'01

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설계실무자료집

2001. 12

한국도로공사
설 계 처

차 례

제 1 편 설계행정

1-1 기술제안서 무기명 처리방법 재검토 (설계일13201-281, '01.5.22) 7
1-2 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토 (설계일13201-308, '01.6.5) 9
1-3 고속도로 작업차량 통행표지 발급기준 (설계기13201-377, '01.7.20) 19
1-4 고속도로 건설공사 공구분할 기준 (설계도13202-503, '01.10.10) 21
1-5 고속도로 용지경계기준 검토 (설계설13201-620, '01.12.3) 26
1-6 용지성과품 작성 개선방안 검토 (설계설13201-645, '01.12.10) 34

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 실시설계 개선사항 검토 (설계이13207-63, '01.1.31) 39
2-2 절·성토비탈면 녹화공법 적용방안 검토 (설계도13201-575, '01.10.24) .. 46
2-3 배수설계 발생빈도 검토 (설계일13201-6, '01.1.5) 51
2-4 PSC BOX Girder(FCM) 여유긴장재 검토 (설계이13202-408, '01.8.13) ... 59
2-5 Double-T Beam 개선방안 검토 (설계설13201-463, '01.9.14) 66
2-6 PHC 말뚝의 적용성 분석 (설계구13202-576, '01.10.27) 74
2-7 교량코핑면 편경사 처리방안 검토 (설계구13201-607, '01.11.21) 105
2-8 IPC 거더교량 적용검토 (설계구13201-635, '01.12.7) 131
2-9 교량용 방음벽기초 개선 검토 (설계구13202-725, '01.12.19) 143
2-10 가교공법 검토 (설계구 13202-736, '01.12.21) 147
2-11 무도장 내후성 강교 적용 검토 (설계구13201-760, '01.12.29) 151
2-12 콘크리트 포장면연마 적용기준 변경검토 (설계일13201-650, '01.1.15) 163
2-13 교량 접속슬래브 설치구간 포장균열 억제를 위한 적용방안 검토
(설계도 13202-637,'01.12.7) 189
2-14 보강토옹벽의 뒷채움 시공기준 검토 (설계이 13202-388,'01.7.30) 200
2-15 터널 면벽식갱문 날개옹벽 온도철근 적용방안 검토
(설계설13201-150, '01.3.7) 209
2-16 터널갱문부 화강석 부착방법 개선 검토 (설계기13207-237, '01.4.18) 220
2-17 터널 피난연락갱 설치기준(안) (설계기13201-350, '01.7.6) 225
2-18 터널라이닝 보강철근 지지방안 검토 (설계기13201-356, '01.7.13) 232
2-19 터널Abut부 철근사용 검토 (설계이 13202-403, '01.8.10) 243
2-20 장대터널 공동구 검토 (설계설 13201-602, '01.11.19) 262
2-21 터널갱구부 라이닝 콘크리트 철근보강(안) (설계설13201-612, '01.11.26) 267
2-22 장대터널 비상시설용 계단 설치(안) (설계설13201-737, '01.12.27) 274
2-23 낙석방지시설 설치기준 개선검토 (설계기13201-151, '01.3.8) 283
2-24 개선형 가드레일 세부 적용방안 수립 (설계기13201-173, '01.3.18) 304
2-25 돌망태공 설치단가 검토 (설계기13201-250, 2001.4.26) 323
2-26 비탈면 보호공 설치기준 검토 (설계기13201-260, '01.5.14) 332
2-27 부체도로 방호시설 설치형식 검토(설계설13201-335, '01.6.21) 339
2-28 연약지반 중앙분리대 개선방안 검토 (설계기13201-511, '01.10.10) 356
2-29 가드휀스 설치기준 개선검토 (설계설13201-730, '01.12.20) 369
2-30 터널 세정오수 처리(안) (설계환13304-69, '01.2.5) 378
2-31 건설폐기물 분리발주 시행방안 (설계환13304-355, '01.7.13) 384

제 3 편 참고자료

3-1 장터널 부대시설공사 준공대책 검토 (시설설12205-582, '01.11.8) 413

3-2 장대터널 피난 연결통로의 타일 시공기준 적용 검토 (건일이13105-78, '01.6.15) .. 420

3-3 장대터널 공동구(벽체) 기계화시공 검토 (건이이13105-72, '01.7.16) 424

3-4 환경친화적인 고속도로 건설을 위한 터널갱구부 설계기준 검토
(기술환13304-3, '02.1.14) 435

3-5 고속도로 성토비탈면 돌붙임 시공구간 녹화방안 (시설조12308-122, '01.3.15) 448

3-6 시선유도시설(반사체) 연결로 길어깨구간 색상기준 통보
(도로도09123-30977, '01.10.17) 455

3-7 차선도색 시행기준 조정검토 (도로포09205-155, '01.5.24) 456

3-8 출구감속 유도표지 도입 시행 (도로시09405-30082, '01.1.31) 467

3-9 확장공사 안전관리기준 변경 통보 (확장팀13105-30398, '01.7.27) 470

3-10 터널표지 안내문안 개선 통보 (도로시09404-30480, '01.5.22) 477

3-11 투명방음벽에 의한 조류충돌 방지대책 검토 (설계환13304-44, '01.12.5) 479

3-12 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토
(설심일13401-30001, 2001.1.4) 486

3-13 구조물구간 가로등기초 설치협조 (시설전12205-30328, '01.7.4) 501

3-14 ILM교량 중분대 개선방안 통보 (건일일13105-30345, '01.7.11) 503

3-15 「LMC교면포장 단가검토」 내용 통보 (설계이13202-30297, '01.7.23) ... 506

3-16 구조물 종별 분류기준 통보 (구조점09307-30077, '01.11.9) 538

3-17 교면 내부침투수 배수처리 방법 단가산출서 통보
(구조진18811-30083, '01.11.14) 542

3-18 "Girder교 철근콘크리트 바닥판 설계개선" 기술심의 결과 통보
(도연사18204-31780, '01.12.15) 564

3-19 감독 및 업무용차량 운영 개선방안 (확장이13105-30246, '01.5.14) 570

3-20 절성경계 보강슬래브 설계기준 개선방안 통보
(설심이13201-30049, '01.3.30) 576

3-21 "교면포장 및 바닥판 손상방지를 위한 교면내부 침투수 배수처리방법
개선(안) 확대시행 방안" 적용기준 통보 (도로진18811-30519, '01.6.5) 608

3-22 "지중강판구조물 설계 및 시공지침(안)","출입시설구간 길어깨 폭원개선"
기술심의 결과 통보 (도연기18204-30106, 2002.1.26) 633

제1편 설 계 행 정

1-1 기술제안서 무기명 처리방법 재검토

방 침
설 계 일 13201-281 ('01.5.22)

1. 검토목적

용역비가 10억원이상인 고속도로 실시설계용역에 참여할 업체선정을 위한 기술제안서 작성시 제출업체명은 표기하지 않고, 무기명 처리하는 현행방법을 재검토하여 합리적인 기술제안서 작성 및 평가방안 모색

2. 검토내용

가. 현행기준

기술제안서 평가시 업체에 대한 선입견 배제를 통한 평가의 객관화를 위해 기술제안서에 제출업체가 식별되지 않도록 무기명으로 작성.

나. 현행 문제점

o 기술제안서 작성시 상호명, 업체로고등의 제출업체를 인지할 가능성이 있는 표기를 모두 삭제해야 하고, 평가시에도 업체의 고유번호 지정 및 보안관리가 필요하는 등 업무 번잡

o 입찰참여 예정업체간에 기술제안서 무기명에 대한 해석차이로 특정표기가 발견될시 논란의 소지 내재

다. 추진경위

일 자	내 용	비고
'98.8 이전	· 기술제안서 업체명 기명 작성 및 평가	
'98.8.29 (설계기15212 -1156호)	· 기술제안서 업체명 무기명 작성 및 평가방안 도입 -'98.12 경부선(영동-김천)등 2개노선 7개공구부터 시행 -'01.4 현재 8개노선 31개공구 시행 * 향후 동 방안의 시행결과를 분석, 지속적 시행여부 결정토록 단서조항 부기	

일 자	내 용	비고
'99.7.14 (설계기13207 -672호)	· 용역사업수행능력 평가기준 개선을 위한 설문조사 결과분석 - 기술제안서 평가시 용역사 이름의 무기명 평가 방법에 대한 효과는 대체로 긍정적이나 (40.7%) - 평가과정의 신뢰성, 투명성에 대해 일부 부정적인 시각외에 복잡한 행정절차등의 사유로 무기명 평가 방법의 시행 재검토의견도 많았음(28.3%)	
'00.2.23 (설계기13207 -80호)	·용역업체 선정·평가제도개선 책임기술자회의 결과분석 - 기술제안서를 기명으로 제출하는 방법 검토 요구	
'00.12.18 (건일팀13103 -228호)	·새천년 신건설문화 창달을 위한 턴키공사 개선(안)검토 - 현재 무기명 처리중인 턴키공사 설계도서 및 실시설계 용역 기술제안서를 기명으로 전환 추진	
'01.2.2 (설심일13402 -23호)	·턴키공사 설계적격심의 설계도서 작성 방법 개선 - 턴키공사의 심의용 설계도서에 입찰참가 업체명을 표시하는 기명처리방식으로 변경	

3. 검토결론

o '99.7 실시한 용역사업 수행능력 평가기준 개선을 위한 설문조사 시행이래로 기술제안서의 무기명 작성방법에 대한 업체의 재검토 요구가 지속적으로 있어 왔고,

o 최근의 턴키공사의 입찰과정에서 무기명에 대한 해석차이로 인한 입찰업체들간의 논란이 야기된 바 있으며,

o 턴키공사의 심사용 설계도서 작성방법도 당초 무기명에서 기명으로 처리하는 방식으로 개선되었음.

o 이에 따라, 향후 발주되는 실시설계 용역의 기술제안서 작성방법도 업체명을 표시하는 기명방식으로 전환토록 함.

1-2 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토

방 침
설 계 일
13201-308
('01.6.5)

1. 검토배경

o 엔지니어링 사업대가의 기준 개정 (과기부 공고 제99-79호, '99.12.31)

o 정부 주관으로 추진하고 있는 『공공건설사업 효율화 종합대책』 등에서 적정용역대가 지급토록 지속적 요구

o 우리공사에서 주최한 「새천년 신건설문화 창달 협의회」 워크샵에서 위원들이 설계용역대가 현실화 요구 (사장방침, 건일팀 13105-27호, '00.12.18)

- 2001년 연구 검토과제로 선정

2. 현행 실시설계 용역비 산정기준

가. 일반적인 경우

$$\text{실시설계비} = \text{기본설계시 공사량} \times \text{실적단위공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta \times \gamma$$

단, 터널이 있는 경우 아래 "다" 항 산식 적용

o 실적단위 공사비 : 직전년도 유사공사의 공사비 분석에 근거하여 매년초에 결정한 단위물량당 공사비

o 법정요율 : 엔지니어링 사업대가의 기준에서 정한 요율

o α 값 : 기작성된 자료활용에 따른 조정요율 (붙임1)

o β 값 : 차로수에 따른 조정요율 (붙임2)

o γ값 : 기본설계 공사비의 오차를 감안한 공사비 조정계수(0.85)

나. 실시설계 발주 당해연도에 기본설계가 완료된 경우

$$\text{실시설계비} = \text{기본설계시 산출공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta \times \gamma$$

단, 터널이 있는 경우는 "다"항에서의 δ값을 감안하여 공사비 산출

다. 터널이 있는 경우

$$\text{실시설계비} = (\text{일반공사비}+\text{터널공사비}\times\delta)\times\text{법정요율}\times\alpha\times\beta\times\gamma$$

단, 법정요율은 (일반공사비+터널공사비×δ)에 대한 값 적용

o 일반공사비 및 터널공사비는 기본설계 공사량에 각각의 실적단위 공사비를 곱하여 산출

o δ값 : 터널공사비 조정요율

$\delta = 0.614L^{-0.323}$ (단, δ의 최대값은 1.0)

L = 터널연장 (1방향, km)

※ 터널차로수에 대한 보정은 상기 β값에 기포함됨.

3. 현행 기준에 대한 개정여건 검토

가. 엔지니어링 사업대가의 기준 주요 개정내용

- 공사비 요율에 의한 방식을 중심으로

1) 제7조(요율)

o 「공공건설사업 효율화 종합대책」에 따라 기본설계의 요율이 상향되고 실시설계의 요율이 상대적으로 하향 조정됨.

- 「공공건설사업 효율화종합대책」에 의한 조정업무 내용

구 분	당 초	조 정
기본설계	- 노선대 선정 - 측량 미시행 - 개략적인 토질조사 - 인허가절차 미시행	- 노선선정 - 중심선 측량시행 - 세부 토질조사 시행 - 주민설명회 개최 및 관계기관 협의완료 - 환경영향평가 등 인허가절차 시행
실시설계	- 현지측량 - 세부적인 토질조사	- 지적분할측량 등 용지도 작성 - 필요시 추가 토질조사

- 요율변경 현황

공 사 비	당 초 (%)		개 정 (%)		비고
	기본설계	실시설계	기본설계	실시설계	
500억원까지	0.88	2.70	1.19	2.36	세부현황 : 붙임3
1,000억원까지	0.87	2.66	1.18	2.35	
2,000억원까지	0.85	2.63	1.16	2.32	

※ 종전기준에 의하여 시행한 기본설계의 후속 실시설계는 종전기준의 해당 실시설계 요율을 적용토록 경과규정을 둠.

o 전단계 업무를 시행하지 않은 경우 및 동시 시행하는 경우의 요율규정 신설

- 기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당 실시설계 요율
- 타당성조사를 동시에 시행하는 기본설계 : 1.3 × 해당 기본설계 요율
- 기본설계를 시행하지 않은 실시설계 : 1.3 × 해당 실시설계 요율
- 타당성조사를 시행하지 않은 기본설계 : 1.2 × 해당 기본설계 요율

2) 제9조 (요율의 조정)

o 요율의 조정시 단서조항 추가

> 요율은 다음 사항을 참작하여 조정할 수 있다. 그 경우, 건설부문은 "공공건설사업시행절차규정"에서 정하는 공종별 난이도를 기준으로 한 가감율(단순공종 -10%, 보통공종 0%, 복잡공종 +10%)을 적용할 수 있다.
>
> 1. 기획 및 설계의 난이도
> 2. 비교 설계의 유무
> 3. 도면 및 기타 자료작성의 복잡성
> 4. 제출자료의 수량 등

- 공종별 난이도를 고려한 요율가감율을 ±10%로 제한함.
- 확장공사 실시설계는 공사비 규모가 작은 반면에 공사중 교통처리방안 및 기존 시설물의 철거·확장방안 검토등 설계시 고려해야 할 업무량이 상대적으로 많아 요율의 할증이 요구됨.

3) 제10조 (추가업무비용)

o 주민의견 수렴 및 각종 인·허가에 필요한 서류작성 비용추가

[설계기 13202-113호('00.3.10)로 기 반영조치]

나. 적정용역대가 확보를 위한 정부의 노력

o 「공공건설사업 효율화 종합대책」('99.3 건설교통부)

- 설계내실화를 위한 방안으로서 적정한 용역대가를 지급토록 규정함.

o 「 설계·감리 기술력 향상 종합대책」('00. 8. 건설교통부)

- R&D 기술개발 확대 및 민간 기술개발촉진을 위해 용역대가기준 현실화 및 적정 설계예산확보토록 추진할 계획임.

o 「 제5회 엔지니어링 강습회」('00. 10. 과학기술부, 건설교통부)

- 정부등 발주기관에서는 엔지니어링 활동주체의 건전한 육성과 성과의 품질을 보장할 수 있도록 적정한 대가의 지급에 노력하여야 함.

다. 기본설계의 공사비 산출 정확도 향상

1) 법률적 근거

o 국가계약법 시행령 제76조 (부정당업자의 입찰참가자격 제한)

> 조사설계용역계약 또는 원가계산용역계약에 있어서 고의 또는 중대한 과실로 조사설계금액이나 원가계산금액을 적정하게 산정하지 아니한 자에 대하여는 1월이상 2년이하의 범위내에서 입찰참가자격을 제한함.

2) 기본설계시 추정공사비와 실시설계 완료후 확정공사비의 비교

노선명	구간	공구수	설계기간		공사비(억원)		
			기본	실시	기본(A)	실시(B)	대비율 (B/A)
계		18			20,802	22,356	107%
공주-서천	홍산-서천	3	'90.11~ '91.11	'98.4~ '99.12	2,463	2,784	113%
청주-상주	보은-서상주	2	'91.9~ '92.10	'98.4~ '99.12	2,336	2,839	121%
전주-함양	신촌-천천	5	'94.12~ '95.11	'97.5~ '99.4	6,677	7,263	109%
부산-울산	부산-울산	8	'96.10~ '97.9	'97.12~ '99.12	9,326	9,470	102%

3) 설계금액의 증감에 관한 설계변경 조건의 선택적 적용

> o 설계변경조건
> 용역실시설계비는 개략공사비를 산정, 공사비 비율에 의한 방식으로 산출하였는바 실시설계에 의하여 확정된 공사비가 당초와 증감이 있을 경우에는 예산범위내에서 설계변경할 수 있다.

o 실제로는 실시설계 완료후 확정공사비가 추정공사비보다 감소되었을 경우에는 실시설계비를 설계변경 감액 조치하고 있고, 확정공사비의 증가시 설계변경증액은 예산형편상 시행하지 않고 있음.

o 실시설계 대가산정시 기본설계 공사비 오차를 감안한 공사비 조정계수(γ:0.85)를 적용하는 것은 실시설계비를 일률적으로 15% 선감액한 것이며, 확정공사비가 당초의 추정공사비 수준이거나 증가될 경우라도 실제로는 γ의 비율만큼이라도 증액 설계변경 조치를 하지 않고 있으므로 사실상 설계비를 그만큼 감조정한 결과로 나타남.

- IC 신설 또는 연장 증가등의 추가업무에 대한 사항은 예산범위내에서 설계변경증액조치하고 있음.

o 따라서, γ계수의 적용을 배제하여 설계비를 현실에 맞게 계상함이 바람직함.

4. 실시설계 용역대가 산출기준 개정방향

o 기존 「고속도로 실시설계 용역비 산정기준」(설계기 16210-98호, '97.4.3)에서

- 기작성자료활용 요율 α 및 터널 공사비 조정요율 δ는 현행대로 적용하고,
- 차로수·업무량에 따른 조정요율 β는 당초 2차로 기준에서 4차로 기준으로 변경하고, 일부 확장공사 실시설계의 경우는 할증 적용토록 하며,
- 기본설계 공사비 오차 조정계수 γ는 적용을 배제함.

5. 실시설계 용역대가 산출기준 개정(안)

가. 기본설계가 실시설계 발주 직전연도 이후에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 산출공사비×법정요율×α×β

단, 터널이 있는 경우 아래 "다"항 산식 적용

o 법정요율 : 엔지니어링 사업대가의 기준에서 정한 요율

o α 값 : 기작성된 자료활용에 따른 조정요율 (붙임1)

o β 값 : 차로수·업무량에 따른 조정요율 (붙임4)

나. 기본설계 시행이 실시설계가 발주되기 3년 이전에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 공사량×실적단위공사비×법정요율×α×β

단, 터널이 있는 경우 아래 "다" 항 산식 적용

o 실적단위 공사비 : 직전년도 유사공사의 공사비 분석에 근거하여 매년초에 결정한 단위물량당 공사비

o 법정요율, α , β 값 : 위 "가" 항의 내용과 동일

다. 터널이 있는 경우

실시설계비 = (일반공사비+터널공사비×δ)×법정요율×α×β

단, 법정요율은 (일반공사비+터널공사비×δ)에 대한 값 적용

o 일반공사비 및 터널공사비는 위 "가", "나"항의 산출방법과 동일

o 법정요율, α , β 값 : 위 "가" 항의 내용과 동일

o δ값 : 터널공사비 조정요율

$\delta = 0.614L^{-0.323}$ (단, δ의 최대값은 1.0)

L = 터널연장 (양방향 연장의 산술평균, km)

※ 터널차로수에 대한 보정은 상기 β값에 기포함

6. 특기사항

o 개정 「엔지니어링 사업대가의 기준」('99.12.31) 의 단서조항에 따라 종전 대가산출기준에 의하여 시행한 기본설계의 후속 실시설계는 종전기준의 해당 실시설계 요율을 적용

o 기본설계를 시행하지 않은 경우 및 동시 시행하는 경우의 실시설계요율은 개정 「엔지니어링 사업대가의 기준」의 신설된 요율규정 적용

- 기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당 실시설계 요율
- 기본설계를 시행하지 않는 실시설계 : 1.3 × 해당 실시설계 요율

o 적용시점 : 본 방침일 이후 발주하는 실시설계 용역부터 적용

- 2001년 발주예정건 : 기확보된 설계예산내에서 최대한 본 기준 적용
- 2002년 이후 발주예정건 : 본 기준에 의해 설계예산 확보후 시행

붙임 1.

o 기작성된 자료활용에 따른 조정요율 (α)

업 무 항 목	배분율 (%)	적 용 율 (%)		비 고
		신설구간	확장구간	
가. 기본설계 또는 계획의 검토	5	5	5	
나. 실시설계에 필요한 자료의 수집 및 정비	5	5	5	
다. 설계요강의 결정	5	5	5	
라. 설계지침의 작성	10	5	7	기왕에 작성된 설계지침 참고
마. 도면 및 계산서 작성	40	35	37	기왕에 작성된 표준도 참고
바. 시방서 및 예정공정표의 작성	20	10	11	고속도로 공사 전문시방서등을 기초로 함.
사. 공사수량 계산 및 공사비 견적	15	15	15	
계	100	80	85	

※ 설기 16210-187호('95.7.15)호 기방침 득함.

붙임 2.

o 차로수에 따른 조정요율(β) [개정이전의 자료임]

1) 차로수별 업무비교

구 분	보할 (%)	2차로		4차로		6차로		8차로	
1) 기획 및 설계의 난이도	20	1	0.2	1.4	0.28	1.6	0.32	1.8	0.36
2) 비교설계의 유무	40	1	0.4	1.4	0.56	1.6	0.64	1.8	0.72
3) 도면 및 자료의 복잡성	30	1	0.3	1.4	0.42	1.6	0.48	1.8	0.54
4) 제출자료의 수량	10	1	0.1	1.4	0.14	1.6	0.16	1.8	0.18
대 비	100	1.0		1.4		1.6		1.8	

2) 차로수별 공사비 비교(추정)

구 분	2차로	4차로	6차로	8차로	비 고
추정단위 공사비 (억원/km)	30	45	60	75	
대 비	1.0	1.5	2.0	2.5	

3) 적용요율의 보정

구 분	2차로	4차로	6차로	8차로	비 고
업 무(A)	1.0	1.4	1.6	1.8	
공사비 대비(B)	1.0	1.5	2.0	2.5	
요율 보정(A/B)	1.0	0.9	0.8	0.7	

※ 확장설계 요율보정 : 확장에 필요한 차로수 적용(예, 2→4차로시 : 2차로)
단, 노선신설 구간은 신설에 필요한 차로수 적용

※ 설계기16203-1호('94. 1. 14) 로 기방침 득함.

붙임 3.

o 건설부문의 요율

요율 / 공사비	업무별 요율(%)			
	기본설계	실시설계	공사감리	계
1천만원까지	3.87	7.75	4.30	15.92
2천만원까지	3.29	6.57	3.65	13.51
3천만원까지	3.03	6.06	3.36	12.45
5천만원까지	2.73	5.46	3.02	11.21
1억원까지	2.56	5.11	2.85	10.52
2억원까지	2.04	4.08	2.26	8.38
3억원까지	1.87	3.73	2.06	7.66
5억원까지	1.69	3.39	1.89	6.97
10억원까지	1.49	2.99	1.66	6.14
20억원까지	1.37	2.75	1.53	5.65
30억원까지	1.32	2.65	1.48	5.45
50억원까지	1.30	2.60	1.45	5.35
100억원까지	1.27	2.53	1.41	5.21
200억원까지	1.23	2.45	1.37	5.05
300억원까지	1.22	2.44	1.35	5.01
500억원까지	1.19	2.36	1.33	4.88
1,000억원까지	1.18	2.35	1.30	4.83
2,000억원까지	1.16	2.32	1.28	4.76
3,000억원까지	1.15	2.29	1.25	4.69
5,000억원까지	1.13	2.27	1.23	4.63

비고 : 1. "건설부문"이라 함은 엔지니어링기술진흥법 시행규칙 별지 제1호 서식 비고 6의 건설부문 (농어업토목분야를 제외한다)과 산업관리부문 중 소방설비분야를 말한다.

2. 기본설계, 실시설계 및 공사감리의 업무범위는 제8조와 같다.

1-3 고속도로 작업차량 통행표지 발급기준

방 침
설 계 기
13201-377
('01.7.20)

1. 검토목적

도로영업 운영지침 개정(영업도08203-30302호, 2001.4.18)에 따라 고속도로 건설공사 작업차량의 통행표지 발급기준에 대한 적용방안을 수립코자 함.

2. 추진경위

- o '97.12이전 : 특별시방서 제2장 공통사항편에 고속도로 작업차량 통행표지 발급에 관한 내용 언급
- o '98. 3. 3 : 건교부 기준58820-538호에 의거 공구별 공사시방서 작성시 고속도로 작업차량 통행표지 발급에 관한 내용 누락
- o 2001. 3. 14 : 작업차량 통행표지 발급과 관련하여 감사지적 (감사이15108-30070호)
  - ▸영업처 : 관련지침 구체적이고 명확하게 개정
  - ▸설계처 : 공사시방서에 통행표지 발급 관련사항 명시
- o 2001. 4. 18 : 감사지적 관련하여 도로영업 운영지침 개정

3. 문 제 점

- o 도로영업 운영지침 개정 내용에는 공사에 실투입되는 차량(중기포함)으로서 설계서 및 시방서에 통행료 면제 사항을 명시한 작업차량에 대해서 통행표지를 발급토록 되어 있으나.
- o 현행 공사시방서에는 통행표지 발급에 대한 내용이 없음

4. 검토의견

- o '97.12 이전의 특별시방서 2장 공통사항에는 "공사용 작업차량에 대한 고속도로 통행은 당사에서 정하는 소정 절차에 따라 통행증을 발급받아 운행할 수 있다."라고 명시
- o 특별시방서가 공사시방서로 개정되는 과정에서 작업차량 통행표지 발급에 관한 언급이 누락
- o 따라서 현행 공사시방서 제1장 1.4공사장 관리편에 **"(9)공사용 작업차량의 고속도로 통행은 공사에 실투입되는 작업차량(중기포함)으로서**

감독원의 확인을 득한 차량에 대해 소정의 절차에 따라 통행표지를 발급받아 운행할 수 있다." 라는 문구 명시

5. 적용방안

○ 2001. 7이후 설계준공 및 설계완료 공사미발주 노선에 적용

1-4 고속도로 건설공사 공구분할 기준

방 침
설 계 도 13202-503 ('01.10.10)

1. 검토목적

고속도로 건설공사의 공구분할은 건설사업소 관리감독 기구, 원활한 공사추진, 공구당 공사비 규모, 토공의 균형과 재료원 확보등 효율적 설계와 연계되므로 시행중인 공구분할 기준을 현재 여건에 맞게 재검토하여 적정기준을 수립코자 함.

2. 공구분할시 고려사항

가. 공사기간

나. 연간 소화가능 적정 공사량

다. 관리감독 적정연장

라. 공구내 토공균형, 공사용 재료 운반거리

마. 골재원, 토취장 등 재료원 확보

바. 적정 공사비 규모

사. 신설, 확장 및 공사시공 여건

아. 장대특수교량, 장대터널구간의 공기, 시공성 등

3. 현행 공구분할 기준 (설계기 16203-85호, '94.6.11)

구 분	신 설		확 장		비 고
	도시부	지방부	도시부	지방부	
공사기간	4년		4년		
연 장	6km	12km	9km	15km	
공사비	1,350억원 (1,000억원)	1,200억원 (900억원)	950억원 (700억원)	800억원 (600억원)	( ) : '94년기준

⇒ '94년 기수립된 방침을 기준으로 공사비 등을 현시점으로 환산, 준용 적용하고 있음.

4. '98이후 공구분할 현황

노 선			공구수	연장(km)		설계가(억원)		비고 (차로수)
				전체	공구평균	전체	공구평균	
총 계			111	887.2	8.0	148,468	1,338	
신설	지방부	소계	76	640.5	8.4	112,179	1,476	
		서해안(군산~무안,'98)	11	114.3	10.4	11,342	1,031	4차로
		중부내륙(여주~충주,98)	2	13.3	6.7	2,625	1,312	4차로
		중부내륙(충주~상주,99)	6	47.7	8.0	11,917	1,986	4차로
		대구~포항 ('98)	9	68.4	7.6	17,950	1,994	4,6차로
		대전~통영(진주~통영,'98)	2	23.7	11.9	4,169	2,085	4차로
		대전~당진 ('01)	9	91.6	10.2	15,877	1,765	4차로
		공주~서천 ('01)	7	61.4	8.8	8,796	1,257	4차로
		중부내륙(김천~현풍,'01)	6	62.0	8.2	10,544	1,757	4차로
		부산~울산 ('01)	8	44.3	5.5	8,893	1,112	6차로
		청주~상주 ('01)	7	59.9	8.6	8,956	1,279	4차로
		익산~포항 ('01)	9	53.9	6.0	11,110	1,234	4차로
확장	계		35	246.7	7.1	36,289	1,037	
	도시부	소계	3	21.6	7.2	5,105	1,702	
		경부선(구미~동대구,'98)	2	18.3	9.15	4,270	2,135	4→8차로
		경부선(금호~서대구,'00)	1	3.3	3.3	835	835	4→6차로
	지방부	소계	32	225.1	7.0	31,184	975	
		동해선(동해~주문진,'98)	10	56.1	5.6	12,959	1,296	2→4차로
		영동선(호법~가남,'00)	2	15.0	7.5	1,260	630	4→8차로
		경부선(언양~부산,'01)	3	37.0	12.3	2,477	826	4→6차로
		경부선(중약~옥천,'01)	1	5.8	5.8	1,037	1,037	4→6차로
		구마선(성서~옥포,'01)	2	8.7	4.4	1,897	949	4→8차로
		경부선(영동~김천,'01)	6	47.2	7.9	5,010	835	4→6차로
		88선(담양~고서,'01)	2	16.3	8.2	2,200	1,100	2→4차로
		경부선(동대구~영천,'01)	3	25.8	8.6	2,251	750	4→6차로
		88선(옥포~성산,'01)	3	13.2	4.4	2,093	698	2→6차로

※ 공사비는 설계금액 기준임.

5. '98 이후 발주노선의 연도별 예산배정 추이

(단위 : 억원)

노 선		사업기간	총사업비 (비율)	노선별 배정예산 (비율)				
				'98 까지	'99	'00	'01	'02 이후
신설	서해안 (군산~무안,'98)	'97~'01	11,929 (100%)	426 (3.6%)	3,615 (30.3%)	4,600 (38.6%)	3,288 (27.5%)	-
	중부내륙 (여주~충주,'98)	'96~'02	5,535 (100%)	973 (17.5%)	790 (14.3%)	1,000 (18.1%)	1,477 (26.7%)	1,295 (23.4%)
	중부내륙 (충주~상주,'99)	'97~'04	17,910 (100%)	340 (1.9%)	1,359 (7.6%)	1,700 (9.5%)	1,700 (9.5%)	12,811 (71.5%)
	대구~포항 ('98)	'97~'04	18,026 (100%)	1,829 (10.2%)	1,060 (5.9%)	1,200 (6.7%)	1,900 (10.5%)	12,037 (66.7%)
	대전~통영 (진주~통영,'98)	'97~'05	10,160 (100%)	933 (9.2%)	550 (5.4%)	600 (5.9%)	600 (5.9%)	7,477 (73.6%)
확장	동해선 (주문진~강릉,'98)	'98~'01	2,720 (100%)	308 (11.4%)	454 (16.7%)	1,217 (44.7%)	741 (27.2%)	-
	동해선 (강릉~동해,'99)	'99~'04	9,965 (100%)	58 (0.6%)	172 (1.7%)	366 (3.7%)	1,559 (15.6%)	7,810 (78.4%)
	영동선 (호법~가남,'00)	'00~'03	1,609 (100%)	-	-	100 (6.2%)	200 (12.4%)	1,309 (81.4%)
	경부선 (구미~동대구,'98)	'97~'03	11,065 (100%)	1,615 (14.6%)	1,327 (12%)	1800 (16.3%)	1800 (16.3%)	4,523 (40.8%)
	경부선 (금호~서대구,'00)	'00~'03	1,117 (100%)	-	-	42 (3.8%)	300 (26.8%)	775 (69.4%)

※ 1) 공사발주년도 이전예산은 설계비, 용지비임.

2) 서해안(군산~무안)은 전노선 개통('01)을 위해 연도별 사업비 배정율이 타노선에 비해 월등히 높음

6. 대내외 변화여건 분석

o. 정부의 「공공건설사업 효율화 종합대책, '99.3」에 따라 선보상 후 시공 제도 점진적 도입
  - 용지를 일정수준 미확보시 공사시행 금지

o. 정부의 재정형편상 연도별 사업비 배정비율이 점차 감소되는 추세로 공사기간 연장 불가피

o. 연도별 단위 건설단가 급등
  - 주요 증가요인
    · 공공시설 붕괴사고후 설계강화 정책
    · 내진설계 도입 의무화
    · 환경보전 및 보호정책 강화
    · 외환위기후 환율 및 유가급등
    · 물가상승등

o. 대형복합공사 (1,000억원이상, PQ대상공사)의 최저가입찰제 도입('01.1)으로 낙찰율 저하
  - '98년 이후 발주공사 낙찰율 평균 80% → 75% 내외 수준

※ 공사입찰방법

구 분	공사금액 (추정가격)				비고
	1,000억원 미만		1,000억원 이상		
PQ공종	1건 공사금액에 대하여 PQ 공종의 비율이		PQ 공종이		
	50%미만	50%이상	불포함	1건이상 포함	
입찰방법	실적제한	PQ시행 (PQ 60점이상시 입찰)	실적제한	최저가 입찰제 (PQ 90점이상시 입찰)	

· PQ공종 : 추정가격이 100억원이상 공사로서 교량(경간장 50m 또는 총연장500m이상) 또는 터널이 포함된 공사

7. 공구분할기준 조정(안)

현행「고속도로 건설공사 공구분할 기준」을 다음과 같이 조정

o. 공사기간 연장 감안

- 4년 → 4~6년 (신설 기준)

o. 공구당 공사비 조정

- 900~1,000억원 → 1,500~2,000억원 (신설, 설계가 기준)

o. 공구연장 조정

- 6~12km → 10km내외 (신설기준)

구 분	신 설	확 장	비 고
공사기간	4~6년	4~5년	
연 장	10km내외	10km내외	
공 사 비	1,500~2,000억원	1,100~1,300억원	

※ 본 기준을 표준으로 하되, 여건이 특수한 경우와 확장공사의 특성상 부득이한 경우 합리적으로 조정

8. 검토결론

o 고속도로 건설사업 시행절차상 기본설계시 공구를 분할하고, 국가계약법에 따라 대형공사 입찰방법심의 (입찰방법 결정) 결과대로 실시설계와 공사를 시행하는 것이 원칙이므로 기본설계시 본 방침에 따라 공구분할

o 법령등 제도변경, 건설산업 환경변화, 건설공사비의 등락, 우리공사의 경영여건등에 따라 필요시 공구분할 기준조정

o 경과조치

- 기본설계중인 노선 : 본 방침에 따라 공구분할
- '01 공사발주계획중인 노선 : 기 분할된 공구대로 발주
- 설계중 및 설계완료후 미발주노선 : 가급적 본 방침에 따라 공구분할

1-5 고속도로 용지경계기준 검토

방 침
설 계 설 13201-620 ('01.12.3)

1. 검토목적

고속도로 시설물의 건설 및 유지관리를 고려한 합리적인 용지경계 설정기준을 수립코자 함

2. 현행기준

가. 고속도로

○ 토공부 : **비탈면 및 측구 끝에서 2m** [경리관 683-335호('86.1.28)]

- 고속도로 건설에 소요되는 용지경계는 시설물 유지보호를 위하여 토사측구(측구가 없는 구간은 비탈면 끝단부) 또는 산마루측구 시설로부터 2-3m까지 도로부지로 계획

○ 교량부 : **교량 전, 후의 성토고에 따라 구분하며, 고성토부는 교량끝에서 10m, 저성토부는 5m**[설이16210-176호('94.11.10)]

- 교량가설 시공 공간확보와 교량부 일조권 감소에 따른 농작물수확 감소 등에 대한 간접피해보상 차원에서 교량 전,후의 성토고에 따라 구분하여 고성토부 10m, 저성토부 5m로 적용

나. 타 기관

관 리 청	토 공 부	교 량 부
부산지방 국토관리청	· 절토부 : 산마루측구 끝에서 2m · 성토부 : 측구끝에서 1m	· 교량높이에 1:0.5의 구배 적용
건교부	· 용지경계 여유폭원은 2m로 하되, 취락지 구간은 1m 차등 적용 · 부체도로 구간도 동일기준 적용	· 소교량 : 교량끝에서 5m · 장대교 : 교량끝에서 10m
철도청	· 측구 끝에서 2m	· 교량끝에서 4m

3. 문제점

- ㅇ 도로시설물의 입지여건에 부합되는 합리적 용지경계 기준정립 필요
- ㅇ 도로부지 폭원이 일부 과다하여 보상비 과다소요
- ㅇ 여유부지 무단사용(경작) 등으로 용지관리 어려움

4. 개선방안

□ 토공구간

토공구간 용지경계는 배수로 청소 및 삭초작업 등 일상적인 유지관리와 시설물의 사유지 근접시공에 따른 민원해소 등을 감안하여 기준설정

- 성토부 : 시공 변동요인이 적고 용지비가 비교적 높음
- 절토부 : 토질별에 따른 시공변동 요인이 많고 용지비가 상대적으로 낮음
- 부체도로 : 시공변동 요인이 거의 없고 유지관리 용이

구 분	현 행	개 선
성토부	측구 및 비탈면 끝에서 2m	**측구 및 비탈면 끝에서 1m**
절토부	측구 및 비탈면 끝에서 2m	**측구 및 비탈면 끝에서 2m**
부체도로	측구 및 비탈면 끝에서 2m	**측구 및 비탈면 끝.**

□ 교량구간

교량부 용지경계는 교량가설시 시공공간 확보와 일조권 침해에 따른 간접피해보상 차원에서 접근

- 교고에 비례하여 용지폭원을 정하는 것은 산지가 많은 우리나라 지형조건과 취락지, 농지를 피하여 산지노선을 선정하여야 하는 도로설계 여건상 교고가 높은 교량이 많아지는 점을 감안할 때 용지폭원 과다소요
- 일조권 침해에 대한 판단기준(판례상 동지기준 연속 2시간, 일 4시간 이상) 등을 고려할 때 최대 용지폭원을 제한

구 분	현 행	개 선
교량구간	ㅇ교량 전,후의 성토고에 따라 구분하며, - 고성토부는 교량끝에서 10m, 저성토부 5m	ㅇ교고에 따라 **-교고≥20m : 교량 끝에서 10m,** **-교고<20m : 교량 끝에서 5m를 표준** ※적용교고 : 최대교고 기준 ㅇ도로, 철도, 하천등 공공시설 교차부는 **교량 순폭원** ㅇ시가지화 또는 건물 밀집지역은 사안별로 검토결정

5. 적용시기

□ 현재 설계중인 노선부터 적용

별첨 1

관련부서 협의결과

□ 의견조회(안)

구 분	현 행	의견조회(안)
성토부	ㅇ측구끝에서 2m	ㅇ측구 끝에서 1m를 표준 ㅇ경작지이외 구간과 취락지(도시계획구간 포함)는 측구 끝
절토부	ㅇ측구끝에서 2m	ㅇ측구 끝에서 1m를 표준 ㅇ측구가 없는 구간은 비탈면 끝
부체도로	ㅇ측구끝에서 2m	ㅇ측구 및 비탈면 끝
교량구간	ㅇ교량 전,후의 성토고에 따라 구분하며, 고성토부는 교량끝에서 10m, 저성토부 5m	ㅇ도시부(건물 밀집지역, 도시계획구간 등) 및 임야, 나대지, 잡종지등 일조권과 관계가 비교적 적은 구간 - 교량 순폭원을 용지경계로 설정하되, 교량기초 터파기 등으로 편입되는 부지는 임대료 반영 ㅇ경작지 통과구간. - 교량높이에 1:0.5구배를 적용하여 산출하되(최대10m), 하부 경작특성 및 교량가설방향에 따라 차등적용 ㅇ하천, 도로, 철도등 타시설 통과구간 - 교량 순폭원을 용지경계로 하되, 관리청과의 협의결과에 따라 결정

□ 관련부서 의견

구 분	적용구간	용지경계	검토의견	비 고
성토부	측구공	**1m**	**63.6%**	
		2m	36.4%	
		기타	-	
	취락지 (도시계획구간)	**비탈면끝**	**36.4%**	
		2m	36.4%	
		1m	27.2%	
절토부	측구공	**1m**	**50.0%**	
		2m	**50.0%**	
	측구없는 구간	**2m**	**50.0%**	
		비탈면끝	36.4%	
		1m	13.6%	
부체도로	-	**측구 및 비탈면 끝**	**56.5%**	
		1m	26.1%	
		2m	17.4%	
교량부	임야, 나대지, 잡종지	**교량 순폭원**	**62.5%**	
		기타	12.5%	
		5m	8.3%	
		10m	8.3%	
		1m	4.2%	
		3m	4.2%	
	경작지	**0.5H(교량높이)**	**77.4%**	
		기타	13.6%	
		3m	4.5%	
		5m	4.5%	
	하천, 도로, 철도	**교량 순폭원**	**95.5%**	
		기타	4.5%	

고속도로 용지경계기준 검토

2001. 11
설 계 처

1. 검토목적

고속도로 시설물의 건설 및 유지관리를 고려한 합리적인 용지경계 설정기준을 수립코자 함

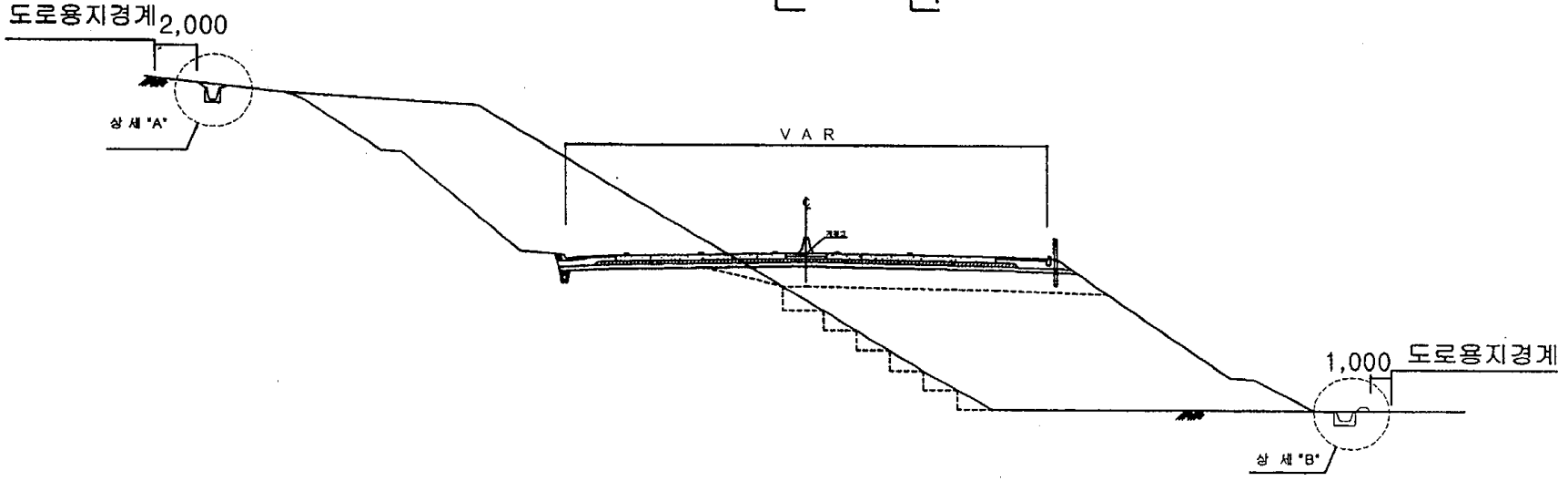
2. 개선방안

구 분		현 행	개 선
토공부	성토부	측구 및 비탈면 끝에서 2m	측구 및 비탈면 끝에서 1m
	절토부	측구 및 비탈면 끝에서 2m	측구 및 비탈면 끝에서 2m
	부체도로	측구 및 비탈면 끝에서 2m	측구 및 비탈면 끝.
교량구간		○교량 전,후의 성토고에 따라 구분하며, - 고성토부는 교량끝에서 10m, 저성토부 5m	○교고에 따라 **-교고≥20m : 교량 끝에서 10m** **-교고< 20m : 교량 끝에서 5m를 표준** ※적용교고 : 최대교고 기준 ○도로, 철도, 하천등 공공시설 교차부는 **교량 순폭원** ○시가지화 또는 건물 밀집지역은 사안별로 검토적용

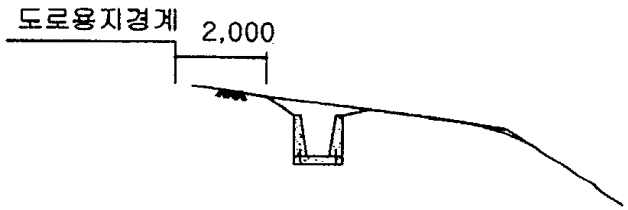
별첨 2

용 지 경 계 예 시 도 (1)

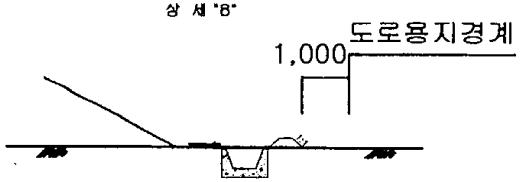
본 선



상 세 "A"



상 세 "B"

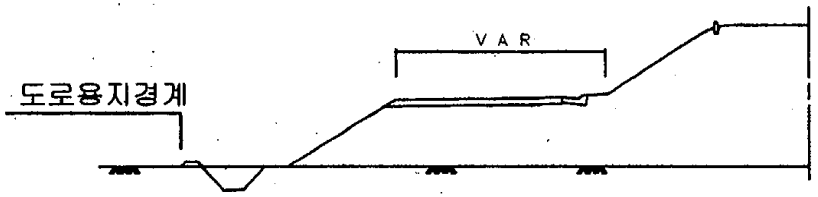


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	도면명	표준횡단면도(1)	분야별책임자		실무책임자		실 우 자		축척		도면번호	

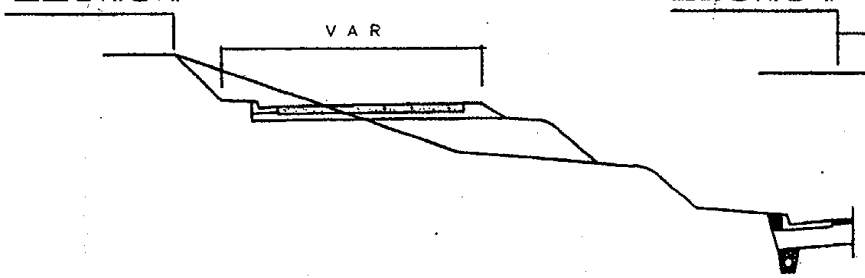
용 지 경 계 예 시 도 (2)

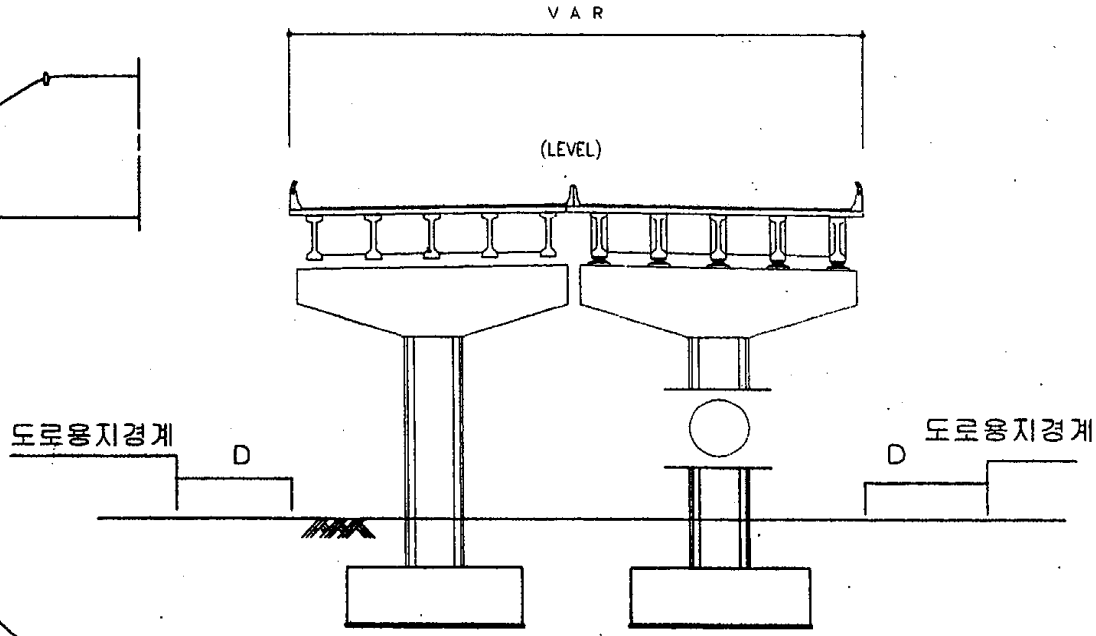
부 체 도 로 교 량 부

성 토 부



절 토 부





- ㅇ 교고에 따라
  - 교고≥20m : 교량끝에서 10m
  - 교고<20m : 교량끝에서 5m를 표준
  - ※ 적용교고 : 최대교고 기준
- ㅇ 도로, 철도, 하천등 공공시설 교차부는 교량 순폭원
- ㅇ 시가지화 또는 건물 밀집지역은 사안별로 검토적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	도면명	표준횡단면도(2)	분야별책임자		실무책임자		실 무 자		축척		도면번호	

1-6 용지성과품 작성 개선방안 검토

방 침
설 계 설 13201-645 ('01.12.10)

1. 검토목적

효율적인 용지보상업무 추진을 위하여 용지도 및 용지조서 작성 개선방안을 검토코자 함.[용지보17113-31114(2001.11.2)관련]

2. 현행 문제점 분석 및 개선방안

구 분	문제점분석	개선방안
본선과 휴게소 및 지사부지 구분	ㅇ휴게소 및 지사부지는 고속도로의 본선과 소유권 명의를 구분하여 취득하고 있으나, 용지도는 본선과 휴게소 및 지사부지 구분없이 제작되어 용지매입시 혼란예상. - 고속도로 본선 부지 : 국(건교부) - 휴게소 및 지사 부지 : 도공	ㅇ휴게소 및 지사부지를 본선과 구분하여 용지도상에 표기 - 휴게소 광장 및 진입로 노즈 부까지를 휴게소로 구분 - 지사는 진입로를 포함하여 지사부지로 구분 ㅇ용지조서의 비고란에 휴게소 및 지사부지임을 기재 ㅇ고속도로 본선과 중복편입되는 경우는 비고란에 휴게소 및 지사부지의 편입면적도 기재
관리용 용지도서 작성	ㅇ현행 용지도는 공구단위로 구분된 형식만 제작되어 전체 노선의 용지를 효율적으로 관리하는데 어려움이 많으며, ㅇ용지도상에는 현지 지형등이 표기되어 있지않아 민원등 행정처리에 어려움 예상.	ㅇ전체노선 관리용 용지도를 별도 제작 - A3규격으로 좌측면에 평면도를 우측면에는 용지도를 동일한 축척으로 작성.(5부) - 용지도 납품수량 조정 · 용지도 : 50부→45부 · 노선관리용 용지도 : 5부

3. 적용시기

ㅇ 현재 실시설계중인 노선부터 적용.

붙 임 : 본선 및 지사, 휴게소 구분 예시도면 1부. 끝.

제2편 설계기준 및 개선

제1장 토 공

제2장 배 수 공

제3장 구조물공

제4장 포 장 공

제5장 터 널 공

제6장 부 대 공

방 침
설 계 이 13207-63 ('01.1.31)

2-1 실시설계 개선사항 검토

1. 검토 목적

○실시설계시 적용되는 공법중 공사시행 및 유지관리시 문제점 해소가 가능하도록 의견 수렴

○수렴된 의견을 반영하여 공사 및 유지관리를 감안한 설계 도모

2. 검토 대상 공법

○선형 분리구간 중앙분리대 차광시설 설치방안

○기존 암거 폐쇄방안

○종단 상향 조정구간 기존 포장면 오목부 처리방안

○기존 수로와 통로를 동일 위치에 설치시 처리방안

3. 의견조사 현황

○추진 현황

- 실시설계 관련 의견 요청 : 2000. 10. 24
- 의견 회신 : 2000. 10. 24 ~ 11. 9

○의견 회신 기관

- 건설관련부서 : 본사 2개처, 10개 사업소
- 유지관리부서 : 도로처, 5개 지역본부

○참여 인원

- 건설관련부서 : 373 명
- 유지관리부서 : 295 명

4. 적용방안

가. 선형 분리구간 중앙분리대 차광시설 설치 방안

○개 요

선형분리구간(이격거리 10m내외,종단차 없음) 상·하행 이용차량간의 야간 주행시 불빛으로 인한 운전자의 시야장애 방지를 위한 적정한 차광시설 설치검토

○ 설치기준

- AASHTO - "Geometric Design of Highways and Streets (1990)"

Chapter Ⅳ (Cross Section Elements-Medians)

· 중앙분리대 폭이 약 12m (40ft)이상일 때 대향차량으로부터 물리적 및 심리적으로 안정되고 자유로운 주행가능

· 이 경우 소음과 대향차량에 의한 공기압이 미미하고 야간 전조등에 의한 불빛이 크게 감소된다.

- 일본 도로설계요령

· 제1종 제1급(설계속도:120km/h), 제2급(설계속도:100km/h) 도로 : 교량, 고가구간, 식수를 하지 않은 절토 및 성토구간의 중앙분리대에 설치

· 제1종 제3급(설계속도80 km/h)도로 : 설계속도, 도로선형 등에 따라 필요하다고 인정되는 구간에만 설치

· 노견의 폭이 좁은 교량 고가구간 및 다음의 구조를 갖는 도로구간에는 설치를 생략가능

① 중앙분리대의 폭이 7m가 넘는 구간

② 아래·위 차도중심 높이의 차이가 2.0m를 넘는 경우

③ 도로 조명을 연속적으로 설치하는 경우

- 국내 검토사례

· 대향차간의 폭원이 9.57m이상이면 대향전조등의 영향을 받지않는 것으로 보아 차광망의 설치를 생략 가능

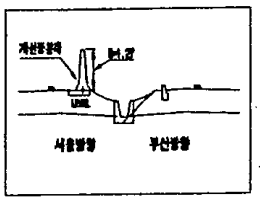
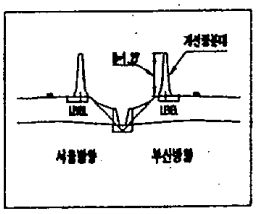
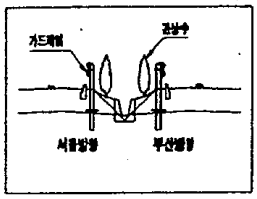
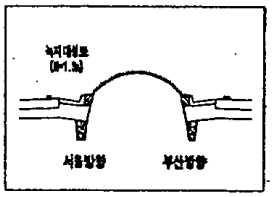
* 현광방지 시설의 높이 및 차광각도에 대한 고찰

- 도로 및 공항 기술사회지 1998.1 -

· 분리구간의 이격거리 10m이상만 유지되면 교행에 따른 불빛영향의 장애를 거의 받지 않음.

* 중부고속도로(하일-호법간) 장거리 전용차로 확장설계 보고서

○차광시설 설치방안

구 분	1 안	2 안	3 안	4 안
개 요	· 편측개선 중분대 · 편측 다이크	· 양방향 개선중분대	· 양방향 가드레일+다이크 설치후 차광림 식수	· 분리구간 내측 녹지대 성토(H=1.3m)
개요도				
공사비	84,700원/m	99,800원/m	266,900원/m	· 사 토 : 34,400원/m · 순성토 : 138,600원/m
장 · 단점	· 주행 안정성 양호 · 차광효과 보통 · 편측 중분대 설치로 녹지대 유지관리 유리 · 공사비 저렴	· 주행 안정성, 쾌적성 양호 · 차광효과 양호 · 양방향 중분대 설치로 녹지대 유지관리 곤란 · 양방향 연속성 확보 · 공사비 보통	· 주행 안정성 양호 · 차광효과 보통 · 녹지대 유지관리시 불리 · 양방향 주행시 미관 보통 · 공사비 매우고가 · 포장에 악영향	· 주행 안정성 양호 · 차광효과 양호 · 녹지대 유지관리 유리 · 차로이탈차량이 녹지대 진입시 잔디나 수목 훼손 우려 · 사토와 순성일 경우의 공사비 차이 매우과다 (사토일 경우 매우저렴)

○관련부서 의견

- 전체 : 1안-29%, 2안-12%, 3안-17%, 4안-42%
- 건설관련부서 : 1안-26%, 2안-12%, 3안-15%, 4안-47%
- 유지관리부서 : 1안-32%, 2안-12%, 3안-19%, 4안-37%

○검토 의견

- 분리구간의 이격거리가 10m 이내이고 종단차이가 2m이내인 경우 주행차량의 안전을 위한 중분대 설치를,
- 공사 및 유지관리부서의 추천의견중 1안과 4안이 많았으며,
- 4안의 경우 순성토구간과 사토구간의 경우에 따라 공사비차이가 매우 크므로
- 해당공구가 **사토구간인 경우 녹지대 성토하는 방안을, 순성토구간인 경우 편측 중분대와 편측 다이크를 적용**함이 타당하다고 사료되며,
- **적설지역의 순성토 구간인 경우 제설작업을 고려 별도 검토**하는 것이 바람직하다고 판단됨.

나. 기존암거 폐쇄 방안

○개 요

확장공사 구간에 기존 암거구조물이 위치 변경이나, 용도 변경 등으로 이용이 불필요한 경우 폐쇄방안 검토

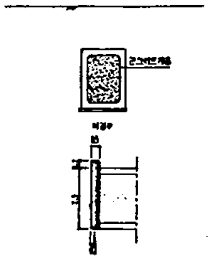
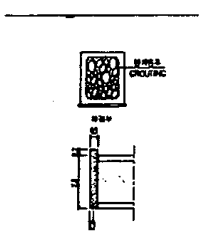
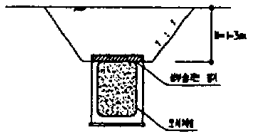
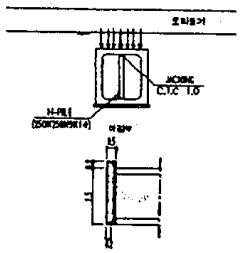
○설치 기준

- 고속도로 공사 전문시방서

· 도로 완성면에서 최소 1m 깊이까지의 모든 콘크리트는 제거

○폐쇄 처리방안

- 내하력 부족으로 철거가 불가피한 경우

구 분	1 안	2 안	3 안	4 안
개 요	· 암거내 5종 Con'c 채움	· 마감벽 설치후 암거내 암채움+그라우팅	· 상부 슬래브 철거후 내부 토사 다짐	· 가설재를 이용 지점처리후 마감벽 시공
단면도				
공사비	421,666원/m	440,667원/m	475,063원/m (토피:1~3m의 경우)	853,447원/m
확장구간 교통처리	시공중 교통소통 가능	시공중 교통소통 가능	시공중 별도 교통처리 필요	시공중 교통 소통 가능
시공성	다소 불량	매우 불량	불량	양호
경제성	공사비 저렴	공사비 보통	공사비 고가	공사비 매우 고가
안정성	· 암거전체가 하나의 강성체로 거동하므로 안정성 우수	· 암거전체가 하나의 강성체로 거동하므로 안정성 우수	· 주변지반과 터파기한 부분의 탄성침하 차이로 인한 포장체 결함발생 우려	· 암거 구조체의 휨에 대한 보강은 가능하나 전단에 대한 보강은 곤란 · 장기적으로 불안정
적용 사례	· 경부선(구미~동대구) 확장시공중	없음	· 경부선(김천~구미간) · 경부선(동대구~경주간) · 경부선(경주~언양간) · 88선(옥포~성산간) 설계반영	· 경부선(언양~부산간) 설계반영

- 관련부서 의견

· 전체 : 1안-66%, 2안-17%, 3안-10%, 4안-7%

· 건설관련부서 : 1안-67%, 2안-14%, 3안-10%, 4안-9%

· 유지관리부서 : 1안-64%, 2안-19%, 3안-11%, 4안-6%

- 구조적 안전성이 확보되나 폐쇄가 불가피한 경우
  · 지하수 유입이 우려되는 경우 입구부 폐쇄 및 지하수 처리가능 규모의 소형 배수관 설치
  · 지하수 유입이 없는 경우 입구부 폐쇄

○검토 의견

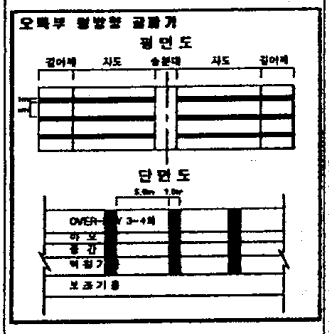
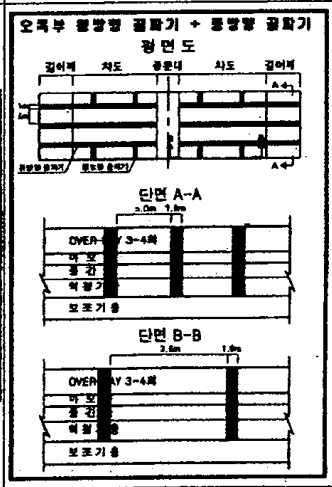
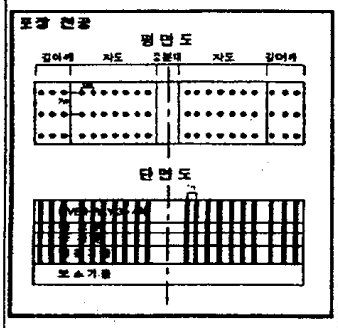
- 내하력 부족으로 철거가 불가피한 경우 추천의견과 장단점을 고려하여 1안인 암거 철거 없이 **암거내 5종 콘크리트 채움을 시행**하고,
- **내하력이 충분한 경우 입구부를 폐쇄** 하는 것이 바람직하다고 사료됨.

다. 종단 상향 조정구간 기존 포장면 오목부 처리방안

○개 요

확장공사 구간에 종단 상향 조정시 기존 포장면 오목부에 체류수등으로 인해 성토체에 미칠수 있는 유해한 영향을 최소화하기 위한 처리방안 검토

○형식 비교

구 분	1 안	2 안	3 안	비고
개 요	· 오목부만 횡방향 골파기 적용	· 오목부 종곡선구간 종방향 골파기후 횡방향 골파기 적용	· 오목부 종곡선구간 브레이카를 이용 2㎡당 1공간격으로 포장층 천공	
개요도				
공사비	411,000원(4차로 기준)	1,207,000원(4차로,70m기준)	834,000원(4차로,70m기준)	
장·단점	· 오목구간 기존 포장면과 신설 성토체의 경계면 체류수 배수 유도 양호 · 공사비 저렴 · 시공성 보통 · 적용 사례 없음	· 오목구간 기존 포장면과 신설 성토체의 계면 체류수 배수 유도 매우 우수 · 공사비 고가 · 시공성 다소 번거로움 · 경인선(서인천~인천)	· 오목구간 기존 포장면과 신설 성토체의 계면 체류수 배수 유도 보통 · 공사비 보통 · 시공성 간단 · 영동고속도로 적용	

○관련부서 의견

- 전체 : 1안-37%, 2안-21%, 3안-42%
- 건설관련부서 : 1안-43%, 2안-20%, 3안-37%
- 유지관리부서 : 1안-31%, 2안-22%, 3안-47%

○검토 의견

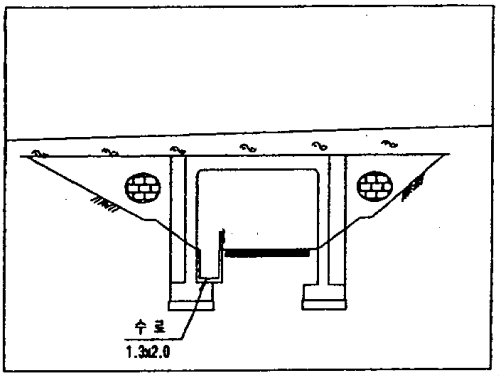
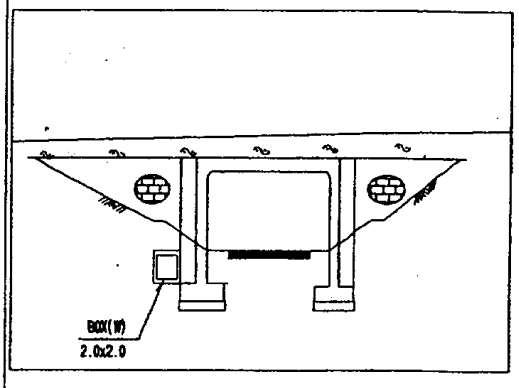
- 1안과 3안에 대한 추천의견이 비슷하나, 콘크리트 포장의 경우 브레이카에 의한 천공이 곤란하고,
- 시공성이 용이하고 공사비가 저렴한 **1안(오목부만 횡방향 골파기)을 적용**하는 것이 타당하다고 사료됨.

라. 기존 수로와 통로를 동일위치에 설치할 경우 처리 방안

○개 요

확장공사 구간에 기존 수로와 통로를 동일 위치에 설치할경우 유지관리와 시공성을 고려한 적정 설치방안 검토

○형식 비교

구 분	1 안	2 안	비고
개 요	· 교량내에 U형 수로를 설치	· 교량 측면에 별도로 수로암거 설치	
개요도			
공사비	9억 2천만원	8억 6천만원	
장 · 단점	· 일체 구조물로 시공성 양호 · 공사비 다소 고가 · 교량내 용수개거 설치로 안전시설 설치필요 · 수로 유지관리 용이	· 교량과 암거의 근접 설치로 시공성 불리 · 공사비 보통 · 별도의 암거 설치로 안전시설 설치 불필요 · 수로 유지관리 불리	

○ 관련부서 의견

- 전체 : 1안-52%, 2안-48%
- 건설관련부서 : 1안-54%, 2안-46%
- 유지관리부서 : 1안-49%, 2안-51%

○ 검토 의견

- 1안과 2안에 대한 추천의견이 거의 비슷하며,
- 공사완료후 유지관리나 향후 확장시 유리한 1안(교량내에 수로설치)으로 시행하는 것이 바람직하다고 사료됨.

5. 검토 결론

○ 상하행선 이격거리가 10m이하이며 종단 차이 2m이내인 선형분리구간의 중앙분리대 차광시설은

- 순성구간은 편측 중분대와 편측 다이크를 설치하는 방안을,
- 사토구간은 녹지대 성토하는 방안을 적용하고,
- 적설 한냉지역에는 제설을 고려 별도검토

○ 내하력이 부족한 기존 암거는 암거내 5종 콘크리트 채움으로 폐쇄하고, 내하력이 충분한 암거는 입구부를 벽으로 막아 폐쇄

○ 종단 상향 조정구간 기존 포장면 오목부는 저점부만 횡방향 골파기로 시행하며,

○ 기존 수로와 통로를 동일위치에 설치할 경우는 가급적 교량내 U형 수로를 설치하는 방안으로 적용하는 것이 바람직한 것으로 사료됨.

2-2절 · 성토비탈면 녹화공법 적용방안 검토

방 침
설 계 도 13201-575 ('01.10.24)

1. 검토목적

○ 절·성토부 비탈면 녹화공법에 대한 합리적인 설계방안을 검토하여 원활한 공사시행을 도모코자함

2. 현행 비탈면녹화 시행방법

실시설계 단계 (설계처)		공사시행 단계 (건설사업소)
○성토부 : 줄떼 ○절토부 - 토 사 : 평떼 - 리핑암 : Seed Spray	⇒	떼수급 곤란, 공사비 고가, 시공성 불량 등 사유로 설계변경 시행 ○성토부 : Seed Spray 등 ○절토부 - 토사 : Seed Spray+거적덮기 등 - 리핑 : Seed Spray, Coir-net 등

3. 현행방법의 문제점

○실시설계시 조사된 자료에 의거 성토부에는 줄떼, 절토부 토사구간에는 평떼, 리핑암구간에는 씨앗뿜어붙이기 공법으로 적용

○공사시행시 떼수급 곤란, 경제성, 시공성 등을 감안하여 녹화공법을 변경시행

○절·성토법면에 식재된 떼가 시간이 경과함에 따라 잡초가 우세하고 떼는 퇴화

4. 녹화공법 설계변경 사례

구 분 (공사기간 : '98 -'01)	성 토 부		절 토 부				비 고
	당초	변경	토 사		리핑암		
			당초	변경	당초	변경	
경기건설	줄떼	Seed+거적덮기 Seed spray Coir-net	평떼	Seed+거적덮기 Seed spray Coir-net	Seed spray	Seed spray	
영동건설	줄떼	Seed+차광망	평떼	Coir-net	Seed spray	Coir-net	
중앙1건설	줄떼	줄떼 Seed spray Seed+거적덮기	평떼	평떼 Seed+거적덮기	Seed spray	Coir-net	

구 분 (공사기간 : '98 -'01)	성 토 부		절 토 부				비 고
	당초	변경	토 사		리핑암		
			당초	변경	당초	변경	
중앙2건설	줄떼	Seed spray	평떼	Seed+거적덮기	Seed spray	Seed spray	
영남2건설	줄떼	Seed spray	평떼	Seed+거적덮기	Seed spray	Seed spray	
대진1건설	줄떼	Seed+거적덮기	평떼	Seed+거적덮기 Coir-net	Seed spray	Seed spray 녹생토	
대진2건설	줄떼	Seed+그린망 Seed spray	평떼	Seed+거적덮기	Seed spray	Seed spray	
중부1건설	줄떼	Seed+거적덮기	평떼	Coir-net	Seed spray	Coir-net	
중부2건설	줄떼	Seed+차광망	평떼	Seed+거적덮기	Seed spray	Seed spray	
서해1건설	줄떼	줄떼 Seed spray Seed+거적덮기	평떼	평떼	Seed spray	Seed spray	
서해2건설	줄떼	그린네트	평떼	Jute-net	Seed spray	Jute-net	

5. 개선방안

가. 개선방향

○ 토질특성과 시공성, 경제성 등을 감안한 녹화공법 선정

○ 시공중 설계변경을 최소화할 수 있는 공법선정

나.녹화공법별 단가비교

공 법		단위	단 가	비 고
떼붙임	평떼	㎡	6,657원	
	줄떼(1/3)	㎡	3,400원	
Seed spray		㎡	2,021원	
Seed spray + 거적덮기		㎡	4,192원	
Coir net		㎡	6,825원	
암절개면 보호식재공	t=10cm	㎡	32,162원	
	t=15cm	㎡	42,480원	

나. 개선방안

구 분		당 초	개 선(안)
성토부		· 줄떼	· 보통토사 : **Seed Spray** · 마사토 등 세굴예상 구간 : **Seed Spray+거적덮기**
절토부	토사	· 평떼	· 보통토사 : **Seed Spray** · 마사토,경질 및 자갈섞인 토사 : **Seed Spray+거적덮기**
	리핑암	· Seed Spray	· 좌 동
	발파암	· 미관이 중요시 되는 구간 : 암절개면 보호식재공	· 좌 동

6. 검토결과

가. 검토의견

o 절·성토 비탈면에 대한 녹화공법은 각 토질조건에 적합한 공법선정이 무엇보다 중요하나 실시설계시에는 토질조사의 한계가 있어 공사시행중 설계변경 요인이 발생됨

o 설계변경을 최소화하기 위하여는 시공현장의 설계변경 사례를 조사·분석한 결과를 토대로한 개선안을 적용하는 것이 타당하다고 판단됨

나. 적용방안

o 설계중인 구간 : 개선안 적용

o 설계완료후 공사 미착수 구간 : 발주설계시 변경적용

2-3 배수설계 발생빈도 검토

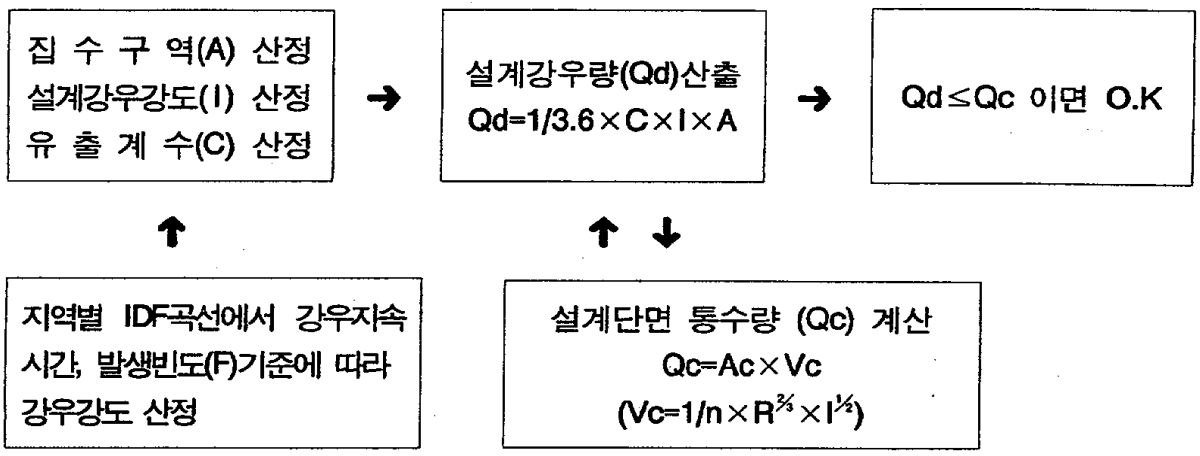
방 침
설 계 일
13201-6
('01.1.5)

1. 검토목적

수리구조물 설계시 설계 강우 발생빈도에 대한 국내의 제반 시방 및 기준이 상이하고 '하천설계기준'이 개정됨(2000.5)에 따라 설계 발생빈도에 대한 기준을 재검토, 적정기준을 수립하여 고속도로의 기능 향상을 도모코자 함

2. 현행 설계방법

가. 배수구조물 수리 계산과정



나. 설계 강우 발생빈도 특성

◦ 강우 발생 가능빈도(F)를 년수로 표기하는 것으로 소요 지속시간(D)과의 관계그래프(I-D-F 곡선)에서 필요 강우강도(I)를 산출하여 수리계산 실시

◦ 동일용어:생기빈도=재현기간=설계빈도=확률년=빈도년=회기빈도=발생주기

◦ I-D-F 곡선: 2년부터 1000년까지 12단계로 구성('88년 건교부)

◦ 설계 발생빈도를 상향시에 강우강도(I) 및 설계강우량(Qd)이 각 단계별로 13%~18%정도 증가됨

- 서울지역의 경우 : 50년시의 강우강도 = 25년시의 강우강도의 1.18배
  100년시의 강우강도 = 50년시의 강우강도의 1.11배
- 부산지역의 경우 : 50년시의 강우강도 = 25년시의 강우강도의 1.16배
  100년시의 강우강도 = 50년시의 강우강도의 1.13배

3. 문제점

가. 하천횡단 교량에 대한 수리영향 검토시 '하천시설기준'('93)을 준용하여 발생빈도 기준을 설정하였으나, '00. 5 '하천설계기준' 으로 개정됨
{설계 발생빈도 기준 강화, 명칭변경(준용하천, 직할하천→국가하천, 지방하천)}

나. 하천횡단 교량계획시 하천의 성격, 중요도등을 감안하지않고 교량연장 기준으로 발생빈도를 설정(장대교100년, 소교량50년)하여 수리설계의 합리성 부족

나. 우리공사(도로설계요령, 도로설계실무편람)와 건교부의 제반지침별로 적용기준이 상이하여 설계시 혼란

라. 도시계획구역, 도심지등에 대하여도 일률적인 기준으로 적용하여 불확실한 여건 발생(도시계획 및 수리조건 변경) 대처에 불리

4. 개선방향

가. 하천구간

- '00. 5. 개정된 '하천설계기준'에서 제시한 기준을 우선으로 적용하고, 제시되지 않은 사항에 대하여는 우리공사와 건교부의 제반지침을 분석하여 고속도로 여건에 부합되는 기준으로 적용
- 하천구간에 대한 수로이설 또는 교량 설치에 따른 제방고를 검토할 경우에는 개정된 '하천설계기준'('00. 5)에 따라 하천의 중요도 및 규모, 성격등을 감안하여 설계 강우 발생빈도 기준을 설정

나. 도시계획구간등

도시계획구간, 도심지, 집단가옥 통과구간등의 수로암거 및 배수관의 수리계획은 최근의 국지성 호우, 변동 요인에 원활히 대처하기 위하여 설계 발생빈도를 상향

다. 노면 및 비탈면 배수계획

개정된 도로공사 설계적용기준('00, 건교부) 및 도로설계기준(안)에 의거 노면 및 비탈면 배수시설은 설계 발생빈도 상향(3년→5년)

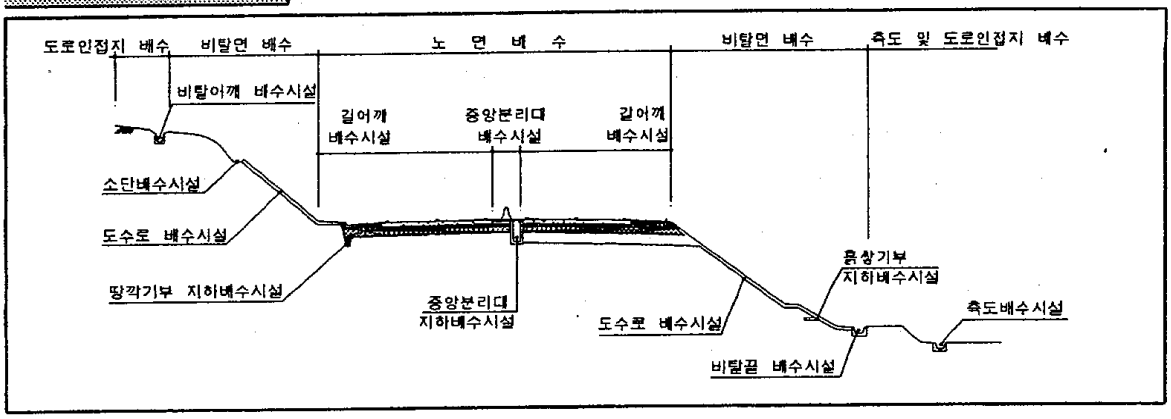
라. 기 타

- 배수시설의 설치 위치 및 목적, 중요도등을 감안하여 설계 발생빈도를 설정
- 집수정등 배수구조물간 접속부의 빈도는 상호 빈도중 큰 값을 적용
- 설계의 일관성 및 효율성을 위하여 일반적인 기준을 설정하되, 기술적 판단 및 하천 관련기관의 계획에 따라 발생빈도를 별도로 조정 가능

5. 검토결론

가. 설계 기준 변경

배수시설의 구분



구 분	발생빈도	적용 위치 및 적용 방법	비 고
국가하천 주요구간 국가하천 지방 1급 하천 지방 2급 하천 농경지하천제방 도시하천제방	200년 이상 100~200년 80~100년 50~100년 50~100년 50~200년	·하천이설, 교각 설치에 따른 제방고의 수리영향 검토시 ·기수립된 하천정비 기본계획시의 기준과 비교, 하천관련기관의 계획 및 협의에 따라 설정	
본선 횡단 암거 및 배수관 (도시계획구간 등의 경우)	25년 (50년)	·일반적인 구간 ·도시계획구간, 도심지, 집단가옥 통과 구간과 국지성 집중호우가 빈번히 발생하는 경우로 조사된 경우	
노면 및 성토비탈면 배수시설	5년	·길어깨 및 중분대 등 노면 배수시설 ·성토부 도수로, 절성경계부 측구등	
측도 및 도로 인접지 배수시설 절토비탈면 배수시설	10년	·성토비탈끝 및 측도 배수시설 ·산마루측구, 절토부 도수로 · 소단배수	
집수정등 배수구조물간 접속부	접속하는 시설물 중 빈도가 큰 값 적용		

※ 상기빈도는 강우설계 발생빈도의 일반적인 기준으로써, 국지성 호우등 예기치 못한 상황에 대처가 필요할 시에는 위치에 따라 기술적 판단에 의거 조정 가능
(설정한 발생빈도에 대하여 보고서 및 수리계산서에 구체적 사유, 근거를 명시)

※ 본 기준에 제시되지 않은 하천 관련사항은 '하천설계기준'('00. 5)에 의거 적용

나. 적용방안

◦ 방침결정후 실시설계 용역 잔여기간 3개월 이상인 과업부터 우선 적용

#. 설계기준 비교

가. 현행 설계발생 빈도 기준 (고속도로)

구 분	기준		비 고
	빈 도	특 기 사 항	
장 대 교 (L≥100m)	100	주요 배수시설은 관계 관청 및 감독관과 협의후 결정	• 도로설계요령(1992) • 배수구조물 설계법 (1987) • 도로설계실무편람 (1996)
소 교 량 (L<100m)	50		
도로횡단암거 및 배수관	25		
측 구	5		
노면 및 비탈면 배수시설	3		
암 거 및 배 수 거	10		

나. 국내 · 외 제반기준 비교

구 분		기준		비 고
		빈 도	특 기 사 항	
고속도로	장 대 교(L≥100m)	50~100	구조물 위치 및 여건, 경제적 상황에 따라 설계빈도 설정	• 하천시설기준 (1993. 건교부) → '하천설계기준'으로 개정
	소 교 량 (L<100m)	10~50		
	암거 (교통량 많음)	50~100		
	암거 (교통량 보통)	10~25		
	암거 (교통량 적음)	5~10		
농 업 용 배 수 시 설		5~50		
A급(직할하천의 주요구간)		200이상	• 주요도시 관류	
B급	(직할하천)	100~200	• 주요 지류	
C급	(지방하천, 도시하천)	50~100		
D급	(준용하천)	30~100		
E급	(기타하천)	30이하		
암 거		5~50	• 구조물의 중요도, 도시화등 수문학적 요소와 사회적, 경제적요소에 따라 기준 설정 • 설계빈도를 일률적으로 적용하는 것은 바람직하지 않음 • 도시관류하천의 빈도는 치수 경제조사에 따라 빈도를 상향 조정 가능	• 하천설계기준 (2000.5, 건교부) • 하천성격 및 명칭 변경 **준용하천, 직할하천 →국가하천, 지방하천**
배 수 구		5~50		
도시 배수 시설		5~50		
농경지 하천제방		50~100		
도 시 하천제방		50~200		
A급(국가하천의 주요구간)		200 이상		
B급	(국가 하천)	100~200		
C급	(지방1급 하천)	80~100		
D급	(지방2급 하천)	50~100		

구 분	기 준		비 고
	빈 도	특 기 사 항	
장 대 교 량 소 교 량 도로횡단 BOX, PIPE 측 구 노면 및 비탈면 배수시설	100 50 25 5 3	지형, 지세, 국지성호우 등 예기치 못한 상황에 대처 필요	◦ 도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙 (2000. 3, 건교부) ◦ 도로부대시설 (1998, 건교부) ◦ 도로설계편람(안) (2000, 건교부)
장 대 교 (L≥100m) 소 교 량 (L<100m) 횡단BOX, PIPE, 용수로개거 소단, 산마루, V형 측구 노면 및 비탈면 배수시설	100 50 25 5 *5*	제시한 설계빈도로하되 지역여건(국지성호우)등에 따라 차등 적용	◦ 도로공사설계적용기준 (2000,건교부)
교 량 암 거 및 배 수 관 (도심지, 집단가옥구간) 측구, 노면 및 비탈면배수	- 25 *50* 5	교량구간은 하천정비기본계획 따름 도심지등은 암거 및 배수관 설계빈도를 강화	◦ 도로공사 설계기준 (1998, 건교부) ◦ 도로설계기준 (안) (2000, 건교부)
암 거 및 배 수 관 측 구 노면 및 비탈면 배수시설 도로인접지 배수시설	10 5 3 5	중요도가 높은 것에 대해서는 10년 확률 또는 그 이상을 적용 (본선횡단배수시설등)	◦ 도로설계요령 (일본도로공단)
◦ 강우강도식을 발생빈도 2, 3, 5, 7, 10, 20년에 따라 달리 적용			◦ 도로 배수공 시공지침 (일본도로협회)
◦ 최소 설계빈도를 10년으로 설정하였을 뿐 세부사항은 설계자와 당국자의 판단에 따름. ◦ 사회적인 측면, 환경적인 측면, 경제적인 측면등을 고려하여 설정토록만 규정			◦ Highway Drainage GuideLine (1992, AASHTO)
◦ 교통량, 교통속도등을 감안하여 설계자가 판단토록만 규정. ◦ North - Carolina주의 경우 2, 5, 10, 25, 50, 100년의 IDF곡선 제시			◦ Drainage of Highway pavement (1984, FHWA)

다. 설계기준 비교

구 분		현 행 (도로설계요령) (도로설계실무편람)	하천관련 시방(건교부)		도로설계 관련 문헌(건교부)		
			하천시설기준('93)	하천설계기준('00)	도로의 구조·시설기준에 관한 규칙('00) 도로부대시설('98)	도로공사 설계적용기준('00)	도로공사설계기준('98) 도로설계기준(안)('00)
설계 빈도 (년)	장대교	100	50~100	-	100	100	(100)
	소교량	50	10~50	-	50	50	(50)
	암거 및 배수관	25	5~50 (교통량에 따라)	5~50	25	25	25 (도심지등:50)
	측 구	5	-	(5~50)	5	5	5
	노면 및 비탈면배수	3	-	-	3	5	5
	배수거	10	5~50	5~50	-	-	-
	도로인접지	10	-	(5~50)	-	-	-
하천 구간		-	직할하천 주요구간 : 200이상	국가하천 주요구간 : 200이상	-	-	-
		-	직할하천 : 100-200	국가하천 : 100-200	-	-	-
		-	지방하천, 도시하천 : 50-100	지방 1급 하천 : 80-100	-	-	-
		-	준용하천 : 30-100	지방 2급 하천 : 50-100	-	-	-
		-	기타하천 : 30이하	-	-	-	-
		-	-	농경지하천 제방 : 50-100 도시 하천 제방 : 50-200			
특 기 사 항		주요시설은 관계관청 및 감독과 협의	구조물 위치 및 여건, 경제적 상황에 따라 설계빈도 설정	· 명칭변경(준용, 직할하천 → 지방,국가하천) · 구조물 중요도, 도시화등 수문학적 요소와 사회적, 경제적 요소에 따라 기준 설정 · 설계빈도에 대한 기준 재정립 · 도시관류하천의 빈도는 치수 경제조사에 따라 빈도를 상향조정 가능	지형, 지세, 국지성호우 등 예기치 못한 상황에 대처 필요	제시한 설계빈도로 하되 지역여건(국지성 호우) 등에 따라 차등 적용	도심지등은 암거 및 배수관 빈도를 강화 교량구간은 하천정비 기본계획의 기준을 우선적용, 미수립시 100, 50년 적용

2-4 PSC BOX Girder (FCM) 여유긴장재 검토

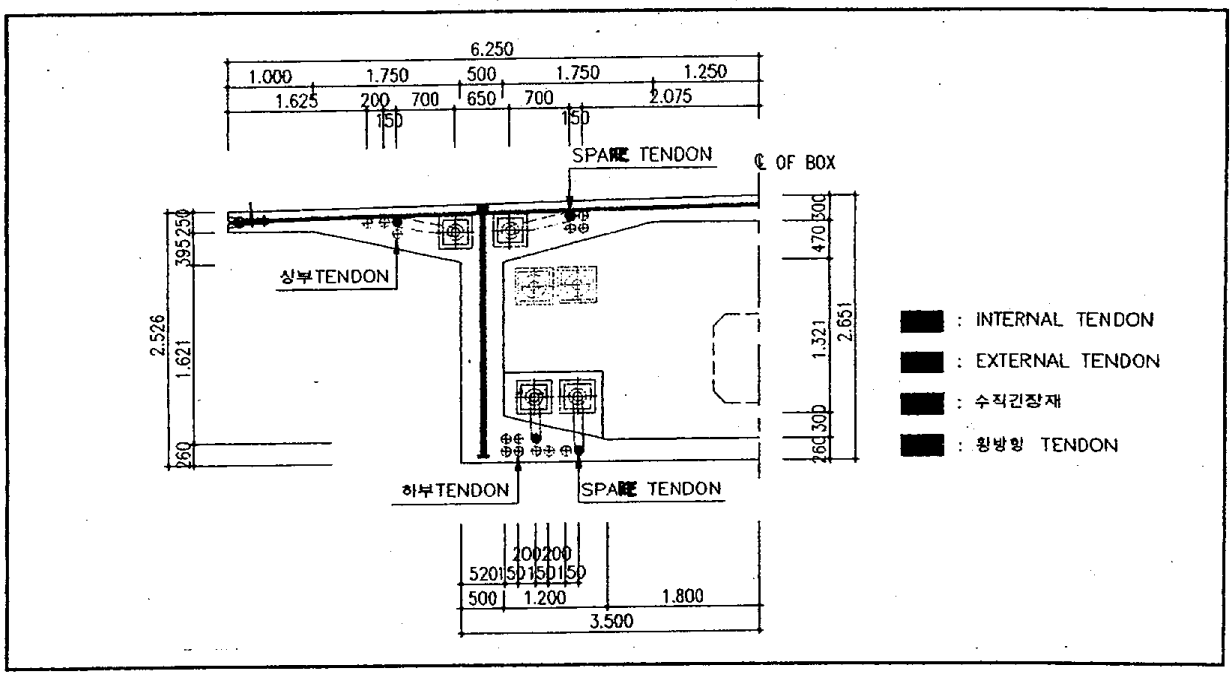
방 침
설 계 이
13202-408
('01.8.13)

Ⅰ. 개 요

PSC BOX Girder교량 중 상부 가설형식이 FCM(Free Cantilever - Method)인 교량 여유긴장재설치 적정여부에 대해 검토코자 함.

Ⅱ. FMC용 긴장재의 종류

가. 단 면 도



나. 긴장재의 종류

1) 배치 방향별

- ㅇ 종방향 긴장재 : 상부 긴장재(Cantilever Tendon), 하부 긴장재 (Midspan Tendon), 여유 긴장재(Spare Tendon), 유지관리용 긴장재(External Tendon)
- ㅇ 횡방향 긴장재
- ㅇ 수직방향 긴장재

2) 구조 용도별

ㅇ 주 긴장재 : 상부 긴장재(Cantilever Tendon), 하부 긴장재(Mid-span Tendon), 횡방향 긴장재, 수직방향 긴장재

ㅇ 보조 긴장재 : 여유 긴장재(Spare Tendon), 유지관리용 긴장재(External Tendon), 상대변위 방지 긴장재

3) 긴장 시기별

ㅇ 시공시 : 상부 긴장재(Cantilever Tendon), 하부 긴장재(Midspan Tendon), 횡방향 긴장재, 수직방향 긴장재, 여유 긴장재(Spare Tendon), 상대변위 방지 긴장재

ㅇ 공용시 : 유지관리용 긴장재(External Tendon)

4) 설치 부위별

ㅇ 콘크리트 내부 : Internal Tendon

ㅇ 콘크리트 외부 : External Tendon

Ⅲ. 현설계 적용현황

가. 상·하부 긴장재

ㅇ FCM 특성상 반드시 적용

ㅇ 캔틸레버 가설공법으로 긴장에 의한 상향력으로 안정성 유지

나. 횡방향 긴장재

ㅇ 1실구조의 경우 : 대부분 적용

ㅇ 2실구조의 경우 : 슬래브 지간에 따라 적용

다. 수직방향 긴장재

○ Web에 발생되는 전단보강 긴장재로서 철근배치와 긴장재 배치를 비교 검토후 필요에 따라 적용

라. 여유 긴장재

○ 콘크리트 처짐량, 탄성계수, 크리프나 건조수축계수 등 실제물성치와 설계물성치의 차이, 시공오차 및 변위등에 추가적인 긴장력도입이 필요할 경우 설치하는 긴장재로서 일반적으로 적용

마. 유지보수용 긴장재

○ 공용중 처짐이나 긴장력 손실에 대비하여 설치하는 긴장재로서 일반적으로 적용

바. 상대변위 방지 긴장재

○ Key-Seg부의 시공전후에 발생되는 변위를 조정하기 위하여 설치하는 X자형 긴장재로서 일반적으로 적용

Ⅳ. 검토 내용

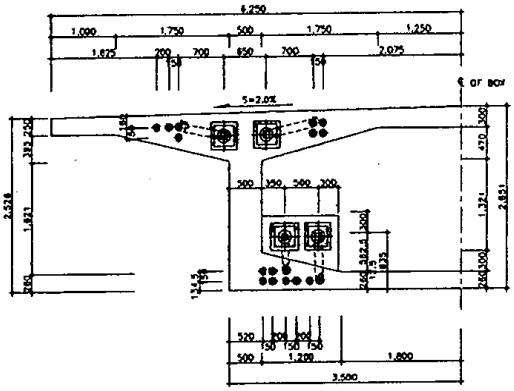
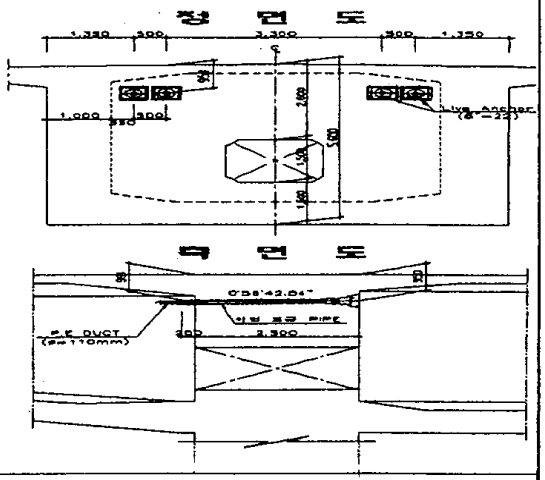
가. 감사 지적 사항

감사 지적 사항
(감사이 15108-30070)

여유긴장재를 콘크리트 내부(Internal)에 설치하고 있으나 BOX 단면 외부에 별도의 정착구를 설치하여 처짐과 솟음을 조정할수 있게 하면 시공중에 사용할수 있음은 물론 구조물 이용후 발생할수 있는 긴장력 손실에 대비한 유지보수용 긴장재로 이용 가능

나. 검토 내용

1) Internal Tendon과 External Tendon 비교

구분	Internal Tendon	External Tendon
개요	ㅇBox 단면내에 강선 배치 ㅇ긴장 및 정착은 상부슬래브(Top-Slab)나 하부정착블럭(Anchorage-Block)을 이용	ㅇBox 단면외 공간을 이용하여 강선배치 ㅇ긴장 및 정착은 하부 정착블럭(Anchorage - Block)과 격벽(Diaphram)을 이용
단면도		
장·단점	ㅇPS강선의 부식 우려 없음 ㅇ강선 배치위치가 Box내에 있어 강선의 효율 극대화 ㅇTendon 삽입이 어려워 시공성 불량 ㅇ공사비 보통	ㅇ긴장력 도입후 노출된 PS강선의 지속적인 부식방지 관리 필요 ㅇ강선 배치위치가 Box 연단과 떨어져 있어 강선의 효율저하 ㅇTendon 삽입등 시공성 양호 ㅇ공사비 고가(별도 가설자재 필요)
검토의견	ㅇ여유긴장재는 시공중 발생될 수 있는 변위오차를 보정하기 위해 필요한 긴장재로서 External Tendon으로 설치시 긴장효과가 감소하여 설치효과가 미미하므로 Internal Tendon으로 설치함이 유리하며, ㅇ유지보수용 긴장재는 공용중에 필요한 추가적인 긴장재로서 External Tendon으로 설치함이 유리함.	

2) 검토 의견

가. FCM교량은 상부가설 형식 특성상 시공시기 차이 및 콘크리트 재령차이로 인한 건조수축이나 크리프계수 상이, 불균형 모멘트의 발생등 예기치 못한 오차가 발생되므로 시공중 오차보정을 위한 긴장재가 필요하여 여유긴장재를 현행대로 설치

나. 다만, 최근 시공기술의 축척 및 기술수준의 향상과 콘크리트 품질관리 철저등으로 여유긴장재 사용량이 조금씩 줄어들고 있는 실정이므로 여유긴장재내의 강선설치는 삭제하여 시공에 더욱 철저토록 하며,

다. 여유긴장재와 유지관리용 긴장재를 병행하여 사용할 경우 시공중 여유긴장재를 이용하고 나면 유지관리에 필요한 긴장재의 추가설치 작업이 어렵고 공사비 또한 과다하게 소요

라. 따라서 여유긴장재와 유지관리용 긴장재는 현행대로 별도 설치토록 하고 여유긴장재의 강선은 삭제

V. 결론 및 적용방안

가. 검토 결론

o **여유 긴장재는 현행대로 Internal Tendon으로 설치**
(강선은 삭제하고 Duct만 매입후 Grouting 수량 반영)

o **유지보수용 긴장재도 현행대로 별도의 External Tendon으로 설치**

나. 적용 방안

o '01. 8월이후 설계중노선 및 설계완료후 공사미발주노선

FCM 교량별 여유긴장재(SPARE TENDON) 설치 현황

교 량 명	여유긴장재 수량 (세그먼트당)		공사완료 시기	사용 여부
	상부 슬래브	하부 슬래브		
강동대교	4	-	1991	모두 사용
자은-암태도간 연도교	4	-	1996	모두 사용
안양동교	4	2	1996	모두 사용
횡성대교	2	2	1999	모두 사용
서해대교	4	4	2000	모두 사용
성산 2, 3교	4	2	2001년말 완공예정	하부 : Key-Seg 연결 4개소중 약 2개소 사용
신단양대교	2	2	2001년말 완공예정	상부 : 교각 4개소중 약 1개소 사용
두음교	2	2	2001년말 완공예정	상부 : 교각 5개소중 약 1개소 사용
강동대교 확장공사	6	4	시공중	캔틸레버 미완공 상태
지도-사옥간 연육교	2	2	시공중	
팔금-암태도간 연도교	2	2	시공중	
지죽연육교	4	2	시공중	

※ 여유긴장재 공사비 (선출력 1,060㎿ 기준)

공 종	규 격		단 위	수 량	단 가	금 액	비 고
SPARE강선	0.6-19(상부)		tonf	484	1,748,985	17,708,473	여유 긴장재 사용시
	0.6-22(하부)		tonf	555	1,748,985	23,511,605	여유 긴장재 사용시
쉬 스 관	Φ100/103(0.6-19)		m	476	23,546	11,207,896	
	Φ110/113(0.6-22)		m	543	26,134	14,190,762	
정 착 구	인장(0.6-19)	설치	EA	8	562,643	4,501,144	
		인장	EA	8	239,986	1,919,888	여유 긴장재 사용시
	고정(0.6-22)	설치	EA	4	623,469	2,493,876	
	인장(0.6-22)	설치	EA	8	623,469	4,987,752	
		인장	EA	8	277,816	2,222,528	여유 긴장재 사용시
그 라 우 팅	Φ100/103		m	476	9,795	4,662,420	여유 긴장재 사용시
	Φ110/113		m	543	11,162	6,060,966	여유 긴장재 사용시

합계. ₩3,467,310 (2450세대기준).

반영: 36,122,044 (38.7%)

산제: 57,345,266. (61.3%).

2-5 Double-T Beam 개선방안 검토

방 침
설 계 설
13201-463
('01.9.14)

1. 추진배경

서해안 고속도로(당진~서천간) 구간에 시험 시공된 Double-T Beam 교량의 시공시 발생된 문제점을 분석하여 시공성과 경제성을 향상시킬수 있는 개선 방안을 제시하고자 함.

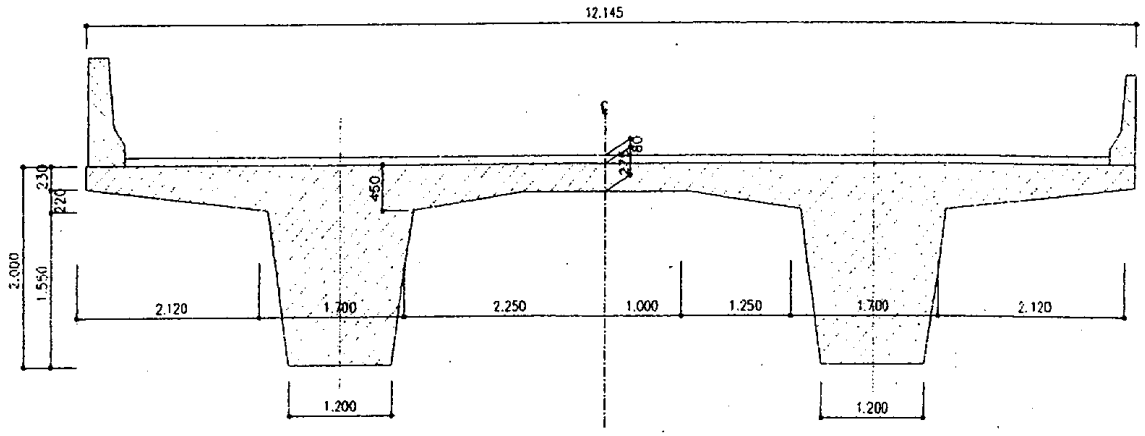
2. 추진경위

- ㅇ '96. 8 : 서해안(당진~서천간)실시설계 완료
  - 여미교외 6개교량 Double-T Beam교로 설계
- ㅇ '99. 5 : 교량형식 변경
  - 가교2교외 4개교량
- ㅇ '00. 2 : 시공상 안전성 확보에 대한 의문이 있다는 감사원 지적에 따라 보완설계 시행(여미교, 구수교)
- ㅇ '00. 9 : Double-T Beam 시공 완료
- ㅇ '01. 2 : 개선방안 검토

3. 기존 Double-T Beam 시공시 문제점

가. 대상교량 : 서해안(당진~서천간) 고속도로 6공구 구수교(100=30+40+30)

나. 단 면



다. 문제점

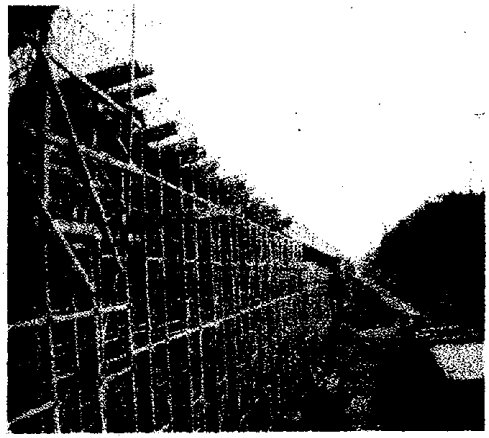
○ 빔 두께가 과다하여 수화열 발생

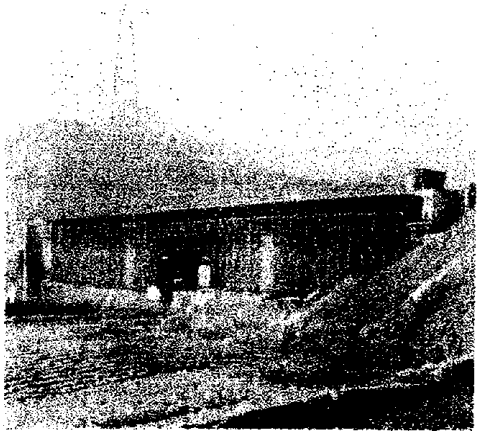
: 하행 시공시 수화열 최고 83℃까지 상승

⇒ Pipe Cooling시행 → 하행5공, 상행6공

○ 동바리 안전성 확보 미흡 (강관동바리)

⇒ 안전성 확보된 동바리 적용시 공사비 증가 (강재, 시스템동바리)

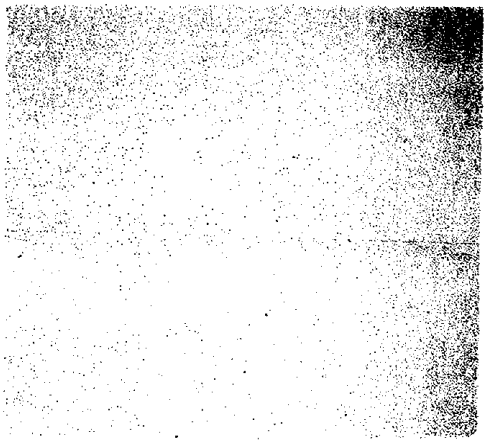




○ Cold Joint 발생

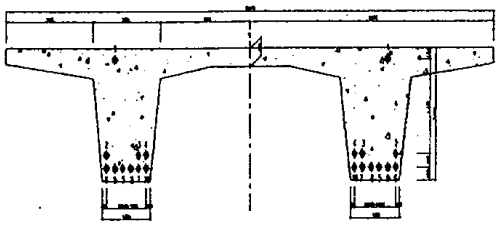
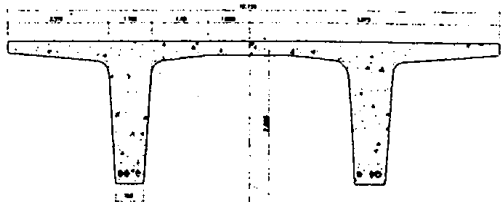
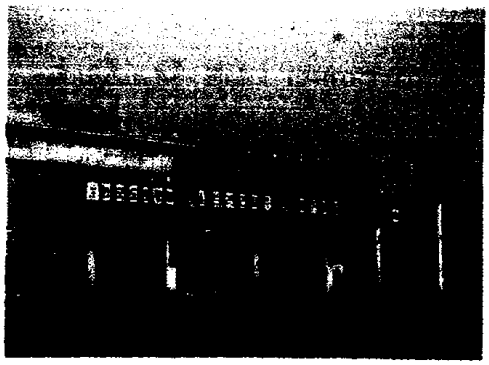
- Con'c 타설량(934㎥)이 많아 부분 Cold Joint 발생

(행선당 Con'c 타설시간 : 15시간 소요)



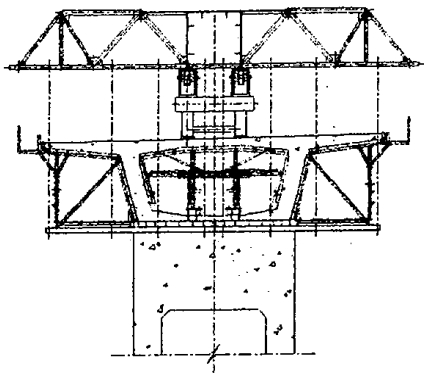
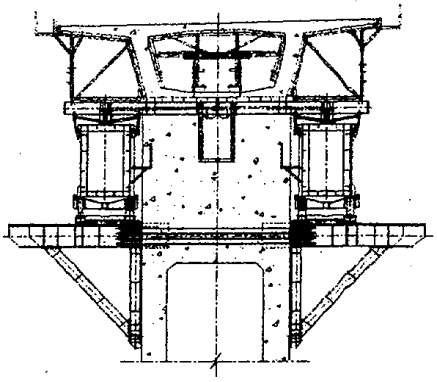
4. 개선방안 검토

가. 수화열 및 동바리 안전성 확보 방안

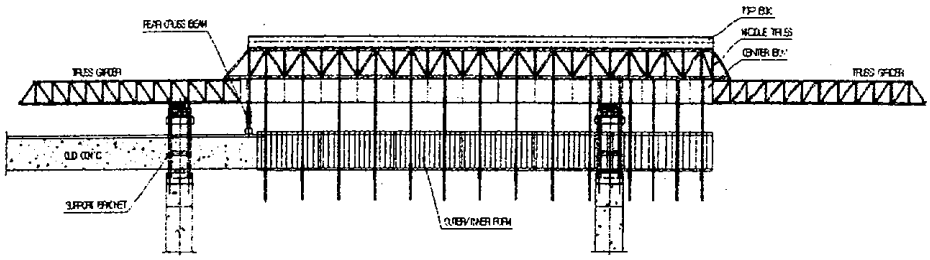
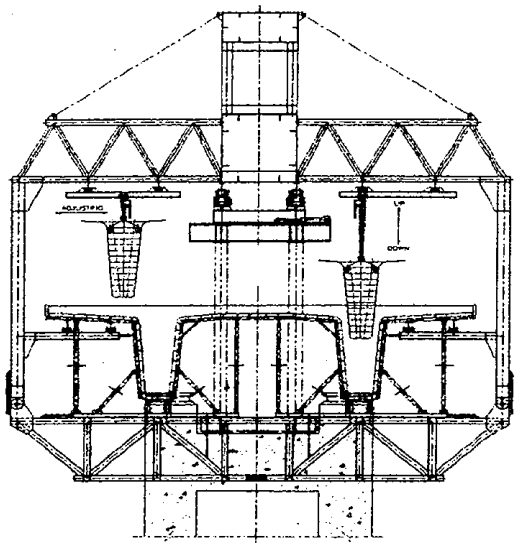
<table>
<tr><th>구 분</th><th>당 초</th><th>개 선</th></tr>
<tr><td>단면조정</td><td> 
(H×B = 2×1.2m)</td><td> 
(H×B = 2.8×0.7m)</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="2">▸ 단면축소에따른 공사비 절감 (△ 3.1억원, L=100m B=24.3m기준)
▸ 수화열 감소 (복부두께 감소1.2m→0.7m)
- Pipe Cooling 불필요
▸ 미관우수
▸ 시공성 향상
▸ 최대경간장 적용 확대(40m→50m)로 기존 교량형식(강교, PSC BOX) 대체 가능</td></tr>
<tr><td>가설공법</td><td>▪ Full Staging(강관동바리)
 </td><td>▪ MSS(Movable Scaffolding System)
  </td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="2">▸ 하부동바리 시공형식을 MSS에 의한 기계화 시공으로 안전성 향상
▸ 교량형식 선정시 하부조건 제약 해소</td></tr>
</table>

나. MSS 거푸집의 개선

1) 기존 MSS 거푸집 적용방식

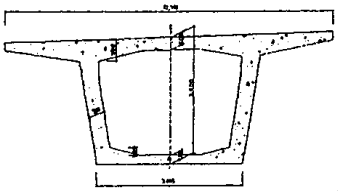
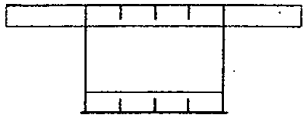
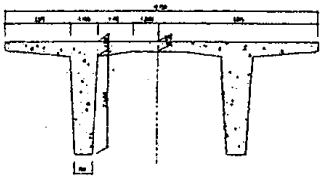
구 분	Above Type	Below Type	비고
단 면			
특 징	▸ Main Box, Truss가 교각상단 Center에 1조로 구성 Pier Support가 교각 상단에 위치하여 거푸집 지지 ▸ Side Truss에서 Stress Bar로 거푸집지지 ▸ 해체 및 설치작업이 복잡하며, 많은 시간이 소요됨 ▸ 곡선구간 적용이 어려움 ▸ Bar로 인하여 종방향 4m간격으로 상부에 hole이 발생	▸ Main Box, Truss Girder가 교각 하부에 2조로 구성 Pier Bracket이 하부에 위치하여 거푸집지지 ▸ MSS Launching후 Inner form이 1set씩 순차적으로 이동함으로 공기가 다소느림 ▸ 곡선구간 적용가능(R=1,500m)	

2) MSS 거푸집 개선방안

구 분	내 용
개선내용	▸ Above Type의 하부거푸집 지지용 Bar를 교량 외부로 조정 ▸ Girder부 철근을 외부에서 조립 이동 설치 ▸ 이동성 향상
MSS 단면도	 
기대효과	▸ 지점부를 제외한 Hanger Hole 미발생 · 기존 Above Type인 경우 슬라브 상부에 Hole 발생 · Below Type인 경우 Pier측면의 Insert Hole 발생 ▸ 거푸집 설치 해체시 힌지형식으로 공정의 최소화, 자동화로 공기 및 인력 감소 ▸ Main Girder 및 Inner form을 동시에 이동 설치하므로 기존방식에 비해 작업기간 단축 (△5일) ▸ 철근을 미리 조립하여 상부 Hoist로 이동, 설치하므로 공정 및 공기 단축 ▸ 곡선구간 R=1,500m까지 적용 가능

5. 개선 Doule-T Beam의 장점

가. 단면 비교

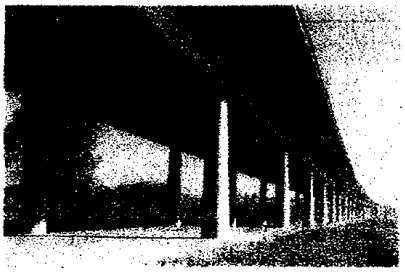
구분	PSC BOX(MSS)	강교 (크레인거치)	개선 Double-T Beam
단면			
특징	▸ 하천 통과구간 및 장대 교량에적용(경간장50m) ▸ 공사비 보통 ▸ 기존MSS 거푸집 운영에 따른 설치 해체 작업에 시간 소요	▸ 미관이 요구되는 구간에 적용(경간장50m) ▸ 공사비 고가 ▸ 크레인 가설에 따른 교고 제한(30m전후)	▸ 하천 통과구간 장대교량에 적용 가능(경간장 50m) ▸ 공사비 저렴 - PSC BOX(MSS)대비 15%(감) - 강교 대비 44%(감) ▸ 거푸집 설치 해체 작업 자동화로 공기단축 가능

나. 개선효과

ㅇ미관우수 : 형고/지간 비율 1/18이하까지 낮출수 있어 경쾌한 미관을 주며 Web사이의 공간이 트여 개방감 부여

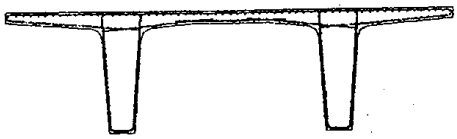
- 국내시공사례

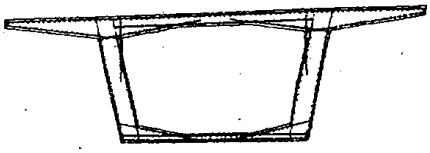
- 국외시공사례



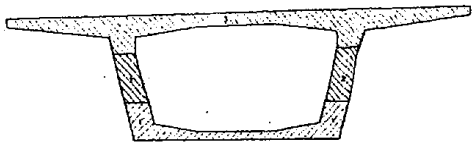
○ 시공성 우수

- 철근배근이 단순

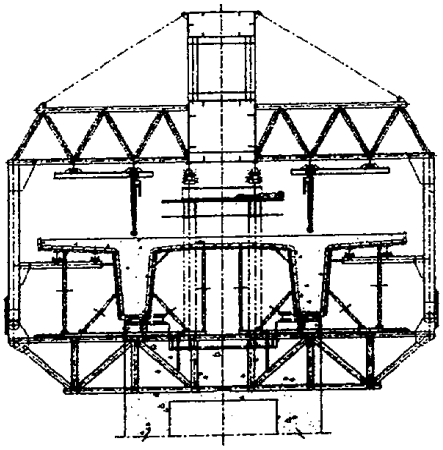


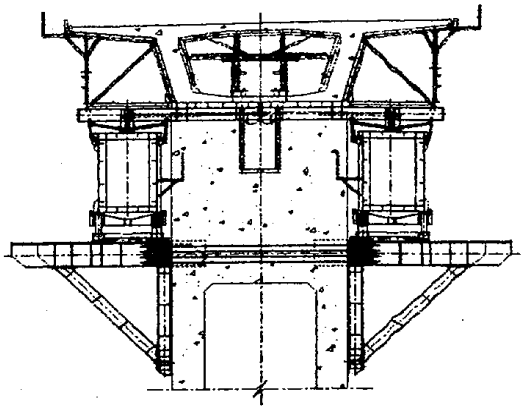


- 콘크리트 타설이 용이

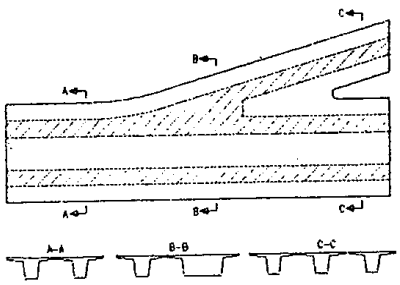


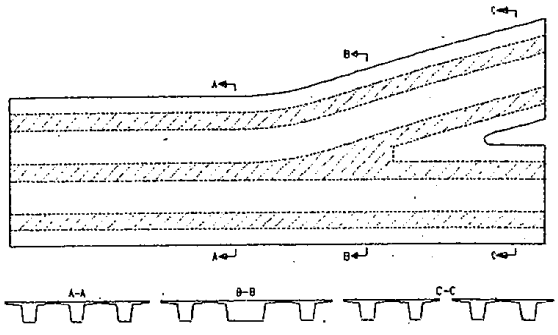
- INNER FORM 불필요





○ 평면계획(분기, 확폭)이 용이





○ 경제성우수

【단위: 억원】

구 분	단면높이 (m)	상부폭 (m)	상부 주요자재 공사비 (제잡비 포함)		비 고
			1경간, 50m	1km 공사비	
PSC BOX (MSS)	3.0	24.3	10.1	202	※ 15% 감소
강 교 (크레인거치)	2.5	24.3	15.5	310	※ 44.5% 감소
Double-T (MSS)	2.8	24.3	8.6	172	

⇒ 하천구간 및 장대교량에 적용하던 기존 교량형식(강교, PSC BOX)을 Double-T Beam 으로 대체 가능 (강교대비 공사비 44%절감)

6. 검토결론

가. 기존 Double-T Beam 시공시 문제점을 개선

○ 수화열 발생→단면조정 (2×1.2m→2.8×0.7m)

○ 하부 동바리 안전성 미확보→기존 Full Staging 공법을 MSS 공법으로 변경

나. 기존 MSS 거푸집 개선

○ 철근 사전 조립하여 거치

○ 거푸집 설치·해체 자동화로 공기단축

○ 기존 상부 Slab Hole 발생억제로 내구성 증대

다. 경간장이 40~50m인 교량에 기존 적용형식(PSC BOX, 강교)을 개선 Double-T Beam으로 대체 적용하여 미관, 경제성, 시공성 향상도모

※ 강교대비 공사비44%절감

7. 향후 추진방향

가. 특 허 출 원 : '01. 9

나. 시험시공추진

○ 설 계 : '01. 10 ~ '02. 2

○ 시 공 : '02. 3 ~

2-6 PHC 말뚝의 적용성 분석

방 침
설 계 구
13202-576
('01.10.27)

1. 목적

압축강도가 800kg/cm^2 이상인 PHC(Pretensioned spun High strength Concrete) 말뚝의 적용성 및 장·단점을 강관 말뚝과 비교 분석하여 시공방법에 따른 최적의 말뚝재질을 선정코자 함.

2. 말뚝기초의 검토항목 및 기준

가. 항타성

■ 강관말뚝 : 항타시 허용압축, 인장응력 < $0.9\sigma_y$

$= 0.9\times2,400= 2,160kg/cm^2$

■ PHC말뚝 : 항타시 허용압축응력 $=0.85\sigma_c - \sigma_{pe}$,

$=0.85\times800 - 40 = 640kg/cm^2$

항타시 허용인장응력 $=0.79\sqrt{\sigma_c}+\sigma_{pe}$

$=0.79\sqrt{800}+40 = 62.3kg/cm^2$

나. 말뚝 지지력

■ 말뚝 허용지지력 > 각 말뚝에 작용하는 하중

다. 연직방향 군말뚝 침하량

■ 군말뚝 침하량 < 허용침하량

■ 허용침하량 (도로설계요령 1992, 제3권 교량편 p407)

지 지 층	최대변위량(mm)	부등변위량(mm)
모래지반에 만드는 기초	25	20
점토지반에 만드는 기초	50	20
복합지반에 만드는 기초	30	20

라. 횡방향 변위

■ 말뚝 횡방향 변위량 < 허용변위량

마. 시공성

■ 두부보강, 말뚝연결부, 항타시 말뚝의 건전성 등

3. 침하량 검토

가. 지반조건

■ 지반은 주로 사질토로써 하부에 풍화암 존재인 경우로 가정(그림1~4)

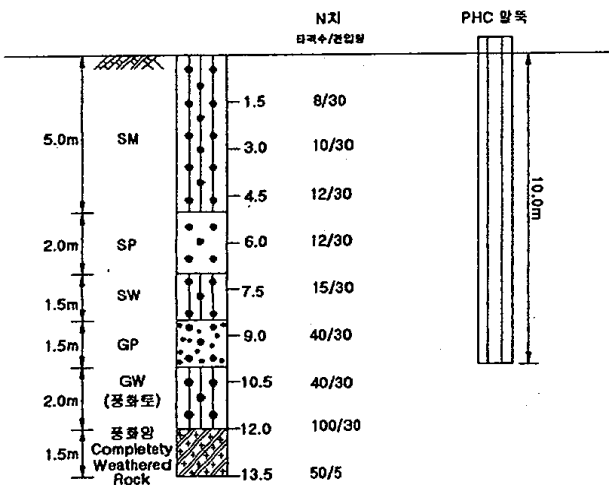


그림1. PHC말뚝(L=10m) 지반 주상도

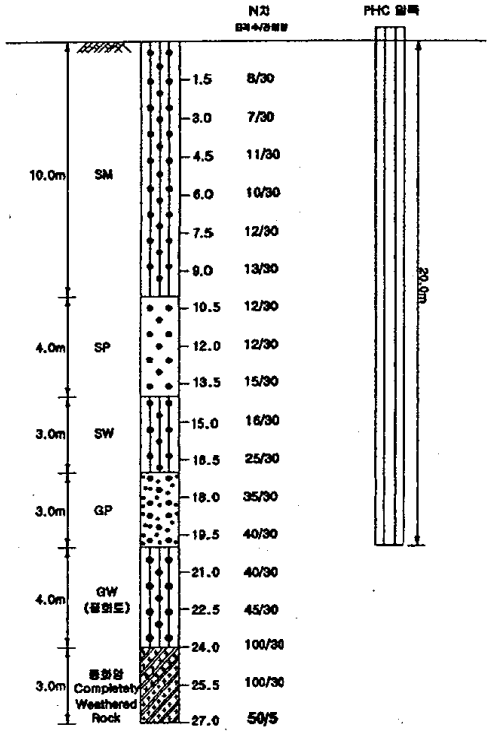


그림2. PHC말뚝(L=20m) 지반주상도

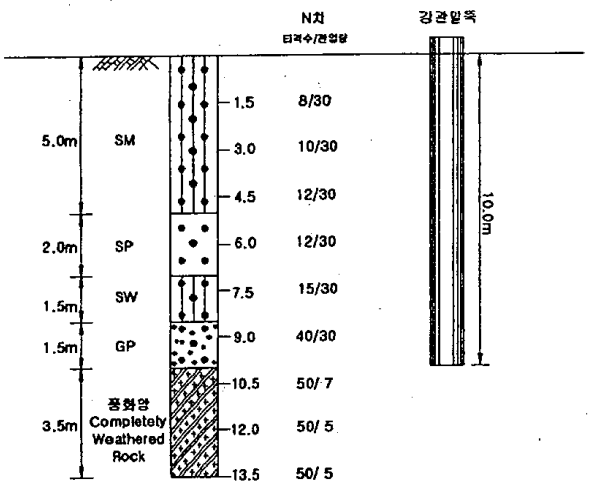


그림3. 강관말뚝(L=10m) 지반 주상도

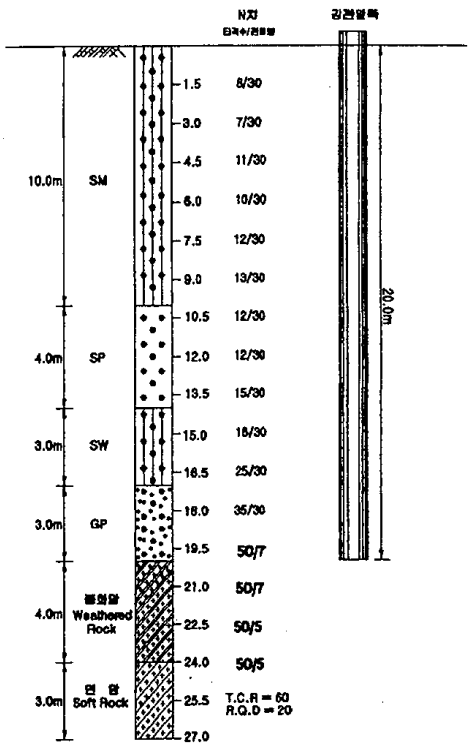


그림4. 강관말뚝(L=20m) 지반 주상도

나. 항타시공시 침하량

◆ 항타 말뚝의 침하량 분석 (별첨 **2** 참조)

■ 강관말뚝 (직경 : 508mm, 두께 : 12mm)

- 군말뚝 침하량 : 2.4 ~ 2.8cm < 3.0cm O.K

■ PHC 말뚝

o 직경 : 500mm, 두께 : 80mm

- 군말뚝 침하량 : 3.2 ~ 3.7cm > 3.0cm N.G

o 직경 : 600mm, 두께 : 90mm

- 군말뚝 침하량 : 3.4 ~ 3.6cm > 3.0cm N.G

◆ 침하량 예측결과 말뚝 선단이 토사에 위치하는 PHC 말뚝의 군말뚝 침하량은 말뚝 선단이 풍화암에 위치하는 강관말뚝에 비하여 크게 나타남.

다. 굴착 시공시 침하량

- 말뚝 굴착시 말뚝 선단이 암반에 위치하므로 PHC 및 강관 말뚝 침하량은 강관말뚝 항타시공시와 유사하다고 간주함.

4. 시공성 검토

가. 항타시공하는 경우(별첨 1참조)

◆ 강관말뚝

■ 말뚝의 항타성 및 시공실적 분석 결과 말뚝 선단은 N치가 50/15~50/5 정도의 풍화암에 위치함

■ GRLWEAP 분석결과 Ø508×9t 말뚝은 N치가 100인 경우 항타응력이 관리 기준치를 초과하고 관입성도 불량한 것으로 분석됨.

◆ PHC말뚝

■ 말뚝의 항타성 및 시공실적 분석 결과 말뚝 선단은 N치가 30/30~40/30 정도의 굳은 토사에 위치함

■ GRLWEAP 분석결과 견고한 지반(N치 100 가정)출현시 인장응력이 기준치를 초과하거나 관입성이 부족한 것으로 판정됨

나. 굴착 시공하는 경우

- 소요의 깊이로 일정하게 선굴착후 시공하므로 말뚝 길이를 일정하게 할 수 있음.

다. 말뚝 이음

◆ 강관말뚝 : 맞대기 용접

◆ PHC말뚝 : 하부말뚝, 중간말뚝, 상부말뚝이 미리 제작되어야 용접가능

o 하부말뚝 : 말뚝머리에 보강밴드 및 12mm 철판 부착

o 중간말뚝 : 말뚝 머리 및 선단에 보강밴드 및 12mm 철판 부착

o 상부말뚝 : 말뚝 선단에 보강밴드 및 12mm 철판 부착

라. 말뚝 두부 보강 및 운반

◆ 강관말뚝

o 두부 절단 : 용접기 이용

o 두부 보강 : 기존말뚝에 철근 부착 또는 콘크리트 채움

o 말뚝의 절단, 이음이 용이하며, 운반시 균열이 발생되지 않아 말뚝관리 간편

◆ PHC 말뚝

o 두부절단 : 1차파쇄→절단기로 일부 균열→수작업 마무리(별첨 5참조)

o 두부보강 : 그림5와 같이 두부에 철근 보강된 PHC말뚝을 사용해야함.

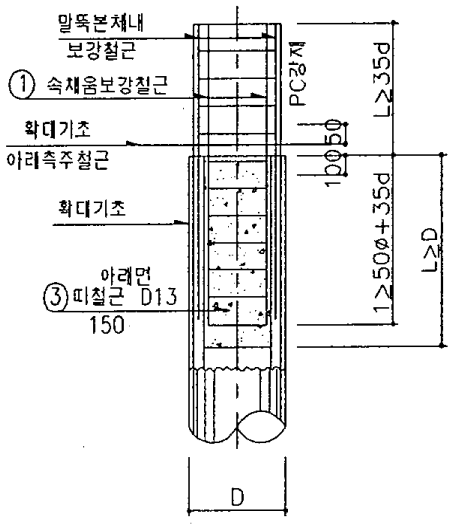


그림 5. PHC말뚝 두부보강

단, 도로교 표준시방서(1996)에서 제시된 A 방법은 경사 방향으로 보강된 철근 순간격이 부족하고, skew교량의 경우 철근 배근이 곤란하므로 검토대상에서 제외함.(별첨 4참조)

o 항타시공시 인접한 위치에서도 말뚝 길이 변화가 많아 이형철근으로 보강된 부위에서 두부보강하는 것이 불가하며, 두부 정리 및 운반시 균열은 prestress의 이완을 일으킬 수 있으므로 시공관리가 힘듦.

5. 경제성 검토(별첨3참조)

◆ 교각 형식별 상부교량형식

- T 형 교각 : Steel Box Girder교(연장 120m, 교고 9m, 폭원 2차로)
- π 형 교각 : P.S.C Beam교(연장 120m, 교고 14.9m, 폭원 2차로)

◆ 교대 높이 : 7.0m, 10m (역 T형)

가. 항타시공

(단위 : 천원)

구 분		강관말뚝 (Φ=508mm,12t)		PHC 말뚝(B타입)			
				L=10m		L=20m	
		L=10m	L=20m	Φ=500mm	Φ=600mm	Φ=500mm	Φ=600mm
교각	PSC빔교	47,451	67,936	44,326	**41,684**	55,574	**51,595**
	SteelBox교	67,198	83,688	57,450	**50,801**	74,982	**73,262**
교대	H=7.5m	**40,478**	**63,522**	44,977	43,380	66,855	64,349
	H=10m	65,223	103,631	71,274	**64,571**	106,278	**96,024**

(단, GRLWEAP 분석결과 강관말뚝 9t는 허용응력이 초과되어 제외함)

- 교각은 PHC 말뚝이 경제적이며, 교대는 높이에 따라 달리 나타남.

나. 선굴착 시공

(단위 : 천원)

구 분		강관말뚝 (Φ=508mm)		PHC 말뚝(B타입)			
		L=10m	L=20m	L=10m		L=20m	
				Φ=500mm	Φ=600mm	Φ=500mm	Φ=600mm
교각	PSC빔교	62,304(9t)	80,842(9t)	59,565	**57,077**	77,531	**69,810**
	SteelBox교	79,276(9t)	102,150(9t)	75,572	**64,400**	97,799	**88,841**
교대	H=7.5m	**43,391**(12t)	**71,463**(12t)	54,916	51,210	88,209	80,885
	H=10m	**70,079**(12t)	**116,866**(12t)	87,175	76,316	140,444	120,823

- 교각은 PHC 말뚝이 경제적이며, 교대는 강관말뚝이 경제적으로 나타남.

다. 항타 및 선굴착 시공

(단위 : 천원)

구 분		강관말뚝 (Φ=508mm, 12t)		PHC 말뚝(B타입)			
		항타시공		선굴착시공			
		L=10m	L=20m	L=10m		L=20m	
				Φ=500mm	Φ=600mm	Φ=500mm	Φ=600mm
교각	PSC빔교	**47,451**	**67,936**	59,565	57,077	77,531	69,810
	SteelBox교	67,198	**83,688**	75,572	**64,400**	97,799	88,841
교대	H=7.5m	**40,478**	**63,522**	54,916	51,210	88,209	80,885
	H=10m	**65,223**	**103,631**	87,175	76,316	140,444	120,823

- 교각은 푸팅에 작용하는 하중 및 말뚝의 길이에 따라 달리 나타나며, 교대는 강관말뚝이 경제적으로 나타남.

6. 검토의견

가. PHC말뚝을 **항타시공하는 경우** 말뚝이음 및 두부보강 위치를 사전에 정확히 예측하는 것이 불가하고, 군말뚝 침하량이 강관 말뚝에 비하여 과다하게 나타나는 경향이 있으며 운반 및 두부 정리시 균열의 우려가 높아 **본선교량 기초로 PHC 말뚝을 사용하는 것은 부적절함.**

나. 시공성, 경제성 및 말뚝 침하특성을 고려하여 **본선 교량에 말뚝을 항타시공하는 경우 강관말뚝을 사용**하며, PHC 말뚝은 **선굴착 공법으로 시공되는 교각 또는 항타 시공되는 가시설 기초, 내진설계를 수행하지 않는 옹벽기초에 대하여 경제성을 고려하여 적용코자함.**

◆ **적용 시기**

가. 설계중인 노선은 2001년 11월 이후 준공되는 노선부터 적용

나. 시공중인 노선은 공사여건을 고려하여 시행부서에서 결정

별첨 1.

항타성 분석 결과

1. 입력조건

가. 지반조건

지반조건은 퇴적토, 풍화잔류토 및 풍화암 등으로 구성되며 관입 말뚝길이는 10m를 기준으로 지지층의 N치가 N=40, 100일때 말뚝관입성에 대하여 검토하였다.

나. 말뚝조건

본 검토시 적용한 각 말뚝의 제원은 다음과 같다.

말뚝종류	외 경 (cm)	두 께 (mm)	단면적 (cm^2)	탄성계수 (kg/cm^2)	압축파괴강도 (kg/cm^2)	비 고
강관말뚝	50.8	9	141.1	2.1×10^6	2,400	
	50.8	12	186.9	2.1×10^6	2,400	
PHC말뚝 (B타입)	50.0	80	1,055.6	4.0×10^5	800	
	60.0	90	1,441.9	4.0×10^5	800	

다. 장비조건

HH-5와 HH-7의 유압해머에 대하여 검토하였다.

구 분	HH - 5	HH - 7	비 고
램 중 량 (KN)	49.04	68.65	
램 길 이 (mm)	1,838.96	2,410.46	
최대 Stroke (m)	1.0	1.0	
최대에너지 (KJ)	58.83	82.44	
효 율	0.9	0.9	

2. 허용응력 및 관입량 기준

검토말뚝에 대한 허용응력 및 최종관입량의 관리기준은 다음과 같다.

허용응력	강관말뚝	항타시 허용압축, 인장응력 < $0.9\sigma_y$ (항복응력의 90%, 2,160kg/cm²)
	PHC말뚝	항타시 허용압축응력 < $0.6\sigma_c$ (일축압축강도의 60%, 480kg/cm²)
		항타시 허용인장응력 < $0.79\sqrt{\sigma_c}+\sigma_{pe}$, $(0.79\times\sqrt{800}+40=62.3kg/cm^2)$
최종관입량	강관말뚝	최종관입량 ≥ 2mm (관리기준 항타수(BPM) ≤ 500)
	PHC말뚝	최종관입량 ≥ 5mm (관리기준 항타수(BPM) ≤ 200)

3. 적용말뚝의 항타성분석 결과

가. GRLWEAP 해석결과

▨ 강관말뚝

구 분	강관말뚝(Ø508×9t)				강관말뚝(Ø508×12t)			
항타장비(유압)	HH - 5		HH - 7		HH - 5		HH - 7	
지지층 N치	40	100	40	100	40	100	40	100
말뚝길이 (m)	10.0				10.0			
최대 말뚝압축응력 (kg/cm²)	1,957	2,342	2,354	2,853	1,570	2,044	1,826	2,350
최대 말뚝인장응력 (kg/cm²)	498	498	451	458	352	352	296	296
BPM (blow/m)	1,407	9,999	215	9,999	578	9,999	183	9,999
Set Value (mm/타)	0.7	0.1	4.6	0.1	1.7	0.1	5.4	0.1

▨ PHC말뚝

구 분	PHC 말뚝(Ø500×80t)				PHC 말뚝(Ø600×90t)			
항타장비(유압)	HH - 5		HH - 7		HH - 5		HH - 7	
지지층 N치	40	100	40	100	40	100	40	100
말뚝길이 (m)	10.0				10.0			
최대 말뚝압축응력 (kg/cm²)	322	392	348	425	285	341	329	399
최대 말뚝인장응력 (kg/cm²)	74	74	44	55	61	61	63	55
BPM (blow/m)	373	9,999	174	9,999	1,721	9,999	350	9,999
Set Value (mm/타)	2.6	0.1	5.7	0.1	0.5	0.1	2.8	0.1

나. 분석결과

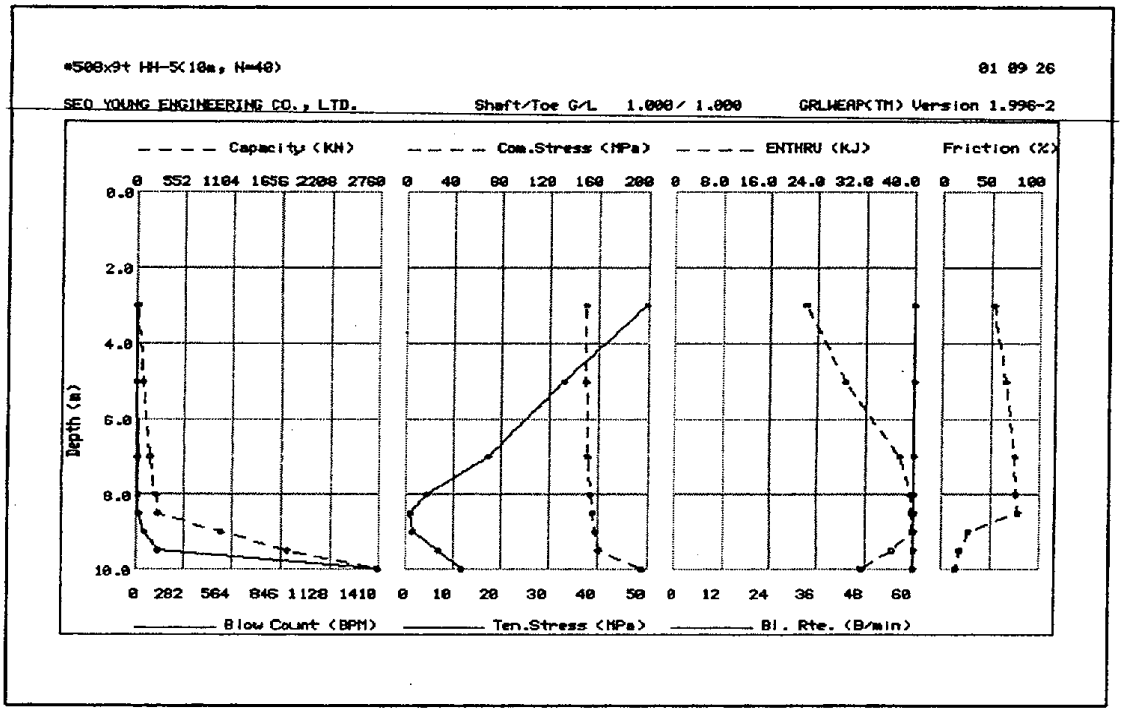
⊠ 강관말뚝

- 말뚝 선단지지층의 N치 40 적용시 Ø508×12t 말뚝은 항타응력은 관리기준치 이내이고 관입성도 양호한 것으로 분석되었으며, Ø508×9t 말뚝은 항타응력이 관리기준치를 초과하고 관입성도 불량한 것으로 분석되었다.
- 말뚝 선단지지층의 N치 100 적용시 Ø508×12t말뚝은 HH-7장비에서 지지층에서 항타응력은 허용치를 상회하는 것으로 나타났으며, 관입성도 떨어지는 결과를 나타냈다. Ø508×9t 말뚝은 HH-5와 HH-7장비에서 모두 항타응력이 기준치를 초과하고 관입성도 불량한 것으로 분석되었다.
- 따라서, 가정된 지반조건하에서는 강관말뚝의 항타시공시 허용응력 및 관입성을 고려할 때 Ø508×12t 말뚝을 사용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

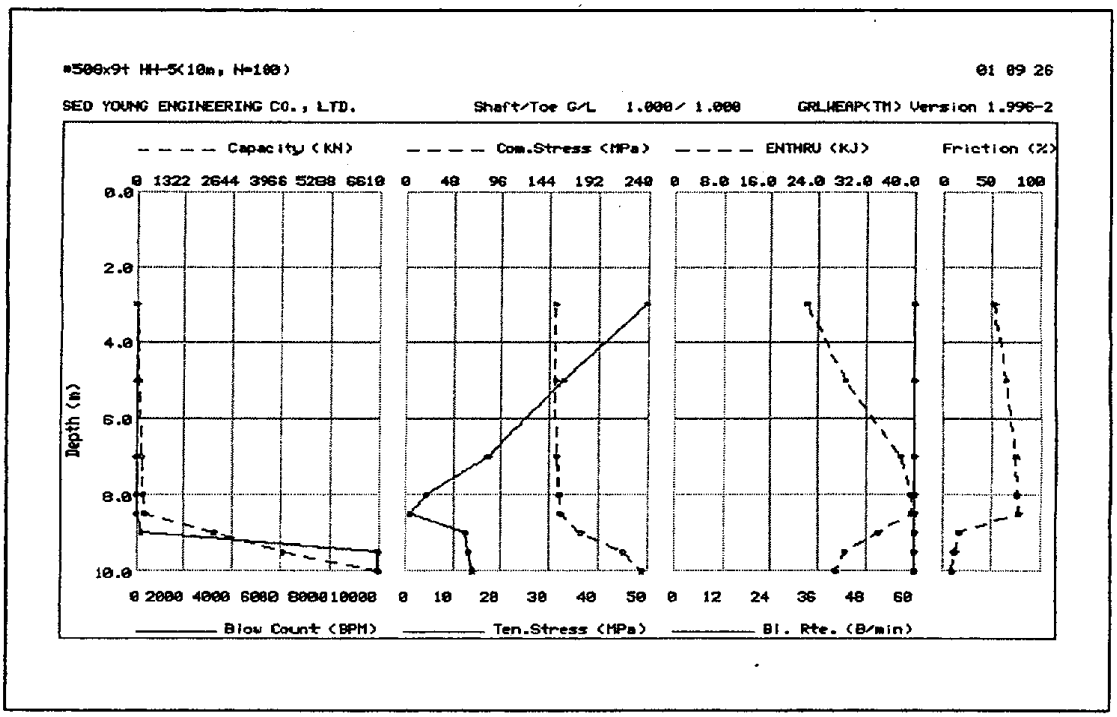
⊠ PHC말뚝

- PHC말뚝의 지지층 관입성분석 결과, 말뚝타입 Ø500×80t 및 Ø600×90t 모두 N치가 100인 지지층에서 관입성이 불량한 것으로 분석되었으며, N치가 40인 지층관입시 Ø600×90t인 말뚝은 인장응력이 기준치를 초과하거나 관입성이 부족한 것으로 나타났다.

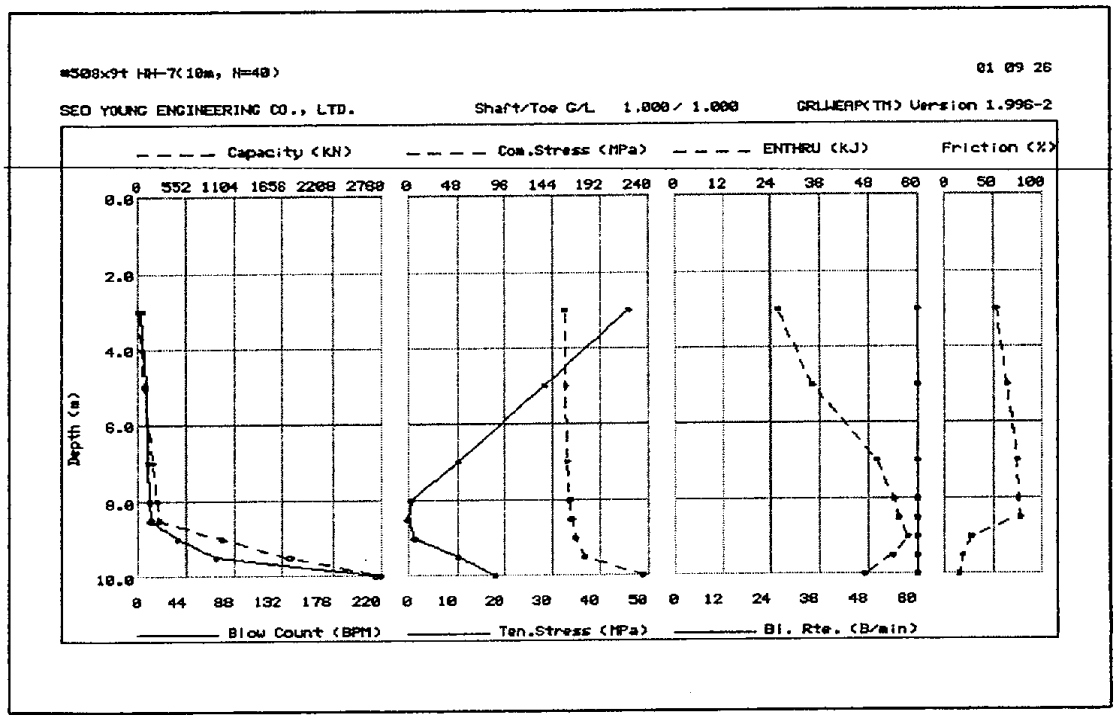
4. 강관말뚝과 PHC말뚝의 항타성분석 결과



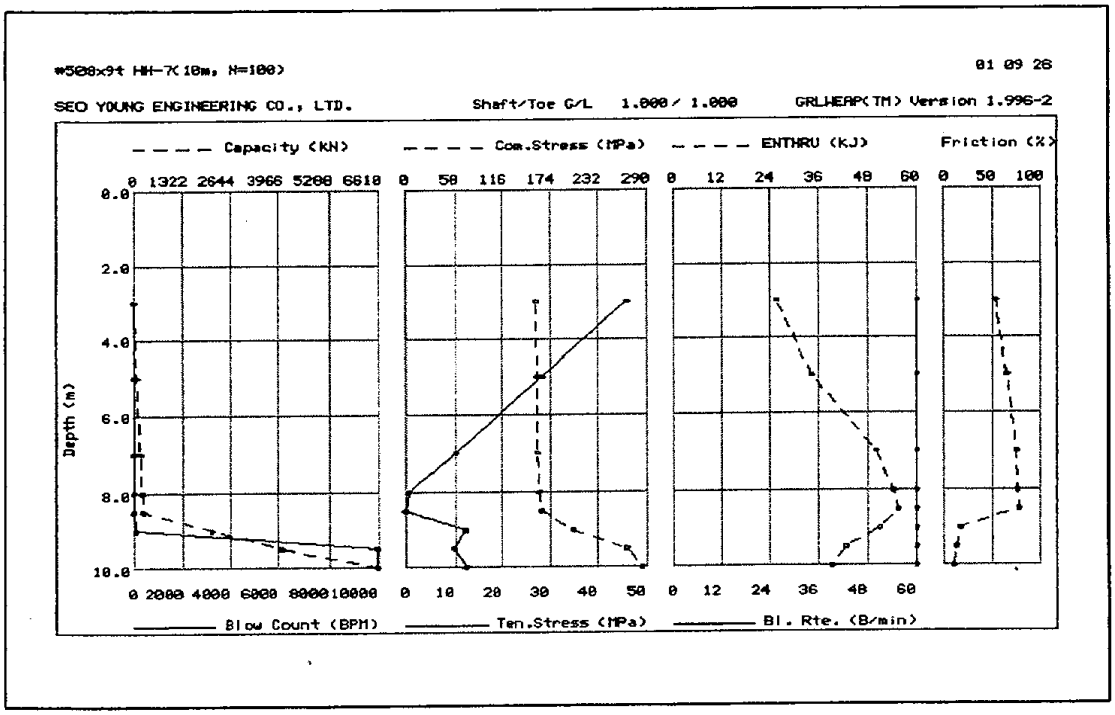
(그림-1) 강관말뚝 Ø508×9t (HH-5, N=40)



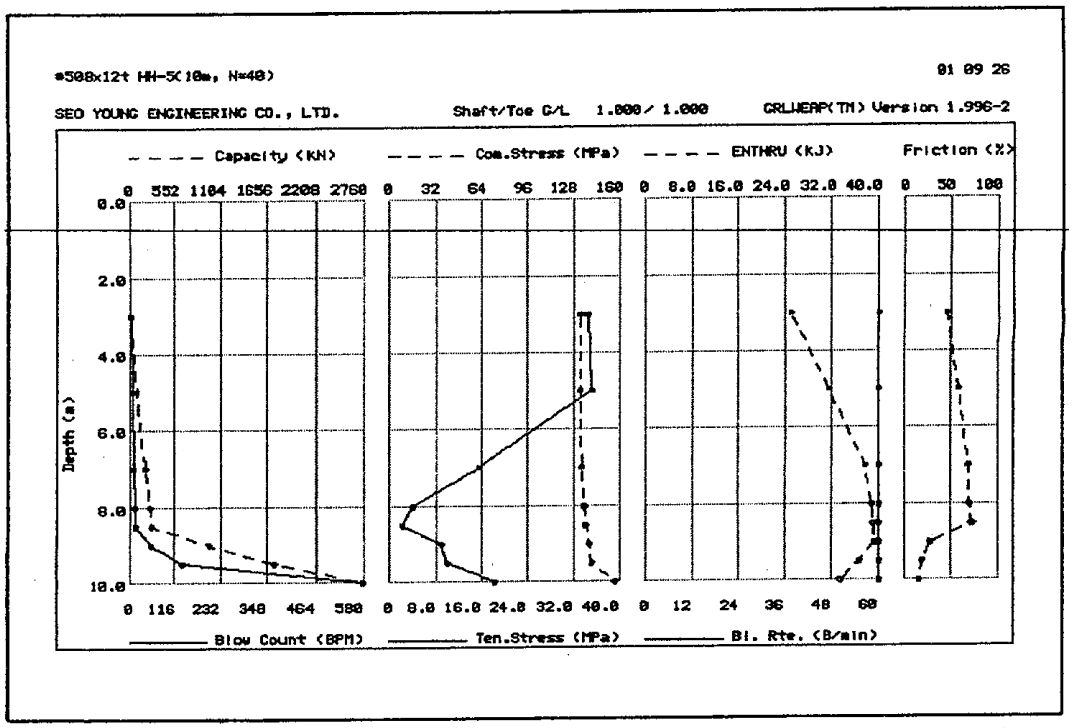
(그림-2) 강관말뚝 Ø508×9t (HH-5, N=100)



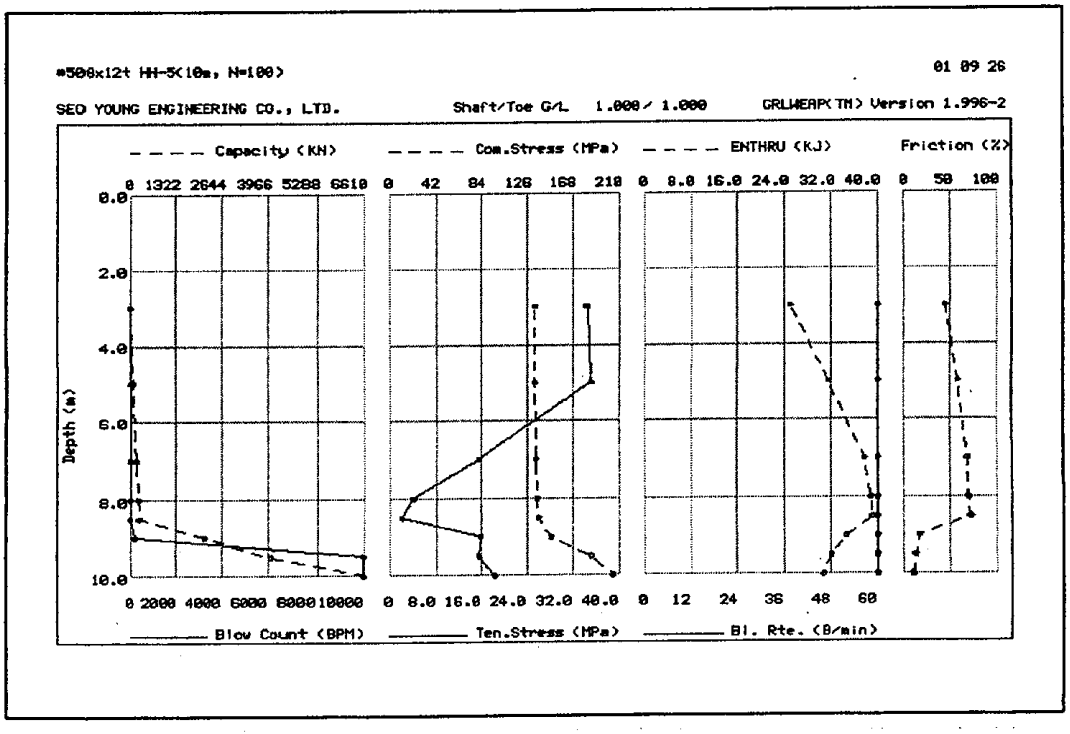
(그림-3) 강관말뚝 Ø508×9t (HH-7, N=40)



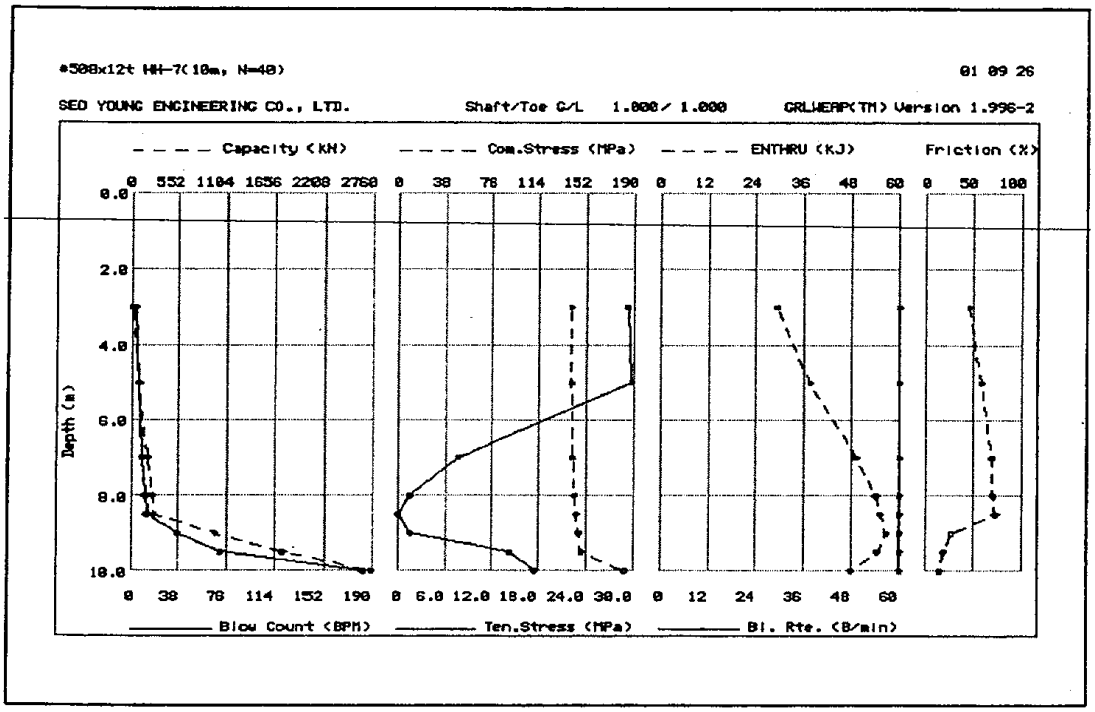
(그림-4) 강관말뚝 Ø508×9t (HH-7, N=100)



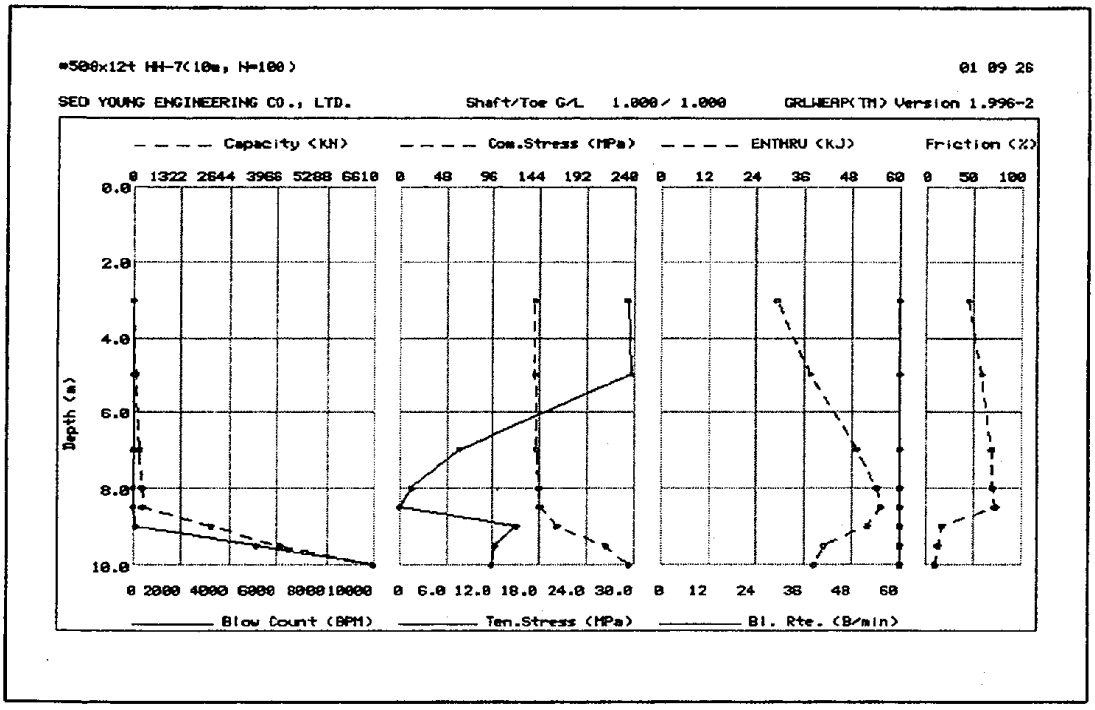
(그림-5) 강관말뚝 Ø508×12t (HH-5, N=40)



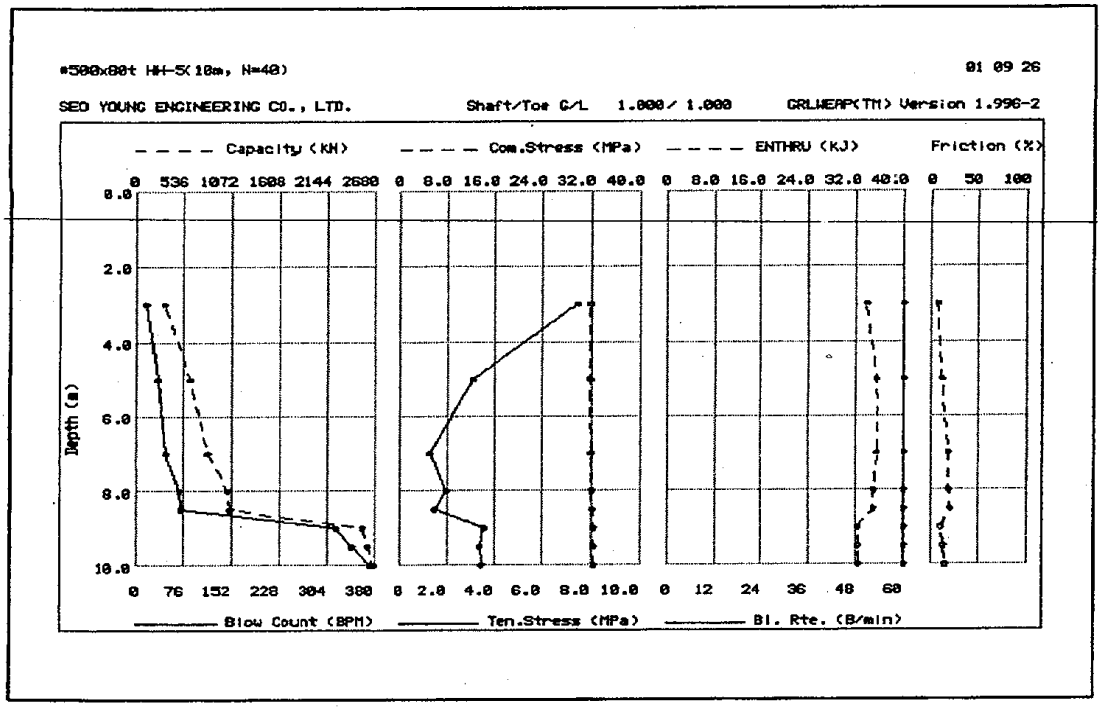
(그림-6) 강관말뚝 Ø508×12t (HH-5, N=100)



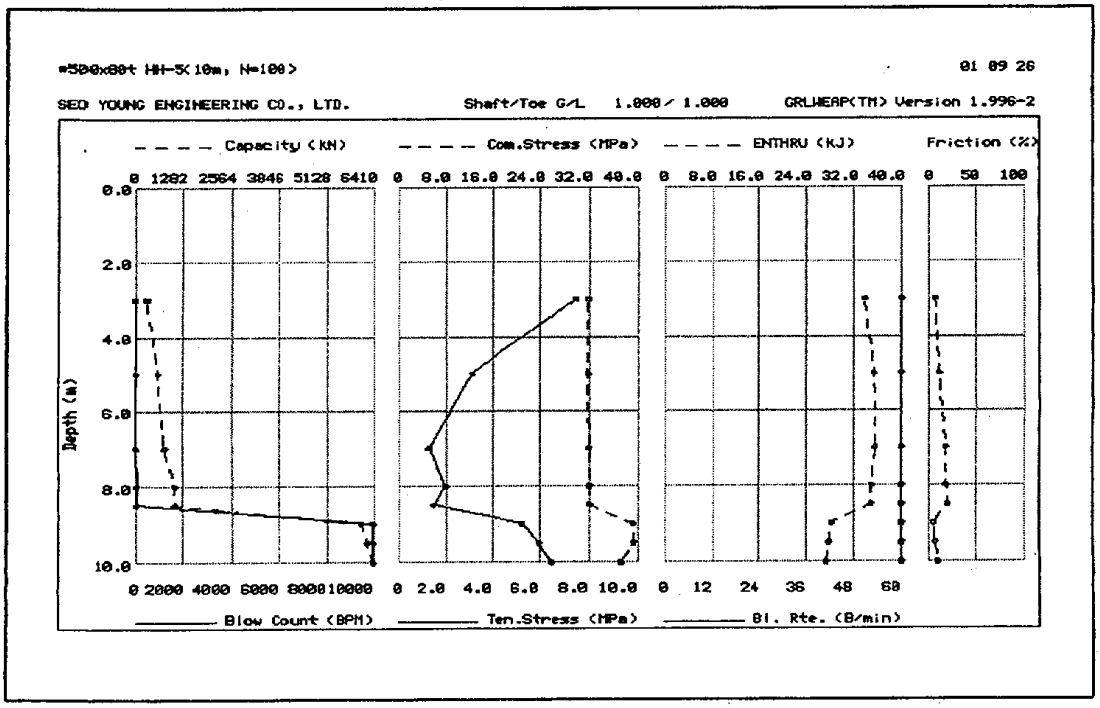
(그림-7) 강관말뚝 Ø508×12t (HH-7, N=40)



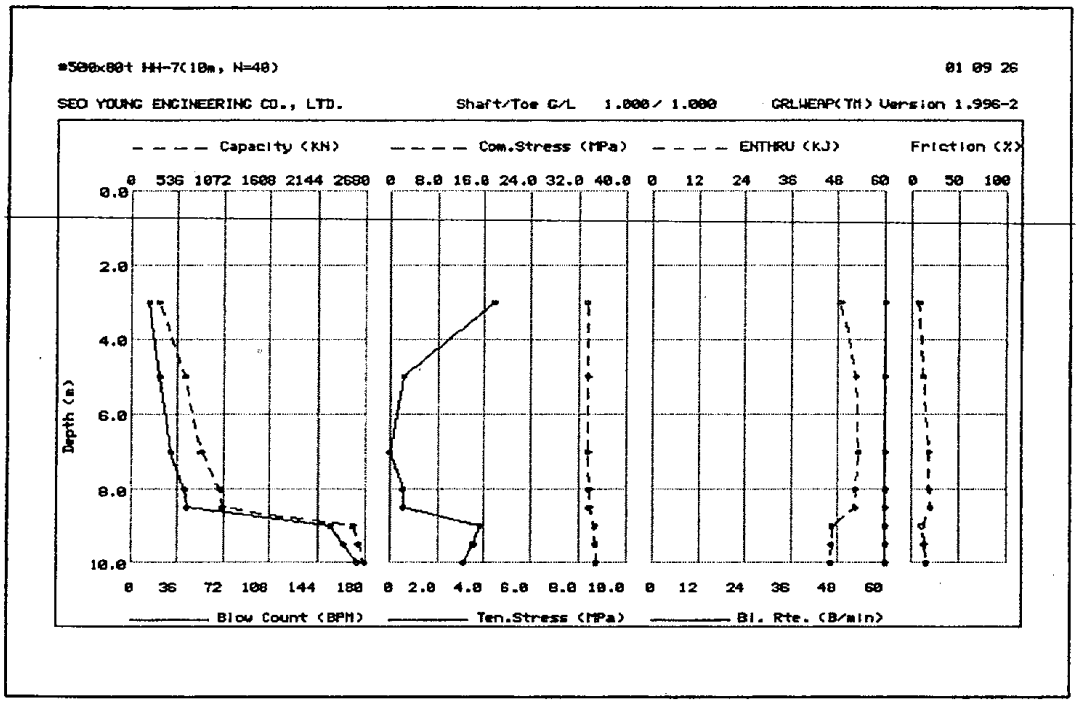
(그림-8) 강관말뚝 Ø508×12t (HH-7, N=100)



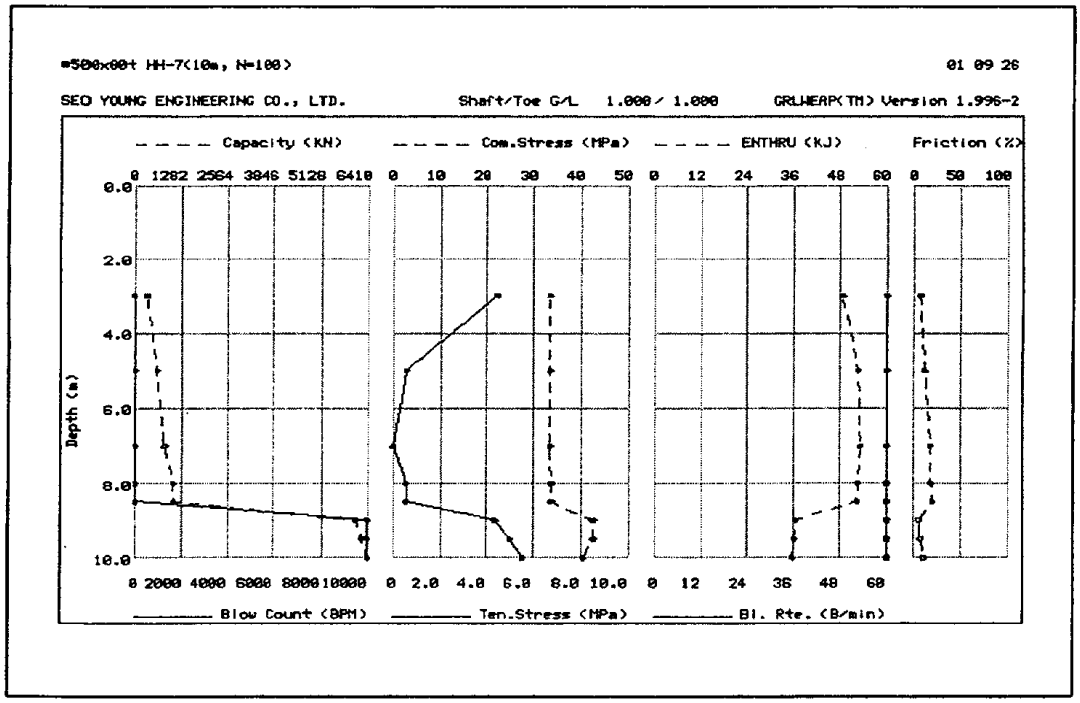
(그림-9) PHC말뚝 Ø500×80t (HH-5, N=40)



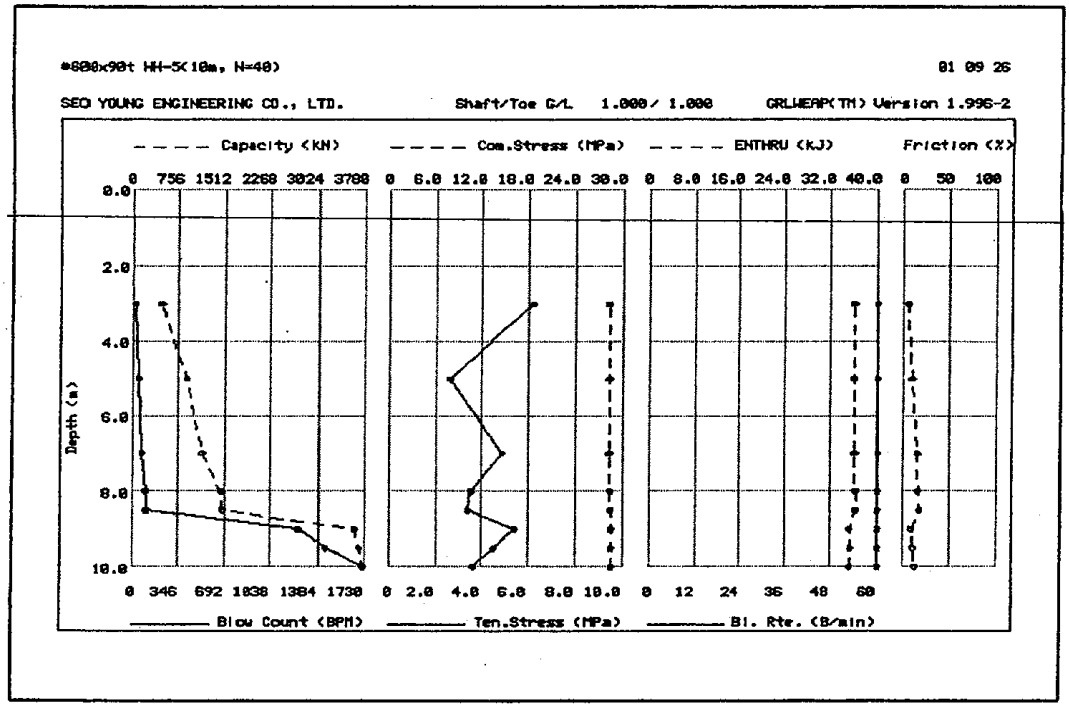
(그림-10) PHC말뚝 Ø500×80t (HH-5, N=100)



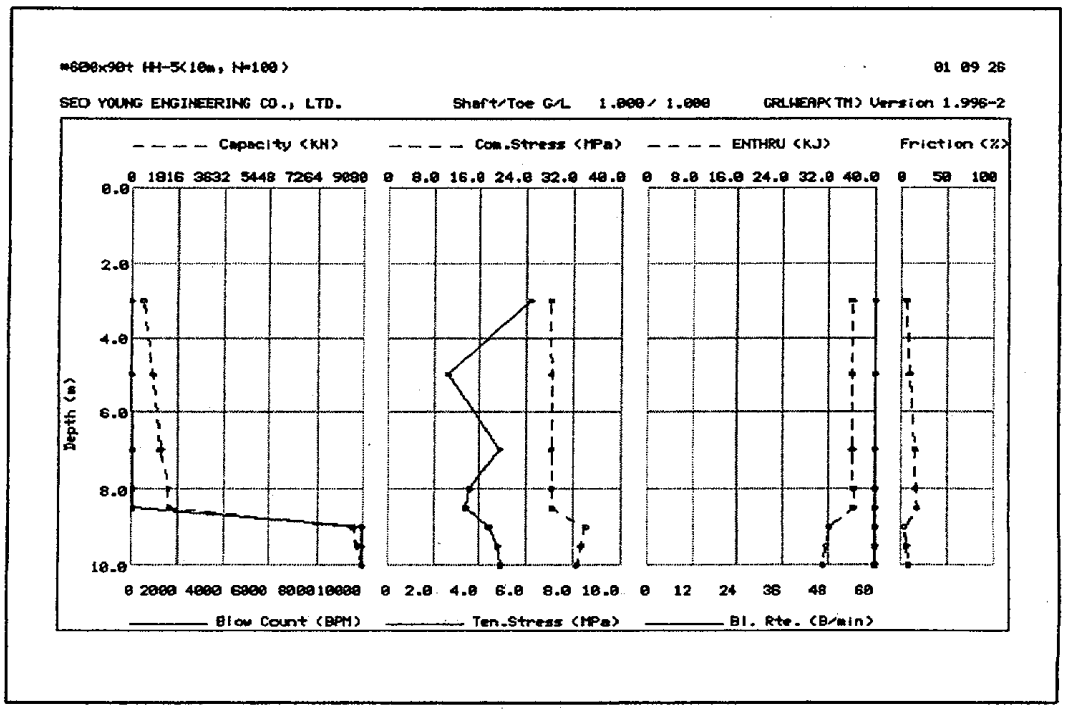
(그림-11) PHC말뚝 Ø500×80t (HH-7, N=40)



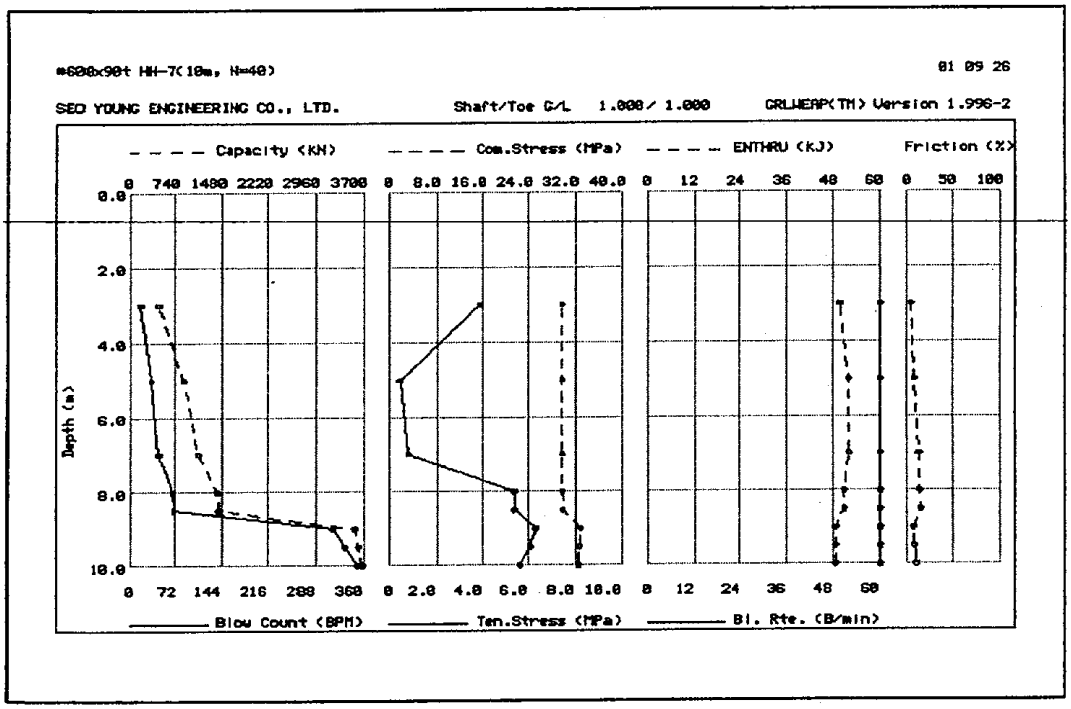
(그림-12) PHC말뚝 Ø500×80t (HH-7, N=100)



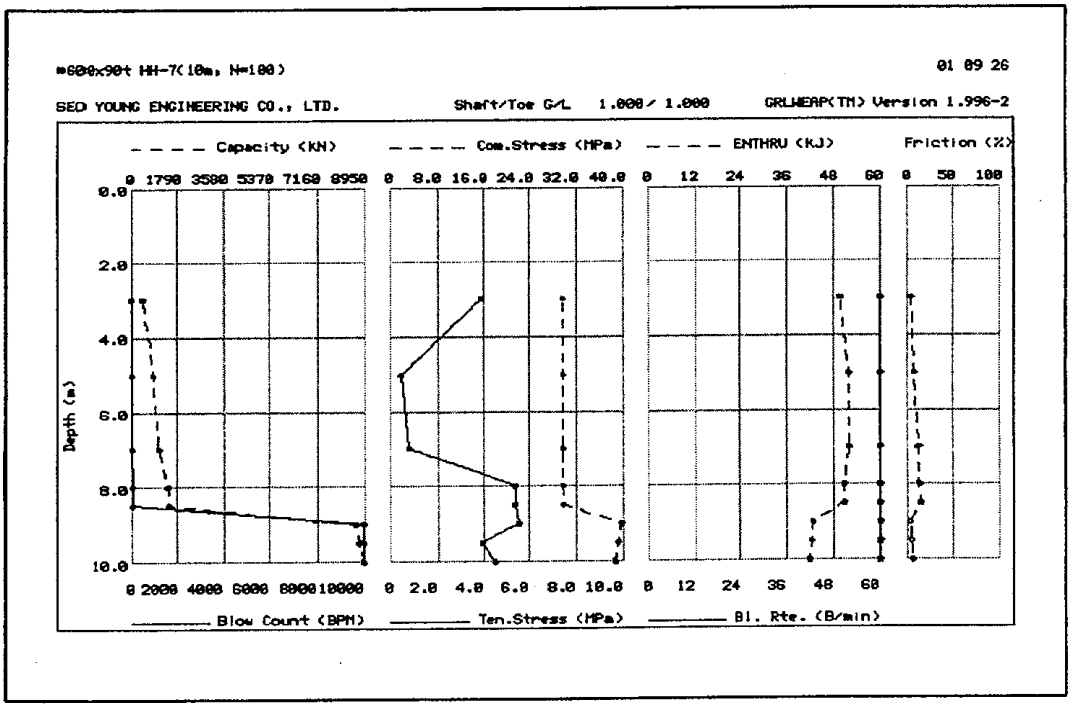
(그림-13) PHC말뚝 Ø600×90t (HH-5, N=40)



(그림-14) PHC말뚝 Ø600×90t (HH-5, N=100)



(그림-15) PHC말뚝 Ø600×90t (HH-7, N=40)



(그림-16) PHC말뚝 Ø600×90t (HH-7, N=100)

별첨 2.

말뚝의 침하량 분석

1. 지반 물성치

◎ 말뚝 선단부 탄성계수(E_s)

가. 토사부(N=40) : 1,126 kg/cm^2 (자갈섞인 모래 E_s(kPa)=1200(N+6))

나. 풍화암(N≥100) : 5,000 kg/cm^2

◎ 포아송비(ν)

가. 토사부 : 0.3

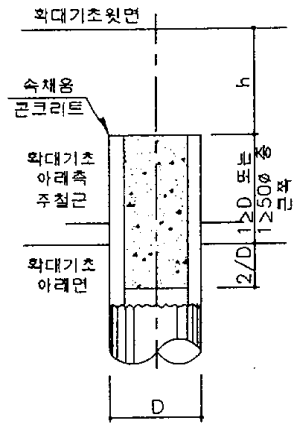
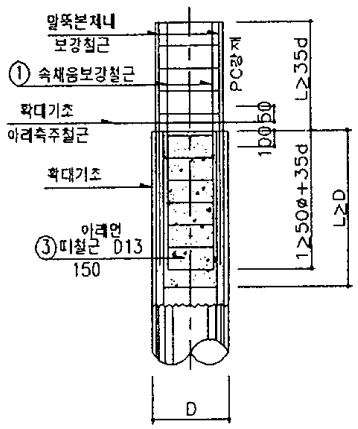
나. 풍화암 : 0.3

2. 해석결과

교각 형상	말뚝종류				단말뚝 침하량(cm)			군말뚝 침하량(cm)		
	재질	길이 (m)	직경 (mm)	두께 (mm)	Vesic	Tomlinson	평균	Vesic	Meyerhof	평균
π형	강관	20	508	12	0.7	0.6	0.6	2.5	2.7	2.6
		10	508	12	0.6	0.4	0.5	2.2	3.4	2.8
	PHC	20	500	80	1.1	0.9	1.0	4.7	2.7	3.7
			600	90	1.3	1.0	1.1	4.2	2.7	3.5
		10	500	80	1.0	0.7	0.9	4.1	3.3	3.7
			600	90	1.1	0.7	0.9	3.8	3.4	3.6
T형	강관	20	508	12	0.7	0.6	0.7	2.7	2.1	2.4
		10	508	12	0.5	0.4	0.4	2.3	2.4	2.4
	PHC	20	500	80	1.0	0.8	0.9	4.6	1.9	3.2
			600	90	1.2	0.9	1.0	4.6	2.1	3.4
		10	500	80	1.0	0.7	0.8	4.4	2.2	3.3
			600	90	1.1	0.8	1.0	4.4	2.5	3.5

별첨 4.

PHC 말뚝과 기초의 결합방법 비교

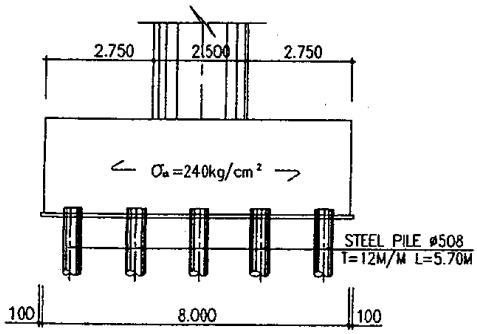
구 분	방 법 A	방 법 B	비 고
개요도			
설치방법	확대기초 속에 말뚝을 일정 깊이만큼 근입시키고 근입된 부분으로 말뚝머리 휨모멘트에 저항하는 방법	확대기초 속으로 근입되는 말뚝의 길이를 최소한으로 하고 주로 철근을 보강함으로써 말뚝머리 휨모멘트에 저항하는 방법	
장·단점	• 돌출된 말뚝두부로 인해 철근을 경사 보강해야함. • 푸팅과 말뚝의 결속력이 부족할 우려가 있음. • 철근이 경사로 보강되므로 대부분 철근 순간격 부족 • Skew 교량인 경우 정방향으로 말뚝배치가 곤란하므로 철근 배근곤란 • 확대기초 속에 말뚝을 일정 깊이만큼 근입시키므로 푸팅 콘크리트의 펀칭 전단응력 검토시 단면 불리	• 푸팅저면의 주철근 배근 용이 • 말뚝과 확대기초 철근으로 보강하므로 결속력 우수 • PHC 말뚝 제작시 이형철근을 삽입하여 제작 필요 • 확대기초 속으로 근입되는 말뚝길이가 최소한이므로 푸팅 콘크리트의 펀칭 전단응력 검토시 단면 유리	
사용 철근량	7.086ton	10.778 ton	

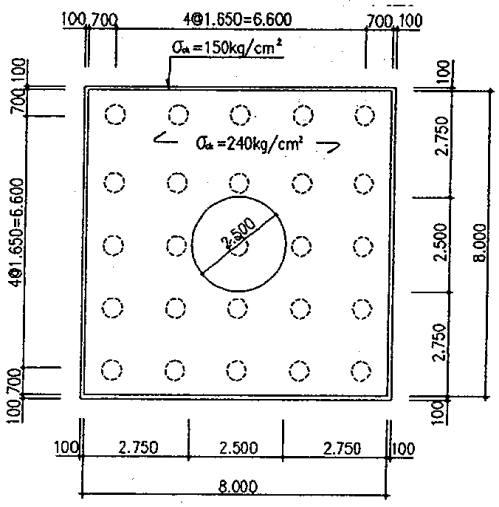
주) 계산에 참조

계 산 예

서해안 고속도로 18공구 갈곡천교의 말뚝머리 보강방법에 따른 철근량 비교

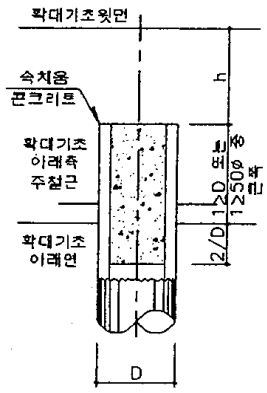
기 초 평 면 도





1. 말뚝방법 A

◆ 끝단면에 들어가는 주철근



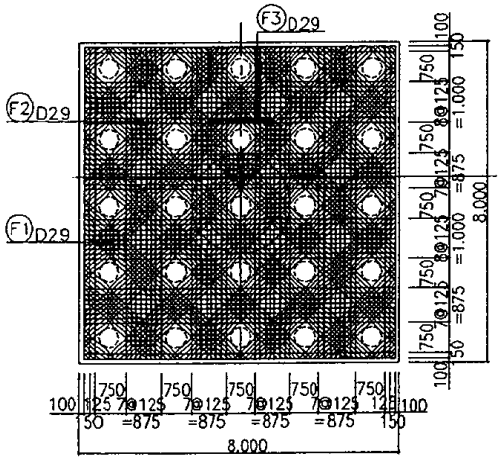
$$A_{ste} = A_{st}' \cos\theta$$

$$A_{st}' = \frac{A_{ste}}{\cos\theta} = \frac{32.10\,(D29 - 5EA)}{\cos 45^{\circ}}$$

$$= 45.40\ \text{cm}^2$$

$\therefore$ $D29 - 8EA = 51.40\ \text{cm}^2$로 보강

기 초 평 면 도



F1 D29 L=7.800 N=38

F2 D29 L=7.800 N=38

F3 D29 L=5.350 N=152
L=200~10.500

철 근 재 료 표

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
F1	D29	7.800	38	296.400			ADD 3%
F2	"	7.800	38	296.400			
F3	"	5.350	152	813.200			
소 계				1406.000	5.040	7.086	7.299
총 계						7.086	7.299

∴ **총사용철근량** : 7.086 ton

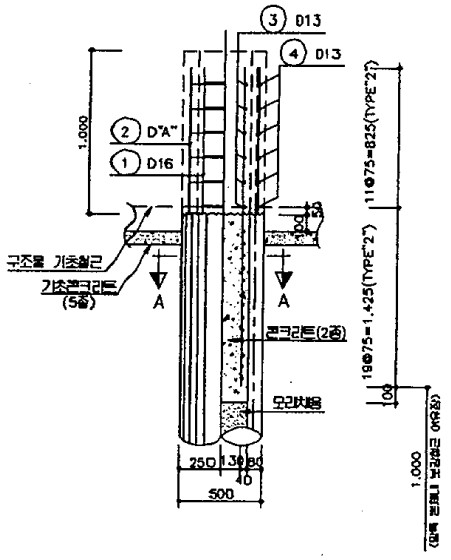
◆ 철근의 순간격(d_n) 검토

- 철근 순간격 : $d_n = 78 \times \cos 45° - 29 = 26.154$ mm
- 도로교시방서(1996, p346)상의 철근 순간격 규정
  - 수평 순간격 : 4cm 이상
  - 굵은 골재 최대치수 1.5배이상 : 25mm × 1.5 = 37.5mm 이상
  - 철근 공칭지름의 1.5배이상 : 29mm × 1.5 = 43.5mm 이상
- 철근 순간격 비교
  - 철근 순간격(26.2mm) 〈 최소 철근 순간격(43.5mm) : NG

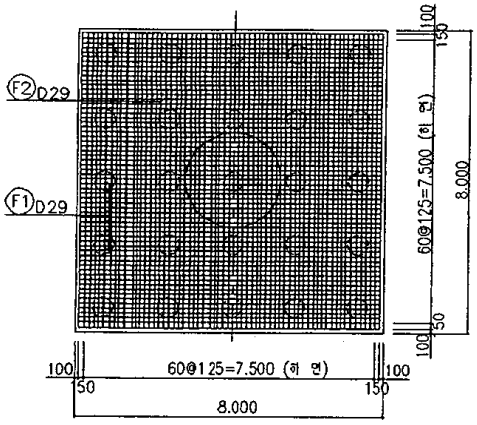
∴ 철근 순간격 부족

2) 말뚝방법 B

- 도로공사 표준도 "P.C, PHC 말뚝의 머리보강 상세도"에서 Type-2 적용 (1999.10 표준도)
- Type-2의 경우 사용철근량 0.233ton
- 말뚝본수(25EA) × 0.233ton = 5.825ton



기 초 평 면 도



① D16 L=2.250 N=8

② D25 L=3.250 N=12

③ D13 L=1.008 N=31

④ D13 L=1.539 N=12

철 근 재 료 표

번호	직경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
2	D25	3.250	12	39.000			ADD 3%
	소 계			39.000	3.980	0.155	0.160
1	D16	2.250	8	18.000			
	소 계			18.000	1.560	0.028	0.029
3	D13	1.010	31	31.310			
4	"	1.540	12	18.480			
	소 계			49.790	0.995	0.050	0.052
	총 계					0.233	0.241

F1 D29 L=7.800 N=63

F2 D29 L=7.800 N=63

철 근 재 료 표

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
F1	D29	7.800	63	491.400			ADD 3%
F2	"	7.800	63	491.400			
	소 계			982.800	5.040	4.953	5.102
	총 계					4.953	5.102

∴ 총사용철근량 : 5.825 + 4.953 = 10.778 ton

3) 사용철근량 비교

구 분	사용철근량 (ton)	비 고
말뚝방법 A	7.086	
말뚝방법 B	10.778	

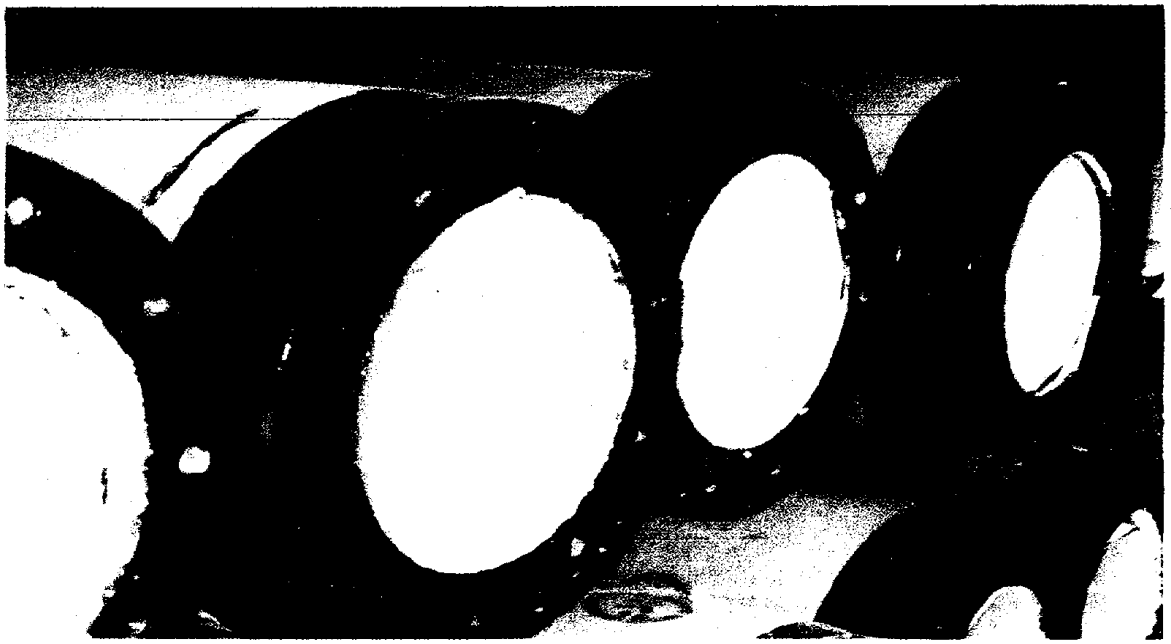
별첨 5.

PHC 말뚝관련 사진

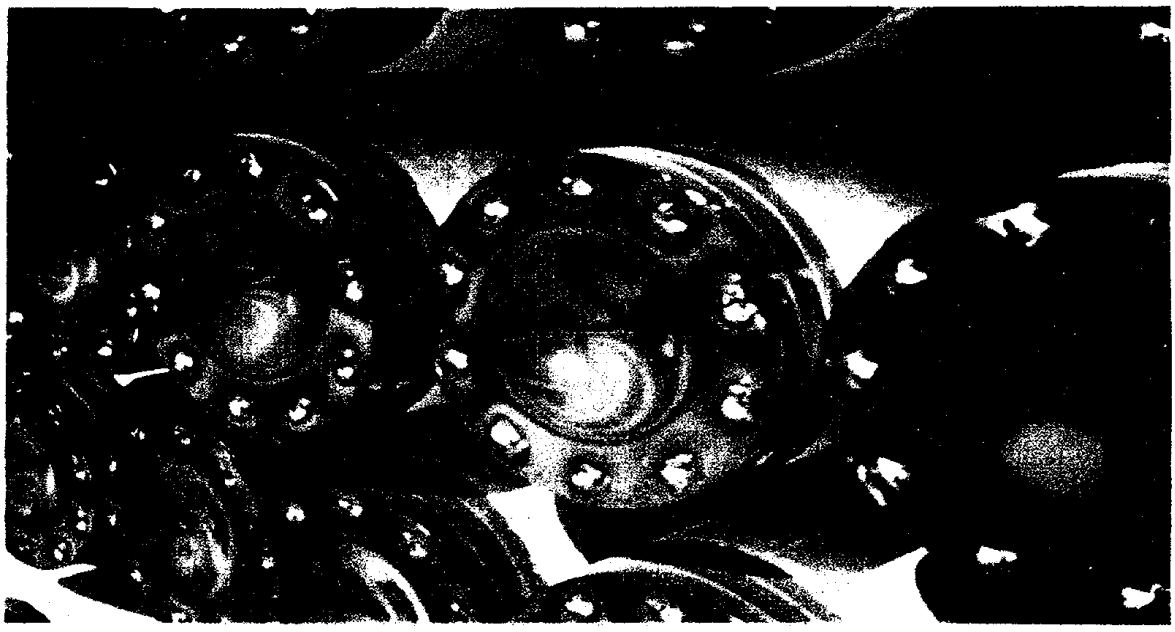
2001.

설 계 처

1. 단말뚝

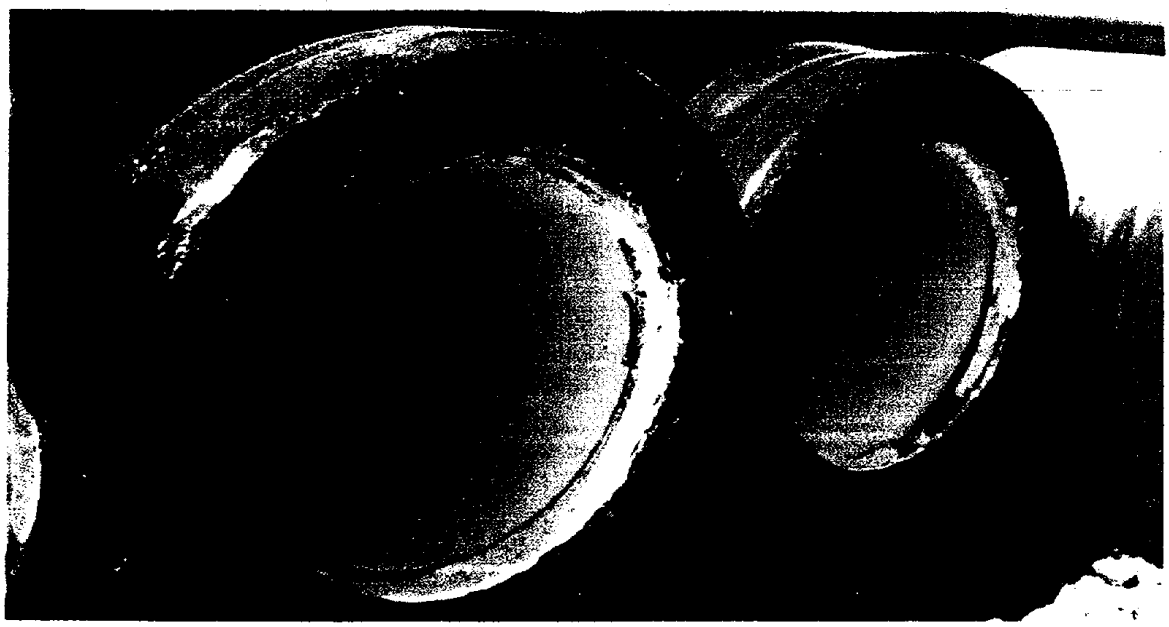


설명 : 단말뚝 두부(보강밴드부착)



설명 : 단말뚝 하부(마밀라형 슈부착)

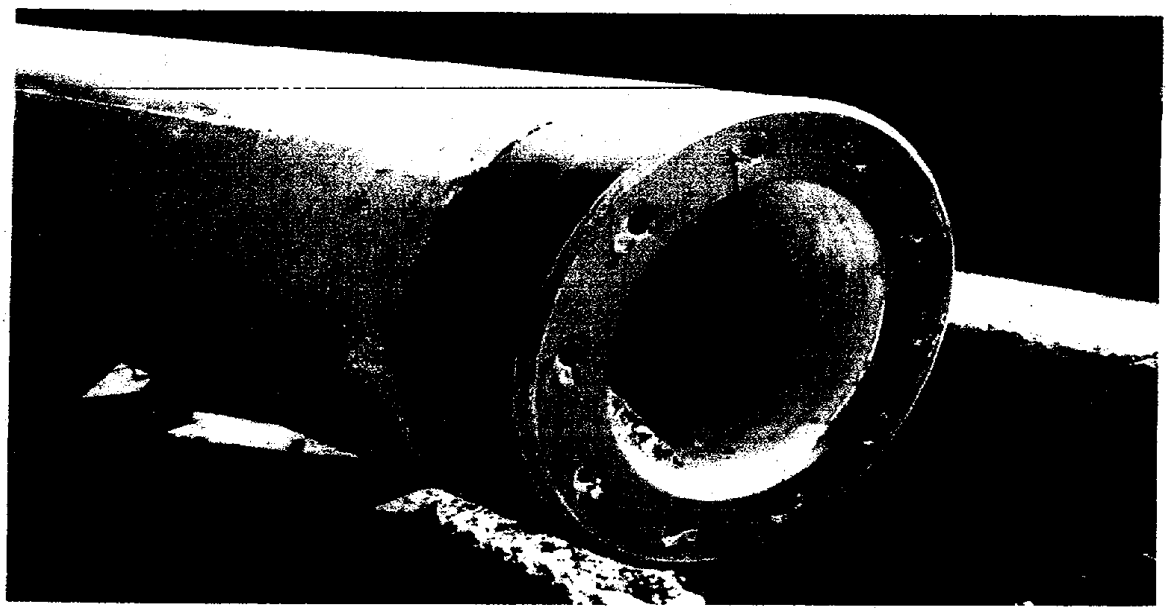
2. 상부용 말뚝



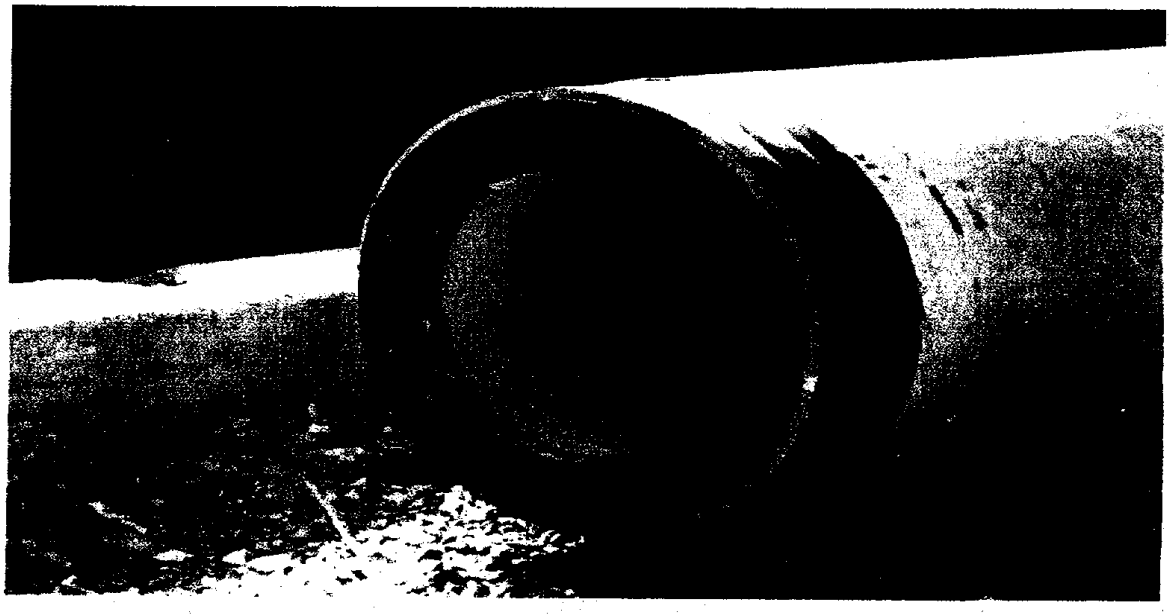
설명 : 상부용 말뚝 두부 (보강밴드 부착)

설명 : 상부용 말뚝 하부 (철판 및 가이드 부착)

3. 중간용 말뚝

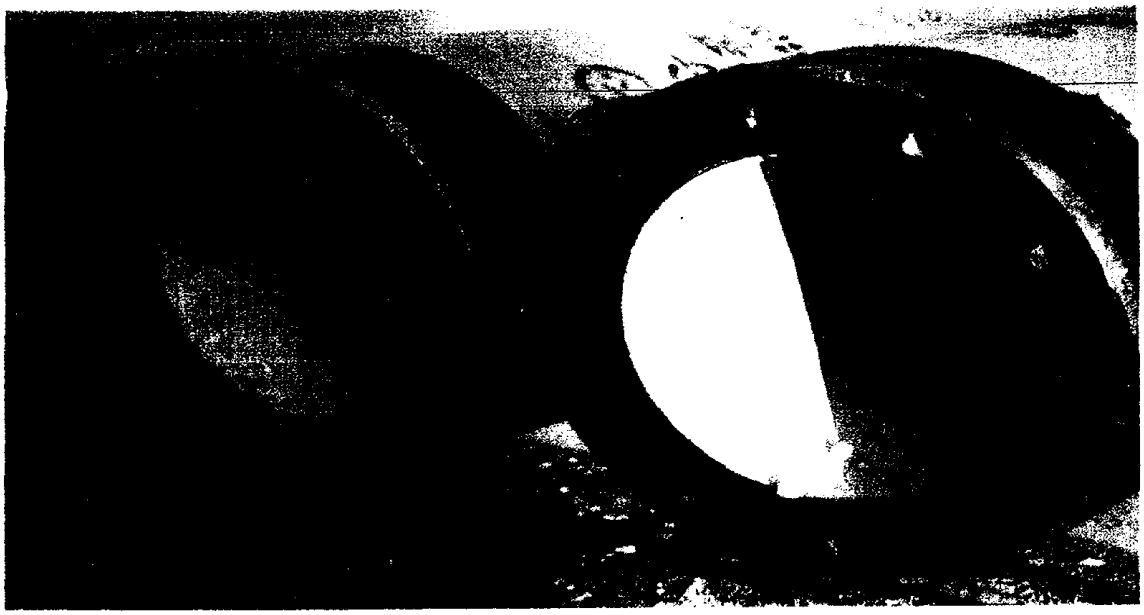


설명 : 중간용 말뚝 두부(철판부착)

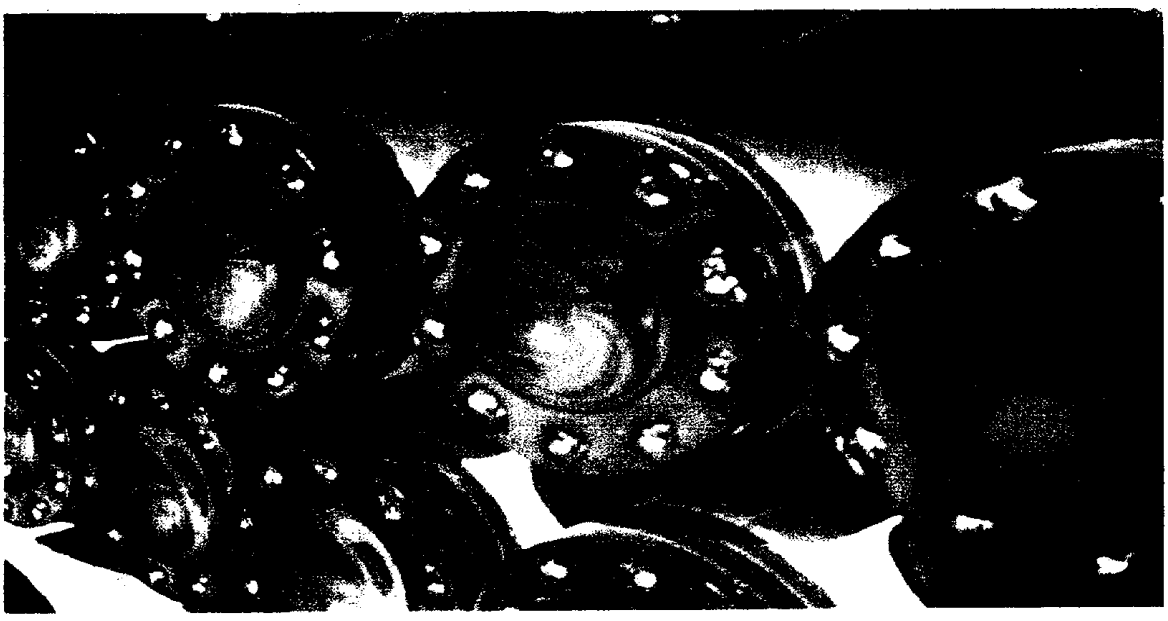


설명 : 중간용 말뚝 하부(철판 및 가이드 부착)

4. 하부용 말뚝

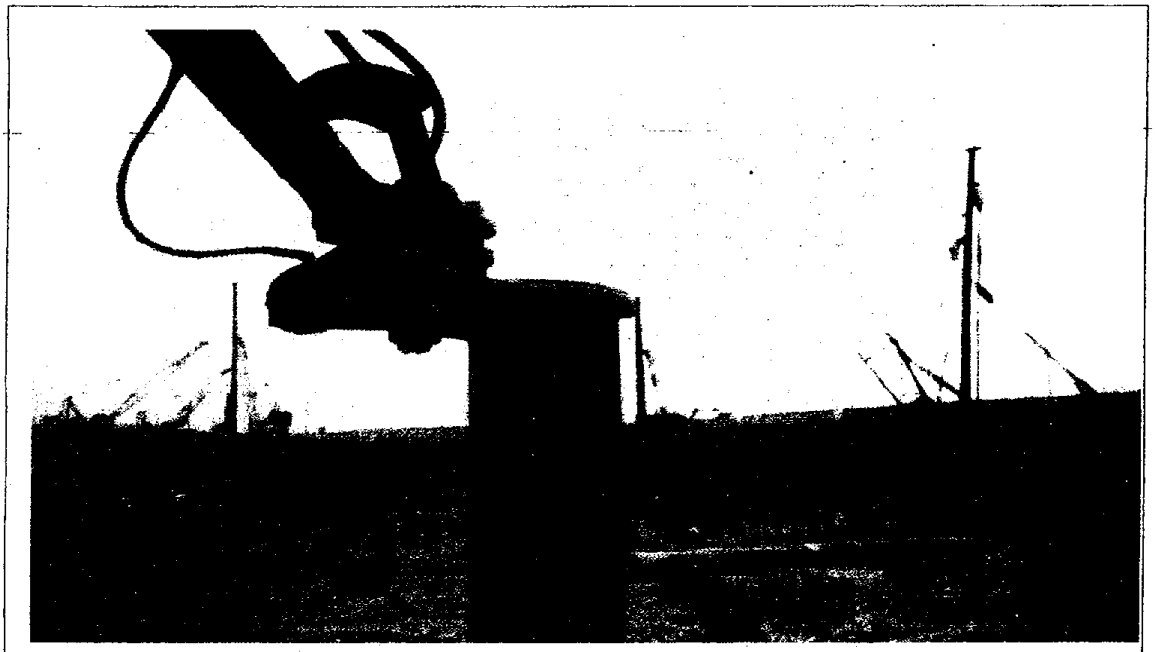


설명 : 하부용 말뚝두부 (철판 부착)



설명 : 하부용 말뚝 선단(마밀라형 슈부착)

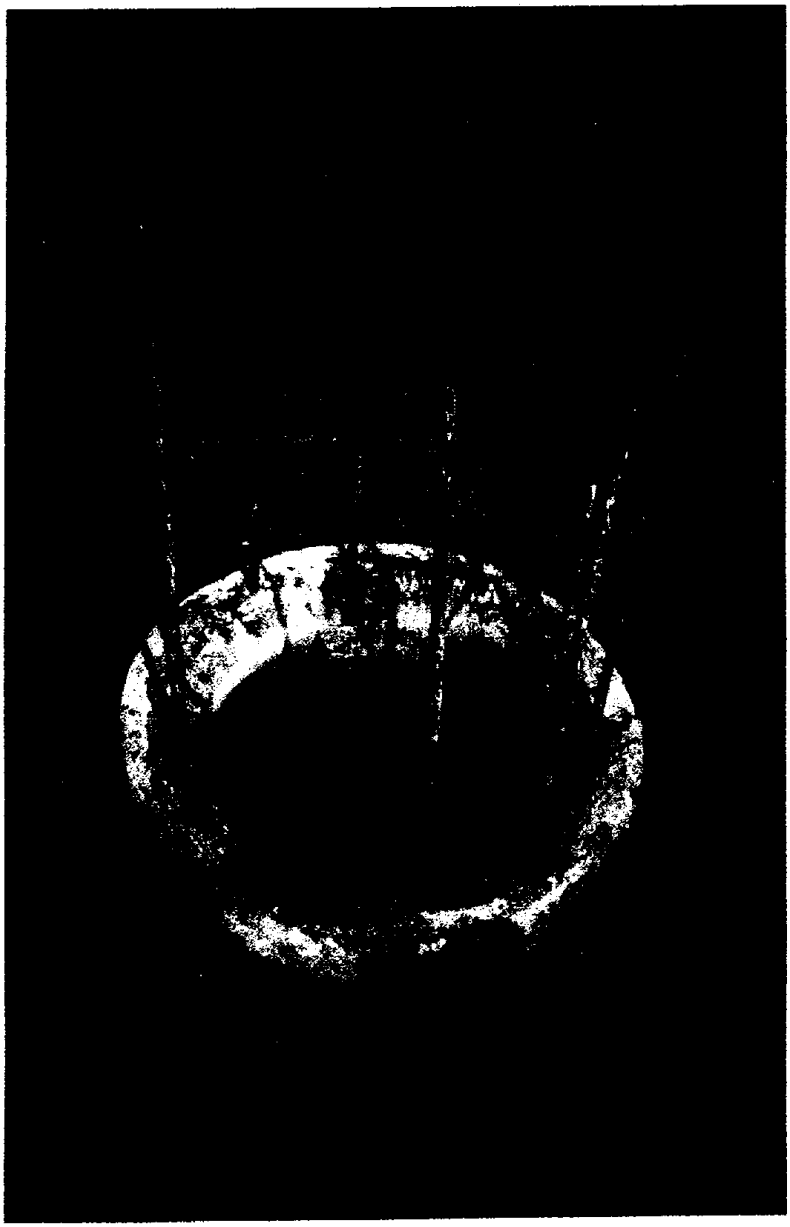
5. 두부정리



설명 : 장비를 이용한 말뚝두부 1차 절단

설명 : 수작업에 의한 말뚝두부 2차 절단

5. 두부정리



설명 : 이형철근이 삽입되지 않은 PHC 말뚝의 두부가 절단된 모습(아파트 현장)

2-7 교량코핑면 편경사 처리방안 검토

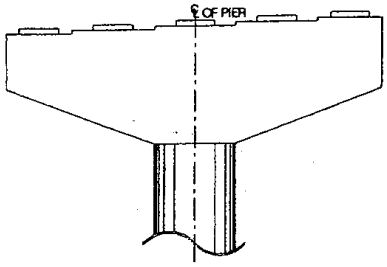
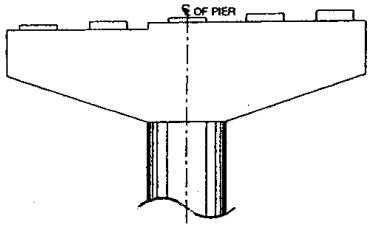
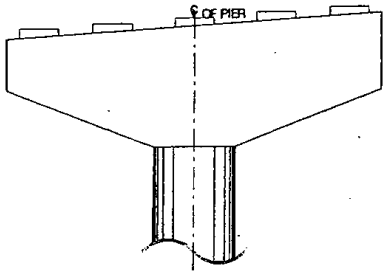
방 침
설 계 구
13201-607
('01.11.21)

1. 검토 목적

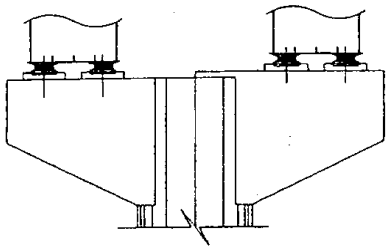
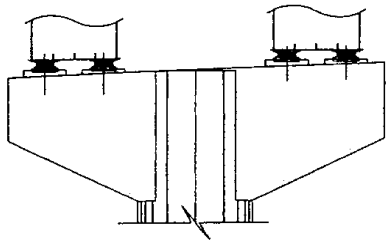
교량 상부의 편경사에 따른 교대 및 교각 코핑면 처리방법과 철근배근 방법이 설계자 별로 상이하여 시공에 혼란이 예상되므로 시공성과 유지관리등을 고려한 합리적인 코핑면 처리 및 철근배근 방안을 검토코자 함.

2. 코핑면 편경사 처리 방안

가. PSC빔교(받침 E.L로서 편경사 조정)

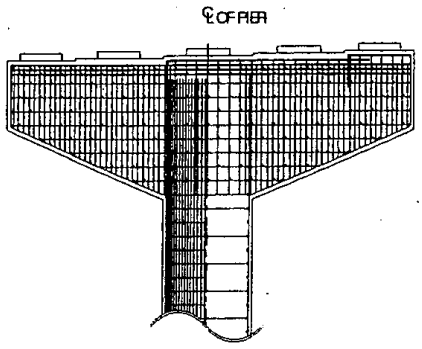
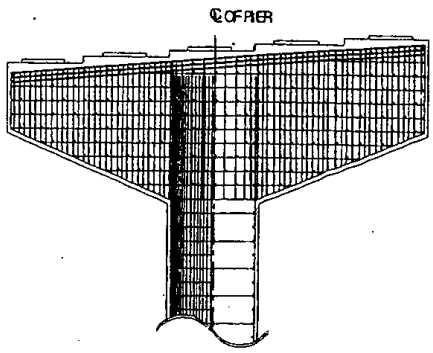
구 분	단 면 도	장 단 점	적 용 사 례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)		• 미관 양호 • 받침 콘크리트 높이가 동일 • 코핑면 처리양호 • 단차 보강철근 필요 • 유지관리시 JACK 설치 유리	• 현풍~김천 (1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개 마다 단차를 주는 방법)		• 코핑면 처리 양호 • 보강 철근 배근 용이 • 경제성 다소 양호 • 받침부 콘크리트 높이 상이 • 미관 불량	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		• 코핑면 경사로 면처리 다소 불량 • 받침 콘크리트 시공성 불량(특히 사교의 경우) • 미관 다소 불량 • 유지관리시 JACK설치 불리	• 구미~동대구 (4, 6공구)
검토의견	받침부 형하공간(40cm) 확보와 시공성, 미관 및 추후 유지관리 편의 등을 고려하여 각 받침별로 단차를 주어 코핑면을 수평으로 처리		

나. 강 BOX교(BOX 상부의 바닥판 헌치로 편경사 조정)

구 분	단 면 도	장 단 점	적 용 사 례
제1안 (BOX별로 단차를 주는 방법)		• 미관 양호 • 시각적 안정 • 받침콘크리트 높이가 동일 • 시공성 다소양호	• 현풍~김천(4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 구미~동대구(4,6공구)
제2안 (코핑면을 경사지게 처리하는 방법)		• 코핑면 경사로 인해 시공성 다소 불량 • 받침콘크리트 시공성 다소 불량 • 미관 다소 불량 • 시각적 불안감	• 사례 없음
검토의견	강BOX교는 BOX별로 편경사로 인한 단차가 크고 동일 BOX의 받침 EL이 동일하여 코핑면을 경사지게 처리할 경우 시공성, 미관이 불량 하므로 코핑면은 각 BOX별로 단차를 주고 수평으로 처리함이 타당함.		

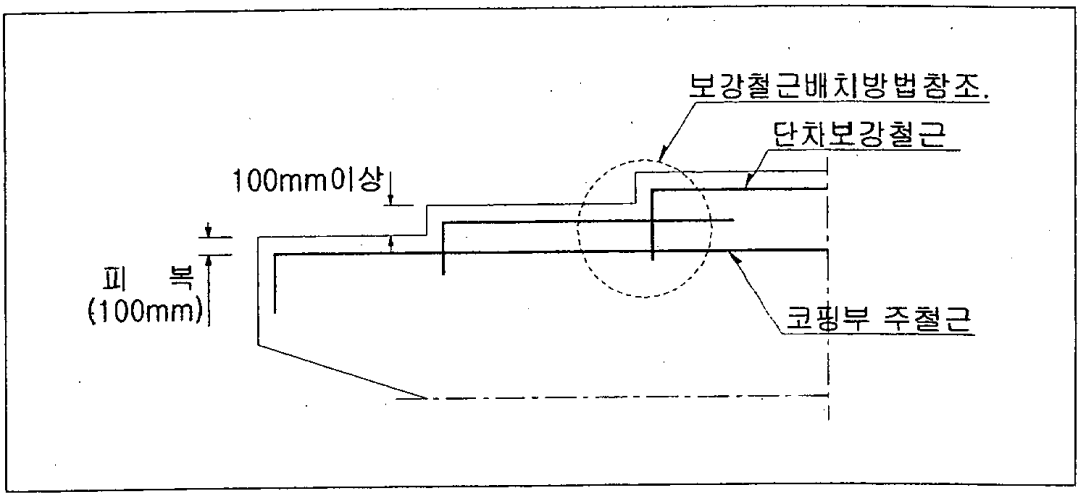
3. 철근 배근 방법

가. 주철근배근 방법

구 분	제1안 (주철근을 수평으로 배치)	제2안 (주철근을 경사지게 배치)
단면도		
철근배치 개요	• 교각 코핑부 상단의 주철근을 수평으로 배치하고 필요시 보강철근배치	• 교각 코핑부 상단의 주철근을 경사지게 배치.
장단점	• 편경사에 관계없이 철근 가공 조립 • 단차가 큰 곳에서는 보강철근 필요. • 상면 주철근을 평행하게 배치하여 중복 철근이 없어지므로 시공성 및 경제성 양호 • 코핑부 전단철근 가공 조립 용이 • 단차가 큰 코핑부에 유리	• 주철근에 대한 동일한 피복 확보 • 단차보강 철근 불필요 • 낮은부분에서 철근 중복발생으로 시공성 및 경제성 불량 • 경사철근의 배치로 인해 전단철근의 높이가 변화되므로 시공성 불량. • 받침 보강철근과 주철근 간섭 발생 • 편경사가 큰 곳은 적용 곤란
검토의견	• 철근 가공 조립의 편의(특히 전단철근)와 시공성, 미관 등을 고려하여 상기 제1안과 같이 주철근을 수평으로 배근하는 방법이 타당한 것으로 판단 됨.	

나. 보강철근 세부 배근방법

□ 코핑부 주철근은 수평으로 배근하고, 코핑면 단차가 100mm 이상이 되면 아래와 같이 계단식으로 단차 보강철근 배치



□보강철근은 코핑부 주철근 직경보다 2~3단계 작은 철근을 사용하되 최소 19mm 이상의 철근을 사용하고 철근의 간격은 주철근 간격의 2배 사용

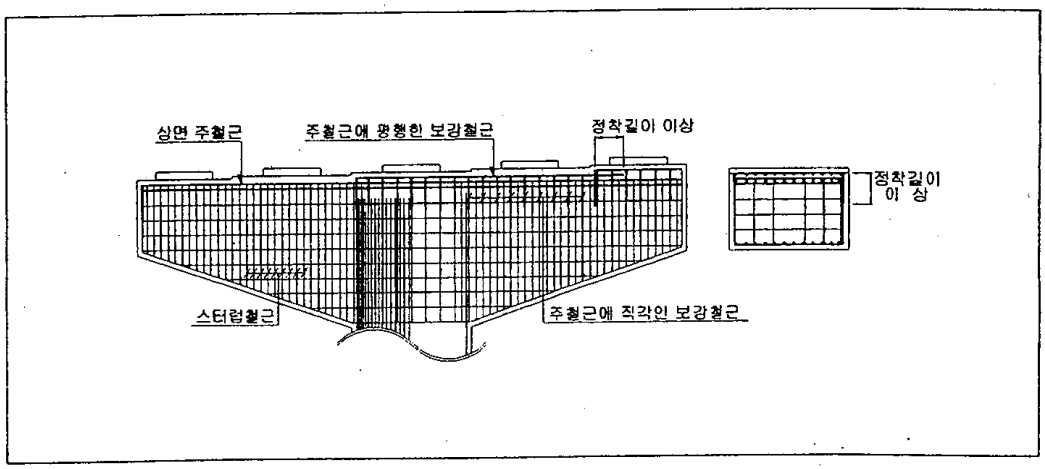
예) 주철근 직경 D32mm, 간격 100mm 적용할 경우

→ 보강철근은 D22mm이상, 간격 200mm 적용

□ 주철근에 직각 방향의 보강철근

주철근에 평행한 보강철근과 동일 직경의 철근을 사용토록하고, 철근의 간격은 스터럽 간격의 2배 적용

□ 코핑부 보강철근 배치예



※설이16210-220. '94. 12. 29에 따른 교량받침 하면 보강철근은 별도배치 필요

4. 검토의견

가. 코핑면 단차 처리

- 받침간격이 좁은 교량(PSC빔, P/F빔, 슬라브교 등)
  - 받침 위치별로 계단식으로 단차 처리
- BOX형 교량(강BOX교 등)
  - BOX 별로 계단식으로 단차 처리

나. 코핑면 철근 배근 방법

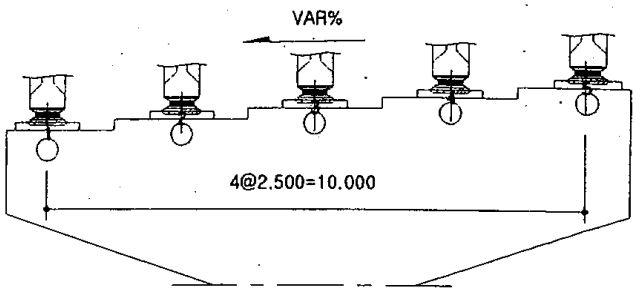
- 주철근은 수평으로 배근하고 코핑면 단차가 100mm 이상이 될 경우 보강철근을 계단식으로 배치
- 코핑면 단차가 100mm 이하인 경우 보강철근 배치 불필요

5. 적용방안

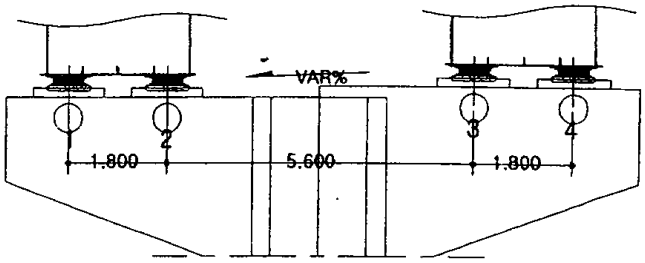
'01. 11 이후 준공되는 용역부터 적용

■ 편경사에 대한 받침 위치별 단차 검도 【별첨1】

□ PSC빔교 경우

단 면 도					
단차 / 편경사	편경사에 따른 받침 위치별 단차량				
	①	②	③	④	⑤
1%	0	2.5cm	5cm	7.5cm	10cm
2%	0	5cm	10cm	15cm	20cm
3%	0	7.5cm	15cm	22.5cm	30cm
4%	0	10cm	20cm	30cm	40cm
5%	0	12.5cm	25cm	37.5cm	50cm
6%	0	15cm	30cm	45cm	60cm

□ 강BOX교 경우

단 면 도					
단차 / 편경사	편경사에 따른 받침 위치별 단차량				비 고
	①	②	③	④	
1%	0	0(1.8)cm	7.4cm	7.4(9.2)cm	( ):계산단차
2%	0	0(3.6)cm	14.8cm	14.8(18.4)cm	
3%	0	0(5.4)cm	22.2cm	22.2(27.6)cm	
4%	0	0(7.2)cm	29.6cm	29.6(36.8)cm	
5%	0	0(9.0)cm	37cm	37(46)cm	
6%	0	0(10.8)cm	44.4cm	44.4(55.2)cm	

□ 편경사에 따른 단차 계산결과 분석

☞ PSC빔교 (빔간격 2.5m)의 경우에 편경사가 가장 낮은 위치①의 E.L로 코핑면을 수평으로 처리하면

-편경사 1%일 경우 ③,④,⑤의 위치에서 형하공간이 45cm 이상이 되고

-편경사 2% 이상인 경우 ②~⑤의 위치에서 형하공간이 45cm 이상이 되므로 코핑부에 2~3 개 의 단차를 주는 방안은 바람직하지 않음.

교좌장치 받침부 형하공간 및 보강철근 설계기준 검토(설이16210-220. '94. 12. 29)에서 형하공간은 40cm(불가피할 경우 45cm)를 확보토록 규정

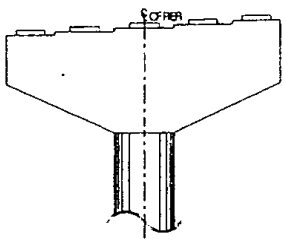
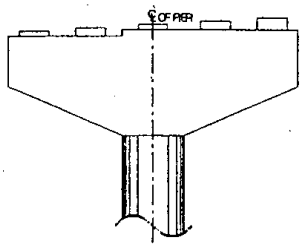
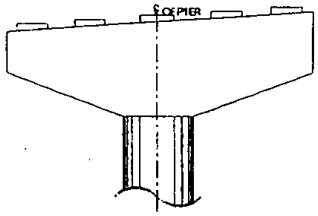
-또한 코핑면을 경사지게 할 경우 면마무리가 곤란하고 미관이 불량함.

☞ 강 BOX교의 경우는 BOX 별로 받침 E.L은 동일하게 하고 BOX 상부 바닥판에 헌치를 두어 편경사를 처리하고 있으므로

- 코핑면을 경사지게 처리하면 동일 BOX내의 받침 콘크리트 높이가 달라지게 되어 미관과 시공성이 불량하므로
- 코핑면에 BOX별로 단차를 주는 방안이 바람직함.

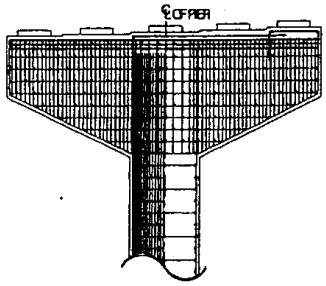
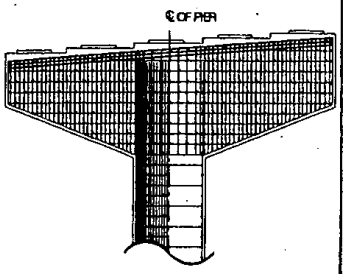
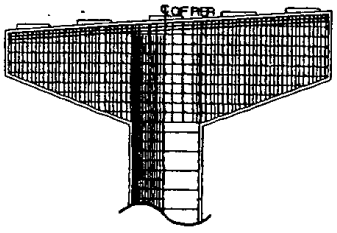
■코핑면 편경사 처리에 대한 구조관계자 의견 【별첨2】

□코핑면 처리방안

구분	제 1 안 (받침마다 단차)	제 2 안 (2~3개 마다 단차)	제 3 안 (경사 마무리)
단면			

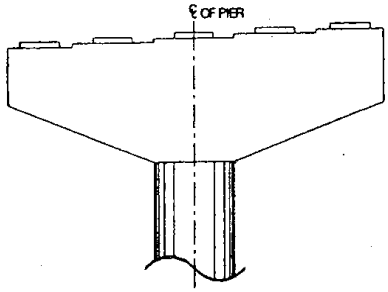
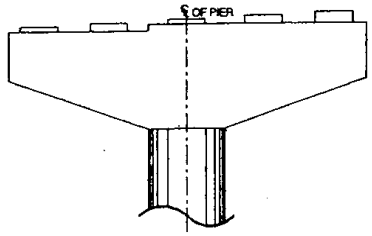
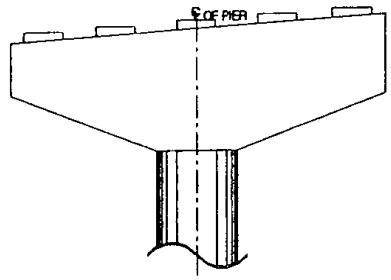
소 속 성 명	추천안	추천사유	비 고
한국종합 김동수 이사	편경사大:1안 편경사小:3안	-제1안은 정밀설계 시공 가능 -제3안은 시공 및 설계가 용이	
내경ENG 홍석희 전무	제1안	-E.L 오차 조정 용이 -전단철근 높이 일정 -받침부 시공관리 용이	
도우ENG 박우영 상무	제1안	-콘크리트 블록크기 일정 -미관이 안정	
신성ENG 허석범 이사	제2안	-단차수 적어 시공성 간단 -코핑면 수평으로 시각적 안정감 -보강철근 배치 용이	
서영ENG 엄종욱 이사	제3안	-별도의 단차 막이공 불필요 -미관이 양호	
건화ENG 박명균 이사	제3안	-시공 용이 -균열발생 가능성 적음	

□코핑면 철근 배근 방안

구분	제 1 안 (주철근 수평, 단차 보강)	제 2 안 (주철근 경사배근 -코핑면 단차)	제 3 안 (주철근 경사배근 -코핑면 경사)
단면			

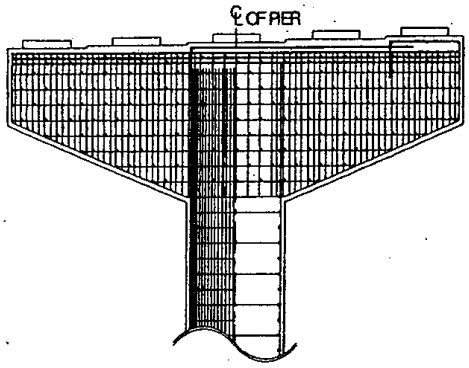
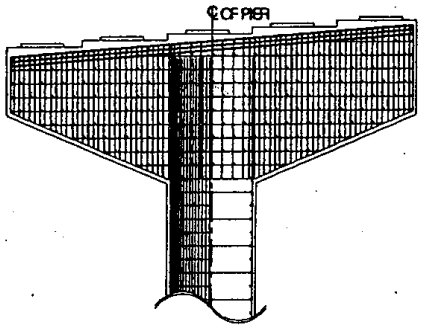
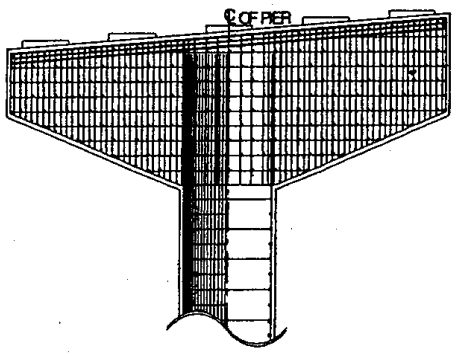
소 속 성 명	추천안	추 천 사 유	비 고
한국종합 김동수 이사	단차有:1안 단차無:3안	-제2안은 단차부분 A서리 파손 -제3안은 철근가공조립이 간단	
내경ENG 홍석희 전무	제1안	-편경사에 관계없이 철근 가공 조립 -2,3안은 방석철근과 간섭 발생우려	받침부 보강 철근으로사용 가능
도우ENG 박우영 상무	제1안	-상단부 피복 일정 -철근 평행 배치로 시공성 양호 -코핑부 철근 가공조립 단순	
신성ENG 허석범 이사	제1안	- 수직.수평으로 철근배근 용이 -스트럽 철근 대칭성확보	-단차보강 철근 최소화 필요
서영ENG 엄종욱 이사	제3안	-단차 보강 철근 불필요 -동일한 주철근 덮개 확보	
건화ENG 박명균 이사	제3안	-철근 가공조립 양호 -시공성 양호	

□코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)		◦ 편구배가 클경우에 적용 ◦ 단차시공의 번거로움, 조잡성 ◦ 시공부주의에 의한 모서리 파손우려 ◦ 교좌블럭의 높이가 동일하여 시공오차가 적음.	• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		◦ 편구배가 작을 경우 적용 ◦ 시공성은 양호하나 교좌블럭의 높이가 다양하여 시공오차 발생우려	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		◦ 편구배가 작을 경우 시공성 양호 ◦ 교좌블럭의 높이 및 경사가 동일하여 시공오차 적음. ◦ 편구배가 클 경우 시공성 불리	• 구미~동대구(4,6공구)
추천안 및 추천사유	◦ 편구배가 작을 경우 제3안 추천 - 시공 및 설계가 용이 ◦ 편구배가 클 경우 제1안 추천 - 단차시공의 번거로움은 있으나 정밀설계 및 시공유도 가능 ◦ 교량형식에 따른 주형의 제원차이에 의해 단차여부가 결정될수 있음. - ST'L BOX는 주형간 단차를 주는 것이 시공 및 주형 거치상 유리 - PSC BEAM, ST'L PLATE등은 편구배가 적다면 경사로 처리하는 것이 시공 및 설계상 유리		

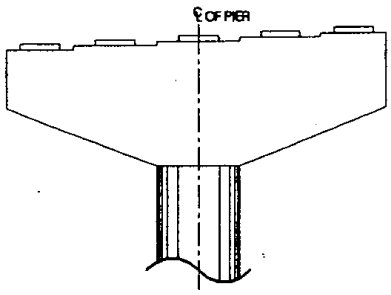
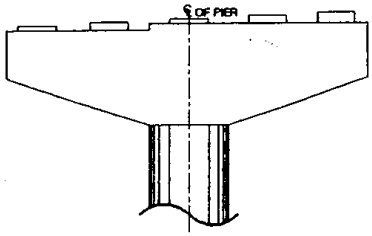
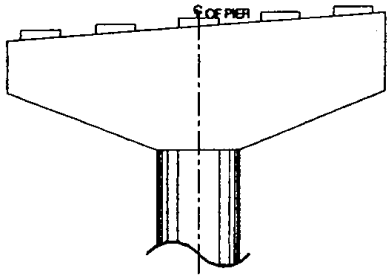
구조기술사 김 동 수

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1-1안 -주철근 수평배근 -단차보강 철근배근		◦ 철근배근시 단차보강 철근 배근이 필요. ◦ 단차가 높은 쪽은 계산상 불필요한 단면이 하중으로 작용. ◦ 단차부분에서 균열발생 우려.	
제2-1안 -주철근 경사배근 (코핑면 단차)		◦ 철근배근이 용이. ◦ 단차에 의해 코핑상면 피복두께가 틀림. ◦ 전단면 유효 ◦ 단차부분에서 균열발생 우려.	
제2-2안 -주철근 경사배근 (코핑면 경사)		◦ 철근배근 용이 ◦ 피복두께의 일관성 유지 ◦ 전단면 유효	
추천안 및 추천사유	◦ 단차가 있을경우는 제1-1안 추천 - 제2-1안은 단차부분에 철근배근이 되지않아 모서리 파손우려. ◦ 단차가 없을 경우 제2-2안 추천 - 철근가공조립이 타안에 비해 비교적 양호		

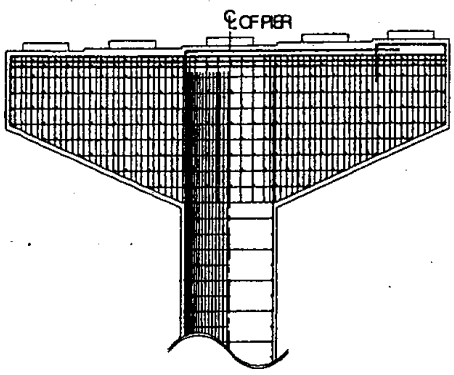
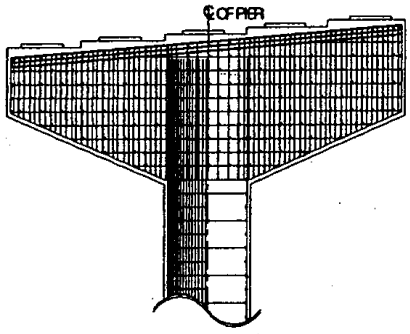
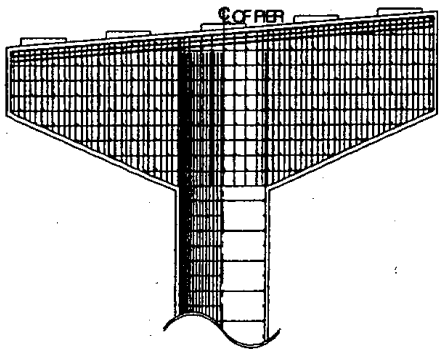
구조기술사 김 동 수

□코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장 단 점	적 용 사 례
제 1 안 (받침마다 단차를 주는 방법)		▨장 점 • 몰타르 두께가 일정하여 받침부 시공 관리 양호 • 교각 상부 EL. 오차 조정시 유리 • 단차 최소화 (편구배 2~5%시 50~125) ▨단 점 • 교각상부 철근 배근 방법에 따라 철근가공수 증가 또는 보강철근 필요	• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제 2 안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		▨장 점 • 교각 상부의 시공기면 관리 양호 ▨단 점 • 받침 보강 콘크리트 두께가 상이하며 폭 증가 가능(지압응력 분포폭) • 편구배 5% 경우 받침 보강 콘크리트 두께가 25cm 증가	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제 3 안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		▨장 점 • 교각상부의 시공기면 관리 및 교각 상부 철근 배근이 비교적 용이함. ▨단 점 • 편구배가 심하고 사교인 경우 받침 보강 콘크리트 두께 차 발생으로 시공 불편 • 전단철근 높이 변화로 시공 불리	• 구미~동대구(4,6공구)
추 천 안 및 추천사유	• 편구배가 3% 이상인 경우 2안은 받침 보강 콘크리트 두께의 증가로 구조 측면에서 불리하고, 3안은 받침 콘크리트 두께 차 변화와 전단철근 높이 변화에 의한 시공 번잡이 예상됨. • 교각상부의 시공기면 조정을 위해 거푸집 설치가 다소 불편하나 EL. 오차 조정이 용이하고 전단철근 높이를 일정하게 할 수 있으며, 편구배에 따른 단차가 적고 받침부 시공 관리가 유리한 비교1안을 추천함.		

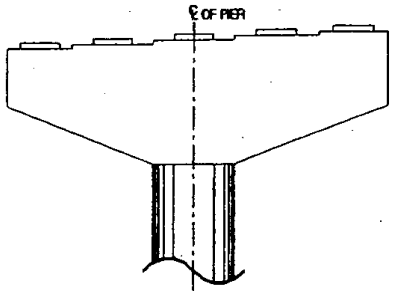
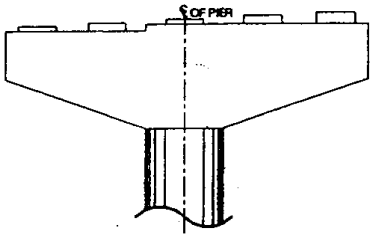
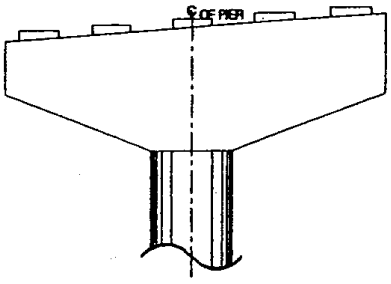
구조기술사 홍 석 희

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장 단 점	적용사례
제 1-1 안 - 주 철 근 수평배근 -단차보강 철근배근		▨ 장 점 • 편구배에 관계없이 철근 가공 및 시공 용이 ▨ 단 점 • 단차 보강철근 필요 (받침 콘크리트 보강철근 겸용 검토 필요)	• 평택~음성 • 영동~김천
제 2-1 안 - 주 철 근 경사배근 (코핑면단차)		▨ 장 점 • 상부 주철근 배근 다소 용이 ▨ 단 점 • 편구배가 심한 경우 피복두께 증가로 단면 효율 감소 및 국부적으로 취약함. • 받침 보강 철근과 상부 주철근 간섭관계 발생 우려 • 전단철근 가공시 현장 작업자 혼선 초래 (교각 상·하면 구배로 철근 길이 산정 다소 어려움)	
제 2-2 안 - 주 철 근 경사배근 (코핑면경사)		▨ 장 점 • 상부 주철근 배근 다소 용이 ▨ 단 점 • 받침 보강 철근과 상부 주철근 간섭관계 발생 우려 • 전단철근 가공시 현장 작업자 혼선 초래 (전단철근 길이 변화)	
추 천 안 및 추천사유	• 2-1, 2안은 상부 주철근 배근은 다소 용이하나 전단철근 가공 및 시공이 다소 불편하고 편구배가 시할 경우 방석철근과 간섭관계가 발생될 우려가 있음. • 단차보강에 따른 추가 철근은 필요하나 철근량 증가가 미미하고 편구배에 관계없이 철근가공 및 시공이 용이한 비교1안을 추천함. 또한, 단차에 따른 추가 보강철근은 받침부 지압 보강철근과 관계를 고려하여 동일 철근 사용여부도 가능할 것으로 사료됨.		

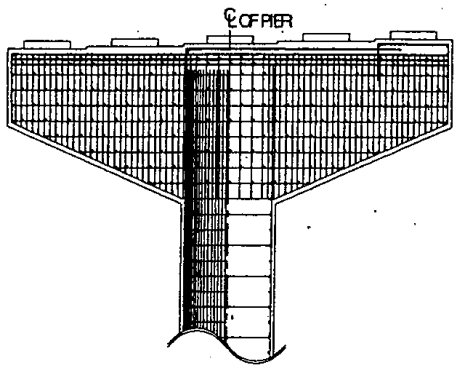
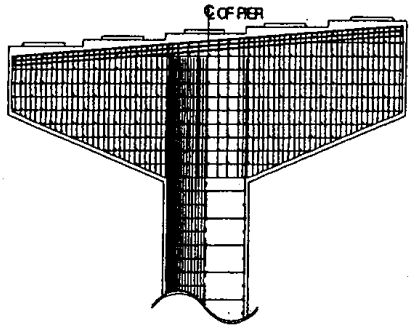
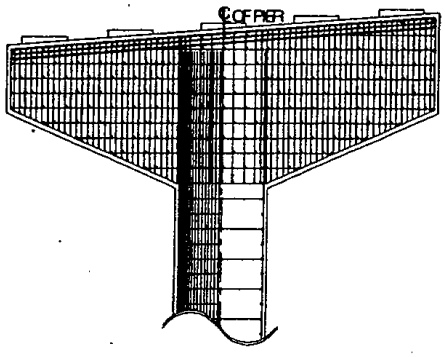
구조기술사 홍 석 희

□코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)		• 받침마다 단차를 주므로 콘크리트 블록의 크기가 일정 • 미관이 안정적인 구조임. • 단차처리로 인한 시공성 불량	• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		• 상면 코핑부의 시공성은 양호 • 편경사가 클 경우 하면의 형고가 커져 불안정함.	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		• 상면 코핑부의 시공성 양호 • 유지관리시 장비 거치 불리 • 편경사에 따른 콘크리트 받침 설치가 난이	• 구미~동대구(4,6공구)
추천안 및 추천사유	• 단차처리로 인한 시공성은 불량하나, 받침마다 단차를 주므로 콘크리트 블록의 크기가 일정하고 미관이 안정적인 구조인 제1안을 추천함		

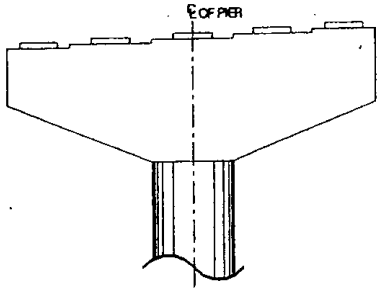
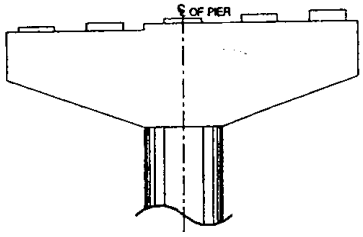
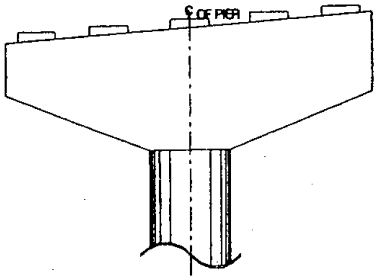
구조기술사 박 우 영

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1-1안 -주철근 수평배근 -단차보강 철근배근		• 코핑부 상단의 피복을 일정하게 유지시켜주므로 구조적으로 안정. • 상면철근의 배치가 평행하게 배치되어 시공성 양호. • 코핑부 철근의 가공 및 조립이 단순	
제2-1안 -주철근 경사배근 (코핑면 단차)		• 코핑부 상단의 피복이 변화되므로 구조적으로 불리. • 상면철근의 배치가 경사지게 배치되어 시공의 정밀도 필요하므로 시공성 불리. • 편경사에 따른 전단철근의 높이가 좌우측이 변화되어 시공성 결여되고, 낮은 부분에서 철근의 중복발생으로 경제성 불리	
제2-2안 -주철근 경사배근 (코핑면 경사)		• 코핑부 상단의 피복을 일정하게 유지시켜주므로 구조적으로 안정. • 상면철근의 배치가 경사지게 배치되어 시공의 정밀도 필요하므로 시공성 불리. • 편경사에 따른 전단철근의 높이가 좌우측이 변화되어 시공성 결여되고 낮은 부분에서 철근의 중복 발생으로 경제성 불리	
추천안 및 추천사유	• 코핑부 상단의 피복을 일정하게 유지시켜주므로 구조적으로 안정하고 상면철근의 배치가 평행하게 배치되므로 시공성 양호하며 코핑부 철근의 가공 및 조립이 비교적 단순한 단순한 제1-1안을 추천함.		

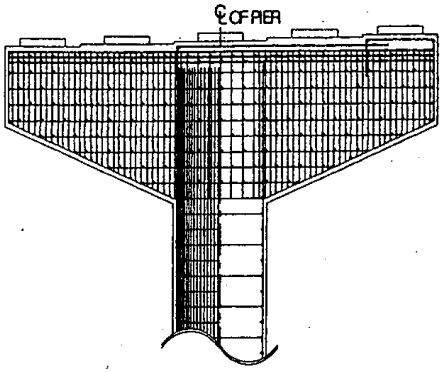
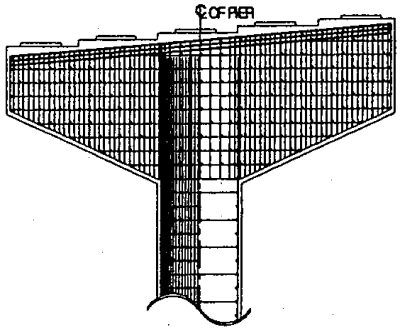
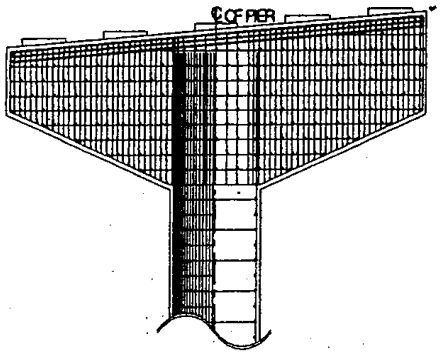
구조기술사 박 우 영

□ 코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구분	단면도	장단점	적용사례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)		• 편경사에 맞게 높이 조정이 되므로 시각적 통일성이 양호 • 받침 콘크리트의 높이를 일정하게 하여 미관양호 • 단차의 수가 많아지므로 시공성이 저하됨 • 주철근 수평배근시 추가적인 가외보강철근 필요	• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		• 단차 수의 감소에 의한 시공성 개선 • 주철근 수평배근시 가외보강철근의 설치가 용이함 • 받침콘크리트의 높이변화에 규칙성이 없어 미관이 다소 불량	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		• 코핑부의 단차를 배제하여 시공성이 개선됨 • 받침 콘크리트 등의 높이를 규격화하여 받침형하고 일정 • 코핑부 형상이 찌그러지므로 미관이 불량함 • 코핑 상면의 경사로 인해 시각적으로 불안정함	• 구미~동대구(4,6공구)
추천안 및 추천사유	• 제2안 추천 • 단차 수를 줄여 시공성을 개선하고 가외보강철근의 배치가 비교적 간단함 • 코핑부 상면이 수평을 유지하므로 시각적 안정감도 양호함 (제3안은 시공은 용이하나 형상이 불규칙하고 코핑상면의 경사로 시각적 불안정감을 초래할 수 있음. 특히, 편경사가 심한 경우)		

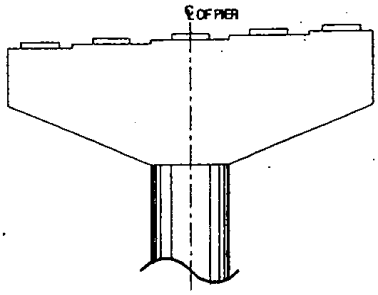
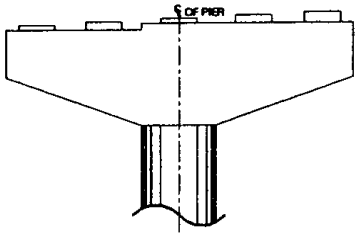
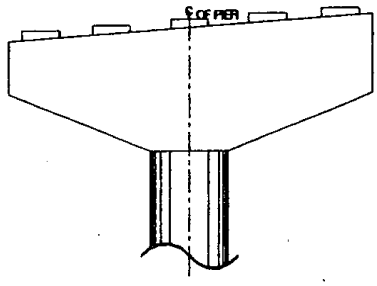
구조기술사 허 석 범

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장 단 점	적용사례
제1-1안 -주철근 수평배근 -단차보강 철근배근		• 수직 스터럽과 수평철근이 직각을 이루므로 배근의 기준이 분명함 • 스터럽 배근의 규칙성이 있음 • 교좌 하면 보강철근의 배치가 용이함 (주철근과 평행)	
		• 단차부 가외 보강철근의 추가로 인하여 배근이 다소 복잡 (D19@200 이하의 간격으로 조정하여 최소화 필요)	
제2-1안 -주철근 경사배근 (코핑면 단차)		• 제2-2안과 동일	
제2-2안 -주철근 경사배근 (코핑면 경사)		• 단차가 없으므로 가외보강철근이 불필요 (철근 배근 시공용이) • 교좌 하면 보강철근과의 간섭 발생 가능성이 있음	
		• 스트럽 배근의 규칙성이 없어 가공조립시공성 저하 (비대칭) • 편경사를 고려한 코핑 상면부 철근 배근 시공성 저하	
추천안 및 추천사유	• 추천안 제1-1안 • 철근 배근의 기준이 수직·수평으로 명확하게 구분되어 정밀시공이 가능함 • 가공조립이 어려운 스터럽 철근의 대칭성 확보로 시행성 양호 (단, 단차부 가외보강 철근은 D16 또는 D19@200정도로 조정하여 최소화)		

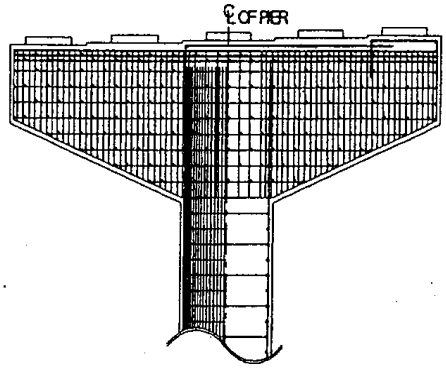
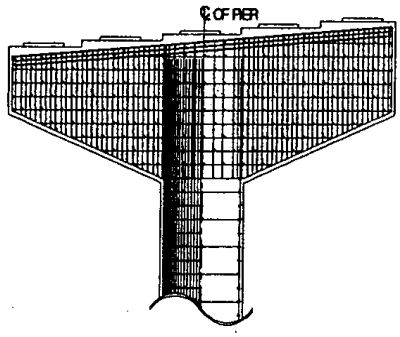
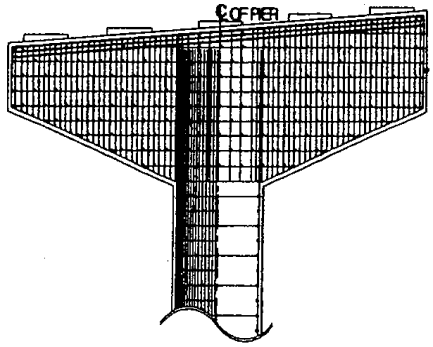
구조기술사 허 석 범

□ 코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장 단 점
제 1 안 (받침마다 단 차 를 주는 방법)		■ 미관기능 • 편구배가 급한경우에는 단차형성으로 인한 비대칭의 미관 불량효과 경감 • 일반 편구배 범위에서는 많은 단차로 인한 미관기능 불량 ■ 시 공 성 • 단차부위마다 별도의 단차막이공을 설치해야 하고 단차별 시공을 실시해야 하므로 시공성 불량 • 단차마다 단차보강철근 설치로 인한 시공성 불량 ■ 배수기능 • 많은 단차로 인한 교각두부 배수성 불량 (신축이음부) ■ 유지관리기능 • 향후 교좌장치 교체에 따른 지지면의 수평처리로 Jack 설치기능 양호
제 2 안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		■ 미관기능 • 편구배가 급한 경우에는 받침부 보호블럭의 높이 차가 심하므로 미관기능 불량 ■ 시 공 성 • 단차막이공 설치로 인한 시공성 불량 • 교량받침 콘크리트 높이 차이로 인한 시공성 불량 • 별도의 단차보강 설치로 인한 시공성 불량 ■ 배수기능 • 교각두부의 평면처리로 인한 배수성 다소 불량 (신축이음부) ■ 유지관리기능 • 향후 교좌장치 교체에 따른 Jack 설치기능 양호
제 3 안 (코핑면을 경 사 로 처리하는 방 법)		■ 미관기능 • 일반적인 편구배 범위에서는 시각의 연속화로 미관 기능 양호 • 급구배의 경우 좌·우 비대칭으로 인한 미관기능 다소 불량 ■ 시 공 성 • 별도의 단차막이공과 단차보강 철근이 필요하지 않으므로 시공성 양호 ■ 배수기능 • 교각두부의 경사면 형성으로 인한 배수기능 양호 (신축이음부) ■ 유지관리기능 • 향후 교좌장치 교체에 따른 지지면의 경사로 인한 Jack 설치기능 불량
추 천 안 및 추천사유	■ 추천안 : 제3안 ■ 추천사유 • 통상 PSC 빔교는 편구배가 일반적인 범위(2~4%)내에서 설치되고 있으므로, 별도의 단차막이공과 단차보강철근의 설치가 필요없고 일반 편구배 구간에서 미관기능이 확보되는 제3안인 경사로 처리하는 방안을 추천함.	

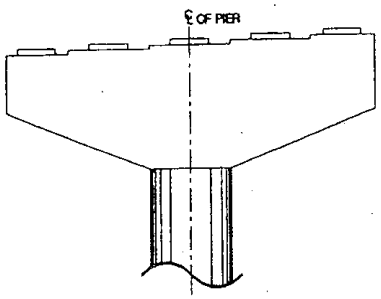
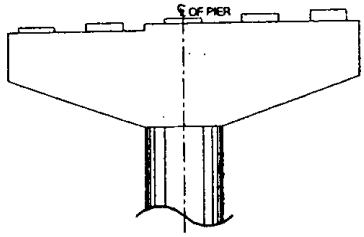
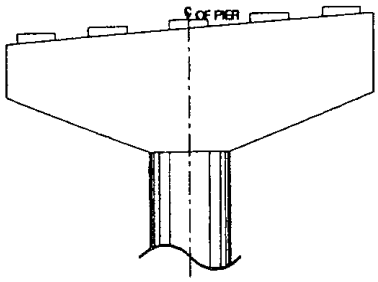
구조기술사 엄 종 욱
(서영기술단 구조1팀)

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장 단 점
제1-1안 -주 철 근 수평배근 -단차보강 철근배근		• 스트럽의 가공을 좌·우 대칭으로 배치할 수 있음 • 수평전단철근을 등간격으로 배치할 수 있음 • 단차구간내에 별도의 단차보강을 설치해야 함 • 주철근의 피복덮개가 서로 상이하여 사용성 검토에 대한 정의가 필요함. • 별도의 단차보강철근 설치로 인한 시공성 불량
제2-1안 -주 철 근 경사배근 (코핑면 단 차)		• 스터럽의 경우 좌·우 대칭이 되지 않음 • 받침 보호블럭 하면에 별도 철근이 설치되지 않아 단차블럭의 표면균열 및 일부 탈락이 우려됨. • 수평전단철근의 연속성 결여 • 주철근의 피복덮개가 상이하여 사용성 검토에 대한 정의가 필요함.
제2-2안 -주 철 근 경사배근 (코핑면 경 사)		• 주철근에 대한 동일한 피복을 확보하여 동등한 사용성 기능을 가짐 • 원심력에 대하여 교각 두부단면의 저항단면의 확대로 구조저항성 양호 • 별도의 단차보강설치가 필요없어 시공성 양호 • 스터럽의 가공이 좌·우 대칭이 되지 않음 • 수평전단철근의 연속성 결여
추 천 안 및 추천사유	■ 추천안 : 제2-2안 ■ 추천사유 • 좌·우 스터럽의 대칭배치 및 수평전단철근의 연속성이 결여되나 별도의 단차보강 설치가 필요없고 동일한 주철근 덮개를 확보할 수 있는 제2-2안을 추천함.	

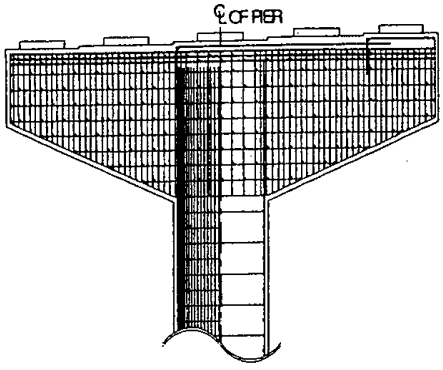
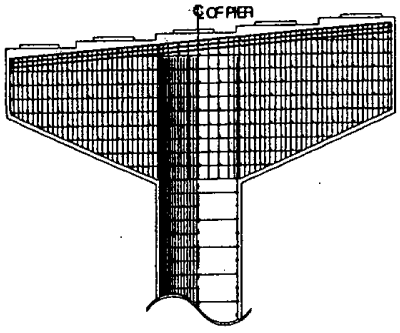
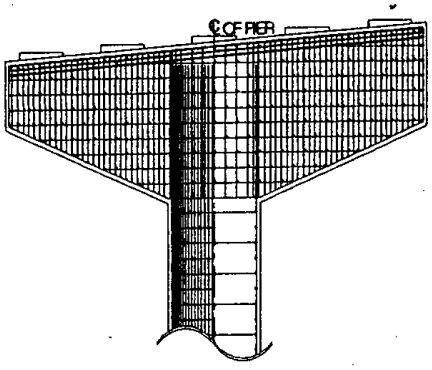
구조기술사 엄 종 욱
(서영기술단 구조1팀)

□코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)		• 각 교좌장치별 단차를 줌으로써 시공성이 불량하고 단차가 응력집중부로 균열 발생 가능성이 있음 • 블럭 콘크리트 시공은 용이	• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)		• 받침 2~3개마다 단차를 두므로 단차가 비교적 크고 응력 집중에 의한 균열발생 가능성이 큼 • 각 블록 콘크리트의 높이가 차이가 있어 시공성이 불량하고 오차가 생길 우려가 있음	• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)		• 코핑부 상단을 경사처리함으로써 시공이 용이하고 응력 집중부위를 줄임으로써 균열발생 가능성을 줄임	• 구미~동대구(4,6공구)
추천안 및 추천사유	시공이 용이하고 응력집중부위를 줄여 균열발생 가능성이 줄어드는 제3안인 코핑면을 경사로 처리하는 방법 추천		

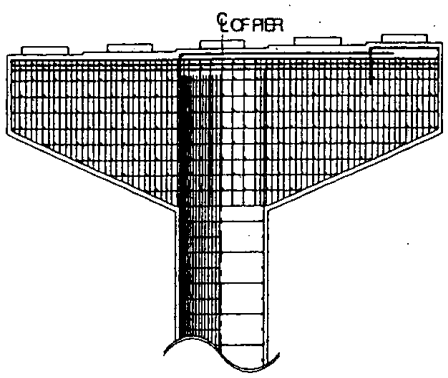
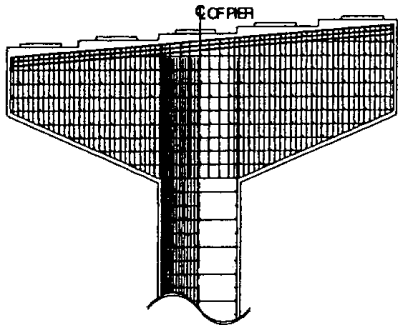
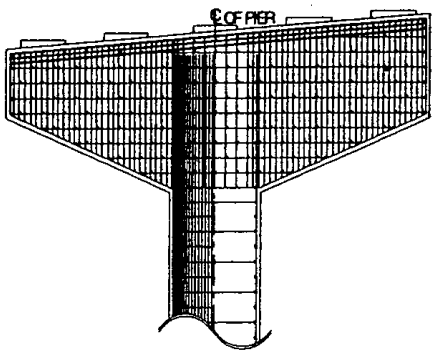
구조기술사 박 명 균

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1-1안 -주철근 수평배근 -단차보강 철근배근		• 철근의 가공이 필요하고 주철근과의 시공시 배치 주의 • 철근 피복두께가 일정치 않아 부재의 특성이 균일하지 않음.	
제2-1안 -주철근 경사배근 (코핑면 단차)		• 단차부 모서리의 파괴가 예상되며 철근 피복에 두께가 일정치 않아 부재의 특성이 균일하지 않음	
제2-2안 -주철근 경사배근 (코핑면 경사)		• 철근의 직선 배치로 시공이 용이하고 철근의 피복두께가 일정하여 부재의 특성이 균질함	
추천안 및 추천사유	철근의 직선 배치로 가공이 필요없고 시공이 용이한 2-2안이 경사 배근 추천		

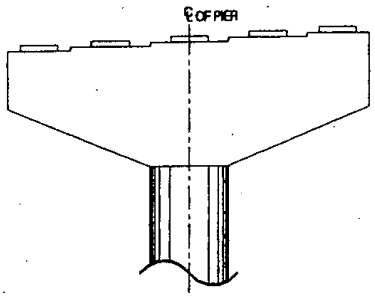
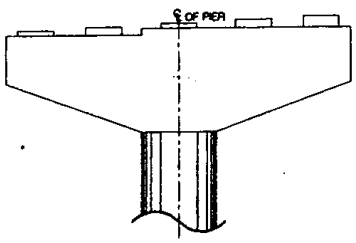
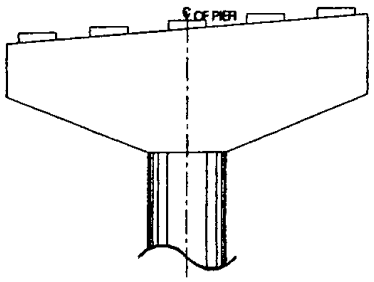
구조기술사 박 명 균

□ 코핑면 철근배근 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1-1안 -주철근 수평배근 -단차보강 철근배근			
제2-1안 -주철근 경사배근 (코핑면 단차)			
제2-2안 -주철근 경사배근 (코핑면 경사)			
추천안 및 추천사유			

구조기술사 ○ ○ ○

□코핑면 편경사 처리 방법에 대한 의견

구 분	단 면 도	장단점	적용사례
제1안 (받침마다 단차를 주는 방법)			• 현풍~김천(1,4,5,6공구) • 익산~포항(3공구) • 고창~담양(2공구)
제2안 (받침2~3개마다 단차를 주는 방법)			• 현풍~김천(2,3공구) • 동해~주문진(2공구) • 영동~김천간(1공구)
제3안 (코핑면을 경사로 처리하는 방법)			• 구미~동대구(4,6공구)
추천안 및 추천사유			

구조기술사 ○ ○ ○

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

高速道路 建設工事 實施設計

'99設計審査事例集

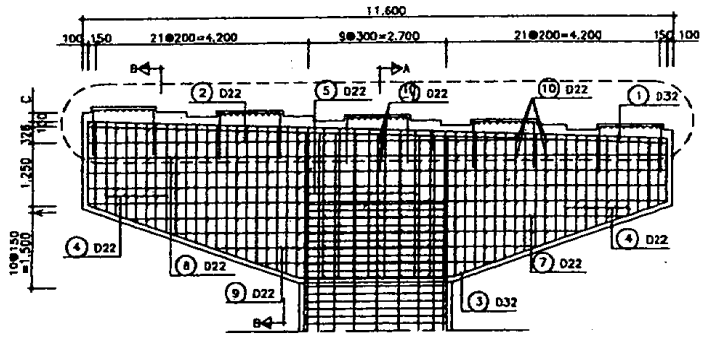
2000. 3

韓國道路公社
設 計 審 査 室

용 역 명	대전~통영간 고속도로 진주~통영간 건설공사(제21공구) 사천시구간 노선변경 실시설계		
분 야	성 과 품	항 목	구조물공

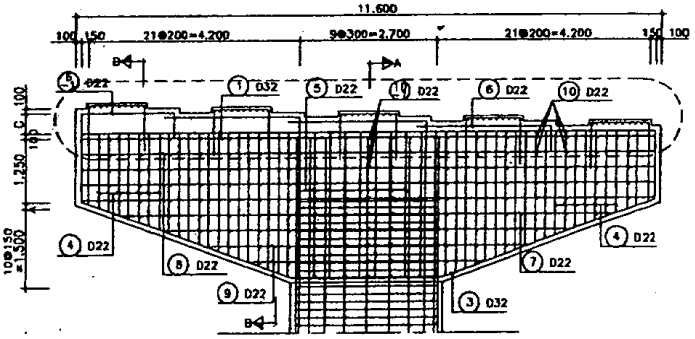
당 초 계 획	심 사 결 과	비 고
• 교각 코핑부 상단의 주철근을 경사지게 배치	• 교각 코핑부 상단의 주철근을 경사지게 배치한 것을 수평으로 배근하여 교차지점에 철근 밀집현상을 방지.	

(당 초)



• 해당교량 : 소곡1교, 소곡2교, 관봉교, 두량1교

(변 경)



• 해당교량 : 소곡1교, 소곡2교, 관봉교, 두량1교

기대효과	• 교각 코핑부 상단의 주철근을 수평으로 배근함으로 시공성 및 경제성 향상 도모 • 공사비 절감 : 중복철근 삭제 (▽ 3천 8백 만 원)	

코핑면 편경사 처리에 대한

시공 관계자 의견

o 코핑면 처리는 코핑 상면에 각목 등을 이용하여 단차를 주고 시공하는 방안이 시공성 면에서 유리하고 받침콘크리트 설치, 받침 E.L 조정 면에서도 유리함.
또한 경사가 심할 경우에는 코핑면을 경사로 처리할 경우 면 마무리가 다소 곤란함.

o 코핑 상면 철근배근은 주철근을 수평으로 배근하고 필요시 보강철근을 배치하는 것이 교대부에서는 유리하며(전단철근 높이가 일정하여 가공조립 용이) 교각부에서는 주철근을 경사지게 배근하는 것도 무방함.
그러나 편경사가 클 경우 주철근을 경사지게 배치하면 낮은 쪽에는 철근이 중복되어 철근조립 면에서 시공성이 다소 불량할 것임.

2-8 IPC 거더교량 적용검토

방 침
설 계 구
13201-635
('01.12.7)

1. 검토목적

건교부 신기술 제221호로 지정된 신개념 PSC 거더 공법인 IPC 거더의 구조적 특성과 경제성 및 시공성 등을 검토하여 고속도로 교량 적용 방안을 수립코자 함.

2. IPC 거더 개요

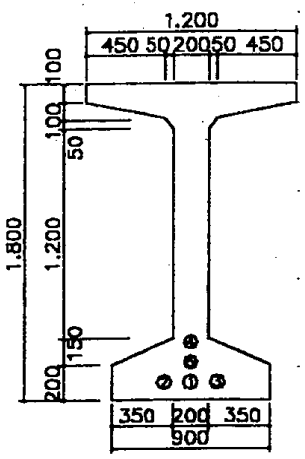
가. IPC(Incrementally Prestressed Concrete) 거더

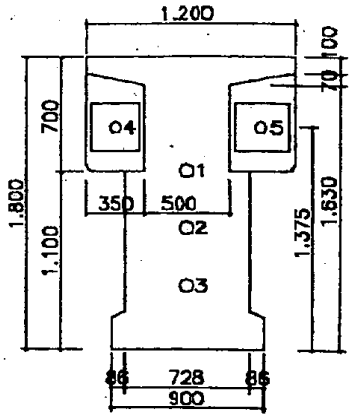
PSC 거더와는 달리 강선의 긴장력을 시공단계의 하중증가에 맞추어 단계적으로 수차례 도입하는 PSC 콘크리트 거더로써 거더의 높이와 단면적을 줄이는 효과를 갖추면서도 장경간 시공이 가능한 새로운 개념의 PSC 거더 임.

나. IPC 거더 적용 필요성

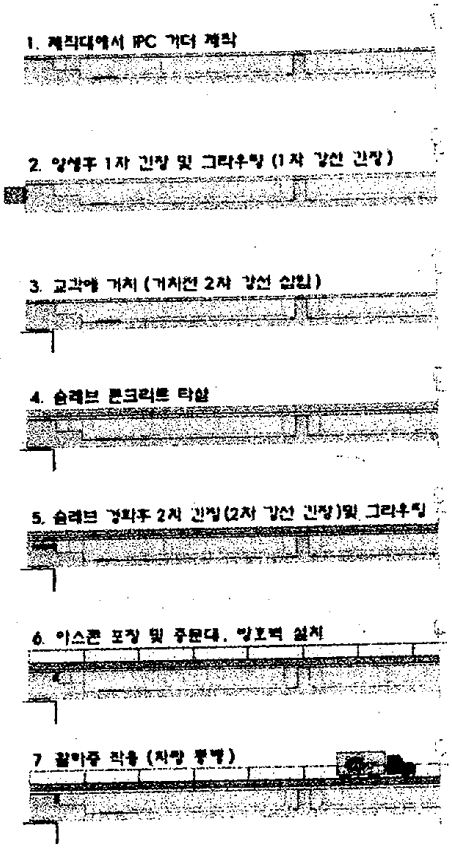
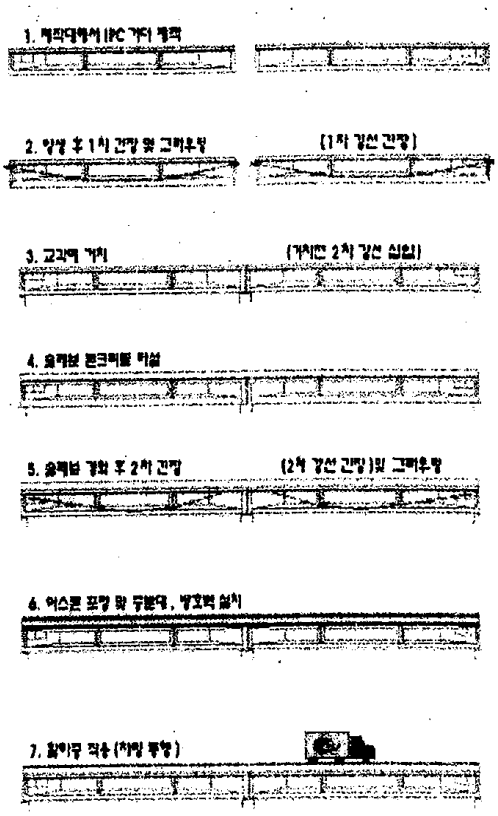
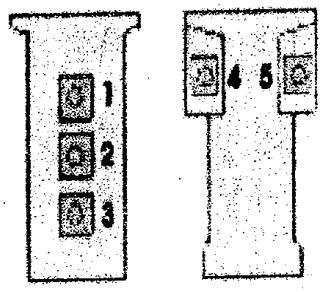
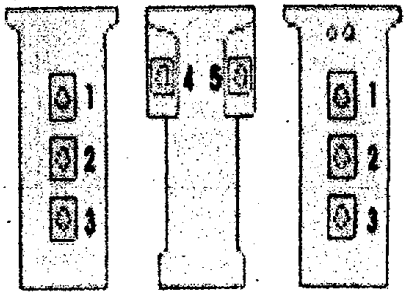
- ㅇ도로의 폭이 넓어짐에 따라 입체교차로 등에서의 교량의 장경간화 필요성 증대
- ㅇ저성토를 요하는 구간의 형하공간 확보를 위해 형고가 낮은 거더의 필요성 증대
- ㅇ장경간(40~50m)교량에서의 건설비용, 유지관리 비용 증대 (Preflex 빔교, 강교, PSC BOX교 등)
- ㅇ공용중 내하능력 보강 필요시 대처용이

다. IPC 거더의 단면 형상

<table>
<tr><td>횡단면도
(L=40m)</td><td colspan="2"> 


</td></tr>
<tr><td rowspan="2">상부
플랜지</td><td>폭</td><td>상부 플랜지 폭을 120㎝로 하여 하중에 대한 휨응력 특성뿐만 아니라 운반 및 가설단계에서 횡좌굴에 대한 저항능력 향상</td></tr>
<tr><td>두께</td><td>상부 플랜지 두께를 20㎝로 적용하여 단면계수 증대</td></tr>
<tr><td colspan="2">하부플랜지</td><td>하부 플랜자 폭을 90㎝로 하여 단면계수의 증가와 긴장재를 배치할 수 있는 충분한 공간을 확보함으로서 가설시 안전성 확보</td></tr>
<tr><td colspan="2">복부</td><td>쉬스관의 직경, 콘크리트의 피복, 배근되는 철근을 고려하여 복부를 최대한 얇게 제작하여 자중 감소</td></tr>
<tr><td colspan="2">단면형상</td><td>상,하부 플랜지 연결 부분을 모따기 처리하여 단면 형상을 날렵하게하고 콘크리트 타설을 원활히 할 수있도록 처리</td></tr>
</table>

라. 시공 순서

단 순 교	연 속 교
	
	
-1차 긴장(거더 제작시) : 1,2,3 -2차 긴장(스라브 양생후): 4,5	-1차 긴장(거더 제작시) : 1,2,3 -2차긴장(스라브 양생후): 4,5

3. 다른 형식 교량과 비교

가. 기존 PSC빔과 비교

구 분	PSC 빔	IPC 거더
긴장력 도입	빔 제작시 1회	빔 제작시 1회 슬라브 타설후 1회
35m거더 제원	형고 : 2.2m(빔 간격2.5m) 무게 : 83 TON	높이 : 1.6m(빔 간격2.4m) 무게 : 72 TON
경간장 적용범위	-25~35m 경간의 단.중경간 교량에 사용 ※경간이 35m가 넘을 경우에는 비용이 훨씬 많이 드는 Preflex 거더, 강박스거더 및 PSC박스 거더가 주로 시공되고 있음.	-**경간장 50m**까지 시공 가능
공용중 보강방법	-장기간 사용후 보수시 거더 단부에 철제 브라켓을 고정한후 외부에 강선을 정착시켜 긴장하는 방법으로 보수 해야하므로 많은 비용이 소요됨.	-**거더 내부에 내장된 강선을 긴장하여 간단하게 보수가능** -내하력 증대 필요시 여유 긴장재를 이용하여 간단하게 보강 가능함.
상부 공사비	60 만원 / ㎡	65 만원 /㎡
장단점	◆장점 - 시공, 제작 단순 -동일 경간시 공사비 다소 저렴 -설계,시공 경험 풍부 ◆ 단점 - 장경간(35m 이상) 적용 불가 - 연속교의 경우 바닥판 만을 연속화하여 연속 지점부의 구조적 취약성 내재. - 유지보수 곤란	◆장점 -거더 높이가 낮아 통과높이 확보 유리 -가설시 전도사고의 위험성이 낮음. -비부착 강선을 이용하여 필요시 보수보강이 용이함. -2차강선을 지점부까지 연결시켜 긴장함으로서 연속화가 가능하여 연속교 시공이 용이함. ◆ 단점 -거더 거치후 2차 긴장 공정이 추가됨

나. 경간장 별 비교

빔길이		빔간격(m)	형고(m)	중량(ton)/본당	상부 공사비 (백만원/㎡)
30m	PSC빔	2.5	2.0	60	60
	IPC거더	2.4	1.3	56	65
35m	PSC빔	2.5	2.2	83	60
	IPC거더	2.4	1.6	72	65
40m	S/T Plate	-	2.3~2.5	32	115
	S/T Box	-	2.3~2.5	90	140
	IPC거더	2.4	2.0	94	65
50m	S/T Box	-	2.5~2.8	115	140
	IPC거더	2.4	2.7	140	65

4. 적용 가능 교량

o 통과높이에 제약을 받는 경간장 30~35m 단경간 교량

-PSC빔보다 형고가 60~70cm 작아 형하고 확보 유리.

o 경간장 40~45m 단경간 교량

-경간장이 길어 기존 PSC빔 적용 불가 구간

-강교, PreFlex 빔교 대안 형식

※연속교에 대해서는 세부 검토후 적용 여부 판단

- 별첨 「연속화에 대한 문제점」 참조

5. 공사비 절감효과

- (140만원/㎡-65만원/㎡) ×23.4m×1,000m = 175**억원**

  (강Box교에서 IPC거더로 변경 시공시 : 4차로 km당)

6. 검토의견

o IPC 거더는 기존PSC 빔에 비해 **형고가 낮고 장경간이 가능**한 공법으로서 형하고 제약을 받거나 장경간 교량이 필요한 구간에서 **강합성 형식이나 Preflex 빔 형식보다 훨씬 경제적인 공법**이므로 **고속도로 교량에 적용**함이 타당한 것으로 판단됨.

o 단, **연속교**에 대해서는 실물시험 등을 통한 **세부 검토 후 적용** 여부 판단.

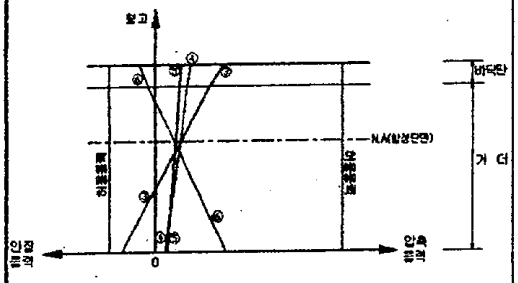
※ 연속교에 대한 실물시험 및 세부 검토 : '02. 1~'02. 9

7. 적용방안

o '02. 1이후 준공되는 설계용역부터 적용

■ IPC 거더 연속화에 대한 문제점

문제점	연속화	-PSC빔교의 연속화 경우 PSC빔이 단순교 개념으로 설계되어 있어 연속화부분에 문제가 발생하여도 PSC빔 중앙부(정모멘트 구간)에는 영향이 없음. -IPC거더교 경우, 거더와 거더가 강결되어 있지 않으므로 연속교가 아니라 연속화라고 사료됨. -그러나 연속교 개념으로 설계되어 연속화 부분이 실제상황을 고려하여 모델링되어 있지않고, 만약 연속화에 문제가 발생할 경우 IPC거더교 중앙부(정모멘트 구간)에도 문제가 발생할 수 있음. -연속화 부분에서 2차긴장시 거더 하단부에 인장응력 발생 ※연속지점부 응력분포 참조 -하단부는 사실상 강결되지 않고 cross-beam 에 의해 연결된 상태이나 이를 고려한 해석 모델링이 고려되지 않음.

• 연속 지점부 응력분포		
	③ 바닥판 + 2차 긴장 ④ 바닥판 + 2차 긴장+추가고정 하중 ⑤ 바닥판 + 2차 긴장+추가고정 하중+최종감소 손실 ⑥ 바닥판 + 2차 긴장+추가고정 하중+최종감소 손실 + 활하중	• 2차강선 도입시(③단계) 거더하부에 인장응력 발생. 거더의 상부는 슬래브로 강결되고 2차강선이 통과하며 측면은 횡빔으로 연결되나 하부는 콘크리트(f_{ck}=270kgf/cm²)로 10cm Gap이 메꾸어진 상태로서 사실상 단절된 것으로 간주되어 거더와 거더사이 하부가 균열발생이 우려되고 이로인한 연속화부분의 건전성을 보장할 수 없음. • 참고로 AASHTO(DIVISION I -DESIGN, 9.7.2,2)에서는 PSC빔 연속화에도 하부를 강결하도록 하고 있음.

I P C 거더 설계 실적 현황

2001. 11. 14일 현재

교 량 명	경간 (M)	교량제원(M) 연장/교폭	거더 형고(M)	설계강도	형 식	발주처/설계사	비 고
이치1교	2@40	80/19.5	1.8	400kgf/㎠	2경간 연속교	서울청/도명	시공완료
이치2교	40	40/19.5	1.8	400kgf/㎠	단순교	서울청/도명	시공완료
벽제2교	6@24.4	146.4/12.995	1.1	400kgf/㎠	2경간 연속교	고양시/경일	시공중
애주육교	3@30	90/20.9	1.2	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/한석	설계완료
송덕3교	6@25	150/20.9	1.2	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/한석	설계완료
군동교	5@25	125/20.9	1.2	400kgf/㎠	2,3경간 연속교	대전청/한석	설계완료
시산육교	30	30/21.0	1.3	400kgf/㎠	단순교	대전청/남원	설계완료
시산2교	30	30/24.25	1.3	400kgf/㎠	단순교	대전청/남원	설계완료
창동IC교	30	30/12.5	1.3	400kgf/㎠	단순교	대전청/대한	설계완료
사곡육교	33	33/5.9	1.4	400kgf/㎠	단순교	부산청/보람	설계완료
저전육교	30	30/5.9	1.4	400kgf/㎠	단순교	부산청/보람	설계완료
화산육교	40	40/20.9	1.9	400kgf/㎠	단순교	부산청/동신	설계완료
회북IC 1교	40	40/33.04	1.9	450kgf/㎠	단순교	도로공사/삼보	청주-상주 (3공구)
회북IC 2교	40	40/24.28	1.9	450kgf/㎠	단순교	도로공사/삼보	청주-상주 (3공구)
회북IC 3교	40	40/8.5	1.9	450kgf/㎠	단순교	도로공사/삼보	청주-상주 (3공구)
우주3교	4@40	160/9.0	1.9	400kgf/㎠	2경간 연속교	무주군청/세기	설계완료
무주4교	4@37.72	151.2/9.0	1.9	400kgf/㎠	2경간 연속교	무주군청/세기	설계완료
도림1교	30	30/21.0	1.3	400kgf/㎠	단순교	대전청/동명	설계완료
입장교	40	40/21.0	1.9	400kgf/㎠	단순교	대전청/동명	설계완료
판정교	40	40/21.0	1.9	400kgf/㎠	단순교	대전청/동명	설계완료
덕림교	30	30/11.0	1.3	400kgf/㎠	단순교	전남도청/세기	설계완료
묘현교	2@31.263	62.526/12.97	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	도로공사/동일	시공준비중
산 수 교	1@20	20/5.4	1.1	400kgf/㎠	단순교	광주시청/선진	설계완료
동대구I/C 육교	1@35	35/27.9	1.6	400kgf/㎠	단순교	도로공사/삼보	설계완료
진양교	13@20	260/8.5	0.9	400kgf/㎠	2,3경간 연속교	진주시청/범천	시공준비중
대촌1교	2@20	40/16	0.9	400kgf/㎠	단순교	광주남구청/동아	설계완료

교 량 명	경간 (M)	교량제원(M) 연장/교폭	거더 형고(M)	설계강도	형 식	발주처/설계사	비 고
대촌2교	30	30/16	1.3	400kgf/㎠	단순교	광주남구청/동아	설계완료
대촌3교	35	35/16	1.6	400kgf/㎠	단순교	광주남구청/동아	설계완료
송 탄 교	30	30/15.5	1.3	400kgf/㎠	단순교	서울청/보람	설계완료
곤지암 천교	17@45	765/31.5	2.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	서울청/동일	설계완료
하용계교	3@30	90/27.9	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	도로공사/서영	설계완료
동대구IC RAMP 교	3@30	90/11.645	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	도로공사/서영	설계완료
서사천교	3@30	90/8.000	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	철도청/신성	설계완료
도 암 교	30	30/10.490	1.3	400kgf/㎠	단순교	부산청/한종	설계완료
방 재 교	2@25	50/9.000	1.1	400kgf/㎠	2경간 연속교	광주남구청/동아	설계완료
용 연 교	3@30	90/5.000	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	완주군청/현성	설계완료
산 해 교	6@30	180/9.000	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	경북도청/우신	설계완료
평해1교	45	45/20.9	2.0	450kgf/㎠	단순교	부산청/서영	설계완료
월 송 교	3@45	135/20.9	2.0	450kgf/㎠	3경간 연속교	부산청/서영	설계완료
공항IC교	30	30/20.9	1.1	450kgf/㎠	단순교	부산청/서영	설계완료
은 하 교	25	25/12.5	1.2	400kgf/㎠	단순교	부산청/보람	설계완료
과 선 교	3@25	75/8.4	1.2	400kgf/㎠	2경간 연속교	철도청/석탑	설계완료
압 록 교	6@30	180/12.4	1.2	400kgf/㎠	2경간 연속교	순천국도/동신	시공준비중
낭창천2교	2@30	60/20.5	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	전남청/한국기발	설계완료
하이교	4@40	160/9.0	1.8	400kgf/㎠	2경간 연속교	완주군/서영	설계완료
복하IC	3@40	120/23.4	1.8	400kgf/㎠	3경간 연속교	서울청/동림	설계완료
가산육교	35	35/9.4	1.6	400kgf/㎠	단순교	서울청/대한컨	설계완료
죽당육교	35	35/9.4	1.6	400kgf/㎠	단순교	서울청/대한컨	설계완료
수정육교	35	35/9.4	1.6	400kgf/㎠	단순교	서울청/대한컨	설계완료
죽당1교	30	30/20.9	1.3	400kgf/㎠	단순교	서울청/대한컨	설계완료
동진육교	40	40/24.9	1.9	400kgf/㎠	단순교	대전청/한국기발	설계완료

교 량 명	경간 (M)	교량제원(M) 연장/교폭	거더 형고(M)	설계강도	형 식	발주처/설계사	비 고
신대1교	40	40/31.9	1.9	400kgf/㎠	단순교	서울청/한석	설계완료
도봉IC교	30	30/31.9	1.3	400kgf/㎠	단순교	서울청/한석	설계완료
RAMP-F교	40	40/7.9	1.9	400kgf/㎠	단순교	서울청/한석	설계완료
성말1교	2@35	70/7.9	1.6	400kgf/㎠	2경간 연속교	서울청/동아기공	설계완료
성말2교	2@35	70/7.9	1.6	400kgf/㎠	2경간 연속교	서울청/동아기공	설계완료
연평교	2@35	70/10.5	1.6	400kgf/㎠	2경간 연속교	남양주시/신성	설계완료
안심IC교	45	45/20.9	2.3	400kgf/㎠	단 순 교	대전청/만영	설계완료
문강1교	3@30	90/20.9	1.4	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/대한컨설	설계완료
방곡2교	3@30	90/20.9	1.4	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/대한컨설	설계완료
문강R-A교	3@30	90/7.9	1.4	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/대한컨설	설계완료
문강R-D교	3@30	90/7.9	1.4	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/대한컨설	설계완료
주 암 교	3@20	60/4.0	1.0	400kgf/㎠	3경간 연속교	서울청/대원	설계완료

I P C 거더 설계 진행 현황

교 량 명	경간 (M)	교량제원(M) 연장/교폭	거더 형고(M)	설계강도	형 식	발주처/설계사	비 고
단전1교	2@30	60/20.9	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	대전청/대한건설	설계진행중
대악1교	2@30	60/20.9	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	대전청/대한건설	
대악2교	3@30	90/20.9	1.3	400kgf/㎠	3경간 연속교	대전청/대한건설	
용두1교	30	30/20.9	1.3	400kgf/㎠	단 순 교	대전청/대한건설	
용두2교	2@30	60/20.9	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	대전청/대한건설	
장사1교	25	25/20.9	1.1	400kgf/㎠	단 순 교	대전청/대한건설	
장사2교	30	30/20.9	1.3	400kgf/㎠	단 순 교	대전청/대한건설	
장사IC교	2@25	50/20.9	1.1	400kgf/㎠	2경간 연속교	대전청/대한건설	
응 천 교	2@30	60/20.9	1.3	400kgf/㎠	2경간 연속교	대전청/대한건설	
산 본 교	5@40	200/20.9	1.9	400kgf/㎠	2,3경간 연속교	대전청/대한건설	

교량 상부 공사비 비교

번호	교량형식	연장(M)	순공사비	총공사비(50%)	공사비/m2
1	ST. BOX	50	1,100,691,882	1,651,037,823	1,411,143
2	ST.PLATE	40	717,641,567	1,076,462,351	1,150,067
3	PSC-BEAM	35	327,883,318	491,824,977	600,519
4	IPC-GIRDER	35	358,277,170	537,415,755	656,185
5	IPC-GIRDER	40	403,365,873	605,048,810	646,420
6	IPC-GIRDER	45	459,268,536	688,902,804	654,229
7	IPC-GIRDER	50	509,740,634	764,610,951	653,514
8	RPF-GIRDER	35	569,167,466	853,751,199	1,042,431
9	RPF-GIRDER	40	709,709,827	1,064,564,741	1,137,355
10	RPF-GIRDER	45	832,923,882	1,249,385,823	1,186,501
11	RPF-GIRDER	50	1,022,949,043	1,534,423,565	1,311,473

* 4차로 23.4m

2-9 교량용 방음벽기초 개선 검토

방 침
설 계 구
13202-725
('01.12.19)

Ⅰ. 검토 목적

○ 교량부 방음벽은 교량난간을 방음벽 기초로 이용함으로써 교량난간의 폭만큼 방음벽 기초단면으로 사용하여 난간의 형상이 제한되어 있는바, 난간의 형상을 재검토하여 차량의 안정성 확보 및 방음판 파손을 최소화하기 위한 방안을 검토코자 함.

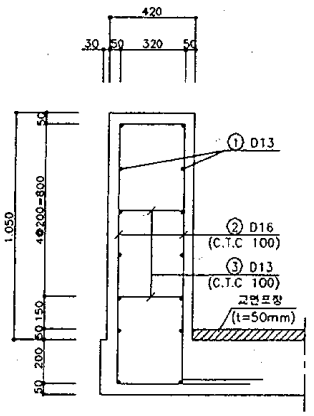
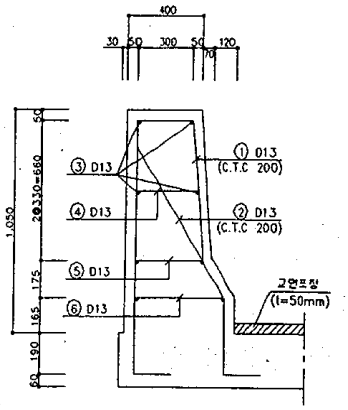
Ⅱ. 감사지적사항 (감사이 15108-30150호('01.05.26))

○ 교량의 난간 방음벽 기초형상이 교면에 수직으로 설치됨으로써 차량 충돌시 방음판넬 손상의 우려가 있으므로 콘크리트 전면을 난간 방호벽과 같은 형상으로 시공하는 방안 검토

Ⅲ. 개선방안

가. 방호벽 단면 변경

1) 단면형상

현 행	변 경
	

2) 개선효과

o 교량난간 형상의 단일화

o 차량충돌시 복원기능 회복으로 차량의 안정성 제고

o 기존 형상에 비해 방음판넬과 차량과의 이격거리 증가로 방음판넬 파손 최소화

3) 추가검토사항

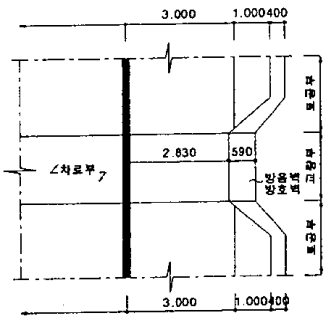
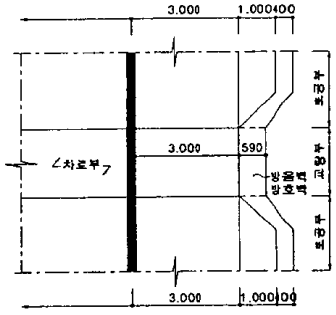
o 방호벽 폭원이 증가되어 교량폭원의 검토가 필요

나. 교량폭원 검토

1) 목 적

o 난간의 형상을 변경함으로써 난간의 폭원이 증가(당초 420㎜ → 변경 590㎜, 증 170㎜로 교량폭원 증가 여부 검토

2) 검 토 안

구 분	1 안	2 안
개 요	• 교량폭원의 증가없이 단면증가분 만큼의 갓길폭원을 줄여 3.0m에서 2.83m로 축소	• 교량폭원을 단면증가분인 170㎜만큼 증가
단 면 도		
장 · 단 점	• 현행교량 폭원 적용으로 설계시 혼돈 방지 • 교량폭원 동일로 설계 유리 • 경제성 양호 • 길어깨 폭원 소량축소 • 고속도로 횡단면의 일관성 결여로 미관 불량	• 교량폭원의 차이로 설계 및 시공시 혼돈발생 우려 • 별도의 구조검토 필요 • 경제성 불리 • 길어깨 폭원 확보유리 • 고속도로 횡단면의 일관성 유지로 미관 양호
경 제 성 (행선별/m당/원)	-	1안대비 7,225원 증가

3) 검토 의견

교량 난간의 단면 증가에 의한 교량의 폭원을 검토한바 고속도로 길어깨 폭원이 확보되고 도로의 횡단면의 일관성이 유지될 수 있도록 교량폭원을 170m/m 증가

4) 교량폭원 증가시 구조검토 요약(PSC BEAM교의 경우)

o 방음벽 기초와 바닥판, 주형에 대하여 각각 검토(형상 변경시 방음벽기초 하단 폭원 확대(0.17m)로 교량폭원 확대 고려)

(1) 방호 울타리(방음벽 기초)

o 기존 철근 배근량이 과다하여 철근량 하향조정

구 분		기 존	개 선	비 고
모멘트	Mu	4.973 tonf.m	4.973 tonf.m	
	ϕMn	18.000 tonf.m	17.150 tonf.m	
철 근		D16@100=19.86㎠	D13@100=12.67㎠	감) 36%

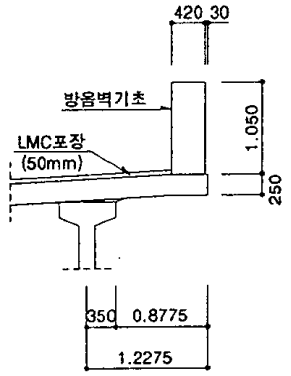
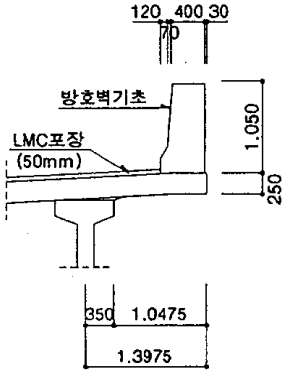
(2) 바닥판

o 사용성 검토에서 허용균열폭이 다소 증가하여 철근량 다소 증가

구 분		기 존	개 선	비 고
모멘트	Mu	7.606 tonf.m	8.069 tonf.m	
	ϕMn	9.520 tonf.m	11.420 tonf.m	
철 근		Req'd As : 12.49㎠	Req'd As : 13.302㎠	증) 20%
		Use As : H16@125=15.89㎠	Use As : H19@250, H16@250=19.404㎠	
균열폭	Wa	0.260mm	H16@125일 경우 : 0.260mm	
			H19@250, H16@250일 경우 : 0.253mm	
	W	0.255mm	H16@125일 경우 : 0.324mm	N.G
			H19@250, H16@250일 경우 : 0.224mm	O.K

(3) PSC BEAM 주형

○ 주형에 미치는 영향은 미미함(단면이나 철근량 변경 없음)

구 분	기 존	개 선
단면도		

구 분	기 존	개 선	허 용 치	비 고
모 멘 트	815.477 tonf.m	850.625 tonf.m	1487.288 tonf.m	
전 단 력	114.365 tonf	119.196 tonf	256.924 tonf	
긴 장 력	155.479 ton	155.479 tonf	170.600 tonf	

Ⅳ. 검토 의견

○ 현재 교량부 방음벽의 기초는 기존 교량난간의 폭(B=450㎜)을 이용하여 방음벽을 설치함으로써 교량난간의 형상을 이용하지 못하고 수직형으로 개량하여 사용하였는바, 이에 따라 방음벽 기초부위에 차량 충돌시 차량의 복원기능이 부족하여 피해가 클 우려가 있고, 또한 차량 적재물과의 여유폭 부족으로 교량 난간에 정차시 방음판의 파손 우려가 상존하므로 이의 **형상을 개선하여 차량의 안전성과 방음판의 파손을 방지**코자하며, **기초형상 변경에 따른 교량 폭원을 늘려 사용함이 타당**하다고 사료됨.

Ⅴ. 적용방안

○ 현재 설계용역중인 노선부터 적용

붙임 1. 표 준 도

2. 구조계산서

방 침
설 계 구
13202-736
('01.12.21)

2-10 가교공법 검토

1. 검토목적

다양한 형태의 가교형식이 개발됨에 따라 시공성 및 경제성을 고려하여 합리적인 형식을 결정코자 함.

2. 검토대상

▣ H빔가교 : 상부는 철재 복공판을 사용하고 하부는 H빔을 이용하여 제작하는 가교

▣ 프리스트레스 H빔 가교 : H빔 가교와 동일한 부재를 사용하며 거더부에 강봉을 이용하여 프리스트레스를 도입하므로써 처짐을 줄이고 응력분포를 효율적으로 한 장경간 가교

▣ 파형강판 가교 : 파형강판으로 현장 조립된 원형 또는 타원형 구조물을 이용한 가교 (단, 개단면인 경우 푸팅 시공 필요)

3. 재료특성

▣ H빔 가교 및 프리스트레스 H빔 가교

- 설계시 가교의 허용응력은 도로교 설계기준(2000)을 준용함

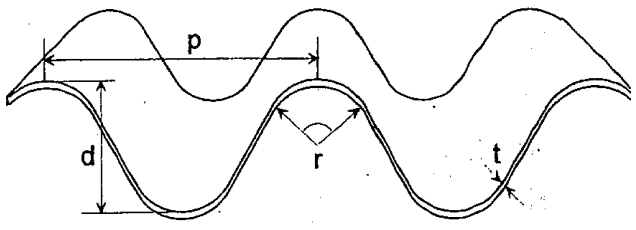
▣ 파형강판

구분	항복강도 (kgf/cm^2)	인장강도 (kgf/cm^2)	연신율(%)	
			t≤5	5<t≤16
표준형(ss400)	2,450≤	4,000≤	21≤	17≤
대골형(ss490)	2,850≤	4,900≤	19≤	15≤

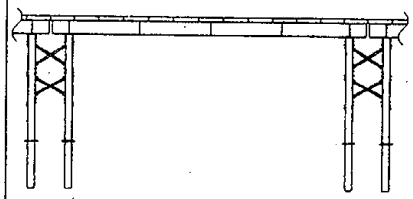
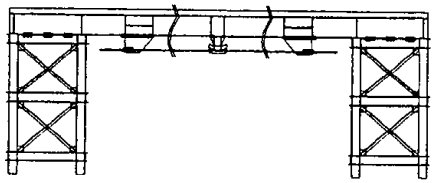
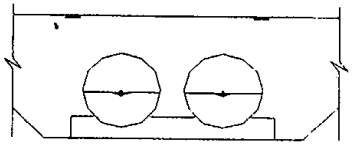
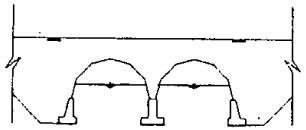
파형의 규격과 적용 단면 폭(span)

종류	두께, t(mm)	골의 피치,p	골의 깊이,d	굽힘반지름,r	적용 단면폭
표준형	2.7, 3.2, 4.0, 4.5 5.3, 6.0, 7.0	150mm	50mm	28mm	15m 이하
대골형	3.4, 4.2, 4.7 5.4, 6.2, 7.0	380mm	140mm	76mm	24m 이하

* 강판두께는 도금 전을 기준으로 함
* 피치와 깊이의 허용오차는 ±3mm



4. 각 공법의 장단점 비교

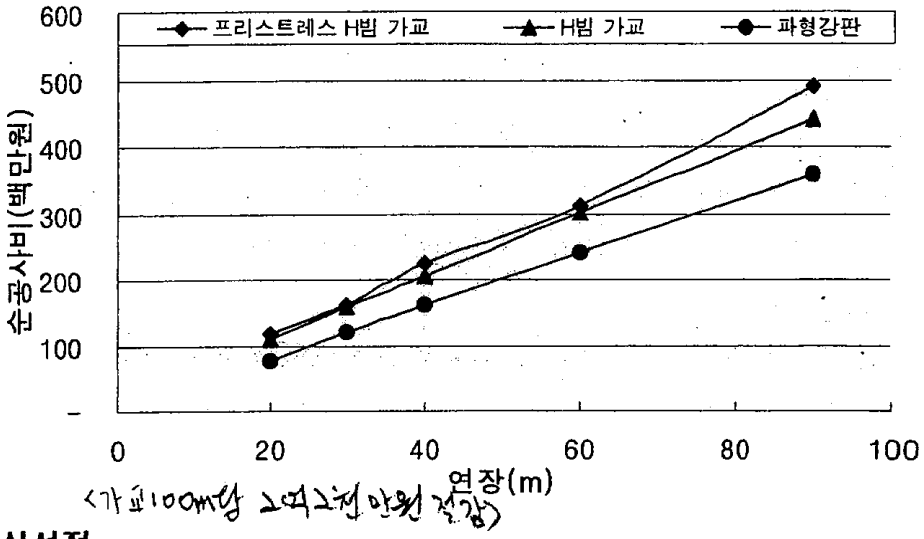
<table>
<tr><td>구분</td><td>H빔 가교</td><td>프리스트레스 H빔 가교</td><td colspan="2">파형강판</td></tr>
<tr><td>개요</td><td>H빔을 말뚝으로 시공하고 거더부 상부에 복공판을 거치함</td><td>거더 상부는 H빔 가교와 동일하며, 거더 하부에 강봉을 이용하여 프리스트레스를 도입하여 처짐을 줄이고 거더 응력분포를 효율적으로 하여 교각을 장경간으로 설치함</td><td colspan="2">파형강판을 조립하여 원형, 타원형 및 아치형의 폐합단면 구조물을 시공하거나, 푸팅을 시공하고 개단면의 구조물을 설치함.</td></tr>
<tr><td>개념도</td><td>  </td><td>  </td><td>폐단면
  </td><td>개단면
  </td></tr>
<tr><td>장점</td><td>-시공실적 다수</td><td>-장경간 지간장이 필요한 경우에 유리
-하부공간 활용에 유리</td><td colspan="2">-토피고가 높은 경우 또는 단순확장구간의 시공에 유리
-직경3~4m의 폐단면 사용시 소하천 횡단가교 시공용이
-가시설로 설치된 구조물을 영구구조물로 사용가능</td></tr>
<tr><td>단점</td><td>-경간장이 짧아 하부공간 이용에 불리</td><td>-프리스트레스 감소시 구조적으로 취약</td><td colspan="2">-지반이 연약한 경우 시공 및 관리 곤란
-통수량이 많은 지역에 불리</td></tr>
<tr><td rowspan="2">최 대
경간장</td><td rowspan="2">약7~10m</td><td rowspan="2">약 20~30m</td><td>표준형</td><td>대골형</td></tr>
<tr><td>약15m</td><td>약 24m</td></tr>
</table>

5. 경제성검토

▣ 가교 설계검토 조건

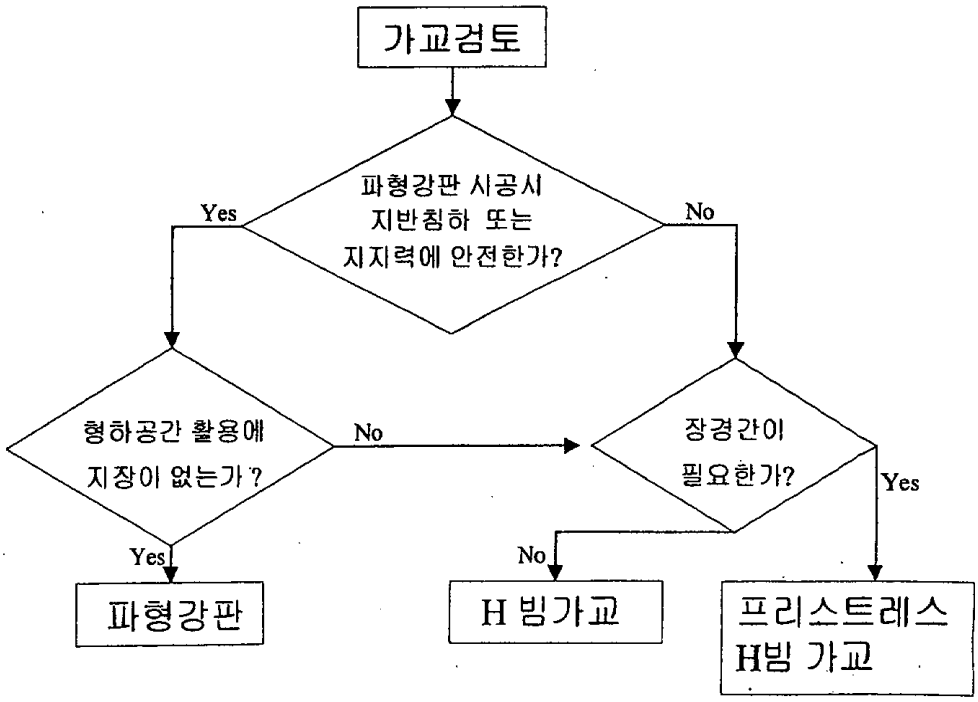
- ◆ 지지층까지의 깊이 : 10m
- ◆ 폭　　원 : 8m
- ◆ 하중조건 : 사하중 + 활하중(DB-24)

▣ 공법별 순공사비 비교



<가교100m당 2억2천만원 절감>

6. 가교형식선정



7. 검토의견

- 공사비는 **파형강판, H빔 가교, 프리스트레스 H빔 가교 순으로 경제적임.**
- **소하천(폭원 15~20m) 횡단가교는** 지반조건과 통수 단면적을 고려하여 가능한 경우 **파형강판 가교 적용**
- 하부공간 활용상 **장경간 가교가 필요한 경우는 프리스트레스 H빔 가교를 적용**
- 기타의 경우는 H빔 가교 적용

8. 참고문헌

- "도로교 설계기준" 한국도로교통협회, 1994, pp25~27, 55~82
- "Handbook of Corrugated Steel Pipe" American Iron & Steel Institute, 1994.
- George Abdel-Sayed, Baidar Bakht, Leslie G. Jaeger "Soil-Steel Bridges" McGraw-Hill, 1993, pp19~28.
- "Handbook of Steel Drainage & Highway Construction Products" American Iron & Steel Institute, 1983. pp39~85.

2-11 무도장 내후성 강교 적용 검토

방 침
설 계 구 13201-760 ('01.12.29)

1. 검토 목적

무도장 내후성강(Uncoated Weathering Steel)에 대한 재질 특성 및 경제성, 시공성 등을 분석하여 고속도로 교량의 적용성을 검토코자 함.

2. 검토 배경

- ㅇ관리노선 급증으로 향후 강교 유지관리 문제 ISSUE화
- ㅇ강교 도장 및 재도장시 **환경문제 대두**
  (전처리, 도장작업에 따른 분진 비산 등)
- ㅇ재도장 **작업조건 열악**(하천, 도로, 농작물, 가옥, 강교 내부)
- ㅇ횡단육교의 경우 재도장시 교통제한 불가피
- ㅇ재도장 공사비 고가:현재 **년평균 16억원 소요**

- 우리공사 최근 5년간 재도장 실적 -

구 분	계	'96년	'97년	'98년	'99년	'00년
재도장비 (백만원)	8,276	3,295	2,046	239	1,962	734
개소/면적 (천㎡)	108/549	37/234	8/129	11/16	33/124	19/46

3. 내후성강의 개요 및 특징

가. 내후성강(耐候性鋼 Weathering Steel)

구조용강에 내식성이 우수한 구리, 크롬, 니켈, 인 등의 원소를 소량 첨가한 저 합금강으로서 일반강에 비해 4~8배의 내식성을 갖는 강재

나. 부식방지 원리

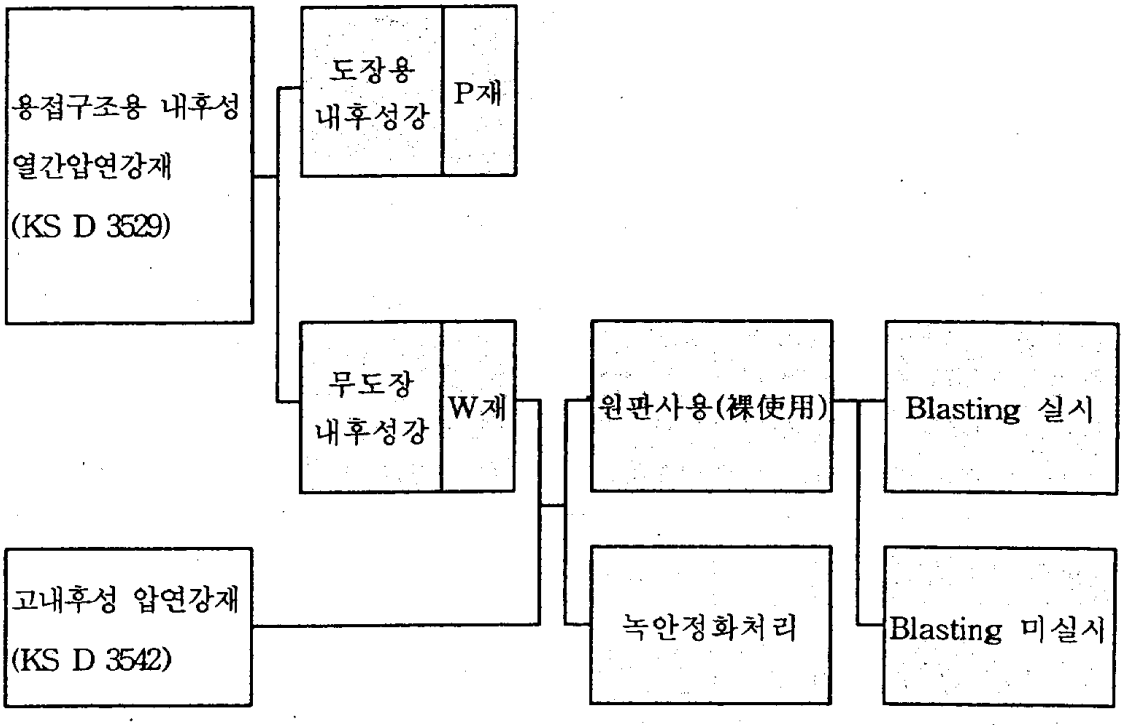
ㅇ내후성강이 대기에 노출되면 초기에는 일반강과 유사한 녹이 발생

ㅇ시간이 경과함에 따라 그 녹의 일부가 서서히 모재에 빈틈없이 밀착하여 안정녹층을 형성

ㅇ안정녹층은 대기 부식에 대한 보호막이 되어 더 이상의 부식 진행을 억제

다. 내후성 강재의 구분

ㅇ내후성 강재구분



라. 내후성 강재의 종류별 특징

종 류			규격 ㉮	특 징	적 용
용접구조용 내후성열간 압연강재 (KS D 3529)	도장용 내후성강		SMA OOAP SMA OOBP SMA OOCP	• 같은 도장계를 적용한 경우, 일반강에 비해 재도장 주기가 1.5~2배 길어짐 • 해안지역에 유리 • 미관이 중요한 경우 사용	• 무도장 내후성강에 비해 열악한 환경에 사용 (해안지역) • 교량, 조명타워 등 • 해상용 콘테이너 • 콘크리트 믹서
	무도장 내후성강	Blasting 미실시	SMA OOAW	• 재도장이 필요 없으므로 유지관리 비용 절감 및 환경보호 유리 • 가장 경제적이지만 **흑피 박리에 시간이 필요**	• 초기 외관이 중요하지 않은 지역
		Blasting 실시	SMA OOBW	• 유지관리비용 절감 및 환경보호 유리 • 비교적 경제적이고 **외관도 우수한 편임**	• 조기에 균등한 외관이 필요한 지역
		녹안정화 처리	SMA OOCW	• 유지관리비용 절감 및 환경보호 유리 • 외관은 도장한 것과 유사하나 **색상이 제한**되고, 도장용 내후성강에 비해 경제적임	• 외관이 중요한 지역
고내후성 압연강재 (KS D 3542)			SPA-H SPA-C	• 내후성이 가장 우수한 강재로서 건축용 외장재, 도로 시설재, 컨테이너, 철도 차량 등과 같은 경량 구조재로 사용됨	

마. 녹생성 과정

o 단계별 안정녹 형성과정

구 분	경과년수	색 상	조 직	사 진	비 고
① 대기노출 초기단계	4개월	황색 ↓ 적색	• 가루형상 • 문지르면 쉽게 떨어짐.		
② 안정녹 형성 초기단계	3년	적색 ↓ 갈색	• 가루형상 • 문질러도 떨어지는 양이 적음.		
③ 안정녹 형성 완료단계	7년	짙은 갈색	• 단단히 부착 • 문질러도 잘 떨어지지 않음.		

화 학 반 응	강재 표면 색상
철 + 물 + 산소 → 수산화제1철	무색
수산화제1철 + 물 + 산소 → 수산화제2철	황색 → 적색
수산화제2철 → 산화제2철의 수화물 Hematite	적색 → 갈색
산화제2철의 수화물 Hematite → 산화제2철의 수화물Magnetite	갈색 → 흑갈색

4. 일반 구조용 강재와 비교

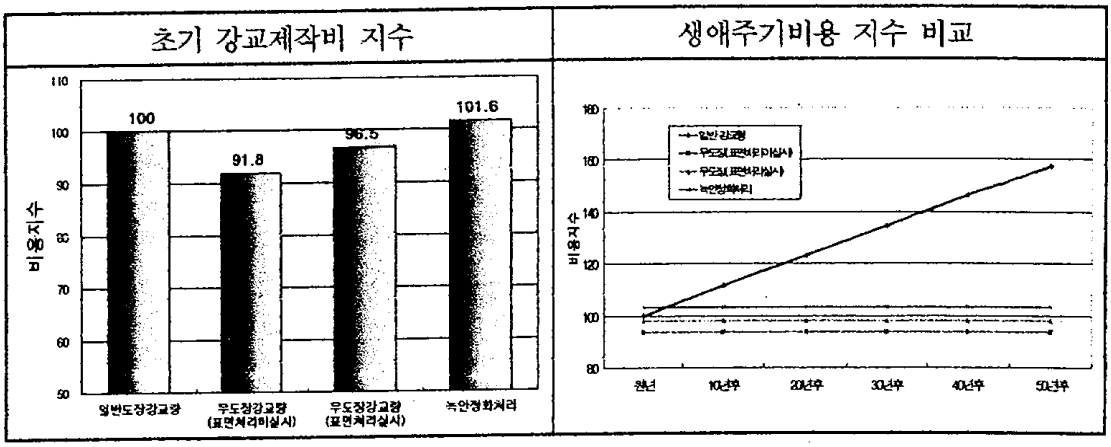
구 분		일반 구조용 강재	무도장 내후성 강재
사용 재료	강 종	• SS재 또는 SM재	• **SMA재중의 W재**
	용접	• 일반 구조용 용접재료	• **내후성강용 용접재료**
	볼트	• 일반 고장력볼트	• **내후성 고장력볼트**
적용 환경	환경조건	• 제한 없음	• 비래염분량 0.1mdd 이하 (해안지역 적용유의) • 아황산가스 농도 2.1mdd 이하
	최소형하 공간(하천)	• 0.6~2.0m	• 유수 : 2.4m, 정체수 : 3.0m
	하부조건	-	• 터널같은 좁은 도로상의 육교는 적용 지양
설 계	주형간공간	• 규정없음	• 최소 40cm 이상 확보
	주형단부	-	• 만일의 누수에 대비해 **부분 도장 실시**
	신축이음 장치	• 통상 비배수형식 사용	• **비배수형식** 사용
	연결판	• 통상 3매판	• 1매판이 좋음
시 공	하부 콘크리트 구조물의 녹얼룩 방지책	-	• Drip Plate, Drip Pan 설치 • 비닐커버로 교각 보호 • 주형단부 부분도장
유지관리	점검항목	• 도막의 열화 손상	• 층상 박리녹의 발생 유무
	유지관리	• 도막의 손상부는 곧바로 보수도장	• 층상박리녹이 발생하였더라도 곧바로 보수도장을 실시할 필요는 없음
장 점		• 초기 외관 양호	• 유지관리비 저렴 • 재도장에 따른 환경오염 예방 • 제작, 운반, 거치 유리
단 점		• 환경문제 대두 • 재도장 작업 조건 열악 • 유지관리비 고가 • 가설시 도장손상 우려	• 초기 외관 불리 • 적용 실적 적음

5. 경제성 분석

가. 경제성 비교

단위:천원/톤

구 분	도장 강교	무도장 내후성강교			비 고
	내후성중방식	미표면처리	표면처리 (블라스팅)	녹안정화처리	
강교제작비	1,448	1,570	1,570	1,570	볼트포함
표면처리비	142	-	80	142	공장도장
도 장 비	119	-	-	-	내.외부도장
녹안정화처리	-	-	-	26	외부도장
순공사비 계	1,709 (100%)	1,570 (91.8%)	1,650 (96.5%)	1,738 (101.6%)	



나. 수명주기 비용절감(무도장 내후성강 100천톤 적용시)

- 초기공사비 절감액 : 59천원×100,000ton×1.5 = **△88억원**
- 재도장비 절감액 : 200천원×5회(50년/ 10년)
  ×100,000ton = **△1,000억원(년간 약20억원)**
- **수명주기 비용 절감액 : 1,088억원**

※ 초기 공사비 단가 및 재도장 공사비 산출근거

- 1,709천원/ton(도장강교)-1,650천원/ton(표면처리) = 59천원/ton
- 25천원/㎡(지역본부 재도장비 자료) × 8㎡/ton = 200천원/ton

6. 국내외 교량 적용 현황

o 미국

- 1933년 내후성강 개발 및 시판
- 1964년 용접구조용 내후성강 최초 교량 적용
  (New Jersey주 Turnpike교)
- 1997년 현재 약 4,000여개 교량 적용
- **최근 신설 강교량의 45% 점유**

o 일본

- 1955년 내후성강 개발 및 시판
- 1967년 내후성강의 무도장 교량 적용 시작
- 1997년 **현재 약 1,500여 교량 실적 (강교량중 점유율 5~7%)**

o 기타 선진국

- 영국 : '72년 처음사용 현재 고속도로에 100 여개 적용
- **캐나다 :신규 발주 강교의 90% 점유**
- 이태리, 스위스, 스페인 적용 중

o 한국

- 1987년 내후성강 개발(미국 Oregon주 Burlington교)
- 1991년 본격적인 제조 및 시판
- 1992년 국내 최초의 무도장 내후성강 교량 마정육교 건설
- **2001년 현재 13개 교량 건설 완료, 공사중 6개소**

7. 현행 적용상의 문제점 및 개선방안

구 분	현행 문제점	개 선 방 안
미관불량	ㅇ표면처리 미실시로 부위별로 **흑피탈리 정도가 상이**하여 미관 불량 ㅇ초기 우수등에 의한 거더 및 교각에 얼룩발생으로 미관불량	ㅇ**표면처리를 실시**하여 균일한 녹 발생을 유도 및 흑피 퇴적방지 ㅇ미관이 필요한 지역은 녹 **안정화 처리** 실시 및 교각 녹 얼룩방지 대책수립 **※녹 안정화 처리** 수분과 산소를 적당히 통과시켜 강재에 조밀한 안정녹 층을 형성하고 시간이 경과함에 따라 코팅이 풍화되면서 안정녹이 노출됨
층상 박리녹 발생	ㅇ강재표면 **체류수 및 습기**로 정상적인 안정녹이 형성되지 못하고 **박리녹층 발생**으로 구조적 문제 발생	ㅇ누수 및 습기가 발생치 않도록 설계시 조치 (체수 부위구멍, 통풍조치 등) ㅇ내부에 흑피가 퇴적되지 않도록 제작시 표면처리 실시 ㅇ유지관리시 점검실시

8. 설계 적용 방안

구 분	현 장 조 건	적용기준
일반 도장용 강재	• 무도장 내후성강재 적용이 부적절한 현장 조건 • 미관 고려지역	• 제4항의 내후성강 적용이 부적절한 환경 조건일 경우 **(해안지역 등)** • 도시지역, 관광지등 주변경관에 따른 **색채 고려 필요**시
무도장 내후성 강재 **(블라스팅 미실시)**	-	• 초기 외관(흑피 탈리 정도 상이)과 제작상의 용이성 등을 고려하여 **블라스팅 실시를 원칙**으로 함
무도장 내후성 강재 **(블라스팅 실시)**	• 초기 미관 고려 지역	• **산악, 촌락, 전원 구간** • **하천, 상수도보호지역 등**
무도장 내후성 강재 **(녹 안정화 처리)**	• 초기 미관이 중요한 지역	• **도심지, 본선횡단육교등** • 주요 간선도로에서 잘보이는 곳

9. 검토 의견

ㅇ무도장 내후성 강재는 환경문제 예방을 위해 **선진외국에서 널리 사용**되고 있으며, **국내에서는 '92년 최초 사용**(경기도 파주군 소재 마정육교)한 이래 팔당댐 부근 상수도 보호구역 내의 국도상에 일부 적용되고 있는 실정이나 **내후성 강재에 대한 인식 부족**과 초기 미관불량 등으로 **널리 적용되지 못하고있는 실정**임.

ㅇ그러나 표면처리 또는 녹 안정화처리로 초기 **미관문제 해결**이 가능하고 재도장 작업 생략에 따른 **유지관리비 절감**과 최근 대두되는 **환경문제 해소**를 위해서 현장여건에 맞추어 **고속도로 강교량에 적용**함이 바람직할 것으로 판단됨.

10. 적용방안

'02. 1 이후 설계준공 노선부터 적용하되 **상수원 보호구역, 재도장이 곤란한 위치 등에 우선 적용**하고 **그 외의 지역**은 설계시 현장여건 등을 감안하여 **기존 도장강교와 병행 적용.**

■참고문헌

ㅇ무도장 내후성강 교량 적용요령
-포항산업과학연구원 강구조 연구소 발행

ㅇ무도장 내후성강의 구조물 적용요령
-포항종합제철 발행

ㅇ내후성강 및 웨더코팅재 특성과 시공사례
-포항산업과학연구원 강구조연구소 발행

ㅇ무도장교량에 관한 지식
-일본교량건설협회 기술위원회 무도장교량부회 발행

ㅇTechnical Advisory 「Uncoated weathering steel in structure」
- FHWA(미연방도로청)

■ 국내 적용사례

번호	교량명	위 치	연장 (m)	폭원 (m)	강재량 (ton)	발주처	비 고
1	마정육교	경기도 파주군	190	46.0	2,600	한국토지공사	'94.8준공
2	지하철고가교	경기도 성남시	40	31.2	500	서울지하철건설본부	'95.5준공
3	보성육교	전라남도 보성군	300	20.0	2,300	익산지방국토관리청	'96.11준공
4	용담대교	경기도 양평군	2,380	10.7	8,700	서울지방국토관리청	'96.12준공
5	용평교	충청북도 청주시	150	20.0	800	대한주택공사	'97.5준공
6	오탄교	강원도 춘천군	123	11.3	325	원주지방국토관리청	'98.2준공
7	복포과선교	경기도 양평군	150	30.0	1,200	서울지방국토관리청	'98.11준공
8	양수대교	경기도 남양주군~양평군	1,610	19.5	8,700	서울지방국토관리청	'98.11준공
9	봉안교	경기도 양평군	750	19.5	4,700	서울지방국토관리청	'98.11준공
10	팔당육교	경기도 남양주군	450	19.5	2,400	서울지방국토관리청	'98.11준공
11	정산교	전라남도 광양시	1,320	11.6	6,000	여수지방해양수산부	'98.12준공
12	오월교	강원도 춘천시	280	11.3	780	원주지방국토관리청	'99.6준공
13	수성교	대구광역시 수성구	120	25.5	1,730	대구시종합건설본부	'99.10준공
14	갈월교	강원도 춘천호	100	11.0	350	홍천국도유지사무소	공사중
15	배알미대교	경기도 하남시	1,080	21.0	7,200	경기도건설본부	공사중
16	서상1교	강원도 춘천댐 인 근	1,850	10.9	7,057	원주지방국토관리청	공사중
17	원평교	강원도 춘천시	95	11.3	523	원주지방국토관리청	공사중
18	제 물 포 횡 단 교	인천광역시 제물포역	31	5.0	100	철도청	공사중
19	반변천교	경상북도 안동시	648	20.9	3,000	부산지방국토관리청	공사중
계		19개소	11,667		58,972		

2-12 콘크리트 포장면연마 적용기준 변경검토

방 침
설 계 일 13201-650 ('01.1.15)

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
a-2 편도1차로 T=33cm

b-1 편도2차로 T=30cm
b-2 편도2차로 T=33cm

c-1 편도3차로 T=30cm
c-2 편도3차로 T=33cm

d-1 편도4차로 T=30cm
d-2 편도4차로 T=33cm

측 정

이 물량은 콘크리트포장 본선 시공줄눈부 개소로 측정한다.

0. 콘크리트 포장면 연마 적용기준 개선

가. 추진배경

콘크리트 포장면의 평탄성을 확보하기 위하여 시공줄눈 전후구간에 적용하고 있는 "포장면 연마" 공종에 대하여 실제 현장의 작업내용에 맞는 포장면연마 적용기준 검토 필요

나. 추진내용

종 전		개 선
○ 연마구간 면적(시공줄눈 개소당) - 줄눈전후구간(6m)×포장폭원 ○ 포장면 연마 1식단가 구성 - 포장면연마 공종은 포장공의 부수적인 공 - 713,031원/개소 [설일16210-135호 방침사항]	⇒	○ 포장장비 성능 및 포장기술자 시공능력 향상으로 전면적 연마 불필요 ○ 포장면 연마 면적 일부 반영 - 인력시공부위의 10%반영 - 줄눈전후구간 인력시공부(3.2 m)×포장폭원×0.1 ○ 시공줄눈부 인력시공비용을 실제에 맞게 신규계상 ○ 개소당 단가로 변경 - 공사비 : 155,410원/개소당

다. 추진효과

□ 현장여건에 맞는 기준 수립으로 설계 합리성 도모

□ 예산절감(⊿20.5억원)

※ 개소당 절감액 : 557,621원×1.5 = 836,431원

공구당 왕복4차로 토공부 5km의 경우 시공줄눈 30개소(5,000m÷350m×2)

30개소×836,431원= 25,092,930원

총절감액('01년 설계공구 82개공구) : 82×25백만원= 20.5억원

※ 참고자료 (공사비 절감현황)

왕복 4차로 1개공구 토공부 5km시 시공줄눈 개소수 : 30개

- 포장면 연마 비용 : 30개 × 713,031원 ×1.5 = 32,086,395원
- 인력시공 비용 : 30개 × 155,410원 × 1.5 = 6,993,450원

(감25,092,945원)

포장면 인력마무리(시공줄눈부) 적용수량

(개 소 당)

포 설 두 께	공 종	단위	1차로 (B=4.6m)	2차로 (B=8.2m)	3차로 (B=11.8m)	4차로 (B=15.4m)	비 고
30cm	콘 크 리 트 걷 어 내 기	m^3	0.897	1.599	2.301	3.003	(0.5+0.8)×1/2× 8.2×0.3
	포 설 (인 력)	m^3	0.69	1.23	1.77	2.31	0.5×8.2×0.3
	양 생	m^2	2.3	4.1	5.9	7.7	0.5×8.2
	콘 크 리 트 생 산 및 운 반	m^3	0.69	1.23	1.77	2.31	0.5×8.2×0.3
	포 장 면 마 무 리 (인 력)	m^2	12.42	22.14	31.86	41.58	2.7×8.2
	포 장 면 연 마 (기 계)	m^2	1.47	2.62	3.78	4.93	{(2.7+0.5)×8.2} ×0.1
33cm	콘 크 리 트 걷 어 내 기	m^3	1.009	1.799	2.590	3.380	(0.5+0.83)×1/2 ×8.2×0.33
	포 설 (인 력)	m^3	0.759	1.353	1.947	2.541	0.5×8.2×0.33
	양 생	m^2	2.3	4.1	5.9	7.7	0.5×8.2
	콘 크 리 트 생 산 및 운 반	m^3	0.759	1.353	1.947	2.541	0.5×8.2×0.33
	포 장 면 마 무 리 (인 력)	m^2	12.42	22.14	31.86	41.58	2.7×8.2
	포 장 면 연 마 (기 계)	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]	1,498,983.2		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 마무리(시공줄눈부) 1차로,T= 30CM/개소	29,012	49,725	6,189	84,926	
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*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 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	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 무 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	재료비	노무비	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 무 비	경 비	합 계	비 고
U413801000 포장면 인력 마무리(시공줄눈부) 2차로,T= 30CM/개소	51,713	88,640	11,032	151,385	
1.콘크리트 긁어내기					
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*1.599]	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					
노무비 : (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					
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 * 1.23 = 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	
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	재료비	노무비	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]					
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*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	재료비	노무비	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.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	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 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*2.590]	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	재료비	노무비	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 우 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 [EC03101]					
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	재 료 비	노 무 비	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 : 단위보점 [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) 양생재					
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)					
마장공 : 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	재 료 비	노 무 비	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	

2-13 교량 접속슬래브 설치구간 포장균열 억제를 위한 적용방안 검토

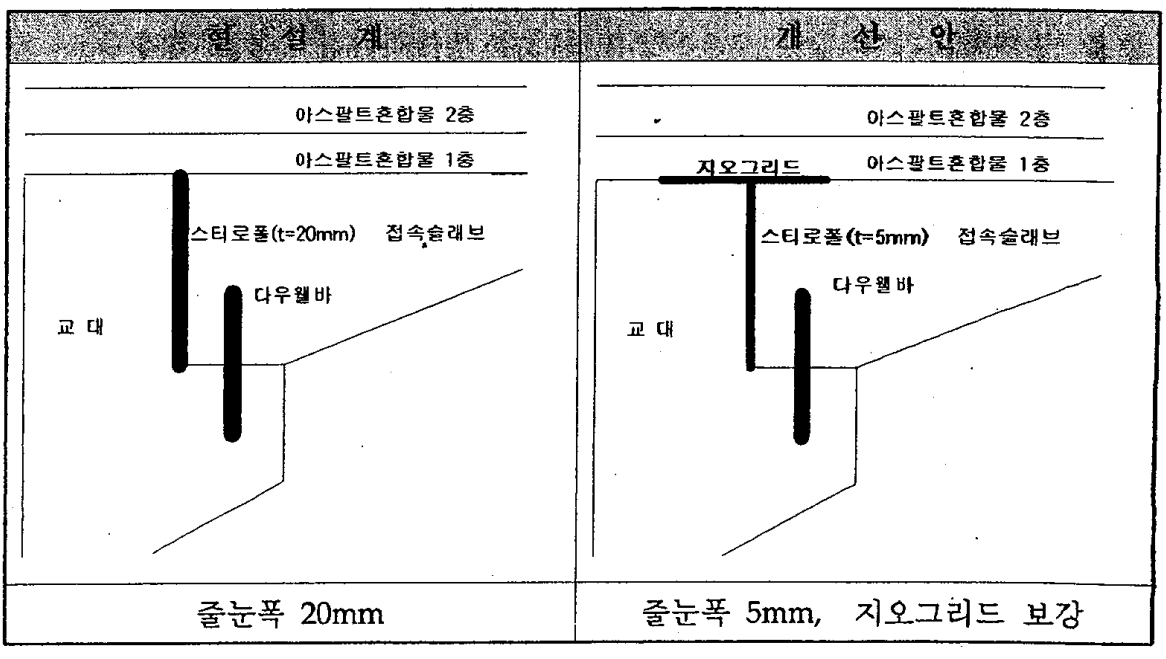
방 침
설 계 도 13202-637 ('01.12.7)

1. 검토배경

교량 및 암거구조물에서 교대(또는 벽체)와 접속슬래브사이의 줄눈부에서 발생하는 횡방향 포장균열을 억제하기 위한 설계 및 공사 시행시의 세부적용기준을 수립코자 함

2. 교량접속슬래브 포장균열 억제방안 검토내용(연개포18303-40,'01.10.23)

- ○ 노면노출 라멘교 및 암거에서 교대와 접속부 사이의 줄눈부에서 포장균열을 억제하기 위하여 줄눈용 스티로폴의 두께를 20mm에서 5mm로 축소조정하며 상단을 지오그리드로 보강함
  (지오그리드 시공폭 : 죠인트를 경계로 하여 양쪽으로 30cm)
- ○ 접속슬래브 위에 보조기층 재료가 포설되는 경우 및 신축이음장치가 설치되는 일반교량의 경우에는 줄눈용 스티로폴의 두께를 20mm에서 5mm로 축소조정하며 지오그리드 보강은 불필요함
- ○ 개선내용



※ 접속슬래브위에 보조기층 재료가 포설되는 경우 또는 신축이음장치가 설치되는 일반교량의 경우에는 지오그리드보강 불필요

3. 설계기준 변경사항

가. 지오그리드 보강이 필요한 경우

- 적용구간 : 지상라멘교 및 암거에서 아스팔트 혼합물이 포설되는 경우
- 변경내용 : 줄눈폭 5mm 축소조정과 지오그리드 보강에 따른 단가, 표준도 변경 및 공사시방서 작성

나. 지오그리드 보강이 불필요한 경우

- 적용구간 : 접속슬래브위에 보조기층 재료가 포설되는 경우 또는 신축이음장치가 설치되는 일반 교량
- 변경내용 : 줄눈폭 5mm 축소조정에 따른 단가 및 표준도 변경

4. 적용방안

- 설계중인 노선 : 현재 설계중인 노선부터 적용
- 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 감안하여 적용여부 결정

※ 별 첨 : 1. 단가산출서
2. 표준도 변경사항
3. 공사시방서(안)

□ 단가산출서

당 초	U411B00000 콘크리트포장 줄눈설치공 채움재 T=20mm/M2 1. 재 료 비 (1.8*0.9) 재 료 비 : 1000 * 1.1 / 1.62 = 679.01 소 계 : 2. 설 치 비 보통인부 : 0.01 인 × 38,932 = 389.32 소 계 : # 전체합계 1,068.33 (원/M2)
변 경	U411C01000 콘크리트포장 줄눈설치공 채움재 T=5mm(지오그리드보강)/M2 1. 채 움 재 (0.6*0.9) 재 료 비 : 700 * 1.1 / 0.54 = 1,425.92 소 계 : 2. 지오그리드 (15T/M,5T/M) 재 료 비 : 17,000 * 1.1 * 0.6/0.4 = 28,050 소 계 : 3. 설 치 비 보통인부 : 0.01 인 × 38,932 = 389.32 소 계 : 4. 택 코 팅 경 비 : 1 × 0.6/0.4 = 1.50 노 무 비 : 95 × 0.6/0.4 = 142.50 재 료 비 : 85 × 0.6/0.4 = 127.50 소 계 : 5. 다 짐 진동로라(자주식 2.5TON) : [E14134] N = 2, V = 1.0, W = 0.7, E = 0.8 A = 1,000 × V × W × E / N A = 1,000 × 1.0 × 0.7 × 0.8 / 2 = 280 M2/HR 경 비 : 1,267 / A = 4.52 노무비 : 11,958 / A = 42.70 재료비 : 4,485 / A = 16.01 소 계 : # 전체합계 30,199.97 (원/M2)
	U411C02000 콘크리트포장 줄눈설치공 채움재 T=5mm/M2 1. 채 움 재 (0.6*0.9) 재 료 비 : 700 * 1.1 / 0.54 = 1,425.92 소 계 : 2. 설 치 비 보통인부 : 0.01 인 × 38,932 = 389.32 소 계 : # 전체합계 1,815.24 (원/M2)

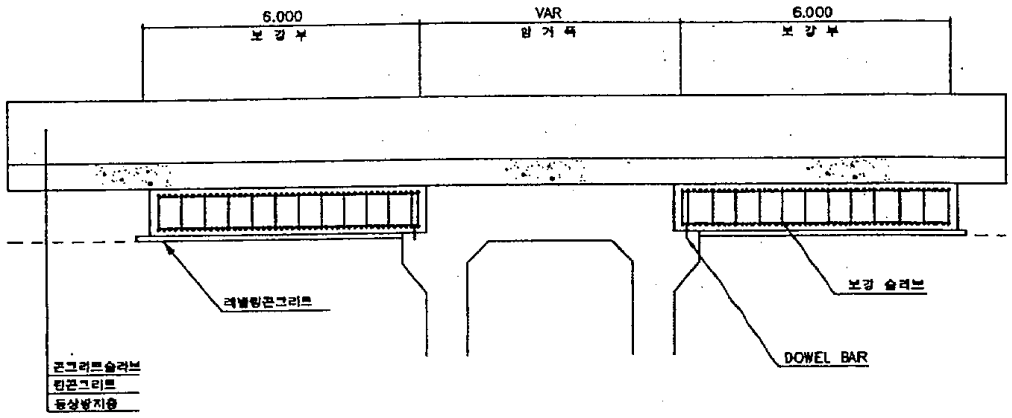
□ 표준도 변경사항

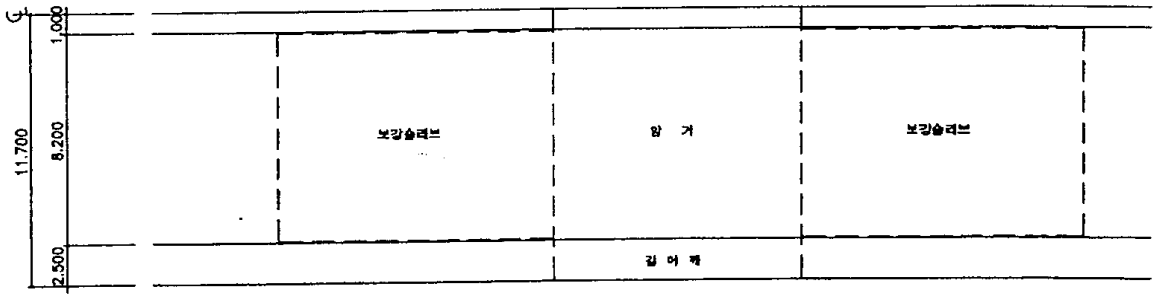
NO.	도 면 명	도면번호	변 경 내 용	비 고
1	암거 보강부 (1)	4.045	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
2	암거 보강부 (3)	4.047	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
3	암거 보강부 (5)	4.049	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
4	암거 보강부 (7)	4.051	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
5	암거 보강부 (9)	4.053	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
6	암거 보강부 (11)	4.055	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
7	암거 보강부 (13)	4.057	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
8	암거 보강부 (15)	4.059	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
9	암거 보강부 (17)	4.061	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
10	암거 보강부 (20)	4.064	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
11	암거 보강부 (23)	4.067	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
12	암거 보강부 (26)	4.070	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
13	암거 보강부 (29)	4.073	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
14	교량 접속 슬래브 - 받침 상세도 -	4.091	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
15	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 4차로 일반도 ($45° \leq \theta < 50°$)	4.092	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
16	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 4차로 일반도 ($50° \leq \theta \leq 70°$)	4.093	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
17	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 4차로 일반도 ($70° \leq \theta \leq 90°$)	4.094	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
18	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 6차로 일반도 ($45° \leq \theta < 55°$)	4.100	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
19	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 6차로 일반도 ($55° \leq \theta < 65°$)	4.101	스치로폴 T=20mm → T=5mm	

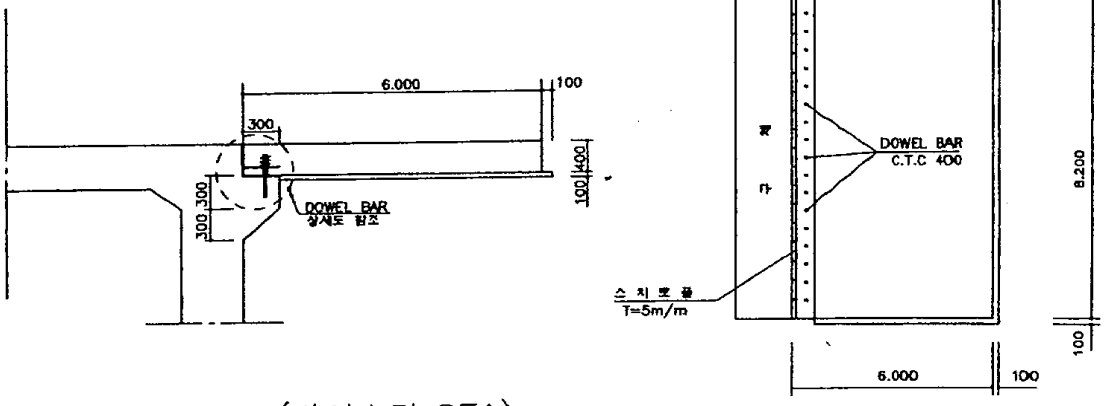
NO.	도 면 명	도면번호	변 경 내 용	비 고
20	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 6차로 일반도 ($65^\circ \leq \theta < 80^\circ$)	4.102	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
21	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 6차로 일반도 ($80^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)	4.103	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
22	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 8차로 일반도 ($45^\circ \leq \theta < 50^\circ$)	4.114	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
23	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 8차로 일반도 ($50^\circ \leq \theta < 60^\circ$)	4.115	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
24	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 8차로 일반도 ($60^\circ \leq \theta < 70^\circ$)	4.116	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
25	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 8차로 일반도 ($70^\circ \leq \theta < 80^\circ$)	4.117	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
26	교량 접속 슬래브 (TYPE-1) 8차로 일반도 ($80^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)	4.118	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
27	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 4차로 배근도 (L=6.0m)-1	4.129	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
28	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 4차로 배근도 (L=7.0m)-1	4.132	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
29	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 4차로 배근도 (L=8.0m)-1	4.135	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
30	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 4차로 배근도 (L=9.0m)-1	4.138	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
31	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 4차로 배근도 (L=10.0m)-1	4.141	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
32	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 6차로 배근도 (L=6.0m)-1	4.144	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
33	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 6차로 배근도 (L=7.0m)-1	4.147	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
34	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 6차로 배근도 (L=8.0m)-1	4.150	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
35	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 6차로 배근도 (L=9.0m)-1	4.153	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
36	교량 접속 슬래브 (TYPE-2) 6차로 배근도 (L=10.0m)-1	4.156	스치로폴 T=20mm → T=5mm	
37	암거 표준도 BRACKET 상세도	251	스치로폴 T=20mm → T=5mm	

암 거 보 강 부 (1)

일반도 (양방향4차로 , θ=0°)







(단위수량:2EA)

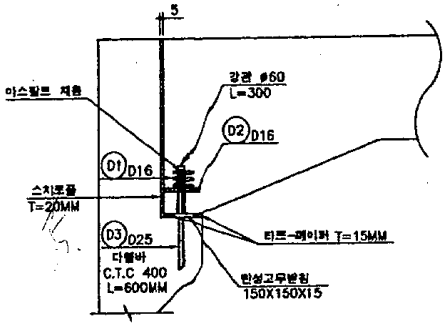
공 종	규 격	단 위	수 량	비 고
구체콘크리트	f_{ck}=240 ㎏/㎠	M³	39.36	
레벨링콘크리트	f_{ck}=150 ㎏/㎠	M³	9.744	
거 푸 집	합판4회	M²	16.20	
DOWEL BAR	D=25 L=500M/M	EA	42	

주) -암거상단이 포장층내에 위치할 경우 암거보강
-시멘트 콘크리트포장 구간에서의 암거보강도를 작성하였는바 아스팔트 콘크리트포장의 경우에도 동일하게 적용

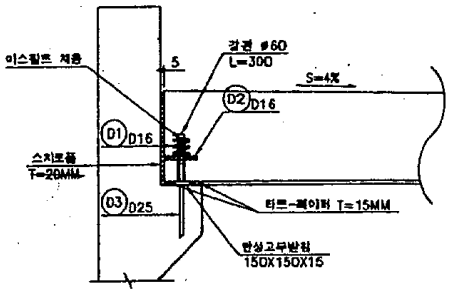
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	암 거 보 강 부 (1) 일반도(양방향4차로,θ=0°)	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.045

교량접속 슬래브
받침 상세도

(콘크리트 포장용)
S=1:20



(아스콘포장 포장용)



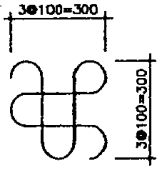
재 료 표

(다웰바 개소당)

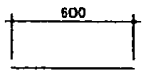
재 료 명	규 격	단 위	수 량	비 고
철 근	SD - 30	KG	8.677	ADD 3%
타르-페이퍼	T = 15MM	M²	0.12	
강 관	ø60MM	M	0.30	
판성고무받침	150X150X15	EA	1	
재 움 재	아스팔트	M²	0.001	

D1 D16 L=1.000

D2 D16 L=2.870



D3 D25 L=600

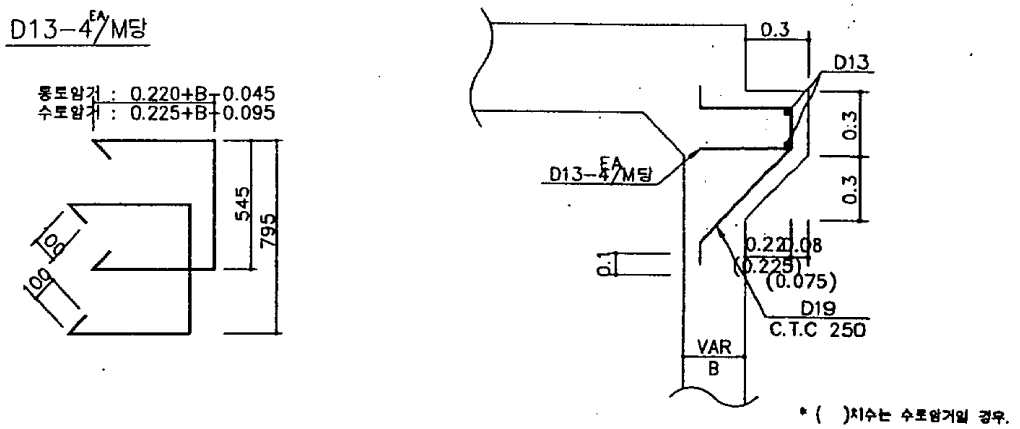


교량 접속 슬래브 및 완충슬래브 적용시 주의사항

1. 접속 슬래브 (형식-1:콘크리트포장용) 재료 강도는 콘크리트 $f_{ck}=270kgf/cm^2$, 철근$\sigma y=4000kg/cm^2$ 을 적용하였음.
2. 접속 슬래브 (형식-2:아스콘포장용) 재료 강도는 콘크리트 $f_{ck}=240kgf/cm^2$, 철근$\sigma y=3000kg/cm^2$ 을 적용하였음.
3. 형식-1의 경우 중분대 이격거리 -10mm를 기준으로 작성하였음.
4. 날개벽 두께 계산결과 450mm를 초과할경우 교량 난간과 접속되는 상단면은 450mm를 유지시키고, 접속 슬래브 바닥(H=850~880mm)이하에서 날개벽 내측으로 확장 시킨다.
5. 3번 내용중 중분대 측의 슬래브 이격거리를 20mm로 적용하거나 개선 중분대의 경우는 접속슬래브 폭원에 대하여 여건별로 별도 검토하여 적용하여야 한다.
6. 접속슬래브의 길이는 교대에서 교대뒷채움선 끝단에서 1.0m를 더한값까지로 하고 최소 6.0m 최대 10.0m를 적용
7. 표준도에 수록되지 아니한 사각의 접속슬래브는 수록된 표준도를 참고하여 별도의 검토후 설계시 반영 하여야 한다.
8. 본「교량접속및 완충슬래브」에 관한 표준도는 행선별 중앙(중심선) 기준이나 중앙분리대 변경(설심일 13201-119, 2000.6.29)에 의거 접속슬래브의 중심선이 변경될 경우 표준도로 제시된 규격과 단위수량이 달라지게되는점을 감안하여 해당 여건별로 별도의 검토를 통하여 설계에 반영하여야 함

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	교량접속 슬래브 받침 상세도	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.091

옹 거 보 강 부 (29)
(BRACKET 상세도)

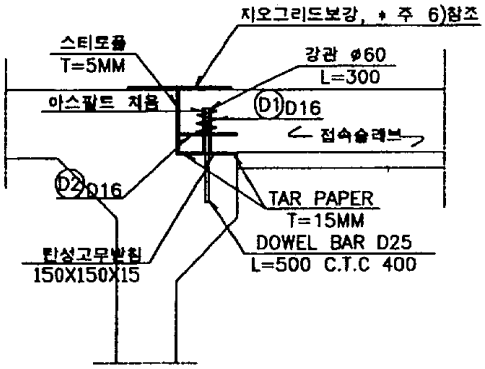


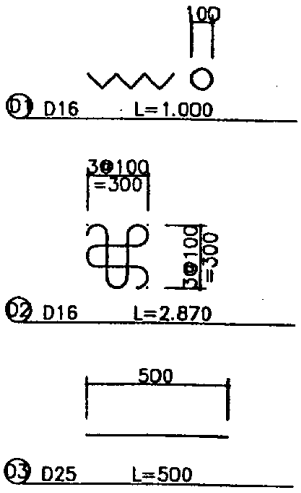
* ( )치수는 수토암거일 경우.

1. 콘 크 리 트 : $(0.3 + 0.6) \times 0.5 \times 0.3 \times \ell = 0.135 \times \ell$

2. 거 푸 집 : $\{ 0.3 + \sqrt{(0.3)^2 + (0.3)^2} \} \times \ell + (0.3 + 0.6) \times \frac{1}{2} \times 0.3 \times 2^{EA}$
(일반합판4회) $= 0.27 + 0.724\ell$

DOWEL BAR 상세도





재 료 표

(1 EA당)

재 료 명	규 격	단 위	수 량	비 고
철 근	SD - 30	KG	8.677	ADD 3%
타르 페이퍼	T= 15 MM	M2	0.120	
강 관	ø60 MM	M	0.300	
탄성고무받침	150X150X15	EA	1	
채 움 재	아 스 팔 트	M^3	0.001	

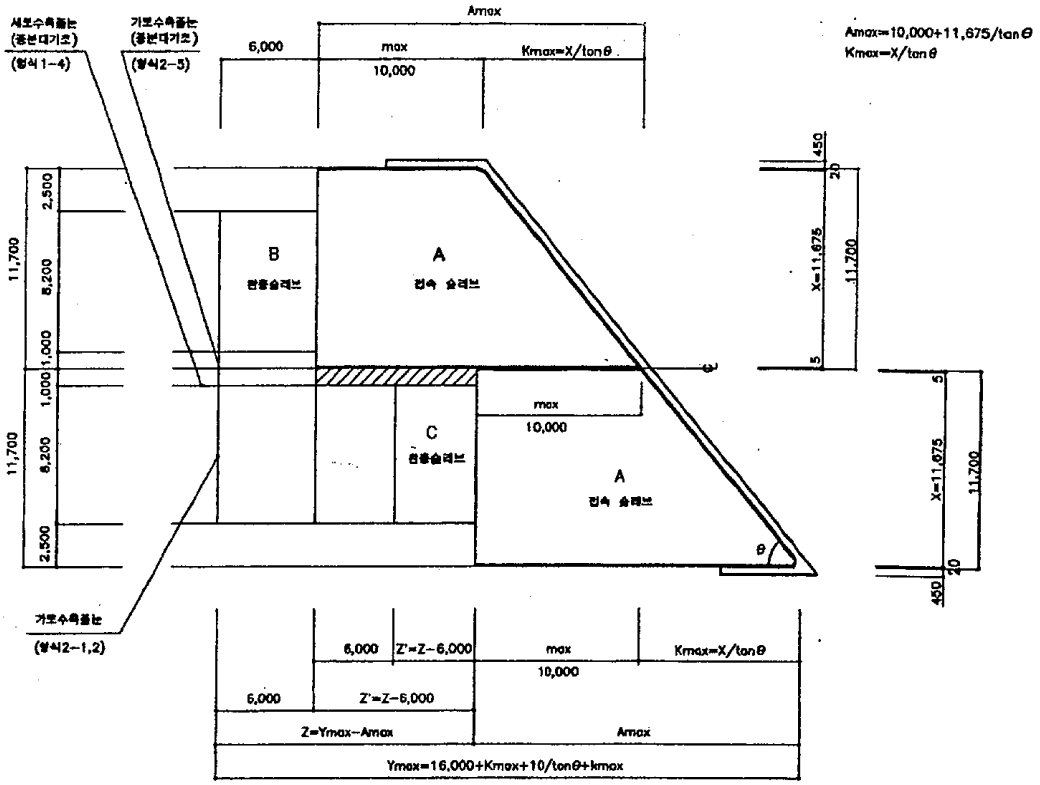
* 주 1) 스티로폼(T=5mm)은 별도 산출하도록 한다.
2) DOWEL BAR 수량은 별도 산출하도록 한다.
(설치간격 400mm)
3) 탄성고무 받침설치 간격은 400mm
4) 옹거상단 구배 및 BRACKET 설치위치는 도로 종단구배를 고려하여 시공해야 한다.
5) 옹거상단이 포장층내에 위치할 경우 적용
•시멘트 콘크리트 포장 : 표층 + 기층 + 등상방지층(입상재료층)
•아스팔트 콘크리트 포장 : 표층 + 기층 + 보조기층 + 등상방지층(입상재료층)
6) 접속슬래브위에 아스팔트 혼합물이 포설되는 경우 지오그리드로 보강
(교대와 접속슬래브 조인트를 경계로 양쪽으로 30cm 이상 설치, [면계포18303-3028] 2001년 10월 23일)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	옹 거 보 강 부 (29) (BRACKET상세도)	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.073

교량접속슬래브(TYPE-1)

4차로 일반도(45°≤θ<50°)

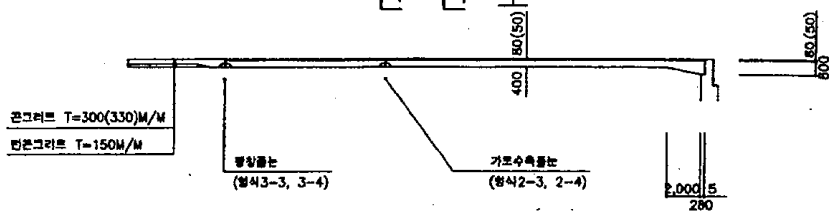
평 면 도



주) - ▨ 부분은 종분대기초가 기계시공됨에 따라 접속슬래브 두께와 동일하게 무근콘크리트 포설. (fck=270kgf/cm², 1종25m/m)

- 시공사 교량부와 토공부의 길어깨 횡단구배 차이는 완충슬래브 길이깨에서 조정
- 공용시 접속슬래브 하부의 뒷채움 침하를 대비한 grouting 주입용 호스설치.

단 면 도



4차로 평면치수표 (단위: mm)

X	θ	Kmax	Amax	Ymax	Z	Z'	Z"
11,675	45	11,675	21,675	39,360	17,685	11,685	5,685

주) • ( ) : LMC 고면포장 적용시 수치임

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	교량접속슬래브(TYPE-1) 4차로 일반도(45°≤θ<50°)	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.092

0-0 지오그리드 보강

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 교대 및 교량 접속슬래브 사이의 포장균열을 억제하기 위해 지오그리드 보강이 필요한 구간에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 0753 토목섬유의 광폭스트립법에 의한 인장강도 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 항목이 포함된 시험성적서를 제출하여야 한다.

(1) 제조회사명, 제품명(모델명), 공급회사명, 제조일자

(2) 지오그리드의 재질, 직조형태

(3) 경사, 위사 방향의 최대 인장강도 및 변형률, 인장변형률

2. 재 료

2.1 지오그리드

2.1.1 합성섬유 또는 유리섬유로 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 균열진행방향의 인장강도가 15ton/m이상, 균열진행방향에 직각방향의 인장강도가 5ton/m이상이어야 한다.

2.2 스티로폴

아스팔트 혼합물의 고온포설에 따른 용해를 방지하기 위하여 고밀도 스티로폴을 사용한다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 슬래브 바닥면과 지오그리드와의 접착을 위하여 바닥면의 요철이 큰 부분은 요철을 보정한다.

3.1.2 와이어브러쉬로 표면의 골재가 노출되도록 연마하여 콤푸레서로 먼지를 제거한 후에 마른걸레 등으로 표면에 붙은 미세먼지를 깨끗이 제거하여야 한다.

3.2 지오그리드 설치공

3.2.1 시공폭은 죠인트를 경계로 하여 양쪽으로 30cm이상이 되어야 한다.

3.2.2 지오그리드 시공시 바닥면과 포장면 사이에 완전접착을 시켜야한다.

(1) 지오그리드 재료가 자체접착식인 경우 택코팅을 한 후에 롤러로 2회이상 다짐을 하여 접착시킨다.

(2) 지오그리드 재료가 자체접착식이 아닌 경우에는 역청고무계 또는 에폭시수지계 접착제를 도포하여 접착시킨후 택코팅을 실시한다.

2-14 보강토옹벽의 뒷채움 시공기준 검토

방 침
설 계 이
13202-388
('01.7.30)

1. 검토목적

기존 보강토 옹벽공법의 뒷채움 재료 품질 및 다짐방법에 대한 기준을 검토하여 적정 다짐 단가 산출기준을 수립코자 함.

2. 뒷채움 재료 품질 기준

보강토 옹벽의 뒷채움 재료는 보강재, 전면판의 성질 및 설계개념에 따라 결정되어야 하므로 각 공법의 공학적 특성에 따라 뒷채움 재료의 품질기준 및 다짐방법이 상이할 수 있음.

2.1 뒷채움 재료의 일반적 성질

◎ 흙과 보강재 사이의 마찰효과를 기대할 수 있도록 내부마찰각이 클 것

◎ 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따른 강도특성의 변화가 적을 것

◎ 입도분포가 양호할 것

◎ 보강재의 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 적을 것

2.2 보강토옹벽의 뒷채움재료 국·내외 기준

보강토 옹벽의 뒷채움 재료의 국내외 기준을 검토한 결과 대부분 최대 건조밀도는 95%이상이고, 내부마찰각은 최소 25° 이상을 제시함.

▨ 국내 기준

구 분	입 도			최대 건조 밀도 (γ_{dmax})	비 고
	흙입자크기	통과백분율(%)	내부 마찰각		
도로설계편람(II) (건교부, 2000)	19mm 0.425mm (40 번체) 0.075mm (200번체)	100 0~60 0~15	-	-	소성지수(PI) < 6 토목섬유 보강재
토목섬유 (한국지반공학회, 1998)	19mm 0.425mm (40 번체) 0.075mm (200번체)	100 0~60 0~15	시험으로 결정	95%이상	소성지수(PI) < 6 토목섬유 보강재
Geotextile 및 보강토 공법에 관한 연구 (한국건설관리연구원, 1985)	254.0mm (10inch) 101.6mm(4inch) 0.074mm (200번체)	100 100~75 0~15	ϕ > 25°	-	-
구조물기초 설계기준 (한국지반공학회, 1997)	100mm (18번체) 0.425mm (40번체) 0.075mm (200번체)	100 0~60 0~15	ϕ > 25°	-	소성지수(PI) < 6

▨ 국외 기준

구 분	입 도			다짐기준		기타규정	비고
	입경	통과 백분율(%)	내부 마찰각	두께	최대 건조밀도 (γ_{dmax})		
프랑스 (MOT, 1980)	250mm 0.080mm(200번체)	100 0~15	돌기형 : $\phi \geq 25°$, 편평형 : $\phi \geq 22°$	33또는 37.5 cm	95% 이상 (NF P 94-093)		판넬식
미 국 (FHWA, 1999)	102mm (4inch) No.40 No.200	100 0~60 0~15	시험으로 결정	-	95%이상 (AASHTO T-99)	소성지수(PI) < 6	
미국 (NCMA 1997)	4inch No.4 No.40 No.200	100~75 100~20 0~60 0~35	시험으로 결정	30cm 또는 블록두께이하	95%이상 (ASTM D 698)	시험결과 없는 경우 토질 종류별로 26~36° 적용	블록식

▨ 국내업체별 적용현황

업체	형식	뒷채움 재료 기준				비고
		내부마찰각(ϕ)	최대건조밀도 (γ_{dmax})	다짐두께	최대입경	
A 사	판넬식	25° 이상	95%이상	37.5cm이하	25.4cm	
B 사	판넬식	25° 이상	95%이상	37.5cm이하	25.4cm	
C 사	블록식	30° 이상	95%이상	20cm	-	
D 사	블록식	25° 이상	90%이상	20cm	5.1cm	
E 사	판넬식	30° 이상	95%이상	37.5cm이하	25.4cm	
	블록식	25° 이상	95%이상	15~30cm	10.2cm	

3. 뒷채움 재료의 다짐 방법

3.1 유사공정의 다짐 기준

◆ **지중구조물 뒷채움 기준**

◎ 뒷채움의 1층 다짐완료후 두께는 20cm 이하이어야 하며 각층은 KS F 2312의 E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.(고속도로공사 전문시방서, 2000)

◎ 노상토급의 재료를 사용하여 뒷채움하는 경우에는 다짐후 두께는 20cm, 다짐밀도가 최대건조밀도의 95%, 지지력은 기본적으로 20kgf/cm^{3}으로 하고, 포장체의 종류 및 현장여건에 따라 현장에서 15 또는 20kgf/cm^{3}를 현장관리지침으로 사용함(지중구조물 뒷채움재료 선정기준 수립, 2000)

◆ **노상 다짐기준**

◎ 1층 다짐 완료후의 두께는 20cm 이하이어야 하며 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 95%이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. (고속도로공사 전문시방서, 2000)

표 1. 노상토 시방기준

구 분	공학적 성질	다짐두께
최 대 입 경(mm)	100이하	20cm
수정 CBR(시방다짐)	10이상	
5mm 체 통과율 (%)	25~100	
0.08mm체 통과율(%)	0~25	
소 성 지 수	10 이하	

3.2 보강토 옹벽 뒷채움 재료와 노상재료 다짐기준 비교

◎ 보강토 옹벽의 뒷채움 재료와 노상재료와의 입도분포를 비교한 결과 그림1과 같이 유사하며,

◎ 최대건조밀도가 모두 95%이상으로 보강토 뒷채움과 노상다짐시 다짐에너지는 유사할 것으로 판단됨

◎ 결국, 보강토 옹벽 뒷채움 재료의 다짐방법은 노상토 다짐기준을 준용할 수 있음.

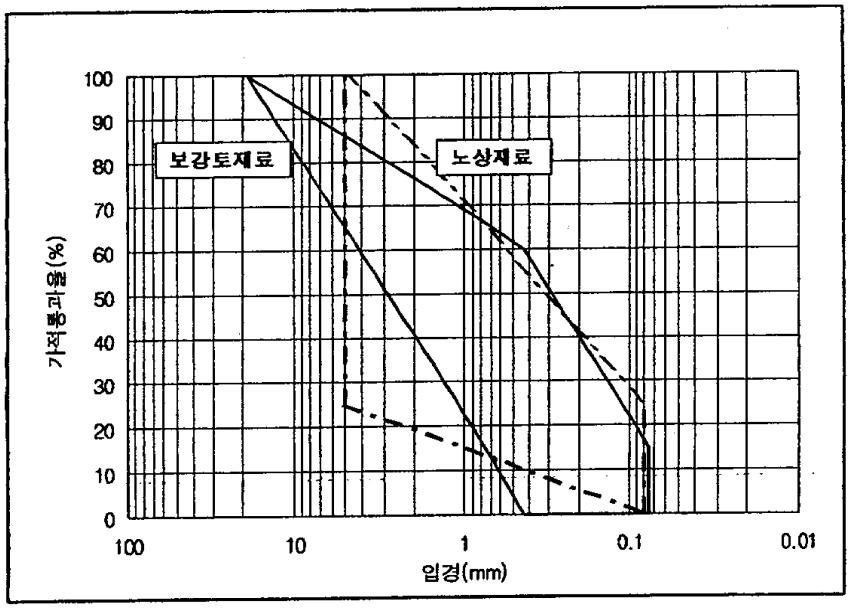


그림1. 노상재료와 보강토옹벽 뒷채움 재료(지반공학회,1998)의 입도분포 비교

3.3 보강토 옹벽 뒷채움 재료 다짐방법

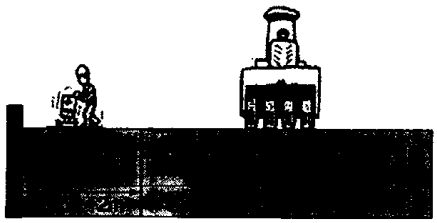


그림 2. 보강토 뒷채움 다짐 개략도

◎ 전면판에서 1.5~2.0m까지는 인력다짐 또는 소형램머로 다짐을 수행함.

◎ 다짐장비는 벽면에 평행하게 주행함.

◎ 뒷채움재의 포설은 벽면측에서부터 순차적으로 수행함.

◎ 다짐장비의 급정지, 급선회를 피함.

◎ 보강재 위에 뒷채움 재료를 포설하지 않은 상태에서 다짐장비가 주행하지 않도록 함.

4. 검토의견

4.1 뒷채움 재료 품질 및 다짐기준

◎ 보강토 옹벽의 뒷채움 재료는 표2와 같은 기준을 적용할 수 있음.

표2. 보강토 옹벽 뒷채움 재료 품질기준

입 도		내 부 마 찰 각	소성지수(PI)
입 경	통과백분율(%)		
19 mm	100	삼축압축 또는 직접전단시험에 의한 내부마찰각 ϕ > 25°	6이하
0.425 mm (40번체)	0~60		
0.075mm (200번체)	0~15		

◎ 1층 다짐두께는 20cm, 다짐밀도는 최대건조밀도의 95%이상으로 하는 것을 원칙으로 함.

◎ 다만, 시공시 보강재의 내구성이 확보되고 보강재와 뒷채움 재료의 마찰각이 설계시 고려된 값 이상으로 발휘될 수 있는 경우 별도의 입도분포 및 다짐두께 기준을 적용할 수 있음.

4.2 뒷채움재료의 다짐단가 산출기준

◎ 보강토 옹벽 뒷채움 재료는 입도분포가 노상토와 유사하며 상대밀도는 95%이상이 요구되므로 다짐단가는 노상기준을 준용함이 타당함.

4.3 설계 적용 방안

◎ 보강토 옹벽 뒷채움 공사비는 노상토에 포함하여 산출

◎ 적용시기

- 설계중인 노선 : 2001년 8월 이후 준공되는 설계부터 적용
- 공사중인 노선 : 시공여건을 고려하여 공사 주관부서에서 결정

참 고 문 헌

1. Federal Highway Administration(1999), "Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes Design and Construction Guidelines" FHWA Demonstration Project 82 Reinforced Soil Structures MSEW and RSS pp68~73.

2. National Concrete Masonry Association(1997), "Design Manual for Segmental Retaining Walls" pp40~47.

3. M.O.T. of France(1980), "Reinforced Earth Structures : Recommendations and Rules of the Art" pp.3~4, 97~102.

4. 건설교통부(2000), "도로설계 편람(II)" pp407-42~44.

5. 한국지반공학회(1998), "지반공학시리즈 9 토목섬유" pp231~233.

6. 한국건설기술연구원(1985), "Geotextile 및 보강토 공법에 관한 연구" pp26~28.

7. 한국도로공사(2000), "지중구조물 뒷채움재료 선정기준 수립" 도로연구소 연구보고서 pp 140 ~142

8. 한국도로공사(2000), "고속도로 전문시방서(토목편)" pp4-21~4-27.

2-15 터널 면벽식갱문 날개옹벽 온도철근 적용방안 검토

방 침
설 계 설 13201-150 ('01.3.7)

1. 검토목적

터널갱구부에 설치되는 콘크리트 면벽식 갱문 및 날개옹벽 구조물에 대한 온도철근 적용 타당성을 검토하여 합리적인 구조물이 시공될 수 있도록 조치

2. 현행 설계 및 시공상의 문제점

o 현행 시방규정은 슬래브 및 벽체, 철근콘크리트 옹벽에 적용하는 규정으로 무근콘크리트 구조물의 온도철근에 대한 시방규정은 없는 실정임.

o 무근콘크리트 구조물에 철근을 사용하게 되면 철근콘크리트 규정에 따라 철근배근을 하여야 하나, 이 경우 관련 시방규정을 적용하게 되면 단면적에 대한 비로서 수평철근량이 산정되므로 주철근보다 수평철근이 더 많이 배근되는 불합리성으로 비경제적 설계 초래

3. 자문의견

가. 콘크리트학회

o 철근콘크리트 구조물로 설계할 때는 수축, 온도철근등 최소철근량과 제13장 옹벽 등 해당규정을 만족시켜야 하나, 만약 구조용 무근콘크리트 구조물로 설계할 수 있다면 콘크리트구조설계기준 제19장 **구조용 무근콘크리트 규정**에 따라 설계

나. 도로연구소

o 대부분의 무근콘크리트 중력식 옹벽에는 비구조적인 미소한 균열만이 존재하며, 균열이 발생하는 경우에도 적절한 신축이음의 설치를 통하여 균열폭을 제어할 수 있으므로 장기적인 기초의 침하가 예상되거나 사면이 불안정한 경우를 제외하고는 **중력식 옹벽에 철근을 배근할 필요가 없음**

다. 구조기술사 의견

소 속	구조기술사	철근필요여부	비 고
제일Eng.	김 기 부	필요없음	
용마Eng.	김 국 형	〃	
동성Eng.	차 태 현	〃	
동일기술공사	김 씨 동	〃	
진화기술공사	박 명 식	〃	
서영기술단	정 재 동	〃	
유신코퍼레이션	안 광 수	〃	
삼보기술단	오 세 준	철근배근	토압저항체
신성Eng.	허 석 범	3㎠/m이상 배근	미관고려
한국종합기술개발공사	김 동 수	필요없음	
내경Eng.	홍 석 희	〃	

4. 조치계획

○ 터널 갱구부에 설치되는 콘크리트 면벽식 갱문 및 날개옹벽은 대부분 절토부에 설치되며, 이는 사면안정보다 갱구 전면부 토공처리 및 갱구사면 배수처리를 위해 설치되는 중력식 옹벽으로써 주로 자중에 의해 안정을 확보토록 설계되고 있으므로,

○ **터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽의 철근은 삭제**토록 하고, 날개옹벽 부위의 건조수축이나 온도하중에 의한 균열은 6.0m 이하의 간격으로 수축줄눈을 설치하여 균열을 유도

○ 단, 갱문 및 날개옹벽에 외력이 작용하는 경우는 별도 구조검토후 철근배근 여부 판단

5. 적용방안

○ 공사중인 구간

: 면벽식 갱문 및 날개옹벽에 온도·수축철근이 반영되어 있는 곳 중 미시공된 곳은 온도·수축철근 삭제 후 날개옹벽에 수축줄눈 설치

○ 설계중이거나 미착수노선

: 이후 설계에 면벽식 갱문 및 날개옹벽이 중력식 구조물인 경우 온도·수축철근은 반영하지 말고 기 반영된 미착수 노선은 공사전 삭제하고 시행

붙 임 : 1. 현행 시방규정

2. 질의회신내용 및 자문의견 요약

붙 임 #1 현행 시방규정

□ 현행 시방규정

가. 용어의 정의

1) 중력식 옹벽

- 자중으로 토압을 견디는 무근콘크리트 구조물

2) 무근콘크리트(plain concrete)

- 강재나 강섬유 또는 플라스틱 등으로 보강되지 않은 콘크리트. 또한 콘크리트의 수축균열등을 대비하여 강재를 사용하였으나, 규정된 최소철근비 미만으로 보강된 콘크리트를 무근콘크리트로 봄

3) 철근콘크리트(reinforced concrete)

- 외력에 대해 철근과 콘크리트가 일체로 거동하게 하고, 규정된 최소철근량 이상으로 철근을 배근한 콘크리트

나. 온도철근에 대한 시방규정 비교

1) 콘크리트구조 설계기준

o 제13장 옹벽

- 13.4 구조상세

(4) 옹벽설계시 콘크리트의 수화열, 온도변화, 건조수축등 부피변화에 대한 별도의 구조해석이 없는 경우에 신축이음을 설치할 수 있으며, 부피변화에 대한 구조해석을 수행한 경우는 신축이음을 두지않고 종방향 철근을 연속으로 배근할 수 있다.

(5) 수평철근량은 콘크리트 전체 단면적에 대한 최소비가 다음과 같아야 한다.

① 지름이 16mm이하인 이형철근이고, 설계기준 항복강도가 4,000kgf/cm^2 이상인 경우 0.0020

② 그 외 이형철근에 대하여 0.0025

③ 지름이 16mm 이하인 용접철망에 대하여 0.0020

(6) 수평철근의 간격은 벽체 두께의 3배 이하이어야 하고, 또한 40cm 이하로 하여야 한다.

o 제19장 구조용 무근콘크리트

- 19.2.3 설계방법

(3) 소요강도가 설계강도를 초과하는 경우에 철근을 사용하여야 하며, 철근을 사용한 부재는 이 기준의 철근콘크리트 구조설계에 대한 모든 규정을 적용하여 설계해야 한다.

2) 도로교 설계기준

o 제4장 콘크리트교

- 4.3.9 건조수축 및 온도철근

(1) 건조수축 및 온도응력에 대한 철근은 별도의 철근이 배근되어 있지 않는 벽체와 슬래브의 노출면에 가깝게 배근되어야 한다. 이러한 철근은 벽체와 슬래브 양면에 각 방향으로 각각 단위 m당 3.0cm^2 이상 배근되어야 한다.

(2) 건조수축 및 온도철근의 간격은 벽체 또는 슬래브 두께의 3배 이하, 40cm 이하이어야 한다.

3) AASHTO

o section 5. Concrete Structures

- 5.5.6.4 Reinforcement

Except in gravity walls, not less than 1/8 square inch of horizontal reinforcement per foot of height shall be provided near exposed surfaces not otherwise reinforced to resist the formation of temperature and shrinkage cracks.

(중력식 옹벽을 제외하고는 온도 및 건조수축에 의한 변형에 저항하기 위해 별도의 보강이 이루어지지 않을 경우, 옹벽높이(ft)당 1/8 $inch^2$이상 수평보강을 해야한다.)

4) ACI318-99

- 7. 12 Shrinkage and Temperature reinforcement

Minimum shrinkage and temperature reinforcement normal to primary flexural reinforcement is required for structural floor and slabs(not slabs on ground) where the flexural reinforcement extends in one direction only. Minimum steel ratios, based on the gross concrete area, are:

1. 0.0020 for Grade 40 and 50 deformed bars;
2. 0.0018 for Grade 60 deforme bars or welded wire fabric;
3. $0.0018 \times 60{,}000/f_y$ for reinforcement with a yield strength greater than 60,000psi; but not less than 0.0014

(휨을 지지하기 위한 철근과 직교하는 최소 수축 및 온도 철근은 휨에 대한 보강이 일방향으로만 이루어지는 floor와 slabs(지반위에 설치된 슬래브 제외) 구조부재에 필요하다. 최소철근량은 콘크리트 전단면에 대한 비율로 다음과 같다.

1. Grade 40과 50의 이형철근은 0.0020
2. Grade 60 이형철근 또는 용접철선망은 0.0018
3. 항복강도가 60,000psi이상인 철근은 $0.0018 \times 60{,}000/f_y$; 단, 0.0014이상이어야 함)

붙 임 #2 질의회신 내용 및 자문의견 요약

□ 한국콘크리트학회 회신내용

철근콘크리트 구조물로 설계할 때는 수축·온도철근등 최소철근량과 제13장 옹벽 등 해당 규정을 만족시켜야 하나, 만약 구조용 무근콘크리트로 구조물을 설계할 수 있다면 콘크리트 구조설계기준 제19장 구조용 무근콘크리트의 규정에 따라 설계하면 됨.

□ 도로연구소 회신내용

대부분의 무근콘크리트 중력식 옹벽에는 비구조적인 미소한 균열만이 존재하며, 균열이 발생하는 경우에도 적절한 신축이음의 설치를 통하여 균열폭을 제어할 수 있음. 따라서, 장기적인 기초의 침하가 예상되거나 사면이 불안정한 경우를 제외하고는 중력식 옹벽에 철근을 배근할 필요는 없는 것으로 판단됨.

□ 구조기술사 의견요약

구 분		자 문 의 견	비 고
제일Eng. 구조기술사	김기부	· 시공시에 시공이음과 수축줄눈, 신축이음을 시방규정에 준하는 범위로 설치함으로써 균열을 억제함이 타당	
용마Eng. 구조기술사	김국형	· 터널 중력식 옹벽뿐만 아니라 일반적인 무근콘크리트 구조에서 온도철근없이 유도줄눈 처리로 부재의 사용성 및 구조적 내구성에 문제가 없음	
동성Eng. 구조기술사	차태권	· 두께가 1200mm보다 작을 때 및 두께가 1200mm이상 1800mm보다 작을 때는 ACI 207.2R-95 규정에 의해 온도 및 건조수축에 대한 최소철근량 규정을 적용하고, 두께가 1800mm이상일 때는 Mass Concrete의 균열제어 방식으로 적용하는 것이 타당하다고 판단됨.	

구 분		자 문 의 견	비 고
신성엔지니어링 구조기술사	허석범	· 터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽은 갱구전면부 토공처리 및 갱구사면 배수처리를 위해 설치되는 중력식 매스콘크리트 구조체로서 주로 자중에 의해 안정을 확보하게 되므로 일반 휨부재와 같은 철근보강은 필요로 하지 않음. 단, 옹벽 노출면의 표면균열을 방지하는 차원에서 단위길이당 3㎠/m 이상의 철근을 배치하는 것은 장기적인 내구성 확보 및 미관상 유해한 균열의 제어측면에서 바람직할 것으로 판단됨.	
한국종합기술 개발공사 구조기술사	김동수	· 무근콘크리트 구조물에 철근을 사용하면 철근콘크리트 규정에 따라 철근배근을 하여야 함. 그러나, 수평철근량은 전체단면적에 대한 체적비로써 규정을 적용하면 철근량이 상당히 과하게 배근되며 이는 기설계된 구조물이 규정을 벗어남을 알수있다. 그러므로 중력식옹벽의 수평철근 배근에 대해서는 합리적인 연구가 필요함. 옹벽전면의 철근배근 유무는 기시공되어 사용중에 있는 구조물의 사례조사를 통해 신축이음,시공이음간격,균열발생유무등을 통하여 판단하는 것이 합리적이라고 사료됨.	
내경엔지니어링 구조기술사	홍석희	· 온도에 의해서 발생되는 균열제어는 시방서에 의한 최소온도철근을 배근하거나 적정간격으로 수축이음 및 팽창이음 설치로서 가능한 것으로 판단됨. 균열이외에 콘크리트 구조물 손상의 주요원인은 누수로 인한 것으로, 지하수위가 상존하는 구간은 최소온도철근과 수축이음을 적절히 설계하는 것이 효과적으로 판단되며, 지하수위가 없는 구간은 균열유발줄눈을 계획하여 균열을 제어하는 것이 경제성이나 시공성 측면을 고려할 때 효과적일 것으로 사료됨.	

구 분		자 문 의 견	비 고
동일기술공사 구조기술사	김씨동	· 콘크리트 타설시 수화열, 온도에 따른 건조수축 등에 의한 균열제어를 위해 철근을 사용하는 것은 중력식 옹벽의 기본개념에 위배되며, 온도균열등은 시공시 양생, Joint 설치 및 온도제어방법을 통하여 처리하면 균열이 제어될 것으로 사료됨.	
진화기술공사 구조기술사	박명식	· 안정검토 및 단면설계시 흙의 파괴이론에 의한 시행쐐기법으로 충분한 안전성을 검증하고, 콘크리트 수화열 억제방안으로는 균열유발 줄눈등을 설치하여 건조수축에 대응한다면 무근콘크리트 형식으로도 충분한 안전성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.	
서영기술단 구조기술사	정재동	· 무근 중력식옹벽으로 시공시 수화열 및 건조수축에 의한 균열발생은 예상되나 이는 비구조적인 균열로 구조물용도에 비추어볼때 별 문제가 없다고 판단됨.	
유신Co. 구조기술사	안광수	· 콘크리트 구조 설계기준에 제시된 벽체 최소철근비 규정을 적용할 경우는 터널 갱문부의 면벽 및 옹벽 두께가 매우 커서 상당량의 철근이 소요되어 비경제적이며, 터널 갱구부 옹벽은 구조적 안정성에 문제가 없는 무근 중력식옹벽으로 처리하여도 별 문제는 없는 것으로 사료됨.	
삼보기술단 구조기술사	김동용 오세준	· 옹벽자체가 아닌 터널연결부 및 날개옹벽과 서로 연계되어 토압에 저항하므로 높이가 높고 두께가 얇은 구조형식(슬래브형상)이므로 수축·온도 균열 발생시 구조적 안정성에 영향이 있음. 도로교설계기준 4.3.9 건조수축 및 온도철근 규정, AASHTO 5.10.8 및 12.14.5.8의 규정에 따라 노출면측에 철근을 배근하도록 함.	

2-16 터널갱문부 화강석 부착방법 개선 검토

방 침
설 계 기 13207-237 ('01.4.18)

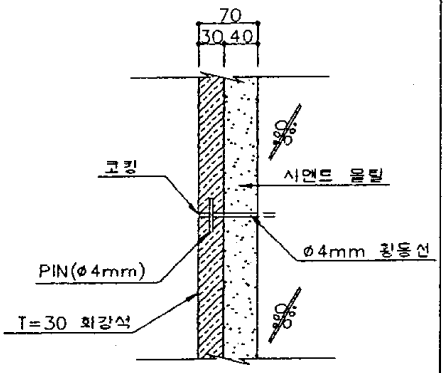
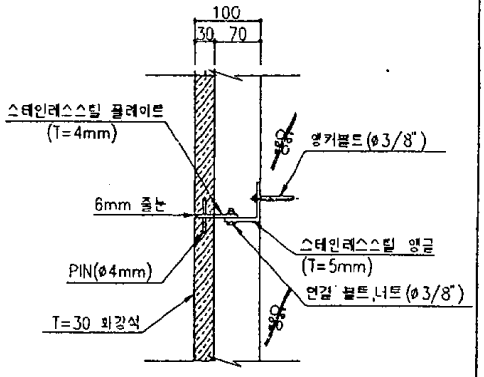
1. 검토 목적

터널 갱문부 마감재로 사용되는 화강석 부착방법에 대하여 경제적이고 효과적인 시공을 위한 방안을 검토코자 함.

2. 현설계 및 문제점

화강석을 갱문부 면벽에 붙일 때 모르타르를 이용하는 것으로 설계하고 있으나, 화강석의 무게 및 모르타르의 부착력 등을 고려시 시공상 문제 발생

3. 화강석 부착방법 검토

구 분	현 행 (모르타르 붙임)	개 선(안) (앵커지지)	비고
개요도			
주 요 사용자재	◦ 화강석(T=30mm) ◦ 시멘트 몰탈(1:3) 및 연결철물	◦ 화강석(T=30mm) ◦ L형 앵글 및 앵커볼트	
공사비 (경제성)	111,723원/m^2	83,953원/m^2 (△27,770원/㎡)	
장·단점	◦ 화강석 표면에 백화현상 발생 ◦ 몰탈경화시간의 제약으로 시공능률 저하 ◦ 열팽창계수 차이로 인한 떨어짐 발생	◦ 화강석 표면에 백화현상 방지 ◦ 공기단축 및 동절기 시공 가능으로 시공능률 향상 ◦ 석재 후면의 공간으로 단열 및 결로 방지효과	

4. 검토 결과

o 화강석을 갱문부 면벽에 붙일 때 앵커지지 방식으로 변경시 모르타르 붙임에 비해 시공성 및 경제성, 내구성이 우수하므로 설계완료후 미발주된 노선과 설계중인 노선은 변경된 기준으로 적용하고, 공사시행구간은 현장여건에 따라 적용

o 예산절감

설계후 미착공중인 면벽식 터널 갱문부 화강석 붙임 적용(붙임#1 참조)

- 대 상 : 16개 터널/5,917.8㎡
- 절감액 : 27,770원/㎡×5,917.8㎡×1.5(제잡비)=246,505,959원(≒2.5억원)

※ 첨 부 : 단가산출서 1부. 끝.

[붙 임#1]

면벽식 터널 갱문부

화강석 붙임 현황

(미발주 노선)

노선	구간	공구	터널명	화강석 붙임방법	화강석 붙임면적(㎡)	비 고
전주~함양	신촌~천천	9	방곡	모르타르 붙임	410	
	왕궁~신촌	3	화심	〃	154	
		4	신촌	〃	231	
경부선	영동~김천	3	황간	〃	366	
구미~옥포	구미~현풍	1	대성	〃	297	
		4	솔티	〃	149.8	
공주~서천	홍산~서천	3	서천	〃	290	
대전~당진	서공주~예산	6	해월	〃	509	
		7	화홍	〃	489	
		9	지곡	〃	422	
청주~상주	보은~서상주	7	내서	〃	320	
	서상주~상주	8	상주1	〃	452	
		8	상주2	〃	445	
88선	담양~고서	24	담양1	〃	214	
부산~울산		1	송정2	〃	778	
		2	기장	〃	391	
				계	5,917.8	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 우 비	경 비	합 계	비 고
Y608M00000 화강석 붙임(오르타르 붙임) /M2	54,767	56,740	216	111,723	#.1911
1.재료비					
화강석 : 1.1 * 30,000 * 1.30 = 42,900.00	42,900			42,900	MP2552
철물(황동3종) : (1.0+3.5)/2 <KG> * 3,400*1.30 = 9,945.00	9,945			9,945	ME2035
소 계 :	52,845			52,845	
2.MORTAR(1:3)					
배수공 BASIC [PB210C0000] 참조					
경 비 : 4,794 * 0.045 M3/M2 = 215.73			215.73	215.73	# 1952
노무비 : 48,798 * 0.045 M3/M2 = 2,195.91		2,195.91		2,195.91	# 1952
재료비 : 42,707 * 0.045 M3/M2 = 1,921.81	1,921.81			1,921.81	# 1952
소 계 :	1,921.81	2,195.91	215.73	4,333.45	
3.설치비					
석 공 : 0.57 인 *65,443= 37,302.51		37,302.51		37,302.51	L10017
인 부 : 0.46 인 *37,483= 17,242.18		17,242.18		17,242.18	L10099
소 계 :		54,544.69		54,544.69	
전체 합계	54,767	56,740	216	111,723	

변 경

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
Y608M01000 화강석 붙임(앵커지지식) /M2	41,456	41,259	1,238	83,953	#.2361
1.재료비					
화강석 : 1.06 * 30,000 = 31,800.00	31,800			31,800	MP2552
철물(앵커볼트포함) : 4.33 <조> * 2,230 = 9,655.90	9,655.9			9,655.9	ME2040
소 계 :	41,455.9			41,455.9	
3.설치비					
석 공 : LAL1=0.43 인 *65,443= 28,140.49		28,140.49		28,140.49	L10017
인 부 : LAL2=0.35 인 *37,483= 13,119.05		13,119.05		13,119.05	L10099
소 계 :		41,259.54		41,259.54	
3.공구손료:(인건비의3%)					
경 비 : (LAL1+LAL2) * 0.03 = 1,237.78			1,237.78	1,237.78	
소 계 :			1,237.78	1,237.78	
전체 합계	41,456	41,259	1,238	83,953	

2-17 터널 피난연락갱 설치기준 (안)

방 침
설 계 기 13201-350 ('01.7.6)

1. 검토 목적

터널에 설치하는 피난연락갱의 **구난기준**을 검토하여 피난연락갱의 적정한 **설치규격** 과 **설치간격**을 검토하고자 함.

2. 관련 규정

o 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(2000, 건교부)

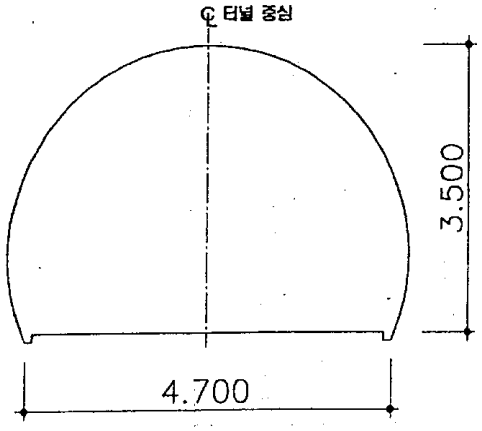
<비상시설별 설치기준 및 정의>

- 터널내 재해발생시 인접터널로 사람이나 자동차 대피를 위하여 **피난연락갱** 설치
- 설치기준 : 750m간격으로 설치

3. 현 적용실태

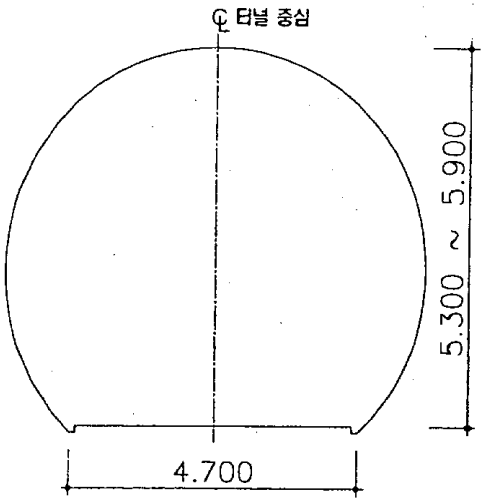
o 피난연락갱 설치기준 수립 : 설계기16203-195호('93. 12. 6)

- 간격 : 750m정도
- 규격 : 4.7m(폭) x 3.5m(높이)



o 외국의 터널내 대형사고 이후 규격 확대 적용('96노르웨이 화재사고등)

- 규격 : 4.7m(폭) × 5.3 ~ 5.9m(높이)



4. 문제점

o 구난대상 및 기준 미정립으로 설계자에 따라 **설치규격 및 간격이 상이**

▨ 시공예정 피난연락갱 규격 현황

노 선 명	터 널 명	연장(m)	피난연락갱		비 고
			개소	규격(m)	
구미~현풍	대 성	1,570	2	4.7×3.5	터널 정점 기준
	갈 항	1,045	1	4.7×3.5	
부산~대구	하 도	1,550	1	4.7×5.3	
	고 정 2	1,060	1	4.7×5.3	
	고 정 3	1,078	1	4.7×5.3	
	상 동	2,030	2	4.7×3.5	
익산~장수	만 덕	2,307	2	4.7×5.4	
청주~상주	상 주 2	1,335	1	4.7×5.3	
서울외곽순환	노고산1	975	1	4.7×5.3	
	노고산2	2,197	2	4.7×5.3	
	사패 산	3,993	5	4.7×5.3	
	수락 산	2,950	3	4.7×5.3	
	불암 산	1,685	2	4.7×5.3	

5. 검토 내용

가. 피난연락갱의 규격 검토

1). 외국의 적용 사례

가). 일본

- 인도연락갱
  - 규격 : 2.8m(폭) × 3.0m(높이)
  - 간격 : 750m
- 차량연락갱
  - 규격 : 4.7m(폭) × 3.5m(높이)
  - 간격 : 3,000m

나). 노르웨이

- 피난연락갱 : 기준없음
- 회 차 갱 : 1,000~2,000m

다). 스웨덴

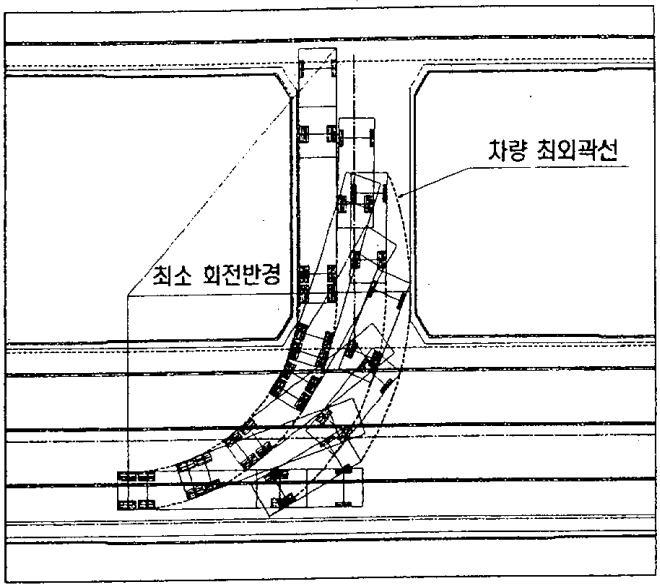
- 인도연락갱
  - 간격 : 100m

다). 스위스

- 비상주차대
  - 간격 : 700m

2). 차량별 도류폭원 및 통과높이(편도 2차선 기준)

▨ 도류폭원 검토예

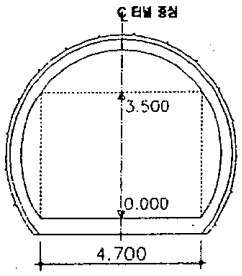


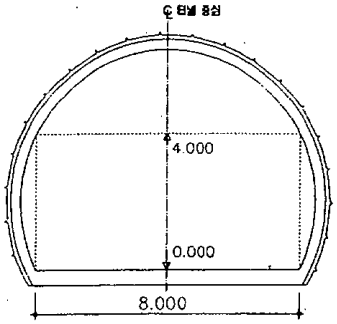
▨ 차량제원별 검토결과

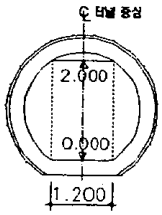
(단위 : mm)

구 분		차량제원			최소회전반경	도류 가능폭 (가각 1.5×1.0m)	통과 가능높이	비고
		길 이	폭	높 이				
일반차량	대 형 버 스	11,600	2,490	3,235	9,900	4,908	3,235	
	덤 프 (14ton)	8,260	2,495	3,720	7,500	4,107	3,720	
	트레일러(20ton)	12,540	2,480	3,770	11,500	7,579	3,770	
비상차량	화학소방차(대형)	9,350	2,480	3,205	8,400	4,746	3,205	
	분말화학소방차(대형)	9,000	2,490	3,500	7,600	4,756	3,500	
	펌프소방차(대형)	9,500	2,495	3,100	8,400	4,748	3,100	
	견인차(대형)	10,250	2,495	3,460	11,700	5,955	3,460	
	구 급 차	4,790	1,690	1,965	4,800	1,690	1,965	

나. 구난범위에 따른 설계적용규격(안)

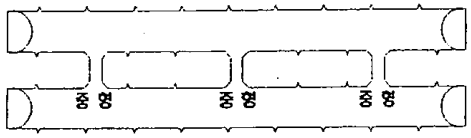
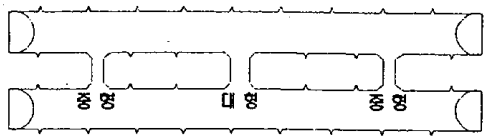
<table>
<tr><th>구 분</th><th>1안 (중형)</th><th>2안 (대형)</th><th>3안 (소형)</th></tr>
<tr><td>구난범위</td><td>인명</td><td>인명 및 차량</td><td>인명</td></tr>
<tr><td>피난연락갱
이용주체</td><td>◦ 인명
◦ 비상차량
(중형 소방차, 중형 견인차, 구급차)</td><td>◦ 인명
◦ 비상차량
◦ 일반차량</td><td>◦ 인명</td></tr>
<tr><td>시설한계</td><td> 

4.7m(폭) x 3.5m(높이)</td><td> 

8.0m(폭) x 4.0m(높이)</td><td> 

1.2m(폭) x 2.0m(높이)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">o 인명대피 한계 폭원(W_1)
- 성인남자 어깨폭 : 0.45m
- 대피자 이동시 접촉 안하는 여유 : 0.1m
- 벽면에 접촉 안하는 여유 : 0.1m × 2 = 0.2m
∴ W_1 = 0.45m × 2명 + 0.1m + 0.2m = 1.2m
o 차량통과 한계 폭원(W_2)
- 대형차량 폭원 : 2.5m
- 측 대 : 0.5m
∴ W_2 = 2.5m + 0.5m × 2(양측) = 3.5m
o 중형 비상차량 도류 최대폭원 : 4.590m
o 중형 비상차량 통과 최대높이 : 3.36m
o 대형차량 도류 최대폭원 : 7.579m
o 대형차량 통과 최대높이 : 3.77m</td></tr>
<tr><td>장단점</td><td>· 비상차량 이용으로 인명 구난 원활
· 비교적 공사비 저가
· 일반차량 피해 우려</td><td>· 구난범위 확대로 피해 최소화
· 차량구난시 혼란가중 우려
· 방화문 인력개폐기능 저하
· 공사비 고가</td><td>· 공사비 저가
· 구난 제한으로 피해 확대 우려
· 대형장비 사용불가로 시공 곤란</td></tr>
</table>

다. 장대터널 설치(안)

구분	1안 (단독형)	2안 (혼합형)
설치 예		
설치방법	· 한 Type만을 설치	· 검토 Type을 필요에 따라 교대로 설치
장단점	· 일관성 있는 설치로 구난 및 대피 원활 · 시공성 우수	· 효과적인 단면활용 · 이용주체 구별로 혼란 초래 우려 · 시공성 불량

라. 설치간격 검토

o 구난활동의 이동 가능 범위

- 구난용 호흡기구 표준형 5ℓ형
- 구난시 공기소비량 50ℓ/min
- 구난 주행 속도 0.8m/sec

- 구난가능시간 = 5ℓ ×150(대기중 공기로 환산)÷ 50ℓ/min = 15min
- 구난가능거리 = 15min×60sec/min×0.8m/sec = 720m

∴ 설치간격 : **720m**

6. 검토 결과

가. 설치 규격

o 피난연락갱은 비상시 매연등으로 인한 피해로부터 운전자와 승객을 우선 피난시키기 위한 시설이나

o 소형설치의 경우는 제한된 구난으로 피해 확대 우려가 있으며, 대형인 경우는 차량 구난시 혼란가중 우려 및 공사비가 고가로

o 비상차량을 이용하여 신속한 인명구난이 가능하고, 필요시 일반 소형차량도 구난이 가능한 중형 (4.7m(폭) x 3.5m(높이))으로 설치함이 타당할 것으로 판단됨.

나. 설치 형식

o 이용주체 구별로 혼란초래 우려가 있는 혼합형보다는 구난이 원활하며 시공이 용이한 동일한 형식(단독형)을 일관성 있게 설치함이 타당.

다. 설치 간격

o 구난활동 이동 가능 범위 및 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙에 따라 설치간격은 750m로 함이 타당.

7. 적용 방안

o 검토안은 1,000m이상 모든 터널에 적용하며 피난연락갱문 형식을 고려하여 굴착단면 결정

o 발주후 미시공된 터널은 검토안으로 변경하여 시공

o 미발주 및 설계중인 구간은 변경 검토안을 적용하여 설계

※ 첨 부 : 1. 외국의 설계기준

2. 폭원 검토자료

3. 도류 검토자료

2-18 터널라이닝 보강철근 지지방안 검토

방 침
설 계 기 13201-356 ('01.7.13)

1. 검토 목적

터널의 철근 콘크리트 라이닝 시공에 대한 **조립철근 지지 방안을 마련**하여 철근의 붕괴로 인한 **안전사고 예방**과 철근의 구조적 안정 및 정확한 간격 유지로 **품질향상**을 도모코자 함

2. 철근콘크리트 라이닝 시공 대상

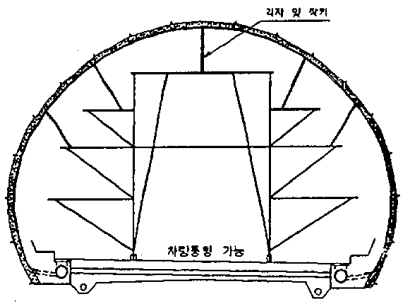
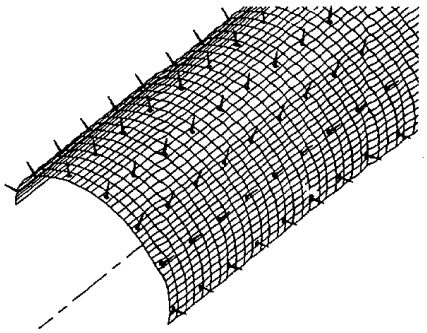
- 터널 입·출구부
- 비상주차대(피난연락갱) 구간
- JET FAN 설치구간
- 지반불량구간 등

3. 현행 설계방법

터널단면의 크기 및 차로수에 따라 철근 지지를 2가지 공법으로 분류하여 설계

구 분	설 계	비 고
· 편도 2, 3차로 터널	대차이용 조립공법	
· 편도 3차로 터널의 비상주차대 구간 · 편도 4차로 이상 터널	방수시트 부착형 앵커공법	피난연락갱 제외

4. 검토내용

구 분	대차이용 조립공법	방수시트 부착형 앵커공법
개념도		
개 요	· **대차를 이용하여 철근을 조립**	· **숏크리트 및 암반에 시트 방수재가 부착된 앵커를 설치하고 기존 방수막과 융착한 후 보강철근지지**
문제점	· 천정부 철근 배근시 철근을 고정시키기가 어려워 **조립 철근의 붕괴로 인한 안전사고 발생 위험** · 철근의 간격과 구조적 안정을 유지하기 곤란	· **방수 시트 천공** · 용수가 있는 경우 주입재의 양생불량으로 앵커의 부착력 저하

5. 검토의견

- 소단면터널의 대차를 이용한 철근조립이 시공은 가능하나 철근을 고정시키기 어려워 안전사고 발생 우려가 있으며

- 철근의 간격과 구조적 안정을 유지하기 곤란하여

- 모든 터널(피난연락갱 제외) 철근콘크리트 **라이닝 시공시 철근지지를 위한 방수시트 부착형 앵커공법**을 적용함이 타당하다고 판단됨.

- 단, 방수시트 부착형 앵커공법 시공시 앵커볼트 인발시험 및 방수시트 진공테스트를 반드시 시행하여야 함.

6. 적용방안

- 발주후 미시공된 터널은 검토안으로 변경하여 시공

- 미발주 및 설계중인 구간은 변경 검토안을 적용하여 설계

첨부 : 철근지지용 방수앵커 시공

첨 부

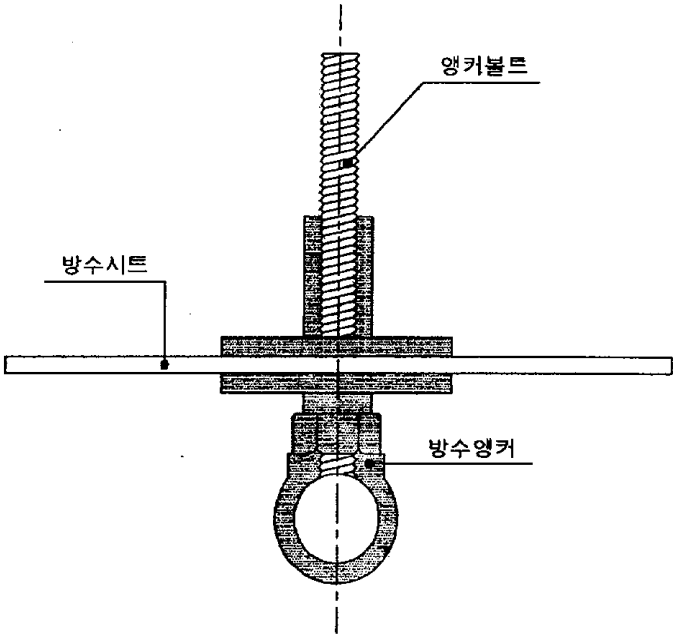
철근지지용 방수앵커 시공

Ⅰ. 방수앵커 공법

- 터널의 숏크리트에 앵커볼트를 천공, 삽입, 정착시키고 그볼트에 특수제작된 방수앵커를 결합하여 철근을 매다는 공법
- 천공시 손상된 시트는 방수앵커에 붙어있는 원형의 시트로 완전 융착 보수함
- 방수앵커 시공후 진공 Test를 실시하여 방수 여부를 점검함

Ⅱ. 방수앵커 시공

1. 방수앵커의 구성



2. 방수앵커 시공순서

가. 천공

나. 접착제 주입

다. 앵커볼트 삽입

라. 양생

마. 방수앵커 결합

바. 방수시트 융착

사. 진공 Test 실시

자. 철근 배근

Ⅲ. 방수앵커의 시험

1. 앵커볼트 인발 시험

가. 목적

- 앵커볼트는 콘크리트에 설치되는 것이 일반적으로 되어있어 모든 앵커볼트의 Data는 콘크리트의 강도를 기준으로 되어있으나,
- 숏크리트는 보통 콘크리트와 비교할 때 일반적으로 품질이 불균일하여, 현장에 맞는 앵커볼트의 인발력을 시험하고 철근 매달기에 필요한 앵커볼트의 간격, 천공깊이, 주입재의 종류등을 결정하기 위함

나. 시험방법

- 각 앵커를 길이별로 3개씩 터널 숏크리트 임의의 위치에 설치
- 인발 Test를 실시하여 최소값, 평균값, 표준편차등 계산
- 소요 인발내력 설정

2. 방수앵커 인장 시험

가. 앵커볼트와 방수앵커의 연결부 인장력 시험

- 앵커볼트와 방수앵커의 접합부 인장력을 3개이상 시험하여 인장력을 평가함

- 「앵커볼트와 접합부 인장력」 Test를 실시하여 실시공시 「앵커볼트의 인발력」과 「앵커볼트와 방수앵커의 접합부 인장력」을 비교해 불리한 값을 취함

나. 방수시험

- 방수앵커의 방수시험을 3개이상 시험하여 방수성을 평가함
- 방수앵커는 터널 라이닝의 방수시트를 천공하여 시공되므로 방수성이 가장 중요함

Ⅳ. 방수앵커 시험 결과

구 분	앙카볼트 인발내력 (TON)	접합부 최대 인장가능하중 (TON)	적용하중 (TON)	비 고
현장시험	3.755	2.677	2.600	서울외곽순환 수암터널
생산업체	2.700	3.775	2.700	
선 택	2.700	2.677	2.600	

Ⅴ. 방수앵커의 안전율

1. 안전율의 결정 요소

가. 숏크리트의 강도 불균일성에 대한 안전율 (Sfc)

나. 주입재의 불확실성에 대한 안전율 (Sf_G)

다. 시공시의 부정확성에 대한 안전율 (Sf_W)

2. 안전율 적용

안전율 Sf = Sfc × Sf_G × Sfw

구 분		제1안	제2안	비 고
안전율	숏크리트 강도의 불균일성(Sfc)	3	3	
	주입재의 불확실성(Sf_G)	1.5	2	
	시공시의 부정확성(Sfw)	1.5	1.5	
	계	6.75	9	
적 용		서울외곽순환 고속도로 수암터널 서울지하철 6호선 6공구	생산업체 권장	
선 택		○		

Ⅵ. 방수앵커의 설치

다음사항은 2차로 터널 일반적인 경우이며 현장여건(앵커종류, 철근량, 차로수)에 맞춰 별도 검토후 적용 필요

1. 방수앵커의 설치 면적

방수앵커의 설치구간은 철근하중이 인발하중으로 작용하는 터널 천정부로 함(중앙단면 120 °)

라이닝 전체 원주 길이 = 22.673m

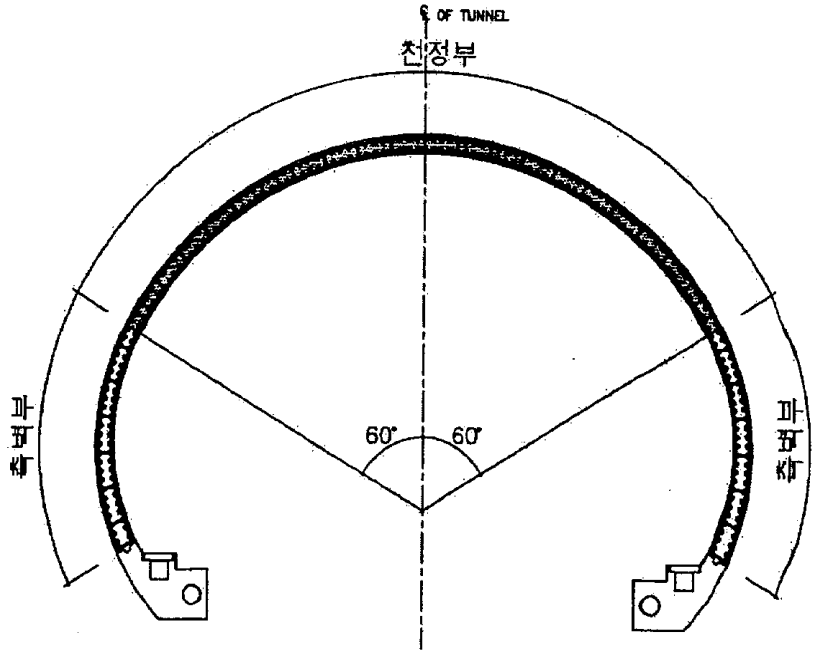
측벽부 길이 = R× θ_1 + R× θ_2 = 6.5667 + 6.5886 = 13.155m

R=(6.539+0.03)m, θ_1=57.2757869 °, θ_2=57.4668474 °

천정부 길이 = 22.673m - 13.155m = 9.518m

∴ 방수앵커 설치 면적

9.518㎡/m



2. 방수앵커의 간격 결정

- 철근콘크리트 라이닝 구간 단위 철근중량 : 1218kg/m
- 철근콘크리트 라이닝 구간 단위면적당 철근중량 :

  1218kg/m ÷ 22.673m (라이닝 원주) = 53.720kg/㎡
- 방수앵커 최대 지지하중 : 2600kg/EA
- 안전율 : 6.75
- 안전율고려 방수앵커 허용지지하중

  = 2600kg/EA × 1/ 6.75 =385.185kg/EA

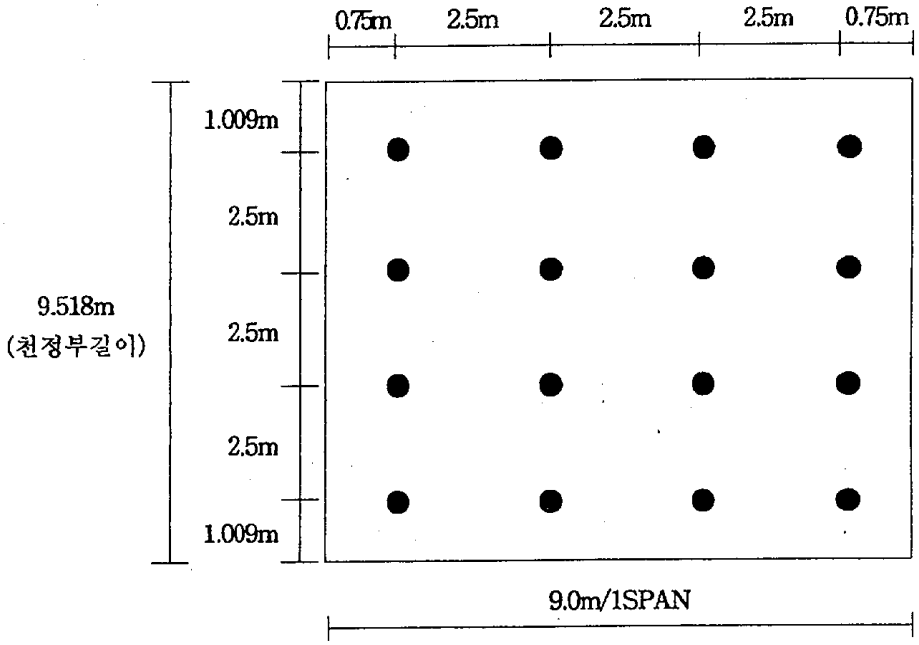
- 안전율고려 방수앵커 허용지지면적

= 385.185 kg/EA ÷ 53.720 kg/㎡ = 7.170㎡/EA

∴ 방수앵커 간격은 다음과 같이 결정

2.5 × 2.5 = 6.25㎡ 〈 7.170㎡ (O.K)

- **종방향 간격 : 2.5m**
- **횡방향 간격 : 2.5m**



3. 공사비 산출(단가산출 참조)

▧ 1EA당 공사비

59,117원/EA × 1.5(제잡비) = 88,675원/EA

▧ 1SPAN(9m인 경우)당 공사비

16EA/SPAN(소요개수) × 88,675원/EA

= 1,418,800원/SPAN

≒ 1,500,000원/SPAN

▧ 단가산출

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
Y605C00000 방수쉬트 부착형앵커 /개소	31,919	26,406	792	59,117	
1. 천공					
가. 착 암 공 :					
LAL1 = 0.12 인 *50,430 = 6,051.60		6,051.6		6,051.6	L10050
나. 조 공 :					
LAL2 = 0.12 인 *37,483 = 4,497.96		4,497.96		4,497.96	L10099
다. 공구손료(노무비의 3%)					
(LAL1+LAL2) * 0.03 = 316.48			316.48	316.48	
소 계 :		10,549.56	316.48	10,866.04	
2. 앙카볼트설치					
가. 착 암 공 :					
LAL3 = 0.08 인 *50,430 = 4,034.40		4,034.4		4,034.4	L10050
나. 조 공 :					
LAL4 = 0.08 인 *37,483 = 2,998.64		2,998.64		2,998.64	L10099
다. 공구손료(노무비의 3%)					
(LAL3+LAL4) * 0.03 = 210.99			210.99	210.99	
소 계 :		7,033.04	210.99	7,244.03	
3. 보강방수(진공TEST 포함)					
가. 방 수 공 :					
LAL5 = 0.10 인 *50,753 = 5,075.30		5,075.3		5,075.3	L10027
나. 조 공 :					
LAL6 = 0.10 인 *37,483 = 3,784.30		3,748.3		3,748.3	L10099
다. 공구손료(노무비의 3%)					
(LAL5+LAL6) * 0.03 = 264.70			264.7	264.7	
소 계 :		8,823.6	264.7	9,088.3	
4. 재료비					
가. 방수앙카 :					
MAJ1 = 25,000 * 1.05EA = 26,250.00		26,250		26,250	MH3801
나. 케미컬앙카 :					
MAJ2 = 3,5000 * 1.05EA = 3,675.00		3,675		3,675	MH3802
다. 볼 트 :					
MAJ3 = 730 * 1.05EA = 766.50		766.5		766.5	MH3803
라. 잡재료비(재료비의 4%) :					
(MAJ1+MAJ2+MAJ3) * 0.04 = 1,227.66		1,227.66		1,227.66	
소 계 :		31,919.16		31,919.16	
전체 합계	31,919	26,406	792	59,117	

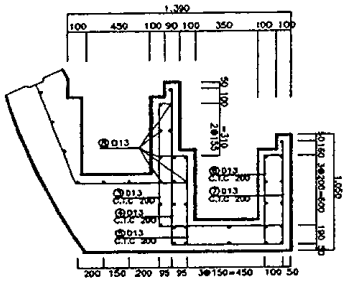
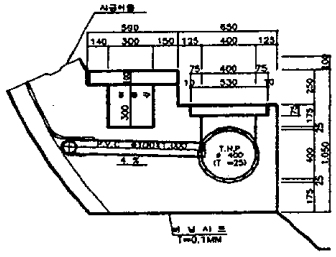
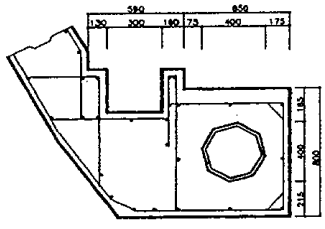
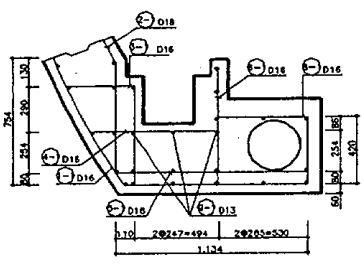
2-19 터널Abut부 철근사용 검토

방 침
설 계 이
13202-403
('01.8.10)

1. 검토 목적

터널 공동부 Abut 부위의 철근 필요여부를 검토하여 경제적이고 효과적인 시공을 위한 방안을 검토코자 함.

2. 터널 Abut 변경과정

구 분	단 면 도	사용 철근량 (kg/m)	비 고
'93 이전		65.128	
'94		-	철근 삭제
'96		88.633	건조수축균열을 억제하기 위해 사용
'99~		83.000	

3. 문 제 점

o 발행년도에 따른 표준도의 상이로 시공에 혼란 초래

o 설계 시점에 따라 동일 노선 구간내에도 공구별로 철근량의 차이로 일관성 결여

o 철근이 필요없는 구조물에 비경제적인 시공 초래

4. 검토 방향

o Abut부 구조검토후 철근 필요여부 판단

o 무근콘크리트상 온도철근 반영여부 검토

: 기 검토 완료(설계일13201-150호, '01. 3. 7)

5. 검토 내용

1) 검토 대상

o 철근 콘크리트 라이닝구간 Abut부(무근 콘크리트)

o 무근 콘크리트 라이닝구간 Abut부(무근 콘크리트)

2) 하중 조건(4가지 경우)

구분	배수구 차량하중	라이닝 축력	비고
철근 콘크리트 라이닝 구간	차량하중 비재하	상부 이완하중 + 잔류수압 + 라이닝 자중	
	차량하중 재하	〃	
무근 콘크리트 라이닝 구간	차량하중 비재하	라이닝 자중	
	차량하중 재하	〃	

3) 검토 결과

o 안정성 검토

사용 Con'c의 f_{ck} = 240kgf/㎠

f_{cu}(허용압축응력) = 0.65 × f_{ck} = 156kgf/㎠

f_{tu}(허용인장응력) = 0.1 × f_{cu} = 15.6kgf/㎠

구분	차량하중	최대 응력(kgf/cm²)		판정		비고
		압축	인장	압축	인장	
철근Con'c 라이닝구간	비재하시	99.5	12.6	OK	OK	
	재하시	81.1	13.4	OK	OK	
무근Con'c 라이닝구간	비재하시	5.2	0.85	OK	OK	
	재하시	11.2	7.9	OK	OK	

o 검토 결과 : 무근 및 철근 콘크리트 라이닝 구간 모두 최대 압축응력 및 인장응력이 허용범위 내에서 안정하므로 **별도의 철근보강 불필요**

6. 검토 결과

o 터널 Abut 부위에 작용하는 하중을 고려하여 구조검토한 결과, 무근 및 철근 콘크리트 라이닝구간 모두 별도의 철근이 불필요

o 무근콘크리트 구조물에 온도철근 적용여부는 기 검토 완료한 결과에 의거 온도철근을 적용하지 않으며, 건조수축균열을 예방하기 위하여 라이닝 콘크리트와 같은 간격으로 수축줄눈 설치

o 장대터널의 경우 공동구 벽체 기계화시공(건설이 13105-30506호, '01.7.19)을 위한 시공성 및 구조물의 자립을 위해 일부 철근 반영(표준도 참조)

7. 적용 방안

o 표준도 변경

o 공사 발주후 미시공된 터널은 변경하여 시공

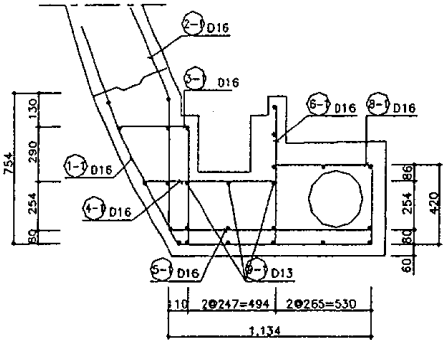
o 공사 미발주 및 설계중인 구간은 변경 표준도를 적용하여 설계

※ 첨 부 : 1. 표준도. 1부. 끝.

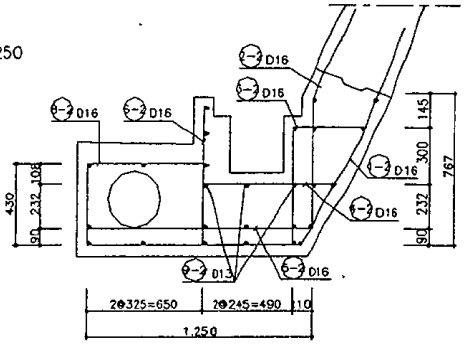
기 존

배 수 상 세 도 (4)

철 근 조 립 도

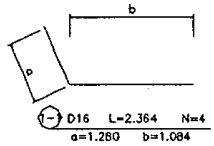


<추월차로측>



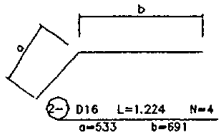
<주행차로측>

철 근 상 세 도



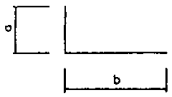
① D16 L=2.364 N=4
a=1.280 b=1.084

② D16 L=2.474 N=4
a=1.284 b=1.190



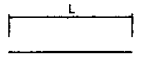
③ D16 L=1.224 N=4
a=533 b=691

④ D16 L=1.211 N=4
a=534 b=677



⑤ D16 L=1.235 N=4
a=100 b=1135

⑥ D16 L=1.350 N=4
a=100 b=1250

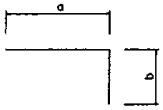


⑦ D16 L=734 N=4

⑧ D16 L=722 N=4

⑨ D13 L=1040 N=26

⑩ D13 L=1040 N=26

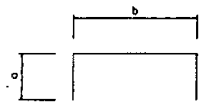


⑤ D16 L=1.028 N=4
a=404 b=624

⑥ D16 L=1.026 N=4
a=404 b=622

⑦ D16 L=1.065 N=4
a=751 b=334

⑧ D16 L=1.062 N=4
a=740 b=322



⑧ D16 L=735 N=4
a=100 b=535

⑨ D16 L=850 N=4
a=100 b=650

철 근 재 료 표

(1M당 수량임)

번호	규격	길 이 (M)	갯 수 (EA)	총 길 이 (M)	단위중량 (KG/M)	총 중 량 (KG)	할 증 3% (TON)
1-1	D16	2.370	4	9.480			ADD3%
1-2	"	2.480	4	9.920			
2-1	"	1.230	4	4.920			
2-2	"	1.210	4	4.840			
3-1	"	1.030	4	4.120			
3-2	"	1.030	4	4.120			
4-1	"	1.090	4	4.360			
4-2	"	1.060	4	4.240			
5-1	"	1.240	4	4.960			
5-2	"	1.350	4	5.400			
6-1	"	0.740	4	2.960			
6-2	"	0.720	4	2.880			
8-1	"	0.740	4	2.960			
8-2	"	0.850	4	3.400			
소 계				68.560	1.560	0.107	0.110
9-1	D13	1.040	26	27.040			
9-2	"	1.040	26	27.040			
소 계				54.080	0.995	0.054	0.056
총 계						0.161	0.166

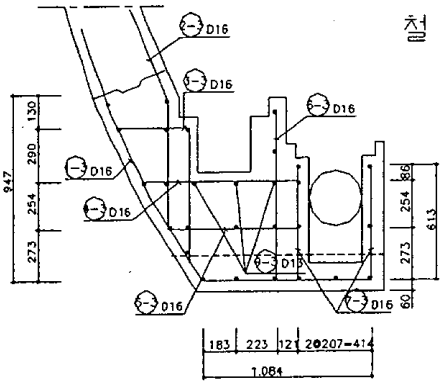
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 상 세 도 (4)	설계자	朴	작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	6.054

기 존

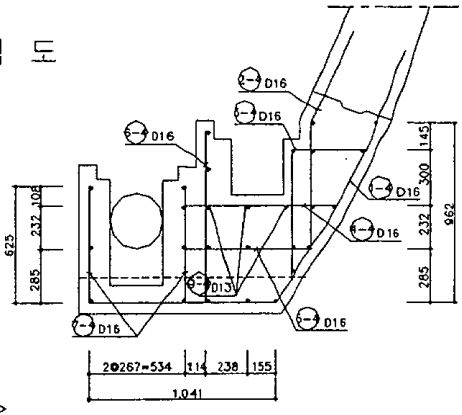
배 수 상 세 도 (5)

철 근 조 립 도

C.T.C 250



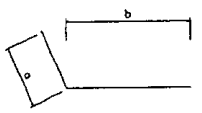
<주월차로측>



<주행차로측>

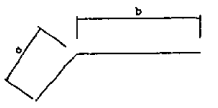
<집수정구간>

철 근 상 세 도



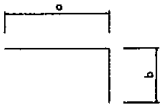
D16 L=2.466 N=4
a=1.519 b=947

D16 L=2.574 N=4
a=1.533 b=1.041



D16 L=1.224 N=4
a=533 b=691

D16 L=1.211 N=4
a=534 b=677

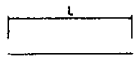


D16 L=1.178 N=4
a=404 b=774

D16 L=1.161 N=4
a=404 b=757

D16 L=1.400 N=4
a=871 b=529

D16 L=1.372 N=4
a=855 b=517



D16 L=720 N=4

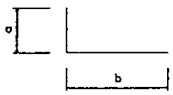
D16 L=715 N=4

D16 L=929 N=4

D16 L=917 N=4

D13 L=1000 N=28

D13 L=1000 N=28



D16 L=713 N=8
a=100 b=613

D16 L=725 N=8
a=100 b=0.625

철 근 재 료 표

(SOM당 수량임)

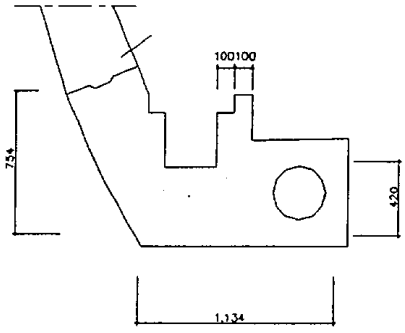
번호	직경	길 이 (M)	갯 수 (EA)	총 길 이 (M)	E-WEB (KG/M)	총 중 량 (KG)	M 83% (TON)
1-3	D16	2.470	4	9.880			AD03%
1-4	"	2.580	4	10.320			
2-3	"	1.230	4	4.920			
2-4	"	1.210	4	4.840			
3-3	"	1.180	4	4.720			
3-4	"	1.160	4	4.640			
4-3	"	1.400	4	5.600			
4-4	"	1.370	4	5.480			
5-3	"	0.720	4	2.880			
5-4	"	0.720	4	2.880			
6-3	"	0.930	4	3.720			
6-4	"	0.920	4	3.680			
7-3	"	0.710	8	5.680			
7-4	"	0.730	8	5.840			
소 계				75.080	1.560	0.117	0.183
9-3	D13	1.040	28	29.120			
9-4	"	1.040	28	29.120			
소 계				58.240	0.995	0.058	0.060
총 계						0.175	0.243

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 상 세 도 (4)	설계자	秋	작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	6.055

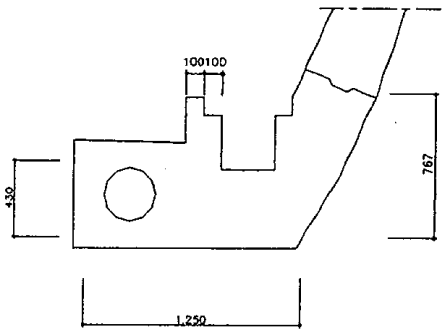
변 경

배 수 상 세 도 (4)

터널연장 L≤1,000M



<주월차로측>

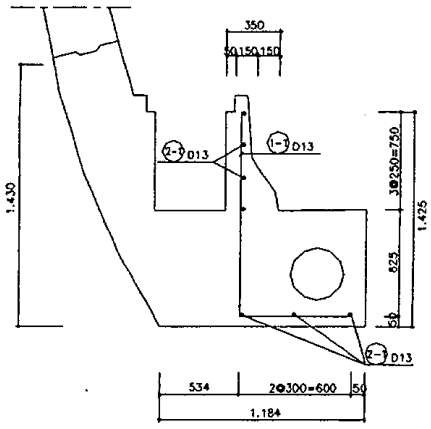


<주행차로측>

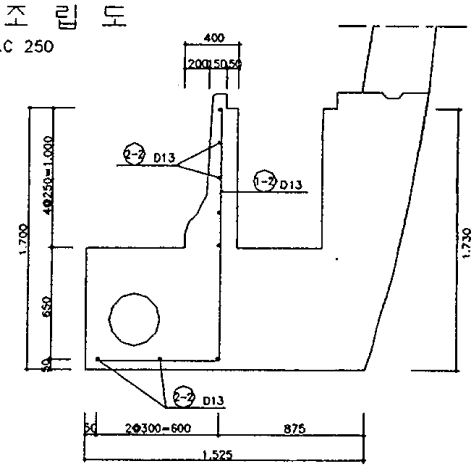
터널연장 L>1,000M

철 근 조 립 도

C.T.C 250

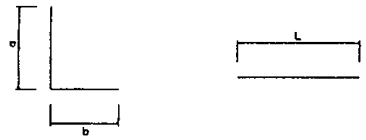


<주월차로측>



<주행차로측>

철 근 상 세 도



1-1 D13 L=1.975 N=4
a=1.375 b=600

2-1 D13 L=1.040 N=7
a=1.040

1-2 D13 L=2.250 N=4
a=1.850 b=600

2-2 D13 L=1.040 N=8
a=1.040

철 근 재 료 표

(1M당 수량)

번호	직경	길 이 (m)	개수 (EA)	총 길 이 (m)	단위중량 (kg/m)	총 중 량 (ton)	비 고
1-1	D13	1.975	4	7.900			ADD3%
1-2	"	2.250	4	9.000			
2-1	"	1.040	7	7.280			
2-2	"	1.040	8	8.320			
합 계				32.500	0.995	0.032	0.033

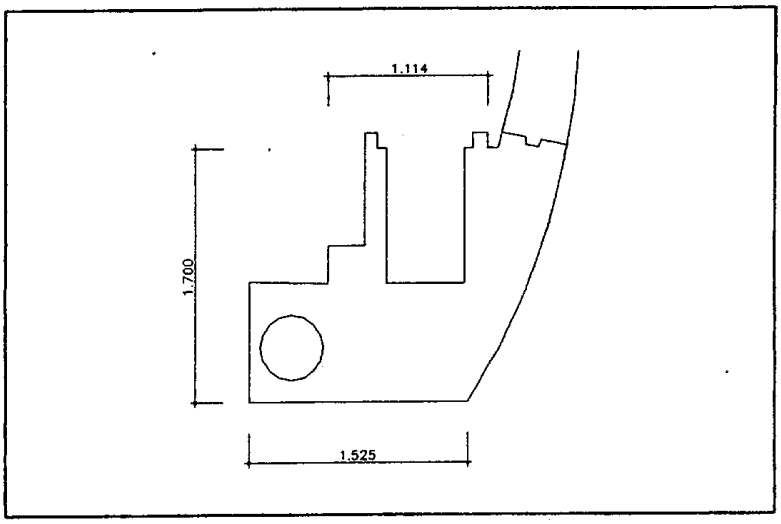
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 상 세 도 (4)	설계자		작성일	2001.5	도면번호
				확인자		승 책	NONE	6.054

터널내 ABUT부 구조 검토

1. 단면 선정 및 재하

최근 시공되고 있는 장대터널의 경우 공동구의 크기가 커짐에 따라 공동구 규격 550×750 인 터널의 ABUT부를 해석 단면으로 선정하였으며 검토는 재하조건에 따라 다음 4가지로 나누어 실시하였다.

구분	라이닝 종류	배수구 차량하중	라이닝 축력	비 고
1	철근콘크리트 라이닝 구간	무재하	상부 이완하중+라이닝 자중	
2		재 하	〃	
3	무근콘크리트 라이닝 구간	무재하	라이닝 자중	
4		재 하	〃	



2. 설계 기준

▨ 재료 및 강도 특성

- o 콘크리트 : σ_{ck} = 240 kgf/cm^2
- o 콘크리트 탄성계수 : $E_c = 4270W^{1.5}\sqrt{\sigma_{ck}} = 2.6 \times 10^6$ tonf/m^2
- o 철근콘크리트 단위중량 : W = 2.50 tonf/m^3
- o 무근콘크리트 단위중량 : W = 2.35 tonf/m^3
- o 콘크리트 포아송비 : ν = 0.18

3. 참고문헌 및 관련시방서

- o 콘크리트 구조설계 기준(건설교통부)
- o 도로교 설계기준(건설교통부)

4. 적용 하중

▨ DB - 24 차량하중

o DB - 24 후륜하중 9.6 tonf 이 배수구 상단에 등분포하는 것으로 간주

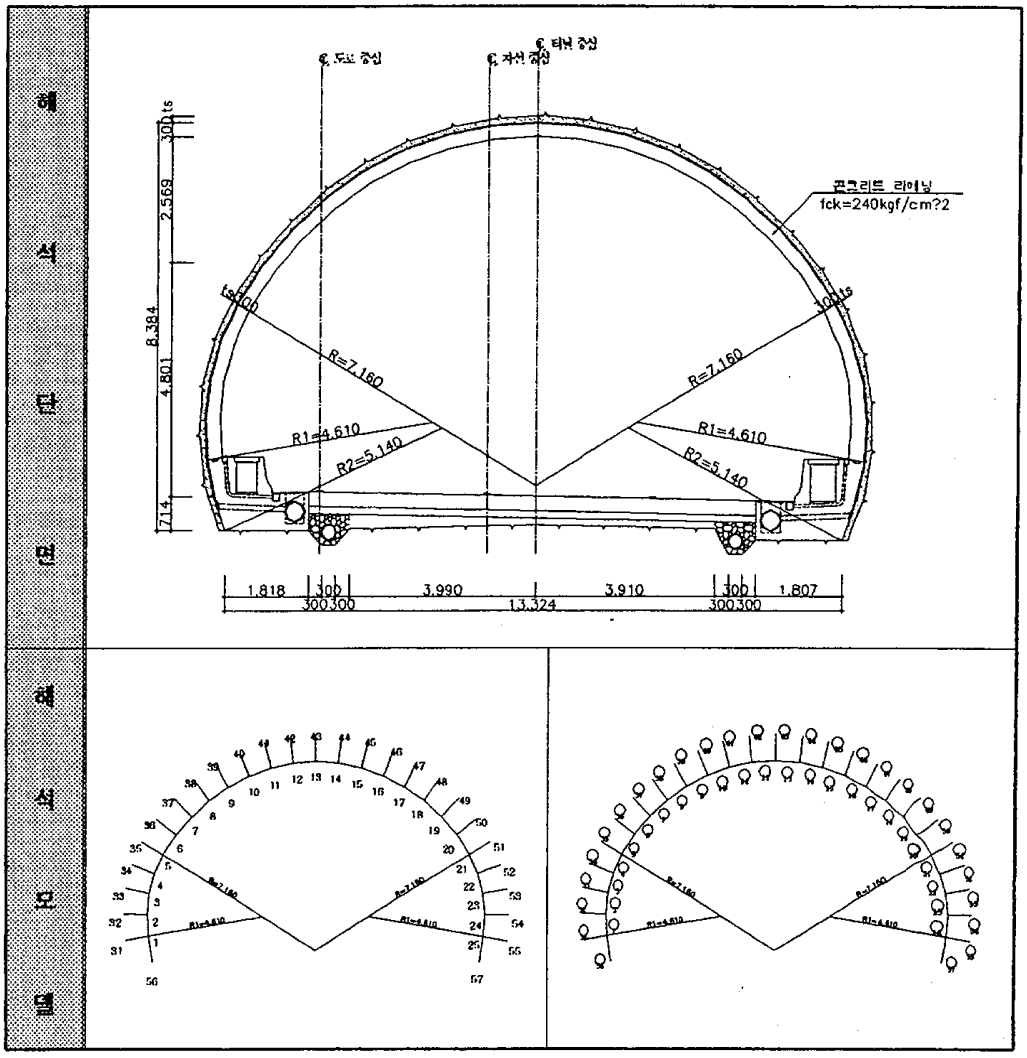
$$W = 1.7 \times \text{후륜하중} = 1.7 \times 9.6 = 16.32\,\text{tonf}$$

$$W = \frac{16.32}{(\text{배수구폭})} = \frac{16.32}{0.55} = 29.67\,\text{tonf/m}^2$$

▨ 터널 라이닝부에서 전달되는 축력

o 본선 구간 중 철근 보강이 실시되는 구간에 대해 구조해석을 실시하여 ABUT부에 전달되는 축력을 산정하였다. (지보패턴 P-5)

o 본선 구간 중 철근 보강이 없는 구간에 대해서는 라이닝의 자중만을 재하하였으며 지반조건은 철근보강구간과 동일하게 적용하였다.



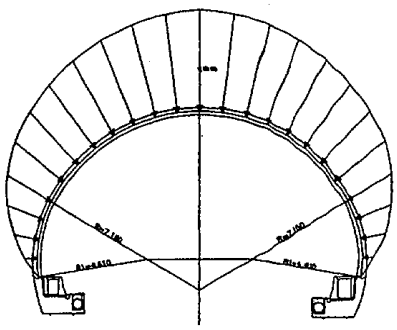
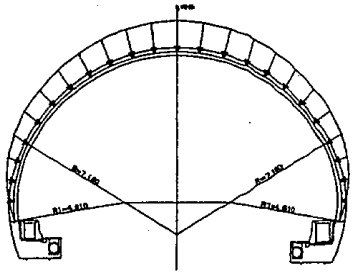
o 스프링 계수 산정(Wöefler 공식 이용)

스프링 번호	부재길이 ℓ (m)	지반탄성계수 E (tonf/m^2)	터널반경 R (m)	지반스프링계수 Ks (tonf/m^2)	비고
56	1.992	30000	4.610	12963	$K_S = \frac{E}{R} L$
31	0.411	30000	4.610	2675	
32~34	0.822	30000	4.610	5349	
35	0.889	30000	7.160	3725	
36~50	0.957	30000	7.160	4010	
51	0.896	30000	7.160	3754	
52~54	0.834	30000	4.610	5427	
55	0.417	30000	4.610	2714	
57	2.178	30000	4.610	14174	

o 하중조합

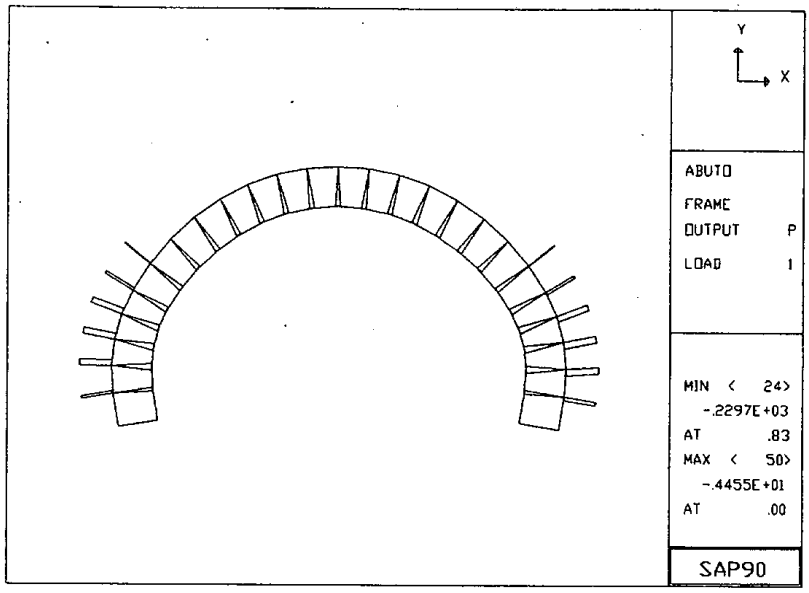
▶ CASE I : 1.54×자중 + 1.8×지반이완하중 + 1.8×잔류수압

o 하중 계산

자중	프로그램 내에서 고려	
이완하중	H_p = 0.4 x (B + H_t) = 9.167 m P = γ_t x H_{p1} + γ_{sub} x H_{p2} = 2.00 x 4.975 + 1.10 x 4.192 = 14.561 tonf/m^2 P : 이완하중 (tonf/m^2) γ_t : 암반의 단위중량(tonf/m^3) γ_{sub}:암반의수중단위중량 (tonf/m^3) B : 터널폭 = 14.533 m H_p : 이완하중의 높이(m) H_t : 터널의 높이 = 8.384 m	14.561 tonf/m^2 
잔류수압	$P_w = \frac{1}{2}$ x H_t x γ_w = $\frac{1}{2}$ x 8.384 x 1 = 4.192 tonf/m^2 P_w : 수압 (tonf/m^2) γ_w : 물의 단위중량(tonf/m^3) H_t : 터널의 높이(m)	4.192 tonf/m^2 

o 철근 보강구간 라이닝 축력

최대축력 : 229.7 tonf, 부재번호 24



o 무근 라이닝 콘크리트 자중 계산

- 라이닝 콘크리트 두께 : 0.3m
- 라이닝 콘크리트 길이(전 길이의 1/2) : 11.5m
- 무근 콘크리트 단위중량 : 2.35 tonf/m^3
- 라이닝 중량 = 11.5 × 0.3 × 2.35 = 8.108 tonf

5. 해석 모델링

▨ ABUT 부 전체를 해석 영역으로 선정

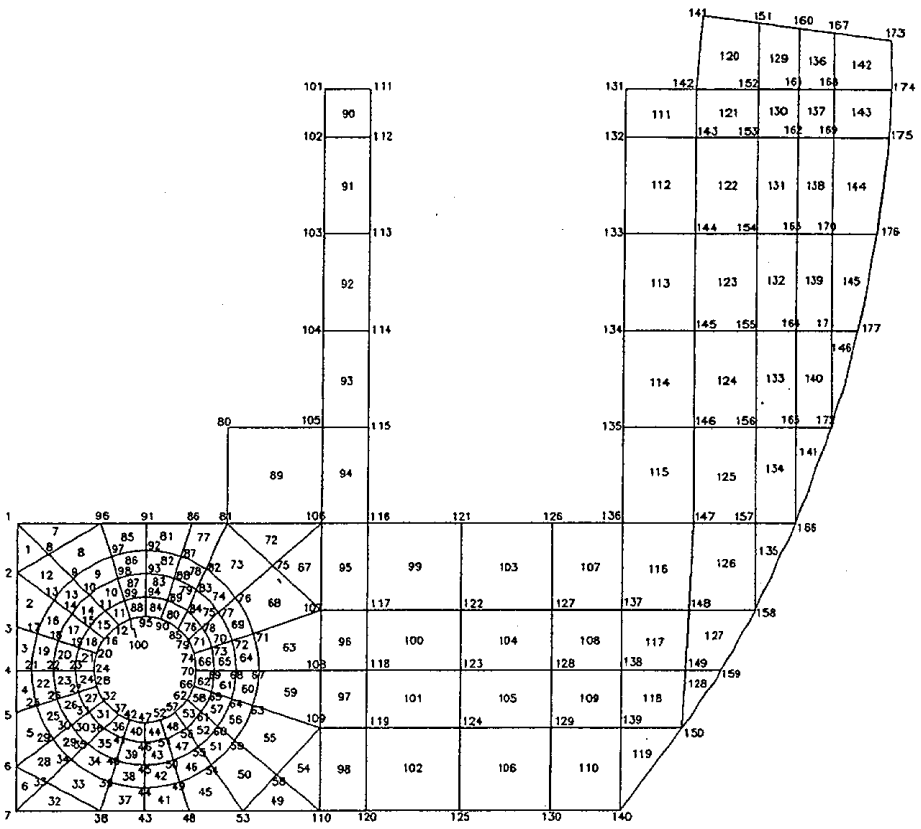
▨ 스파이럴 심 덕트관은 콘크리트 부재로 환산 (탄성계수비 10 적용하여 40mm 두께의 콘크리트로 봄)

▨ SHELL 요소 사용

▨ 경계조건

o 도로 및 지반과 접하는 면은 지반반력계수를 산정하여 스프링 요소로 모델링

▨ 해석 모델 및 적용하중

요소 및 절점 번호	
경계조건	o 하부 및 우측 : 지반 스프링 처리 o 배수구 좌측면의 스프링은 인장력이 발생하여 제거함
적용하중	o 자중은 프로그램내에서 자동 고려 o 후륜 하중 (분포 하중)을 절점 하중으로 작용 o 라이닝으로부터 전달되는 축력을 절점 하중으로 작용

6. 해석 결과

o $f_{ck} = 240\ kgf/cm^2$

o $f_{cu} = 0.65 \times f_{ck} = 156\ kgf/cm^2 = 1,560\ tonf/m^2$

o $f_{tu} = 0.1 \times f_{cu} = 15.6\ kgf/cm^2 = 156\ tonf/m^2$

CASE별 최대 발생응력

라이닝 구분	차량하중	최대응력 (tonf/m²)				판 정		비 고
		압 축		인 장		압 축	인 장	
		응력	요소	응력	요소			
철근 구간	무재하시	995	115	126	111	OK	OK	
	재 하 시	811	115	134	146	OK	OK	
무근 구간	무재하시	52	115	8.5	146	OK	OK	
	재 하 시	112	24	79	107	OK	OK	

상기 표에서 보듯이 철근콘크리트 라이닝 구간 및 무근콘크리트 라이닝 구간 모두 ABUT부의 응력이 콘크리트의 인장강도범위 이내이므로 철근 보강이 없어도 안전한 것으로 나타났다.

7. CASE별 최대응력 검토

가. 철근 콘크리트 라이닝 구간

A. 최대응력

1) 차량하중 무재하시

o 최대 압축응력 : 공동구우측하단 (요소115) : 995 $tonf/m^2$

995 < 1,560 $tonf/m^2$ 이므로 O.K

o 최대 인장응력 : 공동구 우측상단 (요소111) : 126 $tonf/m^2$

126 < 156 $tonf/m^2$ 이므로 O.K

2) 차량하중 재하시

o 최대 압축응력 : 공동구우측하단 (요소115) : 811 $tonf/m^2$

811 < 1,560 $tonf/m^2$ 이므로 O.K

o 최대 인장응력 : ABUT 우측 (요소146) : 134 $tonf/m^2$

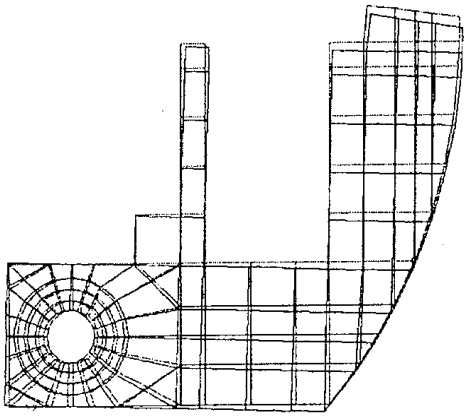
134 < 156 $tonf/m^2$ 이므로 O.K

o 해석결과 최대 압축응력 및 인장응력 모두 콘크리트 강도만으로 허용치 이내임.

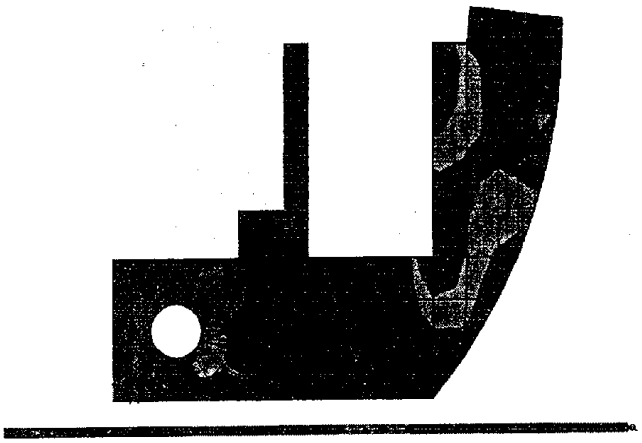
B. 해석결과

1) 배수구에 차량하중 무재하시

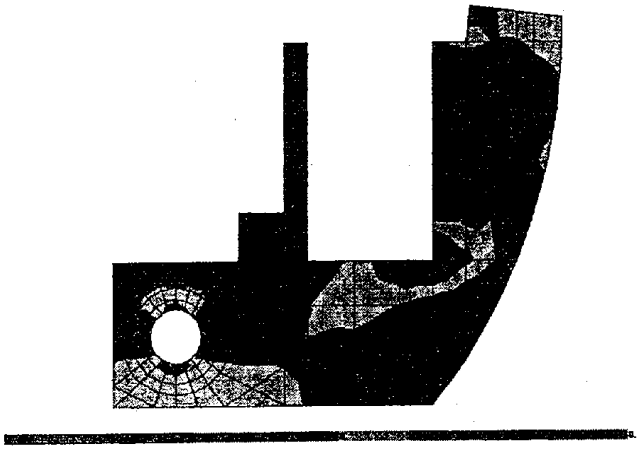
▣ 변위도



▣ X축 방향 응력

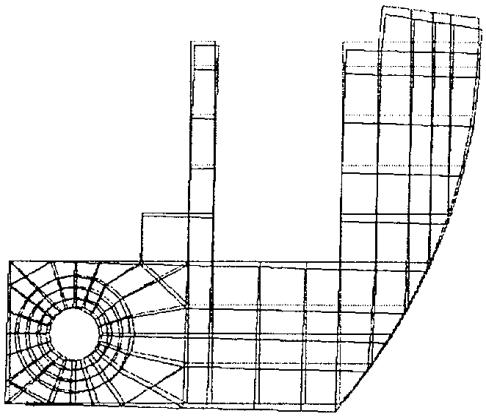


▣ Y축 방향 응력

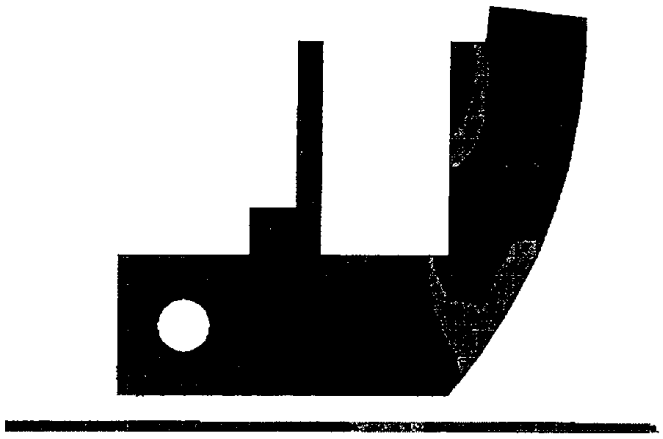


2) 배수구애 차량하중 재하시

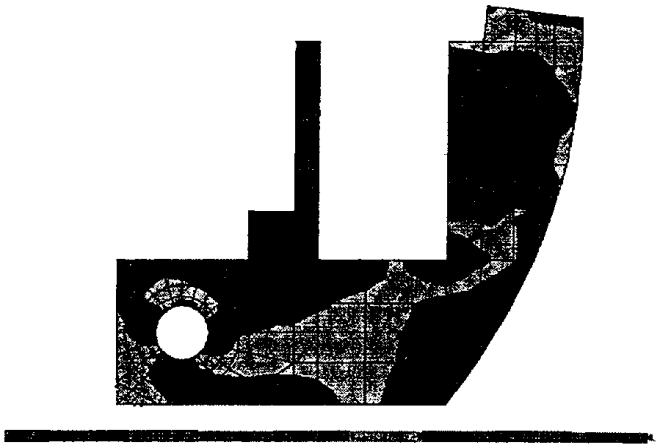
▣ 변위도



▣ X축 방향 응력



▣ Y축 방향 응력



나. 무근 콘크리트 라이닝 구간

A. 최대응력

1) 차량하중 무재하시

- o 최대 압축응력 : 공동구우측하단 (요소115) : 52 tonf/m^2

  52 < 1,560 tonf/m^2 이므로 O.K

- o 최대 인장응력 : ABUT 우측 (요소146) : 9 tonf/m^2

  9 < 156 tonf/m^2 이므로 O.K

2) 차량하중 재하시

- o 최대 압축응력 : 배수구좌측 (요소24) : 112 tonf/m^2

  112 < 1,560 tonf/m^2 이므로 O.K

- o 최대 인장응력 : 공동구 우측하단 (요소107) : 79 tonf/m^2

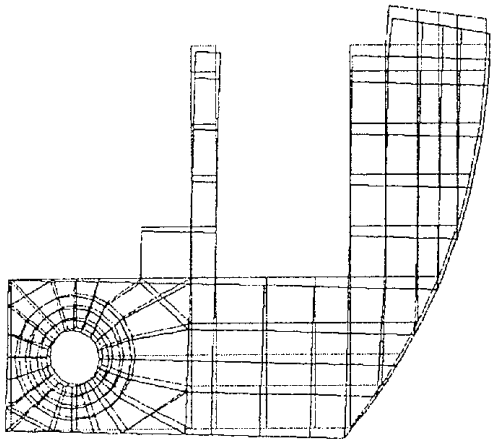
  79 < 156 tonf/m^2 이므로 O.K

o 해석결과 최대 압축응력 및 최대 인장응력 모두 허용치 이내에 들어 철근보강이 필요없는 것으로 나타남.

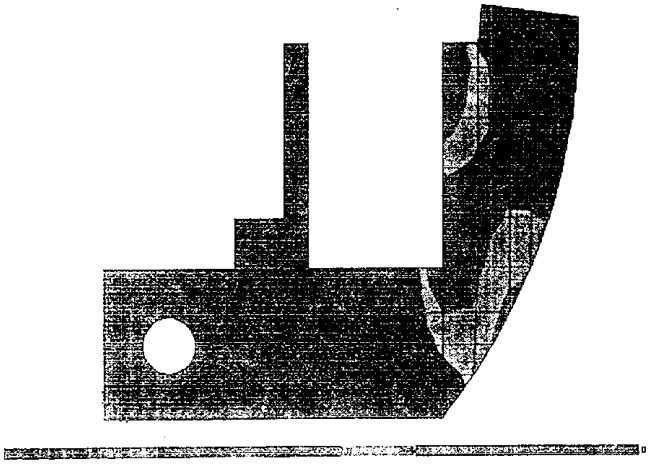
B. 해석결과

1) 배수구에 차량하중 무재하시

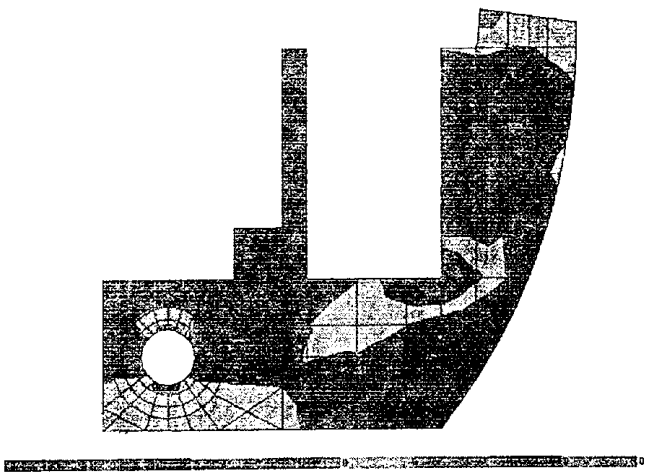
▣ 변위도



▣ X축 방향 응력

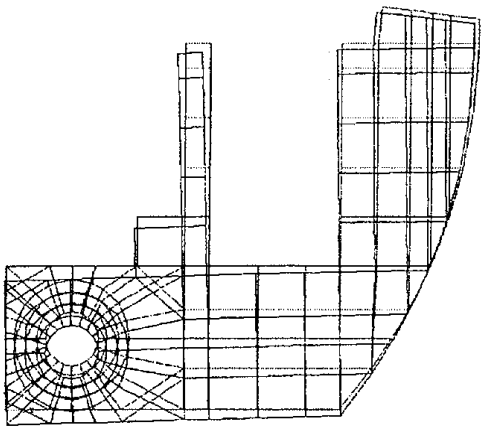


▣ Y축 방향 응력

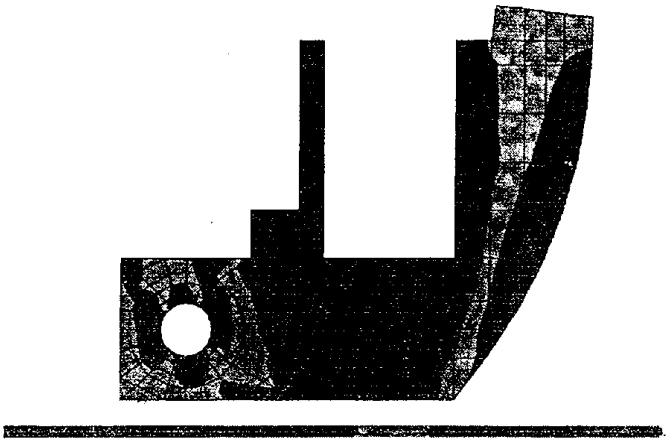


2) 배수구에 차량하중 재하시

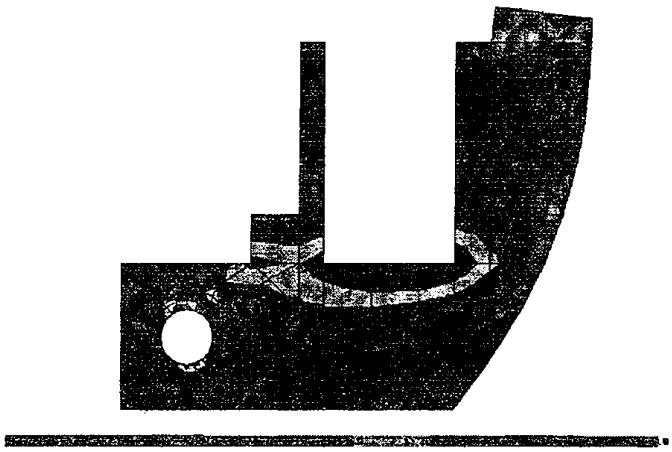
▣ 변위도



▣ X축 방향 응력



▣ Y축 방향 응력



2-20 장대터널 공동구 검토

방 침
설 계 설 13201-602 ('01.11.19)

1. 검토 목적

편도 2차로 터널연장이 1,000m 이상인 장대터널에 대한 통신 및 전원 케이블 등의 설치공간인 공동구와 관련된 각종 지침을 종합적으로 검토하여 적절한 공동구 설치안을 정립코자 함

2. 관련 지침

가. 터널내 공동구 및 배수구 개선방안 검토('94)

- 공동구내에 설치되는 시설물의 규격 및 수량에 따른 **공동구 규격 정립**

나. 검사원 통로 설치기준 검토('98)

- 터널 유지관리시 안전성을 고려한 **검사원의 통로 설치기준 정립**

다. 터널 내장재 설치기준 검토('99)

- 운전자 시선높이 및 터널연장을 고려한 경제적인 **내장재 설치기준 정립**

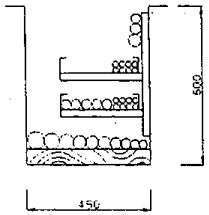
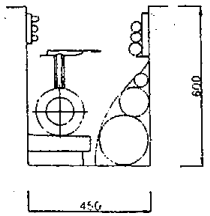
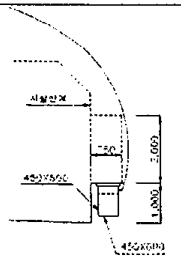
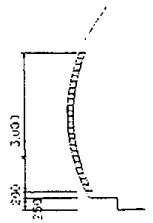
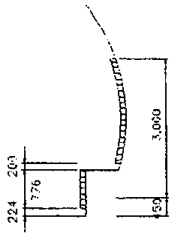
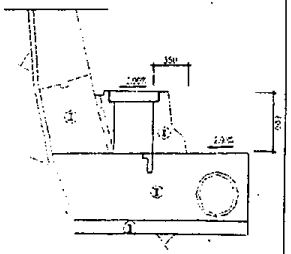
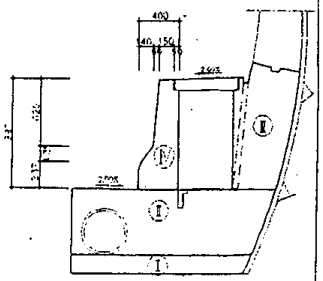
라. 장대터널 공동구 기계화 시공 검토('01)

- 공동구 벽체 인력시공을 미관, 시공성, 경제성 측면에서 유리한 **기계시공으로 변경**

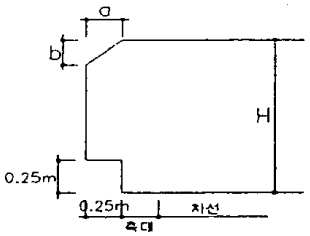
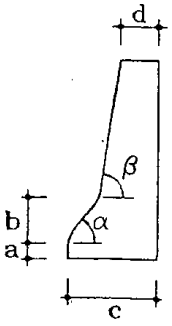
3. 문제점

장대터널의 공동구와 관련된 각종 지침중 **일부 규격 및 시방에 대한 내용이 서로 상이**하여 설계 및 시공 곤란

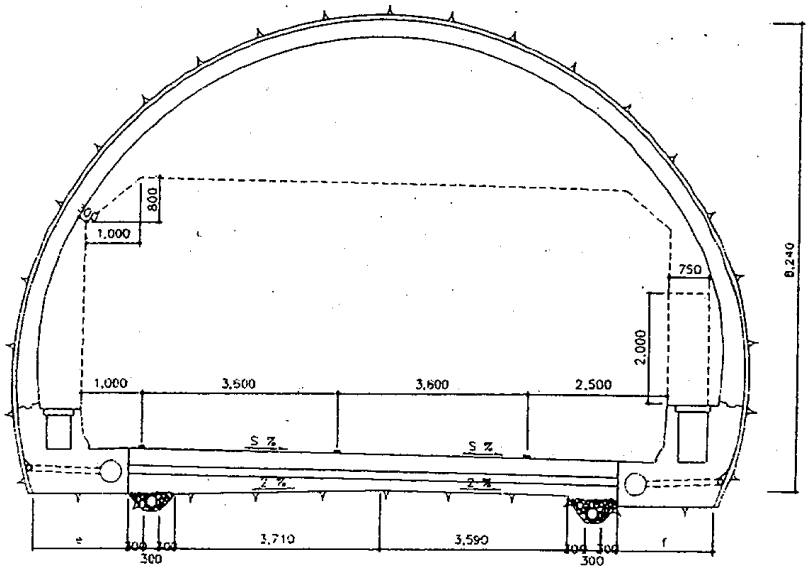
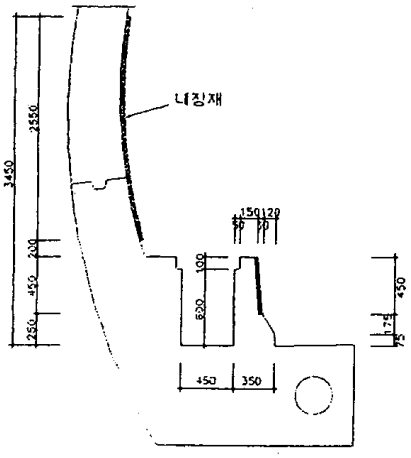
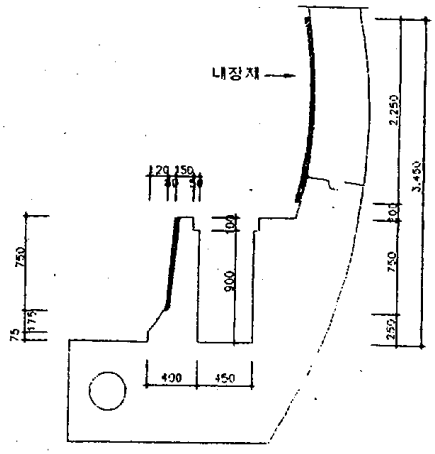
4. 기존 지침 내용

구 분	추월차로측	주행차로측	내용	비고
가.터널내 공동구 및 배수구 개선방안(설계기16203-26, '94.2.14)			- 주행 및 추월차로측 공동구 규격 : 0.45m(폭) × 0.6m(높이) 이상 ※ 당해 터널설계시 터널연장에 따른 설치단면 검토후 적용	
나.검사원 통로 설치기준 검토(설계기15212-1352, '98.8.28)	-		- 주행차로측 검사원통로 시설한계 0.75m ×2m 확보를 위하여 공동구 벽체높이 1.0M 확보 - 공동구 규격 : 0.45m×0.8m(공동구 높이 조정 0.2m)	- 주행차로측 공동구 규격 변경
다.터널 내장재 설치기준 검토(설심이13201-773, '99.8.18)			- 운전자 시선높이를 고려한 터널내장재 설치높이 : 3.0m - 청소가능범위를 고려 일부구간 내장재 미설치 - 공동구벽체 내장재는 주행차로측만 설치	- 추월차로측 공동구 규격 미고려
라.장대터널 공동구 벽체 기계화 시공 검토(건이이 13105-72, '01.7.16)			- 주행 및 추월차로측 공동구 벽체 기계화 시공 - 공동구 벽체 규격 • 주행차로측 : H=0.997m, B=0.4m • 추월차로측 : H=0.6m, B=0.35m - 공동구 규격 • 주행차로측 : 0.55m(폭)×0.897m(높이) • 추월차로측 : 0.4m(폭) × 0.5m(높이)	- 추월차로측 공동구 규격 미달 - 시설한계 검토 없음 - 공동구 벽체 적정 단면 검토 없음 - 공동구 내장재 설치검토 없음

5. 검토내용

구 분	검 토 내 용	비고
공동구 규 격	- 추월차로측 : 0.45M(폭) × 0.6M(높이) → 장대터널 공동구 내부에 설치되는 시설물을 고려한 최소 규격 - 주행차로측 : 0.45M(폭) × 0.9M(높이) → 검사원통로 설치와 장대터널 공동구 내부에 설치되는 시설물을 고려한 규격	
공동구 벽 체 높 이	- 추월차로측 : 0.7M → 공동구 0.45M(폭)×0.6M(높이) 설치가 가능한 높이 - 주행차로측 : 1.0M → 검사원 통로 시설한계 0.75M(폭)×2.0M(높이) 확보가 가능한 높이	
시설한계	- 왼쪽 길어깨 1m 이상 - 시설한계내 설치된 턱 높이 25cm 이내 [도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(건교부, '00)] 제12조(길어깨) 4항 고속도로 왼쪽 길어깨 폭 1미터 이상 제17조(시설한계)  · H: 통과높이 · a : 길어깨폭 · b : H - 4 미터	
공동구 벽 체 단면형상	- 차량충돌시 전도, 등반, 충격 등을 고려한 콘크리트 중앙분리대(난간) 방호벽 형상 준용 · a = 0.075M · d = 0.2M · b = 0.175M · α ≒ 55° · c = 0.35M(추월차로측) · β ≒ 84° 0.40M(주행차로측)  	
내장재 설 치	- 추월 및 주행차로측 : 3.0 M → 대형차 운전자 시선높이 2.5m를 중심으로 한 수평 및 부각(俯角) 고려	

6. 검토(안)

구 분	검토단면(안)	비고
횡단면도		
공동구 상 세		
	[추월차로측] - 공동구 규격 : 0.45m×0.6m - 공동구 벽체 규격 : H=0.7m, B=0.35m - 내장재 설치 : H=3m	
		
	[주행차로측] - 공동구 규격 : 0.45m×0.9m - 공동구 벽체 규격 : H=1.0m, B=0.4m - 내장재설치 : H=3m	

7. 검토결과

편도 2차로 장대터널을 설계 및 시공함에 있어,

- **공동구 규격**은 공동구내 설치 시설물에 준한 **0.45m(폭)×0.6m(높이) 이상을 기준**으로 하며 저면은 기계화 시공을 위하여 노면과 일치.
- **공동구 벽체 규격**은 공동구 규격과 **검사원 통로 시설한계**를 확보할수 있는 범위에서 결정.
- **공동구 벽체 단면 형상**은 차량 충돌시 전도, 등반, 충격 등을 고려한 **콘크리트 중앙분리대(난간) 방호벽 형상 준용**
- **내장재 설치**는 운전자 시선높이를 고려하여 **3m 설치를 기준**으로 하며 유지관리시 청소차 청소 가능 범위를 고려하여 일정공간(검토안 참조) 미설치

7. 적용방안

가. 적용대상

「2. 관련지침 가.~라.」 중 편도 2차로 장대터널의

- **터널 공동구 및 벽체 규격**
- **터널 공동구 벽체 단면형상**
- **터널 내장재 설치**

나. 적용방법

o 공사중인 노선은 미 시행구간 검토안 적용

o 설계중인 노선은 2002년 이후 준공되는 노선부터 검토안으로 적용

o 단, 터널연장 및 방재시설에 따라 공동구내 설치시설물 수량이 상이하므로 당해 터널 설계시 공동구 단면 검토후 적용

2-21 터널갱구부 라이닝 콘크리트 철근보강 (안)

방 침
설 계 설 13201-612 ('01.11.26)

1. 검토 목적

터널구간 중 토피가 얇고 지반조건이 불안정하며, 기상등의 외적조건에 의해 거동이 지배되는 **갱구부의 라이닝콘크리트에 대한 적정 철근 보강을 검토** 코자함.

2. 관련 규정

o 터널설계기준('99건교부)

> ○ 토피가 작은 토사 지반 등에서 주변환경의 영향을 받은 **상재하중이 콘크리트 라이닝에 구조체로서의 역학적 기능을 발휘하게 하는 경우는 설계시 이를 고려**하여야 한다.
>
> ○ **콘크리트 라이닝이 편토압을 받는 경우는 철근등으로 강성을 증대**시키는 방안을 검토하여야 한다.
>
> ○ 콘크리트 라이닝에 온도변화 및 습도저하 등에 의하여 **균열이 발생할 가능성이 있는 곳은 철근 등을 배치하여 방지대책을 세워야** 한다.

3. 현설계 문제점

가. 보강범위

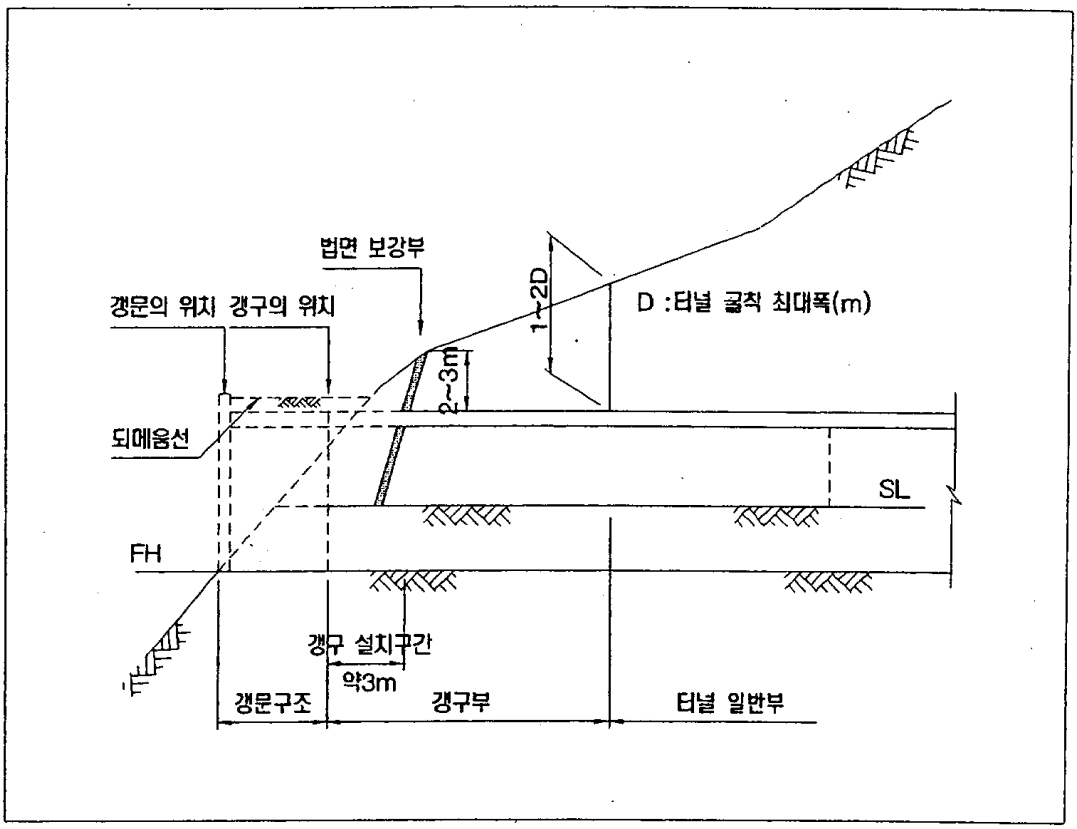
터널 갱구부 라이닝콘크리트를 철근으로 보강하고 있으나 보강범위의 정량적인 기준 설정이 어려워

- 갱구부측 **풍화암, 토괴화된 풍화암질 구간**을 전체 보강하거나,
- 시공성을 고려하여 **갱구로부터 임의연장**을 보강하고 있어 **철근보강에 대한 기준 부재**

나. 철근배근

터널 갱구부 라이닝 철근콘크리트 설계시 기준 미정립으로 설계자에 따라 **철근규격 및 철근량을 터널마다 상이**하게 설계

4. 갱구부 범위



o 터널시공이 사면이나 **지표면에 영향을 미칠 가능성이 있는** 범위

o **터널거동이 지형, 기상등의 외적조건에 의해서 지배** 되는 곳

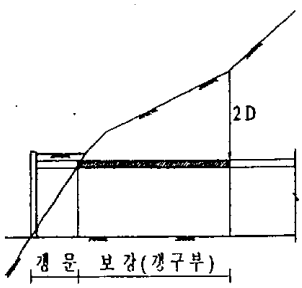
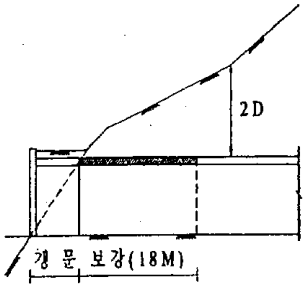
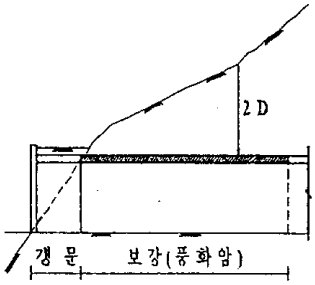
o 갱문 배면에서부터 그랜드아치 형성이 가능한 1~2D(D는 굴착폭) **정도의 토피가 확보**되는 범위

5. 콘크리트 라이닝의 기능

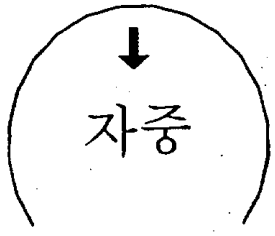
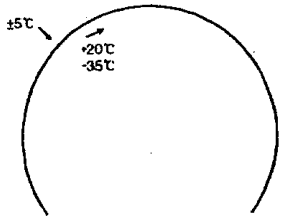
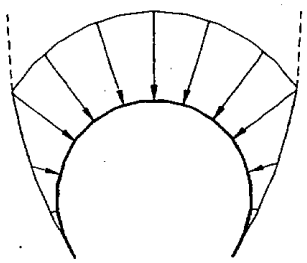
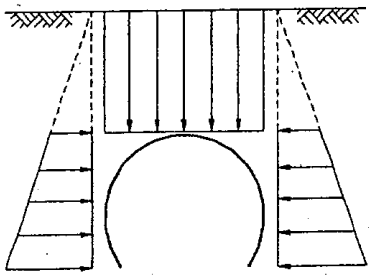
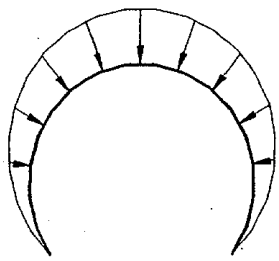
기 능	적 용 대 상
구조체로서의 역학적 기능	숏크리트, 록볼트 등으로 형성된 **주지보재의 역할부족으로 지반 응력이 콘크리트 라이닝에** 전달될 가능성이 있다고 보는 경우
	현장 여건으로 인하여 **지반 변위가 수렴되기 전에 콘크리트 라이닝을 시공**하는 경우
	토피가 얇은 토사 지반등에서 주변환경의 영향을 받기 쉬워 **상재하중에 의한 역학적 검토가 필요**한 경우
	운영중 배수시설의 기능 저하로 **콘크리트라이닝에 수압이 걸릴** 가능성이 있는 경우
비배수 터널에서의 내압 기능	비배수 터널에서와 같이 **완전방수를 실시하여 콘크리트 라이닝에 수압이 작용**하는 경우
영구 구조물로서의 내구성 확보 및 미관 기능	시간의 경과에 따라 강도저하, 차량진동, 지진 등으로 **주지보의 내구성이 우려**되는 경우
	미관상 또는 설비, 전기 등의 유지 관리상 필요한 경우

6. 갱구부 라이닝콘크리트 보강 검토

가. 보강범위

구 분	1 안	2 안	3 안	비고
개요도				
보강범위	◦ 그랜드아치 형성이 가능한 2D의 토피가 확보되는 범위까지 보강	◦ 갱구부 사면경사와 관계없이 일정구간 보강(2Span 고려 18m 보강)	◦ 암반조건에 따라 풍화암 이하구간에 보강	
검토의견	◦ 토피두께 변화에 따른 지반내력하중 고려 가능 ◦ 기상등 외적하중 변화구간 고려 곤란	◦ 기상 등 외적하중 변화구간 고려 가능 ◦ 토피 두께 변화에 따른 지반내력 하중에 대처 곤란	◦ 암질에 따른 보강범위 설정으로 갱구부 특성을 고려한 정량적 기준선정 곤란	

나. 보강대상 하중

종류	하 중 분 포 도	내 용
자 중		◉ **내부 라이닝의 자중** -라이닝 콘크리트 자체 사하중
온 도 하 중		◉ **기상등에 의한 하중** -온도변화로 인한 수축, 팽창 등 구조물 지배 하중
지 반 이 완 하 중		◉ **굴착에 의한 암반 이완 하중** -터널(공동) 형성으로 인한 주변 지반의 이완된 암반이 터널내부로 이동하려는 하중 -지반 자체 지지력 고려시
전 토 피 하 중		◉ **굴착에 의한 토압 하중** -터널(공동) 주변이 토사 지반으로 형성시 터널내부로 작용하는 전 토피압 하중 -지반 자체 지지력 고려 불가시
잔 류 수 압		◉ **잔류 수압** -배수재등의 기능 저하로 인한 지반내 지하수 잔류 하중

7. 검토결과

o 갱구부는 3차원적인 복잡한 응력상태를 가지며 터널거동은 지반조건, 지질구조, 지하수 등 원지반 내부의 조건 외에도 지형, 기상 등의 외적조건에 의해서도 많은 영향을 받게되므로 **라이닝콘크리트에 적절한 철근 보강이 필요**하며

o 2차선 터널 **보강구간은 그랜드아치 형성이 가능한 2D의 토피가 확보되는 범위**로 하되 기상등 외적조건에 대한 영향을 고려하여 최소 18m로 함

o **하중은 라이닝콘크리트 자중, 온도하중, 지반이완하중에 의한 조합을 고려(별첨 하중조합-1 참조)하여 보강**하며, **지하수가 지반내에 많은 경우는 잔류수압을 추가로 고려(별첨 하중조합-2 참조)하여 보강**함이 타당하다고 판단됨.

o 단, 3차선이상 터널이나 지반조사 결과 필요시 보강구간을 조정할 수 있으며 시공시는 현장여건과 설계를 비교하여 검토결과를 적용하여야 함.

8. 적용방안

o 공사중인 노선은 미 시행구간 검토결과 적용

o 설계중인 노선은 2002년 이후 준공되는 노선부터 검토결과로 적용

※ 첨 부 : 1. 하중조합 검토 1부.

2. 구조계산서 1부.

3. 콘크리트라이닝 철근보강도 1부. 끝.

◉ 하중조합 검토

o 갱구부 주변 지반지지력 고려가 가능한 경우

; 터널 주변이 암반으로 형성되어 자력에 의한 지반 지지력 존재

· **하중조합-1**

하중조합 = 1.54×자중+1.5×온도하중+1.8×지반이완하중

· 라이닝 두께 : 30cm

· 주 철 근 : D16 @ 200 mm

· 배 력 철 근 : D13 @ 200 mm

· **하중조합-2** (잔류수압을 고려한 경우)

하중조합 = 1.54×자중+1.5×온도하중+1.8×지반이완하중+1.8×잔류수압

· 라이닝 두께 : 30cm

· 주 철 근 : D19 @ 200 mm

· 배 력 철 근 : D13 @ 200 mm

o 갱구부 주변 지반지지력 고려가 불가능한 경우

; 터널 주변이 토사로 형성되어 자력에 의한 지반 지지력 부재

· 지반보강 등으로 지반지지력 고려가 가능토록 하여 하중조합을 검토

· 굴착공법 검토시 적정한 라이닝콘크리트 보강을 검토

2-22 장대터널 비상시설용 계단 설치 (안)

방 침
설 계 설 13201-737 ('01.12.27)

1. 검토 목적

o 터널내 설치된 비상시설(긴급전화기, 소방설비 등)의 접근성을 검토하여 비상상황 발생시 접근이 용이토록 하고자 함.

o 감사지적

- 장대터널(1,000m이상)의 경우 터널내 긴급전화기 설치 위치가 터널 공동구 상단의 라이닝콘크리트 부위에 설치되며, **공동구 높이는 1.0m 정도로 긴급 상황시 이용자가 쉽게 접근하기 곤란**
  → 장대터널의 경우 터널내 긴급전화기를 손쉽게 이용할 수 있도록 **긴급전화기 전면부 공동구에 계단용 블록아웃 및 손잡이를 설치하는 방안 검토**

2. 관련 규정

o 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(2000, 건교부)

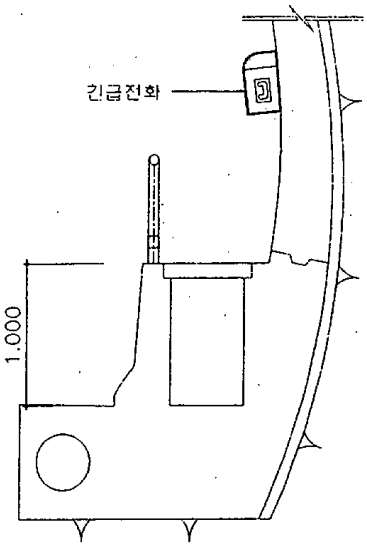
<비상시설>

· 터널내 교통사고나 화재사고 등 비상시 대비시설

비상시설	설치기준(간격)	비 고
소화설비	50m	· 소방법 · 모든 터널에 설치
긴급전화	200m	· 500m 이상 터널에 설치

3. 현설계 문제점

o 개 요 도(장대터널)



o 문 제 점

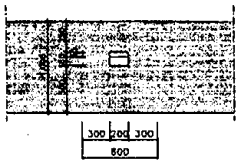
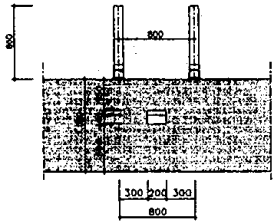
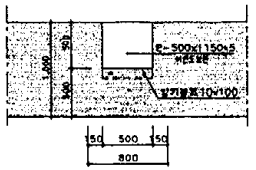
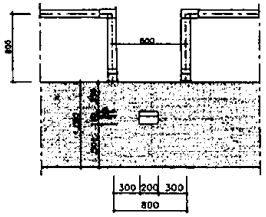
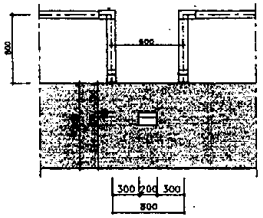
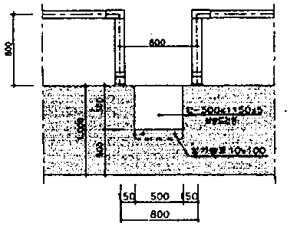
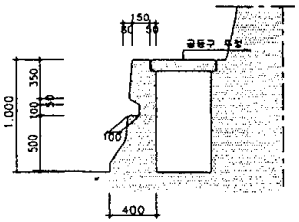
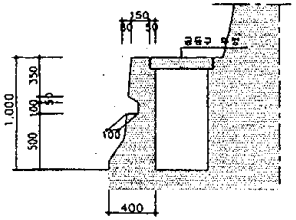
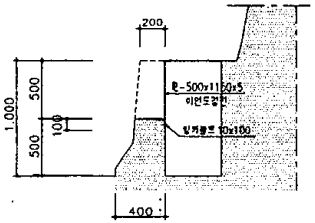
터널연장	차로	접근로 장애시설	문제점	비고
1000m미만	2차로	공동구(H=0.25m)	없음	
	3차로 이상	공동구(H=0.25m)		
1000m이상 (장대터널)	2차로	공동구(H=1.0m)	공동구벽체 및 점검로 난간으로 접근 곤란	
	3차로 이상	공동구(H=1.0m) 난 간(H=0.8m)		

4. 검토방향

o 장대터널 비상시설 접근로에 시설한계 범위 내에서 계단을 설치

o 장대터널 비상시설 접근로 구간 난간 제거

5. 계단구축 방안

구분		1안(블록아웃 홈 설치)	2안(블록아웃 홈 및 손잡이 설치)	3안(강관부착 계단 설치)	비 고
정면도	2차로				
	3차로 이상				
측면도					
시공방법		◦ 공동구 전면 벽체 블록아웃 ◦ 검사원 통로 난간이 있는 경우 접근로 구간 난간 삭제	◦ 공동구 전면 벽체 블록아웃 ◦ 탈부착 손잡이 설치(2차로) ◦ 검사원 통로 난간이 있는 경우 접근로 구간 난간 삭제	◦ 공동구 전면 벽체 제거 ◦ 벽체 뒷면에 L형강판 부착 ◦ 검사원 통로 난간이 있는 경우 접근로 구간 난간 삭제	
공사비		무대	13,386원/개소	26,496원/개소	2차로 기준
장단점		◦ 시공 간단 ◦ 공사비 저렴 ◦ 접지폭(W=10cm)이 좁아 미끄럼 발생 우려	◦ 손잡이가 있어 계단기능 우수 ◦ 공사비 다소 저렴 ◦ 손잡이 미관 불량 및 청소시 불편	◦ 접지폭(W=25cm)이 넓어 계단기능 우수 ◦ 벽체 제거부 미관 불량 ◦ 공사비 고가	
채 택		○			

6. 검토결과

o 터널내 비상시설은 사고, 화재등 긴급상황시 접근이 용이하여야 하나 검사원통로가 필요한 장대터널(1000m이상)은 공동구벽체(H=1.0m) 및 난간으로 인하여 접근이 용이하지 않으므로,

o 공동구 벽체 **전면에 블록아웃으로 올라갈수 있는 홈을 구축하고,**

o 검사원 통로 난간의 접근로 부위(W=0.8m)는 난간을 제거토록 함.

7. 적용방안

o 공사중인 노선은 미 시행구간 검토안 적용

o 설계중인 노선은 2002년 이후 준공되는 노선부터 검토안으로 적용

※ 첨 부 : 단가산출서 1부. 끝.

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 #1 장대터널 비상시설용 계단 설치/개소(제2안)	13,386			13,386	
1. 난간대					
가) 재료비					
스텐레스 강관(50.8M/M, T=1.5M/M)					
J1 = 0.80 M * 1.05 * 5,380 = 4,519	4,519			4,519	
스텐레스 강관(63.5M/M, T=2.0M/M)					
J2 = 0.15 M * 1.05 * 8,920 = 1,404	1,404			1,404	
볼트,너트(M6*75)					
J3 = 1 EA * 75 = 75	75			75	
볼트,너트(M9*125)					
J4 = 2 EA * 77 = 154	154			154	
강판(150*100*6)					
J5 = 0.15 * 0.1 * 0.006 * 1.1 * 288 * 7850 kg = 223	223			223	
소 계 : (J1+J2+J3+J4+J5) * 2 EA	12,750			12,750	
나) 설치비(재료비의 5%)					
: (J1+J2+J3+J4+J5) * 0.05 = 318	318			318	
소 계 : 318 * 2 EA	636			636	
전체 합계	13,386			13,386	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 #2 장대터널 비상시설용 계단 설치/개소(제3안)	13,906	12,481	0,109	26,496	
1. 재료비					
가) 아연도강판 PL (T=5.0 M/M)					
22.799 KG * 1.10 * 486.6 = 12,203	12,203			12,203	
나) 볼 트 (R=10*100)					
2 EA * 300 = 600	600			600	
다) 고 재					
22.799 KG * 0.1 * 72 = 164	164			164	
소 계 :	12,967			12,967	
2. 절단 (T=5M/M)					
BASIC [PB213B0000] 참조					
경 비 : 2.15 M * 8 = 17			17	17	
노무비 : 2.15 M * 438 = 941		941		941	
재료비 : 2.15 M * 350 = 752	752			752	
소 계 :	752	941	17	1,710	
3. FILLET용접 (현장횡향, T=5M/M)					
BASIC [PB213B1000] 참조					
경 비 : 0.5 M * 184 = 92			92	92	
노무비 : 0.5 M * 5,080 = 2,540		2,540		2,540	
재료비 : 0.5 M * 375 = 187	187			187	
소 계 :	187	2,540	92	2,819	
4. 앵커볼트 설치					
철골공 : 64286 * 0.07 인 * 2 EA = 9,000		9,000		9,000	
소 계 :		9,000		9,000	
전체 합계	13,906	12,481	109	26,496	

2-23 낙석방지시설 설치기준 개선검토

방 침
설 계 기
13201-151
('01.3.8)

1. 검토배경

절토비탈면의 낙석으로 인한 도로이용자의 안전을 확보하고 안전시설물의 성능향상을 통한 최상의 도로서비스 제공을 위하여 **낙석방지시설에 대한 설치기준을 정립**코자 함

> o **사장당부사항 제2000-47호(2000.8.4)**
>
> 절토비탈면의 낙석 발생시 낙석방책의 기능이 충분히 발휘될 수 있도록 철망의 강도를 강화하는 등 낙석방책 설치기준 개선방안을 강구하기 바람.

2. 낙석방지시설의 기능

o **낙석방지울타리**

- **지주, 와이어 로프, 철망이 일체로 작용**하여 절토 비탈면으로부터 발생되는 **낙석에너지를 흡수**하여 도로변으로의 유입을 막는 시설

※ 용어통일 : **낙석방지책→낙석방지울타리**(도로안전시설 설치 및 관리지침).

o **낙석방지망**

- 철망, 와이어로프 등의 재료를 사용하여 낙석우려가 있는 절토 비탈면을 덮어 **낙석을 미연에 방지하거나 발생된 낙석이 튀지 않도록 비탈면 하부로 유도**하는 시설

> □ 낙석방지대책
>
> o 낙석보강공법 : 절취공법, 면정리, 록볼트, 록앵커, 숏크리트등
>
> - 낙석발생이 예상되는 암편을 사전에 제거하거나 절개면에 고정시키는 공법
>
> o 낙석보호공법 : 낙석방지울타리, 낙석방지망, 낙석방지옹벽, 피암터널등
>
> - 절개면으로부터 낙하하는 암편이 도로로 유입됨을 방지하기 위해 도로변이나 도로시설 위에 설치하는 공법

3. 현행 설치제원

o **낙석방지울타리**

- 허용 낙석중량 : **250kg**
- 허용 낙하고 : 경암 12.5m, 연암 16.1m
- 설계기준 : **발파암 및 풍화암의 혼합절취고가 6m 이상인 구간** 또는 낙석이 우려되는 구간
- 시설규격

높 이	지주간격	지 주 규 격	와이어로프 규격	철망 규격
2.853m	2.0m	H-150×75×5×7	Ø18(7×3ea)	Ø4.0×58×58

o **낙석방지망**

- 허용 낙석중량 : 1,500kg/40㎡
- 설계기준 : **발파암 및 풍화암의 혼합절취고가 11m 이상 구간**
- 시설규격

케이블 규격	철 망(mm)		앵커볼트 (mm)
	규격(심선)	망 눈	
Ø16(6×24)	Ø4.0(Ø3.2)	58×58	Ø16×500

4. 현행 문제점

o 획일적인 기준에 의한 단일형식을 설치함에 따라 현장여건과 다소 부조화.

o 도로안전시설 설치 및 관리지침 제정에 따른 설치기준 정비 필요.

o 구체적인 설치기준이 미흡하여 성능저하 초래.

5. 개선방안 검토

가. 낙석방지울타리

① 허용낙석중량

- 국내 고속도로 낙석사례 조사결과 낙하고 약 20m이하, 낙석의 중량은 약 800kg 이하가 주로 발생하는 것으로 조사
- 국내외 사례(설치기준)

구 분	낙석중량	높 이	참고문헌
일 본	500kg	20m	낙석대책 메뉴얼(일본)
미 국	500kg	15~25m	낙석에 대한 안전대책(도로연구소)
국 내	400kg	25m	도로안전시설 설치 및 관리지침('00.11)

- 이상의 검토결과를 종합하여 국내 고속도로 낙석방지울타리 설계를 위한 **허용 낙석중량을 500kg**으로 설정

② 설치형식 및 규격

· 지반여건 등에 따른 다양한 설치형식 및 규격설정

· 고절토부에 대한 효율적인 낙석대책 마련

- 설치형식

구 분	대상구간	낙석방지시설
형식-1	높이 15m미만의 절토부나 암층이 리핑암으로만 구성된 높이 15m미만의 비교적 낮은 절토부에서 낙석방지시설이 필요한 구간	프리케스트 방호벽
형식-2	리핑암으로만 구성된 암이 높이 15m이상 분포하고 낙석방지시설이 필요한 구간 발파·리핑암의 혼합고가 15m미만인 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.0m)
형식-3	발파·리핑암의 혼합고가 15m이상인 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.5m)
형식-4	발파암이 높이 30m 이상 분포하는 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간 리핑암으로만 구성된 암이 높이 40m이상 분포하고 낙석방지설이 필요한 구간	소단부 낙석방지울타리 추가설치 (H=2.0m)

- 설치규격

구 분	지 주 (단부지주)	높이 (m)	지주 간격 (m)	와이어 로 프 (6×24)	철망(mm)	
					심선 지름	망 눈
형식-1	프리케스트 방호벽	0.9	-	-	-	-
형식-2	H-150×75×5×7 (□150×150×4.5)	2.0	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50
형식-3	H-200×100×5.5×8 (□175×175×5)	2.5	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50
소단용	H-150×75×5×7 (□150×150×4.5)	2.0	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50

③ 기타 세부설치기준

- 와이어 로프와 철망 및 철망 겹이음 기준

현행 문제점	개 선
철선으로 연결하며, 구체적인 기준이 없음.	- 철망과 케이블은 철망과 동일한 재료를 사용하여 **망눈마다 감는형식으로 경간 길이의 20%이상 결속.** - 철망의 **겹이음은 50cm이상**으로하며, 철망과 동일한 재료를 사용하여 겹이음 중앙부의 **상단에서 하단까지 연속하여 연결**되도록 결속.

- 와이어로프의 설치기준

현행 문제점	개 선
낙석충돌시 케이블이 벌어져 기능이 저하됨.	낙석충돌시 케이블의 벌어짐 방지를 위하여 낙석이 많이 충돌하는 **하부의 와이어로프에 대하여 간격 유지장치 설치**

- 단부 와이어로프 고정장치 설치기준

현행 문제점	개 선
소켓형식의 고정장치가 낙석충돌시 파손되어 기능이 저하됨.	와이어로프가 제 기능을 할 수 있도록 단부고정장치의 형식 및 재질변경**(주물제품→압연강봉)**

나. 낙석방지망

① **허용 낙석중량** : 1,500kg/40㎡

② **설치형식 : 상부 지주보강형** 낙석방지망

낙석방지망 설치대상 이외구간의 예기치 못한 낙석방호와 유지관리시 안전을 위하여 방지망 상단부에 지주를 설치하여 들어올리는 형식

③ **설치구간**

발파암층이 10m이상 분포하는 절토부 및 낙석이 우려되는 절토부의 리핑암 및 발파암부(소단부 낙석방지울타리 상단부와 리핑암으로만 구성된 절토부 및 발파암고가 10m미만인 절토부에서는 방지망 설치를 생략하되, 절리가 심한 경우 등 현장여건상 필요시는 검토 후 설치).

④ 설치방법

- 낙석방지울타리가 있는 경우는 **낙석방지울타리 상단에서부터 설치하는** 것으로 설계적용하고 시공시 암질 및 절리상태와 비탈구배(1:1이상)등을 종합적으로 검토하여 조정설치
- 낙석방지울타리가 없는 경우에는 **절토부 하단에서 1m 이격되게 설치**
  - 주 앵커 : 사면내 좌, 우측의 비교적 견고한 지점에 설치
  - 보조앵커 : 와이어로프 교차지점
- 설치규격(도로안전시설 설치 및 관리지침)

와이어로프 규격(mm)		철망(mm)		주 앵커볼트 (mm)	보조 앵커볼트 (mm)
종 로프	횡 로프	심선지름	망눈		
Ø20	Ø16	Ø4	50×50	Ø25×1,000	Ø16×500

⑤ **기타 세부 설치기준**

- 케이블과 철망 및 철망 겹이음 기준

현행 문제점	개 선
철선으로 연결하며, 구체적인 기준이 없어 기능이 저하됨.	- 철망과 와이어로프는 철망과 동일한 재료를 사용하여 **망눈마다 감는 형식으로 와이어로프 간격의 20%이상 결속**(종, 횡 방향 모두 적용) - 철망의 **겹이음은 50cm이상**으로 하며, 철망과 동일한 재료를 사용하여 겹이음 중앙부의 상단에서 하단까지 연결되도록 결속.

6. 검토결과

가. 낙석방지시설의 시설규모

낙석방지시설은 절토 비탈면의 붕괴를 방지하는 시설이 아니라 비탈면의 풍화 침식 등에 의하여 **발생된 낙석이 도로변에 직접 떨어지는 것을 방호**하는 정도의 비교적 소규모의 낙석대책이다.

나. 설계조건

ㅇ **낙석방지울타리**

중량 500kg 정도되는 낙석이 떨어지면서 발생시키는 에너지를 지주, 케이블, 철망이 일체로 작용하여 흡수할수 있도록 설계

ㅇ 낙석방지망

1,500kg/40㎡의 낙석이 발생시키는 에너지를 케이블, 철망, 앵커볼트가 일체로 작용하여 흡수할 수 있도록 설계

다. 설치기준

낙석방지울타리 및 방지망은 본 방침의 **개선방안 및 붙임 표준도와 낙석방지시설 세부 설치기준**에 따라 설치한다.

라. 건의사항

ㅇ 국내 고속도로 낙석유형 등에 대한 다각적인 연구가 필요하며,

ㅇ 절토부에 대한 최적 낙석대책을 수립하고 풍화 및 침식으로 인한 대규모 붕괴를 사전예측, 적절한 낙석대책을 수립하기 위하여 우리공사 공사업무규정제 55조에 의한 **준공노선 점검시 도로연구소에서 합동으로 절토부에 대한 일제 점검을 시행할 수 있는 방안 수립**

> 공사업무규정 제6장 제55조(점검)
> 제4조 제1호에 해당되는 공사의 건설당시 문제점 및 취약지점에 대한 조치결과를 확인하여 유지관리자료로 활용하고 고속도로 안전기능을 제고하기 위하여 준공된 도로에 대하여 개통후 2년 이내에 건설당시 참여자와 유리관리부서가 합동으로 해당노선을 점검하여야 한다.

7. 적용방안 및 경과조치

가. 적용방안

본 개선방안은 **방침이후 새로이 설치하는 낙석방지시설에 적용**하는 것을 원칙으로 하며,

① **실시설계 진행중인** 노선과 실시설계완료후 공사 미발주 노선은 적용.

② **공사 진행중인 노선은 공사주관부서에서** 총사업비 협의 및 지급자재 규격변경과 발생자재 재활용등을 **종합적으로 검토하여 적용.**

나. 경과조치

① 본 방침이후 기 수립되어 활용되었던 낙석방지책 및 낙석방지망에 대한 설치기준은 모두 폐지하며, 이후 본 방침에 의거 설치하는 것을 원칙으로 한다.

② 다만, 적용방안 2항에 의거 본 기준을 적용하지 않는 노선과 기 설치된 시설물 유지관리를 위하여 필요한 경우에는 기존의 기준을 적용할 수 있다.

8. 부서별 협조사항

① 지급자재 규격변경에 관한 사항 : 재무처, 공사주관부서, 유지관리부서

② 적용방안 ②항에 관한 사항 : 공사주관부서

③ 준공노선 절토부 합동점검 방안수립 : 건설1처, 도로연구소

④ 낙석방지울타리 및 방지망의 규격변경에 따른 고속도로 전문시방서 개정에 관한 사항 : 도로연구소

붙 임 : 낙석방지시설 세부 설치기준

낙석방지시설 세부 설치기준

☐ 낙석방지시설 재료품질기준

☐ 낙석방지시설 한국공업규격

☐ 낙석방지시설 시공 및 유지관리 유의사항

1. 낙석방지울타리

가. 지주

○ 낙석방지울타리 지주에 사용되는 재질은 KSD3503(일반구조용 압연강재)에 제시된 종류중 SS400을 사용한다. 재질의 인장강도는 400~510N/㎟, 항복점은 245N/㎟이상이어야 하며, 연신율은 17%이상이어야 한다.

○ 아연부착량은 편면 600g/㎡ 이상이어야 한다.

나. 와이어로프

○ 와이어로프는 KS D 3514(와이어로프)에 적합한 제품으로서 외접원 직경은 20mm이상으로 G종과 A종을 사용한다.

G종의 경우 183KN이상의 하중을 견디어야 하며, A종의 경우는 197KN이상의 하중을 견디어야 한다.

와이어로프는 강연선의 수가 6개이며, 1개의 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z꼬임이어야 한다. 소선의 지름은 0.88mm이며 아연부착량은 G종의 경우 85g/㎡이상, A종의 경우 70g/㎡이상이어야 한다.

다. 철망

○ 낙석방지울타리에 사용되는 철망은 KSD7036(염화비닐 피복철선)과 KSD7018(체인링크철망)에 적합하여야 하며, 철망 심선의 지름은 3.2mm로 PVC코팅한 선의 지름은 4mm 이상으로 망눈의 치수는 50×50mm의 것을 사용하며, 피복선의 색은 녹색계통을 사용한다.

라. 결속선

○ 결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어로프를 결속하는 경우에 사용하는 것으로 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 지주경간 길이의 20%이상 망눈에 맞추어 망눈마다 와이어로프와 일체가 되게 감아주어야 한다. 망과 망이 겹치는 부위는 50cm이상 겹이음이

되도록 설치하여야 하며, 겹이음 부위 중앙부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.

마. 와이어로프 단부 고정장치

○ 와이어로프 단부 고정장치는 와이어로프를 낙석방지울타리 단부지주에 고정시키는 장치로서 KS D3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 SS400 이상의 제품으로서 아연부착량은 600g/㎡ 이상이어야 한다.

바. 낙석방지울타리 관련 한국산업 규격

구 분	산 업 규 격
지 주	KS D 3503(일반구조용 압연강재) SS400
와이어로프	KS D 3514(와이어로프) G종과 A종
와이어로프 단부 고정장치	KS D 3503(일반구조용 압연강재) SS400
철 망	KS D 7036(염화비닐 피복철선) SWMV-GS2종 KS D 7018(체인링크 철망) V종
결 속 선	KS D 7036(염화비닐 피복철선) SWMV-GS2종 KS D 7018(체인링크 철망) V종

사. 시공 및 유지관리시 주의사항

○ 낙석방지울타리는 지주가 연직방향을 향하도록 설치하여야 하며,

○ 와이어로프는 시공완료 후 초기장력이 500kg/개를 유지하도록 설치하여야 한다.

○ 낙석방지울타리 배면에 토사 등이 적치되어 있을 경우에는 수시로 제거하여야 하며, 철망이나 와이어로프를 전단하였을 경우에는 철망은 겹이음 기준에 따라 설치하고, 절단된 와이어로프는 와이어로프 단부고정장치에 와이어로프를 결속하는 방법과 같이 보수하여 와이어로프가 제기능

을 할 수 있도록 하여야 하며, 보수 후 장력이 항상 500kg/개를 유지할 수 있도록 하여야 한다.

- o 절토부의 연장이 긴 경우에는 60~100m간격으로 나누어 설치하고, 낙석방지울타리 배면이나 절토부의 유지관리를 위한 출입문을 설치하여야 하며, 절토부의 연장이 긴 경우에는 절토고와 토질여건 등을 고려하여 다른 형식의 낙석방지울타리를 설치할 수 있다.
- o 낙석방지울타리의 모든 나사부에는 방청을 위한 그리스를 칠하여 유지관리시 해체가 용이하게 하여야 한다.
- o 낙석방지울타리에 사용되는 모든 재료는 상기의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

2. 낙석방지망

가. 와이어로프

와이어로프는 KS D 3514(와이어로프)에 적합하여야 한다. 종방향 와이어로프의 외접원 직경은 20mm이상, 횡방향 와이어로프의 외접원 직경은 16mm이상을 사용하며, 와이어로프는 G종과 A종을 사용한다.

G종의 경우 로프지름이 16mm일 때 117KN이상, 20mm일 때 183KN이상의 하중을 견디어야 하며, A종의 경우 로프지름이 16mm일 때 126KN이상, 20mm일 때 197KN이상의 하중을 견디어야 한다.

와이어로프는 강연선의 수가 6개, 1개의 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z꼬임이어야 한다. 소선의 지름은 0.88mm이며 아연부착량은 G종의 경우 85g/㎡이상, A종의 경우 70g/㎡이상이어야 한다.

나. 철망

낙석방지망에 사용되는 철망은 KSD7036(염화비닐 피복철선)과 KSD7018(체인링크철망)에 적합한 제품으로서 철망 심선의 지름은 4.0mm로 아연도금후 PVC 코팅한 선의 지름은 5mm이상, 망눈의 치수는 50×50mm의 것을 사용한다. 이때 아연부착량은 국내에서 일반적으로 사용되는 SWMV-GS2종을 기준으로 할 때 35g/㎡이상이어야 한다. 피복선의 색은 녹색계통을 사용한다.

다. 결속선

결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어로프를 결속하기 위하여 사용하는 것으로 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 종, 횡방향 와이어로프를 따라가며 와이어로프간 경간길이의 20%이상 고르게 망눈에 맞추어 망눈마다 감아주어야 한다. 망과 망이 겹치는 부위는 50cm이상 겹이음을 하여야 하며, 겹이음 구간의 중앙부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.

라. 조립구

조립구는 낙석방지망의 와이어로프 교차점에 설치하여 와이어로프의 이탈을 방지하고 교차점의 지지력 강화를 목적으로 설치하는 구조물로서, 그 재질은 KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 제시된 SS400 이상을 사용하여야 하며, 조립구와 와이어로프 사이의 인장력은 2,500kgf이상 되도록 에폭시 등을 사용하여 와이어로프의 이완이 없도록 하여야 한다.

마. 앵커볼트

낙석방지망에 사용되는 앵커볼트는 주 앵커와 보조 앵커로 구분하여 설치하며, 주앵커는 절개면의 좌, 우측 방지망의 끝부분으로부터 2-5m 뒤쪽에 비교적 이완이 작고 견고한 지반상에 설치하며, 보조앵커는 와이어로프의 교차점에 설치하되, 보조앵커를 와이어로프 교차점에 정확히 설치할 수 없는 경우에는 교차점 주변에 설치할 수 있다.

앵커볼트의 시공은 지름보다 큰 35mm 내외로 천공하고 앵커볼트를 심은 후 주입재(몰탈, 에폭시 등)를 주입하는 순서로 진행하며, 강제적인 방법을 사용하여 충진하여야 한다. 몰타르를 주입재로 사용할 경우에는 시멘트:모래:물의 배합비는 1:1:1로 한다. 주 앵커볼트의 규격은 Ø25mm이상, 길이 1,000mm이상이며, 보조 앵커볼트의 규격은 Ø16mm이상 길이 500mm이상으로 하며, 주 앵커볼트는 와이어로프에 힘이 작용하는 방향의 반대방향으로 표면에 직각으로부터 15도가량 경사지게 설치한다.

바. 지주

지주는 낙석방지망 상단에 설치하여 낙석방지망 상단에서 토사 등 예기치 못한 낙석을 방호하거나 절토부 유지관리원의 추락사고를 예방하기 위하여 설치하는 것으로서 재료는 KSD 3504(철근콘크리트용 봉강)의 SD30A를 사용하여야 한다. 재질의 인장강도는 441~598N/㎟, 항복점은 294N/㎟ 이상이어야 한다.

소단부에 낙석방지울타리를 설치하는 경우에는 상부지주 설치를 생략한다.

지주의 시공은 지름보다 큰 35mm 내외로 천공하고 지주를 심은 후 주입재(몰탈, 에폭시 등)를 주입하는 순서로 진행하며, 강재적인 방법을 사용하

여 충진하여야 한다. 몰타르를 주입재로 사용할 경우에는 시멘트:모래:물의 배합비는 1:1:1로 한다. 상부지주의 규격은 Ø25mm이상으로서 길이 2,000mm이상으로 하며, 아연부착량은 600g/㎡이상이어야 하며, 지주를 보조하는 시설은 Ø16mm 이상의 와이어로프와 Ø22mm앵커볼트로서 길이 1,000mm 이상의 제품으로 한다.

사. 낙석방지망 관련 한국산업 규격

구 분	산업규격
와이어로프	KS D 3514(와이어로프) G종과 A종
철망	KS D 7036(염화비닐 피복철선) SWMV-GS2종 KS D 7018(체인링크 철망) V종
결속선	KS D 7036(염화비닐 피복철선) SWMV-GS2종 KS D 7018(체인링크 철망) V종
조립구	KS D 3503(일반구조용 압연강재) SS400
지주 및 앵커볼트	KS D 3504(철근콘크리트용 봉강) SD30A

아. 시공 및 유지관리시 주의사항

○ 낙석방지망을 절토 소단부에도 설치하는 경우에는 소단부 배수로의 유지관리를 위하여 표준도의 소단부 설치상세를 참조하여 설치.

주요 편집사항 요약

주요 변경사항

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지 울타리	높 이	2.5m	**2~2.5m 및 P.C방호벽**	절토사면의 높이에 따라 다양한 설치형식 적용
	지주간격	2.0	**3.0**	지주의 반력은 줄이고 와이어로프의 장력은 키워 와이어로프가 많은 에너지를 흡수할 수 있도록 개선
	지주규격	H-150×75×5×7	H-150×75×5×7 **H-200×100×5.5×8**	절토사면의 높이에 따라 다양한 설치형식 적용
	와이어로프 규격	Ø18 (3×7) 파단강도 16t	**Ø20 (6×24)** 파단강도 18.3t	도로안전시설 설치 및 관리지침과 한국공업규격에 따라 변경 (3×7은 한국공업규격에 없는 규격)
	철망규격	Ø4.0×58×58 (심선3.2)	Ø4.0×**50**×**50** (심선3.2)	도로안전시설 설치 및 관리지침과 한국공업규격에 따라 망눈변경
		PVC철망	**PVC철망**	변경없음
	와이어로프 단부고정장치	Ø25×1,070 소켓형 고정장치 (주물제작)	Ø25×1,070 (**SS400**) **갈고리형 고정장치** (강봉을 절곡 및 용접제작)	기존에 사용된 소켓형 고정장치가 주물로 제작되어 낙석하중 충격시와이어로프가 항복하기전에 파단되는 문제점이 발생되어 변경

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지 울타리	와이어로프 간격유지장치	-	**와이어로프를 서로 결속하는 간격유지장치 설치**	낙석발생시 와이어로프가 철망 및지주와 일체로 작용하지 못하고 벌어지는 현상이 발생하여 낙석이 주로 충돌하는 하부 와이어로프에 벌 어짐 방지를 위한 와이어로프 간격 유지장치 설치
	와이어로프와 철망의 결속방법	- 임의 피복철선 - 단순 묶음형식 - 구체적인 기준없이 시공자의 자의대로 랜덤하게 설치	- **철망과 동일한 재질의 철선** - **망눈마다 감는 형식** - **지주경간의 20%이상 결속**	철망과 와이어로프가 일체로 거동할 수 있도록 철망과 와이어로프를 결속(**도로안전시설설치 및 관리지침**)
	철망과 철망의 겹이음	- 맞대기 이음 - 임의 피복철선 - 단순 묶음형식 - 구체적인 기준없이 시공자의 자의대로 랜덤하게 설치	- **겹이음 폭 50cm이상** - **철망과 동일한 재질의 철선** - **망눈마다 감는 형식** - **겹이음 중간위치의 상단에서 하단까지 전체가 결속되도록 연속하여 결속.**	와이어로프의 이음부에 대한 품질기준확보 (**도로안전시설 설치 및 관리지침**)

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지 울타리	와이어로프 설치간격	30cm로 균일	- **상부 : 30cm** - **하부 : 20cm**	낙석이 주로 충돌하는 하부 와이어로프의 간격을 줄여 낙석방지울타리의 기능을 최적화 시킴
	최 하단 와이어로프 설치개선	L형측구 상단에서 10cm이격되게 설치.	**L형측구 상단과 일치되게 설치**	낙석이 철망 밑으로 빠져나오는 현상을 예방.

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지망	설치기준	발파암 및 풍화암의 혼합고가 11m이상인 절토부	-**발파암이 10m이상** 분포하는 절토부 -발파암고 10m미만 및 리핑암으로 만 구성된 절토부와 소단부 낙석방지울타리 상단부는 대상에서 제외	절토부의 여건에 따라 최적 설치기준 수립
		L형측구 상단에서 11m상부의 발파암 및 풍화암 구간	-**낙석방지울타리 상단**에서부터 발파암 및 리핑암 구간 -낙석방지울타리가 없는 경우 **절토부 하단에서 1m.**	**도로안전시설 설치 및 관리지침**과 국내 낙석사례 등을 분석하여 개선
	설치방법	와이어로프 교차지점의 앵커볼트로지지 (앵커볼트 Ø16×500)	**주앵커와 보조앵커로 구분**하여 설치 **(주 앵커볼트 Ø25×1000)** **(보조 앵커볼트 Ø16×500)**	절토사면 좌,우측에 주앵커를 설치하고 와이어로프 교처지점에는 보조앵커를 설치하여 지지(**도로안전시설 설치 및 관리지침**)
		상부에 대한 구체적 기준없음	**상부 지주보강형** 낙석방지망	낙석방지망이 설치되지 않는 상부의 토사 등이 유실되는 경우 효율적으로 방호하고 절토비탈면의 유지관리시 안전도 확보를 위하여 상단부에 강봉형 지주를 보강 설치. **(도로안전시설 설치 및 관리지침)**

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지망	철 망	Ø4.0×58×58 (심선3.2)	**Ø5.0×50×50 (심선4.0)**	**도로안전시설 설치 및 관리지침**에 따라 최적화
		PVC철망	**아연도금 후 PVC코팅한 철망**	**도로안전시설 설치 및 관리지침**에 따라 철망의 재질에 대하여 구체적으로 규정
	와이어로프와 철망의 결속방법	- 임의 피복철선 - 단순 묶음형식 - 구체적인 기준없이 시공자의 자의대로 랜덤하게 설치	- **철망과 동일한 재질의 철선** - **망눈마다 감는 형식** - **종,횡방향 모두 와이어로프 경간길이의 20%이상 결속**	철망과 와이어로프가 일체로 거동할 수 있도록 철망과 와이어로프를 결속 **(도로안전시설설치 및 관리지침)**
	철망과 철망의 겹이음	- 맞대기 이음 - 임의 피복철선 - 단순 묶음형식 - 구체적인 기준없이 시공자의 자의대로 랜덤하게 설치	- **겹이음 폭 50cm이상** - **철망과 동일한 재질의 철선** - **망눈마다 감는 형식** - **겹이음 중간위치의 상단에서 하단까지 전체가 결속되도록 연속하여 결속.**	와이어로프의 이음부에 대한 품질기준확보 **(도로안전시설 설치 및 관리지침)**
	소단부 설치형식	소단부의 배수기능고려 등 유지관리를 고려치 않는 설치	**소단부의 유지관리를 위한 설치형식 설정**	절토사면의 유지관리와 소단부 배수로의 정상기능 확보를 위한 설치형식설정.

구 분		현 행	개 선	사 유
낙석방지망	와이어로프 설치 간격	종방향 와이어로프 : 3m 횡방향 와이어로프 : 3m (3×3)	종방향 와이어로프 : 2m 횡방향 와이어로프 : 5m **(2×5)**	**도로안전시설 설치 및 관리지침**에 따른 최적화
	와이어로프 규격	- 규격 종,횡로프 : Ø16 (6×24) 파단강도 117KN - 종류 : 구체적 기준 없음	-규격 종로프 : **Ø20** (6×24) 파단강도 183KN 횡로프 : Ø16 (6×24) 파단강도 117KN - 종류 : **G,A종**	**도로안전시설 설치 및 관리지침**에 따라 최적화.

2-24 개선형 가드레일 세부 적용방안 수립

방 침
설 계 기 13201-173 ('01.3.18)

1. 목 적

"**고속도로 노측 가드레일 개선(안) 확대시행 방안**"에 대한 기술심의 결과에 따라 관련부서 협의를 거쳐 **세부적용 방안을 마련하기 위함.**

2. 가드레일 개선 추진현황

가. 추진배경

- 국내 노측 가드레일은 건교부에서 발간한 "**방호책 설치요령**"('80)과 "**도로안전시설 설치편람**"('89)에 따라 설치하여 왔으며, 최근에는 '97.2월 발간된 "**도로안전시설설치 및 관리지침**"에서 규정하는 구조제원에 따라 설치하고 있음.
- '97.2월 지침에서는 구체적인 설치제원 제시와 함께 방호울타리의 적합한 설계기준은 실물차량 충돌시험을 통한 검증을 수행하도록 규정되어 있으나 충돌시험장이 없던 당시 국내 여건을 감안, 지침에 규정된 구조제원에 따라 설치하여 왔음.
- 그러나 최근 도로구조 설계기준, 자동차 주행성능 향상 및 대형화와 고속화로 안전시설에 대한 관심이 높아지고 있으며, 우리공사 자체 충돌시험장이 구축되어 수차에 걸친 모의 및 실물차량 충돌시험과 결과분석을 통하여 "가드레일 설치기준 개선" 방안을 마련하였음.

나. 추진경위

- ㅇ 2000. 8. 16 : 가드레일 설치기준 개선방안 수립
- ㅇ 2001. 1.19,~2. 2 : 가드레일 실물차량 충돌시험(덕평시험장)
- ㅇ 2001. 1. 29 : 고속도로 노측 가드레일 개선(안) 확대시행 기술심의 요청
- ㅇ 2001. 2. 22 : 기술심의 개최
- ㅇ 2001. 2. 27 : 기술심의 결과에 따른 세부 적용방안 협의

3. 개선형 가드레일 구조제원

o 지주규격 : H-100×100×6×8

o 지주 설치간격 : 2.0m(고속도로 본선에 한하며, I/C연결로 및 도로안전시설 설치 및 관리지침에서 정하는 B 및 C종에 해당하는 구간은 지주간격 4.0m 적용한다.)

※ 도로안전시설 설치 및 관리지침에 따른 종별 구분

- B종 : 주요 일반국도, 주요 지방도, 도시내의 주요도로
- C종 : 기타도로

o 가드레일 : 폭-350mm, 코르게이션-75mm

o 지주근입깊이 : 1.65m

o 연결방법 : 블록아웃(H-100×100×6×8)을 이용한 간접결속 방식

4. 기술심의 결과

가. 제안내용

o 지주형식 : H-100×100×6×8

o 설치간격 : 2.0m(I/C등 연결로에는 지주간격 4.0m를 적용)

o 지주와 가드레일 연결방법 : 블록아웃(H-100×100×6×8)을 이용한 간접결속

나. 심의결과

- 지주형식 및 연결방법과 지주 설치간격에 대하여는 원안의결 함.
- 단, 그 적용방안에 대해서는 유지관리 및 건설담당부서를 포함한 관련 실무부서와 세부 적용방안과 경과조치에 대해 별도 협의 후 시행토록 수정의결 함.

5. 세부적용방안에 대한 실무부서 의견

부 서 명	세부 적용방안에 관한 의견
도로처	ㅇ기존 공용구간은 예산확보 후 단계적 시행.
건설1처	ㅇ고속도로 건설공사 구간내 시공완료한 원형지주 가드레일 지주를 개선한 노측 지주로 변경시 재시공 및 예산추가 요인이 발생하므로 **시공중인 구간 및 자재발주 구간등은 현행 원형지주로 시공.** ㅇ**상기 외의 건설공사 중 가드레일 설치는 이용 교통량, 도로선형 등을 고려하여 적용토록 조치** **(단, 정부와 총사업비 변경협의 후 시행)**
건설2처	ㅇ원형지주 가드레일(간격 4m) **시공중 또는 자재 발주구간제외** ㅇ**성토고, 선형 등을 감안하여 적용방안 수립, 정부와 총사업비 협의 후 적용.**
확장처	ㅇ확장공사 구간의 기존 노선은 원형지주로 설치되어 있고, 확장시 **자재를 재활용토록 계획되어** 있으므로 현재 시공중인 구간은 안전시설의 연속성 및 **자원의 효율적 이용을 감안하여 당초대로 시행.** - 개선안으로 변경 시행시 예산추가 및 기존자재의 처리방안에 대하여 별도검토 필요. ㅇ**향후 착공구간**에 대하여는 설계시부터 이용교통량, 도로선형 등을 고려하여 **개선형 적용구간을 선정**하되, **기존자재의 재활용 방안이 별도로 강구되어야 함.**
민자사업실	ㅇ 신설구간 - 자재입고 및 기 시공구간 이면보강형 가드레일 일괄 시공 - 자재 미 입고구간 개선형가드레일(H-100×100×6×8) 일괄시공 ㅇ 기 개통구간 - 이면보강형 가드레일 단계별 시공 ㅇ 특기사항 - **민간투자 사업구간은 사업비 사전확정 방식이므로 권고사항으로 유도**

6. 개선형 가드레일 세부 적용방안

① 본 기준은 **고속도로 노측용 가드레일에 적용하며,**

② **실시설계 진행중인 노선, 실시설계완료 후 공사 미발주 노선 및 계획중인 노선**의 일반가드레일 설치구간에는 개선형 가드레일을 **적용한다.**

(단, 확장공사 구간은 발생자재 재활용 방안을 검토하여 적용)

③ **공사중인 노선**은 **공사주관부서에서** 총사업비 협의와 지급자재 규격변경 및 발생자재 재활용 등을 종합적으로 **검토하여 적용한다.**

④ 원형지주(Ø139.8×4.5)를 4m간격으로 설치하여 **기 사용중인 구간은 유지관리부서에서 검토조치**하되, 개량가능 형식은 아래와 같다.

구 분	블록아웃형 가드레일	이면 보강형 가드레일
보강방안	- 지주간격 : 2.0m - 지주형식 : H-PILE	- 지주간격 : 4.0m - 지주형식 : 원형

붙 임 : 기술심의 자료 및 실물차량 충돌시험 결과 1부. 끝.

기 술 심 의 위 원 회　안 건

안　　건
제　1　호

제　1　차
상 정 :　2001. 2 .　.
심 의 :　2001. 2 .　.

건　　명 : 고속도로 노측 가드레일 개선(안) 확대 시행방안

제 안 자 : 설계처장 양희용

1. 제안사유

기존 가드레일에 대한 문제점을 연구·분석하여 국내 실정에 적합한 가드레일을 개발함으로써 인간중심의 안전한 고속도로 구축.

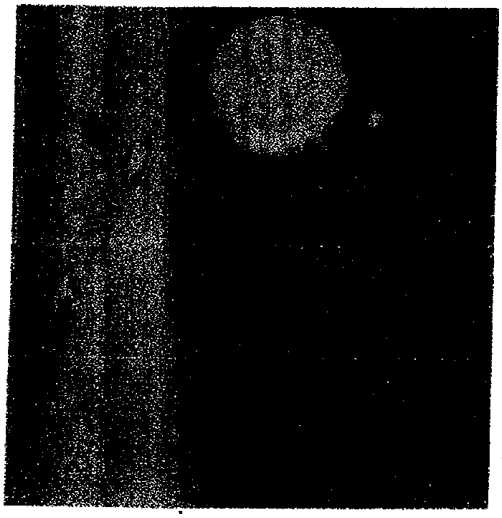
2. 제안내용

가. 지주형식 및 연결방법

현행

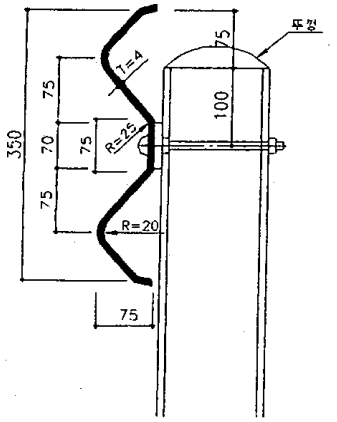
- 지주형식 : 원형(Φ139.8×4.5)
- 연결방법 : 직결

o 사진



o 단면도

레 일 단 면
S=1:5

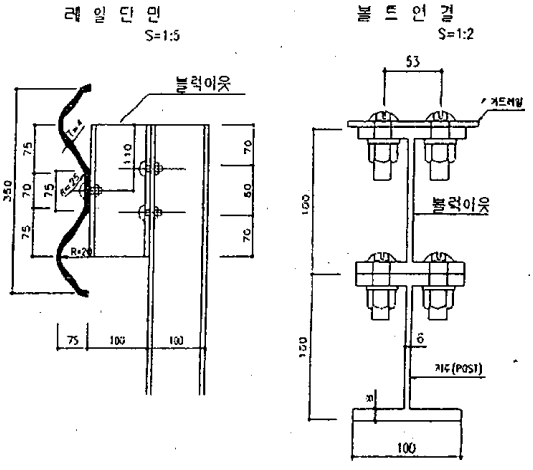


개선

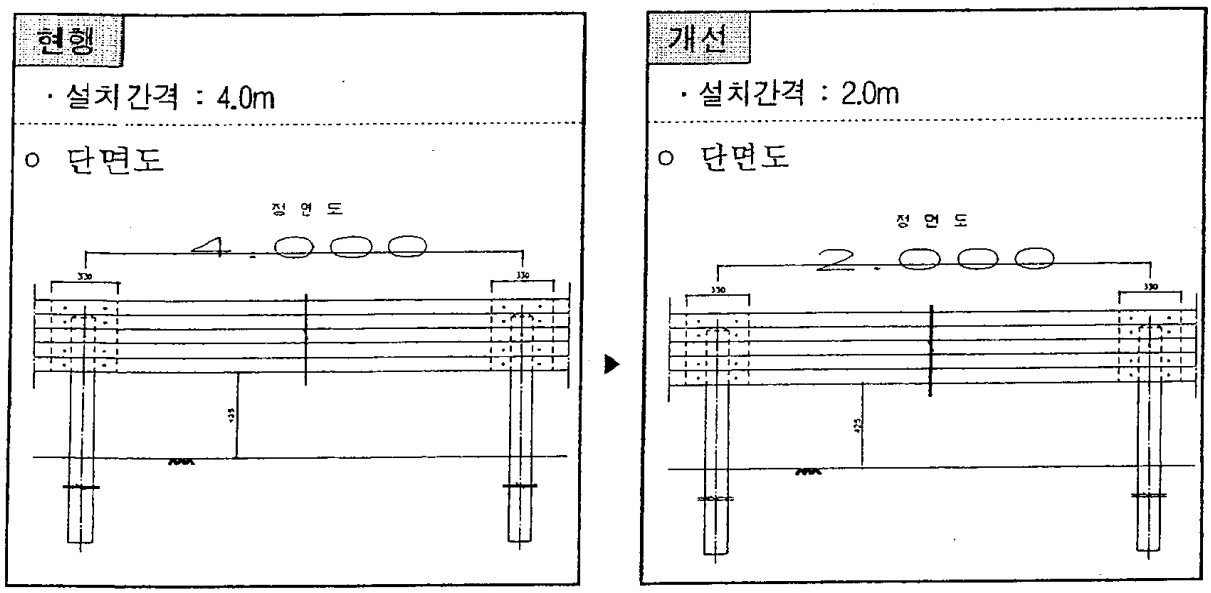
- 지주형식 : H-100×100×6×8
- 연결방법 : 간접결속(블록아웃)

o 사진

o 단면도



나. 지주설치 간격(일반 가드레일)



다. 적용방안

o 본 기준은 고속도로 노측용 가드레일에 적용하며,

o 지주형식(H-100×100×6×8) 및 블록아웃 시스템은 이후 새로이 설치하는 고속도로의 모든 노측용 가드레일에 적용.

o 지주간격 조정은 다음 설치대상 중 제1(안)에 해당하는 구간에 우선 설치하고 순차적으로 확대적용.(단, I/C 등 연결로에는 지주간격 4.0m를 적용)

구 분	제 1 안	제 2 안	제 3 안
설치 대상	비탈면의 구배가 1:4보다 급하며, 종단구배가 하향인 높이 10m이상 20m미만의 성토 구간	비탈면의 구배가 1:4보다 급하며, 종단구배가 하향인 높이 5m이상 20m미만의 성토구간	비탈면의 구배가 1:4보다 급하며, 종단구배가 하향인 본선 성토구간
선 정	○		

o 원형지주(Ø139.8×4.5)를 4m간격으로 설치하여 기 사용중인 구간은 교통량 및 교통사고 위험도 등을 고려하여 년차별 계획수립 후 보강하되, 다음의 보강방안 중 현장여건에 적합한 형식을 적용.

구 분	제 1안	제 2안
보강방안	- 이면 보강형 가드레일 - 지주간격 : 4.0m - 지주형식 : 원형	- 블록아웃형 가드레일 - 지주간격 : 2.0m - 지주형식 : H-PILE

2001년 제1차 기술심의 위원회 의사록

2001년 제1차 기술심의 위원회 심의안건을 다음과 같이 심의의결한다.

1. 심의 일시 및 장소 : 본관 4층 제 3소회의실

2. 안건 및 결과 : 제1호 안건

"고속도로 노측 가드레일 개선(안) 확대시행방안" ; 수정의결

3. 수정 의결한 사항 :

붙임과 같이 수정의결한다.

붙 임 : 관련 서류

위원장	도로본부장	배성준	(서명)
위 원	건기연	노관섭	(서명)
	공주대	고만기	(서명)
	도로처장	강명오	(서명)
	건설1처장	조서연	(서명)
	설계처장	양희용	(서명)
	도로연구소장	윤원곤	(서명)

【붙임】

기술심의위원회 심의결과

안건번호 : 2001년 제1호

안 건 명 : **"고속도로 노측 가드레일 개선(안) 확대시행 방안"**

심의일시 : 2001. 2.22(목) 14:00~16:00

참석위원 : 5명 (도로연구소장, 건설1처장, 설계처장, 공주대 고만기, 건기연 노관섭)

심의의결결과 : 다음과 같이 수정의결 함

- 다 음 -

1. 제안내용 중 **"가. 지주형식 및 연결방법"**과 **"나. 지주설치 간격"**에 대해서는 원안 의결함.
2. 단, 그 **"적용방안"**에 대해서는 제반여건을 감안하여 유지관리 및 건설담당부서를 포함한 관련 실무부서와 세부 적용방안과 경과조치에 대해 재협의 후 세부 적용방안을 수립하여 시행토록 수정의결 함. 끝.

가드레일 실물차량 충돌시험

2001. 2

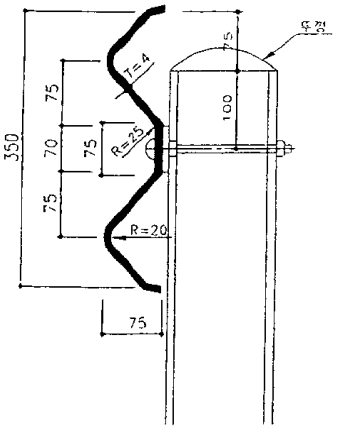
설 계 처

기존 가드레일

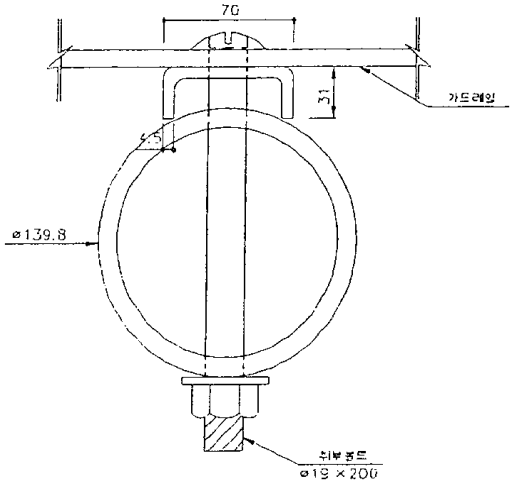
사 진

단면제원

레 일 단 면
S=1:5



볼 트 연 결
S=1:2.5



지주 설치제원

형 식	규 격	설치간격	비 고
원형파이프	Ø139.8×4.5mm	4.0m	

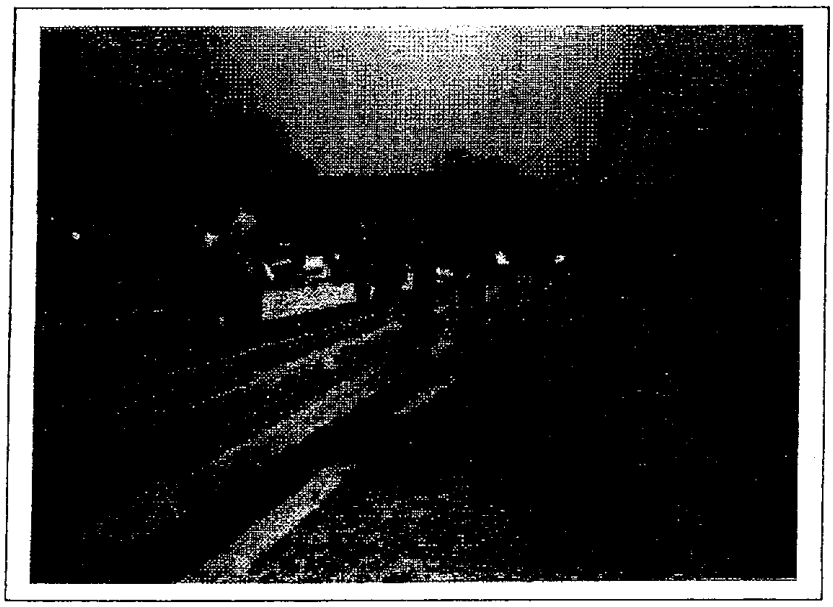
충돌후(14 ton)

실험결과

구 분	충 돌 결 과(14 ton)
최대충돌 변형거리	가드레일을 뚫고 진행하여 계측불가
차량이 받는 가속도	19.2g(g=9.8m/sec^2)
지 주 파 손 정 도	6개파손
차 량 의 피 해	전면부 반파
차 량 의 거 동	가드레일을 뚫고 전복 (주행방향 복원실패)

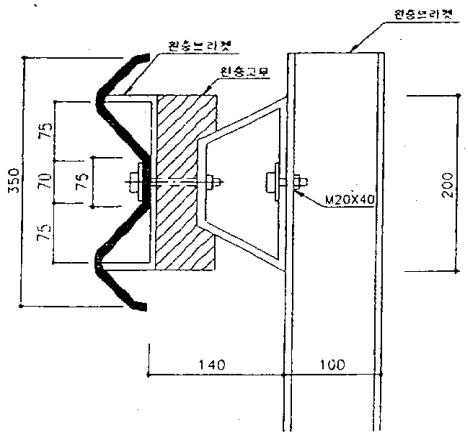
충격완화 가드레일

사 진

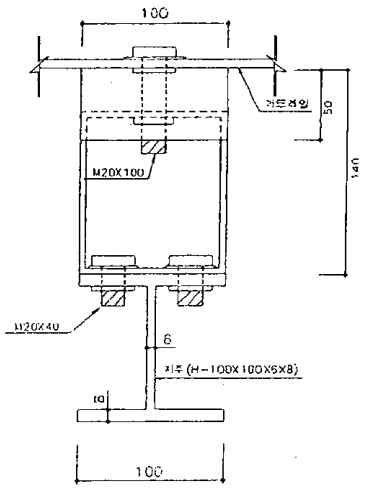


단면제원

레 일 단 면
S=1:5



볼 트 연 결
S=1:2



지주 설치제원

형 식	규 격	설치간격	비 고
H-Pile	H-100×100×6×8	4.0m	

충돌후(14 ton)

실험결과

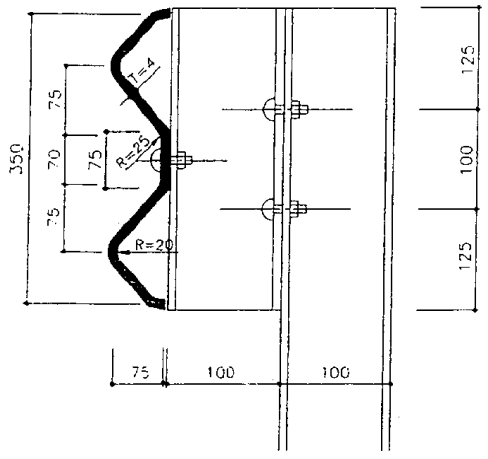
구 분	충 돌 결 과(14 ton)
최대충돌 변형거리	68cm
차량이 받는 가속도	17.41g(g=9.8m/sec^2)
지 주 파 손 정 도	5개 파손
차 량 의 피 해	전면부 반파
차 량 의 거 동	충돌후 차량이 가드레일을 넘어감(주행방향 복원실패)

블록아웃형 가드레일

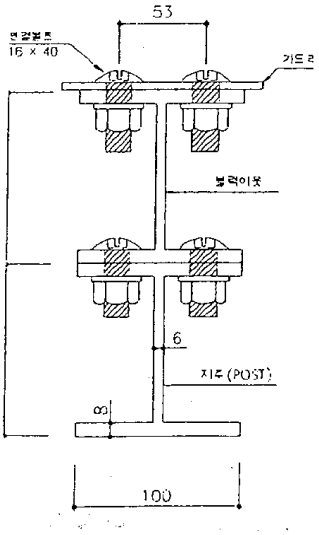
사 진

단면제원

레 일 단 면
S=1:5



볼 트 연 결
S=1:2



지주 설치제원

형 식	규 격	설 치 간 격	비 고
H-Pile	H-100×100×6×8	2.0m	

충 돌 후

○ 3.5 ton

○ 14 ton

실험결과

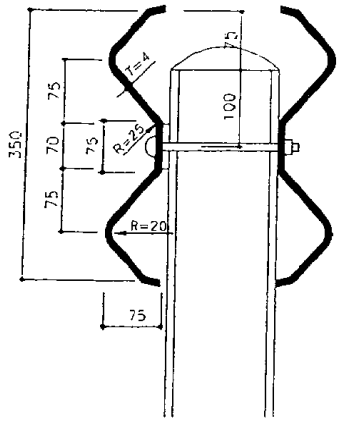
구 분	충 돌 결 과		비 고
	3.5ton	14ton	
최대충돌 변형거리	13cm	56cm	
차량이 받는 가속도	2.14g	2.71g	(g=9.8m/sec^2)
지 주 파 손 정 도	1개 부분파손	5개파손	
차 량 의 피 해	피해 미소	범퍼부분 파손	
차 량 의 거 동	충돌후 차량 주행방향으로 복원하여 진행		

이면보강형 가드레일

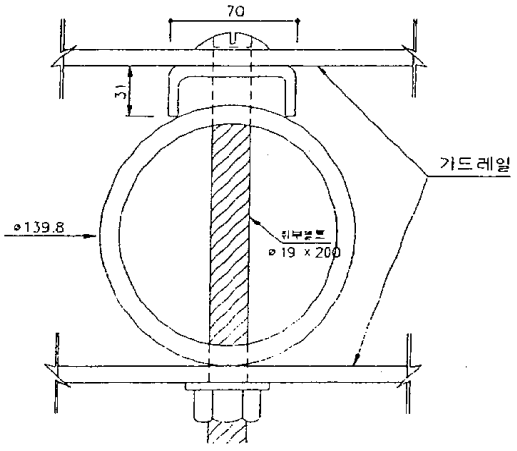
사 진

단면제원

레 일 단 면
S=1:5



볼 트 연 결
S=1:2.5



지주 설치제원

형 식	규 격	설 치 간 격	비 고
원형 파이프	Ø139.8×4.5mm	4.0m	

충 돌 후

○ 3.5 ton

○ 14 ton

실험결과

구 분	충 돌 결 과		비 고
	3.5ton	14ton	
최대충돌 변형거리	32cm	98cm	
차량이 받는 가속도	3.79g	1.66g	(g=9.8m/sec^2)
지 주 파 손 정 도	2개 부분파손	3개 파손	
차 량 의 피 해	피해 미소	범퍼부분 파손	
차 량 의 거 동	충돌후 차량 주행방향으로 복원하여 진행		

□ 노측용 가드레일 설계조건

(도로안전시설 설치 및 관리지침)

종별	적용도로	차량의 충돌속도 (km/h)	차량의 중량 (ton)	차량의 충돌각도 (도)	차량이 받는 가속도 (g)	최대충돌 변형거리(m)		비 고
						지주를 흙속에 매입시	지주를 콘크리트에 매입시	
A	고속도로 자동차전용도로 주요일반국도	60	14 및 3.5	15	4이하	1.1이하	0.3이하	
S	도로의 종류에 관계없이 철도등과 교차, 인접된 도로구간	80						

※ 주행중 진행방향을 잘못잡은 차량의 길 밖으로의 이탈을 막고 정상 진행방향으로 복원시키는 기능을 가짐.

□ 노측용 가드레일 설계제원

종별	구 분	가드레일			지 주			
		폭 (mm	코르게이션 (mm)	두께 (mm)	형 식	규 격	설치간격 (m)	매입깊이 (m)
A	기 존	350	75	4.0	원 형	Ø139.8×4.5	4.0	1.65
	충격완화형				H-PILE	H-100×100×6×8	4.0	
	블록아웃형				H-PILE	H-100×100×6×8	2.0	
	이면보강형				원 형	Ø139.8×4.5	4.0	

2-25 돌망태공 설치단가 검토

방 침
설 계 기 13201-250 ('01.4.26)

1. 검토배경

돌망태 채움석의 품을 인력생산에서 기계생산으로 변경하는 방안 강구

- 감사지적[감사이15108-30070호(2001.3.14) 관련]

2. 단가분석

구 분	당 초	변 경	증감
자재비	4,304	4,304	
돌채움	- 깬잡석 채취 : 할석공 0.2인 - 적사비 : 무한궤도 페이로다 - 운반비 : 덤프트럭 - 채움인부 : 0.18인	- 깬잡석 채취 : 브레이카+유압식 백호우 - 적사비 : 무한궤도 페이로다 - 운반비 : 덤프트럭 - 채움인부 : 0.18인	
	12,135.6	9,999.7	-2,135.9
조립 및 설치	- 보통인부 : 0.03인	- 보통인부 : 0.03인	
	1,124.4	1,124.4	0
계	17,564	15,428.1	-2,135.9

3. 검토의견

돌망태공이 모든 노선에 공통적으로 사용되는 공법이라기 보다는 현장여건에 따른 검토결과로 결정되는 공법으로서 사용빈도 및 발생량이 적어 감사실 의견(크라샤를 이용한 생산)에 의한 생산보다는 브레이카+유압식 백호우의 생산이 타당할 것으로 판단.

붙 임 : 단가산출서 1부. 끝.

돌망태공 단가산출서

당 초 단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
돌망태공(타원형) : ㎡				
1. 자재비(현장도착도)				
2. 돌채움(깬잡석)				
가. 깬잡석 채취 및 운반				
- 경 비 : 0.3㎥/㎡ × 2,136.4 = 640.9				
- 노무비 : 0.3㎥/㎡ × 14,761.2 = 4,428.3				
- 재료비 : 0.3㎥/㎡ × 1,065.1 = 319.5				
나. 채움인부				
인부 : 0.18(인) × 37,483 = 6,746.9				
소 계	640.9	11,175.2	319.5	12,135.6
3. 조립 및 설치비				
인부 : 0.03(인) × 37,483 = 1,124.4		1,124.4		1,124.4
총 계	640.9	12,299.6	319.5	13,260

당 초

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
깬잡석 채취 및 운반 : ㎥				
1. 깬잡석 채취 할석공 : 0.2(인) × 66,464 = 13,292.8		13,292.8		13,292.8
2. 적사비 무한궤도 페이로다(1.72㎥) Q = 1.72 F=1.0 K=0.55 E=0.35 T1= 8 T2=14 CM = 2×8+8+T2 = 38(sec) Q = 3600×1.72×0.55×1.0×0.35/CM = 31.37(㎥/HR) 경 비 : 27,231 / Q = 868.0 노무비 : 18,555 / Q = 591.4 재료비 : 14,288 / Q = 455.4				
소 계	868.0	591.4	455.4	1,914.8

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
3. 운반비				
덤프트럭(15ton)				
F = 1.0 E=0.9 Q1 = 15/1.9 = 7.89				
N = Q1/(1.72×0.55) = 8.34(회)				
T1= (38×N)/(60×0.35) = 15.09 T3=0.8 T4 = 0.42				
T2 = 17.28				
CM = T1+T2+T3+T4 = 41.47 (sec)				
Q = 60×Q1×1.0×0.9/CM = 13.07 (㎥/HR)				
경 비 : 16,578 / Q = 1,268.4				
노무비 : 11,463 / Q = 877.0				
재료비 : 17,865 / Q ×(T2+T3+T4/CM) = 609.7				
소 계	1,268.4	877	609.7	2,755.1
총 계	2,136.4	14,761.2	1,065.1	17,962.7

변 경

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
돌망태공(타원형) : ㎡				
1. 자재비(현장도착도)				
2. 돌채움(깬잡석)				
가. 깬잡석 채취 및 운반				
- 경 비 : 0.3㎥/㎡ × 5,002.5 = 1,500.7				
- 노무비 : 0.3㎥/㎡ × 3,530 = 1,059				
- 재료비 : 0.3㎥/㎡ × 2,310.4 = 693.1				
나. 채움인부				
인부 : 0.18(인) × 37,483 = 6,746.9				
소 계	1,500.7	7,805.9	693.1	9,999.7
3. 조립 및 설치비				
인부 : 0.03(인) × 37,483 = 1,124.4		1,124.4		1,124.4
총 계	1,500.7	8,930.3	693.1	11,124.1

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
깬잡석 채취 및 운반 : ㎥				
1. 깬잡석 채취				
가. 기계사용료(브레이카+유압식백호우0.7㎥)				
Q = (연암+경암)/2 = (10+8)/2 = 9㎥/hr				
경 비 : 25,795 / Q = 2,866.1				
노무비 : 18,555 / Q = 2,061.6				
재료비 : 7,408 / Q = 823.1				
나. 치즐 소모량				
(연암+보통암+경암)/3 = (0.006+0.02+0.03)/3 = 0.019본/hr				
200,000 × 0.019본 / Q = 422.2				
소 계	2,866.1	2,061.6	1,245.3	6,173

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
2. 적사비				
무한궤도 페이로다(1.72㎥)				
Q = 1.72 F=1.0 K=0.55 E=0.35				
T1= 8 T2=14				
CM = 2×8+8+T2 = 38(sec)				
Q = 3600×1.72×0.55×1.0×0.35/CM = 31.37(㎥/HR)				
경 비 : 27,231 / Q = 868.0				
노무비 : 18,555 / Q = 591.4				
재료비 : 14,288 / Q = 455.4				
소 계	868	591.4	455.4	1,914.8
3. 운반비				
덤프트럭(15ton)				
F = 1.0 E=0.9 Q1 = 15/1.9 = 7.89				
N = Q1 / (1.72×0.55) = 8.34(회)				
T1= (38×N) / (60×0.35) = 15.09 T3=0.8 T4 = 0.42				
T2 = 17.28				

단 가 산 출 서

산 출 내 역	경비	노무비	재료비	계
CM = T1+T2+T3+T4 = 41.47MIN Q = 60×Q1×1.0×0.9 / CM = 13.07 (㎥/HR) 경 비 : 16,578 / Q = 1,268.4 노무비 : 11,463 / Q = 877.0 재료비 : 17,865 / Q × (T2+T3+T4/CM) = 609.7				
소 계	1,268.4	877	609.7	2,755.1
총 계	5,002.5	3,530	2,310.4	10,842.9

2-26 비탈면 보호공 설치기준 검토

방 침
설 계 기 13201-260 ('01.5.14)

1. 검토목적

비탈면 보호공에 대하여 단부를 포함한 세부 설치기준을 형식별로 검토하고자 함.

- ㅇ 검토범위 : 비탈면 보호공 중 **돌쌓기, 돌붙임, 콘크리트 블록 붙임공**
- ㅇ 감사지적(감사이15108-215, '00.7.7)
  - **시행위치별 제반기준 검토후 표준도 개정**

2. 현행 문제점

ㅇ 비탈면 보호공 형식별 구체적 설치기준 미정립.

구 분		기초부 시공기준	비고
교대보호블럭	형식-1(하천용)	지면에서 기초상단까지 최소 60cm	
	형식-2(육교용)	지면에서 기초상단까지 최소 60cm	
비탈면보호공	형식-1(찰쌓기)	지면에서 기초상단까지 최소 60cm	
	형식-2(돌붙임)	지면에서 기초상단까지 최소 60cm	
	형식-3 (비탈면보호블럭)	지면과 기초 상단면 일치	
	형식-4(돌쌓기)	지면에서 기초 상단까지 30cm	
	형식-5(호안블럭)	지면에서 기초 상단까지 60cm	

3. 설치기준 검토

가. 돌쌓기공

(1) 적용대상

비탈면의 구배가 **1:1.0보다 급한 구간**에 설치한다.

돌쌓기공은 비탈면 하부의 소규모적인 붕괴방지 및 보호를 주목적으로 하며, 다짐등으로 인한 원지반 토압이 작은곳에 적용한다.

(2) 시공위치에 따른 설치기준

ㅇ 성토부

수직높이 (m)	돌쌓기 구 배	돌쌓기 종 류	뒷길이 (cm)	뒷채움두께(cm)		뒷채움 콘크리트 두께 (cm)
				상부	하부	
0 ~ 1.5미만	1 : 0.3	메쌓기	35	30	45	-
1.5 ~ 3.0미만	1 : 0.4	찰쌓기	35	30	60	-
3.0 ~ 5.0미만	1 : 0.5	찰쌓기	35	30	80	15

ㅇ 절토부

수직높이 (m)	구 배	돌쌓기종류	뒷길이 (cm)	뒷채움 두께 (cm)	뒷채움콘크리트 두께(cm)
0 ~ 1.5미만	1 : 0.3	찰쌓기	35	35	-
1.5 ~ 3.0미만	1 : 0.3				10
3.0 ~ 5.0미만	1 : 0.4				15
5.0 ~ 7.0미만	1 : 0.5				20

- 원지반이 비교적 느슨하거나 배면에 되메움이 많이 필요한 경우 뒷채움 두께는 성토부 기준적용.

(3) 기초근입 심도

ㅇ 성토부

기초상면이 최소 30cm이상 근입되도록 설치.

ㅇ 절토부

기초저면이 동상방지층 상단에 위치하도록 설치.

나. 돌붙임공

(1) 적용대상

비탈면의 구배가 **1:1보다 완만한 구간**의 비탈면이 점착력 없는 토사이거나 허무러지기 쉬운 곳에 설치.

(2) 비탈면 구배에 따른 설치기준

(단위 : cm)

비 탈 면 구 배	뒷 길 이	뒷채움 콘크리트 두께	뒷채움 잡석 두께
1 : 1.0 ~ 1.2미만	25	10	20
1 : 1.2 ~ 1.5미만	25		
1 : 1.5 ~ 1.8미만	25	-	10

○ 25㎡(5×5m)에 한개소씩 수목식재용 흄관(Ø1.0×0.5m)설치 후 양질토 채움 ← 시설조12302-30129호(2001.3.17)관련

(3) 기초근입 심도

기초상면이 최소 30cm이상 근입되도록 설치.

다. 콘크리트블럭 붙임공

(1) 적용대상

교대 전면부 비탈면 보호를 목적으로 설치.

(2) 설치기준

뒷채움 콘크리트는 10cm를 표준으로 함.

(3) 기초근입 심도

교량하부에 설치되어 강우영향이 적은 점 등을 고려하여 기초상면이 비탈면과 접하는 지면과 일치하게 설치.

라. 호안

1) 적용대상

제방 또는 하안을 유속에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위해 제방 앞비탈에 설치하는 시설로서 일률적인 인공구조물 보다는 현장여건을 고려하여 적합한 자연하천으로 설치

2) 설치기준

하천설계기준(건교부), 하천환경관리지침(건교부), 소하천 정비업무 관리지침 및 소하천정비 실무지침(행자부)에 의거 설치.

4. 검토결과 및 적용방안

가. 검토결과

- ㅇ 이후 비탈면의 보호를 위하여 돌쌓기공, 돌붙임공 및 블록붙임공등을 설치하는 경우에는 본 방침에 의거 설치하는 것을 원칙으로 하며,
- ㅇ 호안의 경우는 현장여건(주변 호안의 공법 등)을 고려하여 하천설계기준에 의거 설치.

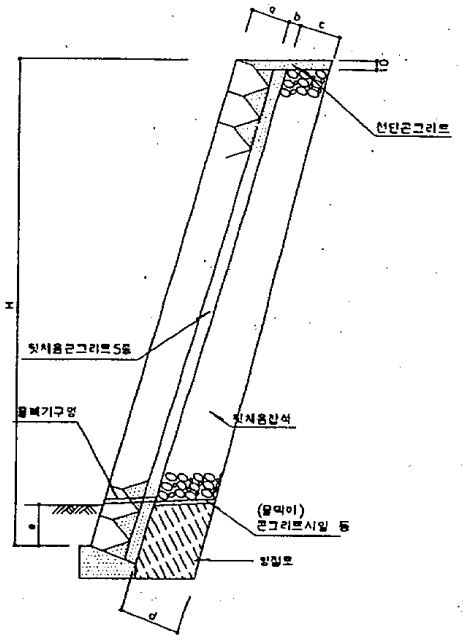
나. 적용방안

- ㅇ 실시설계 진행중이거나 실시설계 완료후 미발주 노선은 본 기준을 적용.
- ㅇ 공사진행중인 노선은 공사주관 및 시행부서에서 판단하여 적용.

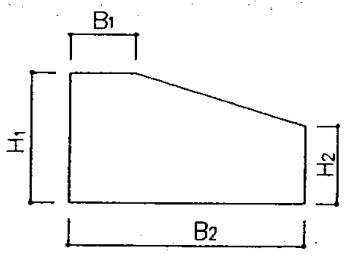
붙 임 : 표준도 1부. 끝.

비 탈 면 보 호 공 (1)

돌 쌓 기 공



a : 뒷길이
b : 뒷채움 콘크리트두께
c : 상부 뒷채움 두께
d : 하부 뒷채움 두께
e : 기초근입심도
H : 돌쌓기높이



기 초 규 격

뒷채움콘크리트두께 (m)	기초규격(cm)			
	B_1	H_1	B_2	H_2
0	10	25	40	10
10	10	30	50	10
15	10	35	55	10
20	10	40	55	10

주) • 2m에 한 개소씩 ø50mm의 물구멍을 설치한다.
2단이상 연속하여 돌쌓기는 피해야 하며, 부득이 시공시는 상단과 하단사이에 2m이상의 소단을 설치하고 콘크리트로 마감한다.

• 기초근입심도(e) :
- 쌍기부 : 기초상면이 최소 30cm이상 근입되도록 설치
- 깎기부 : 기초저면이 동상방지층 상단에 위치하도록 설치.
경암상에 설치하는 경우에는 상기와 같은 기초 대신 15cm두께의 콘크리트로 기초를 대신할 수 있다.

설 치 기 준 (쌍기부)

수직높이 (m)	돌쌓기경사	돌쌓기종류	(a) 뒷길이 (cm)	뒷채움두께(cm)		(b) 뒷채움콘크리트 두께 (cm)
				상 부(c)	하 부(d)	
0~1.5이만	1 : 0.3	메쌓기	35	30	45	-
1.5~3.0이만	1 : 0.4	찰쌓기	35	30	60	-
3.0~5.0이만	1 : 0.5	찰쌓기	35	30	80	15

설 치 기 준 (깎기부)

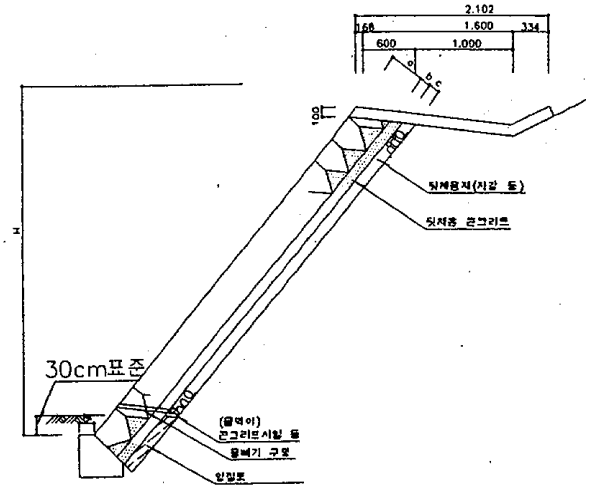
수직높이 (m)	경 사	돌쌓기종류	(a) 뒷길이 (cm)	(c) 뒷채움두께 (cm)	(b) 뒷채움콘크리트 두께 (cm)
0~1.5이만	1 : 0.3	찰쌓기	35	35	0
1.5~3.0이만	1 : 0.3				10
3.0~5.0이만	1 : 0.4				15
3.0~5.0이만	1 : 0.5				20

주) 적용대상 :
-비탈면의 경사가 1:1보다 급경사 구간에 설치한다.
-돌쌓기공은 비탈면 하부의 소규모적인 붕괴방지 및 보호를 주목적으로 하며 디짐등으로 인한 원지반 토입이 작은곳에 적용한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	비 탈 면 보 호 공 (1) 돌쌓기공	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5.070

비 탈 면 보 호 공 (2)

돌 붙 임 공



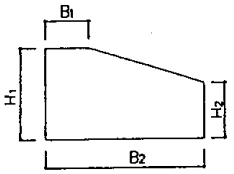
주) 상기 도면은 뒷채움 콘크리트가 있는 경우의 예시도이며,
뒷채움 콘크리트가 없는 경우는 붙임돌 배면에 뒤채움재(자갈 등)만 시공한다.

비탈면 경사에 따른 설치기준

(cm)

비탈면경사	a 뒷길이	b 뒷채움콘크리트두께	c 뒷채움 잡석 두께
1~1.2이만	25	10	20
1.2~1.5이만	25		
1.5~1.8이만	25	-	10

주) 25M² (5X5)당 1개소씩 수목식재용 흄관(ø1000M/M, L=500MM)설치 및 양질토 채움



기 초 규 격

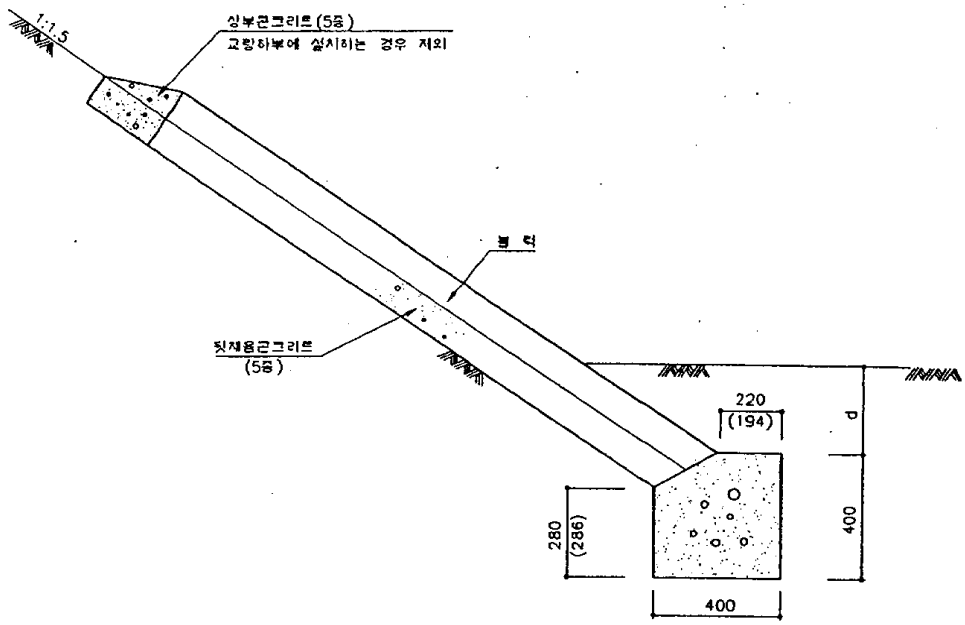
뒷채움콘크리트두께 (m)	기초규격(cm)			
	B_1	H_1	B_2	H_2
0	10	30	30	5
10	10	40	40	5

주) 적용대상 :
-비탈면의 경사가 1:1보다 완만한 구간의 비탈면이 점착력이 없는 토사이거나
허무러지기 쉬운 곳에 설치

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	비 탈 면 보 호 공 (2) 돌붙임공	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5.070

비 탈 면 보 호 공 (3)

블 럭 붙 임 공



주) ( )안의 숫자는 비탈면경사가 1:1.8일 경우

주) 기초근입심도(d) :

·고랑하부용(옥교용)

-고랑하부에 설치되어 강우영향이 적은 점등을 고려하여 기초상면이 비탈면과 접하는 지면과 일치하게 설치

·하천용

-하천설계기준(건교부)에 의거 설계한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	비 탈 면 보 호 공 (3) 블럭붙임공	설계자		작성일	1999.10	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5.070

2-27 부체도로 방호시설 설치형식 검토

방 침
설 계 설
13201-335
('01.6.21)

. 검토목적

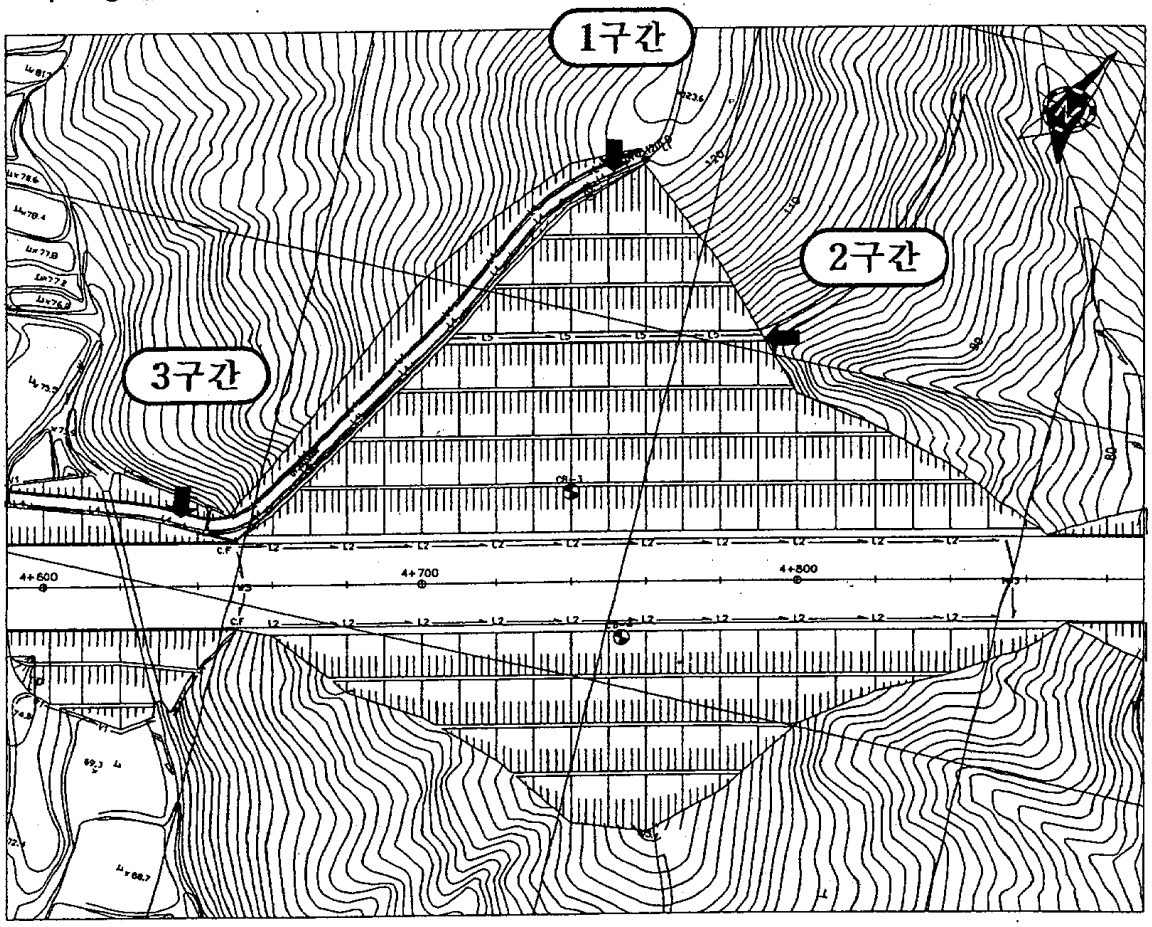
고속도로변에 설치되는 부체도로의 설치위치 및 지반 특성에 따른 방호안전시설 설치형식을 검토코자 함.

※ 감사지적 사항 [감사이15108-30070호(2001.3.14)관련]

절토부 부체도로의 특성을 고려한 적정한 방호 안전시설 설치기준을 검토

2. 부체도로 설치개요 및 문제점

가. 평면도

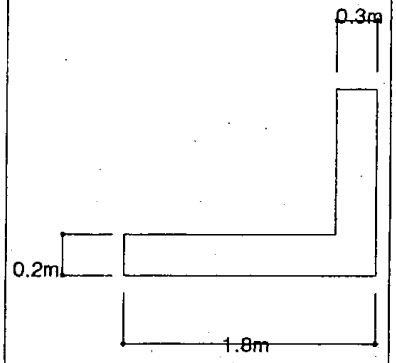
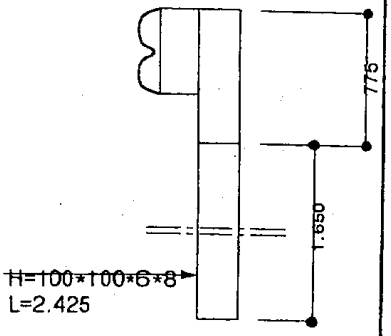


나. 현행 문제점

- 부체도로가 설치되는 절토부의 지반 및 위치 등에 대한 특성이 감안되지 않는 일률적인 형식(가드레일 및 가드휀스)의 설계로 시공성 및 안전성 결여.
- 부체도로의 설치위치별 방호시설 설치형식 검토필요.

3. 부체도로 설치위치별 방호시설 형식검토

가. 설치형식 검토

구분	강성 방호시설		가요성 방호시설
	토사 방호벽	콘크리트 방호벽	가드레일
개요도			
장·단점	ㅇ이용객의 심리적 안정감 확보 ㅇ고속도로와 완전분리가능 ㅇ자연친화적인 방호울타리 ㅇ추가용지 필요	ㅇ지반이 암일 경우 시공 성 및 유지관리 우수 ㅇ강성방호울타리로 절대방호지역에 설치 ㅇ안전성 우수	ㅇ지반이 토사구간일 경우 시공성 우수 ㅇ지반종류에 따른 지주시공성에 영향

나. 검토결과

ㅇ 부체도로 방호안전시설은 상기의 형식을 표준으로 현장여건에 따라 선택하여 설치하되,

- 부체도로가 고속도로보다 높은 곳에 위치하는 경우에는 이용차량 등 운송수단이 추락할 경우 대형사고가 예상되므로 절대방호형식의 강성방호시설(토사 및 콘크리트 방호벽)이 타당하며,
- 고속도로보다 낮은 곳의 부체도로에 방호시설 설치가 필요할 경우에는 가요성 방호시설도 설치가 가능할 것으로 판단.

ㅇ 또한 부체도로 이용자의 오물투기와 무단출입이 예상되는 구간에는 가드휀스 등의 시설물을 병행하여 설치하는 것이 바람직 함.

4. 적용방안

○ 이후 새로이 설치하는 부체도로 방호안전시설은 본 방침에 의거 설치하는 것을 원칙으로 한다.

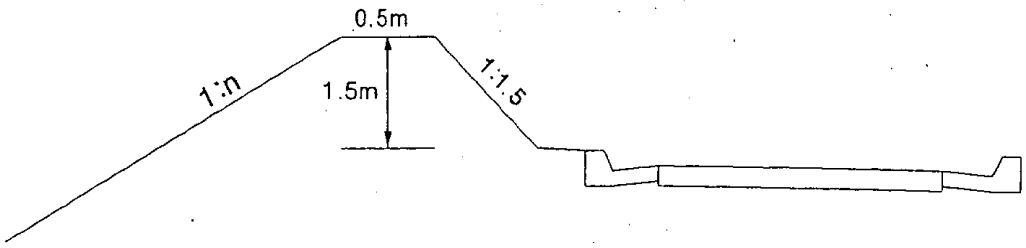
다만, 공사진행중인 구간은 공사시행 및 주관부서에서 판단하여 적용.

붙 임 : 1. 부체도로 방호시설 형식별 설치 개요도 1부.

2. 참고자료 1부. 끝.

부체도로 방호시설 형식별 개요도

□ 형식1(토사 측구형 방호울타리)

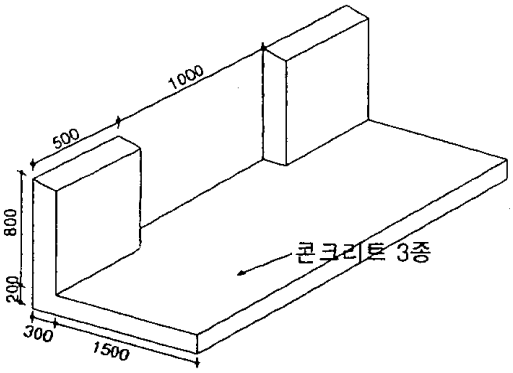


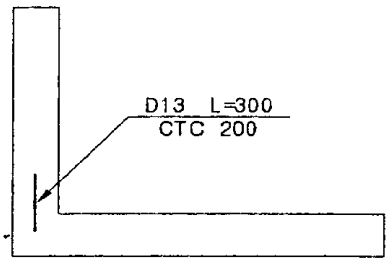
주) 1. 부체도로 포장등은 표준도(부체도로 표준횡단면도)에 준하여 설치한다.

2. 식재등으로 친환경적인 토사방호벽 설치

□ 형식2(콘크리트 옹벽형 방호울타리)

(단위:mm)

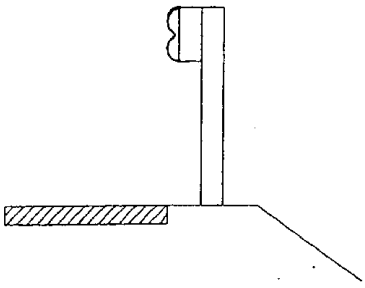




주) 1. 바닥판과 벽체의 시공이음부에 철근 보강하며, 바닥판은 부체도로 폭원에 포함.

2. 필요에 따라 안전도색을 실시한다.(벽체 앞면과 옆면)

□ 형식3(가드레일)



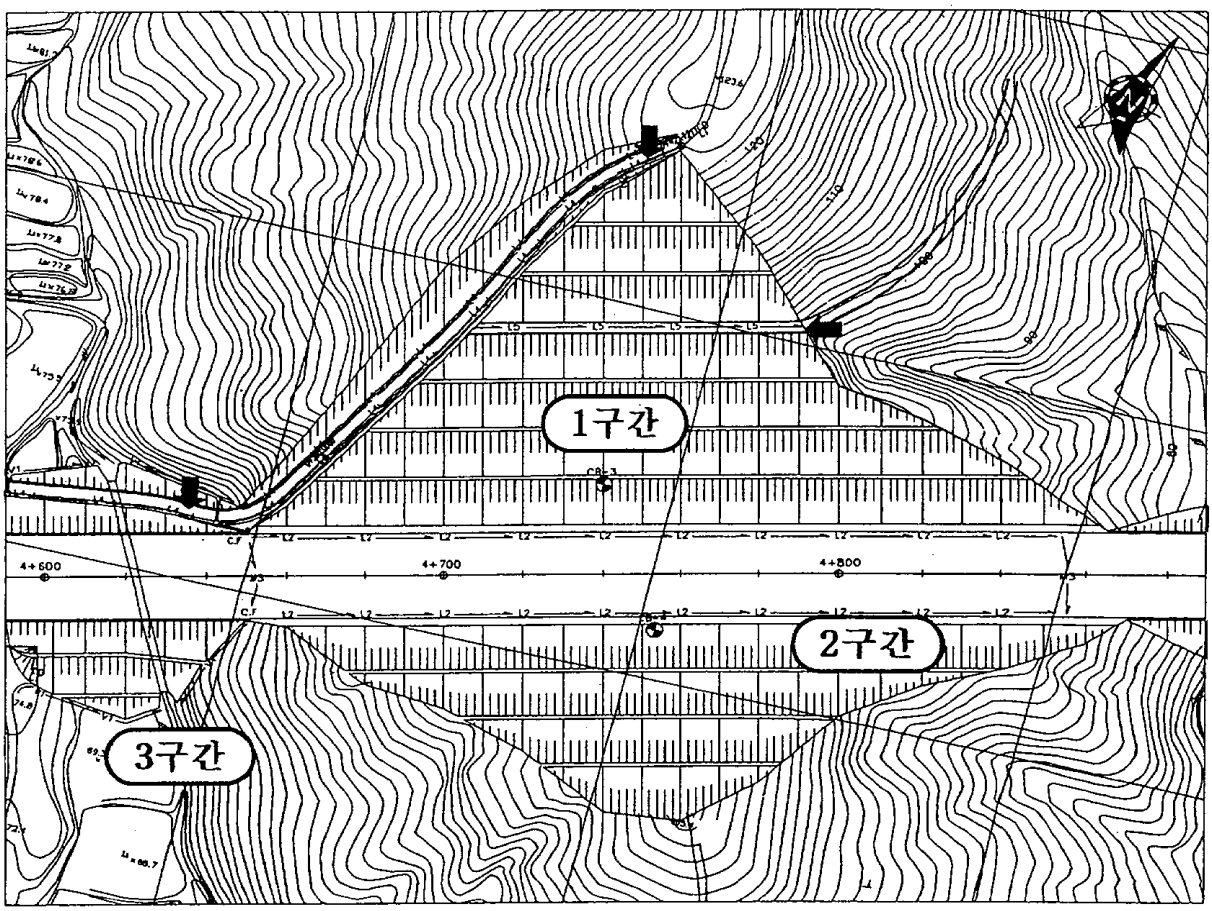
주) 1. 가드레일 표준도에 의거 설치하며 지주간격은 4m로 한다

참 고 자 료

1. 부체도로 설치위치별 방호시설 설치형식 검토
2. 부체도로 이용수단별 필요 폭원
3. 개략공사비 산출
4. 콘크리트 방호벽 구조계산 결과

1. 부체도로 설치위치별 방호시설 설치형식 검토

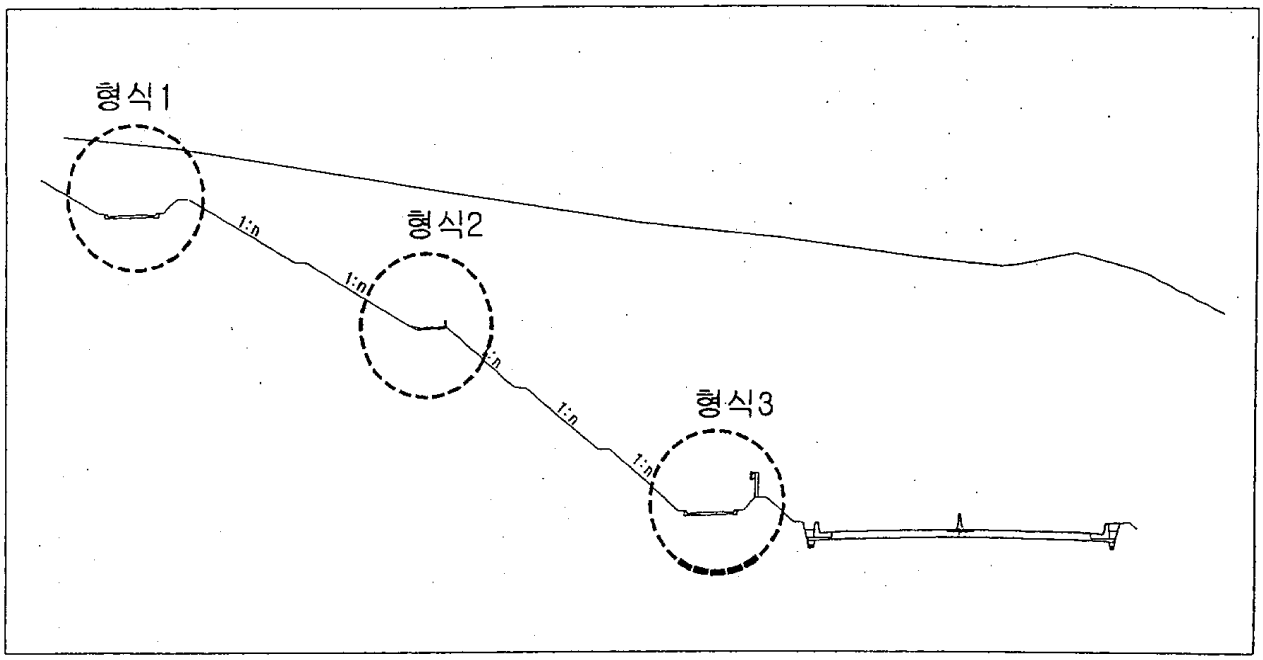
■ 평면도

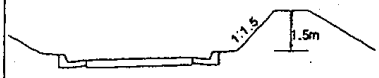
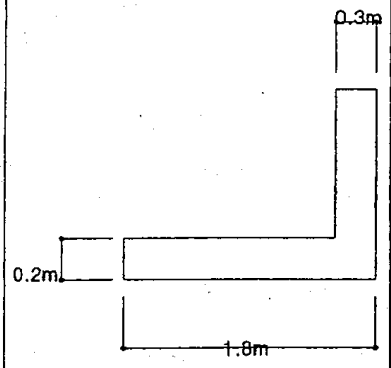
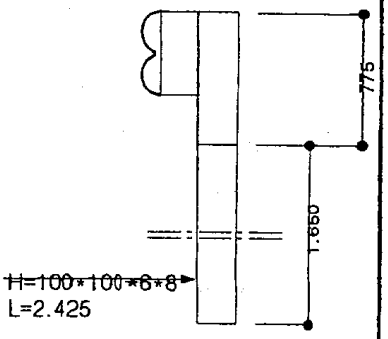


■ 구간별 방호시설 적정형식 검토

구 분	1 구 간	2 구 간	3 구 간
장 소	절토부 상단 및 측면	절토부 소단	절토부 하단
지반종류	토사 및 암반	암 구 간	토사 구간
설치종류 분 석	· 급경사구간 부체도로 이용자의 심리적 안정감 확보 · 도로와 자연지역의 접합 구간으로 환경 친화적인 요소 반영 · 부체도로 이관에 따른 완충지역 필요	· 2차사고 예방을 위한 절대방호 개념의 방호시설 설치 · 지반이 암반으로 시공성을 감안한 형식 선정 · 추가 사면절취를 고려하지 않는 형식	· 토사구간으로 일반적인 방호울타리 설치개념 도입 · 고속도로보다 낮은 곳에 위치한 부체도로에 적합한 형식
검토형식	**토사방호벽**	**콘크리트 방호벽**	**가드레일**

■ 설치위치별 단면도



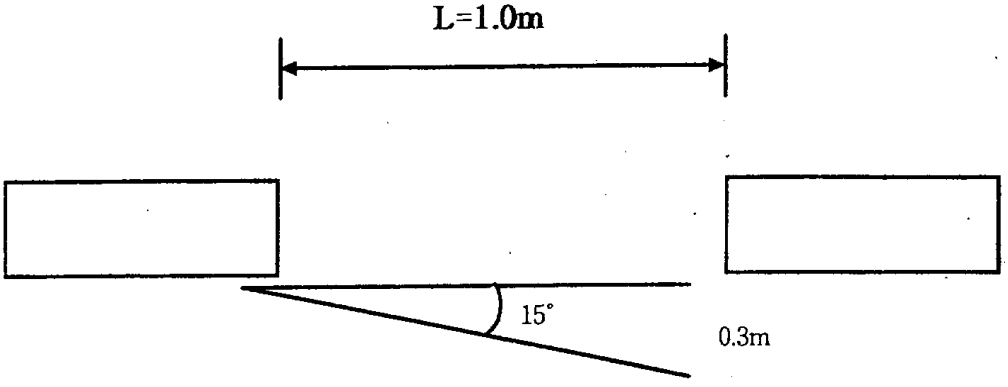
구분	형식-1 (토사 방호벽)	형식-2 (콘크리트 방호벽)	형식-3 (가드레일)
개요도			
장·단점	ㅇ이용객의 심리적 안정감 확보 ㅇ고속도로와 완전분리가능 ㅇ자연친화적인 방호울타리 ㅇ추가용지 필요	ㅇ지반이 암일 경우 시공 성 및 유지관리 우수 ㅇ강성방호울타리로 절대방호지역에 설치 ㅇ안전성 우수	ㅇ지반이 토사구간일 경우 시공성 우수 ㅇ지반종류에 따른 지주시공성에 영향
공사비	23천원/m (식재비 별도)	28천원/m (안전도색 별도)	23천원/m

2. 부체도로 이용수단별 폭원

구 분	폭	비고
소형 자동차	1.7m	도로의 구조·시설기준에 관한 규칙('00.3)
대형 자동차	2.5m	
세미트레일러	2.5m	
경운기	1.01m	
트렉터	1.4~1.655m	
굴삭기	1.4m	
관리기(다목적 경운기)	0.68~0.85m	
논밭 승용관리기	1.455m	
콤바인	2.91m	
관리기(다목적 경운기)	0.68~0.85m	
스피드스프레이(과수원)	1.02~1.29m	
축산작업기기	2.3~3.3m	
인삼재배 작업기기	0.68~1.87m	
자전거(패달부)	0.4m	
최소폭	○전 체 최 소 : 0.4m ○동력기기최소: 0.68m	

○ 벽체의 두께가 0.3m이므로 충돌각도 15° 를 감안할 경우

- 방호벽 사이 간격은(L) < (0.3/tan15° =1.1)



3. 개략 공사비 산출

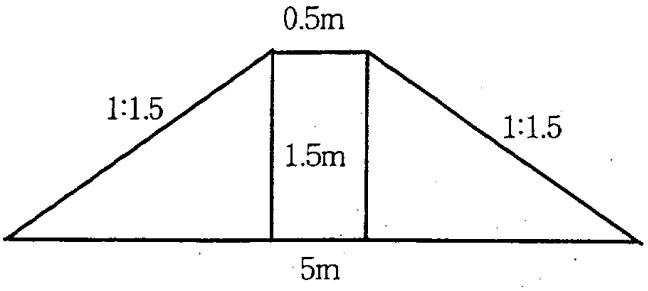
■ 토사 방호벽

○ 토사다이크 축조공 계산(㎥)

- 보통인부 : 0.07인×37,483=2,623.81

○ 임야에 대한 공시지가 : 2,601원

구 분	지 역	공시지가	비 고
전체 평균	-	2,601	
부산~울산	부산시 해운대구 좌동	4,350	
	부산시 기장군 기장읍화전리	1,400	
	울산시 울주군 청량면 율리	808	
전주~함양	전북 익산시 왕궁면 구덕리	5,633	
	전북 완주군 소양면 신촌리	443	
	전북 장수군 천천면 춘송리	172	
청주~상주	충북 청원군 남이면 척산리	2,366	
	충북 보은군 보은읍 금굴리	1,500	
	경북 상주시 낙동면 상촌리	373	
구미~현풍	경북 김천시 아포읍 인리	635	
	경북 성주군 선남면 장학리	310	
	대구광역시 달성군 현풍면 지리	360	
대전~당진	대전광역시 유성구 하기동	16,642	
	충남 공주시 우성면 신웅리	2,050	
	충남 당진군 당진읍 사기소리	2,166	
공주~서천	충남 공주시 우성면 단지리	2,800	
	충남 청양군 청남면 아산리	925	
	충남 서천군 화양면 옥포리	3,900	



○ 편입면적 : 5㎡

○ 축조체적 : 4.125㎥

○ 공사비 : 4.125×2,623.81 = 10,823 원

○ 용지비 : 5×2,601=13,005원

계 : 23,828원

■ 가드레일

□ 가드레일 지주 자재비(본당)

('01. 3월기준)

구 분		H-BEAM 지주 (100×100×6×8)	H-BEAM 블록아웃	비 고
규 격		100×100×6×8(L=2.45m) (42.14kg)	100×100×6×8(L=0.35m) (6.02kg)	
가격	거래가격	16,434	2,437	
	물가정보	15,170	2,167	
	물가자료	16,645	2,377	
적용 (평균가격)		16.083	2,327	
용융아연도금 (300원/kg)		28,725 (12,642)	4,133 (1,806)	
자재단가		32,858		

※ 가드레일 평균단가 : **62,500원**

(물가자료 : 66,500원, 거래가격 : 58,000원, 물가정보 : 63,000원)

□ 지주 설치비(100m당)

구 분	현 행 (지주간격 4,m)	비 고
개 요	· H빔(100×100×6×8)	
지주자재비	821,450	
지주설치비	468,878	
표준레일 자재비	1,562,500	
표준레일 설치비	157,162	
계	2,776,968	27,769원/m

단 가 산 출 서(콘크리트 옹벽형 방호울타리-연속기초)

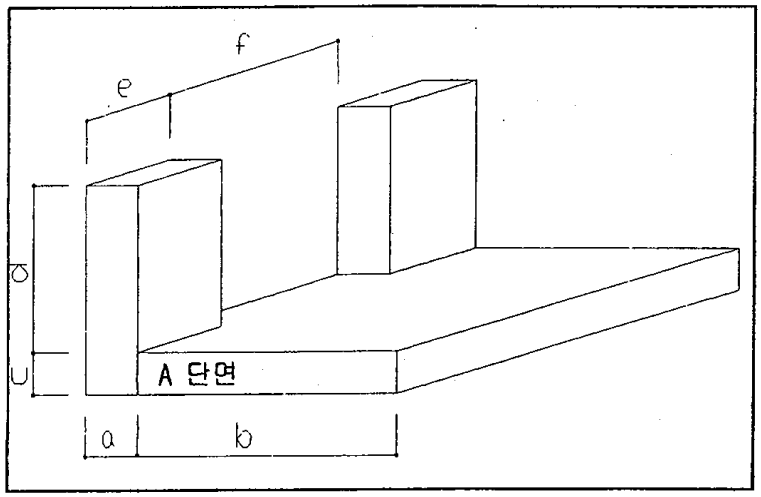
1. 거푸집(합판6회)									
배수공 BASIC(PB212B0300) 참조									
노무비	=	1.280㎡/e	×	9,233	=	11,818.24	-	11,818.24	-	11,818.24
재료비	=	1.280㎡/e	×	3,830	=	4,902.40	4,902.40	-	-	4,902.40
소 계	=	(단위보정 /3)					3,268.27	7,878.83	-	11,147.09
2. 콘크리트(3종 25mm)									
1) 콘크리트 생산 및 운반									
부대공 BASIC(VB513D0100) 참조									
경 비	=	0.42㎥/ea	×	6,487	=	2,724.54	-	-	2,724.54	2,724.54
노무비	=	0.42㎥/ea	×	3,036	=	1,275.12	-	1,275.12	-	1,275.12
재료비	=	0.42㎥/ea	×	21,188	=	8,898.96	8,898.96	-	-	8,898.96
소 계	=	(단위보정 /1.5)					5,932.64	850.08	1,816.36	8,599.08
2) 콘크리트 타설(소형진동기 제외)									
부대공 BASIC(PB211B0300) 참조									
경 비	=	0.42㎥/ea	×	-	=	-	-	-	-	-
노무비	=	0.42㎥/ea	×	30,948	=	12,998.16	-	12,998.2	-	12,998.16
재료비	=	0.42㎥/ea	×	-	=	-	-	-	-	-
소 계	=	(단위보정 /1.5)					-	8,665.44	-	8,665.44
3. 철근가공(간단)										-
배수공 BASIC [PB209E0(										
경 비	=	0.00089	×	2,175	=	1.93	-	1.9	-	1.93
노무비	=	0.00089	×	108,747	=	96.78	-	96.8	-	96.78
재료비	=	0.00089	×	- 2,160	=	- 1.92	-	32.90	-	32.90
소 계		(단위보정 /1.5)					-	87.7	-	131.6
전체합계							9,200.91	17,482.09	1,816.36	28,499.35

4. 콘크리트 방호벽 구조계산 결과

1. 적용 가능한 콘크리트 강도는

구조물에 작용하는 하중, 구조물의 중요도, 하중의 발생 빈도, 부재두께 등을 고려해 볼때 3종(40)가 적절하다고 사료됨.(fck=210 kg/㎠)

2. 방호책의 적절한 단면 제원은



1) 단면제원 선정

① a = 30 cm

아래의 응력검토 결과에 의거 30 cm가 적절함.

② b = 150 cm

아래의 안정검토 결과에 의거 150 cm가 적절함.

③ c = 20 cm

부체도로 포장두께인 20cm이상이 적절하다고 사료됨.

④ d = 80 cm

부체도로의 방호책에 대한 시방서 규정이나 관련규정이 없는 상태이며 부체도로의 이용 차이 경자동차 또는 경운기 등임을 감안할때 가드레일 정도의 방호 높이가 필요하다고 판단됨

⑤ e = 50 cm

시각적으로 폭에 비해 높이를 높게 하므로 방호책의 인지도를 증가시킬 수 있는 치수가 적합.

⑥ f = 100 cm

부체도로 통행차량의 폭을 제어할 수 있으며 시각적 안정감을 줄수 있는 방호책 폭과 동일 치수가 적절하다고 판단됨.

2) 안정검토

구 분	단면력 산정	결 과
발생모멘트	0.5 t/m x 0.800	0.400
	소 계	0.400
저항모멘트	0.300 x 0.800 x 2.35 x 0.150 x 0.500	0.042
	0.200 x 1.800 x 2.35 x 0.900 x 1.000	0.761
	소 계	0.804

전도에 대한 안정 : 저항모멘트/발생모멘트 = 0.804 / 0.400 = 2.009

3. 단면 응력 검토

1) 작용외력 및 허용응력 산정

① 작용 외력 산정

M = 0.5 t x 0.800 = 0.400 t·m

S = 0.5 t = 0.500 t

② 허용응력 산정

$f_{ta} = 0.42 \sqrt{f_{ck}} = 0.42 \times 210 = 6.086$ kgf/cm²

$Vc_a = 0.25 \sqrt{f_{ck}} = 0.25 \times 210 = 3.623$ kgf/cm²

2) 벽체 응력 검토

① 단면특성 산출

$I = bh^3 / 12 = 50 \times 30^3 / 12 = 112500$ cm⁴

$A = bh = 50 \times 30 = 1500$ cm²

② 발생응력 산정

$f_t = M \cdot y / I = 40000 \times 15 / 112500 = 5.333$ kgf/cm²

$Vc = S / A = 500 / 1500 = 0.333$ kgf/cm²

fta > ft ∴ OK !! fta/ft = 1.141

Vca > Vc ∴ OK !! Vca/Vc = 10.869

3) 기초 응력 검토(A 단면)

① 계산 폭 b 산정 (45° 파괴 가정)

$b = e + 2 \times a \sqrt{(2)} = 134.9$ cm

① 단면특성산출

$I = bh^3 / 12 = 134.9 \times 20^3 / 12 = 89933$ cm⁴

$A = bh = 134.9 \times 20 = 2698$ cm²

② 발생응력 산정

$f_t = M \cdot y / I = 40000 \times 10 / 89933 = 4.448$ kgf/cm²

fta > ft ∴ OK !! Fta/ft = 1.368

적용하중 검토

■ 가요성 방호울타리 설계조건

도로구분	차량중량 (t)	충돌속도 (km/h)	충돌각도 (도)	충격도 (kJ)	비 고 (할증계수)
고속도로	3.5t 및 14t	60	15	130	1
일반국도		40		60	0.5
기타도로		35		45	0.4

■ 강성 방호울타리 설계조건

방호울타리 상단에 곡선부는 2t/m, 직선부는 1t/m를 적용한다.

■ 적용하중 검토

- 상기와 같이 도로안전시설 설치 및 관리지침에는 가요성 방호울타리에 대하여는 도로등급별로 설계조건이 구분되어 있으나, 강성방호울타리의 경우는 도로의 등급별 구분 없이 기준이 설정되어 있음.
- 부체도로 강성방호울타리 설계를 위한 하중을 상기하중을 적용시 비경제적인 단면 설계로 판단되며, 부체도로 이용수단이 주로 농기계 또는 이에 준하는 차량이 많은 점을 감안, 부체도로 방호울타리 설계를 위한 하중산정시 가요성방호울타리 설계조건에서 산출한 할증계수 중 일반국도 수준의 할증계수를 적용.(**부체도로 강성방호울타리 적용하중 : 1t/m×0.5(계수) = 0.5t/m**)

부체도로내 강성방호울타리 설치전경 사진

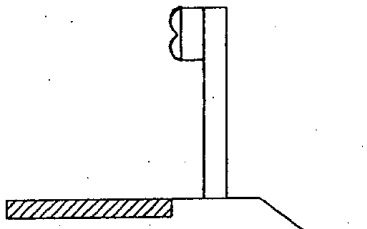
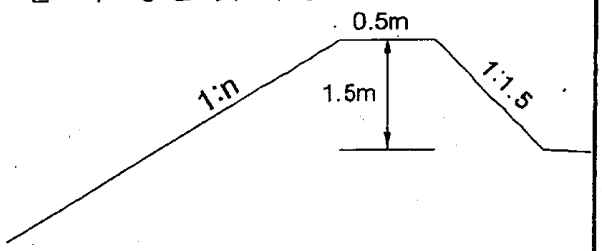
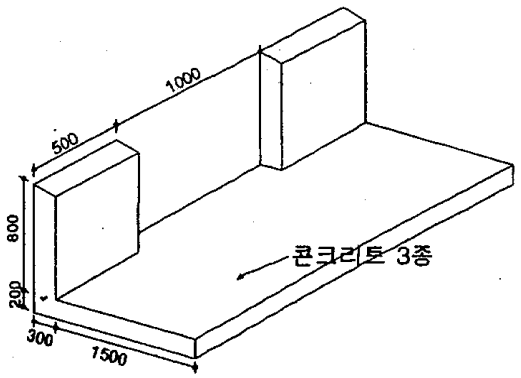
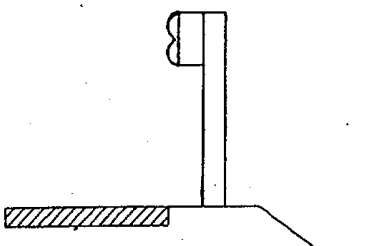
- 위 치 : 경부고속도로 달래내고개 상단부
- 제 원 : 벽체-0.5×0.5×0.2, 벽체간격- 1m

부체도로 방호시설 개선검토

□ 검토목적

절토부에 설치되는 부체도로의 설치위치 및 지반 특성에 따른 방호안전시설 설치형식을 검토하고자 함.

□ 검토내용

<table>
<tr><th>구 분</th><th>당 초</th><th>변 경</th></tr>
<tr><td rowspan="3">방호시설</td><td rowspan="3">  </td><td>○ 절토부 상단 및 측면
 
</td></tr>
<tr><td>○ 절토부 소단(암구간)
 
</td></tr>
<tr><td>○ 절토부 하단(토사구간)
  </td></tr>
</table>

□ 기대효과

- ○ 본선 및 부체도로 이용고객의 안전성 극대화 도모
- ○ 환경친화적인 방호시설 모델 제시
- ○ 부체도로 지반여건 및 설치위치별 다양한 방호시설 형식제시

2-28 연약지반 중앙분리대 개선방안 검토

방 침
설 계 기 13201-511 ('01.10.10)

1. 검토목적

연약지반 구간 부등침하 거동에 적합하고 운전자의 주행안전성 및 유지관리를 고려한 최적의 중앙분리대 형식검토

o 감사지적 사항[감사일 15108-227호(2000.7.24)]

유지관리 및 이용객의 불편이 최소화 될 수 있는 연약지반구간의 중앙분리대 설치기준 개선방안을 강구하기 바람.

2. 중앙분리대 설계조건(도로안전시설 설치 및 관리지침)

구 분	충돌속도 (km/h)	차량중량 (ton)	차량이 받는 가속도 (g)	최대충돌 변형거리(m)	
				지주를 화속에 매입할 경우	지주를 콘크리트에매입 할 경우
방호울타리편 ('97.2)	60	3.5, 14	4이하	1.5이하	0.5이하
차량방호 안전시설편 (2001.7)	80	14	-	1.1이하	0.3이하
	100	1.3	20	-	-

※ 현재 국내에는 2001. 7월 지침에 의한 실물충돌 시험을 수행할 수 있는 시험장 미비로 본 방침에서는 '97.2월 지침(방호울타리편)을 적용한다.

※ 도로안전시설 설치 및 관리지침[차량방호 안전시설 편(2001.7)]의 경과조치

- 실물충돌시험을 통하여 시설물의 성능을 평가하는 사항에 대하여는 2002년 말까지 기존의 해당지침을 병용한다.

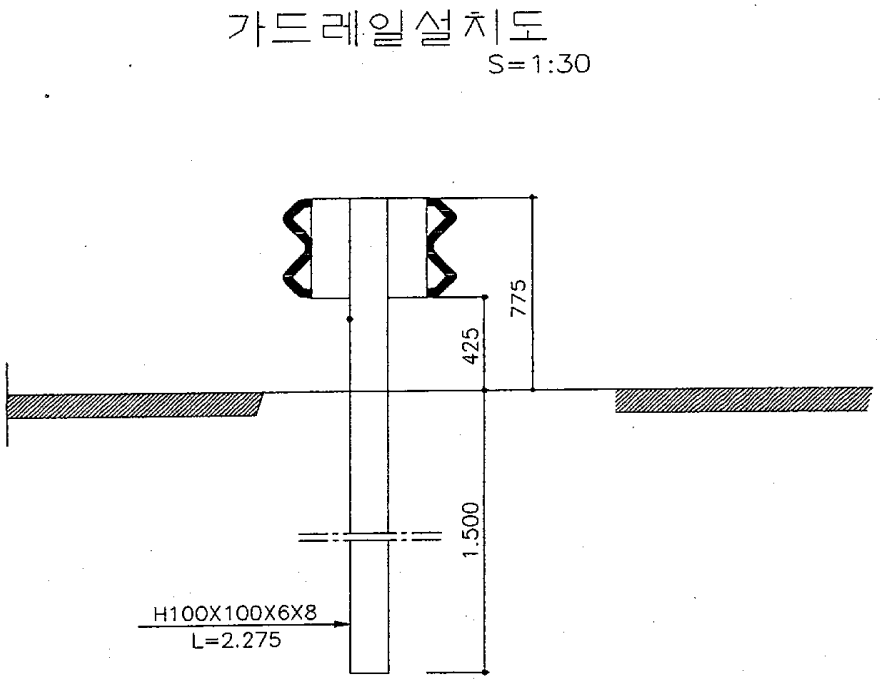
3. 현행 문제점

- o 연약지반구간에 기 설치된 가드레일형 중앙분리대는 지반의 부등침하로 변형되어 미관이 불량할 뿐 아니라 지속적인 인상작업으로 유지관리가 어렵고,
- o 콘크리트 방호벽형 중앙분리대는 주기적인 덧씌우기 포장으로 높이가 낮아져 『도로안전시설 설치 및 관리지침』에서 제시하는 제반기준을 만족하지 못하는 문제점이 발견.

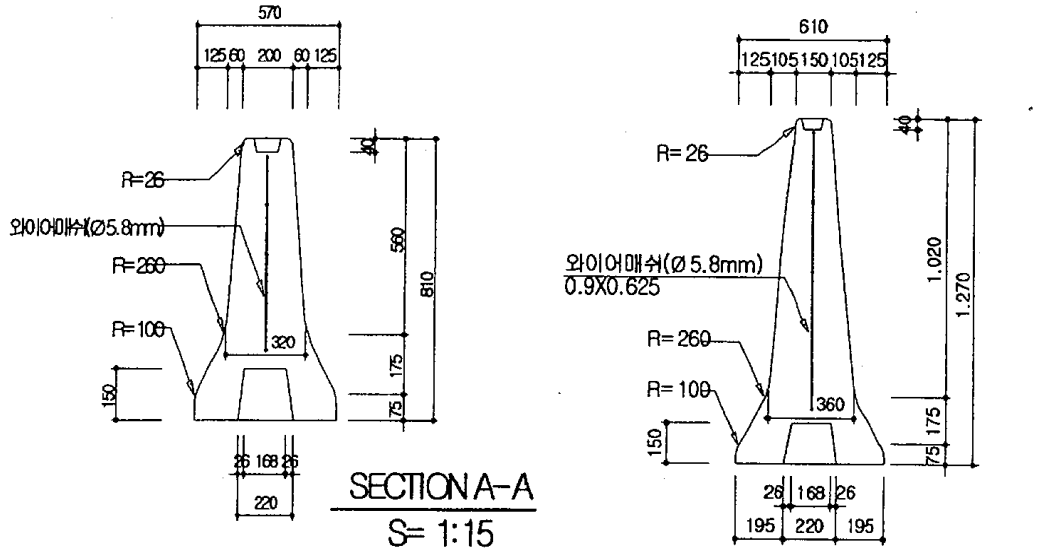
4. 개선방안 검토

가. 모델설정 및 실물차량 충돌시험

1) 양면 가드레일형(블록아웃)



2) 프리케스트 방호벽형



나. 충돌시험 결과 분석

1) 시험결과

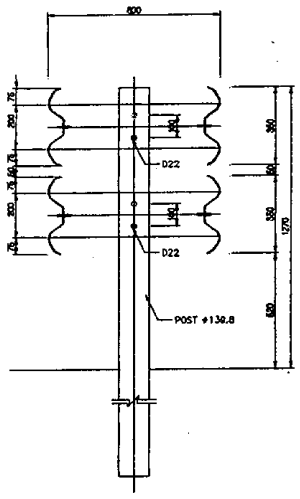
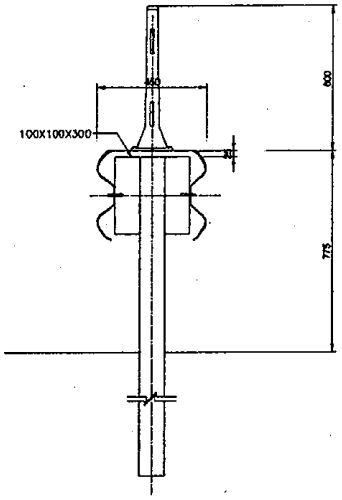
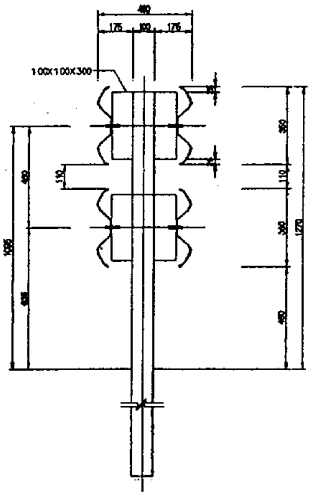
구 분	단 위	기 준	계 측 값		
			가드레일형 (양면 블록아웃, H=77.5cm)	콘크리트 방호벽	
				H=81cm	H=127cm
차량이 받는 가속도	g	4이하	-	2.79	3.86
최대충돌 변형거리	cm	50이하	45	333	169

2) 결과분석

구 분		실물차량 충돌시험 결과	분석결과
양면 가드레일형 (블록아웃, H=77.5cm)		○ 최대충돌 변형거리기준 만족 ○ 시험차량이 방호울타리를 뛰어넘을 가능성이 보임	○ 대형차량 방호를 위한 높이조정이 필요
프리케스트 방호벽형	0.81m	○ 방호벽 파손 및 관통	○ 강성부족, 영구시설로 사용시 보완필요.
	1.27m	○ 시험차량 주행방향 복원 ○ 시험체간 연결부 파손	○ 연결방법 보완 필요

다. 충돌시험 결과에 따른 개선모델 검토

1) 양면 가드레일형

구 분	현 행	시험체	개선형
단면도			
검 토 의 견	ㅇ상부폭이 커 운전자의 중압감 예상 ㅇ시공이 다소 복잡 ㅇ공사비 다소 고가 ㅇ수평보로 인한 2차사고 발생우려 및 유지관리 어려움 예상 ㅇ소형차 방호기능 미흡	ㅇ상부폭을 줄여 중압감 해소 ㅇ시공 간편 ㅇ공사비 저렴 ㅇ대형차량 방호기능 미흡	ㅇ상부폭을 줄여 중압감 해소 ㅇ시공 보통 ㅇ공사비 다소 고가 ㅇ노측과 동일한 규격을 사용하여 유지관리가 쉽고 차량방호 성능 우수

5. 검토결과 및 적용방안

가. 검토결과

o 기 시공된 연약지반구간(서천-군산) 실태조사결과 부등침하에 대한 문제점은 교량 전,후 약100m 구간에서 주로 발생되는 것으로 분석되어 동 지점에는 본 방침에서 정하는 개선형 프리케스트 방호벽을 설치하며,

o 연약지반구간 중 교량과 접하지 않는 구간은 기 시행된 『콘크리트 중앙분리대(127cm)확대시행』에 의거 설치하되, 가드레일은 본 방침에서 정하는 개선형을 설치.

o 또한 고속도로상에 설치되는 프리케스트 방호벽이 영구시설물일 경우 본 방침에서 정하는 개선형으로 설치하는 것이 타당할 것으로 판단됨.

나. 적용방안

o 공사 및 사용중인 구간 : 공사 및 유지관리 주관부서 및 시행부서에서 판단하여 적용.

o 실시설계중이거나 실시설계완료 공사 미발주 구간 : 적용

6. 건의사항

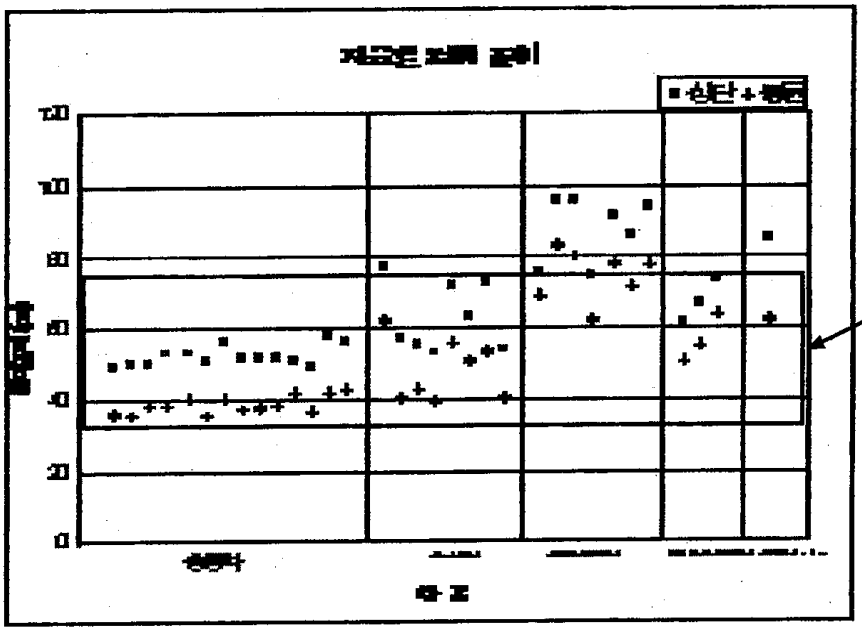
o 가드레일이 설치되는 지점의 지반특성에 따른 지주의 최적 근입깊이와 지하매설물 등으로 인하여 소정의 지주 근입깊이 확보가 어려운 지점에 대한 지주설치 방안에 대한 연구가 필요하며,

o 향후 충돌시험장이 완비되면 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설편, 2001. 7)에서 제시하는 시험조건에 의한 성능검증이 필요.

붙 임 : 1. 고속도로 이용차량 범퍼높이 조사결과 1부.
2. 연약지반구간 부등침하 조사결과 1부. 끝.

고속도로 이용차량 범퍼높이 조사결과

□ 그래프



□ 차종벽 제원

차 종	차 량 명	바퀴높이 (cm)	범 퍼 높 이(cm)		
			상 단	하 단	평 균
승용차	크레도스	58	49	23	36.0
	아 반 떼	57	50	21	35.5
	그 렌 져	62	50	27	38.5
	라 노 스	55	53	24	38.5
	소 나 타	58	53	27	40.0
	프라이드	50	51	20	35.5
	아 토 스	52	56	24	40.0
	마 르 샤	58	52	22	37.0
	브 로 엄	58	52	24	38.0
	레 간 자	58	52	25	38.5
	세 피 아	54	51	32	41.5
	콩 코 드	58	49	24	36.5
	SM5	61	58	25	41.5
	프 린 스	60	56	29	42.5
승합차	싼 타 페	69	77	48	62.5
	카 렌 스	56	57	24	40.5
	스포티지	64	55	30	42.5
	레 조	56	53	26	39.5
	코 란 도	70	72	40	56.0
	갤 로 퍼	69	63	39	51.0
	무 쏘	67	73	34	53.5
	싼 타 모	58	54	27	40.5
트럭	대 형	105	76	62	69.0
		106	96	72	84.0
		105	96	65	80.5
		82	75	50	62.5
		106	92	65	78.5
		105	86	58	72.0
		105	94	62	78.0
	중, 소형	74	61	40	50.5
		60	67	39	55.0
		81	74	54	64.0
버스	대 형	105	85	40	62.5

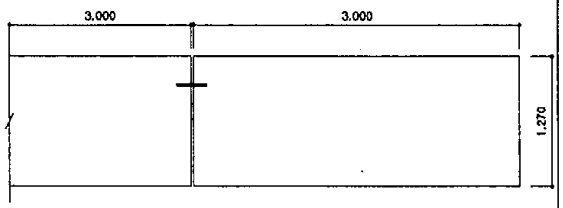
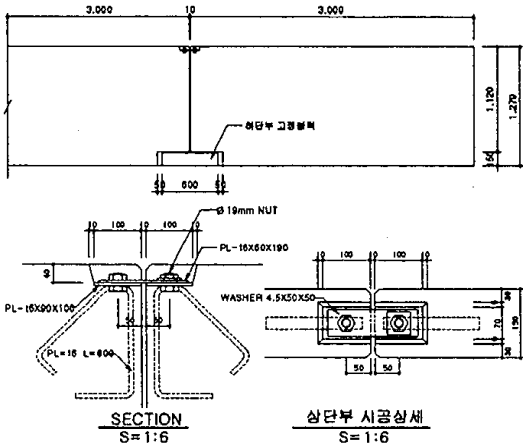
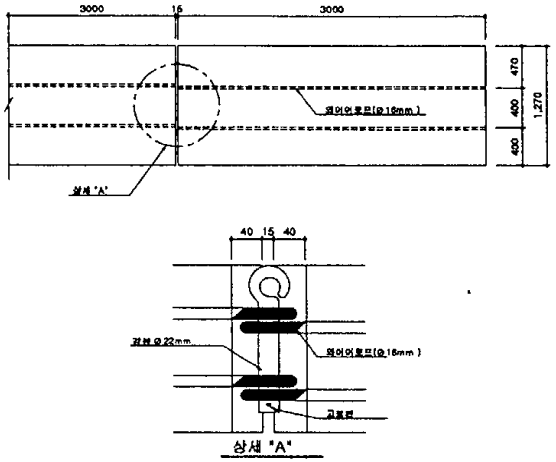
연약지반 부등침하 조사결과

교량명	행선		덧씌우기 횟수	중앙분리대 높이
선왕교	상	A1	1	30M구간:80-82CM
		A2	1	30M구간:79CM
	하	A1	1	15M구간:75CM,15M구간:80CM
		A2		
기산교	상	A1	1	10M구간:78CM,20M구간:80-81CM
		A2	1	
	하	A1	1	40M구간:80-82CM
		A2	1	
원길2교	상	A1	4	100M구간:70-72CM,36M구간:62-64CM 20M구간:61-62CM
		A2	4	6M구간:73CM,78M구간:78-80CM
	하	A1	3	100M구간:71-74CM,25M구간:65-69CM 31M구간:75-78CM,
		A2	2	10M구간:67CM,10M구간:67-85CM 20M구간:73-78CM,34M구간:80-85CM
원길교	상	A1	3	30M구간:81-82CM,10M구간:83-84CM 10M구간:86CM
		A2	3	10M구간:76CM,22M구간:78-80CM 10M구간:86CM
	하	A1	1	50M구간:78CM,10M구간:78-82CM 10M구간:83-86CM
		A2	2	45M구간:82CM,10M구간:85CM
두북2교	상	A1	2	20M구간:79CM,35M구간:81-83CM
		A2	1	9M구간:85-86CM
	하	A1	1	13M구간:86CM
		A2		
내동교	상	A1	2	10M구간:83CM,36M구간:84-85CM
		A2	2	40M구간:73-75CM,10M구간:86CM
	하	A1	2	40M구간:85CM
		A2	2	10M구간:76-80CM,20M구간:80-86CM 10M구간:86CM

교량명	행선		덧씌우기 횟수	중앙분리대 높이
추동2교	상	A1	2	6M구간:83CM,39M구간:84-85CM
		A2	3	35M구간:85CM
	하	A1	1	32M구간:83-86CM
		A2	2	36M구간:76CM,10M구간:83CM
와초교	상	A1		
		A2		
	하	A1		
		A2	1	20M구간:80CM,10M구간:84CM
금강대교	상	A1	1	25M구간:77-78CM
		A2		
	하	A1	1	25M구간:75CM
		A2		
나포2교	상	A1		
		A2	1	40M구간:78-80CM,10M구간:86CM
	하	A1		
		A2	1	40M구간:76-79CM,20M구간:82CM
북군산JCT1교	상	A1		
		A2	1	20M구간:67CM,15M구간:70CM
	하	A1		
		A2		
우곡3교	상	A1		
		A2	1	32M구간:85CM
	하	A1		
		A2	2	20M구간:79CM,33M구간:84CM
미원1교	상	A1	1	20M구간:84CM,35M구간:85-86CM
		A2		
	하	A1	1	40M구간:81-82CM
		A2	1	32M구간:82CM

교량명	행선		덧씌우기 횟수	중앙분리대 높이
미원2교	상	A1	1	40M구간:86CM
		A2		
	하	A1		
		A2	1	30M구간:76CM,10M구간:83CM
임피1교	상	A1	1	70M구간:84M
		A2		
	하	A1		
		A2	1	30M구간:82CM,30M구간:86CM
임피4교	상	A1	1	36M구간:86CM
		A2	1	50M구간:77-78CM,10M구간:86CM
	하	A1	1	
		A2		10M구간:76CM,35M구간:80CM 5M구간:86CM

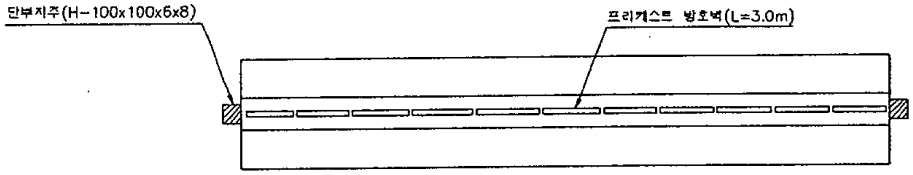
2) 프리케스트 방호벽형(1.27M)

구 분	현 행	시 험 체	개 선 형
단면도			
검 토 의 견	○ 연결부위 노출로 미관불량 ○ 연결위치 및 방법 개선 필요	○ 시험체간 연결부위 보완 필요 ○ 연결위치 재조정 필요	○ 소형차 범퍼 평균높이인 0.4m와 대형차 범퍼 평균높이 0.8m지점에 연결부위 체결로 안전성 향상 기대 ○ 연결방법 간편으로 시공성 향상

연약지반 중앙분리대(형식1)

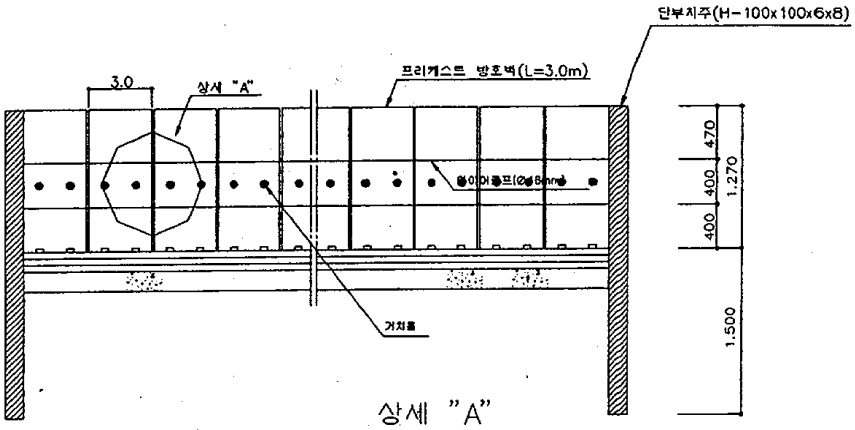
평 면 도

S = 1:25



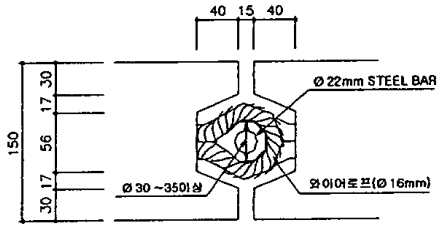
정 면 도

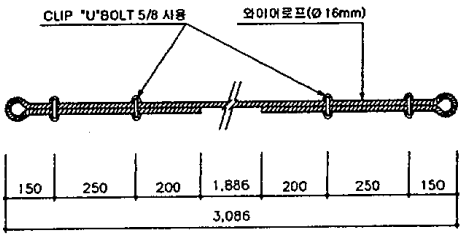
S = 1:25

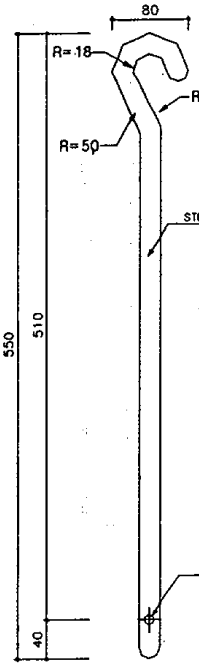


상세 "A"

S = NONE

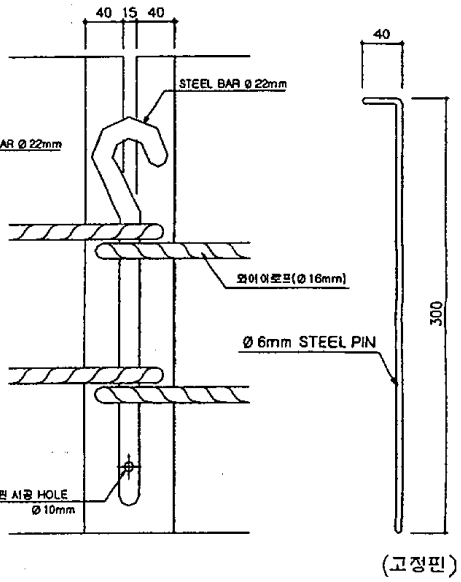






중앙분리대 체결용
(STEEL BAR)

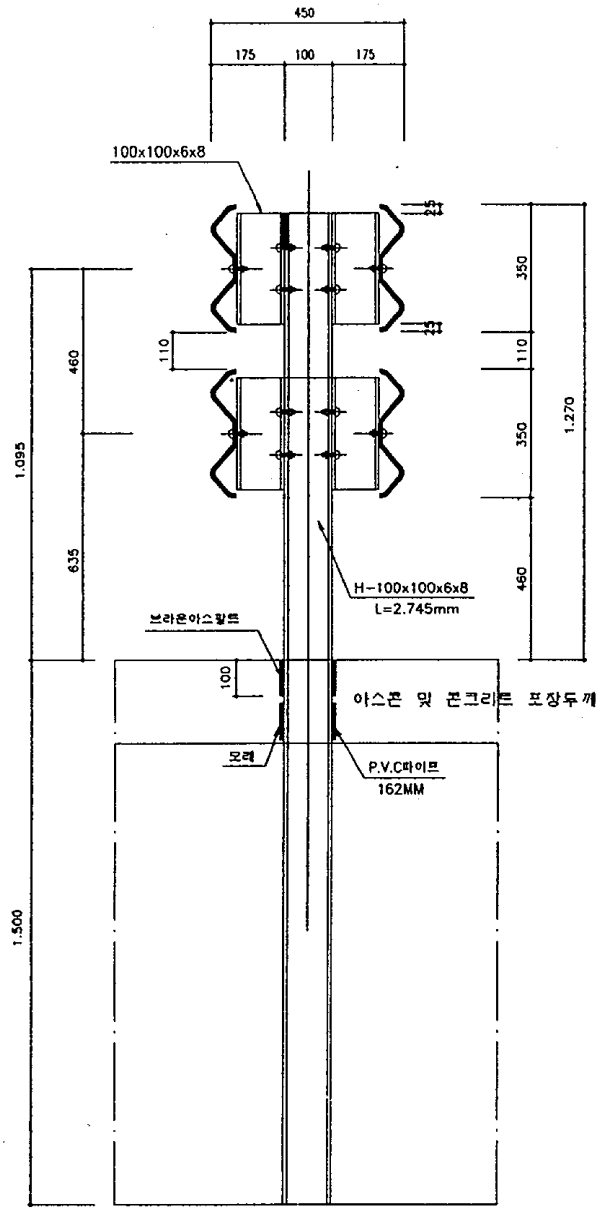
S = NONE



(고정핀)

주) 1.방호벽이 끝나는 지점에는 단부지주를 설치하고 방호벽과 결속하여 차량충돌시 방호벽이 이탈되지 않도록 한다
(가드레일 병행구간은 가드레일 지주를 단부지주로 활용가능)
2.상기도면은 개략적인 시공도이므로 상세시공방법 검토후 적용한다.

연약지반 중앙분리대(형식2)



주) 1.곡선부에서는 노면수가 대향차로로 넘어가는
것을 예방하기 위한 적절한 대책(다이크등)을
강구하는 것이 바람직하다
2.추후 재포장공사를 시행할 경우 가드레일 높이
조정이 용이하도록 사전에 높이 조정용 홈을
지주에 설치함이 바람직하다

2-29 가드휀스 설치기준 개선검토

방 침
설 계 설 13201-730 ('01.12.20)

1. 검토배경

시공성 및 미관을 고려한 가드휀스 설치기준을 수립코자 함.

o **감사일15108-30241('00.12.2)**

- 육교용 가드휀스에 철망이 견고하게 고정될수 있는 방법으로 설계개선
- 철망의 신축성과 길이를 감안하여 지주에 고정위치를 정확히 도면에 명시

2. 추진경위

o '94. 11. 1 : 가드휀스 개선방안 검토(설일16210-171)

- 종류 : 토공용(2.0×1.8m), B/S용(2.0×1.2m), 육교용(2.0×1.2m)

o '00. 11. 9 : 교량난간부 투석방지망 설치기준(안) 통보(도로계09307-30903)

3. 현행 문제점 분석

o 설계조건에 대한 국내기준 부재로 설계기준 확립이 필요.

o 현행 표준도가 다양한 형태의 가드휀스 설치실정과 부합되지 않음.

o 다양한 형식의 가드휀스 기본적 시설기준(지주, 기초) 제시필요.

4. 설계조건 검토(「주민방책 설치 요령, 일본도로공단」 근거)

가. 가드휀스 설계하중은 작업(지주단 수평하중) 및 풍하중으로 한다.

o 작업하중

구 분		하중강도	하중재하위치
지주에 작용하는 하중	지주높이 H ≤ 1.5m	Ph = 50kgf	지주두부
	지주높이 H > 1.5m	Ph = 60kgf	H = 1.5m
프레임에 작용하는 하중		Pv = 150kgf	4등분 2점 재하

o 풍하중

- $P = p \times A$

$\therefore p = 1/2 \times \rho \times V^2 \times C_D = 44.8\sqrt{h}$ (kgf/㎡)

p = 단위 풍압력, ρ = 공기밀도(0.125kgf·sec^2/m^4),

V = 풍속($32 \cdot \sqrt[4]{h}$), C_D = 항력계수(0.7), A = 유효투영면적×11%

나. 허용응력

재 질	장기허용응력(kgf/㎠)		단기허용응력(kgf/㎠)
	인 장(ft)	전 단(fs)	
SS400	1,400	800	장기허용응력의 1.5배

○ 구조물의 허용응력은 작업하중 및 풍하중에 대하여 단기허용응력 고려.

5. 설치기준 검토

가. 설치대상구간

○ 고속도로에 인접하여 가옥이 있어 사람 등의 출입 가능성이 있는 구간

○ 야생포유류 동물의 이동로 또는 출현이 잦아 동물보호 또는 도로에의 출입 차단이 필요한 구간

○ 휴게소 등의 시설주변

○ 고가교 하부

- 도심지에 설치되는 고가교로서 하부가 불법 점거될 우려가 있는 구간.
- 차량 및 주민 진·출입이 용이한 지역으로 쓰레기 투기, 농기구 및 자재적재, 차량 주차가 예상되는 구간.
- 음식물 취사장소 또는 혹서기 피서장소로 사용 우려가 있는 구간.

○ 고속도로 본선을 횡단하는 육교.

○ 고속도로 본선 교량은 철도나 주요 도로횡단구간으로서 관리청이 요구하는 구간 및 및 관광지나 상습 지,정체구간에 한하여 검토후 설치.

○ 기타 특히 필요하다고 판단되는 구간.

나. 설치높이

○ 토사구간에 설치하는 가드휀스는 토공용과 Bus-Stop용으로 구분하여 각각 1.8m, 1.2m로 하며,

○ 육교용의 경우 설치높이 1.0m를 표준으로 한다.

다. 지주

○ 설계조건

구 분	지주단에 작용하는 수평력 (kgf)	발생모멘트 (kgf·cm)	발생전단력 (kgf)
h≤1.5m	50	50×h	50
h>1.5m	60	60×150	60

○ 발생단면력

구 분	설치높이(H)	수평력	단면력 계산높이(h)	발생모멘트 (kgf·cm)	발생 전단력 (kgf)
토 공 용	180cm	60kgf	150cm	9,000	60
버스 STOP용	120cm	50kgf	123cm	6,150	50
육 교 용	100cm	50kgf	100cm	5,000	50

○ 단면검토

구 분	필 요		사 용			판 정
	단말계수 (cm^3)	단면적 (cm^2)	규 격	단면계수 (cm^3)	단면적 (cm^2)	판 정
토 공 용	4.286	0.050	ϕ 60.5×2.3t	5.900	4.205	O.K
버스STOP용	2.929	0.042	ϕ 48.6×2.3t	3.700	3.345	O.K
육 교 용	2.381	0.042	ϕ 48.6×2.3t	3.700	3.345	O.K

라. 프레임이 있는 경우

○ 설계조건

- 지주 연결 프레임에 작용하는 연직하중은 4등분 2점 재하로 Pv=150kgf를 고려한다.

○ 단면검토

구 분	Mmax (kgf·cm)	Vmax (kgf)	필요 단면계수 $Z(cm^3)$	필요 단면적 $A(cm^2)$	비 고
지주간격 2.0m	2,812	75	1.172	0.056	

※ 프레임이 없는 경우는 위 조건을 적용하지 않음.

마. 기초설계

○ 설계조건

- 지주 및 철망에 풍하중을 고려한다.

○ 단면설정

구 분	토공용	bus-stop용	육교용	비 고
기초규격	20×20×40cm	20×20×30cm	Ø10×80mm	

○ 단면검토 (단위 : kgf·cm)

구 분	풍하중(kgf)		작용모멘트 (kgf · cm)	저항모멘트 (kgf · cm)	안정성검토 (안전율 2.0)
	지주	철망			
토 공 용	3.299	11.735	2,451	5,175	2.11
Bus-Stop용	1.478	6.472	898	2,152	2.40
육 교 용	2.891	12.654	814	5,152	6.32

6. 검토결론

○ 고속도로상 가드휀스는 본 방침에 의거 설치하는 것으로 하며,

○ 경제성 및 미관이 우수한 제품의 사용이 용이하도록 표준도는 철망의 구체적인 형상 및 세부설치방법은 생략하고 기초 및 지주에 대한 규격만 제시함.

구 분	설치높이 (m)	지주규격 (mm)	기초규격 (mm)	비 고
토공용	1.8	ϕ60.5×2.3t	200×200×400	
Bus Stop용	1.2	ϕ48.6×2.3t	200×200×300	
육교용	1.0	ϕ48.6×2.3t	Set Anchor Bolt(ϕ10×80)	

7. 적용방안

o 방침이후 고속도로상에 새로이 설치하는 가드휀스는 본 방침에 의거 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 공사진행중인 구간은 공사시행 및 주관부서에서 판단하여 적용한다.

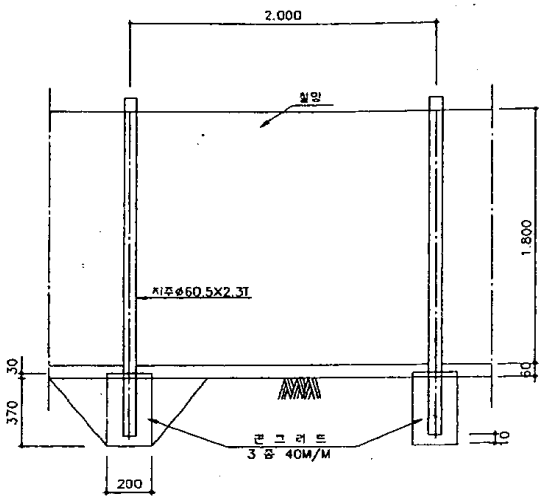
붙 임 : 1. 표준도 1부.

2. 가드휀스 세부설치기준 1부. 끝.

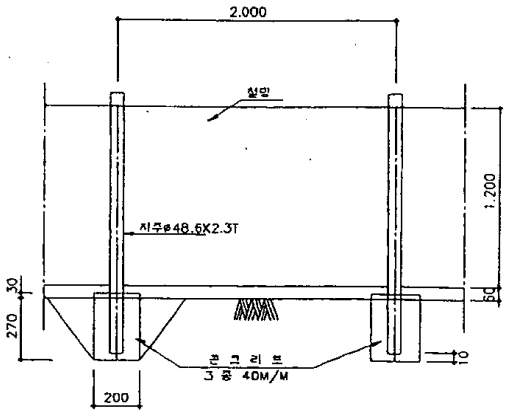
가 드 휀 스

토 공 용

정 면 도

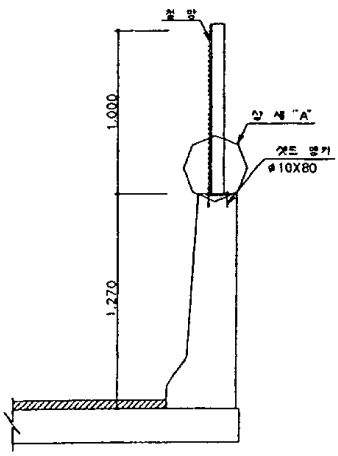


BUS STOP 용

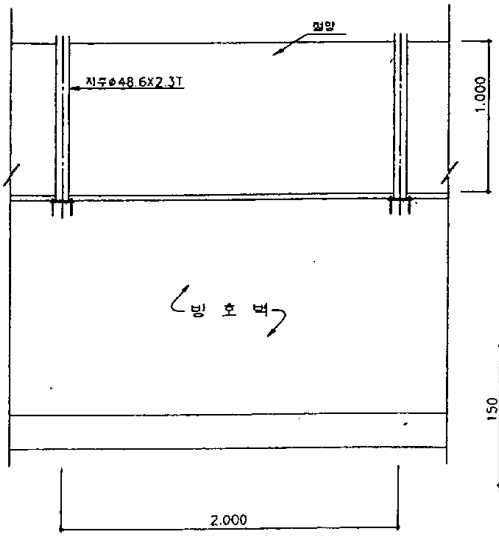


육 교 용

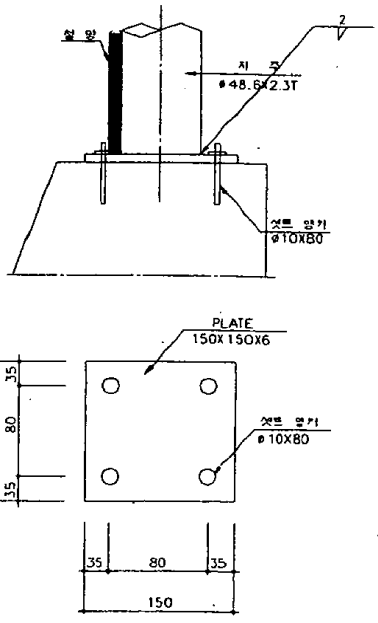
측 면 도



정 면 도



상 세 "A"



주) 1. 철망은 이면도금 이상의 제질을 사용하여야 한다.
2. 상기 단면에 표시된 제원은 최소 규격을 규정한 것이므로
시공시에는 상기도면을 참조하여 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 휀 스 · 토 공 용	설 계 자		작 성 일	2001. 12	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	5.048

붙임 2

가드휀스 세부설치기준

1. 재료의 품질기준

○ 지주

가드휀스에 사용되는 지주는 KS D 3566 중 SPS400이상의 용융아연도금 된 제품으로서 구체적인 규격은 설계도에 따른다.

○ 철망

체인링크형을 사용할 경우에는 KS D 7018(체인링크철망)에 적합한 제품을 사용하여야 하며, 철망의 철선은 지름 3.2mm이상의 제품으로서 아연도금 이상의 방청대책이 완비된 제품을 사용하여야 한다.

○ 기타

가드휀스에 사용되는 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012 에 적합한 제품으로서 녹방지를 위해 스테인레스 재질을 사용하여야 하며, 기타자재는 설계도서에 따른다.

2. 시공기준

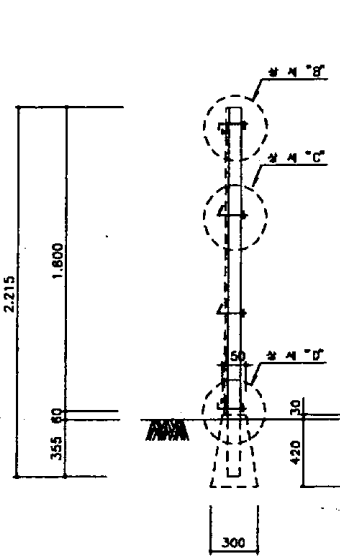
○ 지주와 철망 및 기타 부속품은 서로 일체가 되도록 견고히 고정하여야 한다.

○ 가드휀스는 설치목적에 적합하도록 현지 지형조건을 상세히 조사하여 시공하여야 한다.

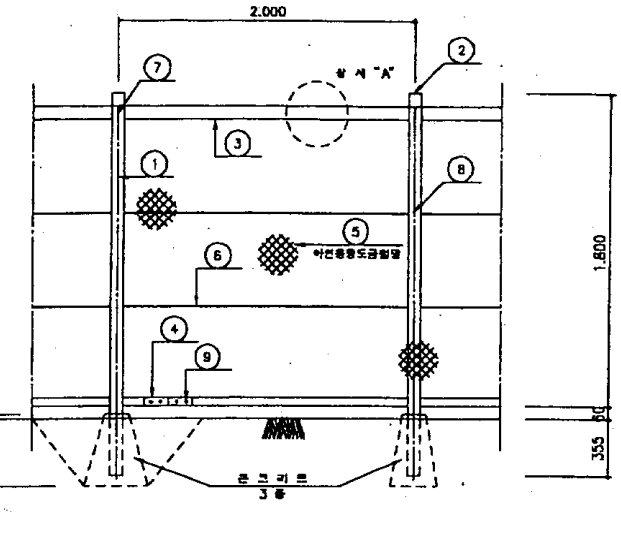
가 드 휀 스

(토 공 용)

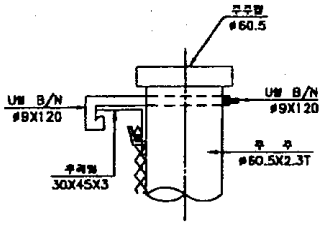
측 면 도



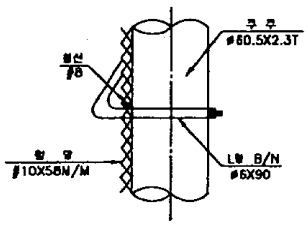
정 면 도



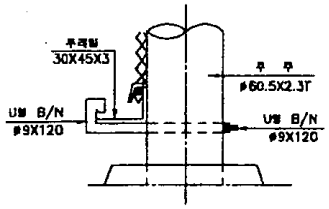
상 세 "B"



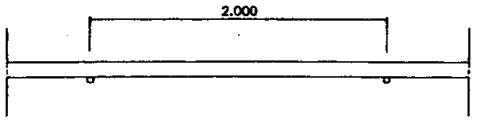
상 세 "C"



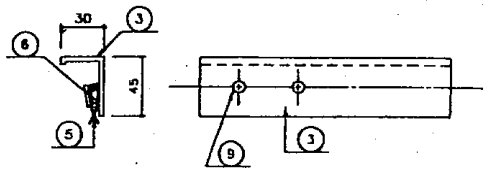
상 세 "D"



평 면 도



상 세 "A"



재 료 표

(형 식-I)

(치간당)

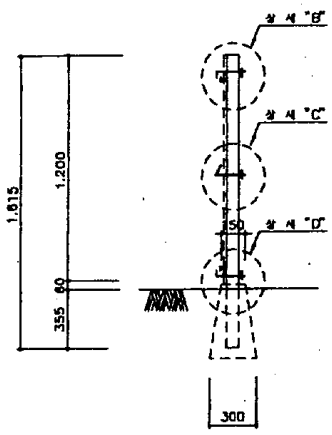
번호	구 분	치 수	단 위	수 량	비 고
1	주 주	ø60.5X2.3T	M	2.215	아연용융도금
2	캡	ø60.5용	EA	1	아연용융도금
3	주 걸 쇠	30X45X3	M	4	아연용융도금
4	연 결 판	37X27X2X200	EA	1	아연용융도금
5	철 망	ø10X58M/M	M²	3.6	아연용융도금
6	횡 선	ø8	M	8	아연용융도금
7	U볼 B/N	ø9X120	EA	2	스테인레스
8	L볼 B/N	ø6X90	EA	2	스테인레스
9	볼 B/N	ø6X12	EA	4	스테인레스

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 휀 스 (토 공 용)	설계자		작성일	1994. 12	도면번호
				확인자		축 척		5. 101

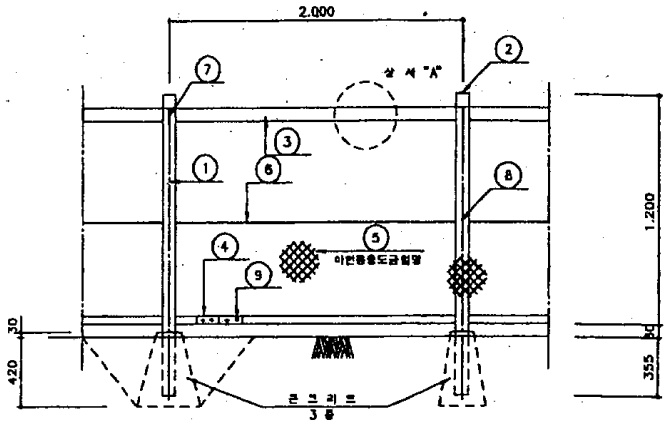
가 드 휀 스

(BUS STOP 용)

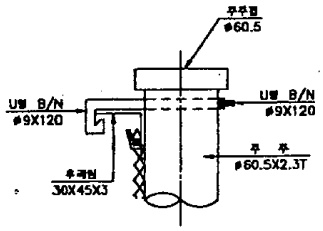
측 면 도



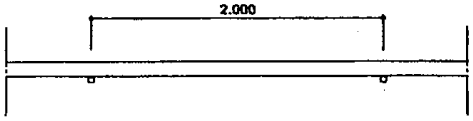
정 면 도



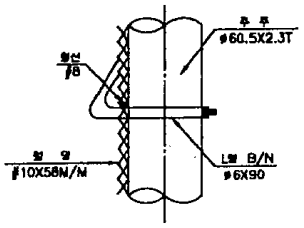
상 세 "B"



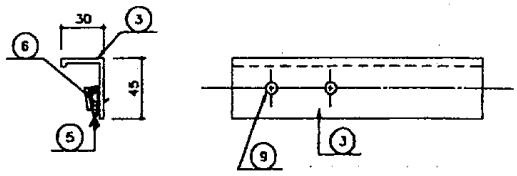
평 면 도



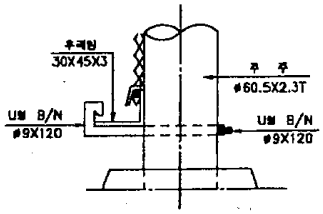
상 세 "C"



상 세 "A"



상 세 "D"



재 료 표

(형 식-1)

(치관당)

번호	구 분	치 수	단 위	수 량	비 고
1	주 주	ø60.5X2.3T	M	1.815	아연용융도금
2	캡	ø60.5용	EA	1	아연용융도금
3	후 레 임	30X45XJ	M	4	아연용융도금
4	안 전 판	37X27X2X200	EA	1	아연용융도금
5	철 망	ø10X58M/M	M²	2.4	아연용융도금
6	철 선	ø8	M	6	아연용융도금
7	U형 B/N	ø9X120	EA	2	스테인레스
8	L형 B/N	ø6X90	EA	1	스테인레스
9	I형 B/N	ø6X12	EA	4	스테인레스

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 휀 스 (BUS STOP 용)	설계자		작성일	1994. 12	도면번호
				확인자		축 척		5.101-1

2-30 터널 세정오수 처리 (안)

방 침
설 계 환 13304-69 ('01.2.5)

1. 검토목적

◇ 환경친화적인 고속도로 관리

◇ 터널 세정오수의 효과적, 경제적처리

◇ 쾌적한 고속도로 유지

2. 터널 세정 현황

가. 터널현황

단위:km/개소

계	공 용 중	건 설 중	비 고
247 / 174	86 / 86	161 / 88	연장은 상,하 별도

나. 터널타일 세정

◇ 주 기 : 2~3회/년

◇ 방 법 : 수세식 터널청소차에 의한 세척

◇ 물소요량 : 128 ℓ/m (16 ℓ/㎡)

◇ 오수처리 : 세척오수 현장 방류로 측구 및 하천에 직접 유출

3. 세정오수 분석

◇ 수질오염도 분석

단위:㎎/ℓ

구 분 \ 실험항목		화학적 산소 요구량(COD)	부유물질 (SS)	비 고
환 경 기 준		**40이하**	**30이하**	
측정결과	터널입구부분	57.57	132.50	· 장 소 : 마성터널(영동선) · 세정액 : 공업용 수용성 세정액(Big Bare) · 분 석 : 수원대(환경공학과)
	터널중간부분	65.80	270.55	
	터널출구부분	92.93	303.75	

2001. 2. 05. 한국도로공사

◇ 부유고형물 중금속 분석

단위:ppm

구분 \ 검출항목		구리(Cu)	납(Pb)	카드뮴(Cd)	비소(As)	비 고
환 경 기 준		-	**0.1이하**	**0.01이하**	**0.05이하**	
측정결과	터널입구부분	0.871	0.659	0.025	ND	
	터널중간부분	2.448	1.638	0.077	0.397	
	터널출구부분	5.363	2.147	0.104	0.435	

4. 문 제 점

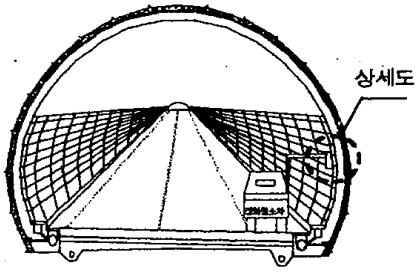
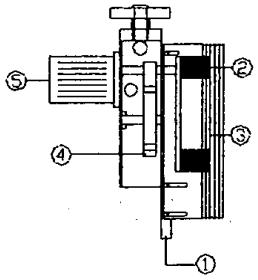
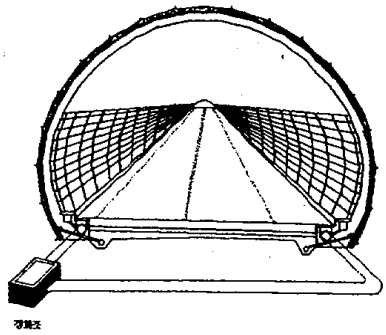
◇ **오염된 세정수 측구 및 하천에 직접 방류로 환경 오염**

- 세정오수 일시 방류로 순간충격 오염부하량 과다
- 세정오수 내 COD, SS 등 수질오염도 기준치 초과
- 세정오수 내 매연과 먼지 등에 중금속함유

◇ **세정수 노면 방류로 교통소통 지연 및 안전사고 우려**

2001. 2. 05 한국도로공사사장

5. 개선검토(안)

구 분		1안 (청소차 장비 개선)	2안 (오수처리 정화조 설치)
개 요		· 장비개선으로 세정오수를 순환,정화하여 재활용 · 오염물질(슬러지) 압축고형화 (Cake) 처리	· 세정오수를 배면수와 분리 집수 · 집수후 약품정화 또는 외부 위탁처리
개요도		 상세  ① 오수유출구 ② 브러쉬 ③ 고무커버 ④ 기 어 ⑤ 모 터	
소요 비용	초기 투자	3,300,000원/개소	220,000,000원/개소
	유지 관리	1,600,000원/개소,년	7,000,000원/개소,년
내 용		· 초기투자 및 유지관리비 저렴 · 터널 추가시설 불필요 · 청소시 세척수 재활용 가능 · 세척수 미방류로 작업장 청결 및 교통사고 예방 · 폐기물 Cake화로 처리비 저렴 · 장비개발에 1~2년 소요	· 시설비 및 유지관리비 고가 · 터널공사시 세정수 분리배수관 및 집수정설치 필요 · 청소시 세척수 과다사용 · 세척수 노면 방류로 터널내부 오염 및 교통사고 우려 · 폐수처리비용 과다소요 · 오수처리시설 지속적 유지관리 필요

6. 검토의견

◇ 터널타일 **세정오수 우수관 방류시 순간 환경충격 오염부하량이 매우 커서**

◇ **선진외국의 경우 정수처리 후 방류**로 환경오염을 최소화하고 있으나

◇ **우리나라 터널의 경우 배면수와 세정오수를 분리하지 않은 채** 측구 및 하천으로 **방류**함으로서 수질 및 토양오염이 발생되고 있으며

◇ 또한 청소시 세정수가 노면에 방류되어 **교통소통에 지장을 초래하고 안전사고의 우려가 있어** 개선이 요구됨

◇ 따라서 기존 터널청소차에 **밀폐 고무Cover**를 **사용**하여 발생되는 폐수를 무방류 집수한 후 정화처리하고, 정화된 물은 **순환하여 재활용하는 장비를 개발, 사용**함으로서 환경오염을 방지하고 예산절감에 기여코자 함.

7. 조치계획

◇ **교통처 장비관리팀과 협의 정화장치 및 밀폐브러쉬를 개발하여 기존 터널청소차에 탑재 실용화 추진**

첨 부

▣ 소요비용내역

1. 정화조설치시 비용

구 분		단 위	금 액	비 고
공 사 비	**계**	원/개소.	**220,000,000**	
	토 목		81,000,000	
	기 계 장 비		35,000,000	
	배 관		7,000,000	
	잡 철 물		30,000,000	
	전 기		13,000,000	
	건 축 물		54,000,000	
유지관리비	**계**	원/개소,년	**7,000,000**	
	전 기 료		500,000	
	약 품 비		1,500,000	
	유지 보수비		1,500,000	
	인 건 비		1,000,000	
	폐기물처리비		2,500,000	

2. 장비개선시 비용

구 분	단 위	금 액	비 고
청 소 장 비 비	원/개소	3,300,000	
유 지 관 리 비	원/개소,년	1,600,000	

장비1대가 15개 터널 유지관리 가능

◇청소장비비 = 50,000,000원÷15개소≒3,300,000원/개소

◇유지관리비 = 368,000원/개소,년+1,250,000원/개소,년≒1,600,000원/개소,년

· 장비관리비 = 5,520,000원/년÷15개소=368,000원/개소,년

· 폐기물처리비 = 2,500,000원/개소,년×0.5=1,250,000원/개소,년

2-31 건설폐기물 분리발주 시행방안

방 침
설 계 환 13304-355 ('01.7.13)

1. 검토목적

2001년 1월 1일 폐기물관리법 시행규칙이 개정됨에 따라 공사의 발주와 분리하여 건설폐기물을 위탁처리하는 방안을 검토하여 관계법령 준수 및 건설폐기물의 적정처리를 도모코자 함.

2. 폐기물관리법 개정내용

구 분	주 요 개 정 내 용	비고
관련법령	폐기물관리법 시행규칙 제6조 제1항 별표4 제5호 가목(4)	신설
내 용	공사의 발주자가 국가를당사자로하는계약에관한법률의 적용대상인 경우로서 그공사에서 발생되는 **건설폐기물의 처리를 위탁하는 때에는 그 공사의 발주와 분리하여 위탁하여야 한다.**	
※ **시행일시** : 2001. 1. 1.이후 신규 발주공사부터 적용		

3. 현행 적용 실태 및 문제점

■ 현행 적용 실태

o 건설폐기물 위탁처리를 토목공사에 포함하여 시행

o 실시설계시 예측한 건설폐기물 수량은 추정치로서 실발생 수량과는 차이가 발생하여 현장에서 정산처리가 이루어짐

o 각 기관별로 폐기물처리업체의 운반거리 및 폐기물처리 수준에 따라 위탁처리비가 상이함

■ 문제점

o 실시설계시 일부 건설폐기물의 설계 미반영과 추정물량 불확

실로 총공사비 증액요인 발생 (임목폐기물등)

4. 분리발주시 예상문제점

○ 토목공사와 건설폐기물처리의 이원화로 민원발생 우려

- 건설폐기물 위탁처리가 적기에 이루어지지 않을 경우 공사에 지장을 초래하고 장기적치로 인한 환경민원이 발생될 수 있음

○ 공사현장에서 발생되는 건설폐기물의 위탁처리량이 소량일 경우 공구별 분리발주로 행정력 낭비를 초래할 수 있음

5. 분리발주 시행방법(안)

가. 분리발주 주체 및 방법

(1) 분리발주 주체 : 건설사업소, 지역본부

(2) 분리발주 방법 : 자체계획에 의거 **일반공개경쟁입찰 방식**에 의하되, 건설폐기물의 발생규모등 현장여건을 고려하여 계약에 관한법령등에 따라 계약의 방법을 달리 할 수 있다.

나. 분리발주 계약방법

구 분	검토1안	검토2안
계약방법	단가계약	총액계약
장·단점	- 소규모 양이 시차를 두고 반복적으로 발생하므로 현장 적용이 용이 - 건설폐기물 성상별 발생량이 추정치로서 정산처리가 용이	- 수량변동에 따른 잦은 설계변경이 필요 - 건설폐기물 발생시 적기처리가 곤란
검토(안)	건설폐기물의 성상별 발생 및 수량이 유동적이므로 현장적용이 용이한 **단가계약을 적용**(단, 현장여건등을 고려하여 특별한 경우 총액계약 가능) ※ 폐기물처리용역은 장기계속계약으로 발주 가능(총사업비에 포함 설계)	

다. 건설폐기물 위탁처리비 산출 방법

■ 수량산출 방법

건설폐기물을 위탁처리시 예상발생량은 현장실사를 통하여 산출함을 우선으로 하되, 건설표준품셈의 건설폐기물 발생 원단위 및 환경영향평가를 참조할 수 있다.

▶ 수량산출 대상(재활용이 가능한 부문은 제외)

○ 철거가옥등 건설폐자재 및 계약목적물과 관련하여 발생되는 건설폐기물 (설계개협16210-427, '97. 7. 2)

○ 준공시점에서 철거되는 건설공사 관련 시설물에 대한 폐기물 (확장일 13509-106, 2000.11.11)

○ 공사시 계획노선에 포함되는 수목의 훼손으로 인하여 발생되는 임목폐기물 (수목가이식 제외)

■ 단가산출 방법

건설폐기물 위탁처리비 = 운반비 + 중간처리비

- **운반비(단위:톤)**

: 현장내 재활용이 불가능한 건설폐기물을 허가된 위탁처리업체까지 운반하는데 소요되는 비용

< 적용안 >

○ **표준품셈의 기계경비** 등을 토대로 산정

○ 운반거리 산정시 현장중점에서 시·군 관내 중간처리업체 **평균 운반거리** 기준

- **중간처리비(단위 :톤)**

: 현장내 재활용이 불가능한 건설폐기물을 소각·중화·파쇄·고형화등의 중간처리하는 비용과 중간처리후 매립하기 위하여 최종처분지까지 반출하여 처리하는 비용

< 적용안 >

○원가계산에 의한 방법은 현재 정형화 되어있지 않고 원가계산 기관별로 변동폭이 크므로(20~80%) 잠정적으로 시·군 관내 폐기물 중간처리업체 **견적가격**을 참조하여 산정

■ 설계내역서 작성 방법

○ 적용근거

- 국가를당사자로하는계약에관한법률 시행규칙 제8조
  (원가계산에 의한 예정가격 결정시의 일반관리비율 및 이윤율)
- 원가계산에의한예정가격작성준칙 제28조 제2항
  (기타용역의 원가계산)
- 산업재해보상보험법 제63조(보험료율의 결정)

○ 작성방법

건설폐기물 운반비는 표준품셈에 의한 기계경비에 용역에 의한 일반관리비 및 이윤을 적용(산재보험료 반영)하며, 중간처리비는 별도의 제잡비를 반영하지 아니한다.(붙임5 참조)

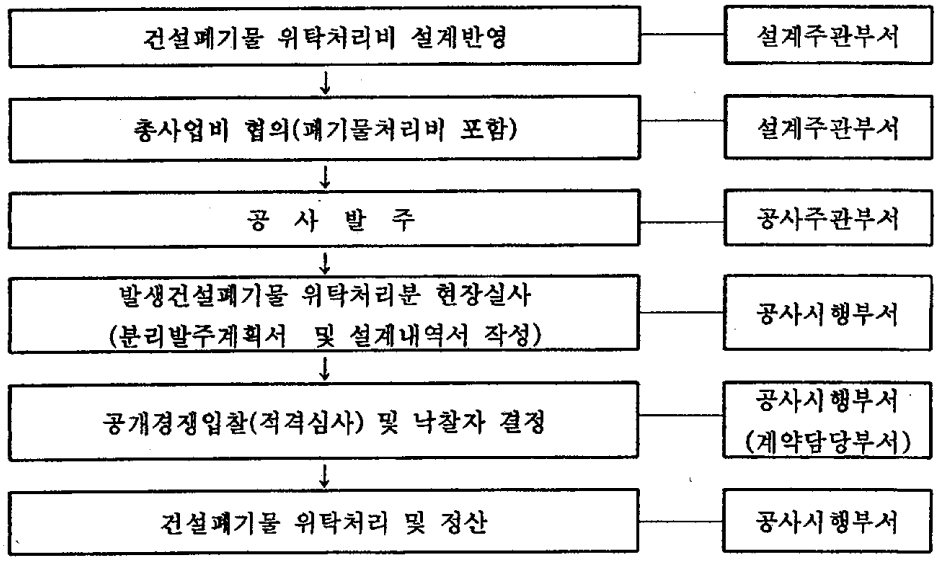
※ 산재보험요율 : 위생 및 유사서비스업(26/1,000)

■ **예산과목** : 총사업비의 기타공사비로 구분

6. 분리발주 업무분장

부 서 명	주 요 추 진 업 무	비 고
설계주관부서	- 실시설계시 개략 산출 설계내역서 작성	총사업비 반영
공사시행부서	- 현장실사후 발주계획서 및 설계내역서 작성 - 분리발주 시행 및 정산	

7. 분리발주 업무흐름도



붙 임 자 료

붙임1. 분리발주시 유의사항

붙임2. 건설폐기물처리용역 입찰조건

붙임3. 폐기물처리용역 과업지시서(예)

붙임4. 단가설명서(안)

붙임5. 설계내역서 작성(예)

붙임6. 건설폐기물처리용역 수행능력 평가기준

붙임1

분리발주시 유의사항

○ 분리발주에 따른 시행방안은 일반적인 사항이므로 현장여건에 따라 설계, 계약방법, 입찰조건, 과업지시서등을 달리 할 수 있다.

○ 발주방법(노선별, 사업소별(지역본부), 공구별(지사별))은 여건에 맞추어 자체계획에 의거 시행한다.

○ 건설폐기물 상차비는 토목공사에 포함하여 시행한다.
단. 현장여건 등을 감안하여 폐기물처리용역에 포함할 수 있음

○ 건설폐기물 위탁처리분은 우리공사에서 발급하는 작업지시서에 의하며, 용역이 완성하였을 때에는 감독원이 확인한 증빙자료 및 조서에 의거 정산한다.

○ 건설폐기물 위탁처리비 산정시 국가 또는 해당 지자체에서 고시된 수수료와 비교하여 적정한 예정가격이 계상되도록 하여야 한다.

붙임2

건설폐기물처리용역 입찰조건

■ 건설폐기물 입찰참가자격 조건

- 폐기물관리법 제26조 규정에 의한 폐기물중간처리업(폐기물종합처리업 포함) 허가를 득한 업체중 폐기물수집·운반업 허가를 득한 업체

- 단, 자격보완을 위하여 공동도급(분담이행방식) 가능

※ 위 조건은 일반적인 사항으로 건설폐기물 성상에 따라 입찰참가자격조건을 달리할 수 있다.

■ 용역적격심사 세부기준 중 수행능력 평가기준 : 붙임6

- 환경부 건설폐기물처리용역 적격심사 세부기준 중 당해용역 수행능력 배점한도 세부내역을 참조하여 작성

붙임3

건설폐기물처리용역 과업지시서(예)

1. 과업의 목적

본 과업은 고속도로 건설사업으로 인하여 발생되는 건설폐기물을 폐기물관리법령에 의거 폐기물이 적정처리 될 수 있도록 유도하고, 환경에의 영향을 최소화 시키는데 목적이 있다.

2. 용어의 정의

폐기물처리용역을 시행함에 있어 한국도로공사를 "발주자"라 하고 수집·운반업체 및 중간처리업체를 "폐기물처리업체"라 한다.

3. 사업계획의 개요

위치	○○ 고속도로(○○-○○간) 건설사업 구간
시점	○○○○
종점	○○○○
연장	○○km
건설폐기물 발생량	○○ton

4. 용역기간

본 용역의 과업수행기간은 착수일로부터 ○○일간으로 하며 다음의 경우에는 그 기간을 조정할 수 있다.

가. 우리공사의 방침으로 용역기간이 변경되는 경우

나. 천재지변 또는 내우외환으로 인하여 과업수행이 불가능할 경우

5. 적용범위

가. 고속도로 건설공사로 인하여 배출되는 건설폐기물의 운반 및 중간처리

나. 발주자가 요구하는 폐기물에 대한 처리

6. 업무책임한계

가. 폐기물처리업체는 발주자가 지시하는 바에 따라 용역계약한 업무를 성실히 능동적으로 수행하여야 한

다.

나. 본 용역은 폐기물관리법과 자원의절약과재활용촉진에관한법률 및 관계법령이 정하는 바에 따라 시행한다.

다. 본 과업과 관련하여 관련법령 및 규정이 제정 또는 개정되는 경우 이에 따라야 한다.

라. 폐기물처리업체는 업무수행중 불법행위, 고의 또는 과실에 의한 제반 사고등에 대하여 민·형사상 모든 책임을 진다.

마. 본 과업지시서에 명시되지 않은 사항은 감독원과 협의하여 시행한다.

7. 폐기물처리 과업수행 내용

가. 사업장내 폐기물의 수집·운반 및 처리는 폐기물관리법시행규칙 제6조 별표4의 규정에 따른다.

나. 폐기물처리업체는 폐기물 운반처리시 등록된 폐기물수집·운반 전용차량으로 하여야 하며, 수집·운반·보관·처리시 환경오염이 발생되지 않도록 하여야 한다.

다. 폐기물 수집·운반업자의 경우 위탁받은 폐기물의 운반을 재위탁하여서는 아니된다.

라. 폐기물처리업체는 폐기물관리법에 의거 폐기물을 배출·운반 또는 처리할 때마다 폐기물의 인계·인수에 관한 폐기물인계서(폐기물간이인계서 포함)를 작성 제출하여야 한다.

마. 폐기물처리업체는 폐기물을 적정처리후 감독자에게 폐기물인계서(폐기물간이인계서 포함)와 계량전표 또는 계근표를 반드시 제출하여야 한다.

바. 폐기물처리업체는 폐기물관리법시행규칙 제42조 규정에 의거 폐기물수집·운반관리대장, 폐기물중간처리시설운영·관리대장, 폐기물재활용대장을 작성하여야 하며 발주자의 제출요구가 있을시에는 지체없이 이를 제출하여야 한다.

사. 폐기물처리업체는 폐기물관리법 제26조에서 규정하는 폐기물처리업자의 준수사항에 위배되는 행위를 하여서는 아니된다.

아. 폐기물 중간처리업체는 폐기물배출자 및 수집운반업체, 최종처리업체간 건설폐기물을 적정하게 처리하기 위하여 상호간에 긴밀한 협조를 하여야 한다.

자. 본 용역은 계약조건 범위내에서 작업수량, 작업기한, 장소 기타 필요한 사항을 포함하여 감독원이 발급하는 작업지시서에 의한다.

폐기물 처리업체는 용역을 완성하였을 때에는 그 사실을 서면으로 감독원에게 통지하고 필요한 검사를 받아야 한다

8. 용역수량의 증감

가. 용역예정수량은 추정량이므로 실제 수량은 증감될 수 있다

나. 폐기물처리업체의 동의가 있는 경우에는 계약수량에 관계없이 예정수량을 초과하여 용역을 수행하게 할 수 있다.

9. 정산설계

본 용역은 공사현장에서 발생하는 건설폐기물에 대한 추정물량으로 산출하였기에 공사시 위탁처리된 폐기물은 감독원이 확인한 증빙자료에 의하여 실적 정산한다.

붙임4

▣ 단가설명서(안)

1. 건설폐기물 위탁처리비

- a. 운반비 : ton

: 이 단가는 계약목적물의 시공과 관련하여 발생하는 현장내 재활용이 불가능한 건설폐기물을 허가된 위탁처리업체까지 운반하는데 소요되는 비용

측 정

이 물량은 건설폐기물의 처리종류 및 성상에 따라 분류하여 측정한 중량(ton)으로 하며, 건조상태를 기준으로 한다.

- b. 중간처리비 : ton

: 이 단가는 계약목적물의 시공과 관련하여 발생하는 재활용이 불가능한 건설폐기물을 소각·중화·파쇄·고형화 등의 방법에 의하여 중간처리하는 비용과, 중간처리후 발생되는 매립 폐기물을 최종처분지로 반출하여 처리하는 비용

측 정

이 물량은 건설폐기물의 처리종류 및 성상에 따라 분류하여 측정한 중량(ton)으로 하며, 건조상태를 기준으로 한다.

붙임5

설계내역서 작성(예)

구 분		산 식	적 용 요 율	비 고
1. 운반비	순운반비 ①	노무비 + 재료비 + 경비	-	품셈에 의하여 계상
	산재보험료 ②	노무비×산재보상보험요율	2.6%	산업재해보상보험법 제63조 참조
	일반관리비 ③	(① + ②)×일반관리비율	5%	용역기준
	이윤④	(① + ② + ③)×이윤율	10%	용역기준
2. 중간처리비		견적가격	-	제잡비 포함
3. 순용역비		운반비 + 중간처리비 (3 = 1 + 2)	-	
4. 부가가치세		순용역비 × 부가가치세율	10%	
5. 총용역비		순용역비 + 부가가치세 (5 = 3 + 4)	-	

붙임6

건설폐기물처리용역 수행능력 평가기준

10억원이상 당해용역 수행능력 배점한도 세부내역

심사분야	심사항목			배점한도	평점
1.이행능력(55)	가.당해용역금액대비최근3년간용역수행금액(20)	수집·운반		6	A. 100%이상 : 6 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 80%미만 : 4
		중간처리		7	A. 100%이상 : 7 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 80%미만 : 3
		최종처리		7	A. 100%이상 : 7 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 80%미만 : 3
	나.기술인력, 시설, 장비 확보			10	법정 요건 충족 : 10 법정 요건 미충족 : 4
	다.당해용역수행능력(25)	수집운반차량총적재량 대비 당해용역 1일평균 수집운반량		6	A. 100%이상 : 6 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 50%미만 : 4
		중간재활용처리	1일처리용량대비당해용역1일평균처리량	6	A. 100%이상 : 6 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 50%미만 : 4
			시설의우수성및기술성(친환경·재활용처리 수준)	7	A. 신기술 적용시설 : 1.25 B. 특허기술 적용시설 : 0.75 C. 실용신안, 환경마크, GR인증 등 환경인증 : 0.50 D. 기본 배점 : 4.50
		1일 최종처리용량 대비 당해용역 1일평균처리량		6	A. 100%이상 : 6 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 5 C. 80%미만 : 4
2.경영상태(15)	가. 최근년도 부채비율 (타인자본/자기자본)			8	A. 100%미만 : 8.0 B. 100%이상 ~ 150%미만 : 7.5 C. 150%이상 ~ 200%미만 : 7.0 D. 200%이상 : 6.5
	나. 최근년도 유동비율 (유동자산/유동부채)			7	A. 150%이상 : 7.0 B. 125%이상 ~ 150%미만 : 6.5 C. 100%이상 ~ 125%미만 : 6.0 D. 100%미만 : 5.5

주)1. 차량 등 장비는 입찰등록 마감일 현재 업체(대표자) 소유 자기장비 기준이며, 시설·장비 등의 1일 가동 시간은 8시간을 기준으로 한다. 다만, 소각시설의 경우에는 24시간을 기준으로 한다.

2. 위 제1호 및 제2호 심사항목을 평가함에 있

어 단순 수집·운반만 하는 경우와 중간처리 또는 최종처리시설이 공공처리시설인 경우에는 수집운반, 중간처리 또는 최종처리 중에서 해당되지 않는 업종의 평가 항목은 만점처리한다.

3. 신기술은 환경기술개발및지원에관한법률 제7조에 의한 환경신기술, 건설기술관리법 제18조에 의한 건설신기술, 기술개발촉진법 제2조 또는 산업발전법시행령 제28조의 규정에 의하여 지정·인정 된 신기술로서 당해 용역과 관련된 폐기물관리법 제12조 또는 자원의절약과재활용촉진에관한법률 제12조의 규정에 의한 폐기물처리(재활용)관련 기술을 시설에 적용한 경우에 인정하며, 특허기술, 실용신안, 환경마크, GR인증 등의 경우에도 관련 기술을 당해 용역관련 시설 또는 제품 등에 적용한 경우에 인정한다.

10억원미만 5억원이상 당해용역 수행능력 배점한도 세부내역

심사분야	심사항목			배점한도	평점
1.이행능력 (40)	가.당해용역 금액대비 최근3년간용역수행금액 (15)	수집·운반		5	A. 100%이상 : 5 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 4 C. 80%미만 : 3
		중간처리		5	A. 100%이상 : 5 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 4 C. 80%미만 : 3
		최종처리		5	A. 100%이상 : 5 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 4 C. 80%미만 : 3
	나.기술인력, 시설, 장비 확보			7	법정 요건 충족 : 7 법정 요건 미충족 : 2
	다.당해 용역수 행능력 (18)	수집운반차량총적재량대비당해용역 1일평균 수집운반량		4	A. 100%이상 : 4 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 3 C. 50%미만 : 2
		중간 재활용 처리	1일처리용량대비당해용역1일평균처리량	5	A. 100%이상 : 5 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 4 C. 50%미만 : 3
			시설의우수성및기술성(친환경·재활용처리 수준)	5	A. 신기술 적용시설 : 1.0 B. 특허기술 적용시설 : 0.6 C. 실용신안, 환경마크, GR인증 등 환경인증 : 0.4 D. 기본 배점 : 3.0
		1일 최종처리용량 대비 당해용역 1일평균처리량		4	A. 100%이상 : 4 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 3 C. 80%미만 : 2
2.경영상태 (10)	가. 최근년도 부채비율 (타인자본/자기자본)			5	A. 100%미만 : 5.0 B. 100%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 150%이상 ~ 200%미만 : 4.0 D. 200%이상 : 3.5
	나. 최근년도 유동비율 (유동자산/유동부채)			5	A. 150%이상 : 5.0 B. 125%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 100%이상 ~ 125%미만 : 4.0 D. 100%미만 : 3.5

주)1. 차량 등 장비는 입찰등록 마감일 현재 업체(대표자) 소유 자기장비 기준이며, 시설·장비 등의 1일 가동 시간은 8시간을 기준으로 한다. 다만, 소각시설의 경우에는 24시간을 기준으로 한다.

2. 위 제1호 및 제2호 심사항목을 평가함에 있어 단순 수집·운반만 하는 경우와 중간처리 또는 최종처리시설이 공공처리시설인 경우에는 수집운반, 중간처리 또는 최종처리 중에서 해당되지 않는 업종의 평가 항목은 만점처리한다.

3. 신기술은 환경기술개발및지원에관한법률 제7조에 의한 환경신기술, 건설기술관리법 제18조에 의한 건설신기술, 기술개발촉진법 제2

조 또는 산업발전법시행령 제28조의 규정에 의하여 지정·인정 된 신기술로서 당해 용역과 관련된 폐기물관리법 제12조 또는 자원의 절약과재활용촉진에관한법률 제12조의 규정에 의한 폐기물처리(재활용)관련 기술을 시설에 적용한 경우에 인정하며, 특허기술, 실용신안, 환경마크, GR인증 등의 경우에도 관련 기술을 당해 용역관련 시설 또는 제품 등에 적용한 경우에 인정한다.

추정가격이 고시금액 이상인 당해용역 수행능력 배점한도 세부내역

심사분야	심사항목			배점한도	평점
1.이행능력 (20)	가.당해용역금액대비최근3년간용역수행금액(6)	수집·운반		2	A. 100%이상 : 2 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 80%미만 : 1.2
		중간처리		2	A. 100%이상 : 2 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 80%미만 : 1.2
		최종처리		2	A. 100%이상 : 2 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 80%미만 : 1.2
	나.기술인력, 시설, 장비 확보			5	법정 요건 충족 : 5 법정 요건 미충족 : 1
	다.당해용역수행능력 (9)	수집운반차량총적재량대비당해용역 1일평균 수집운반량		2	A. 100%이상 : 2 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 50%미만 : 1.2
		중간재활용처리	1일처리용량대비당해용역1일평균처리량	2	A. 100%이상 : 2 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 50%미만 : 1.2
			시설의우수성및기술성(친환경·재활용처리수준)	3	A. 신기술 적용시설 : 0.75 B. 특허기술 적용시설 : 0.45 C. 실용신안, 환경마크, GR인증 등 환경인증 : 0.30 C. 기본 배점 : 1.50
		1일 최종처리용량 대비 당해용역 1일평균처리량		2	A. 100%이상 : 2 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 80%미만 : 1.2
2.경영상태 (10)	가. 최근년도 부채비율 (타인자본/자기자본)			5	A. 100%미만 : 5.0 B. 100%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 150%이상 ~ 200%미만 : 4.0 D. 200%이상 : 3.5
	나. 최근년도 유동비율 (유동자산/유동부채)			5	A. 150%이상 : 5.0 B. 125%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 100%이상 ~ 125%미만 : 4.0 D. 100%미만 : 3.5

주)1. 차량 등 장비는 입찰등록 마감일 현재 업체(대표자) 소유 자기장비 기준이며, 시설·장비 등의 1일 가동 시간은 8시간을 기준으로 한다. 다만, 소각시설의 경우에는 24시간을 기준

으로 한다.

2. 위 제1호 및 제2호 심사항목을 평가함에 있어 단순 수집·운반만 하는 경우와 중간처리 또는 최종처리시설이 공공처리시설인 경우에는 수집운반, 중간처리 또는 최종처리 중에서 해당되지 않는 업종의 평가 항목은 만점처리한다.
3. 신기술은 환경기술개발및지원에관한법률 제7조에 의한 환경신기술, 건설기술관리법 제18조에 의한 건설신기술, 기술개발촉진법 제2조 또는 산업발전법시행령 제28조의 규정에 의하여 지정·인정 된 신기술로서 당해 용역과 관련된 폐기물관리법 제12조 또는 자원의절약과재활용촉진에관한법률 제12조의 규정에 의한 폐기물처리(재활용)관련 기술을 시설에 적용한 경우에 인정하며, 특허기술, 실용신안, 환경마크, GR인증 등의 경우에도 관련 기술을 당해 용역관련 시설 또는 제품 등에 적용한 경우에 인정한다.

추정가격이 고시금액 미만인 당해용역 수행능력 배점한도 세부내역

심사분야	심사항목			배점한도	평점
1.이행능력(10)	가.당해용역금액대비최근3년간용역수행금액(3)	수집·운반		1	A. 100%이상 : 1 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 0.6 C. 80%미만 : 0.2
		중간처리		1	A. 100%이상 : 1 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 0.6 C. 80%미만 : 0.2
		최종처리		1	A. 100%이상 : 1 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 0.6 C. 80%미만 : 0.2
	나.기술인력, 시설, 장비 확보			1	법정 요건 충족 : 1 법정 요건 미충족 : 0.2
	다.당해용역수행능력(6)	수집운반차량총적재량대비당해용역 1일평균 수집운반량량		1	A. 100%이상 : 1 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 0.6 C. 50%미만 : 0.2
		중간재활용처리	1일처리용량대비당해용역1일평균처리량	1	A. 100%이상 : 1 B. 50%이상 ~ 100%미만 : 0.6 C. 50%미만 : 0.2
			시설의우수성및기술성(친환경·재활용처리수준)	2	A. 신기술 적용시설 : 0.5 B. 특허기술 작용시설 : 0.3 C. 실용신안, 환경마크, GR인증 등 환경인증 : 0.2 D. 기본 배점 : 1.0
		1일 최종처리용량 대비 당해용역 1일평균처리량		2	A. 100%이상 : 2 B. 80%이상 ~ 100%미만 : 1.6 C. 80%미만 : 1.2
2.경영상태(10)	가. 최근년도 부채비율 (타인자본/자기자본)			5	A. 100%미만 : 5.0 B. 100%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 150%이상 ~ 200%미만 : 4.0 D. 200%이상 : 3.5
	나. 최근년도 유동비율 (유동자산/유동부채)			5	A. 150%이상 : 5.0 B. 125%이상 ~ 150%미만 : 4.5 C. 100%이상 ~ 125%미만 : 4.0 D. 100%미만 : 3.5

주)1. 차량 등 장비는 입찰등록 마감일 현재 업체(대표자) 소유 자기장비 기준이며, 시설·장비 등의 1일 가동 시간은 8시간을 기준으로 한다. 다만, 소각시설의 경우에는 24시간을 기준으로 한다.

2. 위 제1호 및 제2호 심사항목을 평가함에 있어 단순 수집·운반만 하는 경우와 중간처리 또는 최종처리시설이 공공처리시설인 경우에는 수집운반, 중간처리 또는 최종처리 중에서 해당되지 않는 업종의 평가 항목은 만점처리한다.

3. 신기술은 환경기술개발및지원에관한법률 제7조에 의한 환경신기술, 건설기술관리법 제18조에 의한 건설신기술, 기술개발촉진법 제2

조 또는 산업발전법시행령 제28조의 규정에 의하여 지정·인정 된 신기술로서 당해 용역과 관련된 폐기물관리법 제12조 또는 자원의 절약과재활용촉진에관한법률 제12조의 규정에 의한 폐기물처리(재활용)관련 기술을 시설에 적용한 경우에 인정하며, 특허기술, 실용신안, 환경마크, GR인증 등의 경우에도 관련 기술을 당해 용역관련 시설 또는 제품 등에 적용한 경우에 인정한다.

기 타

가. 공동수급체의 경우 분야별 평가방법

(1) 당해용역 이행실적 평가는 당해용역의 평가기준(규모 또는 금액)대비 최근 3년간 공동수급체 구성원 각각의 이행실적에 구성원 각자의 출자비율 또는 분담비율을 곱하여 산정한 후 이를 합산한 실적(규모 또는 금액)으로 평가한다.

(2) 경영상태평가는 공동수급체 구성원 각각의 평가요소별 분모 및 분자에 해당하는 금액에 출자 비율 또는 분담비율을 곱한 후 이를 각각 분모, 분자별로 수치를 모두 합산하여 산정한다.

(3) 공동 수급체의 구성원은 폐기물관리법 제26조 제4항의 규정에 의한 수집운반업, 중간처리업, 최종처리업종 등의 폐기물처리업종을 의미하며, 적격심사시 해당 업종을 각각 평가하여 합산한다.

나. 당해 용역 이행실적은 관련 협회 또는 관할 행정관청의 확인을 받은 실적증명서를 제출하여야 한다. 단, 관련 협회에 신고 관리되지 않은 민간회사의 용역 이행실적이 있을 경우 세금계산서 사본, 계약서 사본 등 증빙자료를 실적증명서에 첨부한 경우에 평가하며, 당해 용역 범위 및 기준(규모 또는 금액)은 입찰공고시 별도 제시한다.

다. 당해용역 이행실적중 기술인력은 법정 기준과 확보내용을 명시하고 확보 기술인력의 자격증 사본을 첨부하여야 하며, 각종 장비 등은 법정 확보 기준과 보유 내용을 명시하여야 하며 확보 장비의 등록원부 사본 등을 제출하고, 처리시설의 처리용량 등을 입증할 수 있는 증빙서를 제출하여야 한다.

라. 재무상태 평가는 최근 1회계년도의 공

인회계사의 감사보고서(당해 용역금액이 5억원 미만인 경우 기업진단보고서 가능)에 의하며, 최근 연도의 해당 자료가 없거나 결산기가 도래하지 아니한 경우에는 최근 사업년도 반기 결산서에 의한다.

마. 신기술 및 특허기술을 개발하였거나 이를 시설에 적용한 경우에는 신기술 지정·인정서 및 특허등록 원부 사본과 위 기술의 전부를 대여·협약·제휴한 경우에는 적법한 기술사용관계에 있음을 입증하는 증빙서와 기술의 시설적용 사실을 입증하는 증빙서를 제출하여야 한다.

바. 실용신안 및 환경인증의 경우에는 당해 용역과 관련되고, 폐기물관리법 제12조 및 자원의절약과재활용촉진에관한법률 제12조의 규정에 의한 당해 폐기물 처리 및 재활용·재활용제품과 관련된 경우로 당해 등록자 및 인증당사자에 한하여 해당 배점 범위내 1개만을 인정하고, 그 등록증 및 인증서 사본 등의 증빙서를 제출하여야 한다. (단, 실용신안의 경우에는 실용신안법에 의하여 기술평가를 받은 실용신안의 경우만 인정한다)

[별지 제1호서식]

제출서류 목록표

심사분야	내 용	발행기관 (확인기관)	비 고
이행실적	용역이행 실적증명 기술인력확보·기술적용 증빙서, 시설·장비 확보 증빙서	관련협회, 발주처 신 청 자 신 청 자	별지 1 참조 첨부 1·2·3
경영상태	재무제표 (대차대조표, 손익계산서및제조원가명세서)		

[별지 제2호서식]

용역이행 실적증명서

<table>
<tr><td rowspan="6">신 청 인</td><td>업체명
(상호)</td><td colspan="3"></td><td>대 표
자</td><td></td></tr>
<tr><td>영 업
소 재 지</td><td colspan="3"></td><td>전화
번호</td><td></td></tr>
<tr><td>사 업 자
번 호</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>증 명 서
용 도</td><td colspan="3"></td><td>제 출
처</td><td></td></tr>
<tr><td>용역범위 및
기준
(물량, 금액 등)</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">용역이행
실적내용</td><td>용 역 명</td><td colspan="3"></td><td>구
분</td><td></td></tr>
<tr><td>용역개요</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">계약번호</td><td rowspan="2">계약일자</td><td rowspan="2">계약기간</td><td rowspan="2">규
모</td><td colspan="2">이 행 실 적</td><td rowspan="2">비 고</td></tr>
<tr><td>비
율</td><td>실 적</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">증 명 서
발급기관</td><td colspan="6">위 사실을 증명함.
년 월 일</td></tr>
<tr><td colspan="6">기 관 명 : (전화번호 :
(인))</td></tr>
<tr><td colspan="6">주 소 : (전화번호 :
)</td></tr>
<tr><td colspan="3">발급부서 :</td><td colspan="3">담 당 자 :</td></tr>
</table>

※ (주)

① 민간거래 실적은 세금계산서, 계약서 등 증빙자료를 첨부하여야 함.

② 용역이행실적은 입찰공고시에 제시한 용역범위 및 기준 (물량, 금 액 등) 등의 조건에 부합되는 실적에 한하며, 공동계약으로 이행하 였을 경우 비율과 이행실적을 기재하여야 함.

③ 이행실적란은 기재 후 투명 접착테이프를 붙여 증명을 받아야 함.

(첨부 1)

기술인력 보유현황

기 술 / 구 분	폐기물처리기사 (급)	소음진동기사 (급)	대기환경기사 (급)		비 고
법정확보기준					
확 보 인 력					
과 부 족					

신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 현황

1. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 명 :

2. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 지정 · 등록기관 :

3. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 권리자 :

4. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 등 법적 근거 :

5. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 개요 :

6. 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 적용근거 :

※ 신기술 · 특허 · 실용신안 · 환경인증 관련 증서 사본 따로 붙임

(첨부 2)

시설보유 및 적용기술 현황

순 번	시 설 명	수 량		단 위	적용기술
		법정확보 기 준	확 보		
계					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

※ 허가요건의 주된 시설에 신기술·특허기술 적용 경우 증빙서 등 사본첨부

(첨부 3)

장 비 보 유 현 황

순번	장 비 명	수 량		단 위	과 부 족
		법정확보기준	확 보		
계					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

※등록원부 등 증빙서 사본 첨부

제3편 참 고 자 료

제1장 참고자료

제2장 감사지적사항 처리현황 ('97~2001)

3-1 장터널 부대시설공사 준공대책 검토

방 침
시 설 설 12205-582 ('01.11.8)

1. 검토목적

토목공사에 포함(병행)시행하고 있는 장터널내 부대시설 공사중 일부 경미한 공종이 준공기한내 미이행 사항으로 남게되어 준공처리에 문제점이 되고있어 대책 방안을 검토코자함. 〔 감사삼15108-30096호(2001.4.3)관련 〕

2. 부대시설공사 추진방법

공종별	주요공사내용	추진방법	공사착수	공사준공
토 목	구조물 및 포장공사	경쟁입찰	준공4~5년전	-토목 포함공사 토목준공일정과 동일 -별도 발주공사 준공년도에 별도 준공
건 축	관리동 신축	토목에포함	준공1~2년전	
설 비	**환기,방재 자동제어**	〃	**준공2~3년전**	
전 기	전력 및 조명	토목에 포함 또는경쟁입찰	〃	
기 타 (교통,통합 구축등)	CCTV등 교통시설	〃	준공1~2년전	

3. 문제점 검토

0 공사기간 부족

- 노선의 조기 준공시 부대시설 마무리 공사기간 부족
- 노선의 조기 개통시 부대시설 공정 지연 초래
- 터널내 선행 토목 기반시설 지연시 부대시설 공사기간 부족
  (부대시설 대부분 공종이 토목공사를 선행 공종으로함)

0 준공기한내 미이행 사항 발생

- 부대시설 공사중 일부 공정의 미이행 사항 발생시 처리곤란
- 경미한 공종 미이행에 지체상금 부과시 도급자의 소송 제기 우려
- 자동제어공사는 계측기 설치, 프로그램 개발, 개발프로그램의 현장적용 시운전 그리고 안정화기간이 필요한 특수공정으로 중점관리 필요

4. 대처방안

문 제 점	검 토 내 용	대 처 방 안
공사기간 부족	● **노선의 조기준공** 결정시 부대시설공사에 대한 공기배려가 부족 ● **선행공정(토목) 지연**에따른 지체발생 ● 부대시설공사 공정 **투입시기** 적정 검토	● 조기 준공 결정시 **부대공정 정밀 검토**후 결정 ● **복합공정표 작성** 및 **공정관리 철저** 시행 ● - 상 동 -
미이행 사항 발생시 처리	● **조기준공** 등 공기단축시 준공 직전 공사량이 집중되는 부대시설공사의 미이행 사항 발생 ● **노선의 임시개통**등 여건변화에의해 부대시설공사 추진지연 ● 자동제어공사등 **일부공정 추진 지연**	● 노선의 조기 준공과 임시개통 추진시 **부대시설공사의 필요 공기를 보전** (준공시기를 토목과분리시행) ● 미이행 사항 발생시 **지체상금은 해당 부대시설공사 공정에 대하여 부과**

다. 공사관리 개선

- 부대 공종의 지연시 해당 공종에 대하여 지체상금 부과
  · 지체상금액 과다로인한 부작용 최소화
- 노선의 조기 준공 및 개통시 소요기간을 보존
  · 토목공사와 별도 준공처리

라. 부대시설공사 준공처리

- 준공기한내 미이행 사항 발생시 지체상금 부과등 **준공처리 불가 원칙**

6. 기관별 조치사항

가. 공사중인 터널 (해당 사업소)

○ 자동제어 시운전 검사기준 적용시행

- 준공 처리전 종류별 검사 리스트 작성 및 검사후 기록보존 (붙임2)

○ 필요시 " 자동제어 프로그램 안정화기간 " 연장 시행

- 여건보고후 계약변경

○ 부대시설공사 복합 공정표 작성관리(2002년 이후 준공터널)

- 전기공사등 별도 발주공사 포함관리
- 조기 준공 및 개통등 공정계획 변경은 시공사 **"동의서 또는 이행각서"** 징구후 시행 (경미한 사항으로 준공처리 불가시 시공사 이의제기 방지)

나. 공사예정 터널 (본사 설계. 건설관련 부서)

부대시설공사 설계 · 시방규정 보완으로 준공처리 문제점 발생 사전 예방

5. 세부 추진방안

가. 장터널관련 공정관리 강화

- 부대시설 공정을 감안한 복합공정 관리추진 (붙임1)
- 노선의 조기 준공 및 개통은 부대시설공사 지장 여부 판단후 시행

나. 장터널 최종 공정인 자동제어공사 중점관리

- 자동제어 검사기준 수립 활용 (붙임2)
- 자동제어 시운전 및 프로그램 안정화 기간 설정

구 분	내 용	비 고
공사중 자동제어 시운전 기간	○목 적 노선 개통이후 시행이 곤란한 각종 기기 및 자동제어에 필요한 최소 시운전 시간 설정 ○기 준 **- 제트팬등 단순 환기방식 : 2개월(1개월)이상,** **- 수직갱등 복합 환기방식 : 4개월(2개월)이상**	()는개통전 토목공정완료시기
개통이후 자동제어 프로그램 안정화 기간	○목 적 - 차량 통과상태에서 자동제어 성능상태 확인 및 조정 - 소프트웨어에 운영자 필요사항 반영 ○기 준 **- 제트팬등 단순 환기방식 : 1~2개월** **- 수직갱등 복합환기방식 : 3~4개월**	

- 장터널 복합공정관리 기준의 시방화
- 자동제어 중점관리 방안의 시방화
- 자동제어 프로그램 안정화기간 및 비용 설계반영

붙 임 1. 장터널공사 복합공정 관리기준 1부.
2. 자동제어 시운전 및 검사기준 1부. 끝.

붙임#2

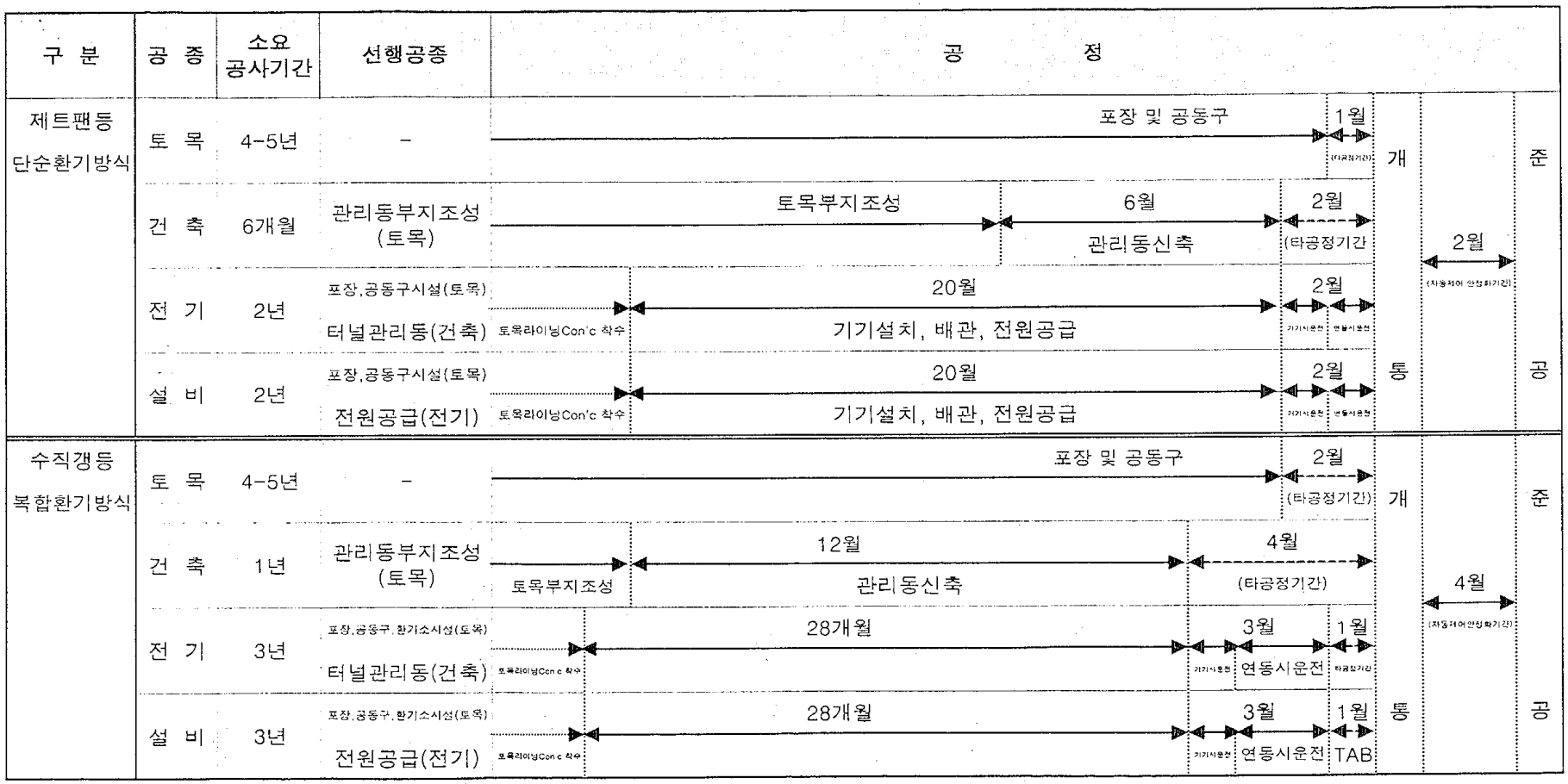
부대시설 자동제어 검사 기준

구 분	시행시기	시운전 내용	시 행 방 법	비 고
개별기기 시운전	공사중	- 전원공급상태 - 결선 및 회전상태 - 기기성능 발휘상태	- 점검리스트 작성 및 확인 - 시공자, 감독원 입회	
기기간 연동시운전	개통전 (기기시운전완료후)	○ 원격운전 - 자동제어시스템 상태 - 프로그램 기능상태 ○ 연동운전 - 프로그램 기능상태 - 프로그램내 계수조정 및 세팅	〃	
TAB공사	개통전 (연동시운전완료후)	각종시설의 Test, Adjust, Balance	- 수행계획서에 의한 공사시행 - 보고서 발간 (측정결과분석 및 의견제시)	
자동제어 프로그램 안정화	개통후 (준공시)	- 반복운전시 (최소3회) 성능의 안정된 발휘 - 운영자 필요사항 반영	- 점검리스트 작성 및 확인 - 시공자, 감독원, 운영자 입회 - 시험과정중 수정 및 보완사항이 있을 시 처음부터 재시험 실시	
자동제어 프로그램 성능확인	준공이후	- 시방조건에 의한 프로그램 성능발휘 여부 확인	- 점검리스트 작성 및 확인 - 시공자, 운영자, 관할지사(본부) 담당자 입회	

2. 점검리스트 작성 및 확인 목록

- 설계·시방상 각종 기기성능
- 자동제어 각종 관제점 기능 항목
- 당초 설치목적을 고려한 연동기능 항목

3. 터널 공사 복합공정 관리기준



※) ○ 상기 타공정 기간은 후속공정 추진에 필요한 최소기간임

○ 공종별 세부공정은 시운전 시점을 기준으로 토목공종에 맞추어 역으로 조정

3-2 장대터널피난 연결통로의 타일 시공기준적용검토

방 침
건 일 이 13105-78 ('01.6.15)

1. 검토 목적

시공중인 장대터널의 피난 연락통로 등에 대한 내장타일 시공의 적합성 및 경제성 등을 고려하여 이에 대한 기준을 수립코자 함.

2. 설계 기준

가. 타일 설치 목적

▶ 시인성을 증진시켜 적절한 시거환경을 확보하고 미관 개선으로 운전자 불쾌감 해소

▶ 터널 벽면의 위치를 운전자에게 인식시키고 시선유도 효과를 향상시켜 안전운행 도모

나 타일 설치 기준

▶ 주행방향 설치 기준

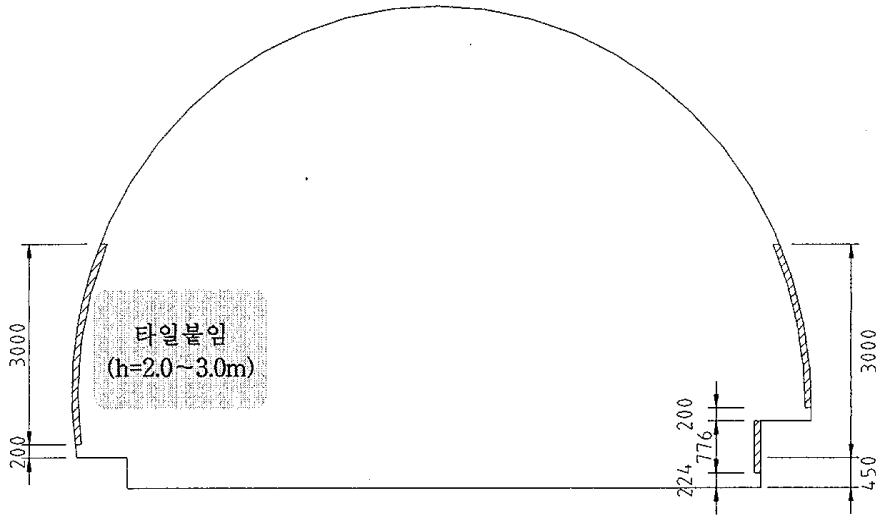
터 널 연 장	내 장 타 일 설 치 높 이 (m)	비 고
300m 미만	미 설 치	종단구배3.0%이상 ,R=500이하 터널은 설치 가능함.
300m이상~1,000m미만	2.0m	
1,000m이상	3.0m	

▶ 피난 연결통로 : 기준없음(단 현설계는 헌치부위까지 적용함)

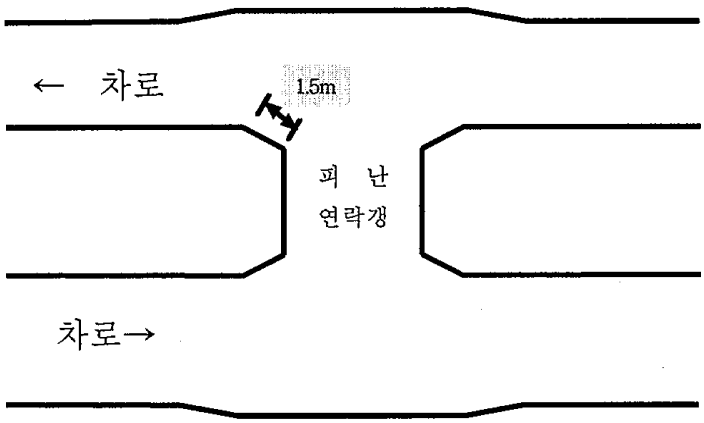
다. 피난 연락갱 설치 기준

▶ 1,000m이상인 터널에 대하여 750m마다 1개소씩 설치

▶ 터널 단면도



▶ 피난 연락갱 평면도



3. 설계 적용현황(시공중인터널)

노 선 명	대상터널		타일 적용 현황				시공여부 (적용터널)	비고
	터널수	연 락 갱 수	적용		미적용			
			터널수	연 락 갱 수	터널수	연 락 갱 수		
계	21	42	7	9	14	33		
대구-포항선	2	5	1	2	1	3	미시공	'04
대전-통영선	7	12	3	4	4	8	미시공	'05
영동선	2	3	-	-	2	3	완 료	
동해선	2	3	1	1	1	2	미시공	'03
중앙선	3	8	2	2	1	6	완 료	
중부내륙선	5	11	-	-	5	11	미시공	

* 준공된 수도권외곽 및 영동선(둔내)터널은 피난 연락갱이 타일 시공되었음.

4. 적용기준 검토

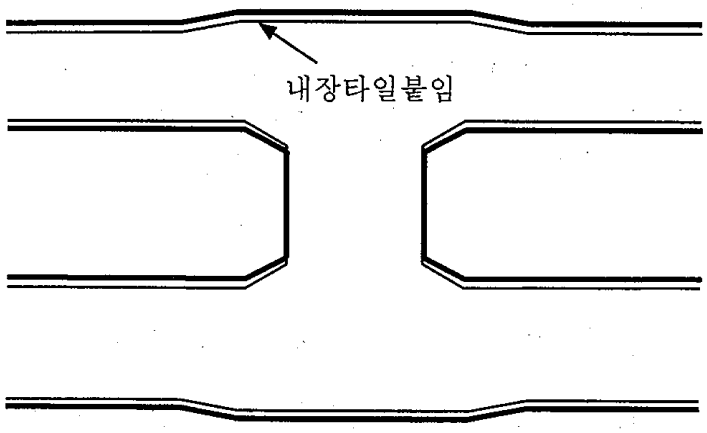
▶ **현실태 문제점**

-. 피난 연락갱의 타일시공 기준이 정립되지 않아, 터널별로 타일 설계 적용여부가 상이함.

-. 터널 연락갱은 긴급 및 사고발생시 이용하는 도로로 주행 차로와 동일 기준 적용시 공사비(50,000원/㎡) 및 유지관리비 증가

▶개선 방안

- **터널내부의 피난 연결통로의 용도에 따른 내장타일 붙임의 적합성, 경제성 및 유지관리 효율성을 감안할 때 피난 연결통로의 내장타일 붙임은 적용하지 않는 것이 타당함.**(공사비 약 50백만원절감)
- **내장 타일붙임 적용범위는 타일 붙임의 연계성과 미관등을 고려하여 피난연결 통로 헌치부까지 시공함이 적정함.** (현 설계적용 내용과 동일기준)



내장타일 붙임 예시 평면도

5. 적용방안

▶ 신설,확장중인 노선중 공문 시행일 이후 피난연결통로 내장타일 미시공구간은 상기 개선방안대로 설계변경 후 삭제조치

▶ 향후 시공되는 터널의 피난 연결통로 내장타일 붙임에도 동 기준 적용

3-3 장대터널 공동구 (벽체) 기계화시공 검토

방 침
건 이 이 13105-72 ('01.7.16)

1. 추진배경

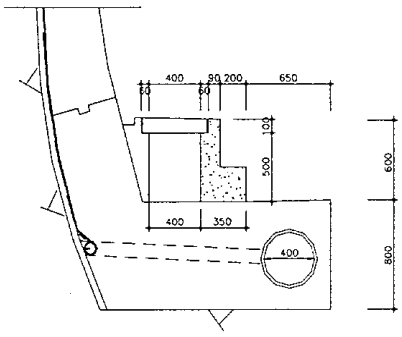
장대터널에 대한 공동구 기계화 시공방안을 검토하여 일반터널에 적용 시행하고 있는 공동구 기계화 시공을 장대터널에 확대 적용 방안 검토

【관련문서】
터널공동구 기계화 시공 시행 통보
(건이일13105-30505호,'99. 11. 27)
⇒ 일반터널 공동구 시공은 기계타설로 변경하고 장대터널을 시험시공후 추후 결정

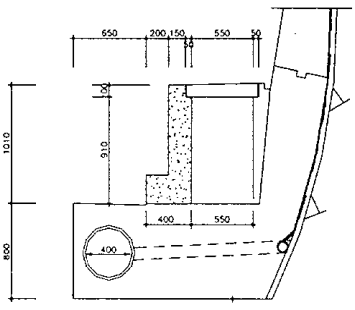
2. 추진경위

- '99. 8 : 일반터널 공동구 기계화 시험 시공
- '99. 11 : 일반터널 공동구 기계화 시공 검토 방침
- '00. 9~11 : 장대터널 공동구 기계화 시험 시공

3. 장대터널 공동구 단면

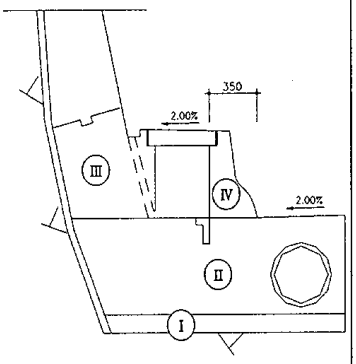
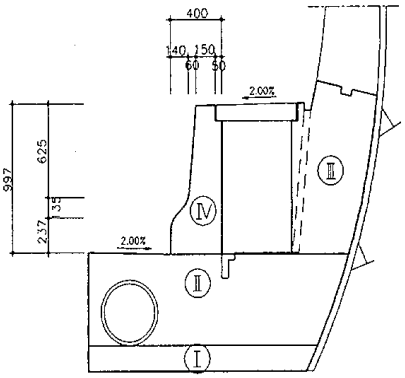


《추월차로 측》



《주행차로 측》

4. 기계화 시공 단면 검토

구 분	추월차로 측	주행차로 측
개요도		
	Ⅰ~Ⅲ : 인력타설 Ⅳ : 기계타설	
기계화 시공단면	· 배수구조물을 포함한 공동구 전체의 기계화 시공은 불가 · 공동구 벽체의 외측 단면만 기계화 시공	
단면형상	· 교량 난간방호벽을 준용	

5. 시험 시공

가. 개 요

□ 시공 기간 : '00. 9. 28. ~ 11. 27.(61일)

□ 대상터널

○ 터널명 : 대전~통영간 고속도로(제10공구) 육십령터널(상,하)

○ 연 장 : 3,170m(공동구 연장 : 12,682m)

○ 차로수 : 2차로

○ 공동구 벽체 규격

- 주행선측 : H=101㎝, B=40㎝
- 추월선측 : H= 60㎝, B=35㎝

나. 시험 시공 결과

○기계시공으로 선형 및 주행성 향상

○공기 단축 가능

- 공동구 200m 시공시 기계시공 : 1일

인력시공 : 30일

5. 공사비 검토

○단가비교 단 위 : 원/m

구 분	인 력	기 계	증 감
주 행 선	69,806	36,968	▲32,838
추 월 선	40,952	35,640	▲5,312

※단가 산출서 참조

○ 공사발주후 미시공 장대터널(16개소, 30,829m) 공동구 벽체을 기계타설로 시공시 약 24억의 공사비 절감 예상

6. 결 론

기계 시공시 공동구 벽체의 미관이 우수 하고 공기 단축이 가능 하며 공사비 절감이 가능 하므로 장대터널의 공동구 벽체 기계화 시공 적용

7. 적용방안

· 설계중인 노선 : 공동구(벽체) 기계타설 적용

· 공사중인 구간 : 공동구 미시공된 터널은 기계타설로 변경 시공

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역	경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
6-06-M	606M000 공동구 기계타설 (주행선) : M				

1. 생 산

시멘트	쇄석(R=19)	모 래	혼화재	SLUMP
345 KG	955 KG	857 KG	0.528 KG	2.5 CM
(351)	(983)	(942)		

SIGMA(28) = 240 <KG/CM2> A.E제 : 시멘트량의 1.501%

조골재(쇄석) R = 19M/M 단위수량 = 169 <KG/M3>

%% 모래,자갈 비율

모래 = 857 / 1,600 = 0.536<M3> 모래 : 49%

자갈 = 955 / 1,700 = 0.562<M3> 자갈 : 51%

계 = 1.098 <M3>

%% 콘크리트 B/P생산 (B/P 120 M3/HR)

CM = 1.5

E = 0.7

Q = 1.5 <M3> (SLUMP 5CM이하)

QB = (60 * Q * E) / CM = 42.00 <M3/HR>

%% 콘크리트 휘니샤 작업능력 QP1 = 3.641 <M3/HR>

1) 콘크리트 B/P 사용료

B/P (120M3/HR) : [E31041]

경 비 :	76,357.00	/ QP1	=	20,971.44	20,971.44	
노무비 :	33,513.00	/ QP1	=	9,204.33		9,204.33
재료비 :	40,995.00	* (QP1/QB)/QP1	=	976.07		976.07

2) 골재투입(페이로다 1.34M3 타이어) : [E04051]

가) 모 래 (QS)

Q1= 1.34 K = 1.2 F= 0.75 E= 0.75 T1= 6.00

CM= 1.8 * 8 + T1 + T2 T2= 14.00

CM= 1.8 * 8 + 6.00 + 14.00 = 34.40 <SEC>

QS= 3600*1.34*1.2*1.0*0.75/34.4 = 126.21<M3/HR>

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역			경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
	나) 골 재 (QF)						
	Q1= 1.34 K = 1.0 F= 1.00 E= 0.60 T1= 10.00						
	CM= 1.8 * 8 + T1 + T2 T2= 14.00						
	CM= 1.8 * 8 + 10.00 + 14. = 38.40 <SEC>						
	QS= 3600*1.34*1.0*1.0*0.60/38.4 = 75.38<M3/HR>						
	%% 페이로다 투입능력						
	QP= QS * 0.49 + QF * 0.51 = 100.29 <M3/HR>						
	%% 플랜트의 골재 투입량						
	QR= 1.098 * 3.641 = 3.997 <M3/HR>						
	경 비 : 11,986.43 / QP1	=	3,292.07	3,292.07			
	노무비 : 18,555.00 / QP1	=	5,096.12		5,096.12		
	재료비 : 9,663.00 * (QR/QP)/QP1	=	105.77			105.77	
	3) 물 운반비 (5500L WATER TANK 사용)						
	배수공 BASIC [B21900000] 참조						
	경 비 : 681.00 * 0.169	=	115.08	115.08			
	노무비 : 1,736.000 * 0.169	=	293.38		293.38		
	재료비 : 966.00 * 0.169	=	163.25			163.25	
	4) 모래구입 및 운반 : 별도계상						
	5) 쇄석골재 구입 및 운반(쇄석 D=19M/M) : 별도계상						
	6) A.E 제						
	재료비 : 0.528 <KG> * 1200	=	633.60			633.60	
	7) 시멘트 구입 및 운반 : 별도계상						
	8) 플랜트 가동시 보조인원						
	Q = QP1<M3/HR> * 8<HR/DAY> = 336 <M3/DAY>						
	보통인부 : 3<인> * 37,483.00 / Q	=	334.66		334.66		
	소 계 : 단위보정 [1.02 * 0.281]			6,987.39	4,278.80	538.47	11,804.66

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역	경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
	2. 운 반				
	<B/P - 현장> (콘크리트 믹서 트럭 6M3) : [E27111]				
	Q1 = 6.0<M3> E=0.95				
	T1 = 6.0 /42 *60 = 8.57<MIN>				
	T2 = 14.13 T3 = 3.5 T4 = 7.5				
	CM = T1+T2+T3+T4 = 33.7<MIN>				
	Q = 60 * Q1 * E / CM =10.14<M3/HR>				
	경 비 : 16,831.81 / Q = 1,659.94				
	노무비 : 11,218.00 / Q = 1,106.31				
	재료비 : 16,501.00 / Q = 1,627.32				
	소 계 : 단위보정 [1.02 * 0.281]	475.77	317.09	466.42	1,259.28
	3. 포 설				
	1) 구체콘크리트 포설 (콘크리트 휘니셔) : (0.281M3/M)				
	콘크리트 휘니셔(터널 공동구)				
	청소 및 가이드 라인 설치 1인				
	콘크리트 휘니샤 작업원 2인				
	콘크리트 정리 2인				
	조인트설치(면정리 및 미장) 2인				
	인 부(A1) = 5<인> * 37,483.00 = 187,415				
	미장공(A2) = 2<인> * 59,187.00 = 118,374				
	계 (AS) = A1 + A2 305,789				
	할증계수 : {(500*0)+(500*0.1)+(500*0.2)+(85*0.3)/1.585 = 0.1107				
	%% 콘크리트 휘니샤 (터널공동구)의 능력				
	QP1 = 60*q*V*E*f<형상계수>				
	QP1 = 0*0.281*0.8*0.3*0.9=3.641<M3/H				
	노무비 : 305,789 / (QP1 * 8) * (1+0.1107) = = 11,660.13		11,660.13		11,660.13

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역			경 비	노무비	재료비	합 계
	2) 터널공동구 콘크리트 타설						
	사용장비 : 콘크리트 휘니셔(터널공동구용) [E74011]						
	경 비 : 65,148.00 / QP1 =	=	17,892.89	17,892.89			17,892.89
	노무비 : 18,555.00 / QP1 =	=	5,096.13		5,096.13		5,096.13
	재료비 : 8,184.00 / QP1 =	=	2,247.73			2,247.73	2,247.73
	소 계 :			17,892.89	16,756.26	2,247.73	36,896.88
	3) 콘크리트 양생(2.421M2/M)						
	A) 재료비						
	양생제 소모량 : 200<G/M3>						
	: 2.421<M2/M> / 0.281 = 8.615<M2/M3>						
	재료비 : 8.615 * 253.00 =	=	2,179.60				
	B) 인건비(양생공)						
	IN : 0.281<M3/M> / 2.421<M2/M> = 0.116						
	: 0.003<인> / 0.116 = 0.025<인/M2>						
	노무비(LB) : 0.025 <인> * 41,336	=	1,033.40				
	C) 잡재료비(인건비의2%)						
	재료비 : 1,033.400 * 0.02 =	=	20.67				
	소 계 :				1,033.40	2,200.26	
	단위보정[0.219]			5,027.90	4,998.89	1,249.89	11,276.68
	4. 수축 줄눈 설치						
	개소당 줄눈길이(D) = 1.85 [B40300000]						
	경 비 : D<M/EA> * 60.00 / 10	=	11.10	11.10			
	노무비 : D<M/EA> * 664.00 / 10	=	122.84		122.84		
	재료비 : D<M/EA> * 922.00 / 10	=	170.57			170.57	
	소 계 :			11.10	122.84	170.57	304.51
	총 계 :			12,502.16	9,717.62	2,425.35	24,645.13
							24,645

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역	경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
6-06-M	606M000 공동구 기계타설 (추월선) : M				

1. 생 산

시멘트	쇄석(R=19)	모 래	혼화재	SLUMP
345 KG	955 KG	857 KG	0.528 KG	2.5 CM
(351)	(983)	(942)		

SIGMA(28) = 240 <KG/CM2> A.E제 : 시멘트량의 1.501%

조골재(쇄석) R = 19M/M 단위수량 = 169 <KG/M3>

%% 모래,자갈 비율

모래 = 857 / 1,600 = 0.536<M3> 모래 : 49%

자갈 = 955 / 1,700 = 0.562<M3> 자갈 : 51%

계 = 1.098 <M3>

%% 콘크리트 B/P생산 (B/P 120 M3/HR)

CM = 1.5

E = 0.7

Q = 1.5 <M3> (SLUMP 5CM이하)

QB = (60 * Q * E) / CM = 42.00 <M3/HR>

%% 콘크리트 휘니샤 작업능력 QP1 = 2.021 <M3/HR>

1) 콘크리트 B/P 사용료

B/P (120M3/HR) : [E31041]

경 비 :	76,357.00	/ QP1	=	37,781.79	37,781.79	
노무비 :	33,513.00	/ QP1	=	16,582.38	16,582.38	
재료비 :	40,995.00	* (QP1/QB)/QP1	=	976.07		976.07

2) 골재투입(페이로다 1.34M3 타이어) : [E04051]

가) 모 래 (QS)

Q1= 1.34 K = 1.2 F= 0.75 E= 0.75 T1= 6.00

CM= 1.8 * 8 + T1 + T2 T2= 14.00

CM= 1.8 * 8 + 6.00 + 14.00 = 34.40 <SEC>

QS= 3600*1.34*1.2*1.0*0.75/34.4 = 126.21<M3/HR>

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역			경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
	나) 골 재 (QF)						
	Q1= 1.34 K = 1.0 F= 1.00 E= 0.60 T1= 10.00						
	CM= 1.8 * 8 + T1 + T2 T2= 14.00						
	CM= 1.8 * 8 + 10.00 + 14. = 38.40 <SEC>						
	QS= 3600*1.34*1.0*1.0*0.60/38.4 = 75.38<M3/HR>						
	%% 페이로다 투입능력						
	QP= QS * 0.49 + QF * 0.51 = 100.29 <M3/HR> 100.29 <M3/HR>						
	%% 플랜트의 골재 투입량						
	QR= 1.098 * 2.021 = 2.219 <M3/HR>						
	경 비 : 11,986.43 / QP1	=	5,930.94	5,930.94			
	노무비 : 18,555.00 / QP1	=	9,181.09		9,181.09		
	재료비 : 9,663.00 * (QR/QP)/QP1	=	105.79			105.79	
	3) 물 운반비 (5500L WATER TANK 사용)						
	배수공 BASIC [B21900000] 참조						
	경 비 : 681.00 * 0.169	=	115.08	115.08			
	노무비 : 1,736.00 * 0.169	=	293.38		293.38		
	재료비 : 966.00 * 0.169	=	163.25			163.25	
	4) 모래구입 및 운반 : 별도계상						
	5) 쇄석골재 구입 및 운반(쇄석 D=19M/M) : 별도계상						
	6) A.E 제						
	재료비 : 0.528 <KG> * 1200	=	633.60			633.60	
	7) 시멘트 구입 및 운반 : 별도계상						
	8) 플랜트 가동시 보조인원						
	Q = QP1<M3/HR> * 8<HR/DAY> = 336 <M3/DAY>						
	보통인부 : 3<인> * 37,483.00 / Q	=	334.66		334.66		
	소 계 : 단위보정 [1.02 * 0.156]			6,973.88	4,199.41	298.94	11,472.23

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역	경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
	2. 운 반				
	<B/P - 현장> (콘크리트 믹서 트럭 6M3) : [E27111]				
	Q1 = 6.0<M3> E=0.95				
	T1 = 6.0 /42 *60 = 8.57<MIN>				
	T2 = 14.13 T3 = 3.5 T4 = 7.5				
	CM = T1+T2+T3+T4 = 33.7<MIN>				
	Q = 60 * Q1 * E / CM =10.14<M3/HR>				
	경 비 : 16,831.81 / Q = 1,659.94				
	노무비 : 11,218.00 / Q = 1,106.31				
	재료비 : 16,501.00 / Q = 1,627.32				
	소 계 : 단위보정 [1.02 * 0.156]	264.13	176.04	258.94	699.11
	3. 포 설				
	1) 구체콘크리트 포설 (콘크리트 휘니셔) : (0.156M3/M)				
	콘크리트 휘니셔(터널 공동구)				
	청소 및 가이드 라인 설치 1인				
	콘크리트 휘니샤 작업원 2인				
	콘크리트 정리 2인				
	조인트설치(면정리 및 미장) 2인				
	인 부(A1) = 5<인> * 37,483.00 = 187,415				
	미장공(A2) = 2<인> * 59,187.00 = 118,374				
	계 (AS) = A1 + A2 305,789				
	할증계수: {(500*0)+(500*0.1)+(500*0.2)+(85*0.3)} / 1,585 = 0.1107				
	※ 6,340m / 4방향 = 1,585				
	%% 콘크리트 휘니샤 (터널공동구)의 능력				

단 가 산 출 서

공 종	산 출 내 역			경 비	노 무 비	재 료 비	합 계
	QP1 = 60 * p * V * E * f (f는 형상계수)						
	QP1 = 60 * 0.156 * 0.8 * 0.3 * 0.9 = 2.021<M3/HR>						
	노무비 : 305,789 / (QP1 * 8) * (1+0.1107) =	=	21,006.67		21,006.67		21,006.67
	2) 터널공동구 콘크리트 타설						
	사용장비 : 콘크리트 휘니셔(터널공동구용) [E74011]						
	경 비 : 65,148.00 / QP1 =	=	32,235.52	32,235.52			32,235.52
	노무비 : 18,555.00 / QP1 =	=	9,181.09		9,181.09		9,181.09
	재료비 : 8,184.00 / QP1 =	=	4,049.48			4,049.48	4,049.48
	소 계 :			32,235.52	30,187.76	4,049.48	66,472.76
	3). 콘크리트 양생(2.421M2/M)						
	A) 재료비						
	양생제 소모량 : 200<G/M3>						
	: 2.421<M2/M> / 0.156 = 15.519<M2/M3>						
	재료비 : 15.519 * 253.00 =	=	3,926.30				
	B) 인건비(양생공)						
	IN : 0.156<M3/M> / 2.421<M2/M> = 0.064						
	: 0.003<인> / 0.064 = 0.046<인/M2>						
	노무비(LB) : 0.046 <인> * 41,336	=	1,901.45				
	C) 잡재료비(인건비의2%)						
	재료비 : 1,901.450 * 0.02 =	=	38.02				
	소 계 :				1,901.45	3,964.32	
	단위보정[0.156]			5,028.74	5,005.92	1,250.15	11,284.81
	4. 수축 줄눈 설치						
	개소당 줄눈길이(D) = 1.85 [B40300000]						
	경 비 : D<M/EA> * 60.00 / 10	=	11.10	11.10			
	노무비 : D<M/EA> * 664.00 / 10	=	122.84		122.84		
	재료비 : D<M/EA> * 922.00 / 10	=	170.57			170.57	
	소 계 :			11.10	122.84	170.57	304.51
	총 계 :			12,277.85	9,504.21	1,978.60	23,760.66
							23,760

3-4 환경친화적인 고속도로 건설을 위한 터널갱구부 설계기준 검토

방 침
기 술 환
13304-3
('02.1.14)

1. 검토목적

o 터널의 설계 및 시공시 생태 및 경관구조물로서의 기능 확보

o 터널 갱구부 절취 최소화를 통한 환경영향평가 협의의 효율적 추진

□ 터널계획시 경제성 위주의 설계 및 시공 경향에 따라 과다한 절취구간이 발생되고 있음

- 공사중 및 유지관리시 관리상의 어려움 가중
- 주변경관과 부조화된 근원적인 환경피해 발생
- 터널갱구 과다절취 설계로 인한 환경영향평가 협의지연 초래

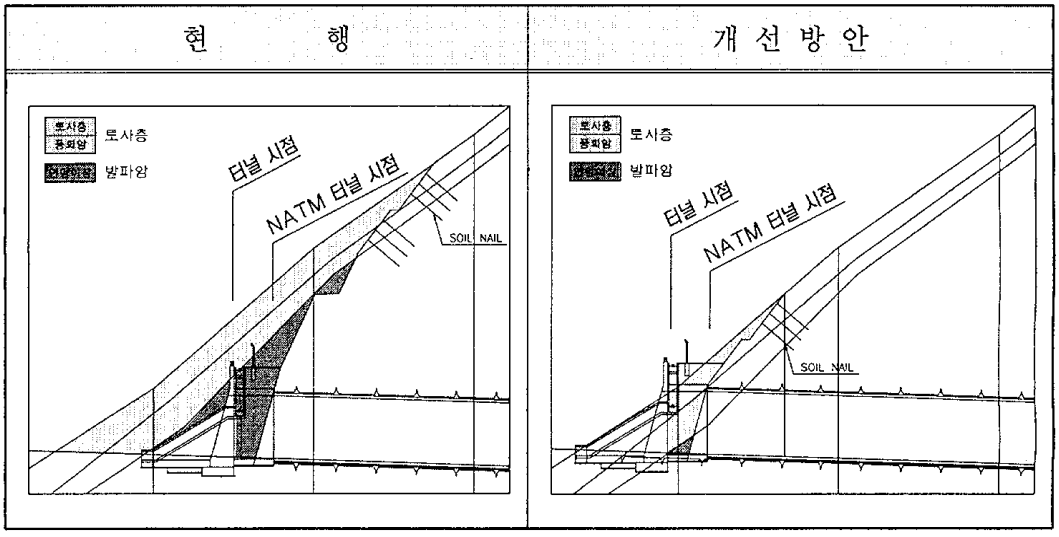
□ 따라서 터널 갱구에 대한 적극적인 처리방안을 정립하여 생태 및 경관 구조물로서의 기능을 확보하는 친환경적인 고속도로 건설을 도모코자 함.

2. 검토방향

□ 현행 터널 갱구부의 문제점 분석

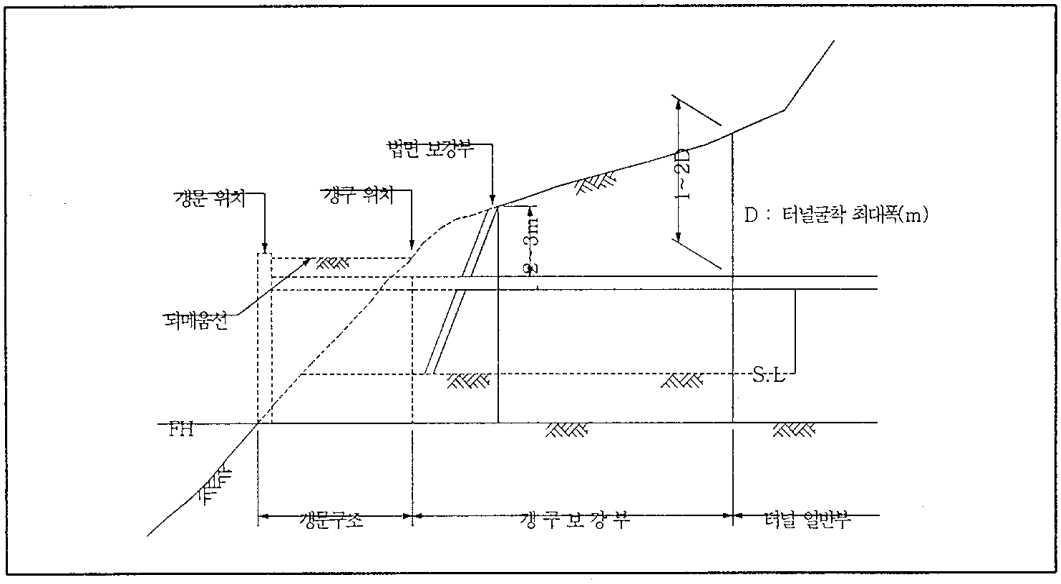
□ 자연지형의 보전을 위한 설계기준 정립

□ 개착터널 구간의 자연복원 개념도입



3. 용어 정의

구 분		정 의	특 성
갱 문		◦ 터널 출입구	◦ 배후사면 토압지지 역활의 토목구조물 ◦ 교통의 연속성 확보를 위한 주변환경과 조화로움 창출
갱구부	갱 구	◦ 터널굴진을 위한 기지 ◦ NATM 터널의 시점	◦ 자연경관과 갱문의 조화 도모 ◦ 갱구 경사면의 안정도, 지내력등 공사중 안정성 확보
	갱 구 보강부	◦ 터널 시공이 사면이나 지표면에 영향을 미칠 가능성이 있는 범위 ◦ 갱문배면에서 갱속의 그랜드 아치의 형성이 가능한 1~2D 정도의 토피가 확보되는 범위	◦ 지형 · 지질의 원지반 불안정 ◦ 공사중 지표면 변화등으로 붕괴, 편토압등의 발생에 따른 대책 수립 (터널의 일반부와는 달리 특별한 구조와 시공법이 필요)
터 널 일반부		◦ 터널의 주굴진 구간	◦ 지형 · 지질의 연속성 확보 ◦ 불균질한 조건에 대한 보강대책 수립



4. 문 제 점

□ **터널 갱구부 위치선정에 대한 정량적인 기준부재**

→ 현행 터널 갱구부에 대한 설계기준이 정립되지 못하여 **설계자 또는 시공자에 따라 판단기준이 상이**

{"도로설계요령"(2001.12,한국도로공사) : 최소토피고 2~3M 확보}

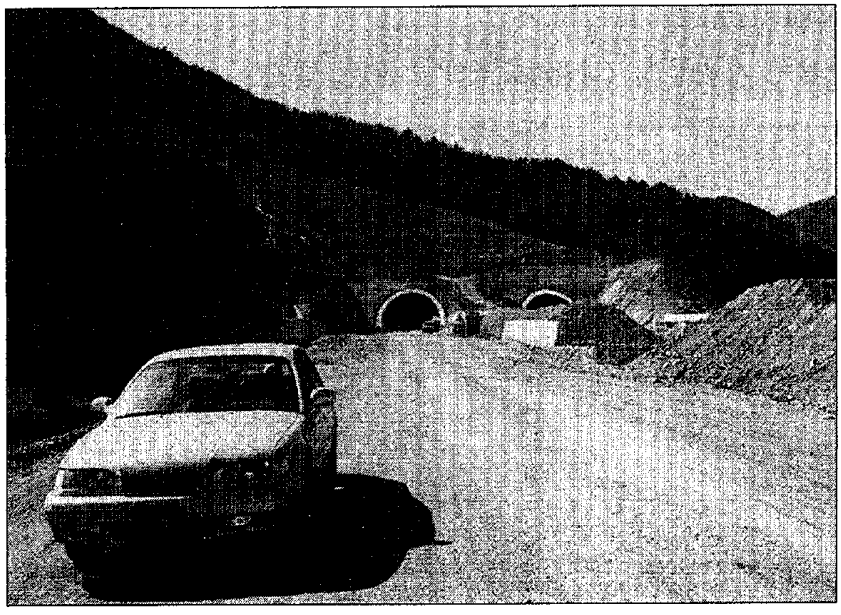
□ **설계 및 시공시 환경성에 대한 검토 미흡**

→ **설계시** 경제성 및 안전성을 우선 검토하는 설계경향으로 **환경영향평가시 의견대립 요인으로 작용되어 협의지연 초래**

→ **시공시** 갱구위치는 실제 지형·지질조건에 맞는 사전조사를 통하여 적절한 위치에 선정하여야 하나 공사비의 변동으로 인한 검토여건이 제한되어 있고 터널연장의 축소로 **추가 환경피해 발생**

□ **주행의 안전성 저해 및 부조화된 경관 초래**

→ 지형의 과다한 훼손은 자연기상재해(낙석, 눈사태등)에 따른 주행차량의 안전성 및 쾌적성을 저해하고, 영구적으로 지형이 단절되는 주변경관과의 부조화된 결과를 초래함



※ 터널 설계 및 시공사례 분석

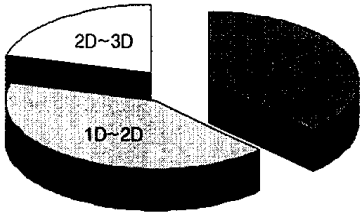
가. 국내사례

갱구 천단부의 토피고를 기준으로 평균 2.0D 지점에 위치 (터널 천단부의 안정을 고려하여 암선이하로 갱구위치 선정)

□ 근래 경향 (국내터널 154개소 대상)

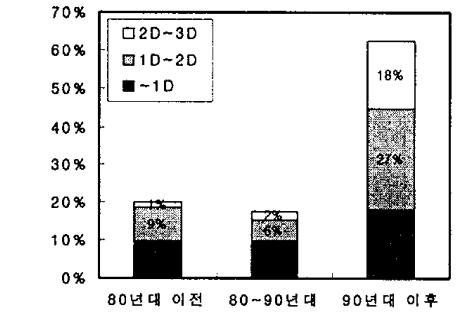
과거보다 근래에 개착범위가 커지고 있는 추세임

개착구간 상부 범위



1.0D 이하	1.0D~2.0D	2.0D~3.0D 이상
37.6%	41.6%	20.8%

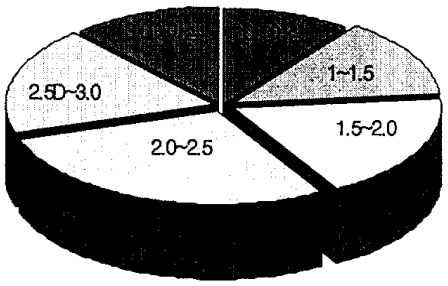
시기별 개착범위의 변화양상



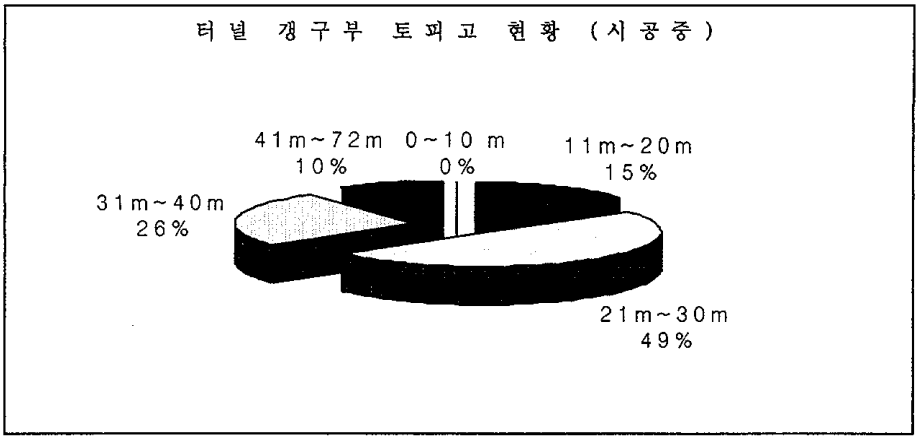
※ D는 터널 천장부(crown)와 계획고 사이 간격을 의미

□ 터널설계 사례분석 (국내 도로터널 30개 대상)

	토 피 고	백 분 율
1	1.0D 이하	10.00%
2	1.0 ~ 1.5D	13.33%
3	1.5 ~ 2.0D	18.33%
4	2.0 ~ 2.5D	28.33%
5	2.5 ~ 3.0D	18.33%
6	3.0D 이상	11.67%



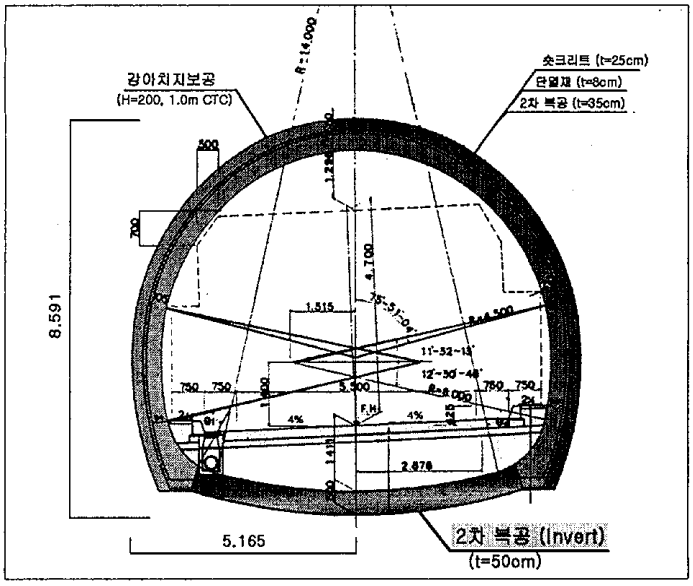
□ 터널시공 사례분석 (고속도로 시공중 터널 19개 대상)



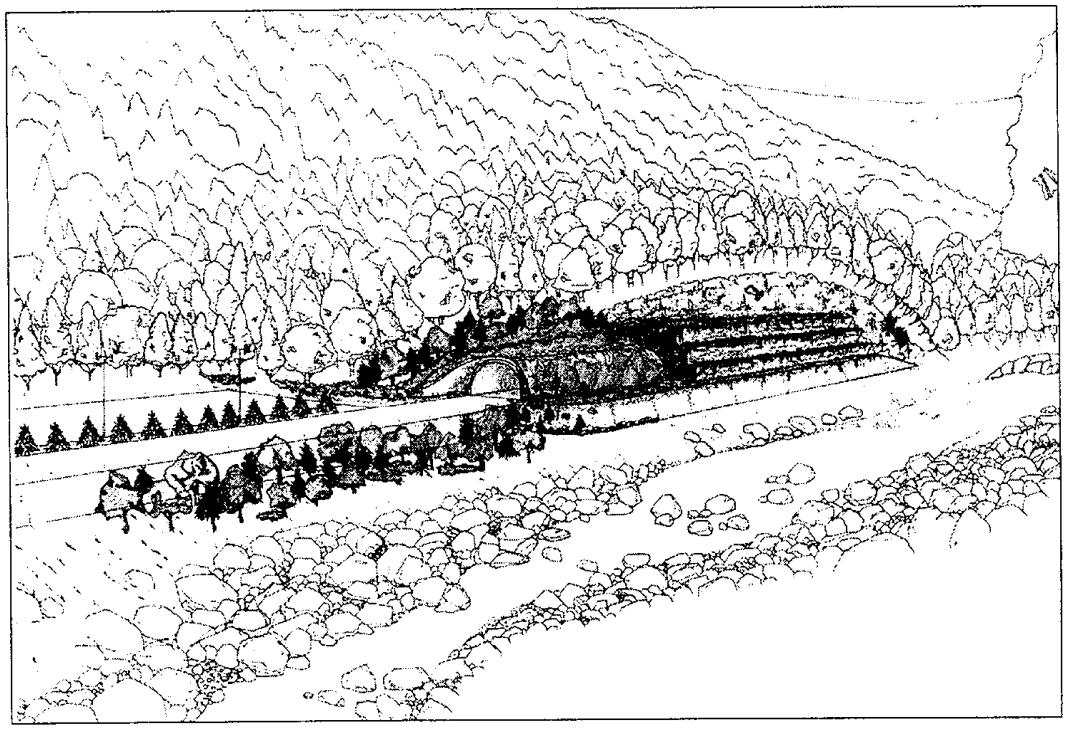
나. 국외사례

□ **일본의 갱구부 설계** (천석(千石)터널사례)

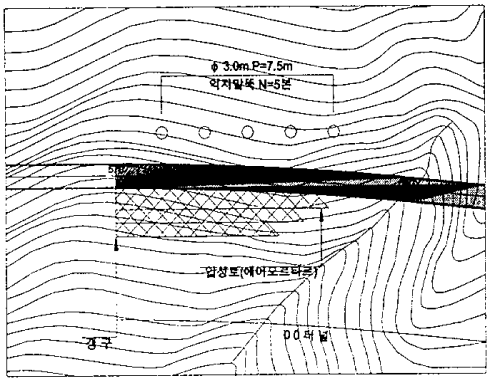
- 갱구 천단부 지반조건 : 신기애추퇴적물
- 갱구 토피고 : 2~3M
- 특기사항
  - 노면부에 대하여 특별한 경우를 제외하고 인버트 시공을 표준으로 함.
  - 갱구 천단부 안정성 확보를 위하여 강관다단, 훠폴링 보조공법 적용 (국내 적용공법과 유사)



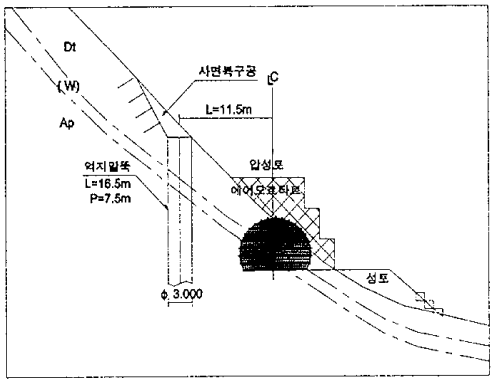
※ 일본 천석터널 갱구 현황도



▣ 평 면 도



▣ 횡단면도



5. 터널 갱구부 처리방안

가. 도로선형 계획시 고려사항

대깎기 비탈면(갱구 배후 비탈면, 좌우측 비탈면)이 발생치 않도록 도로선형 계획시부터 터널위치에 대한 적극적인 검토 필요

□ 도로의 선형계획시 갱구의 위치는 경사면과 직교하는 위치에 설치.
(노선 선정상 제약을 받아 직교하기가 어려울 경우 터널 축선과 등고선과는 60° 이상의 교차각도로 하는 것이 바람직)

□ 대깎기 비탈면(갱구배후 비탈면, 좌우측 비탈면)의 발생은 공사중 및 유지관리시의 지속적인 문제가 발생될 수 있으므로 도로선형 계획시부터 적극적인 대책이 수립되어야 함.
(터널의 길이를 짧게 하려고 갱구를 계곡 또는 산중앙등으로 깊이 위치하지 않도록 계획)

나. 갱구 위치 선정 기준

□ 설계시

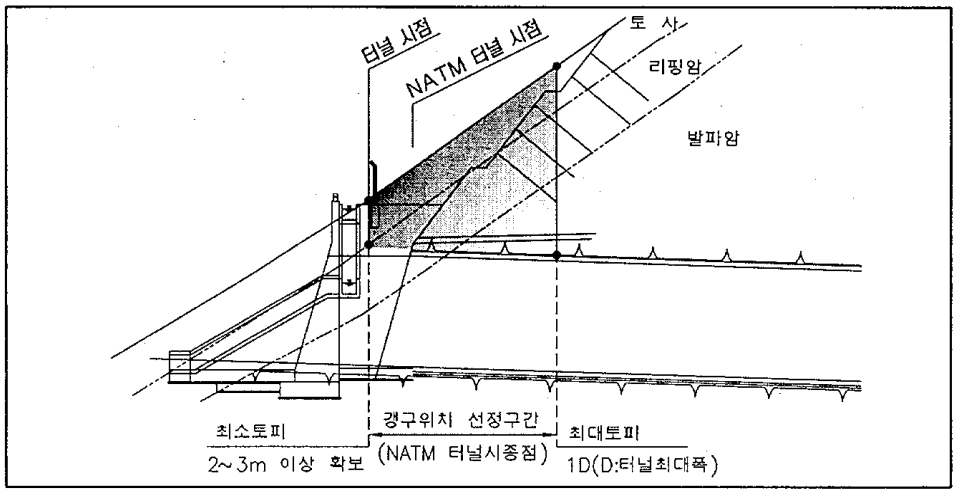
토피고 2~3M가 확보되는 지점으로부터 토피고 1D 내에서 지형·지질조건등을 검토하여 훼손이 최소화될 수 있는 위치선정

- 갱구의 위치는 **안정된 원지반의 이완이 최소화**하도록 선정
- 갱구 경사면에 미치는 영향, 주변 경관과의 조화, 갱구부의 시공법 등을 고려하여 적당한 토피가 확보될 수 있도록 계획하며,
- 터널 천단부에서의 토피고를 기준으로 **최소 2~3M가 확보되는 지점**으로부터 1D내에서 지형·지질 조건등을 검토하여 훼손구간이 최소화될 수 있도록 최적의 위치를 선정하여야 함
(단, 연약토의 발생등 특수여건에 대하여는 환경적 가치에 대하여 경제성을 비교·검토후 위치결정)
- 갱구사면 및 천단부의 안정성을 확보하기 위한 보조공법의 적용에 대하여 구조 검토 시행 (3d FEM 해석등)

□ 시공시

훼손구간이 설계시보다 증가 할 경우 환경보전방안에 대한 시공계획을 검토하여 시행하여야 하고, 공사비 절감을 사유로 하는 터널연장의 축소는 지양

- 시공전 사전조사(시공측량 및 보링등)를 통하여 실지형 및 지질조건에 맞는 갱구의 위치를 선정하여 확인후 시공
- 갱구의 위치선정은 설계조건을 준수하고 훼손구간이 설계시보다 증가할 경우에는 환경보전방안에 대한 시공계획을 검토하여 시공에 임하여야 한다.
- 공사비의 절감을 사유로 임의로 터널연장의 축소는 지양하고 환경을 보전할 수 있는 방안을 적극적으로 강구하여야 함



다. 개착터널 구간의 자연복원을 위한 설계요령

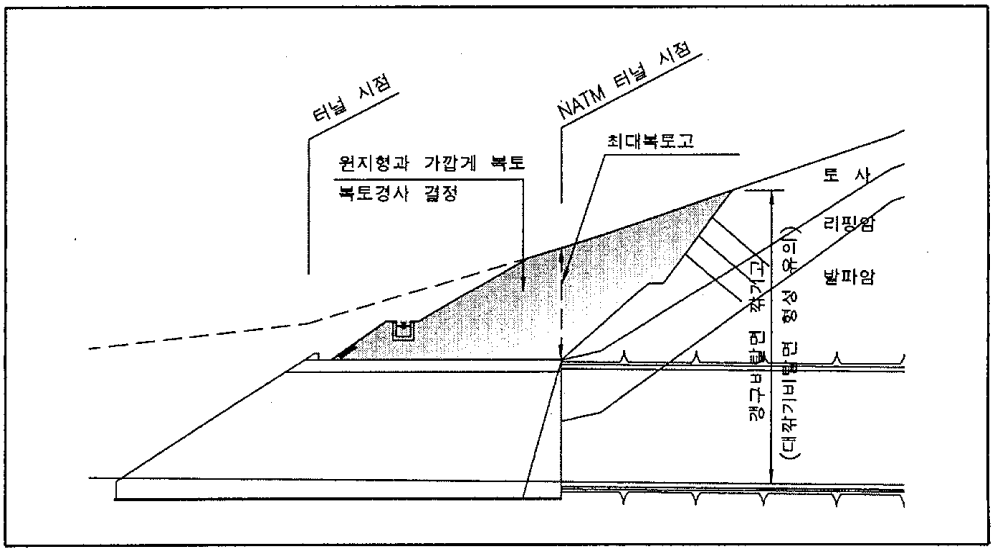
절취구간과 원지형이 연속된 지형으로 복원(복토)이 될 수 있도록 개착터널의 규모를 결정

□ 갱구위치 조정을 통해 과도한 훼손을 방지할 수 없는 지형, 지반조건의 경우(연약토 발생등)에는 자연복구계획을 통한 복원방안을 수립하여 환경피해를 최대한 방지하여야 하며,

□ 복원계획은 갱문의 형식에 따라 다를 수 있으며, 기본적으로 절취구간과 원지형이 연속된 지형을 이룰 수 있는 복원(복토)이 가능하도록 개착터널의 규모를 결정하여야 함

□ 개착터널 설계시 원지형에 맞추어 복토가 될 수 있도록 구조해석을 수행하여 개착터널 및 갱문의 안정성을 확보하여야 함

※ 갱문 형식별 복원 개념도



6. 결 론

□ 터널 갱구부의 과다 절취로 인하여 환경영향평가 협의의 지연이 초래되는 등 고속도로의 설계 및 시공시 **"환경성 강화노력"**이 절대적으로 필요함

□ 지형·지질조건등 설계조건의 다양성으로 갱구위치 선정을 위한 명확한 기준의 정립은 어려우나 기술적으로 가능한 환경보전 방안에 대한 실천적인 노력이 필요함

□ 터널 갱구의 설치위치는 사회적 여건을 고려하여

설계시 특수한 지형·지질조건을 제외하고는 **최소 토피고 2~3m에서 1D 범위내에서 검토·적용**하고 개착터널 구간의 복토를 자연지형에 연속되게 수립하며,

시공시 공사비 절감을 위한 갱구위치의 임의 조정은 지양하고 **시공전 실지형에 맞는 사전조사 및 검토를 의무화**하여

환경성강화를 위한 실천적인 노력을 기울임이 바람직 할것으로 판단됨

7. 경과조치

□ 현재 실시설계중인 구간 : 본 설계기준 적용

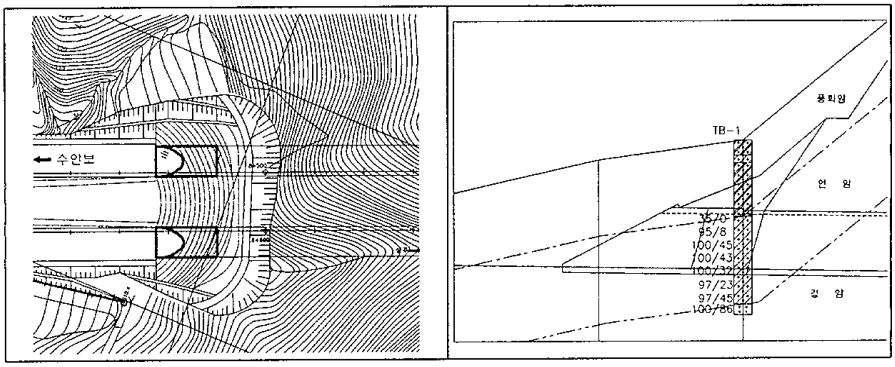
□ 시공중인 구간 : 공사 수행여건에 따라 판단후 적용

□ 별첨1 경제성 분석 사례

1. 검토터널현황

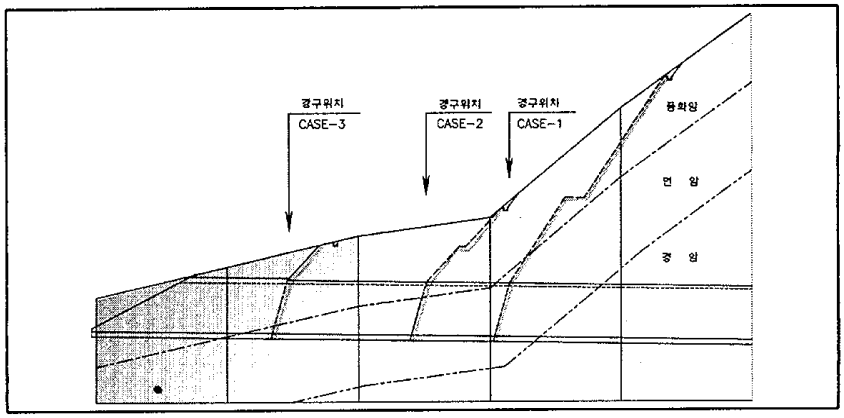
- ○ 위　치 : 중부내륙고속도로 (수안보~상주간) 제10공구 공검터널
- ○ 연　장 : 370M (갱문형식 : 원통절개형)
- ○ 갱구사면 절취고 : 37.32M

2. 현황도 (수안보방향)

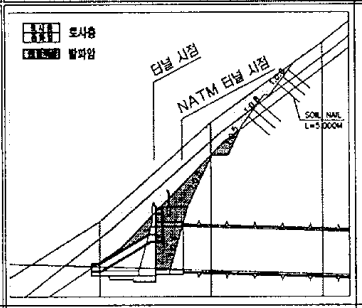
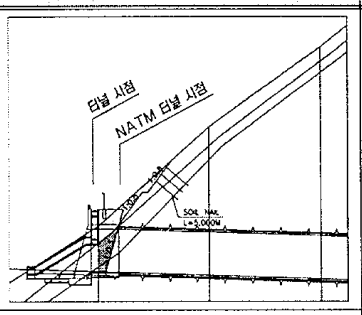
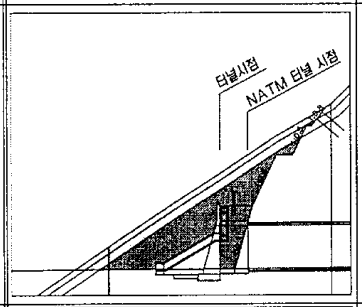
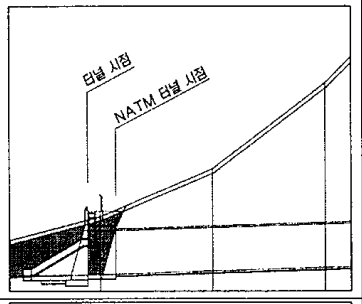
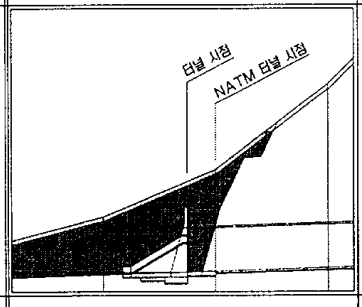
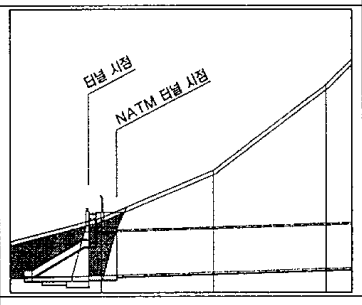
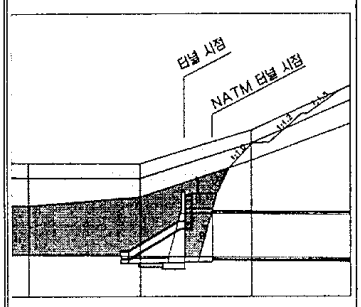
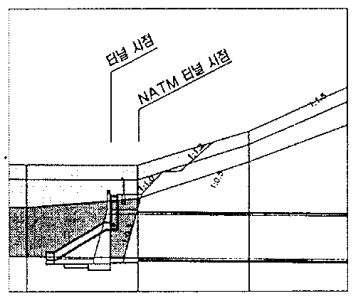
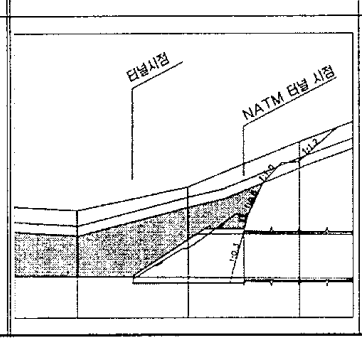
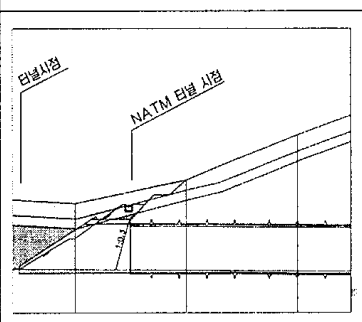


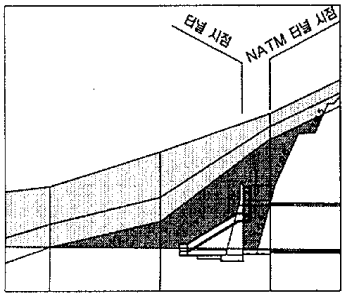
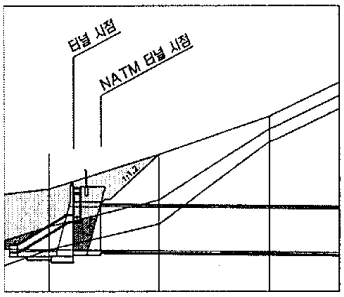
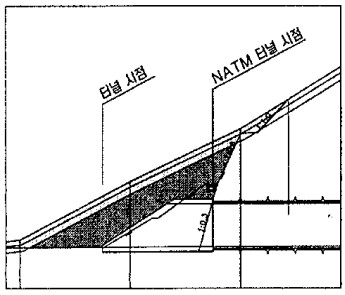
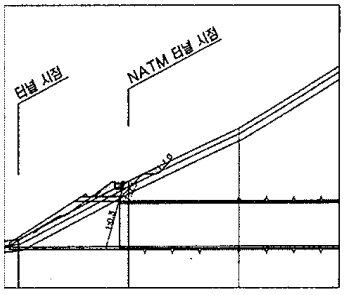
3. 분석 결과

구 분	CASE 1	CASE 2	CASE 3
개 요	현 시공위치 (토피고 1.2D)	추천(안) (토피고 0.7D)	최소화 방안 (토피고 3M 확보)
공사비 (백만원)	1,245	1,268 (증.23)	1,598 (증 353)



□ 별첨2 지형 ·지질별 최소화 모델(예)

단면	현 행 설 계	개 착 최 소 화 (안)	표준 단면 특징
1			【급경사 고풍화대】 • 지형경사 30° 이상 • 토사층 0.5D 이상 • 토사/리핑암에 갱문설치 • 보조공법의 자립성 확보 • 약 1.0D 이내 법면보강
2			【급경사 저풍화대】 • 지형경사 30° 이상 • 토사층 0.5D 이하 • 발파암에 갱문 설치 • 보조공법 자립성 확보용이 • 법면보강비용 축소로 경제성 양호
3			【급경사 암반노출】 • 지형경사 30° 이상 • 토사층 0.1D 이하 • 발파암에 갱문설치 • 일부산악지형에서 발생 • 현행설계패턴으로도 가능 • 개착최소화로 비용절감 큼
4			【완경사 절취고풍화대】 • 지형경사 30° 이하 • 토사층 0.5D 이상 • 갱구 천단 상부에서 깎기구간 상부가 위치 • 법면보강 불가피 ※ 갱문설치 위치는 지질 및 지형조건에 따름
5			【완경사 절취저풍화대】 • 지형경사 30° 이하 • 토사층 0.5D 이하 • 갱구 천단 상부에서 깎기구간 상부가 위치 ※ 갱문설치 위치는 지질 및 지형조건에 따름

단면	지질조건 및 현행설계	표준 종단(개착 최소화)	표준 단면 특징
6			【완경사 고풍화대】 • 지형경사 30° 이하 • 토사층 0.5D 이상 • 개착구간에 토사층이 위치하게 되므로 보조공법 비용이 과다하고 적용보조공법의 자립도가 확보되어야 함 • 갱문설치 위치는 지질조건에 따름
7			【완경사 저풍화대】 • 지형경사 30° 이하 • 토사층 0.5D 이하 • 갱문설치 위치는 일반적으로 발파암 구간에 위치함 • 보조공법 비자립구간이 적어 개착부 최소화에 따른 경제성 충분

3-5 고속도로 성토비탈면 돌붙임 시공구간 녹화방안

방 침
시 설 조 12308-122 ('01.3.15)

1. 추진배경

민원접수에 따른 검토(건설교통부 건환58800-27호 : 2001. 1. 26)

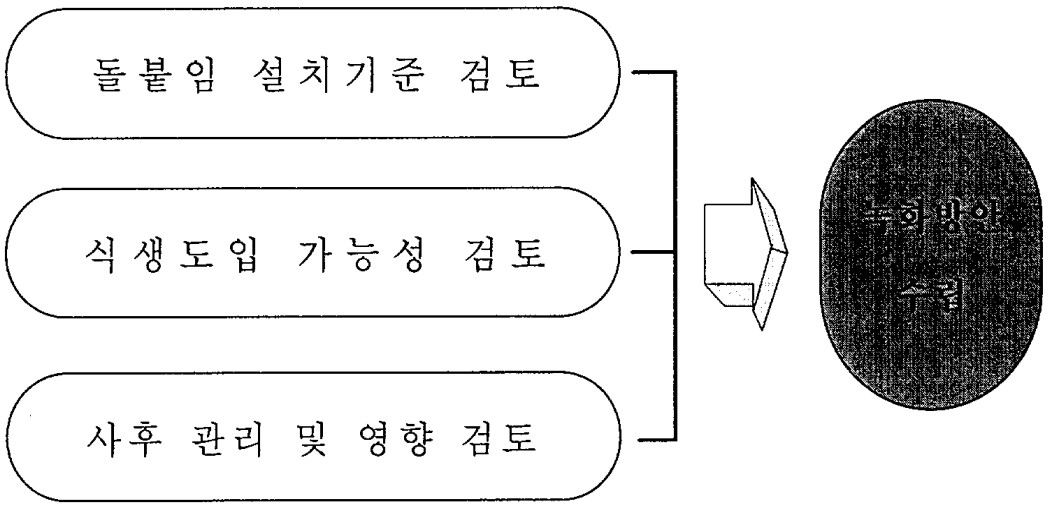
▷ 민원자 : 함영도(충북 제천시 장락동 637-7번지 청솔아트 102-105호)

▷ 민원내용

- 성토비탈면 돌붙임 시공구간이 식생피복이 안된 나지상태로 방치되어 있어 경관이 불미함을 지적
- 돌붙임면의 식재기법 제안

> 돌붙임 비탈면에 가로세로 3m 간격으로 원통형 구조물(흄관 : Ø0.3~0.5m, L=0.4~0.5m)를 설치하고 양토를 채운다음 묘목 식재

2. 검토방향

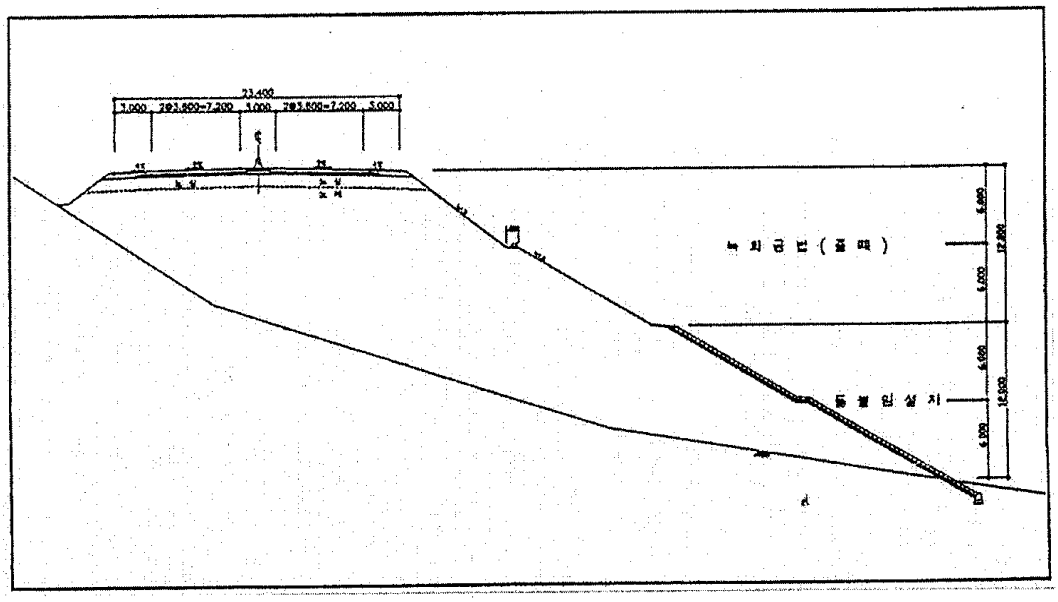


3. 검토분석

□ 돌붙임 설치기준 검토

▷ 성토비탈면 돌붙임 시행방안(건이삼13105-30401호 : '99. 9. 22.)

- 일반 성토구간 : 돌붙임을 지양하고 강우에 의한 세굴방지를 위해 비탈면 배수시설 설치
- 편절·편성구간 : 지하수가 유출되는 3단부터 돌붙임 시공



□ 식생도입 가능성 검토

▷ 현상태

돌붙임 시공구간은 전면 돌붙임으로 식생이 생육할 수 있는 토양이 없어 식생도입이 불가함.

▷ 해결방안

돌붙임 시공구간에 인위적인 식생기반을 조성함으로써 식생도입 가능.

□ 사후관리 및 영향평가

▷ 사후관리

성토비탈면 하단부 녹화로 도로기능에 대한 위해요소가 없으므로 별도의 관리대책 불필요

▷ 사후 영향평가

- 식생의 근계활동으로 인한 비탈면 안정효과
- 식생녹화로 경관증진 효과
- 식생 피복으로 인한 2차식생 도입으로 생태계 복원효과

4. 녹화방안

□ 개　　요

돌붙임 비탈면에 가로 세로 5m 간격으로 원통형 구조물(흄관)을 설치하고 양토를 채운 다음 수목식재

□ 시공순서

흄관설치 ⇨ 양토채우기 ⇨ 수목식재

▷ 흄관설치

- 흄관은 Φ1.0m, L=0.5m를 사용
- 흄관설치는 25㎡당 1개소를 비탈면에 수직으로 설치
  (가로 세로 5m간격)
- 흄관의 하부는 수분이동을 고려하여 성토지반과 연결되도록 설치

▷ 양토채우기

- 양토는 배수가 양호한 양질의 현장발생토 또는 반입토사를 이용
- 배수가 불량한 지역은 하부에 약 10㎝정도 자갈을 채우고 양토를 채움

▷ 수목식재

- 식재기반의 한계성으로 인하여 가급적 만경류(등나무 등)와 관목화목류(개나리 등) 위주로 식재
- 식재여건 및 주위 환경을 감안, 교목성 묘목(아까시, 오리나무 등 조림수목)식재 가능
- 시비는 특수비료(생명정, 고형복합비료 등)를 시여하여 원활한 수목활착 도모

□ 시행방법

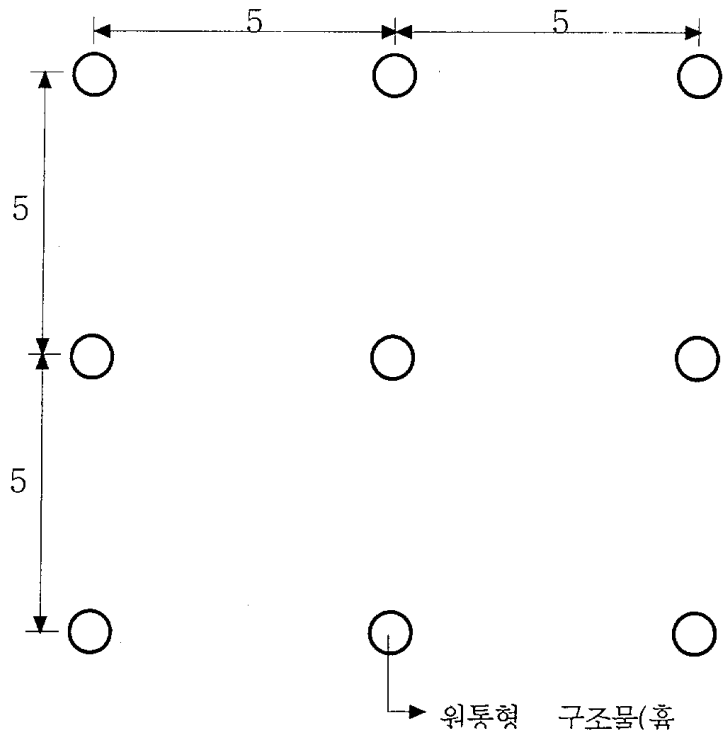
▷ 돌붙임 미설계 및 미시공구간 : 돌붙임 시공시 흄관설치, 녹화시행

- 토　　목 : 돌붙임, 흄관설치, 양토채우기
- 조　　경 : 수목식재

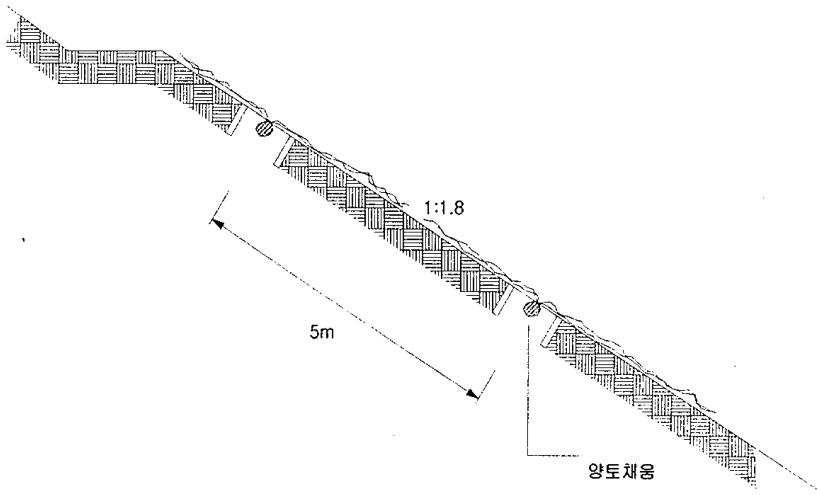
▷ 돌붙임 시공완료구간 : 현장여건을 고려하여 상, 하단부에 덩굴성식물 식재

□ 시공표준도

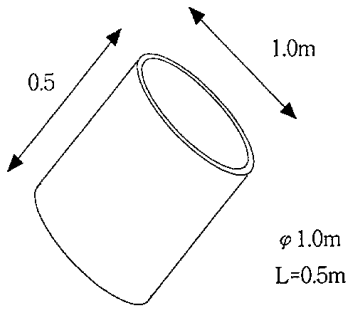
▷ 배치 평면도



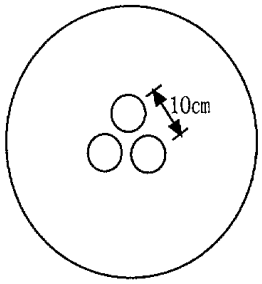
▷ 배치 단면도



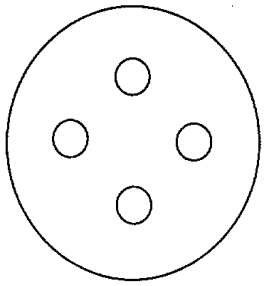
▷ 흄관 모형도



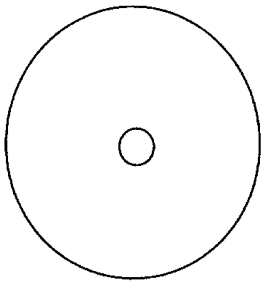
▷ 식재 평면도



<등나무 배식 평면도 : 포트묘를 3본 이상 중앙부에 식재>

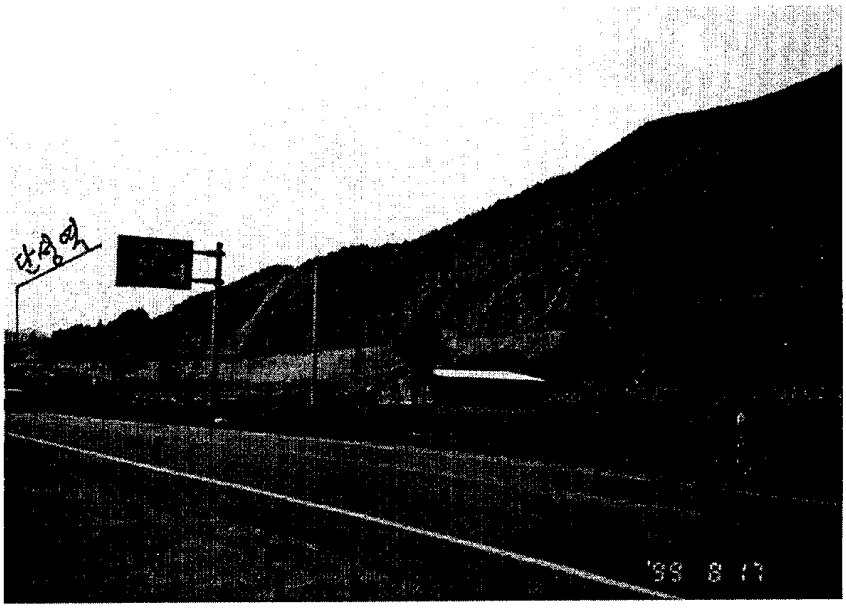


<개나리 배식 평면도 : 4본이상 고르게 배식>



<교목성 묘목식재 평면도 : 묘목을 중앙부에 식재>

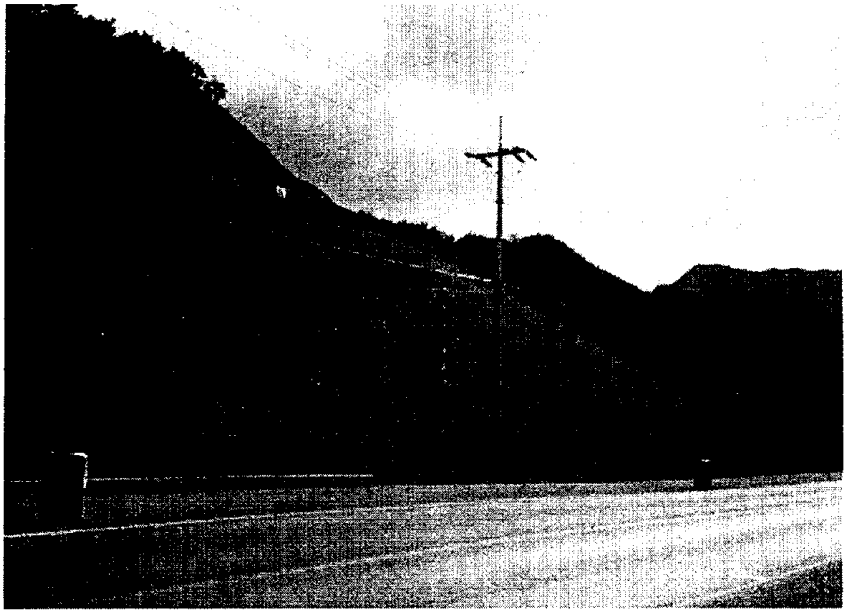
5. 현황사진



[중앙선 철도변 원경 : 충북 단성~죽령간]

[상 위 근 경]

※ 돌붙임 구간의 미녹화 지역(좌측)과 자연녹화 지역(우측) : 시공후 15년 경과사진



[중앙고속도로 제천-영주간 돌붙임 시공지역]

[중앙고속도로 제천-영주간 돌붙임 시공지역]

3-6 시선유도시설 (반사체) 연결로 길어깨구간 색상기준 통보

방 침
도 로 도
09123-30977
('01.10.17)

1. 검토목적

차도의 측방에 설치하여 도로 끝 및 도로선형을 명시하고 주간 및 야간에 운전자의 시선을 유도하여 안전운행을 도모하기 위하여 설치하는 시선유도시설 중 반사체에 대하여 일방향 연결로 길어깨 부분에 대한 색상기준을 **"도로안전시설 설치 및 관리지침"**에 의거 정립코자 함.

2. 추진경위

- ㅇ 도로안전시설 설치 및 관리지침(건설교통부:1995.12)
- ㅇ 감사지적사항 조치요구(감사삼15108-30167호:2001.06.19)
- ㅇ 시선유도시설 설치기준 개선 검토결과 통보(설계기 13202-30370:2000.08.14)
- ㅇ 차선도색 및 데리네이터 색채의 설치기준 회신(도로포 09205-30187:2001.03.02)

3. 문제점

- ㅇ 본선부에 대한 색상기준은 명확하나 일방향 연결로에 대한 기준이 모호하여 설치기관마다 색상이 상이.

4. 색상기준 검토

구분	도로안전시설 설치 및 관리지침	감사삼15108-30167	설계기 13202-30370	도로포 09205-30187
색상 기준	<u>노면표시의 색채규칙을 준용</u>하여 도로 진행방향의 오른쪽에 백색, 왼쪽이나 중앙분리대는 노란색을 설치한다.	일방향 연결로 좌측 길어깨에는 백색의 시선유도표지 설치	진행방향 오른쪽 : 백색 진행방향 왼쪽 : 노란색	차선도색과 시선유도표지는 동일한 색채로 표시

5. 검토결론

- ㅇ 반사체의 색상은 일반적으로 반사성능이 우수한 백색을 사용하는 것이 보통이며, 노란색은 위험 등 특별한 구간을 알릴 필요가 있는 구간에 사용함.
- ㅇ 반사체의 색상은 '도로안전시설 설치 및 관리지침'에 노면표시의 색채규칙을 준용하도록 되어 있고, 도로설계 실무편람에도 차선색상과 동일한 색상으로 길어깨측은 백색, 중분대측은 황색을 설치하도록 되어 있음.
- ㅇ 따라서, <u>일방향 연결로 좌측 길어깨에 설치되는 시선유도표지(반사체)의 색상은 차선색상과 동일한 백색</u>으로 설치하여 안전하고 원활한 차량주행을 유도할 수 있도록 함.

3-7 차선도색 시행기준 조정검토

방 침
도 로 포
09205-155
('01.5.24)

1. 검토목적

- ㅇ 고속도로 신설, 확장으로 차선도색 유지관리 면적 및 비용의 지속적인 증가가 예상되고(표-1)
- ㅇ 대도시 주변의 교통량 증가로 차선도색의 수명단축과 차선도색 공사시 교통정체가 심화되고 있으며
- ㅇ 제설작업으로 인한 돌출부 손상 등 기존 특수차선도색의 적용상 문제점이 제기되고 있고
- ㅇ 또한, 변성아크릭차선, 수용성차선 등 새로운 차선도료의 개발로 선택의 폭이 확대되고 있음

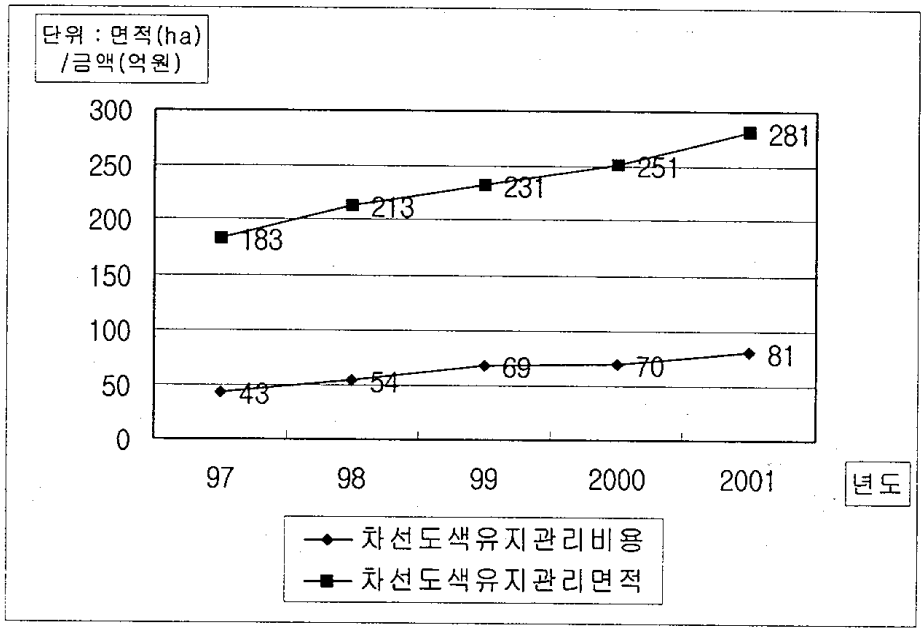
따라서, 기존의 차선도색 시행기준을 조정하여

(1) 교통량, 포장공법, 기후조건에 따른 합리적인 차선도색 기준을 설정하고

(2) 기존 특수차선도색의 적용상 문제점을 보완하며

(3) 신규 개발도료에 대한 시험시공을 통해 적용성을 검토하여

⇒ 고속도로 차선도색 유지관리의 효율을 제고코자 함.



[표-1] 최근 5년간 차선도색 관리면적(ha) 및 비용(억원)

2. 기존차선도색 시행기준

가. 공법의 종류

구 분	일반차선도색	특수차선도색	
종 류	가열형, 상온형	2액형, 융착식	차선테이프
단 가	3,000원/㎡	30,000~40,000원/㎡	80,000원/㎡
내구성 (재도색기간)	보통 (0.5~1년)	우수 (2년~2.5년)	매우 우수 (4년)
경제성 (년간단가)	유리 (3,000~6,000원/㎡)	불리 (20,000원/㎡)	불리 (20,000원/㎡)
야간시인성 (휘도관리기준)	보통 (150mcd/lux/㎡)	우수 (300mcd/lux/㎡)	우수 (300mcd/lux/㎡)

나. 시행기준

(1) 일반차선도색

- ㅇ 춘계 및 추계로 나누어 도색 시행
- ㅇ 춘계기간은 전차선, 추계기간은 구분차선도색 시행
- ㅇ 교통량 과다, 제설작업 등으로 차선이 마모된 구간은 수시로 도색 시행

(2) 특수차선도색

- ㅇ 공법의 내구년한(2년 이상)에 따라 시행
- ㅇ 빈번한 차선도색으로 인한 고객불편의 해소와 선형불량구간의 사고예방을 위하여 신설포장 구간, 콘크리트포장 구간, 개질아스팔트포장 구간, 교통사고취약 구간에 우선적으로 적용

3. 문제점 검토

가. 교통량에 따른 문제점

(1) 차선도색의 수명과 교통량의 상관관계에 관한 미국 FHWA 조사자료에 의하면 차로당 일교통량 8,000대 내외일 경우 약 6개월간 차선기능 유지가 가능한 것으로 보고됨(붙임 #1 참조)

(2) 대도시 주변 고속도로의 차로당 일교통량은 20,000대 수준으로 일반차선도색 적용시 년간 3회 이상 차선도색 공사가 필요하며, 차선도색 공사로 인한 교통정체가 점차 확대되는 추세임 (사진 ①)

(3) 내구성이 우수한 특수차선도색은 공사비가 고가이며, 특수장비를 보유한 소수업체만 시공 가능 (사진 ②)

나. 제설작업에 따른 문제점

(1) 교통량이 많아 특수차선도색을 시행한 수도권 지역은 제설작업시 돌출부 파손으로 특수차선도색의 기능저하 발생(사진 ③)

(2) 제설 작업이 장기간 시행되는 대관령구간의 차선도색은 교통량에 의한 마모보다 제설작업용 장비삽날과 제설용 모래에 의한 마모가 대부분임 (사진 ④)

다. 포장공법에 따른 문제점

(1) 노면이 거칠고 공극이 많은 SMA 포장 구간에 일반차선도색 적용시 차선 페인트의 대부분이 공극에 침투되어 조기 마모되는 문제점 발생 (사진 ⑤)

(2) 신설 콘크리트포장 구간은 레이턴스로 인해 초기 부착강도가 떨어져 차선도막의 탈리현상 발생.

4. 차선도색 시행기준 조정(안)

가. 교통량에 의한 기준

(1) 차로당 일교통량 10,000대 미만 구간 : 일반차선도색 시행

(2) 차로당 일교통량 10,000대 이상 구간 : 특수차선도색 시행

나. 포장공법에 의한 기준

(1) SMA 포장 구간 : "가"항과 상관없이 특수차선도색 시행(단, 콘크리트포장 구간의 교면포장 구간 또는 개량(절삭덧씌우기) 중인 구간 등은 제외 가능)

(2) 콘크리트포장 구간 : 신설구간 도색시 초기 부착강도가 충분히 확보될 수 있도록 레이턴스 청소 후 실시

다. 교통사고 취약구간은 "가", "나"항과 상관없이 특수차선 적용 가능

라. 리무빙 작업구간은 특수차선 적용시 돌출부 없이 시행

마. 기타

(1) 신규개발 차선도색 시험시공 권장

- ㅇ 변성아크릭 차선도색(금년도 개통구간)
- ㅇ 수용성 차선도색(기시행)

(2) SMA 포장 구간의 적정 차선도색 공법 시험시공

- ㅇ 변성아크릭 차선도색(중부지역본부 관내)
- ㅇ 수용성 차선도색(〃)
- ㅇ 돌출부를 없앤 융착식, 2액형 차선도색(〃)
- ㅇ 일반차선도색의 살포량 조정(〃)

5. 적용방안

가. 실시설계 중인 구간은 상기의 차선도색 시행기준 조정(안)에 대하여 즉시 적용

나. 공사 시행 중인 구간은 상기 조정(안)의 즉시 적용을 원칙으로 하되 총사업비, 차선도색 공정율 등을 검토하여 시행

다. 이용중인 구간은 상기 조정(안)의 "가"항에 대하여 즉시 적용이 곤란하므로 계획 수립 후 단계적으로 확대시행

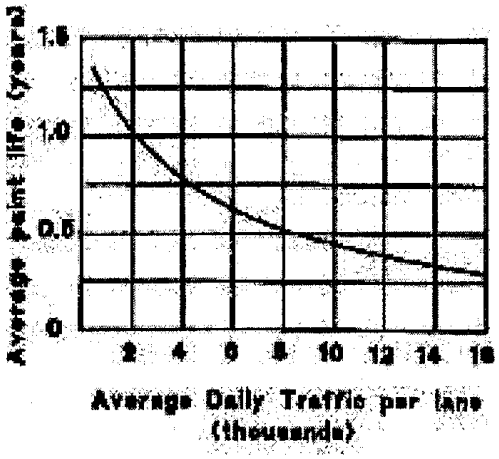
라. 상기 조정(안)의 "마"항 신규 차선도색 공법은 시험시공 후 추적조사를 실시하여 검증이 완료된 공법에 대하여 적용방안 수립

※ 붙 임 : 1. 차선도색의 수명과 교통량 1부
2. 차선도색 현장조사 사진첩 1부

붙임 #1

차선도색의 수명과 교통량

□ 일반차선도색의 평균수명과 교통량과의 관계



a) Paint striping as affected by traffic density for both bituminous and concrete pavement (Ref. 28)

[Roadway Delineation Pratices Handbook, Publication No. FHWA-SA-93-001]

□ 고속도로의 구간별 교통량 비율

차로당 일교통량	연장(km)	비율(%)
계	1,905	100
10,000대 이하	974	51
10,000대~20,000대	827	43
20,000대 이상	104	6

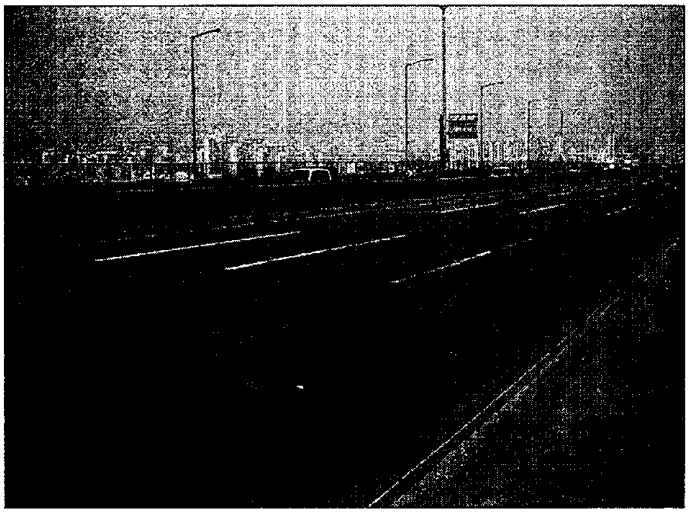
※ '99년 노선별 AADT 현황

붙임 #2

사 진 ①

□ 교통량 과다로 인해 차선도색이 마모된 사례

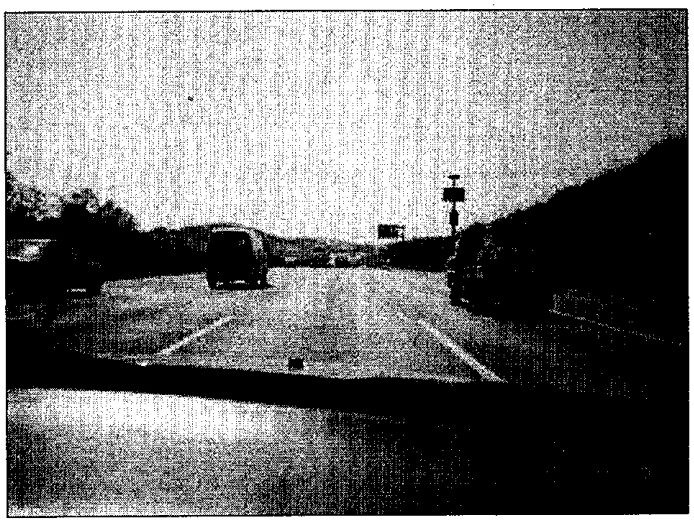
o 위치
경부선 18.5km(하)
o 차선마모로 차선구분 어려움
o 20,000≤AADT



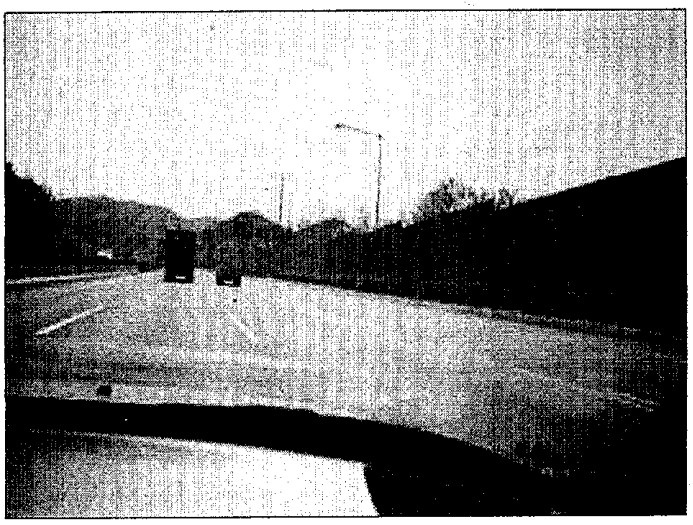
o 위치
서울외곽선 13.5km
o 차선마모로 시인성 불량
o 10,000≤AADT<20,000

사 진 ②

□ 일반차선도색에 비해 특수차선도색이 우수한 성능을 보이는 사례



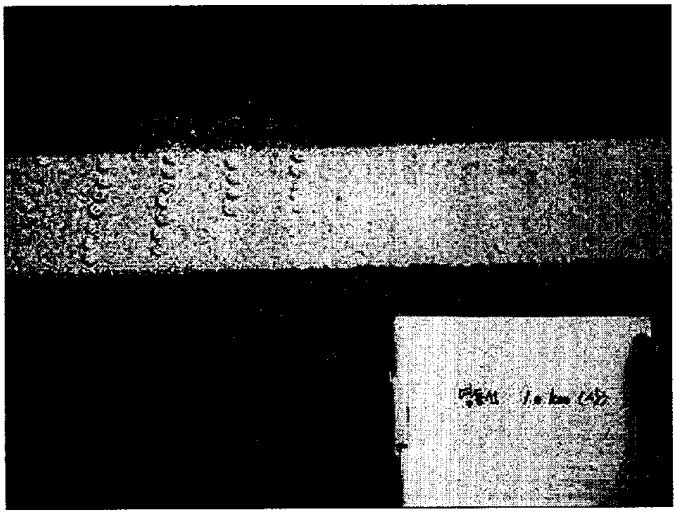
o 위치
경부선132~147km(하)
o 대체적으로 상태 양호
('99년 시공, 2액형)



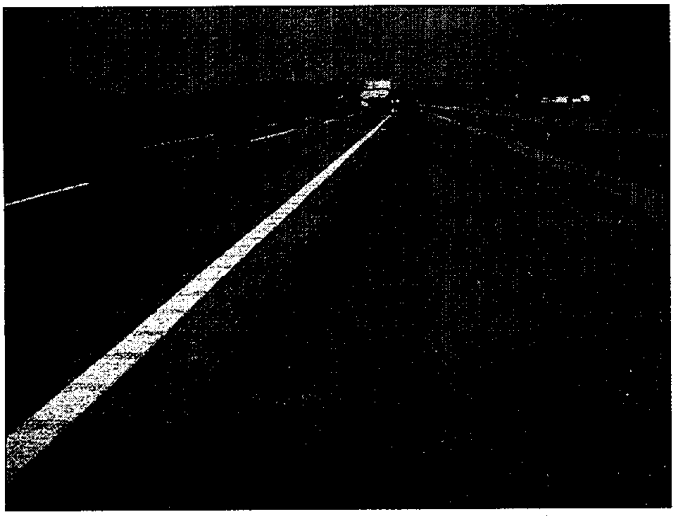
o 위치
경부선 155km(하)
o 일반차선(갓길)에 비해 우수한 휘도 유지
('99년 시공, 2액형)

사 진 ③

□ 제설작업에 의해 특수차선 돌출부가 탈리된 사례



o 위치
영동선 1.0km(상)
o 특수차선종류
2액형돌출형차선

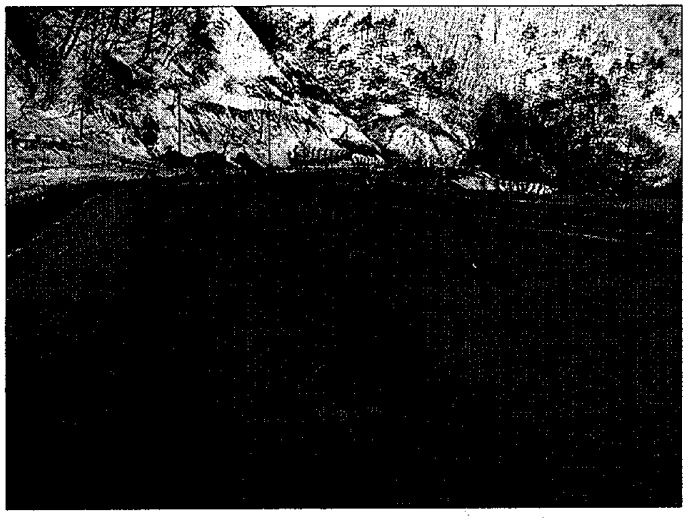


o 위치
서해안선 46km(상)
o 특수차선종류
융착식돌출차선

사 진 ④

□ 제설작업으로 인해 차선도색이 마모된 사례(영동선 대관령구간)

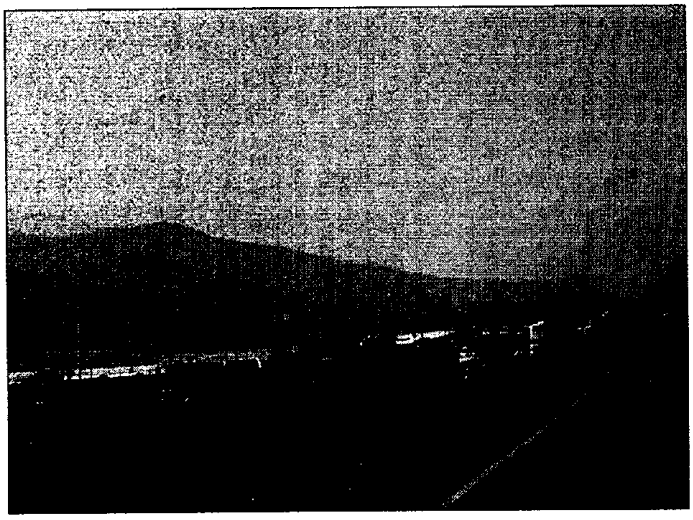
o 위치
영동선 181.5km
o 제설작업으로 인한
차선도색 마모



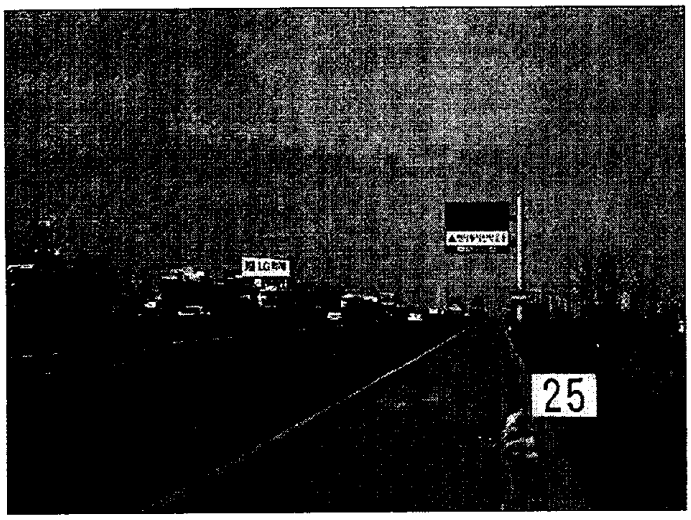
o 위치
영동선 187km
o 제설작업으로 인한
차선도색 마모

사 진 ⑤

□ SMA 포장구간에 일반차선도색을 시행하여 시인성이 저하된 사례



o 위치
경부선 15.5km(상)
o 차선도료의 포장공극 침투로 시인성 저하



o 위치
경부선 25km(상)
o 차선도료의 포장공극 침투로 시인성 저하

3-8 출구감속 유도표지 도입 시행

방 침
도 로 시 09405-30082 ('01.1.31)

1. 목 적

○ 고속도로 이용고객에 대한 출구에서의 감속유도기능을 강화하고자 함.

○ 선진 유럽의 도로표지체계를 도입함으로써 증가하는 외국 관광객에게 안전하고 편안한 고속도로 출구 안내체계 제공

2. 추진경과

○ 건설교통부에 출구예고기능 강화 건의(1999.8.3) - 도로표지규칙에 반영 요청

○ 건의사항에 대한 검토의견 회신(1999.9.9)

- 분기점의 예고기능과 중복
- 대안을 설정하여 시범설치후 확대설치 함이 타당

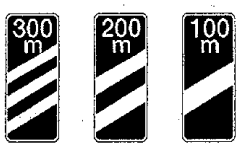
○ 시범설치(1999.9.27) - 판교IC, 수원IC, 호법JCT에 24개소 설치

3. 도입방법

○ 도로표지규칙의 "300m예고 분기점표지"의 기능을 출구감소유도표지로 보완

(현행)

(개선)



4. 효 과

○ 고속도로 출구 분기점표지의 기능 강화

○ 감속구간에서의 안전하고 편안한 출구유도기능 제공

○ 외국 관광객에 대한 친근한 안내체계 제공

5. 표지형태

○ 표지규격 : 0.65×1.5m

○ 표지색상 : 녹색바탕(고휘도반사지)에 백색문안(초고휘도반사지)

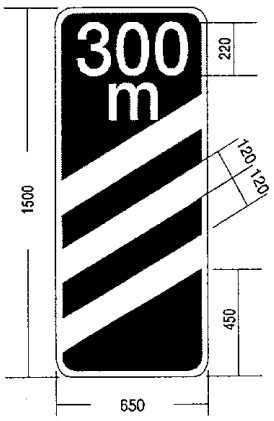
○ 지지형식 : 단주식 또는 가로등 부착식

※ 지주 및 기초는 2중 교통안전표지 설치규격으로 시행

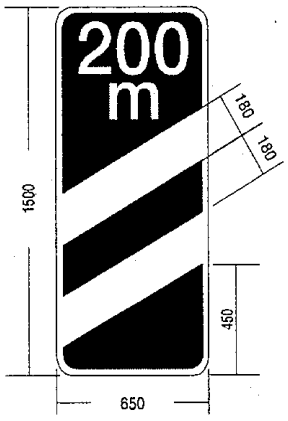
○ 설치높이 : 노면에서 표지하단까지 1.5m

○ 설치위치 : 길어깨 끝에서 표지 좌단까지 0.5~ 1.0m

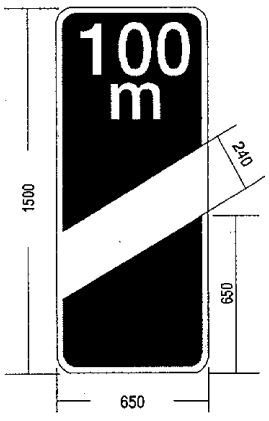
○ 표지규격 상세도



300m 전방



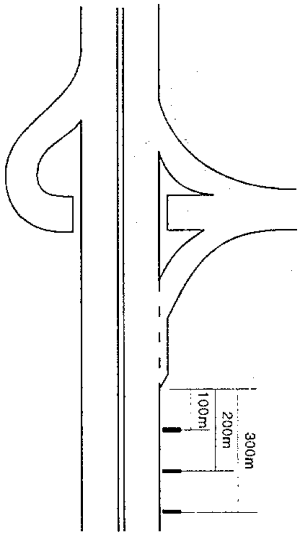
200m 전방



100m 전방

6. 설치방법 및 설치장소

○ 고속도로 출입시설(IC, JCT) 출구감속차로의 시점으로부터 각각 300m, 200m, 100m 못 미친 지점에 설치



7. 시행방법

가. 기존구간

○ 전 교차로에 확대설치(2001. 4월 30일한)

※ 설치제외구간 : 확장공사구간, 평면교차로, 건축한계에 제한을 받는 구간 (터널, 방음벽, 방책시설 등)

※ 기존의 300m 분기점표지는 철거후 유용

○ 예 산 : 도로관리사업비-수선유지비

나. 설계 및 시공중인 구간

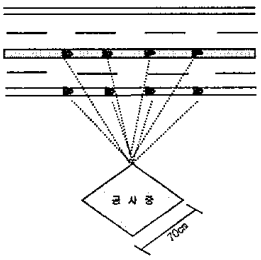
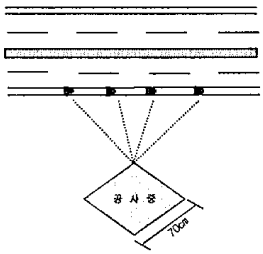
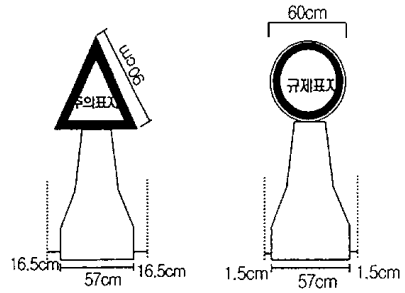
○ 도로표지 설치계획에 포함하여 모든 교차로에 도입 시행

3-9 확장공사 안전관리기준 변경 통보

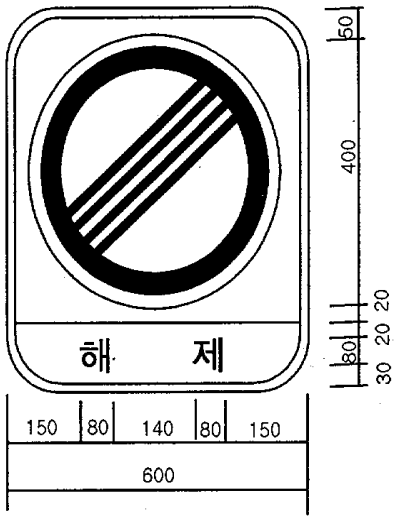
방 침
확 장 팀 13105-30398 ('01.7.27)

1. 관련근거 : 감사삼15108-30167('01. 6. 19)에 의한 지적사항 보완

2. 개선내용

구 분	현 행	변 경	비고
교통 및 안내표지판 반사지 (교통안전표지, 공사중안내표지, 공사구간전용 주의표지등)	o 현장마다 적용 상이 - 일반, 고휘도, 초고휘도 혼용 사용	o 적용기준 통일 - 바탕 : 고휘도 - 문안(기호) : 초고휘도 ※ 관련근거 : 교통시10301-534 ('98. 4. 30)	
중분대에 설치한 교통 및 안전표지판의 규격	o 공사중 안내표지 - 노견, 중분대 동시설치 	o 공사중 안내표지 - 노견부에만 설치 	
	o 주의 및 규제표지 	o 주의 및 규제표지 - 현행규격 유지 ※ 관련근거 : 교통안전실무편람 (경찰청, Ⅲ-15)	
공사구간 해제표지	o 해제표지(구형) 	o 해제표지(신형) - 규제내용 병행표기 	

※ 해제표지 세부규격



3. 조치계획

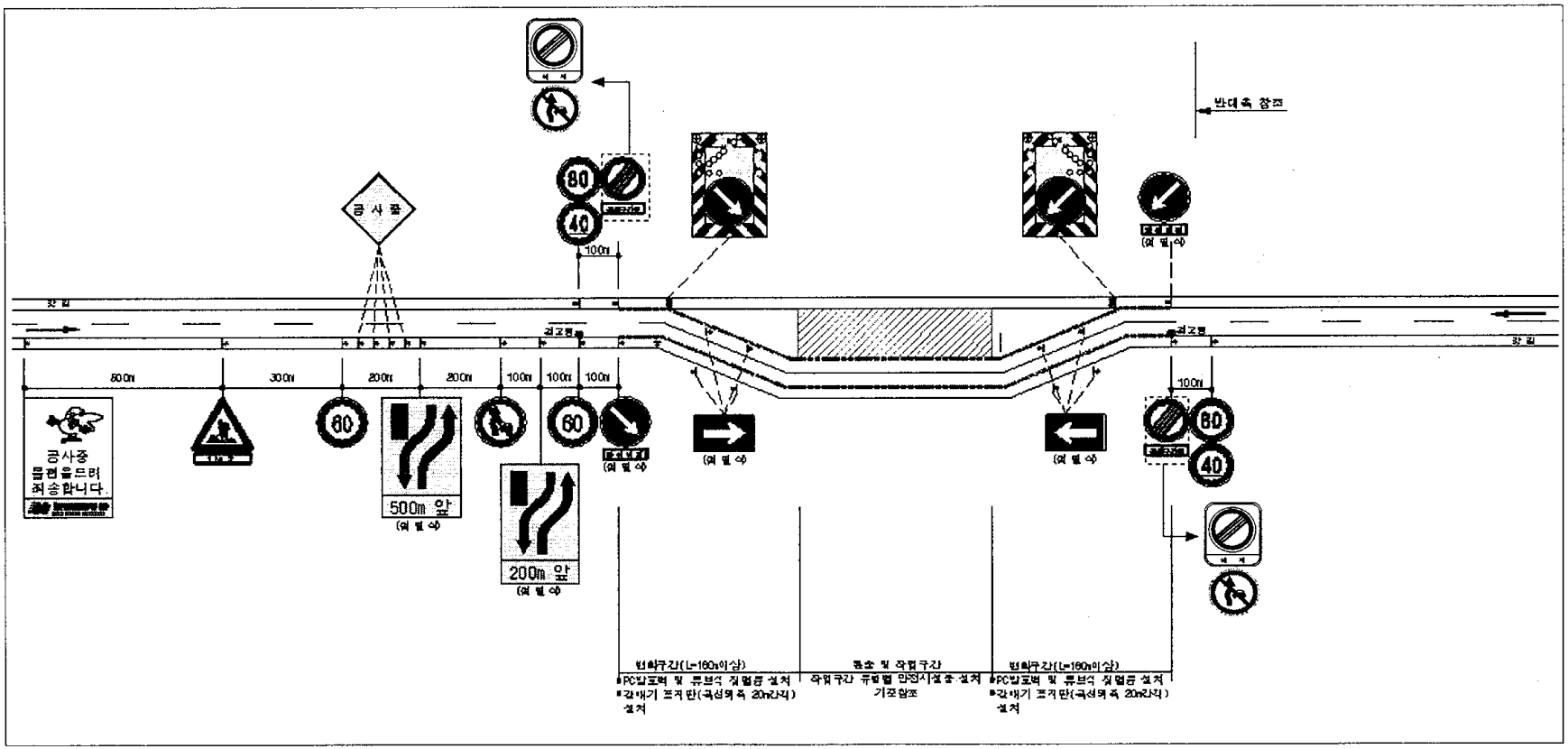
o 시행일 이후에 발생되는 작업구간부터 적용하되,
- 중분대에 기 설치되어 있는 공사중 안내표지판은 즉시 철거하고,
- 해제표지판은 신형표지판(추월금지 표지포함)으로 교체토록 조치

※첨 부 : 확장공사 유형별 교통관리도

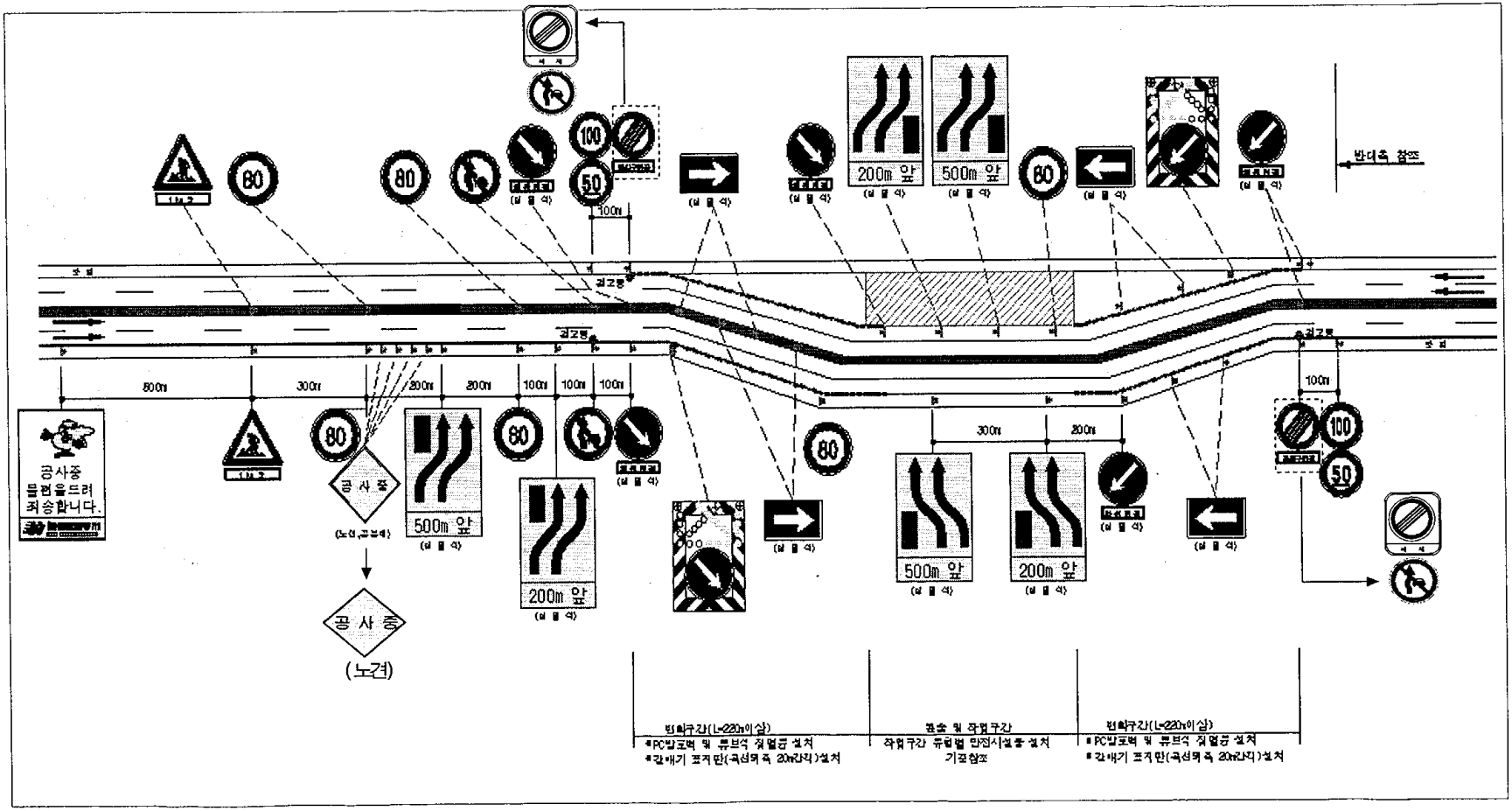
o 확장공사 유형별 교통관리도

- 교통우회도로구간

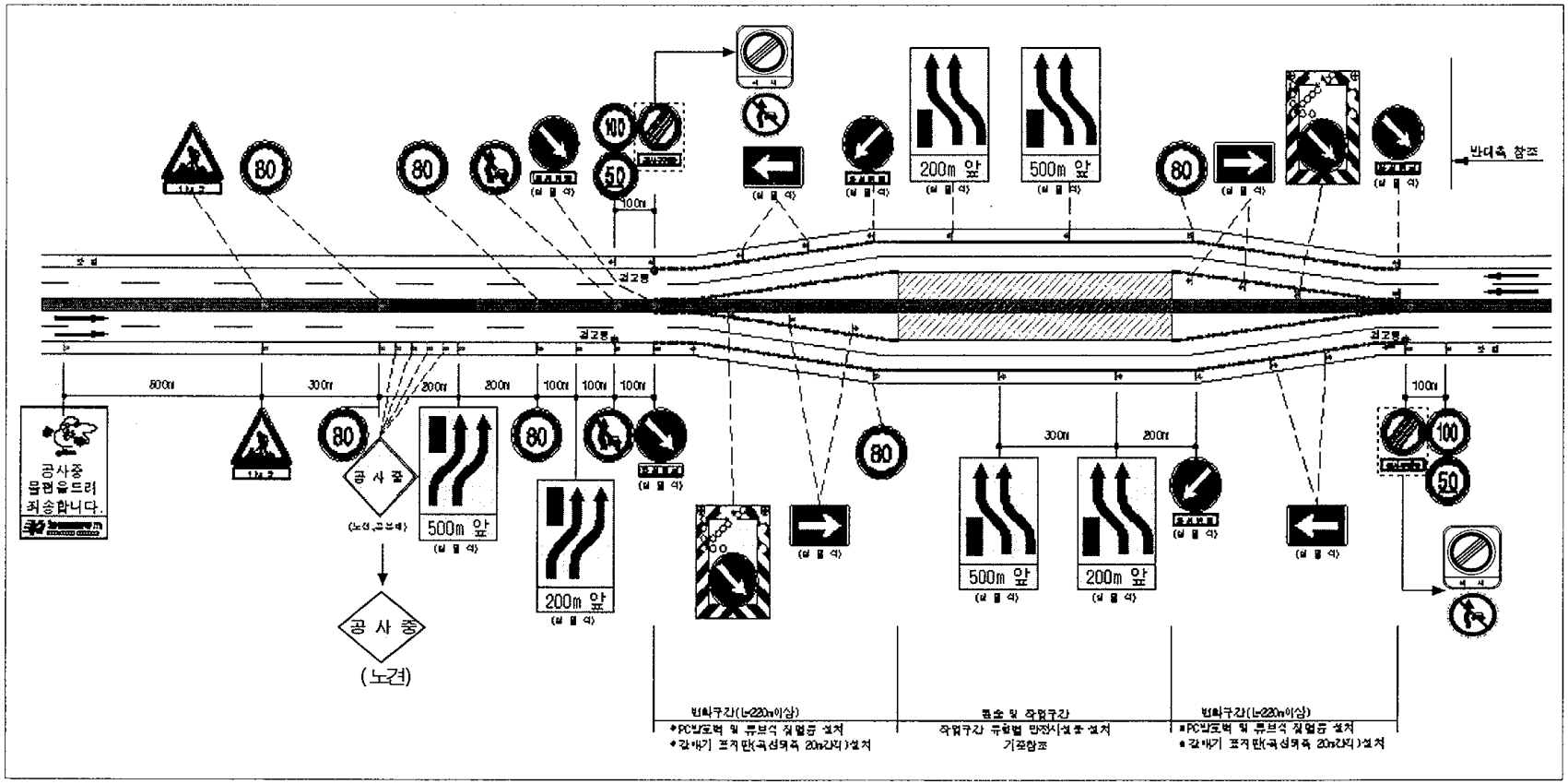
·2차로 고속도로 우회 소통



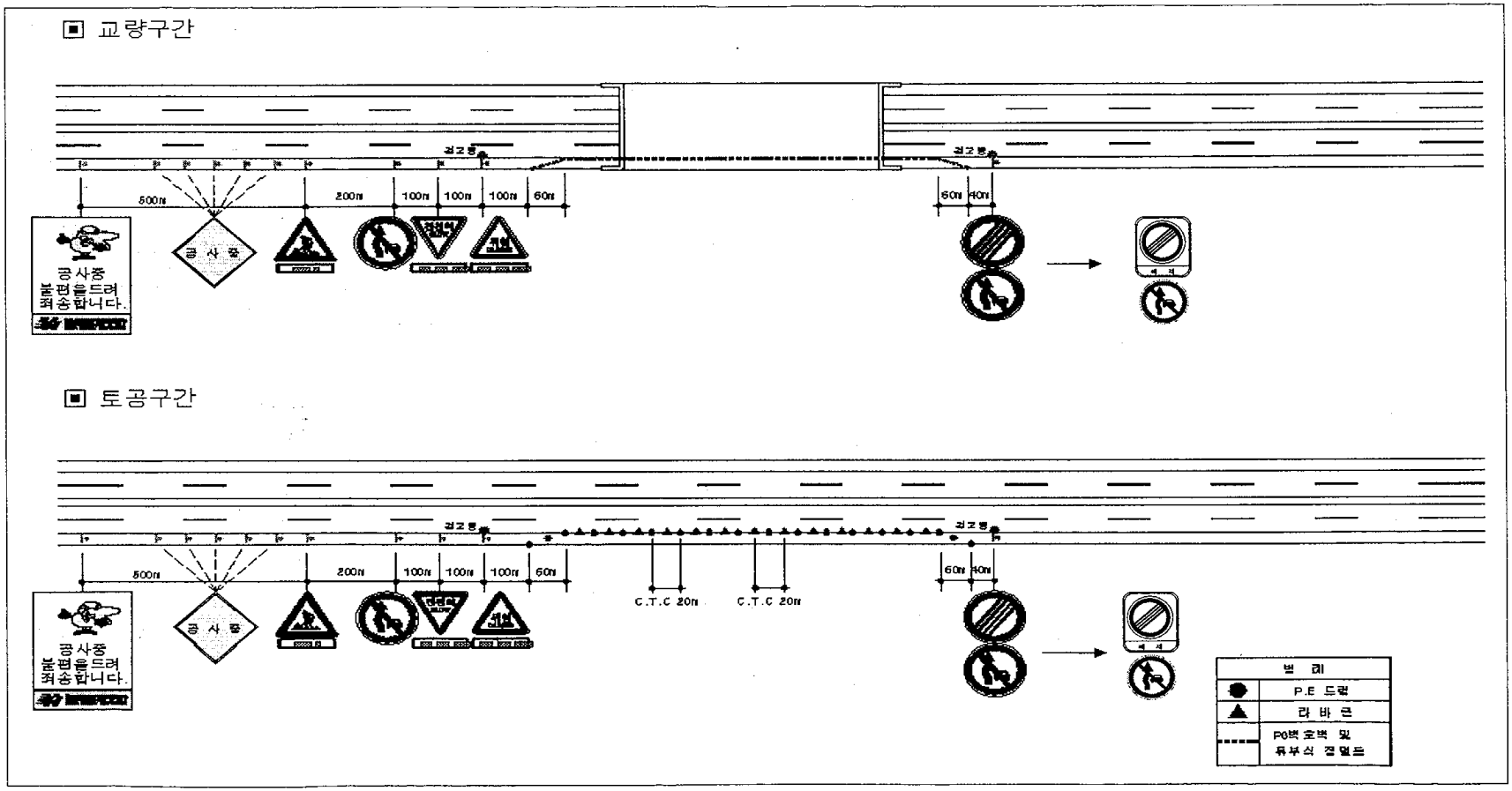
· 4차로 고속도로 우회 소통(편측)



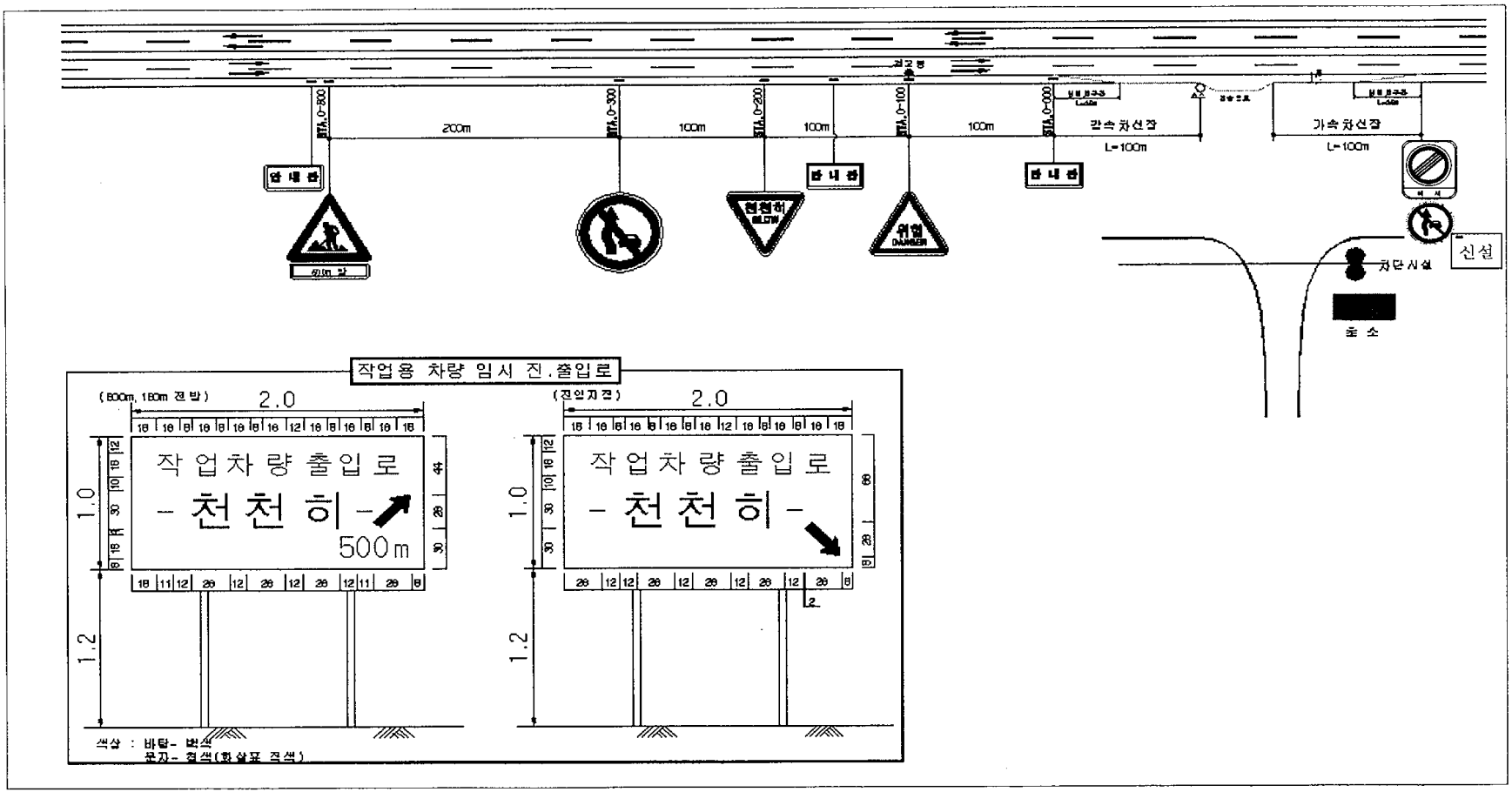
· 4차로 고속도로 우회 소통(양측)



- 길어깨 차단구간


▣ 교량구간
500m
200m
100m
100m
100m
60m
60m
40m
공사중
공사중
불편을드려
죄송합니다.
▣ 토공구간
C.T.C 20m
C.T.C 20m
범 례
P.E 드럼
라 바 콘
PE벽 호벽 및
유부식 절멸드

- 작업용 차량 임시 진출입로 구간



3-10 터널표지 안내문안 개선 통보

방 침
도 로 시 09404-30480 ('01.5.22)

"정품 S/W를 사용합시다"

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)230-4494/ 전송 (02)230-4503
도로처 부장 최효상 과장 이강영 담당자 김양수 (null@freeway.co.kr)

문서번호: 도로시09404-30480

시행일자: 2001.05.22(5년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 터널표지 안내문안 개선 통보

---

1. 감사이15108-30070(2001.3.14)의 관련입니다.

2. 고속도로 터널 전방에 설치하는 터널예고표지의 설치위치 및 안내문안에 대한 민원이 지속적으로 발생하고 있어, 아래와 같이 표지의 문안을 개선토록 하였음을 통보하오니 도로표지의 문안 수정 및 표준도 수정 등 관련업무에 적용하여 이용객 불편이 없도록 조치하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

가. 목 적 : 터널예고표지의 부적절한 안내문안으로 인하여 도로표지의 효과가 저하되고 있다는 민원이 계속되고 있어 이를 해소코자 함

나. 현행관리기준

- 관리근거 : 도로표지규칙(건설교통부령 263호, 2000.10.4)
- 표지번호 : 427-3(터널표지)
- 설치방법 및 설치장소 : 터널입구로부터 500m 못 미친 지점에 설치

다. 문제점

- 500m 전방에 장애물이 있는 경우 위치조정으로 인한 부적절한 안내 발생
- "○○터널 500m"를 "터널길이 500m"로 착각

라. 개선방안

-개선문안

(현행) (개선)

※ 인근의 교량, 다른 터널, 절토부 등으로 인하여 예고표지의 위치를 조정할 경우 실거리를 표기(50m앞, 100m앞, 200m앞, 700m앞 등)

- 설치위치 및 설치형식 : 현행유지
- 시행방법 : 기존노선은 금년중에 시행(수선유지비), 신설, 확장노선은 개통시기에 맞춰 시행. 끝.

한 국 도 로 공 사 산청

전결 도로처장

수신처 : 갑23-갑28,직03-직18,본10-본60 (사본:지11-지66)

3-11 투명방음벽에 의한 조류충돌 방지대책 검토

방 침
설 계 환 13304-44 ('01.12.5)

1 검토목적

도로변 지역에 설치되는 투명방음벽에 조류등이 이동시 투명 장애물을 인식하지 못하고 충돌사 하는 경향이 있으므로 이에대한 저감방안을 강구코자 함.

2. 조류충돌의 원인

- 맹금류 등 포식자에 의해 추격을 받는 조류
- 번식 후 어린개체들이 확산 이동하는 경우
- 야간 인공조명등에 의하여 교란을 받는 경우
- 갑작스런 비상방향과 주간 태양광의 방향과의 불일치

3. 일반적인 조류충돌 저감방안

조류생태적 특성을 고려한 저감방안

- 조류들이 싫어하는 원색계열을 방음벽에 채색하거나 원색계열의 반투명방음벽을 설치하여 조류충돌을 방지하고 시각적 효과도 높임
- 조류들이 싫어하는 냄새를 방음벽에 발라서 접근을 방지
- 조류들이 싫어하는 수목을 방음벽 주위에 설치

생태복원에 의한 저감방안

- 도로변의 완충녹지대, 방음둑 등을 이용한 수목식재, 인공습지조성 등 생태계 복원 및 창조를 통하여 **조류이동로를 변경 유도**
- 방음벽이 설치되는 지역 일원에 **조류 서식지원을 제거**하여 방음벽으로의 접근요인을 차단
- 이동로를 파악하여 이동로 구간의 전면이나 후면에 충돌방지를 위한 **조류횡단 유도식재**를 실시

기계적 장치의 설치에 의한 저감방안(특별보호지역등)

- 음성 방지장치를 설치하여 접근방지를 위한 정기적, 주기적인 알람콜 실시
- 폭음기를 이용하여 충돌예상지역으로부터 도피
- 조류들이 위험을 감지하여 접근할 수 없도록 전기펜스 설치

4. 투명방음벽의 조류충돌 저감방안

- 이동로 구간의 방음벽에 **벽면녹화를 실시**하여 조류충돌을 감소시킴과 동시에 생물 서식공간의 확보도 기함
- 방음벽 설치시 단순히 지역주민의 경관적 요구만이 아닌 조류의 생태학적 관점을 고려하여 **반투명방음벽을 설치**하고 그림 등을 넣는 방법을 이용
- 투명방음벽 제작시 투명방음벽의 특성에 지장을 주지 않는 범위안에서 투명체에 **2-3mm정도 굵기, 5-7cm 정도 간격으로 격자형 선을 삽입**하여 경관미를 저해하지 않으면서 조류에게 장애물을 인식시켜 접근을 방지

5. 조류충돌에 대한 전문가 의견

▣ 공주대 조삼래 교수(생명과학과)

- 투명방음벽이 생기면 지역 **텃새의 경우**는 공사과정에 따라 장애물의 존재 여부를 점차적으로 인식하여 **시행착오 후 피해갈 것으로 사료됨**
- 계절적으로 통과하는 철새 중 **경험이 없는 어린 개체나 표행성 조류의 경우 이동시에 충돌 할 가능성이 높을 것으로 생각됨**

▣ 한국교원대학교 김수일교수(생물학과)

- 투명방음벽에 의한 조류의 충돌방지는 **주변의 여건이** 고려되어야 할 뿐 아니라 **다양한 조류의 생태적 특성이 구체적으로** 고려되어야 함

- 조류의 종류에 따라, 계절에 따라서 이동성향이 매우 다를 수 있고 서식지의 형태 및 입지조건에 따라서도 **조류의 종에 따른 이동성향이 크게 달라질수 있음**
- 상황별 조류의 추돌 가능성 저감방안이 체계적으로 수립될 필요가 있으며, 이는 조류의 서식지 이용상황 및 생태계 특성을 고려한 실험적·사례별 연구를 바탕으로 할때라야 투명방음벽 등 설치구조물에 대한 조류의 추돌 방지효과는 증대됨

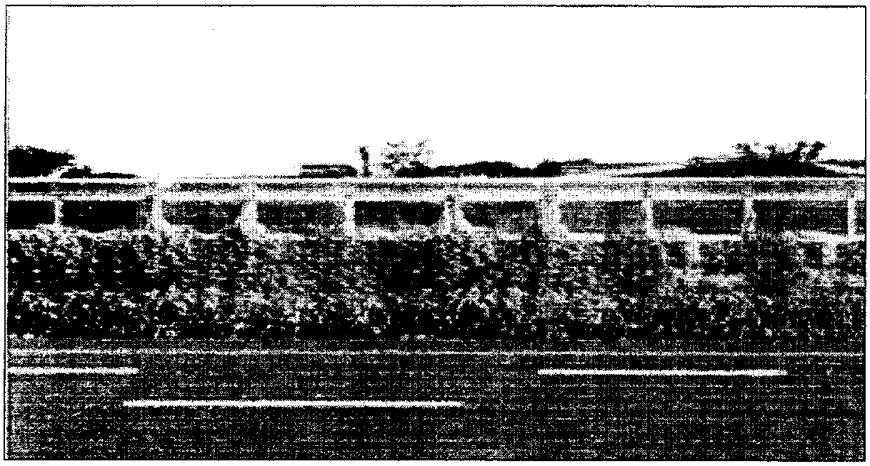
6. 조류충돌 방지를 위한 대상지역의 선정

- 조류서식지 및 철새도래지
- 보호조류의 충돌이 예상되어 전문가의 자문이 필요한 지역

7. 검토의견

- 투명방음벽등 구조물의 설치가 증가함에 따라서 조류의 이동장애 및 충돌 위해성이 대두되고 있으나 이에 대한 현황조사나 연구결과는 미비한 현실임
- 텃새의 경우 장애물에 의한 이동저항을 받으면 시행착오를 거친후 피해가는 특성이 있으므로 큰 문제가 되지 않을 것으로 판단되므로,
- 투명방음벽 설치에 따른 조류충돌 방지를 위한 대상지역은 경제성 및 효율성을 고려하여 실시설계시 **철새도래지나 조류서식지 또는 보호조류의 충돌이 예상되는 지역**을 대상으로
- **전문가의 자문을 통하여 주변의 여건 및 서식조류의 특성을 고려한 저감방안을 수립하여 실시**

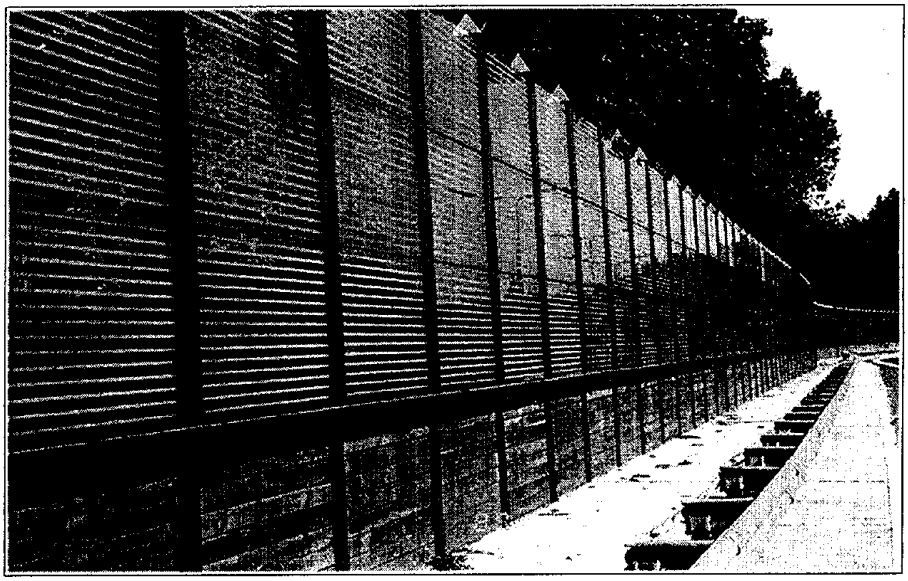
사 진 대 지(적용예)



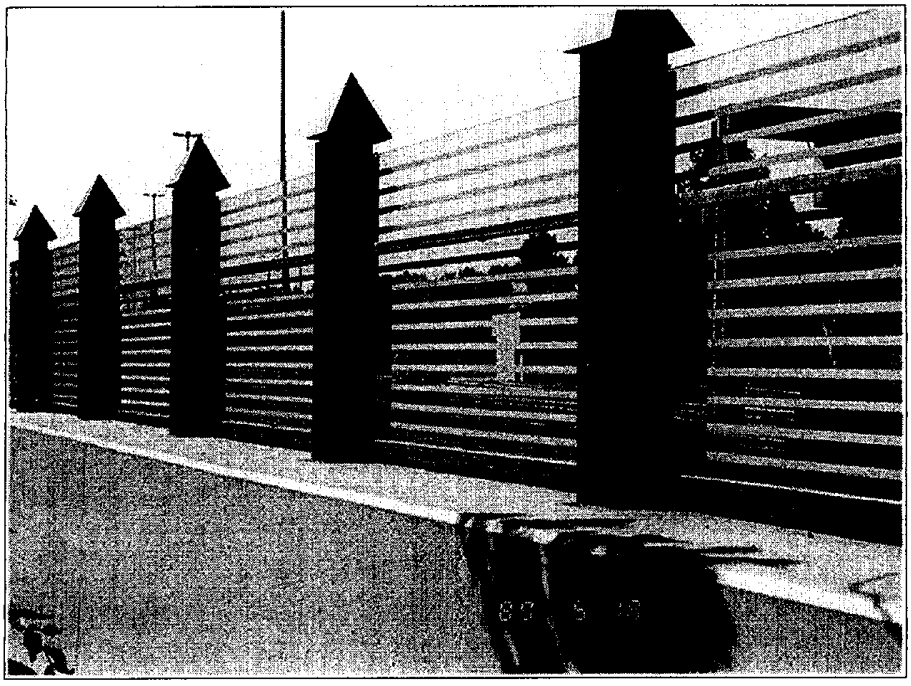
(녹화된 방음벽)

설명	이동로 구간의 방음벽을 법면녹화 실시

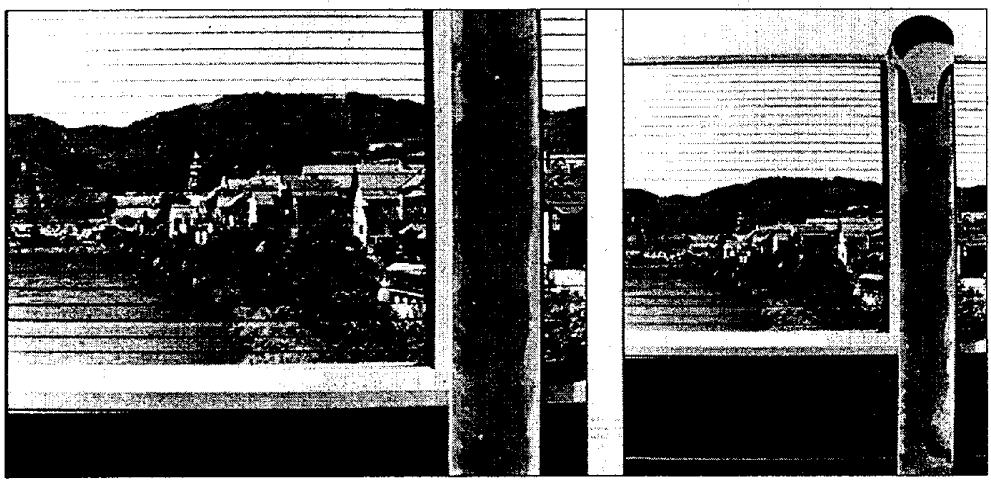
설명	투명방음벽에 선적인 물체를 삽입하여 충돌을 방지(일본)



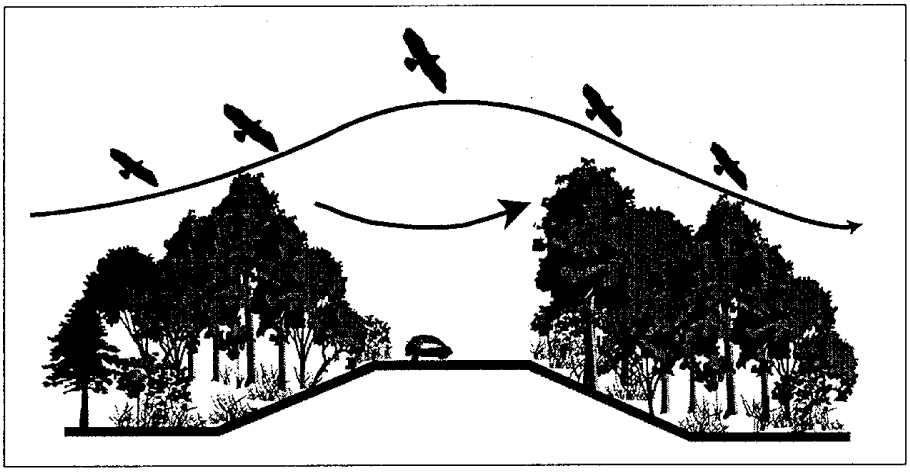
설명	투명방음벽에 선적인 물체를 삽입하여 충돌을 방지(독일)



설명	투명방음벽에 선적인 물체를 삽입하여 충돌을 방지(일본)

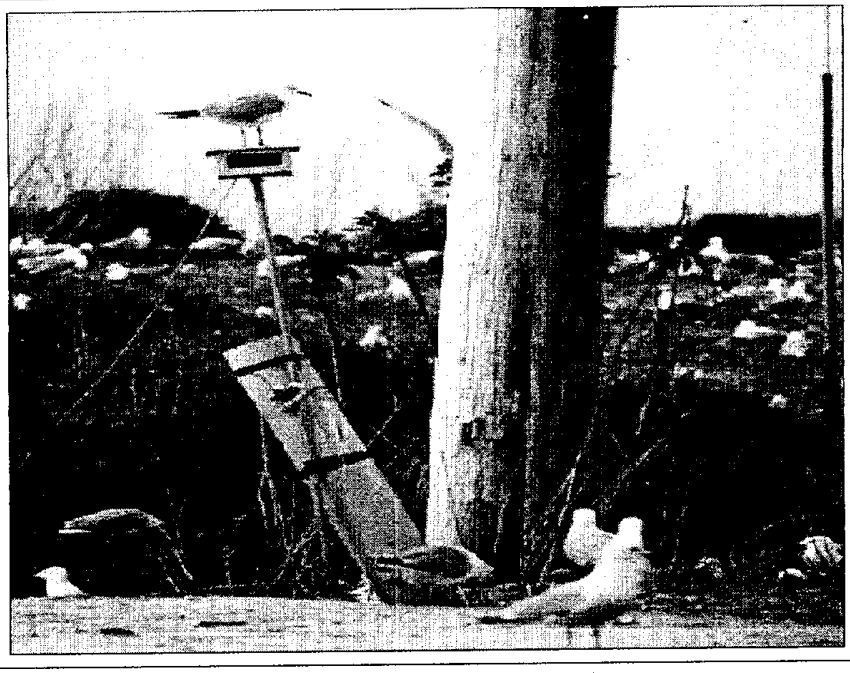


설명	투명방음벽에 선적인 물체를 삽입하여 충돌을 방지(호주)

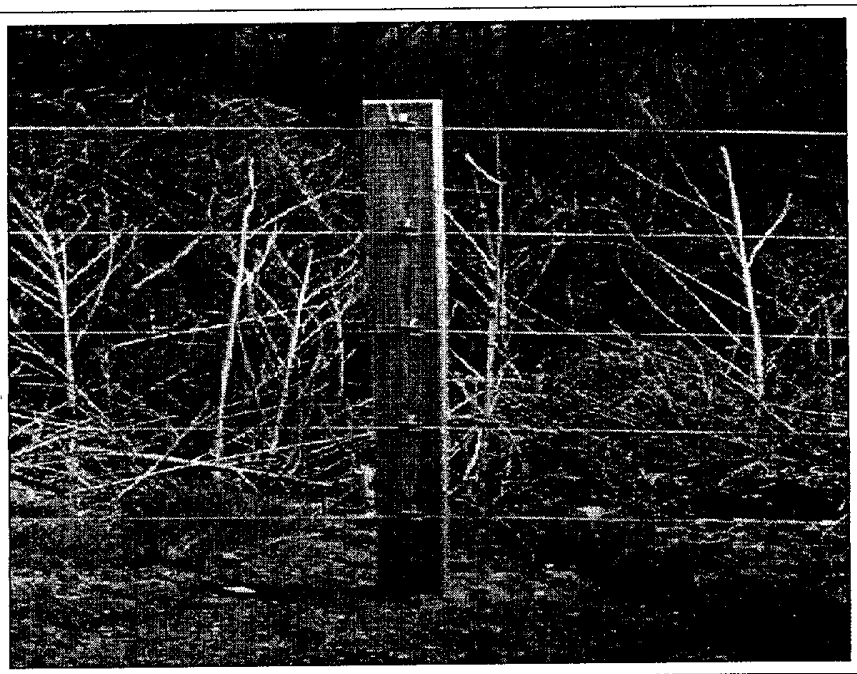


(조류횡단 유도식재 개념도)

설명	조류의 이동로 구간에 횡단유도식재 실시하여 비상횡단 고도 높임



설명	음성 방지장치를 설치하여 주기적인 알람콜 실시



설명	전기펜스의 설치

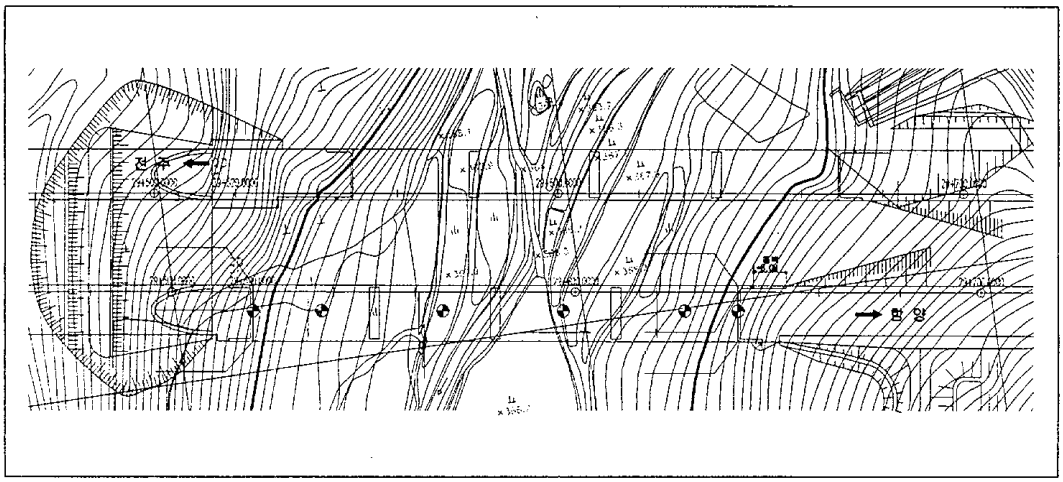
3-12 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토

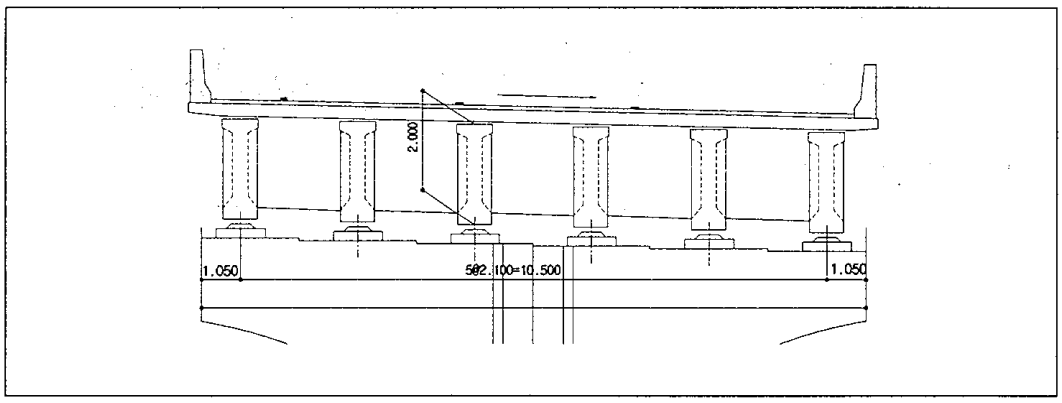
방 침
설 심 일 13401-30001 ('01.1.4)

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

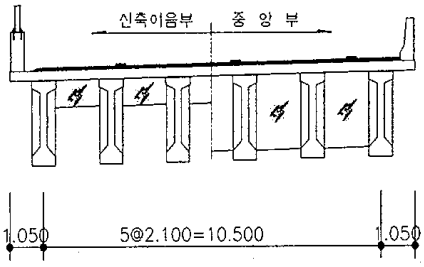
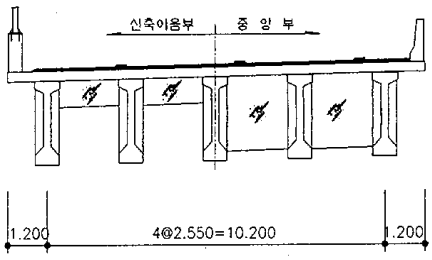
5. 검토조건

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
방음벽높이고려	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)

구분		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

구분			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

별첨# 1

바닥판(slab) 검토 결과

▣ 방음벽 미설치시

교장	구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
35m	SLAB 주철근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.631}=1.440$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{8.858}=1.940$ O.K
	사용성 검토	내부지점부	균열폭 w=0.171mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.171}=1.520$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.188mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.188}=1.300$ O.K
30m	SLAB 주철근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.721}=1.420$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{9.112}=1.880$ O.K
	사용성 검토	내부지점부	균열폭 w=0.173mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.173}=1.500$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.193mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.193}=1.270$ O.K
25m	SLAB 주철근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.788}=1.400$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{9.302}=1.850$ O.K
	사용성 검토	내부지점부	균열폭 w=0.175mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.175}=1.490$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.197mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.197}=1.240$ O.K

▣ 방음벽 5.0m 설치시

교장	구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
35m	S L A B 주 철 근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.631}=1.440$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{10.067}=1.700$ O.K
	사 용 성 검 토	내부지점부	균열폭 w=0.171mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.171}=1.520$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.231mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.231}=1.060$ O.K
30m	S L A B 주 철 근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.721}=1.420$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{10.116}=1.700$ O.K
	사 용 성 검 토	내부지점부	균열폭 w=0.173mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.173}=1.500$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.232mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.232}=1.060$ O.K
25m	S L A B 주 철 근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.788}=1.400$ O.K
		캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{10.154}=1.690$ O.K
	사 용 성 검 토	내부지점부	균열폭 w=0.175mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.175}=1.490$ O.K
		캔틸레버부	균열폭 w=0.233mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.233}=1.050$ O.K

별첨# 2

PSC Beam 본체응력 검토결과

▣ 방음벽 미설치시

교장	구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
35m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10484kg/㎠ < $\sigma_{py'}$=13300kg/㎠	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10484} = 1.270$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9248kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9248} = 1.380$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9261kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9261} = 1.380$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1592.269t·m < ϕM_n=1980.163t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1980.163}{1592.269} = 1.240$ O.K
		내측Beam	M_u=1506.562t·m < ϕM_n=1985.987t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1985.987}{1506.562} = 1.320$ O.K
30m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10540kg/cm² < $\sigma_{py'}$=13300kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10540} = 1.260$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9308kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9308} = 1.380$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9323kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9323} = 1.370$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1187.744t·m < ϕM_n=1468.476t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1468.476}{1187.744} = 1.240$ O.K
		내측Beam	M_u=1117.318t·m < ϕM_n=1471.998t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1471.998}{1117.318} = 1.320$ O.K
25m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10469kg/cm² < $\sigma_{py'}$=13300kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10469} = 1.270$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9421kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9421} = 1.360$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9417kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9417} = 1.360$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=847.361t·m < ϕM_n=994.142t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{994.142}{847.361} = 1.170$ O.K
		내측Beam	M_u=782.251t·m < ϕM_n=996.123t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{996.123}{782.251} = 1.270$ O.K

▣ 방음벽 5.0m 설치시

교장	구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
35m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10484kg/㎠ < $\sigma_{py'}$=13300kg/㎠	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10484} = 1.270$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9287kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9287} = 1.380$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9287kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9287} = 1.380$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1650.315t·m < ϕM_n=1980.163t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1980.163}{1650.315} = 1.200$ O.K
		내측Beam	M_u=1544.508t·m < ϕM_n=1985.987t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1985.987}{1544.508} = 1.290$ O.K
30m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10540kg/㎠ < $\sigma_{py'}$=13300kg/㎠	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10540} = 1.260$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9345kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9345} = 1.370$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9347kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9347} = 1.370$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1230.265t·m < ϕM_n=1468.476t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1468.476}{1230.265} = 1.190$ O.K
		내측Beam	M_u=1144.977t·m < ϕM_n=1471.998t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{1471.998}{1144.977} = 1.290$ O.K
25m	Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10469kg/㎠ < $\sigma_{py'}$=13300kg/㎠	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}} = \frac{13300}{10469} = 1.270$ O.K
	손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9457kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9457} = 1.350$ O.K
		내측Beam	σ_{pe}=9439kg/cm² < $\sigma_{py'}$=12800kg/cm²	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}} = \frac{12800}{9439} = 1.360$ O.K
	극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=876.619t·m < ϕM_n=994.142t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{994.142}{846.619} = 1.130$ O.K
		내측Beam	M_u=800.750t·m < ϕM_n=996.123t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{996.123}{800.750} = 1.240$ O.K

별첨# 3

교량받침 검토 결과

▣ 방음벽 미설치시

교장	구 분		작 용 반 력	적용교량받침	비 고
35m	교량받침	외측Beam	124.399 ton	135 ton	$\frac{135.000}{124.399}$ = 1.090 O.K
		내측Beam	119.646 ton	135 ton	$\frac{135.000}{119.646}$ = 1.130 O.K
30m	교량받침	외측Beam	106.939 ton	135 ton	$\frac{135.000}{106.939}$ = 1.260 O.K
		내측Beam	102.313 ton	135 ton	$\frac{135.000}{102.313}$ = 1.320 O.K
25m	교량받침	외측Beam	91.352 ton	100 ton	$\frac{100.000}{91.352}$ = 1.090 O.K
		내측Beam	85.526 ton	100 ton	$\frac{100.000}{85.526}$ = 1.170 O.K

▣ 방음벽 5.0m 설치시

교장	구 분		작 용 반 력	적용교량받침	비 고
35m	교량받침	외측Beam	129.652 ton	135 ton	$\frac{135.000}{129.652}$ = 1.040 O.K
		내측Beam	123.080 ton	135 ton	$\frac{135.000}{123.080}$ = 1.100 O.K
30m	교량받침	외측Beam	111.434 ton	135 ton	$\frac{135.000}{111.434}$ = 1.210 O.K
		내측Beam	105.238 ton	135 ton	$\frac{135.000}{105.238}$ = 1.280 O.K
25m	교량받침	외측Beam	95.087 ton	100 ton	$\frac{100.000}{95.087}$ = 1.050 O.K
		내측Beam	87.888 ton	100 ton	$\frac{100.000}{87.888}$ = 1.140 O.K

별첨# 4

공 사 비 산 출 내 역

■ L=35m

공 종	규 격	단위	수 량	단 가	금 액	비 고
콘크리트 생산	PSC 19mm	㎥	33.285	4,540	151,113	
콘크리트 타설	0 ~ 15m	㎥	33.285	9,060	301,562	
PSC Beam제작	L=35m	본	1.000	11,906,088	11,906,088	
PSC Beam가설	L=35m	본	1.000	2,176,746	2,176,746	
철근 가공 조립	복 잡	ton	6.326	423,780	2,680,832	
탄성고무받침	135ton 일방향	EA	1.000	1,970,000	1,970,000	
	135ton 양방향	EA	1.000	1,670,000	1,670,000	
계			(잡비율)	×1.5	20,856,341 **31,284,512**	

■ L=30m

공 종	규 격	단위	수 량	단 가	금 액	비 고
콘크리트 생산	PSC 19mm	㎥	24.215	4,540	109,936	
콘크리트 타설	0 ~ 15m	㎥	24.215	9,060	219,387	
PSC Beam제작	L=30m	본	1.000	9,399,000	9,399,000	
PSC Beam가설	L=30m	본	1.000	1,139,000	1,139,000	
철근 가공 조립	복 잡	ton	5.153	423,780	2,183,738	
탄성고무받침	135ton 일방향	EA	1.000	1,970,000	1,970,000	
	135ton 양방향	EA	1.000	1,670,000	1,670,000	
계			(잡비율)	×1.5	16,691,061 **25,036,591**	

■ L=25m

공 종	규 격	단위	수 량	단 가	금 액	비 고
콘크리트 생산	PSC 19mm	㎥	16.575	4,540	75,250	
콘크리트 타설	0 ~ 15m	㎥	16.575	9,060	150,169	
PSC Beam제작	L=25m	본	1.000	6,433,550	6,433,550	
PSC Beam가설	L=25m	본	1.000	779,638	779,638	
철근 가공 조립	복 잡	ton	3.786	423,780	1,604,431	
탄성고무받침	100ton 일방향	EA	1.000	1,690,000	1,690,000	
	100ton 양방향	EA	1.000	1,390,000	1,390,000	
계			(잡비율)	×1.5	12,123,038 **18,184,557**	

* 대전~통영 21공구 단가참조('99. 9)

별첨# 5

Beam 간격에 따른 안정성 검토

▣ 6본 배치시, B=12.6m, 2.55m간격

- 바닥판 검토

구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
S L A B 주 철 근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{5.495}=1.730$ O.K
	캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{7.072}=2.430$ O.K
사 용 성 검 토	내부지점부	균열폭 w=0.140mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.140}=1.860$ O.K
	캔틸레버부	균열폭 w=0.150mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.150}=1.630$ O.K

- P.S.C Beam 본체 응력검토

구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10540kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=13300kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}}=\frac{13300}{10540}=1.260$ O.K
손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9241kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=12800kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}}=\frac{12800}{9241}=1.390$ O.K
	내측Beam	σ_{pe}=9242kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=12800kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}}=\frac{12800}{9242}=1.380$ O.K
극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1042.708t·m<ϕM_n=1458.322t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{1458.322}{1042.708}=1.400$ O.K
	내측Beam	M_u= 984.196t·m<ϕM_n=1461.090t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{1461.090}{984.196}=1.480$ O.K

- 교량받침

구 분		작 용 반 력	적용교량받침	비 고
교량받침	외측Beam	94.491 ton	135 ton	$\frac{135.000}{94.491}=1.430$ O.K
	내측Beam	90.328 ton	135 ton	$\frac{135.000}{90.328}=1.490$ O.K

▣ 5본 배치시, B=12.15m, 2.50m간격

- 바닥판 검토

구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
S L A B 주 철 근	내부지점부	As=H16@125=15.89cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{9.516}{6.583}=1.450$ O.K
	캔틸레버부	As=H22@125=30.97cm^2	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{17.164}{7.363}=2.330$ O.K
사 용 성 검 토	내부지점부	균열폭 w=0.169mm < w_a=0.260mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.260}{0.169}=1.540$ O.K
	캔틸레버부	균열폭 w=0.156mm < w_a=0.245mm	$\frac{w_a}{w}=\frac{0.245}{0.156}=1.570$ O.K

- P.S.C Beam 본체 응력검토

구 분		계 산 결 과	단 면 력 비
Prestress 도입직후의 P.S 강 재 응 력		σ_{pt}=10540kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=13300kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pt}}=\frac{13300}{10540}=1.260$ O.K
손실이일어난후 사용하중상태에서의 응력	외측Beam	σ_{pe}=9283kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=12800kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}}=\frac{12800}{9283}=1.380$ O.K
	내측Beam	σ_{pe}=9314kg/cm^2< $\sigma_{py'}$=12800kg/cm^2	$\frac{\sigma_{py'}}{\sigma_{pe}}=\frac{12800}{9314}=1.370$ O.K
극한 강도에 의한 설계모멘트	외측Beam	M_u=1157.599t·m<ϕM_n=1464.693t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{1464.693}{1157.599}=1.270$ O.K
	내측Beam	M_u=1097.411t·m<ϕM_n=1470.980t·m	$\frac{\phi M_n}{M_u}=\frac{1470.980}{1097.411}=1.340$ O.K

- 교량받침

구 분		작 용 반 력	적용교량받침	비 고
교량받침	외측Beam	104.051 ton	135 ton	$\frac{135.000}{104.051}=1.300$ O.K
	내측Beam	100.619 ton	135 ton	$\frac{135.000}{100.619}=1.340$ O.K

3-13 구조물구간 가로등기초 설치협조

방 침
시 설 전 12205-30328 ('01.7.4)

"정품 S/W를 사용합시다"

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)2230-4534/ 전송 (02)2230-4304
시설처 부장 윤영표 담당자 김필영 (null@freeway.co.kr)

문서번호: 시설전12205-30328

시행일자: 2001.07.04(1년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 설계처장

참 조:

제 목: 구조물구간 가로등 기초 설치협조

고속도로 신설 및 확장공사를 시행함에 있어 콘크리트 구조물구간의 가로등기초는 구조물과 일체구조이고, 전기공사 착수전 토목구조물 공사가 선행되는 관계로 원활한 공사추진과 품질관리를 위하여 다음과 같이 실시설계시 가로등 기초 및 배관공사를 포함하여 주시기 바랍니다.

다 음

1. 설치위치 : 교량난간 방호벽 및 방음벽기초 구조물구간
2. 적용구간 : 가. 가감속 차로가 있는 인터체인지 및 분기점
   나. 연장 1KM 이상의 교량
3. 설치간격 : 실시설계전 시설처에 협조

붙 임 : 구조물 가로등기초 설치상세도 1부. 끝.

시 설 처 장 박선홍

3-14 ILM교량 중분대 개선방안 통보

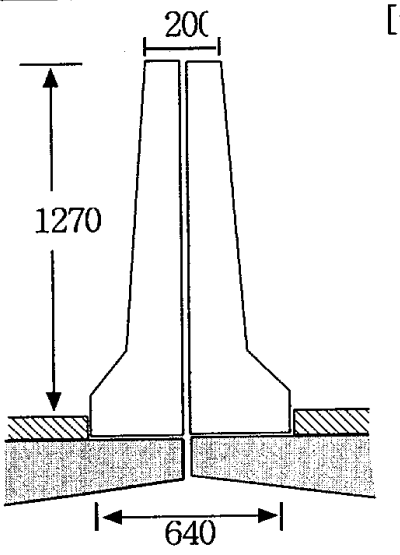
방 침
건 일 일 13105-30345 ('01.7.11)

[붙 임]

ILM 교량 중앙분리대(분리형) 개선(안)

1. 목 적 : 개선 중앙분리대(분리형)의 ILM 교량에 대한 적용성 검토

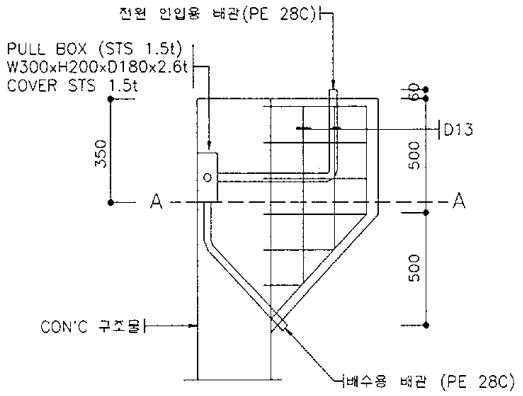
2. 단 면

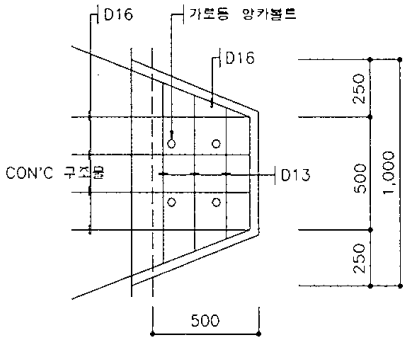
구 분	내 용	비 고
개 요	상부 : 20㎝, 하부 : 64㎝	
단 면		

3. 문제점

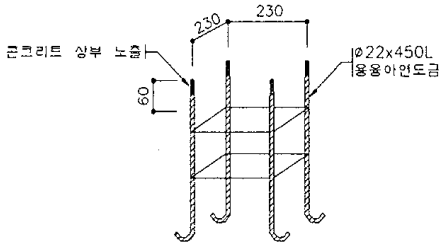
- ○ 일반교량의 중앙분리대(분리형)는 상·하행선 이격거리가 10~20mm로 기계화시공시 성형에 어려움이 없으나
- ○ ILM 교량 중앙분리대(분리형)는 상·하행선 이격거리가 300mm이고 반단면으로 시공하여야 하나, 반단면 상부폭(100mm)이 협소하여 기계화 시공이 어려우며
- ○ 인력 시공시에는 공사비가 고가임

구조물 가로등 기초 상세도





A - A 단 면



앙카볼트 상세도

3-14 ILM교량 중분대 개선방안 통보

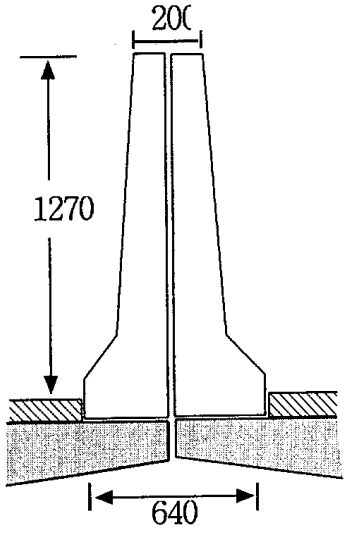
방 침
건 일 일 13105-30345 ('01.7.11)

[붙 임]

ILM 교량 중앙분리대(분리형) 개선(안)

1. 목 적 : 개선 중앙분리대(분리형)의 ILM 교량에 대한 적용성 검토

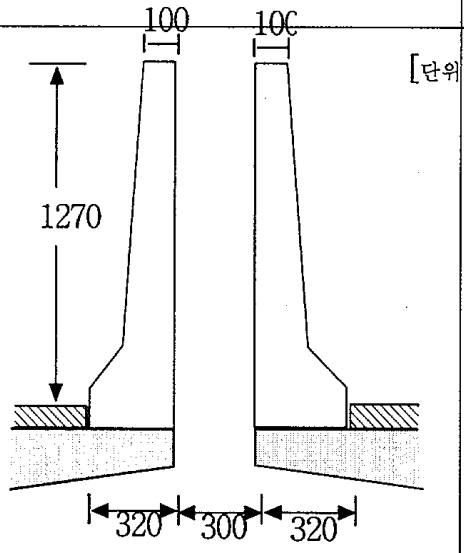
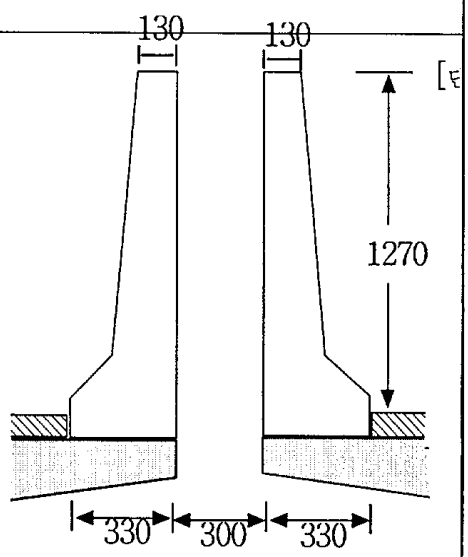
2. 단 면

구 분	내 용	비 고
개 요	상부 : 20㎝, 하부 : 64㎝	
단 면	[단위 : mm] 	

3. 문제점

- ○ 일반교량의 중앙분리대(분리형)는 상·하행선 이격거리가 10~20mm로 기계화시공시 성형에 어려움이 없으나
- ○ ILM 교량 중앙분리대(분리형)는 상·하행선 이격거리가 300mm이고 반단면으로 시공하여야 하나, 반단면 상부폭(100mm)이 협소하여 기계화 시공이 어려우며
- ○ 인력 시공시에는 공사비가 고가임

4. 변경개선(안)

구 분	교량용(분리형)	개선(안)
개 요	상부폭:10cm, 하부폭:32cm	상부폭:13cm, 하부폭:33cm
단 면		
M당 단가	- CON'C 단위수량 : 0.229m³ - M당 단가 : 13,903원	- CON'C 단위수량 : 0.269m³ - M당 단가 : 16,120원
시공성		- 시험시공 : 서해1건설 천수만 대교외 2개교량

5. 검토의견

ILM 교량 중앙분리대(분리형)는 기계화 시공시 성형이 가능한 **개선안**으로

시행함이 타당할 것으로 판단됨

3-15「LMC교면포장 단가검토」내용 통보

방 침
설 계 이 13202-30297 ('01.7.23)

Ⅰ. 검토 목적

LMC 교면포장 확대적용(설계이 13202-620호, '00.12.23) 관련 공사 시행결과, 당초 책정되었던 단가가 실제 공사와 상이한 부분이 있어 조정방안 검토

Ⅱ. 검토 내용

가. LMC 단가 구성

○ 교면 준비 : 교면 표면처리 및 습윤상태 유지 비용

○ LMC 생산 : 자재 구입 및 운반, LMC 생산비용
(모빌믹서 경비 포함)

○ LMC 포설 : LMC 포설 및 면마무리, 그루빙 비용
(콘크리트 롤러페이버 경비 포함)

○ 양생 : 양생 비용

나. 검토 내용

○ 과다하게 책정되었던 항목 조정 필요

교면 준비

당초에 책정되었던 표면처리 품이 표준품셈상 유사품인 "방수준비"의 "기존교량"품을 적용하였으나 "신설교량" 품으로 축소조정 필요

☞ 감 134원/㎡

LMC 생산

ㅇ 모빌믹서의 기계 사용료 축소조정 필요

☞감 2,622원/㎥

ㅇ 시멘트 구입 및 운반비용 T_2 축소조정 필요

☞감 246원/㎥

ㅇ 과소하게 책정되었던 항목 조정 필요

LMC 생산

ㅇ당초 미책정된 콘크리트 할증(4%) 반영 필요

☞ 증 570원/㎥

양 생

ㅇ양생포(필마) 및 양생제 자재단가 현실화

☞ 증 1,162원/㎥

ㅇ 당초 책정되었던 단가 항목중 누락된 항목 추가 필요

추가 항목

ㅇ콘크리트롤러 페이버 레일받침손료 및 설치해체비 ☞ 증 421원/㎥

ㅇ라텍스 투입비용 ☞ 증 72원/㎥

Ⅲ. 검토 결론

가. 검토 결론

○ 품셈 또는 견적 및 실사결과 상기 검토내용에 대하여 일괄 조정하여 변경

구 분	현 행	조 정	비고
LMC 단가	32,691원/㎡	**31,915원/㎡**	**감 776원/㎡**

나. 적용 방안

○ 향후 LMC(Latex Modified Concrete) 교면포장 단가 적용시 조정한 단가(첨부#2)를 2001. 7월 이후부터 적용

- 적용범위 : 현재 공사중이거나 향후 공사시행 예정인 구간

첨 부 #1 당초 단가산출서 1부.

#2 조정 단가산출서 1부. 끝.

단 가 내 역 서 (당 초)

당 초

공 종 명	규 격	단위	수 량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
LMC 포장표준단가		M2	1		15,681		12,262		4,748		32,691	
1. 교면준비	(T=2MM,SSD)	M2	1	201	201	4,199	4,199	88	88	4,488	4,488	#.1
2. LMC 생산		M2	1	13,989	13,989	1,287	1,287	4,233	4,233	19,509	19,509	#.2
3. LMC 포설	(T=5CM, 인력)	M2	1	44	44	6,227	6,227	427	427	6,698	6,698	#.3
4. 양 생	(피막, 습윤양생)	M2	1	1,447	1,447	549	549			1,996	1,996	#.4

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 1 교면준비 (T=2MM, SSD)/M2	201	4,199	88	4,488	#.1
1) 표면처리(신설, T=2MM)					
(1) 노무비					
연 마 공 : LL1=0.03<인>*(2<mm>/3<mm>)*56,884=1,137.6		1,137.6		1,137.6	L10030
보통인부 : LL1=0.06<인>*(2<mm>/3<mm>)*34,360=1,374.4		1,374.4		1,374.4	L10099
(2) 기계기구손료 : (노무비의 3%) : (1,137.6+1,374.4)*0.03=75.3			75.3	75.3	
소 계 :		2,512.0	75.3	2,587.3	
2) 교면청소(트럭적재식 + 모터포함)					
물탱크(5500L) : [E47011]					
L=1.0 KM, E=0.9, U1=20, U2=20 KM/HR					
T1 = 준비 5 + 흡입 10 = 15 MIN					
T2 = (1/20 + 1/20) * 60 = 6.00 MIN					
T3 = 8, T4 = 5					
CM = 15 + 6 + 8 + 5 = 34.00 MIN					
Q = 60 * 5500 * 0.9/34 = 8,735.29 KG/HR					
(1) 중기사용료					
재료비 : 7,664.79/Q * 30 KG/M3 * (24/CM) = 18.5	18.5			18.5	E47011
노무비 : 11,173/Q * 30 KG/M3 = 38.3		38.3		38.3	E47011
경 비 : 3,800/Q * 30 KG/M3 = 13.0			13.0	13.0	E47011
(2) 살수 및 청소(보통인부 2<인>)					
노무비 : 0.016<인> * 2 * 34,360 = 1,099.5		1,099.5		1,099.5	L10099
소 계 :	18.5	1,137.8	13.0	1,169.3	
3) 교면습윤상태 유지					

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
(1) 양생포 덮기 : 10회 사용					
재료비 : 1200* 1.3/10 * 1.05 = 163.8	163.8			163.8	
설치비(보통인부) : 0.012<인> * 34,360 =412.3		412.3		412.3	L10099
(2) 비닐깔기(T=0.1<M/M>) : 10회 사용					
자재비 : 350/2<겹> *1.05/10 = 18.3	18.3			18.3	
설치비(보통인부) : 0.004<인> * 34,360 =137.4		137.4		137.4	L10099
소 계 :	182.1	549.7		731.8	
전체합계 :	201	4,199	88	4,488	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 2 LMC 생산 /M2	13,989	1,287	4,233	19,509	#.2
LMC 표준배합비					

구 분	단위	수 량	할증수량	비 고
시멘트	KG	400	408	할증 2%
모 래	KG	967	1,064	할증 10%
자 갈	KG	858	884	할증 3%
라텍스	KG	120	124	할증 3%
물	KG		80	

1) 시멘트 구입 및 운반 (포대시멘트 : 최기역-현장창고-현장)					
배수공 BASIC [PB202A0000] 참조					
(1<M3> :0.4<TON> = 0.05<M3> : X<TON> X = 0.02<TON>)					
재료비 : 72,812 * 0.02 <TON> = 1,456.2	1,456.2			1,456.2	# 5
노무비 : 17,868 * 0.02 <TON> = 357.3		357.3		357.3	# 5
경 비 : 4,918 * 0.02 <TON> = 98.3			98.3	98.3	# 5
소 계 : [단위보정 1 * 1.02]	1,485.3	364.4	100.2	1,949.9	
2) 라텍스					
(1<M3> : 120<KG> = 0.05<M3> : X<KG> X = 6.0<KG>)					
재료비 : 1800 * 6.00<KG> = 10,800.0	10,800.0			10,800.0	
소 계 : [단위 보정 1* 1.03]	11,124.0			11,124.0	
3) 세골재 구입 및 운반					
부대공 BASIC [VB510A0000] 참조					
(1<M3> : 967<KG> = 0.05<M3> : X<KG> X = 48.35<KG>)					

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
(1<M3> :1.6<TON> = X<M3> : 0.04835<TON> X = 0.0311<M3>)					
재료비 : 12,047 * 0.0302<M3> = 363.8	363.8			363.8	# 7
노무비 : 2,432 * 0.0302<M3> = 73.4		73.4		73.4	# 7
경 비 : 2,839 * 0.0302<M3> = 85.7			85.7	85.7	# 7
소 계 : [단위보정 1 * 1.10]	400.1	80.7	94.2	575.0	
4) 조골재 구입 및 운반(D=13<M/M>)					
포장공 BASIC [TB417G0000] 참조					
(1<M3> : 858<KG> = 0.05<M3> : X<KG> X = 42.9<KG>)					
(1<M3> : 1.7<TON> = X<M3> : 0.04290<TON> X = 0.0252<M3>)					
재료비 : 11,577 * 0.0252<M3> = 291.7	291.7			291.7	# 6
노무비 : 1,768 * 0.0252<M3> = 44.5		44.5		44.5	# 6
경 비 : 2,063 * 0.0252<M3> = 51.9			51.9	51.9	# 6
소 계 : [단위보정 1 * 1.03]	300.4	45.8	53.4	399.6	
5) 콘크리트 생산(MOBIL MIXER : 3.5<M3/HR>)					
(1) MOBIL MIXER 사용 : (별첨 참조)					
Q = 3.5<M3/HR>					
재료비 : 20,063.71 * 2<대>/3.5 * 0.05<M3> = 573.2	573.2			573.2	E60001
노무비 : 18,578 * 2<대> / 3.5 * 0.05<M3> = 530.8		530.8		530.8	E60001
경 비 : 131,184 * 2<대> / 3.5 * 0.05<M3> = 3,748.1			3748.1	3748.1	E60001
(2) 골재투입(백호우 0.7<M3>)					
재료비 : 7,415.62 * 1<대>/3.5 * 0.05<M3> = 105.9	105.9			105.9	E03112
노무비 : 18,578 * 1<대> / 3.5 * 0.05<M3> = 265.4		265.4		265.4	E03112
경 비 : 16,654 * 1<대> / 3.5 * 0.05<M3> = 237.9			237.9	237.9	E03112
소 계 :	679.1	796.2	3986	5461.3	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
전체합계 :	13,989	1,287	4,233	19,509	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 3 LMC 포설 (T=5CM, 인력)/M2	44	6,227	427	6,698	#.3
(※ 포설은 차로폭에 따라 증감이 있음, 2차로(B=11.7<M>) 적용)					
1) D/F레일 설치					
* 1일 포설면적 : Y1 = 7<M3/HR> *8 / 0.05 = 1,120.00<M2>					
* 1일 레일설치연장(2차로 기준, B=11.7M) : , Y2 = (1,120/11.7) * 2 = 191.45<M>					
* 1M2당 레일 설치연장 : Y3 = 191.45 / 1,120 = 0.17094					
(1) 설치비					
시공측량사 : LL1 = 0.3 / 100* 44,848 * 0.17094 = 22.9		22.9		22.9	L10070
측 부 : LL2 = 0.3 / 100* 26,699 * 0.17094 = 13.6		13.6		13.6	L10072
보통 인부 : LL3 = 0.6 / 100* 34,360 * 0.17094 = 35.2		35.2		35.2	L10099
기계기구 손료 : (노무비의 3%) (22.9 + 13.6 + 35.2) * 0.03 = 2.1			2.1	2.1	
소 계 :		71.7	2.1	73.8	
2) LMC 포설비(인력)					
포설공(A1) : 3.3<인> * 55,613 = 183,522.90					L10053
보통인부(A2) : 11.1<인> * 34,360 = 381,396.00					L10099
노무비 : (A1 + A2) / 100<M2> = 5,649.1		5,649.1		5,649.1	
소 계 :		5,649.1		5,649.1	
3) DECK FINISHER 마무리기(M2당) : [E66010]					
MOBIL MIXER 의 생산량 : 2<대> * 3.5<M3/HR> = 7.0<M3/HR>					
SLAB 평균두께 : 0.05<M>					
Q = 7.0<M3/HR> / (0.05<M> * ((11.7-2)/11.7)) = 168.87<M2/HR>					
재료비 : 3,888.61 / 168.87<M2/HR> = 23.0	23.0			23.0	E66010
노무비 : 11,774 / 168.87<M2/HR> = 69.7		69.7		69.7	E66010

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
경 비 : 39,266 / 168.87<M2/HR> = 232.5			232.5	232.5	E66010
소 계 :	23	69.7	232.5	325.2	
4) 인력면고르기					
※ 좌우단부 각 1<M> 적용					
미 장 공 : 0.029<인> * 54,467 * (2/11.7) = 270.0		270		270	L10026
보통인부 : 0.014<인> * 34,360 * (2/11.7) = 82.2		82.2		82.2	L10099
소 계 :		352.2		352.2	
5) 조면 마무리기 : [E64011]					
작업능력 산정(포설과 동일) : Q = 2 * 3.5 = 7.00<M3/HR>					
재료비 : 2,915.4/7<M3/HR> * 0.05 = 20.8	20.8			20.8	E64011
노무비 : 11,774/7<M3/HR> * 0.05 = 84.1		84.1		84.1	E64011
경 비 : 27,030/7<M3/HR> * 0.05 = 193.0			193	193	E64011
소 계 :	20.8	84.1	193	297.9	
전체합계	44	6,227	427	6,698	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 4 양생 (피막, 습윤양생)/M2	1,447	549		1,996	#.4
:					
1) 양생제 살포(기계자체살포)					
재료비 : 253 / 0.30<M3/M2> * 1.5 = 1,265.0	1,265			1,265	MG0102
2) 양생포 덮기 : 10회 사용					
재료비 : 1200 * 1.3 / 10 * 1.05 = 163.8	163.8			163.8	
설치비 : 0.012<인> * 34,360 = 412.3		412.3		412.3	L10099
3) 비닐깔기(T=0.1<M/M>) : 10회 사용					
자재비 : 350 / 2<겹> * 1.05 / 10 = 18.3	18.3			18.3	
설치비(보통인부) : 0.004<인> * 34,360 = 137.4		137.4		137.4	L10099
소 계 :	1,447.1	549.7		1,996.8	
전체합계	1,447	549		1,996	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 5 시멘트 구입 및 운반 MORTAR 용/TON	72,812	17,868	4,918	95,598	#.5
1. 시멘트구입비 : 포대시멘트					
재료비 : 1 TON * 67,500 = 67,500.0	67,500			67,500	MC0701
소 계:	67,500			67,500	
2. 운반비					
A. 최기역-현장창고(카고트럭 11.5 TON) : [E11051]					
최기역에서 트럭 L : 15M					
인부 : 창고(역) : 2<인>					
운 반 : 5<인>					
트럭상차 : 2<인>					

계 : 9<인>					
1 인의 운반거리 S1 = 15 * 2 = 30.00M					
간 격 S2 = S1 / 5 = 6.00M					
적사시간 T= S2 / 2500 M/HR * 60 MIN/HR = 0.144 MIN					
N = 2500 * 450 / (120 * 15 + 2500 * 0.144) = 520.83 회/일조					
총운반회수 N1 = N * 5 인 = 2,604.15 회/일					
T1 = (11.5 / 0.04) * (450 / N1) = 49.68 MIN					
T3 = T1, T4=0.42, T5 = 3.77					
T2 = 87.22 = 87.22					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5					
CM = T1 + T2 + T1 + 0.42 + T5 = 190.77 MIN					
Q = 60 * 11.5 * 0.9 / CM = 3.26 TON/HR					
경 비 : 10,195 / Q = 3,127.3			3,127.3	3,127.3	E11051
노무비 : 11,774 / Q = 3,611.6		3,611.6		3,611.6	E11051
재료비 : 15,295.68 / Q * ((T2+T3+T4) / CM) = 3,377.3	3,377.3			3,377.3	E11051
B. 현장창고-현장(덤프트럭 10.5 TON) : [E11031]					
T1 = (10.5 / 0.04) * (450 / N1) = 45.36 MIN					
T1 = 45.36, T3=45.36, T4=0.42, T5=3.77					

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
T2 = 25.92 = 25.92					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5					
CM = 45.36 + T2 + 45.36 + 0.42 + 3.77 = 120.83 MIN					
Q = 60 * 10.5 * 0.9 / CM = 4.69 TON/HR					
경 비 : 8,399 / Q = 1,790.8			1790.8	1790.8	E11031
노무비 : 11,173 / Q = 2,382.3		2,382.3		2382.3	E11031
재료비 : 15,295.68 / Q * ((T2+T3+T4) / CM) = 1,935.2	1935.2			1935.2	E11031
소 계 :	5,312.5	5,993.9	4,918.1	16,224.5	
2. 적재 및 적하비					
최 기 역 : 적재 1 회					
현장창고 : 적하 1 회					
현장창고 : 적재 1 회					
현 장 : 적하 1 회					

계 : 4 회					
Q = N * 0.04 TON/회 * 5인 = 104.17 TON/일					
노무비 : 34,360 * 9 인/ Q * 4회 = 11,874.4		11874.4		11874.4	L10099
소 계 :		11874.4		11874.4	
전체합계	72,812	17,868	4,918	95,598	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 6 조골재 구입 및 운반비 D=13M/M/M3	11,577	1,768	2,063	15,408	#.6
1. 골재구입비(상차도) : (물가정보 6월 95P 참조)					
: 9000 WON/M3 = 9,000.0	9,000			9,000	
소 계:	9,000			9,000	
2. 운반비(골재원-B/P)					
덤프트럭 15TON : [E11041]					
E=0.9					
Q1=15/1.75*1.625 = 13.93					
N = Q1 / (2.87 * 1.0) = 4.85 회					
T1 = (38.4 * N) / (60 * 0.6) = 5.17 MIN					
L = 30, V1 = 35, V2 = 35					
T2 = 60 * ((L/V1) + (L/V2)) = 102.86					
T3 = 0.8, T4 = 0.42, T5 = 3.77					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = 113.02 MIN					
Q = (60 * Q1 * 1.0 * 0.9) / CM = 6.66 M3/HR					
경 비 : 13,741 / Q = 2,063.2			2,063.2	2,063.2	E11041
노무비 : 11,774 / Q = 1,767.8		1,767.8		1,767.8	E11041
재료비 : 17,166.96 / Q = 2,577.6	2,577.6			2,577.6	E11041
소 계 :	2,577.6	1,767.8	2,063.2	6,408.6	
전체 합계	11,577	1,768	2,063	15,408	

당 초

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 7 모래운반비 상차도 골재원-현장/M3	12,047	2,432	2,839	17,318	#.7
1. 골재구입비(상차도 : 물가정보 6월 95P 참조)					
골재구입비 : 8500 * 1.0 = 8,500.0	8,500			8,500	
소 계:	8,500			8,500	
2. 운반비					
* 덤프트럭 15TON : [E11041]					
Q1=(15/1.75)*1.15 = 9.86					
E=0.9, F=1.0					
N = Q1 / (2.87 * 1.2) = 2.86 회					
T1 = (34.4 * N) / (60 * 0.75) = 2.19 MIN					
L = 30, V1 = 35, V2 = 35					
T2 = 60 * ((L/V1) + (L/V2)) = 102.86					
T3 = 0.8, T4 = 0.42, T5 = 3.77					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = 110.04 MIN					
Q = (60 * Q1 * F * E) / CM = 4.84 M3/HR					
경 비 : 13,741 / Q = 2,839.0			2,839.0	2,839.0	E11041
노무비 : 11,774 / Q = 2,432.6		2,432.6		2,432.6	E11041
재료비 : 17,166.96 / Q = 3,546.8	3,546.8			3,546.8	E11041
소 계 :	3,546.8	2,432.6	2,839.0	8,818.4	
전체 합계	12,047	2,432	2,839	17,318	

단 가 내 역 서 (조 정)

조 정

공 종 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
LMC 포장표준단가		M2	1		17,329		11,660		2,926		31,915	
1. 교면준비	(T=2MM,SSD)	M2	1	420	420	3,856	3,856	78	78	4,354	4,354	H000100
2. LMC 생산		M2	1	14,193	14,193	782	782	2,309	2,309	17,284	17,284	H000200
3. LMC 포설	(T=5CM, 인력)	M2	1	107	107	6,472	6,472	539	539	7,118	7,118	H000300
4. 양 생	(피막, 습윤양생)	M2	1	2,609	2,609	550	550			3,159	3,159	H000400

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 1 교면준비 (T=2MM, SSD)/M2	420	3,856	78	4,354	H000100
:					
1) 표면처리(신설, T=2MM)					
(1) 노무비					
연 마 공 : LL1=0.02<인>*56,884=1,137.6		1,137.6		1,137.6	L10030
보통 인부 : LL1=0.03<인>*34,360=1,030.8		1,030.8		1,030.8	L10099
(2) 기계기구손료 : (노무비의 3%) : (1,137.6+1,030.8)*0.03=65.0			65.0	65.0	
소 계 :		2,168.4	65.0	2,233.4	
2) 교면청소(절삭 물질제거)					
물탱크(5500L : 트럭적재식 + 모터포함) : [E47011]					
L=1.0 KM, E=0.9, U1=20, U2=20 KM/HR					
T1 = 준비 5 + 흡입 10 = 15 MIN					
T2 = (1/20 + 1/20) * 60 = 6.00 MIN					
T3 = 8, T4 = 5					
CM = 15 + 6 + 8 + 5 = 34.00 MIN					
Q = 60 * 5500 * 0.9/34 = 8,735.29 KG/HR					
(1) 중기사용료					
재료비 : 7,664.79/Q * 30 KG/M3 * (24/CM) = 18.5	18.5			18.5	E47011
노무비 : 11,173/Q * 30 KG/M3 = 38.3		38.3		38.3	E47011
경 비 : 3,800/Q * 30 KG/M3 = 13.0			13.0	13.0	E47011
(2) 살수 및 청소(보통인부 2인)					
노무비 : 0.016<인> * 2 * 34,360 = 1,099.5		1,099.5		1,099.5	L10099
소 계 :	18.5	1,137.8	13.0	1,169.3	
3) 교면습윤상태 유지					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
(1) 양생포 덮기 (견적 참조) : 10회 사용					
재료비 : 2,500* 1.3/10 * 1.05 = 341.2	341.2			341.2	MG0104
설치비(보통인부) : 0.012<인> * 34,360 =412.3		412.3		412.3	L10099
(2) 비닐깔기(T=0.1<M/M>) : 2-4회 사용(작업차량 및 포설장비 출입 고려)					
자재비 : 350/2<겹> *1.05/3 = 61.2	61.2			61.2	
설치비(보통인부) : 0.004<인> * 34,360 =137.4		137.4		137.4	L10099
소 계 :	402.4	549.7		952.1	
전체합계 :	420	3,856	78	4,354	

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 2 LMC 생산 /M2	14,193	782	2,309	17,284	H000200
LMC 표준배합비(1 M3당)					

구 분	단위	수 량	할증수량	비 고
시멘트	KG	400	408	할증 2%
모 래	KG	967	1,064	할증 10%
자 갈	KG	858	884	할증 3%
라텍스	KG	120	124	할증 3%
물	KG		80	

1) 시멘트 구입 및 운반 (포대시멘트 : 최기역-현장창고)					
배수공 BASIC [PB202A0000] 참조					
(1 <M3> : 0.4 <TON> = 0.05 <M3> : X <TON> X = 0.02 <TON>)					
재료비 : 70,887 * 0.02 <TON> = 1,417.5	1,417.5			1,417.5	PB202A0000
노무비 : 9,549 * 0.02 <TON> = 190.9		190.9		190.9	PB202A0000
경 비 : 3,127 * 0.02 <TON> = 62.5			62.5	62.5	PB202A0000
소 계 : [단위보정 1 * 1.02]	1,445.9	194.7	63.8	1,704.4	
2) 라텍스					
(1 <M3> : 120 <KG> = 0.05 <M3> : X <KG> X = 6.0 <KG>)					
재료비 : 1800 * 6.00<KG> = 10,800.0	10,800.0			10,800.0	
소 계 : [단위 보정 1* 1.03]	11,124.0			11,124.0	
3) 세골재 구입 및 운반					
부대공 BASIC [VB510A0000] 참조					
(1 <M3> : 967 <KG> = 0.05 <M3> : X <KG> X = 48.35 <KG>)					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
(1<M3> :1.6<TON> = X<M3> : 0.04835<TON> X = 0.0311<M3>)					
재료비 : 12,047 * 0.0311<M3> = 374.6	374.6			374.6	VB510A0000
노무비 : 2,432 * 0.0311<M3> = 75.6		75.6		75.6	VB510A0000
경 비 : 2,839 * 0.0311<M3> = 88.2			88.2	88.2	VB510A0000
소 계 : [단위보정 1 * 1.10]	412.1	83.2	97.0	592.3	
4) 조골재 구입 및 운반(D=13<M/M>)					
포장공 BASIC [TB417G0000] 참조					
(1 <M3> : 858 <KG> = 0.05 <M3> : X <KG> X = 42.9 <KG>)					
(1<M3> : 1.7<TON> = X<M3> : 0.04290<TON> X = 0.0252<M3>)					
재료비 : 11,577 * 0.0252<M3> = 291.7	291.7			291.7	TB417G0000
노무비 : 1,768 * 0.0252<M3> = 44.5		44.5		44.5	TB417G0000
경 비 : 2,063 * 0.0252<M3> = 51.9			51.9	51.9	TB417G0000
소 계 : [단위보정 1 * 1.03]	300.5	45.8	53.5	399.8	
5) 콘크리트 생산(MOBIL MIXER : 3.5<M3/HR>)					
A. MOBIL MIXER 작업량					
Q = 60 * W * E / Cm = 60 * 7.6 * 0.8 / 104 = 3.5 ㎥/hr					
Q : 시간당 운반량 (㎥/hr)					
W : 적재용량 (㎥) → 7.6 ㎥					
E : 작업효율 (0.8)					
Cm = t1 + t2 + t3 +t4 (min) = 104 min					
t1 = 적입(싣기)시간 = 30 min					
L=2, V1=15, V2=15					
t2 = 주행시간 = 60 * ((L/V1)+(L/V2)) = 16 min					
포설능력 : (16 m * 2차로) / hr = 16 * 11.7 * 0.05 = 9.4 ㎥					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
9.4 (㎥) : 60 (min) = 7.6 (㎥) : X (min)					
X = 48 (min)					
t3 = 배출시간 = 48 min					
t4 = 대기시간 = 10 min					
(1) MOBIL MIXER 사용					
Q = 3.5<M3/HR> * 2대 = 7.00 <M3/HR>					
재료비 : 20,063.71 * 2<대>/7 * 0.05<M3> = 286.6	286.6			286.6	E60001
노무비 : 18,578 * 2<대> / 7 * 0.05<M3> = 265.4		265.4		265.4	E60001
경 비 : 131,184 * 2<대> / 7 * 0.05<M3> = 1,874.0			1,874	1,874	E60001
(2) 골재투입(백호우 0.7<M3>)					
재료비 : 7,415.62 * 1<대>/7 * 0.05<M3> = 52.9	52.9			52.9	E03112
노무비 : 18,578 * 1<대> / 7 * 0.05<M3> = 132.7		132.7		132.7	E03112
경 비 : 16,654 * 1<대> / 7 * 0.05<M3> = 118.9			118.9	118.9	E03112
(3) 라텍스 투입					
- 발전기(50KW)[E39031]					
투입 시간 : 믹싱시간의 20%					
TT2 = 1 / 7 <M3/HR> * 0.05 <M3/M2> * 0.2 = 0.0014 <HR/M2>					
경 비 : 4,678 * 0.0014 <HR/M2> = 6.5			6.5	6.5	E39031
노무비 : 9,876 * 0.0014 <HR/M2> = 13.8		13.8		13.8	E39031
재료비 : 8,949.6 * 0.0014 <HR/M2> = 12.5	12.5			12.5	E39031
- 공기 압축기(365 CFM)[E22031]					
경 비 : 4,864 * 0.0014 <HR/M2> = 6.8			6.8	6.8	E22031
노무비 : 11,774 * 0.0014 <HR/M2> = 16.4		16.4		16.4	E22031
재료비 : 9,424.2 * 0.0014 <HR/M2> = 13.1	13.1			13.1	E22031

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
소 계 :	365.1	428.3	2,006.2	2,799.6	
전체합계	13,647.6	752.0	2,220.5	16,620.1	
전체합계 : [단위보정 1 * 1.04]	14,193	782	2,309	17,284	
단위보정 : 콘크리트 할증 4%					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 3 LMC 포설 (T=5CM, 인력)/M2	107	6,472	539	7,118	H000300
(※ 포설은 차로폭에 따라 증감이 있음, 2차로(B=11.7<M>) 적용)					
1) CON'C ROLLER PAVER 레일 설치					
* 1일 포설면적 : Y1 = 7<M3/HR> *8 / 0.05 = 1,120.00<M2>					
* 1일 레일설치연장(2차로 기준, B=11.7M) : , Y2 = (1,120/11.7) * 2 = 191.45<M>					
* 1M2당 레일 설치연장 : Y3 = 191.45 / 1,120 = 0.17094<M/M2>					
* 1M당 레일받침 소요량 : Y4 = (191.45 / 0.7 + 191.45 / 6) / 191.45 = 1.60<개/M>					
(1) 레일 제작 구입비					
자재비(견적참조)					
공기에 대한 사용 손율 적용					
(품셈 "2-5 파이프 비계 손율표의 받침철물 조절받침 철물" 참조)					
사용기간 : 1개월					
손율(%) : A2 = 9 - ((15 - 9) / (6개월 - 3개월) * 2) = 5.00%					
거치대 :					
35,200<원/개> * 5/100 * 0.17094 * 1.6 <개/M>/10<회/월> = 48.1	48.1			48.1	
레 일 :					
6,000<원/개> * 5/100 * 0.17094 * 1.0 <M/M>/10<회/월> = 5.1	5.1			5.1	
(2) 설치비					
- 측 량					
시공측량사 : LL1 = 0.3 / 100* 50,453 * 0.17094 = 25.8		25.8		25.8	L10070
측 부 : LL2 = 0.3 / 100* 29,428 * 0.17094 = 15.0		15.0		15.0	L10072
- RAIL 받침 및 RAIL 설치 인력(스틸그레이팅 설치품 기준)					
보통 인부 : LL3 = 0.02<인/개> * 1.6<개/M> * 34,360 * 0.17094 = 187.9		187.9		187.9	L10099
기계기구 손료 : (노무비의 3%) (25.8 + 15 + 187.9) * 0.03 = 6.8			6.8	6.8	
(3) 철거비(설치비의 30%)					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
보통 인부 : BB3 = 187.9 * 0.3 = 56.3		56.3		56.3	
기계기구 손료 : (노무비의 3%) (56.3) * 0.03 = 1.6			1.6	1.6	
소 계 :	53.2	285.0	8.4	346.6	
2) LMC 포설비(인력)					
포설공(A1) : 3.3<인> * 55,613 = 183,522.90					L10053
보통인부(A2) : 11.1<인> * 34,360 = 381,396.00					L10099
노무비 : (A1 + A2) / 100<M2> = 5,649.1		5,649.1		5,649.1	
소 계 :		5,649.1		5,649.1	
3) CON'C ROLLER PAVER 마무리기(M2당) : [E66010]					
MOBIL MIXER 의 생산량 : 2<대> * 3.5<M3/HR> = 7.0<M3/HR>					
SLAB 평균두께 : 0.05<M>					
Q = 7.0<M3/HR> / 0.05<M> * ((11.7-2)/11.7) = 116.07<M2/HR>					
재료비 : 3,888.61 / 116.07<M2/HR> = 33.5	33.5			33.5	E66010
노무비 : 11,774 / 116.07<M2/HR> = 101.4		101.4		101.4	E66010
경 비 : 39,266 / 116.07<M2/HR> = 338.2			338.2	338.2	E66010
소 계 :	33.5	101.4	338.2	473.1	
4) 인력면고르기					
※ 좌우단부 각 1<M> 적용					
미 장 공 : 0.029<인> * 54,467 * (2/11.7) = 270.0		270		270	L10026
보통인부 : 0.014<인> * 34,360 * (2/11.7) = 82.2		82.2		82.2	L10099
소 계 :		352.2		352.2	
5) 조면 마무리기 : [E64011]					
작업능력 산정(포설과 동일) : Q = 2 * 3.5 = 7.00<M3/HR>					

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
재료비 : 2,915.4/7<M3/HR> * 0.05 = 20.8	20.8			20.8	E64011
노무비 : 11,774/7<M3/HR> * 0.05 = 84.1		84.1		84.1	E64011
경 비 : 27,030/7<M3/HR> * 0.05 = 193.0			193	193	E64011
소 계 :	20.8	84.1	193	297.9	
전체합계	107	6,472	539	7,118	

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 4 양생 (피막, 습윤양생)/M2	2,609	550		3,159	H000400
1. 양 생					
1) 양생제 살포(기계자체 살포)					
재료비 : 1,500*1.5<L/M2> = 2,250.0	2,250			2,250	MG0103
2) 양생포 덮기 (견적참조) : 10회 사용					
재료비 : 2,500 * 1.3 / 10 * 1.05 = 341.2	341.2			341.2	MG0104
설치비 : 0.012<인> * 34,360 = 412.3		412.3		412.3	L10099
3) 비닐깔기(T=0.1<M/M>) : 10회 사용					
자재비 : 350 / 2<겹> * 1.05 / 10 = 18.3	18.3			18.3	
설치비(보통인부) : 0.004<인> * 34,360 = 137.4		137.4		137.4	L10099
소 계 :	2,609.5	549.7		3,159.2	
전체합계	2,609	550		3,159	

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 5 시멘트 구입 및 운반 LMC 포장용/TON	70,877	9,549	3,127	83,553	PB202A0000
1. 시멘트구입비 : 포대시멘트					
재료비 : 1 TON * 67,500 = 67,500.0	67,500			67,500	MC0701
소 계:	67,500			67,500	
2. 운반비					
A. 최기역-현장창고(카고트럭 11.5 TON) : [E11051]					
최기역에서 트럭 L : 15M					
인부 : 창고(역) : 2<인>					
운 반 : 5<인>					
트럭상차 : 2<인>					
계 : 9<인>					
1 인의 운반거리 S1 = 15 * 2 = 30.00M					
간 격 S2 = S1 / 5 = 6.00M					
적사시간 T= S2 / 2500 M/HR * 60 MIN/HR = 0.144 MIN					
N = 2500 * 450 / (120 * 15 + 2500 * 0.144) = 520.83 회/일조					
총운반회수 N1 = N * 5 인 = 2,604.15 회/일					
T1 = (11.5 / 0.04) * (450 / N1) = 49.68 MIN					
T3 = T1, T4=0.42, T5 = 3.77					
T2 = 87.22 = 87.22					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5					
CM = T1 + T2 + T1 + 0.42 + T5 = 190.77 MIN					
Q = 60 * 11.5 * 0.9 / CM = 3.26 TON/HR					
경 비 : 10,195 / Q = 3,127.3			3,127.3	3,127.3	E11051
노무비 : 11,774 / Q = 3,611.6		3,611.6		3,611.6	E11051
재료비 : 15,295.68 / Q * ((T2+T3+T4) / CM) = 3,377.3	3,377.3			3,377.3	E11051
소 계 :	3,377.3	3,611.6	3,127.3	10,116.2	
3. 적재 및 적하비					
최 기 역 : 적재 1 회					
현장창고 : 적하 1 회					
계 : 2 회					
Q = N * 0.04 TON/회 * 5인 = 104.17 TON/일					
노무비 : 34,360 * 9 인/ Q * 2회 = 5,937.2		5937.2		5937.2	L10099
소 계 :		5937.2		5937.2	
전체합계	70,877	9,549	3,127	83,553	

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 6 조골재 구입 및 운반비 D=13M/M/M3	11,577	1,768	2,063	15,408	TB417G0000
1. 골재구입비(상차도) : (물가정보 6월 95P 참조)					
: 9000 WON/M3 = 9,000.0	9,000			9,000	
소 계:	9,000			9,000	
2. 운반비(골재원-B/P)					
덤프트럭 15TON : [E11041]					
E=0.9					
Q1=15/1.75*1.625 = 13.93					
N = Q1 / (2.87 * 1.0) = 4.85 회					
T1 = (38.4 * N) / (60 * 0.6) = 5.17 분					
L = 30, V1 = 35, V2 = 35					
T2 = 60 * ((L/V1) + (L/V2)) = 102.86					
T3 = 0.8, T4 = 0.42, T5 = 3.77					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = 113.02 분					
Q = (60 * Q1 * 1.0 * 0.9) / CM = 6.66 M3/HR					
경 비 : 13,741 / Q = 2,063.2			2,063.2	2,063.2	E11041
노무비 : 11,774 / Q = 1,767.8		1,767.8		1,767.8	E11041
재료비 : 17,166.96 / Q = 2,577.6	2,577.6			2,577.6	E11041
소 계 :	2,577.6	1,767.8	2,063.2	6,408.6	
전체 합계	11,577	1,768	2,063	15,408	

조 정

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
산근 # 7 모래운반비 상차도 골재원-현장/M3	12,047	2,432	2,839	17,318	VB510A0000
1. 골재구입비(상차도) : (물가정보 6월 95P 참조)					
골재구입비 : 8500 * 1.0 = 8,500.0	8,500			8,500	
소 계:	8,500			8,500	
2. 운반비					
* 덤프트럭 15TON : [E11041]					
Q1=(15/1.75)*1.15 = 9.86					
E=0.9, F=1.0					
N = Q1 / (2.87 * 1.2) = 2.86 회					
T1 = (34.4 * N) / (60 * 0.75) = 2.19 MIN					
L = 30, V1 = 35, V2 = 35					
T2 = 60 * ((L/V1) + (L/V2)) = 102.86					
T3 = 0.8, T4 = 0.42, T5 = 3.77					
CM = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = 110.04 MIN					
Q = (60 * Q1 * F * E) / CM = 4.84 M3/HR					
경 비 : 13,741 / Q = 2,839.0			2,839.0	2,839.0	E11041
노무비 : 11,774 / Q = 2,432.6		2,432.6		2,432.6	E11041
재료비 : 17,166.96 / Q = 3,546.8	3,546.8			3,546.8	E11041
소 계 :	3,546.8	2,432.6	2,839.0	8,818.4	
전체 합계	12,047	2,432	2,839	17,318	

3-16 구조물 종별 분류기준 통보

방 침
구 조 점 09307-30077 ('01.11.9)

1. 검토목적

시설물의 안전관리에 관한 특별법에 규정되어 있는 1, 2종 시설물의 범위를 구분함에 있어 용어정의 미정립 등으로 시설물 관리에 지장을 초래하여 구조물 종별 분류기준을 정립함으로써 체계적인 시설물 관리를 도모코자 함.

2. 1, 2종 시설물의 범위 (시특법 시행령 제 2조 별표 1)

구 분	1종 시설물	2종 시설물
교 량	· 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대경간장 50m 이상의 교량) · 연장 500m 이상의 교량	· 연장 100m 이상의 교량으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 교량
터 널	· 연장 1,000m 이상의 터널 · 3차로 이상의 터널	· 고속국도, 일반국도 및 특별시도, 광역시도의 터널로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 터널

3. 현행 종별 관리 문제점

☐ 1, 2종 시설물의 범위 구분에서 '최대경간장', '연장'에 대한 용어 정의 미정립

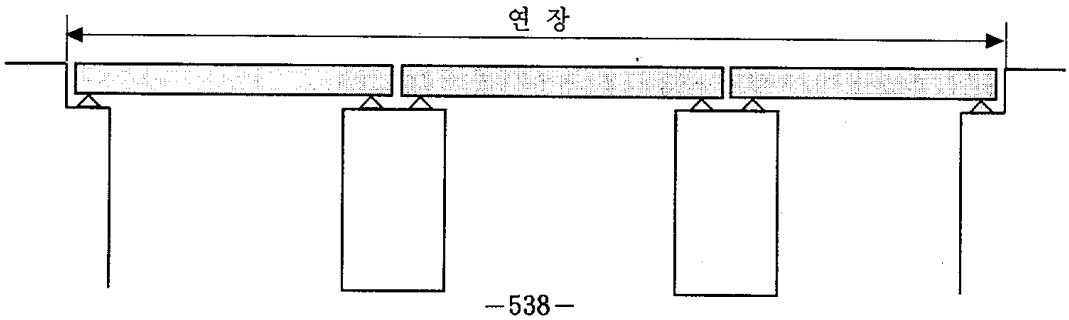
☐ 라멘교 형식별 경간 분류기준 미정립

4. 종별 분류기준 검토

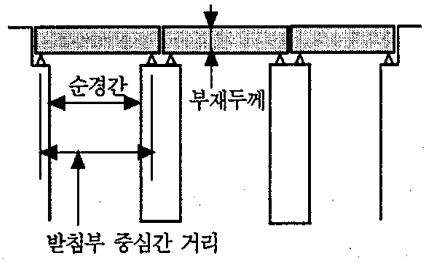
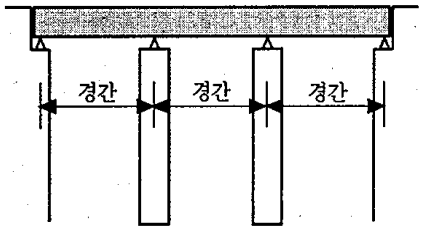
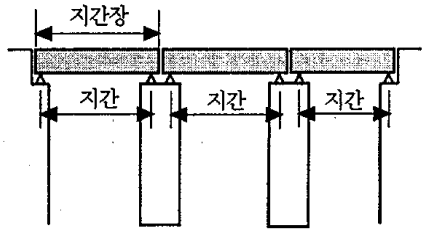
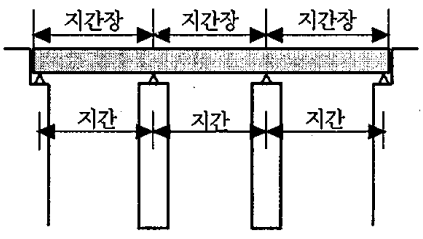
1) 용어의 정의

☐ **'연장'**

- 참고문헌 : 교량현황조사 요령 - 건설교통부 제정(1999년)
- 연 장 = 교량 양측 교대 흉벽사이를 교량 중심축에 따라 측정한 거리



□ '경간', '지간'

<table>
<tr><th>참고문헌</th><th colspan="2">구 분</th><th>용 어 정 의</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">○ 도로교설계기준
- 건설교통부제정
(2000년)</td><td colspan="2">받침부와 일체로
되어있지 않는 부재</td><td>○ 경간 = 순경간+부재두께
≤ 받침부 중심간 거리
 
</td><td rowspan="4">용어변경
지간→경간
(2000년)</td></tr>
<tr><td>○ 도로교표준시방서
- 건설교통부제정
(1996년)</td><td colspan="2">연속구조물,
골재구조물</td><td>○ 경간 = 받침부 중심간 거리
 
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">○ 교량 현황조사 요령
- 건설교통부제정
(1999년)</td><td colspan="2">경 간</td><td>○ 경간 = 교각(교대)과 이웃하는
교각(교대)사이</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지 간
(받침과
받침사이)</td><td>단순교</td><td>○ 지간장 = 바닥판의 단부와
단부사이 길이
 
</td></tr>
<tr><td>연속교</td><td>○ 지간장 = 단부와 교각중심선 또는
교각 중심선간의 길이
 
</td></tr>
</table>

2) 라멘교 경간 분류기준

- 참고문헌 : 교량현황 조사요령 - 건설교통부 제정(1999년)
- 문형 balance 라멘교와 π형 라멘교는 3경간 연속교량으로 본다.

5. 검토결론

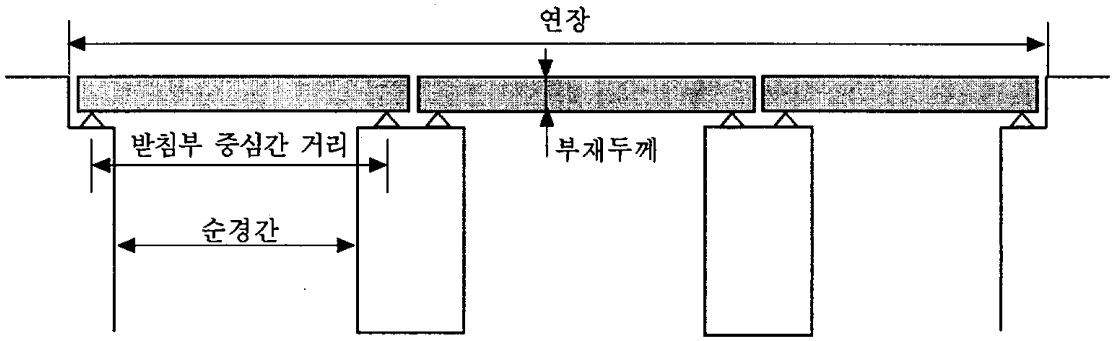
1) **용어통일** : 교축방향 **지간 → 경간**

2) **용어정의 정립**

□ 받침부와 일체로 되어 있지 않는 부재 (단순교)

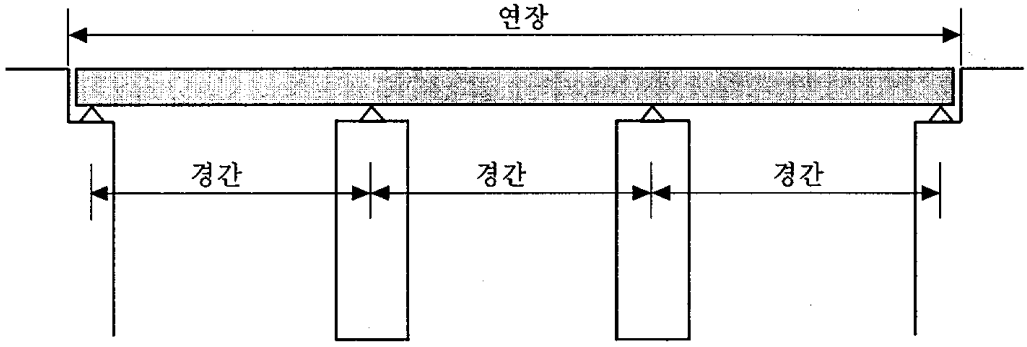
경간장 = 순경간 + 부재두께 ≤ 받침부 중심간 거리

연 장 = 교량 양측 교대 흉벽사이를 교량 중심축에 따라 측정한 거리



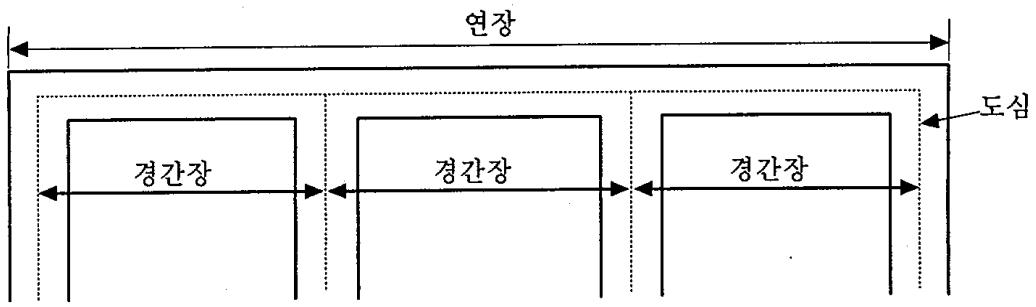
□ 연속교

경간장 = 받침부 중심간 거리 또는 교각 중심선간의 거리

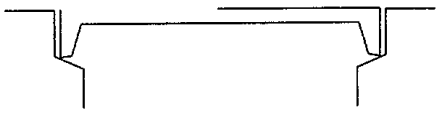
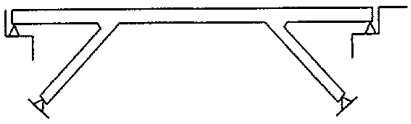


□ 받침부와 일체로 된 부재 (ex. 라멘교, FCM교)

경간장 = 벽체 또는 교각의 도심과 도심간 거리



3) 라멘교의 경간 분류기준 정립

라멘교 형식		경간분류기준
문형 라멘교		1경간
문형 balance 라멘교		3경간
π형 라멘교		3경간

6. 향후 추진계획

□ 종별 분류기준에 의거 구조물도 및 현장 확인점검 등 교량 제원 확인을 위한 일제조사 시행 (지역본부, 지사)

□ 일제조사 결과에 의한 종별 재분류 및 HBMS, 구조물 외관조사망도등 각종 구조물 유지관리 기초자료 현황 수정 입력 (본사, 지역본부, 지사)

7. 기대효과

□ 시설물 종별 분류의 명확한 기준 제시로 시설물 관리의 일관성 확보

□ 종별 재분류에 의거 법정시설물 관리대상 감소에 따른 정밀안전진단 외주화 비용등 예산절감 효과 (60백만원/개소)

3-17 교면 내부침투수 배수처리 방법 단가산출서 통보

방 침
구 조 진 18811-30083 ('01.11.14)

"정품 S/W를 사용합시다"

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)2230-4876/ 전송 (02)2230-4181
구조물실 부장 이상달 과장 이성수 담당자 이일용 (stellar@freeway.co.kr)

문서번호: 구조진18811-30083

시행일자: 2001.11.14(1년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 교면 내부침투수 배수처리 방법 단가 산출서 통보

---

1. 도연사 18204-30901('01. 05. 31) 및 도로진 18811-30519('01. 6. 5)의 관련입니다.

2. 교량 포장 및 바닥판 손상방지를 위한 교면내부침투수 배수처리 방법에 대한 단가산출서와 교량 집수구 도면의 제원 표기에 대한 변경 도면을 붙임과 같이 통보하니 관련 업무에 참고하시기 바랍니다.

붙 임: 1. 교면내부침투수 배수처리 방법 단가 산출서 1부
2. 교량 집수구 변경 도면 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사장印

전결 구조물실장

수신처 : 갑22-갑32,본10-본60,직01-직16,지11-지66

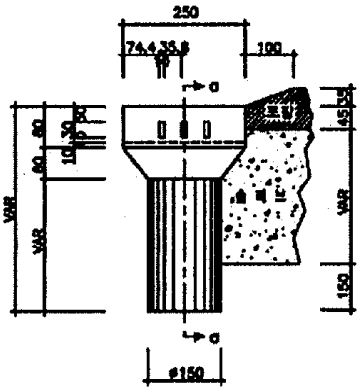
교량 집수구 변경도면

교 량 배 수 시 설 (6)

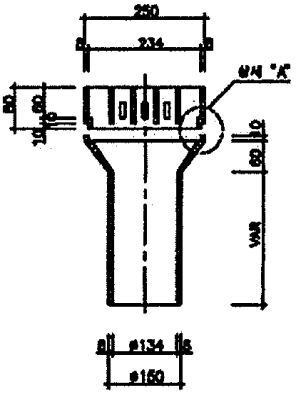
신설 및 확장교량

(집 수 구)

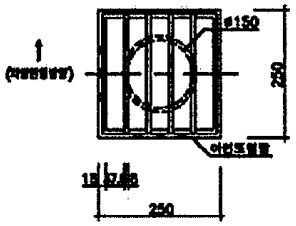
단 면 A-A



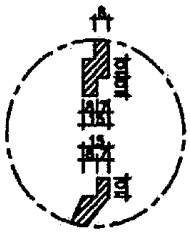
단 면 a-a



평 면 도



상 세 "A"



집수구 재료표

(개소당)

구 분	규 격	수 량	중량(kg)	비 고
집수구	250x80x80	2	1.803	스테인레스강 7.93 T/M³
	234x80x80	2	1.781	
	250x15x20	2	1.190	
	234x15x20	2	1.113	
	234x80x70	4	4.156	
	10x8x30	12	(-)0.228	
	220x11.5x75	4	5.681	
	ø150xø8x305	1	8.632	슬래브 두께 250 MM
	계		24.238	
배수관	ø165.2x3t,	1		스테인레스강관
볼 트	M12x60	4		

Note : 1. 집수구 측면 구멍의 중간선이 바닥판 콘크리트 상부면과 일치되도록 설치할 것
2. 나형 성형재가 집수구 측면 배수구멍 접속부에서 어그러짐 및 단차가 발생하지 않도록 할 것
3. 난간대설 장비에 의한 집수구 파손 및 변형을 방지하기 위해 집수구 상부 분리제거후 집수구 위치 보호판 설치후 난간 시공
4. 난간 시공 완료후 또는 고연포장 직전에 집수구 상부 측면 아연도철망 부착하여 위치 고정할 것
5. 슬래브 하면 집수구의 관 노출길이는 배수관 추가 연결을 고려 최소 150MM 이상 유지되어야 함
(* 슬래브 두께에 따라 집수구의 관 길이가 변경됨)

교면 내부침투수 배수처리 방법 단가 산출서(신설교량)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S323001001 배수시설 육교용 집수구 형식-2(개선집수구), 스텐레스/개	54,406	49,367	1,733	105,506	
1.재료비(스텐레스)					
가) 스텐레스 판					
T=8 M/M : 16.244 KG *1.10*1,862 = 33,270.98	33,270.98			33,270.98	
나) 스텐레스 판					
T=11.5-15 M/M : 7.994 KG * 1.10 *2,322,000/1000 = 20,418.27	20,418.27			20,418.27	
다) 고 재 : 2.238 KG * -80 = -179.04	-179.04			-179.04	
소 계 :	53,510.19			53,510.19	
2.제작 및 설치비(잡철물제작설치)					
배수공 BASIC (PB21380000)참조					
경 비 : 24.238 * 71,528 W/TON / 1000 KG = 1,733.69			1,733.69	1,733.69	
노무비 : 24.238 * 2,036,776 W/TON / 1000 KG = 49,367.37		49,367.37		49,367.37	
재료비 : 24.238 * 36,950 W/TON / 1000 KG = 895.59	895.59			895.59	
소 계 :	895.59	49,367.37	1,733.69	51,996.66	
전체 합계	54,406	49,387	1,733	105,506	

산 출 근 거	자 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S34 교면 내부침투수 처리공/M	21,666	2,373	394	24,433	8.14
1. 자료비					
1) 성형재 고정지지대					
1 EA * 4000 / 1.5 = 2,666.6	2,666.6			2,666.6	
2) 내부침투수배수관					
1 EA * 10000 / 5 = 2,000.0	2,000			2,000	
3) 성형재					
1 M * 4500 = 4,500.0	4,500			4,500	
4) 이연도철망					
2361 원/M2 * 0.11 = 259.7	259.7			259.7	
5) 유공관(D=15M/M)					
1.05 M * 10500 = 11,025.0	11,025			11,025	
6) PVC CONE					
1 EA * 200 원 / 5 =40.0	40			40	
2. 설치비(재료비의 5%)					
20,491.3 * 0.05 = 1,024.5		1,024.5		1,024.5	
3. 잡재료비(노무비의 5%)					
1,024.5 * 0.05 = 51.2	51.2			51.2	
4. 용접 (013M/M기준)					
재료비 용접봉 0.78 kg * 1570 * (0.04 / 1.5+0.02 / 5)= 37.5 소모전력 2.2 KW *71+(0.04 / 1.5+0.02 / 5)=4.7	37.5		4.7	37.5 4.7	
인건비 용접공 0.1425 인 * 58,756*(0.04 / 1.5+0.02 / 5) = 256.7 특별인부 0.035 인 * 52,232 *(0.04 / 1.5+0.02 / 5)= 56.0		256.7 56		256.7 56	L114 L064
5. 앵커판 설치					

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
1) 철판(0.05*0.10*0.0005) 1거소당 철판1EA, 힐티 2EA 소요 : 0.05 * 0.1 = 0.005 : 1.67 M2/매 : 6.55KG/매 : 0.005 M2/EA / 1.67M2/EA = 0.003 매/EA 재료비 : 1 EA * 0.003 * 3313.53 * 1.1 = 10.9	10.9			10.9	
2) 고재대 재료비 : -1 EA * 0.1*6.55 * 0.003 * 72 = -0.1	-0.1			-0.1	
3) HILTI PIN (NK-27) 재료비 : 2 EA * 1.05 * 240 = 504.0	504			504	
4) HILTI 공포(D*450) 재료비 : 2 EA * 1.05 * 115 = 241.5	241.5			241.5	
5) 설치비 재료비의 5% 인건비 : 756.3 * 0.05 = 37.8		37.8		37.8	
6. 테이프 설치 및 제거					
1.재료비 :					
1100 원 / 10 M = 110.0	110			110	
2. 노무비 :					
설치 : 0.0011 * 37,483 = 41.2		41.2		41.2	L085
제거 : 0.0016 *37,483 = 59.9		59.9		59.9	L085
3. 공제율비(인건비의 5%)					
10*.1 * 0.05 = 5.0	5			5	
7. 작업차량					
1일 50M 기준					
재료비 2,681.28 * 4 / 50 = 214.5	214.5			214.5	E25030001
노무비 11218 * 4 / 50 = 897.4		897.4		897.4	
경 비 4,864 * 4 / 50 = 389.1			389.1	389.1	E25030001

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
전체 합계	21,666	2,373	394	24,433	

교면 내부침투수 배수처리 방법 단가 산출서(기존(공용중)교량)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	d: 고
S33 교면 내부침투수 처리공/M	17,103	6,929	1,127	25,159	3.13
유공관설치					
재료비 13,194 * 1 = 13,194.0	13,194			13,194	
노무비 1,694 * 1 = 1,694.0		1,694		1,694	
경 비 51 * 1 = 51.0			51	51	
교면침투수 배수관 설치					
SM에 '개 설치					
재료비 19,543 * 1 / 5 = 3,908.6	3,908.6			3,908.6	
노무비 26,177 * 1 / 5 = 5,235.4		5,235.4		5,235.4	
경 비 5,380 * 1 / 5 = 1,076.0			1,076	1,076	
전체 합계	17,103	6,929	1,127	25,159	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S21 유공관설치 /M	13,194	1,694	51	14,939	#.11
콘크리트절단(기계)					
재료비 966 * 2*17/70 = 469.2	469.2			469.2	
노무비 724 * 2*17/70 = 351.6		351.6		351.6	
경 비 76 * 2*17/70 = 36.9			36.9	36.9	
콘크리트 포아내기					
재료비 6,646 * 0.0003 = 1.9	1.9			1.9	
노무비 132,926 * 0.0003 = 39.8		39.8		39.8	
경 비 0 * 0.0003 = 0.0					
에폭시 바르기					
재료비 14,400 * 0.051 = 734.4	734.4			734.4	
노무비 13,800 * 0.051 = 703.8		703.8		703.8	
경 비 276 * 0.051 = 14.0			14	14	
유공관설치					
재료비 11,025 * 1 = 11,025.0	11,025			11,025	
노무비 551 * 1 = 551.0		551		551	
경 비 0 * 1 = 0.0					
어연도철망설치					
재료비 2,361 * 0.088 = 207.7	207.7			207.7	
노무비 118 * 0.088 = 10.3		10.3		10.3	
경 비 0 * 0.088 = 0.0					
앵커핀 설치					

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
재료비 756 * 1 = 756.0	756			756	
노무비 38 * 1 = 38.0		38		38	
경 비 0 * 1 = 0.0					
전체 합계	13,194	1,694	51	14,939	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
S22 교반침투수 배수관 설치 ø 20MM/EA	19,543	26,177	5,380	51,100	8.12
무근콘크리트폐기 (인력)					
재료비 6,646 * 0.0002 = 1.3	1.3			1.3	
노무비 132,928 * 0.0002 = 26.5		26.5		26.5	
경 비 0 * 0.0002 = 0.0					
콘크리트 천공					
재료비 9,411 * 1 = 9,411.0	9,411			9,411	
노무비 25,560 * 1 = 25,560.0		25,560		25,560	
경 비 5,357 * 1 = 5,357.0			5,357	5,357	
배수용 관대기 설치(ø 20MM, 매립형)					
재료비 10,000 * 1 = 10,000.0	10,000			10,000	
노무비 500 * 1 = 500.0		500		500	
경 비 0 * 1 = 0.0					
콘크리트 절단(핸드그라인더)					
재료비 528 * 0.248 = 130.9	130.9			130.9	
노무비 368 * 0.248 = 91.2		91.2		91.2	
경 비 92 * 0.248 = 22.8			22.8	22.8	
전체 합계	19,543	26,177	5,380	51,100	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S13 콘크리트절단(기계) /M	966	724	76	1,766	#.3
1.운전경비					
가. 다이아몬드톱날 ϕ 14" x 3.2t					
재료비 207,000 * 0.0031 대 = 641.7	641.7			641.7	
나.보통인부					
노무비 37,483 * 0.0084 인 = 314.8		314.8		314.8	
다.물운반비(3000ℓ)					
L = 5.0 km , V = 20 km					
T1 = 흡입준비 5 분 + 흡입 10 분 + 대기 5 분 + 살수 20 분 = 40.00 분 T2 = L / 20 * 2 * 60 = 30.00 분					
CM = 40 + 30 = 70.00 분					
Q = (50 * 5500 * 0.9) / 70 = 4,242.86 ℓ /HR					
재 료 비 : 7,976.8 / 4,242.86 * 3000 / 100 = 56.4	56.4			56.4	E72040055
노 무 비 : 11,253 / 4,242.86 * 3000 / 100 = 79.6		79.6		79.6	E72040055
경 비 : 2,812 / 4,242.86 * 3000 / 100 = 19.8			19.8	19.8	E72040055
라.기구손료(인건비의 5%)					
314.8 * 0.05 = 15.7			15.7	15.7	
2.기계사용료					
가. 콘크리트 컷터					
Q = 0.5 M * 60 MIN/HR = 30.00					
재 료 비 : 7,573.44 / 30 = 252.4	252.4			252.4	E44300400
노 무 비 : 9,876 / 30 = 329.2		329.2		329.2	E44300400
경 비 : 1,228 / 30 = 40.9			40.9	40.9	E44300400
3.잡재료비(인건비의 5%)					
314.8 * 5 / 100 = 15.7	15.7			15.7	
전체 합계	966	724	76	1,766	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S19 콘크리트 포아내기 /㎥	6,646	132,928		139,574	#.9
노무비 : 66.464 * 2 인 = 132,928.0		132,928		132,928	L119
잡재료비(인건비의 5%) 132,928 * 0.05 = 6,646.4	6,646.4			6,646.4	
전체 합계	6,646	132,928		139,574	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S12 에폭시 바르기 2회/M2	14,400	13,800	276	28,476	8.2
에폭시 바르기					
1. 자재비					
*).에폭시					
6.000* 1.2 kg/㎡ * 2 회 = 14,400.0	14,400			14,400	M2
2. 설치비 (도장공)					
0.12 인/㎡ * 57,502 * 2 회 = 13,800.4		13,800.4		13,800.4	LC32
3. 기구손료(노무비 2 %)					
13,800.4 * 0.02 = 276.0			276	276	
전체 합계	14,400	13,800	276	28,476	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
S1 유공관설치 ø 15㎜/㎜	11,025	551		11,576	₩.1
1) 재료비(유공관): 10500 원/㎜ ×1.05 ㎜ = 11,025.0	11,025			11,025	
2) 설치비(재료비의 5%) 11,025 × 0.05 =551.2		551.2		551.2	
전체 합계	11,025	551		11,576	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S20 아연도철망설치 /M2	2,361	118		2,479	#.10
재료비 : 2361 원/M2 * 1 = 2,361.0	2,361			2,361	
설치비 (재료비의 5%)					
2.361 * 0.05 = 118.0		118		118	
전체 합계	2,361	118		2,479	

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
S17 앵커핀 설치 철티 핀/개소	756	38		794	#.7
1) 철핀(0.05+0.10+0.0005) 1개소당 철핀1EA, 철티 2EA 소요 : 0.05 * 0.1 = 0.005 : 1.67 M2/매 : 6.55KG/매 : 0.005 M2/EA / 1.67M2/EA = 0.003 매/EA 재료비 : 1 EA * 0.003 * 3313.53 * 1.1 = 10.9	10.9			10.9	
2) 고재대 재료비 : -1 EA * 0.1*6.55 * 0.003 * 72 = -0.1	-0.1			-0.1	
3) HILTI PIN (HK-27) 재료비 : 2 EA * 1.05 * 240 = 504.0	504			504	
4) HILTI 공포(D=450) 재료비 : 2 EA * 1.05 * 115 = 241.5	241.5			241.5	
5) 설치비 재료비의 5% 756.3 * 0.05 = 37.8		37.8		37.8	
전체 합계	756	38		794	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S14 무근콘크리트제기 (인력) /M3	6,646	132,928		139,574	#.4
1.할 석 공					
노무비 66.464 * 2 m3/인 = 132,928.0		132,928		132,928	L119
2.잡재료비(인건비의 5%)					
132,928 * 5 / 100 = 6,646.4	6,646.4			6,646.4	
전체 합계	6,646	132,928		139,574	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S15 콘크리트 천공 코아드릴 025, 콘크리트 두께 250M/EA	9,411	25,560	5,357	40,328	#.5
1. 재료비					
비드 (DCB 25)					
0.25 M/EA / 200 M/EA * 0.9 * 86200 = 96.9	96.9			96.9	
2. 기계사용료					
1) 코아드릴(6")					
경비 : 1.0 HR * 366 원/HR = 366.0			366	366	
2) 발전기					
경 비 : 4,678 / 1.0 = 4,678.0			4,678	4,678	E75050050
노무비 : 9,876 / 1.0 = 9,876.0		9,876		9,876	E75050050
재료비 : 9,313.92 / 1.0 = 9,313.9	9,313.9			9,313.9	E75050050
3.노무비					
착암공 : 0.311 인 * 50,430 = 15,683.7		15,683.7		15,683.7	LC39
4.공구손료(인건비의 2%)					
경 비 : 15,683.7 * 0.02 = 313.6			313.6	313.6	
전체 합계	9,411	25,560	5,357	40,328	

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S16 배수관 설치(Φ 20MM. 에멀형) /EA	10,000	500		10,500	#.6
1. 배수파이프 (스텐레스, H=25) 재료비 : 1 EA * 10000 = 10,000.0	10,000			10,300	
2. 설치비 재료비의 5% : 10,000*0.05 = 500.0		500		500	
전체 합계	10,000	500		10,500	

3-18 "Girder교 철근콘크리트 바닥판 설계개선" 기술심의 결과 통보

방 침
도 연 사
18204-31780
('01.12.15)

"정품 S/W를 사용합시다"

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)2230-4645/ 전송 (02)2230-4608
도로연구소 부장 정진민 과장 최경학 담당자 김현실 (hyunsil@freeway.co.kr)

문서번호: 도연사18204-31780

시행일자: 2001.12.15(3년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 2001년 제3차 기술심의위원회 심의결과 통보

1. 도연사 18211-631(2001. 12. 11)호의 관련입니다.

2. "Girder교 철근 콘크리트 바닥판 설계개선"에 대한 기술심의위원회 심의결과를 첨부와 같이 통보하오니 업무에 활용하시기 바랍니다.

첨 부 : 제3차 기술심의위원회 의사록 및 안건 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장 인

전결 기술본부장

수신처 : 갑10-갑11,갑22-갑33,본10-본60,직01-직16 (사본:지11-지66)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
S18 콘크리트 절단(핸드그라인더) t=40㎜/M	528	368	92	988	8
1.컷 팅(Hand Grinder)					
Q = 0.5 M * 60 HR = 30.00 M/HR					
DIAMOND SAW (10") : 0.31 EA /100 M = 0.0031 EA/M					
경 비 : 193 / Q *40/70 = 3.6			3.6	3.6	E56300029
노 무 비 : 0.0064 인/M * 37,483*40/70= 179.9		179.9		179.9	L085
재 료 비 : 다이아몬드톱 10"					
0.0031 EA/M * 198,000 ₩/EA *40/70 = 350.7	350.7			350.7	M8922019
2.발전기(50 ㎾)					
Q = 30 M/HR					
경 비 : 4,678 / 30 *40/70 = 89.1			89.1	89.1	E75050050
노 무 비 : 9,876 / 30 *40/70 = 188.1		188.1		188.1	E75050050
재 료 비 : 9,313.92 / 30 *40/70 = 177.4	177.4			177.4	E75050050
전체 합계	528	368	92	988	

3-18 "Girder교 철근콘크리트 바닥판 설계개선" 기술심의 결과 통보

방 침
도 연 사 18204-31780 ('01.12.15)

"정품 S/W를 사용합시다"

한 국 도 로 공 사

정보통신망

우 461-703/ 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1/ 전화 (02)2230-4645/ 전송 (02)2230-4608
도로연구소 부장 정진민 과장 최경학 담당자 김현실 (hyunsil@freeway.co.kr)

문서번호: 도연사18204-31780

시행일자: 2001.12.15(3년)

공개여부(공개 **)**

경 유:

수 신: 수신처 참조

참 조:

제 목: 2001년 제3차 기술심의위원회 심의결과 통보

1. 도연사 18211-631(2001. 12. 11)호의 관련입니다.

2. "Girder교 철근 콘크리트 바닥판 설계개선"에 대한 기술심의위원회 심의결과를 첨부와 같이 통보하오니 업무에 활용하시기 바랍니다.

첨 부 : 제3차 기술심의위원회 의사록 및 안건 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장 직 인

전결 기술본부장

수신처 : 갑10-갑11,갑22-갑33,본10-본60,직01-직16 (사본:지11-지66)

'01년 제3차 기술심의 위원회 의사록

'01년 제3차 기술심의 위원회 심의안건을 다음과 같이 심의의결한다.

1. 심의 일시 및 장소 : 본관 4층 제1소회의실

2. 안건 및 결과 : 제1호 안건

"Girder교 철근 콘크리트 바닥판 설계개선" ; 수정의결

3. 수정 의결한 사항 : 수정안 참조

붙 임 : 관련 서류

위원장	기술본부장	이재익	
위 원	건설관리처장	양희용	
	민자사업처장	전한철	
	설계처장	이풍희	
	도로연구소장	정현구	
	국민대학교	배두병	
	장백엔지니어링	정재동	

기술심의위원회 안건

안 건
제 1 호

제 3 차
상 정 : '01. 11. .
심 의 : '01. 12. 11.

건 명 : "Girder교 철근 콘크리트 바닥판 설계 개선" (수정안)

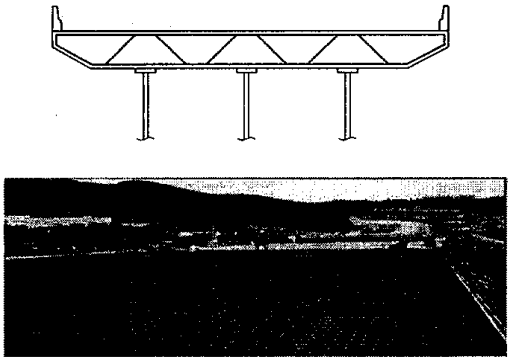
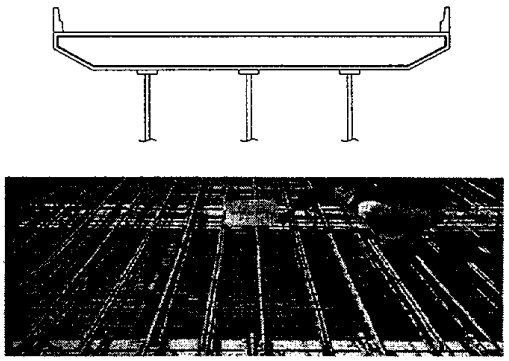
제 안 자 : 설 계 처 장
연구개발실장

1. 제안 사유

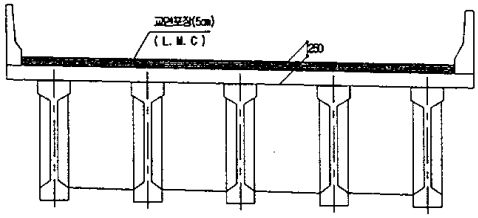
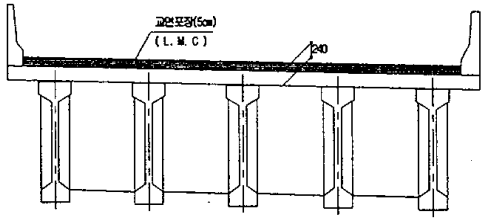
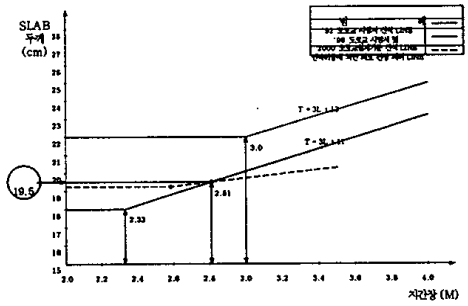
o 고속도로 교량에 주로 설치되는 형식인 Girder교(PSC Beam, PF Beam, ST Box, ST Plate)의 철근 콘크리트 바닥판에 대하여 철근 배근과 바닥판 두께 등에 관한 사항을 면밀한 검토를 통해 개선함으로써 합리적이고 경제적인 설계를 도모하기 위함.

2. 제안 내용

가. 바닥판 설계방법 및 철근 배근방법

구 분	현행(일반 바닥판)	개선(등방배근 바닥판)
설계방법	강도 설계법(2001 도로교설계기준:기존유지)	경험적 설계법(2001 도로교설계기준:신설)
설계원리	· 바닥판이 윤하중에 의해 발생되는 휨모멘트에 저항하도록 설계	· 바닥판에 윤하중 작용시 발생되는 아칭액션 의하여 휨강도와 피로강성이 크게 증가된다는 이론으로 철근량 격감(31%정도)
철근 배근 방법	· 윤하중에 의한 휨모멘트 저항에 필요한 소요 철근량과 · 최소철근비를 만족하는 철근량, · 사용성검토(균열)를 만족하는 철근량 중 큰 값으로 주철근량으로 산정하여 이형 배근(절곡 설치)	· 교량의 경간, 두께, 강도, 구조형식 등에 따라 일정한 조건을 만족하면 차량진행방향과 차량진행 직각방향에 바닥판 단면의 일정 비율만큼 등방 배근(직선 배치)
개요도		
장·단점	· 철근 절곡에 따른 시공성 불량 및 피복확보 곤란 · 철근량 과다소요 · 수년간 검증된 설계법으로 안정성 및 신뢰도 양호	· 철근 절곡 불필요로 시공성 양호 - 철근가공조립품 하향(복잡→보통)조정 · 철근량 격감(31%, 별첨 1)으로 경제적
검토 의견	· 철근 절곡이 불필요하여 시공성이 우수하고 피복확보가 유리하며 철근량이 감소(31%)하여 경제적으로도 유리한 등방배근 바닥판을 적용하는 것이 유리하다고 판단됨.	

나. 바닥판 적용 두께 개선

구 분	현 행	개 선
적용두께	25cm	24cm
개요도		
검 토 내 용	○ 2001년 도로교 설계기준에는 강도설계법에 따라 지간에 따른 계산치와 최소두께 22cm 중 큰값을 규정하고 있으며, ○ 일반적으로 계산에 의하면 최소두께 규정치인 22cm 미만으로 산출되고 있으나, ○ 철근 절곡으로 인한 피복확보, 시공오차등을 고려하여 25cm로 일괄 적용하므로서 바닥판 두께 과다 ○ 상부 고정하중 증가 및 공사비 증가	○ 2001년 도로교 설계기준에 "경험적 설계법"이라는 항목이 신설되면서, 경험적 설계법 적용시 최소두께 24cm 규정제시 ○ Girder교의 바닥판 두께에 관한 연구결과, 현재까지 국내외에 시공 및 유지관리되는 거더교 바닥판의 파괴 메카니즘(유형)을 살펴보면 휨모멘트에 의한 인장파괴가 아닌 반복되는 피로하중에 의한 펀칭전단파괴가 대부분이며, 펀칭전단(Punching Shear)파괴를 극복하는 최소두께는 아래 표에서 보는 바와 같이 19.5cm 이상임.  ○ 따라서 국내 설계기준 「강도설계법」 규정상 최소두께인 22cm와 「경험적 설계법」 규정상 최소두께인 24cm 모두 매우 안정적인 수치임.

다. 적용방안

1) 적용 대상교량

『Girder교량(PSC Beam, IPC Girder, PF Beam, RPF Beam, ST Box, ST Plate) 형식』

2) 적용 방안

① 설계중인 교량 : 설계반영

② '01년 하반기 발주된 신규 건설사업 : 설계변경

※ 설계변경에 필요한 세부사항은 설계처에서 별도 작성

3-19 감독 및 업무용차량 운영 개선방안

방 침
확 장 이 13105-30246 ('01.5.14)

1. 검토목적

고속도로 건설사업의 공사관리를 위해 운영중인 감독 및 업무용 차량과 관련한 불필요한 오해의 소지를 해소하고, 차량비를 현실화하여 현장 관리의 투명성 및 공정성을 제고코자함.

2. 차량 운영 경위

감독용 차량	업무용 차량
·'92. 9. 21 차량비 산정기준 시달(건설부) **-차량 1 대, 운전원 미반영**	·'92 이전 도공 차량 **취득후 지급**운영
·'92.12. 30 원가계산 기준 개선방안 통보(도공) **-차량2대(도급),운전원2명(도급)**	·'93.~'98. 업무차량 설계반영 운영 **-차량4대(도급),운전원4명(도급)**
·'94. 2. 3 '감리대가기준' 신설(건설부) **-차량1~2대, 운전원 미반영** -1000억원미만 1대, 이상 2대	
·'98. 3. 감사원 감사지적 -'감리대가기준' 적용 지시	·'98.11.18 건설사업소 업무용차량 운영 개선 **-차량2~3대(임차),운전원:2명(일용직)**
·'98. 6.이후 '감리대가 기준'에 의거 운영 **-차량1~2대(도급),운전원미반영**	·'99. 2.11 운전원1명 삭제 **-차량2~3대(임차),운전원1명(일용직)**
·'99. 4. 15 건설공사 '감리대가기준' 폐지	·'99. 4.15 건설공사 '감리대가기준' 폐지
·'99. 5. 29 **감독및업무차량** 운영방안(**현운영**) -감독원의 안전과 효율적 공사 관리 도모 **-차량 2 대(도급) , 운전원1명(도급)**	·'99. 5.29 감독및**업무차량** 운영방안(**현운영**) **-차 량 2~4대(도급),** **-운 전 원 2~3명(도급)**

3. 현운영 및 문제점

□ 운영 현황

o 도급공사비 반영(시공사에서 차량과 운전원 제공 및 관리)

o 감독용: 공구당 차량 2대, 운전원 1명

(105개공구, 차량 131대 · 운전원 97명)

o 업무용: 사업소당 차량3~4대, 운전원 2~3명

(16개사업소, 차량 43대 · 운전원 34명)

□ 설계반영 현황

o 차량손료: 짚차 1900cc, 손료(상각비,정비비,관리비계수) 적용

☞ 짚차 최소 규격(물가정보) : 2,300cc

o 재 료 비: 주연료 10ℓ/일(100km/일), 잡유(주연료의 10%)

o 보 험 료: 책임보험료, 종합보험료

o 제 세 금: 자동차세

o 운 전 원: 보통인부 노임단가 적용

※감독 차량비 산정 기준('92. 건설부,도공)

· 차 량 : 승용차 1500cc이하, 짚차 2238cc이하

· 재 료 비 : 주연료 10ℓ/일,공사규모 및 종류에 따라 조정가능

· 보 험 료 : 책임 및 종합 보험료

· 자동차세 : 지방세법에 의한 자동차세

· 운 전 원 : '운반차 운전원' 노임적용(건설부 별도기준 없음)

→'보통인부' 노임 으로 변경('99.5)

※타공사 차량 운영 현황

· 도급공사비 반영

· 토지공사: 1대/공구, 수자원공사:1~2대/공구

□ 문제점

o 발주처에 대한 편의 제공 오해 소지.

도급공사비에 반영하여 정당하게 사용하고 있음에도 불구 하고 시공사에서 차량 및 운전원을 제공 함으로써 발주처에 대한 편의제공으로 오해할 소지 있음.

o 차량비 도급내역과 실제 투입 내역 상이.

-도급내역상의 차량규격(1900cc)이 짚차 최소규격에 미달.

※차량 운영관련 시공참여자 의견: 별첨#1 참조

o 차량 운영 체제에 대한 의견(시공사)

- 도급공사비 포함 시행하는 현운영체제가 적정하나, 차량손료,유류비 및 운전원의 설계는 현실화가 필요.

o 감독차량 이용 공사관리 업무 수행 현황

- 현장관리를 위한 일 평균 차량 주행거리: 99km/일·대
- 산출근거: 11회/일×2회(왕복)×8.65km/공구÷2대

☞운전원 노임 및 유류비 설계적용 적정

· 운전원 임차 사용시 : 1,300천원/월(도급공사 반영:1,352천원/월)

· 운행거리 조사 결과 : 99km(10ℓ)/일(설계반영:100km(10ℓ)/일)

4. 개선방안

구 분	현 행	비교1안	비교2안
	도급공사 포함 운영	차량비 개선후 도급공사 포함 운영	도공에서 직접 차량 및 운전원 임차 운영
소요비용 (년간·16개사업소)	43억원 *설계가:59억원	49억원(증6억원) *설계가:68억원	54억원(증11억원)
장 단 점	· 차량 훼손시 신속한 대처로 차량 관리에 효율적 · 시공사에서 차량 및 운전원 제공에 따른 제3자 오해의 소지 있음 · 도급설계 반영 차량 규격과 실재사용 차량규격의 차이로 인한 시공사 불만 발생 소지 있음.	· 차량 운영비용 증액 보통 · 차량 훼손시 신속한 대처로 차량 관리에 효율적 · 차량 규격 현실화에 따른 시공사 불만 해소. · 시공사에서 차량 및 운전원 제공에 따른 제3자 오해의 소지 있음 **※ 차량규격 변경** :국내생산 짚차 최소 규격 적용	· 발주처에 대한 제3자의 오해소지 해소 가능 · 차량 운영비용 증액 과다 · 공기업 경영 혁신에 따라 임시직 증원 최소화 추세로 운전원 증원 어려움 · 차량 및 주유관리를 도공에서 직접함에 따라 행정 낭비요인 발생 · 차량 훼손시 임대사업자의 신속한 대처 불가로 차량관리의 효율성 저하

※도급가:최근3년간 낙찰률 평균 72.14%적용

5. 검토결론

o 차량 및 운전원 임차운영시 파견 근로자 대거 사용에 어려움이 있고 차량관리에 비효율적이므로 현재 **국내생산 짚차 최소 규격(2300cc이하)**에 맞게 **차량비 설계 개선후 도급공사에 포함 시행하고,**

o 감독용 차량에 우리공사 업무용 차량임을 홍보 할수 있는 **표식을 부착 운영** 하여 제3자의 오해 소지를 최소화함이 타당 할것으로 판단됨.

6. 시행방안

□ **차량비 개선**

o 공사 발주 및 공사 시행중 현장: 현 설계대로 시행.

o 추후설계 및 설계완료후 공사 미발주 현장: 개선방안 적용.

□ **감독차량 표식 부착 운영 : 즉시시행**

o 사업소 일괄 제작후 지급

o 표식문안 및 글씨 규격 :별첨#2 참조

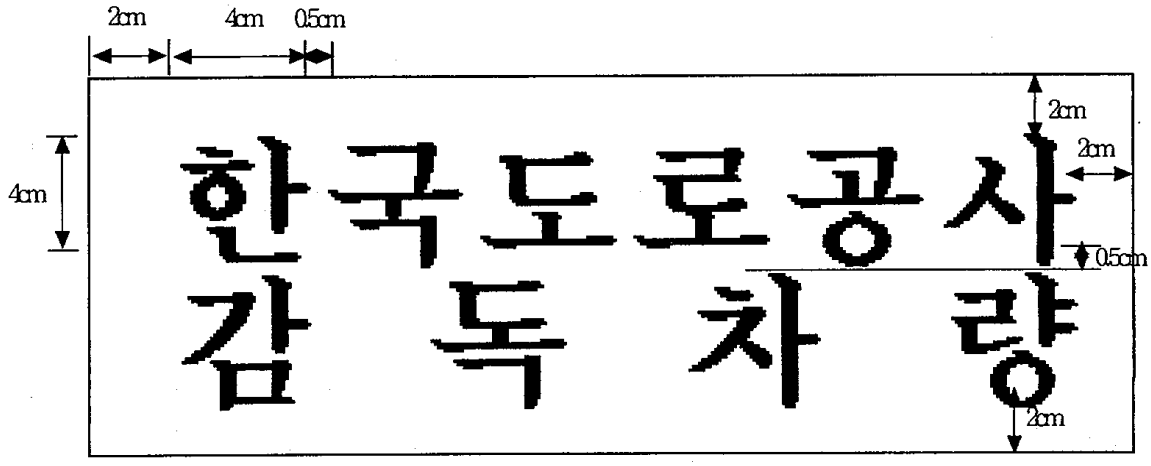
별첨#2

□ 감독차량 표식

o 설치위치 : 조수석 전면 유리창 하단부

o 표식판 문안

- 표식판 규격 : 30.5cm×12.5cm(가로×세로)
- 글씨체 : 한국도로공사체(백색바탕, 흑색글씨)
- 글씨규격 : 4cm×4cm (가로×세로)
- 글씨두께 : 0.5cm
- 표시판 재질 : 아크릴판

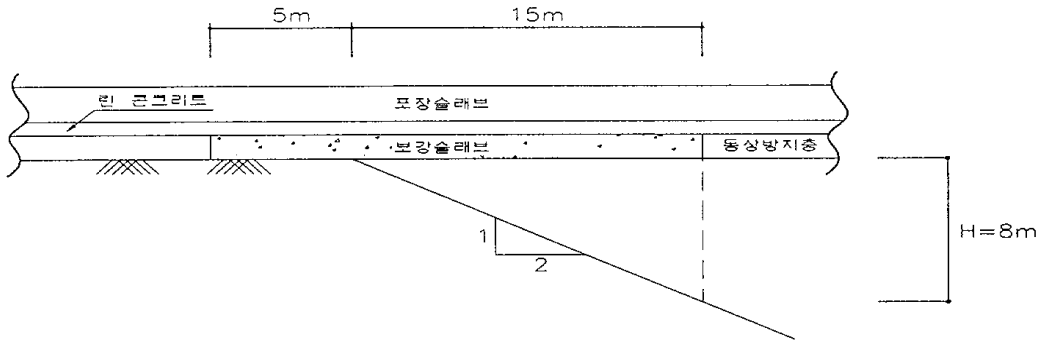


3-20 절성경계 보강슬래브 설계기준 개선방안 통보

방 침
설 심 이 13201-30049 ('01.3.30)

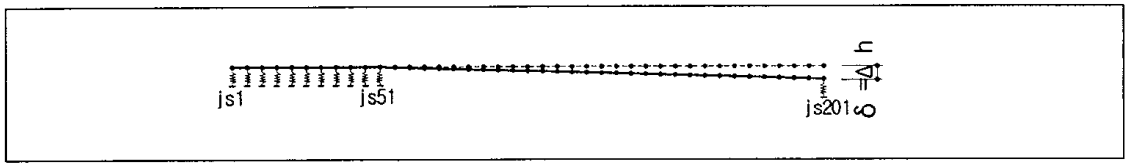
검토(안) 요약내용

◎ 보강슬래브 설계검토 단면개요



구 분		기 존	검 토(안)
설계개념		- 경계부에 단차발생방지(강성) - 지반특성 배제	- 경계부에서 천이구간 역할(연성) - 지반특성 고려
보강범위		30m (절토 및 성토부 각 15m)	20m (절토부 5m, 성토부 15m)
보강위치		포장슬래브 자체	포장슬래브 하부 (동상방지층)
보강두께		포장슬래브 두께 (30 or 33cm)	25cm
구 조 계		단순보(하면 인장)	켄틸레버(상면 인장)
설계기준	성토고	3.5m 이상	8m 이상
	기울기	1 : 4 이상	1 : 2 이상
보강 형태		- 30m단위의 직사각형 슬래브 - 사각길이에따라 30m 단위로 설치	- Skew에따라 직사각형 또는 평행사변형 슬래브 적용 - 사각길이만큼 증가

◎ 구조계 개요 (켄틸레버)



절·성경계 보강슬래브 설계기준 개선 검토(안)

1. 검토 목적

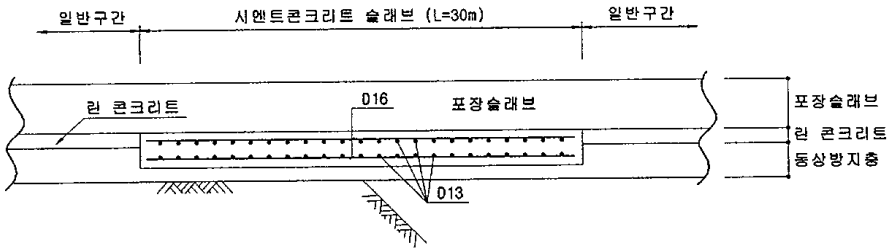
절· 성경계부에서 부등침하에 의한 시멘트 콘크리트포장 슬래브의 파손방지를 위하여 설치하고있는, 현행 보강슬래브의 설계개념을 재 정립함으로써 보강슬래브의 설계기준을 합리적으로 개선하고자 함.

- **설계내실화를 위한 설계 및 공사관계자 회의 개선· 건의사항(설계기13207-3009, 2001.1.5)**

2. 개 요

가. `94년 12월 이전 보강슬래브 설계적용 형태

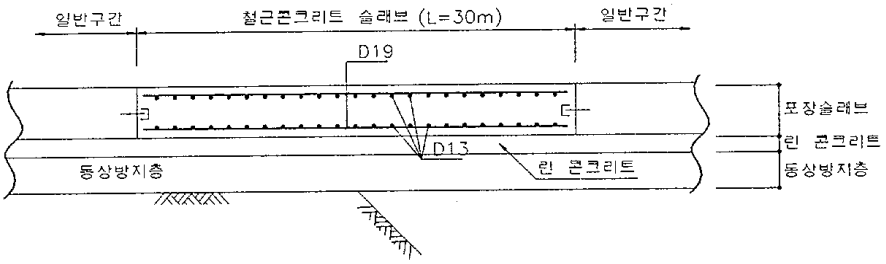
-. 절· 성경계부를 중심으로 린콘크리트 층면의 EL에 맞추어 철근 콘크리트 슬래브(L=30m, T=25cm, B=10.2m) 설치.



나. `95년 1월 이후 보강슬래브 설계적용 형태

-「절· 성 경계 보강슬래브 설치개선 방안 검토(설일16210-227.`94.12.30)」로 포장슬래브 자체를 보강하는 방안으로 개선.

- 단순확장구간은 기존방법으로 계속 시행



다. 설계내용 변경 현황

구 분	1994. 12월 이전	1995. 1월 이후	비 고
설치범위	절· 경계부를 중심으로 좌· 우각 15m	절· 경계부를 중심으로 좌· 우각 15m	
규 격	L=30m, t=25cm, B=10.2m	L=30m, t=30cm, B=8.2m	편도2차로 기준
철근보강	○종방향 - 상부 D13 C.T.C 600 - 하부 D16 C.T.C 150 ○횡방향 - 상,하부 D13 C.T.C 450	○종방향 - 상부 D19 C.T.C 600 - 하부 D19 C.T.C 150 ○횡방향 - 상,하부 D13 C.T.C 450	
설치부위	Lean Con'c(포장 슬래브하부)	Con'c 포장 슬래브	
경제성	16,170천원	12,750천원(△3,420천원)	`94.12월 기준

3. 관련 근거

구 분	내 용	비 고
도로포장· 설계시공지침 (한국도로협회, '91)	절· 성경계부의 지지력 차로 인한 포장손상이 우려되므로 영향이 미치는 범위를 덮게끔 약 30m정도의 철근콘크리트 Slab로 하는 것이 좋다.	
도로설계요령 (한국도로공사, '92)	절· 성경계부의 지지력 차로 인한 포장손상이 우려되므로 영향이 미치는 범위를 덮게끔 약 30m정도의 철근콘크리트 Slab로 하는 것이 좋다.	
도로설계실무편람 (한국도로공사, '97)	원지반이 암반인 경우 전구간에 설치하며, 원지반이 토사인 경우 원지반의 경사가 1:4이상이고, 성토고가 3.5m 이상인 구간에 30m 설치.	
도로설계요령 (일본도로공단)	지지력 분포가 불균일한 개소는 부등침하 등으로 콘크리트 포장판의 하중에 의한 응력집중이 생겨 파괴하기 쉬운 장소가 된다. 따라서 이와 같은 장소에 있어서는 20~30m 정도의 복철근 Con'c 상판에 의해 지지력이 불균일한 개소를 오버행하여 포설한다.	

4. 검토 방향

가. 문제점 분석

■ 설계개념 측면
- 관련문헌의 **경험적 권장사항을 이론적 평가없이 단순 도입**하여 적용
- 절· 성토부 지반변형을 보강슬래브의 물리적 강성으로 억제하려는 시도

■ 설계 적용성 측면
- 보강슬래브 설치를 위한 판단기준의 근거 미흡
- 설계적용에대한 보강형태가 일방적 (30m 보강단위로 획일적)

■ 구조적 측면
- 지반조건을 N치로만 평가하여, 성토고에따른 지반특성 배제
- 부등침하 특성에 따른 보강슬래브 구조계의 타당성 미약

■ 공용성 측면
- 포장슬래브 자체보강시 **균열문제** 등에 대한 근본적 해결이 곤란

나. 검토사항

■ 설계개념
- 보강슬래브의 파단이 발생하지 않는 구조적 범위에서 **지반변형 수렴**
- 부등침하 변화량의 곡률을 완화시키는 **천이구간 역할**
- 선행된 지반거동 특성결과와 구조설계의 합리적인 연관성

■ 설계적용 기준사항
- 보강범위 산정을 위한 지반변형 및 응력특성의 분석결과 응용
- 보강슬래브의 설치범위, 형태, 한계 성토고, 경사면 기울기 등 설계조건

■ 구조설계
- 지반거동 특성에 따른 합리적인 보강슬래브 구조계 선정
- 부등침하 등의 변위에 대하여 천이구간의 기능을 갖는 구조설계
- 포장층에 대한 휨강성을 증진시킬 수 있는 설치부위

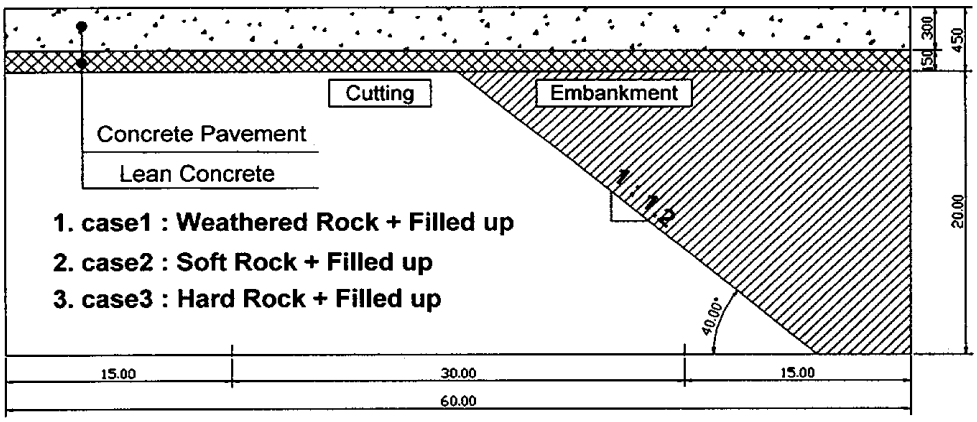
5. 절·성경계부의 지반거동 특성 검토(*)

가. FDM 수치해석 개요(FLAC)

- 예비해석 : 집중하중 작용시 암종별 거동특성 분석(경암, 연암, 풍화암)
- 본 해 석 : 예비해석 결과를 토대로 각 암종별 절·성토부에 하중재하 위치에 따른 거동 특성분석으로 가장 불리한 단면산정.

■ 콘크리트 포장체를 대상으로 수치해석을 실시하기 위하여 수평방향으로 60.0m, 연직방향으로 20.45m 구간을 해석영역으로 산정하였으며, 해석대상지반은 80× 43개의 요소로 분할하여 모델링. (요소 각각의 크기는 대략 75cm× 55cm)

■ 해석대상 지반의 모델링



■ 해석에 적용된 지반 및 포장체의 해석 특성치

구 분	단위중량 (tonf/m³)	탄성계수 (tonf/m²)	포아송비 (ν)	점착력 (tonf/m²)	내부 마찰각 (°)	전단탄성계수 (kN/m²)	체적탄성계수 (kN/m²)
성 토 층	1.90	2,800	0.25	0.5	30	1.12e4	1.87e4
경 암	2.70	1,400,000	0.20	40	50	5.83e6	7.78e6
연 암	2.50	300,000	0.25	10	40	1.20e6	2.00e6
풍 화 암	2.20	35,000	0.30	5	35	1.35e5	2.92e5
콘크리트	2.50	2,300,000	0.18	50	40	1.10e7	1.35e7

(*) 엄인섭, 「절·성경계부의 포장슬래브 보강범위 산정을 위한 지반거동특성 연구」 고려대학교 산업정보대학원 석사논문, 2001. 2

나. 지반조건별 거동특성 분석

구 분	집중하중 재하시의 거동	하중재하 위치에따른 거동	비고
변형특성	◦ 변위량의 크기는 풍화암> 연암> 경암순으로 나타남 ◦ 변형에대한 영향범위는 재하점을 중심으로 약 4.5m로 분석	◦ 변위량의 정량적인 크기는 3㎜ 이하로 분석 ◦ 절·성경계면에 재하시 발생된 변위는 성토부측으로 전이되나, 성토부재하시 발생된 변위는 절토부로 변위가 전이되지 않았음 ◦ 경암(절토부)+화강풍화토(성토)인 경우 변위가 가장크게 발생	
응력특성	◦ 수직응력특성은 암종에 관계없이 유사 ◦ 응력에대한 영향범위는 재하점을 중심으로 약 4.8m로 분석	◦ 재하에 따른 응력크기는 거의 유사한 분포를 이룸 ◦ 경암(절토부)+화강풍화토(성토)인 경우 상대적인 응력차가 가장큼	
분석결과	경암(절토부)+화강풍화토(성토)조건이 부등침하 발생경향 분석모델로 가장 적합		

다. 보강구간 설정

① 유한요소법(FEM)에의한 보강형태 해석 : SAP90

- 부등침하가 경계면을 중심으로 약 10m 구간에서 발생
- 기존 보강형태를 포함한 7가지의 보강형태로 시산하여 대안모색

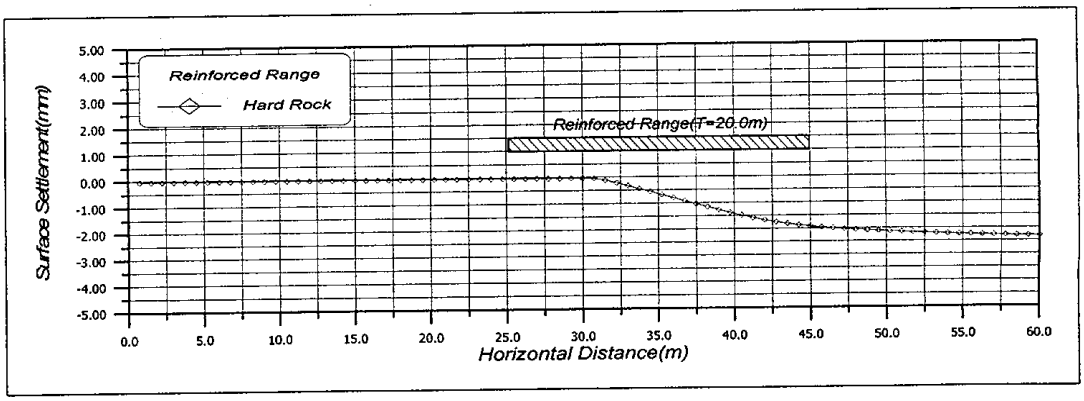
절토부(15m)+성토부(15m)= 30m
절토부(5m)+성토부(5m)= 10m
절토부(6m/12m)+성토부(12m/6m)= 18m

절토부(10m)+성토부(10m)= 20m
절토부(6m)+성토부(6m)= 12m
절토부(6m)+Skew구간(α)+성토부(6m)= 12m+α

- 차등보강으로 보강범위의 축소조정이 가능한 것으로 검토

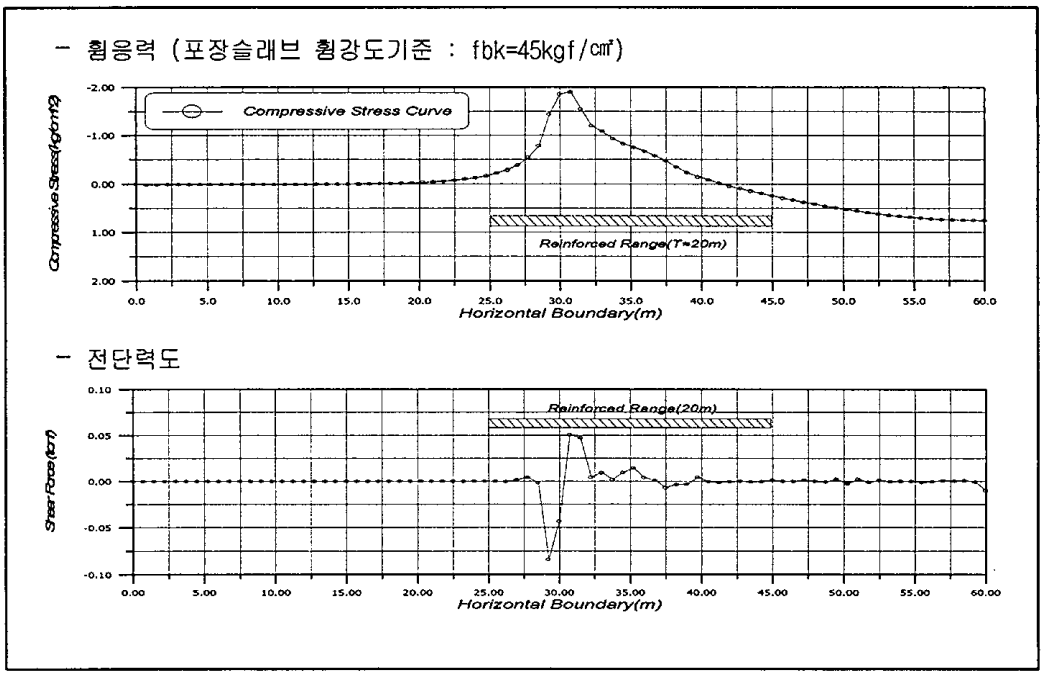
② 유한차분법(FDM)에의한 보강형태 해석 : FLAC

- 부등침하에 대한 지반침하 수렴은 약 11~14m범위로 FEM해석결과와 유사
- 포장체 변형에 따른 보강영역의 산정결과 (절토부 5m, 성토부 15m)



■ 포장면 침하량을 기준으로 최대곡률반경을 포함하는 구간을 보강영역으로 산정한 결과 **절토부(5m), 성토부(15m)로 차등 보강**하는 것이 가장 적합.

■ 차등보강 설정구간과 응력결과 비교도

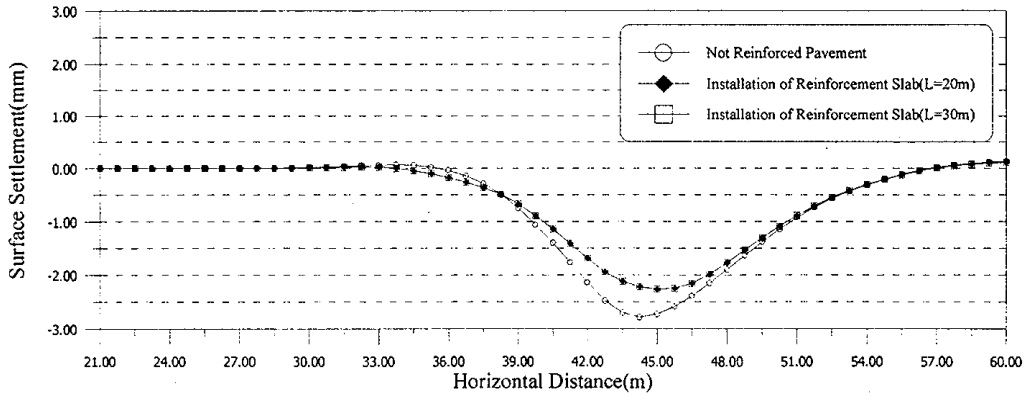


라. 보강슬래브의 차등보강(안) 해석결과

■ 보강슬래브 미설치의 경우보다 보강슬래브를 설치한 경우에 지표변위 감소

■ 보강영역 30m와 20m 는 해석결과가 거의 유사.

- 보강슬래브 설치 및 미설치시에 따른 지표변위



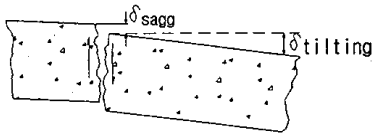
6. 보강슬래브 세부설계 기준(안) 검토

가. 설계기준 개요

■ 경계부에서 절·성토구간의 지지력 및 침하량 차이에 따른 포장슬래브의 변형으로 균열(Crack) 및 침하(Sag)가 발생하게 되어 주행성과 포장슬래브의 2차적 손상을 초래하게 됨 (포장슬래브의 파손 또는 변형에대한 허용치 설정필요).

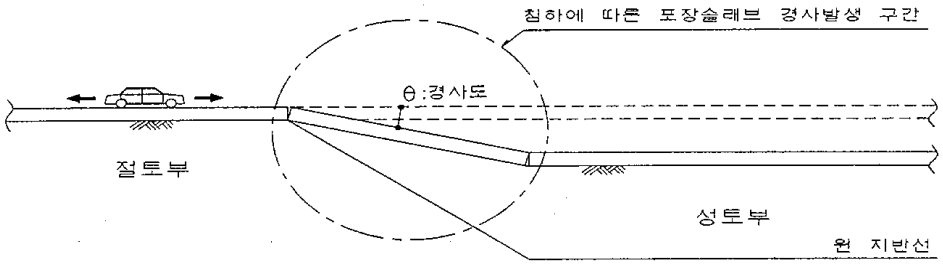
■ 특히, 포장슬래브에서 단차발생은 중대한 결함으로 이를 방지하고 균열억제를 위해서는 보강슬래브에 철근이 필요하며, 포장층 휨강성 증진에도 유리.

※ 불연속면에서의 콘크리트포장의 파괴양상

무근 콘크리트 연속체	철근보강 콘크리트 연속체
	

■ 절·성경계부에서 2차 압축침하 등 장기적인 거동으로 발생하는 변형을 보강슬래브의 물리적 강성으로 저항 또는 억제하려는 것은 비합리적 임.

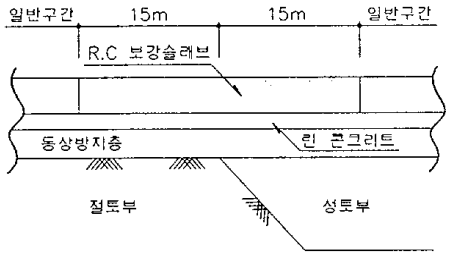
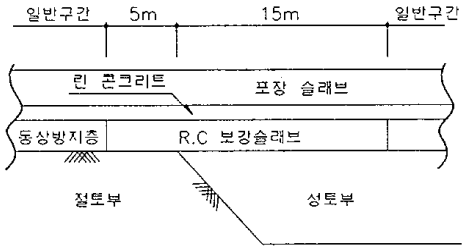
■ 즉, 철근으로 보강된 보강슬래브는 단차발생 방지의 기본적 역할과 함께 부등침하에 따른 포장슬래브의 종방향 처짐경사도를 허용경사도 범위까지 순응토록하는 현실적 개선(안)이 되도록 검토.



■ 장기 침하량에 대해서는 허용응력 이내로 변형을 수렴하고, 포장슬래브의 처짐경사도가 완화되도록 천이 기능을 갖는 구조적 철근을 보강.

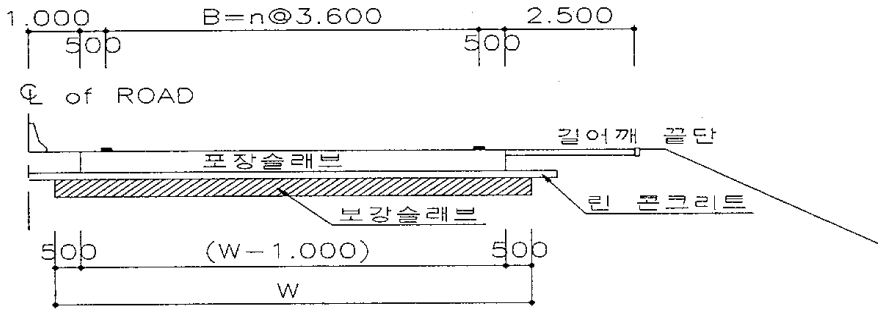
■ 절토부와 성토부의 지반변형의 거동특성 검토 결과와 같이 지반조건별로 차등보강(절토부 5m, 성토부 15m)하는 효율적인 개선(안)을 모색

나. 보강슬래브 설치범위 검토

구분	현 행	개 선(안)
개요	 • 절· 성경계를 중심으로 좌,우 15m씩 전체 30m 보강	 • 절토부5m, 성토부15m로 차등보강하여 전체 20m 보강
내용	• 경험적 추정치에 의한 설치연장 • 슬래브의 일체거동이 곤란하여 균열발생 • 초과연장을 30m 배수단위로 적용함으로 비효율적	• 지반공학적 평가결과를 고려한 설치길이 • 현행방법과 보강효과 동일 • 설치연장 축소에 따른 경제성 확보 • 초과연장을 탄력적으로 적용 가능

〈 보강슬래브 설치범위 적용에대한 세부 내용 〉

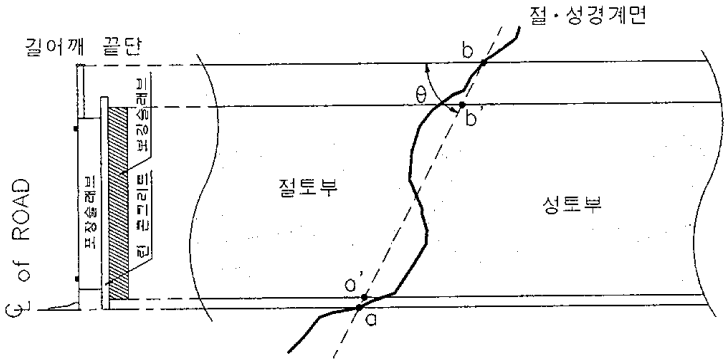
(1) 보강슬래브 폭원 결정



구 분	n (차로)	B (m)	W (m)
양방향 4차로	2	7.2	9.2
양방향 6차로	3	10.8	12.8
양방향 8차로	4	14.4	16.4

■ 보강슬래브 폭원은 포장 포설 위치와의 시공오차 등을 감안하여 포장슬래브 측대와 같이 **포장계획 폭원에 좌· 우측 각 50cm를 추가한 폭원**으로 설정.

(2) 보강슬래브 설치길이



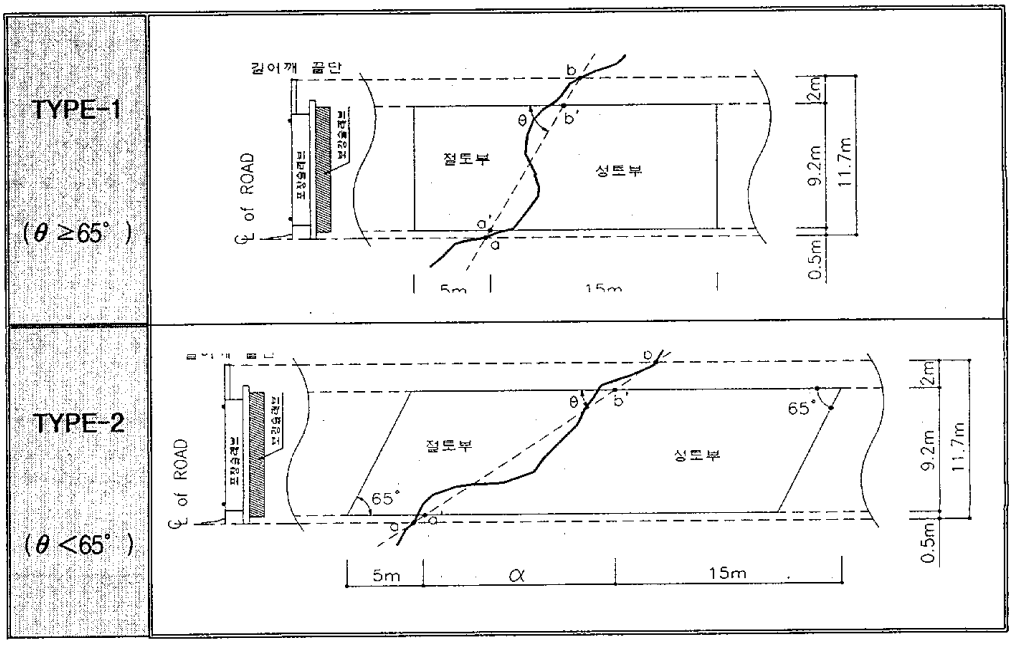
■ 절·성경계면이 <u>도로폭원과 교차되는 **a, b점**</u>을 직선으로 연결하였을 경우, 도로방향과 이루는 <u>**θ 의 크기에 따라** 보강형태를 **TYPE-1(직사각형)**과 **TYPE-2(평행사변형)**</u>로 분류하여 적용.

※ 편절편성구간은 발생빈도와 구간의 중요성등을 고려하여 별도조치 가능.

■ **θ 의 결정** : a'와 b'사이의 노선방향거리가 5m이하가 되는 θ 값에서 결정
(θ 는 절토부 5m와 성토부 최소보강길이 10m를 확보하는 Skew 각)

양방향 4차로	$\tan^{-1}(9.2/5) = 61.47$	65°
양방향 6차로	$\tan^{-1}(12.8/5) = 68.66$	70°
양방향 8차로	$\tan^{-1}(16.4/5) = 73.04$	75°

■ 적용 방법 (예: 양방향 4차로의 경우)



다. 한계 성토고

(1) 성토체의 장기침하(2차압축침하)로 인한 포장슬래브의 종방향 경사도 발생량에 따라 한계 성토고 검토(경계부에서 15m 지점의 성토고)

(2) 포장슬래브 관련 종방향 경사치에 대한 허용기준 : 국내에는 직접관련 규정 없음

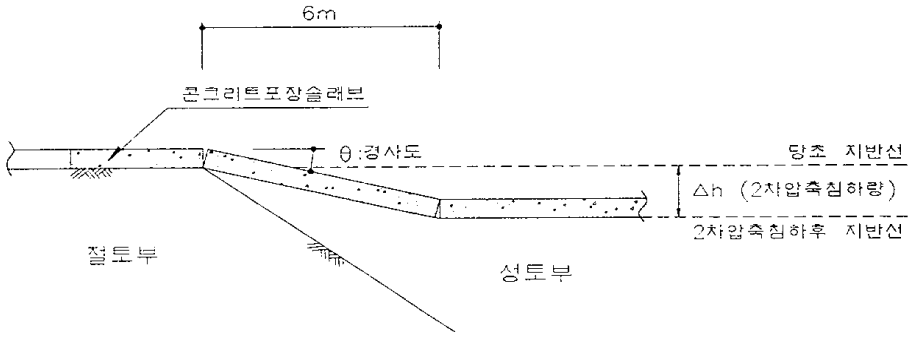
구 분	국 내	일 본	미 국	스 위 스
허용치	단차 : 10mm(자동차전용도로) 구조물뒷채움침하량:1/250이상, 또는 5cm이상 단차량에 따른 모서리그라인더 보수(ACPA)환산치 : 4mm/m	8~11mm/m 접속슬래브 (설계속도60~120 km/hr)	4mm/m (단차에 따른 모서 리그라인더길이기 준 환산치:ACPA)	6~10mm/m 종방향경사도

(3) 성토부의 2차 압축침하량 추정

■ NAVFAC DM 7.1(`82. 5) 제안식으로 추정한 15~20년의 침하량

성토고(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	비고
침하량(cm)	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3	7.2	△h= α · H α : 침하계수 (0.45%) H : 성토고(m)

(4) 2차 압축침하량에 따라 발생되는 포장슬래브의 종방향 경사도



- 포장슬래브 1span(6m)에서 성토고에따른 경사도 산정결과

성토고(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	비고
경사도(mm/m)	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	

(5) 콘크리트 포장슬래브의 처짐등에 따른 허용 경사도와 한계 성토고

■ 국내에는 위와 관련하여 제시된 기준은 없으나, 일본과 스위스에서는 승차감을 고려한 포장면의 허용경사도를 8~11㎜/m와 6~10㎜/m로 제시하고 있음.

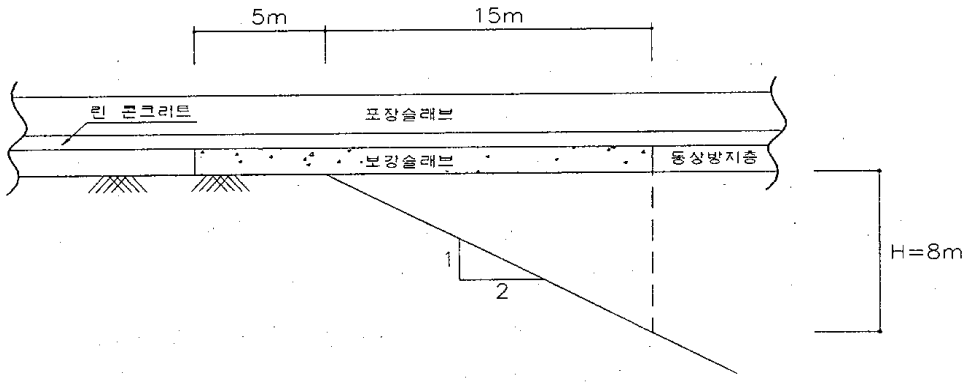
■ 위 값중 최소치인 **6㎜/m** 값은 국내 구조물 뒷채움 처짐부 보수기준치 이하로 만족하고, 제시된 값중 가장 안정하며, 비교적 높은 수준의 포장상태로 유지되므로 적용에 적합할 것으로 판단됨.

※ 포장슬래브 길이 12m(2개Span)
구조물 뒷채움처짐부 보수기준 : 1/250 → 4.8cm
> 6㎜/m 경사도 적용시 : 6m× 6㎜/m = 3.6cm (O.K)

■ **6㎜/m 경사도** 적용에 따른 **한계 성토고는 8m로써** 보강슬래브 단부에서의 성토고가 **8m 이하인 경우에는 설치하지 않는 것을 원칙으로 함.**

라. 접속경사면의 한계 기울기

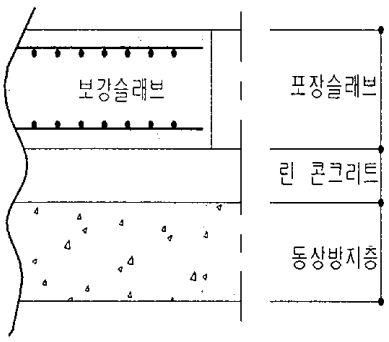
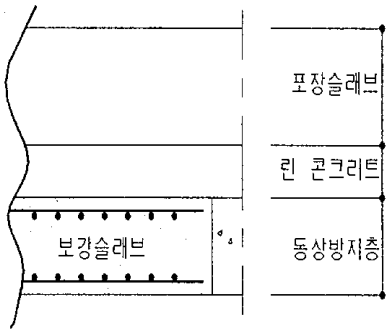
■ 한계 성토고 8m와 성토부측 보강슬래브(15m) 단부지점의 기울기를 적용하며 경사면의 **한계기울기는 1:2로 적용**



■ 설치 기준 비교

구 분	한계 성토고	경사면 기울기
도로설계실무편람	3.5m 이상	1:4 이상
검 토 (안)	8m 이상	1:2 이상

마. 보강 슬래브 설치 부위

구 분		포장 슬래브 보강(현행)	포장층 하부 보강(개선)	비 고
개 요				
응력특성	모 멘 트 (KNf·m)	4.471	0.789 (17%)	
	전 단 력 (KNf)	9.523	1.054 (11%)	
	축 력 (KNf)	11.060	6.187 (56%)	
소요철근량 (㎠)		7.67 / 10.27	3.00 / 3.40	상부/하부
하중 조건		x=16.2m 이격된 곳에 전륜하중 P=2.4t, 후륜 P=9.6t U=1.5D+1.8L	활하중, 사하중 q=(1.27+0.73)t/m U=1.5D+1.8L	
검토 결과		■ 응력특성 결과와 같이 포장층 하부에 위치하는 것이 구조적으로 포장층의 휨강성을 증진시키는데 유리 ■ 지반변위에 대한 천이구간 기능은 포장층 하부에서 작용하는 것이 바람직함.(AASHTO 포장설계 개념은 노상조건을 동일하게 가정하고 있으므로 포장층 하부보강이 타당) ■ 설계내실화를 위한 설계 및 공사관계자 회의시 시공성과 품질관리 애로 등으로 설치위치 변경을 건의하고 있으며, ■ 포장슬래브 자체 보강시 30m 구간에서 일체거동이 어려워 균열 등 문제점이 발생하므로, 지반변형에 대한 보강재로서 순기능을 갖도록 **<u>포장슬래브 하부에 설치</u>**하는 것이 타당.	

(※ 단, 동상방지층에 설치곤란할 경우에는 기존 확장구간에 적용하던 방식으로 린콘크리트 보조기층면에 설치하고, 폭은 린콘크리트와 동일하게 적용가능)

8. 검토의견

◎ 절·성경계부에서 부등침하로 인한 단차 발생과 파손방지를 위하여, 포장슬래브 자체에 철근을 보강함으로써 보강슬래브의 기능을 포함토록 하고있으나,

◎ 현재까지 보강에 대한 필요성이 **경험적추정**에 근거하고 있고, 설계 적용기준 또한 지반공학적 평가없이 1차적인 구조개념으로 검토되어 있음.

◎ 즉, 경계부에서 지반거동에 대한 특성이 반영되지 못 함으로써, 보강슬래브 설치 목적이 부등침하 발생 자체를 억제한다거나, 국부적인 침하구간으로 인식되어 보강슬래브 구조계 설정에 오류가 발생하는 등 개선(안) 도출에 한계가 있음.

◎ 따라서, 이러한 문제해결을 위하여 절·성경계부의 지반거동 특성과 보강슬래브의 구조적 기능이 연관되도록 합리적 설계기준을 본 검토(안)과 같이 수립하였으므로, 이를 **적용토록 건의** 함.

> ■ 보강슬래브는 절·성경계부에서 침하량의 변화율을 완화시키는 천이기능을 갖도록 포장슬래브하부에 절토부(5m) 성토부(15m)정도로 차등하여 보강한다.

◎ 적용방안 :

-. 설계중인 노선 및 설계완료후 공사 미발주노선 : 설계적용

-. 공사중인 노선 : 공사주관 및 시행부서에서 현장여건에 따라 적용여부 결정

9. 향후 추진계획

◎ 개선 검토(안) 시공결과 추적조사 : 도로연구소 공동

◎ 우리공사 지적재산권 등록 (특허출원 양도).

붙임 #-1 【 표 준 도 】

절·성경계 보강슬래브 설치기준

1. 설계개요

(1) 지반변형 및 응력특성에 따라 보강범위를 차등적용 (절토부5m, 성토부15m)

(2) 사각 발생구간에는 경제성을 고려한 평행사변형 적용

(3) 성토부 2차 압축침하에 대한 지반변위는 보강슬래브에서도 발생

2. 설계조건

· 본 표준도는 다음의 설계조건에 따라 설계된 것으로 제반조건이 현격히 달라 안전성과 사용성의 확보가 불확실한 경우 별도의 검토를 수행하여야 한다.

2.1 사용재료

콘크리트 설계기준강도 : fck = 240 kgf/cm²

철근 항복강도 : fy = 3000 kgf/cm²

2.2 절토부 조건

경암, 절토구배 = 1 : 1.2

2.3 적용하중

(1) 고정하중 : 포장슬래브(γcon) = 2.35 tf/cm³

보강슬래브(γrc) = 2.50 tf/cm³

(2) 활하중 : 교통하중 = 1.30 tf/m²

(3) 지점침하(성토부 2차압축침하)

$\Delta h = \alpha \times h$

[Δh= 2차압축침하량, h = 보강슬래브 단부 성토고, α=0.0015(3년), α=0.0045(15년)]

2.4 하중조합

(1) 단기하중 : CASE-1 = 1.3x고정하중+2.15x활하중

CASE-2 = 1.3x고정하중+1.3x활하중+1.3x지점침하[3년]

(2) 장기하중 : CASE-3 = 1.3x고정하중+1.3x활하중+1.3x지점침하[15년]

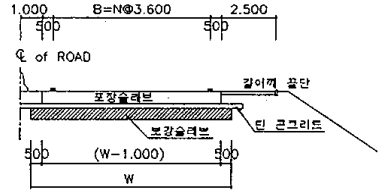
2.5 단면검토

단기하중에 대해서는 강도와 사용성(균열) 확보, 장기하중에 대해서는 강도만 확보

3. 보강슬래브 설치범위 및 보강형태 선정

3.1 횡방향 설치범위

린콘크리트 하부에 설치하고, 차도부 포장슬래브 양단에서 50cm 연장하여 설치



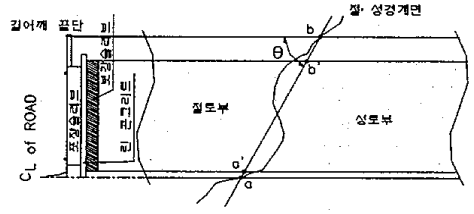
구 분	N	B(m)	W(m)
양방향 4차로	2	7.2	9.2
양방향 6차로	3	10.8	12.8
양방향 8차로	4	14.4	16.4

3.2 종방향 설치범위

절·성경계면 사각의 정의와 사각에 따른 보강슬래브 설치범위는 다음과 같다.

(1) 절·성경계면 사각의 (θ)정의

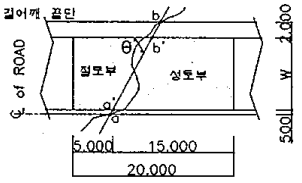
절·성경계면이 도로폭원과 교차되는 a점과 b점을 연결한 직선이 도로방향과 이루는 각을 사각으로 하며, 절토부 및 성토부의 보강범위는 직선 $\overline{ab}$와 보강슬래브의 교차점인 a'점과 b'점을 기준으로 한다.



(2) 보강형태의 선정

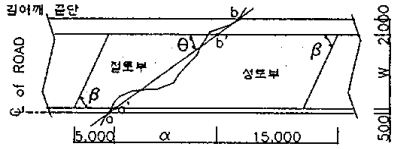
절·성경계면 사각(θ)의 크기에 따라 보강형태를 TYPE-1과 TYPE-2로 구분하며, 보강슬래브 설치범위 및 보강형태는 다음과 같다.

① TYPE-1



구 분	적용범위	W
양방향 4차로	$\theta \geq 65°$	9.200
양방향 6차로	$\theta \geq 70°$	12.800
양방향 8차로	$\theta \geq 75°$	16.400

② TYPE-2



*NOTE : α의 길이가 30m를 초과하는 경우 a'와 b'에 각각 TYPE-1을 적용

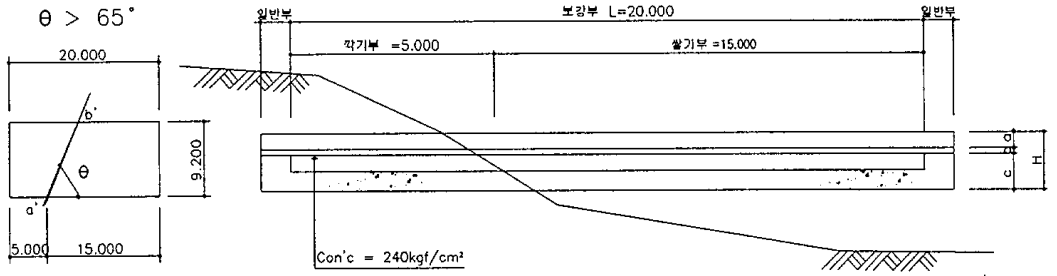
구 분	적용범위	β	W
양방향 4차로	θ <65°	65°	9.200
양방향 6차로	θ <70°	70°	12.800
양방향 8차로	θ <75°	75°	16.400

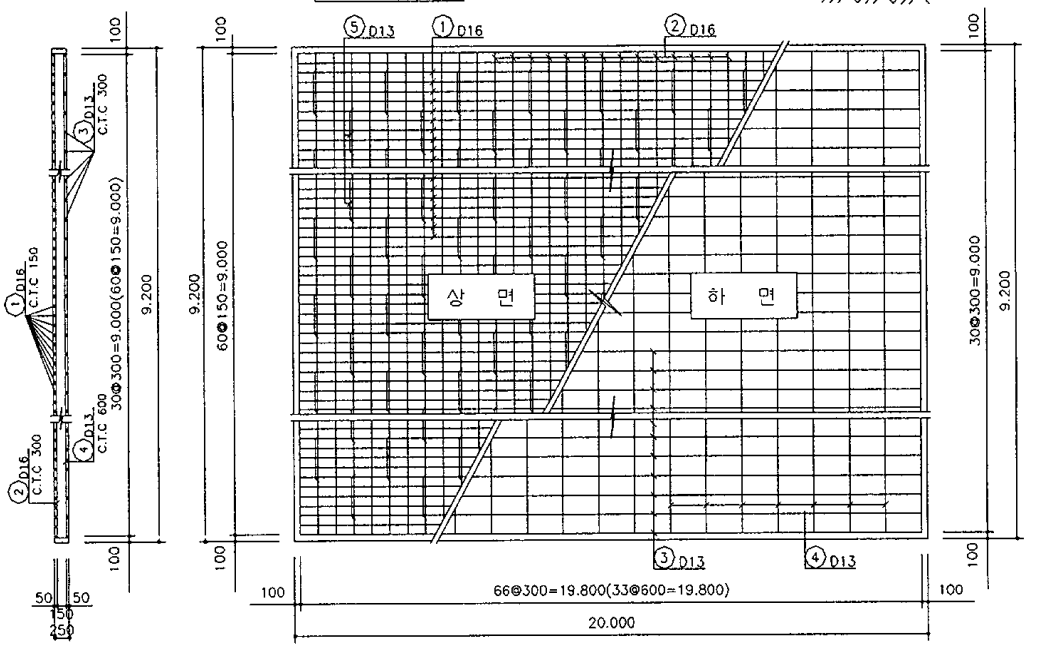
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강슬래브 설치기준	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.000

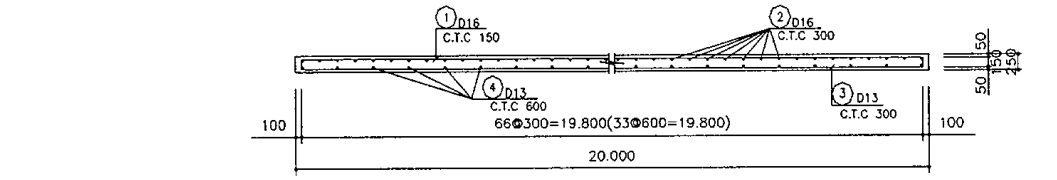
절성경계 보강부 배근도(1)

(TYPE-1 , 양방향4차로)

0 5.000

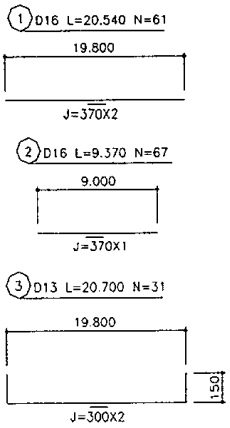


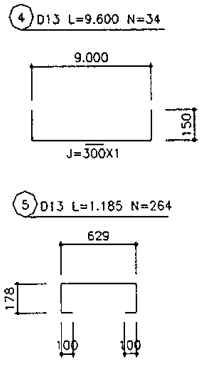




주) ( ) : 하면 치수임.

철 근 상 세 도





철 근 집 계 표

(개소당)

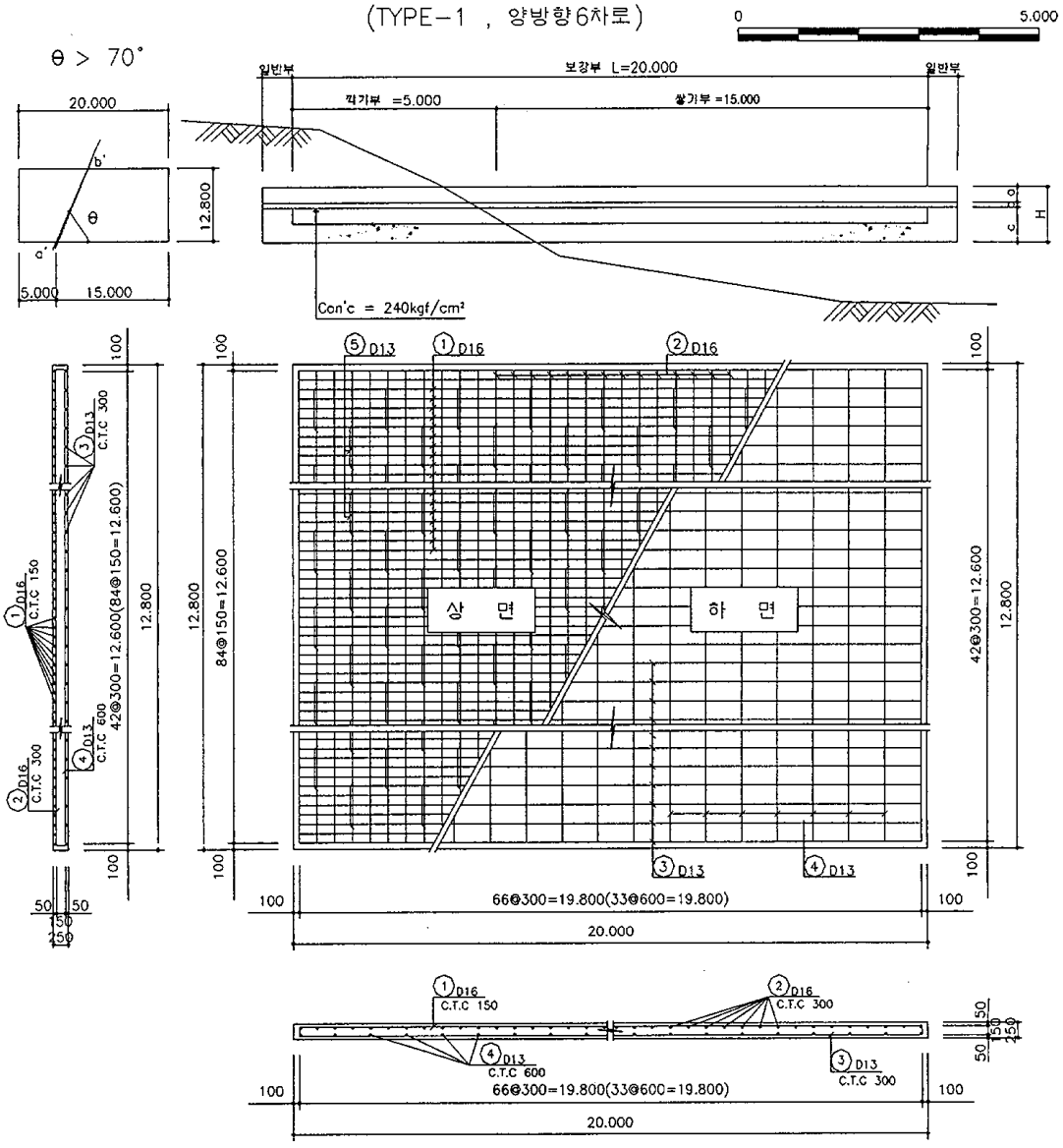
번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	20.540	61	1,252.940			할 증 3%
2	D16	9.370	67	627.790			
소 계				1,880.730	1.560	2,933.939	3T022
3	D13	20.700	31	641.700			
4	D13	9.600	34	326.400			
5	D13	1.190	264	314.160			
소 계				1,282.260	0.995	1,275.849	1T314
총 계						4,209.788	4T336

주) - H : 포장총두께
- a : 콘크리트 표층
- b : 린콘크리트 기층
- c : 동상방지층

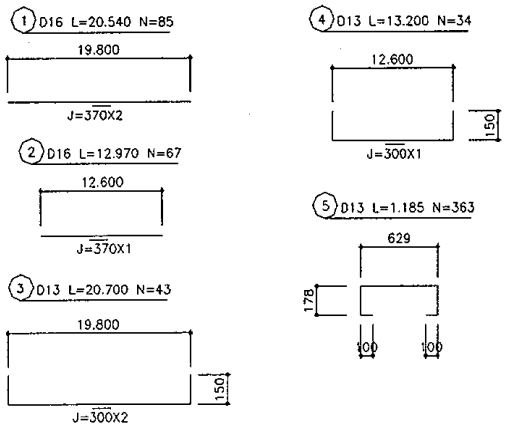
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도(1) (TYPE-1 양방향4차로)	설계자	서 순 선	작성일	2001.3	도면번호
				확인자	정 인 성	축 척	NONE	4.071

절성경계 보강부 배근도(2)

(TYPE-1 , 양방향6차로)



철 근 상 세 도



주) ( ) : 하면 치수임.

철 근 집 계 표

(개소당)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	중 중 량	비 고
1	D16	20.540	85	1,745.900			할 증 3%
2	D16	12.970	67	868.990			
소 계				2,614.890	1.560	4,079.229	4.202
3	D13	20.700	43	890.100			
4	D13	13.200	34	448.800			
5	D13	1.190	363	431.970			
소 계				1,770.870	0.995	1,762.016	1.814
총 계						5,841.245	6.016

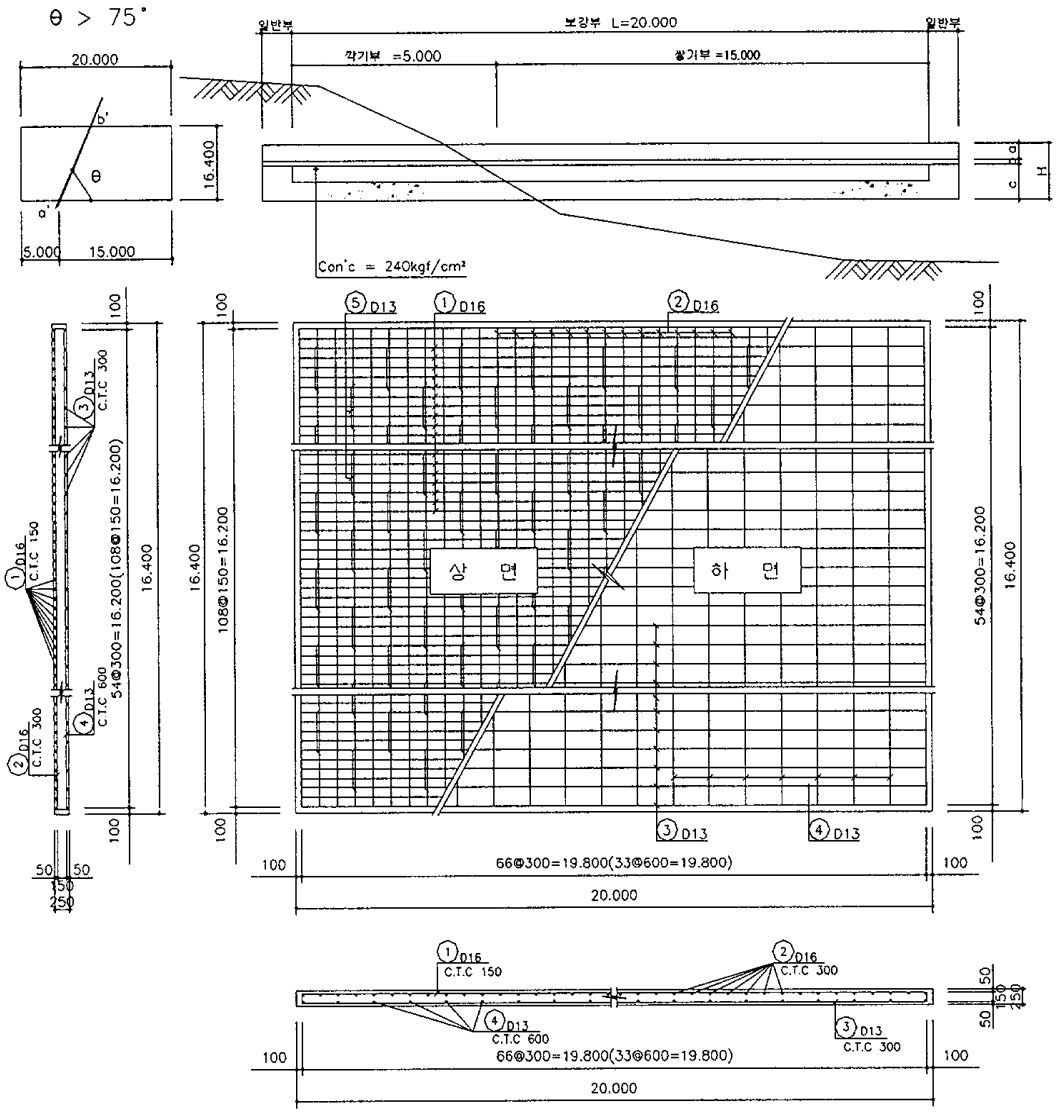
주) - H : 포장총두께
- a : 콘크리트 표층
- b : 린콘크리트 기층
- c : 동상방지층

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도(2) (TYPE-1 양방향6차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.072

절성경계 보강부 배근도(3)

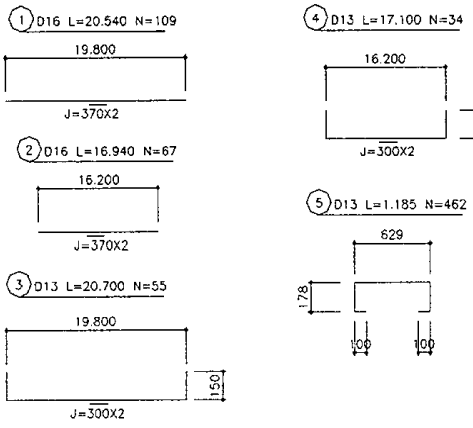
(TYPE-1 , 양방향8차로)

0 5.000



주) ( ) : 하면 치수임.

철 근 상 세 도



철 근 집 계 표

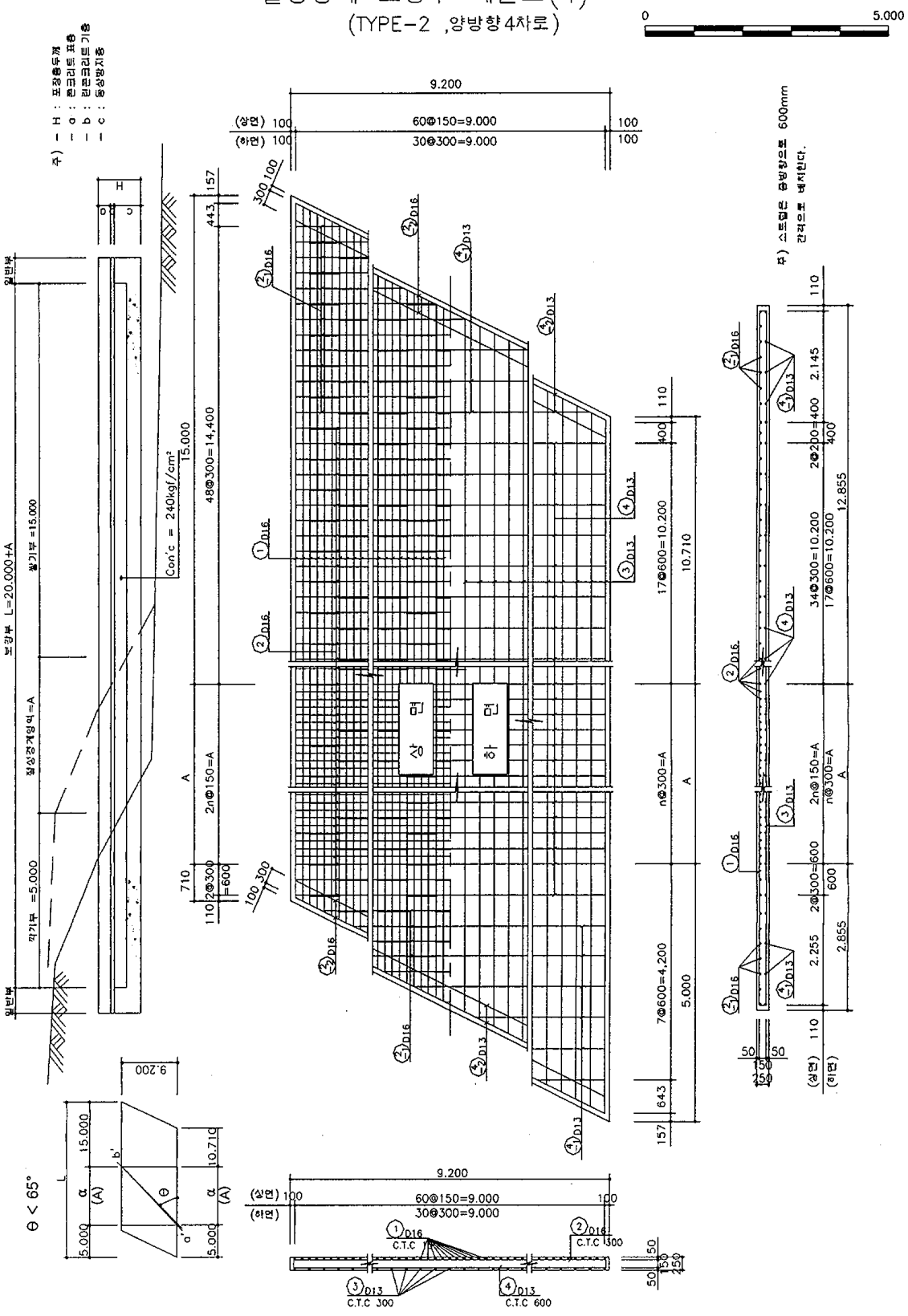
(개소당)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	20.540	109	2,238.860			할 증 3%
2	D16	16.940	67	1,134.980			
소 계				3,373.840	1.560	5,263.191	5.421
3	D13	20.700	55	1,138.500			
4	D13	17.100	34	581.400			
5	D13	1.190	462	549.780			
소 계				2,269.680	0.995	2,258.332	2.326
총 계						7,521.523	7.747

주) - H : 포장총두께
- a : 콘크리트 표층
- b : 린콘크리트 기층
- c : 동상방지층

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도(3) (TYPE-1 양방향8차로)	설계자	서 [illegible]	작성일	2001.3	도면번호
				확인자	[illegible]	축 척	NONE	4.073

절성경계 보강부 배근도(4)
(TYPE-2 ,양방향4차로)

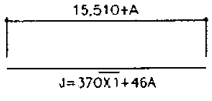


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (4) (TYPE-2, 양방향4차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.074

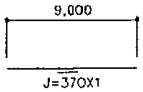
절성경계 보강부 배근도(5)
(TYPE-2 , 양방향4차로)

철 근 상 세 도

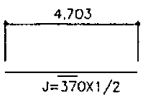
① D16 L=15,880+1,046A N=61



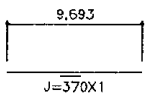
② D16 L=9,370 N=A/0.15+40



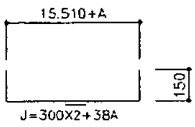
②-1 D16 L=735~8,670 N=26



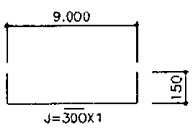
②-2 D16 L=10,063 N=4



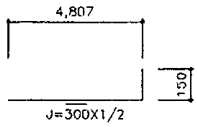
③ D13 L=16,410+1,038A N=31



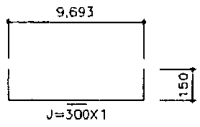
④ D13 L=9,600 N=A/0.3+20



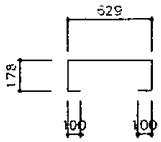
④-1 D13 L=943~8670 N=12



④-2 D13 L=10,293 N=4



⑤ D13 L=1.185 N=13.33A+126



철 근 집 계 표

(개소당)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	15.880+1.046A	61	63.806A+ 968.680	kgf/m		할 증 3%
2	D16	9.370	A/0.15+36	62.467A+ 337.320			
2-1	D16	4.888	28	136.864			
2-2	D16	10.060	4	20.160			
소 계				126.273A+1463.024	1.560	0.197A+2.283	0.203A+2.352
3	D13	16.410+1.038A	31	32.178A+ 508.710			
4	D13	9.600	A/0.30+18	32.000A+ 172.800			
4-1	D13	4.748	14	66.472			
4-2	D13	10.290	4	144.060			
5	D13	1.190	13.33A+126	15.863A+ 149.940			
소 계				80.041A+ 1041.982	0.995	0.080A+1.037	0.082A+1.068
총 계						0.277A+3.320	0.285A+3.420

주) 절성경계영역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times w$ (w:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \fallingdotseq N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

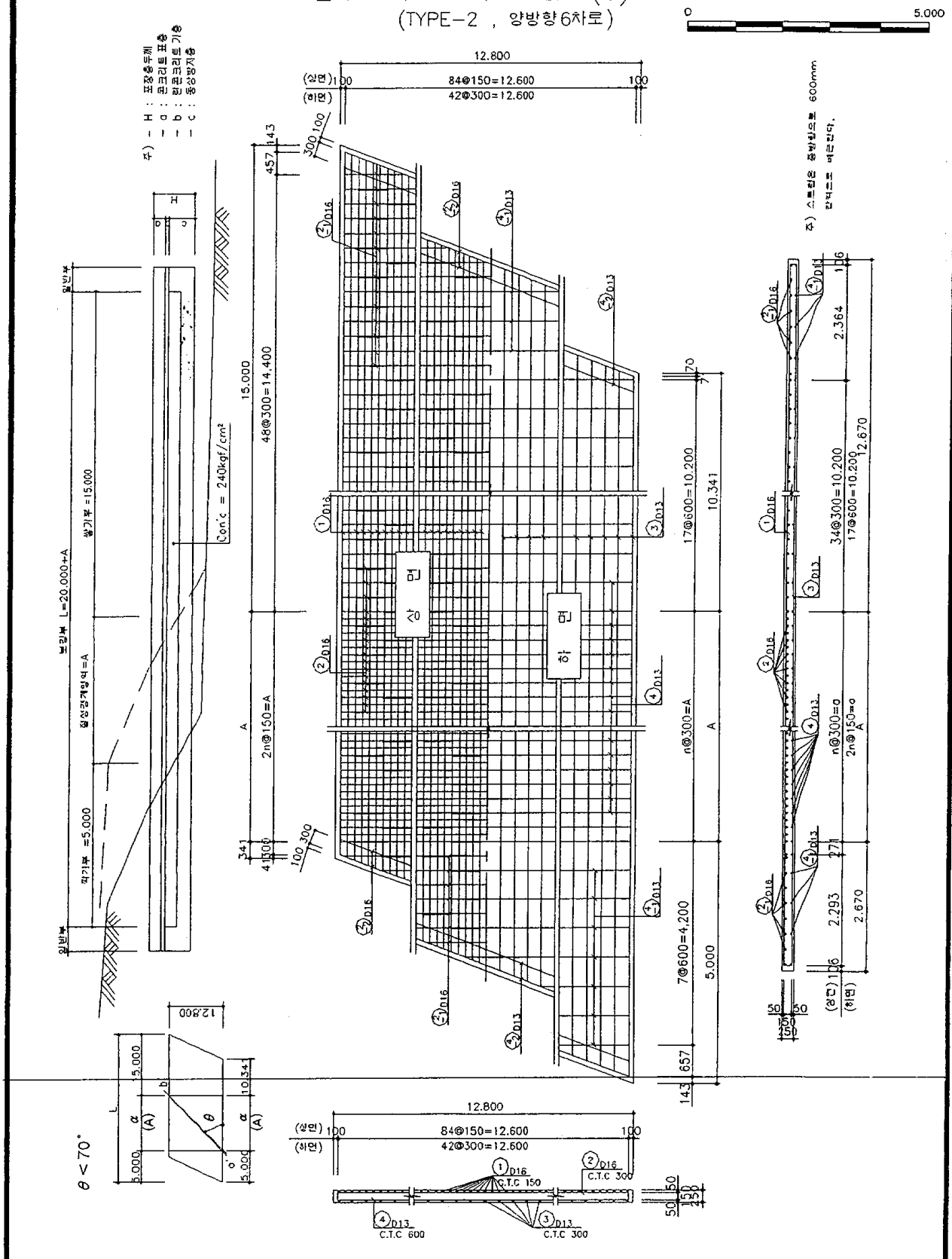
θ = 60°일때 → $\alpha = \frac{9.2}{\tan 60} = 5.312$

$N = \frac{5.312}{0.30} = 17.707 \fallingdotseq 17$

$A = 0.30 \times 17 = 5.10$ (m)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (5) (TYPE-2, 양방향4차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.075

절성경계 보강부 배근도(6)
(TYPE-2 , 양방향6차로)

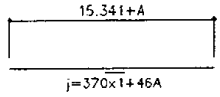


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (6) (TYPE-2, 양방향6차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.076

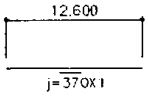
절성경계 보강부 배근도(7)
(TYPE-2 , 양방향6차로)

철 근 상 세 도

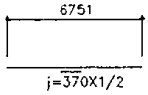
① D16 L=15.711+1.046A N=85



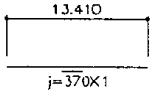
② D16 L=12.970 N=A/0.15+36



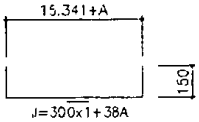
2-1 D16 L=981~12,520 N=28



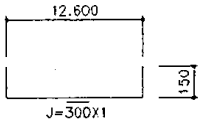
2-2 D16 L=13.780 N=4



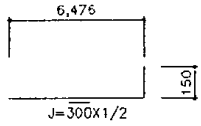
③ D13 L=15.941+1.038A N=43



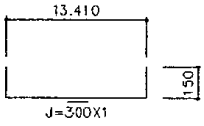
④ D13 L=13.200 N=A/0.3+19



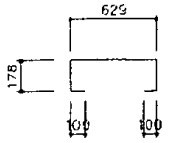
4-1 D13 L=1,256~11,696 N=14



4-2 D13 L=14.010 N=4



⑤ D13 L=1.185 N=17.5A+252



철 근 집 계 표

(개소당)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	15.711+1.046A	85	88.910A+1335.435	kgf/m		할 증 3%
2	D16	12.970	A/0.15+36	86.467A+ 466.920			
2-1	D16	6,936	28	194.208			
2-2	D16	13.780	4	55.120			
소 계				175.377A+2051.683	1.560	0.274A+3.201	0.282A+3.297
3	D13	15.941+1.038A	43	44.634A+ 685.463			
4	D13	13.200	A/0.30+19	44.000A+ 250.800			
4-1	D13	6.776	14	94.864			
4-2	D13	14.010	4	56.040			
5	D13	1.190	17.5A+252	20.825A+ 299.880			
소 계				109.459A+1387.047	0.995	0.109A+1.380	0.112A+1.422
총 계						0.383A+4.581	0.394A+4.719

주) 절성경계영역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times W$ (W:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \fallingdotseq N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

θ = 65° 일때 $\rightarrow$ $\alpha = \frac{12.8}{\tan 65°} = 5.969$

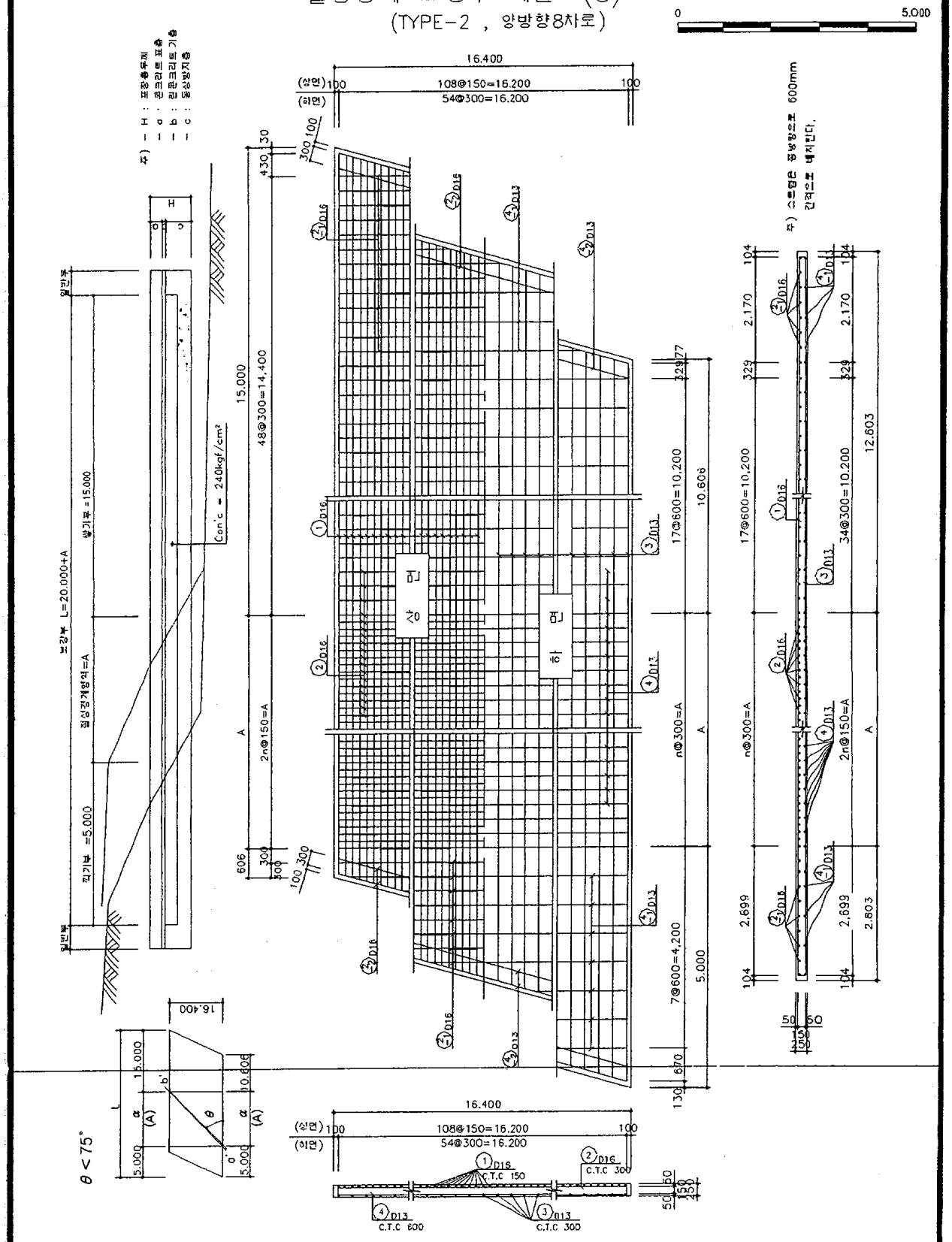
$N = \frac{5.969}{0.30} = 19.897 \fallingdotseq 19$

$A = 0.30 \times 19 = 5.70$ (m)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (7) (TYPE-2, 양방향6차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.077

절성경계 보강부 배근도(8)

(TYPE-2 , 양방향8차로)

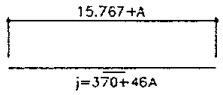


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면번호	절성경계 보강부 배근도 (8) (TYPE-2, 양방향8차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.078

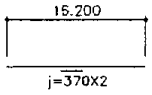
절성경계 보강부 배근도(9)
(TYPE-2 , 양방향8차로)

철 근 상 세 도

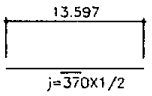
① D16 L=15.767+1.046A N=108



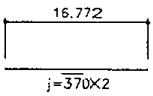
② D16 L=16.940 N=A/0.15+37



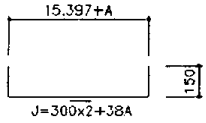
②-1 D16 L=1,157~15,936 N=28



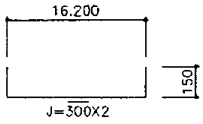
②-2 D16 L=17.512 N=4



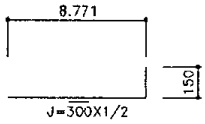
③ D13 L=16.241+1.038A N=54



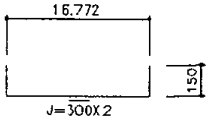
④ D13 L=17.100 N=A/0.3+19



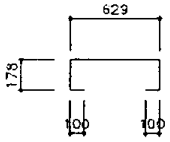
④-1 D13 L=1.605~15.936 N=14



④-2 D13 L=17.672 N=4



⑤ D13 L=1.185 N=22.78A+356



철 근 집 계 표

(키로당)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	15.767+1.048A	108	112.968A+1702.836	tonf/m		할 증 3%
2	D16	16.940	A/0.15+37	112.933A+ 626.780			
2-1	D16	13.782	28	385.896			
2-2	D16	17.510	4	70.040			
소 계				225.901A+2785.552	1.560	0.352A+4.346	0.363A+4.477
3	D13	16.241+1.039A	54	56.052A+ 877.014			
4	D13	17.100	A/0.30+19	57.000A+ 324.900			
4-1	D13	9.071	14	126.994			
4-2	D13	17.670	4	70.680			
5	D13	1.190	22.78A+356	27.108A+ 423.640			
소 계				140.160A+1823.228	0.995	0.139A+1.814	0.143A+1.869
총 계						0.491A+6.160	0.506A+6.346

주) 절성경계영역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times B$ (B:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \fallingdotseq N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

θ = 70° 일때 → $\alpha = \frac{16.4}{\tan 70^\circ} = 5.969$

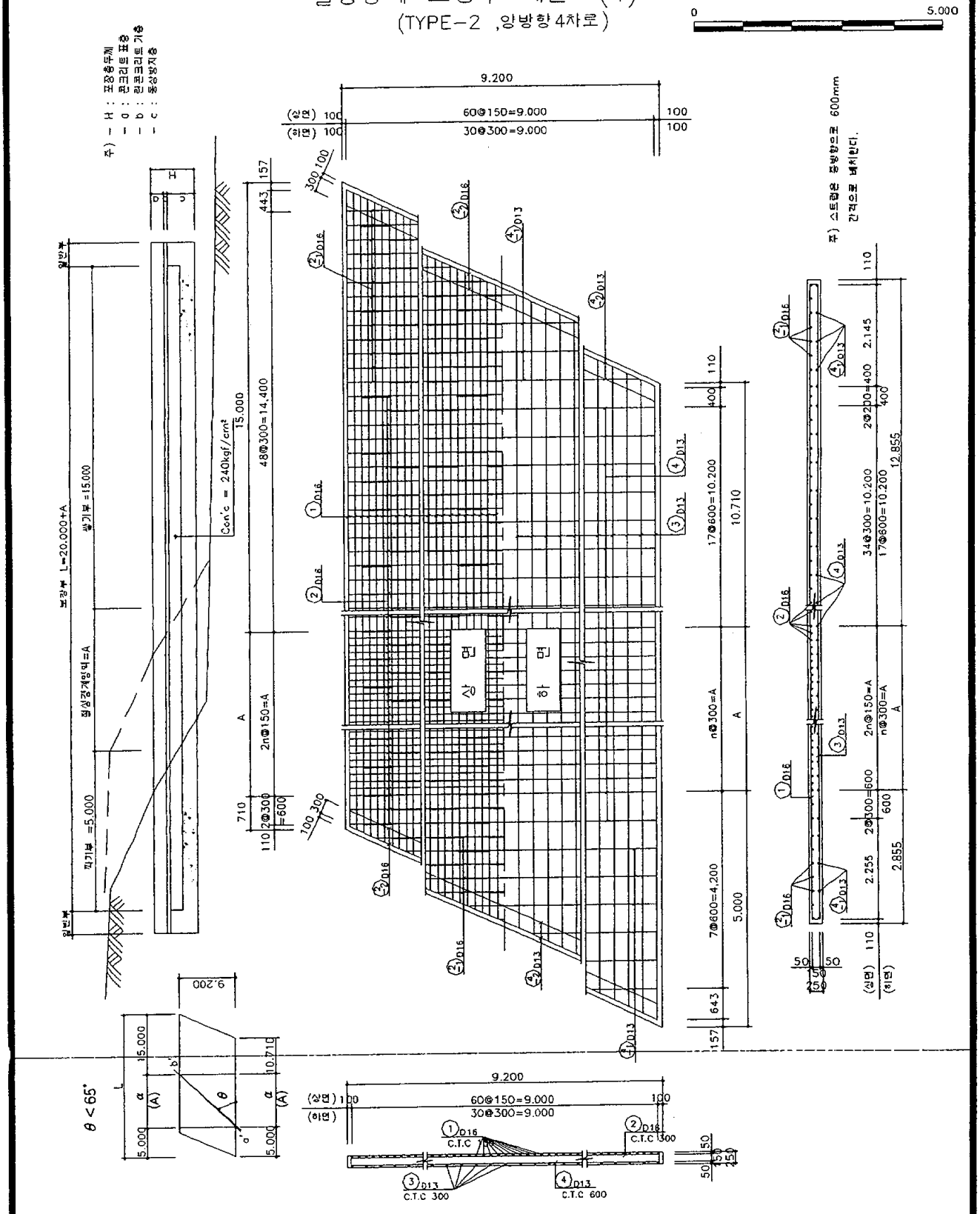
$N = \frac{5.969}{0.30} = 19.897 \fallingdotseq 19$

$A = 0.30 \times 19 = 5.70$ (m)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (9) (TYPE-2, 양방향8차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.079-1

절성경계 보강부 배근도(4)

(TYPE-2 ,앙방향4차로)

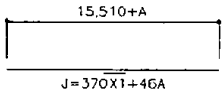


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (4) (TYPE-2, 앙방향4차로)	설계자		작성일 2001.3	도면번호
				확인자		축척 NONE	4.074

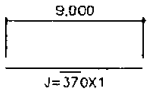
절성경계 보강부 배근도(5)
(TYPE-2 , 양방향4차로)

철 근 상 세 도

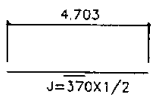
① D16 L=15,880+1,046A N=61



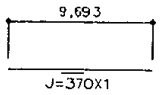
② D16 L=9,370 N=A/0.15+40



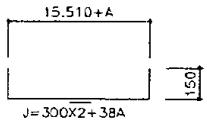
②-1 D16 L=735~8,670 N=26



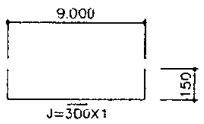
②-2 D16 L=10,063 N=4



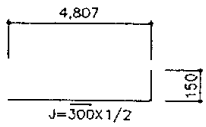
③ D13 L=16,410+1,038A N=31



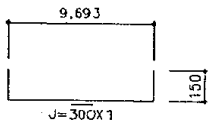
④ D13 L=9,600 N=A/0.3+20



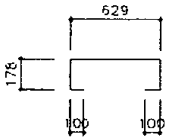
④-1 D13 L=943~8670 N=12



④-2 D13 L=10,293 N=4



⑤ D13 L=1,185 N=13.33A+126



철 근 집 계 표

(개소당)

번 호	직 경	길 이	개 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	15.880+1.046A	61	63.806A+ 968.680	kgf/m		할 증 3%
2	D16	9.370	A/0.15+36	62.467A+ 337.320			
2-1	D16	4.885	28	136.864			
2-2	D16	10.060	4	20.160			
소 계				126.273A+1463.024	1.560	0.197A+2.283	0.203A+2.352
3	D13	16.410+1.038A	31	32.178A+ 508.710			
4	D13	9.600	A/0.30+18	32.000A+ 172.800			
4-1	D13	4.748	14	66.472			
4-2	D13	10.290	4	144.060			
5	D13	1.190	13.33A+126	15.863A+ 149.940			
소 계				80.041A+ 1041.982	0.995	0.080A+1.037	0.082A+1.068
총 계						0.277A+3.320	0.285A+3.420

주) 절성경계영역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times w$ (w:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \fallingdotseq N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

θ = 60°일때 → $\alpha = \frac{9.2}{\tan 60°} = 5.312$

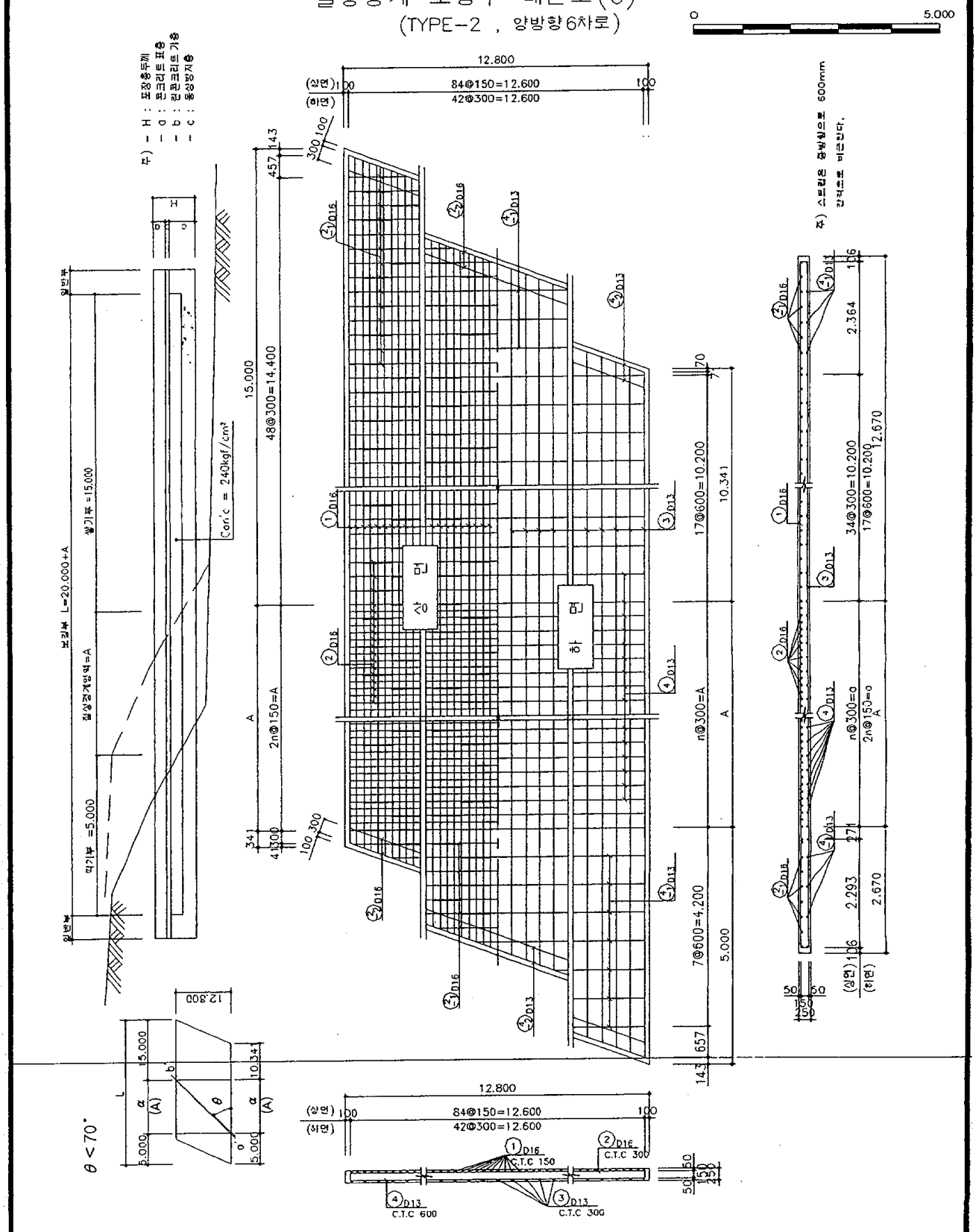
$N = \frac{5.312}{0.30} = 17.707 \fallingdotseq 17$

$A = 0.30 \times 17 = 5.10$ (m)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (5) (TYPE-2, 양방향4차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.075

절성경계 보강부 배근도(6)

(TYPE-2 , 양방향6차로)



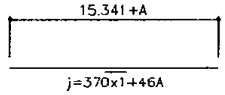
주) 스트립은 종방향으로 600mm 간격으로 배근한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (6) (TYPE-2, 양방향6차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.076

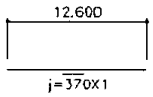
절성경계 보강부 배근도(7)
(TYPE-2 , 양방향6차로)

철 근 상 세 도

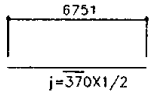
① D16 L=15.711+1.046A N=85



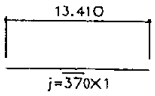
② D16 L=12.970 N=A/0.15+36



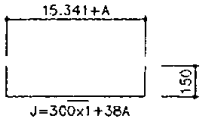
②-1 D16 L=981~12,520 N=28



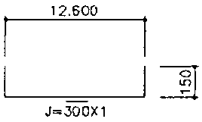
②-2 D16 L=13.780 N=4



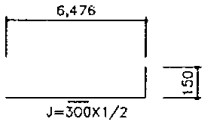
③ D13 L=15.941+1.038A N=43



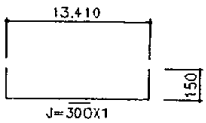
④ D13 L=13.200 N=A/0.3+19



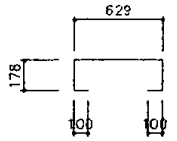
④-1 D13 L=1,256~11,696 N=14



④-2 D13 L=14.010 N=4



⑤ D13 L=1.185 N=17.5A+252



철 근 집 계 표

(킬로텀)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	총 중 량	비 고
1	D16	15.711+1.046A	85	88.910A+1335.435	kgf/m		할 증 3%
2	D16	12.970	A/0.15+36	86.467A+ 466.920			
2-1	D16	6,936	28	194,208			
2-2	D16	13.780	4	55.120			
소 계				175.377A+2051.683	1.560	0.274A+3.201	$0.282A+3\overline{.}297$
3	D13	15.941+1.038A	43	44.634A+ 685.463			
4	D13	13.200	A/0.30+19	44.000A+ 250.800			
4-1	D13	6.776	14	94.864			
4-2	D13	14.010	4	56.040			
5	D13	1.190	17.5A+252	20.825A+ 299.880			
소 계				109.459A+1387.047	0.995	0.109A+1.380	$0.112A+1\overline{.}422$
총 계						0.383A+4.581	$0.394A+4\overline{.}719$

주) 절성경계영역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times W$ (W:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \div N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

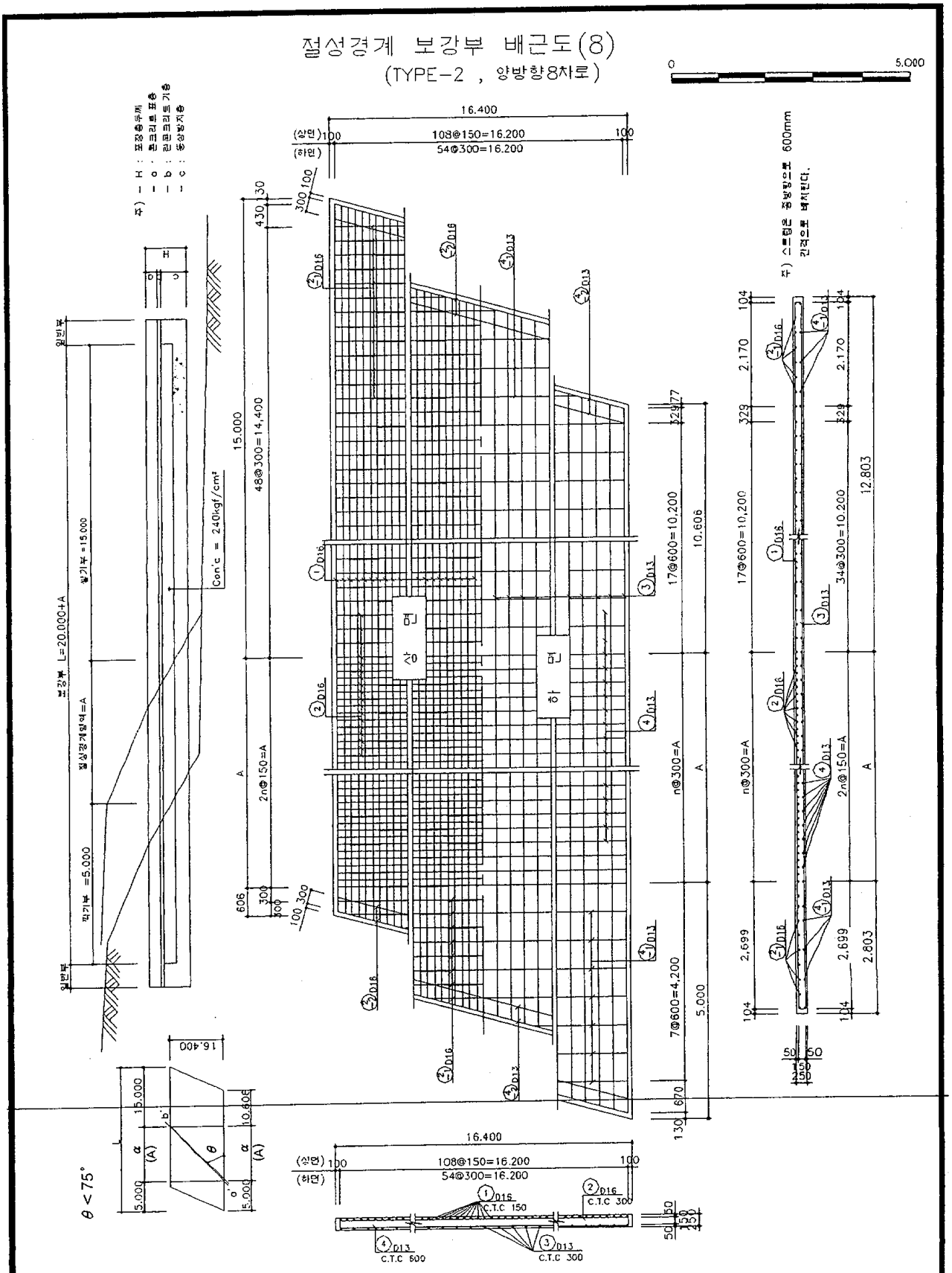
$\theta = 65°$ 일때 $\rightarrow$ $\alpha = \frac{12.8}{\tan 65°} = 5.969$

$N = \frac{5.969}{0.30} = 19.897 \div 19$

$A = 0.30 \times 19 = 5.70\ (m)$

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (7) (TYPE-2, 양방향6차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.077

절성경계 보강부 배근도(8)
(TYPE-2 , 양방향8차로)

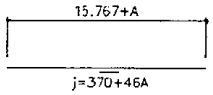


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (8) (TYPE-2, 양방향8차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.078

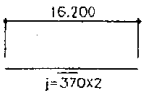
절성경계 보강부 배근도(9)
(TYPE-2 , 양방향8차로)

철 근 상 세 도

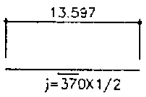
① D16 L=15.767+1.046A N=108



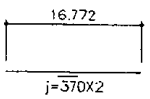
② D16 L=16.940 N=A/0.15+37



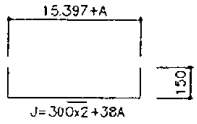
②-1 D16 L=1.157~15.936 N=28



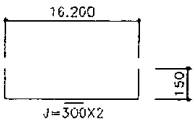
②-2 D16 L=17.512 N=4



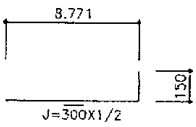
③ D13 L=16.241+1.038A N=54



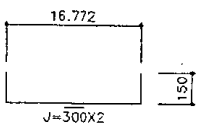
④ D13 L=17.100 N=A/0.3+19



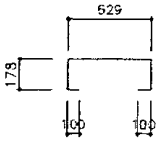
④-1 D13 L=1.605~15.936 N=14



④-2 D13 L=17.672 N=4



⑤ D13 L=1.185 N=22.78A+356



철 근 집 계 표

(kg/m)

번 호	직 경	길 이	갯 수	총 길 이	단위중량	중 량	비 고
1	D16	15.767+1.048A	108	112.968A+1702.836	tonf/m		할 증 3%
2	D16	16.940	A/0.15+37	112.933A+ 626.780			
2-1	D16	13.782	28	385.896			
2-2	D16	17.510	4	70.040			
소 계				225.901A+2785.552	1.560	0.352A+4.346	0.363A+4.477
3	D13	16.241+1.039A	54	56.052A+ 877.014			
4	D13	17.100	A/0.30+19	57.000A+ 324.900			
4-1	D13	9.071	14	126.994			
4-2	D13	17.670	4	70.680			
5	D13	1.190	22.78A+356	27.108A+ 423.640			
소 계				140.160A+1823.228	0.995	0.139A+1.814	0.143A+1.869
총 계						0.491A+6.160	0.506A+6.346

주) 절성경계형역 A는 배근 및 도면 표기의 편의를 위해 배력근 최대간격인 300mm의 정수배로 한다.

$\alpha = \frac{1}{\tan\theta} \times B$ (B:보강슬래브 폭)

$\frac{\alpha}{0.30} \fallingdotseq N$ (N은 정수 — 소수점이하 절사)

$A = 0.3 \times N$

EX) A값 계산예

$\theta = 70°$ 일때 $\rightarrow$ $\alpha = \frac{16.4}{\tan 70°} = 5.969$

$N = \frac{5.969}{0.30} = 19.897 \fallingdotseq 19$

$A = 0.30 \times 19 = 5.70$ (m)

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	절성경계 보강부 배근도 (9) (TYPE-2, 양방향8차로)	설계자		작성일	2001.3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.079-1

#-2 【 단가설명서 】

단 가 설 명 서

◎ 절·성경계 보강슬라브 콘크리트 포설(타설)

기 존	4.xx. 콘크리트 포설 및 양생(㎥당) a. 기계포설 ⋮ b. 인력포설(㎥당) b-x. 절·성경계 보강부(T= 30cm) 측정 : 이물량은 절·성경계보강부의 포장콘크리트 포설량을 체적으로 측정한다.
변 경	3.xx. 콘크리트 타설공(㎥당) d. 콘크리트 타설(펌프카사용) : 0~15m 측정 : 이물량은 도면에서 계산된 철근콘크리트의 체적으로 측정한다.

3-21"교면포장및 바닥판 손상방지를 위한 교면내부 침투수 배수처리방법 개선(안) 확대시행방안" 적용기준 통보

방 침
도 로 진
18811-30519
('01.6.5)

2001년 제2차 기술심의 의결 제2호 안건

세부내용 및 적용기준

건명 : 교량포장 및 바닥판 손상방지를 위한 교면 내부침투수 배수처리 방법 개선(안) 확대 시행 방안

도 로 처

구 조 물 팀

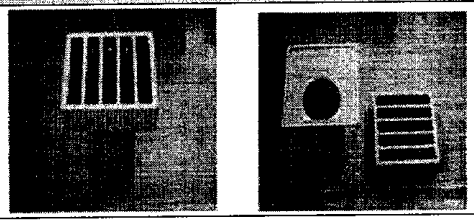
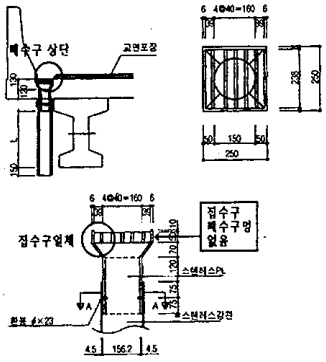
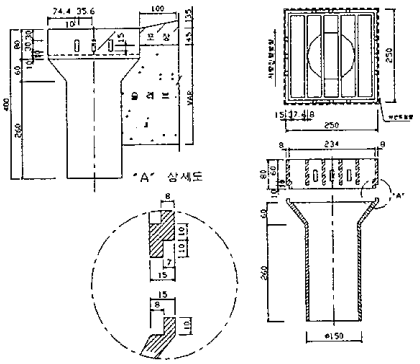
■ 교면 내부침투수 배수처리 방법 개선 세부내용

1. 배수로용 집수구 개선(2000. 7. 11 : 실용신안등록증 취득 제0197327호)

가. 개요

개선된 배수로용 집수구는 교면 내부침투수를 배수처리하기 위해 집수구 4방향 측면에 배수구멍을 형성하였고, 기존 집수구의 설치높이에 따른 문제점을 해결하고자 집수구를 상·하부로 분리하였다.

나. 현행집수구와 개선 집수구의 주요사항 비교

구분	현행('99년 10월 표준도)	개 선
사 진		
설계도		
특징	- 집수구-250×250, 배수관-Φ150, t=6mm, 15.72kg - 재 질 : 스텐레스 - 형 상 : 집수구와 배수관이 일체 - 집수구 측면 배수 구멍 없음 - 시공높이 : 바닥판 상면과 동일	- 집수구-250×250, 배수관-Φ150, t = 8~15mm, 22.964kg - 재 질 : 스텐레스 주강 - 형 상 : 집수구와 배수관이 분리 - 집수구 측면(4면)에 배수구멍 (1cm×3cm) 설치 - 시공높이 : 바닥판 상면보다 ≒ 4.5cm 높게 설치
장·단점	- 집수구 주위 포장 다짐관리 불량 - 오물 퇴적이 용이하여 막힘시 노면 배수 및 청소곤란 - 바닥판면보다 높게 설치시 포장체 교면 내부 침투수 처리 불가(시공오차시) - 집수구와 배수관이 일체로 분리곤란	- 집수구 주위 포장 다짐관리 양호 - 오물 퇴적이 적어 조기 노면수 처리가능 - 포장체 교면 내부침투수 조기 처리 가능 - 난간 타설장비에 의한 변형 또는 손상 방지 - 집수구와 배수관 분리로 집수구 교체 및 청소용이

다. 시공순서

1) Setting :
   개선집수구 측면 배수구멍 중간선이 콘크리트 바닥판 상면과 일치하도록 설치
2) 바닥판 시공 :
   집수구 노출부 보호 조치(테이핑)후 콘크리트 바닥판 con'c 타설 시공
3) 집수구 분리 및 난간 시공 :
   집수구 상부를 하부로부터 분리하고, 집수구 바닥판 상부면 모서리 부위에 대한 보호 조치(보호판)후 난간 시공
4) 집수구 결합 및 설치 :
   집수구 측면, 상부 테이프 제거 및 아연도 철망 부착후 하부와 결합 및 설치
5) 교면 포장 시공 :
   아스콘 혼합물 포설 다짐 시공

라. 기대효과

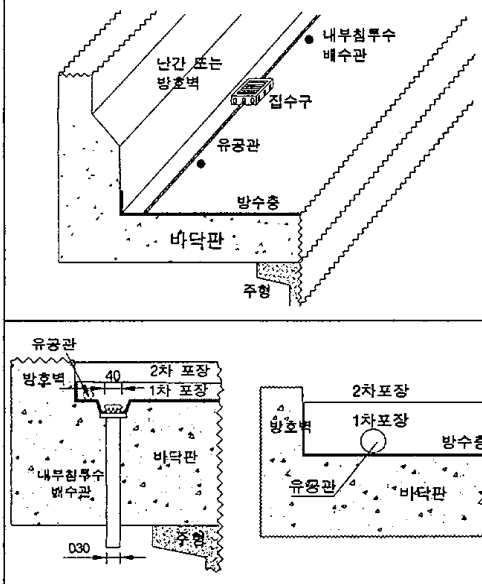
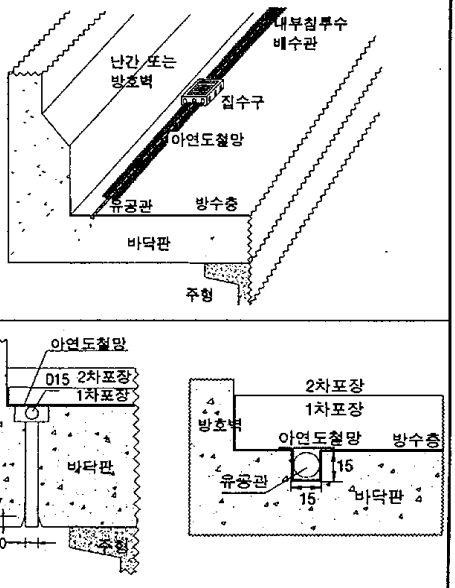
1) 집수구 주변(4면) 배수구멍 형성
   다짐불량한 집수구 주위 교면 침투수 체수 방지 및 배수처리가 가능하므로 교량의 내구성 증진
2) 집수구 상·하부 분리
   - 시공시 손상방지 및 집수구 주위 포장다짐 양호
   - 집구수 오물퇴적시 청소가 용이하며 파손시 상부만 교체 가능하므로 유리관리 용이

2. 교량의 배수처리 시공방법 개선 (2000. 6. 28 : 특허출원10-2000-0035831호)

가. 개요

- 포장 취약부 또는 균열 발생부를 통하여 침투한 교면(아스콘 포장과 콘크리트 바닥판) 내부침투수에 대한 배수처리 방법 및 설치기준이 부재한 가운데, 본 시공방법은 실용화 되지 않는 기존 유사공법의 제반사항을 개선시킨 공법임
- 배수로용 개선 집수구 사이에 유공관과 교면 내부침투수 배수관을 상호 연결시켜 교면 내부침투수를 조기에 배수 처리함으로써 교량 포장 및 바닥판 손상을 방지함

나. 현행 유사공법과 개선공법의 주요사항 비교

구 분		유공관을 이용한 교량 상판배수 처리공법(기존)	교량포장 및 바닥판 손상방지를 위한 침투수 배수처리 공법(개선)
설 치 도			
설치방법	유공관	- 난간 근접부 바닥판 상면에 종방향으로 설치	- 배수 구배유지를 위한 난간 근접부 바닥판 凹형 홈 형성(기존)후 또는 ㄱㄴ형 성형재 설치(신설 및 확장)후 삽입 설치 - 관 상부면에 아연도금 철망을 일정폭으로 설치
	교면내부 침투수 배수관	- 바닥판 상부면 새그(sag) 또는 물고임부에만 설치(유공관 및 기존집수구와 독립하여 설치)	- 내부침투수 조기 배수효과 증대를 위해 집수구와 집수구 사이(≒5m 내외 간격) 설치 (유공관 및 개선집수구와 상호 연결 하여 설치)
특징	유공관	- 교면 포장 다짐시 유공관 변형으로 배수 기능 저하 - 유공관이 바닥판 상면 형상대로 전압 설치되므로 종방향 오목부 물고임 발생 - 교면포장 노화로 재포장시 재시공 및 표면에 침투수가 고여 배수기능 저하	- 유공관이 凹형 홈에 삽입되어 설치되므로 전압에 의한 변형 우려가 없어 배수기능 항상 및 재포장시 재시공 방지 - 凹형 홈에 의한 배수를 위한 유로가 확실히 형성되므로 내부침투수 조기 집수 및 배수처리 가능 - 관 상부면에 아연도금 철망을 설치, 이물질에 의한 막힘 방지
	교면내부 침투수 배수관	- 1차 아스콘포장시 배수관 두부가 혼합물에 의한 막힘으로 배수기능 저하 - 관 하단부가 바닥판 하면에 노출됨으로 거푸집 천공이 불가피하여 시공성 저하 - 유공관과 배수관 분리 설치로 침투수 조기배수처리가 어려움	- 일정 간격(l≒5m)으로 내부침투수를 단거리내 배수 가능토록 유공관과 내부침투수 배수관을 상호 직접 연결하여 내부침투수 조기배수 극대화 - 관 하단부를 바닥판 하면과 일치시킴으로 거푸집 천공 불필요하여 시공성 향상 및 자재손실 방지

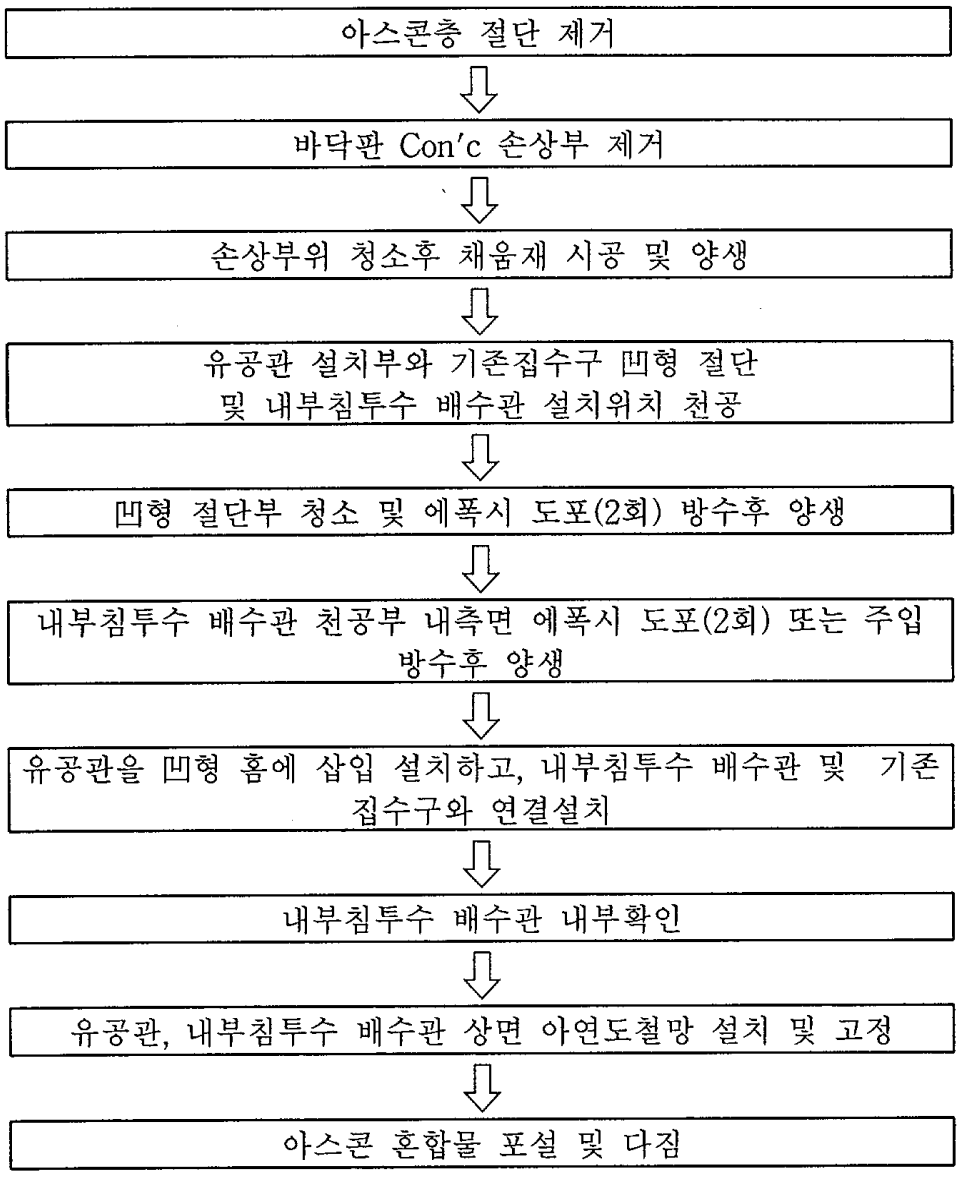
다. 기대효과

가) 교면 내부침투수의 조기배수에 의한 교량포장 및 바닥판 손상방지로 교량의 내구성 및 미관 증진

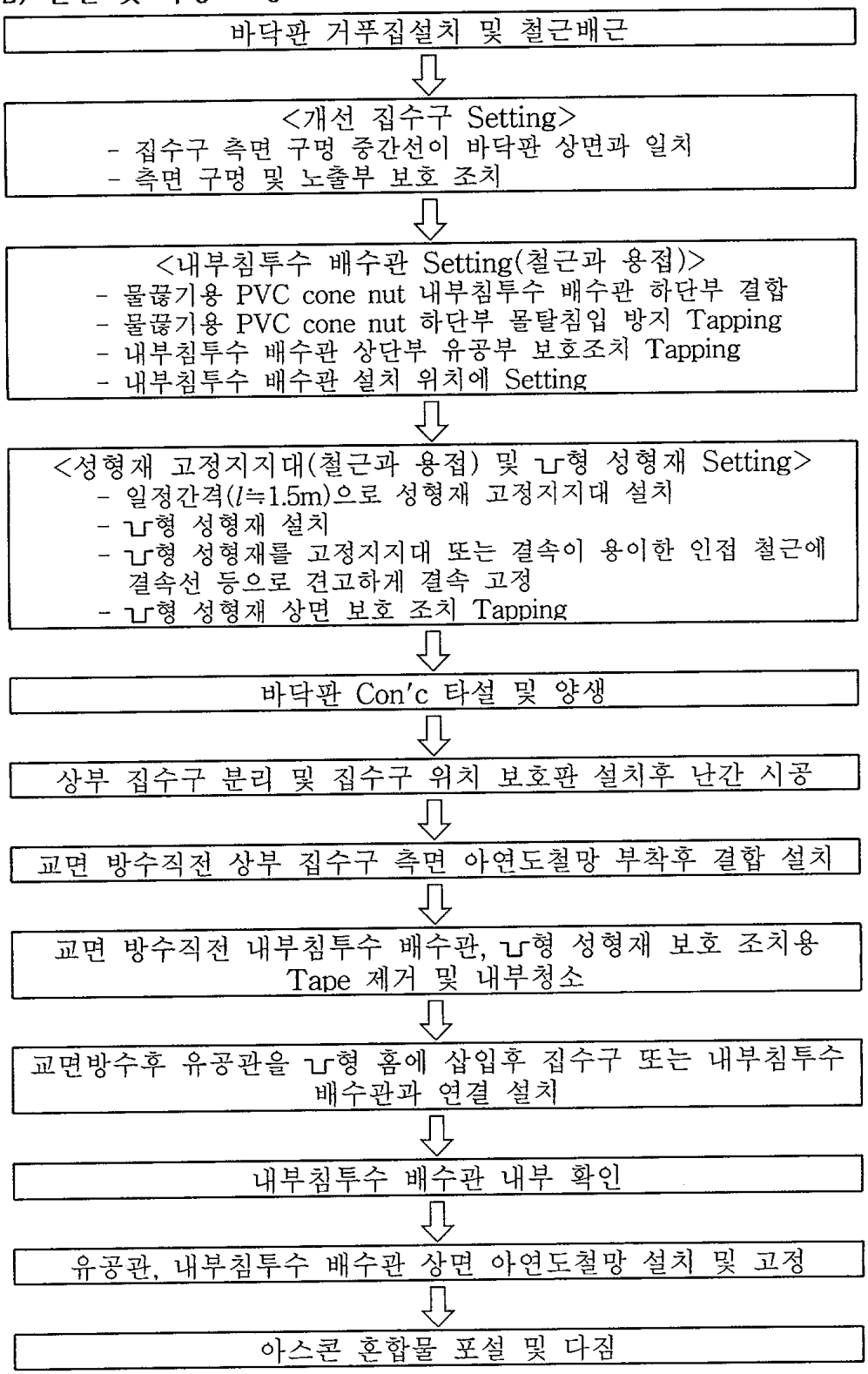
나) 교량의 내구성 증진으로 유지관리 빈도 감소와 이에 따른 유지보수 비용 및 확장공사시 보수비용 절감 도모

라. 시공 순서

1) 기존(공용중)교량



2) 신설 및 확장 교량


바닥판 거푸집설치 및 철근배근
<개선 집수구 Setting>
- 집수구 측면 구멍 중간선이 바닥판 상면과 일치
- 측면 구멍 및 노출부 보호 조치
<내부침투수 배수관 Setting(철근과 용접)>
- 물끊기용 PVC cone nut 내부침투수 배수관 하단부 결합
- 물끊기용 PVC cone nut 하단부 몰탈침입 방지 Tapping
- 내부침투수 배수관 상단부 유공부 보호조치 Tapping
- 내부침투수 배수관 설치 위치에 Setting
<성형재 고정지지대(철근과 용접) 및 ㄱ형 성형재 Setting>
- 일정간격(l≒1.5m)으로 성형재 고정지지대 설치
- ㄱ형 성형재 설치
- ㄱ형 성형재를 고정지지대 또는 결속이 용이한 인접 철근에 결속선 등으로 견고하게 결속 고정
- ㄱ형 성형재 상면 보호 조치 Tapping
바닥판 Con'c 타설 및 양생
상부 집수구 분리 및 집수구 위치 보호판 설치후 난간 시공
교면 방수직전 상부 집수구 측면 아연도철망 부착후 결합 설치
교면 방수직전 내부침투수 배수관, ㄱ형 성형재 보호 조치용 Tape 제거 및 내부청소
교면방수후 유공관을 ㄱ형 홈에 삽입후 집수구 또는 내부침투수 배수관과 연결 설치
내부침투수 배수관 내부 확인
유공관, 내부침투수 배수관 상면 아연도철망 설치 및 고정
아스콘 혼합물 포설 및 다짐

마. 시공시 주의사항

1) 기존(공용중) 교량

(내부침투수 배수관)

① 배수관 상면이 바닥판 상면과 일치하도록 할 것

② 배수관 삽입설치를 위한 천공 내면은 에폭시수지로 방수처리할 것

③ 설치간격은 ≒5m로 하되 교량하부의 보·차도 부분을 감안하고, 교대 및 교각부를 가급적 피하여 설치하도록 할 것

(凹형 홈 및 유공관)

① 凹형홈 절단시 홈바닥면이 배수방향으로 배수구배가 잘 형성되도록 절단할 것

② 凹형 홈 형성은 동일한 깊이의 폭과 깊이를 유지하고 특히 홈 바닥면에 요철이 없도록 절단할 것

③ 凹형 홈이 집수구 측면 절단홈과 내부 침투수배수관 두부에 있는 유공관 삽입공 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것

④ 凹형 홈 내면은 에폭시수지 2회 도포로 방수처리 할 것

⑤ 아연도철망 고정시 凹형 모서리의 바닥판 콘크리트 부분이 파손되지 않도록 주의할 것

2) 신설 및 확장 교량

(일반)

교면방수는 내부침투수 배수처리 시설물 설치면적 [집수구(250mm*250mm), 내부침투수 배수관(60mm*60mm), 유공관(39mm*lmm)]을 제외할 것.

(개선집수구)

① 집수구 측면구멍의 중간선이 바닥판 콘크리트 상부면과 일치되도록 설치할 것

② ㄴ형 성형재가 집수구 측면 배수구멍 접속부에서 어그러짐 및 단차가 발생하지 않도록 할 것

③ 난간타설 장비에 의한 집수구 파손 및 변형을 방지하기 위해 집수구 상부분리 제거후 집수구 위치 보호판 설치후 난간 시공

④ 난간 시공 완료후 또는 교면포장 직전에 집수구 상부 측면 아연도철망 부착하여 위치 고정할 것

(내부침투수 배수관)

① 배수관 상면이 바닥판 콘크리트 상면과 일치하도록 할 것

② Presetting

②-1 감독관과 사전 협의하에 견고하게 고정 설치될 수 있도록 할 것

②-2 이물질 또는 바닥판 콘크리트 타설시 몰탈이 배수관 안으로 스며들지 않도록 유공부와 폼타이 PVC Cone Nut 하단부 Tapping 조치

②-3 바닥판 콘크리트 타설직후와 교면 포장 시행직전에 반드시 확인공을 통해 배수관 내부 확인 및 청소 시행

③ 거푸집 탈형시 반드시 폼타이 PVC cone nut를 제거하여 물끊기 notch를 형성할 것

④ ㄱ형 성형재가 내부침투수 배수관 두부에 있는 유공관 삽입공의 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것

⑤ 설치간격은 ≒5m로 하되 교량하부의 보·차도 부분을 감안하고, 교대 및 교각부를 가급적 피하여 설치하도록 할 것

(ㄱ형 성형재 및 유공관)

① ㄱ형 성형재 presetting은 사전에 감독과 협의하여 견고하게 고정 설치될 수 있도록 할 것

①-1 성형재 고정지지대를 철근과 적당한 위치에서 용접설치(약 1.5m)하되, 집수구 접속부와 내부침투수배수관 접속부에는 단차, 어그러짐 방지를 위하여 필히 설치할 것

①-2 ㄱ형 성형재를 성형재 고정지지대 또는 결속이 용이한 인접 철근에 결속선등으로 콘크리트 타설시 부상 및 이탈 방지를 위하여 견고하게 결속하여 고정시킬 것

② ㄱ형 성형재는 집수구 측면 배수구멍과 내부침투수배수관 두부에 있는 유공관 삽입공 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것

③ 아연도철망 고정시 ㄱ형 모서리의 바닥판 콘크리트 부분이 파손되지 않도록 주의할 것

④ ㄱ형 성형재 상면보호 Tape는 교면방수 직전 제거하고, 내부청소를 철저히 하도록 할 것

⑤ 유공관 삽입 및 아연도철망 고정은 교면포장 직전에 설치토록 할 것

■ 교면 내부침투수 배수처리 시설물

<table>
<tr><th>품 명</th><th>재질 및 규격</th><th>사양기준</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>개선집수구</td><td>· 재질 : 스테인레스 주강
· 규격 :
집수구 (250mm×250mm)
배수관 (ϕ150mm)</td><td>-</td><td>도면참조</td></tr>
<tr><td>유공관</td><td>· 폴리에스테르</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">항 목</th><th>기 준</th></tr>
<tr><td colspan="2">내 압 성 (ton/m^2)</td><td>200 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">내열성(℃)</td><td>240 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">섬 유
인장강도</td><td>표준</td><td>16 이상</td></tr>
<tr><td>습윤</td><td>16 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">섬 유
늘음율</td><td>표준</td><td>20 이상</td></tr>
<tr><td>습윤</td><td>20 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">비 중</td><td>1.35~1.4</td></tr>
</table>
</td><td>도면참조</td></tr>
<tr><td>ㄴ형성형재</td><td>· 홈 성형재
스테인레스 (t=1.2mm)
· 고정지지대
스테인레스 (t=2mm)</td><td>-</td><td>도면참조</td></tr>
<tr><td>내부침투수
배수관</td><td>· 스테인레스 (t=1.2mm)</td><td>-</td><td>도면참조</td></tr>
<tr><td>아연도철망</td><td>· 10mesh, #22(d=0.7112mm)</td><td>-</td><td>도면참조</td></tr>
</table>

■ 개선내용 상세 도면 (붙임#1)

☐ 기존(공용중) 교량 ☐ 신설 및 확장 교량

■ 시험시공 현황 사진대지 (붙임#2)

☐ 기존(공용중) 교량

☐ 확장(바닥판 타설후 설치) 교량

☐ 신설(바닥판 타설전 설치) 교량

붙임 #1 : 개선내용 상세도면

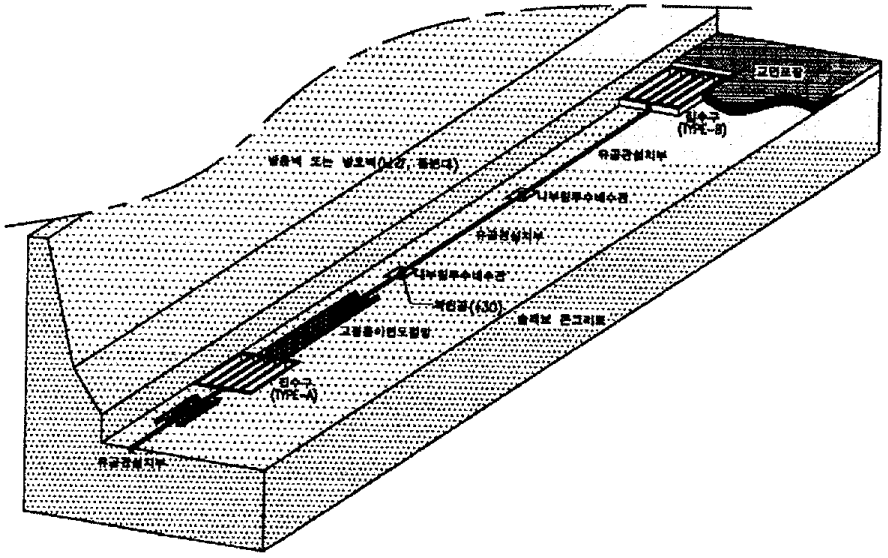
□ 기존(공용중) 교량

□ 신설 및 확장 교량

교 량 배 수 시 설 (1)

기존(공용중) 교량

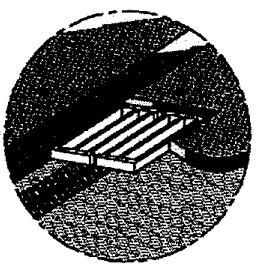
입 체 도



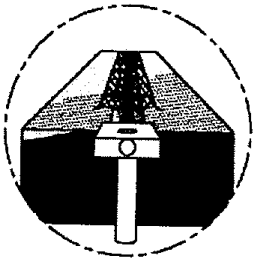
집 수 구

(TYPE-A)

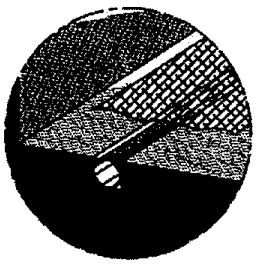
(TYPE-B)



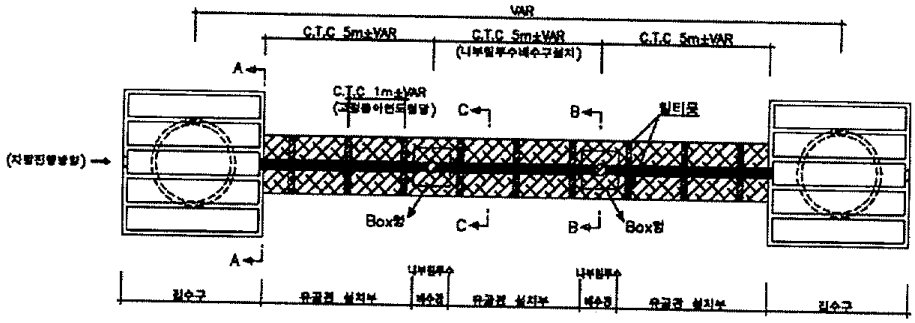
내부침투수 배수관



유공관 설치부



평 면 도



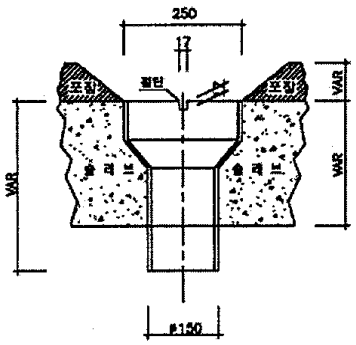
교 량 배 수 시 설 (2)

기존(공용중) 교량

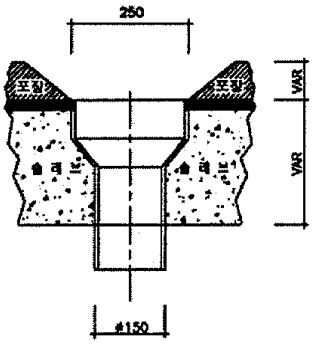
(집 수 구)

TYPE-A

단 면 A-A

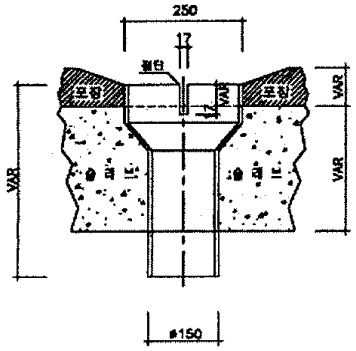


측 면 도

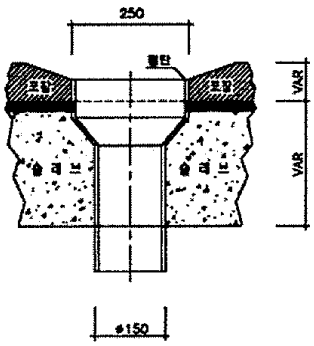


TYPE-B

단 면 A-A



측 면 도

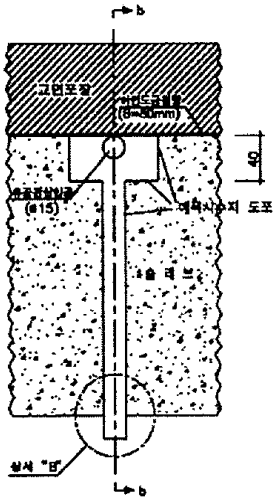


교 량 배 수 시 설 (3)

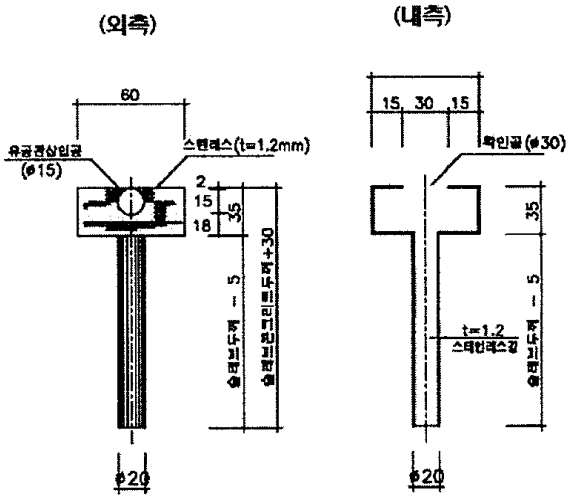
기존(공용중) 교량

(내부 침투수 배수관)

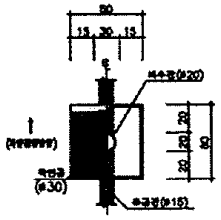
단 면 B-B



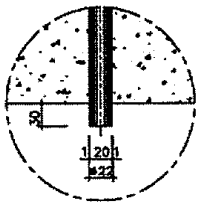
단 면 b-b



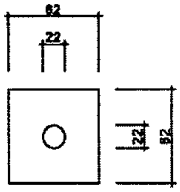
평 면 도



상 세 "B"



천 공



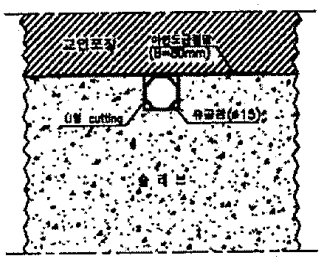
Note : 1. 내부침투수 배수관 상면이 바닥판 상면과 일치하도록 할 것
2. 내부침투수 배수관 삽입 설치를 위한 천공 내면은 에폭시수지로 방수처리할 것
3. 내부침투수 배수관 설치간격은 ≒5m로 하되 교량하부의 보차도 부분을 감안하고, 고대 및 교각부를 가급적 피하여 설치하도록 할 것

교 량 배 수 시 설 (4)

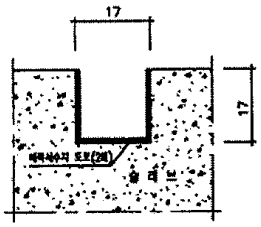
기존(공용중) 교량

(유공관 설치부)

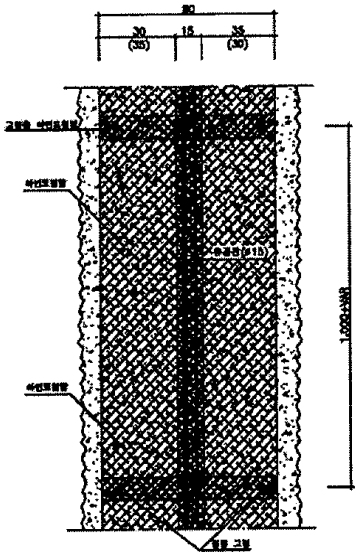
단 면 C-C



ㄴ형 컷팅 상세

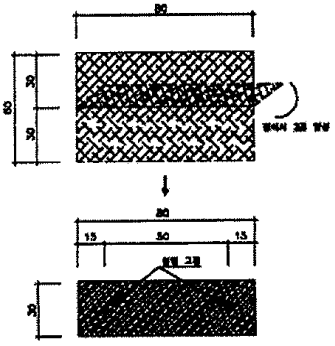


평 면 도



유공관 상세

고정용 아연도철망 상세

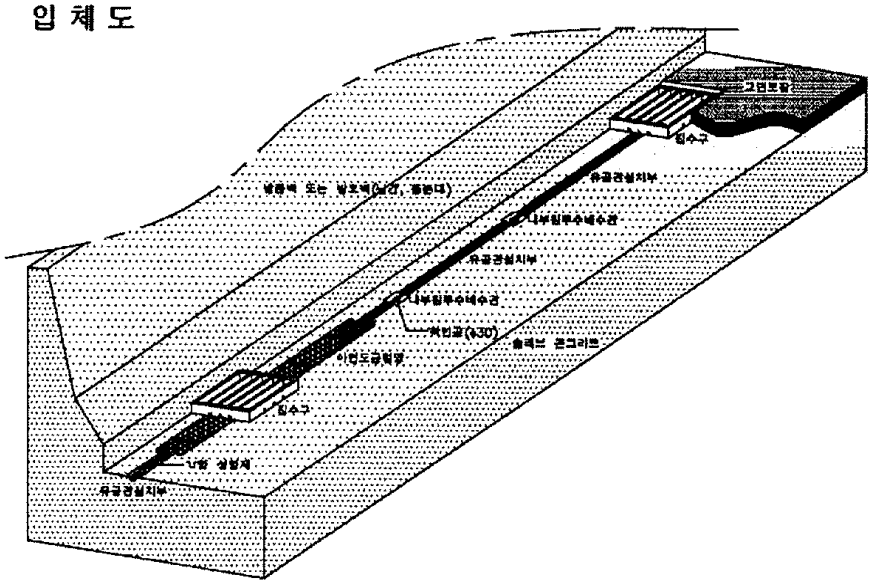


Note : 1. 띤형홈 절단시 홈 바닥면이 배수방향으로 배수구배가 잘 형성되도록 절단할 것
주) 띤형 홈 형성은 동일한 깊이의 폭과 깊이를 유지하고 특히 바닥면에 요철이 없도록 절단할 것
2. 띤형 홈이 집수구 측면 절단홈과 내부침투수배수관 두부에 있는 유공관 삽입공 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것
3. 띤형 홈 내면은 에폭시수지 2회 도포로 방수처리 할 것
4. 아연도철망 고정시 띤형 모서리의 바닥판 콘크리트 부분이 파손되지 않도록 주의할 것
주) 아연도철망 고정방법은 본 방법이외 기타 방법으로 시행 가능하며, 사전에 감독과 협의하여 시공토록 할 것

교 량 배 수 시 설 (5)

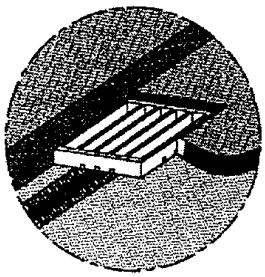
신설 및 확장교량

입 체 도

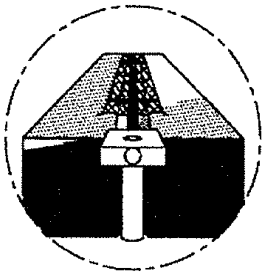


<note>
고면방수는 내부침투수 배수처리 시설을 설치면적 [집수구(250mm*250mm), 내부침투수배수관(60mm*60mm), 유공관(39mm*mm)]을 제외시키고 시행할 것.

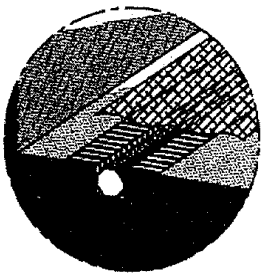
집 수 구



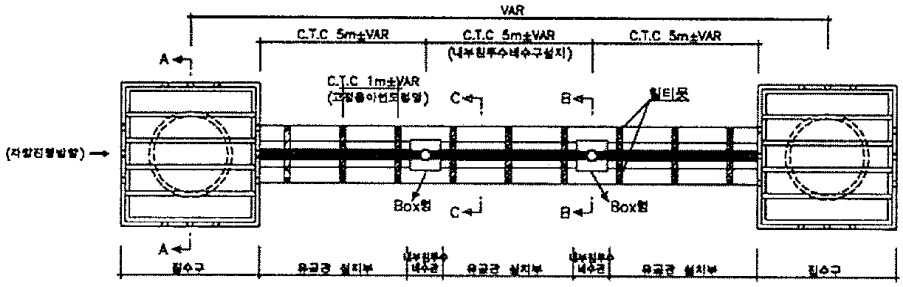
내부침투수 배수관



유공관 설치부



평 면 도

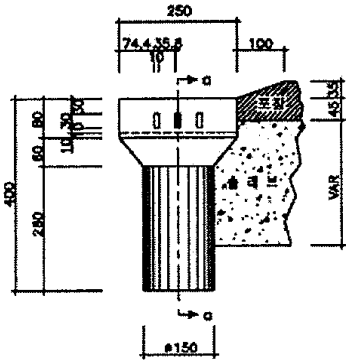


신설 및 확장교량

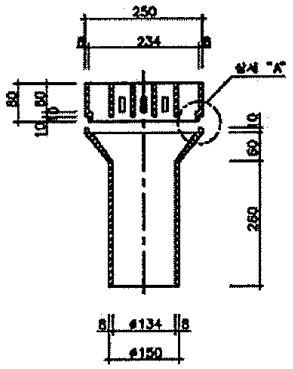
교 량 배 수 시 설 (6)

(집 수 구)

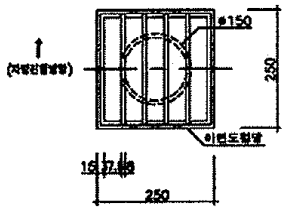
단 면 A-A



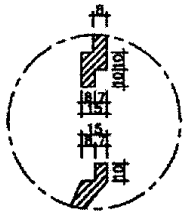
단 면 a-a



평 면 도



상 세 "A"



집수구 재료표

(kg/set)

구 분	규 격	수 량	중량(kg)	비 고
집수구	250x8x60	2	1.903	스테인레스강 7.93 T/M³
	234x8x60	2	1.781	
	250x15x20	2	1.190	
	234x15x20	2	1.113	
	234x8x70	4	4.156	
	10x8x30	12	(-)0.228	
	220x11.5x78	4	5.691	
	ø150x8x260	1	7.356	
	계		22.964	
배수관	ø165.2x3xL	1		스테인레스강관
볼 트	M12x50	4		

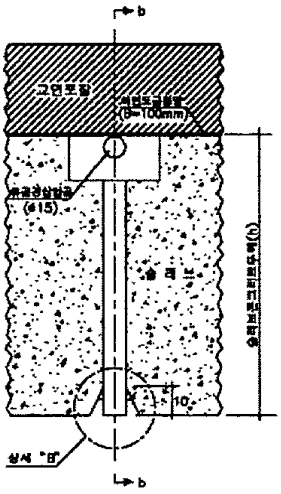
Note : 1. 집수구 측면 구멍의 종간선이 바닥판 콘크리트 상부면과 일치되도록 설치할 것
2. L형 성형재거 집수구 측면 배수구멍 집속부에서 어그러짐 및 단차가 발생하지 않도록 할 것
3. 난간타설 장비에 의한 집수구 파손 및 변형을 방지하기 위해 집수구 상부 분리제거후 집수구 위치 보호판 설치후 난간 시공
4. 난간 시공 완료후 또는 고면포장 직전에 집수구 상부 측면 아연도철망 부착하여 위치 고정할 것

신설 및 확장교량

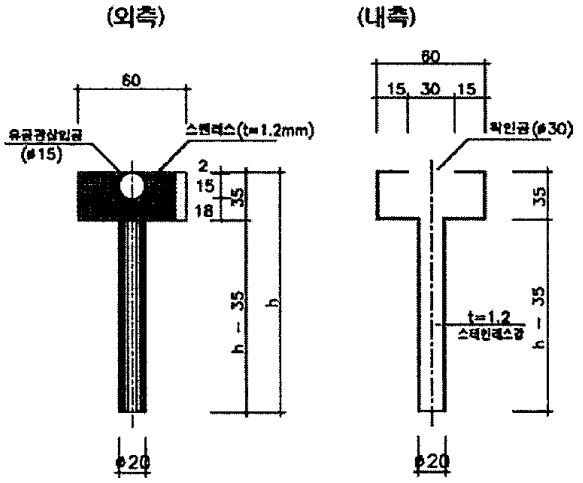
교 량 배 수 시 설 (7)

(내부 침투수 배수관)

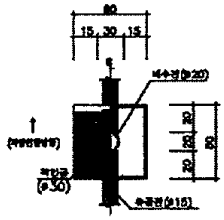
단 면 B-B



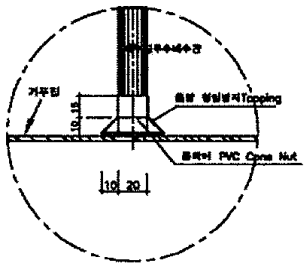
단 면 b-b



평 면 도



상 세 "B"



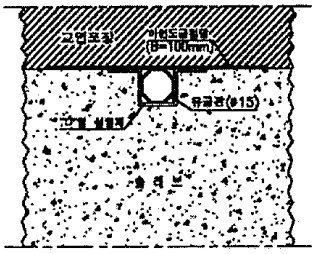
Note : 1. 내부침투수 배수관 상면이 바닥판 콘크리트 상면과 일치하도록 할 것
2. 내부침투수 배수관의 presetting
2-1 감독관과 사전 협의하에 견고하게 고정 설치될 수 있도록 할 것
2-2 이물질 또는 바닥판 콘크리트 타설시 물탈이 배수관 안으로 스며들지 않도록 유공부와 폼타이 PVC Cone Nut 하단부 Topping 조치
2-3 바닥판 콘크리트 타설직후와 고면포장 시행직전에 반드시 확인공을 통해 배수관 내부 확인 및 청소 시행
3. 거푸집 탈형시 반드시 폼타이 PVC Cone Nut를 제거하여 물끊기 notch를 형성할 것
4. 내장 상형재가 내부침투수 배수관 두부에 있는 유공관 삽입공의 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것
5. 내부침투수 배수관 설치간격은 ≒5m로 하되 고랑하부의 보차도 부분을 감안하고, 교대 및 교각부를 가급적 피하여 설치하도록 할 것

교 량 배 수 시 설 (8)

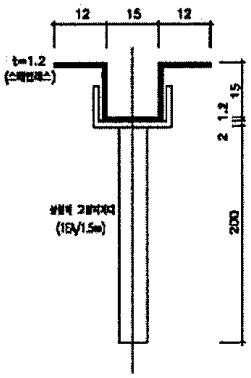
신설 및 확장교량

(유공관 설치부)

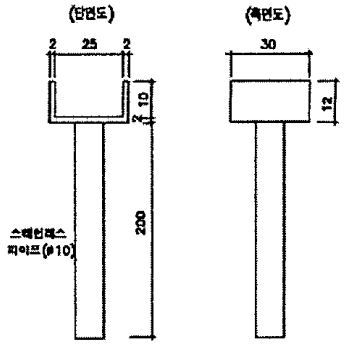
단 면 C-C



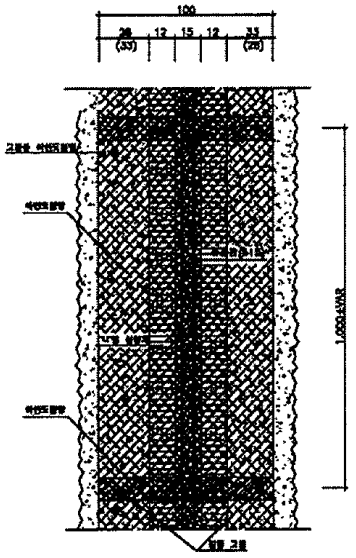
나형 성형재 상세



나형 성형재 받침 상세

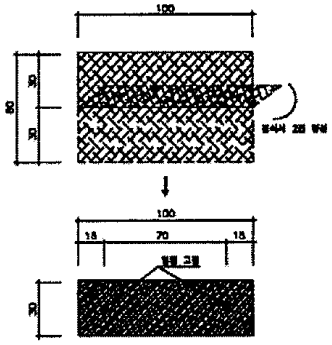


평 면 도



유공관 상세

고정용 아연도철망 규격 상세



Note : 1. 나형 성형재 presetting은 사전에 감독과 협의하여 견고하게 고정 설치될 수 있도록 할 것
1-1 성형재 고정지지대를 철근과 적당한 위치에서 용접설치(약 1.5m)하되, 집수구 접속부와 내부침투수배수관 접속부에는 단차, 어그러짐 방지를 위하여 필히 설치할 것
1-2 나형 성형재를 성형재 고정지지대 또는 결속이 용이한 인접철근에 결속선등으로 견고하게 결속하여 고정시킬 것
2. 나형 성형재는 집수구 측면 배수구멍과 내부침투수배수관 두부에 있는 유공관 삽입공 접속부에서 어그러짐 또는 단차가 발생하지 않도록 할 것
3. 아연도철망 고정시 나형 모서리의 바닥판 콘크리트 부분이 파손되지 않도록 주의할 것
주) 아연도철망 고정방법은 본 방법이외 기타 방법으로 시행 가능하며, 사전에 감독과 협의하여 시공토록 할 것
4. 유공관 삽입 및 아연도철망 고정은 고연포장 직전에 설치토록 할 것

붙임 #2 : 시험시공 현황 사진 대지

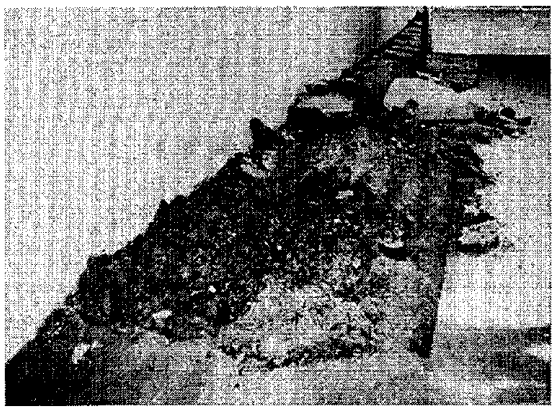
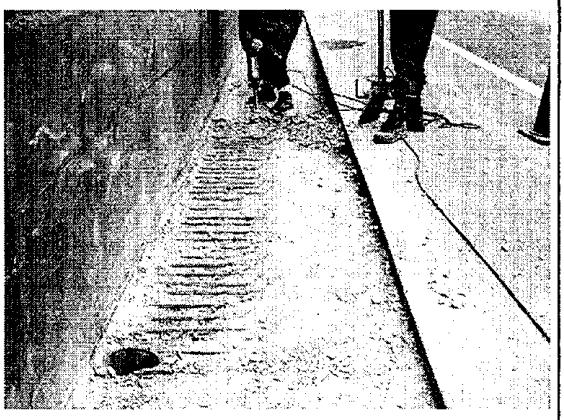
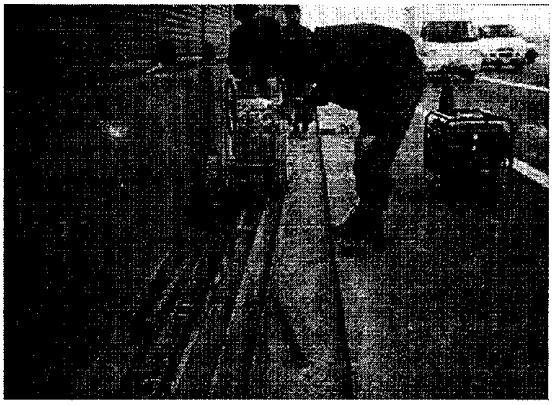
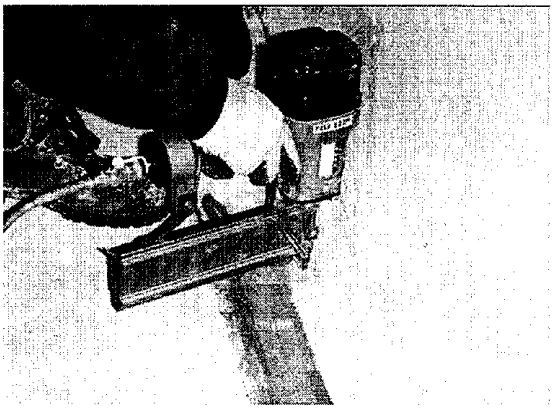
□ 기존(공용중) 교량

□ 확장(바닥판 타설후 설치) 교량

□ 신설교량 (바닥판 타설전 설치) 교량

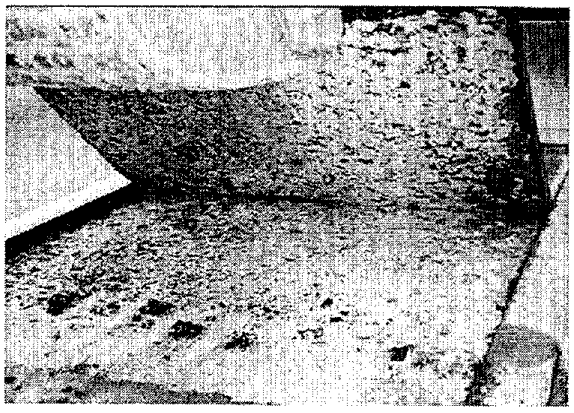
1. 기존(공용중) 교량 : 경부선 24.56k 풍덕천교(하)

* 내부침투수 배수관 (나팔형→박스형으로 개선 변경됨)

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>아스콘층 절단 제거</td><td>바닥판 콘크리트 손상부 제거</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>바닥판 손상부 보수 및 양생</td><td>유공관 설치부 凹형 절단</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>凹형 절단부 에폭시 도포</td><td>유공관 삽입설치 및 아연도 철망 고정</td></tr>
</table>

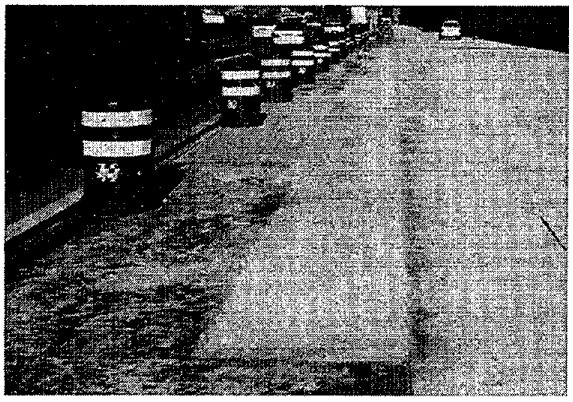
2. 확장교량 (바닥판 타설완료 후 설치) : 서울외곽선 2.6k 탄천교(하)

* 내부침투수 배수관 (나팔형→박스형으로 개선 변경됨)

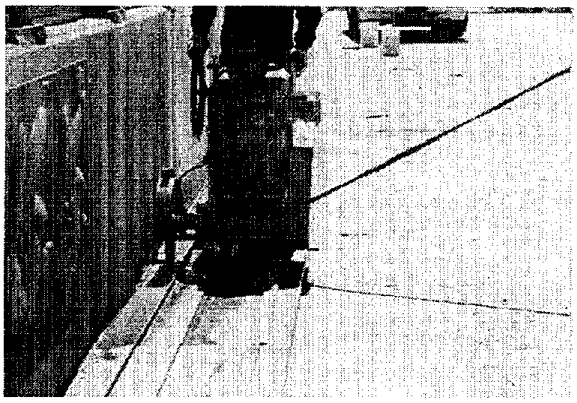


아스콘층 절단 제거

바닥판 콘크리트 손상부 제거



바닥판 손상부 보수 및 양생



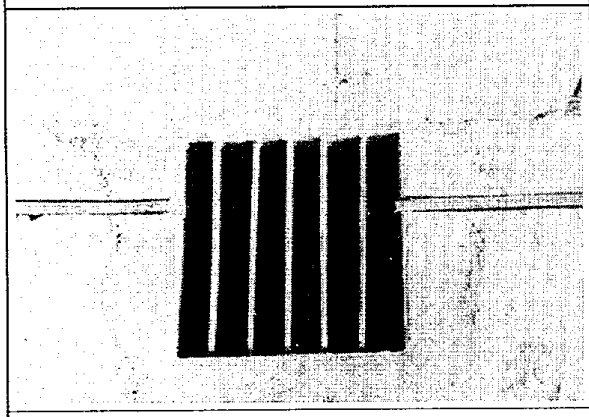
유공관 설치부 凹형 절단

내부침투수 배수관 설치용 구멍 천공

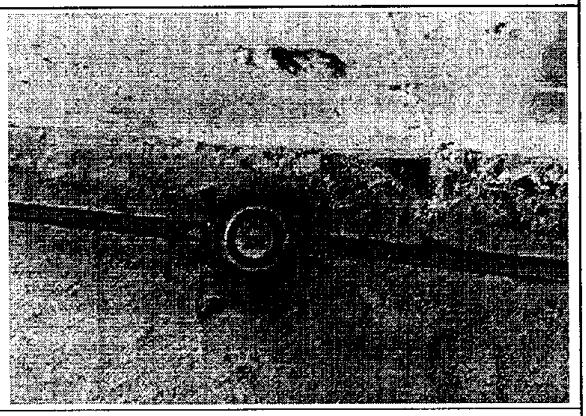
凹형 절단부 에폭시 도포

유공관 및 내부침투수 배수관 연결

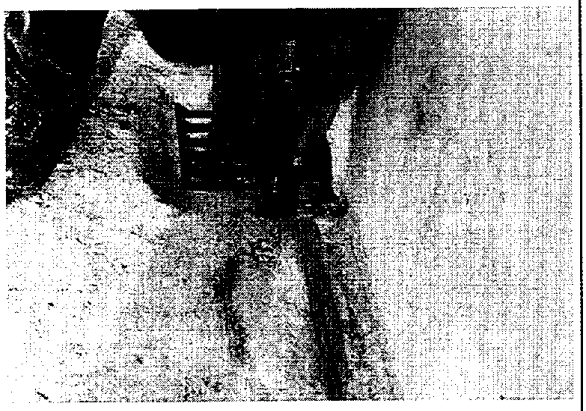
유공관 및 내부침투수 배수관 설치



유공관과 기존집수구 연결



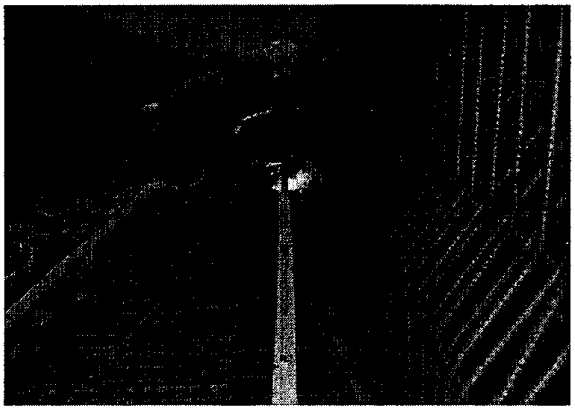
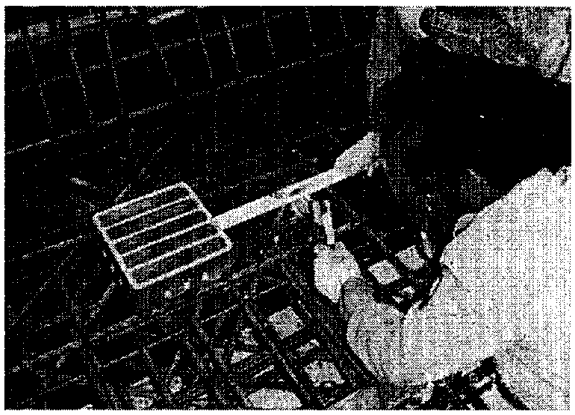
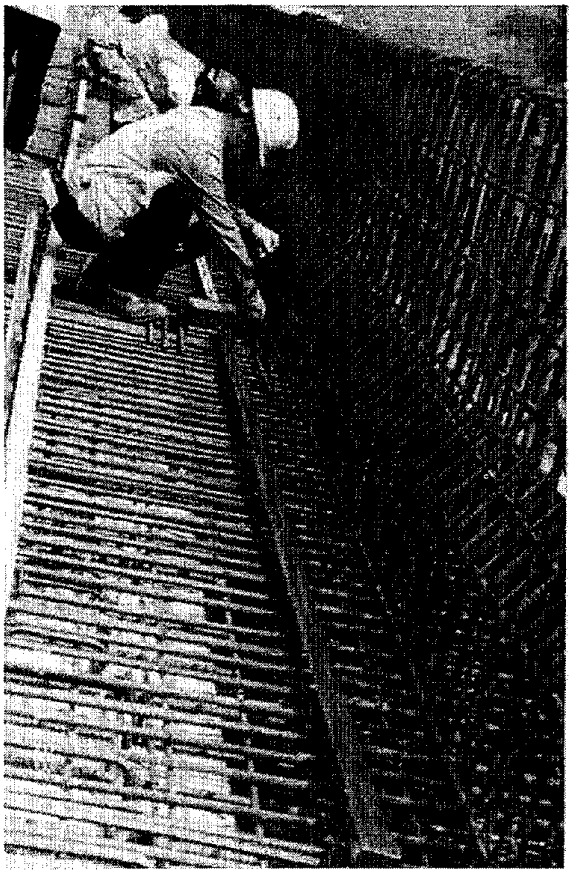
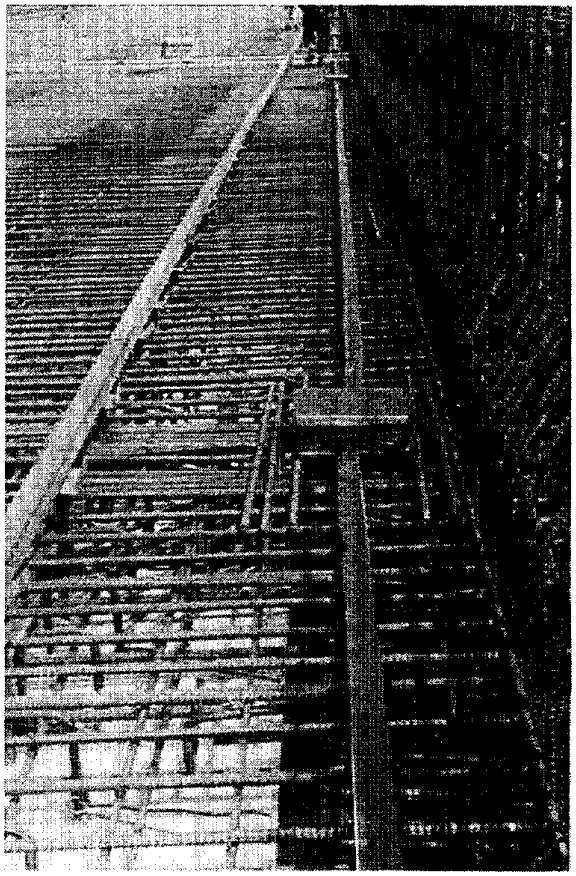
유공관과 내부침투수 배수관 연결

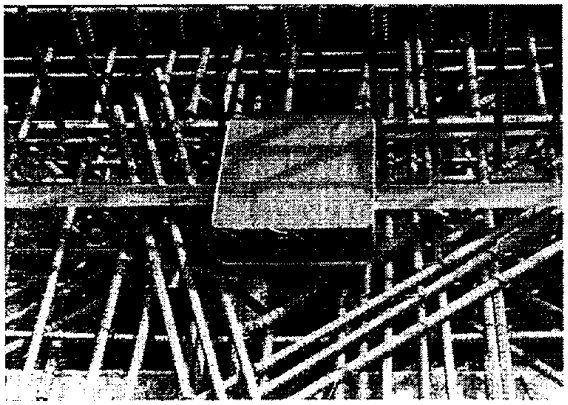


유공관 아연도 철망 고정

내부침투수 배수시설 설치 완료

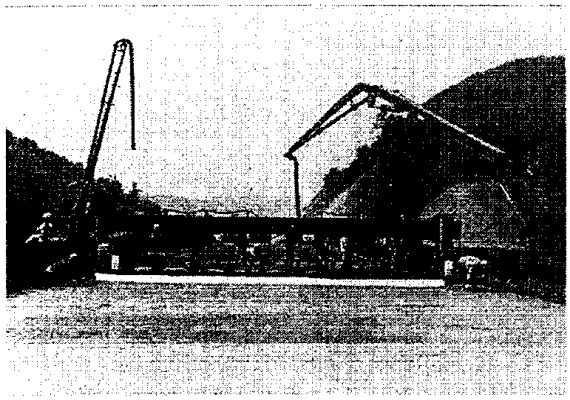
3. 신설교량 (바닥판 타설전 설치) : 중부선 하남~호법 2공구 엄미교(상)

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>개선집수구, 내부침투수 배수관 및 ㄴ형 홈성형재 설치</td><td>개선집수구, 내부침투수 배수관 및 ㄴ형 홈성형재 설치 근경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Con'c 몰탈 유입방지용 테이프 부착</td><td>내부침투수 배수시설 설치 완료</td></tr>
</table>



개선집수구와 ㄱ형 홈성형재 연결

내부침투수 배수관과 ㄱ형 홈성형재 연결



갓길부 인력마무리 작업

갓길부 인력마무리 상태 →
ㄱ형 홈 성형재 설치후

방 침
도 연 기
18204-30106
('02.1.26)

'02년 제1차 기술심의 위원회 의사록

'02년 제1차 기술심의 위원회 심의안건을 다음과 같이 심의의결한다.

1. 심의 일시 및 장소 : 2002.1.23(수) 10:00~12:00, 제1소회의실

2. 안건 및 결과 : 제1호 안건

"지중강판구조물 설계 및 시공지침(안)" ; **원안의결**

3. 수정 의결한 사항 : 없음

붙 위 : 관련 서류

위원장	기술본부장	이 재 익	(서명)
위 원	노 로 지 장	복 기 찬	(서명)
	교 통 처 장	유 정 수	(서명)
	건설계획처장	백 석 봉	(서명)
	건설관리처장	양 희 용	(서명)
	설 계 처 장	이 풍 희	(서명)
	도로연구소장	정 현 구	

기술심의위원회 안건

안 건
제 1 호

제 1 차
상 정 : 2001. 12. .
심 의 : 2002. 1. 23.

건 명 : "지중강판구조물 설계 및 시공지침(안)"

제 안 자 : 도로연구소장

지중강판구조물
설계 및 시공 지침(안)

KHC Specifications for the Design & Construction of Soil Steel Structures

2001. 12.

한국도로공사
도로연구소

1. 일반 사항

1.1. 적용 범위

이 기준은 구조용 파형강판을 이용하여 통로 및 수로암거, 소교량 및 임시 가시설 등의 지중강판구조물을 설계하거나 시공할 경우에 적용한다. 일반 강재 대신 알루미늄이나 스테인리스 강재를 이용하는 경우에도 본 기준의 일부를 준용할 수 있다.

1.2. 참조규격

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대

KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션

KS D 0210 강의 매크로 조직시험 방법

1.3. 주요 용어

(1) 파형강판(corrugated steel plate) : 일정 크기의 구조용 강판재를 정해진 규격의 주름 모양으로 성형한 금속판

(2) 지중강판구조물(soil-steel structures) : 파형강판을 볼트로 연결하여 단면을 형성한 후 주변과 상부를 구조적 뒷채움재로 다짐하여 흙-구조물 상호작용으로부터 외부 하중을 지지하는 구조물

(3) 단면 폭(span, S)과 높이(rise, R) : 지중강판구조물 단면의 최대 폭과 높이 (단면형상별 폭과 높이는 그림 1. 참조)

(4) 토피(soil cover) : 지중강판구조물 정점에서부터 지표면까지의 흙 채움부

(5) 최소토피두께(minimum depth of soil cover) : 지중강판구조물의 안정적 거동을 보장하기 위한 최소높이의 토피고

(6) 구조적 뒷채움(engineered backfill) : 지중강판구조물의 연성거동을 보장하도록 구조물 주변의 일정 범위에 양질의 흙, 또는 기타 채움재를 주어진 기준에 따라 다짐 성토하는 것

(7) 베딩(bedding) : 폐합 단면의 지중강판구조물과 기초 지반 사이에 쿠션 역할을 하는 양질의 다짐 토사층(베드)을 형성하는 것

(8) 아칭 (arching) : 지중강판 구조물 주변 토체간의 상대적 변위에 의해 구조물에 작용하는 압력이 상호 전이되는 현상

2. 재료

2.1. 강판

(1) 파형강판 소재는 표 1의 기준에 부합하는 구조용 강재를 사용해야 하며, 용융아연도금을 실시해야 한다. 단, 단기간 동안 임시구조물로 사용하고자 할 경우에는 아연도금을 생략할 수 있다.

표 1. 파형강판 원소재의 요구조건 (KS D 3503, 3506)

구분	재료기호 (KS D3505)	화학적 성분			기계적 특성			
		P(%)	S (%)	아연부착량 (g/㎡)**	항복강도 (MPa)***	인장강도 (MPa)	연신율(%)	
							t≤5	5<t≤16
표준형	SS400	≤ 0.050	≤ 0.050	900 ≤	245 ≤	400 ≤	21 ≤	17 ≤
대골형	SS490*	≤ 0.050	≤ 0.050	900 ≤	285 ≤	490 ≤	19 ≤	15 ≤

* ASTM A1018의 Grade40(항복강도 275Mpa 이상, 인장강도 380Mpa 이상) 사용 가능

** 강판 양면 기준

(2) 파형의 규격은 표 2와 같이 "표준형", "대골형"으로 구분하며, 각각의 두께별 단면특성값은 표 3, 4와 같다.

표 2. 파형의 규격 (corrugation)

종류	두께, t	골의 피치, p	골의 깊이, d	굽힘반지름, r
표준형	2.7~7.0mm	150mm	50mm	28mm
대골형		380mm	140mm	76mm

* 강판의 두께는 도금 전을 기준으로 함

* 피치와 깊이의 허용오차는 ±3mm

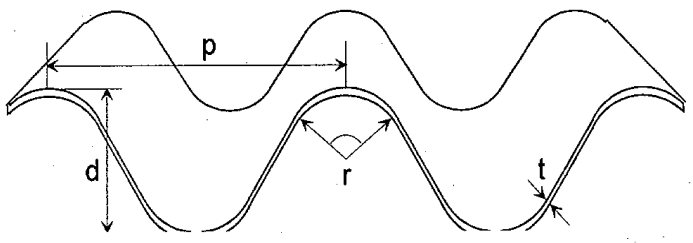


표 3. 표준형 강판의 두께별 단면제원

강판두께 t(mm)	단면적 $A_s(cm^2/m)$	단면계수 $S_s(cm^3/m)$	소성단면계수 $Z(cm^3/m)$	단면2차모멘트 $I(cm^4/m)$
2.70	33.48	36.96	51.35	97.40
3.20	39.69	43.57	60.99	115.90
4.00	49.65	50.42	76.50	145.87
4.50	55.88	60.49	86.25	164.84
5.00	62.13	67.21	96.05	184.84
5.30	65.86	70.75	101.95	195.62
6.00	74.60	79.64	115.78	223.01
7.00	87.10	92.26	135.70	262.93

표 4. 대골형 강판의 두께별 단면제원

강판두께 t(mm)	단면적 $A_s(cm^2/m)$	단면계수 $S_s(cm^3/m)$	소성단면계수 $Z(cm^3/m)$	단면2차모멘트 $I(cm^4/m)$
3.42	47.83	152.73	212.67	1171.16
4.18	58.46	186.05	260.15	1433.39
4.67	65.36	207.54	291.03	1603.90
5.45	76.28	241.38	339.93	1874.33
6.23	87.16	274.87	388.77	2144.59
7.01	98.08	308.24	437.85	2416.46

(3) 표준형 및 대골형 강판의 상호 겹침길이와 볼트구멍 사이 간격은 각각 표 5, 6과 같다. 이 값들은 볼트 연단거리를 검토하여 생산된 제품규격에 따라 조절할 수 있다.

표 5. 강판의 볼트구멍 사이 간격(표준형 강판)

축 방향 겹침길이 l	원주방향 겹침길이	
	g_1	g_2
50mm	35mm	50mm

○ 기본 볼트구멍 위치

● 추가 볼트구멍 위치(두꺼운 판의 경우)

※ 숫자의 의미

①=2볼트/피치, ②=3볼트/피치, ③=4볼트/피치

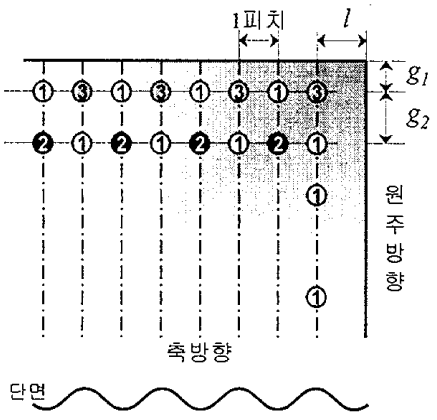
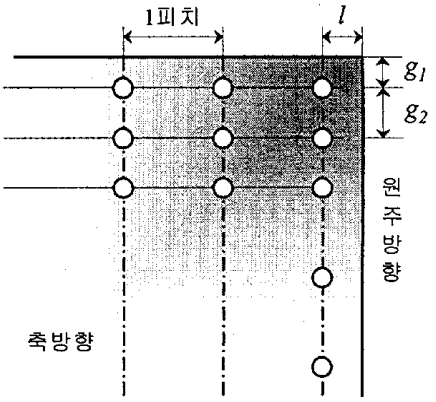


표 6. 강판의 볼트구멍 간격(대골형 강판)

축 방향 겹침길이 l	원주방향 겹침길이	
	g_1	g_2
38mm	38mm	76mm

○ 기본 볼트구멍 위치 (6볼트/피치)



(4) 강판은 최종 형태로 성형하고 볼트구멍을 펀칭한 후에 용융 아연 도금하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다.

2.2. 볼트 및 기타

(1) 강판 조립에 사용하는 볼트, 너트는 표준 규격에서 정하는 제품을 사용해야 하며, 콘크리트와 연결시키기 위한 앵커볼트, 베이스채널은 각각 볼트 및 강판의 재료기준에 부합하여야 한다.

(2) 단기간 임시구조물로 사용할 경우 외에는 상기 금속 부속 자재는 반드시 아연도금되거나, 녹슬지 않도록 처리된 재료를 사용하여야 한다.

3. 설계

3.1. 설계검토사항

(1) 지중강판구조물의 구조설계는 허용응력설계법을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 특수 조건이나 '대골형' 강판을 사용하는 경우에는 강도설계법이나 하중저항계수설계법(LRFD)도 적용할 수 있다.

(2) 설계시에는 다음 사항들을 검토하여야 한다.

① 단면 형태와 하중 조건

② 강판부재의 단면력과 볼트 이음부 강도

③ (필요한 조건에서) 시공 중의 구조적 안정성

④ 뒷채움 영역과 사용하는 다짐 재료

⑤ 최소토피두께

⑥ 하부지반 및 기초구조물의 안정성

⑦ 하부지반 및 구조물의 침하

⑧ 단부(입출구부)의 설치기준

⑨ 수로용일 경우, 수리학적 설계에 필요한 사항

3.2. 단면 선정 기준

(1) 지중강판구조물의 단면 형상은 용도와 현장 여건을 고려하여 그림 1에서 제시한 형태 중에서 선정한다.

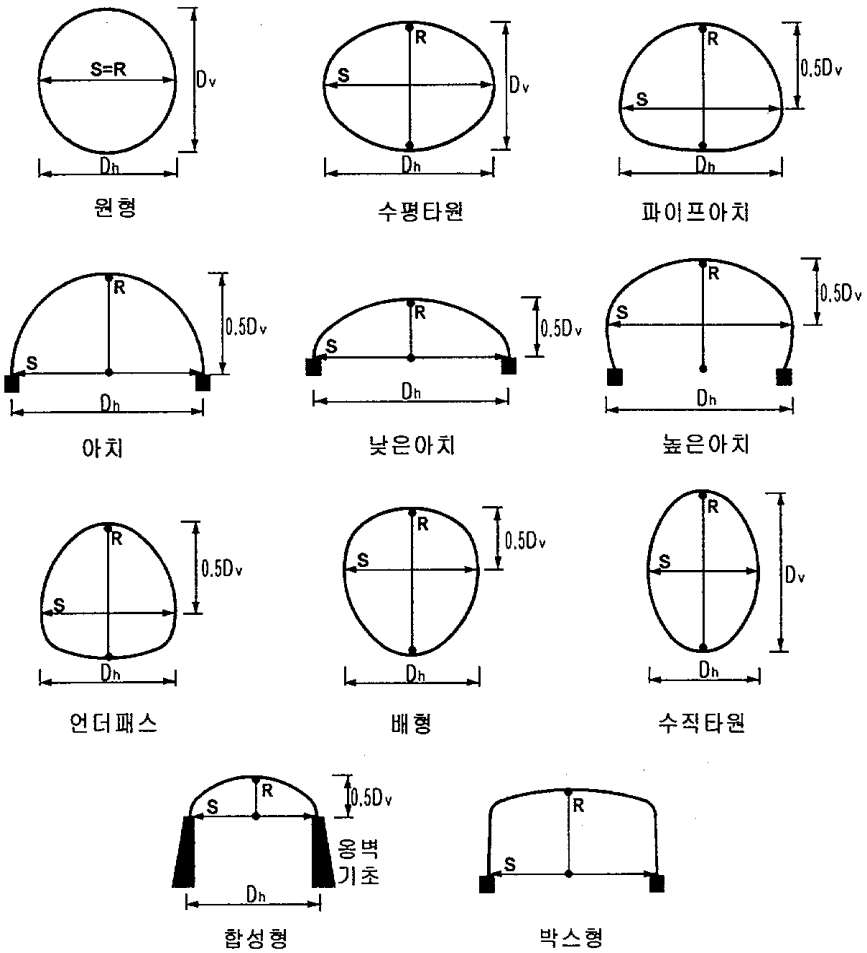


그림 1. 지중강판구조물 적용 단면 : S=폭-span, R=높이-rise
(D_v, D_h는 토피두께 검토, 또는 별도의 구조해석시 사용하는 단면 제원)

(2) 시공 후 주변 지반의 잔류 변형이 클 것으로 예상되는 연약한 지반의 경우는 가급적 폐단면 형상을 적용한다.

(3) 파형의 규격에 따른 최대 단면 폭과 적용 대상 구조물은 표 7과 같다. 적용하고자 하는 단면 폭이 표 7의 제한 값 이상일 때에는 반드시 별도의 보강 대책을 세워야 한다.

표 7. 파형별 최대 적용 단면 폭(span)

종류	두께, t	적용 단면 폭(span)	적용 대상 구조물
표준형	1.6~7.0mm	15m 이하	횡단 통로 및 수로 암거, 지중 배수관 소교량, 개착 터널 및 지하 공동구 생태통로, 저장 시설, 기타 지중구조물
대골형		25m 이하	

(4) 구조물 길이방향과 도로 길이방향이 이루는 경사각(skew)이 35° 이상인 조건에서는 매우 특수한 경우를 제외하고는 지중강판구조물을 사용할 수 없다.

3.3. 설계 하중

3.3.1. 활하중 (L_L)

통행 차량에 의해 구조물 상부에 작용하는 활하중은 표준트럭(DB-24)을 기준으로 토피의 두께에 따라 표 8과 같이 적용한다. 다만, 합리적 근거가 제시되는 경우에는 다른 하중기준을 사용할 수 있다.

표 8. 활하중 적용 기준 *암거 구조설계기준(설계일15212-1634, '98.11.21) 준용

토피 두께(m)	활하중 L_L(tf/㎡)	
1.0	3.9	제시된 토피두께의 중간에 대해서는 그 상위값을 적용함
1.5	2.5	
2.0	1.8	
2.5	1.4	
3.0	1.1	
3.5 이상	1.0	

3.3.2. 사하중 (L_D)

(1) 지중강판구조물 상부에 작용하는 사하중은 포장층을 포함한 토피부의 무게로 산정하며, 강판의 자중은 무시할 수 있다.

(2) 구조물을 연약한 지반 위에 설치하거나 말뚝 기초로 지지하여 강판 상부 토괴와 측면 뒷채움 토괴 간에 상대연직변형이 예상될 경우에는 아칭효과에 의한 하중 증가를 반영하여야 한다.

3.4. 강판 단면력 검토

(1) 설계 하중 조건에서 강판 단면에 작용하는 축력을 산정하고, 축력에 의한 단면의 항복과 좌굴에 대한 안정성을 검토하여야 한다.

(2) 그림 1의 '파이프 아치', '언더패스'형 단면의 경우는 구조물 하단 곡률부(헌치부)의 압력에 대해서 별도로 검토하여야 한다.

(3) 강판 부재의 설계항복강도는 파형 성형 전인 평판(virgin plate)의 최소 기준강도인 표 1의 값(표준형 245Mpa, 대골형 285Mpa)을 적용하며, 파형 성형 후에 대한 별도의 시험결과가 있을 경우에는 이를 적용할 수 있다.

(4) 허용응력설계법 적용시 압축파괴와 좌굴파괴에 대한 안전율은 2.0을 적용한다.

(5) 다음 항목에 해당할 경우는 시공 중, 그리고 시공 완료 후 조건에 대해서 각각 강판 단면에 작용하는 휨 모멘트에 대한 부재의 안정성을 검토하여야 한다.

① "표준형" 강판을 사용하고, 단면 폭(span)이 10m 이상일 경우

② "표준형" 강판을 사용하고, 단면 형태가 박스형일 경우

③ "대골형" 강판을 사용하는 모든 경우

3.5. 볼트 이음부 강도

(1) 주어진 하중 조건에서 지중강판구조물의 길이 방향(longitudinal direction, =구조물 축방향) 볼트 이음부는 충분한 강도를 보유하여, 파괴되지 않아야 한다.

(2) 강판의 길이 방향 이음부 최소강도는 표 9를 기준으로 적용하며, 필요할 경우 보간하거나 외삽할 수 있다. 또한, 사용하는 재료에 대해 충분히 신뢰할 수 있는 시험자료가 있을 경우에는 그 값을 사용할 수 있다.

표 9. 표준형 강판의 길이 방향 이음부 최소강도 (직경 20mm 볼트 기준)

표준형 강판			
강판 두께 (mm)	이음부 강도 (단위:tf/m)		
	2볼트/피치	3볼트/피치	4볼트/피치
2.70	61.34	-	-
3.20	79.40		
4.00	108.30		
4.50	126.36		
5.30	155.26		
6.00	180.55		
7.00	216.67	270.86	291.89

대골형 강판	
강판 두께 (mm)	이음부 강도
	6볼트/피치
3.42	92.28
4.18	120.53
4.67	138.38
5.45	166.72
6.23	196.40
7.01	214.24

(3) 허용응력설계법 적용시 이음부 강도는 사용하중 상태의 벽체 추력(membrane thrust)에 대하여 안전율 3을 적용하여 산정한다.

(4) 구조적인 필요에 의하여 서로 두께가 다른 강판을 길이 방향으로 연결하여 사용하고자 할 때, 얇은 강판의 두께가 3.1mm 이하일 경우는 연결부에서 겹쳐지는 두 강판의 두께 차이가 1mm를 초과해서는 안된다. 또한 한 쪽 강판의 두께가 3.1~3.5mm 일 때에는 양쪽 강판의 두께 차이가 1.5mm를 초과해서는 안된다. 강판 두께가 3.5mm 이상일 경우는 겹쳐지는 강판 두께에 제한을 두지 않는다.

3.6. 시공 중 안정성

(1) 지중강판구조물은 운반 및 취급, 그리고 조립 및 뒷채움 도중에 과도한 변형을 유발하지 않도록 충분한 강성을 보유하여야 한다.

(2) '표준형' 강판을 사용할 때에는 시공 중의 취급강성을 평가하기 위하여 유연도계수(flexibility factor, FF)를 이용하며, 단면 형태별로 다음의 기준을 만족하여야 한다.

$$FF = S^2 / (E_m \times I)$$

S : 강판구조물의 폭 (span)

E_m, I : 강판의 탄성계수 및 단면2차모멘트

① 원형 폐단면의 경우 : $FF \leq 0.11$ mm/N

② 파이프 아치 폐단면, 또는 아치형 개단면의 경우 : $FF \leq 0.17$ mm/N

(3) (2)항에도 불구하고 표준형 강판 사용시 3.4, 3.5절의 검토를 거쳐 구조적 안정성이 확보되고, 시공 중 예측되는 휨 모멘트가 허용 범위 이내일 경우에는 취급강성을 고려하지 않아도 된다. 그러나 이 경우에도 유연도계수가 (2)항의 기준 이상일 때에는 강판 조립 및 뒷채움시에 강선이나 기타 지보재를 이용하여 강판의 형상을 유지하여야 한다.

(4) 3.4절 (5)항의 ①, ②, ③에 해당하는 경우에는 유연도계수에 대한 검토를 생략하고, 시공 중에 예측되는 축력과 모멘트를 산정하여 이들의 복합작용에 대한 구조물의 안정성을 검토하여야 한다.

3.7. 표준형 강판을 적용한 장지간 구조물의 규정

(1) 표준형 강판을 사용하고, 단면 형태가 그림 1의 ① 수평타원형, ② 낮은 아치형, ③ 높은 아치형, ④ 배형이며, 상부 단면 강판의 곡률반경이 4.5m 이상일 경우에는 3.4절, 2.6절에서 규정한 좌굴과 유연도계수에 대한 검토를 생략하고, 표 10의 기준을 적용한다.

표 10. 장지간 구조물의 강판 최소두께 및 최소토피두께 기준

Ⅰ. 상부단면 강판의 최소두께					
상부단면 곡률반경(m)	≤ 4.5	4.5~5.2	5.2~6.1	6.1~7.0	7.0~7.6
최소두께(mm)	2.7	3.2	4.0	5.3	6.0
Ⅱ. 상부단면 곡률반경에 따른 최소토피두께(mm)					
강판두께(mm)	상부강판 곡률반경 (R, m)				
	≤ 4.5	4.5~5.2	5.2~6.1	6.1~7.0	7.0~7.6
2.7	750	-	-	-	-
3.2	750	900	-	-	-
4.0	750	900	900	-	-
4.5	750	900	900	-	-
5.3	600	750	750	900	-
6.0	600	600	750	900	1200
7.0	600	600	750	900	1200

* 이 표에서 산정된 최소토피두께가 3.10절 (2)항에 따라 구한 최소토피두께보다 작을 경우는 3.10절의 기준을 적용한다.

(2) (1)항에 해당하는 경우, 강판 벽체 단면의 기하학적인 조건은 다음과 같이 제한한다.

① 강판의 곡률반경 ≤ 7.6m

② 상부단면 강판의 곡률 중심각 ≤ 80°

③ $2 \leq \frac{\text{상부단면 강판 곡률반경}}{\text{측면 강판 곡률반경}} \leq 5$

(3) (1)항에도 불구하고, 3.4절 (5)항에 해당할 경우는 휨 모멘트에 대한 안정성을 추가로 검토하여야 한다.

3.8. 구조물 단면 보강

(1) 단면력 및 강도 검토 결과 필요할 경우는 다음과 같은 보강 형태를 적용할 수 있다.

① 벽체 단면 상단 어깨부의 구조물 길이 방향 강성 보강재(stiffener, thrust beam)

② 벽체 단면 상단부의 구조물 횡방향 보강 리브(rib)

③ 벽체 외측으로 강판을 덧대어 이중으로 조립하거나, 이렇게 형성된 강판 사이의 공간을 콘크리트 등으로 채움

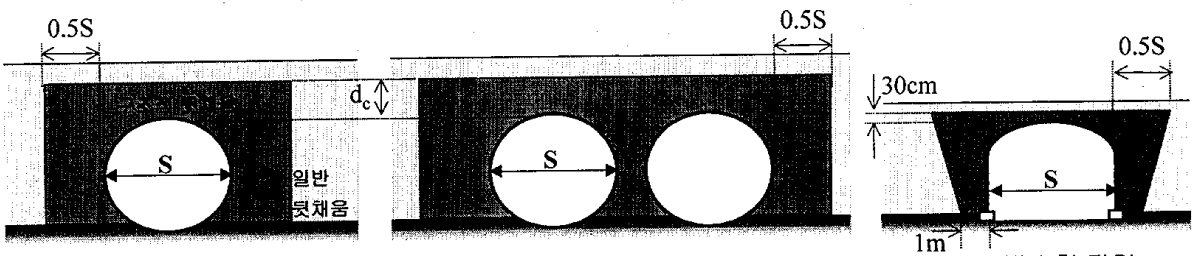
④ 기타, 국내외에서 기능이 검증된 보강 형태

(2) 표준형 강판을 사용하고, 구조물 폭이 10m 이상일 경우에는 (1)항의 방법을 이용하여 강판 벽체를 보강하는 것이 바람직하다.

3.9. 뒷채움 설계

(1) 지중강판구조물의 뒷채움 부위는 강판 구조물의 거동에 직접적인 영향을 주는 구조적 뒷채움부와 그 외곽의 일반 뒷채움부로 구분한다.

(2) 구조물은 원지반 위에 성토하거나, 또는 원지반을 굴착하여 설치한다. 성토부에 구조물을 설치할 경우(성토 후 터파기하는 경우 포함)의 구조적 뒷채움 영역은 그림 2와 같이 옆으로는 강판 벽체의 최측면으로부터 구조물 폭(span)의 1/2 이상, 위로는 강판 벽체 천단부로부터 최소토피두께(d_c, 3.7.3절 참조) 이상이 되는 것이 바람직하다. 원지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 그림 3과 같이 강판 벽체의 최측면으로부터 1.5m 이상, 위로는 최소토피두께 이상의 범위를 구조적 뒷채움 영역으로 한다.



(a) 박스형을 제외한 모든 단면 (b) 병렬 시공시(박스형 제외) (c) 박스형 단면

그림 2. 성토부에 지중강판구조물을 설치할 경우 구조적 뒷채움 영역

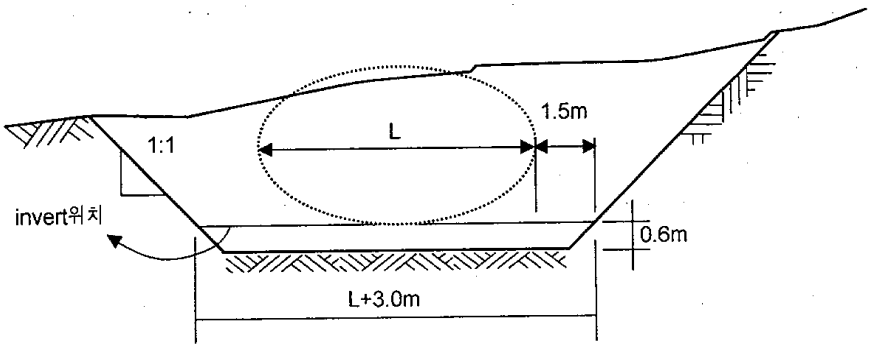


그림 3. 기초 지반을 굴착하여 설치하는 경우 구조적 뒷채움 영역

(3) 실제 다짐 영역은 현장 조건 등을 감안하여 지반공학 분야 특급기술자의 검토를 거쳐 그림 4의 사례와 같은 다

양한 형태로 조정이 가능하다.

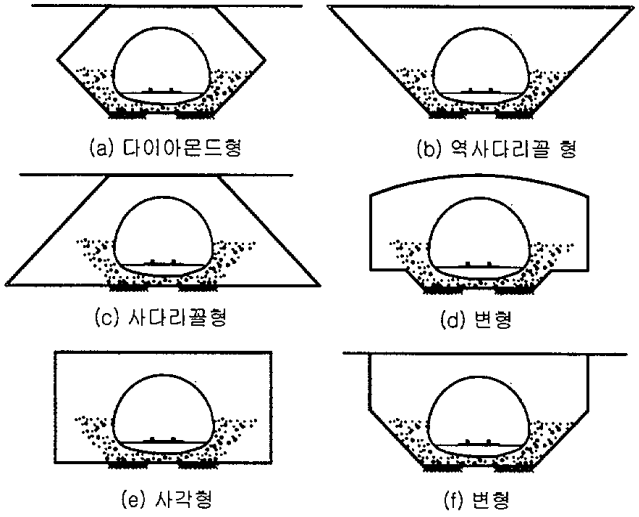


그림 4. 다짐 범위의 조정 예

(4) 구조적 뒷채움 재료는 다진 후 압축성이 작고 내구성이 우수한 부순 돌, 자갈, 입도분포가 양호한 모래 등 감독원이 확인한 재료, 또는 혼합물로서, 표 11과 같이 고속도로 노상재료 이상의 품질을 보유하여야 하며, 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2을 초과해서는 안된다. 표 11의 B를 사용하는 경우는 동절기의 동상 가능성에 대비하여야 한다.

표 11. 지중강판구조물의 구조적 뒷채움부 재료의 품질 기준

분류	A	B
등급	보조기층재급(SB-1, SB-2)	노상토급
최대입경	표준형 강판 75mm, 대골형 강판 190mm	
200번체 통과량	10% 이하	25% 이하
소성지수(PI)	NP	10% 이하
통일분류 기호	GW, SW, GP, SP	SM, SP

(5) 토피부가 비교적 얇거나, 하중 조건이 불리할 경우, 특히 다음 조건의 경우에는 표 8의 A, 또는 그 이상의 품질을 가진 채움재료를 사용하는 것이 바람직하다.

① 토피두께가 3.10절, 표 10에서 제시한 최소토피두께 이하일 때

② 구조물 단면 조건이 3.4절 (4)항, 3.7절 (1)항에 해당할 경우

③ 지하수가 지표로 용출되는 지역

④ 구조물 하부 지반이 매우 연약할 경우(지반개량시는 제외 가능)

⑤ 지표와 가까운 깊이에 피압대수층이 존재하는 지역

(6) 구조적 뒷채움 영역에 일반 토사 재료 대신 입상토, 물, 플라이애쉬, 시멘트 등으로 구성된 유동성 모르타르 혼합물과 안정처리된 저강도재료(CLSM) 및 기타 특수재료를 사용할 수 있으며, 이 경우에는 상기 항목에도 불구하고, 지반공학 분야 특급기술자의 검토를 거쳐 뒷채움 범위와 다짐 기준 등을 조정할 수 있다. 또한 보강을 위하여 금속이나 토목섬유를 이용한 보강재를 삽입하여 사용할 수 있다.

3.10. 최소토피두께 검토

(1) 지중강판구조물의 토피(soil cover)는 측면 뒷채움부와 함께 구조물의 연성거동을 보장하는 중요한 역할을 하므로 재료와 두께 결정에 주의하여야 한다.

(2) 토피는 다음 세 가지 중 가장 큰 값으로 결정되는 최소토피두께(d_c) 이상을 유지하여야 한다. 강성포장(시멘트 포장) 두께는 토피에 포함하며, 연성포장(아스팔트 포장;아스팔트 혼합물층만 해당)은 토피두께 산정시 제외한다.

① 0.6m

② $\frac{S}{6}\left(\frac{D_h}{D_v}\right)^{1/2}$ m

③ $0.4\left(\frac{D_h}{D_v}\right)^{2}$ m (여기서, D_h, D_v는 그림 1에 정의된 제원임.)

(3) 그림 1의 박스형 단면을 적용할 경우에는 최소토피두께를 30cm로 한다.

(4) 최소토피두께가 확보되지 않는 경우에는 지중응력 저감, 압축 및 전단저항 증대를 위하여 콘크리트, 강재를 이용한 보강 슬래브(relieving slab)나 토목섬유 보강재를 설치하는 등 적절한 보강대책을 수립하여 적용할 수 있다.

3.11. 기초구조물의 검토

(1) 개단면(아치형, 박스형 단면) 구조물의 경우 강판 벽체를 충분히 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 설치해야 한다.

(2) 기초 콘크리트 구조물을 설계할 때에는 강판 벽체에서 전달되는 각종 하중과 토압을 충분히 고려해야 하며, 강판 구조물 시공 중 및 완료 후의 조건에 대해서 ①전도, ②활동, ③지지력 등 세가지 항목에 대하여 안정해야 하고, 길이 방향으로 과도한 부등침하가 발생하지 않도록 해야 한다.

(3) 기초 콘크리트 구조물의 하단(인버트)에는 기초의 안정성 증대와 세굴 방지를 위하여 인버트 슬래브를 설치할 수 있다.

(4) 강판 구조물 폭이 매우 커서 상부 하중이 크거나, 기초 지반의 지지력이 부족할 경우에는 말뚝 기초를 사용할 수 있다. 단, 구조물 주변 지반의 침하가 우려되는 연약지반에서는 말뚝기초를 사용하지 않는 것이 바람직하며, 말뚝기초를 사용할 경우에는 부(-)의 아칭에 의한 하중 증가 및 부마찰력 등을 고려해야 한다.

3.12. 구조물 단부 처리

(1) 파형강판 구조물 단부(입출구부)는 뒷채움 영역이 불균등할 경우가 많으므로 이에 대비하여야 한다.

(2) 단부 형태는 돌출형(squre end), 면벽(headwall) 처리형, 경사형(beveled end) 등이 있으며, 필요할 경우 철근콘크리트, 또는 구조용 강재로 보강할 수 있다.

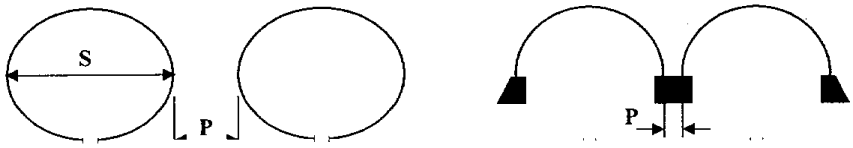
3.13. 병렬 설치 기준

(1) 지중강판구조물을 2개 이상 병렬로 연속 시공할 경우 구조물 사이에는 충분한 뒷채움 공간을 확보하고, 구조적 뒷채움부에 준하여 다짐시공해야 한다.

(2) 구조물 단면 형태, 크기별 최소간격(P)은 표 12를 따른다. 구조물 사이에 흙 재료 대신 안정처리된 저강도재료(CLSM)를 사용할 경우에는 간격을 축소할 수 있다.

표 12. 병렬 설치시 간격기준

폐단면(원형, 파이프아치형 등)		개단면(아치형)
구조물 폭, S	구조물 최소간격, P	
S ≤ 1m	0.5m	P ≥ 0.6m
1 < S ≤ 2m	(1/2)S	
2 < S ≤ 10m	1.0m	
10m < S	(1/10)S	



3.14. 내진설계

(1) 관련된 상위 시방, 기준 등에 의해서 필요할 경우에는 내진설계를 포함하여야 하며, 설계 기준과 해석방법은 유

사한 규격의 암거나 교량에 준하여 실시한다.

(2) 지진하중을 고려할 경우, 구조물은 추가로 증가하는 축력과 모멘트에 대해서 구조적으로 안정해야 한다.

4. 시공

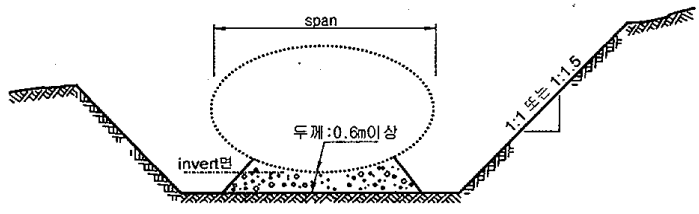
4.1. 기초 및 뒷채움

지중강판구조물은 강판과 주변 지반의 상호작용을 통해서 구조적 성능을 발휘한다. 따라서, 구조물 기초부 및 뒷채움부의 재료 선정과 시공에는 많은 주의가 필요하다.

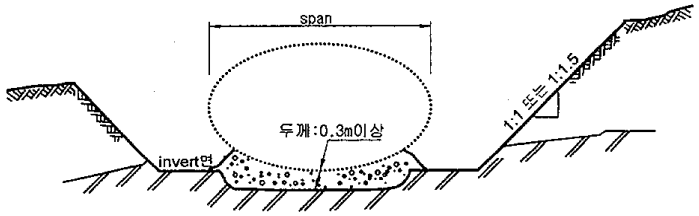
4.1.1. 기초지반

(1) 강판 구조물이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒷채움 하중을 포함한 전체 상부하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발해서는 안된다. 따라서, 원지반이 이러한 조건을 만족하지 못할 경우에는 필요한 범위만큼 양질의 채움재로 치환하거나 개량, 또는 보강하여야 한다.

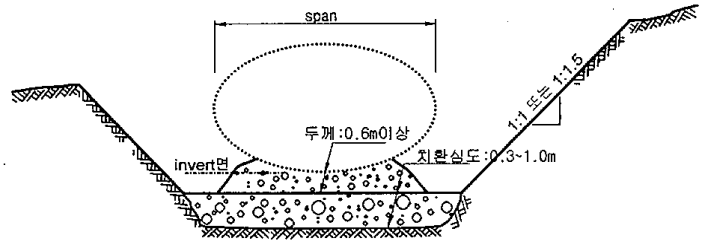
(2) 기초 지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 굴착폭이 강판구조물 폭보다 3.0m 이상 넓어야 하며, 강판 바닥면이 암반에 노출되어 있는 경우는 바닥면에서 30cm이상 깊이까지 양질의 자갈질 모래로 치환한다.



기초지반이 보통지반인경우 바닥면 다짐



기초지반이 암인경우 암절취후 양질토사로 치환



지반이 연약할 경우 추가굴착후 암,양질토로 치환

그림 5. 기초지반 조건에 따른 처리방법 예

(3) 구조물이 설치되는 지반은 연약층과 암반이 교차하는 부분을 가급적 피하며, 불가피한 경우에는 연약층 구간에는 양질의 모래, 자갈을 잘 다져서 형성하고, 암반 구간은 굴착 후 모래자갈로 느슨하게 포설하여 전구간에 걸쳐 상대적인 변위가 최소화되도록 한다(그림 5)

(4) 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이때 캠버의 양은 구조물 총 길이의 1% 이내로 한다.

4.1.2. 베딩

(1) 폐합단면 구조물을 적용할 경우는 기초지반과 구조물 바닥면 강판 사이에 투수성이 좋고, 입도분포가 양호한 사질토를 이용하여 베딩(bedding)을 설치해야 한다. 베딩 재료의 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2('표준형' 강판 75mm, '대골형' 강판 190mm)을 초과해서는 안된다(그림 6).

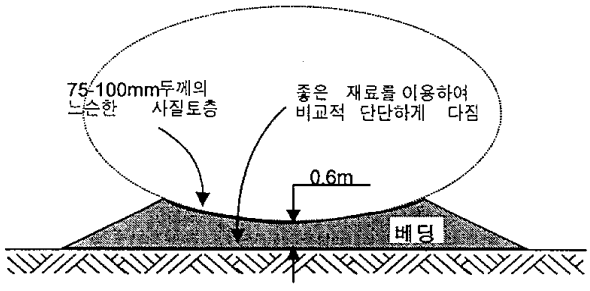


그림 6. 베딩 시공

(2) 베딩의 두께는 구조물 중앙부에서 0.6m 이상이 되도록 하며, 강판과 접하는 부분은 7~15cm 정도 두께로 모래(직경 15mm 이하)층을 느슨하게 조성하여 강판 골 사이가 흙으로 완전히 충진될 수 있도록 한다.

(3) 구조물 형상에 따라 다르나, 하부 강판의 곡률반경이 변하는 점 사이의 거리를 베딩의 폭으로 하며, 원형 구조물에서는 강판 측면하부(헌치, haunch)의 다짐을 이 어렵지 않을 정도로 여유가 있는 부분까지 베딩을 형성하는 것이 좋다.

4.1.3. 뒷채움

(1) 구조적 뒷채움부의 시공은 고속도로공사 전문시방서의 "구조물 뒷채움" 기준을 따르며, 이에 따라 1층 다짐 완료 후 두께가 20cm 이하이어야 하며, 그 밀도는 KS F 2312의 'C', 'D', 또는 'E' 방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상이 되어야 한다.

(2) 시험다짐을 통해 기준 다짐도 관리가 가능하다고 판단될 경우에는 감독원과 지반공학 분야 특급기술자의 확인을 거쳐 한층 다짐두께를 조정할 수 있다.

(3) 일반 뒷채움부는 고속도로의 노체 성토에 해당하는 품질기준 이상을 적용한다.

(4) 뒷채움부 다짐 작업 중에는 강판 벽체로부터 0.6m 이내에 다짐 장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면 다짐시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부다짐시에는 구조물 길이방향과 직각으로 주행시키도록 한다.

(5) 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께 이하이어야 하며, 편토압으로 인한 구조물 변형시에는 하중을 제거하여 단면형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다.

4.1.4. 토피부

(1) 강판 구조물 천단부(crown)에서 최소토피 두께까지의 영역은 구조적 뒷채움부에 준하여 시공한다.

(2) 토피부 다짐시 장비는 구조물의 축과 직각방향으로 주행시키고, 최소토피두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않는다.

(2) 최소토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐장비를 제외한 중장비의 구조물 상부 통행을 금지해야 하며, 중량물을 야적해서는 안된다.

4.2. 개단면 구조물의 기초부

4.2.1. 콘크리트 기초

개단면(아치형 단면) 구조물의 경우 강판 벽체를 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 정확한 위치에 설치해야 하며, 베이스채널 간격은 측량을 통해 확인해야 한다.

4.2.2. 강판과 기초의 연결

(1) 강판과 기초콘크리트는 베이스채널(base channel)을 이용하여 연결한다(그림 7).

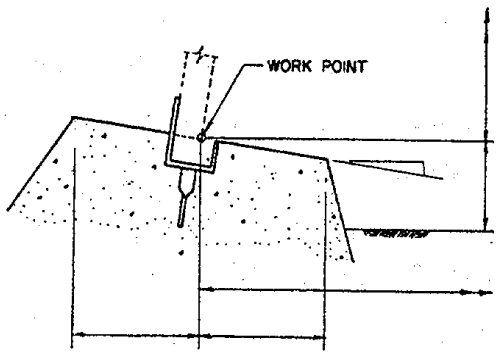


그림 7. 베이스채널을 이용한 기초연결부

(2) 베이스채널은 콘크리트 타설 전에 매설앵커와 함께 설치하며, 콘크리트 타설 후에는 앵커로 고정시킨 앵글(anchored connection angle)을 사용할 수 있다.

(3) 채널은 강판과 직각으로 연결되도록 한다.

4.3. 강판 조립 및 기타

4.3.1. 자재의 검수 및 현장 준비

(1) 시공자는 감독원의 입회 아래 다음 사항들을 확인하여 적합한 자재에 한하여 현장에 반입한다. 이 때, 아연도금된 강판재와 부속자재에 대해서는 KS D 0210의 중량법(직접법), 또는 염화안티몬법(간접법)에 따른 아연도금 부착량 시험성적서(공인시험기관 발급)를 첨부하여야 하며, 현장 반입시에는 도막게이지를 이용하여 도금두께를 확인하여야 한다.

① 강판의 두께와 수량

② 강판 단부 및 볼트 구멍 마감 상태

③ 강판 도금 상태 및 도금량

④ 볼트, 너트 등 부속품의 규격 부합 여부

(2) 구조물을 설치할 현장에서는 반입 자재의 보관 위치, 크레인 등 소요 장비의 작업 위치, 뒷채움 작업 중 공사장비의 진·출로 등을 사전에 정하여야 한다.

(3) 강판은 변형·표면 손상이 발생하지 않도록 주의하여 운반·취급해야 하며, 강판을 설치하는 중에도 무거운 물체나 단단한 물건으로 타격하지 않도록 해야 한다. 손상된 강판과 아연도금이 벗겨진 강판은 교체하도록 한다.

4.3.2. 강판 조립

(1) 강판 조립은 설치도면 또는 시공계획서에 따라 실시되어야 하며, 상류측(높은쪽)에서 하류측(낮은쪽)으로 진행하고, 필요할 경우에는 지지대, 또는 강선을 이용하여 설계단면 형상이 유지되도록 한다.

(2) 현장에 반입되는 강판은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다르므로 조립시에는 반드시 설치도면에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의해야 한다.

(3) 강판을 서로 포갤 때는 빈틈을 최소화해야 하며, 한 지점에서 4장 이상의 강판이 동시에 포개져서는 안된다. 강판 연결부에는 개스킷이나 패킹을 사용할 수 있다.

(4) 곡률반경이 변하는 위치 외에는 구조물 길이방향으로 이음부의 위치가 연속되지 않는 것이 바람직하다.

(5) 볼트의 공칭 조임토크는 200~400N·m로서 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립해야 한다. 강판 조립이 완료된 후에는 감독원 입회 아래 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대해 각각 볼트 전체수량의 3%에 해당하는 수

량을 무작위로 선정하여 토크게이지로 검사하여야 하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사 대상 수량의 10% 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 다시 조임을 실시하여야 한다.

4.4. 단면 변화 측정

(1) 지중강판구조물은 ①조립 직후, ②뒷채움(토피부 포함) 도중, ③시공 완료 직후에 단면의 형상 크기 변화를 측정하여야 한다.

(2) 조립이 끝나면 뒷채움을 시작하기 전에 단면 크기를 측정하여 설계 형상에서 5% 이상 벗어난 경우에는 볼트를 느슨히 풀어 형상을 맞춘 후 다시 조립하여야 한다.

(3) 뒷채움이 시작되면 토피부 시공을 마칠 때까지 각 층 다짐 직후에 구조물 내 단면 크기를 측정(상이한 위치의 3개소 이상 측정)하여 변형량을 파악하여야 한다. 시공 도중 및 완료 후 허용되는 변형량의 기준은 표 13과 같다. 단면 변형량이 표 13의 기준을 초과할 경우에는 즉시 시공을 중지하고 원인을 규명하며, 적절한 대책을 강구하여 변형량을 기준 이내로 줄여야 한다.

표 13. 시공 도중, 직후의 구조물 변형량 허용 범위

분류	허용하는 단면 변형량
표준형 강판 적용시	그림 1에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 5% 이내 * 구조물 높이의 2%를 초과할 경우 ①모멘트 검토, ②세밀한 육안관찰을 통해 구조물 안정성 확인 후 시공 재개
대골형 강판 적용시	그림 1에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 2% 이내

4.5. 기타 사항

(1) 강판 이음부 또는 볼트 구멍을 통해 물이 침투하는 것을 방지하기 위하여 강판 이음부를 대상으로 아스팔트 역청재료 도포 등 적절한 표면 방수 처리를 한다. 필요할 경우는 토피부와 뒷채움부에 방수막을 매설할 수 있다.

(2) 주변 수위가 높아 부력이 작용할 경우는 양압력에 대한 검토를 거쳐 필요시 구조물의 자중을 증대시키거나 앵커를 설치하는 등 대책을 마련해야 한다.

(3) 강판 부재의 부식이나 손상이 염려되는 환경에서 구조물을 시공해야 할 경우는 강판 두께를 늘리거나 보호막을 피복하는 등의 조치를 취해야 한다.

(4) 강판구조물을 기존의 콘크리트 구조물 등 강성거동체에 연결하여 시공하고자 할 때에는 구조물 접합부에 대한 응력검토를 통해 적절한 방식의 조인트를 설치하거나 보강하여야 한다.

'02년 제1차 기술심의 위원회 의사록

'02년 제1차 기술심의 위원회 심의안건을 다음과 같이 심의의결한다.

1. 심의 일시 및 장소 : 2002.1.23(수) 10:00~12:00, 제1소회의실

2. 안건 및 결과 : 제2호 안건

"출입시설 구간의 길이깨 폭원 개선" ; **수정의결**

3. 수정 의결한 사항 : 제안내용 중 아래의 항목 채택

가. "개선방안 2) 집산로 구간 왼쪽 길어깨"

나. "적용방안 1) 설계중인 노선 : 설계반영"

붙 임 : 관련 서류

위원장	기술본부장	이 재 익	(서명)
위 원	도로처장	복 기 찬	(서명)
	교통처장	유 경 수	(서명)
	건설계획처장	백 석 봉	(서명)
	건설관리처장	양 희 용	(서명)
	설계처장	이 풍 희	(서명)
	도로연구소장	정 현 구	

기술심의위원회 안건

안 건
제 2 호

제 1 차
상 정 : 2001. 12. .
심 의 : 2002. 1. 23.

건 명 : "출입시설 구간의 길어깨 폭원 개선"

제 안 자 : 설 계 처 장

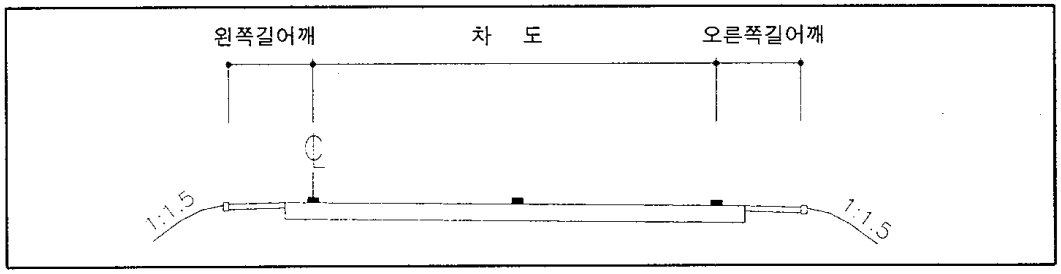
1. 제안사유

○ 출입시설 구간의 연결로에 대한 적정 길어깨 폭원을 검토하여 길어깨의 기능과 경제성 측면에서 합리적인 기준을 수립코자 함

2. 제안내용

가. 현행 적용기준(고속도로 횡단폭원 기술심의 결과 '93.10.)

1) I.C 연결로 길어깨



구 분		1방향1차로		1방향2차로		2방향2차로	
		왼 쪽 길어깨 (미터)	오른쪽 길어깨 (미터)	왼 쪽 길어깨 (미터)	오른쪽 길어깨 (미터)	왼 쪽 길어깨 (미터)	오른쪽 길어깨 (미터)
현행기준	지방지역	1.50	2.50	1.50	1.50	-	2.50
	도시지역	1.50	1.50	1.50	1.50	-	2.50

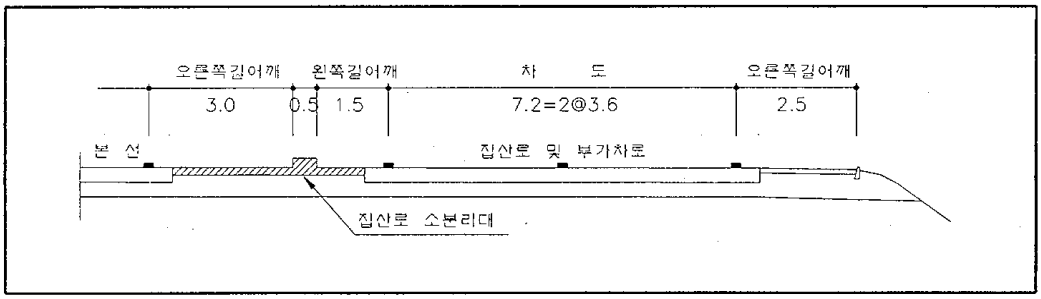
2) 분기점(JCT)연결로 길어깨

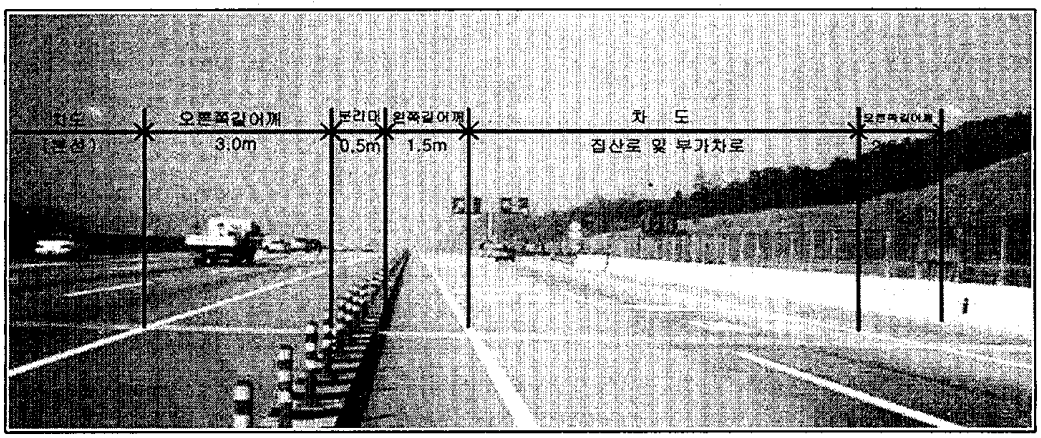
- 분기점(JCT) 직결 및 준직결 연결로의 횡단폭원은 본선과 동일한 길어깨 폭 적용. 단, 고속도로와 도시고속도로가 교차하는 분기점의 연결로는 도시고속도로의 길어깨 폭 적용

3) 가·감속 차로부의 길어깨

- 가·감속차로부의 길어깨는 연결로 기준으로 적용

4) 집산로 설치구간의 길어깨





나. 현행 적용기준의 문제점

1) 분기점(JCT) 직결, 준직결 연결로 길어깨의 경우 교차교통에 대하여 도로조건이나 주행조건(주도로의 설계속도)등을 고려하지 않고 일률적으로 본선 길어깨와 동일 폭원 적용

2) 집산로 구간은 소분리대 설치로 왼쪽 길어깨가 원칙적으로 필요없으나 연결로 왼쪽길어깨 기준(1.5m)을 적용

다. 개선방안

1) 분기점(JCT)연결로 오른쪽 길어깨 (일반적인 연결로는 A규격 연결로 횡단면 구성)

① 1방향 1차로

구 분	왼쪽 길어깨 (미터)				오른쪽 길어깨 (미터)				비고
	지방지역		도심지역		지방지역		도심지역		
	IC	JCT	IC	JCT	IC	JCT	IC	JCT	
현 행	1.50	1.50	1.50	1.50	2.50	3.00	1.50	2.00	
개선 (안)	1.50	1.50	1.50	1.50	2.50	2.50 (⊿0.5)	1.50	1.50 (⊿0.5)	

② 1방향 2차로

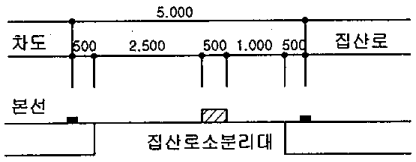
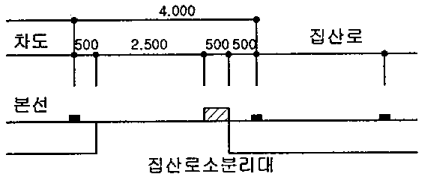
구 분	왼쪽 길어깨 (미터)				오른쪽 길어깨 (미터)				비고
	지방지역		도심지역		지방지역		도심지역		
	IC	JCT	IC	JCT	IC	JCT	IC	JCT	
현 행	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	3.00	1.50	2.00	
개선 (안)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50 (⊿1.5)	1.50	1.50 (⊿0.5)	

※ 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 「분기점 설계편」에 따라 분기점에서 본선교통의 거의 전부가 다른 고속도로로 이행하는 것과 같은 중요한 연결로나 연결로의 설계속도가 80km/h 이상 적용된 경우에는 본선에 준한 횡단구성을 취한다. 【 ex. 남이, 회덕(호남→경부상행구간), 강릉JCT등】

2) 집산로구간 왼쪽 길어깨

- 분리대가 설치되는 집산로 왼쪽 길어깨는 측대0.5m만을 확보

구 분	왼쪽 길어깨 (미터)	비 고
현 행	1.50	연결로 왼쪽 길어깨 적용
개선 (안)	0.50(⊿1.0)	

구 분	현 행	개 선 (안)
단 면 도		

※ 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 「좌측길어깨편」 중앙분리대가 설치되어 있는 도로에서는 원칙적으로 좌측길어깨는 필요 없으며, 분리대내에 측대만 확보하는 것으로 한다.

라. 적용방안

1) 설계중인 노선 : 설계반영

2) 설계완료후 미발주 노선 : 발주후 설계변경

3) 시공중인 노선 : 현 설계대로 시행(단, 용지 미보상 구간은 변경안 적용)

마. 첨 부

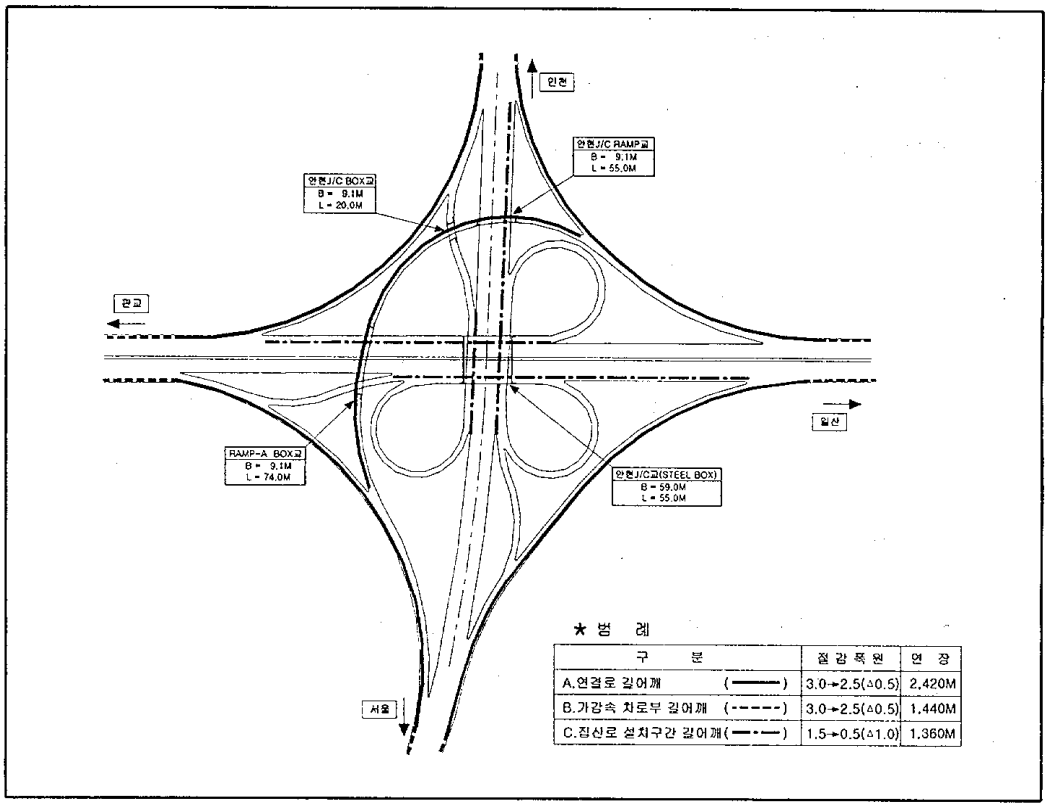
1) 개선방안 적용시 건설비용 절감효과(예)

2) 공용중인 분기점(JCT)현황

3) 미개통 분기점(JCT)현황

【첨부1】 개선방안 적용시 건설비용 절감효과 (예)

- 서울외곽고속도로의 안현 분기점(J.C)



- 건설비용 절감량

공 종			단위	수 량	단 가	금 액	비 고
공사비	토공	노 상	m^3	{(2,420+1,440)×0.5+(1,360×1.0)}=3,290	1,348	4,434,920	Ⓐ~Ⓒ
		노 체	m^3	{(2,420+1,440)×0.5+(1,360×1.0)}×5.0=16,450	1,245	20,480,250	Ⓐ~Ⓒ
	구조물공	S.T BOX	m^2	{(59.0×2.0)+(55.0×2.0)}=228.0	1,500,000	342,000,000	
		RAHMEN	m^2	{(55+9.1+74)×0.5}=69.05	1,370,000	94,598,500	
	포장공	선택층	m^3	{(2,420+1,440)×0.5+(1,360×1.0)}×0.5=1,645	32,300	53,133,500	Ⓐ~Ⓒ
		길어깨포장	m^2	{(2,420+1,440)×0.5+(1,360×1.0)}=3,290	7,170	23,589,300	Ⓐ~Ⓒ
소 계						538,236,470	
제잡비 (55%) 포함						834,266,529	
편 입 용 지				2,800×0.5=1,400	30,000	42,000,000	JC외축Ⓐ
총 사 업 비						876,266,529 ≒876,000,000	

【첨부2】 공용중인 분기점(JCT)현황

분기점명칭	접속고속도로	교차형태	JCT형식	설계속도 (km/h)	비 고
판 교	경부+서울외곽	4지	클로버형	40~60	
하 남	중부+서울외곽	3지	준직결Y형	40~60	
신 갈	경부+영동	4지	클로버형	40~60	
남 이	경부+중부	3지	직결Y형	120	본선과 동일
회 덕	경부+호남	3지	준직결Y형	60~80	호남→경부상행구간 (80km/h)
장 수	전주~함양+ 대전~통영	3지	준직결Y형	40~60	
호 법	영동+중부	4지	클로버형	40~60	
만 종	영동+중앙	4지	클로버형	40~60	
강 릉	영동+동해	3지	준직결Y형	100	본선과 동일
안 산	서해안+신갈~안산	4지	클로버형	40~60	
학 의	서울외곽+의왕~과천	4지	클로버형	40~60	
안 현	서울외곽+제2경인	4지	클로버형	40~60	

【첨부3】 미개통 분기점(JCT)현황

분기점명칭	접속고속도로	교차형태	JCT형식	설계속도 (km/h)	비 고
춘 천	춘천~양양+중앙	4지	이중직결Y형	60	실시설계중
양 양	춘천~양양+동해	4지	변형클로버형	40~60	실시설계중
함 평	무안~광주+서해안	4지	변형클로버형	50~60	실시설계중
동대구	대구~부산+경부	3지	준직결Y형	60	공 사 중
비 룡	경부+대전남부	3지	준직결Y형	80	공 사 중
대 동	대구~부산+ 양산~구포	3지	준직결Y형	60	공 사 중
장 성	호남+광주우회	3지	직결Y형	60	공 사 중
봉 산	호남~88	4지	변형클로버형	40~50	공 사 중
대 덕	호남~광주우회	3지	직결Y형	50	공 사 중
청 북	평택~안성+서해안	3	직결Y형	70	공 사 중
원 곡	평택~안성+경부	4지	변형클로버형	40~70	공 사 중

제2장 감사지적사항 처리현황 ('97~2001)

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 않는 등 점검에 취약하므로 점검로 설치 기준을 검토할 것	·고성토부는 대절토부와 같이 취약지점이지만 법면 구배가 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 1520 - 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 배수시설물(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 기준적도로도 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 불합리하므로 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 강 Box 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

서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	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 - 설천범위: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) 기준 검토	설심일 15212-1682 98/11/30
15	구조물공	거푸집 및 비계 설계 기준 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 할증을 고려하여 설계토록 조치함을 요함	선형회귀분석식을 이용하여 휴게소간 거리를 감안한 이용율 산출식을 만들어 향후 설계시부터 적용	대진1,2건설사업소	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 설치 기준 검토	설계일 16212-486 98/4/6
18	배수공	중분대 집수정 설치 간격에 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) 노면 배수처리 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 밀림현상 발생	·판넬식 보강토옹벽부의 성토부 시설물은 기초가 보강재에 저촉되지 않도록 조정 ·볼록식 보강토옹벽부에 성토부 시설이 있는 경우는 보강토옹벽 보강재를 기초에 저촉되지 않도록 하향조정	중앙1,2건설사업소	감사이 20108-222 97/12/30	보강토옹벽과 성토시설물 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 옹벽 배면에 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
21	배수공	배수구조물 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

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
22	부대공	낙석방지망 시공 부적정	시정	낙석방지망의 크로스 크립 상세도에 앵카봉의 길이와 상세도면이 없음	낙석방지망 설치방법을 쐐우기식과 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 동일 지점에서 교차시는 수직보강재를 상.하 플랜지에 강결 처리토록 조치 요망	·"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 고려할때 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 배수구조물 침식방지를 위한 수로보호공에 관한 내용이 삭제되었으므로 ·배수구조물 침식방지를 위한 표면강화제의 사용은 추후 일정구간 시험시공을 통해 배수구조물 침식방지 효과가 입증되고 시방기준 및 현장 품질관리기준등이 정립된 후 재검토	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	배수구조물 콘크리트표면 강화제 적용 방안 검토	설심이 15201-1911 98/12/30
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 중대와 교대보호블록의 부등침하를 줄일 수 있도록 마이티팩을 이용한 범면 다짐비용 반영 ·교대보호블럭 부등침하 방지대책: 바닥콘트리트(T=10cm) 타설하는 방안으로 기조치(설계일15212-1869,'98.12.24)	대진1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	교대법면보호 블럭설치검토	설계일 15212-1869 98/12/24

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
32	원가계산	절토부 발파암 연고르기 단가 적용에 관한 사항	통보	미진동 발파구간의 연고르기 단가에 대한 기준이 없어 신설 발파구간 연고르기 단가를 적용하고 있어 미진동 발파구간에 대한 연고르기 단가를 작업난이도, 조건등을 감안하여 설계반영	미진동 발파공법(발파:50%, 브레이카:50%)은 일반 발파와 비교시 발파가 정교하므로 일반발파구간(발파:100%) 연고르기의 30%를 적용	대전1,2건설사업소	감사이 16108-312 98/7/20	미진동 발파구간 연고르기 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 기계선공후 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 -터널버럭처리 -암성토	통보	실작업여건과 장비효율성을 종합적으로 고려하여 장비조합을 재구성하므로서 적정설계가 되도록 조치	·터널 버럭처리 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 접석의 인력 할석비용을 재조정하여 공사비가 과다계상되지 않도록 할 것 ·공사 미발주 노선 공사시 설계변경 조치	·L형 측구등 소구조물 뒷채움용과 암거, 용수로 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 교량설계시 - 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 동 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
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

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
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 배합조건등을 조속검토하여 시험시공 및 추적조사의 단계를 거쳐 효과검증후 시행하는 방안을 강구토록 하고, 이 결과에 따라 현재 설계중이거나 기반영된 노선은 설계변경 조치요망	·도로연구소의 적용성 검토결과에 따라 설계반영토록 조치하겠으며 ·적용성검토 결과시행 이전의 설계는 현행과 같이 반영토록 하고, 추후 적용성 검토결과에 따라 변경가능토록 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 증가 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 기등보호시설 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 지주보호대책 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	죽령터널 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 개선 검토	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 상부활하중 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
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 축중차로 시공에 관한 사항	통보 (시정)	설계도에 축중차로 도면 추가작성	현재 설계중인 용역부터 IC설계도면 작성시 축중차로 시공도면을 추가수록하여 시공시 혼란을 방지토록 하겠음	영동건설사업소	감사이 16108-608 98/12/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 16108-26 99/1/11

순번	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
53	구조물공	절토부상 교대 터파기 수량산출기준에 관한 사항	시정(통보)	절토부에 위치하는 교대 및 교각의 시공을 위한 굴착량에 깍기 및 터파기로 계상하여야 할 부분의 기준수립 강구	절토부상에 시공되는 구조물의 굴착량 산정은 지반선과 터파기선이 만나는 지점에서 기초 저면과 평행하도록 선을 그어 윗쪽은 깍기, 아래쪽은 터파기를 적용	영동건설사업소	감사이16108-608 98/12/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15103-420 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)	감사이16108-642 98/12/23	설계단가 적정성 검토결과 보고	설심일15212-1880 98/12/26
55	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)	감사이16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기16108-90 99/1/26
56	토공	비탈면 녹화공법 설계기준 변경	통보	비탈면 녹화공법 설계시 시공성 및 경제성과 토질조사결과를 고려하여 각 지역별 토질 및 기후에 맞는 녹화공법으로 설계하여 설계변경을 최소화 할 수 있는 방안 강구	·절성토 비탈면 녹화공법 적용방안 검토(설계도 13201-575, '01.10.24) -성토부 :(당초)줄떼 (개선)보통토사 : Seed Spray, 마사토 등 세굴예상구간 : Seed Spray+거적덮기 -절토부(토사) :(당초)평떼(개선)보통토사 : Seed Spray, 마사토,경질,자갈섞인 토사 : Seed Spray+거적덮기	설계처(특별감사)	감사이16108-642 98/12/23	절성토 비탈면 녹화공법 적용방안 검토	설계도13201-575 01/10/24
57	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 횡단구조물 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)	감사이16108-642 98/12/23	연약지반 구간의 침하량 산출 및 횡단구조물 설계기준 검토	설계일13201-469 00/10/31
58	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)	감사이16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	
59	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)	감사이16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	
60	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)	감사이16108-642 98/12/23	V형측구 가로지지보 개선	설심이13201-573 99/6/16
61	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)	감사이16108-642 98/12/23	고속도로건설공사 표준도	
62	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)	감사이16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기16108-90 99/1/26

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
63	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
64	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
65	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
66	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
67	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	
68	구조물공	내진교량 횡방향 심부 구속철근 설계에 관한사항 (2)	통보	소성힌지 구역의 횡방향 구속철근 및 그의 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	
69	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
70	터널공	(2)밸마우스 형식 갱문부 방수기준 상이	통보	밸마우스형식 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
71	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
72	기타	표준도등 도면작성에 관한 사항	통보	·표준도의 방음벽과 교량부 가드 핸스가 실제와 다른부분에 대해서는 표준도 변경 ·낙석방책이 긴경우 출입시설 설치 ·부체도로 및 농로에 설치하는 배수암거 기준수립 ·구조물도에 철근종별 기호표시 및 주철근, 파일갯수의 계산근거 명시	·방음벽 지주를 앵커볼트식으로 일원화 하였고 칼리방음벽은 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 철근종별 구분표시를 하고 주철근의 계산근거를 명기	설계처(특별감사)	감사이 16108-642 98/12/23	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30534 99/11/13
73	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 적용 방안 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
74	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
75	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
76	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
77	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
78	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	경복지역본부	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
79	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	감사삼16108-119 99/4/6	교량부 방현망 설치방안 검토	설계일13201-594 99/6/24
80	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	[경안천교외18개소 고속도로 시설물 정밀안전진단 용역]에 대한 특별감사	감사이16108-150 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15103-525 99/6/4
81	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 용접부의 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	감사이16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15108-628 99/7/5
82	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 설계반영하고 있음	인천국제공항건설사업소	감사이16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15108-628 99/7/5
83	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	감사이16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15108-628 99/7/5
84	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	감사이16108-151 99/4/21	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15108-628 99/7/5
85	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)	감사이16108-162 99/4/27	감사지적사항 처리현황 통보	설계기15103-524 99/6/4
86	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 - 맹커핀: 40→20cm - 착지핀: 25→10cm	중앙고속도로 건설공사 신설 및 확장구간의 암절개면 식재보호공 시공실태에 대한 특별감사	감사이15108-191 99/5/13	암절토 비탈면 녹화식재공의 앙카핀 설치기준 검토	설계일13201-875 99/9/27
87	부대공	암파쇄방호시설 변경	시정	·암파쇄 방호시설의 X-Bracing대신 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 ·헛채움 높이 H=2.4m{단위중량:2.0t/㎥}, 최대모멘트:68,200kg·cm 이상의 하중에서 견딜수 있는 목재 또는 철재 토류판을 모두 사용 가능하도록 조치	영남1건설사업소	감사이15108-198 99/5/18	절토부 암파쇄 방호시설 개선검토	설계일13202-763 99/8/16
88	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	감사이15108-198 99/5/18	교량 신축량 산출기준 검토	설계이13201-591 99/6/24

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
89	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
90	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 2000년초에 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
91	터널공	터널입구부 안전시설물 설치에 관한 사항	통보	터널 진입부에 길어깨 폭의 감작스런 축소로 운전자의 심리적 불안감 발생과 안전시설 미비로 교통지체 및 사고의 발생가능성이 높은바 터널 입구부에 안전시설물을 설치하는 방안 강구	도로교통 시설물 정비방안(도로팀09123-539호, '99.7.3)의 시행에 따라 터널 입구부 좌우측에 주행차량의 충돌 완충 및 시설물 보호를 위해 플라스틱 방호벽을 설치토록 조치하여 기 시행중	강원지역본부,원주.대관령지사 및 영동건설사업소	감사이 15108-249 99/6/24	"도로 교통시설물 정비방안"수립 통보	도로팀 09123-539 99/7/3
92	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,대진1,대진2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255 99/6/25	방음시설 다양화 방안 검토(안)	설계환 13304-319
93	구조물공	교량점검로 설치의 적정성	통보	·교량점검로 고착방법 개선 ·교량슬래브와 출입시다리 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,대진1,대진2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255	고정식 교대 및 교각 점검시설 개선검토	설계이 13202-11 00/1/10
94	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,대진1,대진2(건설공사현장 부실공사 방지 기획감사 결과)	감사이 15108-255 99/6/25	장철근 설계 적용 방안 검토	설계이 13201-777 99/8/21
95	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 4대국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30637 99/12/28
96	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 4대국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	교량용 방호울타리 설계기준 검토	설계이 13202-1132 99/12/27
97	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 4대국책사업 추진실태(감사원감사)	감사이 15108-277 99/7/8	전산 설계도서 표준화 체계구축 추진계획	정보기 03306-91 00/5/30

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
98	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
99	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
100	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
101	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
102	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: 스티로폴로 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
103	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, 회전분리형 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
104	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 설계이 1621-8704호('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
105	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
106	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
107	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
108	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
109	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
110	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
	구조물공	PC BEAM 철근에 관한사항	통보	PC BEAM 철근배치에 있어 복부 주철근과 상하부 플랜지 보강철근이 서로 연결되지 않으므로 표준도 수정	복부 주철근과 상하부 플랜지 보강철근 조립이 가능하도록 변화치수 표기 철근상세를 개선하여 표준도 수정	천안-논산건설사업소	감사이 15108-88 00/3/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-266 00/7/6
111	터널공	터널 라이닝 콘크리트 거푸집 및 동바리 설계에 관한 사항	시정(통보)	·터널라이닝 콘크리트 거푸집 및 동바리 사용품에 대한 적정성을 검토하여 경제적이고 현실적인 설계가 될 수 있도록 기준 수립	·2002년 적용 표준품셈 개정 희망항목으로 제출(설계일18210-30003,'01.1.2) ·표준품셈 개정시까지 잠정적으로 강재거푸집 사용회수 100회 적용토록 조치[설계단가 적정성 검토(설계일13201-167,'01.3.15)] -강재거푸집 사용회수 조정 35회 → 100회	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	설계단가 적정성 검토	설계일 13201-167 01/3/15
112	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	
113	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
114	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 통보조치 하였음(설계기13207-154,2000.4.19)	중앙2건설사업소	감사이 15108-113 00/4/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-208 00/5/25
115	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
116	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
117	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 길어깨 폭이 1.0m인 3차로 이상 터널:설치 - 청소가 원활히 될 수 있도록 탈.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
118	구조물공	공사.설계시 유지관리 문제점 개선 검토중 (1)교량 신축이음부 난간 및 중분대 연결부 철재덮개 설계 부적정	통보	교량 신축이음부 난간 및 중분대 연결부 철재덮개가 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

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
119	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 품질 확보를 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
120	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
121	구조물공	고정식 교대 및 교각 점검시설 설치에 관한 사항	통보	·점검시설 난간의 하부볼트 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
122	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	감사알 15108-155 00/5/26	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-268 00/7/6
123	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
124	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
125	터널공	터널 라이닝 철근 콘크리트 설계,시공에 관한사항	시정(통보)	터널 갱구부 라이닝 철근콘크리트 설계적용 보강범위에 대한 적정한 기준 수립	·터널 갱구부 라이닝콘크리트 철근 보강(안)(설계설 13201-612,'01.11.26) -2차선 터널 보강구간은 그랜드아치 형성이 가능한 2D(D는 굴착폭)의 토피가 확보되는 범위로 하되 기상등 외적조건에 대한 영향을 고려하여 최소 18m로 함 -단, 3차선이상 터널이나 지반조사결과 필요시 보강구간을 조정할 수 있으며 시공시는 현장여건과 설계를 비교하여 검토결과를 적용하여야 함	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	터널 갱구부 라이닝콘크리트 철근 보강(안)	설계설 13201-612 01/11/26
126	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

순번	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
127	터널공	터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽 온도철근 설계에 관한 사항	통보	·터널 갱구부의 중력식 무근 콘크리트 옹벽 온도철근을 배근 또는 배근하지 않는 등 설계혼란을 초래하고 있는바 콘크리트 시방서 집필진 또는 토목학회 등 권위있는 기관에 적정한 자문을 거쳐 무근콘크리트 중력식 옹벽에 대한 온도철근 적용여부를 검토하여 전 기관에 통보 조치	·콘크리트학회, 도로연구소 및 구조기술사의 자문을 거쳐 「터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽 온도철근 적용방안」(설계일13201-150,2001.3.7)을 수립하여 전기관에 통보 조치 하였음 -터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽의 철근은 삭제토록 하고, 날개옹벽 부위의 건조수축이나 온도하중에 의한 균열은 6.0m 이하의 간격으로 수축줄눈을 설치하여 균열을 유도 -단, 갱문 및 날개옹벽에 외력이 작용하는 경우는 별도 구조검토후 철근배근 여부 판단	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽 온도철근 적용방안 검토	설계일 13201-150 01/3/7
128	부대공	각종 비탈면 보호공의 단부 설계에 관한 사항	통보	·고속도로의 비탈면 및 하상 근접부위에 안정성 확보와 세굴방지의 목적으로 설치하는 각종 비탈면 보호공 단부에 대한 설치기준 검토	·비탈면 보호공 설치기준 검토 (설계기13201-260, '01.5.4) -돌쌓기공: 비탈면 구배가 1:1.0보다 급한 구간에 설치 ·근입심도: 성토부는 기초상면이 최소 30cm 이상 근입, 절토부는 기초저면이 동상방지층 상단위치 -돌붙임공: 비탈면 구배가 1:1.0보다 완만한 구간의 비탈면이 접착력 없는 토사이거나 허무러지기 쉬운 곳에 설치 ·근입심도: 기초상면이 최소 30cm 이상 -콘크리트블록 붙임공: 교대 전면부 비탈면 보호 목적으로 설치 ·근입심도: 기초상면이 비탈면과 접하는 지면과 일치 -호안의 경우는 현장여건(주변 호안의 공법등)을 고려하여 하천설계기준에 의거 설치	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	비탈면 보호공 설치기준 검토	설계기 13201-260 01/5/4
129	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	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-333 00/8/14
130	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 뚜껑부 위로 인해 시공성이 저하될 것으로 사료되므로 표준도 개정 조치	·터널 ABUT부 철근 사용 검토(설계이13202-403,'01.8.10) -터널 ABUT 부위에 작용하는 하중을 고려하여 구조검토한 결과, 무근 및 철근 콘크리트 라이닝구간 모두 별도의 철근이 불필요 -무근콘크리트 구조물에 온도철근 적용여부는 기 검토 완료한 결과에 의거 온도철근을 적용하지 않으며, 건조수축균열을 예방하기 위하여 라이닝 콘크리트와 같은 간격으로 수축줄눈 설치 -장대터널의 경우 공동구 벽체 기계화시공(건설이 13105-30506호,'01.7.19)을 위한 시공성 및 구조물의 자립을 위해 일부 철근 반영(표준도 참조)	대진1건설사업소	감사이 15108-215 00/7/7	터널Abut부 철근 사용 검토	설계이 13202-403 01/8/10
131	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
132	부대공	연약지반구간 중앙분리대 설치 방안 개선 검토	통보	유지관리 및 이용객의 불편이 최소화 될 수 있는 연약지반구간의 중앙분리대 설치기준 개선방안 강구	·연약지반 중앙분리대 개선방안 검토(설계기 13201-511,'01.10.10) -연약지반구간 교량 전,후 약100m구간 : 개선형 프리케스트 방호벽 설치 -교량과 접하지 않는 연약지반구간 : 기 시행된 '콘크리트 중앙분리대(127cm)확대시행'에 의거 설치 (가드레일은 개선형 설치)	호남지역본부 및 순천,남원,목포,군산지사	감사일 15108-227 00/7/24	연약지반 중앙분리대 개선방안 검토	설계기 13201-511 01/10/10
133	구조물공	신축이음장치 방수 및 배수 처리 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-Flex 형식 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
134	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	터널발파 기획감사	감사이 15108-244 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30437 00/9/25

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
135	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](도건18702-31578(2000.9.18)에 의거 공사시방서에 수록하겠음	터널발파 기획감사	감사이 15108-244 00/8/12	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30437 00/9/25
136	구조물공	교량점검시설에 관한 사항	시정	교량점검시설에서 잡철물 제작 단가 산출시 지상에서 제작하는 제작비까지 고소 할증 적용되어 있으므로 이를 삭제하여 원가계산	·교량점검시설의 잡철물 제작 및 설치단가 변경 - 잡철물 제작비와 설치비로 단가구성을 각각 분리하여 잡철물 제작 노무비 계상시 적용되었던 고소할증 삭제 - 교량점검로 출입시설에서 잡철물제작의 작업난이도에 따른 품적용 변경(복잡구조(40%) → 보통구조(20%)) - 고소할증율 변경 (당초)비계틀 불사용시 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)비계틀 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
137	구조물공	I.L.M교량의 쉬이스관 순피복 기준에 관한 사항	통보	I.L.M교량의 상부구조물 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
138	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
139	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 검토 조치	·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
140	부대공	건설계기물 재활용에 관한 사항	통보	·도로, 건설, 기술본부와 협조하여 건설폐재 재활용 관련 폐기물관리법 시행규칙 제6조1항이 도로건설 현장에 부합되는 방안으로 관계법령이 현실화 될 수 있도록 검토 조치 ※폐기물 관리법 시행규칙 제 6조 1항 [건설폐재류를 성토재, 보조기층재, 도로 기층재 또는 복토재로 재활용하고자 할 경우에는 그 최대 직경이100mm 이하이고 이물질 함유량이 부피기준으로 1%이하가 되도록 하여야 한다]	·건설폐재류 재활용관련 질의(설계환 13305-30126, '00.3.17)[도공→환경부] -건설폐재류를 환경에 미치는 영향 및 공사의 품질, 경제성을 고려하여 재활용 목적별로 세분화할 계획이 있는지 질의 ·건설폐재류 재활용 관련 질의 회신(재활 67507-498, '00.4.17)[환경부→도공] -재활용 목적별로 세분화에 대하여 언급없음 ·폐기물 관리법 시행규칙 개정(안)제출(건환 58800-223, '00.5.13)[건교부 건설환경과→법무담당관] -당해공사의 건설업자가 직접 처리하는 경우에는 300mm이하로 개정요구 ·건설폐기물 파쇄기준에 관한 건의(설계환 13305-30025, '01.1.16)[도공→환경부] -일률적인 파쇄규격을 정하는 것보다 경제적인 측면을 고려하여 파쇄기준을 완화해줄 것을 건의 ·건설폐기물 파쇄기준에 관한 건의 회신 (환경부 재활 67507-101, '01.1.27)[환경부→도공] -파쇄기준의 완화에 대해서는 충분한 검토가 필요한 사항임을 양해하기바람	부실공사예방	감사삼 15108-30181 00/9/22	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-180 01/3/22
141	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

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
142	구조물공	교량점검시설의 잡철물 제작, 설치에 대한 고소할증에 관한 사항	통보	·교량점검시설의 잡철물 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 상하행을 분리 설치하는 방안 강구	·고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립(설계이13202-478,'00.11.7)으로 교량점검시설의 잡철물 제작 및 설치 단가 변경 - 잡철물 제작비와 설치비로 단가구성을 각각 분리하여 잡철물 제작 노무비 계상시 적용되었던 고소할증 삭제 - 교량점검로, 출입시설에서 잡철물제작의 작업난이도에 따른 품적용 변경 (당초)보통 또는 복잡구조로 할증 20~40% 적용 (변경)모두 간단구조로 보고 할증 적용 안함 - 고소할증율 변경 (당초)비계틀 불사용시 위험할증율 적용 (변경)비계틀 사용시 위험할증율 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
143	터널공	터널 라이닝 철근 콘크리트 설계에 관한 사항	통보	터널 갱구부 라이닝 철근 배근에 대하여 구조검토를 통한 적정한 설계를 시행하는 방안 강구	·터널 갱구부 라이닝콘크리트 철근 보강(안)(설계설13201-612,'01.11.26) -갱구부 주변 지반지지력 고려가 가능한 경우 : 하중은 라이닝콘크리트 자중, 온도하중, 지반이완하중에 의한 조합을 고려하여 보강하며 ,지하수가 많은 경우는 잔류수압을 추가로 고려하여 보강 -갱구부 주변 지반지지력 고려가 불가능한 경우 : 지반보강 등으로 지반 지지력 고려가 가능토록 하여 하	서해1건설사업소	감사이 15108-269 00/9/29	터널 갱구부 라이닝콘크리트 철근 보강(안)	설계설 13201-612 01/11/26
144	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		
145	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	·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
146	기타	건설사업소 설치소홀 및 설계도면 표준화 검토	경고(통보)	시설처 검토결과 제작된 건설사업소 표준도면을 설계에 반영	·'건설사업소 설치기준 검토내용 통보(시설건12111-30513,'01.11.19)'에 따라 설계 반영조치 하겠음 -사무실 : (현재)302평 (개선)단일공사부 284평, 복수공사부 346평 -숙소 : (현재)168평 (개선)산간지역 110평, 기타지	시설공사의 설계 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-311 00/11/22	건설사업소 설치기준 검토내용 보고	시설건 12111-579 01/11/8
147	토공	녹지대 때붙임 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
148	부대공	가드휀스 설계 및 시공 부적정	시정	육교용 가드휀스에 철망이 견고하게 고정될 수 있는 방법으로 설계 개선토록 하고, 철망의 신축성과 길이를 감안하여 지주에 고정 위치를 정확히 도면에 명시	·가드휀스 설치기준 개선검토(설계설13201-730,'01.12.20) -가드휀스 설치대상구간, 설치높이, 지주, 기초설계 등 설치기준 정립 -경제성 및 미관이 우수한 제품의 사용이 용이하도	경남지역본부	감사일 15108-30241 00/12/2	가드휀스 설치기준 개선검토	설계설 13201-730
149	원가계산	문서관리 및 설계변경 처리 부적정	통보	비율로 반영한 단가에 대하여는 공사비를 재검토 분석하여 적정 공사비를 확보토록 조치	·대부분의 비율단가는 표준품셈에 의거 적용하고 있으며 일부 근거없는 비율단가는 품셈개정시 실사 요청 하겠음	남해선 동마산IC 및 구암육교 개량공사 교통처리 가교공사	감사이 15108-332 00/12/16	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-728 01/12/20
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		
151	부대공	부체도로의 방호 안전시설 설계에 관한사항	통보	절토부 부체도로의 특성을 고려한 적정한 방호 안전시설 설치기준 검토	·부체도로 방호시설 설치형식 검토(설계기13201-335,'01.6.21) -부체도로가 고속도로보다 높은 곳에 위치하는 경우 : 절대방호형식의 강성방호시설(토사 및 콘크리트 방호벽)설치 -부체도로가 고속도로보다 낮은 곳에 위치하는 경우 : 가요성 방호시설(가드레일) 설치	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	부체도로 방호시설 설치형식 검토	설계기 13201-335 01/6/21
152	부대공	터널 안내표지판 기능보완에 관한사항	통보	도로처 터널안내표지 개선방안 검토지치 결과에 따라 설계에 반영 조치	·터널표지 안내문안 개선 통보(도로시09404-30480호,'01.5.22)에 따라 표지문안 개선 내용을 설계 반영하겠음 -(현행)터널명00m -(개선)터널명00m앞	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30326 01/8/23

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
153	구조물공	강교 주부재 연결판 부분 공장 도장 수량 미공제	시정	·강교도장의 공종별 목적을 율량 내역서에 주부재 연결판 접촉부분 공장도장 공종을 신설하여 중도 및 상도 도장이 공제되도록 조치	·이발주 노선과 현재 설계중인 노선의 강교 도장면적 산출시 주부재에서 연결판과 접촉부분의 중도 및 상도 도장면적을 공제토록 조치하였음 -수량 산출시 주부재 연결부분 면적은 별도산출 신설BOQ항목에 수록 -설계예산서 BOQ 항목 첨가(내부 및 외부도장 동일)	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14		
154	터널공	터널 갱문부 화강석 붙임에 관한 사항	시정	·터널 갱문부 화강석 부착방법을 모르타르 붙임방법에서 앵커 지지방법으로 변경	·터널 갱문부 화강석 부착방법 개선 검토(설계기 13207-237, '01.4.18) -화강석 부착방법 변경 (당초)모르타르 붙임방법(시멘트 몰탈(1:3) 및 연결철물 사용) (변경)앵커 지지방법(L형 앵글 및 앵커볼트 사용)	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	터널 갱문부 화강석 부착방법 개선 검토	설계기 13207-237 01/4/18
155	구조물공	FCM 교량 여유 긴장재 설계에 관한 사항	통보	·FCM 교량 여유긴장재 설치방안을 재검토하여 설계반영 조치	·PSC BOX Girder교(FCM) 여유긴장재 검토(설계이 13202-408호,'01.8.13) -여유긴장재는 현행대로 Internal Tendon으로 설치(강선은 삭제하고 Duct만 매입후 Grouting 수량 반영) -유지보수용 긴장재도 현행대로 별도의 External	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	PSC BOX Girder교 (FCM) 여유긴장재 검토	설계이 13202-408 01/8/13
156	기타	통신관로 설계 및 시공에 관한 사항	시정	·통신관로 표준도면이 토목공사와 중복 시공되지 않도록 토목공사 표준도와 설계기준을 검토 조치	·통신관로 표준도(안)에 대해 교통처와 협의후 검토의견 통보조치 하였음(「고속도로 통신관로 표준도(안) 검토의견 회신」,설계기13201-30155, '01.4.20)	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	고속도로 통신관로 표준도(안) 검토의견 회신	설계기 13201-30155 01/4/20
157	부대공	돌망태 옹벽 설계에 관한 사항	통보	·돌망태 채움석의 품을 인력 생산에서 기계 생산으로 변경하는 방안 강구	·돌망태 설치단가 검토 (설계기 13201-250, '01.4.18) -돌망태공의 사용빈도 및 발생량을 고려하여 돌망태 채움석의 품을 인력생산에서 브레이카+유압식 백호우 생산으로 변경	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	돌망태 설치단가 검토	설계기 13201-250 01/4/18
158	구조물공	교량 내부 점검 진입로 규격에 관한사항	통보	PSC BOX Girder에 대한 내부 점검 진입로 규격을 재검토하여 확대하는 방안 검토 조치	·진출입 통로 규격에 대하여 -현행 시공중이거나 시공예정인 구간은 규격 확대시 별도 구조검토가 수반되어야 하므로 현장에서 조치토록 하고, -향후 설계시부터 통로 최소높이를 1.0m 이상 확보되도록 조치하겠음	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30326 01/8/23
159	기타	고속도로 작업차량 통행표지 발급에 관한사항	통보	공사시방서등에 통행료 면제(통행표지 발급)와 관련된 사항을 명시하여 이와 관련된 시공회사와의 마찰을 사전에 억제할 수 있는 방안 강구	·고속도로 작업차량 통행표지 발급기준 적용방안 검토(설계기13201-377,,'01.7.20) -현행 공사시방서 제1장 1.4공사장 관리편에 관련사항 명시	중앙1,2건설사업소	감사이 15108-30070 01/3/14	고속도로 작업차량 통행표지 발급기준 적용방안 검토	설계기 13201-377 01/7/20
160	부대공	콘크리트 중앙분리대 및 터널 시공개선으로 안전 및 품질관리 극대화 (1)와이어 매쉬를 이용한 콘크리트 중앙분리대 개선	통보 경감	와이어 매쉬를 이용한 콘크리트 중앙분리대에 와이어 매쉬를 삽입	·현재 도로연구소에서 "개선형 중앙분리대의 최적배합 및 비산방지연구"를 추진하고 있어 그 결과에 따라 처리함이 타당하다고 판단됨	경기건설사업소	감사이 15108-78 01/4/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30449 01/12/7
161	터널공	(2)터널 시공 개선	통보 경감	·터널 시공 개선내용 설계반영 -방수쉬트 압착위한 란델시공시 열화필름을 덧대어서 열에 의한 부직포 손상방지 -터널 라이닝 거푸집 상단부에 철재 노치를 설치하여 상단 중앙부에 종방향 줄눈을 시공함으로써 균열을 일정방향으로 유도 -공동구 벽체 완료후 측면에 거푸집을 별도 부착하여 모서리면을 보호함으로써 콘크리트 포장단부 접속면 개선	·터널 품질관리 개선사항으로 별도의 설계반영 없이 현장여건별로 적용하는 것이 타당하다고 판단됨	경기건설사업소	감사이 15108-78 01/4/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30449 01/12/7
162	토공	방음벽 전면 식수대 되메우기 및 다짐 설계에 관한 사항	시정	·방음벽 전면 식수대에 대한 토사 되메우기 및 다짐방법을 다짐을 제외한 토사 채움 방법으로 설계에 반영조치	·방음벽 전면 식수대에 대한 토사 되메우기시 다짐을 제외하여 설계 반영 하겠음	경기건설사업소	감사이 15108-78 01/4/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30279 01/7/10
163	구조물공	PSC Beam의 Cross Beam 연결철근 배근 설계도면 등 기준정립에 관한 사항	통보	PSC빔 교량의 가로보 철근을 미리 교량의 사각에 맞게 절곡하여 가공, 시공할 수 있도록 설계도면 변경 검토	·도면을 변경하여 사각에 따른 연결철근의 용접처리가 가능토록 조치하겠음	경기건설사업소	감사이 15108-78 01/4/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30449 01/12/7

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
164	부대공	방음벽 단부 처리 설계에 관한 사항	시정	·방음벽 단부완화시 도시부 등 높이차이가 극심하여 미관상 완화구간 설치가 불가피한 곳을 제외하고는 방음이 필요한 곳만 설계에 반영	·향후 설계시 반영조치토록 하겠음	경기건설사업소	감사이 15108-78 01/4/13	감사지적사항 처리현황 통보	설계기 15103-30279 01/7/10
165	배수공	교면배수구 등 배수시설에 관한 사항 -도막방수시 PVC배수관 설치에 관한사항	통보	·도막방수시 시공하는 PVC배수관(직경30mm)을 구배가 낮은 슬리브 단부끝은 물론 교면배수구 사이에도 일정간격으로 설치하는 방안 검토 조치	·2001년 제2차 기술심의 위원회에서 원안 의결된 '교량포장 및 바닥판 손상방지를 위한 교면 내부침투수 배수처리 방법 개선(안) 확대시행방안(도로진 18811-30519,'01.6.5)'에 따라 설계반영 하겠음 -일정간격(L=약5m)으로 내부침투수를 단거리내 배수 가능토록 유공관과 교면 내부침투수 배수관을 상호 직접 연결 설치	준공현장특별점검	감사삼 15108-30123 01/4/30	감사지적사항 처리 중간 통보	설계기 15103-30277 01/7/10
166	배수공	교면배수구 등 배수시설에 관한 사항 -절토부 소단측구에 관한사항	통보	·시공시 깎기부 소단부(3m) 측구의 배수를 위한 종단경사 및 횡단경사를 미확보하는 경우가 많으므로 -소단측구의 최소종단경사 표준도 명시 -U형 또는 L형측구 측면에 유출방지턱 확보방안 검토	·깎기부 소단측구의 도로종단경사 또는 최소종단경사 0.5%이상을 확보토록 하고 ·횡단경사 유지 철저토록 표준도에 주기를 명시하고 법면경사에 의한 우수의 유출방지를 위해 L형측구 측면에 유출방지턱을 설치하고 횡단경사 4%를 10%로 수정	준공현장특별점검	감사삼 15108-30123 01/4/30	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30467 01/12/26
167	배수공	교면배수구 등 배수시설에 관한 사항 -대형집수정 덮개설치에 관한 사항	통보	마을과 인접한 쌓기부 하단 집수정 등은 주민안전과 시설물 보호를 위하여 L1형 측구뒤와 배수관 및 수로암거(깎기부측)에 설치된 규격이 큰 집수정 등에 대하여 콘크리트 또는 철재 덮개 설치하는 방안 검토	·L1형 측구와 깎기부 도수로가 연결되는 집수정은 이용객 및 유지관리의 안전을 고려하여 콘크리트 덮개를 설치토록 표준도 수정 ·깎기부에 설치되는 배수관 및 수로암거와 쌓기부 하단부의 집수정은 마을과 인접하여 주민의 안전확보가 필요할 시에는 콘크리트 또는 철재덮개(Grating-Cover)설치여부를 검토토록 표준도 및 설계기준에 명시(규격이 다양함으로 표준화는 곤란)	준공현장특별점검	감사삼 15108-30123 01/4/30	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30467 01/12/26
168	터널공	터널 환기구 및 비상주차대 설계에 관한 사항	통보	비상주차대 라이닝 콘크리트의 시공성이 향상될 수 있도록 시공이음을 두는 방안 검토	·터널 연속철근콘크리트라이닝 시공이음 검토(설계설13201-23, `02.1.22) -터널갱구부등 1방향 구조의 경우: 종방향철근 절단에 따른 응력증대의 영향이 미미하므로 시공이음부의 종방향철근 절단하여 시공 -피난연락갱과 접속되는 비상주차대 구간 등과 같은 2방향 구조의 경우 : 종방향 구조보강철근을 절단시 응력증대에 의한 구조적 불안정이 우려되어 현행과 같이 연속철근으로 시공	대진1,2건설사업소	감사삼 15108-30145 01/5/24	터널 연속철근콘크리트라이닝 시공이음 검토	설계설 13201-23 02/1/22
169	터널공	터널 시공 개선 사례	통보 경감	·터널 공동구 하부에 대한 적정한 설계 반영 -공동구 하부의 여굴부에 대하여 MASS CON'C를 타설	·터널 공동구 하부굴착에 따른 여굴을 설계에 계상하여 콘크리트로 채우도록 표준품셈 개정(2001년) 조치 -표준품셈 15-1-2-(11)터널암석 뚫기 여굴량표준	대진1,2건설사업소	감사삼 15108-30145 01/5/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30472 01/12/26
170	구조물공	교면방수 공법 선정 및 배수처리에 관한 사항	통보	교량 형식별, 교량 기하구조와 공사 형태(신설,확장,유지보수 등)별로 방수 성능 및 시공성, 경제성을 감안하여 방수 공법 선정기준과 교량 슬리브 구간의 배수구 설치기준 재검토	검토중	대진1,2건설사업소	감사삼 15108-30145 01/5/24		
171	부대공	방음벽 구간 표지판 지주 설치 방안에 관한사항	통보	·방음벽 설치구간에 표지판 기초 설치기준 개선 -방음벽 구간에 표지판이 설치되는 경우 방음벽 기초와 표지판 기초가 상호 간섭되어 부실시공 우려 -표지판 기초의 설치기준을 방음벽 기초옹벽에 직접 시공하거나 기초바닥 슬라브에 연결시공	·방음벽 구간에 표지판이 설치되는 지점은 표지판을 방음벽 기초와 병행하여 설치하는 것이 바람직하다고 판단되나 방음벽 및 표지판이 현장여건에 따라 설치하여야할 사항으로 판단됨 ·따라서 추후 계획되는 고속도로에 방음벽과 표지판이 상충되는 구간에 대하여는 구체적인 시공방안이 제시될수 있도록 조치하겠음	대진1,2건설사업소	감사삼 15108-30145 01/5/24	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30472 01/12/26
172	터널공	터널내 긴급전화기 이용에 관한사항	통보	장대터널의 경우 터널내 긴급전화기를 손쉽게 이용할 수 있도록 긴급전화기 전면부 공동구에 계단용 볼록아웃 및 손잡이를 설치하는 방안 검토	·장대터널 비상시설용 계단 설치검토(설계설 13201-737,`01.12.21) -공동구 벽체 전면에 볼록아웃으로 올라갈수 있는 홈을 구축 -검사원 통로 난간의 접근로 부위(W=0.8m)는 난간을 제거	대진1,2건설사업소	감사삼 15108-30145 01/5/24	장대터널 비상시설용 계단 설치검토	설계설 13201-737 01/12/21
173	구조물공	장대교량(100m 이상) 방음벽 난간에 관한사항	통보	교량의 난간 방음벽 기초형상이 교면에 수직으로 설치됨으로써 차량 충돌시 방음판넬 손상의 우려가 있으므로 콘크리트 전면을 난간 방호벽과 같은 형상으로 시공하는 방안 검토	·교량용 방음벽 기초 개선 검토(설계구13202-725,`01.12.19) -교량의 난간 방음벽기초 형상으로 개선하여 차량의 안전성과 방음판의 파손 방지 ·난간폭원 증가(당초:420mm, 변경:590mm) ·기초형상 변경에 따른 교량폭원 증가(170mm)	01 전반기 부실공사방지 공사현장 점검	감사삼 15108-30150 01/5/26	교량용 방음벽 기초 개선 검토	설계구 13202-725 01/12/19
174	구조물공	쉬이스관 보호호스 설계에 관한사항	통보	쉬이스관 재료비보다 보호호스 설치비용이 훨씬 크므로 쉬이스관 보호방법을 재검토하여 설계반영	검토중	영동건설사업소	감사이 15108-30283 01/11/19		
175	토공	슬라이딩 발생 및 도로설계 소홀에 따른 하자처리 미조치	시정	동해고속도로 동해-주문진간 2공구 및 3공구 사면에 발생된 슬라이딩에 대하여 용역계약특수조건 '제2조 하자보수 책임승계'에 따라 보완설계 조치	동해고속도로 동해-주문진간 4차로 확장공사 실시설계 하자보수 조치(설계구13207-636,`01.12.7)	영동건설사업소	감사이 15108-30283 01/11/19	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30017 02/1/11

순서	공종	제목	처분종류	처분요지	전말요지	감사대상	문서번호	관련문서	문서번호
176	토공	법면 가보호망 설계 및 시공에 관한사항	통보	법면가보호망은 사용후 해체가 불가피한 비환경적인 재질로서 해체시 법면유실, 폐기물처리 등의 문제점이 있으니, 확장공사 구간의 단계별 성토구간 및 단기적 보호가 필요한 구간등에 한하여 설계에 적용하는 방안을 수립	· 법면 가보호망 설치기준 개선(설계도13201-9,'02.1.9) (당초) -절토부 : 토사구간 전체 -성토부 : 1단이상 고성토부(H>6m이상) 전체 (변경) -확장공사중 · 단계성토시 차량이 소통되는 도로보다 높게 성토되어 공용중인 도로에 흙 등이 유입되거나 사면유실의 우려가 있는 법면 · 교통전환시 측방여유폭 부족으로 노면수가 차륜에 의해 법면세굴이 우려되는 구간	환경관리 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-30312 01/12/17	법면 가보호망 설치기준 개선	설계도 13201-9 02/1/9
177	원가계산	환경관리비 설계반영에 관한사항	통보	환경영향평가협의결과에 따른 환경관리비가 설계에 반영될수 있도록 검토조치	조속히 환경영향평가 협의가 이루어져 충분히 설계완료전 설계에 반영될수 있도록 검토된 영향평가 사항을 적극 수용하겠음	환경관리 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-30312 01/12/17	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30028 02/1/22
178	부대공	시선유도시설 및 배수측구 설치에 관한사항	시정(통보)	시설물에 대한 검토시 장기적인 기능유지 및 하자발생여부에 대한 유지관리부서의 의견을 반영	관련 설계기준 결정시 유지관리 부서 의견을 수렴 반영토록 조치하겠음	환경관리 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-30312 01/12/17	감사지적사항 처리현황 통보	설계설 15103-30028 02/1/22
179	토공	비탈면 녹화식재공 설계,시공에 관한사항	통보	시설처와 설계처간 협의하여 암절토비탈면녹화 적용기준, 덩굴식물 식재를 위한 되메우기 기준, 침식이 우려되는 사면은 경제적인 인공기반(T=2-5cm)을 조성하여 녹화할 수 있는 방안 등 암절토비탈면 녹화에 대한 전반적인 설계,시공기준 검토조치	시설처 기준 수립후 협의 조치	환경관리 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-30312 01/12/17		
180	구조물공	안전관리 및 영업소 방수 등 시공 부적정	시정	Jack-up 보강재가 설치되는 강상자형 교량에 대하여서는 Jack 설치가 가능하도록 교대 받침부 설계기준을 수립 조치	검토중	환경관리 및 시공실태 특별감사	감사이 15108-30312 01/12/17		