 제조자가 추천하지 않는 한, 65℃를 초과하는 장소나 불꽃에 폭발물을 노출시켜서는 안된다.

⑥ 충전에 필요한 물질이 아닌 다른 물질로 폭발물을 치거나 타격을 주지 않도록 하여야 한다.

⑦ 폭발물은 과도한 충격이나 마찰에 닿지 않도록 한다.

⑧ 장전된 소화기나 발파장소 근처에는 폭약, 저장소 또는 폭약 충전차량이 있어서는 안된다.

6. 비전기뇌관의 사용

가. 일반적인 사항

① 제조자의 경고사항이나 지침서를 항상 따라야 한다. 특히 연결순서나 안전 주의사항을 잘 따라야 한다.

② 번개가 진행되거나 다가오는 동안에는 반드시 작업을 중단한다.

③ 점화중에는 절대로 비전기선을 만져서는 안된다. 이것은 사상을 일으킬 수 있다.

④ 제조자에 의해서 규격화된 것 이외의 기타 다른 목적을 위해서 튜브나 도폭선을 사용해서는 안된다.

나. 소형화한 도폭선 시스템

① 항상 소형 도폭선에는 기폭이 둔감한 폭약을 사용한다.

② 절대로 두 개의 소형 도폭선을 결합해서는 안된다. 폭굉은 연결부위에서 중단될 수도 있다.

다. 개스 기폭시스템

① 전체 시스템이 적당하게 깨끗하게 되고 1차 점화원으로부터 분리가 되지 않는 한, 점화를 위한 연결이 준비된 후에는 발파지역으로부터 멀리 떨어져 대기한다.

② 튜브 프로텍터나 특별히 고안된 부스터(Booster)를 사용한다.

③ 절대로 튜브를 꼬아서는 안된다.

④ 개스 기폭시스템을 사용하기 위한 발파기의 15미터 내에는 절대로담배나 화염이 있어서는 안된다.

라. 쇼크튜브 시스템

① 손상을 방지하기 위해서 시그널튜브와 도폭선은 직각으로 되었는지 항상 확인한다.

② 번치컨넥터에 연결되는 시그널튜브들은 30cm이상 일직선으로 유지되도록 테이프 등으로 묶어준다.

③ 소음을 최소화하고 컷오프를 방지하기 위해 컨넥타는 복토를 해야하며 복토가 불가능한 경우 헝겊이나 비닐 등으로 감싸주면 파편에 의한 컷오프를 예방하는데 효과적이다.

④ 모든 발파공이 연결된 후에는 결선이 적절하게 잘 이루어졌는지(모든 연결이 팽팽한지와 서로 직각으로 연결되었는지) 육안으로 확인하여야 한다.

마. 보관

① 뇌관은 도폭선 또는 다른 폭약류와 함께 보관하면 안된다.

② 보관창고 내에서는 화기를 금해야 하며, 반경 15m 이내에는 라이타, 성냥 등 점화원을 두어서는 안된다.

③ 뇌관 제품상자는 2미터 이상 쌓지 않아야 한다.

④ 모든 폭발물은 항상 서늘하고 통풍이 잘되는 건조한 곳에 보관해야 한다.

⑤ 가능한 한 제조일로부터 6개월 이내에 사용해야 하며 뇌관의 운반백을 개봉한 후에는 제품 및 기후에 따라 반드시 30일~90일 이내에 사용하여야 한다.

⑥ 선입선출을 해야하며, 제조일로부터 1년 이상 경과한 것과 제조일이 분명치 아니한 것은 제조자에게 연락하여 조치를 받아야 한다.

바. 사용 및 취급

① 낙뢰가 발파지역에 나타나면 발파를 중지하고 대피해야 한다.

② 강한 충격, 마찰 또는 강한 열에 의하여 기폭될 수 있으므로 이들에 노출되지 않도록 주의해야 한다.

③ 운반시 뇌관이 노출되지 않도록 필히 전용 운반용기를 사용한다.

④ 시그널튜브와 뇌관(관체)을 절대로 분해시켜서는 안되며 일단 전폭약포에 결합된 후에는 시그널튜브를 심하게 당기지 않는다.

⑤ 뇌관 및 폭약을 취급시에는 화기를 금해야 한다.

⑥ 배선이 완료되고 발파지역이 정리되기 전에는 스타터를 연결하지 않는다.

⑦ 발파 후 잔여 도폭선, 시그널 튜브, 뇌관 잔여물, 폭약등은 절대 불속에 넣어 소각하지 않는다.

사. 품질 주의 사항

① 천공내 장전시 시그널튜브가 날카로운 부위 등에 손상되지 않도록 해야 한다. 만약 시그널튜브가 절단되거나 손상되면, 튜브내의 화약이 흡습될 수 있으며 이로 인하여 불폭될 수 도 있다.

② 시그널튜브를 심하게 잡아 당기지 말아야 하며, 시그널튜브의 길이를 늘리기 위해 도폭선과 같이 묶음 연결해서는 안되며, 시그널튜브는 꼬임, 매듭 등이 없도록 배선시 주의해야 한다.

③ 시그널튜브를 밟거나 차량 등이 그 위를 지나지 않도록 주의해야 한다. 시그널튜브의 손상 및 파손은 불발의 원인 및 폭발사고의 원인이 될 수 있다.

④ 스타터를 사용할 때를 제외하고는 시그널튜브의 밀봉된 끝부위를 잘라내지 않도록 한다. 흡습되어 불발의 원인이 될 수 있다.

⑤ 공장에서 조립된 상태로 사용해야 한다. 튜브를 분기하거나 길이를 늘리기 위해서 묶음 연결을 절대로 해서는 안된다.

⑥ 섭씨 65도 이상의 고온에서는 사용하지 않는다.

⑦ 습상에서 사용시에는 결선 후, 장기간 방치하지 말고 가능한 한 24시

간 이내에 발파하도록 한다.

⑧ 시그널튜브를 도폭선으로 기폭시킬 때에는 제조자가 규정한 도폭선을 사용하도록 한다.

⑨ 기폭되는 시그널튜브의 길이는 최소 60cm 이상 연결하여 사용한다.

※ 비 전기뇌관의 올바른 관리와 대책

1. 햇볕에 장시간 노출시킨 상태에서 발파하면 시그널 튜브의 화약에서 수소가스가 발생되어 화염을 약화시키고 시그널튜브가 파열되면서 비전기뇌관이 불폭되는 경우가 있다. 비전기뇌관의 시그널튜브는 고온조건에서 다음과 같은 현상이 발생되어 불폭이 발생될 수 있다.

   ① 시그널튜브내의 화약(HMX+Al)이 잔존 수분과 반응하여 미량의 수소가스를 발생시키고 이 가스는 점화시 전폭을 억제시켜 화력을 약화시킨다.
   ($2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2$)

   ② 섭씨 70도 정도가 되면 연화점에 도달되므로 직사광선에 노출되면 강도가 약해져 발파시 시그널튜브가 대부분 파열되고 시그널튜브의 화염이 파열부위로 손실되어 화력이 약해지고 뇌관을 점화시키지 못한다.

   ◎ 방지 방법
   장시간 햇볕에 노출되지 않도록 하고 불가피한 경우에는 열을 차단할 수 있는 것을 덮어서 발파를 한다.

2. 벤치발파에서 비전기뇌관의 시그널튜브가 파편을 맞아 절단 또는 손상을 받아 뇌관이 불폭되는 경우가 있다.

   먼저 기폭된 지상 지연뇌관에서 발생된 파편이 인접된 시그널튜브를 때려 절단 또는 손상을 시킬 수 있다. 뇌관파편의 속도는 약 4,000m/초로 시그널튜브의 속도 2,000m/초보다 2배이상 빠르기 때문에 인접된 시그널튜브가 점화되어 진행되기 전에 손상을 줄 수가 있다.

◎ 방지 방법

파편이 발생되지 않도록 복토를 하는 것이 가장 바람직하나 불가필할 경우에는 파편을 피할 수 있도록 시그널튜브를 컨넥터와 수평으로 30cm이상 일직선으로 하고 30cm이내에는 다른 튜브들이 없어야 한다.

3. 비전기뇌관 발파시 시그널튜브가 TLD컨넥타에서 빠지거나 뇌관에 결합된 시그널튜브가 빠지면서 발파가 중단되는 경우가 있다.

지상에서는 컨넥타가 시리즈로 연결되어 있으며 일정한 시간차를 두고 기폭된다. 이때 먼저 기폭된 컨넥타는 기폭되어 공중으로 날아가면서 연결되었던 각 시그널튜브들을 잡아 당기게 되며 인접 뇌관에 연결되었던 시그널튜브들을 컨넥타에서 빠지게 하거나 뇌관이 결합된 시그널튜브를 빠지게 한다.

◎ 방지 방법

컨넥타에서 시그널튜브가 빠지는 것은 시그널튜브를 컨넥타에서 빠지지 않도록 묶어 주면 되나, 뇌관에서 시그널튜브가 빠지는 것은 방지할 수가 없으므로 기폭된 뇌관이 공중으로 날아가지 못하도록 복토를 하거나 가마니 등으로 덮는 것이 가장 확실한 방지 방법이다. .

4. 수평발파에서 번치컨넥타를 이용하여 단차 발파시, 먼저 기폭된 번치컨넥타의 파편이 인접한 시그널튜브를 때려 컷오프가 되는 경우가 있다.

먼저 기폭된 번치 컨넥타에서 발생된 파편이 인접된 시그널튜브를 때려 절단 또는 손상을 시킨다. 뇌관 파편의 속도는 약 4,000m/초, 번치컨넥타

도폭선의 폭속은 7,000m/초로 시그널튜브의 속도 2,000m/초보다 각각 2배, 3.5배 정도 빠르기 때문에 인접된 시그널튜브가 점화되어 진행되기 전에 손상을 줄 수가 있다.

◎ 방지 방법

번치컨넥타에 연결된 시그널튜브들을 모아서 30cm 이상 직선으로 유지하면 방지할 수 있으나, 가장 확실한 방법은 헝겊이나 비닐 등으로 싸서 파편이 근본적으로 비산되지 않도록 하는 것이 가장 좋다.

5. 시그널튜브의 길이를 60cm 이하로 짧게 하여 발파하면 뇌관이 불폭되는 경우가 있다.

공 간격이 짧은 경우에 발생할 수 있으며, 시그널튜브가 60cm 이하 일때에는 위력이 약해져 뇌관을 점화시킬 수 있는 화력이 부족하다.

◎ 방지 방법

반드시 시그널튜브의 길이를 60cm 이상으로 최대길이를 유지하도록 한다.

6. 시그널튜브가 날카로운 부위에 닿아 손상된 상태로 발파를 하거나 시그널튜브가 길다고 절단하여 사용시 뇌관이 불폭되는 경우가 있다.

어떤 요인에 의해 시그널튜브가 손상되거나 시그널튜브가 길다고 절단하여 사용하는 경우에는 그 부위로 침수되어 불폭되거나, 시그널튜브의 화염이 새어나가 위력이 약해져 뇌관을 점화시킬 수 있는 화력이 부족하게 된다.

◎ 방지 방법

시그널튜브가 손상되지 않도록 주의를 해야하고 손상되었을 경우에는 사용하지 말고 반드시 새 뇌관으로 교체하여 사용하여야 하며, 시그널튜브가 길다고 하여 절대 절단해서는 안된다.

7. 시그널튜브가 꼬인 상태 또는 차량이나 돌에 눌린 상태로 발파를 하면 뇌관이 불폭되는 경우가 있다.

시그널튜브가 꼬이거나 어떤 무거운 물건에 의해 눌리면 튜브의 내부 공간이 없어지고 막히는 현상이 발생하여 시그널튜브가 연소 중단된다.

◎ 방지 방법

꼬인 부분이 없도록 하고 차량이나 무거운 돌등이 시그널튜브를 누르지 않도록 모든 선을 점검한다.

8. 서로 다른 두 개의 시그널튜브를 도폭선처럼 묶음 또는 테이프로 연결하여 발파하면 폭굉이 연결되지 않는다.

시그널튜브의 폭속은 2,000m/초로 폭굉하나, 약량이 20mg/m로 매우 적기 때문에 외부접촉에 의해 서로 전폭(propagation)시키는 성질이 없다. 따라서 묶음 또는 테이프로 연결해서는 전폭시킬 수가 없다.

◎ 방지 방법

묶음 연결을 해서는 안되며 반드시 뇌관이나 도폭선에 연결을 해야만 전

폭이 될 수 있다.

9. 배리어팩을 개봉하고 30일 이상된 제품(NONEL : 2개월)을 사용하면 불폭되는 경우가 있다.

일반적으로 대부분의 플라스틱류들은 완전 방수가 불가능하다. 시그널튜브도 예외는 아니며, 대기에 노출될 때 대기중의 수분이 서서히 시그널튜브를 통해 내부로 침투되어 나중에는 점화가 되지 않거나 점화가 되더라도 흡수된 상태이므로 화력이 약해져 뇌관을 점화시킬 수가 없다.

◎ 방지 방법

배리어팩을 개봉한 후에는 반드시 30일 이내에 사용하여야 하며, 물속에서 사용할 경우에는 설치 후 24시간 이내에 발파하도록 한다.

10. 도폭선을 이용하여 비전기뇌관(MS, LP)을 발파하였더니 시그널튜브가 컷오프되어 불발이 발생하였다.

먼저 기폭된 도폭선에서 발생된 파편이 인접된 시그널튜브를 때려 절단 또는 손상을 시킨다. 도폭선의 폭속은 7,000m/초로 시그널튜브의 속도 2,000m/초보다 3배이상 빠르기 때문에 인접된 시그널튜브가 점화되어 진행되기 전에 손상을 줄일 수가 있다.

◎ 방지 방법

도폭선과 시그널튜브 부분을 복토하는 것이 가장 바람직하며 도폭선에 시그널튜브를 연결시에는 반드시 직각으로 하고 도폭선이 다른 시그널튜브

에 걸쳐 있거나 근접하지 않도록 15cm 이상 격리시킨다.

11. 컨넥타에서 시그널튜브와 도폭선을 같이 넣어서 연결하여 기폭시키면 시그널튜브가 컷오프되어 불폭되는 경우가 있다.

도폭선의 폭속은 약 7,000m/초로 시그널튜브의 폭속 2,000m/초보다 훨씬 빠르기 때문에 도폭선이 먼저 진행되면서 근접되어 있는 시그널 튜브를 손상시켜(컷오프) 시그널튜브의 연소를 중단시킨다.

◎ 방지 방법

한 개의 컨넥타내에 도폭선과 시그널튜브를 같이 연결하여 사용해서는 안된다.

3-12 확장공사 안전관리 기준

방 침
확 장 팀 13105-99 ('00.10.11)

1. 검토목적

o **확장공사**는 차량을 소통시켜가면서 평면과 종단선형을 개량하고 차로수를 늘려야 하는 작업으로 **길어깨 차단, 차로폭 축소, 교통 우회, 횡단면 단차 등 각종 취약 지점 발생**

o 취약지점에 설치되어 있는 교통 및 안전시설물이 현장마다 서로 상이함에 따른 **이용객 혼란방지를 위하여 확장공사 안전관리에 대한 전반적인 기준을 재정비**하고자 함.

2. 현실태 및 개선방향

현 실 태		개 선 방 향
o **교통우회도로 구간에서의 도로 선형 불량 및 감속** · 주행의 안전, 쾌적성, 연속성 저하로 본선에 비해 안전사고 발생 가능성 높음 o **공사중 횡단폭원 축소 불가피**	⇒	o **평면 곡선반경 및 길이 증대** · 차량의 대형화, 고속화로 인한 사고 예방 · 제한(설계)속도는 현행유지 o **횡단폭원에 대한 최소 적용기준 설정**
o **확장공사 현장별 교통안내 체계 상이** · 교통안내시설물의 종류, 규격, 설치간격등의 상이로 이용객 혼란	⇒	o **유형별 교통안내 체계(교통관리도) 재정비** · 교통우회구간 · 길어깨 차단 구간 · 작업장 진출입로 구간
o **시공위치별, 취약지점 안전시설물의 설치 종류 상이** · PE 드럼, 방호벽, 라바콘 등 혼용 · 각종 시선 유도표지 불규칙 설치	⇒	o **안전 시설물 설치 기준 재정립 및 보완** · 시공단계별 안전시설 기준 · 안전시설물 설치 표준화

3. 세부 안전관리 기준

《 검 토 사 항 》

- o 교통우회도로 설치 기준
- o 확장공사 유형별 교통관리
- o 작업구간 유형별 안전시설물 설치 기준
- o 안전시설물 설치 상세
- o 교통 및 안내표지판 설치 규격

가. 교통우회도로 설치 기준

《적용기준》

o **평면 곡선반경 및 곡선길이에 대한 설치기준 상향 조정**

-도로공사장 교통관리지침(건설교통부;'96.4 p138,142)에서 정한 제한속도 및 설계속도를 현행대로 유지하되,

· 제한속도: 2차로 80km/hr→60km/hr, 4차로 100km/hr→80km/hr

· 설계속도: 2차로 70km/hr, 4차로80km/hr

-우회도로 진입전 미처 제한속도로 감속하지 못한 차량이 곡선부에서 자연스럽게 속도를 조정할 수 있도록 평면곡선반경 및 곡선길이를 설계속도 기준보다 상향 설치(4차로;100km/hr)

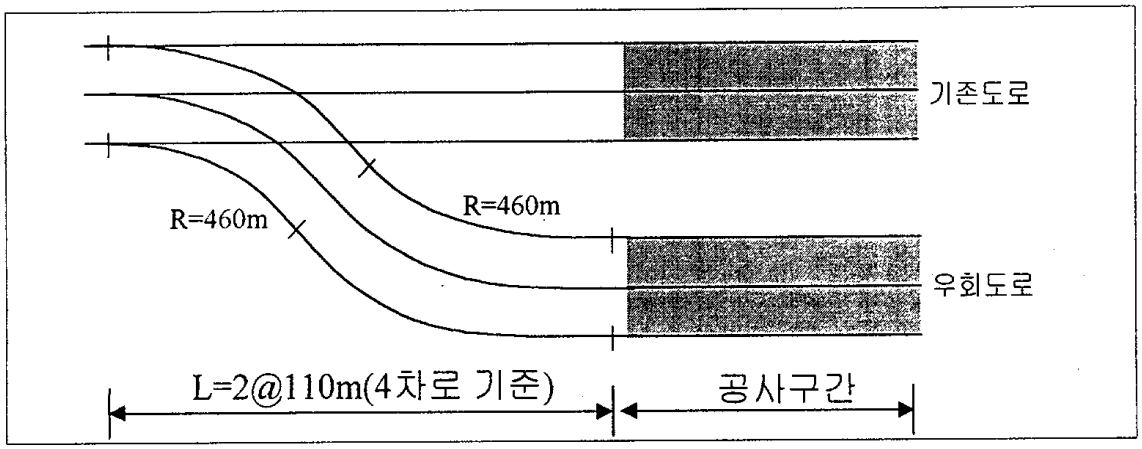
※ 곡선반경이 작어짐에 따라 사고율이 증가됨을 감안 곡선반경은 100km/hr 규정 적용(설계일16210-326:'97. 9. 10)

o **횡단폭원**

· '99. 8월 개정된 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정한 최소 기준을 적용하되, 공사완료후 잔여용지 발생을 최대한 억제

o 기하구조

구 분	기존 2차로	기존 4(6)차로	비 고
설 계 속 도	70km/hr	80km/hr	
최소곡선반경	200m	460m	현장여건상 부득이 한 경우 설계속도 규정 적용
평 면 곡 선 최 소 길 이	80m	110m	"
최대 편경사	8%	8%	"
종 단 경 사	8%	7%	"



※ 노선별 적용 현황

노 선 명	확장개요	설계속도	최 소 곡선반경	최 소 곡선장	총폭원	비고
서울외곽순환선 판교~퇴계원	4→8차로	80	460	90	37.8	
중부선 하남~호법	4→8차로	80	460	90	37.8	
경부선 구미~동대구	4→8차로	80	460	90	37.8	
남해선 내서~냉정	4→8차로	80	470	90	37.8	
신갈~안산선	4→6차로	80	850	90	32.6	
영동선 원주~강릉	2→4차로	60	140	70	23.4	

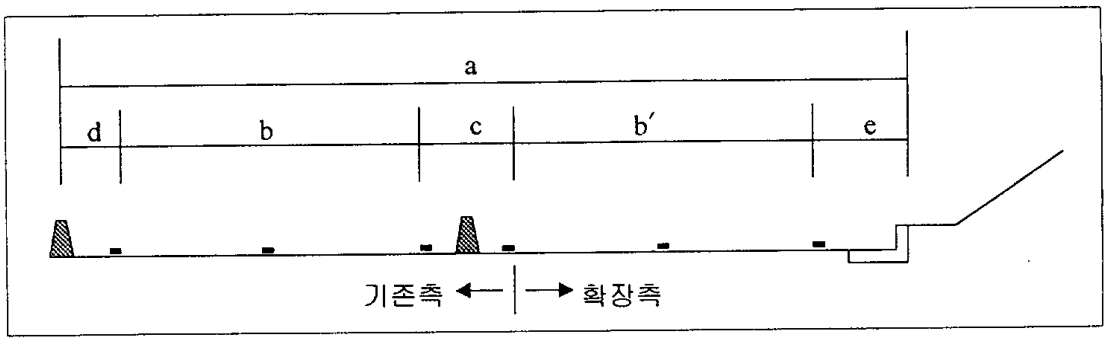
주) '97. 9이후 설계중인 확장노선(4차로)의 곡선반경 및 곡선길이는 100km/hr에 맞춰 적용

ㅇ횡 단 폭 원

- 최소 시설기준(도로의 구조 시설에 관한 규칙;'99.8)

(단위 : 편측교통전환, m)

구 분	총폭원 (a)	차로폭 (b+b′)	임시중분대 (c)	길어깨 (d)	길어깨 (e)	비고
고속도로 (100km/hr)	**20 (18)**	4@3.5= 14	2	2 (1)	2 (1)	( )는 터널, 교량 등 부득이한 경우
일반도로 (80km/hr)	**17 (15)**	4@3.25= 13	1	1.5 (0.5)	1.5 (0.5)	



- 최소 적용기준

구 분		유효폭원 (a)	차로폭 (b+b′)	임시중분대 (c)	길어깨 (d)	길어깨 (e)	비고
4→6차로 확 장	공사중	16.3	4@3.25= 13	1.2	1.5	0.6	-편측일방향 기준 -( )는 부득이한 경우
	완료후	16.3	3@3.6= 10.8	중앙분리대: 1.5		**4.0**	
4→8차로 확 장	공사중	18.9	4@3.5(3.25) =14(13)	1.6 (2.0)	1.5	1.8 (2.4)	
	완료후	18.9	4@3.6= 14.4	중앙분리대: 1.5		**3.0**	

주)1. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제8조 : 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 설계속도를 20km/hr 까지 낮출수 있도록 규정 → 용지 추가 발생 최소화를 위하여 80km/hr에 맞춰 폭원 축소 불가피.

2. 4→6차로 확장공사의 경우 신설공사 폭원(15.3m=1.5+3@3.6+3.0)과 비교시 확장완료후 길어깨 여유폭 발생.(2@1m=2m)

3. 작업장의 길이가 1,000m 이상인 작업구간에 대하여는 기존용지 범위내에서 비상정차대 설치.(간격:500m, 규격:폭3m, 연장20m, 테이퍼:20m)

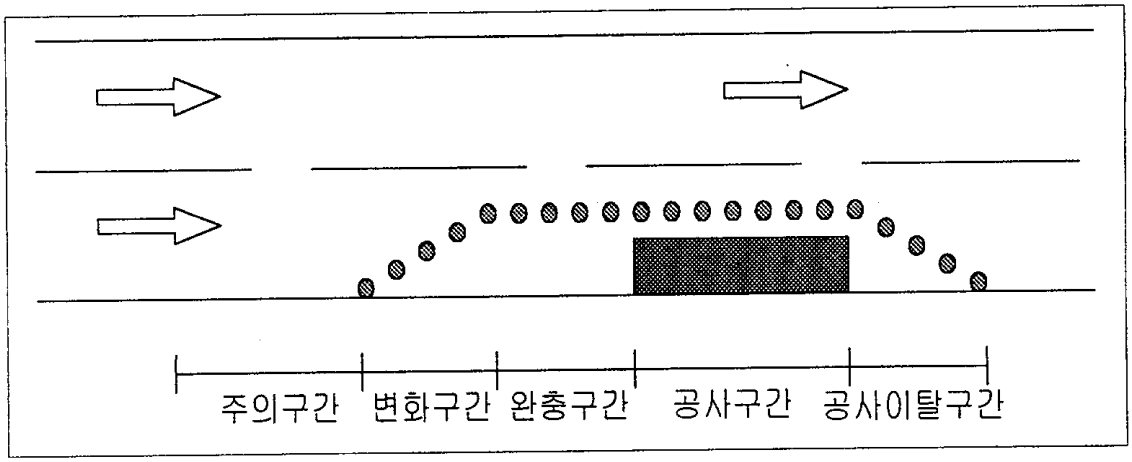
나. 확장공사 유형별 교통관리

《적용 기준》

o 도로공사장 교통관리 지침('96. 4 건교부 제정)에 의거 공사장 교통관리구간 설정 및 유형별 교통관리체계 재정립

- 교통우회 구간
- 길어깨 차단 구간
- 작업장 진출입로 구간

o 교통관리구간 설정



구 분	목 적	설 치 길 이	비 고
주의구간	전방교통상황 변화를 사전에 인식하도록 하는 구간	전방 1,500m부터	
변화구간 (테이퍼)	운전자가 진행중인 차로나 길어깨를 차단하는 구간	아래표 참조	-우회도로의 경우 평면곡선 설치 구간
완충구간	차로을 변경하지 못한 차량 공사장 충돌을 방지	50m이상	
작업구간	공사가 이루어지는 해당구간	var	-작업구간 유형에 맞춰 안전시설물 설치
공사이탈구간	공사이전의 정상적인 주행차로로 복귀하는 구간	아래표 참조	-우회도로의 경우 평면곡선 설치 구간

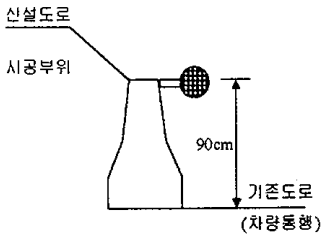
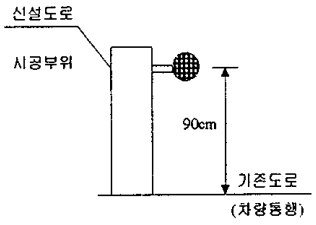
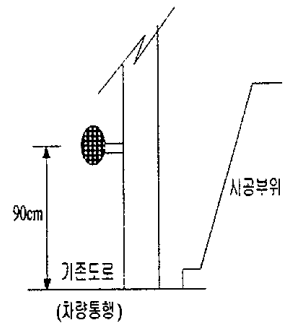
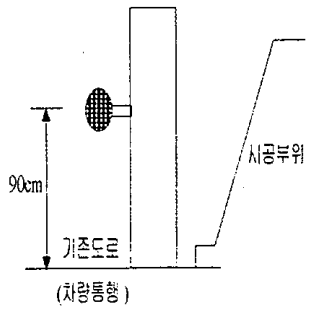
※ 테이퍼 길이(L)

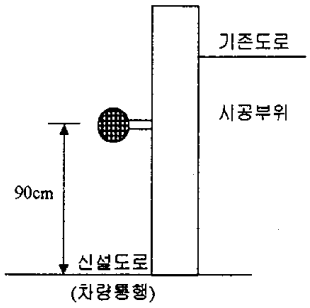
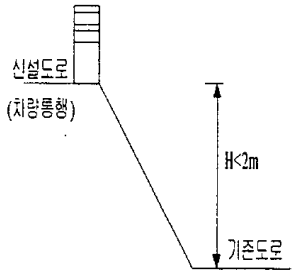
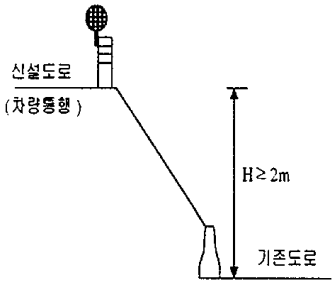
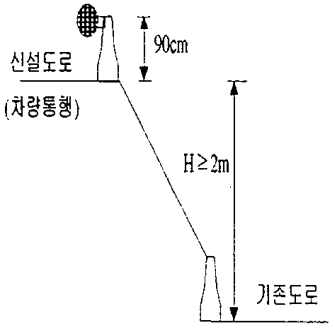
구 분		4차로	2차로	비 고
차로 합류 테이퍼 (Lane closure)		180m	90m	4차로:L=ws/1.6 2차로:L=ws^2/150
차로 변환 테이퍼 (Transition)		90m	45m	1/2L
길어깨 차단 테이퍼 (Shoulder closure)		60m	30m	1/3L
하류부 테이퍼 (Downstream)	작업장길이 30m 미만	30m	30m	-
	작업장길이 30m 이상	90m	45m	1/2L

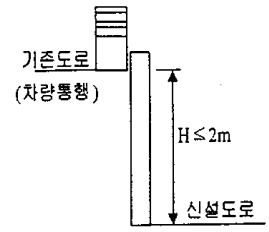
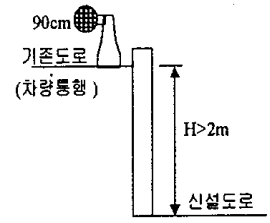
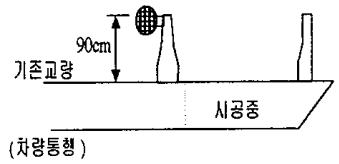
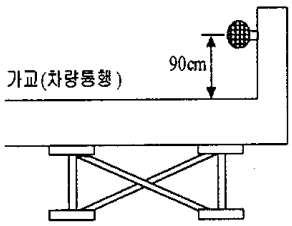
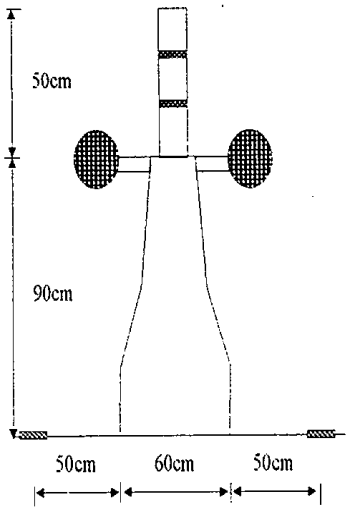
o 유형별 교통관리도(붙임도면 참조)

- 교통우회도로 구간
  - · 2차로 고속도로 교통 우회
  - · 4차로 고속도로 우회 소통(편측)
  - · 4차로 고속도로 우회 소통(양측)
- 길어깨 차단구간
- 작업용 차량 임시 진출입로 구간

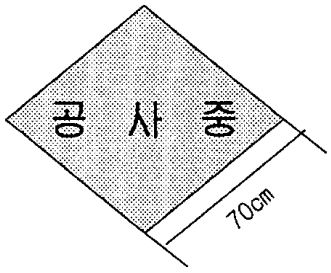
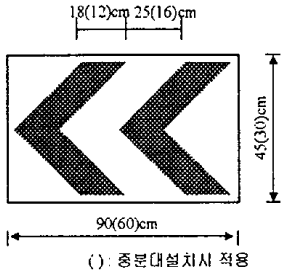
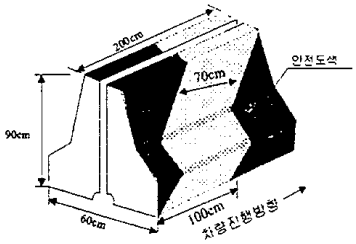
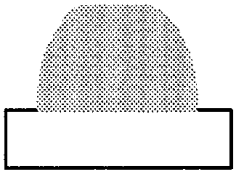
다. 작업구간 유형별 안전시설물 설치기준

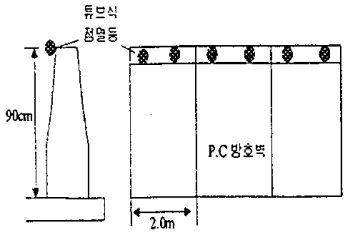
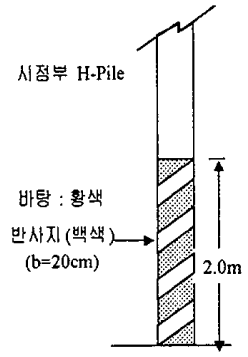
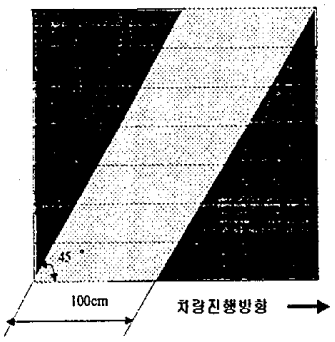
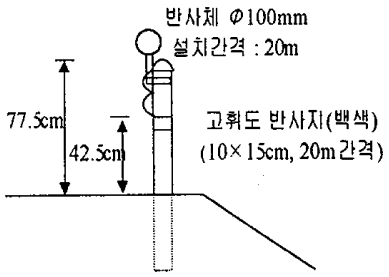
구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
성토부 종단개량 가시설부 (기존도로부)	- P.C 방호벽 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
성토 부 종단개량 가시설부 (기존도로부)	- H-Pile 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
절토부 암파쇄 방호시설 (기존도로부)	- H-Pile +토류벽		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 시점부 H-Pile 고휘도 반사지 부착 - 높이(ℓ)=2m - 폭(b)=20cm	
	- 안전 시설목 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 안전시설목 전면 안전도색 실시	

구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
절토부 종단개량 가시설부 (신설도로부)	- H-Pile 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 가시설 철거후 P.E 드럼 설치 - 설치간격 : 20m	
성토부 종단개량 안전시설 (신설도로부)	- P.E드럼 설치시 (H<2m)		o P.E 드럼설치 - 설치간격 : 20m	
	- 기존 가드레일 유용시 (H≥2m)		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 고휘도 반사지 부착(백색) - 규격 : 10×15cm - 부착간격 : 20m	
	- P.C 방호벽 설치시 (H≥2m)		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	가드 레일 유용 불가시

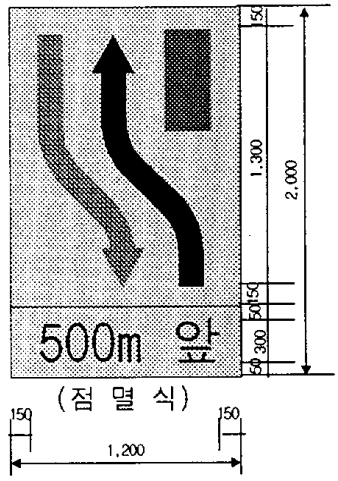
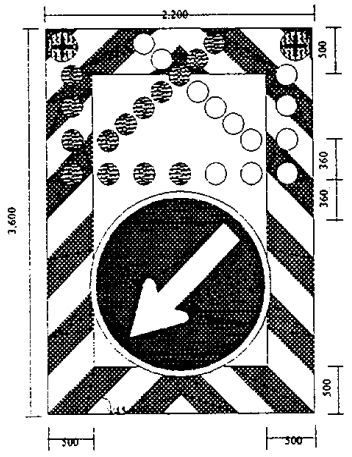
구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
절토부 종단개량 안전시설 (기존도로부)	- P.E드럼 설치시 (H<2m)		o P.E드럼 설치 - 설치간격 : 20m	
	- P.C 방호벽 설치시 (H>2m)		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
교량 확장구간 안전시설	- P.C 방호벽 설치시		o 튜브식 점멸등 설치 - 설치높이 : H=90cm - 꼬마전구간격 : 20cm	
	- 가교부		o 튜브식 점멸등 설치 - 설치높이 : H=90cm - 꼬마전구간격 : 20cm	
임시중분대	- P.C 방호벽 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 · 테이퍼부 : 10m · 기타구간 : 20m o 반사표지봉 설치 (Φ=100mm, ℓ=50cm) - 설치위치 : P.C 방호벽 상단 - 설치간격 · 테이퍼부 : 10m · 기타구간 : 일반구간 설치간격 기준	

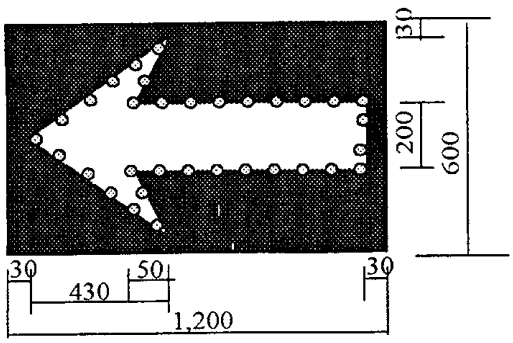
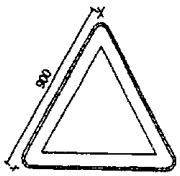
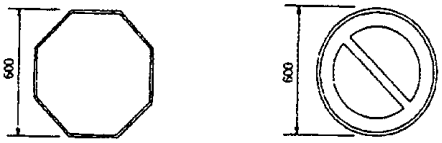
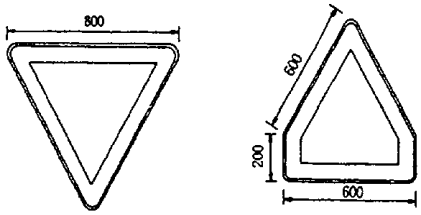
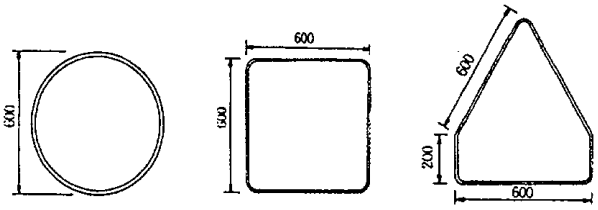
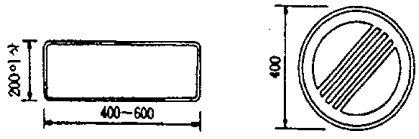
라. 안전시설물 설치 상세

구 분	설치위치	단 면 도	세 부 기 준	기 대 효 과
공사중 예고 표지	우회지점 300~700 전방		o2차선 우회 -위치:노견측 -간격:50m o4,6차선 우회 -위치 : 노견,중분대측 -간격:50m	-공사구간에 대하여 사전예고로 상황변화에 따른 대처능력 제고
시선유도 (갈매기 표지판)	변화구간 (테이퍼구간)		-위치:곡선외측 -간격:20m	-차선변화구간에 대하여 원활한 차선유도로 안전성 제고
P.C 방호벽	-변화구간 (테이퍼구간) -종단개량 (H>2m) 구간중 가드레일 유용불가시		o변화구간양측 종단개량 단부측 연속설치 (차량진행방향감안) oP.C 방호벽 전면에 안전도색실시 (관련근거 : 교통시 10307-1098;'98.9.10)	-변화구간에 대하여 차량이탈 방지 및 작업장 안전성 확보 -안전도색 방향 통일
경고등	변화구간 전 방 100m 및 공사종점		-설치높이:180cm -회전경광등설치	-공사구간에 시종점 예고 및 주의 환기

구 분	설치위치	단 면 도	세 부 기 준	기 대 효 과
고 무 튜브식 전 등	변화구간 및 교량확장 구간		o빨간색 고무튜브 안에 꼬마전구 설치: 0.2m 간격	-변화구간 및 교량확장구간에 대하여 야간 시인성 제고
H-Pile 반사지 부 착	절토부 암파쇄 방호시설 구 간		o초고휘도 반사지 부착	-절토부시점부에 대하여 시인성 제고
안 전 시설목 안전도색	절 토 부 암 파 쇄 방호시설 구 간		o차량진행방향 감안 도색 실시	-안전도색 방향 통일
가드레일 반사지 부 착	성 토 부 종단개량 구 간			-작업구간 시인성 제고

마. 교통 및 안내표지판 설치 규격

구 분	단면도(색상, 단위mm)	규격(mm)	비고
공사중 안 내 표 지		o 규격:1,200×2,400	
공사구간 전 용 주의표지		o 규격:1,200×2,000 o 화살표 폭 -화살표 2개인 경우 : 1,200/14 -화살표 3개인 경우 : 1,200/20 -화살표 4개인 경우 : 1,200/24	
이동식 점 멸 차단판		o 규격:2,200×3,600	

구 분	단면도(mm)	규격 및 색상	비고
점 멸 화살표지판		o 규격:1,200×600 o 표시등의 최소수 : 90개 o 최소인지거리 : 1,400m	
교 통 안 전 표 지	-주의표지  -규제표지   -지시표지  -보조표지 	도로표지관련 규정집 참조 ('97.1;건설교통부)	

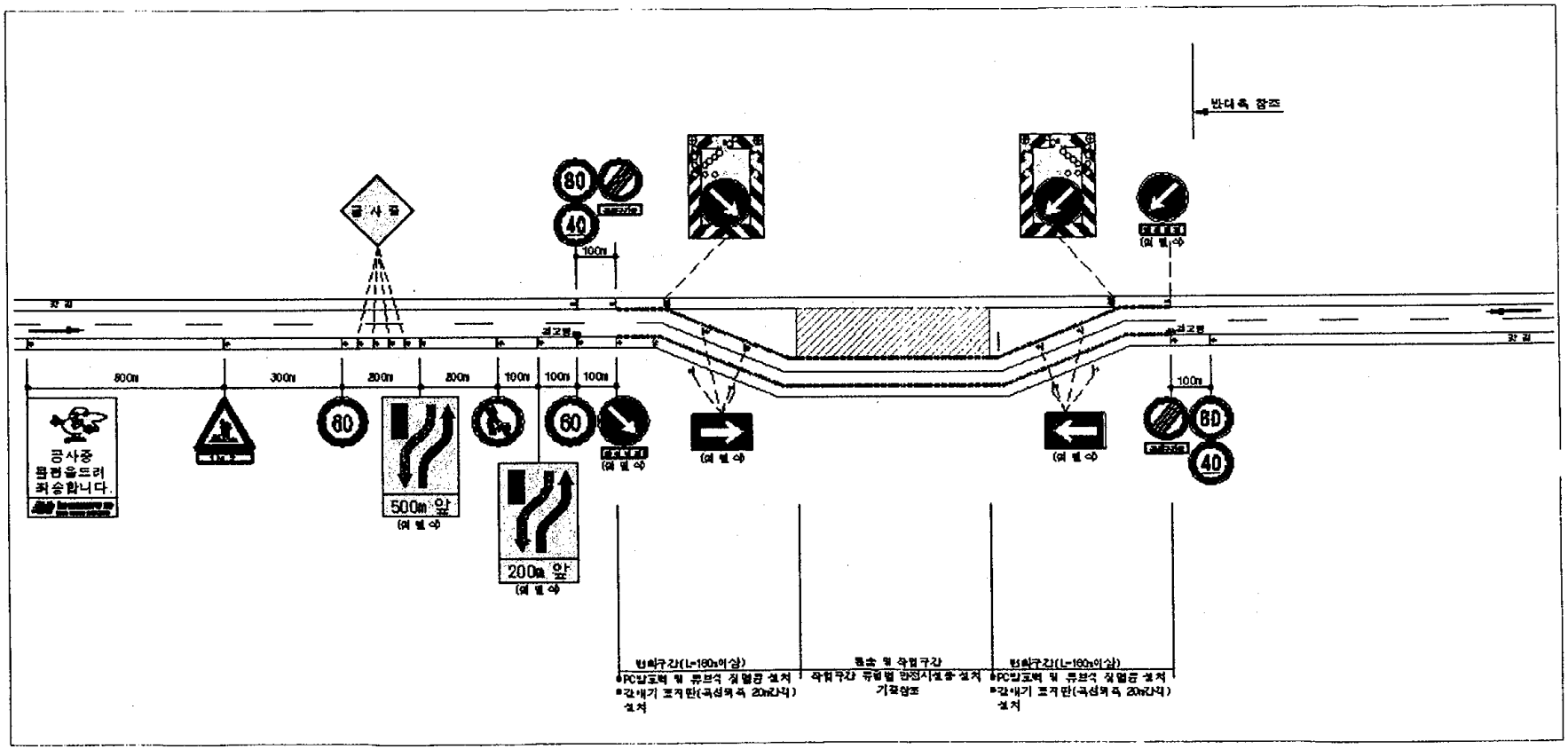
4. 조 치 계 획

- ㅇ 확장공사(유지관리)중인 노선 : 시행일 이후 발생하는 작업구간부터 적용
- ㅇ 실시설계중(예정)인 노선 : 본 기준에 의거 **교통관리비(1식)에 반영**

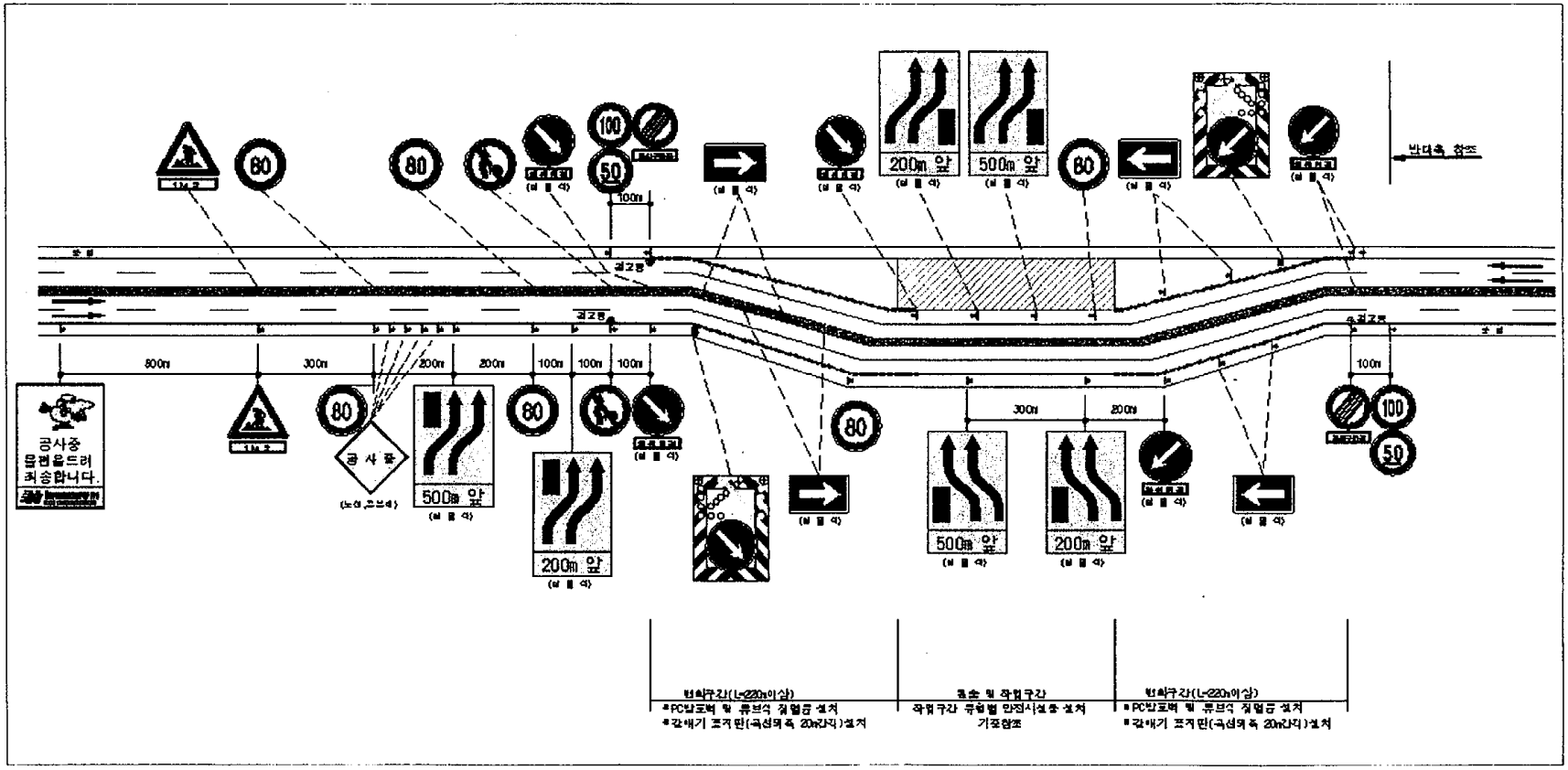
o 확장공사 유형별 교통관리도

- 교통우회도로구간

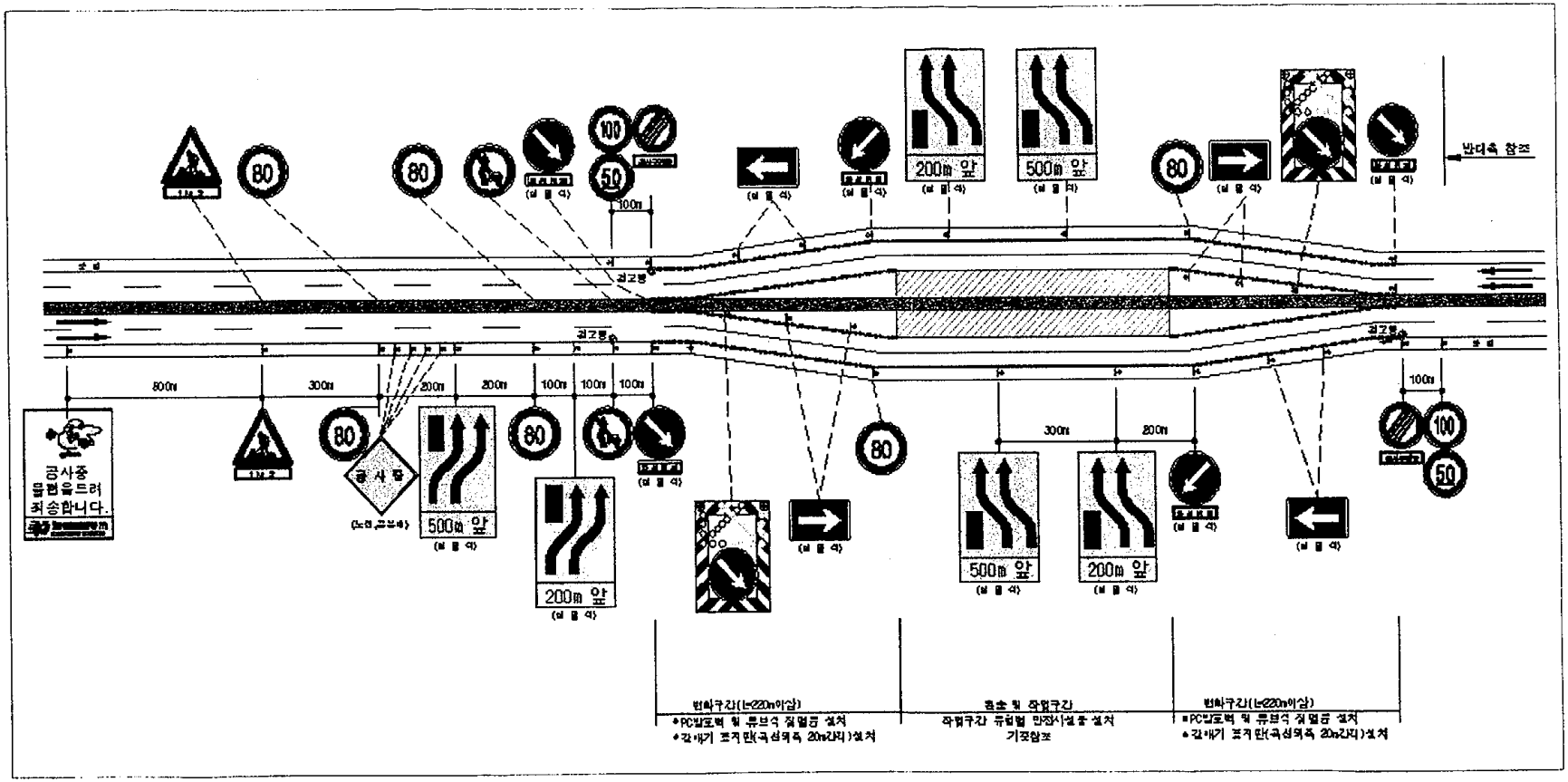
·2차로 고속도로 우회 소통



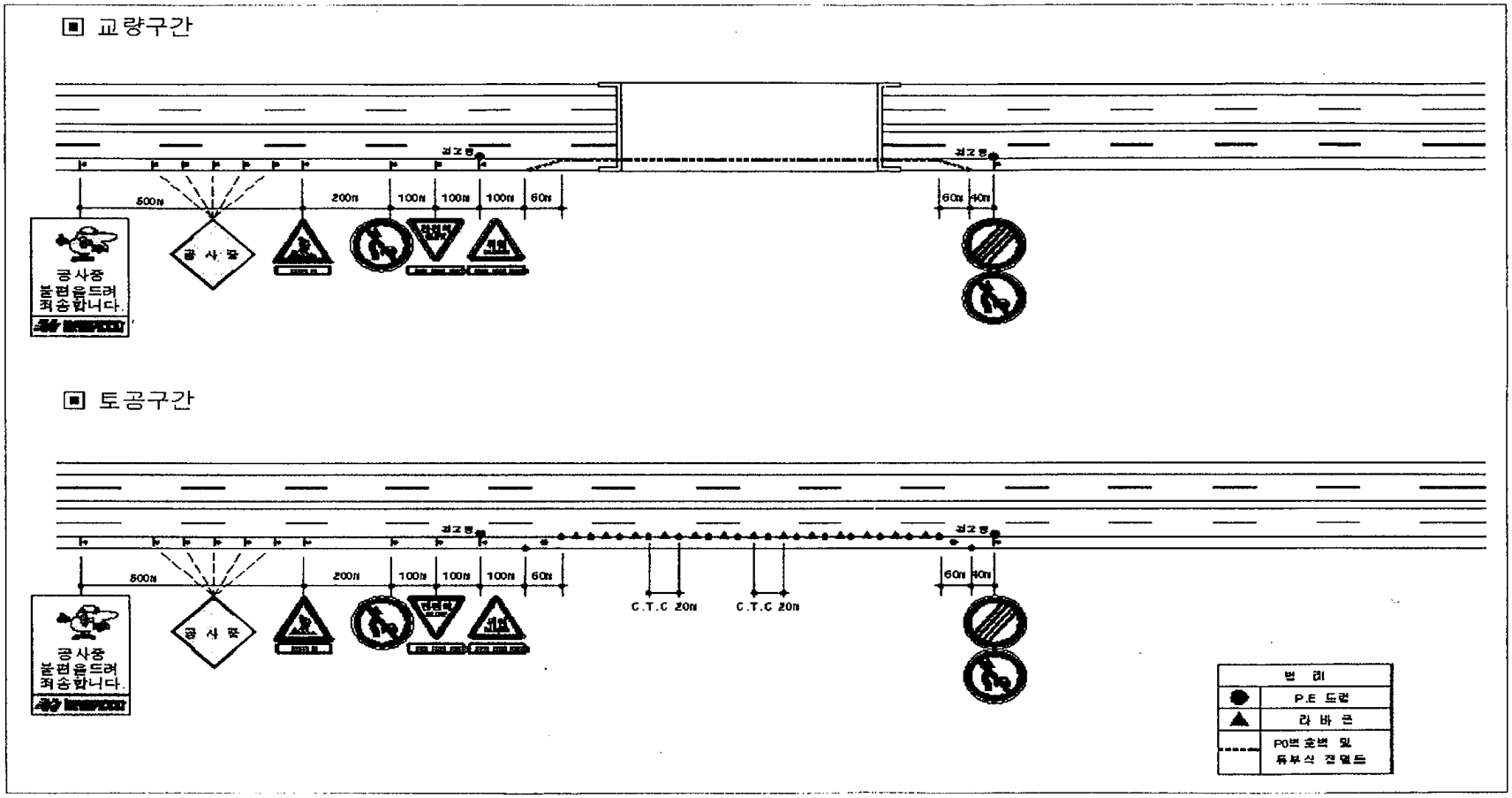
· 4차로 고속도로 우회 소통(편측)



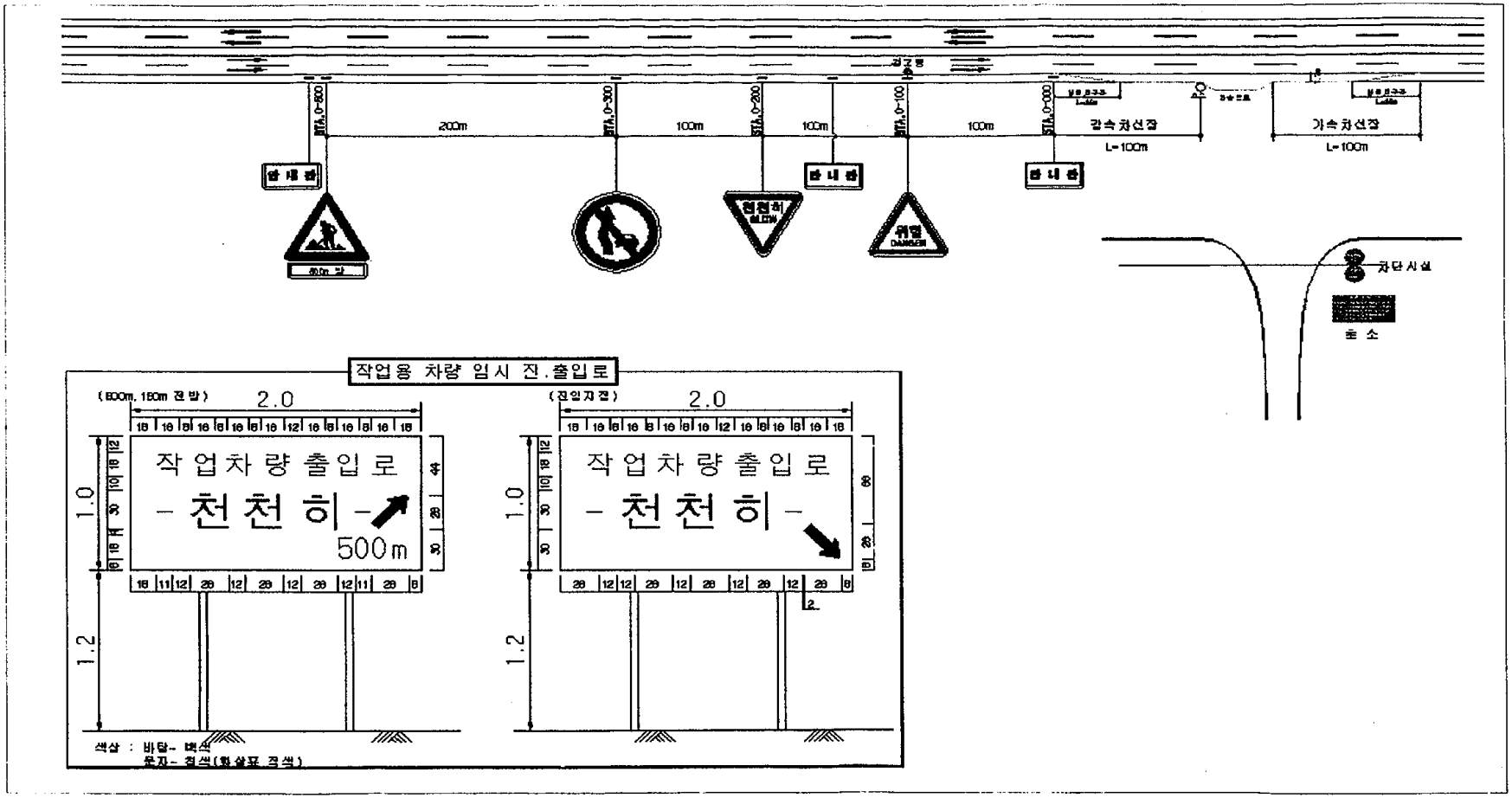
· 4차로 고속도로 우회 소통(양측)



- 길어깨 차단구간


교량구간
500m
200m
100m
100m
100m
60m
60m
40m
공사중
불편을드려
죄송합니다.
토공구간
C.T.C 20m
C.T.C 20m
범 례
P.E 드럼
라 바 콘
P0브 호벽 및
튜부식 전열드

- 작업용 차량 임시 진출입로 구간



3-13 신설·확장 고속도로 통신관로 시공방법 개선

방 침
교 통 통 03410-3123 ('00.10.27)

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 02-2230-4557/ 전송 02-2230-4096
교통처 부장 김재현 과장 최호식 담당자 최지연 (jiyeon@freeway.co.kr)

문서번호: 교통통03410-31231

시행일자: 2000.10.27(5년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 신설·확장고속도로 통신관로 시공방법 개선 통보

---

1. 교통통03403-450(2000.10.14)호의 관련입니다.

2. 고속도로 신설·확장공사에 포함 시행되고 있는 광통신관로의 시공방법을 별첨과 같이 개선하여 통보하오니 통신관로 시설공사에 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

붙 임 : 1. 통신관로 시공방법 개선(안) 1부.
2. 통신관로 시공 개략도 1부.
3. COD관 자재규격서 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장

전결 교통처장 권순익

수신처 : 갑23-갑26,직03-직18,본10-본60 (사본:지11-지66)

통신관로 시공방법 개선(안)

1. 시공방법 개선

구 분	현 행	변경(개선)	비고
관로자재	- 내,외관 분리형 - TS형 PVC통신관(6m/개) (외관 : PVC관, 내관: PE)	- 내,외관 일체형(COD관) - 연속형 PE 다중통신관 (600m/드럼)	-관로시스템 방수화 -횡단포함
인공규격	- 폴리머 PMS 3호	- 폴리머 PMS 2호	케이블 교차접속
관로용량	- 내관 9공 기준으로 외관 (ϕ100,150mm) 및 ϕ100mm 내에 내관3공(ϕ36*1,ϕ28*2) 포설	- 기존시설과의 연계 필요 구간 ϕ100*2공(ϕ36*4,ϕ28*5)적용 - 신설고속도로 : ϕ100*1공 (ϕ36*1,ϕ25*4) 적용	기존 구간의 연계활용성 확보
관보호	- 모래포설	- 성토부 : 흙 - 절토부 : 모래	COD관 압축강도 반영
관로터파기	- 폭×깊이 : 0.5m×0.81m	- 100×2공 : 0.5m×0.6m - 100×1공 : 0.3m×0.6m	성토부 기준
방음벽, 절토부 관로루트	- 방음벽 뒤 - L형측구 뒤	- 인공이 있을경우: 현행 적용 - 인공이 없을 경우 ·방음벽 : 갓길 ·L형측구 : 맹암거 상단	관로선형 직선화

2. 적용 노선

구 분	기존시설과의 연계 필요노선	기타 고속도로 (신설 및 지선)
관로용량	ϕ100*2공(ϕ36*4, ϕ28*5)	ϕ100*1공(ϕ36*1, ϕ25*4)
노 선	서해안선, 중앙선, 서울외곽선 대전진주선, 중부내륙선, 경부선 구마선, 남해선 (8개노선)	진주통영선, 88선, 동해선(영동선 포함 공구 제외), 안중음성선, 대구포항선, 경부선(한남-반포) (6개노선 및 기타 신설노선)

3. 적용방법

가. ϕ150mm *1공 설치행선(중앙선 원주-춘천, 영동선 횡계-강릉)은 기존방침 적용

나. 기 확보된 통신관 자재 소모시까지는 기존 방침 적용

다. 인공과 인공간 부분 시공되어 있는 경우 기존 방침 적용

라. 기존 방침에 의거 설계후 미발주된 구간은 설계변경 시행

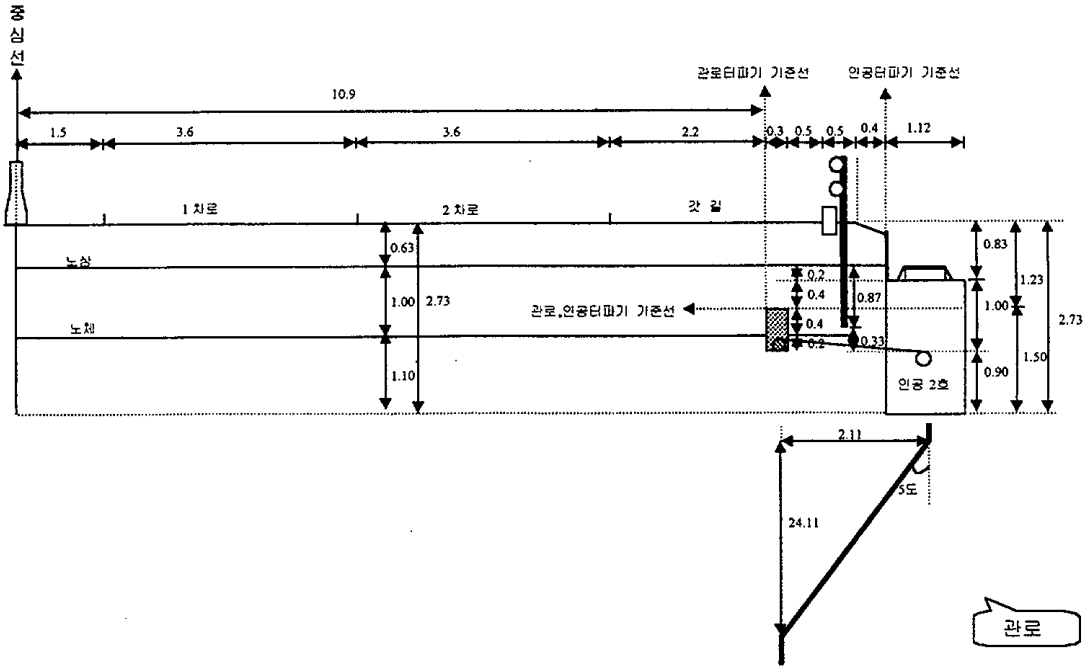
4. 기 타

가. 기존방침에 의거 설계, 발주된 구간은 자체 설계변경 시행

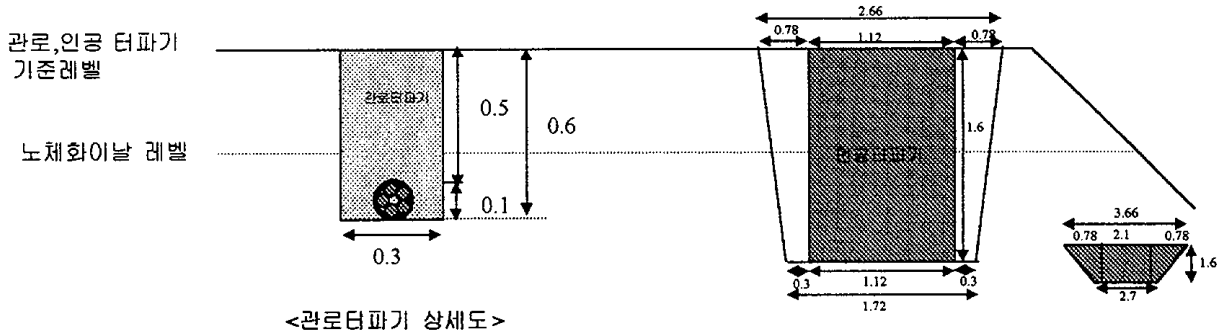
나. 통신관로 시공관련 세부 표준도 추후 송부

통신관로 시공 개략도

성토부 COD관(ϕ100×1) 포설도



<인공인입관로 루트 (평면도)>

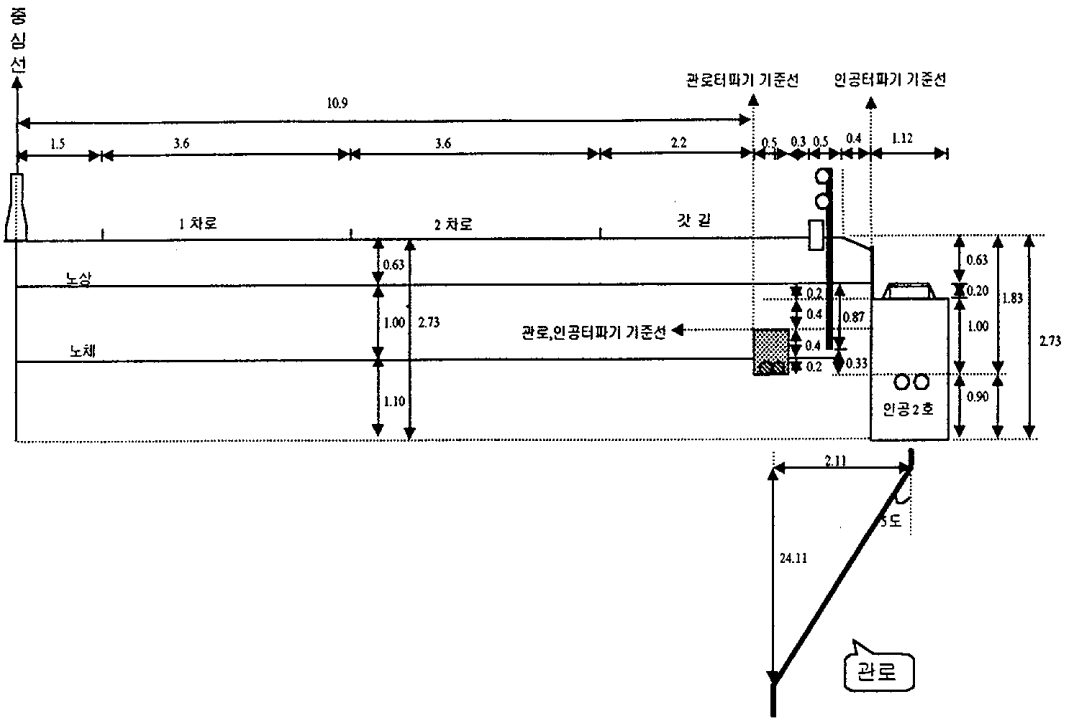


<관로터파기 상세도>

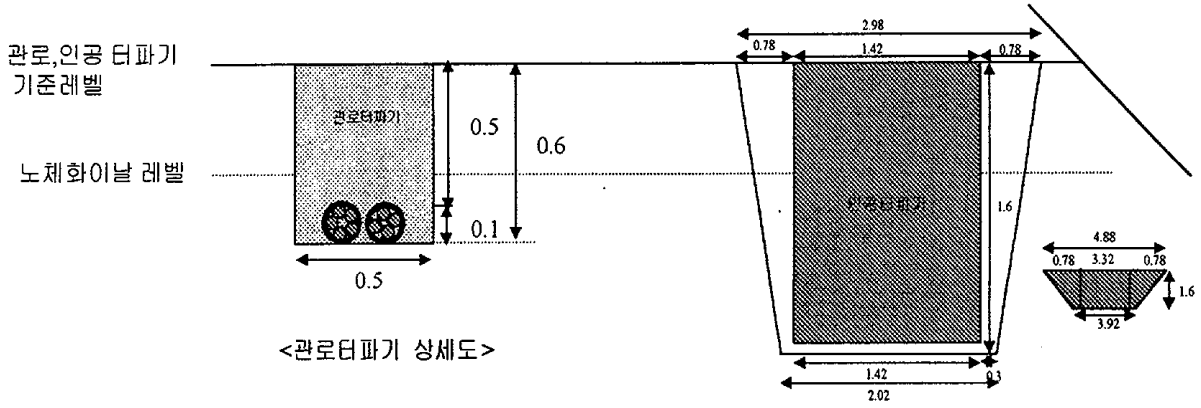
* 내관 수 = (광1 + 스크린 1) x 2 + 예비관 1
= 5공

도면명 : COD관 포설도(1)
인공2호 설치도

성토부 COD관(ϕ100×2) 포설도



<인공인입관로 루트 (평면도)>



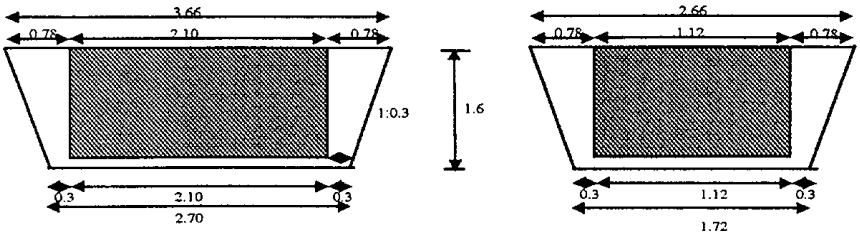
<관로터파기 상세도>

* 내관 9공 (36*4, 28*5)

도면명 : COD관 포설도(2공)
인공2호 설치도

인공 터파기

○ 직 2호 인공



○ 터파기 : h/6 *((2A+a)B + (2a+A)b)
= 1.6/6*((2*3.66+2.70)*2.66 + (2*2.70+3.66)*1.72)
= 6.98 m3

○ 모래채움 : 2.70*0.1 = 0.27

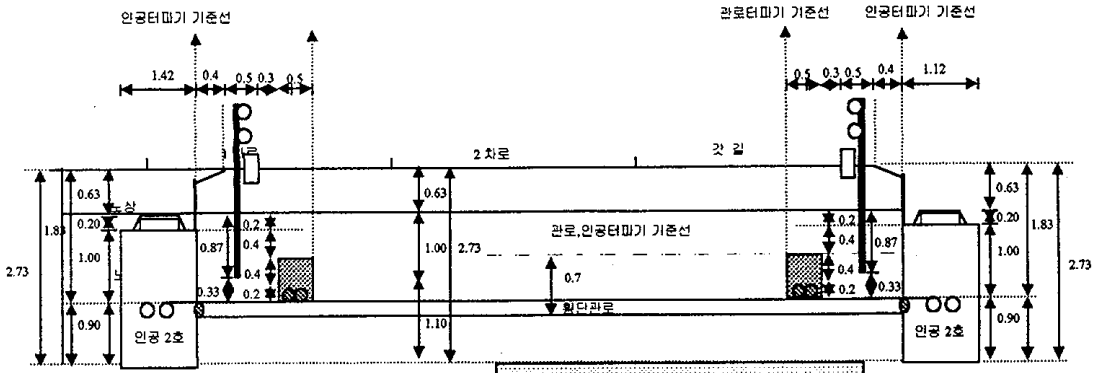
○ 되메우기 : 터파기량 – 인공체적 -모래
= 6.98 – (2.10*1.12*1.5)-0.27
= 3.18 m3

○ 잔토처리 : 터파기 -되메우기
= 6.98 – 3.18
= 3.80 m3

도면명 : 인공2호 터파기도

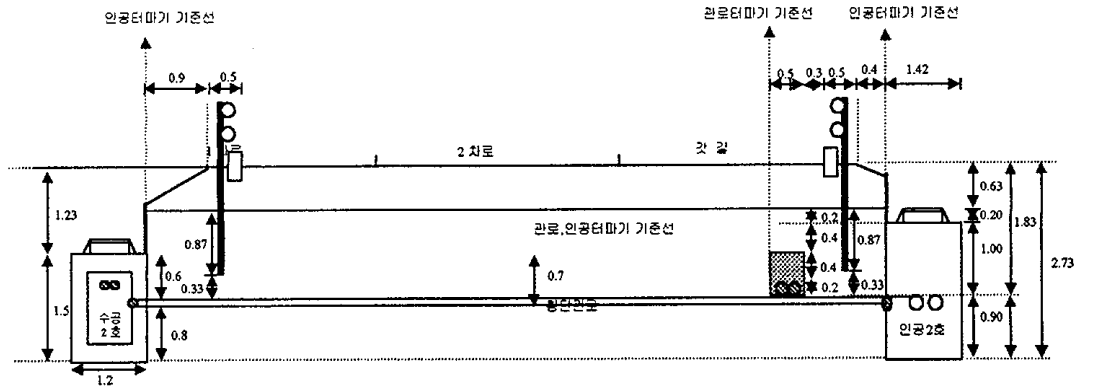
횡단관로 시공도

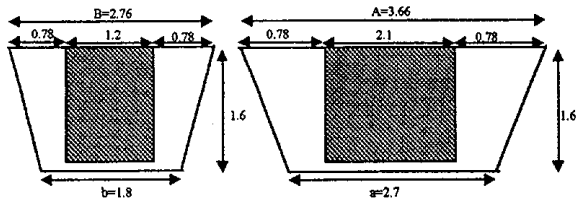
1) 인공2호 – 인공2호 횡단



인공2호 – 인공2호간 횡단관로 시공
- 관로,인공터파기 기준선에서 터파기
- 터파기 : W=0.3m, D=0.7m
- 관재질 : cod관

2) 인공2호 – 수공2호 횡단관로





<수공터파기>

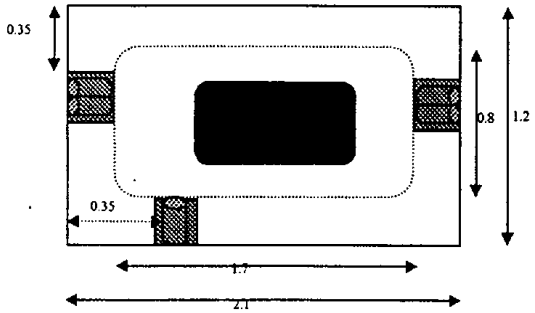
- 터파기 : h/6 *((2A+a)B + (2a+A)b)
  = 1.6/6*((2*3.66+2.70)*2.76 + (2*2.70+3.66)*1.8)
  = 11.72 m3
- 모래채움 : 2.70*1.8*0.1 =0.48
- 되메우기 : 터파기량 – 인공체적-모래
  = 11.72 – (2.10*1.2*1.5)-0.48
  = 11.72-3.78-0.48=7.46m3
- 잔토처리 : 터파기-되메우기
  = 11.72 – 7.46
  = 4.26 m3

횡단 수공2호 시공방법
- 법면시작점 라인으로부터 0.9m 지점에서 도로외측으로 터파기
- 횡단관로는 직선유지
- 터파기시작레벨은 관로,인공터파기 레벨
- 관재질 : cod관

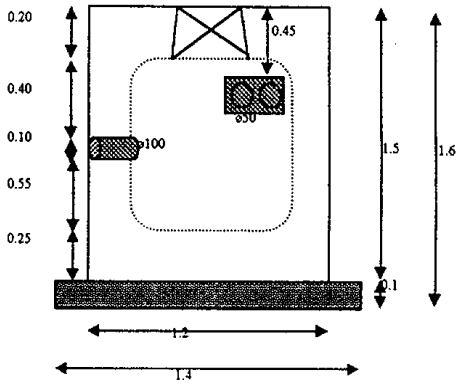
도면명 : 횡단관로 설치도

수공2호

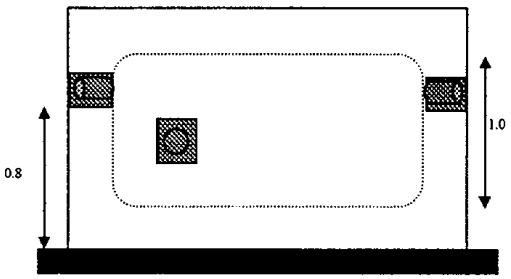
평 면 도



횡단면도

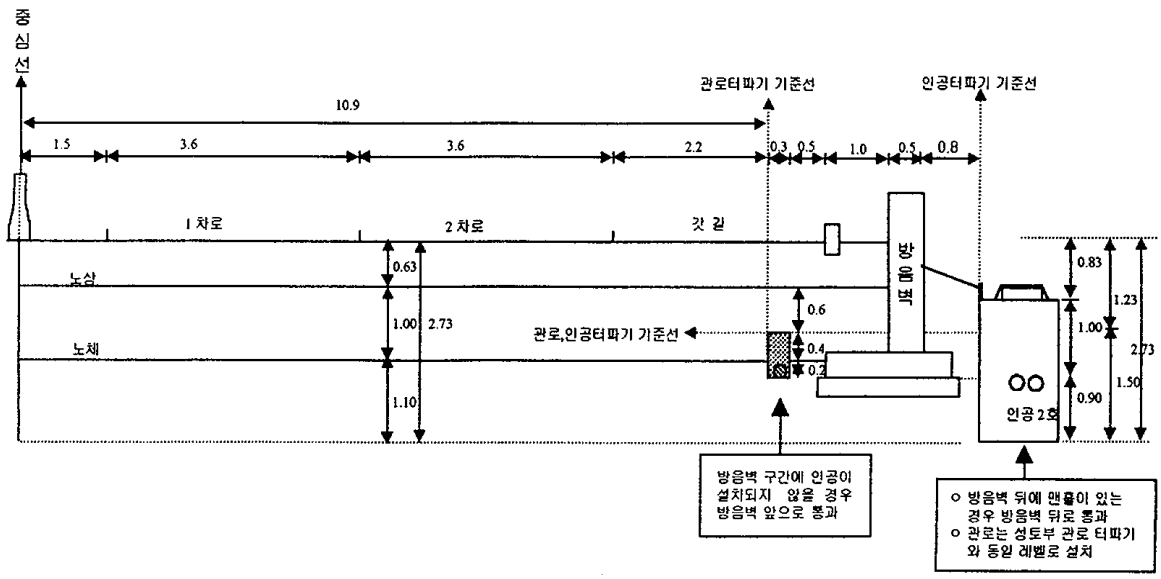


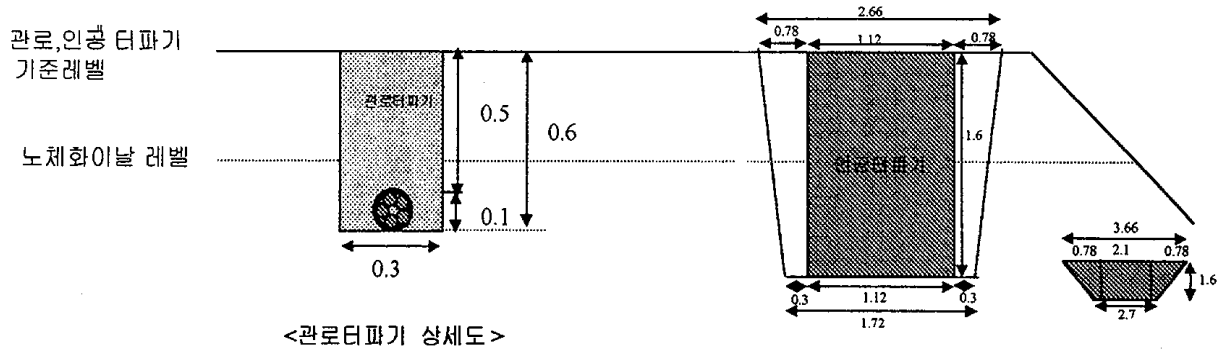
종단면도



도면명	수공2호(횡단용)
외 치	210 x 120 x 150cm
내 치	170 x 80 x 110cm

방음벽 구간 COD관(ϕ100×1) 포설도



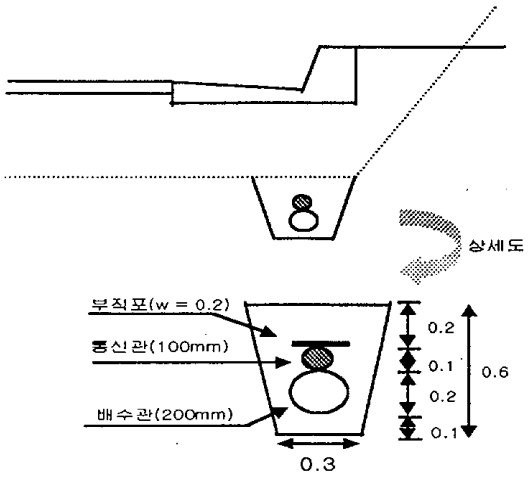


<관로터파기 상세도>

* 내관 수 = (광1 + 스크린 1) x 2 + 예비관 1
= 5공

도면명 : 방음벽구간 관로 설치도

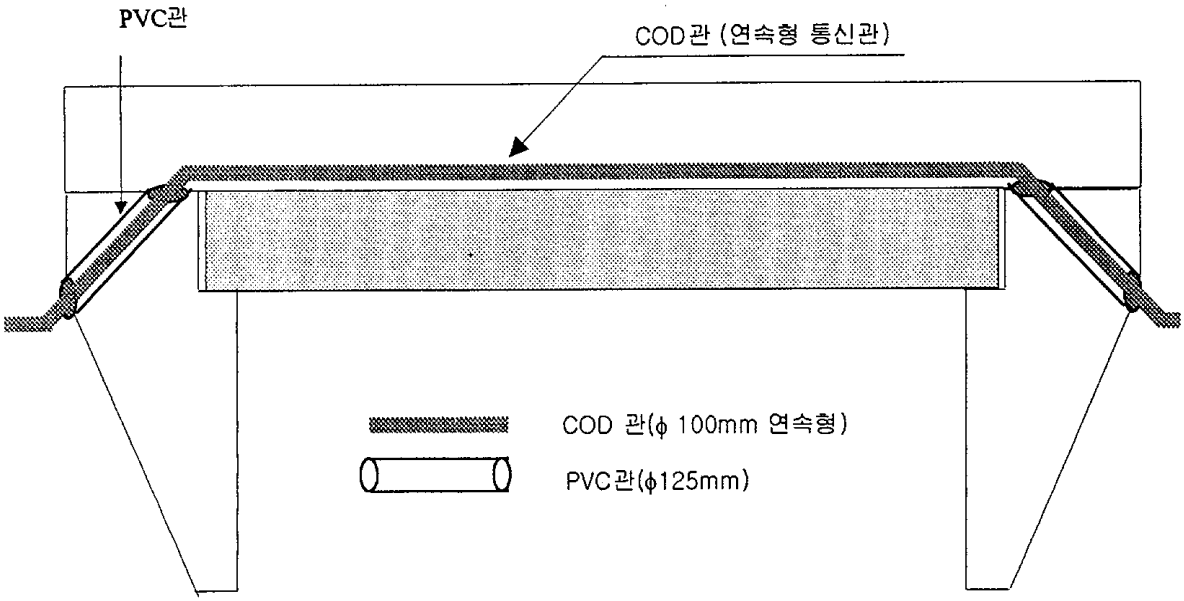
절토부 관로 설치도



※ 배수관 시공시 동시시공
※ 통신에서는 터파기,되메우기 제외
(자재비와 포설비만 반영)
※ 가급적 통신관 연속시공이 가능하도록 시공계획 수립

도면명 : 절토부 관로설치도

교량 통과 COD관 시공도



•시공방법
- 날개벽 시공시 통신관(PVC)을 돌출되도록 매입시공
- COD 관 포설 시공은 방호벽 철근 조립직전에 시공하고 시공후 통신관이 파손되지 않도록 주의하여 관리
- 맨홀과 맨홀간 가급적 접속점이 발생하지 않도록 시공
- 날개벽에서는 선시공된 PVC 통신관 안으로 통과
- 방호벽 콘크리트 시공시 관파손여부를 반드시 확인한 다
- 풀박스 설치 교량은 풀박스 설치도 참조

도면명 : 교량통과 관로설치도

COD관 규격서

1. 적용범위

본품은 고속도로상에 시설되는 광케이블 및 스크린케이블 보호를 위한 COD 폴리에틸렌 통신관 자재에 대하여 적용한다.

2. 규 격

호칭	내관 종별	내 관		외 관			비고
		근사안지름	근사바깥지름	근사안지름	근사바깥지름	핏치	
100	28×5	26±1	32±1	87±2	108±2	25.4±1	
100	36×4	36±1	40±1	99±2	115±2	25.4±1	
100	36×1,25×4	36±1,25±1	42±1,29±1	87±2	108±2	25.4±1	

3. 재료 및 제조방법

COD관은 고밀도 폴리에틸렌을 주원료로하며 다공관 압출성형기에 의하여 제조한다.

4. 형상

4.1 COD관의 색상은 주황색으로 한다.

4.2 COD관의 외면은 주름홈 형태이고 내관의 내면은 길이 방향을 따라 돌기 형상 또는 평활형상이어야 하며 해로운 결점이 없어야 한다.

4.3 COD관의 내외면은 실용상 해로운 홈, 돌기, 갈라짐, 비틀림 및 기타 케이블의 피복을 손상시키는 결점이 없어야 한다.

4.4 COD관의 단면은 정원이어야 한다. 다만 실용에 지장이 없는 근사정원은 허용한다.

4.5 COD관의 양단은 이물질이 들어가지 않도록 마개처리한다.

4.6 COD관은 롤형태로 보관 및 운반할 수 있는 구조로 한다.

5. 품질

시험항목	성 능		시험방법
인장강도	잔금 또는 갈라짐이 없어야 한다.		KSC-8454
압축하중	시험편의 안지름이 5%변형시 292kg 이상이어야 한다		만능재료시험기
압축복원성	잔금 또는 갈라짐이 없이 외경감소율이 10% 이하까지 복원될 것		KSC B454
내전압	2000V에서 15분간 견딜 것		KSC B454
절연저항	100MΩ 이상		KSC B454
내약품성	① 40% HNO_3 용액	육안으로 관찰하였을 때 현저한 색깔의 변화가 없을 것	KSM3413-95
	② 40% NaOH 용액		
	③ 30% H_2SO_4 용액		
	④ 10% NaCL 용액		

6. 시험 및 검사

6.1 외형검사

육안으로 4항의 형상에 대하여 검사한다.

6.2 치수검사

6.2.1 2항에 대하여 검사한다.

6.2.2 관경은 각각의 절단부 치수를 4회 이상 측정하여 평균값을 취한다.

6.3 검사 및 시험은 물품검수원 또는 감독원의 입회하에 실시하며 필요에 따라 공인기관 시험성적서로 대신할 수 있다.

6.4 검사 또는 시험결과는 시험성적서에 표기하고 납품시 제출한다.

7. 기타

7.1 COD관의 표면 적당한 곳에 한국도로공사 명칭, 관규격, 제조자명 또는 약호를 표시한다.

7.2 포장은 납품지시 단위로 드럼별 별도 포장하고 발주처명, 공구명, 드럼번호, 길이, 연락처 등을 표시하여야 한다.

COD관 접속자재

1. 적용범위

본 품은 COD관의 접속에 필요한 자재로서 다음의 규격 및 특성을 만족해야한다.

2. 규격 및 수량

품명	규격	단위	수량	비고
외관 연결구	좌	개	1	접속개소당
	우	개	1	접속개소당
내관 결합구		개	1	접속개소당
SEAL	좌	개	1	접속개소당
	우	개	1	접속개소당
볼트너트(아연도)	φ3/8",L=2"	개	6	접속개소당

3. 필요조건

3.1 본 품에 사용되는 모든 재료는 인체에 해가 없어야 하고, 안전성이 있어야 한다.

3.2 일반적 사용환경에서 다른 재질과의 접촉에 따른 부식이 없어야 한다.

3.3 접속 완료후에는 완전방수가 되어야 한다.

4. 구조 및 형태

4.1 접속자재의 구조는 부도와 같이 결합형 구조로 한다.

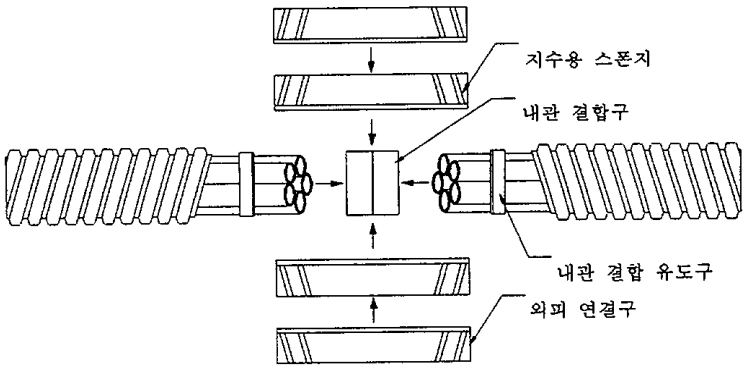
4.2 접속자재는 고밀도 폴리에틸렌을 주원료로 하여 성형 제조한다.

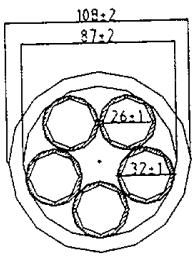
4.3 내관 접속자는 접속후 내관내에 요철이 발생하지 않는 구조로 한다.

4.4 관접속자는 덮개 조립형으로서 조립완료후에는 방수될 수 있는 구조로 한다.

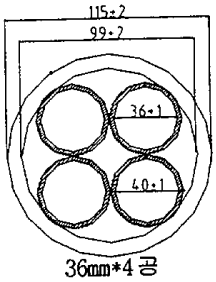
4.5 내외면은 불필요한 홈, 돌기, 깨어짐 등의 결점이 없어야 한다.

COD관 사양도

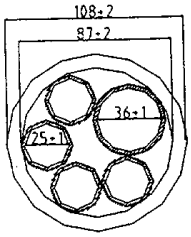




28㎜*5공

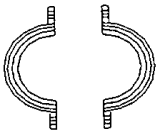


36㎜*4공

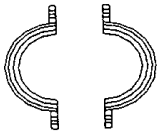


25㎜*4공, 36mm*1공

COD관 결합도

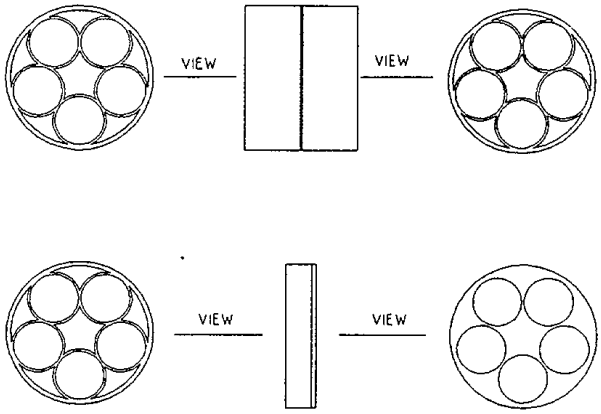


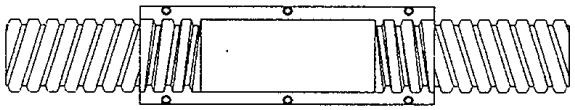
지수용스폰지



외피연결구

COD 내관결합구





결합 완성도

3-14 용지 및 지장물 보상조서 용역성과품 납품방법 개선(안)

방 침
용 지 보 17113-187 ('00.11.2)

Ⅰ. 목 적

'99. 6월부터 운영중인 현행 용지정보시스템은 실시설계 용역성과품인 「용지 및 지장물 보상조서」를 토대로 기본조사·감정평가·보상금 지급 등의 일련의 행정절차를 수행토록 개발되었으나, 현재까지는 위 조서가 인쇄물로만 납품되고 있어, 우리공사에서는 위 조서를 다시 용지정보시스템에 재입력하는 불편을 초래하여 왔음.

이에따라 앞으로는 용역사에서 「용지 및 지장물 보상조서」 성과품 납품시 우리공사에서 개발한 용지정보시스템 프로그램에 입력하여 납품하게 함으로써 용지보상 소요기간을 단축할 뿐만 아니라 행정절차의 간소화를 통한 용지보상 행정의 효율성을 도모하고자 함.

Ⅱ. 개 선 안

현 행	개 선 안
o 「용지 및 지장물 보상조서」 책자 50부 납품(디스켓 2매 포함) - 용지실 : 4부 - 건설1·2처 : 1부 - 건설사업소 및 공구 : 45부	o 「용지 및 지장물 보상조서」 책자 10부 납품 - 용지실 : 1부 - 건설1·2처 : 1부 - 건설사업소 및 공구 : 8부 o 「용지 및 지장물 보상조서」 CD-ROM 2개 납품 - 용지실 : 1개 - 설계처 : 1개

Ⅲ. 추진실적

가. 「용지 및 지장물 보상조서」 성과품 납품에 따른 협조요청(용지실→설계처)
(용지보 17113-30612, 2000. 4. 11)

나. CD-ROM 구입 : 용역사에 용지정보시스템 프로그램을 제공하기 위한 CD-ROM 100개 구입(2000. 4. 20)

다. CD-ROM 입력용 프로그램 개발

- 용역사에서 인·허가용(엑셀작업)으로 사용할 수 있는 프로그램 개발 요청이 있어, 엑셀로 전환될 수 있는 프로그램 개발(2000. 4월~8월)

라. 업체 집합교육 실시

- (주)서영기술단외 5개업체에 대하여 입력방법·운용요령 등 교육실시 (2000. 8. 28)

마. 용역사 시험운용 실시

- (주)서영기술단외 5개업체에 대하여 프로그램 시험설치 운용 (2000. 8. 28~9. 30)

바. 수정 및 보완

- 시험운용후 노정된 문제점 수정 및 보완(2000. 10. 1~10. 31.)

Ⅳ. 추진계획

가. CD-ROM 납품개시

- 2000. 12. 1부터 CD-ROM을 납품하도록 하되, 「용지 및 지장물 보상조서」 책자 50부의 인쇄가 완료된 경우등 불가피한 사정이 있는 경우에는 2001. 1. 1부터 납품개시

  ※ CD-ROM 납품과업 추가지시 : 설계처

나. 「용지 및 지장물 보상조서」 및 CD-ROM 입력자료간의 일치여부 확인

- 용지담당자는 「용지 및 지장물 보상조서」와 CD-ROM상에 입력된 자료와의 일치여부를 지적공부 등을 통하여 일치여부를 확인하도록 함.

다. 「용지 및 지장물 보상조서」 책자 납품 지속여부 검토

- 2000. 1. 1~2002. 12. 31까지 2년간 「용지 및 지장물 보상조서」 책자 및 CD-ROM 병행운영후 문제점 보완 등 지속여부 검토

3-15 교량슬래브 거푸집용 파형강관(데크플레이트) 관리방안

방 침
도 로 계
09303-331
('00.12.11)

1. 검토목적

하부도로의 교통량이 많은 교량 또는 고소교량의 슬래브 타설시 작업의 편리성으로 자주 사용되고 있는 데크플레이트에 녹, 점막등이 발생, 미관이 불량함은 물론 구조물 관리에도 어려움이 있어 이의 관리방안을 검토하고자 함.

2. 데크플레이트 설치

가. 설치현황

(단위:개교)

노 선	계	`950|전	`96	`97	`98	`99
계	193	55	26	14	49	49
경부선	9	1	-	-	5	3
경인선	4	-	-	-	-	4
호남선	7	1	2	-	3	1
영동선	14	3	-	1	-	10
남해선	11	1	4	-	6	-
남해지선	5	5	-	-	-	-
구마선	1	1	-	-	-	-
중부선	1	-	-	-	1	-
서울외곽선	51	9	-	-	21	21
서해안선	40	8	3	13	11	5
신갈안산선	3	3	-	-	-	-
제2경인선	13	13	-	-	-	-
중앙선	7	7	-	-	-	-
서울안산선	5	3	-	-	2	-
부산대구선	11	-	11	-	-	-
부산대구지선	6	-	6	-	-	-
대전남부선	5	-	-	-	-	5

나. 데크플레이트 품질기준

구 분	'94. 9.(설계일16210-148호)	'97. 1.(설계일16210-616호)
재 료	KSD 3503 규격에 합격된 자재	용융아연도금 처리된 강판 (HGI:KSD3506)
규 격	T = 1.6mm	T = 1.6mm
도 장	수용성무기징크 도료 1회(100㎛)	도장 불필요

다. 녹발생 교량

현재 데크 플레이트가 설치된 교량 193개교중 녹이 발생한 18개교량은 모두 수용성 무기징크 도료를 사용한 교량으로서 용융아연도금 처리된 경우는 이상이 없음

3. 문 제 점

데크플레이트에 의한 슬래브 타설은 작업이 어렵고 위험성이 많은 동바리 작업을 대체할 수 있는 편리한 공법이나 다음과 같은 문제점 발생

o 데크플레이트에 녹발생 → 구조물 전체의 미관을 저해함은 물론 구조물 부실관리의 오해소지(수용성무기징크 도료 사용 데크 플레이트)

o 슬래브 침투수 배출 방해 → 콘크리트의 열화 가속화

o 콘크리트 상태파악 곤란 → 점검작업이 곤란하여 보수공사의 적절한 시기를 놓칠 우려

o 설치장소(고가교 또는 하부에 도로가 지나가는 구간) → 작업환경이 불량하여 문제발생시 처리에 애로

4. 결 론

건설현장 데크플레이트 사용

가. 데크플레이트 및 교면방수 기준

o 데크플레이트 적용기준 【설계일 16210 - 616호 ('97.01.23)】

- 거더교량중 슬래브 합판거푸집 및 동바리 사용시 설치해체에 따른 안전사고 위험내포 등 시공 및 안전관리 측면에서 문제점이 발생될 우려가 있는 교량에 제한적 사용
- 교량하부도로 이용 교통량이 많은 경우 및 고소교량에 적용
- 재질 : 용융아연도금 처리된 강판(HGI:KSD3506) →녹발생 방지

o 교면방수 적용기준 【설계심 16210 - 616호('97.11.08)】

- 완전방수 시행 (빔형식교량 교면방수 : 도막식 또는 쉬트식)

  →슬래브 누수로 인한 데크플레이트 상부 물고임 현상 방지 가능

나. 결 론

현행기준과 같이 시공 및 안전관리 측면에서 문제점이 발생될 우려가 있는 교량에 제한적으로 사용하되, 교면방수 및 데크플레이트 시공시, 슬래브 침투수, 데크플레이트 녹발생 등이 없도록 품질 및 시공관리를 철저히하여 시행

기설치된 데크플레이트(수용성무기징크 도료사용) 관리

o 녹발생 부위

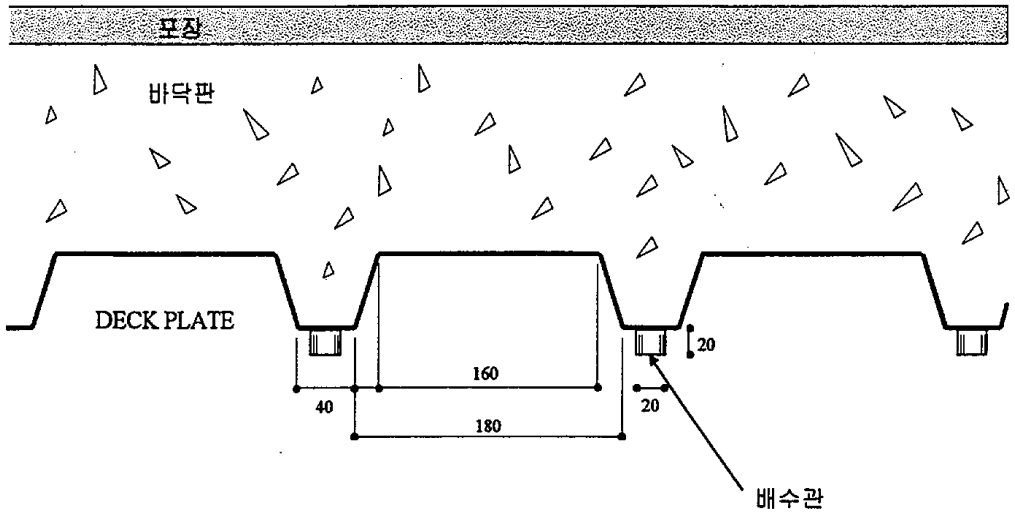
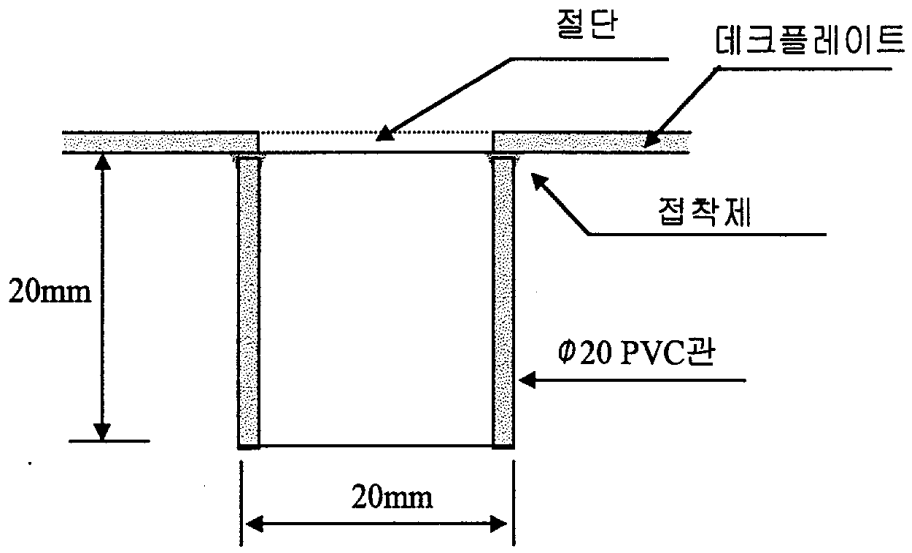
구 분	처 리 방 법	비 고
녹발생 부위	재도장 시행	※누수여부는 데크플레이트 일부분을 절단하여 육안 확인
녹발생+누수	슬래브 침투수 배출을 위한 배수파이프 설치(붙임 도면 참조) 및 재도장	

o 데크 플레이트(수용성 무기징크 도료사용) 재도장 시기

- 강　　교 : 강교 재도장시 병행 시공
- 콘크리트교 : 강교에 준해서 재도장 시행

붙　　임 : 배수파이프 설치도. 끝.

배수파이프 설치도

단면도	
상세도	
설치방법	o 배수구멍은 drill 사용 o 데크플레이트 각 골마다 1개씩 설치 o 물이 고이는 낮은 쪽에 설치

제2장 감사 지적사항 처리 현황 ('97~2000)

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
1	토공	고성토부 점검시설	통보	고성토부는 도로의 취약지점이므로 수시로 점검을 하여야 하나 법면을 내려가기가 힘들어 점검이 용이치 않고 순찰시 시야에서 보이지 않는등 점검에 취약하므로 점검로 설치기준을 검토할 것	· 고성토부는 대절토부와 같이 취약지점이지만 법면구배가 절토부에 비해서 아주 완만하고, 3단이하의 법면부는 돌붙임이 시공되므로 별도의 점검로가 없어도 오르내림에는 큰 불편이 없다고 사료됨. · 현지실정에 맞추어 부득이하게 설치가 필요한 경우 자체 유지관리 측면에서 면밀한 검토후 시행여부를 판단하여 조치 · 고성토부는 항시 수시접근이 가능토록 유지관리 부서에서 상시보수를 시행하므로써 순찰시 시야확보가 용이해 지리라 판단됨	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	성토 비탈면 점검로 설치(안) 검토	설심일 15201-512 98/4/17
2	배수공	고성토부 법면보호를 위한 배수시설	통보	고성토부 소단에 법면보호 배수시설을 설치토록 검토 조치(특히 돌붙임부 상단에 배수시설 설치)	· 현재 성토부 법면보호를 위하여 - 성토고12m이하에는 줄떼,SeedSpray 또는 수목식재를 시행하고 - 성토고12m이상의 고성토구간 소단2단(h=12m) 이하에는 돌붙임으로 성토법면을 보호하고 있어 법면세굴의 문제는 없으나, · 돌붙임상단 소단부에서 법면수가 돌붙임 배면으로 유입되어 성토법면 세굴에 의한 돌붙임 함몰등 손괴가 있으므로 소단부에 배수시설을(L형측구)을 설치하여 법면수의 돌붙임배면으로 유입을 차단	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 20108-1370 98/10/31
3	구조물공	교량점검 계단 및 교대 점검시설	통보	교량하부 이동이 곤란한 경우 교량점검계단을 교대별 좌우에 설치토록 검토	교량하부 점검로 설치가 곤란한 경우 교대 양측에 점검계단(4개소/1개교량)을 설치토록 조치하고 아울러 교량 점검계단을 잡석에서 프리캐스트 콘크리트 블록으로 변경 조치	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	교대 점검시설 설치기준 검토	설계삼 16210-1056 97/12/27
4	배수공	V형측구 설치기준 검토	통보	유지관리시 배수로 정비가 용이하고 민원발생 요인을 줄이며 도로를 보호할 수 있도록 토사배수시설을 지양하고 콘크리트 배수시설로 설계 시공토록 검토 조치	측구는 배수로 기능뿐 아니라 용지경계의 기준척도로도 이용되므로 용지경계를 명확히 할 필요가 있는 지역, 측구유실 또는 배수불량으로 유지관리가 어려운 지역, 민원발생의 우려가 있는 지역 등은 농경지, 평지일지라도 V형측구 설치를 확대 적용	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-921 98/7/9
5	배수공	확장공사의 기존도로위에 성토시 기존포장 처리 방안	통보	기존 고속도로 확장공사시 종단계획고 조정으로 인해 기존포장부에 성토시 성토부에 침투된 우수에 대한 배수처리대책이 고려되지않아 성토법면 유실을 초래하고 있어 침투수에 대한 성토법면 유실을 방지할 수 있는 방안 수립	· 기존포장위에 성토하는 구간에서 노체 침투수가 포장면에 의해 집수되는 양은 아주 소량으로서 기존포장 전체를 철거하는 것은 시공성 및 경제성 측면에서 부합리하므로 침투수의 집중이 예상되는 구간에 별도의 지하배수시설을 설치하는 것이 바람직함 - 기존도로가 일반구간인 경우: 별도 배수시설 불필요 - 기존도로가 Sag구간인 경우 : 집수지점에 맹암거를 설치하여 법면 도수로로 유도	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 20108-1370 98/9/30
6	부대공	갈매기표지 설치기준	통보	갈매기표지판과 데리네이타의 설치간격 및 혼합사용 여부와 설치위치에 관한 기준검토	· 설치위치는 갈매기표지 적용 곡선반경 이하의 평면곡선 구간에 설치 · 설치간격은 데리네이타 곡선부설치 간격의 1.5배로 설치[S=1.65(R-15)**1/2] · 갈매기표지 설치지점에는 데리네이타 설치를 생략	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	갈매기표지 설치기준 검토	설심일 15212-325 98/3/13
7	구조물공	교량점검구 위치에 관한 사항	통보	강구조물 내부점검을 위하여 강Box 출입 점검구를 교대부에서 접근이 용이하도록 교대부에서 0.5m 내외에 설치할 것	강구조물 내부점검을 위하여 교대부에 측면 점검구와 교대로부터 0.5m이내 박스하면에 맨홀을 설치하고 있을 뿐만 아니라, 교각부에서 접근이 가능하도록 설계반영	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	강BOX GIRDER교 내부점검구 설치기준 검토	설계삼 16210-310 97/9/6
8	설계행정	공사시행중 설계용역 하자관리에 관한 사항	통보	공사시행중 설계용역에 대한 하자책임한계, 설계요율 적용 및 추가비용 규정 검토	건설공사 시행중에 발생되는 추가 또는 보완 설계사항이 설계부실에 기인한 것으로 판명될 때, 당초 설계용역업체에 추가 설계대가의 일부지급 또는 지급없이 보완 설계를 시행하고 용역업체 및 관련 수행기술자에 제재 조치	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	고속도로 건설공사중 설계변경 관련 설계용역 사후 관리방안 검토	설계기 15212-1944 98/12/31
9	부대공	방음벽 기초 저판규격 변경 및 잡석깔기 삭제	시정	방음벽 기초저판 규격을 높이별로 세분화하여 표준도 작성	방음벽 기초저판 규격을 높이별로 세분화하여 표준단면 작성	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	토공용 방음벽 기초단면 변경 검토	설계이 16210-578 97/10/30
10	토공	가도설계 부적정	통보	가도 토공에 대한 설계기준이 통일되지 않음	가도 토공에 대한 설계기준 및 수량산출 기준 정립	`96년 준공한 신설 및 확장 노선에 대한 특별점검	감사삼 20108-9 97/8/7	가도 토공 설계기준 검토	설계이 15201-1380 98/9/30
11	토공	절토사면보호공(PE블럭) 설계에 관한사항	통보	절토사면 보호공 설계시 식생공법 이외의 구조물을 이용한 보호공법은 구체적인 사유가 있는 구간에 대해서만 선별 적용함이 바람직	· 절토사면보호는 식생공을 원칙으로 하고 있으나, 식생공만으로 사면안정을 확보할수 없는 구간, 경제적, 지형적으로 구배를 급하게 할 필요가 있는 구간 등 지형, 지질, 기후조건, 경제성등을 고려하여 필요하다고 판단되는 구간에는 구조물에 의한 사면보호공을 반영토록 하고 있음 · 사면설계시 충분한 현장조사를 토대로 한 합리적인 사면안정검토를 통하여 경제적이고 현장여건에 부합되는 설계가 될 수있도록 하겠음	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-921 98/7/9

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전달요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
12	터널공	폐갱구부 조사 및 안전대책 설계 부적정	경고	고속도로에 영향을 미칠수 있는 폐갱에 대해서는 설계시에 폐갱의 위치 및 규모를 정확히 조사하여 폐갱이 고속도로에 미치는 영향을 분석하고 이에 대한 대책 공법을 설계에 반영할 것	추후 설계시에 고속도로에 영향을 미치는 폐갱 발견시 영향을 분석하고 대책공법을 설계에 반영 하겠음	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 20108-1066 97/12/31
13	원가계산	현장타설말뚝(RCD) 적산에 관한 사항	통보	현장타설말뚝(RCD)의 단가산출 및 수량산출을 보완하고 단가설명서를 명확히 작성토록 시정 조치	· 현장타설말뚝(RCD) 수량산출시 철근망 가공조립을 보통으로 하고 콘크리트 타설비는 공제 · 단가산출서상에 철근 가공조립비는 삭제 · 단가설명서는 보완	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 20108-1066 97/12/31
14	구조물공	사석채움 적용기준 검토	통보	하천의 홍수량, 유속, 기존하상면의 세굴상태등에 따른 사석채움의 적용기준 수립	· 수리모형실험을 실시할 경우:수리모형 실험결과 우선적용 · 수리모형실험을 실시하지 않을 경우: – 최대세굴심도 예측 및 사석크기 결정:건설교통부의 "하천횡단 구조물의 세굴안전진단 시스템의 개발"에 관한 연구보고서의 추천식에서 나타난 결과를 산술평균하여 적용 – 심천범위:최대세굴심도의 3배 – 설치깊이:사석크기의 3단 · 사석품질기준 – 비중 2.5이상 – 제주 현무암과 퇴적암류인 사암, 역암, 혈암, 석회암, 응회암을 제시한 암석사용 – 물리적 풍화를 고려하여 연암이상(일축압축강도 700km/㎠)의 비풍화암 사용	서해대교,서해2건설사업소(정기감사),서해1건설사업소(설계감사)	감사이 20108-10 97/8/8	교량세굴방지를 위한 사석보호공(Riprap) 기준검토	설심일 15212-1682 98/11/30
15	구조물공	거푸집 및 비계 설계기준 검토	통보	거푸집 형식선정 및 비계작업용 계단과 작업용 엘리베이터 설치기준 검토	· 지형여건의 특수성, 특수교량, 장대교의 교각시공에 따른 비계, 거푸집의 선정을 공기 및 경제성 감안 설계 · 일반적인 지형조건과 형식 교량은 경제성과 공기를 감안하여 – 거푸집: 강재거푸집 – 철근인상: 장비(크레인)사용 – 작업인원이동: 안전계단을 조합하는 방법으로 시행 · 교각단면이 사각형상인 경우 현행기준대로 합판거푸집 적용 · 크레인 인상능력(35ton, 30m높이) 및 시공성, 안전성 감안하여 교각높이가 30m가 넘는 경우 – 거푸집: 슬립폼 또는 크라이밍폼등 특수거푸집 – 인력운반: 승강기 – 철근인상: 크레인등 장비를 이용하는 방법으로 설계	충청지역본부 및 천안, 대전, 영동지사	감사삼 20108-20 97/8/14	교각 비계, 거푸집 설계적용기준	설계이 15212-1555 98/10/31
16	기하구조	휴게소 규모산정	통보	추후 휴게소 설계시 이용율에 거리에 따른 할증율 고려하여 설계토록 조치함을 요함	선형회귀분석식을 이용하여 휴게소간 거리를 감안한 이용율 산출식을 만들어 향후 설계시부터 적용	대전1,2건설사업소	감사이 20108-131 97/10/24	고속도로 휴게소 이용율 검토	영업영 09113-1244 98/11/4
17	터널공	터널 입.출구부 개구부 설치기준 검토	통보	터널 시.종점 입.출구부 비상시 회차를 위한 회차시설의 설치여부 및 설치규격 기준 검토	· 터널 입.출구 개구부 설치기준을 검토한 결과 – 1개 터널부에서 단순 선형분리 되는 경우: 평면선형분리 Nose에 중분대 개구부(현행) – 터널 및 장대교량의 연속으로 선형분리가 긴 경우: 분리구간내 개구부 적용 (1)본선 설계속도:120km/hr→개구부 연장 160m (2)본선 설계속도:100km/hr→개구부 연장 140m		감사이 20108-213 97/12/23	터널 입출구 개구부 설치기준 검토	설계일 16212-486 98/4/6
18	배수공	중분대 집수정 설치간격에 관한 사항	통보	중분대 집수정 최소설치기준 간격 이하로 계산되는 시종점부에 대하여 배수시설 보완 강구	(기조치 사항임) · 호우시 신속한 배수처리로 주행차량의 안정성도모 – 현행: 최소 20m 최대 30m 간격으로 설치 – 변경: 0-6m미만: 5m, 6-20m미만: 10m, 20-30m미만: 20m, 30m이상: 30m 간격으로 설치	중앙1,2건설사업소	감사이 20108-222 97/12/30	곡선부 내측(중분대) 노면배수처리 개선방안	설계이 16210-604 97/11/6
19	토공	보강토 옹벽 상단 마감처리 검토	통보	보강토 옹벽 마감부위가 토공으로 처리토록 설계, 시공되어 있어 강우시 돌붙임 기초세굴 및 보강토옹벽 배면에 빗물침투, 돌붙임기초의 일림현상 발생	· 판넬식 보강토옹벽부의 성토부 시설물은 기초가 보강재에 저촉되지 않도록 조정 · 블록식 보강토옹벽부에 성토부 시설이 있는 경우는 보강토옹벽 보강재를 기초에 저촉되지 않도록 하향조정	중앙1,2건설사업소	감사이 20108-222 97/12/30	보강토옹벽과 성토시설을 중복구간 처리방안	설계이 15212-1226 98/9/15
20	터널공	터널갱구부 옹벽 뒷채움재 변경	통보	터널갱구부 옹벽 뒷채움재료를 선택층재에서 양질의 토사로 변경	· 터널 갱구부 옹벽 뒷채움부는 Drain Board를 옹벽배면에 설치하고 · 하단부에 지하배수를 위하여 선택층재를 사용한 맹암거를 설치하며 · 뒷채움부는 양질의 토사로 변경하여 적용(선택층 상부에 부직포 설치)	영남2건설사업소	감사이 16108-184 98/4/30	터널 입.출구부 옹벽 뒷채움재 개선	설심이 15212-1675 98/11/28

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
21	배수공	배수구조물을 수로보호시설 설계기준 부적정	통보	설계기준에 유속별 수로보호시설에 대하여 배수암거에는 명시되어 있으나 배수관의 경우에는 명시되어 있지 않으며, 배수관 표준도에는 차수벽을 6.0m/sec이상시 적용하는 것으로 되어 있어 설계기준과 표준도가 상이	· 배수구조물의 유속별 수로보호시설에 대한 기준은 배수관과 배수BOX의 공통기준임 · 수로보호공 설치에 대한 설계기준 및 표준도를 보완 조치	영남2건설사업소	감사이 16108-184 98/4/30	배수관거 유출입부 수로보호공 설계기준	설계일 13202-460 99/5/15
22	부대공	낙석방지망 시공 부적정	시정	낙석방지망의 크로스 크립 상세도에 앵카봉의 길이와 상세도면이 없음	낙석방지망 설치방법을 씌우기식과 주머니식으로 구분하여 표준도면을 작성하고 앵커봉이 필요한 곳에 대하여는 상세도면 작성	`98 제1차 공사현장 특별점검	감사삼 16108-187 98/5/4	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1157 98/8/31
23	부대공	비탈면 점검로 안전에 관한 사항	통보	비탈면 점검로 설계시 영구시설로서의 안전을 고려하여 단부외 지주의 세부설치 도면과 연결부 상세도, 측면 보강안등의 기준 및 표준도를 보완하여 설계시 반영	비탈면 점검로가 영구시설이 될 수 있도록 표준도 보완조치	중부지역본부 및 화성, 이천, 인천, 동서울지사	감사일 16105-235 98/6/5	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16105-1375 98/9/30
24	구조물공	교대 날개벽 설계에 관한 사항	통보	교대날개벽에 설치되는 교량난간 방호벽을 설치함에 있어 날개벽 두께가 난간방호벽의 두께보다 1.5-2.0cm적어 조잡시공이 우려되고 철근 배근간격도 난간방호벽과 상이하여 철근결속이 곤란하여 날개벽 설계시 난간방호벽을 고려,두께 및 철근배근간격을 결정토록 조치	· 날개벽 두께를 50cm이상 확보하고 최대폭원이 60cm이내가 되도록 변단면 처리 · 날개벽 두께가 50cm를 초과하는 경우 교대 날개벽 부위의 철근과 방호벽 철근의 위치 확보를 위해 조립용 철근 추가설치	수도권건설사업소	감사이 16108-236 98/6/5	교대날개벽 두께 및 날개벽에 설치되는 방호벽철근 시공성 검토	설계이 15212-1379 98/9/30
25	구조물공	강교시공 및 설계에 관한사항중 (1)지점부 수직보강재와 종리브 교차부 처리	통보	강상형에서 SHOE가 설치되는 부분의 수직보강재는 상.하 플랜지에 강결처리하여 전단력에 저항 충분한 좌굴강도를 가져야 함에도 불구하고 일부교량이 규정에 부합되지 않는 바 "강도로교 상세부 설계지침4.7.2"에 따라 처리하되 등입 지점에서 교차시는 수직보강재를 상.하 플랜지에 강결 처리토록 조치	· "도로교 표준시방서 8.5.3"규정에 의거 지점부 수직보강재와 상.하 플랜지를 강결 용접토록 설계 · 지점부 수직보강재와 종리브 접속처리에 있어 보강재와 종리브 간격이 종리브 높이의 2/3이하인 경우 "강도로교 상세부 설계지침 4.7.2"의 종리브를 휘어 수직보강재에 용접하거나 종리브 높이의 2/3이상 간격을 확보토록 하겠음(수직보강재를 개선.편면용접 방법은 지양)	수도권건설사업소	감사이 16108-236 98/6/5	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1322 98/9/23
26	구조물공	(2)전단연결재 설치부 단부 보강철근 배근방법	통보	도로교 표준시방서 9.4.2" 규정에 전단력이 집중되는 부분에는 바닥판에 생기는 전단력과 주인장응력에 대비하여 보강철근을 배치함에 있어, 현설계는 바닥판을 복철근으로 배치하고 SLAB중앙에 보강철근을 배치하고 있는바 전단력에 대한 적절한 보강효과를 기대하기 곤란하므로 추후 설계시 전단 보강철근을 전단연결재(STUD등) 중간부에서 감싸도록 조치요망	· 바닥판 CON'C의 건조수축 및 바닥판 CON'C와 강재들보간의 온도차에 의한 전단력은 "도로교 표준시방서 9.5.3"의 규정에 의거 전단연결재(STUD등)가 부담토록 설계하는 것이 타당하며, "도로교 표준시방서 9.4.2" 규정에 의한 전단보강철근은 전단연결재 보강철근이 아닌 전단력이 원활히 전달되도록 배치하는 바닥판 보강철근으로써 응력분포를 고려할 때 바닥판의 중립면 부근에 배치하는 것이 타당함 · 일본의 규정(도로교 시방서) 및 강형교의 설계계산예(일본판 번역) 등의 규정과같이 바닥판 중립면(바닥판과 전단연결재 사이) 부근에 배치하는 것이 타당함	수도권건설사업소	감사이 16108-236 98/6/5	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1322 98/9/23
27	구조물공	(3)강상형 가설시 임시 받침부 처리방안	통보	강상형을 교대, 교각에 임시받침을 설치하여 거치하는 경우 하부플랜지에 유해한 응력발생이 우려되는 바, 단면 보강방법을 강구토록 조치 요함	"강도로교 상세부 설계지침 3.4.3"에 의거하여 유지보수를 위한 JACK-UP용 보강재를 설계에 반영하고 있는 바, 강교 가설시 임시받침을 설치하는 경우 JACK-UP용 보강재를 활용 거치하여 하부플랜지에 유해한 응력이 발생치 않도록 함	수도권건설사업소	감사이 16108-236 98/6/5	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1322 98/9/23
28	배수공	절토부 도수로 배수시설에 관한 사항	통보	절토부 도수로 집수정과 L형측구 하단 집수정을 연결하는 배수구의 유출단면이 유입단면보다 부족하므로 배수구 단면을 확대하는 방안 강구	절토부 도수로 집수정과 L형측구 하단 집수정을 연결하는 배수구의 배수용량을 검토하여 규격을 확대 적용	부실공사방지 현장 감사결과(건설교통부)	감사이 20108-243 98/6/9	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 20108-1377 98/9/30
29	구조물공	평행식 암거날개벽 배수판 삭제	시정	평행식 암거날개벽은 지상에 노출되고 암거배면에 선택층재로 뒷채움을 하므로 배수처리에 문제점이 없어 별도로 배수판(Drain board)을 시공할 필요가 없으므로 삭제 요망	평행식 암거날개벽 배면에는 선택층재로 뒷채움을 하므로 침투수가 하단부로 흘러내려 별도의 배수판을 설치할 필요가 없어 삭제토록 표준도 변경시행	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1092 98/8/20
30	배수공	배수관 및 암거 수로보호공에 관한 사항	통보	유속이 2.5m/sec이상으로 콘크리트의 세굴우려가 있는 본선 횡단배수관 및 수로암거에 세굴방지 수로보호공을 설계하면서 특별시방서의 규정과 설계내용이 서로 상이하거나 동일 노선중에서도 내구성이 다르게 설계되어 있으므로 배수관과 수로암거의 수로보호공 및 시공기준 검토 수립	· 배수구조물 바닥 침식방지를 방지하기 위하여 일부구간에서 콘크리트 표면강화제를 사용한 실적은 있으나 - 콘크리트 표면강화제(하드너)가 수로암거와 배수관등 배수구조물의 침식방지에 대한 효과가 입증되지 않았고 - 제품별 시공기준이 상이하고 시공시 현장품질관리가 어려우며 - 표면강화제를 적용하지 않은 기존의 배수구조물에 특별한 문제가 발생되지 않고 있으며 - `98 개정된 전문시방서등 품질관련기준에 배수구조를 침식방지를 위한 수로보호공에 관한 내용이 삭제되었으므로 · 배수구조물 침식방지를 위한 표면강화제의 사용은 추후 일정구간 시험시공을 통해 배수구조물 침식방지 효과가 입증되고 시방기준 및 현장 품질관리기준 등이 정립된 후 재검토	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	배수구조물 콘크리트표면 강화제 적용 방안 검토	설심이 15201-1911 98/12/30

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
31	토공	교대 앞성토 설계 및 시공에 관한 사항	통보	교대 앞성토에 대하여 시공여건에 맞도록 적정다짐비를 검토하고 교대 보호블럭의 부등침하가 발생하지 않도록 검토조치	· 교대 앞성토에 대해서는 시공여건을 감안하여 별도의 다짐비용 없이 백호우 포설로 시행 · 앞성토부의 다짐도 증대와 교대보호블록의 부등침하를 줄일 수 있도록 마이티팩을 이용한 법면 다짐비용 반영 · 교대보호블럭 부등침하 방지대책: 바닥콘트리트(T=10cm) 타설하는 방안으로 기조치(설계일 15212-1869,`98.12.24)	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	교대법면보호블럭설치검토	설계일 15212-1869 98/12/24
32	원가계산	절토부 발파암 면고르기 단가 적용에 관한 사항	통보	미진동 발파구간의 면고르기 단가에 대한 기준이 없어 신설 발파구간 면고르기 단가를 적용하고 있어 미진동 발파구간에 대한 면고르기 단가를 작업난이도, 조건등을 감안하여 설계반영	미진동 발파공법(발파:50%, 브레이카:50%)은 일반발파와 비교시 발파가 정교하므로 일반발파구간(발파:100%) 면고르기의 30%를 적용	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	미진동 발파구간 면고르기 적용기준 검토	설계이 15212-1299 98/9/21
33	부대공	암파쇄 방호가시설 시공방법 개선	통보	· 절취법면 높이에 따라 암파쇄 방호시설의 높이 결정 · 기초 시공방법 개선방안 검토	· 형식별 방호시설 규격정립 · 기초부 터파기를 배제하고 기계천공후 삽입함으로써 시공성 향상 및 경제성, 안전성 제고: 하중조건에 따른 기초 근입깊이 결정	휴가철 안전관리실태 특별감사	감사일 16108-332 98/7/31	절토부 암파쇄 방호시설 개선검토	설계이 13202-763 99/8/16
34	토공	설계장비조합의 실작업여건 및 시방서와 미부합 -터널버력처리 -암성토	통보	실작업여건과 장비효율성을 종합적으로 고려하여 장비조합을 재구성하므로서 적정설계가 되도록 조치	· 터널 버력처리 장비조합:무한궤도 페이로더 1.72㎥+덤프(10.5ton)→타이어 페이로더 2.87㎥+덤프(15ton) · 암성토 장비조합 - 암성토시 다짐과 관련하여 고속도로공사 전문시방서에 규격이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 탬핑롤러등 대형 다짐장비를 사용토록 규정되어 있고 - 실제 현장시공시에도 설계조합장비와 다르게 적용하고 있어 - 규격이상의 암괴파쇄에 대한 소할비용(브레이카 15%)을 우선반영하고 - 추후 다짐장비조합 및 장비능력에 대한 현장실사를 적정대가기준을 수립하도록 하겠음	고속도로 건설공사 관련 특별감사	감사이 16108-406 98/8/26	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1937 98/12/31
35	터널공	터널라이닝 보강철근 시공방법 개선	통보	터널라이닝 보강철근 조립시 지보를 위한 가시설등을 검토하여 설계에 반영 조치	· 편도 2-3차로 터널등 소단면 터널:대차를 이용하여 철근을 조립하는 현행방법으로 시행 · 편도 4차로 이상(피난갱 제외)의 대단면 터널 및 편도3차로 이상 터널의 비상주차대 구간: 방수시트 부착형 앵커공법 적용	서울외곽순환 고속도로건설공사 제7공구 수암터널 안전사고에 대한 특별감사	감사삼 16108-426 98/9/2	터널 라이닝 보강철근 시공방법 개선검토	설심이 15212-1752 98/12/11
36	배수공	L형측구 집수정 간격 설계에 관한 사항	통보	· L형측구 집수정 간격 설계시 절토부 비탈면 유출계수는 도로설계요령에 의거 0.9를 적용하여야하나 잡지의 유출계수 0.6을 적용 · 집수정 간격이 적정 간격보다 넓게 설계될 우려가 있음으로 적정간격으로 설계 조치 요함	· 비탈면의 유출계수는 도로설계요령(한국도로공사, 일본도로공단) 도로설계 실무편람, 토공 및 배수설계 실무자료집에 규정된 0.9로 적용토록 설계 조치하겠음 · 집수정 간격은 유지보수를 고려하여 수리계산치의 간격보다 작은 최대 50m로 설계반영중으로 현실적으로 간격이 50m 이하되는 경우는 적으나 해당구간이 있을경우 주변을 고려, 배수를 고려한 설계가 되도록 하겠음	충청지역본부 및 논산.천안지사	감사일 16108-466 98/9/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1445 98/10/13
37	배수공	L형측구 뒷채움재 변경	시정	· L형 측구 배면 잡석의 인력 할석비용을 재조정하여 공사비가 과다 계상되지 않도록 할 것 · 공사 미발주 노선 공사시 설계변경 조치	· L형 측구등 소구조물 뒷채움용과 암거, 옹수로 등 기초 보강용의 깬잡석 생산 비용에 대하여 현행 인력할석공을 현장시공여건에 맞춰 기계소할 품(B/H+브레이카)으로 원가산출하고 부설비에 대하여도 현행 인력품을 현장시공여건 및 관련시방에 맞춰 기계시공으로 원가산출 · 미발주 노선에 대하여 공사시 설계변경할 수 있도록 조치	경기건설사업소	감사이 16108-477 98/9/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-11 99/1/7
38	구조물공	기존교량 활용방안 검토	통보	판교-퇴계원간 8차로 확장공사관련 기존교량(서하남 3,4육교)활용방안 검토	서하남 3,4육교를 고속도로 횡단육교에 사용여부를 검토한 결과 안전성, 시공성 ,품질 및 경제성이 떨어져 고재처리함이 타당함	경기건설사업소	감사이 16108-477 98/9/24	서하남 3,4육교 재사용 검토	설계일 15212-1667 98/11/26
39	구조물공	교량 내진설계 시행에 관한 사항	통보	· 확장공사구간에 설치되는 교량 설계시 - 신설교량의 내진설계 기본방안 강구 - 확장설계시 기존과 확장교량의 내진 상관관계를 감안한 적정 설계 및 시공성을 감안한 방안 강구	고속도로 교량 내진설계에 대한 규정을 `95.6.5 설정된 내진설계 기준 및 `96.12 고려대학교 생산기술연구소와 용역을 체결하여 발간된 고속도로 교량의 내진설계 지침이 있으나 동 내용에 대한 설계, 시공상 불합리한 점을 해소하기 위하여 등 내진설계지침 개정안을 작성, `99.4.13 설계심의를 거쳐 `99.7.24 심의위원 지적사항을 보완하여 새로운 지침을 확정하고 전 토목직 직원에게 배포 완료 [동 지침의 개정내용] - 단순확장 교량은 내진설계 지침을 적용하지 않고 기존교량의 내하력 평가방법이 나오는 결과에 따라 보완 - 전단키 사용은 고정단에만 적용토록 보완	경기건설사업소	감사이 16108-477 98/9/24	고속도로 교량의 내진설계 개정지침 발간 및 배포	설계이 13207-30297 99/7/24

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
40	구조물공	강관말뚝 두부보강공법 변경에 관한 사항	통보	개선된 공법의 적용여부에 대한 방침을 재수립하고 (도로연구소), 현장여건에 따라 개선된 공법도 선택하여 사용할 수 있도록 표준도에 시공단면을 함께 수록토록 조치	· 강관말뚝 머리보강 공법이 다양화됨에 따라 - 표준도에 현재 수록되어 있는 속채움 콘크리트에 의한 방법외에 볼트식 방법을 추가하고 - 두부 및 선단보강의 통합단가를 머리보강단가와 선단보강 단가로 분리하고 머리보강 비용은 볼트식과 속채움 방법에 의한 단가를 상호비교하여 낮은 단가를 적용 · 강관말뚝의 머리부위를 - 하중조건에 따라 적정하게 보강이 가능하도록 구조검토 시행을 의무화하고 - 적용이 용이하도록 "구조계산서" 제시	경기건설사업소	감사이 16108-477 98/9/24	강관말뚝 보강검토	설계이 15212-1845 98/12/21
41	포장공	내유동성 아스팔트포장(SMA) 설계 재검토	통보	· 교면포장의 적용성에 대하여 아직까지 그 효과가 검증되지 않았음에도 교면포장 표층단면의 구체적 검증없이 일반 토공부 포장의 표층단면으로 일괄설계 · 교면포장 표층단면의 배합조건 등을 조속검토하여 시험시공 및 추적조사의 단계를 거쳐 효과검증후 시행하는 방안을 강구토록 하고, 이 결과에 따라 현재 설계중이거나 기 반영된 노선은 설계변경 조치요망	· 도로연구소의 적용성 검토결과에 따라 설계반영토록 조치하겠으며 · 적용성검토 결과시행 이전의 설계는 현행과 같이 반영토록 하고, 추후 적용성 검토결과에 따라 변경 가능토록 설계보고서에 명기하겠음	경기건설사업소	감사이 16108-477 98/9/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1511 98/10/24
42	기하구조	무안IC 교통안전시설 및 연결로 횡단검토	시정	편구배가 클 경우 길어깨 편구배를 차도 편구배와 동일하게 설치하는 방안 강구	· 연결로는 교통안전 및 시공성을 고려 곡선 외측부 길어깨 횡단구배를 차도부 편구배와 동일하게 적용(단, 영업소 전후구간의 연결로는 현행기준 적용) · L형측구를 길어깨 유효폭에 포함시키고, 길어깨 포장 보강구간의 경우에는 L형측구를 길어깨 유효폭에서 제외	서해안고속도로(무안-목포간)준공현장에 대한 특별감사	감사삼 16108-483 98/9/28	연결로 길어깨 횡단구배 적용방안	설심일 15212-1850 98/12/22
43	부대공	교대보호블록 개선 검토	시정	부직포만 깔고 시공한 교대보호블록은 잡초의 생장으로 블록파손과 제초비용이 예상되어 이에 대한 방안 강구	교대보호블록 사이에 잡초의 생장을 방지하기 위해 바닥콘크리트를 타설하고 블록시공을 하므로써 교대의 미관증대 및 교대 앞채움 법면보호	서해안고속도로(무안-목포간)준공현장에 대한 특별감사	감사삼 16108-483 98/9/28	교대법면보호 블럭설치검토	설계일 15212-1869 98/12/24
44	구조물공	우물통기초 속채움재 변경	시정	유수부에 위치한 우물통기초 속채움재를 콘크리트(5종)에서 모래로 변경하는 방안 검토	우물통기초 속채움 재료에 대한 설계기준은 `94년 제11차 기술 및 설계심의위원회에서 결정된 사항으로 그 당시에 비해 우물통 설계방법에 변경사항이 없었으므로 위원회 결정사항을 계속 적용	서해1건설사업소	감사이 16108-500 98/10/13	`94. 제11차 기술 및 설계심의위원회 결과 통보	연기협 17113-466 94/11/21
45	기하구조	간이휴게소 승용차 주차면수 산출에 관한 사항	통보	승용차 중가 추이와 고속도로 부대사업시설 이용실태 조사보고서를 참고하여 간이휴게소에 대한 이용율, 회전율, 혼잡율을 재산출하여 설계시 반영토록할 것	휴게소 관련업무 주관부서인 영업처에서 제시하는 이용율, 회전율, 혼잡율을 향후 설계시부터 적용 조치	서해1건설사업소	감사이 16108-500 98/10/13	고속도로 휴게소 회전율 및 혼잡율 검토	영업영 09113-1274 98/11/12
46	부대공	문형식표지판 기초구조 보완 및 유지관리 점검로 위치 재검토	통보	· 차량충돌로 인한 문형식 표지판 전도방지를 위한 기초구조 보완 및 기둥보호시설 설치방안을 검토 · 문형식 표지판 점검로 재검토	· 문형식표지판의 지주충돌로 인한 대형사고 방지를 위하여 표지판 지주보호시설 설치 · 문형식 표지판의 점검을 교통제한 없이 표지판 전체를 점검할 수 있도록 점검로를 재검토 완료하여 기조치	유지보수 및 건설공사 준공(개통)현장 특별감사	감사삼 16108-534 98/10/31	표지판 지주 보호대책 검토	설계기 13207-301 99/3/31
47	기하구조	영업소 광장부 설계에 관한 사항	통보	IC영업소 광장부의 연장 및 형태에 대하여 경제성 및 IC통행차량의 안전성을 고려하여 설계기준을 재정립	· 입구측 연장 - 진입부(축중차로부): 90m , 진출부: 60m · 출구측 연장 - 진입부: 60m, 진출부: 60m · 접속설치율 - 진입부: 1/5, 진출부: 1/5 - 접속지점: 꺾여보이지 않도록 곡선처리 (R=100m)	중앙1,2건설사업소	감사이 16108-571 98/11/23	IC 영업소 광장부 설치기준	설심일 13201-474 99/5/19
48	터널공	터널갱문 뒷채움 수량변경	시정	터널갱구부 옹벽 뒷채움 재료를 선택층재에서 양질의 토사로 변경	· 터널 갱구부 옹벽 뒷채움부는 Drain Board를 옹벽 배면에 설치하고 · 하단부에 지하배수를 위하여 선택층재를 사용한 맹암거를 설치하며 · 뒷채움부는 양질의 토사로 변경하여 적용(선택층 상부에 부직포 설치)	중앙1,2건설사업소	감사이 16108-571 98/11/23	터널 입.출구부 옹벽 뒷채움재 개선	설심이 15212-1675 98/11/28
49	터널공	측령터널 종배수관에 관한 사항	통보	THP관은 가연성 재질의 관으로 터널내 화재발생시 THP관이 2차발화될 우려가 크며 유독가스 발생으로 인한 인명사고의 위험이 증대되므로 THP관을 화재시 안전한 불연성 재질의 배수시설로 검토조치	· 배수관 재질별 경제성, 안전성, 시공성을 비교분석하여 최적재료를 선정 검토한 결과 - 배수관 재질은 스파이럴씸닥트관으로 변경하고 - 연장 2,000m이하인 터널은 배수관 규격을 ϕ 300로 축소하여 적용함	중앙1,2건설사업소	감사이 16108-571 98/11/23	터널 종배수관 재질 개선검토	설심이 13201-400 99/4/28
50	구조물공	FCM교량 유지보수용 개구부에 관한 사항	통보	FCM교량 주두부 바닥과 개구부간의 단차(1.0m)로 인하여 유지관리에 어려움이 없도록 적정한 단차 보완시설을 검토, 조치함을 요함	주두부 격벽은 상부의 반력을 원활히 전달하고 상부 활하중 토션등에 의한 단면의 변형(찌그러짐등)을 방지할 목적으로 설치되는데, 단차방지 목적으로 격벽내 유지보수용 개구부 위치를 낮추게 되면 구조적으로 매우 불리하며, 유지보수 횟수가 비교적 적으므로 출입이 가능한 정도의 시설물인 간이 사다리(철근이용)를 중심간격 30cm로 설치 보완	중앙1,2건설사업소	감사이 16108-571 98/11/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-1876 98/12/26

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
51	구조물공	교량(교대) 점검시설 설치검토	통보	강교하부에 설치되고 있는 점검구의 위치를 교대부 빔 측면으로 검토 설계	강BOX GIRDER교의 내부점검구 설치는 건교부에서 제정한 "강도로교 상세부설계지침"과 강BOX GIRDER교 내부점검구 설치기준 검토(설계삼 16210-377, '97.9.25)에 의거 교대부 측면에 점검구를 설치하고 있음	대전-통영간 고속도로 함양-진주간 건설공사 준공(개통)현장에 대한 특별감사	감사삼 16108-590 98/12/1	강BOX GIRDER교 내부점검구 설치기준 검토	설계삼 16210-310 97/9/6
52	기하구조	IC영업소 측중차로 시공에 관한 사항	통보 (시정)	설계도에 측중차로 도면 추가작성	현재 설계중인 용역부터 IC설계도면 작성시 측중차로 시공도면을 추가수록하여 시공시 혼란을 방지토록 하겠음	영동건설사업소	감사이 16108-608 98/12/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-26 99/1/11
53	구조물공	절토부상 교대 터파기 수량산출기준에 관한 사항	시정 (통보)	절토부에 위치하는 교대 및 교각의 시공을 위한 굴착량에 깍기 및 터파기로 계상하여야 할 부분의 기준 수립 강구	절토부상에 시공되는 구조물의 굴착량 산정은 지반선과 터파기선이 만나는 지점에서 기초 저면과 평행하도록 선을 그어 윗쪽은 깍기, 아래쪽은 터파기를 적용	영동건설사업소	감사이 16108-608 98/12/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-420 99/5/4
54	원가계산	공사원가 산출 부적정	시정 (통보)	· 과다계상 공사비 감액 시정요함 (11,436,894천원) · 원가계산을 위한 단위가격 조사시 재정경제부장관에게 등록된 전문조사기관 발표가격뿐만 아니라 실거래가격도 조사하여 설계시 참고토록 조치 · 공사현장의 실시공방법과 상이하거나 일정한 기준없이 적용되고 있는 원가계산에 대하여는 단가가 적정하게 구성될 수 있도록 설계기준을 재수립토록 조치요함	· 공사 미발주 노선으로서 공사발주예산서 적성시 적정 공사원가가 산출되도록 조치하겠음 · 국가를 당사자로하는 계약에 관한법률 제9조 및 동법시행령 제6조, 7조의 규정에 의거 거래실례가격을 조사하여 설계시 참고토록 조치 · 설계단가의 적정성을 검토하여 단가산출에 적정성을 기하도록 조치하였으며 대한건설협회에 표준품셈 개정시 반영될 수 있도록 항목 신설, 보완 요청하였음	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	설계단가 적정성 검토결과 보고	설심일 15212-1880 98/12/26
56	수량산출	거푸집 수량산출 부적정	시정	· 벨마우스의 동바리, 거푸집 수량 과다계상 · 우물통 기초용 거푸집 수량산출 부적정	· 터널 벨마우스부 동바리, 거푸집 수량 산출방법 조정 - 내측: 강재 거푸집 사용 - 외측: 원형 거푸집 사용 · 우물통 거푸집 수량 산출 - 강재거푸집 사용	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-90 99/1/26
57	토공	비탈면 녹화공법 설계기준 변경	통보	시공성 및 경제성과 설계용역시 토질조사 결과를 고려하여 각지역별 토질 및 기후에 맞는 녹화공법으로 설계하여 설계변경을 최소화 할수 있는 방안을 강구토록 조치	현재 검토중	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23		
58	토공	연약지반구간 침하량 산출 및 구조물 시공방법 개선	통보	침하량 산출시 침하토량 및 교통하중도 함께 적용하여 공용후 잔류침하량이 최소화 될수 있도록 조치 연약지반 구간내의 배수구조물은 잔류침하에 따른 영향을 고려하여 더올림시공 등을 할수 있는 방안을 강구	· 연약지반 구간의 침하량 산출 및 횡단구조를 설계기준 수립 - 침하량 산출시 상재하중은 "성토하중+포장하중+침하토하중+교통하중"을 적용 - 횡단구조물 잔류침하 대책 수립 (1)통로 Box : 잔류침하에 대비하여 더올림 시공토록 설계반영 조치 (2)배수구조물(Box,Pipe) : 잔류침하에 따른 토사퇴적층등 통수단면 축소에 대비하여 단면계획	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	연약지반 구간의 침하량 산출 및 횡단구조를 설계기준 검토	설계일 13201-469 00/10/31
59	배수공	배수시설 설계개선사항중 (1)절성토부 소단 월류방지덮개 설치기준에 관한 사항	통보	절성토부 소단의 월류방지 덮개에 대한 명확한 기준 검토	절성토부 소단 월류방지 덮개를 절성토부 소단에 모두 설치토록 현재 개정중인 표준도에 반영하여 시행	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	
60	배수공	(2)암구간 절토부 도수로 터파기 부분의 되메우기 방법에 대한 사항	통보	암구간의 절토부 도수로에 대한 되메우기 방법 개선 검토	암구간 절토부 도수로 되메우기 부분은 콘크리트를 타설하는 것으로 현재 개정중인 표준도에 포함 시행	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	
61	배수공	(3)V형 측구 가로지지보 적용에 대한 사항	통보	V형 측구의 가로지지보를 삭제하는 방안 검토	V형측구의 가로지지보를 삭제하고 벽체연결 철근길이를 15cm에서 30cm로 변경하는 것으로 현재 개정중인 표준도에 포함 시행	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	V형측구 가로지지보 개선	설심이 13201-573 99/6/16
62	배수공	(4)절토부 하단 집수정과 L형측구 하단 집수정 연결 배수관에 관한 사항	통보	절토부 도수로 하단에 설치되는 집수정과 L형측구 하단에 설치되는 집수정 연결 설치방안 검토	절토부 도수로 집수정과 L형측구 하단 집수정 연결 배수관을 L형측구 하단에서 직접 연결토록 현재 개정중인 표준도에 포함 시행	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
63	구조물공	직접기초 최소 근입깊이 기준 수립	시정(통보)	직접기초의 최소 근입깊이는 장래 지반변화의 우려가 없고, 기초하면이 동결심도 이하에 위치하도록 조치	추후 직접기초 설계시 기초의 지지층이 동결심도 이하에 위치하는 경우 기초하면을 기준으로 최소 토피만을 유지하도록 조치하겠음	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-90 99/1/26
64	구조물공	천공 항타공법 설계기준 수립	시정(통보)	· 천공후 항타길이와 항타지반의 N값 적용기준 수립 · 강관파일내 속채움에 대한 기준 수립 · 보링 발전기에 대한 마력대비 보링경비의 산출 부적정 · 천공 및 항타에 대한 단가산출 부적정 · 말뚝주변의 채움재 적용에 따른 수평변위량 검토	· 최종 항타길이는 말뚝직경의 5배 정도로 하고, 선단부의 항타연장에 대한 단가산출시 N값은 항타연장에 대한 평균 N값을 적용 · 속채움은 시행하지 않음 · 단가산출 재정립 · 주면 시멘트 페이스트 주입으로 허용수평변위량(1.5cm)에 효과적으로 저항	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	천공.항타공법 설계기준 검토	설심일 13201-643 99/7/8
65	구조물공	말뚝기초 설계개선	통보	교량말뚝 설계시 작용연직과 허용연직력의 비 및 작용말뚝응력과 허용말뚝응력의 비가 경제적으로 설계토록 하고 α값은 도로교시방서의 값을 적용토록 조치	추후 설계시부터는 응력과 연직력중 설계를 지배하는 요소의 작용력 대 허용응력비가 가급적 90%이상이 되도록 설계토록 하겠으며, 설계시 적용되는 α값은 도로교시방서에서 규정하고 있는 값을 적용토록 하겠음	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-90 99/1/26
66	구조물공	교량 교각 기둥 설계개선	통보	· 기둥설계시 단면력과 설계강도의 비가 적정범위내(통상80%이상)에 들도록 설계 · 동일공구 및 교량내의 교각규격을 무리하게 통일시킴에 따른 과다설계 지양 · 최소철근량의 시방규정에 따른 합리적 적용기준 수립	· 단면결정시 과다설계 방지를 위하여 단면력과 설계강도의 비가 적정범위내(통상 80%이상)에 들도록 설계시 조치 · 동일교량내 다수의 교각이 설치되는 경우 하중조건 및 제원표를 작성하여 유사조건의 교각들에 대해 동일단면으로 적용토록 설계시 조치(단, 유사조건의 범위는 전문기술자의 판단에 따름) · 최소철근량에 대한 '99도로교 표준시방서 개정(안)이 타 시방규정과 동일하도록 개정될 예정인바 개정 완료시 동 시방규정에 따라 적용토록 설계시 조치	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30119 99/3/31
67	구조물공	교좌장치 배치방법 기준수립	통보	곡선교 또는 사교의 지점반력 작용기구, 신축과 회전방향을 종합적으로 검토하여 교좌장치의 형식과 배치기준 검토	· 일방향 가동단 받침(교축방향으로 고정) - 슬래브교: 사각방향 - 기타교량: 교축 직각방향으로 배치 · 도면작성시 받침배치도와 받침설치 상세도를 상호 일치시킴	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	사교에서 교량받침 배치방법 검토	설계이 13201-284 99/3/25
68	구조물공	내진교량 횡방향 심부 구속철근 설계에 관한사항 (1)	통보	내진2등급 지역에 설치되는 교량에 대하여 도로교표준시방서 개정시 개정내용을 고려하여 횡방향 심부구속철근 적용여부등 일관성 있는 내진설계 방향을 재정립	현재 건교부에서 발간한 내진설계 성능기준(안)을 근간으로 하는 도로교설계기준이 중앙건설기술심의가 보류되어 확정되지 않은 실정이며, 우리 설계처에서 동 설계기준(안) 내용중 적용범위와 내진등급과 설계지진 수준, 소성힌지에서의 심부구속을 위한 횡방향 철근에 대하여 '99.4.29 건교부장관 및 한국도로교통협회장에게 보완 검토요청을 하고 그 결과를 기다리는 중이며 동 요청(안)이 확정될 경우 재정립을 하겠음	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	내진설계편람	
69	구조물공	내진교량 횡방향 심부 구속철근 설계에 관한사항 (2)	통보	소성힌지 구역의 횡방향 구속철근 및 그외 구역의 띠철근 위치확보용 조립철근은 나선철근 등의 방법을 통하여 시공성 및 품질관리 확보에 지장이 없는 방안 검토, 조치	· '96.12 발간된 고속도로 교량의 내진설계 지침을 개정하고 '99.4.13 설계심의를 거쳐 '99.7.24 심의위원 지적사항을 보완하여 지침을 확정하고 직원에게 배포 완료 · 동 개정지침 내용 - 원형교각에서 띠철근의 정착 및 이음이 슬립에 영향이 없는 경우 나선철근식을 사용하도록 하였으며 - 탄성설계법과 소성힌지가 생기지 않는 경우 심부구속철근을 적용치 않도록 하였고 - 현재 적용하는 격자망 형식의 Cross-tie는 적용치 않도록 함	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	내진설계편람	
70	토공	실시설계시 토질조사비 정산등에 관한 사항 중 (1)토질조사비 정산에 관한사항	통보	· 실시설계 토질조사비 정산시 암종별 보링심도 기준 수립 · 토질분류시 토사와 리핑암의 분류기준 수립	· 교량부 암종별 보링심도 기준은 풍화암 7m, 연암 3m, 경암 1m중 택일하여 적용하는 것을 원칙으로 하되 필요시 감독원과 협의하여 결정 · 실시설계에 적용하는 토질분류 기준이 현장여건과 유사한 결과를 얻을 수 있도록 도로연구소 "암석특성에 따른 절토사면의 구배결정 기준연구"과업에 포함하여 시행할 수 있도록 요청	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-41 00/2/2
71	터널공	(2)벨마우스 형식 갱문부 방수기준 상이	통보	벨마우스형식 갱문부 방수기준 수립	개착부 터널의 외부방수는 경제성과 내구성이 우수한 폴리에틸렌 발포단열재(T=30mm)를 사용	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	개착부 터널 방수기준	설계일 13201-1154 99/12/30
72	부대공	(3)가설방음벽의 경량재 방음판 사용	통보	가설방음벽은 이동,가설 및 해체가 용이하도록 가설방음판을 적용하고, 단가 재구성	· 가설방음벽 설치기준 수립 - 지지대: H빔→단관pipe 연결 - 패널재질: 영구자재인 칼라 방음판→시판중인 가설방음판 - 표준도 및 단가 재구성	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	가설방음벽 설치의 적정성 검토	설계일 13201-981 99/11/24

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전달요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
73	기타	표준도등 도면작성에 관한 사항	통보	· 표준도의 방음벽과 교량부 가드 펜스가 실제와 다른부분에 대해서는 표준도 변경 · 낙석방책이 긴경우 출입시설 설치 · 부체도로 및 농로에 설치하는 배수암거 기준수립 · 구조물도에 철근중별 기호표시 및 주철근, 파일갯수의 계산근거 명시	· 방음벽 지주를 앵커볼트식으로 일원화 하였고 칼라방음벽은 특정제품의 우려가 있어 삭제 · 낙석방책의 단부처리는 100m이상의 연장일 경우 유지관리를 고려하여 출입문 설치 · 부체도로의 배수암거 및 농로등 저규격 도로에 설치되는 배수암거는 해당 도로등급에 적합하도록 설계도에 별도 수록 · 구조물도의 철근 배근도에서 note추가 및 철근중별 구분표시를 하고 주철근의 계산근거를 명기	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30534 99/11/13
74	기하구조	설계속도 적용기준 수립	통보	설계시 "도로의 구조·시설에 관한 기준 및 해설"의 지형구분에 따라 설계속도를 결정하고 산악지와 평지부를 긴연장으로 통과하는 경우 설계심의 위원회 심의를 거치는 등 설계속도 차등적용 방안 강구	· 소정의 설계속도를 전체 구간에 걸쳐 적용하려면 산지부등에서 막대한 건설비가 소요되므로 구간별 예외규정을 적용하도록 다음과 같은 설계속도 적용방안 강구 - 도로의 구분을 선결 - 지역 및 지형여건 - 교통량, 설계속도 및 차로수의 상관관계 분석 - 경제성과 유지관리 측면 연계검토 - 설계속도 적용간격을 10km/hr로 세분 - 설계속도 변경점은 운전자가 무의식적으로 도로의 상황변화를 감지할 수 있도록 선정 - 설계속도 결정시 설계심의위원회심의 및 건교부와 사전협의	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	고속도로의 설계속도 적용방안	설심일 13201-114 99/2/1
75	설계행정	설계기준 및 개선업무에 대한 설계심의위원회 심의 회부 기준 수립	통보	주요설계기준 및 변경사항은 설계심의위원회 심의를 득하여 공사시행중인 부분에 대하여도 적용할 수 있도록 설계기준에 대한 설계심의위원회의 심의사항을 구체화하는 방안 강구	· 설계심의위원회운영지침중 설계기준에 대한 심의 대상을 구체적으로 제시 - 고속도로 기능에 영향을 주는 기하구조 기준의 제정 및 개.폐에 관한 사항 - 정부에서 정한 표준시방서 및 설계기준 제.개정 관련 표준도, 지침의 제정 및 개.폐에 관한 사항 - 우리공사에서 정하는 설계기준의 제정 및 개.폐에 관한 사항중 기술향상, 시공성.경제성 및 유지관리등에 기대효과가 현저한 사항 - 정부에서 정한 표준시방서 및 설계기준 제.개정 사항중 설계에 적용하기에 불명확하여 세부적인 지침 및 기준의 수립에 관한 사항 - 공사의 설계기준에 대해 심의요청부서의 장이 설계심의가 필요하다고 인정하여 요청하는 사항	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	설계심의위원회운영지침 개정	설심일 13402-411 99/4/29
76	설계행정	턴키공사 설계용역 실적인증방안 강구	통보	턴키공사의 설계용역을 실적으로 인증할 수있는 방안 강구	턴키등 공사의 설계적격심의 결과 "설계적격"으로 의결된 토목부문 설계용역업체에 대해서 실적으로 적용	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	실시설계용역 사업수행능력 평가시 턴키등 공사 설계용역실적 적용방안 검토	설계기 13201-366 99/4/19
77	설계행정	설계 및 감리용역 시행중 부실설계 제재방안	통보	부실설계방지 및 책임설계 유도를 위하여 설계등 용역(설계감리포함) 시행중에도 부실설계에 대하여는 관련법 규정에 의하여 부실벌점 부여등 적정한 제재방안 강구	· 적용대상: 총 용역비 1억5천만원이상의 설계심사 수행용역 및 설계감리용역 · 적용기준 - 부실벌점관리업무시행지침에 따라 반기 1회 이상 점검후 1-3점 벌점부과 - 부실벌점 부과에 이의가 있을 경우 이의신청 가능	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	설계 및 설계감리용역 시행중 부실벌점 부과방안	설심일 13201-230 99/3/3
78	설계행정	효율적인 설계 시행방안 검토	통보	대형 선형개량공사 등에 대한 실시설계는 설계전문 부서인 설계처가 주관하여 설계하는 방안 검토	· 설계기준 적용의 통일성 및 전문성 강화 측면과 설계업무의 효율을 기하기 위하여 - 대형 선형개량공사를 포함한 고속도로 신설, 확장공사의 실시설계 뿐만 아니라 설계완료후 보완 및 재설계를 설계처에서 시행토록 기술부서 업무분장 시행 - 실시설계 완료노선의 공사부서 업무이관 시기: 공사발주 방침결정 직전에 이관 - 공사발주를 위한 재설계: 설계완료후 발주시까지 장시간 경과한 경우는 설계부서에서 재설계 완료후 공사주관 부서로 이관	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	기술부서 업무조정 검토	건일일 13105-430 99/8/30
79	배수공	흙쌓기부 도수로의 지중매설에 관한 사항	시정(통보)	흙쌓기부 도수로가 인터체인지 녹지대 및 도시부 비탈면에 위치할 경우 노출된 지중매설관으로 대체하는 방안을 검토(설일16210-180,`94.11.11)하였으나, · 지중매설과 측구가 접속되는 소단부는 토피확보가 곤란 · 루프램프 녹지대 구간은 설치구배가 완만하여 토사매입으로 인한 유지관리가 곤란 · 설치연장이 길어 시공중 장비 이동시 파손우려가 높으므로 재 검토 요망	· 시공중 장비이동시 파손이 우려되는 녹지대 구간은 최소토피 1m, 일반 성토법면부는 60cm 확보토록 하고, 토피확보가 곤란한 측구 접속 소단부는 콘크리트(3종)로 보강 · 녹지대 구간에 지중매설관 설치시 유속이 1.0m-2.5m/sec가 되도록 하여 토사가 매입되지 않도록 주석처리 · 기타 시공시 유의사항에 대하여 개정중인 표준도에 주석처리	경북지역본부	감사일 16106-121 99/4/3	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-734 99/8/3

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
80	부대공	교량용 방현망 고정방안 검토	시정(통보)	교량 중분대 방현망의 고정방안 검토 및 표준도 변경	교량 중분대 방현망에 브라켓트를 이용한 중간지주를 설치함으로써 방현망의 탈락 방지	건설공사 준공현장에 대한 특별감사	감사삼 16108-119 99/4/6	교량부 방현망 설치방안 검토	설계일 13201-594 99/6/24
81	설계행정	과업수행계획 평가위원단 구성에 관한 사항	통보	실시설계용역 기술제안서 평가시 평가위원단에 외부 전문가를 참여시켜 평가의 신뢰성과 공정성을 제고하는 방안 강구	· 실시설계용역 기술제안서 평가시 평가위원단은 설계기15212-485호(`98.4.13)의 방침에 따라 - 본사 및 건설사업소 토목직 부장급 이상 직원 - 특수공종이 있을 경우 수석연구원 이상 직원 - 특별한 경우 고속도로 기술 및 설계자문위원의 자격을 갖춘자로 하고 있으며 · 위원단의 구성은 기술제안서 평가당일 단장(기술이사)이 평가의 사안을 판단하여 위원을 선정하고 있는 실정임 · `98.2에 발주된 청주-상주간 고속도로(보은-서상주간) 실시설계용역에서는 설계자문위원(외부위원)을 위촉하여 평가를 실시한 바가 있는 등 평가위원단에 외부위원을 포함하여 기 실시중에 있음	[경인천교외 18개소 고속도로 시설물 정밀안전진단 용역]에 대한 특별감사	감사이 16108-150 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-525 99/6/4
82	구조물공	교량배수시설에 관한 사항	시정(통보)	교량배수구 시공시 온도팽창계수가 서로 다른 부재를 연결할 경우 온도팽창 거동의 차이로 연결부의 파손이 발생하는 바 교량배수구에 신축이음장치 설치방안 강구	온도팽창계수의 차이로 인하여 발생하는 응력과 옹접부의 허용응력을 비교한 결과 안전한 것으로 검토되어 별도의 신축이음장치 설치는 필요없을 것으로 판단되며, 현재 표준도에서 제시하고 있는 연결방법을 준수하여 시공한다면 문제가 없을 것으로 사료됨. 그러나 설계 외적인 요인으로 파손이 발생할 수 있으므로 추후 현장조사를 실시하여 문제점이 발견될 경우 보완방안을 강구토록 하겠음	인천국제공항건설사업소	감사이 16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15108-628 99/7/5
83	구조물공	강교점검결과 지적사항중 (1)강박스거더 헌치부 수평보강재 설치위치에 관한 사항	시정(통보)	강박스 거더의 높이가 변하는 헌치부에서 수평보강재가 적정하게 설치되도록 방안 강구	거더높이가 변하는 헌치부의 수평보강재는 시방규정에 따라 거더높이의 20% 부근에 설치되도록 기 설계 반영하고 있음	인천국제공항건설사업소	감사이 16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15108-628 99/7/5
84	구조물공	(2)강박스 단부 전단보강철근의 배근위치에 관한 사항	시정(통보)	강박스 단부에 설치되는 전단보강철근이 바닥판 중립면 부근에 배치되도록 방안 강구	강박스 단부에 설치되는 전단보강 철근은 시방규정에 따라 중립면에 배치되도록 기 설계반영하고 있으며, 설계의 통일성을 기하기 위하여 위와 같은 사항을 도면에 주석으로 명시토록 하겠음	인천국제공항건설사업소	감사이 16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15108-628 99/7/5
85	구조물공	(3)강교 단부 유지관리용 출입구에 관한 사항	시정(통보)	강박스 거더 복부면의 유지관리 점검구는 수직보강재로 인해 점검공간이 폐쇄되는 경우가 발생되지 않도록 방안 강구	강박스 거더의 단부 복부면에 유지관리 점검구 설치시 점검구와 다이아프램 수직보강재가 저촉되지 않도록 기 설계반영하고 있음	인천국제공항건설사업소	감사이 16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15108-628 99/7/5
86	배수공	절성토부 다이크 높이에 관한 사항	통보	절성토부 다이크와 L형측구의 높이 차이로 인해 단구간 절성토부 반복시 미관 및 유지관리를 고려하여 절성토부 다이크 높이 조절 검토	· 절성토 구간의 연장이50-100m이하로 짧은 구간이 반복되는 경우 시공상 연속성을 고려하여 - 절토구간의 연장이 성토구간의 연장에 비하여 짧은 경우에는 절토구간에 다이크를 적용하고 - 성토구간의 연장이 절토구간의 연장에 비하여 짧은 경우는 성토부에 L형측구를 적용하고 있어 미관상 문제점이 없을 것으로 사료되며 · L형측구 형식과 다이크 형식이 변경되어 접속되는 부분에는 집수거 및 집수정을 설치하여 배수토록 계획하고 있어 집수거 및 다이크가 직접 연결되지 않으므로 유지관리상 문제점이 없을 것으로 사료됨	부실공사방지를 위한 공사현장 점검에 대한 지적사항(건설교통부)	감사이 16108-162 99/4/27	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-524 99/6/4
87	토공	암절개면 식재보호공 시공에 관한 사항	통보	암절개면 식재보호공에 대하여 · 표준도에 부착망 스페이서 설치 명기 · 앵커핀의 구조검토를 통한 매입길이, 위치, 수량 검토	· 표준도에 부착망 스페이서 설치 명기 · 앵커핀 매입길이 조정 - 앵커핀: 40→20cm - 착지핀: 25→10cm	중앙고속도로 건설공사 신설 및 확장구간의 암절개면 식재보호공 시공실태에 대한 특별감사	감사이 15108-191 99/5/13	암절토 비탈면 녹화식재공의 앙카핀 설치기준 검토	설계일 13201-875 99/9/27
88	부대공	암파쇄방호시설 변경	시정	· 암파쇄 방호시설의 X-Bracing 대신 수평 Bracing을 설치하는 방안 검토 · 철재 토류판 사용방안 검토	· X-Bracing은 정상적인 하중조건에서 구조적으로 분담하는 역할이 거의 없는 것으로 판명되어 경제성 및 시공성을 감안하여 Channel을 삼단(상,중,하)으로 설치하도록 조치 · 뒷채움 높이 H=2.4m(단위중량:2.0t/㎥), 최대모멘트:68,200kg · cm 이상의 하중에서 견딜수 있는 목재 또는 철재 토류판을 모두 사용 가능하도록 조치	영남1건설사업소	감사이 15108-198 99/5/18	절토부 암파쇄 방호시설 개선검토	설계일 13202-763 99/8/16
89	구조물공	교량받침 및 신축이음장치 부적정	시정(통보)	교량 신축이음장치의 신축유간에 대하여 합리적인 산출기준 마련	· 신축장 100m이하의 교량:도로설계요령에 따라 산출 · 신축장 100m초과 교량: 도로교시방서 기준에 따르되 신축이음장치 제작 및 시공기술의 발전을 감안하여 여유량은 30mm이내에서 신축이음장치 사용규격등을 고려하여 적용 · 온도변화의 범위는 보통지방 기준으로 적용	영남1건설사업소	감사이 15108-198 99/5/18	교량 신축량 산출기준 검토	설계이 13201-591 99/6/24

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
90	구조물공	라멘교 바닥판 배력철근 설계 부적정	통보	라멘교 바닥판 배력철근 설치에 대하여 도로교 시방서와 콘크리트 시방서와의 규정 상이에 따라 적정 배근 기준 수립	· 라멘교 바닥판 배력철근은 도로교 표준시방서의 배력철근 규정과 콘크리트 시방서의 온도 및 건조수축 철근 규정을 동시에 만족하도록 설계 - 온도철근에 의한 철근 배치시 계산철근량을 바닥판 하부에 2/3, 상부에 1/3을 배치하여 주철근과 균형 도모 - 배력철근 계산시 주철근량은 소요철근량을 적용하여 경제성 제고	영남1건설사업소	감사이 15108-198 99/5/18	교량바닥판 배력철근에 대한 시방적용 기준 검토	설계이 13201-780 99/8/25
91	기타	금호JCT구간 공사시행에 관한 사항	통보	경부선 확장공사 이전에 시행되어야할 금호JCT 부분을 경부선(구미-동대구간) 확장공사에 포함시켜 시행하는 등 공사발주 시기가 상이함에 따른 문제점을 해소하는 방안 강구	· 경부고속도로 구미-동대구간 5,6공구 확장공사는 2002.12월 완료목표로 공사 추진중이고 구마고속도로 금호-서대구간 확장공사는 '99년 말 또는 2000년 초에 착수예정에 있으므로 노선별 총사업비 관리의 일관성, 해당 노선별 공사 연계성 등을 고려하여 - 경부고속도로 구미-동대구 5공구에서 설계변경하여 반영할 사항과 구마고속도로 금호-서대구 확장공사 실시설계에 반영할 사항을 구분하였으며, - 동 내용을 확장처에 통보	영남1건설사업소	감사이 15108-198 99/5/18	구마선(금호-서대구간)확장공사 실시설계 RAMP-A교 교각재가설 검토	설계기 13202-869 99/9/21
92	터널공	터널입구부 안전시설을 설치에 관한 사항	통보	터널 진입부에 길어깨 폭의 갑작스런 축소로 운전자의 심리적 불안감 발생과 안전시설 미비로 교통지체 및 사고의 발생가능성이 높은바 터널 입구부에 안전시설물을 설치하는 방안 강구	도로교통 시설을 정비방안(도로림09123-539호, '99.7.3)의 시행에 따라 터널 입구부 좌우측에 주행차량의 충돌 완충 및 시설을 보호를 위해 플라스틱 방호벽을 설치토록 조치하여 기 시행중	강원지역본부,원주.대관령지사 및 영동건설사업소	감사이 15108-249 99/6/24	"도로 교통시설을 정비방안"수립 통보	도로림 09123-539 99/7/3
93	부대공	방음벽 형식 및 자재의 적정성	통보	설치장소에 따라 다양하고 적합한 방음형식이 선정될 수 있도록 설계기준 수립 조치	· 설치장소에 따라 다양하고 적합한 방음시설이 선정될 수 있도록 설계기준 수립 - 표준도에는 방음벽 기초 및 지주형식만 표기하고 방음판에 대한 모양 및 규격을 삭제하여 노선별로 검토후 설계도에 수록 - 일반흡음형 방음판(금속제)은 지급자재로 유지하고, 칼라흡음형 방음판(금속제)등 그외 방음판(신기술,특허)은 도급자재로 시행 - 방음시설의 형식별 선정기준 수록(칼라형, 투명형, 방음뚝) - 방음벽 평가대상지역은 협의팀을 구성하여 디자인 평가 실시	중앙1,중앙2,대전1,대전2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255 99/6/25	방음시설 다양화 방안 검토(안)	설계환 13304-319
94	구조물공	교량점검로 설치의 적정성	통보	· 교량점검로 고착방법 개선 · 교량슬래브와 출입사다리 및 점검통로와의 연결부에 신축가능 장치 마련 · 교대 점검통로의 구조 및 안전장치 개선	· Embeded Bolt: 매입앵커를 ㄷ형으로 개선하고 고정 Plate를 사용 ,Set anchor Bolt:매입길이를 10cm로 변경하고 Bolt개수 상향(4개→6개)조정 · 점검사다리 하부 정착부를 Sliding이 가능한 구조로 변경 · 교각벽체와 점검통로와의 이격폭을 15cm이내로 하고 그 이상일 경우는 내측에 난간을 설치하고, 점검통로의 내민부분이 길 경우 통로하단에 경사 Support설치	중앙1,중앙2,대전1,대전2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255	고정식 교대 및 교각 점검시설 개선검토	설계이 13202-11 00/1/10
95	구조물공	자재의 손실방지를 위한 규격화	통보	철근길이 8m이상의 장철근을 사용할 경우 겹이음에 따른 문제점 및 공사비 절감방안 강구	장철근 적용시 겹이음 개소가 감소되어 철근량은 다소 절약되나 전체 공사비에 비해 절감효과는 미비하고 표준품셈에는 주철근 할증율을 6-7%로 제시하고 있으나 현재는 3%를 적용하고 있으므로 장철근 적용시 철근부족 현상이 나타날 우려가 있으며 철근 소운반, 가공조립 등의 불편이 예상되므로 철근길이는 현행대로 8m로 설계하되 현장여건을 감안하여 철근손실이 최소화될 수 있도록 주문 사용함이 타당	중앙1,중앙2,대전1,대전2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255 99/6/25	장철근 설계 적용 방안 검토	설계이 13201-777 99/8/21
96	부대공	도로표지판 기둥과 기초단면 표준도 마련 부적정	통보	개정된 도로표지규칙에 알맞은 표지판의 기둥단면, 기초단면 표준도를 종류별 및 규격별 마련 방안 수립	'97.1.20 개정된 도로표지규칙에 의하여 표지판 기초 및 지주의 규격을 검토, 종류별 세분화한 표지판 표준도를 작성	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30637 99/12/28
97	구조물공	고속도로 교량 난간 방호벽 설계 부적정	통보	1.0m 높이로 설계된 교량의 난간 방호벽을 종합적으로 검토하여 1.27m높이로 바꾸어 설치하는 방안 강구	· 교량난간 방호벽에 대하여는 '99.9 제정된 "도로안전시설 설치 및 관리지침"에 의거 기준 재정립 · 2차사고가 우려되는 특수구간에는 H=1.27m 방호울타리 설치 · 특수구간에는 대상지역 세분화 명시	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	교량용 방호울타리 설계기준 검토	설계이 13202-1132 99/12/27
98	설계행정	고속도로 도면 전산화 작성 부적정	통보	고속도로 평면도 등 설계도면의 코드분류 체계와 도식등을 표준에 맞추어 작성	· 한국도로공사의 전산설계 표준화를 위하여 전산설계도서 표준화 체계 구축 1단계사업 실시(2000년) - 설계도서 데이터 관리체계 및 CAD화 제작기준 수립 - 설계도서 형식 및 공유 포맷 표준화 - 기초 표준화 체계 적용을 위한 프로그램 개발 보급	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	전산 설계도서 표준화 체계구축 추진계획	정보기 03306-91 00/5/30

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	건말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
99	부대공	방음벽 설계 부적정	통보	· 반사음 영향이 방음벽 설계에 반영될수 있도록 방음재질별 소음도 예측식 마련 · 반사형 방음벽 설계구간의 흡음형 방음벽 변경방안	· 방음벽 재질에 따른 반사음의 영향을 정량적으로 예측할수 있는 소음예측식이 현재 없으므로 추후 도로연구소와 설계처 공동연구과제로 선정하여 별도의 예측식 마련계획중(소음예측기법 및 방음시설 설계기준 연구수행(2000.4-2001.12)) · 소음원의 양쪽 모두에 보호대상지역이 있을 경우 도로의 양측에 설치하는 방음벽의 재질은 반사음의 영향이 최소화될수 있는 흡음형 방음벽 설치토록 함	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	도로양측 방음벽 재질 선정기준 검토	설계환 13304-791 99/8/31
100	부대공	방음시설 설치기준 부적정	통보	· 칼라형과 일반형, 흡음형 방음벽의 지주와 앵커볼트 등의 규격기준 조정 · 칼라방음벽의 재질별 규격기준 마련(칼라강판 제외) · 방음벽 패널높이와 방음판의 규격이나 형식은 필요에 따라 조정하는 방안 강구 · 칼라방음벽 6mm이상 구멍은 원추형으로 구멍을 뚫고, 흡음재는 보호피막을 씌우는 방안 강구	· 방음벽의 형식별 지주, Base Plate 및 앵커볼트의 규격을 통일하고 방음패널과 지주의 밀착을 위한 고무판의 탈리와 바람에 의한 진동시 방음패널 탈락방지가 가능토록 방음벽 지주의 최소규격 변경: 150×75×5×7→125×125×6.5×9 · 전문시방서 방음시설편 2.2.7의 칼라방음벽 재질에 칼라강판을 삭제토록 도로연구소에 개정요청 · 방음패널 높이, 방음판등의 규격 및 형식을 표준도에 삭제토록 표준도 개정시 반영 · 전문시방서 방음시설편 2.2.4에 방음벽 내부에 사용되는 흡음재는 보호피막을 씌우고 흡음용 구멍은 빗물 및 자외선의 침투를 방지하기 위한 방법으로 사용토록 도로연구소에 개정 요청	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-801 99/9/1
101	터널공	터널 벽면 타일설계 부적정	통보	터널의 길이, 교통량, 차선수 등을 고려하여 타일설치높이 기준 마련	· 터널의 연장에 따라 타일설치 높이 결정 - 터널연장 300m미만: 타일 미설치 - 300-1,000m: 타일 설치높이 2m - 1,000m 이상: 타일 설치높이 3m	고속도로 4대 국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	터널 내장재 설치기준 검토	설심이 13201-773 99/8/18
102	토공	교통용 가도구간 보조기층재 유용기준에 관한 사항	통보	기존고속도로 및 교통용 가도구간의 선택층 및 보조기층 유용율에 대한 기준 수립	· 선택층 및 보조기층의 유용량은 선택층 및 보조기층재 두께를 합한 층두께에서 20cm를 뺀 값 적용 · 선택층과 보조기층재의 재료별 분리는 곤란하므로 통합회수하여 선택층재로 활용	경기건설사업소	감사이 15108-309 99/7/23	기존 고속도로 및 교통용 가도 선택층 및 보조기층 재료의 유용기준 검토	설계일 13201-996 99/11/30
103	구조물공	확장공사구간 교량연결방법에 관한 사항	통보	기존교량과 확장교량 연결시 노선별로 교대벽체 연결방법이 상이함에 따른 기준 수립	· 기존 구조물을 존치시킨 후 단순 확장하는 경우 교대의 처리는 - 지반이 풍화암 이상 양호한 경우: 스티로폼로 분리 시공 - 잔류침하나 부등침하가 우려될 경우: 앵커바로 연결 - 분리시공이 가능한 구간이라도 미관을 고려하여 필요시 앵커바 연결시공	경기건설사업소	감사이 15108-309 99/7/23	기존교량 확폭시공 구간 교대 벽체접속 방안 검토	설계이 13201-953 99/11/8
104	터널공	터널계측에 관한 사항	통보	발파굴착시의 비석으로부터 계측기기를 보호할수 있는 시설을 설계에 반영하여 정밀한 초기계측 가능한 조치 강구	발파에 의한 비석으로부터 계측기를 보호하는 방법은 숏크리트에 의한 보호, 희전분리형 타켓부착핀, 별도 보호판에 의한 보호등이 있으나 추가비용 소요없이 보호할 수 있는바 계측기의 보호시설에 관한 비용은 별도 반영하지 않음	중부건설사업소	감사이 15108-390 99/9/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30214 00/5/8
105	부대공	낙석방지망 설계 부적정	통보	낙석방지망 설치시 L형측구 상단 11m이상 구간부터는 낙석방지망과 낙석방책 사이의 절토부에서 낙석의 우려가 있으므로 낙석방책 뒷부분만 제외하고 방책 상단부까지 방지망을 설치하는 방안 강구	· 낙석방지망의 설치기준은 감사이20108-6762호(`96.5.27)로 낙석방책의 낙석방지 유효영역을 고려하여 경제적인 낙석방지망의 설치기준을 수립하도록 감사지적되어 세부적인 기술검토를 거친후 설계이1621-8704호(`96.7.18)와 같은 설치기준을 수립. 적용하고 있음 · 현행 설치기준에는 L형측구 상단에서 11m이상의 발파암 및 풍화암 구간에만 설치하되, 토질조사 결과에 의거 필요시 조정하여 적용할 수 있도록 단서 규정되어 있어 토질여건에 따라 탄력적 설계적용이 가능하므로 현행기준을 계속 적용하는 것이 타당함	중부건설사업소	감사이 15108-390 99/11/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30540
106	배수공	암거 평행식 날개벽 배수처리방안 수립	통보	평행식 암거날개벽에서 날개벽 끝단과 성토법면이 접하는 부분이 세굴되지 않도록 배수처리방안 검토	· 암거날개벽 상부의 법면이 2단(높이12m)이상이고 파라펫트 길이가 20m이상인 경우에는 암거날개벽 끝단부에 - 성토부 도수로를 설치하거나 - 성토부 법면용 지중매설관을 설치하도록 고속도로 암거 표준도에 추가 명기	중부건설사업소	감사이 15108-390 99/9/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30596 00/12/8
107	구조물공	교각 코핑부 기둥철근 시공성 개선	통보	교각 코핑부 기둥수직철근과 수평철근이 상호 간섭되지 않도록 철근배근의 시공성 개선방안 강구	· 기둥철근과 코핑상면 인장철근의 간섭: 기둥 주철근을 코핑상부 인장철근 하단에서 절단 · 기둥철근과 코핑하면 압축철근의 간섭: 코핑부 기둥철근은 유효단면의 1%이상을 만족하고 구조계산상 여유가 확보되면 2단철근중 1단은 코핑하단에서 정착	중부내륙고속도로 건설공사 민원제보 현장조사	감사이 15108-401 99/9/30	코핑부 철근 시공성 개선 검토	설계이 13201-1129 99/12/24
108	구조물공	강관말뚝 용접이음에 관한 사항	통보	강관말뚝 현장 용접이음의 설계단가 재구성	· 현행 강관파일 이음단가에 누락되어 있는 강관파일 본체에 대한 용접 이음비용 추가반영 · 용접이음부에 대한 비파괴 검사비는 현행과 같이 강교의 용접부 비파괴 검사비 항목에 별도로 반영	동해-주문진간 고속도로 건설공사의 188 신고사항 현황조사	감사삼 15111-414 99/10/9	강관파일 이음에 대한 단가 적정성 검토	설계이 13201-1027 99/12/9
109	구조물공	동물이동통로 설계규격 기준수립	통보	차량이 통행하지 않는 동물이동통로에 적절한 설계하중 기준수립	동물이동통로 설계시 설계 활하중으로 보도하중 적용: 복토용 토사의 단위중량은 도로교 표준시방서 해설2.8 표2.8.1에 제시된 흙의 단위중량을 적용	대구-포항건설사업소	감사이 15108-446 99/11/2	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30602 98/12/8

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전달요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
110	터널공	터널강지보재 제작·설치를 위한 표준품셈 불합리	통보	터널 강지보재 제작, 설치를 위한 적정 설계가격 산정	우리공사에서 적용하는 터널강지보재 제작·설치 단가는 [설계단가 적정성 검토결과 보고(설심일 15212-1880호,`98.12.26)]에 따라 변경적용하고 있음	건설교통부 원주지방국토관리청(감사원감사)	감사이 15108-49 00/2/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계일 15103-30123 00/3/16
111	구조물공	교대벽체 배력철근	통보	콘크리트 교대 벽체구조물의 온도철근과 배력철근에 대한 기준이 명확하지 않으므로 이에 대한 설계지침 수립	· 교대벽체 수평철근 적용기준 수립 - 배력철근에 대한 최소철근 검토시: 주철근의 20%이상 - 온도,건조수축에 대한 최소철근 검토시 : 부재 단면적의 0.25% 이상	천안-논산건설사업소	감사이 15108-88 00/3/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-459 00/10/26
112	터널공	터널 라이닝 콘크리트 거푸집 및 동바리 설계에 관한 사항	시정(통보)	터널라이닝 콘크리트 거푸집 및 동바리 사용품에 대한 적정성을 검토하여 경제적이고 현실적인 설계가 될수 있도록 기준 수립	· 검토중	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14		
113	부대공	L형 TYPE-2 옹벽부 데리네이터 설치위치에 관한 사항	시정	L형측구 TYPE-2 옹벽 측면에 설치된 데리네이터를 옹벽의 시공성을 고려하여 옹벽 상단에 설치토록 표준도 수정 검토	L형측구 TYPE-2 옹벽부 측면에 설치된 시선유도표지(데리네이터)를 옹벽상단에 설치토록 표준도 수정	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	시선유도시설 설치기준 개선	설계기 13201-327 00/8/10
114	구조물공	표준도 개정에 관한 사항중 (1)교량 중앙분리대 철근조립 설계에 관한사항	통보	교량 중앙분리대 주철근을 표준도대로 시공시 노견측 슬래브 종방향 배력철근의 조립과 폐합모양의 주철근 가공이 어려우므로 구조검토를 통하여 표준도 개정	교량 중앙분리대 주철근을 2개로 나누어 가공, 조립하고 정착길이 확보를 위하여 160mm를 슬라브 내측으로 매입하는 것으로 표준도 변경	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-208 00/5/25
115	부대공	(2)가드레일 취부볼트 설계에 관한사항	통보	현재 표준도상 취부볼트 길이가 실제 필요한 길이보다 20mm작은 180mm로 되어 있으므로 적정길이를 산정하여 표준도 개정	가드레일 취부볼트에 대해 적정규격(φ19×200mm)으로 표준도를 변경하여 도로처에 기 통보 조치 하였음(설계기13207-154,2000.4.19)	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-208 00/5/25
116	구조물공	(3)교량 측량기준점(TBM) 설치에 관한 사항	통보	표준도상 교량 측량기준점 설치위치가 노견측 슬라브 끝단에 설치되도록 되어 있어 교량신축에 영향을 받으며, 교면 재포장 공사시 철거되므로 설치위치를 변경하여 표준도 개정	교량 측량기준점 설치위치를 교대날개벽 난간방호벽 상단부로 옮기는 것으로 표준도 변경	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-208 00/5/25
117	포장공	(4)터널 콘크리트포장 줄눈설계에 관한사항	통보	터널부 포장줄눈 설치기준이 미흡하여 토공용 포장줄눈 설치기준을 준용하고 있으므로 터널부 콘크리트 포장줄눈의 적절한 설치기준 수립 검토	· 터널 포장줄눈 설치기준 수립 - 세로수축줄눈: 일반 토공부와 가급적 일치시키고 터널부의 특성을 고려하여 주행차로와 추월차로 경계부에만 설치 - 가로수축줄눈: 토공부와 동일한 6m간격 적용 - 다우웰바 어셈블리 설치: 추월차로용(3.775m폭), 주행차로용(4.175m폭, 노견부 제외)	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	터널 포장줄눈 검토	설계일 13201-263 00/7/5
118	터널공	터널 검사원통로 난간설계 및 시공에 관한 사항	통보	터널 내부청소시 검사원 통로난간의 간섭으로 청소장비의 접근이 곤란하므로 난간설치 여부 및 청소작업이 용이한 난간설치방안 마련	· 검사원 통로 난간 설치기준 수립 - 우측 길어깨 폭이 2.5m인 2차로 터널: 삭제 - 우측 길어개 폭이 1.0m인 3차로 이상 터널:설치 - 청소가 원활히 될 수 있도록 탑.부착이 가능하도록 적용	영동고속도로 새말-월정간 4차로 확장공사 준공현장에 대한 특별점검	감사삼 15108-119 00/4/19	터널 검사원 통로 난간 설치 검토	설계일 13201-309 00/7/27
119	구조물공	공사.설계시 유지관리 문제점 개선 검토중 (1)교량 신축이음부 난간 및 중분대 연결부 철재덮개 설계 부적정	통보	교량 신축이음부 난간 및 중분대 연결부의 철재 덮개가 제설작업 장비에 접촉되지 않도록 방호벽을 깍아내고 내측 속으로 덮개를 설치하는 방안 검토	· 교량난간 및 중분대 연결부 철재덮개 개선[감사지적사항 조치방안 검토(설계이13201-623,`00.12.27)] - 방호벽 하단부 25m/m 절삭 시공 - 고정용 볼트 여유분 절삭 처리	영동고속도로 새말-월정간 5차로 확장공사 준공현장에 대한 특별점검	감사삼 15108-119 00/4/19	감사지적사항 조치방안 검토	설계이 13201-623 00/12/27
120	구조물공	(2)직사광선에 노출된 탄성받침의 보호장치 마련	통보	교량 교좌장치로 사용되는 탄성받침의 재료가 고무 제품이므로 변형 또는 변질의 우려가 있으므로 직사광선에 노출되는 부위는 가리개를 설치하는 방안 검토	개정된 한국산업규격(KSF4420)은 고무제품의 품질확보를 위하여 고무의 촉진노화와 오존저항시험을 하여 합격된 제품을 사용하고 있으며, 완제품에 대한 성능규정으로 노화후 전단계수, 노화후 전단부착, 오존저항시험을 하도록 되어 있으므로 직사광선에 노출되는 부위에 가리개 설치는 불필요할 것으로 판단됨 (외국도 국내 KS규정과 동일한 규정을 두고 있으며, 가리개를 사용한 사례는 없음)	영동고속도로 새말-월정간 6차로 확장공사 준공현장에 대한 특별점검	감사삼 15108-119 00/4/19	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-624 00/12/28

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전달요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
121	부대공	(3)암절토부 소단의 낙석방지망 설치 부적정	통보	암절토 법면에 낙석방지망을 설치할 경우 낙석 및 토사가 흘러내려 소단부 L형측구에 적치되므로 유지관리가 가능하도록 절토 소단부는 낙석방지망을 생략토록 검토	· 절토부 낙석방지망은 소단부에 적치된 낙석의 적기처리 및 하절기 집중호우시 위험등을 종합적으로 고려하여 현행과 같이 소단부에도 연속적으로 설치토록 하되, · 소단부 통행이 쉽도록 소단에 밀착하여 와이어를 설치하고, 현장여건에 따라 망을 일부 철거하고 유지보수후 원상복구할수 있도록 함	영동고속도로 새말-월정간 7차로 확장공사 준공현장에 대한 특별점검	감사삼 15108-119 00/4/19	절토 소단부 낙석방지망 설치기준 수립	설계기 13201-289 00/7/21
122	구조물공	고정식 교대 및 교각 점검시설 설치에 관한 사항	통보	· 점검시설 난간의 하부봄트 체결만으로는 안전난간을 고정하기 어려우므로 고정방식을 변경하는 방안 검토 조치 · 교량점검을 위한 Up-Down 출입시설 재검토	· 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립 (설계이13202-478, `00.11.7) - 고정방식을 변경하여 난간의 흔들림 방지 : 점검로 ㄷ형강에 브라켓 설치 및 난간을 PIPE BAND로 연결 - Up-Dwon 출입시설은 고정식 교대 및 교각점검시설의 기준(설계이13202-11호,2000.1.10)을 적용하되 첨부된 재질, 용접, 절단, 출입시설 치수 및 성능에 대한 기준에 부합되는 것이면 다른형태의 Up-Down시설도 적용 가능토록 함.	서해대교건설사업소	감사이 15108-139 00/5/15	고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준	설계이 13202-478 00/11/7
123	배수공	영업소 통로암거 방수에 관한 사항	통보	영업소 통로암거의 누수를 방지코자 쉬트방수와 폴리에틸렌 발포단열재를 적용하고 있으나, 용수 또는 지하수 등의 영향이 없는 경우에는 아스팔트코팅 방수공법으로의 적용 검토	· 영업소 통로암거가 절토부 등에 위치하여 용수 및 지하수 등에 대한 보호가 필요한 경우에는 방수쉬트 공법 적용 · 성토부 등에 위치하고 용수 및 지하수 등에 의한 영향이 없는 경우에는 아스팔트코팅 공법으로 적용토록 표준도 수정	중부지역본부 및 인천,화성,동서울,이천지사	감사일 15108-155 00/5/26	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-268 00/7/6
124	토공	연약지반 설계에 관한 사항	시정	연약지반 설계시 연약지반의 판정 및 처리심도를 보다 정확한 지반정보를 활용하여 판단하고, 상부 구조물의 특성을 종합적으로 검토하여 적정한 연약지반 처리범위 및 대책수립이 선정될 수 있도록 조치	· 연약지반설계시 처리범위 및 대책수립을 위한 적정한 연약지반 판정기준 및 검토대상 기준 수립(액상화 판정 대상지반 기준 별도 수립) - 기존의 연약지반 판정기준은 개략 추정자료로만 활용 - 연약지반의 지반 물성치 변화가 큰 경우 지층을 세분하여 안정성 분석의 정밀도 향상 - 연약지반상의 구조물에 대한 안정성 검토 시행	서해2건설사업소	감사이 15108-175 00/6/9	연약지반 안정성 검토대상 기준	설계이 13202-286 00/7/20
125	토공	절토비탈면 설계시 적정 비탈면 기울기에 관한 사항		대절토부에 대한 토질조사 기준을 강화하고, 사면안정성 검토를 내실화하는 방안 등 설계시 적정 비탈면 기울기가 반영될 수 있도록 개선방안 검토	· 암반사면 조사방법 개선 - 사면붕괴 위험정도에 따라 국내암종을 4등급으로 나누고 각 등급별로 본조사와 추가조사를 구분하여 조사방법을 차등 적용 - 암반사면 안정성 해석의 신뢰성 증대를 위해 지반의 물성치(절리면 방향, 점착력 및 내부마찰각 등)를 시험(화상정보시험, 시추공 전단강도시험 등)을 통해 측정된 값으로 적용	우기대비 특별 안전점검	감사삼 15108-187 00/6/17	암반사면 조사 방법 개선 검토	설계이 13202-258 00/6/30
126	터널공	터널 라이닝 철근 콘크리트 설계.시공에 관한사항	시정 (통보)	라이닝 철근콘크리트 설계시 명확한 보강범위 및 연장의 정량적인 기준 없이 설계자에 따라 임의로 설계하고 있는 실정이므로 라이닝 철근콘크리트 설계적용에 대한 적정한 기준 수립	· 검토중	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7		
127	구조물공	교량하부 배수시설에 관한 사항	시정 (통보)	교각 배수파이프 하부의 세굴 방지공과 유도수로에 대한 설계기준 검토	· 설계기준 수정 보완 - 교대부에 배수관이 설치되는 경우 배수관 선단을 도수로에 연결시키도록 명기함 - 교각 배수파이프에서 낙하되는 노면수로 인하여 인근지역의 피해가 우려되는 경우 육교용 교량배수시설을 설치토록 함.	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-463 00/10/30
128	터널공	터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽 온도철근 설계에 관한 사항	통보	갱문 및 날개옹벽을 무근콘크리트로 시공하여도 구조적인 문제가 없다고 판단하여 무근으로 설계하거나, 콘크리트 수화열, 온도에 의한 건조수축 등에 의한 균열을 방지하기 위해서 최소 온도철근비를 고려한 철근을 배근하는 등 설계자에 따라 설계작용이 상이하므로 무근콘크리트 중력식 옹벽에 대한 온도철근 적용여부를 검토	· 검토중	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7		
129	부대공	각종 비탈면 보호공의 단부 설계에 관한 사항	통보	육상부 비탈면 보호공의 교대보호블록 형식-2(육교용) 설치시 부대공 표준도의 비탈면 보호블럭 형식-3와 같이 기초콘크리트 설치위치를 지면과 접하도록 하고, 하상부 비탈면 보호공의 기초 세굴방지 최소깊이를 일률적으로 60cm로 적용하고 있으나 적정한 기준 재수립하여 표준도 개정	· 검토중	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7		

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
130	원가계산	운반거리 변경에 따른 설계변경에 관한 사항	통보	골재 운반로 변경 등 설계변경의 요건이 흔히 발생될 수 있는 공종은 복합공종이 아닌 별도의 공종으로 단가를 산정하는 방안을 강구하도록 조치	· 정부(건교부)에서는 실적공사비 적산제도 도입을 위하여 모든 공공건설 공사의 공종분류 체계인 "수량산출기준"에 의거 공종을 분류토록 지시 · 그 일환으로 금회 실시설계(고창-장성간외 2개노선)부터 정부제정 "수량산출기준"에 의거 공종을 분류토록 추진하고 있는 실정이므로 설계변경만을 고려하여 운반비 등을 별도 공종으로 분류하는 것은 바람직하지 않음	대전1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-333 00/8/14
131	터널공	터널 ABUT부 설계 및 시공에 관한 사항	통보	터널내 공동구 및 배수구부에 철근을 배근 하는것과 무근으로 시공하는 것을 혼용하여 통일성 없이 표준도가 작성되었고, 터널 공동구 기계화 시공시 철근 및 공동구 뚜껑부위로 인해 시공성이 저하될 것으로 사료되므로 표준도 개정 조치	· 검토중	대전1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7		
132	원가계산	산재보험료 및 표준안전관리비 설계계상에 관한 사항	통보	원가계상 작성기준 수립시 산재보험료 및 표준안전관리비 설계계상에 고려되어야 할 법률적 사항을 명시하여 설계담당자들이 혼란을 일으키지 않도록 조치	2000년도 건설공사 원가계산 적용기준(설계일 13201-394,2000.9.15) 수립시 법률적 사항 및 적용대상 공사금액의 하한선을 명시	호남지역본부 및 순천,남원,목포,군산지사	감사일 15108-227 00/7/24	2000년도 건설공사 원가계산 적용기준	설계일 13201-394 00/9/15
133	부대공	연약지반구간 중앙분리대 설치 방안 개선 검토	통보	연약지반 구간 중앙분리대 설치를 프리캐스트 방호벽으로 단면조정과 연결처리 방안을 검토하여 유지관리 및 이용객의 불편이 최소화할 수 있게 연약지반 구간의 중앙분리대 설치 개선 방안 강구	· 검토중	호남지역본부 및 순천,남원,목포,군산지사	감사일 15108-227 00/7/24		
134	구조물공	신축이음장치 방수 및 배수처리 방안에 관한 사항	통보	신축이음장치의 적정한 방수 및 배수처리 방안 강구	· 신축이음장치 방수 및 배수처리 방안 마련[감사지적사항 조치방안 검토(설계이13201-623,`00.12.27)] - 방수성이 양호한 형식으로 시공(특히 Trans-Flex형식 사용 지양) - 신축이음장치에 근접하여 집수구 설치 - 교대 코핑부에 물고임 방지턱 설치	호남지역본부 및 순천,남원,목포,군산지사	감사일 15108-227 00/7/24	감사지적사항 조치방안 검토	설계이 13201-623 00/12/27
135	터널공	터널 발파공법 설계 및 시공에 관한 사항 (1)설계도서상 특정제품 명시 부적정	시정 (통보)	터널 발파시 사용되는 폭약 및 뇌관 등 특정제품의 고유상품명이 각종 설계도서(단가산출서, 도면 등)에 명시되지 않도록 조치	· 향후 설계시 단가산출서 등 설계도서에 명시되어 있는 폭약 및 뇌관 등 특정제품의 고유상품명을 일반명으로 수정 조치하겠음 - 폭약: Emulite(고려화학) → Emulsion 폭약 - 뇌관: GT/T(고려화학) → LP뇌관 Bunch(고려화약,한국화약) → 커넥터	터널발파기획감사	감사이 15108-244 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30437 00/9/25
136	터널공	(2)비전기식 발파의 보완에 따른 시방서 및 설계도서 재정비	시정 (통보)	각종 비전기식 발파의 안전관리 보완에 대한 도로연구소 수립.지침에 의거 관련 시방서 및 설계도서 재정비	[비전기뇌관을 사용한 발파작업 안전관리 지침](도연건18702-31578(2000.9.18)에 의거 공사시방서에 수록하겠음	터널발파기획감사	감사이 15108-244 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30437 00/9/25
137	구조물공	교량점검시설에 관한 사항	시정	교량점검시설에서 잡철을 제작 단가 산출시 지상에서 제작하는 제작비까지 고소 할증 적용되어 있으므로 이를 삭제하여 원가계산	· 교량점검시설의 잡철을 제작 및 설치단가 변경 - 잡철을 제작비와 설치비로 단가구성을 각각 분리하여 잡철을 제작 노무비 계상시 적용되었던 고소할증 삭제 - 교량점검로 출입시설에서 잡철을제작의 작업난이도에 따른 품적용 변경(복잡구조(40%) → 보통구조(20%)) - 고소할증율 변경 (당초)비계를 틀사용시 위험할증율 적용 0-5m:0%,5-10m:20%,11-15m:30%,16-20m:40%,21-30m:50%,31-40m:60%,41-50m:70%,51-60m:80%, 61-70m:90% (변경)비계를 사용시 위험할증율 적용 10m이상:10%,20m이상:20%,30m이상:30% 50m이상:40%,70m이상:매20% 증가마다 10%씩 가산	경기건설사업소	감사이 15108-246 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-464 00/10/30
138	구조물공	I.L.M교량의 쉬이스관 순피복 기준에 관한 사항	통보	I.L.M교량의 상부구조를 바닥면과 긴장용 텐던의 쉬이스관 순피복 두께에 대한 기준 검토	· I.L.M교량의 쉬스관 순피복 기준 검토(설계이 13201-479,`00.11.7) - PSC BOX(I.L.M.공법)의 쉬스관 순피복두께는 부등 건조수축에 의한 표면 인장응력 등을 고려하여 150m/m이상, 쉬이스관 외경의 1.5배 이상을 적용함이 타당할 것으로 판단됨	경기건설사업소	감사이 15108-246 00/8/12	I.L.M교량의 쉬스관 순피복 기준 검토	설계이 13201-479 00/11/7

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
139	구조물공	교량확장 설계에 관한 사항	통보	형하고가 낮은 확장교량의 파일항타(천공 포함)시 항타장비가 교량 슬래브 내민부에 저촉되지 않도록 최소이격거리를 확보하거나 기초의 규격 및 말뚝 배치를 조정하는 등 방안 강구하여 조치	기초부위에 파일설치가 필요한 교량설계시 항타장비가 슬래브에 저촉되지 않도록 최소이격거리를 확보하여 파일을 계획토록 공람 조치	경기건설사업소	감사이 15108-246 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30579 00/12/29
140	부대공	건설폐기물 처리 부적정	통보	건설폐기물을 현장내 재활용하였을 경우 건설폐재의 종류, 사용위치, 수량, 용도(시공 단계별 사진첩 포함)를 기록한 건설폐기물 처리대장을 작성하여 현장내 보관토록 검토조치	· 건설폐기물 재활용 관리대장 작성 지시(설계환 13305-30473,2000.10.19) - 건설폐기물의 발생부터 처리 및 보관시까지의 단계별 처리현황을 파악하여 관리대장을 작성하고 현장내 비치토록 함.	부실공사예방	감사삼 15108-30181 00/9/22	건설폐기물 재활용 관리대장 작성	설계환 13305-30473 00/10/19
141	부대공	건설계기물 재활용에 관한 사항	통보	건설폐재 재활용 관련 폐기물관리법 시행규칙 제6조1항이 도로건설현장에 부합되는 방안으로 관계법령이 현실화 될 수 있도록 검토 조치 -고속도로공사 전문시방서의 성토용 재료 최대입경 : 노체 300mm 이하 - 브레이커 장비 사용 -개정된 폐기물관리법(`99.8.9)의 성토용 재료 최대입경 : 100mm이하 - 크라셔 사용	· 관계법령개정 요구중 - 건교부에서 환경부로 폐기물관리법 시행규칙 개정(안)(건환58800-223,`00.5.13) 제출: 건설폐재류를 성토재 등으로 재활용시 최대직경 100mm 이하로 하도록한 부분에 대해서 발주청 또는 당해공사의 건설업자가 직접 처리하는 경우에는 300mm 이하로 함 - 건설공사 환경관리 규제의 개선방안 토론회(`00.9.28,규제개혁위원회)에서 건설폐기물 재활용 파쇄규격을 사용 목적별로 세분화(성토재로 활용시 300mm이하)할 것을 요청	부실공사예방	감사삼 15108-30181 00/9/22	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30574 00/12/2
142	포장공	콘크리트 포장면 연마 설계에 관한 사항	통보	콘크리트 포장면 연마 공종에 대한 장비 성능 및 기술능력 향상을 감안하여 포장면 연마 공종의 타당성 재검토	· 콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경 검토(설계일 13201-650) -콘크리트 포장면 연마 공종 삭제 -시공줄눈 인력시공 비용(콘크리트 제거, 인력포설, 인력마무리,포장면 연마(기계))을 실제에 맞추어 신규계상	서해1건설사업소	감사이 15108-269 00/9/29	콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경 검토	설계일 13201-650 01/1/2
143	구조물공	교량점검시설의 잡철을 제작, 설치에 대한 고소할증에 관한 사항	통보	· 교량점검시설의 잡철을 제작,설치에 대한 고소 위험할증 적용시 실제 현장작업 상황을 고려하여 재조정 · 진동, 지진 등에 효과적으로 대처할 수 있게 점검작업 및 점검로 구조상 문제가 없는 범위 내에서 상 하행을 분리 설치하는 방안 강구	· 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립(설계이13202-478,`00.11.7)으로 교량점검시설의 잡철을 제작 및 설치 단가 변경 - 잡철을 제작비와 설치비로 단가구성을 각각 분리하여 잡철을 제작 노무비 계상시 적용되었던 고소할증 삭제 - 교량점검로, 출입시설에서 잡철을제작의 작업난이도에 따른 품적용 변경 (당초)보통 또는 복잡구조로 할증 20~40% 적용 (변경)모두 간단구조로 보고 할증 적용 안함 - 고소할증을 변경 (당초)비계를 불사용시 위험할증을 적용 (변경)비계를 사용시 위험할증을 적용 - ㄷ 형강에 브라켓 비용 추가반영 - PIPE BAND 비용 추가반영	서해1건설사업소	감사이 15108-269 00/9/29	고정식 교대 및 점검시설 개선 및 시설기준 수립	설계이 13202-478 00/11/7
144	터널공	터널 라이닝 철근 콘크리트 설계에 관한 사항	통보	· 터널 갱구부 라이닝 철근배근에 대하여 구조검토를 통한 적정한 설계를 시행하는 방안 강구 · "현장 시공할 때에는 시공 이전에 설계 상태를 Feed back하여 현장여건을 고려한 적정한 검토후 시공하여야 한다."라는 의무사항 등을 공사시방서 또는 도면에 명기	· 검토중	서해1건설사업소	감사이 15108-269 00/9/29		
145	구조물공	교량 난간 방호벽 철근 설계에 관한사항	통보	교량난간방호벽 및 날개벽 위의 방호벽 철근 조립시 시공상의 혼란 없도록 표준도에 방호벽 철근 배치 정면도를 보완하고 날개벽위에 설치되는 방호벽 도면을 구조물도에 포함하는 등의 방안을 강구	· 검토중	서해1건설사업소	감사이 15108-269 00/9/29		
146	토공	미진동 발파공법의 설계 및 시공에 관한 사항	통보	· 미진동 발파공법의 설계도서의 보완 · 미진동 발파공법 적용기준의 보완 또는 재검토 · 검토기준과 원가계산의 일치 · 특별 발파공법의 도입 검토 등의 조치	· 미진동 발파공법과 관련하여 도로연구소에 「미진동 발파관련 연구의뢰(설계이13207-30541,`00.11.27)」 중에 있으며, 연구결과에 의거 조치할 계획임	미진동 발파공법의 설계 및 시공에 대한 기획감사	감사이 15108-292 00/10/26	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30004 00/1/2
147	토공	녹지대 떼붙임 설계변경 부적정	주의	녹지대 구간에 대하여는 시설처(조경부서)에서 설계 시공하도록 토목설계에 반영하지 않도록 조치	현재 실시설계시 녹지대 구간에 대하여는 「고속도로 녹지대 잔디붙임 변경 시행(안)」(시설14122-148호,`91.12.19)에 의거 설계에 반영하지 않고 있음	시설공사의 설계 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-311 00/11/22	고속도로 녹지대 잔디붙임 변경 시행(안)	시설 14122-148 91/12/19

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
148	부대공	가드펜스 설계 및 시공 부적정	시정	육교용 가드펜스에 철망이 견고하게 고정될 수 있는 방법으로 설계 개선토록 하고, 철망의 신축성과 길이를 감안하여 지주에 고정 위치를 정확히 도면에 명시	· 검토중		감사일 15108-30241 00/12/2		
149	원가계산	문서관리 및 설계변경 처리 부적정	통보	설계단가 적정성 검토 기준중 비율로 반영한 단가에 대하여서는 공사비를 재검토 분석하여 적정공사비를 확보 견실시공 및 경제적인 시공이 되도록 재수립 시행 조치	· 검토중		감사이 15108-332 00/12/16		
150	원가계산	강교제작 단가에 관한 사항	통보	강재의 부재제작 및 조립, 용접, 가조립 공종은 기계(장비)에 의한 작업이 필연적으로 수반됨에도 인력품으로만 계상되어 있으므로 원가계산용역기관에 강교제작에 대한 원가분석을 의뢰하고 그 결과를 분석, 설계에 반영할 수 있는 방안을 검토조치	· 검토중		감사삼 15108-30265 00/12/29		

차 례

('98. 12. 설계실무자료집 통합본)

제 1 편 설계행정

1-1 설계 대장 작성(설계기 16210-3, '92.1.13)

1-2 간접피해 보상 제도화 방안 검토(설이 16210-176, '94.11.10)

1-3 간접피해 시설물에 대한 설계기준 검토(설계이 16210-398, '96.11.9)

1-4 실시설계 용역감독 Check List(설계기 16210-183, '94.11.16)

1-5 지장 한전철탑 이설방법 개선 검토(설계기 16210-245, '96.8.7)

1-6 고속도로 건설공사 실시설계 심사계획(설계심 16204-434, '96.12.24)

1-7 설계도면 작성기준 개선(설계기 16210-76, '97.3.19)

1-8 고속도로 실시설계 용역 대가 지급방안 변경검토(설계기 16210-98, '97.4.3)

1-9 항공측량 성과품 관리개선방안 검토(설계개 16210-125, '97.4.22)

1-10 설계사업소 인터넷망 개설(설계개 16210-185, '97.5.30)

1-11 기술자 경력관리 시스템 구축(설계개 16210-560, '97.10.31)

1-12 설계실무자료 DATABASE 구축(설계개 16210-561, '97.10.31)

1-13 실시설계 심사지침 개정(설심일 15202-185, '98.2.12)

1-14 설계심의위원회운영지침(설심일 15203-257, '98.2.28)

1-15 실시설계 감리업무지침(설심이 15205-301, '98.3.9)

1-16 설계자문운영지침(설심이 15204-248, '98.2.26)

1-17 항공사진측량 도면축척 변경 검토(설계기 15212-147, '98.2.6)

1-18 설계성과품 CD 제작기준 개선 검토(설심이 15212-510, '98.4.17)

1-19 설계용역 발주전 심의 검토(설심일 15203-1155, '98.8.29)

1-20 기술제안서 작성시 업체명 무기명 처리방안 검토(설계기 15212-1156, '98.8.29)

1-21 기술자문용역 실적 적용방안 검토(설계기 15212-1351, '98.9.28)

1-22 고속도로 실시설계 적정 용역기간 검토(설계기 15212-1515, '98.10.24)

1-23 민원 유형별 분석을 통한 민원 최소화방안 검토(설계기 15212-1514, '98.10.24)

차 례

제 2 편 교통 및 기하구조

2-1 중앙분리대 방호벽 및 절토법면 정지시거에 미치는 영향 검토(설계기 16210-33, '91.2.27)

2-2 인터체인지 접속부 처리(잠정)지침(설계기 16210-65, '91.4.19)

2-3 고속도로 기하구조 설계기준(설계기 16203-67, '91.4.23)

2-4 표준 횡단구배 및 편구배 설치방안 검토[서울외국순환](설계일 16203-81, '91.5.10)

2-5 고속도로 출입시설 기하구조 설계기준(설계기 16203-255, '91.11.6)

2-6 편구배 접속설치 기준(설계기 16202-122, '92.7.23)

2-7 영업소 기하구조 설계기준(설계기 16110-149, '92.8.29)

2-8 설계속도 상향조정 검토(설계기 16203-82, '93.6.15)

2-9 선형설계의 일반지침(설계기 16203-87, '93.6.24)

2-10 고속도로 횡단폭원 검토(도로기 17113-10294, '93.10.18)

2-11 I.C영업소 기하구조 검토(설계기 16203-187, '93.11.30)

2-12 영업소 회차로 설치기준 검토(설계기 16203-75, '94.5.16)

2-13 유출 Ramp 차선폭 단계적변화 적용성 검토(설일 16210-136, '94.9.6)

2-14 가·감속 차선규격 및 연장 조정(설계기 16203-2, '95.1.20)

2-15 본선 영업소 광장 접속비율 조정(설계기 16203-45, '95.3.4)

2-16 병설터널 전·후 접속방법 개선(설이 16203-65, '95.4.12)

2-17 영업소 진입 Ramp 운영 방안(설기 16203-72, '95.4.17)

2-18 인터체인지 접속도로 및 연결로 진·출입부의 평면교차로 기하구조 검토(설계기 16210-189, '96.7.2)

2-19 장래 확장고려 교량통과 높이·경간구성, 암거토피확보 및 방음시설 설치방안 (설계기 16210-2894, '97.3.19)

2-20 곡선부 최대 편구배 설계기준 검토(설계일 16210-194, '97.6.9)

2-21 오르막차로 설치방안 검토(설계심 16210-204, '97.6.19)

2-22 교통처리용 우회차로 기준검토(설계일 16210-326, '97.9.10)

2-23 영업소 광장부 길어깨 폭 변경(설계이 16210-585, '97.11.4)

2-24 고속도로 차로감소부 설계기준 개선검토(설계일 16210-635, '97.11.11)

차 례

제 3 편 토 공

3-1 실시설계 토질조사 기준(설계기 16210-392, '92.1.18)

3-2 토질조사 기순 개선(설계이 16210-90, '96.3.25)

3-3 고속도로 건설공사 토질조사 CHECK LIST(설계기 16203-97, '93.7.10)

3-4 절토부 암발파 적용기준 검토(안)(설계기 16203-209, '93.12.29)

3-5 대절토부 소단폭원 검토(설일 16210-89, '94.6.16)

3-6 연약지반 토목섬유(PP, PET) 설계기준 검토(설일 16210-167, '94.10.31)

3-7 대절토사면 안정검토를 위한 지침(설일 16210-226, '94.12.30)

3-8 대절토부 붕괴예방을 위한조사, 기준 검토(설계일 16210-307, '95.12.13)

3-9 대절토부 조사·설계기준 검토(설계일 16210-380, '96.11.6)

3-10 토사면 정밀 암발파 검토(설계심 16210-139, '97.4.30)

3-11 토질조사 대가 기준 개선검토(설계일 15201-234, '98.2.23)

3-12 보강토옹벽과 성토 시설물 중복구간 처리방안(설계이 15212-1226, '98.9.15)

3-13 보강토옹벽의 보강재 설계적용 방안검토(설계이 15212-1228, '98.9.15)

3-14 가도 토공 설계기준 검토(설계이 15201-1380, '98.9.30)

차 례

제 4 편 배 수 공

4－1 파형강판(CSP) 사용법 검토(설계기 16210－117, '93.8.18)

4－2 성토부 도수로 규격검토(설계기 16210－71, '94.4.27)

4－3 설계 강우강도 기준 검토(설일 16210－105, '94.7.8)

4－4 종배수관 터파기 수량산출 기준 검토(설일 16210－121, '94.7.26)

4－5 현장제작 콘크리트관 개선방안 검토(설일 16210－173, '94.11.3)

4－6 흙쌓기부 도수로 지중매설 방안 검토(설일 16210－180, '94.11.11)

4－7 연약지반상 암거 팽창조인트 설치방안 검토(설일 16210－210, '94.12.27)

4－8 절토사면의 배수시설 규격개선(설일 16210－223, '94.12.30)

4－9 부체도로 배수로 개선방안 검토(설일 16203－30, '95.2.16)

4－10 횡단 배수관 재질 및 설치방법 개선(설일 16210－84, '95.4.25)

4－11 BOX구조물의 미끄러짐 방지시설 설치기준(설이 16110－128, '95.6.9)

4－12 BOX 구조물 보강방안 검토(유·출입부 접속 저판 및 차수벽)(설계기 16210－133, '95.5.10)

4－13 암거보강 슬래브 설계기준 검토(설계일 16210－268, '96.8.23)

4－14 옹벽 뒷채움부 배수처리 개선 검토(설계기 16210－302, '96.9.12)

4－15 L형측구(형식－3) 개선방안 검토(설계기 16210－12442, '96.10.8)

4－16 U형 용수로 개선방안(설계일 16210－376, '96.11.4)

4－17 암거 신축이음부 누수방지방안 검토(설계개 16210－440, '96.12.28)

4－18 암거 날개벽 개선검토(설계삼 16210－146, '97.5.8)

4－19 횡단배수관 규격검토(설계개 16210－207, '97.6.19)

4－20 교면배수구 설치기준 검토(설계일 16210－222, '97.6.27)

4－21 노면배수(길어깨부) 처리방안 검토(설계기 16210－227, '97.6.30)

4－22 산마루측구 설치방안 검토(설계개 16210－424, '97.10.1)

4－23 곡선부 내측(중분대) 노면 배수처리 개선방안(설계이 16210－604, '97.11.6)

4－24 L형 측구 뒷채움 개선(설계개 16210－606, '97.11.6)

4－25 교면배수 집수구 재질개선(설계일 16210－602, '97.11.6)

4－26 V형 측구 설치기준 검토(설심이 15212－865, '98.7.1)

4－27 성토부 다이크 및 도수로 개선방안검토(설심이 15201－1212, '98.9.12)

4－28 중앙분리대용 집수정 배수능력 향상(설심일 15212－1599, '98.11.16)

차 례

제 5 편 터 널 공

5－1 터널내 동상 방지층 설치 검토(설계기 16202－82, '91.5.11)

5－2 NATM과 TBM 공법 비교 검토(설계기 16203－99, '93.7.12)

5－3 피난연결 터널단면 검토(설계기 16203－195, '93.12.6)

5－4 터널내 공동구 및 배수구 개선방안 검토(설계기 16203－26, '94.2.14)

5－5 터널 Shotcrete 공법 검토(설기 16203－111, '94.7.16)

5－6 터널 비상주차대 설치 기준(설일 16210－85, '95.4.24)

5－7 강섬유 보강 숏크리트 적용 기준(설이 16210－144, '95.6.19)

5－8 정지토압계수 산정을 위한 수압파쇄시험 적용(설계이 16204－158, '96.5.30)

5－9 터널굴착공법 개선방안시행(설계개 16210－159, '96.5.31)

5－10 터널측방 여유폭 개선방안 검토(설계개 16210－260, '96.8.22)

5－11 터널 입·출구부 낙석방지책 설치 검토(설계일 16210－939, '97.12.17)

5－12 터널 방재시설 기준개정시행(시설설 14101－106, '98.2.3)

5－13 터널 격자지보재의 적용성 검토(설계기 15212－287, '98.3.5)

5－14 H형강 지보재 단가적용 검토(설계기 15212－270, '98.3.3)

5－15 터널입출구 개구부 설치기준 검토(설계일 15212－456, '98.4.6)

5－16 터널용 방수쉬트 품질기준 설정(도연품 19404－1511, '98.5.23)

5－17 검사원 통로 설치기준 검토(설계기 15212－1352, '98.8.28)

차 례

제 6 편 포 장 공

6－1 고속도로의 포장설계법 비교

6－2 교면포장 설계기준(안)

6－3 포장 설계법 비교

6－4 연약지반 포장의 허용침하량 기준(건설일 17111－121, '89.11.24)

6－5 길어깨 포장 설계 기준(도로기 17113－5049, '90.8.2)

6－6 콘크리트 포장면 연마 설계적용 기준 검토(설일 16210－135, '94.9.2)

6－7 보조기층 및 선택층 재료의 단위중량 검토(설일 16210－154, '94.9.28)

6－8 길어깨 포장 보강방안 검토(설이 16210－200, '94.12.10)

6－9 시멘트 콘크리트 포장 교량접속부 설계기준 검토(설계일 16210－350, '95.12.29)

6－10 콘크리트포장 슬래브 두께 산정기준 검토(설계삼 16210－512, '97.10.17)

6－11 I/C연결로 길어깨의 본포장 두께 적용검토(설계이 16210－584, '97.11.4)

차 례

제 7 편 구조물공

7-1 구조물의 미관 설계

7-2 고강도 콘크리트 적용 검토(설계기 16203-208, '93.12.22)

7-3 교량 기초형식 선정기준(설계기 16210-211, '93.12.30)

7-4 강말뚝 부식에 관한 검토(설계기 16210-212, '93.12.30)

7-5 교량 확폭 시공을 위한 설계 및 시공지침(도로기 17202-105, '94.4.12)

7-6 농어촌도로 횡단구조물 설치기준 검토(설기 16203-87, '94.6.15)

7-7 TEXOL 공법 사용성 검토(설일 16210-101, '94.7.5)

7-8 교량신축 이음장치 유간확보를 위한 방안(설이 16203-125, '94.8.9)

7-9 교대보호블럭 설치기준 검토(설이 16210-146, '94.9.17)

7-10 교량 스라브 거푸집 개선방안 검토(설계일 16210-148, '94.9.22)

7-11 스트럽 및 조립철근의 시공성 확보방안 검토(설이 16203-159, '94.10.5)

7-12 섬유보강 Con'c설계 적용기준(설이 16210-162, '94.10.14)

7-13 구조물 모서리처리 설계기준 및 시방서작성(설일 16210-166, '94.10.31)

7-14 구조물 거푸집 개선방안 검토(설일 16210-168, '94.10.31)

7-15 PRE-FLEX Beam 개선 검토(설일 16210-221, '94.12.29)

7-16 교좌장치 받침부 형하공간 및 보강철근 설계기준 검토(설이 16210-220, '94.12.29)

7-17 P.C Beam 시공성 개선(설이 16210-170, '95.5.29)

7-18 P.C Beam 교량의 Cross Beam 철근이음 단가 개선(설이 16210-160, '95.6.29)

7-19 P.C Beam 정착부 표준도 보완 검토(설이 16210-238, '95.9.6)

7-20 P.C BOX(I.L.M) 중간격벽 및 MID ANCHORAGE부 개선(설계기 16210-335, '95.12.26)

7-21 아치형 라멘교 설계적용성 검토(설이 16210-349, '95.12.29)

7-22 현장타설 콘크리트 검토(설계이 16210-185, '96.6.29)

7-23 수용성 무기징크도료 도장 적용단가 변경(설계이 16210-10052, '96.7.24)

7－24 강교도장 적용기준 검토(설계기 16210－280, '96.8.27)

7－25 철근이음 시공성 개선방안[대구경 현장타설 말뚝, 고교각(H≧30m)](설계일 16210－288, '96.9.2)

7－26 철근 가공조립 적용기준 개선(설계이 16210－308, '96.9.13)

7－27 PILE 시공법 적용성 검토(설계일 16210－307, '96.9.16)

7－28 유지보수용 TENDON 설치방안(설계기 16210－331, '96.10.9)

7－29 교량받침 강재의 방청기준 검토(설계일 16210－407, '96.11.26)

7－30 교량 slab 거푸집 적용기준 보완시행(설계일 16210－598, '97.1.23)

7－31 철근 콘크리트 구조물 덮개(피복)기준 검토(설계기 16210－48, '97.3.4)

7－32 강관 pile 두부보강방법 변경(설계이 16210－4438, '97.4.22)

7－33 볼트식 강관말뚝 두부보강 공법(도연기 17206－185, '98.1.23)

7－34 교량 점검시설 개선 검토(설계이 16210－397, '97.6.19)

7－35 교량 슬래브 행선별 이격거리 검토(설계이 16210－165, '97.5.20)

7－36 고교각 교량의 기둥단면 검토(설계일 16210－229, '97.6.30)

7－37 중공교각 코핑부 처리방안 검토(설계일 16210－230, '97.6.30)

7－38 고속도로 건설로 인한 생태계 보전방안 검토(동물이동통로)(설계개 16210－339, '97.9.12)

7－39 강 BOX GIRDER교 내부점검구 설치기준 검토(설계삼 16210－377, '97.9.25)

7－40 교량 신축이음장치 누수방지방안 검토(설계삼 16210－522, '97.10.18)

7－41 교대날개벽 설계기준검토(설계삼 16210－567, '97.11.1)

7－42 교량 교면방수 적용기준 개선(설계삼 16210－616, '97.11.8)

7－43 교대 점검시설 설치기준 검토(설계삼 16210－1056, '97.12.2)

7－44 PREFLEX BEAM 표준도 검토(설계삼 16210－883, '97.12.13)

7－45 말뚝기초 재하시험 설계적용 기준검토(설계삼 16210－915, '97.12.16)

7－46 옹벽구조물의 내진설계 적정성 검토(설심일 15201－493, '98.4.14)

7－47 강구조물의 방청 도장공사 시방 변경(도연재 19601－2379, '98.7.28)

7－48 강교 강종선정 기준검토(설계이 15212－1240, '98.9.18)

7－49 교대 날개벽 두께 및 날개 방호벽 철근 시공성검토(설계이 15212－1379, '98.9.30)

7－50 암거 구조설계 기준 검토(설계일 15212－1634, '98.11.21)

차 례

제 8 편 원가계산

8-1 고성토 및 대절토구간 건설공법 경제성 비교 검토(설계기 16210-99, '91.6.11)

8-2 원가계산 기준 개선방안 검토(설계기 16203-231, '92.12.30)

8-3 B/P 설치기준 검토(설이 16203-97, '94.7.1)

8-4 되메우기 및 다짐공 개선방안 검토(설이 16210-139, '94.9.9)

8-5 콘크리트 생산단가 내역변경(안)(설이건 16210-161, '94.10.14)

8-6 강관말뚝 규격별 경제성 검토(설계이 16210-170, '95.4.14)

8-7 측량대가 산정 기준 개선(설계이 16210-81, '96.3.20)

8-8 발파암 면고르기 적정설계 검토(설계일 16210-34, '97.2.19)

8-9 환경관리비적용기준 개선(설계개협 16210-427, '97.7.2)

8-10 고속도로 건설공사 품질관리비 적용(도연품 19404-1496, '98.5.22)

8-11 건설공사 원가계산 작성지침 변경(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-12 건설근로자 퇴직공제 부금비 적용기준(설계이 16212-705, '98.5.25)

8-13 고용보험료 적용기준검토(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-14 미진동 발파구간 면고르기 적용기준검토(설계일 15212-1299, '98.9.21)

차 례

제 9 편 부대(시설)공

9-1 콘크리트 중앙분리대 방호벽 개선(설계기 16110-123, '92.7.23)

9-2 공사 우회구간 안전관리 기준(교통시 09305-2011, '93.3.22)

9-3 투명 방음벽 시행방안 검토(설계기 16210-62, '93.5.14)

9-4 방음벽 지주의 설치방안 검토(설계기 16210-80, '93.6.14)

9-5 안전시설 개선 검토(교통시, 09305-271, '93.11.16)

9-6 가드레일 품질개선 검토(도로기 17111-1665, '94.3.14)

9-7 영업소 BOX 규격 개선방안 검토(설기 16210-147, '94.9.22)

9-8 가드휀스 개선 사항(설일 16210-171, '94.11.1)

9-9 중앙분리대 기초 및 소분리대 기계화 시공에 따른 단가적용 방법 검토(설계기 16203-195, '94.12.1)

9-10 방음판넬 보호방안 검토(설계기 16203-26, '94.12.30)

9-11 칼라 방음벽 적용성 검토(설일 16210-85, '92.12.30)

9-12 중앙분리대 차광망 개선방안 검토(설이 16210-144, '94.12.31)

9-13 방음벽 단부처리 및 지주형식 개선(설기 16110-68, '95.4.13)

9-14 교량 유지관리용 표지판 설치기준(건일 1610-3431, '95.5.10)

9-15 교량난간 방호벽 개선(설이 16210-145, '95.6.19)

9-16 공사중 법면보호공 단가 적용(설기 16210-155, '95.6.28)

9-17 고성토구간 안전시설 보강 검토(설기 16210-177, '95.7.10)

9-18 연약지반구간 중앙분리대 형식 검토(설기 16210-263, '95.10.31)

9-19 교량 중앙준리대 개선방안 검토(설계기 1210-348, '95.12.29)

9-20 콘크리트 시설물 시공개선 시행(설계기 16210-120, '96.1.8)

9-21 적설한냉지역 자동도로 융설시스템 설치(설계이 16210-246, '96.8.7)

9-22 긴급피난시설 설치기준 검토(설계이 16202-247, '96.8.7)

9-23 PRECAST 방호벽 개선방안 검토(설계이 16210-257, '96.8.13)

9-24 낙석방책 단부지주 설치기준 검토(설계이 16210-11010, '96.8.19)

9-25 LOOP RAMP DYKE 기계화 시공방안 검토(설계일 16210-272, '96.8.24)

9-26 인터체인지 소분리대 안전성 제고방안(설계일 16210-298, '96.9.10)

9-27 문형식 표지판 지주형식 검토(설계기 16210-416, '96.11.30)

9-28 철근보관 및 가공창고 설치방안 검토(설계이 16210-124, '97.4.22)

9-29 부대사업시설 건물부지 적정규모 검토(시설건협 13310-83, '97.4.23)

9-30 토공용 방음벽 기초단면 변경(설계이 16210-578, '97.10.30)

9-31 강설지역 가드레일 개선방안(교통시 09305-495, '97.11.25)

9-32 갈매기 표지판 설치기준 검토(설심일 15212-325, '98.3.13)

9-33 성토비탈면 점검로 설치 검토(설심일 15212-512, '98.4.17)

9-34 IC 소분리대 안전시설 정비방안(교통시 10302-564, '98.5.7)

9-35 건설사업소 시설규모의 적정성검토(건이일 15105-327, '98.6.12)

9-36 방음벽 설치관련 기준검토(설심일 15212-890, '98.7.3)

9-37 낙석방지망 설치방법 검토(설계이 15211-1172, '98.9.2)

9-38 데리네이터 설치기준검토(설계이 15211-1173, '98.9.2)

9-39 문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선(설계이 15212-1559, '98.10.31)

차 례

제 10 편 참고자료

10－1 ILM 공법 개요
10－2 Swellex Rockbolt 신공법 소개
10－3 쇼크리트 분사 로봇
10－4 도로용량 편람(제정)요약
10－5 가로망 계획수립에 관한 지침
10－6 현장타설 말뚝(Benoto 및 R.C.C공법)소개
10－7 모래를 샌드위치로 한 방음벽
10－8 무도장 내후성 강재 소개
10－9 알카리 골재반응에 대한 검토(설계기 16203－27, '94.2.14)
10－10 콘크리트 표면 보호도장(내염도장)시공지침(도연재 17310－3783, '96.4.22)
10－11 개정 도로교 표준시방서(변경요약)
10－12 소성변형 최소화를 위한 아스팔트 혼합물 관리 지침 시달(도연기 17201－12158, '96.10.8)
10－13 확장공사 안전관리 기준 수립 통보(건이확 16110－74, '96.11.13)
10－14 철근코팅재료 적용성 검토(도연재 17310－13697, '96.11.22)
10－15 차선도색 시행지침 개정시행(경관법 01416－463, '97.1.20)
10－16 차선도색 황색도료 검토서(교통시 09305－69, '97.3.7)
10－17 고강도 콘크리트용 세골재 시방기준안(도연기 17113－2035, '97.3.28)
10－18 톨게이트 캐노피 변경시행 통보(시설건협 13310－83, '97.4.23)
10－19 건설시장 개방 대비 클레임 최소화 대책 검토(건이일 16110－73, '97.9.4)
10－20 현장시험 및 시험요원 확보기준(도연품 17301－1049, '97.11.21)
10－21 건설공사 관리·감독 업무(건이일 16110－193, '97.11.20)
10－22 공사시방서 작성(기준 58820－536, '97.12.30)
10－23 외국건설자재의 국산자재 대체검토(특수계 16110－32, '98.1.21)
10－24 파형 유공강관 품질관리 기준(도연품 17304－186, '98.1.23)
10－25 도로표지용 차선도료 개정시방(도연재 19601－2111, '98.6.30)
10－26 통신관료 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준 변경 시행지시(정보계 11107－712, '98.7.27)
10－27 시멘트 콘크리트 설계적용 배합비 개정(도연품 19404－1331, '98.9.22)
10－28 우리공사 영문표기방법(경영사 01507－1336, '98.10.2)
10－29 입찰·계약 관련용어 영문 정리

차 례

('99 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 자문실시 기준검토(교량분야)(설심이 15212-1759, '98.12.12) ····· 9

1-2 설계자료(협의·방침용)의 규격화 검토(설계기 15212-1932, '98.12.31) ····· 15

1-3 고속도로 건설공사중 설계변경 관련 설계용역 사후 관리방안 검토
(설계기 15212-1944, '98.12.31) ····· 20

1-4 설계 및 설계감리용역 시행중 부실벌점 부과방안(설심일 13201-230, '99.3.3) ····· 31

1-5 고속도로 건설공사 실시설계용역 사전자격심사 업체선정 기준점수 검토
(설계기 13201-364, '99.4.19) ····· 45

1-6 설계 심의 관리 전산시스템(DDMS) 개발(설심일 13201-551, '99.6.10) ····· 49

1-7 설계관련문서 전산화방안 검토(설심이 13207-61, '99.11.23)····· 54

차 례

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 설계단가 적정성 검토결과(설심일 15212-1880, '98.12.26) ····· 63

2-2 크라샤 골재세척시설 설계반영 검토(설계일 15212-1928, '98.12.31) ····· 83

2-3 '99 표준품셈개정관련 철근할증율 적용기준 검토(설계기 13201-449, '99.5.12) ····· 89

2-4 장철근 설계 적용 방안 검토(설계이 13201-777, '99.8.21)····· 98

2-5 강교제작단가 분리시행(설심일 13201-806, '99.9.6) ·····104

2-6 원가계산 및 기초단가 적용기준 검토(설계일 13201-965, '99.11.15) ·····109

2-7 곡선반경별 편경사 적용방안 검토(설심일 15212-1822, '98.12.18) ·····116

2-8 연결로 길어깨 횡단경사 적용방안 검토(설심일 15212-1850, '98.12.22) ·····121

2-9 고속도로 설계속도 적용방안 검토(설심일 13201-114, '99.2.1) ·····126

2-10 IC 영업소 광장부 설치기준(설심일 13201-474, '99.5.19)·····135

2-11 절토부 암파쇄 방호시설 개선 검토(설계이 13202-763, '99.8.16) ·····146

2-12 암절토 비탈면 녹화식재공의 앙카핀 설치기준 검토
(설계일 13201-875, '99.9.27)·····159

2-13 성토 비탈면 돌붙임 설치방안(건이삼 15105-301, '99.9.21)·····176

2-14 배수구조물 콘크리트표면강화제 적용방안 검토(설심이 15201-1911, '98.12.30) ·····190

2-15 톨 아일랜드 차로부 배수처리 개선방안 검토(설심이 15201-1910, '98.12.30) ···193

2-16 배수관거 유출입부 수로보호공 설계기준(설계일 13202-460, '99.5.15)·····201

2-17 V형측구 가로지지보 개선(설심이 13201-573, '99.6.16)·····206

2-18 교각 비계, 거푸집 설계적용기준(설계이 15212-1555, '98.10.31) ·····208

2-19 교량세굴방지를 위한 사석보호공(Riprap) 기준검토
(설심일 15212-1682, '98.11.30) ·····216

2-20 강관말뚝 머리보강 검토(설계이 15212-1845, '98.12.21) ·····230

2-21 교대법면 보호블럭 설치검토(설계일 15212-1869, '98.12.24) ·····235

2-22 PSC BOX GIRDER교(ILM) 강선배치 개선(설계이 15212-1927, '98.12.31) ·····239

2-23 강합성 교량 Slab 콘크리트 연속타설을 위한 설계 개선방안 검토
(설심일 15212-8, '99.1.6) ·····246

2-24 강관말뚝기초설계 개선 방안(설심일 15201-9, '99.1.6) ·····253

2-25 교량 철거공 설계기준(설계기 13201-240, '99.3.4) ·····261

2-26 사교에서 교량받침 배치방법 검토(설계이 18201-284, '99.3.25) ·····299

2-27 교량 신축량 산출기준 검토(설계이 13201-591, '99.6.24) ·····304

2-28 교량 신축이음장치 시공 개선 검토(설계이 13201-757, '99.8.9) ·····318

2-29 레일식 신축이음장치의 지지대 설치방안 검토(설계이 13201-952, '99.11.8) ·····332

2-30 강교도장 적용기준 변경(설심일 13201-639, '99.7.7) ·····336

2-31 천공·항타공법 설계기준 검토(설심일 13201-643, '99.7.8) ·····341

2-32 교량 바닥판 배력철근에 대한 시방 적용기준 검토(설계이 13201-780, '99.8.25) ·····356

2-33 기존교량 확폭시공구간 교대벽체접속방안 검토(설계이 13201-953, '99.11.8) ·····362

2-34 PSC 빔 가로보 철근변경 검토(건이이 13205-292, '99.8.10) ·····366

2-35 교통우회용 가도포장 설계기준 검토(설심일 15212-1789, '98.12.15) ·····373

2-36 중앙분리대 개구부 포장단면 개선방안 검토(설심일 13201-684, '99.7.20) ·····382

2-37 최대동결관입깊이 산정도표 적용기준 검토(설심이 13201-49, '99.11.10) ·····385

2-38 선택층 및 보조기층 재료의 유용기준 검토(설계일 13201-996, '99.11.30) ·····390

2-39 충격흡수형 가드레일 적용방안 검토(설계이 15201-1756, '98.12.10) ·····397

2-40 표지판 지주 보호대책 검토(설계기 13207-301, '99.3.31) ·····407

2-41 방음벽 패널 및 지주 보호방안 검토(설계일 13201-426, '99.5.7) ·····423

2-42 교량부 방현망 설치방안 검토(설계일 13201-594, '99.6.24)·····436

2-43 방음벽 지주 규격 검토(설계일 13201-787, '99.8.27)·····442

2-44 도로양측 방음벽 재질 선정기준 검토(설계환 13304-791, '99.8.31)·····447

2-45 가설방음벽 설치 적정성 검토(설계일 13201-981, '99.11.24)·····451

2-46 터널 입·출구부 옹벽 뒷채움재 개선(설심이 15212-1675, '98.11.28)·····476

2-47 터널 라이닝 보강철근 시공방법 개선 검토(설심이 15212-1752, '98.12.11)·····479

2-48 터널 종배수관 재질 개선검토(설심이 13201-400, '99.4.28)·····482

2-49 전기 비저항 탐사 적용성 검토(설심이 13201-637, '99.7.7)·····488

2-50 터널 내장재 설치 기준 검토(설심이 13201-773, '99.8.18)·····492

2-51 면벽식 터널갱구부 배수처리방안 검토(설계일 13201-1006, '99.12.2)·····497

2-52 터널 공동구 기계화 시공 검토(건이일 13105-329, '99.11.24)·····501

차 례

제 3 편 설계행정

3-1 고속도로 휴게소 이용율 검토(영업영 09113-1244, '98.11.4)·····521

3-2 고속도로 휴게소 회전율 및 혼잡율 검토(영업영 09113-1274, '98.11.12)·····524

3-3 건설공사용 자재 분리발주(재무관 08520-132, '99.2.3)·····535

3-4 교면포장 설계방법 개선(도연관 19303-225, '99.2.2)·····540

3-5 고정식 축중기 설치도면 변경(영업템 08420-352, '99.3.16) ·····559

3-6 영업소 부지설계시 중점 고려사항(시설건 12102-508, '99.6.25) ·····564

3-7 무수축 콘크리트(모르터) 배합설계 변경(도연품 18404-1427, '99.6.30)·····568

3-8 확장구간 철거(회수)자재 재활용 방안(재무관 07527-875, '99.8.20) ·····581

3-9 아스팔트 혼합물의 시방기준 개선(안)(도연사 18204-30318, '99.8.25) ·····586

3-10 휴게소시설 수준향상방안(시설건 12101-771, '99.9.27) ·····591

3-11 터널 피난연락갱내 방화문 설치기준 수립계획(시설설 12111-30309, '99.10.16) ·····596

3-12 시가지도로에 고속도로 안내표지판 설치 개선(안)
(도로시 09404-30227, '99.10.14) ·····602

3-13 터널 환기시설 설계기준 부분개정 시행(시설설 12111-30342, '99.11.5)·····611

3-14 고속도로 건설공사 점검로설치 개선(건이일 13500-340, '99.12.1)·····615