

설계실무자료집

제 1 권

설계행정/교통 및 기하구조/토공

제 2 권

배수공/터널공/포장공

제 3 권

구조물(교량)공/원가계산

제 4 권

부대(시설)공/참고자료



한국도로공사

제 9 편 부대(시설)공

차 례

제 9 편 부대(시설)공

9-1 콘크리트 중앙분리대 방호벽 개선(설계기 16110-123, '92.7.23).....	3
9-2 공사 우회구간 안전관리 기준(교통시 09305-2011, '93.3.22)	21
9-3 투명 방음벽 시행방안 검토(설계기 16210-62, '93.5.14)	25
9-4 방음벽 지주의 설치방안 검토(설계기 16210-80, '93.6.14)	33
9-5 안전시설 개선 검토(교통시, 09305-271, '93.11.16)	42
9-6 가드레일 품질개선 검토(도로기 17111-1665, '94.3.14).....	51
9-7 영업소 BOX 규격 개선방안 검토(설기 16210-147, '94.9.22)	63
9-8 가드웬스 개선 사항(설일 16210-171, '94.11.1)	74
9-9 중앙분리대 기초 및 소분리대 기계화 시공에 따른 단가적용 방법 검토(설계기 16203-195, '94.12.1)	85
9-10 방음판넬 보호방안 검토(설계기 16203-26, '94.12.30).....	94
9-11 칼라 방음벽 적용성 검토(설일 16210-85, '92.12.30).....	103
9-12 중앙분리대 차광막 개선방안 검토(설이 16210-144, '94.12.31)	110
9-13 방음벽 단부처리 및 지주형식 개선(설기 16110-68, '95.4.13).....	127
9-14 교량 유지관리용 표지판 설치기준(건일 1610-3431, '95.5.10).....	133
9-15 교량난간 방호벽 개선(설이 16210-145, '95.6.19).....	138
9-16 공사중 법면보호공 단가 적용(설기 16210-155, '95.6.28).....	148
9-17 고성토구간 안전시설 보강 검토(설기 16210-177, '95.7.10).....	154
9-18 연약지반구간 중앙분리대 형식 검토(설기 16210-263, '95.10.31)	163

9-19	교량 중앙준리대 개선방안 검토(설계기 1210-348, '95.12.29).....	167
9-20	콘크리트 시설물 시공개선 시행(설계기 16210-120, '96.1.8)	172
9-21	적설한냉지역 자동도로 용설시스템 설치(설계이 16210-246, '96.8.7)	178
9-22	긴급피난시설 설치기준 검토(설계이 16202-247, '96.8.7)	185
9-23	PRECAST 방호벽 개선방안 검토(설계이 16210-257, '96.8.13).....	195
9-24	낙석방책 단부지주 설치기준 검토(설계이 16210-11010, '96.8.19).....	209
9-25	LOOP RAMP DYKE 기계화 시공방안 검토(설계일 16210-272, '96.8.24).....	218
9-26	인터체인지 소분리대 안전성 제고방안(설계일 16210-298, '96.9.10).....	239
9-27	문형식 표지판 지주형식 검토(설계기 16210-416, '96.11.30)	246
9-28	철근보관 및 가공창고 설치방안 검토(설계이 16210-124, '97.4.22)	250
9-29	부대사업시설 건물부지 적정규모 검토(시설건협 13310-83, '97.4.23)	265
9-30	토공용 방음벽 기초단면 변경(설계이 16210-578, '97.10.30)	269
9-31	강설지역 가드레일 개선방안(교통시 09305-495, '97.11.25)	279
9-32	갈매기 표지판 설치기준 검토(설심일 15212-325, '98.3.13).....	285
9-33	성토비탈면 점검로 설치 검토(설심일 15212-512, '98.4.17).....	292
9-34	IC 소분리대 안전시설 정비방안(교통시 10302-564, '98.5.7)	295
9-35	건설사업소 시설규모의 적정성검토(건이일 15105-327, '98.6.12).....	299
9-36	방음벽 설치관련 기준검토(설심일 15212-890, '98.7.3)	312
9-37	낙석방지망 설치방법 검토(설계이 15211-1172, '98.9.2).....	326
9-38	데리네이터 설치기준검토(설계이 15211-1173, '98.9.2)	331
9-39	문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선(설계이 15212-1559, '98.10.31)	336

9-1 콘크리트 중앙분리대 방호벽 개선

방 칙

설 계 기
16110-123
(’92. 7. 23)

콘크리트 중앙분리대 방호벽 설계 기준 검토

1. 검 토 목 적

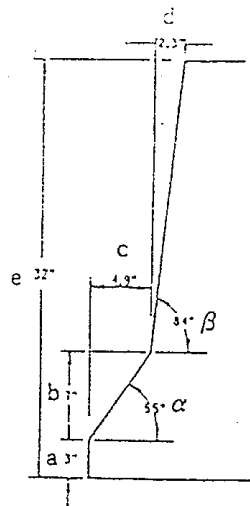
- 최근 고속도로를 이용하는 차량의 증가 및 대형화 추세에 따라 중앙분리대 콘크리트 방호벽과 관련한 중분대 등판 및 추월사고도 빈번하게 발생되고 있어 이러한 사고를 경감시킬 수 있는 방호벽 형식 비교, 방호벽 기초 콘크리트 두께 및 수축 줄눈간격, 구체의 팽창 줄눈간격, 대형차량 충격시 밀림이나 전도를 방지하기 위해 설치하는 돌기 (Key) 의 설계기준을 검토 하여 보다 합리적이고 표준화 설계에 기여코자 함.

2. 방호벽 형식 비교

가. 형식결정시 고려할 사항

- 가) 충돌차량의 원활한 주행궤적 복귀
- 나) 차량충돌시 인명과 차량피해 최소화
- 다) 차량충돌에 충분히 저항
- 라) 충돌차량의 반사각도 최소화, 등판 및 추월방지

나. 중분대 형상의 부분별 규격 및 기능



기호	명 칭	AASHTO 시방 규정	기 능	비 고
a	-	a의 높이 : 7.5 cm 기준 e - a의 최소높이는 74 cm 이상 되어야 함.	덧씌우기와 관계되는 부분 으로 7.5cm 이상 덧씌우기 요구시는 변경되어야 함.	
b	차량충돌시 등반 높이	권장높이 : 17cm 이상 a + b : 33cm(13 ~) 또는 그 이하가 되어야 함.	b가 증가하고 a가 감소 될수록 등판의 가능성 증가	
c, d	-	-	충돌시 차량 및 인명피해와 관계 있음. 충돌차량의 반사각도에 영향 준다. c, d 증가시 차량의 손상과 반사각도는 작아지나, 등판 과 추월의 위험성이 증가	
e	중분대 전체높이	-	충돌시 차량의 추월방지와 직접적인 관계가 있음.	
α, β	-	-	값이 클수록 차량 전복 가능성은 증가되나, 차량의 등판 및 추월의 잠재성은 감소	

다. 중앙분리대의 종류

(미국의 AASHTO나 관련 연구 결과에 의한 종류임)

구 분	형 태	비 고
NJ 형		1960년대 미국 New Jersey 주에서 개발되어, 우리나라는 1980년대 남해 고속도로 지선인 냉정 - 서부산 간에 설치하기 시작하여 현재 전 노선에 적용되고 있음.
F 형 (NJ 개량형)		NJ 형의 계속적인 대형사고 발생으로 이를 보완하기 위하여 1977년 FHWA 에서 개발하여 현재 미국 각 주 및 각 나라에서 표준화되어 사용되고 있음.
단일경사형		1990년대 TTI (Texas Transportation - Institute) 에서 제안하여 아직까지 분명한 사고 통계나 효과 분석자료가 없는 상태로 그 실용성에 대하여 연구 중에 있음.

라. 방호벽의 설계 기준

- AASHTO (1989) 및 ACPA 시방 기준에 방호벽의 설계기준은 중형승용차 (2Ton) 정도의 차량이 충돌각도 25°, 속도 100KM/HR 에서 충돌시 저항할 수 있도록 규정되어 있으며, 대형차에 대한 방호벽 안정성 평가 위한 충돌시험 결과 및 방호벽 관련 사고현황은 다음과 같다.

※ ACPA (American Concrete Pavement Association)

1) 충돌시험 (FHWA : 미연방 도로국, 1977)

가) 시험목적

- 충돌시험을 실시하여 방호벽 안정성에 대한 평가 위해 실시

나) 시험차량 및 조건

- 18 Ton 중량의 버스
- 충돌속도 : 100 KM/HR
- 충돌각도 : 15°, 25°

다) 시험결과

- 충돌각도 15° 이내에서는 차량의 중분대 추월 방지
- 충돌각도 25°, 속도 100 KM/HR 에서는 충돌시 충격이 상당히 크다.
- 중분대가 18Ton 차량의 버스, 충돌각도 15°, 속도 85 KM/HR 정도의 충돌에 저항하기 위해서는 상부에 소량의 철근보강 및 기초에 구속이 요구됨.

2) 방호벽 관련 사고현황

가) FHWA에서 콘크리트 중분대 형태별 사고현황 (1977)

(단위 : 건수)

형 태 별	사고통계	사 고 정 도			차량전복	중분대 등판	비 고
		경미	중상	치명사고			
총 계	552	416	124	1	34	5	
N J 형 (New Jersey)	180	133	35	0	6	1	
F 형 (NJ수정형)	73	58	15	1	9	0	
G.M 형	299	225	74	0	19	4	

◦ 분석결과

- NJ형 수정형인 F형이 교통사고 발생이 가장 적은것으로 나타남.

(단 모든면에서 NJ형 보다 우수한 것은 아니다.)

나) 우리나라 (N.J 형) 방호벽 사고 현황

구분 년도	사고 건수	피 해 형 태						비 고
		계	타이어 자국	상단 파손	방호벽 밀림	상단파손 밀 림	완전 파손	
계	996	927	357	152	43	245	130	
'89	516	544	222	68	11	195	48	
'90	480	383	135	84	32	50	82	

◦ 분석결과

- 우리나라에 적응하고 있는 방호벽(NJ형) 은 차량충격시 상단부파손이나 밀림현상이 증가 추세임.

마. 방호벽의 형식 비교

구 분	N J 형	F 형 (N J 개량형)	단 일 경 사 형	비 고
형 태				
단 면 적	0.252 m ²	0.266 m ²	0.428 m ²	
추 정 공 사 비	14.1 백만원/KM	14.8 백만원/KM	22.3 백만원/KM	
개발시기	1960년대 New-Jersey주 에서 개발	1977년 FHWA에서 개발	1990년 TTI (Texas Transportation Institute) 에서 제안	

구 분	N J 형	F 형 (N J 개량형)	단 일 경 사 형	비 고
특 징	- 가장 많이 보급된 형태로 현재 우리나라에서도 적용하고 있음. - 타형식에 비해 공사비가 저렴. - 대형차 충격시 상단부 파손이 빈번하게 발생되고 있음.	- 사고통계에 의하면 NJ형에 비해 교통사고 감소효과가 있는 것으로 판단되나 충격영향은 다소 크게 나타남 - AASHTO 지침서에서 소형차량 충격시 NJ형보다 전복율이 훨씬 적게 발생된다고 보고됨. - FHWA 및 AASHTO 지침서에서는 새로운 형식으로서 사용을 권장함.	- 충돌 시험에서 NJ형의 기능과 거의 동등한 것으로 나타났으며 다른형식에 비해 차량전복율이 현저히 감소된 것으로 나타났으나 충돌 반사각은 크게 나타남. (적정경사 80°) - 충돌시 충격영향(차량파손, 운전자 부상 등)은 타형식에 비해 클 것으로 예상되고 실제 사고통계가 없어 그 효과가 불분명함. - 분리대 개량없이 수회 Overlay 시행 가능함.	
적 용				

바. 검토 의견

- 국내에서는 1980년대 남해고속도로의 지선인 냉정 - 서부산간에 부터 설치하기 시작한 콘크리트 중분대 (NJ 형) 은 토사 중분대의 취약점인 대향차선 추월로 인한 대형사고를 감소시키는데 기여하여 왔으나, 최근 고속도로 이용차량의 대형화 및 차량성능의 개선으로 현재 운용중인 NJ형 방호벽의 중분대 관련 사고는 매년 증가 추세에 있다.
- 따라서 선진 외국에서 많은 비용을 들여 다년간 충돌시험과 컴퓨터 모형 시험을 거쳐 NJ형보다 단면형상이 크고, 미국 각 주 및 각 나라에서 표준화되어 사용되고 있으며, 소형차량 충격시 전복율이 훨씬 적게 발생된다고 보고된 F형(NJ 개량형)을 채용하여 국내의 교통상황에서는 어느형이 적합한지 적용할 필요성이 있음.

3. 중앙분리대 기초 콘크리트 두께

가. 중분대 기초 콘크리트의 기능

- 중앙분리대 기초는 포장의 구조 및 기능적인 측면을 고려할 때 좌측 길어깨로 볼 수 있다.

나. 시방기준 (고속도로 공사 일반 시방서)

- 포장 표면으로 부터 최소한 20 CM 이상

다. 시공현황

고속도로 신설 및 확장 공사	기존 중앙분리대 개량 공사	비 고
15 CM	20 CM	

라. 시공지침 및 연구결과

도로 포장설계, 시공지침 (’91 건설부 제정)	1965 - 1972, 일리노이주의 실험연구	"1975. NCHRP 사업 14-3 노면 연구"
길어깨 포장이 콘크리트 의 경우 : 15CM	콘크리트 길어깨의 최소 설계 조건 15CM 적함 한다고 명시	길어깨 포장구조는 트럭이 길어깨 사용시 (지방투에서 통선 교통량의 2.4% 적용) 차륜하중을 지지할 수 있도록 설계되어야 한다고 명시

마. 검토의견

- 좌측 길어깨 (중분대 기초측)는 우측 길어깨보다 차량 이용율이 적을 것으로 판단되므로 중앙분리대 기초 콘크리트 두께는 15CM를 적용함이 구조적으로 문제가 없을 것으로 판단됨.
(포장두께 구조검토서 참조 #1)
- 고속도로 일반 시방서의 중앙분리대 기초 콘크리트 두께 20CM 이상의 기준은 추후 개정시 15CM로변경 조치함.

4. 중앙분리대 기초 콘크리트의 수축 줄눈 간격

가. 수축줄눈의 기능

수축줄눈은 온도및 습도등 환경변화, 마찰 그리고 시공에 의해서 발생하는 응력을 가능한한 완화시키거나 또는 온도변화 등으로 피할수 없는 균열을 규칙적으로 일정한 장소로 유도시킴.

나. 줄눈 간격 결정시 고려할 사항

- 현지의 재료와 환경 조건
- 열팽창, 온도변화, 보조기층의 마찰 저항
- 콘크리트의 인장 강도 (클수록 줄눈 간격 커진다)
- 슬래브의 두께, 줄눈재의 기능
- 지역별 시공기록에 의한 경험

다. AASHTO 포장 구조 설계 지침 (1986)

- 대략 방법으로 슬래브 두께(CM 단위) 를 24배 하여 그값을 그대로 M값으로 하여 그 값을 초과하지 않는 범위로 정한다.
- 슬래브 폭과 길이 (줄눈간격) 의 비가 1.25 을 초과하지 말아야 한다.

라. 시공현황

판교 - 구리, 신갈 - 안산	개량공사, 기타구간	비고
3.0 M	6.0 M	

마. 현장조사

조사일시: '92. 1. 19, 기온: 2 °C

판교 - 구리 간		중부 고속도로	비고
0 + 500 - 3 + 000	11 + 000 - 13 + 000	17 + 000 - 20 + 000	
· 줄눈간격 : 3.0 M · 임의균열 : 없음	· 줄눈간격 : 3.0-6.0 M · 일부 6.0 M 구간에 임의균열 4개소 발생 (초기 양생시 발생한 균열로 관찰됨)	· 줄눈간격 : 6.0 M · 임의균열 : 없음	

바. 검토의견

- AASHTO 포장구조 설계지침상에 수축 줄눈 간격을 3.6 M 이하 (포장 두께 15CM시)로 정한 지침은 보조기층과 기초 콘크리트 사이에 분리막(마찰계수 거의 무시)설치 및 지역별 시공기록에 의한 경험을 고려하지 않은 기준인 것으로 사료되는 바, 수축 줄눈 위치를 본선포장, 중분대 구체 및 기초 콘크리트와 일치시켜 수축 기능이 같은 위치에 발생할 수 있도록 설계함이 타당하다고 사료되며,
- 현장 조사 결과 기초 콘크리트의 수축 줄눈 간격이 3.0M구간과 6.0M구간을 비교 조사한 결과 기초 콘크리트의 수축 기능은 본선포장, 중분대 기초 및 구체의 수축줄눈위치가 일치하는 지점에서 정확히 6.0 M 마다 수축작용을 하고있음을 확인함.
- 따라서 중양 분리대 기초 콘크리트의 수축 줄눈 간격은 설계시 6.0M로 적용함이 타당할 것으로 사료됨.

5. 중앙분리대 콘크리트 방호벽의 팽창줄눈간격

가. 팽창 줄눈의 기능

온도 상승 및 불균질한 응력으로 인한 콘크리트 방호벽의 블로우업 (Blow Up) 및 좌굴 방지, 수축 팽창시 줄눈부위 파손 방지 역할을 한다.

나. 줄눈 간격 결정시 고려사항

팽창 줄눈 간격에 대한 명확한 시방규정이 없기 때문에 지역별 시공 기록 및 유지관리시 관찰함으로써 결정하는 것이 가장 좋다.

다. 시공현황

신설 및 확장 공사	방호벽 개량 공사	비 고
30.0 M	42.0 M	

라. 현장조사

- '91년 개통한 판교-구리구간에 팽창줄눈 (간격 30.0 M) 을 조사한 바 문제점을 발견하지 못했으며 30 M 마다 팽창기능이 양호하였음.
- '87년 개통한 중부고속도로 (17 K - 20 K) 의 약 3KM 구간을 조사한 바 30 M 마다 팽창줄눈의 기능이 아주 양호함.
단, 방호벽 시공시 수축줄눈(6.0M) 부위를 시방서 규정대로 시공(폭 6M/M, 깊이 5 CM) 하지 않은 구간은 반드시 줄눈부위에 수축작용을 하지 않고 임의 균열이 생겨서 수축기능을 하고있었으며, 미관상 좋지 않았음.
- '87년 중부고속도로 건설시 6차선 확장한 경부고속도로의 남이-회덕 구간에 대하여 팽창줄눈(간격 42M) 을 조사한 바 ('92. 2. 1) 본 구간에는 분리대 구체의 수축 및 팽창줄눈 (줄눈부위에 스티로폴이 탈리되고 없음) 에 동절기의 제설작업으로 인한 모래 및 이물질이 줄눈부위를 메우고 있어 수축, 팽창 기능이 상실하게 되어 인접하고 있는 수축 및 팽창줄눈부위의 콘크리트가 조그만 조각으로 탈리되고 있었음.

마. 검토의견

- 우리나라와 같이 동절기에 제설작업을 빈번히 하는 지역에서는 팽창줄눈 간격을 가능한 한 짧게 하여 유지관리시 나쁜 영향이 있더라도 문제점이 없도록 팽창줄눈간격을 결정해야 한다.
- 따라서 팽창줄눈 간격은 설계시 신설 및 확장공사에 적용하고 있는 30M를 적용토록 하며, 유지관리시 팽창줄눈부위에 이물질이 들어가지 못하도록 시공시 팽창줄눈재 (ex. 스티로폴)을 반드시 남겨 놓도록 한다.

6. 중앙분리대 방호벽 기초 콘크리트에 돌기 (Key) 설치

가. 설치목적

- 방호벽이 대형차량 (버스, 8톤이상 화물차) 충격으로 대향차선으로 밀림이나 전도되어 제 2차 교통사고 발생을 방지코자 설치함.

나. 설치현황

- 경부고속도로 방호벽 설치연장 336 KM 중 '88년이후 개량 설치한 102 KM 에 대해서만 기초 콘크리트에 돌기 (폭 15 CM, 깊이 5 CM) 을 설치하였고 나머지 구간 및 노선에는 설치하지 않았음.

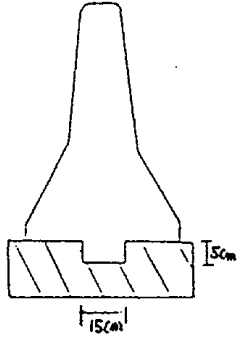
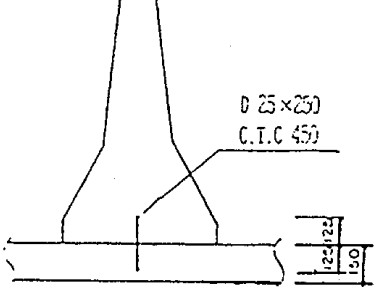
다. 기설치한 곳의 문제점

- 시공시 정확한 Key 설치 (폭 15 CM, 깊이 50 CM, ㅼ) 어려움 및
- 대형차 충격시 밀림요인 내재

라. 현장조사

- 경부고속도로 160 ~ 220 K 구간을 조사한 결과 평면 곡선 반경이 700 M 이하 지점이나, 종단구배가 3% 이상 지점에서 차량 충격으로 방호벽이 밀림을 발견할 수 있었으며, (조사현황 별첨 #2)
- 중부고속도로는 현재 ('92. 2) 까지 차량충격으로 방호벽이 밀린 곳을 발견할 수 없었음.

마. 돌기 (Key) 설치 (案)

구 분	Key 설치 (폭 15 CM × 깊이 5 CM)	앙 카 설 치 (이형철근 D25×250, C.T.C. 450)
단 면 도		
적용위치	· 평면곡선 반경 700 M 이상 구간 · 종단구배 3% 이하 구간	· 평면곡선 반경 700 M 이하 구간 · 종단구배 3% 이상 구간
검토의견	· 현장조사 결과 평면 곡선반경 및 종단구배가 불량한 구간에서 차량충격으로 방호벽이 밀린 것으로 보아 <u>도로 특성에 따라 Key와 앙카설치를 구분하여 적용함이 바람직하다고</u> 사료됨.	

※ 앙카설치 근거

- 1977년 FHWA (Federal Highway Administration) 에서 수행한 " Concrete Median Barrier Research " 보고서의 방호벽 안정 시험 결과에 따름.

7. 검토 결과

- 1) 방호벽 형식 : NJ 형 → F 형으로 변경
- 2) 방호벽 기초 콘크리트 두께 : 15 CM
- 3) 수축 줄눈 간격 : 6 M
- 4) 팽창 줄눈 간격 : 30 M
- 5) 돌기 설치 기준

· Key (폭 15 CM × 깊이 5 CM) 설치

- 평면 곡선 반경 : 700 M 이상 지점
- 종단구배 3% 이하 구간

앙카 (이형철근 D25 × 250 M/M, C.T.C. 450 M/M) 설치

- 평면 곡선 반경 700 M 이하 구간
- 종단구배 3% 이상 구간

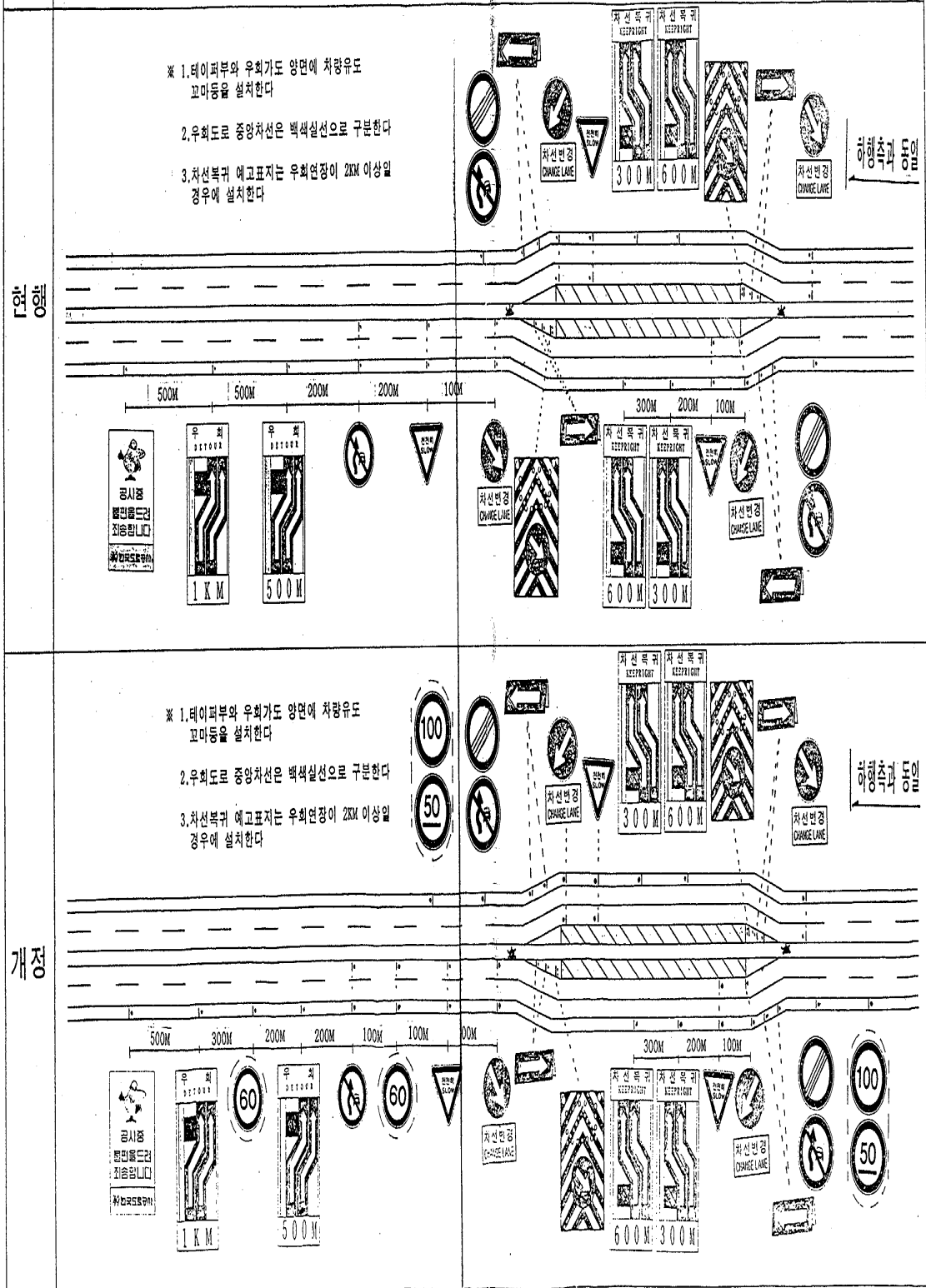
- 6) 설계 적용

검토결과 앙카설치로 설계반영 시행

9-2 공사 우회구간 안전관리 기준

방 침
교 통 시
09305-2011
(93.3.22)

구분 4차선 우회소통(양측)



현행

※ 1. 터미널부와 우회가도 양면에 차량유도 표지판을 설치한다

2. 우회도로 중앙차선은 백색실선으로 구분한다

3. 차선복귀 예고표지는 우회연장이 2KM 이상일 경우에 설치한다

개정

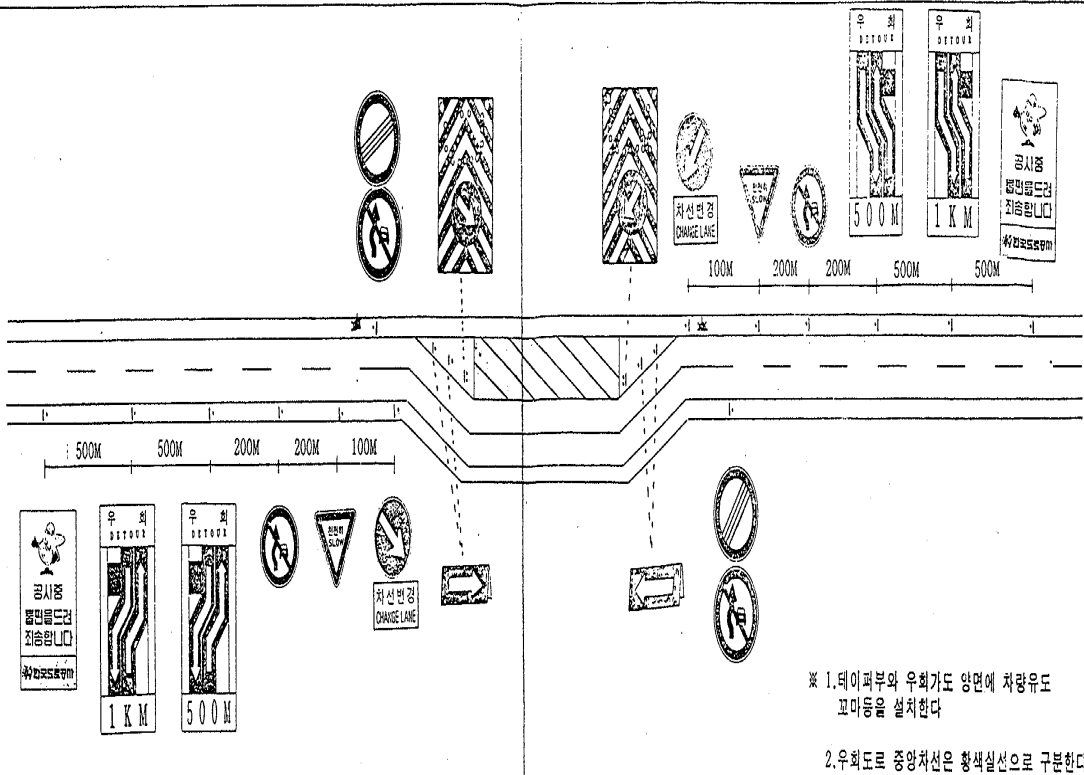
※ 1. 터미널부와 우회가도 양면에 차량유도 표지판을 설치한다

2. 우회도로 중앙차선은 백색실선으로 구분한다

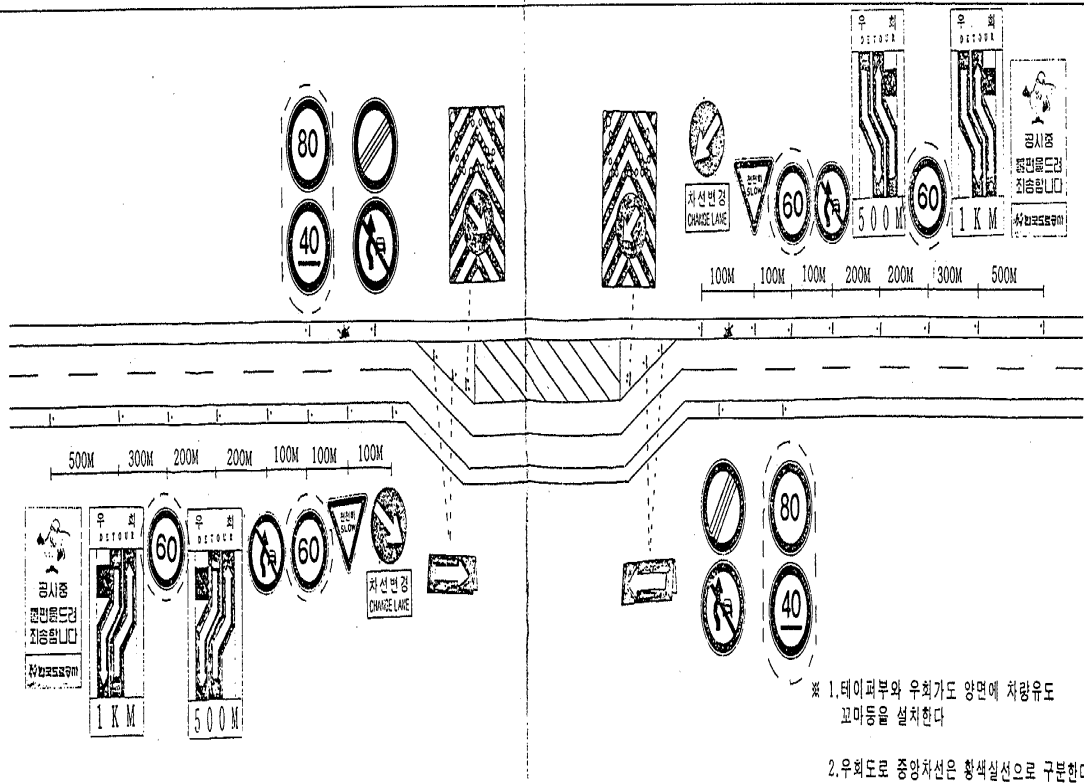
3. 차선복귀 예고표지는 우회연장이 2KM 이상일 경우에 설치한다

구분 2차선 우회소통

다양한



개정



9-3 투명 방음벽 시행방안 검토

방 침

설 계 기

16210-62

('93. 5. 14)

1. 검토 목적

고속도로변에 도로교통 소음저감시설로서 불투명 방음벽을 설치함으로써 운전자나 인근주민들에게 주는 중압감이나 단조로움, 지역의 분리, 경관차단 등을 완화할 수 있는 투명한 방음벽에 대한 실용성, 재료의 특성, 경제성 등을 검토하여 시행방안을 마련코자 함.

2. 방음벽 설치장소

- (1) 도로건설시 4km이상의 도로 신설 또는 2차선 이상으로서 10km이상의 도로 확장구간에 대하여는 환경영향평가를 실시한 후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치
- (2) 학교, 병원 등 정숙을 요하는 공공시설 부근
- (3) 30호 이상의 밀집지역으로서 예측 소음도가 주간 65dB(A), 야간 55dB(A)를 상회하는 지역으로서 도로의 중심에서 150m 이내 지역에 설치
- (4) 환경영향평가시 설치 제외된 구간이라도 현장여건상 필요하다고 판단되는 곳은 설치여부를 검토하여 반영

3. 방음벽의 종류

- (1) 반 사 형
 - 콘크리트 압출형
 - 콘크리트 볼록형
 - 플라스틱 재질
 - 투명재질
- (2) 흡 음 형
 - 알루미늄 재질
- (3) 분 사 형
 - 콘크리트 압출 재질

4. 투명 방음벽 설치지역 검토

(1) 도시 미관 지역

불투명 방음벽을 설치시 도시 미관을 저해할 수 있다고 판단되는 구간

(2) 결빙으로 인한 빙판 지역

불투명 방음벽을 설치할 경우 결빙으로 자동차 안전운행에 장애가 예상되는 구간

(3) IC 및 교차로

불투명 방음벽 설치로 인하여 운전자가 IC 및 교차로 진입시 시거장애로 운전자의 불안감, 충돌사고예방을 위한 시거확보가 필요한 구간

(4) 일조권 침해예상 지역

불투명 방음벽을 설치할 경우 일조권 침해가 예상되는 구간

(5) 경관 확보 예상 지역

환경 영향 평가서상 트인 경관으로 분석된 곳으로 운전자나 승객들의 차내 경관 확보를 필요로 하는 구간

(6) 전파 방해

불투명 방음벽을 설치할 경우 전파장애가 예상되는 난청 지역

5. 투명 방음벽의 일반 성질 비교

구 분	항 목	단 위	폴리카보네이트 (MR 5 형)	아 크 릴 (M. H. A)
광학적 성질	광선 투과율	%	80 ~ 90	93
기계적 성질	비 중	-	1.2	1.19
	인장강도	kg/cm ²	500 ~ 700	650 ~ 780
	인장신율	kg/cm ²	80 ~ 140	4.8
	굽힘강도	kg/cm ²	800 ~ 950	900 ~ 1300
	충격강도	ft. lb/in	250	7 ~ 30
	경 도	M-SCALE (모스경도)	70 ~ 90	85 ~ 100
열적 성질	연속사용온도	°C	110 이내	80 이내
	열변형 온도	°C	134 ~ 140	80 ~ 100
	열 소 성		자기소화성	자기소화성

6. 경제성 비교

종 류		규 격 (m/m)	단 가 (㎡당)	비고
반 사 형 (콘크리트 압출형)		1,960×500×50	28,000원	
흡 음 형 (알 루 미 뇨)		1,970×500×95	62,000원	
투 명 형	아크릴수지 (M. M. A)	1,960×500×6.4	134,000원	
	폴리카보 - 네이트 (MR 5 형)	1,829×2,540×6.0	133,080원	

※ 단가기준 : '93. 5.

- 都市 周邊은 必要한 것 같다
- 近 郊 地 帶의 環境 改善 必要 感 大
環境이 極히 不良 × ×
(신장을 害 害 한다. stress, 精神 痛)
- 近 郊 地 帶 3 個 地 區 別

7. 방음벽 종류별 점유현황 (프랑스)

종 류 별	1972~1982 년 점 유 율 (%)	최근점유율 (%)	비 고
콘 크 리 트	66	40	
투 명 재 질	17	20	
금 속 재 질	5	25	
목 재	7	15	
점 토	5		
계	100	100	

8. 투명형 방음벽 국내 사례

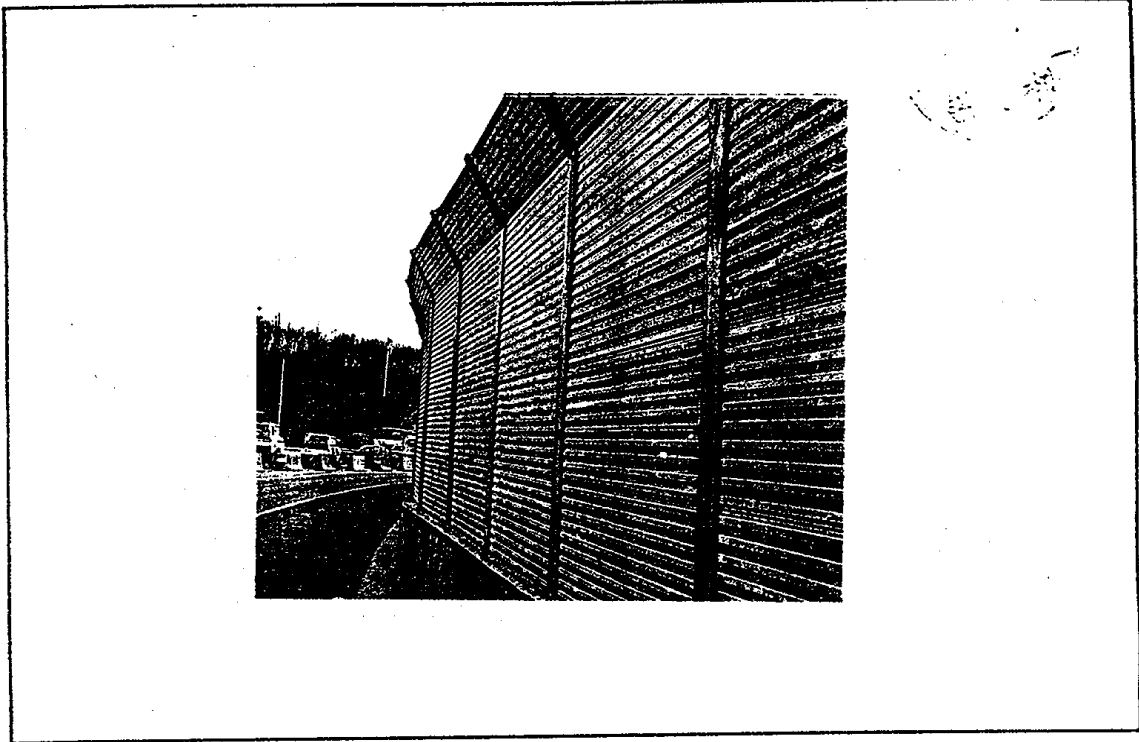
발주처	위 치	재 질	연 장 (m)	높이 (m)	설치위치 특성	비고
서울시	노량대교	아크릴 수지	450	3.8	A.P.T 주변	공사중
		폴리카보네이트	478			
	서강대교	아크릴 수지	800	-	밤섬 철새 도래지 보호	설계중
	월 계 교	"	2,200	-	월계 A.P.T 주변	"
도 공	기흥 I.C (수원~남이)	"	110	3.0	램프시거장애해소	공사중
	도봉고가교 (서울외곽)	"	3,295 (양측)	2.0	A.P.T 주변	설계중

9. 검토 의견

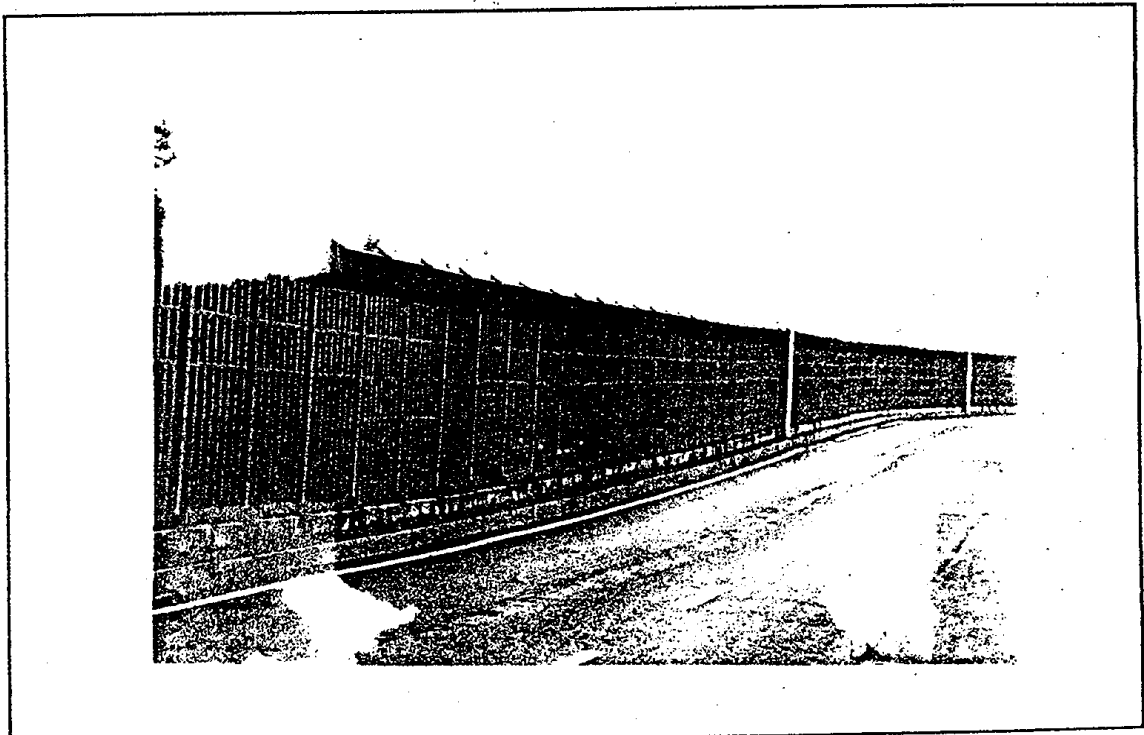
- 현재 투명 방음벽 재질을 생산하는 업체는 없으며 전량 미국이나 일본등지에서 수입함.
- 공사비측면에서 투명 방음판 (아크릴 수지)이 반사형 (콘크리트 압출형) 보다는 4.9 배 비쌈.
- 방음벽 설치로 인하여 일조권이 침해되어 민원이 예상되는 지역에 우선 적용토록 함.
- 앞으로 경제성 및 기시공구간의 유지관리의 성과를 관찰하여 주행중 차내에서의 경관확보와 결빙으로 인한 노면보호목적으로 투명 방음벽을 확대 적용토록 함.

10. 방음벽 사진 현황

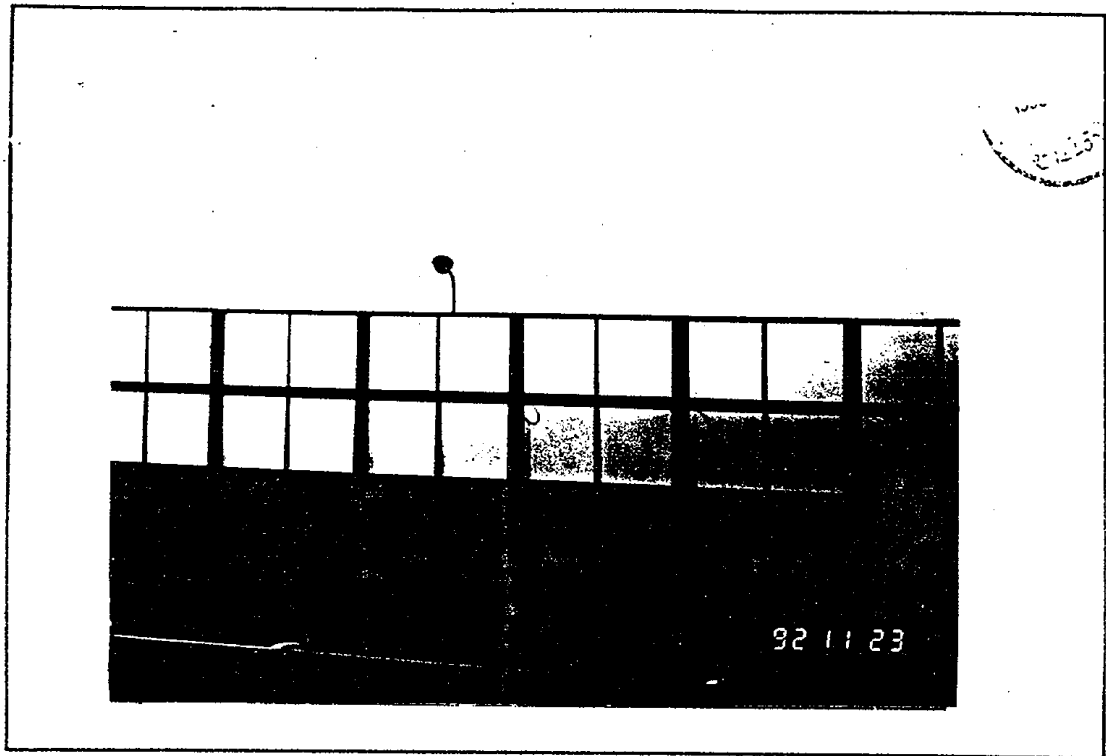
가. 콘크리트 (반사형)



나. 알루미늄 (흡음형)



다. 투명형 (반사형)



9-4 방음벽 지주의 설치방안 검토

방 침

설 계 기
16210-80
('93. 6. 14)

1. 검토 목적

고속도로변의 소음예측치가 환경 소음기준치 이상인 구간에 방음벽을 설치함에 있어 방음벽 지주(H-Post)의 설치방안에 대하여 시공성, 안전성 등을 고려한 설계기준을 검토하여 합리적인 표준화 설계를 도모코자 함.

2. 방음벽의 설계하중

(1) 기둥 및 기초의 풍하중

- 교량, 고가부 : 300 kg/m^2
- 토 공 부 : 150 kg/m^2

(2) 벽 재 료

- 방음판 (판넬) 및 프레임 포함 : 300 kg/m^2

※ 관련근거

- '88. 4 도로환경영향평가 및 안전시설에 대한 조사 (건설부)
- '92. 11 도로교 표준 시방서

3. 지주 설치방안 검토시 고려할 사항

- (1) 지주 설치시 시공의 편리성
- (2) 설계기준 풍화중 작용시 안정성
- (3) 지주 파손시 유지관리의 용이성
- (4) 경 제 성

4. 지주 (H - Post) 설치 종류

가. 현설계 (표준도)

(1) 토 공 부

구 분	일 반 도	비 고
방호벽 지주 근입식	S=1'20"	

나. 개 선 (안)

구 분	일 반 도	비 고
방호벽 관식 매입식	방호판 50T H-194X150X6X9 (H-148X100X6X9) 1,000 2'33 375 A 방 R 4T 500 500 500 N-148X100X6X9 H-194X150X6X9	A:방음벽 높이에 따라 변화

5. 지주 설치 형식별 검토

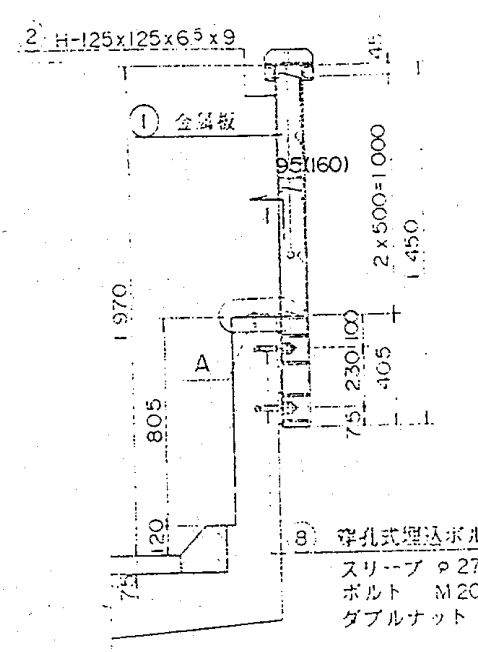
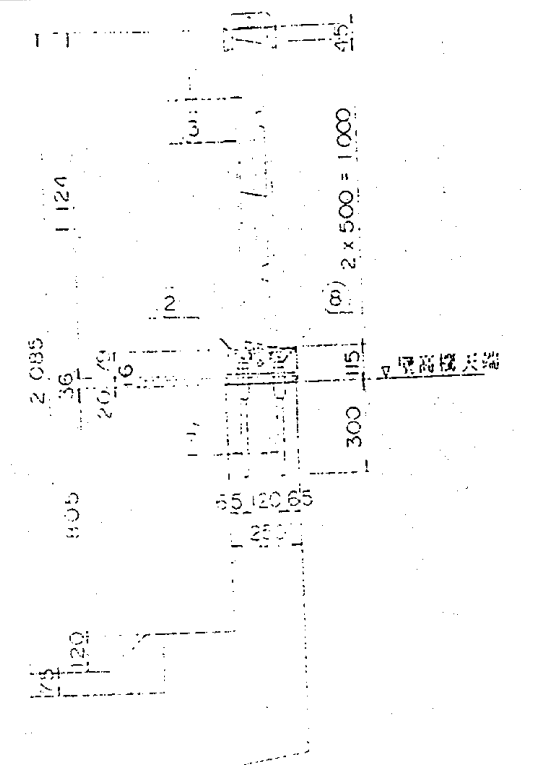
구 분	현 설 계 (표 준 도)			개 선 안	비고
설치방식	방호벽 지주 근입식 (토공부)	방호벽 뒷면 고정식 (교량부)	방호벽 상단 양카 볼트 고정식 (교량부)	방호벽 각관 매입식	
설치개요	방호벽 시공시 지주 설치	방호벽 완성후 양카로 지주 고정	방호벽 시공시 양카 매설 후 지주 설치 고정식 (교량부)	방호벽 시공시 각관 (□형 4t) 매입후 지주 설치	형식별 사진참조
장 점	지주가 콘크리트와 일체가 되어 견고하다.	- 방호벽 시공후 지주를 설치하므로 시공용이 - 방호벽 고유형상을 유지할 수 있다.	양카 매설후 지주를 설치하므로 시공이 편리 (방음벽 높이에 따라 양카 매입깊이만 조정)	- 방호벽 시공시 각관을 미리 매입후 지주설치로 시공이 용이 - 지주손상시 유지관리가 좋다.	
단 점	- 지주를 정확히 설치후 방호벽 콘크리트 타설로 시공이 까다롭다. (철근과 H지주의 용접이 필요) - 방음벽 높이에 관계없이 지주매입깊이 (L=1.5m)가 일정하다.	- 뒷면의 지주들출로 미판이 불량하다. - 방호벽과 방음판이 48.5cm 겹쳐 비경제적인 부분발생 - 방음벽 높이에 관계없이 방호벽 뒷면 H지주의 길이가 일정하다.	- 보강판 노출로 미판이 나뉜다. - 양카 볼트 손상시 유지관리가 어렵다.	교량구간의 방음벽 높이 (기초제외)가 4.5m 이상 시 지주가 통신판로에 저촉	
설치현황	진노선의 토공부에 대부분 적용	판교~구리간 및 신갈~반월 (높이 2.5m 이상 구간)	판교~구리간 및 신갈~반월 (높이 2.5m 이하 구간) · 양재~수원~남이	경인확장 (신월~부평) : 토공구간에 일부 적용	

6. 외국의 설치 사례

○. 일 본

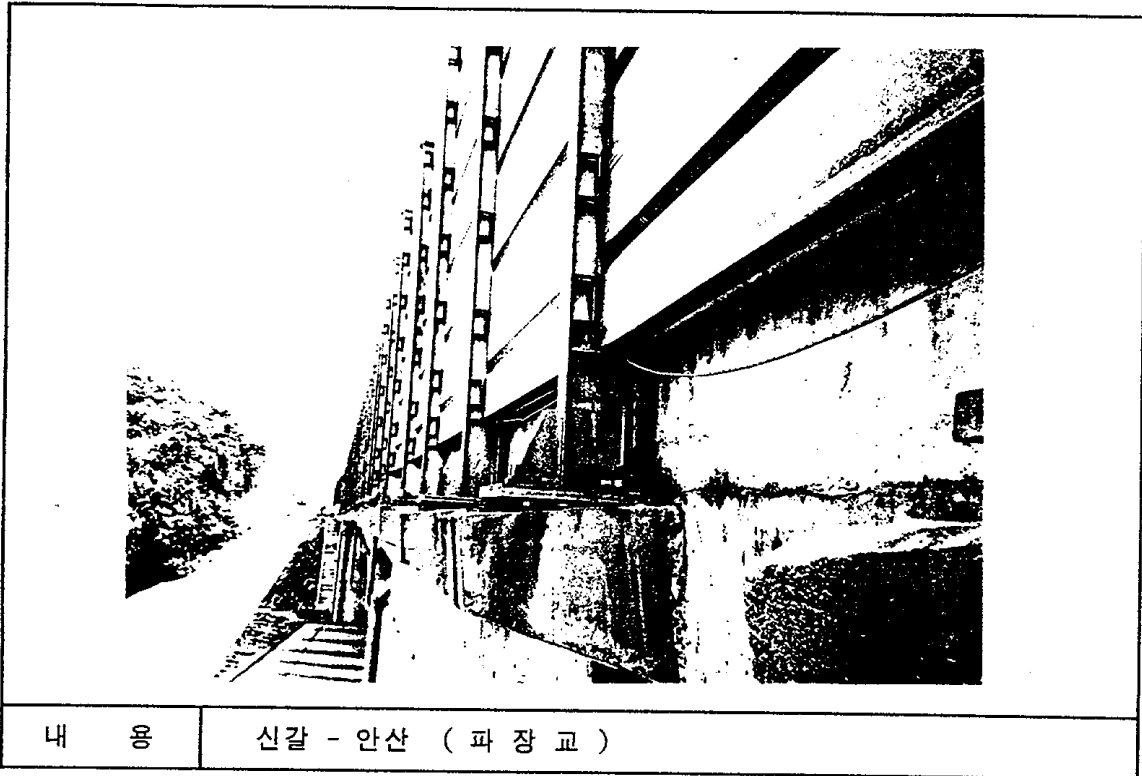
참고 : 일본도로공단 표준도 (평성원년)

구분	일 반 도	비 고
토공부	경간장: 4.0m. ＜い、頭詳細図 縮尺 1:40＞	

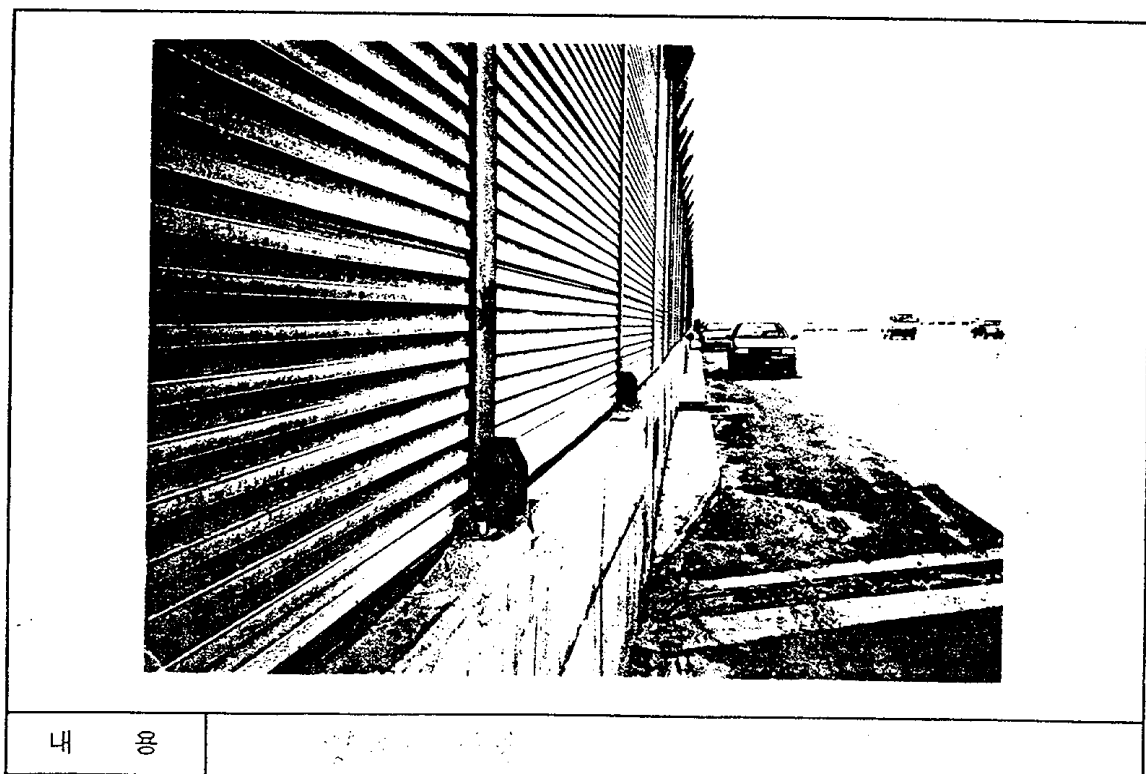
구분	일 반 도	비 고
기 존 교 량 구 간	 2 H-125x125x6.5x9 ① 金属板 95(160) 2 x 500 = 1000 1450 1970 805 A 230 100 405 75 11 8 穿孔式埋込ボルト スリーブ φ 27²x 75 ボルト M20 x 170 ダブルナット	
신 설 교 량 구 간	 11 45 3 2 2085 36 2075 6 1124 605 120 75 65 120 65 250 300 115 7 屋高機天端 (m) 2 x 500 = 1000	

7. 국내 설치 사례

가. 방호벽 뒷면 고정식



나. 방호벽 지주 근입식

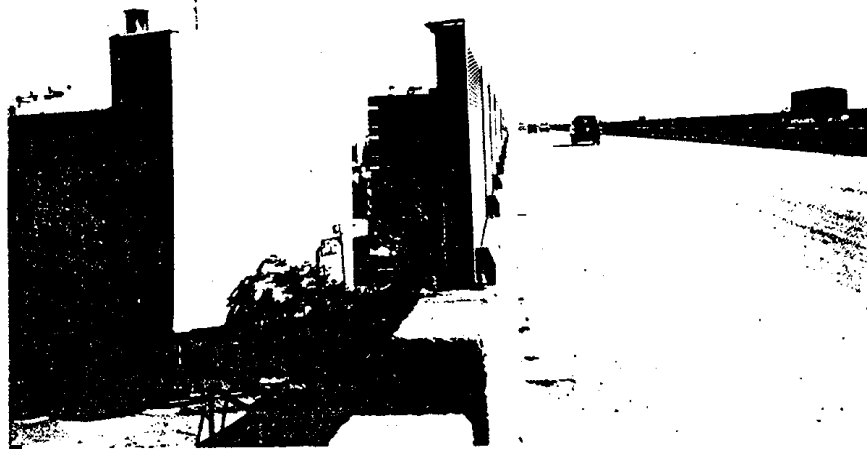


다. 방호벽 상단 앵카볼트 고정식



내 용

판교 - 구리 (거여고가교)



9-5 안전시설 개선 검토

방 침

교 통 시
09305-271
('93. 11. 16)

라바콘 개선

[검토 배경]

○ 사장 지시사항

- 라바콘 색상변경 검토(기획총01130-3070, '93.4.29)
- 라바콘의 규격을 확대, 시인성을 향상토록 보수공단으로 하여금 개발, 공사장 또는 사고처리에 활용
('93 을지연습 일일보고서 : '93.6.25)

I. 목 적

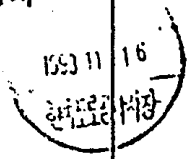
고속도로 확장 및 각종 유지보수 공사현장 안전관리용으로 사용하고 있는 라바콘의 규격이 작고 형태 및 색상이 상이하여 고속주행시 시인성이 미흡, 이를 개선 안전 관리에 만전을 기하고자 함.

II. 라바콘 사용경위

구분 년도	재 질	색 상	규 격	비 고
'86년 이전	흑 색 고무 (경 질)	흑색바탕에 황색 페인트부분 도장	35 x 35 x 60cm (가로x세로x높이)	· 황색페인트 도장부분이 쉽게 퇴색되고 더러워짐
'86년	주황색고무 (경 질)	주 황 색	"	· 고무제품 자체가 쉽게 탈색되고 내구성이 불량
'87년 이후	합 성 고무 (연 질)	적 색	"	

Ⅲ. 현사용 실태

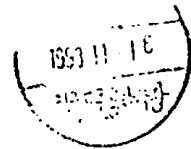
현재 고속도로에 설치되어 있는 라바콘은 도공사체 금형 및 시방에 의거 제작된 제품과 도급회사별로 시중에서 판매하는 일반제품을 구매하여 설치하는 것으로 구별됨.

구 분	당 공 사 제 품	일 반 시 중 제 품	비 고
용 도	· 유지관리용 - 지부관내 직영공사 및 기타 교통제한구간 - 지사,지부 발주공사 현장대여	· 확장공사장 등 도급공사 구간에 설치	
제 작	· 도공 금형 및 시방에 의한 일괄 제작(도공마크 삽입)	· 도급회사별 시중 기성품 현지구매 설치	
품 질	· 색 상 : 적 색 · 규 격 : 35 x 35 x 60cm · 경 도 : 60-70도 · 인장강도 : 55Kg/cm² 이상 · 신 장 율 : 160% 이상 · 비 중 : 1이상	· 제작회사별로 상이하고 신뢰도 미흡	
검 수	· 공인시험기관의 품질시험 의뢰		

Ⅳ. 외국제품과의 비교

구 분	국 내 산		외 국 산	
	도공 제품	일반시중 제품	독 일	일 본
규 격	35 x 35 x 60cm	· 규격 및 형태다양	40 x 40 x 75cm 29 x 29 x 50cm	38 x 38 x 75cm
색 상	적 색	· 대부분 적색이나 회사별로 색상상이	주황색 또는 적색	적 색
재 질	고 무	고 무	프라스틱	프라스틱
반사시설	상단부 1개소	상단부 1개소	상단및 중간 2개소	상단및 중간2개소

Ⅴ. 문 제 점



- 라바콘 규격이 적고 반사시설이 부족하여 야간 등 고속주행시 시인성 미흡으로 식별 곤란
- 확장공사 구간 등에 도급회사별 규격 및 색상이 상이한 일반시중제품을 구매 설치하여 미관 및 시인성 불량

Ⅵ. 개선 대책

구 분	현 행	개 선 (안)
규 격	. 35 x 35 x 60cm	. 40 x 40 x 75cm
색 상	. 적 색	. 주 황 색
재 질	. 합 성 고 무	. 프 라 스틱
반사시설	. 상단 1개소	. 상단 및 중간부 2개소 . 회전날개 부착(탈, 부착가능)
형 태		
고속도로 라바콘 규격 통일	. 유지보수용 : 도공 제작 . 확장공사용 : 도급회사별 일반 시중제품 구입 설치	. 개선 라바콘 사양으로 통일 (보수공단에서 제작 납품)
장. 단 점	. 시인성 부족으로 안전관리 미흡	. 시인성 증대로 안전운행 도모 . 고속도로 라바콘 규격 통일 . 자회사 활성화 . 단 가 상 승

Ⅶ. 추진일정 및 계획

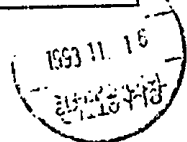
- 특허권 신청 : '93. 7. 12
- 개선방안 중간 보고 : '93. 7. 20 (보수공단)
- 재질 및 회전날개 개발 : '93. 11-12
- 금형제작 : '93. 12 - '94. 1
- 제품 시험제작 : '94. 1.
- 제품생산 : '94. 2.



P.E 드럼 개 선

[검토 배경]

- 사장 지시사항
 - P.E드럼이 넘어져도 구르지 않도록 모양 및 색상 개선방안 검토
(보수공단 초도순사시 ; '93.4.20)



I. 목 적

고속도로 작업장 및 교통제한구간 안전관리용으로 사용하고 있는 P.E드럼이 넘어져도 구르지 않도록 모양과 색상을 개선하여 안전관리에 만전을 기하고자 함.

II. 사 용 실 태

가. P.E드럼 사양

- 규 격 : $\varnothing 50\text{cm} \times 80\text{cm}$ (높이)
- 색 상 : 주 황 색
- 재 질 : 폴리에틸렌(P.E)
- 반사시설 : 고휘도반사지 ($50 \times 5\text{cm}$)

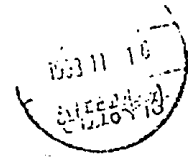
나. 설 치 장 소

- 공사구간 및 병목구간 등 교통제한구간
- I/C 노즈부 등 차량충돌 위험지역
- 기타 중분대 개구부 또는 교통분리구간 등

다. 설 치 방 법

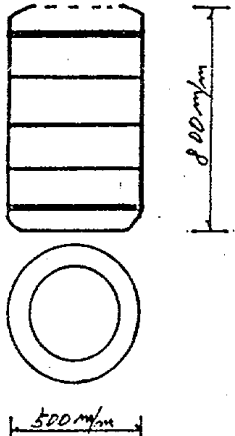
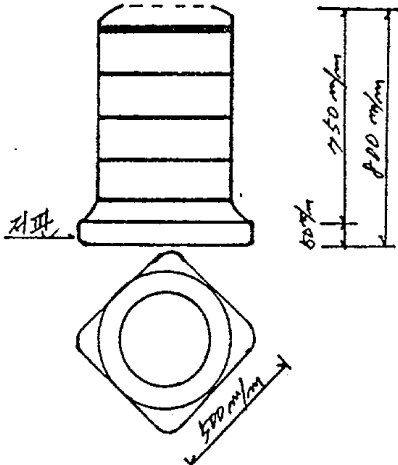
- P.E드럼 내부 1/3정도까지 모래주머니(모래 또는 흙채움 : 약 50Kg)를 채워 고정시킴

Ⅲ. 문 제 점



- P.E드럼이 원통형으로 넘어질시 구를 위험이 있어 진행차량에 의한 사고유발 내재
- P.E드럼을 공사구간 및 교통제한구간 외에 차량충돌 위험지역인 I/C 노즈부 등에도 설치하고 있으나 안전성면에서 차량충격 완화시설로는 미흡한 실정임.
(I/C 노즈부나 중앙분리대 단부 충격완화시설은 도로연구소에서 연구개발중에 있으며, '94 현장시험 설치계획임)

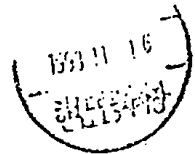
Ⅳ. 개선 대책

구 분	현 행	개 선 (안)
모 양	· 원 통 형	· 몸통 : 원 통 형 · 저판 : 정사각형
규 격	· $\varnothing 50 \times 80\text{cm}$	· 몸통 : $\varnothing 50 \times 75\text{cm}$ · 저판 : $50 \times 50 \times 5(\text{T})$
색 상	· 주 황 색	· 진 주 황 색
재 질	· 폴리에틸렌 (P.E)	· 작 동
형 태		
장. 단 점	· 전도시 뒹굴위험 내재	· 전도시 뒹굴위험 해소 · 기존 금형보완 활용으로 단가 상승 억제 (기존금형을 보수공단 자체 비용으로 수정 보완케 하여 보수공단에서 활용토록 함)

* 기존 P.E드럼 : 보수공단 의장특허

V. 추진일정 및 계획

- 특허권 출원 : '93. 7. 12
- 개선방안 중간 보고 : '93. 7. 20 (보수공단)
- 기존 금형수정 : '93. 11 - 12
- 제품 시험제작 : '94. 1.
- 제품 생산 : '94. 2.



9-6 가드레일 품질개선 검토

방 침

도 로 기
17111-1665
('94. 3. 14)

1. 검토 목적

도로용 차량 방호책 시설인 가드레일을 생산함에 있어 현재의 생산방식인 가드레일 형태 성형후 도금처리 업체에서 도금하는 방법에서 탈피하여 강판생산공장(제철소)에서 연속 용융도금된 강판(Hot Rolled Galvanized Coil :이하 HGI로 칭함)으로 가드레일을 생산 사용했을 때의 품질의 적합성, 내구성과 경제성 등을 분석하여 건설공사용 재료로서 사용성을 검토코자 함.

2. 검토 배경

고속도로 공사 일반시방서(1990, 12월 개정) 상에 가드레일용의 모든 부재는 용융 아연도금을 실시하되 별도 규정하지 않는한 KSD8308(용융아연도금) 및 KSD9521(용융아연도금 작업 표준)에 따라 시행하여야 하며, 아연 부착량은 550g/m^2 (단면) 이상으로 규정되어 있어 표면처리 방식이 다른 HGI는 도금 부착량에 있어 위 기준과 상이하여 가드레일용으로 사용할 수 없도록 되어 있는바, 이를 세부 검토하여 우수한 제품이 공사용 자재로 사용할 수 있도록 합리적인 시방기준을 정립하는데 있음.

3. 가드레일의 표면처리에 요구되는 사항

- 도금 부착량이 기준치 이상되어야 한다.
- 가공시 요구되는 Bending 작업이나 물체의 충격에 도금표면이 떨어지지 않도록 도금의 밀착성이 우수해야 한다.
- 가혹한 기후조건에서도 표면이 손상되지 않는 내후성이나 내식성이 우수해야 한다.
- 도금층이 균질해야 한다.
- 표면의 광택이 좋아야 한다.

4. 철재 가드레일 제품의 재질 시방기준

구분	세부항목	아연부착량 (g/m ²)		인장강도	항복점	연신율	굽힘시험 (180°) (안쪽 반지름)	
	시방기준			(kg/mm ²)	(kg/mm ²)	(%)		
기존 제품	KSD - 8308 KSD - 3503	550 이상 (단 면)		41-52	25 이상	21이상	두께의 1.5 배	
HGI 종류	KSD-3506 (HGI : 표준 아연도금 강 판)	양 면	3점 평균	600 이상	41이상	30이상	18이상	두께의 3 배
			1점법 최소부착량	510 이상				
	AASHTO M-180	양 면	3점 평균	610 이상	49.15 이상	35.1이상	12이상	-
			1점법 최소부착량	550 이상				
	JIS G-3302	양 면	3점 평균	600 이상	41이상	30이상	18이상	두께의 3 배
			1점법 최소부착량	510 이상				
	ASTM A-446	양 면	3점 평균	600 이상	49.15 이상	35.1이상	12이상	두께의 2 배
			1점법 최소부착량	510 이상				

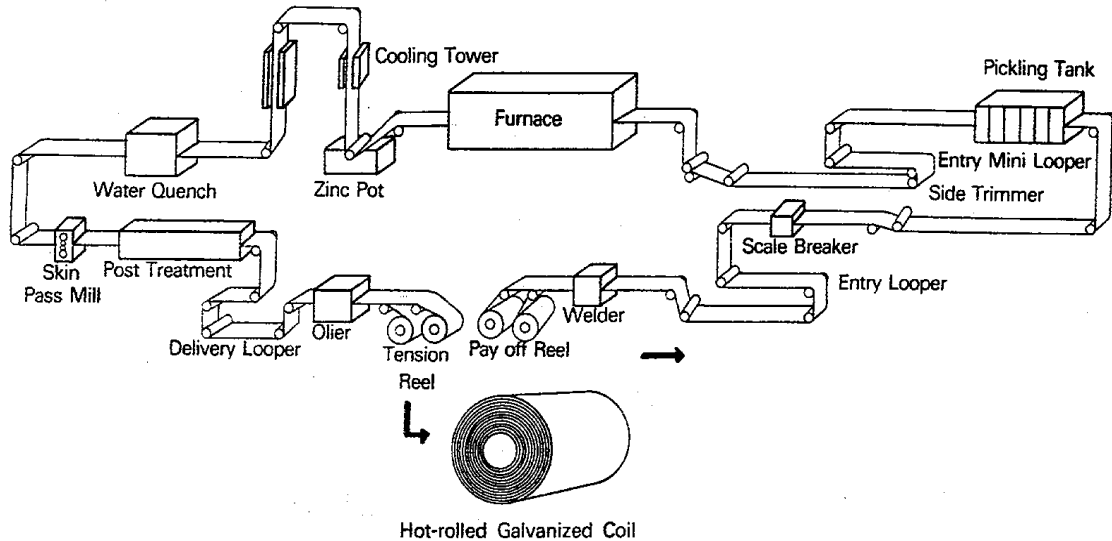
5. HGI 강판의 개요

가. 생산량 및 규격

처리능력 (ton/년)	제조 가능 치수 (mm)	도금 부착량	비 고
200,000	두께 : 1.4 - 4.5 폭 : 740-1,570	60 - 600g/m ² (양 면)	

나. 제조 공정상의 특성

◦ 제조 공정



- 열연원판을 사용하여 연속도금 라인에서 전자동 도금 처리
- Hot Coil을 산세처리후 500℃로 가열하여 도금한 제품으로 제조공정 대폭 단축
- Chromate 후처리로 White Rust 발생을 억제시키고 우수한 내식성 확보
- 최신 자동 설비에 의한 우수한 품질의 안정적 생산

다. 한국공업표준 등록

- '90. 7. 5 KSD 3506(용융아연도금 강판 및 강대) 개정시 HGI 등록

6. 기존제품과 특성 비교

제품명 구분	기존 제품 (Hot - Dipping)	H G I (Hot Rolled Galvanized Coil)	비고
철재의 종류	SS - 41 (일반 구조용 압연강재)	SGH - 41 (용융아연 도금 강판)	
도금 공정	철구조물 → 탈지 → 수세 → 산세 → 수세 → Flux처리 → 아연도금 → 냉각 → 검사	H.R.Coil → 산세 → 수세 → 열 처리 → 아연도금 → 냉각 → 형상 교정 → 후처리 → 검사 (크롬산염처리)	
도금성분 및 조건	° 도금성분 : Zn, Pb(2%) ° 도금조온도 : 430-470℃ ° 침적시간 : 1 - 5분 ° 철구조물의 수동식 침적도금	° 도금성분: Zn, Al (0.2%), Pb(0.1%) ° H.R. Coil의 온도 : 460℃ ° 도금조 온도 : 450 - 470℃ ° Al 은 합금층 생성을 억제 ° 침적 시간 : 2 - 5초 ° H.R. Coil의 연속식 침적도금	
아연도금량	° 단면 : 550g/m² (KSD - 8308)	° 양면 : 600g/m² (3점 평균) (KSD - 3506)	
표면 상태	° 수작업에 의한 도금방법 - 부위별 부착량 편차 극심 - 흐름눈, 빗살무늬 발생	° 완전자동화 SYSTEM 도금방법 - 도금량 조정 가능 - 표면균일 및 매끄러움	

7. 시험 성과

○ 시험부서 : 도로연구소

규격별 시험항목		FGI (SS41) (기존 제품)		HGI (SGH 41)		비고
		기 준 KSD-8308 KSD-3503	성 과	기 준 KSD-3506	성 과	
아연부착량 (g/m ²)		550 이상	단면 : 589	양면 : 600이상	단면 : 324 양면 : 649	
인장 강도 (kg/mm ²)		41-52	45.40	41 이상	44.39	
항 복 점 (kg/mm ²)		25 이상	35.43	30 이상	36.58	
연 신 율 (%)		21 이상	37.8	18 이상	37.7	
굽힘시험(180°) (안쪽반지름)		두께의 1.5배	갈라짐	두께의 3배	이상없음	
염수 분무 시험 (5%, 35℃, 600시간)	10시간 40시간 100시간 200시간 300시간 400시간 500시간 600시간	-	백색늑 20% 백색늑 30% 백색늑 40% 백색늑 50% 백색늑 60% 백색늑 70% 백색늑 80% 백색늑 60% 황색늑 30%	-	이상없음 이상없음 이상없음 백색늑 20% 백색늑 30% 백색늑 35% 백색늑 40% 백색늑 50%	
Ball충격시험 (φ:12.7mm, W:1kg, H:50cm, 10회 충격)		-	도금표면파괴	-	이상없음	

8. 가드레일 절단 및 가공부의 표면처리 방안

(1) 처리 목적

연속용융아연 열연강판(HGI)으로 가드레일을 제작할 때 불가피하게 발생하는 절단면 및 punching면의 내식성을 확보하기 위함에 있다.

(2) 처리방법의 종류

구 분	시 행 개 요
° Zinc rich paint ° 상온용사 ° Friction process ° 필(筆) 도금 ° Zinc tape ° 기계적 도금	° 92-95% 금속 아연이 함유된 paint를 상온에서 도장 ° 아연미분을 단면부에 용사처리 방법 ° 단면부에 아연지금을 붙이고 마찰시 발생열로 단면부를 아연도금 방법 ° 이동식 국부전기 도금방식으로 단면부를 아연도금하는 방식 ° 아연 Foil을 단면부에 부착하는 방법 ° 작은 Steel ball에 아연분말을 도포한 후 소지금속에 분사하여 아연분을 고착시키는 방법

(3) 제외국의 처리방법

° 일 본

- 수요가의 요청이 있을시 HGI의 가공 절단부에 Zn rich paint를 spray을 시행하되 강제조항은 아니다.

° 미 국

- 고속도로 Guard rail에 적용 가능한 피복처리 방식은
 - . HGI (550kg/m², 양면)
 - . FGI (1100g/m², 양면)
 - . 도장강판
 - . 내후성강판 등이 있으며 특히 HGI Guard Rail의 경우 가공절단부는 별도 처리하지 않아도 이의를 제기할 수 없도록 AASHTO M180-89에 명시

(사유 : 인접아연 도금층의 희생양극 보호작용에 의한 절단면 보호를 하고 있다는 생각이 지배적임)

(4) 처리 방안

- 처리방법의 종류 중에서 Zinc rich paint 방법이 도장후 평가결과에서 밀착성이 양호하며 색차도에서는 HGI재와 거의 유사한 것으로 판명됨.

(참고 : HGI 가공절단면 내식성 향상 연구보고서)

- 절단면 처리에 대한 특별 시방 : 별첨 (#2)

9. 경제성 비교 검토

가. 제품 규격

1) 사용 소재

- KSD3506, SGH41 (SS41과 동등)

2) 규격(가드레일)

- 4.0 × 350 × 4,330m/m (표준형)

3) 단위 중량 (매당) : 66.18kg

나. 사용 소재별 제조원가 비교

('93.12월기준 : 원/매, VAT별도)

구 분	HGI(A)	HOT-DIP(B) (기존)	증 감 (A) - (B)	비 고
재 료 비	22,888	19,063	3,825	
노 무 비	6,007	13,629	Δ 7,622	
제 잡 비	14,464	18,072	Δ 3,608	
합 계	43,359	50,764	Δ 7,405	

- HGI 재질의 가드레일이 기존제품(HOT-DIP)보다 매당(L=4m) 7,405원의 제조원가가 절감됨.

- 세부 산출 내역 : 별첨 #1

10. 검토 의견

- 1) 시험결과 HGI 소재가 기존(FGI)보다 내식성등이 우수하여 가드레일 재료로서 적합하다고 판단됨.
- 2) 기존보다 도금량과 인건비 절감으로 매당 약 17%의 원가 절감 효과가 있는 것으로 분석됨.
- 3) KS규정(KSD3506)에 기등록된 HGI 소재가 가드레일 재료로 사용이 가능하도록 고속도로 일반시방서에 추가 삽입이 필요함.
- 4) HGI 강판으로 가드레일 제작시 발생하는 절단면과 천공부의 표면처리는 징크리치 페인트 (Zinc Rich Paint : ZRP)또는 동 성능 이상의 종류로 별첨(#2) 절차에 의거 표면처리 및 검사가 되어야 한다.

11. 향후 추진계획

- 기존 가드레일과 HGI 소재의 가드레일을 비교 평가할수 있도록 시험 설치 계획임.
- 설계 적용
 - HGI 강판의 설계적용에 따른 관련시방 규정 변경은 기술심의를 거쳐 시행.

" 별 첨 # 1 "

0. 사용소재별 제조원가 비교

(원/매, VAT별도)

구 분		규 격	단 위	수 량	단 가	HGI (A)	HOT-DIP (B)	증 감 (A-B)
재 료 비	계	-	-	-	-	22,888	19,063	3,825
	강 판	HR. COIL SS41	kg	66.18	259.25	-	17,157	5,317
		HGI SGH41	kg	66.18	343.97	22,764	-	
	아연도금	아연지금 (550g/m ²)	m ²	4.01	532.0	-	2,133	△ 2,133
	Zn-primer	Zn-primer 1종, 신너	m ²	0.33	1064.8	351	-	351
	포 장	P.E필름 (t10.01m/m)	m	4.5	9.12	41	41	-
	고 철	-	kg	3.15	85.0	-268	-268	-
노 무 비	계	-	-	-	-	6,007	13,629	△ 7,622
	아연도금	아연도금비기준 (150원/kg)	kg	66.18	117.77	-	7,794	△ 7,794
	Zn-primer	아연도금면 2회도포	m ²	0.33	522.0	172	-	172
	기 타	성형, SLITTING, 프레스 천공 등)	kg	66.18	88.18	5,835	5,835	-
경 비		(재료비+노무비) × 27%	식	1	-	7,802	8,826	△ 1,024
일반관리비		(노무비+경비+일반 관리비) × 7%	식	1	-	2,568	2,906	△ 338
이 윤		(노무비+경비+일반 관리비) × 25%	식	1	-	4,094	6,340	△ 2,246
합 계						43,359	50,764	△ 7,405

○ 산출 기준

- '93. 12 물가자료 및 예산회계법상 제조업체 제조원가 산정 요율 기준
- 아연도금 비율은 가드레일 제작업체가 도금업체에 외주위탁하는 것을 감안 실제외주 금액 (214천원/톤)의 70%인 150천원/톤 적용

" 별 첨 # 2 "

0 가드레일 절단, 가공부 처리방법

1. 적용 범위

본절은 연속용융아연 열연강판(HGI)을 대상으로 가드레일을 제작할 때 불가피하게 발생하는 절단면, 편칭면의 내식성 확보를 위한 재료와 방청관리, 시공방법에 관한 제반사항을 규정한다.

2. 재 료

(1) 대상소재 : 본처리 방법의 대상소재로서 양면 도금부착량 600g/m^2 이상의 연속용융아연 열연강판(HGI)을 대상으로 한다.

(2) 도 료 : 건조도막중 금속아연분말을 대량으로 포함하도록 설계된 일액형 고농도 아연분말도료(Zinc Rich Paint : ZRP, 징크리치페인트)로서 건조도막중 금속아연 함유량이 80% 이상이어야 하며, 일반 페인트에 비하여 고방청 효과를 지닌 도료를 사용한다. 또한 아연도금 색상과 일체감을 유지하기 위하여 아연도금의 색에 가까운 은색 징크리치페인트를 사용하여야 하며, 다음의 표에 나타난 성질을 만족하여야 한다.

항 목	품 질 특 성
색 상	은색 (SILVER)
금속아연함유량(건조도막)	80% 이상
지속건조시간 (상온)	30 - 60 분
작 업 성	붓, 스프레이, 에어스프레이, 에어리스스프레이가 가능할 것
내 염 수 성	염화나트륨(3%)용액에 90시간 침적후에도 적청발생이 없을 것.
염수분무시험	염수(5% NaCl) 700시간 분무후 적청발생 없을 것

3. 시 공

- (1) 일반사항 : 이 규정은 기 도금된 용융아연 열연강판(HGI)을 대상으로 가드 레일 형태로, 성형한후 나타나는 절단면, 편칭부위에 대하여 적용한다.

(2) 가공, 절단부 도포작업

가. 전처리 : 가공부 및 절단부 표면은 수분과 유지류가 없고 녹, 흑피 등이 없게 깨끗한 면을 유지하여야 한다.

- (1) 오염,부착물은 스크래퍼(Scraper), 와이어 브러시(Wire Brush)등으로 제거한다.
- (2) 유류는 용제 등을 사용하여 제거하고 난후, 수세하여 건조시킨 다음 도포작업을 행한다.
- (3) 전처리후 표면에 산화피막이나 수분, 먼지, 스케일 등이 부착될 염려가 있으므로 곧바로 도포작업을 행한다.

나. 도포작업 : 붓칠, 스프레이(Spray), 에어스프레이(Air spray), 에어리스 스프레이(Airless spray)등 어느 방법으로 처리하여도 가능하여야 한다.

- (1) 붓칠의 경우 일반적으로 신나가 필요없으며 잘 교반하여 칠하면 된다. 다만 점도가 높아 지면 소량의 신나로서 조정한다.
- (2) 스프레이의 경우 캔의 바닥에서부터 충분히 교반하여 언제나 균일한 상태에서 도포되어야 한다.
- (3) 에어스프레이와 에어리스스프레이의 경우 5%까지의 신나로 도료를 희석하여 사용하며, 이 때의 스프레이 조건은 노즐徑이 1.5-2.0mm, 스프레이 압력은 3-4kg/㎠으로 처리하면 된다.
- (4) 절단면과 편칭 가공부에만 도포되도록 하며 기존의 아연 도금면으로 퍼지지 않도록 주의한다.

- (5) 도포는 쏘 단면부, 편칭부위에 대하여 균일하게 마무리 되어야 하고 기존 가드레일의 표면과 비교하여 색채에 심한 차이가 있어서는 아니된다.
- (6) 도포작업은 2-4회 처리하며, 도포량은 40-80 μ m 를 유지하여야 한다.
- (7) 도포작업시 기온은 10℃ 이상, 습도는 80% 이하의 조건에서 실시하며, 통풍이 잘되는 옥내에서 처리한다.

4. 제품검사와 시험

- (1) 제품의 검사와 시험은 외관시험, 부착량 시험 등으로 구분한다.
- (2) 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하되 도장되지 않은 곳, 흠, 변색 등 결함 유무를 공장에서 검사한다. 제품의포장, 운반 중 도금 및 도장면에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며 절단 및 가공부위의 도장처리 부분에서 박리되면 시공시 재도장처리 하여야 한다.
- (3) 제품의 시험
 - (가) 부착량 시험은 일반적으로 마그네틱 타입에 의한 비파괴 방법으로 도막 두께를 시험하는 것을 원칙으로 하며 이때 절단, 가공부위에서 측정이 불가능할 경우 공장에서 동일한 방법으로 처리된 평판에서 도장한 부위를 대상으로 측정한다.
 - (나) 색차 시험은 칼라 디퍼런스 메타를 이용하여 측정하며 이때 기준시편은 연속 용융아연 열연강판(HGI)이다. 공장에서 절단 및 가공부위의 도료 처리방법과 동일하게 처리된 평판에서의 색차도 기준으로 10이하로 유지하여야 한다.
 - (다) 기 타 : (가) (나) 항에서 지정한 "평판"에서 사용되는 도료의 견본은 제조자의 이름과 규정에서 정하는 바에 따라 내용물이 동일하다는 점을 명시하여야 한다.

9-7 영업소 BOX 규격 개선방안 검토

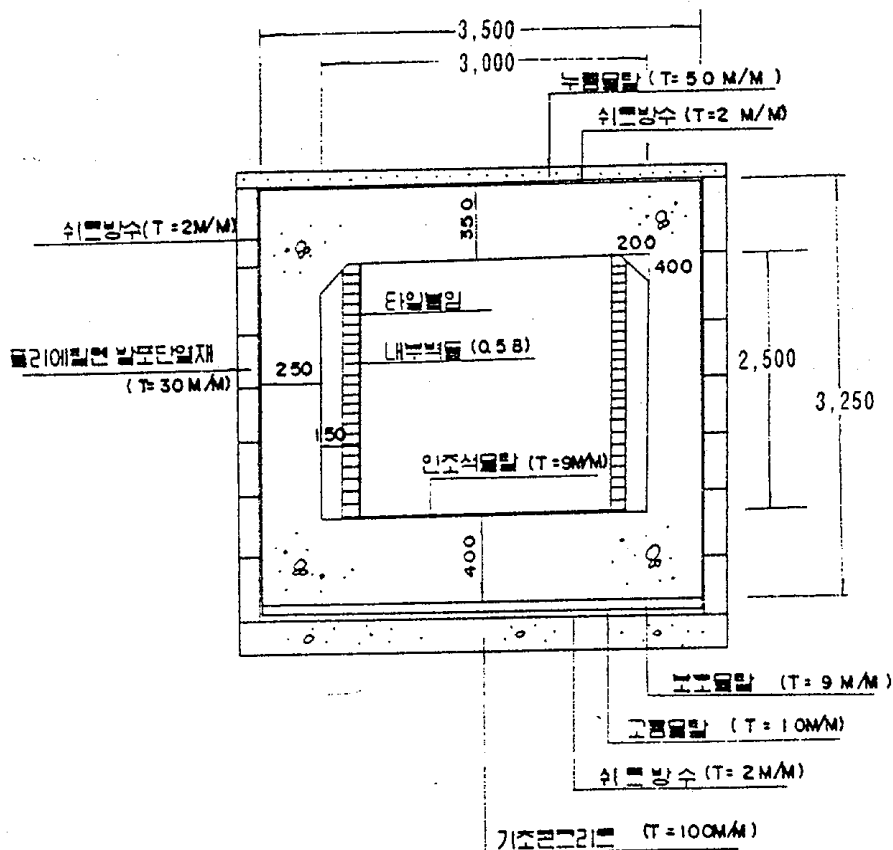
방 침

설 기
16210-147
('94. 9. 22)

1. 검토 목적

영업소 근무자들의 통로 통행을 위하여 설치되어 있는 영업소의 통로 BOX의 규격이 현행 3.0 × 2.5m 로 되어 있으나 이용빈도 및 유지관리 등을 감안한 적정 규격과 내부 마감처리를 검토코자함.

2. 현행 영업소 BOX 규격 현황



※ 영업소 통로BOX의 외부 방수층 보호재로 블럭 또는 벽돌을 사용하던것을 시공성, 경제성 측면에서 유리한 "폴리에틸렌 발포단열재" 로 대체 시공토록 변경함.

[도로시 16110-601호('93.12.1)]

3. 현행 영업소 BOX 문제점

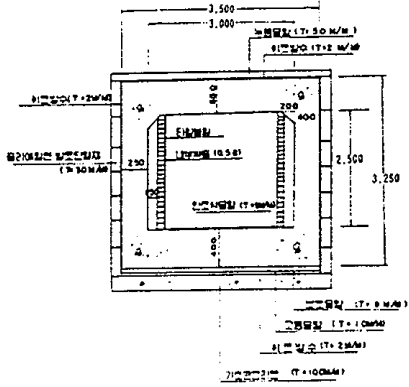
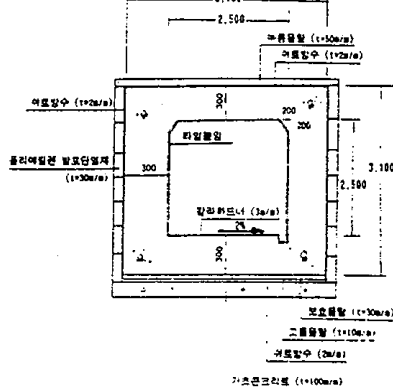
● 통로BOX 규격

- 현재 BOX 규격은 3.0 × 2.5M로서 각종 관로(전선, 통신, 수도)의 매설 공간 확보(공동구로 활용)를 위해 벽돌을 쌓아 내부공간을 이용하고 있으나,
 - 각종 관로의 유지관리가 곤란하고
 - 시설물 증가시 관로를 외부에 별도 설치하는 등
내부공간의 비효율적인 이용을 감안, 적정단면의 BOX 규격 검토가 필요함.

● 구체 내부 마감 시공

- 바닥장식재는 현재 인조석 몰탈(T=9m/m)또는 타일로 시공되어 있으나 최근의 건축용
바닥재공법 발전추세를 감안 시공성 및 경제성이 뛰어난 바닥재공법 적용 검토 필요.

4. 영업소 BOX 개선 (안)

검 토 내 용	현	개 선 (안)
- 단면 검토	규 격 : 3.0 × 2.5M (내부통로 : 2.5 × 2.5M) 	규 격 : 2.5 × 2.5M (내부통로 : 2.5 × 2.5M) 
- BOX 내부 벽돌 시공	BOX와 내부벽돌 사이를 각종 관로의 공동구로 이용하기 위해 공간 설치 - 공간 활용도 낮음.	BOX 시공후 내부 좌,우측 상단에 관로 받침대 사전 설치 - 내부벽돌 시공 불필요 - 관로 유지관리 용이 - 단면 축소 가능 (3.0×2.5 → 2.5×2.5)
- 내부 타일 붙임	BOX 좌,우측 및 계단 좌,우측 벽면에 타일 붙임	페인트 도장(수성 3회) 마감 - 정기적인 유지관리 필요
- 바닥장식재	바닥에 인조석 몰탈 시공 (T=9m/m) - 공사비가 고가 (30천원/㎡) - 시공성 불량	바닥에 칼라 하드너 도포 (T=3m/m) - 공사비가 저렴 (5천원/㎡) - 시공성 양호 - 통로내부 색채 조화
- BOX 내부 배수시설	계단으로 유입되는 우수를 구체와 벽돌 사이의 공간으로 배수 (단부에 집수정 설치)	계단으로 유입되는 우수처리를 위해 계단 입구 하단부에 배수출 설치 (15cm × 4cm) - 종방향은 중앙부에서 단부 양측으로 2% - 횡방향은 계단 입구쪽으로 2% 하향 구배 시공
- 공사비 검토 (천원/M)	1,852	1,205 (△ 647)
건 의 안		

5. 검토 결과

- . BOX 규격 단면 조정 【현행 : 3.0 × 2.5M → 2.5 × 2.5M】
- . 내부 타일붙임 → 페인트 도장 (수성 3회) 마감.
- . 시공성, 경제성이 우수한 바닥재공법 변경시행.
【현행 : 인조석 몰탈 (T=9m/m) 시공 → 칼라 하드너 도포 (T=3m/m)】

※ 기타 영업소 부대시설과 관련된 규격변경 사항은 표준도 작성시 포함 변경시행

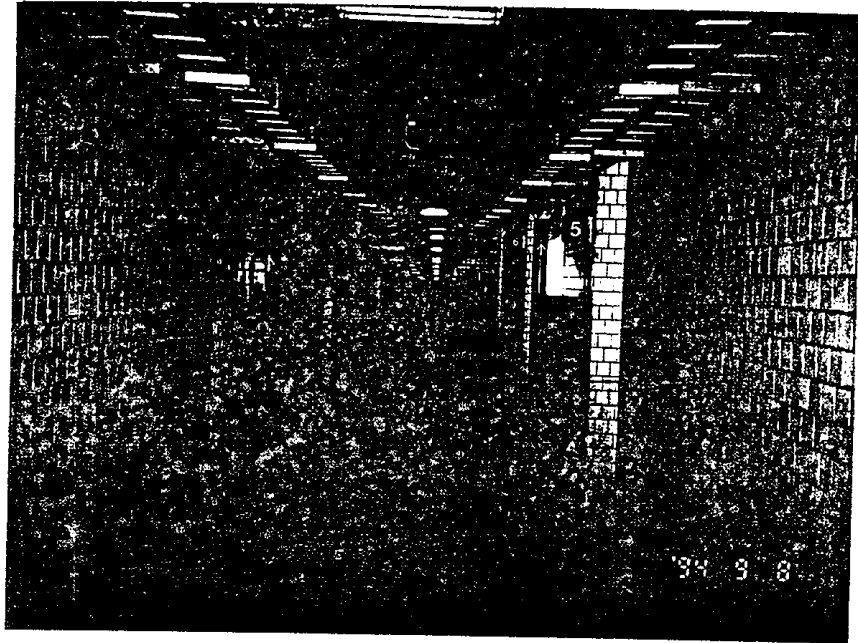
- 톨부스 입식 및 좌식 겸용부스로 변경 시행.

【시건협 13310-329호('94.9.1)】

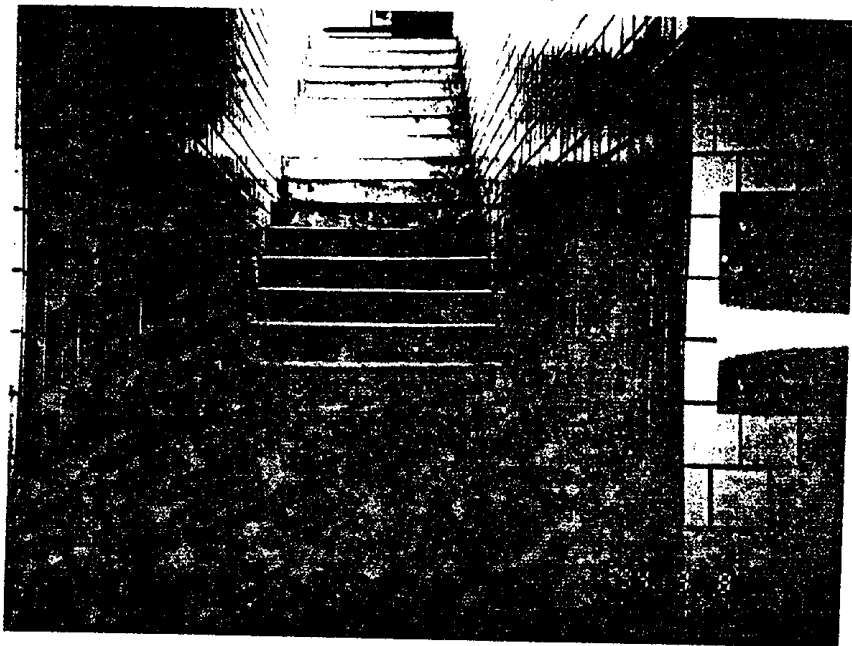
. 아일랜드폭 당초: 2.2M → 변경: 2.0M

영업소 BOX 사진 대장

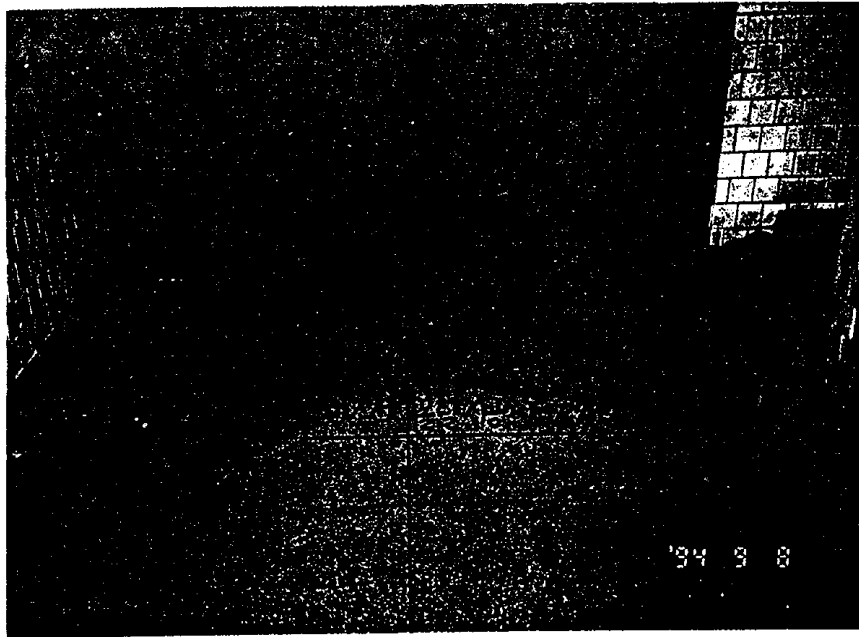
1 9 9 4 . 9 .



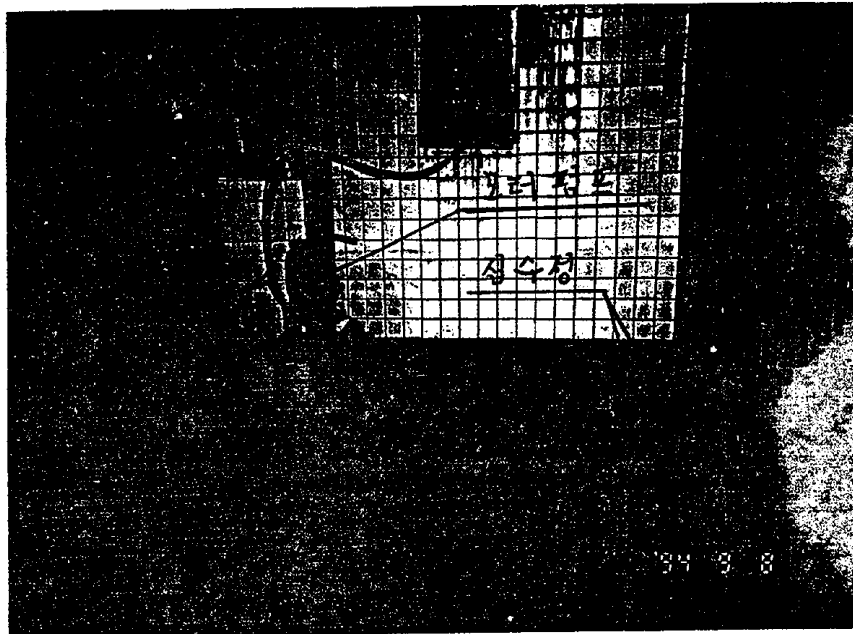
서울 영업소 BOX 전경



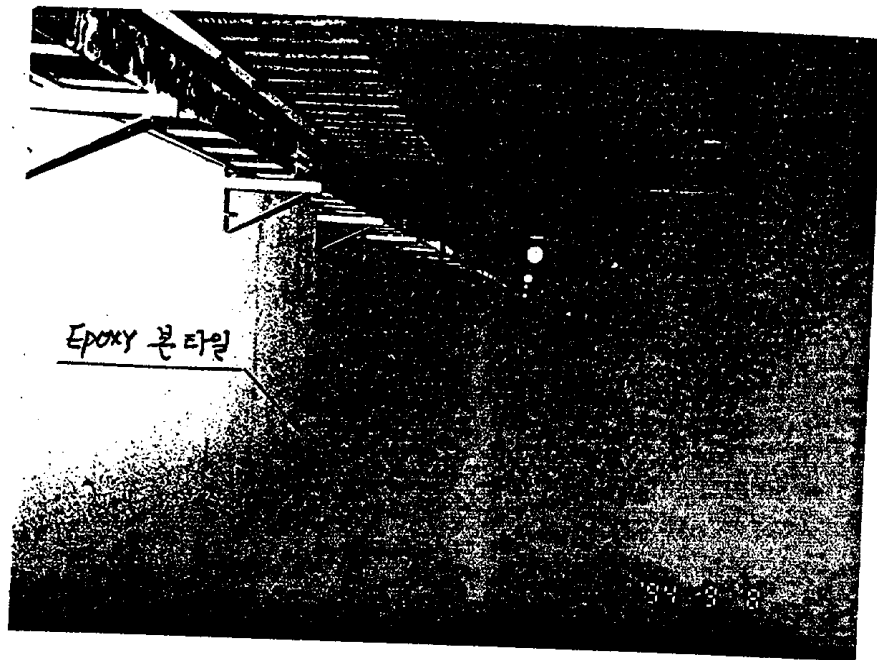
루스 진출입용 계단 근경



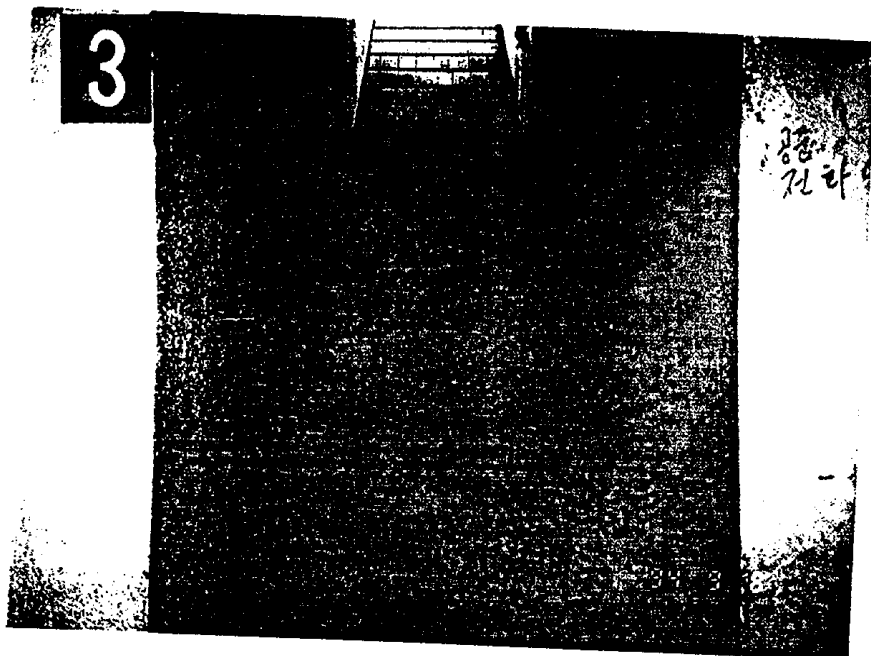
내부 바닥상태 근경 (인조석 몰탈)



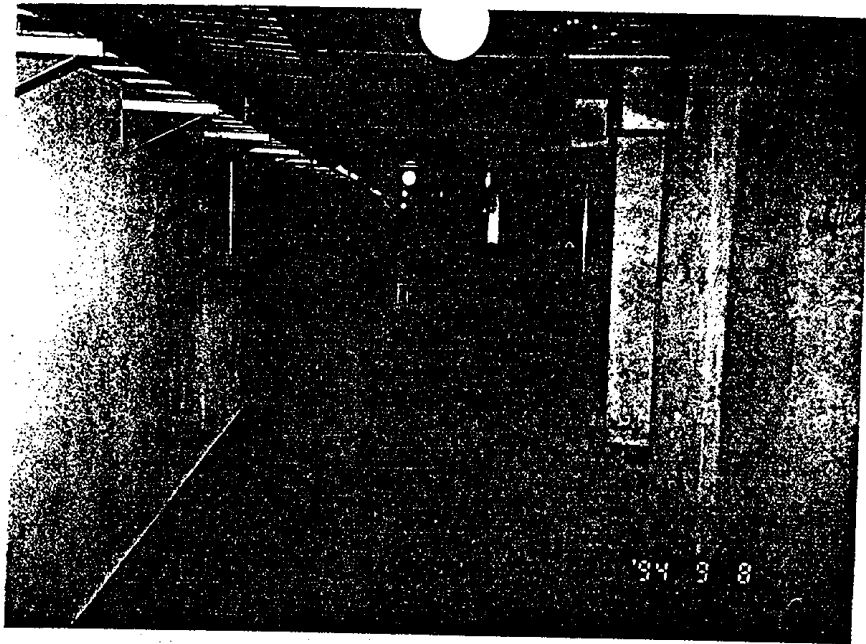
집수정 펌프 모터 펌프 근경



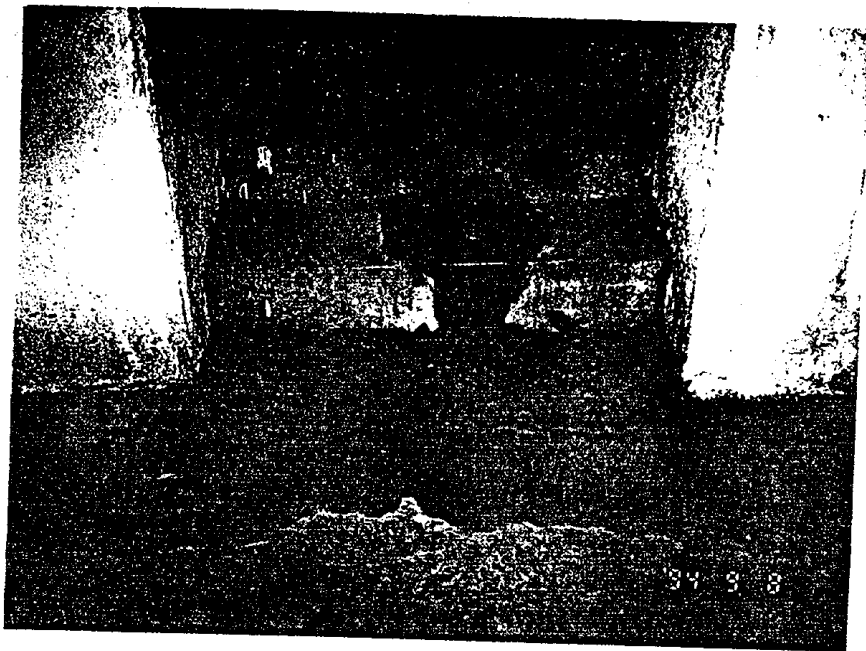
동서울 영업소 Box 선경



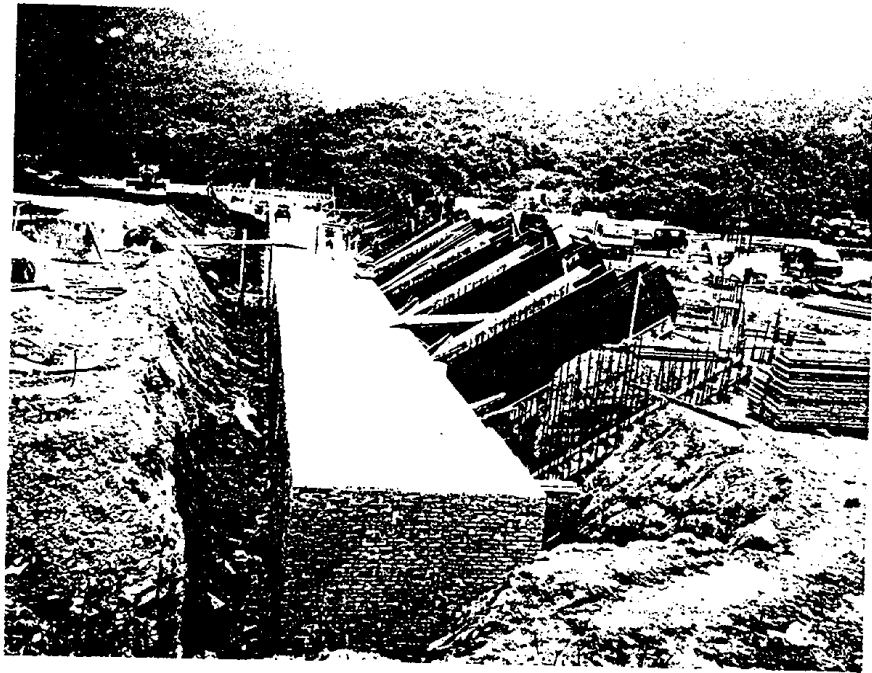
부스 잔출입용 계단 순경



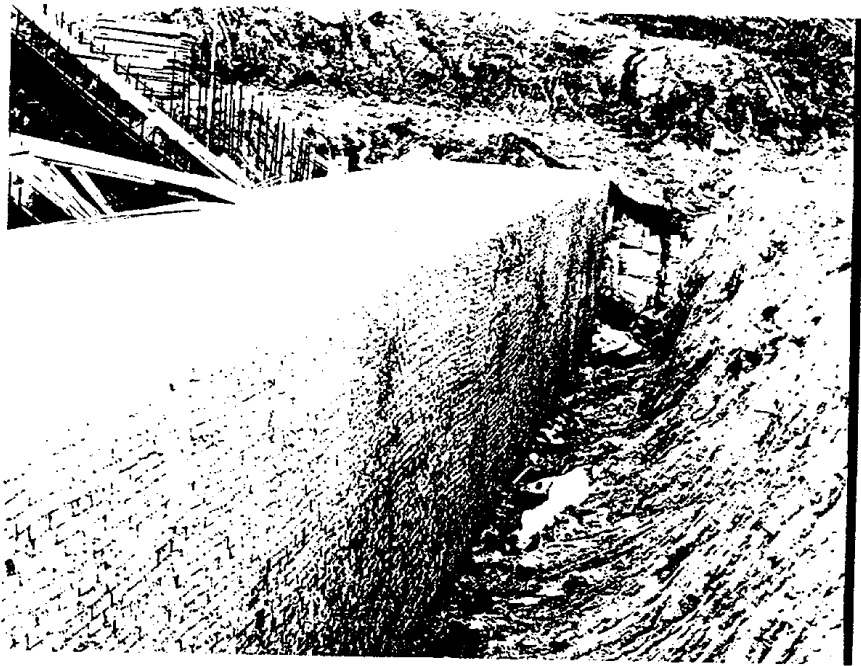
내부 바닥상태 순경 (타일)



부스 진출입용 계단 순경



서울외곽순환 고속도로 의왕영업소 사공 전경



구체 외벽 벽돌쌓기 전경 (쉬트 망수후)

참 고 자 료

< 보행자의 대기 공간 >

구 분	직 경 (CM)	비 고
- . 접 촉 영 역	60	<u>어깨 폭 : 60CM</u>
- . 비 접 촉 영 역	90	
- . 쾌 적 영 역	<u>105</u>	

※ 자료 : Pedestrian Planning & Design (John J. Fruin)

< 보행자의 대기 공간 >

관 련 자 료	보 도 최 소 폭 (M)
- . <u>도로의 구조, 시설기준에 관한 규정</u>	<u>1.5 (0.75M/1인 기준)</u>
- . 보행자 전용도로의 계획과 설계	1.5
- . City Street Design	1.2
- . 도시 교통	1.0 - 1.5
- . 국내 APT 통로폭 기준	1.5

9-8 가드웬스 개선 사항

방 침
설 일
16210-171
('94. 11. 1)

1. 검토 목적

기존에 사용되고 있는 가드웬스의 경우 시간의 경과와 더불어 지주에 녹발생은 물론 철망표면의 PVC 코팅 파손 부위로 우수가 침투되어 철망의 부식축진과 녹발생으로 내구성저하 및 미관불량 등의 문제점이 있어 규격 및 재질에 대한 재검증과 현행 표준도상의 일부 잘못된 점을 수정 보완하여 향후 설계에 반영코자함.

2. 현행 설치기준 및 문제점

가. 현행 설치기준

■ 토 공 용

- 고속도로 종단이 주변지역과 비슷하여 주민 및 동물 등이 고속도로 진, 출입이 용이하다고 예상되는 지점
- BUS STOP 테이퍼 시, 종점부 구간

■ 육 교 용

- 고속도로 본선을 횡단하는 육교구간에 설치 함으로 육교에서 돌등 낙하물 투척방지

■ 형식 및 재질

- 지주의 형태가 STEEL PIPE ($\phi 60.5$ M/M)로서 표면을 페인트로 마감처리
- 웬스의 재질은 #10 철선위 PVC로 피복처리
- 부품을 조립하는 BOLT의 경우 STEEL BOLT 설치

나 . 문 제 점

- 지주의 페인트도색 마감부위가 단기간에 탈리되어 부식촉진에 따른 녹발생으로 미관불량및 내구성 저하
- 철망의 PVC 코팅부 열화현상시 PVC 코팅부가 침투한 수분증발을 억제하여 부식 촉진에 따른 내구성저하
- 일반 STEEL BOLT NUT 사용으로 조기부식
- 현행표준도 의 치수가 맞지않고 상세도가 미흡
- BUS STOP 구간의 경우 토공용 규격으로 설치함으로서 설치목적상 기능에 맞지 않으며 비효율적임

3 . 개 선 방 향

- 토공용 가드웬스 규격변경
- BUS STOP 용 가드웬스 규격 신설
- 지주및 철망의 표면 마감처리 재질변경 : 페인트도색및 PVC 코팅 → 아연용융도금
- BOLT 및 NUT 의 재 질 변 경 : 일반제품 (STEEL BOLT) → 스테인레스 제품
- 규격 변경및 신설

구 분	규 격 (BXH)		비 고
	현 행	변 경	
토 공 용	1.8 X 1.8	2.0 X 1.8	○ 토공용 , 육교용 폭을 통일함으로서 설계시공의 단순화 도모 ○ B/S 용 규격 신설로 기능성 확보및 예산절감 효과 기대
B / S 용	-	2.0 X 1.2	
육 교 용	2.0 X 1.0	2.0 X 1.2	

4. 개선방안 검토

구분		현행	1안			2안			3안			비고	
영식													
재지주	주	S.T PIPE + 페인트도장 (φ 60M/M) (녹색)	S.T PIPE + 아연용융도금 (φ 60M/M) (은색)			아연용융도금+칼라도장			아연용융도금				
	망	철선(#10)+ PVC 코팅 (녹색)	철선(#10)+ 아연용융도금망			P.C 강선 스크린			EX - 메탈리스				
	볼트	STEEL BOLT	스테인레스 볼트			스테인레스 볼트			스테인레스 볼트				
규격 (B X H)	토공용	1.8 M X 1.8 M	2.0 M X 1.8 M			2.0 M X 1.8 M			2.0 M X 2.0 M				
	B/S 용	-	2.0 M X 1.2 M			-			-				
	육교용	2.0 M X 1.0 M	2.0 M X 1.2 M			2.0 M X 1.2 M			2.0 M X 1.2 M				
장, 단점		○공사비 저렴 ○시공성 양호 ○내구성 불량 (4-5년) ○미관이 불량 ○유지관리 불량		○공사비 보통 ○내구성 양호 (10-15년) ○미관이 양호 ○시공성 양호 ○유지관리 양호		○내구성 양호 (15년) ○미관이 양호 ○유지관리 양호 ○공사비 고가 ○시공성 다소 불량		○내구성 양호 (15년) ○미관이 양호 ○유지관리 양호 ○공사비 고가 ○시공성 다소 불량					
공사비 (M 당)	재료비	토공용	B / S 용	육교용	토공용	B / S 용	육교용	토공용	B / S 용	육교용	토공용	B / S 용	육교용
		₩29,200	-	₩27,200	₩32,800	₩27,300	₩30,000	₩59,000	-	₩43,000	₩49,000	-	₩38,000
		₩23,200	-	₩20,000	₩21,400	₩21,400	₩18,700	₩21,400	-	₩18,700	₩21,400	-	₩18,700
	계	₩52,400	-	₩47,000	₩54,200	₩48,700	₩48,700	₩80,400	-	₩61,700	₩70,400	-	₩56,700
건의안		○											

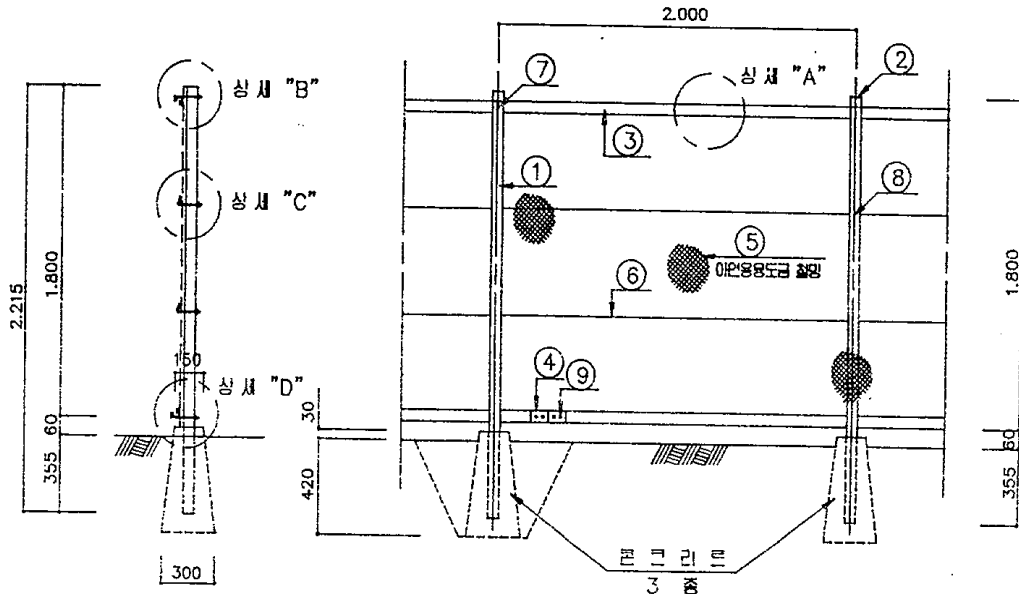
Ⅳ. 검 토 결 론

- BUS STOP 구간의 가드웬스는 기능성 제고 및 예산절감 효과를 기대 할수 있도록 기존 토공용 규격대신 별도의 신설규격으로 설계하고,
- 토공용 및 육교용 가드웬스는 미관 및 내구성이 증대되며 유지관리 측면에서 유리 하도록 기존 가드웬스의 지주 및 철망의 표면처리를 아연용융도금으로 하고 볼트, 너트 재질도 스테인레스로 변경하여 향후 설계시 반영코자함.

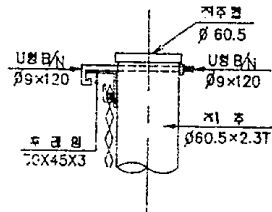
가 드 웬 스 (로 공 용)

측 면 도

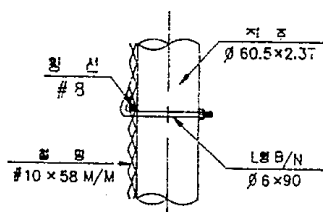
정 면 도



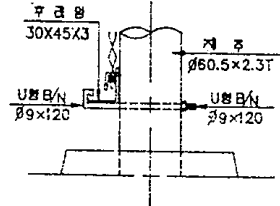
상세 "B"



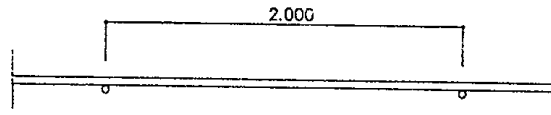
상세 "C"



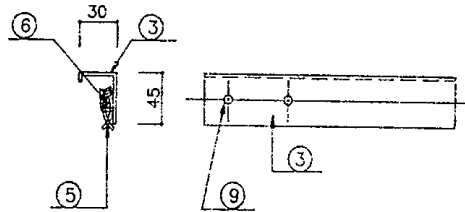
상세 "D"



평 면 도



상세 "A"



재료 표
(형식 -I)

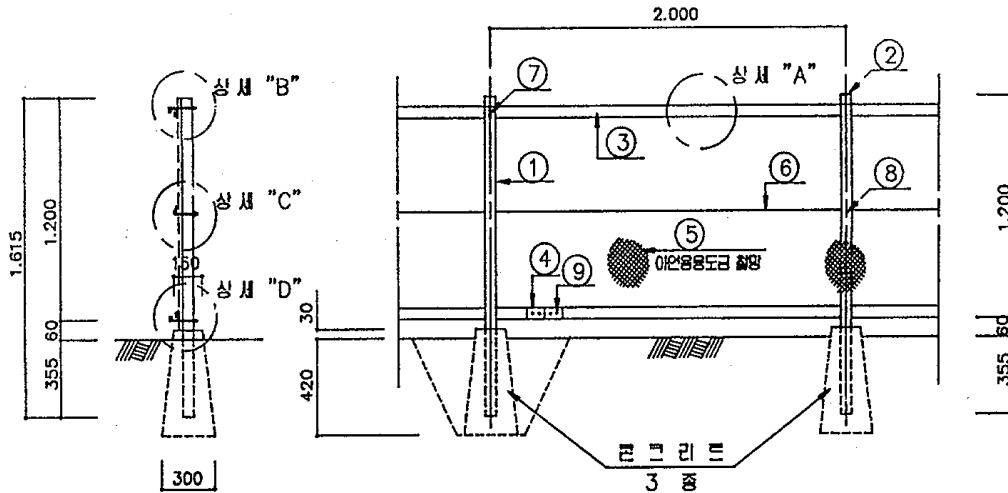
(지간당)

번호	구분	치수	단위	수량	비고
1	지주	60.5x2.3T	M	2.215	안전용도금
2	편	60.5용	EA	1	"
3	플레이트	30x45x3	M	4	"
4	연결판	37x27x2x200	EA	1	"
5	철선	#10x58 M/M	M ²	3.6	"
6	철선	#8	M	8	"
7	U형 B/N	9x120	EA	2	스테인레스
8	L형 "	6x90	"	2	"
9	I형 "	6x12	"	4	"

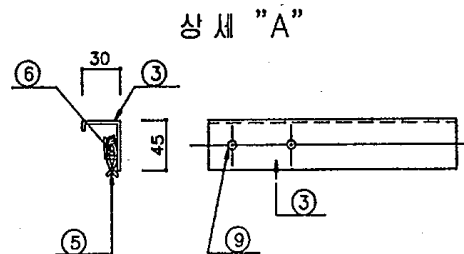
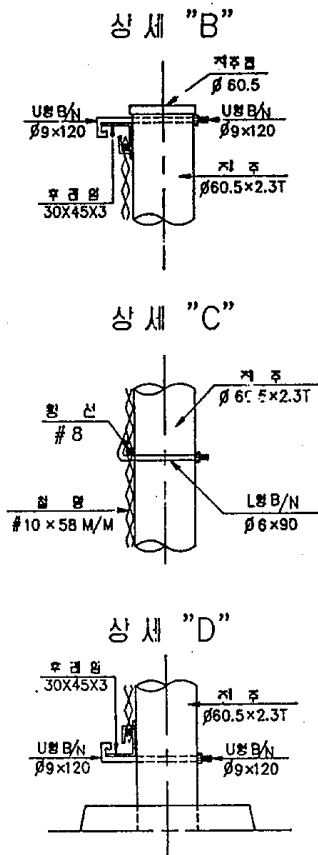
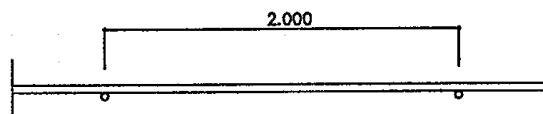
가 드 웬 스 (BUS STOP 용)

측 면 도

정 면 도



평 면 도



재 료 표
(형식-I)

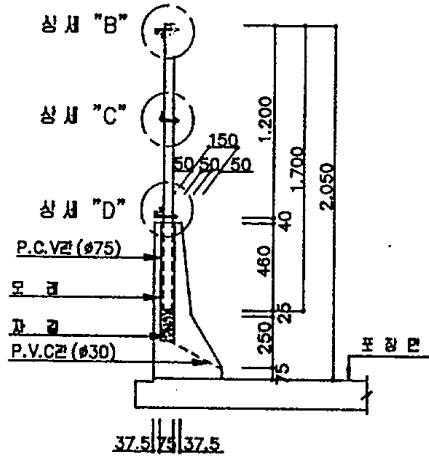
(지간당)

번호	구 분	치 수	단 위	수 량	비 고
1	주	Ø 60.5x2.3T	M	1.615	안전용도금
2	관	Ø 60.5	EA	1	"
3	후관	30x45x3	M	4	"
4	연결판	37x27x2x200	EA	1	"
5	철망	#10x58 M/M	M²	2.4	"
6	철선	# 8	M	6	"
7	U형 B/N	Ø9x120	EA	2	스테인리스
8	L형 "	Ø6x90	"	1	"
9	I형 "	Ø6x12	"	4	"

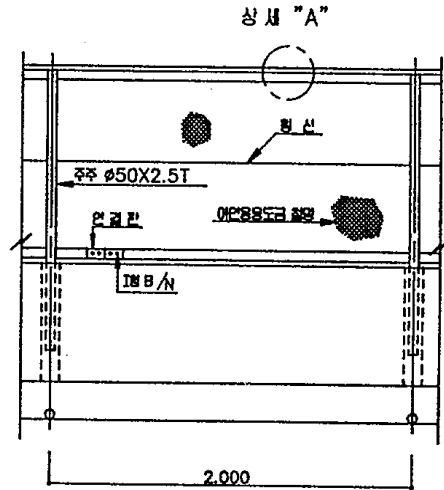
가 드 웬 스

(육 교 용)

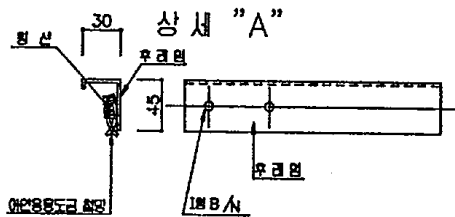
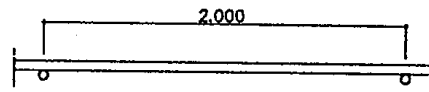
측 면 도



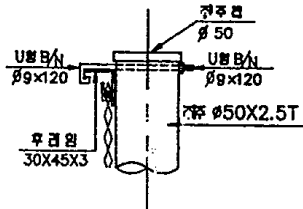
정 면 도



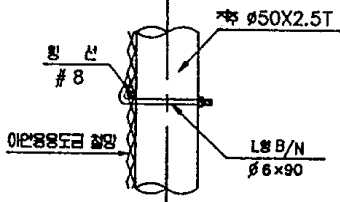
평 면 도



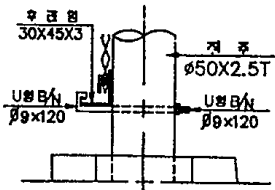
상세 "B"



상세 "C"



상세 "D"



재 료 표

(형식 - II)

(지 2 단)

구 분	치 수	단 위	수 량	비 고
주 주	ø50X2.5T	M	1.7	아연용도금
후 리 원	30X45X3	"	4	"
연 결 판	37X27X2X200	개	1	"
형 선	#8	M	6	"
철 망	#10X58M/M	M ²	2.0	"
관	ø50	개	1	"
PVC관	ø75X650MM	"	1	
"	ø30X450MM	"	1	
U형B/N	ø9X120	"	2	스테인리스
L형B/N	ø6X90	"	1	"
I형B/N	ø6X12	"	4	"

일반 시방서 보완 (신설)

=====

구 분	현 행	보 완 (신 설)
네 트 (망)	○ 가드웬스 와이어 네트는 #10 사용 ○ 와이어 네트는 아연도금, 알미늄 도금, 비닐코팅을 사용한다 ○ 네트폭은 네트양단간의 거리를 거리를 측정한 공칭높이 (58M/M) 로하며 허용오차는 $\pm 2.5\text{CM}$ 으로 한다 ○ 와이어네트는 모서리가 늘어 지거나 눈금이 겹쳐지는 일이 없도록 팽팽하게 짜야한다 ○ 와이어 네트의 도금방법은 특별시방서에 따른다	○ 작 동 ○ 와이어 네트는 아연용융도금을 사용한다 ○ 작 동 ○ 작 동 ○ 와이어네트의 도금은 아연용융 도금으로 하며 별도규정하지 않는한 KSD 8308 (용융아연도금) 및 KSD 9521 (용융아연도금작업 표준)에 따라 시행하고 아연부착량은 $550\text{G}/\text{m}^2$ 이상이어야한다
지 주	○ 지주의 형태, 무게, 길이 및 단면이 표준도에 맞아야하며 재질은 KSD 3566 (일반구조용 탄소강관)중 SPS41 이상의것 이라야 한다 ○ 지주에 대한 아연도금 또는 도장은 특별시방서에 따른다	○ 작 동 ○ 와이어네트의 도금은 아연용융 도금으로 하며 별도규정하지 않는한 KSD 8308 (용융아연도금) 및 KSD 9521 (용융아연도금작업 표준)에 따라 시행하고 아연부착량은 $550\text{G}/\text{m}^2$ 이상이어야한다

구 분	현 행	보 완 (신 설)
기타부재	○가드웬스용 네트및 지주이외의 부재로는 후레임(동연),L볼트,S후크 등이 있다 ○후레임은 KSD3512 (냉간압연 강판및강재)에 규정된 재질의 강판을 사용하여야하며 성형절단 시 재질의 변동이 없어야한다 ○볼트는 KSB1002 (육각볼트) 너트는 KSB1012 (육각너트)의 규정에 적합한 재질을 사용한다	○가드웬스용 네트및 지주이외의 부재로는 후레임(동연),U볼트,L볼트,I볼트 등이 있다 ○좌 동 ○후레임에대한 도금은 아연용융도금으로 한다 ○볼트및 너트는 KSB1002,KSB1012 규정에 맞는 스테인레스 재질을 사용한다
제작상 유의 사항및 검수	○가드레일 기준에 따른다	○좌 동

9-9 중앙분리대 기초 및 소분리대 기계화 시공에 따른 단가적용 방법 검토

방 침

설 계 기
16203-195
('94. 12. 1)

1. 검토 목적

현행 중앙분리대 기초와 소분리대의 포설 및 양생방법이 인력으로 적용되어 현장의 실 시공방법인 기계화 시공과는 상이한 문제가 있어 이를 해소하여 보다 합리적이고 경제적인 설계를 도모코자 함.

2. 현행 시공구분

가. 현행 인력 및 기계시공 분류

구분	공 종		두께 (CM)	시공구분		표면 마무리 적용	적용 C' onc	
				기계	인력			
포 장 공	본선 포장		30	○			본선용	
	LEAN CON'C 포장		15	○			Lean용	
	교량접속부 및 완충스라브		40		○	○	본선용	
	연결로접속 및 암거보강부		30		○			
	영업소 및 정차대		30		○	○		
	절.성 경계 보강스라브		25		○			
	부체도로		20		○			
	중앙분리대 기초		15		○			
부 대 공	중앙분리대 구 체	토 공 용	81	○			중분대 구체용	
		교 량 용	86	○				
		I/C용	토공용	20		○		
			교량용	28		○		
	소분리대 집산로		28		○			

나. 기계화시공 가능공종

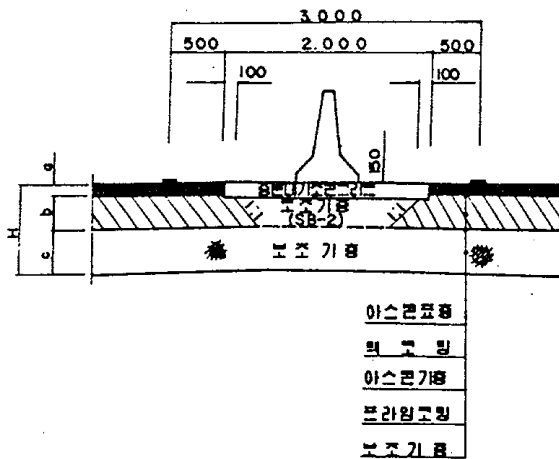
구분	공 종			두께 (CM)	기계화 가능 여부		비고
					적용곤란	적용가능	
포 장 공	교량접속부 및 완충스라브			40	○		
	연결로접속 및 암거보강부			30	○		
	영업소 및 주차대			30	○		
	절.성 경계 보강스라브			25	○		
	부체도로			20	○		
	중앙분리대 기초			15		○	
부 대 공	중앙분리대 구 체	I/C용	토공용	20		○	
			교량용	28		○	
	소분리대 집산로			28		○	

- 현재 인력시공으로 분류되어 있는 공종중 중앙분리대와 소분리대를 제외한 6개 공종은 시공조건이 불량하여 기계화시공 곤란
- 두께는 일정하나 단면의 폭이 변화 : 교량 접속부 및 완충스라브
연결로 접속및 암거보강부
영업소 및 주차대
 - 단위 개소당 수량이 소량 : 절.성경계 보강스라브
부체도로
- 중앙분리대 기초및 소분리대는 단면의 폭 및 두께가 일정하여 시공조건이 양호하며, 현장 타설시 SLUMP치가 2.5~4 CM로서 실제 인력시공이 어렵고 현장 시공방법 또한 기계시공으로 시공되고 있어 기계화 가능

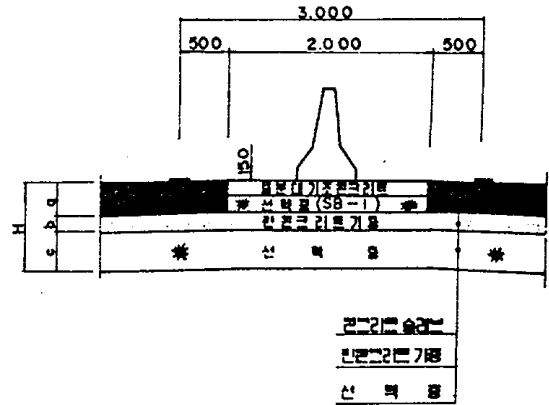
다. 현행 표준도

1) 중앙분리대 기초

아스팔트 콘크리트 포장

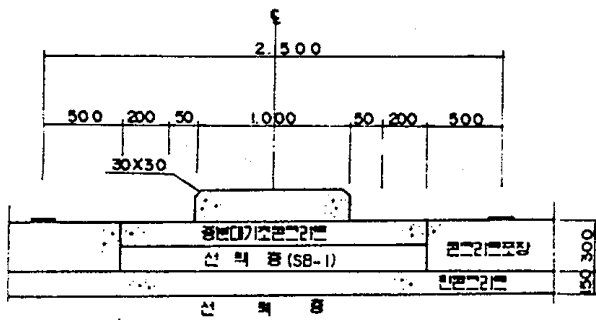


콘크리트 포장

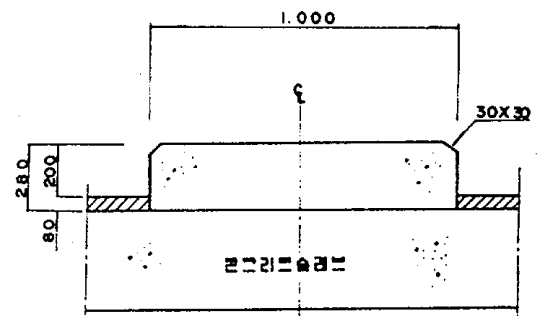


콘크리트 중앙분리대
인터체인지용

토 공 부



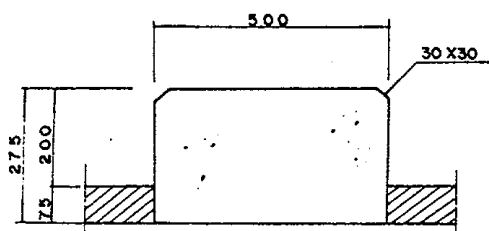
교 량 부



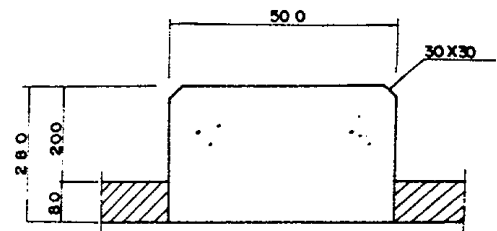
2) 소분리대

소 분리대 집산로용

토 공 부



교 량 부



3. 개선방안 검토

- 현행 인력시공 공종중 기계화 시공이 가능한 중앙분리대 및 소분리대를 대상으로 하여, 시공단가를 합리적으로 개선하는 방안을 검토

가. 단가적용 방안

1) 생산단가 검토

○ 작업효율 변경

구 분	당 초	변 경	비 고
도로조건	교통통제	교통통제	
현장조건	양 호	보 통	
효율(E)	0.9	0.7	

○ 장비조합에 따른 생산능력

- 콘크리트 배치플랜트 생산능력

$$Q1 = 1.50 \text{ <M3/MIN> } (120 \text{ M3/HR, SLUMP } 5 \text{ CM 이하})$$

$$E = 0.9 \quad \quad \quad CM = 1.5 \text{ <MIN>}$$

$$Q = 60 * 1.50 * 0.9 / 1.5 = 54.0 \text{ <M3/HR>}$$

- 콘크리트 휘니샤 작업량

$$QF = 0.8 \text{ <M/MIN> } * 0.7 * 60 * 0.3 = 10.08 \text{ <M3/HR>}$$

- 콘크리트 생산능력과 휘니샤 작업량의 차이로 생산단가 산출시 휘니샤 능력으로 적용계산

2) 운반단가

- 믹서트럭 운반으로서 기계화 시공에 따른 변경없음

3) 포설및 양생단가

- 콘크리트 휘니샤를 이용한 단가산출 (요율 변경 적용)
- 유도선 설치 품반영

4. 기계화시공에 따른 적용단가 검토

가. 적용 단가 비교

공 종		단위	적 용 단 가 (원)				
			계	거푸집	생산비	운반비	포설비
중분대기초	인력	M3	35,075 (10,522)	11,485	2,578	2,654	18,358
	기계	"	25,154 (7,546)	-	11,384	2,654	11,116
	증(Δ)감		Δ 9,921 (Δ 2,976) < 28% >				
중분대 구 체	토공용	인력	M	8,143	4,594	1,202	2,347
		기계	"	6,927	-	3,262	510
		증(Δ)감		Δ 1,216 < 15% >			
	교량용	인력	M	11,407	6,432	1,684	3,291
		기계	"	7,242	-	3,348	716
		증(Δ)감		Δ 4,165 < 36% >			
소분리대	인력	"	8,759	6,316	827		1,616
	기계	"	6,411	-	3,203	351	2,858
	증(Δ)감		Δ 2,348 < 27% >				

() : 1 M당 단가

나. 적용단가 검토

- 기계 단가적용시 인력시공의 28 % 감액
- 수량 산출방법 이원화
 - 현행 수량 산출방법은 포장용 콘크리트의 총수량을 집계하여 생산비와 운반비를 계산하였으나, 신규단가에 의한 수량산출 방법을 2가지로 분리 적용하여야 함

다. 공사비 절감액

◦ 중앙고속도로 안동-영주 제2공구 기준

구분			단위	감액공사비		
				수량	단가	금액
공 중	중분대 기초		M3	4,272	△ 9,921	△ 42,382,512
	중분대 구체 I/C용	토공용	M	1,023	△ 1,216	△ 1,243,968
		교량용	"	-	△ 4,165	-
	소분리대		"	-	△ 2,348	-
순 공사비			△ 43,626,480			
제 잡 비율			48.9 % △ 21,333,348			
총 공사비			△ 64,959,828			

◎ 향후 총절감 예상액

◦ 2004년까지 고속도로 추가건설 계획

신설 1,143km
확장 359km } 계 1,502km

◦ 공구수 : $1,502\text{km} \div 10\text{km/공구} = 150\text{개 공구}$

◦ 총절감 예상액 : $64,960 \text{ 천원/공구} \times 150\text{공구} = 9,744,000 \text{ 천원}$
 $\approx 97 \text{ 억원}$

◎ 연간 절감 예상액

◦ $97 \text{ 억원} \div 10\text{년} = 9.7 \text{ 억원/년}$

5. 검토 결론

가. 검토 의견

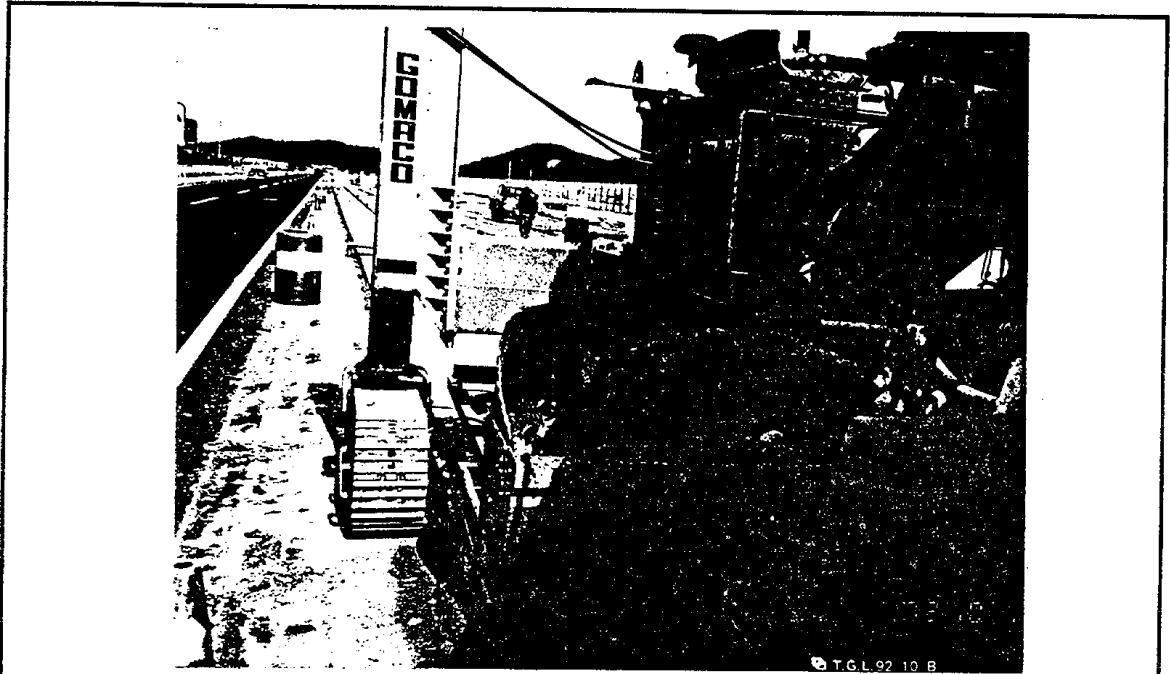
중앙분리대 및 소분리대에 대한 기계화 시공방안을 검토한 결과, 현행 인력 시공방법은 현장의 실 시공방법과 상이함은 물론 작업의 효율성 면에서도 상당한 저해요인을 내포하고 있어 본 검토 내용대로 개선하는 것이 바람직하다고 판단됨.

나. 기대 효과

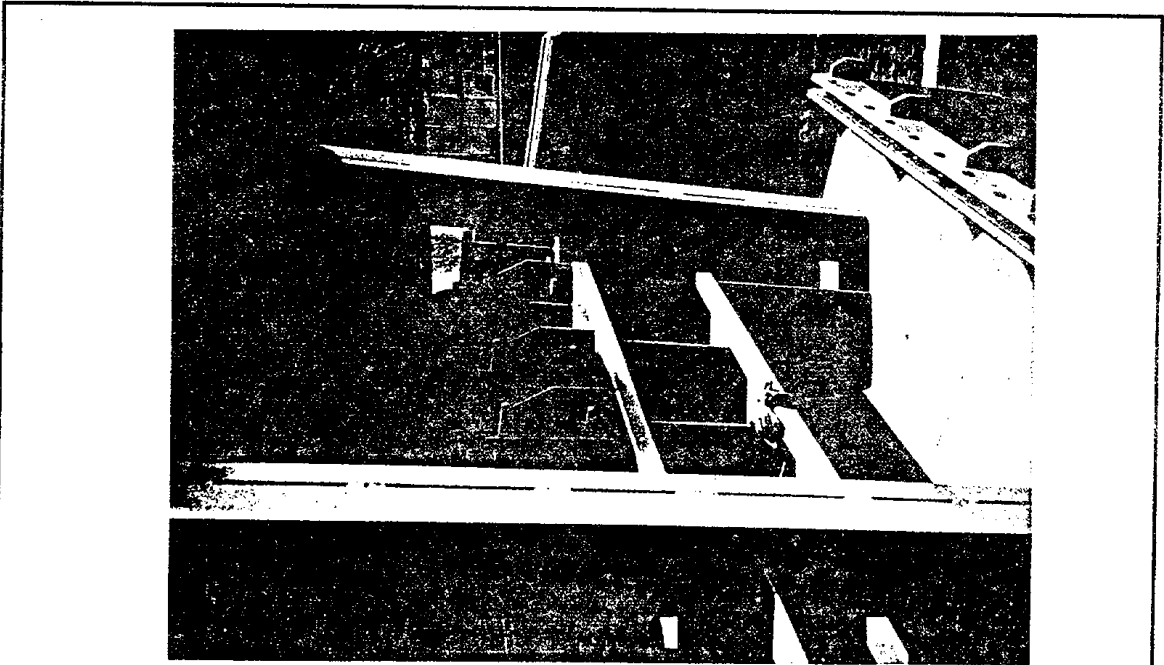
- 1) 작업능률 향상
- 2) 현장관리 용이
- 3) 공사비 절감

다. 설계 반영 계획

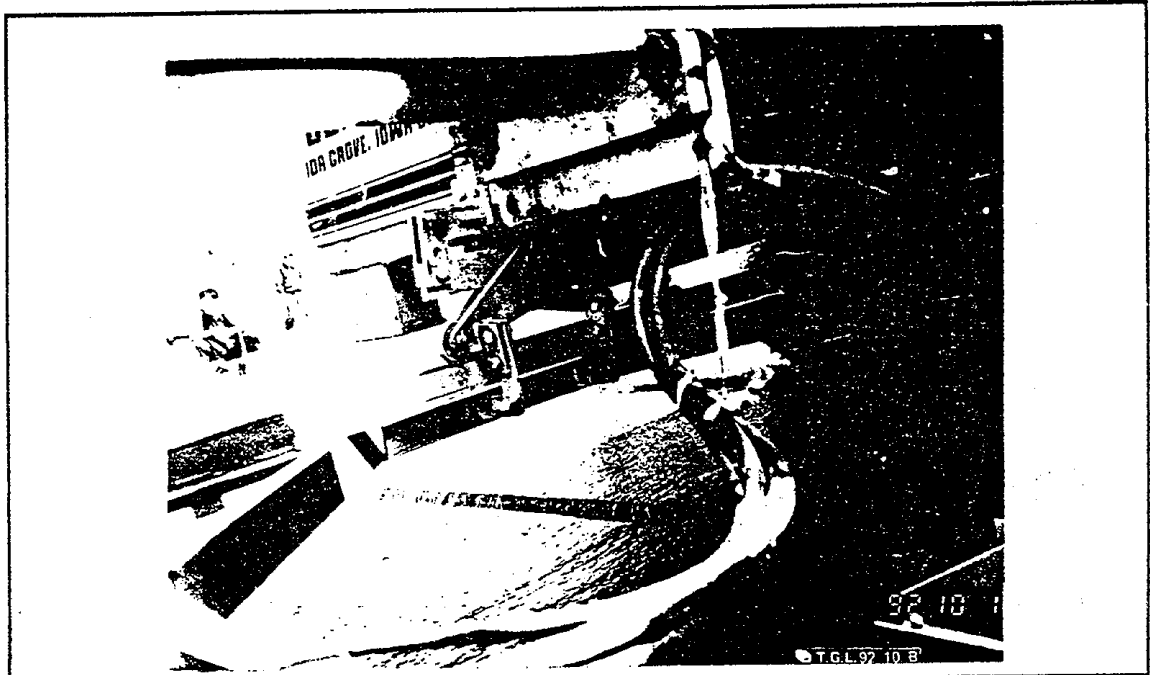
구 분	설계완료, 공사시행 구간	설계중인 구간
조치내용	설계완료구간 : 공사발주전 공사주관부서 협조하여 변경 조치 (건설1,2처) 공사시행구간 : 현행유지	중앙고속도로 영주-제천간 4차선 확장 실시설계부터 설계 반영조치



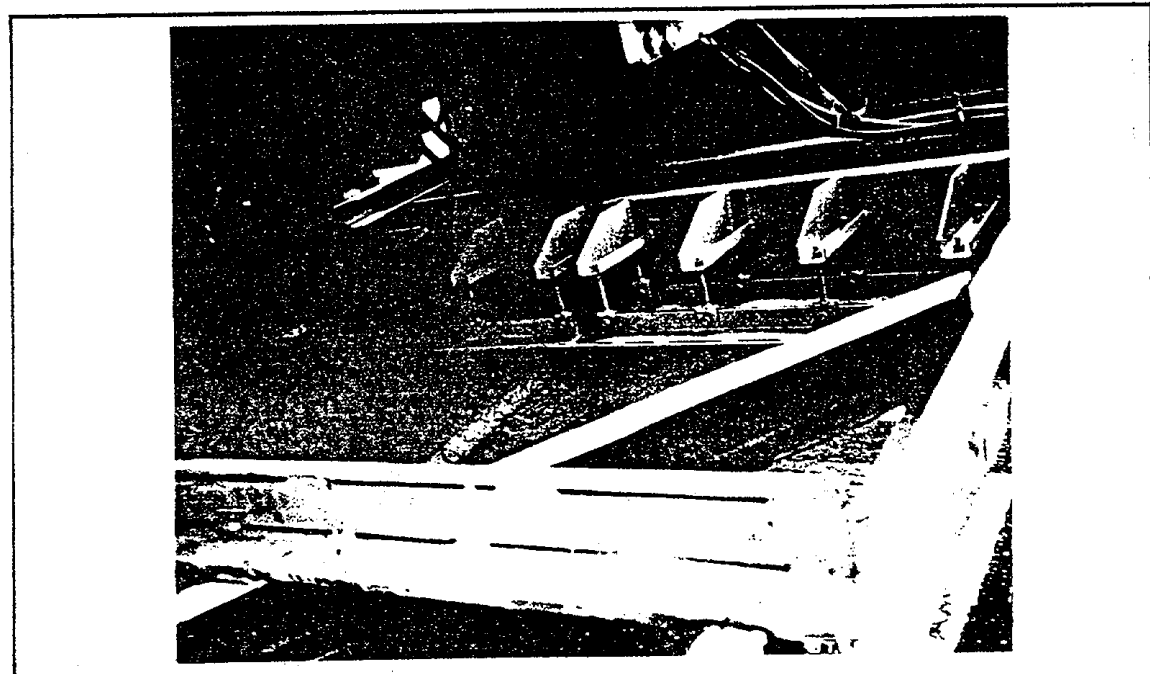
위 치	수원-강원 (대우)	내 용	중력배수
-----	------------	-----	------



위 치		내 용	
-----	--	-----	--



위 치		내 용	
-----	--	-----	--



위 치		내 용	
-----	--	-----	--

9-10 방음판넬 보호방안 검토

방 침
설 계 기
16203-26
('94. 12. 30)

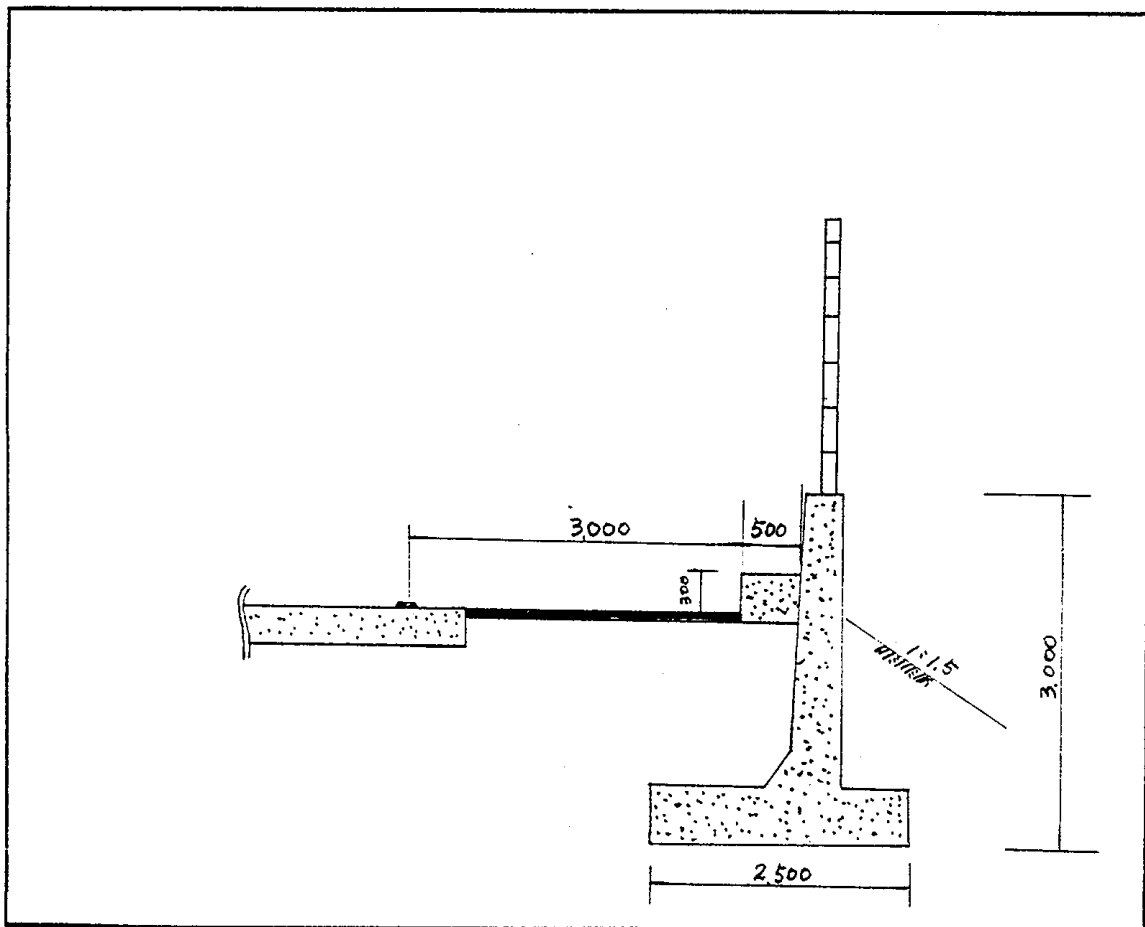
1. 검토목적

고속도로 이용차량의 대형화 및 화물차 증가에 따라 기설치된 방음판 파손 사례가 자주 발생하게 되어 유지관리에 어려움이 가중될뿐만 아니라 도로미관을 저해하고 있어 방음판 파손에 대한 보호대책을 검토하여 유지관리에 기여코자 함.

2. 현설계 및 파손원인 분석

가. 현 설 계

1) 평 면 도



2) 파손원인 분석

0 파손위치

- 버스정류장, 휴게소, 비상주차대 진출입부
- IC 진출입부
- 교통량이 많아 교통정체가 자주 발생하는 곳

0 파손부위 : 방음판 1~5번째 (노면에서 1~3.5m)

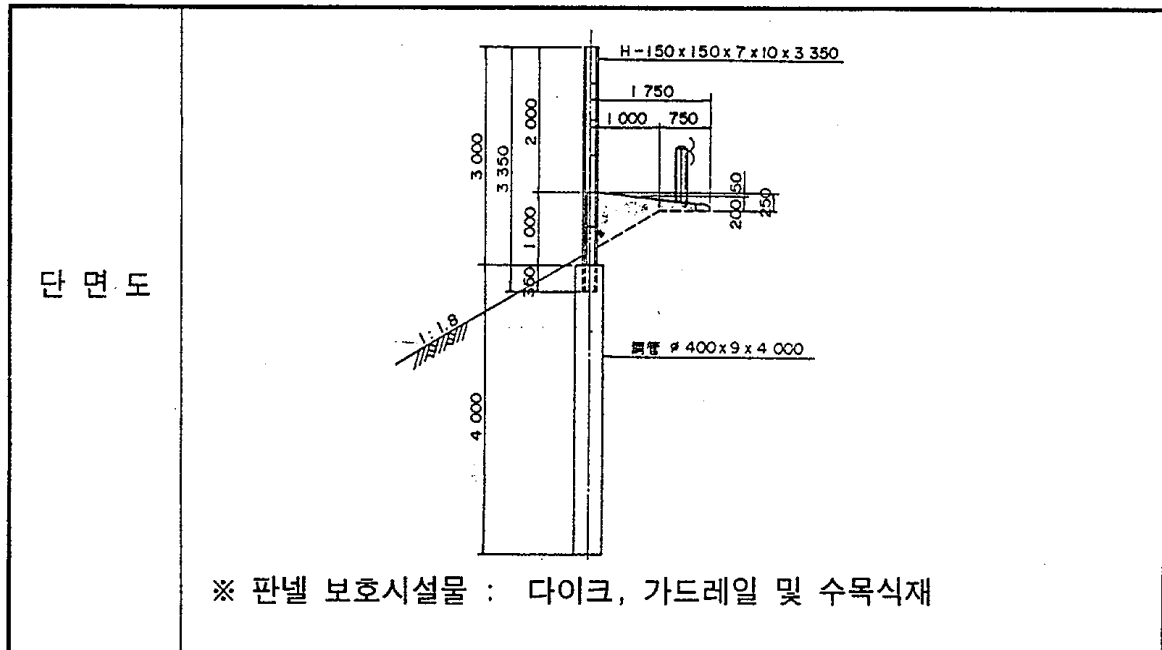
0 파손원인 : 방음벽 보호 콘크리트 규격 부족

- 대형차량의 길어깨 주차시 차량 돌출 부분에 의한 파손
- 대형차량 주차후 출발시 후진이나 차량의 뒷내민 길이에 의한 파손

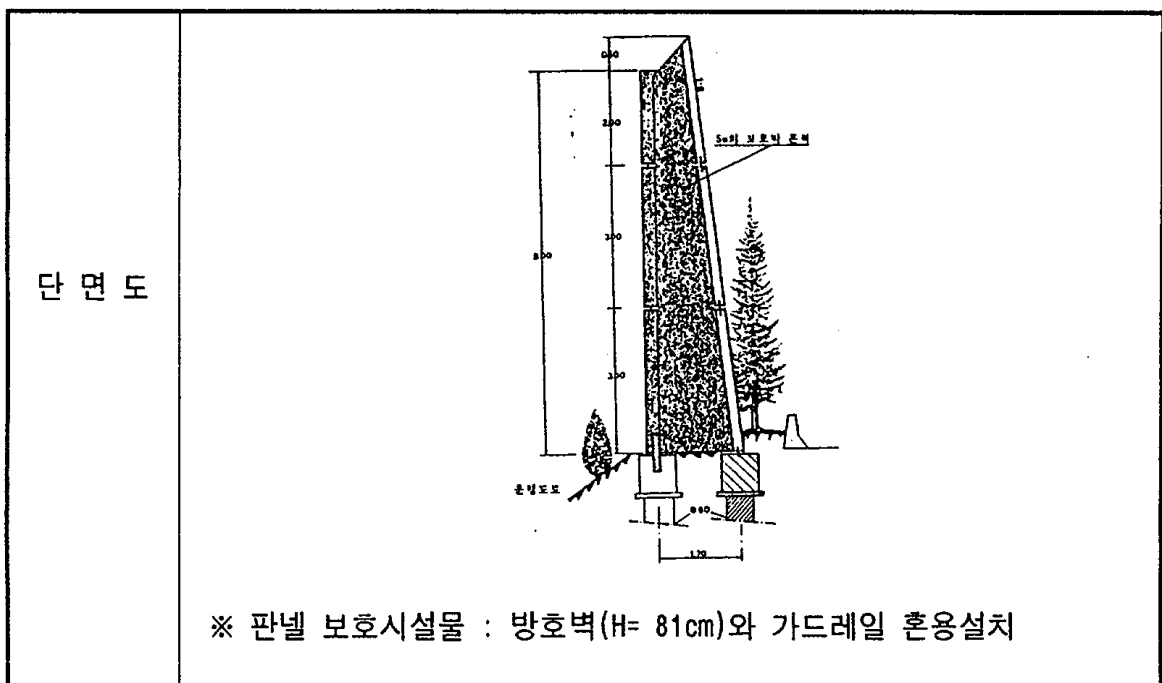
0 파손사례 : 별첨 사진 참조

3. 외국의 방음판 보호시설물 설치사례

가. 일본 (도로공단)



나. 프랑스



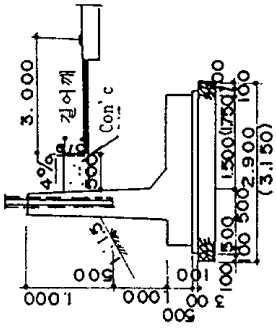
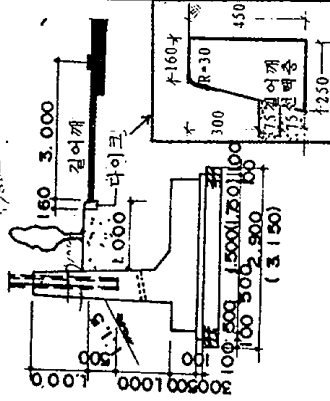
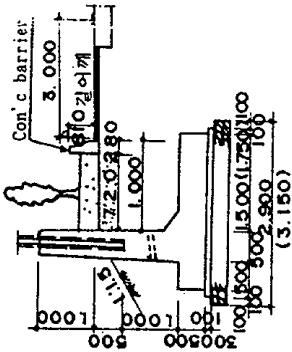
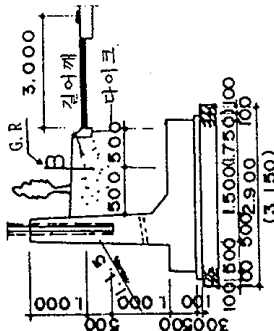
다. 독 일



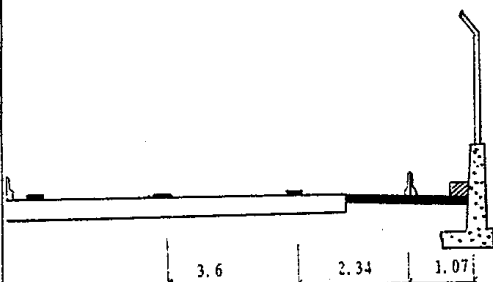
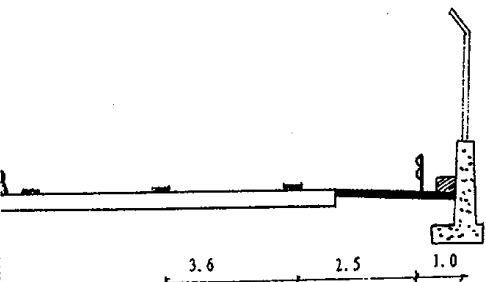
※ 0 판넬을 보호하기 위해 길어껴서 1.0~1.5m 이격하여 방음벽 설치

0 방음벽 판넬을 지면에서 설치함으로서 판넬 보호시설물은 대부분 가드레일을 전면에 설치함.

4. 「신서 바움」을 선택한 까닭

구분	기준	변경안		
		1 안	2 안	3 안
개요	보호 콘크리트 설치(50×30cm)	다이크 + 식수대	반쪽 Barrier 설치+식수대	다이크 + 가드레일
단면도				
공사비(m당)	18,300	21,200	28,300	40,000
장점	- 노상에 표면수침투 우려없음 - 시공성 간단 - 주변환경과 부조화로 종압감 초래 - 보호 콘크리트의 규격이 부족하여 방음 판넬 파손 심함	- 수목식재로 주변환경과 조화 - 기존보다 0.5m 부지 추가 - 기초에 배수 파이프 설치 필요 - 교량구간에서 선형검토 필요 - 지하배수 처리검토 필요 (처리도면 별첨)	- 수목 식재로 주변환경과 조화 - 기초에 배수 파이프 설치 필요 - 기존보다 0.5m 부지 추가 - 프랑스의 일부부간에 설치 - 교량구간에서 선형검토 필요	- 완벽한 방음벽 판넬 파손 방지 가능 - 수목식재로 주변환경과 조화 - 기존보다 0.5m 부지 추가 소요 - 기초에 배수 파이프 설치 필요 - 설치비 고가(기존보다 2.1배)
검토의견	방음벽은 도로와 마찬가지로 영구 구조물임을 감안할때 초기투자비가 다소 소요되더라도 근본적인 판넬 파손방지외 도로미관을 향상 시킬 수 있는 제1안이 향후 유지관리에 효과적이라고 판단됨.			

5. 기존 구간의 방음 패널보호 방안

구 분	1 안	2 안
개 요	이동식 Berrier 설치	가드레일 설치 (방음벽에서 1.0m 이격 설치)
단 면 도		
장 점	° Berrier는 확장공사에서 유용 가능 ° 방음벽에서 1.07m 떨어짐으로서 방음판넬 보호효과 양호 ° 경부고속도로 일부구간에 기설치	° 선형이 좋아 미관 양호 ° 길어깨의 폭원이 넓어 주행차량에 지장없이 방음판넬 보호 가능
단 점	° 미관은 다소 불량	° 추가공사비 소요 (18,000원/m) ° 방음벽 시.종점에서 토공부와 가드레일 선형 조정 필요
검토의견	기존구간의 방음벽 패널 보호는 확장공사후 발생하는 이동식 Berrier를 이용하는 것이 바람직하다고 판단됨. ※ 건설1취장 : 판넬 2-3번재층이에 한국식 가드레일중류로 부항방안 리듬은.	

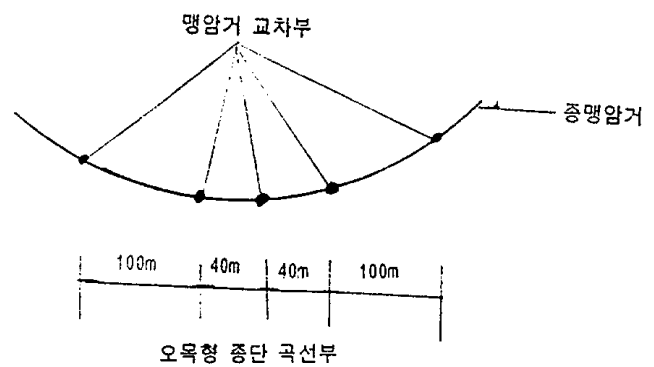
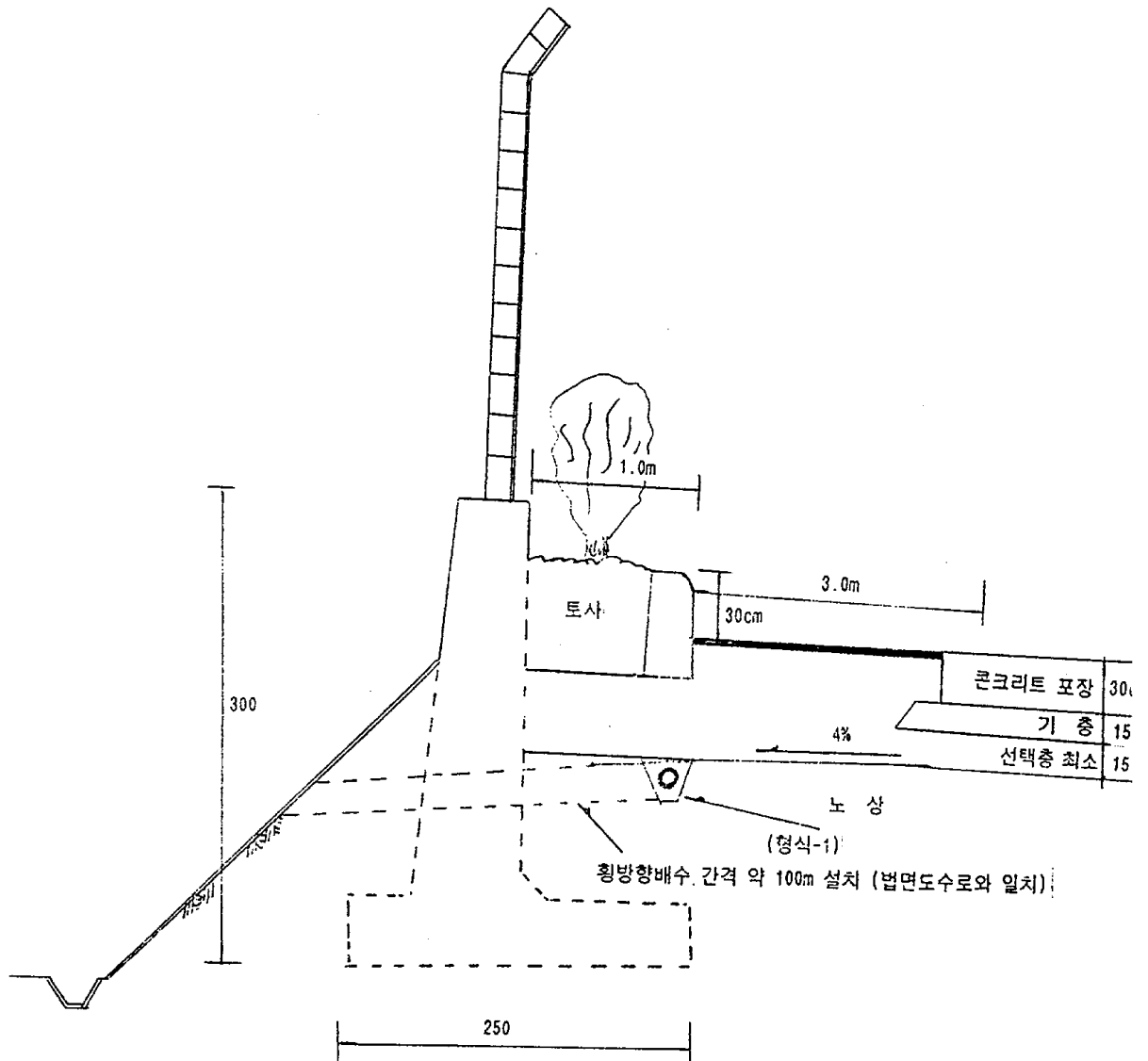
6. 교량구간 방음벽 선형 검토

구 분	현	행	1 안	2 안	비 고
개 요	교량 전부에서 방음벽 선형 단구간 (약 15°) 절곡처리	교량 전부에서 방음벽 선형 완만하게 (5°) 처리	교량 전부에서 방음벽 선형 완만하게 (5°) 처리	방음벽 선형과 일치되게 교량 확폭	
평 면 도					
장 단 점	- 교량전후에서 방음벽 선형 축소로 미관 불량 - 절곡부에서 방음판넬 시공성 불량 - 방음판넬 파손 방지 곤란	- 교량 전후에서 방음벽 선형 완만한 처리로 도로미관 향상 - 절곡부에서 방음판넬 시공양호 - 방음판넬 파손 방지 곤란	- 토공과 교량구간의 선형 일치로 미관 양호 - 방음판넬 파손방지 가능 - 교량확폭(1.0m)으로 공사비 추가 소요 (60만원/m)		
검토의견	방음벽 구간에 교량이 있을시 교량을 확폭하는 방안이 선형상 가장 유리하나, 경제성등을 감안하여 교량 전후에서 완만하게(약 5°) 절곡 처리함이 바람직하다고 판단됨.				

7. 검토결론

- 1) 방음벽 판넬을 보호하기 위해서
 - 길어깨 끝단에서 방음벽 이격설치 (50cm→100cm)
 - 보호 콘크리트 대신 다이크와 수목 식재
- 2) 기존 구간의 방음벽 판넬 보호는 이동식 Barrier 설치
- 3) 방음벽 구간내에 교량 있을시 교량 전후에서 완만하게(5°) 절곡 처리

방음벽 구간 배수처리 계획



9-11 칼라 방음벽 적용성 검토

방	침
설	일
16210-85	
(’92. 12. 30)	

1. 검토 목적

고속도로 이용객 및 인근 주민의 의식 수준 향상과 환경에 대한 관심이 고조됨에 따라 칼라 방음벽 실용화를 위한 설치 기준을 정립함으로써 도로 경관을 향상시켜 쾌적한 고속도로를 건설코자 함.

2. 방음벽 설치 장소

- 가. 도로건설시 4KM이상의 도로 신설 또는 2차선 이상으로서 10KM이상의 도로 확장 구간에 대하여는 환경영향평가를 실시한후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치
- 나. 30호 이상의 가옥 밀집 지역으로써 도로 공용기간내 예측 소음도가 주간 65 dB(A), 야간 55 dB(A)을 상회하는 지역의 도로 중심에서 150m 이내 지역에 설치
- 다. 학교, 병원, 요양소등 정숙을 요하는 공공시설 부근
- 라. 환경영향평가시 설치 제외된 구간이라도 현장 여건상 필요하다고 판단되는 곳은 설치 여부를 검토하여 반영

3. 기존 방음벽의 종류

가. 반 사 형

- 콘크리트 압출형
- 콘크리트 불럭형
- 플라스틱 재질류
- 투 명 재 질 류

나. 흡 음 형

- 알 미 늬 재 질

다. 분 사 형

- 콘크리트 압축 재질

4. 칼라 방음벽 재질의 종류

가. 반 사 형

- 칼라 경량 골재 콘크리트판
- 칼라 경량 기포 콘크리트판

나. 흡 음 형

- 칼라 알루미늄 재질 (내외면 분체 도장)
- P V C

5. 칼라 방음벽 적용 기준

가. 설치 대상 지역

대도시 주변, 대단지 밀집 가옥, 종합병원, 요양시설 및 특별히 주위경관과의 조화를 고려하여야할 지역

나. 설치 연장 및 높이 기준

- 설치연장 : 200M 이상
- 설치높이 : 3.0 - 5.0M

다. 색상 및 재질

칼라 방음벽 실용화 방침에 의거 녹색, 청색, 흰색, 회색을 우선으로 주위경관 등을 고려하여 시행

라. 시 방 기 준

칼라 방음벽 실용화 방침(붙임 참조)

6. 칼라 방음벽 설치 기대 효과

고속도로 이용객에게 기존 방음벽이 주는 답답함과 중압감 해소를 주변경관을 개선하여 쾌적한 고속도로 건설

※ 일반 방음벽 설치시 문제점

- 교통 소음 방지를 위한 방음벽 설치 연장은 점차 증가하고 있는 실정이나 일률적인 일반 방음벽 설치로 이용객 및 인근 주민에게 단조로움 및 중압감을 줌
- 주변 경관과 부조화로 인한 경관 저해 요인이 됨

7. 검토 결론

- 칼라 방음벽 재질을 생산하는 국내업체는 한정된 소수업체(1 - 2개사)로 되어있는 실정이며
- 칼라 방음벽 실용화를 위하여 서울 외곽 순환 노선(판교-안양)에 시험 시공중인 결과를 분석 검토후(시공성, 변색상태, 유지관리상 문제점등) 확대 적용하는것이 타당할 것으로 사료되나
- 시험 시공에 대한 분석에는 많은 기간이 소요되므로 차후 설계시 노선별 특성 및 지역과 주변 여건을 고려, 각 노선별로 1-2개소를 시험적으로 반영토록 하여 고속도로 이용객의 쾌적성 향상을 도모하는 것이 바람직할 것으로 사료됨

※ 붙임

1. 칼라 방음벽 실용화 계획(안) 1부
2. 칼라 방음벽 적용 시방 기준 1부.

별첨. 칼라 방음벽 적용 시방기준

■ 칼라 방음벽

가. 재료 및 재질

- 1) 칼라 방음벽은 색소를 혼합하거나 표면 도장을 한 것으로 변색되거나 도장이 벗겨져서는 안된다.
- 2) 기타 재료 및 재질 기준은 반사형이나 흡음형 방음벽 기준에 적합하여야 한다.

나. 설치기준

- 1) 색상은 전면판과 후면판의 색상을 동일하게 하거나 전면판은 차량이동 속도를 고려한 칼라 디자인을 함으로서 운전자에게 안정감을 주어 과속 및 교통사고를 예방하며 후면판은 주위 환경과 조화를 이루어 쾌적한 생활공간을 만들 수 있도록 전면판과 후면판의 칼라를 달리 하여 설치장소 및 주변환경과 조화를 이룰 수 있어야 한다.
- 2) 색상 지정은 칼라합성 사진을 제출하여 협의한 후 결정하며, 결정된 칼라 합성 사진을 근거로 하여 칼라 배열시트를 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- 3) 기타 설치기준은 반사형이나 흡음형 방음벽 설치기준에 적합하여야 한다.

다. 설치방법

- 1) 기협외·승인을 득한 칼라 배열시트에 명기된 조립순서대로 조립한다.
- 2) 조립이 끝나면 칼라 배열시트대로 조립이 되었는지 최종 검사한다.
- 3) 칼라 방음판은 미관을 고려하여 길이를 2, 3, 4m로 조정할 수 있다.

라. 검 사

- 1) 칼라방음판은 (표1)과 같은 시험을 실시하여 기준을 만족하여야 하고 결과를 증명하기 위하여 도급자는 공인기관의 시험성적서를 감독원에게 제출하여야 한다.

【 도장시험 항목 및 규격 】

〈표 1〉

시 험 항 목	시 험 방 법 및 규 격	
	시 험 방 법	규 격
축진 내후성 시험 (QUV TEST)	QUV TEST기에서 1000시간 노출후 색의 변화를 추정	$\Delta E = 2.0$ 이하
염수 분무 시험	CROSS CUT후 5% NaCl용액(35 °C)으로 500시간 분무	녹발생이 CROSS CUT 부위에서 5mm이내 일것.
두 개 시 험	도막두께 측정기 (μ)	60 μ 이상
내 충 격 시 험	1kg - 30cm	균열이 없을 것
부 착 시 험	CROSS CUT(1mm 간격)후 셀로판TAPE로 시험	100/100
내 산 성 시 험	5% H ₂ SO ₄ 에 120시간 침적(20℃)	외관변화 없을것
내알카리성 시험	5% NaOH에 120시간 침적 (20℃)	외관변화 없을것
광 택 시 험	광택계(60 ° 반사)로 측정	10% 이하

마. 기 타

1) 시공시 주의사항

- ① 옹벽식 기초의 구체 콘크리트 상단부와 기초판을 밀착시켜야 한다.
- ② 앵카볼트의 기초판 홈이 일치되도록 앵카볼트 시공시 착안하여야 한다.
- ③ 앵카볼트 녹발생을 억제하기 위하여 아연용융도금 또는 녹발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.
- ④ 방음벽 높이 8M(방음판 7M)이상 시공시 기초판 하부 콘크리트에 방석철근(D13 CTC 100m/m)을 삽입하여 허용 지압응력을 상향시켜야 한다.
- ⑤ 방음벽 높이 5.5M(방음판 4.5M)이상의 지주(H-POST)에는 좌굴방지를 위해 2~3M 간격으로 보강판을 부착하여야 한다.
- ⑥ 방음벽 시공중 방음판의 파손, 도장부 손상등이 없어야 한다.
- ⑦ 방음벽 시공후 기초부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 밀폐용 자재를 삽입하여야 한다.

2) 방음시설의 성능평가

- ① 방음벽 시공후 삽입 손실은 동일조건에서 방음벽의 영향을 받지 않는 곳(대조점)과 방음시설의 영향을 받는곳(예측점) 두곳의 소음레벨을 동시에 측정하여 방음시설의 성능을 평가하여야 한다.

9-12 중앙분리대 차광망 개선방안 검토

방	침
설	이
16210-144	
('94. 12. 31)	

1. 검토목적

가. 교량부용 철재 차광망 설치 방안

현행 중앙분리대 차광망에 대한 표준도에 일반 토공용의 설치방안 내용만이 수록되어 있어, 교량용 차광망을 현 도면대로 설치하였을 경우 상하행선의 분리로 인한 중앙분리대 유간(폭:10M/M)이 있어 각기 다른 차량하중 재하시 처짐단차가 발생, 지속적인 흔들림으로 조기파손이 되고, 또한 시공시 통일된 기준이 없어 현장마다 혼란의 우려가 있는바, 설치구조상 안정되고 시공이 용이한 교량용 차광망 설치방안을 개선하여 표준도에 보완적용코자 함

나. 플라스틱 차광망 활용 방안

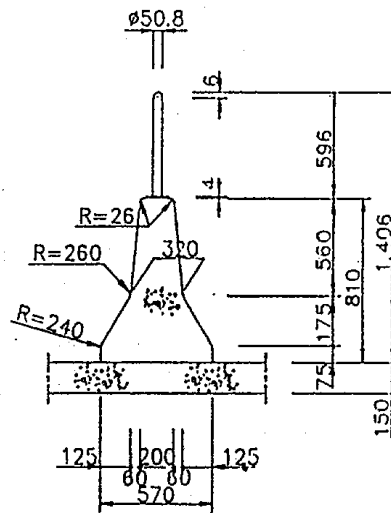
교통관리처 교시 09305-4950호('94. 7. 6)와 관련하여 플라스틱 차광망의 재질 및 설치방법에 대한 사항을 추가 보완하여, 실시설계시 반영될 수 있도록 표준도에 수록코저 함.

2. 교량부 중앙분리대 차광망 설치(안)

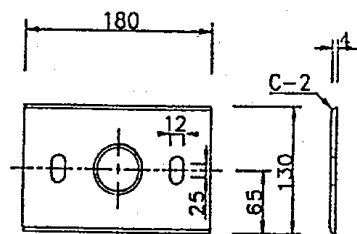
가. 현행 표준도 분석

현행 표준도에는 차광망의 설치상세도가 토공부용과 개구부용만이 수록되어 있고, 교량부에 대한 별도의 설치방안이 없는 상태임.

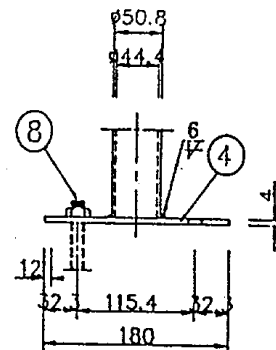
■ 현행 표준도의 설치 상세도



다 면 도



4 5 6

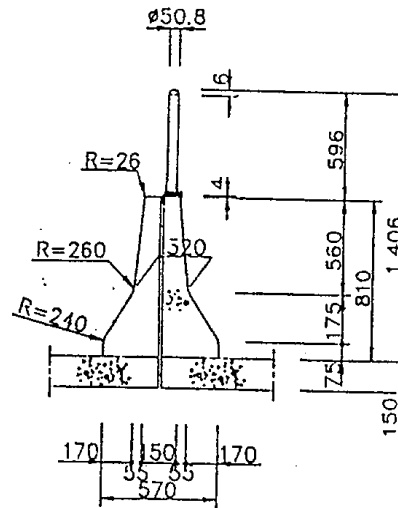


측 면 도

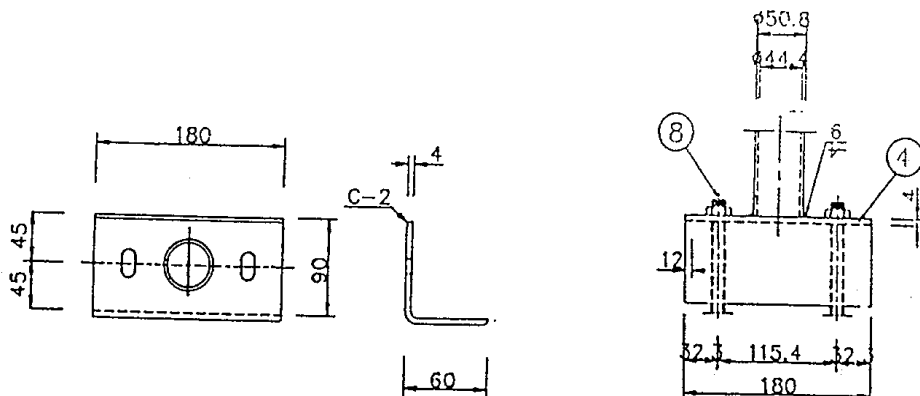
나. 검토(안)

- 토공부 중앙분리대 차광망 : 현행과 동일
- 교량부 중앙분리대 차광망 : 교량부 중앙분리대에는 상.하행선 분리에 의한 유간(10M/M)이 있으므로 차광망 기초판(T=4M/M)을 90°로 구부려 중분대 분리 유간에 삽입하여 편측 중앙분리대 상단(폭: 95M/M)에 설치한다.

▣ 교량부용 차광망 설치 상세도 추가(안)



단 면 도



평 면 도

측 면 도

3. 플라스틱 차광망 활용방안

가. 플라스틱 차광망 설치에 따른 문제점

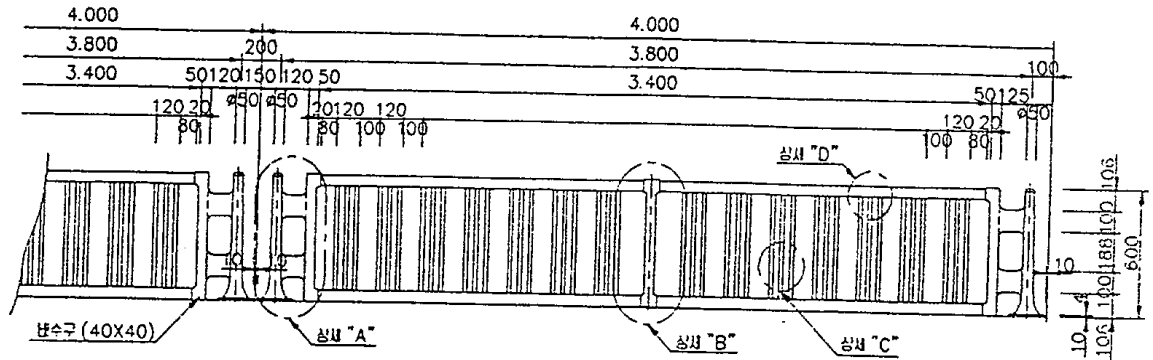
플라스틱 차광망에 대한 시험시공구간(영동고속도로 이천I.C)의 현장조사를 실시한 결과, 설치방안에 따른 문제점

- 교량부용 방현망에는 중앙분리대 유간 ($B=10M/M$)에 별도의 설치방안이 없어 일반 토공부 설치방안과 유사하게 설치한 결과, 중앙분리대 유간에 따른 차광망의 흔들림이 발생하여 탈락현상이 우려됨
- 플라스틱 차광망은 중앙분리대와의 부착이 미흡함과 차광판 처짐등의 문제점에 따른 별도의 추가보강이 필요함
- 중앙분리대 개구부용에 대한 설치 상세도면이 별도로 필요함

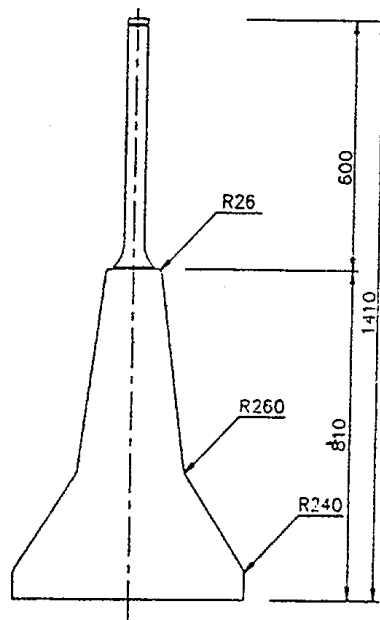
나. 플라스틱 차광망의 설치상세에 대한 설치(안) 검토

■ 토공부용의 설치 상세도면

- 차광판 (길이 3.4 m)의 중간에 차광망의 처짐을 방지하고 중앙분리대와 견고하게 부착이 될수 있도록 중간지주를 설치하여 보강코자 함



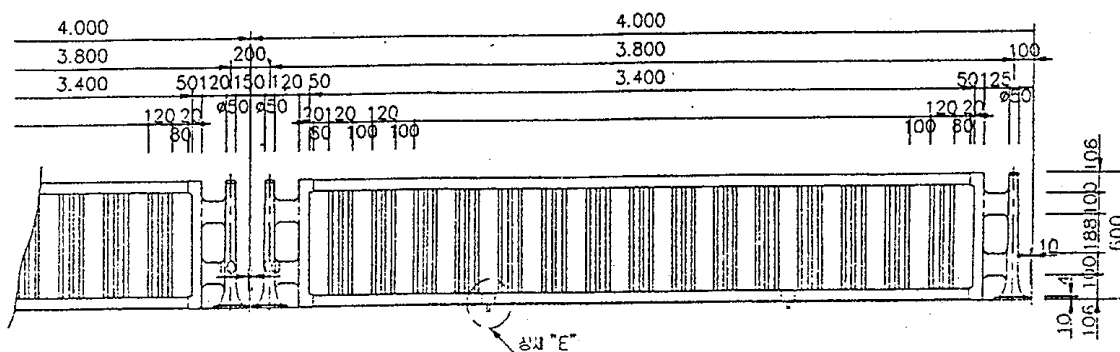
- 토 공 부 용 정 면 도 -



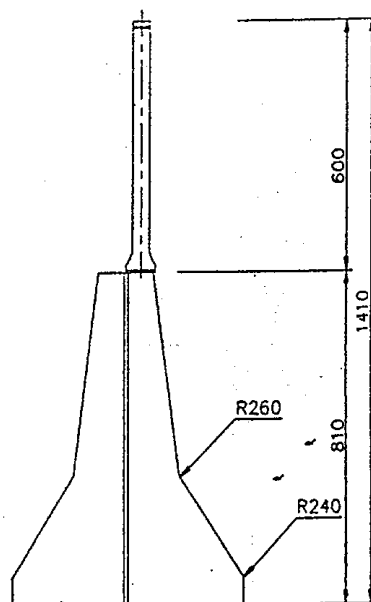
- 토 공 부 용 단 면 도 -

▣ 교량부용의 설치 상세도면

- 교량부용 차광망은 토공용과 같이 중간지주를 설치하여 중앙분리대와 볼트를 체결하는데 어려움이 있어 중간지주 대신 흘더 2개를 설치하여 보강코자 함



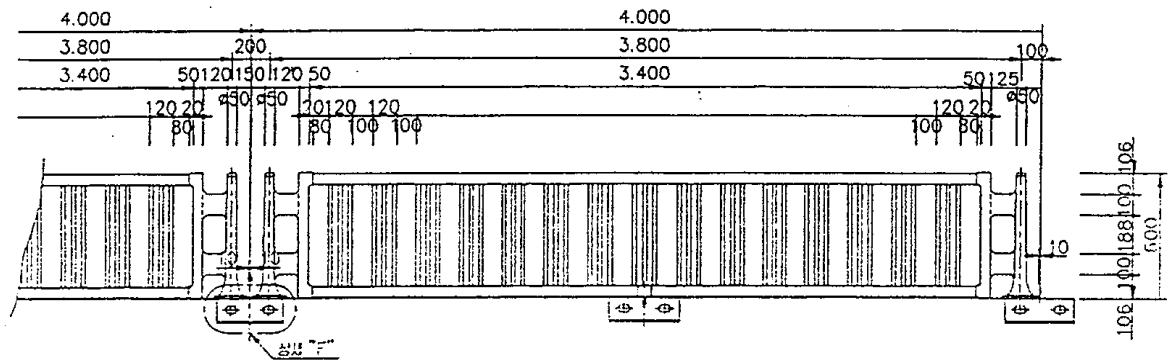
- 교량 부용 정면도 -



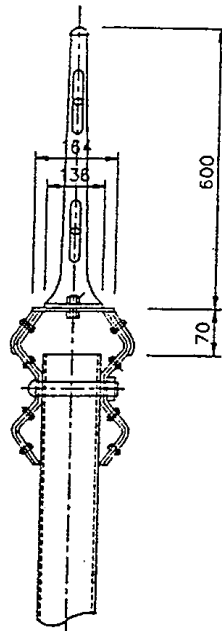
- 附 錄 二 -

개구부용의 설치 상세도면

- 개구부용 차광망은 지주용 브라켓과는 별도로 차광판의 중간부에 브라켓을 추가로 설치하여 보강코자 함



- 개 구 부 용 정 면 도 -

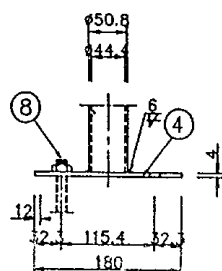
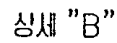
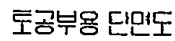


- 개 구 부 용 단 면 도 -

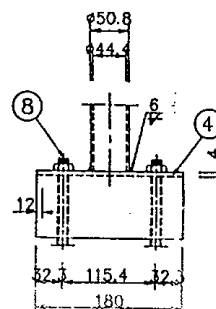
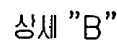
4. 검토결과

- 가. 현행의 철재 중앙분리대 교량부용 차광망에 대하여는 현장에서 많이 사용되고 있는(사진별첨) 별도의 설치도면을 표준도에 추가보완코자 하며,
- 나. 플라스틱 차광망은 교통관리처에서 제시한 설치방안에 따른 추가보강을 하여 표준도의 형식에 맞게 일반토공부용, 교량부용 및 개구부용에 대한 각각의 설치도면을 작성하여 설계에 반영될수 있도록 표준도에 수록하고,
- 다. 또한, 이미 시험시공한 플라스틱 차광망은 재질 및 방현효과에 대한 충분한 검증시까지 기존의 철재 차광망 및 플라스틱 차광망을 표준도에 함께 수록코자 함.

정 면 도



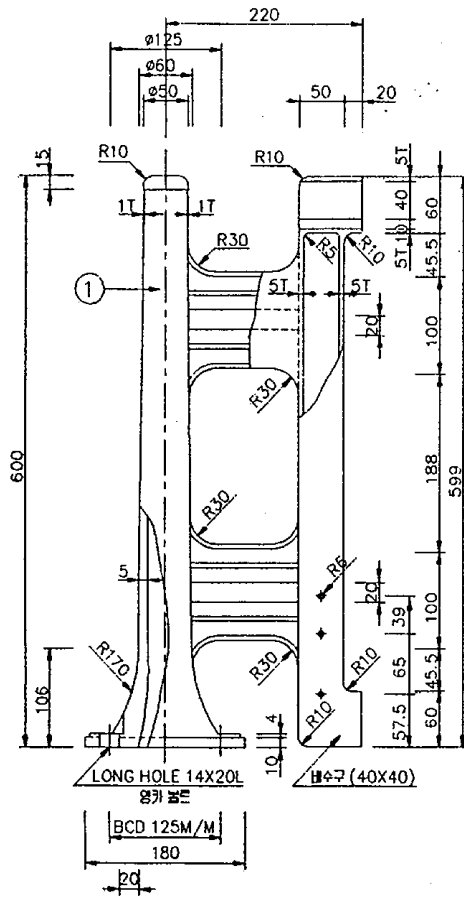
교량부용 단면도



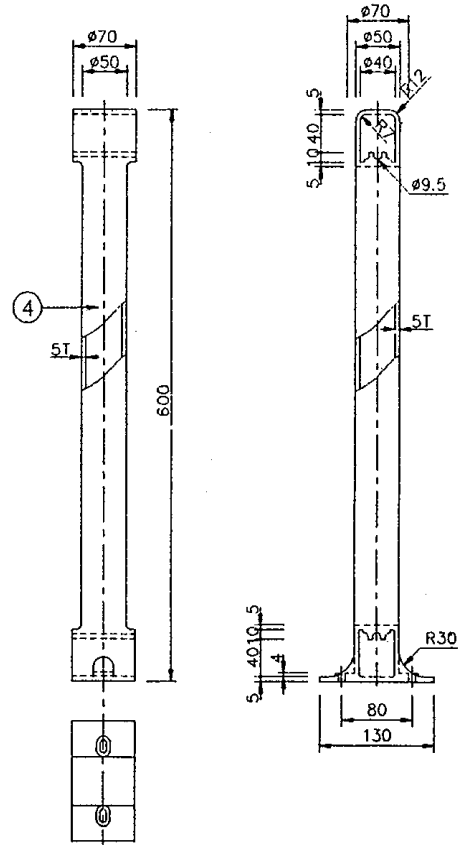
정 면 도



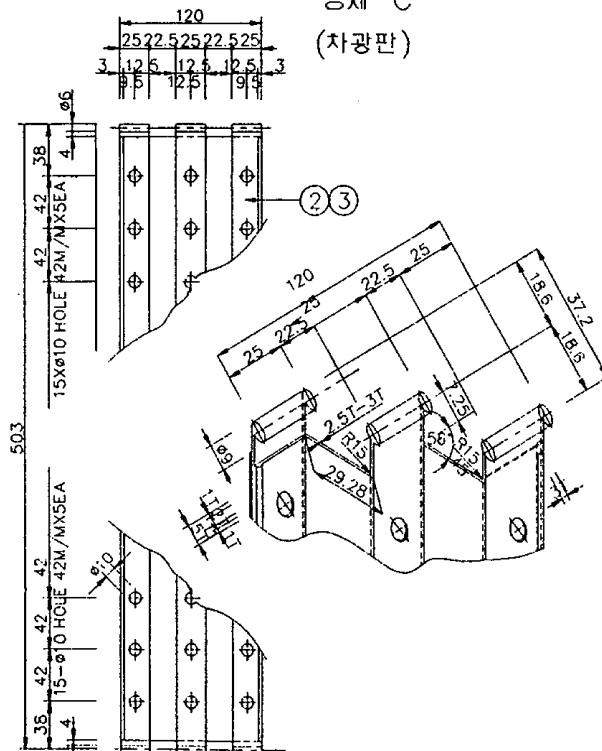
상세 "A" (지 주)



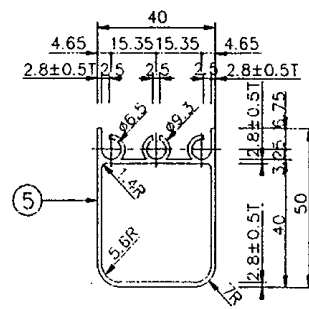
상세 "B"
(토공부용중간지주)



상세 "C"
(차광판)



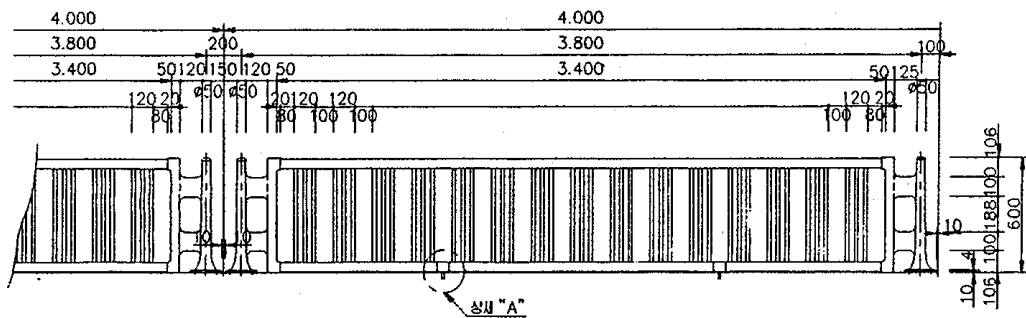
상세 "D"
(프레임)



주) 프레임 내부 보강 양방향
강구하여야 한다.

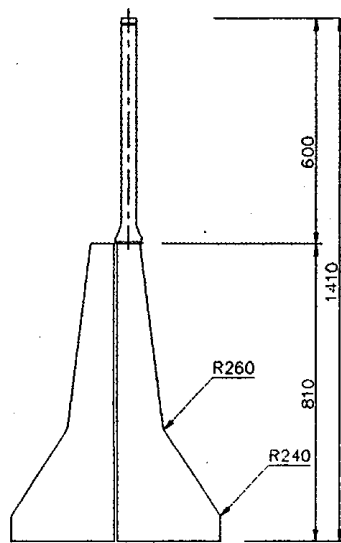
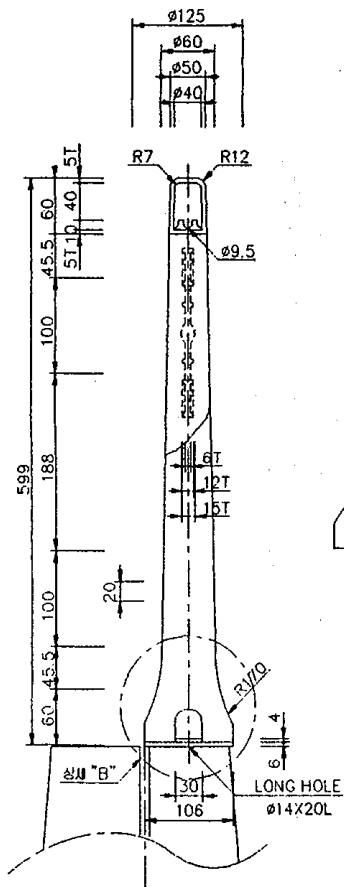
교량부용 차광망 (플라스틱)

정 면 도

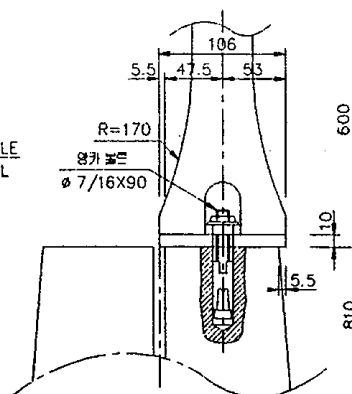


지주 상세도

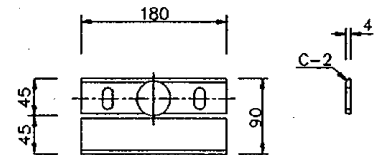
단 면 도



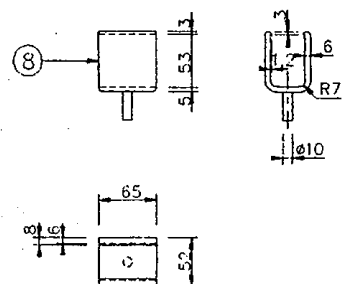
상세 "B"



평 면 도

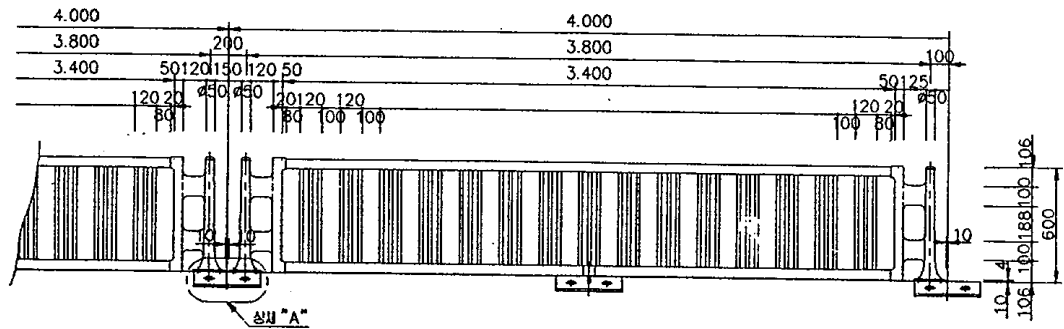


상세 "A" (설치용출다)

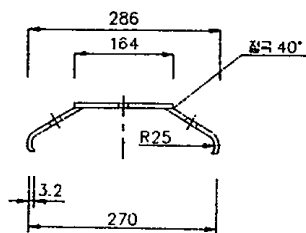
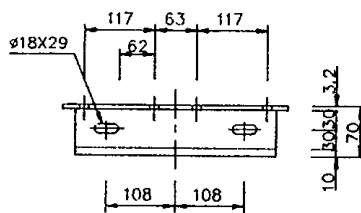
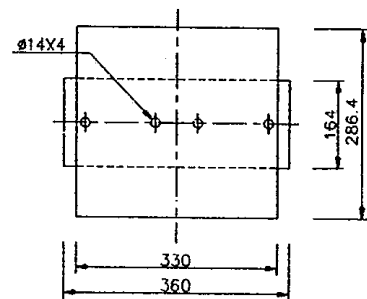


개구부용 차광망 (플라스틱)

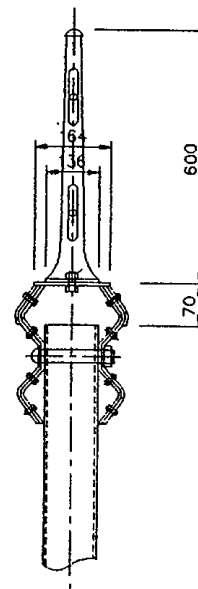
정 면 도



상세 "A"
(설치용 BRACKET)



단 면 도

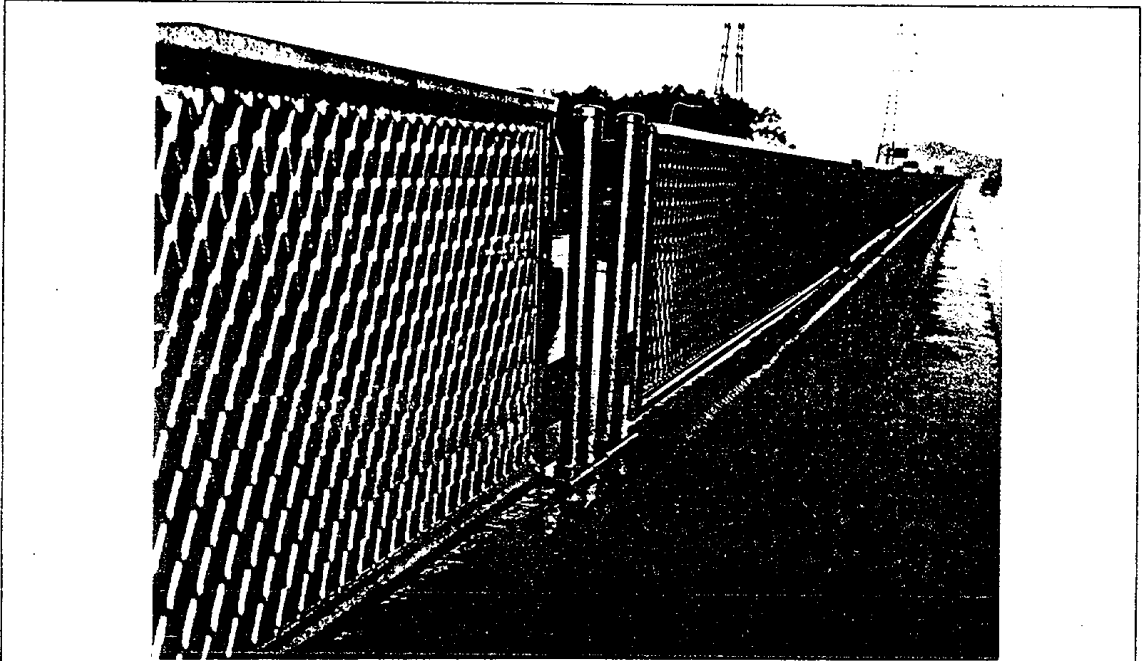


플라스틱 차광망 재료표

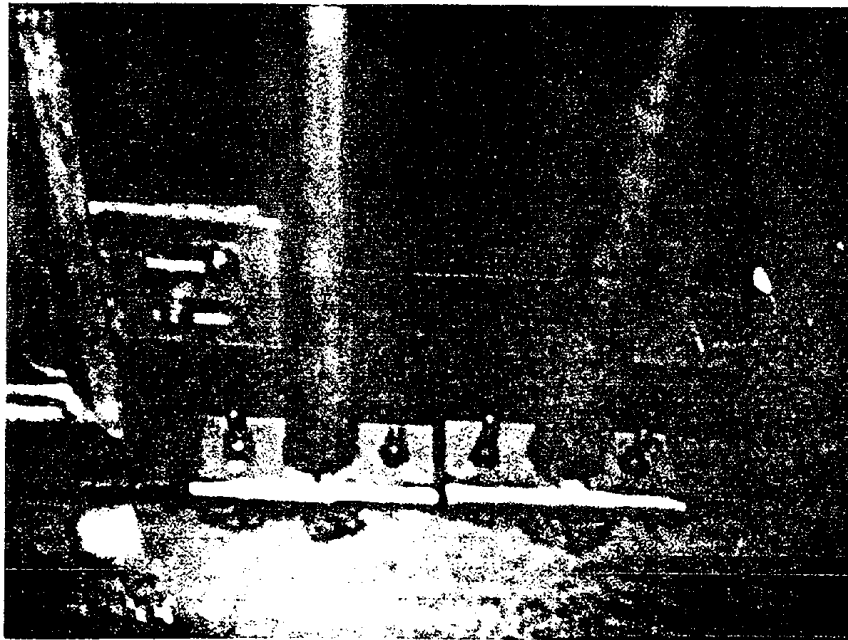
경간(4M)당

구분	종 류	규 격(M/M)	단 위	수 량	재 질	비 고
1	공 주	도면에 의거	개	2	합성수지	
2	차 광 망 (도광부용)	"	"	14	"	
3	차 광 망 (고광부용, 개구부용)	"	"	15	"	
4	중간 지주 (도광부용)	"	"	1	"	
5	프 레 임	"	"	2	"	
6	고 장 핀	ø6X190	"	32	"	
7	설치용 브라켓 (개구부용)	도면에 의거	"	2	아연도금철판	
8	설치용 플러그 (고광부용)	"	"	2	합성수지	
9	앵커 세트 (지 주)	ø10X90	"	4	스테인레스	
10	앵커 세트 (중간 지주)	ø6X75	"	2	"	
11	볼트너트 세트 (개구부용)	ø10X60	"	4	"	

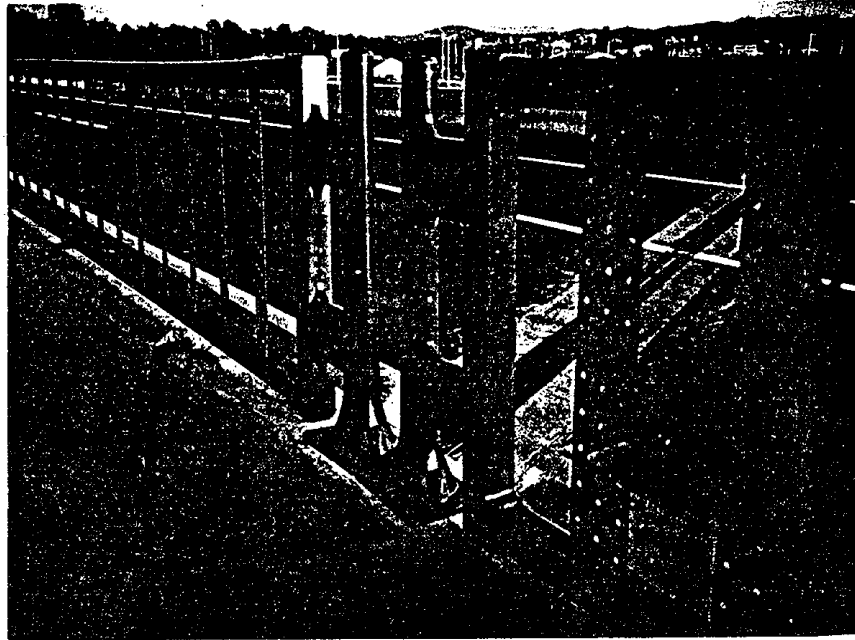
3. 교량부용 철재 차광망 및 플라스틱 차광망 설치 사진첩



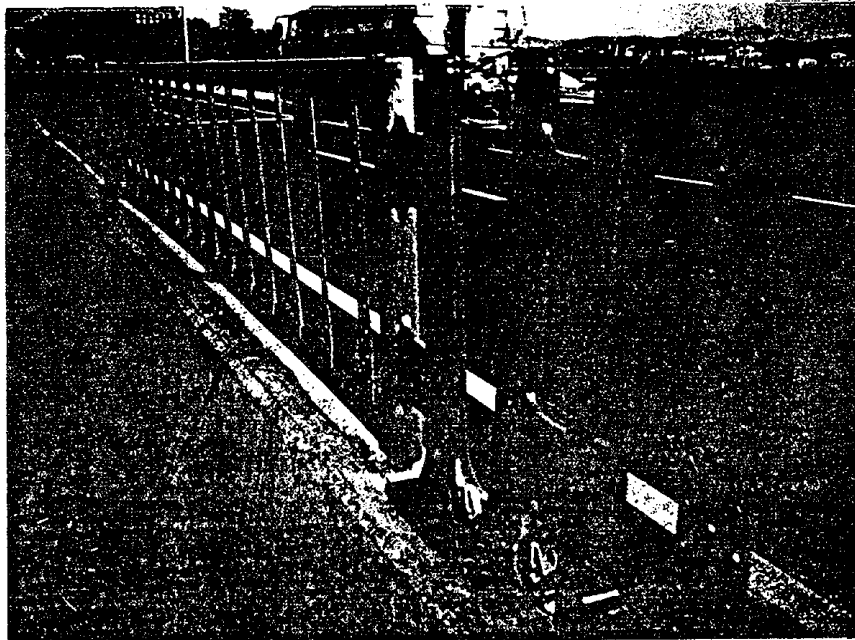
교량부용 철재 차광망 설치 현황 (서해안 고속도로 인천~안산간)



교량부용 철재 차광망 설치 현황 (서해안 고속도로 인천~안산간)



토공부용 플라스틱 차광망 설치 현황 (영동고속도로 이천I.C 구간)



교량부용 플라스틱 차광망 설치 현황 (영동고속도로 이천I.C 구간)

4. 철재 및 플라스틱 차광망의 단가 비교

(단 위 : 원)

구 분		자 재 비	설 치 비	계	비고
철재 차광망		43,670	13,210	56,880	개당
플라 스틱 차광망	토공부용	41,370	13,210	54,580	"
	교량부용	41,370	13,210	54,580	"
	개구부용	51,370	13,210	64,580	"

※ 철재 차광망의 단가는 중앙고속도로 (안동~영주간) 실시설계 ('94. 11 완료)
적용 단가임

※ 플라스틱 차광망은 고속도로 보수공단의 견적 단가임 ('94. 12)

※ 위 표는 순공사비(부가가치세 별도) 단가임

9-13 방음벽 단부처리 및 지주형식 개선

방 침

설 기
16110-68
('95. 4. 13)

1. 검토목적

도로변에 설치되는 방음벽은 주변지역의 소음방지에는 효과가 있으나, 도로를 운행하는 운전자에게는 시각적으로 불안감과 답답한 느낌을 줄 수 있다.

이러한 문제점을 다소 개선할 수 있는 방음벽의 단부처리와 상단부 곡선처리방안등을 검토하여 쾌적한 고속도로 건설에 기여코자 함.

2. 단부처리 방안 검토

구 분	기 준	변 경 (안)	비 고
개 요	단부에서 높이 수직처리	- 단부에서 높이 변화처리 - 변화구간연장 : $L > 3H$ - 변화경사 : 1:4 - 최종단부높이 : 1.0m	
단 면 도			
장·단점	- 갑작스런 음압상승으로 운전자에게 심리적 중압감 초래 - 미관 불량 - 공사비 저렴	- 운전자에게 심리적 안정감 주어 안전운행 도모 - 미관 다소 향상 - 방음벽 높이가 높은 구간은 공사비 더 소요	

3. 방음벽 상단부 곡선처리

구 분	기 준		변 경 (안)
	절 곡 처 리	곡 선 처 리	
단 면 도			
장.단점	- 절곡부 지주 일부절단후 판넬설치로 구조적 불안정 - 절곡부분의 시각적 불안정과 중압감 - 한 구간에서 방음벽 높이가 상이할 경우 절곡부 선형 불량	- 절곡부 곡선반경이 1950mm로 판넬 시공성 불량 - 절곡부분의 판넬 폭원 조정필요 (50→25cm이하) - 유지관리 불량	- 절곡부 곡선반경이 R=5000mm로 시공성 및 미관향상 - 판넬폭원이 50cm일때도 시공성 좋음 - 직선구간 높이(H=3m)를 고정시키고 방음벽 높이를 변화시 선형양호

4. 교량 신축 이음장치부 보강

가. 문 제 점

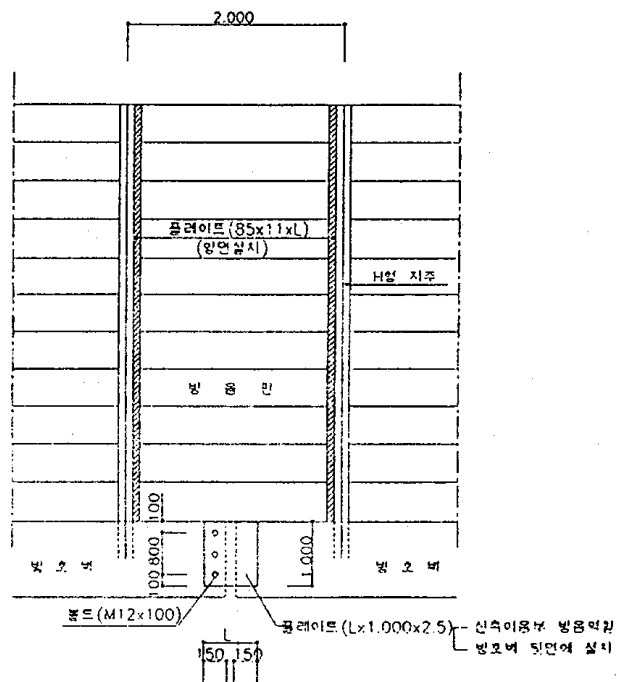
교량이 연속화 및 장대화 되면서 신축이음장치의 신축량이 증가되어 여기에 설치되는 방음벽의 판넬 탈락의 확률도 높아지게 되었다.

나. 보 강 방 법

- H지주에 Plate 보강 : $85 \times 11\text{m/m}$
- 신축이음 장치부에 소음유출방지 Plate 설치 : $L \times 1,000 \times 2.5\text{m/m}$
(L = 유간부 폭원)

다. 보강부 정면도

신축이음부상세



3. 방음벽 상단부 곡선처리

구 분	기 준		변 경 (안)
	절 곡 처 리	곡 선 처 리	
단 면 도			
장.단점	- 절곡부 지주 일부절단후 판넬설치로 구조적 불안정 - 절곡부분의 시각적 불안정과 중압감 - 한 구간에서 방음벽 높이가 상이할 경우 절곡부 선형 불량	- 절곡부 곡선반경이 1950m로 판넬 시공성 불량 - 절곡부분의 판넬 폭원 조정필요 (50→25cm이하) - 유지관리 불량	- 절곡부 곡선반경이 R=5000m로 시공성 및 미관향상 - 판넬폭원이 50cm일때도 시공성 좋음 - 직선구간 높이(H=3m)를 고정시키고 방음벽 높이를 변화시 선형양호

4. 교량 신축 이음장치부 보강

가. 문 제 점

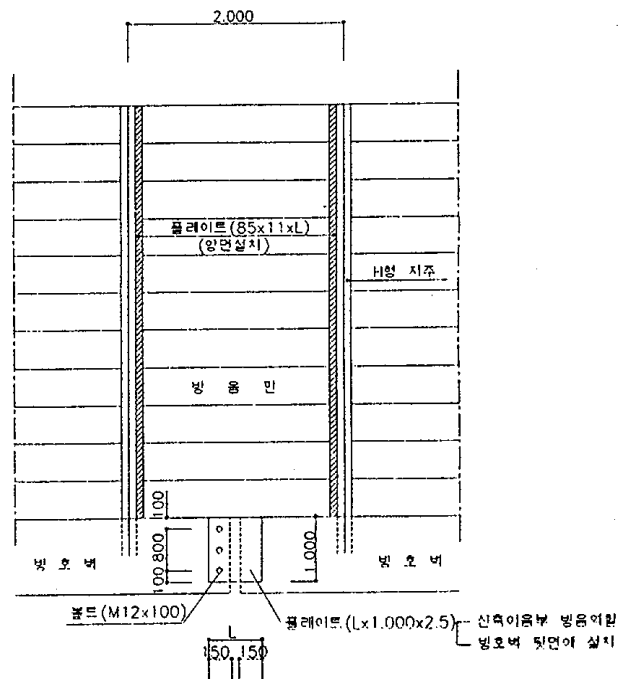
교량이 연속화 및 장대화 되면서 신축이음장치의 신축량이 증가되어 여기에 설치되는 방음벽의 판넬 탈락의 확률도 높아지게 되었다.

나. 보 강 방 법

- H지주에 Plate 보강 : $85 \times 11\text{m/m}$
- 신축이음 장치부에 소음유출방지 Plate 설치 : $L \times 1,000 \times 2.5\text{m/m}$
(L = 유간부 폭원)

다. 보강부 정면도

신축이음부상세



5. 검토 결과

가. 단부처리 방안

단부에서 높이를 수직처리 $\Rightarrow$ 단부에서 높이 변화 처리

나. 상단부 곡선처리

절곡 및 곡선처리 ($R = 1950\text{m}$) $\Rightarrow$ 곡선처리 ($R = 5000\text{m}$)

다. 교량신축 이음장치부 H지주보강 및 소음유출 방지 처리

- H지주에 Plate 보강 : $85 \times 11\text{m/m}$
- 신축이음 장치부에 소음유출방지 Plate 설치 : $L \times 1,000 \times 2.5\text{m/m}$
($L = \text{유간부 폭원}$)

라. 상기내용을 표준도에 삽입

I. 교량 BOXGIRDER 내부 경간 표지 설치 (안)

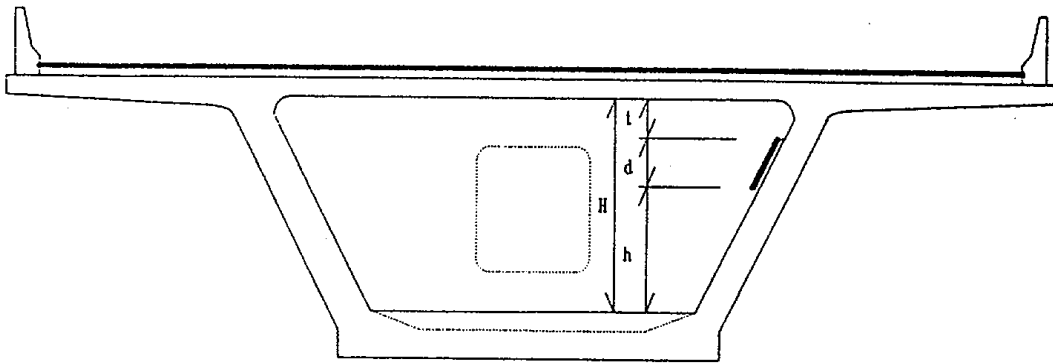
1. 목 적 : 유지관리를 위한 교량 점검시 BOXGIRDER내부에서도 현재의 위치를 정확하게 파악할 수 있도록 함으로서 정확한 점검을 통한 유지관리의 효율화를 도모코자 함.
2. 대상교량 : '95년 이후 준공예정인 교량중 3경간 이상인 콘크리트 및 강상형 교와 U형 빔교
3. 설치 위치 : #1.참조
 - 콘크리트 BOXGIRDER교 : 경간 중앙부 BOX우측 벽체에 부착
 - 강 교 : 경간 중앙부 최 근접한 2개의 격벽(DIAPHRAGM) 상단 중앙에 부착
4. 부착방법 : 접착제 부착
5. 표지규격 : $930 \times 350 \times 0.5$
(590)
6. 재 질
 - 판넬 : 알루미늄 판
 - 문자 및 바탕 : 고휘도 반사지
7. 문안내용 : 별첨 #2.참조

#1. 부착위치

○ 콘크리트 BOXGIRDER교

1) 설치높이

단면도



$H \geq 2\text{m}$ 인 경우

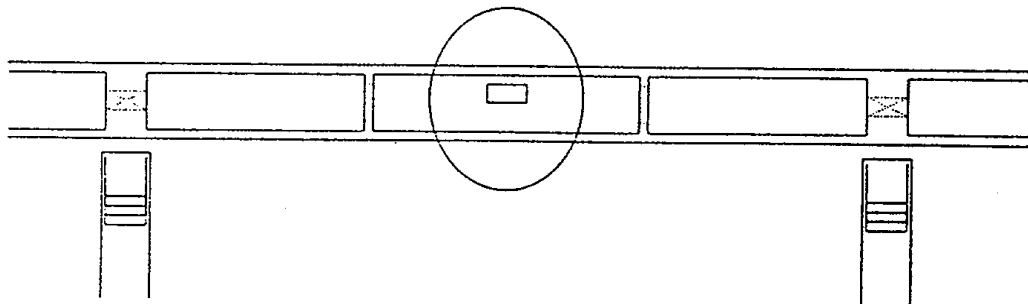
$$h = 1500\text{mm}$$

$H < 2\text{m}$ 인 경우

$$h = 2H/3$$

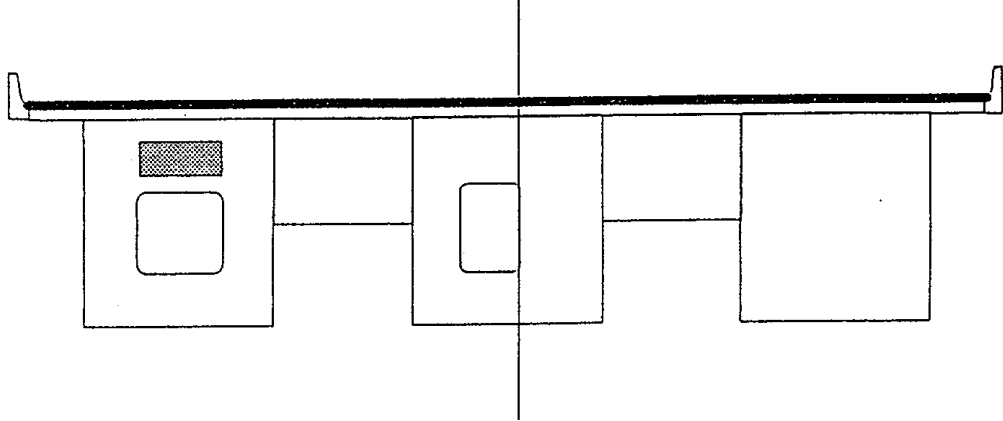
2) 설치위치

종단면도

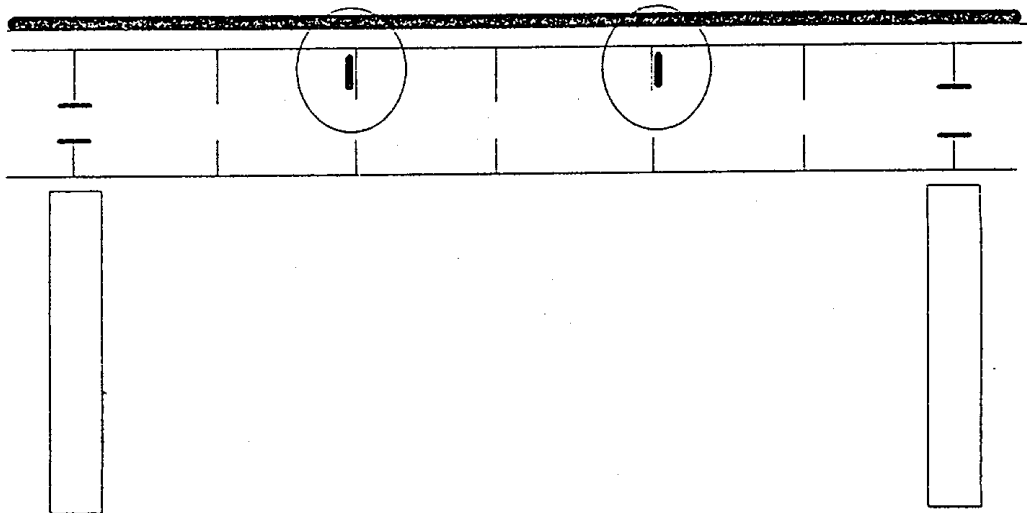


o 강 교

1) 설치높이

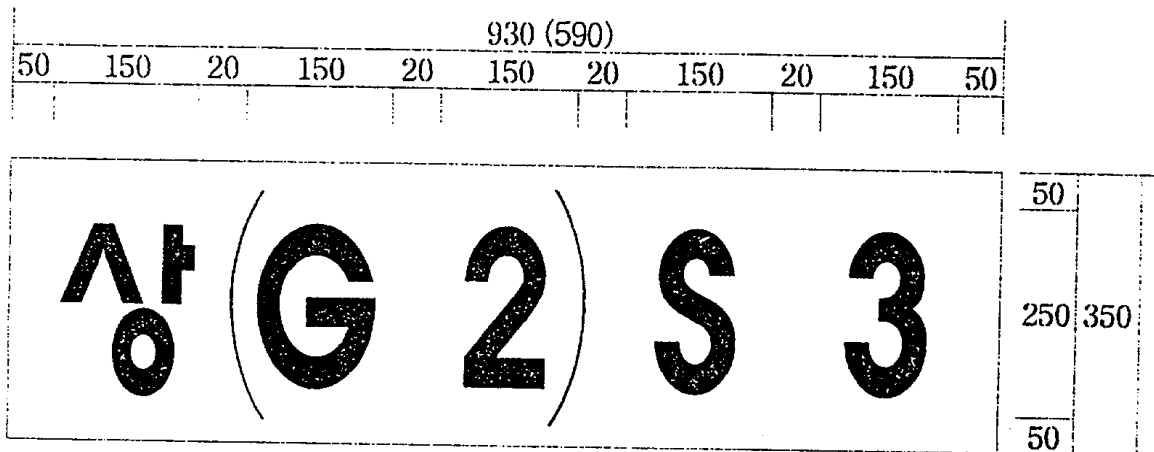


2) 설치위치



#2. 문 안

“예”

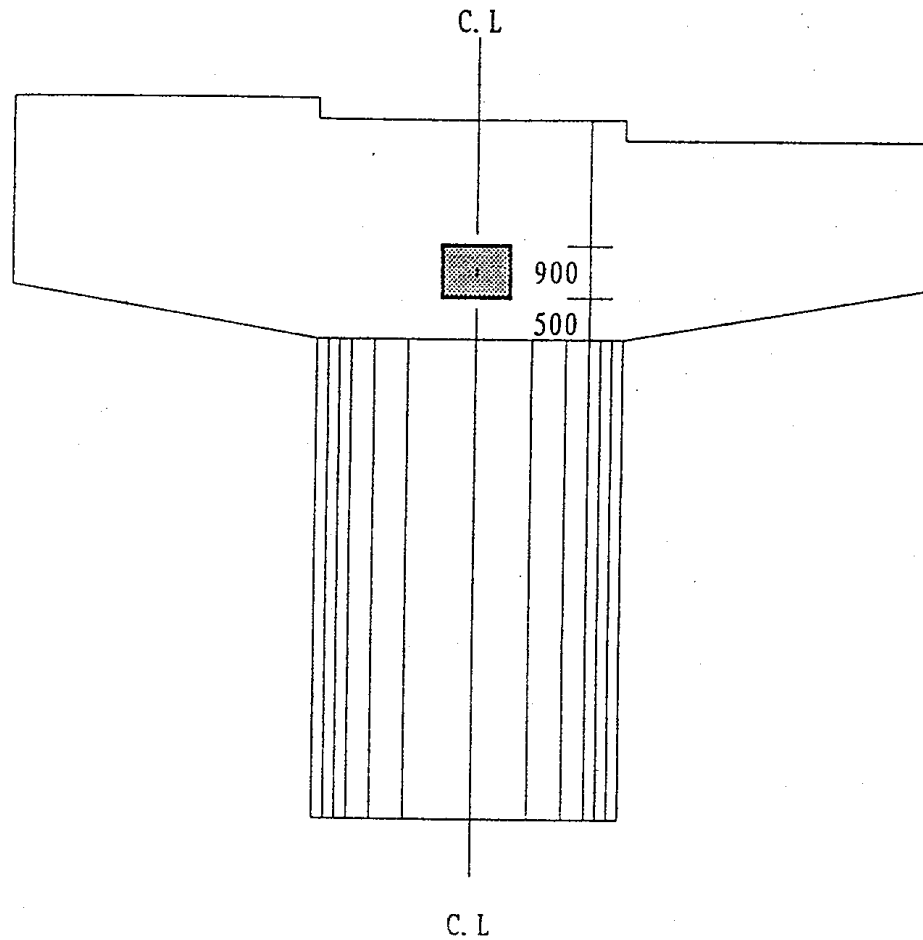


주) () : 상.하 각각 GIRDER가 하나인 경우 생략.

- 상 : 행선표시
- G : GIRDER
- 2 : GIRDER 번호(상,하행 각각 노면측으로 부터 번호부여)
- S : SPAN
- 3 : SPAN 번호(A1측으로 부터 번호부여)
- 문자 획의 굵기 : 25MM
- 글씨체 : 고딕
- 색 상
 - 바탕 : 백 색
 - 문 자 : 적 색

II. 교각 번호판 설치 (안)

1. 대상 교량 : 5경간 이상인 장대교량
2. 설치 위치 : 코핑부에 설치하되 코핑이 없는 경우 교각 상단으로 부터 1M 아래



3. 부착 위치

가. 상.하행 분리교각

- 상행선 : 교각의 A2측 면에 부착
- 하행선 : 교각의 A1측 면에 부착

나. 상.하행 일체 교각 : 교각 코핑 중앙부 양면에 부착

9-15 교량난간 방호벽 개선

방 침	
설	이
16210-145	
('95. 6. 19)	

1. 검토목적

교통량의 급격한 증가로 통행 차량의 대형화 추세와 최근 교량 구조물의 장대화 설계로 인하여 교량 난간 방호벽에 차량 충돌시 전도 추락에 의한 대형사고 및 2차 유발 사고 발생이 예상되므로 고속도로상에서의 기설계 표준형의 교량 난간 방호벽 (높이 81cm)을 재검토 분석하여 문제점을 해소하고, 아울러 특수지형에 가설되는 교량에 대한 난간 방호벽의 보강 대책을 검토함으로써 주행 차량의 안전성 확보와 대형사고 방지 대책을 수립코자 함.

2. 문제 해결 방법

제1방법 : 수학적 모델 정립 및 계산 결과의 이용법

- ☑ 개 요 : 방호벽에 차량 충돌시 운동량의 변화를 수학적으로 해석하는 이론적인 방법
- ☑ 문제점 : 실제 충격력 산출을 위한 변위량 계산시 구조물의 순수 탄성변위는 물론 구조물의 부분 파괴 특히 자동차 변위량에 크게 좌우됨.
- ☑ 결 론 : 편차가 많은 이론적인 계산 결과치를 구조물 설계에 실제 적용하는 것은 신뢰성이 없어 비실용적임.

제2방법 : 외국 사례 및 실험 성과의 응용법

- ☑ 미국, 일본, 유럽 및 우리나라에서 실제 사용중인 난간 방호벽을 상호 비교 분석
- ☑ 실제 미국에서 실험을 실시한 중앙분리대의 충돌 사고 분석 결과치를 이용하여 교량의 난간 방호벽 형태 및 높이를 설정하는 것이 최선책이라 판단됨.
- ☑ 단, 방호벽의 두께 및 철근량 등은 몇가지 충돌 조건을 가정한 역학 계산을 시행하여 설계에 적용 가능함.

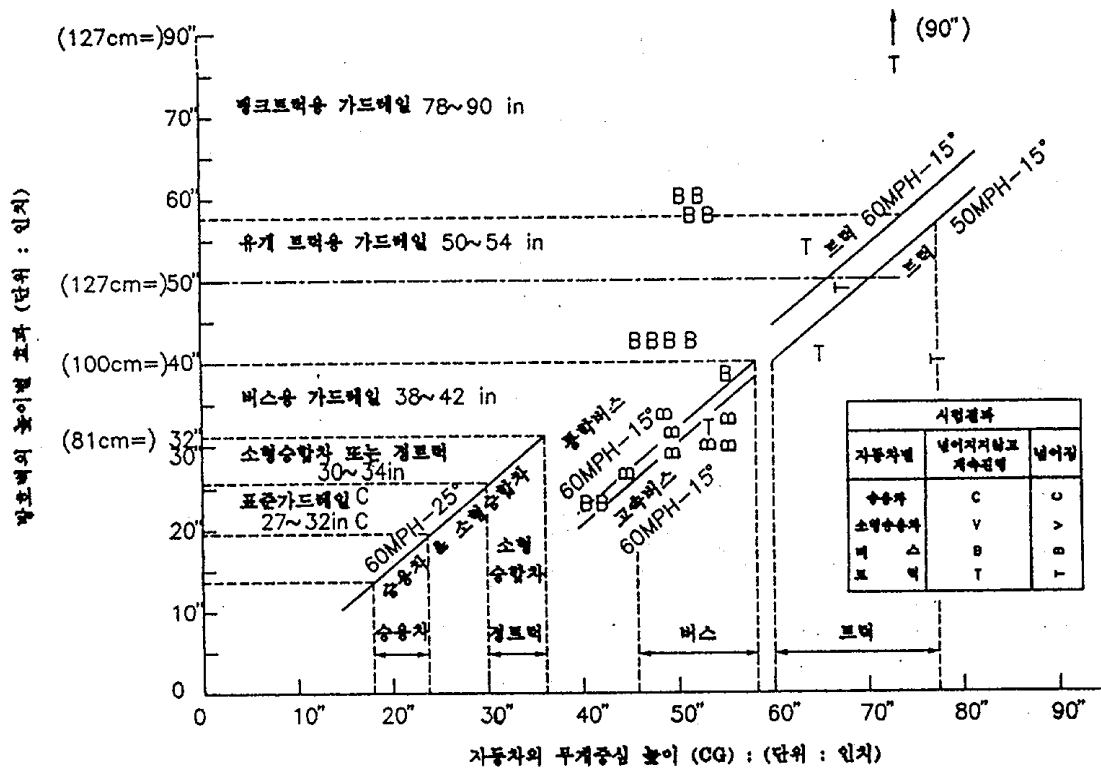


3. 국가별 난간 방호벽 형태 비교

구분	한 국			미 국	일 본	유 럽 (중격 흡수형)	비 고
	기 준 표 준 형	보 강 형	건교부 개선안				
양 태							
단면 제원	- 상단두께 : 15cm - 하단두께 : 37.5cm - 높 이 : 81cm - 경사면 형상 : 미국의 N.J형과 유사	- 상단두께 : 23cm - 하단두께 : 42.6cm - 높 이 : 127cm - 현재 특수 구간에 일부 변경 적용 - 수도권 외곽 순환도로의 일부 교량	- 상단 두께: 23cm - 하단 두께: 42cm - 높 이: 100cm - 경사면 형상: F-형 - 건설 교통부, 도전 58700-5990(89.8.10) 중 제시안의 [콘크리트 방호책] 단면 - 도로교 표준시방서(P140) 벽식 차량방호벽 높이 (100cm)와 일치	- 상단두께 : 15-20cm - 하단두께 : 30.5-62.2cm - 높 이 : 61-91.4cm - 경사면형상 : N.J형, F형	- 상단두께 : 20cm - 하단두께 : 45cm 이상 - 높 이 : 90-92.5cm - 경사면 형상: 턱받이 직형	- 각 국의 교량마다 상이함. (독일의 KOCHERTAL 교량 예) - 노선 확보 후 충격에너지 흡수형의 차도용 난간 설치 - 유지관리 점검용 보도 확폭 후 보도용 난간 설치	
특 징	- 승용차 및 소형트럭까지 전도 억제 가능한 구조 - 단면 두께가 얇아 다소 취약함 - 철근 사용량 보통임. - 다소 경제적임.	- 트레일러 트럭의 충돌 각도 15°까지 전도 억제 가능한 구조 - 차량변위 : 100cm - 충돌속도 : 80km/hr - 안전성 확보 - 높이가 높아 운전자 경관 장애	- 고속 버스 충돌시 전도 억제 방지 가능 - 안전성 확보 - 승용차 운전자의 시거 높이(120cm) 보다 낮아 경관 시야 양호	- 각 주마다 형상이 다름 - SHOULDER KEY 설치로 철근 사용량 최소 (#5@2'-0")	- 두께, 높이 및 안정성 면에서 비교적 유리함. (BUS까지 전도 억제 가능) - 철근 사용량 최대	1차 충돌후 차량의 충격력 감소 - 시공성 및 유지보수 불량 - 경제성 고가 - 교폭 확장으로 전체 공사비 과다	
비 고							

4. 방호벽 높이에 대한 검토

☐ 자동차 무게 중심과 방호벽 소요 높이의 상관 관계 (미국 실험 결과치 분석표)



☐ 방호벽 높이 검토 결과 (실험 결과치 기준)

구 분 높 이 별	충돌 속도 및 각도	전도 억제 기능	비 고
H = 32" (81cm)	60 MPH / 25°	승용차 및 소형트럭	
H = 40" (100cm)	60 MPH / 15°	고속버스	
H = 50" (127cm)	50~60 MPH / 15°	유개 트럭	
H = 90" (217cm)		탱크 트럭	

5. 고속도로 교량 난간방호벽 변경(안)

구분	안 별	현 행 안 (H=0.81m용)	제 1 안 (H=1.00m용)	제 2 안 (H=1.27m용)	비 고
계 요		기존 사용의 침판 보온 방호벽을 그대로 설치하는 방안	침판 보온방, 도면 68700-690(98.8.10) [교량 안전관리 지침서]에 준하도록 구멍이 없는 교각에서 제시된 단면형으로 보온 방호벽 (P140)의 수직 높이(1.00m)와 일치	수도원의 경우 순환 교차 도로의 입부 교통에서 거 위험한 편임	
단 면	형 식 제 원	(도면 길이: 3.000) 45° 교각 길이: 3.000 42° 29' 125, 230 H=1.270	(도면 길이: 3.000) 45° 교각 길이: 3.000 42° 30' 120, 230 H=1.000	(도면 길이: 3.000) 45° 교각 길이: 3.000 42° 29' 125, 230 H=1.270	
정사면 명상		미국식 NJ-형과 유사	미국식 F-형 [하단부 기울기: 55°] [상단부 기울기: 84°]	미국식 F-형 [하단부 기울기: 55°] [상단부 기울기: 84°]	
구조적 가 능		60Mph(약 100km/hr) 속도까지 속도 15° 각도로 충돌시 상충자 및 스텝 표적까지 견딜 수 있음	60Mph(약 100km/hr) 속도까지 속도 15° 각도로 충돌시 교차 벽식 전도 타격 가능	50 ~ 60 Mph (약 80 ~ 100km/hr) 속도까지 15° 각도 충돌시 유체 표적까지 전도 타격 가능	
표준 구간		H=810	H=810	H=810	
분리 구간		H=810	H=1,000	H=1,270	
장 단점		- 순환차의 경관 사이 상호 - 가장 경제적인 - 높이가 낮아 스로워, 이향의 차량 접근시 대물 사고 발생의 우려가 있음	- 교량 복원 확장 필요 (0.045 ~ 0.090 m) - 전설 교량부 개선안 제시 된점 및 도로표 표준 사업자의 승인 불이 (H=1.00m)로 적합함 - 양방향 차선의 공간은 한정된 공간 - 승용차 운전자의 시야 불이 (1.20 m) 보다 낮아 경찰, 소방, 도로공사에 약간 증가	- 교량 복원 확장 필요 (0.050 ~ 0.100m) - 전설 교량부의 안전성 과감 향상 - 높이가 너무 높아 운전사 경관 장애 - 중대형차의 높이 차이 (0.46m)가 커 어떤 차량 운전자에 다소 증가	
공 사 비		78,000 원/m (중 —)	103,000 원/m (중 25,000 원/m)	182,000 원/m (중 104,000 원/m)	
재 료					

6. 절대방호지역의 방호벽 보강대책

(가) 보강 의의

☒ 교량 가설 지역의 특수성

일반적으로 하천, 계곡, 도로 및 철도 등 장애물 통과 지역에 해당

☒ 미국의 충돌실험 결과치

가설위치의 제한성으로 종단 및 평면선형의 제약 설계

☒ 방호벽의 높이 검토결과

유개 트럭의 경우 방호벽의 높이가 1.27m 필요함.

☒ 방호벽의 높이 검토결과

- 일반지역 : 고속버스까지 전도 억제 가능한 H=1.00m로 보강 (현행 0.81m)
- 절대방호지역 : 교량 가설 지역의 특수성으로 사고발생 우려가 예상되므로 안전성

차원에서 일반지역의 방호벽 보다 더욱 보강 필요

(나) 절대방호지역의 설정기준

특수지형 및 장애물로 인하여 부득이한 지역에 가설되는 교량으로서 대형사고 유발의 우려가 큰 지역



7. 교량 난간방호벽 보강 방안

구분	TYPE - A	TYPE - B	TYPE - C	TYPE - D	TYPE - E	비 고
기 요	■ 본교로 난간 방호벽을 H=1.00m 높이에서 설치하는 방안	■ 일반적 교량의 난간 방호벽 설치에 적용을 검토대상 H=1.27m까지 교로로 보강 설치하는 방안	■ 소량의 차량 폭 (2.50 ~ 3.00)을 확보 후 1차원적 방호 시설을 설치하여 난간 방호벽을 보강 시키는 이중 방호벽 설치 방안	■ 본교로 난간 방호벽을 높이 H=1.27m에서 설치하는 방안	■ 길이에 상관 없이 3.00m 이하에 최소 길이에 폭 (2.50m) 확보 후 이중 방호벽을 설치하는 방안	
단면 상세						
평면 구성						
특 성	■ 차량 충돌 ■ 일반적 교량의 난간 방호벽을 H=1.00m 높이에서 설치하는 방안 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 (P140) ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생	■ 본교로 난간 방호벽을 H=1.27m 높이에서 설치하는 방안 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생	■ 1차 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생	■ 차량 충돌 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생 ■ 차량 충돌 후 차량이 교로로 진입하여 사고 발생		
공 사 비	108,000 원/m (중 140,000 원/m)	248,000 원/m (중 140,000 원/m)	182,000 원/m (중 79,000 원/m) 883,000 원/m (중 780,000 원/m)	183,000 원/m (중 80,000 원/m)	117,000 원/m (중 140,000 원/m)	
비 고	■ 교로로 진입하여 사고 발생	■ 일반적 교량의 난간 방호벽을 H=1.27m 높이에서 설치하는 방안	■ 소량의 차량 폭 (2.50 ~ 3.00)을 확보 후 1차원적 방호 시설을 설치하여 난간 방호벽을 보강 시키는 이중 방호벽 설치 방안	■ 본교로 난간 방호벽을 높이 H=1.27m에서 설치하는 방안	■ 길이에 상관 없이 3.00m 이하에 최소 길이에 폭 (2.50m) 확보 후 이중 방호벽을 설치하는 방안	

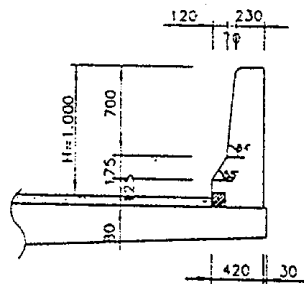
8. 결 론

교통량의 대형화 추세로 주행 차량의 안전성 확보가 더욱 필요할 뿐만 아니라 특히 교량상에서의 대형사고 예방 대책이 절실히 요구되는 현 시점에서 현재 표준 규격으로 설계 시공되고 있는 높이 $H=0.81\text{m}$ 의 난간 방호벽을 재검토 분석한 결과(미국에서의 중분대 차량 충돌실험 결과에 근거), 다음과 같이 변경 보강하는 것이 타당하다고 판단됨.

(가) 일반구간

TYPE - A

고속버스 까지 전도 억제 가능한 단면으로 일반구간에 적용



(경사면 : 미국의 P-형)

TYPE - E

선형 조건이 불량한 곳으로 운전자의 사전 위험 숙지를 요하는 지역에 적용

(나) 절대방호구간

프랑가설 지역의 특수성을 감안하여 다음과 같이 구분 시행

TYPE - B

일반적인 절대방호지역중 미관을 고려해야할 지역에 적용

TYPE - C

절대방호지역중 보설량이 없고 사고발생 우려 지역에 적용

TYPE - D

일반적인 절대방호지역중 지형조건이 극히 위험한 지역에 적용



방 칩	
설	이
16210-155	
('95. 6. 28)	

1. 검토 목적

고속도로 건설공사시 절.성토 공사중 최종법면 보호시설의 완료시까지 강우등으로 인한 법면 유실 및 침식을 사전예방하고, 또한 시가지 통과구간등의 미관을 고려하여야 할 구간등에 법면보호 가시설을 설계에 적용하여 시공의 원활을 기할수 있는 적정방안을 검토코자 함.

2. 적용방안 검토

가. 절.성토 법면보호 가시설(덮개) 설치구간 선정

◦ 일반적으로 공사기간중 강우등에 의한 법면의 유실은 절.성토 법면의 토사구간이 취약부라 판단되므로 법면보호 가시설을 설치되어야 할것으로 사료되며, 법면보호 가시설이 필요하다고 생각되는 구간은 다음과 같음.

- 1단이상 고성토부 ($H > 6.0M$)의 법면 전구간
- 절트부의 토사법면 구간

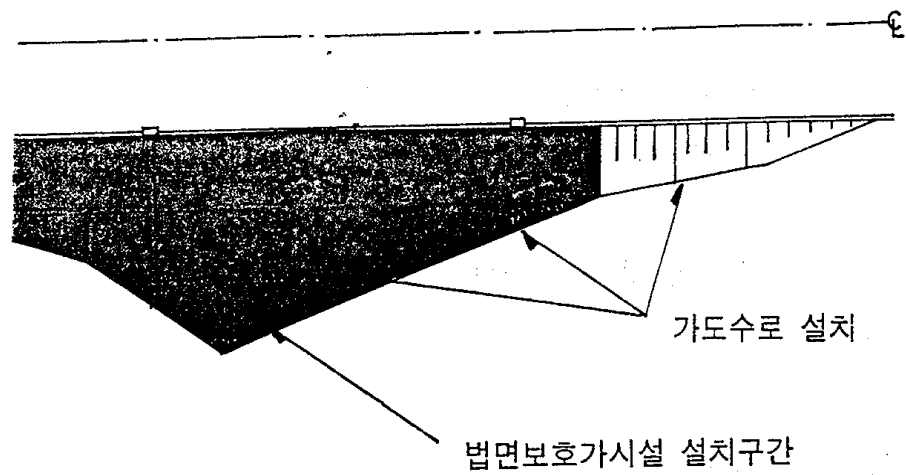
나. 가드슈트 설치구간 선정

- 절트부 및 성토부의 도수로 설치예정인 구간
- 위 구간 이외에 노면강우량이 법면으로 집중 유출될것으로 예상되는 도로선형상 SAG(凹부)지역 및 절성경계부의 성토측에 보강 설치가 필요함.

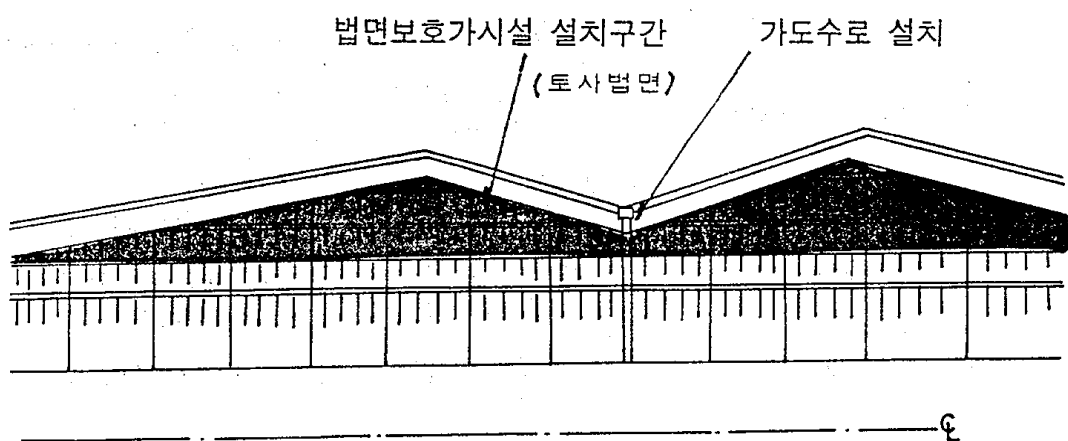
3. 적용방법

가. 적용기준

○ 성토부



○ 절토부



나. 적용단가

◦ 법면보호 가시설(덮개) 적용단가 ('95년, M² 당)

- 자재비 (그린망 적용, 2회사용) : $1.1M^2 \times 147\text{원}/M^2 \div 2 = 80 \text{ 원}$
- 설치및 철거비 : 자재비의 10% 적용 = 8 원

계 : 88 원/M²

◦ 가도수로 적용단가 ('95년, M 당)

- 자재비 (T=0.1M/M PE필름 적용, 2회사용)

$$: 1.8M^2 \times 223\text{원}/M^2 \div 2 = 220 \text{ 원}$$

- 설치및 철거비 : 자재비의 10% 적용 = 20 원

계 : 220 원/M

다. 소요 예산

◦ 중앙고속도로 안동~영주간 (L=25.5 KM) 2개공구 추가소요 추정공사비

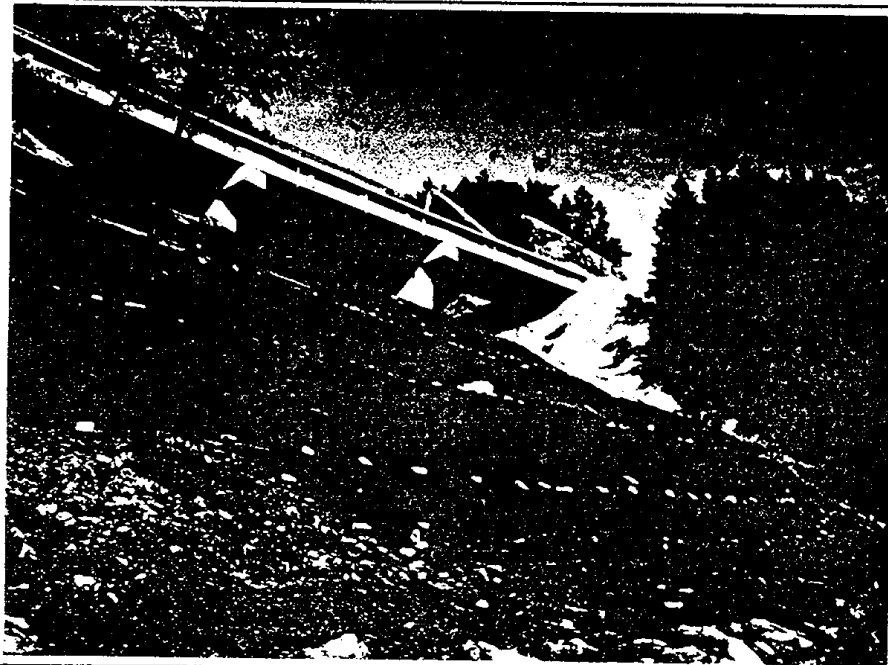
구 분	1 공 구 (L=11.7KM)	2 공 구 (L=13.8KM)	비고
성토부 법면보호 가시설	$166,000M^2 \times 88\text{원}/M^2$ = 14,608,000 원	$140,000M^2 \times 88\text{원}/M^2$ = 12,320,000 원	
절토부 법면보호 가시설	$44,000M^2 \times 88\text{원}/M^2$ = 3,872,000 원	$63,000M^2 \times 88\text{원}/M^2$ = 5,544,000 원	
가 도 수 로	$1,242M \times 220\text{원}/M$ = 273,000 원	$2,710M \times 220\text{원}/M$ = 596,000 원	
계	18,753,000 원	18,460,000 원	

◦ KM당 약 145만원의 공사비가 추가소요 됨

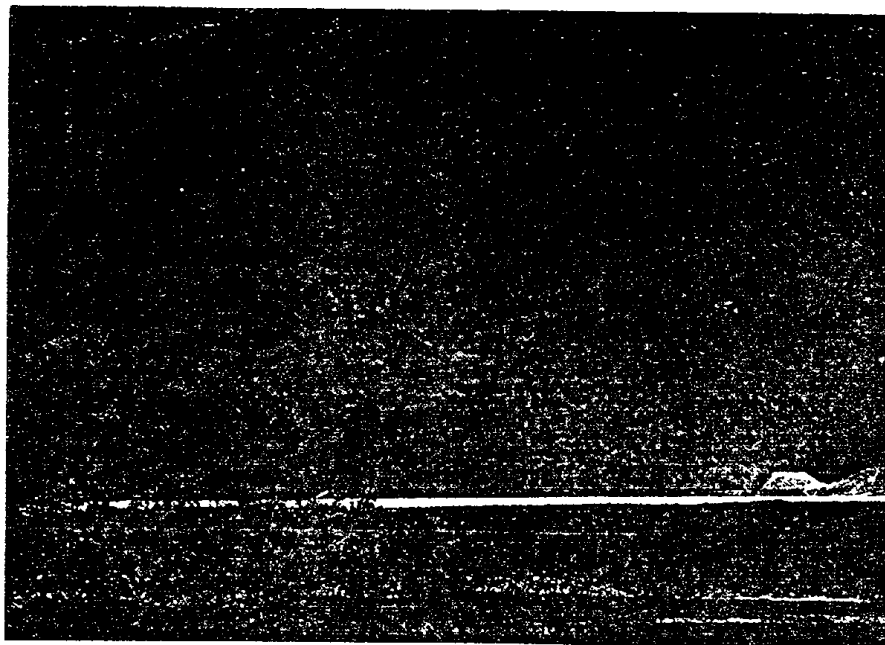
4. 검토의견

- 공사기간중의 절.성토법면의 유실등에 의한 재시공을 예방할수 있으며, 또한 고속도로 건설공사 현장에서 기적용하여 시공중임을 감안하여 법면보호 가시설(덮개)및 가도수로의 설계 적용이 필요하다고 판단 됨.
- 법면보호 가시설(덮개)은 고성토부(6M 이상)의 전체 법면 및 토사 절토법면에 적용하는 것이 타당하며,
- 가도수로는 절.성토부 도수로의 설치예정구간 및 도로선형상 SAG(凹부)지역, 절성경계부의 성토측에 적용하는것이 타당함.

별첨 : 현장 사진첩



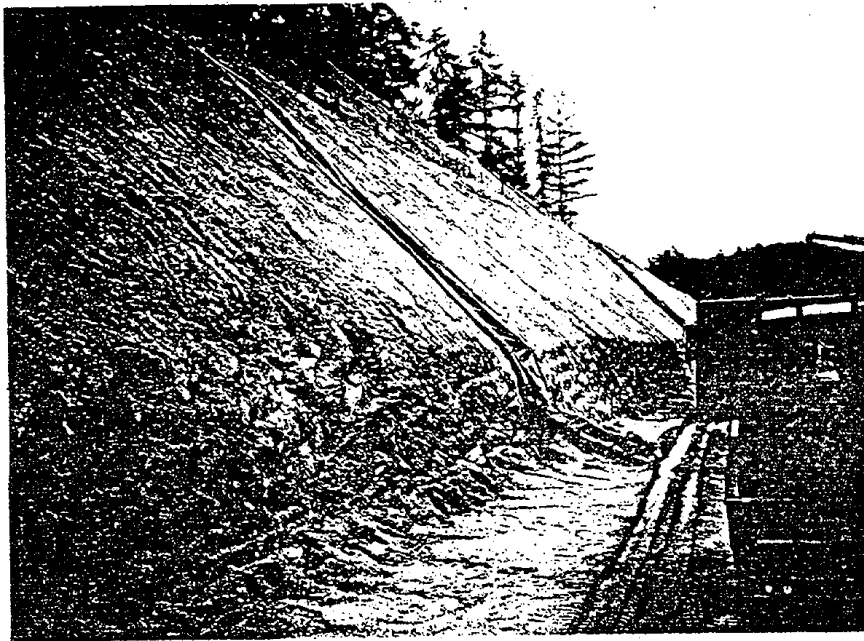
법면보호 가시설 설치 현장



법면보호 가시설 설치 현장



성토부 가도수로 설치 현장



절토부 가도수로 설치 현장

9-17 고성토구간 안전시설 보강 검토

방	침
설	기
16210-177	
('95. 7. 10)	

1. 검토목적

고속도로의 신속성, 쾌적성, 안전성에 대한 이용자의 욕구증대와 자동차 성능의 향상으로 도로선형이 고급화됨에 따라 산지가 많은 우리나라의 지형 특성상 고성토부가 많이 발생하게 되었다. 이러한 장소에 안전시설이 설치되어 있지만 소형차 위주로 설치되어 있어 대형차 사고시는 거의 파손되거나 전도되어 치명적인 사고를 초래하고 있는바, 이를 방지할 수 있는 방안을 검토하여 고속도로 건설 및 유지관리에 기여코자 함.

2. 안전시설 보강이 요구되는 장소

- 고성토 구간으로 치명적인 사고가 우려되는 구간
- 구조물(옹벽, 보강토 옹벽등)로 처리되는 구간
- 주요시설물(도로, 철도등)과 인접하여 병행하는 구간
- 고속도로 법면 상단에서 고속도로와 병행하여 설치되는 일반도로 구간

3. 현 안전시설(가드레일)의 문제점

- 선형 불량 구간에서 기존의 안전시설(가드레일)은 대형 자동차 충격시 파손되거나 전도되어 자동차가 법면으로 추락하는 사고가 빈번히 발생하여 치명적인 사고 유발
- 가드레일 전면에 다이크(높이 15cm)가 있어 자동차 충격시 자동차의 튀어오름 현상으로 안전시설로서 역할 부족
- 경간장 4m인 가드레일은 대형 자동차가 충격시 지주의 밀림으로 가드레일을 전도시킴 (사진 첨부).

4. 안전시설 높이 검토

가. 자동차 무게 중심과 안전시설 높이의 상관관계 (미국시험 결과치)

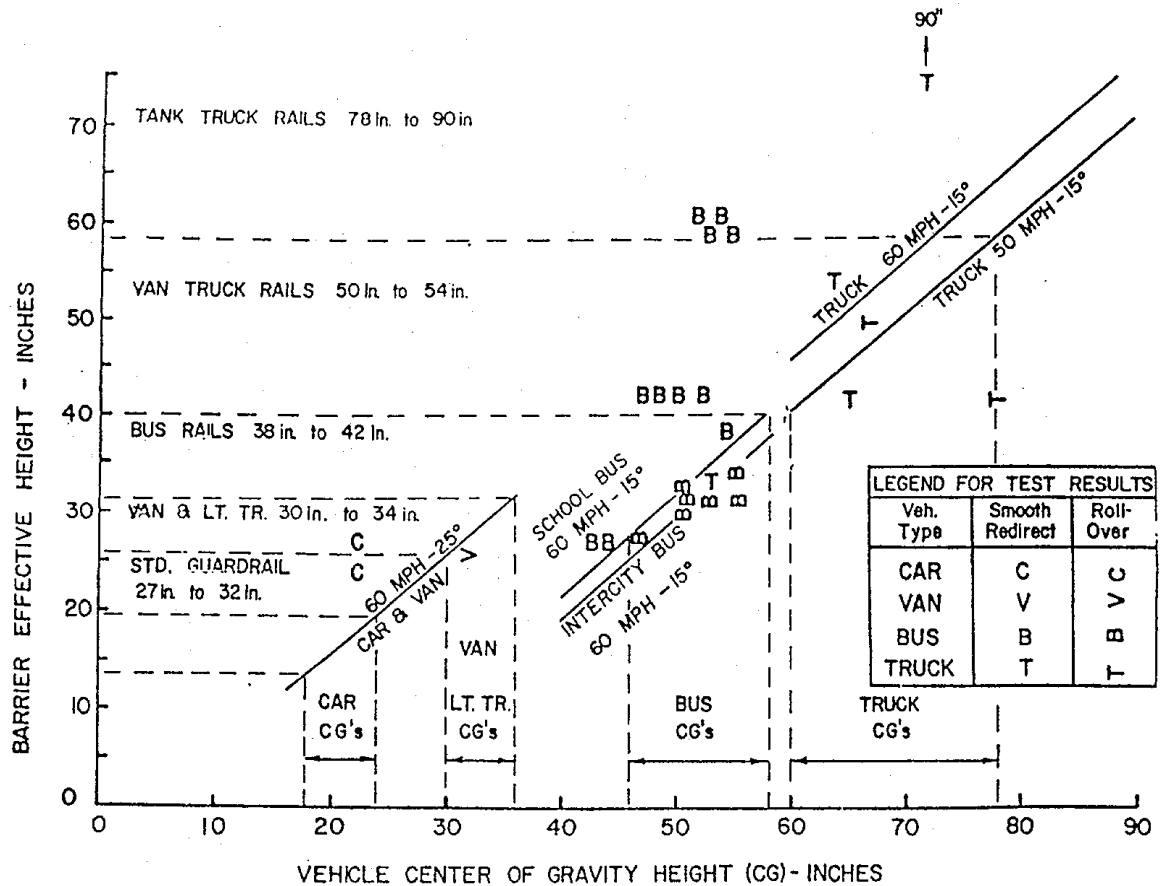
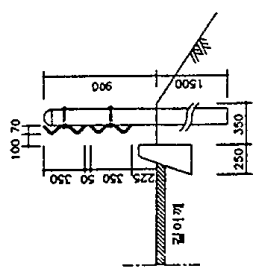
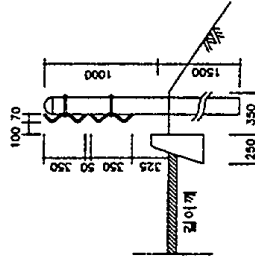
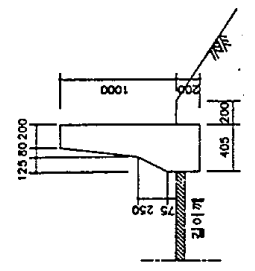


FIGURE 7. COMPARISON OF REQUIRED BARRIER HEIGHT TO VEHICLE CENTER OF GRAVITY—THEORY AND TEST RESULTS

나. 안전시설 높이 검토결과

안전시설 높이	높이별 대응 자동차	비고
30"~34" (76cm~ 86cm)	소형 트럭	
38"~42" (96cm~ 106cm)	스쿨 버스	
50"~54"(127cm~ 137cm)	대형트럭 종류	
78"~90"(198cm~ 228cm)	탱크트럭 종류	

5 안전시설 형식 검토

구 분	가 드 레 일 형			방 호 벽 형	비 고
	기 준	변 경 (안)			
개 요	○ 2중 가드레일 설치 ○ 경간장 4m	○ 2중 가드레일 설치 ○ 경간장 2.0m	○ 콘크리트 방호벽 설치		
단 면 도					
공 사 비 (m당)	48,600 원	59,700 원	23,700 원		
장 단 점	○ 기존의 가드레일 설치와 조화 ○ 가드레일 자체의 충격 흡수로 차량 및 인명피해 경감 및 2차사고 감소 ○ 경간장이 길어 대형차 충돌시 안전도 미흡함. ○ 차량충격시 유지관리 필요	○ 기존의 가드레일 설치와 조화 ○ 가드레일 자체의 충격 흡수로 차량 및 인명피해 경감 및 2차 사고 감소 ○ 경간장이 짧아 대형차 충돌시 안전도 중대 ○ 차량충격시 유지관리 필요	○ 별도의 다이크 설치 불필요 ○ 강성으로 차량충격시 차량 및 인명 피해가 크고 2차 사고 유발 ○ 반영구적으로 유지관리 불필요 ○ 보호 길어깨 폭원(10cm) 확폭 필요		
검토의견	고성토부의 안전시설은 차량 충격시 충격 에너지 흡수로 차량 및 인명피해가 적고 추락의 가능성이 최소화되도록 경간장 2m로 한 2중 가드레일 형식이 적절하다고 판단되고, 높이는 대형버스가 충돌하지 않고 교량 난간 높이와 같게 하는 것이 바람직한 것으로 사료되며, 설계속도가 낮은 도로가 고속도로 법면 상단에서 고속도로와 병행하여 설치되는 도로구간에는 공사비가 저렴한 방호벽형이 안전하다고 판단됨.				

6. 고성토부 안전시설 보강위치 검토

가. 고성토부의 정의

- 토공으로 성토되는 구간은 성토 높이가 약 20m 이상 구간으로 정의함.
- 구조물 (옹벽, 보강토 옹벽등)로 처리되는 성토부의 높이는 약 10m 이상구간으로 정의함.

나. 설치위치 검토

(1) 성 토 부

- 평면선형이 불량하고 종단구배가 하향인 구배로서 치명적인 사고가 우려되는 고성토부 구간
- 구조물(옹벽등)높이가 약 10m 이상 설치되는 구간으로서 자동차 추락시 하단부의 시설물에 2차 사고를 발생시킬 우려가 있는 구간
- 고속도로가 주요시설물(도로, 지하철, 철도, 가옥등)과 인접 (약 10m 이하)하여 병행하는 구간

(2) 절 토 부

- 고속도로 상단에 군도이상의 도로가 병행하고 있어 자동차 추락시 2차 사고를 발생시킬 우려가 있는 구간

7. 검토결론

- 고성토부의 안전시설 보강은 충격흡수와 기존의 안전시설과 부합되는 이중 가드레일로 하며, 대형버스의 충격에 견딜 수 있도록 레일의 경간장은 2m, 레일 지주 높이는 교량난간 높이와 같게 1.00m로 함이 바람직하다고 판단되며
- 설계속도가 낮은 군도이상의 도로가 고속도로 법면 상단에서 고속도로와 병행하여 설치되는 도로구간에는 공사비가 저렴한 방호벽 형을 설치함.
- 설치위치는 상기 검토구간에 대하여 '95년 현재 용역수행중인 노선부터 설계에 반영하고, 시공중인 구간의 현장여건을 고려하여 적극 검토 설치토록 함.

수량산출 기준 변경(안)

당	초	변	경
5.06 가드레일			
a. 레일포스트는 $\phi 139.8\text{m/m}$ 의 강관 ($L = 2.2\text{m}$)으로 하며 설치간격은 4m로 한다. 수량 = 개소당 설치연장 (L) $\div$ 4.0 + 1 (단부콘크리트 설치시 : $L \div 4$)			
a-01 1단 가드레일 설치시 레일 포스트는			
a-02 2단 가드레일 설치시 레일포스트는 $\phi 139.8\text{m/m}$ 의 강관 ($L=2.5 \text{ m}$)으로 하며 설치간격은 2m로 한다. 수량 = 개소당 설치연장 (L) $\div$ 2.0 + 1 (단부레일 콘크리트 설치시 = $L \div 2.0$)			
b. 표준레일			
b-01 1단 가드레일 설치시 표준레일 ($L= 4.0\text{m}$) 개소당 설치연장 (L) $\div$ 4			
b-02 2단 가드레일 설치시 표준레일 ($L= 2.0\text{m}$) 개소당 설치연장 (L) $\div$ 6 단, 슬리브레일 구간 6경간은 1단만 설치			
b. 표준 레일의 수량 산출 개소당 설치연장 (L) $\div$ 4			

당	초	변	경
c. 단부레일의 설치 1) 차량진행 방향의 종점부에 설치 2) 시점부가 교량에 연결되는 경우에 설치		c-01 단부레일의 설치 (1단) 1) 좌 동 2) 좌 동	
d. 단부 콘크리트 1) 3종 $\phi 40\text{m/m}$으로 한다. 2) 시점부에 설치 (교량으로 부터 연결되는 경우는 제외)		c-02 단부레일의 설치 (2단) 1) 차량 진행 방향의 시.종점부에 설치 (시점부는 1단만 설치) 2) 시점부가 교량에 연결되는 경우에 설치	
		d. 단부 콘크리트 1) 좌 동 2) 좌 동	

당				변			
초				경			
가드레일 수량 집계표				가드레일 수량 집계표			
번	호	공	종	수	량	비	고
a		레일 포스트(L= 2.2m)		개			
b		표준 레일		개			
c		단부 레일		개			
d		단부 콘크리트(3종 40m/m)		개			
※ 가드레일 단부 콘크리트 단부 단위 수량				※ 가드레일 단부 콘크리트 단부 단위 수량			
공	종	터파기 (m')	되메우기 (m')	잔 토 (m')	콘크리트 (3종40m/m)	거푸집 (합판 6회)	개당
단위수량		1.620	1.284	0.336	0.336	1.96	

설계기준 변경 (안)

당 초 설 계 기 준	변 경 설 계 기 준	비 고
7.2.3 가드레일 가) 기 능 제어기능을 잃은 차량이 길 밖으로 이탈하는 것을 방지하는 동시에 충돌차를 정상적인 진행방향으로 복원시키는 것을 주목적으로 하여 부수적으로 운전자의 시선을 유도하는 등의 역할을 한다. 나) 지 주 원형지주 사용 (φ 138.8m/m) 다) 설치조건 1) 본선에서의 설치조건 ① 성토높이가 2.0m 이상이거나 원지반 비탈구배가 1:4 보다 급하고, 사면높이가 2.0m 이상인 구간 ② 토공용 가드레일의 시점부는 레일을 놓혀 콘크리트 구체에 고정시키며 종점부에서는 단부레일을 설치하되 시점부가 교량에 연결되는 경우는 제외 ③ 설치연장이 50.0m를 넘지 않으면 설치하지 않음. ④ 미설치구간이 20.0m 이내일 경우 계속 연결 설치 ⑤ 중분대 개구부 및 분리차선의 시.종점에 설치 ⑥ 방음벽 구간에서는 설치하지 않음. ⑦ 터널 입구의 절토구간에 설치 2) I.C, 휴게소, 주차장 등에서의 설치조건 ① 원지반의 비탈구배가 1:4 보다 급한 곡선구간의 외측 ② 성토높이가 2.0m 이상이고 비탈구배가 1:4 보다 급한 곡선구간의 내측 및 직선구간	7.2.3 가드레일 가) 기 능 좌 동 나) 지 주 좌 동 다) 설치조건 1) 본선에서의 설치조건 좌 동 2) I.C, 휴게소, 주차장 등에서의 설치조건 ① 좌 동 ② 좌 동	

당 초 설 계 기 준	변 경 설 계 기 준	비 고
③ 미설치 구간이 20.0m 이내일 경우 계속 연결 설치 ④ 토공용 가드레일의 시점부는 레일을 넓혀 콘크리트 구체에 고정시키며 종점부에서는 단부레일을 설치하되 시점부가 교량에 연결되는 경우에 제외 3) 고속도로에 인접한 일반도로에서의 설치조건 ① 일반도로가 본선 또는 연결로보다 높은 위치에 있어 고속도로 주행 차량에 위험을 줄 수 있는 구간 ② 일반도로의 차도단 가까이에 교량의 교대, 교각이 있어서 필요하다고 인정되는 구간	3) 고속도로에 인접한 일반도로에서의 설치조건 삭 제 3) 2중 가드레일 설치조건 ① 평면선형이 불량하고 종단구배가 하향인 구배로서 치명적인 사고가 우려되는 교성토부 ② 구조물(옹벽등)이 약 10m 이상 설치되는 구간으로서 자동차 추락시 하단부의 시설물에 2차 사고를 발생시킬 우려가 있는 구간 ③ 고속도로가 주요시설물(도로, 지하철, 철도, 가옥등)과 인접(약 10m 이하) 하여 병행하는 구간 ④ 고속도로 상단에 군도 이상의 도로가 병행하고 있어, 자동차 추락시 2차사고를 발생시킬 우려가 있는 구간	2중가드레일 설치조건에 해당되므로 삭제

9-18 연약지반구간 중앙분리대 형식 검토

방 침

설 기

16210-263

('95. 10. 31)

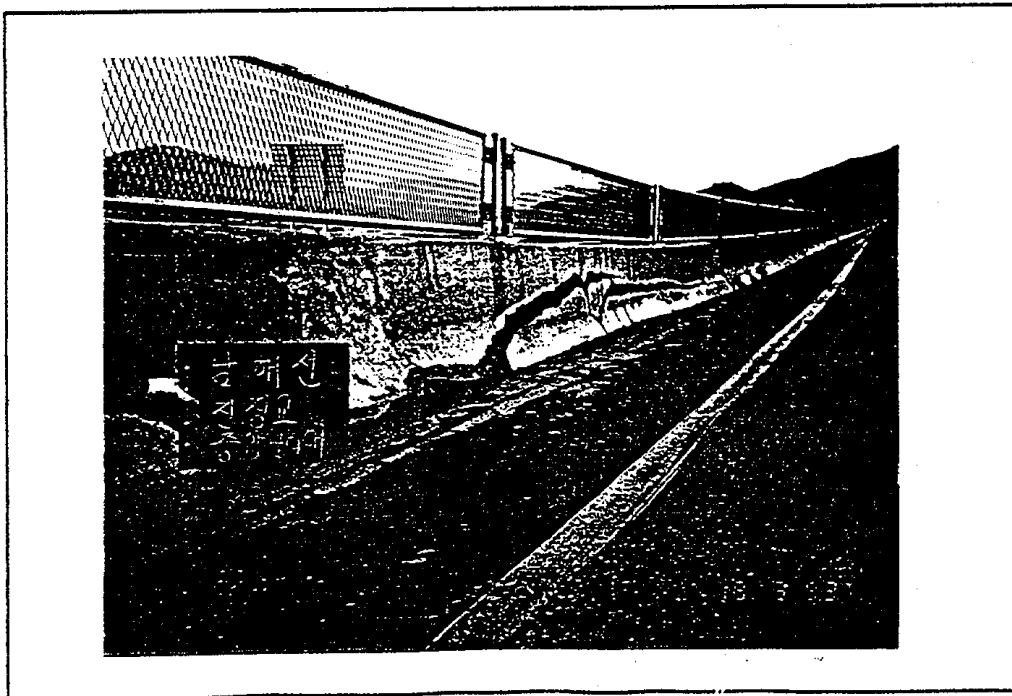
1. 검토목적

고속도로가 연약지반지역을 통과하는 구간은 연약지반 처리를 하여도 토질의 특성 교통하중의 영향으로 잔류침하가 발생하게 된다.

이러한 잔류침하의 영향으로 토공부는 물론 구조물부접속부에서 필연적으로 부등침하 발생, 콘크리트 중분대가 파손되거나 종단선형이 불량하게 되어 미관을 저해하고 유지관리를 어렵게 하므로 이를 예방할 수 있는 중앙분리대 형식을 검토코자 함.

2. 연약지반에서 콘크리트 중앙분리대의 문제점

- 토공부와 구조물 접속부에서 파손
- 토공부 부등침하로 중분대 선형불량
- 침하 종료후 노면포장 수정시 방호벽 재시공 불가피

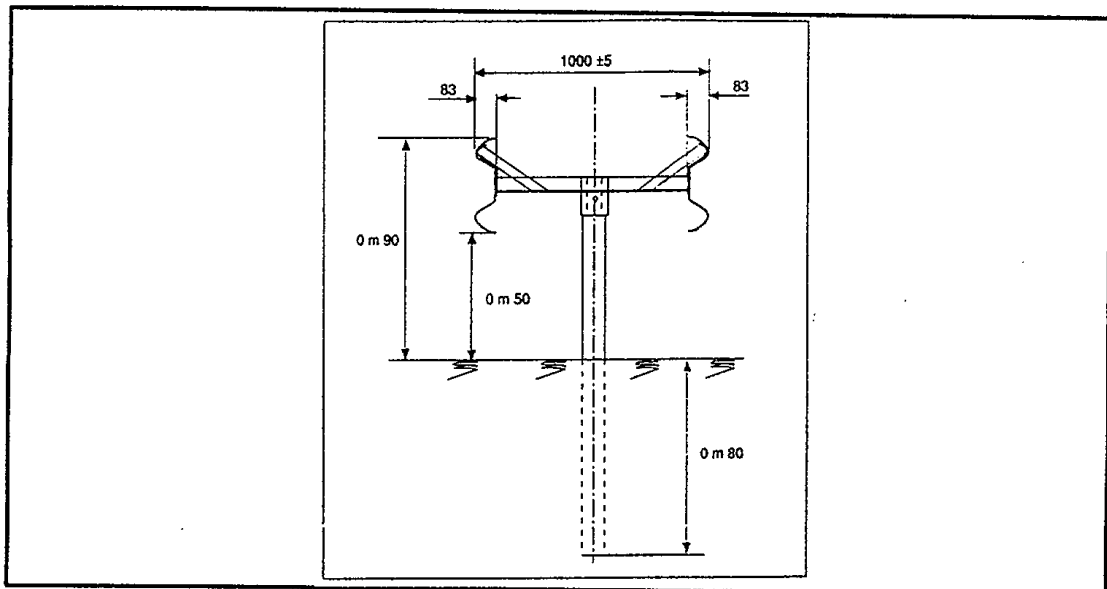


3. 중앙분리대의 종류

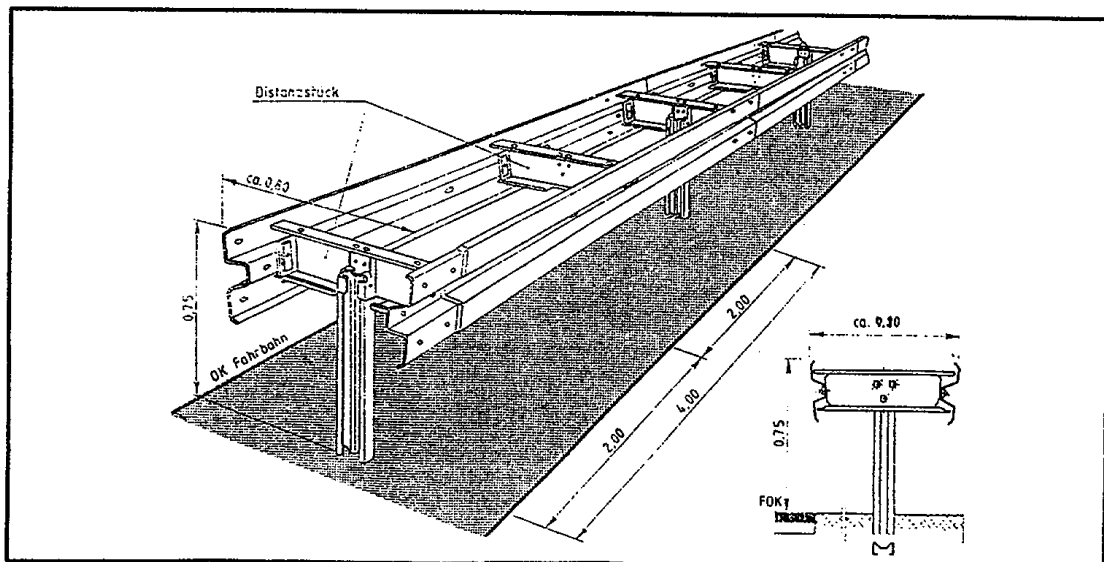
- 콘크리트 방호벽형 (현행)
- 가드레일형
- 녹지대형 (연석 및 토사)
- 콘크리트 연석형

4. 외국의 중앙분리대 사례

프랑스



독일



5. 연약지반구간 중앙분리대형식 검토

[illegible]

6. 검토결과

연약지반이 연속되는 구간에서 중앙분리대는 장기침하에 의한 콘크리트 중앙분리대의 침하파손과 선형불량으로 인한 미관 저해등을 방지할 수 있는 양면가드레일 형식으로 설치하는 것이 바람직하다고 판단됨.

9-19 교량 중앙분리대 개선방안 검토

방 침

설 계 기

1210-348

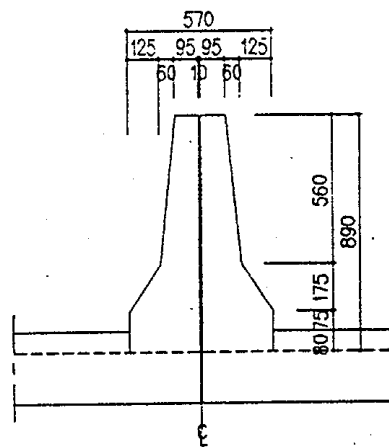
('95. 12. 29)

I. 검토목적

- 현재 상·하행으로 분리시공되고 있는 중앙분리대의 시공과 유지관리 등에 많은 문제점이 있어 중앙분리대를 일체로 기계시공함으로써 시공성 향상과 유지관리 효율성 제고 및 원가 절감을 기하고자 함.

II. 현행교량 중앙분리대의 문제점

< 단면도 >

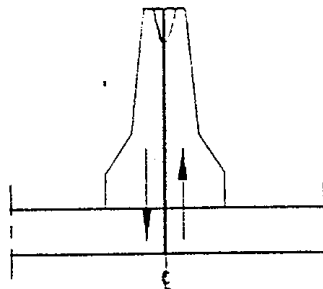


■ 시공성 측면

- 방현망, 이정표 설치곤란
- 기계타설이 곤란(특히 확장시)하여 철제거주집 사용 인력시공
- 미관 불량 및 공기, 공사비 파다

■ 유지관리 측면

- 차량 하중에 의한 교량진동으로 방호벽 극부적 파손



- 복잡한 철근배근으로 파손시 보수 곤란

III. 개선안 방안검토

1. 총괄

구분	현행	개선 (안)
단면도		
수량 (m당)	· 콘크리트 : 0.302 M³ (섬유보강) · 보강섬유 : 0.273 kg · 거푸집 : 2.756 M² (철제사용) · 철근 : 78.882 kg · 스티로폴(T=10m/m) : 0.890 M²	· 콘크리트 : 0.312 M³ (섬유보강) · 보강섬유 : 0.281 kg · Slip form사용 · 철근 : 2.209 kg
장·단점	· 교량구조물의 상·하행 대칭 · 차량하중에 의한 진동으로 방호벽 국부적 파손 유발 · 방현망 및 이정표 등의 설치 곤란 · 공사비 고가 · 시공성, 미관 불량	· 기계시공으로 시공성 양호 · 방현망 및 이정표 등의 설치 양호 · 차량하중에 의한 진동으로 방호벽 국부적 파손 방지 · 공사비 저렴 · 교량 상부구조 비대칭
적용대상	· 전구간 가능	· 선형분리 구간 및 교량내 S-CURVE 구간제외
공사비 (m당)	80,610 원	5,417 원

2. 개선(안) 적용시 안전성 검토

교 량 형 식	내 용	비 고
R.C SLAB교	· 슬래브 주구조 및 캔틸레버부 모두 현행 중분대 적용시와 동일단면으로 적용 가능	· 별첨 #2, #3 구조계 산서 참조 · 개선중앙분리대 적용
P.C SLAB교	· 슬래브 주구조 및 캔틸레버부 모두 현행 중분대 적용시와 동일단면으로 적용 가능	· 별첨 #2, #3 구조계 산서 참조 · 개선중앙분리대 적용
R.C RAHMEN교	· 슬래브 주구조 및 캔틸레버부 모두 현행 중분대 적용시와 동일단면으로 적용 가능	· 별첨 #2, #3 구조계 산서 참조 · 개선중앙분리대 적용
STEEL BOX교	· 강재두께등 주부재는 현행 중분대적용시 와 동일단면으로 적용 가능 (경간장 50m이하)	· 별첨 #2 구조계산서 참조 · 별첨 #4 처짐검토 참조 · 경간장 50m이하 개선 중앙분리대 적용 · 경간장 50m이상은 상·하행 CAMBER량 별도계산이 필요
P.C BEAM교	· 중분대 개선시 내측 및 외측빔의 긴장력, Camber량 등이 상이하여 현장시공시 엄격 한 품질관리 필요	· 현행중앙분리대 적용 (정밀구조계산후 확대 적용 여부 결정)
PREFLEX교	· 중분대 개선시 내측 및 외측빔의 긴장력, Camber량 등이 상이하여 현장시공시 엄격 한 품질관리 필요	· 현행중앙분리대 적용 (정밀구조계산후 확대 적용 여부 결정)
특수형식 (P.C BOX포함)	· 특수교는 선형분리인 경우가 많고 구조 계산도 복잡하므로 개선(안) 적용대상에서 제외	· 현행중앙분리대 적용

3. 공사비 분석

가. 단위 M당 공사비 분석

공 종	현 행	개 선	증 · 감	비 고
교량중앙분리대	80,610원	5,417 원	▽ 75,193 원	공사비 (제잡비 47%포함)

나. 향후 총절감 추정금액 (2004년까지)

1) 대상교량 연장추정

■ 대상교량 : SLAB교, R.C RAHMEN교, 경간장 50m이하 STEEL BOX교

노 선 명	공구연장 (km)	총교량현황	대상교량현황	비고
대전~진주간 고속도로 (제 6공구)	10.200	1481m / 8개소	491m / 5개소	
대전~진주간 고속도로 (제 17공구)	10.740	1514m / 9개소	834m / 6개소	
중앙고속도로 (영주~ 제천간 제 5공구)	10.434	2840m /13개소	780m / 5개소	
대전~진주간 고속도로 (대전~금산간 제3공구)	12.410	1120m /15개소	211m / 7개소	
계	43.784	6937m /45개소	2316m /23개소	
평 균 적 용 연 장	$L = 2316 \div 43.784 = 52.9 \text{ m/km}$			건설연장 1km당

2) 2004년까지 고속도로 추가건설 계획 ('95기획실자료)

• 신 설 : 1,576 Km
 • 확 장 : '589 Km

} 계 : 2,615 Km

3) '95~2004년 추가고속도로 건설시까지 총절감 예상액 : 10,402 백만원

IV. 개선시 기대 효과

1. 기능성 측면

- 방현망 및 이정표 설치 양호
- 일체구조로서 차량하중에 의한 진동으로 인한 방호벽 국부적 파손 방지
- 차량충돌시 안전성 제고

2. 시공성 측면

- 일체화 기계시공으로 시공성 및 미관 양호
- 공기상 유리

3. 경제성 측면

- 1m당 공사비 절감액 : 75,193원 절감
- 2004년까지 절감액 : 10,402 백만원 절감예상

V. 검토결과

- SLAB교 (R.C SLAB, P.C SALB, 중공 SALB) R.C RAHMEN, 지간장 50m이하의 STEEL BOX교는 단면보강등의 구조상 문제가 없고 기능성, 시공성, 경제성 등이 우수하므로
- “96년” 설계완료 예정 노선부터 교량중분대 개선(안)을 적용코져 하며
- 특수교, P.C BOX교, P.C BEAM교, PREFLEX교로 추가검토후 단계적으로 도입 적용코져 함.

9-20 콘크리트 시설물 시공개선 시행

방 침

설 계 기
16210-120
(’96. 1. 8)

1. 검토목적

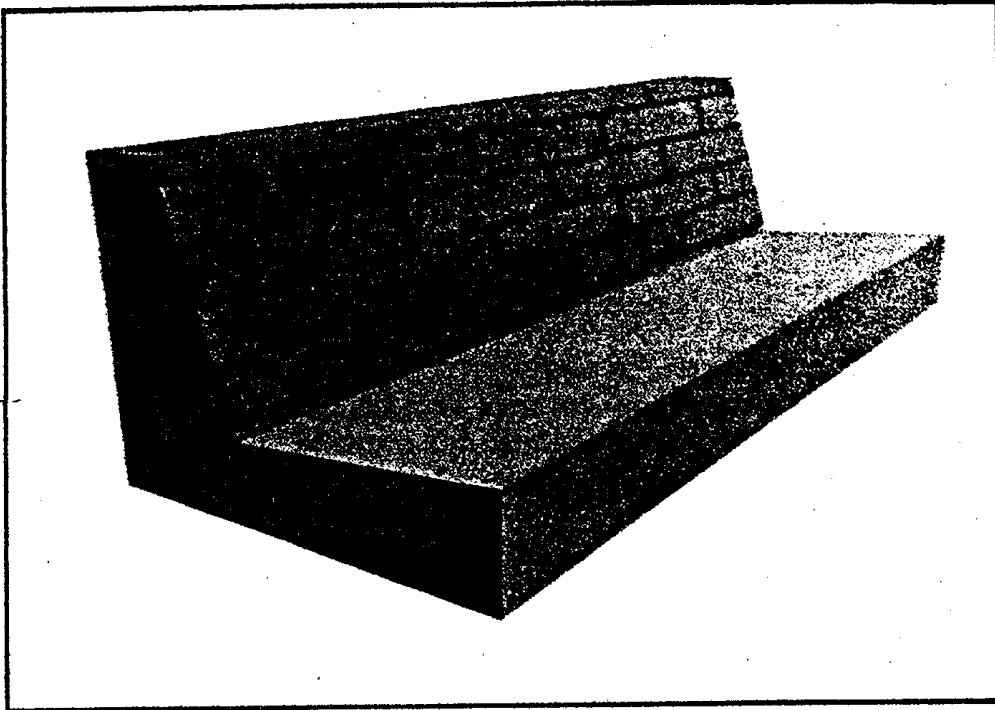
현재 인력으로 시공되고 있는 절토부의 L형 옹벽(형식-2 : H= 1.2m), 소분리대, 중앙분리대 기초에 대하여 기계장비로 시공할 수 있는 방안을 검토하여 구조물의 미관 향상과 시공기술 발전을 도모하고 공사원가를 절감코자 함.

2. 형식 및 시공방안 검토

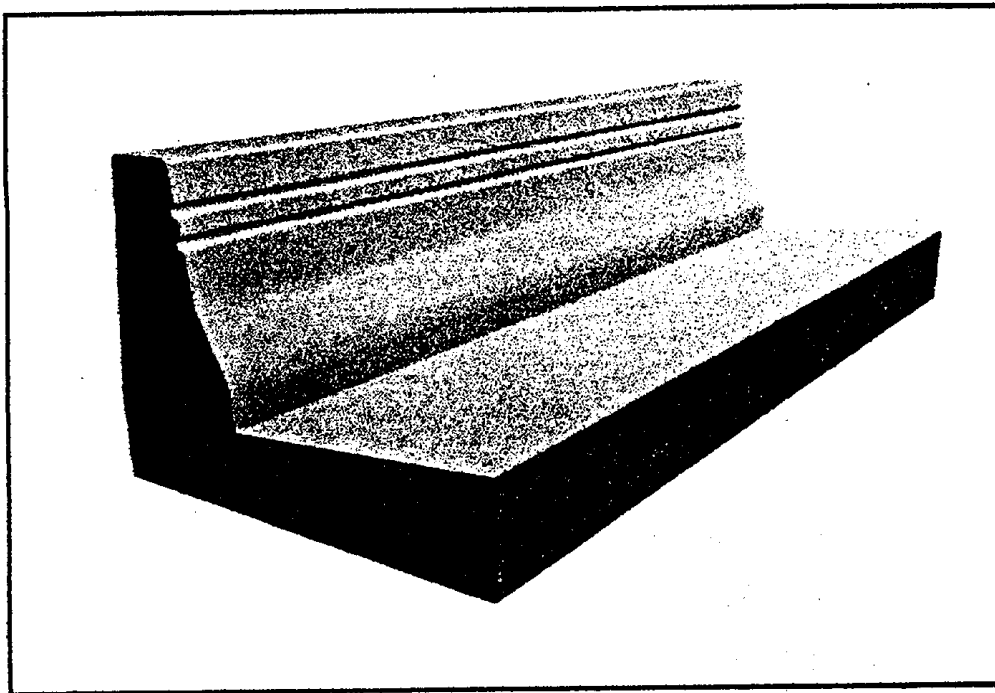
가. L형 측구 옹벽 (H= 1.2m)

구 분	인 력 시 공	기 계 시 공	비 고
개 요	- 거푸집 설치와 콘크리트 치기를 인력으로 시공 - 저판과 구체를 분리 시공	- 거푸집 없이 기계로 연속 타설 - 저판과 구체를 분리 시공	
단 면 도			
공 사 비	136,816원/m	62,946원/m	제 잡 비 포 함
장 점	- 표면에 다양한 무늬의 삽입 가능 - 배수구 설치가 용이	- 미관 양호 - 시공성 양호 - 인원이 적게 소요 - 차량충돌시 원상회복으로 안전성 제고 - 공사비 저렴	
단 점	- 표면이 다소 조잡 - 시공성 불량 - 인원이 많이 소요 - 차량 충돌시 피해 확대 - 공사비 고가	표면에 다양한 무늬삽입 곤란 (몰드에 돌기를 부착하여 무늬처리 가능)	

(현 행)



(변경)



○ L형 측구 웅벽 기계화 시험시공 결과

- 일 시 : '94. 10 ~ '95. 6. (4차 시행)

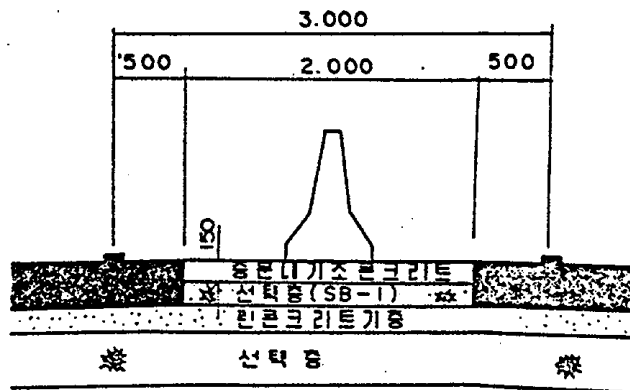
- 위 치 : 중앙고속도로 11공구

- 검토의견 : 저판과 구체를 동시에 기계시공하는 것으로 시험시공 하였으나, 웅벽 자체의 중량과 높이가 현재 국내 장비로는 시공에 무리가 있어 웅벽의 저판과 구체를 분리 시공하면 기계화 시공이 가능한 것으로 판단되었음.

나. 소분리대 (I.C용)

구 분	인 력 시 공	기 계 시 공	비 고
단 면 도			
공 사 비	23,818원/m	11,614원/m	제 잡 비 포 함
장 점		○ 선형 양호 ○ 표면 미관이 좋음. ○ 공사비 저렴	
단 점	○ 표면이 조잡하고 선형불량 ○ 시공능률 저하 ○ 공사비 과다		

다. 중앙분리대 기초



(1) 시공방법에 따른 비교

구 분	인 력 시 공	기 계 시 공	비 고
개 요	- 아스콘 포장구간 : 거푸집 설치후 콘크리트 치기 - 콘트리트 포장구간 : 본 포장후 기초 콘크리트 치기	기계로 시공	
장 점		- 표면이 매끈하여 노면 물고임 방지 - 시공성 향상 - 공사비 절감	
단 점	- 표면 마무리 불량으로 노면 물고임 발생 - 시공능률 불량 - 공사비 고가		
공 사 비	37,326원/m	22,789원/m	제잡비 포함 △ 12.540원/m

(2) 검토의견

기계화 시공시 인력 시공의 약 26%의 예산 절감이 예상되며, 중분대측의 노면 물고임을 방지할 수 있음.

3. 공사비 분석

가. 단위당 공사비 분석

(원/m당)

공 종	인 력	기 계	증 (Δ) 감
L형 측구용벽	136,816	62,946	Δ73,870
소 분 리 대	23,817	11,614	Δ12,203
중분대 기초	37,326	22,789	Δ14,537

※ 제잡비 50% 포함

나. 향후 총절감 추정금액

(단위 : 천원)

공 종	공구당 평균 수 량 (m)	증(Δ)감 단 가	공 구 수	계
L형 측구 용벽	1,511	Δ 74	216	Δ24,151,824
소 분 리 대	523	Δ 12	216	Δ 1,355,616
중분대 기초	8,000	Δ 15	216	Δ25,920,000
계				Δ51,427,440

- 2004년 까지 고속도로 추가 건설계획 ('95 기획실 자료)

신 설 : 1,576km
확 장 : 589km] 계 : 2,165km

- 공구수 : $2,165\text{km} \div 10\text{km/공구} = 216\text{공구}$
- '95~2004년 추가 고속도로 건설시 까지 총 절감예상액 : 514억원

4. 검토결론

가. 검토의견

- 1) L형 측구 옹벽의 형식을 베리어 형태로 변경
- 2) L형 측구옹벽, 소분리대 및 중앙분리대 기초에 대한 시공은 인력에서 기계화로 변경함으로써 시공성개선, 미관향상 및 상당한 예산절감이 예상됨. (514억원 절감)

나. 기대효과

- 1) 구조물의 노출면을 개선함으로써 이용자의 쾌적성을 증대
- 2) L형 측구 옹벽의 형식을 베리어형을 적용함으로써 차량 충돌시 피해 경감과 복원성 확보로 안전성 제고
- 3) 시공성 향상
- 4) 시공비 절감

다. 향후 조치계획

- 1) 설계완료, 공사시행 구간
 - 설계완료 : 공사발주전 공사 주관부서에서 변경 조치
 - 공사시행 구간 : 현장여건을 감안 공사주관 부서에서 변경 조치
- 2) 설계중인 노선
 - 방침결정후 즉시 적용

9-21 적설한냉지역 자동도로 융설시스템 설치

※ 사장지시사항(기획관 01130-1863호('96. 3. 5))의 관련

방 침

설 계 이
16210-246
('96. 8. 7)

1. 검토 목적

- ◆ 현재 제설작업의 근간이 되는 인력 및 장비를 이용하는 방식은 경험 및 지역적 기상예보에 의해 즉시 조치가 불가능한 방식이므로 제설에 대한 즉시 조치가 가능한 융설방식을 검토하여 교통안전 및 이용객에 대한 서비스 향상과 경제적인 손실을 방지코자 하며,
- ◆ 융설방식에 대한 적용성 및 각 방식의 장단점 비교를 금번 설계중인 영동고속도로 월정~강릉구간중 국내 최대 적설지역인 대관령 구간을 중점으로 검토코자 함.

2. 영동고속도로(월정-강릉간)4자로 확장구간 기상현황

본 지역은 주로 급경사의 산악지형으로 하절기는 강우에 의한 침투 유출율이 비교적 크게 나타나며, 동절기에는 기온의 급강하 및 폭설로 인한 고속도로의 교통흐름의 정체가 빈번한 지역이다.

● 천 기 일 수(1984 ~ 1993년간)

(단위 : 일)

위 지	강 설	강 우	안 개	결 빙	비 고
원 주	24	114	51	138	
<u>대관령</u>	<u>58</u>	<u>148</u>	<u>139</u>	<u>171</u>	
강 릉	18	113	10	97	

● 대관령 구간의 기상분석

구 분	일 최저기온 평균지 (℃)	일 최고 적설량 (cm)	최대 강설일수 (일)	평균 강설일수 (일)	비 고
<u>기 상</u>	<u>-12.2</u>	<u>138</u>	<u>68</u>	<u>58.1</u>	5개년 평균값

3. 도로용설 시스템 설치구간 검토

가. 영동고속도로(월정-강릉간) 노선 현황

- 총연장 : 30.9 km (월정~성산JCT 구간)
- 교 량 : 26개소 / 4,745m
- 터 널 : 4개소 / 3,785m
- 총연장대비 약35%가 구조물 구간임
- 평면 및 종단곡선 현황

구	분	현 황 (개소/m)	비 고
평면선형	700m 이하	-	
	700m ~ 1,000m이하	9 / 8,083	
	1,000m ~ 1,500m이하	9 / 8,510	
	1,500m 이상	23 / 14,314	
종단선형	4% ~ 5%	6 / 10,720	
	3% ~ 4%	3 / 2,707	
	2% ~ 3%	4 / 5,400	
	2% 이하	12 / 12,080	

나. 설치구간 선정기준 검토

- 동결방지 및 눈녹임 등의 도로용설 시스템이 필요한 지역은 지형 요소, 도로의 기하구조, 구조물 종류 및 위치 등에 따라 다음과 같은 지역에 설치코자 함
 - 터널구간중 대관령2터널과 대관령3터널 사이의 단구간 토공부는 적설시 재래식 제설작업이 어려우며 터널내부와의 연계성을 고려할 때 자동용설 시스템을 적용
 - 또한, 대관령3터널 강릉방향쪽은 짧은 토공구간(27m)와 교량(반정1교, L=280m, P.C BOX I.L.M공법)이 연속하여 근접하여 있으므로 토공구간(터널 입·출구부 포함) 및 교량구간을 선정

4.도로융설시스템방식비교표

구 분		전 열 선 이 용 방 식			액제분사 방식
		저항발열선 방식	강관발열 방식	Heat Pipe 방식	
개 요		구리·니켈 합금선등이 전기에 의한 저항으로 발열하여 융설하는 방식	고강도의 특수재료의 강관내부에 전선을 삽입하여 전선과 강관의 상호작용에 의한 간접적인 와전류를 이용하여 발열하여 융설하는 방식	진공 파이프속에 증발이 빠른 열매체를 넣어 열원에 의한 열매체의 증발, 응축에 의한 발열을 이용하여 융설하는 방식	온도등 기상조건을 감지센서 등에 의한 방법으로 감지하여 저장탱크내 융설액(시안칼륨등)을 도로면에 설치된 분사노즐을 통하여 노면상에 분사하는 방식
특 징 (장·단점)		◦포장체내 5~7cm정도 깊이로 매설 ◦표준화 매트를 사용하여 포설이 간편 ◦전기 수변전용량은 설치면적에 비례하여 증가하며, 산간오지 구간에 적용이 곤란 ◦수변전시설이 별도로 필요한 경우 초기 공사비가 많음 ◦소비전력이 커서 유지관리비가 다소 고가	◦포장체내 10cm정도 깊이로 매설 ◦전기 수변전용량은 설치면적에 비례하여 증가하며, 산간오지 구간에 적용이 곤란 ◦수변전시설이 별도로 필요한 경우 초기 공사비가 많음 ◦소비전력이 커서 유지관리비가 다소 고가 ◦고장지점의 발견이 용이하며 부분보수가 가능함	◦포장체내에 20cm깊이로 매설 ◦전기 수변전 용량은 설치 면적에 비례하여 증가하며, 산간오지 구간에 적용이 곤란 ◦수변전 시설이 별도 필요한 경우 초기공사비가 많음 ◦소비전력이 커서 유지관리비가 다소 고가 ◦열원을 다양하게 이용가능(온수, 전기, 폐열등)	◦중앙통제가 가능하고 결빙을 사전예측하여 운영이 가능 ◦초기 설치비가 다소 고가 ◦소요동력이 상대적으로 적어 유지관리비 저렴 ◦분사속시 제설 및 응빙 효과가 있음 ◦시공이 간편하고 시스템의 증설이 용이 ◦융설액 분사시 운전자의 심리를 자극할 우려가 있음
사업비 (Km당)	공사비	4.9 ~ 5.0 억원	6.2 억원	11.2 억원	7.8 억원
	년간 유지 관리비	2.0 ~ 2.3 억원	2.3 억원	1.7 억원	0.4 억원
적 용 성		◦전기 수변전이 용이한 도심지의 소규모 제설지역 ◦터널 입·출구부등 수변전시설이 설치되어 있는 단구간의 도로구간 ◦지반침하가 우려되는 장소에 적용 곤란 ◦콘크리트 포장구간 설치 곤란	◦전기 수변전이 용이한 도심지의 소규모 제설지역 ◦터널 입·출구부등 수변전시설이 설치되어 있는 단구간의 도로구간 ◦지반침하가 우려되는 곳이나, 강성포장이 아닌곳에 적용 곤란 ◦콘크리트포장(강성포장)에 설치가 가능하나, 콘크리트를 측면공급 필요하고, 아스콘포장시 관주위의 별도다짐 필요	◦전기 수변전이 용이한 도심지의 소규모 제설지역 ◦터널 입·출구부등 수변전시설이 설치되어 있는 단구간의 도로구간 ◦지반침하가 우려되는 곳이나, 강성포장이 아닌곳에 적용 곤란 ◦콘크리트 포장 및 아스팔트 포장에 설치가 가능하나 별도 파이프 보호 장치 설치 필요하며,	◦제설지역이 산재되어 있는 광범위한 지역 ◦수·변전 시설의 설치가 불가능한 지역 ◦동절기 기상변화가 심한 지역 ◦도로의 보수가 잦거나 시설의 증설이 요구되는 구간
적 용 사 례		◦서울외곽순환고속도로 평촌 및 부천고가교 램프구간 ◦서울시 강북 강변도로 반포대교 램프구간 ◦무주리조트 진입로 일부구간 ◦지하 주차장 출입구 ◦외국 도로에 일부 적용	◦국내 적용사례 없음 ◦일본의 일부 도로에 적용	◦국내 무주리조트에 시험적용(15 M2) ◦일본의 일부 도로 및 주차장에 적용	◦영동고속도로 용평터널 (실시설계 반영) ◦김포공항 활주로 (살수차 형식) ◦외국의 공항 및 도로에 일부 적용

5. 설치구간별 적용성 검토

가. 구간별 적용방식 선정

적 용 구 간	연장(m)	적용방식	적 용 사 유
대관령 2터널 출구부 ~ 대관령 3터널 입구부	강릉방향 : <u>350m</u> , 원주방향 : <u>320m</u>	강릉방향(2차선) : <u>액체분사방식</u> 원주방향(2차선) : <u>전열선이용방식</u>	터널의 수.변전설비의 이용이 가능한 구간 이며, 각방식에 대한 시공성, 응설효과 및 유지관리 등의 <u>객관적</u> <u>인 비교검증이 가능</u> <u>하도록 상.하행선에</u> <u>분리하여 적용</u>
대관령 3터널 출구부 ~ 반정1교 구간	<u>307m</u>	강릉방향(2차선) : <u>전열선이용방식</u> 원주방향(2차선) : <u>액체분사방식</u>	

나. 전열선 이용방식 적용시 전열선 배치 방법

대관령 통과구간은 기온의 급강하와 폭설(일 최고 적설량 138cm)로 인한 기상이 급변하는 구간임을 감안할 때, 타이어 접지면 2.0m만 매설하는 부분제설방식 보다 차로폭 3.0m 매설하는 배치방법(단위 m당 3m×4차로= 12㎡ 매설)이 타당할 것으로 판단됨

다. 소요공사비 및 연간유지관리비

금액단위 : 억원

구 분	전열선 이용방식 적용구간 (2차선기준:627m)	액체분사 방식 적용구간 (2차선기준:657m)	계	비 고
초기설치를 위한 공사비	<u>3.1 ~ 3.9</u>	<u>6.2</u>	<u>9.3 ~ 10.1</u>	
년간 유지관리비	<u>1.24 ~ 1.43</u>	<u>0.32</u>	<u>1.56 ~ 1.75</u>	

6. 검토 결론 및 향후 추진계획

- ◆ 영동고속도로 월정-강릉간 4차로 확장공사 구간 (대관령 통과구간)은
험준한 산악지형이면서 국내 최다 적설지역에 4차로 고속도로를 건
설하게 되므로 동절기 이용객에 대한 서어비스 향상을 위하여 전체
구간중 주요구조물에 도로용설 시스템을 선별 적용코자 하며,
- ◆ 적용방식은 터널 수변전시설을 이용할수 있는 터널 입출구부 및 교
량부를 중점으로하여 각 적용방식에 대한 시공성, 용설의 효율성 및
유지관리 등의 객관적인 비교검증이 가능하도록 동일위치에 상·하행
선으로 분리하여 전열선 이용방식 및 액체분사방식을 적용코자 함
- ◆ 또한, 향후 설치구간에 대한 시공 및 유지관리 등의 다각적인 분석,
검증을 실시하여 영동고속도로 대관령 통과구간에 확대시행 여부를
결정하는 것이 바람직하며,
- ◆ 세부 실시설계시 적용사안에 대하여는 전기 및 설비 관련사안으로
판단되므로 관련부서에서 세부 시행방법에 대한 검토가 시행되어야
할것으로 사료됨

영동고속도로사업

9-22 긴급피난시설 설치기준 검토

방 침

설 계 이
16202-247
('96. 8. 7)

1. 검토목적

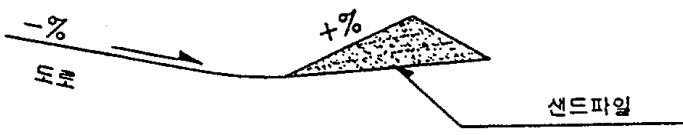
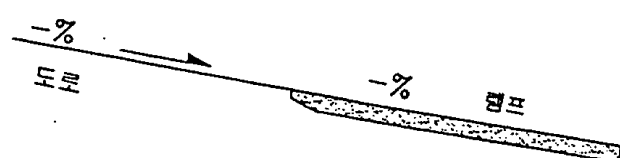
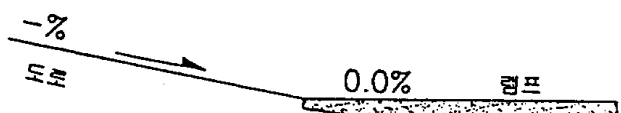
협준한 산악지를 통과하는 노선의 경우 지형 및 선형조건상 긴급간에 걸쳐
급경사 하향 종단구배의 연속이 불가피하여 차량의 제동장치 결함발생등으로
인한 차량의 도로이탈 및 충돌사고를 방지하고 이용객과 차체의 손상을
방지하기 위하여 긴급피난시설의 세부적인 설치 기준을 마련코자함.

2. 현행설치기준

(도로 설계요령, 도로구조·시설기준에 관한 규정)

- 설치기준 : 급경사의 하향종단구배가 연속되는 도로
- 설치형태 : 지형현황 및 도로의 구조적 조건에 따라 4가지 형태중 선정
- 연결로의 폭 : 최소 7.8 m이상, 9 - 12.0m가 바람직
- 골재부설층 골재최대추천규격 : 40 mm
- 보조도로 폭원 : 3.0 m
- 견인앵커 : 100 m 간격으로 설치
- 기타 : 고장차량이 연결로 끝 이탈우려시 이탈방지턱 설치

0 긴급피난시설설치유형

유 형	개념도 및 특징	비 고
TYPE-A 샌드파일형	 0 제동력은 모래더미의 기울기와 모래에 의해 발휘 0 연장은 보통 120m이상 0 샌드파일은 고속진입차량 또는 운전자에게 피해줄 가능성 다소 많음	
TYPE-B 하향구배형	 0 중력에 의해 제동력 발휘 곤란 0 골재에 의해서만 제동력 발휘	
TYPE-C 수평형	 0 중력에 의한 제동력 발휘 곤란 0 골재에 의해서만 제동력 발생 0 지형여건상 D형이 곤란한 경우 사용	
TYPE-D 상향구배형	 0 중력과 골재에 의해 제동력 발휘 0 효과 가장 우수(일반적으로 많이 사용)	

3. 문제점

- 국내에 긴급피난시설에 대한 설치위치의 구체적 기준이 없고
- 설치사례가 거의 없으며(기존 고속도로 대관령구간 : 최소규격으로 여유부지 활용 설치)
- 기존 영동고속도로 대관령구간 10.7Km의 최근 5년간 하향 내리막구간의 교통사고중 차량 결함에 의한 사고건수는 전체의 6.3 %이며, 인명피해 건수는 10 %를 차지하고 있어 안전을 고려한 도로시설에 의해 인명피해 및 차량파손을 최소화 필요성이 절실히 요구되어
- 긴급피난시설의 세부설계기준 설정이 필요함

4. 긴급피난시설 설치 적용기준 검토

가. 설치위치 기준

구 분	현 행	적 용	비 고
설치위치	○ 국내 : 설계자의 판단, 도로건설시 유휴부지 활용측면으로 임시방편적 설치시행 ○ 국외 : 설계자의 판단	○ 하향 종단구배(3%이상)가 5Km이상 연속설치시 2-3Km간격으로 설치	

나. 골재부설층 설치

1) 차량진입속도

- 현 행 : 130 - 140 Km/Hr으로 추정
- 기준검토 : 적용 설계속도와 경제성 감안 100 Km/Hr 적용 (감속원통 설치)

2) 골재부설구배

- 현행 : 샌드파일형, 하향, 수평, 상향구배형
- 기준 검토 : 0 %, +5%, +10% 를 원칙으로 하되 +25%까지 지형 조건에 맞추어 적용가능.

3) 골재부설연장

- 현행 : 적용기준 없음
- 기준 검토

(펜실바니아주 방법 적용)

구 분	골재부설층 구배(%)			비 고
	0	+ 5	+ 10	
산 출	64 m	55 m	49 m	
적 용	65 m	55 m	50 m	

★ 감속원통 설치를 고려한 연장임.

4) 부설폭원

구 분	최소폭원(m)	추천폭원(m)	비고
현 행 기 준	7.8	9 - 12.0	
AASHTO	7.8	9 - 12.0	
펜실바니아주	6.8	6.7 - 7.6	
일 본		7.0	단부최소폭:5.0m
적 용		7.0	

5) 부설재료

○ 현행 : 최대직경 40mm 자갈사용시 성공사례있음

○ 기준검토

구 분	검토내용	추천재료	비고
AASHTO	○ 최대직경 40mm자갈 사용의 성공사례 ○ 느슨한 자갈, 모래도 사용가능	자 갈	
펜실바니아주	○ 중차량적용시 세골재 섞임은 부설층효과 감소 ○ 쇄석골재는 쉽게 다짐 되어 감속효과 저하 ○ 동일한 입도가 효과 발휘	자 갈	
일 본	○ 모래포설사례있음 ○ 파상의 요철부 설치	동근강자갈(직경13mm)	
적 용		최대직경 40mm의 동근 강자갈(동일입도)	

6) 부설두께

구 분	최소두께(Cm)	설계두께(Cm)	비고
현 행 기 준	30		
AASHTO	30	90	
펜실바니아주	30	105	
일 본		100	
적 용		100	

* 골재부설구간으로의 원활한 진입을 위해 최소두께 30 Cm부터 10m의 두께변화구간을 두고 최종설계두께 100Cm을 적용한다.

7) 보조도로

구 분	설 치 여 부	폭 원 (m)	비 고
현 행 기 준	설 치	3.0	
AASHTO	설 치	3.0	
펜실바니아주	설 치	3.0	
일 본	미 설 치	-	
적 용	설 치	3.0	

- * 견인차의 통행 및 유지관리를 위해 폭원3.0M의 포장된 보조도로를 설치
(포장두께:기층 7.5Cm)

8) 기타

- 고장차량의 견인을 위해 견인앵커(콘크리트 앵커블록) 설치
- 야간 및 기상 악조건시 긴급피난시설의 시인성 및 원활한 진입을 위해 조명시설 설치
- 긴급피난시설 표지판을 그 전방 여러개소에 설치(3개소 : 1Km 전방, 500m 전방, 150m 전방)
- 긴급피난시설이 본선보다 높은 경우 가드레일 설치

5. 검토결론

가. 설치기준

항 목	설 치 기 준
1. 설치여부 및 위치검토	○ 하향 종단구배 3 %이상구간이 5Km이상 연속되는 경우 2 - 3Km간격으로 설치 ○ 설치위치 결정시 고려사항 - 지형적여건 - 도로선형 및 각종시설과의 연계 - 공사비 등을 감안하여 설치여부 결정 - 시인성 - 공사비
2. 긴급피난램프의 유형	설치형태 C, D Type적용(0%, +5%, +10%하되 지형조건에 따라 +25%까지 적용가능)
3. 골재부설연장	○ 골재 부설층 구배에 따라 적용 - 0 % : 65 m - + 5 % : 55 m - +10 % : 50 m
4. 골재부설층	○ 부설재료 : 최대직경 40mm 동일입도의 둥근 강자갈 ○ 부설폭원 : 7.0 m ○ 부설두께 : 최소두께30Cm부터 100cm까지 두께 변화구간 10m두고 최종두께 100Cm적용
5. 기타감속시설	○ 감속원통 : 강자갈을 채운 원통을 4열 배치 ○ 이탈방지턱 : - 규격 : 높이 : 1.5m, 경사 :1:1.5 상부폭 : 0.5m - 성토부 : 도로외측 2개면에 설치 - 절토부 : 미설치
6. 부대시설	○ 보조도로 : 폭원 3.0m의 포장도로 설치(기층: 7.5Cm) ○ 기 타 : 견인앵커, 조명시설, 표지판설치, 가드레일(본선보다 높은 경우)

나. 표준도 : 별첨

별첨 # 1

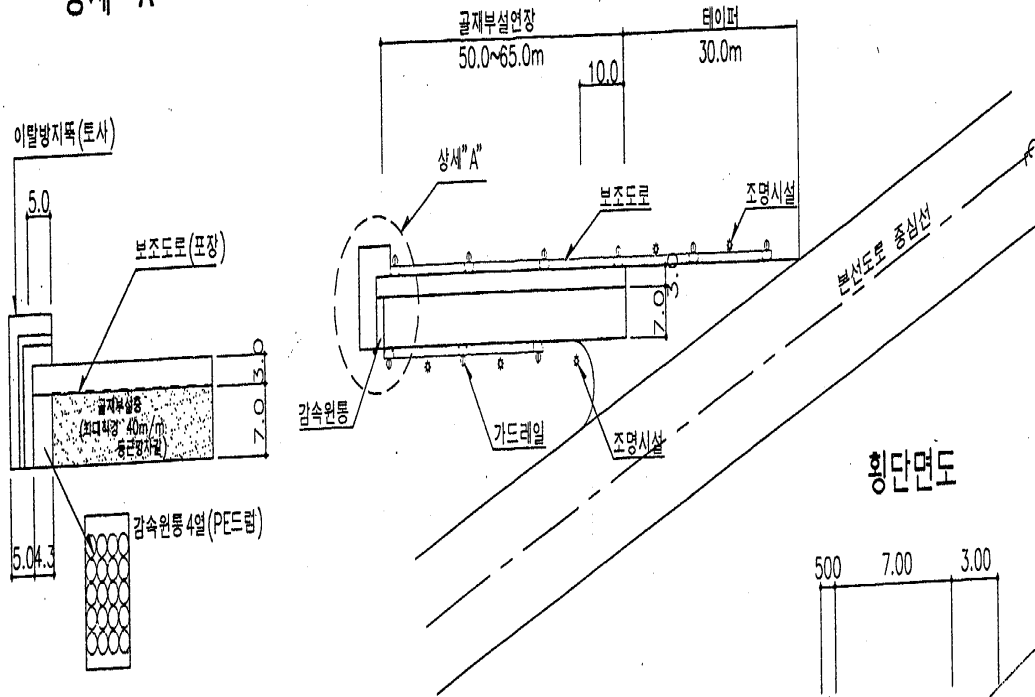
표 준 도

고장차량 긴급피난시설 설치도

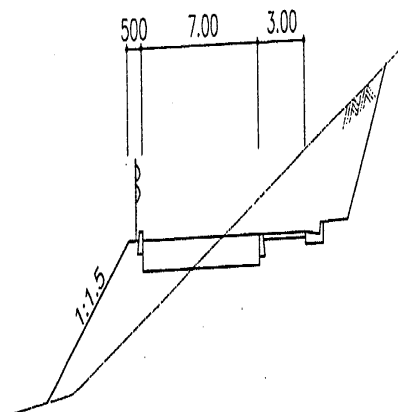
S = NONE

평면도

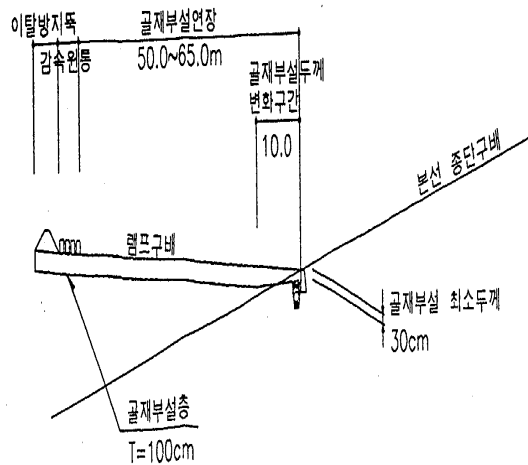
상세 "A"



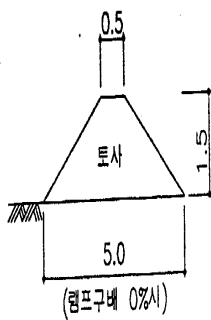
횡단면도



종단면도



이탈방지벽



- ☐ 램프(굴재부설층)구배
여건에 따라 0%, +5%, +10% 중 택일
- ☐ 굴재부설연장

굴재부설층구배	굴재부설연장
0%	65.0
+5%	55.0

- ☐ 하향 종단구배 3%이상
구간이 5km이상 계속되는
경우 긴급피난시설 설치
여부 검토

- ☐ 긴급피난시설이 성토부에
설치되는 경우 가드레일 설치

9-23 PRECAST 방호벽 개선방안 검토

방 침

설 계 이
16210-257
('96. 8. 13)

1. 검토사유

확장공사중 활용되고 있는 기존 Precast 방호벽은 1,288kg/2m으로 중량이 무거워 설치 및 해체 작업이 어렵고, 중장비 이용에 따른 작업공간 확보 곤란 및 기존 교통소통에 지장을 초래하므로 설치 및 해체작업을 용이토록 하고, 협소공간에서도 시공성이 양호한 방안을 검토코자 함.

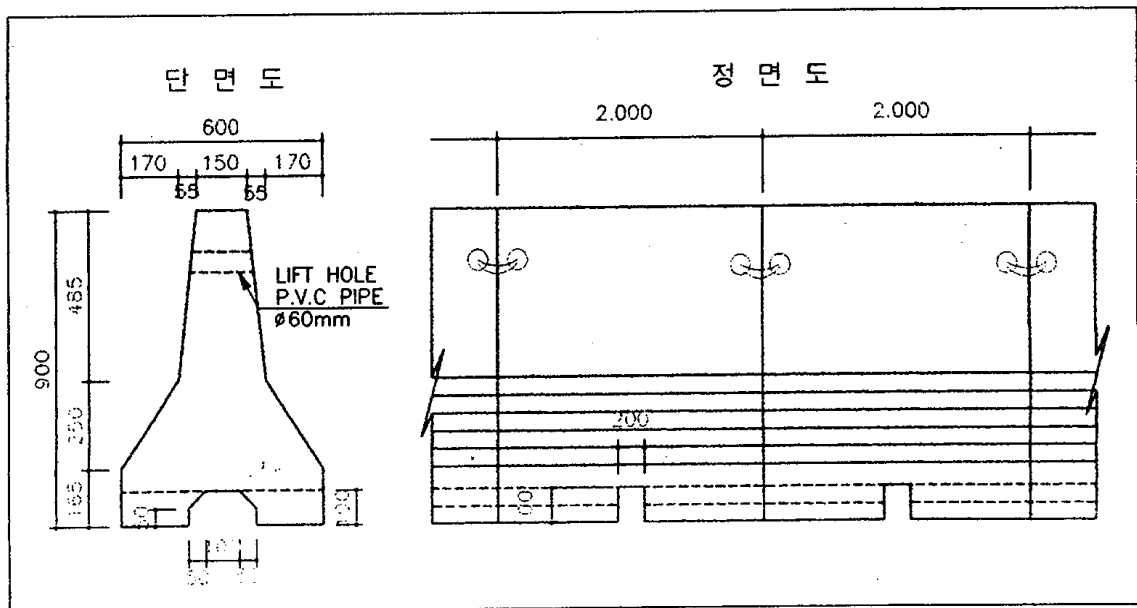
2. 설치목적

- 가. 공사구간 차량 U턴 방지
- 나. 대향차선 진입 금지
- 다. 노면외 차량이탈 방지
- 라. 단계건설에 따른 최소노건폭 확보

3. 현행기준 및 문제점

가. 현행기준

1) 제원



높이 : 90cm

폭 : 60cm

연장 : 200cm

무게 : 1,288kg

2) 설치기준

- 공사구간 임시 중앙분리대, 노면측
- 공사구간 원지반과 노면단차 ($H=1\text{m}$ 이상) 구간
- 단계건설시에 따른 최소 횡단폭원 확보 불가능 구간

나. 문제점

- P.C 방호벽은 중량이 무거워 협소공간에 따른 운반, 설치, 해체작업의 난해
- 사용 중장비(트럭크레인)의 작업공간 확보 곤란
- 시공시 기존 교통소통에 지장 초래

4. 개선방안

구 분	현	개 선 안
제 원	높 이 : 90cm (B=60cm) 길 이 : 200cm 무 게 : 1,288kg	높 이 : 90cm (B=60cm) 길 이 : 200cm 무 게 : 1,288kg
단 면 도		
정 면 도		
특 징	방호벽 하부 횡방향에 HOLE 1개소 설치	방호벽 하부 횡방향에 HOLE 2개소 설치
시공방법	• 덤프트럭으로 운반 • 트럭 크레인으로 설치·해체	• 지게차로 운반·설치·해체
공 사 비	62,698 ₩/m	55,215 ₩/m
장 · 단 점	• 중장비 사용으로 협소공간에 따른 운반·설치·해체 작업 난해 • 작업시간 증가 및 신속 정확성 불량 • 시공시 기존 교통소통에 불리 • Hole 1개소 설치로 노면배수처리 불량 • 공사비 고가	• 지게차 사용으로 협소공간에 따른 운반·설치·해체 작업 유리 • 작업시간 단축 및 신속 정확성 양호 • 시공시 기존 교통소통에 유리 • Hole 2개소 설치로 노면배수처리 양호 • 공사비 저렴

5. 검토의견

기존의 P.C 방호벽은 중량이 무거워 중장비 사용으로 운반, 설치 및 해체가 어렵고 협소공간의 설치작업이 난해하고 선형유지 등의 문제점이 있어 운반 및 설치, 해체작업이 용이하고 작업시간 단축 및 시공시 기존 교통소통에 유리하며, 방호벽 선형유지에 따른 시공성이 양호한 개선안으로 변경 시행하는 것이 타당할 것으로 사료됨.

Precast 방호벽 제작 및 운반단가 총괄표

(원/ M당)

구 분	방호벽 제작 및 운반	방호벽 현장내 운반	계	비 고
개 요	제작하여 현장 으로1차 운반	1차 현장에서 설치장소로 운반		
운반거리	L = 10km	L = 50m		
현 행	41,378	21,320	62,698	상차, 하차 : 트럭크레인 운 반 : 덤 프 트럭 설치, 해체 : 트럭크레인
개 선 안	41,378	13,837	55,215 (값 7,483)	운 반 : 지 게 차 설치, 해체 : 지 게 차

공종	산	출	내	역	계	노무비	재료비	경비
D00950	프리캐스트방호벽제작현행 (제작장-현장) / m							
	1개제작하여 2회사용 상차2회 하차및설치2회							
	1. 거푸집조립및해체							
	인부: 0.12 인 * 31866.00*2.523 m2 = 9647.7				9,647.7	9,647.7		
	계				9,647.7	9,647.7		
	2. 자재비							
	45회사용							
	1) 강판(t=3.2m/m)							
	w1= 2.892 m2 *3.2/1000*7850 kg/m3 = 72.65 kg							
	w=w1*1.1= 79.92 kg							
	자재비: 259.25*w/2.523/45= 182.4				182.4		182.4	
	소계				182.4		182.4	
	2). 앵글(L=75*75*6M/M)							
	w2= 28.58 m *6.85 kg/m = 195.77 kg							
	w=w2*1.05= 205.56 kg							
	자재비: 305.00*w/2.523/45= 552.2				552.2		552.2	
	소계				552.2		552.2	
	3). 볼트. 너트(M20*25)							
	자재비: 205.00*32 EA /2.523/45= 57.7				57.7		57.7	
	소계				57.7		57.7	
	4). 원형철근(D=10M/M)							
	w3= 0.60 m *0.617 kg/m = 0.37 kg							
	w=w3*1.05= 0.39 kg							
	자재비: 310.00*w/2.523/45= 1.0				1		1	
	소계				1		1	
	5). STEEL PIPE D=50MM. 외경60MM)							
	w4= 1.60 m *5.120 kg/m = 8.19 kg							

공종	산출내역	계	노무비	재료비	경비
	$w=w_4 \times 1.05 = 8.60 \text{ kg}$ 자재비: $2000.00 \times w / 2.523 / 45 = 151.4$ 소계	151.4 151.4		151.4 151.4	
	계	944.7		944.7	
	6). 공제대 (고재+잔존율10%) $-17.48 \times 80 / 2.523 / 45 = -12.3$ $-259.00 \times 10 / 100 \times 72.647 \text{ KG} / 2.523 / 45 = -16.5$ $-305.00 \times 10 / 100 \times 195.747 \text{ KG} / 2.523 / 45 = -52.5$ $-310.00 \times 10 / 100 \times 0.370 \text{ KG} / 2.523 / 45 = -0.1$ $-2000.00 \times 10 / 100 \times 8.192 \text{ KG} / 2.523 / 45 = -14.4$ 계	-12.3 -16.5 -52.5 -0.1 -14.4 -95.8		-12.3 -16.5 -52.5 -0.1 -14.4 -95.8	
	3. 제작비 경비: $52241.00 / 1000 \times 276.982 \text{ kg} / 2.523 / 45 = 127.4$ 노무비: $1570958.00 / 1000 \times 276.982 \text{ kg} / 2.523 / 45 = 3832.5$ 재료비: $491219.00 / 1000 \times 276.982 \text{ kg} / 2.523 / 45 = 1198.3$ 계	127.4 3,832.5 1,198.3 5,158.2	3,832.5 3,832.5 1,198.3 3,832.5	1,198.3 1,198.3 1,198.3	127.4 127.4
	4. 콘크리트 (2종40MM) 재료비: $35190.00 \times 0.28 \text{ M3} \times 1.02 = 10050.2$ 계	10,050.2 10,050.2		10,050.2 10,050.2	
	5. 콘크리트 타설 경비: $27.00 \times 0.28 \text{ M3} = 7.5$ 노무비: $17602.00 \times 0.28 \text{ M3} = 4928.5$ 재료비: $98.00 \times 0.28 \text{ M3} = 27.4$ 계	7.5 4,928.5 27.4 4,963.4	4,928.5 4,928.5 27.4 4,928.5	27.4 27.4	7.5 7.5
	6. 와이어매쉬설치 (#4-150*150) 1) 와이어매쉬 $0.36 \text{ 매} \times 3000.00 \times 0.563 \text{ M2} = 608.0$ 2) 결속선 (D=0.9mm) $0.050 \text{ kg} \times 605.00 \times 0.563 \text{ M2} = 17.0$	608 17		608 17	

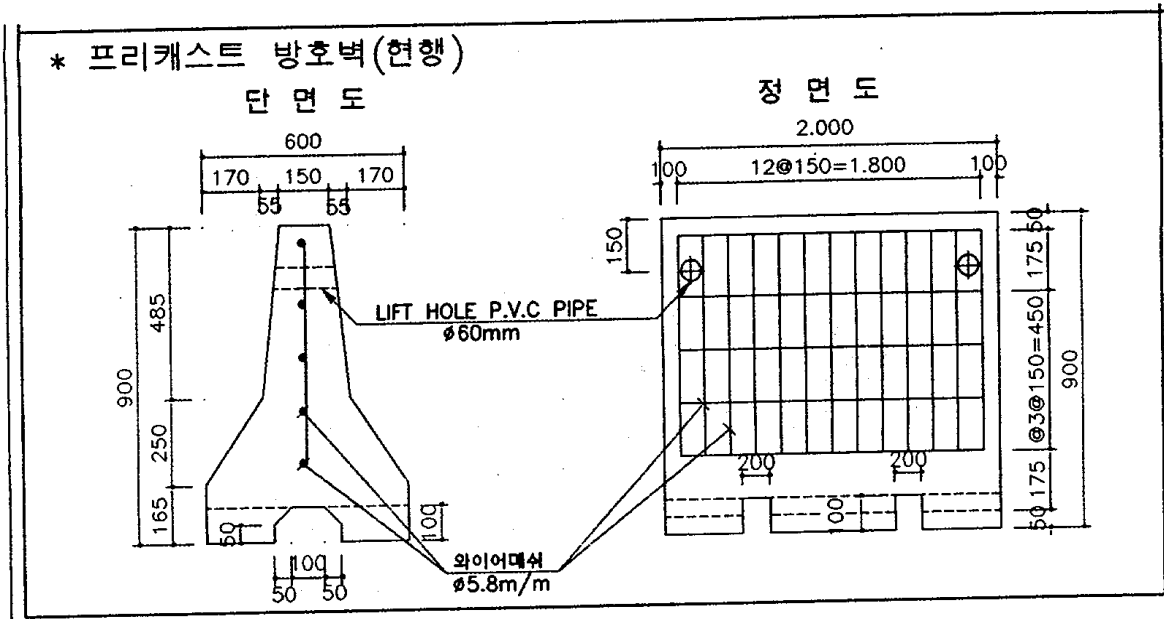
공종	산출내역	계	노무비	재료비	경비
	3) 철근공 0.12 인 *66050.00 *0.563 M2 = 4462.3	4,462.3	4,462.3		
	계	5,087.3	4,462.3	625	
	7. 운반비 (덤프트럭10.5TON) 제작장-----현장 단위중량 W=0.28 M3 *2300 KG/M3 = 644.00 KG/EA 대당적재본수: Q1=10.5*1000/644= 16.30 본 E=0.9 , T4=0.42 , L=10 KM T1=6*16= 96.00 T2=(L/35)*2*60 = 34.29 T3=6*16 CM=T1+T2+T3+T4= 226.71 Q=60*Q1*E/CM= 3.88 본/HR 경 비: 6853.00/Q= 1766.2 노무비: 8961.00/Q= 2309.5 재료비: 6004.00/Q= 1547.4				
	계	1,766.2 2,309.5 1,547.4 5,623.1			1,766.2
	합계	41,378.8	25,180.5	14,297.2	1,901.1
		41,378	25,180	14,297	1,901

공종	산	출	내	역	계	노무비	재료비	경비
D00672	프리캐스트방호벽운반 / m (현장)							
	1. 운반비 (덤프트럭 10.5ton)							
	현장-----현장							
	단위중량: 0.28 m3 * 2300 kg/m3 = 644KG							
	대당적재본수; 10.5ton * 1000 / 644 = 16.304 본							
	E=0.9, T4=0.42, Q1=16.304							
	T1=6*16= 96.00							
	T2=0.05/10*60= 0.30							
	T3=6*16							
	CM=T1+T2+T3+T4= 192.72							
	Q=60*Q1*E/CM= 4.57 본/HR							
	노무비: 8961.00/Q= 1960.8				1,960.8	1,960.8		
	재료비: 5340.00/Q= 1168.4				1,168.4		1,168.4	
	경비: 6853.00/Q*1.05/cm = 8.1				8.1			8.1
	계				3,137.3	1,960.8	1,168.4	8.1
	2. 상차비 (트럭크레인 10ton. 2회)							
	인부: 트럭상2인 1분당로프매기 2min							
	트럭하2인 선회밧풀기 4min							
	계: 4인 계: 6min							
	1) 상차비 (트럭크레인 10ton)							
	노무비: 21312.00*6/60 = 2131.2				2,131.2	2,131.2		
	재료비: 1306.00*6/60 = 130.6				130.6		130.6	
	경비: 9980.00*6/60 = 998.0				998			998
	소계				3,259.8	2,131.2	130.6	998
	2) 인부							
	노무비: 4인 * 31866.00*6/450 = 1699.5				1,699.5	1,699.5		
	소계				1,699.5	1,699.5		
	계				4,959.3	3,830.7	130.6	998

공종	산출내역	계	노무비	재료비	경비
	3. 하차및설치 1). 하차비 (트럭크레인 10ton. 2회) 인부: 트럭상2인 1분당로프매기 2min 트럭하2인 선회및풀기 4min 계: 4인 설치 4min 계 10min 1) 하차비 (트럭크레인 10ton) 노무비: $21312.00 \times 10 / 60 = 3552.0$ 재료비: $1306.00 \times 10 / 60 = 217.6$ 경비: $9980.00 \times 10 / 60 = 1663.3$ 소계				
		3,552	3,552		
		217.6		217.6	
		1,663.3			1,663.3
	소계	5,432.9	3,552	217.6	1,663.3
	2) 인부 노무비: 4인 $\times 31866.00 \times 10 / 450 = 2832.5$ 소계	2,832.5	2,832.5		
		2,832.5	2,832.5		
	계	8,265.4	6,384.5	217.6	1,663.3
	3. 철거 인부: 트럭상2인 1분당로프매기 2min 트럭하2인 선회및풀기 4min 계: 4인 계 6min 1) 철거비 (트럭크레인 10ton) 노무비: $21312.00 \times 6 / 60 = 2131.2$ 재료비: $1306.00 \times 6 / 60 = 130.6$ 경비: $9980.00 \times 6 / 60 = 998.0$ 소계				
		2,131.2	2,131.2		
		130.6		130.6	
		998			998
	소계	3,259.8	2,131.2	130.6	998
	2) 인부 노무비: 4인 $\times 31866.00 \times 6 / 450 = 1699.5$ 소계	1,699.5	1,699.5		
		1,699.5	1,699.5		

공종	산출내역	계	노무비	재료비	경비
	프리캐스트 방호벽 운반 / m (개선안) 1. 운반비 (지게차 5.0ton) 현장 - - - - 현장 단위중량 : $0.56\text{m}^3 \times 2300\text{kg/m}^3 = 1288\text{kg}$ 대당적재본수 : 1본 (L = 2.0m) Cm = $89.03\text{min}/1,000\text{m} \times 50\text{m} = 4.45\text{min}$ 4.45×2 (왕복) = 8.9 min 임대료 : $13,000(\text{원/hr})/60 \times 8.90 / 2.0\text{m}$ = 964.16 계	964.16			964.16
	2. 설치비 (15본/일) 설치시간 : $(450/15\text{분}) / 2.0\text{m} = 15\text{min/m}$ 1) 임대료 : $13,000(\text{원/hr}) / 60 \times 15\text{min} =$	3250.0			3250.0
	2) 인 부 : $4\text{인} \times 31,866 \times 15 / 450 =$ 계	4248.8	4248.8		
	3. 철거비 (15본/일) 설치시간 : $(450/15\text{분}) / 2.0\text{m} = 15\text{min/m}$ 1) 임대료 : $13,000(\text{원/hr}) / 60 \times 15\text{min} =$	7498.8	4248.8		3250.0
	2) 인 부 : $2\text{인} \times 31,866 \times 15 / 450 =$ 계	3250.0			3250.0
		2124.4	2124.4		
	합 계	5374.4	2124.4		3250.0
		13837.36	6373.2		7464.16

▣ 현행



1) 콘크리트 (2종 ø 40m/m)

$$V = \{(0.15 + 0.26) \times 0.485 + (0.26 + 0.60) \times 0.25 \times 1/2 + (0.60 \times 0.155)\} \\ - 0.20 \times 0.10 \times 0.60 - \{(0.20 \times 0.05) + (0.20 + 0.10) \times 1/2 \times 0.05\} \\ \times 2.00 = 0.58 \text{ m}^3/\text{EA} \div 2.00 = 0.28 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\therefore \gamma = 0.28 \text{ m}^3/\text{m} \times 2.3 \text{ T/m}^3 = 644 \text{ kg/m}$$

2) 거푸집 (강재)

$$A = \{[0.165 + \sqrt{(0.485^2) + (0.055^2)} + \sqrt{(0.25^2) + (0.7^2)}] \\ + \{(0.15+0.26) \times 1/2 \times 0.485 + (0.26 + 0.60) \times 1/2 \times 0.25 \\ + (0.60 \times 0.165)\}] \times 4 = 5.046 \text{ m}^2/\text{EA} \div 2\text{m} = 2.523 \text{ m}^2/\text{m}$$

3) 와이어매쉬 (ø 5.8m/m)

$$A = 1.8 \times 0.625 = 1.125 \text{ m}^2/\text{EA} \div 2.0\text{m} = 0.563 \text{ m}^2/\text{m}$$

4) P.V.C PIPE (ø 60m/m)

$$0.184 \times 2\text{EA} = 0.368 \text{ m/EA} = 0.184 \text{ m/m}$$

16. 궤도공사

구분 공종별	레일 종류 (kg/m)	레일 한개길이 (m)	단위	궤도	특수	인부	목도	목공	재	비 고
				공 (인)	인부 (인)	(인)	(인)	(형물) (인)	료	
침목 증설 (목 침목)	-	-	개	0.52	-	0.63	-	-	-	3개 증설시 다저기 2회 이상 정정 2회 이상
교상 발판 (步板) 설치	-	-	10 m	0.3	-	0.6	-	0.9	-	
교상 부설 가드 레일 철거	-	-	km	44 29	- -	13 13	25 25	- -	- -	
교량 침목 용 앵커 설치	-	-	개	0.02	-	0.02	-	-	-	타공종과 병행시 (철거시 동일)
목침목 탄성 해결 장치 설치	-	-	침목 1개당	0.07	-	0.046	-	-	-	
" 철거	-	-	"	0.02	-	0.046	-	-	-	
목침목 탄성 해결 장치 설치	-	-	"	0.02	-	0.046	-	-	-	
차막 이신설 (래일식)	-	-	개소	1.9	-	5	-	-	-	
차막 이신설 (래일식)	-	-	"	4	-	6	-	-	-	
차막 이철거 (래일식)	-	-	"	1.3	-	1.3	-	-	-	
차막 이신설 (독식)	-	-	"	4	1	48	-	1	-	
차막 이철거 (독식)	-	-	"	1.3	-	23	-	-	-	
차막 이신설 (독식)	-	-	"	4	1	48	-	1	-	

1. 레일절단, 레일천공, 볼트 조임 풀기 및 침목 천공에 소요되는 품은 기계화 품을 별도 계상한다.
2. 본 품은 열차운행으로 인한 작업능률저하에 따른 할증(지장 및 대피할증)은 포함되지 않았으므로 필요에 따라 별도 계상할 수 있다. (대피할증은 적용기준의 운전 빈도별 할증)
3. 기계상차시 레일은 트럭 크레인 25톤을 기준으로 하고, 침목은 지게차 5톤을 기준으로 하며 소요시간은 다음과 같다.

장비명	규격	단위	구분	소요시간	중기조종원	중기조수	중기조장
트랙 크레인	25톤	km	50 kg	22.66	2.8	2.8	0.5
			60 kg	26.75	3.3	3.3	0.6
지게차	5톤	km	P.C.T 구 간	89.03	11.1		
			목침목 구 간	89.61	11.2		

9-24 낙석방책 단부지주 설치기준 검토

※ 감사이 20108-8411('96. 7. 10) 호남권 전설사업소에 대한 감사지적 사항 관련
(가드레일, 문형식 표지판 표준도 수정본도 수록)

방 침

설 계 이
16210-11010
('96. 8. 19)

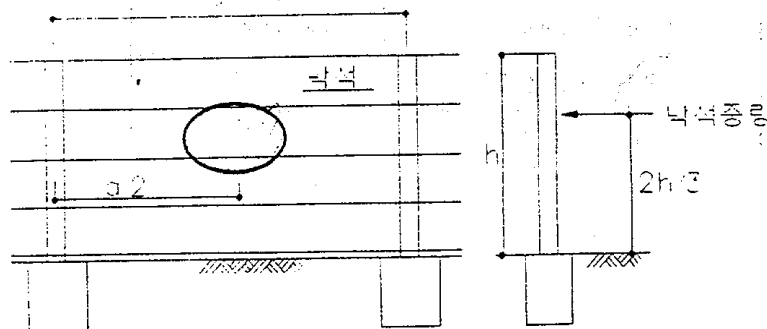
1. 검 토 목 적

절토비탈면의 낙석으로인한 사고를 예방하기 위해서 설치되는 낙석방지책의 단부지주 설치간격에 대한 기준을 마련하여 설치연장에 따른 케이블장력 및 복원력의 적정유지와 낙석방책의 기능 제고를 도모코자 함.

2. 현 문제점

- 현재 설치되는 낙석방책은 설치연장에 관계없이 양단에서만 단부 스프라이스에 의해 정착되어 있어 설치연장이 길어질 경우 케이블장력 및 복원력이 떨어짐
- 일부구간 낙석에 따른 방책시설 파손시 전케이블에 영향을 주어 타구간의 케이블 기능이 상실되고 유지관리상 불리함
- 낙석방책 설치연장이 긴경우(100m이상) 와이어로프의 초기장력 손실이 증가됨

3. 단부지주 설치간격 검토



(1) 설계의 가정조건

- 낙석의 충돌위치는 지주의 하단으로부터 $\frac{2}{3}h$ 인 지점으로 한다.
- 낙석의 충돌방향은 방지책의 직각으로 한다.
- 지주의 허용최대 변위각은 15° 로 한다.
- 케이블은 $\phi 18$ 을 기준으로 하며, 최대 신장량은 5%로 한다.
- 낙석의 낙하높이는 6 - 11M 로 한다.

(2) 낙석방지책 흡수에너지 계산

$$E_t = E_r + E_p + E_n$$

E_t : 낙석방지책 흡수에너지

E_r : 케이블의 흡수에너지

E_p : H빔의 흡수에너지

E_n : PVC 코팅망의 흡수에너지

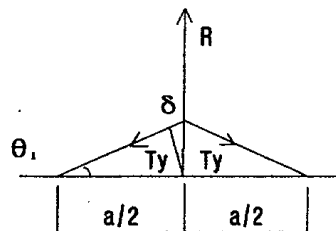
1) 케이블에 항복 장력이 작용시 지주의 반력

$$\begin{aligned} R &= 2 \cdot T_y \cdot \sin \theta_1 \\ &= 2 \cdot 12 \cdot \sin 71.137^\circ \\ &= 22,711 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\cos \theta_1 = \frac{1}{2}a / \left(\frac{1}{2}a + \delta \right)$$

$$\begin{aligned} \delta &= T_y \cdot \frac{1}{2}L / (E_w \cdot A) \\ &= \frac{1}{2}a / \left[\frac{1}{2}a + T_y \cdot L / (2 \cdot E_w \cdot A) \right] \\ &= 0.3233083 \end{aligned}$$

$$\theta_1 = 1.2415729 \text{ rad} = 71.137^\circ$$



a : 지주간격	2.00 m
T_y : 케이블의 항복장력	12.000 ton
L : 케이블의 길이	450.00 m
E_w : 케이블의 탄성계수	$1.00E+07 \text{ t/m}^2$
A : 케이블의 단면적	$1.29E-04 \text{ m}^2$

2) 지주의 하단이 소성 변형시 작용하는 힘

$$M_o = F_y \cdot h_z \quad \sigma_y = M_o \cdot y / I = M_o / Z$$

$$F_y = M_o / h_z = \sigma_y \cdot Z / h_z$$

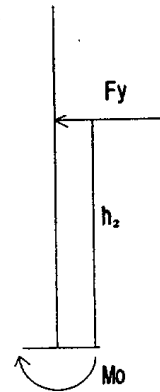
$$= 1,120.505 \text{ kg} = 1.121 \text{ ton}$$

$$h_z = \frac{2}{3}h = 1.902 \text{ m} = 190.200 \text{ cm}$$

$$\sigma_y : \text{H빔의 항복강도} \quad 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$Z : \text{H-150} \times 75 \times 5 \times 7 \quad 88.80 \text{ cm}^3$$

$$h : \text{H빔의 높이} \quad 2.853 \text{ m}$$



3) 지주 및 케이블의 흡수에너지

$$R = F_y$$

$$E_p = 2 \cdot F_y \cdot \delta = 2 \cdot F_y \cdot h_z \cdot \tan 15^\circ$$

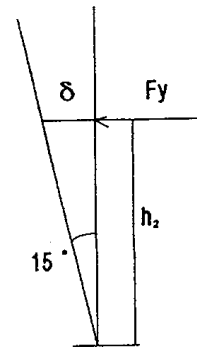
$$= 2 \cdot 1.121 \cdot 1.902 \cdot \tan 15^\circ$$

$$= 1.143 \text{ ton}$$

$$E_r = L \cdot (T^2 - T_o^2) / (E_w \cdot A)$$

$$= 450 \cdot (1.049^2 - 0.500^2) / (10000000 \cdot 0.000129)$$

$$= 0.297 \text{ ton}$$



여기서 로프의 장력은

$$T = F_y / (2 \cdot \sin \theta_z)$$

$$= 1.121 / (2 \cdot \sin 32.293^\circ)$$

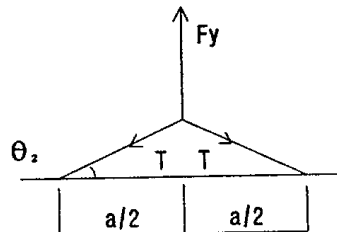
$$= 1.049 \text{ ton}$$

$$\cos \theta_z = \frac{1}{2}a / \left[\frac{1}{2}a + T \cdot L / (2 \cdot E_w \cdot A) \right]$$

$$= 0.8453168$$

$$\theta_z = 0.5636205 \text{ rad} = 32.293^\circ$$

$$\text{초기장력 } T_o = 0.500 \text{ ton}$$



4) P.V.C 코팅망의 흡수에너지 - 실험식(일본)값 이용

$$E_n = 2.500 \text{ ton}$$

5) 낙석방책 흡수에너지

$$E_t = E_r + E_p + E_n = 0.297 + 1.143 + 2.500$$

$$= 3.940 \text{ ton}$$

(3) 낙석에너지 산출 (케이블길이 450m)

$$E_i = (1 + \beta) \times (1 - \mu / \tan \theta) W \times H$$

β : 회전에너지 계수 0.100 μ : 등가마찰 계수

구분	경 압	연 압
μ	0.05	0.15
θ	63.435	45.000
W	0.250	0.250
H	7.000	7.000
Et	3.940	3.940
Ei	1.877	1.636
판정	Et > Ei - O.K	Et > Ei - O.K

(4) 낙석에너지(Ei)와 낙석방지책 흡수에너지(Et) 비교

케이블 길이(m)	높이 (m)	경 압			연 압		
		Et	Ei	판정	Et	Ei	판정
50	6	3.796	1.60875	O.K	3.796	1.40250	O.K
	7	3.796	1.87688	O.K	3.796	1.63625	O.K
	8	3.796	2.14500	O.K	3.796	1.87000	O.K
	9	3.796	2.41313	O.K	3.796	2.10375	O.K
	10	3.796	2.68125	O.K	3.796	2.33750	O.K
	11	3.796	2.94938	O.K	3.796	2.57125	O.K
100	6	3.835	1.60875	O.K	3.835	1.40250	O.K
	7	3.835	1.87688	O.K	3.835	1.63625	O.K
	8	3.835	2.14500	O.K	3.835	1.87000	O.K
	9	3.835	2.41313	O.K	3.835	2.10375	O.K
	10	3.835	2.68125	O.K	3.835	2.33750	O.K
	11	3.835	2.94938	O.K	3.835	2.57125	O.K
150	6	3.859	1.60875	O.K	3.859	1.40250	O.K
	7	3.859	1.87688	O.K	3.859	1.63625	O.K
	8	3.859	2.14500	O.K	3.859	1.87000	O.K

케이블 길이 (m)	높이 (m)	경 압			연 압		
		Et	Ei	판정	Et	Ei	판정
150	9	3.859	2.41313	O.K	3.859	2.10375	O.K
	10	3.859	2.68125	O.K	3.859	2.33750	O.K
	11	3.859	2.94938	O.K	3.859	2.57125	O.K
200	6	3.878	1.60875	O.K	3.878	1.40250	O.K
	7	3.878	1.87688	O.K	3.878	1.63625	O.K
	8	3.878	2.14500	O.K	3.878	1.87000	O.K
	9	3.878	2.41313	O.K	3.878	2.10375	O.K
	10	3.878	2.68125	O.K	3.878	2.33750	O.K
	11	3.878	2.94938	O.K	3.878	2.57125	O.K
250	6	3.894	1.60875	O.K	3.894	1.40250	O.K
	7	3.894	1.87688	O.K	3.894	1.63625	O.K
	8	3.894	2.14500	O.K	3.894	1.87000	O.K
	9	3.894	2.41313	O.K	3.894	2.10375	O.K
	10	3.894	2.68125	O.K	3.894	2.33750	O.K
	11	3.894	2.94938	O.K	3.894	2.57125	O.K
300	6	3.908	1.60875	O.K	3.908	1.40250	O.K
	7	3.908	1.87688	O.K	3.908	1.63625	O.K
	8	3.908	2.14500	O.K	3.908	1.87000	O.K
	9	3.908	2.41313	O.K	3.908	2.10375	O.K
	10	3.908	2.68125	O.K	3.908	2.33750	O.K
	11	3.908	2.94938	O.K	3.908	2.57125	O.K
350	6	3.92	1.60875	O.K	3.92	1.40250	O.K
	7	3.92	1.87688	O.K	3.92	1.63625	O.K
	8	3.92	2.14500	O.K	3.92	1.87000	O.K
	9	3.92	2.41313	O.K	3.92	2.10375	O.K
	10	3.92	2.68125	O.K	3.92	2.33750	O.K
	11	3.92	2.94938	O.K	3.92	2.57125	O.K
400	6	3.93	1.60875	O.K	3.93	1.40250	O.K
	7	3.93	1.87688	O.K	3.93	1.63625	O.K

케이블 길이 (m)	높이 (m)	경 압			연 압		
		Et	Ei	판정	Et	Ei	판정
400	8	3.93	2.14500	O.K	3.93	1.87000	O.K
	9	3.93	2.41313	O.K	3.93	2.10375	O.K
	10	3.93	2.68125	O.K	3.93	2.33750	O.K
	11	3.93	2.94938	O.K	3.93	2.57125	O.K
450	6	3.94	1.60875	O.K	3.94	1.40250	O.K
	7	3.94	1.87688	O.K	3.94	1.63625	O.K
	8	3.94	2.14500	O.K	3.94	1.87000	O.K
	9	3.94	2.41313	O.K	3.94	2.10375	O.K
	10	3.94	2.68125	O.K	3.94	2.33750	O.K
	11	3.94	2.94938	O.K	3.94	2.57125	O.K
500	6	3.949	1.60875	O.K	3.949	1.40250	O.K
	7	3.949	1.87688	O.K	3.949	1.63625	O.K
	8	3.949	2.14500	O.K	3.949	1.87000	O.K
	9	3.949	2.41313	O.K	3.949	2.10375	O.K
	10	3.949	2.68125	O.K	3.949	2.33750	O.K
	11	3.949	2.94938	O.K	3.949	2.57125	O.K

4. 검 토 결 론

낙석방책의 중간에 단부지주를 설치하는 방안에 대한 검토 결과

- 케이블 길이에 따른 낙석방책 흡수에너지의 변화폭은 미비하나
- 낙석방책의 일부분 파손시 전체구간의 방책기능이 떨어지며 보수가 어려우므로
- 유지관리 및 케이블장력 강화를 위해 100M 마다 단부지주를 설치하는 것을 원칙으로 하되 설치연장에 따라 60~100M마다 등간격으로 단부지주를 조정 설치토록 하는것이 바람직 할 것으로 판단됨

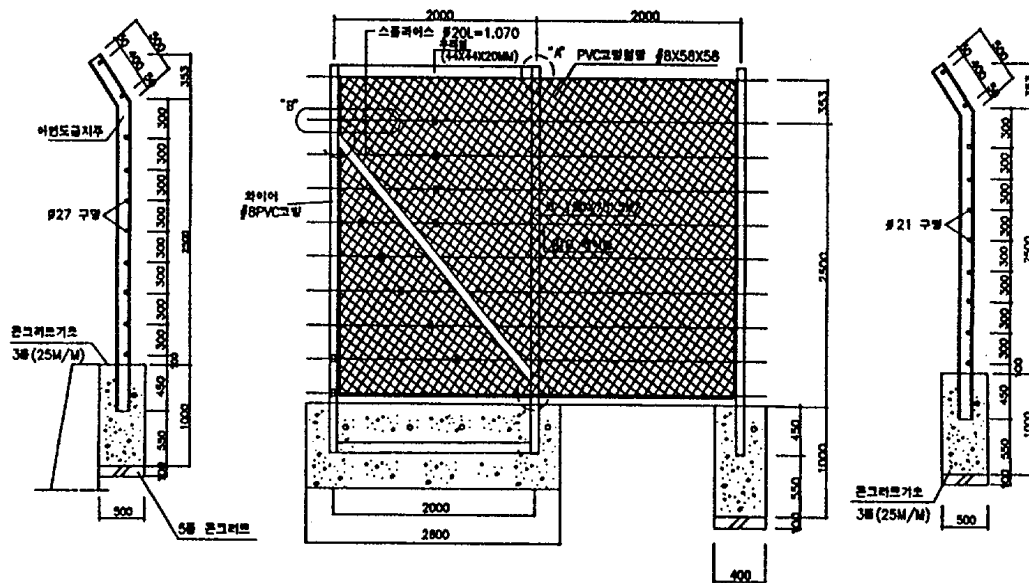
설치구간 16710~6020호 (97.4.6)로 낙석방책가로 H-Post
매입길이 변경

낙 식 방 책

측 면 도
등 표 등

정 면 도

측 면 도
토 공 등

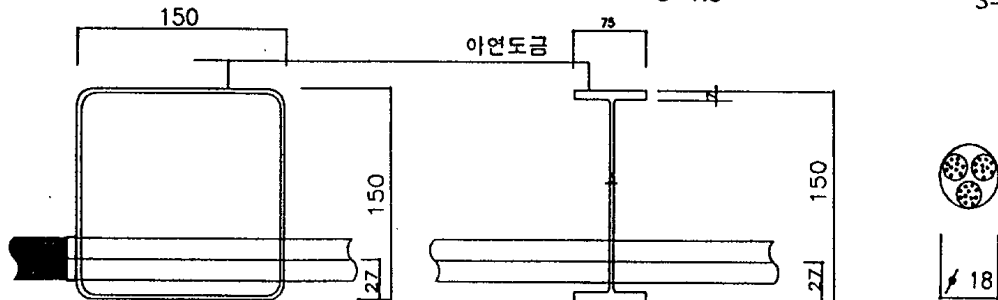


- 주) 1. 절로고 10M 이상인 구간용 공양, 연암 및 공회암 등
혼합의 높이가 5M 이상부터 낙석방책을 설치
2. 5M 이하구간이라도 현장에서 낙석이 우려된다고
판단시 설치구간을 연장
3. 콘크리트기초와 지주는 일체로 제작후 이동설치
(단, 단부는 연장콘크리트치기)

단 부 지 주
(150X150X5)
S=1:3

중 간 지 주
(150X75X5X7)
S=1:3

이연도금케이블
(Ø18.3X7)
S=1:1



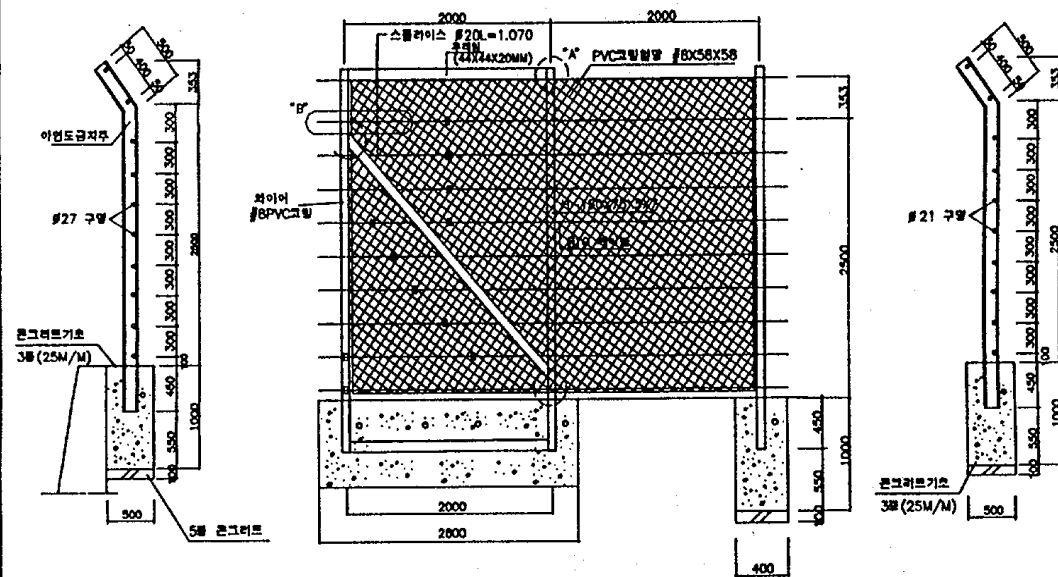
변경

낙석방책

측면도
상면도

정면도

측면도
하면도

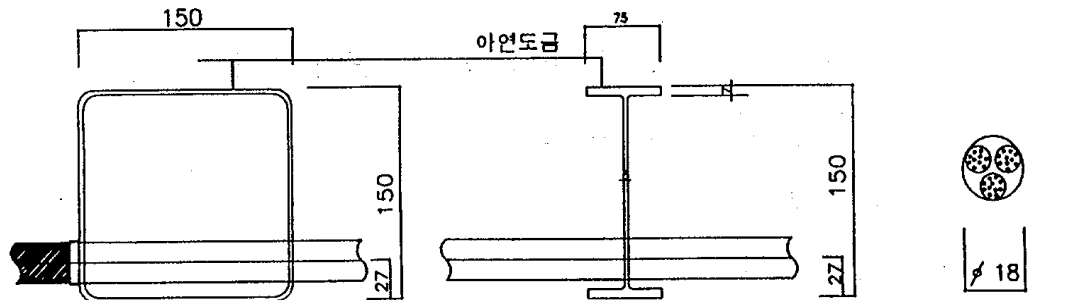


- 주) 1. 발파암 및 풍화암등 혼입고의 높이 6m이상부터 낙석방책을 설치
 2. 6m 이하구간이라도 현장에서 낙석이 우려된다고 판단시 설치
 3. 콘크리트거주와 지주는 일체로 제작후 이동설치
 4. 유지관리 및 케이블 장력유지를 위해 최대 100m 마다 단부지주를 설치하되 설치연장에 따라 60 ~ 100m 마다 등간격으로 단부지주를 조정설치 (단부지주간 순간력:50Cm)

단부지주
(150X150X5)
S=1:3

중간지주
(150X75X5X7)
S=1:3

아연도금케이블
(Ø18.3X7)
S=1:1



표준도
TYPICAL DRAWING

낙석방책

설계자
확인자

작성일
측량

1998.18

도면번호
5.103

9-25 LOOP RAMP DYKE 기계화 시공방안 검토

방 침

설 계 일
16210-272
('96. 8. 24)

1. 검토목적

Interchange 및 Junction 연결로의 곡선반경이 작은구간($R < 100m$)에 설치되는 성토부 Precast Dyke(인력시공)에 대하여 기계화 시공방안을 검토하여 배수시설 기능제고, 미관향상 및 시공성을 개선코자함.

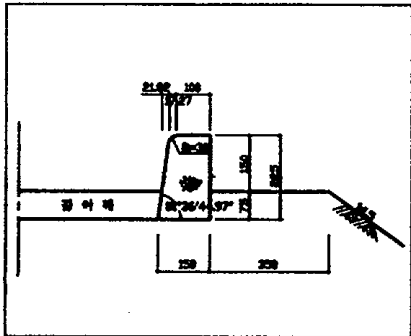
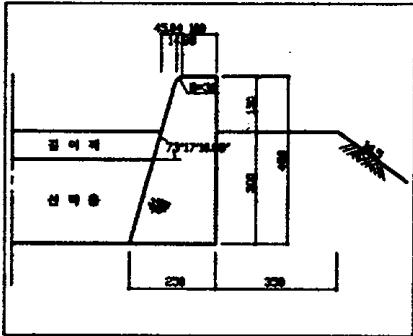
2. 다이크의 기능

- 노면수의 성토부 도수로 유도기능(성토법면 유실방지)
- 주행차량의 시선유도
- 길어깨 주.정차차량의 이탈방지
- 잔디, 잡초 등의 포장체 침입차단

3. Precast 다이크의 문제점

- 차륜접촉에 의한 잦은 파손으로 유지관리 불리
- 인력시공으로 시공능률 불량
- 미관불량
- 공사비 고가

4. 형식 및 시공방안검토

구 분	Precast 인력시공	기 계 시 공	비 고
개 요	o Precast Dyke 제작 운반으로 인력 시공	o 현장타설기계에 의한 연속타설	
단 면 도			
장. 단 점	- o 유지관리시 부분보수 유리 - o 인력시공으로 시공성 불량 - o 미관 다소 불량 - o 길어깨 포장시 차륜에 의한 다이크 밀림현상 발생 - o 인력시공으로 소요인원 과다 - o 공사비 고가	- o 유지관리시 부분보수 다소 불리 - o 기계시공으로 시공성 양호 - o 미관 양호 - o 길어깨 아스팔트포장의 다짐작업시 다이크 밀림현상 해소 - o 기계시공으로 소요인원 최소 - o 공사비 저렴	
공 사 비	17,329원/m	7,009원/m	제잡비 포함

5. 검토의견

- o IC, JCT 연결로 작은 곡선반경 램프($R < 100m$)에 설치되는 다이크를 기계시공으로 개선하여 배수시설기능을 고려하고 시공성 향상, 공사 원가절감과 미관및 유지관리 효율성을 제고.

Loop Ramp Dyke 공사비 산출근거

콘크리트 다이크 단가대비표

※남해고속도로 (내서-냉정간) 8차선확장 실시설계참조

공 종	콘 크 리 트 다 이 크		비 고
	기계타설(TYPE-1)	프리캐스트(TYPE-2)	
1) 강재거푸집	-	3,754	
2) 콘크리트생산	1,578	97	
3) 콘크리트운반	246	-	
4) 포설및양생	291	500	
5) 줄눈설치	14	-	
6) 다이크운반	-	669	
7) 설치비 (인력)	-	5,603	
8) 모래구입및운반	689	251	
9) 자갈구입및운반	162	59	
10) 시멘트구입및운반	1,695	620	
소 계	4,673	11,553	
제 잡 비 율	$4,673 \times 1.5$	$11,553 \times 1.5$	
계	7,009	17,329	단위:원/M

콘크리트 다이크 단가 산출

1)콘크리트 다이크 (기계타설)

가. 콘크리트 다이크 (기계타설)	: 1.0 M × 2,129	=	2,129
나. 모래구입 및 운반 (M3)	: 0.082 M3 × 1.02 × 0.39 × 21,080	=	687
다. 자갈구입 및 운반 (M3)	: 0.082 M3 × 1.02 × 0.73 × 2,653	=	162
라. 시멘트구입 및 운반 (TON)	: 0.082 M3 × 1.02 × 0.321 × 63,146	=	1,695

※ 가 + 나 + 다 + 라 = 4,673 원/M

4,673 × 1.5 = 7,009 원/M

1)콘크리트 다이크 (프리캐스트)

가. 콘크리트 다이크 (프리캐스트)	: 1.0 M × 10,623	=	10,623
나. 모래구입 및 운반 (M3)	: 0.03 M3 × 1.02 × 0.39 × 21,080	=	251
다. 자갈구입 및 운반 (M3)	: 0.03 M3 × 1.02 × 0.73 × 2,653	=	59
라. 시멘트구입 및 운반 (TON)	: 0.03 M3 × 1.02 × 0.321 × 63,146	=	620

※ 가 + 나 + 다 + 라 = 11,553 원/M

11,553 × 1.5 = 17,329 원/M

2-20-A 220A000 콘크리트 다이크 (기계 타설) : M

1. 콘크리트 생산 및 운반

배수공 BASIC [B221U0000] 참조

소 계 :

180.00 144.00 80.00 1224.00
1212.00 492.00 167.00 3277.00

2. 포설 및 양생

QP = 1.5 <M/MIN> * 0.6 * 60 = 54.00 <M3/HR>

가) 포설 (ECONO-CURBER) : [B74011]

경 비 : 38843.66 / QP = 719.32

노무비 : 15324.43 / QP = 283.78

재료비 : 2771.32 / QP = 51.32

나) 양생

A = 0.70 <M2/M> / 0.082 <M3/M> = 8.54 <M2/M3>

1) 양생제

재료비 : A <M2/M3> * 112.50 = 960.75

2) 양생공 (바닐 양생)

노무비 (L2) : 0.004 <인> * A * 36966.00 = 1262.75

3) 기구손로 (노무비의 5 %)

경 비 : L2 * 0.05 = 63.13

다) 포설 인건비

1일포설량(M) = QP <M3/HR> * 8 <HR> = 432.00 <M3>

보통인부 (B1) = 1 <인> * 29933.00 = 29933.00

미장공 (B2) = 1 <인> * 60814.00 = 60814.00

계 (BS) = B1 + B2 = 90747.00

노무비 : BS / M = 210.06

소 계 : 단위보정 [0.082]

64.16 144.04 82.98 791.18

3. 출하 설치

인 광 | 인 광 내 역 .
 포장공 BASIC [B40300000] 참조

6 (M) 간격으로 CUTTING, 현장 0.15 M/개소

정 비 : 53.00 * 0.20 * 25 / (75 * 6) = 0.58
 노무비 : 578.00 * 0.20 * 25 / (75 * 6) = 6.42
 재료비 : 628.00 * 0.20 * 25 / (75 * 6) = 6.97

소 계 :
 총 계

0.58
 1084.78
 1276.74
 1085
 1117

6.42
 914.46
 1048.46
 914
 1016

6.97
 109.95
 256.95
 170
 227

13.97
 2129.15
 2587.15
 2129
 2587

1. 콘크리트 생산

I 시멘트 I 자갈 (19MM) I 모래 I A.E 계 I W/C I SLUMP I
I 321 I 1243 I 627 I 0.0064 I 49.81 I 4 CM I
I (327) I (1280) I (689) I (0.0065) I I I

SIGMA (28) = 210 <KG/CM2> A.E 계 - 시멘트량의 0.002 %
 조골재 (채석) 19 MM 단위 수량 = 150 <KG/M3>

%% 모래, 자갈 비율

모래 (A) = 627 / 1600 <KG/M3> = 0.39 <M3> : 0.3919
 자갈 (B) = 1243 / 1700 <KG/M3> = 0.73 <M3> : 0.7312

계 = 1.1231 <M3>

%% CONCRETE 배치플랜트 (120 M3/HR) 생산

Q1 = 1.5 <M3> (SLUMP 5 CM 이하)

E = 0.8

CM = 1.5

QE = 60 * Q1 * 0.8 / CM = 48.00 <M3/HR>

%% CONCRETE 펌프저작업능력: QP1 = 6.64 <M3/HR>

1) 콘크리트 배치플랜트 사용료 (발전기 포함) : [E31041]

경비 : 57926.00 / QP1 = 8723.79

노무비 : 26964.61 / QP1 = 4060.93

재료비 : 13880.54 * (QP1/QE) / QP1 = 289.17

2) 골재투입 (페이로다 타이어 1.34 M3) : [E04051]

가) 모래

.....

Q1=1.34 K=1.2 P=1.0 B= 0.75 T1=6 T2=14
 CM= 1.8 * 8 + T1 + T2
 CM= 1.8 * 8 + 6 + 14 = 34.40 <SEC>
 QS= 3600 * 1.34 * 1.2 * 1.0 * 0.75 / CM = 126.21 <M3/HR>

나) 자갈

Q1=1.34 K=1.0 P=1.0 B= 0.6 T1=10 T2=14
 CM= 1.8 * 8 + T1 + T2
 CM= 1.8 * 8 + 10 + 14 = 38.40 <SEC>
 QF= 3600 * 1.34 * 1.0 * 1.0 * 0.6 / CM = 75.38 <M3/HR>

%% 피이프도다 투입능력

QP = QS * 0.3489 + QF * 0.6511 = 93.11 <M3/HR>

%% 플랜트의 골재투입량

QR = 1.1231 * QP1 = 7.46 <M3/HR>

경 비 : 9463.42 / QP1= 1425.21

노무비 : 15325.43 / QP1= 2308.04

재료비 : 3272.03 * (QR / QP) / QP1= 39.48

3) 물사용료 (활운반비)

(5500 L WATER TANK 사용)

배수공 BASIC [B21900000] 참조

경 비 : 407.00 * 0.160 = 65.12

노무비 : 1322.00 * 0.160 = 211.52

재료비 : 327.00 * 0.160 = 52.32

4) 모래구입 및 운반 : 별도계상

5) 소관재 구입 및 운반 (쇄석 19 M/M) : 별도계상

6) A.B 재

재료비 : 0.0065 <KG> * 900.00 = 5.85

7) 시멘트 구입 및 운반 : 별도계상

8) 플랜트 가동시 보조인원

Q = QP1 * 8 <HR/DAY> = 53.12 <M3/DAY>
 보통인부 : 3 <인> * 29933.00 / Q = 1690.49
 소 계 : 단위보정 [0.0820*1.02]

854.30 691.78 32.35 1578.43

2. 콘크리트운반

콘크리트 믹서 트럭 6.0 M3 : [B27111]

T1 = 6.0 / 48.00 * 60 = 7.50 <MIN>

T3+T4=11.0

T2 = 16.33 = 16.33

CM = T1 + T2 + T3 + T4

CM = T1 + T2 + T1 = 34.83 <MIN>

Q = 60 * 6.0 * 0.95 / CM = 9.82 <M3/HR>

경 비 : 14821.01 / Q * 0.082 <M3/M> * 1.02 = 126.29

노무비 : 8539.04 / Q * 0.082 <M3/M> * 1.02 = 206.21

재료비 : 5587.05 / Q * 0.082 <M3/M> * 1.02 = 132.92

소 계 :
 126.29 206.21 132.92 465.42
 246.53 1824.96 244.58 4535.05
 80.51 644.50 79.73 1824.96
 112.22 919.99 144.77 2445.96
 444 964 444 1824
 980 964 80 1824

B-2-21-V B221V00 다이크용 (기계타설) 콘크리트 구입및운반 : M

레미콘 구입비

재료비 : 0.0820 <M3/M> * 1.02 * 32272.72 = 2699.29

소 계 :
 0.00 0.00 2699.29 2699.29
 0.00 0.00 2699.29 2699.29
 0 0 2699 2699

B-2-04-A B204A00 콘크리트용 모래운반 (굴채취 - B/P) : M3

1. 굴채 구입비 (상차도)

가) 굴채 구입비 : $5454.00 \times 1.0 <M3> = 5454.00$

나) 굴채 채취 허가료 : $0.00 \times 1.0 <M3> = 0.00$

소 계 :

0.00 0.00 5454.00 5454.00

2. 운반비

굴채취-B/P (임프트랙 15 TON) : [B11041]

$Q1 = 15 / 1.6 = 9.38$

$B = 0.9$

$N = Q1 / (1.72 \times 1.2) = 4.54 <회>$

$T1 = (34.40 \times N) / (60 \times 0.75) = 3.47 <MIN>$

$T3 = 0.8$ $T4 = 0.42$

$T2 = 286.32 = 286.32$

$CM = T1 + T2 + T3 + T4$

$CM = T1 + T2 + 0.8 + 0.42 = 291.01 <MIN>$

$Q = 60 \times Q1 \times 1.0 \times 0.9 / CM = 1.74 <M3/HR>$

정 비 : $11211.17 / Q = 6443.20$

노무비 : $9927.83 / Q = 5705.64$

재료비 : $6049.13 / Q = 3476.51$

소 계

6443.20 5705.64 3476.51 15625.35
6443.20 5705.64 8930.51 21079.35
6443 5706 8931 21080

총 계

B-2-04-B B204B00 콘크리트용 모래운반비 상차도 (굴채취-B/P) : M3

1. 굴채구입비 : 포장공에서 별도계상

2. 운 반 비 : 포장공에서 별도계상

총 계

0.00 0.00 0.00 0.00

B-2-02-D B202D00 시멘트 구입 및 운반 (포대용) : TON

1. 시멘트 구입비 : 포대시멘트

재료비 : $1 < \text{TON} > * 46250.50 = 46250.50$

소 계 :

0.00 0.00 46250.50 46250.50

2. 운반비

A. 최지역-현장창고 (덤프트럭 10.5 TON) : [B11031]

최지역에서 트럭 (L) = 15 M

인부 : 창고(역) : 2 <인>

운 반 : 5 <인>

트럭상차 : 2 <인>

계 : 9 <인>

1 인의 운반거리 (S1) = $15 * 2 = 30.00 <M>$

간 격 (S2) = $S1 / 5 = 6.00 <M>$

적사시간 (T) : $S2 / 2500 <M/HR> * 60 <MIN/HR> = 0.144 <MIN>$

$N = 2500 * 450 / (120 * 15 + 2500 * 0.144) = 520.83 <회/일>$

총운반회수 (N1) = $N * 5 <인> = 2604.15 <회/일>$

$T1 = (10.5 / 0.04) * (450 / N1) = 45.36 <MIN>$

T3-T1 T4=0.42

T2 = $27.36 = 27.36$

CM= T1 + T2 + T3 + T4

CM= T1 + T2 + T1 + 0.42 = $118.50 <MIN>$

$Q = 60 * 10.5 + 0.9 / CM = 4.78 <TON/HR>$

경 비 : $6853.14 / Q = 1433.71$

노무비 : $8539.04 / Q = 1786.41$

재료비 : $5389.76 / Q * (T2 / CM) = 260.33$

B. 현장창고-현장 (덤프트럭 10.5 TON) : [B11031]

.....

T1-T3= 45.36 T4=0.42

T2 = 16.33 = 16.33

CM= T1 + T2 + T3 + T4

CM= 45.36 + T2 + 45.36 + 0.42 = 107.47 <MIN>

Q = 60 * 10.5 * 0.9 / CM = 5.28 <TON/HR>

정 비 : 6853.14 / Q = 1297.94

노무비 : 8539.04 / Q = 1617.24

재료비 : 5389.76 / Q * (T2 / CM) = 155.10

소 계 :

2731.65 3403.65 415.43 6550.73

3. 적재 및 적하비

최 기 역 : 적재 1 회

현장상고 : 적하 1 회

현장상고 : 적재 1 회

현 장 : 적하 1 회

계 : 4 회

Q = N * 0.04 <TON/회> * 5<인>= 104.17 <TON/일>

인 부 : 29933.00 * 9 <인>/ Q * 4<회> = 10344.51

소 계

총 계

0.00 10344.51 0.00 10344.51
2731.65 13748.16 46665.93 63145.74
2732 13748 46666 63146

.....

2-20-B 콘크리트 다이크 (프리카스트) : M

1. 강재 거꾸집

배수공 BASIC [B214A0000] 참조

경 비 : 0.778 <M2/M> * 32.00 = 24.89
 노루비 : 0.778 <M2/M> * 4586.00 = 3567.90
 재료비 : 0.778 <M2/M> * 207.00 = 161.04

소 계 :

24.89 3567.90 161.04 3753.83

2. 콘크리트생산 또는 구입 (쇄석 19M/M)

I 시멘트 I 자갈 (19MM) I 모래 I A.B 재 I W/C I SLUMP I
 I 321 I 1243 I 627 I 0.0064 I 49.81 I 4 CM I
 I (327) I (1280) I (689) I (0.0065) I I I

SIGMA (28) = 210 <KG/CM2> A.B 재-시멘트량의 0.002 %

조물재 (쇄석) 19 MM 단위수량=150 <KG/M3>

%% 모래, 자갈 비율

모래 (A) = 627 / 1600 <KG/M3> = 0.39 <M3> : 35 %

자갈 (B) = 1243 / 1700 <KG/M3> = 0.73 <M3> : 65 %

계 = 1.123 <M3>

%% CONCRBTB 배치플랜트 (120 M3/HR) 생산

Q1 = 1.5 <M3> (SLUMP 5 CM 이하)

B = 0.8

CM = 1.5

QE = 60 * Q1 * 0.8 / CM = 48.00 <M3/HR>

1) 콘크리트 배치플랜트 사용료 (발전기 포함) : [E31041]

.....

경 비 : 57926.00 / QB = 1206.79

노무비 : 26964.61 / QB = 561.76

재료비 : 13880.54 / QB = 289.17

2) 골재투입 (페이로다 타이어 1.34 M3) : [B04051]

가) 모래

Q1=1.34 K=1.2 F=1.0 B=0.75 T1=6 T2=14

CM= 1.8 * 8 + T1 + T2

CM= 1.8 * 8 + 6 + 14 = 34.40 <SEC>

QS= 3600 * 1.34 * 1.2 * 1.0 * 0.75 / CM = 126.21 <M3/HR>

나) 자갈

Q1=1.34 K=1.0 F=1.0 B=0.6 T1=10 T2=14

CM= 1.8 * 8 + T1 + T2

CM= 1.8 * 8 + 10 + 14 = 38.40 <SEC>

QP= 3600 * 1.34 * 1.0 * 1.0 * 0.6 / CM = 75.38 <M3/HR>

%% 페이로다 투입능력

QP = QS * 0.35 + QP * 0.65 = 93.17 <M3/HR>

%% 플랜트의 골재투입당

QR = (627 / 1600 + 1243 / 1700) * QB = 53.91 <M3/HR>

경 비 : 9463.42 / QB = 197.15

노무비 : 15325.43 / QB = 319.27

재료비 : 3272.03 * (QR/QP) / QB = 39.44

3) 물사용료 (물운반비)

물 운반비 (5500 L WATER TANK 사용)

배수공 BASIC [B21900000] 참조

경 비 : 407.00 * 0.160 = 65.12

노무비 : 1322.00 * 0.160 = 211.52

재료비 : 327.00 * 0.160 = 52.32

4) 모래구입 및 운반

별도계상

5) 쇠석골재생산 및 운반 (쇄석 19 M/M)

별도계상

6) A.B 계

재료비 : $0.0065 \text{ <KG>} * 900.00 = 5.85$

7) 시멘트 구입및운반 : 별도계상

8) 폴렌트 가동시 보조인원

$Q = QB * 8 \text{ <HR/DAY>} = 384.00 \text{ <M3/DAY>}$

보통인부 : $3 \text{ <인>} * 29933.00 / Q = 233.85$

소 계 : 단위보정 $[0.030 * 1.02]$

44.95 40.58 11.83 97.36

3. 타 실 비 (무근)

배수공 BASIC [B211B0100] 참조

경 비 : $0.030 \text{ <M3/M>} * 0.00 = 0.00$

노무비 : $0.030 \text{ <M3/M>} * 16652.00 = 499.56$

재료비 : $0.030 \text{ <M3/M>} * 0.00 = 0.00$

소 계 :

0.00 499.56 0.00 499.56

4. 다이크 운반

1) 운반비 (DUMP TRUCK 10.5 TON) : [B11031]

다이크 단위장함 (A) = $0.0300 \text{ <M3/M>} * 2300 \text{ <KG>} = 69.00 \text{ <KG>}$

대당 적재본수 (Q1) = $10500 / A$

$Q1 = 152.00 \text{ <본>}$

B -0.9

T1- $0.5 * Q1 = 76.00$

T3- $0.5 * Q1 = 76.00$

T2- $16.33 = 16.33$

T4 = 0.42

.....

$$CM = T1 + T2 + T3 + T4 = 168.75 <MIN>$$

$$Q = 60 * Q1 * 0.9 / CM = 48.64 <M/HR>$$

$$\text{정비비} : 6853.14 / Q = 140.89$$

$$\text{노무비} : 8539.04 / Q = 175.55$$

$$\text{재료비} : 5389.76 / Q * (T2 / CM) = 10.72$$

2) 적재비

$$M\text{당 소요인부 } P = A / 50 <KG/인> = 2 <인>$$

운반 : 4 인

트럭상차 : 2 인

계 : 6 인

$$\text{인부} : 6 <인> * 29933.00 * (65.00 / 450) / (T1+T3) = 170.67$$

3) 적하비 : 적재비와 동일

$$\text{인부} : 6 <인> * 29933.00 * (65.00 / 450) / (T1+T3) = 170.67$$

소계 :

140.89 516.89 10.72 668.50

5. 설치비

$$\text{복수인부} : 0.06 <인> * 43490.00 = 2609.40$$

$$\text{보통인부} : 0.10 <인> * 29933.00 = 2993.30$$

소계 :

0.00 5602.70 0.00 5602.70

총계

210.73 10227.63 183.59 10621.95

211 10228 184 10623

.....

1. 거푸집 조립 및 해체

인 부 : $0.12 < \text{인}/\text{M}^2 > * 29933.00 = 3591.96$
소 계 : 0.00 3591.96 0.00 3591.96

2. 거푸집 제작비 (1.2227 M²/개)

가. 재료비

A. 철 판 (T = 3.2 M/M)

A = $1.2227 * 0.0032 * 7850 < \text{KG}/\text{M}^2 > = 30.71 < \text{KG}/\text{EA} >$

B = $A * 1.10 = 33.78 < \text{KG}/\text{EA} >$

재료비 : B <KG/EA> * 259.25 = 8757.46

B. ANGLE (50*50*4 M/M)

C = $2.228 < \text{M}/\text{EA} > * 3.06 < \text{KG}/\text{M} > = 6.82 < \text{KG}/\text{EA} >$

D = $C * 1.05 = 7.16 < \text{KG}/\text{EA} >$

재료비 : D <KG/EA> * 340.00 = 2434.40

C. BOLT NUT (R = 1/2 * 30 M/M)

재료비 : 12 <EA/EA> * 38.00 = 456.00

D. 공제대 (고체 + 잔존율 10 %)

재료비 :- (3.41<KG>* 77.27) = -263.49

:- (30.714<KG> * 0.1 * 259.25) = -796.26

:- (6.817 <KG> * 0.1 * 340.00) = -231.77

나. 제작비 (배수공 BASIC [B213A0000] 참조)

정 비 : $37.531 < \text{KG}/\text{EA} > * 47610.00 / 1000 = 1786.85$

노무비 : $37.531 < \text{KG}/\text{EA} > * 1457696.00 / 1000 = 54708.78$

재료비 : $37.531 < \text{KG}/\text{EA} > * 27664.00 / 1000 = 1038.25$

소 계 : [1/1.2227/45]

단위보정 : 2. 번 / 1.2227 (M²/개) / 45 회

총 계

32.47 994.31 207.09 1233.87

32.47 4386.27 207.09 4825.83

9-26 인터체인지 소분리대 안전성 제고방안

방 침

설 계 일

16210-298

('96. 9. 10)

1. 검토의 목적

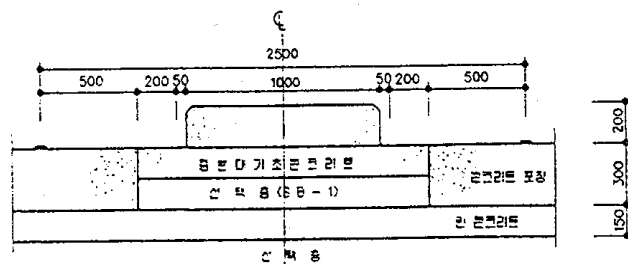
인터체인지 루프부에 설치되는 중앙분리대(100cm×20cm)의 경우 과속차량 및 운전 미숙차량의 이탈사고와 시선유도 기능이 미흡하여 이용차량의 안전운행을 저해하므로, 안전성, 시선유도기능을 제고할수 있는 개선방안을 검토코자함.

2. 중앙분리대의 기능

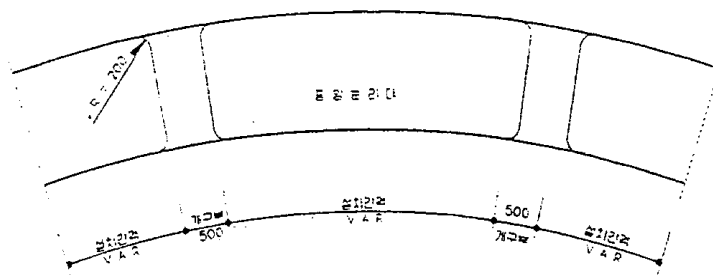
- 왕복의 교통류를 분리함으로써 차량의 중앙선 침범에 의한 치명적인 정면충돌 사고를 방지하고, 동시에 도로 중심선측의 교통저항을 감소시켜 교통용량 증대
- 대향차선의 오인 방지
- 필요에 따라 유턴(U-Turn)을 방지하여 교통류의 혼잡해소 및 안전성 제고
- 도로표지 기타 교통관제시설 등의 설치장소 제공

3. 현행 인터체인지 중앙분리대 형식

■ 표준형단면도



■ 평면도



주) 개구부는 1996년도 설계분부터 적용하고 있음.

4. 현행 중앙분리대의 문제점

■ 교통안전

- 높이가 낮아(H=20cm) 과속주행차량 및 운전미숙 차량의 이탈사고 우려



차량 이탈사고 흔적

■ 시선유도

- 중앙분리대의 높이가 낮아 시선유도기능 미흡
- 바닥과 분리대의 색상이 동일하여 대향차선 식별곤란

5. 중앙분리대 안전시설 비교검토

구분 형식	기존(콘크리트 소분리대형)	가드레일(Guard Rail)형	케이블(Cable)형	콘크리트 방호벽형(단일경사형)
단면도				
장·단점	• 노면배수 보통 • 시선유도 및 충돌안전성 불량 (중분리대높이가 소형차 범퍼보다 낮아 충돌시 이탈이 불가피함) • 시거 양호	• 노면배수 양호 • 충돌안전성이 타형식에 비해 낮음 • 지주간격 : 4.0m • 시거 불량 (시거확보최소종거 M=7~10m 필요)	• 노면배수 양호 • 가드레일보다 충돌안전성 다소 큼 • IC내 작은 곡선반경에 설치시 사용을 지양함. • 지주간격 : 기본 6.0m(곡선반경이 작아지면 줄여야함) • 시거 양호	• 노면배수 불량 • 시선유도 및 충돌안전성 우수 • 시거 불량 (시거확보최소종거 M=7~10m 필요)
공사비(원/m)	4,497	37,675	32,966	5,110

6. 인터체인지 중앙분리대 시거검토

시거는 주행차선 중심의 연장을 따라 측정한 길이로서 본 검토에서는 정지시거가 주된 것이 된다.

• 조 건

- 도로표면으로부터 1.0m높이에서 장애물의 위치는 동일선상으로 하며 그 높이는 15cm로 정함.
- 종방향 미끄럼 마찰계수 f 는 속도가 증가함에 따라 그값이 변화하나 본검토에서는 설계속도 50km/h, 반응시간 2.5sec, 곡선반경 $R=60m$, 마찰계수 $f=0.34$ (습윤상태), $f=0.15$ (동결노면)로 간주하여 계산함.

• 시거의 확보

$$D = \frac{V}{3.6} t + \frac{1}{2g(f \pm i)} \cdot \left(\frac{V}{3.6} \right)^2$$

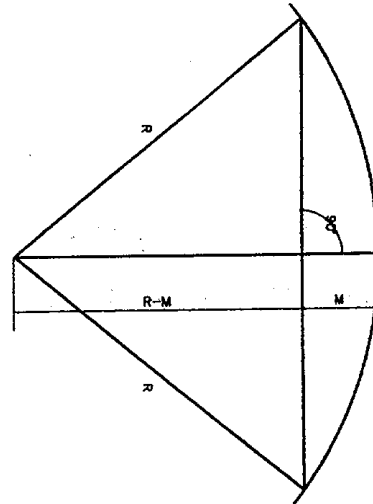
M = 원곡선 내측에 두는 공간의 한계선

$$= \frac{D^2}{8R}$$

V = 설계속도

f = 마찰계수, D = 시거(ACB)

R = 곡선반경, i = 종단구배



• 계 산 치

종단구배(%)	마찰계수($f=0.34$)		마찰계수($f=0.15$)	
	D	M	D	M
2	62.06	8.02	92.62	17.87
3	61.32	7.83	89.40	16.65
4	60.62	7.65	86.52	15.60
5	59.96	7.49	83.93	14.68
6	59.33	7.33	81.59	13.87
-2	65.48	8.93	110.43	25.41
-3	66.47	9.20	116.74	28.39
-4	67.53	9.50	124.19	32.13
-5	68.66	9.82	133.14	36.93
-6	69.87	10.17	144.08	43.25

• 검토 결과

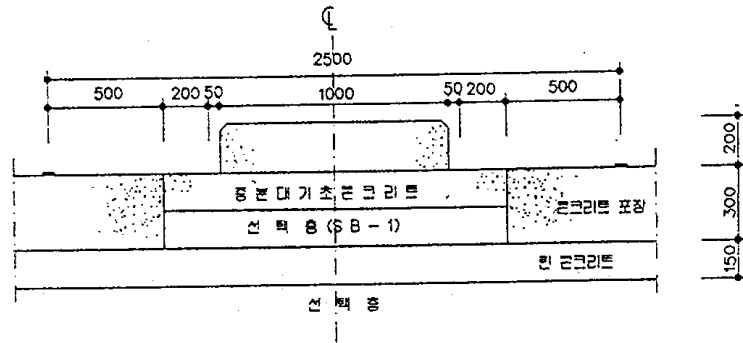
본 계산치에서와 같이 인터체인지 중앙분리대에는 별도의 안전시설 설치시 시거부족에 따른 좌측노면을 7-10m 확폭해야하므로 현실적으로 불가함.

7. 검토의견

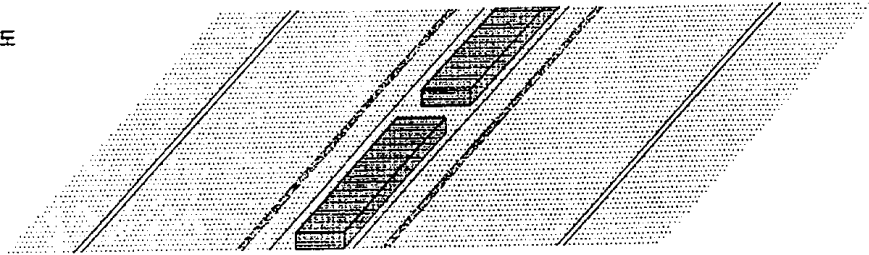
- 기존 소분리대의 시선유도개선 및 안전성 확보를 위하여 소분리대 외에 여러가지 방호시설을 검토하였으나 가드레일 및 방호벽의 경우는 시거부족으로 설치가 곤란하며, 가드케이블의 경우 절곡된 형상에 따른 미관불량 및 강선인장시 수평력 발생 등의 문제점으로 곡선반경 300미만에서는 사용을 제한하므로 안전시설의 추가설치는 곤란함.
- 소분리대 착색처리 및 갈매기표지판을 추가 설치하여 이용자의 시선유도 증진을 도모하고
- 노면배수 처리문제는 개구부에 집수정을 설치하여 모아진 노면수가 일시에 대향차선으로 횡단하는 문제를 해소코자 함.

형식 비교도

단면도

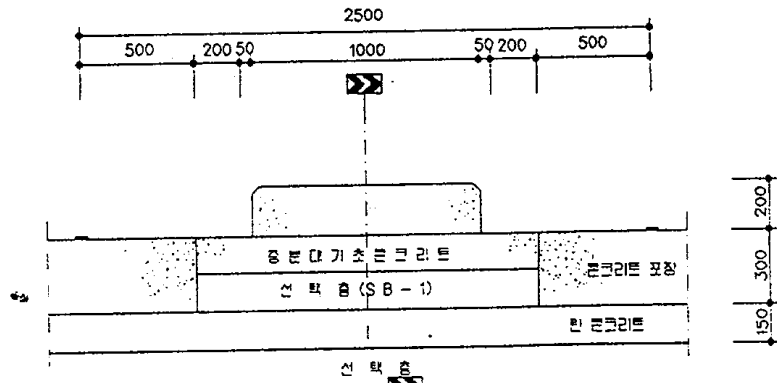


입면도

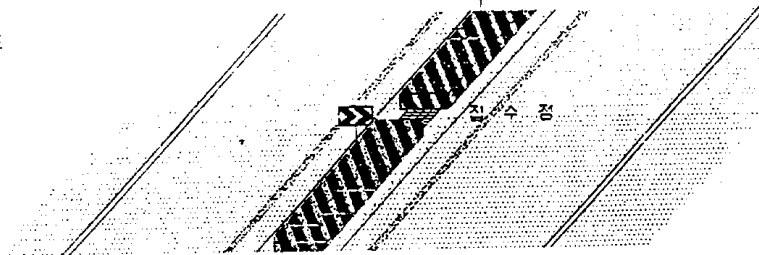


(현형)

단면도



입면도



(개선형)

9-27 문형식 표지판 지주형식 검토

설계기 15212-1559호(98.10.31)로 "문형식 표지판
지주 및 기초단면 개선" 내용 참조

1. 검토목적

- 도로를 횡단하여 설치되는 문형식 표지판 지주형식을 개선하여
도로의 쾌적성, 유지관리 효율성 및 설계·시공의 표준화를
도모코자함

2. 현행 문형식 표지지주 현황

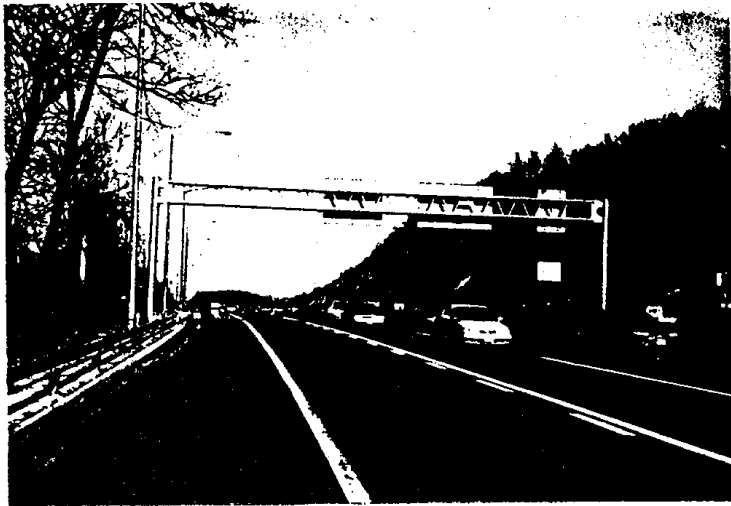
가. 문제점

- 지주 골조가 중후하여 시각적 경쾌감 결여
- 지주형식이 단주식 강관트러스, 복주식 강관트러스, 각관식
으로 다양하여 설계·시공의 표준화 저해
- 점검, 청소, 보수등 작업시 교통제한으로 이용자 불편 및 유지
관리 곤란

방 침

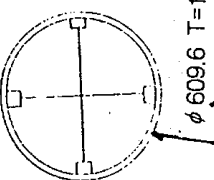
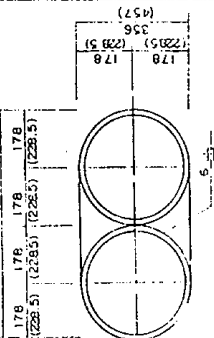
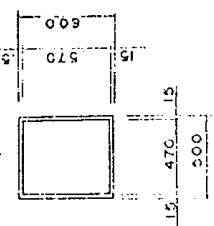
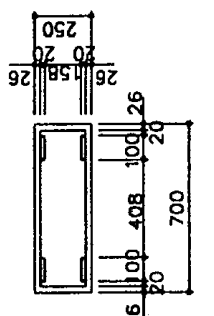
설 계 기
16210-416
(96. 11. 30)

나. 지주형태

종 류	형 식	비 고
단주식 강관트러스		
복주식 강관트러스		
각 관 식		

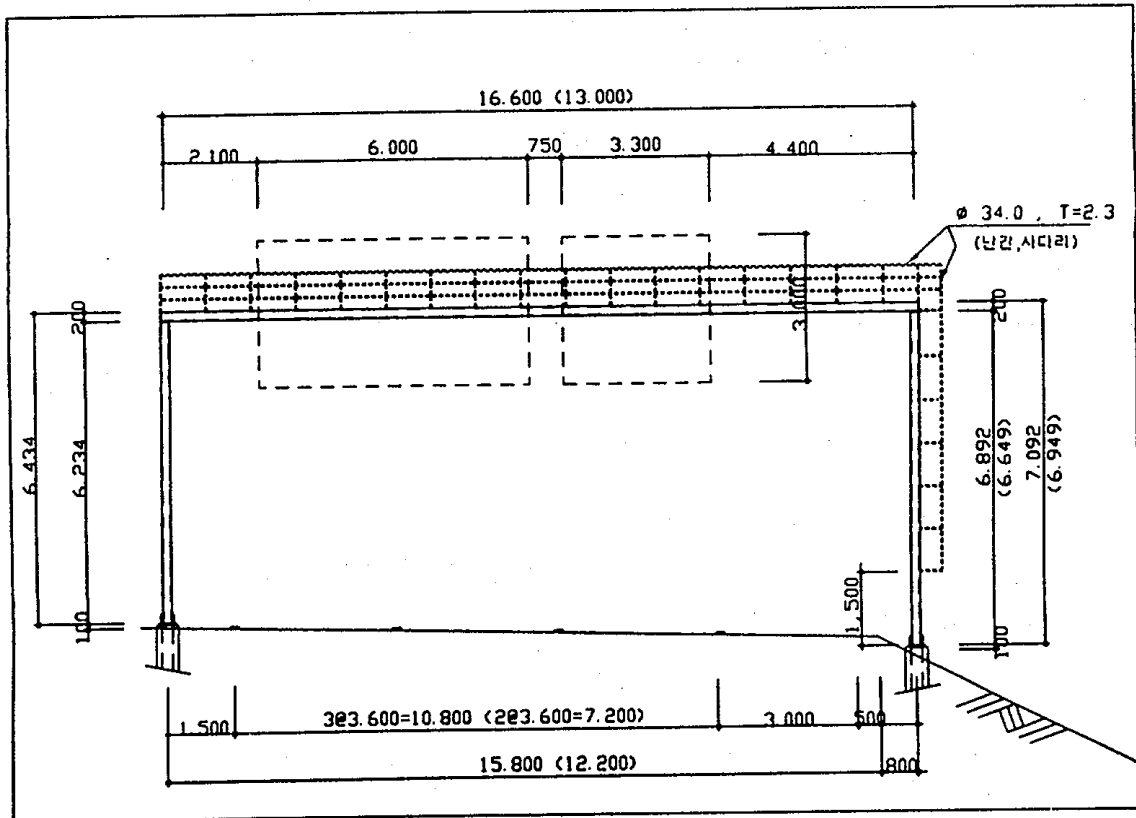
3. 표지지주 개선방안

가. 지주형식

구 분	현 행			변경(안)	비고
	단주식 강관트러스	복주식 강관트러스	각관식		
개 요	- 지주: 1개강관으로 하중지지(φ609.6m/m) - 상부: L형 트러스 (4차로용)	- 지주: 2개의 강관으로 하중지지(φ310.5~355.6m/m) - 상부: L형트러스,강관 트러스(2,3,6차로용)	단주의 각관으로 하중 지지(지주,상부동일) (500×600)	단주의 각관에 내부보강 지지(지주,상부동일) (200(250)×700)	
지주형식					
공사비 (개소당)	54,675천원	34,202천원	32,232천원	52,899천원	편도 4차로 기준
장·단점	- 지주 및 상부트러스가 육중하여 운전자에게 심리적 중압감 - 상부트러스 미관불량	- 지주는 날렵한 편이나 상부트러스가 육중하여 운전자에게 심리적 중압감 - 상부트러스 미관불량	- 미관이 육중하여 운전자에게 심리적 중압감 - 지주폭이 중앙분리대 상단 폭보다 넓어(30cm) 주행차량 충돌위험	- 시각적으로 날렵하여 운전자에게 안정감부여 - 지주폭이 중앙분리대 상단 폭과 거의 같아 주행차량 안정성 증대 - 공사비 다소 고가	

나. 유지관리 시설 설치

- 측면과 상단부에 점검시설 설치



4. 검토의견

가. 문형식 표지지주를 내부보강 각관형식으로 변경하여 형태를 일원화하고

시각적 경쾌함을 증진하여 쾌적성 제고

나. 유지관리시 교통제한이 없도록 지주의 측면과 상단에 점검시설 설치

9-28 철근보관 및 가공창고 설치방안 검토

방 침

설 계 이
16210-124
('97. 4. 22)

1. 검토목적

건설현장에서 철근보관 및 가공작업은 구조물 시공을 위한 중요한 과정이나 철근 조립전 보관부실로 인해 철근이 부식됨으로 인해 부실요인이 있어 철근의 보관창고 및 가공장 확보방안을 검토하여 부실시공요인을 사전에 방지코자 함

2. 관련근거

구 분	내 용	비 고
· 콘크리트 표준시방서 시공편(제3장 3.8.5 철근 및 철골용 강재 의 저장)	철근은 땅에 놓지 않도록 하고, 적당한 간격 으로 지지하여 창고내에 저장하든지 또는 옥 외에 적치할 경우에는 적당한 씌우개로 덮어 서 저장해야 한다	
· 토목공사표준 일반시 방서(제4장 제2절 1. 4.4 운반, 저장 및 조 작)	철근을 현장에 운반해서 직접 땅에 닿지 않도 록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하 며, 습기, 먼지, 기름 또는 콘크리트와 부착을 저해할수 있는 기타사유로 철근이 손상되지 않게 해야한다	
· 건설공사 감리편람 (제4장 4.4 철근공사)	지붕을 씌우거나 커버를 씌워 녹의 발생을 방 지하는 조치를 하였는가 철근을 각각 종별, 지름별, 길이별로 분류하 며, 각목등 위에 놓고 식별표지를 세우게 하 였는가	

3. 사 례

- 서해대교등 특수교량이 있는 현장에서는 철근보관 및 가공창고를 설치 운영하고 있으나 설계는 미반영
- 대부분 현장에서는 보관 및 가공창고를 설치하지 않고 콘크리트를 타설, 버팀목 설치후 보관하고 있는 실정임
(예, 서울외곽 10, 14공구, 제2경인 1공구등)
- 철근운반이 용이토록 가급적 교량 가설현장 근접위치에 군대 군대 야적하여 관리하고 있는 실정임

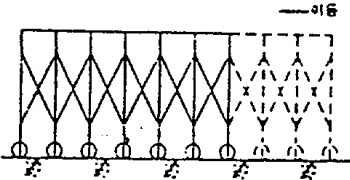
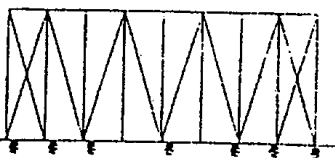
4. 현행 문제점

- 철근은 규격별로 지면에 닿지 않도록 관리해야 함에도 형식적으로 관리함으로서 지면에 닿은채 보관된 곳이 많음
- 옥외 적치시 비, 눈, 먼지등 이물질이 묻지 않도록 천막등으로 덮어 놓았으나 천막상태가 불량하여 부분적으로 철근이 부식되게 관리하고 있는 실정임

5. 개선안

- 철근보관 용이 및 가공시 전천후 작업이 가능토록하고 규격별로 철근을 보관할 수 있는 창고 규모로 설치
- 보관 및 가공된 철근의 반출입이 용이토록 설치

○ 철근보관 및 가공장 개선방안

구 분	1 안 (지붕개폐식)	2 안 (지붕고정식)	비 고
구조형상			
규 모	TYPE-A : 15m×20m TYPE-B : 15m×15m	TYPE-A : 15m×20m TYPE-B : 15m×15m	
적치방법	· 지면에 콘크리트 타설 · 버팀목설치 및 철근적치 · 개폐식 지붕설치	· 좌동 · 좌동 · 고정식 지붕설치	
장 · 단 점	· 철근보관 용이 · 전천후작업가능 · 현장에서 필요에 따라 창고 규모 조정 가능 · 철근 반출입 용이 · 설치비 고가	· 좌동 · 좌동 · 창고규모 조정불가능 · 철근 반출입이 어려움 · 설치비 저렴	
공 사 비	TYPE-A : 30,588천원/개소 TYPE-B : 27,077천원/개소	TYPE-A : 20,427천원/개소 TYPE-B : 15,320천원/개소	
건 의	○		

6. 검토 결론

가. 검토의견

철근보관 불량으로 인한 철근의 부식은 콘크리트와의 부착 및 응력저하등 부실요인이 있어 철근보관 및 가공창고를 설계에 반영하여 부실시공요인을 사전에 방지토록 하되 공구별 철근소요량을 감안하여

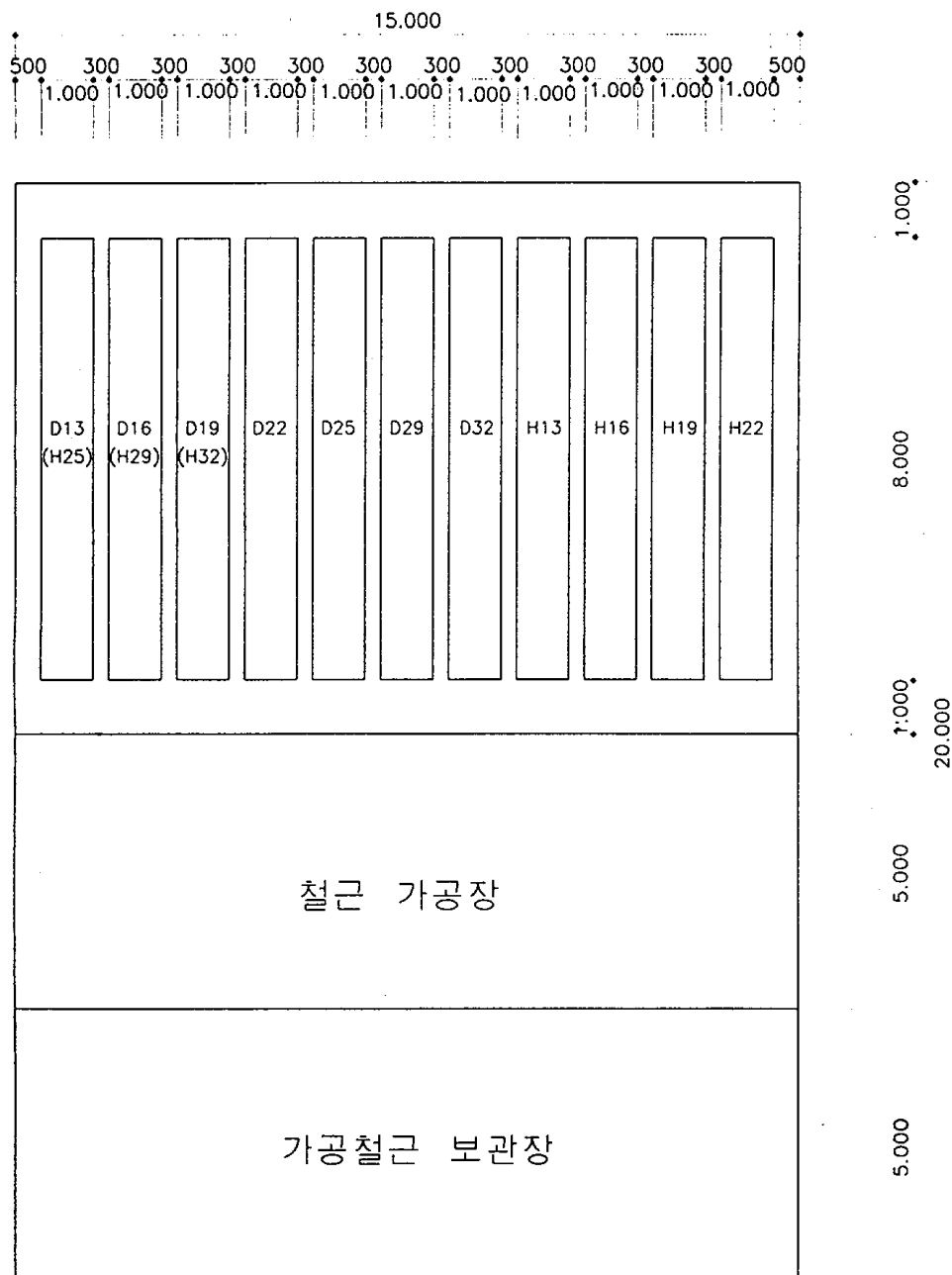
- 소요철근량 10,000톤 이상 공구 : TYPE-A 반영
(I.L.M, F.C.M등 특수교량 제외한 철근량)
- 소요철근량 10,000톤 미만 공구 : 가공철근 보관량을 감안하여 TYPE-B 반영
- I.L.M, F.C.M등 특수교량이 있는 공구는 TYPE-B를 1개소 추가반영하여 공사추진의 원활함을 도모하는 것이 바람직할 것으로 사료됨

※ 선형개량등 소규모 공사는 별도 검토후 적용

나. 적용방안

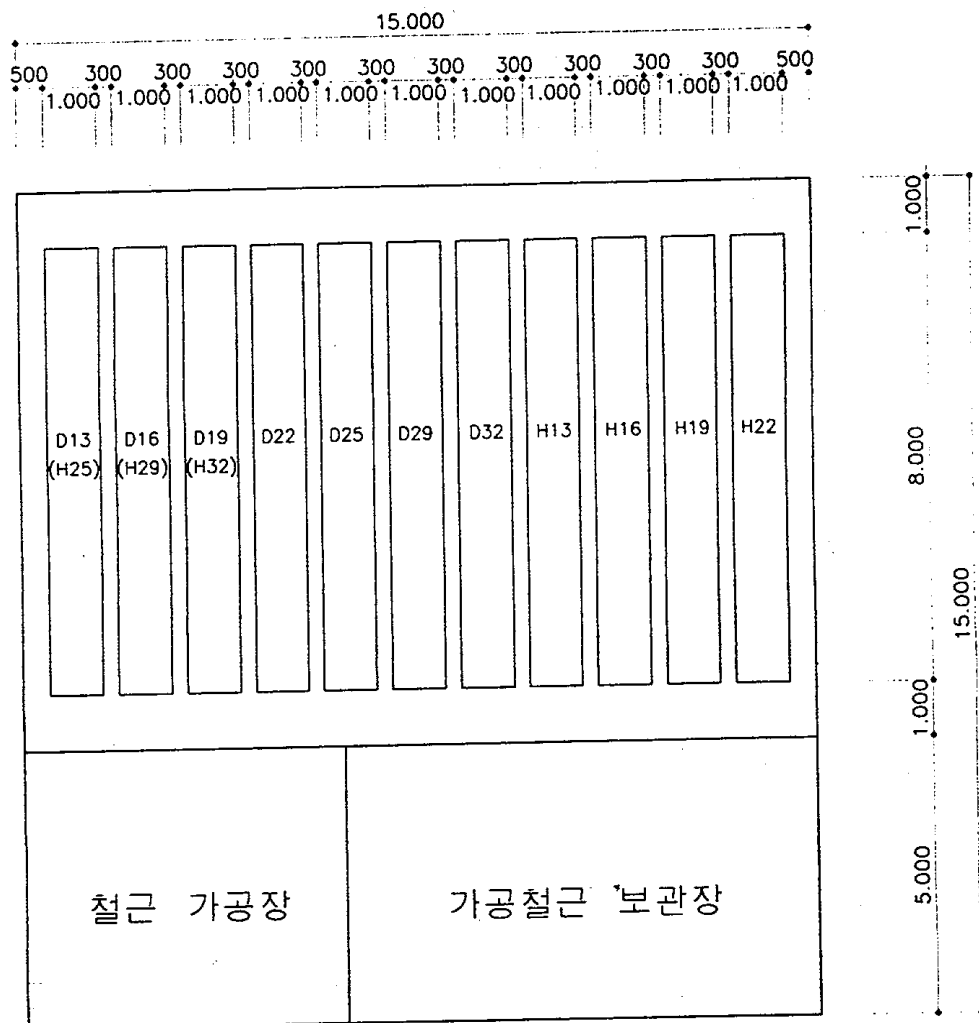
- '97. 설계발주노선 및 실시설계중인 노선중에서 '97. 3월이후 준공예정인 노선부터 적용

◎ 철근 보관 및 가공장 평면도(TYPE-A)



* 철근배치 및 보관장은 현장에서 조정 운영 가능

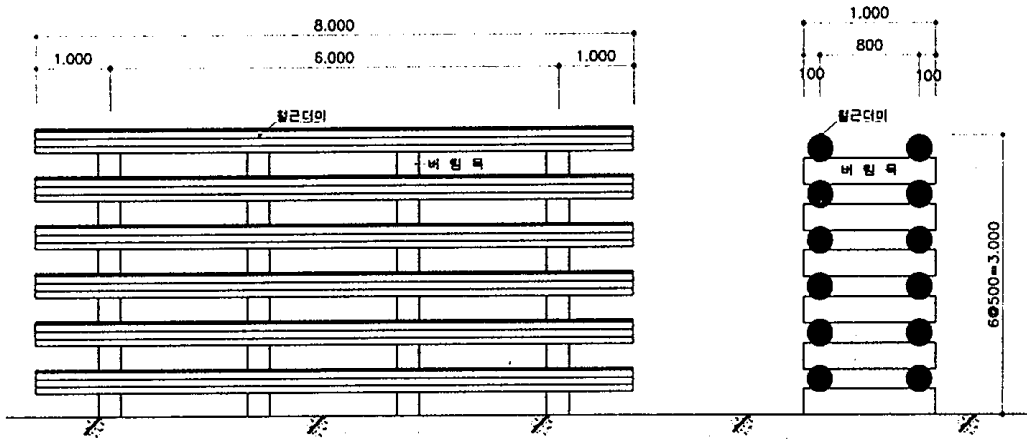
● 철근 보관 및 가공장 평면도 (TYPE-B)



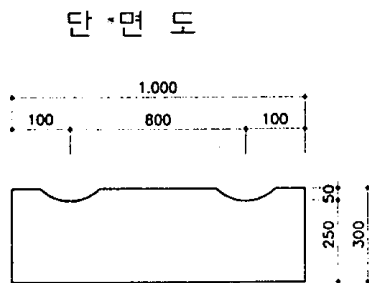
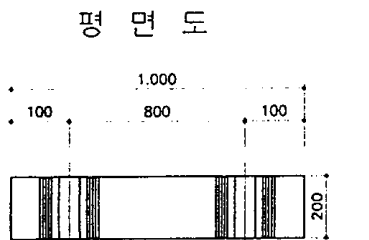
* 철근배치 및 보관장은 현장에서 조정 운영 가능

● 철근보관창고 배치계획

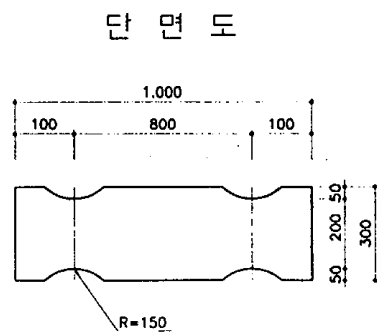
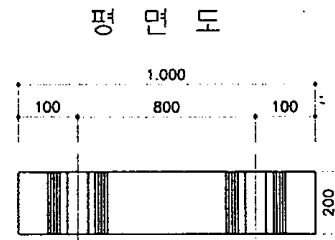
① 길이 8M 철근야적시



② 버팀목상세도 (목 재)



— (지면에 닿는 버팀목) —



— (철근과 철근사이 버팀목) —

철근량 현황

노 선	공 구	교량개소	철근량(TON)	비 고
영동 고속도로 (월정~강릉간) 확장공사	11	6	4,196	
	12	4	6,123	
	13	7	24,648	왕산3교(I.L.M)
	14	5	31,422	반정1,3교(I.L.M) 성산1교(F.C.M)
	15	5	29,234	삼왕교(I.L.M) 성산2,3교(F.C.M)
	16	14	21,719	위촌2교,송암교, 강릉JCT교(I.L.M)
서해안고속도로 (당진~서천간)	1	13	20,673	
	2	16	12,050	
	3	13	17,650	
	4	13	23,692	갈산천교,와룡천교 (I.L.M)
	5	14	17,959	천수만대교(I.L.M)
	6	8	16,423	
	7	13	13,544	
	8	18	13,738	
	9	7	8,824	
대전~당진간 (예산~당진간)	4	25	15,378	
	5	25	11,956	

노 선	공 구	교량개소	철근량(TON)	비 고
중앙고속도로 (원주~홍천간) 확장공사	1	12	12,666	
	2	11	12,488	
	3	7	7,772	
	4	8	13,223	
부산~대구간 (경산~삼랑진)	4	9	25,415	
	5	8	23,826	월곡교, 단산교 (I.L.M)
	6	3	22,376	고정교(F.C.M)
	7	10	18,982	금시교(I.L.M)
	8	15	28,723	밀양대교(I.L.M)
신갈~안산간 확장공사	1	15	8,272	
	2	14	7,006	
	3	21	6,577	
천안~논산간 (정안~논산간)	3	14	39,299	화봉교(I.L.M)
	4	15	22,759	
	5	22	19,652	
	6	36	18,427	논산1교(I.L.M)
서울외곽순환 (판교~퇴계원) (하남~호법간)	5	3	4,311	
	1	15	10,856	
	3	10	8,567	
	4	19	13,411	

특수교량 철근량 현황

노 선	공 구	교량개소	철근량(TON)	비 고 (형식, TON)
영동 고속도로 (월정~강릉간) 확장공사	13	7	24,648	왕산3교(I.L.M, 6,002)
	14	5	31,422	반정1교(I.L.M, 5,254) 반정3교(I.L.M, 9,229) 성산1교(F.C.M, 9,571)
	15	5	29,234	삼왕교 (I.L.M, 3,342) 성산2교(F.C.M, 9,855) 성산3교(F.C.M, 9,607)
	16	14	21,719	위촌2교(I.L.M, 7,516) 송암교 (I.L.M, 3,405) 강릉JCT교(I.L.M, 2,247)
서해안고속도로 (당진~서천간)	4	13	23,692	갈산천교(I.L.M, 7,092) 와룡천교(I.L.M, 6,706)
	5	14	17,959	천수만대교(I.L.M, 7,271)
부산~대구간 (경산~삼랑진)	5	8	23,826	월곡교 (I.L.M, 4,055) 단산교 (I.L.M, 8,110)
	6	3	22,376	고정교(F.C.M, 15,493)
	7	10	18,982	금시교 (I.L.M, 7,822)
	8	15	28,723	밀양대교(I.L.M, 14,602)
천안~논산간 (정안~논산간)	3	14	39,299	화봉교 (I.L.M, 7,431)
	6	36	18,427	논산1교(I.L.M, 4,214)
계			300,307	
평 균			25,025	

◎ 보관창고 규모산정

○ 조 건

- 가공팀 : 3개조 운영
- 가공량 : 4톤 / 팀당(4명) / 일당
- 저장규모 : 3주간 저장규모

○ 보관규모 산정

- $4 \times 3 \times 21 = 252$ TON이상 저장 가능토록 설계반영

○ 산정된 보관창고 규모검토

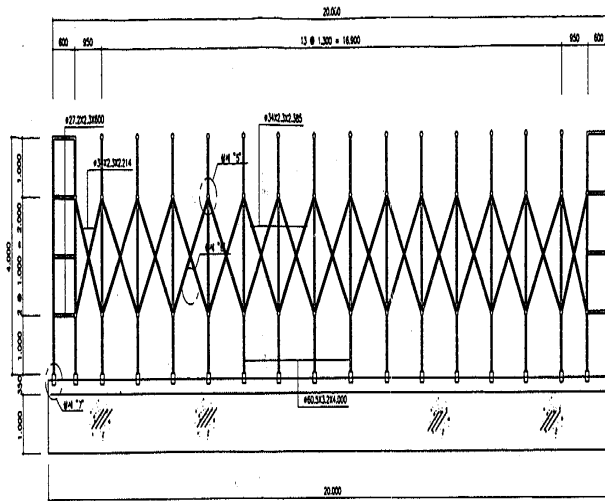
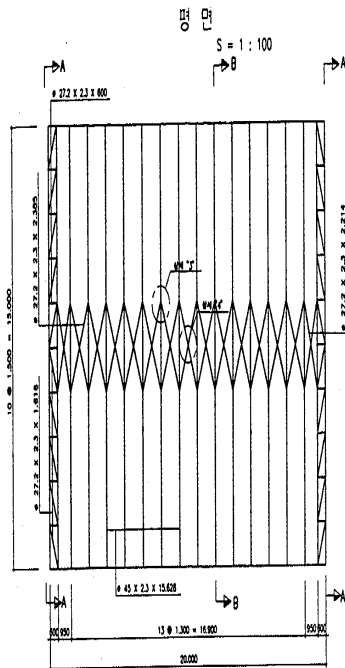
- 2열 6단 보관
 $2 \times 6 \times 11$ 규격 $\times 2$ 톤 / 묶음당 = 264톤 (22일 보관량)
- 저장규모 : 3주간 저장규모

철근보관 및 가공창고(1/2)

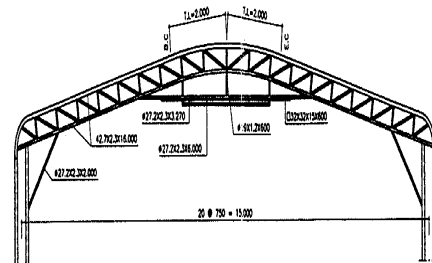
TYPE - A

측면

S = 1 : 50

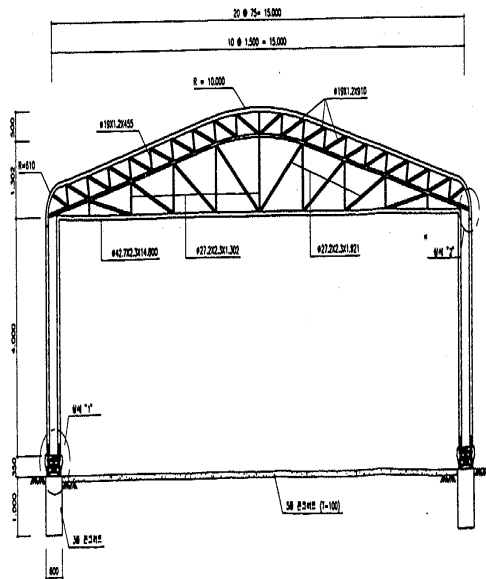


단면 B-B



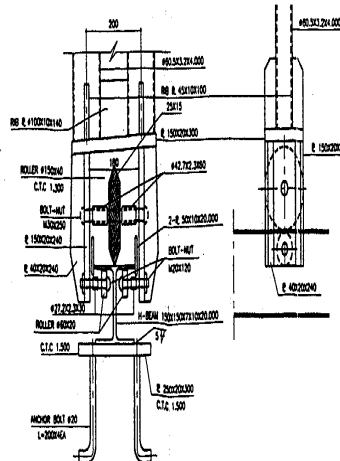
단면 A-A

S = 1 : 50



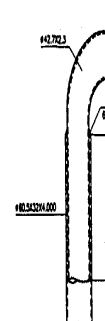
상세 "1"

S = 1 : 5



상세 "2"

S = 1 : 5



한일도요
KOREA DOWMY CORPORATION

철근보관 및 가공창고
(1/2)

1:50

철근보관 및 가공창고(2/2)

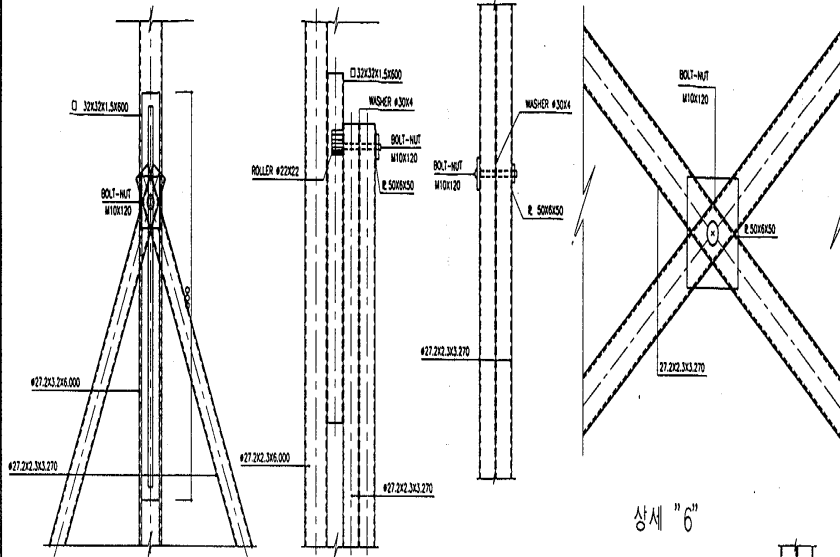
TYPE - A

상세 "3"

S = 1 : 5

상세 "4"

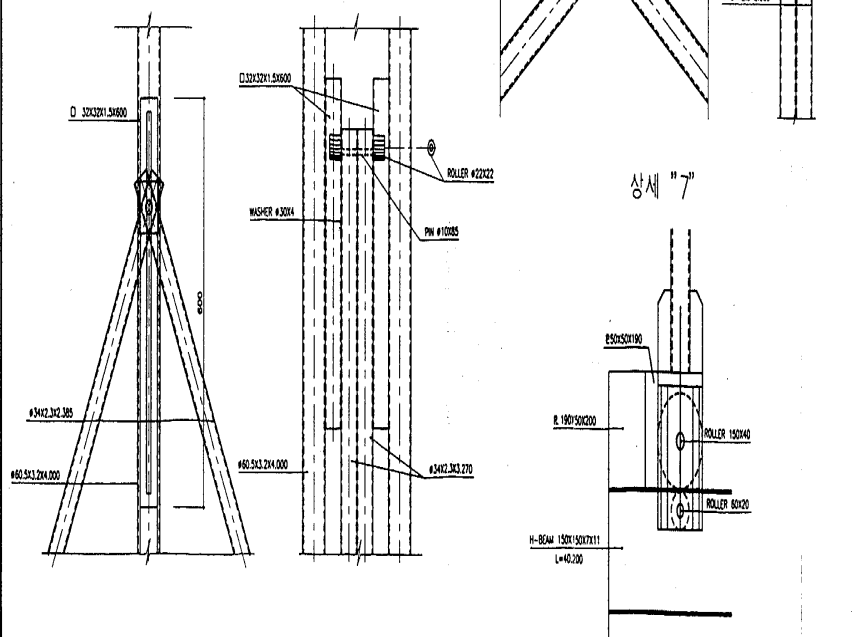
S = 1 : 5



상세 "6"

상세 "5"

S = 1 : 5



상세 "7"

재료표

구분	구격	길이	수량	중량	단면적	중량	비고
COVER	φ 60.5 x 3.2	4,000	76	304,000	4.52 KG/W	1,374	
	φ 42.7 x 2.3	16,000	38	608,000	2.29 KG/W	1,363	
	φ 42.7 x 2.3	14,800	2	29,600		0.008	
	φ 42.7 x 2.3	60	76	4,560		0.011	
	φ 34 x 2.3	2,365	60	143,100	1.89 KG/W	0.258	
	φ 34 x 2.3	2,214	4	8,856		0.016	
	φ 27.2 x 2.3	6,000	16	96,000	1.610 KG/W	0.135	
	φ 27.2 x 2.3	3,270	30	98,100		0.138	
	φ 27.2 x 2.3	2,000	32	64,000		0.090	
	φ 27.2 x 2.3	1,821	16	30,736		0.044	
	φ 27.2 x 2.3	1,816	40	64,640		0.092	
	φ 27.2 x 2.3	1,392	18	23,436		0.033	
	φ 27.2 x 2.3	600	36	21,600		0.031	
	φ 27.2 x 2.3	600	16	9,600		0.014	
	φ 27.2 x 2.3	30	72	2,160		0.003	
TUBE	φ 19 x 1.2	910	360	327,600	0.528 KG/W	0.173	
	φ 19 x 1.2	600	48	28,800		0.015	
	φ 19 x 1.2	455	342	155,610		0.082	(400 S)
소 계						3,970	4,169
TUBE	φ 32 x 3.2 x 1.5	600	140	84,000	1.400 KG/W	0.118	(400 S)
소 계						0.118	0.123
PLATE	150 x 20	300	36	7,800	7.800 KG/W	0.254	
	150 x 20	240	72			0.407	
	40 x 20	240	144			0.217	
	50 x 10	20,000	4			0.314	
	150 x 50	200	4			0.060	
	250 x 20	300	28			0.330	
	50 x 50	190	4			0.015	
	50 x 6	50	122			0.014	
	100 x 10	140	36			0.040	
	45 x 10	100	72			0.025	(400 100)
소 계						1,076	1,536
BOLT-NUT	M30 x 250		36				
	M20 x 120		72				
	M10 x 120		77				
	ANCHOR	φ 20 x 200	112			0.055	
	ROLLER	φ 150 x 40	36			0.200	
	ROLLER	φ 60 x 20	72			0.032	
	ROLLER	φ 22 x 22	96			0.006	
	PM	φ 10 x 85	64			0.003	
	H-BOW	150x150x711	20,000	2	40,000	31.5 KG/W	1,280
	WASHER	φ 30 x 4	128				(400 78)
소 계						1,566	1,665
총 계						7,320	

구분	구격	단 면	수량
철근 보관창고		m ²	24,000
철근 가공창고		m ²	27,800
FORM	10' x 6'	m ²	85,400
현 창		m ²	460,000
현 창		m ²	124,000
도 창		m ²	187,489



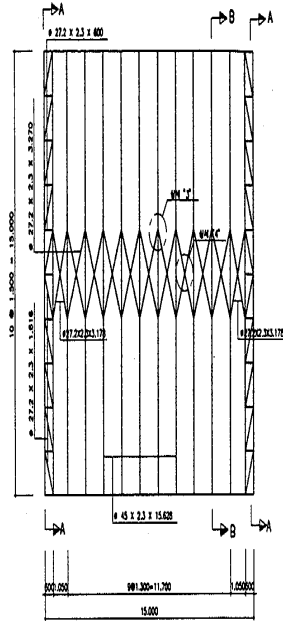
철근보관 및 가공창고 (2/2)

상세 1:5

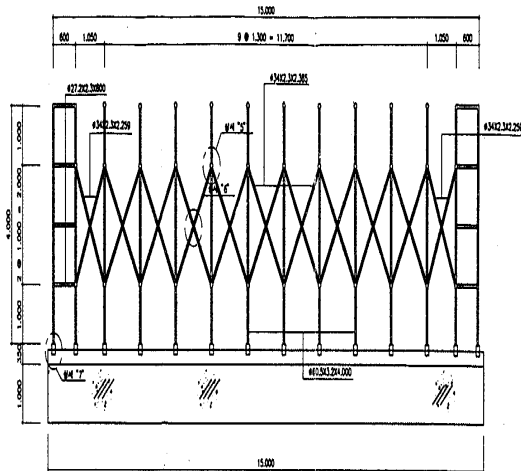
철근보관 및 가공창고(1/2)

TYPE - B

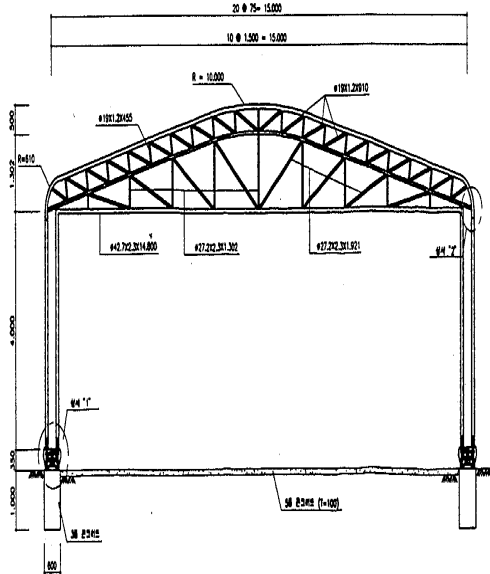
평면
S=1:100



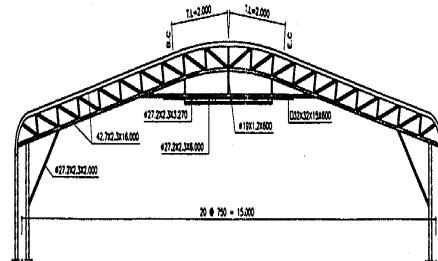
측면
S=1:50



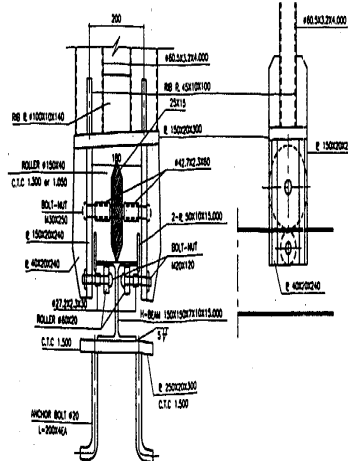
단면 A-A
S=1:50



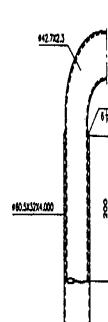
단면 B-B



상세 "1"
S=1:5



상세 "2"
S=1:5



DAEWON
KOREA REINFORCEMENT CORPORATION

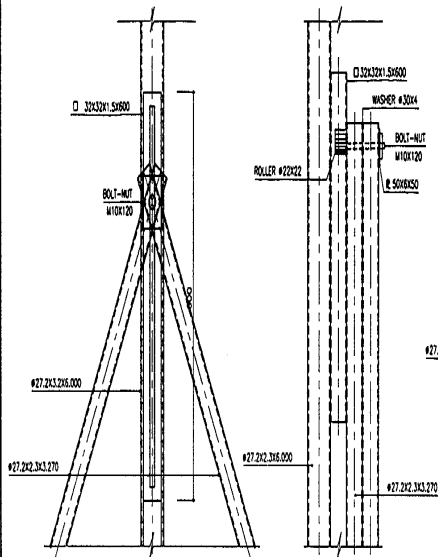
철근보관 및 가공창고
(1/2)
1:50

철근보관 및 가공창고(2/2)

TYPE - B

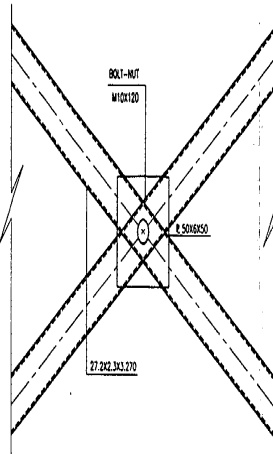
상세 "3"

S = 1 : 5

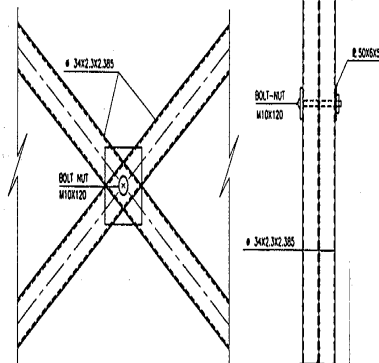


상세 "4"

S = 1 : 5

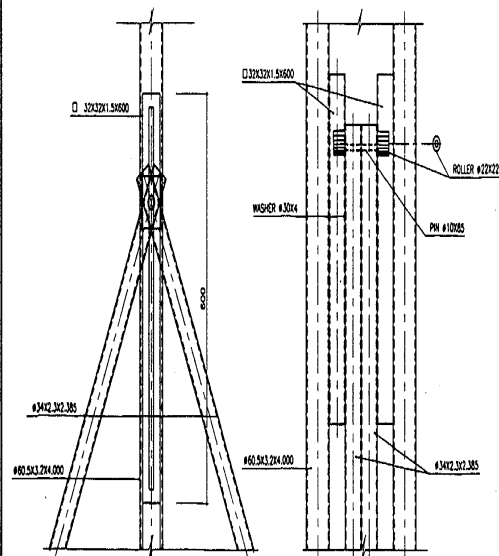


상세 "6"

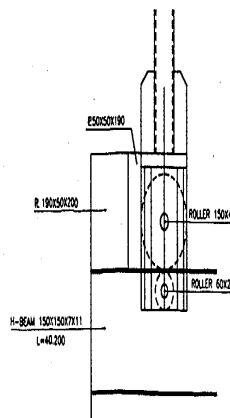


상세 "5"

S = 1 : 5



상세 "7"



재 료 표

구분	구 격	단 위	수 량	총 길이	단면적	중 량	비 고
COVER	# 60.5 x 3.2	4.000	56	224.000	4.52 KG/M	1.012	
	# 42.7 x 2.3	16.000	28	448.000	2.29 KG/M	1.026	
	# 42.7 x 2.3	14.800	2	29.600		0.068	
	# 42.7 x 2.3	60	56	3.360		0.008	
	# 34 x 2.3	2.385	36	85.860	1.80 KG/M	0.155	
	# 34 x 2.3	2.259	8	18.072		0.033	
	# 27.2 x 2.3	6.000	12	72.000	1.410 KG/M	0.102	
	# 27.2 x 2.3	3.270	18	58.86		0.083	
	# 27.2 x 2.3	3.178	4	12.712		0.018	
	# 27.2 x 2.3	2.000	24	48.000		0.068	
	# 27.2 x 2.3	1.921	16	30.736		0.044	
	# 27.2 x 2.3	1.616	40	64.640		0.092	
	# 27.2 x 2.3	1.302	18	23.436		0.033	
	# 27.2 x 2.3	600	36	21.600		0.031	
	# 27.2 x 2.3	600	16	9.600		0.014	
	# 27.2 x 2.3	30	56	1.68		0.002	
	# 19 x 1.2	910	280	345.800	0.508 KG/M	0.135	
	# 19 x 1.2	600	36	21.600		0.011	
	# 19 x 1.2	455	266	121.030		0.064 (400 S)	
소 계						2.999	3'149
TUBE	D 32 x 32 x 1.5	600	100	60.000	1.400 KG/M	0.084 (400 S)	
소 계						0.084	0.088
PLATE	150 x 20	300	28	7.800/M		0.198	
	150 x 20	240	56			0.317	
	40 x 20	240	112			0.169	
	50 x 10	15.000	4			0.236	
	190 x 50	200	4			0.080	
	250 x 20	300	20			0.236	
	50 x 50	180	4			0.015	
	50 x 6	50	65			0.008	
	100 x 10	140	28			0.031	
	45 x 10	100	56			0.020 (400 100)	
소 계						1.290	1'419
BOLT-NUT	M30 x 250		28				
	M20 x 120		56				
	M10 x 120		65				
ANCHOR	# 20 x 200		80			0.040	
ROLLER	# 150 x 40		28			0.155	
ROLLER	# 60 x 20		56			0.025	
ROLLER	# 22 x 22		72			0.005	
PIN	# 10 x 85		48			0.003	
H-BEAM	150x150x7x11	15.000	2	30.000	31.5 KG/M	0.945	
WASHER	# 30 x 4		83			(400 74)	
소 계						1.173	1.255
총 계						5.546	

구분	구 격	단 위	수 량
강 콘크리트	m³	18.000	
강 콘크리트	m³	21.600	
FORM	평방 미터	65.280	
철근	m³	378.900	
모래	m³	63.000	
도청	m³	163.843	



철근보관 및 가공창고 (2/2)

9-29 부대사업시설 건물부지 적정규모 검토

방 침

시설건협
13310-83
('97. 4. 23)

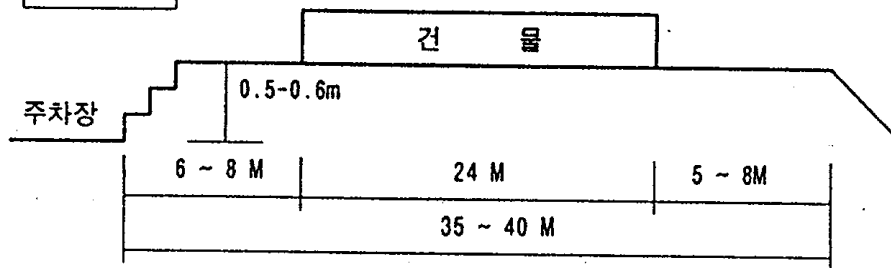
휴게소 · 주유소 건물부지 확보 기준

휴 게 소

① 정규휴게소

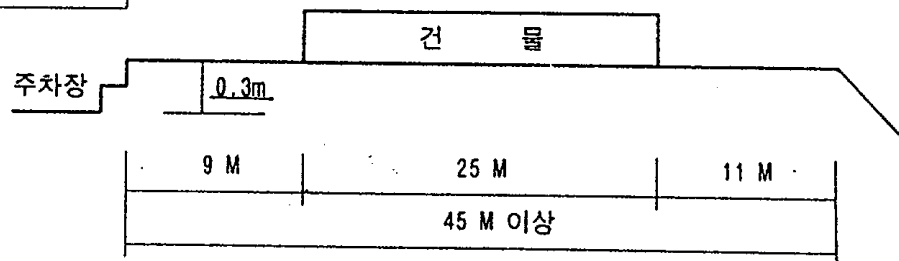
【 현 행 】 : 실시설계실무자료 (도로시16110-4218호, '94.6.14)

단 면 도



【 변경기준 】

단 면 도

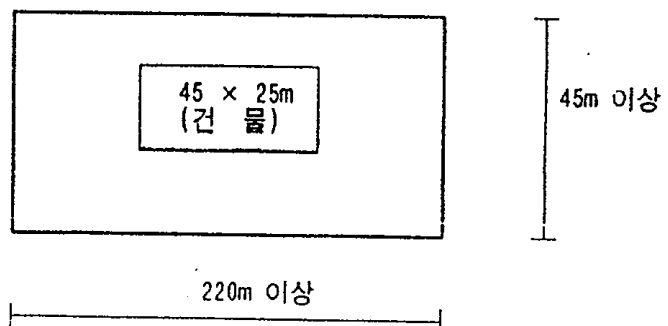


※ 주차장 포장마감FL과 건물부지GL 고저차 : 0.3M로 조성 (계단2단)

평 면 도

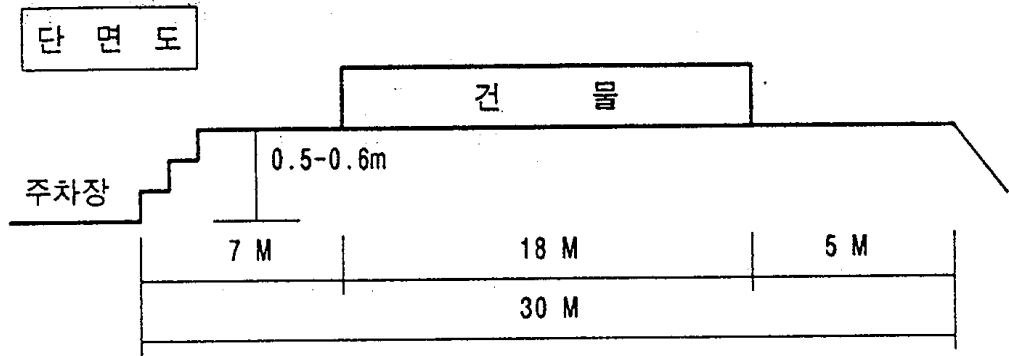
대 형
(500평 이상)

[220m × 45m]

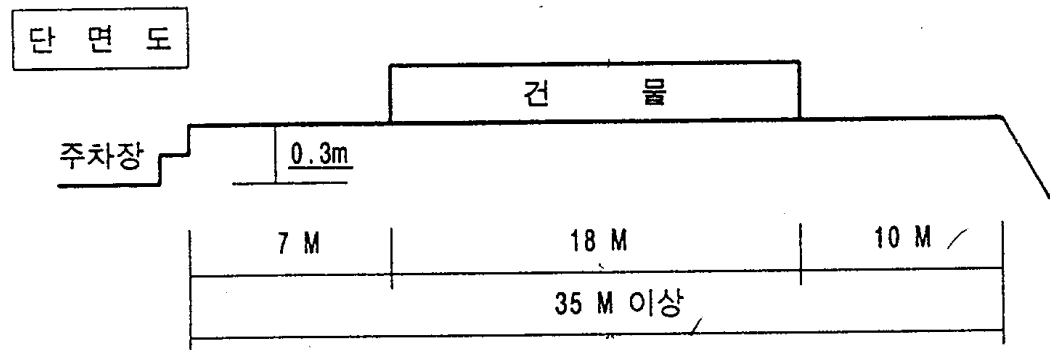


㉠ 간이휴게소

【 현 행 】



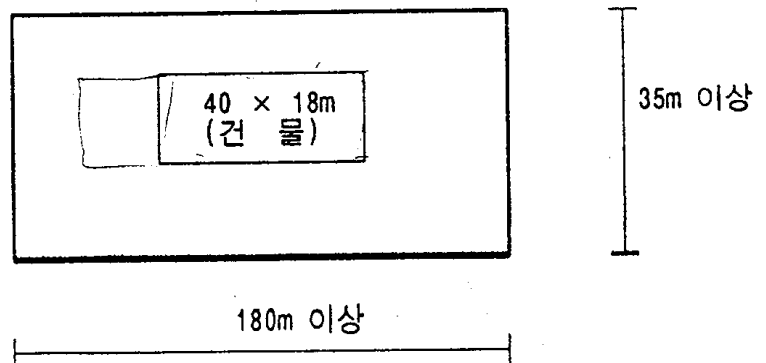
【 변경기준 】



평 면 도

소 형
(350평 이상)

[180m × 35m]

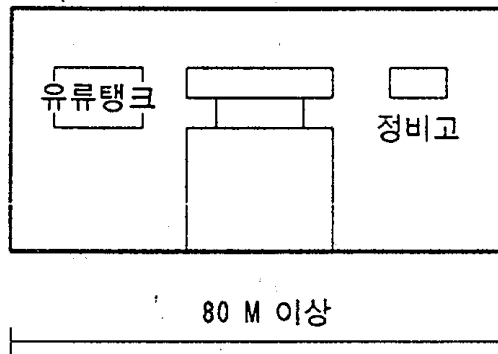


주 유 소

㉠ 대형주유소

(180평 이상)

【80m × 50m】

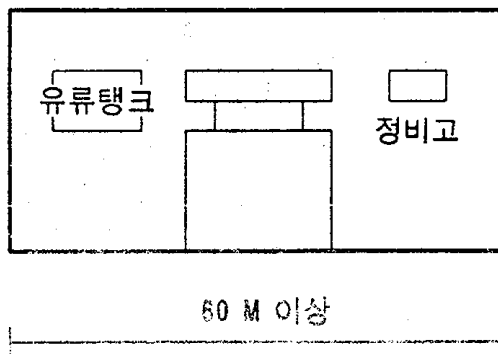


50m 이상

㉡ 소형주유소

(90평 이상)

【60m × 35m】



35m 이상

9-30 토공용 방음벽 기초단면 변경

방 침

설 계 이

16210-578

('97. 10. 30)

1. 검토 목적

토공용 방음벽 기초 단면이 방음벽 높이별로 세분화되어 있지 않고 높이가 1~4M까지와 5M로만 구분하여 저판이 설계되어 있어 이를 높이별로 세분화하여 경제적인 표준단면을 정립코자함.

2. 변경 개요

가. 벽 체

높 이	벽 체 길 이(M)		벽 체 사 용 철 근	
	당 초	변 경	당 초	변 경
H=1M	1.90	1.90	D16@150	D13@150
H=2M	1.90	1.90	D16@150	D13@150
H=3M	1.90	1.90	D16@150	D13@150
H=4M	1.90	1.90	D16@150	D16@200
H=5M	1.90	1.90	D19@150	D16@200

나. 저 판

높 이	저 판 길 이(M)		저 판 사 용 철 근	
	당 초	변 경	당 초	변 경
H=1M	2.50	2.10	D16@150	D13@150
H=2M	2.50	2.20	D16@150	D13@150
H=3M	2.50	2.30	D16@150	D13@150
H=4M	2.50	2.50	D16@150	D13@150
H=5M	2.75	2.75	D19@150	D13@150

3. 구조 검토

가. 안정 검토

높이	구분	기준값	전면풍하중 작용시	배면풍하중 작용시
H=1M	전도안정	2.0 이상	15.61	5.21
	활동 안정	1.5 이상	1.92	1.56
	지지력 안정	20T/㎡이하	6.88	5.85
H=2M	전도 안정	2.0 이상	8.64	4.62
	활동 안정	1.5 이상	2.32	1.60
	지지력 안정	20T/㎡이하	7.51	6.42
H=3M	전도 안정	2.0 이상	5.85	3.97
	활동 안정	1.5 이상	2.70	1.58
	지지력 안정	20T/㎡이하	8.19	7.10
H=4M	전도안정	2.0 이상	4.82	3.73
	활동 안정	1.5 이상	3.32	1.64
	지지력 안정	20T/㎡이하	8.63	7.56
H=5M	전도 안정	2.0 이상	4.37	3.65
	활동 안정	1.5 이상	4.20	1.73
	지지력 안정	20T/㎡이하	8.93	7.91

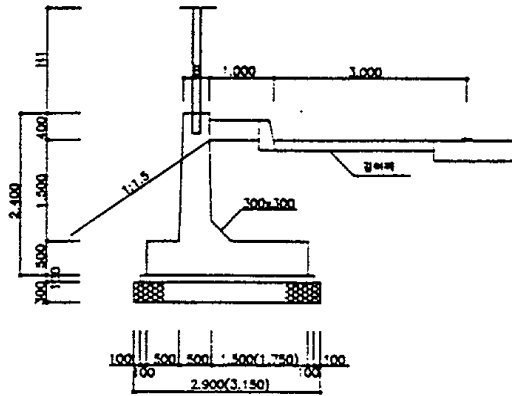
나. 단 면 경 토

높 이	구 분	필요 철근량 (cm ²)	최소 철근량 (cm ²)	사용 철근량 (cm ²)
H=1M	벽 체 (전면풍하중 작용시)	0.78	6.30	8.45
	벽 체 (배면풍하중 작용시)	1.95	6.30	8.45
	앞 급	0.64	8.00	8.45
	뒷 급	1.95	8.00	8.45
H=2M	벽 체 (전면풍하중 작용시)	1.64	6.30	8.45
	벽 체 (배면풍하중 작용시)	2.78	6.30	8.45
	앞 급	0.62	8.00	8.45
	뒷 급	2.06	8.00	8.45
H=3M	벽 체 (전면풍하중 작용시)	2.76	6.30	8.45
	벽 체 (배면풍하중 작용시)	3.90	6.30	8.45
	앞 급	0.62	8.00	8.45
	뒷 급	2.66	8.00	8.45
H=4M	벽 체 (전면풍하중 작용시)	4.13	6.30	9.93
	벽 체 (배면풍하중 작용시)	5.28	6.30	9.93
	앞 급	0.63	8.00	8.45
	뒷 급	3.66	8.00	8.45
H=5M	벽 체 (전면풍하중 작용시)	5.15	7.05	9.93
	벽 체 (배면풍하중 작용시)	6.18	7.05	9.93
	앞 급	0.66	8.00	8.45
	뒷 급	4.72	8.00	8.45

4. 표준 단면

가. 당 초

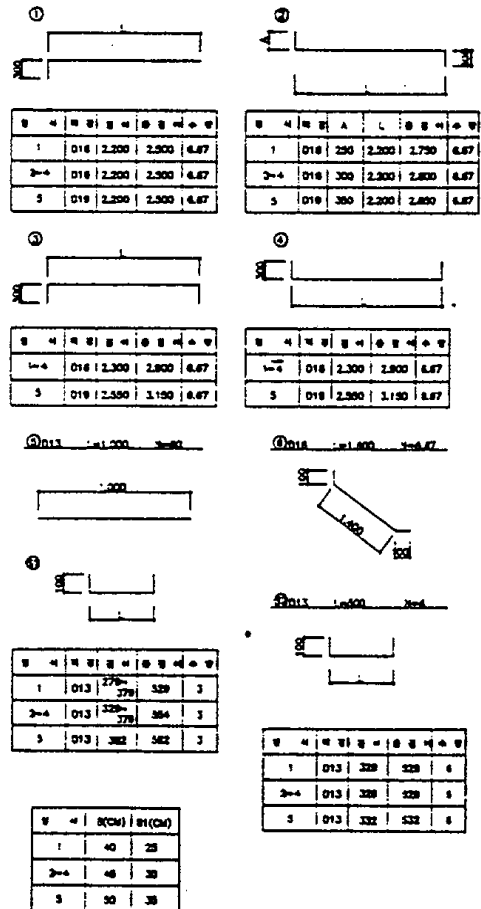
단 면 A'-A'



철근 재료 표

번호	단면	길이	단면적	중량	단면적	중량	비고
1	D18	2,500	6.87	18.875			88.38
2	"	2,750	6.87	18.343			
3	"	2,900	6.87	19.343			
4	"	2,900	6.87	19.343			
5	"	1,800	6.87	10.672			
합	계			84.778	1.38	131.627	0.136
1	D13	1,000	60	60.000			
2	"	528	3	1.587			
3	"	528	6	3.174			
합	계			64.761	0.985	64.437	0.088
합	계					196.064	0.224
1	D18	2,500	6.87	18.875			88.38
2	"	2,800	6.87	18.875			
3	"	2,800	6.87	19.343			
4	"	2,800	6.87	19.343			
5	"	1,800	6.87	10.672			
합	계			84.708	1.38	132.148	0.137
1	D13	1,000	60	60.000			
2	"	504	3	1.882			
3	"	528	6	3.174			
합	계			64.638	0.985	64.512	0.088
합	계					196.658	0.223
1	D18	2,500	6.87	18.875			88.38
2	"	2,800	6.87	18.875			
3	"	3,100	6.87	21.011			
4	"	3,100	6.87	21.011			
합	계			77.706	2.25	174.843	0.180
1	D18	1,800	6.87	10.672			
합	계			10.672	1.38	18.848	0.017
1	D13	1,000	60	60.000			
2	"	582	3	1.746			
3	"	532	6	3.182			
합	계			64.638	0.985	64.613	0.087
합	계					256.104	0.284

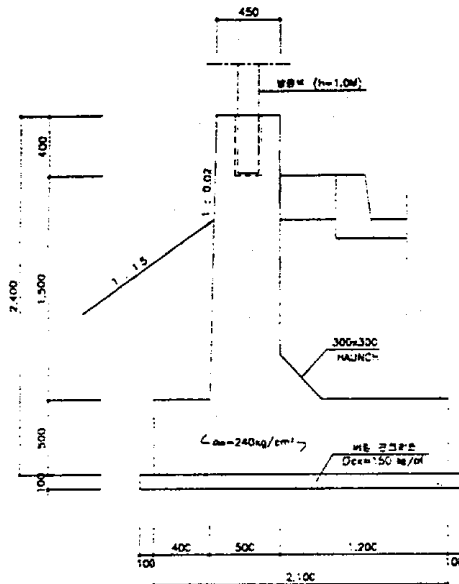
철근 상세도



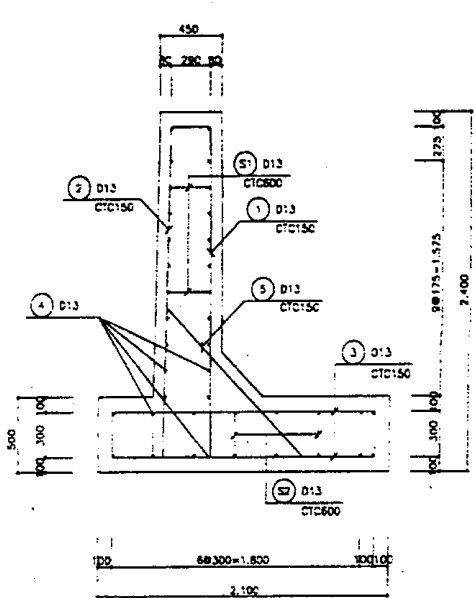
나. 변경

1) H = 1 M

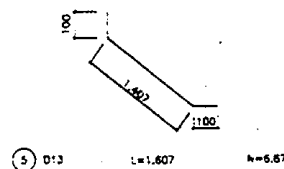
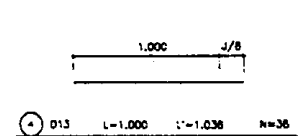
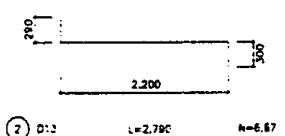
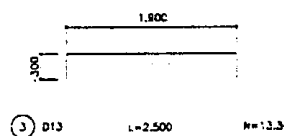
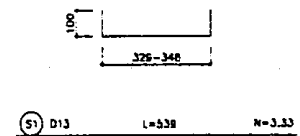
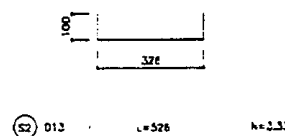
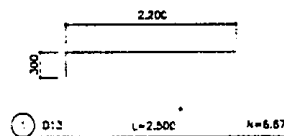
일 반 도



단 면 도



철근 상세도



철근지표표

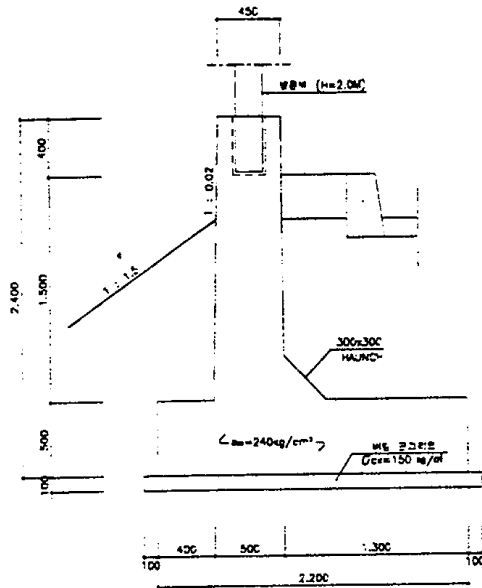
기호	직경	길이 (M)	단면적 (EA)	중량 (W)	단면중량 (Kg/m)	중량 (TON)	중량 (TON)
1	D13	2,500	6.67	16.675			
2	D13	2,790	6.67	18.606			
3	D13	2,500	13.34	33.350			
4	D13	1,038	36	36.444			
5	D13	1,807	6.67	16.719			
5'	D13	0.538	3.33	1.795			
S2	D13	0.526	3.33	1.752			
총 계				122.344	0.985	0.122	0.125
단 계						0.122	0.125

* NOTE

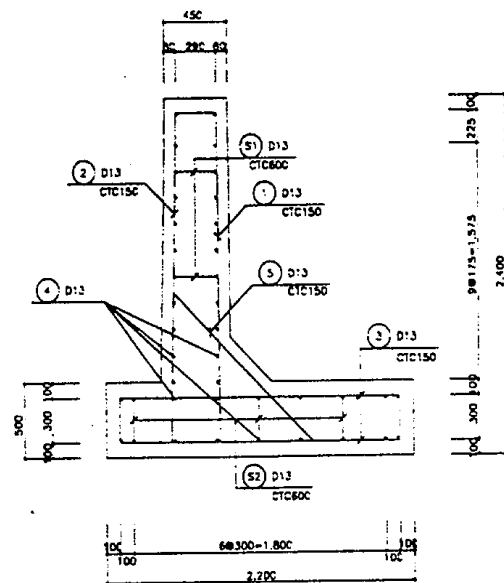
방음벽기초의 최대지반 반력 $Q_{\text{max}} = 6.676 \text{ t/m}^2$ 이므로 가스시공전 지반조사를 실시하여 그에 따라 선정된 지지력이 Q_{max} 에 미달될 때는 이에대한 대책공법을 수립하여, 감독관의 승인을 득한후 시공하여야한다.

$$2) H = 2 M$$

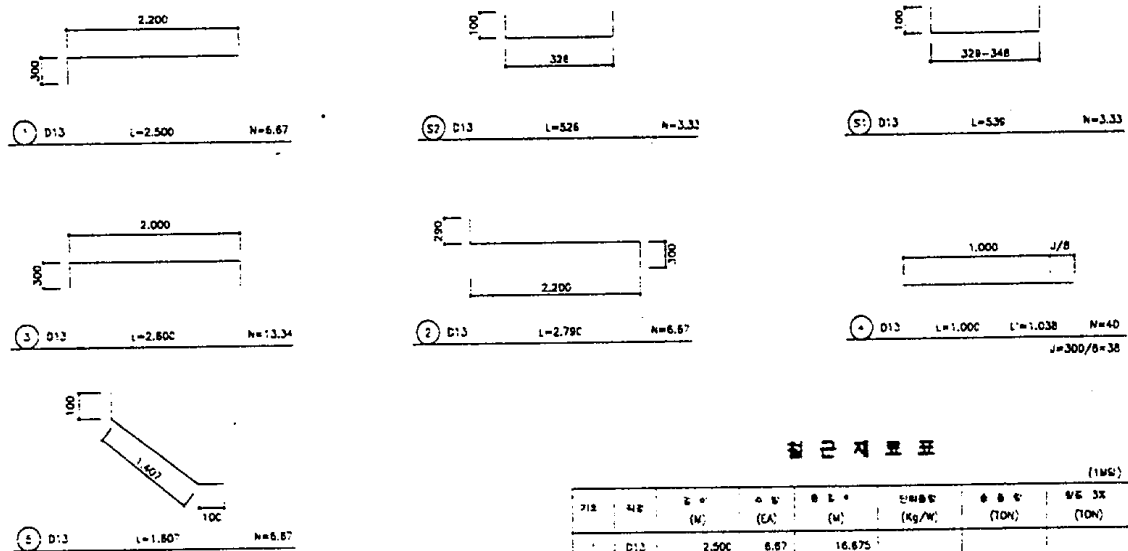
일 반 도



உ ன டு



협근상세도



★ NOTE

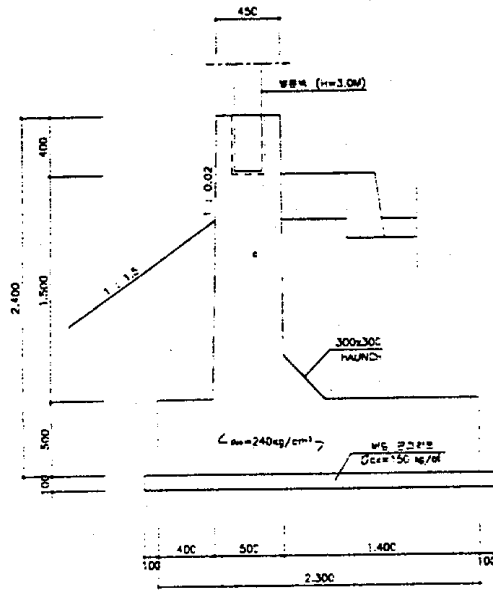
방을벽기초의 최대지반 반력 $Q_{max}=7.505 \text{ t/m}^2$ 이므로 기초시공전 지반조사를 실시하여 그에 따라 산정된 지지력이 Q_{max} 에 미달될 때는 이에대한 대책공법을 수립하여 감독관의 승인을 득한후 시공하여야한다.

참고자료

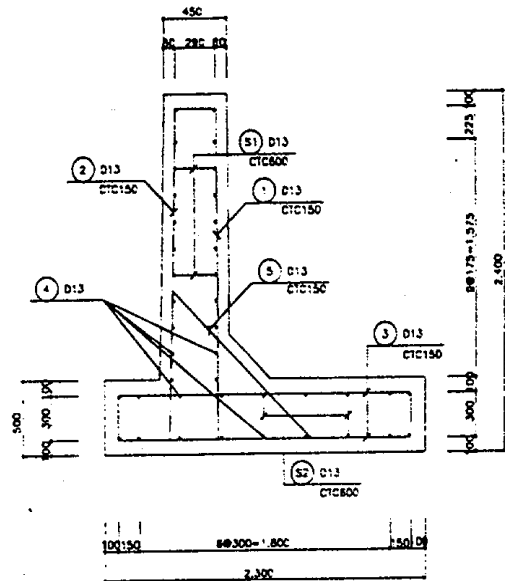
(1982)						
기종	기종	수	수	수	수	수
		(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
1	D13	2,500	6.87	16,875		
2	D13	2,790	6.87	18,609		
3	D13	2,600	12.34	34,684		
4	D13	1,038	40	41,520		
5	D13	1,807	6.87	10,719		
51	D13	0.539	3.33	1,795		
52	D13	0.528	3.33	1,752		
합 계				125,754	0.895	0.125
합 계						0.125

3) H = 3 M

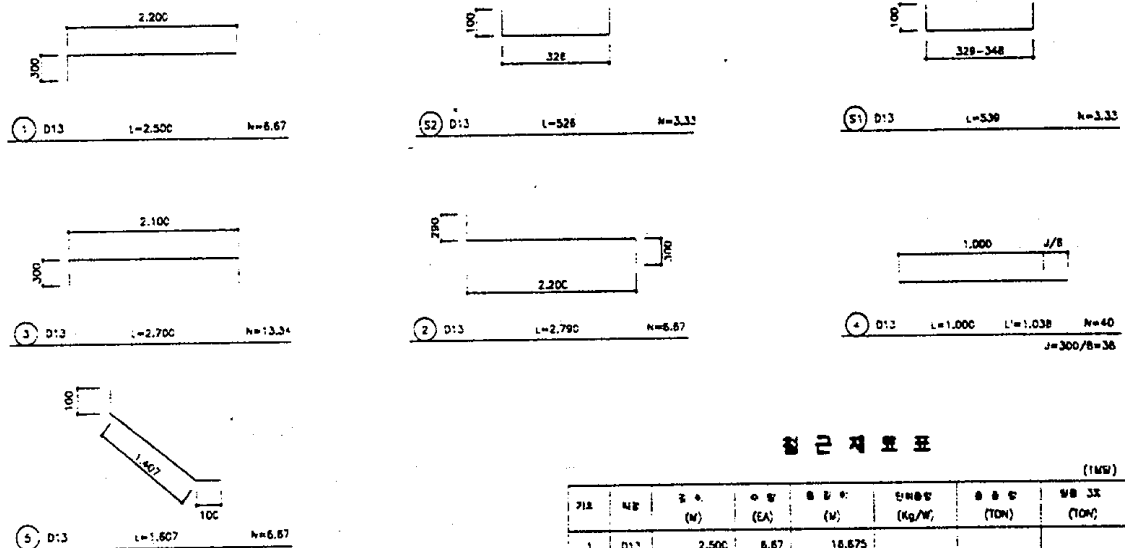
일 단 도



단 면 도



철근 상세도



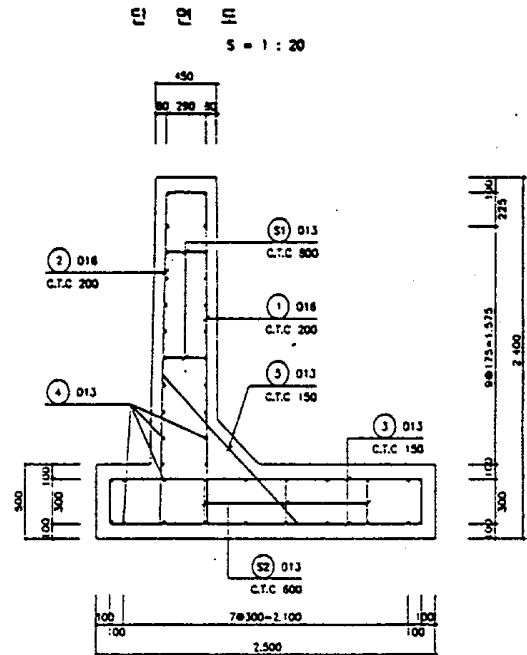
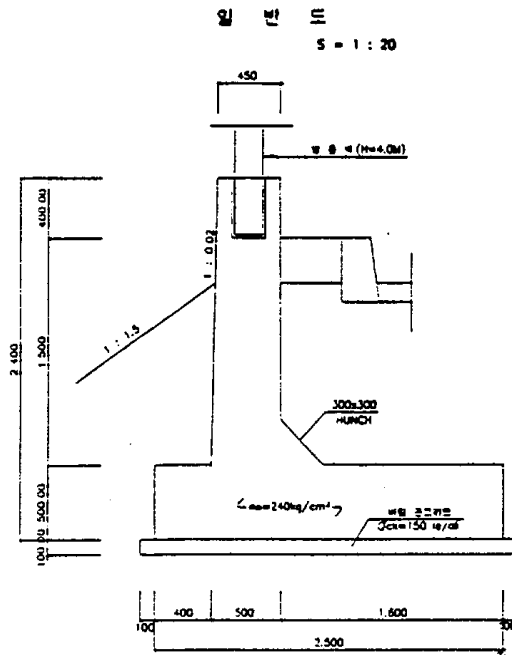
* NOTE

방수벽 기초의 최대지반 반력 $Q_{max}=6.185 \text{ t/m}^2$ 이므로 기초저면전
지반조사를 실시하여 그에 따라 산정한 지지력이 Q_{max} 에 미달될 때는
이와같은 대책공법을 수립하여 관측으로 승인을 득한후 시공하여야한다.

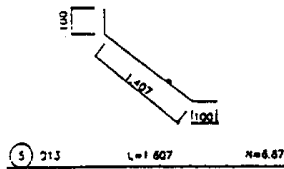
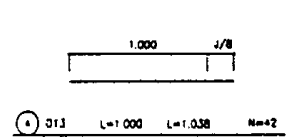
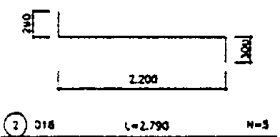
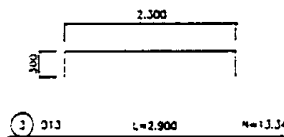
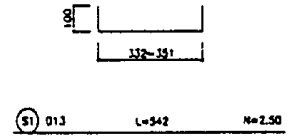
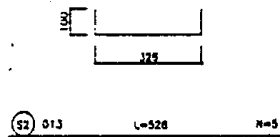
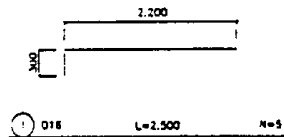
철근재표

(TMM)							
구분	구분	길이 (M)	단면적 (EA)	중량 (W)	단면적 (kg/W)	중량 (TON)	중량 (TON)
1	D13	2,500	6.67	16.675			
2	D13	2,790	6.67	18.609			
3	D13	2,700	13.34	34.684			
4	D13	1,038	40	41.520			
5	D13	1,607	6.67	10.718			
S1	D13	0.338	3.33	1.793			
S2	D13	0.526	3.33	1.752			
Σ		가		127.068	0.995	0.126	0.130
B		가				0.126	0.130

4) $H = 4 \text{ M}$



철근 상세도



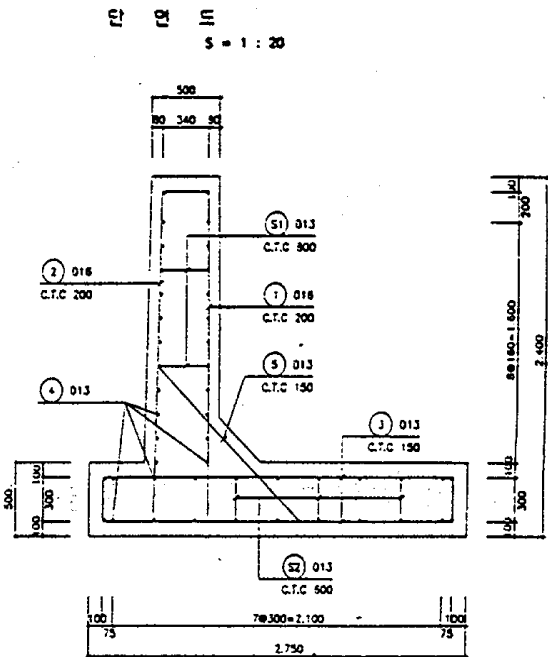
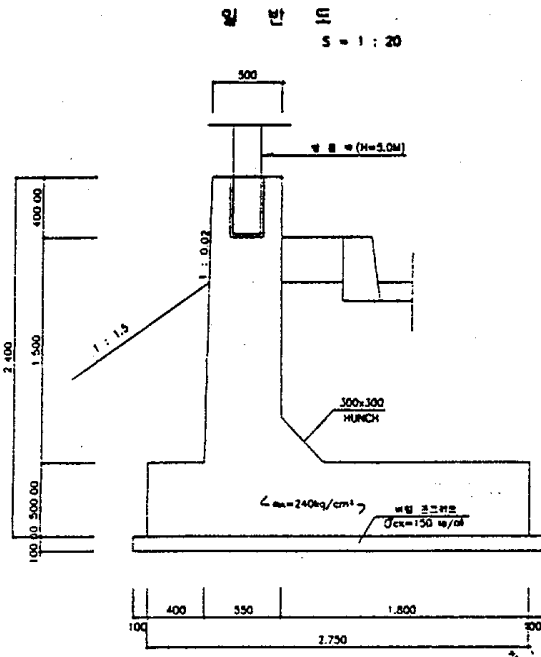
철근재량표

차수	종류	길이 (m)	단면적 (cm²)	중량 (kg)	단면적 (cm²)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
1	016	2.500	5	12.500				
2	016	2.790	5	13.950				
소계				26.450	1.580	1.041	0.042	
3	013	2.750	13.34	36.685				
4	013	1.038	42	43.596				
5	013	1.607	6.67	10.719				
S1	013	0.542	2.50	1.355				
S2	013	0.528	5	2.630				
소계				94.985	0.985	0.095	0.098	
합계						0.136	0.140	

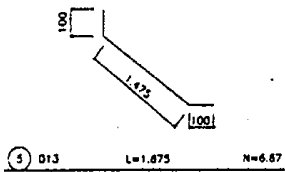
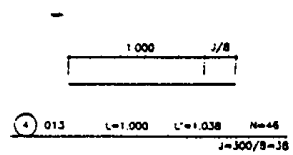
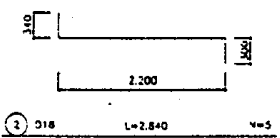
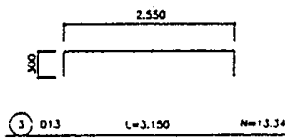
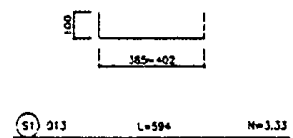
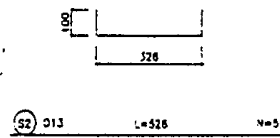
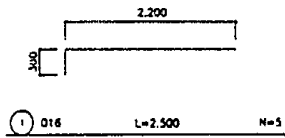
• NOTE

방음벽구조의 최대지반 반력 $Q_{max}=8.63 \text{ t/m}^2$ 이므로 기초시공전 지반조사를 실시하여 그에 따라 산정된 지지력이 Q_{max} 에 미달할 때는 이에대한 대책금원을 수립하여 감독관의 승인을 득한후 시공하여야한다.

5) H = 5 M



철근상세도



철근재량표

가호	직경	길이 (m)	단면적 (EA)	중량 (kg)	단면적 (kg/m)	중량 (TON)	중량 (TON)
1	D16	2.500	5	12.500			
2	D16	2.840	5	14.200			
소계				26.700	1.560	3.041	3.042
3	D13	3.150	13.34	42.021			
4	D13	1.038	46	47.748			
5	D13	1.875	6.67	11.172			
S1	D13	0.594	2.5	1.485			
S2	D13	0.528	5	2.630			
소계				105.056	0.993	0.105	0.108
합계						0.146	0.150

• NOTE

방음벽구조의 최대지반 반력 $Q_{max}=8.93 \text{ t/m}^2$ 이므로 기초사면전지반저사를 실시하여 그에 따라 산정된 지지력이 Q_{max} 에 미달될되는 이어다한 대책공법을 수립하여 감독원의 승인을 득한후 시공하여야한다.

5. 적 용 방 안

가. '98. 1월 이후 설계가 준공되는 노선에 대하여는 표준도 변경후 변경된 단면으로 설계반영

나. 기 설계가 완료된 노선이나 공사중인 노선에 대하여는 공사주관부서에서 조치

다. 방음벽 높이가 5M이상인 경우에는 별도의 구조검토후 단면설정

※ 방음벽 기초단면 구조검토서 "별첨"

9-31 강설지역 가드레일 개선방안

방 침

교 통 시
09305-495
('97. 11. 25)

I. 검토 목적

영동선과 같이 강설량이 많은 노선에 설치된 가드레일이 제설
작업에 지장을 초래하므로 개선방안을 검토, 효율적인 제설작업
수행과 이용차량 교통소통에 만전을 기하고자 함.

[사장 지시 사항: 기획관 01130-2565호 ('97. 3. 11)]

II. 방책시설 현황

구 분	가드레일	가드케이블
설치연장 (KM)	1,948	80
간격 (M/경간당)	4	7
지면에서 최하단까지 높이 (CM)	42.5	43
지면에서 최상단까지 높이 (CM)	77.5	71

III. 현행 방책시설의 문제점

고속도로 방책시설로 가드레일이 주로 사용되고 있으나,
강설이 많은 지역에는 제설작업(리무빙 작업)시 갓길측으로
밀어낸 눈이 레일에 막혀 제설 작업에 지장을 초래.



IV. 검토 방안

구 분	가 드 레 일	가드 케이블	방호벽+ 가드파이프
개 요	- 기존 가드레일 사용	- 가드케이블 사용	- 콘크리트 방호벽 설치 - 충격흡수시설 가드 파이프 설치
공사비 (순공사비)	36,000원 / M	28,000원 / M	175,000원 / M
장. 단점	- 기존 방책 시설과 조화 - 가드레일 자체의 충격 흡수로 차량 및 인명 피해 경감 - 가드레일로 인한 제설 작업 지장초래	- 전망, 쾌적성이 좋음 - 지주 간격을 임의로 조정 가능 - 차량 충격시 리바운드 (Rebound)로 인한 2차 사고 유발 우려	- 차량 충돌시 손상이 거의 없고 차량의 주행궤적 복원성이 우수하여 2차사고 사전예방 - 제설작업 가능 - 차량 충돌시 방호벽 전면에 설치한 가드 파이프에 의해 1차로 충격을 흡수하고, 2차 적으로 방호벽에 의해 차량 이탈사고 방지 - 고가의 공사비
기 타		- 88고속도로 건설 이후 신규 사용 배제	- 영동선 확장공사 (월정-강릉) 구간 설계 기 반영
선 정			○

V. 활용방안 및 적용구간

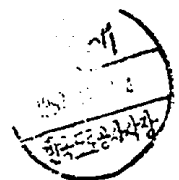
- 방책시설의 기본기능인 차량의 도로 이탈방지와 도로변 주요 시설의 보호역할 및 제설작업 지장을 최소화 하기 위해 강설량이 많은 노선 (적설지역 : 최근 5년 이상의 최대적설 깊이의 평균이 50cm 이상인 지역 또는 이에 준하는 지역)의 신설, 확장공사 시행시 고성토부 및 문제구간에 대해 노면 방호벽(방호벽+ 가드파이프) 검토 적용
- 새말~ 월정구간은 영동선 월정~ 강릉간 확장공사 실시 설계에 적용한 가드파이프형 콘크리트 방호벽 설치기준에 준하여 고성 토부에 검토 적용 조치
- 적용대상 적설지역중 현재 확장공사 시행중인 영동선 월정~ 강릉 구간은 고성토부의 2중 가드레일을 가드파이프형 콘크리트 방호벽으로 설계에 기 반영



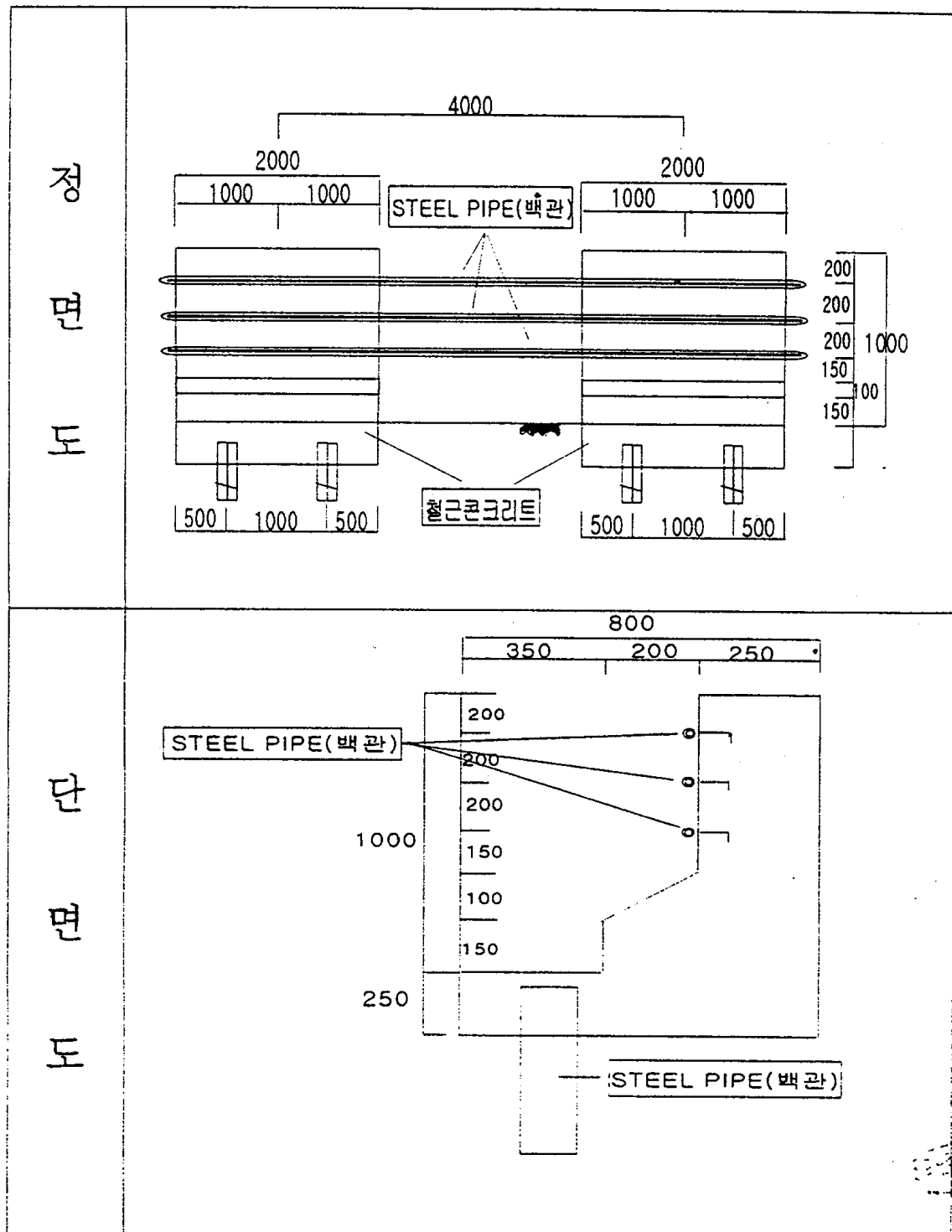
- 불 입
- 설치기준 및 안전표시 시설
 - 설치도면
 - 사 진 첩

설치기준 및 안전표시 시설

1. 방호벽은 콘크리트 재질로 크기는 $2.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 로서
중심간격 4.0m 로 한다.
2. 방호벽 전면에 스틸파이프를 20cm 간격으로 3단 설치하고,
연장을 방호벽 시점에서 종점까지 연속 설치
3. 기초는 콘크리트에 스틸파이프($\phi 139.8 \times 4.5 \times 1,700 \text{ m/m}$) 설치
4. 방호벽 전면 가드파이프에 황색과 검정색 페인트 도색
5. 초고휘도 반사지(폭 10cm)를 0.8m 간격으로 상단 가드파이프에
부착



설치 도면(방호벽+가드파이프)



9-32 갈매기 표지판 설치기준 검토

방 침

설 심 일
15212-325
('98. 3. 13)

1. 검토목적

시선유도시설인 갈매기표지의 설치기준이 불명확하여 현장시공에 혼란을 초래하고 있고 데리네이타 설치간격과 동일하게 설치되거나 중복설치 되는등 문제점이 있어 갈매기표지 설치에 관한 기준을 통일시켜 설계에 적용코자 함.

2. 설치기준

가. 데리네이타 설치간격

$$S = 1.1\sqrt{R-15}$$

나. 갈매기표지 설치간격

$$S = 1.65\sqrt{R-15} \text{ ('95. 12이후)}$$

3. 현설계

가. Delineator와 갈매기표지 설치간격 및 중복 설치현황

노 선 명	Delineator	갈매기표지	중복설치여부	비고
대전-당진	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	미중복	R:곡선반경(M)
판교-퇴계원	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.1\sqrt{R-15}$	중복	
중부내륙	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	중복	
지도-벽제	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	중복	
군산-무안	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	미중복	
구미-금호	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.1\sqrt{R-15}$	미중복	
동해-주문진	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	미중복	
공주-청양	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	중복	
안중-음성	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.65\sqrt{R-15}$	미중복	
대구-포항	$1.1\sqrt{R-15}$	$1.1\sqrt{R-15}$	중복	

※상기표에서 처럼 데리네이타설치간격은 설계기준에 맞게 되어 있으나 갈매기표지 설치에 대해서는 일부구간에서 설계기준과 부합되지 않게 되어있고 또한 데리네이타와 갈매기표지가 중복설치되는 사례가 있음

나. 문 제 점

- 곡선부 설치간격이 서로 통일되어 있지않아 혼란 초래
- 데리네이타 설치간격과 동일하게 적용하여 비경제적임
- 갈매기표지판과 데리네이타의 중복설치로 비효율적임

4. 관련근거

건교부 시선유도시설 설치 및 관리지침('95.12.)에 의거하여 갈매기표지 설치 및 관리 기준을 통일시키고자 함

5. 갈매기표지 설치 및 관리기준 내용

구 분	현 행				변 경				비 고
재 질	-반사지를 쓰되 유리알 및 합성수지도 사용 가능				좌 동				
반사성능	(cd/Lx, m²)				(cd/Lx, m²)				
	관측각	입사각	백 색	적 색	관측각	입사각	백 색	적 색	
	0.2°	-4°	700	120	0.2°	-4°	250	120	
		+30°	400	72		+30°	150	72	
	0.5°	-4°	160	28	0.5°	-4°	95	28	
		+30°	75	13		+30°	65	13	
색 상	구 분	휘 도 율(Y%)			구 분	휘 도 율(Y%)			
		하 한	상 한			하 한	상 한		
	백 색	15	-		백 색	27	-		
	적 색	2.5	11		적 색	2.5	11		
기 능	-갈매기표지는 도로법 제3조의 도로 부속물로서 급커브로 인하여 시거가 불량한 장소에 설치하여 도로의 선형 및 굴곡정도를 운전자가 명확히 알 수 있도록 하는 시선유도 시설임.				좌 동				
설치장소	-안전운행에 지장이 있는 곡선 반경이 작은 구간이나 선형이 급격하게 변화하는 구간				좌 동				
	-주행방향의 혼동이 우려되는 지점				-주행방향의 혼동이 우려되는 지점으로 갈매기표지 적용곡선반경 이하의 평면 곡선구간에 설치함.				

구 분	현 행			변 경			비 고		
설치장소				-설계속도별 갈매기표지 적용 곡선 반경			적용곡선반경 :설계속도에 5km/hr를 더한 속도를 당해도로의 일반적인 주행속도로 보고 산정한 평면 곡선 반경임		
				설계속도 (km/hr)	최소곡선 반 경(M)	적용곡선 반 경(M)			
				120	710	770			
				100	460	550			
				80	280	340			
				60	140	180			
				50	90	120			
				40	60	80			
형 상	-설치규격			작 동			별첨		
	규 격	크 기	설 치 장 소						
	표 준	60×30	중앙분리대측						
	특 수	70×35	중앙분리대측						
	특 수	90×45	본선 길어깨측						
	※여건에 따라 크기 조정가능								
설치위치	-도로의 길어깨 끝으로부터 <u>150cm이내</u>			-도로의 길어깨 끝으로부터 <u>0 ~200cm 되는 곳</u>					
설치높이	-노면에서 <u>반사체의 중심까지의 높이가 135~170cm</u>			-노면에서 <u>표지판 하단까지의 높이가 120cm</u>					
설치간격	-시선유도표지(Delineator) 곡선 부 설치간격과 <u>동일하게 설치</u> <u>$S=1.1\sqrt{R-15}$</u>			-시선유도표지(Delineator) 곡선 부 설치간격의 <u>1.5배로 설치</u> <u>$S=1.65\sqrt{R-15}$</u>			별첨		
	(M)			(M)					
	곡선반경	설치간격	곡선반경	설치간격	곡선반경	설치간격			
	50이하	5	406~500	22.5	50이하	8		246~320	25
	51~80	7.5	501~650	25	51~80	12		321~405	30
	81~125	10	651~900	30	81~125	15		406~500	35
	126~180	12.5	901~1200	35	126~180	20		501~650	38
	181~245	15	1201~1550	40	181~245	22		651~900	45
	246~320	17.5	1551~1950	45					
	321~405	20	1951이상	50					

6. 검 토 결 론

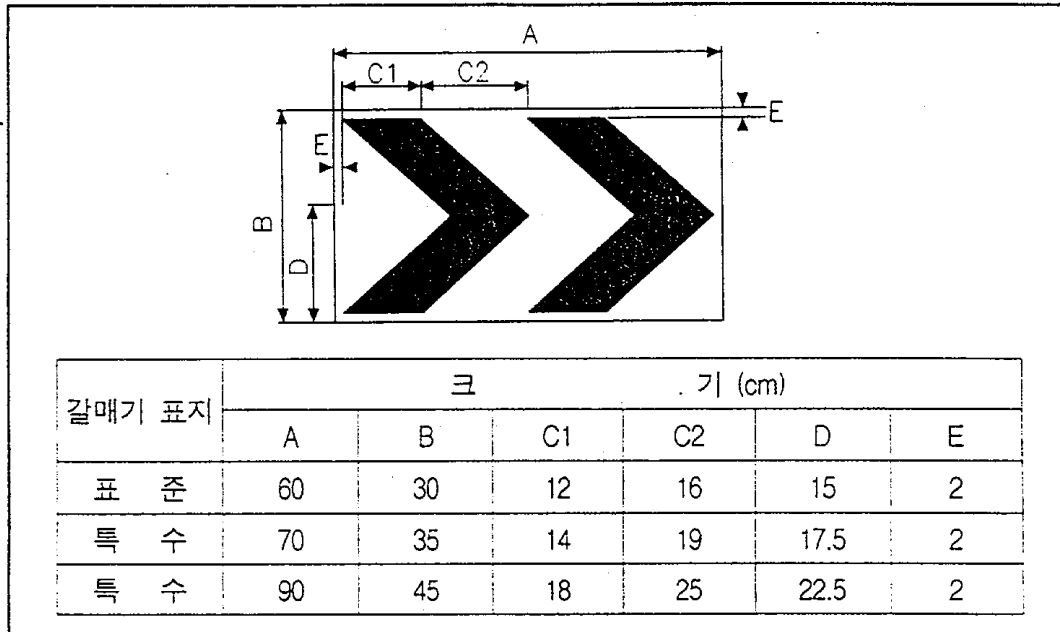
가. 검 토 의 견

항 목	설 치 기 준			
설치장소	-갈매기표지 적용 곡선반경 이하의 평면곡선 구간에 설치			
	고 속 도 로		IC 및 JCT	
	설계속도(km/hr)	갈매기표지 적용곡선반경(M)	설계속도(km/hr)	갈매기표지 적용곡선반경(M)
	120	770	60	180
	100	550	50	120
	80	340	40	80
설치방법	-설치위치 : 길어깨 가장자리로부터 0~200cm지점 -설치높이 : 노면으로부터 표지판 하단까지 120cm -설치간격 원곡선구간 : Delineator 곡선부 설치간격의 1.5배로 설치 $S = 1.65\sqrt{R-15}$ -갈매기표지 설치지점에는 데리네이타 설치를 생략하여 중복설치를 피한다.			

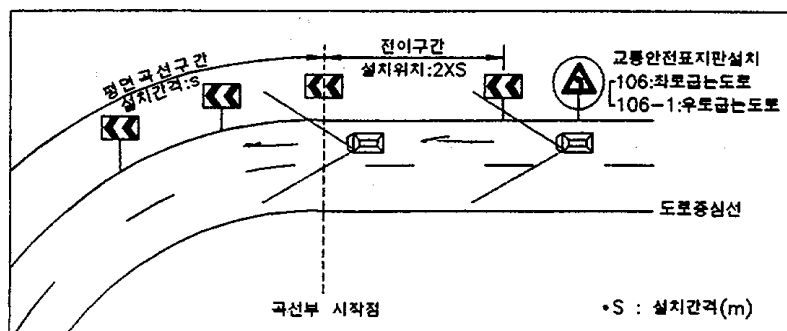
나. 적 용 방 안

- '98년 현재 설계용역중인 노선은 적용
- 설계완료후 미발주 노선 및 시공중인 노선은 시공시 설계변경후 시행

갈매기 표지의 크기



갈매기 표지의 설치간격

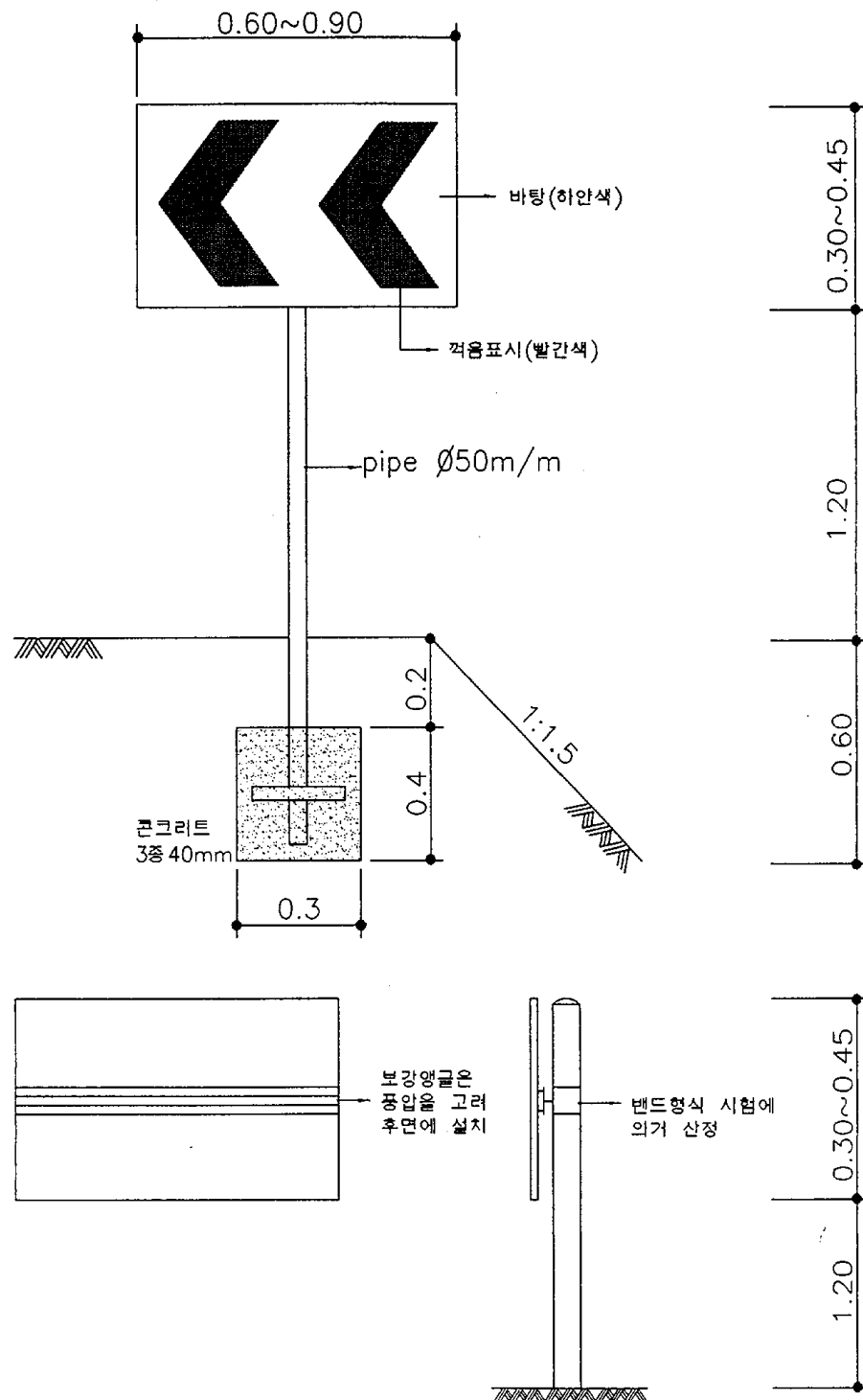


갈매기표지와 교통안전표지의 설치 예

- 평면곡선(원곡선) 구간의 설치간격

$$S = 1.65\sqrt{(R-15)}$$

여기서, S : 설치간격(m), R : 곡선반경(m)



갈매기표지의 시공방법

〈갈매기 표지 설치간격〉

◦ 도로안전시설 설치편람

1989.

건설부

$$S=1.1\sqrt{R-15}$$

◦ 도로설계요령

1992. 12

도공

$$S=1.1\sqrt{R-15}$$

◦ 설계실무 자료집

1995. 1. 27

도공

$$S=1.1\sqrt{R-15}$$

◦ 도로안전시설설치 및 관리지침

1995. 12

건설교통부

$$S=1.65\sqrt{R-15}$$

◦ 도로설계실무편람

1996. 11

도공

$$S=1.65\sqrt{R-15}$$

9-33 성토비탈면 점검로 설치 검토

방 침

설 심 일
15212-512
('98. 4. 17)

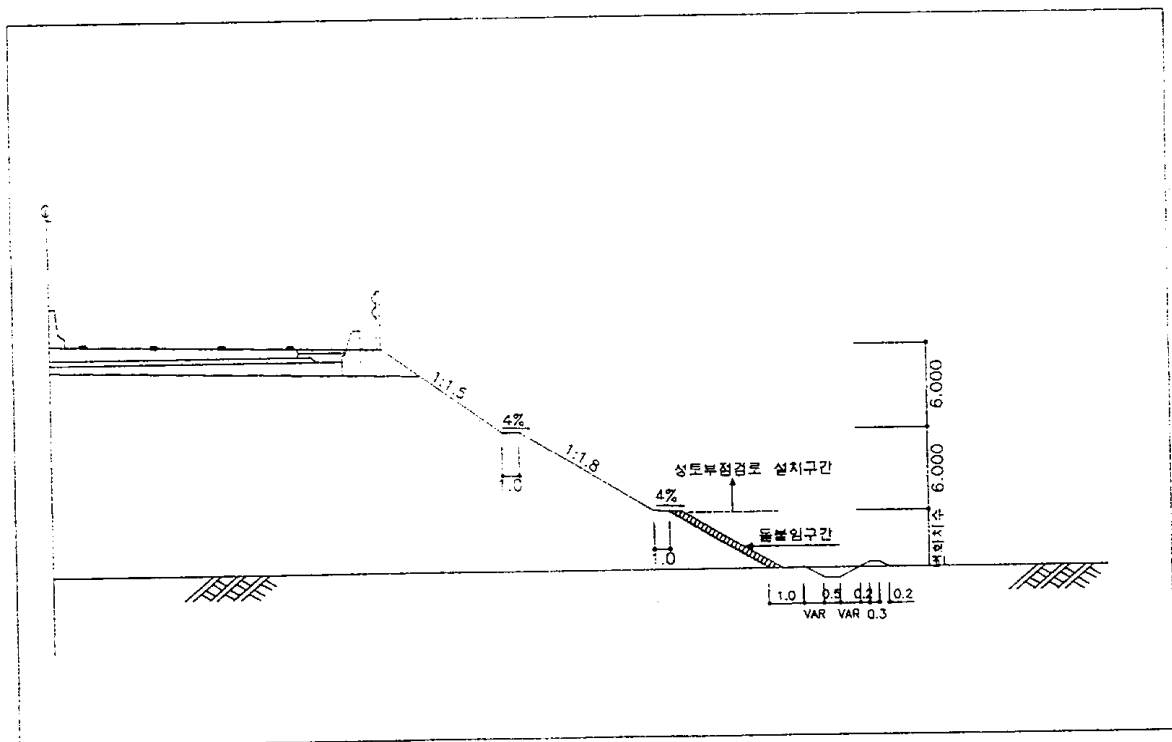
1. 검토사유

“ 감사삼 20108-9호('97. 8. 7) 감사지적사항 조치요구 ” 에 의거 고성토부 비탈면점검을 용이하게 하고 취약지점의 수시점검으로 유지관리의 효율성 증진을 위하여 법면부에 점검로 설치방안을 검토코자 함.

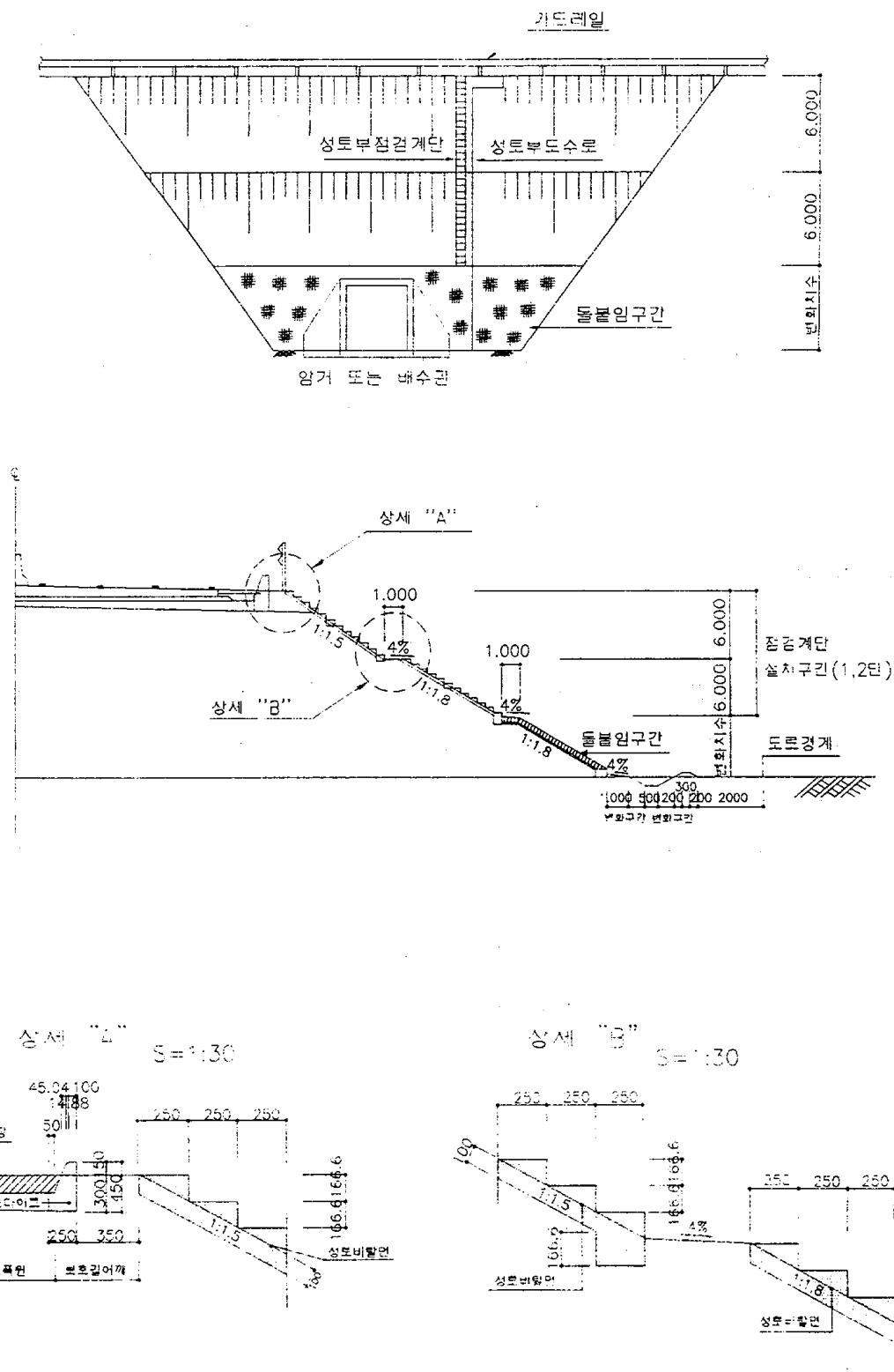
2. 점검로 설치대상

- 가. 고성토부 비탈면으로 접근이 곤란한 지점
- 나. 유지관리상 수시점검이 필요한 지점
- 다. 기타 현지실정에 따라 부득이하게 점검로 설치가 필요하다고 인정되는 지점

3. 성토부 비탈면 횡단면도



4. 점검로 설치방안



5. 설치안 검토

- 가. 고성토부는 대절토부와 같이 취약지점이지만 법면구배가 1:1.8로써 절토부에 비해서 아주 완만함
- 나. 고성토부(H=15M이상) 3단이하의 법면부는 돌붙임이 시공됨
- 다. 고성토부 법면부에 수시 접근이 가능토록 유지관리 부서에서 상시보수를 시행

상기 내용을 종합적으로 고려해 볼 때 성토 법면부 1, 2단에 별도의 점검로를 설치한다는 것은 효율성 및 경제성 차원에서 의미부여가 명확치 못하며, 3단 이하의 법면 돌붙임 구간은 별도의 점검로가 없어도 오르내림에는 큰 불편이 없다고 사료됨.

6. 검토결론

- 가. 고성토부는 대절토부와 같이 취약지점이지만 법면구배가 절토부에 비해서 아주 완만하고, 3단이하의 법면부는 돌붙임이 시공되므로 별도의 점검로가 없어도 오르내림에는 큰 불편이 없다고 사료됨
- 나. 현지실정에 맞추어 부득이하게 설치가 필요한 경우 자체 유지관리 측면에서 면밀한 검토후 시행여부를 판단하여 조치
- 다. 고성토부는 항시 수시접근이 가능토록 유지관리 부서에서 상시보수를 시행하므로써 순찰시 시야확보가 용이해지리라 판단됨

9-35 건설사업소 시설규모의 적정성검토

방 침

건 이 일
15105-327
('98. 6. 12)

1. 검토목적

건설사업소의 설치 현황과 사용실태를 조사하여 적정한 설치기준 및 사용 방안을 검토, 수립하여 공사비 및 유지관리 비용의 절감을 통한 경제적인 운영방안을 강구코자 함.

2. 추진경위

- '96. 9. 19 '96 3/4분기 중앙노사협의
: 건설사업소 복지후생 시설 검토 합의
- '97. 2. 6 건설사업소 부대시설 개선방안(설계사업소)
: 건설사업소 규모 및 복지후생시설 검토, 반영

3. 현 건설사업소 설치 기준 『설계이 16210-1345호, '97.2.6』

구 분	설 계 면 적	비 고
계	7,900㎡(2,390평)	부지면적 (건폐율 29%)
건물면적	소계(적용) : 2,300㎡(695평) - 사무실 : 1,494㎡(452평, 83m×18m) - 숙 소 : 684㎡(207평, 57m×12m) - 식 당 : 192㎡(58평, 16m×12m)	실계산 2,370㎡
광장면적	3,400㎡(1,028평)	
테니스장	740㎡(224평)	
기 타	1,460㎡(441평)	

4. 건설사업소 설치 현황 『대상 : 수도권외 9개 건설사업소』

가. 부지면적

구분	설계기준 (㎡)	실제 설치 현황 (㎡)					비고 (설계반영)
		평균	5,000 ~7,000	7,000 ~9,000	9,000 ~10,000	10,000이상	
가중평균	7,455 (2,255평)	10,524 (3,183평)					9,789 (2,961평)
'97.2이전	7,344 (2,224평) *건폐율 20%	9,774 (2,975평)	서해2	영동	영남2	수도권 중앙1, 2 대전2 중부	평균 7,780 (2,353평)
'97.2이후	7,900 (2,300평) *건폐율 29%	13,523 (4,090평)	-	-	-	서해1 대전1	평균 9,852 (2,980평)

나. 총 건축면적

구분	설계기준 (㎡)	실제 설치 현황 (㎡)					비고 (설계반영)
		평균	1,500 ~2,000	2,000 ~2,500	2,500 ~3,000	3,000이상	
가중평균	1,518 (459평)	2,351 (711평)					1,835 (555평)
'97.2이전	1,322 (430평)	2,304 (697평)	서해2	중앙1, 2 대전2 중부 영남2	수도권 *설계 1,984	영동 *설계 2,645	평균 1,729 (523평)
'97.2이후	2,300 (695평)	2,539 (768평)	-	대전1	서해1	-	평균 2,257 (683평)

다. 사무실면적

구분	설계기준 (㎡)	실제 설치 현황 (㎡)					비고
		평균	1,000이하	1,000 ~1,300	1,300 ~1,500	1,500이상	
가중평균	-	1,389 (420평)					
'97.2이전	-	1,313 (397평)	서해2	대전2 중부	중앙1, 2 영동 영남2	수도권	
'97.2이후	1,494 (452평)	1,692 (512평)	-	-	-	서해1 대전1	

5. 가설건물 설치 기준 검토

가. 건설사업소 사무실

1) 가설물 설치 『건설공사 표준품셈』

종 별	사 용 기 준	기준면적 (㎡/인)	건설사업소 적용 (㎡,40명기준)	비 고
계	-	-	358(108평)	
사무소	30인 이상일 때	3.3	132	
식 당	“	1.0	40	
숙 소	“	2.5	25	10명 기거
휴게소	기거자 3명당 3㎡	1.0	10	“
화장실	대변기 : 남자 20명당 1기 여자 15명당 1기 소변기 : 남자 30명당 1기	2.2㎡/변기	11	남자:대2 소2 여자:대1
탈의실, 샤워장	-	2.0	20	10명 기거
창 고	100억원이상	120	120	

※ 공사금액의 크기 및 현장 노무자를 위한 가설물 설치 기준으로, 여러 공구를 관리하고 있는 건설사업소의 특성을 감안시 적용 부적합.

2) 일반사무실 면적 『건축계획각론』

$$A = \frac{nk}{h} = 427 \sim 587 \text{㎡}$$

A : 연면적(㎡), k : 1인당 소요바닥 면적 = 8~11㎡

n : 수용인원(40명 기준), h : 연면적과 대면적비 = 70~75%

※ 일반 영구 건축물에서의 사무실 면적을 산정하는 기준으로 건설사업소의 특성상 상황실, 설계실등의 비정기적인 업무 및 기술용역자문단의 보조업무를 위한 사무 공간을 무시한 전체 임대(건축)면적만을 고려한 사항으로 적용 부적합.

3) 청사의 사무실 면적 『건축용도별자료집성』

구분	산출근거별 면적(m')							건설사업소 적용 (m')	비고		
계								900 (약270평)			
집무실	장관급	차관급	국장급	부국장급	부장급	차장급	과장급	50	사업소장실		
	120	80	40-60	32-48	24-48	24	10-20				
회의실	10-24인		25-49인		50-99인		100-149인	150-199인	삭제	상황실겸용	
	40		50		75		90	105			
숙직실	1인		2인		3인		4인		14		
	10		13.5		23.5		27				
화장실	10인		11-24인		25-49인		50-99인		100-149인	35	청소도구실겸용
	15		26		35		40		46		
여직원실	5명까지 4㎡, 1명 증가시 0.4㎡ 가산							5			
사무실	직원 직급별 환산인원×4㎡							224	【자료1】 참조		
고유 업무실	실정에 따라 산정							280	【자료2】 참조		
창고	사무실 면적(사무실+고유업무실 : 504㎡)×0.17							86			
교통부문	면적합계(694㎡)×0.33 (필요시 40%까지)							229 (적용 206)	통로,복도, 현관등		

【자료1】 사무실 면적

직원직계			환산율 (A)	적용인원 (B)	환산인원 (A)×(B)	건설사업소 적용(㎡)	비고
건축용도별 자료집성	건설사업소 적용						
계				40	51.6	224.4	
소	장	사업소장	8.0	1	-	51.6×4	집무실
차	장	-	6.0	-	-		
과	장	부 장	2.5	5	12.5		
보	좌	과 장	1.8	12	21.6		
계	장	-	1.8	-	-		
계	원	대리이하	1.0	22	22.0		

【자료2】 고유업무실 면적

구 분	현 설계기준(m²)	건설사업소 적용(m²)	비 고
계	366	280	
상 황 실	162	120	
설 계 실	90	100	
감 리 실	114	60	기술자문용역단 강교감리단

※ 청사의 신축시 적용할 수 있는 건축면적 산정기준으로 공사관리를 담당하고 있는 건설사업소의 특성을 반영하기가 비교적 용이하며,

『건축계획각론』에 의거 산출한 전체면적에 비정기적인 업무를 위한 사무공간등을 감안하면 『건축용도별자료집성』에 따라 건설사업소 사무실 설치면적을 결정함이 적절할 것으로 판단됨.

□ 검토결과

- 건설사업소 사무실 건축면적 산정기준의 조정

현 행	검 토 (안) (건축용도별 자료집성)	증(△)감	비고
1,494m²	900m²	△594m²(40%)	

나. 건설사업소 부대시설

1) 숙소(유사용도의 공간 통폐합)

- 숙소 설치 : 10개실 → 6개실(2인 1실 직원만 사용)
- 목욕탕(50㎡)과 샤워실(30㎡)의 통합 : 적용 50㎡
- 휴게실(50㎡)과 독서실(70㎡)의 통합 : 적용 70㎡
- 화장실(30㎡)의 축소 : 적용 25㎡(창고 겸용)
- 숙소내 주방(15㎡) 폐쇄

2) 식당(192㎡) 폐쇄(본부공구 식당과 공동사용)

□ 검토결과

- 건설사업소 숙소, 식당의 부대공간 건축 면적 산정기준의 조정

구 분	현 행	검 토 (안)	증(△)감	비 고
계	876㎡	456㎡	△420㎡	
숙소	684㎡	456㎡	△228㎡	
식당	192㎡	-	△192㎡	

다. 공구 감독실

1) 설계 : 240㎡(순수 현장사무실 면적)

- 감독실 및 현장사무실 구분없음.
- 근거 : 건설공사 표준품셈 『현장사무소 규모』 공사비 100억원이상

2) 현 사용실태 : 200~300㎡

□ 검토결과

- 개선방향 : 120㎡내에서 현지여건을 감안 설치(설치 예 참조)
 - 상황실 삭제
 - 주·보조감독원 통합 운영
 - 부대시설 : 숙소 2개실, 다용도실, 도면창고 및 화장실(샤워실 겸용)

6. 향후 추진 및 조치계획

가. 향후 건설사업소 설계 및 신축시 설치면적 축소 조정

구 분		설계기준 면적(m ²)			비 고
		현 행	조 정(안)	증(△)감	
부지		7,900	4,700	△3,200	건폐율 29%
건물	계	2,300 (계산 2,370)	1,356	△944 (계산△1,014)	설계실(100m ²)은 사무실에서 숙소로 위치 이동
	사무실	1,494	900	△594	
	숙소	684	456	△228	
	식당	192	-	△192	

나. 반드시 설계기준 면적내에서 각 건설사업소의 특성을 고려한 경제적 사무공간의 분할 배치(설치 예 참조)

※ 폐실 : 회의실, 직제 미반영 부서의 사무실(예 ; 용지부, 공사2부)

다. 현장여건, 직제를 감안한 사무실 설치를 위한 가설건물 설치 부분의 단가 별도 구성

※ 현행 : 건축부분이 건설사업소 1식 단가에 포함

라. 기존 건설사업소에서는 용도가 중복되거나 사용빈도가 적은 곳은 통합 또는 폐실하여 냉·난방비, 전기료등 유지관리비용 최소화

마. 향후 공구감독실은 120m²내에서 현지여건을 고려하여 신축

참 고 자 료

1. 단가산출서 구성 비교표
2. 건설사업소 설치도(당초,변경)
3. 공구 감독실 설치도
4. 현 건설사업소 설치 현황

단가산출서 구성 비교표

구 분	당 초	변경(안)	비 고
단가구성	1식 단가	1식 단가에서 일부 공종 분리	
설계서 공종구분 세부 내용	5-21 건설사업소(식) - 가설건물 설치 - 가설울타리 - 부지임대료 - 아스콘포장 - 바닥 콘크리트 - 테니스장 - 냉난방시설 - 업무차량비 - 복지후생시설 및 기타	5-21 건설사업소 5-21-1 가설건물 설치(m2) - 가설건물 설치 - 바닥 콘크리트 5-21-2 부대시설(식) - 가설울타리 - 부지임대료 - 아스콘포장 - 테니스장 - 냉난방 시설 - 복지후생시설 및 기타 - 부지정지비 5-21-3 업무관리 차량비 (개월) - 승용차 및 짚차(각 2대) - 핸드폰(4대)	

건설사업소 설치도(변경)

☐ 사무실(800㎡, 설계실은 숙소로 위치 이동)

상황실 (120)	준비실	감리실 (59.5)	화장실		용지부 (56)	품질관리부 (56)	창고 (59.5)
	사업소장실 (49)		관리부 (56)		통신실 숙직실	공사1부 (63)	공사2부 (56) 창고 (31.5)

☐ 숙소(556㎡)

탁구장 및 당구장 (96)	체력단련실 (50)	독서실 및 휴게실 (70)		숙소1 (15)	숙소2 (15)	설계실 (100)	
	목욕탕 및 샤워실 (50)	화장실 (25)		숙소3 (15)	숙소4 (15)	숙소5 (15)	숙소6 (15)

공구 감독실 설치도

□ 평면도(A=120m²내에서 현지여건을 감안 설치)

보일러실			사무실 (86.4)
화장실 및 샤워장 (6)	도면창고 (6)	다용도실 (3)	
복도			
숙소1 (9)	숙소2 (6)		

건설사업소 설치 관련 의견

☐ 건설1처

- 시공사 부담이 없도록 기준 작성
- 냉난방시설, 공사비의 적정 여부
- * 냉방시설 : 개별냉방기(에어콘, 선풍기)
- 난방시설 : 중앙공급식(보일러), 단 사무실과 숙소 분리

☐ 특수건설처

- 외부손님 방문감안 부서 면적 증가(총 154㎡ 추가)
 - 사업소장실 : 49㎡(7x7m) → 70㎡(10x7m)
 - 공사1부 : 63㎡(7x9m) → 84㎡(12x7m)
 - 기타부서 : 56㎡(7x8m) → 70㎡(10x7m)
- 숙소(현기준 10개→6개) 증가
- 책임감리단 본부 사업소 상주시 면적 추가

☐ 확장건설처

- 주차장면적 감안 부지면적 증가
 - : 주차장 면적 : 3,400㎡ → 1,800㎡(최대 2,000㎡ 가능)
- * 60° 전진주차 : 20.7㎡/대(소형차) → 87대
- 90° 전진주차 : 21.9㎡/대(소형차) → 82대

☐ 감사실

- 민원인 대기실 추가 설치

건설사업소 시설규모 적정성 검토 결과 요약

구 분		설계기준 면적(m')			비 고
		현 행	조 정(안)	증(△)감	
부지		7,900	5,000	△2,900	건폐율 29% (주차장 : 2,000m')
건물	계	2,300 (계산 2,370)	1,456	△844 (계산△914)	설계실(100m')은 사무실에서 숙소로 위치 이동 -사무실 : 900m' -숙 소 : 556m'
	사무실	1,494	1,000	△494	
	숙소	684	456	△228	
	식당	192	-	△192	

9-36 방음벽 설치관련 기준검토

방 침
설 심 일
15212-890
('98. 7. 3)

1. 검토목적

고속도로의 방음벽 설치에 지역현황을 고려하여 환경영향평가에서 제시된 구간에 대하여 적용하고 있으나, 공용중 방음벽 추가설치 요구민원으로 방음벽 추가설치에 따른 이용객 불편 및 시설보완 등을 최소화시키며, 민원발생을 사전에 예방할 수 있도록 방음벽 설치관련 기준을 보완코자 함.

2. 민원발생요인

- 환경영향 평가시 '95이전 적용한 『국립환경연구원 소음예측식』의 오차발생
(현재는 도로연구소에서 개발한 HW-NOISE 예측식 적용으로 오차 최소화)
- 환경법규 강화(방음벽 설치기준('91. 1. 3) ⇒ 방음시설의 성능 및 설치기준
<환경부고시 제96-85호, '96. 7. 2>)
- 환경영향평가 당시와의 사차에 따른 주변지역 여건변화발생
- 환경영향평가 및 공사 시행시는 민원제기에 소극적이나 공용이후 교통소음을 체감한 다음 민원제기사례 빈발
- 환경에 대한 국민의식 고조 및 지방자치화에 따른 지역별 민원강도 증가

3. 주요검토사항

- 가. 방음벽 설치기준
- 나. 방음벽 구간내의 출입문 설치 및 안내표지판 설치기준
- 다. 장래 방음벽 설치예상 구간상의 구조물(교량, 옹벽) 시설보완

4. 검토내용

가. 방음벽 설치기준

구 분	방음시설의 성능 및 설치기준 (환경부 고시제96-85호)	도로설계요령 (‘92. 12)	고속도로 소음대책에 관한 연구 최종보고서 (‘94. 11)
설치장소	• 소음발생원의 특성 및 보호대상지역의 용도를 조사하고 보호대상지역 주민의 의견을 수렴하여 적절한 방음시설을 선정한다 • 주택, 학교, 병원, 도서관, 휴양시설의 주변지역등 조용한 환경을 요하는 지역(보호대상지역)중 소음의 영향을 크게받는 지역으로서 상주인구밀도, 학생수, 병상수 등이 많고 소음이 환경기준을 초과하여 소음문제가 발생하거나 발생할 우려가 큰 지역부터 우선하여 설치	• 환경영향평가를 실시한 후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다 • 학교, 병원 등 정숙을 요하는 공공시설 부근은 우선 설치한다. • <u>30호</u>이상의 밀집 지역으로서 예측 소음도가 주간65dB(A), 야간55dB(A)를 상회하는 지역으로 도로의 중심에서 <u>150m</u>이내 지역에 설치	• 환경영향평가를 실시한 후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다 • 학교, 병원 등 정숙을 요하는 공공시설 부근은 우선 설치한다. • <u>10호</u>이상의 밀집 지역으로서 예측 소음도가 주간65dB(A), 야간55dB(A)를 상회하는 지역으로 도로의 중심에서 <u>150~200m</u>이내 지역을 선정한다
공용기간 및 설치방법		• 공용개시후 10년을 기준으로 하되 공용개시후 20년 기준시 설치를 요하는 구간은 교량부만 미리 설치한다	• 공용개시후 10년을 기준으로 하되 공용개시후 20년 기준시 설치를 요하는 구간은 교량부만 미리 설치한다

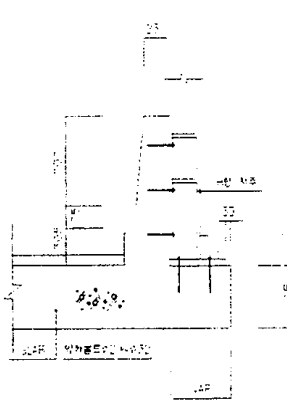
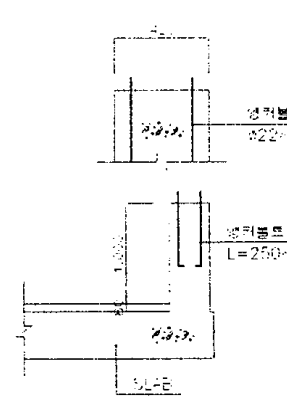
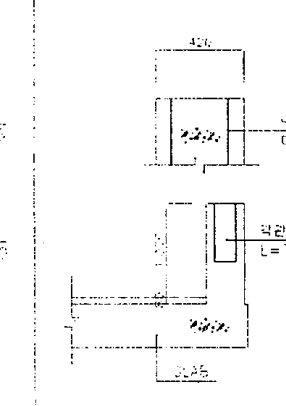
- ‘환경영향평가를 실시한 후 그 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다’는 내용에 방음시설의 성능 및 설치기준을 준용하여 「보호대상지역의 용도조사를 실시하고 주민의 의견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다.」는 내용 추가 필요
- 밀집지역의 가구수 및 도로의 중심에서 이격거리 조정 필요
 - 가구수 : 30호에서 10호로 조정
 - 이격거리 : 200m 이내로 조정
- 공용개시후 20년 기준시 설치를 요하는 구조물 구간인 경우 방음벽 설치가 가능하도록 구조해석을 통한 방음벽 기초시설 보완필요

나. 방음벽 구간내의 출입문 설치 및 안내표지판 설치기준

종 전 기 준	조 정 (안)	비 고
■출입문 설치 • 방음벽의 길이가 500m이상되는 구간은 유지관리 및 교통사고시 비상통로의 이용이 가능하도록 최소 250m간격으로 설치	■출입문 설치 • 교량구간 : 방음벽이 교량 시·종점보다 50m이상 길게 설치된 경우 - 연장 30m미만 교량 : 진행방향 시점 1개소 - 연장 30m이상 및 철도, 하천등으로 하부횡단이 불가능한 교량 : 진행방향 시·종점 각 1개소 • 토공구간 : 방음벽 길이가 300m이상인 경우 최소 150m마다 1개소	“방음벽구간내의 유지관리용 출입문 설치”(도관구 11310-4672호('96.5.16)) 지침 준용
■출입안내표지판 설치 ‘언급없음’	■출입안내표지판 설치 출입문상단의 수직안내표지 및 출입문 양측 50m 지점에 평행안내표지 설치	

다. 장래 방음벽 설치예상 구간상의 구조물 시설보완

1) 교량구간

구 분	교량방호벽 뒷면 SLAB확장	교량방호벽 상단 앵커볼트설치	교량방호벽 각관매입설치
개 요	방호벽 뒷면 Slab를 확장하여 향후 지주설치 시 앵커로 고정	교량 방호벽 시공시 상단에 앵커볼트를 사전에 매설	교량 방호벽 시공시 각관 (□형 4t)을 사전에 매입
단 면 도			
장 · 단점	• 방호벽 높이변화 및 장래 방음벽 형태변경 시 탄력적 적용가능 • 방호벽 고유형상 유지가 가능하고 방호벽 기계타설가능 • 방음벽 설치전 유지관리 수월 • 방호벽 시공후 지주를 설치하므로 시공성 다소불량 • 방호벽 뒷면 방음벽 기초용 slab돌출로 미관불량 • 차량주행방향 교량난간 돌출로운전자 중압감 발생	• 방음벽 높이변화에 대해 앵커 매입길이조정 필요 • 방호벽 고유형상이 아닌 방음벽 기초형태필요 및 앙카 매입에 따른 기계타설 곤란 • 앵커손상 등 유지관리에 불리(앵커보호 필요) • 방호벽시공시 앵커볼트를 기설치하여 추후 방음벽 지주의 설치용이 • 방호벽 상단 앵커볼트 돌출로 미관불량	• 방음벽 높이변화에 대해 각관 매입길이 조정필요 • 방호벽 고유형상이 아닌 방음벽 기초형태 필요 및 각관매입에 따른 기계타설 곤란 • 각관 방치시 우수침투로 인한 균열 및 동파발생 우려(각관 보호 필요) • 방호벽 시공시 각관을 기매입하여 추후 방음벽 시공 용이 • 교량구간의 방음벽높이(기초제외)가 4.5m이상시 각관이 통신관로에 저촉
검토의견	• 교량 공사중에는 방음벽 설치가 필요없었으나 장래 방음벽 추가설치가 예상되는 교량구간에는 방음벽 설치전 유지관리가 용이하고 추후 방음벽 설치형상 및 규모에 탄력적으로 대처할 수 있는 교량 방호벽 뒷면 SLAB 확장방안이 적합할 것으로 사료됨.		
전 의 안	○		

2) 옹벽구간

구 분	옹벽상단에 앵커볼트 매입설치	옹벽상단에 각관매입설치
개 요	옹벽 시공시 앵커볼트를 사전에 매입	옹벽 시공시 각관을 사전에 매입
개 요 도	(옹벽 H=6.0m, 방음벽 H=5.0m)	(옹벽 H=6.0m, 방음벽 H=5.0m)
장 · 단점	• 방음벽 높이변화에 따라 앵커매입 길이 조정필요 • 앵커손상등 유지관리에 불리(앵커보 호 필요) • 옹벽시공시 앵커볼트를 기설치하여 추후 방음벽 지주의 설치용이	• 방음벽 높이변화에 대해 각관매입 길이 조정필요 • 각관방치시 우수침투로 인한 균열 및 동파발생 우려(각관보호장치 필요) • 옹벽시공시 각관을 기매입하여 추후 방음벽 시공용이
검토의견	• 옹벽 공사중에는 방음벽 설치가 필요없었으나 장래 방음벽 추가설치가 예상되는 옹벽구간에는 옹벽상단에 앵커볼트를 매입 설치하는 것이 적합하다고 사료됨.	
건의안	()	

5. 검토결론

- 환경에 대한 국민의식 고조 및 방음벽 추가설치 요구증대로 방음벽 설치기준을 조정
 - 「보호대상지역의 용도조사를 실시하고 주민의견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다」는 내용 추가
 - 가구수 조정(30호→10호) 및 도로중심에서 200m 이내 지역
 - 공용개시 후 20년 기준시 방음벽설치를 요하는 구조물구간의 보완사항 추가
 - 방음벽 설치가 가능토록 구조해석 후 시설보완
- 유지관리를 고려하여 방음벽 구간내의 출입문 설치 및 안내표지판 설치기준을 강화
 - 출입문설치를 교량구간과 토공구간으로 분리
 - 출입문 1개소 당 안내표지판 3개설치
- 장래 방음벽 설치예상구간상의 구조물 시설보완
 - 설계시 방음벽설치를 고려 구조해석 및 시설보완 선조치
 - 공용개시후 20년 기준시 방음벽설치를 요하는 구조물구간은 공사시 시설보완(교량구간 : 교량방호벽 뒷면 슬래브 확장, 옹벽구간 : 옹벽상단에 앵커매입)후 필요시 방음벽 추가시공
- 방음벽 설치기준, 출입문 및 안내표지판 설치기준 등을 통합하여 방음시설 설치 및 설계기준을 정립하고 설계시 반영함으로써 방음벽 추가설치요구 민원을 방지토록 함.
- 적용시기
 - 설계중인 용역
 - '98. 7월 이후 준공용역 : 적용
 - 기존공 용역 : 공사시행시 변경적용
 - 공사시행중인 노선 : 구간별로 부대공 공정을 감안하여 적용

붙임 : 방음시설 설치 및 설계기준(안)

방음시설 설치 및 설계기준(안)

1998. 7.

설 계 사 업 소

1. 방음시설 설치 및 설계기준

가. 설치기준

- 1) 도로건설시 4km이상의 도로신설 또는 2차로 이상으로서 10km이상의 도로확장구간에 대하여는 환경영향 평가를 실시한 후 결과와 보호대상지역의 용도조사를 실시하고 주민의 견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다.
- 2) 주택, 학교, 병원, 도서관, 휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역(보호대상 지역)중 소음의 영향을 크게 받는 지역으로 상주인구밀도, 학생수, 병상수 등이 많고 소음이 환경기준을 초과하여 소음문제가 발생하거나 발생할 우려가 큰 지역부터 우선하여 설치한다.
- 3) 10호 이상의 밀집지역으로서 주간 65dB(A), 야간 55dB(A)를 상회하는 지역으로 도로의 중심에서 200m이내 지역에 설치한다.
- 4) 환경영향평가지 설치 제외된 구간이라도 현장여건상 필요하다고 판단되는 곳은 설치여부를 재검토하여 반영할 수 있다.
- 5) 공용개시 후 10년을 기준으로 하되 공용개시 후 20년 기준시 방음시설 설치를 요하는 구조물 구간은 장래에 방음시설의 설치가 가능하도록 구조해석과 그 결과에 의하여 시설 보완하여야 한다.
- 6) 방음시설은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하게 되도록 다각적인 방안을 강구한다.

나. 방음시설의 설계기준

1) 방음시설 설계시 기본적인 고려사항

방음시설의 설계시에는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

- ① 소음발생원의 특성 및 보호대상지역의 용도를 조사하고 보호대상지역 주민의 의견을 수렴하여 적절한 방음시설을 선정한다.
- ② 방음시설은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하여야 한다. 이를 위하여 방음시설의 색상, 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 투명방음판과 불투명방음판의 조합, 방음벽의 단부 및 연결부에 화분설치, 다양한 문양의 방음판 사용 등 다각적인 방안을 강구한다.
- ③ 방음판은 파손부위를 쉽게 교체할 수 있는 구조로 해야 한다.
 - ① 방음벽은 사고시 대피·청소·유지관리 등을 위하여 적정간격으로 통로를 설치할 수 있다. 통로는 소음이 직접 밖으로 투과하지 않는 구조로 한다.

- ⑤ 방음시설은 강풍·진동에 의하여 변형 또는 파괴되지 않도록 안전한 구조로 하되, 건설교통부의 『도로교 표준시방서』에서 정하는 지역별 설계풍속을 적용할 수 있다.
- ⑥ 방음효과에 큰 차이가 없는 경우 가급적 유지관리가 편리하고 내구성이 좋은 것으로 한다.

2) 음원결정

- ① 교통소음에 대한 방음시설 설계시 음원은 무한길이의 선음원으로 보며, 음원의 높이는 노면 위 0.5m를 표준으로 한다. 다만, 주소음 발생원이 노면보다 상당히 높은 경우에는 주소음 발생원의 위치로 한다.
- ② 소음원의 발생소음도는 실제 현장측정을 통하여 결정하는 것을 원칙으로 하며, 장래의 소음을 예측하여 평가하고자 하는 경우에는 예측식을 이용하여 결정할 수 있다.

3) 수음점 결정

수음점은 보호대상지역 부지경계선중 소음도가 가장 높은 지점으로 한다. 다만, 소음으로부터 보호받아야 할 시설이 2층 이상인 경우 등 부지경계선보다 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 그 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5m 내지 1m 떨어진 지점으로 한다.

4) 방음시설의 선정기준

- ① 도로·철도등 소음원(이하 “소음원”이라 한다)의 양쪽 모두에 보호대상지역이 있거나 한쪽에만 방음시설을 설치할 경우 반대측 수음자에게 반사음의 영향이 우려되는 경우에는 흡음형 방음벽 또는 반사음 저감효과가 흡음형 방음벽과 동등이상인 방음시설로 한다.
- ② 조망, 일조, 채광등이 요구될 경우에는 투명방음벽 또는 투명방음판과 다른 방음판을 조합한 방음벽으로 한다.
- ③ 소음원과 보호대상지역 사이에 적정한 공간이 있는 경우에는 자연미관과 방음효과를 달성할 수 있는 방음림을 설치하거나 방음벽, 방음뚝과 방음림을 조합한 방음시설을 설치할 수 있다.
- ④ 소음원 및 보호대상지역의 주변 지형여건상 방음벽, 방음뚝등으로 충분한 방음효과를 얻기 어려운 지역은 방음터널로 한다.
- ⑤ 방음시설 설치대상지역의 입지여건이나 장래 토지이용계획 등을 고려하되 그 특성에 따라 1~4와 달리 할 수 있다.

5) 방음시설의 크기결정

방음시설의 높이와 길이는 방음시설에 의한 삽입손실에 따라 결정되며, 계획시의 삽입손실은 방음시설 설치대상지역의 소음환경기준과 수음점의 소음실측치(또는 예측치)와의 차이이상으로 하되 기술적으로 달성 가능한 범위로 할 수 있다.

6) 방음시설 설치지점 선정

- ① 방음시설은 설치 가능한 장소중 소음저감을 극대화할 수 있는 지점에 설치하여야 한다.
- ② 방음효과의 증대를 위하여 도로 측면외에 도로중앙분리대에도 방음시설을 설치할 수 있다.

다. 방음시설의 음향성능 및 재질기준

1) 투과손실

- ① 방음벽의 방음판 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10dB을 더한 값 이상으로 하거나, 500Hz의 음에 대하여 25dB이상, 1000Hz의 음에 대하여 30dB이상을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 투과손실 측정방법은 KS F 2808에 의한다.

2) 흡음율

- ① 흡음형 방음판의 흡음율은 시공직전 완제품 상태에서 250, 500, 1000 및 2000Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70%이상인 것을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 흡음율 측정방법은 KS F 2805에 의한다.

3) 가시광선 투과율

- ① 투명 방음벽의 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선투과율은 85%이상을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 가시광선 투과율 시험방법은 KS L 2514에 의한다.

4) 재질기준

방음벽에 사용되는 재료는 발암물질등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로서 내구성이 있어야 하고 햇빛반사가 적어야 하며, 부식되거나 동결융해등으로 인하여 변형되지 않는 재료로 하여야 한다.

5) 방음시설의 설치시 준수사항

방음시설의 설치시에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- ① 방음시설 설치중 방음판의 파손, 도장부 손상등이 없어야 한다.
- ② 방음벽 설치후 기초부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 하여야 하며, 특히 기초부와 최하단 방음판 사이에는 몰타르 마감을 하고, 방음판과 방음판 사이에 틈새가 생길 우려가 있는 경우에는 발포고무판등의 자재로 밀폐하여야 한다.
- ③ 방음벽설치에 사용되는 부품은 폴림방지용 너트 등을 사용하여 단단히 조립되도록 한다.
- ④ 방음벽 외부에 날카로운 모서리등 사람에게 상해를 입힐 수 있는 곳이 없도록 끝손질을 잘해야 한다.
- ⑤ 재난, 사고등으로 인하여 방음벽이 파손되더라도 방음판이 분리되어 흐트러지지 않는 구조로하여 방음판의 비산등으로 인한 2차 피해를 예방하여야 한다.

라. 방음시설의 성능평가 및 사후관리

1) 방음시설의 성능평가

- ① 방음시설의 설계·시공자는 방음시설의 성능평가서를 제출하여야 한다.(양식 참조)
- ② 방음시설 시공후의 성능평가는 보호대상시설의 소음환경기준 적합여부로 한다.
- ③ 방음시설 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삼입손실 측정으로 방음시설의 성능평가를 할 수 있다.

2) 사후관리

방음시설은 적정한 유지관리를 통하여 설치초기의 음향특성, 안전성, 가시광선투과율(투명방음벽에 한한다) 및 미관 등이 설계목표년도까지 항상 유지되도록 하여야 한다.

방음시설 성능평가서

평가항목	검 토 항 목	세 부 검 토 항 목
일	반 사 항	1. 방음시설설계자(감리자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음시설 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/hr)
음향설계	음향설계서	5. 방음시설의 높이, 설치길이 6. 방음시설설치에 따른 차음효과(고충일 경우 층별계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
	성능평가	7. 동일수음점 · 동일조건에서의 설치전후소음도dB(A)
방음판	투과손실	8. 시험성적서 및 검토자료
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도등
구 조	구 조 설 계 서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치여부등
시 공	시 공 도 면	11. 시공계획서
미 관	설치시 투시도	12. 색채 및 형태
	예술적 고려	13. 방음벽 전 · 후면에 대한 색채 및 형태
안 전 성	안 전 설 계 서	14. 방호시설 설치여부등

2. 방음벽 구간내 출입문 설치기준

가. 설치기준

- 교량구간 : 방음벽이 교량 시·종점보다 50m이상 길게 설치된 경우
 - 연장 30m미만 교량 : 진행방향 시점 1개소
 - 연장 30m이상 및 철도, 하천등으로 하부횡단이 불가능한 교량 : 진행방향 시·종점 각 1개소
- 토공구간 : 연장 300m이상 설치시
 - 최소 150m마다 1개소

출입구 설치갯수산식	방음벽 연장별	설치 개소(n)	설 치 위 치
$n = \frac{(L-150)}{150}$ - n : 갯수 - L : 방음벽 연장(m) - 소숫점이하 절삭	$300m \leq L < 450m$	1개소	중 간
	$450m \leq L < 600m$	2개소	
	$600m \leq L < 750m$	3개소	
	$750m \leq L < 900m$	4개소	
	연장 150m당 1개소 추가		

나. 설치방법

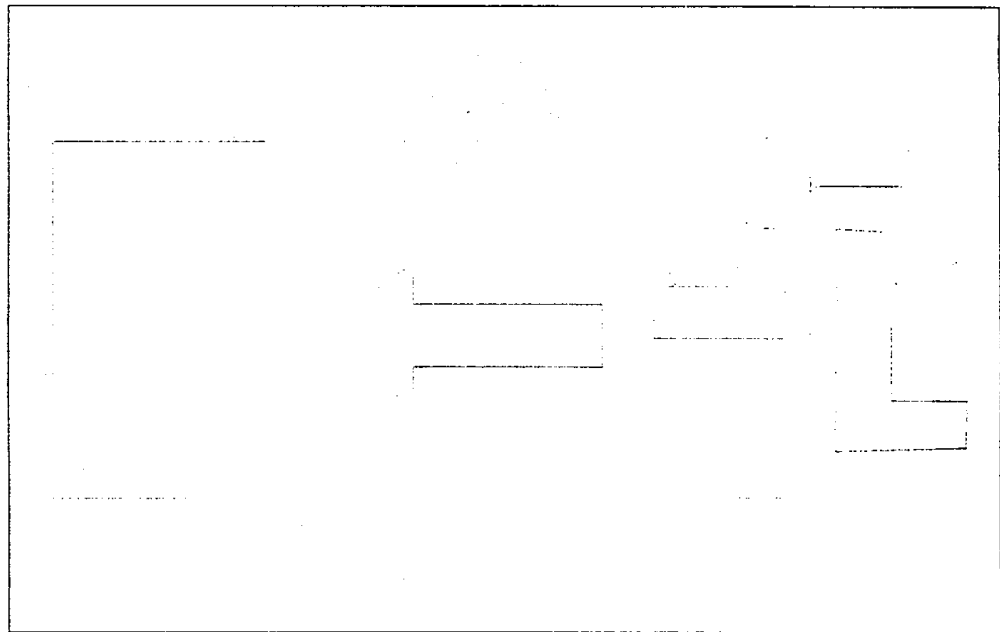
- 방음벽 옹벽 상단에 출입문(H2.0×W1.0m : 방음판 4단과 일치) 설치
- 도로후면 법면측에 콘크리트 계단설치
- 출입문은 방음판재질 또는 용융아연도금 이중철판 구조로 하고 손잡이 부착
- 출입문 개폐는 미닫이 방식으로 함

3. 방음벽 출입문 안내표지 설치

○ 설치방법

구 분	규 격	부 착 방 법	설 치 위 치
A - TYPE	500×300mm (양면형)	방음벽에 수직	출입문 상단에 2m 높이로 설치
B - TYPE	500×300mm (단면형)	방음벽과 평행	출입문 상단에 양측 50m간격 2m 높이로 설치

표 지 판 도 안



※ 규 격 : 500 × 300mm

재 질 : 알루미늄 패널(t = 5mm)

색 상 : 바탕(녹색 고휘도 반사지), 외곽선 및 그림(백색 고휘도 반사지)

9-37 낙석방지망 설치방법 검토

방 침

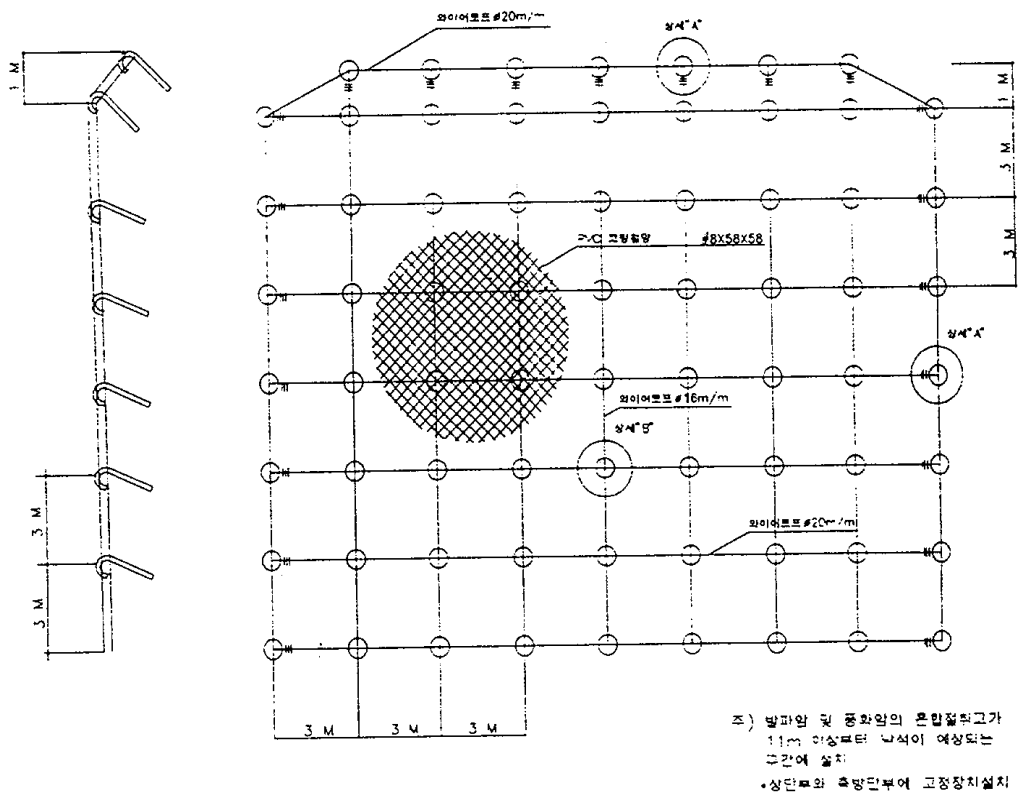
설 계 이
15211-1172
('98. 9. 2)

1. 검 토 목 적

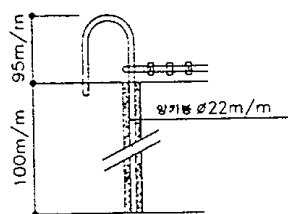
절토비탈면의 낙석으로 인한 사고를 예방하기 위해서 설치되는 낙석방지망의 설치방법을 재정립하여 절토비탈면 관리의 효율성을 제고코자함.

2. 현 낙석방지망 설치방법

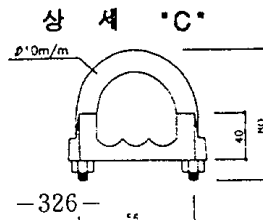
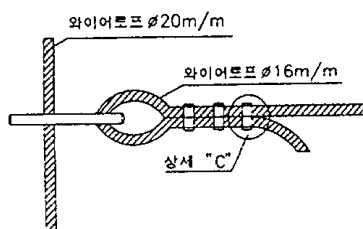
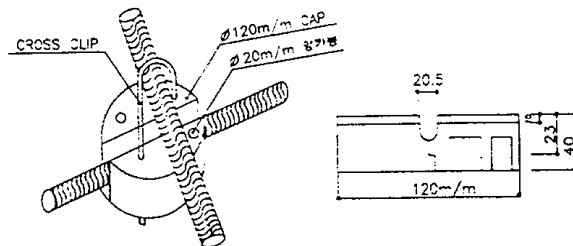
낙석방지망은 가장자리에 $\phi 22\text{mm}$ 앵커봉(매입깊이 1,000mm)으로 고정하고 와이어로프가 교차되는 곳은 크로스클립으로 묶고 $\phi 20\text{mm}$ 앵커봉으로 고정함



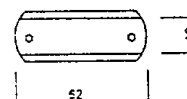
상 세 "A"



상 세 "B"



조립도 평면도



3. 문제점 및 대책

문 제 점	대 책	비 고
낙석방지망의 가장자리만 앵커봉을 고정토록 도면에 표기되어 있어 시공시 혼란을 초래하고 있음	낙석방지망 설치방법을 썬우기식(TYPE I)과 주머니식(TYPE II)으로 구분하여 세부적인 구조 검토 후 표준도 작성	현행 표준도 주)상단부와 측방 단부에 고정장치 설치
낙석방지망 가장자리에 사용하는 앵커봉의 규격에 대한 세부적인 구조 검토가 없음	낙석방지망에 사용되는 앵커봉에 대한 구조검토 후 규격 결정	
와이어로프가 교차되는 곳을 연결하는 장치인 크로스스크립이 특정제품이며 고정하는 앵커봉의 상세도가 없음.	와이어로프가 교차되는 곳을 연결하는 장치에 특정제품의 표준도 적용을 배제하고, 대신에 와이어로프를 결속시킬 수 있는 강도기준을 도면에 명기함. 또한 앵커볼트가 필요한 곳에 대하여는 세부적인 구조검토 시행	

4. 낙석방지망 TYPE별 적용방안

낙석방지망 설치 대상중 별도의 절취면 보강까지는 필요치 않으나, 절취법면에 절리가 발달하는 등 낙석의 우려가 많은 곳에 대하여는 썬우기식(TYPE I)을 적용하고 그 외의 지점에 대하여는 주머니식(TYPE II)을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

5. 적 용

- ☑ '98. 9월 이후 설계가 준공되는 노선에 대하여는 개정된 표준단면 적용
- ☑ 기 발주된 공사중 현재 낙석방지망이 미 시공된 구간에 대하여는 와이어로프가 교차되는 곳을 크로스스크립(또는 개정된 표준도에서 제시하고 있는 강도기준을 만족시키는 제품 사용 가능)으로 묶고 $\phi 16 \times 500$ 앵커봉으로 고정 조치

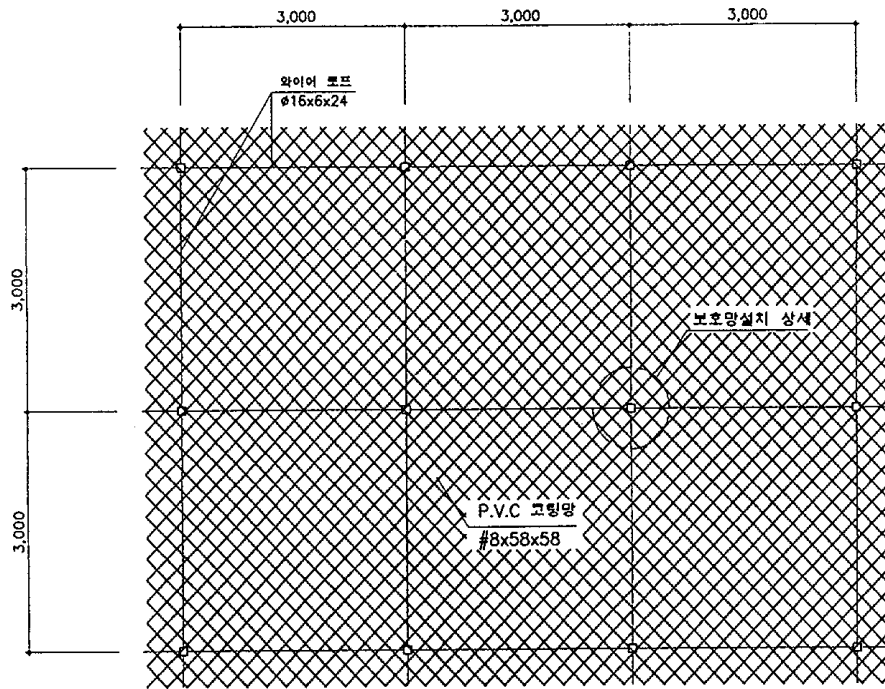
※ 개정 표준도 및 구조검토서 별첨

낙석방지망 표준도 및 구조검토서

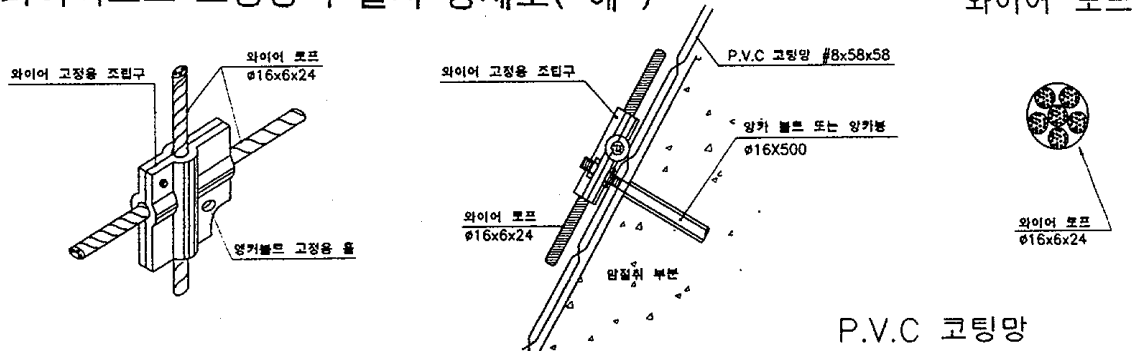
‘98. 8

설 계 사 업 소

낙석방지망 (TYPE I, 씌우기식)



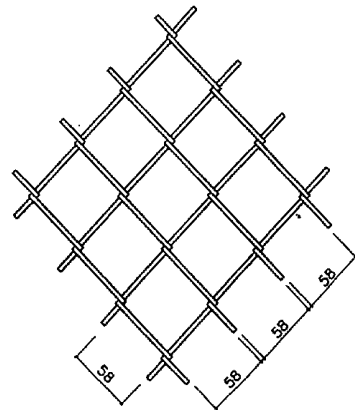
와이어로프 고정장치 설치 상세도("예")



재 료 표

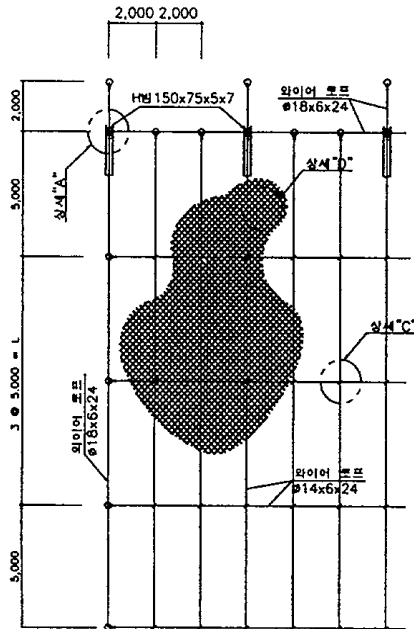
품 명	규 격	수 량	단 위	비 고
고정용 조립구		1	개	
앵커볼트 또는 앵커봉	φ16 x 500	1	조	용량도급
p.v.c 코팅망	#8x58x58	9	M ²	P.V.C
와이어 로프	φ 16x6x24	6	M	아연도금

- 주) 1. 발파암 및 풍화암의 혼합절취고가 11m이상부터 낙석이 예상되는 구간에 설치
 2. 와이어 고정용 조립구는 인장강도 1,100kg이상인 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선점 사용
 (본 표준도에 표기된 것은 설치모양의 한 예를 표시한 것임)
 3. 조립구는 앵커볼트(앵커봉)와 중.형 와이어 로프를 일체화 시킬 수 있어야 한다.
 4. 앵커볼트(앵커봉)에 충전 및 신단용으로 사용되는 레진은 양생이후 낙석하중에 충분한 부착강도가 확보되는 것이어야 한다.

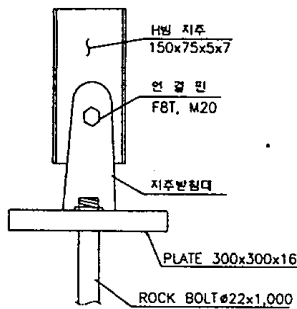


낙석보호망 (TYPE II, 주머니식)

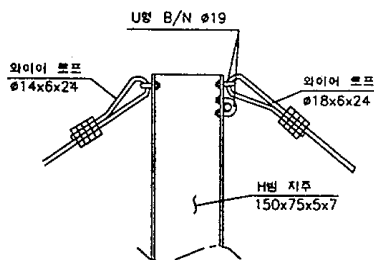
평 면 도



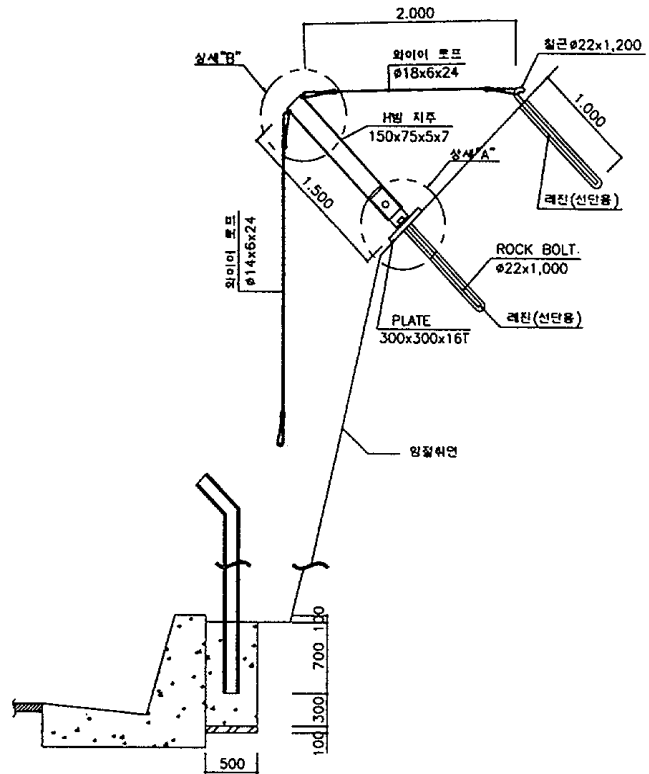
"A" 상세



"B" 상세

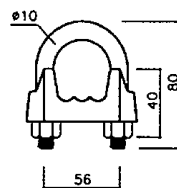


측 면 도

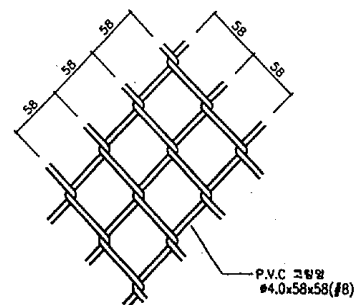


1. 발파 및 풍화암의 혼잡질하고가 11M 이상부터 낙석이 예상되는 구간에 설치
2. 설치높이 40m 이상인 경우 별도의 검토를 시행하여 감속원의 승인을 득한 후 변경 사용한다.
3. 와이어 로프의 고차점 접속재는 곱·형 와이어 로프를 완전히 접속할 수 있는 것 이어야 하여 본 도면과 한 예임.
4. 좌·우측 단부는 상단부와 동일한 연결을 사용하여 고정한다.

"C" 상세



"D" 상세



9-38 데리네이터 설치기준점토

방 침

설 계 이
15211-1173
(’98. 9. 2)

1. 검 토 목 적

도로 시선유도표지(데리네이터)의 규격 및 시공 등에 대한 기준을 정립함으로써 고속도로 설계 및 시공의 적정성을 도모코자함.

2. 기 능

데리네이터는 도로법 제3조의 도로부속물로서 야간 운전자에게 전방의 도로 선형이나 기하조건이 변화되는 상황을 안내하여 줌으로써 안전하고 원활한 차량주행을 유도하는 시설물이다

3. 설 치 장 소

데리네이터는 도로의 구조, 교통의 상황 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 교통소통 여건을 확보할 수 있도록 다음의 구간에 설치한다.

가. 설계속도가 50km/hr 이상인 구간

나. 도로 선형이 급격히 변하는 구간

다. 차로수나 차로폭이 변화하는 구간

라. 자동차전용도로 및 주간선도로 등에는 원칙적으로 전구간에 연속적으로 설치(단, 도로조명시설이 있는 경우에는 설치를 생략할 수 있다)

4. 제 원(재질, 규격 및 색상)

데리네이터는 반사체와 반사체틀로 조합된 반사기와 지주로 구성되며 재질, 규격 및 색상은 아래와 같다.

※반사체, 반사체틀, 지주에 사용하는 재료의 품질기준은 “고속도로공사 전문 지방서 토목편 12-5(시선유도시설)”의 내용을 따른다

가. 반 사 체

o 재 질 : 합성수지 또는 유리알

o 규 격 : ϕ 100m/m

o 색 상

- 백색 및 황색을 사용하며 차량 진행방향 우측(길어깨측)에는 백색, 좌측(중분대측)에는 황색인 단면형을 사용한다.
- 2차로의 경우 차량 진행방향 우측에는 백색(후면 황색), 좌측에는 황색(후면 백색)인 양면형을 사용한다.

나. 반사체틀

o 재 질 : 합성수지(합성수지 이외에 강 또는 알루미늄합금을 사용할 수도 있다)

o 규 격 : ϕ 110 ~ 115m/m

o 색 상 : 백색

다. 지 주

o 재 질 : 합성수지, 강 또는 알루미늄합금(도로여건상 고강도의 지주를 필요로하는 곳을 제외하고는 합성수지 사용을 원칙으로 한다)

o 규 격

(단위 : m/m)

기초의 종류	길 이	재 질		
		합성수지	강	알루미늄합금
		바깥지름×두께	바깥지름×두께	바깥지름×두께
콘크리트기초	1.150	48×3.5이상	34×1.6이상	34×2.0이상
흙속매립기초	1.450			

o 색 상 : 회 색(합성수지 지주의 경우)

5. 설 치

가. 설 치 위 치

설치위치는 차도 건축한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치한다. 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 0~200cm되는 곳에 지형에 맞게 설치한다.

나. 설 치 높 이

설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지를 90cm로하여 설치하는 것을 표준으로 한다.

다. 설 치 간 격

시선유도표지는 연속으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 곡선반경에 따른 설치간격은 아래와 같고, 직선구간의 최대 설치간격은 50m로 한다.(단, 인터체인지, 휴게소 등의 연결로 및 변속차로에서는 설치의 연속성 확보를 위하여 최대 설치간격을 25m로 한다)

$$\text{표준 설치간격 } S = 1.1 \sqrt{R-15}$$

여기서 S : 설치간격(m)

R : 곡선반경(m)

(단위 : M)

곡 선 반 경	설 치 간 격	곡 선 반 경	설 치 간 격
50 이하	5.0	406 ~ 500	22.5
51 ~ 80	7.5	501 ~ 650	25.0
81 ~ 125	10.0	651 ~ 900	30.0
126 ~ 180	12.5	901 ~ 1,200	35.0
181 ~ 245	15.0	1201 ~ 1,550	40.0
246 ~ 320	17.5	1551 ~ 1,950	45.0
321 ~ 405	20.0	1,951 이상	50.0

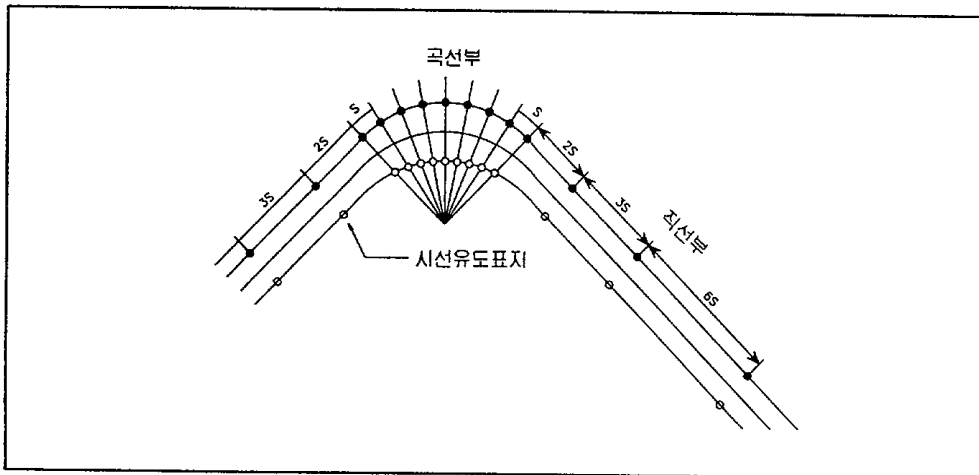
라. 설 치 각 도

시선유도표지의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하되, 곡선반경이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치시 반사 성능이 약할 경우에는 주행조사 등에 의하여 설치각도를 변경 설치한다.

마. 특수구간의 설치

1) 곡선에서 직선으로 연결되는 변이지점에서의 데리네이타 설치

곡선에서 직선으로 연결되는 변이지점에 대해서는 3개의 데리네이타를 설치하여 연결토록하며, 3개의 설치위치는 곡선상의 표준 설치간격을 S라 할 때 첫 번째 데리네이타는 2S, 두번째는 3S, 세번째는 6S의 간격으로 한다(단, 최대 설치간격은 50m로 한다)



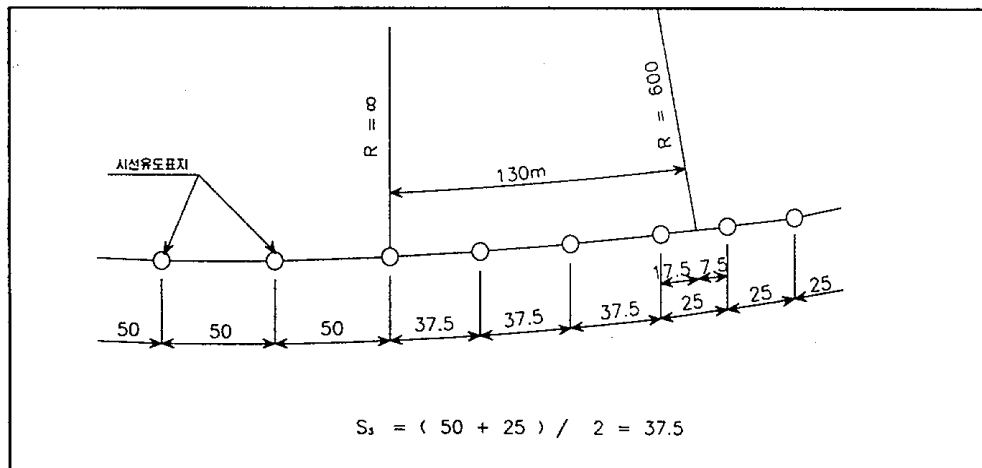
2) 클로소이드구간의 데리네이타 설치

클로소이드 전.후구간의 데리네이타 설치간격의 평균치를 구하여 클로소이드 구간에 등간격으로 배치한다

S_1 : 클로소이드가 시작하는 지점과 만나는 직선 구간의 데리네이타 설치간격

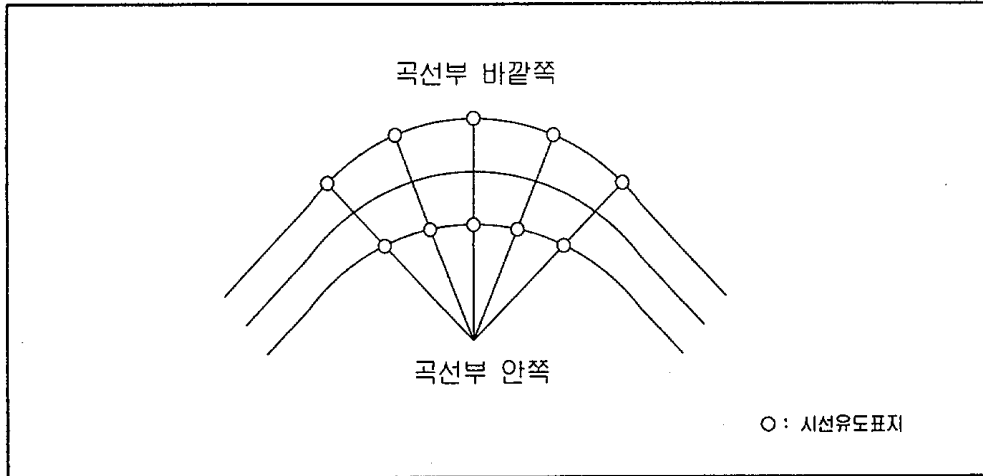
S_2 : 클로소이드가 끝나는 지점과 만나는 직선 구간의 데리네이타 설치간격

$S_3 = S_1 + S_2 / 2$: 클로소이드 구간의 데리네이타 설치간격



3) 곡선부 바깥쪽과 안쪽의 데리네이타 설치

곡선부 바깥쪽의 데리네이타를 기준 간격으로 설치하고 안쪽에 설치하는 데리네이타는 바깥쪽에 설치되는 데리네이타와 도로중앙에 직각으로 대칭되는 위치에 설치한다



6. 시 공

데리네이타는 시공시에 있어서 완전한 설치가 되도록 하여야 하고, 교통의 안전 및 다른 구조물에 대한 영향에 유의하여 설치한다.

가. 흙속에 지주를 설치하는 경우

1) 지주의 설치 구멍을 파서 매립하는 경우

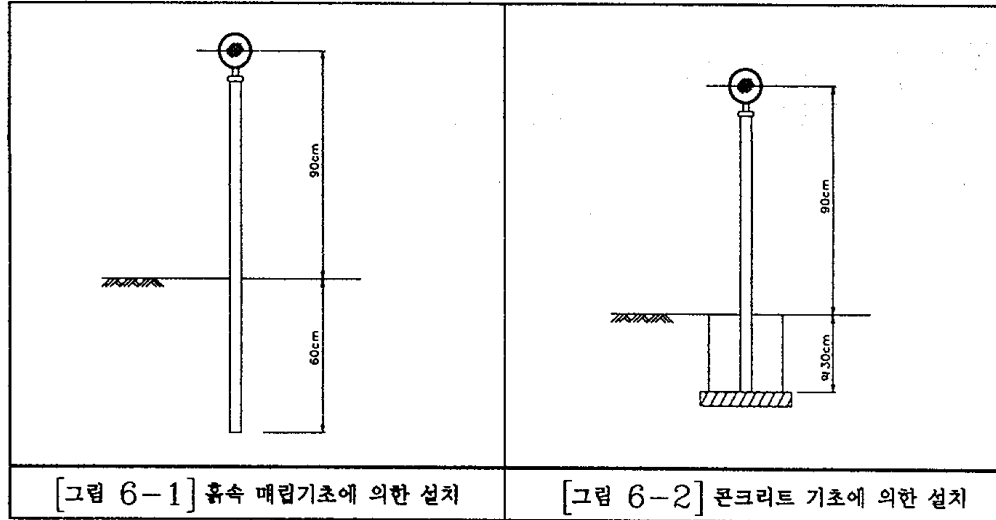
지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 충분히 다져 연직으로 세우고, 매설시에도 지주 주위를 충분히 다져 지주가 회전하지 않도록 하여야 한다. 또한 지형상 소정의 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 지주 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다[그림 6-1]

2) 지주를 박아서 매립하는 경우

지주가 기울어지지 않게 주의하고, 지주의 머리부에 손상을 주지 않도록 박아야 한다. 또한 지하매설물 등에 대해 충분히 주의를 해야 한다.

3) 콘크리트 기초로 하는 경우

지주가 기울어지거나 침하될 위험이 없는 콘크리트 기초의 구조로 하고, 주위를 충분히 다져주어야 한다 [그림 6-2]



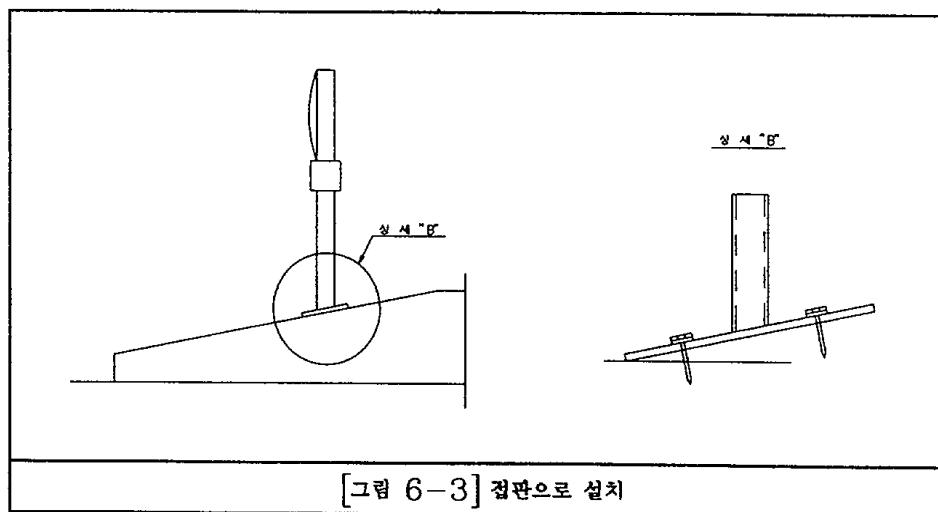
나. 콘크리트 중에 기초를 설치하는 경우

1) 콘크리트 중에 설치하는 방법

철근콘크리트에 설치할 때는 철근 배치를 고려하는 등 구조물에 대한 영향을 고려하여야 하며, 지주의 회전 및 뒹힘 등이 없도록 충분한 조치를 취해야 한다.

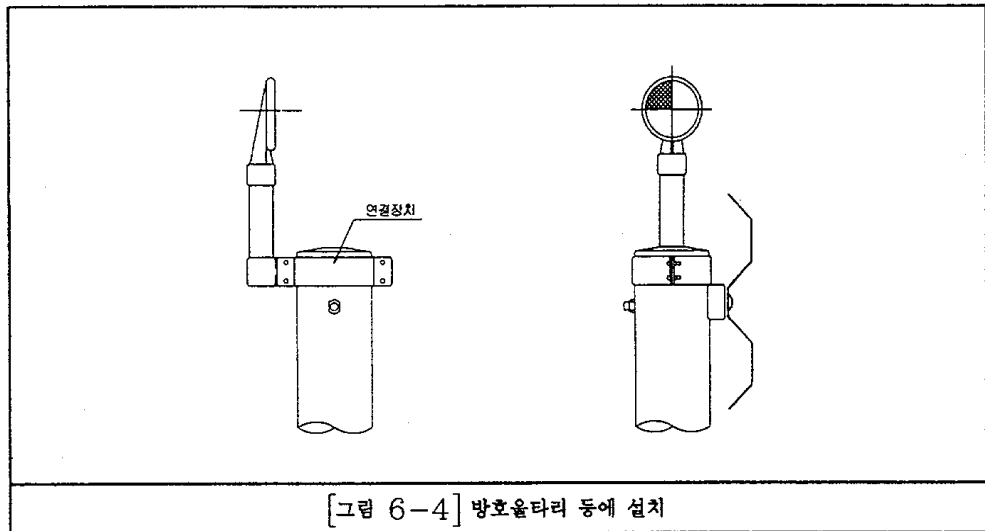
2) 접판으로 설치하는 방법

접판이 콘크리트면에 확실히 정착되게 하고, 접판과 구조물 사이는 완전히 밀착되도록 하여야 한다 [그림 6-3]



다. 방호울타리 등에 설치하는 경우

데리네이타를 방호울타리 등에 설치하는 경우는 피 설치물의 형식 등을 고려하여 적절한 연결장치를 선정하여야 한다. 연결장치의 재료로는 일반적으로 알루미늄합금이나 강 또는 합성수지 등을 사용한다 [그림 6-4]



7. 표 준 단 면

“별 첨”

별 첨

표 준 단 면

데 리 네 이 터 (1)

■ 설치기준

구 분	적 용
토공용 데리네이터	절토부 L형측구(TYPE-1) 적용구간 및 기타 필요구간
가드레일용	가드레일 설치구간
옹벽용	옹벽, L형측구구간(TYPE-2, TYPE-3)
중앙분리대 방호벽용	중앙분리대 단부구간
교량용	교량방호벽 상단
중앙분리대용	중앙분리대 차광망 설치구간
소분리대 반사판	유출연결로 노즈부 설치

※데리네이터 설치시 지주가 일체화 되도록 확실한 방법으로 고정하여 외부하중에 의해 틀과 지주가 분리되지 않도록 시공하여야 한다.

■ 토공용 지주규격

(단위 : m/m)

기초의 종류	길이	재 질		
		합성수지	강	알루미늄 합금
		바깥지름×두께	바깥지름×두께	바깥지름×두께
콘크리트 기초	1.150	48×3.5이상	34×1.6이상	34×2.0이상
흙매립 기초	1.450			

토 공 용

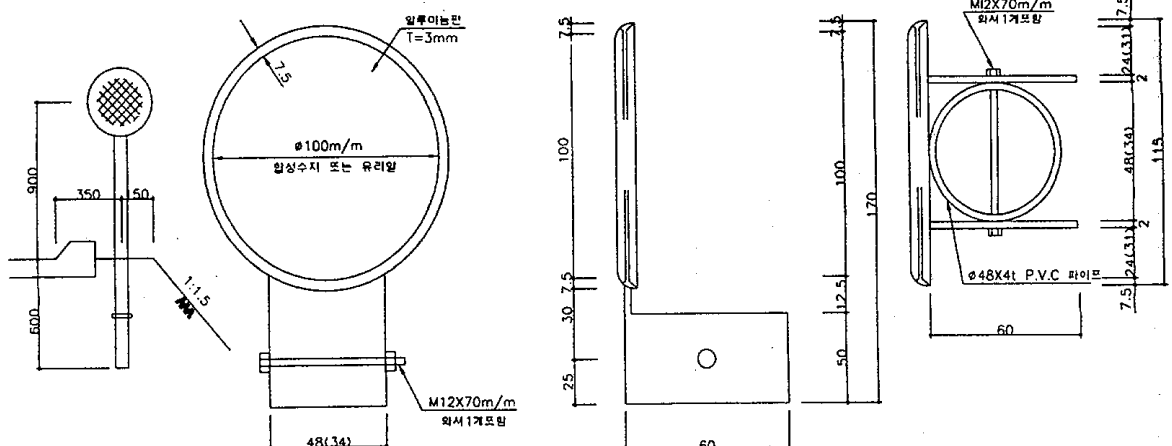
(알 루 미 늬 톨)

설 치 도

정 면 도

측 면 도

평 면 도

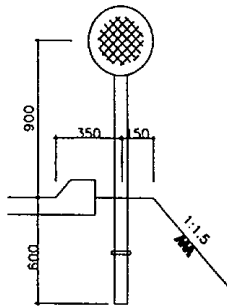


※() 수치는 지주를 강 또는 알루미늄 합금 사용시 수치임

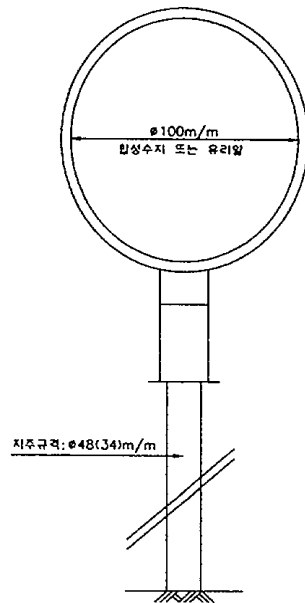
데리네이터 (2)

토 공 용
(합 성 수 지 틀)

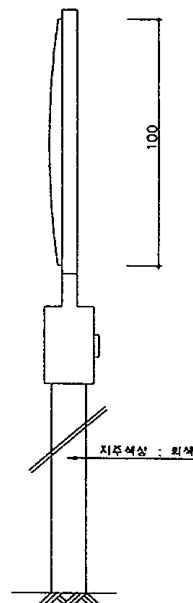
설 치 도



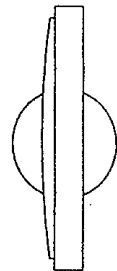
정 면 도



측 면 도



평 면 도

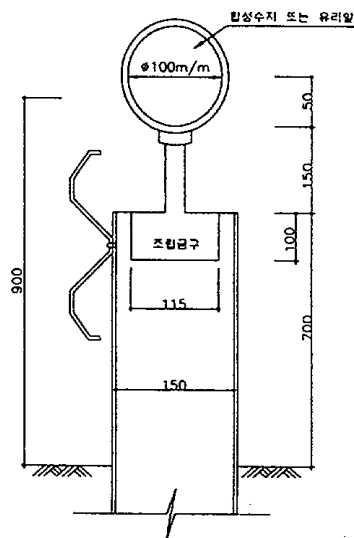


※ () 수치는 지주를 강 또는 알루미늄 합금 사용시 수치임

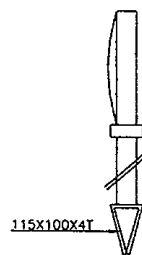
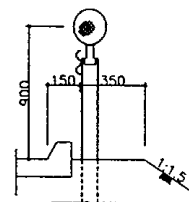
가 드 레 일 용
(가 드 레 일 H형)

(H - BEAM)

측 면 도



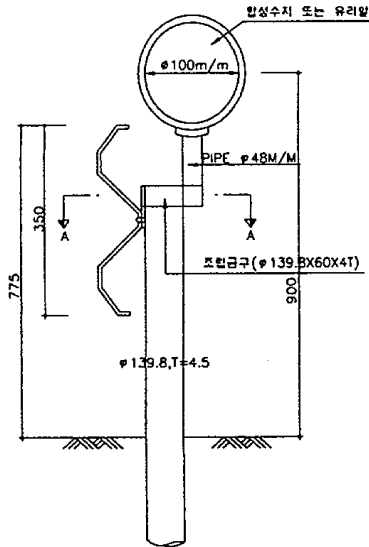
설 치 도
(지주:H-BEAM)



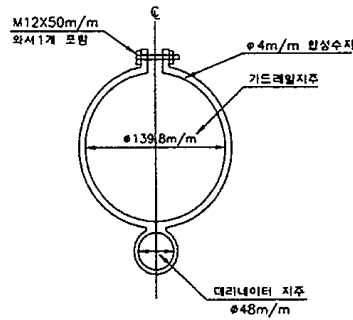
데리네이터 (3)

가드레일용 (가드레일 0형)

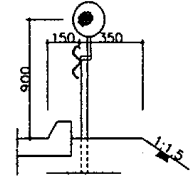
(파이프)



단면 A-A
(평면도)

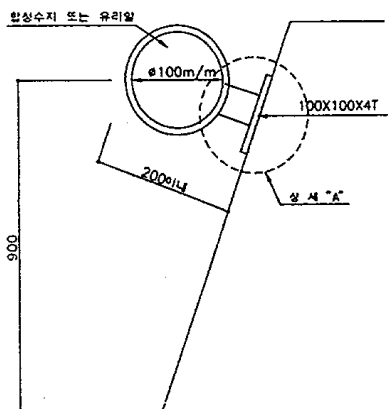


설치도
(지주 : 파이프)

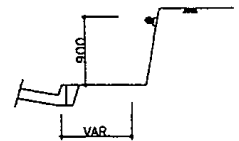


응 벽 응

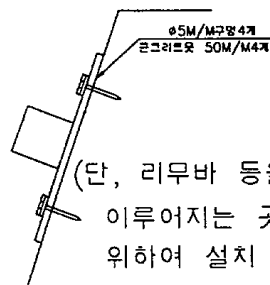
정면도



설치도



상세 "A"



(단, 리무바 등을 사용하는 제설작업이 빈번히 이루어지는 곳에서는 데리네이터 파손방지를 위하여 설치 높이를 조정할 수 있다.)

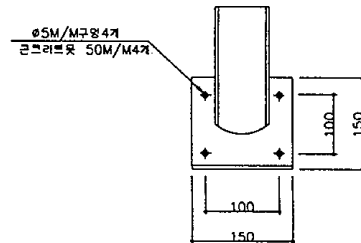
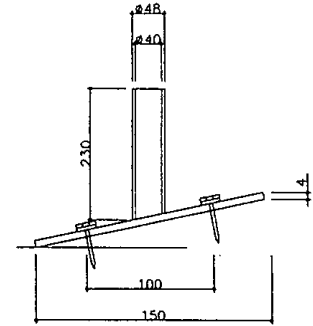
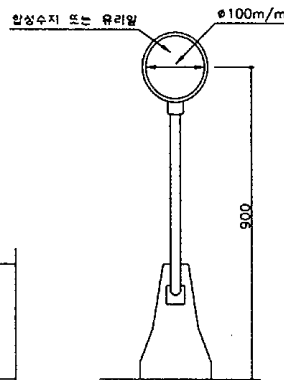
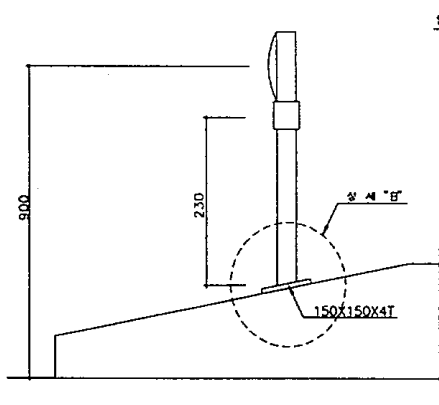
데리네이터 (4)

중분대방호벽단부용

상 세 "B"

측 면 도

정 면 도



■ 설치기준

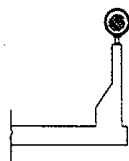
- 위치 : 길어깨 가장자리로부터 200cm 이내
- 설치높이 : 노면에서 50~120cm로 하되 반사체 중심까지 90cm를 표준

교량용

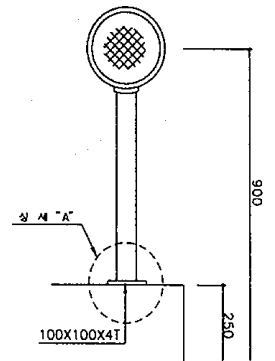
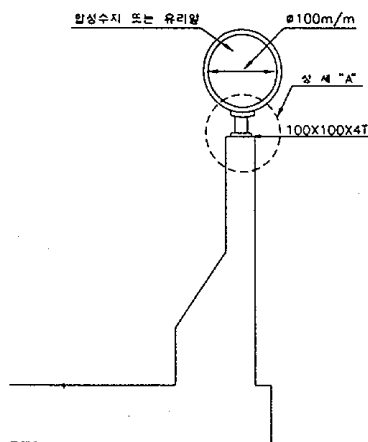
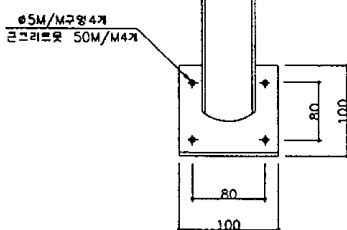
설 치 도

교량 난간용

교량중앙난간부용(슬라브)



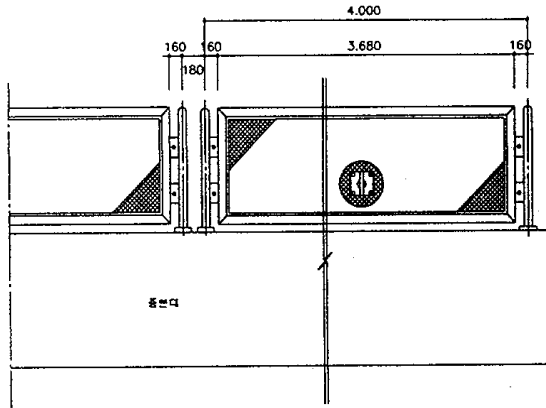
상 세 "A"



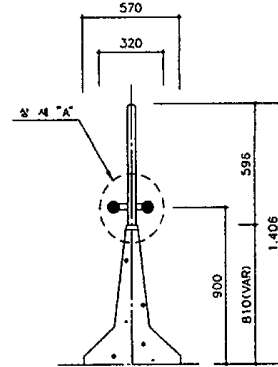
대리 네 이 터(5)

중분대방현망용

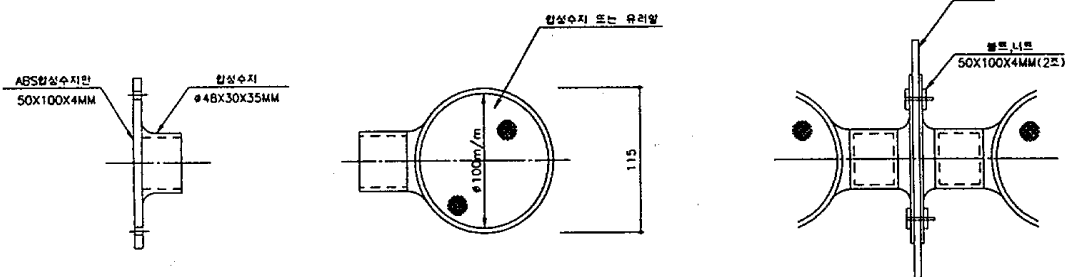
정 면 도



측 면 도



상 세 "A"

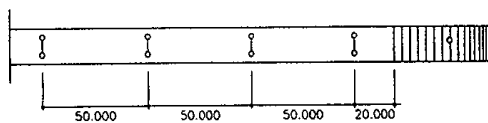


설 치 간 격 기 준

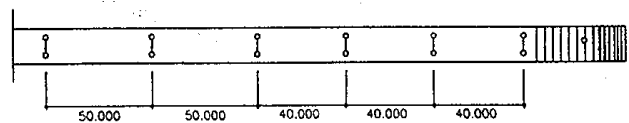
도로곡선반경 R(M)	설치간격 S(M)	도로곡선반경 R(M)	설치간격 S(M)
50	5.0	406~500	22.5
51~80	7.5	501~650	25.0
81~125	10.0	651~900	30.0
126~180	12.5	901~1,200	35.0
181~245	15.0	1,201~1,550	40.0
246~320	17.5	1,551~1,950	45.0
321~405	20.0	1,951이상	50.0

단부구간 설치예

조 정 전



조 정 후



주: 단부 구간에서 등 간격이 유지되지 않을 경우에는
중점 부분의 3구간을 등분 조정하여 설치한다.



표 준 도
TYPICAL DRAWING

도
면
번호

대 리 네 이 터(5)

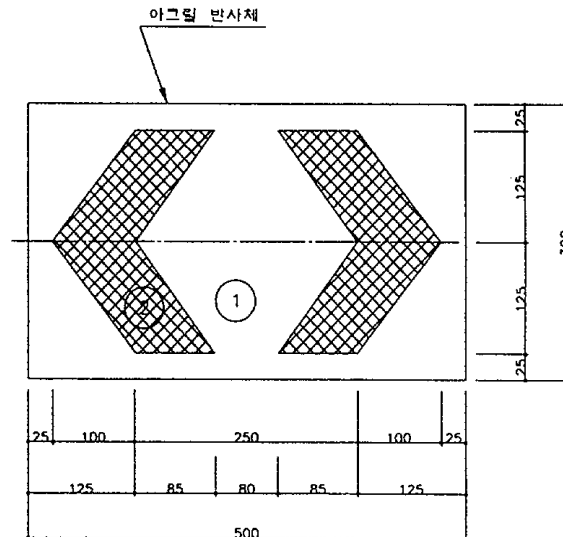
설 계 자
확 인 자

작 성 일
측 칩

98 8

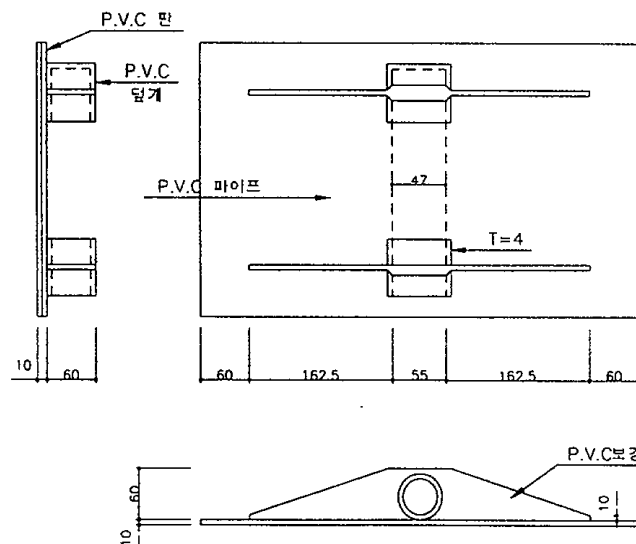
도면번호

소분리대반사판



1 청색

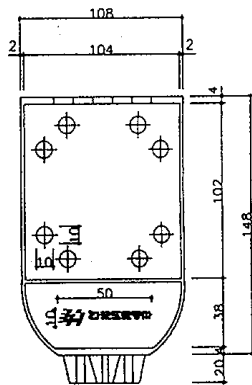
2 황색



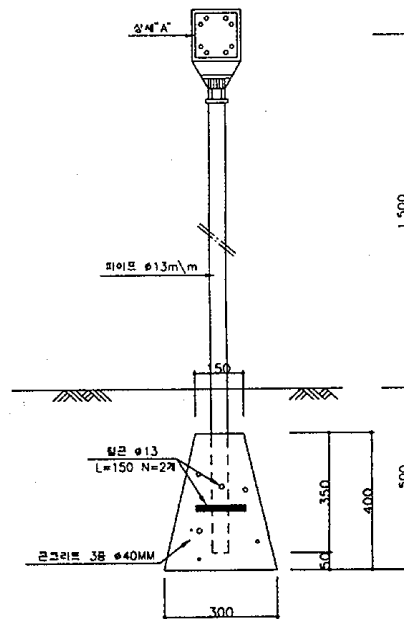
SOLAR AUTO SIGNAL

TYPE-1

상 세 "A"

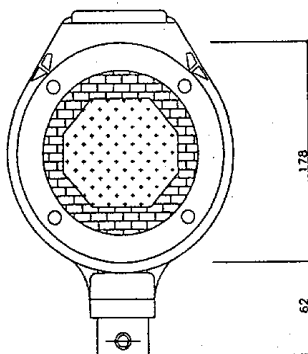


정 면 도

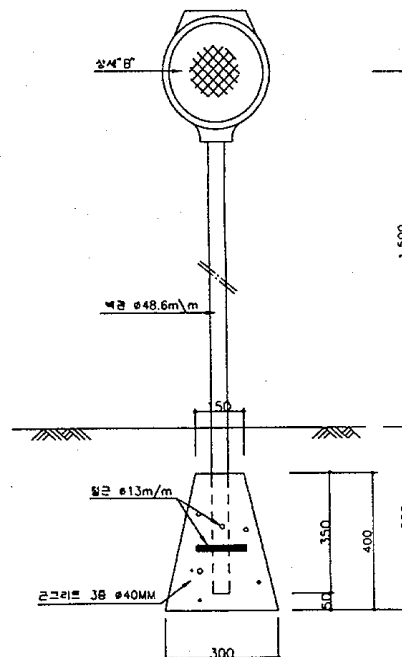


TYPE-2

상 세 "B"



정 면 도



9-39 문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선

방 침

설 계 이
15212-1559
('98. 10. 31)

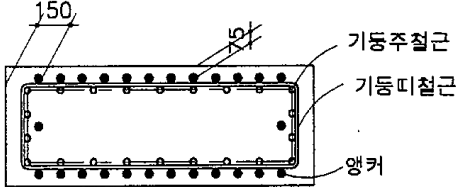
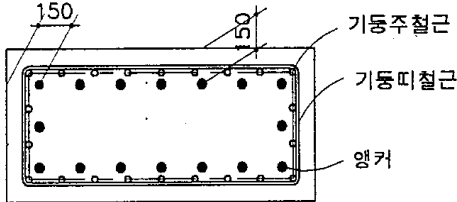
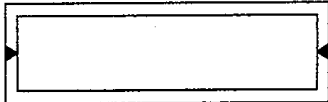
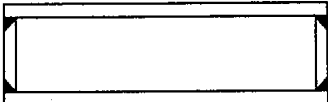
1. 검토 목적

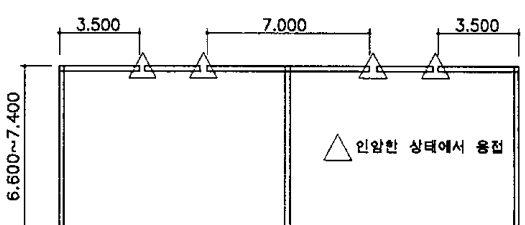
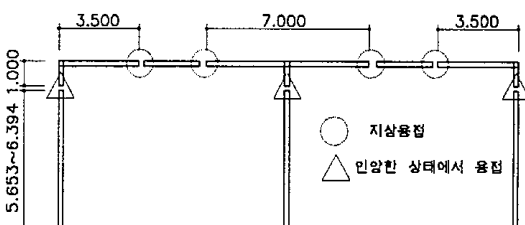
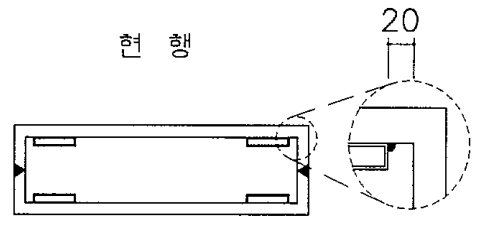
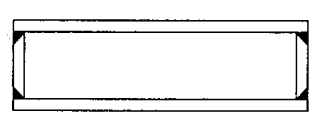
☑ 문형식 표지판 지주 및 기초 설계시 적용되는 하중을 “도로표지 관련 규정집(건설교통부)”에 의거 재정립, 이를 설계시 적용 → 경제성 제고

☑ 기존 문형식 표지판 지주 단면형태 및 시공순서의 불합리한 점을 도출, 개선방안 제시 → 시공성 제고

2. 문제점 및 대책

문 제 점	대 측																			
설계하중 정립에 따라 단면 재산정 필요	<table><tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개선</th><th>비고</th></tr><tr><td>사하중 (표지판)</td><td>25.2 kg/cm</td><td>20.0kg/cm²</td><td>도로표지관련 규정 p.403</td></tr><tr><td>활하중 (보도하중)</td><td>500kg/cm²</td><td>350kg/cm²</td><td>도.시 p.41</td></tr><tr><td>풍하중</td><td>300kg/cm²</td><td>표지판:188kg/cm 기 등:109kg/cm</td><td>도로표지관련 규정 p.403</td></tr></table>	구분	현행	개선	비고	사하중 (표지판)	25.2 kg/cm	20.0kg/cm ²	도로표지관련 규정 p.403	활하중 (보도하중)	500kg/cm ²	350kg/cm ²	도.시 p.41	풍하중	300kg/cm ²	표지판:188kg/cm 기 등:109kg/cm	도로표지관련 규정 p.403			
	구분	현행	개선	비고																
	사하중 (표지판)	25.2 kg/cm	20.0kg/cm ²	도로표지관련 규정 p.403																
	활하중 (보도하중)	500kg/cm ²	350kg/cm ²	도.시 p.41																
풍하중	300kg/cm ²	표지판:188kg/cm 기 등:109kg/cm	도로표지관련 규정 p.403																	
기초 접속부 앵커 설치 파다	현행 752@17575 =350 개선 1502@175150 =350 아래와 같이 앵커개수를 줄임																			
	<table><tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="2">앵커개수</th></tr><tr><th>현행</th><th>개선</th></tr><tr><td>2,3차로</td><td>26</td><td>16</td></tr><tr><td>왕복4차로</td><td>28</td><td>22</td></tr><tr><td>4,5차로</td><td>26</td><td>22</td></tr><tr><td>왕복6차로</td><td>26</td><td>16</td></tr><tr><td>왕복8차로</td><td>26</td><td>22</td></tr></table>	구분	앵커개수		현행	개선	2,3차로	26	16	왕복4차로	28	22	4,5차로	26	22	왕복6차로	26	16	왕복8차로	26
구분	앵커개수																			
	현행	개선																		
2,3차로	26	16																		
왕복4차로	28	22																		
4,5차로	26	22																		
왕복6차로	26	16																		
왕복8차로	26	22																		

문 제 점	대 체
기초 접속부 앵커 설치위치 부적정으 로 기초 기둥부 크 랙발생 예상	현 행  개 선  앵커볼트를 기둥 주철근 및 띠철근의 안쪽에 배치함
지주 및 빔의 주자 재인 ㄷ형강(125x 700x26)이 기성제 품으로 생산되지 않 아 자재 구독 곤란	현 행 (ㄷ형강용접사용)  개 선 (강판용접사용) 

문 제 점	대 案
공장에서 용접 후 운반토록 되어있는 지주 및 빔 규격이 커서 공장에서 현장으로 운반이 어려움	현 행  개 선  운반이 용이하고 지반위에서 용접할 수 있도록 부재구성
보강재가 많아 자동용접 불가로 시공성 저하	현 행  개 선  구조검토 결과 보강재 없이도 구조적으로 안전한 것으로 판명됨.

3. 기 대 효 과

☑ 기초 및 지주단면 변경으로 경제성 제고

구 분	당 초	변 경	증(△)감	비 고
2차로용	39,563,952	32,713,852	△6,850,100	제잡비포함
3차로용	43,054,977	35,674,875	△7,380,102	
왕복4차로용	78,117,499	72,005,045	△6,112,454	
4차로용	68,028,938	59,599,381	△8,429,557	
5차로용	73,256,489	64,210,593	△9,045,897	
왕복6차로용	78,470,799	64,312,122	△14,158,677	
왕복8차로용	115,528,259	103,416,014	△12,112,245	

☑ 지주 및 빔의 주 자재를 ㄷ형강에서 강판으로 변경

현장 용접위치 변경

→ 시공성 제고

앵커볼트 설치위치 변경

보강재 삭제로 자동용접 가능

4. 적 용

☑ 설 계 : '98. 11 이후 준공되는 노선부터 표준도 변경 적용

☑ 시 공 : 문형식 표지판이 미 시공된 물량에 대하여는 변경된 표준도를 적용하여 시공

- 붙 임 : 1. 문형식 표지판 표준도
2. 문형식 표지판 구조계산서
3. 문형식 표지판 단가산출서

제 10 편 참 고 자 료

차 례

제 10 편 참고자료

10-1	ILM 공법 개요.....	353
10-2	Swellex Rockbolt 신공법 소개	375
10-3	쇼크리트 분사 로봇.....	380
10-4	도로용량 편람(제정)요약	382
10-5	가로망 계획수립에 관한 지침	419
10-6	현장타설 말뚝(Benoto 및 R.C.C공법)소개	434
10-7	모래를 샌드위치로 한 방음벽	445
10-8	무도장 내후성 강재 소개	448
10-9	알카리 골재반응에 대한 검토(설계기 16203-27, '94.2.14)	464
10-10	콘크리트 표면 보호도장(내염도장)시공지침(도연재 17310-3783, '96.4.22) ...	469
10-11	개정 도로교 표준시방서(변경요약)	476
10-12	소성변형 최소화를 위한 아스팔트 혼합물 관리 지침 시달(도연기 17201-12158, '96.10.8).....	559
10-13	확장공사 안전관리 기준 수립 통보(건이확 16110-74, '96.11.13)	565
10-14	철근코팅재료 적용성 검토(도연재 17310-13697, '96.11.22)	613
10-15	차선도색 시행지침 개정시행(경관법 01416-463, '97.1.20)	618
10-16	차선도색 황색도료 검토서(교통시 09305-69, '97.3.7)	643
10-17	고강도 콘크리트용 세골재 시방기준안(도연기 17113-2035, '97.3.28).....	652
10-18	틀게이트 캐노피 변경시행 통보(시설건축 13310-83, '97.4.23)	656
10-19	건설시장 개방 대비 클레임 최소화 대책 검토(건이일 16110-73, '97.9.4) ...	661
10-20	현장시험 및 시험요원 확보기준(도연품 17301-1049, '97.11.21)	680
10-21	건설공사 관리·감독 업무(건이일 16110-193, '97.11.20)	687
10-22	공사시방서 작성(기준 58820-536, '97.12.30)	700
10-23	외국건설자재의 국산자재 대체검토(특수계 16110-32, '98.1.21).....	701
10-24	파형 유공강관 품질관리 기준(도연품 17304-186, '98.1.23)	706
10-25	도로표지용 차선도료 개정시방(도연재 19601-2111, '98.6.30)	715
10-26	통신관료 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준 변경 시행지시(정보계 11107-712, '98.7.27).....	723
10-27	시멘트 콘크리트 설계적용 배합비 개정(도연품 19404-1331, '98.9.22)	725
10-28	우리공사 영문표기방법(경영사 01507-1336, '98.10.2)	731
10-29	입찰·계약 관련용어 영문 정리.....	739

10-1 ILM 공법 개요

방 침

1. PREFACE

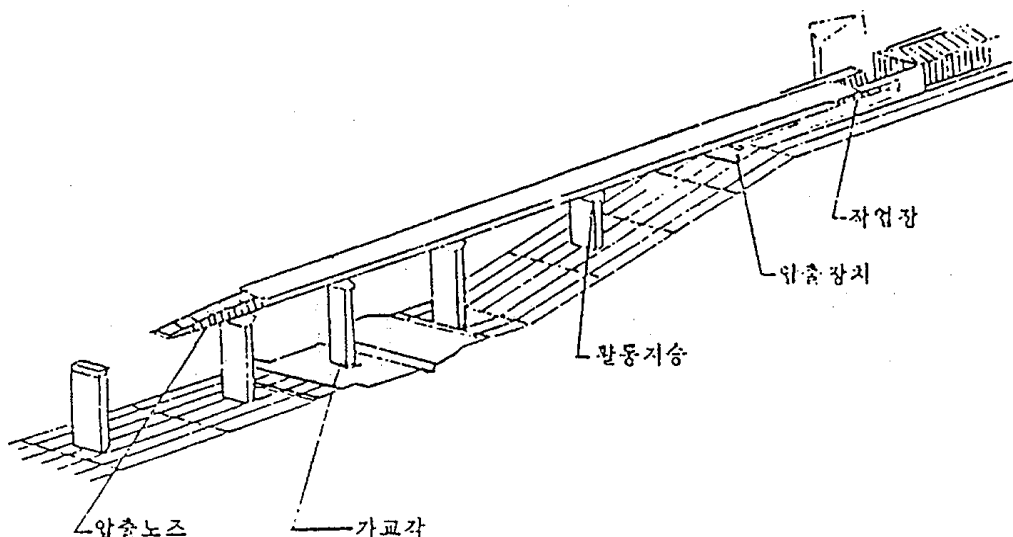
1-1. 일 반

1) 개발 : 1960 년대 초 서독 Leonhardt, Baur, Andra

(독) T.S.V.(Taktschiebe Verfahren)

(영) I.L.M.(Incremental Lanuching Method)

2) 개요 : 교량 상부를 교단후방에 설치된 작업장 (Span-factory or Casting Yard)에서 15-25 길이의 Segment를 제작하여 교축방향으로 밀어 점차적으로 교량을 설성하는 공법



I.L.M에 의한 교량가설 개요도

3) 장 점

a. 재래식 Scaffolding 이 불필요함.

— 높은 교각, 도시지역 또는 도로, 철도 및 깊은 하천
의 횡단시 적합.

b. 대부분의 공정이 한 장소 (Casting Yard) 에서 수행되므로
공사품질관리 및 감독이 수월하다.

c. 같은 공정이 반복적으로 이루어 지므로 일정기간 후에는
현장노무관리가 효율적이 되어 공사비가 절감되며
공기가 단축된다. (1-Cycle time : 최소 7 일)

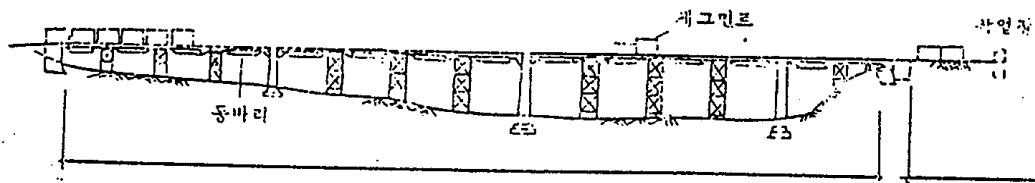
1-2 발전 및 실책

(1) 발 전

1) Austria 의 Ager Brdg. (1959-1962)

$L = 280\text{ m}$ (최대구간 85 m)

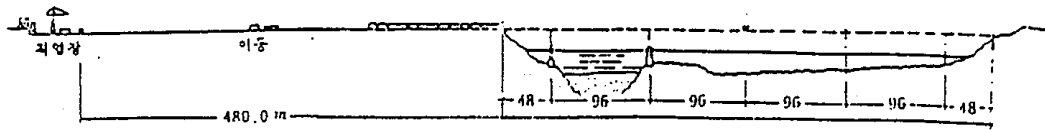
$H = 4.5\text{ m}$ Seg. Leng = 8.5 m — BOX



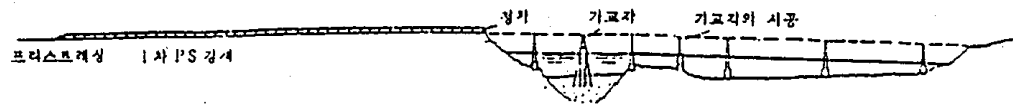
2) Venezuela 의 Rio Caroni Bridg.(1962)

$L = 480\text{ m}$ (최대구간 96 m)

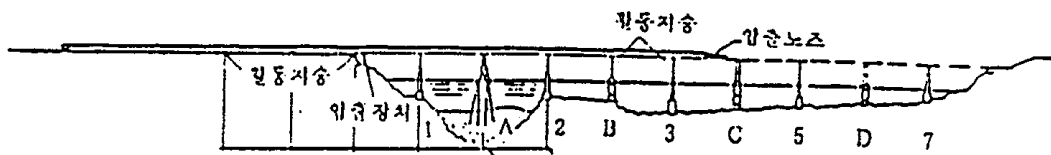
$H = 5.4\text{ m}$ Seg.Leng = 9.6 m - BOX



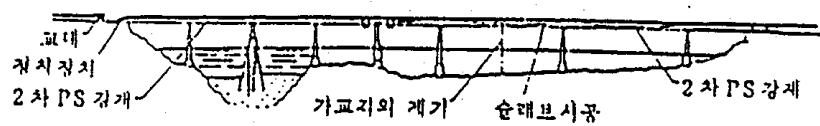
(a)



(b)



(c)



(d)

⇒ 1964 Leonhart, Bauer, Andra 에 의해 개발 1967년

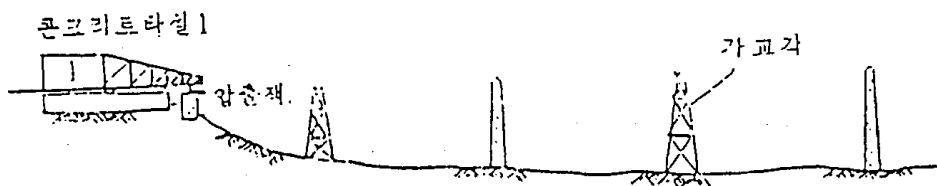
설계 공법

⇒ Swiss Kufstein 시의 Inn 교에 최초로 본격 적용

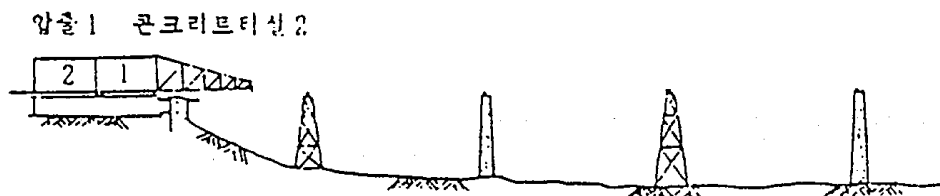
3) Swiss 의 Inn Brdg.

$L = 450\text{ m}$ (최대구간 105 m) - 5 span

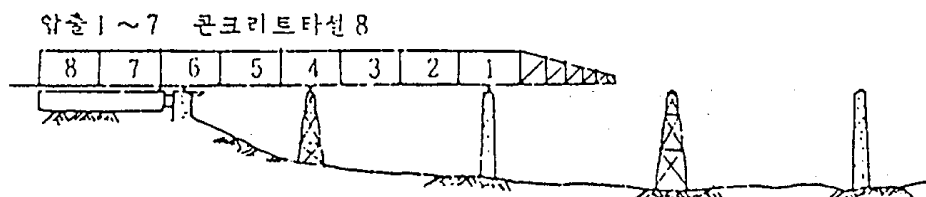
Seg. Leng = 25.6 m - BOX



(a)



(b)

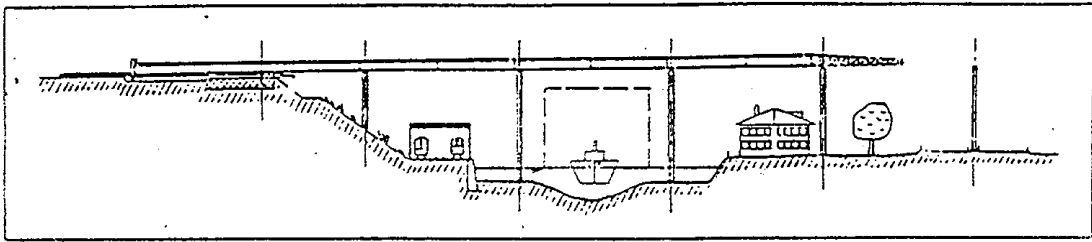


(c)

2. L.I.M의 적용

2-1 경제적인 사용조건

- 일반 재래식 동바리의 사용이 힘들거나 불가능하며 비경제적일때 (협곡, 통행로 횡단등)



- 공기단축이 필요한 경우

재래식 동바리 사용시 1Span 시공공기 : 약 25 일

I.L.M 적용시 " " : 14-21 일

(Segment 당 7-10 일)

- 기후 조건이 좋지 않을 경우

I.L.M 적용시는 고정된 위치의 작업장만 보호하면 외

부 기후조건에 관계없이 공사진행

2-2 I.L.M 적용시 고려사항

(1) 평면선형

- 직 선 ○
- 곡 선 ($R=Const.$) ○
- " ($R \neq Const.$) ×
- 일반곡선 * $\Delta \times$

(2) 종단선형

- 직 선 ○
- 곡 선 ($R = \text{Const.}$) ○
- " ($R \neq \text{Const.}$) ×
- 일반곡선 * ×
- Pulling Down Hill* △
- Pulling up Hill ○
- 지 간 30-50 m ○
- " 50 m * ○△
- End-Span = 일반 Span 의 75% ○

(3) 접 선

- BOX ○
- Double T-beam △

* ; 특별한 보조장치를 사용하여야 가능함.

(Special Supports on pier, breaks, Cell box
in constant radius deck 등).

(4) 기타 고려사항

- 교대후방 (작업장) 에 양호한 지반 지지상태 및 작업
공간

- Slenderness ratio ; $\frac{1}{12} \sim \frac{1}{18}$
; 150 m 이상

(황산대교 : 1,050 m)

- Pull-up 의 경우에도 종단구배가 클 경우 (2 % 이상)
제동장치가 필요.

(5) 교량이 외의 구조물에 대한 공법 사용

- 고층빌딩
예) Köln 대학건물 : 높이 80 m , Strabag 사 시공.
- 해저 터널
- Pipe 매설

3 . I.L.M 의 제 설비

3-1 작업장 (Casting Yard)

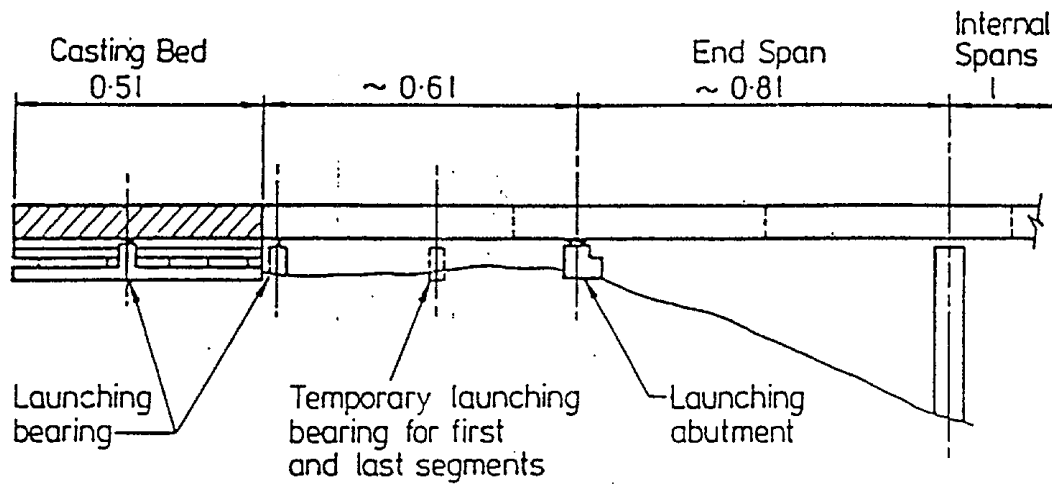
(1) Space 의 결정시 고려사항

- Nose 조립
- Segment 의 길이와 Nose 의 길이
- 제 1 경간 압출시 전도에 대한 안정
- 일반적으로 Segment 1 개의 길이와 Nose 의 길이를
합친만큼 Space 를 확보

(2) 기 초

I.L.M 에서는 압출시 특별히 정밀성이 요구되므로 이를 위해 변형이 거의 없는 거푸집이 절대적으로 필요하며 또한 거푸집의 침하를 방지할 수 있는 견고한 구조로 해야 한다.(필요시 Pile)

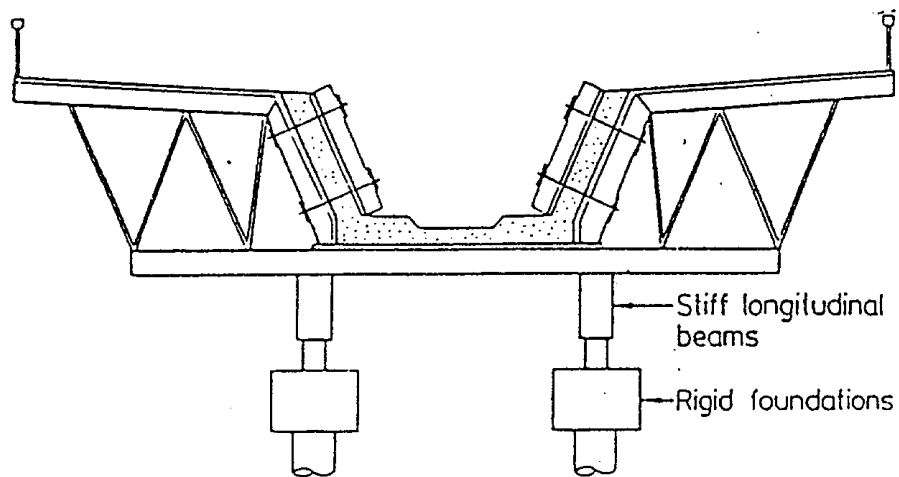
(3) 위 치



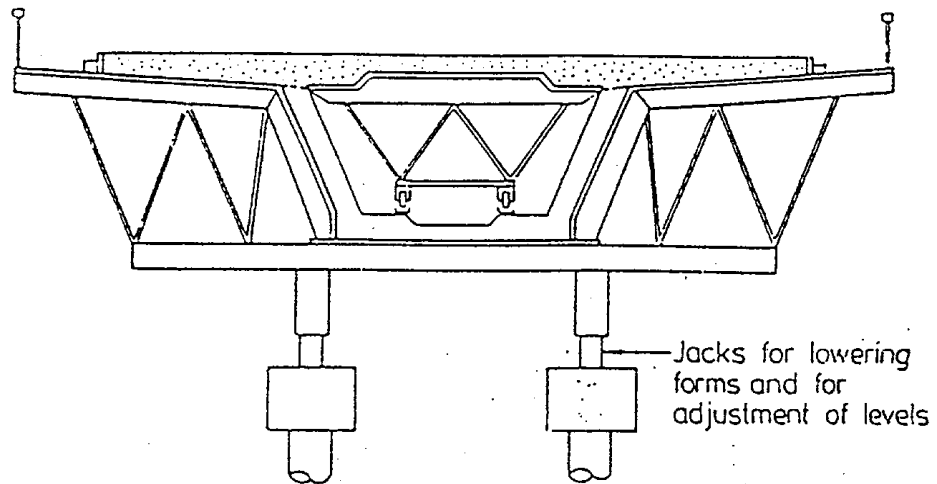
3-2 FORM

(I) SKETCH

1)

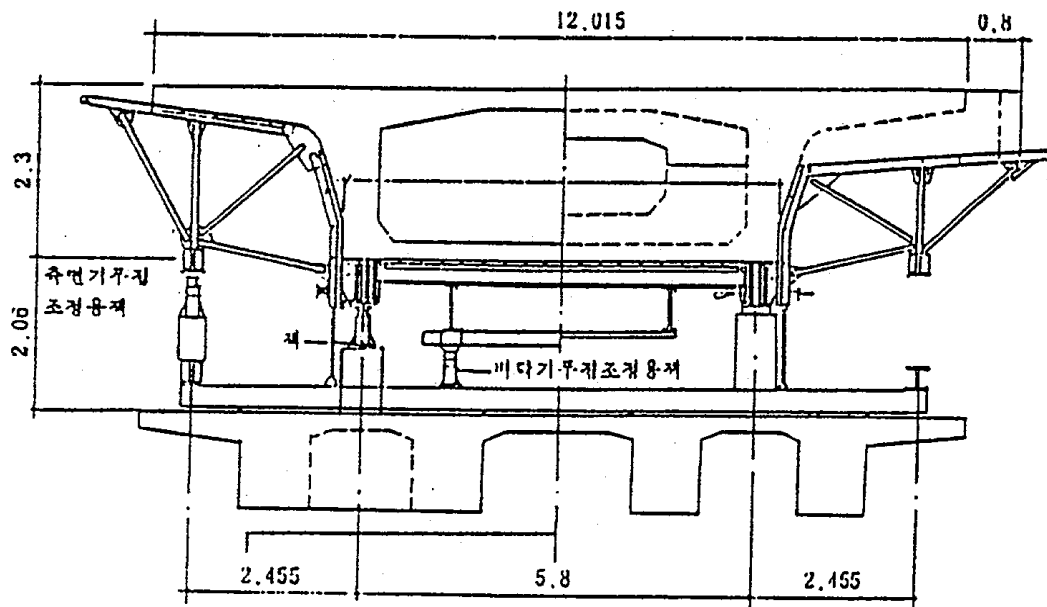


(a) Pour bottom flange and webs. Internal web forms tied to rigid outer form.

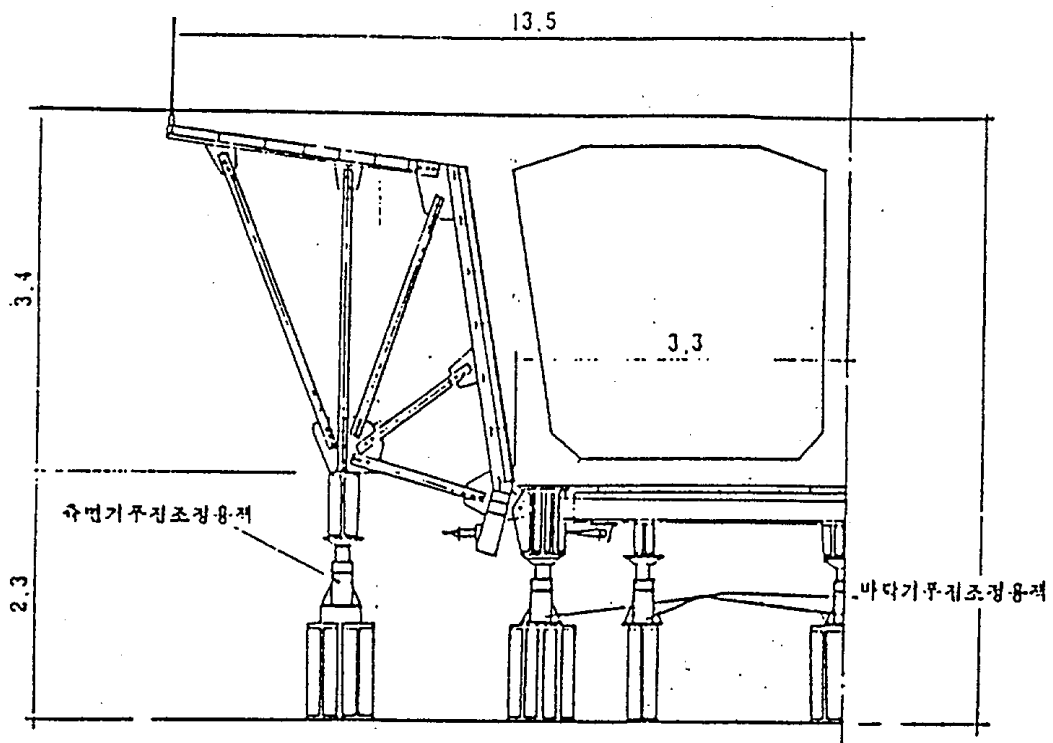


(b) Strip inner web forms and roll top flange form into position. Pour top flange.

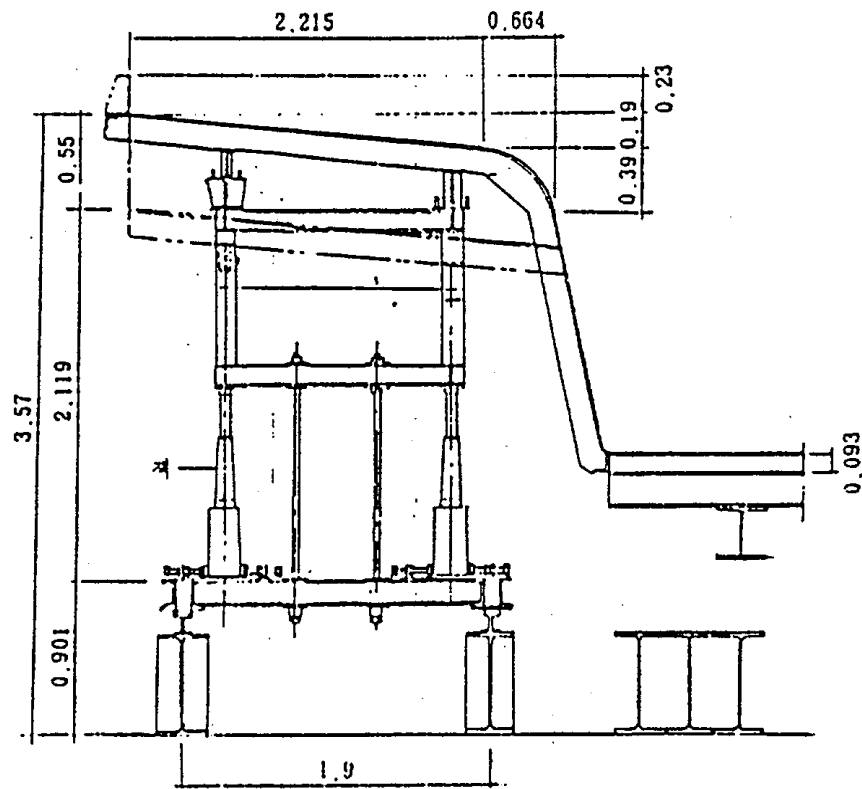
2)



(a)



(b)



(c)

3-3 압출 NOSE (Steel)

(1) 길 이 : 약 0.6 L

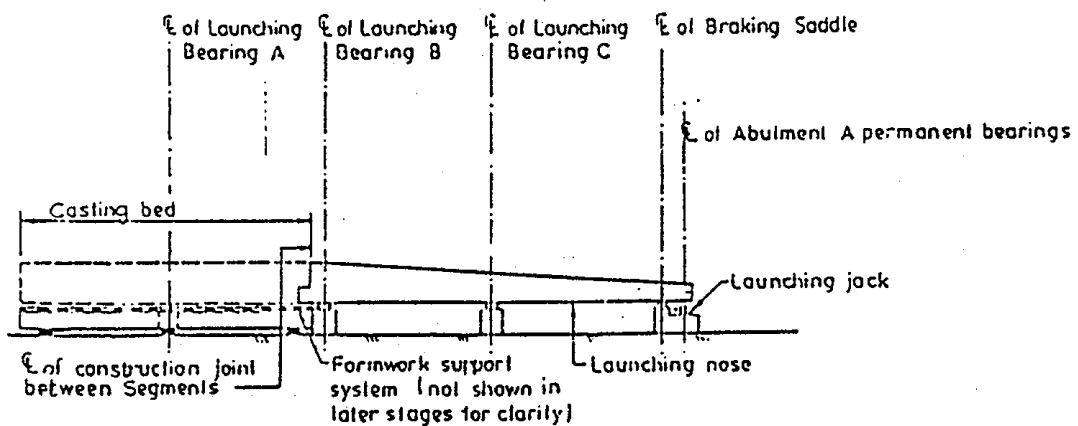
(2) 단 면

a. 중 량 : 약 1.5 ~ 2.0 T/M

b. 강 성 : Concrete 의 약 1/10

(이들 수치는 모멘트 감소방식 - Stay or 가교각에 따라 변화될 수 있다)

(3) Nose 의 초기위치



(4) Nose tip Jack

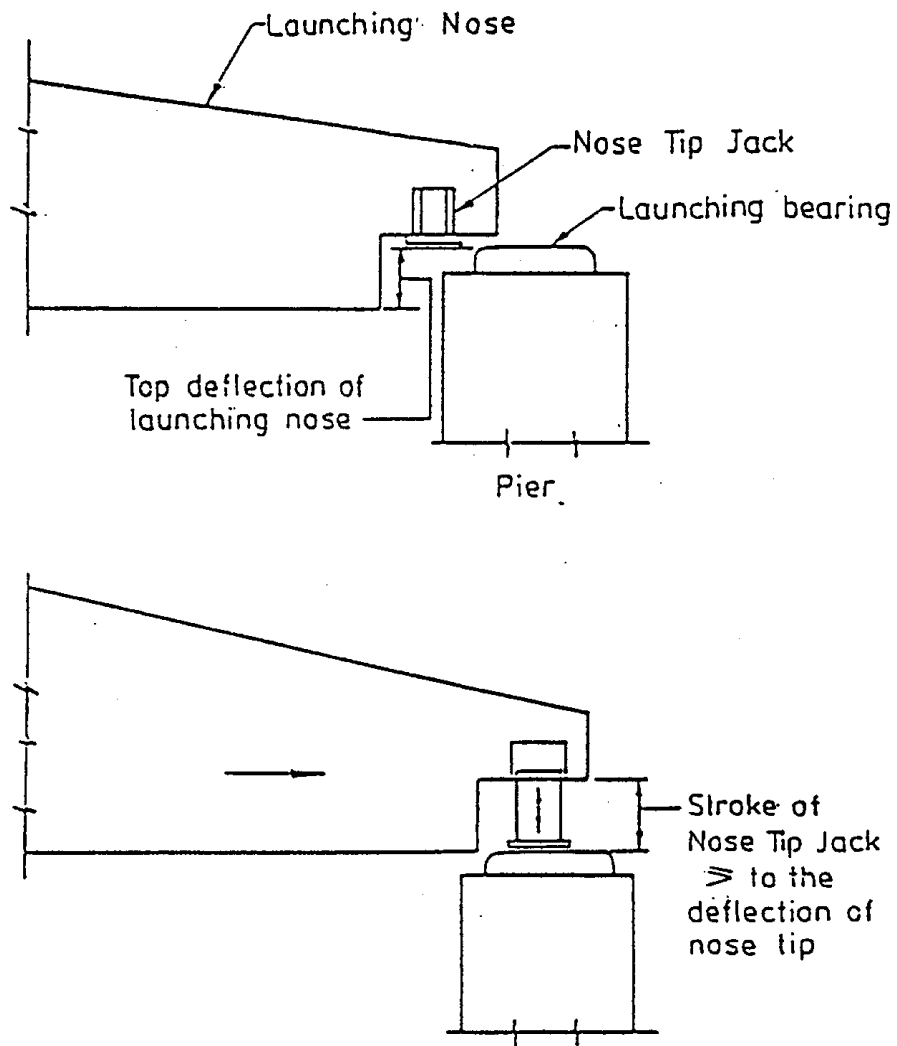
Nose 를 제작할 때 제작 Camber 를 주지 못하므로 압출 시 다음 교각에 Nose 선단부가 도달하기 직전에 처짐이 생기게 된다.

이 처짐을 바로 잡는 가장 간단한 방법으로 Long Stroke Jack 을 Nose 선단에 설치하는 것이다.

Jack : 1) 일반적으로 200 mm Stroke

2) Jack 하단에 Sliding Plate

3) Horizontal Load : 수직력의 10 %



NOSE TIP JACK

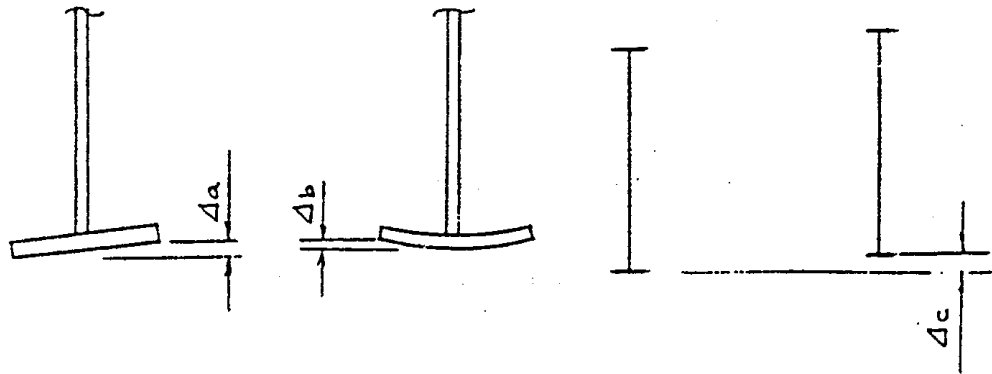
(5) 제작세목

시공오차 :

a) 하부 Flange의 Tilt

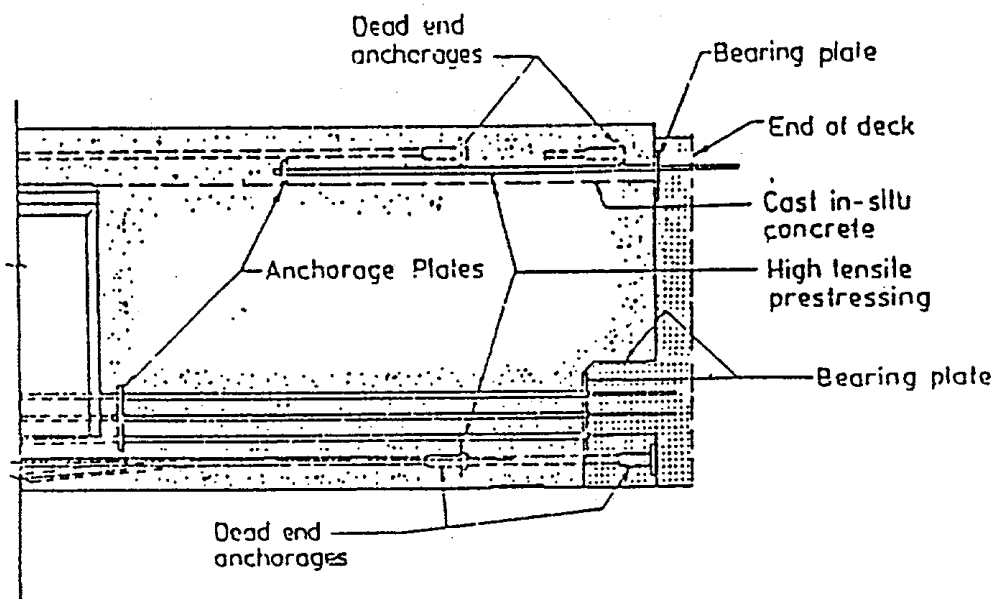
b) Flatness

c) 두께 Girder 의
Level 차이

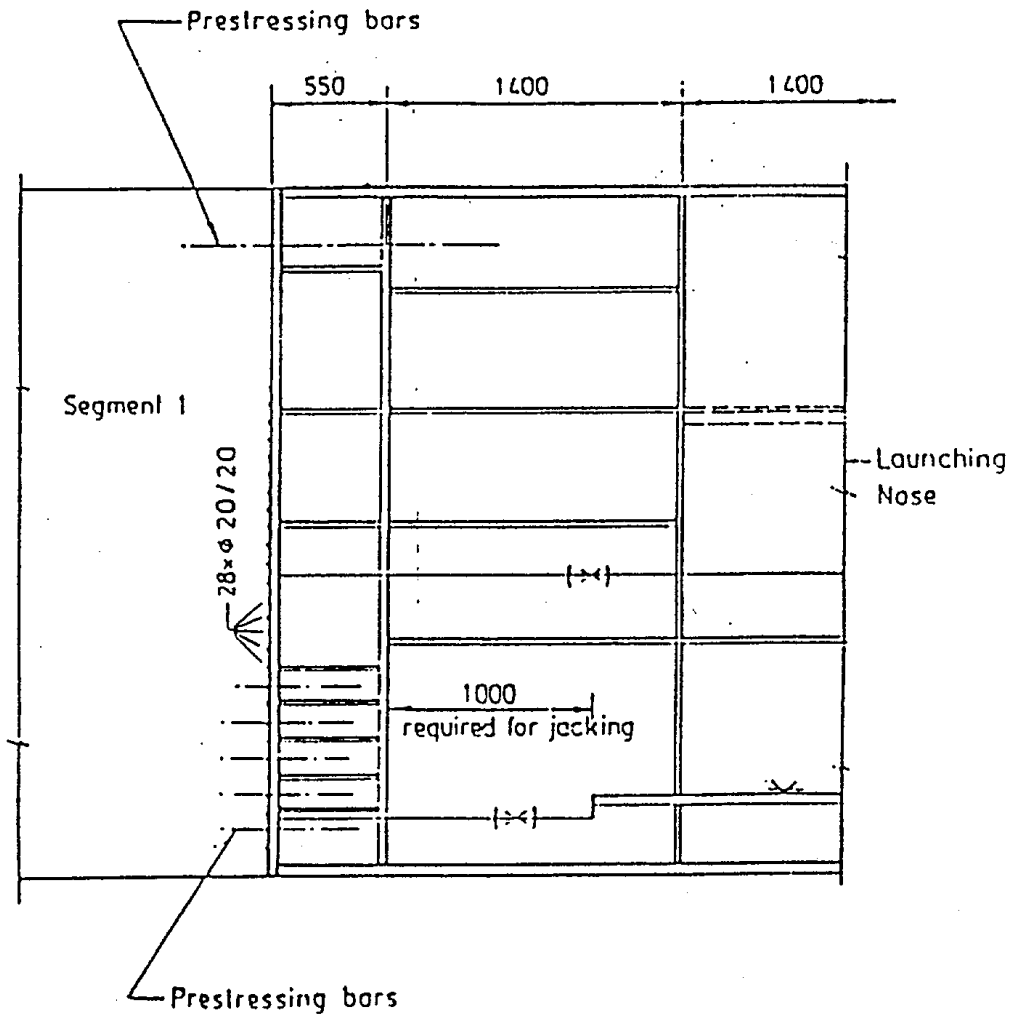


(6) Nose 와 Conc. Deck 과의 연결

(a) Shear Key 있을 경우



(b) Shear Key 가 없을 경우



3-4 LAUNCHING BEARING

(1) Elastomeric Bearing Pads.

(a) 설계용역 : 80 ~ 150 kg / cm²

(Normally 130 MPa)

(b) 크 기 Th'k : 13 mm

길 이 : 400 mm (400 × 400 : normal size)

폭 : 300 ~ 500 mm

(c) 구 성

2 mm elastomer

2 mm Steel plate

4 mm elastomer

2 mm Steel plate

2 mm elastomer

1 mm PTFE

(d) 소요수량 : 3PL/Bearing

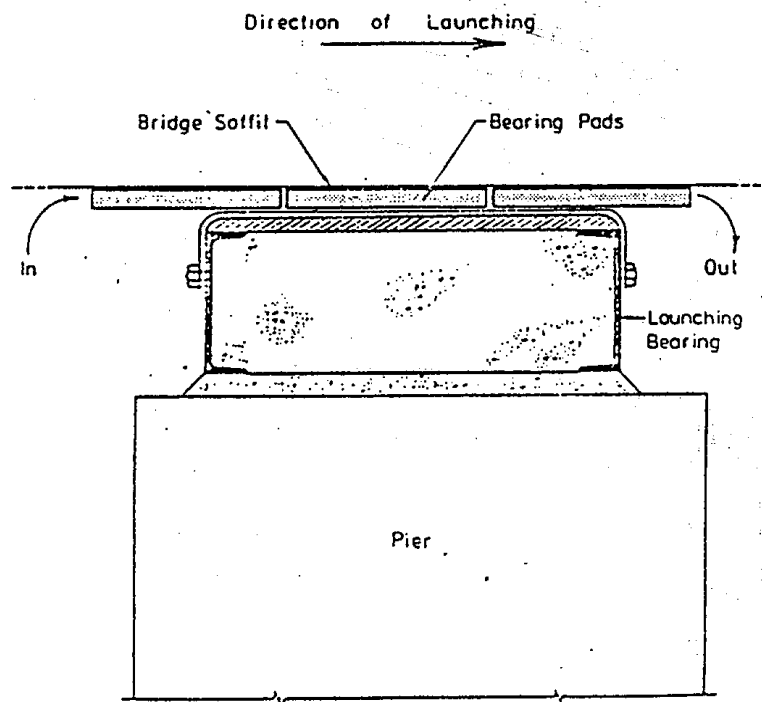
(20 % 여유분 필요)

(e) 마찰계수 : 5 %

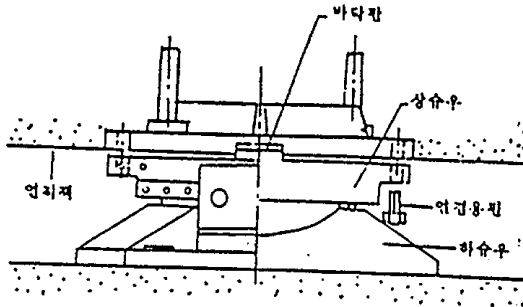
(2) Launching Bearings

(a) 가지승

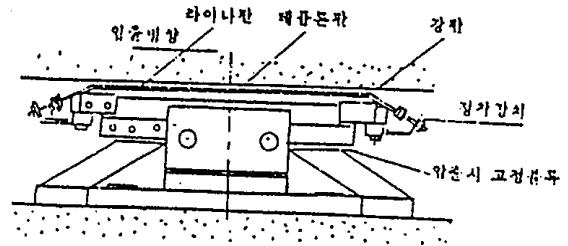
: 크기 1-1.2 압축강도 400 kg / cm^2 이상의 Conc. Block



(b) 점용지승



시추완료후



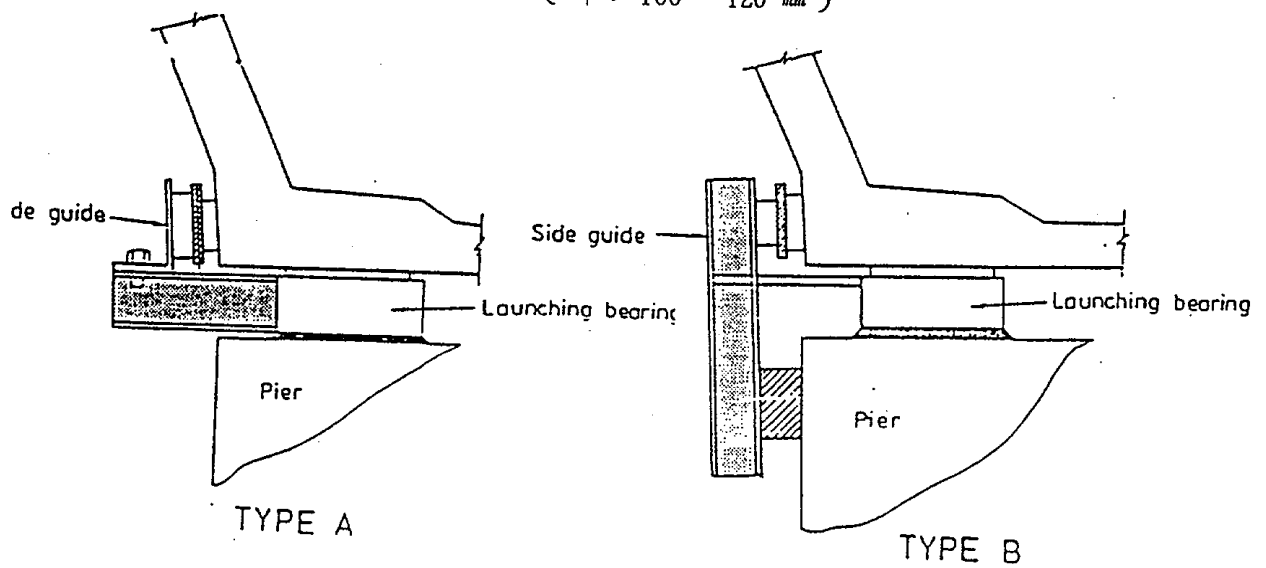
시추시

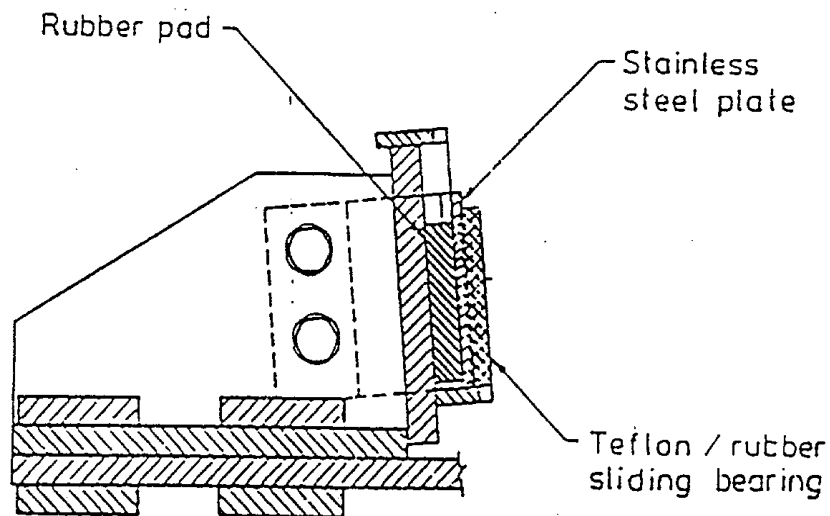
(3) Side Guide

a) 설계시 고려사항

- 자중의 횡방향 분력
- 온도 하중 (곡선교)
- Sidesway Forces

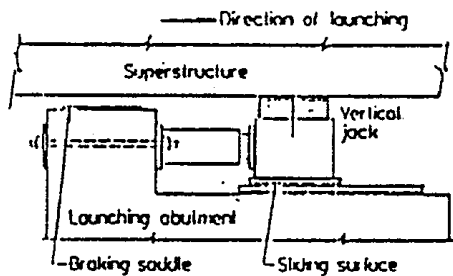
b) Sliding Pads : Vertical Bearing 과 같은 것
(폭 : 100 ~ 120 mm)



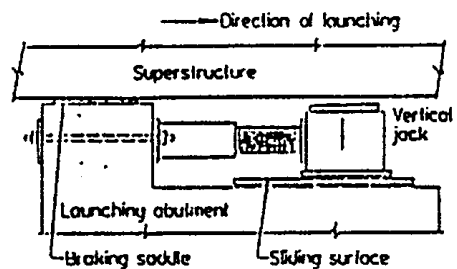


3-5 압출 Jack System

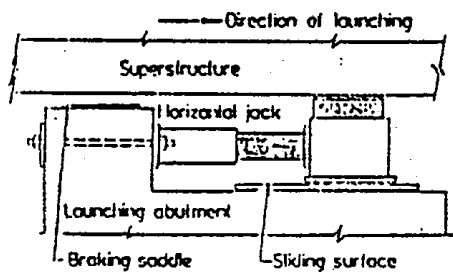
(1) Lift & Pushing System



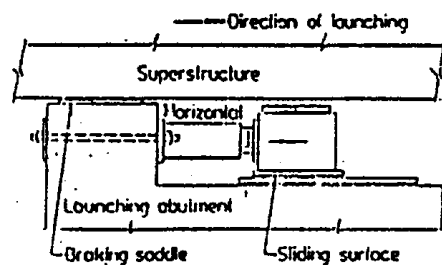
a) Vertical jack lifts the superstructure



c) Lower superstructure onto braking saddle

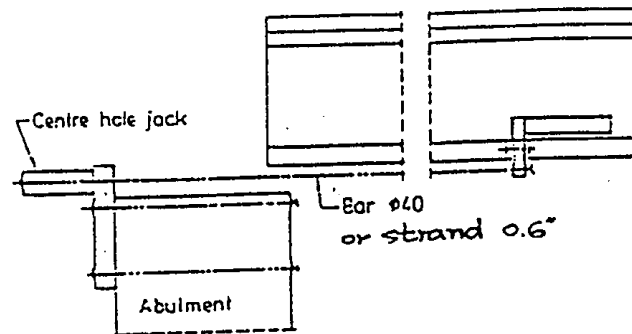


b) Horizontal jack moves superstructure forward



d) Retract horizontal jack

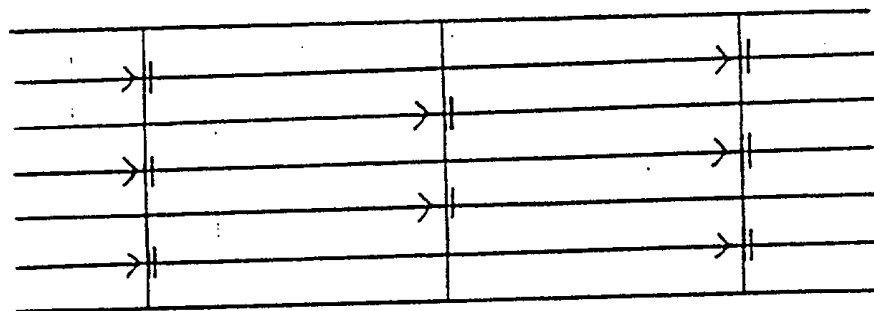
(2) Pulling System



4. Pre-Stressing

4-1. LAUNCHING PRESTRESS

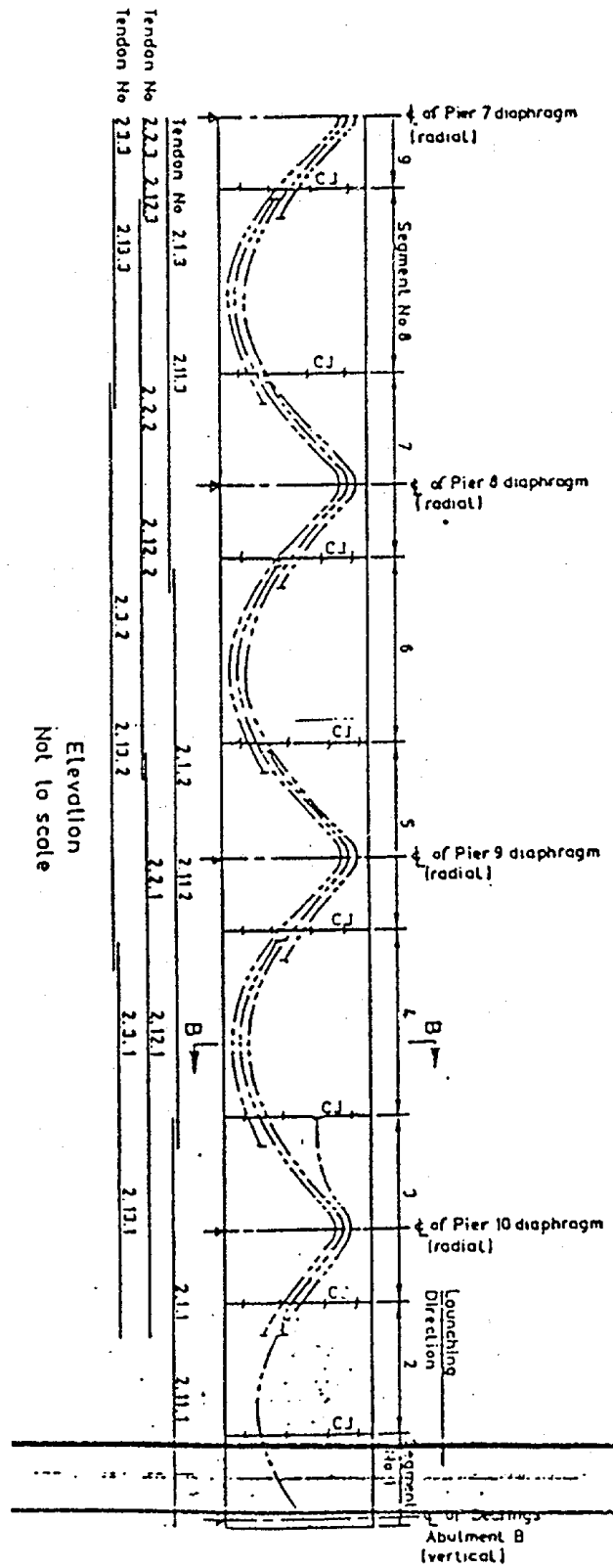
- Tendon 은 모두 Flange 내에 위치하며, 균등한 압축응력이 작용하도록 배분된다.
- 각 Tendon 은 2 개의 Segment 에 걸쳐 연장된다.
(각 단부에서 Anchorage 의 갯수를 줄여줌).



4-2 CONTINUITY PRESTRESS

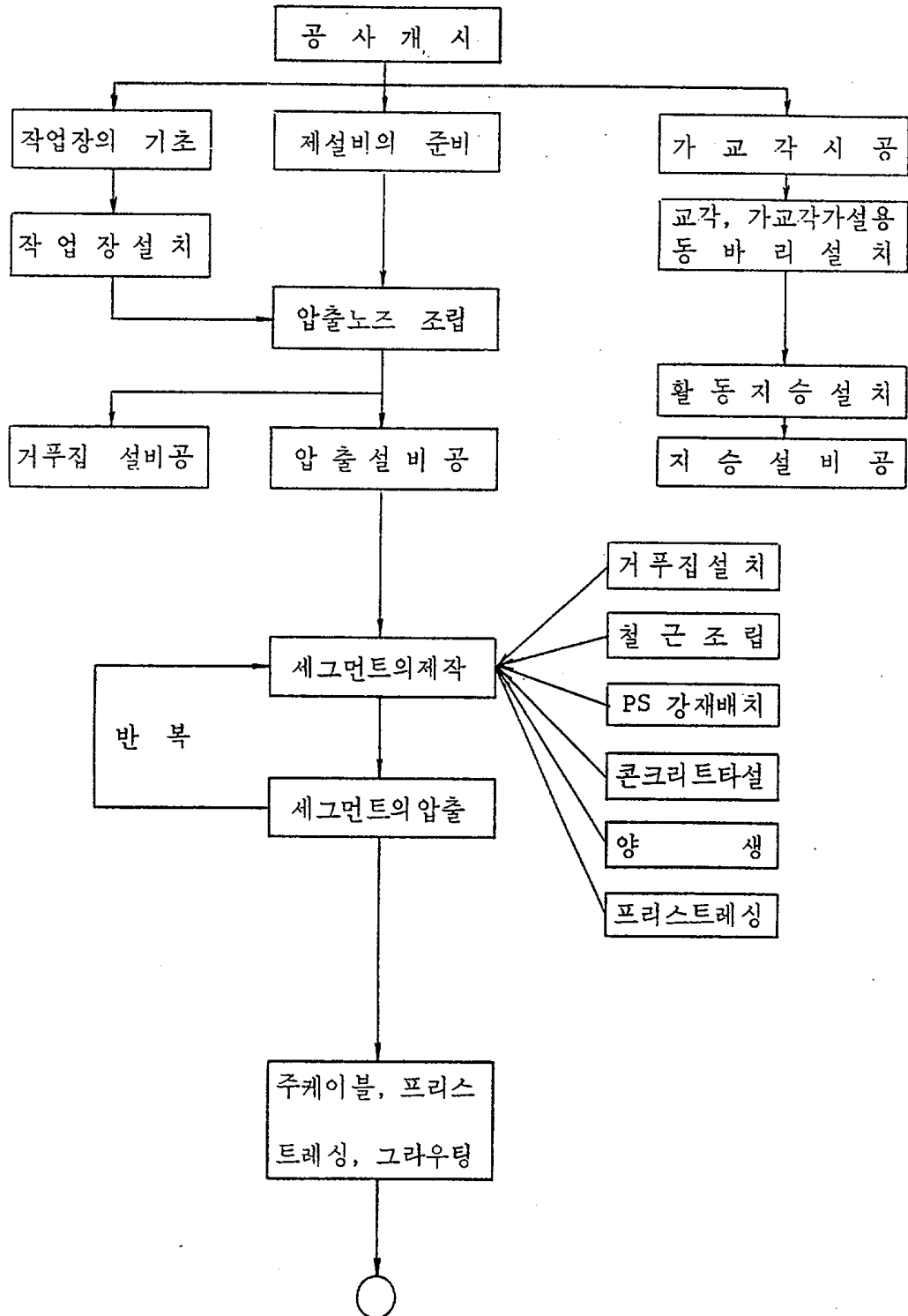
- Web 에 위치하며 최종 위치까지 압출된 이후 Jacking.
- Anchorage 는 Box 안쪽 Web 에 설치됨 (Span 의 $\frac{1}{5}$ 지점)

- Tendon 은 보통 1-2 Span 에 걸쳐 연장된다.



5. 상부구조의 시공 공정

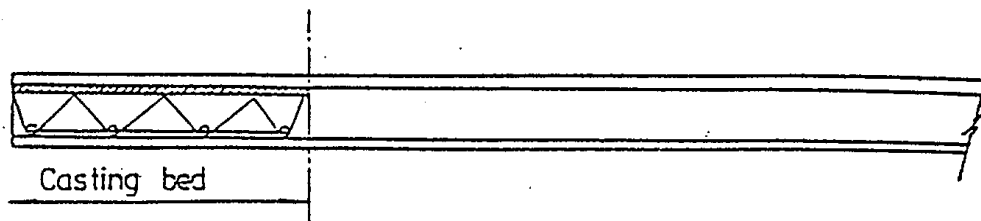
5-1. 전체 Sequence



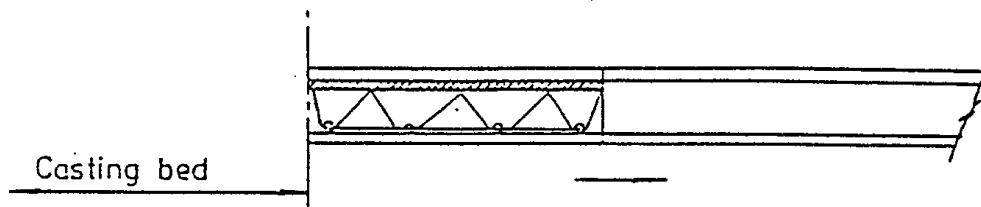
5-2 작업장 내에서의 공정 : (최단 Cycle 1주일 기준)

작업 \ 일	1	2	3	4	5	6
거푸집설치	■	■				
철근조립	■	■				
PS 강재배치	■	■				
콘크리트타설	■		■			
양생				■	■	
프리스트레싱						■
압출						■

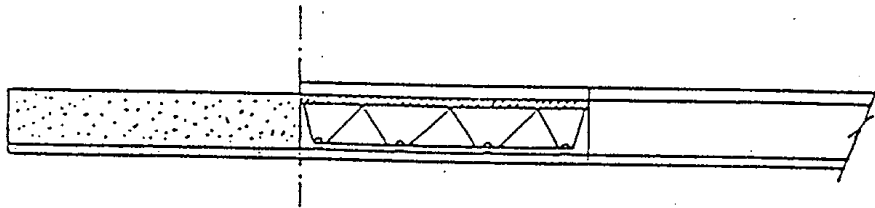
(2) 내부 거푸집의 효율적 사용



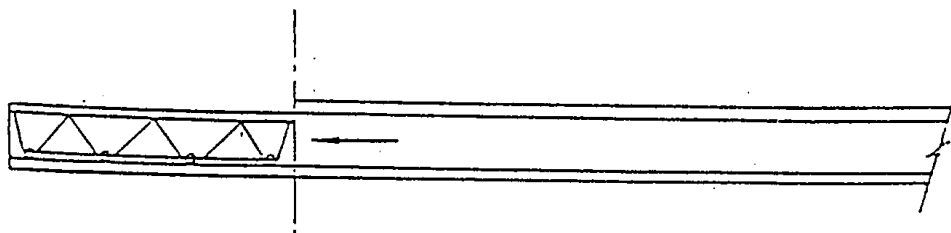
(a) Construct top flange



(b) Launch girder with internal form in place



(c) Construct bottom flange and webs



(d) Roll internal formwork into position to construct top flange and repeat cycle

10-2 Swellex Rockbolt 신공법 소개

방 침

1. 정의

스웨덴의 ATLAS COPCO사에서 1970년대말에 개발하여 1982년 부터 사용하기 시작한 ROCKBOLT의 일종이며, 천공을 한구멍에 SWELLE를 집어넣은후 펌프로 수압력을 가하여 팽창시키면 즉시 지지력을 발휘하는 획기적인 ROCKBOLT이다.

2. SWELL의 원리

구부러진 철관으로 되어있으며 천공구멍내에서 고수압에 의해 팽창되고 이 과정에서 구멍내의 전면에 걸쳐 철관이 완전히 밀착되므로 볼트의 전길이에 걸쳐 마찰력과 상호 잠김작용(INTERLOCKING)에 의해 암석을 강하게 지지 하게 된다.

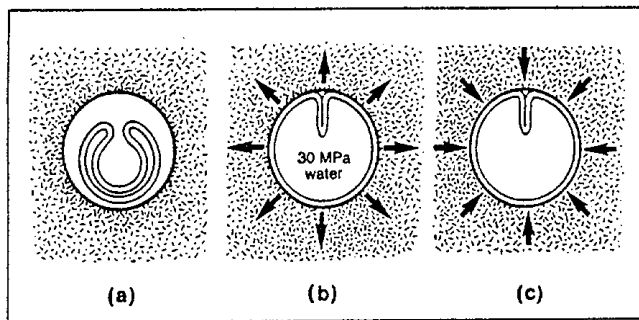


그림 1. SWELLEX 설치 및 효과

- SWELLEX를 천공 구멍내에 삽입한다.
- 300BAR의 수압에 의해 SWELLEX가 팽창한다.
- 설치가 끝난후 SWELLEX가 구멍내의 전면과 밀착되어 지지력 발휘

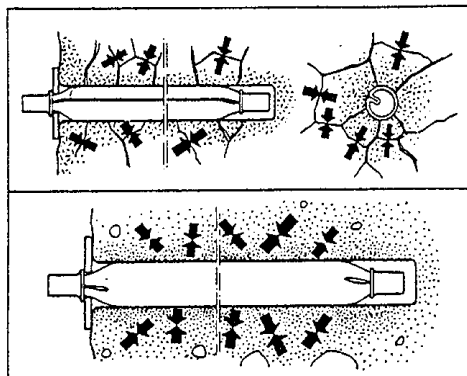


그림 2. 균열이 심한 층에서의 SWELLEX 팽창시 주위의 파쇄된 암반을 강하게 결합시켜 암반 자체의 강도를 높여준다

3. SWELLEX의 종류

가. STANDARD SWELLEX

신속하고 신뢰할만한 지지력이 요구되는 ROCKBOLT로서 사용 될수 있으며,
원 철관의 규격은 41.0 X 2.0MM (직경 X 철판 두께)이다. (팽창전은 직경 27MM)
평균 파괴하중은 12TON(US)이고 신장률은 15%이며, 0.6M-12M 까지 시공이 가능하다.

나. SUPER SWELLEX

광산 및 터널 현장에서 20톤 이상의 암반 지보가 필요하고 천공구멍이 다소 큰
(43-52MM) 경우에 사용되며 원 철관의 규격은 54.0 X 3.0 MM 이고 (팽창전은 36MM)
신장률은 15%이며, 2.1-8.0까지 시공이 가능하다.

다. COATED SWELLEX

STANDARD 또는 SUPER SWELLEX의 외부에 특수 COATING을 하여 부식성이
강한 지역에서 사용할수 있도록 만들어져 있다.

라. YIELDING SWELLEX

암반의 변위가 특히 큰 지역에서는 좀더 신장력이 강한 ROCKBOLT가 더 나은
지지 능력을 발휘하게 되는데, 이러한 요구에 맞게 제작된 SWELLEX로서 신장률은
35%이며, YIELDING STANDARD의 평균 파괴하중은 10.5 TON(US), YIELDING SUPER는
21TON(US)이다.

구 분	평균 파괴 하중	천공구멍규격	비고
STANDARD SWELLEX	12 TON	32-39MM	일반적 사용
SUPER SWELLEX	24 TON	43-52MM	큰강도 필요시
COATED SWELLEX	12 TON	32-39MM	부식 환경
COATED SUPER	24 TON	43-52MM	부식 환경
YIELDING SWELLEX	10 TON	32-39MM	암반의 변위가 클때
YIELDING SUPER	21 TON	43-52MM	암반의 변위가 크고 큰강도 필요시

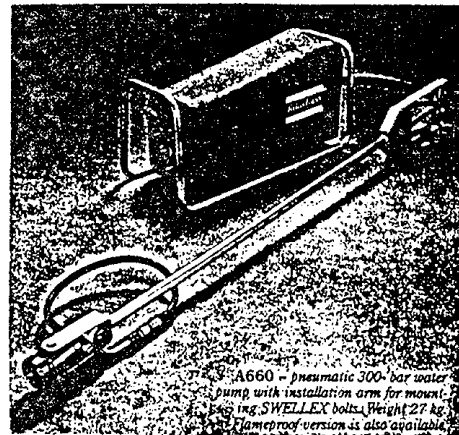
4. SWELLEX설치

-SWELLEX 펌프로 천공구멍내에 삽입한 SWELLEX에 압력(300BAR)만 가해주면
되므로 인력으로 설치할경우 펌프이외의 다른장비는 전혀 필요 없으며, 펌프의
총무게가 30KG 미만으로 작업원이 이동시키며 작업 할수있다. 또한 설치방법이
간단하여 누구나 쉽게 설치가 가능하고 설치속도가 빠르므로 작업능률이
현저히 향상된다.

-SWELLEX 펌프종류

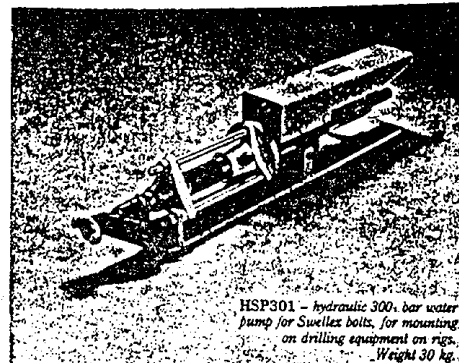
가. A660

공압식으로 수동식 볼트 작업시 사용되며,
총무게는 27KG이다. 2개의 커프링에
압기 및 수관만 연결해주면 즉시 사용할수
있으며 미리 정해진 압력에 도달하면,
자동적으로 SWELLEX설치가 완료되며 압력은
쉽게 조절 할수있다.



나. HSP301

유압식이며 점보드릴등의 유압식 천공장비에
장착하여 사용이 가능하도록 설계가
되었고 총 무게는 30KG 이다.



-WIRE MESH 설치

WIRE MESH 설치시 SWELLEX의 끝부분에 특수고안된 SWELLEX WASHER만 눌러주면 설치가 끝난다.
이렇게 설치된 WASHER 1개는 1톤의 하중을 지지할수있다.

5. SWELLEX의 특징 및 효과

- 가. 신속하게 설치할수 있고 설치즉시 지지능력 발휘함.
- 나. 천공구멍의 크기에 별로 구애없이 설치능력이 탁월함.
- 다. 독특한 유연성으로 모래층, 점토층 및 경암등에서도 효력이 있다.
- 라. 터널 단면에 관계없이 긴 SWELLEX의 설치가 가능하다.
- 마. 다른 작업과 연관하여 공정관리가 용이하다.
- 바. 설치중 사람 및 장비의 안정성이 증대 된다.
- 사. 설치후 암반의 변위가 다른 볼트보다 현저히 작다. 그러므로 단면적 축소가 작아지며 볼트의 허용 강도가 낮아진다.

구 분		암반내 변위(MM)	내공 변위 (MM)
철재 지보		7.3	9.2
ROCK BOLT	RESIN BOLT	7.3	7.9
	CEMENT BOLT	4.9	5.1
	SWELLEX	2.8	2.5

*참고 : (광진 기술 86-02,1986, 국내 광산에서의 철재지보와 ROCK BOLT 비교)

- 아. 전단 강도가 강하다. (90° 에서 35MM까지 지지, 인장강도의 80% 수준)
- 자. 작업자의 숙련도 및 경험에의 영향이 적다.(볼트 설치 효과 확실함)
- 차. 설치작업이 간편하여 노동력 확보용이 및 업무 만족 증대.
- 카. 발파등 진동에 의한 영향이 적다.
- 타. WIRE ROPE 등으로 RACING 이나 TRUSS등 다용도 사용이 가능.

6. 시공사례

가. 수도권 건설사업소(판교-확의 제2공구)

청계터널 시공



10-3 쇼크리트 분사 로봇

방 침

1. 개 요

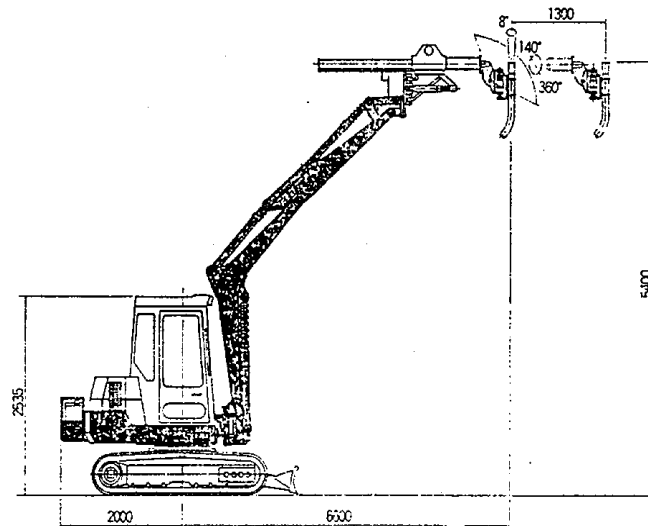
NATM 공법 지보공의 하나인 쇼크리트 타설시 낙석이나 이물질 낙반으로 인한

위험성이 높고 작업환경이 나쁜 터널내에서 분사 로봇을 사용하으로써

공사기간 단축과 인건비 절감 및 안전사고의 예방과 작업장 환경개선을

하는데 있음.

2. 장비 제원



구	분	사	양
작업범위	최대분사행정	1,300mm	
	최대분사거리	7,900mm	
	최대분사높이	7,700mm	
	전장	8,850mm	
	전폭	1,920mm	
분사헤드	전고	5,400mm	
	분사축길이	1,300mm(자동, 수동겸용)	
	분사회각도	140°(좌 70°, 우 70°)	
	노즐회각도	360°(좌180°, 우180°)	
	노즐기복각도	140°(상 70°, 하 70°)	
유압장치	노즐유동각도	8°(자동, 수동겸용)	
	노즐클램프	ø85	
	전기모터	11kw, 220VAC, 60HZ, 3PH, 6P	
	유압펌프형식	AXIAL PISTON PUMP	
	최대압력	200bar	
전기제어	사용압력	180bar	
	사용유량	23ℓ/min	
	작동유탱크	120liter	
전기제어판넬		220VAC/380VAC 겸용	
자중 (베이스머신 포함)		5,500kg	
베이스머신		0.145m³급	

3. 특징 및 효과

가. 벽면의 쇼크리트가 두께가 균일하다.

나. 노즐과 뿔어붙이기면과의 일정한 간격 유지하므로, 리바운드량이 적다.

다. 분진으로 인한 인체해가 적다.

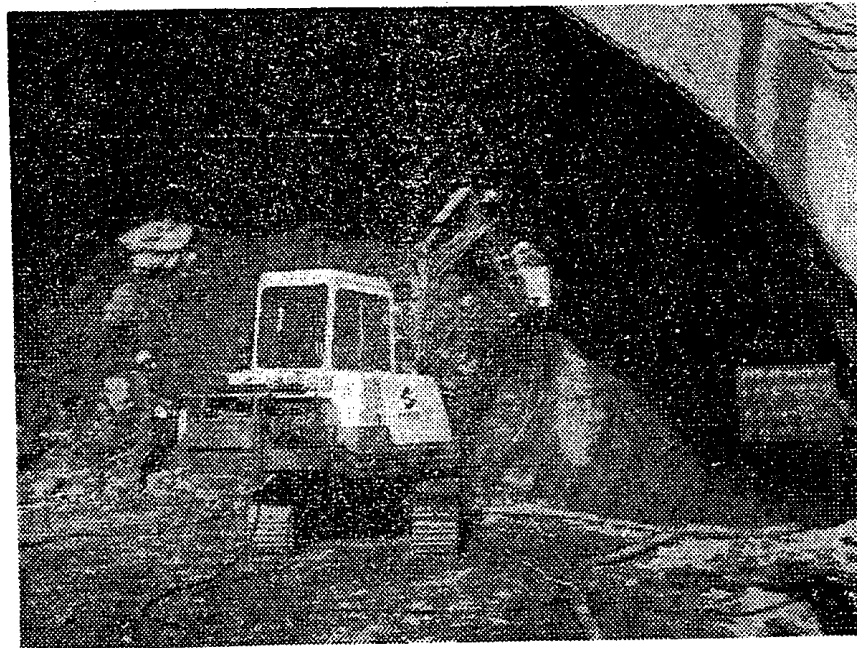
라. 노즐의 각도가 자유로운 조절로 강지보공 배면의 틈사이도 분사가 가능
균일품질 유지

마. 인건비 절감 및 안전사고의 예방 방지

4. 시공사례

가. 수도권 건설사업소(판교-확의 제2공구)

청계터널시공



10-4 도로용량 편람(제정)요약

방 침

I. 도로용량 편람 주요사항 검토

1. 편람제정 추진경위

가. 편람 제정 취지 : 도로계획 및 설계, 운영분석에 필수적인 도로 용량에 대하여 그동안 미국에서 개발한 도로 용량 산정방법과 계수를 그대로 운영하여 오던 것을 우리나라의 도로 및 교통특성에 맞는 용량 분석지침을 마련하기 위해 건설부 주관으로 '89~'92까지 우리나라 도로에서 관찰된 교통류의 특성을 조사 분석, 도로용량 편람을 제정하게 되었음.

나. 연구 조사 기간 : '89. 10 ~ '92. 10.

다. 연구 수행자 : 건설기술연구원, 교통개발연구원

라. 편람 적용 시행일 : '92. 12. 11.

2. 편람 구성 내용

가. 총괄 구성

- 연속류 (제 1부)와 단속류 (제 2부)로 구분
- 각 부문별 개념, 분석방법, 적용절차, 예제 등으로 세부 구성

나. 고속도로 관련 주요사항

- 고속도로 기본구간, 엇갈림 구간, 연결로와 접속부 등으로 구성

3. 도로용량 편람 (KHCM)과 미국 교통용량 편람 (USHCM)의 주요사항 비교

가. 고속도로 기본구간

구 분	K H C M				U S H C M			
.이상적인 도로의 조건	1) 설계속도 100km/hr 이상 2) 차선폭 3.5 M 이상 3) 측방 여유폭 1.5M 이상 4) 승용차만으로 구성된 교통류 5) 평 지				1) 차선폭 3.6 M 이상 2) 측방 여유폭 1.8 M 이상 3) 승용차로만 구성된 교통류 4) 도시부인 경우 통근자가 주된 교통류, 지방부인 경우 규칙적인 사용자가 주된 교통류			
.용 량	2,200 승용차/시/차선				2,000 승용차/시/차선			
.서비스교통량 산정식	$SF1 = 2,200 \times (V/C) \times i \times N \times fw \times fhv$				$SF1 = 2,000 \times (V/C) \times i \times N \times fw \times fhv \times fp$ * fp : 운전자 집단에 대한 보정계수			
.서비스수준 (설계속도 100km/시)	LOS	밀도	속도	교통량	LOS	밀도	속도	교통량
	A	< 8	> 95	> 750	A	< 7.5	-	-
	B	< 13	> 90	< 1,150	B	< 12.5	> 80	< 1,000
	C	< 19	> 82	< 1,550	C	< 18.75	> 75	< 1,400
	D	< 27	> 70	< 1,900	D	< 26.25	> 67	< 1,700
	E	< 44	> 50	< 2,200	E	< 41.875	> 48	< 2,000
	F	> 44	< 50	-	F	-	< 48	-
.승용차 환산계수								
	차량구분	평지	구릉지	산 지	차량구분	평 지	구릉지	산 지
	버 스	1.3	3	5	버 스	1.5	3.0	5.0
	트 렉	1.5			트 렉	1.7	4.0	8.0
					관광차량	1.6	3.0	4.0

나. 엇갈림 구간

구 분	K H C M				U S H C M	
.형 태	형태 A (다른 형태는 보정하여 제시)				형태 A,B,C	
.운영 상태	구분하지 않고 분석				제한된 형태, 제한되지 않는 형태로 구분 분석	
.용 량	2,000 승용차/시/차선				1,900 승용차/시/차선	
.승용차 환산 계수	고속도로 기본구간과 동일				좌 동	
.보정 계수	고속도로 기본구간과 동일				좌 동	
.속도추정식	$S = 30 + \frac{S_d - 30}{1 + W} \text{ (km/시)}$				$S = 30 + \frac{80}{1 + W} \text{ (km/시)}$	
.엇갈림 구간의 길이	$L(m) = [0.128 (1+VR) (V/N) (S_w - 30) / (S_d - S_w)]$				제시하지 않음	
.서비스 수준별 속도 (KM/시)	LOS	Snw	Sw		Snw	Sw
			연결로 엇갈림	주엇갈림		
	A	> 94	> 82	> 87	> 96	> 88
	B	> 86	> 75	> 80	> 86	> 80
	C	> 78	> 67	> 72	> 77	> 72
	D	> 68	> 58	> 63	> 67	> 64
	E	> 50	> 47	> 50	> 54/48	> 54/48
	F	< 50	< 47	< 50	< 54/48	< 54/48

다. 연결로 및 그 접속부

구 분	K H C M				U S H C M			
.용 량	-합류부 : 2,200승용차/시/차선 -분류부 : 2,200승용차/시/차선				-합류부 : 2,000승용차/시/차선 -분류부 : 2,000승용차/시/차선			
.승용차 환산 계수	고속도로 기본구간과 동일				좌 동			
.보정 계수	고속도로 기본구간과 동일				좌 동			
.1차선 연결 로의 최대 서비스교통량 (승용차/시)	서비스	연결로 설계속도 (km/hr)			서비스	연결로 설계속도 (km/hr)		
	수 준	40	50	60	수 준	32-48	48-64	64-80
	A	b	b	b	A	b	b	b
	B	b	800	900	B	b	b	900
	C	1,150	1,250	1,300	C	b	1,100	1,250
	D	1,400	1,600	1,700	D	1,200	1,350	1,550
	E	1,650	1,800	1,900	E	1,450	1,600	1,650
	F	-	-	-	F	-	-	-
a. 2차선 연결로의 경우 연결로 설계속도의 범위별로 표의 값에 1.7 (<30km/시), 1.8(<50km/시), 1.9(<60km/시) 2.0(>70km/시)을 각각 곱하여 사용					a. 좌 동			
b. 제한된 설계속도로 해당 서비스 수준을 기대할 수 없음.					b. 좌 동			

구 분	K H C M				U S H C M			
서비스 수준 별 교통량 (승용차/시 /차선)								
	LOS	합류부	분류부	고속도로 기본구간	LOS	합류부	분류부	고속도로 기본구간
	A	650	700	750	A	600	650	-
	B	1,050	1,100	1,150	B	1,000	1,050	1,000
	C	1,450	1,500	1,550	C	1,450	1,500	1,400
	D	1,800	1,850	1,900	D	1,750	1,800	1,700
	E	2,200	2,200	2,200	E	2,000	2,000	2,000
	F	-	-	-	F	-	-	-

라. 2차선 도로

구 분		K H C M	U S H C M																												
.용 량		3,200 승용차/시/차선	2,800 승용차/시/차선																												
.서비스 수준	일반지형 (지체도)	A (지체 < 35 %) B (지체 < 50 %) C (지체 < 65 %) D (지체 < 80 %) E (지체 > 80 %)	A (지체 < 30 %) B (지체 < 45 %) C (지체 < 60 %) D (지체 < 75 %) E (지체 > 75 %)																												
	특정구배 (속 도)	A (속도 > 90km/시) B (속도 > 80km/시) C (속도 > 70km/시) D (속도 > 55km/시) E (속도 < 55km/시)	A (속도 > 88km/시) B (속도 > 80km/시) C (속도 > 72km/시) D (속도 > 64km/시) E (속도 < 64km/시)																												
.보 정 계 수	승용차 환산계수	- 평지의 경우 <table><tr><td>LOS</td><td>A</td><td>B,C,D</td><td>E</td></tr><tr><td>버스</td><td>1.1</td><td>1.6</td><td>1.5</td></tr><tr><td>트럭</td><td>1.1</td><td>1.9</td><td>1.8</td></tr></table>	LOS	A	B,C,D	E	버스	1.1	1.6	1.5	트럭	1.1	1.9	1.8	- 평지의 경우 <table><tr><td>LOS</td><td>A</td><td>B,C,D</td><td>E</td></tr><tr><td>버스</td><td>1.8</td><td>2.0</td><td>1.6</td></tr><tr><td>트럭</td><td>2.0</td><td>2.2</td><td>2.0</td></tr><tr><td>관광차량</td><td>2.2</td><td>2.5</td><td>1.6</td></tr></table>	LOS	A	B,C,D	E	버스	1.8	2.0	1.6	트럭	2.0	2.2	2.0	관광차량	2.2	2.5	1.6
	LOS	A	B,C,D	E																											
버스	1.1	1.6	1.5																												
트럭	1.1	1.9	1.8																												
LOS	A	B,C,D	E																												
버스	1.8	2.0	1.6																												
트럭	2.0	2.2	2.0																												
관광차량	2.2	2.5	1.6																												
	방향별 분 포	방향별 분포 <table><tr><td>50 / 50</td><td>1.00</td></tr><tr><td>60 / 40</td><td>0.94</td></tr><tr><td>70 / 30</td><td>0.88</td></tr><tr><td>80 / 20</td><td>0.81</td></tr><tr><td>90 / 10</td><td>1.75</td></tr><tr><td>100 / 0</td><td>0.69</td></tr></table>	50 / 50	1.00	60 / 40	0.94	70 / 30	0.88	80 / 20	0.81	90 / 10	1.75	100 / 0	0.69	USHCM <table><tr><td>1.00</td></tr><tr><td>0.94</td></tr><tr><td>0.89</td></tr><tr><td>0.83</td></tr><tr><td>0.75</td></tr><tr><td>0.71</td></tr></table>	1.00	0.94	0.89	0.83	0.75	0.71										
50 / 50	1.00																														
60 / 40	0.94																														
70 / 30	0.88																														
80 / 20	0.81																														
90 / 10	1.75																														
100 / 0	0.69																														
1.00																															
0.94																															
0.89																															
0.83																															
0.75																															
0.71																															

4. 도로용량 편람에 의한 고속도로 용량 (AADT) 검토

가. 일반적인 경우 고속도로 용량

- 조 건

구 분	2차선 고속도로	다차선 고속도로
방향별 분포율	60 / 40 (0.94)	-
차선평, 측방여유폭	3.6 M, 1.5 M	
증 차 량 혼 입 율	30 %	
지 형 조 건	구릉지 30 %, 평지 70 %	
추월가능구간 백분율	40 %	
첨두시간 계수 (PHF)	0.9	0.95
설계시간 계수 (K)	0.08	0.075

- 서비스 수준 “C” 기준의 고속도로 용량 (AADT)

구 분	차 선 수			
	2	4	6	8
현 행	9,000	42,000	74,000	98,000
개 정	9,000	61,000	91,000	121,000
증(△)감	3,000	19,000	17,000	23,000

- 검토의견

- 새로이 제정된 도로용량 편람(K.H.C.M)에 의한 고속도로 용량은 서비스 수준 “C” 기준으로 기존 도로용량 분석방법 (H.C.M) 에 비해 약 23% 정도 증가되었음.
- 이는 우리나라 도로상의 차량들이 외국에 비해 좁은 차량간격으로 운행 되고 차량성능은 뒤떨어지지 않기 때문인 것으로 판단됨.
- 상기 검토용량은 특정도로 및 교통조건하에서 K.H.C.M에 의거 수행된 참고적인 것이며,
- 실시설계시 각노선별로 도로 및 교통여건을 감안 별도의 교통분석을 수행하여야 할 것임.

【 2 차선 고속도로 용량 산정표 】

구 분		K . H . C . M	H . C . M
기 본 용 량		3,200	2,800
방향별 분포 보정계수 (f d)		0.94	0.94
차선폭 및 측방여유폭 보정계수 (f w)		1.0	1.0
중 차 량 보정계수 (f HV)	산정식	$f_{HV} = 1 / (1 + P_t \times (E_t - 1))$	
	수준 C	$= 1 / (1 + 0.3 \times (1.9 \times 0.7 + 3.5 \times 0.3 - 1)) = 0.707$	$= 1 / (1 + 0.3 \times (2.2 \times 0.7 + 5.0 \times 0.3 - 1)) = 0.620$
	수준 D, E		$= 1 / (1 + 0.3 \times (2.0 \times 0.7 + 5.0 \times 0.3 - 1)) = 0.636$
교통량대 용 량 비 (V/C) _i	수준 C	0.38	0.34
	수준 D	0.65	0.59
	수준 E	1.0	1.0
시간당 서비스 용량 (대 / 시)	산정식	$SF_i = 3200 \times (V/C)_i \times F_d \times F_w \times F_{HV}$	$2800 \times (V/C)_i \times F_d \times F_w \times F_{HV} \times F_p$
	수준 C	808	555
	수준 D	1,382	988
	수준 E	2,127	1,674
일교통량 (대 / 일)	산정식	$AADT = SF_i \times PHF / K$ * PHF = 0.9 K = 0.08	
	수준 C	9,090	6,246
	수준 D	15,547	11,109
	수준 E	23,928	18,832

【다차선 고속도로 용량 산정표】

구 분		K . H . C . M	H . C . M
기 본 용 량		2,200	2,000
차선폭 및 측방여유폭 보정계수 (f _w)		1.0	1.0
중차량 보정계수 (f _{HV})		* 산정식 $f_{HV} = 1 / (1 + P_t \times (E_t - 1))$	
		$= 1 / (1 + 0.3 \times (1.5 \times 0.7 + 3.0 \times 0.3 - 1)) = 0.778$	$= 1 / (1 + 0.3 \times (1.7 \times 0.7 + 4.0 \times 0.3 - 1)) = 0.706$
교통량대 용 량 비 (V/C) _i	수준 C	0.7	0.69
	수준 D	0.86	0.84
	수준 E	1.0	1.0
통행자 특성에 따른 보정계수 (f _p)		-	1.0
시간당 차선통 서비스 용량 (대/시 /차선)	산정식	$SF_i = 2200 \times (V/C)_i \times f_w \times f_{HV}$	$2000 \times (V/C)_i \times f_w \times f_{HV} \times f_p$
	수준 C	1,198	974
	수준 D	1,472	1,186
	수준 E	1,712	1,412
4 차선 고속도로 일교통량 (대/일)	산정식	$AADT = SF_i \times N \times PHF / K$ $PHF = 0.95$ $K = 0.075$	
	수준 C	60,698	49,349
	수준 D	74,581	60,091
	수준 E	86,741	71,541
6 차선 고속도로 일교통량 (대/일)	수준 C	91,048	74,024
	수준 D	111,872	90,136
	수준 E	130,112	107,312
8 차선 고속도로 일교통량 (대/일)	수준 C	121,397	98,699
	수준 D	149,163	120,181
	수준 E	173,483	143,083

나. 지형조건별. 차선별 교통용량 비교

- 조건 1. { 중차량비 25%, 차선평폭 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 - PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 - K : 2차선 0.08, 다차선 0.075
 - 2차선 방향별 분포 : 60/40, 추월가능 백분율 : 40 %

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 룡 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2차선	C	10,493	7,742	7,492	4,737	5,260	2,098
	D	17,949	13,976	11,863	6,958	8,288	3,648
	E	27,613	25,200	18,730	13,473	12,751	6,438
4차선	C	69,366	59,502	52,044	39,924	39,013	25,451
	D	85,221	72,437	63,940	48,604	47,931	30,984
	E	99,094	86,235	74,348	57,861	55,733	36,885
6차선	C	104,049	89,253	78,066	59,886	58,520	38,176
	D	127,831	108,656	95,909	72,905	71,896	46,476
	E	148,641	129,352	111,522	86,792	83,600	55,328
8차선	C	138,731	119,004	104,088	79,849	78,027	50,902
	D	170,441	144,874	127,879	97,207	95,861	61,967
	E	198,188	172,469	148,697	115,723	111,467	73,771

- 조건 2. { 중차량비 30%, 차선평폭 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 - PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 - K : 2차선 0.08, 다차선 0.075
 - 2차선 방향별 분포 : 60/40, 추월가능 백분율 : 40 %

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 릉 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2차선	C	10,120	7,400	6,956	4,312	4,757	1,838
	D	17,311	13,435	11,014	6,333	7,496	2,759
	E	26,632	22,770	17,390	12,260	11,533	5,657
4차선	C	67,883	57,754	48,767	36,778	35,502	22,584
	D	83,399	70,309	59,913	44,773	43,617	27,494
	E	96,976	83,701	69,667	53,301	50,717	32,731
6차선	C	101,825	86,631	73,150	55,167	53,253	33,876
	D	125,099	105,464	89,870	67,160	65,425	41,241
	E	145,464	125,552	104,500	79,952	76,076	49,096
8차선	C	135,766	115,508	97,533	73,556	71,004	45,168
	D	166,799	140,618	119,827	89,546	87,234	54,988
	E	193,952	167,403	139,333	106,603	101,435	65,461

- 조건 3. { 중차량비 35%, 차선평 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 K : 2차선 0.08, 다차선 0.075

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 룡 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2차선	C	9,773	7,887	6,493	3,951	4,333	1,642
	D	16,717	12,945	10,281	5,803	6,828	2,440
	E	25,718	21,941	16,233	11,236	10,504	5,002
4차선	C	66,401	56,146	45,880	34,121	32,537	20,277
	D	81,578	68,351	56,366	41,539	39,974	25,273
	E	94,858	81,371	65,542	49,451	46,482	29,387
6차선	C	99,601	84,219	68,820	51,181	48,806	30,415
	D	122,367	102,527	84,550	62,308	59,961	37,027
	E	142,287	122,056	98,314	74,176	69,722	44,080
8차선	C	132,801	112,292	91,759	68,242	65,074	40,554
	D	163,156	136,703	112,733	83,077	79,948	49,370
	E	189,716	162,741	131,085	98,901	92,963	58,773

- 조건 4. { 중차량비 40%, 차선평 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 K : 2차선 0.08, 다차선 0.075

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 룡 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2 차 선	C	9,452	6,806	6,091	3,648	3,987	1,478
	D	16,167	12,473	9,644	5,358	6,282	2,191
	E	24,872	21,141	15,228	10,374	9,665	4,492
4 차 선	C	64,996	54,608	43,383	31,814	30,040	18,389
	D	79,852	66,479	53,299	38,730	36,907	22,387
	E	92,852	79,141	61,975	46,107	42,915	26,651
6 차 선	C	97,494	81,911	65,074	47,720	45,060	27,583
	D	119,779	99,718	79,948	58,094	55,360	33,580
	E	139,278	118,712	92,963	69,160	64,372	39,976
8 차 선	C	129,992	109,215	86,766	63,627	60,081	36,778
	D	159,705	132,957	106,598	77,459	73,813	44,773
	E	185,703	158,283	123,951	92,213	85,829	53,301

- 조건 5. { 중차량비 45%, 차선평 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 { PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 { K : 2차선 0.08, 다차선 0.075

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 룡 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2차선	C	9,156	6,534	5,738	3,383	3,696	1,349
	D	15,661	12,055	9,085	4,969	5,825	1,990
	E	24,094	20,431	14,345	9,619	8,961	4,079
4차선	C	63,670	53,139	41,042	29,786	27,856	16,851
	D	78,223	64,691	50,423	36,261	34,222	20,514
	E	90,957	77,013	58,631	43,168	39,794	24,421
6차선	C	95,505	79,709	61,563	44,679	41,783	25,276
	D	117,334	97,037	75,635	54,392	51,334	30,771
	E	136,435	115,520	87,947	64,752	59,690	36,632
8차선	C	127,340	106,278	82,084	59,572	55,711	33,701
	D	156,446	129,382	100,846	72,522	68,445	41,028
	E	181,914	154,027	117,263	86,336	79,587	48,843

- 조건 6. { 중차량비 50%, 차선평 3.6M, 측방여유폭 1.5M
 PHF : 2차선 0.9, 다차선 0.95
 K : 2차선 0.08, 다차선 0.075

단위 : AADT

구분		평 지 부		구 립 지		산 지 부	
		K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M	K.H.C.M	H.C.M
2차선	C	8,873	6,292	5,409	3,156	3,439	1,240
	D	15,177	11,652	8,564	4,634	5,420	1,824
	E	23,350	19,749	13,522	8,973	8,338	3,739
4차선	C	62,421	51,811	39,013	27,968	25,983	15,522
	D	76,689	63,074	47,931	34,048	31,922	18,897
	E	89,173	75,088	55,733	40,533	37,118	22,496
6차선	C	93,632	77,716	58,520	41,952	38,974	23,283
	D	115,034	94,611	71,896	51,072	47,883	28,345
	E	133,760	112,632	83,600	60,800	55,678	33,744
8차선	C	124,843	103,621	78,027	55,936	51,966	31,044
	D	153,378	126,148	95,861	68,096	63,844	37,793
	E	178,347	150,176	111,467	81,067	74,237	44,992

다. 특정구간에 대한 용량 검토사례

1. 원주~새말간 교통 용량 분석

조건 : 차선수 = 2, K = 0.08, PHF = 0.9, 추월가능구간 40%, 중방향비 = 60/40

차종	승용차	버 스			화 물 차				계
		소형	보통	소계	소형	보통	대형	소계	
교통량 ('91)	6,839	1,138	1,316	2,454	338	4,102	1,237	5,677	14,970

버스 = 8.8 %, 트럭 = 35.7 %

중단구배	2 % 미 만	2 ~ 5 %	5 % 이 상
연 장 (구성비)	3,490 M (25 %)	4,860 M (35 %)	5,390 M (40 %)

구 분		K H C M	H C M
기본용량		3,200	2,800
f d		0.94	0.94
f w		1.0	1.0
f HV	C	$ET = 1.9 \times 0.25 + 3.5 \times 0.35 + 5.5 \times 0.4 = 3.9$ $EB = 1.6 \times 0.25 + 3.5 \times 0.35 + 5.5 \times 0.4 = 3.8$	$ET = 6.3, EB = 4.1$ $\therefore 1/(1+0.088 \times 3.1 + 0.357 \times 5.3) = 0.32$
	D, E	$\therefore 1/(1+0.088 \times 2.8 + 0.357 \times 2.9) = 0.44$	$ET = 7.1, EB = 4.0$ $\therefore 1/(1+0.088 \times 3 + 0.357 \times 6.1) = 0.29$
(V/C)i	C	0.38	0.34
	D	0.65	0.59
	E	1.0	1.0
SF i	C	503	286
	D	860	450
	E	1,324	763
일교통량 (대/일)	C	5,659	3,218
	D	9,675	5,063
	E	14,895	8,584

2. 양산~구포간 교통 용량 분석

조건 : 차선수 = 4, K = 0.075, PHF = 0.95

차종	승용차	버 스			화 물 차				계
		소형	보통	소계	소형	보통	대형	소계	
교통량 ('94)	14,433	3,163	2,301	5,464	962	9,651	5,372	15,985	35,882

버스 = 6.4 %, 트럭 = 41.9 %

종단구배	2 % 미 만	2 ~ 5 %	5 % 이 상
연 장 (구성비)	13,759 M (94 %)	820 M (6 %)	-

구 분		K H C M	H C M
기본용량		2,200	2,000
f w		1.0	1.0
f HV		$ET = 1.5 \times 0.94 + 3 \times 0.06 = 1.59$ $EB = 1.3 \times 0.94 + 3 \times 0.06 = 1.40$ $1 / (1 + 0.064 \times 0.4 + 0.419 \times 0.59)$ $= 0.786$	$ET = 1.7 \times 0.94 + 8 \times 0.06 = 2.08$ $EB = 1.5 \times 0.94 + 5 \times 0.06 = 1.71$ $1 / (1 + 0.064 \times 0.71 + 0.419 \times 1.08)$ $= 0.668$
f P		-	1.0
(V/C) _i	C	0.7	0.69
	D	0.86	0.84
	E	1.0	1.0
SF _i	C	1,210	922
	D	1,487	1,122
	E	1,729	1,336
일교통량 (대/일)	C	61,307	46,714
	D	75,341	56,848
	E	87,602	67,690

3. 남이~회덕간 교통 용량 분석

조건 : 차선수 = 6, K = 0.075, PHF = 0.95

차종	승용차	버 스			화 물 차				계
		소형	보통	소계	소형	보통	대형	소계	
교통량 ('91)	21,486	3,934	4,125	8,059	1,419	10,505	16,253	28,177	57,722

버스 = 7.1 %, 트럭 = 46.4 %

종단구배	2 % 미 만	2 ~ 5 %	5 % 이 상
연 장 (구성비)	15,376 M (71 %)	4,998 M (23 %)	1,306 M (6 %)

구 분		K H C M	H C M
기본용량		2,200	2,000
f w		1.0	1.0
f HV		$ET = 1.5 \times 0.71 + 3 \times 0.23 + 5 \times 0.06 = 2.06$ $EB = 1.3 \times 0.71 + 3 \times 0.23 + 5 \times 0.06 = 1.91$ $1 / (1 + 0.071 \times 0.91 + 0.464 \times 1.06) = 0.64$	$ET = 1.7 \times 0.71 + 4 \times 0.23 + 8 \times 0.06 = 2.61$ $EB = 1.5 \times 0.71 + 3 \times 0.23 + 5 \times 0.06 = 2.06$ $1 / (1 + 0.071 \times 1.06 + 0.464 \times 1.61) = 0.55$
f P		-	1
(V/C) i	C	0.7	0.69
	D	0.86	0.84
	E	1.0	1.0
SF i	C	986	759
	D	1,211	924
	E	1,408	1,100
일교통량 (대/일)	C	74,936	57,684
	D	92,036	70,224
	E	107,008	83,600

4. 양재~수원간 교통 용량 분석

조건 : 차선수 = 8, K = 0.075, PHF = 0.95

차종	승용차	버 스			화 물 차				계
		소형	보통	소계	소형	보통	대형	소계	
교통량 ('91)	53,009	6,753	6,379	13,132	628	17,610	6,920	25,158	91,299

버스 = 7 %, 트럭 = 27 %

종단구배	2 % 미 만	2 ~ 5 %	5 % 이 상
연 장 (구성비)	13,375 M (73 %)	4,467 M (24 %)	436 M (3 %)

구 분		K H C M	H C M
기본용량		2,200	2,000
f w		1.0	1.0
f HV		$ET = 1.5 \times 0.73 + 3 \times 0.24 + 5 \times 0.03 = 1.97$ $EB = 1.3 \times 0.73 + 3 \times 0.24 + 5 \times 0.03 = 1.82$ $1 / (1 + 0.07 \times 0.82 + 0.27 \times 0.97) = 0.76$	$ET = 1.7 \times 0.73 + 4 \times 0.24 + 8 \times 0.03 = 2.44$ $EB = 1.5 \times 0.73 + 3 \times 0.24 + 5 \times 0.03 = 1.97$ $1 / (1 + 0.07 \times 0.97 + 0.27 \times 1.44) = 0.69$
f P		-	1
(V/C) i	C	0.7	0.69
	D	0.86	0.84
	E	1.0	1.0
SF i	C	1,170	952
	D	1,438,	1,159
	E	1,672	1,380
일교통량 (대/일)	C	118,560	96,469
	D	145,717	117,445
	E	169,429	139,840

II. 고속도로 부문 편람 요약 소개

1. 일반사항

가. 용량 분석 목적

- 도로의 운행상태를 평가, 기존도로의 개선방안을 세우거나 도로계획시 차선수를 결정하는데 있음.

나. 교통류 구분

- 교통흐름을 통제하는 외부영향이 있고 없음에 따라 단속류, 연속류로 구분
- 교통류
 - 연속류 : 2차선 도로, 고속도로 기본구간, 엇갈림 구간
연결로와 접속부, 다차선 도로
 - 단속류 : 신호교차로 도시 및 교외간선도로

다. 효과척도

고속도로의 구성 요소	효 과 척 도
- 고속도로 기본 구간	- 밀도, 평균 통행속도
- 엇갈림 구간	- 교통량 대 용량비
- 연결로와 접속부	- 평균 통행 속도
	- 교통류율

라. 교통량 및 교통류율

- 교 통 량 : 주어진 시간에 도로나 차선의 횡단면 또는 한지점을 통과한 차량의 대수
- 교통류율 : 1시간 보다 짧은 간격, 보통 15분 동안에 도로나 차선의 횡단면 또는 한지점을 통과한 차량대수를 시간당 교통량으로 환산한 값.

$$P H F = \frac{\text{첨두시간 교통량}}{\text{첨두교통류율}} = \frac{V}{(4 \times V_{15})}$$

PHF : 첨두시간 계수

V : 첨두시간 교통량 (대/시)

V_{15} : 첨두 15분간 통과한 차량수 (대/15분)

※ 우리나라 고속도로 첨두시간 계수 : 0.85 ~ 0.95

마. 서비스 수준

- 통행속도, 통행시간, 통행자유도, 안락함, 교통안전 등 도로의 운행 상태를 설명하는 개념. A ~ F 까지 6등급 구분
- 서비스 수준별 교통류의 상태

서비스 수 준	구 분	교 통 류 상 태
A	자유 교통류	주위의 자동차에 영향을 전혀 받지 않고 주행할 수 있는 상태, 교통류 내에서 원하는 속도의 선택과 방향 조작이 자유롭다.
B	안정된 교통류	주위의 자동차에 주의를 기울이면서 주행하는 상태. 비교적 자유롭게 원하는 속도를 선택할 수 있으나, 통행 자유도는 서비스 수준 A보다 약간 떨어진다.
C	안정된 교통류	주위의 자동차와의 상호 작용으로 인하여 통행에 상당히 영향을 받기 시작하는 상태, . 속도 선택도다른 자동차에 영향을 많이 받는다. 이 수준에서 통행 자유도는 매우 떨어진다.
D	높은 밀도의 안정된 교통류	방향 조작 및 속도 선택의 자유가 매우 제한된 상태. 운전자는 운전하는 데 불편함을 많이 느낀다. 수준에서는 교통량의 조금만 증가하여도 자동차 운행 상태가 발생한다.
E	불안정 교통류 (용량 상태 발생)	방향 조작과 속도 선택의 자유가 거의 없는 상태. 방향을 바꾸기 위해서는 다른 자동차의 운전자가 길을 양보해주어야 한다. 교통량이 조금만 많아지거나, 교통류에 작은 혼란이 발생하면 곧 교통 와해가 일어난다.
F	강제류 (와해 상태)	도착 교통량이 도로 용량을 넘어서서 도로의 통행 기능이 마비된 상태. 이 수준에서는 자동차 통행이 자주 멎게 된다.

바. 설계를 위한 시간교통량

- 설계시간 교통량 : 도로설계의 기본이 되는 장래 시간 교통량
통상 30번째 시간 교통량을 이용

$$D H V = A A D T \times K$$

DHV : 설계시간 교통량 (대 / 시 / 양방향)

AADT : 연평균 일교통량 (대 / 일)

K : 설계시간 계수 (= DHV / AADT)

※ 우리나라 고속도로의 설계시간 계수

. 지방지역 : 0.15 (0.12 ~ 0.18)

. 도시지역 : 0.09 (0.07 ~ 0.11)

- 중방향 설계시간 교통량 : 첨두시 교통량이 많은 방향의 교통특성을 반영한 설계시간 교통량

$$D D H V = A A D T \times K \times D = D H V \times D$$

DDHV : 중방향 설계시간 교통량 (대/시/중방향)

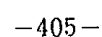
AADT : 연평균 일교통량 (대 / 일)

K : 설계시간 계수

D : 중방향 계수 (= 중방향교통량 / 양방향교통량)

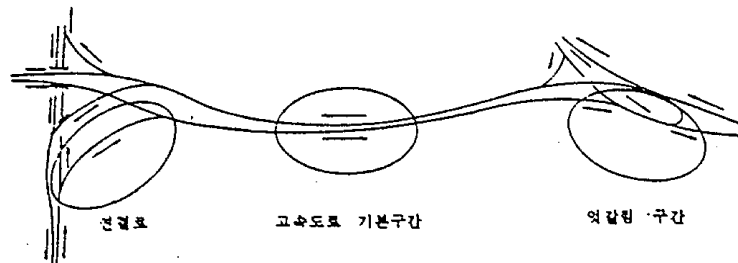
※ 중방향계수 : 0.55 ~ 0.7 (도시지역 < 지방지역)

- 산출된 설계시간 교통량과 구간별 용량에 설계서비스 수준을 고려하여 분석대상구간 차선수 결정
- 차선수 결정과정

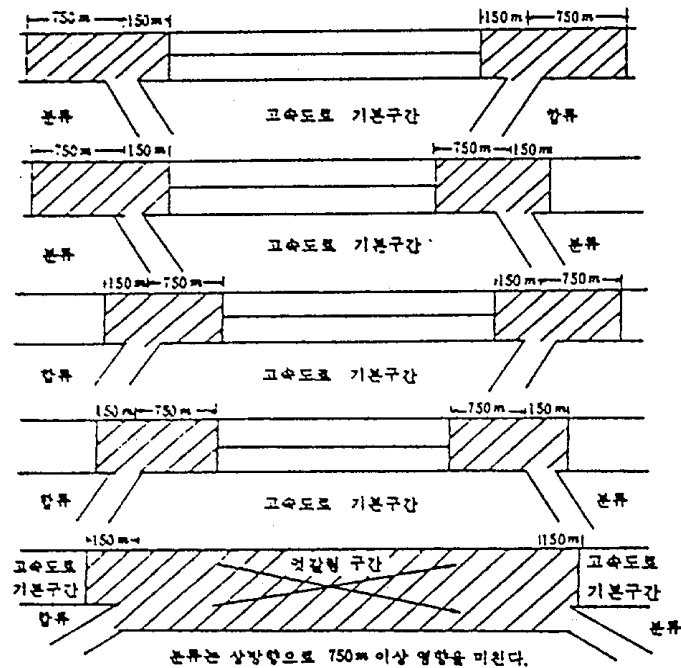


2. 고속도로 구성 요소

- ① 고속도로 기본구간 : 엇갈림 구간, 연결로 접속부에서의 합류와 분류의 영향을 받지 않는 구간
- ② 엇갈림 구간 : 교통통제시설의 도움 없이 두교통류가 맞물려 동일 방향으로 상당히 긴 도로를 따라가면서 서로 다른 방향으로 엇갈리는 구간
- ③ 연결로 접속부 : 유입연결로 또는 유출연결로가 고속도로 본선에 접속되는 구간



고속도로 구성 요소



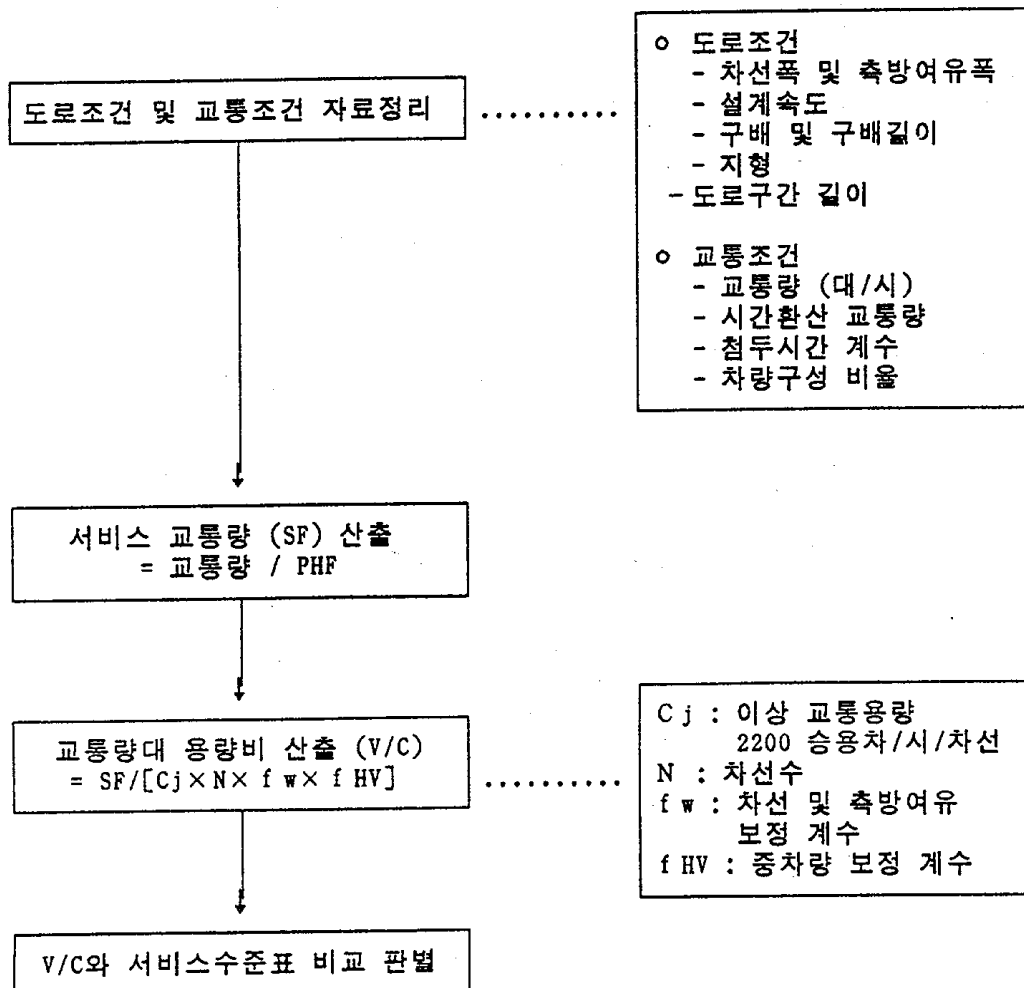
고속도로 구성 요소의 영향권

3. 고속도로 기본구간 분석 및 설계

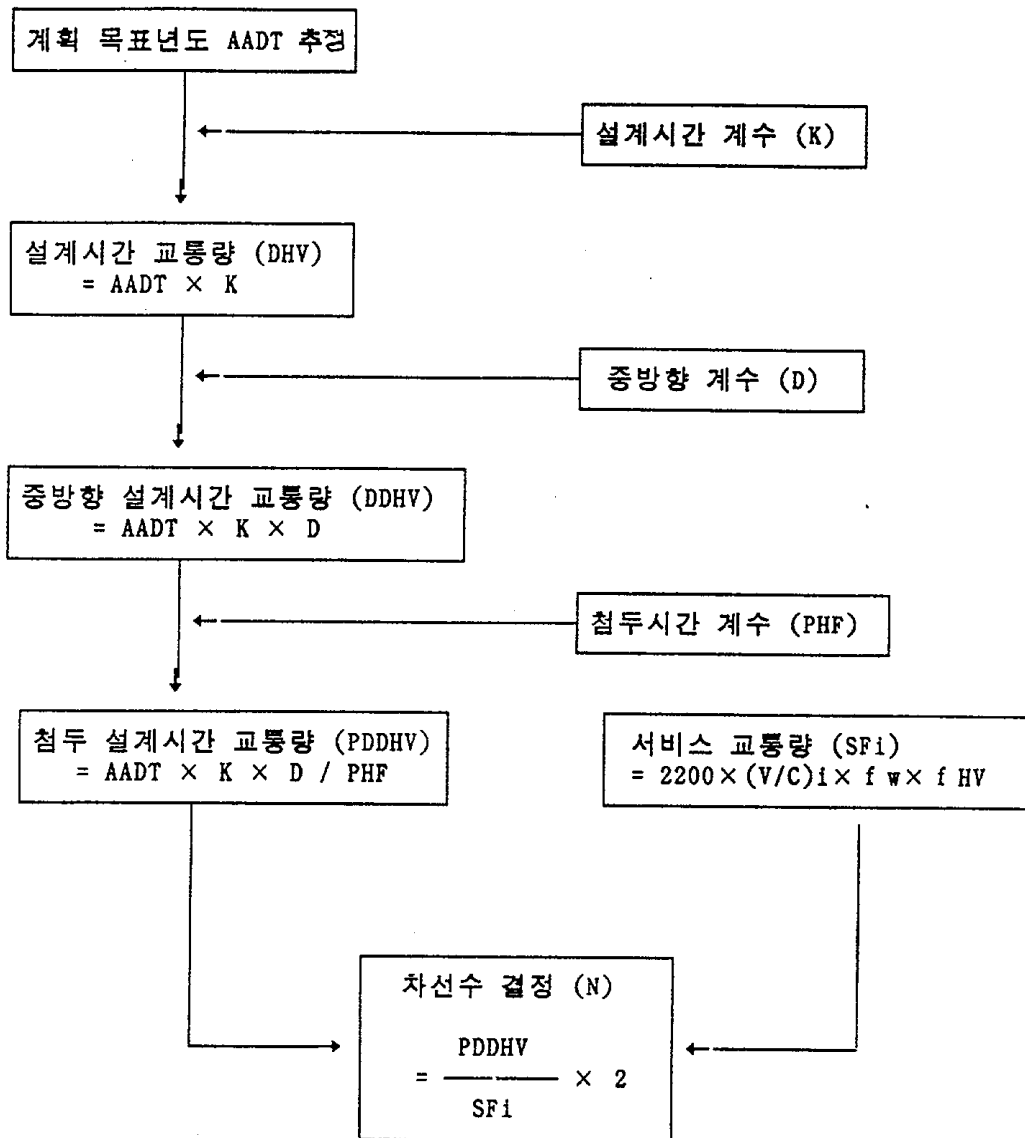
가. 분석 종류

- 운행 상태 분석 : 기존도로 서비스 수준 분석에 사용
- 계획 및 설계단계 분석 : 장래 추정 교통량에 따라 요구되는 수준에 적절한 차선수 결정에 사용

나. 운행 상태 분석 과정



다. 계획 및 설계분석 과정



라. 서비스 교통량 산정

- 분석구간의 서비스 교통량은 이상용량 (2,200 승용차/시/차선)에 주어진 도로조건과 교통조건 서비스 수준을 반영 보정하여 구한다.
- 고속도로 기본구간 서비스 교통량 산정식

$$SF_i = 2,200 \times (V/C)_i \times N \times f_w \times f_{HV}$$

SF_i = 서비스 수준 i에서 주어진 교통 조건 및 도로 조건에서 N 차선에 대한 서비스 교통량(대/시)

$(V/C)_i$ = 서비스 수준 i에서 교통량 대 용량비(<표 4-1>)

N = 고속도로 한 방향 차선수

f_w = 차선폭 및 측방여유폭 보정계수 (<표 4-2>)

f_{HV} = 중차량 보정계수

일반지형일 경우,

$$f_{HV} = 1/[1 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1)] \text{ (평지)}$$

$$= 1/[1 + P_{HV}(E_{HV} - 1)] \text{ (구릉지, 산지)}$$

특정구배구간일 경우,

$$f_{HV} = 1/[1 + P_{HV}(E_{HV} - 1)]$$

여기서,

P_T = 교통류 중의 트럭 구성비(%/100)

P_B = 교통류 중의 버스 구성비(%/100)

E_T = 트럭의 승용차 환산계수 (<표 4-3>)

E_B = 버스의 승용차 환산계수 (<표 4-3>)

P_{HV} = 교통류 중의 중차량(트럭과 버스) 구성비(%/100)

E_{HV} = 중차량의 승용차 환산계수(<표 4-4>)

고속도로 기본구간의 차선폭 및 측방여유폭 보정계수

장애물까지 의 거리(m)	한 쪽에만 장애물이 있을 때				양 쪽에 장애물이 있을 때*			
	차 선 폭(m)							
	3.50	3.25	3.00	2.75	3.50	3.25	3.00	2.75
1.5 1.0 0.5 0.0	4차선(편도 2차선)고속도로							
	1.00	0.96	0.90	0.80	0.99	0.96	0.90	0.80
	0.98	0.95	0.89	0.79	0.96	0.93	0.87	0.77
	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
1.5 1.0 0.5 0.0	6차선이상(편도 3차선 이상)인 고속도로							
	1.00	0.95	0.88	0.77	0.99	0.95	0.88	0.77
	0.98	0.94	0.87	0.76	0.97	0.93	0.86	0.76
	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70

* 양쪽에 장애물이 있는 경우, 장애물까지의 거리는 양 장애물 거리의 평균값으로 한다.

- 승용차 환산 계수 :

- 종단구배에 따라 영향이 크므로 일반지형 및 특정구배 구간으로 나누어 적용함.

일반지형으로 하는 방법 : 도로의 전반적 특성 고려 평지, 구릉지,
산지로 나누어 적용

특정구배 구간으로 하는 방법 : 구간종단구배가 3% 이상이며 구배

길이가 500 M 이상인 경우
고속도로 기본구간 일반지형의 승용차환산계수

차 량 구 분	지 형		
	평 지	구 령 지	산 지
트 렉	1.5	3.0	5.0
버 스	1.3		

고속도로 기본구간 특정구배구간의 승용차환산계수

구 배 (%)	구배 길이 (km)	중 차 량 구 성 비 (%)				
		5	10	20	30	40
2	0.5	1.9	1.7	1.5	1.5	1.5
	1.0	2.2	1.8	1.5	1.5	1.5
	1.5	2.9	2.2	1.8	1.6	1.5
	2.0	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5
	2.5	3.3	2.6	2.1	1.8	1.6
	3.0	3.4	2.7	2.2	1.9	1.7
3	0.5	3.0	2.3	1.9	1.6	1.5
	1.0	4.0	3.1	2.6	2.2	1.9
	1.5	4.5	3.5	2.8	2.5	2.2
	2.0	4.6	3.6	2.9	2.6	2.3
	2.5	4.7	3.6	2.9	2.6	2.4
	3.0	4.7	3.6	2.9	2.6	2.4
4	0.5	4.1	3.2	2.6	2.2	1.9
	1.0	4.6	3.7	3.0	2.5	2.2
	1.5	4.7	3.7	3.0	2.7	2.3
	2.0	4.8	3.7	2.0	2.7	2.4
	2.5	4.8	3.7	3.0	2.7	2.4
	3.0	4.8	3.7	3.0	2.7	2.4
5	0.5	5.0	3.9	3.1	2.8	2.7
	1.0	5.1	4.0	3.2	2.9	2.8
	1.5	5.2	4.1	3.3	3.0	2.8
	2.0	5.2	4.1	3.3	3.0	2.8
	2.5	5.2	4.1	3.3	3.0	2.8
	3.0	5.2	4.1	3.3	3.0	2.8
6	0.5	5.9	4.6	3.6	3.3	3.2
	1.0	6.4	4.9	3.9	3.4	3.6
	1.5	6.5	4.9	4.0	3.7	3.6
	2.0	6.5	4.9	4.0	3.7	3.6
	2.5	6.5	4.9	4.0	3.7	3.6
	3.0	6.5	4.9	4.0	3.7	3.6
7	0.5	7.3	5.5	4.4	4.2	4.2
	1.0	7.6	5.8	4.7	4.5	4.5
	1.5	7.7	5.8	4.7	4.5	4.5
	2.0	7.7	5.8	4.7	4.5	4.5
	2.5	7.7	5.8	4.7	4.5	4.5
	3.0	7.7	5.8	4.7	4.5	4.5
8	0.5	8.7	6.7	5.5	5.5	5.5
	1.0	8.9	6.8	5.7	5.7	5.7
	1.5	8.9	6.8	5.7	5.7	5.7
	2.0	8.9	6.8	5.7	5.7	5.7
	2.5	8.9	6.8	5.7	5.7	5.7
	3.0	8.9	6.8	5.7	5.7	5.7

4. 엇갈림 구간 분석 및 설계

가. 일반사항

- 고속도로 기본구간과 같이 15분 교통량을 1시간으로 환산한 교통량 사용
- 승용차 환산계수는 기본구간값 사용
- 엇갈림 구간 길이는 750M 이내 적용
그 이상은 독립된 유출입 연결로로 분석
- 본 적용방법은 연결로 엇갈림 구간 (A Type)에 적용
(기타 형태는 도로용량편람 참고)

나. 엇갈림 구간 길이

- 정의 : 엇갈림 구간 진입로와 본선이 만나는 지점에서 진출로 시작
부분까지 거리
- 엇갈림 최소 길이 : 200 M
· 엇갈림을 위한 최소한의 그 길이와 안전한 차선변경에 필요한
최소시간 등 고려

다. 엇갈림 구간 형태

- 위빙 교통류의 차선변경수에 의거 규정
우리나라의 경우 주로 A형임.
- 차선변경에 의한 엇갈림 구간 형태 분류

라. 엇갈림 구간의 평균속도 산정 및 서비스 수준 결정

- 엇갈림 교통류와 비엇갈림 교통류로 나누어 속도를 예측 서비스 수준을 결정함.
- 속도에측식

$$S_{nw} \text{ 또는 } S_w = 30 + \frac{S_0 - 30}{1 + W_{nw} \text{ (또는 } W_w)}$$

$$W_{nw} = 0.145(1 + VR)^{0.91}(V/N)^{1.04}/L^{1.15} \text{ (비엇갈림 교통류)}$$

$$W_w = 0.128(1 + VR)^{2.00}(V/N)^{1.16}/L^{1.20} \text{ (엇갈림 교통류)}$$

여기서,

S_{nw} = 비엇갈림 교통류의 평균속도(km/시)

S_w = 엇갈림 교통류의 평균속도(km/시)

S_0 = 본선의 설계속도(km/시)

W_{nw} = 비엇갈림 교통류를 위한 엇갈림 계수

W_w = 엇갈림 교통류를 위한 엇갈림 계수

VR = 엇갈림 교통류 비(V_w/V)

V_w = 엇갈림 교통류(승용차/시)

V = 엇갈림 구간의 전체 교통량(승용차/시)

N = 엇갈림 구간의 전체 차선수

L = 엇갈림 구간의 길이(m)

- 엇갈림 구간의 서비스 수준

(단위 : km/시)

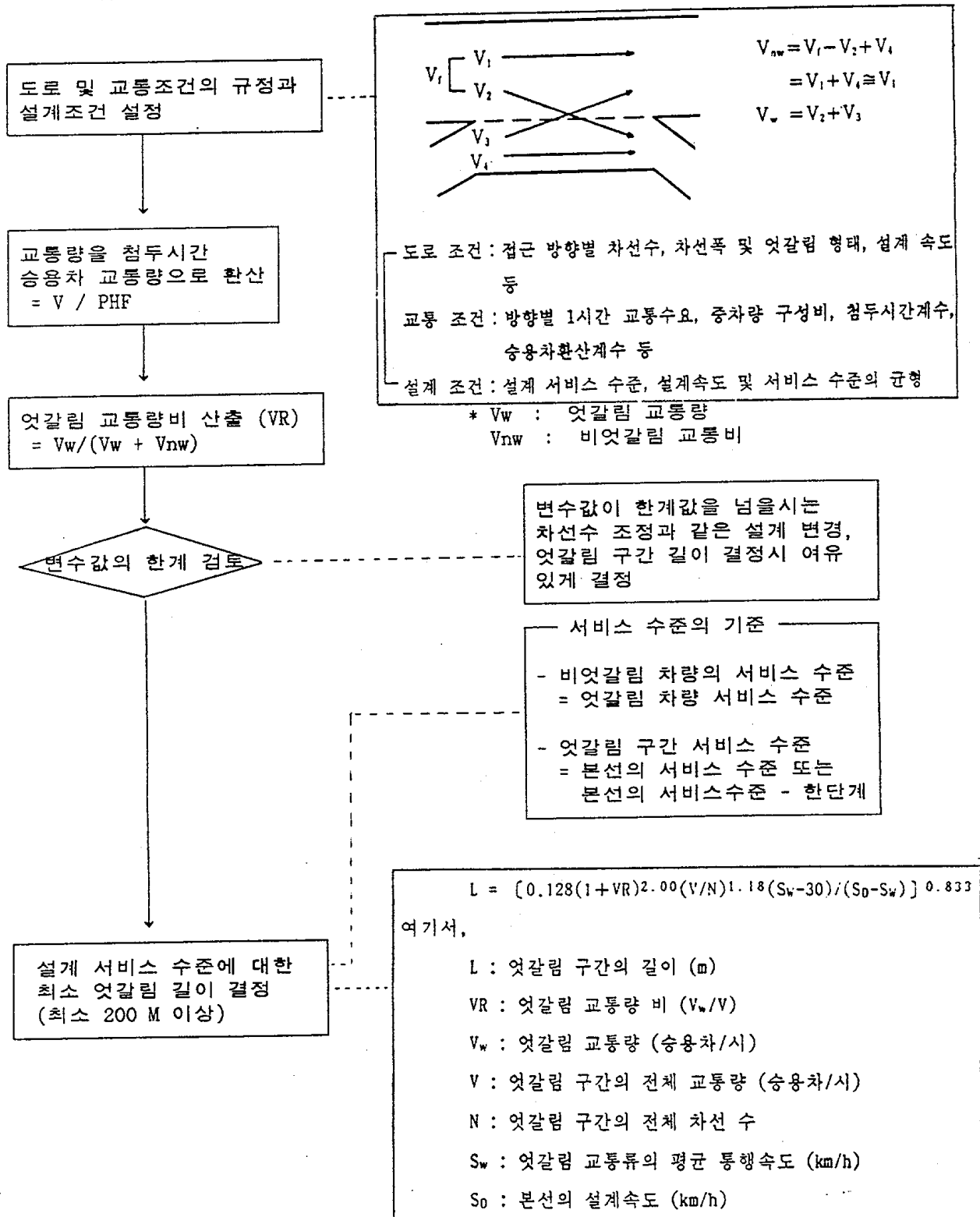
서비스 수준	비엇갈림 교통류의 속도(S_{nw})	엇갈림 교통류의 속도(S_w)	
		연결로 엇갈림	주 엇갈림*
A	≥94	≥82	≥87
B	≥86	≥75	≥80
C	≥78	≥67	≥72
D	≥68	≥58	≥63
E	≥50	≥47	≥50
F	<50	<47	<50

* 주 엇갈림 구간의 기준은 미국 도로용량편람의 값을 조정한 것임

- 서비스 수준 적용시 다음 한계값 범위내에서 고려하여야 함.

$$\begin{aligned} \text{엇갈림 교통량 비}(VR(\max)) &= 0.50(N=3, \text{본선차선수}=2\text{인경우}) \\ &= 0.45(N=4, \text{본선차선수}=3\text{인경우}) \\ &= 0.40(N=5, \text{본선차선수}=4\text{인경우}) \\ \text{엇갈림 구간의 차선당 최대 교통량 } (V(\max)/N) &= 2,000 \text{ 승용차} \\ &\quad \text{/ 시 / 차선} \\ \text{최대 엇갈림 교통량 } (V_w(\max)) &= 2,800 \text{ 승용차 / 시} \end{aligned}$$

마. 엇갈림 구간 분석 과정



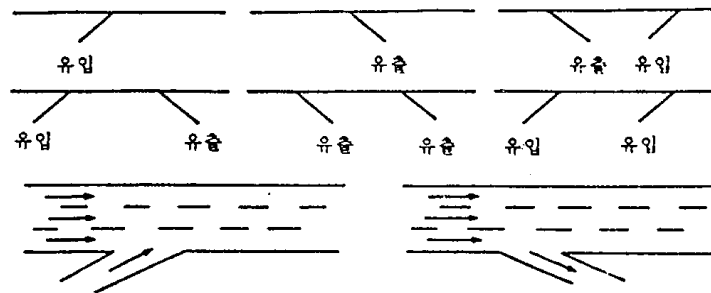
5. 연결로와 접속부 분석 및 설계

가. 일반사항

- 고속도로 기본구간과 같이 15분 교통량을 1시간으로 환산한 승용차 교통량 이용
- 승용차 환산계수는 기본구간값 사용
- 본 적용방법은 독립유입 및 유출 연결로의 분석에 적용
(기타형태는 도로용량 편람 참고)

나. 연결로 접속부의 형태

- 합류부 및 분류부로 분류할 수 있으며 상하류 연결로의 연속배열에 따라 여러형태 존재



연결로의 형태 및 배열

다. 연결로의 용량

- 연결로 자체 용량
- 합류부 용량 : 2,200 승용차/시/차선
- 분류부 용량 : 2,200 "

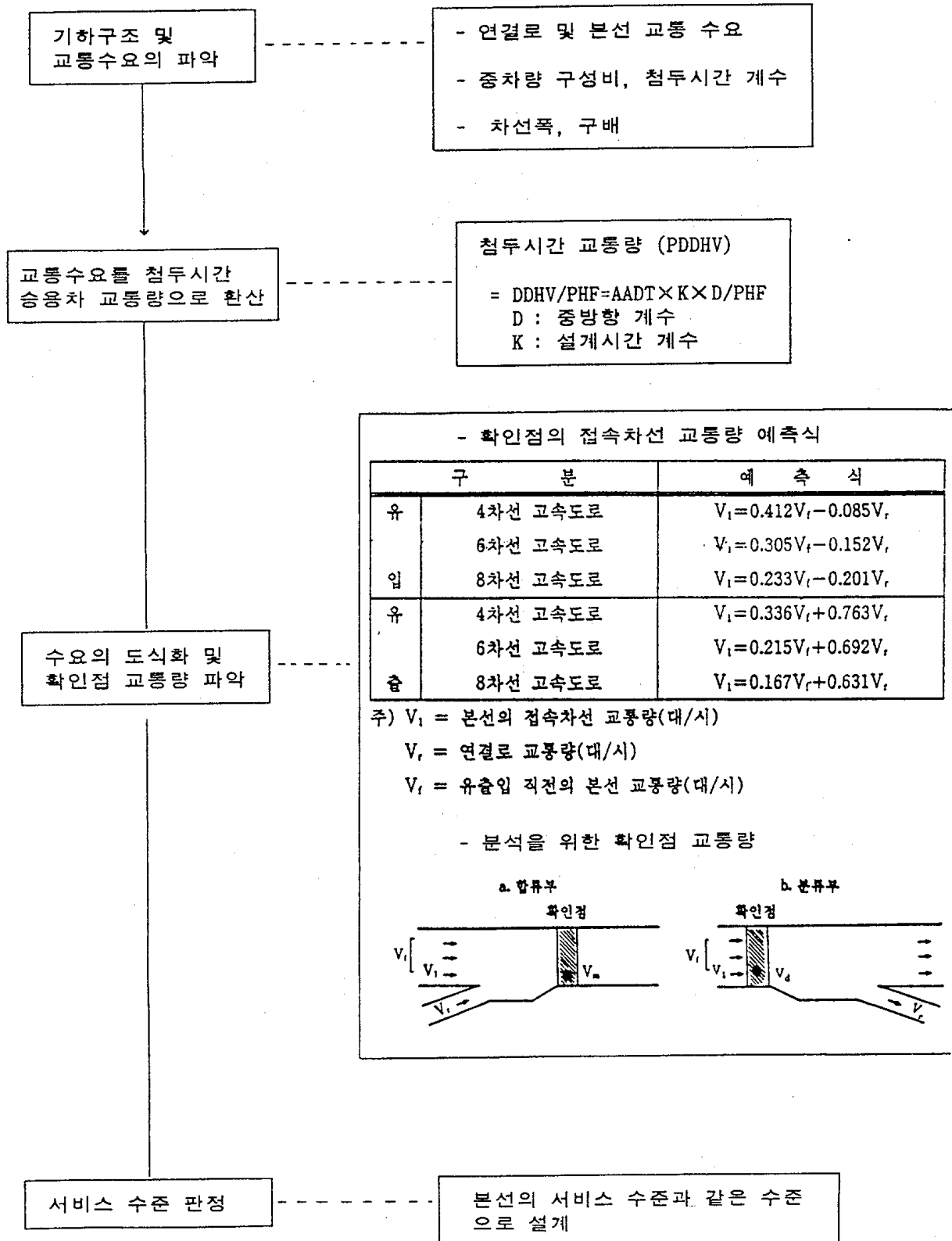
라. 연결로 접속부 서비스 수준

- 연결로 접속차선의 교통량으로 판정
- 합류부와 분류부의 최대 서비스 교통량

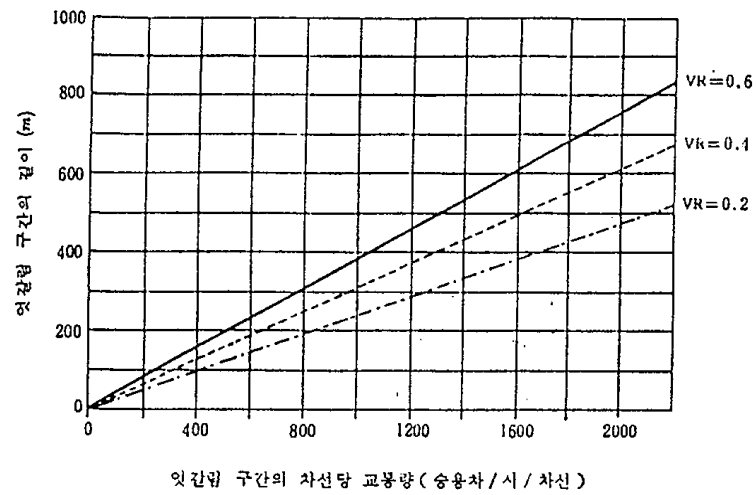
(단위 : 승용차/시/차선)

서비스 수준	합류부	분류부	고속도로 기본구간
A	≥ 650	≥ 700	≥ 750
B	≥ 1,050	≥ 1,100	≥ 1,150
C	≥ 1,450	≥ 1,500	≥ 1,550
D	≥ 1,800	≥ 1,850	≥ 1,900
E	≥ 2,200	≥ 2,200	≥ 2,200
F	-	-	-

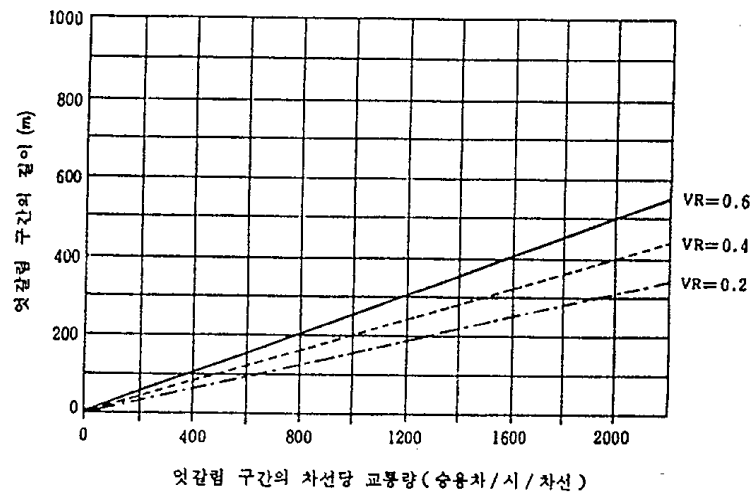
마. 연결로 접속부 분석 과정



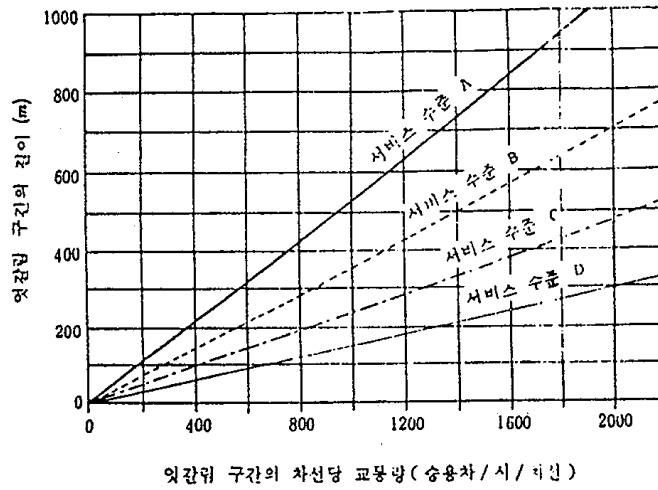
바. 변수별 상관도표



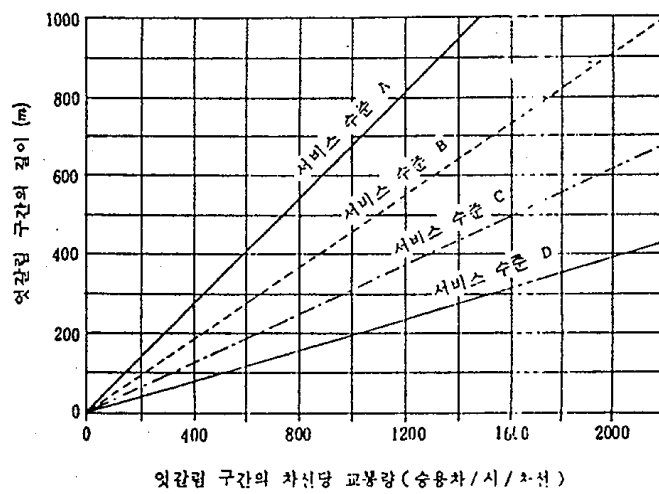
교통량 비에 따른 교통량과 잇갈림 길이(설계 서비스 수준 C)



교통량 비에 따른 교통량과 잇갈림 길이(설계 서비스 수준 D)



서비스 수준에 따른 교통량과 엇갈림 길이 ($VR=0.2$)



서비스 수준에 따른 교통량과 엇갈림 길이 ($VR=0.4$)

사. 연결로 교통용량

- 1차선 연결로의 최대 서비스 교통량

1차선 연결로의 최대 서비스 교통량
(단위 : 승용차/시)

서비스 수준	연결로 설계속도(km/시)				
	30	40	50	60	≥70
A	b	b	b	b	≥ 700
B	b	b	≥ 800	≥ 900	≥ 1,000
C	≥ 950	≥ 1,150	≥ 1,250	≥ 1,300	≥ 1,400
D	≥ 1,250	≥ 1,400	≥ 1,600	≥ 1,700	≥ 1,800
E	≥ 1,500	≥ 1,650	≥ 1,800	≥ 1,900	≥ 2,000
F	-	-	-	-	-

a. 2차선 연결로의 경우 연결로 설계속도의 범위별로 표의 값에

1.7(≤30km/시), 1.8(≤50km/시), 1.9(≤60km/시), 2.0

(≥70km/시)을 각각 곱하여 사용

b. 제한된 설계속도로 해당 서비스 수준을 기대할 수 없음

- 연결로의 차선수 결정

상기 서비스 교통량표를 이용 입체교차 연결로별 적용 설계속도

(40 ~ 60 km/Hr)에 따른 교통량과 연결로별 예측교통량을 비교 적용

하되, 본선의 서비스수준과 동일한 수준으로 설계

10-5 가로망 계획수립에 관한 지침

방 침

현행	개정	개정사유
제1장 가로망계획 수립에 관한 지침 1. (생략) 2. 각 가로는 가로망중에서 당해 가 로가 갖는 기능에 따라 주간선도 로, 보조간선도로, 국지도로 및 구획도로로 구분한다. 단, 계획 인구 100만정도의 대도시에서는 주간선 도로를 자동차 전용도로 와 주간선도로로 세분하고, 계획 인구 2만 정도의 소도시에서는 주간선도로와 보조간선도로로 세 분하지 않는다. 가로의 기능 정 의는 제3장과 같다. 3. 도시의 가로망은 다음과 같이 도 시의 규모에 따라 주간선 또는 보 조간선도로 이상의 도로로 그 골 격을 형성하도록 하며, 이를 도 시간선도로망이라 칭한다. 가. 계획인구 100만 정도의 대도 시 : 자동차 전용도로(도시교 속도로를 포함한다. 이하 같 다), 주간선도로 나. -라. 생략 4. -5. 생략 6. 주간선도로(자동차전용도로, 환 상도로 및 우회도로 포함)의 교 차로에 대하여는 사업시행부서와 의 사전 협의하에 제8장의 예시 와 같이 교차시설계획서를 작성	제1장 가로망계획 수립에 관한 지침 1. (현행과 같음) 2. 각 가로는 가로망중에서 당해 가 로가 갖는 기능에 따라 주간선도 로, 보조간선도로, 집산도로 및 국지도로로 구분한다. 단, 계획 인구 100만정도의 대도시에서는 주간선 도로를 도시고속도로와 주간선도로로 세분하고, 계획인 구 2만 정도의 소도시에서는 주 간선도로와 보조간선도로로 세분 하지 않는다. 가로의 기능 정의 는 제3장과 같다. 3. 도시의 가로망은 다음과 같이 도 시의 규모에 따라 주간선 또는 보 조간선도로 이상의 도로로 그 골 격을 형성하도록 하며, 이를 도 시간선도로망이라 칭한다. 가. 계획인구 100만 정도의 대도 시 : 도시고속도로, 주간선 도로 나. -라. 현행과 같음. 4. -5. 생략 6. 주간선도로(도시고속도로, 환상 도로 및 우회도로 포함)의 교차 로에 대하여는 사업시행부서와의 사전 협의하에 제8장의 예시와 같이 교차시설계획서를 작성하	“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리

현행	개정	개정사유																																				
하여 도시계획결정후 시행단계에서 교차로설계에 무리가 없도록 한다. 7. -8. 생략 9. 축척 1/5,000이상의 도면에 표시되는 각 가로의 노선(구획도로 제외)은 당해 가로의 폭원과 기능이 동시에 식별될 수 있도록 그 표기방법을 아래에 예시한 바와 같이 변경한다. <예시> <table border="1"> <thead> <tr> <th>현행</th><th>변경</th><th>비고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>주간선도로의 광로1호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>주간선도로의 대로1류2호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>보조간선도로의 대로2류3호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>자동차전용도로로 대류3류4호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>국지도로로 중로2류7호선</td></tr> </tbody> </table> 10. 도로에 관한 도시계획을 입안할 때에는 도시계획시설기준에 관한 규칙(건설부령 제376호, 84.11.15) 제9조 각호의 사항을 검토한다.	현행	변경	비고			주간선도로의 광로1호선			주간선도로의 대로1류2호선			보조간선도로의 대로2류3호선			자동차전용도로로 대류3류4호선			국지도로로 중로2류7호선	여 도시계획결정후 시행단계에서 교차로설계에 무리가 없도록 한다. 7. -8. 생략 9. 축척 1/5,000이상의 도면에 표시되는 각 가로의 노선(국지도로 제외)은 당해 가로의 폭원과 기능이 동시에 식별될 수 있도록 그 표기방법을 아래에 예시한 바와 같이 변경한다. <예시> <table border="1"> <thead> <tr> <th>현행</th><th>변경</th><th>비고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>주간선도로의 광로1-1호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>주간선도로의 대로1류2호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>보조간선도로의 대로2류3호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>도시고속도로로 대류3류4호선</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>집산도로로 중로2류7호선</td></tr> </tbody> </table> 10. 도로에 관한 도시계획을 입안할 때에는 도시계획시설기준에 관한 규칙 제9조 각호의 사항을 검토한다.	현행	변경	비고			주간선도로의 광로1-1호선			주간선도로의 대로1류2호선			보조간선도로의 대로2류3호선			도시고속도로로 대류3류4호선			집산도로로 중로2류7호선	“도시계획시설기준에 관한 규칙” 개정내용 반영 : 광로 폭원 세분류
현행	변경	비고																																				
		주간선도로의 광로1호선																																				
		주간선도로의 대로1류2호선																																				
		보조간선도로의 대로2류3호선																																				
		자동차전용도로로 대류3류4호선																																				
		국지도로로 중로2류7호선																																				
현행	변경	비고																																				
		주간선도로의 광로1-1호선																																				
		주간선도로의 대로1류2호선																																				
		보조간선도로의 대로2류3호선																																				
		도시고속도로로 대류3류4호선																																				
		집산도로로 중로2류7호선																																				

현행	개정	개정사유
○ 토지이용계획과의 상관관계 ○ 교통발생 및 집중량과 교통기관별 분담상태 ○ 다른 교통기관과의 일체성 ○ 시설도로망에 대한 유기적인 연결과 적정한 형성 ○ 교통수요에 대한 균형적, 체계적인 적용 ○ 도시환경의 보전과 창조 ○ 시설을 위한 자금조달 능력과 시행방법 제2장 가로망구성 일반원칙 1. -3. 생략 도면 : 생략 4. 국지도로의 구성형식은 일반적으로 토지용도에 따라 다르나, 상업 또는 공업지역에서는 보조간선도로와의 연결이 용이하도록하고, 구획분할의 편리상 보통 격자형으로 구성하며, 주거지역에서는 이와반대로 지구내의 통과교통유입을 제한하기 위하여 아래 예시와 같이 2개이상의 근린주구는 통과하지 않도록 구성한다. 도면 : 국지도로 5. 구획도로의 구성형식은 보조간선도로 및 국지도로와의 연결상태에 따라 개방형과 폐쇄형 및 간선분리형으로, 평면형상에 따라 격자형, 철디색, U형등으로 구상한다. 구획도로망을 입안할때에는	○ 현행과 같음 ○ " ○ 인근도시 및 지역과 연계한 광역교통체계 및 다른 교통기관과의 일체성 ○ 현행과 같음 ○ " ○ " ○ " 제2장 가로망구성 일반원칙 1. -3. 현행과 같음 도면 : 현행과 같음 4. 집산도로의 구성형식은 일반적으로 토지용도에 따라 다르나, 상업 또는 공업지역에서는 보조간선도로와의 연결이 용이하도록하고, 구획분할의 편리상 보통 격자형으로 구성하며, 주거지역에서는 이와반대로 지구내의 통과교통유입을 제한하기 위하여 아래 예시와 같이 2개이상의 근린주구는 통과하지 않도록 구성한다. 도면 : 집산도로 5. 국지도로의 구성형식은 보조간선도로 및 집산도로와의 연결상태에 따라 개방형과 폐쇄형 및 간선분리형으로, 평면형상에 따라 격자형, 철디색, U형등으로 구상한다. 국지도로망을 입안할때에는	"도시계획시설기준에 관한 규칙"개정내용 반영 "도시계획시설기준에 관한 규칙"개정에 따른 용어정리 "도시계획시설기준에 관한 규칙"개정에 따른 용어정리

현	행	개	정	개 정 사 유
특히 주거지역에서는 자동차교통과 보행자교통과의 분리에 공업지역에서는 자동차교통의 원활한 처리에 유의한다.	특히 주거지역에서는 자동차교통과 보행자교통과의 분리에 공업지역에서는 자동차교통의 원활한 처리에 유의한다.	특히 주거지역에서는 자동차교통과 보행자교통과의 분리에 공업지역에서는 자동차교통의 원활한 처리에 유의한다.	특히 주거지역에서는 자동차교통과 보행자교통과의 분리에 공업지역에서는 자동차교통의 원활한 처리에 유의한다.	"도시계획시설기준에 관한 규칙"개정에 따른 용어정리
구획도로는 장래 필요시 일방향 통행제의 실시등 원활한 교통처리를 수용할 수 있는 선형과 구조로 배치한다.	구획도로는 장래 필요시 일방향 통행제의 실시등 원활한 교통처리를 수용할 수 있는 선형과 구조로 배치한다.	국지도로는 장래 필요시 일방향 통행제의 실시등 원활한 교통처리를 수용할 수 있는 선형과 구조로 배치한다.	국지도로는 장래 필요시 일방향 통행제의 실시등 원활한 교통처리를 수용할 수 있는 선형과 구조로 배치한다.	
도면 : 국지도로, 구획도로	도면 : 국지도로, 구획도로	도면 : 집산도로, 국지도로	도면 : 집산도로, 국지도로	
6. -7. 생략	6. -7. 생략	6. -7. 생략	6. -7. 생략	
8. 가로를 유기적으로 연결하여 교통의 흐름이 연속성을 유지하기 위하여는 다음의 연결방법을 지키는 것이 원칙이다.	8. 가로를 유기적으로 연결하여 교통의 흐름이 연속성을 유지하기 위하여는 다음의 연결방법을 지키는 것이 원칙이다.	8. 가로를 유기적으로 연결하여 교통의 흐름이 연속성을 유지하기 위하여는 다음의 연결방법을 지키는 것이 원칙이다.	8. 가로를 유기적으로 연결하여 교통의 흐름이 연속성을 유지하기 위하여는 다음의 연결방법을 지키는 것이 원칙이다.	
○ 주간선도로 상호간 연결	○ 주간선도로 상호간 연결	○ 주간선도로 상호간 연결	○ 주간선도로 상호간 연결	
○ 주간선도로와 보조간선도로 연결	○ 주간선도로와 보조간선도로 연결	○ 주간선도로와 보조간선도로 연결	○ 주간선도로와 보조간선도로 연결	
○ 보조간선도로 상호간 연결	○ 보조간선도로 상호간 연결	○ 보조간선도로 상호간 연결	○ 보조간선도로 상호간 연결	
○ 보조간선도로와 국지도로 연결	○ 보조간선도로와 국지도로 연결	○ 보조간선도로와 집산도로 연결	○ 보조간선도로와 집산도로 연결	
○ 국지도로 상호간 연결	○ 국지도로 상호간 연결	○ 집산도로 상호간 연결	○ 집산도로 상호간 연결	
○ 국지도로와 구획도로 연결	○ 국지도로와 구획도로 연결	○ 집산도로와 국지도로 연결	○ 집산도로와 국지도로 연결	
○ 구획도로 상호간 연결	○ 구획도로 상호간 연결	○ 국지도로 상호간 연결	○ 국지도로 상호간 연결	
즉, 주간선도로에 국지도로 또는 구획도로를 직접 연결하면 구획도로의 출입교통으로 인하여 주간선도로의 교통소통에 지장을 주게된다.	즉, 주간선도로에 국지도로 또는 구획도로를 직접 연결하면 구획도로의 출입교통으로 인하여 주간선도로의 교통소통에 지장을 주게된다.	즉, 주간선도로에 집산도로 또는 국지도로를 직접 연결하면 국지도로의 출입교통으로 인하여 주간선도로의 교통소통에 지장을 주게된다.	즉, 주간선도로에 집산도로 또는 국지도로를 직접 연결하면 국지도로의 출입교통으로 인하여 주간선도로의 교통소통에 지장을 주게된다.	
그러므로 기존도로로 불가피한 경우를 제외하고는 이러한 연결은 절대금지되어야 한다.	그러므로 기존도로로 불가피한 경우를 제외하고는 이러한 연결은 절대금지되어야 한다.	그러므로 기존도로로 불가피한 경우를 제외하고는 이러한 연결은 절대금지되어야 한다.	그러므로 기존도로로 불가피한 경우를 제외하고는 이러한 연결은 절대금지되어야 한다.	
도면 : 국지도로	도면 : 국지도로	도면 : 집산도로	도면 : 집산도로	
9. -14. 생략	9. -14. 생략	9. -14. 현행과 같음	9. -14. 현행과 같음	

현행		개정		개정사유																																																	
15. 지역간도로로서 도시계획구역을 통과하는 기간도로(고속국도, 일반국도, 지방도, 이하 기간도로라 함)는 읍급도시를 제외하고는 원칙적으로 주간선도로로 계획하되, 도로법상의 도로관리청과 사전에 협의한다. 기존의 기간도로계획을 변경하는 경우에는 종전계획보다 기능이 저하되지 아니하도록 하고, 도시계획구역밖의 기간도로와 원활히 연결되도록 계획한다. 기간도로의 폭원은 다음 기준에 의하며 노선번호를 노선의 시종점 및 중간지점에 표시하여 도상에서 일반 시가지 가로와 쉽게 구별되도록 한다.		15. 지역간도로로서 도시계획구역을 통과하는 기간도로(고속국도, 일반국도, 지방도, 이하 기간도로라 함)는 읍급도시를 제외하고는 원칙적으로 주간선도로로 계획하되, 도로법상의 도로관리청과 사전에 협의한다. 기존의 기간도로계획을 변경하는 경우에는 종전계획보다 기능이 저하되지 아니하도록 하고, 도시계획구역밖의 기간도로와 원활히 연결되도록 계획한다. 기간도로의 폭원은 다음 기준에 의하며 녹지폭은 도시공원법 시행규칙에 따르되 당해 도로변의 토지이용계획, 지형상황등을 고려하여 소음, 진동등 환경공해의 방지와 간선도로 이하도로의 접속을 억제하여 기간도로의 기능이 충분히 발휘될 수 있도록 아래 기준폭이상으로 계획하여야 한다. 또한 노선번호를 노선의 시종점 및 중간지점에 표시하여 도상에서 일반 시가지도로와 쉽게 구별되도록 한다.		○ 도시내 기간도로의 녹지폭을 도시공원법 시행규칙 및 접도구역의 폭에 준하여 결정토록 변경																																																	
<table><tr><th colspan="2">도로의 구분</th><th>도로폭원</th><th>녹지폭</th><th>노선표시</th></tr><tr><td rowspan="2">고속국도</td><td>서울-부산 고속국도</td><td>도로부지 또는 40m 이상</td><td>양측 각 30m</td><td rowspan="2"></td></tr><tr><td>기타고속국도</td><td>"</td><td>양측 각 25m</td></tr><tr><td rowspan="2">일반국도</td><td>4차선 (또는 계획)</td><td>30m이상</td><td>우회도로구간 양측 각 15m</td><td rowspan="2"></td></tr><tr><td>기타</td><td>25m이상</td><td></td></tr><tr><td>지방도</td><td>-</td><td>20m이상</td><td></td><td></td></tr></table>		도로의 구분		도로폭원	녹지폭	노선표시	고속국도	서울-부산 고속국도	도로부지 또는 40m 이상	양측 각 30m		기타고속국도	"	양측 각 25m	일반국도	4차선 (또는 계획)	30m이상	우회도로구간 양측 각 15m		기타	25m이상		지방도	-	20m이상			<table><tr><th colspan="2">도로의 구분</th><th>도로폭원</th><th>녹지폭</th><th>노선표시</th></tr><tr><td rowspan="2">고속국도</td><td>서울-부산 고속국도</td><td>도로부지 또는 40m 이상</td><td>양측 각 30m</td><td rowspan="5">도로표지규치 (건설부령 제487호 1991. 6. 10)에 따라 표시한다</td></tr><tr><td>기타고속국도</td><td>"</td><td>양측 각 25m</td></tr><tr><td rowspan="2">일반국도</td><td>4차선 (또는 계획)</td><td>30m이상</td><td>우회도로구간 양측 각 5m</td></tr><tr><td>기타</td><td>25m이상</td><td></td></tr><tr><td>지방도</td><td>-</td><td>20m이상</td><td></td></tr></table>		도로의 구분		도로폭원	녹지폭	노선표시	고속국도	서울-부산 고속국도	도로부지 또는 40m 이상	양측 각 30m	도로표지규치 (건설부령 제487호 1991. 6. 10)에 따라 표시한다	기타고속국도	"	양측 각 25m	일반국도	4차선 (또는 계획)	30m이상	우회도로구간 양측 각 5m	기타	25m이상		지방도	-	20m이상	
도로의 구분		도로폭원	녹지폭	노선표시																																																	
고속국도	서울-부산 고속국도	도로부지 또는 40m 이상	양측 각 30m																																																		
	기타고속국도	"	양측 각 25m																																																		
일반국도	4차선 (또는 계획)	30m이상	우회도로구간 양측 각 15m																																																		
	기타	25m이상																																																			
지방도	-	20m이상																																																			
도로의 구분		도로폭원	녹지폭	노선표시																																																	
고속국도	서울-부산 고속국도	도로부지 또는 40m 이상	양측 각 30m	도로표지규치 (건설부령 제487호 1991. 6. 10)에 따라 표시한다																																																	
	기타고속국도	"	양측 각 25m																																																		
일반국도	4차선 (또는 계획)	30m이상	우회도로구간 양측 각 5m																																																		
	기타	25m이상																																																			
지방도	-	20m이상																																																			
16. -18. 생략		16. -18. 현행과 같음																																																			

현	행	개	정	개 정 사 유
제3장 가로의 기능정의		제3장 가로의 기능정의		
1. 기능의 개념		1. 기능의 개념		
가로망은 통과교통의 고속주행을 목적으로 하는 가로(간선도로)와 대지나 건물로부터 차량의 접근을 목적으로 하는 가로(구획도로) 및 이들 상호간을 연결함으로써 교통의 신속한 집합과 분산을 목적으로 하는 가로(국지도로)로 구성된다.		가로망은 통과교통의 고속주행을 목적으로 하는 가로(간선도로)와 대지나 건물로부터 차량의 접근을 목적으로 하는 가로(국지도로) 및 이들 상호간을 연결함으로써 교통의 신속한 집합과 분산을 목적으로 하는 가로(집산도로)로 구성된다.		
간선도로는 도시의 골격을 형성하는 도로로서 자동차전용도로, 주간선도로 및 보조간선도로로 세분할 수 있는데, 읍면이하의 도시에서 도시전체가 수개의 근린주구 규모인 경우에는 주간선도로와 보조간선도로로 구분하며, 1-2개의 근린주구 규모인 경우에는 보조간선도로만이 존재하게 되므로 이를 단순히 간선도로라고 호칭해도 무방하다.		간선도로는 도시의 골격을 형성하는 도로로서 도시고속도로, 주간선도로 및 보조간선도로로 세분할 수 있는데, 읍면이하의 도시에서 도시전체가 수개의 근린주구 규모인 경우에는 주간선도로와 보조간선도로로 구분하며, 1-2개의 근린주구 규모인 경우에는 보조간선도로만이 존재하게 되므로 이를 단순히 간선도로라고 호칭해도 무방하다.		
차량의 접근성(Accessibility)과 이동성(Mobility)의 측면에서 볼때 간선도로는 차량의 출입이 제한되는 반면에 이동성이 큰 것이며 구획도로는 이와 반대로 접근성이 보장되는 반면에 이동성이 떨어지는 것이고 국지도로는 접근성과 이동성이 모두 중간 정도의 것이라고 할 수 있다.		차량의 접근성(Accessibility)과 이동성(Mobility)의 측면에서 볼때 간선도로는 차량의 출입이 제한되는 반면에 이동성이 큰 것이며 국지도로는 이와 반대로 접근성이 보장되는 반면에 이동성이 떨어지는 것이고 집산도로는 접근성과 이동성이 모두 중간 정도의 것이라고 할 수 있다.		
2. 가로의 기능정의		2. 가로의 기능정의		
가. 주간선도로		가. 주간선도로		
주간선도로는 도시내 주요지역간, 도시간 또는 주요지방		주간선도로는 도시내 주요지역간, 도시간 또는 주요지방		
				“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리
				“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리

현행	개정	개정사유
간을 연결하는 도로로서 대량 통과교통의 처리를 목적으로 하는 도시내의 골격을 형성하는 도로이다. 주간선도로상에서의 평균 주행거리는 보통 3km 이상이며 주행속도는 60km/hr 이상을 유지한다. 주간선도로중 특히 교차로를 완전 입체화하여 차량만의 고속주행을 목적으로 하는 도로를 자동차전용도로라 하며 지역간 고속도로, 도시순환도로를 포함한 고속도로와 기타의 자동차전용도로가 이에 속한다. 나. 보조간선도로 : 생략 다. 국지도로 국지도로는 주간선과 보조간선 또는 보조간선간의 도로로서 도시교통의 집산기능을 하는 도로이다. 국지도로는 주구내 간선도로로서의 기능을 담당하며 보조간선도로와 구획도로간 또는 보조간선도로간을 연결하고 주구내의 주요 근린시설과 연결되어 주구내의 교통을 집산한다. 국지도로상에서의 주행거리는 500m-1km 정도이고 평균 주행속도는 40-50km/hr 이다.	간을 연결하는 도로로서 대량 통과교통의 처리를 목적으로 하는 도시내의 골격을 형성하는 도로이다. 주간선도로상에서의 평균 주행거리는 보통 3km 이상이며 주행속도는 60km/hr 이상을 유지한다. 주간선도로중 특히 교차로를 완전 입체화하여 차량만의 고속주행을 목적으로 하는 도로를 도시고속도로라 하며 도시순환도로를 포함한 고속도로와 기타의 자동차전용도로가 이에 속한다. 나. 보조간선도로 : 현행과 같음 다. 집산도로 집산도로는 주간선과 보조간선 또는 보조간선간의 도로로서 도시교통의 집산기능을 하는 도로이다. 집산도로는 주구내 간선도로로서의 기능을 담당하며 보조간선도로와 국지도로간 또는 보조간선도로간을 연결하고 주구내의 주요 근린시설과 연결되어 주구내의 교통을 집산한다. 집산도로상에서의 주행거리는 500m-1km 정도이고 평균 주행속도는 40-50km/hr 이다.	

현행	개정	개정사유																				
라. 구획도로 구획도로는 가구간을 연결하는 도로로서 지구내의 교통을 처리하기 위한 도로이다. 구획도로는 국지도로부터 분리되어 가구간을 연결하는 최종 단계의 도로로서 평균 주행거리는 500m이하이고 주행속도는 평균 30-40km/hr이다. 마. 특수도로 : 생략 도면 : 국지도로, 구획도로 제4장 도시가로망 구성예시도 : 생략 제5장 가로의 시설기준 1. 가로의 배치간격 <table><tr><th>구분</th><th>배치간격</th></tr><tr><td>○ 주간선도로와 주간선도로간</td><td>1,000m내외</td></tr><tr><td>○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간</td><td>500m내외</td></tr><tr><td>○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 국지도로간, 국지도로상호간</td><td>250m내외</td></tr><tr><td>○ 구획도로</td><td>장축120-150m내외 단축30-60m내외</td></tr></table> ○ 생략 ○ 보조간선과 국지도로간의 배치간격은 도심지에서는 상업, 업무지역의 효율적인 이용을	구분	배치간격	○ 주간선도로와 주간선도로간	1,000m내외	○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간	500m내외	○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 국지도로간, 국지도로상호간	250m내외	○ 구획도로	장축120-150m내외 단축30-60m내외	라. 국지도로 국지도로는 가구간을 연결하는 도로로서 지구내의 교통을 처리하기 위한 도로이다. 국지도로는 집산도로로부터 분리되어 가구간을 연결하는 최종 단계의 도로로서 평균 주행거리는 500m이하이고 주행속도는 평균 30-40km/hr이다. 마. 특수도로 : 현행과 같음 도면 : 집산도로, 국지도로 제4장 도시가로망 구성예시도 : (현행과 같음) 제5장 가로의 시설기준 1. 가로의 배치간격 <table><tr><th>구분</th><th>배치간격</th></tr><tr><td>○ 주간선도로와 주간선도로간</td><td>1,000m내외</td></tr><tr><td>○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간</td><td>500m내외</td></tr><tr><td>○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 집산도로간, 집산도로상호간</td><td>250m내외</td></tr><tr><td>○ 국지도로</td><td>장축90-150m내외 단축30-60m내외</td></tr></table> ○ 현행과 같음 ○ 보조간선과 집산도로간의 배치간격은 도심지에서는 상업, 업무지역의 효율적인 이용을	구분	배치간격	○ 주간선도로와 주간선도로간	1,000m내외	○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간	500m내외	○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 집산도로간, 집산도로상호간	250m내외	○ 국지도로	장축90-150m내외 단축30-60m내외	"도시계획시설기준에 관한 규칙"개정 내용반영 "도시계획시설기준에 관한 규칙"개정에 따른 용어정리
구분	배치간격																					
○ 주간선도로와 주간선도로간	1,000m내외																					
○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간	500m내외																					
○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 국지도로간, 국지도로상호간	250m내외																					
○ 구획도로	장축120-150m내외 단축30-60m내외																					
구분	배치간격																					
○ 주간선도로와 주간선도로간	1,000m내외																					
○ 보조간선간 또는 주간선과 보조간선간	500m내외																					
○ 주간선도로 또는 보조간선도로와 집산도로간, 집산도로상호간	250m내외																					
○ 국지도로	장축90-150m내외 단축30-60m내외																					

현행		개정			개정사유									
위하여 배치간격을 100m까지 좁힐 수 있으며, 외곽부에서는 500m까지 넓혀도 무방하다. ○ 생략 ○ 생략 2. 용도지역별 도로율					위하여 배치간격을 100m까지 좁힐 수 있으며, 외곽부에서는 500m까지 넓혀도 무방하다. ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음 2. 용도지역별 도로율									
구분	합계	간선도로	구획도로	비고	구분	합계	간선도로	국지도로	비고					
주거지역	20-27%	5- 8%	15-19%	일반단독	주거지역	20-27%	5- 8%	15-19%	일반단독					
상업지역	28-37%	10-15%	18-22%	주택지역	상업지역	28-37%	10-15%	18-22%	주택지역					
공업지역	10-20%	5-10%	5-10%	기준	공업지역	10-20%	5-10%	5-10%	기준					
○ 위 표에서 간선도로라 함은 구획도로 이외의 도로를 말함 ○ 도로율이란 시가화 면적에 대한 도로면적의 백분율임 (도로면적=도로폭*도로연장) ○ 생략 ○ 생략 ○ 생략 3. 차선수등의 기준 표: 자동차전용도로, 국지도로, 구획도로 ○ 계획인구 2만이하의 간선도로는 위 표의 보조간선도로로 기준을 적용한다. ○ 구획도로는 교통접근의 목적 이외에 가구의 크기를 결정짓고 주거환경을 보호하는 기본요소가 되므로 특히 가구의 크기와 지형조건 및 방향을 고려한다. ○ 노폭은 차선수, 보도폭, 정차					○ 위 표에서 간선도로라 함은 국지도로 이외의 도로를 말함 ○ 도로율이란 시가화 면적에 대한 도로면적의 백분율임 (도로면적=도로폭*도로연장) ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음 3. 차선수등의 기준 표: 도시고속도로, 집산도로, 국지도로 ○ 계획인구 2만이하의 간선도로는 위 표의 보조간선도로로 기준을 적용한다. ○ 국지도로는 교통접근의 목적 이외에 가구의 크기를 결정짓고 주거환경을 보호하는 기본요소가 되므로 특히 가구의 크기와 지형조건 및 방향을 고려한다. ○ 노폭은 차선수, 보도폭, 정차					“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 다른 용어 정리				

현행	개정	개정사유
대, 노상주차장 및 중앙분리대의 설치여부와 가로수등 노상시설의 배치여하에 따라 달라진다. 4. 도로구조경과의 관계 : (생략) 표 : 생략 5. 자전거 전용도로(또는 자전거보행자 전용도로) ○ 생략 ○ 생략 ○ 자전거 전용도로 및 자전거보행자 전용도로의 폭은 최소 2.0m으로 하며, 최대구배는 가급적 5%이내로 제한한다. 6. 보행자전용도로 ○ 보행자전용도로의 폭은 최소 1.5m이상으로 하며 최대 종단기울기 10%를 표준으로 한다. 단, 계단으로 하는 경우에는 최대종구배를 50%로 할 수 있다. 7. 보도 : 생략	대, 노상주차장 및 중앙분리대의 설치여부와 가로수등 노상시설의 배치여하에 따라 달라진다. 4. 도로의 구조·시설기준에 관한 규정과의 관계 : (생략) 표 : 삭제 본 지침에서 정하지 않은 설계속도, 종단구배, 곡선반경, 차선수 및 차선평등은 “도로의 구조·시설기준에 관한 규정”과 동 규정해설 및 지침에 따른다. 5. 자전거 전용도로(또는 자전거보행자 전용도로) ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음 ○ 자전거 전용도로 및 자전거보행자 전용도로의 폭은 최소 3.0m으로 한다. 다만, 지형의 상황등으로 부득이한 경우에는 그 폭을 1.5m 이상으로 할 수 있으며, 최대 종단기울기는 5%이내로 제한한다. 6. 보행자전용도로 ○ 보행자전용도로의 폭은 최소 1.5m이상으로 하며 최대 종단기울기 10%를 표준으로 한다. 단, 계단으로 하는 경우에는 최대종단 기울기를 50%로 할 수 있다. 7. 보도 : 현행과 같음.	“도로의 구조·시설기준에 관한 규정”에 따른 용어정리 및 내용반영 “도로의 구조·시설기준에 관한 규정”개정내용 반영

현행	개정	개정사유
제6장 가로의 교차방법 1. 교차로의 기본형식 : 생략 2. 가로의 교차방법 가. 주간선도로의 교차 입체교차로의 예 : 생략 (1) 생략 (2) 주간선도로 상호간에는 도심을 제외하고는 완전입체교차를 원칙으로 하되 지형 및 연도조건상 부득이한 경우 불완전 입체교차로 계획한다. (3) 주간선도로와 보조간선도로의 교차는 도심을 제외하고는 불완전 입체교차를 원칙으로 하되, 지형 및 연도조건상 부득이한 경우 또는 장래 교통처리에 지장이 없을 것으로 판단되는 경우 평면 교차한다. (자동차전용도로는 도심지에서도 입체교차임) 평면교차의 경우에는 교차로를 도류화하고 신호등에 의하여 교통제어한다. (4) 국지도로 및 구획도로는 주간선도로와 병행하여 설치되는 축도를 통하여, 또는 보조간선도로를 통하여 주간선도로에 연결되도록 해야한다. 연도조건상 부득이한 경우 국지도로에 한하여 자동차전용도로 이	제6장 가로의 교차방법 1. 교차로의 기본형식 : 현행과 같음. 2. 가로의 교차방법 가. 주간선도로의 교차 입체교차로의 예 : 현행과 같음. (1) 현행과 같음 (2) 주간선도로 상호간에는 도심을 제외하고는 완전입체교차를 원칙으로 하되 지형 및 도로변의 조건상 부득이한 경우 불완전 입체교차로 계획한다. (3) 주간선도로와 보조간선도로의 교차는 도심을 제외하고는 불완전 입체교차를 원칙으로 하되, 지형 및 도로변의 조건상 부득이한 경우 또는 장래 교통처리에 지장이 없을 것으로 판단되는 경우 평면 교차한다. (도시고속도로는 도심지에서도 입체교차임) 평면교차의 경우에는 교차로를 도류화하고 신호등에 의하여 교통제어한다. (4) 집산도로 및 국지도로는 주간선도로와 병행하여 설치되는 축도를 통하여, 또는 보조간선도로를 통하여 주간선도로에 연결되도록 해야한다. 도로변의 조건상 부득이한 경우 집산도	“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리

현	행	개	정	개	정	사	유
	외의 주간선도로와 교차시킬 수 있으며 이 경우에는 불완전입체교차 또는 도류식 평면교차(교통제어)로 계획한다. (5) 주간선도로와 타도로와의 교차간격은 도심지 이외의 지역에서는 최소 500m 이상이 되도록 한다(자동차전용도로는 2km 이상) (6) 생략 도면 : 생략 나. 보조간선도로의 교차 (1) 보조간선도로 상호간의 장래 교차교통량이 일평균 80,000대 이상이면 평면교차처리가 곤란하므로 입체교차를 원칙으로 하며, 지형 및 연도조건상 부득이한 경우 또는 장래 교통량 처리에 지장이 없다고 판단되는 경우 평면교차로 계획한다. 이 경우 평면교차는 도류화하고 신호등에 의하여 교통제어한다. (2) 보조간선도로와 국지도로는 일반적으로 신호등에 의하여 교통제어되는 평면교차로 하고 가능하면 도류화한다.		로에 한하여 도시고속도로 이외의 주간선도로와 교차시킬 수 있으며 이 경우에는 불완전 입체교차 도류식 평면교차(교통제어)로 계획한다. (5) 주간선도로와 타도로와의 교차간격은 도심지 이외의 지역에서는 최소 500m 이상이 되도록 한다(도시고속도로는 2km 이상) (6) 현행과 같음 도면 : 현행과 같음 나. 보조간선도로의 교차 (1) 보조간선도로 상호간의 장래 교차교통량이 일평균 80,000대 이상이면 평면교차처리가 곤란하므로 입체교차를 원칙으로 하며, 지형 및 도로변의 조건상 부득이한 경우 또는 장래 교통량 처리에 지장이 없다고 판단되는 경우 평면교차로 계획한다. 이 경우 평면교차는 도류화하고 신호등에 의하여 교통제어한다. (2) 보조간선도로와 집산도로는 일반적으로 신호등에 의하여 교통제어되는 평면교차로 하고 가능하면 도류화한다.		“도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리 “도시계획시설기준에 관한 규칙”개정에 따른 용어정리		

현행	개정	개정 사유																																																																														
(3) 보조간선도로와 구획도로는 도심지 이외의 지역에 서는 가능한 한 교차하지 않도록 한다. (4) 생략 다. 국지도로의 교차 (1) 국지도로 상호간의 교차 또는 국지도로와 구획도로의 교차는 평면교차토록 계획한다. (2) 국지도로와 타도로와의 교차간격은 최소 100m 이상이 되도록 한다. ※ 생략 3. 평면교차 : 생략 제7장 교차로 소요면적기준 <table border="1"> <thead> <tr> <th>교차형식</th><th>소요면적</th><th>비고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>완전클로</td><td>100,000㎡</td><td>각 방향 가. 감속차선</td></tr> <tr> <td>우회</td><td>이상</td><td>각각 170m, 120m 이상 확보</td></tr> <tr> <td>불완전</td><td>50,000㎡</td><td>주교통방향에 가. 감속</td></tr> <tr> <td>클로우버</td><td>이상</td><td>차선 각각 170m, 120m 이상 확보</td></tr> <tr> <td>다이아몬드</td><td>35,000㎡</td><td>"</td></tr> <tr> <td></td><td>이상</td><td>"</td></tr> <tr> <td>트럼펫</td><td>50,000㎡</td><td>가. 감속차선 각각 170</td></tr> <tr> <td></td><td>이상</td><td>m, 120m 이상 확보</td></tr> <tr> <td>로우터리</td><td>70,000㎡</td><td>4지 이상 교차시 사용</td></tr> <tr> <td>(입체교차)</td><td>이상</td><td>"</td></tr> <tr> <td>로우터리</td><td>10,000-</td><td>"</td></tr> <tr> <td>(평면교차)</td><td>50,000㎡</td><td>"</td></tr> </tbody> </table> ○ 생략 ○ 생략 ○ 생략	교차형식	소요면적	비고	완전클로	100,000㎡	각 방향 가. 감속차선	우회	이상	각각 170m, 120m 이상 확보	불완전	50,000㎡	주교통방향에 가. 감속	클로우버	이상	차선 각각 170m, 120m 이상 확보	다이아몬드	35,000㎡	"		이상	"	트럼펫	50,000㎡	가. 감속차선 각각 170		이상	m, 120m 이상 확보	로우터리	70,000㎡	4지 이상 교차시 사용	(입체교차)	이상	"	로우터리	10,000-	"	(평면교차)	50,000㎡	"	(3) 보조간선도로와 국지도로는 도심지 이외의 지역에 서는 가능한 한 교차하지 않도록 한다. (4) 현행과 같음 다. 집산도로의 교차 (1) 집산도로 상호간의 교차 또는 집산도로와 국지도로의 교차는 평면교차토록 계획한다. (2) 집산도로와 타도로와의 교차간격은 최소 100m 이상이 되도록 한다. ※ 현행과 같음 3. 평면교차 : 생략 제7장 교차로 소요면적기준 <table border="1"> <thead> <tr> <th>교차형식</th><th>소요면적</th><th>비고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>완전클로</td><td>100,000㎡</td><td>곡선반경, 가감속차선</td></tr> <tr> <td>우회</td><td>이상</td><td>의 길이등 교차로의 세</td></tr> <tr> <td>불완전</td><td>50,000㎡</td><td>부시설기준은 "도로의</td></tr> <tr> <td>클로우버</td><td>이상</td><td>구조·시설기준에 관한</td></tr> <tr> <td>다이아몬드</td><td>35,000㎡</td><td>규칙"과 동규정 해설</td></tr> <tr> <td></td><td>이상</td><td>및 지침에 따른다.</td></tr> <tr> <td>트럼펫</td><td>50,000㎡</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>이상</td><td></td></tr> <tr> <td>로우터리</td><td>70,000㎡</td><td></td></tr> <tr> <td>(입체교차)</td><td>이상</td><td></td></tr> <tr> <td>로우터리</td><td>10,000-</td><td></td></tr> <tr> <td>(평면교차)</td><td>50,000㎡</td><td></td></tr> </tbody> </table> ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음 ○ 현행과 같음	교차형식	소요면적	비고	완전클로	100,000㎡	곡선반경, 가감속차선	우회	이상	의 길이등 교차로의 세	불완전	50,000㎡	부시설기준은 "도로의	클로우버	이상	구조·시설기준에 관한	다이아몬드	35,000㎡	규칙"과 동규정 해설		이상	및 지침에 따른다.	트럼펫	50,000㎡			이상		로우터리	70,000㎡		(입체교차)	이상		로우터리	10,000-		(평면교차)	50,000㎡		"도시계획시설기준에 관한 규칙"개정에 따른 용어정리 "도로의 구조·시설기준에 관한 규정"에 따른 용어정리 및 내용반영
교차형식	소요면적	비고																																																																														
완전클로	100,000㎡	각 방향 가. 감속차선																																																																														
우회	이상	각각 170m, 120m 이상 확보																																																																														
불완전	50,000㎡	주교통방향에 가. 감속																																																																														
클로우버	이상	차선 각각 170m, 120m 이상 확보																																																																														
다이아몬드	35,000㎡	"																																																																														
	이상	"																																																																														
트럼펫	50,000㎡	가. 감속차선 각각 170																																																																														
	이상	m, 120m 이상 확보																																																																														
로우터리	70,000㎡	4지 이상 교차시 사용																																																																														
(입체교차)	이상	"																																																																														
로우터리	10,000-	"																																																																														
(평면교차)	50,000㎡	"																																																																														
교차형식	소요면적	비고																																																																														
완전클로	100,000㎡	곡선반경, 가감속차선																																																																														
우회	이상	의 길이등 교차로의 세																																																																														
불완전	50,000㎡	부시설기준은 "도로의																																																																														
클로우버	이상	구조·시설기준에 관한																																																																														
다이아몬드	35,000㎡	규칙"과 동규정 해설																																																																														
	이상	및 지침에 따른다.																																																																														
트럼펫	50,000㎡																																																																															
	이상																																																																															
로우터리	70,000㎡																																																																															
(입체교차)	이상																																																																															
로우터리	10,000-																																																																															
(평면교차)	50,000㎡																																																																															

현행					개정					개정사유										
제8장 주간선도로 교차시설 계획서 : 생략					제8장 주간선도로 교차시설 계획서 : 현행과 같음															
제9장 주요교통지표					제9장 주요교통지표															
구분	단위	1974	1984	도시 계획상	증가율		구분	단위	1981	1991	도시 계획상	증가율								
					'74-'84	'85-'91						'81-'91	'91-'01							
도시인구	인						도시인구	인												
도시면적	km						도시면적	km												
시가화	"						시가화	"												
면적							면적													
자동차	대						자동차	대												
대수							대수													
자동차	대/						자동차	대/												
보유율	천인						보유율	천인												
도로연장	km						도로연장	km												
도로	km/						도로	km/												
보유율	천인						보유율	천인												
도로	km/						도로	km/												
보유율	천대						보유율	천대												
○ 도시계획상의 난에는 도시재정비계획 목표년도(1991년)의 인구, 면적, 자동차대수의 추정치와 도시재정비계획에 반영되어 있는 도로의 연장 및 보유율을 기입함. ○ 생략 ○ " ○ "							○ 도시계획상의 난에는 도시재정비계획 목표년도의 인구, 면적, 자동차대수의 추정치와 도시재정비계획에 반영되어 있는 도로의 연장 및 보유율을 기입함. ○ 현행과 같음 ○ " ○ "													
제10장 도로시설집행계획서 표 : 국지도로, 구획도로 1984, 1987, 1991							제10장 도로시설집행계획서 표 : 집산도로, 국지도로 1991, 1995, 2001													
○ 도로연장과 도로면적에 대한 1984년 말의 현황과 1987년도 및 1991년도까지의 집행계획을 폭원과 기능별로							○ 도로연장과 도로면적에 대한 1991년 말의 현황과 1995년도 및 2001년도까지의 집행계획을 폭원과 기능별로													

현행	개정	개정사유
구분하여 명시하고 그 아래에 각각의 연장과 면적비율을 괄호로 표시함. ○ 생략 ○ " ○ " ○ "	구분하여 명시하고 그 아래에 각각의 연장과 면적비율을 괄호로 표시함. ○ 현행과 같음 ○ " ○ " ○ "	

10-6 현장타설 말뚝(Benoto 및 R.C.C공법)소개

방 침

1. 개 요

최근 건설되는 고속도로 노선은 깊은 계곡이나 바다를 지나는 경우가 많아 건설되는 교량이 연속교 형태(주로 P.C 연속교, 사장교 등)로 설계되는 경우가 많다. 따라서 확실한 교량 기초가 요구된다. 본 고는 현장타설 말뚝 공법으로 최근 국내에서 적용되고 있는 BENOTO 공법 및 RCD (Reverse Circulation Drill)공법의 특성에 대하여 소개코자 한다.

현장타설 말뚝 공법은 굴착장비를 사용하여 지반중에 말뚝을 시공하는 기초 공법으로서, 시공 속도가 빠르고 그 적용범위가 넓은 장점이 있으며 특히 기초 지지층이 깊은 경우에 교량 기초공으로 일반적으로 적용되는 우물통이나 파일기초로 시공이 어려운 지반여건에서도 적용이 가능하다.

그러나 BENOTO 및 RCD 공법은 대부분이 地下水下에서의 수중시공에 의하기 때문에 철저한 시공관리를 하여야만 기대한 말뚝의 지지력을 얻을 수 있으며, 시공 중 특히 유의할 사항으로는

- 가. 굴착 중 주위지반의 붕괴 및 연약화를 최대한 억제하여야 하며
- 나. 굴착후 말뚝 선단부의 Slime의 제거를 완전히 하고
- 다. 말뚝 선단부 암반의 지지력의 확인이 필요하며
- 라. Tremie에 의한 수중 콘크리트 타설시 콘크리트의 품질관리를 철저히 하여야 하는 점 등이다.

2. BENOTO 공법

이 공법은 BENOTO機의 Casing Tube를 원주 방향의 왕복 회전 운동을 시켜 Casing Tube와 지반과의 마찰을 경감시키고, 상하로 작동하는 유압 Jack으로 Cas-

-ing Tube를 압입 침하시키며 Tube내의 토사를 Hammer Grab로 굴착제거하여 지지층에 도달한다. 굴착이 끝나면 검측을 실시하고 지지층을 확인한 후, 기 조립된 철근 Cage를 삽입한다. 그다음 말뚝 선단부의 Slime을 제거한 뒤에 Tremi관을 이용, 수중 콘크리트를 타설하여 철근 콘크리트 말뚝을 만드는 현장타설 콘크리트 말뚝 공법이다.

본 공법은 굴착 중 Casing Tube를 굴착 저면에 선행하여 압입시키며, 말뚝全长에 Casing을 사용하므로 비교적 모든 토질조건에 적용할 수 있는 공법이다.

2-1. BENOTO 공법의 특성

가. 장 점

- 굴착장비를 사용하므로 시공속도가 빠르고 지반조건에 대한 적용 범위가 타 공법에 비하여 넓다.
- Casing Tube를 말뚝全长에 사용하므로써 공벽(孔壁) 붕괴 및 주변지반의 연약화에 대한 위험성이 적다.
- Casing Tube는 콘크리트를 타설한 후에 빼내므로 콘크리트 타설시의 공벽 붕괴의 위험이 적고 철근의 피복유지가 확실하다.
- 저 진동 공법으로 인접 구조물에 나쁜 영향을 주지 않는다.

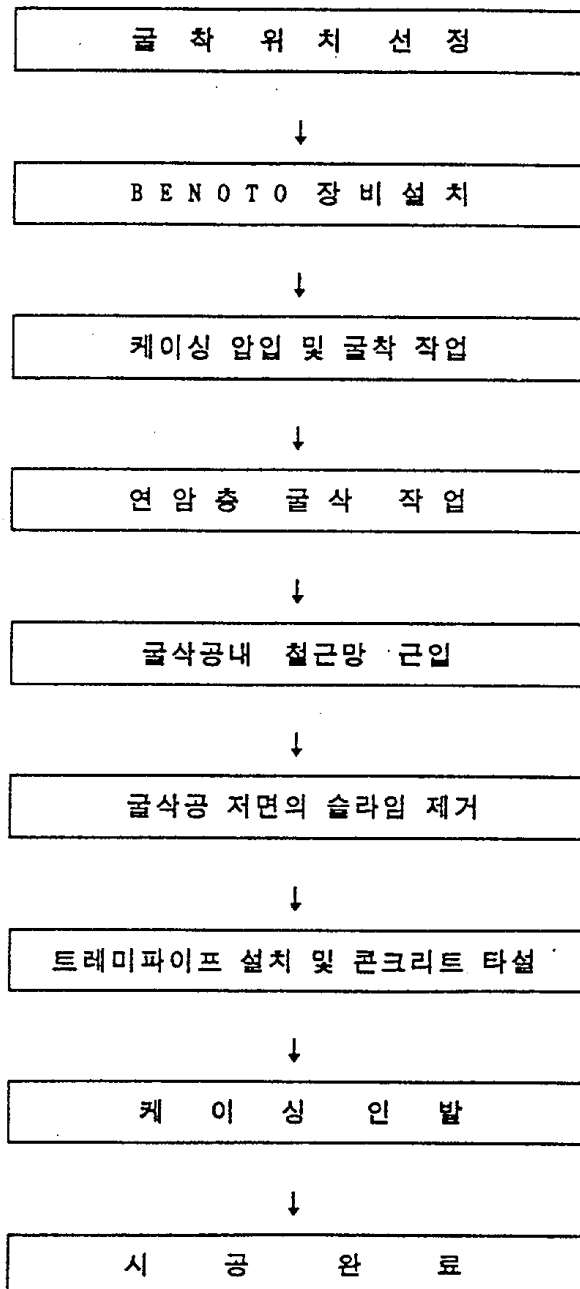
나. 단 점

- Casing Tube의 요동, 인발 능력에 한계가 있어 시공 심도가 40m 이상일때는 적합치 않다.
- 기계의 자중이 크고, Casing의 요동시나 인발시 큰 반력이 생기므로 가교나 기타 가시설물상에서의 시공에는 적합하지 않다.

2-2. 시공순서와 방법

BENOTO 공법의 시공순서는 다음의 시공 흐름도와 같다.

(BENOTO 공법 시공 흐름도)



가. 굴 착

Casing Tube를 세우고 압입하면서 내부의 토사를 굴착한다.

Casing 1 Lot마다 연결하는데 이 때 Transit, 추, 수평기등으로 양방향의 수직도를 확인하여야 한다.

Tube와 지반과의 마찰은 심도가 깊어질수록 커지므로 굴착중이나 굴착 완료후에 요동운동을 중지하고 정지상태를 오래 방치하면 재 요동이 불가능하게 되어 Tube의 인발이 곤란하므로 각별히 주의하여야 한다. 굴착은 풍화암층까지는 Hammer Grab을 사용하며, 연암층 및 옥석은 Chisel을 사용 Chopping에 의해 굴착한다.

굴착하는 지층이 사질 토층으로서 지하 수위가 높을 경우에는 굴착중 Boiling 현상이 발생하지 않도록 注水를 하여 지하수위 이상의 공내수위가 유지되도록 하여야 한다.

나. 철근 삽입

원통형으로 조립한 철근을 Crane으로 굴착 공내에 삽입하는 것이다.

철근의 조립은 사용하는 Casing Tube와의 관계를 충분히 고려하여야 하며, 철근의 피복 두께 유지를 위하여 Spacer를 사용한다.

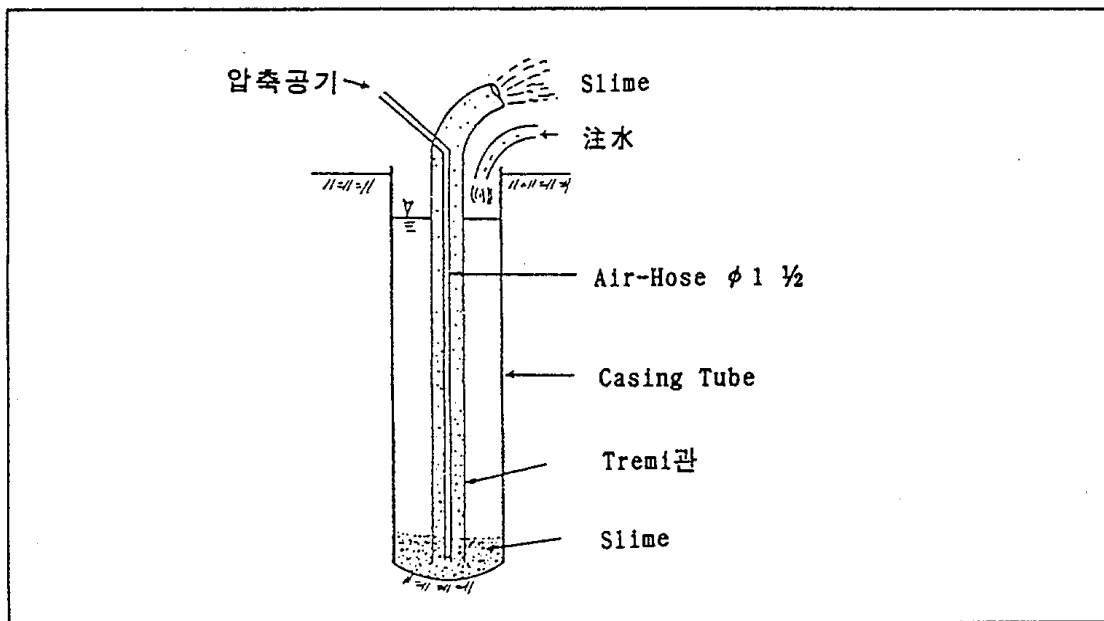
다. 굴착공 저면의 Slime 제거

굴착 완료후 공저(孔底)에는 굴착중의 부유물이 침전되는데 이를 제거하지 않으면 Pile의 지지력에 있어서 가장 중요한 부분인 선단이 취약하게 된다. 따라서 공저(孔底)의 Slime은 완전히 제거하여야만 기대한 Pile 지지력을 얻을 수 있다. Slime 제거확인온 공저의 수개소를 검측하여 확인하여야 한다. Slime 제거방법에는 Air - Lift 방식과 Pump - up 방식이 있으며 그 내용은 다음과 같다.

1) Air - Lift 방식

콘크리트 투입 직전에 Tremi관을 이용하여 Air Compressor를 사용하는 방식으로, 항경(杭徑)이 크고, 굴진심도가 깊을때 적당한 방식으로서, Tremi 관내를 통해서 1.5"의 송기용 고무 Hose를 관저까지 삽입하고, Air-Compressor로 압축공기를 보내서 공저의 Slime을 물과 같이 뽑아 올려 Tremi관 정부(頂部)에서 공외(孔外)로 배출한다. 그리고 배출하는 수량만큼은 Casing Tube의 정부(頂部)에서 청수로 보급한다. 이 때 Water Jet 로 압력수를 하부로 보내서 효과를 보는 경우도 있다.

〈 Air Lift 방식 〉



2) Pump - Up 방식

Pump-Up 방법은 여러가지 방법이 있으나 일반적으로 Casing의 정부(頂部)에서 청수(淸水)를 주수(注水)하면서 공저에서 투입시킨 수중 Pump로 탁수를 청수로 교환하는 방법이다. 이 방법은 보통 굴착 직후에 사용하는 방법이다.

라. 콘크리트 타설, Casing Tube, Tremi관 빼내기

콘크리트는 연속적으로 타설되어야 하며 콘크리트가 차츰 Tube내를 상승하여 오면 Tremi 관과 Casing Tube를 교대로 빼 올린다.

Casing Tube 선단은 항상 공내(孔內) 콘크리트 표면보다 1.0m 이상 밑에 들어가 있도록 하여야 하며 Tremi 관은 콘크리트 표면에서 2.0m 이상의 깊이로 유지되어야 한다.

Casing Tube는 깊은 심도에서는 1회에 2-3 m 빼올리고 지표에 도달되었을 때에는 Tube의 1Lot (6m 혹은 12m)를 빼낸다.

또한 이때 타설되는 콘크리트는 수중 콘크리트 이므로 품질관리에 특히 주의하여야 하는데 W/C비는 50% 이하, 단위 시멘트량은 370 kg 이상, Slump치는 18 - 20 cm 정도로 유지되도록 하여야 한다.

라. 頭 部 관 리

콘크리트 타설량은 항두부(杭頭部)의 레이탄스 량(약 30cm - 50 cm정도), Casing Tube 빼내기에 의한 침하량(Tube의 두께에 해당하는 용적), 굴진여굴량(토질에 따라 차이가 나나 평균 3% 정도)을 충분히 감안해야 한다.

터파기후 항두 불량부는 Concrete Breaker 등으로 깨어내고 Footing 정착철근을 정확하게 노출 시킨다.

3. R.C.D (Reverse Circulation Drill) 공법

이 공법은 보통의 Rotary식 Boring 공법의 물 흐름과 반대로 Drill Rod를 통하여 물을 흡상하는 것으로 Reverse機의 Bit를 회전 굴착하고 Pump로 굴착된 토사를 물과 함께 품어 올리며, 공벽면(孔壁面)은 0.2km/cm²의 수압으로 안정시키며 굴착한다. 소위 역순환 공법이므로 이것을 Reverse Circulation Drill(R.C.D) 공법이라 부른다.

지반의 표층부에 필요한 규격의 Stand Pipe(보통 3-10m정도의 Casing을 세운다)를 사용하고 그 이하는 No Casing으로 굴착하는 것으로, 깊은 말뚝에 유리한 공법이다. 또한, 깊은 말뚝 시공시의 경암층까지 굴착이 가능하므로 BENOTO 공법과 함께 시공도 가능하다. 따라서 본 공법은 수상 작업을 포함한 교량 및 구조물 기초에 적합하고 Anchor Pile의 시공에도 적용할 수 있다.

3-1. R.C.D 공법의 특징

가. 장 점

- 이 공법은 부분 Casing을 사용하므로 깊은 기초 말뚝의 시공에 유리하다.
- 사용 장비가 비교적 소규모이므로 수상 작업 등 제한된 작업 여건에서도 적용할 수 있다.
- 저소음, 저진동 공법으로 시가지 작업에도 문제가 없다.
- 굴착 속도가 빠르므로 공기가 단축된다.
- 암반 굴착이 가능하다.

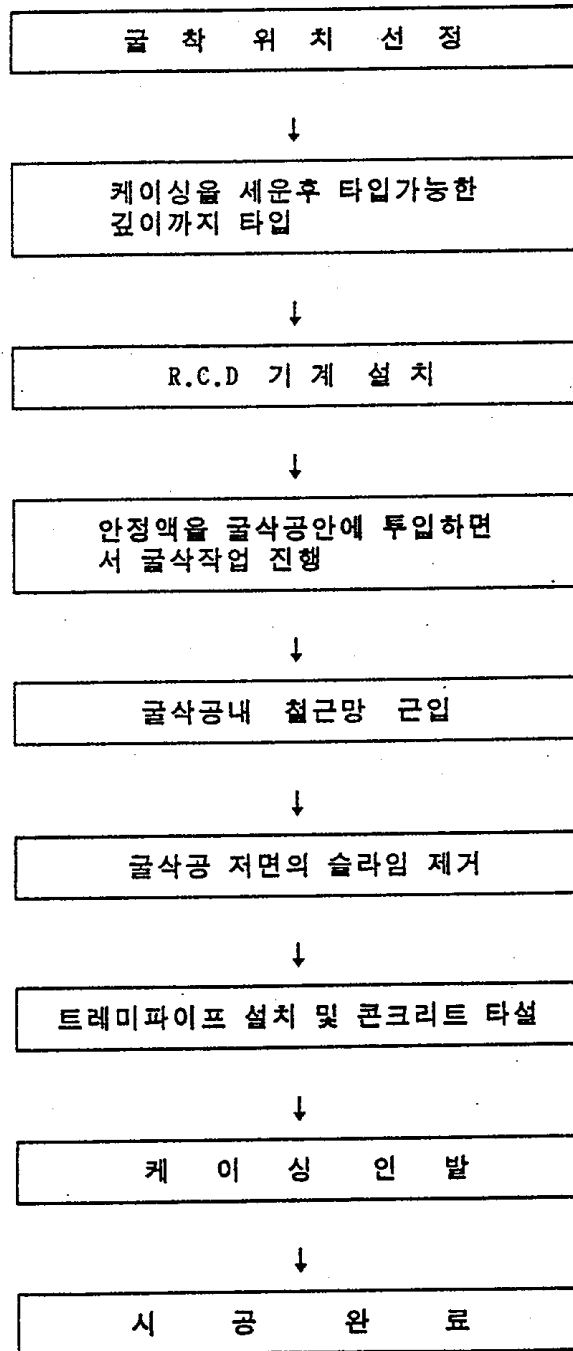
나. 단 점

- 부분 Casing 공법으로 굴착중 주변 지반의 연약화가 발생될 수 있으며 Slime 의 제거 및 콘크리트 타설시 세심한 주의를 요한다.
- 지반중에 피압수(被壓水)나 복류수(伏流水)가 있는 경우 시공이 곤란하다.
- 굴착 과정에서 공경(孔徑)이 5-15 % 정도 넓어지며 이에 따른 콘크리트량이 추가로 소요된다.

3-2. 시공 순서와 방법

R.C.D 공법의 시공순서는 다음의 시공 흐름도와 같다.

(R.C.D 공법 시공 흐름도)



가. 굴 착

특수 Bit를 회전시켜 지반을 굴착하고, 굴착된 토사는 순환수와 함께 Drill Rod Pipe를 통하여 흡상시키고, 구멍 밖으로 배출 시킨다. 배출된 토사는 침전지에 유도되어 토사는 침전시키고 그 물은 강제 순환 (수중 Pump 사용) 또는 자연유수 방식에 의해 굴착공으로 순환시켜 굴착공내를 천천히 흐르게 하는 소위 역순환 굴착을 실시하는 것이다.

1) 굴착 방식

가) Pump Suction 식

큰 능력의 와권펌프를 드릴파이프의 선단에 Suction Hose를 경유해서 부착시키고, 와권펌프와 Suction 작업에 의해, 굴착 토사를 물과함께 흡상(吸上)하는 방식

나) Air Lift 식

마찰공기(摩擦空氣)를 드릴파이프 선단의 파이프 내로 송기(送氣)하여 공기 거품에 의한 부력을 이용해서 물의 흐름을 드릴파이프내로 상향시켜서 굴착토사를 운반하는 방식

다) Jet Suction 식

비교적 작은 용량의 와권펌프의 분류를, 드릴파이프 중간의 내측에서 상향 분산시켜, 드릴파이프내의 물을 빨아올려 굴착 토사를 운반하는 방식

라) Jet Suction과 Air Lift공법의 병용사용 방식

2) 굴착의 기본

가) 靜水壓 0.2 kg/cm²를 얻수한다.

Reverse 공법은 물을 이용하여, 靜水壓 0.2kg/cm²로 空壁을 보호하고 굴착하는 것으로, 이것이 가장 중요한 기본이다. 굴착 공내의 수위를 계속 자연 지하수위보다 2m 이상 높은 Head를 갖게 하여, 그 정수압에 의해 공벽의 붕괴를 방지한다.

나) 순환수의 비중은 토질에 따라 관리해야 한다.

순환수의 비중은, 굴착에 의해 발생된 점토나 실트 등에 의해 물보다도 비중이 무겁게 되고 공벽을 누르게 된다.

보통 토질의 경우 泥水비중은 1.02-1.04, 또 모래나 자갈의 붕괴성이 있는 지반에서의 泥水비중은 1.05-1.08 정도로 된다. 비중이 1.09를 초과 1.2에 달하면 굴착시간은 부가하여 비능률적인 작업이 되므로 泥水비중을 흙의 상태에 맞춰서 관리해야 한다.

다) 굴착 속도를 지키는 것도 중요하다.

- 토질의 특성, 비트의 회전수, 泥水의 양수능력, 泥水비중등에 따른 토질별 굴착시간을 지키지 않으면, 사질토와 같이 붕괴성이 있는 지반에서는 Mud Cake 현상이 이루어지지 않는 상태에서 굴착이 진행되고 붕괴를 일으키게 된다.

토 질		굴착속도 MIN/M
점	토	5 - 10
실	트	7 - 10
細	砂	10 - 12
中	砂	12 - 20
모	래 자 갈	30 - 60

· Mud Cake 현상

순환수는, 굴착이 진행됨에 따라 지반중의 점토나 실트가 용해되어, 적당한 泥水로 되며, 그 점토의 미립자나 실트가 공벽면에 부착되어 Mud Cake(泥被膜)를 형성하며 이것은 누수와 붕괴를 막는 역할을 한다.

나. 철근 삽입

- BENOTO 공법과 동일 -

다. 굴착공 저면의 Slime 제거

- BENOTO 공법과 동일 -

라. Concrete 타설

현장타설 말뚝에 대한 수중 콘크리트 타설 요령은 앞에서의 BENOTO 공법을 참조하기 바란다. BENOTO 공법과 다른점은, BENOTO 공법의 경우, 케이싱 튜브를 인발하면서 콘크리트를 타설하기 때문에 BENOTO 시공기계는 케이싱 튜브 인발을 위해 콘크리트 타설 완료까지 현장에 존치할 필요가 있다.

그러나 R.C.D 공법은 대개 경우 No-Casing 공법이기 때문에 그럴 필요가 없다. BENOTO 공법과의 콘크리트 타설상의 상이점은

- 굴착과 콘크리트 타설을 별도로 시공한다.
- 콘크리트는 연속적으로 타설이 가능하다.

10-7 모래를 샌드위치로 한 방음벽

방 침

※ 국토와 건설 11월호에 기재된 내용임.

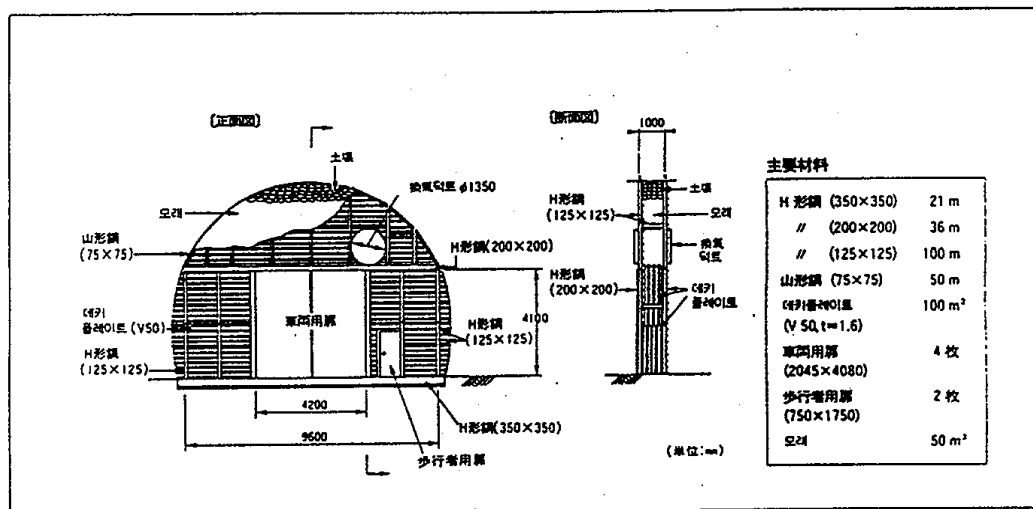
발파로 생기는 소음을 막기 위해 모래를 샌드위치로한 방음벽을 고안했다. 90년 11월 착공하여 93년 5월 완공된 일본 산요(山陽) 자동차도로 후쿠도미(福富) 터널공사(길이 1,028m, 내공 단면적 62㎡)

갱구 부근에 가옥이 들어서 있고 밤낮을 시공하기 때문에 소음 대책이 최대의 과제였다. 시공을 맡은 오양건설의 고안으로 소음이 30db이상 저감되었다.

소음 30db이상 저감

경암의 굴착에는 발파를 사용한다. 그러나 발파에는 소음이 따른다. 인적이 드문 곳에서의 공사라면 문제되지 않지만 민가 가까워서 공사를 하자면 소음방지에 세심한 주의를 기울여야 한다. 주민들의 반발로 공사를 중단할 수도 있기 때문이다.

이 터널 현장은 주변이 조용한 주택지로 갱구에서 100~300m 범위에 민가가 약 90채 밀집돼 있다.



• 모래샌드위치 방음벽의 개요

당초 방음벽 없이 시험적으로 발파를 해보았더니 소음 레벨이 터널밖에서 80~90db를 기록했다. 주민들로부터 “이래서는 잠을 잘 수 없다.”는 항의가 빗발쳐 도저히 야간시공이 허용될 상황이 못되었다.

발주자와 협의 끝에 흡음재를 철판으로 끼운 방식의 방음벽을 설치했다. 통상 잘 쓰이는 타입인데 10db 정도밖에 소음은 저감되지 않았다. 최근에는 방음벽을 2중으로 설치하는 케이스도 많지만 그래도

15~20db밖에는 소음이 낮아지지 않는다.

그렇다면 한점으로도 효과가 있는 것을 고안할 수 밖에 없다.

소음을 낮추려면 방음벽에 밀폐성을 갖게하고 아울러 중량을 증가시키는 것이 효과적이다. 그래서 쌍방의 조건을 충족키 위해 간단히 입수되고 값도 싼 모래를 쓰기로 했다.

방음벽은 1m의 간격을 두고 강재로 구축한 두 벽사이에 모래를 채우는 구조이다. 큰 강재나 문짝 등의 주요 재료는 미리 공장에서 가공해서 반입했다. 현장에서는 우선 H형강과 콘크리트로 기초를 다진 다음 차량용, 보행자용의 문짝을 짜맞추었다.

그런 다음 H형강과 산형강으로 전체의 골조를 짜고 외면에 데키플레이트를 붙였다. 모래는 벨트 컨베이어로 투입했다. 최상부의 모래는 넣기 어려워 토낭을 쌓았다.

이 모래채움식 방음벽을 설치한 후 측정한 결과 소음레벨은 49db로 저감되었다. 단 이것은 측정된 값을 평균한 것으로 실제로는 암소음(暗騒音 : 측정대상외의 소음 45db정도) 보다 발파음편이 낮아 소리를 기록하지 못한 적도 많았다. 줄잡아 방음벽이 없을 때에 비해 30db의 소음을 저감시킬 수 있었다.

물론 주민들의 불평은 전혀 없었고 야간에도 꺼리낌없이 공사를 계속할 수 있다.



터널坑口에 設置한 모래채움식 防音壁

전용할 수 있는 구조로

방음벽의 조립에는 4일이 걸렸다. 총당된 비용은 약 750만엔(약 6천만원), 재료비가 약 40% 인건비가 60% 였다.

터널공사와 병행해서 방음벽을 조립했기 때문에 전문의 대장공을 고용할 수 밖에 없어 인건비가

높게 되었다.

발파나 암석 부스러기의 반출시 조립작업이 중단돼 시간에 로스가 생긴 것이 반성할 점이다.

미리 대형 부재에 짜맞춰두면 더욱 짧은 기간에 조립할 수 있다는 관계자들의 말이다. 계획나름으로는 현장에 상주하는 작업원이 조립하는 것도 가능하다.

강재는 꼭 신품이어야 할 필요는 없다. 이러한 점을 고려한다면 비용은 500~600만엔 정도로 줄일 수도 있다는 판단이다. 통상 사용되는 한점의 방음벽 설치에는 400만엔 정도 든다. 이에 비하면 모래채움식 방음벽은 다소 많이 먹힌다.

다음에는 강재의 접속부분에 공리를 해서 전용할 수 있는 구조로 할 것을 구상하고 있다. 그렇게 되면 한 현장당 비용부담이 더욱 줄게 된다.

이번 공사에서는 발주자의 적산으로 통상의 방음벽에 상당하는 비용을 설계변경했다. 효과가 확인되어 아이디어는 실용신안으로 출원되었다.

10-8 무도장 내후성 강재 소개

방 침

1. 내후성강의 정의

가. 정 의

대기환경에서의 녹 발생이 적은 강을 지칭하고 이 의미로 내후성강이라 호칭되고 있다. 내후성강은 보통강에 약간의 합금원소를 첨가한 화학성분을 포함한 저합금강이고 스테레스등의 고합금강에 비해 내식성은 뒤지나 보통강에 비해서는 4-8배의 내후성을 갖고 있으며, 대기에 노출된 초기기간은 보통강과 유사하게 녹이 발생하지만 기간의 경과에 따라 그 녹의 일부가 서서히 모재에 밀착한 녹이 되고 이 녹층이 환경에 대한 보호막이 되어 부식진행을 억제하게 된다.

나. 화학성분

일 반 강				내 후 성 강	
SWS 50				SMA 50 A, B, C	
	A	B	C		
C	0.20 이하	0.18 이하	0.18 이하	0.19 이하	Mo, Mb, Ni, Ti, V, Zr 중 1종 이상을 첨가
Si	0.55 이하	0.55 이하	0.55 이하	0.75 이하	
Mn	1.50 이하	1.50 이하	1.50 이하	1.40 이하	
P	0.040 이하	0.040 이하	0.040 이하	0.040 이하	
S	0.040 이하	0.040 이하	0.040 이하	0.040 이하	
Cu	-	-	-	0.20 - 0.70	
Cr	-	-	-	0.30 - 1.20	

2. 녹생성 과정

생성과정

-초기단계 : 초기1-2년 경과까지는 보통강과 부식 진행 정도가 거의 동일함

-2-3년 경과 이후

- SCALE 내부에서 Cu, P, Cr의 상승작용으로 치밀한 비정질 SPINEL 층(안정층) 형성
- 위 비정질층은 3차원 망목구조로 결합 및 CRACK 없음
- 물과 산소의 침투가 어려워 부식진행 억제

* 안정녹 생성까지의 표면 색조변화

수산화제1철(무색) → 수산화제2철(황색→적색) → 수산화제2철의 수화물 HEMATITE(갈색)→

수산화제2철의 수화물 MAGNETITE(갈색→흑갈색, 녹의 안정화 진행)

그림1) 내후성강과 보통강의 녹 비교

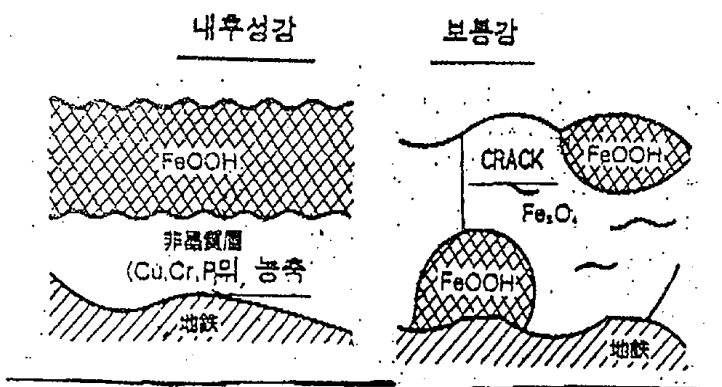
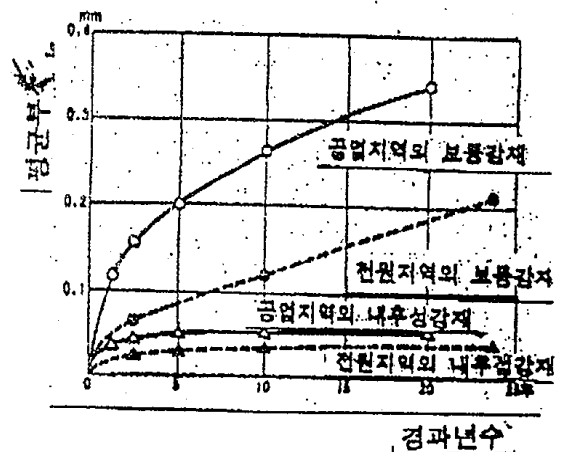


그림2) 환경별 강재의 내후성 비교



3. 내후성강의 규격

가. 적용범위

이 규격은 건축물, 교량, 기타 구조물에 있어서 무도장사용(나사용 또는 청안정화처리를 실시하여 사용한)을 전제로 하며 내후성강은 KS D3529 및 JIS G3114(용접구조용 내후성 열간압연강재)를 모체로 한다.

나. 종류 및 기호

규격	내용
KS-SMA41AW BW CW	열연강판, 형강 두께 6mm 이상 50mm 이하
KS-SMA50AW BW CW	열연강판, 형강 두께 6mm 이상 50mm 이하
KS-SMA58W	열연강판, 형강 두께 6mm 이상 50mm 이하
ASTM-A588	열연강판, 형강, 봉강 두께 6mm 이상 200mm 이하

주) 1. 상기 이외의 두께에 대해서는 주문자와의 협정에 따른다.

2. 강재는 압면의 그대로 또는 필요에 따라 적당한 열처리를 한다.

3. 주문자의 지정에 의해 소준을 할 때는 종류기호의 말미에 N을 기입한다.

다. 화학성분

기 호		화 학 성 분 (%)									비 고
		C	SI	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	V	
SMA O A,B,C	W	0.18 이하	0.15- 0.65	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.30- 0.50	0.45- 0.75	0.05- 0.30	-	○ 필요에 따라서 내후성에 유효원소인 Mo, Nb,Ti, V, Zr등을 첨가할 수 있다. 단, 이러한 원소의 합계는 0.15%를 초과하지 않도록 한다.
A588		0.19 이하	0.30- 0.65	0.80- 1.25	0.040 이하	0.050 이하	0.25- 0.40	0.40- 0.65	0.40 이하	0.02 0.10	

* 규격 설명 예)

SMA	41	B	W
내후성장	인장강도	충격ENERGY	무도장

라. 기계적 성질

1) 항복점 및 인장강도, 연신율

종류기호	인 장 시 험			연 신 율			비 고
	두께 (mm)	항복점 (kg/mm ²)	인장강도 (kg/mm ²)	두께 (mm)	시험편	%	
SMA41AW BW CW	16이하 16-40 40이상	25이상 24이상 22이상	41 - 55	16이하 16-40 40이상	1A호 1A호 4호	17이상 21이상 23이상	
SMA50AW BW CW	16이하 16-40 40이상	37이상 36이상 34이상	50 - 62	16이하 16-40 40이상	1A호 1A호 4호	15이상 19이상 21이상	
SMA58W	16이하 16-40 40이상	47이상 46이상 44이상	58-73	16이하 16-20 20이상	5호 5호 4호	19이상 26이상 20이상	
A588	100이하 100-125 125이상	50이상 46이상 42이상	70이상 67이상 63이상	100이하 100-125 125이상	-	21이상 21이상 21이상	

2) CHARPY 흡수 에너지 (두께 12mm를 초과하는 강재로서 3개 시험편의 평균치로 한다.)

종 류 기 호	온 도 (℃)	CHARPY 흡수에너지(kg . m)	시 험 편
SMA41BW CW	0 0	2.8 이상 4.8 이상	4 호
SMA50BW CW	0 0	2.8 이상 4.8 이상	
SMA58W	-5	4.8 이상	

4. 무도장 내후성 교량의 적용범위

가. 개 요

내후성강재의 안정층 형성을 억제하는 것은 해수중에 포함되어 있는 CI 이온 이므로 해안지대에서의 무도장강재 적용 가능성을 결정하는 것은 적용지역의 염분량이라고 할 수 있다.

나. 염분량 측정방법

- 비래염분량 측정법 : 공기중에 흩어진 해수의 미립자를 해염입자라 하며, 지상 1m 높이에 소독용 가제를 설치하여 일정기간동안 공기중에 비산하는 해염입자를 포집, 염분량을 구하는 방법으로 $\text{mg/d m}^2/\text{day}$ 로 표시된다.

- 부착염분량 측정법 : 측정대상지역에 강구조물을 설치하여 일정면적에서 가제로 해염입자를 채취, 부착염분량을 구하는 방법으로 mg/ m^2 으로 표시되며 일본의 경우에 300mg/ m^2 이하이면 무도장 교량 적용이 가능한 것으로 하고 있다.

다. 비래염분량에 따른 외국의 무도장 내후성 교량 적용한계

- 영국 : 비래염분량이 $0.1\text{mg/d m}^2/\text{day}$ 이하인 곳에서 적용
- 미국 : 비래염분량이 $0.5\text{mg/d m}^2/\text{day}$ 이하인 곳에서 적용
- 일본 : 비래염분량이 $0.1\text{mg/d m}^2/\text{day}$ 이하인 곳에서 적용

라. 해안으로 부터의 거리에 따른 무도장 내후성 교량 적용 가능성 검토 (일본해 연안의 경우를 참조하여 비래염분량을 측정하지 않고 적용가능 지역을 검토할 때 사용)

: 일본내에서도 가장 비래염분량이 많은 일본해 연안의 경우 해안으로 부터 2km 이상 떨어

진 장소에서는 비래염분량이 $0.1\text{mg/d m}^2/\text{day}$ 이하가 되어 무도장 내후성 교량의 적용이 가능한 것으로 조사된 바 있어, 우리나라에서도 해안으로부터 2km 떨어진 지역이라면 적용이 가능할 것으로 판단된다.

5. 무도장 내후성 교량의 설계, 제작상의 유의점

가. 안정녹의 생성조건

- 일조(간접반사를 포함)를 받을 것
- 적당한 강우를 받을 것 (적당한 강우와 진습의 반복)
- 강표면이 대기에 접촉할 것
- 해수의 비말이 직접 접촉되지 말것

나. 내후성 강교량의 설계, 제작상의 유의점

- 물이 고이거나 먼지가 많이 모이는 구조는 피하고 자연배수가 가능한 구조로 한다.
- 강재 야적시는 강재가 우수에 잠기거나 토사등이 묻지 않도록 관리에 철저를 기한다.
- 마찰면은 녹이 소멸되고 산화피막이 손상되어 안정화에 의한 보호기능을 기대할 수 없으나 등급강도의 강재중에서는 내마모성이 우수하다.
- 대기가 차단되는 부재 내부는 안정녹 생성을 기대할 수 없으나 부식이 진행되지 않으므로 과사용이 가능
- 밀폐되지 않은 중공구조물의 내면은 적당한 표면처리가 필요
- 안정녹 형성까지 강재에 부착된 우수가 철이온 및 불순물을 주위의 콘크리트등에 오염시킬 우려가 있으므로 녹안정화처리 또는 배수유도로등의 설계반영이 필요

- 강재의 표면에 부착한 흑피를 제거하지 않아도 강의 성능에는 영향이 없으나 미관상 제거하는 편이 양호하다.

- 동계 융설제(염화칼슘)가 사용되는 경우에는 부식이 문제가 되므로 신축계수 및 절단부에서의 누수에 주의하여 강재에 영향이 미치지 않도록 배려할 필요가 있음

- 콘크리트 타설시 강재표면에 퇴적된 불순물 및 GIRDER 가설중에 생긴 오염물질등은 즉시 세척하여 강재표면에 균일한 안정녹이 발생토록 하여야 한다.

- 강판에서 유출되는 녹의 양을 줄이고 균일한 안정녹 형성 촉진을 위해서는 표면의 MILL SCALE 등을 제거하기 위하여 BLASTING 실시후 사용할 필요성이 있다.

* 녹안정화처리법 : 내후성강의 무도장 사용시 초기에 발생하는 녹물과 MILL SCALE로 인한 주변오염을 방지할 목적으로 내후성강의 표면에 안전녹을 형성시키는 방법으로 WEATHERCOATING 법이 있다.

- WEATHERCOATING법 : 가공 RUST(MILL SCALE) 제거 -> 인산염 피막처리 (초기 안정녹 형성효과) -> 유기질 피막 COATING(소지철의 급격한 부식진행을 방지하고 철이온을 피막중에 산화, 고정시켜 유출을 방지)

6. 무도장 내후성 교량용 용접재료 및 고장력 BOLT

내후성강을 무도장 사용하기 위해서는 용접계수부 및 체결용 고장력 BOLT도 내후성강과 동등 이상의 내후성을 갖을 필요성이 있으며, 이에 따라 내후성강과 같은 합금원소를 첨가한 재료를 사용한다.

가. 내후성강용 용접재료

강종구분	용 접 법	AWS 규격	피복제 또는 FLUX의종류 (성분계)	특징 및 용도
내후성 40, 50kg급 (SMA41W, SMA50W)	피복아크 용접	E7016-G	D5016(Cu-Ni계)	내 CRACK 및 용착금속의 기계적 성질이 우수, 비교적 후판용접에 적합
		E7028-G	D5026(Cu-Ni계)	하향 및 수평구석살 용접용, 중력식 용접에도 적합
	SUBMERGED 아크용접	E70-EG-G	용융형(고MnO) (Cu-Ni-Cr계)	모서리 및 구석살의 소충 용접
		E74-EG-G	용융형(고MnO) (Cu-Ni-Cr계)	용착금속중에서 내후성 성분 함유량이 가장 많고, 내후성 강의 나사용 용접에 적합
내후성 60kg급 (SMA58W)	피복아크용접	E8016-G	D5816 (Cu-Ni-Mo계)	SMA58W강 나사용
	SUBMERGED 아크용접	F84-EA3-G	용융형(고NnO) (Cu-Ni-Cr계)	SMA58W강 나사용
ASTM-A588	피복아크 용접	E8016-G	D5816 (Cu-Ni-Cr계)	ASTM A588강 나사용 전자세 용접에 적합
		E8018-G	D5828 (Cu-Ni-Cr계)	ASTM A588강 나사용 하향 및 수평구석살 용접에 적합
	SUBMERGED 아크용접	F74-EG-W	용융형(고MnO) (Cu-Ni-Cr계)	ASTM A588강 나사용 모서리 및 하향구석살 용접에 적합

* AWS(AMERICAN WELDING SOCIETY) : 미국용접협회 규격

나. 고장력 BOLT

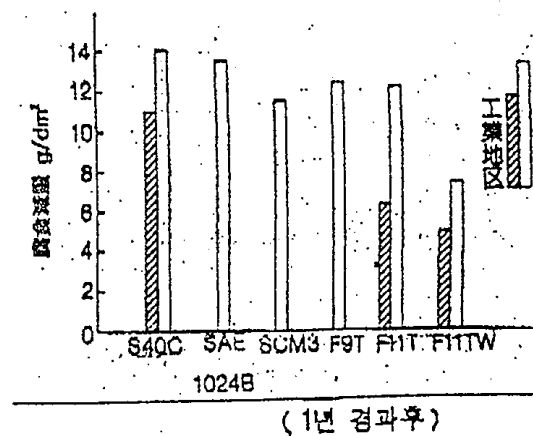
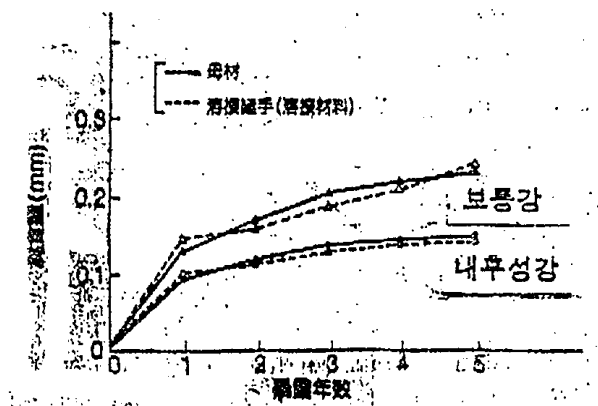
- 적용규격 : M16 - M26
- 화학성분 (규격치)

종 류	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ti
F10TW, F11TW	0.20-0.25	0.15-0.35	0.60-0.85	0.035-이하	0.035이하	0.25-0.35	0.35-0.45	0.90-1.20	0.04-0.06

- 기계적 성질 (규격치)

종 류	인 장 시 험 (4호)			충 격 치 (2vEo × kg × m/ cm ²)	비 고
	항 복 점 (kg/ mm ²)	인 장 강 도 (kg/ mm ²)	연 신 율 (%)		
F10TW	≥ 90	100 - 120	≥ 14	≥ 6	충격시험치는 참고만 한다.
F11TW	≥ 95	110- 130	≥ 14	≥ 6	

그림 3) 용접계수 시험편과 모재시험편의 비교 (공업지구) 그림 4) 각종 고장력 BOLT의 내후성



7. 무도장 내후성 교량의 경제성

미국에서는 교량을 시초로 구조물에 내후성강을 사용하는 것이 활성화되어 있는데 이것은 구조물 유지관리의 인력부족 및 경비증가에 기인한다고 볼 수 있다.

여기서는 보통강에 도장한 경우에 비해 경제성이 어느 정도인지를 교량의 실계를 들어 구체적인 수치계산을 해 보았다.

가. 전제조건

- 교량의 내구년수를 40년으로 한다.
- 재도장비의 상승율을 연간 6%로 한다.
- 강재 1톤당의 도장면적은 25 m^2 로 한다.
- 비교대상 강판 두께는 25mm 로 한다.
- 보통강에 의한 재도장주기의 관계는 다음과 같다.

(자료원 : 일보널도기술협회의 강교량 방청방법에 관한 역구보고, 1965, 3)

도 장 주 기 (년)	전국평균 내용년수 (년)	해안지구 내용년수 (년)
4	120	48
5	86	38
6	68	32
8	55	20
10	40	-

나. 초기비용 비교

1) 강재비

(원/톤, VAT 미포함)

강 종	규 격	단가 (원/톤)	강재합계 (원/톤)
무도장 내후성강	SMA41BW	374,439	417,542
	SMA50BW	376,125	
보 통 강	SM41B	286,924	335,466
	SM508	305,668	

* 1. 강재합계 산정시 41kg 급 : 50kg급은 1 : 4로 사용하고 강판보유율을 90%을 고려 가산한다.

2. 강재비는 BASE 가격 및 재질 EXTRA만을 고려한다.

2) 가공비 : 보통강의 가공비(설치비 미포함)를 톤당 90만원으로 가정하고 내후성강의 가공비를 보통강의 1.03배인 927,000원으로 한다.

3) 도장비 : 공장도장비 및 현장도장비의 합계로 하며 3회 도장하는 것으로 한다.

- 5,200원/ m²-> 130,000원/톤

● 이상의 결과를 종합한 초기 소요비용을 검토하면 다음과 같다.

구 분	무도장 내후성강 (A)		보 통 강 (B)
	금 액 (원)	A / B	금 액 (원)
강 재 비	417,542	1.24	335,466
가 공 비	927,00	1.03	900,000
도 장 비	-	-	130,000
계	1,344,542 /	0.98	1,365,466 /

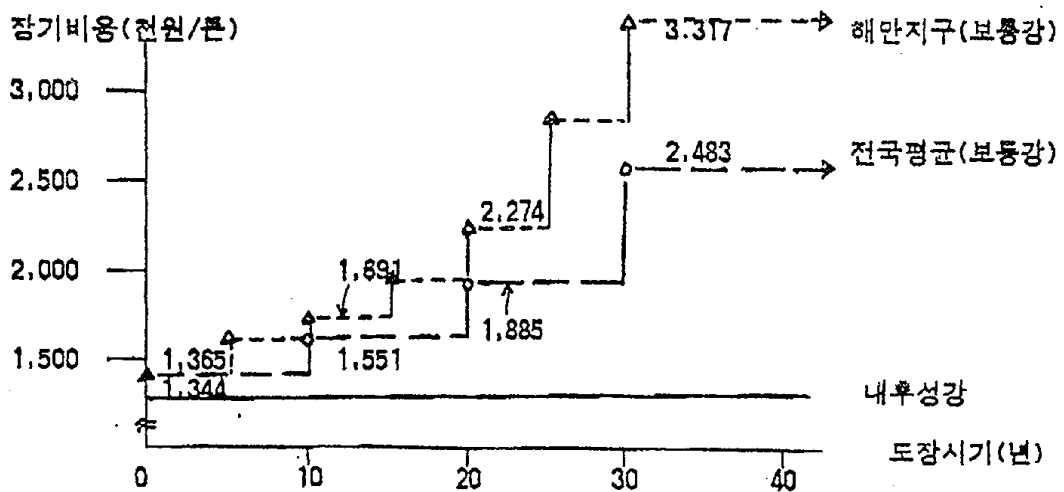
다. 보통강의 재도장 비용

현장도장 2회 실시하는 것으로 하면 각 실시주기별 비용은 다음과 같다.

- 재도장비는 초기 도장비의 80%로 104,000원으로 하고, 년평균 6% 상승하는 것으로 가정

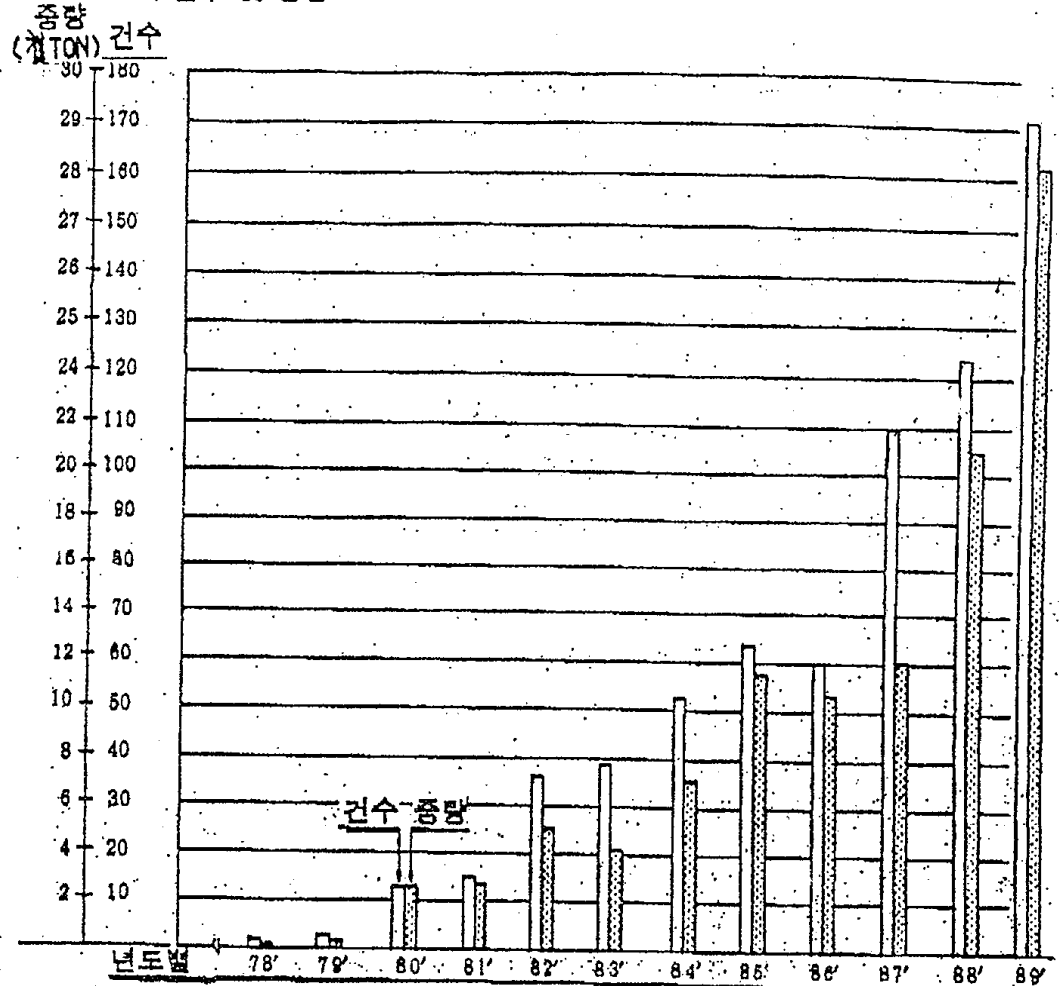
재도장 시기	재도장비 (원)	재 도 장 비 누 계 (원 / 톤)	
		전 국 평 균	해 안 지 구
5년후	139,175	-	139,175
10년후	186,248	186,248	325,423
15년후	249,242	-	574,665
20년후	333,542	519,790	908,207
25년후	446,355	-	1,354,562
30년후	597,323	1,117,113	1,951,885
35년후	799,353	-	2,751,238
40년후	1,069,715	2,186,828	3,820,953

라. 경제성 검토 결과



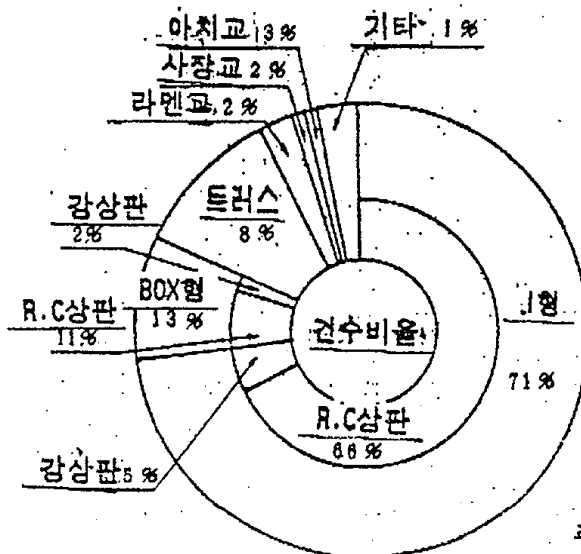
첨부] 일본내 무도장교량 건설실적 (자료원 : 사단법인 일본교량건설협회)

1. 년도별 발주건수 및 중량



주) 1. H형강 사용교량은 제외
2. 해외 건설교량은 제외

2. 교량형식별 사용비율



주) 1. '89년까지의 누계실적을 표시함

8. 국내생산 및 건설실적

● 공급실적

교 량 명	공 사 명	강 재 량 (톤)	발 주 기 간	공 급 년 도
BULINGION 교 (복선X158)	미)WILLAMETTE강 횡단철도교	3,700	미국 OREGON 주 교통국	'87.
마정육교 (46.0X190)	자유로 건설	2,500	한국토지개발공사	'92
양평강변교 (10.7X2,380)	국도6호선 확장공사	8,700	서울지방국토관리청	'93 - '94.
양수대교 (19.5X1,610)	"	8,700	"	'93. - '94.
팔당육교 (19.5X450)	"	2,400	"	'94.
지하철고가교 (31.2X40)	지하철 8 호선	525	서울시 지하철건설본부	'94.
정산교 (23.1X430)	광양컨테이너 진입로	2,400	여수지방해운항만청	'94. (공급중)
보성육교 (20.0X300)	광양-목포간 국도확장	2,300	이리지방국토관리청	'94.
계	-	31,220	-	-
년 도 별	'87 : 3,700톤, '92 : 2,500톤, '93 : 13,000톤 '94. : 16,000톤 (예정)			

● 공급 실적

교 량 명	공 사 명	강 재 량 (톤)	발 주 기 관	공 급 년 도
정산교 (2차) (11.56X150)	광양컨테이너 부두 진입도로	4,000	여수지방해운항만청	'94.
봉 안 교 (19.5X750)	국도 6호선 확장공사	4,600	서울지방국토관리청	'95.

* 무도장 내후성 강재 개발경위 (포항제철)

- . '87. : 미국 ASTM A588A 규격의 화학성분 및 기계적 성질에 의한 초도생산 수출
- . '90. - '91. : 일본 SMA 계열의 성분제 개발
- . '92. 1. : 국내 철구가공업체에 공급, 용접 및 절단 TEST 실시 / 개발완료
- . '92. 7. : 국내 마정육교에 초도 공급
- . '92. 5. - '93. 4. : 포항제철 생산 내후성 강재에 대한 내식성 및 용접성 평가 실시
- . '93. - : 10년기한으로 시험편 대기중 폭로시험 진행중

9. 외국자료 소개

"HIGHWAY STRUCTURES DESIGN HANDBOOK" 1권 9장에 "무도장 내후성 강교"의 역사와 발전, 공학적 특성, 미국내 각종 연구보고, 사용지침, 유지관리 지침등이 각종 자료와 연구 검토결과 등이 첨부되어 자세히 소개되어 있다.

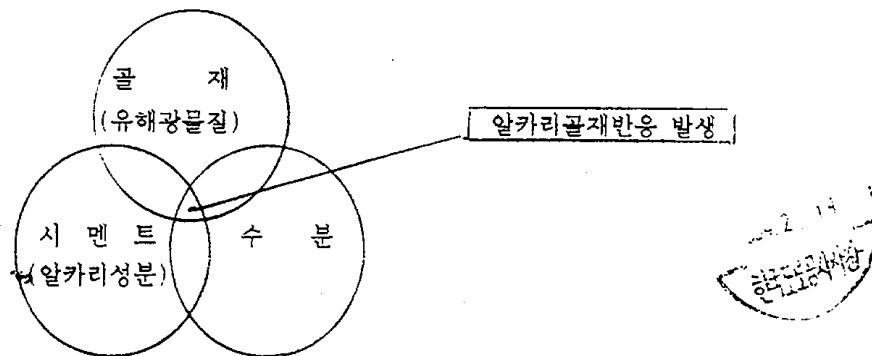
10-9 알카리 골재반응에 대한 검토

방 침
설 계 기
16203-27
('94. 2. 14)

1. 알카리 골재반응이란?

알카리 골재반응이란 일반적으로

- 알카리 실리카반응 (Alkali Silika Reaction)
- 알카리 탄산염반응 (Alkali Carbonate Rocks Reaction)
- 알카리 실리케이트반응 (Alkali Silicate Reaction) 등으로 분류되며, 통상 알카리 골재반응 이라 하면 알카리 실리카반응을 지칭하며, 이는 골재에 함유된 실리카등의 유해 광물질과 시멘트중의 알카리 성분이 수분과 함께 반응하여 규산소다등의 알카리 규산염을 생성하면서 팽창작용을 일으켜 콘크리트에 균열등을 발생시키는 현상을 말함.



2. 반응 조건

- ° 골 재 : 오팔, 옥수, 크리스토 바라이트등 반응성 유해광물질 포함
- ° 시멘트 : 알카리 성분 (Na_2O 와 K_2O) 0.6% 이상
- ° 수 분 : 상대습도 85% 이상

이상 3가지 조건이 모두 갖추어질 경우 알카리 골재반응 발생

3. 국내 여건

가. 골재

자연산 하천골재의 고갈로 콘크리트 생산에는 대부분 쇄석골재를 사용하고 있으며, 쇄석골재는 하천골재에 비해 콘크리트내에서 유해한 화학반응을 일으키는 광물질 함유 가능성이 다소 높으나, 한국건설기술연구원에서 1992. 1. - 1993. 12. 기간동안 전국 63개소의 석산에 대한 쇄석골재의 시험, 분석 결과 국내 쇄석골재의 화학반응성은 문제가 되지 않는 것으로 나타남.

나. 시멘트

반응성 골재가
화학반응이 안나리나?
나열각조치 필요

(1) 보통 포틀랜드 시멘트의 경우 K_2O 량이 1.39%, Na_2O 량이 0.08%로서 등가 알칼리량이 약 0.99% ($=0.658 \cdot K_2O + Na_2O$) 수준으로, 시멘트내의 알칼리 성분이 알칼리 골재반응에 필요한 0.6%이상임.

(2) 내황산염시멘트 (서해대교 해상구간 콘크리트에 적용) 의 경우 등가 알칼리량을 0.6% 이내로 생산하고 있음. (쌍용양회)

OK
OK
NO
2가지 시험 실시 (4월/5월)
내황산염 골재
OK (4월/5월) GOOD

4. 골재의 화학반응 억제 대책

중요도는
100% 배려

가. 재료 선정단계의 대책

- (1) 반응성 골재의 사용제한
- (2) 저알칼리형 시멘트 사용
- (3) 혼화재 (플라이애쉬, 고로슬래그, 실리카 흙 등)의 사용
- (4) 콘크리트중 알칼리총량의 규제 (콘크리트 1M³당 Na₂O량 3.0Kg이하)

나. 콘크리트 배합에 의한 대책

- (1) 밀실 콘크리트 시공 (수분과 알칼리이온 이동제한 및 알칼리 골재 반응진행방지)
- (2) 적당량의 공기 주입 (생성된 반응물의 이동 및 팽창압 흡수)

다. 기존 구조물의 대책

구조물을 건조한 상태로 유지 (상대습도 85%이하)

- (1) 강제적인 건조
- (2) 방수제 도포
 - 방수성 확보와 함께 내부의 수분 증발이 가능한 도료
 - 미세균열까지 주입이 용이한 도료
 - 내구성이 크고 미관이 양호한 도료

5. 우리공사의 대응사례

해상구간을 통과하는 대형구조물로서 해수와 접촉하는 구간의 콘크리트에 대하여는 염해에 대한 내구성 확보와 함께 알카리 골재반응에 대해서도 대처할 수 있도록 설계.

0. 대상구조물 : 서해대교, 영종대교

0. 주요내용

(1) 시멘트 : 내황산염 시멘트 (저알칼리성 시멘트) 사용

(2) 골재 : 안정성 2.5%이하 (기준 12%이하)

마모율 25%이하 (기준 35%이하)

육상모래를 사용을 원칙으로 하며 염분함유량을

0.04% 이하로 관리

(3) 강재 (철근) : 철근 방청 도장 (에폭시계)

(4) 혼화제 : 재료분리 방지용 감수제 (해상부 기초), 고강도 감수제

(5) 기타사항

- 해상구간 R.C.D 기초 : 12mm두께 보호강판 (년간 0.2mm부식

감안 60년 보호)

- 해상구간 하부 콘크리트 : 콘크리트면 보호도장

6. 향후 대책

0 국내의 경우 현재까지 알카리 골재반응에 의한 구조물의 손상이나 피해가 발견되고 있지 않으며, 전국 주요 석산에 대한 시험, 분석 결과 골재의 화학반응성은 문제가 되지 않는 것으로 나타남.

0 일부 선진국의 경우 골재의 화학반응성 무해 판정후 15-25년이 경과한 다음 알카리 골재반응에 의한 피해가 규명된 예를 볼 때, 국내에서도 학계의 꾸준한 연구, 분석 작업이 계속되어야 할 것임.

0 원자력발전소등 주요구조물과 해수의 영향을 받는 콘크리트 구조물에는 저알카리성 시멘트의 사용이 바람직할 것으로 판단됨.



10-10 콘크리트 표면 보호도장(내염도장)시공지침

방 침

도 연 재
17310-3783
(’96. 4. 22)

1. 개 요

산업 발달에 따른 환경공해와 동절기 응설융빙제의 살포 및 해안가 염해지역에서의 시멘트 콘크리트 구조물보호를 위해 콘크리트 표면 도장(내염도장)시 지켜야 할 사항을 마련하여 콘크리트 구조물의 내구성을 증진코자 함.

2. 절 차

가. 적용범위

시멘트 콘크리트 구조물의 표면보호도장에 대하여 규정한다.

나. 표면처리

시멘트 콘크리트 표면의 레이턴스를 철술 또는 브라스팅 기계 등을 사용하여 완전히 제거한 후 물로 세척 깨끗하게하여 1일 자연건조 시키거나 고압의 공기로 불어내어 표면을 완전한 도장적용 상태로 만든다.

다. 도장재료

시멘트 콘크리트표면과의 부착성이 우수한 재료를 선정한다.

라. 부착시험방법

1) A 방법

- 도막 film 두께가 $150\mu\text{m}$ 이상일 경우 적용한다.
- 절단용 칼(경도: $\text{HV}820 \pm 30$)을 사용하여 X 모양으로 소지까지 그은 다음 테이프를 붙여서 직각으로 일시에 떼어 낸다.
- 테이프의 넓이 2.5cm , 테이프의 접착강도 $40\text{g}/\text{mm}^2$ 이상
- 평가기준 : 5회 실시하여 떨어짐 또는 벗겨짐이 없을 것.

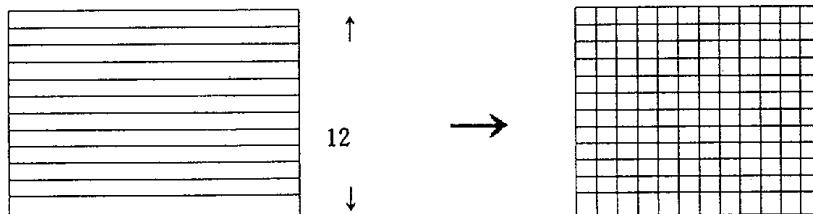
※ 부착성시험 평가점수

평가점수	상 태
10	선을 그은부분의 앞쪽이 가늘고 평활하며 교차점이 정사각형의 눈금에 하나라도 벗겨짐 (떨어짐)이 없는 것.
8	선을 그은 교차점에 약간의 벗겨짐 (떨어짐)이 있고 각 정사각형에는 벗겨짐 (떨어짐)이 없고 손상부분 면적이 정사각형 면적의 5% 이내
6	선을 그은 부분의 양쪽과 교차점에 벗겨짐(떨어짐)이 있고 손상부분의 면적이 정사각형의 5~15%
4	선을그은 부분의 벗겨짐(떨어짐) 폭이 넓고 손상 부분의 면적은 정사각형 면적의 15~35%
2	선을그은 부분의 벗겨짐(떨어짐) 폭은 4점보다 넓고 손상 부분의 면적은 정사각형 면적의 35~65%
0	벗겨짐(떨어짐)의 면적은 정사각형 면적의 65%이상

※ 시험편의 모양

준비된 칼로 자를 대고 가로 12칸, 세로12칸 모양의 정사각형 모양이 되도록 시험체의 소지까지 긋는다.

(단위:mm)



1. 목 적

- 콘크리트 교각을 염분과 오염된 수질로부터 보호
- 콘크리트 교각을 해수에 의한 동결융해 피해 차단
- 염분에 의한 부식과 오염된 수질로부터의 노화를 방지함으로써 내구성 증진

2. 문 제 점

- 해안가 교량 콘크리트 교각이 염분에 의한 부식
- 오염된 수질에 의한 콘크리트 교각의 중성화로 노화촉진
- 해수가 콘크리트 교각에 침투되어 동결 융해작용에 의한 파괴

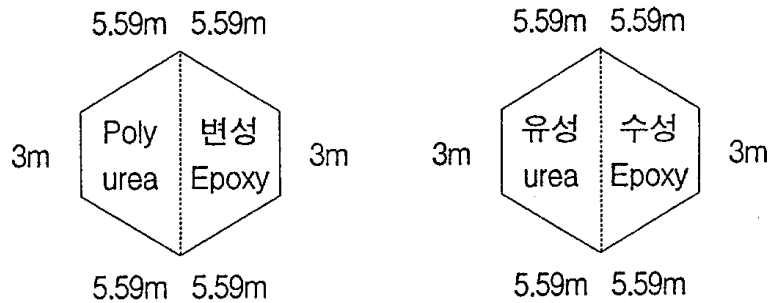
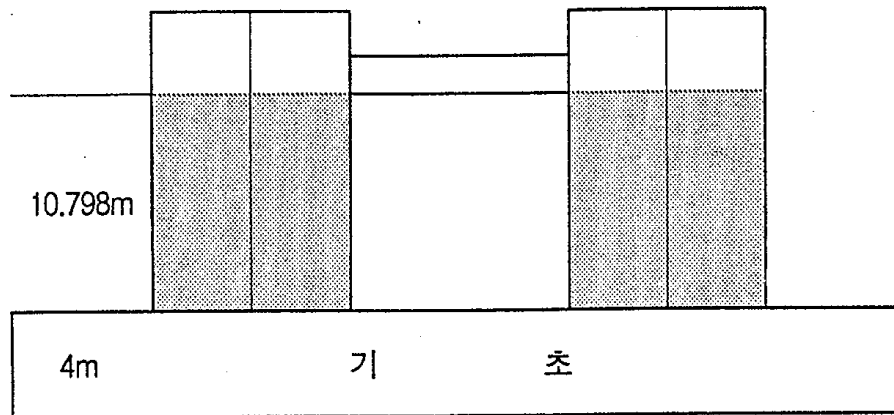
3. 교각 보호용 도료의 종류 및 특성

재 료	특 성	
	하 도 (Primer)	상 도
Poly Urea (AR - 200)	◦ 도포량 : 0.2 kg/m² ◦ 1액형 유성 우레탄 수지 도료 ◦ 침투성, 접착력 우수 ◦ 내약품성, 내마모성, 내굴곡성 우수 ◦ 고형분 : 35% ◦ 건조시간(고화) : 10~11시간 ◦ 비중 : 0.95	◦ 무용제 2액형 polyurea 수지도료 ◦ 도포량 : 1.7 kg/m² ◦ 경화속도 매우빠름 (10초이내) ◦ 내충격, 내마모, 내수, 내약품성 우수 ◦ 수직면이나 경사면에 Spray 가능 ◦ 비중 : 1.075

재 료	특 성	
	하 도 (Primer)	상 도
변성 Epoxy (EL-520)	◦ 2액형 수성 Epoxy 수지 도료 ◦ 도포량 : 0.16 kg/m² ◦ 건조시간 : (고화) 7일 (20°C) ◦ 고형분 : 52% ◦ 콘크리트에 우수한 접착력 및 내수성 ◦ 습기가 존재하는 콘크리트 소지에 도장 ◦ 비중 : 1.19	◦ 무용제 2액형 변성 Epoxy 수지 도료 ◦ 도포량 : 0.54 kg/m² ◦ 완전 경화 : 48시간 ◦ 극심한 온도차에도 부풀음이나 균열 전무 ◦ 내수, 내약품성 및 접착력 우수 ◦ 비중 : 0.9
Epoxy (RF-30)	◦ 2액형 유성 Epoxy 수지 도료 ◦ 도포량 : 0.072 kg/m² ◦ 고형분 : 43 % ◦ 건조시험 : (고화) 16시간 (20°C) ◦ 내마모성 우수 ◦ 마감성, 방수성 우수 ◦ 탁월한 항균 코팅성 우수 ◦ 비중 : 1.07	◦ 용제형 2액형 Epoxy 수지도료 ◦ 도포량 : 0.091 kg/m² ◦ 완전경화 : 5 ~ 7일 ◦ 수분 침투 방지효과 우수 ◦ 내마모성 및 내구성 우수 ◦ 유리입자의 자기부상층 형성으로 외부와의 차단효과 탁월 ◦ 비중 : 1.10
수성 Epoxy (WT-3010)	◦ 2액형 수성 Epoxy 수지도료 ◦ 도포량 : 0.37 kg/m² 2회 Spray 도장 ◦ 고형분 : 40 % ◦ 건조시간 : 고화건조 8시간 (20°C) ◦ 비중 : 1.35	◦ 습기가 존재하는 콘크리트 소지에 도장 ◦ 콘크리트에 우수한 접착력 및 내수성

4. 기 대 효 과

- 염수에 의한 콘크리트 교각의 부식방지
- 방수기능을 부여함으로써 외부 부식환경 차단
- 교량의 내구성 증진



< 교각의 단면도 >

○ 일 정

구 분		일 정															비 고
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		
실내 시험	접착 시험 외 9항목																
	시험시공																
및	추적조사																
중간결과 정리																	
최종결과 정리																	

5. 실내시험 및 시험시공 계획

○ 실내시험 (10개 항목)

- 접착 시험 (Dolly)
- 내충격 시험 (Dupon식)
- 염수분무 시험 (5% nacl 용액 : 1200시간)
- 흡수 시험
- 내마모 시험 (Taber식)
- 촉진 내후성 시험 (Zenon, 1200시간)
- 내수성 (증류수 : 1200시간 침지)
- 내약품성
 - H_2SO_4 (pH : 1 : 1200시간 침지)
 - CaCl_2 (30% 용액 : 1200시간 침지)
- 동결융해 ($4^\circ\text{C} \sim -18^\circ\text{C}$, 300 cycle)

○ 현장 시험시공

- 시공장소 : 서해대교 교각
- 시공일시 : 1995. 5
- 시공방법 : 2개의 교각에 4개 제품 사용
- 시공면적 :
 - $10.798(\text{높이}) \times 3.0(\text{폭}) \times 4\text{곳} + 10.798(\text{높이}) \times 3.0(\text{폭}) \times 4\text{곳}$
 $= 612.47 \text{ (m}^2\text{)}$
 - 각 시료의 시공면적 : $153.12 \text{ (m}^2\text{)}$

별첨 : 교각 보호용 도로 종류별 경제성 비교

종 류		계	m ² 당 단가	시공비(m ²)	Kg당 단가
T社	Poly urea (상도) (AR-220)	28,700원	22,100원/m ²	6,000원/m ²	13,000원/kg
	유성 Urethane (하도) (PO-1st)		600원/m ²		3,000원/kg
D社	변성 Epoxy (상도) (EL-520)	7,550원	2,214원/m ²	4,970원/m ²	4,100원/kg
	수성 Epoxy (하도) (C-51)		366원/m ²		2,288원/kg
U社	유성 Epoxy (상도) (RF-30)	13,626원	2,647원/m ²	8,382원/m ²	29,090원/kg
	유성 Epoxy (하도) (MS-450)		2,597원/m ²		36,075원/kg
K社	수성 Epoxy (WT-3010)	8,480원	1,480원/m ²	7,000원/m ²	4,000원/kg

10-11 개정 도로교 표준시방서(변경요약)

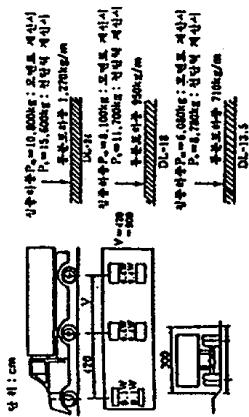
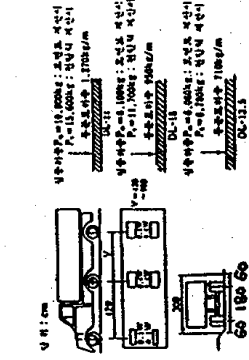
방	침

제 I 편 공 통 편

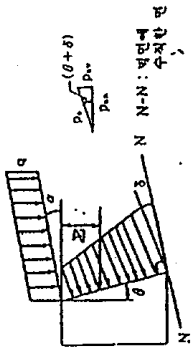
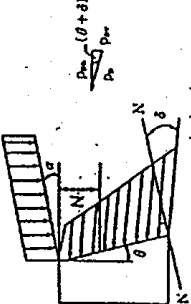
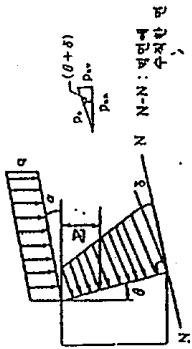
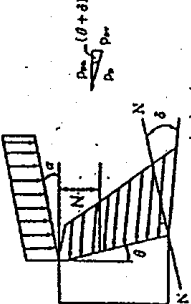
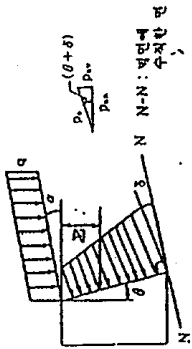
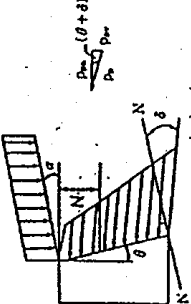
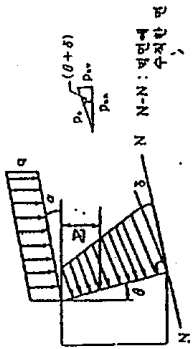
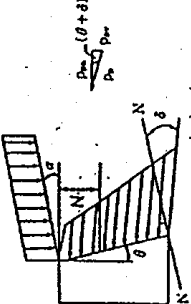
제1편 공표면

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
제1장 총 칙 1.1 적용범위 (2) 1) 제1편 공통면 2) 제2편 강교면 3) 제3편 콘크리트교면 4) 제4편 하부구조면 5) 제5편 내진설계면 1.3 교량의 등급 (2) 고속도로 및 자동차 전용도로상의 교량은 1등급으로 한다. 다만, 교통량이 많고 중차량의 통과가 불가피한 도로, 국방상 중요한 도로상에 가설하는 교량, 장대교량은 1등급으로 할 수 있다. 일반국도, 특별시도와 지방도상의 교통량이 적은 교량은 2등급으로 한다. 또한, 시도 및 군도 중에서 중요한 도로상에 가설하는 교량은 원칙적으로 2등급으로 한다. 산간벽지에 있는 지방도와 시도 및 군도 중에서 교통량이 적은 곳에 가설하는 교량은 3등급으로 한다. [해설] 고속도로, 자동차 전용도로상의 교량은 1등급으로 하고 기타의 도로 즉, 일반국도, 특별시도, 지방도, 시도 및 군도 상에 가설하는 교량은 2등급으로 설계하는 것을 원칙으로 하였다. 일반국도, 특별시도 및 지방도 중에서 교통량이 많고 중차량의 통과가 빈번한 특수산업시설에 인접한 도로나 국방상으로 중요한 도로상에 가설하는 교량 및 장대교량은 1등급으로 할 수 있도록 하였다. 반면에 지방도	(2) 고속도로, 자동차 전용도로, 특별시도, 광역시도, 일반국도 및 국방상 중요한 도로상에 놓이는 교량과 교통량이 많고 중차량의 통행이 불가피한 지방도, 시도 및 군도상의 교량은 1등급으로 한다. 지방도, 시도 및 군도중에서 교통량이 적은 교량은 2등급으로 한다. 산간벽지에 있는 지방도와 시도 및 군도중에서 교통량이 극히 적은 곳에 가설하는 교량은 3등급으로 할 수 있다. [해설 1.3] 교통량이 많거나 중차량 통과가 빈번한 특수산업시설에 인접한 지방도, 시도 및 군도상의 교량은 1등급으로 설계함을 원칙으로 한다. 다만, 일일 재회교통량이 1,000대 미만인 경우에 지방도, 시도 및 군도상의 교량을 2등급으로 설계할 수 있다. 또한 교통량이 극히 적은 경우에는 예외적으로 담당기술자의 판단에 의하여 3등급으로 설계할 수 있도록 하였다.	(2) 1) 제1부 설계면 · 제1편 공통면 · 제2편 강교면 · 제3편 콘크리트교면 · 제4편 하부구조면 · 제5편 내진설계면 2) 제2부 시공 및 유지관리면

제1편 광풍편

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
시도 및 군도 중에서 교통량이 적은 곳에 가설하는 교량은 3동교로 설계할 것을 규정하였다. 여기서 교통량이 적다 함은 보통 1일 계획교통량이 1,000대 미만인 경우를 일컫는다. 그러나, 교통량이 상기의 값보다 적을지라도 대형차량의 통행이 많은 경우에는 2동교로 설계하여야 한다. 2.3 활하중  그림 23.1 DB 및 DL하중	2.6 프리스트레스 힘 (3) 1) 콘크리트의 크리프 이정우에 고려하는 지속하중은 프리스트레스 힘과 사하중이다. 그림 23.1 DB 및 DL하중 	이정우에 고려하는 지속하중은 프리스트레스 힘과 사하중이다. 2) 마찰에 의한 PC강재의 인장력의 감소는 주로 쉬스와 PC강재의 마찰손실에 의해서 생기지만 PC공법에 따라서는 정착장치의 마

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
철과 재키내부의 마찰도 있기 때문에 이들에 의한 영향도 고려할 필요가 있다. 쉬스 및 PC강재의 마찰손실은 쉬스 및 PC강재의 종류나 각각의 축순정도 및 배치상태에 따라 많은 차이가 있다. 일반적으로 마찰에 의한 PC강재의 인장력 감소는 PC강재의 각 변화와 길이의 영향으로 나누어 산출할 수 있다(콘크리트교편 6.3.4(3) 2)항 참조).		실에 의해서 생기지만 PC공법에 따라서는 정착장치의 마찰과 재키내부의 마찰도 있기 때문에 이들에 의한 영향도 고려할 필요가 있다. 쉬스 및 PC강재의 마찰 손실은 쉬스 및 PC강재의 종류나 각각의 축순정도 및 배치상태에 따라 많은 차이가 있다. 일반적으로 마찰에 의한 PC강재의 인장력 감소는 PC강재의 도심선의 각 변화와 길이의 영향으로 나누어 산출할 수 있다(콘크리트교편 6.3.4(3) 2)항 참조).
2.7 콘크리트의 크리프와 건조수축의 영향 (1) 콘크리트의 크리프변형률은 식(2.7.1)에 의해 계산한다. $\epsilon_{\infty} = \frac{\sigma_c}{E_c} \phi \quad (2.7.1)$ 여기서, ϵ_{∞} : 콘크리트의 크리프변형률 σ_c : 지속하중에 의한 응력 (kg/cm²) E_c : 콘크리트의 탄성계수 (kg/cm²) ϕ : 콘크리트의 크리프계수		(1) 콘크리트의 크리프변형률은 식(2.7.1)에 의해 계산한다. $\epsilon_{\infty} = \frac{\sigma_c}{E_c} \phi \quad (2.7.1)$

2.8 토 압	중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
(a) 주동토압의 경우  (b) 수동토압의 경우 그림 2.8.1 토 압 	(a) 주동토압의 경우  (b) 수동토압의 경우 그림 2.8.1 토 압 	(a) 주동토압의 경우  (b) 수동토압의 경우 그림 2.8.1 토 압 	(a) 주동토압의 경우  (b) 수동토압의 경우 그림 2.8.1 토 압 

$$V_d = 1.925 \left[\frac{z}{z_c} \right] V_{10}, z \geq z_b$$

$$= 1.925 \left[\frac{z_b}{z_c} \right] V_{10}, z < z_b \quad (\text{해설 2.11.1})$$

2.11 풍하중
[해설]

$$V_d = 1.925 \left[\frac{z}{z_c} \right] V_{10}, z \geq z_b$$

$$= 1.925 \left[\frac{z_b}{z_c} \right] V_{10}, z < z_b \quad (\text{해설 2.11.1})$$

제1편 중풍편

중천 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비 고
여기서, z : 구조물의 고도로써 교량의 주형인 경우에는 기준면으로부터 지간 중앙의 설계노면까지의 높이 (m) z_b : 지표면 지형의 대표높이 (m) z_g : 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이 (m) α : 해설 표 2.11.2참조 V_{10} : 기본풍속(해설표 2.11.1참조) (m/sec) 해설 표 2.11.1 지역별 기본풍속		해설 표 2.11.1 지역별 기본풍속		
구분	지 역	지 역	지 역	
I	내륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 청주, 수원, 추풍령, 전주, 이리, 진주, 광주	30	
II	서해안	서산, 인천	35	
III	서남해안 남해안 동남해안	군산 여수, 충무, 부산 포항, 울산	40	
IV	동해안 제주지역 북서지역	속초, 강릉 제주, 서귀포 목포	45	
V		울릉도	50	

제1편 공통편

중천 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비 고
2.12 온도변화 [해설 (1),1]] 온도상승도 = 50 - t(℃) 온도하강도 = 20 - t(℃) 보통지방 = 30 + t(℃) 한냉한지방		표 3.2.5 허용축방향인장응력 및 허용휨인장응력(kg/cm ²)		온도상승도 = 50 - t(℃) 온도하강도 = 10 + t(℃) 보통지방 = 30 + t(℃) 한냉한지방
3.2.3 강교에서의 허용응력 표 3.2.5 허용축방향인장응력 및 허용휨인장응력(kg/cm ²)		표 3.2.5 허용축방향인장응력 및 허용휨인장응력(kg/cm ²)		
강	종	SS 41 SWS 41 SMA 41	SWS 50 SWS 53 SMA 50	SWS 58 SMA 58
인장응력		1400	1900	2100
인장응력		1400	1900	2100
4.1 강재 표 4.1.1 표준으로 하는 강재		표 4.1.1 표준으로 하는 강재		
강재의종류	규 격	강재기호	강재기호	
1. 구조용 강	KS D 3503	일반구조용 압연강재	SS 41	
	KS D 3515	용접구조용 압연강재	SWS 41, SWS 50, SWS 50Y, SWS 53, SWS 58	
	KS D 3529	용접구조용 내후성열간 압연강재	SMA 41, SMA 50, SMA 58	

제1편 공표편

중전 도로표시방서 (1992)				개정 도로표시방서 (1996)				비	고	
강제의종류	규격	강제기호	강제기호	강제의종류	규격	강제기호	강제기호			
2. 강관	KS D 3566	일반구조용 탄소강관	SPS 41, SPS 50	2. 강관	KS D 3566	일반구조용 탄소강관	SPS 41, SPS 50			
	KS F 4602	강관말뚝	SPS 41, SPS 50		KS F 4602	강관말뚝	SPS 41, SPS 50			
	KS F 4605	강관시트파일	SKY 41, SKY 50		KS F 4605	강관시트파일	SKY 41, SKY 50			
3. 집합용강	KS B 1010	마찰접합용 고장력 6각 볼트, 6각너트, 평와셔의 세트	F 8 T, F 10 T	3. 집합용강	KS B 1010	마찰접합용 고장력 6각 볼트, 6각너트, 평와셔의 세트	F 8 T, F 10 T			
4. 용접재료	KS D 7004	연강용 피복 아크 용접봉		4. 용접재료	KS D 7004	연강용 피복 아크 용접봉				
	KS D 7006	고장력강용 피복아크 용접봉			KS D 7006	고장력강용 피복아크 용접봉				
	KS D 7024	서브머지드 아크용접용 강선 및 용제			KS D 7024	서브머지드 아크용접용 강선 및 용제				
6. 주단조품 (鑄造品)	KS D 3710	탄소강 단강품	SF 50, SF 55	6. 주단조품 (鑄造品)	KS D 3710	탄소강 단강품	SF 490A, SF 540A			
	KS D 4101	탄소주강품	SC 46		KS D 4101	탄소주강품	SC 450			

중전 도로교시방서 (1992)				개정 도로교시방서 (1996)				비	고
강재의종류	규격	강재기호	강재기호	강재의종류	규격	강재기호	강재기호		
	KS D 4106	용접구조용 주강품	SCW 42, SCW 49		KS D 4106	용접구조용 주강품	SCW 410, SCW 480		
	KS D 4102	구조용 고강 력 탄소강 및 저합금강 주강품	LMnSC 1A, LMnSC 2A		KS D 4102	구조용 고강 력 탄소강 및 저합금강 주강품	MnSC 1A, MnSC 2A		
	KS D 3752	기계구조용 탄소강재	SM 35C, SM45C		KS D 3752	기계구조용 탄소강재	SM 35C, SM45C		
	KS D 4301	회주철품	GC 250		KS D 4301	회주철품	GC 250		
	KS D 4302	구상 흑연 주철품	GCD 40		KS D 4302	구상 흑연 주철품	GCD 400		
6. 선재(線材) · 선재2차 제품	KS D 3509	피아노선재	PWR	6. 선재(線材) · 선재2차 제품	KS D 3509	피아노선재	PWR		
	KS D 3559 KS D 7002	경간선재 PC 강선 및 PC 강연선	HSWR 원형선SWPC1, 이형선 SWPD1, 2연선SWPC2, 이형3연선SWPD3, 7연선 SWPC7, 19연선SWPC19		KS D 3559 KS D 7002	경간선재 PC 강선 및 PC 강연선	HSWR 원형선SWPC1, 이형선 SWPD1, 2연선SWPC2, 이형3연선SWPD3, 7연선 SWPC7, 19연선SWPC19		
7. 봉강(棒鋼)	KS D 3504	철근콘크리트 용 봉강	SD 30, SD 35, SD 40	7. 봉강(棒鋼)	KS D 3504	철근콘크리트 용 봉강	SD 30, SD 35, SD 40		
	KS D 3505	PC 강봉	A종 1호 SBPR 785/930 A종 2호 SBPR 785/1030 B종 1호 SBPR 930/1080 B종 2호 SBPR 930/1180		KS D 3505	PC 강봉	A종 1호 SBPR 785/930 A종 2호 SBPR 785/1030 B종 1호 SBPR 930/1080 B종 2호 SBPR 930/1180		

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고												
4.1 강재[해설] (3) 주단조물 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품은 근간 구조물이 대형 화철에 따라 사용되어 왔던 Si, Mn을 포함한 주강품으로서 SC46 등에 비해서 진성(展性)을 가진 고강도의 재료이다. 그중 기계적 성질이 거의 SS50에 해당하는 LMnSC1A와 SWS50에 해당하는 LMnSC2A에 대하여 규정한 것이다. SC46보다 강도가 큰 주강품을 필요로 하는 경우에는 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품을 사용하는 것을 원칙으로 한 것이다.	구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품은 근간 구조물이 대형 화철에 따라 사용되어 왔던 Si, Mn을 포함한 주강품으로서 SC450등에 비해서 진성(展性)을 가진 고강도의 재료이다. 그중 기계적 성질이 거의 SS490에 해당하는 MnSC1A와 SWS490에 해당하는 MnSC2A에 대하여 규정한 것이다. SC450보다 강도가 큰 주강품을 필요로 하는 경우에는 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품을 사용하는 것을 원칙으로 한 것이다. (7) 봉강 해설 표4.1.7의 값은 KS 3500에 규정되어 있는 값이다. P.96 표 4.3.3 콘크리트의 탄성계수 (kg/cm²) <table border="1" style="width: 100%; margin-left: auto;"> <tr> <td>σ_{α}</td><td>400</td><td>500</td></tr> <tr> <td>E_c</td><td>3.0×10^5</td><td>3.4×10^5</td></tr> </table>	σ_{α}	400	500	E_c	3.0×10^5	3.4×10^5	해설 표4.1.7 값은 KS 3500에 규정되어 있는 값이다. P.96 표 4.3.3 콘크리트 탄성계수표 $\sigma_{\alpha}=400, 500 \text{ kg/cm}^2$인 경우 개정 시방서 P.332에 의거 ($E_c=10500 \sqrt{\sigma_{\alpha}+70000}$) (kg/cm²) <table border="1" style="width: 100%; margin-left: auto;"> <tr> <td>σ_{α}</td><td>400</td><td>500</td></tr> <tr> <td>E_c</td><td>2.8×10^5</td><td>3.05×10^5</td></tr> </table>	σ_{α}	400	500	E_c	2.8×10^5	3.05×10^5
σ_{α}	400	500												
E_c	3.0×10^5	3.4×10^5												
σ_{α}	400	500												
E_c	2.8×10^5	3.05×10^5												

■ 제1편 공통편

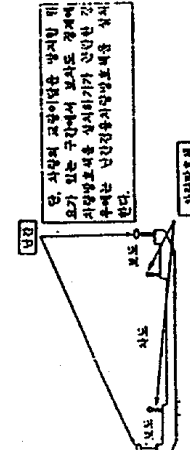
중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
저항할 수 있는 단면적(통상 전단력에 의해 절정된다)을 가져야 하며, 지름의 10배 이상을 하부구조 속에 매입하여 충분한 부착력을 얻도록 하여야 한다. 또한, 콘크리트 속에 매입된 앵커볼트를 포함한 받침에 사용되는 주단조물 및 접합용 강재의 허용응력은 강교편 2.2의 규정에 따른다. 앵커볼트의 지름이 너무 작은 것을 사용하면 앵커의 볼트로서의 역할이 불확실하게 되기 쉬우므로 지름은 최소 25mm 이상으로 한다. 특히 큰 인장력을 취할 필요가 있는 경우 등의 이외에는 필요없이 허용전단응력이 큰 재료를 사용하여 앵커볼트의 지름을 작게 하는 것은 좋지 않다. 또한 개의 받침에 많은 앵커 볼트를 사용하면 지진시의 수평력에 대하여 앵커볼트가 일체로 작용하지 않거나 주형과 하부구조를 파괴하는 수가 있어 비교적 작은 지간의 교량에 사용하는 받침에는 2개, 큰 지간의 경우에는 6개 이하로 하는 것이 적당하다. 또한, 받침에 작용하는 수평력에 저항하는 것으로 앵커볼트 외에 받침 저면에 설치하는 돌기가 있다. 그러나 모르탈 충전이 불확실하게 되거나 연속보의 고정받침에서와 같이 수평력이 증가하게 되면 이 돌기의 높이를 상당히 높게 하여야 하기 때문에 하부구조 중의 철근과 받침저면의 보강철근의 배치를 방해하는 수도 있어 하부구조의 시공이 불충분하게 될 염려가 있다. 따라서 이러한 경우 등을 고려하여 돌기의 높이는 최대 8cm 정도로 하고 설계상으로는 항상 앵커볼트만으로 수평력에 저항 할 수 있도록 하는 것이 좋다. 받침에 부반력이 생겨 이것을 앵커볼트로 저항하게 할 경우에는 앵커플레이트(anchor plate)나 앵커 프레임(anchor frame)을 사용할 필요가 있다. 이 경우 앵커플레이트나 앵커 프레임의 지압면의 응력 및 콘크리트의 전단응력 을 검토하여야 하며 앵커볼트의 부착응력을 가산해서는 안된다.	하는 수가 있어 비교적 작은 지간의 교량에 사용하는 받침에는 2개, 큰 지간의 경우에는 6개 이하로 하는 것이 적당하다. 또한, 받침에 작용하는 수평력에 저항하는 것으로 앵커볼트 외에 받침저면에 설치하는 돌기가 있다. 그러나 모르탈 충전이 불확실하게 되거나 연속보의 고정받침에서와 같이 수평력이 증가하게 되면 이 돌기의 높이를 상당히 높게 하여야 하기 때문에 하부구조 중의 철근과 받침저면의 보강철근의 배치를 방해하는 수도 있어 하부구조의 시공이 불충분하게 될 염려가 있다. 따라서 이러한 경우 등을 고려하여 돌기의 높이는 최대 8cm 정도로 하고 설계상으로는 항상 앵커볼트만으로 수평력에 저항할 수 있도록 하는 것이 좋다. 받침에 상향력이 생겨 이것을 앵커볼트로 저항하게 할 경우에는 앵커플레이트(anchor plate)나 앵커 프레임(anchor frame)을 사용할 필요가 있다. 이 경우 앵커 플레이트나 앵커 프레임의 지압면의 응력 및 콘크리트의 전단응력을 검토하여야 하며 앵커 볼트의 부착응력을 가산해서는 안된다.	

제1편 공표편

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
5.1.6 받침의 설치 (1) 받침은 소정의 위치에 정확히 설치하여야 한다. (2) 하부구조에 받침을 고정하고 앵커볼트를 매입시킬 때는 특별한 신중하게 시공하여야 한다. [해설] (1) 받침을 설치하는 데 있어서 하부구조의 수량결과와 상부구조의 가조립 측정결과 등에 기초하여 오차를 확인하고 소정의 위치에 정확히 설치하여야 한다. 받침을 설치할 때는 다음 사항에 유의하여야 한다. 1) 측량에 사용된 강제표척 또는 광파측정기 등과 가조립에 사용한 것과와 오차 2) 가조립시와 가설시의 온도차에 의한 시간의 변화 3) 사하중처짐에 의한 시간의 변화 받침의 고정시키는 교체의 가설전에 고정하는 방법과 교체의 가설완료 후에 고정하는 방법이 있는데 어떠한 방법을 사용하더라도 반드시 위의 사항에 유의하여 시공하여야 한다. (2) 받침의 하면과 앵커볼트를 고정시킬 때는 시공을 확실하게 하기	P.105 5.2.4 < 규 정 > (6) 받침의 유지관리 및 재해시 보수 등을 위해 적절한 형상공간(하부구조물 상단과 상부 구조물 하단 사이의 공간)이 확보되어야 한다. < 해설 > (6) 인체의 일부(머리 및 어깨)가 들어가서 받침을 조사하고, 유압계를 설치하기 위해서 형상공간을 40cm정도 확보하는 것이 좋다. 이때 받침대부의 연단거리는 해설그림 5.2.5와 같이 설치한다.	기존시방서에는 없음. 개정시방서에는 없음.

제1편 공통편

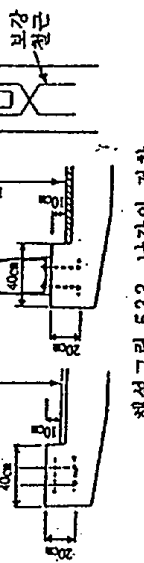
중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
어려운 경우가 종종 있기 때문에 무수축성 모르탈을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 무수축성 모르탈을 사용하여도 시공이 불확실한 경우에는 예상치 않은 손상이 일어나기 때문에 이 경우는 특별히 세심한 관리를 하여야 한다. 5.2 난간 및 차량방호책 5.2.1 난간 및 차량방호책 (1) 도시하천상의 교량 등과 같이 교면상 보도와 차도의 구별이 있는 경우에는 보차도의 경계부 연석 위에 차량방호책 또는 차량방호용 연석을 설치하고, 교량의 최외측 단위 연석위에는 난간을 각각 설치하도록 한다. 반면에, 도시교가도로 같은 자동차 전용교 또는 보도와 차도의 구별이 없는 교량에 대해서는 교량의 최외측 단부에 난간 대신에 차량방호책 또는 차량방호책 겸용 난간을 설치하도록 한다. (2) 난간은 보도의 노면에서 110cm이상의 높이로 설치하는 것을 원칙으로 하고 그 측면에 도심도로상에는 375kg/m, 일반도로상에는 250kg/m의 수평력이 직각으로 상단부에 작용하는 것으로 설계한다. 이 경우에는 수평력 및 보도의 동분포하중의 조합에 대한 바닥판의 내하력과 안정성을 검토하여야 한다. 이때, 허용력을 증가시키지 않는다. (3) 난간의 상세설계에서는 충격에너지를 흡수할 수 있는 연성파괴가 일어날 수 있도록 보강철근이나 강재를 연결부에 확산하게 정착시켜야 한다. (4) 도시교가도로의 차량방호책 겸용 난간에 차량이 충돌하는 경우에 그 수평충돌력 H는 노면장 1m높이에 교축을 따라 1m마다 작용하며, 다음 식에 의하여 구한다.	5.3 방호책 5.3.1 일반사항 교량용 방호책은 그 사용목적에 따라 난간, 차량방호책 및 난간겸용차량방호책으로 구분된다. 교량용 방호책은 기능, 경제성, 시공 조건, 미관 및 유지관리 등을 충분히 감안하여 설치목적 및 설치 장소에 부합될 수 있도록 설치하여야 한다. [해 설] 교량 및 고가도로 등에 설치하는 방호책을 교량용 방호책이라 한다. 교량에는 기능과 설치목적에 따라 몇종류의 방호책을 설치할 수 있으며 본 시방서에서는 난간, 차량방호책 및 난간겸용 차량방호책으로 구분하였다. 교량용 방호책을 설치하고자 할 때에는 기능, 경제성 및 시공조건을 고려해야 하는 것 외에도 미관과 향후 유지관리 등을 고려하여 그 설치 목적 및 설치장소에 가장 적합한 방호책을 선정해야 한다. 5.3.2 설 치 5.3.2.1 보차도의 구별이 있는 경우 도심하천상의 교량등과 같이 교면상 보도와 차도의 구별이 있는 경우에는 보차도의 경계부 연석 위에 차량방호책을 설치하고, 교량의 최외측 단위 연석 위에는 난간을 각각 설치하도록 한다. [해 설] 도심하천교량 등과 같은 교면상 보도와 차도의 구별이 있는 경우에는	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
$H = \left[\frac{V}{60} \right]^2 \times 750 + 250 \text{ (kg/m)}$ $(5.2.1)$ 여기서, H : 차량방호책 결용 난간의 1m 높이에 직각으로 작용하는 교축 1m 당의 수평충돌력(kg/m) V : 차량의 설계속도 (km/h) 다만, 곡률반지름 $R \leq 200m$ 인 곡선부에 대해서는 그 수평충돌력은 식(5.2.1)에서 계산된 값의 2배로 한다. (5) 차량방호책에 대해서는 기능과 강도면을 충분히 고려하여 표준 설계지침에 따라 설계하여야 한다. [해 설] (1) 교량용 방호책은 교량 위에 설치한 방호책의 총칭으로서 난간, 차량방호책 및 이들 두 가지의 기능을 겸비한 차량방호책 결용 난간이 있다. 교량 위에는 다음 두가지 경우에 따라 교량용 방호책을 설치하는 것으로 한다. 우선 도심하천교량 등과 같은 교면상 보도와 차도의 구별이 있는 경우에는, 보도의 경계부 연석에는 차량이탈 방지를 위한 차량방호책 또는 차량방호용 연석을 설치하고 교량의 최외측단부 연석에는 보행자의 안전을 위하여 난간을 설치하는 것으로 한다. 해설그림 5.2.1에는 이 경우에 대한 예를 나타내었으며 설계에 참고할 수 있다.	보차도의 경계부 연석에는 차량이탈방지를 위한 차량방호책을 설치하고 교량의 최외측 단부 연석에는 보행자나 자전거의 안전을 위하여 난간을 설치하는 것으로 한다. 단, 기존의 교량 등에 보도 등의 폭이 좁아서 보도도 경계부에 차량방호책을 설치하면 보행자 등의 통행을 방해할 우려가 있는 경우에는 최외측 단부 연석에 난간결용 차량방호책을 설치하는 것으로 한다. 5.3.2.2 보도도의 구별이 없는 경우 도시교가도로 같은 자동차 전용교 또는 보도나 차도의 구별이 없는 교량에 대해서는 교량의 최외측 단부에 난간 대신 차량방호책 또는 난간결용차량방호책을 설치하도록 한다. [해 설] 도시교가도로 등과 같은 자동차 전용교 또는 보도나 차도의 구별이 없는 교량에 대해서는 교량의 최외측 단부 연석에 주행차량의 교면 외 이탈을 방지하기 위하여 차량방호책을 설치하도록 한다. 단, 보행자나 자전거가 혼입될 염려가 있는 경우에는 필요에 따라 난간결용차량방호책을 설치한다. 이상의 설치방안을 해설그림 5.3.1에 나타내었다. ① 차도 양쪽에 보도가 있는 교량	

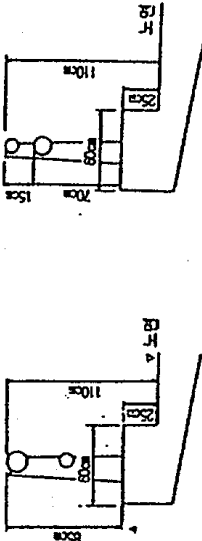
해설그림 5.2.1 보도도 구별이 있는 경우의 난간 및 차량방호책

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
한편, 도시교가도로 등과 같은 자동차 전용교 또는 보도와 차도의 구별이 없는 교량에 대해서는 교량의 최외측단부 연석에 주행차량의 교면의 이탈을 방지하기 위하여 차량방호책을 설치하도록 한다. 다만, 보행자, 자동차가 혼입될 염려가 있는 경우에는 필요에 따라 차량방호책 겸용 난간을 설치한다. (2) 난간의 상단부에는 교축적각방향으로 도심도로 상에는 군중에 의한 추력이나 차량의 2차 충돌에 대한 안전설계가 요구되므로 종래의 규정보다 강화시켜 375kg/m로 하였고, 일반도로 상에는 종래대로 250kg/m의 수평력이 외측으로 작용하는 것으로 설계한다. 또한 난간의 높이는 「도로안전시설 설치편람」에 의해 보도의 노면에는 110cm높이로 설치하는 것을 표준으로 한다. (3) 수평충돌하중 H에 관한 본문의 식은 도시교가도로에 대한 외국의 규정을 참고하여 정하였다. (4) 차량방호책은 「도로안전시설 설치편람」(건설부, 1989)에 따르는 것으로 한다. 「도로안전시설 설치편람」에 규정되어 있지 않은 난간형의 방호책 등을 설치하는 경우에는 가로대(柵木)의 전면이 지주보다 앞으로 나와 있는 블록 아우트(block out)형으로 하는 것이 좋다. 해설그림 5.2.2 비산방지를 위한 철근콘크리트벽식 차량방호책	② 차도 한쪽에만 보도가 있는 교량 ③ 보차도 구분이 없는 교량 해설그림 5.3.1 교량용 방호책의 설치 방안. 5.3.2.3 난 간 난간은 보도 등의 노면에는 110cm이상의 높이로 설치하는 것을 원칙으로 하고 그 측면에 도심도로상에는 375kg/m, 일반도로상에는 250kg/m의 수평력이 직각으로 상단부에 작용하는 것으로 설계한다. 이 경우에는 수평력 및 보도 등의 동분포 하중의 조합에 대한바닥판의 내하력과 안전성을 검토하여야 한다. 이때, 허용응력은 증가시키지 않는다. 수직레일형 난간에 대하여 수직부재간의 간격이나 최하단 수평부재와 연석간의 간격은 15cm를 넘지 않도록 한다. [해 설] 난간은 보행자 및 자전거가 교량 밑으로 추락하는 사고 등을 최소화하기 위한 방호책이다. 난간의 높이는 보도 등의 노면에서 난간상단까지의 높이를 의미하여 110cm를 표준으로 한다. 난간의 상단부에는 교축적각방향으로 도심도로상에는 군중에 의한	

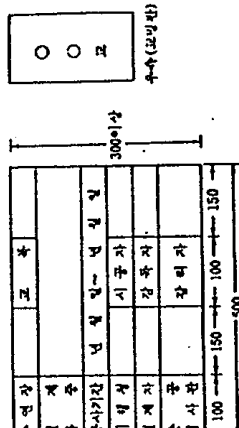
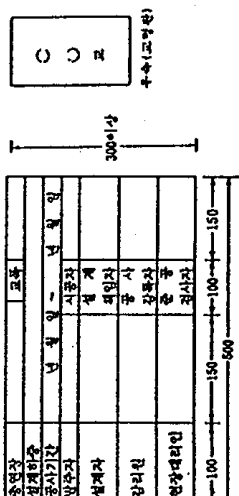
중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1993)	비 고
또한, 차량의 교면의 이빨이 차량의 피해에만 그치지 않고 2차적 사고를 일으킬 위험이 있는 교량(도시교고교, 입체교차교, 하로 또는 중로교등)에 대해서는 최상급의 종별 S형 교량용 차량방호책이나 강성방호책을 설치하는 것이 바람직하다. 한편, 이러한 교량에 철근 콘크리트 난간을 설치하는 경우, 곡선반경이 작거나 분할류되는 구간에는 충격에 의해 콘크리트 덩어리가 비산되지 않도록 하는 구조로 하여야 한다. 해설그림 5.2.2에는 외곽의 시방서에는 채택하고 있는 비산방지를 고려한 차량방호책 구조로서 이를 설계에 참고할 수 있다. 5.2.2 차량방호책에 충돌하는 차량의 바닥부분에 미치는 영향 (1) 차량방호책을 연선에 설치하는 경우, 가아드 레일 등과 같은 지주식의 경우에는 지주 최하단면에 대한 지주의 저항모멘트를 지주단적으로 나눈 값이 바닥판에 균등하게 단모멘트로서 작용하는 것으로 본다. 철근 콘크리트벽식인 경우에는 벽하단의 설계에 사용한 작용모멘트를 그대로 바닥판의 단모멘트로서 가산하도록 한다. 어느 경우라도 허용응력은 3.2.2 (1)의 규정을 적용하여 증가시킬 수 있다. (2) 차량방호책을 보차도 경계에 설치하는 경우에 지주의 정착부는 충돌에 의한 작용모멘트가 바닥판에 분산되어 작용하는 구조로 하여야 한다. 이 경우 바닥판의 작용모멘트는 연선에 설치하는 경우와 같이 바닥판에 단모멘트로 하여 가산하도록 한다. [해설] (1) 차량방호책이 지주식인 경우에 자동차의 충돌에 대한 저항은 방호책의 반력과 변형의 공동작용에 의한 것이기 때문에 지주 최하단에 발생하는 모멘트는 자동차의 충돌하중과 충돌높이에 따라 일률적으로 결정되지 않을 뿐 아니라, 방호책 자체의 단면치수에도 영향을 받는다. 따라서, 지주식 방호책인 경우에는 계산상의 편의도 생각하여 지주 최하단 단면의 저항모멘트가 바닥판에 작용하는 것	추력이나 차량의 2차 충돌에 대한 안전설계가 요구되므로 종래의 규정보다 강화시켜 375kg/m로 하였고, 일반도로상에는 종래 대로 250kg/m의 수평력이 외측으로 작용하는 것으로 설계한다. 또한 보행자 등이 난간에 올라타거나 기대기도 하며 무거운 물건을 올려놓기도 하므로 어느 정도의 연직하중을 고려하는 것이 바람직하다. 난간은 수평레일형과 수직레일형이 일반적이다. 수평레일형은 수평방향으로 몇 개의 부재를 배치한 형식이지만 수평부재의 간격이 넓어지기 쉬워 어린이의 통학로나 유아가 많은 시가지에는 수직레일형을 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우 수직부재간의 간격이나 최하단 수평부재와 연석간의 간격은 유아가 빠져나가지 못하도록 해설그림 5.3.2와 같이 15cm이하로 하는 것이 바람직하다. 해설그림 5.3.2 난간의 부재간격 난간을 정착하는 연석의 폭은 40cm, 높이는 난간의 매입깊이를 충분히 확보하기 위하여 보도 등의 노면에서 10cm로 하는 것을 표준으로 한다. 난간의 정착에 대해서는 난간상단에 250kg/m의 수평을 작용시켰을 경우에 대하여 설계하지만 일반적으로 20cm이상 매입한 보강철근을 배근하는 것이 바람직하다. 매입깊이가 충분하지 않은 경우에는 보강철근의 배근 등을 검토할 필요가 있다. 일반적인 난간 정착부 제원을 해설그림 5.3.3에 나타내었다.	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비고
으로 보고 계산하도록 한다. 차량방호책이 철근 콘크리트벽식인 경우에는 자동차가 충돌하여도 거의 변형되지 않으므로 보강 그 설계는 자동차의 충돌하중을 단순히 정하중으로 치환하여 계산한다. 따라서, 바닥판에 작용하는 모멘트 별 하단의 설계에 사용한 작용모멘트를 그대로 사용하도록 한다. (2) 차량방호책을 보차도 경계에 설치하는 경우에는 지주를 직접 바닥판에 정착시키면 연석부에 설치한 경우와는 달리 충돌에 의한 모멘트가 분산되어 바닥판에 작용하는 것이 아니므로 상당히 큰 모멘트가 바닥판에 작용하게 된다. 따라서 지주의 정착부는 충돌에 의해 발생한 모멘트가 바닥판에 분산될 수 있는 구조로 하여야 한다. 또한, 지주정착부의 설계는 「도로안전시설 설치편람」을 참고하여 실시한다.	 해설그림 5.3.3 난간의 정착 5.3.4 차량방호책 차량방호책에 대해서는 다음의 사항을 충분히 고려하여 표준설계지침에 따라 설계하여야 한다. • 방호책에 차량이 충돌할 때의 탑승자의 보호 • 충돌 인접지역 주행차량의 보호 • 교면 위나 교량밑의 인명 및 재물의 보호 • 향후 방호책의 개선 가능성 • 방호책의 비용효과 • 외관 및 주행중 전망가시성 특히 미관을 위해 표준설계지침에 제시된 구조제원과 다른 차량용 방호책을 방호책을 설치할 수 있으며 이 경우에도 표준설계지침의 설계조건을 만족하도록 설계해야 한다. 단, 강성방호책에 대해서는 이 규정을 적용하지 않는다. 차량방호책의 차도측 레일면은 원칙적으로 매끈하며 연속적이어야 한다. 또한 차량방호책의 레일면은 강제지주보다 앞으로 나와 있는 블록아웃트(block-out)형으로 하는 것을 원칙으로 한다.	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
	차량방호책의 상세설계에서는 충격에너지를 흡수할 수 있는 연성파괴가 일어날 수 있도록 보강철근이나 강재를 연결부에 확실하게 정착시켜야 한다. [해 설] 차량방호책은 '도로안전시설 설치편람'(건설부, 1989)에 따르는 것으로 한다. 교량에는 통상의 차량방호책도 설치되어 있지만 미관 등의 이유로 통상의 방호책과는 구조체원이 다른 방호책을 설치하는 경우도 많다. 이 경우에도 '도로안전시설 설치편람'의 설계조건을 만족하도록 설계하는 것으로 한다. 단, 차량이 충돌할 때 거의 변형이 생기지 않는 강성방호책에는 이러한 제한을 두지 않는다. '도로안전시설 설치편람'에 규정되어 있지 않은 방호책을 사용하는 경우에는 해당의 전면이 지주보다 앞으로 나와 있는 블록 아우트(block-out)형으로 하는 것이 바람직하다. 또한 차량의 교면의 이빨이 차량의 피해에만 그치지 않고 2차적인 사고를 일으킬 위험이 있는 교량(도시고가교, 입체교차교, 하로 또는 중로교등)에 대해서는 최상급의 중벽 S형 차량방호책이나 강성방호책을 설치하는 것이 바람직하다. 차량방호책은 전용차도의 연석 또는 보차도 경계에 설치하며 이 경우 정차부의 폭은 전용차도의 외측에 대해서는 60cm, 보차도 경계에 대해서는 50cm를 표준으로 한다. 차량방호책의 차도측 최전면 위치는 차량의 진축한계를 고려하여 결정하지만 차량의 접근 등에 의해 손상을 입을 위험이 있으므로 연석의 차도측 전면보다 25cm후방에 설치하는 것이 바람직하다. 연석의 높이는 전용차도의 외측에 대해서는 차도면에서 25cm를 표준으로 하고 보차도 경계에 대해서는 보도의 구조형식을 고려하여 결정해야 하지만 일반적으로는 15~25cm로 하는 것이 바람직하다. 차량방호책을 연석에 정착하는 방법으로는 매입방식 및 앵커볼트방식을 고려한다.	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
	차량방호책의 높이(연석에서 방호책 상단까지) 70cm 연석높이 25cm + 추가적인 난간높이 15cm 노면상 높이 110cm (15cm높이의 보조난간을 추가함으로써 방호책의 높이가 보행면상 110cm가 되어 난간으로서의 필요높이를 확보하게 되었다. 이 경우에도 역시 안전을 위해 부채간격을 검토할 필요가 있다.)  해설그림 5.3.4 해설그림 5.3.5 5.3.6 차량방호책 및 난간결구 차량방호책에 충돌하는 차량이 바닥판에 미치는 영향 5.3.6.1 전용차도의 연석 위에 설치하는 경우 차량방호책을 전용차도의 연석 위에 설치하는 경우, 가이드레일 등과 같은 지주식의 경우에는 지주 최하단 단면에 대한 지주의 저항 모멘트를 지주간격으로 나눈 값이 바닥판에 균등하게 단모멘트로서 작용하는 것으로 본다. 철근 콘크리트벽식인 경우에는 벽하단의 설계에 사용한 작용모멘트를 그대로 바닥판의 단모멘트로서 가산하도록 한다. 어느 경우라도 허용응력은 3.2.1(2)의 규정을 적용하여 증가시킬 수 있다	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
	[해설] 차량방호책이 지주식인 경우에 자동차의 충돌에 대한 저항은 방호책의 반력과 변형의 공동작용에 의한 것이기 때문에 지주 최하단에 발생하는 모멘트는 자동차의 충돌하중과 충돌높이에 따라 일률적으로 결정되지 않을뿐 아니라, 방호책 자체의 단면크기에도 영향을 받는다. 따라서, 지주식 방호책인 경우에는 재산상의 편의도 생각하여 지주 최하단 단면의 저항모멘트가 바닥판에 작용하는 것으로 보고 계산하도록 한다. 차량방호책이 철근 콘크리트 벽식인 경우에는 자동차가 충돌하여도 거의 변형되지 않으므로 보통 그 설계는 자동차의 충돌 하중을 단순히 정하중으로 치환하여 계산한다. 따라서, 바닥판에 작용하는 모멘트는 벽하단의 설계에 사용한 작용모멘트를 그대로 사용하도록 한다. 5.3.6.2 차량방호책을 보차도 경계부 바닥판에 직접설치하는 경우, 지주의 정착부는 충돌에 의한 작용모멘트가 바닥판에 분산되어 작용하는 구조로 하여야 한다. 이 경우 바닥판의 작용모멘트는 연석에 설치하는 경우와 같이 바닥판에 단모멘트로하여 가산하도록 한다. [해설] 차량방호책을 보차도 경계에 설치하는 경우에는 지주를 직접 바닥판에 정착시키면 연석부에 설치한 경우와는 달리 충돌에 의한 모멘트가 분산되어 바닥판에 작용하는 것이 아니므로 상당히 큰 모멘트가 바닥판에 작용하게 된다. 따라서 지주의 정착부는 충돌에 의해 발생한 모멘트가 바닥판에 분산될 수 있는 구조로 하여야 한다.	

중전 도로표시방서 (1992)	개정 도로표시방서 (1996)	고
5.3 연 석 교량의 양측에는 높이 25cm이상의 연석을 설치하도록 한다. [해 설] 연석은 보차도의 경계부나 교량의 폭방향 최외측단부에 자동차의 시선유도를 위해서나 자동차가 차도부분 또는 교면 밖으로 이탈하는 것을 방지하기 위해서 설치하는 구조물로서 자동차가 타고 넘는 것을 방지함과 동시에 난간 또는 방호책에의 영향을 완화시키는 효과가 있다. 개정 시방서에서는 연석의 높이를 30cm이상으로 규정함으로써 도로의 안전을 도모할 수 있도록 하였다.	5.3 연 석 교량의 양측에는 높이 25cm이상의 연석을 설치하도록 한다. [해 설] 연석은 보차도의 경계부나 교량의 폭방향 최외측단부에 자동차의 시선유도를 위해서나 자동차가 차도부분 또는 교면 밖으로 이탈하는 것을 방지하기 위해서 설치하는 구조물로서 자동차가 타고 넘는 것을 방지함과 동시에 난간 또는 방호책에의 영향을 완화시키는 효과가 있다. 개정 시방서에서는 외국의 실험예를 참고하여 연석의 높이를 25cm이상으로 규정함으로써 도로의 안전을 도모할 수 있도록 하였다.	
P.153 8.2 교명판 설명판(設明板)  교명판 (표名板)	P.113 6.2 교명판 설명판(設明板)  교명판 (表名板)	그림 8.2.1 교명판
그림 6.2.1 교명판		

제 Ⅱ 편 강 교 편

종 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비	고
P.160 1.6 강재의 선정 강판은 KS D 3503 (일반구조용 압연강재) SS 41, SWS 41A, SWS 41B, SWS 41C, SWS 50A, SWS 50B, SWS 50C, SWS 50YA, SWS 50YB, SWS 53B, SWS 53C, SWS 58 P.179 SF 50, SF 55, SCW 42, SCW 49, LMnSC1A, LMnSC2A, GCD 40 P.598 2.4 허용피로 응력 (a) 연결부재의 두께 $\leq 1\text{cm}$ (b) 연결부재의 두께 $> 1\text{cm}$ P.598 2.4.2 하중횟수 (1) 설계시 최대응력범위의 반복횟수는 교통량과 하중조사 및 특별한 고려사항이 없으면 표 C.2.1에 따른다. (2) 허용피로응력은 활하중이나 동하중을 포함하는 하중조합에 대해 적용한다.	P.119 강판은 KS D 3505(일반구조용 압연강재) SS 400, SWS 400A, SWS 400B, SWS 400C, SWS 490A, SWS 490B, SWS 490C, SWS 490YA, SWS 490YB, SWS 520B, SWS 520C, SWS 570 P.133 SF 490A, SF 540A, SC 450, SCW 410, SCW 480, MnSC1A, MnSC2A, GCD 400 P.147 (a) 연결부재의 두께 $\leq 1.25\text{cm}$ (b) 연결부재의 두께 $> 1.25\text{cm}$ (범주의 분류 예) $\rightarrow$ 누락되었음. P.147 (1) 설계시 최대응력범위의 반복횟수는 교통량과 하중조사 및 특별한 고려사항이 없으면 표 2.4.3에 따른다. (2) 허용피로응력은 활하중이나 동하중을 포함하는 하중조합에 대해 적용한다. (3) 사하중과 동하중의 조합에 따른 응력 반복횟수는 특수한 경우를 제외하고는 10만 회로 한다.	P.124 해설 14째줄 SMA 570 $\rightarrow$ SMA 58 P.130 해설 밑에서 5째줄 $M \geq M_2 \rightarrow M_1 \geq M_2$ P.132 해설 HB $\rightarrow$ H_B P.133 해설 GCD 400 $\rightarrow$ GCD 400³⁾ P.133 해설표 2.2.3 에서 SS 41, SWS 41, $\rightarrow$ SS 400, SWS 400 P.138 해설 8째줄 db_yAe(kg) $\rightarrow$ $\alpha \sigma_y A_e$ (kg) P.142 해설 잔재구조물 $\rightarrow$ 잔재구조물	

중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고																																																																									
표C2.1 용력 반복회수 <table><tr><th colspan="4">주 부 재 (중 방 향)</th></tr><tr><th>도로의 종류</th><th>ADTT¹⁾</th><th>트럭하중</th><th>차선하중²⁾</th></tr><tr><td rowspan="2">고속도로, 국도 및 주간선도로</td><td>2,500 이상</td><td>2백만³⁾</td><td>5십만</td></tr><tr><td>2,500 이하</td><td>5십만</td><td>10만</td></tr><tr><td>경우 II에 포함되지 않는 기타 도로</td><td></td><td>10만</td><td>10만</td></tr></table> <table><tr><th colspan="4">속하중을 받는 횡방향 부재와 구조상세부재</th></tr><tr><th>도로의 종류</th><th>ADTT¹⁾</th><th colspan="2">트럭하중</th></tr><tr><td rowspan="2">고속도로 국도 및 주간선도로</td><td>2,500 이상</td><td colspan="2">2백만 이상</td></tr><tr><td>2,500 이하</td><td colspan="2">2백만</td></tr><tr><td>기타도로</td><td></td><td colspan="2">5십만</td></tr></table>	주 부 재 (중 방 향)				도로의 종류	ADTT ¹⁾	트럭하중	차선하중 ²⁾	고속도로, 국도 및 주간선도로	2,500 이상	2백만 ³⁾	5십만	2,500 이하	5십만	10만	경우 II에 포함되지 않는 기타 도로		10만	10만	속하중을 받는 횡방향 부재와 구조상세부재				도로의 종류	ADTT ¹⁾	트럭하중		고속도로 국도 및 주간선도로	2,500 이상	2백만 이상		2,500 이하	2백만		기타도로		5십만		표 2.4.3 용력 반복회수 <table><tr><th colspan="4">주 부 재 (중 방 향)</th></tr><tr><th>도로의 종류</th><th>트럭하중</th><th colspan="2">차선하중¹⁾</th></tr><tr><td rowspan="2">고속도로, 국도 및 주간선도로</td><td>2백만</td><td colspan="2">50만</td></tr><tr><td>기타도로</td><td>10만</td><td colspan="2">10만</td></tr></table> <table><tr><th colspan="4">속하중을 받는 횡방향 부재와 상세부</th></tr><tr><th>도로의 종류</th><th colspan="3">트럭하중</th></tr><tr><td rowspan="2">고속도로, 국도 및 주간선도로</td><td colspan="3">2백만 이상</td></tr><tr><td colspan="3">2백만</td></tr><tr><td>기타도로</td><td colspan="3">50만</td></tr></table>	주 부 재 (중 방 향)				도로의 종류	트럭하중	차선하중 ¹⁾		고속도로, 국도 및 주간선도로	2백만	50만		기타도로	10만	10만		속하중을 받는 횡방향 부재와 상세부				도로의 종류	트럭하중			고속도로, 국도 및 주간선도로	2백만 이상			2백만			기타도로	50만			P. 151 해설 2제출 3.1(a) → 3.1.1(a) 3.1(b) → 3.1.1(b) P.158 다만 σ_1, σ_2 이며 → $\sigma_1 \geq \sigma_2$ 이며
주 부 재 (중 방 향)																																																																											
도로의 종류	ADTT ¹⁾	트럭하중	차선하중 ²⁾																																																																								
고속도로, 국도 및 주간선도로	2,500 이상	2백만 ³⁾	5십만																																																																								
	2,500 이하	5십만	10만																																																																								
경우 II에 포함되지 않는 기타 도로		10만	10만																																																																								
속하중을 받는 횡방향 부재와 구조상세부재																																																																											
도로의 종류	ADTT ¹⁾	트럭하중																																																																									
고속도로 국도 및 주간선도로	2,500 이상	2백만 이상																																																																									
	2,500 이하	2백만																																																																									
기타도로		5십만																																																																									
주 부 재 (중 방 향)																																																																											
도로의 종류	트럭하중	차선하중 ¹⁾																																																																									
고속도로, 국도 및 주간선도로	2백만	50만																																																																									
	기타도로	10만	10만																																																																								
속하중을 받는 횡방향 부재와 상세부																																																																											
도로의 종류	트럭하중																																																																										
고속도로, 국도 및 주간선도로	2백만 이상																																																																										
	2백만																																																																										
기타도로	50만																																																																										
주) 1) 종방향 부재는 트럭하중에 대하여 반드시 검토해야 한다. 2) 종방향 부재는 차선하중에 대하여 반드시 검토해야 한다. 3) 1대의 트럭만을 교량에 통과시켜 발생되는 용력범위에 대해서는 "2백만 이상"의 용력반복회수에 대하여 검토한다.																																																																											

중 진 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
P.208 3.3 축방향력 및 휨모멘트를 받는 부재 σ_{cas} : 식(2.2.1)에 의해 산출되는 압축(Z축)방향의 허용축 방향 압축응력 (kg/cm²) P.226 5제출 [해설 4.2.8] $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	P.162 σ_{cas} : 식(2.2.1)에 의해 산출되는 압축(Z축)방향의 허용응력 (kg/cm²) P.173 [해설 4.2.8] $\sqrt{(\sigma^2 + \sqrt{\sigma^3})}$ 0.5	P.167 5제출 $\gamma_z \rightarrow \gamma_z$ P.166 해설그림 3.5.2 에서 SS41, SWS50 → SS 400, SWS 490 P.167 해설그림 3.5.3에서 SS41, SWS53 → SS 400, SWS 520 P.172 식(4.2.2), (4.2.3)에서 $\sigma \rightarrow \sigma$ P.173 식(4.2.6), (4.2.9)에서 1.2 와 1.0 → 1.2 와 1.0 휨모멘트에 의한 → 휨모멘트 및 전단 P.178 식(4.3.3) $\sqrt{(\rho_p + \rho_m)^2 + \rho_s^2} \leq \rho_a$ $\rightarrow \sqrt{(\rho_p + \rho_m)^2 + \rho_s^2} \leq \rho_a$ P.183 해설그림 4.3.2 9m → 9mm P.188 3제출 3.1, 3.2 → 4.1, 4.2 9제출 2.1.1.9 → 2.19
P.251 6.1.4 최대 67% $\frac{120}{\sqrt{L}}$ 최대 50% $\frac{55}{\sqrt{L}}$	P.192 6.1.4 $\frac{120}{\sqrt{L}}$ 과 67% 중 작은값 이상 $\frac{55}{\sqrt{L}}$ 과 50% 중 작은값 이상	

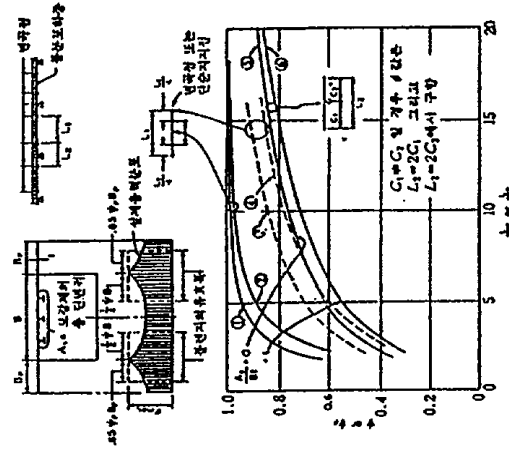
중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고																																																
P.254 6.1.5 # 바닥판의 최소두께 (1) 차도부분 바닥판의 최소 전두께는 표6.1.1로부터 얻어지는 값을 표준으로 한다. 표 6.1.1 차도부분의 바닥판의 최소 전두께(cm) <table data-bbox="553 1413 788 2045"> <tr> <th colspan="2">판의 구분</th><th colspan="2">바닥판 지간의 방향</th></tr> <tr> <th colspan="2"></th><th>차량진행방향에 직각</th><th>차량진행방향에 평행</th></tr> <tr> <td>1</td><td>단 순 판</td><td>4L + 11</td><td>6.5L + 13</td></tr> <tr> <td>중</td><td>연 속 판</td><td>3L + 11</td><td>5L + 13</td></tr> <tr> <td>교</td><td>캔틸레버판</td><td>0<L≤0.25 L>0.25</td><td>28L+16 8L+21</td></tr> <tr> <td colspan="2">2동교및 3동교</td><td colspan="2">1동교의 값에서 3cm 감한 값</td></tr> </table>	판의 구분		바닥판 지간의 방향				차량진행방향에 직각	차량진행방향에 평행	1	단 순 판	4L + 11	6.5L + 13	중	연 속 판	3L + 11	5L + 13	교	캔틸레버판	0<L≤0.25 L>0.25	28L+16 8L+21	2동교및 3동교		1동교의 값에서 3cm 감한 값		P.192 6.1.5 (1) 차도부분 바닥판의 최소두께는 표6.1.1로부터 얻어지는 값과 22cm 중에서 큰 값으로 한다. 그러나 대형차량으로 통행이 많은 교량 등의 바닥판 최소두께는 표6.1.1에 있는 두께보다 크게 설계하는 것이 바람직하다. 표 6.1.1 차도부분 바닥판의 최소두께 (cm) <table data-bbox="588 719 820 1375"> <tr> <th colspan="2">판의 구분</th><th colspan="2">바닥판 지간의 방향</th></tr> <tr> <th colspan="2"></th><th>차량진행방향에 직각</th><th>차량진행방향에 평행</th></tr> <tr> <td>1</td><td>단 순 판</td><td>4L + 13</td><td>6.5L + 13</td></tr> <tr> <td>중</td><td>연 속 판</td><td>3L + 13</td><td>5L + 13</td></tr> <tr> <td>교</td><td>캔틸레버판</td><td>0<L≤0.25 L>0.25</td><td>28L+18 8L+23</td></tr> <tr> <td colspan="2">2동교및 3동교</td><td colspan="2">1동교의 값과 동일</td></tr> </table>	판의 구분		바닥판 지간의 방향				차량진행방향에 직각	차량진행방향에 평행	1	단 순 판	4L + 13	6.5L + 13	중	연 속 판	3L + 13	5L + 13	교	캔틸레버판	0<L≤0.25 L>0.25	28L+18 8L+23	2동교및 3동교		1동교의 값과 동일		
판의 구분		바닥판 지간의 방향																																																
		차량진행방향에 직각	차량진행방향에 평행																																															
1	단 순 판	4L + 11	6.5L + 13																																															
중	연 속 판	3L + 11	5L + 13																																															
교	캔틸레버판	0<L≤0.25 L>0.25	28L+16 8L+21																																															
2동교및 3동교		1동교의 값에서 3cm 감한 값																																																
판의 구분		바닥판 지간의 방향																																																
		차량진행방향에 직각	차량진행방향에 평행																																															
1	단 순 판	4L + 13	6.5L + 13																																															
중	연 속 판	3L + 13	5L + 13																																															
교	캔틸레버판	0<L≤0.25 L>0.25	28L+18 8L+23																																															
2동교및 3동교		1동교의 값과 동일																																																
P.258 6.1.11 [해설] (1) 돌보 단부의 차도부분 바닥판은 이곳에서 연속성이 단절되므로 일반부 바닥판에 비하여 큰 휨모멘트가 발생한다. 유한요소법에 의한 해석결과에 의하면 돌보단부 바닥판의 주철근방향 휨모멘트는 일반부의 휨모멘트의 2배 정도가 된다. 또한 돌보 단부에는 일반적으로 신축장치가 있으므로 차량하중에 의한 충격이 돌보단부 바닥판에 작용한다. 따라서 돌보 단부의 차도부분 바닥판은 다른 부분 바닥판에 비해 파손되기 쉬우므로 충분한 강도를 갖는 단가로 보 및 단브레이크 등으로 지지하는 것이 좋다.	[해설 6.1.5] 2동교 및 3동교 교량 바닥판의 최소두께는 교량의 유지관리를 고려하여 1동교 경우와 같게 정하였다. P.195 [해설] 돌보 단부의 차도부 바닥판은 이곳에서 연속성이 끝나므로 구조적으로 약점이 될뿐만 아니라, 신축장치 부근의 불비로 인한 자동차 하중에 의한 충격이 크고, 다른 바닥판부에 비하여 손상이 일어나기 쉽다. 이것을 막기 위하여 이 조항의 (1)에 표시한 사항을 먼저 지켜야 하고 그렇게 되지 않을 때에는 (2)또는(3)에 따라 보단부의 바닥판을 설계하는 것으로 한다.	개정시방서 추가																																																

중 진 시 방 서 (1992)	게 정 시 방 서 (1996)	비 고
단가로보 및 단브레키트의 형식은 여러 종류가 있다. 해설 그림 6.1.1.(a), (b)와 같은 형식을 사용하여 돌보 단부의 바닥판을 지지하는 경우의 단가로보 및 단브레키트의 강도판 해설 그림 6.1.2 (a),(b),(c)에 나타내었다. 이 이상의 강도를 갖는 단가로보 및 단브레키트로 돌보 단부 바닥판을 지지하는 경우에는 일반부 바닥판과 동일한 설계 휨모멘트를 사용하여 돌보 단부의 바닥판을 설계하여도 된다. 단가로보 및 단브레키트의 강도가 해설 그림 6.1.2에서의 값보다 약간 작은 경우에도 ①돌보 단부 바닥판의 바닥판 두께가 주형 현치높이 만큼 두껍게 되었거나 ②단위폭당 철근량이 일반부 바닥판보다 많이 배근된 경우에는 엄밀한 검토를 하지 않아도 좋다. 단가로보 및 단브레키트의 강도가 대단히 작은 경우에는 휨모멘트 증가를 고려하여 돌보 단부의 바닥판을 설계한다. 돌보 단부의 바닥판을 단가로보 및 단브레키트 등으로 지지할 수 없는 경우에는 (2),(3)을 기초로 하여 설계한다. 이 경우에 철근의 허용응력을 허용응력 1400kg/cm²에 대하여 200kg/cm²정도의 여유를 갖도록 한 필요는 없다. (4)돌보단부의 바닥판은 바닥판 두께를 주형의 현치높이 만큼 증가시키는 것을 원칙으로 한다. 또한 단위폭당 철근량은 일반부 바닥판의 단위폭당 철근량 이상으로 하는 것이 좋다. 돌보 단부의 바닥판 두께를 증가시킨 부분의 길이는 다음 식을 참고로 하여 구하는 것이 좋다. 돌보 단부의 바닥판 두께를 증가시킨 부분의 길이는 다음 식을 참고로 하여 구하는 것이 좋다. 비합성 돌보의 주형 단부 및 세로보 단부의 경우 : $L_E = \frac{1}{2} \cdot L \quad \text{또는} \quad L_E = \frac{1}{2} \cdot L'$ 합성 돌보의 주형 단부의 경우 $L_E = \frac{2}{3} \cdot L \quad \text{또는} \quad L_E = \frac{2}{3} \cdot L'$		

중 진 시 방 서 (1992)	게 정 시 방 서 (1996)	비 고
P.262 6.2 강바닥판 6.2.2 일 반 강바닥판은 일반적으로 다음의 두 작용을 동시에 받는 것으로 하여 설계하여야 한다. (1) 주형의 일부로 작용 관형 및 상자형 돌보에 대해서는 제 8장에 의해 계산한다. (2) 바닥판 및 바닥물로서 작용 1) 이 경우 활하중으로는, 공통편 2.1.3 (1)에 표시한 트럭하중을 사용한다. 2) 계획교통량중 대형차량이 1일 1방향 1,000대 이상인 경우에는 공통편 2.1.3(1)에 표시한 트럭하중으로 계산한 단면력에 다음의 계수를 곱한 값을 설계에 쓰일 단면력으로 한다. 1.2 $L \leq 4$ $1.2 - \frac{1}{30} (L - 4) \quad 4 < L \leq 10$ 1.0 $L > 10$ 여기서 L : 부재의 지간 (m) 3) 표 2.1.5	P.197 6.2.2 일반 (1) 강바닥판이 주형의 일부로 작용하는 경우에는 다음 규정에 의해 설계한다. 1) 강바닥판은 다음의 두 작용에 대하여 각각 안전하도록 설계되어야 한다. 가) 주형의 일부로서의 작용 나) 바닥판 및 바닥물로서의 작용 2) 강바닥판은 1)에 표시한 두 작용을 동시에 고려한 경우에 대하여 안전하도록 설계되어야 한다. 이 경우 각각의 작용에 대하여 강바닥판이 가장 불리하게 되는 재하상태에 대하여 용력을 계산하고 그 합계가 허용용력 이내이어야 한다. (2) 바닥판 및 바닥물로서의 작용 1) 이 경우의 활하중으로는 공통편 2.3(1)에 표시한 트럭하중을 사용한다. 2) 1종교로 설계하는 교량에서 가로리브의 설계에 쓰이는 단면력은 다음의 식에 의해 계산된 활중계수를 곱한 값을 설계 단면력으로 한다. $k = K_0$ $k = K_0 - (K_0 - 1) \times (L - 4) / 6 \quad \begin{matrix} (L \leq 4) \\ (4 < L \leq 10) \\ (L > 10) \end{matrix}$ $k = 1.0$ 단, $K_0 = 1.0 \quad \begin{matrix} (B \leq 2) \\ (2 < B \leq 3) \\ (B > 3) \end{matrix}$ $K_0 = 1.0 + 0.2 \times (B - 2)$ $K_0 = 1.2$ 여기서 L : 가로리브의 지간(m) B : 가로리브의 간격(m) 3) 공통편 식 (2.4.1)	P.197 해설 18째줄, 24째줄 공통편 2.1.3(2) → 공통편 2.3.(2)

중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고																																
P.265 6.2.4 바닥틀에 대한 바닥강판의 유효폭 세로리브의 플랜지 또는 가로리브의 플랜지로서 바닥강판의 유효폭은 표 6.2.1에 표시한 것과 같은 등가지간장을 이용하여 8.3.4에 의해 구하는 것으로 한다. 표 6.2.1 바닥틀 작용에 대한 바닥 강판의 등가지간장 <table border="1"> <thead> <tr> <th>부 재</th><th>유효폭의 변화상태</th><th>등가지간장(m)</th><th>적용식</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세 로 리 브</td><td>그림 6.2.1 (a)</td><td>$\lambda_1 l = 0.6L$</td><td></td></tr> <tr> <td>단순지지</td><td>그림 6.2.1 (b)</td><td>$\lambda_0 l = L_0$</td><td></td></tr> <tr> <td>연속지지</td><td>그림 6.2.1 (c)</td><td>$\lambda_1 l = 0.8L_1$ $\lambda_2 l = 0.6L_2$ $\lambda_3 l = 0.2(L_1 + L_2)$</td><td>식(8.3.2)</td></tr> <tr> <td>돌출부</td><td>그림 6.2.1 (d)</td><td>$\lambda_2 l = L_2$ $\lambda_3 l = 2L_3$</td><td></td></tr> </tbody> </table> 그러나 폐단면리브의 간격 (2b)는 그림 6.2.2에 표시한 것과 같이 재기로 한다.	부 재	유효폭의 변화상태	등가지간장(m)	적용식	세 로 리 브	그림 6.2.1 (a)	$\lambda_1 l = 0.6L$		단순지지	그림 6.2.1 (b)	$\lambda_0 l = L_0$		연속지지	그림 6.2.1 (c)	$\lambda_1 l = 0.8L_1$ $\lambda_2 l = 0.6L_2$ $\lambda_3 l = 0.2(L_1 + L_2)$	식(8.3.2)	돌출부	그림 6.2.1 (d)	$\lambda_2 l = L_2$ $\lambda_3 l = 2L_3$		P.199 6.2.4 바닥틀에 대한 바닥강판의 유효폭 중앙향 보강재 혹은 중앙향 리브의 상부플랜지 역할을 하는 바닥판의 유효폭은 표 6.2.1의 규정을 따른다. 표 6.2.1 리브가 있는 바닥판의 유효폭 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th><th></th><th></th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>바닥판의 강성 계산과 사하중에 의한 휨 효과계산을 위한 리브의 단면 성질</td><td>$a_0 = a$</td><td>$a_0 = a$</td><td>$a_0 + a_0 = a + e$</td></tr> <tr> <td>윤하중에 의한 휨 효과계산시 사용하는 리브의 단면치</td><td>$a_0 = 1.1a$</td><td>$a_0 = 1.1a$</td><td>$a_0 + e_0 = 1.3(a + b)$</td></tr> </tbody> </table> 세로보 또는 가로보 처럼 거동하는 보강재나 리브의 상부플랜지 역할을 하는 바닥판의 유효폭은 인정된 해석방법을 사용하거나 그림 6.2.1의 규정을 사용하여 결정한다. 그림 6.2.1에서 L_1, L_2로 표시된 유효지간장은 단순지지된 경우는 실제지간장으로 간주하고 연속경간에서는 사하중에 의한 처짐 곡선의 변곡점 사이 거리를 취한다.	구 분				바닥판의 강성 계산과 사하중에 의한 휨 효과계산을 위한 리브의 단면 성질	$a_0 = a$	$a_0 = a$	$a_0 + a_0 = a + e$	윤하중에 의한 휨 효과계산시 사용하는 리브의 단면치	$a_0 = 1.1a$	$a_0 = 1.1a$	$a_0 + e_0 = 1.3(a + b)$	해설 6.2.4 Pelikan-Essling 방법에 의한 상세 강성비의 계산 및 동분포하중에 대한 진효계의 계산 시에는 유효폭을 설계 리브 간격으로 취할 수 있다. 자세한 내용은 Wolchuk(1963)의 연구를 참조하면 된다. 윤하중으로 인한 휨효과 계산 시 바닥판의 유효폭은 각 리브에 작용하는 플랜지 하중에 근거하여 제안된 것이다. 표 6.2.1에 주어진 값은 상세한 계산으로 구한 결과의 평균값이다. 바닥판의 유효폭이 약간 바뀌더라도 리브의 강성 계산에는 영향을 크게 미치지 않는다. 그림 6.2.1은 Moffatt Dowling(1975)이 처음으로 설명하였고 본절에서 사용한 그림 Wolchuk(1990)의 연구에서 인용하였다. 그림 6.2.1은 원래 상자형 돌보에서 각 북부판과 같이 거동하는 바닥판의 유효폭을 결정하기 위하여 제안되었으나 다른 형태의 보에 적용하여도 무방하다.
부 재	유효폭의 변화상태	등가지간장(m)	적용식																															
세 로 리 브	그림 6.2.1 (a)	$\lambda_1 l = 0.6L$																																
단순지지	그림 6.2.1 (b)	$\lambda_0 l = L_0$																																
연속지지	그림 6.2.1 (c)	$\lambda_1 l = 0.8L_1$ $\lambda_2 l = 0.6L_2$ $\lambda_3 l = 0.2(L_1 + L_2)$	식(8.3.2)																															
돌출부	그림 6.2.1 (d)	$\lambda_2 l = L_2$ $\lambda_3 l = 2L_3$																																
구 분																																		
바닥판의 강성 계산과 사하중에 의한 휨 효과계산을 위한 리브의 단면 성질	$a_0 = a$	$a_0 = a$	$a_0 + a_0 = a + e$																															
윤하중에 의한 휨 효과계산시 사용하는 리브의 단면치	$a_0 = 1.1a$	$a_0 = 1.1a$	$a_0 + e_0 = 1.3(a + b)$																															

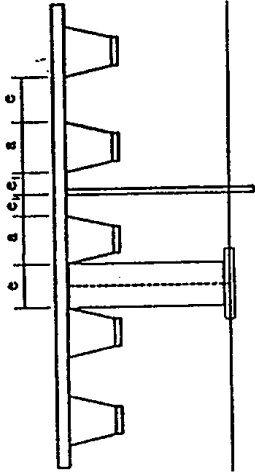
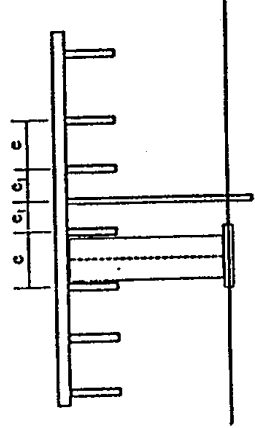
그림 6.2.2 폐단면리브의 간격

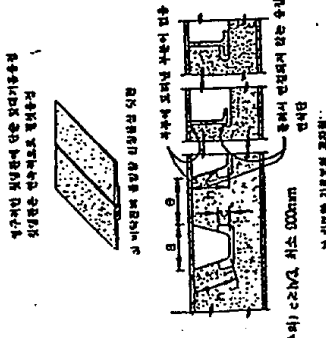
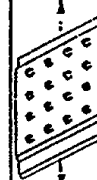
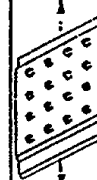
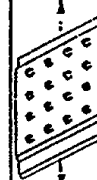
중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
[해설] 바닥강판은 세로리브 또는 가로리브의 플랜지로서 일부는 유효하게 작용한다. 유효폭 l는 하중조건, 리브 간격과 지간장의 비, 지지조건, 리브의 단면구성, 리브의 플랜지 역할을 하는 바닥강판의 경계조건 등에 따라 다르지만 처음에 얻어진 3요소의 영향이 지배적이다. 이 조항은 8.3.4와 같이 등가지간장의 개념을 도입하여 지지조건을 표현하고, 집중하중을 대상으로 하여 휨응력이 극대로 되는 지간중앙과 지지위에서의 유효폭을 리브간격과 지간장의 비의 함수로 나타낸 식(8.3.2)로 표시하고 지간방향의 유효폭의 변화를 직선으로 근사시켰다.	 그림 6.2.1 바닥판의 유효폭 가로보와 같이 거동하는 바닥 상판의 유효폭을 결정하기 위하여 그림 6.2.1을 사용할 경우 그림 6.2.1에서 사용된 기호의 정의는 다음과 같다. B = 그림 6.2.1에서 보인 간격 (mm) L_1, L_2 = 그림 6.2.1에서 보인 변곡점 사이의 거리 (mm) As = 보강재의 전체 면적 (mm²) t = 플랜지 판의 두께 (mm) 가로보의 내면 부분에서는, L을 실제 길이의 2배로 취한다.	

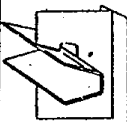
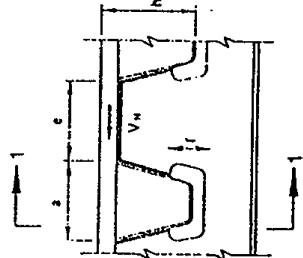
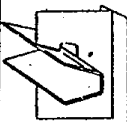
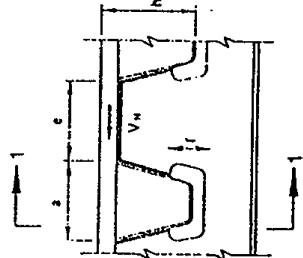
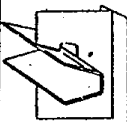
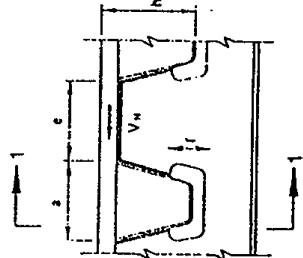
중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
P. 267 6.2.5 바닥강판의 최소두께 바닥강판의 최소두께 t(mm)는 다음식으로 구한 값 이상이어야 한다. 차도부분 $t=0.035b$ 다만, $t \geq 12\text{mm}$ 주형으로서의 작용 일부를 받는 보도부 (6.2.1) $t=0.025 b$ 다만, $t \geq 10\text{mm}$ 여기서 b : 세로리브의 간격 (mm) [해설] 바닥강판의 두께는 적어도 강도, 강성, 시공성 등을 고려하여 결정되는 것이어야 한다. 일반적으로 바닥강판에 약간의 소성변형이 생기면, 바닥강판은 판으로서가 아니라 막으로 작용하는 것으로 생각된다. 그러므로 바닥강판의 내하력은 판이론에 의한 계산 결과보다 다소 큰 것이 보통이며, 이 조항으로 계산한 최소두께 이상의 바닥강판에 대해서는 직접 하중을 지지하는 판으로서의 용력을 점사를 할 필요 없다. 한편 종래 경험으로부터 바닥강판의 강성이 부족하면 포장에 나쁜 영향을 주게 된다. 현재의 포장기술로는 바닥강판의 하중에 의한 처짐을 세로리브 간격의 1/500 이하로 제한하는 것이 좋다고 생각되어 이조항의 식 $t=0.035b$를 정하였다. 보도부 강바닥판의 바닥강판이 주형작용의 일부를 받는 경우, 바닥강판의 판 두께는 포장에 대해 차도부 바닥강판의 경우와 같이 큰영향을 받지는 않으나, 바닥강판이 보의 플랜지로서의 역할로 인해 부분적으로 상당한 압축력을 받는 경우가 많은 것과, 같은 두께의 판에 대해서도 세로리브의 간격이 클수록 용전변형이 커지는 것을 생각하여 DIN 등을 참고하여 보도부의 바닥강판의 두께를 $t=0.025 b$로 규정하기로 했다.	P. 201 6.2.5 바닥강판의 최소두께 바닥강판의 최소두께 t(mm)는 다음 식으로 구한 값 이상이어야 한다. 차도부분 $t=0.035b$ 다만, $t \geq 14\text{mm}$ 주형으로서의 작용 일부를 받는 보도부 (6.2.1) $t=0.025 b$ 다만, $t \geq 10\text{mm}$ 여기서 b : 세로리브의 간격(mm)	해설 6.2.5 바닥강판의 두께는 적어도 강도, 강성, 시공성 등을 고려하여 결정되는 것이어야 한다. 기존의 시방서의 규정은 바닥강판의 강성이 부족하면 포장에 나쁜 영향을 주기 때문에 최소두께를 $t \geq 12\text{mm}$로 규정하였으나 세로리브와 바닥강판의 용접이음 이 피로현상에 의하여 파손되는 사례가 많이 발생하여 세로리브의 강성에 비하여 바닥강판의 강성을 크게하여 용접이음부의 피로파괴를 막고자 한다. AASHTO 94 EURO CORE 3

중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
또한 세로리브가 전적으로 용접에 의해 바닥강판에 붙어 있다고 생각하면 얇은 바닥강판의 경우에는 용접변형이 크고 강도와 포장의 관점에서 보아도 좋지 않다. 용접변형의 크기는 용접법, 용접량, 세로리브의 형식 및 간격, 바닥강판의 두께 등에 따라 다르지만 바닥강판의 두께가 거의 지배적이므로 바닥강판 두께의 최소값을 차도부, 보도부에 대해 각각 12mm, 10mm로 규정했다.		

중 정 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
P.269 구조세목 (1) 강바닥판은 용접에 의한 변형이 작은 구조로 한다. (2) 세로리브는 폭별한 경우를 제외하고 가로리브의 끝부를 통하여 연속시키는 것이 좋다. 한편 세로리브로부터의 전단력을 확실히 가로리브에 전달할 수가 있는 구조로 하여야 한다. [해설] (1) 세로리브 가로리브의 교점 및 바닥강판에는 많은 용접이 집중되어 변형이 커지기 쉬우므로 설계와 시공에 충분한 주의를 하여야 한다. (2) 세로리브가 가로리브의 끝부에 의하여 그 연속성이 끊어지는 구조로 하면 강도상 특히 피로강도상 문제점이 있으므로 이 규정을 둔다. 또한 가로리브를 관통시켜 세로리브를 연속시키는 경우 세로리브로부터 가로리브까지의 전단력 전달을 확실히 하기 위해서 가로리브와 세로리브까지의 교점은 용접으로 결합시켜야 한다.	P.202 구조세목 (1) 강바닥판은 용접에 의한 변형이 작은 구조로 하지 않으면 안된다. (2) 세로리브는 폭별한 경우를 제외하고 가로리브의 끝부를 통하여 연속시키는 것이 좋다. 한편 세로리브로부터의 전단력을 확실히 가로리브에 전달할 수가 있는 구조로 하여야 한다. (3) 강바닥판의 온도차에 의한 영향은 아래 그림과 같은 온도 분포를 고려하는 것으로 한다. 그림 6.22 패턴 리브의 간격 (4) 세로리브의 최소 두께는 6mm로 한다. (5) 강바닥판의 세로리브는 패턴 리브를 표준으로 한다. 곡선 교의 경우나 교량폭이 변하는 경우에 부분적으로 개단면 리브를 사용해도 좋다. (6) 세로리브의 배치는 아래에 표시한 것을 원칙으로 한다.	

중 진 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고
	1) 폐단면 세로리브  입반부 $-----300mm \leq e, a \leq 340mm$ 주형부근 $-----70mm \leq e_1 \leq 250mm$ 그림 6.2.3 2) 계단면 세로리브  입반부 $-----300mm \leq e$ 주형부근 $-----170mm \leq e_1 \leq 250mm$ 그림 6.2.4 (7) 강바닥판과 리브는 표 6.2.3과 그림 6.2.5와 같이 용접이나 고정력볼트로 연결시킨다. 세로리브는 가로보의 복부판을 연속적으로 지나가도록 한다.	

중진시방서 (1992)	개정시방서 (1996)	비고												
	 표 6.2.3 하중으로 인하여 강바닥판에 발생하는 피로균열의 상세범주 그림 6.2.5 <table border="1" data-bbox="798 645 1374 1440"> <thead> <tr> <th>그림에</th><th>상세</th><th>조건 설명</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  </td><td>중방향으로 용접된 상판이음</td><td>영구 발진봉위에 맞대기 일면 용접 발진봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.</td></tr> <tr> <td>  </td><td>중방향으로 볼트 체결된 상판이음</td><td>비대칭 이음부는 응력계산시에 편심의 영향을 고려하여야 한다.</td></tr> <tr> <td>  </td><td>리브의 용접이음</td><td>양면 용접 용접된곳의 불룩한 높이가 용접폭의 20%를 넘지 말아야 한다. 리벳판의 끝은 용접호를판 (Weld run-off tabs)을 사용하여 용접한 후 제거하고, 가장자리는 응력방향으로 연마하여 판두께가 같도록 만들어야 한다.</td></tr> </tbody> </table>	그림에	상세	조건 설명		중방향으로 용접된 상판이음	영구 발진봉위에 맞대기 일면 용접 발진봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.		중방향으로 볼트 체결된 상판이음	비대칭 이음부는 응력계산시에 편심의 영향을 고려하여야 한다.		리브의 용접이음	양면 용접 용접된곳의 불룩한 높이가 용접폭의 20%를 넘지 말아야 한다. 리벳판의 끝은 용접호를판 (Weld run-off tabs)을 사용하여 용접한 후 제거하고, 가장자리는 응력방향으로 연마하여 판두께가 같도록 만들어야 한다.	
그림에	상세	조건 설명												
	중방향으로 용접된 상판이음	영구 발진봉위에 맞대기 일면 용접 발진봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.												
	중방향으로 볼트 체결된 상판이음	비대칭 이음부는 응력계산시에 편심의 영향을 고려하여야 한다.												
	리브의 용접이음	양면 용접 용접된곳의 불룩한 높이가 용접폭의 20%를 넘지 말아야 한다. 리벳판의 끝은 용접호를판 (Weld run-off tabs)을 사용하여 용접한 후 제거하고, 가장자리는 응력방향으로 연마하여 판두께가 같도록 만들어야 한다.												

중진시방서 (1992)	개정시방서 (1996)	비고															
	표 6.2.3 하중으로 인하여 강바닥판에 발생하는 피로균열의 상세범부 <table border="1"> <thead> <tr> <th>그림 예</th><th>상세</th><th>조건설명</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>반침봉을 사용한 리브의 용접이음</td><td>영구 반침봉을 이용한 맞대기 일면 용융접 반침봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.</td></tr> <tr> <td></td><td>반침봉을 사용하지 않은 리브의 용접이음</td><td>반침봉을 사용하지 않은 맞대기 일면 용융접</td></tr> <tr> <td></td><td>리브가 가로보와 교차하는 곳</td><td>리브와 가로보 용접의 아래 물부분에서 리브판에 작용하는 길이 방향 응력</td></tr> <tr> <td></td><td>강바닥판과 가로보의 접합부 오려낸 부분의 가로보 복부판</td><td>바닥판과 가로보가 만나는 곳에서 가로보와 평행한 바닥판의 응력 리브의 아래쪽 가로보를 오려낸 부분에 가로보 복부에 작용하는 수직응력 $f = \text{필로멘트 } V_H \cdot h$ 의해 가로보 복부에 생기는 응력 (MPa) 여기서 : $V_H = V_{UL} \cdot \eta \cdot (a+e) \cdot Q/I$ (N)이며 I와 Q는 단면 I-I에서 가로보의 단면성능임</td></tr> </tbody> </table>	그림 예	상세	조건설명		반침봉을 사용한 리브의 용접이음	영구 반침봉을 이용한 맞대기 일면 용융접 반침봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.		반침봉을 사용하지 않은 리브의 용접이음	반침봉을 사용하지 않은 맞대기 일면 용융접		리브가 가로보와 교차하는 곳	리브와 가로보 용접의 아래 물부분에서 리브판에 작용하는 길이 방향 응력		강바닥판과 가로보의 접합부 오려낸 부분의 가로보 복부판	바닥판과 가로보가 만나는 곳에서 가로보와 평행한 바닥판의 응력 리브의 아래쪽 가로보를 오려낸 부분에 가로보 복부에 작용하는 수직응력 $f = \text{필로멘트 } V_H \cdot h$ 의해 가로보 복부에 생기는 응력 (MPa) 여기서 : $V_H = V_{UL} \cdot \eta \cdot (a+e) \cdot Q/I$ (N)이며 I와 Q는 단면 I-I에서 가로보의 단면성능임	
그림 예	상세	조건설명															
	반침봉을 사용한 리브의 용접이음	영구 반침봉을 이용한 맞대기 일면 용융접 반침봉의 필렛용접은 연속적으로 되어야 한다.															
	반침봉을 사용하지 않은 리브의 용접이음	반침봉을 사용하지 않은 맞대기 일면 용융접															
	리브가 가로보와 교차하는 곳	리브와 가로보 용접의 아래 물부분에서 리브판에 작용하는 길이 방향 응력															
	강바닥판과 가로보의 접합부 오려낸 부분의 가로보 복부판	바닥판과 가로보가 만나는 곳에서 가로보와 평행한 바닥판의 응력 리브의 아래쪽 가로보를 오려낸 부분에 가로보 복부에 작용하는 수직응력 $f = \text{필로멘트 } V_H \cdot h$ 의해 가로보 복부에 생기는 응력 (MPa) 여기서 : $V_H = V_{UL} \cdot \eta \cdot (a+e) \cdot Q/I$ (N)이며 I와 Q는 단면 I-I에서 가로보의 단면성능임															

중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비
P.273 7.3 [해설] (a) 지간 방향에 트럭하중을 1대 재하한 경우의 휨모멘트 (b) 지간 방향에 트럭하중을 단면력을 최대로 하는 위치에 재하하는 경우의 휨모멘트 (1+i)로 나눈값	(8) 1) 가로리브는 바닥강판을 상부플랜지로 복부판과 하부플랜지로 구성된 I형 단면으로 한다. 2) 가로리브의 간격(세로리브의 지간)은 폐단면 세로리브를 사용하는 경우에는 2~3m 개단면 세로리브를 사용하는 경우에는 1.3~2m를 표준으로 한다. (9) 강바닥판 단부는 세로리브의 단면력 증가 등을 고려하여 충분한 보강이 이루어져야 한다.	P.208 식 7.2.2에서 $(L/1.20+0.25) \times P$ $\rightarrow (L/1.20+0.25L) \times P$ 개정시방서에서 삭제 P.213 해설 다르니 $\rightarrow$ 다르니 P.214 $\square$ 비틀림 $\rightarrow$ 휨비틀림 (warping torsion) E : 종탄성계수 $\rightarrow E$: 탄성계수 (kg/cm²) [해설 8.2.3] 비틀림 모멘트는 순수비틀림 모멘트와 비틀림 모멘트의 합계로 이루어진다. $\rightarrow$ 비틀림 모멘트는 순수비틀림 모멘트와 휨비틀림 모멘트의 합계로 이루어진다. P.215 해설 다른 $\rightarrow$ 다른 P.216 해설 K : 순수비틀림상수 (cm⁴) $\rightarrow K$: 순수비틀림상수 (cm⁴) T_s : 순수비틀림 모멘트 (kg.cm) $\rightarrow T_s$: 순수비틀림 모멘트 (kg.cm)

중 전 시 방 서 (1992)		개 정 시 방 서 (1996)		비	기
P.280		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		중전시방서 단면 그림이 있음 (정오표 참조)	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	
8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 뒤틀림 모멘트 (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg·cm) 해 설 표 8.2.1		2L3 → 2 · L3	

중 진 시 방 서 (1992)

개 정 시 방 서 (1996)

비 고

P.292

8.4 복부판

강종	SS 41	SWS 50	SWS 50 Y	SWS 58
	SMA 41	SMA 50	SMA 50	SMA 58
수평보강재 없을때	$\frac{b}{152}$	$\frac{b}{130}$	$\frac{b}{123}$	$\frac{b}{110}$
수평보강재 1단을 사용할때	$\frac{b}{256}$	$\frac{b}{220}$	$\frac{b}{209}$	$\frac{b}{188}$
수평보강재 2단을 사용할때	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{294}$	$\frac{b}{262}$

수평보강재 3단이상 사용할때
판형의 최소복부판 두께는 임의로 정할 수 있다. 단, 보강재로 구분되는 패들의 국부좌굴 용력은 3.2.3에 의하여 검토하여야 한다.

여기서 b : 상하 양플랜지의 순간적 (cm)

그림 8.4.1 복부판의 용력과 수평보강재의 위치

P.299

[해설 (2),(4)]

$$\text{세장비 } \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{\sigma \sigma'}}$$

P.223

8.4 복부판

강종	SS 400	SWS 490	SWS 490Y	SWS 570
	SMA 41	SMA 50	SMA 50	SMA 58
수평보강재 없을때	$\frac{b}{152}$	$\frac{b}{130}$	$\frac{b}{123}$	$\frac{b}{110}$
수평보강재 1단을 사용할때	$\frac{b}{256}$	$\frac{b}{220}$	$\frac{b}{209}$	$\frac{b}{188}$
수평보강재 2단을 사용할때	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{294}$	$\frac{b}{262}$

수평보강재 3단이상 사용할때
판형의 최소복부판 두께는 임의로 정할 수 있다. 단, 보강재로 구분되는 패들의 국부좌굴 용력은 3.2.3에 의하여 검토하여야 한다.

여기서 b : 상하 양플랜지의 순간적 (cm)

그림 8.4.1 복부판의 용력과 수평보강재의 위치

P.227

[해설 (2),(4)]

$$\text{세장비 } \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{\sigma \sigma'}}$$

P.225 해설

$$\sigma B \rightarrow \gamma B$$

중 전 시 방 서 (1992)	계 정 시 방 서 (1996)	비												
P.280 8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 톨비틀림 모멘트 (kg · cm) 해 설 표 8.2.1	8.2.3 비틀림 모멘트를 고려하는 범위 [해설] Mw : 바이 모멘트 (bi-moment) (kg · cm) 해 설 표 8.2.1													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>단 면</th><th>비 틀 립 상 수</th><th>진 단 중 심</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td> $I_w = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} h^2$ $I_1 = \frac{1}{12} b_1^3 \cdot I_2 = \frac{1}{12} b_2^3$ </td><td> $\eta = h \frac{I_2}{I_1 + I_2}$ </td></tr> <tr> <td></td><td> $I_w = \frac{I_1 h^2}{3} \cdot \frac{I_1 + 2I_2}{2I_1 + I_2}$ $I_1 = \frac{1}{4} h b^2, I_2 = \frac{1}{12} \frac{b^3}{12}$ </td><td> $\eta = \frac{I_1 h^2}{2I_1 + I_2 b^2/3}$ </td></tr> <tr> <td></td><td> $I_w = \frac{b^2}{4} [I_2 + e^2 A (1 - \frac{b^2 A}{4 I_2})] + 2I_2^2 I_F - 2b c h^2 A_F$ $+ b^2 h e A \frac{I_F}{I_2} - 4h^2 \frac{b^2}{I_2}$ </td><td> $\eta = -e \frac{b^2 A}{4 I_2} + 2h \frac{I_F}{I_2}$ I_F: 하부플랜지의 복부판 중심선에 대한 단면 2차 모멘트 A: 전 단면적 I_2: y축에 대한 단면 2차 모멘트 </td></tr> </tbody> </table>	단 면	비 틀 립 상 수	진 단 중 심		$I_w = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} h^2$ $I_1 = \frac{1}{12} b_1^3 \cdot I_2 = \frac{1}{12} b_2^3$	$\eta = h \frac{I_2}{I_1 + I_2}$		$I_w = \frac{I_1 h^2}{3} \cdot \frac{I_1 + 2I_2}{2I_1 + I_2}$ $I_1 = \frac{1}{4} h b^2, I_2 = \frac{1}{12} \frac{b^3}{12}$	$\eta = \frac{I_1 h^2}{2I_1 + I_2 b^2/3}$		$I_w = \frac{b^2}{4} [I_2 + e^2 A (1 - \frac{b^2 A}{4 I_2})] + 2I_2^2 I_F - 2b c h^2 A_F$ $+ b^2 h e A \frac{I_F}{I_2} - 4h^2 \frac{b^2}{I_2}$	$\eta = -e \frac{b^2 A}{4 I_2} + 2h \frac{I_F}{I_2}$ I_F: 하부플랜지의 복부판 중심선에 대한 단면 2차 모멘트 A: 전 단면적 I_2: y축에 대한 단면 2차 모멘트	중전시방서 단면 그림이 맞음 (정오표 참조)	
단 면	비 틀 립 상 수	진 단 중 심												
	$I_w = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} h^2$ $I_1 = \frac{1}{12} b_1^3 \cdot I_2 = \frac{1}{12} b_2^3$	$\eta = h \frac{I_2}{I_1 + I_2}$												
	$I_w = \frac{I_1 h^2}{3} \cdot \frac{I_1 + 2I_2}{2I_1 + I_2}$ $I_1 = \frac{1}{4} h b^2, I_2 = \frac{1}{12} \frac{b^3}{12}$	$\eta = \frac{I_1 h^2}{2I_1 + I_2 b^2/3}$												
	$I_w = \frac{b^2}{4} [I_2 + e^2 A (1 - \frac{b^2 A}{4 I_2})] + 2I_2^2 I_F - 2b c h^2 A_F$ $+ b^2 h e A \frac{I_F}{I_2} - 4h^2 \frac{b^2}{I_2}$	$\eta = -e \frac{b^2 A}{4 I_2} + 2h \frac{I_F}{I_2}$ I_F: 하부플랜지의 복부판 중심선에 대한 단면 2차 모멘트 A: 전 단면적 I_2: y축에 대한 단면 2차 모멘트												
P.289 8.3.4 플랜지의 유효폭 [해설] 등가지간장을 2L ₃	P.220 8.3.4 플랜지의 유효폭 [해설] 등가지간장을 2L ₃	2L ₃ → 2 · L ₃												

종 전 시 방 서 (1992)

개 정 시 방 서 (1996)

비 34

P.292

8.4 복부판

강종	SS 41	SWS 50	SWS 50 Y	SWS 58
	SWS 41	SMA 41	SMA 50	SWS 58
수평보강재 없을 때	$\frac{b}{152}$	$\frac{b}{130}$	$\frac{b}{123}$	$\frac{b}{110}$
수평보강재 1단을 사용할 때	$\frac{b}{256}$	$\frac{b}{220}$	$\frac{b}{209}$	$\frac{b}{188}$
수평보강재 2단을 사용할 때	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{294}$	$\frac{b}{262}$
수평보강재 3단이상 사용할 때	판형의 최소복부판 두께는 임의로 정할 수 있다. 단, 보강재로 구분되는 패널의 국부좌굴 용력은 3.2.3에 의하여 검토하여야 한다.			

여기서 b : 상하 양플랜지의 순간적 (cm)

그림 8.4.1 복부판의 용력과 수평보강재의 위치

P.299

[해설 (2),(4)]

$$\text{세장비 } \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{\sigma \sigma'}}$$

P.223

8.4 복부판

강종	SS 400	SWS 400	SWS 490	SWS 490Y	SWS 570
	SMA 41	SMA 41	SMA 50	SMA 50	SMA 58
수평보강재 없을 때	$\frac{b}{152}$	$\frac{b}{130}$	$\frac{b}{123}$	$\frac{b}{110}$	$\frac{b}{110}$
수평보강재 1단을 사용할 때	$\frac{b}{256}$	$\frac{b}{220}$	$\frac{b}{209}$	$\frac{b}{188}$	$\frac{b}{188}$
수평보강재 2단을 사용할 때	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{310}$	$\frac{b}{294}$	$\frac{b}{262}$	$\frac{b}{262}$
수평보강재 3단이상 사용할 때	판형의 최소복부판 두께는 임의로 정할 수 있다. 단, 보강재로 구분되는 패널의 국부좌굴 용력은 3.2.3에 의하여 검토하여야 한다.				

여기서 b : 상하 양플랜지의 순간적 (cm)

그림 8.4.1 복부판의 용력과 수평보강재의 위치

P.227

[해설 (2),(4)]

$$\text{세장비 } \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{\sigma \sigma'}}$$

P.225 해설

$$\sigma_B \rightarrow \gamma_B$$

종 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비	주																																																																
P.300	P.228	P.229 표 8.5.1 SMA 53 → SMA 50																																																																	
8.5.1 수직보강재의 간격	8.5.1 수직보강재의 간격																																																																		
(4) $\sqrt{\text{허용전단응력/계산전단응력}}$	(4) $\sqrt{\text{허용전단응력/계산전단응력}}$																																																																		
8.5.2 수직보강재의 강도	8.5.2 수직보강재의 강도																																																																		
[해설]	[해설]																																																																		
· AASHTO (1977년)	· AASHTO (1971년)																																																																		
· 그 폭의 $\frac{1}{13}$ 이상	· 그 폭의 $\frac{1}{16}$ 이상																																																																		
9.2.2 강재와 바닥판 콘크리트의 탄성 계수비	9.2.2 강재와 바닥판 콘크리트의 탄성 계수비																																																																		
<table><tr><td>σ_{st} (kg/cm²)</td><td>210</td><td>240</td><td>270</td><td>300</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td></tr><tr><td>E_s (kg/cm²)</td><td colspan="7">2.10×10^5</td></tr><tr><td>E_c (kg/cm²)</td><td>2.2×10^5</td><td>2.35×10^5</td><td>2.5×10^5</td><td>2.6×10^5</td><td>2.6×10^5</td><td>3.0×10^5</td><td>3.4×10^5</td></tr><tr><td>$n = E_s/E_c$</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td></tr></table>	σ_{st} (kg/cm ²)	210	240	270	300	300	400	500	E_s (kg/cm ²)	2.10×10^5							E_c (kg/cm ²)	2.2×10^5	2.35×10^5	2.5×10^5	2.6×10^5	2.6×10^5	3.0×10^5	3.4×10^5	$n = E_s/E_c$	10	9	8	8	8	7	6	<table><tr><td>σ_{st} (kg/cm²)</td><td>210</td><td>240</td><td>270</td><td>300</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td></tr><tr><td>E_s (kg/cm²)</td><td colspan="7">2.10×10^5</td></tr><tr><td>E_c (kg/cm²)</td><td>2.2×10^5</td><td>2.35×10^5</td><td>2.5×10^5</td><td>2.6×10^5</td><td>2.6×10^5</td><td>3.0×10^5</td><td>3.4×10^5</td></tr><tr><td>$n = E_s/E_c$</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td></tr></table>	σ_{st} (kg/cm ²)	210	240	270	300	300	400	500	E_s (kg/cm ²)	2.10×10^5							E_c (kg/cm ²)	2.2×10^5	2.35×10^5	2.5×10^5	2.6×10^5	2.6×10^5	3.0×10^5	3.4×10^5	$n = E_s/E_c$	10	9	8	8	8	7	6		
σ_{st} (kg/cm ²)	210	240	270	300	300	400	500																																																												
E_s (kg/cm ²)	2.10×10^5																																																																		
E_c (kg/cm ²)	2.2×10^5	2.35×10^5	2.5×10^5	2.6×10^5	2.6×10^5	3.0×10^5	3.4×10^5																																																												
$n = E_s/E_c$	10	9	8	8	8	7	6																																																												
σ_{st} (kg/cm ²)	210	240	270	300	300	400	500																																																												
E_s (kg/cm ²)	2.10×10^5																																																																		
E_c (kg/cm ²)	2.2×10^5	2.35×10^5	2.5×10^5	2.6×10^5	2.6×10^5	3.0×10^5	3.4×10^5																																																												
$n = E_s/E_c$	10	9	8	8	8	7	6																																																												
9.2.6 바닥판 콘크리트 크리프	9.2.6 바닥판 콘크리트 크리프																																																																		
[해설]	[해설]																																																																		
$M\phi = P\phi(d_{e1} + r_c^2/d_c)$	$M\phi = P\phi(d_{e1} + r_c^2)$																																																																		

중 전 시 방 서 (1992)	개 정 시 방 서 (1996)	비 고																																								
P.329 9.3.2 항목에 대한 안전도 검사 활하중 (충격을 포함)의 2배와 사하중의 1.3배 표9.3.4 항목에 대한 안전도 검사에 사용하는 강재의 항복점 응력 (kg/cm²) <table><tr><td>SS 41</td><td>SWS 53</td><td>SWS 58</td><td>SD 30A</td></tr><tr><td>SWS 41</td><td>SWS 50</td><td>SWS 50Y</td><td>SD 30B</td></tr><tr><td>SMA 41</td><td>SMA 50</td><td>SMA 58</td><td></td></tr><tr><td>2,400</td><td>3,200</td><td>3,600</td><td>4,600</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>3,000</td></tr></table>	SS 41	SWS 53	SWS 58	SD 30A	SWS 41	SWS 50	SWS 50Y	SD 30B	SMA 41	SMA 50	SMA 58		2,400	3,200	3,600	4,600				3,000	P.249 9.3.2 항목에 대한 안전도 검사 활하중 (충격을 포함)의 2.1배와 사하중의 1.3배 표9.3.4 항목에 대한 안전도 검사에 사용하는 강재의 항복점 응력 (kg/cm²) <table><tr><td>SS 400</td><td>SWS 490</td><td>SWS 570</td><td>SD 30A</td></tr><tr><td>SWS 400</td><td>SWS 490</td><td>SWS 520Y</td><td>SD 30B</td></tr><tr><td>SMA 41</td><td>SMA 50</td><td>SMA 58</td><td></td></tr><tr><td>2,400</td><td>3,200</td><td>3,600</td><td>4,600</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>3,000</td></tr></table>	SS 400	SWS 490	SWS 570	SD 30A	SWS 400	SWS 490	SWS 520Y	SD 30B	SMA 41	SMA 50	SMA 58		2,400	3,200	3,600	4,600				3,000	P.245 해설 그림 9.2.3 온도차이 분포상태는 해설 9.2.7 다음으로 그려 것이 타당하다고 봄 P.246 $\frac{n=E_s}{E_c} \rightarrow n=\frac{E_s}{E_c}$ P.252 해설 그림 9.5.2 전단력의 분포 제목 수락 P.275 $\phi = 1 - 0.35h, \phi = 1 + 0.45h$ $\rightarrow \phi = 1 - 0.35k, \phi = 1 + 0.45k$ $(h-k)$ P.277 11.5 $\frac{e}{r} : \text{아치부재의세장비누락}$ P.280 $1.4 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 1.4 \times 10^8 \text{ kg/cm}^2$ P.281 $1.6 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 1.6 \times 10^8 \text{ kg/cm}^2$ 표 12.4.1 과 표12.5.1 이 서로 바뀌어 있음.
SS 41	SWS 53	SWS 58	SD 30A																																							
SWS 41	SWS 50	SWS 50Y	SD 30B																																							
SMA 41	SMA 50	SMA 58																																								
2,400	3,200	3,600	4,600																																							
			3,000																																							
SS 400	SWS 490	SWS 570	SD 30A																																							
SWS 400	SWS 490	SWS 520Y	SD 30B																																							
SMA 41	SMA 50	SMA 58																																								
2,400	3,200	3,600	4,600																																							
			3,000																																							

중 전 시 방 서 (1992)				개 정 시 방 서 (1996)				비	고
P.338 표 13.2.3 제작판에 사용하는 강판의 종류				P.289 표 13.2.3 제작판에 사용하는 강판의 종류					
규격번호 및 명칭	종 류	강	종	규격번호 및 명칭	종 류	강	종		
KS D 3503 일반구조용 압연강재	2종	SS 41		KS D 3503 일반구조용 압연강재	2종	SS 400			
KS D 3515 용접구조용 압연강재	1종	SWS 41 A,B,C		KS D 3515 용접구조용 압연강재	1종	SWS 400 A,B,C			
	2종	SWS 50 A,B,C			2종	SWS 490 A,B,C			
	3종	SWS 50Y A,B			3종	SWS 490Y A,B			
	4종	SWS 53 B,C			4종	SWS 520 B,C			
	5종	SWS 58			5종	SWS 570			
KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재	1종	SMA 41 A,B,C		KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재	1종	SMA 41 A,B,C			
	2종	SMA 50 A,B,C			2종	SMA 50 A,B,C			
	3종	SMA 58			3종	SMA 58			
P.296 13.6.5 적점구조				P.296 13.6.5 적점구조					
				해설표 13.6.2 환보강재의 원주방향의 단면력 상수표				개정 시방서에서 추가	
				θ	M	N	S		
				0	-0.01127	-0.07958	0.00000		
				5	-0.01097	-0.07806	0.00690		
				10	-0.01007	-0.07354	0.01354		
				15	-0.00862	-0.06608	0.01965		
				20	-0.00666	-0.05578	0.02499		
				25	-0.00429	-0.04277	0.02931		
				30	-0.00158	-0.02725	0.03238		
				35	-0.00132	-0.00942	0.03400		

중 권 시 방 서 (1992)		개 정 시 방 서 (1996)				비	고
θ	M	N	S				
40	0.00430	0.01046	0.03396				
45	0.00720	0.03212	0.03212				
50	0.00985	0.05524	0.02832				
55	0.01208	0.07950	0.02244				
60	0.01370	0.10455	0.01442				
65	0.01453	0.13001	-0.00418				
70	0.01437	0.15550	-0.00827				
75	0.01302	0.18064	-0.02295				
80	0.01030	0.20503	-0.03978				
85	0.00602	0.22828	-0.05870				
90	0.00000	-0.25000	-0.07958				
95	0.00602	-0.22828	-0.05870				
100	0.01030	-0.20503	-0.03978				
105	0.01302	-0.018064	-0.02295				
110	0.01437	-0.15550	-0.00827				
115	-0.01453	-0.13001	-0.00418				
120	-0.010370	-0.10455	0.01442				
125	-0.01208	-0.07950	0.02244				
130	-0.00985	-0.05524	0.02832				
135	-0.00720	-0.03212	0.03212				
140	-0.00430	-0.01046	0.03396				
145	-0.00132	0.00942	0.03400				
150	0.00158	0.02725	0.03238				
155	0.00429	0.04277	0.02931				
160	0.00666	0.05578	0.02499				
165	0.00862	0.06608	0.01965				
170	0.01007	0.07354	0.01354				
175	0.01097	0.07806	0.00690				
180	0.01127	0.07958	0.00000				

제 Ⅲ 편 콘크리트교편

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비	고
2.1.4	P.521 (7) 장기치점 좁더 포괄적인 해석에 의해 구하지 않는 한, 보통 및 경량 콘크리트 휨부재에 대한 장기치점은 지속하중에 의해 야기되는 것으로 보고, 위의 (6)에 따라 구한 탄성치점에 다음 의 계수를 곱하여 구하여야 한다. 1) 탄성치점을 I_e에 준하여 구한 경우 4 2) 탄성치점을 I_e에 준하여 구한 경우 $3-1.2 \left(\frac{A'_r}{A_r} \right) \geq 1.6$	2.1.4	P.328 (7) 장기치점 좁더 납득될 수 있는 철저한 해석에 의하지 않는 한, 보통 및 경량콘크리트로 된 휨부재의 크리프 및 건조수축에 의해 생기는 추가적인 장기치점은 다음과 같이 구한다. 즉, 해당 지속하중에 의한 탄성치점을 상기 (6)에 의해 계산하여 다음 계수를 곱한다. $\lambda = \frac{\epsilon}{1 + 50P'} \quad (2.1.3)$ 여기서, P'는 단순 및 연속지간에서는 지간 중앙단면, 그리고 캔틸레버에서는 지지부에서의 단면의 압축철근비이다. ϵ는 지속하중의 재하기간에 따라 달라지는 계수이고, 식 (2.1.3)에서 ϵ는 다음과 같이 취한다. 5년 이상 2.0 12개월 1.4 3개월 1.0 P.328 (7)에 대하여: 지속하중으로 인한 건조수축과 크리프는 하중 이 구조물에 작용할 때 일어나는 탄성치점 이외에 추가적인 치점을 야기시킨다. 이 추가적인 치점을 장기치점이라 부른다. 이러한 장기치점에 영향을 주는 요인들은 온도, 습도, 양생조건, 재하시의 재령, 압축철근량, 지속하중의 크기 및 기타요인들이다. 이러한 요인들을 고려할 수 있는 간단한 방법은 아직 없기 때문에 탄성치점을 구하는 2.1.4(6)의 규정을 만족한다고 생각되는 방법이 이 항에 주어져 있다.		

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	고
2.1.4	이 항에 따라 계산하는 처짐은 사하중과, 그리고 시간에 관 계되는 처짐을 현재까지 야기시킬 충분한 기간동안 지속되 는 활하중으로 인한 추가적인 장기처짐이라는 것에 명심 해야 한다. 장기처짐은 순간처짐에다 지속하중으로 인한 처짐을 고려하는 식(2.1.3)의 계수 λ를 곱함으로써 계산된다. 식(2.1.3)에서 ξ를 곱하는 계수 $1/(1+50p')$는 시간에 관계 되는 처짐을 감소시키는 압축철근량의 영향을 고려한 것이 다. 재하기간 5년 또는 그 이상에 대한 기간에 관계되는 계수는 $\xi=2.0$이다. 재하기간이 5년보다 작을 때에는 해설 그림 2.1.2로부터 단기간에 대한 ξ를 추정하여 사용할 수 있다. 승수 λ에 대한 식(2.1.3)은 두 개의 계수들의 지수로 표현된다. 즉 EI와 비슷하게, 재료성질 ξ와 단면성질($1+50p'$)이다. 이 방정식은 경험적으로 유도되었다. 압축철근 의 효과는 종전에 사용되었던 압축철근과 인장철근 단면적 의 비 A_s'/A_s보다는 주로 압축철근비 p'에 의해 압축축 콘 크리트의 채적에 관련된다.	해설 그림 2.1.2 재하에 따른 ξ 값

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비	고
3.4.11	P.653 (2) 45cm를 넘지 않아야 한다.	3.4.11	P.352 (2) 40cm를 넘지 않아야 한다.		
4.1.2	P.693 $\phi v=0.7$	4.1.2	P.381 $\phi v=0.8$		
4.4.4	P.704 $EI = \frac{E I_x}{1 + \beta_d}$ $C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_{1B}}{M_{2B}}$ (4.4.16)	4.4.4	P.390 $EI = \frac{E I_x}{5 + \beta_d}$ 삭이 없음. (4.4.16)		
4.5.8	P.717 1) 강도감소계수 ϕ 는 0.7로 취하여야 한다.	4.5.8	P.399 1) 강도감소계수 ϕ 는 0.8로 취하여야 한다.		
5.2.1	P.724 1) $\sigma_{ba} = 0.25 \sigma_{ck} \sqrt{\frac{A_c}{A_b}} \leq 0.5 \sigma_{ck}$	4.7.4	P.402 원철근의 배근 (제록누락)		
		5.2.1	P.405 1) $\sigma_{ba} = 0.25 \sigma_{ck} \sqrt{\frac{A_c}{A_b}} \leq 0.25 \sigma_{ck}$		$\sigma_s = \frac{Z}{(d_s \cdot A)^{1/3}} \leq 0.6 \sigma_s$
		5.3	P. 406 해설부분 없음.		P.404 5.5 (3) 1.2x (최소복부폭) → 1.2x (최소복부폭)

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비	고
6.2.6	P.744 (2) 하부플랜지 하부플랜지의 최소두께는 현치 또는 복부사이의 순길이 의 1/30이상이어야 하고, 14cm이상이어야 한다. 단, 공 장에서 생산된 프리캐스트프리텐션 요소에 대한 최소 두께는 13cm이상이어야 한다. (3) 복 부 박스거더에서 복부두께의 변화는 복부두께 차이의 12배 이상이 되는 길이에 걸쳐서 점차적으로 변해야 한다.	6.2.6	P.419 (2) 하부플랜지 하부플랜지의 최소두께는 현치 또는 복부사이의 순길이 의 1/30이상이어야 하고, 16cm이상이어야 한다. 단, 공장 에서 생산된 프리캐스트프리텐션 요소에 대한 최소두께는 14cm이상이어야 한다. (3) 복 부 박스거더에서 복부두께의 변화는 복부두께 차이의 12배 이상이 되는 길이에 걸쳐서 점차적으로 변해야 한다. 즉 (복부두께변화/해당복부높이)는 1/12배 이하로 변해야 한다.	P.415 6.1.3(해설) P.S강봉의 인장강도 500~1450kg/cm² → 강봉의 인장강도 9500~14500kg/cm² PC강봉 → PS강봉 P.422 6.2.9 (나) 24E → 2E	
6.3.2	P.750 저항계수 전단력 $\phi=0.70$	6.3.2	P.425 강도감소계수 전단력 $\phi=0.80$		
6.3.3	P.751 콘크리트 강도를 $\sigma_{ck}=420\text{kg/cm}^2$까지 증가시키는 것이 허용 된다.			P.433 6.3.5 1) SPS → σ_{ps} P.436 6.3.6 1) Scw → σ_{cw}	

중정 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
7.4.1 P:779 (1) 최소두께 16cm [해설] (1)에 대하여:콘크리트교의 바닥판은 일반적으로 콘크리트로 된 지지보와 강철로 연결되어 있으므로 연속판 또는 쉐틀레버판의 계산식을 적용하는 것이 좋다. 표 7.4.1에 규정되어 있는 철근콘크리트 바닥판의 차도부분에 대한 최소두께는 일반적인 조건하에서 교량바닥판의 최소두께에 대한 기준을 보인 것이다. 따라서, 대형차량의 교통량이 많은 교량, 바닥판을 손상이 생기면 보수작업이 곤란한 교량, 바닥판을 지지하는 거더의 강성이 현저하게 차이가 나서 휨모멘트가 부가되는 교량 등 특수한 조건하에 있는 교량에 대하여는 그 영향을 고려하여 바닥판의 두께를 결정하는 것이 바닥판의 내구성을 확보한다는 관점에서 보인 합리적이다. 그러므로 이러한 특수 조건하에 있는 교량에 대하여는 표 7.4.1에 규정된 바닥판의 최소두께보다 더 큰 값으로 설계하는것이 바람직하다. 일반적으로 다음 식에 따라 바닥판의 최소 두께를 결정하는 것이 좋다. $d = k_1 \cdot k_2 \cdot d_0$ 여기서, d:바닥판의 두께(cm) (소수 첫째자리에서 반올림을 하며, d_0보다 큰 값이어야 한다.) d_0:표 7.4.1에 규정되어 있는 바닥판의 최소 두께(cm) (소수 둘째자리에서 반올림하며, 소수 첫째자리까지 구한다.) k_1:해설 표 7.4.1에 보인 바와 같이 대형차량의 교통량 및 보수작업의 난이도에 따른 계수 k_2:바닥판을 지지하는 거더의 강성이 현저하게 다르기 때문에 생기는 부가휨모멘트에 따른 계수 (일반적으로 1.0으로 한다.)	7.4.1 P446 (1) 최소두께 22cm [해설] (1)에 대하여:콘크리트교의 바닥판은 일반적으로 콘크리트로 된 지지보와 강철로 연결되어 있으므로 연속판 또는 쉐틀레버판의 계산식을 적용하는 것이 좋다. 표 7.4.1은 철근 콘크리트 바닥판의 차도부분에 대한 최소두께를 보인 것이다. 대형차량의 교통량이 많은 교량, 바닥판을 지지하는 거더의 강성이 현저하게 차이가 나서 휨모멘트가 부가되는 교량 등 특수한 조건하에 있는 교량에 대하여는 그 영향을 고려하여 바닥판의 두께를 결정하는 것이 바닥판의 내구성을 확보한다는 관점에서 보인 합리적이다. 이러한 관점에서 바닥판의 최소두께의 규정을 기존 시방서 규정보다 상향 조정하였다.	

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비	고																	
7.4.2	7.4.2 P.781 1) 차도부분 바닥판의 최소두께는 어느 부분에서든 16cm보다 작아서는 안된다.	7.4.2	7.4.2 P.447 1) 차도부분 바닥판의 최소두께는 어느 부분에서든 20cm보다 작아서는 안된다. [해설] (1) 1)에 대하여: 프리스트레스트 콘크리트 바닥판의 차도부분 최소두께는 내구성 및 시공성 등을 고려하여 20cm로 상향 조정하였다.																			
해설 표7.4.1 계수 k_2 <table><tr><th>1방향당 대형차통행량에 대한 계획통행량(대/일)</th><th>보수작업의 난이도(주)</th><th>k_1</th></tr><tr><td rowspan="2">500대 미만</td><td>용이</td><td>1.05</td></tr><tr><td>곤란</td><td rowspan="2">1.10</td></tr><tr><td rowspan="2">500이상 1000대 미만</td><td>용이</td><td rowspan="2">1.15</td></tr><tr><td>곤란</td><td rowspan="2">1.20</td></tr><tr><td rowspan="2">1000이상 2000대 미만</td><td>용이</td><td rowspan="2">1.25</td></tr><tr><td>곤란</td></tr></table>		1방향당 대형차통행량에 대한 계획통행량(대/일)	보수작업의 난이도(주)	k_1	500대 미만	용이	1.05	곤란	1.10	500이상 1000대 미만	용이	1.15	곤란	1.20	1000이상 2000대 미만	용이	1.25	곤란				
1방향당 대형차통행량에 대한 계획통행량(대/일)	보수작업의 난이도(주)	k_1																				
500대 미만	용이	1.05																				
	곤란	1.10																				
500이상 1000대 미만	용이		1.15																			
	곤란	1.20																				
1000이상 2000대 미만	용이		1.25																			
	곤란																					

중진 도로표시방서 (1992)	개정 도로표시방서 (1996)	비 고														
8.3.2	P.458 (3) 시간이 10m이하의 단순 슬래브교의 활하중(충격을 포함)에 의한 시간 중앙에 있어서의 시간방향 및 시간직각방향의 단위폭(1m)당의 설계휨모멘트는 각각 표8.3.1 및 표 8.3.2에 따라 계산해도 좋다. 표 8.3.1 활하중(충격포함)에 의한 시간방향의 휨모멘트 (t·m/m) <table><tr><th>적 용 범 위</th><th>설계휨모멘트</th></tr><tr><td rowspan="4">1등급</td><td rowspan="2">보도 등 과 차도부분과 의 구별이 있는 경우</td><td>$S < 7.75m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $B < 13.0m$</td><td>$1.60l + 0.5$</td></tr><tr><td>$7.75m < S < 16.0m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $13.0m \leq B < 18.7m$</td><td>$1.85l + 0.5$</td></tr><tr><td colspan="2">보도등과 차도부분과의 구별이 없고 $B \leq 13.0m$의 경우</td><td>$1.80l + 0.5$</td></tr><tr><td colspan="3">2등급의 경우는 1등급의 70%</td></tr></table> 여기서, l : 8.3.2(2)에 규정한 슬래브교의 시간 (m) S : 차도부분의 폭 (m) H : 보도 등의 폭 (m) B : 슬래브교의 전폭 (m) (그림 8.3.1참조)	적 용 범 위	설계휨모멘트	1등급	보도 등 과 차도부분과 의 구별이 있는 경우	$S < 7.75m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $B < 13.0m$	$1.60l + 0.5$	$7.75m < S < 16.0m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $13.0m \leq B < 18.7m$	$1.85l + 0.5$	보도등과 차도부분과의 구별이 없고 $B \leq 13.0m$ 의 경우		$1.80l + 0.5$	2등급의 경우는 1등급의 70%			
적 용 범 위	설계휨모멘트															
1등급	보도 등 과 차도부분과 의 구별이 있는 경우	$S < 7.75m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $B < 13.0m$	$1.60l + 0.5$													
		$7.75m < S < 16.0m$ $0.75m \leq H \leq 3.0m$ $13.0m \leq B < 18.7m$	$1.85l + 0.5$													
	보도등과 차도부분과의 구별이 없고 $B \leq 13.0m$ 의 경우		$1.80l + 0.5$													
	2등급의 경우는 1등급의 70%															

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비 고																		
		표 8.3.2 활하중(충격포함)에 따른 지간직각방향의 휨모멘트 (tm/m)																				
		<table><tr><th colspan="2" rowspan="2">적 용 범 위</th><th colspan="2">설 계 휨 모 멘 트</th></tr><tr><th>정(+)모멘트</th><th>부(-)모멘트</th></tr><tr><td rowspan="4">1 동 교</td><td>직 각 솔 레 브 교</td><td>0.25l+1.0</td><td>-(0.25l+1.0)</td></tr><tr><td rowspan="2">사 각 솔 레 브 교</td><td>$\phi \geq 45^\circ$ $l/B < 0.5$</td><td>0.25l+1.0</td></tr><tr><td>$\phi \geq 45^\circ$ $l/B \geq 0.5$</td><td>$(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)</td></tr><tr><td></td><td></td><td>$-(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)</td></tr></table>			적 용 범 위		설 계 휨 모 멘 트		정(+)모멘트	부(-)모멘트	1 동 교	직 각 솔 레 브 교	0.25l+1.0	-(0.25l+1.0)	사 각 솔 레 브 교	$\phi \geq 45^\circ$ $l/B < 0.5$	0.25l+1.0	$\phi \geq 45^\circ$ $l/B \geq 0.5$	$(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)			$-(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)
적 용 범 위		설 계 휨 모 멘 트																				
		정(+)모멘트	부(-)모멘트																			
1 동 교	직 각 솔 레 브 교	0.25l+1.0	-(0.25l+1.0)																			
	사 각 솔 레 브 교	$\phi \geq 45^\circ$ $l/B < 0.5$	0.25l+1.0																			
		$\phi \geq 45^\circ$ $l/B \geq 0.5$	$(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)																			
			$-(2 - \frac{\phi}{90})$ (0.25l+1.0)																			
		2동교의 경우는 1동교의 70%																				
		여기서, l : 8.3.2(2)에 규정한 솔레브교의 지간 (m) ln : 사각솔레브교의 지간 (m) (그림 8.3.1참조) B : 솔레브교의 전폭 (m) (그림 8.3.1참조) φ : 사각																				
		(4) 지간이 10m를 넘는 단순솔레브교의 활하중에 의한 지간 중앙에 발생하는 지간방향의 단위폭(1m)당의 설계휨모멘트는 보도 등에 350kg/m ² 의 등분포하중을 차도부분에 DL 하중의 주재하중을 만재하고 산출한 휨모멘트를 솔레브의 전폭으로 나눈 값으로 하는 것이 가능하다. 또한 지간 중앙에 발생한 지간 직각방향의 단위폭(1m)당의 설계휨모멘트는 표 8.3.2에 따라 계산하는 것이 가능하다.																				

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
	P.458~459(해설부) (3)에 대하여:슬래브교의 휨모멘트를 판이론에 따라 계산하면 복잡하다. 따라서, 단순슬래브교의 활하중(충격포함)에 의한 설계휨모멘트는 표8.3.1, 표8.3.2의 식을 이용하여 구하는 것이 좋다. (4)에 대하여:지간 10m부터 25m까지는 전폭이 9.7m부터 18.7m까지의 슬래브교에 대해서는 차도부 폭내의 5.5m폭에 DL하중의 주재하중을, 나머지 차도부에는 그 값의 1/2을 재하해서 하중분배의 영향을 고려한 경우(하중분배는 GuyonMassonnet의 포를 이용)과 DL하중의 주재하중을 차도부의 전폭에 재하한 경우를 비교한 결과에 의하면 후자의 경우쪽이 휨모멘트는 크고 안전적이다. 따라서, 하중분배를 수행하는 대신에 규정에 나타난 것처럼 DL하중의 주재하중을 차도부의 전폭에 만재해서 설계하는 것으로 하였다. 또한, 지간 직각방향의 설계 휨모멘트에 대해서는 (3)항 해설과 같이 표8.3.2에 표시되었으며, 지간 10m이하 경우의 지간직각방향의 설계휨모멘트를 재산하는 방법에 따르는 것으로 하였다. 특히 연속 슬래브교의 설계휨모멘트는 보도등과 차도부와의 구분이 없는 경우로 DL하중의 주재하중을 전폭에 만재해서 계산했다.	
	P.460 [해 설]추가 (2)에 대하여:속빈 슬래브교는 판두께가 $h=700\text{mm}$이상되는 슬래브교에 적용하는 것이 좋다. 본문에 규정된 최소치수는 현장치기 콘크리트 슬래브교에 대하여 시공성 등을 고려하여 결정된 것이다. 따라서, 프리캐스트보를 나란히 놓은 속빈 슬래브교 등의 경우에는 시공성 등을 고려하여 별도의 최소치수를 정하는 것이 좋다.	

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비 고
13.2	P.837 [해설부] $k = \cos^{-1} m = \log \cdot e \cdot [m + \sqrt{m^2 - 1}]$	13.2	P.493 [해설부] $k = \cos^{-1} m = \log \cdot e \cdot [m + \sqrt{m^2 - 1} \cdot 0.5]$	P.462 (해설) (4) 3) 개수 → 개수 P.490 (해설부) $\sigma_{max} \rightarrow \sigma_{max}$
13.3	P.839 $\lambda = 1 \sqrt{\frac{A_{1/4} \times \sin \theta_{1/4}}{l_m}}$	13.3	P.494 $\lambda = 1 \sqrt{\frac{A_{1/4} \times \cos \theta_{1/4}}{l_m}} \cdot m$	$k = \cos^{-1} m = \log_e (m + \sqrt{m^2 - 1})$ $\lambda = 1 \sqrt{\frac{A_{1/4} \times \cos \theta_{1/4}}{l_m}}$

중전 도로표시방서 (1992)		개정 도로표시방서 (1996)		비	고
2.1.5	P.622 (2) 허용력, 열이동, 열신축 계수 (5) 열신축 계수	2.1.5 P.329 (2) 온도응력, 온도이동, 온도신축계수 (5) 온도팽창계수	P.329 형 → T형(해설부) 1/2 → 1/12		
2.1.6	P.623 2) 거더지간의 1/12+bi	2.1.6 P.329 2) (거더지간의 1/2) + bi			
2.1.9	P.624~625 (2) 연속구조물과 뼈대구조물 해석에서 휨모멘트를 구할 때 사용하는 지간은 발침부 중심간 거리로 한다. 그러나 발침부 내면에서의 모멘트를 부재설계에 사용해도 좋다. 원치가 부재와 발침부 일체로 만들어지고, 그 기울기가 연속부재나 연속부재의 축과 45이상인 경우에는 발침부 내면은 부재와 현지부분이 결합된 높이가 적어도 부재두께의 15배 되는 단면으로 보아야 한다. 그러나 이 발침부 내면에서의 현지 부분이 유효높이에 더해지는 것으로 보아서는 안된다.	2.1.9 P.330~331 (2) 연속구조물과 뼈대구조물 해석에서 휨모멘트를 구할 때 사용하는 지간은 발침부 중심간 거리로 한다. 그러나 발침부 내면에서의 모멘트를 부재설계에 사용해도 좋다. 연속슬래브 또는 슬래브와 지지부가 일체로 만들어져 연속된 슬래브 축과 45° 또는 그 이상으로 원치가 만들어져 있는 경우에는 슬래브와 현지의 조합된 두께가 슬래브 두께보다 적어도 1.5배 이상이 되는 단면으로부터 지간길이를 측정한다. 그러나 이 발침부 내면에서의 현지부분이 유효높이에 더해지는 것으로 보아서는 안된다.			
2.1.11	설계방법 (1) 철근콘크리트 부재는 제4장 강도설계법의 규정에 따라 설계하는 것을 원칙으로 하되, 제5장 허용응력설계법의 규정에 따라 설계할 수도 있다. (2) 도로표준시방서의 적용가능한 규정은 모두 두 설계방법에 적용시켜야 한다. (3) 사용하중이 작용할때의 응력이 5.2에 규정된 허용응력의 값으로 제한되는 경우에는 허용응력 설계법에 의해 설계는 강도설계법의 강도 및 사용성 요구조건을 만족시킨다고 가정하여도 좋다.	2.1.11 설계방법 (1) 철근콘크리트 구조물 설계시에는 원칙적으로 이시방서에서 규정한 강도설계법에 따라 허용계수와 강도감소계수를 사용하여 충분한 강도를 갖도록, 부재단면을 산정하여야 한다. 이와 같이 산정된 부재단면은 사용성 요구조건을 만족하여야 한다. 한편, 제5장의 허용응력설계법의 규정에 따라 설계할 수도 있다. (2) 도로표준시방서의 적용 가능한 규정은 모두 두 설계방법에 적용시켜야 한다. (3) 프리스트레스트 부재는 제6장 프리스트레스트 콘크리트			

중전 도로표시방서 (1992)		개정 도로표시방서 (1996)		비고
2.1.11	해설 (4) 프리스트레스트 부재는 제6장 프리스트레스 콘크리트 규정에 따라 설계하여야 한다. 해설 (1)에 대하여:철근콘크리트교의 각 부재는 강도설계법에 따라 설계하는 것이 원칙이지만 허용응력 설계법에 따라서도 설계할 수 있게 하였다. (2)에 대하여:공통면 2.5(초과하중에 대한 검토)는 초과하중에 대해 허용응력설계법에 따라 사용하중 작용시 허용응력을 증가시켜 검토하도록 규정되어 있으나 강도설계법에 의한 초과하중에 대한 검토규정이 명시되어 있지 않으며, 또 2.10(부력 혹은 양압력)에서는 구조물의 저면 작용하는 상향의 정수압에 의해 생기는 부력, 또 수위의 상승에 의해 생기는 상향의 양압력에 대한 강도설계법의 적용규정이 명시되어 있지 않으므로 강도설계법에 의한 설계에 위의 두 규정을 적용해서는 안된다. (3)에 대하여:5.2에서 규정된 허용응력은 다른 구조물 설계에서의 허용응력에 비해 보다 엄격하게 제한되어 있는 점 등을 감안하여 허용응력 설계법에 의한 설계는 강도 및 사용성 요구조건을 충족시키는 것으로 보아도 좋다는 것이다. (4)에 대하여:프리스트레스 콘크리트 부재의 설계는 종전과는 달리 제6장에 별도로 규정하였다.	2.1.11	해설 의 규정에 따라 설계하여야 한다. (1)에 대하여:강도설계법은 사용하중 또는 이와 연관된 모멘트와 힘을 시방서에 규정된 하중계수에 의해 증가된 설계단면력을 필요로 한다. 또한 계산된 공칭강도 강도 감소계수 ϕ를 곱하여 설계강도를 구한다. (2)에 대하여:공통면 2.5(초과하중에 대한 검토)는 초과하중에 대해 허용응력설계법에 따라 사용하중 작용시 허용응력을 증가시켜 검토하도록 규정되어 있으나 강도설계법에 의한 초과하중에 대한 검토규정이 명시되어 있지 않으며, 또 2.10(부력 혹은 양압력)에서는 구조물의 저면에 작용하는 상향의 정수압에 의해 생기는 부력, 또 수위의 상승에 의해 생기는 상향의 양압력에 대한 강도설계법의 적용규정이 명시되어 있지 않으므로 강도설계법에 의한 설계에 위의 두 규정을 적용해서는 안된다. (3)에 대하여:프리스트레스 콘크리트 부재의 설계는 제6장에 별도로 규정하였다.	
2.2.1	P.627 (1) 콘크리트의 설계기준강도 σ_{ck}는 공통면 4.2.2에 규정된 값 이상의 것을 표준으로 한다.	2.2.1	P.332~333 콘크리트의 설계기준강도, 탄성계수 및 포아송비 (1) 콘크리트의 설계기준강도 σ_{ck}는 공통면 4.2.2에 규정된 값 이상의 것을 표준으로 한다.	

	중정 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
2.2.1	(2) 콘크리트의 탄성계수는 다음의 규정에 따른다. 1) 철근콘크리트 부재의 용력을 계산할 때의 콘크리트의 탄성계수는 콘크리트의 단위중량 W가 $1.40\text{t/m}^3 \sim 2.5\text{t/m}^3$ 사이에 드는 경우 식(2.2.1)에 의해 계산한다. $E_c = W^{1.5} \cdot 4270\sqrt{\sigma_{\alpha}} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2.2.1)$ 보통중량의 콘크리트($W=2.3\text{t/m}^3$ 정도)에 대해서는 다음 식(2.2.2)로 계산하여도 좋다. $E_c = 15000\sqrt{\sigma_{\alpha}} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2.2.2)$ 2) 철근콘크리트 구조물의 부정정력 또는 탄성변형의 계산 및 프리스트레스트 콘크리트 부재의 설계계산에 쓰이는 탄성계수는 1)항에 준하되 설계기준강도 σ_{α}의 변화에 따라 표 2.2.1의 값을 사용하여도 된다.	(2) 콘크리트의 탄성계수는 4.3(2)에 추가하여 고강도 콘크리트를 위한 다음의 규정에 따른다. 1) 콘크리트의 압축강도가 400kg/cm^2 미만인 경우 단위중량 w_c의 값이 $(1.45-2.5)\text{t/m}^3$인 콘크리트 $E_c = 4270 \cdot w_c^{1.5} \sqrt{\sigma_{\alpha}} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2.2.1)$ 보통중량을 사용한 콘크리트($w_c=2.3\text{t/m}^3$)에서는 $E_c=15000\sqrt{\sigma_{\alpha}}$ (kg/cm²)를 사용해도 좋다 2) 콘크리트의 압축강도가 400kg/cm^2 이상인 경우 $E_c = 10500\sqrt{\sigma_{\alpha}} + 70000 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2.2.2)$ (3) 콘크리트의 포아송비는 일반적으로 0.15~0.20 정도이다. (4) 콘크리트의 전단탄성계수는 식(2.2.3)에 의해 계산하는 것으로 한다. $G_c = E_c/2.3 \quad (2.2.3)$ 여기서, G_c = 콘크리트의 전단탄성계수(kg/cm²) E_c = 콘크리트의 탄성계수(kg/cm²)	
	(3) 콘크리트의 포아송비는 1/6의 값을 표준으로 한다. (4) 콘크리트의 전단탄성계수는 식(2.2.3)에 의해 계산하는 것으로 한다. $G_c = E_c/2.3 \quad (2.2.3)$ 여기서, G_c = 콘크리트의 전단탄성계수(kg/cm²) E_c = 콘크리트의 탄성계수(kg/cm²) [해설] (2)에 대하여: 인장용력이 작용하는 경우와 압축용력이 작용하는 경우의 콘크리트의 용력-변형률 곡선은 약간 다르기 때문에 탄성계수는 꼭 같지는 않지만 설계계산에서는 별 문제가 없기 때문에 같다고 보아 계산한다.	강제의 선계강도 및 탄성계수 (1) 철근의 항복강도 σ_y는 4000kg/cm^2보다 더 큰 값으로 설계할 수 없다. [해설] (2)에 대하여: 종전 시방서에서는 콘크리트의 설계기준강도 σ_{α}가 400kg/cm^2 이하인 콘크리트의 시험결과를 근거로 추천한 콘크리트의 탄성계수 추정식을 콘크리트 압축강도에 강관계없이 일괄적으로 적용하여 왔다. 그러나 σ_{α}가 400kg/cm^2를 초과하는 고강도 콘크리트에 대한 많은 시험결과 종전 시방서에 의해 계산한 E_c 값은 해설 그림 2.2.1에 도시된 바와 같이 σ_{α}가 400kg/cm^2 이상인 경우 파다로 산정되므로 이번 시방서에서 고강도콘크리트의 탄성	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비고
2.2.1 표 2.2.1의 콘크리트의 탄성계수 E_c 의 값은 근사적으로 식 (2.2.2)에 의해 계산된 값이다. (3)(4)에 대하여: 콘크리트의 포아송비 $\nu=1/6$ 을 표준으로 하여 이 값을 다음 식에 대입하여 구한 전단탄성계수 G_c 가 식(2.2.3)이다. $G_c = \frac{E_c}{2(1 + \nu)}$ (해설 2.2.1)	2.2.2 계수 추정식을 따로 규정하였다. 해설 그림 2.2.1에서는 점선으로 도시된 종전 시방서의 E_c 추정식과 교강도 콘크리트에 적용하기 위해 실선으로 도시한 E_c 추정식의 교차점이 σ_{α} 가 240kg/cm ² 근방에서 나타남을 알 수 있다. 따라서 σ_{α} 가 240kg/cm ² 미만에서 점선으로 나타난 현행 시방서에서 추천한 $E_c=15000 \sqrt{\sigma_{\alpha}}$ 를 사용하고 그 이상에서는 이번 시방서에 새로 추천한 $E_c=15000 \sqrt{\sigma_{\alpha} + 70000}$ 를 적용하는 것이 수직상으로 보다 보수적인 결과를 얻을 수 있다. 그러나 시험결과에 근거한 경험식의 특성상 교강도의 일반적인 기준인 $\sigma_{\alpha}=400\text{kg/cm}^2$ 를 분기점으로 하여 E_c 추정식의 적용범위를 정하였다. 그러나 설계자가 시험 또는 다른 시험 자료에 의해 $\sigma_{\alpha}=240\text{kg/cm}^2$ 를 기준으로 E_c 추정식을 적용하는 것 보다 타당하다고 판단되는 경우에는 적용범위를 이 값으로 설정하여도 좋다.	
	해설 그림 2.2.1 콘크리트 압축강도에 따른 탄성계수 (3), (4)에 대하여: 콘크리트의 포아송비 $\nu=1/6$ 을 표준으로 하여 이 값을 다음 식에 대입하여 구한 전단탄성계수 G_c 가 식(2.2.3)이다. $G_c = \frac{E_c}{2(1 + \nu)}$ (해설 2.2.1)	

중전 도로교시방서 (1992)		개정 도로교시방서 (1996)		비 고
P.630	(1)에 대하여:콘크리트의 크리프 변형률은 회복크리프 변형률(자연탄성)과 비회복 변형률(Now)과의 합으로 생각할 수 있다(해설 그림 2.2.1). 표 2.2.3에 나타낸 값은 그 합이다. 콘크리트 응력이 압축강도의 약 60%이하인 경우 콘크리트의 크리프 변형률이 작용응력에 의한 탄성변형률에 비례한다고 생각해도 좋다. 따라서, 콘크리트응력이 이보다 큰 경우 크리프 변형률은 크리프를 일으키는 응력에 의한 탄성변형률에 비례한다고 생각하는 것은 부적당하다.	P.334	[해설 2.2.3] (1)에 대하여:콘크리트의 크리프 변형률은 회복크리프 변형률(장년탄성)과 비회복 변형률(Now)과의 합으로 생각할 수 있다(해설 그림 2.2.2). 표 2.2.2에 나타낸 값은 그 합이다. 콘크리트 응력이 압축강도의 약 60%이하인 경우 콘크리트의 크리프 변형률이 작용응력에 의한 탄성변형률에 비례한다고 생각해도 좋다. 따라서, 콘크리트 응력이 이보다 큰 경우 크리프 변형률은 크리프를 일으키는 응력에 의한 탄성변형률에 비례한다고 생각하는 것을 부적당하다.	
P.643		P.343		
표 3.4.1 갈고리의 최소반지름		표 3.4.1 갈고리의 최소반지름		
철근의 지름		철근의 지름		최 소 반 지 림
D10~D25		D10~D25		3d _b
D28~D35		D29~D35		4d _b
D38 이상		D38 이상		5d _b

제 IV 편 하부구조편

중정 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
		P.532에 있는 (1) 자료조사는 → P.538로와야 되리라 사료됨. P.535 설계시공 → 설계·시공 P.536 호소등에 대한, 어업권 → 호소 등에 대한 어업권 P.546 (1) 기준자료 → (1) 기존자료 P.552 20sa → 2σsa P.561 식(4.2.1) 중복기제 단위시멘트량 35kg/m³ → 350kg/m³ P.560 표 4.2.1의 은 → 표 4.2.1의 r_{cs}은 P.569 (공통편 2.1.8) → (공통편 2.8) P.582 (3.0m 1/2=1.5m) → (3.0m × 1/2=1.5m) P.585 셋째줄 b-c → b'-c P.588 콘크리트교편 1.2.3 → 콘크리트교편 1.2.3
(2) 철근의 순간적 (P.952) 1) 주철근의 순간력은 4cm이상, 또 굵은 골재의 최대치수의 4/3배 이상으로 하여야 한다. P. 932 표 4.4.1 SS41, SWS41, SWS50, SWS50Y, SWS53, SWS58	(2) 철근의 순간적 (P.557) 1) 주철근의 순간력은 4cm이상, 또 굵은 골재 최대치수의 1.5배이상으로 하여야 한다. P.564 표 4.4.1 SS400, SWS400, SWS5490, SWS490Y, SWS520, SWS570	

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
		P.599 $A_2 \rightarrow A_3$ $A_3 \rightarrow A_4$ P.603 $B_1 \rightarrow B_2$ P.627 $A_f \rightarrow A'$ $br = \exp(-2.77 \tan \phi) \rightarrow$ $br = \exp(-2.7 \tan \phi)$ $m = m_3 = \frac{1 + B/L}{2 + B/L} \rightarrow$ $m = m_3 = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$ $m = m_L = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \rightarrow$ $m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$ P.635 14절 $\beta_H = \frac{K_H}{K_V} \left[\frac{D_c}{B} \right]^2 \rightarrow$ $\beta_H = \frac{K_H}{2} \cdot \frac{D_c}{K_s \cdot B}$ P.645 해설표 84.1 소판형 $\rightarrow$ 트렉형 P.645 공용면 2.1.8의 해설시의 표 $\rightarrow$ 공용면 2.8의 해설 표 2.8.1 P.645 4절 6.3해석 2)에 $\rightarrow$ 6.5해설 2)에	

중진. 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
		P.647 그림 8.4.1에서 $a \rightarrow \alpha$ '해석'그림 8.4.3.에서 $a \rightarrow \alpha$ $\leftarrow \rightarrow \rightarrow$ $\leftarrow \rightarrow \rightarrow$ P.648 21제출 지반시 $\rightarrow$ 지진시 P.649 3제출 $A \rightarrow A'$ P. 650 $K_{10} \rightarrow K_{10}$ P.652, P.653 $P_{12} = K_{11}(h-l_1)\theta$ $P_{21} = K_{12}(h-l_1)\theta$ $P_{22} = K_{12}(h-l_1-l_2)\theta$ $P_{31} = K_{13}(h-l_1-l_2)$ $P_{32} = K_{13}(h-l)\theta$ 또, $0 \leq y \leq l_1$에서는 $P_y = K_{11} \frac{y}{l_1} (h-y)\theta$ 저면의 연직지반반력 $q_{1,2} = \frac{V + w_1 - U}{A} \pm k_v \theta$ (해설 8.6.2) 저면의 전단반력 $R = k_s(h-1)' \theta A$ (해설 8.6.3)	(해설 8.6.1)

중전 도로표시방서 (1992)	개정 도로표시방서 (1996)	비	고
		기초의 수평변위량 $\delta_y = (h-y)\theta$ (해설 8.6.4) 기초의 회전각 $\theta = \frac{MK_1 + HK_2}{K_1K_3 - K_2^2}$ (해설 8.6.5) 기초의 회전중심의 깊이 $h = \frac{MK_2 + HK_3}{MK_1 + HK_2}$ (해설 8.6.6) P.654 12.13제출 $2_a \rightarrow 2a$ $2_b \rightarrow 2b$ P.654 해설표 8.6.1에서	
		P.657 해설그림 8.6.3 $1/3 \rightarrow L/3$ 전체길이 L로 표시 P.661 8.7.2 축벽 및 간막이 벽두께를 50% $\rightarrow$ 벽두께를 50cm P.662 $k_1 \rightarrow kL$ P. 663 공통면 2.1.8 $\rightarrow$ 공통면 2.8 P.668 밑에서 5번째줄 $\theta L_2 \rightarrow \theta L_1$ P.669 18째줄 $2_b \rightarrow 2b$	

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
		P.680 15m $\rightarrow$ 15cm P.690 i) 중립점의 위치부 주면 마찰력이 $\rightarrow$ i) 중립점의 위치 부주면 마찰력 P.691 $N < 2 \rightarrow N \leq 2$ (해설 9.4.3) $1.2 \times (P_o + R_{nf} + W') \leq \sigma_y A_o \rightarrow$ $1.2 \times (P_o + R_{nf} + W') \leq \sigma_y A_o$ P.692 R_{nf} : 부 주면마찰력비 $\rightarrow$ R_{nf} : 부 주면마찰력 P. 699 $\beta_1 \rightarrow \beta_1$ P.700 $E_t \rightarrow EI$ P. 703 수평하중비 $\rightarrow$ 수평하중 $P_N \rightarrow P_N$ P.704 식(해설 9.7.7), (해설 9.7.8)에서 $\sum x_i^2 \rightarrow \sum x_i^2$ P.708 $M_{max} = -\frac{P_H}{2\beta} \sqrt{}$ $M_{max} = -\frac{P_H}{2\beta} \sqrt{} \cdot \exp(-\beta l_m)$

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
		P.712 15절 유한장식에 의한 변량 → 유한장식에 의한 변위량 P.721 13절 ② → ① P.738 식(10.3.2)누락 $P_s = \frac{1}{n} P_u + w$	

제 V 편 내진설계편

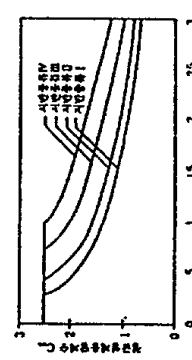
중전 도로표시방서 (1992)		개정 도로표시방서 (1996)		비 고														
1.2	P.1281 Cm = 강재설계에서 경계조건을 나타내는 계수 σ_a = 강재설계에서 축력만이 존재할 때 허용될 수 있는 축 응력(kg/cm²) σ_{cr} = 하중계수법에 의한 강재설계시의 좌굴응력 σ_e = 평평면상에서의 오일러 좌굴응력 σ_e' = 사용하중 설계법에 의한 강재설계시의 오일러 좌굴 응력 K = 73에서 주어진, 강재설계시의 유효길이 계수 Pu = 집중하중을 받는 강재기둥의 최대강도 Vu = 전단응력 Vu = 전단력 ϕ = 강도감소계수																	
3.3	P.1291~1293 지반의 영향 지반상태가 교량의 응답에 미치는 영향은 표3.3.1에 규정한 지반계수로써 평가한다.	3.3 지반의 영향 3.3.1 일반사항 지반의 영향은 교량의 지진하중을 결정하는데 고려되어야 한다. 표3.3.1에 명시된 지반계수 S는 제 3.3.2항부터 제3. 3.5항에 정의된 지반종류에 근거를 두고 있다. 표 3.3.1 지반계수 <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">지반계수</th><th colspan="4">지 반 종 류</th></tr> <tr> <th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th></tr> <tr> <td>S</td><td>1.0</td><td>1.2</td><td>1.5</td><td>2.0</td></tr> </table>	지반계수	지 반 종 류				I	II	III	IV	S	1.0	1.2	1.5	2.0		
지반계수	지 반 종 류																	
	I	II	III	IV														
S	1.0	1.2	1.5	2.0														

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
지반종류 I ... 혈암 등이나 자연상태에서 절정체를 갖는 암반, 또는 지반의 깊이가 60m이하인 단단한 모래자갈 또는 전고한 점토질의 안정성 있는 전고한 지반. 지반종류 II ... 지반의 깊이가 60m를 초과하는 단단한 로데자갈 또는 전고한 점토질의 안정성 있는 전고한 지반. 지반종류 III ... 연약 또는 중간정도의 점토 또는 느슨한 모래질의 지층두께가 9m를 초과하는 지반. 토질의 제반 성질을 상세히 알수없거나 지반의 형태가 위의 3가지 종류에 맞지 않을 때는 지반종류 II의 지반계수를 취한다.	지반종류를 결정하기 위한 지반의 물성치를 상세하게 파악할 수 없거나, 지반의 물성치가 4가지 지반종류에 적합하지 않을 경우에는 지반종류 II의 지반계수가 이용되어야 한다. [해설] 구조물 응답에 미치는 지반의 영향은 지반조건에 기인한다. 가속도계수를 수정하는데 이용되는 지반계수를 정의함에 있어 이 시방규정에서는 4가지 지반종류가 사용되었다. 이 지반종류들은 과거에 발생한 지진의 진앙지에 가까운 지반에 대한 스펙트럼형상의 통계적 연구를 근거로하여 선택된 대표적인 값들이다. 지반계수 S는 제2.106항에서 명시한 탄성지진응답계수에 지반조건에 영향을 포함시키는데 이용된다.		
지반계수는 말뚝기초와 확대기초를 포함하는 모든 기초형 태를 적용할 수 있다. [해설] 현재 지반진동특성과 그에 따른 스펙트럼은 다음의 4가지 요인에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다. ① 그 지역지반을 구성하는 퇴적토의 특성 ② 지반운동을 일으키는 지진의 진도 ③ 지반운동을 일으키는 지진발생기구 ④ 진앙지로부터의 거리 및 지진경로의 지질 구조설계를 하는 경우에 위의 4가지 요인을 모두 고려하여 설계하는 것이 원칙이지만 현재로서는 적절한 데이터의 부족으로 이들을 모두 고려하는 것은 불가능하다. 최대가속도 및 스펙트럼형상의 산정에 있어서 토질조건에 영향을 고려하기 위한 데이터는 충분하지만 그 밖의 요인에 대하여는 현재 거의 알려져 있지 않기 때문이다.	지반종류 I 다음과 같이 구성된 지반은 지반종류 I로 간주한다. · 어느 형태든지 혈암이나 자연상태에서 절정체를 갖는 암반 · 토층의 깊이가 60m이하인 전고한 지반으로서, 암반 위에 쌓인 토질이 모래, 자갈, 또는 단단한 점토의 안정된 퇴적물인 지반. [해설] 이러한 계수는 765m/s이상의 전단파속도에 의해서 특정지원을 할 수 있다.	3.3.2	
	지반종류 II 지반의 깊이가 60m를 초과하고, 암반위에 쌓인 모래, 자갈 또는 단단한 점토의 안정된 퇴적물인 지반이거나, 비점착 토가 두텁게 쌓인 지반은 지반종류 II로 간주한다.	3.3.3	
	지반종류 III 연약 또는 중간정도의 점토 또는 모래로 구성된 지반으로,	3.3.4	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
따라서, 현재로서는 지반조건의 영향과 진앙지로부터의 거리만을 고려하는 것으로 한다. 그밖의 요인에 대하여는 그 영향이 밝혀지고 정량화시킬 수 있는 시점에서 재조정하여야 할 것이다. 구조설계에 있어서 지반운동의 특성을 생각할때 지역의 토질조건의 영향을 세계의 많은 국가에서는 오래 전부터 고려하고 있다. 이 영향을 고려하고 있는 대부분의 국가에서는 여러 다른 토질조건으로부터 서로 다른 설계기준을 개발하였지만 이들 설계기준은 대표적인 4가지 토질조건에 대한 것으로 압축시킬 수 있다. 예전의 ATC-3-06의 연구에서도 다음의 4가지 지질조건에 대하여 연구를 하였다. ① 암석-헬암 등이나 자연상태에서 결정체를 갖는 암반, 일반적으로 이러한 재료의 특성은 전단파의 속도가 750m/sec 이상이다. ② 단단한 토질조건 또는 전고한지반-단단한 모래자갈 또는 전고한 점토질의 안정성 있는 전고한 지반으로서 암반까지의 깊이가 60m이하인 지역 ③ 깊이만 전고한 토질조건-②와 같은 지반이지만 암반까지의 깊이가 60m를 초과하는 지역 ④ 연약 또는 중간정도의 점토와 모래지반-연약 또는 중간정도의 점토와 모래질의 지층두께가 9m를 초과하는 지역 Seed등은 미국의 서부에서 발생한 104개의 지진 데이터를 사용하여 평균 스펙트럼형상을 해설그림 3.3.1과 같이 작성	중간에 끼어 있는 모래나 다른 점착력이 없는 지층의 유무와 관계없이 9m이상의 점토층으로 형성된 지반은 지반종류 III으로 간주한다. 지반종류 IV 연약점토나 실트층의 깊이가 12m이상되는 지반은 지반종류 IV로 간주한다. [해 설] 이러한 재료는 550km/hr보다 작은 전단파속도에 의해서 특정 지워질 수 있으며, 느슨한 자연 퇴적물이나 공학적 처리가 안된 인공매립이 이에 해당될 수 있다.	3.3.5

중전 도로표시방서 (1992)	개정 도로표시방서 (1996)	비	고
하였으며, 이러한 스펙트럼형상은 Blume, Newmark 및 Mohraz 등의 연구와도 비교하였다. 해설그림 3.3.1로부터 설계를 위하여 표준화된 스펙트럼형상을 해설그림 3.3.2와 같이 간단화시킬 수 있다. 여기서 지반종류 I 은 토질조건 ① 및 ②를 합한 것이며 지반종류 II 및 III 은 각각 토질조건 ③ 및 ④에 해당된다. 본 시방서에서는 해설그림 3.3.2를 참조하여 지반의 분류 및 지반계수를 정한 것이다. 해설그림 3.3.1 각 지역조건에 대한 평균가속도 스펙트럼 (Seed 등, 1976) 해설그림 3.3.2 표준화된 응답 스펙트럼			

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
4.3 P.1297 (1) 내진1등급교의 탄성변위와 탄성변위는 각 설계진동단위에 대하여 독립적으로 정하여야 한다.	3.4 P.768 (3) 응답수정계수 R은 하부구조의 양 직교축방향에 대해 모두 적용한다. (4) 벽식교각의 약축방향은 8장의 기둥규정을 적용하여 설계할 수 있다. 이때 응답수정계수 R은 단주의 값을 적용한다.	개정시방서에 추가	
4.3 P.1304 $N = 203 + 1.67L + 6.66H(mm)$ L(m) H(m)	4.3 P.770 [해설] 탄성해석으로부터 구한 교량의 응답(힘과 변위등)은 교량이 탄성적으로 거동하고 설계지반운동의 특성이 설계지반운동에 근접할수록 교량의 실제 응답에 근접하게 된다. 따라서 탄성해석에서 얻은 변위는 설계변위에 대한 하한값으로서 사용된다. 내진1등급교의 탄성력과 탄성변위는 각 설계진동단위에 대하여 독립적으로 정할 수 있다. 설계진동단위는 지진시에 동일한 진동을 한다고 볼 수 있는 구조체를 의미하며, 일반적인 교량에 대한 설계 진동단위는 해설 표4.3.1에 보인 바와 같다. P.775 $N = 200 + 0.0017L + 0.0067H(mm)$ L(mm) H(mm)	개정시방서에 추가	
4.8.1 P.1304 $N = 203 + 1.67L + 6.66H(mm)$ L(m) H(m)	4.8.1 P.775 $N = 200 + 0.0017L + 0.0067H(mm)$ L(mm) H(mm)	개정시방서에 추가	

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
5.2 P.1307 (3) 토질형상이 지반종류Ⅲ인 토질에 대하여, 기본모드를 제외하고 0.3초 미만의 주기를 가지는 m번째 진동모드에 대해 C_{sm}은 다음식에 따라서 결정될 수 있다. $C_{sm} = A(0.8+4.0T_m)$ 구조설계에 있어서 동가항하중의 크기는 가속도계수, 지반 종류 및 구조물의 기본주기를 포함하는 여러 매개변수의 함수로 된다. 설계에 있어서 횡방향 설계하중계수는 가능한 한 간단히 표현하는 것이 좋으며 식(5.2.1)을 사용함으로써 지역주기 및 교량의 주기에 근거한 지반계수를 구할 필요가 없게 된다. 해설그림3.3.1로부터 탄성가속도 스펙트럼의 크기는 대략 $1/T$에 비례하여 감소하는 것을 알 수 있다. 그러나 주기가 큰 교량의 비탄성 응답에 관련하여 설계계수와 스펙트럼 사이에는 $1/T$와 같이 급격히 주는 것이 아니라 식(5.2.1)과 같이 $1/T^{0.2}$에 비례하는 것으로 하였다. 식(5.2.1)의 스펙트럼이 해설그림 5.2.1에 보인다. 간단한 지반에서의 탄성 지진응답계수와 스펙트럼은 탄성 가속도 스펙트럼으로부터 직접 구한 값보다 2초의 주기에 약 50%는 커야한다. 이 증가비율은 교량의 주기가 작아 질수록 점차로 줄어든다. 주기가 큰 교량을 이와같이 안전측으로 설계하는 두 가지 큰 이유는 다음과 같다. ① 교량의 기본주기는 교량의 높이 또는 교량의 지간이 증가함에 따라서, 그리고 가구당의 기동수가 줄어들어 따라 크게 된다. 그러므로, 주기가 커질수록 높은 연성능력이 몇몇 개의 기동에 집중되어 요구된다.	5.2 [해 설] 탄성지진응답계수는 지반가속도 A와 주어진 진동주기에 대하여 도시한 결과를 이용하여 정규화시킬 수 있다. 그림 해설 5.2.1에는 정규화된 탄성지진응답계수곡선의 예가 지반 종류별로 주어져 있다.  해설그림 5.2.1 지반가속도 계수 A에 대해서 정규화된 탄성지진응답계수 지진은 교량의 여러 가지 진동모드를 유발시킬 수 있으며, 따라서, 탄성지진응답계수는 각각의 관련된 모드에 대하여 구하여야 한다. 제 5.3항의 해설에서는 단일모드방법에 대한 논의를 통하여 주기, C_{sm}과 동가정적지진하중 $p(x)$사이의 관계를 설명하고 있다. 단일모드방법에서 구조물은 이 지진하중에 대하여 해석한다. 다중모드방법에서 구조물은 여러 진동모드의 주기와 모드형상에 대응되는 각각의 지진하중에 대하여 해석되며 그 해석결과들은 제곱합평균(SRSS)과 같은 적절한 방법을 이용하여 조합된다.	개정시방서에 삭제

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비	고
② 주기가 커질수록 교량의 안정에 관한 문제가 심각해진다. 해설그림 5.2.1 지반운동 스펙트럼과 횡방향 설계지진력 계수의 비교 특정 진동모드의 주기가 4초를 넘으면 식(5.2.4)를 사용할 수 있다. $T_m=4$초일때 식(5.2.4)와 식(5.2.2)가 일치하는 것을 알 수 있다. C_{sm}이 T_m을 함수로 나타낼 수 있으며, 식(5.2.4)를 사용하는 것이 식(5.2.2)를 사용하는 것보다 C_{sm}값이 더 급속히 감소하게 되는 효과가 있다. 이는 중간 주기와 긴 주기에서 이미 알려진 지진응답특성들을 고려하여 수정한 것이다. 중간정도의 주기에서 진도 6.5이상의 강진에 의해 일어나는 강한 지진운동의 평균속도 스펙트럼은 대략 수평 선을 그린다. 이것은 C_{sm}이 $1/T_m$에 따라 줄어들어야 한다는 것을 뜻한다. 식(5.2.2)에서는 C_{sm}이 $1/T_m^{2/3}$에 따라서 감소한다. 이 식을 매우 긴 주기에까지 연장, 적용한다면 유연한 교량의 모드별 지진력 산정이 너무 보수적이 될 것이다. 또한 매우 긴 주기에 대해서는 강한 지진운동의 평균변위 스펙트럼은 수평선을 그리게 되는데 이것은 가속도 스펙트럼의 한 형태인 C_{sm}이 $1/T_m^2$에 따라 줄어들어야 함을			

고	비	개정 도로교시방서 (1996)	종전 도로교시방서 (1992)
			의미한다. 변위 스펙트럼이 수평선이 되는 주기는 지진의 크기에 따라 다르며 강한 지진일수록 길어지지만 이 주기의 대표값으로 4초를 선정하였다. 모드해석의 주요한 특징은 지진응답을 주요 각 모드별로 진동하는 교량의 독립적인 응답들의 조합으로 구한다는 것이다. 특정모드에서 교량이 진동함에 따라 부재력과 변위가 최대가 된다. 계수 C_m은 계수 A와 S 그리고 모드의 주기 T_m을 사용하여 식(5.2.2)로부터 각 모드에 대해 구한다. 주기가 0.3초 보다 짧고, 지반종류Ⅲ인 지반에 건설된 교량의 높은 모드에 대해서는 이 예의 규정이 적용된다. 그러한 모드에 대해서는 식(5.2.3)을 사용한다. 식(5.2.3)을 사용하면 매우 짧은 주기일 때의 값 0.8(A)로부터 $T_m=0.3$일때의 값 2.0(A)까지를 구할 수 있다. 이 값들을 식(5.2.2)을 사용하여 도록 규정된 지반종류Ⅲ의 지반에 대한 C_a의 한계값 2.0(A)와 비교해 볼때, 적용가능한 경우 식(5.2.3)을 사용하는 것이 특정 모드의 기저전단력(model base shear)을 줄이게 된다는 것을 알 수 있다. 이것은 식(5.2.2)에서 규정된 스펙트럼의 형태와 그 한계값을 사용함으로써 생기는 보수성으로 인해 도입되는 결과이다. 이 형상은 주기가 커짐에 따라 처음에는 곡선이 상승하고, 그후 평평해진다음 하강하여 쇠퇴해가는 평균 스펙트럼의 형상에 대하여 보수적인 근사치이다(해설그림 3.3.1과 해설그림 3.3.2참고). 식(5.2.2)와 그 한계값은 작은 주기에 대하여 상승하는 부분을 평평한 부분으로 보수적으로 치환해준다. 지반종류Ⅰ 또는 지반종류Ⅱ인 토질에 대해서는 주기가 0.1 또는 0.2초 근처의 값에

중전 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
도달할 때 스페트럼의 상승부가 종료된다. 반면에, 유연한 토질에 대해서는 더 큰 주기에 도달할 때까지도 스페트럼의 상승부가 종료되지 않을 수 있다. 지반종류Ⅲ인 토질의 짧은 주기에 대하여 식(5.2.3)을 사용함으로써 수정된 가속도에 대한 스페트럼의 실속결과와 더욱 일치하게 된다. 식(5.2.3)을 도입한 것은 지반종류Ⅲ인 토질의 경우에 모드해석을 위해 식(5.2.2)를 사용하는 것이 필요이상으로 보수적이라고 판단되었기 때문이다. P.1314 (해설) 이러한 해석을 할 수 있는 일반적으로 사용할 수 있는 프로그램에는 STRUDL, SAP4, SAP8, ANSYS STARDYN, NASTRAN, EASE, MARC 등이 있다. P.1325 최근에는 비선형 응답 프로그램과 유효응력해석에 의해 액상화 발달과정을 좀 더 잘알 수 있게 되었다. 이 방식은 간극수압 증가를 비선형 동력응답의 해와 연결하고, 지진시 간극수압의 소실영향도 고려하였다. 해설그림 6.2.4는 지진시 간극수압의 증가이력에 관한 설명이다. 해설그림 6.2.4 중 k는 투수계수이다.	개정시방서에서는 생략 P.788 [해설] 표준판입시점에서 항타에너지는 자유낙하에너지의 60%가 되도록 조정하는 것이 바람직하다. 개정시방서에 추가 개정시방서에서는 생략	

중정 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
해설그림 6.2.4 루수효과에 따른 액상화 평가 위한 유효응력 접근방식		P.799 $K_{L2} = \frac{\cos(\theta - \phi - \delta)}{\cos \theta \cos^2 \phi \cos(\delta + \phi - \theta)} \left[\frac{\sin(\theta + \phi)}{\cos(\theta + \phi)} + \frac{\sin(\theta - \phi)}{\cos(\theta - \phi)} \right] \quad (6.3.2)$

중진 도로교시방서 (1992)	개정 도로교시방서 (1996)	비 고
P.1340 ② 고려할 수 있는 설계절차는 지진으로 인한 적당한 매개 변수와 함께 최대 변위량 d의 값을 선택하고, 식(6.3.5)을 이용하여 설계에 필요한 지진가속도계수의 값을 구하는 것이다. 위의 절차를 적용할 때 Elms와 Martin(1979)는 대부분의 설계목적에 대하여 K_A값은 2A, 허용변위량은 최대 254Amm가 적합함을 예제를 통하여 보여주었다. 미끄럼 강제 교각장치와 포트 교각장치의 경우 한계평형 상태에서의 단순화시킨 교대의 힘 도식도를 해설그림 6.3.10에 나타내었다. P.1342 6.3.4 (1) 중력벽과 캔틸레버벽과 같은 독립교대에서는 지진이 발생하는 동안 종방향으로 항복하여 설계시 구조상태에 따른 적합한 지진계수를 적용하여야 한다.(상부구조물은 자유롭게 미끄러지는 지지단으로 지지한다) 1) 변위를 허용한 독립교대 : $K_A = A/2$ 2) 변위를 구속한 독립교대 : $K_B = 15A$ 여기서 K_B : 지진계수, A : 가속도 계수 [해설] (1) 독립교대에서 지진하중이 가해질 때 수평의 주동토압을 계산하기 위해 의사정적 방법인 Mononobe-Okabe공식을 이용한다. 지진계수는 가속도 계수의 1/2을 사용한다($K_A = A/2$). 이때 연직가속도의 영향은 고려하지 않는다. 단, 정착장치와 경사말뚝에 의해 수평변위가 구속된 독립교대에서는 지진으로 인한 수평토압의 크기가 Mononobe-Okabe 해석방법으로 구한 값보다 훨씬크다. 그러므로 1차적인 가정으로 최대 수평토압을 Mononobe-Okabe 해석방법 적용시 $K_B = 1.5A$로 간주한다.	P.805 (2) 고려할 수 있는 가능한 한 가지 설계절차는 적절한 지진 매개변수와 함께 바람직한 최대 변위량 d의 값을 선택하고, 식(6.3.5)을 이용하여 설계가 되어야 하는 벽체에 대한 지진 가속도 계수의 값을 구하는 것이다. 몇몇 단 순화된 예제에 위의 절차를 적용함으로써 Elms와 Martin (1979)은 대부분의 설계목적에 대해 교대의 허용변위량이 254mm일때 $K_A = A/2$의 값이 적합함을 보여주었다.	

1. 현황

- 현재 사용되고 있는 아스팔트 혼합물은 과거(40여년전) 대규모 포장포설을 목적으로 플랜트 시설을 이용한 생산성을 우선으로 한 것이었으나, 교통량 및 중차량이 현저히 증대된 현 시점에서 내유동성과 내구성이 우수한 혼합물이 요구되고 있는 실정임
- 소성변형 최소화를 위해 개질재 C 를 주로 첨가 적용하고 있음
- 향후 내유동성 및 내구성이 우수한 아스팔트 혼합물이 연구개발되어 고속도로에 적용될 것으로 예상되나, 기존의 아스팔트 혼합물의 최적 현장 적용(특히 소성변형 최소화)을 위하여 본 실용화 연구 수행

2. 아스팔트 포장의 거동특성

1) 기후변화에 따른 물성변화

- 여름철에는 표층의 강도가 아스팔트 기층의 강도보다 저하

구분	계절	강성도 순위	
		겨울	여름
AP 표층		1	2
AP 기층		2	1
보조기층		3	3

- 세부사항 부록 1 참조.

2) 시간경과에 따른 산화특성

- 아스팔트 표층 상부는 공기(산소), 및 자외선과의 접촉으로 산화가 지속적으로 이루어져 경화(노화)됨
- 그러나, 그림 1 에서 보는 바와 같이 3cm 이하의 깊이(D 및 E 조건)에서는 산화의 진행이 거의 일어나지 않음

범례: 아스팔트표층 표면부터의 깊이

A : 6.4 mm

B : 15.9 mm

C : 25.4 mm

D : 34.9 mm

E : 44.5 mm

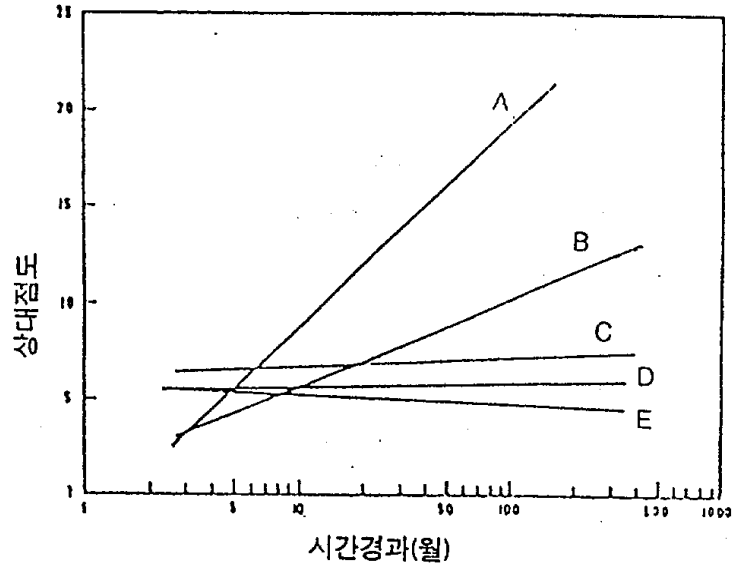


그림 1 아스팔트의 산화진행 상태(AAPT, Vol. 37)

3) 차량통과에 따른 아스팔트 혼합물의 공극율 저하(밀도증가)

- 차륜하중의 반복작용으로 아스팔트 혼합물이 밀한 구조로 점차변함
- 이에 따른 혼합물의 공극율은 초기보다 3-5% 감소

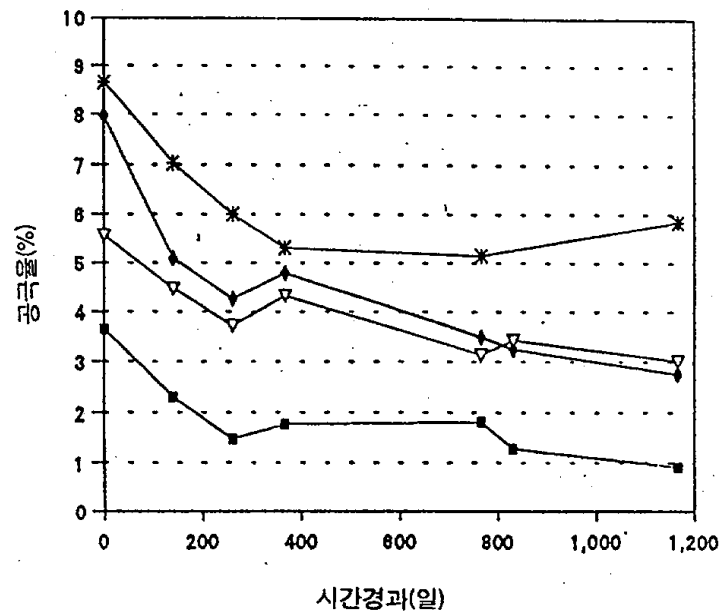


그림 2 아스팔트 혼합물의 공극율 변화 특성

3. 소성변형 발생 영향 요인(내적요인)

- 골재의 입도분포
- 아스팔트의 점도
- 아스팔트 혼합물의 공극율

4. 현 상황을 중심으로한 문제점 분석

1) 골재의 입도분포특성

차량하중에 대한 혼합물의 전단저항성은 주로 5mm이상의 골재가 그 역할을 담당하고 있는 것으로 평가됨

→ 전단변형의 발생을 최소화하기 위해서는 No.5 (4.75mm)체 통과백분율을 시방 규정 범위내에서 가능한한 최소치로 적용

2) 아스팔트의 점도 특성

- 현재 아스팔트는 침입도 기준 60-70(AP-5), 85-100(AP-3)의 두가지가 통용되고 있음
- 이러한 기준을 적용함에도 소성변형 발생으로 개질재 C(캠크리트)를 부분적으로 적용하고 있음
- 개질재 C는 촉매의 작용에 의한 산화를 통해 점도특성을 향상시키는 것으로 생산부터 현장전압시 까지 공기 접촉에 의해 점도특성이 개선된다. 그러나, 포장조건(신설 또는 덧씌우기)에 따라 산화가 더욱 진전될 수 있는데 포장 깊이 별 산화의 정도에 따른 강도(점도)특성 차이에 기인한 균열이 표면 2-3cm정도 깊이 이내에서 발생할 수 있다. 이러한 균열은 신설 포장공사후 차량통행을 하지않고 개통시까지 수개월 방치한 경우나 장대교량의 교면포장에서 주로 발생하고 있다.

→ 개질재 C 사용제한

제한 : 신설포장공사구간의 표층시공 및 장대교량 교면포장 시공

추천 : 하부 표층이하의 아스팔트층 (표층 표면 5cm 이하의 아스팔트층)

· 세부사항 부록 2 참조

→ 기타 개질재 사용 (SBS, SBR, Gilsonite)

제한사항 없음

3) 혼합물의 공극

· 아스팔트 혼합물에서 공극의 역할을 혼합물 내부온도가 상승하여 아스팔트 자체가 팽창을 하게되면 팽창된 부피 만큼의 아스팔트를 흡수하는 여유 공간적 기능을 수행하는 것이다. 따라서, 이러한 여유 공간 즉 공극이 확보되지 못하면 온도상승시 아스팔트가 표면위로 상승하는 블리딩 현상이 발생할 수 있으며, 골재의 윤활작용이 증대되어 소성변형이 가속화되는 것이다.

· Monismith 등의 학자는 이 공극의 목표를 4%로 추천을 한 바 있는데, 이것은 포장체가 시공후 공용에 따른 안정화 단계를 거친 최종치를 의미하는 것으로 시공 직후에는 6-8%의 공극을 확보하고 차량 공용후 (수개월 혹은 1년 정도후) 최종적으로 안정화된 뒤에 공극이 4% 정도가 유지되도록 하는것임. 따라서, 이와같이 안정화 단계를 고려할 때 실내시험시의 아스팔트의 공극확보는 6-8% 수준에서 유지되도록 아스팔트 혼합물 배합설계를 하는 것이 바람직한 것으로 평가됨

· 그림 2는 공용후 3년 경과후의 아스팔트 혼합물의 최종 공극율과 소성변형 정도를 나타내는 것으로 공극율이 3%이상 확보되어 있는 경우 소성변형은 5mm 이하로 매우 적게 나타남을 알 수 있음

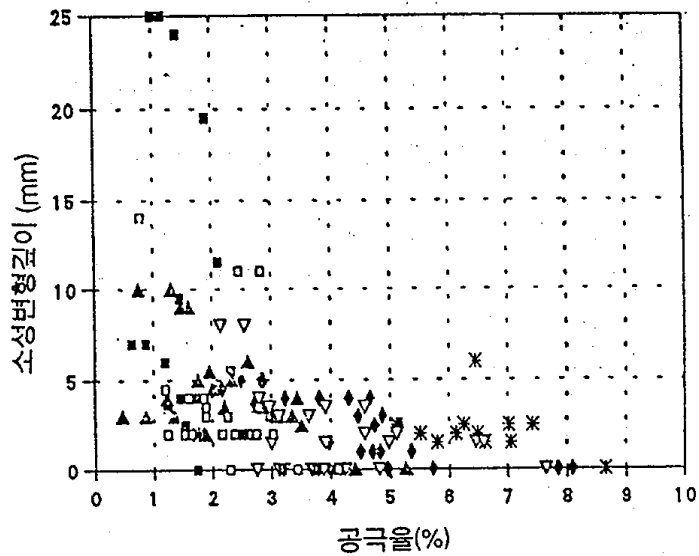


그림 3 공극율과 소성변형과의 관계

→ 아스팔트 혼합물의 배합설계시 공극율 (6% 이상)을 기준으로 AP함량을 결정 하여야 하며, 이때 AP함량은 마샬배합설계 방법에 의한 중앙값보다 0.5% 이상 적지 않게 함

4. 기타사항

1) 단면설계 조건

- AP 표층 최소두께 적용
- AP 기층에서 충분한 구조용량 확보

2) 시공조건

- 가을철 추천
- 덧씌우기 요철 정리
- 시공조건 철저 이행

5. 결 론

1. 아스팔트 혼합물 배합설계시 충분한 공극 확보(6% 이상)
2. 개질재 C 적용시 표층 하부 5cm 이하 아스팔트 혼합물에 적용
3. 소성변형에 취약한 하절기까지 충분한 산화기간 확보를 위해 시공기간은 가을 철 추천. 부득이한 경우 이른 봄에 시공 실시
4. 덧씌우기시 기존 포장면의 요철 및 변형부분 완전 절삭. 절삭작업 의무화
5. 시공준수사항 철저히 이행

6. 참고문헌

부록

- 포장단면설계 최적화
- 개질재 C 기능시공 추적조사

10-13 확장공사 안전관리 기준 수립 통보

방 침

건 이 확

16110-74

('96. 11. 13)

1. 목 적

고속도로 확장공사는 복잡 다양한 작업여건하에서 이용차량을 안전하게 소통시키면서 공사가 시행되어야 되나, 각 공사장별로 안전시설이 상이하여 이용객에게 혼란이 초래되고 있는 실정으로

- 시공 단계별 필요한 안전시설을 추가·보완하고
- 각 현장별로 기준을 통일하여 표준화 함으로써

이용차량의 안전성을 제고하고, 확장공사의 원활한 공사추진을 도모하기 위한 안전관리기준을 수립시행코자 함.

2. 검토범위

- 고속도로 확장공사 각 시공단계별 교통처리 및 안전시설물 설치계획
 - 2 → 4차선
 - 4 → 6, 8차선
 - 6 → 8차선
 - 구조물 개량공사
- 취약지점 안전시설물 보완 설치
- 우회도로 선형 및 횡단 기준
- 작업장 진·출입로 안전관리 기준
- 기타 안전시설물 세부 설치도

3. 확장공사 시행현황

구 분	노 선	구 간	연장(km)	확 장 개 요	비 고
총 계		11개(13개)노선	514.3		
시행중	소 계	7개노선	371.2		
	호남선	고서~순천	71.4	2→4차선	
	구마선	옥포~내서	1.1	"	
	영동선	원주~횡계	88.0	"	
	중앙선	대구~안동 제천~원주 홍천~춘천	81.4 35.6 26.2	"	
	경부선	청원~증약	29.0	4→6차선(청원~회덕) 6→8차선(회덕~증약)	
	경인선	서인천~도화	6.8	4→6차선(서인천~도화)	
	남해선	내서~냉정	31.7		
계 획	소 계	6개노선	143.1		
	영동선	횡계~강릉	37.8	2→4차선	
	신갈~안산	신갈~안산	23.2	4→8차선	
	경인선	도화~인천	3.7	4→6차선	
	구마선	이현~성서	3.4	4→10차선	
	중부· 서울외곽	하남~호법	40.7	4→8차선	
		판교~퇴계원	34.3	4→8차선	

4. 확장공사 안전관리기준 보완의 필요성

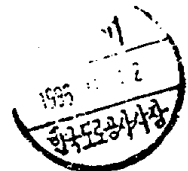
현재 적용하는 확장공사 작업현장의 안전관리는 주로 고속도로 유지보수 작업으로 인한 교통제한구간에 적용되는 것을 각 현장별 여건을 고려 보완시행하고 있는 실정으로,

○ 확장공사 특성에 부합되는 안전관리기준 수립 필요

- 확장공사는 공사 특성상 중.평면 선형개량 등으로 다양한 교통전환에 따르는 시행단계별 안전관리 기준의 수립
- 교통 전환시 수반되는 교통처리 우회로의 선형, 표준 횡단폭 등의 적용기준 수립

○ 확장공사 구간중 취약지점에 대한 안전관리시설 보완 필요

- 교통우회구간(차선변화구간)과 종단개량구간등 안전관리 취약지점에 대한 집중관리.
- 공사구간에 대한 충분한 사전예고표지 및 원활한 교통흐름 유도시설의 추가설치.



5. 확장공사 안전관리시설 설치기준

기 본 방 향

- 실시설계 단계에서 교통전환 및 안전관리도를 포함한 세부 안전계획의 수립
- 통행차량의 주행성 및 안정성을 고려한 우회로 및 안전시설물 설치
- 안전시설물 설치기준의 표준화 및 보완

가. 우회도로 설치

- 통 행 속 도
 - 기존 4(6)차선 : 80km/hr
 - 기존 2차선 : 60km/hr
- 최소곡선반경
 - 80km/hr : $R=280\text{m}$ 이상 , 최소 곡선장 : $CL=90\text{m}$ 이상유지
 - 60km/hr : $R=140\text{m}$ 이상 , 최소 곡선장 : $CL=70\text{m}$ 이상유지
- 편구배 적용
 - 가도, 가포장구간 통행속도에 적합한 편구배 적용 시행
 - 우회도로 접속부(차선변화구간)는 차량운행이 원만하도록 시공
- 표준 횡단 폭원
 - 시공시 교통처리 구간의 표준차로폭을 3.5m로 하되, 콘크리트 포장구간 등 부득이한 경우 3.25m 적용

나. 안전시설물 설치

- 시공단계별 교통소통방법 및 안전시설물 설치기준 적용 시행
- 취락지점 안전시설물 설치기준 적용 시행
- 우회구간 안전시설물 설치
 - 우회구간 안전시설 설치도 적용시행
 - 확장공사 구간내 우회구간이 2KM 이내에서 연이어 있을시는 동일 작업장으로 간주, 중복 안전시설물의 삭제 설치
 - 단, 우회지점(변화구간) 안전시설물은 기준적용 설치

6. 검 토 의 견

- 기시행중인 확장공사는 보완,수립된 안전관리 기준에 의거 현장관리토록 하고
- 미발주 공사에 대하여는 실시설계시 상기 기준 반영

※ 적용사항

- 우회도로 설치기준
- 단계별 시공시 안전관리시설 설치 기준
- 취약지점 추가 안전 시설물 설치 기준
- 작업장 진·출입로 안전관리 기준

의견서

NO. 96 - ㅅ

주관부서 : 건설2처

건명 : 확장공사 안전관리 기준 수립시행

감사직무규정 시행세칙 제13조에 의거 다음과 같이 감사의견을 제시합니다.

내용 : 확장공사 안전관리 기준수립과 관련하여

1. 확장공사구간에 소단위 작업장별로 안전표지및 시설을 설치함에 따라 안전표지가 중복 또는 연이어 설치되어 이용객에게 혼란을 초래하고 작업장 안전에 대하여 무감각해질 우려가 있는 바 확장공사구간의 작업장/안전표지및 시설은 유지보수 작업장과는 구분하여 대단위 작업장 개념으로 제검토가 요구됨.

2. 확장공사 작업장 진출입로에 대하여 검토한 내용이 없으며 현재 공사현장에는 가감속 차로 없이 본선에서 작업장 진출입구만 설치하고 있어 사고 발생의 우려가 있는 바, 작업장 진출입로에 대한 기하구조 및 안전관리 기준 정립이 요구됨.

1996. 10. 30.

감사 류원규 서인

- 감사직무규정 시행세칙 제14조(조치결과 보고)에 의거 20일 이내 의견서에 대한 조치결과를 보고하시기 바람.

1. 표준 횡단폭 적용

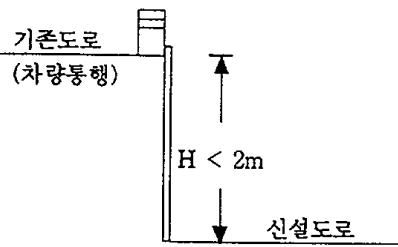
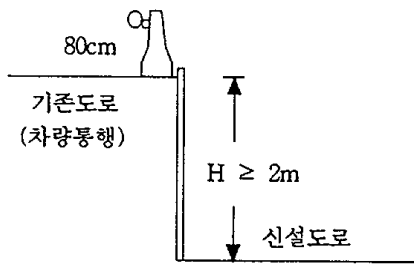
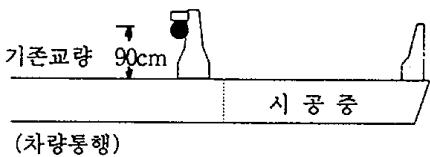
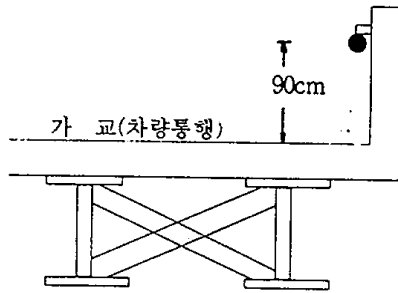
구 분	기 존 2 차 선				기 존 4(6) 차 선				비 고
	냉정 ~구포	옥포 ~내서	원주 ~강릉	적 용	수원 ~남이	양재 ~수원	내서 ~냉정	적 용	
차 도	n@3.6	n@3.6	n@3.6	n@3.6	n@3.5	n@3.25	n@3.25	n@3.5 (3.25)	() 부득이한 경우
임시중분대	-	-	-	-	1.2	1.2	1.4	1.6 (1.2)	
길 어 깨	1.5	1.5	1.5	1.75	0.5	1.25	0.5	2.0 (1.75)	
착안사항	○ 포장형식 및 현장여건을 감안한 최소 폭 이상으로 결정 ○ 교통처리시 주행성 및 안정성 확보 ○ 단계시공 절차의 간결화 ○ 최소작업 공간의 확보 (투입장비 고려) ○ 안전시설 설치 고려								

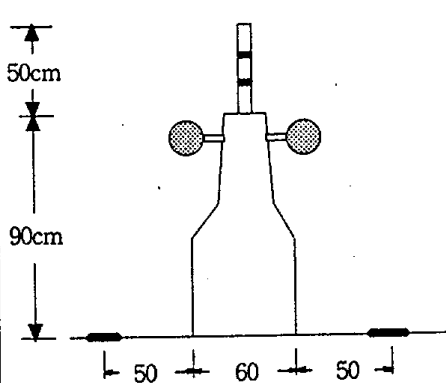
2. 단계별 시공시 안전관리시설 설치기준

구 분	설치조건	설 치 기 준		비 고
		설 치 도	세부기준	
성토부 종단개랑 가시설부 (기존도로부)	- P.C방호벽 설치시		○ 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 80cm - 설치간격: 20m	
	- H-Pile 설치시		○ 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 120cm - 설치간격: 20m	
절토부 암파쇄 방호시설 (기존도로부)	- H-Pile + 토류벽		○ 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 90cm - 설치간격: 20m ○ 시점부 H-Pile 고휘도 반사 지 부착 - $\ell = 2\text{m}$ - $b = 20\text{cm}$	
	- 안전시설목 설치시		○ 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 90cm - 설치간격: 20m ○ 안전시설목 전면 안전도색 실시	

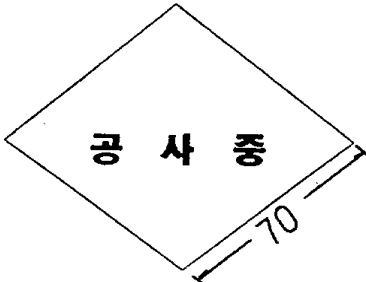
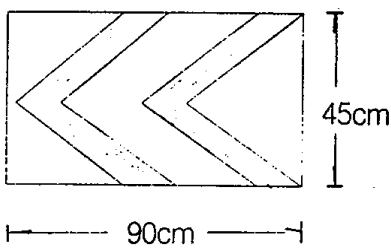
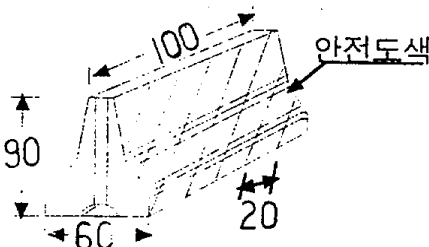
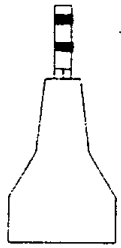
※ 반사체 설치 높이 기준은 H=90CM이나 PC방호벽 설치시는 방호벽의 높이를 고려 H=80CM 적용

구 분	설치조건	설 치 기 준		비 고
		설 치 도	세부기준	
절토부 종단개량 가시설부 (신설도로부)	- H-Pile 설치시		- 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 90cm - 설치간격: 20m - 가시설 철거후 P.E 드럼설치 : 설치간격 90m	
성토부 종단개량 안전시설 (신설도로부)	- P.E 드럼설치시 ($H < 2\text{m}$)		- PE 드럼설치 - 설치간격 : 20m	
	- 기존 가드레일 유용시 ($H \geq 2\text{m}$)		- 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 90cm - 설치간격: 20m - 고휘도 반사지 부착 (백색) - 규 격: 10×15cm - 부착간격: 20m	
	- P.C 방호벽 설치시 ($H \geq 2\text{m}$)		- 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 80cm - 설치간격: 20m	가드레일 유용 불가시

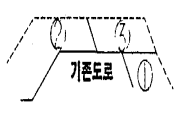
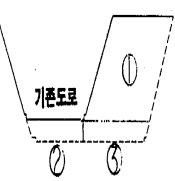
구 분	설치조건	설 치 기 준		비 고
		설 치 도	세부기준	
절 토 부 종단개량 안전시설 (기존도로부)	- PE드럼 설치시 ($H < 2m$)		PE 드럼설치 : 설치간격 20m	
	- P.C 방호벽 설치시 ($H > 2m$)		- 반사체 설치 ($\varnothing = 100m/m$) - $H = 80cm$ - 설치간격: 20m	
교 량 확장구간 안전시설	- P.C 방호벽 설치시		- 튜브식 점멸등 설치 - $H = 80cm$	
	- 가 교 부		- 튜브식 점멸등 설치 - $H = 80cm$	

구 분	설치조건	설 치 기 준		비 고
		설 치 도	세부기준	
임시중분대	- P.C 방호벽설치시		○ 반사체 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$) - H = 80cm - 설치간격 . 테이퍼부 : 10m . 기타구간 : 20m ○ 반사표지봉 설치 ($\varnothing=100\text{m/m}$, $l=50\text{cm}$) - 설치위치 (P.C방호벽 상단) - 설치간격 . 테이퍼부 : 10m . 기타구간 : 일반구간 설치 간격 기준	

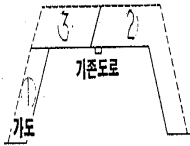
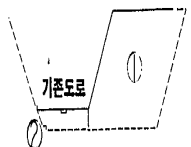
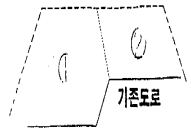
3. 취약지점 추가안전시설물 설치기준

구 분	단 면 도(평면도)	설치위치	세 부 기 준	기 대 효 과
공사중 예고표지		우회지점 300~700m 전방	- 2차선 우회 · 노면측 설치 · 설치간격 50m - 4,6차선 우회 · 노면측 및 중분대측 설치 · 설치간격 50m	- 공사구간에 대한 사전예고로 상황변화에 따른 대처능력 제고
시선유도 (갈매기)표지		변화구간 (테이퍼구간)	- 설치간격 : 10m	- 차선변화구간에 대하여 원활한 차선유도로 안전성 제고
P.C방호벽		- 변화구간 (테이퍼구간) - 종단개량 (h>2m)구간 - 중 가드레일 - 유용불가시	- 변화구간 양측에 설치 - 종단개량 단부측 설치 - P.C방호벽 전면에 안전도색 실시	- 변화구간에 대하여 원활한 차선유도 - 차량이탈 방지 - 작업장 안전성 확보
반사표지봉		전 구 간	- 설치위치:P.C방호벽 상단 - 설치간격 · 변화구간(테이퍼부) : 10m · 기타구간 : 일반고속도로구간 설치간격 기준	- 변화구간에 대하여 원활한 차선유도 - 시인성제고

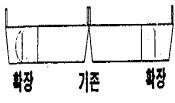
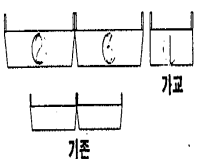
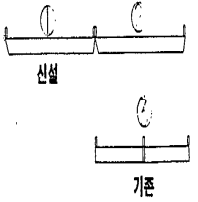
4. 유형별 시공 및 안전시설 설치계획 (붙임 “도면참조”)

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안 전 시 설 설 치 계 획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
2→4차로	A-Type-1 	종단개량 (성토부)	(교): 기존도로이용 (시): 1단계(가도·가포장)시공 (안): PE드럼설치 (ctc 20m), 기존가드레일 유용(H>2m)	(교): 가포장이용 (시): 2단계 시공 (안): 종단조정고에 따라 가시설(H-PILE, PC 방호벽)설치, 신설가드레일 설치	(교): 2단계시공 (신설축)이용 (시): 3단계 시공 (안): PE드럼, PC방 호벽(기존가드 레일유용)설치 (ctc 20m)	(시): 신설중분대 설치 (안): 뒷정리(부분차 선 제한) 0 원 료	
	A-Type-2 	종단개량 (절토부)	(교): 기존도로이용 (시): 1단계(가도·가포장)시공 (안): 암파쇄방호시 설 설치 (필요시)	(교): 가포장이용 (시): 기존도로축시공 (필요시)가시설 (안): PE드럼설치 (ctc 20m)	(교): 기존도로축 이용 (시): 확장축 3단계 시공 (안): 가시설 설치 (필요시)	(시): 신설중분대 시공 (안): 뒷정리(부분차 선 제한) 0 원 료	
4→8 차로	토 공 부	B-Type-1 	양측확장 기존종단 이용 (성토부)	(교): 기존도로이용 (시): 상하행 각2차 로 시공 (안): PE드럼설치 (ctc 20m), 신설가드레일 설치	(교): 신설축이용 (시): 기존축 시공 (덧씌우기)	(안): 뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료	
	부	B-Type-2 	양측확장 종단개량 (절토부)	(교): 기존도로이용 (시): 1단계(가도·가포장) 시공 (안): 암파쇄방호시 설 설치 (필요시)	(교): 기존축 및 가포장 이용 (시): 기존축(외축)시공 (안): 가시설설치(필요시), 종단조정고에 따라 PE드럼또는 PC방 호벽설치	(교): 확장축 이용 (시): 기존축(내축) 시공	(시): 신설중분대 설치 (안): 뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료

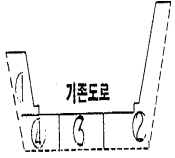
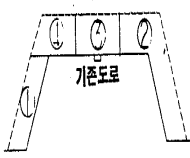
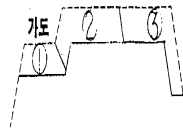
※ (교): 교통소통방법, (시): 시공부위, (안): 안전시설

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안전 시설 설치 계획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
4→8 차로	토	B-Type-3 	(교): 기존도로이용 (시): 1단계(가도·가포장)시공 (안): PE드럼설치 (c.t.c 20m), 기존가드레일유용(H>2m)	(교): 가포장 및 기존도로이용 (시): 1단계 시공 (안): 가시설(H-PI, LE, PC방호벽)설치, PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교): 신설측이용 (시): 상(하)행 2단계 시공 (안): PE드럼, PC방호벽(기존가드레일유용)설치	(시): 신설중분대 시공 (안): 뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료	
	광	B-Type-4 	(교): 기존도로이용 (시): 확장측 시공 (안): 가시설 설치, 암파쇄방호시설(필요시), PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교): 확장측이용 (시): 기존측 시공 (안): 임시중분대(PC방호벽)설치	(시): 신설중분대 시공 (안): 뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료		
	부	B-Type-5 	(교): 기존도로이용 (시): 확장측 시공 (안): 가시설(H-PI, LE, PC방호벽)설치	(교): 확장측이용 (시): 기존측시공 (안): 가시설 철거, PE드럼, PC방호벽(기존가드레일유용)설치	(시): 신설중분대 시공 (안): 뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료		

※ (교) : 교통소통방법, (시) : 시공부위, (안) : 안전시설

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안전시설 설치계획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
4→8 차로	교 량 부	B-Type-6 	기존교량 양측확장 (교):기존도로이용 (시):기존교량 난간 철폐 (안):PC난간 방호벽 설치(튜브식 정 밀등 설치)	(교):기존도로이용 (시):확장부시공	(안):뒷정리(부분 적 차선제한) 0 원 료		
		B-Type-7 	교량신설 양측확장 (교):기존도로이용 (안):가교설치(튜브 식 점멸등)	(교):기존상(하)행 선 및 가교이 용 (시):기존상(하)행 선철폐 및 신 설 하(상)행 선시공	(교):신설하(상)행 선 및 가교이 용 (시):기존상(하)행 선철폐 및 신 설상(하)행선 시공	(안):뒷정리(부분 적 차선제한) 0 원 료	
		B-Type-8 	교량신설 편측확장 (교):기존상(하)행선 교량이용 (시):확장측(편측)교 량 신설 (안):임시중분대 (PC방호벽)설치	(교):신설교량이용 (시):기존교량 철 거 및 기존측 교량신설	(안):뒷정리 0 원 료		
6→8 차로 (4→6) 차로	토 공 부	C-Type-1 	양측확장 기존종단 이용 (성토부)	(교):기존도로이용 (시):상.하행선 확장 부시공 (안):PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교):확장측 및 기존측 이용 (시):기존도로측 덧씌우기시행 (안):PE드럼설치 (c.t.c 20m), 뒷정리(부분 적 차선제한)		

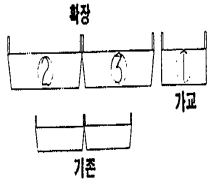
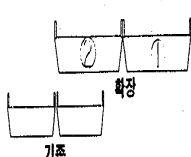
※ (교) : 교통소통방법, (시) : 시공부위, (안) : 안전시설

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안 전 시 설 설 치 계 획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
6→8 차로 (4→6) 차로 토 교 부	C-Type-2 	양측확장 종단선형 개량 (절토부)	(교):기존도로이용 (시):가도(가포장) 시공 (안):절토부 암파 쇄 방호시설 설치 (필요시)	(교):기존도로 및 가포장 이용 (시):1차가시설 설치 및 외측 3차선 시공 (안):PC방호벽,PE드럼 (c.t.c 20m) 설치	(교):기존도로 및 가포장 신설축 이용 (시):중양부시공 (안):2차가시설(1차 가시설 철거), PC방호벽,PE 드럼(c.t.c20m) 설치	(교):신설축도로 이용(2차 가시설철거) (시):외측3차선 시공	(시):신설중분대 설치 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료
	C-Type-3 	양측확장 종단개량 (성토부)	(교):기존도로이용 (시):가도(가포장) 시공 (안):PE드럼설치 (c.t.c 20m), 기존가드레일 유용(H>2m)	(교):가도(가포장) 및 기존축이용 (시):가시설(H-Pile 설치) 및 외측 (3차선) 시공, (안):신설 가드레일 설치	(교):가도 및 신설 도로 이용 (시):2차가시설(H- Pile) 설치 및 중양부 시공, (안):PE드럼, PC방 호벽(기존 가 드레일 유용) 설치	(교):신설축 이용 (시):외측3차선 시공 (안):PE드럼,PC방 호벽(기존 가드 레일 유용)설치	(시):신설중분대 시공 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료
	C-Type-4 	양측확장 종단개량 (우회도로 가설시)	(교):기존도로이용 (시):우회도로가설 (안):기존가드레일 유용(H>2m)	(교):우회도로 및 기존도로 상(하) 행선 이용 (시):하(상)행선시공, (안):신설 가드레일 설치, PE드럼설치 (c.t.c 20m), 가시설(H-PILE, PC방호벽)설치	(교):우회도로 및 신설하(상)행 선 이용 (시):상(하)행선 시공 (안):PE드럼, PC방 호벽(기존 가드 레일 유용)설치	(시):신설중분대 시공 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료	

※ (교) : 교통소통방법, (시) : 시공부위, (안) : 안전시설

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안 전 시 설 설 치 계 획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
토 공 부 교 량 부	토 공 부	C-Type-5 	편측확장 기존종단 이용 (성토부) (교):기존도로이용 (시):확장측시공 (안):PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교):기존도로 및 신설측 이용 (시):신설중분대 시공	(시):기존측 덧씌우 기 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료		
		C-Type-6 	편측확장 종단개량 (절토부) (교):기존측이용 (시):확장측가포장 시행 (안):암파쇄방호 시설(필요시), PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교):가도 및 기존 측 이용 (시):기존측(3차선) 시공 (안):가시설(H-Pile) 설치, PC방호벽(PE 드럼, c.t.c20m) 설치	(교):가도 및 기존 측 이용 (시):중분대측 시공 (안):1차 가시설 철 거 및 2차가시 설 설치, PC방호벽(PE 드럼, c.t.c 20m) 설치	(교):기존측(종단개 량)이용 (시):확장측(3차선) 시공 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료	
		C-Type-7 	편측확장 종단개량 (성토부) (교):기존측이용 (시):확장측시공 (안):신설가드레일 설치, PE드럼설치 (c.t.c 20m)	(교):기존측 및 확 장측(신설)이용 (시):기존측시공 (안):PE드럼, PC방호 벽(기존 가드레 일 유용) 설치, 가시설(H-PILE, PC방호벽)설치	(시):신설중분대 시공 (안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료		
	교 량 부	C-Type-8 	기존교량 양측확장 (교):기존교량이용 (시):기존교량난간 간철거 (안):PC난간방호벽 설치(튜브식 점멸등설치)	(시):교량확장시공	(안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료		

※ (교) : 교통소통방법, (시) : 시공부위, (안) : 안전시설

구 분	분 류	개 념	시 공 및 안 전 시 설 설 치 계 획				
			1 단 계	2 단 계	3 단 계	4 단 계	5 단 계
6→8차로 (4→6)차로	교 량	C-Type-9 	교량신설 양측확장 (교):기존도로이용 (안):가교설치	(교):기존상(하)행 선 및 가교이용 (시):기존교량철거 및 신설상(하) 행선 시공	(교):신설하(상)행선 및 가교이용 (시):기존상(하)행선 교량철거 및 교량신설	(안):뒷정리(부분적 차선제한) 0 원 료	
	부	C-Type-10 	교량신설 편측확장 (교):기존교량이용 (시):기존 상(하)행 철거 및 신설 상(하)행 시공	(교):기존교량 및 신설 상(하)행 이용 (시):기존 하(상)행 선 철거 및 교 량신설	(안):뒷정리 0 원 료		

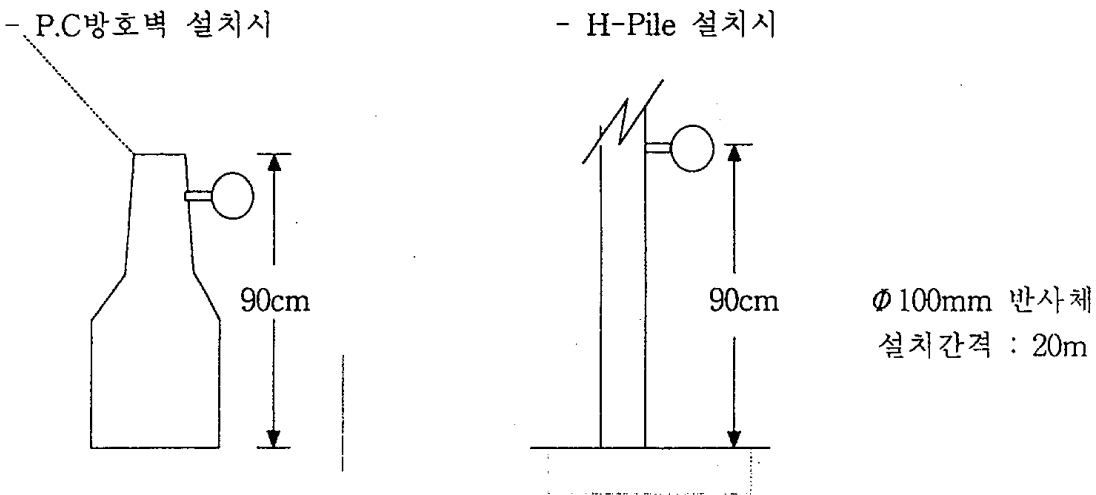
※ (교) : 교통신통방법, (시) : 시공부위, (안) : 안전시설

단계별 안전관리 시설 설 치 도

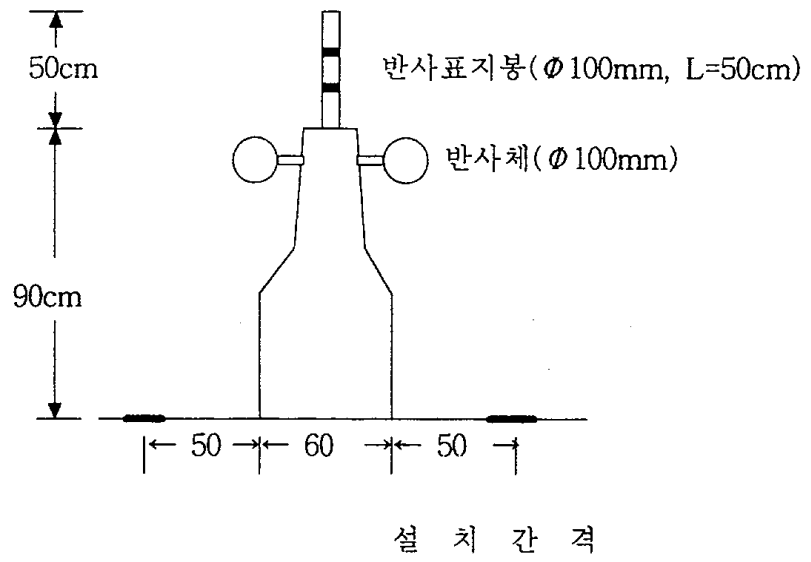
- 상 세 도
- 2 → 4 차로
- 4 → 8 차로
- 6 → 8 차로
(4 → 6차로 참조)
- 안전시설 설치 평면도
(우회 및 노견차단구간)

상 세 도

1. 상세도“A”(성토부PC방호벽)

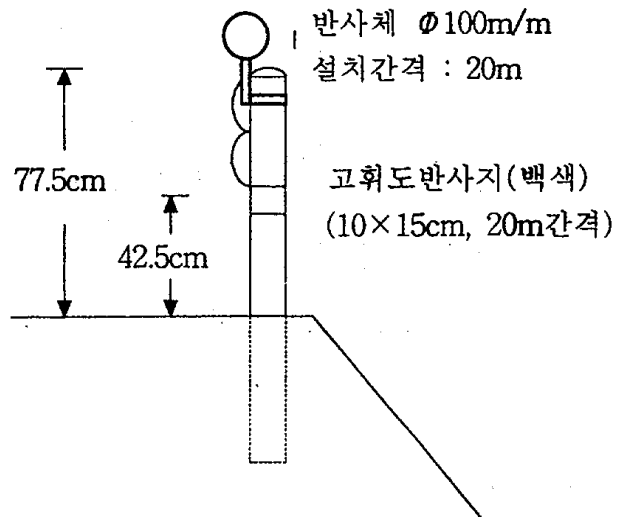


2. 상세“B”(임시중분대)

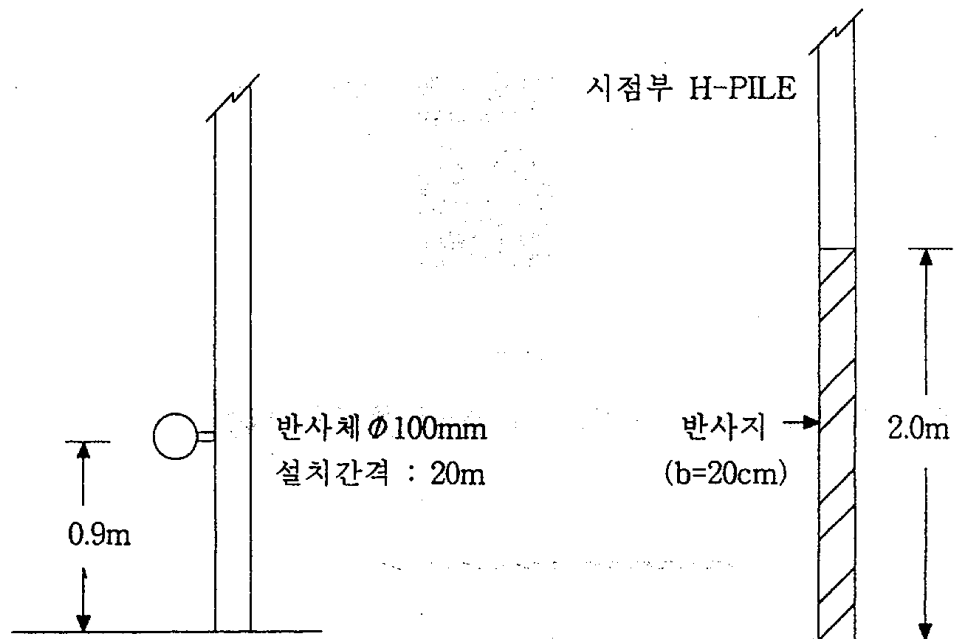


반 사 체		반 사 표 지 봉	
테이퍼부	10m	테이퍼부	10m
기타구간	20m	기타구간	일반고속도로 설치간격 기준에 의거 설치

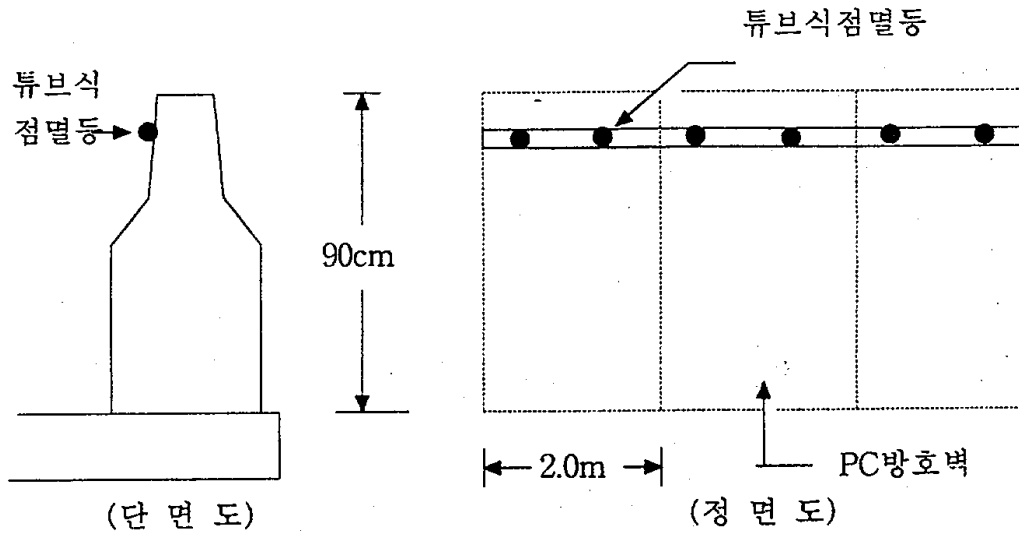
3. 상세“C”(기존가드레일 유용구간)



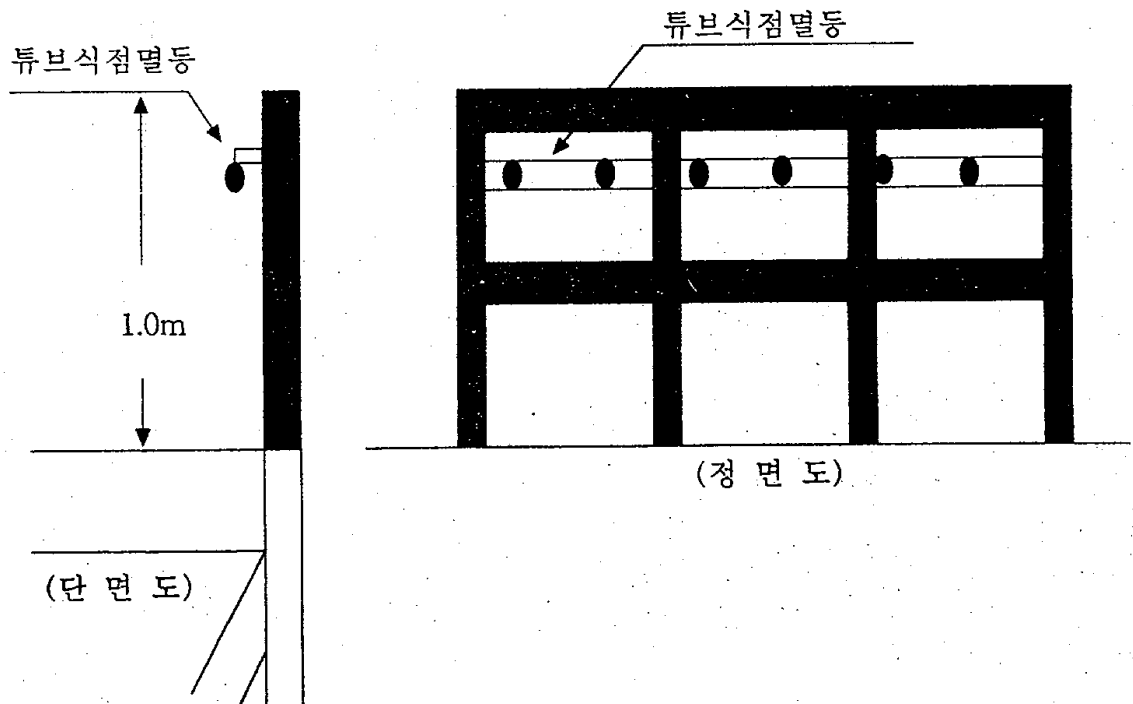
4. 상세“D”(암파쇄 방호시설구간)



7. 상세“G”(교량확장구간)

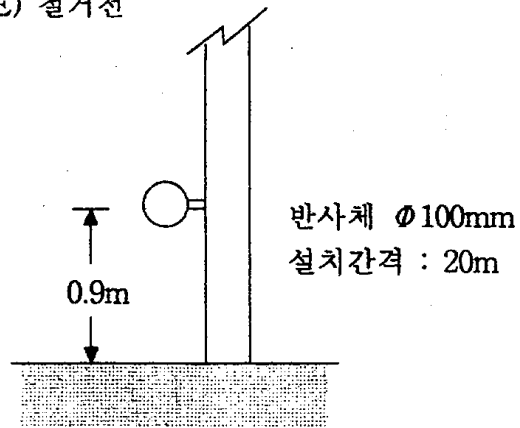


8. 상세“H”(가교부 안전시설물)

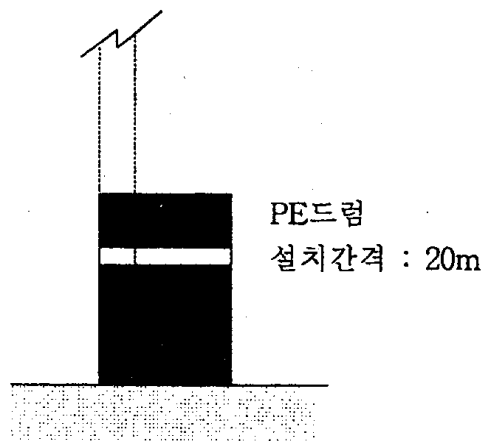


5. 상세"E"(절토부 종단개량구간 가시설)

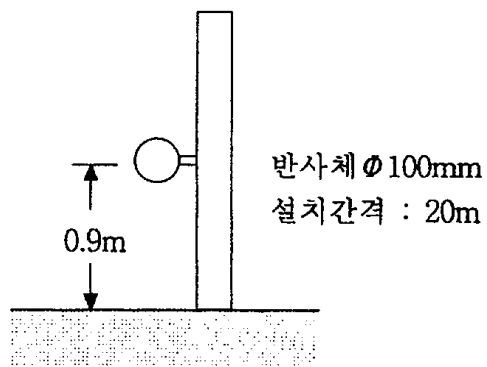
- 가시설(H-PILE) 철거전



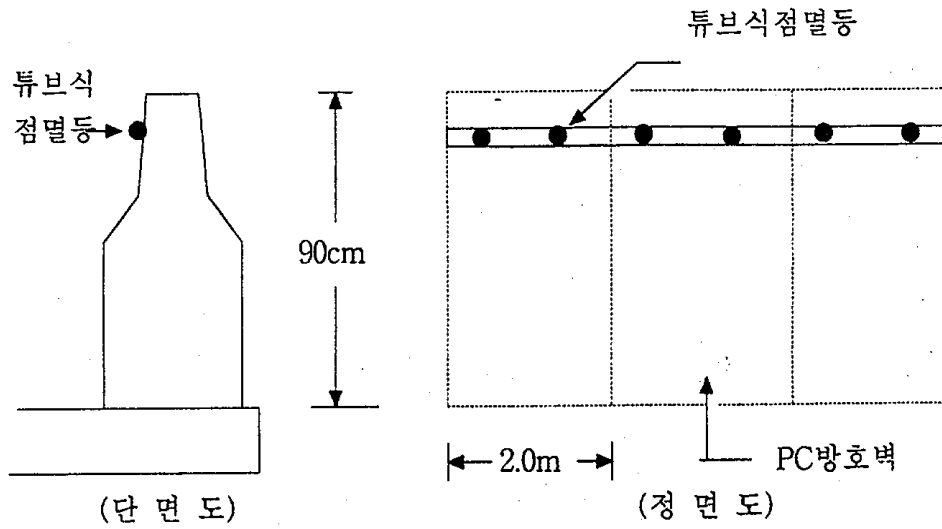
- 가시설(H-PILE) 철거후



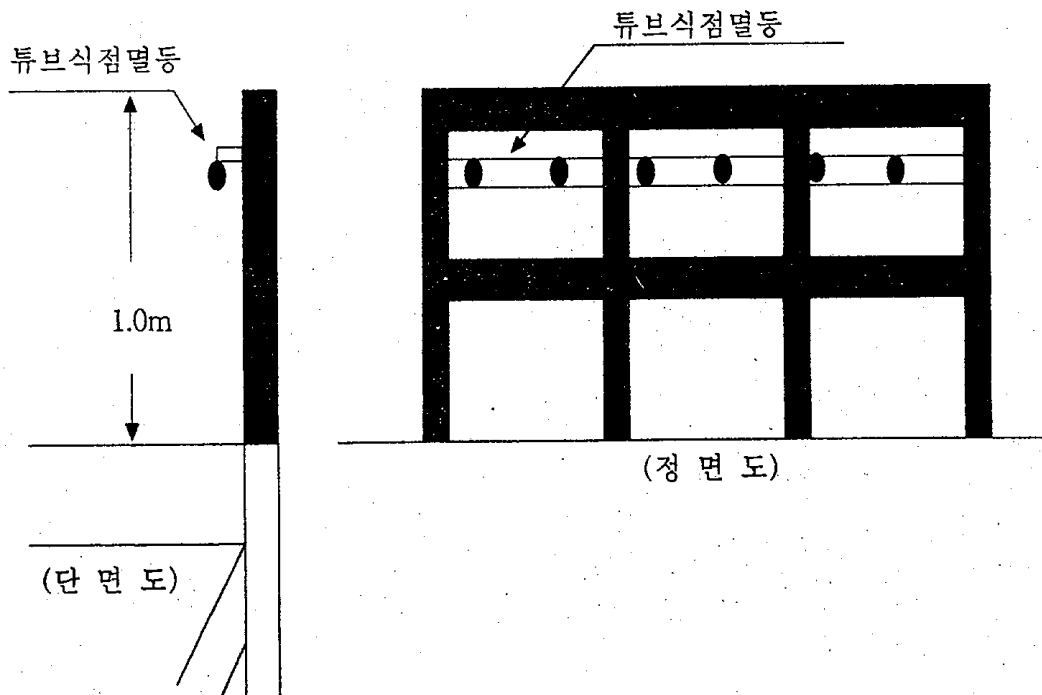
6. 상세F(성토부 종단개량구간 가시설)



7. 상세“G”(교량확장구간)



8. 상세“H”(가교부 안전시설물)

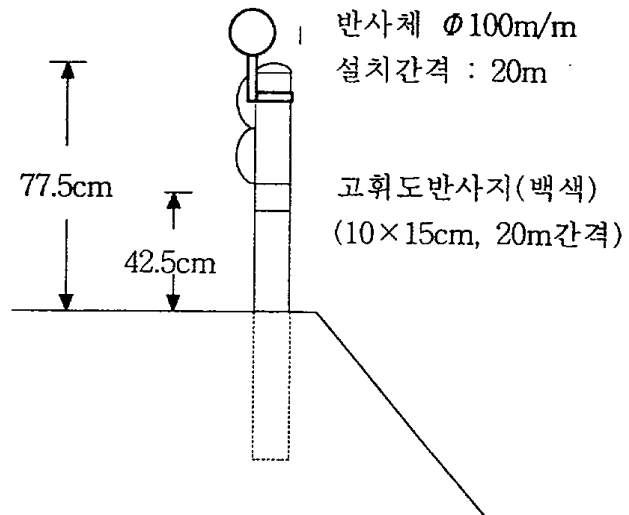


9. 상세 “I”

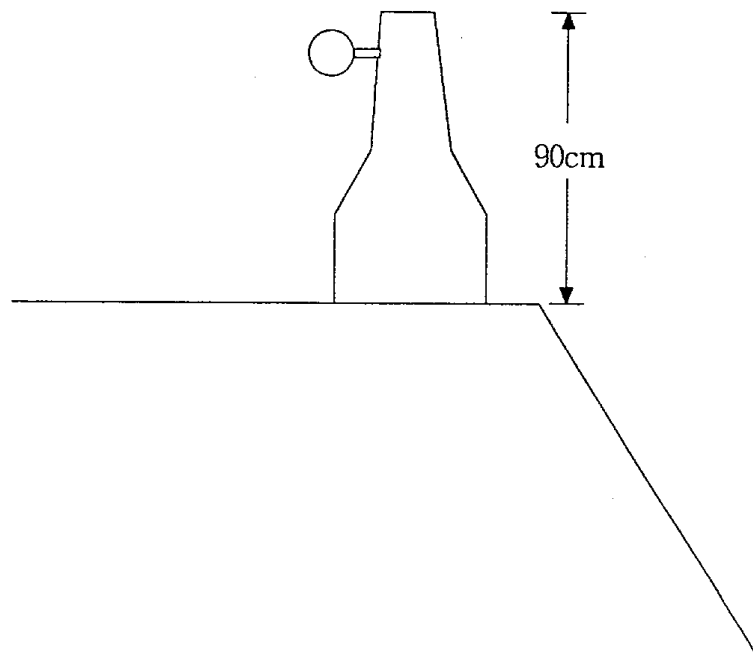
- $H < 2m$: P.E드럼 설치(c.t.c 20m)

- $H \geq 2m$

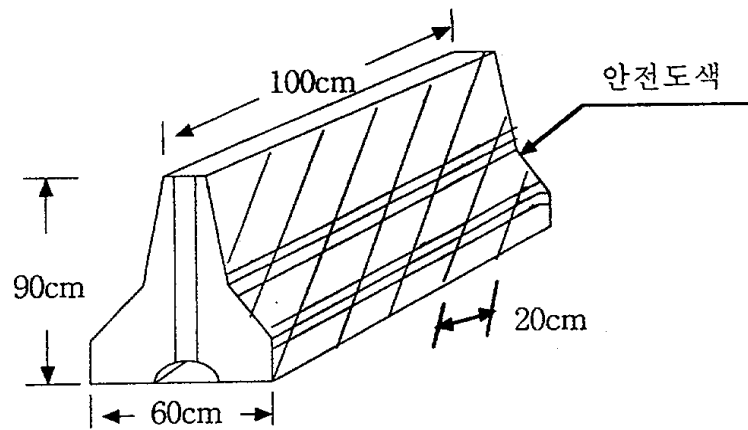
· 기존 가드레일 유용시



· P.C방호벽 설치시(가드레일 유용불가)

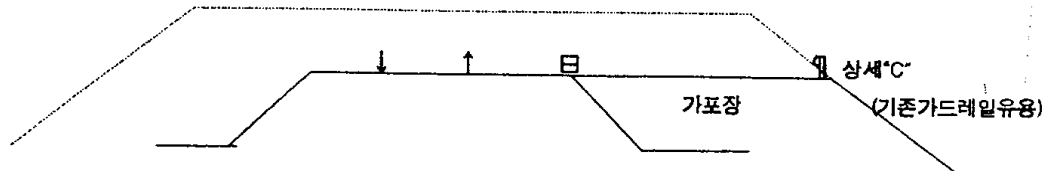


10. PC방호벽 전면상세

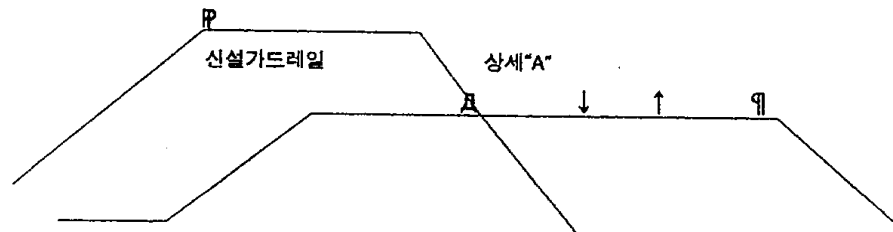


A. 2→4차로

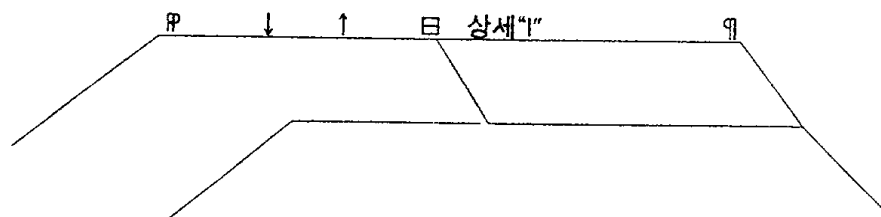
▣ A-TYPE-1. 종단개량(성토부)



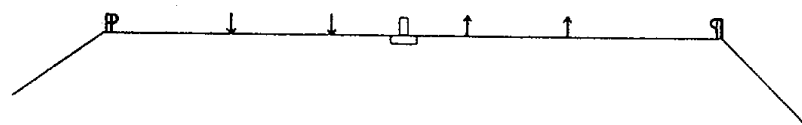
STEP 1.	· 기존도로 이용 · 1단계시공(가도 가포장) · PE드럼 설치(c.t.c. 20m) · 기존 가드레일 유용(H>2m)
---------	--



STEP 2	· 가포장 이용 · 2단계시공(상(하)행측) · 종단조정고에 따라 가시설 (P.C방호벽, H-PILE 설치)
--------	--

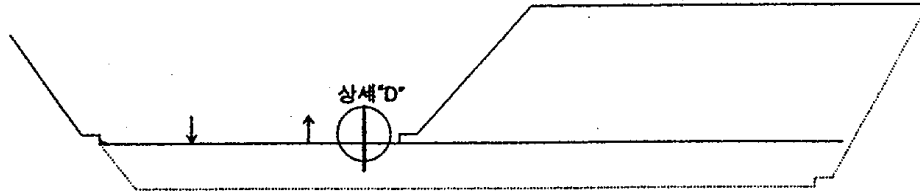


STEP 3	· 확장측 이용 · 3단계시공(상(하)행측) · PE드럼, P.C방호벽(기존 가드레일 유용)설치(상세"1')
--------	--

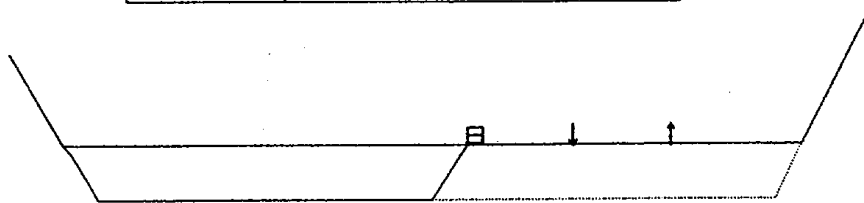


STEP 4	· 신설 중분대설치 · 뒷정리(부분 차선제한) · 완료
--------	--

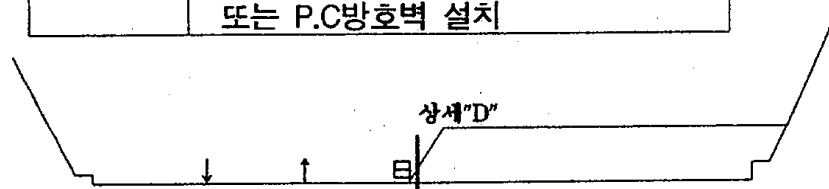
■ A-TYPE-2. 종단개량(절토부)



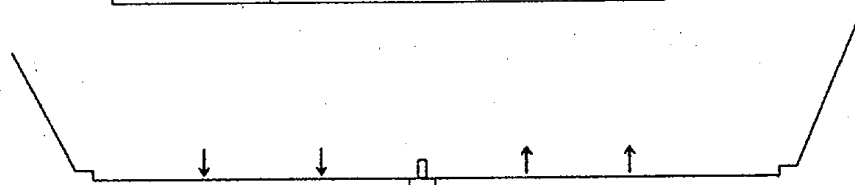
STEP 1.	· 기존도로 이용 · 암파쇄 방호시설 설치 · 1단계시공 · 가포장 실시
---------	---



STEP 2.	· 가포장 이용 · 기존도로측 시공 · 종단조정고에 따라 PE드럼(c.t.c 20m), 또는 P.C방호벽 설치
---------	---



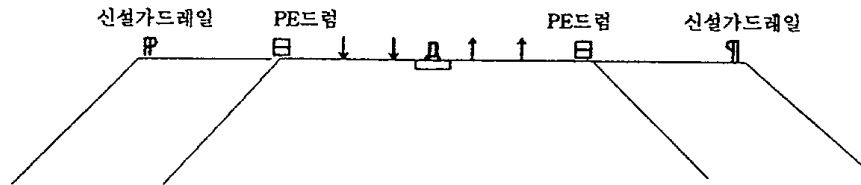
STEP 3.	· 기존도로측 이용 · 3단계시공(확장측) · 가시설 설치(H-PILE)
---------	--



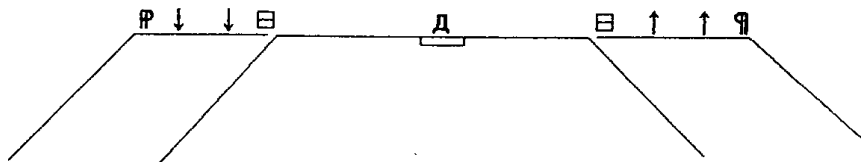
STEP 4.	· 신설 중분대시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

B. 4→8차로

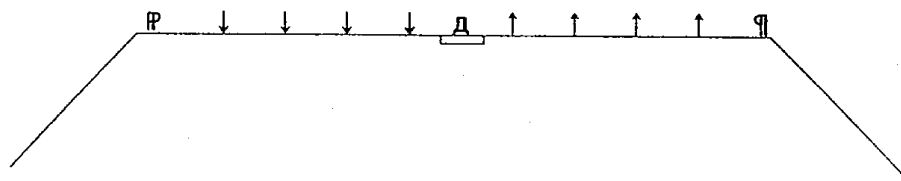
■ B-TYPE-1. : 양측확장, 기존종단이용(성토부)



STEP 1.	· 기존도로 이용, 상·하행 각2차선 시공 · 신설 가드레일 설치 · PE드럼 설치(c.t.c 20m)
---------	---

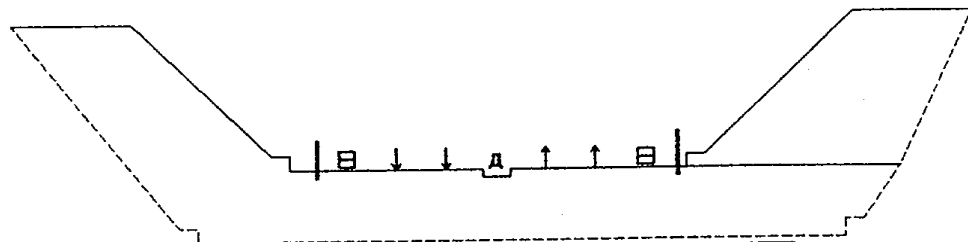


STEP 2.	· 신설측 도로이용, 기존측 시공(덧씌우기)
---------	--

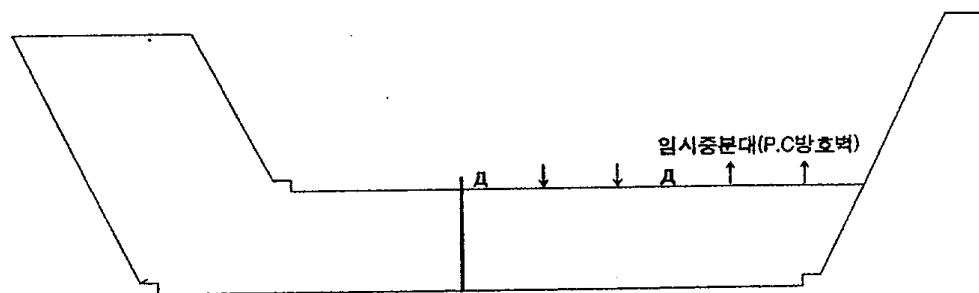


STEP 3.	· 뒤통리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

B-TYPE-2 양측확장 종단선형 개량(절토부)



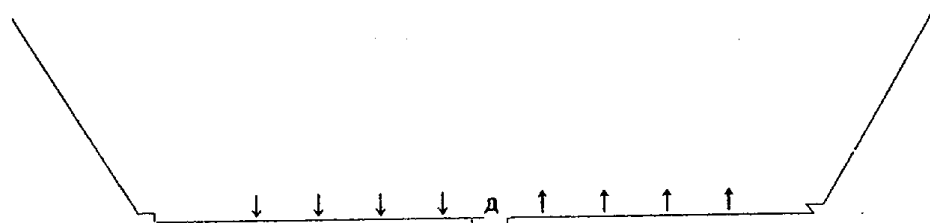
STEP 1	· 기존도로 이용, 가포장 실시 · 암파쇄 방호시설 설치
--------	--



STEP 2	· 기존측 및 가포장 이용 · 가시설(H-PILE)설치 · 종단조정고에 따라 P.E드럼, 또는 P.C방호벽 설치
--------	--

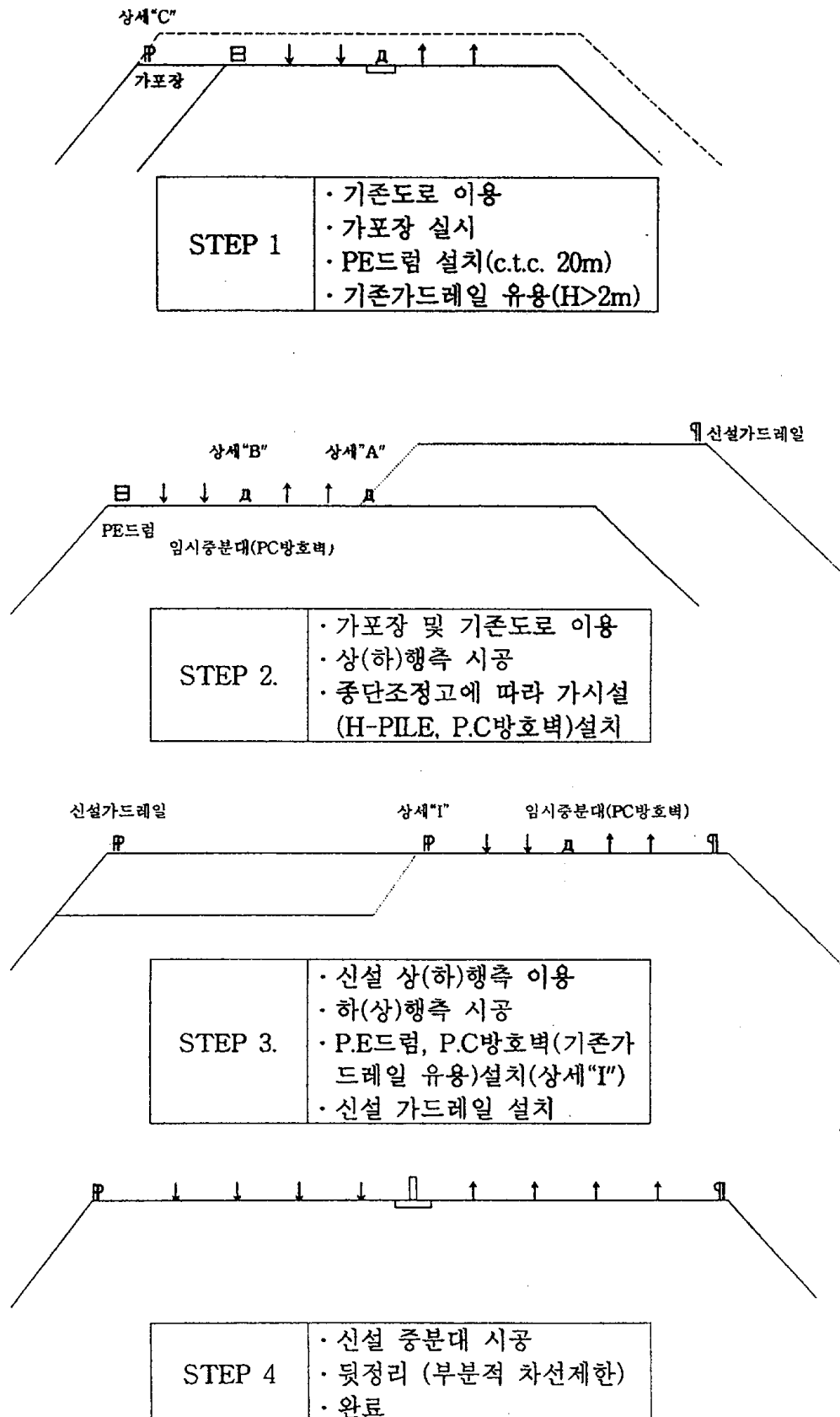


STEP 3	· 확장측 이용 · 기존측 시공(가포장구간)
--------	---

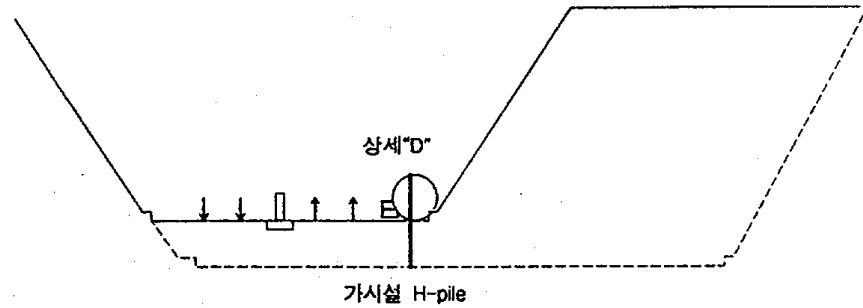


STEP 4	· 신설중분대 설치 · 뒷정리, 완료
--------	---

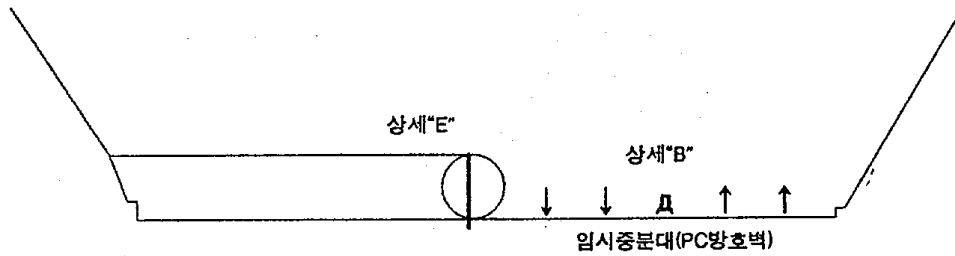
■ B-TYPE-3. 양측확장, 종단개량(성토부)



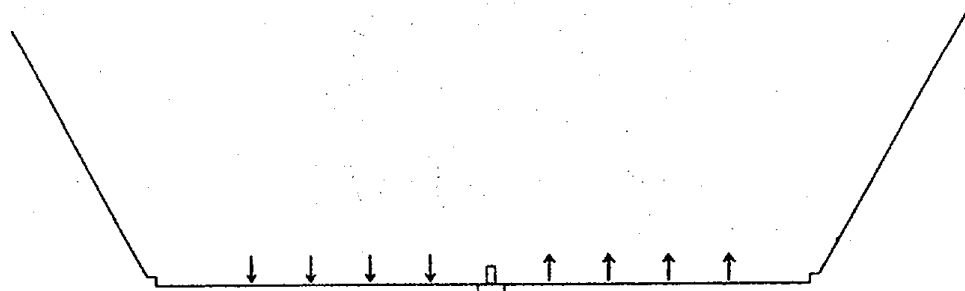
■ B-TYPE-4. 편측확장 종단개량(절토부)



STEP 1.	· 기존도로 이용 · 가시설 H-pile설치 · 확장측 시공 · PE드럼 설치(c.t.c 20m) · 암파쇄 방호시설(필요시)
---------	--

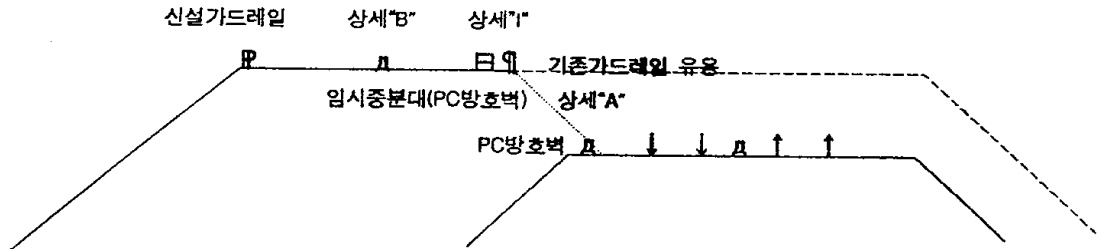


STEP 2.	· 확장측 이용 · 기존측 시공 · PE드럼설치(c.t.c. 20m)
---------	--

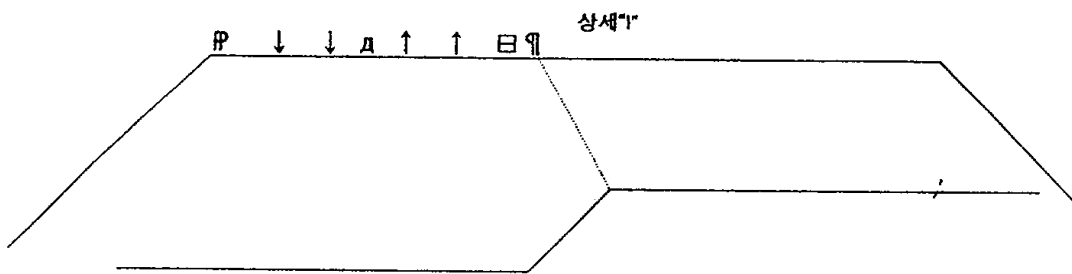


STEP 3.	· 신설 중분대 시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	--

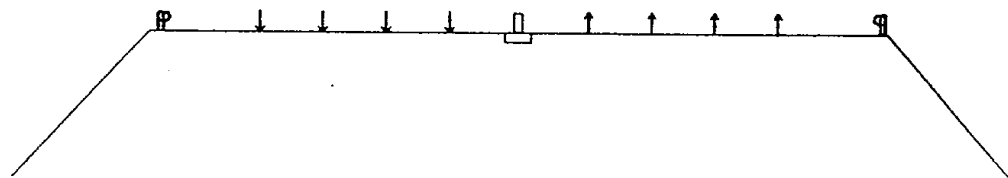
■ B-TYPE-5. 편측확장, 종단개량(성토부)



STEP 1.	· 기존도로 이용, 확장측(편측)시공 · 종단조정고에 따라 가시설(H-PILE, P.C방호벽)설치
---------	---

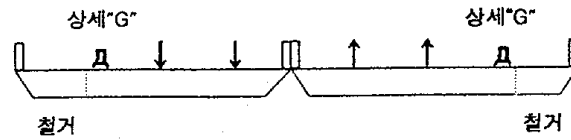


STEP 2.	· 확장측이용, 기존측시공 · 가시설 철거 · P.E드럼, P.C방호벽(기존 가드레일 유용)설치(상세'I') · 신설 가드레일 설치
---------	--

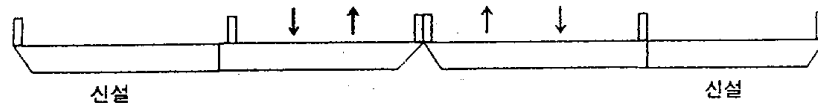


STEP 3.	· 신설중분대 시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

■ B-TYPE-6. 기존교량 양측확장



STEP 1.	· 기존도로 이용 · PC난간방호벽 설치 · 기존교량 난간철거
---------	--

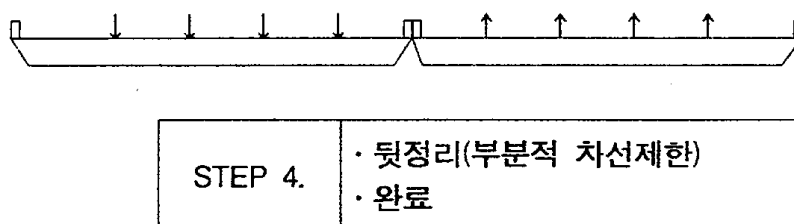
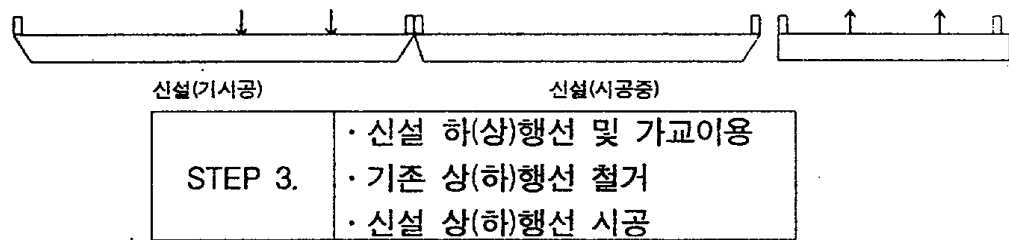
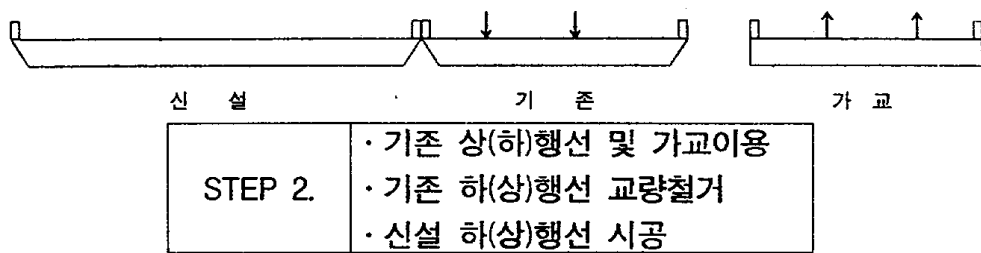
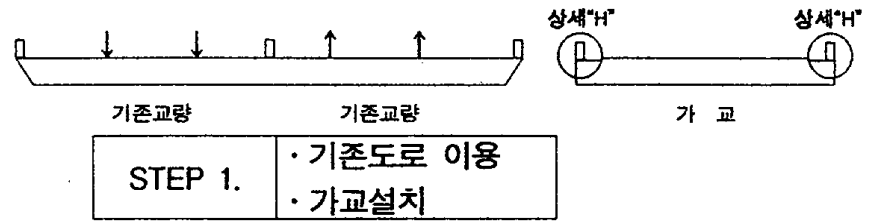


STEP 2.	· 교량확장 시공
---------	-----------

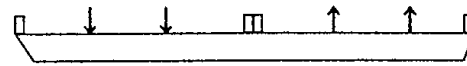
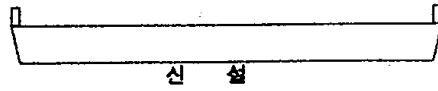


STEP 3.	· 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

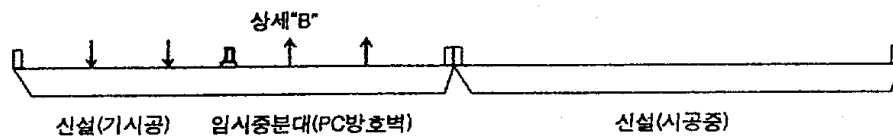
■ B-TYPE-7. 교량신설 양측확장



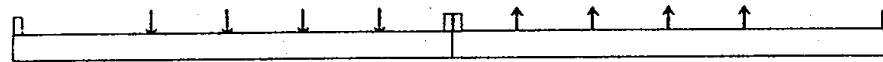
■ B-TYPE-8. 편측확장, 교량신설



STEP 1.	· 기존교량 이용 · 확장측 교량(편측)신설 · 임시중분대 설치(PC방호벽)
---------	--



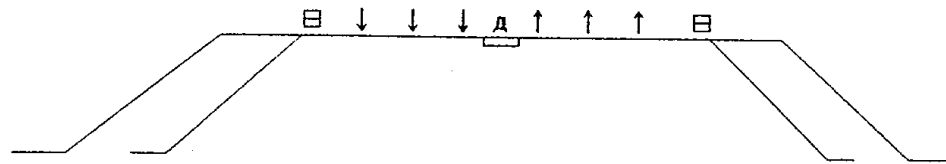
STEP 2.	· 신설교량 이용 · 기존교량철거 및 기존측교량 신설
---------	--



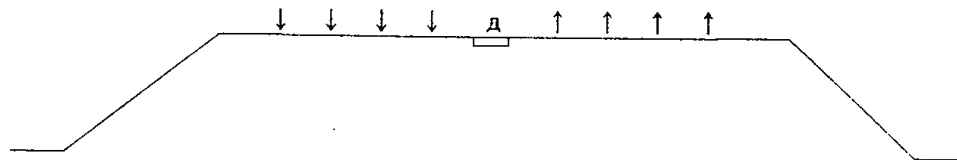
STEP 3.	· 뒷정리 · 완료
---------	---

C. 6→8차로

■ C-TYPE-1. 양측확장 기존종단이용(성토부)

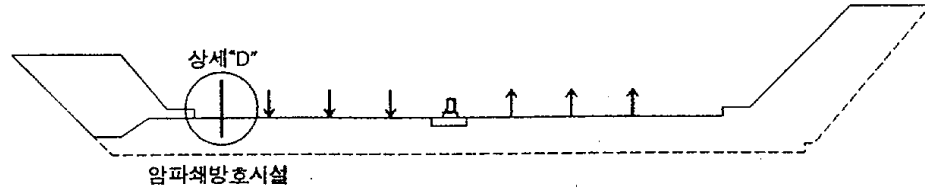


STEP 1	· 기존도로 이용 · 상·하행선 확장부 시공 · PE드럼 설치(c.t.c 20m)
--------	---

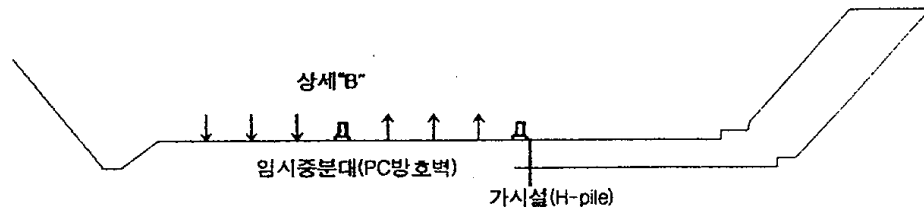


STEP 2.	· 기존도로측 덧씌우기 시행(부분 차선제한) · 뒷정리 · 완료
---------	---

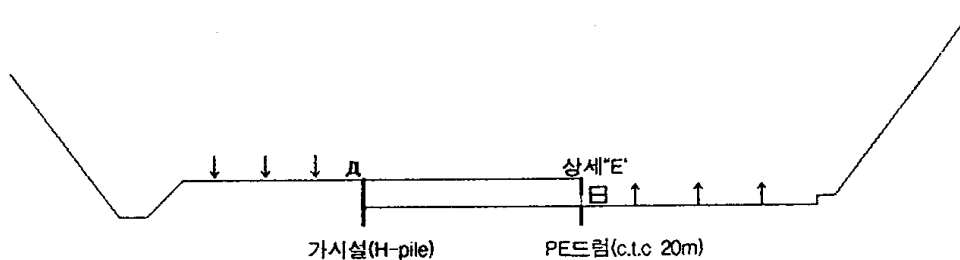
■ C-TYPE-2. 양측확장, 종단선형개량(절토부)



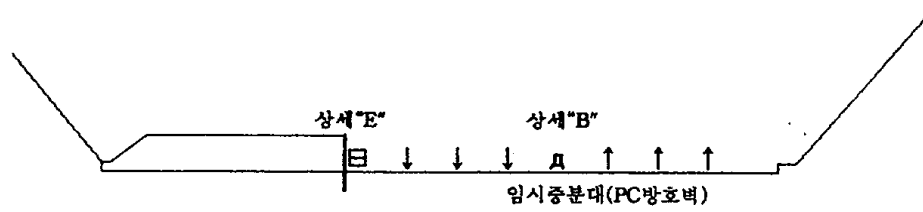
STEP 1.	· 기존도로 이용 · 가도(가포장)시공 · 절토부 암파쇄방호시설 설치(필요시)
---------	---



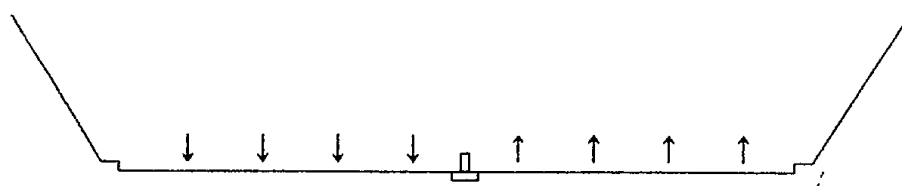
STEP 2.	· 기존도로 및 가포장 이용 · 1차 가시설 설치 및 외측 3차선 시공 · 종단조정고에 따라 P.C방호벽 또는 P.E드럼(c.t.c 20m)설치
---------	--



STEP 3	· 기존도로 및 가포장, 신설측 이용 · 중앙부시공 · 2차가시설(1차가시설 철거) · P.C방호벽 또는 PE드럼(c.t.c 20m)설치
--------	---

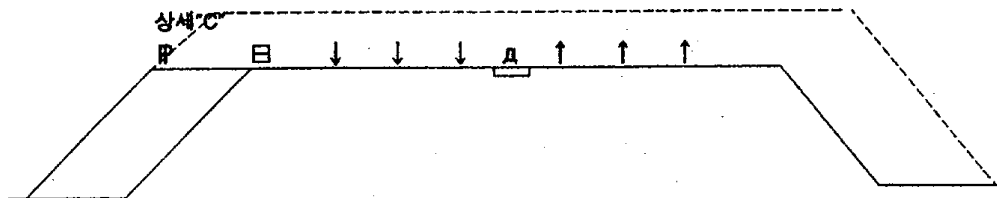


STEP 4.	· 신설측 도로이용 · 외측 3차선 시공
---------	---

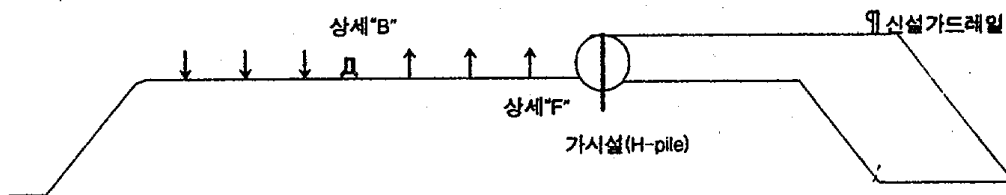


STEP 5.	· 신설중분대 설치 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

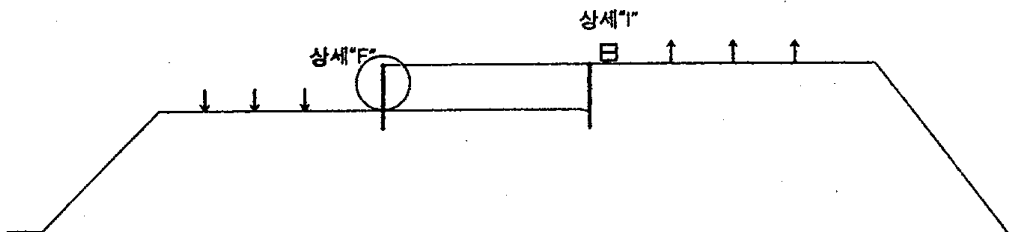
■ C-TYPE-3. 양측확장, 종단개량(성토부)



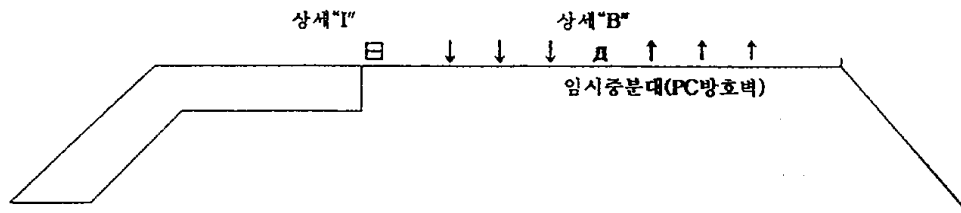
STEP 1.	· 기존도로 이용 · 가도(가포장)시공 · 기존가드레일 유용($H \geq 2m$)
---------	---



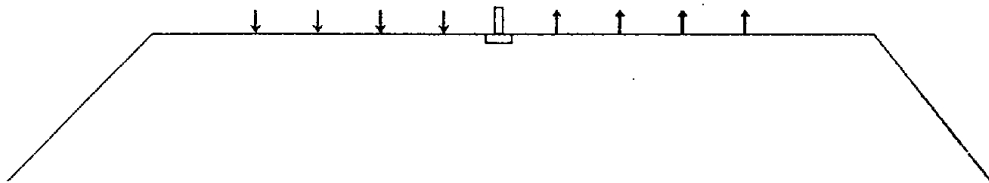
STEP 2	· 가시설(H-pile)설치(필요시) · 가도(가포장) 및 기존측 이용 · 외측(3차선)시공 · 신설 가드레일 설치
--------	---



STEP 3	· 가포장부 및 신설도로 이용 · 2차 가시설(H-pile)설치(필요시) 및 중앙부 시공 · PE드럼, P.C방호벽(기존가드레일 유용)설치(상세"I")
--------	--

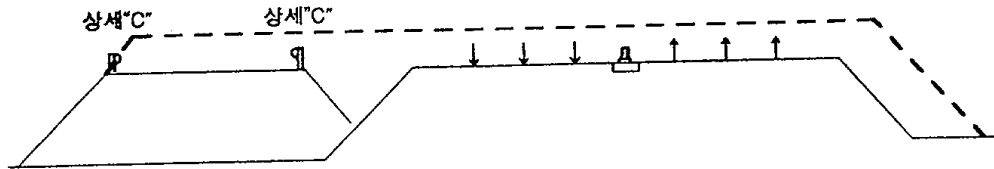


STEP 4	· 신설측 이용 · 외측(3차선)시공 · PE드럼, P.C방호벽(기존가드레일 유용) 설치(상세 "I")
--------	---

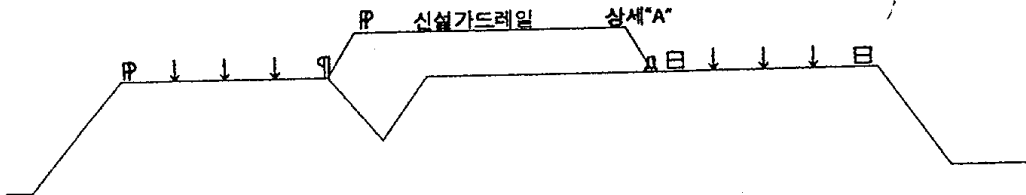


STEP 5	· 신설 중분대시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
--------	---

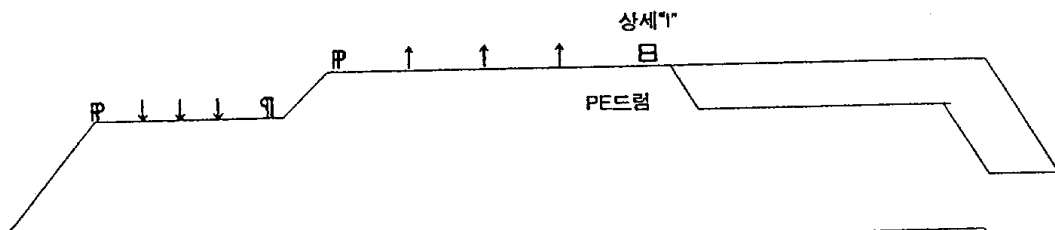
■ C-TYPE-4. 양측확장, 종단개량(우회도로가설시)



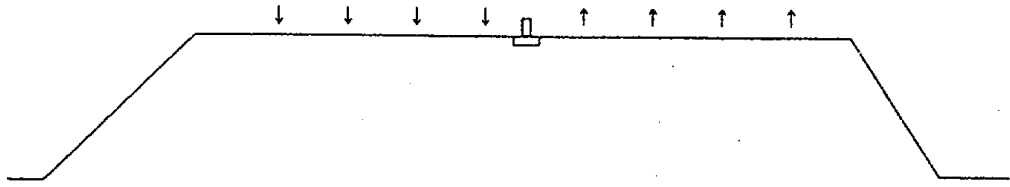
STEP 1	· 기존도로 이용 · 우회도로 가설 · 기존 가드레일 유용(H>2m)
--------	---



STEP 2	· 우회도로 및 기존도로 상(하)행이용 · 하(상)행선 시공 · PE드럼 설치(c.t.c. 20m) · 신설 가드레일 설치 · 종단조정고에 따라 가시설(H-PILE, P.C방호벽)설치
--------	--

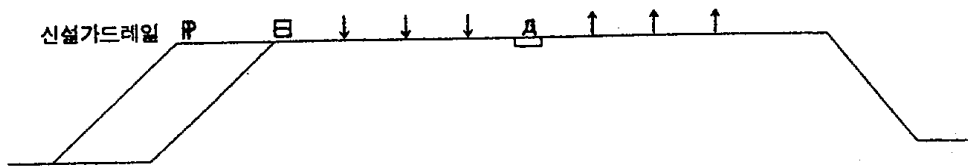


STEP 3	· 우회도로 및 신설 하(상)행측이용 · 상(하)행선 시공 · PE드럼, P.C방호벽(기존가드레일유용)설치(상세"1")
--------	--

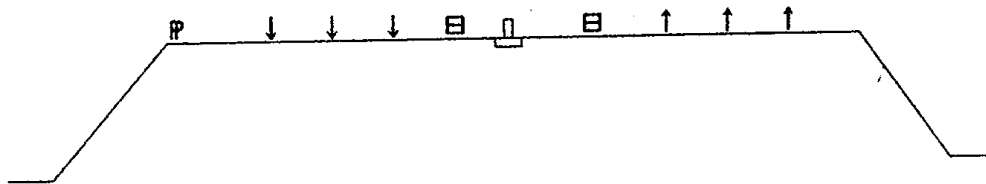


STEP 4	· 신설중앙분리대 시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
--------	---

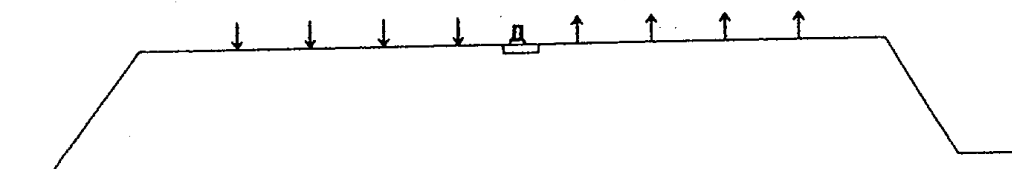
■ C-TYPE-5. 편측확장, 기존종단이용(성토부)



STEP 1	· 기존도로 이용 · 확장측(편측)시공 · PE드럼설치(c.t.c. 20m)
--------	--

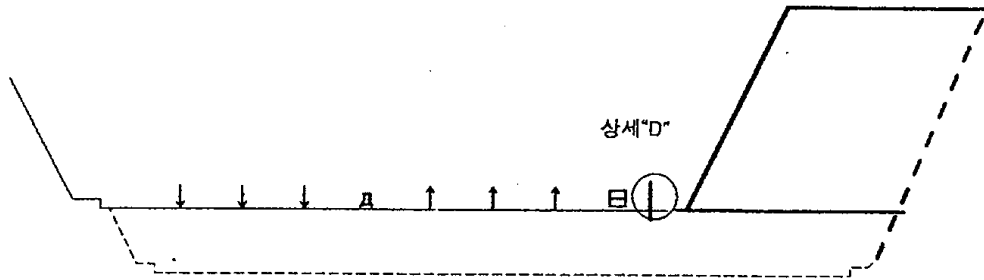


STEP 2	· 기존도로 및 신설측 이용 · 신설중분대 설치
--------	---

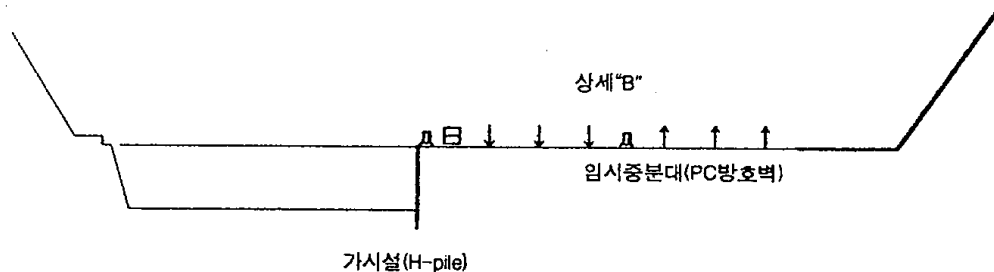


STEP. 3	· 기존측 덧씌우기 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

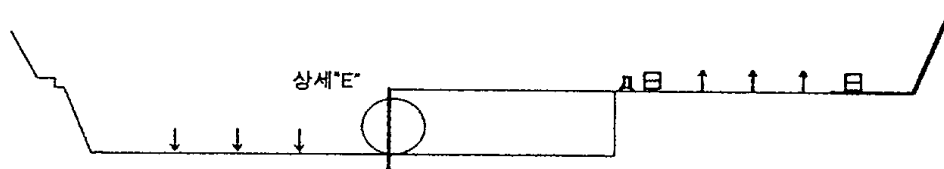
■ C-TYPE-6. 편측확장, 종단개량(절토부)



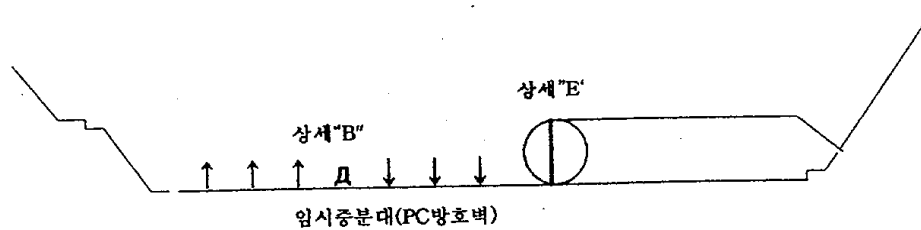
STEP 1.	· 기존측 이용 · 확장측 가포장시행 · 암파쇄 방호시설(필요시) · PE드럼설치(c.t.c. 20m)
---------	--



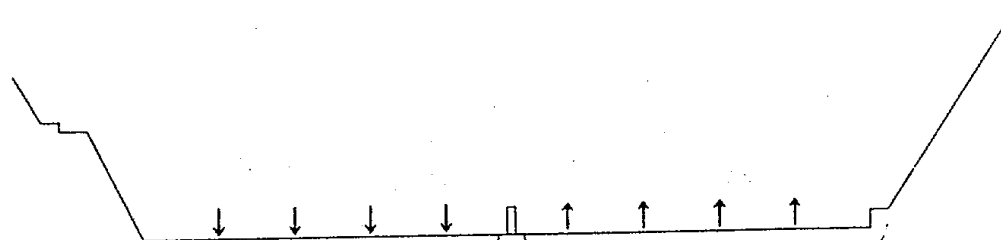
STEP 2.	· 가도(가포장) 및 기존측이용 · 기존측(3차선)시공(외측) · 가시설(H-pile) 설치 · 종단조정고에 따라 PE드럼 또는 P.C방호벽 설치(c.t.c. 20m)
---------	--



STEP 3	· 가도(가포장) 및 기존측이용 · 2차 가시설설치 · 중분대측(3차선) 시공 · 종단조정고에 따라 PE드럼 또는 P.C방호벽 설치(c.t.c. 20m)
--------	--

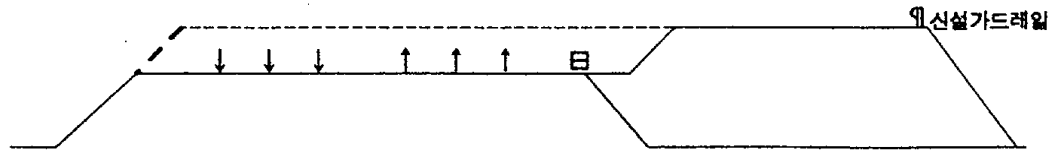


STEP 4.	· 기존측(종단개량)이용 · 확장측(3차선)시공 · 임시중분대(PC방호벽설치)
---------	---

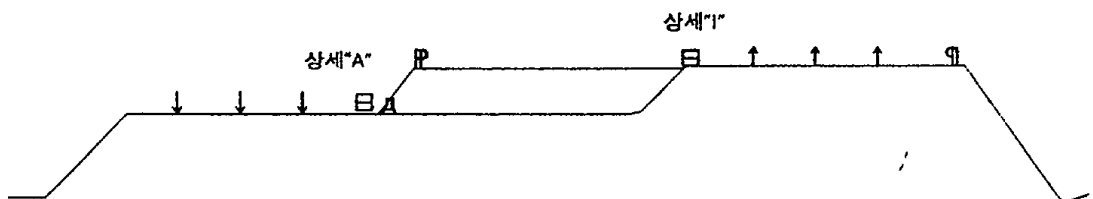


STEP 5.	· 신설 중분대 시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	--

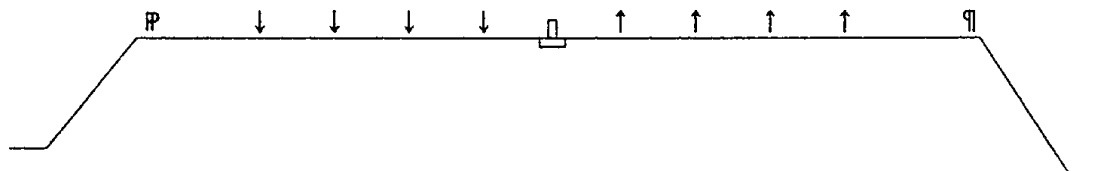
■ C-TYPE-7. 편측확장, 종단개량(성토부)



STEP 1.	· 기존측이용 · 확장측시공 · PE드럼설치(c.t.c 20m)
---------	---

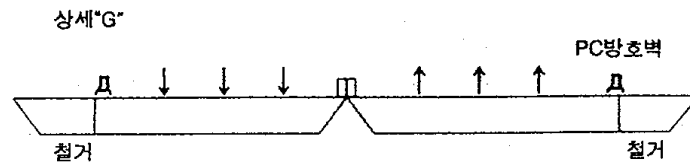


STEP 2.	· 기존측 및 확장측(신설)이용 · 기존측 시공 · 종단조정고에 따라 가시설 (H-PILE, P.C방호벽)설치 · PE드럼, P.C방호벽(기존 가드레일 유용)설치(상세"I")
---------	--

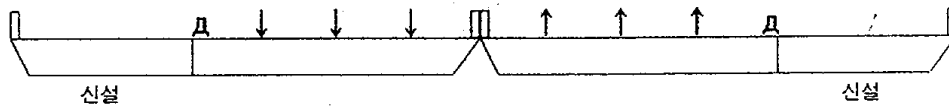


STEP 3.	· 신설 중분대시공 · 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

■ C-TYPE-8. 기존교량 양측확장



STEP 1.	· 기존교량 이용 · PC난간방호벽 설치 및 왕카(튜브식 점멸등)설치 · 교량난간부 철거
---------	---

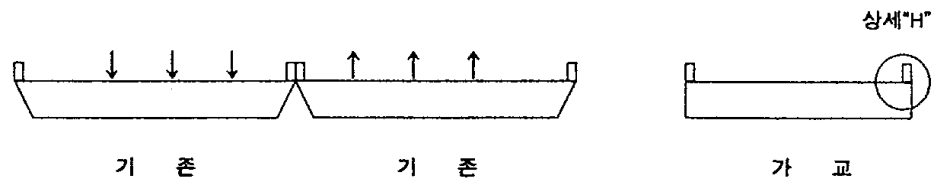


STEP 2	· 교량확장시공
--------	----------

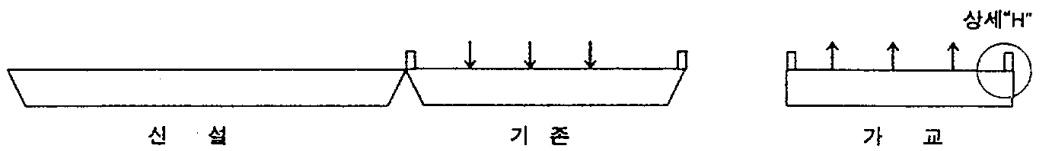


STEP 3	· 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
--------	---

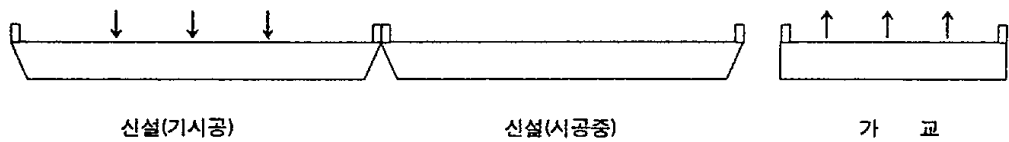
■ C-TYPE-9. 교량신설(양측확장)



STEP 1.	· 기존도로 이용 · 가교설치
---------	---



STEP 2.	· 기존 상(하)행선 및 가교이용 · 신설 하(상)행선 시공
---------	--



STEP 3.	· 신설 하(상)행선 및 가교이용 · 상(하)행선 시공
---------	---



STEP 4.	· 뒷정리(부분적 차선제한) · 완료
---------	---

10-14 철근코팅재료 적용성 검토

방 침

도 연 재
17310-13697
('96. 11. 22)

사장지시 내용

- '96. 8. 16 서해대교 및 서해건설사업소 순시시 철근 코팅재료에 대한 품질과 경제성 등을 면밀히 검토하여 확대적용 가능성 여부를 보고할 것

검 토 배 경

- 콘크리트 타설후 노출된 철근에 대해서는 방청코팅을 시행하지 않고 있으나 장기간 노출시 녹에 의한 철근두께 감소 우려
- 콘크리트내의 철근은 알칼리 분위기에서는 부동태 피막이 형성되나 콘크리트가 중성화, 동결융해 등에 의해 균열 형성시 염화물 및 수분의 침투로 녹발생 우려
- 철근에 방청 코팅을 함으로써 부식요인들을 사전에 배제하여 구조물의 공용년수 확보

금속의 부식원리

- 대부분의 금속은 불안정한 상태이며 안정한 상태(녹)로 변화하려는 성질이 있음
- 일반적으로 철의 부식은 산도나 물에 의해 진행되는데 특히 물속에서는 부식이 급속히 진행되고 알칼리 분위기에서는 부식이 지연된다

콘크리트 철근의 부식원인

- 차량 반복하중으로 인한 피로파괴로 부식물질이 침투하여 철근 부식
- 철근 콘크리트가 대기중 탄산가스와 반응하여 “중성화”에 의한 강도 및 수밀성의 저하로 부식물질 침투가 용이하여 철근 부식
- 철근 콘크리트의 “동결융해작용”에 의한 부피팽창으로 균열이 발생하여 부식 물질의 침투로 철근 부식
- 철근에 대한 “염화물의 악영향”은 고알칼리성 환경에서 형성되는 철근 보호피막 (부동태 피막)을 파괴시켜 국부적으로 부식이 진행되어 구조물의 내구성 저하

콘크리트 철근의 방지법

- 시멘트 콘크리트 자체 방식
시멘트중의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 는 pH13 정도로써 알칼리 반응에 의해 철표면은 부동태 (안정화 상태)가 됨 (균열을 통해 부식물질 침투시 녹발생)
- 철근 표면에서 부식환경을 차단하는 방식
 - 철근의 아연도금법
 - 철근의 에폭시 분체 도장법
 - 철근의 코팅법
(철근 표면에서의 부식환경 차단방식은 코팅법이 가장 손쉽고 저렴한 방식법임)

철근 코팅재료의 종류 및 특성

방 청 재 료	특 성	사 용 량	단 가	비 고
우레탄 수지계	• 철근을 피복하여 외부와의 차단 기능 • 우수한 접착성 • 우수한 내산성	녹 또는 불순물을 제거후 0.3~0.5 ℓ /m ² 도포	4,000원/ ℓ (1,200원/m ²)	서해대교 의뢰시험
납사에서 추출된 지방족 화합물계	• 탁월한 내수, 내습성 • 수증기 투과 방지 능력 • 우수한 내염해성 • 우수한 내열, 내한, 내후성 • 발청된 철재의 부식진행 억제	녹(ST-2) 또는 불순물을 제거후 0.17 ℓ /m ² 도포	2,000원/ ℓ (340원/m ²)	유 성
아크릴수지계	• 철근 모체와 우수한 접착력 • 수분 및 염분의 침투 차단 • 콘크리트 및 몰탈과의 강력한 접착	녹 또는 불순물을 제거후 0.3~0.5 ℓ /m ² 도포	2,000원/ ℓ (400원/m ²)	유 성
비닐수지계	• 내굴곡성 및 내염해성 우수 • 철표면과의 부착력 우수 • 무기물과의 부착력 우수	녹 또는 불순물을 제거후 0.119~0.125 ℓ /m ² 도포	5,200원/ ℓ (619원/m ²)	유 성
산화방지제 (VCI) + 셀룰로이즈	• 금속 표면과의 밀착성 우수 • 콘크리트와의 부착성 양호 • 철근 녹발생 방지 우수 • 내염수성 우수	녹 또는 불순물을 제거후 0.1 ℓ /m ² 도포	4,500원/ ℓ (450원/m ²)	유 성

실내 시험 결과

구 분	우레탄 수지계	지방족 화합물계	아크릴 수지계	비닐 수지계	산화방지제 (VC) + 셀룰로이즈	관련 규격
염수분무 시험 【7일, NaCl 5%】 부식%	3 %	3 %	10 %	10 %	1 %	KSD - 9502
염수침지 시험 【7일, NaCl 5%】 부식%	3 %	3 %	10 %	10 %	1 %	KSF - 2561
습윤 시험 【7일, 증류수95% 49℃】 부식%	1 %	1 %	10 %	1 %	1 %	KSM - 2212
내알칼리 시험 【7일, Ca(OH) ₂ 포화용액】 부식%	이상없음	이상없음	1 %	이상없음	이상없음	-
내산성시험 【7일, pH 1~2 HCl 용액】 부식%	5 %	1 %	10 %	1 %	1 %	-
촉진내후성시험 【7일, Xenon Arc】 부식%	3 %	5 %	3 %	3 %	이상없음	KSM - 5982
콘크리트와의 부착상태 시험 【15일 수중양생】	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	KSF - 2561

※ 미도포 철근의 염수분무시험은 1일 경과후 100% 발청

검 토 결 과

- 종합적으로 분석한 결과 『 산화방지제 + 셀룰로이즈 계열 』이 우수한 것으로 나타났음
- 콘크리트와의 부착상태는 모두 양호하였으며 피막에 의한 부착불량 우려 불식
- 철근에 방청재료를 사용함으로써 내구성 증진 효과가 있다고 판단됨

차선도색시행지침 개정요지

1. 개정이유

종전의 차선도색시행기준을 현행의 변화된 여건에 맞게 재조정함으로써
업무의 통일성과 효율성을 제고하려는 것임

2. 주요 개정골자

가. 차선도색 공사로 인한 교통차단시간을 최소화하기 위하여 차선도색
시행업체의 입찰참가자격을 일정수준이상의 도색장비를 보유한
업체로 제한함

나. 한국페인트 잉크공업협동조합 색상번호를 KS규정에 의한 색상번호
로 개칭함

다. 차선도색시행기준을 노선별 구분에서 차로수 구분에 따른 기준으
로 변경함

차선도색시행지침 개정

차선도색시행지침을 다음과 같이 개정한다.

차선도색시행지침

제1조(목적) 이 지침은 항상 선명한 차선을 유지하고 급증하는 이용차량의 안전 운행과 원활한 교통소통에 기여하기 위하여 차선도색에 관한 시행기준 및 기준과 그 방법 등을 정하는데 목적이 있다.

제2조(적용범위) 차선도색에 관하여 관계법령 및 사규에서 정한 것을 제외하고는 이 지침이 정하는 바에 의한다.

제3조(시행구분) 차선도색은 보수구간과 신설구간을 분리하여 시행한다. 다만, 덧씌우기 포장공사구간은 당해공사에 포함하여 시행한다.

제4조(시행횟수 및 기간) ① 차선도색은 전구간 연 2회 시행한다. 다만, 특수차선을 사용할 경우는 그 특수차선의 내구수명에 따라 시행한다.

② 차선도색의 시행기간은 다음 각호와 같다. 다만, 덧씌우기 또는 콘크리트포장이 당해년도 6월10일이후에 시행되는 경우에는 당해년도 춘계도색은 시행하고, 추계도색은 덧씌우기 또는 콘크리트 포장시의 차선도색으로 대체할 수 있다.

1. 제1차 시행(춘계도색) : 매년 4월 30일까지(다만, 새말~강릉간은 5.월30일까지)

2. 제2차 시행(추계도색) : 매년 9월 30일까지(다만, 노전선 및 중분대선은 차선상태에 따라 제2차 시행여부를 결정한다.)

제5조(종류 및 대상) 차선도색의 종류 및 대상은 다음 각호와 같다.

1. 가열형 시행대상 : 전구간 구분선, 왕복 2차로 중앙차선 및 양보차선, 오르막차선, 가감속차선(바둑판), 노면표지, 버스전용차선

2. 상온형 시행대상 : 기타 전구간

제6조(특수차선사용) 교통량을 감안, 잦은 차선도색으로 인한 이용객의 불편해소

와 사고위험구간의 사고예방을 위하여 차선테이프, 돌출형 특수차선을 사용할 수 있다.

제7조(입찰참가제한) ① 자주식 가열형 차선도색장비에 자동계측장치(타코메타)가 부착된 장비로서 우측핸들에 우측분사기(또는 좌우측 핸들에 좌우측 분사기)가 설치된 차량과 좌측핸들에 좌측분사기(또는 좌우측 핸들에 좌우측 분사기)가 설치된 차량을 각각 1대이상 보유한 업체에 한하여 입찰에 참가하도록 하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 장비보유업체가 입찰에 참가하고자 할 경우에는 미리 그 장비의 성능검사를 한국도로공사로부터 받아야 한다. 성능검사에 불합격한 업체는 입찰에 참가할 수 없다.

제8조(살포량 확인시험) 차선도색공사 착공전 감독원은 “별표 1”에 의한 페인트, 비드의 확인시험을 실시하여 자동계측장치와 일치하는지 여부를 확인하여야 한다.

제9조(공법) 차선도색은 비드 압입식(Drop in Method) 공법으로 시행한다.

제10조(하자기간) 차선도색에 대한 하자기간은 설정하지 아니한다.

제11조(차로별 시행기준) 차로별 차선도색 시행기준은 다음 각호와 같다.

1. 왕복 2차로의 경우 노견선은 상온형 백색, 중앙선은 가열형 황색, 양보차선은 가열형 백색으로 한다.
2. 왕복 4차로이상의 경우 노견선은 상온형 백색, 구분선은 가열형 백색, 중분대선은 상온형 황색으로 한다.
3. 오르막차선은 가열형 백색, 버스전용차선은 가열형 청색으로 한다.

제12조(차로별 색상기준) 차로별 색상기준은 “별표2”에 의한다.

제13조(차선도색 휘도측정) 도급시행한 차선도색은 공사의 시공관리 및 품질향상을 위하여 “별표3”에 의거 휘도측정을 실시하여야 한다.

제14조(차선도색 설치기준) 차로별 차선도색 설치기준 및 왕복 2차로구간의 추월차선 설치기준은 “별표4”에 의거 시행한다.

부 칙

이 지침은 1997년 2월 1일부터 시행한다.

(별표 1)

차선도색공사 시험시공 요령

1. 일반사항

가. 적용범위 : 이 요령은 한국도로공사(이하 “공사”라 한다.) 차선도색공사 시행에 앞서 행하는 시험시공에 적용한다.

나. 재료내역

- 페인트 및 그라스비드는 공사의 일반시방서, 특별시방서에 의한 품질기준에 따른다.
- 가열형 페인트 : KS M 5336
- 상온형 페인트 : KS M 5322
- 그라스비드 : KSL - 2521 등급 2 호

다. 시험시공 : 시험시공은 감독원 입회하에 실시 한다.

(1) 사용기계 기구

(가) 본 시공에 사용하는 기계기구 및 재료 1 식

(나) 저 울 : 1kg 감량 0.5g 1 대

20kg 감량 10g 1 대

(다) 금속판 $730 \times 50 \times 0.3\text{m/m}$ 이상 13 매 이상

(라) Stop Watch 1 개

(마) Skale

(바) 분사 페인트를 받을 수 있는 용기(깡통)

(2) 장비검토 : 시공장비의 지원을 제출받아 특성을 충분히 검토한 후 가장 적당한 시공조건을 선정한다.

2. 시험시공

가. 정지시 시험요령

(1) 라인마카의 시공속도를 5km/h 정도로 한다.

(2) 시공속도(5km/h)에 따른 30 초간의 페인트 및 그라스비드 토출량을 아래식에 의하여 산정한다.

$$(가) \text{ 페인트 토출량(kg/30 초)} = \text{시공속도(5,000m/h)} \times \text{차선평폭(m)} \times \text{설계량(0.395 l/m}^2\text{)} \times \text{비중} \div 60(\text{분}) \div 2$$

$$(나) \text{ 비드 토출량(kg/30 초)} = \text{시공속도(5,000m/h)} \times \text{차선평폭(m)} \times \text{설계량(0.43kg/m}^2\text{)} \div 60(\text{분}) \div 2$$

단, 페인트 비중은 시험성적표에 표시된 비중으로 하고 후에 공사 또는 공인 시험소의 시험성적서의 비중으로 대체하여 보정한다.

(3) 30 초간의 페인트 및 비드 토출량으로써 페인트 분사압력을 다음 양식에 의거 측정한다.

양식-1

페인트 : 페인트 비중 : 가열온도 : 60 ℃~ 70 ℃

제 1 차		페인트 압력 : kg/cm ²			노즐규격 :			
구분 회수	페인트 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	페인트 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	페인트 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	페인트 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초
1	100		120					
2	100		120					
3	100		120					
평 균								

- 1 회, 2 회는 주어진 압력으로 토출량의 중량을 개량하여 설계 토출량과 비교하여 설계 토출량에 맞도록 압력을 보정하여 3 회, 4 회를 실시함으로써 압력을 결정한다.
- 동일 분사압력에서 가 토출량 측정치는 토출량 평균치 $\pm 1\%$ 를 허용범위로 한다.

양식-2

그라스비드

구 분 회 수	비 드 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	비 드 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	비 드 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초	비 드 분 사 압 력 kg/cm ²	토출량 kg/30 초
1	3		4					
2	3		4					
3	3		4					
평 균								

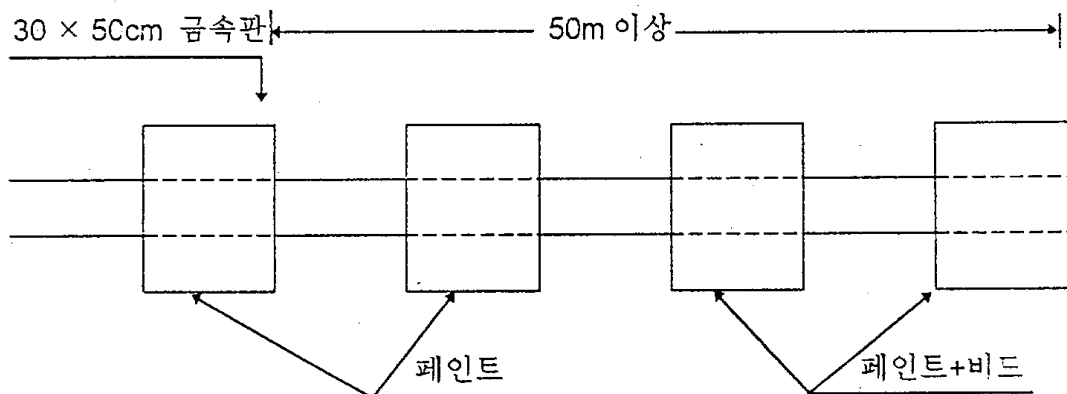
- 1 회, 2 회는 주어진 압력으로 토출량의 중량을 개량하여 설계 토출량과 비교하여 설계 토출량에 맞도록 압력을 보정하여 3 회, 4 회 실시함으로써 압력을 결정한다.
- 동일 분사압력에서 가 토출량 측정치는 토출량 평균치 $\pm 5\%$ 를 허용범위로 한다.

(4) 위의 시험에서 시공속도, 페인트분사압력, 비드분사압력이 결정 되면 이 상태를 표준시공 상태로 본다.

시, 공 속 도	5 km/h
페인트 분사압력	kg/cm ²
비드 분사압력	kg/cm ²

나. 주행시 측정

정지시 측정된 표준시공 상태하에서 아래 그림과 같이 노면에 준비된 금속판을 놓고 라인 마킹차가 주행을 하면서 첫째, 둘째판에는 페인트만 세째, 네째판에는 페인트+비드를 살포한다.



- 이 시험 실시전에 각 금속판의 중량을 개량한다.
- 이 시험은 표준상태의 시공속도 및 $\pm 1\text{km/h}$ 시험을 실시하여 10분후에 각 금속판의 중량을 개량하여 아래 양식에 기입한다.

양식-3

종 류 속 도	페 인 트 비 드		페 인 트		비 드		비 고
	설 계 치 (g)	측 정 치 (g)	설 계 치 (g)	측 정 치 (g)	설 계 치 (g)	측 정 치 (g)	
표준속도							
- 1km/h							
4km/h							
평 균							
표준속도							
5km/h							
평 균							
표준속도							
+ 1km/h							
6km/h							
평 균							

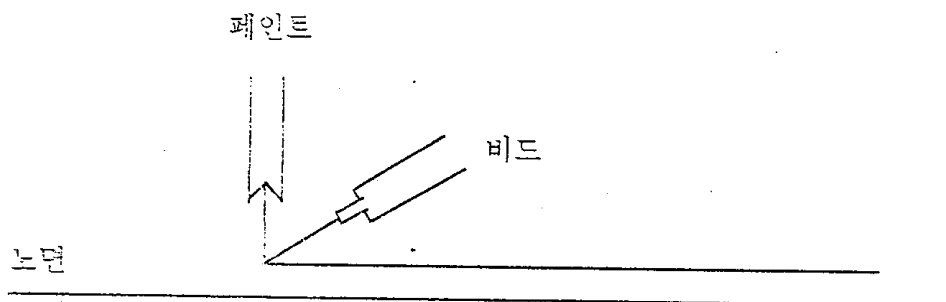
- 금속판 위의 페인트 및 그라스비드 설계 살포량
- 페인트 설계치(g/50cm) = $0.395 \ell \times 0.15\text{cm} \times 0.5\text{cm} \times \text{비중} \times \{N+t(1-N)\}$
- 비드설계치(g/50cm) = $0.43\text{kg} \times 0.15\text{m} \times 0.5\text{m}$
 N : 페인트가열 잔분비율(시험 성적서에서)
 t : 10 분후의 용제잔분비율 = 0.2
- 위의 방법으로 하여 각 금속판에 설계치가 차선평(15cm)으로 살포되도록 보정하여 최종 시공속도를 결정한다.

다. 시험결과보고서 작성

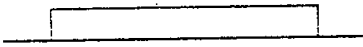
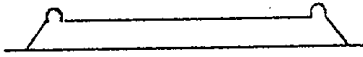
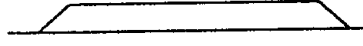
라인마킹 차량의 주행시 시험실시 결과를 "별지서식"과 같이 작성 보고한다.

라. 시공시 유의사항

- (1) 차선 도장시에는 노면이 완전히 건조된 상태에서 도장하여야 하며 도장된 페인트가 차선으로부터 이탈되는 일이 없도록 정확히 시공해야 한다.
- (2) 차선도장 시공시 페인트가 도장면에 완전히 부착할 수 있도록 포장면을 깨끗하게 청소를 실시하여야 한다.
- (3) 차선중 신선의 구분선(점선)은 12미터 간격으로 8미터씩 도장하고 보수공사의 구분선(점선)은 8미터씩 도장하고 기존 10미터 띄어 있는 곳은 10미터로 도장한다.
- (4) 본 차선 도장의 그라스비드 살포방법은 반드시 Drop-in(비드 압입식)방법으로 아래와 같이 페인트 살포 낙하지점에 동시에 비드가 살포되어 혼입되도록 시공하여야 한다.



- (5) 페인트 가열온도에 따라 도막의 형태가 다음과 같이 3가지 형태로 되므로 항상 페인트 가열온도를 적정히 조정하여야 한다.

1.		페인트 가열 온도가 60 ~ 70 °C 일때 가장 이상적이고 적당함
2.		페인트 가열 온도가 60 °C 이하일때
3.		페인트 가열 온도가 70 °C 이상일때

(6) 페인트에는 절대로 신나를 희석하는 일이 없도록 해야한다.

(희석시 건조 및 내구성이 저하됨)

(7) 강우 직후의 시공은 절대 피하여야 한다.

(8) 마카 또는 페인트 옆에서는 화재의 위험성이 많으므로 흡연 및 화기를 금하여야 한다.

(9) 노면 동결시나 융빙작업 직후에는 도장을 피하여야 한다.

(10) 재설작업 기간이 끝난 다음에 도색토록 하여야 한다.

(11) 안전관리 : 공사 제정 작업장 안전관리기준에 의거 시행한다.

(별표 2)

차로별 색상 시행기준

구 분		색 상 시 행 기 준	비 고
4 차로이상	노 건 선	상온형 백색(색번호 37875)	
	구 분 선	가열형 백색(색번호 37875)	
	중분대선	상온형 황색(색번호 33538)	
2 차로	노 건 선	상온형 백색(색번호 37875)	
	중 양 선	가열형 황색(색번호 33538)	
기 타	가감속차선 (바둑판), 노면표지	가열형 백색(색번호 37875)	
	오르막 양보차선	"	
	중분대 개구부	상온형 황색(색번호 33538) G/R 설치구간 : 사선생략	
	IC, B/S, S/V 갈매기	상온형 백색(색번호 37875)	
	버스전용차선	가열형 청색(색번호 35250)	

※ 색상번호는 KS M5322, 5336 의 색상번호임.

(별표 3)

차선도색 휘도 측정기준

1. 기 준

150mcd/m²/Lx 이상(단, 도색일로 부터 3 개월 이내에 측정하여야 함)

2. 시험방법

1) 빈 도 : 30,000 m²당 1 회(도로규격별, 색상별)

2) 시 기 : 준공검사시(검사조서에 첨부)

3) 측정기기 : 공사(도로연구소) 보유분 활용

4) 측정요령

가) 20m 의 연속된 차선위에 분산된 18 개의 측정점을 선정함

나) 차선평이 15cm 이상일때 3 등분(왼쪽, 중앙, 오른쪽)하여 횡단

측정 실시

별표 1.

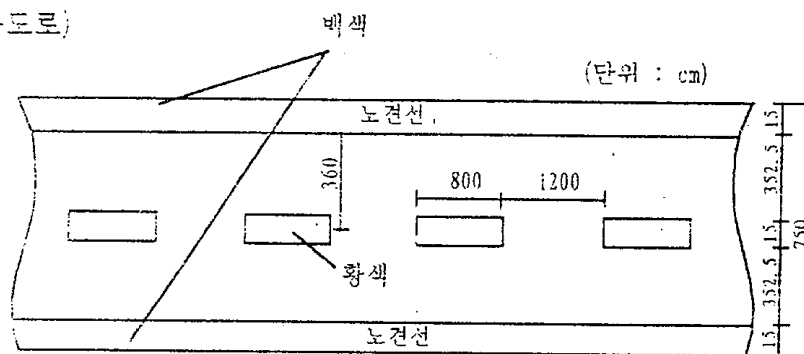
차선도색 설치기준도

1. 본 선

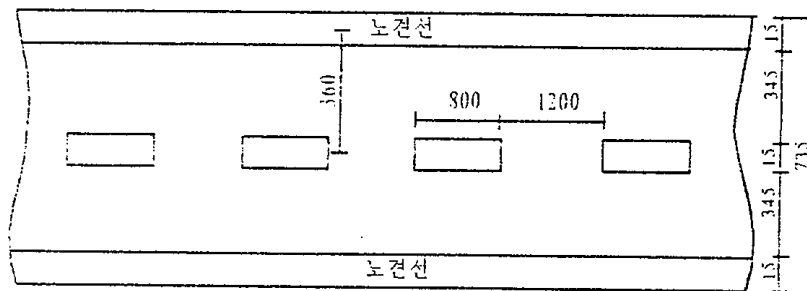
가. 2차로 고속도로

(1) 일방향 추월구간

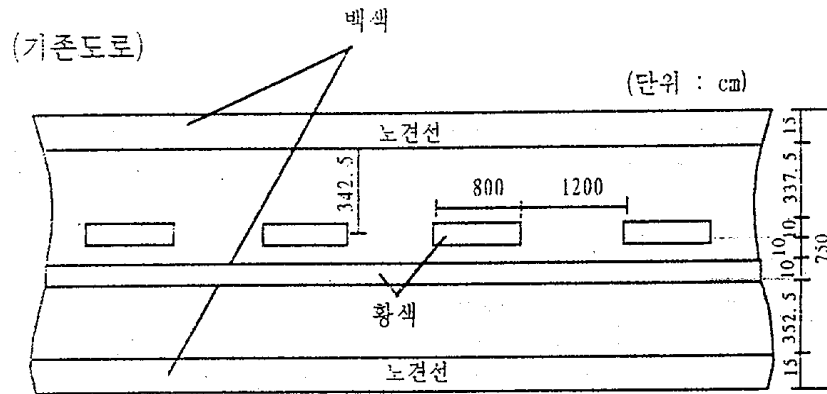
(기존도로)



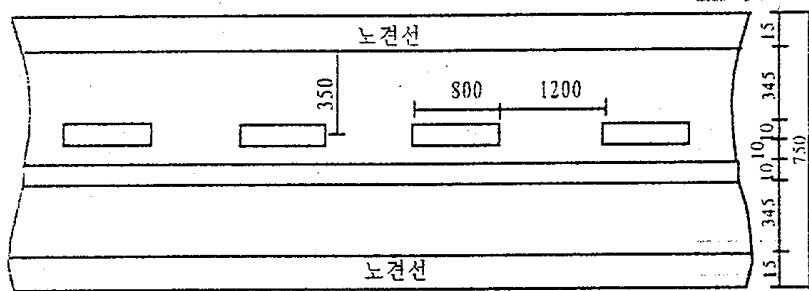
(신설도로)



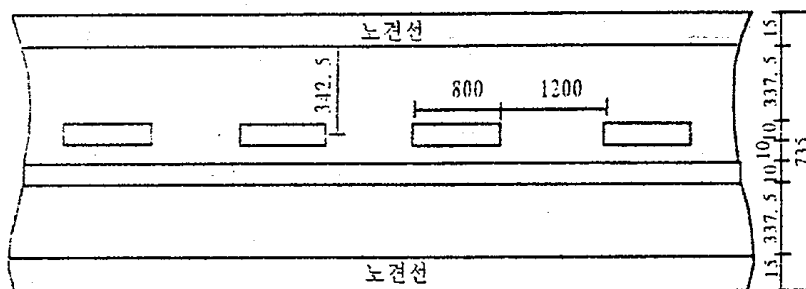
(2) 편측 추월구간



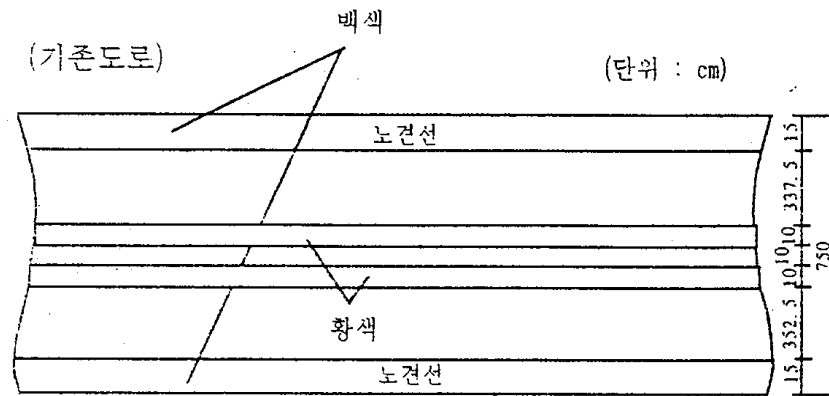
(기존 도로증 차선완전 마포구간 : 상하균등 배분)



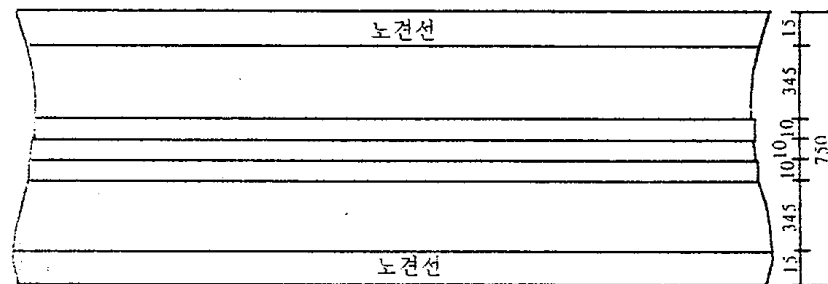
(신설도로)



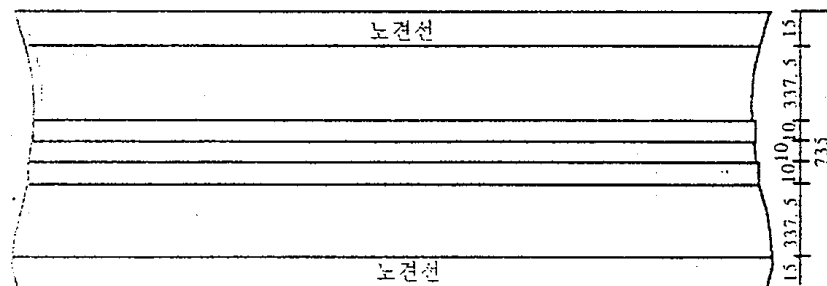
(3) 양방향 추월금지 구간



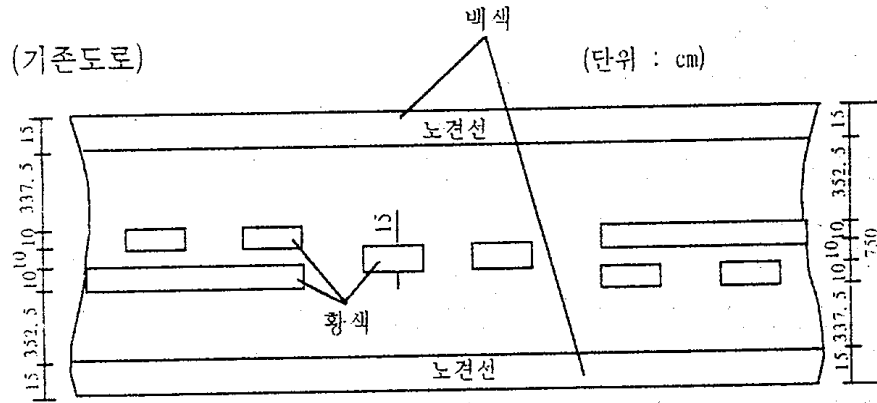
(기존 도로중 차선완전 마모구간 : 상하균등 배분)



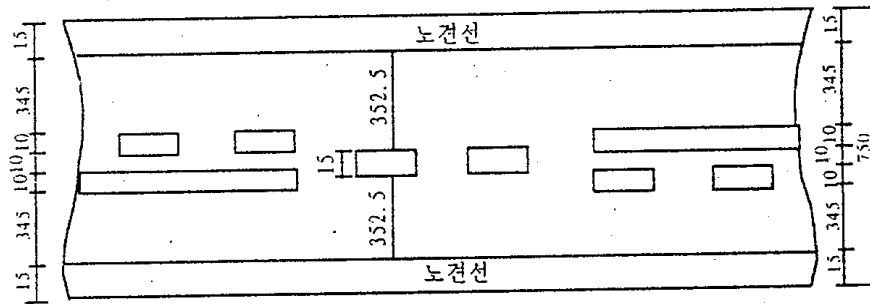
(신설도로)



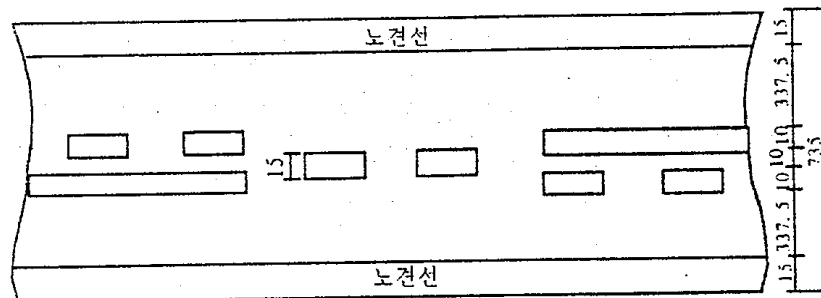
(4) 추월선에 따른 중앙연속선 도색



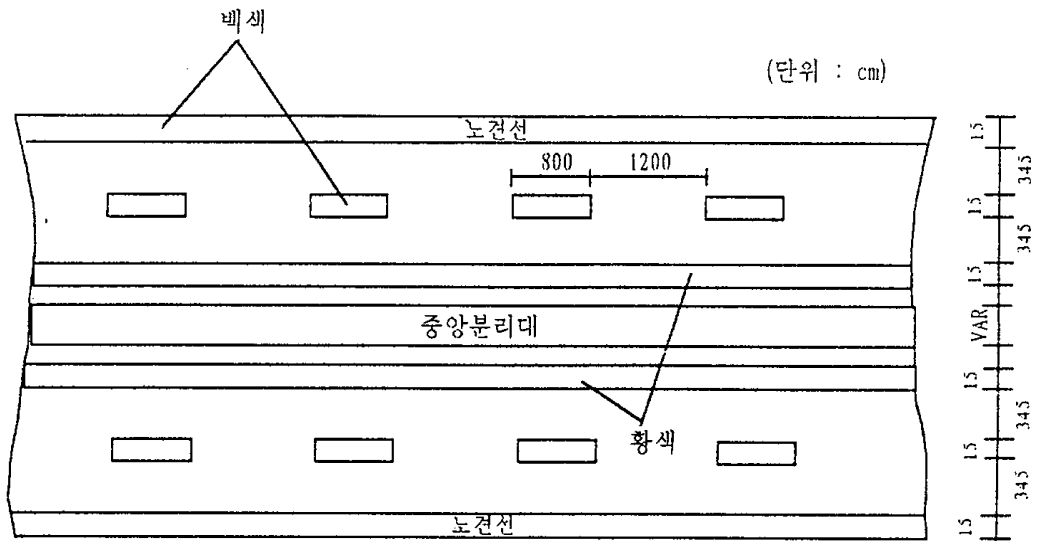
(기존 도로중 차선완전 마모구간 : 상하균등 배분)



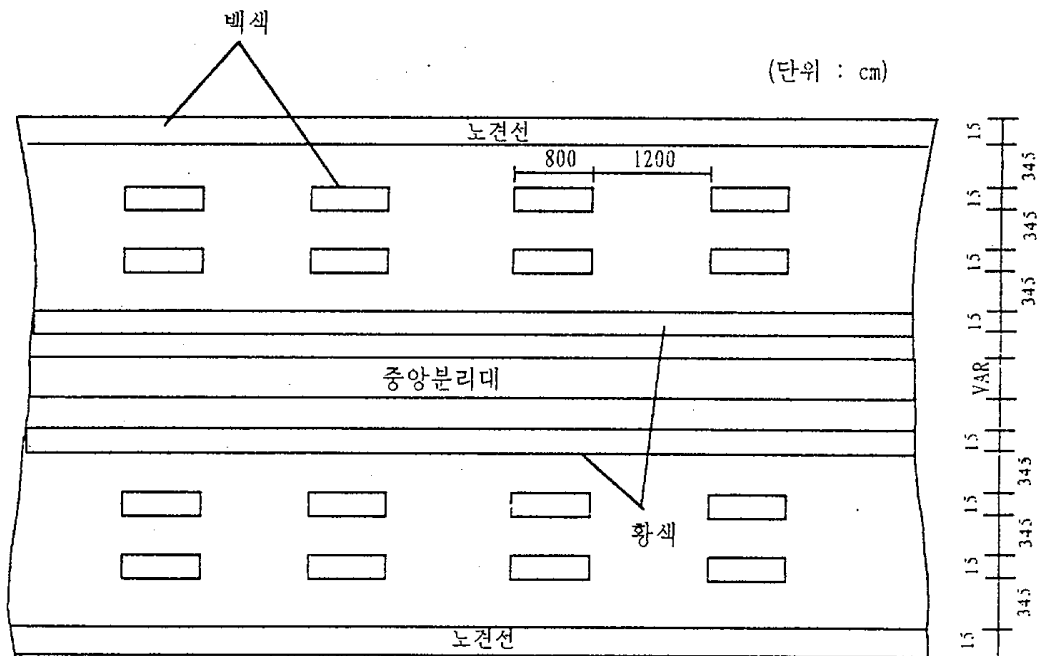
(신설도로)



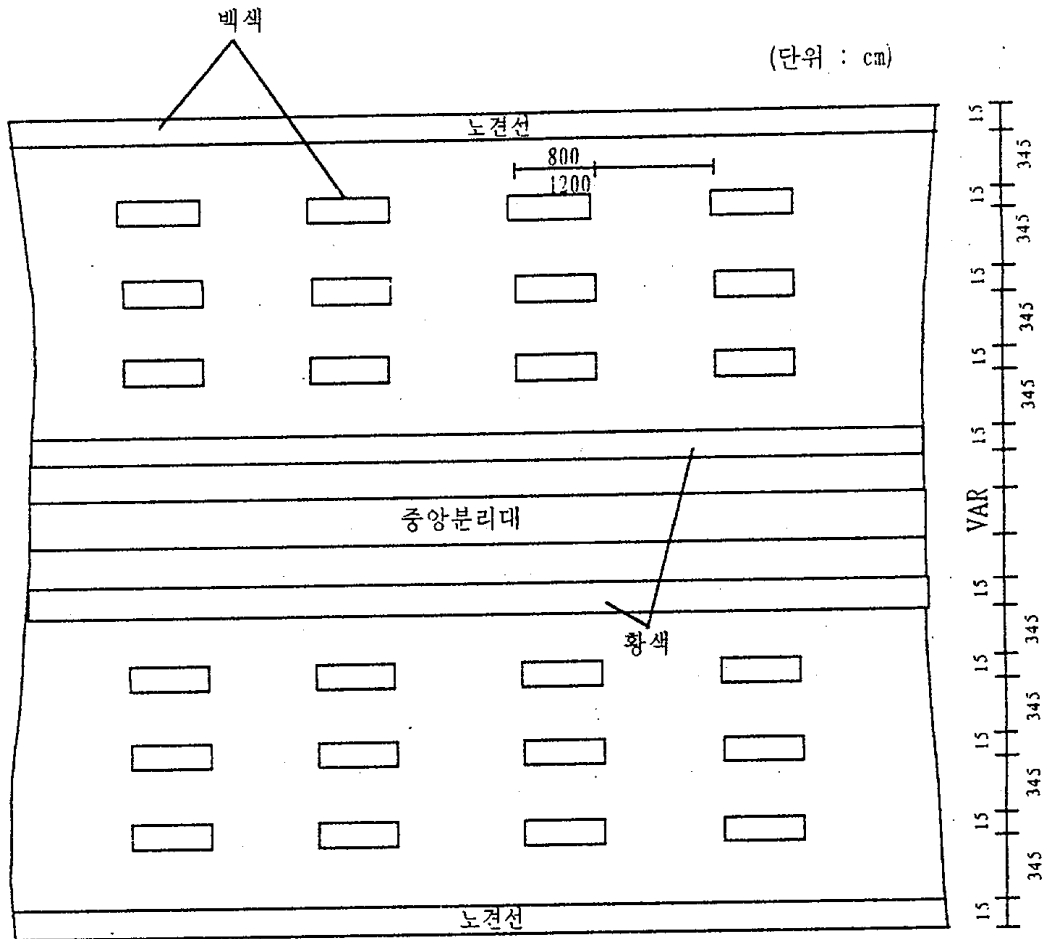
나. 4차로 고속도로



다. 6차로 고속도로

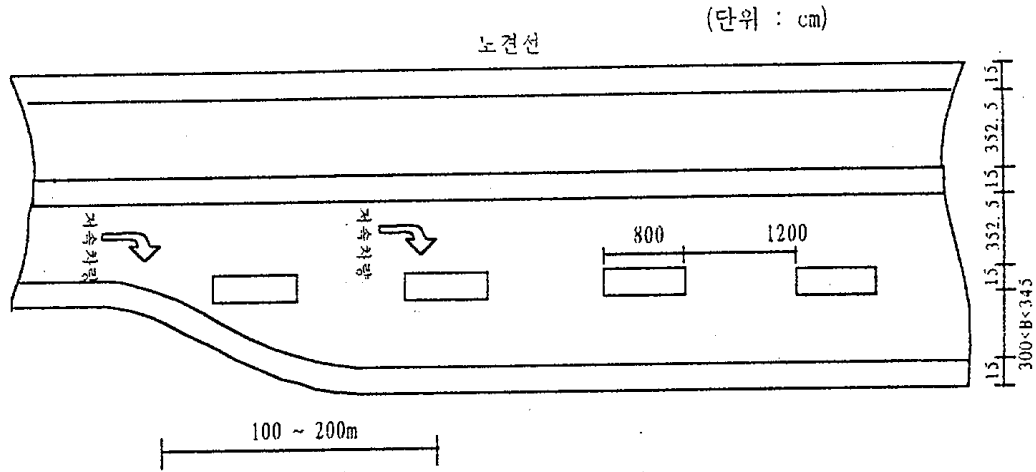


라. 8차로 고속도로

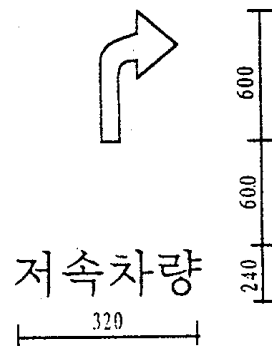
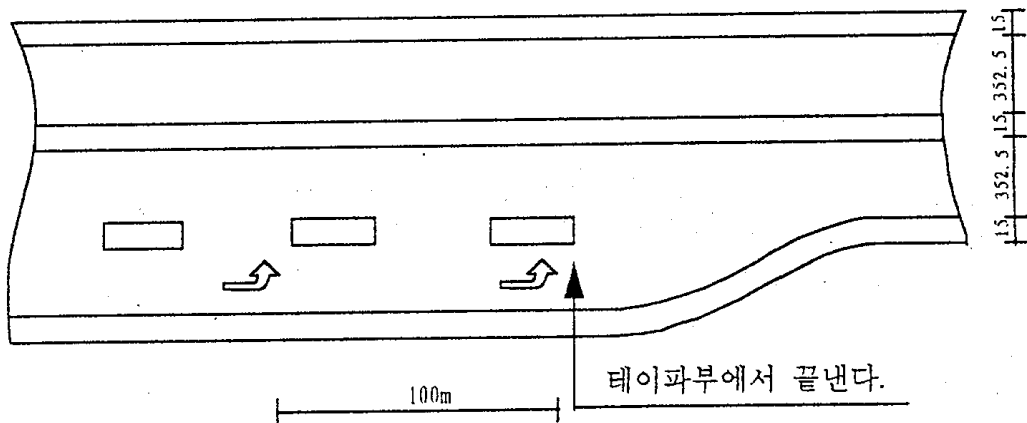


바. 오르막 차선

(1) 시 점

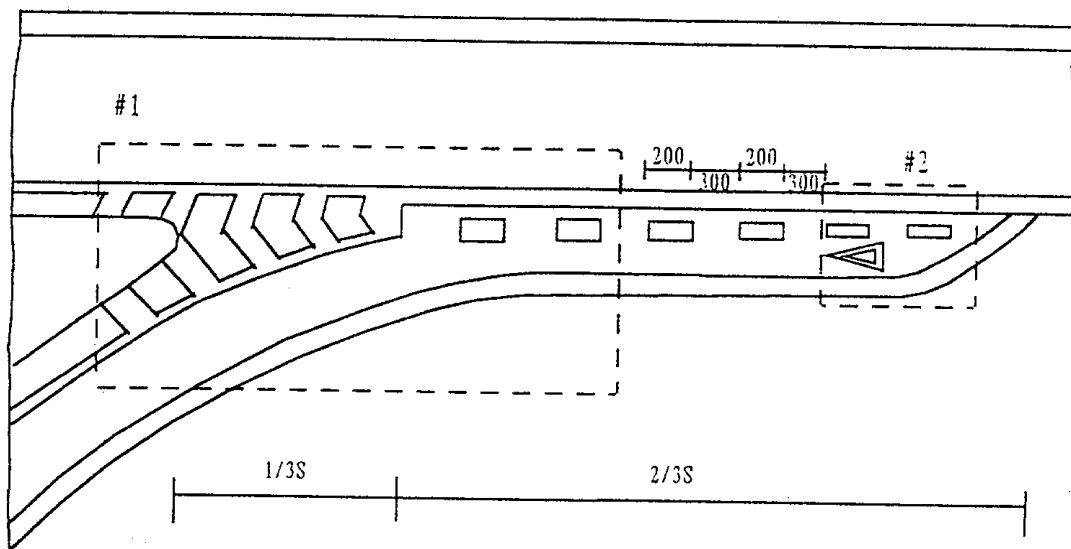


(2) 종 점

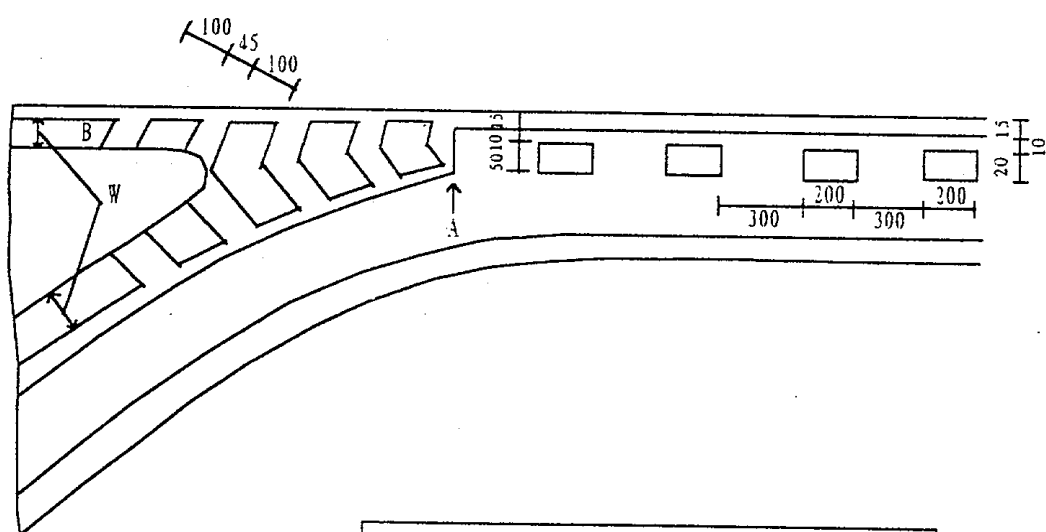


2. 인터체인지

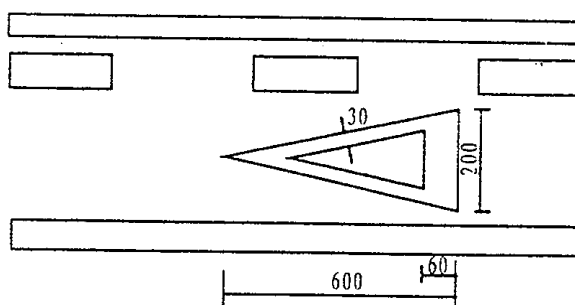
가. 유입부 (1차로 유입램프)



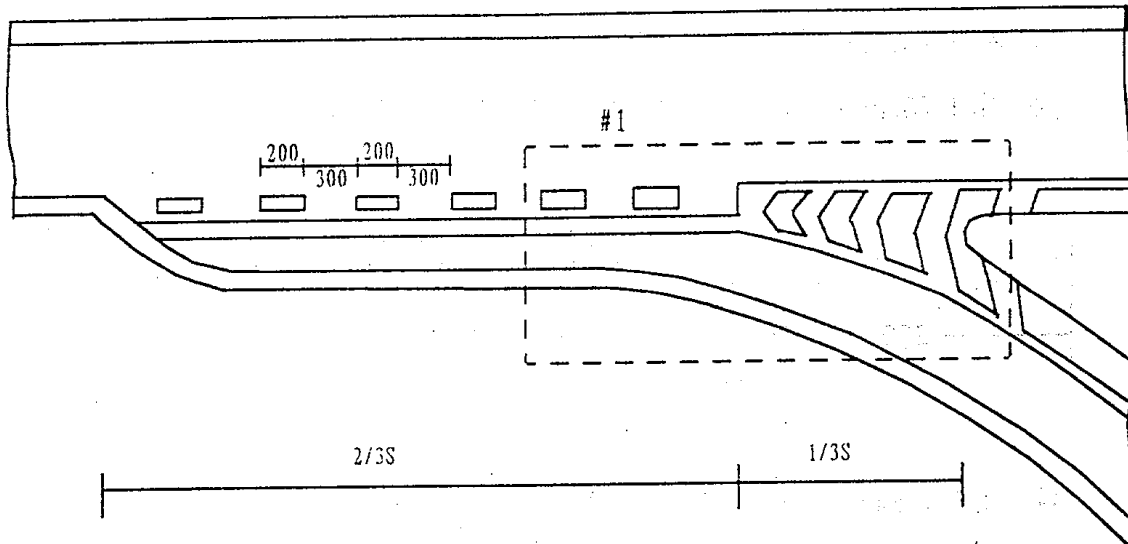
○ #1 세 부 도



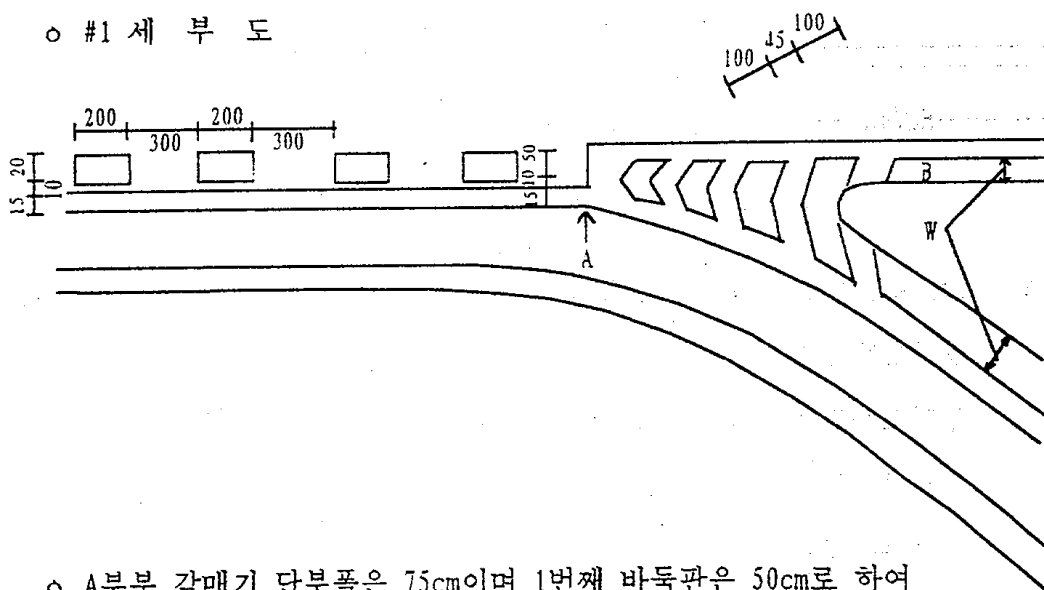
○ #2 세 부 도



나. 유출부 (1차로 유출램프)



○ #1 세 부 도

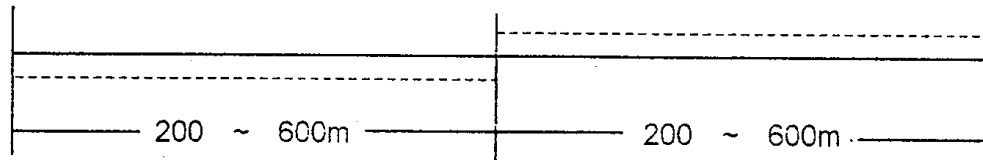


- A부분 갈매기 단부폭은 75cm이며 1번째 바둑판은 50cm로 하여 2~4번째 바둑판 단부폭은 20cm로 선형에 따라 변화를 주고 그 다음 차선평은 20cm로 도색함.
- 바둑판은 2m 도색에 3m 간격을 둔다.
- B부분 노우즈 단부부터 소분리대 쪽으로 5m 내외까지 연장도색 (단, W가 50cm 이내일때 생략)

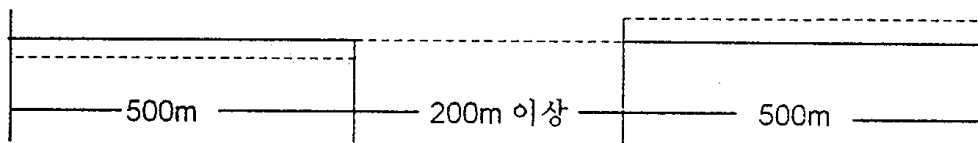
3. 왕복 2 차로 추월차선 설치 기준

가. 시거 700m 이내 양방 추월금지

나. 시거 700m ~ 1,200m 이내는 상하 추월선 균등히 배분



다. 시거 1,200m 이상일때는 중앙부에 양방 추월허용



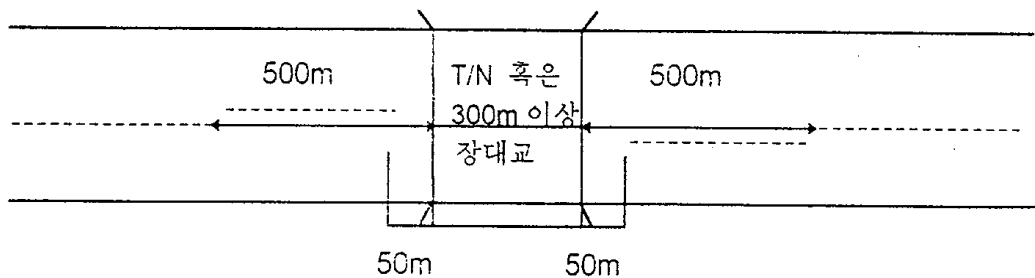
라. 시거 확보가 되면서도 추월차선 설치 불가 지역

1) 평면교차로 및 본선 영업소

평면교차로 및 영업소 전방 500m 구간 추월규제하고 평면교차로 및 영업소 지나면서 바로 추월 허용

2) 터널 및 300m 이상 장대교

전방 500m 구간 추월규제, 지나면서 추월허용



- 3) 하향 6%이상 구배에 평면곡선이 접속 설치(S 커브)된 곳
- 4) 평면 곡선반경 300m 미만 곡선부
- 5) 이외 B/S, 휴게소, 인터체인지 구간은 추월규제를 받지 않음

4. 왕복 4 차로이상의 터널 진입전 100m 와 터널내는 실선으로
도색한다.

차선도색 시험기록 결과 보고서

1. 공 사 명 :
2. 시공회사 :
3. 실시년월일 :
4. 실시장소 :
5. 사용기계 : 제조회사 :
 형 식 :
 차량번호 :
 시공방법 :

6. 사용재료

재 료	규 격	제 조 회 사
페 인 트		()
그 라 스 비 드		()

7. 검사결과

항 목	시 험 결 과	비 고
시공속도(km/h)		
페인트 살포량(g/50cm)		
비드살포량(g/50cm)		
페인트분사압력(kg/cm ²)		
비드분사압력(kg/cm ²)		
비 고		

10-16 차선도색 황색도료 검토서

방 침

교 통 시
09305-69
('97. 3. 7)

1. 추 진 경 위

차선도색용 황색도료는 납, 카드뮴의 함유율을 제한하지 않는 2종 도료를 사용하였으나, '96 감사원 감사시 환경오염예방 차원에서 증금속 함유량을 제한하는 1종 도료를 사용토록 시방서 개정 요구(통보)

2. 차선도색 도료의 품질 기준

차선도색용 도료의 품질기준은 한국산업규격 KSM 5322(상온형), 5366(가열형), 5333(응착식)에 기준을 두고 있으며, '93. 8. 개정시 백색도료에 증금속 제한항목을 추가 개정하고, 황색도료는 1종(무연), 2종(유연)으로 구분 개정하여 선택 사용할 수 있도록 명시

구	분	개정전	개 정 후	비 고
백 색	납(불휘발분중 %)	-	0.06 이하	추가개정
	카드뮴 (")	-	0.01 이하	
황 색	은 페 율	-	0.80 이하	두공해 유기안료 사용 (신설개정)
	1 촉진내후성	-	시험후 명도차 6단위 이하	
	중 납(불휘발분중 %)	-	0.06 이하	
	카드뮴(")	-	0.01 이하	
2	촉진내후성	-	시험후 명도차 6단위 이하	증금속 무기안료 사용

3. 증금속(납, 카드뮴) 배합비율 및 유해성

- 차선도료 황색2종(유연)의 배합 비율



구 분	배 합 비 율 (%)
• 아크릴 수지	39
• 탄산칼슘	31
• 톨루엔	12
• 크롬엘로(황연 3종) : Pb 66%, Cd 24%	17
• 침전 방지제	1

• 납(Pb)의 유해성

- 급성 중독 증상은 구토, 설사, 신장장애를 일으켜 1~2일 이내에 사망에 이른다
- 만성 중독 증상은 피로, 두통, 손발 감각장애, 경련, 비뇨장애 등을 일으킨다.
- 대기중 허용 농도는 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$
- 대기오염 방지법에서 유해물질로 지정
- 수질오염 방지법에서 특정시설에 관한 물질로 지정

• 카드뮴(Cd)의 유해성

- 급성 중독 증상은 위장장애, 후두염, 결막염을 일으켜 사망에 이른다.
- 만성 중독 증상은 대소변의 흑변, 장염, 폐, 신장장애 등을 일으킨다.
- 대기중 허용 농도는 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$
- 대기오염 방지법에서 유해물질로 지정
- 수질오염 방지법에서 특정시설에 관한 물질로 지정
- 위험물 규칙에서 독물로 규정

4. 현 실태

- 우리공사에서는 황색도료는 2종을 사용하였으며 1종은 사용한 실적 없음.
- 황색도료 1종은 '96년까지는 수요처가 없어 생산실적이 전무
- '97년부터 일부기관에서 황색 차선도로 1종 사용을 추진하고 있는 실정임.

5. 문제점

- 2종 도료에 비하여 1종 도료의 가격이 고가임(상온형 경우 1.6배)
 - 2종도료 : 1,780원/ℓ
 - 1종도료 : 2,780원/ℓ
- 고속도로 일반시방서 개정 필요
- 황색도료 1종 사용시 차선도색 추가 소요예산 필요(≈230백만원)
 - '96년 황색도료 사용수량 : 162,000ℓ
 - $162,000 \text{ ℓ} \times 1,000 \text{ 원/ℓ} \times 1.4 = 226,800,000 \text{ 원}$

6. 검토결과

- 도로표지용 차선도료(황색 2종)에는 납의 함유율이 11.2%, 카드뮴 4.0%의 중금속이 함유되어 있어 인체에 유해하므로
- 황색1종(무연)이 황색2종(유연)보다 가격이 다소 고가이나, 고속도로 일반시방서 개정전에 환경보호차원에서 '97춘계차선도색시 부터 황색1종(무연)을 사용코자 함.

붙임 : 1. 도로표지용 차선도료에 대한 '96감사원 답변서 1부.
2. 감사원 감사결과 통보 사본 1부.

감사원 감사결과 통보

(8) 제목 : 도로표지용 도로 시방기준 불합리

고속도로공사 일반시방서에 납등 중금속을 함유한 유연도로도 도로표지용 도로로 사용할 수 있도록 규정함으로써 실제 공사를 하면서 모두 가격이 저렴한 유연도로만을 사용하고 있어 중금속 등에 의한 환경오염 우려

(가) 실태

○ 도로표지용 도로(KSM 5322, 5336)의 중금속 함유율

항 목	종 류	흰 색	황 색	
			1 종	2 종
납		0.06%이하	0.06% 이하	17%(안료)의 60%
카드뮴		0.01%이하	0.01% 이하	" 24%

○ 국가별 도로표지용 황색 도로사용현황

구 분	국 가 명
무연도로 사용 (1종)	스칸디나비아, 스위스, 오스트리아, 벨지움, 네덜란드, 독일
무연도로 사용추진 (1종)	미국, 이탈리아, 프랑스
유연도로사용허용 (2종)	한국, 영국

(나) 문제점

- 도로표지용 도로중 황색도로는 납 화합물인 황연을 안료로 사용하기 때문에 환경을 오염시키는 문제가 있어 유럽국가 등 선진국에서는 무연도로 사용을 의무화하는 추세이다. 우리나라도 1993.8.6. 한국산업규격(KSM 5322, 5336)을 개정하면서 황색도로를 1종과 2종으로 구분하고 1종 도로는 중금속함유량을 엄격히 제한하였다. 다만 2종 도로에 대하여는 중금속 함유량에 대한 제한규정이 없으나 안료 성분의 대부분이 중금속이다.

- 한편 고속도로 일반시방서에는 황색도료에 대하여 1종과 2종을 구분하지 아니하고 한국산업규격에 부합되는 재료를 사용하도록만 규정하고 공사가 산출시는 1종의 단가(2,500원/ℓ)보다 싼 2종의 단가 (1,778원/ℓ)를 적용하여 설계하고 있다.

그 결과 1995년도의 경우 155,570 ℓ의 황색도료 모두를 값이 싼 유연도료(2종)만을 사용하게 되어 환경을 오염시키는 결과가 초래되고 있다.

(다) 문제점 발생원인

- 황색2종 도료에 얼마나 많은 중금속이 함유되어 있는지를 알지 못하는 등 도료에 대한 전문지식과 환경오염 문제에 대한 인식이 부족하고 공사비를 적게 들이려는 관행 때문이다.

(라) 통보사항

- 한국도로공사사장은 도로표지용 황색도료에 대하여 한국산업규격의 1종 도료를 사용하도록 고속도로 일반시방서를 개정하는 방안을 강구할 것이 요망된다.

**도로표지용 차선도료 황색1종 (無鉛)
사용성 검토결과**

'97. 2

도 로 연 구 소

1. 검토목적

- 무공해 안료를 첨가한 차선탈료의 사용으로 환경보호
- 공기업으로써 국민건강 보호 및 환경보호 차원에서 적극 사용하여 타 수요자 사용 유도

2. 차선탈료 (황색) 적응실태

- 한국공업규격 KSM-5322(상온형 차선탈료), KSM-5336(가열형 차선탈료)에는 황색1종(무연)과 황색2종(유연)이 모두 규격화하여 사용할 수 있도록 되어있음

3. 차선탈료 황색2종(有鉛)의 배합 비율

구 분	배 합 비 율 (%)
· 아크릴 수지	39
· 탄산칼슘	31
· 톨루엔	12
· 크롬옐로 (황연 3종)	17
┌ Pb 66%	
└ Cd 24%	
· 침전 방지제	1

4. 도로표지용 도료(KSM-5322, 5336)의 중금속 함유율

항 목	종 류	백 색	항 색	
			1종	2종
납 (Pb)		0.06% 이하	0.06% 이하	17%(안료)의 66%
카드뮴 (Cd)		0.01% 이하	0.01% 이하	17%(안료)의 24%

5. 납(Pb)의 유해성

- 급성 중독 증상은 구토, 설사 신장장애를 일으켜 1~2일 이내에 사망에 이른다
- 만성 중독 증상은 피로, 두통, 손발 감각장애, 경련, 비뇨장애 등을 일으킨다
- 대기중 허용 농도는 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$
- 대기오염 방지법에서 유해물질로 지정
- 수질오염 방지법에서 특정시설에 관한 물질로 지정

6. 카드뮴(Cd)의 유해성

- 급성 중독 증상은 위장장애, 후두염, 결막염을 일으켜 사망에 이른다
- 만성 중독 증상은 대소변의 흑변, 장염, 폐, 신장장애 등을 일으킨다
- 대기중 허용농도는 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$
- 대기오염 방지법에서 유해물질로 지정
- 수질오염 방지법에서 특정시설에 관한 물질로 지정
- 위험물 규칙에서 독물로 규정

7. 검토결과

- 도로표지용 차선투료 (황색2종)에는 중금속인 납의 함유율이 11.2%, 카드뮴의 함유율이 4.08%의 중금속이 함유되어 있어 인체에 유해함
- 도로표지용 차선투료 황색1종(무연)이 황색2종(유연)보다 가격이 다소 고가(1.5배)이나, 환경보호차원에서 황색1종(무연)을 사용토록하는 것이 타당할 것으로 판단됨.

10-17 고강도 콘크리트용 세골재 시방기준안

방 침

도 연 기
17113-2035
('97. 3. 28)

1. 제 안 사 유

최근의 교량이 해상부구간에 시공되어 장대화 되고 있고, 신공법 및 특수공법의 적용으로 콘크리트 구조물이 고강도화 함에 따라, 이러한 구조물에 사용되는 고강도 콘크리트용 세골재에 대하여

- 세립분이 적은 세골재를 사용할 수 있도록 입도와 조립율을 조정하고
- 모래당량에 대한 기준을 새롭게 설정하여

구조물 내구성 증진과 콘크리트 품질 관리를 강화 하고자 함.

2. 세골재에 대한 국내외 시방

가. 콘크리트 표준시방서, 도로공사 표준시방서 ('96.5개정)

· 입도기준

구 분	10mm	No 4	No 8	No16	No30	No50	No100
통과백분율 (%)	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

→인접한 체사이 통과량 백분율이 45% 이하

- 조립율 : 2.3 - 3.1

- 공기량이 3%이상이고, 단위 시멘트량이 250kg 이상인 AE콘크리트와

AE제를 사용하지 않는 콘크리트에서 단위시멘트량이 300kg이상인

경우와 양질의 광물질 미분말로 세립 부족분을 보충할 경우는

No 50(0.3mm)제와 No 100(0.15mm)제를 통각하는 것의 중량백분

율의 적소치를 각각 5% 및 0%로 줄여도 된다.

• 유해물 함유량의 한도

구 분		기 준 (%)	비 고
점 토 덩 어 리		1.0 이하	
No200체 통과량	마모작용 받는 곳	3.0 이하	
	기타의 경우	5.0 이하	
비중 2.0에 뜨는 것	외관이 중요한 곳	0.5 이하	
	기타의 경우	1.0 이하	
염화물 (염화물 이온량)		0.022	
유기 불순물		표준색보다 옅을 것	

• 내구성

황산나트륨에 5번 반복 수침후 손실 중량 백분율이 10% 이하

나.미국 ACI 363R-92 (State-of-the-Art Report on High-Strength Concrete)

• 조립율이 2.5이하는 다짐이 어려우므로 그이상이 요구되며, 일반적

으로 3.0정도가 적당하다. 또한 No 50과 No100을 통과하는 양이 가

능한 적게 그러나 ASTM C 33의 범위내에 있어야 한다

다.미국 ASTM C 33 (Standard Specification for CONCRETE AGGREGATES)

• 콘크리트 표준 시방서, 도로공사 표준시방서 (건교부:'96.5월 개정)와

내용이 동일.

라. 영국 BS 882 (Grading Limits for Fine Aggregate)

• 입도: 300 μ m(No 50) 통과량: 5 - 20%

150 μ m(No 100)통과량: 0 - 10%

3. 심 의 안 건

안건 1 고강도 콘크리트용 세골재 시방 기준(안)

구 분		고강도 콘크리트용 세골재 기준(안)			비 고
		일반용	고강도용	사 율	
통과율 (%)	No50	10~ 30%	5~30%	고강도용에 적합한 기준설정 (기타는 일반시방서 기준과 동일)	ASTM C 33
	No100	2~ 10%	0~10%		
조립율(%)		2.3~ 3.1	3.0 정도	상 등	ACI 363
모래당량		-	90% 이상	유해물이 적은 세골재 사용을 위한 기준 추가	

안건 2 적용 대상 콘크리트 구조물

- 압축강도 400 kg/cm^2 이상 소요되는 강도로서 해상부 구간이나, 해상부와 인접한 구조물 및 내부식에 대한 영향이 크다고 판단되는 콘크리트 구조물
- 기 적용 구조물

공 사 명	압축강도 (kg/cm^2)	부 위	비 고
서해대교 건설공사	400	사장교 주탑, FCM 공법의 PC BOX	
	450	PSM 공법의 PC Segment	

안전 3	지방자치단체
------	--------

- '97년 일반지방자치단체 개정시 반영

10-18 톨게이트 캐노피 변경시행 통보

방 침

시설건협
13310-83
(’97. 4. 23)

1. 목 적

현재 설치된 영업소 톨게이트 캐노피는 우천시 근무자 위치까지 우수가 접촉되며, 또한 진입차량이 통행권 수취를 위하여 창문을 사전에 열지 못하는 불편함이 있어 캐노피 규격을 재검토하여, 근무자 보호 및 차량소통에 만전을 기하고자 함.

2. 검 토 사 유

- '96. 중앙노사협의회 합의사항 [총무노 07105 - 13214('96.10.30)]
- 강풍 및 강우시
 - 근무자 불편초래
 - (현재캐노피 면적은 풍속5.2m/sec까지만 강우로부터 보호 가능)
 - 통과차량 교통지체 (사전 통행권 수취 준비불가)

3. 고 려 사 항

- 10m/sec 강풍시 근무자 보호범위 고려
- 진입차량 통행권 수취 사전준비로 차량소통 원활화
- T.C.S 장비 이동설치
- 통로박스 설치위치 및 기둥 배치
- 영업소 지하실과 통로박스 연결문제 (동선관계)

4. 개 선 방 안

구 분	현 재	변 경
설치(안)	- 차량진입 전면부에 통행권 발행기 및 톨부스 설치 【차량 1대 보호】	- 통행권 발행기 및 톨부스를 차량진입 후면부로 이동 설치 【차량 3대 보호】
규 격	- 폭 : 12m - 측면 : 4.5m	- 폭 : 17m (+5m) - 측면 : 6m(+ 1.5m)
장·단점	- 전면부에 요금장비 설치로 공간 활용도 저하 - 톨부스 근무자 불편초래 - 우천시 대기차량 준비불가 (차량지체 발생)	- 캐노피 후면부에 요금장비 설치로 공간 활용도 증대 - 근무여건 개선 (풍속10m/sec까지 강우로부터 근무자 보호) - 통로박스이동 (기동1→2개형) [입구측:2m, 출구측:3m]

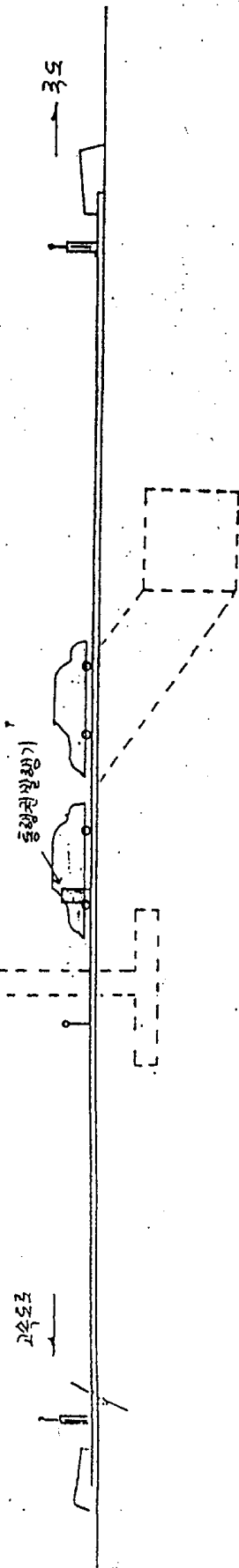
5. 결 론

- '97. 이후 신축되는 톨게이트의 캐노피(남해선 포함) 규격은 폭 12m 에서 17m(측면6m)로 확대하여 시행하고
- 함양~진주간 영업소 설계시 과업내용에 포함하여 표준도를 작성하며,
- 통행차량이 많은 요금소의 복부스는 추후에 설치

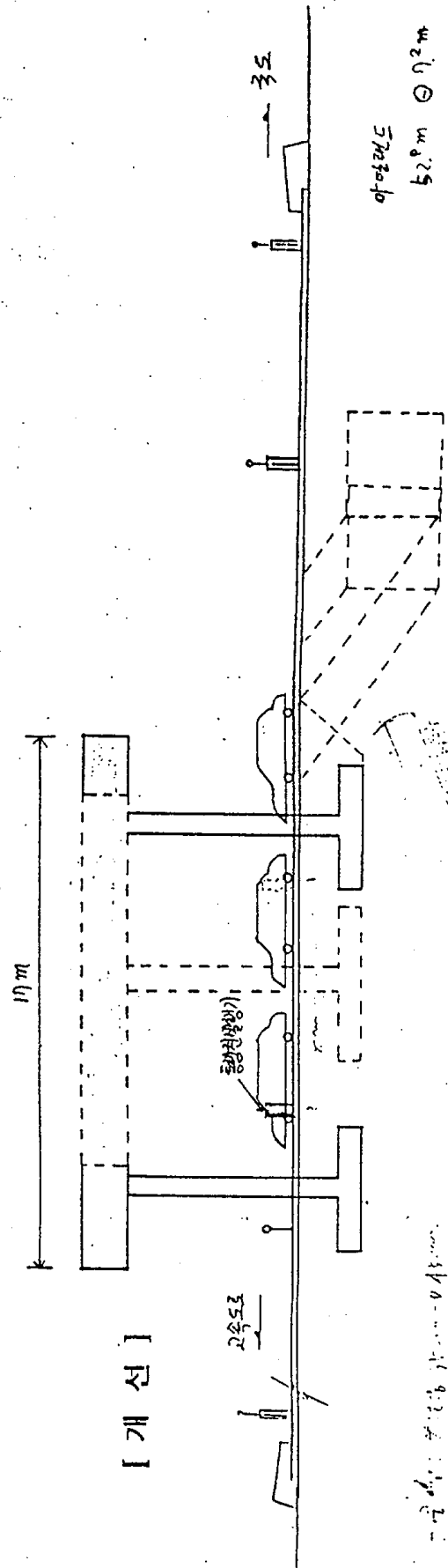
톨게이트 단면도(입구)

12m

[현 행]

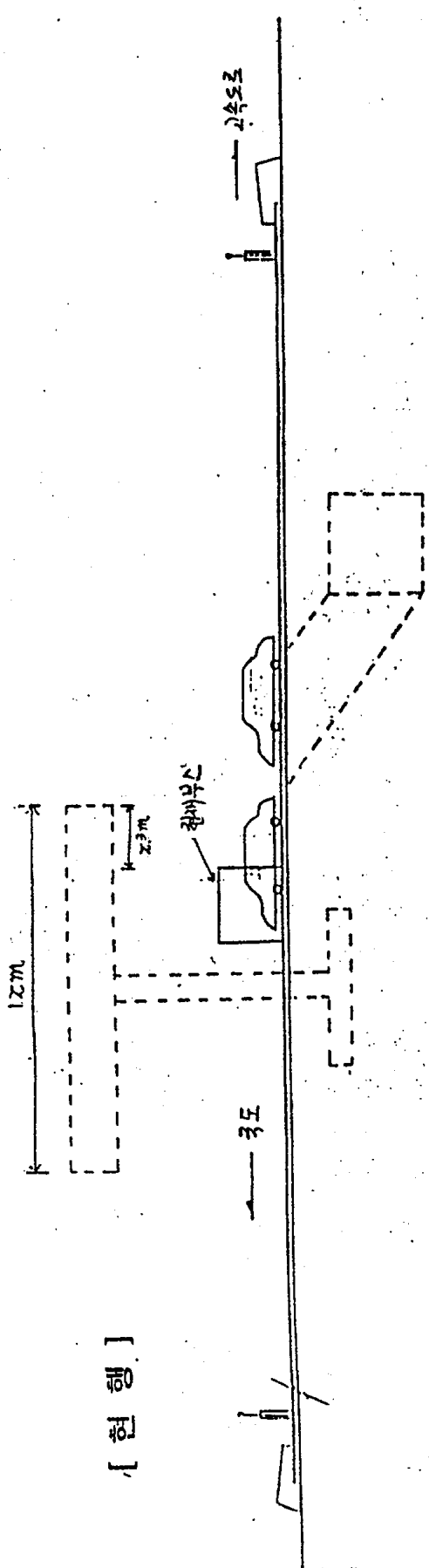


[개 선]

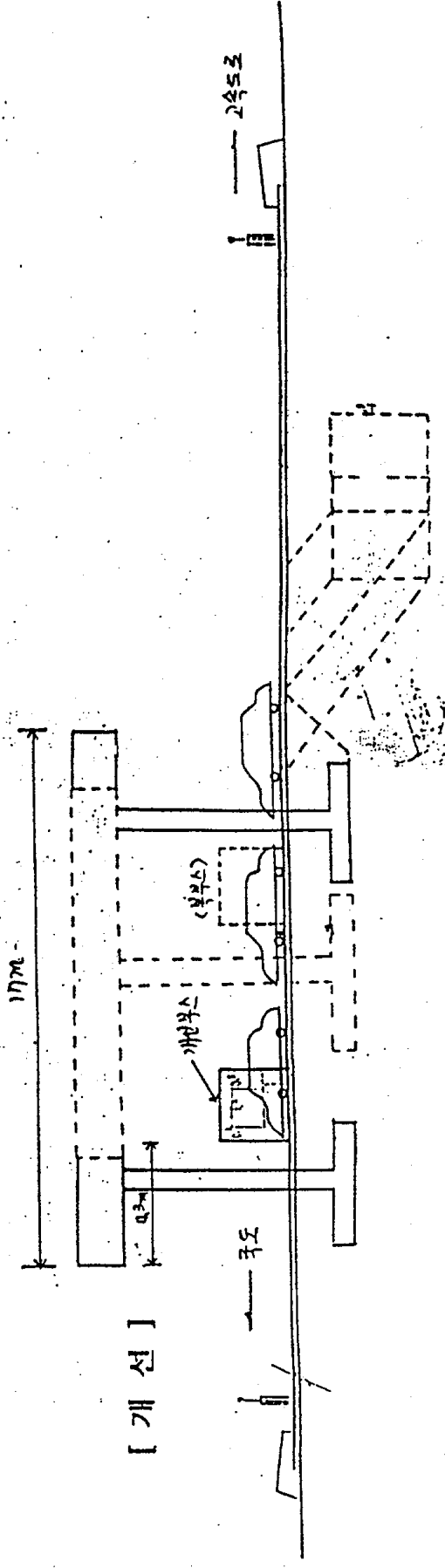


야간반사도
52.8m ϕ 7.2m
(45.9m)

물게이트 단면도(출구)



[현재]



[개선]

[illegible]

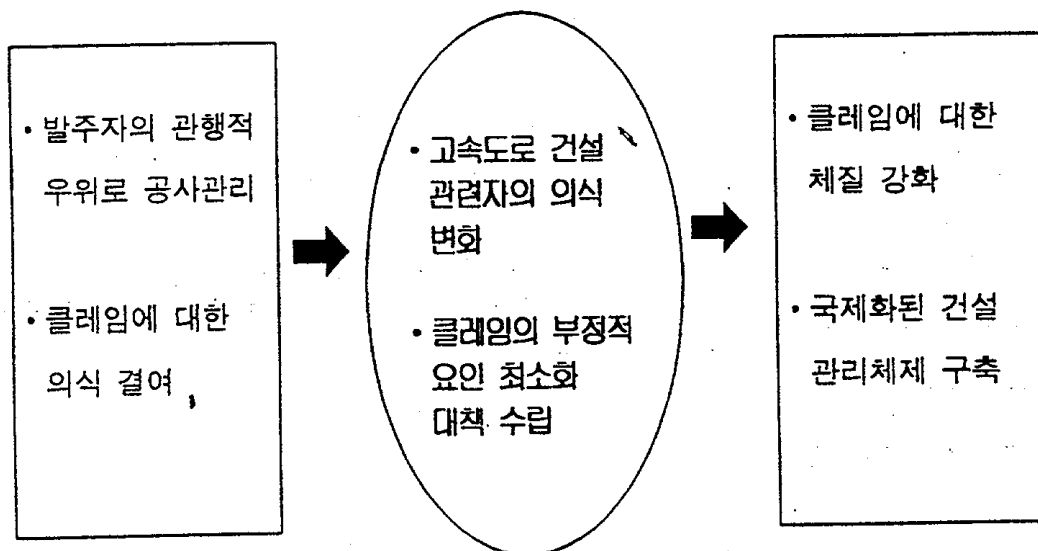
NO	PULL BOX SPEC	REMARK
(a)-(c)	300x300x250x21x7EA	
(b)-(c)	200x200x220x21x7EA	
(c)-(f)	400x400x250x21x10EA	
(d)-(f)	200x200x220x21x7EA	

NO	CONDUIT	CABLE SPEC	REMARK
①		PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	
②	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	
③	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	
④	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	
⑤	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	⑤: 112718
⑥	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	⑥: CITY CABLE
⑦	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	
⑧	PVC-35x12.5	PVC-35x12.5 PVC-35x12.5 PVC-35x12.5	102718

I. 목 적

건설시장 개방으로 국내 건설현장의 체질개선이 요구됨에 따라 고속도로 건설 공사중에 제기될 수 있는 각종 문제점을 검토·분석하여 클레임 피해를 최소화 하는 방안을 마련함으로써 국제화된 건설관리체제의 조기구축에 만전을 기하고자 함.

II. 검토배경



○ 건설시장 개방

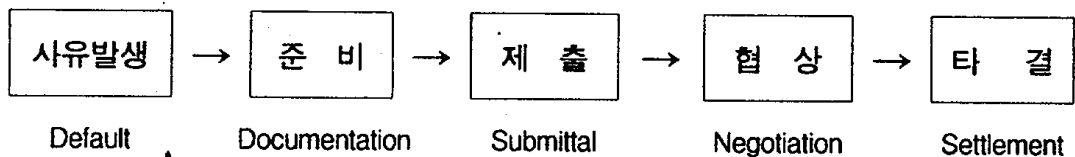
- 민간건설 : '94. 1월부터 단계적 개방 (UR 서비스 협정)
- 공공건설 : '97. 1월부터 일정액 이상 개방 (정부조달 협정)
 - 고속도로 신설 및 확장, 대규모 도로개량공사 개방
(1,500만 SDR : 174.9억원 이상)
- 기 타
 - [책임감리 : '95. 7월 전면개방
 - [설계용역 : '97. 1월 부터 개방 (공공부문)

Ⅲ. 클 레 임 (Claim)

1. 정 의

계약 당사자의 일방이 계약의 권한 및 내용의 변경을 주장하거나 공사비의 증감을 요구하는 것으로서, 공사 수행중 당초 계약내용에 포함되지 않았던 사안의 발생으로 인해 직접 또는 간접적으로 입게되는 손실에 대한 보상청구 행위

2. 발생 및 타결 절차



3. 발생 원인

- 각종 인.허가, 용지 및 지장물 미해결 상태에서 공사착공
- 설계도서 내용과 현장조건과의 상이
- 발주자의 방침변경 및 적정예산 미확보
- 각종 민원으로 인한 공사추진 장애
- 기술의 정밀도나 시공방법상의 문제발생

IV. 클레임 최소화 대책 검토

1. 국내건설공사 유형별 예상 클레임 분석

【 유형1. 각종 인허가 미비로 인한 클레임 】

유형별 실태	문제점 및 예상클레임	관련법 규정
- 도로구역결정고시등 각종 인허가가 미비된 상태에서 공사 착공 【공사추진에 지장을 초래하는 인허가】 · 도로구역 결정고시 · 개발제한구역내 행위허가 · 환경영향평가 · 교통영향평가	- 착공과 동시에 시공사는 공사준비체재를 갖추었으나 인허가 미비로 공사 추진 불가 - 공사휴지기간에 대한 간접비용 및 공기연장 클레임 요구 - 예상클레임 비용 (10개월기준) - 1개공구당 3.5억원	- 공사계약일반조건 제11조 (공사용지의 확보) ①우리공사는 계약문서에 따로 정한 경우를 제외하고는 계약상대자가 공사의 수행에 필요로 하는 날까지 공사용지를 확보하여야 한다 ②계약상대자는 현장에 인력, 장비 또는 자재를 투입하기 전에 공사용지의 확보여부를 우리공사로부터 확인을 받아야 한다. - 공사계약특수조건(Ⅰ) 제5조(설계변경) 일반조건 제11조의 규정에 따라 우리공사가 공사용지 (사업시행과 관련한 인허가를 포함한다. 이하 같다)를 확보하여야 하는 경우로서 공사수행에 필요한 미확보 용지가 있는 경우 계약상대자는 전체공사의 공기내 완성에 지장이 없는 시공방안을 수립하여야 하며, 우리공사의 용지확보 업무 및 전체공사의 공기내 완성에 적극 협조하여야 한다.

【 유형2. 용지 및 지장물 미해결로 인한 클레임 】

유형별 실태	문제점 및 예상클레임	관련법 규정
◦공사발주후 또는 착공과 동시에 용지 및 지장물 보상 추진 ◦IC추가,노선변경등으로 공사추진중 추가 용지 및 지장물 발생	◦착공과 동시에 시공사는 공사준비체재를 갖추었으나 용지 및 지장물 미해결로 공사추진 불가 ◦공사휴지기간에 대한 간접비용 및 공기연장 클레임 요구 ◦예상클레임 비용 (10개월기준) - 1개공구당 3.5억원	◦공사계약일반조건 제11조 (공사용지의 확보) ◦공사계약특수조건(I) 제5조(공사용지의 확보등)

【 유형3. 각종 민원으로 인한 클레임 】

유형별 실태	문제점 및 예상클레임	관련법 규정
◦ 작업중 시공사 귀책이 아닌 제반 현장여건에 따른 민원으로 손해보상비 발생 *민원발생사례 · 소음,진동등으로 인한 건물, 가축피해 발생 및 정신적 피해보상 요구 · 보상가불만 및 지하하락에 대한 간접보상 · 고성토로 인한 부락고립 침수등을 원인으로 노선변경 요구	◦ 민원인의 요구사항 관철을 위하여 공사방해시 공사추진 불가 ◦ 시공사에서는 발주처에서 보상토록 요구하고 해결시까지 방치 ◦ 공사중단에 따른 간접비용 요구	◦ 공사계약일반조건 제19조 (설계변경) ①계약상대자는 다음 각호의 1에 해당하는 사실을 발견한 때에는 당해부분에 대한 계약이행전에 지체없이 공사감독원을 경유하여 계약담당자에게 서면으로 이를 통지하여야 한다. 1. 설계서의 내용이 불분명하거나 누락.오류 또는 상호모순되는 점이 있을 때 2. 지질, 용수등 공사현장의 상태가 설계서와 다를때 ④계약담당자는 제1항에 정한 사유의에 다음 각호의 사유로 인하여 설계서를 변경할 필요가 있다고 인정할 경우에는 계약상대자에게 이를 서면으로 통보할 수 있다. 1. 당해공사의 일부변경이 수반되는 추가공사의 발생 2. 특정공종의 삭제 3. 공정계획의 변경 4. 시공방법의 변경 5. 기타 공사의 적정한 이행을 위하여 변경이 필요한 사항

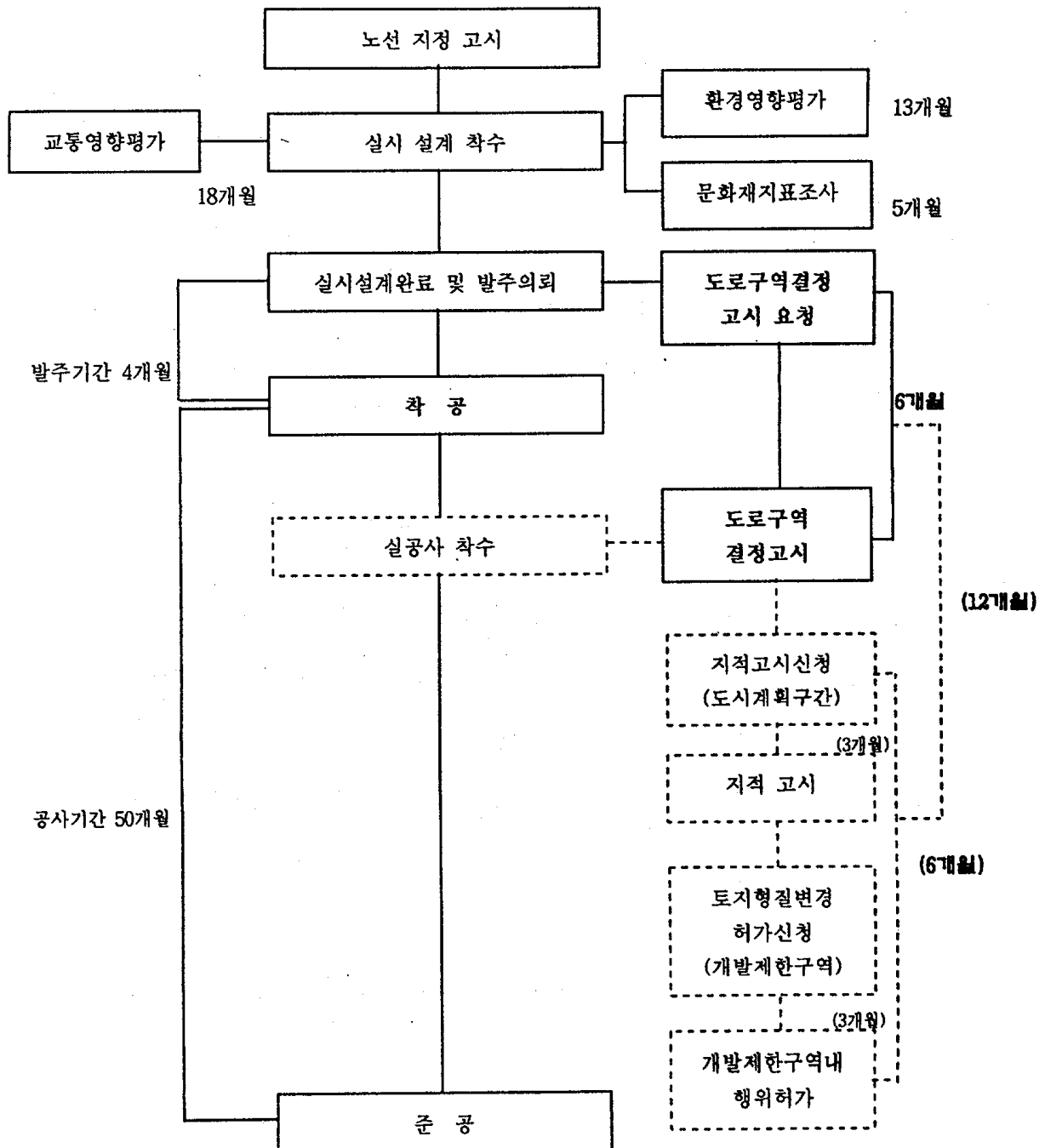
【 유형4. 공사 설계시공과 관련된 클레임 】

유형별 실태	문제점 및 예상클레임	관련법 규정
◦ 설계오류로 재시공 발생 - 구조계산 착오로 균열발생 또는 단면 부족 - 현장여건과 상이한 설계로 공사추진 곤란 ◦ 방침결정지연 및 공사 감독 월권으로 인한 공사추진 장애 - 주요구조물의 현장 여건에 따른 설계변경 지연 - 발주처 지급자재 공급 지연 - 검측 및 방침결정 사항 처리지연	◦ 설계자, 시공사 또는 발주처와의 부실시공 원인 책임 소재에 따른 분쟁 발생 ◦ 목적물 재시공에 필요한 비용부담 및 공기연장요구 ◦ 공사중단에 따른 간접비용 및 공기연장 요구 ◦ 방침 결정시까지 공사장에 발생 ◦ 간접비용 및 공기연장요구	◦ 공사계약일반조건 제19조 (설계변경) ◦ 공사계약일반조건 제16조 (공사감독원) ①공사감독원은 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 건설기술관리법령의 규정 및 이 조건에서 규정한 업무를 수행한다. ②공사감독원은 계약담당자의 승인없이 계약상대자의 의무와 책임을 면제시키거나 중감시킬 수 없다. ③계약상대자는 공사감독원의 지시 또는 결정이 이 조건에서 정한 사항에 위반되거나 계약의 이행에 적합하지 아니하다고 인정될 경우에는 즉시 계약담당자에게 이의 시정을 요구하여야 한다. ◦ 공사계약일반조건 제13조 (지급자재 및 대여품) ①우리공사는 공사의 수행에 필요한 특정자재 또는 기계·기구 등을 계약상대자에게 공급하거나 대여할 수 있으며, 이 경우 지급자재등(지급자재 및 대여품을 말한다. 이하 같다)은 설계서에 명시되어야 한다. ②지급자재등은 제17조제1항제2호의 공사공정예정표에 따라 적기에 공급되어야 하며, 인도일시 및 장소는 계약당사자간에 협의하여 결정한다. ◦ 공사계약특수조건(Ⅰ) 제16조(공사관리) ①계약담당자는 계약관리를 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 공사현장에 대하여 다음 각호의 사항을 조사·점검하거나 계약상대자에게 자료를 요구할 수 있다. 1. 시공상태 2. 안전관리상태 3. 설계변경등 계약내용 변경에 관한 사항 4. 공사현장 관리상태 5. 하도급에 관한 사항 6. 기타 계약조건 이행사항

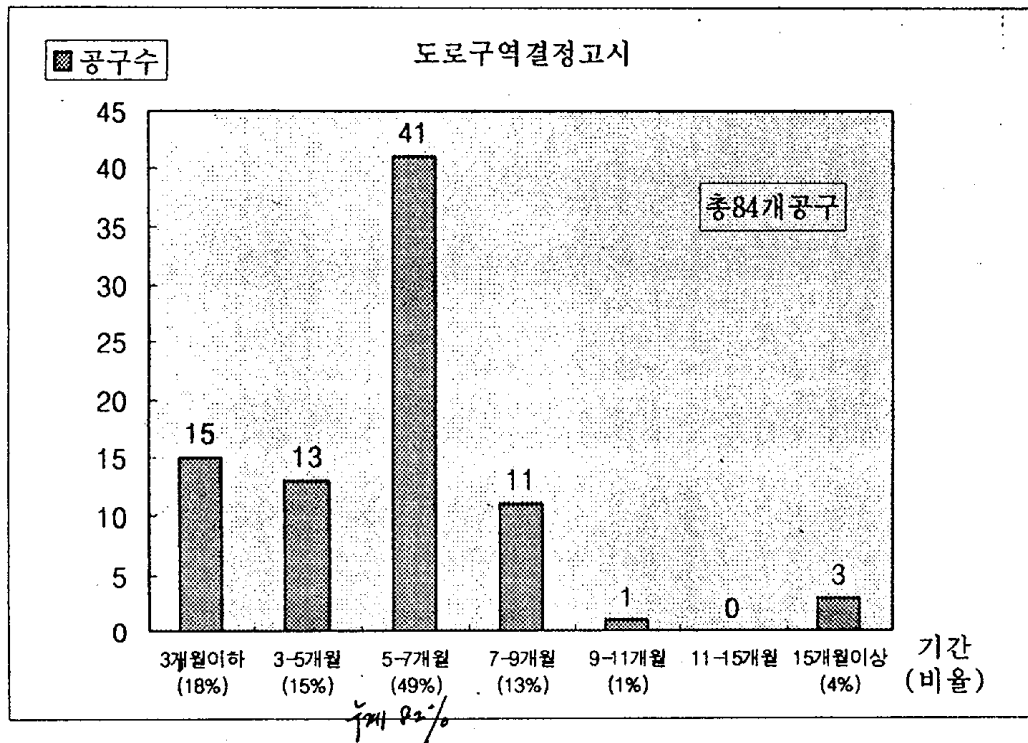
2. 유형별 예상클레임에 대한 대책 검토

가. 인허가 미비로 인한 클레임 대책

인·허가 처리 소요시간 및 흐름도



인허가 소요일 분석



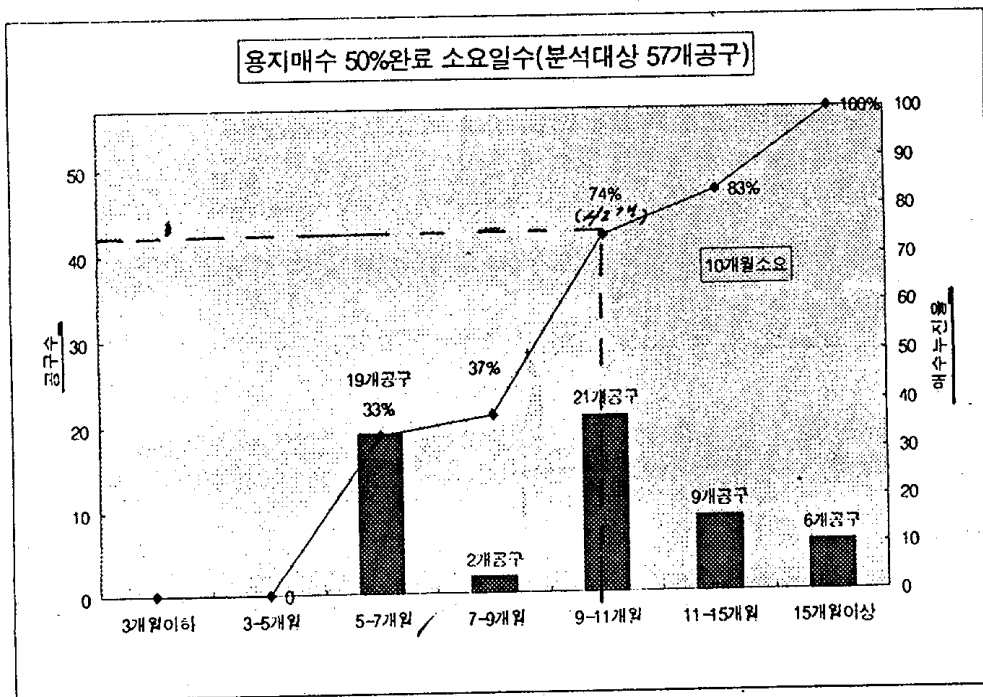
- 실시설계완료후 각종 인허가 완료시까지 약 6개월이 소요되나 현재는 실시설계 완료와 동시에 공사발주를 함으로써 **공사착공후 2개월간은 인허가미비로 공사추진이 불가한실정**으로 클레임 예방을 위하여는 실시설계 완료후 반드시 인허가를 득한후에 착공이 되도록 조치가 필요하며 그 기간은 최소 6개월이 소요될 것으로 판단됨.

(도시계획구간 및 개발제한구역인 경우는 추가 인허가로 인하여 12개월소요)

나. 용지 및 지장물 미해결로 인한 클레임대책

- 공사착공후 용지미해결로 인한 클레임 해소를 위하여 공사추진에 지장이 없는 용지 확보범위와 매수 소요기간을 분석하여 공사착공시기를 판단하고 부득이 용지 미해결 상태에서 착공시는 예상되는 클레임 비용을 사전에 공사준비기간(휴지기간)에 소요되는 간접비용을 원가에 반영하여 클레임을 최소화하는 방안 검토

【表1】 공사추진에 지장이 없는 용지확보기간 분석



- 【表1】 분석결과 공사추진에 지장이 없는 50%의 용지를 매수하는데 소요되는 기간은 약10개월 소요되는 것으로 판단되었음

【1】선용지 매수후 착공방안

- 설계를 완료하고 도로구역 결정고시등 인허가를 득한후 약10개월 경과후에 공사착공을 원칙으로 사업추진
- 인허가 및 선용지확보를 위한 기간을 전체 사업기간에 반영

【2】선착공후 간접비용(클레임) 원가계상 방안

- 용지매수 상태에서 공사착공이 불가피한 경우에는 공사원가에 공사준비로 인한 휴지기간 간접비용 원가반영후 공사발주
(1개 공구당 약3.5억 소요)
- 공사기간 10개월 추가 반영
- 현장설명, 단가설명서 등에 간접비용 반영 사전 설명
- 공사 준비기간중에는 용지매수, 설계도서 검토등 공사준비 체제만 유지

【간접비용 원가반영으로 클레임 해소】

1개 공구당 원가1,000억원인 경우 1,003.5억원을 원가로 산출하여도 실제 계약금액은 원가또는 예정가격에 비례하지 않으므로 공사비 추가 부담은 없으나 이러한 조치가 없는 경우 설계변경으로 클레임 요구시 추가비용이 부담

다. 각종 민원 설계 및 시공과 관련된 클레임 대책

공사 착공후 당초 설계시 예상치 못한 민원 또는 현장여건에 의하여 발생된 **공사장애 요소의 사전제거와 감독원의 의식변화 유도**

- 쟁점이 되는 민원이 대부분 발파로 인한 진동 및 소음, 또는 노선변경에 대한 민원이므로, 지금까지의 안일한 자세에서 탈피하여 **클레임을 의식한 사전조사 및 합리적인 원가계상 반영**
- 설계시에 모든 원가 요소를 철저히 설계에 반영하여 설계서 미비및 오류로 인한 클레임 요인 사전 해소
- 클레임에 대비한 제반 계약조건 및 시방서 조항의 정비
- 감독원의 관행적 우위에 대한 의식변화와 클레임에 대한 인식 제고

V. 종합 검토의견

국제입찰에 따른 클레임의 가장 현실적인 문제점은 인허가, 용지확보, 민원에 의한 작업장애, 계약관련 제반문서, 감독원의 업무처리 등에 대한 발주자의 관행적 우위로 클레임에 대한 의식결여에 있어,

국제시장개방에 따른 클레임 최소화를 위하여는 클레임에 대한 의식변화와 국제화된 건설관리체계의 선진화가 우선적으로 요구되며 이에 대한 대책으로 다음 사항을 건의함

첫째, 용지는 공사추진에 지장이 없도록 공사착수전에 확보한후 공사추진을 원칙으로 하되 부득이한 경우에 한하여 준비기간에 따른 간접비용 등을 원가에 반영하여 공사착공후 클레임발생으로 인한 추가비용부담 요인 사전제거

둘째, 설계시 철저한 사전조사와 합리적인 원가반영으로 설계소홀 및 오류로 인한 클레임 요인을 사전에 제거하여 클레임 최소화

셋째, 설계서,시방서,계약조건등 계약관련문서의 정비로 업무영역 및 책임한계등을 명확하게 하여 분쟁발생요인 사전제거

넷째, 현 관행적 우위에 의한 감독원의 획기적인 의식 변화 필요

클레임 발생예상 사례 및 처리대책

유 형	발 생 사 례	예 상 클 레 임	처 리 대 책
발주처의 방침 변경	◦ 교량내진설계 적용 지진발생시 주요구조물 피해방지를 위한 교량 내진력 확보 - 재설계 및 여진승인시까지 교량공사중지(4개월)	◦ 공기연장(최소4개월) ◦ 간접비용 배상청구(1.8억)	◦ 클레임 방지 불가 *가급적 방침변경 지양 *설계변경여건보고서 검토 철저 (공기연장의 타당성등) *시공사 클레임 제기시 적합여부 확인 - 공문시행 여부 - 청구 간접비용의 적정성
	◦ 터널단면변경(노면폭원1.5m→2.5m) 터널내부 외측 노면폭원 확보 시행 - 재설계 및 여진승인시 까지 터널공사중지(4개월)	◦ 공기연장(최소4개월) ◦ 간접비용 배상청구(1.8억)	
	◦ 대전남부순환 고속도로 구간 차로수 변경(2→4차로) 고속도로 차로수(4차로) 확보 - 재설계, 인허가 및 용지확보시까지 공사중지(4.1km) - 사업량 파다 증가(300억) * 설계변경 및 공기연장 조치(12개월)	◦ 간접비용 배상청구(5.4억원)	
	◦ 인터체인지 접속부 입체화 (평면→입체화) 상습지체구간 해소를 위한 IC와 접속도로 접속부 입체화 - 재설계 및 용지확보시까지 공사중지	◦ 공기연장(10개월) ◦ 간접비용 배상청구(4.5억원)	

유 형	발 생 사 례	예 상 클 레 임	처 리 대 책
민원으로 인한 공사지연	○ 구마고속도로 호계리 노선 변경 민원 - 공사중 노선변경 요구 민원으로 공사 지연 - 노선변경 : 2.2km - 공기지연 : 12개월 *설계변경 및 공기연장 조치(12개월)	○ 간접비용 배상(5.4억원)	○ 실시설계시 실질적인 협의 필요 *설계변경여건보고서 검토 철저 (공기연장사항의 타당성등) *시공사 클레임 제기사항 검토 철저
	○ 서울외곽 제11공구 소래산 통과구간 민원(절개식→터널) - 공사시행중 환경영향단체로부터 민원이 발생되어 소래산통과구간 공법변경 - 공사중지 9개월 *설계변경 및 공기연장 조치	○ 간접비용 배상청구(4억원)	○ 실시설계시 실질적인 협의 및 실시설계시 철저한 사전조사
	○ 서울외곽 제8공구 노선변경민원 - 공사전 군부대와 협의를 거쳐 노선 변경을 하였으나 변경노선에 이설 군부대가 위치되어 해결지연 - 공사착수지연 : 0.8KM	○ 공기연장(1년 6개월) ○ 간접비용 배상청구(8.1억원)	○ 실시설계시 실질적인 협의 *설계변경여건보고서 검토 철저 (공기연장의 타당성등) *클레임 청구사항 철저 검토 - 공문시행 여부 - 사유발생일과 청구일 관계 - 간접비의 적정여부

유 형	발 생 사 례	예 산 클 레 임	처 리 대 책
민원에 의한 공사지연	○ 서울안산간 고속도로 제1공구 광명시 무허가건물 밀집지역 통과 구간 집단민원으로 노선변경 시행 - 노선변경 5.2Km - 공사중지 2년4개월 *설계변경 및 공기연장 조치 (1년6개월)	○ 추가공기연장 : (8개월) ○ 간접비용청구 : 12.6억원(2년4개월)	○ 실시설계시 실질적인 관련기관 및 주민협의 필요 *설계변경 여건보고서 검토 철저 *클레임 제기사항 검토 철저
불가항력적인 천재지변	○ 서울외곽 제19공구 김포대교 수해 '95.8월 예기치 못한 수해발생으로 가설외자재 및 기타 자재 유실 - 공기지연	○ 공기연장(8개월) ○ 수해복구비, 유실자재비 및 간접비용 배상청구	○ 클레임 방지 불가 *실시설계시 사전조사철저 (수해 우려지역 야적장 반영등) *클레임 제기사항 검토 철저
설 계 결 함	○ 서울외곽 제14공구 부천고가교 실시설계시 오류로 구조결함발생 - 보강방법 결정으로 공사지연	○ 공기연장(3개월) ○ 간접비용배상(1.3억원)	○ 실시설계 철저 *시공사와 용역업체의 책임한계명확 *클레임 제기사항 검토 철저

유 형	발 생 사 례	예 상 클 래 인	처 리 대 책
인허가 미완료 상태 에서 공사착공	○ 진주~통영 제21공구 노선변경 민원 인허가 미완료상태에서 공사착공하여 민원발생으로 인허가계류및 공사중지 - 노선변경 : 8.8km - 공사중지 : 현 3개월	○ 해결시까지의 공기연장 ○ 간접비용 청구	○ 인허가완료후 공사착공
	○ 대전남부순환고속도로 안영유원지 노선변경(절개식→복개터널) 지자체 요구사항관철을 위한 도심 지구간 인허가 지연으로 해결시 까지 공사중지 - 공사착수지연 : 9개월	○ 공기연장 : (9개월) ○ 간접비 청구 : (4억)	○ 실시설계시 협의완료 ○ 공사착수전 인허가 완료 *계약서상 제류중인 민원사항 명기 필요 *클래임 제기사항 검토 철저

붙임 1.

해외건설공사 클레임 사례

유 형	클 레 임 내 용	조 치 사 례
계약내용과 상이한 현장 조건	홍수로 인해 해수가 해수방지벽을 넘어 현장이 침수됨 에 따라 해수제거, 사용불가한 자재의 청소 등에 소요되 는 추가비용 지불요청	클레임 협상을 통해 추가 투입장비, 인원, 해수제거작업비, 현장경비등 총 \$1,227,844배상 *영국해수 방지벽 공사(1984)
	입찰시 예측할수 없었던 장기간의 비로 심각한 공정차질 상의 문제가 발생되었으나 추가 인력 및 장비투입으로 공정을 만회하여 이에 따른 추가소요비용 US\$27,000 청구	클레임 협상을 통해 추가투입장비, 인원 및 일반경비 \$21,900배상 *사우디아라비아 A-1고속도로
계약내용에 대한 발주자와 시공자의 상이한 해석	국가발전소 건설계약에 있어 공기단축시 계약금의 5% 까지 보너스를 지급토록 되어있으나, 실제 완공예정일 보다 늦게 준공되어 보너스지급이 제외되자 이는 공사 도중 발주처의 잘못으로 지연이 초래되었음을 주장하며 보너스 \$397,461청구	시공자에게 계약대로의 보너스 지급을 지시 - 감독처의 권한은 공사수행상 문제에 대해 결정할 권한 은 있으나 보너스금액결정은 월권행위로 판정및 주된 공기연장은 발주처의 잘못임이 확인되어 보너스 지급 결정 *ICC 국제중재소 판례 NO1991

유 형	클 레 임 내 용	조 치 사 례
계약내용에 대한 발주자와 시공자의 상이한 해석	파키스탄 저수지 건설공사시 불가항력에 의한 추가비용 및 피해보상액을 발주처가 보상한다는 조건과 관련하여 전국적인 노무자봉기로 모든 법 질서가 파괴, 효력을 발생 못하는 사태가 발생하여 추후 새로운 노동법의 통과로 무마되었으나, 본 건을 불가항력으로 주장하며 피해 발생액을 청구	시공사에게 추가임금 및 소요관련 제경비등 배상 - 전국적 소요의 일부로 발생된 현장내 시공자의 소요일 경우는 불가항력으로 인정됨 * ICC국제 중재소 판례 NO2228
발주자 및 감리자의 추가지시, 해결지연, 예산의 적기 미투입	공사수행중 감독측의 빈번한 변경 지시 발생과 해결 지연등으로 당초 공기보다 9개월여 공기가 지연됨에 따라 추가소요경비 SR1,452,251청구	협상을 통해 전액 배상 * 사우디 UthmaniyarG.O.S.P
	착공이후 발주처의 무책임한 업무처리, 예산의 적기 미투입 및 기지재공급사 선정지연으로 착공초기 15개월 공사가 미추진됨에 따라 추가비용청구	클레임 제기사항 19건중 10건에 대해 승소 (US\$177,485, RS2,622,856) *스리랑카 하수처리공사

유 형	클 레 임 내 용	조 지 사 례
계약문서 및 설계도서 의 미비	구조물의 노출면 마감처리에 있어 주어진 설계지재와 시방서 기준 및 콘크리트 배합비상 발주자측 요구 수준 확보는 불가하므로 별도 소요 비용 \$18,400,000 청구	협상을 통한 총계약금액조정 및 공기연장 *시우디 미공병단
	○○계약에 있어 계약액의 60%까지는 외화지급을 허용 한다는 조건에 외거 계약상대자가 독일 마르크화로 지급을 요구하였으나 발주처인 정부가 정당한 절차없이 이를 거부함에 따른 클레임 제기	발주자의 계약조건 미이행으로 시공자의 요구대로 지급 판정 *ICC 국제중재소 판례 NO.2150
기술의 정밀도나 시공방법상의 문제	서중콘크리트타설 방식에 따른 콜드조인트발생 및 상부 구조물 부착력 확보문제로 계약자간 마찰발생 및 감독 원의 공사중지지시와 품질테스트 추가설시에 대한 비용 청구	협상에 외거 요구액 배상 · 추기테스트비용 및 기성유보액에 대한 금융이자 *괌Hyatt Hotel공사 (기초두께1.5m, 면적867m ²)

10-20 현장시험 및 시험요원 확보기준

방 침

도 연 품
17301-1049
('97. 11. 21)

한 국 도 로 공 사

(461-380)경기도 성남시 수정구 금토동293-1/TEL(02)230-4663FAX(02)230-4608담당 이한규

문서번호 : 도연품 17301 - 1049

시행일자 : 1997. 11. 21.

경 유 :

수 신 : 수신처 참조

참 조 :

제 목 : 현장 시험실 및 시험요원 확보기준 변경

건설기술관리법시행규칙이 '97. 8. 25 부로 개정 · 시행됨에 따라 이에따른
고속도로 건설 및 유지보수 공사시 필요한 시험실 및 시험요원의 확보기준을 별첨과
같이 변경 통보하오니 업무에 참고 하시기 바랍니다.

첨 부 : 시험요원 확보기준 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장

기술본부장 전결

수 신 처 : 갑18, 직3

시험요원 및 시험실 확보 변경 기준

건설기술관리법의 시험요원 자격인정 범위와 품질시험을 위한 시설 및 인력 기준이 개정되고 공사규모가 커짐에 따라 이에 따른 공사현장의 시험실 및 시험요원의 자격·인원 확보기준을 현실에 맞게 변경 시행하여 품질관리에 철저를 기하고자 함.

1. 시험요원 확보기준

가. 시험요원 배치 기준

담당 업무		당 초					변 경					비고 (필수 인원)	
		공사비	계	실장	과장	시험사 1~2급	시험사 3~4급	공사비	계	고급 이상	중급		초급 이하
소 계		총공사비 100억이상 토목공사	12	1	1	5	5	총공사비 500억이상 토목공사	12	1	1	10	특급 · 고급 중1인 중급 1인 초급 1인 (3인)
기본 인원	품질관리 총괄		1	1					1	1			
	계획 및 분석		1		1				1		1		
	실내시험		2			1	1		2			2	
해당 공종 별 인원	토 공		2			1	1		2			2	
	연약지반		1				1		1			1	
	구 조 물		1			1			1			1	
	포 장 공		2			1	1		2			2	
	터 널 공		1			1			1			1	
플랜트 관리			1				1		1			1	
소 계		총공사비 30억-100억 미만 토목공사	7		1	2	4	총공사비 100억-500억 미만 토목공사	7	1		6	고급 1인 중급 · 초급 중1인 (2인)
기본 인원	품질관리총괄		1		1				1	1			
	계획, 실내시험		1			1			1			1	
해당 공종 별 인원	토 공		1				1		1			1	
	구 조 물		1				1		1			1	
	포 장		2			1	1		2			2	
	플랜트		1				1		1			1	
소 계		총공사비 10억-30억 미만 토목 공사	4		1	1	2	총공사비 30억-100억 미만 토목 공사	4		1	3	중급 1인 (1인)
기본 인원	품질관리총괄		1		1				1		1		
	실내시험		1			1			1			1	
현장시험			2				2		2			2	
소 계		총공사비 5억-10억 미만 토목 공사	1			1		총공사비 5억-30억 미만 토목 공사	1		1		
품질관리총괄			1			1			1		1		

단, 콘크리트 재포장 및 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 공사는 4명 확보 운영

※ 레미콘 구입시에도 플랜트 담당 1인 확보

나. 시험요원 자격 요건

구 분	자격·경력·학력 기준		담당업무	직 위
	당초	개선(안)		
품질관리실장	기사1급자격 및 경력·학력으로구분	고급품질관리 원 이상	품질관리 총괄	차장급이상
시험과장	기사2급자격 및 경력·학력으로구분	중급	성과분석 및 계획	과장급이상
시험사	기능사2급이상 및 경력·학력으로구분	초급품질관리 원 이하	시 험	직 원

2. 시험실 규모 기준

법 적 기 준		현		개 선 (안)	
공사규모	시 험 실 면적(m ²)	공사규모	시 험 실 면적(m ²)	공사규모	시 험 실 면적(m ²)
총공사비 500억이상 건설공사 3만m ² 이상인 건축공사	100	총공사비 100억이상 토목공사	120	500억이상	120
○ 총공사비가 100억이상인 건설공사 ○ 연면적 5,000m²이상인 다중 이용 건축물의 건설공사로서 고급품질 보증대상 공사가 아닌 건설공사	50	총공사비 30억-100억 미만 토목공사	80	100억-500억	80
		총공사비 10억-30억 미만 토목공사	40	30억-100억	40
- 5억이상 토목공사 - 총공사비의 2억원이상인 전문공사	발주자와 계약한 면적	총공사비 5억-10억 미만 토목공사	필요시마다	5억-30억	필요시마다

3. 시험실 운영

- 공동이행 공구 : 각 시공회사 별로 인원을 투입하되, 품질관리에 대한 효율을 증진하기 위하여 지분율이 높은 시공 회사가 품질관리 총괄.
- 분담이행 공구 : 시공회사별로 시험실을 독립운영할 경우에는 분담한 공사비 기준으로 시설과 인원 구성
- 통합 발주공사 현장 : 통합 총공사비에 따라 시험실 및 인력 배치
- 시험요원 운영 : 당해 공종 미착수 및 완료시에는 시험 요원을 가감하여 효율적으로 운영·관리
공사착수시 기본인원을 필히 확보 운영

4. 시험실규모, 시험장비, 시험요원의 확보 미흡시 부실별점 부과

- 시험장비 미설치 및 시험요원 배치 소홀

장비미설치·인원미배치 (대·인)	1이하	2이상
별 점	5	6

- 시험실, 장비설치 및 시험요원 자격 기준 미달

미 달 사 항	시험실면적 미달	10m ² 미만	10m ² 이상
	장비규격 미달	1대이하	2대이상
	시험요원 자격기준 미달	1인이하	2인이상
별 점		3	4

- 시험장비의 고장을 방치하여 시험실시가 곤란하거나 규정에 의한 검사 미필

시험장비 고장방치,검사미필	1대이하	2대이상
별 점	1	2

별첨 #1

품질시험 및 검사를 위한 시설 및 인력기준(제15조제4 관련)

1. 시험·검사장비 및 인력기준

대상공사 구분	공 사 규 모	시험·검사장비	시험실 규 모	시험·검사 요원의자격	비 고
고급품질 보증대상 공사	○ 총공사비가 500 억원 이상인 건설공사 ○ 연면적 3만㎡ 이상인 건축공사	영제42조제2항의 규정에 의한 품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험· 검사장비	100㎡	1. 특급 또는 고급품질 관리원 1인이상 2. 중급품질관리원 1인 이상 3. 초급품질관리원 1인 이상	
중급품질 보증대상 공사	○ 총공사비가 100 억원이상인 건설 공사 ○ 연면적 5,000㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설 공사로서 고급 품질 보증대상 공사가 아닌 건설공사	"	50㎡	1. 고급품질관리원 1인 이상 2. 중급 또는 초급품질 관리원 1인이상	
초급품질 보증대상 공사	○ 총공사비가 5억원 이상인 토목공사 ○ 연면적 660㎡ 이상인 건축공사 ○ 총공사비가 2억원 이상인 전문공사	"	발주자와 계약한 면적	중급 품질관리원 1인이상	

※ 비 고 :

1. 시험·검사장비 및 요원은 건설공사의 공정에 따라 필요한 때에 설치 또는 배치할 수 있다. 이 경우 공사감독자 또는 감리원의 승인을 얻어야 한다.
2. 발주자가 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사종류·규모 및 현지실정 등을 감안 하여 시험실 규모 또는 시험·검사인력을 조정할 수 있다.

2. 시험·검사요원의 자격 인정범위

등 급	학력·경력자	기술자격자	비 고
특급품질 관리원	· 박사학위를 취득한 후 3년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 석사학위를 취득한 후 9년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 후 12년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 후 15년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 영제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법제25조 제1항의 규정에 의한 품질검사 전문기관에서 10년이상 품질 관리 업무를 담당한 자	· 토목 또는 건축품질시험기술사 · 토목 또는 건축기사1급의 자격을 취득한 후 10년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 토목 또는 건축기사2급의 자격을 취득한 후 13년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사1급의 자격을 취득한 후 8년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사2급의 자격을 취득한 후 11년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 기사1급의 자격을 취득한 후 10년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자 · 기사2급의 자격을 취득한 후 13년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자	
고급품질 관리원	· 박사학위를 취득한 후 1년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 석사학위를 취득한 후 6년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 후 9년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 후 12년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 후 15년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 영제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법제25조 제1항의 규정에 의한 품질검사 전문기관에서 7년이상 품질관리 업무를 담당한 자	· 토목 또는 건설기사1급의 자격을 취득한 후 7년이상 건설 공사 업무를 수행한 자 · 토목 또는 건설기사2급의 자격을 취득한 후 10년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사1급의 자격을 취득한 후 5년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사2급의 자격을 취득한 후 8년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 기사1급의 자격을 취득한 후 7년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자 · 기사2급의 자격을 취득한 후 10년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자	

등 급	학력 · 경력자	기술자격자	비 고
중급품질 관리원	· 석사학위를 취득한 후 3년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 후 6년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 후 9년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 후 12년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 영제48조제1항의 규정에 의한 국 · 공립시험기관 또는 법제25조 제1항의 규정에 의하여 품질 검사전문기관에서 5년이상 품질 관리업무를 담당한 자	· 토목 또는 건축기사1급의 자격을 취득한 후 4년이상 건설 공사 업무를 수행한 자 · 토목 또는 건축기사2급의 자격을 취득한 후 7년이상 건설 공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사1급의 자격을 취득한 후 2년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사2급의 자격을 취득한 후 5년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기능사의 자격을 취득한후 7년이상 건설공사 업무를 수행한 자 · 기사1급의 자격을 취득한 후 4년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자 · 기사2급의 자격을 취득한 후 7년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자	
초급품질 관리원	· 학사학위를 취득한 후 1년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 후 1년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 후 3년이상 건설공사 품질관리업무를 수행한 자 · 영제48조제1항의 규정에 의한 국 · 공립시험기관 또는 법제25조 제1항의 규정에 의한 지정된 품질검사전문기관에서 2년이상 품질관리업무를 담당한 자	· 토목 또는 건축기사1급의 자격을 취득한 후 1년이상 건설 공사 업무를 수행한 자 · 토목 또는 건축기사2급의 자격을 취득한 후 1년이상 건설 공사 업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사1급,2급 또는 기능사의 자격을 가진자 · 기사1급의 자격을 취득한 후 1년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자 · 기사2급의 자격을 취득한 후 1년이상 건설공사 품질관리 업무를 수행한 자	

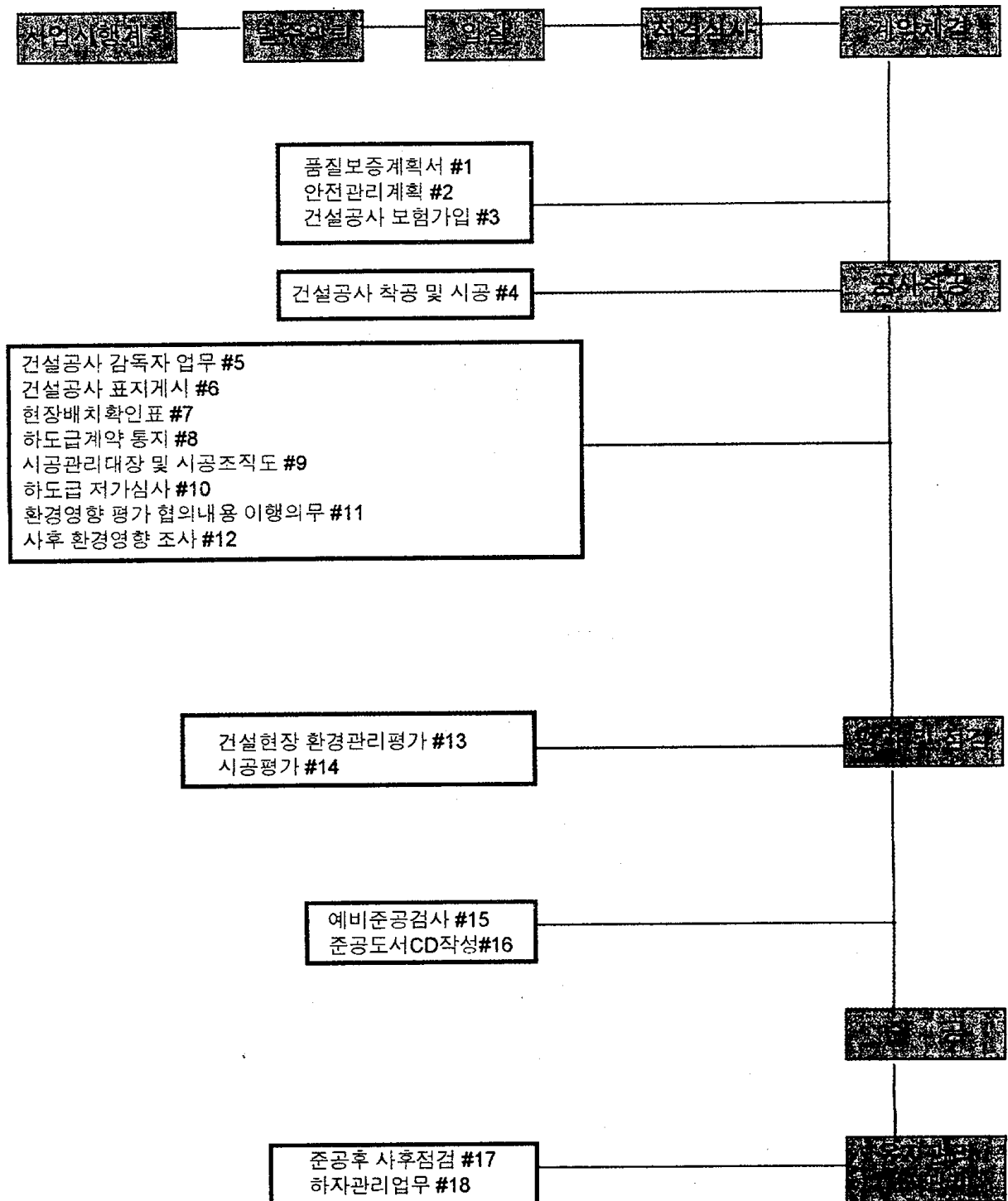
비 고 : 발주자가 당해 건설공사의 성격상 용접 · 비파괴검사 · 화공 · 방직등 특수 분야의 품질관리원이 필요하다고 인정하는 경우에는 위의 기준에 준하여 특수분야의 품질관리원을 당해 건설공사 현장에 배치하여야 한다.

10-21 건설공사 관리·감독 업무

방 침

건 이 일
16110-193
('97. 11. 20)

공사관리 업무 흐름도



1. 품질보증계획서

건설기술관리법 제24조2항, 공사계약특수조건(II)제11조

- 건설업자는 건설공사의 품질관리확보를 위하여 품질보증 계획을 수립하고 이에 따른 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다. 이 경우 건설업자에 고용되어 품질관리 업무를 수행하는 건설기술자는 품질보증 계획에 따라 성실히 그 업무를 수행하여야 한다.
- 다음 각호에 해당하는 공사의 계약 상대방자는 건설기술관리법상의 규정에 의한 품질보증서를 우리공사의 "품질보증 특수조건" 과 "건설공사에 대한 품질보증 계획 작성 및 운영 요령"에 따라 착공전에 감독원 확인을 받아 우리공사에 제출하여야 한다.

감독 업무

- 1. 시행령 제40조① 품질시험 및 검사를 실시하여야 하는 대상 공종 및 재료 (자재,부재를 포함) 를 설계도서에 명시
 - ② 품질관리 업무를 적정하게 수행하고 있는지 여부 확인(연1회)
- 제43조 ① 공사감독자 또는 감리원의 확인을 받아 착공전에 발주자에 제출
 - ③ 품질보증 내용 검토후 보완하여야 할 사항이 있을 경우 건설업자로 하여금 이를 보완하도록 함
- 제45조 ① 기성부문 검사,예비준공검사 또는 준공검사를 신청할때 발주자에게 제출
 - ③ 1,2종 시설물에 관한 건설공사가 완공될 때에는 품질시험 또는 검사성과표를 인계
 - ④ 발주자는 품질시험또는 검사시험 총괄표를 시설물이 존속하는 기간 동안 보존
- 2. 시행규칙 제16조 ② 구조물 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험을 실시할 때에는 발주자가 확인
 - 제19조 ② 품질관리비의 상용에 관한 지도 감독
 - 제 20조 ① 품질관리 적정성에 대한 확인을 예비준공검사전까지 실시

- ※ 1. 품질시험 계획내용(별표9)
- 2. 품질시험 기준(별표10)
- 3. 시험 및 검사요원의 배치기준(별표11)
- 4. 품질시험 검사대장에 품질시험 및 검사결과 기재(별지 제38호서식)
- 5. 품질시험 및 검사성과 총괄표(별지 제39호서식)
- 6. 발주자 품질관리 확인요령(별표12)
- 7. 품질관리비 산출기준(별표13)

2. 안전관리 계획

건설기술관리법 제26조2의 2

- 건설업자는 건설공사의 안전을 확보하기 위하여 안전관리 계획을 수립하고 이에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.(이하생략)

감독 업무

1. 시행령 제46조 2의② : 건설업자는 안전관리계획을 작성한 때에는 공사감독자 또는 감리원의 확인을 받아 건설공사(공중별 안전계획인 경우에는 당해 공중에 관한공사를 말한다)를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경한 때에도 또한 같다.

제46조4 (안전점검 실시)

1. 매일안전점검
2. 정기안전점검
3. 정밀안전점검

※2.3은 안전진단 전문기관,시설안전기술공단실시

제 46조5(안전점검에 관한 종합보고서 제출)

- 건설업자는 건설공사를 준공할 때에는 안전점검 종합 보고서를 작성하여 발주자에게 제출.
- 발주자는 당해공사 준공후 3개월이내 종합보고서를 시설안전 기술공단에 제출

2. 시행규칙 제21조 4의③: 건설업자는 산출된 안전관리비를 당해목적으로만 사용하여야 하며 발주자 또는 감리원이 확인한 안전관리 활동 실적에 따라 정산

3. 공사계약 특수조건(Ⅱ) 제10조(안전관리비 계상)

①공사계약 특수조건(Ⅰ) 제10조 제1항에 의한 안전관리비는 계약서의 산출내역 (계약변경시는 변경내역서)상에 명시된 안전관리비를 말하며 계약상대자는 산업 안전 보건법령에서 정한 건설공사 표준안전관리비율에 해당하는 공사금액 이상을 동 내역서에 계상하여야 한다.

②계약 상대자는 제1항에 의한 안전관리비를 목적대로 집행하고 준공(장기계속공사의 연차별 준공 포함) 검사 요청시에 안전관리비 사용내역 첨부

- ※ 1. 안전관리계획서 작성기준(별표14)
2. 시설공사 표준 안전관리비 적용 기준(붙임)
3. 안전점검 종합보고서

시설공사 표준안전관리비 적용기준
경리계03102-5718호(97.5.28)

관련 법규

- 산업안전보건법 제30조, 동법시행령 제26조의5, 동법시행령규칙 제32조 내지 제32조의3
- 노동부 고시 제96-36호('96.10.22)에 의한 건설공사 표준안전관리비 계상 및 사용기준

-계상기준

건설공사를 타인에게 도급하는자는 안전관리비를 다음 산식에 의거 계상하여야 함
(100억원 이상 토목공사의 경우)

산식=(재료비+직접노무비+지급자재비)×1.88%=a

[(재료비+직접노무비)×1.88%]×1.2=a'

적용 : a와 a'를 비교하여 적은 금액을 적용함

1. 수급인 및 발주자의 의무:

- 수급인은 고시에 의거 계상된 금액에 당해 건설공사의 낙찰율을 곱한 금액이상을 안전관리비에 사용해야 함.
- 발주자 및 수급인은 공사계약을 체결할 때에 관련법규에 의거 계상된 안전관리비를 공사 도급계약서에 명기하여야 함
- 발주자는 안전관리비를 다른 목적으로 사용하거나 사용하지 아니한 금액에 대해서는 계약금액에서 감액조정하는 사항을 계약특수 조건으로 명시하는 등 적절한 방법으로 목적외 사용을 방지하여야 함.

2. 우리공사 현운영 실태(노동부 고시사항을 관련부서간에 협조 부족으로 사전숙지 미흡)

- 설계예산서상에는 정당히 계상하고 있으나 계약체결시 낙찰자의 입찰내역서 상에 기재된 안전관리비를 관행적으로 계약금액으로 인정하여 운영
- 안전관리비 목적외 사용을 방지하기 위해 대가 청구시 동 사용내역을 명시하여 청구토록 해야 실효성이 있으나 현재 미시행중임 (고시내용은 아님)

3. 조치방안

- '97.1.1이후 입찰공고되는 건설공사는 계약체결시 낙찰자의 산출내역서를 조정하고 계약특수조건에 목적외 사용금지 조항 명시
(국가계약법 시행령 제14조에 의한 "내역입찰 집행요령" 제5조에 의거 안전관리비 차액분을 간접노무비, 일반관리비, 이윤에 균등배분 수정)
- 계약특수조건 제10조에 안전관리비 목적외 사용금지조항 신설
- 준공검사시(장기계속계약은 년차계약 준공시) 안전관리비 사용내역을 명시.
- 목적외 사용금지조항이 '94.10.21부터 시행되고 있으므로, '94.10.21이전에 발주된 공사에 대해서는 종전 고시에 의거 계상된 안전관리비로 집행관리하고, '94.10.21이후 입찰공고된 건설공사는 노동부고시 제7조에 의한 산정된 금액으로 보정시행(설계변경시 조정)
- 안전관리비 미사용금액 및 목적외 사용금액 환수(계약금액에서 감액)

3. 건설공사 보험가입

회계업무처리예규 제64조5 제1항, 공사계약일반조건 제10조 1
공사계약 특수조건(Ⅱ)

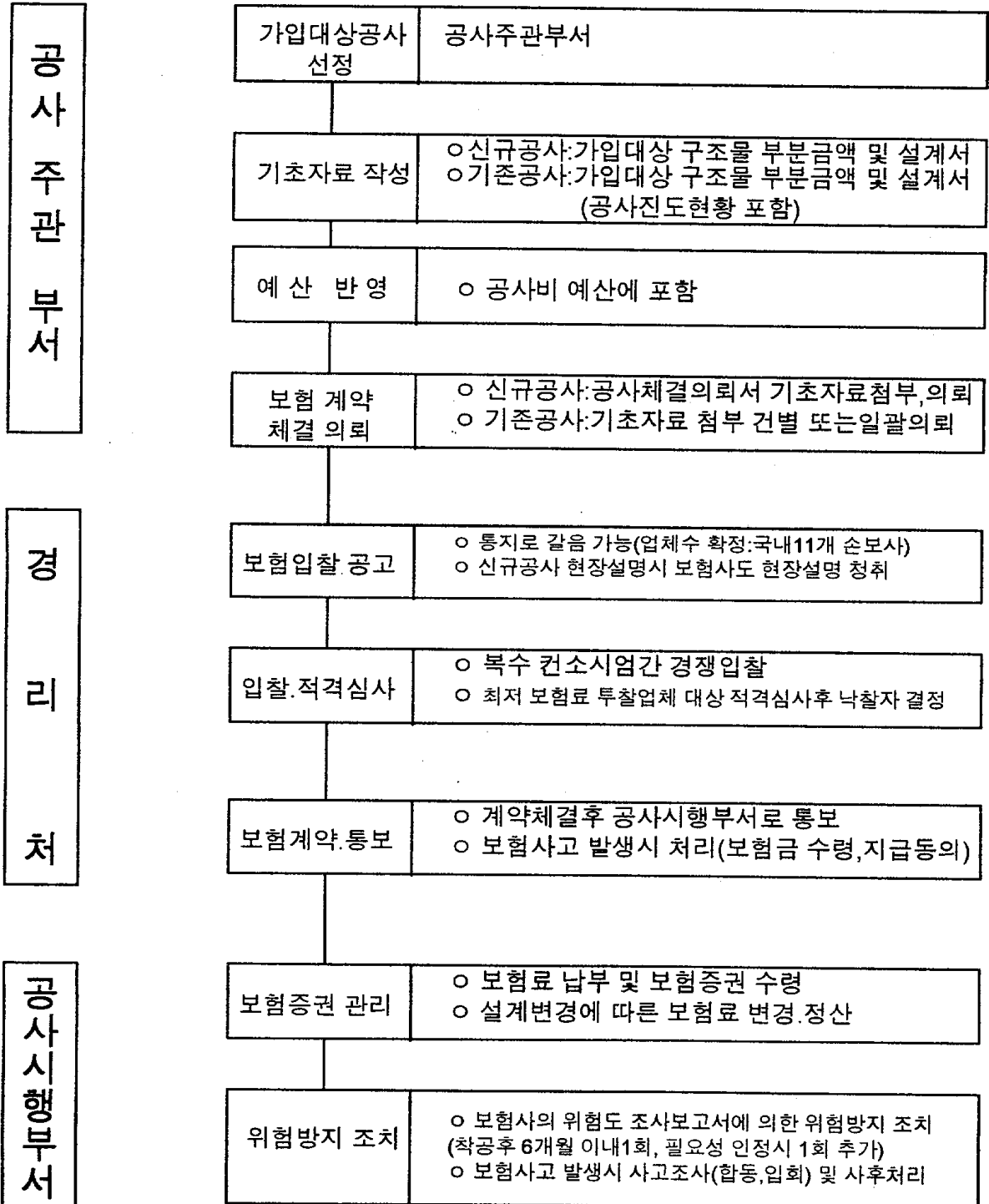
- 사업주관 부서는 공사,설계,감리용역 계약의 목적물등에 대하여 손해보험 가입이 필요하다고 인정할 때에는 계약부서에 손해보험가입을 요청하여야 한다.
- 계약담당자는 계약을 체결함에 있어 필요하다고 인정할 때에는 당해 계약의 목적물 등에 대하여 손해보험에 가입하거나 계약상대자로 하여금 손해보험에 가입하게 할수 있다.
- 우리공사가 계약상대자로 하여금 손해보험에 가입하게 한 경우 계약 상대방자는 다음조건외 건설공사 보험에 가입하여야 한다.

감독 업무
경리계03102-363호('97.9.29)

- 1. 건설공사 보험업무 처리기준 제2조(보험가입 대상공종)
 - 교량 : 특수형식교량, 국내 시공실적이 없는 신공법 교량
보험이 절대 필요한 것으로 공사시행부서장이 판단한 교량
 - 터널 : 4차로이상 터널
보험이 절대 필요한 것으로 공사시행부서장이 판단한 터널
- 2. 건설공사 보험업무 처리기준 제3조
 - ① 공사주관부서장은 공사계약 체결의뢰시까지 보험가입대상공사의 설계금액 및 설계도서를 첨부하여 계약부서의장에게 보험계약 체결의뢰를 하고.
 - ② 기 시공중인 공사에 대해서는 공사현황을 추가로 첨부함
- 3. 건설공사 보험업무 처리기준 제4조
 - ⑤ 보험기간은 착공일로부터 우리공사가 당해 공사 목적물을 최종적으로 인수한 시기까지로 한다.
- 4. 공사계약 특수조건(Ⅱ) 제1조 7의③ (계약상대자가 보험에 가입하는 경우)
보험을 공사착공일 이전에 가입하여 동 보험증서를 착공계와 동시에 우리공사에 제출,
기 시공중인 공사에 대하여서도 지정된 기간내에 보험증권 제출

※ 1. 업무처리 절차

업무처리 절차



4. 건설공사 착공 및 시공

건설기술관리법 시행령 제38조의 8의①

발주청은 건설업자로 하여금 공종별 공정계획 안전관리 계획 및 품질관리계획과 시공에 따른 교통소통 및 환경 오염방지에 관한 대책을 수립하여 시공단계별로 감리원 또는 공사감독자의 확인을 받도록하여야 한다.

5. 건설공사 감독자 업무

건설기술관리법 시행령 제56조

① 건설공사의 감독자는 다음 각호의 업무를 행한다.

1. 건설공사가 설계도서등에 적합하게 시공되고 있는지 여부를 감독하고, 그 기준에 적합하지 아니하게 시공되는 경우에는 소속 기관장에게 보고하고 필요한 조치를 할 것
 2. 공사계획을 검토하고, 공사시공상 문제가 있는 경우에는 소속기관의 장에게 보고하여 그 대책을 강구할 것
 3. 품질관리 및 안전관리 업무를 지도 감독할 것
 4. 공사 현장에 중대한 사고가 발생한 경우에는 응급조치를 하고, 그 경위를 소속기관의 장에게 보고할 것
 5. 건설업자가 제출하는 서류를 검토하여 그 결과를 소속기관의 장에게 보고할 것
 6. 매월 공사진행상황을 소속기관장에게 보고할 것
 7. 공사시행 과정과 설계변경 사유가 발생한 경우에는 그 사유와 의견을 첨부하여 소속기관의 장에게 보고하고, 지시를 받아 현장실정에 맞도록 설계변경할 것
 8. 건설산업기본법 제29조의 규정(건설공사 하도급 제한)에 적합하게 하도급하는지 여부 및 동법 제30조(공사 일부의 하도급)의 규정에 의한 하도급이행여부를 확인 할 것
- ② 건설공사 감독자는 제50조(책임감리대상 건설공사의 범위)의 규정에 의한 전면책임 감리대상 건설공사외의 건설공사에 대한 감리업무를 수행한다.

※ 1. 건설공사 감독자업무지침 (별표18)

2. 공사감독일지(별지 제66조서식)
3. 발생품 정리부(별지 제67호 서식)
4. 관급자재 수불부(별지 제68호 서식)
5. 공정보고(별지 제69호 서식)
6. 반입자재 검사부(별지 제70호 서식)
7. 품질시험 및 검사실적 보고서(별지 제74호 서식)
8. 현장교육실적부(별지 제78호 서식)
9. 구조물 부위별 사용콘크리트 종류 기록서(별지 제79호 서식)
10. 건설공사 대장(별지 제17호 서식)

6. 건설공사 표지게시

건설산업 기본법 제43조 ①

건설업자는 건설공사 현장에 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 건설공사의 내용을 기재한 표지를 내걸어야 한다

※ 1. 건설공사 현황표지(시행규칙 별표4)

7. 현장배치 확인표 작성

건설산업 기본법 시행규칙 제32조 ①

건설업자는 건설기술자를 공사 현장에 배치한 때에는 배치일로 부터 7일 이내에 당해 건설기술자로 하여금 현장배치 확인표에 발주자의 확인을 받아야 한다.

- ※ 1. 건설기술자의 배치기준(시행령 별표5)
- 2. 건설공사 현장배치 확인표(별지 제25호 서식)

8. 하도급 계약의 통지

건설산업 기본법 시행령 제32조①

수급인은 그가 도급받은 건설공사중 전문공사에 해당하는 건설공사를 하도급 하고자 할 때에는 해당공종의 전문 건설업자에게 하도급 하고 하도급 계약을 체결한 날로부터 30일 이내에 발주자에게 통지하여야 한다.

※ 1. 건설공사 하도급 계약 통보서(별지 제23호 서식)

#9. 시공관리 대장 및 시공조직도 작성

건설산업 기본법 제39조

- ① 건설업자는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 시공관리대장을 작성하여 발주자에게 통보하여야 한다.
- ⑦ 건설업자는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 시공조직도를 작성하여 공사현장에 게시하여야 한다.

감독 업무

1. 시공관리 대장을 작성하여 착공일로부터 15일 이내에 발주자에게 통보
2. 시공관리 대장에 기재된 시공참여자에게 공사대금이 제때에 지급되는지의 여부 확인 (15일 이내)

- ※ 1. 건설공사 시공관리대장(별지 제24호 서식)
2. 건설공사 시공조직도(시행규칙 별표3)

#10. 하도급 저가심사

공사계약 특수조건(II) 제8조

일반조건 제42조 제4항에 따라 하도급 계약 저가심사대상이 되는 하도급계약은 다음 각호의 경우를 말한다.

1. 하도급 계약금액이 하도급하고자 하는 부분의 산출내역서상의 단가를 기준으로 산출한 금액(일반 관리비 및 이윤을 포함한다)의 100분의 88미만 일 때
2. 승인 또는 통보된 하도급 계약(부대입찰 하도급 포함)에 대하여 계약 상대방이 당해 하도급조건을 변경하여 승인 요청 또는 통보함으로써 제1호에 해당하게 된 때
3. 우리공사에서 시행하는 공사와 관련하여 최근 1년 이내 사망자 1인 이상을 수반하는 안전사고에 대하여 직접 책임이 있거나, 사망자 1인 이상을 수반하는 안전 사고로 최근 1년간 감사원 또는 자체감사, 조사 및 검사결과 서면주의, 경고등 지적받은 자를 하수급인으로 선정한 경우

감독 업무

공사계약 특수조건(II) 제9조(저가심사 항목과 평가등)
하도급 계약 저가심사 대상에 대한 평가는 하도급 가격의 적정성, 하도급 공사의 여건, 하도급 업체의 신뢰도 항목으로 하도급 세부평가항목 및 배점한도와 심사절차등은 우리 공사 “하도급계약 저가심사기준”에 의한다.

- ※ 1. 하도급 계약 저가 심사기준, 경리계03102-6838호('97.6.28)

11. 환경영향평가 협의내용 이행 의무

환경영향평가법 제23조

- ①사업자는 대상사업을 실시함에 있어서 사업계획등에 반영된 협의내용을 이행하여야 한다.
- ②사업자는 협의내용을 성실히 수행하기 위하여 공사현장에 환경부령이 정하는 바에 따라 협의내용등을 기재한 관리대장을 비치하고 협의내용 이행사항을 점검,보고하게 하기 위하여 협의내용 관리책임자를 지정하여야 한다.

감독 업무

- 환경영향 평가법 제27조(사전공사 시행의 금지에 관한 사항)
- ①사업자는 협의,재협의 또는 재협의 대상이 아닌 사업계획등의 변경절차등이 완료되기전에 대상사업에 관련되는 공사를 시행하여서는 아니된다.
- 환경영향 평가법 제25조(사업착공의 통보)
사업자는 대상사업의 착공 또는 준공하거나 3개월 이상 공사를 중지하고자 할 때 에는 환경처 장관 및 승인기관의 장에게 그 내용을 통보하여야 한다.
- 환경영향 평가법 제26조의2(환경영향 재평가)
- ①환경부 장관은 국가,지방자치단체장 또는 공공단체가 시행하는 사업으로서 환경영향 재평가 및 협의 당시 또는 개발사업 시행 당시에는 예측하지 못한 환경영향이 발생하여 주변환경에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정하는 사업에 대하여는 그 사업에 대한 환경영향 재 평가를 요청할수 있다.
- 한국도로공사 사규집(환경관리 예규8400)
- 제22조(환경점검)①환경관리 책임자는 고속도로환경보전을 위해 도로의 신설 및 확장 사업 또는 유지관리시 자체 환경점검 계획에 의거 정기 또는 수시 점검을 실시하여 환경상태를 파악, 분석하고 필요한 사전조치를 실행하여야 한다.
- ②환경관리책임자는 관내 건설사업 또는 유지관리 사업과 관련한 환경재해,민원 등 특별한 사항이 발생한 경우에는 특별점검을 실시하여 상황을 파악하고 필요한 대책을 강구 하여야 한다.
- 제24조(환경피해 보고 및 시험경과 조치)①환경관리자 또는 환경관리 감독자는 환경오염 피해발생시 서식에 의거 48시간이내 환경관리 책임자 및 환경관리 담당부서의 장에게 보고 하여야 한다
- ②환경관리책임자 또는 환경관리 감독자는 환경 측정결과를 기록하여 5년간 보존하여야 하며 익년도 1월30일까지 연간 측정결과를 환경관리책임자 및 환경담당부서의 장에게 보고 하여야 한다
- 제25조(환경관련 서류비치) 환경관리책임자는 관내 환경관리에 필요한 다음 각호의 서류를 사무실내에 비치하여야 한다(환경사업 관계철,환경조사 점검관계철,환경관리시설물대장, 협의내용관리대장,사후환경영향조사 관계철)

※ 1. 협의내용 등의 관리대장 (별지 제7호서식)

#12. 사후 환경영향 조사

환경영향 평가법 제26조①

사업자는 대상사업의 착공후에 발생할 수 있는 환경영향으로 인한 주변 환경의 피해를 방지하기 위하여 평가항목별로 환경영향을 조사하고 그 결과를 환경처장관 및 승인기관의 장에게 통보하여야 한다.

- ※ 1. 사업대상 및 조사기간 (별표 4)
- 2. 조사 항목(별표1)

#13. 건설현장환경관리평가

획계16110-35(95.6.30)

건설현장의 작업환경 개선으로 깨끗한 작업환경에서 최상의 품질을 유도하여 작업원의 안전의식 향상 및 작업 의욕 고취

우수업체 선정 방법

- 대 상:고속도로 건설공사 현장
- 평가방법: 지사 및 사업소 평가(자체):년2회(상반기,하반기)
본사평가(년1회)
- 평가내용: 건설공사 현장 환경관리 실태
- 우수업체 평가: 자체 및 본사평가 반영
- 우수업체 선정: 5-8개현장(현장소장 감사패 수여, 감독원 사장표창)
- 우수업체 특전: 이후 1년간 공사에 대하여 선급금 지급
PQ심사시 가점 부여

14. 시공평가

건설기술 관리법 시행령 제36조(설계 및 시공평가등)

- ① 건설업자의 기술수준 향상과 건설공사의 품질확보를 위하여 발주청은 그가 발주하는 대통령령이 정하는 규모이상의 건설기술용역사업 또는 건설공사에 대하여 건설기술 용역사업 또는 시공에 관한 설계감리자 또는 책임감리원의 평가보고서를 검토한 후 평가를 실시하여야 한다.

감독 업무

-시행령 제57조(설계 및 시공평가)

① 대상범위

1. 건설기술용역사업: 계약금액이 1억5천만원 이상인 건설기술 용역사업 (책임감리 용역을 제외한다)
2. 건설공사: 총공사비 50억원 이상인 건설공사. 다만, 단순 반복적인 건설공사로서 건설교통부령이 정하는 건설공사를 제외한다.

- ② 발주청은 필요하다고 인정하는 경우 제1항 각호의 건설기술용역사업 또는 건설공사외의 건설용역사업 또는 건설공사에 대하여도 평가를 실시할 수 있다.

- ③ 발주청은 제1항 및 제2항의 규정에 의한 건설기술용역사업 또는 건설공사에 대한 평가는 당해용역 또는 건설공사를 발주한 연도의 다음 연도 2월 말까지 실시하여야 한다.

- ④ 건설기술 용역사업 또는 건설공사에 대한 평가의 기준, 방법 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.

-시행규칙 제45조(시공평가)

- ① 시공평가는 발주청이 지명하는 3인 이상의 관계공무원 또는 전문가가 실시한다.

- ② 시공평가는 공사(계속비공사 또는 장기계속 계약된 공사는 전체공사를 말한다)가 90퍼센트 이상 진척된 때에 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다만 발주청이 필요하다고 인정하는 경우에는 공사가 90퍼센트에 이르지 아니한 때에 평가를 실시하여 그 결과를 시공평가 결과에 40퍼센트의 범위내에서 반영할 수 있다.

-도로공사 지침(평가방법)

-공사시행부서, 공사주관부서, 평가주관부서로 구분하여 평가반을 구성하여 실시

-시공중 평가(공정 40%-60%에 실시)(40%반영)

-준공평가(60%반영)

-공동도급시

- 공동도급 방식은 공동수급대표에 대해 실시
- 분담이행방식은 분담업체별로 실시

-평가실시(다음년도 2월 말까지 실시)

※ 1. 평가표 (별지 제83호서식)

#15. 예비준공검사

건설기술관리법 시행령 제38조의 8의 ② 공사업무규정 제48조①

- 발주청은 건설공사의 성질, 규모 등을 감안하여 예비준공검사를 실시할 수 있다. 이 경우 준공검사를 하는 자는 예비준공검사시 지적된 사항 여부를 확인하여야 한다
- 관할 지사장 및 도급공사 감독원은 공사완료 최소 1개월 이전에 공사현장을 합동 점검하여 보완이 요구되는 사항이나 민원 발생 사항 및 예상 지점 등을 확인 정리하여 협의 시정 조치 토록 한다.

#16. 준공도서CD 작성

공사업무규정 8100 제25조

- ① 공사가 준공되었을 때에는 감독원은 다음 각호의 서류를 작성 구비하여 공사시행 부서의 장의 확인을 거쳐 공사주관부서의 장에게 6부를 제출하여야 한다. 다만, 공사주관 부서의 장이 필요하다고 인정하는 서류에 대하여는 CD-ROM 등으로 제출하여야 한다
1. 준공도면
 2. 준공내역서
 3. 구조 및 수리계산서
 4. 특별시방서
 5. 설계용역보고서(일반, 종합 및 토질보고서)
 6. 시공상 특이사항에 대한 보고서
 7. 기타 서류(각종 대장, 민원서류 및 대외기관 관련서류 등)
- ② 공사주관부서의 장은 제1항 규정에 의하여 제출받은 서류를 유지관리부서의 장에게 2부, 관할 지역본부장에게 각 1부씩 인계하여야 한다.
- ③ 공사주관부서의 장은 1종 및 2종 시설물이 포함된 공사에 대하여는 준공내역서 및 시방서, 구조계산서 및 기타 시공상 특이사항에 관한 보고서 등을 사본 및 자기디스크로 준공후 3월 이내에 시설안전기술공단에 제출하여야 한다.

#17. 준공후 사후점검

공사업무 규정 제6장 점검 제55조

고속도로 건설 당시 문제점 및 취약지점에 대한 조치결과를 확인하여 유지관리 자료로 활용하고 고속도로 안전기능을 제고하기 위하여 준공된 도로에 대하여 개통후 2년이내에 건설당시 참여자와 유지관리부서가 합동으로 해당 노선을 점검하여야 한다.

10-22 공사시방서 작성

방 침

기 준

58820-536

('97. 12. 30)

성실시공 생활화로 공사톤튼 나라톤튼

건 설 교 통 부

우427-760 경기 과천 중앙 1. 정부 제2종합청사내 / (02)504-9024 / 전송 504-6127 담당 : 조한권

문서번호 기준 58820 - 538

시행일자 1997. 12. 30 ()

(경유)

받 음 한국도로공사 사장

참 조

제 목 『공사시방서』작성

1. 우리부 기준58820-536호('97.12.29)의 관련입니다.
2. 그동안 건설공사현장에는 시설물별 표준시방서 또는 일반시방서, 특기시방서 등의 체제로 작성운영 되어온 문제점을 개선하기 위하여, 우리부에서는 건설기술관리법 제23조의2 및 규칙 제14조의2 제3항 제3호['97.8.25 부칙 제1항]에 공사시방서의 체계구축과 위계를 정립하기 위한 근거규정을 마련하고 '98.1월부터 공고하여 발주하는 설계용역사업(설계도서)에는 해당공사별 시방서를 작성제출토록 되어있어, 지난 11.26, 12.5일 발주청 및 설계용역업체등 건설관계자에 대한 특별교육을 실시한 바 있습니다.
3. 따라서, 각 발주청과 설계등 용역업자는 기 우리부에서 교육·배포하여 드린 「공사시방서작성요령」에 따라 당해공사의 특성과 지역여건에 맞는 내실있고 합리적인 시방서를 당해공사별로 작성하여, 건설시공에 의한 건설공사 품질확보, 안전관리의 강화, 시공관리의 효율성 증대와 클레임 예방등 시행에 차질없도록 하여 주시기 바라며,
4. 아울러, 이의 이행여부에 대하여 중앙건설기술심의위원회, 지방건설기술심의위원회, 발주청의 설계자문위원회등 관련 심의과정에서 철저히 검토확인하여 주시기 바랍니다. 끝.

건 설 교 통 부 장 관

10-23 외국건설자재의 국산자재 대체검토

방 침

특 수 계

16110-32

('98. 1. 21)

1. 검토목적

고속도로 건설공사를 시행함에 있어 시설계된 외산자재중 국내에서 생산이 가능하고 품질에 문제가 없는 품목을 국산자재로 대체하고, 추후 발주예정공사에 대해서도 국산자재로 설계하여 국가적 경제위기 극복에 기여코자 함.

2. 외산자재현황

특수슈(스프링슈, 링크슈, 스트랜드슈), 현수교용 탐기부 앵커볼트, PC봉, GABION 옹벽, 텐사그리드, 터널환기용 기기, 사장교용 아연도금 PC 강선, 강섬유, PC정착구 터널계측기기등

3. 국산자재로 대체가능한 외산자재현황

자 재 명	국내생산업체명	규 격	비 고
<u>강 섬 유</u>	청조화성 대상테크노 신일중공업 등	각종규격생산	터널 슛크리트용
<u>아연도금 PC 강선</u>	고려제강	15.7mm × 7 Super Strand Relax Class 2	사장교 Stay Cable용
<u>터널계측기기</u>	계측기회사에서 주문제작 가능	지중변위 측정용 스프링 슈 측정용 터널 슈 측정용	터널 계측용
<u>탐기부 앵커볼트</u>	신일볼트	M130×8,480(L)	현수교용
<u>스트랜드 슈</u>	삼영소재	M130×3,952(L)	

4. 대체가능금액(252억원, 1,482만달러)

○기발주 구간(179억원, 1,055만 달러)

(단위 : 백만원)

품 명	노 선	단위	수 량	금액(도급가)	비 고
계				17,940	약 10,550,000달러
강섬유	서울외곽	톤	448	807	
	당진~서천	"	529	982	
	원주~홍천	"	83	132	
	영주~제천	"	1,825	3,285	
	중부내륙	"	2,279	3,592	
	영동선	"	771	1,929	
	신갈~안산	"	311	560	
	하남~호법	"	255	460	
아연도금PC강선	서해대교	톤	1,887	3,302	
터널계측기기	중부내륙	식	1	850	
탐기부 앵커볼트	인천국제공항	개	80	1,147	
스트랜드 슈	"	"	76	894	

○실시설계 완료후 미발주 구간(73억원, 427만 달러)

(단위 : 백만원)

품 명	노 선	단위	수 량	금액(설계가)	비 고
계				7,256	약 4,270,000달러
강섬유	전주~함양	톤	327	587	
	삼랑진~대동	"	1,067	1,920	
	구미~현풍	"	1,613	2,903	
	동해~주문진	"	346	623	
	회북~보은	"	324	611	
터널계측기기	전주~함양	식	1	73	
	삼랑진~대동	"	1	77	
	구미~현풍	"	1	374	
	동해~주문진	"	1	18	
	회북~보은	"	1	70	

- 국산자재 대체설계시 공사비 14억원 절감가능

5. 자재 품질기준

가. 강섬유

시 험 항 목	기 준	비 고
○ 형 상 비	40 ~ 100	형상비 = 섬유길이/공칭직경
○ 인장 강도	7,000kg/cm ² 이상	인장강도 = 인장하중/공칭단면적
○ 길 이	30mm 표준	
○ 굽힘 시험	90° 로 꺾어서 절단 되지 않아야 함	

나. 아연도 P.C 강연선

● Strand

시 험 항 목	기 준	비 고
○ 공칭직경	15.5 ~ 16.1mm	
○ 공칭인장강도	180.5kg/mm ² 이상	
○ 공칭 단면적	147 ~ 156mm ²	
○ 공칭 질량	1,156.4 ~ 1,227.2g/m	
○ 파단 하중	27,022.6kgf 이상	
○ 0.1% 증명하중	22,943.7kgf 이상	
○ 1% 연신율에 대한 하중	23,759.5kgf 이상	
○ 연신율	3.5% 이상	
○ 리락세이션		
- 60%	1.0% 이하	
- 70%	2.5% 이하	
- 80%	4.5% 이하	
○ 아연부착량	305g/m ² 이상	
○ 탄성계수	19,000 ~ 21,000kg/mm ²	

● HDPE PIPE

시 험 항 목	기 준 치	비 고
○ 밀도	941g/cm 이상	
○ 수지 유동성	4g/10min 이하	
○ 극한 인장력	21~24Mpa	
○ 휨강성	276 Mpa 이상	
○ 외부응력에 대한 균열	C/192hr/20% 이하	
○ 온도 안정성	220℃ 이상	
○ 취성온도	-60℃ 이상	
○ 유체정역학적 설계	8.62 Mpa 23℃ 이상	
○ 색깔	검정 (최소 2% Carbon)	

● Grease

시 험 항 목	기 준 치	비 고
○ 방울점	300° F (148.9℃)이상	
○ 160 °F(71℃)에서의 유지 분리성	0.5이하	
○ 수분함량	0.1이하	
○ 인화점	300° F (148.9℃)이상	
○ 부식시험	ASFM D-610 에 의거 1000시간 노출시 녹발생 이 Grade7 이상일 것	
○ 수용성 이온량		
- 염화물	10ppm 이하	
- 질산염	10ppm 이하	
- 황화물	10ppm 이하	
○ 담금시험	720 hr 폭로후 코팅이 유화되지 않을 것	
○ 쉬스와의 적합성		
- 150° F (66℃)에서 40일간 그리스에 폭로된 후 폴리머의 단단도와 체적변화	단단도 변화 : 15% 이하 체 적 변 화 : 10% 이하	
- 150° F(66℃)에서 40일 동안 그리스에 폭로된후 폴리머의 인장강도 변화	인장강도변화 : 30% 이하	

다. 탐기부 앵커볼트

시 험 항 목	기 준 치	비 고
○ 지름	150mm 이하 150mm 초과 200mm 이하	
○ 내력	715Kgf/mm ² 이상	
○ 인장강도	820Kgf/mm ² 이상	
○ 연신율	15% 이상	
○ 단면수축율	50% 이상	
○ 경도시험	248~311HB	
○ 충격시험	47 Kgf · m 이상	

라. 스트랜드 슈

시 험 항 목	기 준 치	비 고
○ 인장강도	46Kgf/mm ² 이상	
○ 항복점	23Kgf/mm ² 이상	
○ 연신율	19% 이상	
○ 단면수축율	30% 이상	

6. 조치사항

구 분	조 치 사 항	비 고
시공중인 구간	상기품목에 대해 국산자재로 대체하고 시공 시 관리시험을 철저히 시행	공사시행부서
실시설계 완료후 미발주 구간	발주전 외산자재로 설계된 상기품목에 대해 국산자재로 대체하여 단가 재구성 후 발주	설계사업소
실시설계중인 구간	상기품목에 대해 국산자재로 설계	"

10-24 파형 유공강관 품질관리 기준

방 침

도 연 품
17304-186
(’98. 1. 23)

1. 목 적

고속도로 건설 및 확장공사시 사용되는 아연도 파형 유공강관에 대한 품질 기준을 정하여 품질관리에 철저를 기하고자 함.

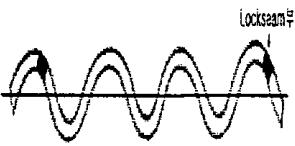
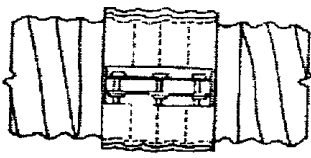
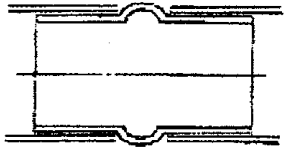
2. 적용범위

터널 배수구용 맨암거 설치에 적용한다.

3. 파형 유공강관의 제작

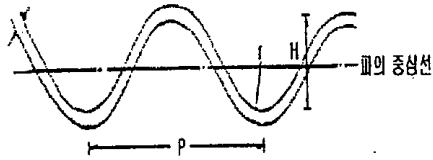
가. 종 류

파형 유공강관은 나선형의 주름진 관으로서 제작 방법에 따라 크게 PRD Type과 SPIRO Type의 2종류가 있다.

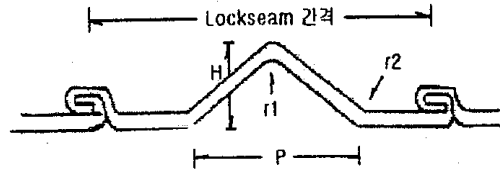
구 분	PRD Type	SPIRO Type	비 고
형 태			
제작 방법	Lockseam 방법	Lockseam 방법	
연결 방식	 ○ Coupling Band Type (Annular Type)	 ○ Sleeve Type으로 연결	

나. 규 격

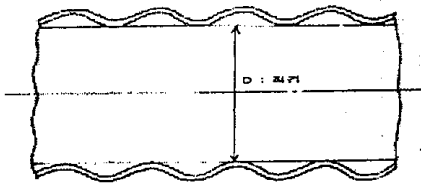
1) 규 격



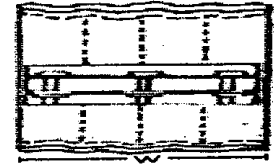
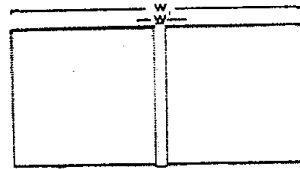
[PRD TYPE]



[SPIRO TYPE]



[관의 직경]



[연결부]

형 태	파의 피치(mm) P	파의 깊이(mm) H	파의 굽힘 반지름(mm) r	Sleeve의 나비(m/m)		비 고
				W	W'	
PRD TYPE	68	13	17.5	270	-	
SPIRO TYPE	60	10	r1 = 15 r2 = 10	270	16	

2) 허용범위

단위 mm

구 분	파의 피치	파의 깊이	강관의 길이	호칭지름	Sleeve, 밴드의 나비	비고
허용 범위	±2.0	±2.0	지정길이 +40~-10	±10	±5	

다. 재 료

1) 파형강관 및 이음부

가) 강관의 재질은 용융아연도 열간압연강판(HGI)을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

나) 강관 및 이음부 재료의 두께는 1.6mm 이상이어야 한다.

※ 강관의 두께는 비도금 강관의 두께임.

2) 볼트 · 너트

가) 볼트, 너트, 와셔의 강도 구분은 KS B 1002(6각 보울트), KS B 1012

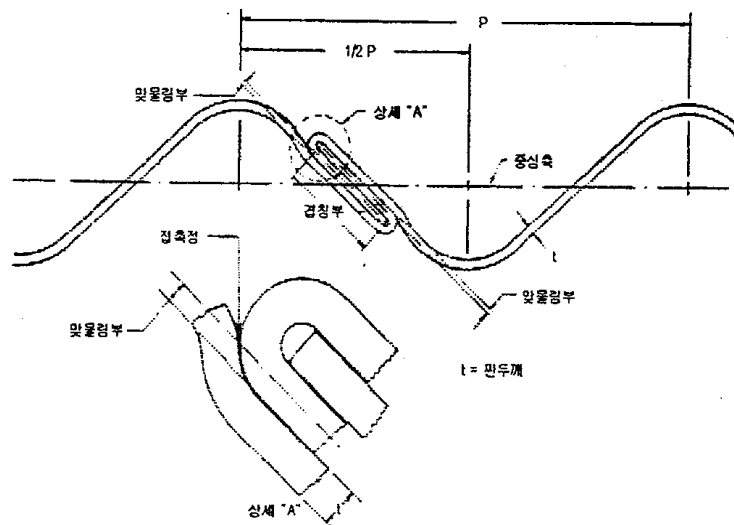
(6각 너트), KS D 3503(일반 구조용 압연강재)의 2종 SS400에 적합한

것으로서 아연 도금을 한 것으로 하며 모양 치수는 연결용으로서 적당한 것이어야 한다.

나) Bolt의 직경은 9.5mm(M10) 이상이어야 한다.

라. 가 공

1) 강관의 제작시 이음부는 용접 또는 Lockseam 방법으로 처리하여야 한다.



[Lock seam 단면]

2) 아연도 파형 유공강관의 구멍의 지름은 $\phi 4.8 \sim 9.5\text{mm}$ 이어야 한다.

3) 강관의 개공면적은 $230\text{cm}^2/\text{m}^2$ (개공율: 2.3%) 이상이어야 한다.

$$\text{※ 개공율} = \frac{\text{개공면적}}{\text{관둘레면적}} \times 100$$

- 4) 구멍은 파의 끝에 있어야 한다.
- 5) Lockseam의 lap(겹침부)은 다음과 같아야 한다.
 - $\phi 250\text{mm}$ 이하 : 4 m/m 이상
 - $\phi 250\text{mm}$ 이상 : 8 m/m 이상
 - 허용범위 : 10%이내
- 6) Lockseam의 표면에 크랙, 강판 접속부의 느슨한 결합, 180° 접힌 안쪽의 과도한 모서리가 발생하지 않도록 제작하여야 한다.
- 7) PRD Type의 관의 단부는 관의 중립축에 직각 방향으로 주름이 형성(Reccrugation)되어 밴드 체결에 지장이 없어야 한다.
- 8) 파형 유공강관의 도금 손상부위(절단면, 유공부)는 징크리치 프라이머 등으로 방청 처리 하여야 한다.

4. 품질 관리

가. 관리기준

아연도 파형 유공강관의 품질기준은 KS에 설정되어 있지 않아 일반적인 아연도 파형강관에 대한 기준인 KS D 3506(용융아연도금 강판 및 강대), KS D 3590(파형강관 및 파형섹션)을 준하였으며, ASTM A 760(파형강관 및 금속 코팅한 하수관과 배수로에 대한 표준시방서), AASHTO T 249 (나선형 Lockseam 파형강관)에 따라 품질기준을 설정

나. 적용범위

파형 유공강관, 슬리브 또는 커플링밴드와 그의 부속품

다. 품질기준

1) 강관 및 이음부

항 목		품질 기준	비 고
아연도금 부착량		600g/m ² (양면)	KS D 3590
역학적 성질	항 복 점	21kgf/mm ²	KS D 3506
	인장강도	28kgf/mm ²	
	연 신 율	20%	
Lockseam부 인장강도		60kg/cm(152kg/inch)이상	AASHTO T 249 ASTM A 760
개 공 율		2.3% 이상	ASTM A 760

2) 볼트 · 너트

강도구분		등 급			
볼 트	너 트	마무리 정도		나사의 등급	
		볼 트	너 트	볼 트	너 트
4T이상	4T이상	보 통	보 통	3급	3급

※ 4T : 인장강도 40kg/mm²

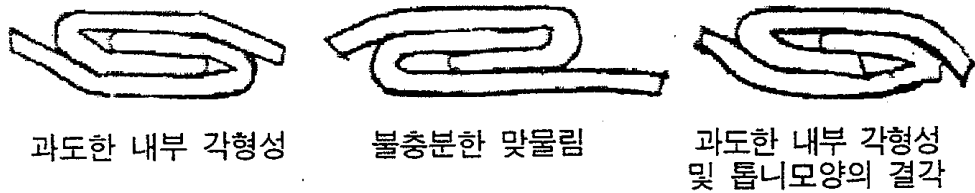
라. 시험빈도

종 류	빈 도
도금 부착량 시험	제조회사별 반입시마다 또는 50톤마다
굽 힘 시 험	"
인 장 시 험	"
Lockseam부 인장강도	"

마. 품질관리

- 1) 파형강관의 길이는 6m를 표준으로 하며 Sleeve 및 커플링밴드의 길이는 27cm 이상 이어야 한다.
- 2) 도금의 부착량은 공시재에서 채취한 3개 시험편 측정값의 평균값이 양면 600g/m² 이상이어야 하며 임의 한점의 측정값은 최소 510g/m²(양면) 이상이어야 한다.
도금의 한쪽면 1점의 최소 부착량은 양면 1점 최소부착량의 40%(204g/m²) 이상이어야 한다.
- 3) 굽힘성 시험을 했을 때 바깥쪽 표면(시험편 나비의 양끝에서 각각 7m/m 안쪽인 부분)에 도금이 벗겨지거나, 또는 바탕의 균열(육안)과 파열이 생겨서는 안된다.
- 4) 관의 두께 허용오차는 $\pm 0.09\text{mm}$ 이어야 한다.

- 5) 관이 Lockseam 방법으로 제작되므로 Lockseam 부분의 연결상태(겹침부의 부착, 겹침부와 맞물림부의 규정길이)등 품질관리에 주의하여야 한다.



[불량한 Seam의 상태]

- 6) 파형 유공강관의 제작 및 검수시 다음과 같은 결함이 발생하면 즉시 보수하거나 반품하여야 한다.
- 관의 중심선 변화
 - 타원형 단면
 - 표면의 손상 및 눌린자국이나 흠
 - 강도부족
 - 강관의 불분명한 마킹
- 7) 손상된 부분은 Blasting 또는 Wire brushing으로 깨끗이 청소하여야 하며 24시간 이내에 도장하여야 한다.
- 8) 유공부 또는 손상부는 징크리치 페인트 등으로 도장하며 손상부보다 13m/m이상 넓게 도장하고 도장두께는 0.13m/m 이상 이어야 한다.
- 9) 파형강관의 외압에 대한 변형율은 5% 이하이어야 한다.
- 10) 유공관이 화학적 작용에 의하여 부식속도가 가속될 우려가 있을때는 역청질 또는 기타 방법으로 피복을 하여야 한다.

5. 시 험

가. 도금의 부착량 시험

1) 시험편의 채취방법

시험편의 채취 방법은 KS D 0201(용융아연도금 시험 방법)의 3.2.1(2)의 3점법 또는 X선에 의한 도금 부착량시험 방법에 따른다.

2) 시험 방법

도금 부착량은 양면에 대해서 측정하고, 그 시험 방법은 KS D 0201에 규정한 염화안티몬법(간접법) 또는 X선에 의한 도금 부착량시험 방법에 따르며 현장여건상 전자기기에 의한 간이 측정법을 사용 할 수도 있다.

나. 굽힘 시험

1) 시 험 편

시험편은 나비 75~125mm로, 길이는 나비의 2배 정도의 적당한 것으로 하고, 특별한 지정이 없는 한 원판의 압연 방향과 평행으로 공시재에서 1개를 채취한다.

2) 시험방법

시험편의 굽힘 조작은 원칙적으로 수동 바이스를 사용하여 그림과 같이 시험편의 길이 방향과 직각으로 굽힌다.

다만 바이스를 사용할 수 없을 때는 그 밖의 적당한 방법으로 시험할 수 있다.



[굽힘 시험의 방향]

다. 인장 시험(강재)

1) 시험 일반

인장 시험의 일반 사항은 KS D 0001(강재의 검사통칙)에 따른다.

2) 시 험 편

시험편은 KS B 0801(금속재료 인장시험편)의 5호 시험편으로 하고, 원판의 압연 방향과 평행으로 공시재에서 1개를 채취한다.

3) 시험 방법

시험 방법은 KS B 0802(금속재료 인장시험 방법)에 따른다.

4) 인장 강도의 산출에 사용하는 두께

인장 강도의 산출에 사용하는 두께는 도금 제거 후의 실측 두께, 또는 도금된 실측 두께에서 상당 도금 두께를 뺀 것으로 한다.

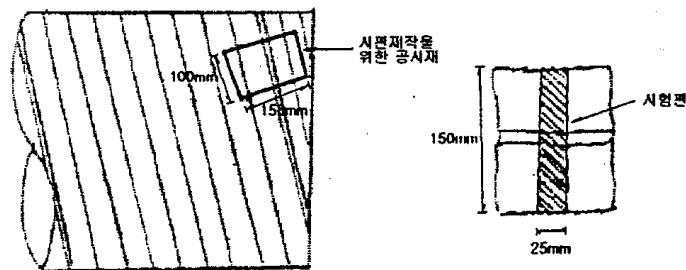
라. 인장 시험(Lock seam부)

1) 시험 일반

인장시험(Lock seam부)의 일반 사항은 ASSHTO T 249(나선형 Lock seam 파형강관)에 따른다.

2) 시 험 편

시험편의 최소치수는 Lock seam부에 수평100mm, 수직150mm가 되도록 원판의 단부에서 채취한후, 다시 Lock seam부에 평행하게 폭 25mm가 되도록 간소화된 시험편을 제작하여 시험편의 양쪽을 Lock seam부에서 13mm까지 납작하게 만든다.



[시험 시편 제작방법]

3) 시험 방법

시험편의 Lock seam부의 폭을 0.2mm까지, 공칭판의 두께를 0.02mm까지 측정하여, Lock seam부에서 시험편이 분리될 때 까지 하중을 가한다.

4) 계산 및 보고

최대하중을 시험편의 폭으로 나누어 kg/cm(inch)단위로 산출한다.

10-25 도로표지용 차선도로 개정시방

방 침

도 연 재
19601-211
('98. 6. 30)

한 국 도 로 공 사

(461-380)경기 성남 수정 글트 293-1 / TEL(02)230-4865 / FAX(02)230-4608 / 담당 김응두

문서번호 도연재 19601 - 211

시행일자 1998. 6. 30. (3년)

수 신 수신처 참조 253

참 조

제 목 도로표지용 차선도로 개정 시방 통보

1. 감사이 20108-14483호 ('96.12.11), 교통시협 09305-69호 ('97.3.7)의 관련입
니다.

2. 위호와 관련 도로표지용 차선 도로의 시방이 철부와 같이 개정되어 통
보하오니 차선도색공사의 품질관리에 만전을 기하시기 바랍니다.

첨 부 : 차선도로 개정 시방 내용 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장

도로연구소장 전결

수 신 처 : 갈18, 20-23 직3. 6-18 론10-60 지18,28,68
-715-

표 14-102 수용성 무기장크 도료

시 험 항 목	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
전색제 중 $\text{SiO}_2 : \text{K}_2\text{O}$	-	5.2:1 ~ 6.0:1	KS E 3071, ASTM E 291 혼합사용 (원심분리 후 상등액 사용)
건조시간 (25℃, 65RH%)	지 측 min	30 이내	KS M 5000
	고 화 hr	2 이내	KS M 5000
고형분 (중량)	%	75 이상	KS M 5000
색 상	-	회색	KS M 5000
염수분무시험 (Scribe Test)	-	700 시간에 이상 없을 것	KS D 9502
가사시간	hr	4 ~ 10	
시편 건조도막두께	μm	100 ~ 150	KS M 5000

2.3 시료 채취 및 시험 방법

강교용 방형도로에 대한 시료 채취 및 시험 방법은 KS M 5000, JIS K 5400에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준으로 하여 5g, 1g, 4g, 18g, 180g 단위로 포장하며 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음

14-15-2 상온형 도로표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 사양은 상온형 도로표지용 도료(이하 "도료"라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS L 2521 도로 표지 도로용 유리알
- KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
- KS M 5000 도로 및 관련원료의 시험 방법
- KS M 5333 용착식 도로 표지용 도로
- KS M 5550 도로용 색 분류 기준

1.3 제 출 물

- 1.3.1 본 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

도로는 색상에 따라 다음과 같이 구분한다.

- 흰 색 (색번호 37875)
- 노란색 (색번호 33538) 1종 (유기안료를 주안료로 한 것)
- 파란색 (색번호 35250)

2.2 품질 기준

도로의 품질은 표 14-103에 합격하여야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

상온형 도로표지용 도로에 대한 시료 채취 및 시험 방법은 KS M 5322에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 5d², 12, 42, 182, 1802 단위로 포장하며 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

시공 없음

표 14-103 상온형 도로표지용 도로의 품질 기준

항 목		종 류	현 색	노 란 색 (1종)	파 란 색
용기 내에서의 상태			내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균 일한 상태가 되어야 한다.		
주 도 (크레브스스토머 : KU) 값			65~95		
비 중 (25/25℃) 값			1.3 이상		
불점착 건조성			10분 후에 도로가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 상태			주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 끈질, 작은입자 등이 많지 않을 것		
45°, 0° 확산 반사율			80 이상	-	-
은 폐 율			0.90 이상	0.80 이상	0.90 이상
블리딩성 (bleeding)			아스팔트관 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.		
내 마 모 성			마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
축진내후성	현 색		160시간 축진내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어 야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색 파란색		160시간 축진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색 변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
내 수 성			물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등 이 없어야 한다.		
내알칼리성			수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
불휘발분 (도로 중 %)			60 이상		
안 료 분 (도로 중 %)			40~60		
색 상			KS M 5550의 37875와 큰 차이 가 없을 것 KS M 5550의 33338과 큰 차이 KS M 5550의 35250과 큰 차이 가 없을 것		
납 (불휘발분 중 %)			0.06 이하	0.06 이하	0.06 이하
카드뮴 (불휘발분 중 %)			0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하

비고 : 1. 감독권은 도로에 유리알을 살포¹⁾ 또는 혼합²⁾하여 사용하기 위하여 다음 시설을 요구할 수 있다.

주 : (1) 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 걸룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

(2) 유리알 고착률 : 유리알이 90%이상 고착되어 있어야 한다.

2. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도로 1㎡에 800g을 붓은 도막 위에 살포한다.

3. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 2호를 도로 1㎡에 500g을 붓은 도막 위에 살포한다.

14-15-3 가열형 도로표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 가열형 도로 표지용 도료(이하 도료라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
KS M 5322 상온형 도로 표지용 도료
KS M 5333 용착식 도로 표지용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

도료는 색상에 따라 다음과 같이 나눈다.

- 흰 색 (색번호 37875)
- 노란색 (색번호 33538) 1종 (유기안료를 주안료로 한 것)
- 파란색 (색번호 35250)

2.2 품질 기준

도료의 품질은 표 14-104에 합격하여야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

가열형 도로표지용 도료에 대한 시료 채취 및 시험 방법은 KS M 5336에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 4L, 18L 단위로 포장하며 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

표 14-104 가열형 도로표지용 도료의 품질 기준

항 목		종 류	흰 색	노 란 색 (1종)	파 란 색
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.			
주 도 (KU) 값		90~130			
비 중 (25/25℃) 값		1.3 이상			
가열 안정성		용기 내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하이어야 한다.			
건조도막의 상태		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 편흔, 작은 입자 등이 없어야 한다.			
불점착 건조성		10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.			
은 폐 율		0.97 이상	0.80 이상	0.90 이상	
45°.0° 확산 반사율		80 이상	-	-	
블리딩성 (bleeding)		아스팔트관 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.			
내 마 모 성		마모 감량이 100회전에 대하여 500mg 이하			
축진내후성	흰 색	160시간 축진내후성 시험한 후 45°.0° 확산 반사율이 70 이상 이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.			
	노 란 색	160시간 축진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색 변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.			
내 수 성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 13시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
불휘발분 (도료 중 %)		55 이상			
안 료 분 (도료 중 %)		50 이상			
색 상		KS M 5550 의 37875와 큰 차이 KS M 5550의 33538과 큰 차이가 없을 것 KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없을 것			
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	0.06 이하	
카드뮴 (불휘발분 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	

비고 : 1. 감독원은 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하여 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

주 (1) 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 얼룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

(2) 유리알 교착률 : 유리알이 90% 이상 교착되어 있어야 한다.

2. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1ℓ에 800g을 섞은 도막 위에 살포한다.

3. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 3호를 도료 1ℓ에 500g을 섞은 도막 위에 살포한다.

3. 시 공

해당 없음

14-15-4 융착식 도로표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 가열 융해하여 시공하는 융착식 도로표지용 도료(이하 도료라 한다.)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 5333 융착식 도로표지용 도료

1.3 제 출 물

1.3.1 본 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

도료는 색상, 성분과 유리알 함유량에 따라 다음과 같이 나눈다.

2.1.1 색상과 성분에 따른 구분

흰 색 (색번호 37875)

노란색 (색번호 33538) 1종 유기안료를 주안료로 한 것

파란색 (색번호 35250)

2.1.2 유리알 함유량에 따른 구분

1호 분체상의 도료 중에 유리알을 15~18%(무게%) 함유한 것

2호 분체상의 도료 중에 유리알을 20~23%(무게%) 함유한 것

3호 분체상의 도료 중에 유리알을 25%(무게%)이상 함유한 것

2.2 품질 기준

융착식 도로표지용 도료의 품질은 표 14-105에 합격하여야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

융착식 도로표지용 도료에 대한 시료 채취 및 시험 방법은 KS M 5333 (융착식 도로표지용 도료)에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실무계를 기준하여 25kg 단위로 포장하며 포장용기에는 품명, 종류(3호는 유리구슬의 함유량 무게%를 표시한다), 색상, 실무계, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

표 14-105 용착식 도로표지용 도료의 품질 기준

항 목	종 류	흰 색	노 란 색 (1종)	파 란 색
		1호, 2호, 3호	1호, 2호, 3호	1호, 2호, 3호
비 중 (20.20℃)		2.3 이상		
연화점 (℃)		80 이상		
불점착 건조성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 결모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.		
황색도 (흰색에 한한다)		0~0.1	-	-
45°, 0° 확산 반사율 (흰색에 한한다)		75 이상	-	-
내마모성		마모감량이 100회전에 대하여 200mg 이하		
압축강도 (kgf/cm ²)		120 이상		
내알칼리성		수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.		
불휘발분 (%)		99 이상		
축진내후성	흰 색	160시간 축진내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색	160시간 축진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	0.06 이하
카드뮴 (불휘발분 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하
불휘발전색제분 (도료 중 %)		20 이상		
열안정성 (노란색 1종과 파란색에 한한다.)		KS M 5550의 33538(노란색 1종) 또는 35250(파란색)과 비교하여 색상 및 도막 결모양의 차이가 크지 않아야 하며 색 변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.		
유리알의 함유량(무게%)	1호	15~18		
KS L 2521에 따른 1호	2호	20~25		
	3호	25 이상		
유리알의 결모양, 모양		구형의 입자로서, 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점을 갖는 것의 총계가 20% 이내수% 이하일 것		

비고 : 용착식 도로표지용 도료는 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하여 시공을 한다. 다만, 노란색 1종의 용융 온도는 160℃를 넘지 않도록 조절하여 1시간 이내에 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음

10-26 통신관로 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준 변경 시행지시

한 국 도 로 공 사

방 침

정 보 계
11107-712
('98. 7. 27)

우461-380 / 경기도 성남시 수정구 금토동 293-1 / 전화(02)230-4554 / 팩스(02)230-4096
정보통신계획부 부장 : / 과장 : 김대한 / 담당자 : 구권서

문서번호 : 정보계11107- 7/2

시행일자 : 1998. 7. 27. (5년)

수 신 : 수신처 참조

참 조 :

제 목 : 통신관로 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준 변경시행 지시

1. 감사이16108-312('98. 7.20) 및 신사업일01110-82('92. 7.24)의 관련입니다.
2. 고속도로 자가통신망 구축을 위한 통신관로 설치업무와 관련하여 다음과 같이 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준을 변경시행 지시하니 이행에 착오없으시기 바랍니다.

- 다 음 -

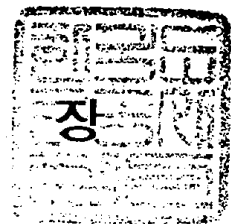
구 분	당 초	변 경(개선)
대상업무	교량부의 광통신관로 및 FTMS용 전원관로 설계	좌동
설계반영 시기	도로건설표준도(통신관로부분)에 의거 교량설계시 구조물 설계에 포함 설계	토목설계 후 토목도면을 기초로 하여 별도 통신관로 설계시 반영
시행부서	설계사업소 시행	관련부실 협조하에 정보통신처 시행
설계기준	향후 증설에 대비 통신 및 전원관로를 교량 양측으로 일반구간의 2배 설치 Φ150mm×2공 Φ100mm×2공 Φ50mm×2공	일반구간과 동일하게 한측방향으로 연계하여 설치 Φ150mm×1공 Φ100mm×1공 Φ54mm×1공

변경(개선) 사유	○ 당초 교량은 영구시설로 판단하여 관로 손괴시 대체사용 및 증설에 대비, 예비관로를 확보토록 하였으나 교량시설의 잦은 개·보수 등으로 현재까지 예비관로 활용실적이 미미할 뿐아니라 교량첨가공법 개발로 대체보완이 가능한 실정이므로 <u>예비관로로서의 의미가 퇴색되어 가고 있음</u> ○ 설계부서가 이원화되어 긴밀한 업무협조 및 대처가 어려우며 업무처리의 유연성이 부족하여 일관성이 결여됨에 따라 통신관로 설계주관부서를 정보통신처로 일원화하고자 함 ○ 현 체제로는 교량부와 일반토목구간이 분리 설계됨에 따라 상호연계가 어렵고 작업여건상 착오 발생 우려가 높음 ○ 관로설치 방법개선(양측설치→일방향설치)으로 통신관로 설치에 따른 예산절감 효과가 있음
----------------------	--

끝.

한 국 도 로 공 사 사

전결 고객본부장 김상현



수 신 처 : 갑18, 20~23, 직3, 6~18, 본10~60(사본배포:지18,28,68)

10-27 시멘트 콘크리트 설계적용 배합비 개정

방 침

도 연 품
19404-1331
(’98. 9. 22)

1. 개 정 목 적

고속도로 건설공사 실시설계시, 다양하고 고급화된 구조물의 요구조건을 충족시킬수 있는 시멘트 콘크리트 배합여건을 제공하여 설계자가 최적의 배합상태를 선정 할 수 있는 여지를 제공하며,

시멘트 콘크리트의 고급화 및 고성능화에 대비하여, 고속도로 시멘트 콘크리트 구조물의 품질향상 도모

2. 검 토 배 경

- 구조물의 장대화 및 특수화에 따라 고강도 콘크리트 요구 수용
 - 설계기준강도 450kg/cm² 배합 설정 (PSM, FCM)
- 기계타설(슬립폼) 콘크리트 구조물의 외관증시에 따른 고시멘트 함량배합 시정 (시멘트 대체재료 첨가)
 - 중분대구체, L축구(1,2), 다이크등 {Fly-Ash, 석분(Screenings) 대체 첨가}
 - Fly-Ash 사용을 위한 플랜트등의 제반여건이 갖추어진 공구에 한함
- 특수 혼화재료 사용기준 설정
 - 고성능 AE 감수제, Fly-Ash, 석분(Screenings) 첨가
- 지침의 불합리한 부분 조정 수정
 - 3종 콘크리트 배합, 수중콘크리트 불분리혼화제 첨가량 및 고유동화제량

3. 검 토 방 법

- 건설현장 의견수렴 (지역본부, 건설사업소 및 참여 시공회사)
 - 불합리사항 발책
- 현장 시험시공 결과에 따라 실제 배합 데이터 활용(기계타설용 배합)
- 현장 시행중 배합설계 결과 응용

4. 배합설계표준 개정내용 개요

구 분			개정 구분	개 정 내 용	개 정 사 유	
종별	항 목					
고강도 (PSC)	배합표	$\sigma_{ck} = 450\text{kg/cm}^2$ (고강도AE감수제)	추가	○ 450 kg/cm ² 용 표준배합 제정 (PSM, FCM 용도)	○ 고강도 콘크리트 설계수요에 따라 표준 배합표 제정 ○ FCM경우 현재 400강도 조강 시멘트사용하여 3일 320강도를 요구하고 있어 기준변경 필요	
		$\sigma_{ck} = 400\text{kg/cm}^2$ (기존배합)	-	-	-	
		$\sigma_{ck} = 400\text{kg/cm}^2$ (고강도AE감수제 + Fly-Ash)	추가	○ KS제정된 고성능 AE 감수제 사용기준 수립 ○ Fly-ash 사용으로 수화열 및 시멘트 저감	○ 고성능 AE감수제 사용 배합 제정 ○ 고강도에 따른 수화열 억제를 위한 경제적 배합	
2 중 (수중불분리 혼화제)	첨가량	W × %	개정	○ 수중불분리 혼화제 첨가량 산정기준 수정 (C×% → W×%)	○ 수중불분리 혼화제 사용량 산정 기준적용 오류수정	
3 중	배합표	25mm배합비변경	개정	○ 단위 재료량 변경 (단위 시멘트량 등)	○ 최대골재크기에 따른 실패합과 차이수정	
		40mm배합비변경	개정	○ 단위 재료량 변경 (단위 시멘트량 등)		
기계타설	교량 중분대 (난간)	$\sigma_{ck} = 240\text{kg/cm}^2$ 19mm(기존배합)	-	○ 단위 재료량 변경 (단위 시멘트량 등)	○ 기존배합의 시멘트량 조절 필요	
		재 료	$\sigma_{ck} = 240\text{kg/cm}^2$ Fly-Ash혼합	추가	○ Fly-Ash 첨가혼합 배합표 제시	○ 기계타설 콘크리트의 외관 위주의 고시멘트 함량 배합 조정
	L 측구 (다이크)	배합표	기계타설용 Plain	-	○ 기계타설 다이크 배합 제정	○ 기계타설 다이크배합 제정 필요
		재 료	Fly-Ash, 석분혼합	-	○ 기계타설배합의 Fly-Ash, 석분등 첨가	○ 기계타설시 미관 고려한 재료절감

※ 혼화재료 :

- AE감수제 + 고유동화제 첨가방식과 함께 고성능 AE감수제 사용방법 명시
- Fly-Ash 첨가사용 기준 수립
- 수중 불분리성 혼화제 사용기준 수정

5. 표준배합표 설계서 활용 지침

가. 이 표준배합표는 단순히 설계수량산출을 별도 배합설계없이 용이하게
시행하기 위한 기준으로 수량산출의 자료로만 사용한다.

나. 설계서의 시멘트 콘크리트의 배합표기는 사용용도에 적합한 성능, 강도,
골재최대치수, 슬럼프, 공기량 그리고 사용처만을 명시하고, 혼화제 종류,
혼화제 첨가방법, 혼화제량등을 표기하지 않는다.

(동일 목적에 사용 할 수 있는 혼화제가 이름과 종류를 달리하고 있는 경우가 많이 있으므로
로 혼화제 사용을 한종류로 제한하는 것으로 오해소지 있음.

解) 유등화제, 고유등화제, 고강도 감수제, 고성능 감수제, 고성능 AE 감수제등은 이름과
성분이 다를 수 있으나 동일 목적으로 사용 할 수 있음.)

다. 전문시방서에 따라 공사시방서 제작시도 동일 기준으로 표기

시멘트 콘크리트 표준배합표(개정)

종별	설계 기준 강도 (kg/cm ²)	골재 최대 치수 (mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	단위 수량 (kg/m ³)	시멘트 (kg/m ³)	W/C (kg/cm ³) (%)	S/A (%)	잔골재 (부순모래) (kg/m ³)	굵은 골재 (kg/m ³)	Fly- Ash (kg/m ³)	AE 감수제 (g/m ³)	유동 화제 (g/m ³)	고강도 AE 감수제 (g/m ³)	수중 불 분리성 혼 화제 (g/m ³)	합성 섬유 (g/m ³)	비 고
고강도 (PSC)	450	13	15	4~7	222	555	40	45	639	785	-	1665	4995	(8325)	-	-	PSM, () : 단독사용시,
	450	19	15	4~7	162	540	30	41	666	867	-	-	3780	5400	-	-	FCM, $\sigma_3 = 320\text{kg/cm}^2$ 목표
	400	19	15 (Base-8)	4~7	177	520	34	40	632	1000	-	1560	2600	-	-	-	
	400	19	15	4~7	172	437	35	42	639	884	109	-	-	8190	-	-	Fly-Ash 20%, 혼화제 : C×1.5%
1종	270	25	13	4~6	177	392	45	41	714	1072	-	1176	-	-	-	(900)	합성섬유 필요한 곳에 섬유만 추가적용
			15 (Base-8)	4~6	159	361	44	42	738	1065	-	1083	1805	-	-	(900)	
2종	240	25	15	4~6	173	346	50	41	705	1054	-	1038	-	-	-	-	호청강도: 300kg/cm ² * : 슬럼프 불로우 () : 시멘트 혼화제 : 케 이 싱 인 알 시
		32	15	4~6	167	340	49	40	696	1096	-	1020	-	-	-	-	
2종 (수중)	240	25	*40~45	4~6	184	409 (41)	45	45	742	941	-	1227	2640	-	-	-	수중불분리성 혼화제 (중점제)
	240	25	*40~45	4~6	184	409	45	45	742	941	-	1227	4090	-	1840	-	
3종	210	25	8	1~2	175	321	55	44	805	1068	-	-	-	-	-	-	
		25	15	4~6	175	327	54	44	772	1014	-	981	-	-	-	-	
5종	150	40	8	1~2	171	314	54	42	771	1097	-	-	-	-	-	-	
		50	8	1~2	137	229	59	36	715	1320	-	-	-	-	-	-	
중분대 (단간)	240	19	2~5	4~6	169	345	49	48	857	955	-	1035	-	-	-	(900)	Fly-Ash 20% 첨가(시멘트대체)
		19	2~5	4~6	160	276	46	47	927	1090	69	828	-	-	-	-	
L축구 다이크 (슬립폼)	210	19	2~5	4~6	162	331	49	48	859	971	-	993	-	-	-	-	Fly-Ash 30% 첨가(시멘트대체)
		19	2~5	4~6	150	232	45	47	837	984	99	993	-	-	-	-	
포장	$\sigma_{bk} = 45$	19	2~5	4~6	162	320	50	48	734(135)	975	-	960	-	-	-	-	석분 15% (세골재대체, 시멘트절감)
		32	4~6	4~6	151	336	45	38	678	1162	-	1008	-	-	-	-	
빈배합	$\sigma_T = 50$	32	8	4~6	161	365	44	40	699	1086	-	1095	-	-	-	-	인력 포설포장
		40	-	-	125	158	-	33	702	1448	-	-	-	-	-	-	
쇼크 리트	$\sigma_{bk} = 45$	13	12	-	216	480	45	65	1030	555	-	(금결제) 24000	4800	-	-	(강섬유) 40	강섬유 쇼크리트
		13	12	-	216	480	45	65	1030	555	-	-	-	-	-	-	

구조물적용부위별 콘크리트 표준배합표

종 류	설계기준강 도(kg/cm ²)	골재최대 치수(mm)	적 용 구 조 물	비 고
고강도 (PSC)	450	13	PSM(Precast Segmental Method)	
		19	FCM(Free Cantilevered Method)	
	400	19	PSC Beam, Preflex 아래 플랜지, 교량신축 이음 장치 후타 콘크리트, PC Slab교	
1종	270	25	-라멘교(Slab, 측벽, 기초, 날개벽) -Preflex(복부, 가로보) -중공 Slab, RC Slab교 -콘크리트포장 접속 및 완충슬래브 -현장제작 철근콘크리트관	*고소교량, 3차로 이상 광폭 슬래브, 기타 특수교량은 Slump 15cm(Base 8cm)의 별도 배합 표 적용
1종(섬유보강)	270	25	-Girder교 상부 Slab(Steel Box, ST Plate, Preflex, PSC Beam)	
2종	240	19	-중분대 구체(토공 및 교량), 난간방호벽	*기존배합표 적용
		25	-터널라이닝 콘크리트 및 입출구 시설 -교량하부구조(교대 및 날개벽, 교각, 우물 통기초)	* 설계시는 $\phi 32$ m m적용 * 25mm는 현장여 건에 따라 현장에 서 판단 적용
		32	-암거(구체, 날개벽) -철근콘크리트 용·배수로 개거 -콘크리트포장 슬래브 하부에 설치되는 절 성경계 보강슬래브 -방음벽 기초 -절대방호벽 -아스콘포장용 접속슬래브 -문형식 및 내민식 표지판 기초 철근 콘크 리트	
2종(수중)	240(호칭강 도300)	25	-수중콘크리트(현장타설말뚝)	*Slump→Slump F low *설계시는 기존 배 합표를 적용하고 현장타설 말뚝 컷 차(6m ³)는 수중 불분리성 혼화제 배합표 적용
3종	210	19	-L형 측구(형식1,2), 콘크리트 다이크	*석분15%의 별도 배합표 적용
		25	-절성토부 도수로, 도수로 집수거 -V형 측구, L형 측구(형식 3,4)	*Slump 8cm 배합 표 적용
			-U형 측구(형식 1,2,3,4) 및 뚜껑(형식 2,3,4) -중분대 및 길어깨 집수정	*Slump 15cm 배 합표 적용

종류	설계기준강 도(kg/cm ²)	골재최대 치수(mm)	적 용 구 조 물	비 고
3종	210	40	-중력식 옹벽 -Mass콘크리트 -수로암거 및 배수관 접속저판 콘크리트 -배수관 기초, Surrounding 콘크리트 및 날개벽 -U형 측구(형식 5,6)	
5종	150	50	-레벨링 콘크리트 -우물통 속채움 콘크리트(유수부세굴우려부위 및 폐기물상에 위치한 교각에 적용)	
포장	$\sigma_{bk}=45$	32	-시멘트 콘크리트 포장슬래브(본선, 연결로), 중 분대 기초, 포장면 노출시공 절·성경계 보강 슬래브 -통로암거 접속저판 콘크리트, 부체도로	*기존배합표적용 *인력포설배합표 적용
중간층 Lean	$\sigma_{chl}=50$	40	-시멘트 콘크리트 중간층(Lean)	
숫크리트	$\sigma_{bk}=45$	13	-터널 습식 강섬유 콘크리트	
	주) · 골재치수는 사용장비, 현장여건에 따라 변경될 수 있다. · 시멘트 콘크리트 적용배합비는 도연품 19404-3331호('98. 9. 22)를 참조하고, 설계시 배합비에 대한 세부사항은 감독원과 협의하여 적용			

한국도로공사 기구표

방 침

경 영 사
01507-1336
('98. 10. 2)

■ 직제별 명칭

- 이사회 : The Board of Directors
- 본(사)부 : Headquarters
- 지역본부 : Regional Headquarters
- 처 · 실 : Division/Office
 - 기획처 - Planning Division
 - 비서실 - The Office of a Secretary
- 팀 · 실 : Team/Office
 - 기획총괄팀 - Planning Administration Team
 - 전략기획실 - Corporate Strategy Office
- 부 : Department
- 과 : Section
- ▶ 건설사업소 : Construction Office
- ▶ 지사 : Maintenance Office
- ▶ 영업소 : Toll Office

■ 직위별 명칭

- ◆ 본사(Headquarters of KHC)
 - 사장 : President
 - 부사장 : Vice President
 - 본부장 : Executive Managing Director

- 처장 : Managing Director
- 부처장 · 실장 : Senior Director/ Chief
- 부장 : Director
- 과장 : Manager
- 대리 : Assistant Manager

▶ 도로연구소

- 연구위원 : Chief Research Director
- 수석연구원 : Research Director
- 책임연구원 : Senior Researcher
- 연구원 : Researcher

◆ 지역본부(Regional Headquarters)

- 본부장 : Head of Regional Headquarters
- 처장 : Chief of Administration(Engineering)

◆ 지사(Maintenance office)

- 지사장 : Chief of _____ Maintenance Office
- 부지사장 : Deputy Chief/Vice Chief

◆ 영업소(Toll Office)

- 소장 : Chief of _____ Toll Office
Manager of "
- 대리 : Assistant Manager

◆ 건설사업소(Construction Office)

- 소장 : Chief of Construction Office
- 주감독 : Supervisor
- 보조감독 : Assistant Supervisor

※ 교통종합상황실(Highway Traffic Information Center)

- 실장 : Chief of Highway Traffic Information Center
- 부실장 : Deputy Chief of "

※ 설악연수원(Seorak Training Center)

- 원장 : Chief of Seorak Training Center
- 부원장 : Deputy Chief of Seorak Training Center

한국도로공사 기구표
(Korea Highway Corporation Organization Chart)

■ 기관별 · 부서별 명칭 (Organizational Section Title)

● 본 사 Headquarters

○ 사 장 President

0 비서실 The Office of a Secretary

0 홍보실 The Office of Public Relations

홍보부 Public Relations Dept.

* 30년사편집팀 KHC's 30 Year History Editing Team

○ 이사회 Board of Directors

* 이사장 Chairman of the Board

* 이 사 Director

○ 감 사 Auditor

0 감사실 Auditing & Inspection Division

감사1부 Auditing & Inspection Dept. I

감사2부 Auditing & Inspection Dept. II

감사3부 Auditing & Inspection Dept. III

○ 부사장 Vice President

0 비상계획실 Contingency Planning Division

비상계획부 Contingency Planning Dept.

○ 기획본부장 Managing Director for Planning

0 기획처 Planning Division

기획총괄팀 Planning Administration Team

예산부 Corporate Budget Dept.

조사부 Study & Planning Dept.

* 전략기획실 Corporate Strategy Office

0 경영처 Corporate Management Division
경영관리부 Administrative Services Dept.
경영평가부 Business Evaluation Dept.
사업개발부 Project Development Dept.
법 규 부 Law & Regulation Dept.

0 정보처 Business Information & Telecommunication Division
경영정보팀 Business Information Team
정보운영부 Information Management Dept.
정보개발부 System Development Dept.
정보통신부 Telecommunication Dept.

○ 총무본부장 Managing Director for General Affairs

0 총무처 General Affairs Division
총무부 General Affairs Dept.
인사부 Human Resources Management Dept.
노무부 Labor Relations Dept.
복지후생부 Welfare Dept.
연수부 Training Dept.

0 재무처 Accounting & Procurement Division
회계부 Accounting Dept.
자금부 Finance Dept.
계약부 Contract & Procurement Dept.
관재부 Assets Management Dept.

0 영업처 Toll Business Division
영업계획부 Toll Business Planning Dept.
도로영업부 Toll Business Management Dept.
시설영업부 Service Facilities Dept.
영업시스템부 Toll Business System Dept.

0 용지실 Land Aquisition & Management Office
용지보상부 Land Acquisition Dept.
용지관리부 Land Administration Dept.

- 도로관리본부장 Managing Director for Road Maintenance
 - 0 도로처 Road Maintenance Division
 - 도로관리팀 Road Maintenance Team
 - 포장부 Pavement Dept.
 - 구조물부 Structures Management Dept.
 - 시설개량부 Road Facilities Improvement Dept.
 - 0 교통처 Traffic & Safety Division
 - 교통관리부 Traffic Management Dept.
 - 교통안전부 Traffic Safety Dept.
 - 교통시스템부 Traffic Management System Dept.
 - * 장비관리실 : Equipment Management Office
 - 장비관리부 : Equipment Management Dept.
 - 장비기술부 : Equipment Technology Dept.
 - 0 시설처 Facilities & Equipment Management Division
 - 건축팀 Architecture Team
 - 연구원건설부 Research Institute Construction Dept.
 - 설비부 Plant & Equipment Dept.
 - 전기부 Electricity Dept.
 - 조경부 Landscape Architecture Dept.
- 건설본부장 Managing Director for Construction
 - 0 건설1처 Construction Division I
 - 건설관리팀 Construction Management Dept.
 - 건설1부 Construction Dept. I
 - 건설2부 Construction Dept. II
 - 0 건설2처 Construction Division II
 - 건설1부 Construction Dept. I
 - 건설2부 Construction Dept. II
 - 건설3부 Construction Dept. III
- 기술본부장 Managing Director for Engineering
 - 0 확장처 Road Widening Division
 - 확장사업팀 Road Widening Team

- 확장1부 Road Widening Dept. I
- 확장2부 Road Widening Dept. II
- 설계처 Highway Design Division
 - 설계기준부 Highway Design Standard Dept.
 - 설계1부 Highway Design Dept. I
 - 설계2부 Highway Design Dept. II
 - 환경설계부 Environmental Design Dept.
 - * 설계심사실 Highway Design Evaluation Office
 - 설계심사1부 Highway Design Evaluation Dept. I
 - 설계심사2부 Highway Design Evaluation Dept. II
 - * 민자사업실 Private Capital Project Office
 - 민자1부 Private Capital Project Dept. I
 - 민자2부 Private Capital Project Dept. II
- 도로연구소 Highway Research Institute
 - 연구관리부 Research Administration Dept.
 - 연구사업부 Research Project Dept.
 - * 품질관리실 Quality Control Office
 - 품질관리부 Quality Control Dept.
 - 재료시험부 Material Test Dept.
 - * 안전진단실 Facilities Safety Diagnosis Office
 - 시설안전1부 Facilities Safety Diagnosis Dept. I
 - 시설안전2부 Facilities Safety Diagnosis Dept. II
 - 건설안전부 Constructional Safety Dept.
 - * 연구실 Research Office
 - 전문연구실 Specialized Research Office:
 - 교통연구실 Traffic Research Office
 - 지반연구실 Geology Research Office
 - 아스팔트포장연구실 Asphalt Pavement Research Office
 - 시멘트포장연구실 Cement Pavement Research Office
 - 재료연구실 Material Research Office
 - 강구조연구실 Steel Structure Research Office
 - 콘크리트구조연구실 Concrete Structure Research Office

환경연구실 Environment Research Office
경영연구실 Business Administration Research Office
조경연구실 Landscape Architecture Research Office

❶ 지역본부 Regional Headquarters

○ 본부장 Managing Director

0 관리처 Administration Division

관리부 General Affairs Dept.

업무부 Business Dept.

영업부 Toll Business Dept.

용지부 Land Acquisition and Management Dept.

비상계획부 Emergency Planning Dept.

0 기술처 Engineering Division

도로부 Road Maintenance Dept.

시설공사부 Road Facilities & Construction Dept.

교통관리부 Traffic Management Dept.

확장사업부 Road Widening Dept.

정비부 Equipment Repair Dept.

○ 지 사 Branch Office

관리과 General Affairs Section

도로과 Road Maintenance Section

교통안전과 Traffic & Safety Section

장비과 Maintenance Equipment Section

○ 영업소 Toll Office

❶ 교통종합상황실 Highway Traffic Information Center

❶ 설악연수원 SORAK Training Center

❶ 건설사업소 Construction Office

관리부 General Affairs Dept.

공사1부 Construction Dept. I

공사2부 Construction Dept. II

품질관리부 Quality Control Dept.

시설부 Road Facilities Dept.

□ 법령 일반용어 □

- o 정부조달협정(A.G.P) : Agreement on Government Procurement
- o 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 :
Act Relating to Contracts to Which the State is a Party
 - 법 : Act
 - 시행령 : Enforcement Decree (대통령령: Presidential Decree)
 - 시행규칙: Enforcement Regulation (총리령: Prime Minister's Decree)
 - 경과조치 : Interim Measures
 - 지 침 : Directives
 - 규 정 : Regulations
- o 국제관례(행) : International Custom and Usage (Practice)
- o FIIC(국제건설기술엔지니어링 연합회): Federation Internationale Des Ingenieurs Conseils
- o 예산회계법 : Public Budget and Account Act
- o 건설기술관리법 : Construction Technology Control Act
- o 중소기업진흥 및 구매촉진에 관한 법률 : Acts Relating to Small and Medium Enterprise Promotion and Purchase Promotion
- o 건설업법 : Construction Business Act
- o 전기공사업법 : Electric work Business Act
- o 전기통신공사업법 : Electro Communication Business Act

- o 독점규제 및 공정거래에 관한 법률 : The Monopoly Regulation and Fair Trade Law
- o 하도급거래 공정화에 관한 법률: The Law Concerning Fair Transaction of Subcontract
- o 재정경제원 장관 : Minister of Finance and Economy
- o 감사원 : The Board of Audit and Inspection
- o 조달청 : Office of Supply
- o 건설교통부장관 : Minister of Construction and Transportation
- o 중앙정부기관 : Central Government Entities
- o 지방자치단체 : Local Autonomous Entities
- o 정부투자기관 : Government-Invested Institution
- o 정부출연기관 : Government-Contributed Institution
- o 회계연도 : Fiscal year (Current ~: 당해 회계연도)
- o 건축공사 : Construction Work for Buildings
- o 토목공사 : Construction Work for Civil Engineering
- o 허가(승인) : Approval
- o 인가 : Permit
- o 민허 : License
- o 공사 : Construction Work
- o 구매 : Purchasing
- o 용역 : Services
- o 제조 : Manufacturing

□ 입찰관련 용어 □

- o 발주 : Contracting Award
- o 입찰 : Bid(美), Tender(英) (국제입찰: International Bidding)
- o 경매 : Auction
- o 발주기관(관서) : Contracting Entity (Authority)
- o 발주자 : Employer, owner
- o 입찰자 : Bidder, Tenderer
- o 낙찰자 : Successful Bidder (Tenderer)
- o 낙찰자 결정 : Selection (of Successful Tenderer)
- o 입찰광고(조달광고) : Invitation to Bid
Notice, Notice of Procurement,
Public Notice on tendering, Notice to
Contractors
- o 긴급입찰광고 : Notice of Intender's Procurement
- o 입찰참가통지 : Notice on the Participation in Tendering
- o 경쟁(지명)입찰 : Competitive (Selective) Tendering
- o 공개경쟁입찰 : Open Bidding
- o 수의계약 : Limited Tendering (Private Contract)
- o 관보 : Official Gazette
- o 알간신문 : Daily Newspaper
- o 입찰초청장 : Invitation Letter to Bid
- o 재입찰과 재광고입찰 : Re-Bid(Tendering) & Tendering under
the Renotification
- o 입찰에 참가하고자 하는자 : Prospective Bidder

- o 입찰참가자격 : Qualification for Competitive Tendering,
Eligibility for Participation in the Tendering
- o 부정당업자 : Improper Business Person
- o 우수시공(용역)업자 : Excellent Constructor(service) Company
- o 입찰참가자격 사전심사 : Pre-qualification (P.Q)
 - 시공실적 : Project (works) Record
 - 기술능력 : Technical Capability
 - 재무상태 : Financial Status
 - 신 인 도 : Information on Personal Business Status
- o 업무의 중복 : Work Load
- o 현장 : Site
- o 공구 : Section
- o 현장설명 : Site Presentation (Explanation)
- o 현장설명서 : Written Site Explanation
- o 과업지시서(T.O.R) : Terms of Reference
- o 입찰참가신청(마감) : (Time-Limit) Application for Participa-
tion in Tendering
- o 입찰서 : Tenders (Letter of Bid)
- o 입찰서 제출마감 : Bid Closing
- o 개찰 : Bid Opening
- o 입찰유의서 : Instructions to Bidders (Tenderers)
- o 입찰준비문서(입찰설명서) : Tender(Bid) Documentation/Docu-
ments
- o 시방서 : Specification (Specs)
 - 일반(특별)시방서 : General (Special or Technical) Specs
 - 제한시방서 : Closed Specs

- o 기본설계 : Schematic Design
- o 상세설계 : Detailed Design
- o 견 적 서 : Proposal Book
- o 물량(산출)내역서(B.O.Q) : Bill of Quantities
 - 공내역서 : Blank B.O.Q
- o 입찰담합방지 각서(서약서) : Non-collusion affidavit
- o 입찰서 심사 : Bid Evaluation
- o 확인서 : Letter of Comfort
- o 위임장(P.O.A) : Power of Attorney
- o 입찰보증 : Bid Bond/Guarantee, Security Deposit for Bid
- o 유가증권 : Securities
- o 예금증서 : Deposit Certificate
- o 입찰보증금의 귀속 : Reversion of Security deposit for Tendering(국고귀속: ~to the National Treasury)
- o 도급한도액 : Contracting Amount Limitation
- o 입찰무효 : Rejection (Nullification of Tenders)
- o 낙찰통지서 : Letter of Acceptance
- o 최저가(고가)입찰자 : Lowest (highest) Bidder
- o 고시금액 : Notified Amount
- o 부대입찰 : Subbid (Incidental Tendering)
- o 기본입찰(원안입찰) : Base Bid
- o 대안입찰 : Alternate Bid
- o 대 안 : Alternate, Variants
- o 설계, 시공입찰 : Design - Build Bid (Turn-Key)
- o 추정가격 : Presumed Price

- o 예정가격 : Estimated Price
- o 거래실례가격 : Illustrative Transactional Price
- o 감정가격 : Appraised Price
- o 견적가격 : Quotes on Price
- o 실적공사비 : The Construction Price on the Basis of the
Performed Construction Business (The Cost of
Performed Construction)
- o 원가계산 : Calculation of the Cost
 - 재료비 : Materials Cost
 - 노무비 : Labor Cost
 - 경 비 : Expenses
 - 일반관리비와 이윤 (O&P) : Overheads and Profit
 - 기술료 : Royalties (권리사용료)
 - 통관료 : Clearance Fee
 - 신용장 개설수수료 : Commission for Opening Letter of
Credit
 - 보세창고료 : Bonded Warehouse Fee

□ 계약관련 용어 □

- o 계약자 : Contractor
- o 시공자(공급자) : Constructor (Supplier)
- o 감리자 : Engineer (qualified professional)
- o 현장감독 : Superintendent (십장: Foreman)
- o 하도급계약 : Subcontract
- o 계약의 양도 : Assignment of Contract
- o 하수급인 : Subcontractor
- o 계약체결 : Conclusion (of the Contract), Contract Award
- o 연대보증회사 : Surety Company (Joint Guarantor)
- o 연대책임 : Cross Liability
- o 계약당사자 : Contracting Parties
- o 서명.날인 : Affixing Seals or Placing Signature
- o 계약서 : Written Contract
- o 날인계약 : Contract under Seals
- o 공동도급(J/V) : Joint Venture
- o 종합계약 : Cooperative Contract
- o 일괄계약 : Turn-key Contract (Design Build Contract, All-in Contract)
- o 단가계약 : Unit Price Contract
- o 총액계약 : Lump Sum Contract
- o 개산계약 : Force Account Contract
- o 실비정산계약 : Cost Reimbursement Contract

- o 사후원가검토 조건부 계약 : Contract with Post Examination of Cost Price
- o 계약일반(특수)조건 : General (special) Conditions
- o 계약금액 : Contract Amount
- o 계약문서 : Contract documents
- o 계약문서의 우선순위 : Priority of Contract documents
- o 계약기간 : The Period of Performance
- o 준공기한 : Time for Completion
- o 계약보증서 (P/Bond) : Performance(Security, Guaranty) Bond
- o 계약보증서의 유효기간 : Period of Validity of P/Bond
- o 계약보증서의 발급기관 : Source of P/Bond
- o 선급금(보증) : Advance Payment (Bond) = A/P Bond
- o 착공지시서 : Notice to Proceed
- o 착공일 : Commencement date
- o 착공 : Commencement of works
- o 기 간 : Working days(공휴일제외), Calendar days(휴일포함)
- o 납품기한 : Delivery
- o 납품지연 : Late Delivery
- o 본공사 : Permanent Works
- o 가설공사 : Temporary Works
- o 주공종 : Controlling Item (Critical Item)
- o 마감공사 : Finishes
- o 발신주의 : Mail-box Rule
- o 의사의 합치 : Meeting of the Mind
- o 공사중단 : Disruption of Progress

- o 공사중지 : Suspension of Works
- o 준공기한의 연장 : Extension of Time for Completion
- o 공사진행율 : Rate of Progress
- o 공기연장 : Time Extension
 - Excusable delay : 보상없는 연장
 - Compensable delay : 일방의 귀책으로 인한 공기연장
- o 불가항력 : Force Majeure(Accepted Risks), Special Risks
- o 계약조항 : Clause
 - 불가항력 조항 : Force Majeure clause ; Acts of God
 - 준거법 조항 : Governing Law Clause ; Applicable Clause
 - 재판관할조항 : Jurisdiction Clause
 - 중재조항 : Arbitration Clause
 - 계약변경조항 : Amendment Clause
 - 주권면제포기조항 : Waiver of Sovereign Immunity Clause
- o 공정단축에 따른 추가비용 : Acceleration Cost
- o 공정계획단축 : Acceleration
 - Actual Acceleration (공기단축지시와 요구에 따른 직접단축)
 - Constructive Acceleration (공기연장사유 발생시에도 연장 불허를 통한 간접단축)
- o 계약변경(여건변동) : Variation(입찰준비문서 변경: Addendum)
- o 설계변경 : Change(美), Variation (英, FIDIC), Modification
- o 현장여건상이 : Differing Site Conditions
 - 현장여건 : Site Condition
 - 기후여건 : Weather Condition
- o 기본업무 : Basic Services

- 추가업무 : Additional (supplemental) Services
- 물가변동에 의한 계약금액의 조정 : Adjustment of the Contract Amount due to Price Fluctuation(Escalation)
- 설계변경에 의한 계약금액의 조정 : Adjustment of the Contract Amount due to Design Modifications
- 예비비 : Cash Allowance (Contingency Allowance)
- 토지수용 : Condemnation
- 자재승인 : Approval of Materials (Source Approval)
- 검사(조서) : Inspection (Report)
- 감독조서 : Supervision Report
- 검측 : Measurement
- 시공상세도 : Record Drawings (As-built Drawings)
- 시공상세도의 승인 : Qualified (Accepted, Reviewed, Examined) Approval
- 내금청구 : A claim for Payment
- 월별 기성금 : Monthly Payment (기성금: Progress Payment)
- 준공금 : Final Payment
- 최종정산 : Final Account
- 준공검사조서 : Test on Completion, Completion Certificate, Practical Completion
- 준공 전(일시적)인도 : Initial (Provisional, Temporary) Taking-Over
- 감리자의 권한과 임무 : Engineer's Duty and Authority
- 감리자의 현장대리인 : Engineer's Representative

- 하자 : Defects (결합: fault)
- 하자보수비용 : Cost of Remedying Defects
- 하자보수완료 : Final Completion
- 하자담보책임 : Defects Liability
- 하자담보기간 : Defects Liability Period, Correction Period,
Maintenance~
- 하자검사조서 : Defects Liability Certificate
Final Acceptance Certificate
Final Taking-Over Certificate
- 위험부담 : The Bearing of Risks
- 건설공사보험 : Contractor's All Risks Insurance (CAR)
- 전문직업인 책임배상보험(PLI):Professional Liability Insurance
- 보험증권 : Insurance Policy
- 보험료 : Premium
- 부보범위 : Coverage, Scope of Cover
- 보상제외 : Exclusions
- 자기부담금(공제금) : Deductibles
- 제3자보험 : Third Party Insurance
- 보험가입자(부보자) : The Insured
- 계약관리 : Contract Administration
- 위험관리 : Risk Management
- 감리원의 지시(E.I) : Engineers's Instructions
- 착오 : Error
- 누락 : Omission
- 과실 : Mistake

- o 책임 : Liability(법적책임),
Responsibility(=Accountability: 도의적, 일반적 책임)
- o 공증 : Notary Public / Notarization
- o 계약불이행 : Non-Performance (Default of Contract)
 - 계약위반 : Breach of Contract (Material Breach: 중대위반,
Minor~: 경미한 위반)
 - 이행지체 : Failure to Perform
 - 이행불능 : Impossibility
 - 이행거절 : Repudiation
- o 계약위반에 대한 구제 : Remedies for Breach
 - 손해배상 : Damages
 - 파생적 손해의 배상 : Consequential Damages
 - 위약금 : Penalty
 - 손해배상액 예정 : Liquidated Damages
 - 원상회복 : Restitution
- o 계약해제(해지) : Termination
- o 계약취소 : Rescission
- o 이행명령 : Specific Performance
- o 금지명령 : InJunction
- o 공기지연에 따른 간접비 보상 : Loss and Expenses
- o 지체상금 : Liquidated Damages for delay (The Compensation
for Delay)
- o 경미한 시정사항 : Snagging Items, Punch List
- o 유보금 : Retention money
- o 이행관계인 : Interested Party

- o 이의신청 : Challenge, Claim, Submitting objection
- o 조정 : Mediation
- o 중재판정 : Arbitral Award
- o 재판상 화해 : Judicial Conciliation
- o 분쟁해결기구 : Dispute Review Body
- o 청문절차 : Hearing (Procedure)
- o 분쟁해결 : Settlement of Dispute
- o 국제계약분쟁조정위원회 : International Contract Dispute Mediation
Committee