차 례

(2005 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정 3

1-1 확장공사구간 단가 적용기준 검토 (설계처-1370, '05. 5. 23) 5

1-2 기술사용료 적용기준 보완검토 (설계처-1958, '05. 7. 6) 8

제 2 편 설계기준 및 개선 11

2-1 분기점·연결로 설계시행 방안 (설계처-2879, '05. 10. 11) 13

2-2 교량 가초 시공시 발생토량(절토부) 토공유동관련 검토 (설계처-1792, '05. 6. 24) 17

2-3 깍기비탈면 설계개선 검토 (설계처-3648, '05. 12. 16) 19

2-4 중분대 종배수관 설계 적용방안 검토 (설계처-590, '05. 3. 8) 24

2-5 흙깍기부 초기집수정 설치위치 검토 (설계처-1334, '05. 5. 19) 26

2-6 터널 공동구 바닥부 여굴 처리방안 검토 (설계처-690, '05. 3. 17) 30

2-7 터널 교대근무조 적용기준 검토 (설계처-1172, '05. 5. 4) 32

2-8 개착터널 인버트 설치기준 검토 (설계처-2161, '05. 7. 26) 35

2-9 터널 측방배수관 재질 개선 검토 (설계처-3417, '05. 11. 30) 38

2-10 PSC빔 표준화 적정성 검토 (설계처-542, '05. 3. 3) 41

2-11 교면배수구 설치기준 개선검토 (설계처-573, '05. 3. 7) 50

2-12 프라케스트 콘크리트 패널의 교량바닥판 적용검토 (설계처-1220, '05. 5. 10) 54

2-13 구조물 표면마무리 개선방안 검토 (설계처-1832, '05. 6. 28) 59

2-14 강재트러스 합성거더교 적용성 검토 (설계처-2627, '05. 9. 12) 64

2-15 탄성받침 개선방안 검토 (설계처-2686, '05. 9. 16) 72

2-16 콘크리트 노출 바닥판 적용방안 검토 (설계처-3330, '05. 11. 23) 75

2-17 교각 시공용 리프트 공법 적용성 검토 (설계처-961, '05. 4. 13) 77

2-18 다발철근의 적용성 검토 (설계처-3556, '05. 12. 9) 82

2-19 암파쇄 방호시설 설치지침 시행 (설계처-413, '05. 2. 22) 84

2-20 흙막이 가시설 설계기준 수립 (설계처-999, '05. 4. 18) 101

2-21 낙석방지망 표준도 보완 (설계처-3380, '05. 11. 28) 117

2-22 표지판 세부기준 정립 및 표준도 개정 (설계처-3617, '05. 12. 14) 122

2-23 오탁방지망 설치기준 검토 (설계처-3837, '05. 12. 29) 148

2-24 경찰순찰차 주차시설 설치기준 검토 (설계도10202-612, '03. 12. 31) 160

제 3 편 기 타 ····· 169

3-1 절삭아스콘 처리단가 적용방안 (건설환경실-2661, '05. 12. 22) ····· 171

3-2 고속도로 터널 방재시설 설치기준 개정 (시설처-910, '05. 4. 15) ····· 174

3-3 압축부재 축방향 철근량 설계기준 개선 (기술심사실-1043, '05. 6. 30) ····· 183

3-4 중분대 변이구간 접속 처리방안 (기술심사실-1725, '05. 11. 15) ····· 188

3-5 교대, 교각 재료강도 설계기준 검토 (기술심사실-2059, '05. 12. 29) ····· 193

3-6 PSC빔 전도 방지대책 수립 (건설관리처-1302, '05. 6. 21) ····· 197

3-7 소음한도 및 측정방법 기준개선 검토 (도로처-2646, '05. 7. 29) ····· 204

3-8 고속도로 비탈면녹화 세부지침(안) (시설처-3211, '05. 11. 17) ····· 214

3-9 고속도로 휴게소 건축규모기준 개선 (시설처-2536, '05. 9. 15) ····· 230

3-10 고속도로 건설공사 차폐시설 설치방안 검토 (건설관리처-1213, '05. 6. 13) ··· 238

3-11 고속도로 건설공사 기간중 토취장 업무처리 매뉴얼 (건설관리처-596, '05. 3. 24) ···· 242

3-12 고속도로 건설공사 기간중 토석정보 실용화 방안 (건설관리처-2913, '05. 12. 13) ····· 246

- 제1편 : 설 계 행 정 -

1-1 확장공사구간 단가 적용기준 검토

방 침
설계처-1370
('05. 5. 23)

1. 검토목적

확장공사구간의 수량산출은 확장부와 신설부로 구분하여 산출하고 있으나, 신설과 확장구간의 범위가 명확치 않아 신설·확장구간에 대한 범위정립을 통해 수량산출의 적정성을 기하고자 함.

2. 감사 지적내용(영남사업소 지적사항: 감사실-377호('05.3.15))

확장공사는 작업현장의 효율을 고려하여 확장부 토공단가를 별도로 설계적용하고 있으나, 확장공사 구간중 평면선형 개량구간, 신설 유·출입시설 등과 같이 작업조건이 신설공사와 차이가 없는 경우에는 신설부 토공단가 적용이 타당함.

3. 문제점

신설 및 확장구간 적용기준 미정립으로 인하여 확장공사 전구간에 대해 일률적으로 확장단가를 적용하고 있어 이에 대한 기준정립이 필요함.

4. 확장공사구간의 현설계 현황

구 분	노 선 명	구 간	연 장	확장유형	단가적용	비 고
시 행 중	88 선	옥포 - 성산외 1개구간	29.0km	2→6차로 확장 (복합)	확장	
	경부선	경주 - 언양외 3개구간	68.1km	4→6차로 확장 (복합)	확장	
미 발 주	구마선	성서 - 옥포간	8.8km	4→8차로 확장 (편측)	확장	
	호남선	논산 - 전주간	24.8km	4→8차로 확장 (편측) 4→8차로 확장 (양측)	확장	

5. 확장단가 적용현황 및 분석

항목 \ 구간		확장구간		신설구간		비고
		장비	효율	장비	효율	
땅깎기	토 사	불도저 32TON	0.45	불도저 32TON	0.6	
	리핑암	리퍼도저 + 불도저	0.4 0.35	리퍼도저 + 불도저	0.5 0.475	
흙쌓기	다짐도95%이상	그레이다 +진동로라 + 타이어로라 + 살수차	0.5 0.4 0.4 0.9	그레이다 +진동로라 + 타이어로라 + 살수차	0.6 0.6 0.6 0.9	
	다짐도90%이상	다짐도95%이상 +암소할 + 도쟈포설 + 다짐	상동 0.25	다짐도95%이상 +암소할 + 도쟈포설 + 다짐	상동 0.35	
노상준비공		그레이다 +진동로라 + 타이어로울러	0.6 0.4 0.4	그레이다 +진동로라 + 타이어로울러	0.7 0.8 0.8	
유용토 운반 (운반거리 60m 미만)	토 사	불도져 32ton	0.5	불도져 32ton	0.65	
	리핑암	불도져 32ton	0.35	불도져 32ton	0.475	
	발파암	불도져 32ton	0.25	불도져 32ton	0.35	
유용토 운반 (운반거리 60m 이상)	토 사	타이어페이로다 + 덤프트럭	0.4 0.9	타이어페이로다 + 덤프트럭	0.55 0.9	
	리핑암	타이어페이로다 + 덤프트럭	0.3 0.9	타이어페이로다 + 덤프트럭	0.425 0.9	
	발파암	백호우 + 덤프트럭	0.35 0.9	백호우 + 덤프트럭	0.45 0.9	
비탈면고르기	발파암	보통인부		공기압축기 + 소형브레카 + 보통인부		

- ○ 확장과 신설구간의 내역은 장비에 대한 효율(E값;표준품셈 기준)을 구분하여 적용
  - 확장구간 : 현장조건 '불량' 적용
  - 신설구간 : 현장조건 '보통' 적용
- ○ 확장구간 발파암깨기를 브레카깨기 적용시 발파암의 면고르기는 인력품만 적용

6. 확장 및 신설단가 적용방안 검토

가. 확장공사의 특성

① 확장공사는 유형별로 편측·양측확장, 종단·평면 선형개량 등으로 구성되며, 일반적으로 복합된 유형으로 시행됨.

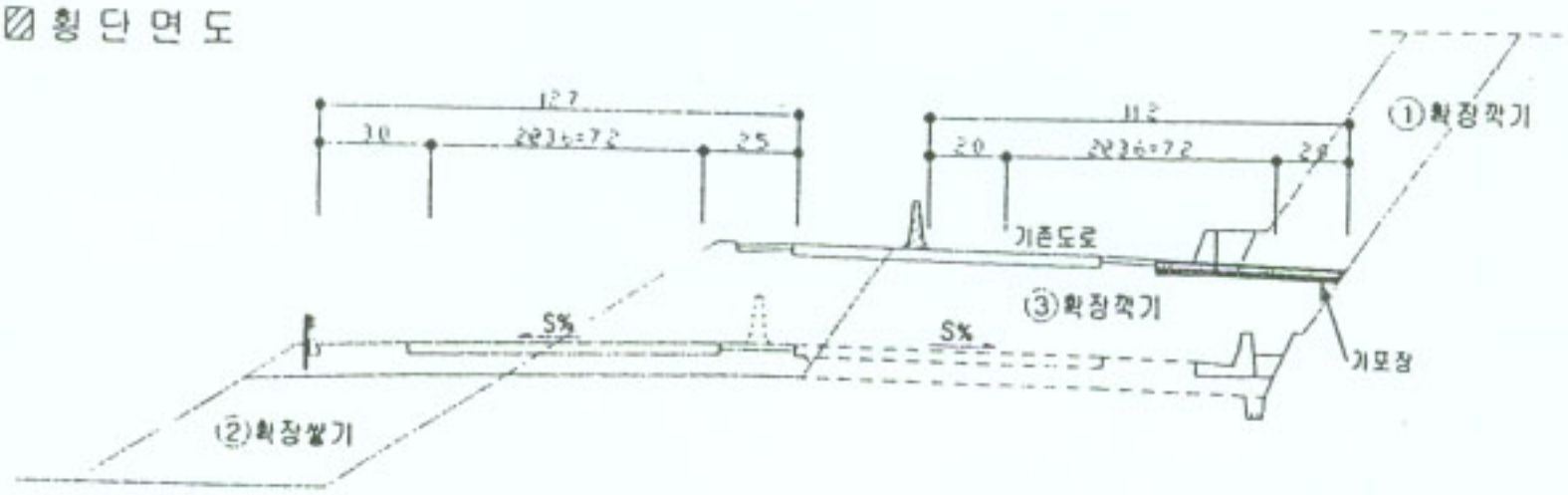
② 복합적인 유형으로 시행되는 확장공사는 대부분 다단계의 교통전환을 병행하며 공사를 시행하는 특성을 가지고 있음.

③ 확장공사는 기존 교통류의 안전 및 원활한 교통흐름의 확보가 우선적으로 필요하며, 제한된 공간 내에서의 공사시행에 따른 효율저하 등이 불가피한 실정임.

나. 확장 및 신설단가 적용방안

① 복합적인 유형의 공사형태 및 다단계의 교통전환·제한된 작업공간의 공사시행에 따른 효율저하 등 확장공사의 특성을 고려하여, 확장공사 구간에 대해서는 확장단가 적용을 원칙으로 하며,

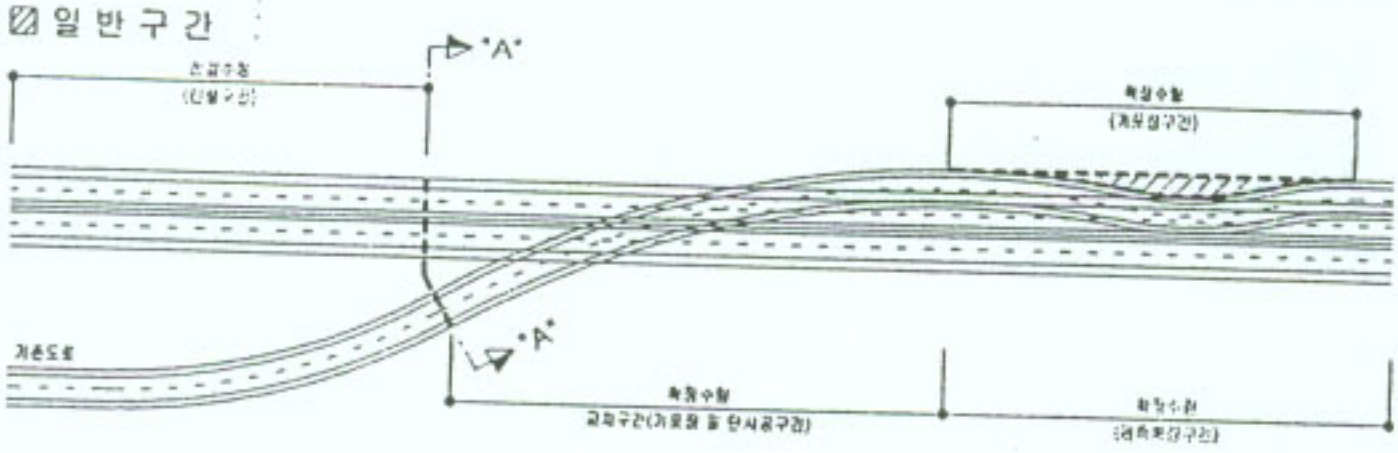
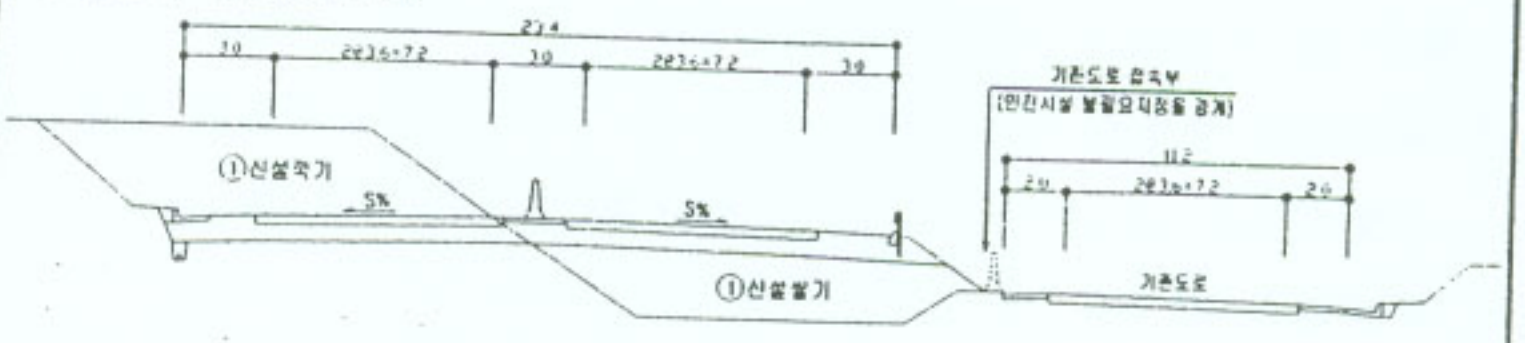
▨ 횡 단 면 도

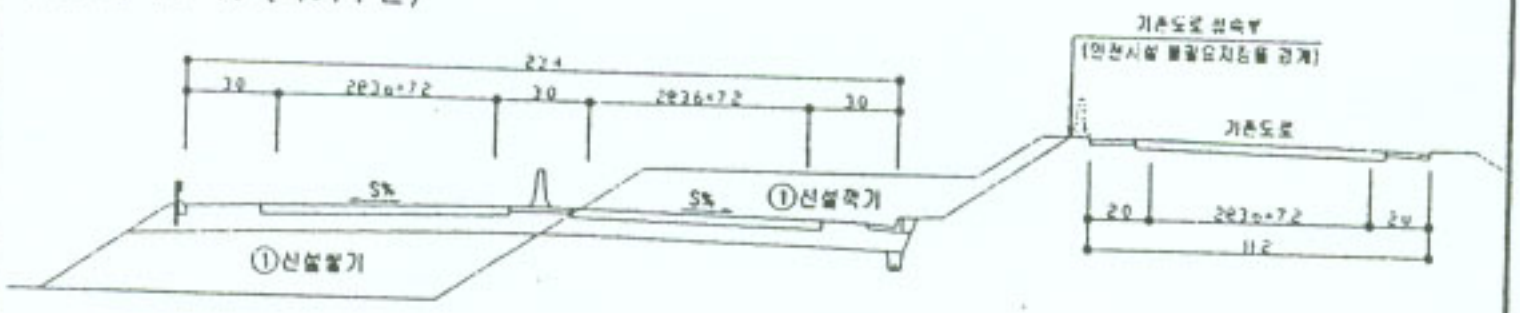


② 기존 노선과의 관계없이 공사시행이 가능한(작업효율 등 신설공사와의 차이가 없는 구간) 구간에 대해서는 **신설단가**를 적용함.

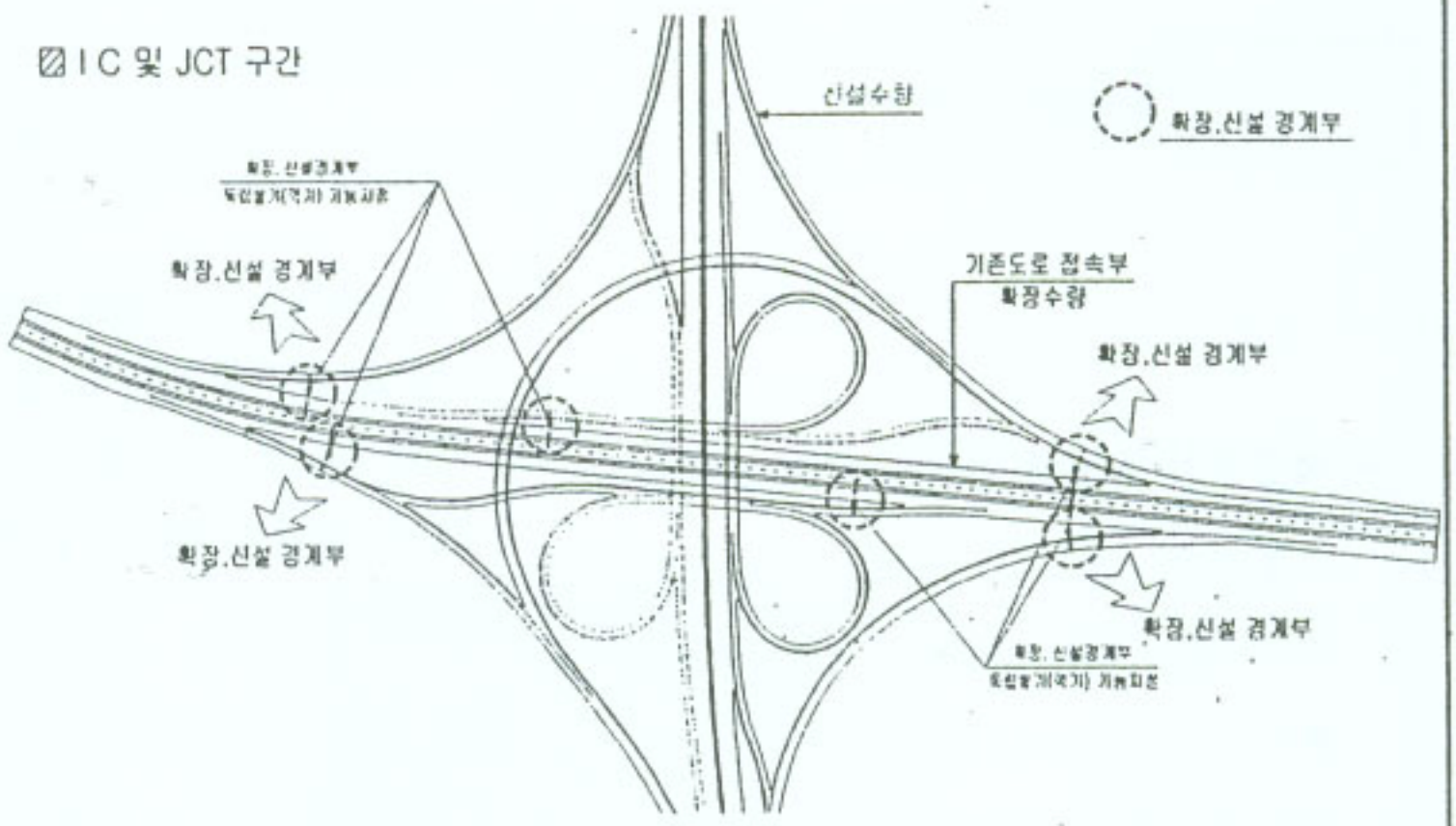
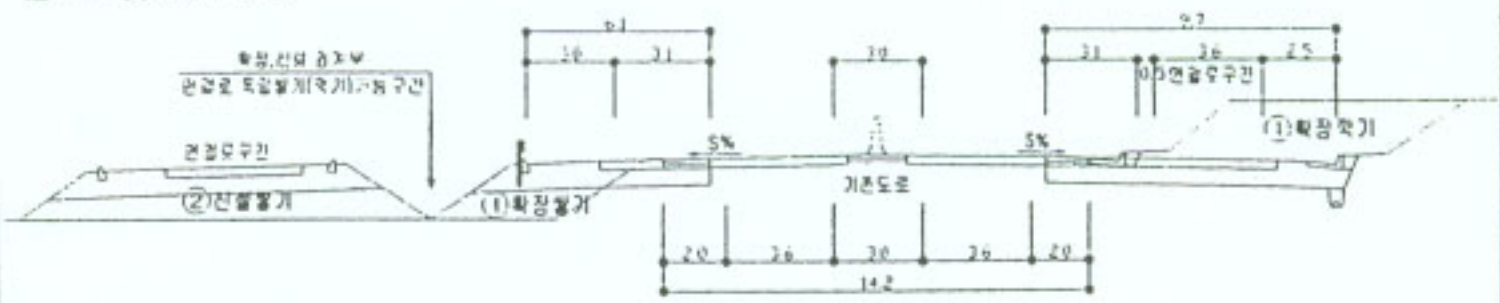
- 평면선형으로 기존노선과 완전 분리구간
- 신설 유·출입시설 등

▨ 확장 및 신설수량 구분방안(일반구간)

<table>
<tr><td>구 분</td><td>현 황</td></tr>
<tr><td>평면도</td><td>▨ 일 반 구 간
 
</td></tr>
<tr><td>횡단면도</td><td>▨ 단면 "A - A" (쌓기구간)
 

▨ 단면 "A - A" (깍기구간)
 
</td></tr>
<tr><td>적용방안</td><td>□ 신설단가 적용구간
O 평면선형으로 기존노선과 완전 분리구간
O 신설 유·출입시설 등
☞ 신설·확장단가 적용구간 경계
신설공사 구간의 사면 시공시 기존도로 사면과의 저촉없이, 전폭시공(별도의 안전시설 설치없음)할 수 있는 지점부터 신설단가 적용</td></tr>
</table>

▨ 확장 및 신설수량 구분방안(기존도로부에 신설 IC 및 JCT 설치시)

구 분	현 황
평면도	
횡단면도	
적용방안	□ Ramp 구간의 신설 · 확장단가 적용구간 경계 신설Ramp 시공사면을 본선 확장부 사면의 저촉없이 전폭의 독립쌓기(깍기)가 가능한 지점 이후의 Ramp 구간은 신설단가 적용

7. 검토결과

확장공사 구간에 대해서 작업효율 및 공사시행 여건 등을 고려하여 확장·신설 단가의 적용을 다음과 같이 적용함.

확장단가 적용구간	신설단가 적용구간
- 복합적인 유형의 공사형태 및 다단계의 교통전환, 제한된 작업공간에서의 공사시행에 따른 효율저하 등 확장공사의 특성을 고려하여, **확장공사 구간에 대해서는 확장단가 적용을 원칙으로 함.** * 복합적인 유형 : 편측확장+종단선형개량, 양측확장+종단선형 개량 등	- 평면선형으로 기존노선과 완전 분리구간 - 신설 유·출입시설 등 **신설공사와 비교하여 작업효율 등에 있어 차이가 없는 구간은 신설단가 적용.** ☞ 신설·확장단가 적용구간 경계 ☐ **일반구간** : 신설공사 구간의 사면 시공시 기존도로 사면과의 저촉없이, 전폭시공(별도의 안전시설 설치없음) 할 수 있는 지점부터 신설단가 적용 ☐ **기존도로부에 신설 IC 및 JCT 설치시** : 신설Ramp 시공사면이 본선확장부 사면의 저촉없이 전폭의 독립쌓기 (깍기)가 가능한 지점 이후의 Ramp 구간은 신설단가 적용

8. 적용방안

☐ 미발주 및 설계중인 노선은 검토안으로 적용

☐ 시행중인 노선은 공사여건을 고려하여 공사시행부서에서 결정

1-2 기술사용료 적용기준 보완 검토

방 침
설계처-1958
('05. 7. 6)

1. 검 토 목 적

신기술 사용시 기술개발자에게 지급하는 기술사용료와 관련하여 기존 지침(설계설 10201-176호, '02.11.4) 운영상 혼선이 발생되지 않도록 일부 기준을 정립하라는 감사 지적사항 검토.

☞ 감사기 12108- 30302호('04. 12.6), 감사기 12106- 176 ('03.12.3)

2. 현 실태 및 문제점

○ 신기술 사용에 따른 기술료 적용 【설계설 10201-566호 '02.11.4 】

구 분	적 용 방 법	비고
설계도서	- 설계예산서 해당 공종별 내역서에 기술료 반영 - 설계서 설계변경조건에 신기술 사용유무에 따라 기술료를 정산할 수 있는 조건 명기	※ 제잡비 미적용 부가세 적용
기술료 산정방법	- 당해공종 직접공사비에 요율을 곱하여 계상 직접공사비 × 요율 ※ 적용요율은 개발자와 협의하여 결정	
기 타	- 기술료는 개발자에게 지급하는 순수한 기술적 Know - How 비용으로서 → 공사발주시 투찰항목에서 제외 (현장설명시 투찰항목에서 제외토록 명시)	

○ 문 제 점 (감사 지적)

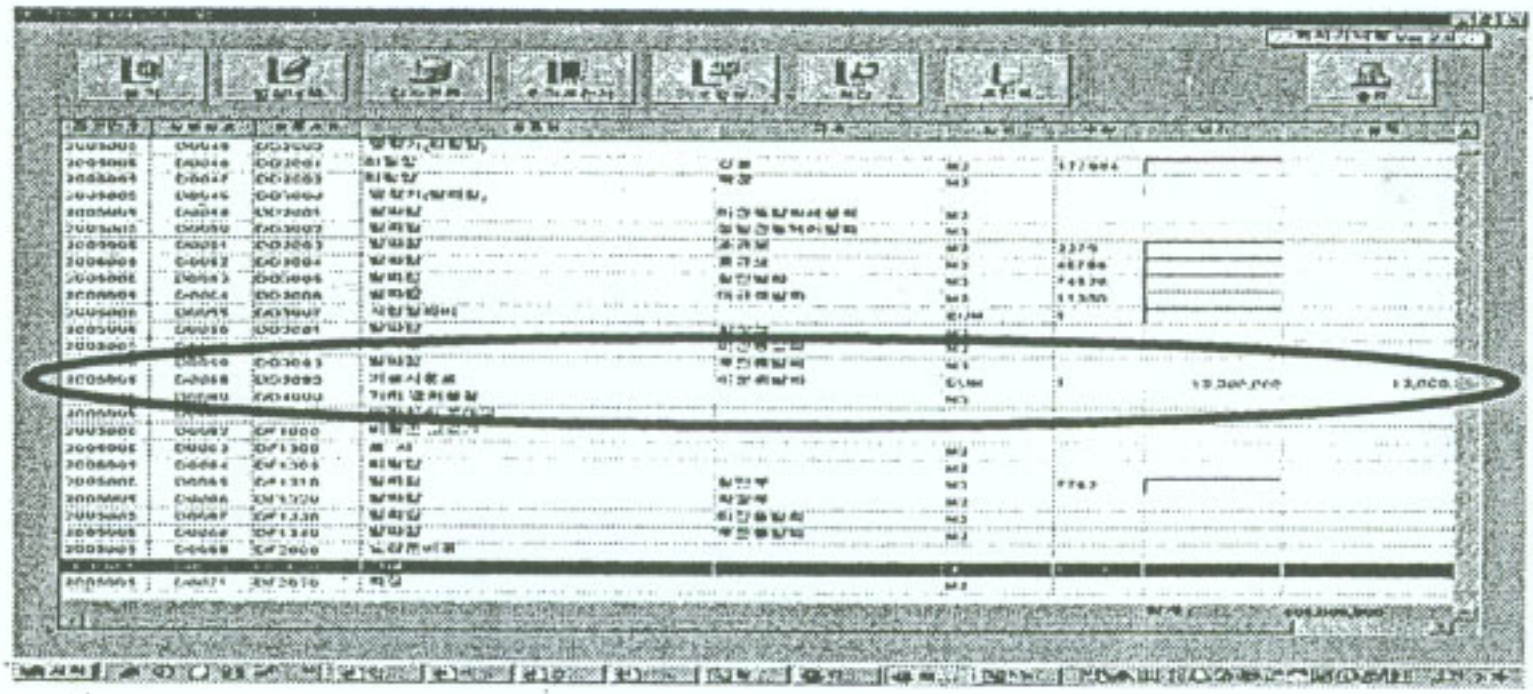
- 입찰시 기술료를 설계가의 100%이하로 투찰하는 경우 그 차액에 대한 처리방안이 없음.
- 시공사가 타공법으로 변경 시공하여 기술사용료를 사용하지 않으면 설계변경조건에 따라 감액이 가능하도록 되어있으나, 시공사는 원가상 더 비싼 공법으로 시공하고도 공사비는 감액되는 불합리한 경우가 발생됨.
- 신기술 개발업체가 직접 시공할 경우 기술사용료 지급여부가 명확하지 않음.

3. 감사 지적사항 검토

○ 기술사용료 입찰 방식

- 2004. 12 이전 : 기재 방식이 수작업으로 기술사용료 입력 가능
- 2004. 12 이후 : 기술사용료 항목은 입력 못하도록 전산시스템으로 규제

「전산 시스템 규제 : 전주 - 광양간 입찰시부터 」



○ 기술사용료 설계적용

- 기술 사용료 정의

신기술 지정업체가 동 신기술을 직접 시공하지 못하고, 제3자가 시공하게 됨으로써 발생되는 권리 보호금액

※ 신기술 지정자는 동 신기술 내용을 공업소유권(특허,실용실안,상표,의장) 처럼 독점적, 배타적으로 사용할 수 없음

【 건설기술관리법 시행령 】

제18조 3항 : 건설교통부장관은 기술개발자의 보호를 위하여 필요하다고 인정할 때에는 기술개발자에게 신기술에 대한 기술사용료를 받을 수 있도록 하거나 기타의 필요한 방법으로 이를 보호할 수 있다.

제34조 1항 : 기술개발자는 신기술을 사용한 자에게 기술사용료의 지급을 청구할 수 있다.

- 기술사용료는 신기술의 보호 및 활용을 촉진토록 하고 있는 건설기술 관리 법령의 취지를 감안하여 지급여부 결정 필요

	구 분	적 용 방 안	비고
기 술 사용료 지 급	- 신기술을 타공법으로 변경 시공	공사계약에 관한 사항으로 설계변경조건에 따라 처리	
	- 신기술 지정업체가 직접 시공	기술사용료 미 지급	
	- 신기술을 제3자가 시공시	기술사용료 지급 (협약시 약정된 요율)	

※ 신기술 지정자와 협약서 체결시 "기술사용료는 신기술을 제3자가 시공할 경우에 한하여 지급" 항목 추가

【 공사계약 일반조건 제 37 조 】

공사의 이행에 특허권 기타 제3자의 권리의 대상으로 되어 있는 시공방법을 사용할 때에는 계약상대자는 그 사용에 관한 일체의 책임을 져야 한다.

【 설계 변경 조건 파항. 】

기술사용료는 신기술의 보호기간, 사용유무 등에 따라 설계변경한다.

4. 검 토 결 론

- 신기술 적용에 따른 기술사용료는 발주시 투찰 항목에서 제외토록 개선된 전산 시스템 유지.
- 신기술을 타공법으로 변경 시공시 공사계약조건에 따라 설계변경 처리.
- 기술사용료는 제3자가 신기술을 시공한 경우에만 신기술 지정자에게 지급될 수 있도록 협약시 약정
- 본 기준 외 신기술 적용에 따른 기술사용료 적용은 기존 지침 준용

5. 적 용 방 안

○ 설계완료 후 미발주 및 설계중 노선 : 적용

○ 공사 시행중 노선 : 공사 주관부서에서 판단하여 적용

- 제2편 : 설계기준 및 개선 -

2-1 분기점 연결로 설계시행 방안

방 침
설계처-287
('05. 10. 1

Ⅰ. 검토목적

고속도로 분기점 연결로의 기하구조와 교통사고와의 관계를 분석하고, 교통사고에 영향을 미치는 기하구조요소의 설계시행 방안을 마련함으로서 이용객에게 안전한 고속도로 서비스를 제공하고 자 함.

Ⅱ. 현 설계 기준

o 연결로 최소곡선반경

설계속도 (km/h)	최소 평면곡선반경(m)		
	적용 최대 편경사		
	6%	7%	8%
80	280	265	250
70	200	190	180
60	140	135	130
50	90	85	80
40	60	55	50

o 연결로 종단곡선

설계속도(km/h)		70	60	50	40
종단경사(%)	평 지	7	7	7	7
	산 지	10	10	10	11
종단곡선	볼록곡선변화비율(m/%)	30	20	10	5
	오목곡선변화비율(m/%)	25	20	12	7
	최소종단 곡선장(m)	60	50	40	35

○ 감속차로 연장

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

※연결로가 2차로인 경우 1차로의 1.2배 이상 적용

Ⅲ. 현 설계기준의 문제점

○ 고속도로 분기점 연결로의 기하구조 요소 값 설계기준을 만족하고 있으나 본선에 비해 교통사고율이 현저히 높음.

구 분	전 체(본선)	분기점 연결로	비 율 (연결로/전체)
사고율 (사고건수/백만대/km)	0.063	3.13	약 49배
자료 근거	'04년 고속도로 교통사고 자료 (교통처)	개통~'03년 전국 16개소 분기점 사고자료 (각 지역본부)	-

○ 전체 고속도로 건설비용에 비해 분기점 연결로의 건설비용은 미미하지만 이용객에게는 고속도로 전체의 서비스(안전)질을 실추시키는 치명인자임.

Ⅳ. 기하구조와 교통사고 관계 분석

1. 자료조사

가. 조사대상 : 전국의 분기점 형식과 지역, 개통년도등을 고려하여 16개 분기점 선정

나. 조사내용

1) 기하구조 요소 값 : 분기점의 램프별로 준공도면 조사

※ 요소 : 곡선반경, 곡선장, 종경사, 종단경사 변화율, 횡단경사, 길어깨폭, 감속차로장

2) 교통량 : 개통년도부터 '03년까지 지역본부 교통량자료 인용

3) 교통사고율 : 개통년도부터 '03년까지 지역본부 교통사고 자료 인용

다. 조사결과

지역	분기점	램프	사고건수	사고율	기하구조						
					곡선반경	곡선장	종단경사	종단경사 변화율	횡단경사	길어깨폭	감속차로장
강원지역	만종	B	0	0	350	291	3.985	78.53	5	3	90
		C	1	18.770	80	227	-4.029	13.29	6	3	80
		D	0	0	380	207	-4.047	77.97	5	3	280
		E	1	0.639	350	346	4.25	25.85	6	3	160
		H	2	10.130	80	251	4.481	22.9	6	3	60
		O	0	0	440	583	5	17.42	4	3	180
	강릉	A	0	0	650	700	-5	0	5	3	200
		B	1	0.944	500	600	-5	0	6	1.5	200
		C	2	1.094	500	490	5	0	6	3	260
		D	3	2.520	650	880	5	0	5	1.5	160
경남지역	철원	A	0	0	500	197	4.9	66.3	6	3	343
		D	0	0	740	252	3.5	24	3	3	380
경북지역	금호	E	2	4.753	104	150	5.91	14.03	-8	3	310
		G	1	5.620	176	35	6	15.67	-2.6	3	200
		H	1	2.708	135	72	-5.47	14.75	8	3	180
	김천	A	0	0	600	350	-3.16	84.34	-4	3	350
		F	1	20.145	60	160	5.82	14.75	-8	3	250
		H	0	0	600	260	3.3	42.33	-4	3	250

지 역	분기점	램프	사고건수	사고율	기 하 구 조						
					곡선반경	곡선장	종단경사	종단경사 변화율	횡단경사	길어깨폭	감속차로장
충청지역	천 안	B	1	0.285	450	538	2.7	76	5	2.5	150
		C	0	0	350	0	2.85	44	6	2.5	100
		D	0	0	350	0	2.85	44	6	2.5	100
	비 룡	A	4	1.567	360	456.57	3.4729	36	6	3	989
		B	4	1.377	300	499.32	2.6917	1.4	6	3	526
		C	0	0	300	352.38	5.3077	55	6	3	163
		D	1	1.338	300	227.96	3.9639	79	5.2	3	246
	산 내	A	1	0.117	900	939.57	4.064	59.06	2	2.5	260
		B	1	0.497	900	939.57	2.944	217.4	2	2.5	280
	서대전	B	7	6.954	72	276.05	4.34	25	8	3	220
		D	2	0.952	70	544.46	7	28	8	3	450
중부지역	안 현	B	0	0	350	322	-5.6	6	4	3	150
		C	0	0	370	424	5.88	8.7	4	3	150
		D	2	3.749	370	263	-4.93	11.5	4	3	50
		E	0	0	400	44	-0.883	24.5	4	3	150
		G	4	7.900	60	92	-2	18.5	6	3	330
		H	2	10.866	60	90	-4.5	8	6	3	80
		K	3	11.030	140	133	-0.9	22.2	6	3	280
	조 남	A	2	5.036	108	108	-4.86	38	6	3	360
		B	1	0.388	300	553	-2.49	22	6	3	150
		C	0	0	350	220	-3.35	53	5	3	150
		E	0	0	400	326	2.05	139	4	3	150
		F	1	1.894	500	226	4.9	35.6	3	3	150
		G	3	8.590	60	112	3.164	35.7	6	3	250
		H	3	7.460	60	113	-4.532	13.3	6	3	80
		I	6	7.630	140	80	2.3	20	6	3	455
	서평택	A	2	1.979	204	400	-0.96	61	-6	1.5	660
		B	5	5.757	360.7	500	-1.18	24	-6	1.5	220
		D	1	1.750	300	420	-2.77	26	-7	1.5	340
	판 교	A	8	1.095	150	1,440	-2.981	0	2	3	280
		B	4	0.496	200	1,000	2.896	0	2	3	320
		C	5	0.743	172.3	900	-4.912	0	2	3	139

※ 교통 사고율은 사고건수/백만대/km 환산 적용하였음.

2. 관계분석

가. 상관분석 결과

구 분	상관계수	표본수	검정통계량	임계값	유의성 검정
사고율/곡선반경	-0.672	36.000	5.293	1.689	통계적으로 유의한 상관관계
사고율-곡선장	0.335	36.000	2.076	1.689	통계적으로 유의한 상관관계
사고율-종단경사	-0.175	36.000	1.035	1.689	통계적으로 유의하지못한 상관관계
사고율-종단경사변화율	-0.414	36.000	2.650	1.689	통계적으로 유의한 상관관계
사고율-횡단경사	0.042	36.000	0.247	1.689	통계적으로 유의하지못한 상관관계
사고율-길어깨폭	0.023	36.000	0.132	1.689	통계적으로 유의하지못한 상관관계
사고율-감속차로장	-0.159	36.000	0.940	1.689	통계적으로 유의하지못한 상관관계

☞ 곡선반경, 곡선장, 종단경사변화율이 교통사고와 상관관계가 있는 것으로 분석됨.

나. 회귀분석 결과

1) 분석방법

교통사고율은 7개 그룹으로 나누고, 각 기하구조요소와 사고율의 평균값을 대표값으로 지정하여 다중선형회귀 분석 시행.

o 변수선택방법

- 단계별 회귀방법(Stepwise regression method)
- 변수제거법(Backward elimination method)
- 변수선택법(Forward regression method)

○ 데이터의 그룹화

교통사고율		곡선반경(m)	곡선장(m)	종단경사(%)	종단경사 변화율(%/m)	횡단경사(%)	길어깨 폭(m)	감속차로장(m)
그룹 구간	대표값 (평균값)							
0~1	0.5	393	358	1.43	46.13	3.08	3	245
1~2	1.5	361	353	2.03	40.32	0.24	2	331
2~5	3.0	510	572	0.04	5.75	4.50	2	105
5~7	6.0	127	461	0.79	21.00	5.33	3	300
7~8	7.5	87	95	1.41	17.27	6.00	3	288
8~11	9.0	93	338	0.44	16.65	5.00	3	132
11이상	11.5	145	787	1.94	11.10	4.00	3	280

2) 분석결과

○ 교통사고율 = -0.0016×곡선반경 +(-)0.136×종단구배변화율

+ 12.689

(R^2= 0.806, 표준오차 1.826, F = 13.498)

V. 연결로 설계 방안

□ 최소 곡선반경

설계속도 (km/hr)	현 행			설계 방안		
	6%	7%	8%	6%	7%	8%
70	200	190	180	250(246)	230(233)	220(222)
60	140	135	130	170(172)	160(163)	160(156)
50	90	85	80	110(108)	100(104)	100(99)
40	60	55	50	70(69)	70(66)	60(64)

※ 불가피한 경우를 제외하고 가급적 상기값 적용.

( )는 계산치 임.

개선안 산식 $R = \frac{V^2}{127(i+f)}$

V= 연결로에서의 실제 차량 주행 속도(연결로에서 이용차량의 85백분위 속도는 설계속도를 V=5~20% 초과된 속도로 운행함으로 대표값인 10% 적용)

□ 종단곡선 변화율

구 분		현 행				설계 방안			
설계속도(km/hr)		70	60	50	40	70	60	50	40
최소 종단	볼록곡선 변화비율(m/%)	30	20	10	5	40(43)	30(27)	15(14)	7(7)
	오목곡선 변화비율(m/%)	25	20	12	7	30(29)	20(21)	15(15)	9(9)

※ 불가피한 경우를 제외하고 가급적 상기값 적용.

( )는 계산치 임.

개선안 산식

- 볼록형 종단곡선 변화율 $K_r = \frac{D^2}{385}$

- 오목형 종단곡선 변화율 $K = \frac{D^2}{120 + 3.5D}$

※ D(정지시거) $= 0.694\,V + \frac{V^2}{254f}$

V= 연결로에서의 실제 차량 주행 속도(연결로에서 이용차량의 85백분위 속도는 설계속도를 V=5~20% 초과된 속도로 운행함으로 대표값인 10% 적용)

Ⅵ. 적용 방안

○ '06년 설계 완료 노선부터 적용

2-2 교량 기초 시공시 발생토량(절토부) 토공유동관련 검토

방 침
설계처-1792
('05. 6. 24)

1. 검토목적

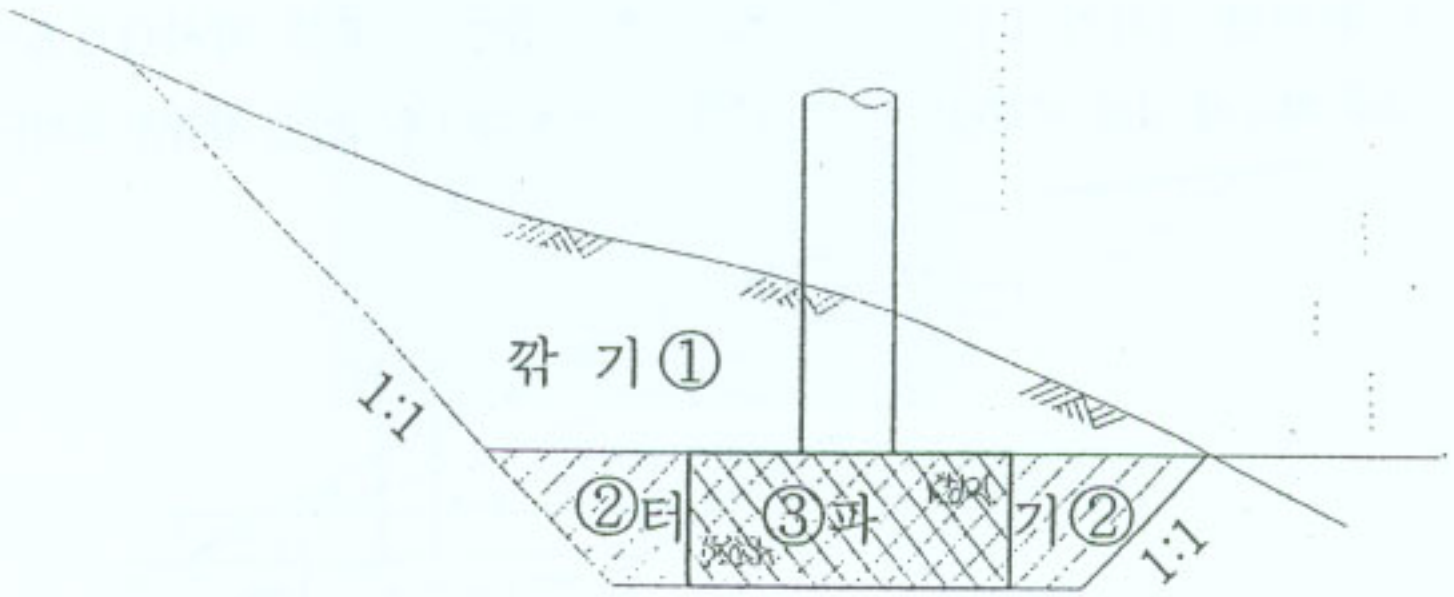
깎기부에 설치되는 교량의 교각기초 시공을 위한 터파기 및 되메우기 시행후 발생하는 잔토를 사토처리 또는 운반비를 계상하여 흙쌓기 함으로써 과다한 비용이 발생함에 따라 개선방안을 검토코자 함.

2. 감사지적 내용(대전-당진건설사업소 : 감사실-608호('05.4.20))

절토부에 설치되는 교량의 기초시공시 토공량은 깎기 및 터파기로 구분 산출하여 터파기 수량은 되메우기하고, 깎기 수량은 사토하거나 운반비를 계상하여 성토하는 것으로 기반영 되어 있음.

☞ 교각 기초시공시 발생되는 깎기토량을 가급적 원지반대로 복구하여 경제적이고, 현장여건에 부합되는 처리가 가능토록 구조물 깎기 토공유동 및 다짐기준 재검토 조치

3. 현설계 적용 현황



□ 깎기부(①) : 사토 또는 운반비를 계상하여 흙쌓기처리

□ 터파기부 발생토(②+③)

- ② : 되메우기
- ③ (터파기부 잔토) : 사토 또는 운반비를 계상하여 흙쌓기처리

4. 문제점

☐ 구조물 깎기토량 및 터파기 부분의 잔토에 대하여 사토 또는 운반비를 계상하여 흙쌓기토록 설계에 적용하고 있으나 경제적이며, 현장조건에 부합되는 처리방안 검토 필요

☐ 교각 기초시공을 위한 임시절취 사면의 미복구로 사면안정성 확보 미흡.

5. 토공유동 및 다짐기준 개선방안 검토

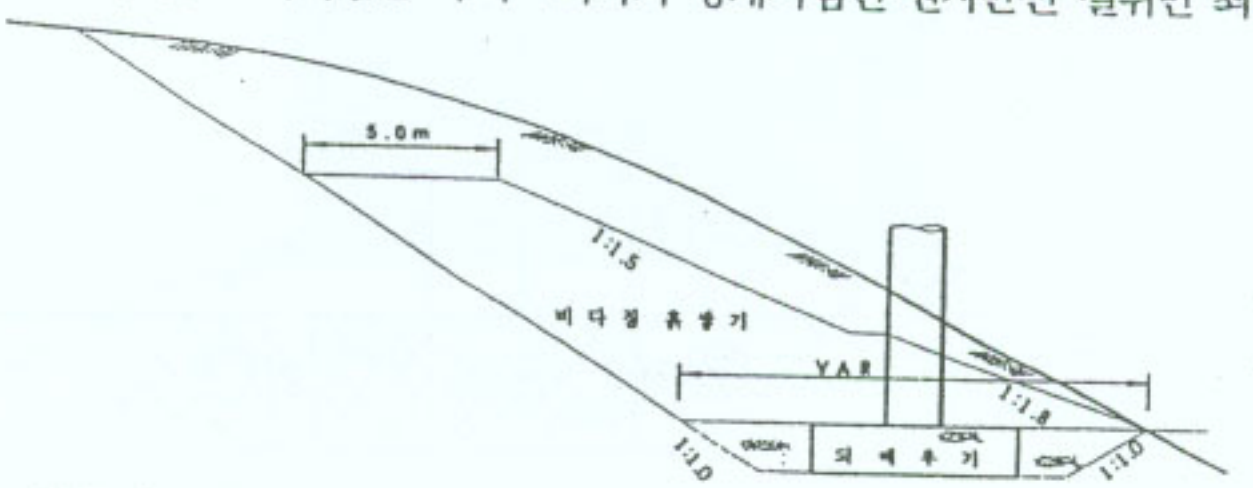
가. 토공유동 개선방안

1) 구조물 깎기부에 대하여 가능한 범위내에서 원지반에 가까운 복구로 경제성 확보 및 환경훼손이 최소화되도록 시행

☐ 원지반 복구시의 복구사면 경사적용 방안

- 원지반 경사가 1:1.5보다 완만한 경우 : **원지반으로 복구**
- 원지반 경사가 1:1.5보다 급할 경우 : **일반 성토부 경사(1:1.5~1.8) 적용**

⇒ **복구시 성토 시작점**은 깎기·터파기 경계지점인 원지반선 절취면 최하단부를 기준



※ 복구사면 상단부 소단폭원은 시공성(유압식 백호우:1.0㎥)을 고려 **5.0m** 적용
【 장비의 폭원(3.19m) + 좌, 우측 여유폭(0.905m) 】

2) 원지반 복구후의 잔토에 대해서는 현재와 동일하게 사토 또는 흙쌓기로 적용

3) 복구사면 녹화(seed spray)는 현장여건을 고려하여 적용여부 결정

나. 원지반 복구시 쌓기 시행방안 검토

구 분	1 안	2 안	3 안	비고
사용장비	유압식 백호우 1.0㎥	유압식 백호우 1.0㎥ + 유압식 진동 콤팩터 (백호우 부착)	유압식 백호우 1.0㎥ + 램머 80kg	
특징	교대 앞성토 단가 (비다짐 적용)	교대 앞성토 단가 (사면다짐 적용)	구조물 되메우기 및 다짐 (기계다짐 적용)	
단 가	889 (원/㎥)	1,892 (원/㎥)	5,595 (원/㎥)	
장 · 단점	○ 비다짐작업 시행으로 원지반처리 부분 안정화 다소 불리 ○ 다짐비 미반영으로 경제성 유리	○ 사면 다짐작업 시행으로 원지반 처리 부분 안정화 및 법면 미관 양호 ○ 비다짐시에 비해 경제성 측면에서 다소 불리	○ 층 다짐작업 시행으로 원지반처리 부분의 안정화 유리 ○ 비다짐시에 비해 경제성 측면에서 불리	
검토의견	○ 협소한 공간에서의 작업임을 고려하여 구조물 되메우기 및 교대 앞성토 단가를 대상으로 적용성을 검토하였음. ○ 교각부 원지반 복구시 다짐을 적용할 경우 사면안정성은 증가될 것으로 기대되나 경제성 측면에서 불리하고 ○ 또한 원지반 복구시 다짐적용은 과다하다 판단되므로 ☞ <u>비다짐(1안)으로 적용코자 함.</u>			

6. 검토결과

가. 절토부 교각기초의 깎기·터파기후 발생하는 잔토는 환경훼손 최소화, 경제성 확보, 교각 기초시공을 위한 임시 절취사면의 안정성 확보 등을 고려하여 가능한 범위내에서 **원지반대로 복구하는 것이 바람직함.** (평지부는 현재와 동일하게 처리)

나. 절토부 교각기초의 깎기·터파기후 발생토량 처리 개선방안

□ 사면경사 및 쌓기 시행방안

- **사면경사**

  ○ 원지반 경사가 1:1.5보다 완만할 경우 : 원지반으로 복구

  ○ 원지반 경사가 1:1.5보다 급할 경우 : 일반 성토부 경사 적용(1:1.5~1:1.8)

- **쌓기 단가적용** : 비다짐 단가(1안) 적용

  * 복구사면 상단부 소단폭원은 시공성을 고려하여 5M 적용

  * 복구시 성토 시작점은 깎기·터파기 경계지점인 원지반선 절취면 최하단부를 기준

  * 비다짐 쌓기 수량에 대해서는 수량산출서에 산출근거(횡단도 등) 명기

□ **원지반 복구후의 잔토는 현재와 동일하게 사토 또는 흙쌓기로 적용**

□ **복구사면 녹화**(seed spray)는 현장여건을 고려하여 적용여부 결정.

개선방안 적용은 사토공구를 대상으로 함
(순성토공구는 공사여건을 고려하여 적용여부 결정)

7. 적용방안

□ 미발주 및 설계중인 노선은 검토안으로 적용

□ 시행중인 노선은 공사여건을 고려하여 공사시행 부서에서 결정

2-3 깎기 비탈면 설계개선 검토

방 침
설계처-3648
('05. 12. 16)

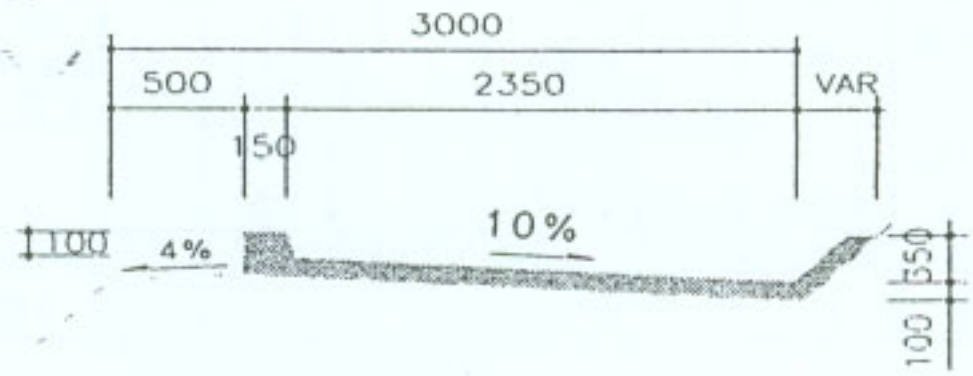
1. 검토목적

비탈면 설계 제반사항에 대한 개선방안 검토를 통해 효율적이며 안전한 깎기 비탈면 계획을 수립코자 함.

2. 감사지적 내용 [감사실-1729호('05.10.31.)]

가. **깎기 비탈면 배수시설 표준도 변경 미시행**

소단측구의 횡단경사 변경(4%⇒10%) 및 유출방지턱 설치 등



나. **깎기 비탈면 설계개선 관련 사항**

- 실시설계시 지반조사 문제점에 대한 검토 및 보완
  - 비탈면조사 기준을 수립(암반사면 조사방법 개선검토, '00. 6)했으나 주요 시험항목(시추공전단시험 등)에 대해 설계 미반영
  - 설계시 토질조사위치 및 시행방법 부적정
  - 실내시험시 공인기관 미시행 및 조사·시험기구의 검교정 미시행
- 설계시 토질조사를 못한 비탈면에 대해 공사시 사면 안정성 확보방안 검토

다. **암절개면 보호식재공 설계 및 품질관리에 관한 사항**

특정공법 설계지양 및 동일 기능의 유사공법도 사용 가능토록 단서조항 명시

라. **시공시의 확인보링에 대한 세부기준 검토 보완조치**

단순 보링에 의해 지층만 확인(현장 원위치시험, 실내시험 등을 미시행하고 실시설계 사면안정의 적정성 여부를 미평가)

3. 깎기 비탈면조사 현적용 기준(암반사면 조사방법 개선 :설계이13202-258호('00.6))

구 분	A급		B급		C급		D급		비 고
	본조사	추가조사	본조사	추가조사	본조사	추가조사	본조사	추가조사	
지표지질조사	1회	-	1회	-	1회	-	1회	-	
전기비저항탐사 및 탄성파탐사	1회	-	1회	-	1회	-	1회	-	
시추조사	3공	1공	2공	1공	2공	1공	1공	1공	
토질시험	공당1회	-	공당1회	-	공당1회	-	공당1회	-	
불교란시료채취 (풍화암)	1공	-	1공	-	1공 (5m이상 인경우)	-	1공 (5m이상 인경우)	-	
시추공 화상정보시험	3공	1공	2공	1공	2공	1공	1공	1공	
시추공전단시험 (풍화암)	1개소	-	1개소	-	1개소 (5m이상 인경우)	-	1개소 (5m이상 인경우)	-	
절리면전단시험 (암반)	1공당 1개소	-	1공당 1개소	-	1공당 1개소	-	-	1공당 1개소	
일축압축강도 또는 점하중	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-	약 6m당 1회	-	

☞ 현 설계반영 현황

구 분	현 설계적용	비 고
지표지질조사	미반영	
전기비저항탐사 및 탄성파탐사	반 영	
시추조사	반 영	
토질시험	반 영	
불교란시료채취(풍화암)	미반영	
시추공 화상정보시험	반 영	
시추공전단시험(풍화암)	미반영	
절리면전단시험(암반)	반 영: 시험비(1식단가) 포함	
일축압축강도 또는 점하중	반 영: 시험비(1식단가) 포함	

4. 깎기 비탈면 설계 개선방안 검토

□ 실시설계에 반영하는 시험항목 관련

가. 문제점

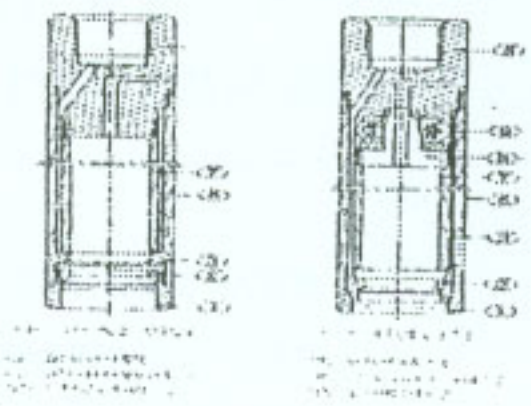
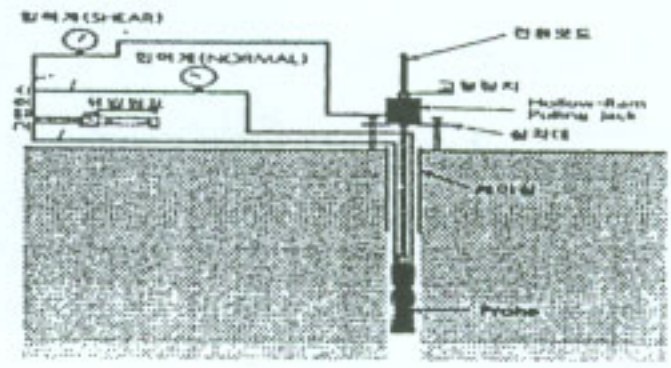
1) 비탈면 안정성 분석에 영향을 주는 주요 시험항목의 미반영으로 추정 물성치 (참고문헌 및 N치에 의해 추정: 풍화암)를 적용하여 비탈면 경사 및 보강 공법 선정 : 불교란시료채취, 시추공전단시험

2) 주요 시험항목이 시험비(1식 단가)에 포함되어 정산대상에서 제외됨에 따라 설계자의 소극적인 조사 이행 : 절리면전단시험(암반)

나. 개선방안

1) 설계 미반영 시험항목에 대하여 설계 반영

「불교란 시료채취(3중관 샘플러)와 시추공전단시험」을 반영하여 현지반 상태의 풍화암 강도정수를 반영하여 안정해석 시행

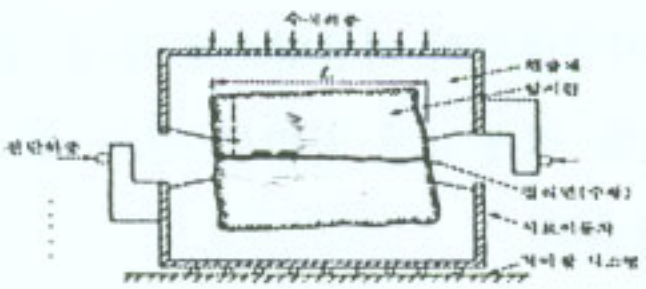
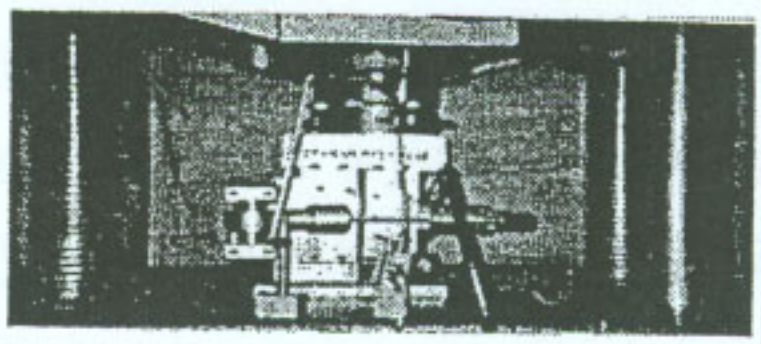
불교란 시료채취 (3중관 샘플러)	시추공 전단시험
블록 샘플 채취 	

※ 불교란 시료 채취 : 일반 Single 코아베럴은 코아회수율이 적어(5%미만), 3중관 샘플러(Tripple core barrel)을 사용하여 코아회수율을 높여 암종, 조직 등의 분석 및 일축압축강도(점하중강도) 시행

※ 시추공전단시험 : 실측치의 강도정수 사용으로 안정해석의 신뢰성 증대

2) 주요 시험항목에 대해서 정산토록 처리

「암반의 절리면 전단시험」을 정산항목으로 분류

절리면 전단 시험 모식도	절리면 전단 시험 전경
	

※절리면전단시험(암반) : 암반은 특성상 단층, 절리등을 포함한 불연속면으로 구성되어 불연속면을 포함한 절리면 전단시험 결과값이 안정성 검토시 주요인자로 작용됨.

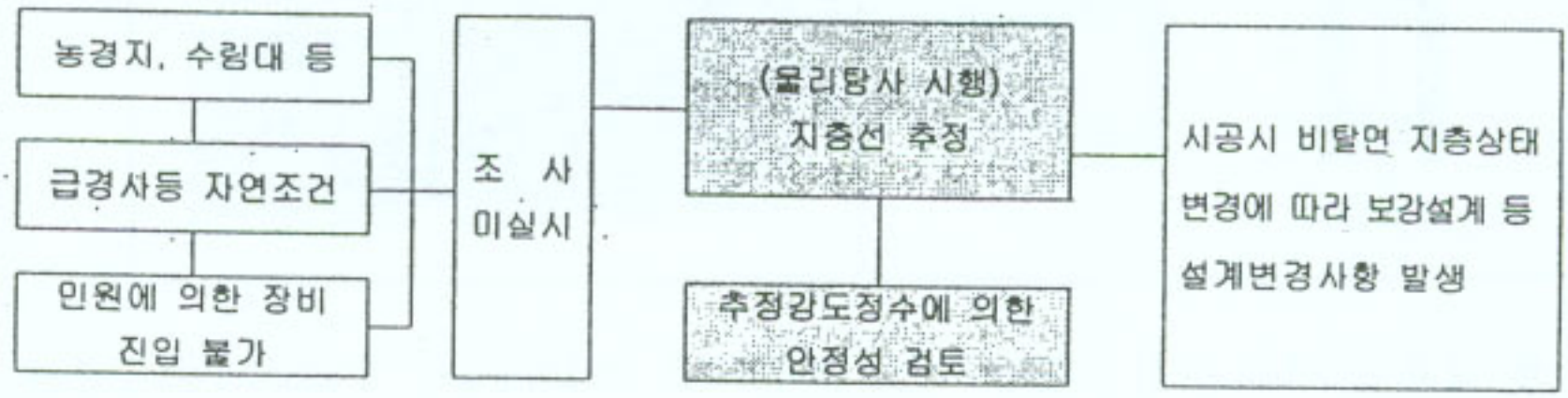
□ 깍기 비탈면 조사·시험 등의 실시설계 시행 관련

가. 문제점

1) 급경사·민원 등으로 정위치 시행 불가 및 미시추 구간 발생

정위치 시행 불가 및 미시추 구간 등에 대해서는 물리탐사와 지표지질조사를 수행하여 비탈면설계를 수행 : **물리탐사 시행에 따른 세부기준 설정 미흡**

※ 현재 시행하는 방법(물리탐사 등)외의 새로운 장비·기법개발은 미진한 실정임.



* 물리탐사 기준 설정 미흡

2) 시험의 신뢰성확보 미흡

현장 시험장비의 검증체계 미정립 및 영세 시험실에서의 실내시험 시행 등 시험결과에 대한 신뢰성 확보가 미흡한 실정임.

3) 조사 미시행구간 등에 대하여 시공시 보완조사 적용기준 미정립

가) 현재 실시설계시 **확인 지반조사는 미시추 구간만 반영**하고 있음

: 실시설계단계에서 제한된 시추조사만으로 다양한 지반의 불연속성 파악은 현실적으로 어려움.

* 구조물 확인시추조사 기준은 기수립 : 미시행 기초갯수+기시행 기초갯수/2

나) 급경사, 민원 등으로 인한 **미시추 구간에 대해 시추조사 비용만을 설계에 반영**하여 시공시 단순히 지층만을 확인하는 실정임.

: 설계당시와 상이한 지층선 및 지반상태에 대한 안정검토 미실시

나. 개선사항

1) 시추조사가 미흡한 구간에 대해서 **효율적인 물리탐사 방안 수립**

: 탄성파 탐사(굴절법) 측선배치 방법 제시

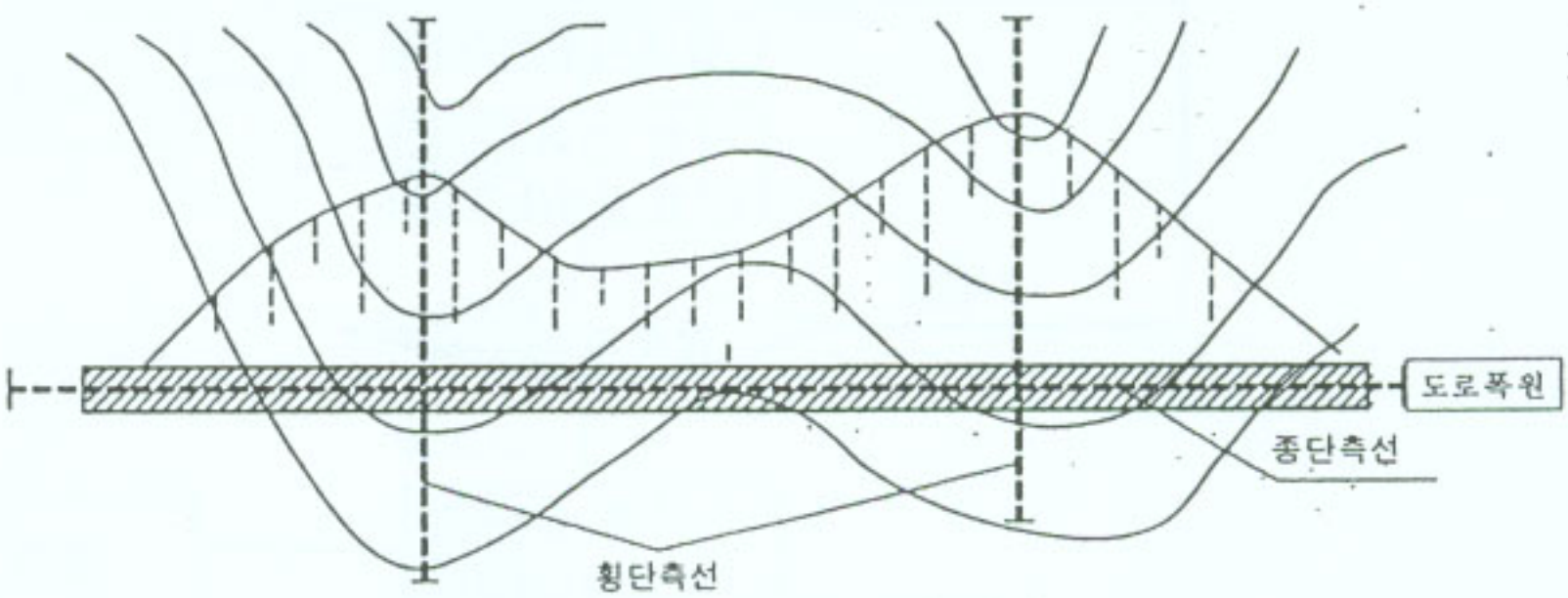
☞ 탐사결과의 정밀도를 높이기 위해서는 조사지역의 지형이나 지질 상황을 고려하여 조사 목적에 맞는 측선계획 수립이 중요함.

【 탄성파 탐사(굴절법) 측선 배치 방법 】

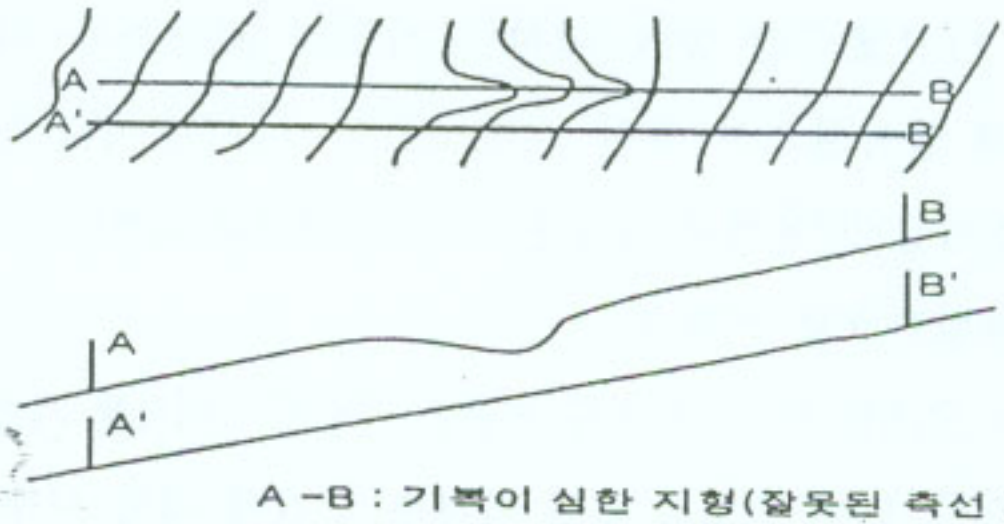
① 측선의 배치는 비탈면의 종단, 횡단으로 설정

② 횡단측선은 절취고가 가장 높은 곳에 배치

③ 종단 측선배치는 도로 중심선을 원칙으로 하나, 도로 중심선의 지형 기복이 심한 경우는 도로 폭원내에서 평탄한 지역에 측선을 배치



< 탄성파 탐사시 측선의 배치 방법 >

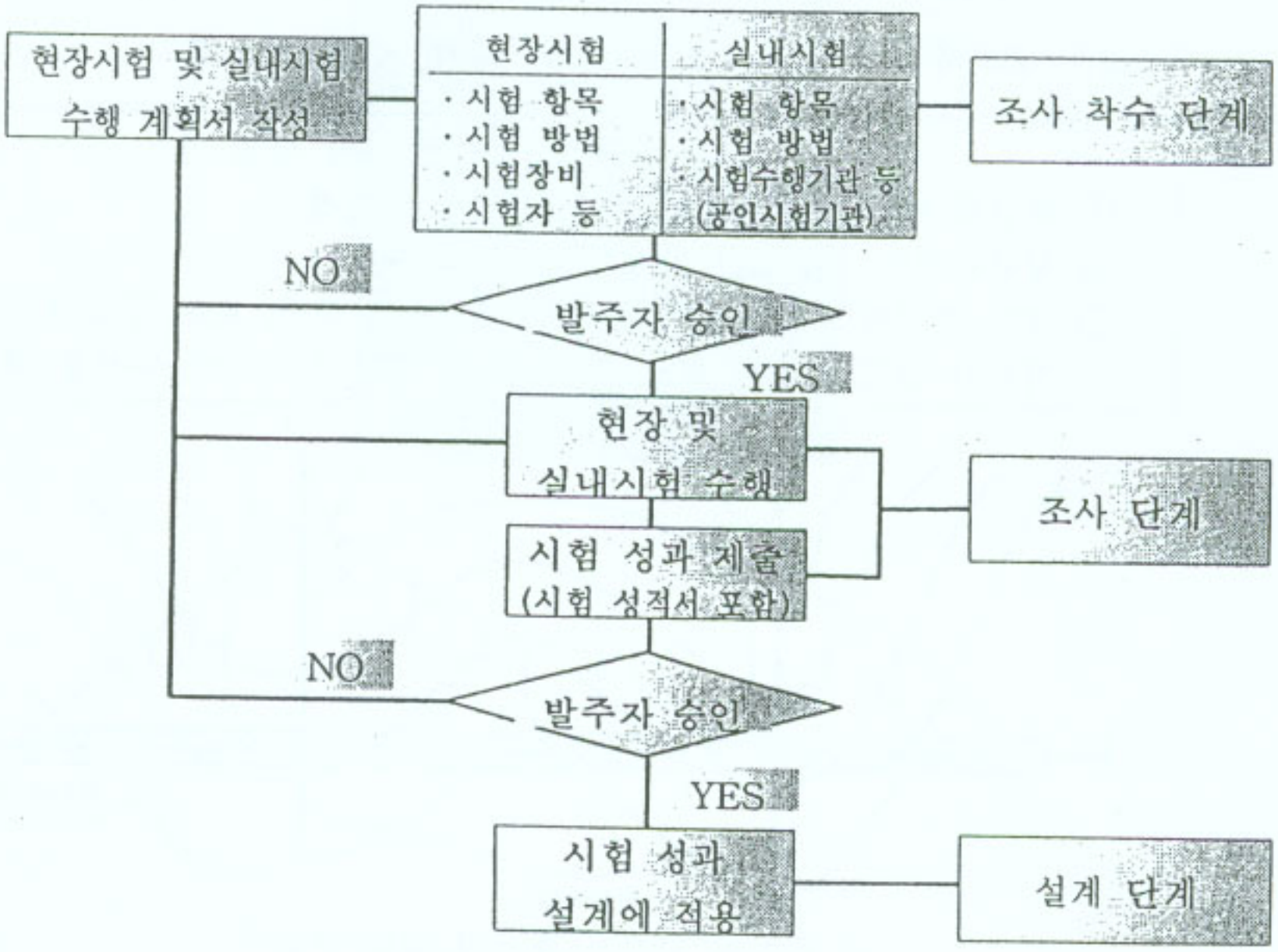


A -B : 기복이 심한 지형(잘못된 측선 배치)
A'-B' : 평탄한 지형(올바른 측선 배치)

<올바른 종단 측선 배치 예>

2) 현장 및 실내시험 결과값에 대한 신뢰성 확보를 위하여 **시험절차에 대한 검증체계 수립** : 각종 시험 수행기관(공인시험기관) 설정 등

* 공인시험기관 : 시험장비 등의 제반조건이 만족된다고 판단되는 시험기관 포함(단, 감독원의 승인을 전제로 함).



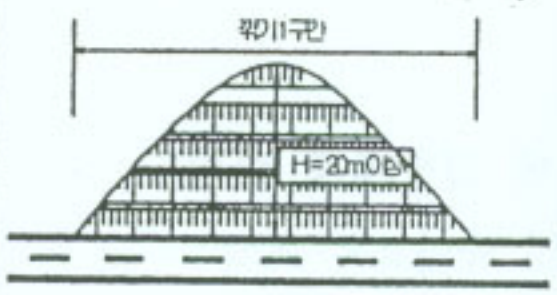
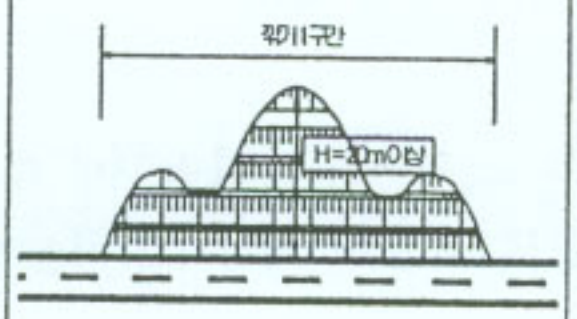
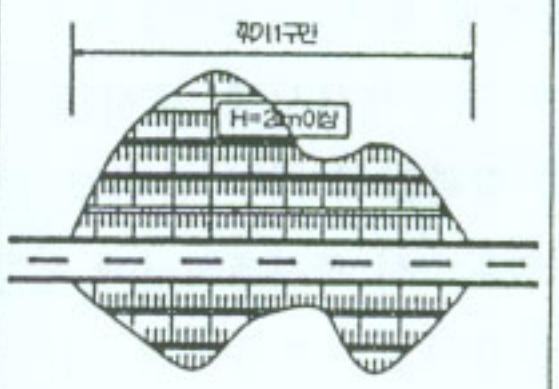
< 현장 및 실내 시험 수행 절차 >

3) 조사 미시행구간 등에 대한 **시공시 보완(확인)조사 기준 정립**

가) **시공시 확인 시추조사 기준 정립**

: 지반의 다양한 특성 반영을 통한 안정성확보를 위해서는 **시공단계에서의 확인조사 및 안정성검토가 필요함.**

구 분	현 행	개 선 방 안
대상구간	미시추 구간 공수 반영	미시추구간 공수 + **높이 20m이상의 비탈면 구간별 1회**

		
능선이 한 개인 경우(1회/구간)	능선이 여러 개인 경우(1회/구간)	양안절취인 경우(1회/구간)

< 높이 20m이상의 비탈면 구간별 산출예 >

나) 시공시 확인 시추조사 구간에 대하여 **비탈면 높이에 따른 안정성 검토비용 반영**

안정성검토 대상구간	조사 항목	조사 수량
미시추구간 공수 + 높이 20m이상 비탈면 구간별 1회	- 시추조사 - 시추공영상시험 - 절리면전단시험 - 공내전단시험(풍화암 5m 이상인 경우) * 특별한 사유가 없는 한 조사항목은 위 사항으로 제한	조사등급보다 한 단계 하향등급으로 시행 (D급은 D급으로 적용)

5. 검토결과

가. 깎기 비탈면 설계개선관련

□ **실시설계에 반영하는 시험항목 관련**

o 설계 미반영 시험항목에 대하여 설계 반영

: **불교란 시료채취(3중관 샘플러) 및 시추공 전단시험**

o 주요 시험항목에 대해서 정산토록 처리

: **절리면 전단시험(암반)**

□ **깎기 비탈면 조사·시험 등의 실시설계 시행관련**

o 시추조사가 미흡한 구간에 대해서 **효율적인 물리탐사 방안 수립**

: 탄성파 탐사(굴절법) 측선 배치 방법 제시

☞ 과업지시서에 제시토록 함

o 시험 결과값에 대한 신뢰성 확보를 위하여 **시험절차에 대한 검증체계 수립**

: 과업착수시 조사계획서에 현장 및 실내시험계획서를 제출 및 승인토록 조치 (공인시험기관에서의 시험 수행 등)

* 공인시험기관 : 시험장비 등의 제반조건이 만족된다고 판단되는 시험기관 포함(단, 감독원의 승인을 전제로 함).

☞ 과업지시서에 명기토록 함

o 미시행 조사구간 등에 대한 **시공시 보완(확인)조사 기준 정립**

- **시공시 확인 시추조사 적용기준**

구 분	현 행	개 선 방 안
대상구간	미시추 구간 공수 반영	미시추구간 공수 + **높이 20m이상 비탈면 구간별 1회**

- 시공시 확인 시추조사 구간에 대하여 **비탈면 높이에 따른 안정성 검토비용 반영**

안정성검토 대상구간	조사 항목	조사 수량
미시추구간 공수 + 높이 20m이상 비탈면 구간별 1회	- 시추조사 - 시추공영상시험 - 절리면전단시험 - 공내전단시험(풍화암 5m 이상인 경우) * 특별한 사유가 없는 한 조사항목은 위 사항으로 제한	조사등급보다 한 단계 하향등급으로 시행 (D급은 D급으로 적용)

나. 깎기 비탈면 배수시설 표준도 변경 미시행관련

"소단측구의 횡단경사 변경(4%⇒10%) 및 유출방지턱 설치 등"의 사항에 대하여 표준도 변경 조치

다. 암절개면 보호식재공 설계 및 품질관리에 관한 사항관련

"비탈면 녹화설계 및 시공 잠정 지침('05.7, 건교부) " 및 "고속도로 비탈면 녹화 세부지침 수립 시달(시설처-3295호('05.11.24))"에 의하여 암절개면 보호식재공에 대해서는 비탈면경사에 따른 시공두께별로 내역서에 반영토록 함.

(일반적인 단가로 반영되어 특정공법 미반영)

6. 적용방안

☐ 미발주 및 설계중인 노선은 검토안으로 적용

☐ 깎기 비탈면 배수시설 표준도 변경사항

: 시행중인 노선은 공사여건을 고려하여 공사시행 부서에서 결정

2-4 중분대 종배수관 설계 적용방안 검토

방 침
설계처-590
('05. 3. 8)

1. 검토목적

콘크리트 흄관으로 설계 반영중인 중분대 종배수관의 시공성, 경제성을 파형강관과 비교 검토하고, 시험시공 결과에 따라 합리적인 적용방안을 검토코자함

2. 파형강관 현장 적용성 검토 결과 (건설계 10308-110호, '02.10.28)

구 분	내 용	비 고
관의 제작	ㅇ용융아연도금된 강판에 파형을 형성하여 횡단면의 강성을 증가시킨 강관	
역학 특성	ㅇ연직하중에 의한 관의 수평방향 변위를 측면의 토압으로 지탱	
뒷채움 다짐	ㅇ시공후 뒷채움부 체적변화가 없어야 구조적으로 안정 - 뒷채움 다짐밀도 90~95% 필요	
부식영향	ㅇ일반구간은 문제 없음 ㅇ염분이 함유된 물 혹은 폐수 등이 흐르는 수로는 별도의 부식대책 강구 필요	
경 제 성	ㅇ종배수관: 원심력콘크리트관의 50~95% 수준 ㅇ횡배수관: 보강 원심력콘크리트관의 40% 수준	
특 징	ㅇ경량으로 시공성 우수 ㅇ적은 인력투입으로 기능공 부족 해소 ㅇ기존 콘크리트 흄관에 비해 경제성 우수	
시행방안	ㅇ향후 확대 시행 - 종배수관: 공사부서 판단시행 - 횡배수관: 시험시공 후 공사시행부서 시행 판단	

※ 파형강관 현장적용성 검토결과 구조적 안전성, 경제성, 시공성 등은 양호하나 염화물에 의한 부식 대책강구가 필요한 것으로 검토됨

3. 파형강관 부식 영향 검토

○아연도금 파형강관의 염수분무시험결과(TRB 연구보고서 TRR1001,1984)

시간(hr)	표면녹 발생율(%)	비 고
670	1	※TRB:미교통학회(TRANSPORTATION RESEARCH BOARD)
1,000	20	
3,000	60	
4,000	90	

※ 아연도금 파형강관은 장시간 염화물과 접촉시 부식발생

※ 중분대 종배수관은 동절기 제설 작업시 염화물의 영향을 받게 되며, 파형강관 특성상 파형의 골 부분에 장시간 체류수 발생으로 별도의 부식 방지 대책 필요

4. 비교 검토

구 분		현 행	비 교(안)	비고
		콘크리트흄관	폴리에틸렌 피복파형강관	
개 요		콘크리트 관 벽체내에 철선을 삽입하여 원심력으로 관 제조	아연도금 파형강관의 내부에 폴리에틸렌을 피복하여 내부 식성을 증진시킨 파형강관	
물리적 특 성	내구성	양 호	양 호	
	내부식성	보 통	양 호	
시공성	중 량 (Φ450)	161.6㎏/m	23.1㎏/m	
	관연결	소켓 연결방식 (내부 몰탈충진)	커플링밴드	
	공 기	0.36hr/m	0.13hr/m	
공사비 (Φ450)		43,633원/m	40,035원/m	낙찰율 적용
적 용			◎	

※ 절토부 종배수관은 설계도13201-112호('04.4.9)에 의거 피복파형강관으로 설계 단가 기적용

※ 최근 발주공사(2개노선 8개공구) 평균 낙찰율 56.7% ⇒ 60% 적용

5. 중분대 종배수관 현장 시험시공 결과.

ㅇ 시행기관 : 호남지역본부

ㅇ 위　　치 (호남선)

- 141.1k ~ 141.6k (순천방향) L=175m(Ø300)
- 153.8k ~ 154.1k (순천방향) L=191m(Ø300), L=34m(Ø450)

ㅇ 기　　간 : 2004. 11. 13 ~ 11. 17 (20일간)

ㅇ 시공방법

- 터파기후 내면피복 파형강관 부설 및 집수정 설치
- 파형강관의 바닥 및 뒷채움은 양질의 사질토를 사용하여 다짐

ㅇ 시 공 성

- 콘크리트 흄관은 인력 소운반 설치가 어려우나, 피복파형강관은 인력 소운반 설치가 가능하며 시공성이 매우 양호

ㅇ 내 구 성 (안정성)

- 내면 피복으로 내염 및 내후성이 뛰어날것으로 판단됨

6. 검토의견

ㅇ 폴리에틸렌 피복 파형강관은 기존의 콘크리트 흄관과 비교시

- 단위중량이 훨씬 가벼워 관부설 및 연결 등 시공성이 우수하고
- 관 내부에 폴리에틸렌 피복으로 내부식성이 우수하며
- 낙찰율 적용시 다소 경제적인 것으로 판단됨

ㅇ 콘크리트 흄관의 공사비 중 인건비 비용은 51%인 반면 피복파형강관은 인건비 비용이 7%로서 향후, 인건비 상승시 보다 경제적인 것으로 예상됨

ㅇ 시험시공 결과 양호한 시공성과 경제성이 입증되어, <u>향후 중앙분리대 종배수관은 폴리에틸렌 피복파형강관으로 설계단가 적용</u>

ㅇ 설계적용은 다단계의 교통전환 수행으로 신속한 시공이 필요하며, 제한된 작업공간의 특성이 있는 <u>확장공사에 우선 적용</u>

ㅇ 현장여건에 따라 기존 콘크리트 흄관과 병행 사용

ㅇ 공사시방서 및 표준도에 중분대 종배수관 피복파형강관 추가 .

7. 적용 방안

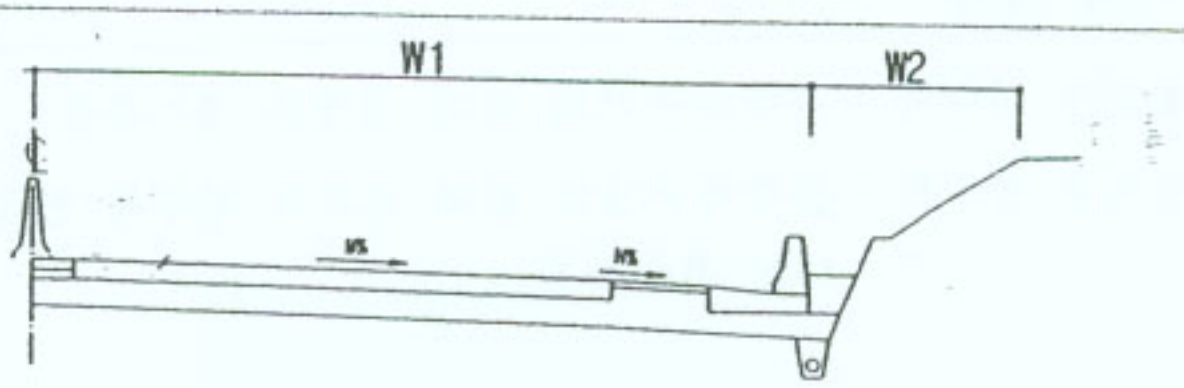
ㅇ '05년 준공예정 설계용역노선부터 적용

2-5 흙깍기부 초기집수정 설치위치 검토

방 침
설계처-1334
('05. 5. 19)

1. 검토배경

흙깍기부에서 길어깨에 흐르는 우수배수 계획시 초기집수정 설치위치 선정을 위한 절개부폭(W2)적용에 대한 일관성이 없어 합리적인 적용방안을 검토코자 함.



$$\text{초기집수정설치위치} = \frac{\text{길어깨최대통수량}}{\text{단위길이당유량}} = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{\Upsilon\ (C_1W_1+C_2W_2)}$$

C_1 : 포장부 유출계수, C_2 : 절개부 유출계수, W_1 : 포장부 집수폭(m),
W_2 : 절개부 집수폭(m). Υ : 설계강우강도(mm/h),
Q : 길어깨에 집수되는 총유량(m^3/sec)

2. 현 실태 및 문제점

가. 현 실태

○ 초기집수정 위치선정 관련기준

- 도로설계요령(한국도로공사, 2001.12), 도로설계편람(건교부, 2000.)
  - 흙깍기구간에서 비탈면의 높이가 거의 같다고 하면, 집수구역은 직사각형으로 적용할 수 있다.
  - 집수정은 유량이 길어깨 허용통수량과 같게 되는곳에 설치한다.
- 도로배수시설 설계 및 유지관리 지침 (건교부, 2003.12)
  - 집수정은 L형측구만으로 노면 및 법면수 배수량을 감당하기 어려워 유량과 길어깨의 허용통수량이 같게 되는곳에 설치한다.

○ 현 절개부 집수폭(W_2) 적용사례

구 분	도 식	비 고
최대 절개부 집수폭 적용	목포-광양 등	
최대절개부 및 평균절개부 혼용 적용	전주-광양 등	

※ - 최대 절개부 집수폭 : 흙깍기구간의 최대 절개부 집수폭원
- 평균 절개부 집수폭 : 흙깍기구간의 전체 절개부 집수폭 면적을 연장으로 나눈 집수폭원

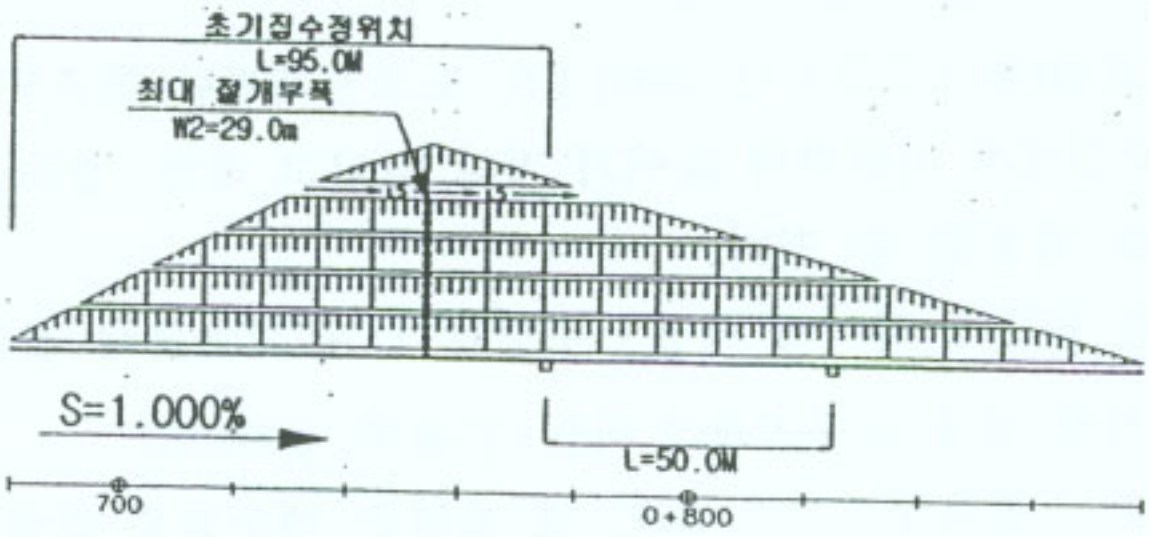
나. 문제점

○ 최대 절개부 집수폭 적용시

- 길어깨의 허용 통수량이내에 초기집수정 설치로 종배수관 및 집수정 과다 설치

- 초기 집수정 위치

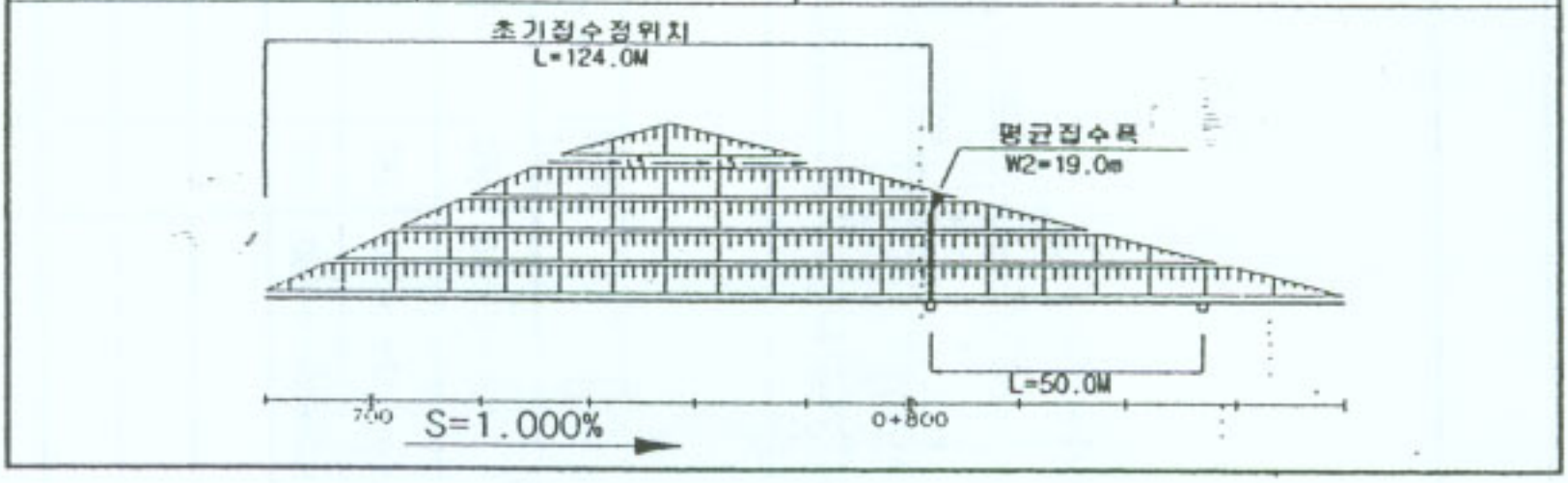
최대 절개부 집수폭(m)	초기 집수정 위치(m)	계산된 절개부 유량면적(m^2)	실 절개부 유량면적(m^2)
29.0	95.0	2,755	2,054



○ 평균 절개부 집수폭 적용시

- 흙깍기구간의 시점부에 절개부 집수폭이 큰 구간이 발생할 경우 길어깨의 허용 통수량을 초과하여 초기 집수정 설치.
- 초기 집수정 위치

최대 절개부 집수폭(m)	초기 집수정 위치(m)	계산된 절개부 유량면적(m^2)	실 절개부 유량면적(m^2)
19.0	124.0	2,356	2,849



3. 개선방안

절개부 집수폭(W_2)은 순차적 반복 계산법에 의한 평균집수폭 적용

○ 흙깍기부 초기집수정은 누적 측점별(20m간격)로 절개부 평균집수폭(W_2)을 적용하여 길어깨의 허용통수량과 같게 되는곳에 위치선정.

○ 흙깍기부 집수정 설치간격 결정을 위한 절개부 집수폭(W2)은 초기집수정 설치 이후 절개부 구간의 최대 절개부집수폭 적용.

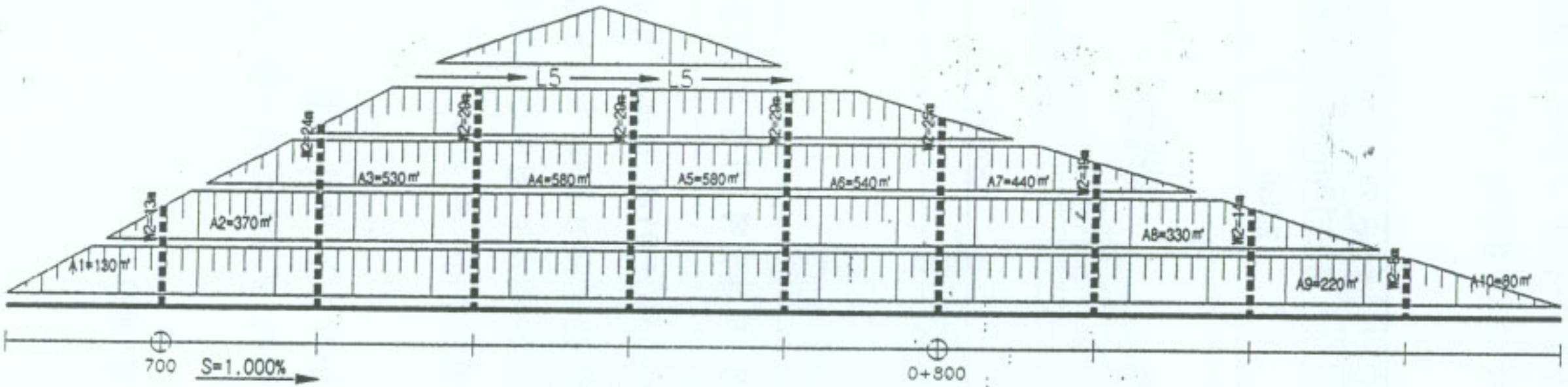
○ 적용방안

- 설계중 또는 설계 완료후 미발주 노선 : 본 방침 적용
- 공사중 노선 : 공사주관(시행)부서에서 설계변경 여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : L형측구 초기집수정 설치위치 계산

1. L형측구 초기집수정 설치위치 계산(1)

가. 절개부 집수폭(W2)계산

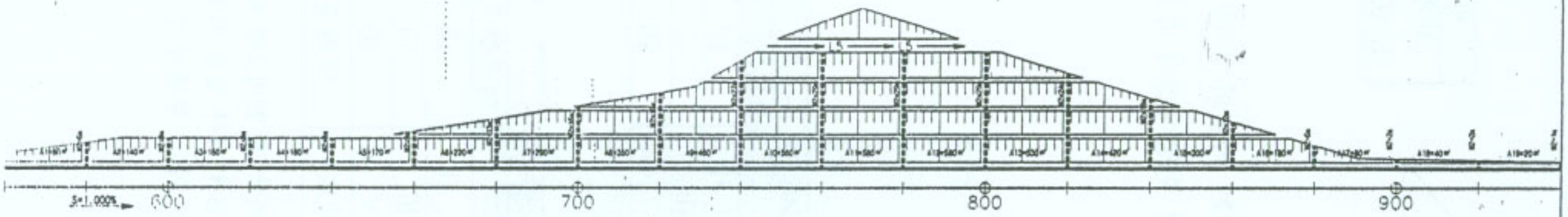


구 간		연장(L)	절개부 집수면적(A)	적용집수폭(W2) (A/L)
현재적용안	최대집수폭		-	29.0
	평균집수폭		3800	3800/200=19.0
개선방안	누계평균집수폭			
	STA.0+680~0+700	20	130	130/20=6.5
	STA.0+680~0+720	40	130+370=500	500/40=12.5
	STA.0+680~0+740	60	500+530=1030	1030/60=17.2
	STA.0+680~0+760	80	1030+580=1610	1610/80=20.1
	STA.0+680~0+780	100	1610+580=2190	2190/100=21.9
	STA.0+680~0+800	120	2190+540=2730	2730/120=22.8
	STA.0+680~0+820	140	2730+440=3170	3170/140=22.6

구 간		연장(L)	절개부 집수면적(A)	적용집수폭(W2) (A/L)
개선방안	STA.0+680~0+840	160	3170+330=3500	3500/160=21.9
	STA.0+680~0+860	180	3500+220=3720	3720/180=20.7
	STA.0+680~0+880	200	3720+80=3800	3800/200=19.0

2. L형측구 초기집수정 설치위치 계산(2)

가. 절개부 집수폭(W2) 계산



구 분		연장(L)	절개부 집수면적(A)	적용집수폭(W2) (A/L)
현재적용안	최대집수폭		-	29.0
	평균 집수폭		5308	5308/390=13.6
개선방안	누계평균 집수폭			
	STA.0+560~0+580	20	60	60/20=3.0
	STA.0+560~0+600	40	60+140=200	200/40=5.0
	STA.0+560~0+620	60	200+160=360	360/60=6.0
	STA.0+560~0+640	80	360+160=520	520/80=6.5
	STA.0+560~0+660	100	520+170=690	690/100=6.9
	STA.0+560~0+680	120	690+220=910	910/120=7.6
	STA.0+560~0+700	140	910+290=1200	1200/140=8.6

구 간		연장(L)	절개부 집수면적(A)	적용집수폭(W2) (A/L)
개선방안	STA.0+560~0+720	160	1200+350=1550	1550/160=9.7
	STA.0+560~0+740	180	1550+460=2010	2010/180=11.2
	STA.0+560~0+760	200	2010+560=2570	2570/200=12.9
	STA.0+560~0+780	220	2570+580=3150	3150/220=14.3
	STA.0+560~0+800	240	3150+580=3730	3730/240=15.5
	STA.0+560~0+820	260	3730+530=4260	4260/260=16.4
	STA.0+560~0+840	280	4260+420=4680	4680/280=16.7
	STA.0+560~0+860	300	4680+300=4980	4980/300=16.6
	STA.0+560~0+880	320	4980+180=5160	5160/320=16.1

2-6 터널공동구 바닥부 여굴 처리방안 검토

방 침
설계처-690
('05. 3. 17)

1. 검토목적

터널 공동구 바닥 굴착시 불가피하게 발생되는 여굴의 적정 처리기준을 검토하여 터널 라이닝 콘크리트 안정성 확보 및 현장여건에 부합되는 내실있는 설계를 시행코자 함.

※ 여굴 : 계획된 굴착면이상 더 많이 굴착된 것

2. 여굴관련 현 실태 및 문제점

가. 현 실태

○ '01년 이전 관련기준 및 설계적용 실태

표준품셈		설계적용			비고
구 분	여굴량(cm)	구 분		여굴량(cm)	
측 벽	15~20	측 벽 및 아 치	P-Ⅰ, Ⅱ	10	
아 치	10~15		P-Ⅲ	15	
			P-Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ	20	

○ '01년 개정 관련기준 및 설계적용 실태

표준품셈		설계적용			비고
구 분	여굴량(cm)	구 분		여굴량(cm)	
측 벽	15~20	측 벽 및 아 치	P-Ⅰ, Ⅱ	10	
아 치	10~15		P-Ⅲ	15	
			P-Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ	20	
바닥 및 인버트	10~15	바닥 및 인버트		미적용	

주] (1) 바닥 및 인버트구간에 여굴을 계상하는 경우는 바닥 및 인버트의 버럭을 제거하여 콘크리트 등으로 채우는 경우에 한하며, 암질에 따라 달리 적용할 수 있다.

(2) 여굴채움 콘크리트는 지보공 설치구간에서는 여굴 두께의 70%, 무지보공 구간은 100%까지로 한다.

○ 현장적용 실태

노선	시공터널(개소)	여굴발생량(cm)	설계변경(터널공동구바닥부)	비고
무안-광주	8	10~40	5종 con'c(t=10cm)	
목포-장흥	4	15~45	5종 con'c(t=10cm)	
대구-포항	8	10~90	-	
익산-장수	6	10~50	5종 con'c(t=10cm)	
서천-공주	1	10~50	-	
대구-부산	13	10~90	-	
고창-담양	4	10~70	- 3종 con'c(t=10cm) - 3종 con'c(t=10cm)+ 암버력(t=60cm) - 5종 con'c(t=10cm)	
동해-강릉	5	10~50	-	
일산-퇴계원	3	10~60	-	

나. 현행 문제점

○ 터널 공동구 바닥의 여굴에 관한 처리기준 부재

- 공동구 바닥은 라이닝 con'c의 지점역할을 하므로 여굴채움은 필수적이나,
- 현 설계기준상 공동구 바닥에 대한 여굴채움 기준이 없어,
- 현장 시공시 설계변경요인이 되고 있으며, 설계변경시 채움재료의 일관성이 없는 실정임.

3. 개선방안

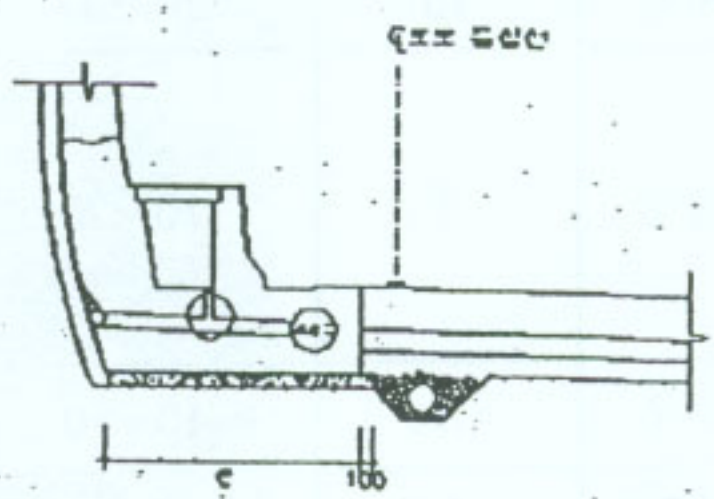
터널 공동구 바닥부 여굴처리를 5종(f_{ck}=150kg/㎠)콘크리트 채움으로 설계반영.

가. 터널 공동구 바닥부 설계반영 여굴량

구분	표준단면	여굴량(cm)	비고
무지보공 구간	Ⅰ-Ⅲ	10	
지보공 설치구간	Ⅳ-Ⅵ	10	

※ 지보공 설치구간 : 15cm×70% ≒ 10cm

나. 터널 공동구 바닥부 여굴채움 방안

단면도	 ※ e는 포장구배에 따른 변수
여굴채움	5종(f_{ck}=150kg/㎠)콘크리트, t=10cm
공사비 (1km/2차로,잡비50%)	39 백만원

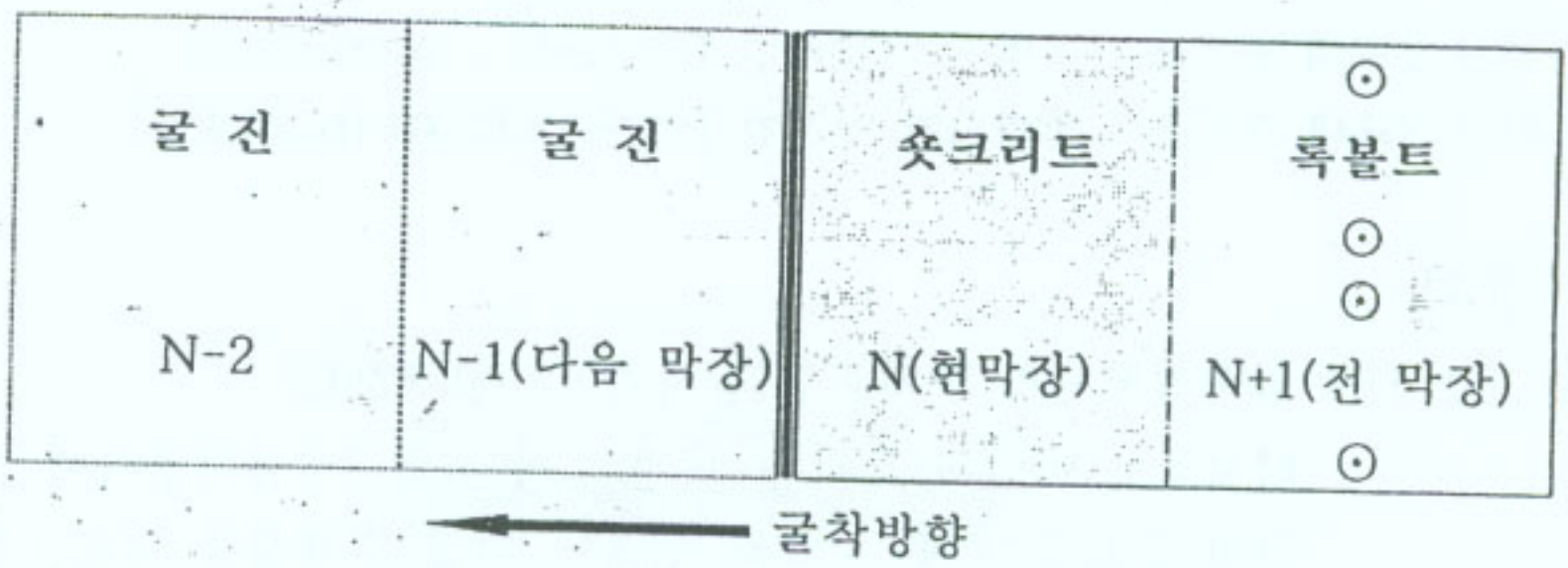
다. 적용방안

- ㅇ 설계중 또는 설계 완료후 미발주 노선 : 본 방침 적용
- ㅇ 공사중 노선 : 공사주관(시행)부서에서 설계변경 여건을 고려하여 적용여부 판단

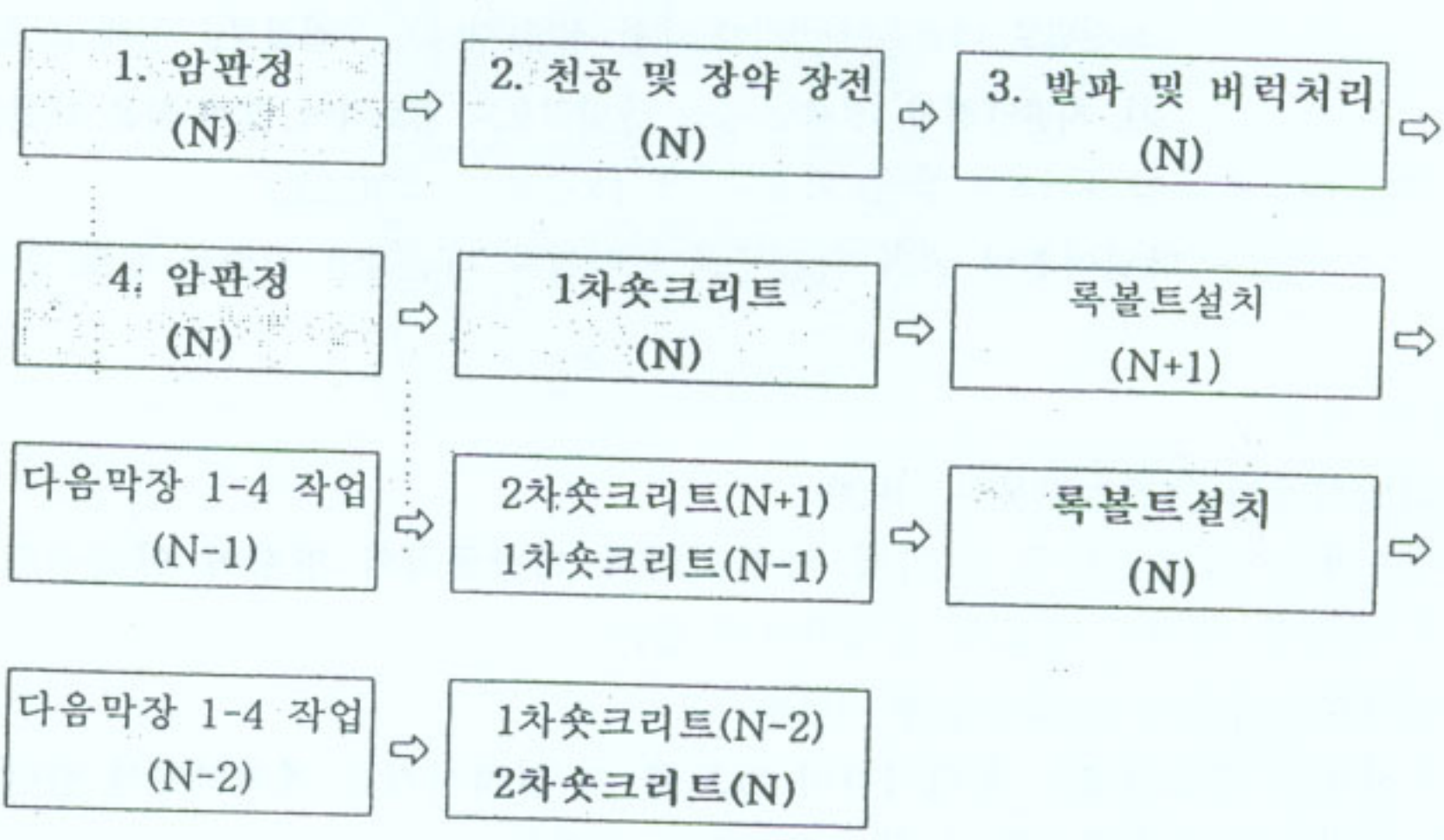
다. 터널 표준도(굴착 및 보강 순서도)

○ 전단면 굴착(P-Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,)

- 측면도



- 시공순서도

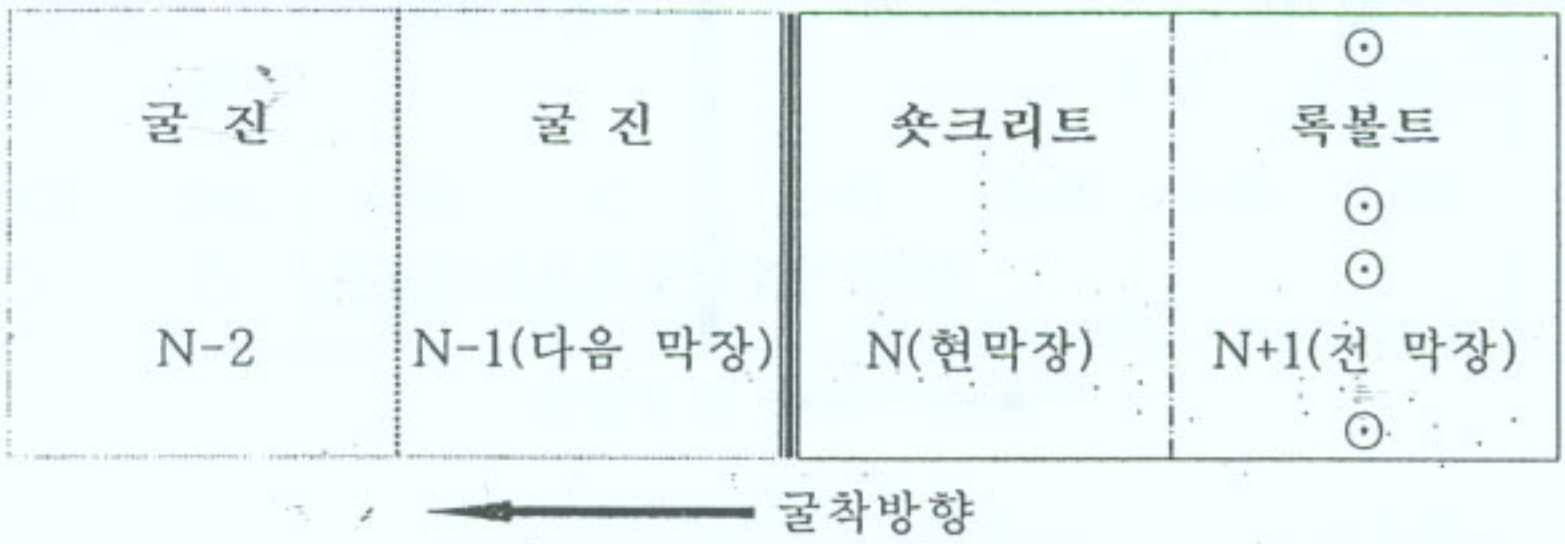


※ 굴진장 : P-Ⅰ,Ⅱ : 3.5m, P-Ⅲ : 2m,

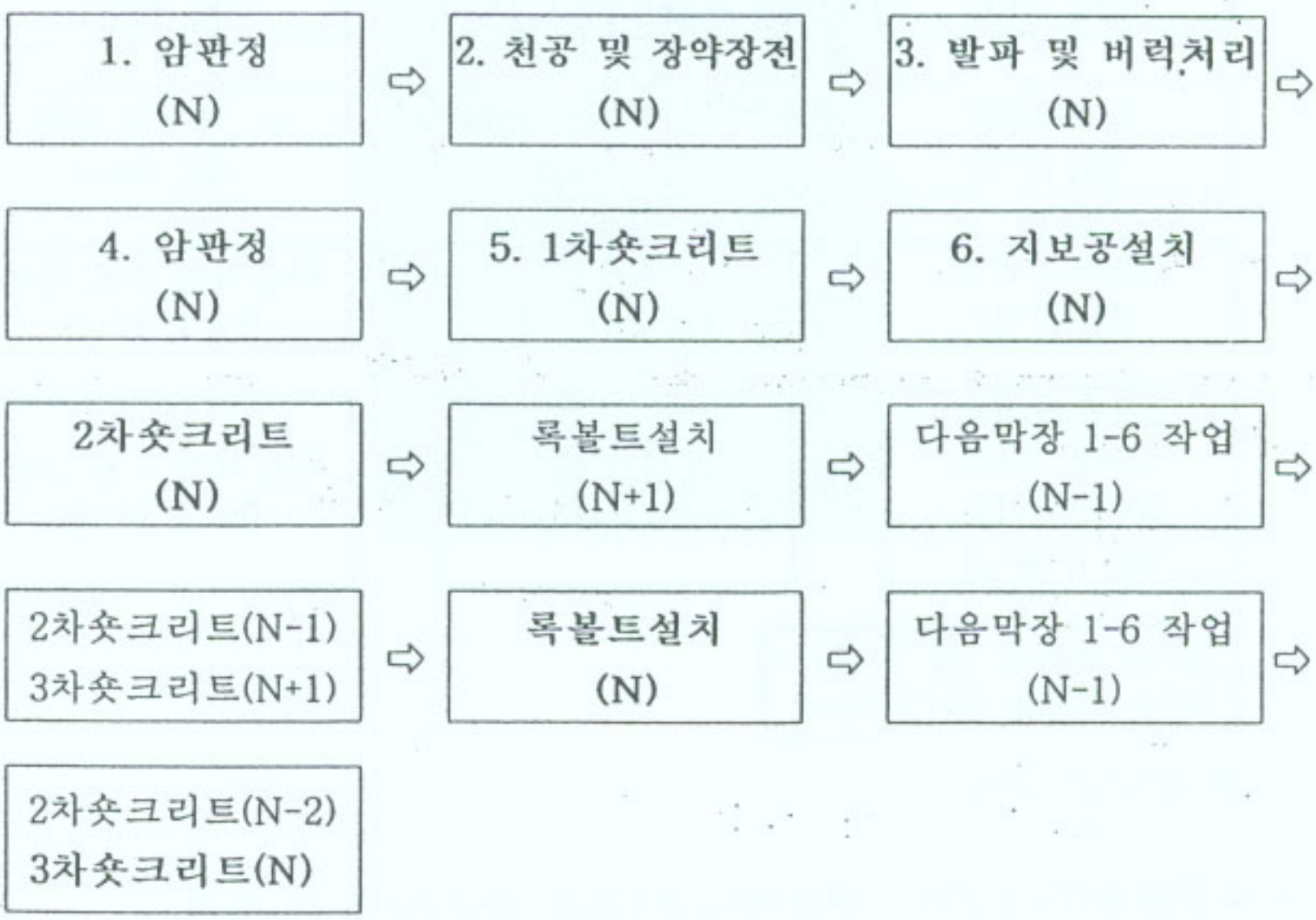
○ 반단면(상 · 하부)굴착(P-Ⅳ,Ⅴ,Ⅵ)

- 상부굴착

· 측면도



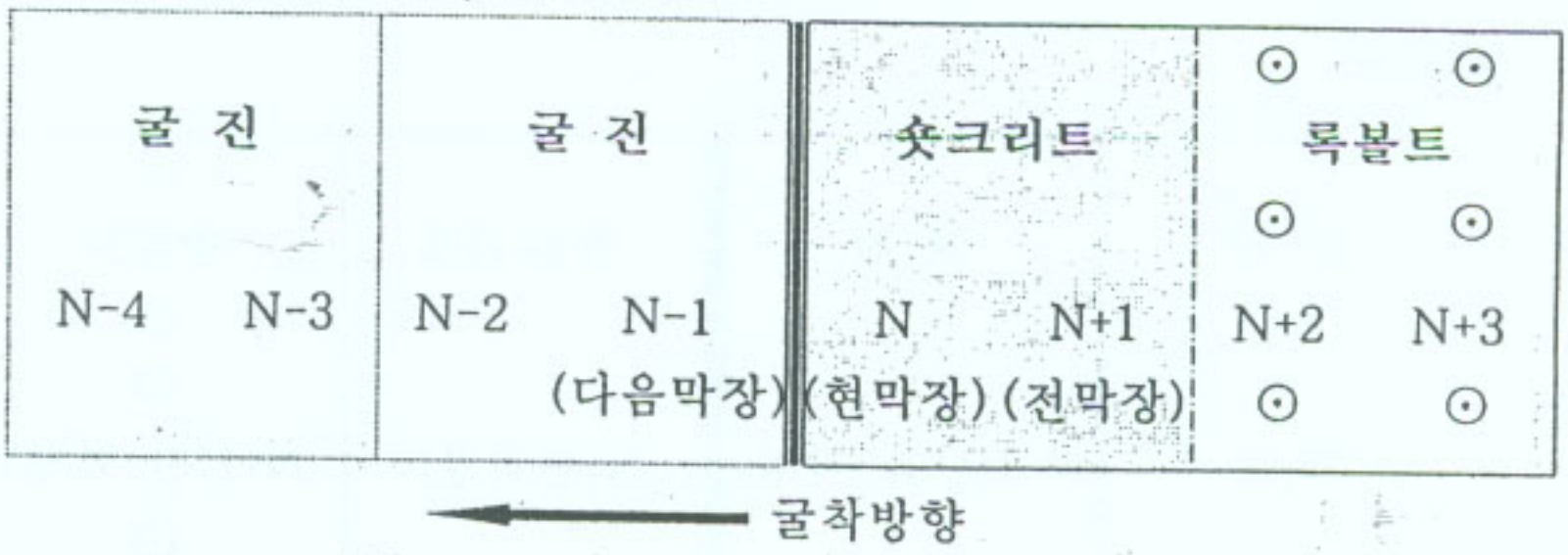
· 시공순서도



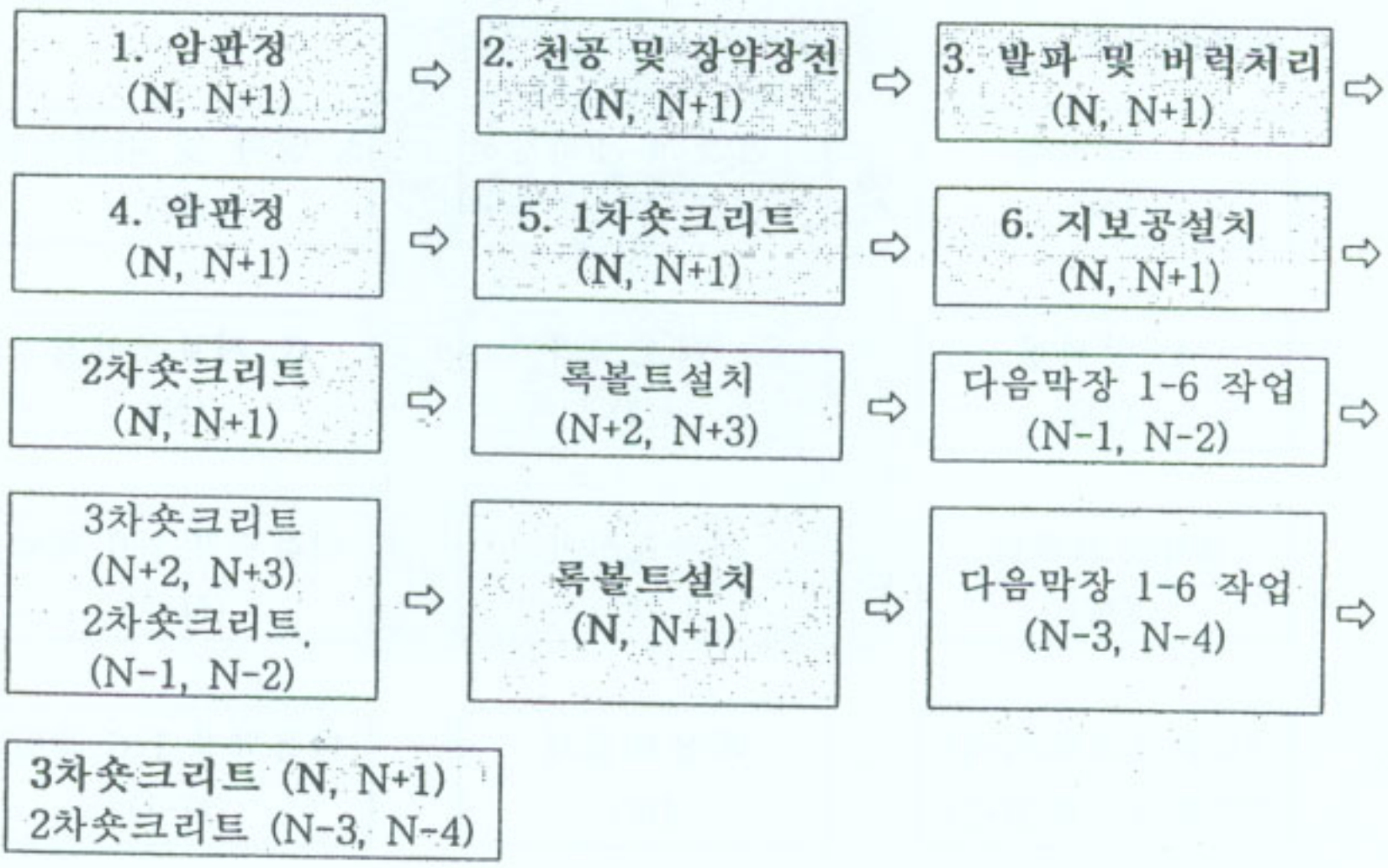
※ 굴진장 : P-Ⅳ : 1.5m, P-Ⅴ : 1.2m, P-Ⅵ : 1m

- 하부굴착(P-Ⅳ)

· 측면도



· 시공순서도



※ 굴진장 : 3m

- 하부굴착(P-Ⅴ,Ⅵ) : 반단면(상부)굴착 시공순서도와 동일

※ 굴진장 : P-Ⅴ : 1.2m, P-Ⅵ : 1m,

4. 현 실태 및 문제점

가. 현 실태

○ 현 설계 터널 교대 근무조 적용현황

<table>
<tr><th colspan="4">구 분</th><th>노 선</th></tr>
<tr><td colspan="4">3교대 근무</td><td>무안-광주 등</td></tr>
<tr><td colspan="4">2교대 근무</td><td>주문진-속초,
고창-장성(1공구)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2·3
교대
근무
혼용</td><td rowspan="2">cycle time 고려
(cycle time 16시간
이내 - 2교대,
초과 - 3교대)</td><td>2교대</td><td>P-Ⅲ~Ⅵ</td><td rowspan="2">고창-장성(3공구)
목포-광양</td></tr>
<tr><td>3교대</td><td>P-Ⅰ,Ⅱ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지반특성 고려</td><td>2교대</td><td>P-Ⅰ~Ⅳ</td><td rowspan="2">전주-광양, 장흥-광양</td></tr>
<tr><td>3교대</td><td>P-Ⅴ,Ⅵ</td></tr>
</table>

※ 교대 근무조 적용 대상공종 :
터널굴착, 버럭처리, 숏크리트, 지보공 설치, 록볼트 설치

○ 현장 시공현황

- 터널발파는 주간에 시행하고 **버럭처리 및 지보재 보강은 주·야간** 시행

> · **터널표준시방서** :
> 화약 및 뇌관의 수령 및 운반은 반드시 1일 사용량을 초과하여 수령하여서는 안되며, **잔여량은 반드시 반납하여야 한다.**
> · **총포·도검·화약류등단속법 시행령제50조(운반방법)의 11항** :
> **화약류는 특별한 사정이 없는 한 야간에 싣지 아니할 것**

※ 공사기간 부족 등 특별한 경우만 야간 터널발파 시행

나. 현행 문제점

○ 터널굴착 및 보강에 관한 교대 근무조 적용기준 부재

- 야간발파는 터널표준시방서 및 관련법에 특별한 사정이 없는 한 허용되지 않으나, 무안-광주 노선 등은 터널굴착 공종을 3교대 근무조로 적용하였고,
- 터널굴착후 지보재 보강은 지반 안정성을 위하여 연속적으로 진행될 수 있도록 하여야 하나, 주문진-속초 노선 등은 버럭처리 및 지보재 보강 공종을 2교대 근무조로 적용하였음.
- 또한 전주-광양 노선 등은 cycle time 및 지반특성 고려하여 표준단면별로 2·3교대 근무조를 혼용 적용하는 등, 현 설계기준상 터널굴착 및 보강에 관한 교대 근무조 적용기준이 없는 실정임.

5. 개선방안

터널 2교대 근무조 : 터널 굴착공종 터널 3교대 근무조 : 터널 버럭처리, 숏크리트, 지보공 설치, 록볼트 설치 공종

가. 터널 교대 근무조 적용

○ 터널굴착공종은 민원 및 안전사고 측면과 경제적인 측면을 고려하여 공사기간 부족 등 특별한 경우를 제외하고는 2교대 근무조로 적용.

○ 터널굴착후 조기 지반안정성 확보를 위하여는 주지보재가 연속적으로 설치되어야 하므로 버럭처리, 숏크리트, 지보공 설치, 록볼트 설치 공종은 3교대 근무조로 적용.

나. 적용방안

설계중 또는 설계 완료후 미발주 노선부터 본 방침 적용

2-8 개착터널 인버트 설치기준 검토

방 침
설계처-2161
('05. 7. 26)

1. 검토배경

개착터널[1] 구간에 대한 인버트(Invert)[2] 설치기준이 정립되지 않아 개착터널의 안정성 및 경제성을 감안한 적용방안을 검토코자 함.

※ 자체 감사지적사항 (감사기12108-30122호, 04.5.21)

개착터널 구간의 인버트 설계기준을 수립하여 각 기관에 통보 조치

2. 개착터널 인버트 관련기준

개착터널 인버트는 지형 및 지반조건에 따라 설치여부를 결정토록 규정

ㅇ 도로설계편람(건설교통부 2000)

- **원지반의 특성에 따라 인버트 설치여부를 결정하여야 한다**
- 개착구간에서는 Invert를 설치하는것을 원칙으로 하나, 기초지반에 암반이 노출되어 **하부지반이 견고할 경우에는 인버트부의 보강을 생략할 수 있다.**

ㅇ 도로설계요령 (한국도로공사 2002),

- 개착터널에서 암반이 노출되어 **하부지반이 견고한 경우에는 인버트부의 보강을 생략**할 수 있다.
- **큰 편토압을 받는 경우에는** 설계두께를 늘이거나 철근 콘크리트 등으로 라이닝 강도를 증대시키는 방책을 고려해야 하며, 수동토압이 적절하게 작용하여 전체적으로 좌우의 균형이 유지되도록 인버트 콘크리트를 **타설하는 방법 등으로 라이닝이 폐합 단면이 되게 한다.**

---

1) 터널 갱구부 및 터널중간 계곡부 등에 터널로 연장시키기 위해 지반을 개착(開鑿, Open cut)하고 터널 라이닝 콘크리트를 시공한 후 복개하는 모든 터널

2) 터널 단면의 바닥부분에 설치되어 터널단면을 폐합시키기 위하여 숏크리트 또는 콘크리트 등으로 설치한 지보부재

3. 현 실태 및 문제점

가. 노선별 개착터널 인버트 시공현황

노선명	터널명	기초지반	개착터널 인버트 시공현황		
			시공중·완료		미시공
			전구간	단면변화구간	
계	53개터널/11개노선		3개터널	16개터널	34개터널
익산-장수	만덕터널외 6	연·경암	-	-	7
영동-김천	황간터널	연암	-	1	-
부산-울산	기장2터널외1	토사-경암	-	-	2
통영-진주	고성1터널외2	연·경암	-	3	-
	장전1터널외2	풍화·연암	3	-	-
동해-강릉	동해1터널	연·경암	-	-	1
상주-충주	부연터널외11	연·경암	-	12	-
춘천-동홍천	동산2터널외1	연·경암	-	-	2
평택-음성	마둔터널외3	풍화-경암	-	-	4
무안-광주	보평터널외3	연·경암	-	-	4
목포-장흥	오산터널외7	풍화-경암	-	-	8
현풍-김천	대성터널외5	풍화-경암	-	-	6

※ 단면변화구간 : 개착터널구간중 벨마우스식 등으로 내공단면이 변화되는 구간

나. 현행 문제점

개착터널 지반안정성 검토없이 인버트 설치

- ○ 특별한 경우를 제외하고는 개착터널 배면 되메우기는 좌우균형이 되도록 시행하고 있어 큰 편토압을 받는 경우는 없으므로
  지반조건에 따라 개착터널 안정성 검토후 개착터널 인버트 설치여부를 결정 하여야 하나
- ○ 상주-충주외 3개노선 19개소 터널은 개착부 기초지반이 견고함에도 개착터널 안정성 검토없이 개착터널 인버트를 설치하고 있는 실정임.

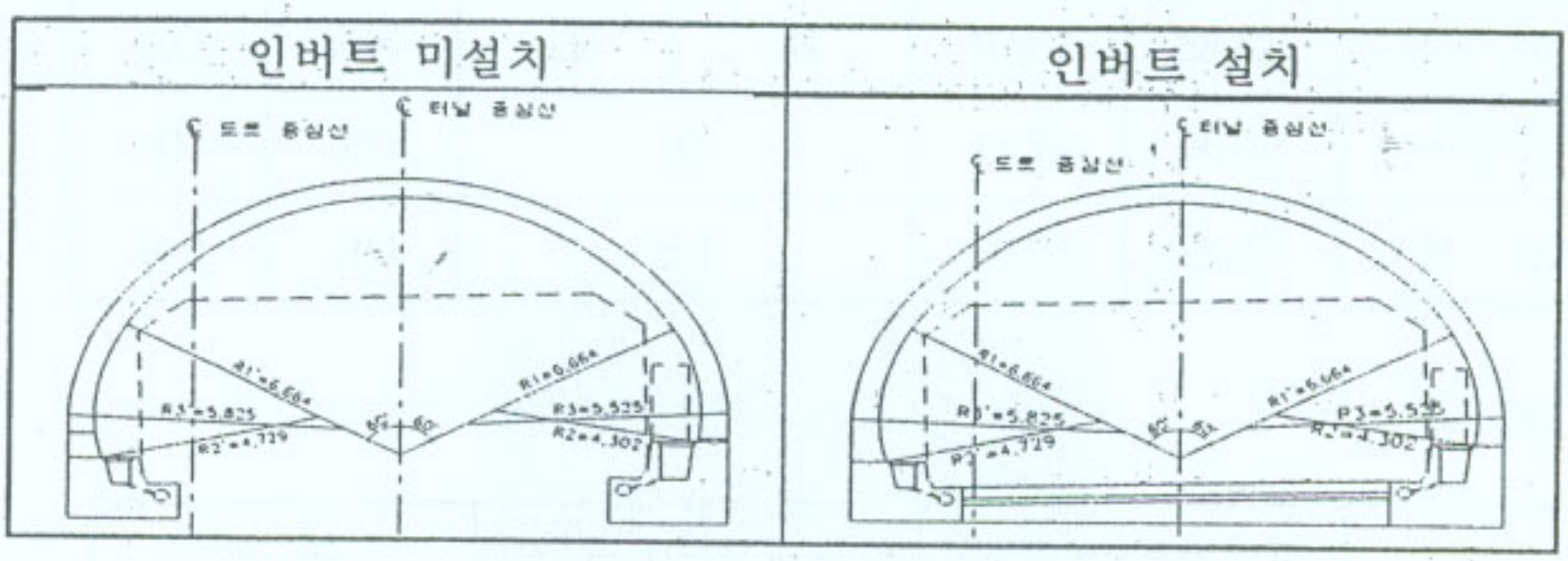
4. 지반조건별 개착터널 안정성 검토

가. 검토방법

동일한 지반 및 구조해석 조건에서 개착터널 인버트 설치와 미설치 비교검토

나. 지반조건별 안정성 비교 검토

○ 해석단면



○ 지반조건

구 분	점착력(tonf/㎡)	내부마찰각(°)	단위중량(tonf/㎥)
토 사	0.0	30	1.9
풍화암	3.0	30	2.1
연 암	15.0	35	2.5

○ 구조해석조건

구 분	토피고(m)	지반변형계수 (E_0, kgf/㎠)	라이닝두께(cm)
토 사	2.0	300	50
풍화암	2.0	5,000	50
연 암	2.0	29,000	50

○ 해석결과

- 상시

기초지반	지반반력(tonf/㎡)		허용지지력(tonf/㎡)		판 정	
	인버트 미설치	인버트 설 치	인버트 미설치	인버트 설 치	인버트 미설치	인버트 설 치
토 사	32.88	18.02	24	39	NG	OK
풍화암	59.00	47.81	60		OK	OK
연 암	71.79	65.94	105		OK	OK

- 지진시

기초지반	지반반력(tonf/㎡)		허용지지력(tonf/㎡)		판 정	
	인버트 미설치	인버트 설 치	인버트 미설치	인버트 설 치	인버트 미설치	인버트 설 치
토 사	36.29	22.60	36.0	58.5	NG	OK
풍화암	63.90	48.15	90.0		OK	OK
연 암	64.72	52.48	157.5		OK	OK

다. 검토결과

개착터널 토피고가 2.0m 이하이고 기초지반 점착력이 3.0tonf/㎡ 이상이며 내부마찰각이 30°이상인 풍화암 이상 지반(단위중량 2.1 tonf/㎥)에서는 개착터널 인버트 설치 불필요.

5. 개선방안

개착터널은 지반안정성을 검토하고 지반안정성을 확보할 수 없을 경우 시공성 및 경제성을 고려하여 인버트 등을 설치

가. 개착터널은 지반조건(점착력, 내부마찰각, 단위중량 등) 및 구조해석조건(토피고, 지반변형계수, 라이닝두께 등)에 따른 허용지지력 확보 유·무 등의 안정성을 검토하고 지반안정성을 확보할 수 없을 경우 시공성 및 경제성을 고려하여 인버트 설치, 라이닝 단면 변경, 지반개량공법 등으로 보강

☞ 4항의 지반 및 구조해석조건에서 토피고에 따른 개착터널 지반안정성 검토참조(붙임1)

나. 개착터널 되메우기시 지형적으로 불가피하게 큰 편토압이 발생할 경우도 편토압 하중을 고려한 개착터널 지반안정성 검토후 시공성 및 경제성을 고려하여 인버트 설치, 라이닝 단면 변경, 지반개량공법 등으로 보강.

다. 적용방안

○ 설계중 또는 설계 완료후 미발주 노선 : 본 방침 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관(시행)부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙임 : 토피고에 따른 개착터널 지반안정성 검토 1부. 끝.

[붙임 1]

⊙ 토피고에 따른 개착터널 지반안정성 검토

(지반 및 구조해석 조건은 4항과 동일)

- 상시

기초지반	토피고 (m)	지반반력(tonf/㎡) [인버트 미설치]	허용지지력 (tonf/㎡)	판 정
풍화암	2.0	59.00	60.0	OK
	2.5	**67.62**	**60.0**	**NG**
연 암	2.0	71.79	105.0	OK
	3.5	102.24	105.0	OK
	4.0	**110.65**	**105.0**	**NG**

- 지진시

기초지반	토피고	지반반력(tonf/㎡) [인버트 미설치]	허용지지력 (tonf/㎡)	판 정
풍화암	2.0	63.90	90.0	OK
	3.0	83.57	90.0	OK
	3.5	**90.74**	**90.0**	**NG**
연 암	2.0	64.72	157.5	OK
	6.5	156.21	157.5	OK
	7.0	**164.65**	**157.5**	**NG**

2-9 터널 측방배수관 재질 개선 검토

방 침
설계처-3417
('05. 11. 30)

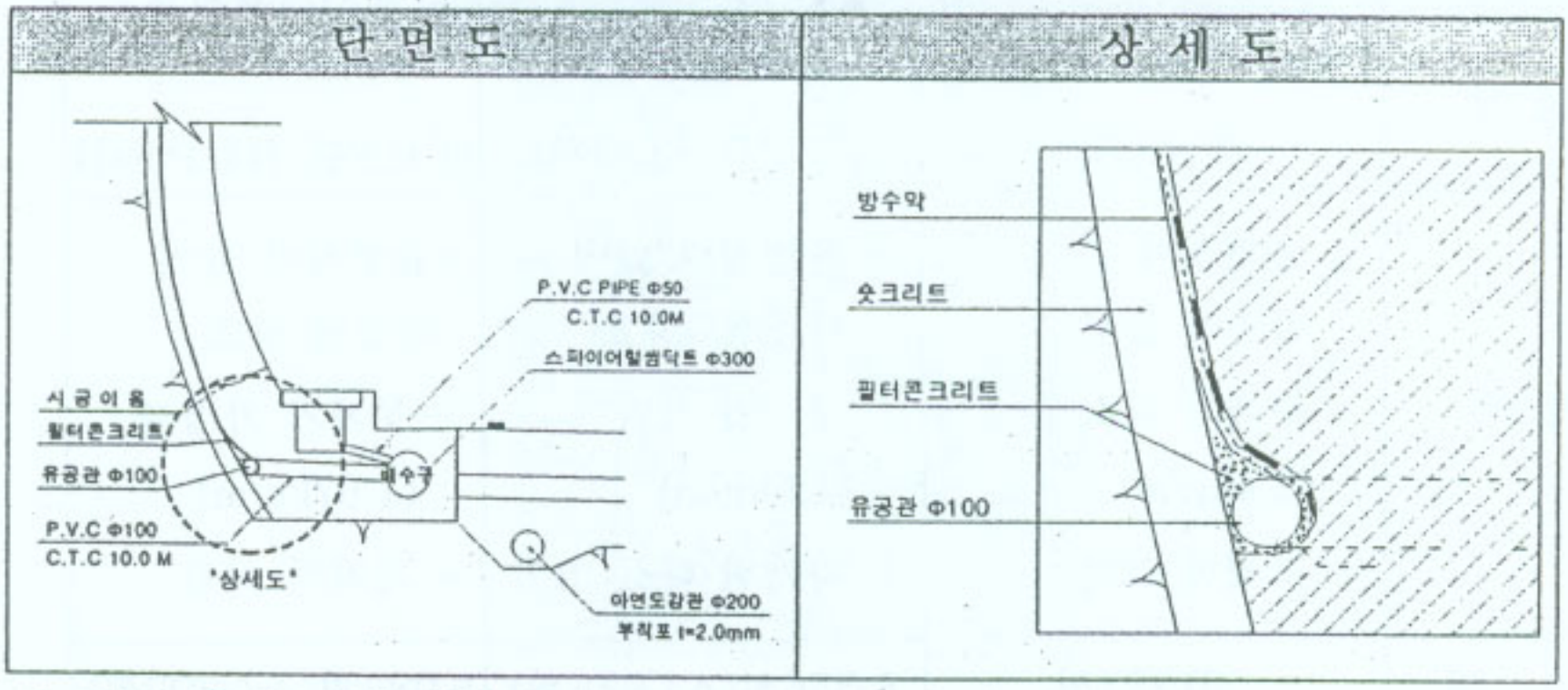
1. 검토목적

터널 방수막 배면으로 유도되는 용수처리를 위하여 설치하는 터널 측방 배수관(유공관, ∅ 100m/m)의 종류별로 경제성, 시공성 등을 비교분석하여 최적재료를 선정하여 적용코자함.

2. 현 실태 및 문제점

가. 현 실태

○ 고속도로건설공사 표준도(한국도로공사)



※ 터널 측방 배수관(유공관 ∅100m/m)재질에 대한 기준 부재

○ 적용사례

구 분	도 로 터 널	철 도 터 널	비 고
측방 배수관	P.V.C 유공관	파형 폴리에틸렌 유공관 (T.H.P 유공관)	

※ 철도터널은 P.V.C에서 T.H.P(High Density Polyethylene, 파형 폴리에틸렌관)유공관으로 기준 변경 수립('99. 8월 한국고속철도건설공단)

나. 문제점

○ 도로터널의 경우 측방 배수관(유공관, Ø100m/m) 재질에 대한 기준 부재

○ 도로터널 현장에서는 P.V.C 재질의 유공관 사용으로 요철이 심한 숏크리트면에 밀착 시공 곤란

- 공동구 콘크리트 타설시 유공관 주변 공극 발생 우려
- 유공관을 숏크리트면에 고정작업 곤란

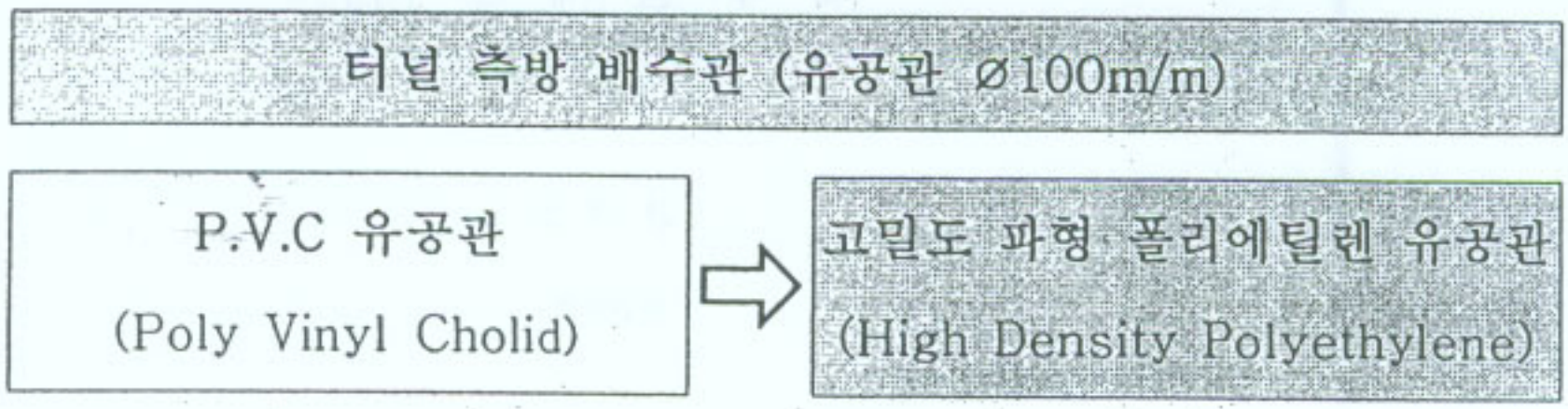
3. 종류별 비교

구 분		경질 염화비닐관	다발관	고밀도 파형 폴리에틸렌관
재 질		Poly Vinyl Cholid (P.V.C관)	Poly Vinyl Cholid (SDP관, SDM관)	Polyethylene (T.H.P관, H.D.P.E관)
특 징		- 유연성이 없어 시공성 불량 - 무게가 다소 무겁다 (3.4kg/m) - 자재비 고가	- 유연성이 있어 시공성 양호 - 무게가 가볍다 (1.5kg/m) - 자재비 다소 고가	-유연성이 있어 시공성 양호 - 무게가 가볍다 (1.87kg/m) - 자재비 저렴
공사비 (M당)	계	10,291원	8,356원(△1,935원)	5,989원(△4,302원)
	자재비	5,913원	3,978원	1,611원
	설치비	4,378원	4,378원	4,378원

※ - SDP관 : S형 다발관('S' Drain Pipe)

- SDM관 : S형 판형 다발관('S' Drain Mat)

4. 개선방안



○ 도로터널에서 적용하고 있는 P.V.C 재질의 유공관을 시공성 및 경제성을 고려하여 고밀도 파형 폴리 에틸렌관(High Density Polyethylene)으로 변경 적용함이 타당한 것으로 판단됨.

- 터널 1km당 공사비 : 35,934천원(P.V.C 유공관 대비 △ 25,812천원)

※ 무안-광주 건설사업소 제2공구 T.H.P 유공관 시험시공(2004. 10. 25)

○ 적용방안

- 설계중 노선 : 본 방침 적용
- 공사중 또는 설계 완료후 미발주 노선 :

공사주관부서에서 설계변경 여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 표준도 수정 1부.

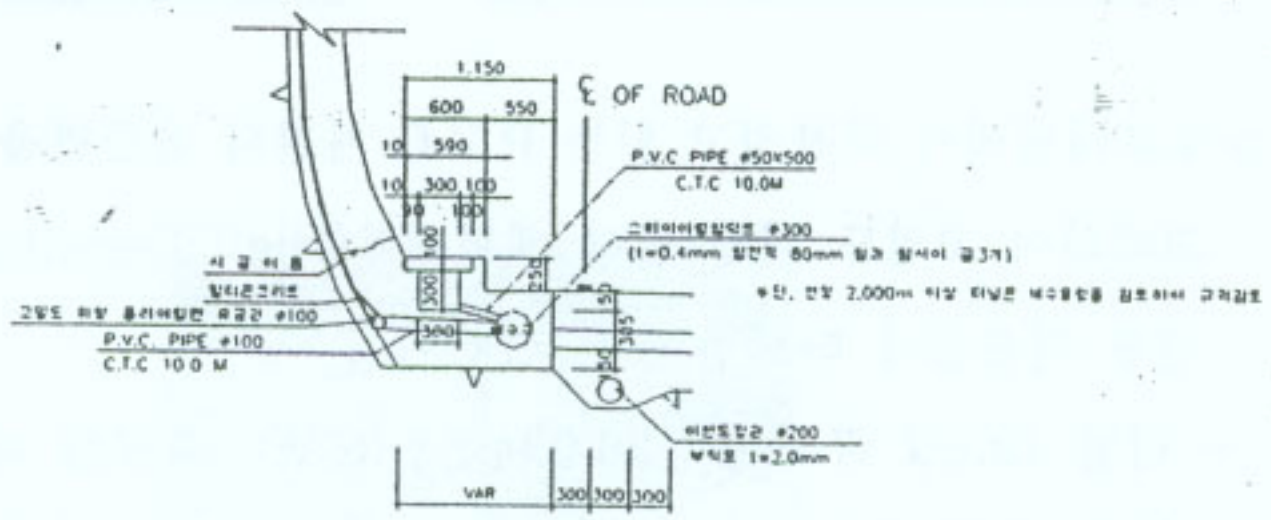
2. 관 강성 구조검토 1부.

붙임1) 표준도 수정

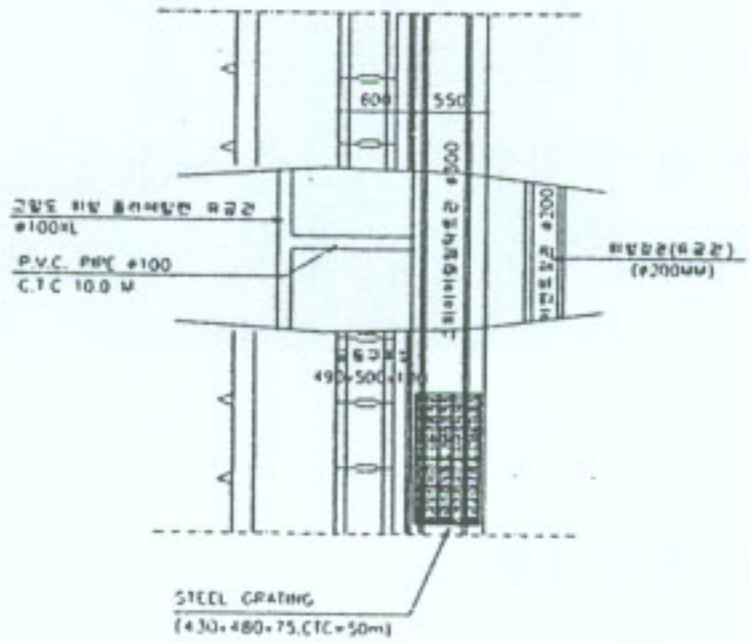
배 수 상 세 도 (1)

단 면 도

추월차로



평 면 도



한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	설계도	배 수 상 세 도 (1)	설 계 자		작 성 일	2005	도면번호
				작 업 자		승 인	NONE	6 051

붙임2) 관 강성 구조검토

고밀도 파형 폴리에틸렌 유공관

강성 구조 검토

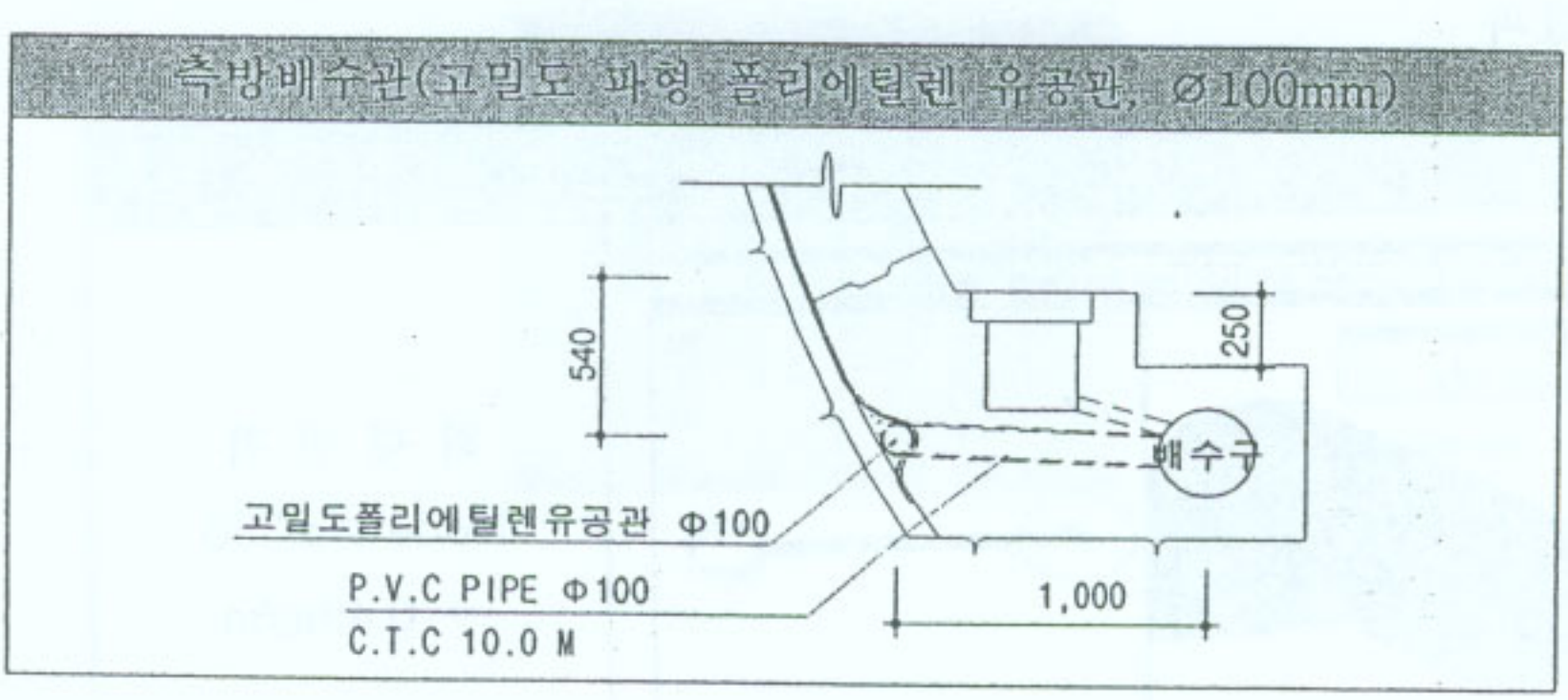
1. 검토방향

공동구 콘크리트 타설후 양생되기전 측방배수관 변형여부 검토

(범용 구조해석 프로그램인 SAP 2000 이용)

2. 검토내용

가. 검토단면



나. 작용하중

○ 콘크리트 자중 : 2.5ton/㎥ × 0.54m = 1.35ton/㎡

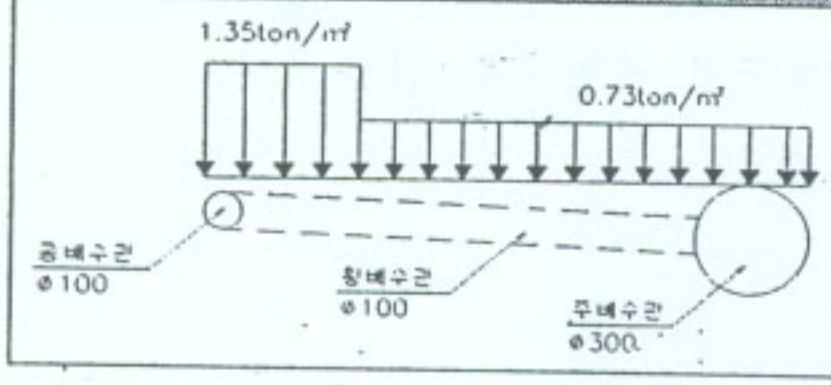
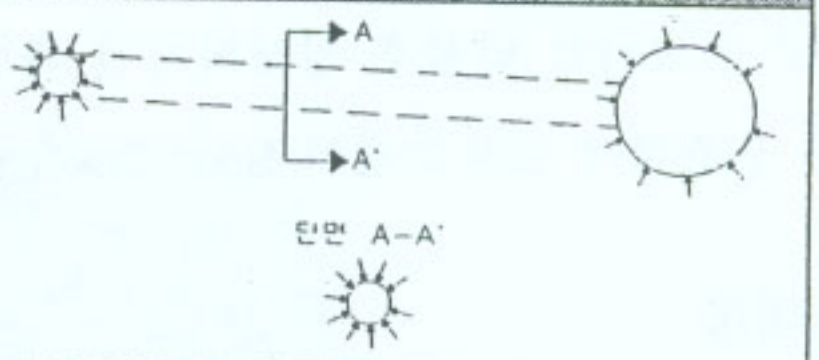
2.5ton/㎥ × 0.29m = 0.73ton/㎡

○ 콘크리트 유동압(수압) : 1.0ton/㎡

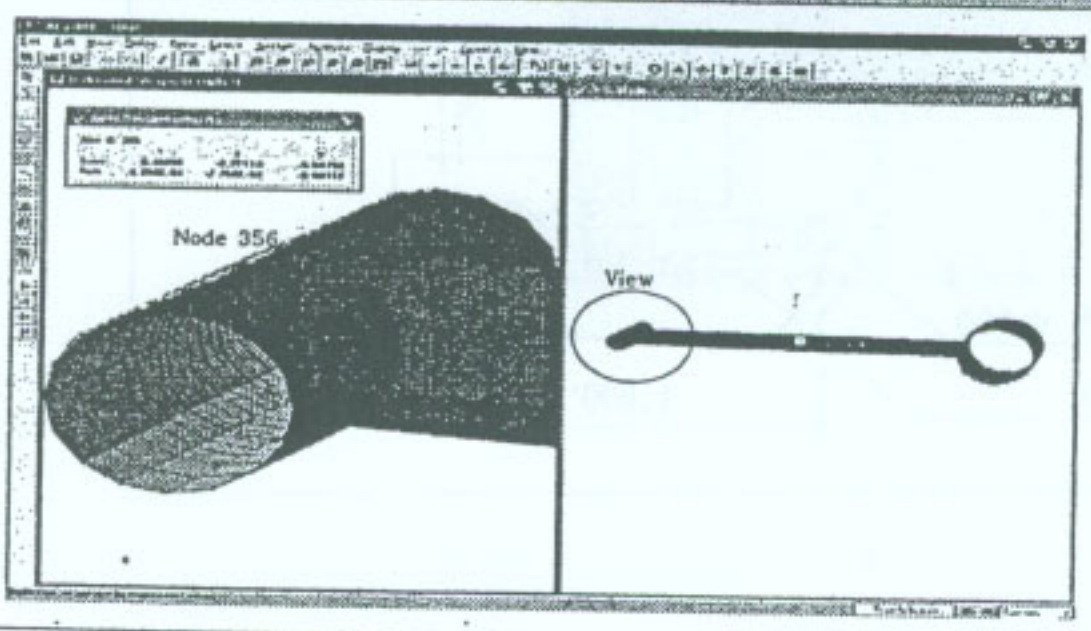
다. 적용 물성치

구 분	단위중량	탄성계수	비고
고밀도 파형 폴리에틸렌 유공관	0.955ton/㎥	770ton/㎠	

라. 하중단면

콘크리트 자중	콘크리트유동압(수압)
	

3. 검토결과

측방 종배수관 변위도(mm)	해석결과
	최 대 변 위 Node No.356 ⇒ 0.49m/m

○ 고밀도 파형 폴리에틸렌 유공관에 대하여 터널 공동구 타설시 작용하는 콘크리트 및 수압하중을 고려한 강성 구조검토 결과, 변위가 거의 발생되지 않아(최대변위:0.49m/m) 터널 측방배수관으로 적용가능함.

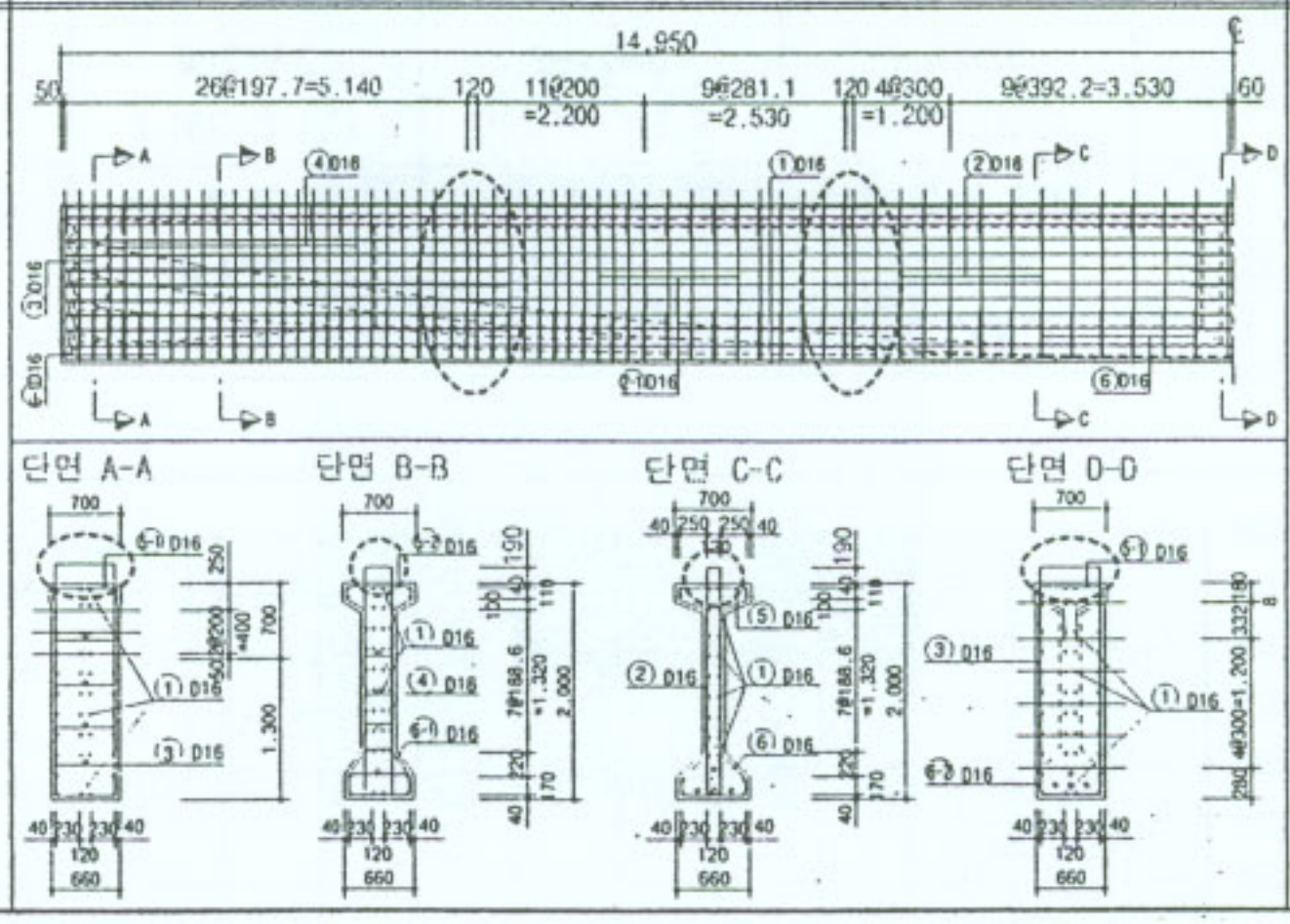
2-10 PSC빔 표준화 적정성 검토

방 침
설계처-542
('05. 3. 3)

1. 검토목적

현재 고속도로 건설공사 표준도의 P.S.C Beam은 설계최적화를 위한 가로보 개수 축소(7↔3EA) 및 등방배근에 따른 슬래브 두께 조정(T=25cm→24cm)에 빔본체 철근배근이 반영되지 않아 상세 검토를 통해 보다 합리적인 배근방안을 제시코자 함

2. 현행 표준도

구 분	배 근 도 (도면번호, 3.010)	비 고
현행 표준도		

3. 문 제 점

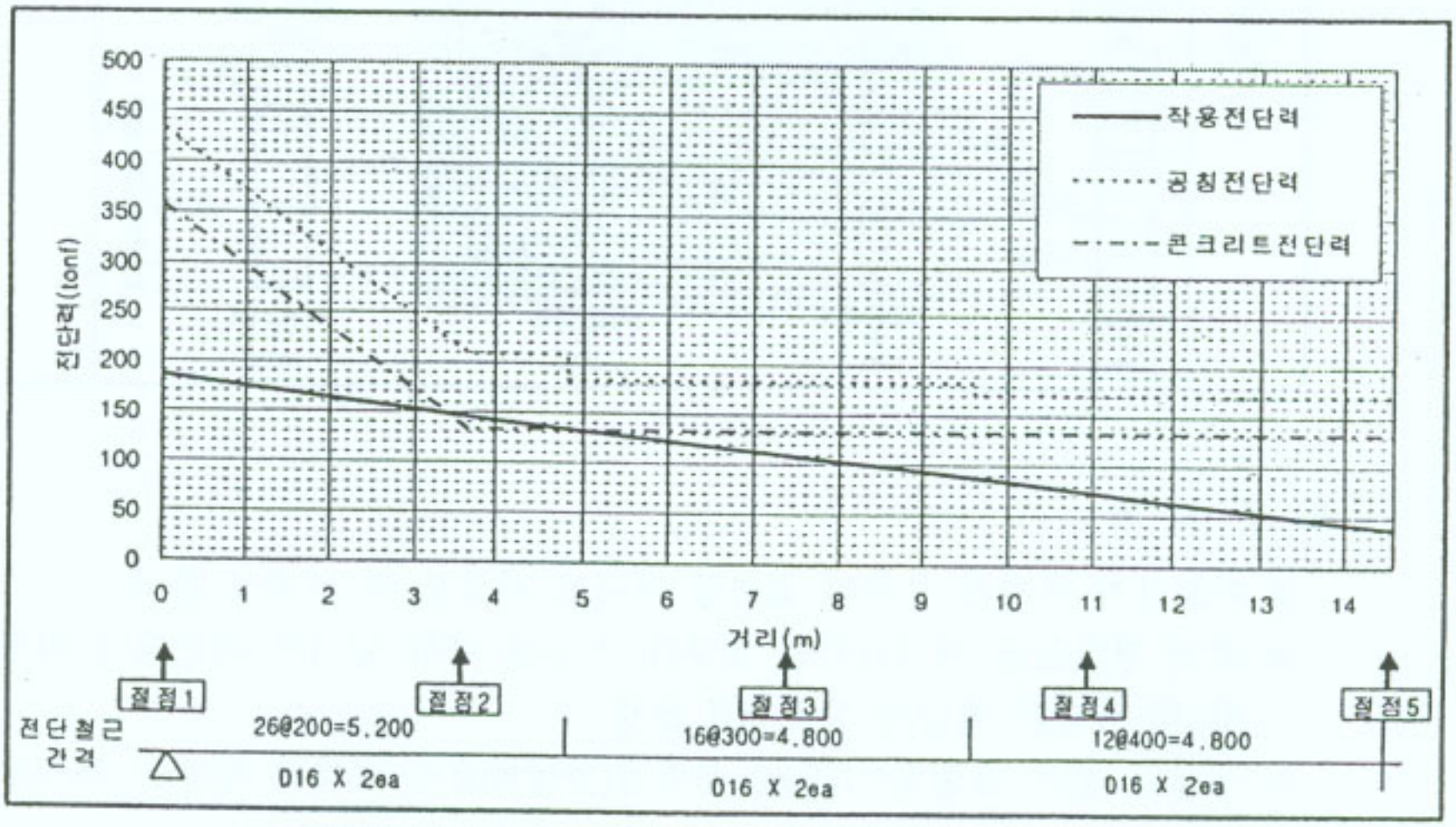
- o 가로보가 삭제된 부위의 철근량 과다로 시공성 및 경제성 불량
- o 수직 전단철근 배치간격중 일부가 소수점 이하 단위로 배근되어 시공성 불량 및 바닥판 철근과 상호간섭 발생
- o 빔상단 철근 돌출길이(19㎝) 부적정(등방배근의 바닥판 두께는 24㎝로 상부피복 6㎝를 고려할 경우 18㎝가 적당)

4. 검토내용

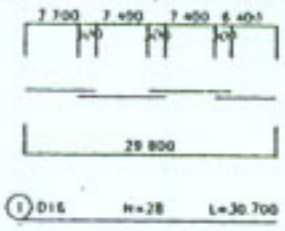
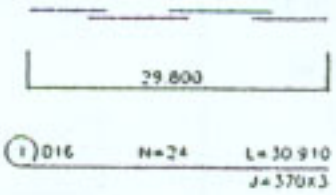
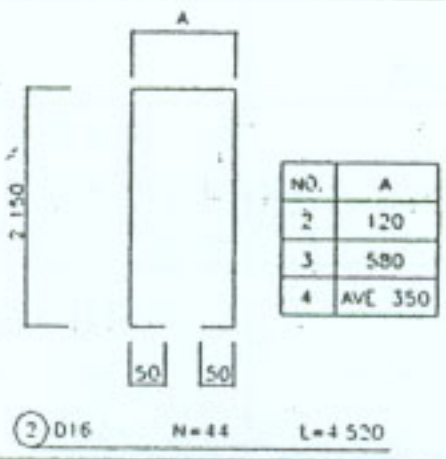
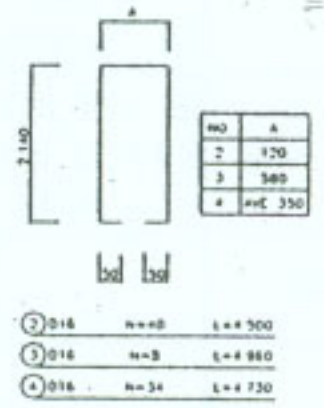
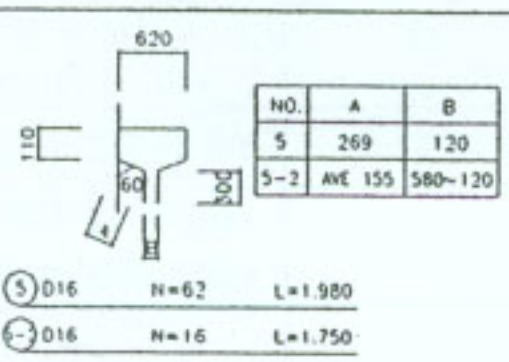
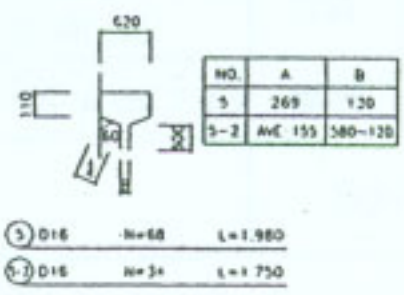
가. 전단철근 검토

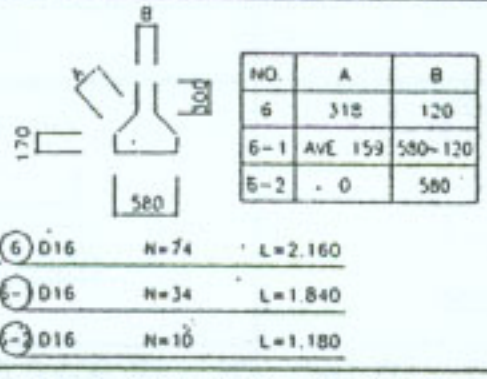
현행 P.S.C BEAM (30m형)의 구조검토 결과 전단철근량에 다소 안전측으로 배근되어 있는 것으로 나타남

구 분	절점 1 (지점부)	절점 2 (지점에서 3.6375m)	절점 3 (지점에서 7.275m)	절점 4 (지점에서 10.9125m)
전단력 (Vu)	186.606 tonf	146.739 tonf	110.922 tonf	75.105 tonf
필요철근량	1.540㎠ C.T.C 200	0.745㎠ C.T.C 200	0.700㎠ C.T.C 300	0.933㎠ C.T.C 400
현행 사용철근량	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 197.7	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 197.7	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 281.1	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 392.2
검 토 안	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 200	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 200	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 300	D16 X 2 ea= 3.972㎠ C.T.C 400

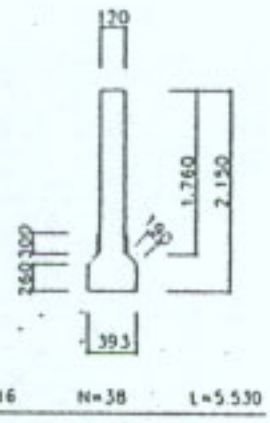


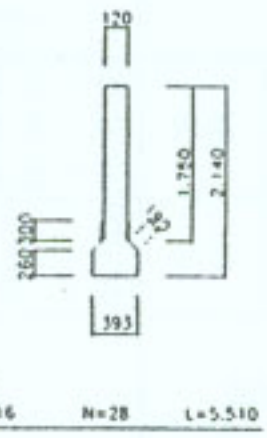
나. 철근상세분석

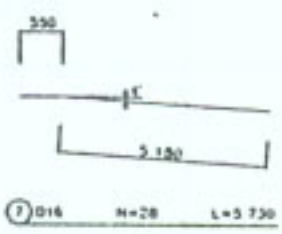
철근 NO.	철근 명칭		배근도-2의 철근상세도(도면번호, 3.011)	
			현 행	제 시 안
①	중방향 철근			
	산출 근거	길이	① : 29.900-0.05x2+0.3x3 = 30.700	① : 29.900-0.05x2+0.37x3 = 30.910
		수량	① : 10 x 2 + 4 x 2 = 28 EA	적절함
	변경내용			이음길이 수정
② ③	복부전단 철근			
④	산출 근거	길이	② : 2.150x2+0.12+0.05x2 = 4.520 ③ : 2.150x2+0.58+0.05x2 = 4.980 ④ : 2.150x2+0.35+0.05x2 = 4.750	② : 2.140x2+0.12+0.05x2 = 4.500 ③ : 2.140x2+0.58+0.05x2 = 4.960 ④ : 2.140x2+0.35+0.05x2 = 4.730
		수량	② : 22 x 2 = 44 EA ③ : 3 x 2 + 1 x 2 = 8 EA ④ : 17 x 2 = 34 EA	② : 20 x 2 = 40EA ③ : 3 x 2 + 1 x 2 = 8EA ④ : 17 x 2 = 34EA
	변경내용			*빔 상단 돌출 길이 18cm로 적용, 강선과 간섭되지 않는 부분까지 배근 *철근 개수 수정
⑤ ⑤-1	상부플랜지 전단연결 철근			
	산출 근거	길이	⑤ : 0.62+0.11x2+0.269x2+0.3x2 =1.980 ⑤-2 :0.62+0.11x2+0.155x2+0.3x2 =1.750	적절함
		수량	⑤ : 56 EA ⑤-2 : 8 x 2 = 16 EA	⑤ : 34 x 2 = 68EA ⑤-2 : 17 x 2 = 34EA
	변경내용			*하부플랜지 전단 연결철근과 동일하게 배근 *철근 개수 수정

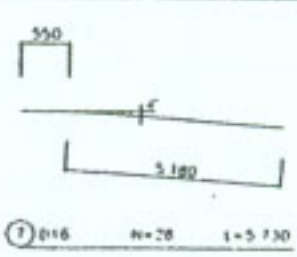
<table>
<tr><th>철근
NO.</th><th colspan="2">철근 영칭</th><th colspan="2">배근도-2의 철근상세도(도면번호, 3.011)</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th>현 행</th><th>제 시 안</th></tr>
<tr><td rowspan="4">⑥
⑥-1
⑥-2</td><td colspan="2">하부플랜지
전단연결
철근</td><td> 

<table>
<tr><th>NO.</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td>6</td><td>318</td><td>120</td></tr>
<tr><td>6-1</td><td>AVE 159</td><td>580~120</td></tr>
<tr><td>6-2</td><td>0</td><td>580</td></tr>
</table>
⑥ D16 N=74 L=2.160
⑥-1 D16 N=34 L=1.840
⑥-2 D16 N=10 L=1.180</td><td> 

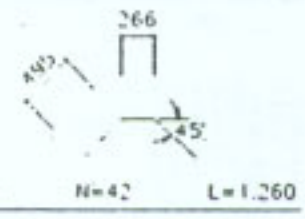
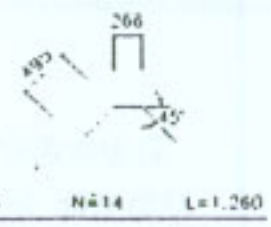
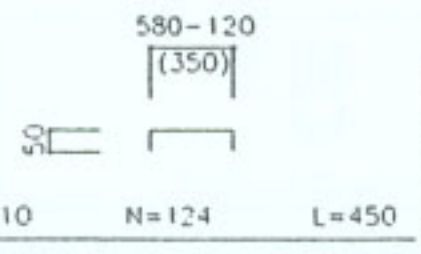
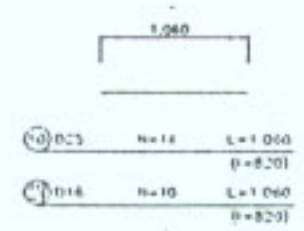
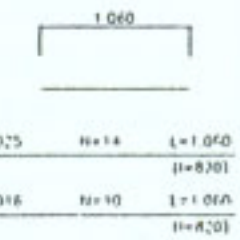
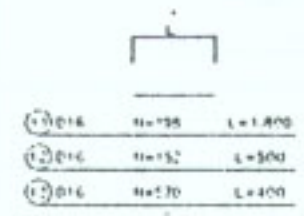
<table>
<tr><th>NO</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr>
<tr><td>6</td><td>318</td><td>120</td><td>170</td></tr>
<tr><td>6-1</td><td>AVE 159</td><td>580~120</td><td>170</td></tr>
<tr><td>6-2</td><td>0</td><td>580</td><td>0</td></tr>
</table>
⑥ D16 N=68 L=2.160
⑥-1 D16 N=34 L=1.840
⑥-2 D16 N=8 L=1.180</td></tr>
<tr><td rowspan="2">산출
근거</td><td>길이</td><td>⑥ : 0.58+0.17x2+0.318x2+0.3x2
= 2.160
⑥-1 :0.58+0.17x2+0.150x2+0.3x2
=1.640
⑥-2 : 0.58+0.17x2+0.3x2=1.160</td><td>적절함</td></tr>
<tr><td>수량</td><td>⑥ : 37 x 2 = 74 EA
⑥-1 : 17 x 2 = 34 EA
⑥-2 : 10 EA</td><td>⑥ : 34 x 2 = 68 EA
⑥-1 : 17 x 2 = 34 EA
⑥-2 : 3 x 2 + 1 x 2 = 8 EA</td></tr>
<tr><td colspan="2">변경내용</td><td></td><td>표현수정, 철근개수 수정</td></tr>
<tr><td rowspan="5">②-1</td><td colspan="2">상부플랜지
보강철근</td><td> 

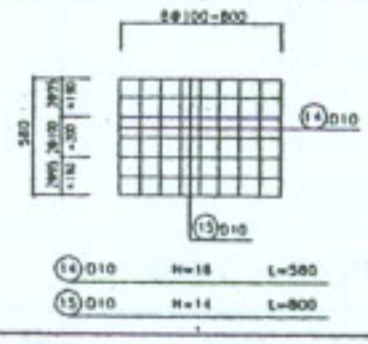
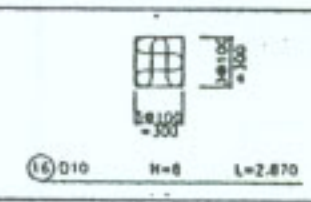
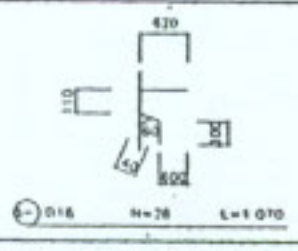
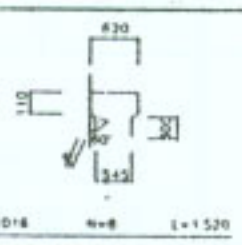
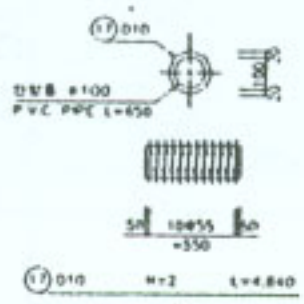
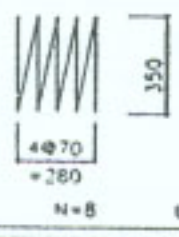
②-1 D16 N=38 L=5.530</td><td> 

②-1 D16 N=28 L=5.510</td></tr>
<tr><td rowspan="2">산출
근거</td><td>길이</td><td>②-1 : 1.76x2+0.12+0.393+0.26x2
+0.19x2+0.3x2 = 5.530</td><td>②-1 :1.75x2+0.12+0.393+0.26x2
+0.19x2+0.3x2 = 5.510</td></tr>
<tr><td>수량</td><td>②-1 : 19 x 2 = 38 EA</td><td>②-1 : 14 x 2 = 28EA</td></tr>
<tr><td colspan="2">변경내용</td><td></td><td>*강선과 철근의 간섭방지
*철근 개수 수정</td></tr>
<tr><td rowspan="4">⑦</td><td colspan="2">복부 변화구간
수평전단 철근</td><td> 

⑦ D16 N=28 L=5.730</td><td> 

⑦ D16 N=28 L=5.730</td></tr>
<tr><td rowspan="2">산출
근거</td><td>길이</td><td>⑦ : 0.55 + 5.180 = 5.730</td><td>⑦ : 0.55 + 5.180 = 5.730</td></tr>
<tr><td>수량</td><td>⑦ : 7 x 2 x 2 = 28 EA</td><td>적절함</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 변경내용</td><td></td><td>길이수정</td></tr>
</table>

철근 NO.	철근 명칭		배근도-2의 철근상세도(도면번호, 3.011)	
			현 행	제 시 안
⑧	중간 가로보 헌치부 보강철근			
	산출 근거	길이	⑧ : 0.266+0.495x2 = 1.260	적절함
		수량	⑧ : 7 x 2 x 3EA = 42EA	⑧ : 7 x 2 x 1EA = 14 EA
	변경내용			철근 개수 수정
⑨	강 연 선 지지 철근			적절함
	산출 근거	길이	⑨ : 0.35+0.05x2= 0.45	적절함
		수량	⑨ : 124 EA	적절함
⑩ ⑲	가로보연결부 빙노출 철근			
	산출 근거	길이	⑩:내측빔:0.66+0.2x2=1.060 외측빔:(0.66-0.04+0.2=0.820) ⑲:내측빔:0.66 +0.2x2=1.060 외측빔:(0.66-0.04+0.2=0.820)	적절함
		수량	⑩ : 14 EA ⑲ : 8 EA	⑩ : 3x2x2 + 1x2x1=14 EA ⑲ : 5x2x1 = 10 EA
	변경내용			개수 수정
⑪ ⑫ ⑬	정착구 부근 격자보강철근			적절함
	산출 근거	길이	⑪ : 2.000 - 0.1x2 =1.800 ⑫ : 0.660 - 0.08x2 = 0.500 ⑬ : 0.660 - 0.02x2 + 0.11x2 = 0.400	적절함
		수량	⑪ : (4x6 + 15x5) x 2 = 198 EA ⑫ : 19 x 4 x.2 = 152 EA ⑬ : 19 x 15 x 2 = 570 EA	적절함

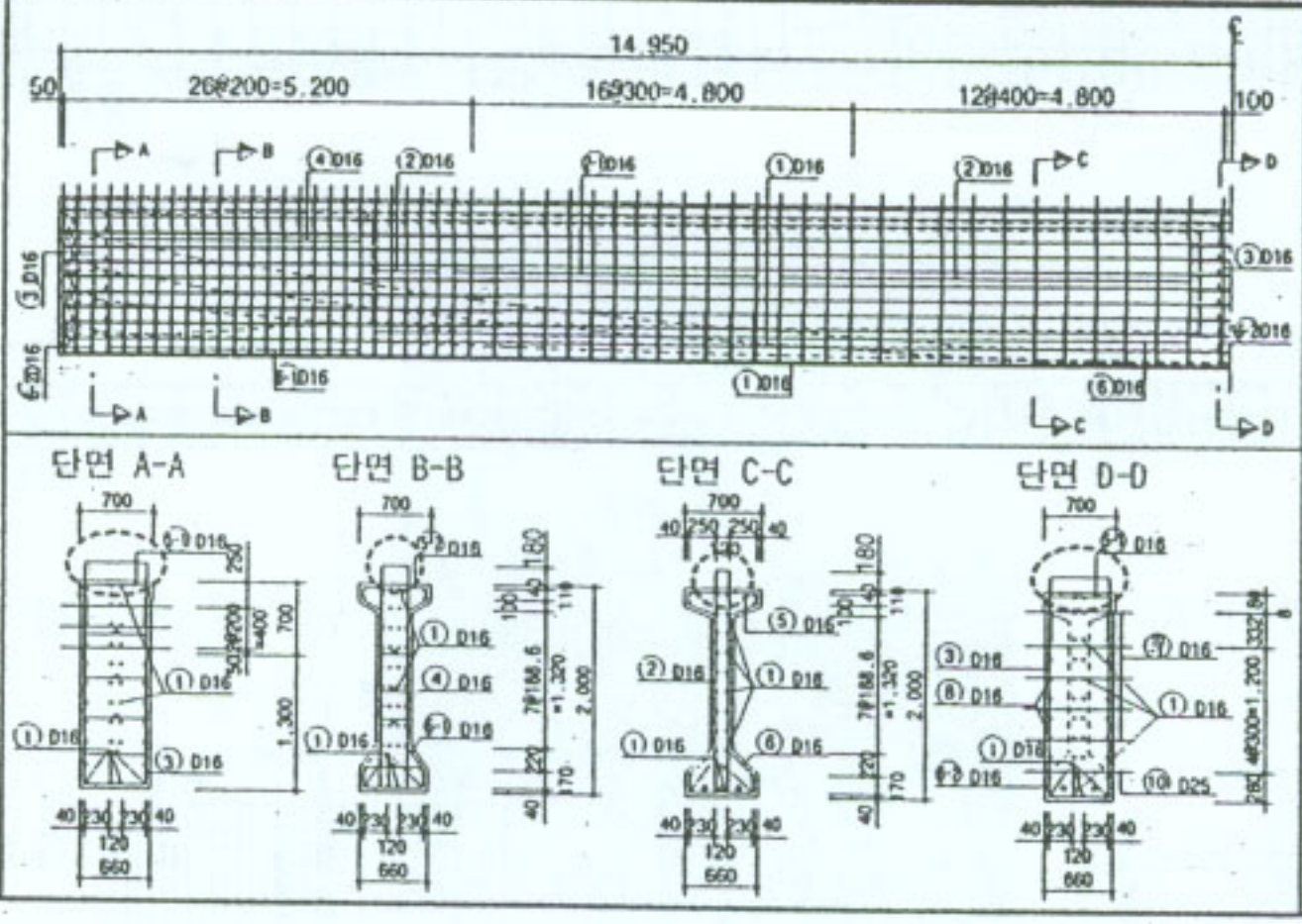
철근 NO.	철근 명칭		배근도-2의 철근상세도(도면번호. 3.011)	
			현 행	검 토 안
⑭ ⑮	교량받침부 지압보강 철근			적절함
	산출 근거	길이	⑭ : 0.580 , ⑮ : 0.800	적절함
		수량	⑭ : 18 EA, ⑮ : 14 EA	적절함
⑯	정착구 보강철근			적절함
	산출 근거	길이	⑯ : 2.870	적절함
		수량	⑯ : 4 x 2 = 8 EA	적절함
⑤-1	상부플랜지 전단연결철근 (가로보부근)			
	산출 근거	길이	⑤-1 : 0.62 +0.11+0.04+0.3 =1.070	⑤-1 : 0.62 +0.11x2+0.04x2+0.3x2 =1.520
		수량	⑤-1 : 7 x 2 x 2 = 28 EA	⑤-1 : 3 x 2 + 1 x 2 =8EA
	변경내용			철근 길이 및 개수 수정
⑰	인 양 홀 보강철근			적절함
	산출 근거	길이	⑰ : 4.840	적절함
		수량	⑰ : 2 EA	적절함
⑱	긴 장 부 보강철근			적절함
	산출 근거	길이	⑱ : 4.400	적절함
		수량	⑱ : 6 EA	적절함

5. 검토결과

o 수직 전단철근 배치간격 조정을 통해 시공성 증대 및 바닥판 철근과의 상호 간섭 발생을 최소화하고

o 빔상단 철근 돌출길이는 등방배근의 바닥판 두께 24㎝를 고려하여 조정 (19㎝→18㎝)하며

o 철근배치도와 상세도는 변경 표준도로 시행함이 타당할 것으로 판단됨

구 분	배 근 도 (도면번호, 3.010)	비 고
검토결과		o 수직전단 철근 배치 간격을 등간격의 정치수로 변경 o 빔상단 돌출길이 조정(19㎝ →18㎝)

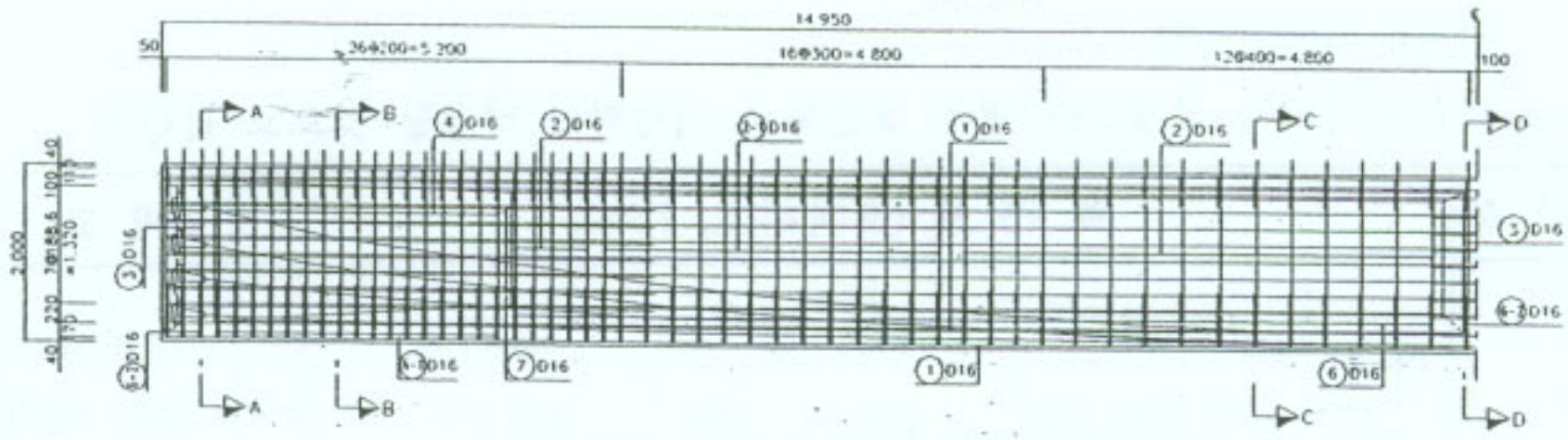
붙 임 : 변경표준도 1부. 끝.

P.S.C BEAM

배근도-1 (L=30.0m)

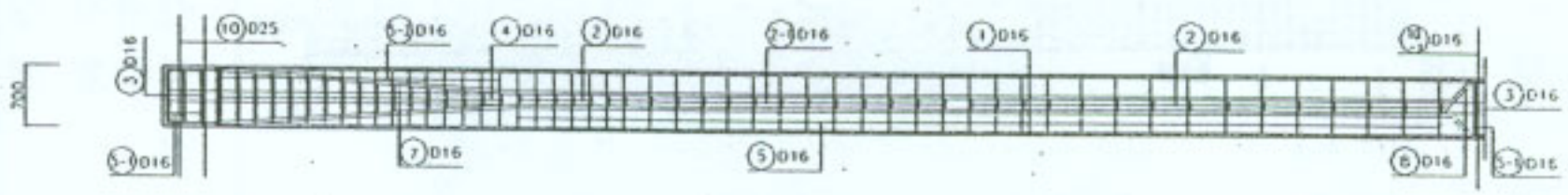
평 면 도

S=1:40

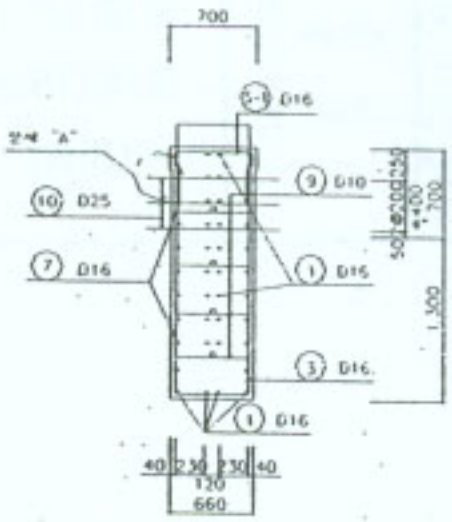


측 면 도

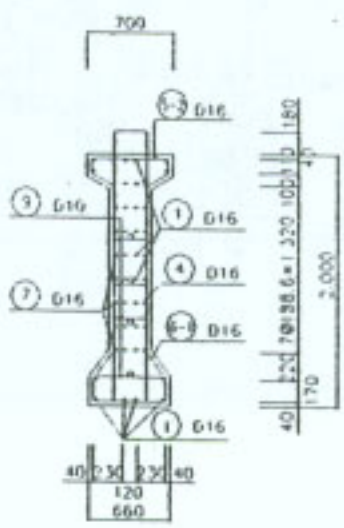
S=1:40



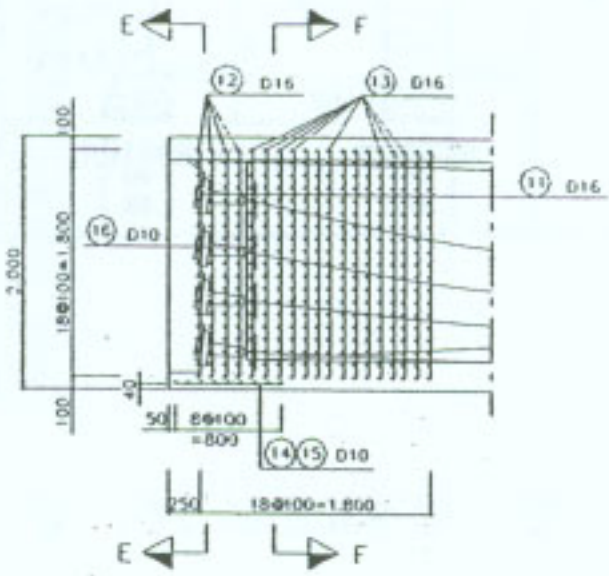
단 면A-A



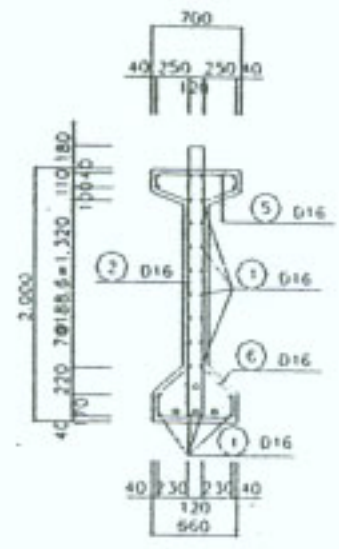
단 면B-B



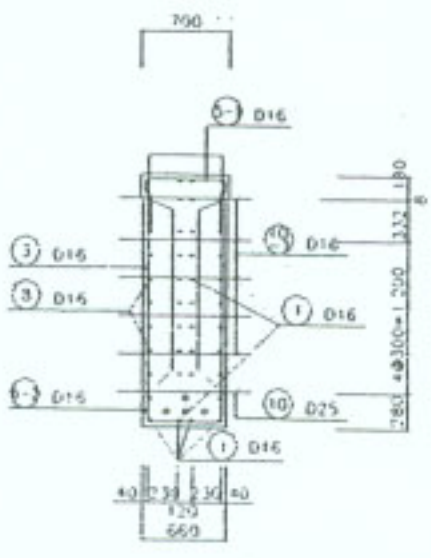
단 부 보 강



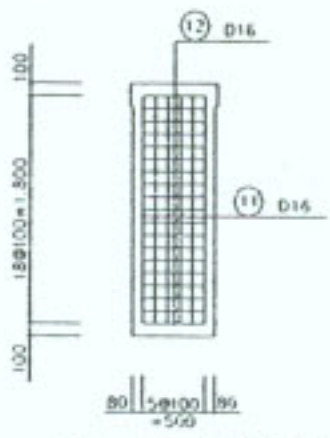
단 면C-C



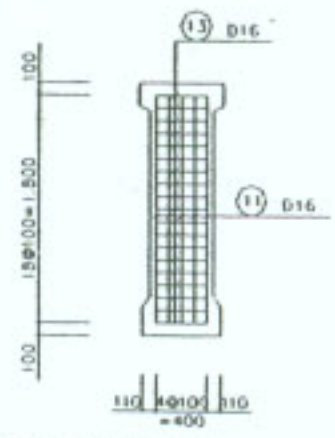
단 면D-D



단 면E-E



단 면F-F



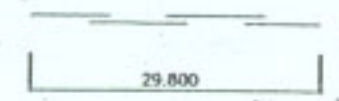
* 주 : 단면 A-A의 철근번호 ⑩은 교량의 신축이음이 설치되지 않는 구간(슬래브 연속처리부)에 한해서는 단면 D-D의 철근 ⑩ ⑩-1과 동일한 방법으로 배근한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	단면도	P.S.C BEAM 배근도-1 (L=30.0m)	설계자		작성일	2005.03	도면번호
				확인자	최 성 욱	축척	NONE	3.010

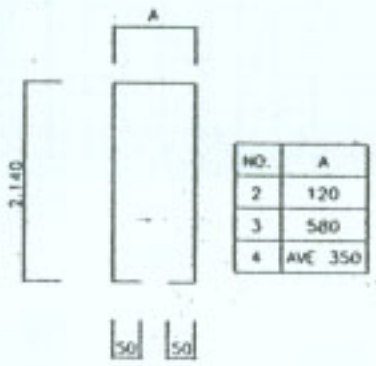
P.S.C BEAM

배근도-2 (L=30.0m)

철 근 상 세 도

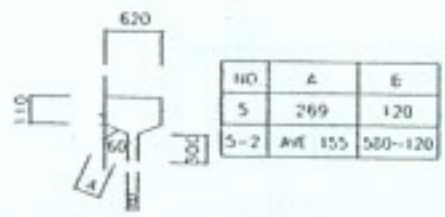


① D16 N=28 L=30.910
J=370X3



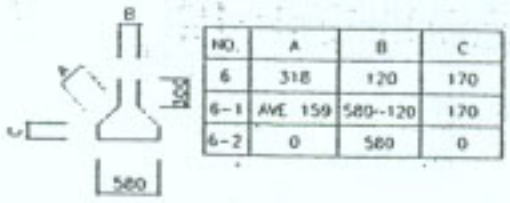
NO.	A
2	120
3	580
4	AVE 350

② D16 N=40 L=4.500
③ D16 N=8 L=4.960
④ D16 N=34 L=4.730



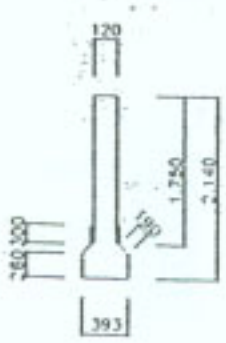
NO	A	B
5	269	120
5-2	AVE 155	580-120

⑤ D16 N=68 L=1.980
⑤-2 D16 N=34 L=1.750

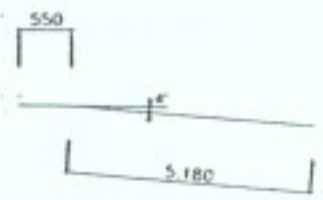


NO.	A	B	C
6	318	120	170
6-1	AVE 159	580-120	170
6-2	0	580	0

⑥ D16 N=68 L=2.160
⑥-1 D16 N=34 L=1.840
⑥-2 D16 N=8 L=1.180



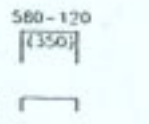
⑦-2 D16 N=28 L=5.510



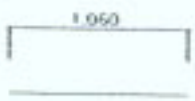
⑦ D16 N=28 L=5.730



⑧ D16 N=14 L=1.260

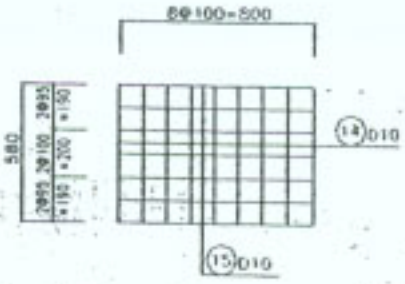


⑨ D10 N=124 L=450

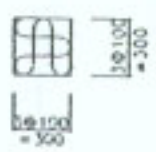


⑩ D25 N=14 L=1.060
(l=820)
⑩-1 D16 N=10 L=1.060
(l=820)

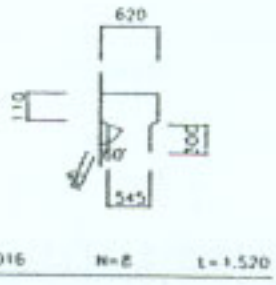
⑪ D16 N=198 L=1.800
⑫ D16 N=152 L=500
⑬ D16 N=570 L=400



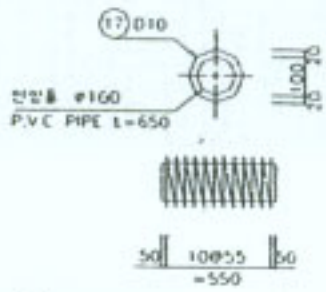
⑭ D10 N=18 L=580
⑮ D10 N=14 L=800



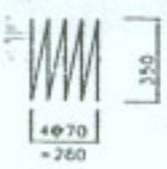
⑯ D10 N=8 L=2.870



⑤-1 D16 N=8 L=1.520

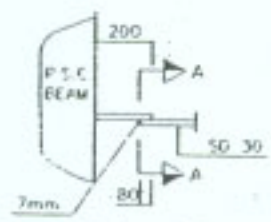


⑰ D10 N=2 L=4.840



⑱ D16 N=8 L=4.400

상 세 "A" 단 면 A-A



8 용접 7mm

철 근 재 료 표

(단위:mm)

번호	규격	길이 (m)	수량 (EA)	총길이 (m)	단위중량 (kgf/m)	총중량 (kgf)	비고 (ton)
10	D25	1.060 (820)	14	14.840 (11.480)			ADD 3%
	소계			14.840 (11.480)	3.980	59.063 (45.690)	0.061 (0.047)
1	D16	30.910	28	865.480			-
2	-	4.500	40	180.000			
2-1	-	5.510	28	154.280			
3	-	4.960	8	39.680			
4	-	4.730	34	160.820			
5	-	1.980	68	134.640			
5-1	-	1.520	8	12.160			
5-2	-	1.750	34	59.500			
6	-	2.160	68	146.880			
6-1	-	1.840	34	62.560			
6-2	-	1.180	8	9.440			
7	-	5.730	28	160.440			
8	-	1.260	14	17.640			
10-1	-	1.060 (820)	10	10.600 (8.200)			
11	-	1.800	198	356.400			
12	-	500	152	76.000			
13	-	400	570	228.000			
18	-	4.400	8	35.200			
	소계			2709.720 (2707.320)	1.560	4227.163 (4223.419)	4.354 (4.350)
9	D10	450	124	55.800			
14	-	580	18	10.440			
15	-	800	14	11.200			
16	-	2.870	8	22.960			
17	-	4.840	2	9.680			
	소계			110.080	0.560	61.645	0.063
	총계						4.475 (4.460)

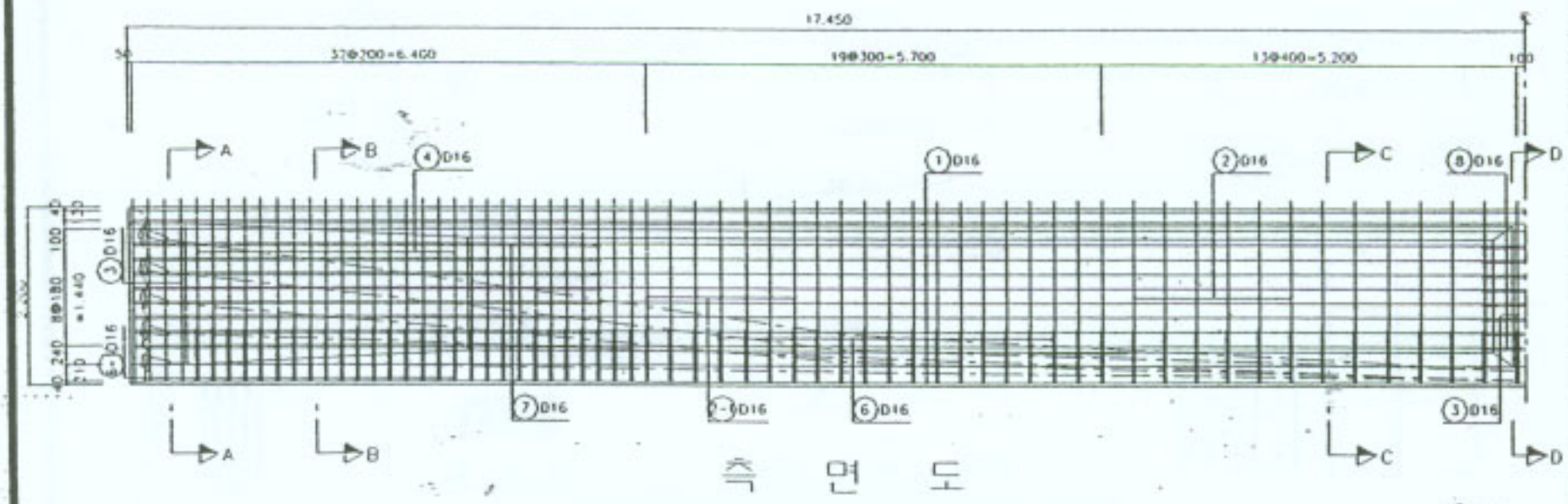
( ) 는 교량 양단에 위치한 하부BEAM 수량임

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	설명	P.S.C BEAM 배근도-2 (L=30.0m)	설계자		작성일	2005.03	도면번호
				확인자	최	축척	NONE	3.011

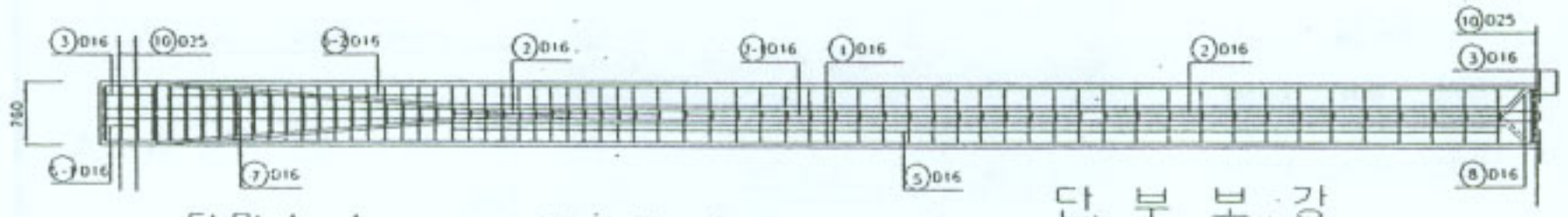
P.S.C BEAM

베근도-1 (L=35.0m)

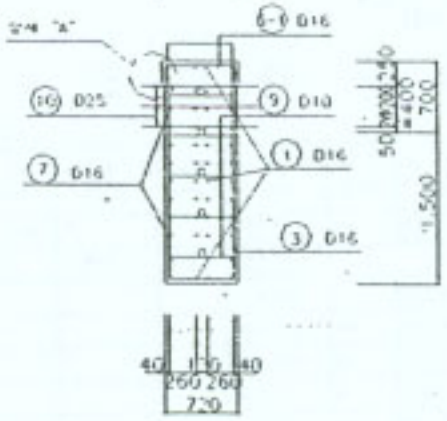
평 면 도



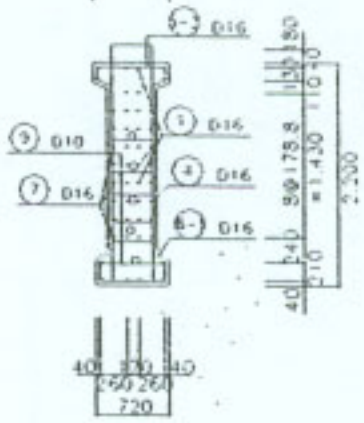
측 면 도



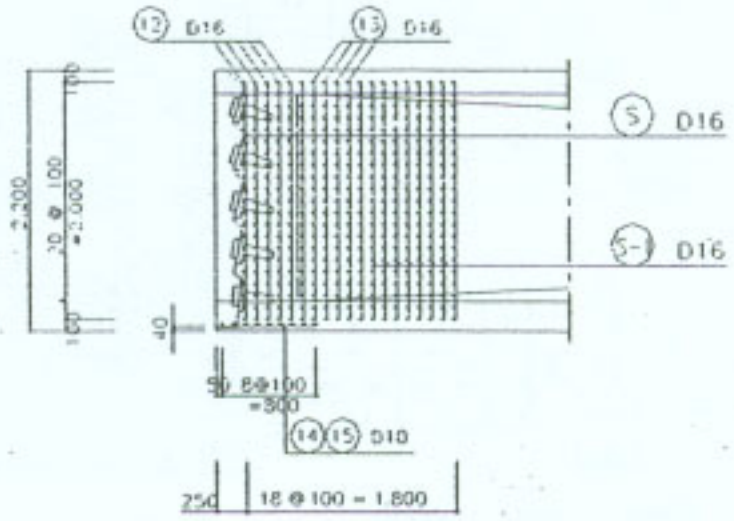
단 면 A-A



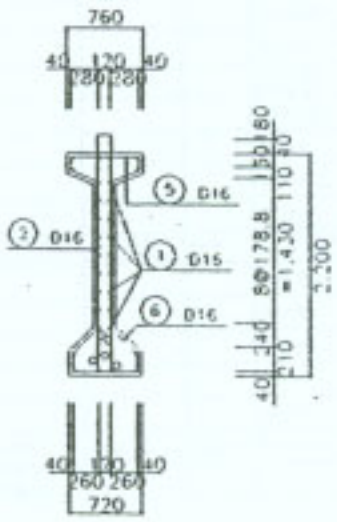
단 면 B-B



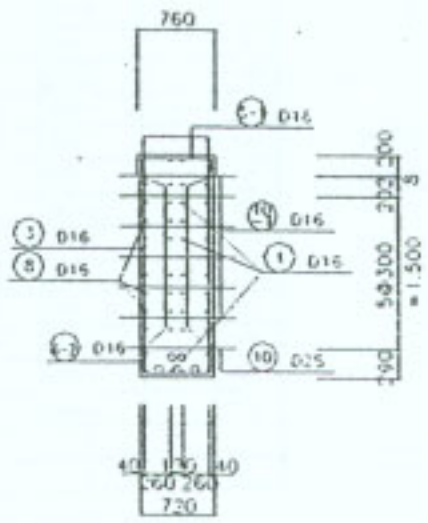
단 부 보 강



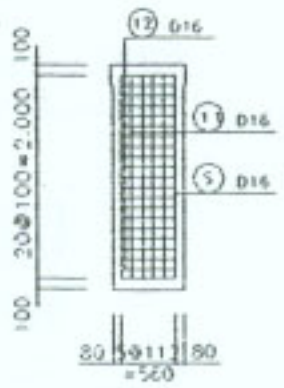
단 면 C-C



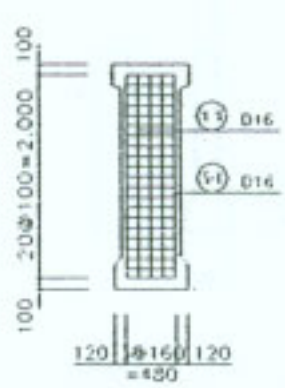
단 면 D-D



단 면 E-E



단 면 F-F



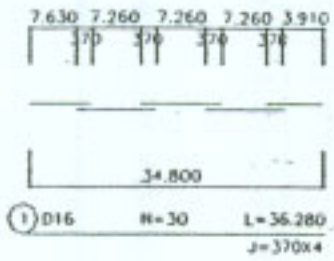
* 주 단면 A-A의 철근번호 ⑩은 그림의 선축이음이 일치되지 않는 구간(슬래브 연속처리부)에 한해서는 단면 D-D의 철근 ⑩-① 과 동일한 방법으로 배근한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	설명 및 참고	P.S.C BEAM 베근도-1 (L=35.0m)	설계자		작성일	2005.03	도면번호
				확인자		축척	NONE	3.015

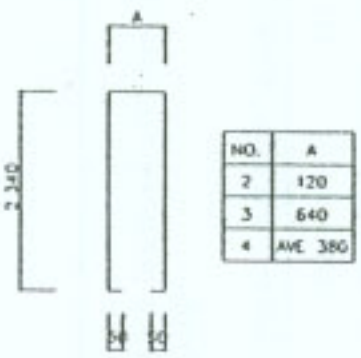
P.S.C BEAM

배근도-2 (L=35.0m)

철 근 상 세 도



① D16 N=30 L=36,280
J=370x4



NO.	A
2	120
3	640
4	AVE 380

② D16 N=52 L=4,900
③ D16 N=10 L=5,420
④ D16 N=34 L=5,160



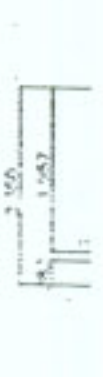
NO.	A	B
5	302	120
5-2	AVE 171	120~640

⑤ D16 N=56 L=2,140
⑥ D16 N=34 L=1,880

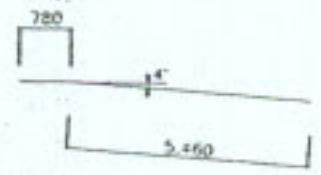


NO.	A	B	C
6	348	120	210
6-1	AVE 174	120~640	210
6-2	0	640	0

⑥ D16 N=86 L=2,360
⑥-1 D16 N=34 L=2,010
⑥-2 D16 N=10 L=1,240



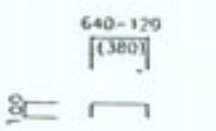
⑥-3 D16 N=34 L=6,050



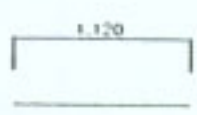
⑦ D16 N=32 L=6,240



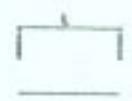
⑧ D16 N=16 L=1,310



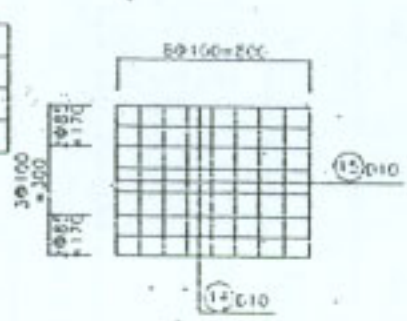
⑨ D10 N=180 L=580



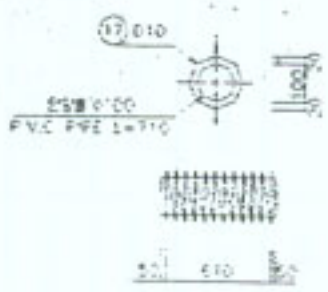
⑩ D25 N=14 L=1,120 (L=880)
⑪ D16 N=12 L=1,120 (L=880)



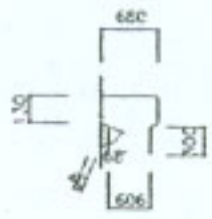
⑫ D16 N=210 L=560
⑬ D16 N=588 L=480



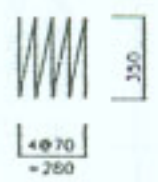
⑭ D10 N=16 L=800
⑮ D10 N=18 L=640



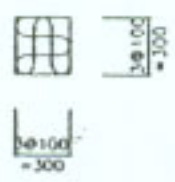
⑰ D10 N=2 L=5,370



⑤-1 D16 N=10 L=1,620



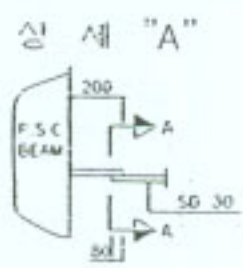
⑱ D16 N=10 L=4,400

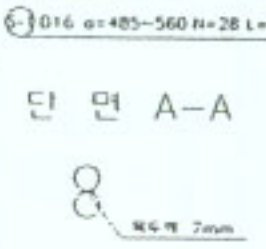


⑯ D10 N=10 L=2,870



⑤ D16 a=640 N=10 L=6,280
⑤-1 D16 a=485~560 N=28 L=6,050





철 근 재 료 표

(50 30) (단위당)

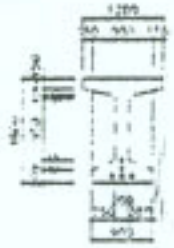
부 호	규 격	길 이 (m)	개 수 (EA)	총 길 이 (m)	단위중량 (kgf/m)	총 중 량 (kgf)	비 고 (ton)
⑩	D25	1,120 880	14	15,680 (12,320)			ADD 3%
소 계				15,680 (12,320)	3.960	62,406 (49,034)	0.062 (0.049)
①	D16	36,280	30	1088,400			
②	-	4,900	52	254,800			
②-1	-	6,090	34	207,060			
③	-	5,420	10	54,200			
④	-	5,160	34	175,440			
⑤	-	2,140	86	184,040			
⑤-1	-	1,620	10	16,200			
⑤-2	-	1,880	34	63,920			
⑥	-	2,360	86	202,960			
⑥-1	-	2,010	34	68,340			
⑥-2	-	1,240	10	12,400			
⑦	-	6,240	32	199,680			
⑧	-	1,310	16	20,960			
⑩-1	-	1,120 880	12	13,440 (10,560)			
⑪	-	2,000	124	248,000			
⑫	-	560	210	117,600			
⑬	-	480	588	282,240			
⑱	-	4,400	10	44,000			
⑤	-	6,280	10	62,800			
⑤-1	-	6,050	28	169,400			
소 계				3855,880 (3853,000)	1.560	6431,973 (6433,480)	5,601 (5,596)
⑨	D10	580	180	104,400			
⑭	-	800	16	12,800			
⑮	-	640	18	11,520			
⑯	-	2,870	10	28,700			
⑰	-	5,370	2	10,740			
소 계				168,160	0.560	94,170	0.097
총 계							5,365 (5,744)

주) ( ) 안은 시스템 SUPER BEAM 수량임.

한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명칭	P.S.C BEAM 배근도-2 (L=35.0m)	설 계 자		작 성 일	2005.03
				확 인 자	최 재 호	승 인	NONE

도면번호 3.015

□ 국내외 사례검토

구 분			도로공사 표준도	Washington Department of Transportation	Oklahoma Department of Transportation	Florida Department of Transportation	California Department of Transportation	Ohio Department of Transportation	일본(長大)	국내(IPC GIRDER)	비 고
단 면 도					 (AASHTO TYPE 4)	 (AASHTO TYPE 4)		 (Modified AASHTO TYPE 4)			▣ 국내 설계기준 ▶ 도로교 설계기준 · 현장치기 보의 철근의 수평 간격은 4cm, 굵은골재 최대치수의 1.5배, 철근 공칭지름의 1.5배 중 큰값 이상 배근 · 현장치기 콘크리트 보에서 복부 양측면의 축방향 가외철근은 D13이상, 철근간격은 30cm 이하로 배근 · 프리스트레스트 콘크리트 T형보의 아래 플랜지에는 가외철근을 충분히 배치할 것 · 전단철근의 간격은 0.75h 또는 60cm 이하 · 건조수축 및 온도응력에 대한 철근은 단위 m당 3.0cm² 이상 배근, 간격은 슬래브 두께의 3배 이하, 40cm 이하 ▶ 콘크리트 구조설계기준 · 최소부착철근량 As=0.004A = 13.930cm²
단면제원(mm)	빔 연장		29,900	-	30,378	31,090	-	-	30,800	35,000	
	빔 높이		2,000	1,867	1,829	1,372	-	1,829	1,800	1,600	
	상부플랜지		700	1,092	1,067	508	-	914	1,500	1,200	
	복부		200	154	152	203	-	203	340	200	
	하부플랜지		660	635	762	660	-	660	-	900	
빔 간격(m)			2,500	-	3,454	2,134	-	-	-	2,500	
배근	종방향	상부플랜지	D16 C.T.C 250	D16	D13 C.T.C 200 (6ea)	D16 C.T.C 119 (4ea)	D13 (2ea)	(4ea)	D16 C.T.C 150	D13 C.T.C 250	· 일본의 경우 바닥판 겸용으로 철근배근이 많음
		복부	D16 C.T.C 188.6	D22 C.T.C 150	D13 C.T.C 102	D13 C.T.C 203	D13	-	D13 C.T.C 300	D13 C.T.C 300	· Washington의 경우 복부폭이 작고 높이가 높아 D22로 배근
		하부플랜지	D16 C.T.C 230(4ea)	D19	-	D13 C.T.C 457 (2ea)	D13(2ea) D19(2ea)	-	D22 C.T.C 111(3ea)	D19 C.T.C 156(6ea)	· 현행 표준도가 최소규격임(플로리다의 경우 하부플랜지에 강선배치로 철근량이 작음).
	전단철근		D16 C.T.C 200~300	D16 C.T.C 89~152 D13 C.T.C 229	D16 C.T.C 245~305	D16	D16 C.T.C 150~400	D13	D13 C.T.C 150~300	D13 C.T.C 150~400	· 현행 표준도는 미국의 경우와 유사, 일본보다는 과다
	정착부 보강		D16 C.T.C 100 (1.8m 까지 배근)	-	D16 C.T.C 76 (0.3m까지 배근)	D13,D16 C.T.C 50	D16 C.T.C 225	D13 C.T.C 76	D16 C.T.C 137	D16 C.T.C 150 (2.55m 까지 배근)	· 유사하나 국내의 경우 보강 범위가 넓음
	기타 가외철근		D16	D10	D13	D10	D13	D13	D13	D13	· 현행 표준도가 다소 과다
검 토 의 견			· PSC BEAM 의 하부 플랜지에는 예기치 못한 하중에 의해서 인장력이 발생하는 경우가 있으며 이에 따른 균열발생이 보고되고 있으므로 계산상으로는 적용되지 않지만 하부플랜지 하단에 충분한 철근을 배근 할 필요가 있다고 판단되며 이는 도로교 설계기준에도 명시되어 있는 사항임. · 전단철근량은 빔의 복부두께 및 높이에 따라서 구조계산에 의하여 결정이 되며 현행 표준도의 경우 다소 여유가 있는 것으로 판단됨. · 국내외 사례 검토 결과 현행 표준도는 하부 플랜지의 철근량이 다소 적게 배근되어 있으나 계산에 적용이 되지 않으며, 전단철근과 가외철근은 다소 여유있게 배치되어 있으나 안전측이라고 사료되므로 현행 철근 배치는 구조적으로 문제가 되지 않으며 따라서 철근량의 변경은 불필요하다고 사료됨.									

2-11 교면배수구 설치기준 개선검토

방 침
설계처-573
('05. 3. 7)

1. 검토목적

고속도로 교량 노면부의 원활한 배수처리를 위하여 길어깨부에 배수구를 설치하고 있으나, 곡선부 중앙분리대측의 배수설계 기준이 부재하고, 「도로설계기준('03.8)」의 노면배수시설 설계발생빈도가 상향조정됨에 따라 교면배수구 설치기준을 재검토, 적정기준을 수립하여 고속도로의 기능향상을 도모코자 함

2. 설계적용현황

가. 교면배수시설의 국·내외 제 기준

구 분		일 반 사 항	비 고
국내	도로교 설계기준	• 원활한 교면배수를 위한 횡단경사 배치(1.5~2.0%) • 종단 및 횡단경사, 폭을 고려하여 일반적으로 20m 이하로 배치 • 교량구간에 오목곡선이 있을 경우 그 최저부에 배수구를 설치하고 그 부근 간격은 3~10m • 신축장치 부근에 배수구 설치	
	도로설계 요 령	• 배수구 간격 20m 이하 • 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구 설치 • 완화곡선 구간 및 S곡선 구간의 변곡점 부근의 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까운 곳에는 차도 양측에 배수구 설치 • 신축장치 상류측에 배수구 설치	
일본	도로교 시방서	• 원활한 교면배수를 위한 횡단경사 배치 • 노견측에 필요한 간격으로 충분한 크기의 배수구 설치 • 교량구간에 오목구간이 있을 경우 그 최저부에 배수구를 설치하고 그 부근 간격은 3~10m • 신축장치 부근에 배수구 설치	
	도로공단 설계요령	• 배수구 간격은 수리계산에 의해 설계 • 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구 설치. • 완화곡선 구간 및 S곡선 구간의 변곡점 부근의 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까운 곳에는 차도양측에 배수구 설치. • 신축장치 상류측에 배수구 설치	
미국	AASHTO	• 교면 유출수를 충분히 배수할 수 있는 규격 및 간격으로 설치	
	연방 도로국 (FHWA, HEC 21)	• 원활한 교면배수를 위한 횡단경사 배치(0.5~1.0%) • 횡경사가 5% 이하이면 전·후 배수구 사이에 종단경사 설치	

나. 현 교량 배수시설 적용기준

배수구 형태	배수구 설치 간격 (m)		
	최대간격	일반구간	완화곡선, Sag부
사각 집수구 (250mm×250mm)	20	10~20 (5m 단위로)	3~10 (정수 단위로)

3. 현행 기준의 문제점

○ 교량 노면부 배수설계는 통상 「교면 배수구 설치기준 검토(설계일16210-222호,'97.6.27)」 및 도로설계요령의 기준을 참고하여 설계를 하고 있으나, 곡선부 교량의 중앙분리대부는 세부 설계기준이 없는 실정임

○ 다차로 고속도로 증가 및 노면배수시설 설계강우 발생빈도 기준 상향 조정(5년→10년)으로 강우강도가 11~26% 증가되어 통수용량 증대 필요

○ 교량의 배수시설 일반기준(최소간격 3m)을 중앙분리대부 배수설계에 적용하고 있으나 최소 배수구 간격이 3m 미만으로 발생되는 교량은 통수용량 부족으로 차도 물고임 현상 발생 우려

4. 개선방안 검토

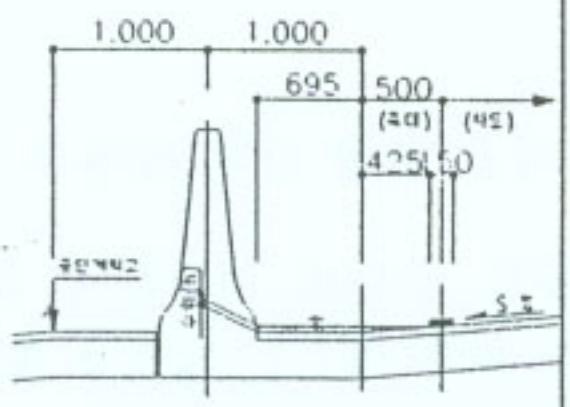
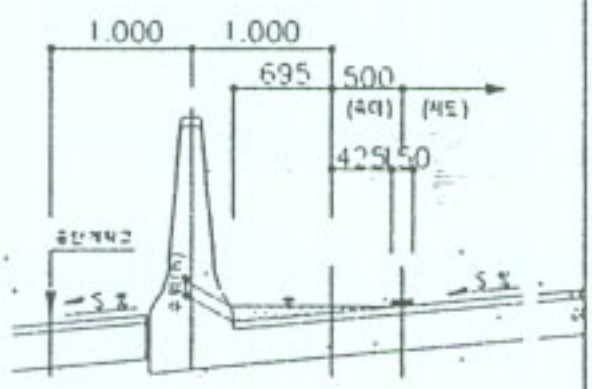
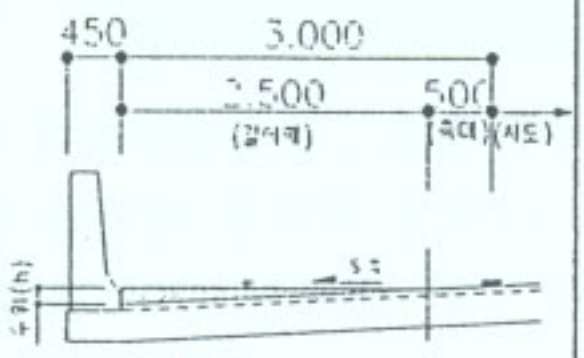
가. 개선방향

○ 곡선부 교량의 교면 배수구 설치기준의 검토로 합리적인 교량 배수 설계 기준 정립

○ 횡단경사, 배수로 규격 및 설치간격 등 배수로 개선 검토

○ 교량내 물고임 및 차도부 유입방지로 고속주행차량의 안전성 및 쾌적성 증진

나. 개선내용

구 분		현 행	개선방안	비 고
중앙분리대부	개요	· 중앙분리대 길어깨측은 level적용 · 집수구 규격: 250mm×250mm	· 중앙분리대 길어깨측을 차도와 동일 경사 적용 · 집수구 폭을 500mm까지 확대적용: 250mm×500mm (장변을 교축직각방향으로 설치)	
	배수단면			
	장·단점	· 배수 속도가 느리고 통수 단면이 적어 배수효율이 낮음 · 곡선부 편경사 설치 구간내 물고임 및 차도부 유입으로 고속주행 차량의 안전상 문제점 내포	· 통수단면 및 집수구 효율 증가로 배수효과 개선 · 호우시 신속한 배수처리 · 배수구 설치 수량감소로 경제성 향상 · 시공성 및 유지보수 유리	
우측 길어깨부	개요	· 집수구 규격 : 250mm×250mm	좌 동	
	배수단면			
	장·단점	· 표준횡단경사(2%)이상 일 경우 경제성 우수 · 표준횡단경사(2%)미만 일 경우 다소 비경제적		

5. 배수를 감안한 교량계획시 고려사항

ㅇ 곡선부 교량에서 강우강도와 통수단면 등을 고려할 경우 집수구 간격이 조밀하게 계획되는 바, 배수를 고려한 선형(종·횡단경사) 계획 수립

ㅇ 곡선부 교량의 종단경사는 효과적인 노면배수를 위해 가급적 최소 1% 이상 되도록 설계

ㅇ 교량구간내에서 Sag부 및 S-Curve 변곡부 발생시 가급적 선형을 조정하여 토공부에서 처리

ㅇ 우측 길어깨부 집수구 규격은 현행 교면 배수구 설치기준 적용

ㅇ 분리대 구간을 차도와 동일 경사로 처리함에 따른 차로이탈 방지 및 집수구 보호를 위해 곡선부 내측 차로는 필요시 돌출차선으로 설치 고려

6. 검토결론

ㅇ 분리대 구간을 차도와 동일 경사로 설계

ㅇ 분리대내 집수구 규격은 신속한 배수처리 및 경제성을 고려하여 250mm×500mm으로 확대 적용

- 집수구 주철근 절단율을 고려하여 집수구 장변을 교축직각방향으로 설치

ㅇ 현 배수시설 설계기준을 고려하여 집수구 간격을 3~20m로 적용하되, 배수계산결과 집수구 간격이 3m미만인 교량에 대해서는 수리검토 결과를 토대로 집수구 간격 조정

ㅇ 토공구간과 교량구간의 접속부 방호시설(중앙분리대 및 방호벽)높이차 조정

- 중앙분리대 : 교량 구간 내에서 하단부 바닥판 높이로 단차 조정
- 방 호 벽 : 접속슬라브 구간 내에서 단차 조정

7. 적용방안

ㅇ 설계중인 구간 및 설계완료후 미발주 구간 : 본 방침 적용

ㅇ 시공중인 구간 : 현장여건에 따라 적용

※ 붙 임 : 별첨 참조

1. 배수구 유출량에 따른 설치기준

1) 기본원리

(1) 유량구분

$Q = Qi + Qb$

여기서, Q : 길어깨에 집수되는 총유량

Qi : 집수구로 유출되는 유량(Qintercepted)

Qb : 집수구로 유출되지 않고 종방향으로 흐르는 유량(Qbypassed)

$Qi = E \times Q$

$= Q \times [Rf \cdot Eo + Rs\ (1-Eo)]$

여기서, Q : 길어깨에 집수되는 총유량(m^3/sec)

Rf : 집수구 전면으로 흐르는 유량(Qw)중 집수구로 유출되는 유량의 비율

$= 1 - 0.09(V - Vo)$

Eo : 전체 길어깨 유량에 대한 집수구 전면흐름 유량의 비율

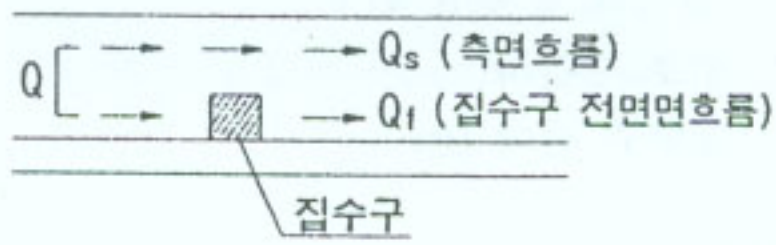
$= 1 - (1 - W/T)^{2.67}$

W : 배수구 폭 (m)

T : 전체 수로폭(m)

Rs : 측면흐름유량(Qs)중 집수구로 유출되는 유량의 비율

$= 1 / \left(\frac{0.15V^{1.8}}{S \times L^{2.3}} \right)$



(2) 길어깨 최대 통수량중 실제로 집수구로 유출되는 유량(Qi)에 의한 집수구 간격결정

- 초기 집수구 설치위치 = $\frac{\text{길어깨최대통수량}}{\text{단위길이당유량}}$
- 집 수 구 간 격 = $\frac{\text{집수구유출량(Qi)}}{\text{단위길이당유량}}$

2) 세부계산

(1) 길어깨 최대 통수량

$$Q_{max} = A \times V = 0.8 \times 1/n \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

여기서, n : 조도계수(=0.015)
A : 길어깨 최대 통수단면적(m^2)
R : 동수반경(A/P)
I : 수로경사(%)

(2) Rf 결정 : 그레이트 집수구의 유출효율

• 집수구 길이(L) = L1 × 1ft / 0.3048 cm
여기서 L1 : 집수구 교축방향 유효길이 (m)

-----> 별첨2.3 표.1 참조

• 길어깨 유속(V)

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

(3) Eo 결정

$$Eo = 1 - (1 - W/T)^{2.67}$$

여기서, w : 배수구 폭, T : 수로폭

(4) Rs 결정 : 그레이트 집수구의 측면흐름 효율

$$Rs = \frac{1}{(0.5 \cdot V^{1.8}) / (S_x \cdot L^{2.3})}$$

여기서, V : 길어깨 유속(ft/sec)
Sx : 수로 횡경사
L : 집수구 길이 (ft)

(5) 유출량(Qi) 결정

• $Qi = Q \times [Rf \cdot Eo + Rs(1 - Eo)]$

(6) 초기 집수구 위치

• $Q = 1/3.6 \times C \times r \times A \times 10^{-6} = 1/3.6 \times C \times r \times W \times S \times 10^{-6}$ (m^3/sec)
→ $S = 3.6 \times 10^6 \times Qmax / C \times r \times W(m)$

C : 유출계수 → 0.9(포장부)
r : 강우강도 → 10년 빈도
W : 교량폭원 → 4차로 : 12.455m
6차로 : 16.055m
8차로 : 19.655m

(7) 배수구 설치간격

• $Q = 1/3.6 \times C \times r \times A \times 10^{-6} = 1/3.6 \times C \times r \times W \times S \times 10^{-6}$ (m^3/sec)

$\rightarrow S = (3.6 \times 10^6 \times Qmax) / (C \times r \times W)$

C : 유출계수 → 0.9(포장부)

r : 강우강도 → 10년 빈도

W : 교량폭원

3) 배수구 간격 검토결과

① 중앙분리대측

구 분	현 행 (측대부 level 경사일 때)	개 선 (차도와 동일 level일 때)	비 고
사각 집수구 (250mm× 250mm)	· 횡단경사 5% 이상 : 5m~20m · 횡단경사 4%~5% 미만 : 3m~10m · 횡단경사 4% 미만 : 0.1~8.0m	· 횡단경사 4% 이상 : 5m~20m · 횡단경사 3% ~4% 미만 : 3m~15m · 횡단경사 3% 미만 : 0.2~10.0m	
사각 집수구 (250mm× 500mm)	· 횡단경사 5% 이상 : 3m~20m · 횡단경사 4%~5% 미만 : 3m~20m · 횡단경사 4% 미만 : 0.1m~10.0m	· 횡단경사 4%이상 : 5m~20m · 횡단경사 3% ~4% 미만 : 5m~20m · 횡단경사 3% 미만 : 0.2m~15.0m	

② 길어깨측

구 분	현 행 (250mm×250mm)	개 선 (250mm×500mm)	비 고
사각 집수구	· 횡단경사 4% 이상 : 20m · 횡단경사 2%~4% 미만 : 10m~20m · 횡단경사 2% 미만 : 0.8~20m	· 횡단경사 3% 이상 : 20m · 횡단경사 2% ~3% 미만 : 10m~20m · 횡단경사 2% 미만 : 1.0~20m	

2-12 프리캐스트 콘크리트 패널의 교량 바닥판 적용검토

방 침
설계처-1220
('05. 5. 10)

1. 검토목적

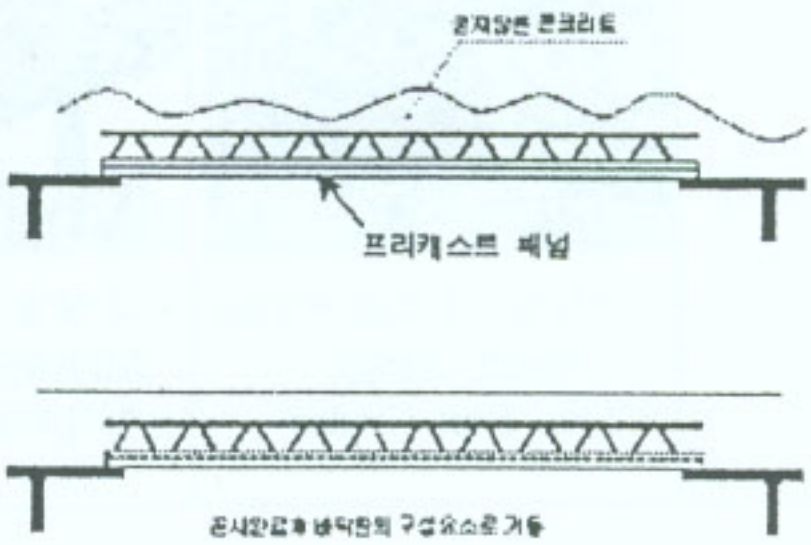
거더교의 슬라브 콘크리트 타설을 위하여 가설재로서 주로 사용되고 있는 합판거푸집이나 Deck Plate의 경우 시공성, 안전성이 떨어지거나 유지관리나 내구성 측면에서 불리하므로 이에 대한 개선방안을 강구코자 함

2. 현 적용현황 및 문제점

구 분	합판 거푸집 및 목재동바리	Deck Plate	비 고
적용실태	· 일반적인 교량에 적용	· 교량 하부도로 이용 교통량이 많은 경우 및 고소교량에 적용	설계일 16210-598호 ('97.1.23)
문제점	· 고소공간내 거푸집(동바리) 설치 및 해체를 위한 작업 시행으로 인하여 안전성 확보 불리 · 공기가 많이 소요되고 작업 효율이 떨어짐	· 콘크리트와 재질이 다른 영구 거푸집으로 사용되므로 균열 발생시 발견이 어려워 유지 관리측면에서 불리 · Plate와 콘크리트 접합면에 물고임으로 인한 콘크리트 열화 우려	

3. Precast concrte pannel

가. 개념

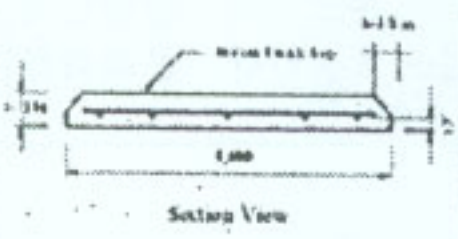
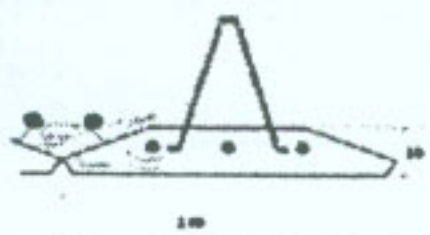
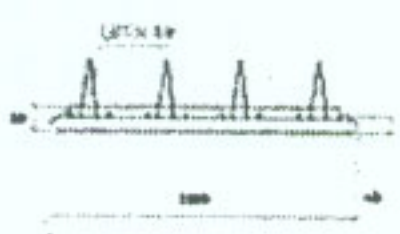
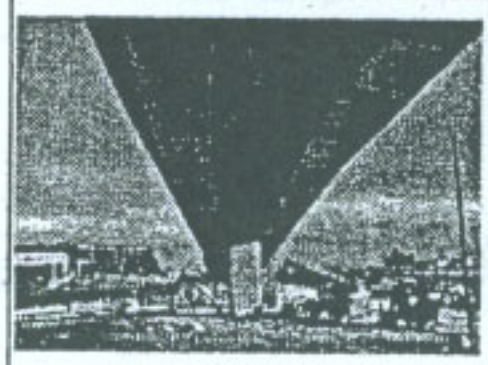
개 념	개 요 도
· con'c 타설전 및 타설시에는 거푸집으로 타설후에는 바닥판을 구성하는 구조부재(Structural Paticipating)로 거동. · 시공단계별 내하력확보가 필수적이며, 현장타설 콘크리트와 합성작용을 통한 원활한 거동발휘가 요구됨.	

나. 국내·외 설계기준 및 적용현황

(1) 설계기준

구 분	미 국 (AASHTO/LRFD)	영 국 (BS5400)	한 국 (도로교설계기준)	비 고
관련 시방기준	· AASHTO/LRFD : 9.7.4.3 concrete form work	· BS5400 Part 5 : 9.3 Structural participation · Design Manual for Road and Bridge : 3.3.1 Participating formwork	· 도로교설계기준 : 3.6.4 프리캐스트 바닥판 및 4.7.8 프리캐스트 바닥판	

(2) 적용현황

구 분	미 국	영 국	한 국
공법사례	HALF-DECK공법	OMNIA-DECK공법	LB-DECK공법
개념도 (단면도)			
적 용 두 께	• 최종바닥판 두께의 55% 이하 • 9cm 이상 • Lattice Bar없음.	• 6cm • Lattice Bar 추가	• 최종 바닥판 두께의 55% 이하 • 6cm • Lattice Bar 추가
시공예	 • 교량명 : I-225 Parker - Road Bridge • Two Box Girder	 • 교량명 : A69 Maltwhistle- viaduct • 형식 : Steel Plate Girder	 • 교량명 : 중부내륙고속도로 (대성교) • 형식 : P.S.C Beam

4. 국내적용 공법

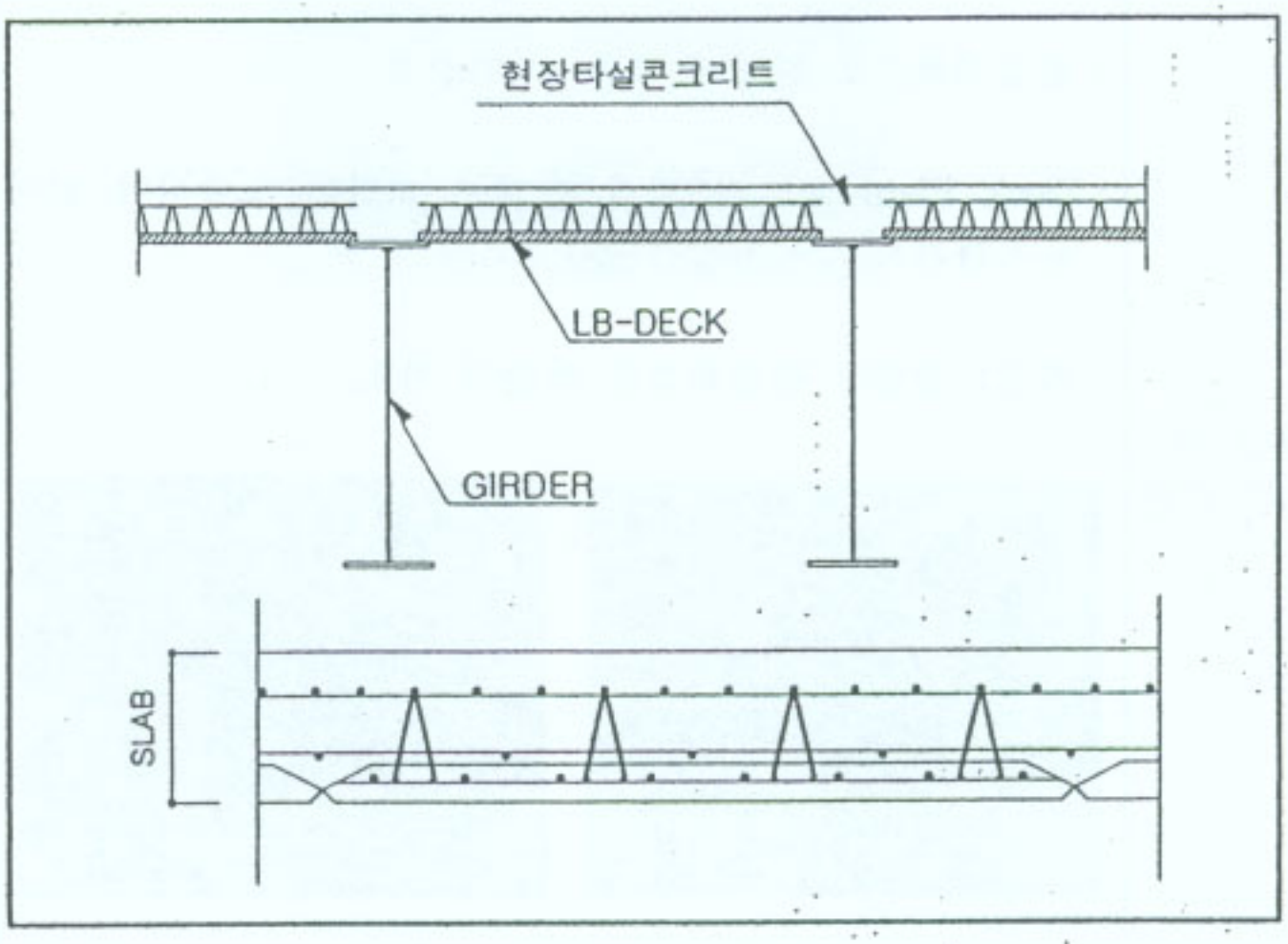
가. 개 요

· Lattice Bar가 부착된 프리캐스트 판넬로서 현장치기 콘크리트와 일체화 되어 완전합성 작용에 의해 외력에 저항하는 거푸집 겸용 프리캐스트 바닥판



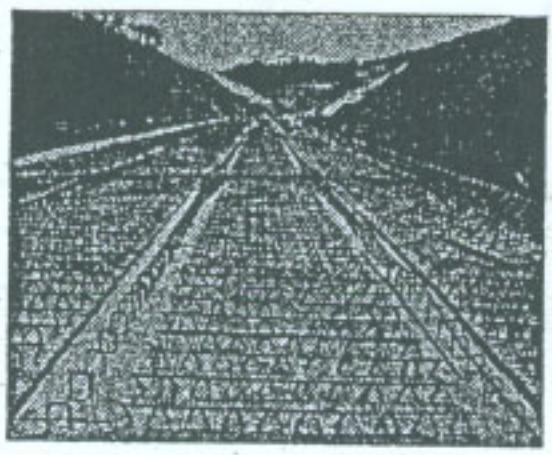
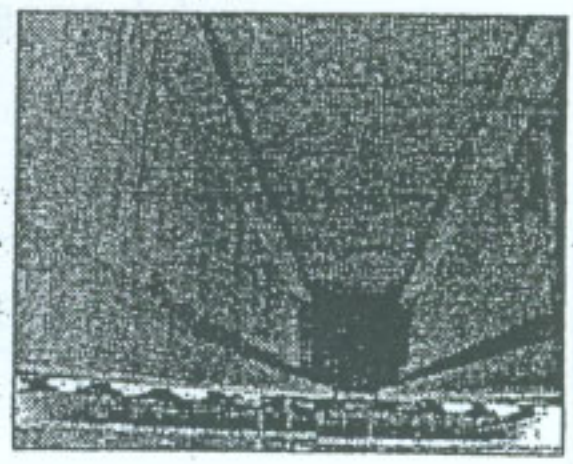
나. 시공방법

· 폭 1.2m, 두께 6cm의 고강도(f_{ck}=400kgf/㎠) 프리캐스트 판넬에 미리 삼각형 형태의 Lattice Bar와 인장주철근의 일부를 배치하고 공장에서 제작한 후, 현장으로 운반하여 대차를 이용, 거더와 거더사이에 설치한 다음 나머지 필요한 인장 주철근과 배력철근을 배근한 후 콘크리트를 타설하여 합성바닥판을 완성



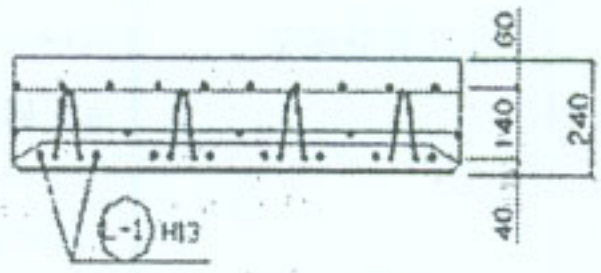
· 단계별 시공 흐름도 : 붙임 #1 참조

다. 주요특징

구 분	내 용	비 고
구조 측면	· Precast Panel의 철근에 용접된 Lattice Bar가 현장치기 con'c와 Precast Pannel간의 수평전단 연결재역할을 함으로서 구조적으로 합성 거동을 수행함. · Precast Panel 내부의 철근은 시공 중에는 자중, 타설하중 등에 대한 인장 주철근 역할을 하며, 시공 후에는 현장치기 콘크리트와 합성 거동으로 인장 주철근 역할을 함.	
시공 및 안전 측면	· 작업발판, 동바리가 필요 없고 이에 따른 별도의 해체공정이 없으므로 공사중 추락사고에 대한 재해위험 제거. · 단순공종에 의한 반복 작업으로 신속한 시공 및 공사기간 단축가능.	
품질 및 환경 측면	· 공장제작으로 품질에 대한 신뢰성 확보 가능. · Deck Plate 공법과 달리 슬래브 하면이 노출되어 있어 유지관리시 상시관찰 가능. · 마감노출면이 평탄하므로 미관이 양호.  	

라. 합성바닥판으로서의 적정성 검토

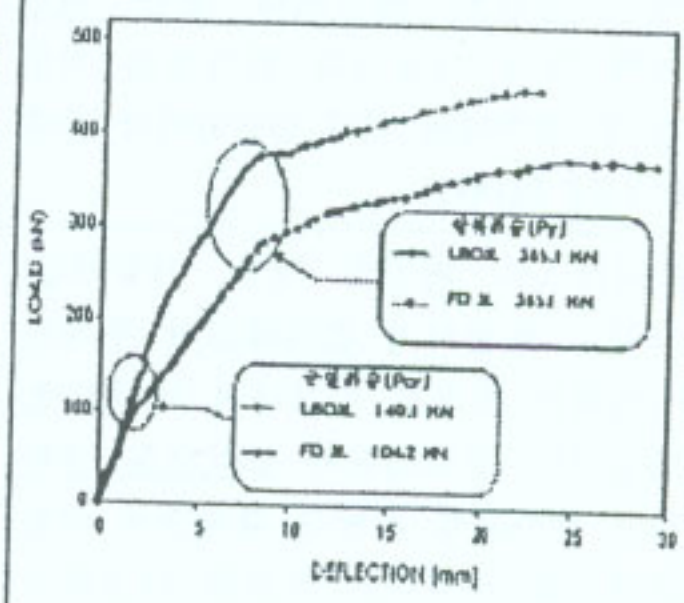
(1) 도로교설계기준의 적합성

도로교 설계기준 해설 (2003)	검토내용
• 4.7.8 프리캐스트 바닥판	(1),(2)
(1) 현장치기 콘크리트와 합성되는 프리캐스트콘크리트 패널의 두께는 합성된 최종 바닥판 두께의 55%를 초과할 수 없으며, 9cm보다 커야한다. (4.7.8.1 (2)항)	 - 합성된 최종바닥판 두께 : 24cm - 설계기준 : 24×0.55=13.2cm이하 - LB-DECK 패널두께 : 6cm ∴ 설계기준 만족 ※ "9cm보다 커야 한다"는 규정은 Lattice Bar가 없을 때의 일반적인 프리캐스트 판넬에 대한 사항으로 그와 달리 본 공법은 도로교 설계기준(좌측3,4항)을 충족할 수 있도록 패널의 두께 6cm와 Lattice bar의 조합으로 자중, 시공하중 그리고 현장타설 콘크리트의 하중을 지지할 수 있음을 실험적으로 입증하였음.
(2) 프리캐스트 콘크리트 패널의 두께가 너무 두꺼우면 상대적으로 현장치기 콘크리트의 두께가 얇아져 패널사이의 이음부에서 균열이 발생하기 쉽다. 이와 같은 균열을 억제하기 위한 한계가 바닥판 두께의 55%라고 판단되며, 이 수치 이하로 프리캐스트 패널을 설계하는 것이 좋다 (4.7.8.1 해설2)	
(3) 이 절에 규정되어 있지 않은 다른 형태의 프리캐스트 바닥판을 사용하는 경우에는 정밀한 해석이나 또는 시험 등에 의해 사용성과 안전성을 확인한 후 발주자에 의해 승인되어야 한다. (4.7.8.1 (3)항)	(3) Lattice Bar가 부착된 프리캐스트 판넬에 대하여 합성 전·후의 성능시험 및 피로시험을 통해 사용성과 안전성이 확인되었음. (별첨#1 실험보고서 참조)
(4) 프리캐스트 패널은 자중, 시공하중, 그리고 현장치기 콘크리트의 무게를 지지하는 것으로 가정하여 해석하며, 현장치기 콘크리트와 합성으로 작용하여 추가고정 하중과 활하중에 의한 모멘트를 지지하는 것으로 가정하여 해석한다. (4.7.8.2 (2)항)	(4) 합성전 LB-DECK의 구조적 안정성을 실험과 해석을 통하여 검증(별첨#1, #2)하였으며, 현장치기 콘크리트와의 합성작용에 대하여 실험을 통해 확인한 바 완전합성 거동을 하는 것으로 판명됨.

(2) 합성 전, 후 구조적 안정성

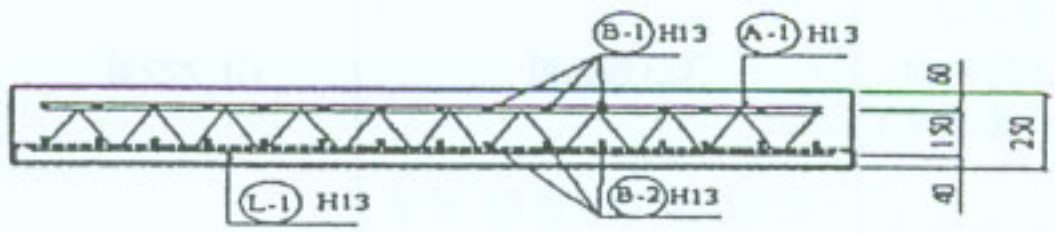
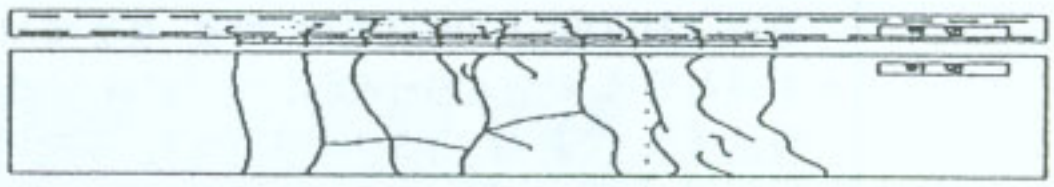
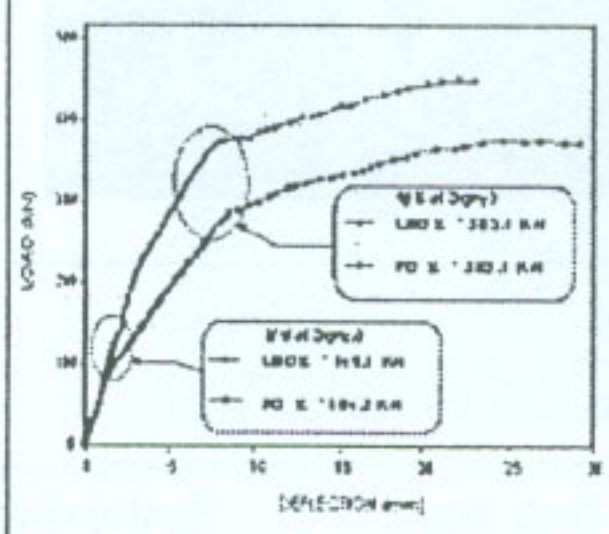
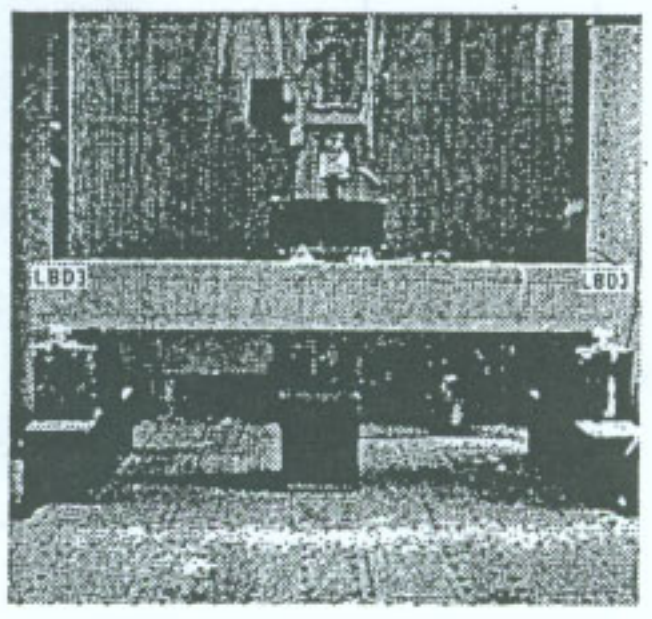
□ 합성 전후의 바닥판 성능실험결과

: LB-DECK 교량바닥판의 합성전후 내하력 평가연구보고서(전남대 및 호남대)

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">평 가 항 목</th><th colspan="2">LB-DECK
철근콘크리트 바닥판</th><th>현장타설
철근콘크리트 바닥판</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="6">합
성
전</td><td colspan="2" rowspan="2">균열하중</td><td>B=0.2m</td><td>B=0.3m</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">안전율 :
1.21~1.56</td></tr>
<tr><td>4.5 kN/m</td><td>5.2kN/m</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">균열모멘트</td><td>B=0.2m</td><td>B=0.3m</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3.02 kN · m</td><td>3.51 kN · m</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">거푸집 검토시
계산되는 모멘트</td><td>B=0.2m</td><td>B=0.3m</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>1.94 kN · m</td><td>2.91 kN · m</td></tr>
<tr><td rowspan="4">합
성
후</td><td rowspan="2">휨 강도</td><td>균열하중</td><td colspan="2">149.1 kN</td><td>104.2 kN</td><td>43.1% 증가</td></tr>
<tr><td>항복하중</td><td colspan="2">385.1 kN</td><td>284.6 kN</td><td>35.3% 증가</td></tr>
<tr><td colspan="2">휨 강성
(부재강성 변화)</td><td colspan="2">48.89</td><td>28.72</td><td>70.2% 증가</td></tr>
<tr><td colspan="2">균열간격 평가</td><td colspan="2">15.0 cm</td><td>15.4 cm</td><td>-</td></tr>
<tr><td>결론</td><td colspan="3">· LB-DECK에 대한 합성전 정적하중 실험결과 자중, 타설하중, 작업하중, 등에 의한 설계모멘트보다 LB-DECK의 균열 및 항복모멘트가 훨씬 크고, 각각에 대한 안전율 확보.
· 합성후에도 현장타설 철근 콘크리트 바닥판 대비 균열하중은 1.43배, 항복하중은 1.35배 가 높아 LB-DECK를 이용한 합성바닥판 성능이 우수.</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
</table>

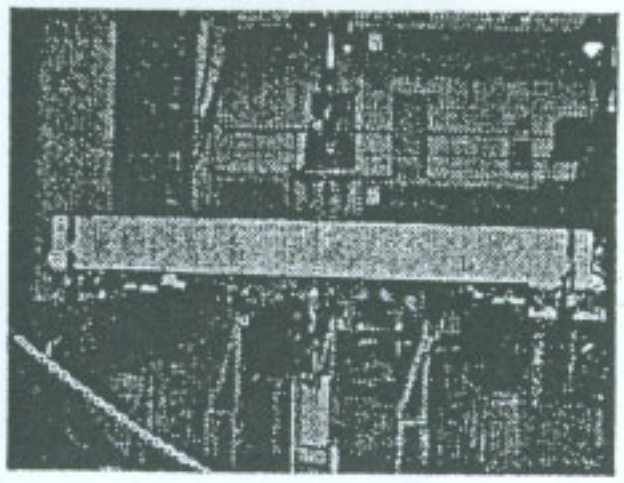
□ 합성작용 여부에 대한 검토

: LB-DECK 교량바닥판의 합성전후 내하력 평가연구보고서(전남대 및 호남대)

시험체 단면도	
균열패턴	
하중-변위 곡선	 
검토결과	LB-DECK와 현장타설 콘크리트의 완전합성 여부에 대한 검토 결과 정적 재하 시험에 의한 하중-변위 곡선이 연속성을 나타내고 균열 패턴 역시 불연속 또는 단절된 양상은 보이지 않으므로 완전합성 거동을 하는 것으로 판단되며, 특히, Lattice Bar가 스터드 역할을 함으로 슬립은 발생하지 않는 것으로 사료됨.

□ 피로안정성 검토

: LB-DECK 교량바닥판의 합성전후 내하력 평가연구보고서(전남대 및 호남대)

구 분	LB-DECK 바닥판	현장치기 바닥판	비 고
상대평가 (파괴시 반복회수)	323,685회	61,222회	• 정적파괴하중의 60%를 피로하중으로 재하시의 반복회수 (17tonf)
절대평가 (200만회 재하후)	• 0.36mm 잔류변형 발생 • 약 7.1%의 강성도 감소 • 정적파괴 하중의 79% 에서 파괴발생	-	• 실하중 재하 (12.5tonf)
검토결과	• LB-DECK 바닥판과 현장치기 바닥판의 상대적인 피로성능 평가 결과, LB-DECK 바닥판이 피로 성능에서 우수함. • 설계하중에 의한 LB-DECK 바닥판의 피로성능 시험결과 200만회의 피로에도 충분할 정도의 건전도를 유지하고 있어 피로에 대하여 안전성이 확보되었다고 판단됨. 		

마. 공법별 비교

(1)장단점 비교

구 분	합판거푸집 +동바리	Deck Plate	합성바닥판	비 고
공 정	· 현장 제작된 합판거푸집과 지지용 동바리를 위한 별도의 가설 및 해체 작업 시행	· 파형강판을 거더사이에 용접하여 설치	· 공장에서 제작된 판넬을 작업대차를 이용하여 거더사이에 설치	
소요공기	약 2개월 소요	약 10일 소요	약 20~30일 소요	L=210m 기준
장·단점	· 시공성 및 안전성 불량 · 하부 통행차단 필요 · 시공 경험상 유리	· 시공성 및 안전성 양호 · 하부 통행 차단 불필요 · 균열발생 확인 곤란 · 콘크리트 열화우려	· 시공성 및 안전성 양호 · 하부 통행 차단불필요 · 균열발생 확인 용이 · 콘크리트 열화우려 없음 · 하부미관 양호	

(2) 경제성 비교

교량별 / 공 법	PSC Beam	ST.Plate Girder	ST. Box Girder	비 고
	L=30m B=24.3m	L=50m B=24.3m	L=50m B=24.3m	
합판거푸집+ 동바리	76,656천원	153,300천원	125,780천원	제잡비 제외
LB-Deck	75,812천원	138,636천원	118,258천원	"
비 율	98%	90%	94%	

☞ 경제성은 비교조건에 의거 단순 비교한 것으로서 현장조건에 따라 달라질 수 있음

5. 검토결론

가. 프리캐스트 콘크리트 패널(LB-DECK)을 이용한 거더교 바닥판 시공법이 시공성, 안전성, 경제성 및 유지관리 측면에서 기존공법에 비해 그 적용성이 유리하므로,

처마고교 : h≥20m

나. 고소교량과 같이 시공시 안전사고의 위험이 높거나 하부통행량이 많아 본 방침적용이 유리하다고 판단되는 교량에 대하여 적용 . 하부로 : 국도, 고속국도, 철도

. 편구배 : S≤4%

6. 적용방안

o 2005년 하반기 실시설계 준공노선부터 적용

o 공사중인 노선은 해당 주관부서에서 판단 적용

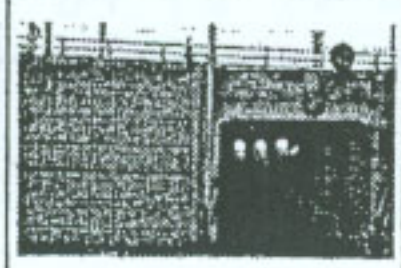
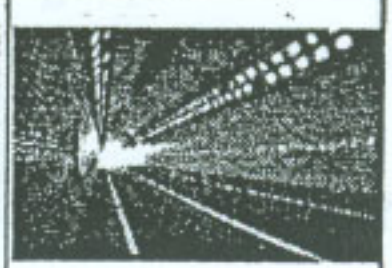
2-13 구조물 표면마무리 개선방안 검토

방 침
설계처-1832
('05. 6. 28)

1. 검토목적

교량 교대 및 터널 내부에 주로 사용되어 온 무늬거푸집 및 타일처리가 단순하고 획일적인 디자인으로 운전자나 인근 주민들에게 단조로움을 주고 주위경관과 부조화하는 사례가 있어 시공장소에 따라 다양하고 미관이 수려한 표면 마무리를 적용하여 친환경적인 고속도로 건설을 도모코자 함

2. 표면 마무리 공법 현황

구분	일반 마감	무늬거푸집	인조대리석	타 일
개요	콘크리트 구조물 제작에 있어서 합판이나 강재를 이용하여 콘크리트 구조물 표면을 형성하는 일반적인 공법	다양한 무늬로 돌출시킨 판을 일반 거푸집에 덧붙여 콘크리트 표면에 입체적인 아름다움을 표현하는 공법	인조대리석을 콘크리트 구조물 표면에 붙이므로 자연과의 조화감을 향상시키는 공법	콘크리트 구조물 표면에 여러 가지 무늬와 색상의 타일을 붙이므로 시각적인 효과를 향상시키는 공법
적용	• 일반 콘크리트 구조물	• 미관을 고려할 노출면	• 터널 갱문	• 터널 내부
시공사례				
장·단점	• 공사비 저렴 • 시공성 양호 • 미관 불량	• 공사비 보통 • 시공성 보통 • 미관 보통	• 공사비 고가 • 시공성 보통 • 미관 양호	• 공사비 고가 • 시공성 보통 • 미관 양호

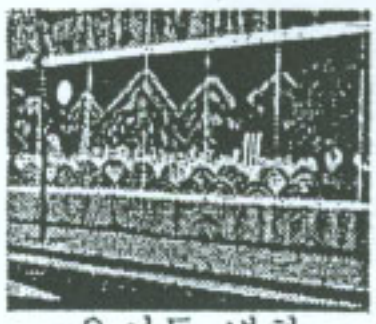
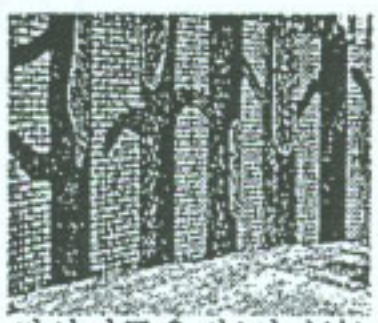
3. 표면 마무리 공법 종류

구 분	종 류	적용기준	비 고
일반마감	거친마감	현행 거푸집 6회를 주로 적용하는 시설로 MASS 콘크리트, 관의 기초, 호안 및 보호공의 기초 등 극히 간단한 구조	
	보통마감	현행 거푸집 4회를 주로 적용하는 시설로 측구, 수로, 확대기초(교대, 교각, 옹벽), 우물통, APP SLAB 등 비교적 간단한 구조	
	매끈한 마감	현행 거푸집 2~3회를 주로 적용하는 시설로, 교대, 교각, 옹벽, 파라펫트 날개벽등 약간 복잡한 구조	
	강재 거푸집	원형 교각부	
	코팅 거푸집	미관을 고려하여야 할 노출면	
무늬거푸집	TYPE-1	일반적인 무늬 거푸집(스티로폴 사용)	중요도로(고속도로, 국도 및 도시계획도로 등) 교차점이나 사람의 통행이 빈번한 도심지에 위치하는 교량이나 옹벽에 설치
	TYPE-2	특별히 미관을 고려할 때 사용	
인조대리석		옹벽식 갱문일 경우 적용	
타 일		터널 내부 일부 구간 적용	

4. 검토방향

- ㅇ 재료의 종류, 디자인의 수준, 시공난이도에 따라 공사비가 큰 차이를 보이므로 설계적용에 있어서는 합리적인 수준 내에서 적용함
- ㅇ 구조물 표면마무리 방안 선정은 재료의 수명이 영구적이고, 색상표현이 자유로우며, 탈색 및 탈락의 우려가 없어 유지보수가 양호한 재료를 선정함

5. 개선방안

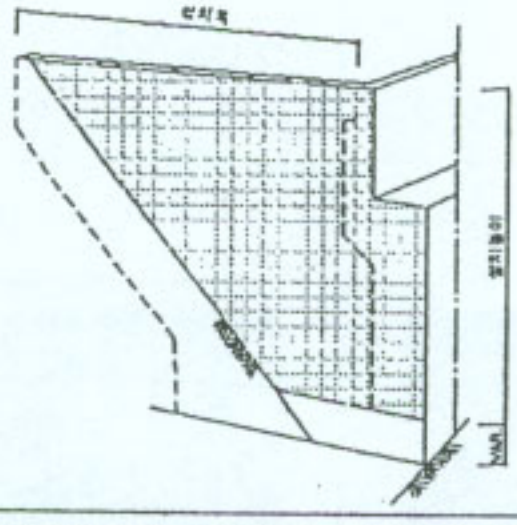
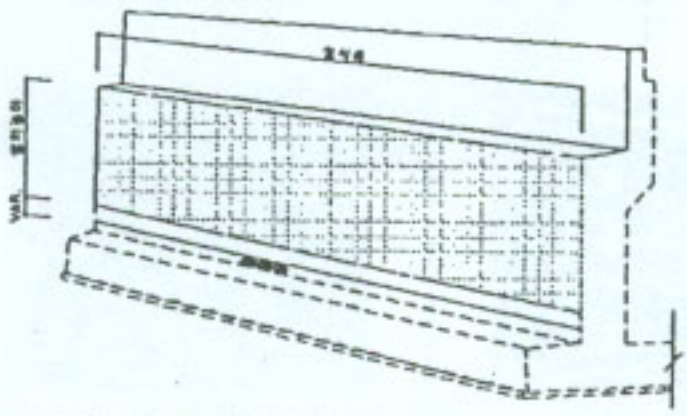
구 분	도 료	돌 붙 임	타 일
개 요	단순한 회색의 콘크리트 표면에 다양한 색상의 도료를 사용하여 벽화를 그리는 방법으로 사실적인 질감과 색감의 표현이 가능한 공법	다양한 색과 무늬의 돌을 얇은 판으로 가공하여 구조물의 표면에 붙이므로 자연과의 조화와 친밀감 향상을 목적으로 고안된 공법	주변환경과 조화롭게 디자인된 타일을 제작하여 도시벽화 및 세련된 조형 작품을 만들어 친밀감 유도 및 신선한 활력을 느끼게 하는 공법
장·단점	• 시공성 불리 • 공사비 보통 • 유지관리 불리 • 미관 우수 • 다양한 디자인 표현 가능	• 시공성 보통 • 공사비 고가 • 유지관리 보통 • 미관 우수 • 제한된 디자인	• 시공성 보통 • 공사비 고가 • 유지관리 보통 • 미관 우수 • 다양한 디자인 표현 가능
공사비	16,000~40,000원/m^2	108,000~280,000원/m^2	40,000~1,000,000원/m^2
시공사례	 수승대교	 핀란드	 새천년터널(함안)
	 우이동 벽화	 핀란드	 산수지하도(광주)
	 동작구 월드컵육교	 미국	 장암지구옹벽(의정부)

6. 검토결론

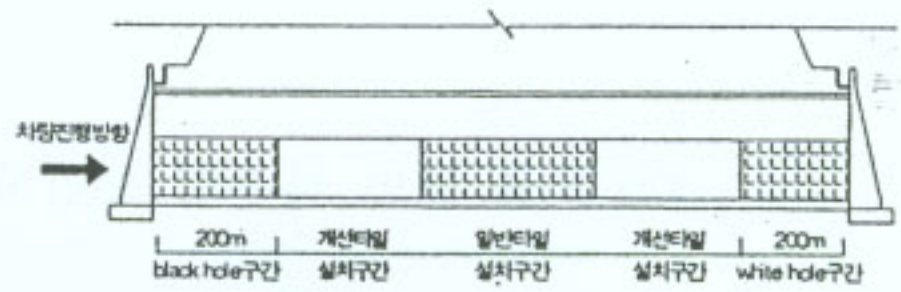
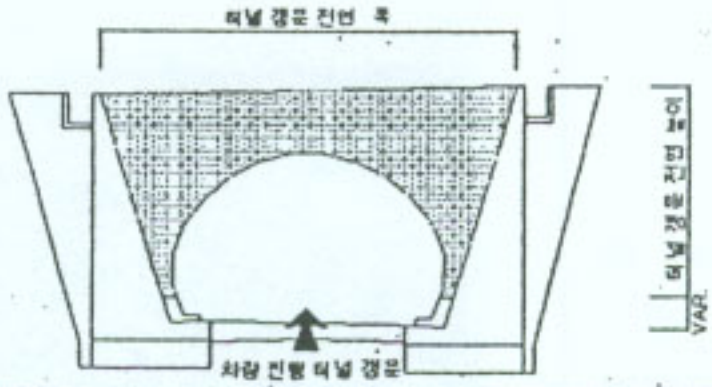
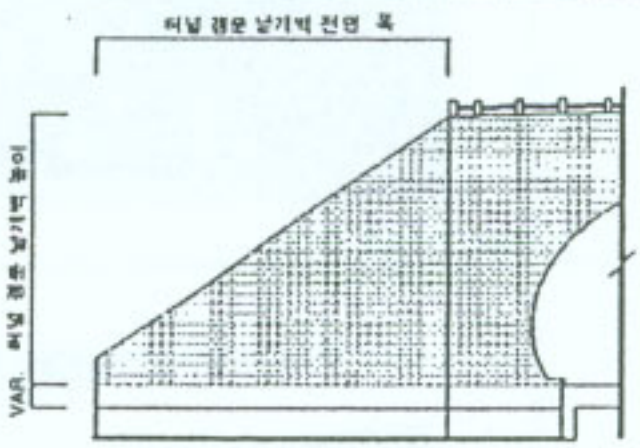
○ 적용대상

- 교량 및 옹벽 : 도시내 중요도로(고속도로, 국도 및 도시계획도로 등) 교차점이나 사람의 통행이 빈번한 장소 또는 경관 보존이 필요한 장소에 위치하는 교량 날개벽이나 교각, 교대, 옹벽 노출면 및 기타 필요하다고 판단되는 위치 등 (통로암거 및 보강토 옹벽 포함)

※ 단, 교량에 한해 자연석+식재로 처리시 본 방침적용 제외 가능

구 분		설치부위	사용재료
교 량	날개벽	- 교대 날개벽 전면부에 가시가 확보된 부분에 설치 	무늬목, 도 료, 돌붙임, 타일, 외부마감용 판넬 등
	교 대	- 교대벽체 전면부에 가시가 확보된 부분에 설치 	
옹 벽		- 옹벽 벽체 전면부에 가시가 확보된 부분에 설치 	무늬목, 도 료, 돌붙임, 타일, 외부마감용 판넬 등

- 터 . 널

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>설치부위</th><th>사용재료</th></tr>
<tr><td rowspan="3">터 널</td><td>내 부</td><td>- 유·출입구 200m를 제외한 구간은 일정간격으로 디자인된 타일 부착(유·출입구 200m 구간은 기존과 동일하게 일반타일 부착)
- 터널연장 500m~1000m시 설치높이 2m
- 터널연장 1000m이상시 설치높이 3m
- 방재 및 안전시설 설치 등에 저해되지 않도록 미관검토시 유의
 
</td><td rowspan="3">조명등, 디자인된 타일, 외부마감용 판넬등</td></tr>
<tr><td>갱 문</td><td>- 터널 입·출구 갱문 전면부의 가시가 확보된 부분 및 좌·우 날개벽에 설치
 
</td></tr>
<tr><td>날개벽</td><td> 
</td></tr>
</table>

○ 돌붙임 및 디자인된 타일사용시 경제성을 감안한 재료를 사용하되, 가능한 한 지역 특성을 고려하여 디자인 삽입

○ 문양면적은 “무늬거푸집 시공 개선방안 보완”(건일일13105-30364, ‘99.11.29)에 의거하여 산정

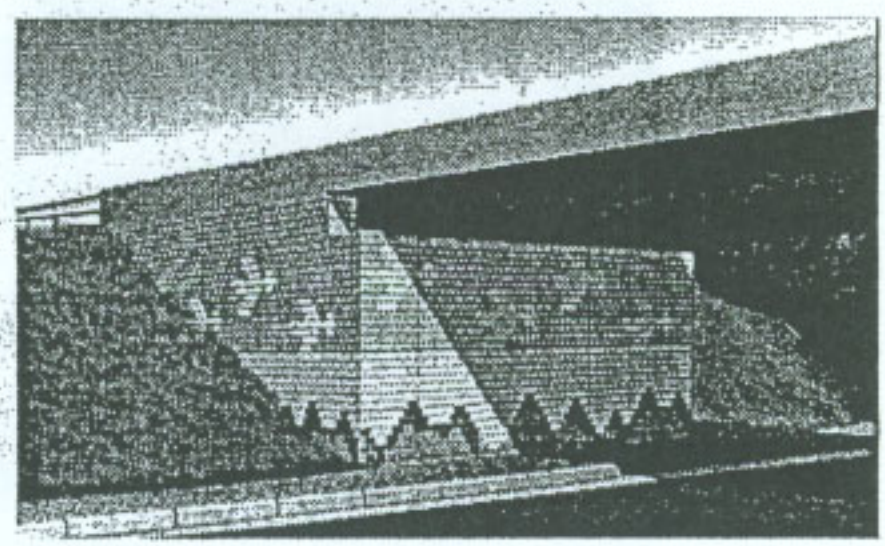
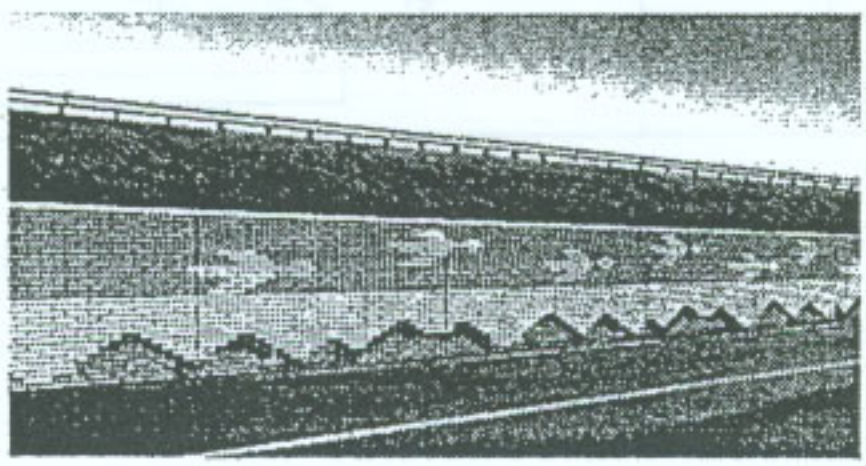
o 과도하게 화려한 문양이나 채색으로 운전자의 안전주행에 지장을 초래할 수 있는 디자인 지양

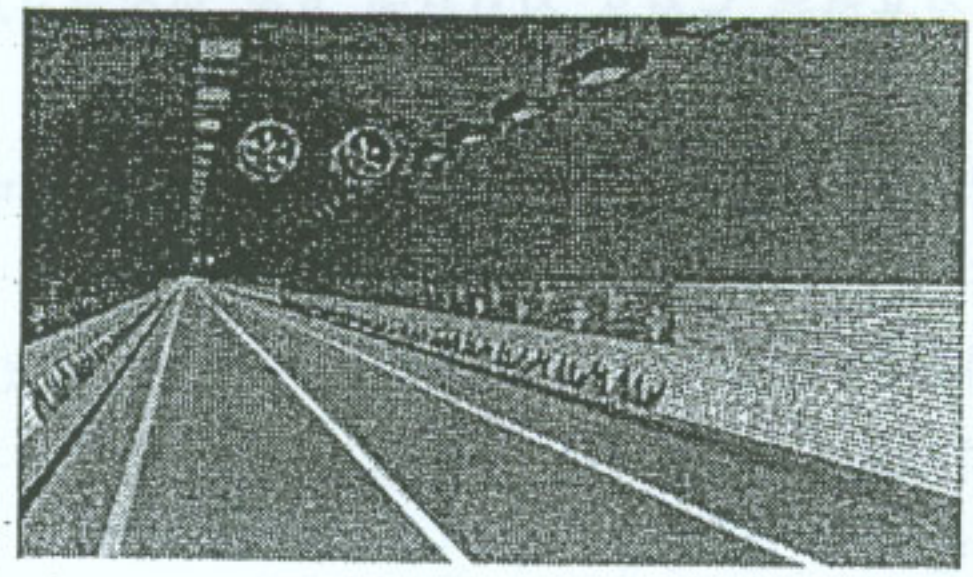
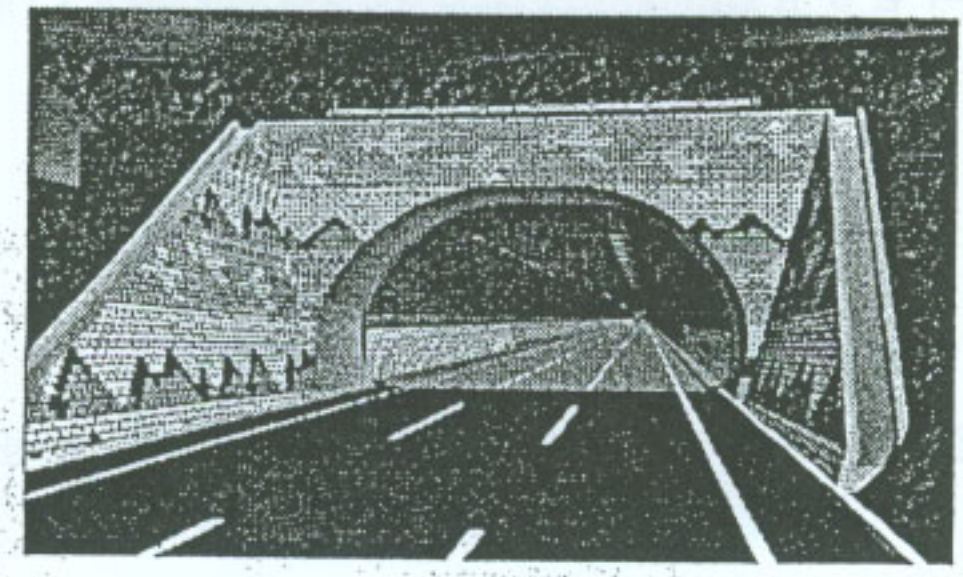
o 초장대터널(10km 이상)의 경우 '05년 시행예정인 "터널 인테리어 디자인 추진방안" 의 효과분석 후 적용 여부 판단

o 일반도로 가시권내 고속도로 차별화(홍보) 방안(건설환경실-477, '05.3. 10)과 연관하여 도공CI, 로고 등 선택 적용(단, 터널 내부 적용 제외)

<구조물 표면 마무리 개선시 조감도>

(타일 적용의 예)

구 분		개선시 조감도	비 고
교 량	교대 및 날개벽		
옹 벽			

구 분		개선시 조감도	비 고
터 널	내 부		
	갱 문 및 날개벽		

7. 개선 효과

- ㅇ 환경성 측면 : 주변 지형과의 일체감 향상 및 미관 우수
- ㅇ 주행성 측면 : 운전자의 주의 환기 역할이 가능하여 주행안전 제고
- ㅇ 경제적 측면 : 공사비가 다소 고가이나, 지역특성을 알릴 수 있는 무형의 홍보 효과

8. 조치사항 및 적용방안

가. 조치사항

ㅇ 본 방침을 적용하는 노선은 실시설계 용역 과업지시서에 다음 사항을 기입

「3D 시뮬레이션을 활용한 미관 검토시 '구조물 표면 마무리 개선 방안'에 의거 다양한 디자인을 구상, 제시하여야 한다」

ㅇ 제시된 디자인은 "방음시설 미관설계 기준"(설계구10201-685, '02.12.17)에 의거 시행중인 방음시설 미관설계 평가회를 "구조물 미관설계 평가회"로 변경, 확대 시행하여 선정

ㅇ 표면처리 디자인 구상의 소요비용은 3D 시뮬레이션비에 포함 처리 (옹벽 디자인 비용은 교량 항목에 포함)

ㅇ 돌붙임 및 타일공법은 고가이므로 꼭 필요한 개소에 한하여만 사용 방안 검토

나. 적용방안

ㅇ 2005년 실시설계 발주노선부터 적용

ㅇ 실시설계중인 노선은 여건에 따라 필요한 대상 적용

별첨 1

공 사 비 비 교

(m'당)

구 분	합판거푸집 (합판 3회)	합성수지 무늬거푸집 (PE 10회)	문양거푸집 (합판4회, 스치로폴)	화강석 붙임 (합판3회, 화강석)	타일붙임 (합판4회,타일)
재료비	8,598원	5,026원	9,963원	53,047원	68,241원
노무비	19,313원	21,020원	20,307원	83,402원	65,625원
경 비	-	-	-	75원	-
합 계	27,911원	26,046원	30,270원	136,524원	133,866원

2-14 강재트러스 합성거더교 적용성 검토

방 침
설계처-2627
('05. 9. 12)

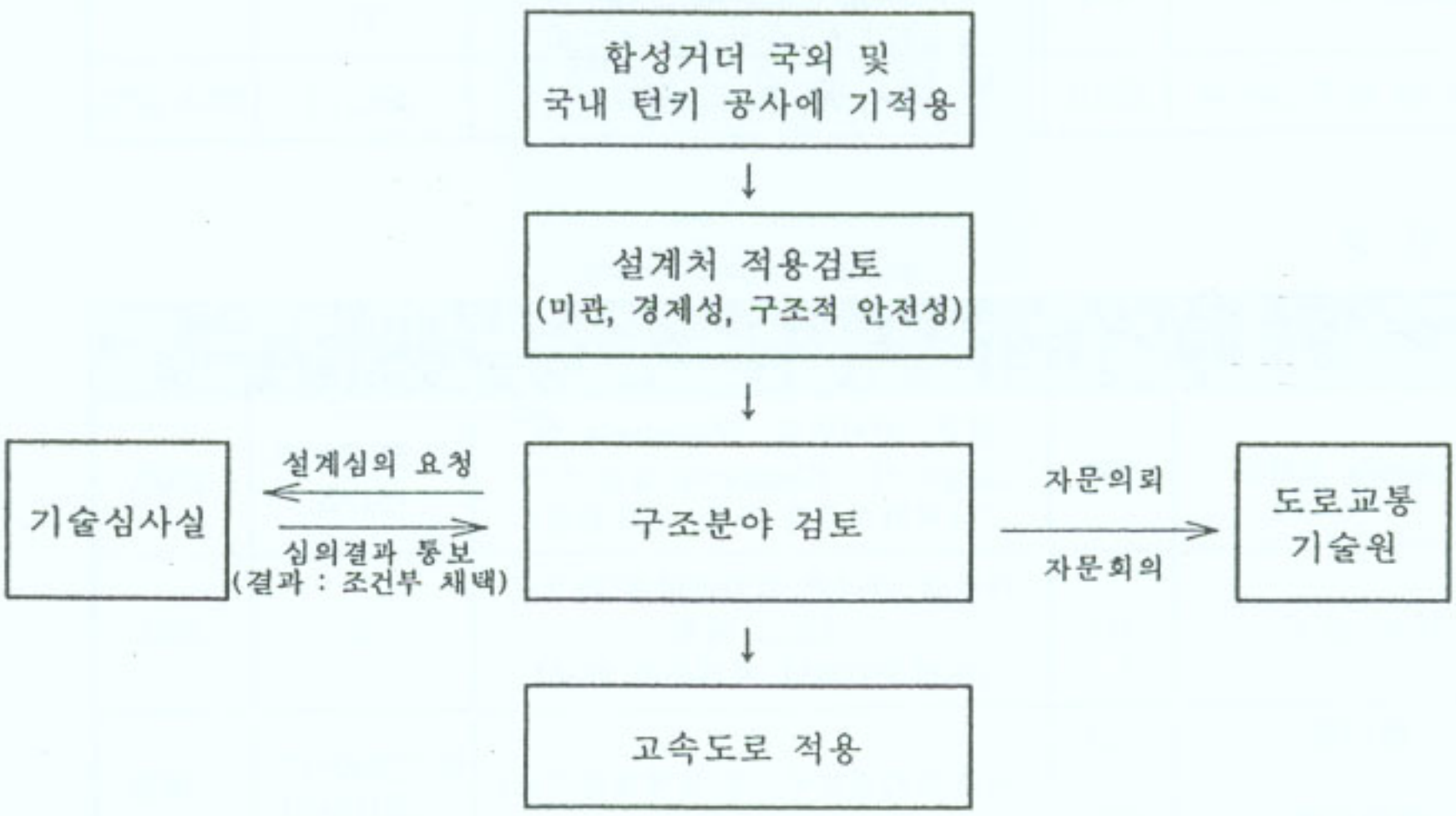
1. 검토목적

신개념의 Hybrid 거더 구조인 강재 트러스 합성 거더(이하 합성거더라 명함)에 대하여 구조적 특성, 경제성 및 시공성 등을 검토하여 적용 방안을 수립코자 함.

2. 합성거더 개요

합성거더는 ①콘크리트 하현재, ②강재 복부재, ③합성구조 상현재로 이루어지는 복합트러스 거더로써, 강교의 시공성과 콘크리트교의 내구성 및 경제성을 동시에 갖고 있어 장경간 교량건설에 적합한 새로운 개념의 복합트러스 거더임

3. 추진절차



4. 국내·외 시공사례

가. 프랑스

교량명	연장 (m)	소 재 지	최대경간장 (m)	완공년도
Bubiyan 교	2,380	To the island of Bubyian	61@40.16 -53.80	1981-1983
Sylans 고가교	1,200	Nantua, Ain(01), Rhone-Alpes,	60.0	1989
Arbois 교	100.1	Arbois, Jura(39), Franshe-Comte	40.4	1985
Voreppe 교 (Roize 교)	112.0	Voreppe, Isere(38), Rhone-Alpes	36+40+36	1990
Francois Mitterand 교 (Blois 교)	384	Blois, Loir-et-Center(41),	24+7@48+24	1992-1994
Bloulonnais 고가교				
1)Echinghen 고가교	1,301	Saint-Leond, Pas-de-Calais(62), Nord-pas-de-Calais	110	1996-1997
2)Herquelingue 고가교	2,601	Near Boulogue sur Mer, Pas-de-Calais(62), Nord-pas-de-Calais	77	1996-1997
3)Quehen 고가교	474	Near Boulogue sur Mer, Pas-de-Calais(62), Nord-pas-de-Calais	77	1996-1997
Bras de la Plaine 교	280.8	Mahavel, Reunion(974)	280.773	2000-2001

나. 일·본

교량명	연장 (m)	소 재 지	최대경간장 (m)	완공년도
Kinkawa 고가교	268	일본, 키이반도, Wakayama 현, Shigu 시 , Kinokawa 강을 도하 (나치카츠우라 도로, 국도42번)	51.85+2@85 +51.85	2003
Nozomi 교	90	기부현 카니군 미타케마을~카모군 야오츠 마을 (신마루야마댐 자재운반 가교)	90	2003
邑川橋	480	(시즈오카건설국, 제2동명고속도로)	65+2@90+100 +2@110+60	시공중
猿田川橋	625			

다. 국내

교량명	교량제원(M) 연장(L)/폭원(B)	거더높이 (M)	형식	발주처/설계사	비 고
마암교	-L=50(R=160m) -B=10.9	2.50	단순교	익산청/청석	PCT 시공중
신천교	-L=60+3@80+60=360(R=∞) -B=17.4	2.8~4.0	5경간연속	경남도청/ 현대엔지니어링	PCT 시공 준비중
신천1교	-L=40+60+2@80+60+40=360 (R=430) -B=11.4m	2.8~4.0	6경간연속	경남도청/ 현대엔지니어링	PCT 시공 준비중
동운교	-L=65(R=∞) -B=30.9	3.00	단순교	광주시/한삭	PCT 설계중
안평교	-L=55m(R=130) -B=20.4	2.50	단순교	이천시/다산	PCT 설계중
우성교	-L=50+2@65+50=210 (R=1500) -B=22.8(2×11.4)	2.65	4경간연속	대전청/드림	PCT 설계중

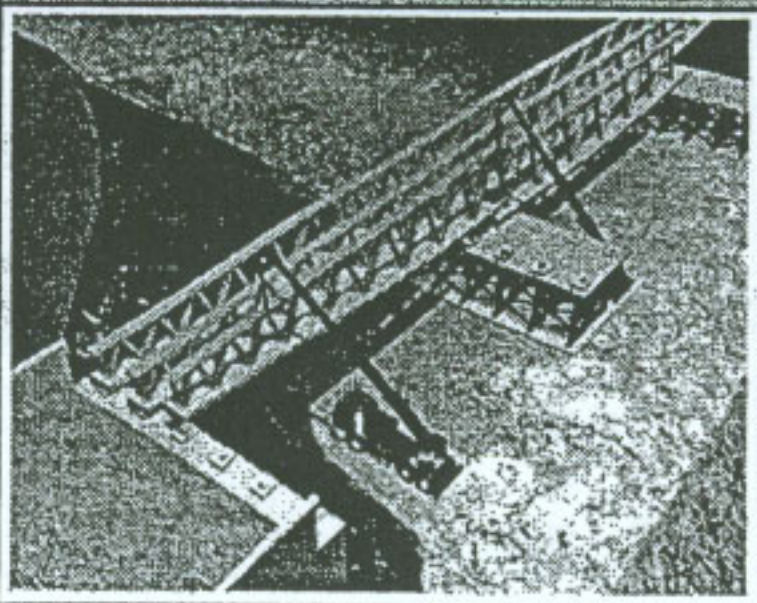
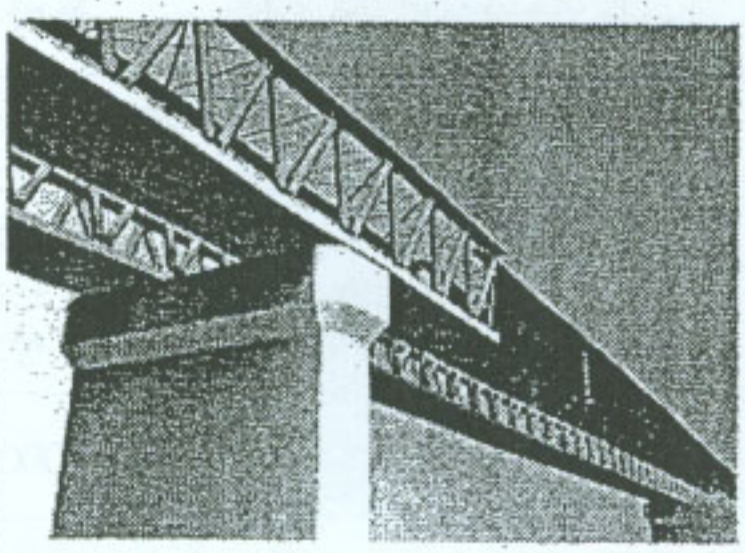
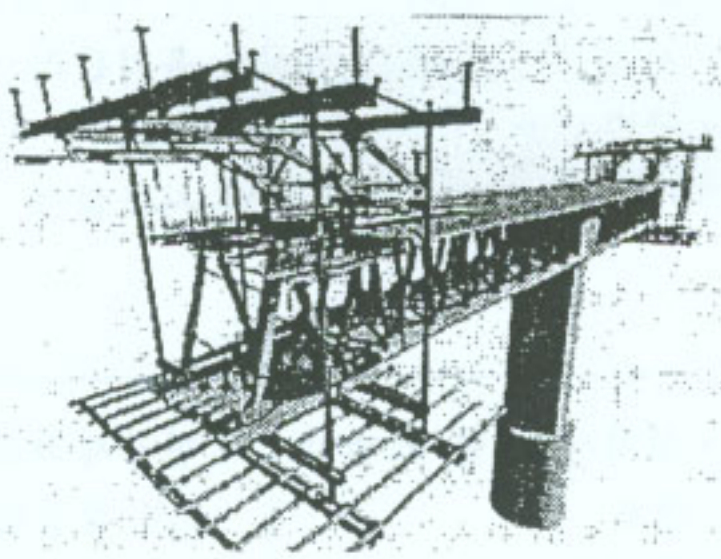
5. 합성거더 적용 필요성

- ㅇ 하천설계기준 개정으로 하천횡단 교량의 장경간화 필요성 증대
  【"하천설계기준개정(안)", (사)한국수자원학회, 2004.11】
- ㅇ 도로폭 증대 및 도로망 복잡화로 입체교차로 등에서의 교량의 장경간화 필요성 증대
- ㅇ 기존의 강박스거더 및 PSC 박스거더 적용시에는 교량의 장경간화(60m이상)에 따른 초기 건설비용 급격히 증대
- ㅇ 강합성 박스거더교를 적용할 경우 재도장에 따른 유지관리비 고가
- ㅇ 작은 곡선반경의 장경간(단순교) 횡단교량 설치에 따른 지점부 부반력 발생으로 적합한 교량형식 선정 필요성 증대
- ㅇ 교량의 공용수명 연장 및 내구성 유지를 위해 상시점검이 용이한 교량형식 필요
- ㅇ 환경에 대한 사회인식 변화로 자연친화적, 미관이 우수한 교량형식 필요

6. 합성거더 구성

구 분		내 용
개요도		
구성요소	상현재	강재와 콘크리트로 이루어지는 합성부재
	복부재	강관 또는 구조용 압연형강
	하현재	프리스트레스트 콘크리트 부재
주요특징		ㅇ거더복부를 트러스 구조로 치환 - 거더 자중 감소로 장경간화 가능 - 부재 요소간 상호 구속작용으로 균열발생 문제 해소 - 설계극한하중까지의 구조 안전성 확보 용이 ㅇ상현재에 합성구조를 적용 - 트러스 복부재 경사각 60도로 제작 가능 - 중간지점부에서의 거더 구조적 연속화 용이 - 공기단축 용이 - 가설시 거더자중 크게 경감 ㅇ각 부재요소를 분리제작 - 평면 및 종단상으로 임의의 곡선형상을 갖는 부재 제작 가능 - 제품 표준화 용이, 공장화를 통한 품질 향상 및 제작 단가 절감

7. 가설공법

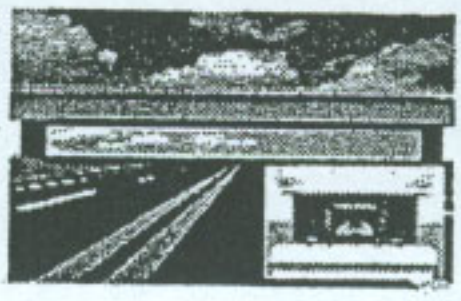
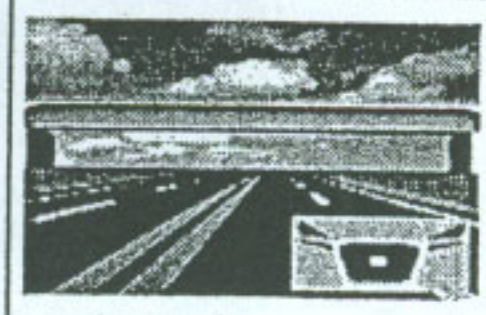
공 법	가 설 전 경	개 요
크레인 (가설벤트)		ㅇ대상지역 : 시가지, 평지 ㅇ세그먼트제작(공장)→현장운반→지상조립→거치→상부슬래브 시공 ㅇ주거더 중량 : 2.5~5.0t/m ㅇ크레인 용량: 150~300ton
I.L.M.		ㅇ대상지역 : 하천횡단, 산악지역 ㅇ강재제작(공장)→현장운반→세그먼트제작(제작장)→압출→상부슬래브 시공 ㅇ압출 중 단면보강 -상현재 :강재(보강재無) -하현재 : PSC(PS강재) ㅇ압출 후 바닥판 시공 : 장경간화(L=100m)
F.C.M.		ㅇ대상지역 : 하천횡단, 계곡부 ㅇ세그먼트제작(제작장)→현장운반→인양→결합→상부슬래브 시공 ㅇ시공 중 단면력(-M) -상현재 :강재(인장) -하현재 : PSC(압축) ㅇ연속화 후 바닥판 시공 : 장경간화(L=200m)

※ 세그먼트 제작공정(표준길이 : L_{seg}=10~15m)

①강부재(상현재 및 복부재)제작→②강부재 도장→③하현재 철근조립→④기제작된 강부재 셋팅→⑤하현재 콘크리트 타설 및 양생

8. 다른 형식 교량과 비교

○ 현 박스거더 형식(단경간교, 1등급교)

구 분		강재트러스 합성거더	강합성 박스거더	PSC 박스거더
측면도				
교량 제원		· 경간장 : 70m · 폭 원 : 12.145m · 형 고 : 3.3m	· 경간장 : 70m · 폭 원 : 12.145m · 형 고 : 4.3m	· 경간장 : 70m · 폭 원 : 12.145m · 형 고 : 4.0m
가설 공법		크레인+가설벤트	크레인+가설벤트	동바리
주 요 자재량		· 콘크리트: 413m³ · 강 재: 136ton · PS 강재: 24ton · 철 근: 62ton · 총 중 량: 1,169ton	· 콘크리트: 254m³ · 강 재: 363ton · PS 강재: 0ton · 철 근: 48ton · 총 중 량: 998ton	· 콘크리트: 700m³ · 강 재: 0ton · PS 강재: 40ton · 철 근: 110ton · 총 중 량: 1,750ton
상부 순공사비		1,200,000원/m²	1,450,000원/m²	1,350,000원/m²
특징	장점	· 형고가 낮음 · 미관 양호 · 곡선반경이 작은 교량에서 부반력에 대한 대응성 우수 · 공기단축 용이 · 유지관리 용이	· 미관 양호 · 현장연결 용이 · 시공실적 풍부 · 급속시공 가능	· 일체시공으로 내구성과 사용성이 우수 · 유리관리 양호 · 재료비 저렴 · 시공실적 풍부
	단점	· 설치시 대형 크레인 필요 · 강재연결부 현장용접 필요	· 설치시 대형 크레인 필요 · 유지관리비 고가 · 재도장시 하부 통행에 지장초래 · 형고가 높음	· 현장제작으로 콘크리트 품질관리 어려움 · 대규모 동바리 필요 · 형고가 높음

9. 적용가능 교량

ㅇ 경간장 50~95m사이의 단경간 교량

- 강상판거더교, ARCH교의 대안형식
- 평면곡선이 작은 경우 부반력 제어에 유리

ㅇ 경간장 40~60m사이의 평면곡선을 갖는 연속교

- 강교, PSC 박스 거더교 대안 형식
- 시가지내 통과구간, 급속시공이 요구되는 곳에 유리

ㅇ 경간장 70이상의 연속교

- 강상판 거더교, PSC 박스거더(FCM), ARCH교, E/D교 대안 형식
- 가설시 자중 가볍고, 다양한 가설공법 적용 가능

10. 설계심의

ㅇ 안 건 : 강재트러스 합성 거더교 적용성 검토(안) 설계심의

ㅇ 일 시 : '05. 8. 23(화) 14:00

ㅇ 위 원 : 석탑ENG 김용진위원외 8명

ㅇ 결 과 : 조건부 채택

ㅇ 주요내용

- 바닥판의 전단연결구조와 격점부 피로성능 검증 및 국내 설계기준 수립
- 비틀림에 대한 설계기준 검증
- 접합부에 대한 장기거동 검토
- 처짐, 응력, 진동 등에 대한 검토
- 가설시 응력 및 변위에 대한 대책 등

11. 검토의견

- ㅇ 합성 거더교는 프랑스, 일본 등 외국에서 신공법의 개념으로 시공한 다수의 실적이 있으며, 국내에서도 적용사례가 있음
- ㅇ 합성거더는 트러스 및 합성구조의 특성을 효율적으로 활용하여 **시공성과 경제성을 만족시키면서 장경간 교량건설이 가능토록** 해주는 거더형식으로 기존의 강합성 박스거더교 및 PSC 박스거더교에 비해 **초기공사비 및 유지관리비가 저렴한 형식임**
- ㅇ 또한, **개방형 구조로써 미관이 우수**하고 다양한 가설공법을 적용할 수 있어 도로횡단, 하천통과, 그리고 계곡부에 위치하는 **장경간 교량에** 적용함이 가능하며 설계시 종합적으로 비교하여 적용·검토하겠음.

12. 적용방안

- ㅇ 설계중인 노선 : 공정을 감안하여 적용
- ㅇ 설계완료후 미발주 노선 : 공사착수후 현장여건을 감안하여 적용
- ㅇ 공사중인 노선 : 공사여건 및 공정 등을 판단하여 적용

별첨1

PCT·PSC I 거더교,탄성받침 및 강교 세부설계 검토관련

합 동 회 의 내 용

□ 일 시 : '05. 7. 13(수) 16:00 ~ 18:00

□ 장 소 : 설계처 구조설계팀 사무실

□ 참석자

- 설 계 처 : 구조설계팀장 임근용외 4명
- 도로교통기술원 : 구조연구실 수석연구원 길홍배
- 설 계 사 : 대호이엔씨 구조관계자 1명(내촌천교 관련)

□ 목 적

PCT 거더교 설계 및 시공시 발생할 수 있는 제반 문제점에 대한 종합적 검토를 통해 적용성 여부와 처리방안을 도출하기 위함

□ 회의내용

· 전체적인 구조거동은 설계에 적용해도 문제는 없겠으나, 상·하부 격점부에 대한 상세설계는 시공전에 실험에 의하여 검증이 필요한 것으로 판단
· 검증을 위한 실험을 하더라도 설계 전체 흐름에 큰 영향을 주지 않으나, 부분적인 보강으로 설계개념 거동에 대한 확인절차 필요
· 외국에서 검증된 구조물이라 하더라도 국내 설계기준이 확립되어 있지 않으므로 실험을 통한 검증장치가 필요
· 실험을 통한 검증을 위해서 자체 및 외부 전문가의 의견 적극 수용

□ 회의결과

· PCT거더교 적용성 검토서를 작성후 외부 전문가의 심의를 거친 후 심의에서 도출된 세부내용을 '06년도 연구계획에 상정할 예정
· PSC I 거더교의 연속화 공법에 대하여 도로교통기술원에서 전반적인 기술검토 합의(초기 재하시험 데이터 첨부 요망)
· 탄성받침 및 강교 세부설계에 대한 감사실의 검토요구사항을 차년도 연구계획에 반영 합의

별첨2

"행복을 이어주는 사람들"

한 국 도 로 공 사

수신자 : 설계처장
(경유)
참 조 :
제 목 : 설계심의 결과 통보

1. 설계처-2065호('05. 7. 15) 및 기술심사실-1187호('05. 7. 28)의 관련입니다.

2. 「PCT 거더교 적용성 검토(안)」에 대한 설계심의 결과를 붙임과 같이 통보하오니, 심의내용을 보완하여 그 결과를 '05. 9. 22일 까지 통보하여 주시기 바랍니다.

붙 임 : 설계자문위원회 심의결과 통보서 1부. 끝.

기술심사실장 이철수

대리 공인수 과장 신규성 팀장 이철우 실장 전결 이철수

시행 기술심사실-1290 (2005.08.25.) 접수 설계처-2456/ (2005.08.25.)
우 461-703 경기도 성남시 수정구 대왕판교로 430(금토동 293-1) / http://www.freeway.co.kr/
전화 02-2230-4194 전송 02-2230-4199 / hahoital@freeway.co.kr / 비공개(5)
공람 대리 강래형 과장 나병찬 팀장 임근용 처장 류부열

설계자문위원회 심의결과 통보서

ㅇ안 건

- PCT 거더교 적용성 검토(안) 설계심의

ㅇ심의결과

조건부 채택

[설계심의 의견서 내용을 참조하여 반영하고, 심의위원의 확인을 받아 조치결과를 제출하여 주시기 바람]

ㅇ붙 임 : 1. 설계심의 의견서 1부(별도송부).

2. 심의위원 확인서 양식 1부.

3. 설계심의결과 조치내용 양식 1부. 끝.

별첨3

상부공 순공사비 비교

경간장	교량형식	형고 (m)	상부중량* (ton)	상부 순공사비 (원/m²)
50m	ST BOX	2.5~2.8	1360	1,100,000
	PSC BOX(MSS,ILM)	2.85	2300	1,000,000
	PCT 거더	2.0~2.5	1960	960,000
60m	ST BOX	2.8~3.3	1795	1,200,000
	PSC BOX(ILM)	4.0~4.5	3300	1,100,000
	PCT 거더	2.5~3.0	2350	1,050,000
70m	ST BOX	2.8~4.0	2126	1,400,000
	PSC BOX(ILM)	5.0	3850	1,300,000
	PCT 거더	2.8~3.5	2567	1,150,000
80~100m	PSC BOX(FCM)	2.8~7.0	≒4500	1,450,000
	PCT 거더	2.8~5.0	≒2700	1,250,000

* 연속교(4차로, B=23.4m), 상부바닥판, 격벽, 가로보 포함

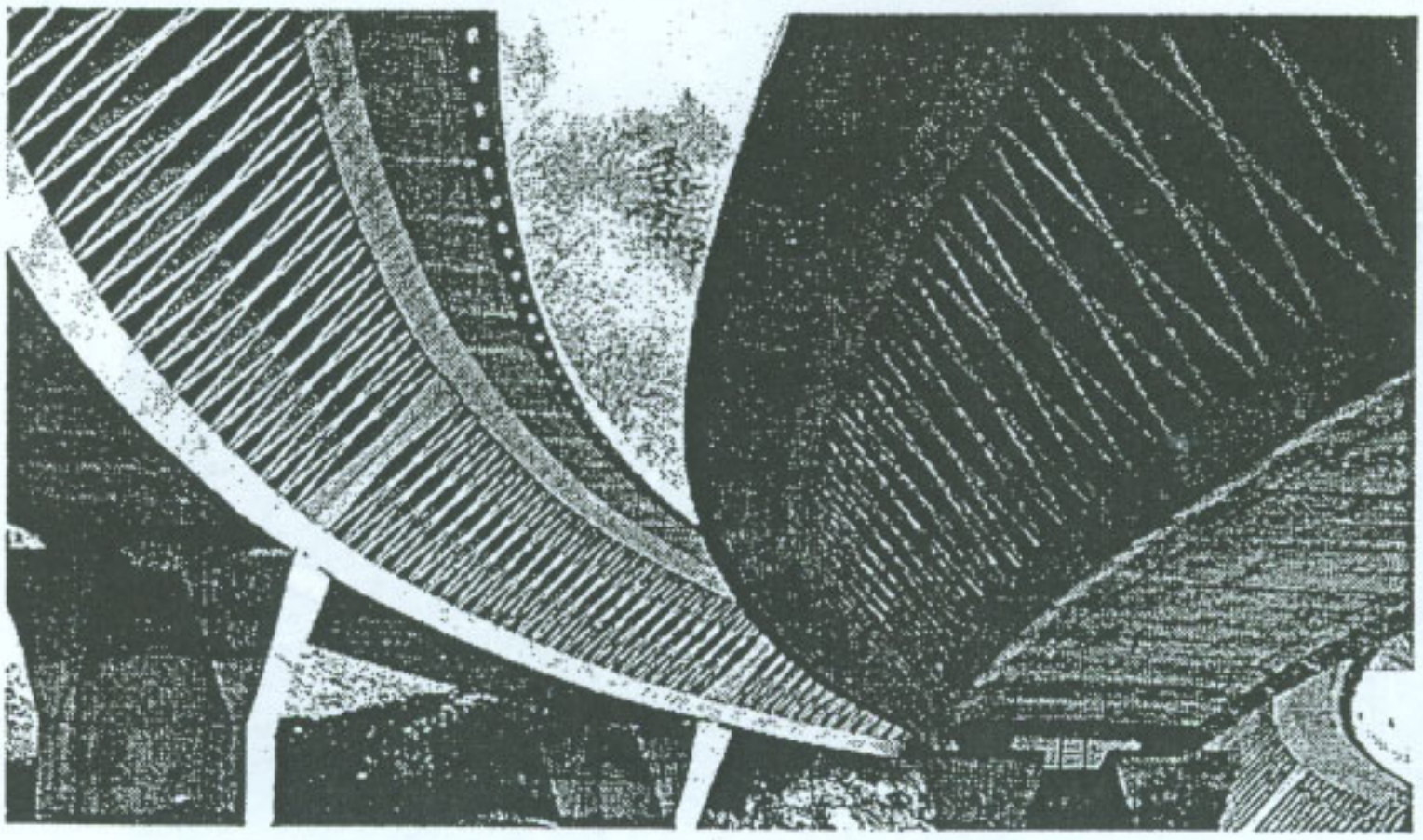
별첨4

해외 유사교량 시공사례

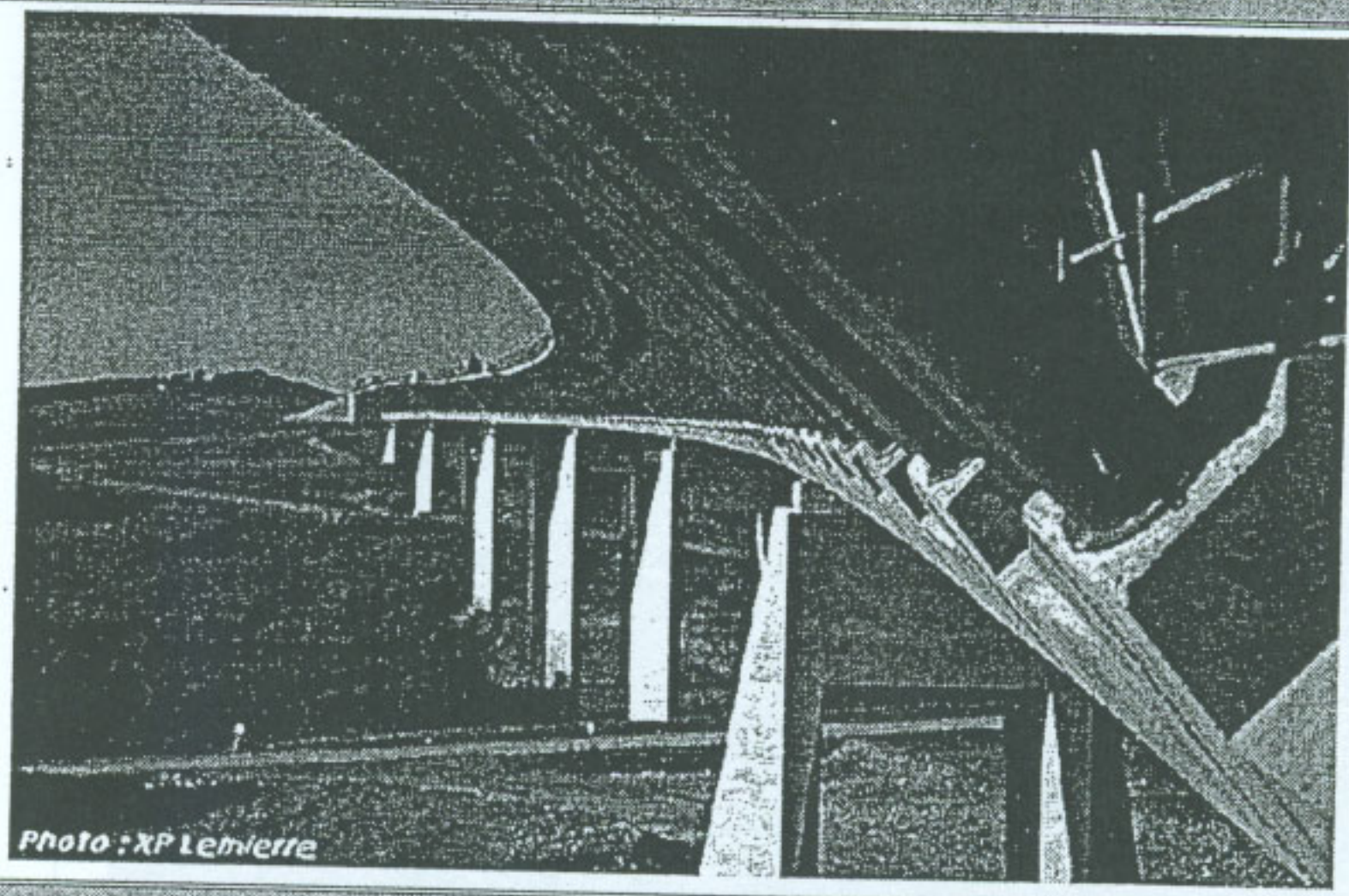
▸ Bubiyan 교(Kuwait, 1983, L_{max}=53.8m)



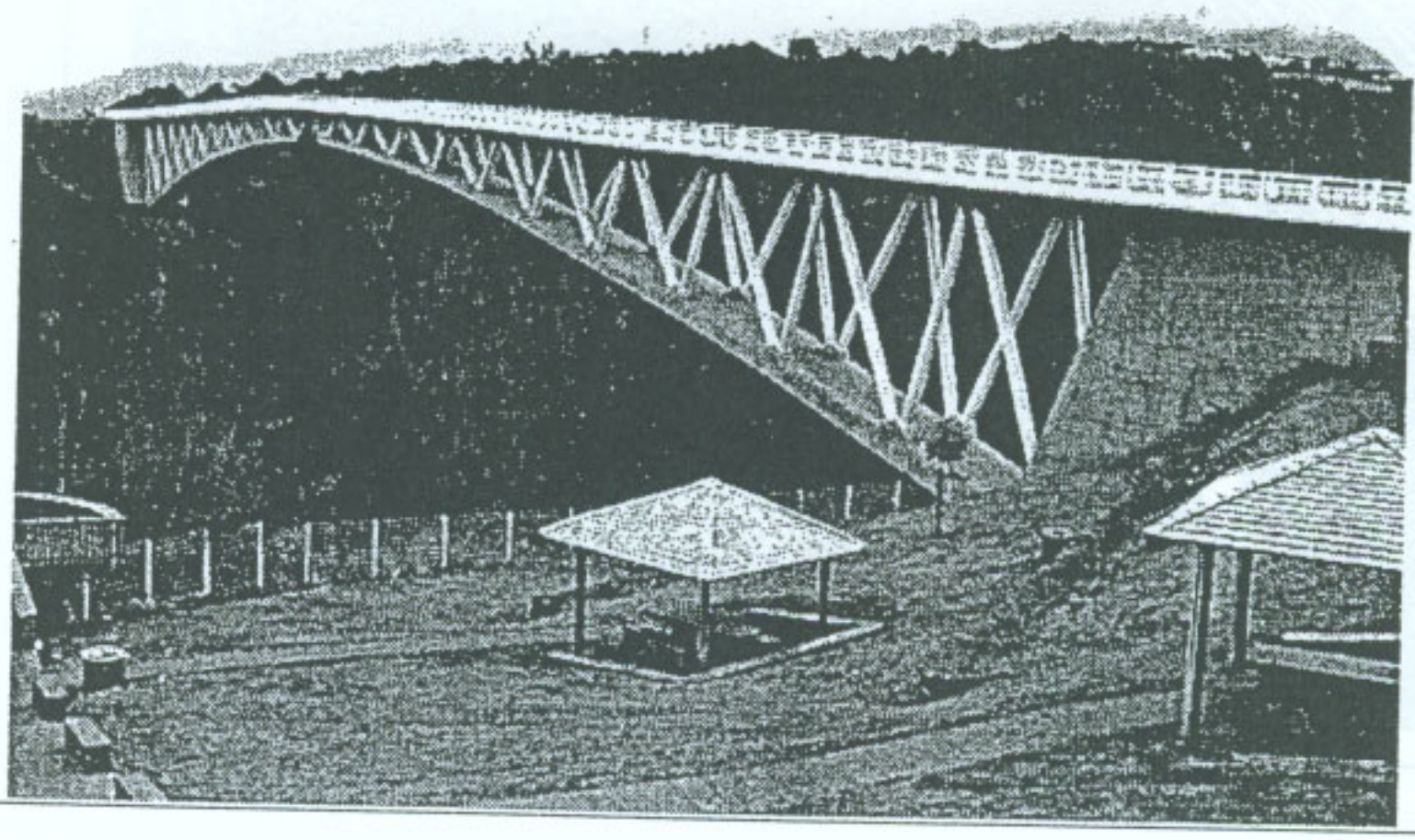
▸ Sylans 고가교(France, 1989, L_{max}=60m)



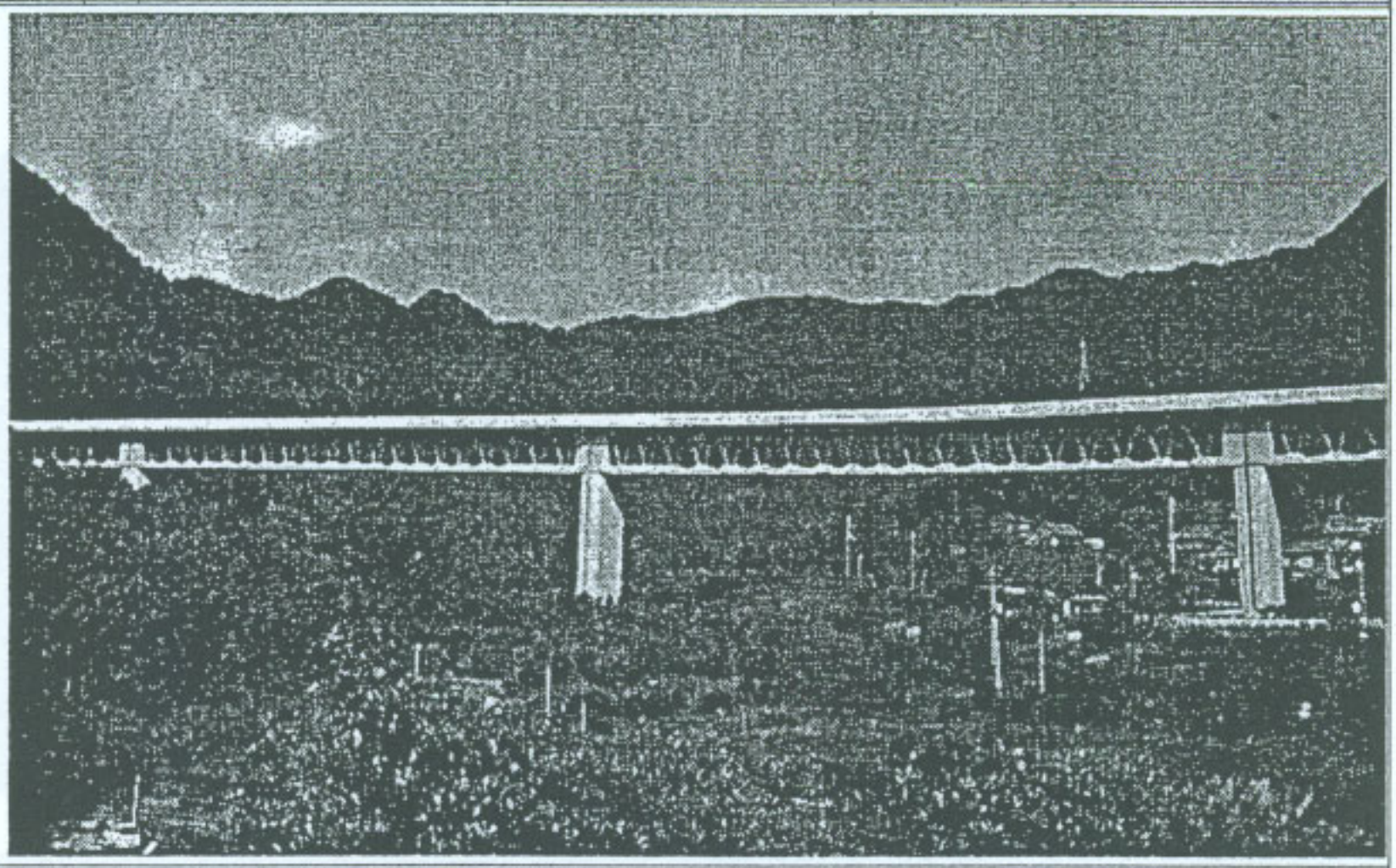
▶ Bloulonnais 교가교(France, 1997, L_{max}=110.0m, H=5.5~8.0m)



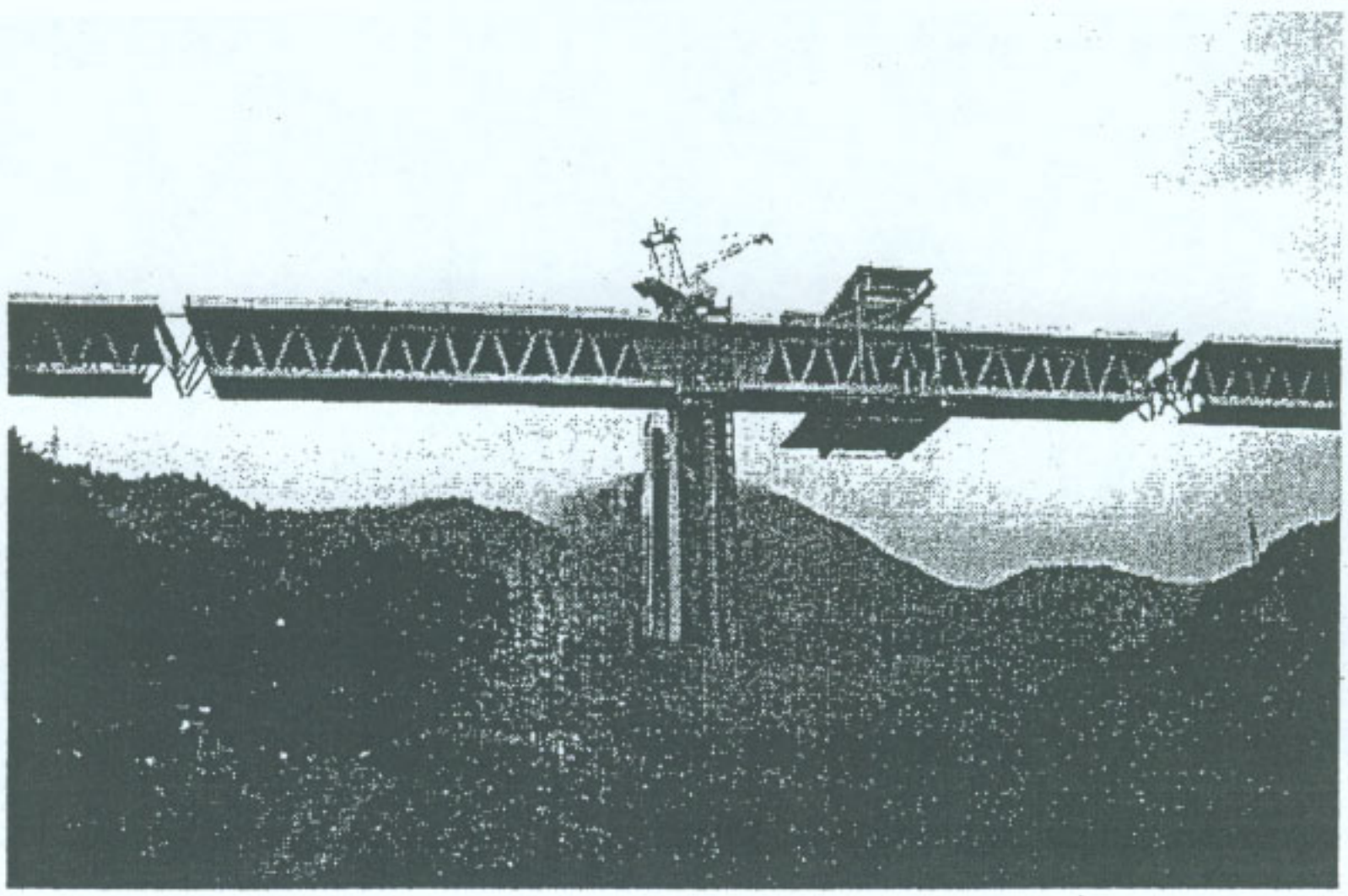
▶ Bras de la Plaine 교(France, 2001, Lmax=281m, H=4.0~17.6m)



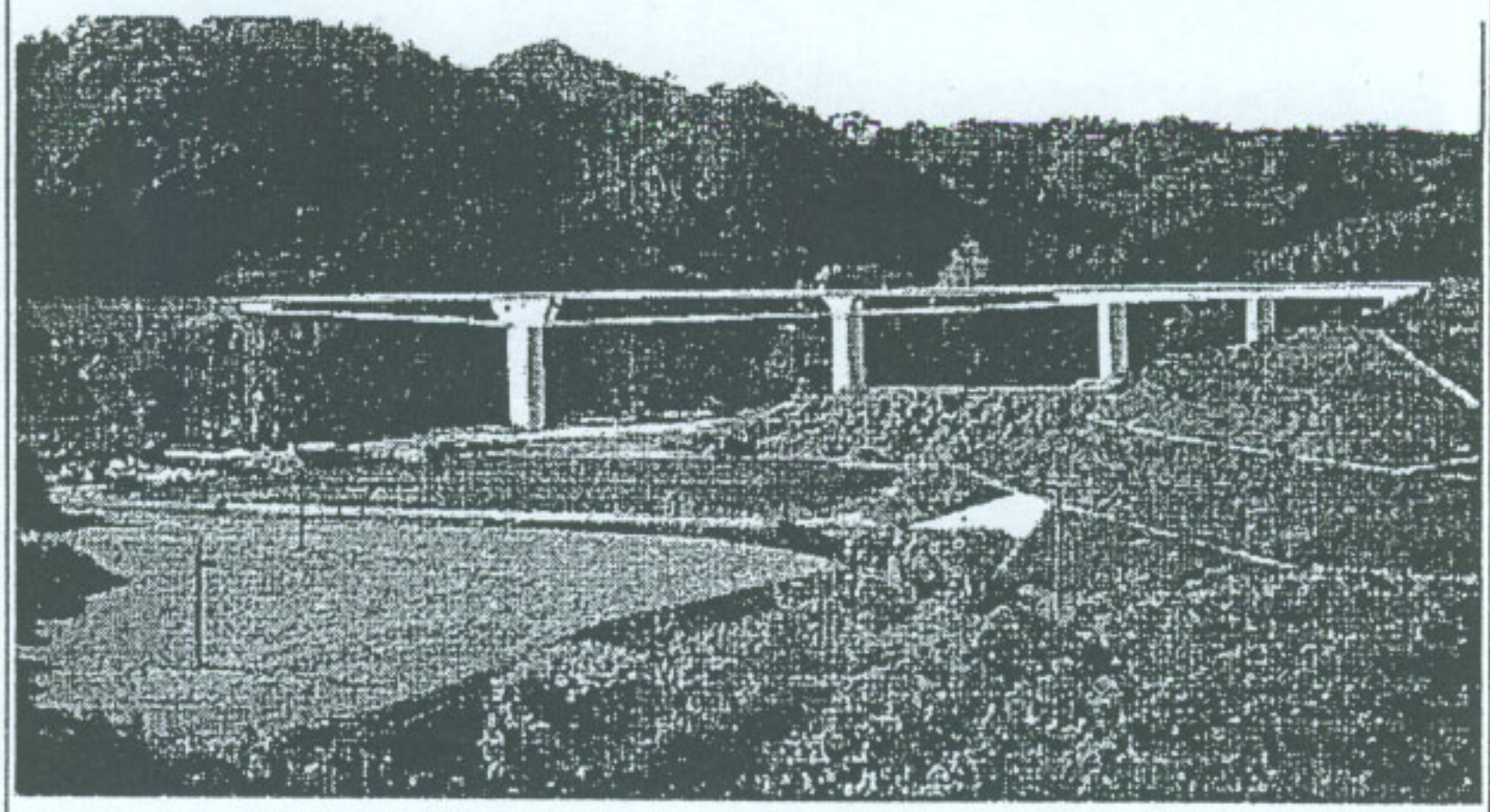
▸ Kinokawa 고가교(Japan, 2003, L_{max}=85.0m, H=6.0m)



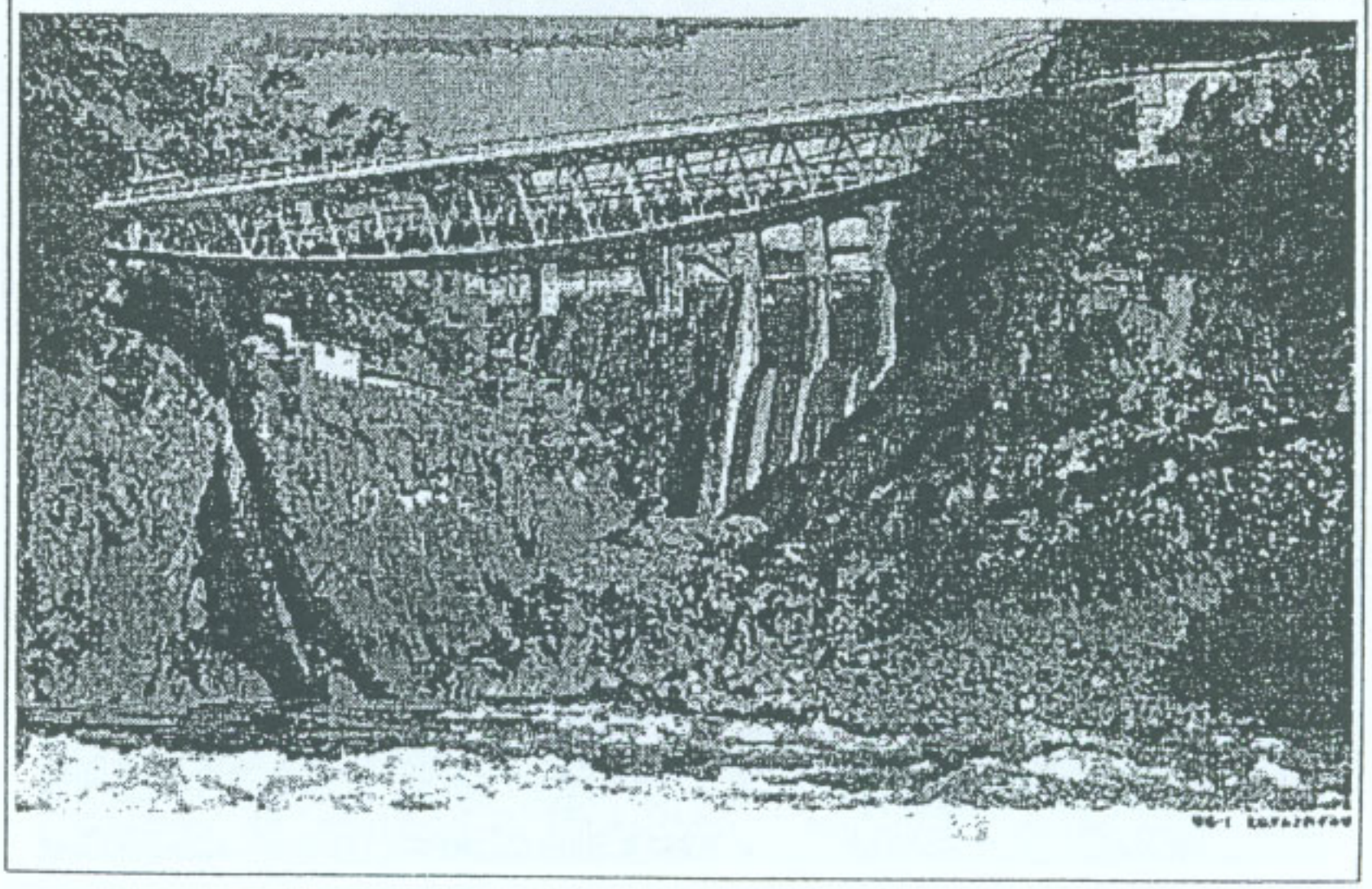
▸ Sarutagawa 교(Japan, 공사중, L_{max}=110.0m, H=6.5m)



▸ Shitsumi 교(Japan, 2005, L_{max}=75.0m, H=6.5m)



▸ Nozomi 교(Japan, 2004, L_{max}=90.0m, H=2.0~7.0m)



2-15 탄성받침 개선방안 검토

방 침
설계처-2686
('05. 9. 16)

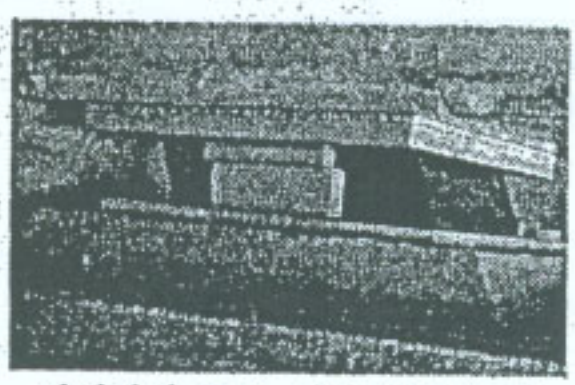
1. 검 토 목 적

현재 면진용으로 사용되고 있는 탄성받침은 설치시 온도보정을 할 수 없어 설치시기에 따라 여러 형태의 변형이 발생되고 있으며, 또한 거동중에 발생하는 미끄럼 및 들뜸, 롤오버 등으로 인해 탄성패드가 상·하부 플레이트에서 이탈되는 현상이 발생함에 따라 이에 대한 개선방안을 검토코자 함

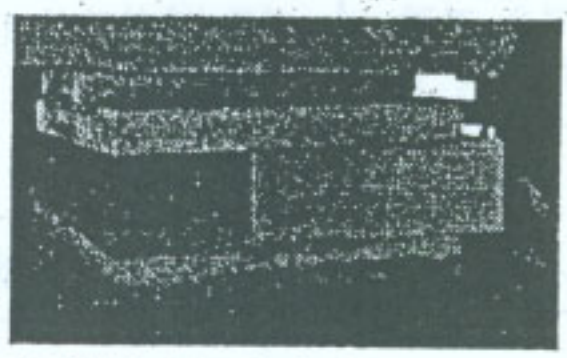
> ·감사실-1059('05.7.5)
> 사용중인 교량받침중 포트받침, 스페리컬받침, 일체형 탄성받침, LRB받침 등은 설치시 온도 보정이 가능하므로 받침의 수직도가 최대한 유지되게 설치할 수 있지만 면진용으로 가장 많이 사용하는 탄성받침은 설치시 온도보정을 할 수 없어 설치 시기에 따라 여러 형태의 변형이 발생하고 있음

2. 기존 탄성받침 문제점

1) 설치시 온도보정이 불가능하여 시공시점과 다른 온도 변화 차이와 콘크리트 건조수축 등에 의한 받침의 전단변형 발생
2) 전단 변형에 의하여 들뜸 현상이 발생하여 상·하부 플레이트와 고무패드의 접착 면적 감소 (마찰저항 감소)
3) 상·하부 플레이트와 고무패드가 완전분리형으로 기본적으로 미끄럼 현상 자주 발생
4) 미끄럼현상으로 교량의 내진 성능 확보 미약



탄성받침 들뜸 현상 (RC Slab)



탄성받침 미끄럼 현상 (PSC Beam)

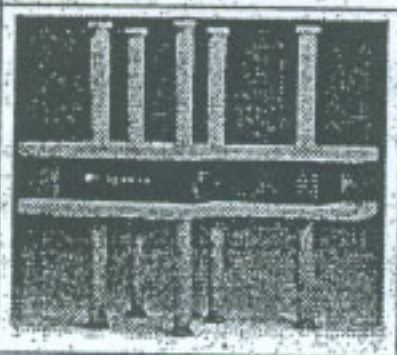
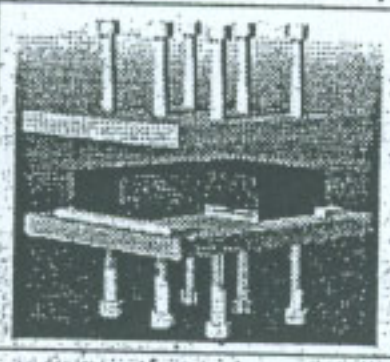
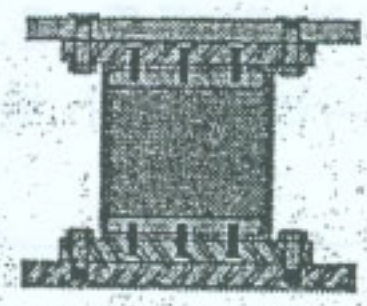
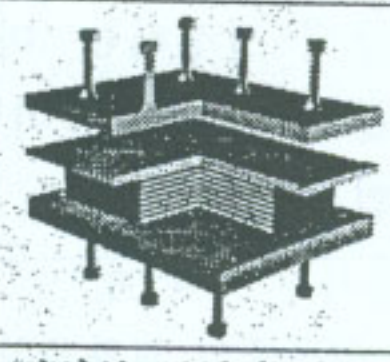
< 기존 탄성받침의 들뜸 및 미끄럼 현상 사례 >

3. 개선방안 검토

◦ 온도보정 및 들뜸 및 미끄럼방지 대책

: 상·하부 플레이트를 일체화 방법 전환

<일반형과 일체형 탄성받침 비교>

구분	일반형		일체형	
	기 존	미끄럼방지(스토퍼형)	볼트체결식	접착식(가황, 접착제)
형상				
구분	상하부 플레이트와 고무패드 분리	상하부 플레이트에 미끄럼 방지턱 부착	상하부 플레이트와 고무패드 볼트체결	상하부 플레이트와 고무패드 접착
장·단점	- 미끄럼현상 발생 - 주기적인 점검 및 보수 요함 - 내진성능 불확실 - 사용상의 문제점 야기 - 시공중 상부 잭업 및 추가 복원공정 불가피 - 온도 편차 보정 불가	- 유지관리 비교적 용이 - 스토퍼의 두께 제한으로 롤오버에 의한 겹침 현상 발생 - 전단변형시 고무패드의 파손현상 발생. - 상·하부 플레이트의 평면치수 증가 - 분리형으로 미끄럼 방지 효과 거의 없음	- 내진성능 확보 - 안정성 확보 - 체결부 안전율 확보 - 중,장대 교량으로 확대 적용 가능 - 볼트체결을 위한 철판 추가로 받침 높이 증가 - 유지관리 다소 곤란	- 내진성능 확보 - 안정성 확보 - 접합부 안전율 확보 - 중,장대 교량으로 확대 적용 가능 - 받침 높이 증가 없음 - 유지보수 용이
시공성	- 상부구조 거치이후 고무패드의 미끄럼 및, 과다변위 발생으로 인한 변위 보정 필요	- 상부구조 거치 후 탄성받침에 대한 프리세팅 불가 - 전단변형 후 잭업 인상 시 복원 불가	- 상부구조 거치 후 받침 복원을 위한 추가 공정 불필요	- 상부구조 거치 후 받침 복원을 위한 추가공정 불필요
경제성	- 제품가격은 저렴하나 잭업 및 받침 복원공정 추가로 공사비 증가	- 기존 탄성받침에 비해 제품가격 다소 증가	- 복잡한 제작공정으로 제품가격 고가	- 기존 탄성받침에 비해 제품가격 다소 증가
자재단가	1,383 ~ 2,142천원	2,090 ~ 2,250천원	2,340 ~ 2,658천원	(가황)2,463 ~ 2,825천원 (접착)1,977 ~ 2,786천원

* 자재단가는 135TON-105T, 고정단 기준이며, "탄성고무받침 단가 적정성 검토"(설계구10201-459호, '03.11.24)에 의거한 견적단가임

4. 검 토 결 론

◦ 현재 사용중인 일반형 탄성받침은 온도보정이 불가능하며, 미끄럼 및 들뜸 현상이 발생되어 교량의 구조적 불안정성이 야기되므로,

◦ 상기 단점을 보완할 수 있는 일체형 탄성받침(볼트체결, 가황, 접착제 등)을 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨

5. 적 용 방 안

◦ 설계중인 노선부터 적용

◦ 설계완료 후 미발주 노선 및 시공중인 노선은 공사주관부서에서 판단후 적용

◦ 공용중인 노선은 유지관리부서에서 판단후 적용

붙 임 : 1. 고속도로 전문시방서 보완(안) 1부.
2. 공사시방서 보완(안) 1부.

붙임 1

고속도로공사 전문시방서 보완

당 초	추 가
제6장 교량공사 6-9 교량부대시설공 6-9-3 교량받침 2. 재료 2.2 제작 2.2.1 탄성받침 제작 (1) . . (3)	좌 동
	(4) 일체형 탄성받침(볼트체결, 가황, 접착제 등) 제작시 온도보정이 가능하고 전단변형 발생(들뜸 현상 및 미끄럼 현상) 방지 및 안정적인 거동을 할 수 있도록 하여야 한다.
2.4 품질관리 2.4.1 탄성받침의 품질관리 (1) . . (3)	좌 동
	(4)일체형 탄성받침(볼트체결, 가황, 접착제 등) 패드와 상·하부 플레이트의 체결 또는 접착강도는 받침의 적용하중별 수평력(TON, 상시 70%, 지진시 150%) 이상이어야 한다. (5)표준온도(15°)로 환산하여 받침설치시 최대이동량이 허용이동량을 초과할 경우 온도보정을 하여야 한다

붙임 2

공사시방서 보완

제○장 교량공사

○-○ 교량받침

○. 일반사항

○.○ 적용범위

○.○.○ 탄성받침은 온도보정이 가능하고 전단변형(들뜸 현상 및 미끄럼 현상) 방지 및 안정적인 거동을 할 수 있는 형식을 사용하여야 한다

○. 재료

○.○.○ 일체형 탄성받침은 볼트체결, 가황, 접착제 등 여러 방법을 사용하여 일체화 할 수 있으나, 강도와 내구성뿐 아니라 교량받침의 사용수명 동안에 안정적인 거동을 할 수 있는 방법이어야 한다.

○. 시공

○.○.○ 고무받침판(탄성받침판)

(○) 일체형 탄성받침의 패드와 상·하부 플레이트의 체결 또는 접착강도는 받침의 적용하중별 수평력(TON, 상시 70%, 지진시 150%) 이상이어야 한다.

(○) 표준온도(15°)로 환산하여 받침설치시 최대이동량이 허용이동량을 초과할 경우 온도보정을 하여야 한다

2-16 콘크리트 노출바닥판 적용방안 검토

방 침
설계처-3330
('05. 11. 23)

1. 검토목적

설계심의 (제21차) 결과 채택된「콘크리트 노출 바닥판」에 대한 작용방안을 수립하여 고속도로 교면포장에 대한 설계기준을 정립코자 함.

2. 추진경위

일 자	내 용	비 고
'04. 12. 9	o 노출바닥판에 대한 설계심의	기술 심사실
'05. 2. 21	o 노출바닥판 적용지침 통보 - 설계중인 노선 : 본 안 적용 - 미발주 및 공사중인 노선 : 현장여건에 따라 검토후 적용	도로교통기술원→ 설계처
'05. 3. 21	o 교면포장 현장 적용방안 통보 - 다양한 형식을 교량을 대상으로 시험시공 추진	건설관리처→ 사업소
'05. 6. 21	o 콘크리트 학회 질의 - 노출 바닥적용시 기준강도 및 혼화재 종류	설계처→ 콘크리트 학회
'05. 7. 22	o 노출 바닥판 적용방안 관련실·처 의견 수렴	
'05. 8. 8	o 콘크리트학회 질의 회신 - W/C :45%이하, 설계기준강도 30Mpa적용	콘크리트 학회→ 설계처
'05. 8. 10	o 적정 적용기준강도 및 배합설계 요청	설계처→ 도로교통기술원
'05. 8. 25	o 배합설계 회신 - 27Mpa 적용(배합비 조정, W/C 40%)	도로교통기술원→ 설계처

3. 현 교면포장 설계기준 (설계구10201-302호('03.8.20))

구 분		적 용	비고
콘크리트 포장구간	교면 구간	ㅇ LMC 포장(t=5cm) 적용	
	APP & 완충슬래브 구간	ㅇ 슬래브면 노출 - Concrete Roller Paver로 면마무리하고 양단부 2m는 면갈이 실시 - 양생후 그루빙 실시	
아스팔트 포장구간	교면 구간	ㅇ LMC 포장(t=5cm) 적용	
	APP & 완충슬래브 구간	ㅇ 아스팔트 포장 적용	
IC 교량 구간		ㅇ 교면방수+SMA포장(t=8cm) 적용 - 단, 평면곡선반경이나 편경사의 영향이 크지 않을 경우 LMC(t=5cm) 적용	

※ 특수교량(사장교, 현수교, 강상판형교 등)은 아스팔트 교면포장 적용

4. 설계적용성 검토 (관련 실·처 회의결과)

o 콘크리트 학회 질의결과에 의한 적용기준강도 및 배합설계를 도로교통기술원에 요청

o 염화물사용량이 1.5ton/lane-km/yr이하지역은 노출 바닥판 적용

o 염화물사용량이 1.5ton/lane-km/yr초과지역은 고내구성 콘크리트 상용화 계획에 따라 적용 검토

o 노출 바닥판 적용대상은 교량의 시공성, 평탄성 등을 감안하여 적용 지침마련

5. 적용성 검토결과

o 연간 염화물사용량이 1.5ton/lane-km/yr이하인 지역에서 특수교량을 제외한 일반교량은 노출 바닥판을 적용

구 분	적 용	비 고
일반교량 (R.C교, 거더교 등)	o 노출 바닥판 적용 o 처짐 등으로 평탄성 관리가 어려운 교량 LMC 적용 - 1일 주간시공초과 교량 (신축이음장치 간격 150m초과)	
특수교량 (사장교, 현수교, 강상판형교 , PC BOX교 등)	o 현 교면포장 설계기준 적용	

- 270kg/cm^2, Φmax 25mm, W/C 40%이하 배합비 적용
(300kg/cm^2 강도에 대한 내구성 실험 완료후 적용기준강도 조정검토)

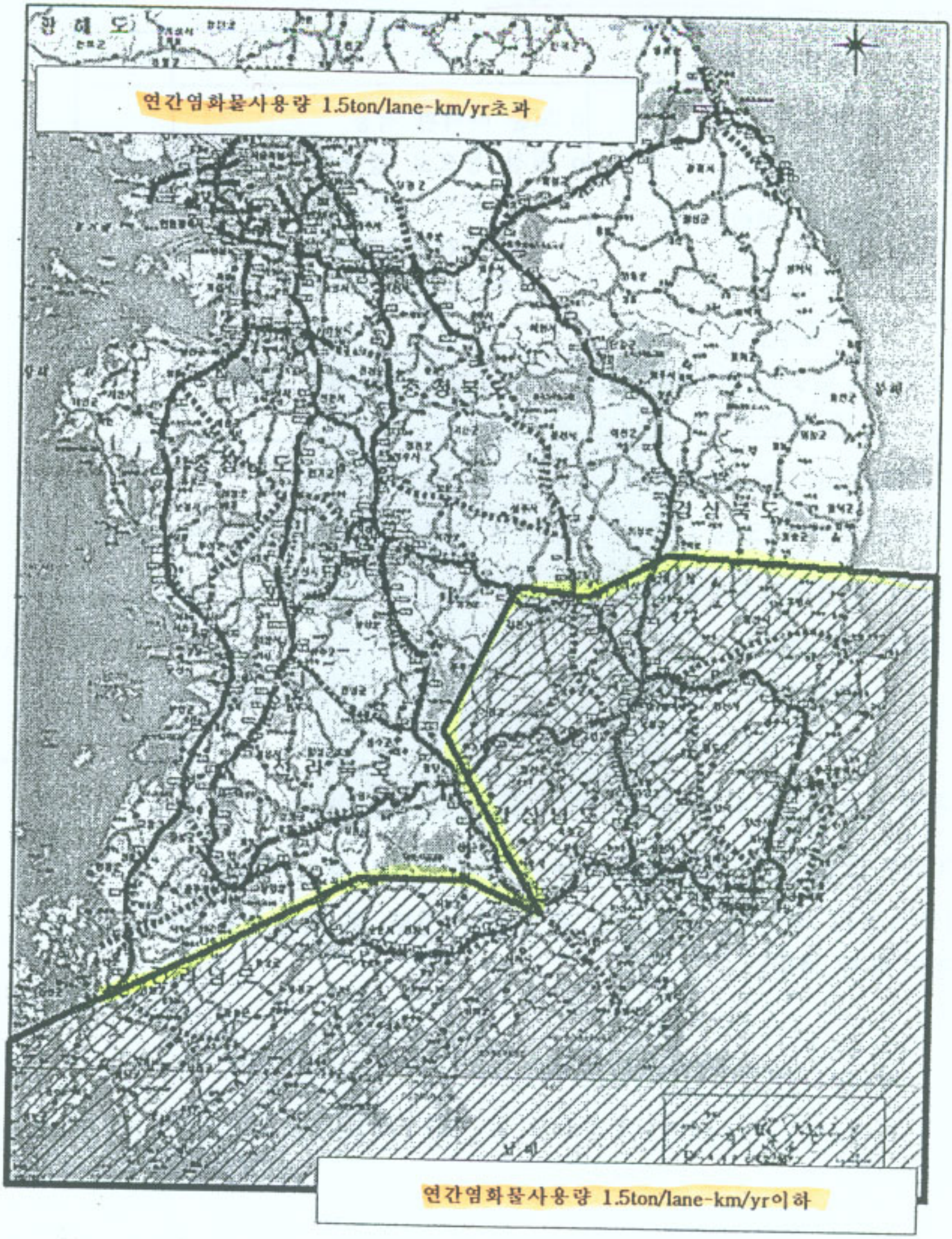
o 연간 염화물사용량이 1.5ton/lane-km/yr이상인 지역은 기존 교면포장 설계기준 적용
  - 고성능 콘크리트 상용화(2006. 3 예정)시 적용성 재검토
  - 시험시공필요구간 노출바닥판 적용

o 확폭교량 및 도심부 소음피해 우려구간은 별도검토 후 적용

o '05년 11월 현재 **실시설계 중인** 노선부터 본 방침 적용
(유지관리 노선은 교통차단, 결함발생 정도 등 특수성을 감안하여 본 지침에서 제외)

첨 부

지역별 염화물 살포량 분류



2-17 교각 시공용 리프트 공법 적용성 검토

방 침
설계처-961
('05. 4. 13)

1. 검토목적

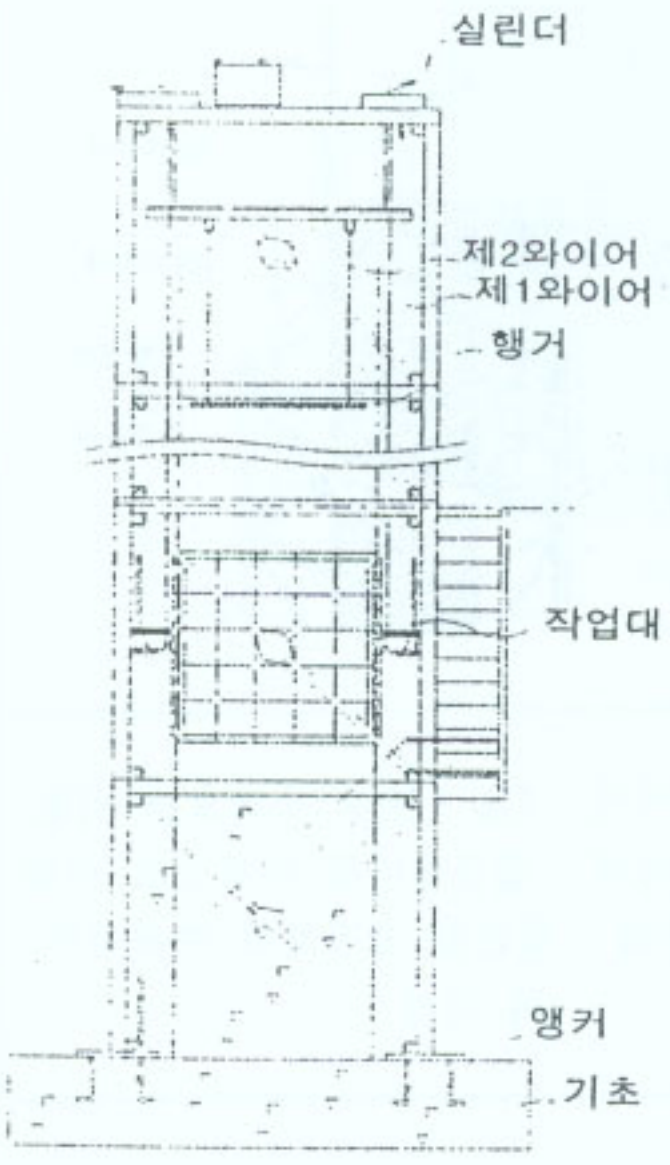
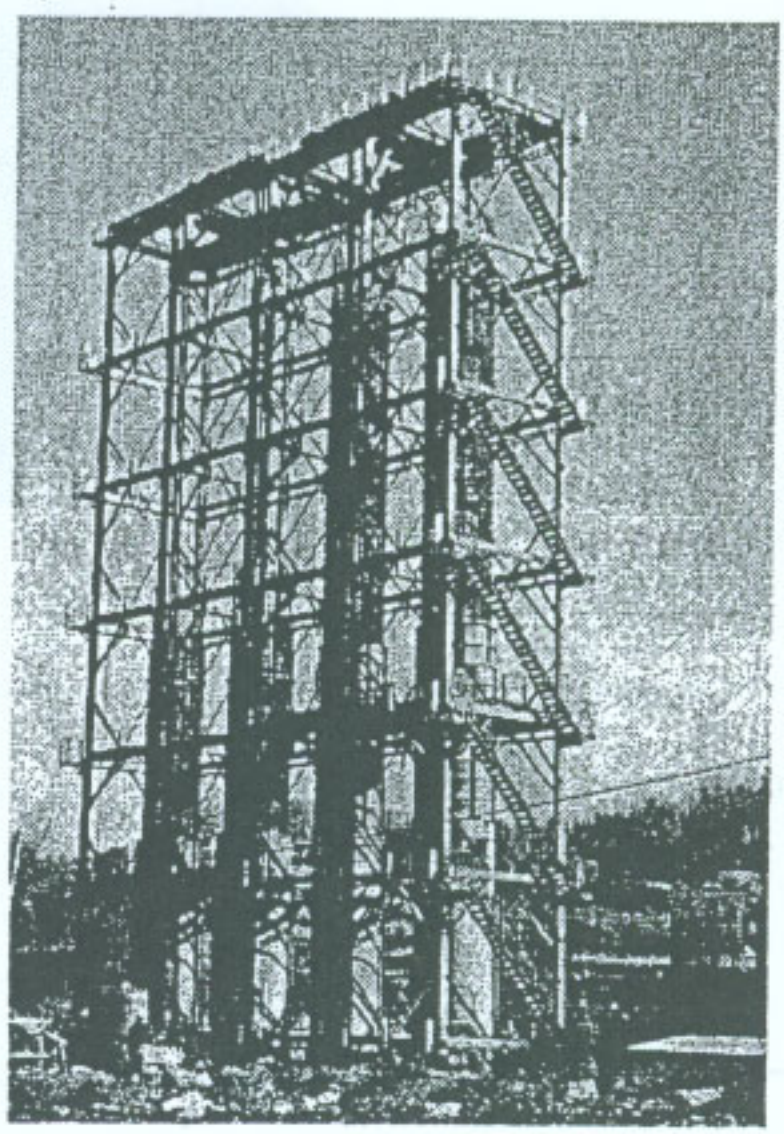
교각 가설공법은 현재 Slip Form, Set Form 등이 있으나 철골 블록식 프레임구조를 이용한 새로운 공법인 TSLM(Tower Safety Lift Method)공법에 대해 시공성, 구조적 안정성 검토 등을 통한 적용성 여부에 대하여 검토코자 함.

2. 교각 시공용 리프트(TSLM) 공법의 개요

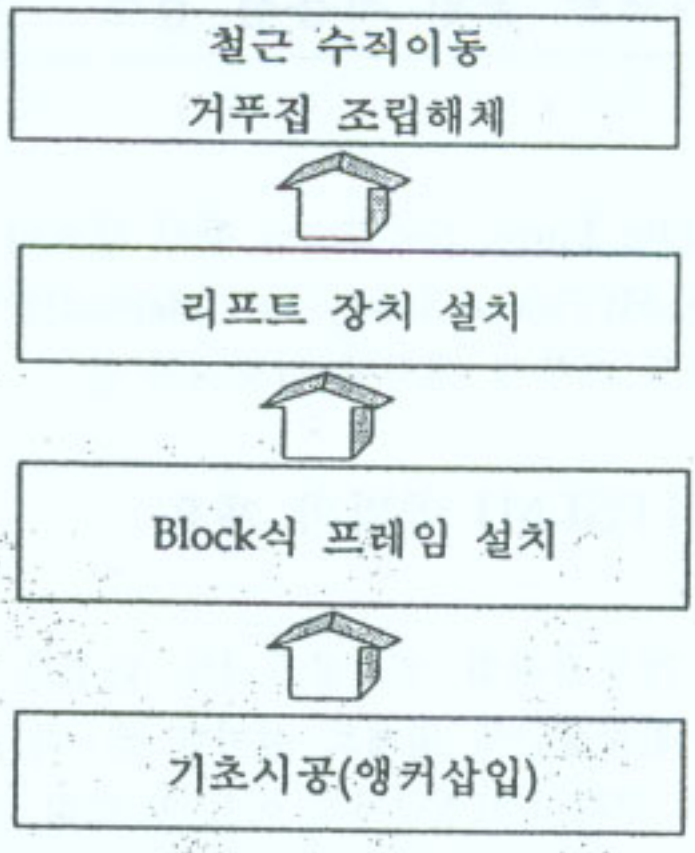
가. 개 요

고교각 시공시 철근조립, 거푸집작업 및 콘크리트 타설을 위한 공법으로서 교각주위에 Block식 프레임 철골구조와 철골상단에 일체로 설치한 상·하 이동용 리프트 장치를 이용하여 자재 및 작업대를 이동하면서 교각시공(철근자재 이동 및 조립, 거푸집 조립해체등)

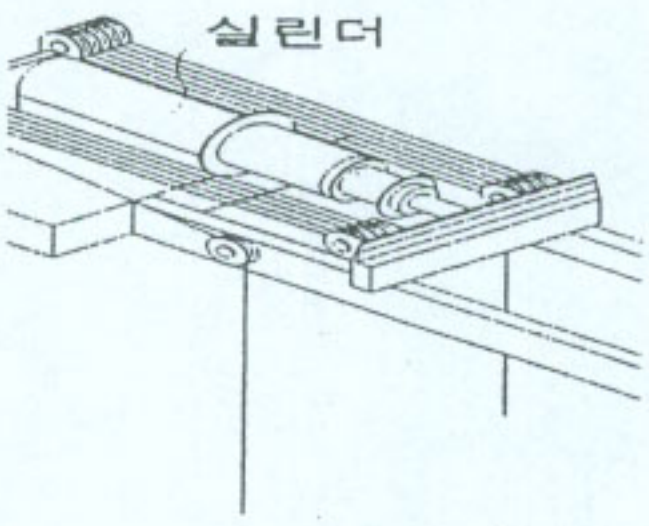
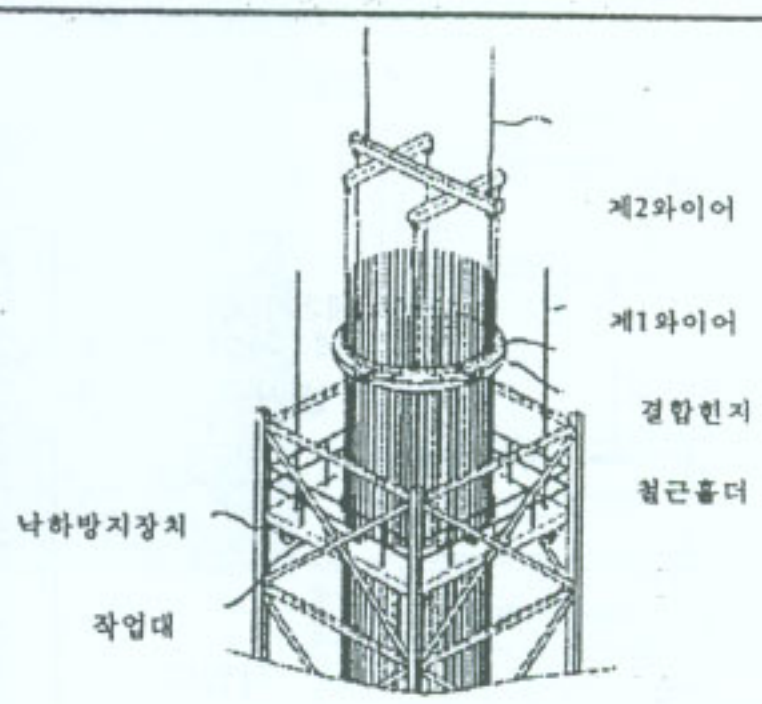
나. 개요도

개요도	전 경
	

다. 작업순서(세부작업순서 및 사진 : 붙임#1 참조)



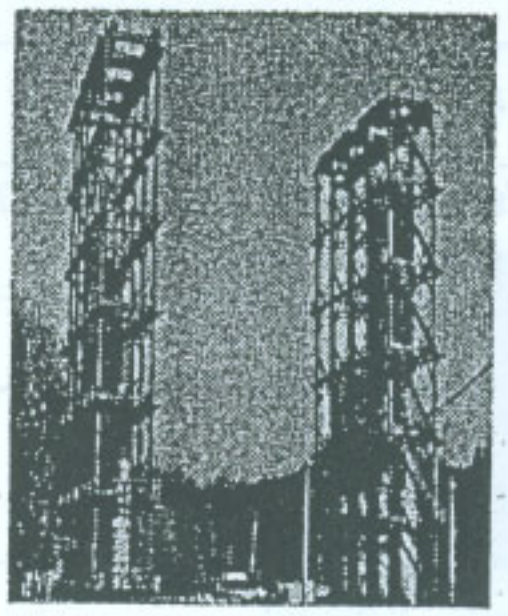
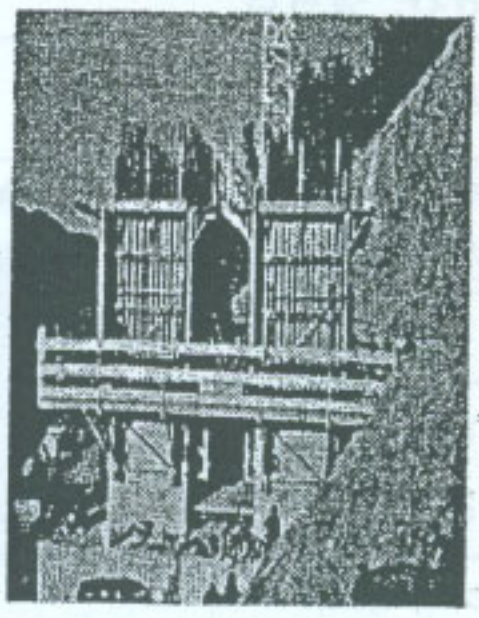
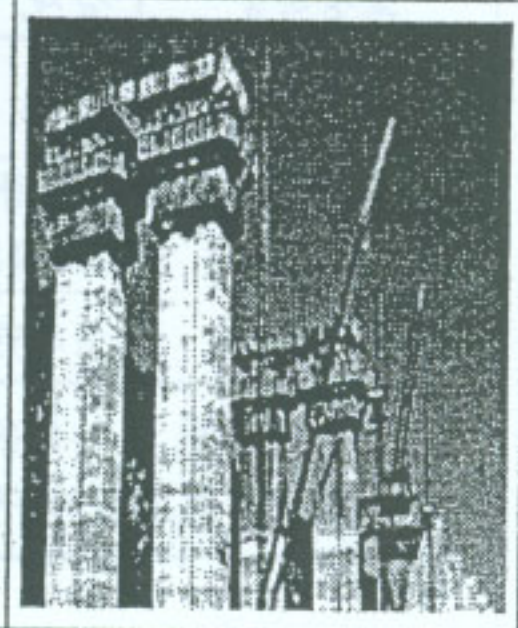
라. 콘크리트 교각시공용 리프트장치 및 프레임

실린더	개 요 도
	
o 작동원리 : 피스톤 ROD가 1m 연장또는 신축하는 길이에 대한 6배의 변위로 가변	o 제1와이어 : Car Lift를 수직으로 이동 o 제2와이어 : 철근홀더를 수직으로 이동 o 철근홀더 : 철근을 고정하여 수직이동 시 지지

바. TSLM공법 적용실적

- ■ 중앙고속도로 제 11공구 건설공사(북상교)
- ■ 안동시 관내국도 대체우회도로 건설공사(정상교)

사. 공법별 비교

구 분	TSLM	Climbing Form	Slip Form
시공사진			
시공방법	철골조와 car lift등 기계적인 장치를 일체로 조립 인력 및 자재운반 조립	콘크리트 1LOT타설 양생 후 크레인등을 이용 거푸집이동	최초 콘크리트 타설 양생 후 한번 설치된 일체식 거푸집으로 유압Jack에의한 자동상승
장·단점	oLOT 및 Form Setting으로 작업의 연속성 없음 o거푸집해체 조립시 Car Lift위에서 안정된 작업(작업대 전체가 상·하 이동) o시공속도 보통 o장 철근 시공시 유리(철근 상부를 올려로지지)	oLOT 및 Form Setting으로 작업의 연속성 없음 oForm의 설치 및 해체작업이 고소에서 크레인작업이 되므로 기상의 영향을 받음. o시공속도 느림 o장 철근 시공시 다소불리	o주·야 연속작업으로 시공관리 불리 oForm 자체가 인상되므로 안정성 확보 유리 o시공속도 빠름 o장 철근 시공시 다소불리

3. TSLM 공법의 구조 및 경제성 검토

가. 철골 프레임 구조안정성 검토

① 검토 조건

- 가설높이 : 70m(14@5.0m)
- 프레임규격 : 5.0×5.0m(T형), 6.0×9.2m(Ⅱ형)
- 작용하중

구 분	적 용 하 중
고정하중	강재, 난간, 실린더
활하중 (최상층만 적용)	인력, 거푸집 car Lift, 동하중 계수(가계중량의 50%)
풍하중	설계풍속 : 21m/sec, 완공시 (30m/sec, 내륙지역 Ⅰ의 경우) 70%적용 ※ 일본「토목건축 가설 구조물의 구조계산입문」참조
	설계면적 : 60% 할증(전면과 겹친후면 면적)

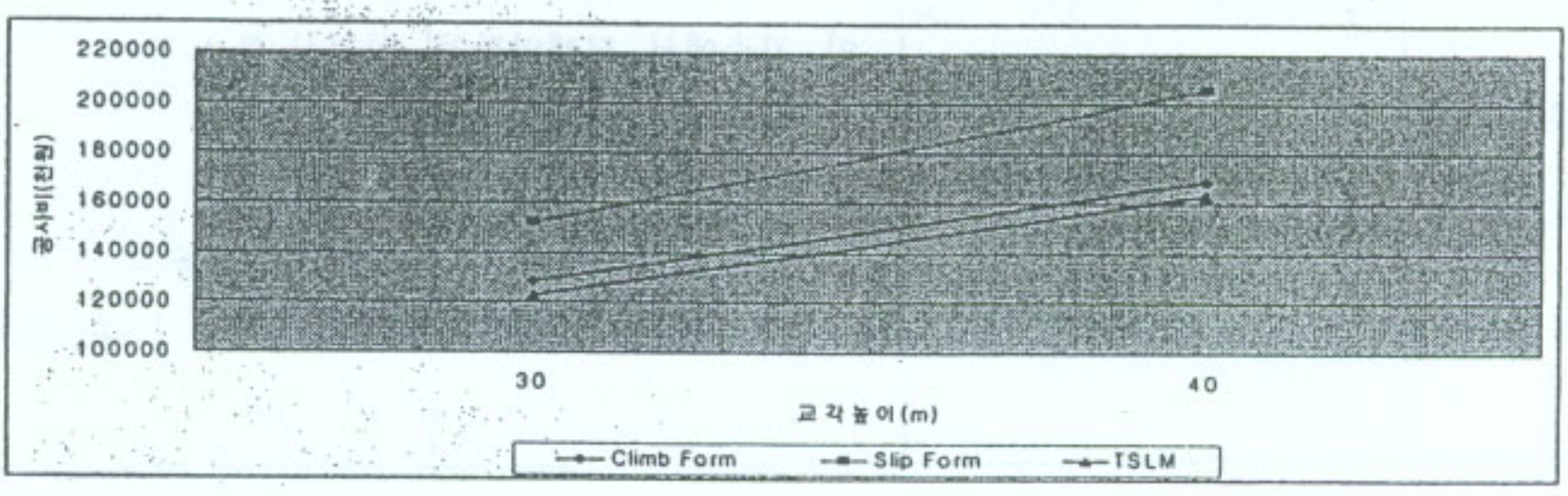
- 해석방법 : 허용응력 설계법, 3D모델해석

② 안정성 검토결과(구조계산서는 붙임#2 참조)

체크항목	허용응력 (kg/cm^2)	작용응력(kg/cm^2)		비 고
		T형 교각	Ⅱ형 교각	
기둥	1,301	557.3	681.8	
측면가로보	1,585	319.3	950.4	
브레이싱	872	243.9	424.5	
Anchor 인발력	52.86 ton	6.658 ton	10.713 ton	

나. 경제성 검토

- 검토조건 : Ⅱ형교각 30, 40m의 경우
  거푸집높이(타설높이), 철근겹이음 간격은 동일조건으로 비교



4. 검토결론

1) 지역여건의 특수성, 교각형태, 높이등에 따라 다양한 형태의 교각시공방안이 개발되어 적용되고 있는 실정으로, 교각 가설공법 선정시 시공특성 및 공기, 경제성등을 종합적으로 고려하여 선정되어야 함

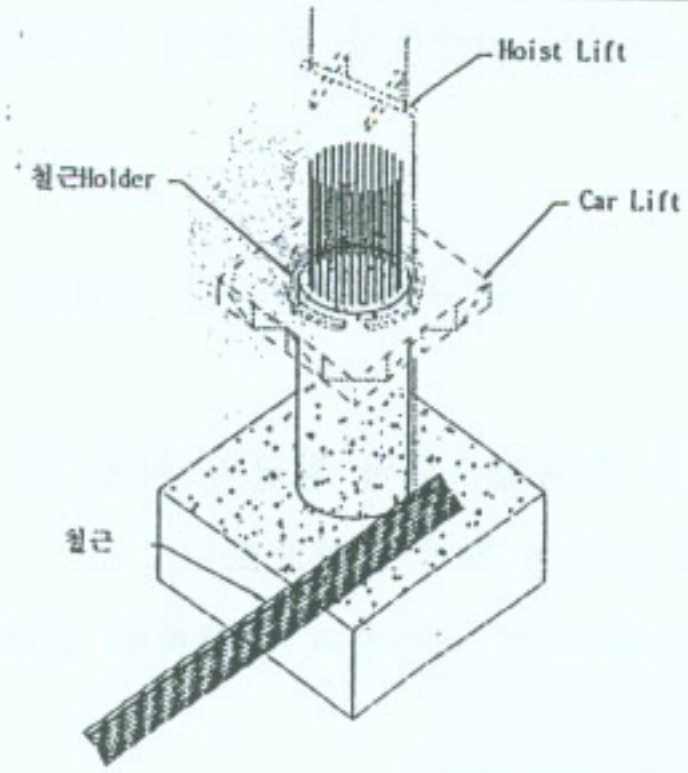
2) TSLM공법의 적용성에 대한 검토결과

- 공장제작된 철제 BEAM의 프레임을 사용함에 따라 구조적 안전성 확보와 조립 및 해체가 용이하고,
- 프레임 내 ,설치된 자체 Lift장치와 작업대를 활용함으로써 철근의 이동 및 조립과 콘크리트 타설시 안전한 작업이 가능하는 등의 특징이 있으므로,
- 가설교량의 위치, 높이 및 형상 등 현장여건에 따라 타공법과 병행하여 현장에서의 적용이 가능할 것으로 판단됨

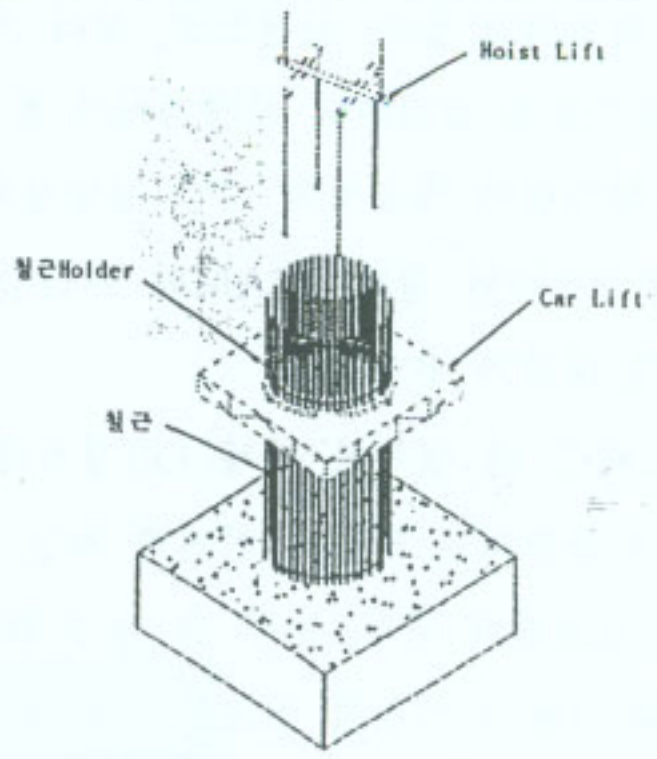
3) 원가산정에 있어 유사품적용에 따른 불확실성 요소가 있으므로 객관성확보를 위하여 향후 품셈실사를 거쳐 타가설 공법(Slip Form, 2004년 5월 품셈실사 의뢰중)과 비교분석 후 설계적용공법을 검토

별첨 #1 : 철근이동조립 및 사진대지 현황

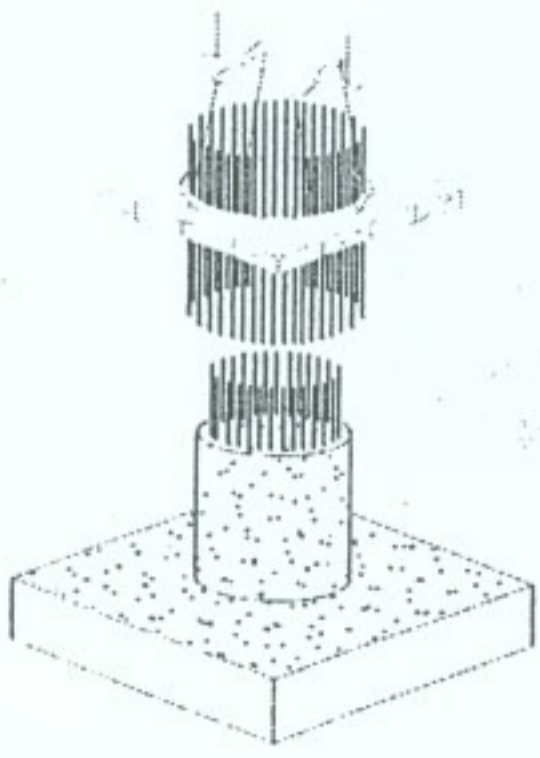
1) 철근이동 및 조립



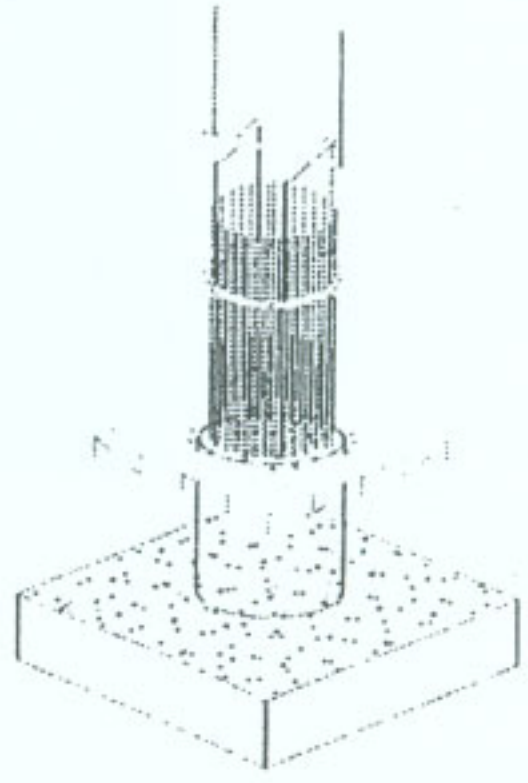
가. Car Lift를 적당한 위치에 올려놓고 철근 Holder를 고정시킨 후, Hoist Lift를 내려서 철근과 wire를 연결시키고 Hoist Lift를 상승시켜 철근을 일으켜 세운다



나. 세워진 철근을 Holder에 U Bolt로 결속한 후 Car Lift를 상승시킨다.

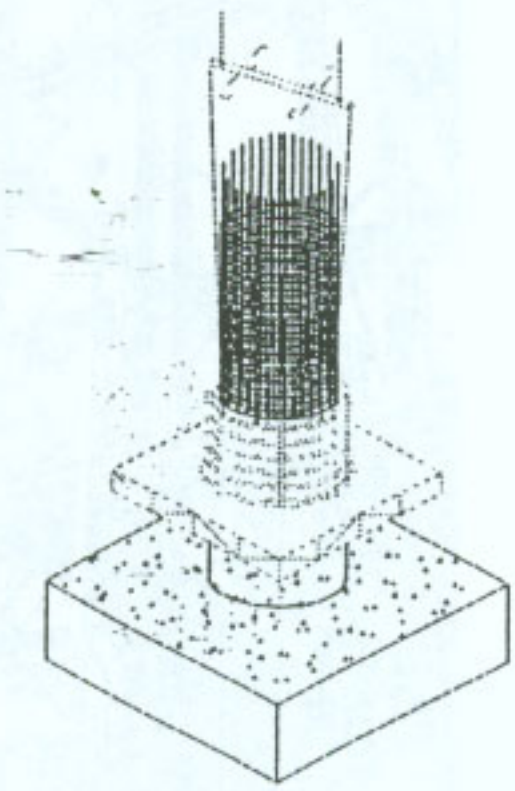


다. Hoist Lift와 철근 Holder를 Wire로 연결한 후, Car Lift와 Holder를 분리시키고 Hoist Lift를 상,하로 움직여 철근의 위치를 조정한다.

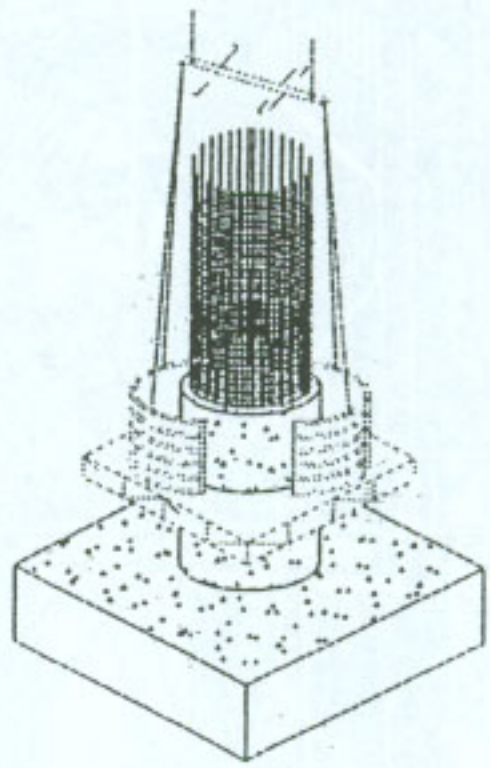


라. Car Lift를 상,하로 움직여 철근배근 작업을 한다.

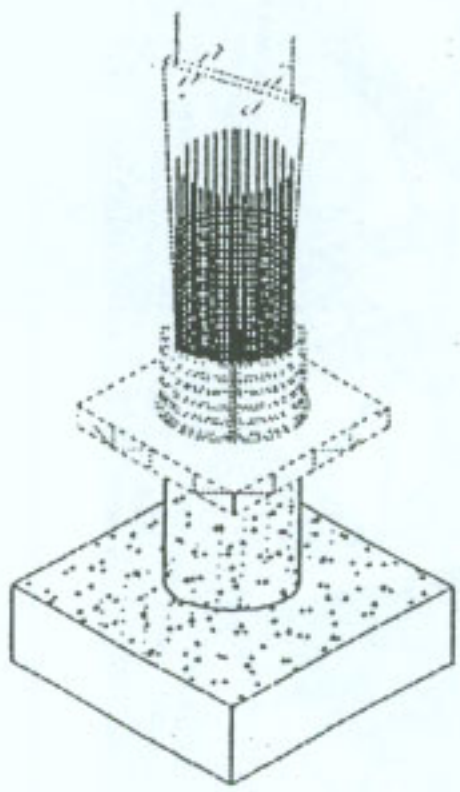
2) 거푸집 해체 및 설치



가. Hoist Lift와 거푸집을 Wire로 연결한 후, Car Lift를 하강시키며 거푸집을 분리시킨다.

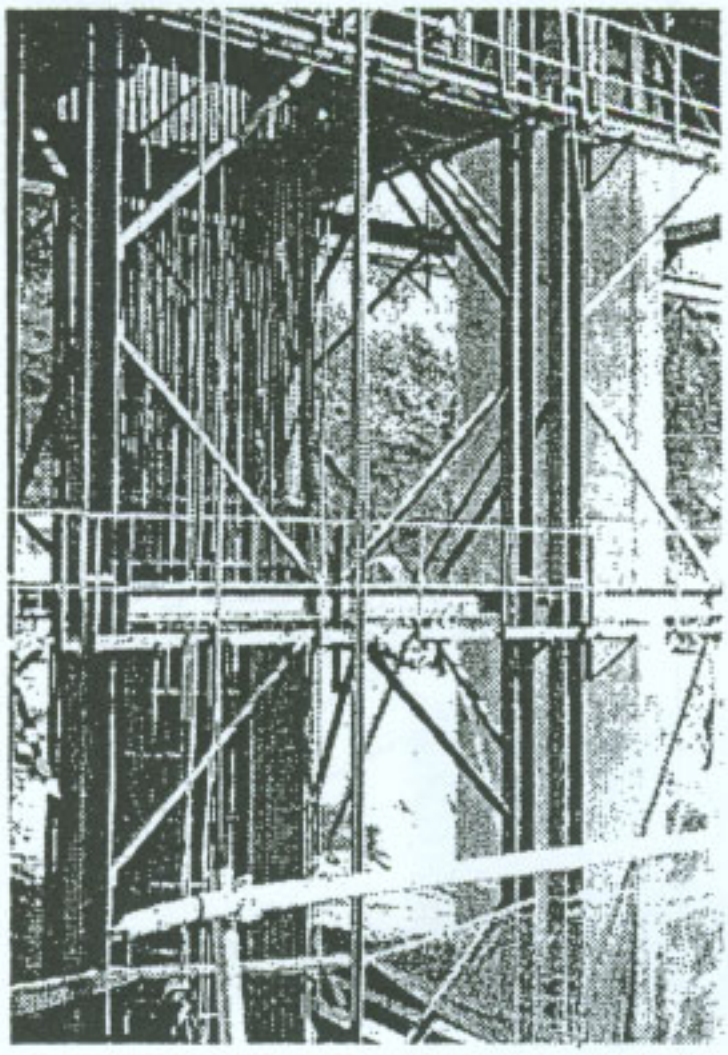


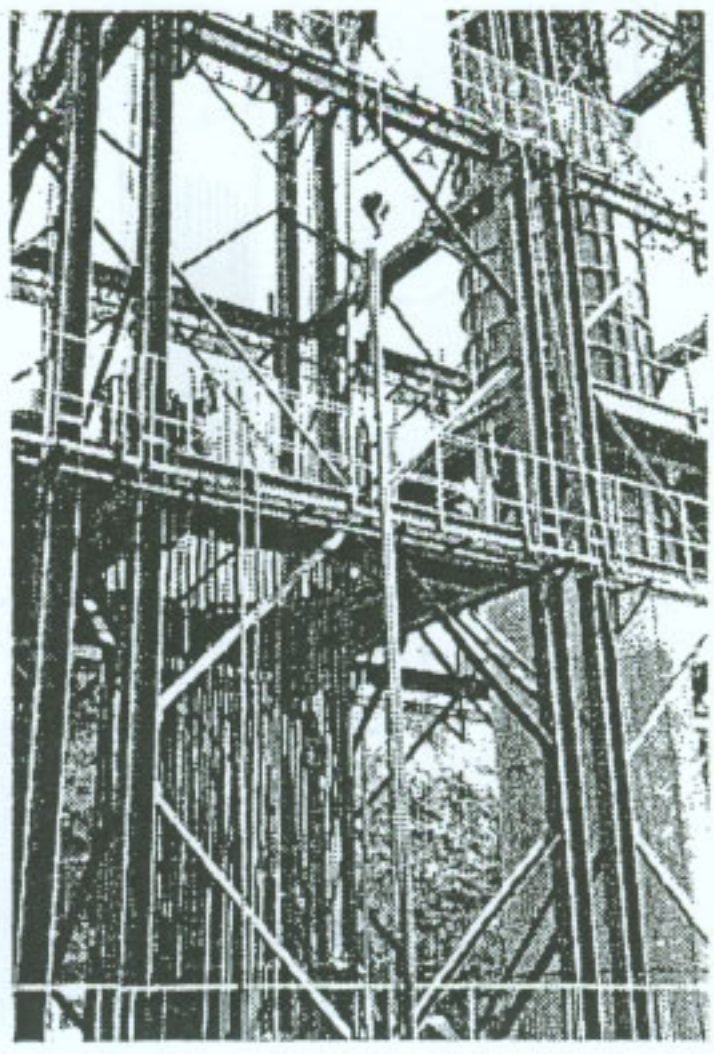
나. 분리되어진 거푸집을 Car Lift 위에 올려놓고 거푸집 내면의 청소 및 Oil을 도포한다.

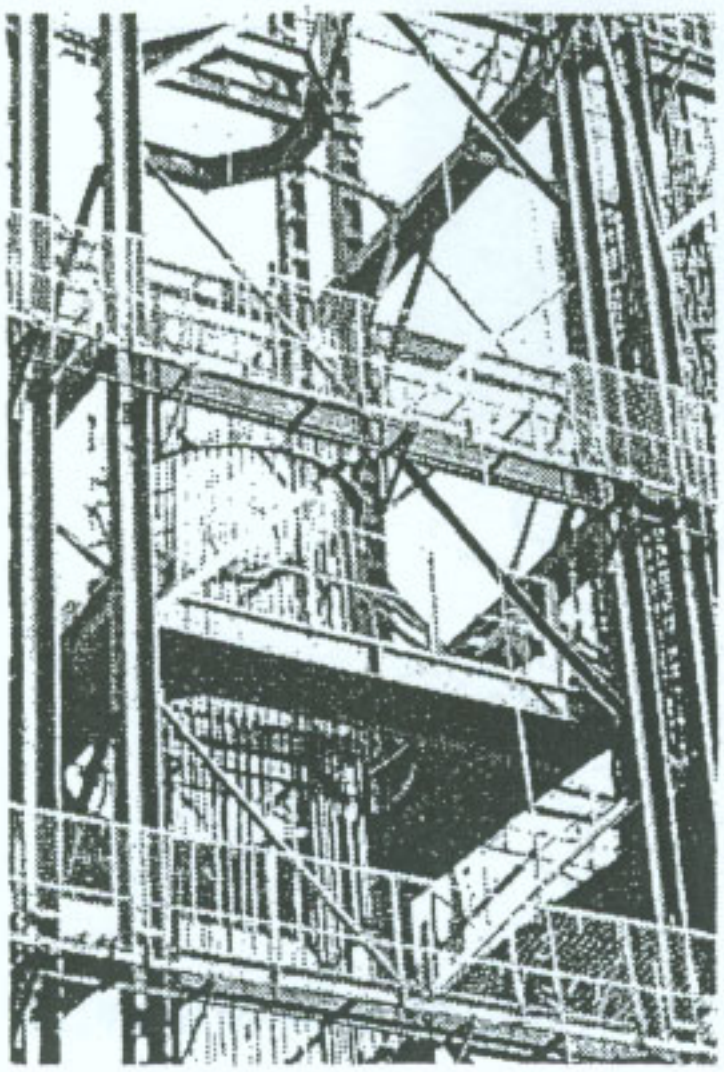


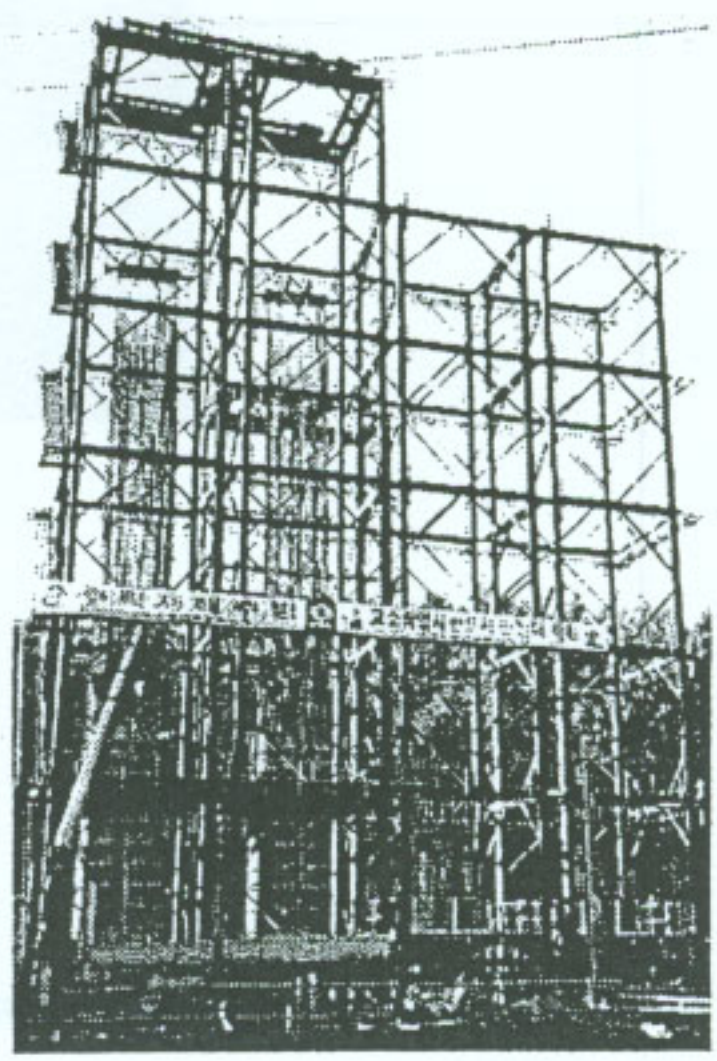
다. Hoist Lift를 상승시켜 거푸집을 설치위치에 고정시킨 후, Car Lift를 상승시키면서 거푸집을 조립한다.

3) 철근이동 및 조립 사진대지

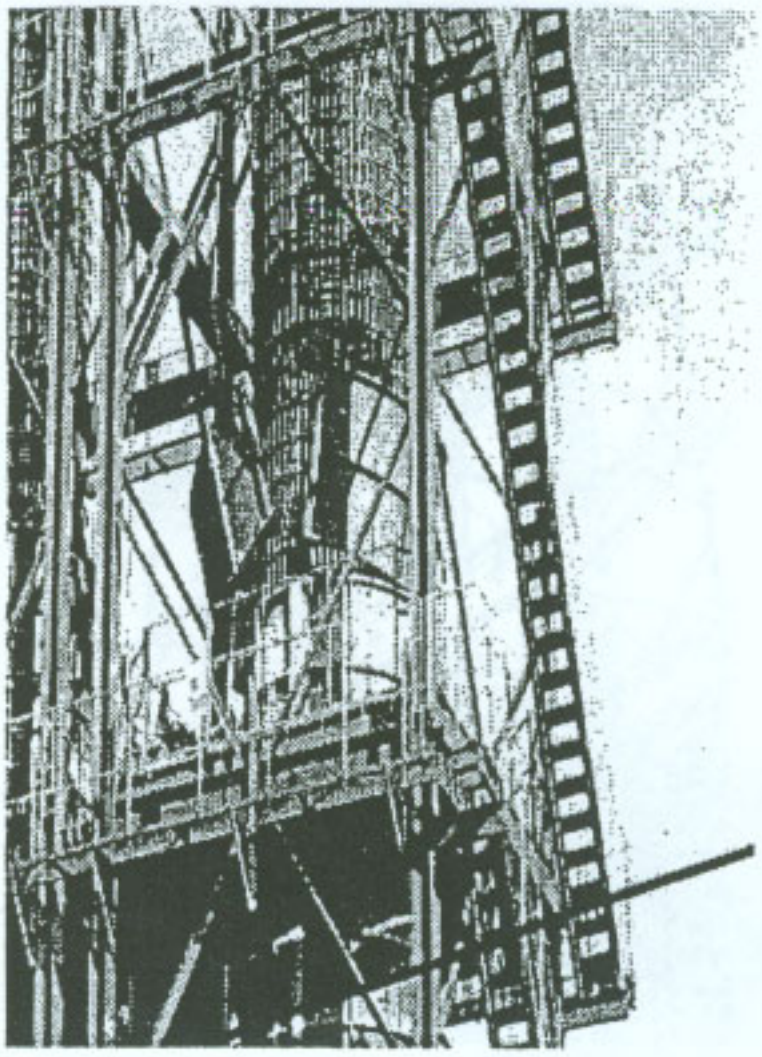


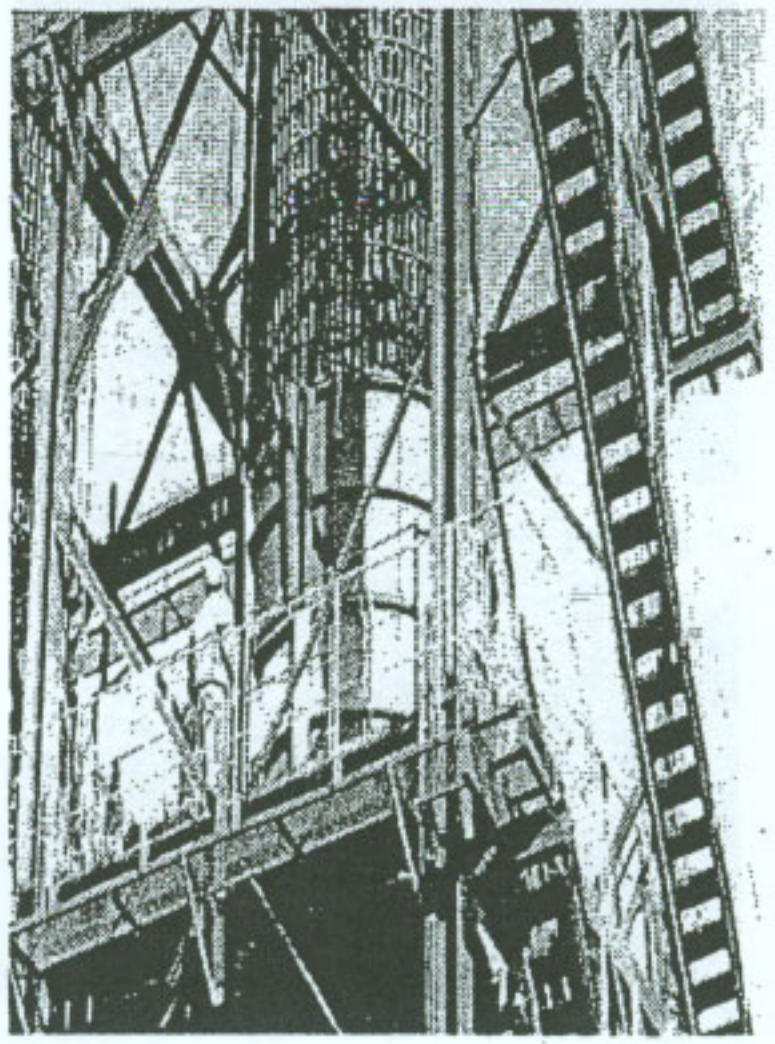


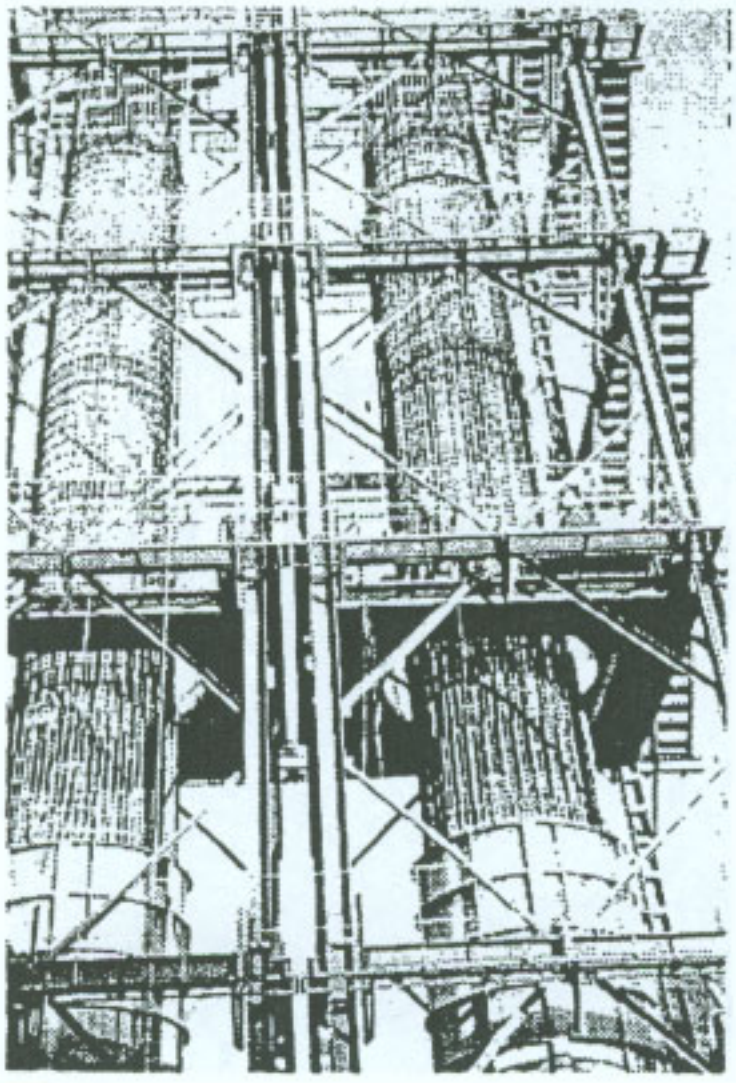


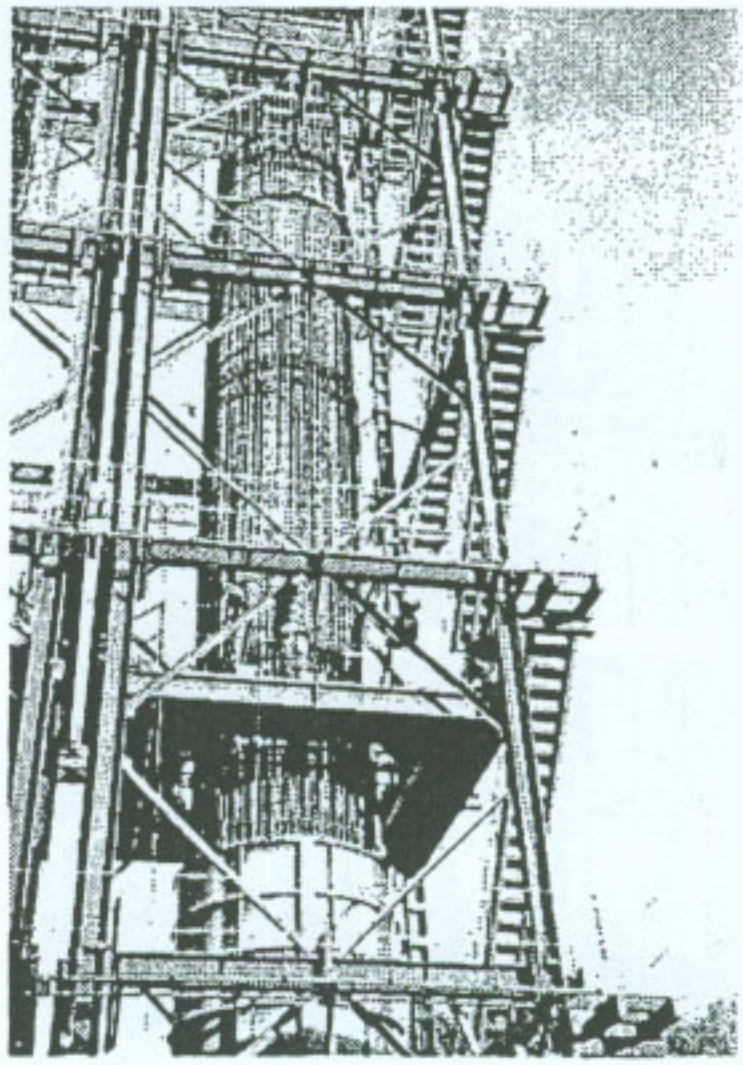


4) 거푸집 해체 및 설치 사진대지

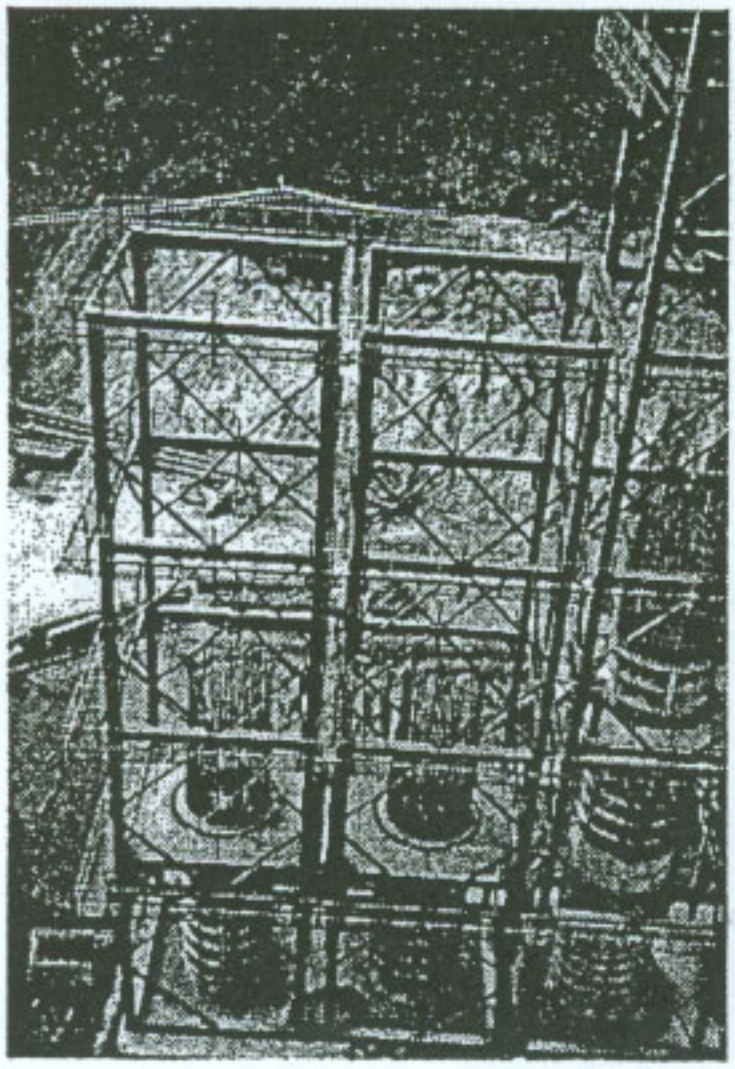


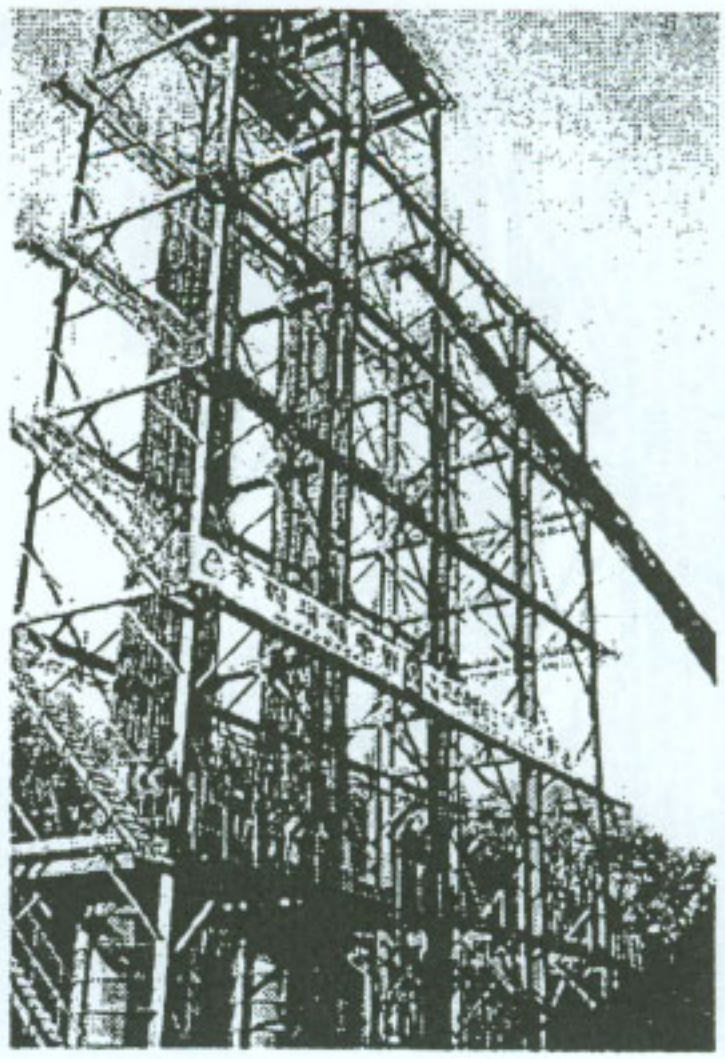


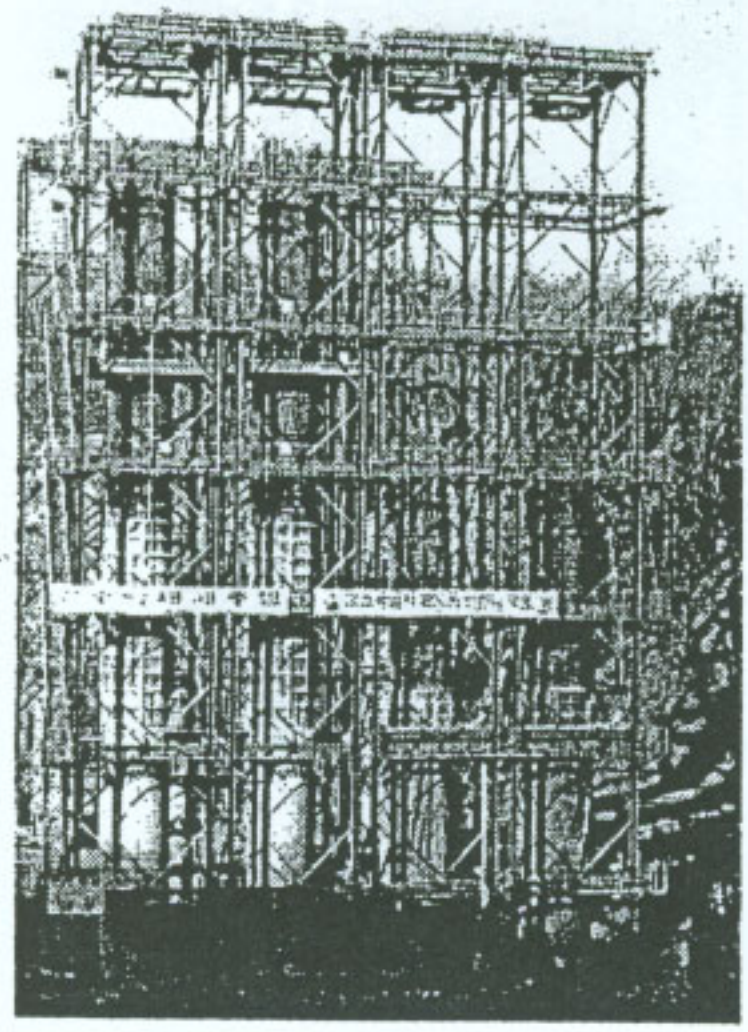


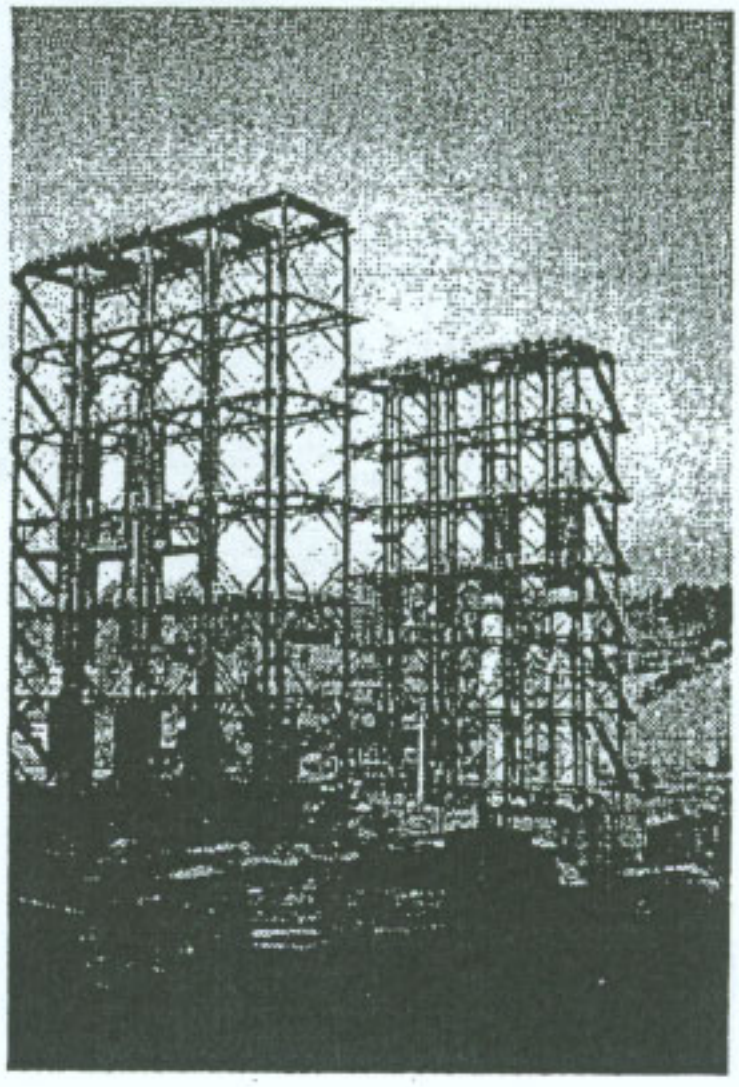


5) 강골조 설치 사진대지









2-18 다발철근의 적용성 검토

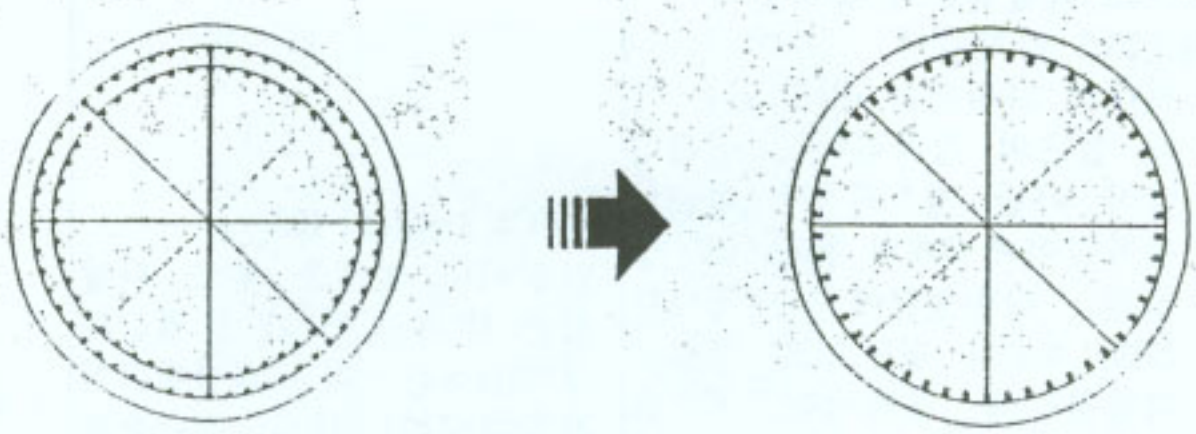
방 침
설계처-3556
('05. 12. 9)

1. 검토 목적

2단 배근 이상이 필요한 교각의 시공시 다발철근으로 배치함으로써 시공성 향상 및 안전한 작업이 되도록 유도

2. 현행 배근방법 및 문제점

가. 주철근 배근시 1단 배근으로 소요 철근량이 부족한 경우 2단배근 시행
나. 내부 철근의 띠철근 배근시 작업공간 협소로 시공성 결여
다. 외측 및 내측 철근간격 협소로 콘크리트 타설 및 다짐시공 불리
라. 내부 배근철근의 중심이 한쪽으로 편기되어 작업의 안전성 결여

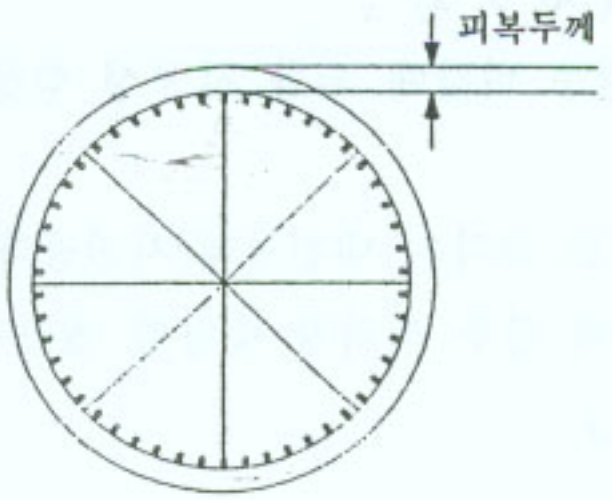
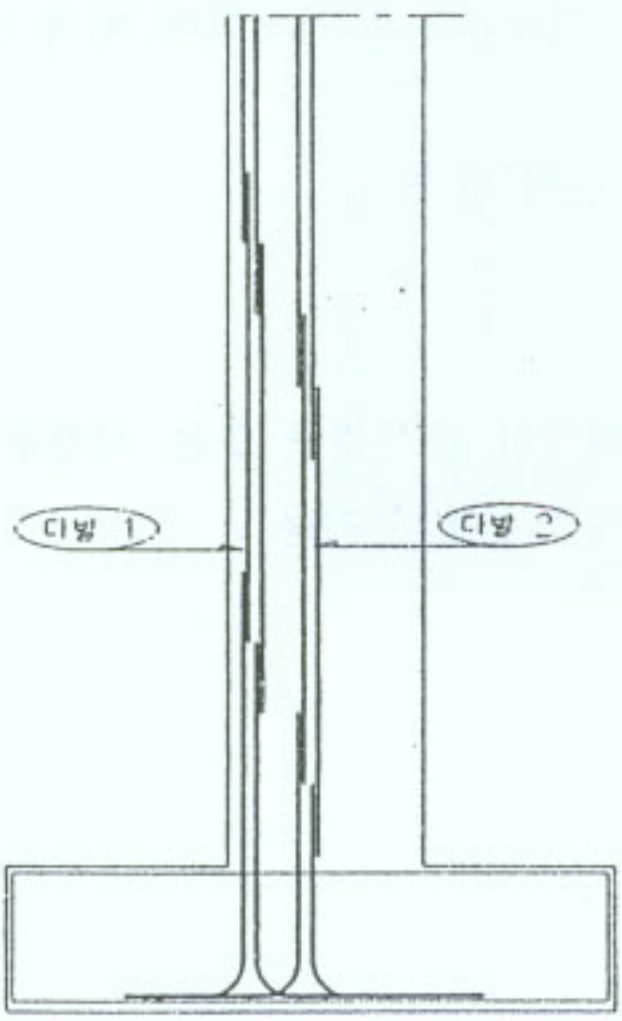


3. 다발철근에 대한 관련규정

구 분	도로교 설계기준	ACI	AASHTO
일반사항	4.3.5.3 다발철근의 배치 (1) 한 다발내에 4개 이하의 이형철근이어야 하고 이러한 다발철근은 스터럽이나 띠철근으로 둘러싸여져야 한다. (3) 보에서 D35를 초과하는 철근은 다발로 사용할 수 없다.	- ACI 318/318R-67 다발철근은 4개의 철근 이하로 구성되며, 스터럽이나 띠철근으로 감싸고, No. 11 이상의 철근은 보에서 다발철근으로 사용불가	- AASHTO 8.21.5 "좌동"
		- ACI 315-6 기둥 : 연직철근에 다발철근을 사용할 수 있으며, 다발철근은 No. 4 이상의 띠철근으로 감싸져야 함	-
절단	4.3.5.3 다발철근의 배치 (2) 각 다발철근의 철근단은 모든 철근을 받침점에서 끝나게 하지 않고, 부재의 경간내에서 절단되는 경우에는 철근지름의 40배 이상 서로 엇갈리게 다발내에 철근을 절단하여야 한다.	- ACI 318/318R-67 "좌동"	- AASHTO 8.21.5 "좌동"

구 분	도로교 설계기준	ACI	AASHTO
철근간격 및 피복두께	4.3.3 철근의 피복두께 (2) 피복두께는 철근지름 이상이어야 한다. 또한 다발철근을 사용할 경우에는 다발철근의 등가지름 이상이어야 하나 60mm 보다 크게 할 필요는 없다. 4.3.5 철근의 간격 및 배치 (5) 철근간격을 철근지름으로 나타내는 경우, 철근 다발의 지름은 등가단면적으로 환산된 1개의 철근지름으로 보아야 한다.	- ACI 318/318R-67 최소 피복두께 및 철근간격은 다발철근의 등가지름의 단일한 철근으로 간주하여 고려한다.	- AASHTO 8.21.5 "좌동"
정착길이	4.3.13 다발철근의 정착길이 4.3.13.1 정착길이 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 철근다발이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이에 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 33%를 증가시켜야 한다. 4.3.13.2 보정계수 다발철근의 정착길이 계산시 4.3.11에 기술된 계수를 적절하게 선택하기 위해 다발철근 한 묶음은 한 다발내 전체 철근단면적을 등가단면으로 환산하여 산정된 지름으로 된 하나의 철근으로 취급하여야 한다.	- ACI 318/318R-183 인장이나 압축을 받는 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 각 개별철근의 정착길이에 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 33%를 증가시켜야 한다.	- AASHTO 8.28 "좌동"
겹침이음	4.3.18.1 겹침이음 (2) 다발철근의 겹침이음은 다발내의 개개 철근에 대해 필요로 하는 겹침이음길이에 따라 결정되어야 하며 각 철근은 4.3.13에 따라 겹침이음 길이를 증가시켜야 한다. 그리고 한 다발 내에서 각 철근의 이음은 중복하지 않아야 한다. 또한 두 다발철근을 개개 철근처럼 겹침이음 하지 않아야 한다.	- ACI 318/318R-197 "좌동"	- AASHTO 8.32.1.2 "좌동"

4. 시방규정에 따른 다발철근 배치법

개 요 도	적 용 기 준
 	o 피복두께 - 다발철근의 등가지름 이상이어야 하나 60mm 보다 크게 할 필요는 없음 (흙에 접하거나 외기에 노출되는 콘크리트의 경우 주철근에 대해 60mm 이상이어야 함) o 철근간격 - 기둥의 경우는 특별한 규정이 없으며, 보의 규정을 준용할 때, 철근 순간격이 40mm, 굵은골재 최대치수의 1.5배, 철근등가지름의 1.5배 중 가장 큰 값 이상이어야 하며, 다발철근의 지름은 등가단면적으로 환산된 1개의 철근지름으로 보아야 함. o 정착길이 - 도로교설계기준 4.3.11에 따르며, 겹침이음 위치에서 3개의 철근이 존재할 때 20% 증가 적용 o 겹침이음 - 단철근의 경우와 동일하나 정착길이가 20%증가되었으므로 겹침 길이도 20% 증가적용

5. 교각철근 배근에 대한 적용규정

o 결속철근 시공 효율화 방안 : 건설술 10105-90('04. 9. 24)

「 간격철근에 대해 십자형이 아닌 ✳ 자형을 180cm 간격으로 적용 」

o 커플러에 관한 규정 : 설계일 16210-288('96. 9. 2)

「 교각높이가 30m 이상인 고교각인 경우 바람에 의한 시공성 향상을 위해 4m 철근을 나사이음을 적용토록 규정 」

o 심부구속철근에 관한 규정 : 철근콘크리트 교각의 내진설계(지진공학회 2002. 7)

「 축방향 철근이 2열이상 배열된 교각의 경우 최외곽 축방향 철근을 감싸는 후프 띠철근만을 사용하는 것이 좋다. 」

6. 적용성에 대한 검토결과

o 시공성 및 안전성

- 띠철근이 철근 외측부 1회 시공됨에 따라 철근조립 시공성 향상
- 콘크리트 타설시 내·외측 철근이 동시 띠철근으로 지지함에 따라 안전성 확보

o 경제성

- 내측 띠철근(가외철근)의 미시행으로 철근량 감소
- 작업공정 단순화

o 적용시기

- 공사중인 노선은 각 현장의 여건을 고려하여 공사주관 또는 시행부서에서 결정하고, 설계중인 노선은 '05년 하반기 준공노선부터 적용

2-19 암파쇄 방호시설 설치지침 시행

방 침
설계처-413
('05. 2. 22)

Ⅰ. 검 토 목 적

건교부에서 「암파쇄 방호시설 설치지침」을 제정함에 따라 우리공사 설치기준(설계이 13201-30351 : '99. 8)과 비교하여 문제점 분석 및 적용여부를 검토코자 함

Ⅱ. 추 진 경 위

- '99. 8 : 절토부 암파쇄 방호시설 설치기준 (설계이 13201 - 30351)
- '01. : 암파쇄 방호시설 설치기준 (잠정안) : 도로공사 설치기준 사용
- '04. 11 : 암파쇄 방호시설 설치 지침 (건설교통부 도로관리과-3331)

Ⅲ. 지 침 검 토

□ 주요 변경 사항

구 분	도 로 공 사 기 준	건 교 부 지 침	비고
방호시설 설치높이	· 전체 절토높이와 발파암 높이를 구분하여 설치높이 검토 · 사면 경사별로 구분하여 설치높이를 산출한 후 가장 불리한 조건(경사: 0.5)을 방호시설 높이로 제시 : 4.5 ~ 9m	· 계획 절토고를 기준으로 설치 높이 검토 · 사면 경사별 (0.5,0.7,1.2) 및 이격거리에 따라 방호시설 높이 제시 : 3 ~ 8m	
근 입 깊 이 및 뒷채움 높 이	· 근입 깊이 : 방호시설 높이에 따라 구분(1.5~ 3m) · 뒷채움 높이: 기초 근입깊이에 따라 구분 (0.9~2.4m) * 수동토압 작용폭 : 플랜지폭	· 기초 지반조건에 따라 구분 - 근입 깊이 (암반,복합) : 2m - 뒷채움 높이(") : 3m * 수동토압 작용폭:지반경도에 따라 플랜지폭의 3배까지	
간 격 유지재	· Channel로 3단 설치	· Equel Angle(X-Bracing) 설치	
기 초 시 공	· H-pile 천공 근입후 모래채움 (상단부 25cm con'c 채움) · H-pile 철거후 속채움 다짐	· H-pile 천공 근입후 con'c 채움 · H-pile 철거시 근입부 절단	

□ 검 토 내 용

가. 방호시설 설치높이 및 근입깊이별 뒷채움 높이

< 도로공사 기준 >

TYPE	절토고조건		기존사면경사	방호시설높이	기초근입깊이	뒷채움높이
	발파암 절토고	전체 절토고				
Ⅰ	4≤h<20	50m미만	1:0.5	4.5 m	1.5 m	0.9 m
Ⅱ	4≤h<20	50m이상	1:0.5	6.0 m	2.0 m	1.4 m
	20≤h<30	50m미만				
Ⅲ	20≤h<30	50m이상	1:0.5	7.5 m	2.5 m	1.9 m
	30≤h<40	50m미만				
Ⅳ	30≤h<40	50m이상	1:0.5	9.0 m	3.0 m	2.4 m
	h≤50	50m미만				

< 건 교 부 지 침 >

계획절토고	기존사면경사	방호시설높이
h≤10	1:1.2	3 m
	1:0.7	3 m
	1:0.5	4 m
10<h≤40	1:1.2	3 m
	1:0.7	4 m
	1:0.5	6 m
40<h≤50	1:1.2	3 m
	1:0.7	4 m
	1:0.5	8 m

적용지반	근입깊이	뒷채움높이
30≥N>10(사질토) 8≥N>4(점성토) ※ 연약토	1.5 m	1.0 m
	2.0 m	1.5 m
	2.5 m	2.0 m
	3.0 m	2.5 m
	3.5 m	3.0 m
50≥N>30(사질토) N>8(점성토) ※ 일반토	1.5 m	1.0 m
	2.0 m	2.0 m
	2.5 m	2.5 m
	3.0 m	3.0 m
암반, 복합지층	2.0 m	3.0 m

- 방호 사설 설치 높이

· 발파에 의한 낙하거리는 실제 고려할 수 없음 (발파암 높이 구분 무의미)

· 사면경사, 계획 절토고별 조건을 고려하여 제시된 방호시설 설치 높이에 대해 낙석모사시험(RockFall Simulation)을 실시한 결과 모두 안정 (붙임# 1)

· 사면에서 방호시설간 이격거리에 따라 방호시설 설치높이 세분화 필요.

⇨ 사면높이 및 경사별, 이격거리별 세부 기준이 제시된 건교부지침 적용

- 근입 깊이 및 뒷채움 높이

· 기초 지반상태(순수암반, 복합지층(암반+토사), N치적용지반 등)에 대한 수치해석 검토결과 제시된 근입깊이 및 뒷채움 높이 모두 안정.

(하부토압 작용폭을 지반의 경도에 따라 플랜지폭의 3배까지 적용)

⇨ 경제성 및 지반 경도별 세부기준이 제시된 건교부 지침 적용

나. 간 격 유 지 재

· H-pile을 연결하고 있는 간격 유지재는 하중을 분담하기 위한 구조적 부재라기보다는 H-pile 간격을 유지시켜 토류판 설치를 용이하게 하기위한 부재임.

· X-Bracing과 Channel에 대한 모델링 및 구조 검토 결과 구조적으로 모두 안전.

⇨ 시공성 및 경제성을 고려 기존 설치기준(Channel설치) 적용 (붙임# 2)

다. 기 초 시 공

· H-pile 근입부에 con'c 타설시 수직도와 간격유지 및 지반 일체가 용이.

· 철거시 H-pile을 절단할 경우 차도부 지반 이완에 따른 침하 방지 가능.

⇨ 경제성은 다소 불리하나 시공성 및 안정성이 향상된 건교부 지침 적용

Ⅳ. 검 토 결 론

- 암파쇄 방호시설 설치 지침(붙임 #3)은 기존 설치기준에 비해 다소 완화된 부분이 있으나 구조 검토 결과 적정한 것으로 판단되며,

- 암파쇄 방호시설의 특성, 일상 점검표 등 설계에서 유지관리까지 쉽게 활용할 수 있도록 기준이 제시되어 있어 위 검토 내용외 일반사항은 동 지침 적용

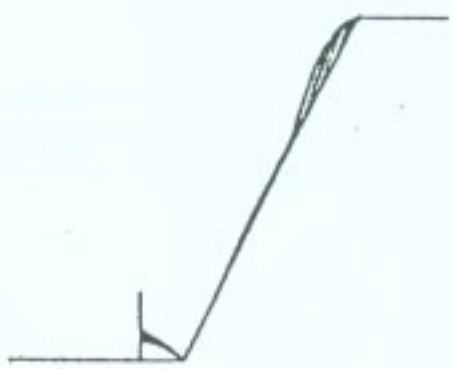
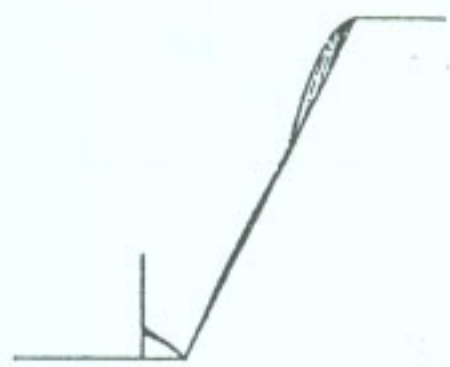
V. 적 용 방 안

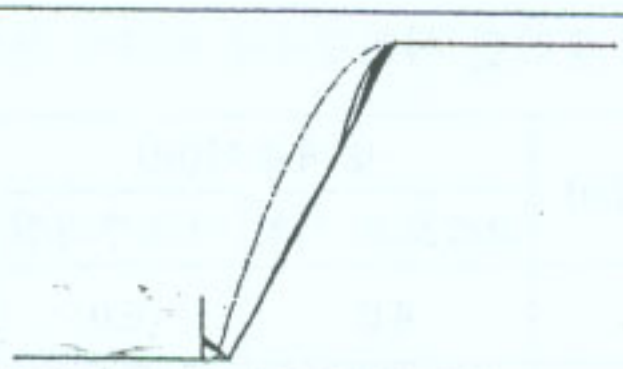
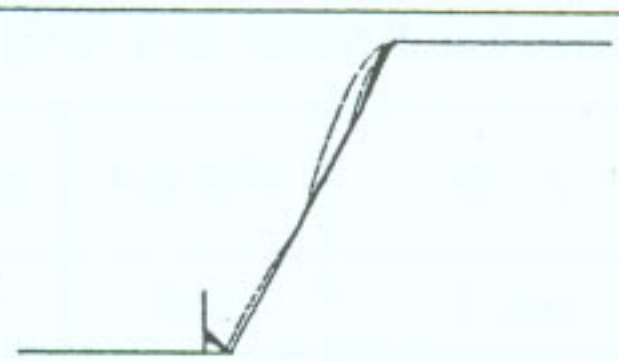
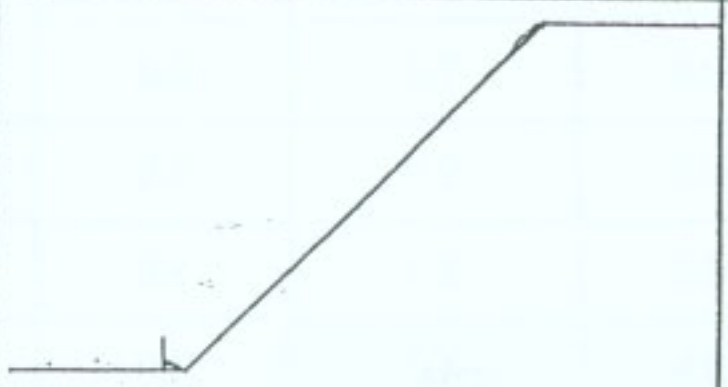
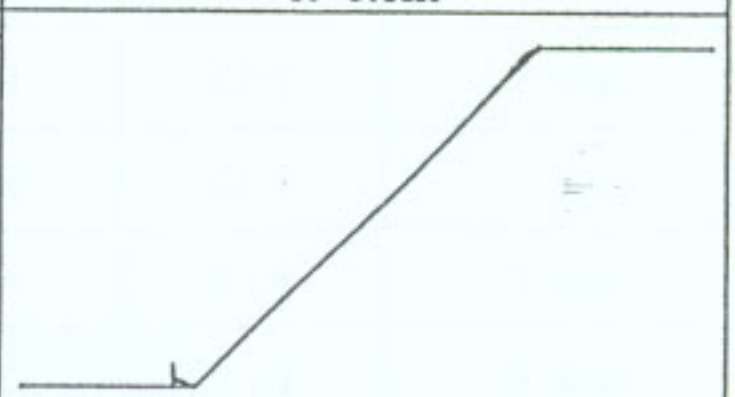
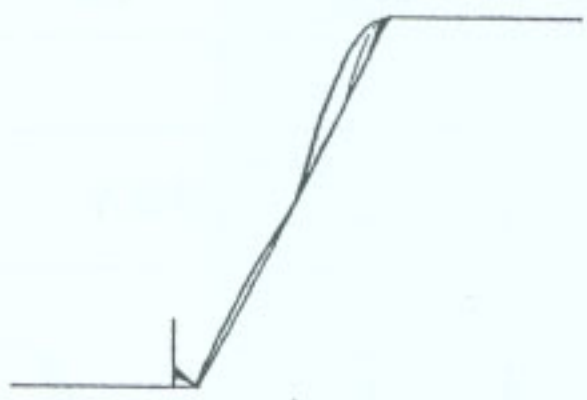
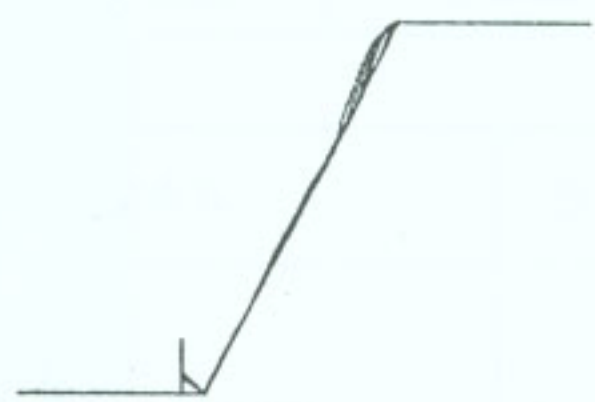
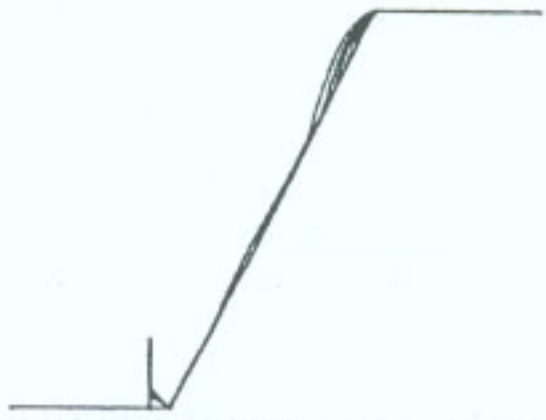
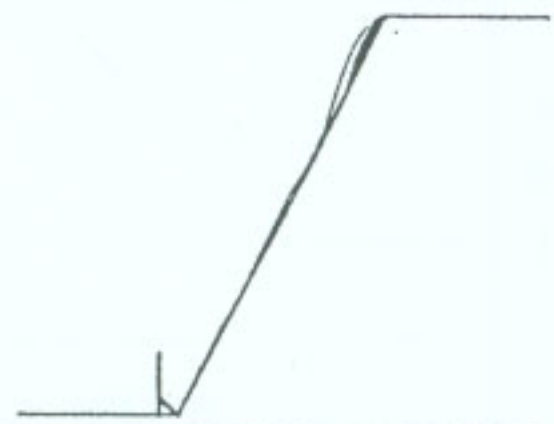
- 공사 진행중인 노선 : 현장여건을 감안하여 적용
- 실시설계중인 노선 및 설계 완료후 미 발주노선 : 적용

붙임 # 1 설치높이 검토

☐ Rock-Fall 프로그램 분석 수행(가장 불리한 사면경사에 대하여 분석)

구 분	사면경사	절토고(m)	방책높이(m)		비고
			고속도로 지침	건교부지침	
case 1	1:0.5	20.0	4.0	6.0	
case 3	1:0.5	30.0	6.0	6.0	
case 5	1:0.5	40.0	7.0	6.0	
case 7	1:0.5	50.0	9.0	8.0	
case 2	1:1.0	30.0	4.0	3.0	
case 4	1:1.0	40.0	4.0	3.0	
case 6	1:1.0	50.0	4.0	3.0	

구 분	고속도로	건교부
case 1 (h=20m S=1:0.5)		
	h=4.0m	h=6.0m
case 2 (h=30m S=1:1)		
	h=4.0m	h=3.0m

구 분	고속도로	건교부
case 3 (h=30m S=1:0.5)		
	h=6.0m	h=6.0m
case 4 (h=40m S=1:1)		
	h=4.0m	h=3.0m
case 5 (h=40m S=1:0.5)		
	h=7.5m	h=6.0m
case 6 (h=50m S=1:1)		
	h=4.0m	h=3.0m
case 7 (h=50m S=1:0.5)		
	h=9.0m	h=8.0m

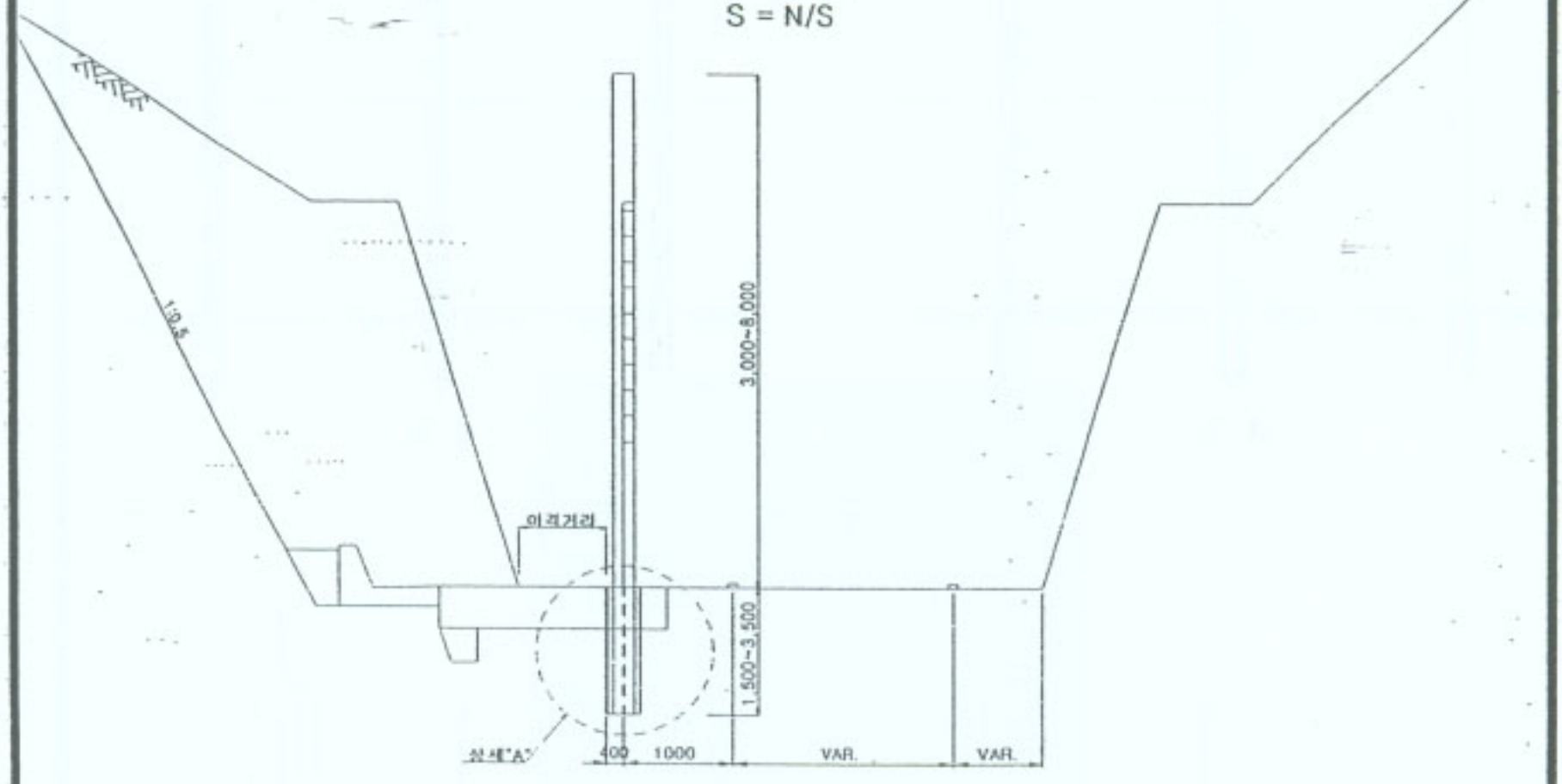
붙임 # 2] 암파쇄 방호시설도

암파쇄방호시설도(1-1)

기 초 시 공 도

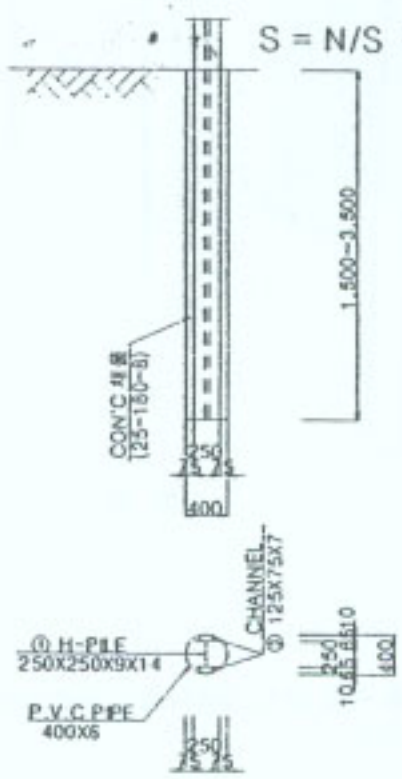
측 면 도

S = N/S



상 세 "A"

S = N/S



※ NOTE

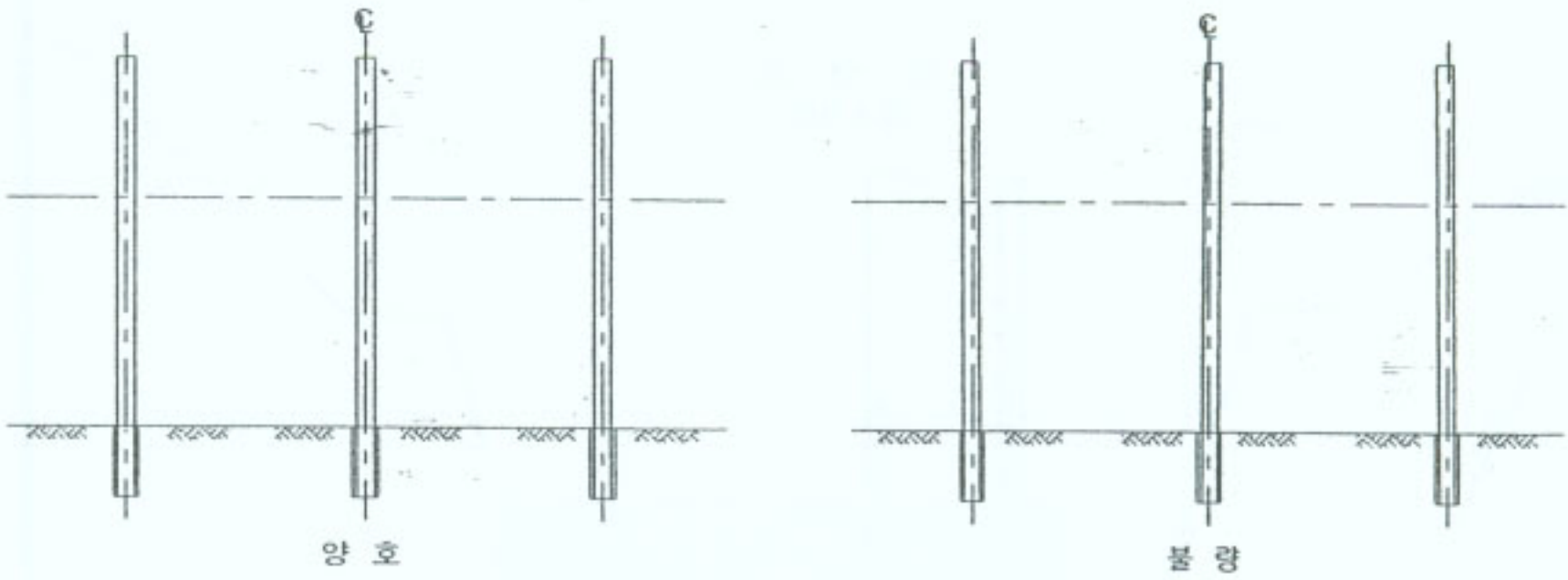
1. H-PILE설치시 수직도와 간격이 정확히 유지될 수 있도록 근입부를 Con'c채움을 실시한다.
2. 암파쇄 방호시설 철거시 근입부의 H-Beam은 절단하도록 한다.
3. H-Pile의 초기변위를 최소화하기 위하여 Con'c가 충분히 양생된 후 시공을 실시하도록 한다.
4. P.V.C Pipe는 필요시 설치하도록 하며 시공시 원지반과 공극이 발생되지 않도록 주의하여 시공한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (1-1)	설 계 자	소 홍 섭	작 성 일	1.27	도면번호
				확 인 자	안 홍 근	축 척	NONE	5.129

암파쇄방호시설도(1-2)

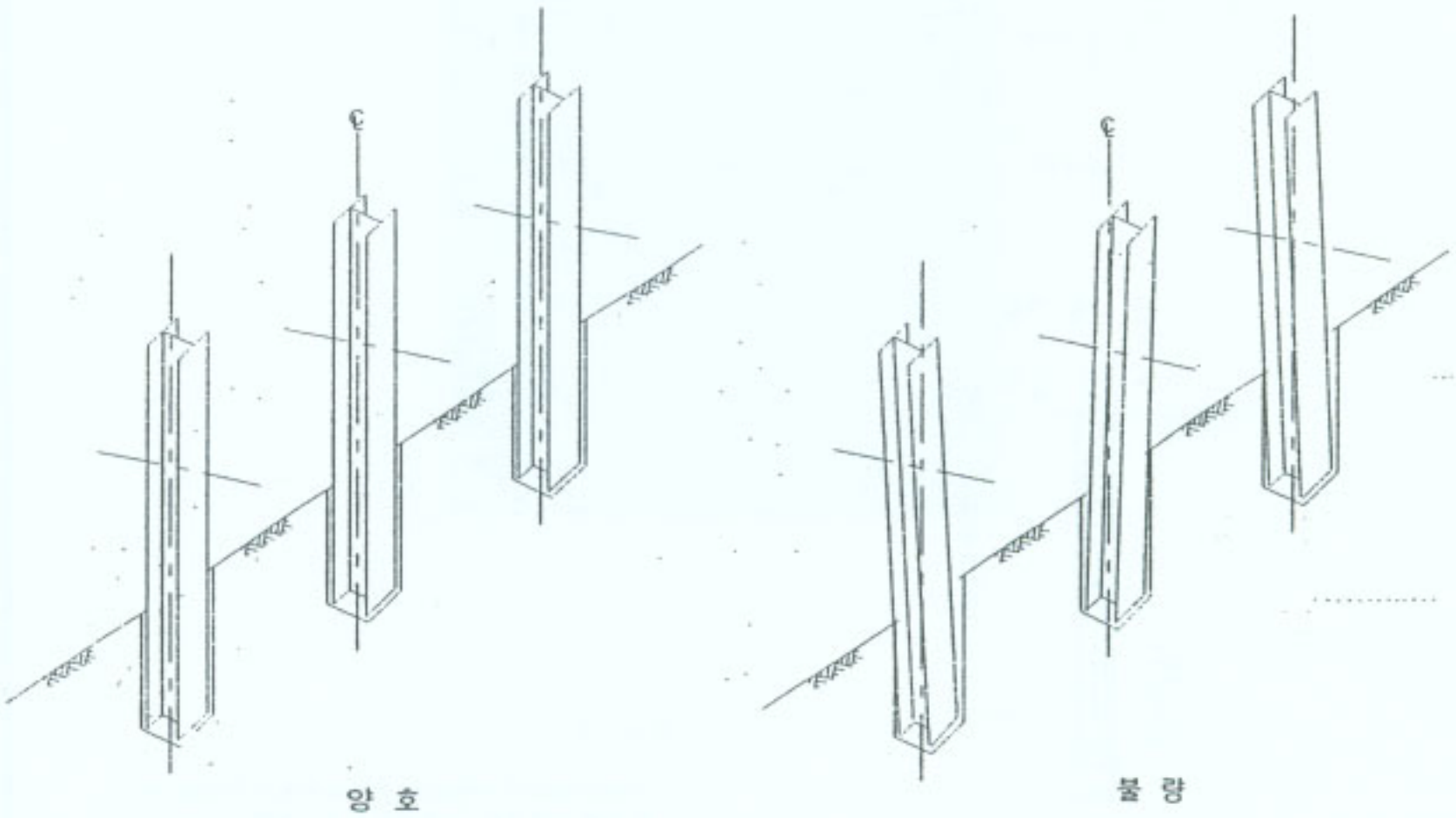
기 초 시 공 도

정 면 도



양 호　　불 량

측 면 도



양 호　　불 량

※ NOTE

1. 초기변위 억제를 위해 상기 그림과 같이 H-Beam을 유지하도록 주의하여 시공한다.

2. 기초 근입부 Con'c 양생 후 H-Beam의 직립을 확인한 후 토류벽 공사를 진행한다.

한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (1-2)	설계자	소홍섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.130

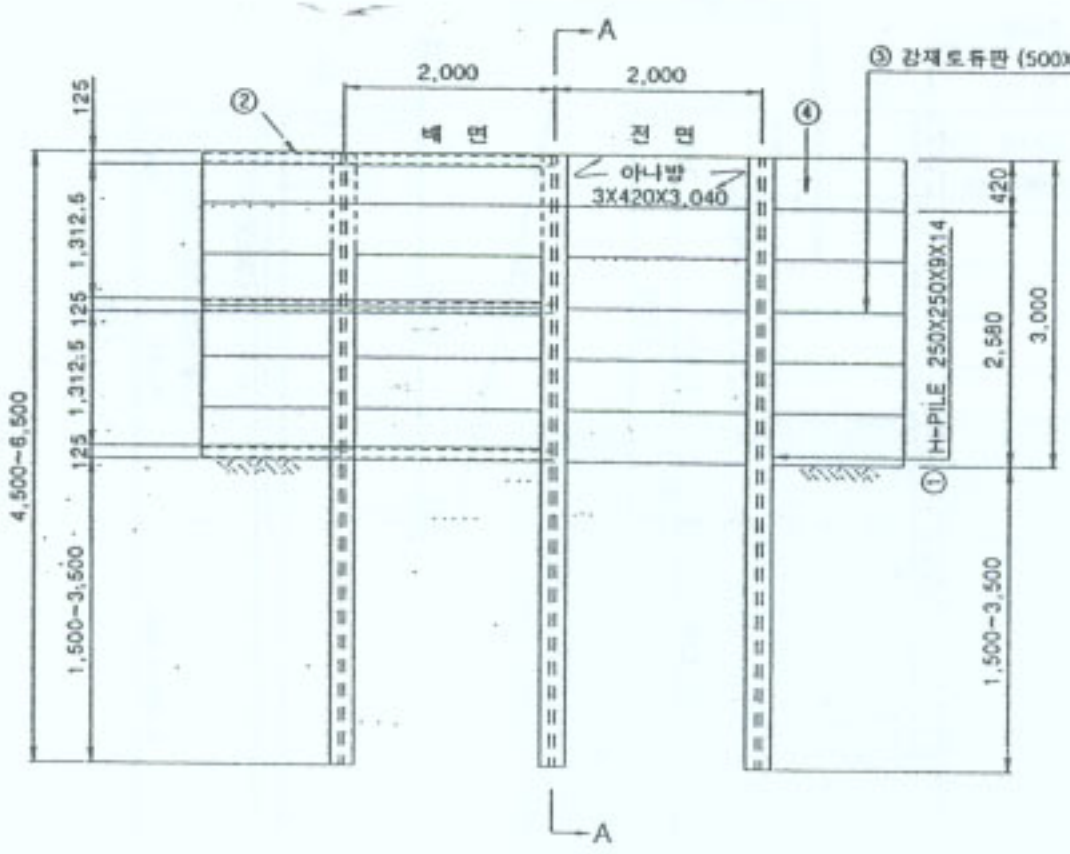
암파쇄방호시설도(2-1)

강재토류판(파형) H = 3.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 제시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교 · 검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

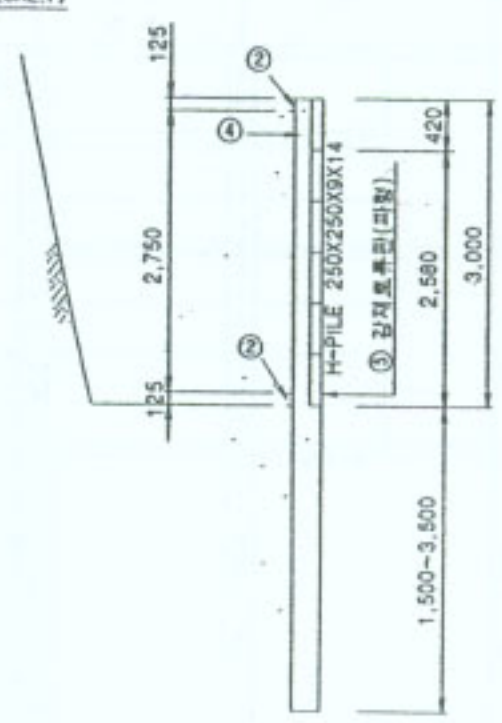
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입길이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	325.800	362.000	398.200	434.400	470.600	72.4 kgf/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kgf/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kgf/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (2-1)	설계자	소 중 섭	작 성 일	1.27	도면번호
				확 인 자	안 중 근	축 척	NONE	5.131

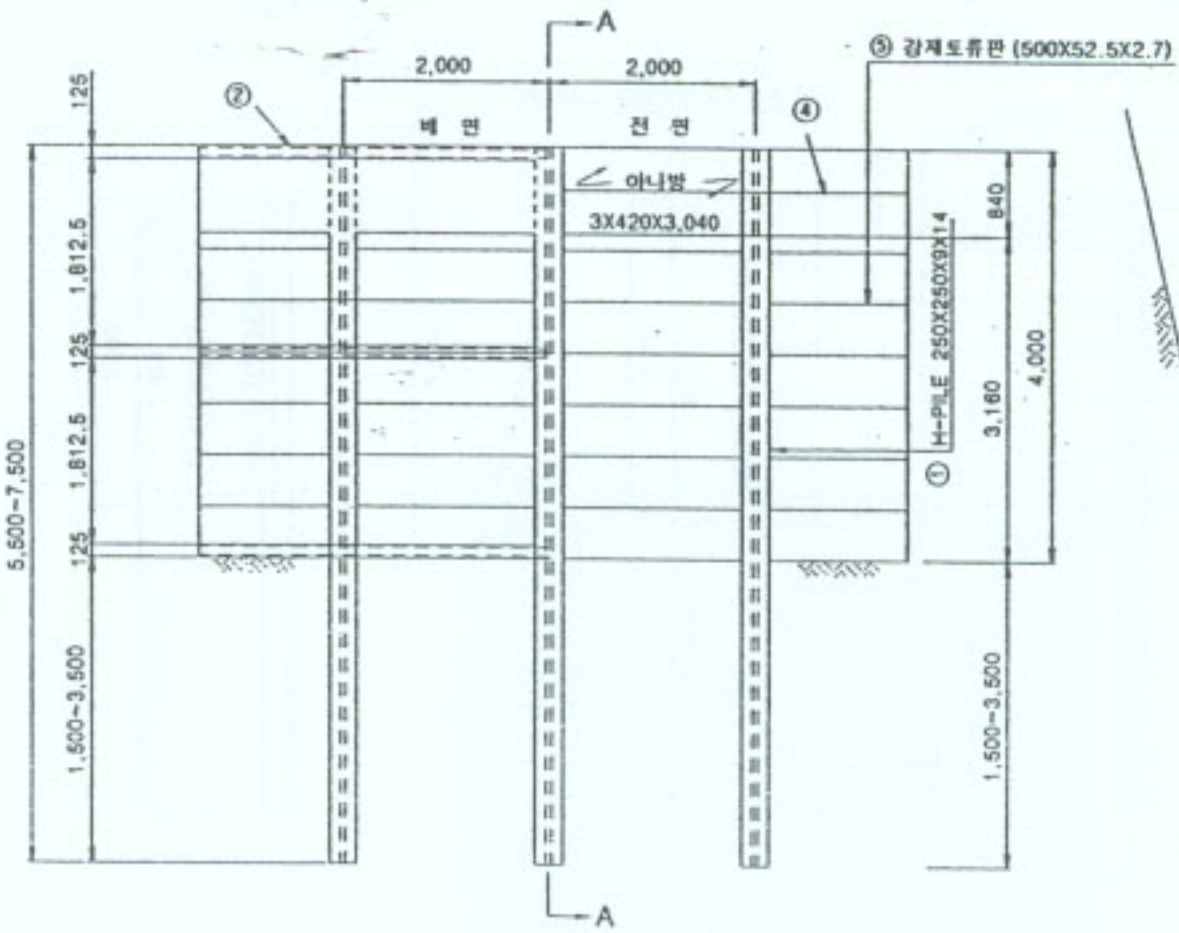
암파쇄방호시설도(2-2)

강재토류판(파형) H = 4.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 단계 공사비 기초금액 산출을 위해 참고 제시한 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 시전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	398.200	434.300	470.600	506.800	543.000	72.4 kgf/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kgf/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kgf/m
④	어 니 방	3X420X3,040	EA	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구 멍 뚫 기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (2-2)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.132

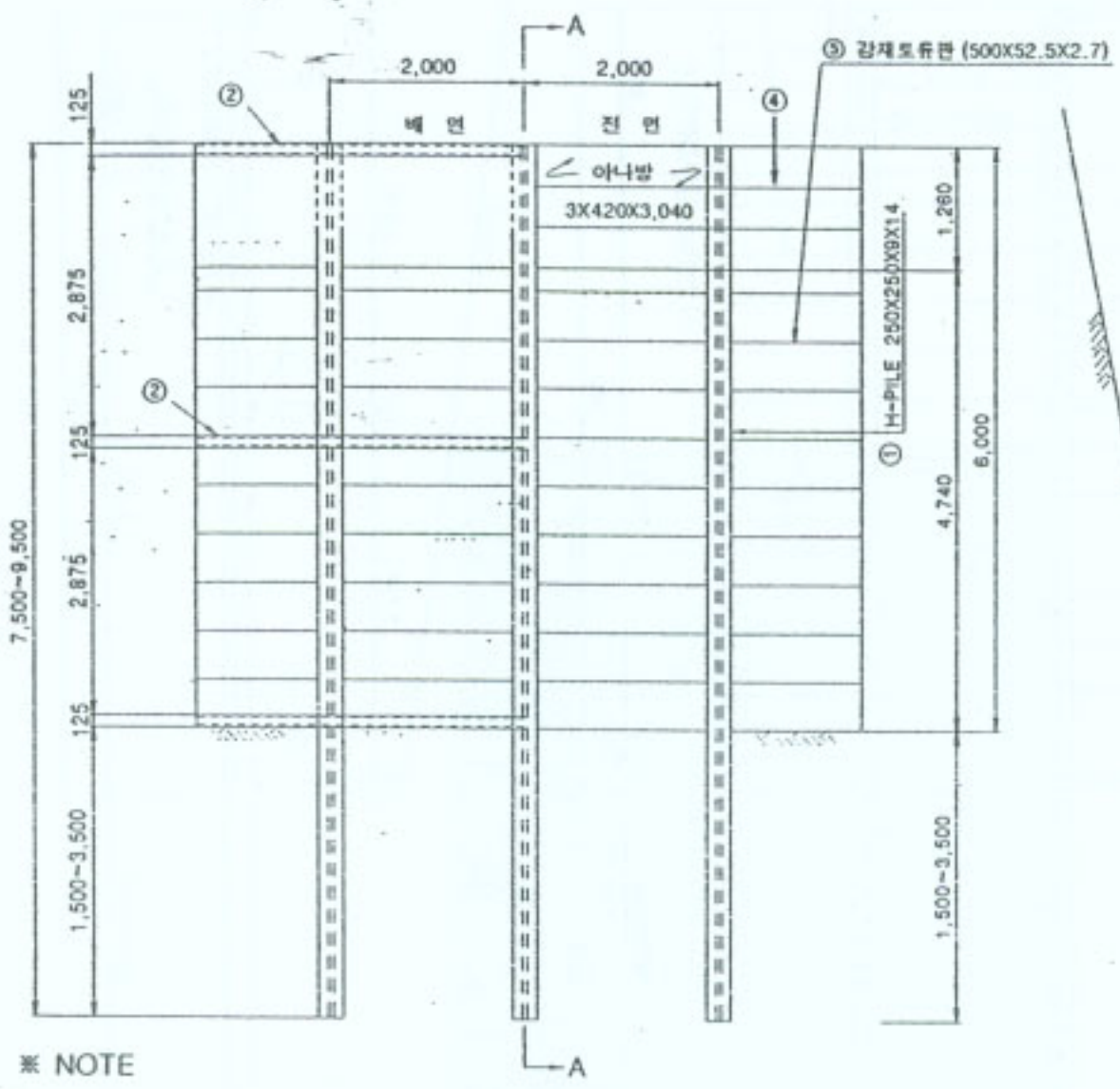
암파쇄방호시설도(2-3)

강재토류판(파형) H = 6.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 게시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

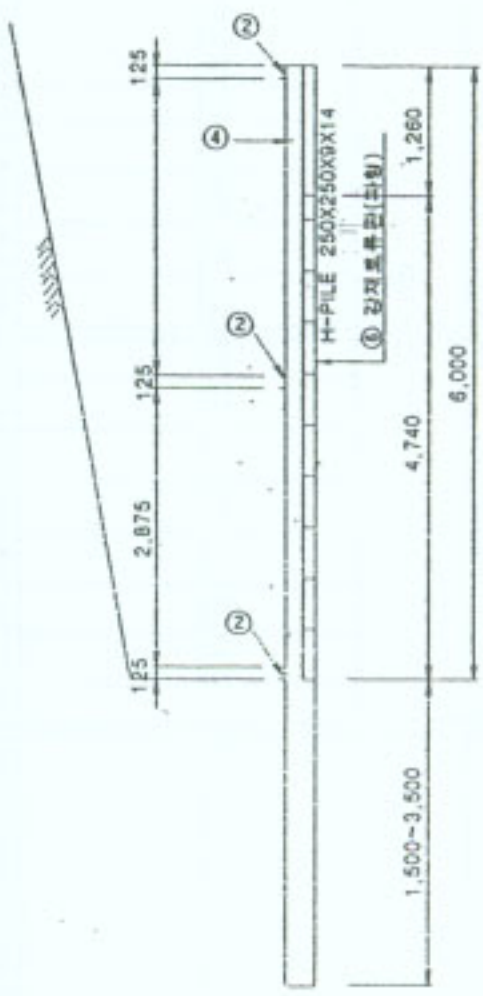
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	543.000	579.200	615.400	651.600	687.800	72.4 kgf/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kgf/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kgf/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	1.974	1.974	1.974	1.974	1.974	
	BOLT NUT	ϕ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M²	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	
	P.V.C PIPE	ϕ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M³	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (2-3)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.133

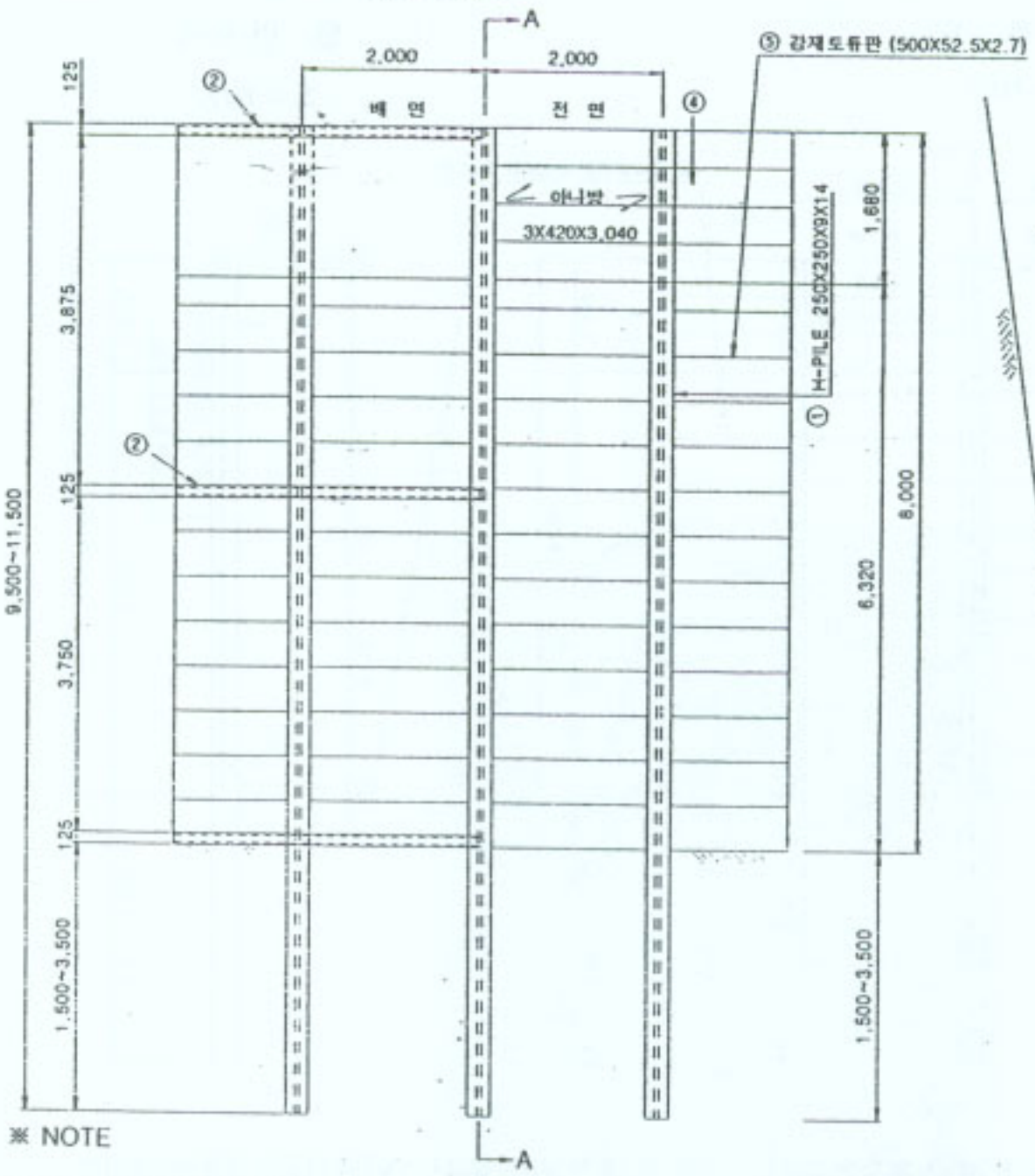
암파쇄방호시설도(2-4)

강재토류판(파형) H = 8.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 참고 제시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

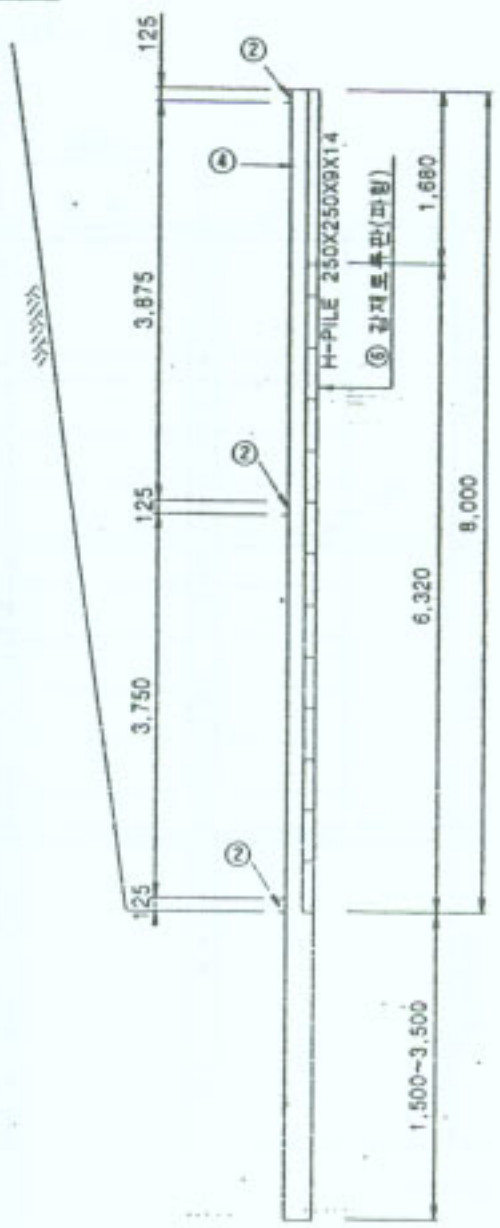
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하여 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	687.800	724.000	760.200	796.400	832.600	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	2.631	2.631	2.631	2.631	2.631	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	12.64	12.64	12.64	12.64	12.64	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (2-4)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.134

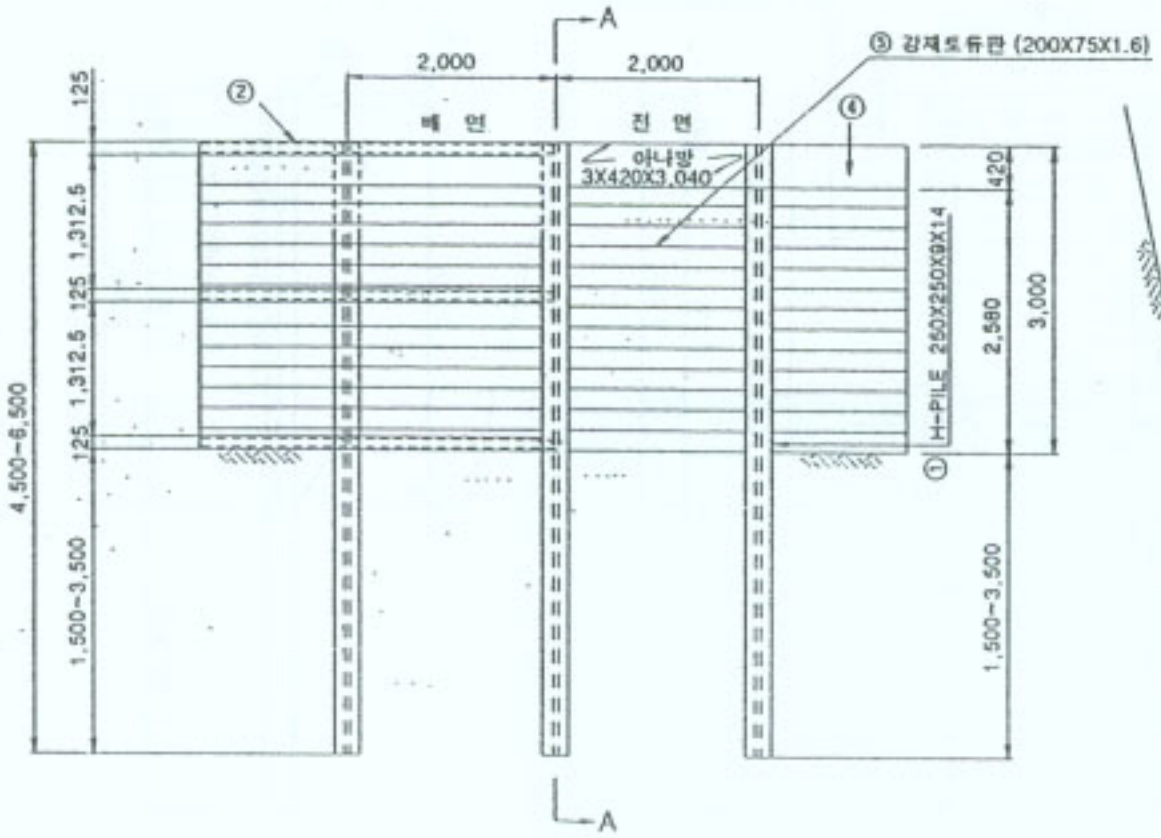
암파쇄방호시설도(3-1)

강재토류판(각형) H = 3.0m

※ 본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 계시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

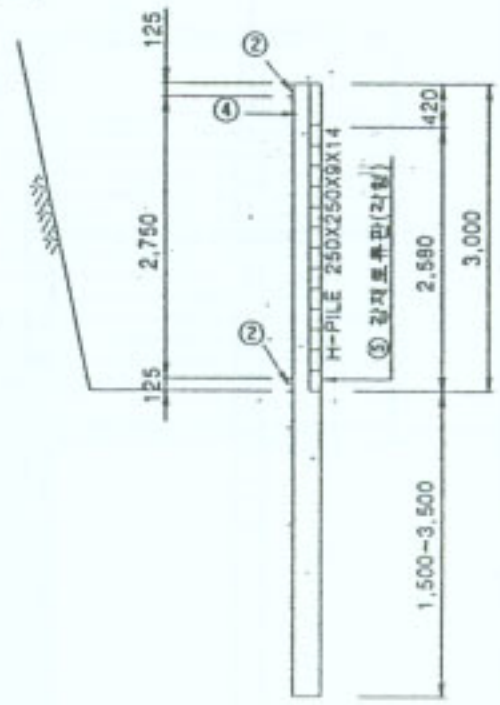
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공칠판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	325.800	362.000	398.200	434.400	470.600	72.4 kgf/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kgf/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kgf/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (3-1)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.135

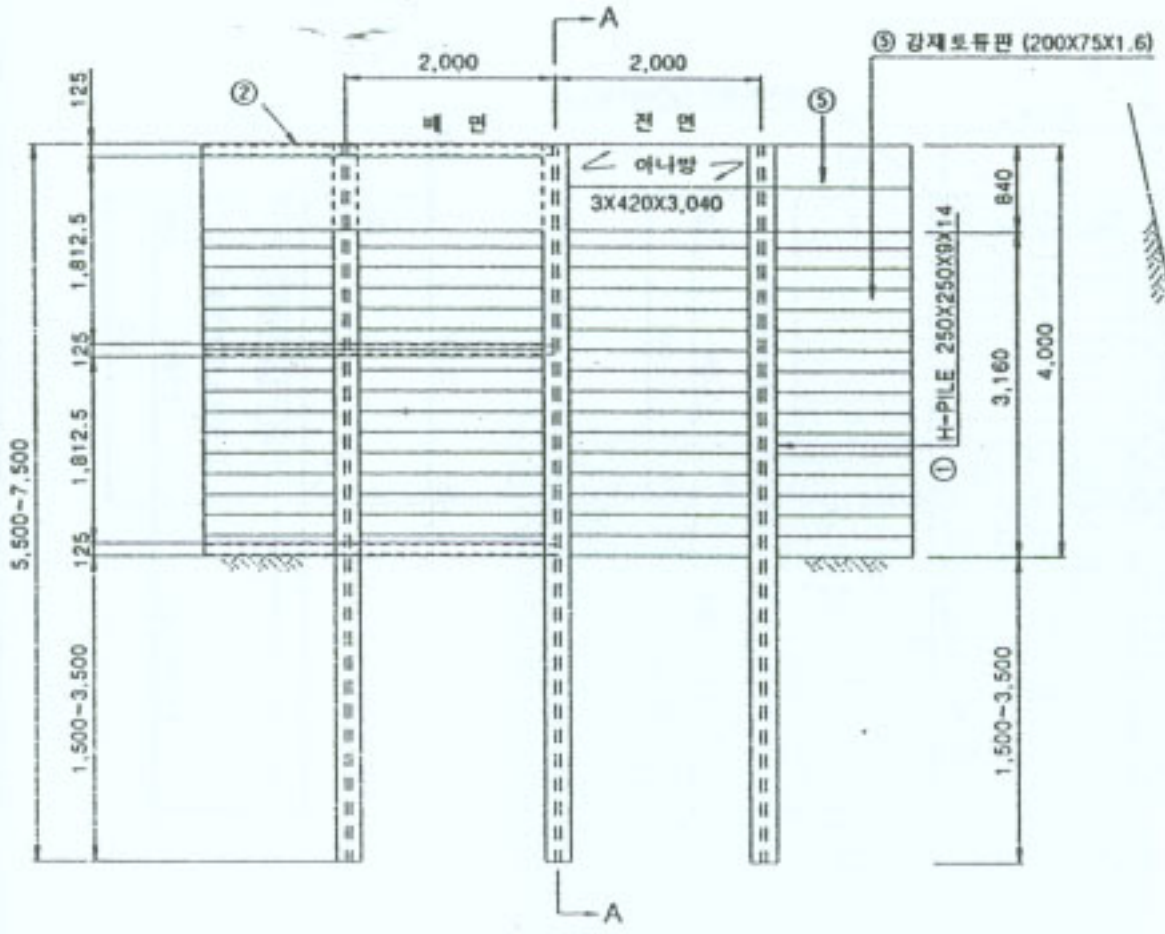
암파쇄방호시설도(3-2)

강재토류판(각형) H = 4.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 게시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

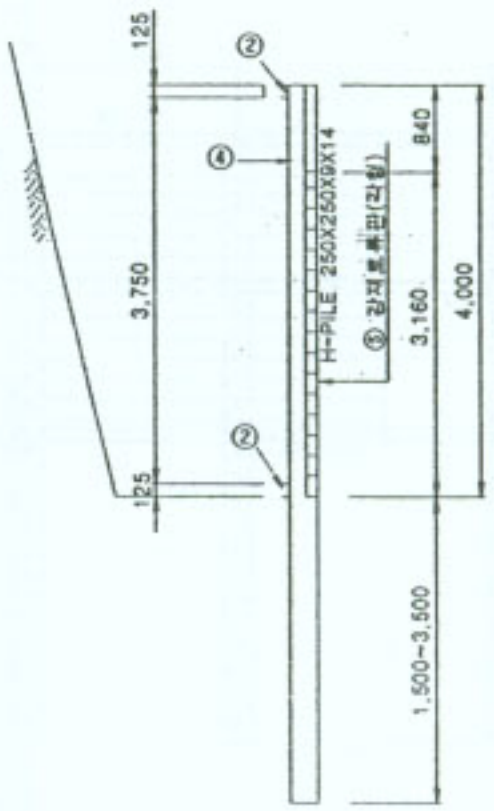
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	398.200	434.300	470.600	506.800	543.000	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA EXPRESSWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (3-2)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.136

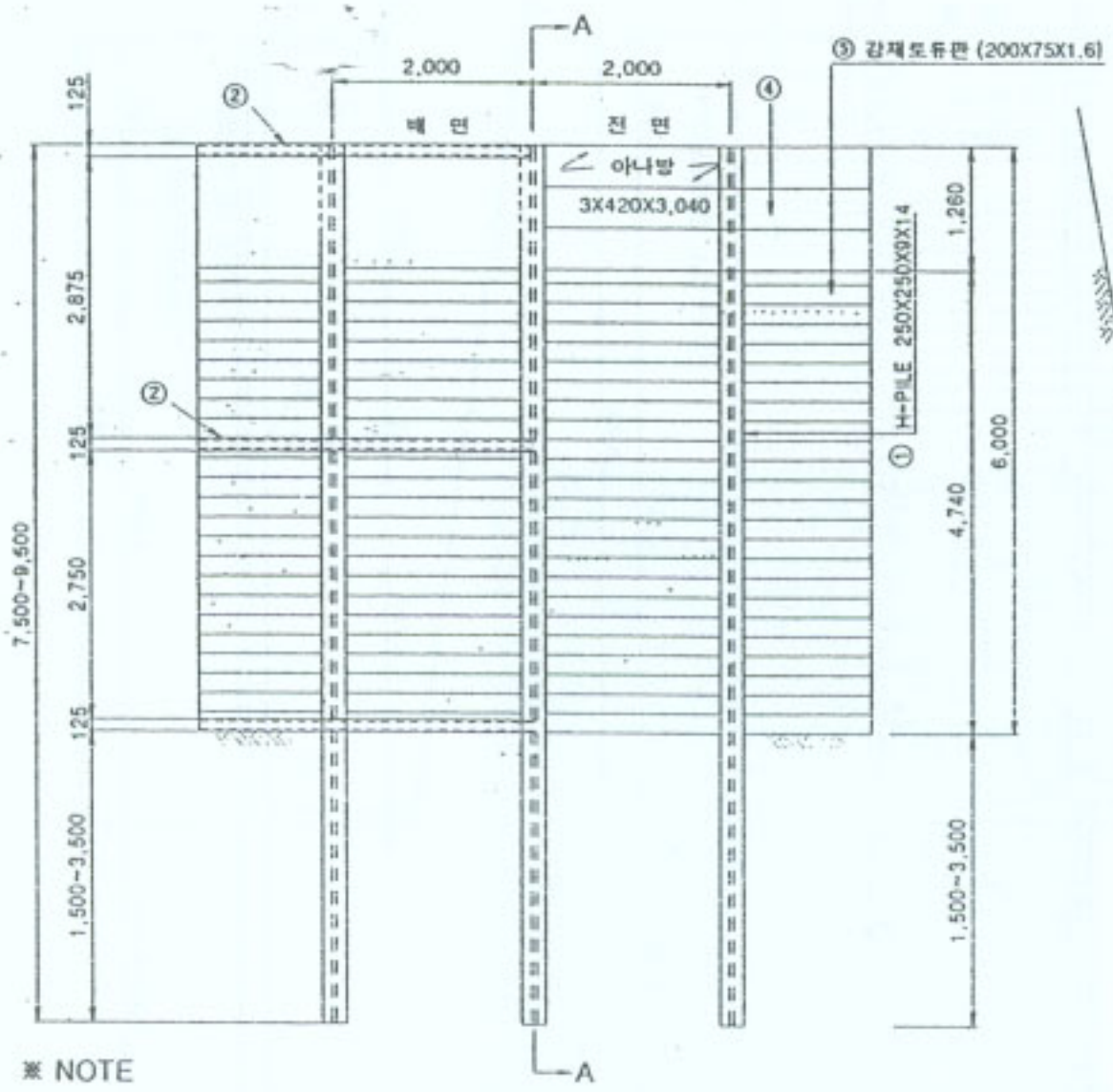
암파쇄방호시설도(3-3)

강재토류판(각형) H = 6.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 제시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

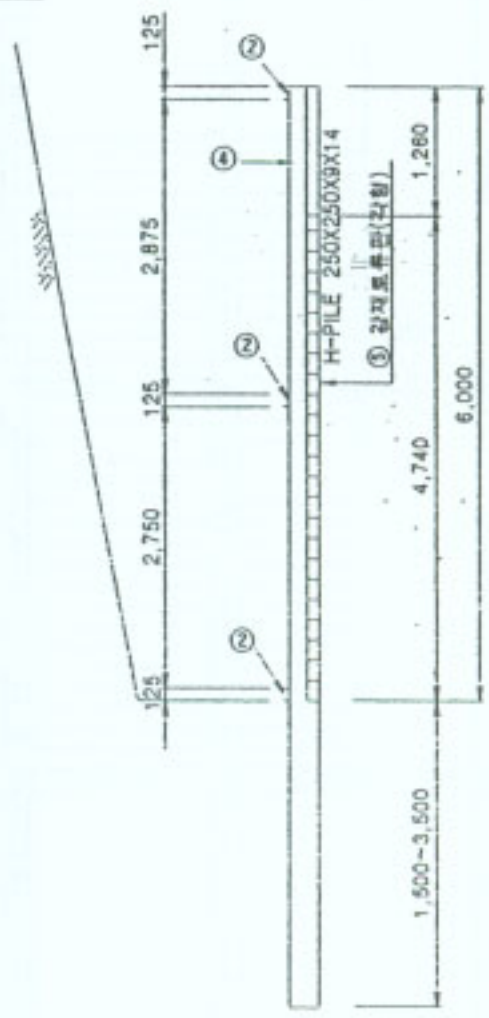
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 취득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	543.000	579.200	615.400	651.600	687.800	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	1.974	1.974	1.974	1.974	1.974	
	BOLT NUT	ϕ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	
	P.V.C PIPE	ϕ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (3-3)	설계자	소홍섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안중근	축 척	NONE	5.137

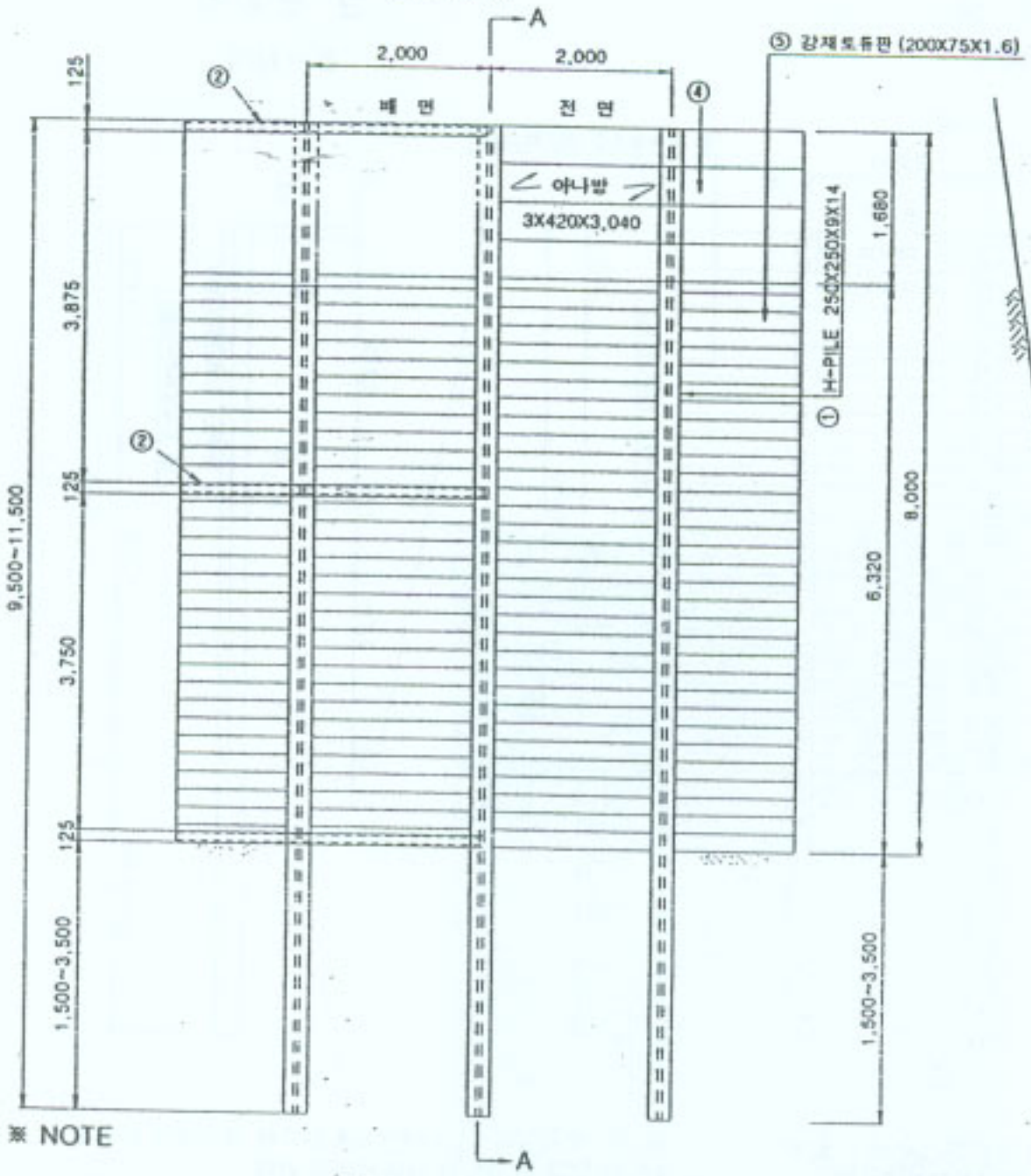
암파쇄방호시설도(3-4)

강재토류판(각형) H = 8.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 단계 구조물 기초굴착 안전을 위해 참고 제시한 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교 • 검토하여 발주청(감리원)과 시진협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

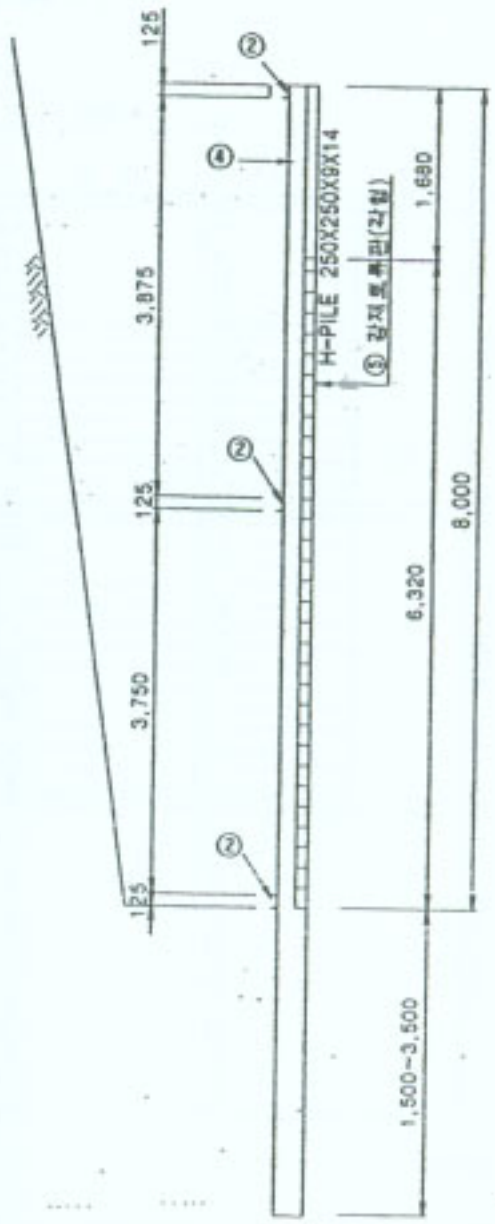
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	687.800	724.000	760.200	796.400	832.600	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	2.631	2.631	2.631	2.631	2.631	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판		M^2	12.64	12.64	12.64	12.64	12.64	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구 멍 뚫 기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 강재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

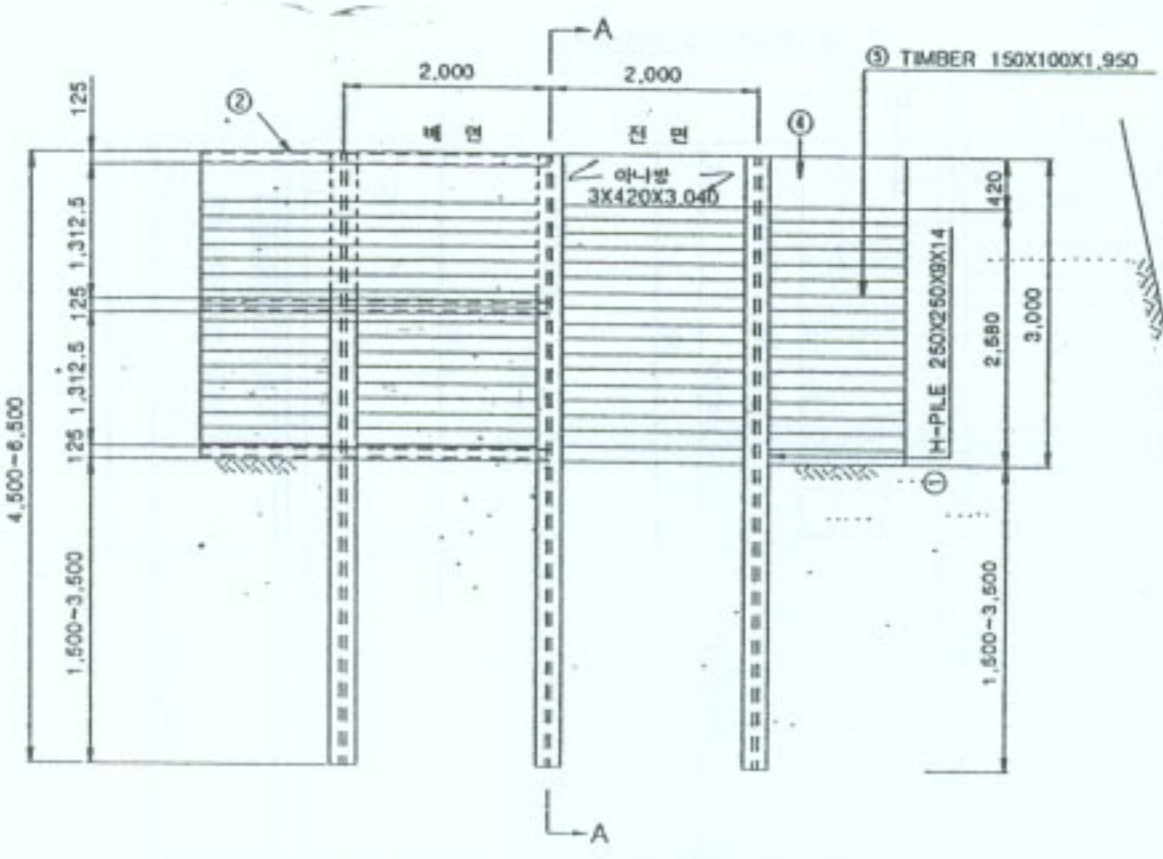
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (3-4)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안홍근	축 척	NONE	5.138

암파쇄방호시설도(4-1)

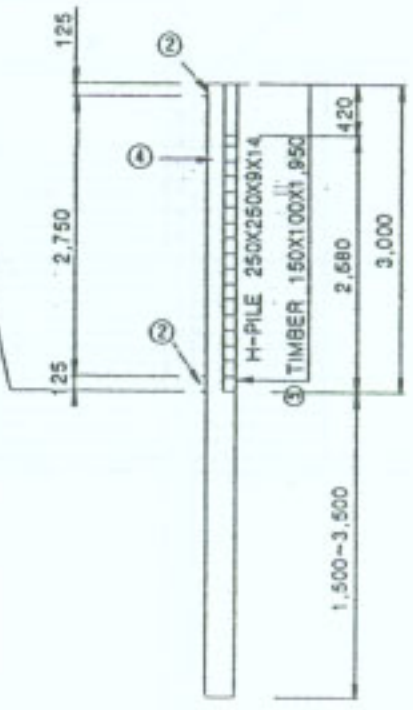
목재토류판 H = 3.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 참정 계시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

전 개 도
S = N/S



단 면 A-A
S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입길이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	325.800	362.000	398.200	434.400	470.600	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2.000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판	150X100X1,950	M²	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M³	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 목재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

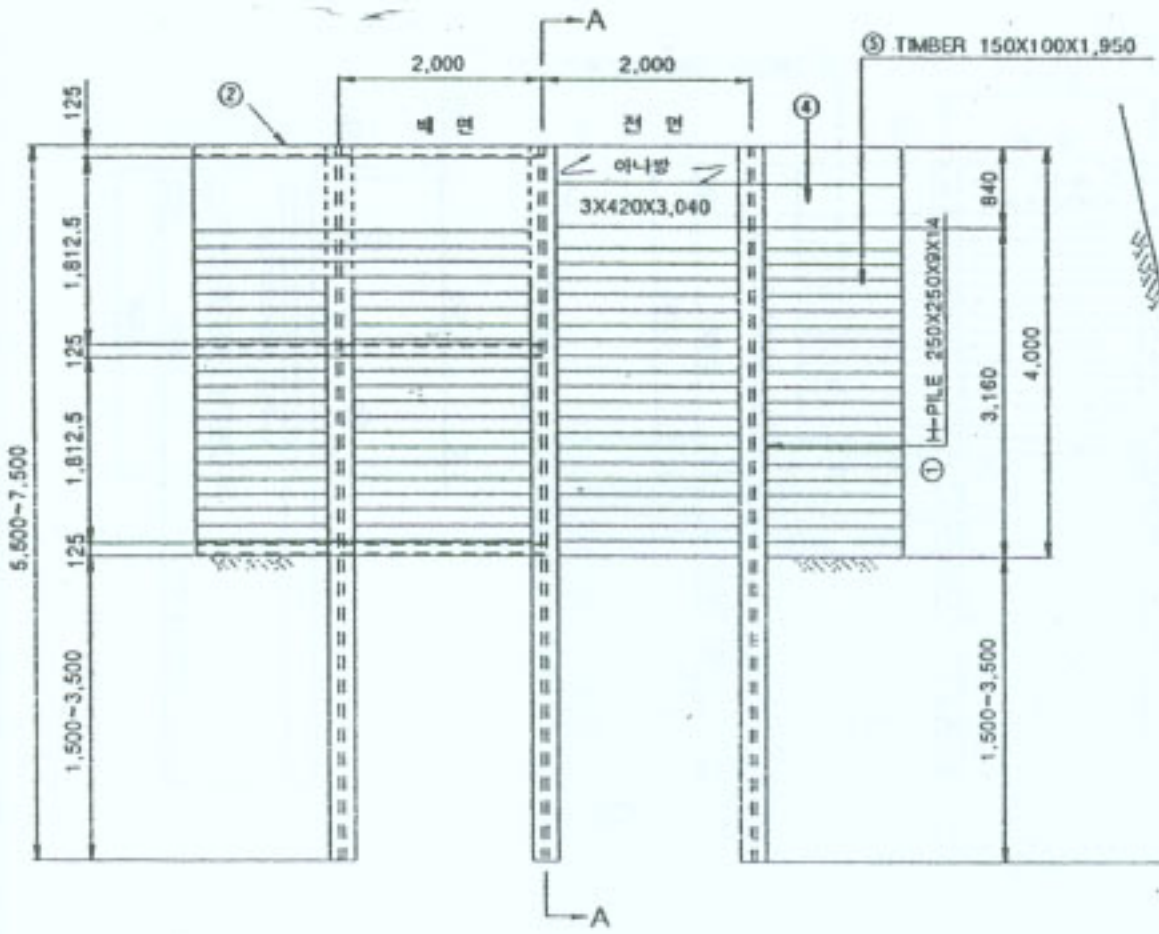
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (4-1)	설 계 자	소 중 섭	작 성 일	1.27	도면번호
				확 인 자	안 중 근	축 척	NONE	5.139

암파쇄방호시설도(4-2)

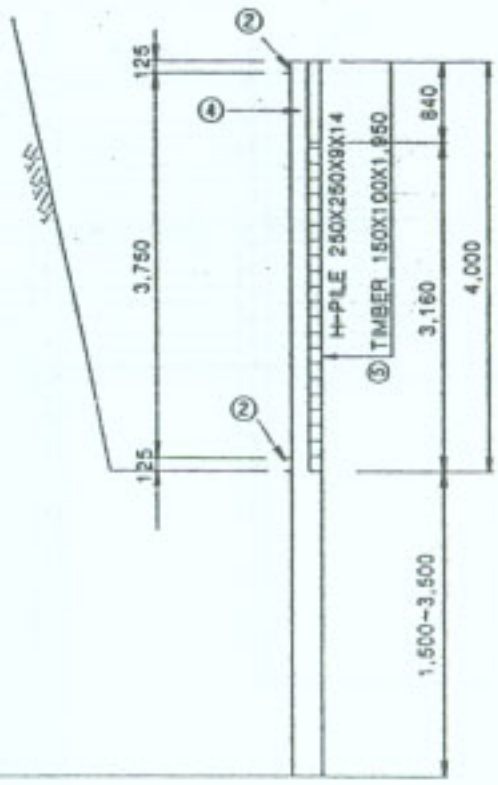
목재토류판 H = 4.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 제시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 시전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

전 개 도
S = N/S



단 면 A-A
S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	398.200	434.300	470.600	506.800	543.000	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	어 닛 방	3X420X3,040	EA	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	6	6	6	6	6	
⑤	토 류 판	150X100X1,950	M^2	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 Φ 23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 Φ 400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 목재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (4-2)	설계자	소홍섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	연홍근	축 척	NONE	5.140

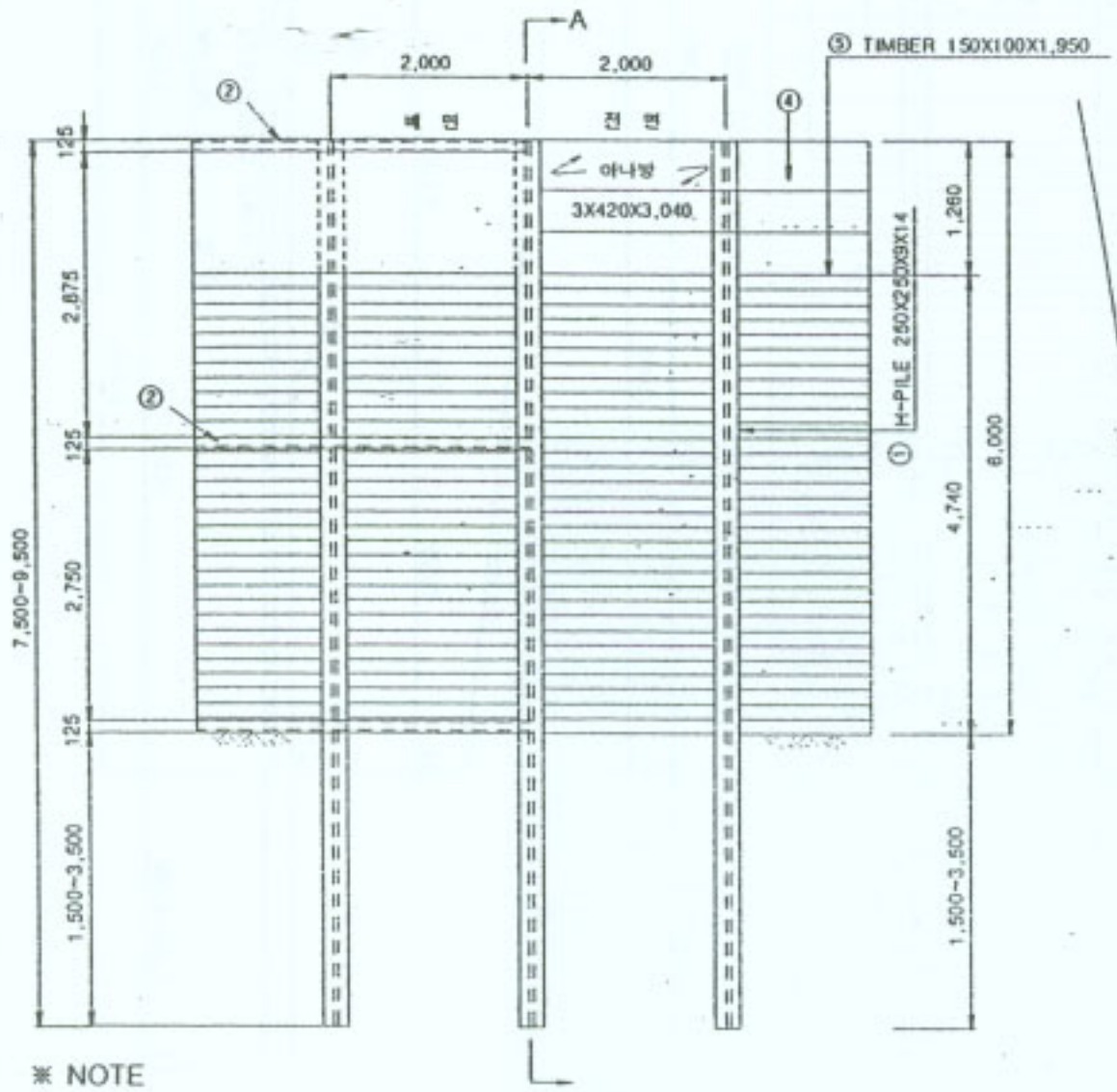
암파쇄방호시설도(4-3)

목재토류판 H = 6.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 잠정 게시된 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 사전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

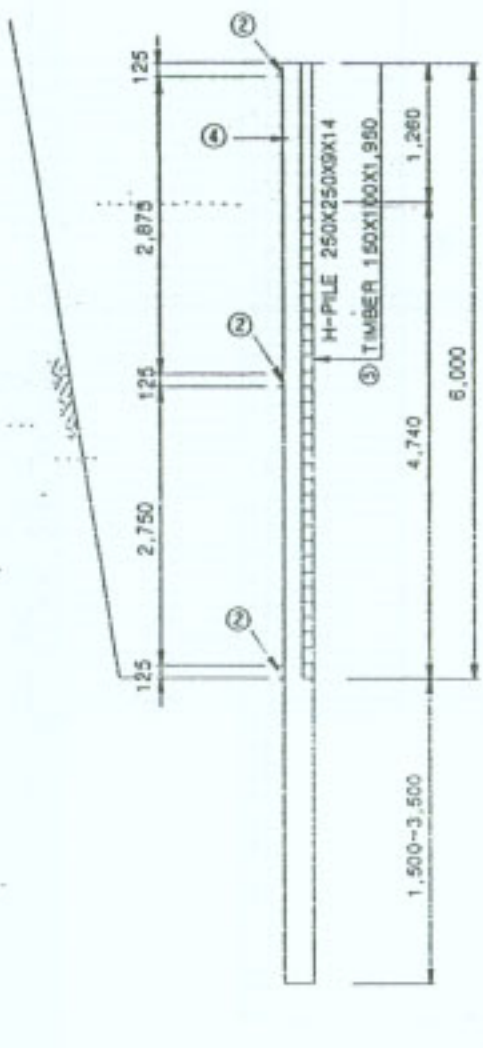
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.
2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하여 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)
3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.
4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	종 류	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	543.000	579.200	615.400	651.600	687.800	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 나 방	3X420X3,040	EA	1,974	1,974	1,974	1,974	1,974	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	12	12	12	12	12	
⑤	토 류 판	150X100X1,950	M^3	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 φ23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=2		6	6	6	6	6	
	천 공 φ400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 목재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (4-3)	설계자	소중섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	연중근	축 척	NONE	5.141

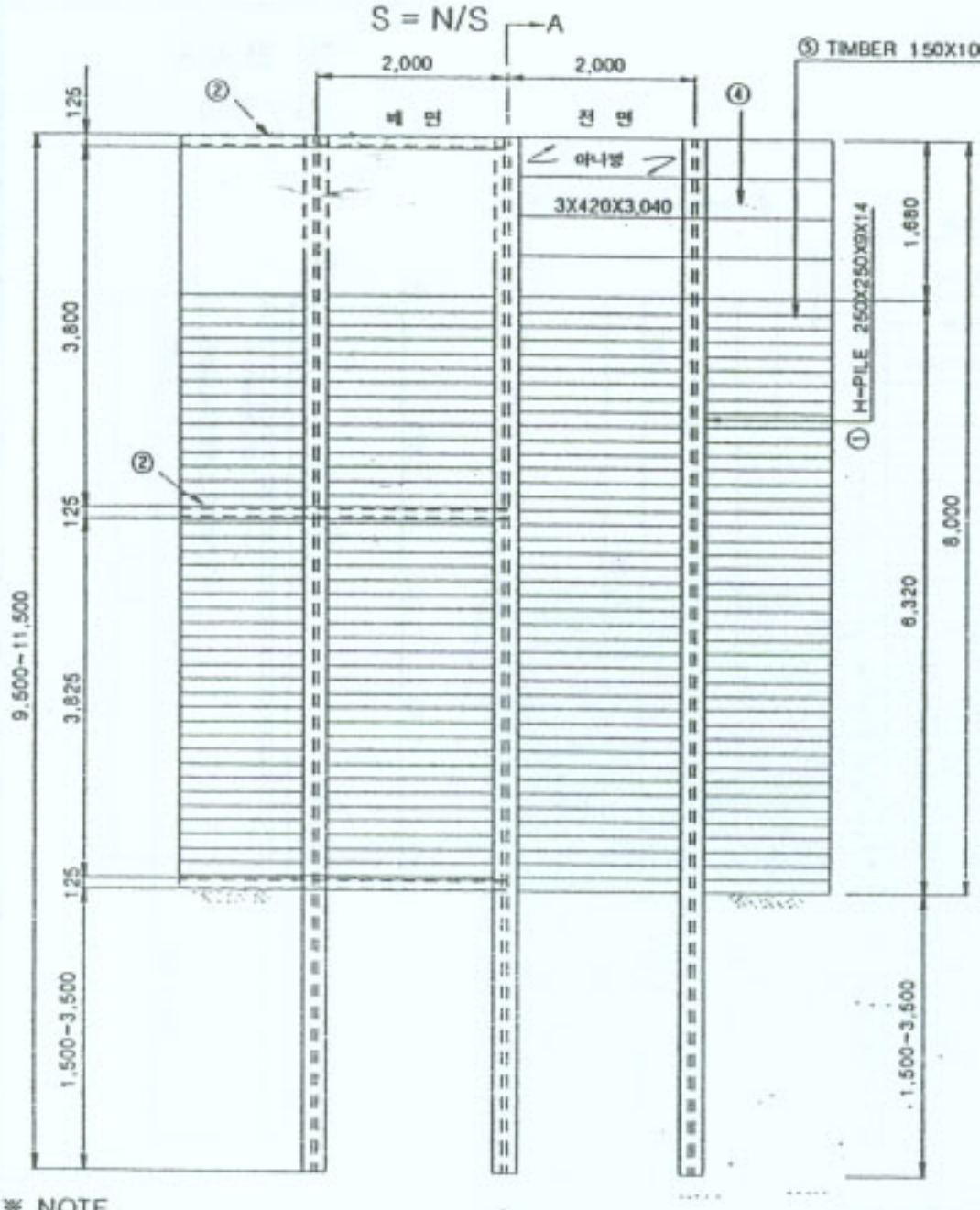
암파쇄방호시설도(4-4)

목재토류판 H = 8.0m

본 표준도에 제시된 제품(공법)은 실시설계 당시 공사비 기초금액 산출을 위해 검토 제시한 도면이므로 시공전 실시설계 당시의 검토자료 등과 상호비교·검토하여 발주청(감리원)과 시전협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상의 제품(공법)으로 변경하여 적용할 수 있음

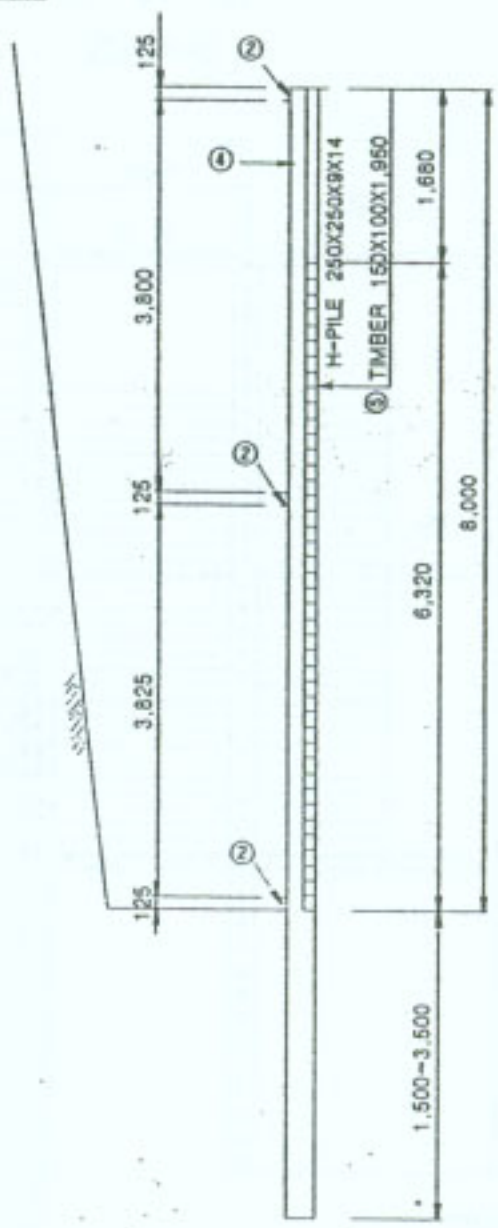
전 개 도

S = N/S



단 면 A-A

S = N/S



※ NOTE

1. 절취 및 암파쇄시 암괴가 토류판이나 H-BEAM에 직접 맞아 충격을 주지 않도록 작업시 유의하여 시공하여야 한다.

2. 뒷채움토의 허용높이는 근입깊이에 따라 허용높이가 상이하며 적용지반별, 근입깊이에 따라 허용높이를 초과하지 않도록 관리하여야 한다. (암파쇄 방호시설 설치지침 참고)

3. 토류판과 유공철판은 H-PILE에 견고히 고정시켜 외력에 충분히 견딜 수 있도록 시공하여야 한다.

4. 토류판은 1m 폭당 68,200kg.cm의 모멘트에 견딜 수 있는 제품을 사용하며, 강도기준을 만족시키는 제품에 대하여 감독원의 승인을 득한 후 현장에서 선정 사용. (본 표준도에 표기된 것을 설치모양의 한 예를 표시한 것임)

재 료 표

(PER 2.0M)

No.	공 종	적 용	단 위	근입깊이별 수량					비 고
				1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
①	H-PILE	250X250X9X14	KG	687.800	724.000	760.200	796.400	832.600	72.4 kg/m
②	CHANNEL	125X65X6X2,000	KG	80.400	80.400	80.400	80.400	80.400	13.4 kg/m
③	CHANNEL	125X75X7	KG	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	10.7 kg/m
④	아 니 뱅	3X420X3,040	EA	2.631	2.631	2.631	2.631	2.631	
	BOLT NUT	φ20X60	EA	12	12	12	12	12	
⑤	토 류 판	150X100X1,950	M^2	12.64	12.64	12.64	12.64	12.64	
	P.V.C PIPE	φ400X6	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	구멍뚫기 φ23	T=14	EA	6	6	6	6	6	
		T=6		6	6	6	6	6	
	천 공 φ400	암	M	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
	콘크리트 채움	25-180-8	M^3	0.188	0.251	0.314	0.377	0.440	

※ 목재토류판의 규격은 대표적으로 한 예를 나타낸 것으로, NOTE 4의 강도기준을 만족시키는 설계적용 제품의 규격으로 적용

한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	암파쇄 방호시설도 (4-4)	설계자	소홍섭	작성일	1.27	도면번호
				확인자	안홍근	축 척	NONE	5.142

2-20 흙막이 가시설 설계기준 수립

방 침
설계처-999
('05. 4. 18)

1. 목 적

지반을 개착식으로 굴착하는 경우에 안전성 확보와 주변 구조물의 피해를 방지하기 위해 설치하는 흙막이 가시설의 설계시 적용되는 일부 조건들이 명확한 기준없이 사용되고 있어, 적정하게 사용할 수 있는 적용기준을 제시코자 함.

> ※ 관련 근거 (감사기 12108-30001, 2004. 1. 2.)
> 흙막이 가시설에 대한 명확한 설계기준 정립이 필요

2. 현 실태 및 문제점

가. 흙막이 가시설 관련 설계기준 현황

- 구조물 기초 설계기준 해설 (건설교통부, 2003. 2)
- 서울지하철 건설공사 설계기준 (서울특별시 지하철건설본부, 2004. 8)
- 도로 설계요령 (한국도로공사 2001.12)

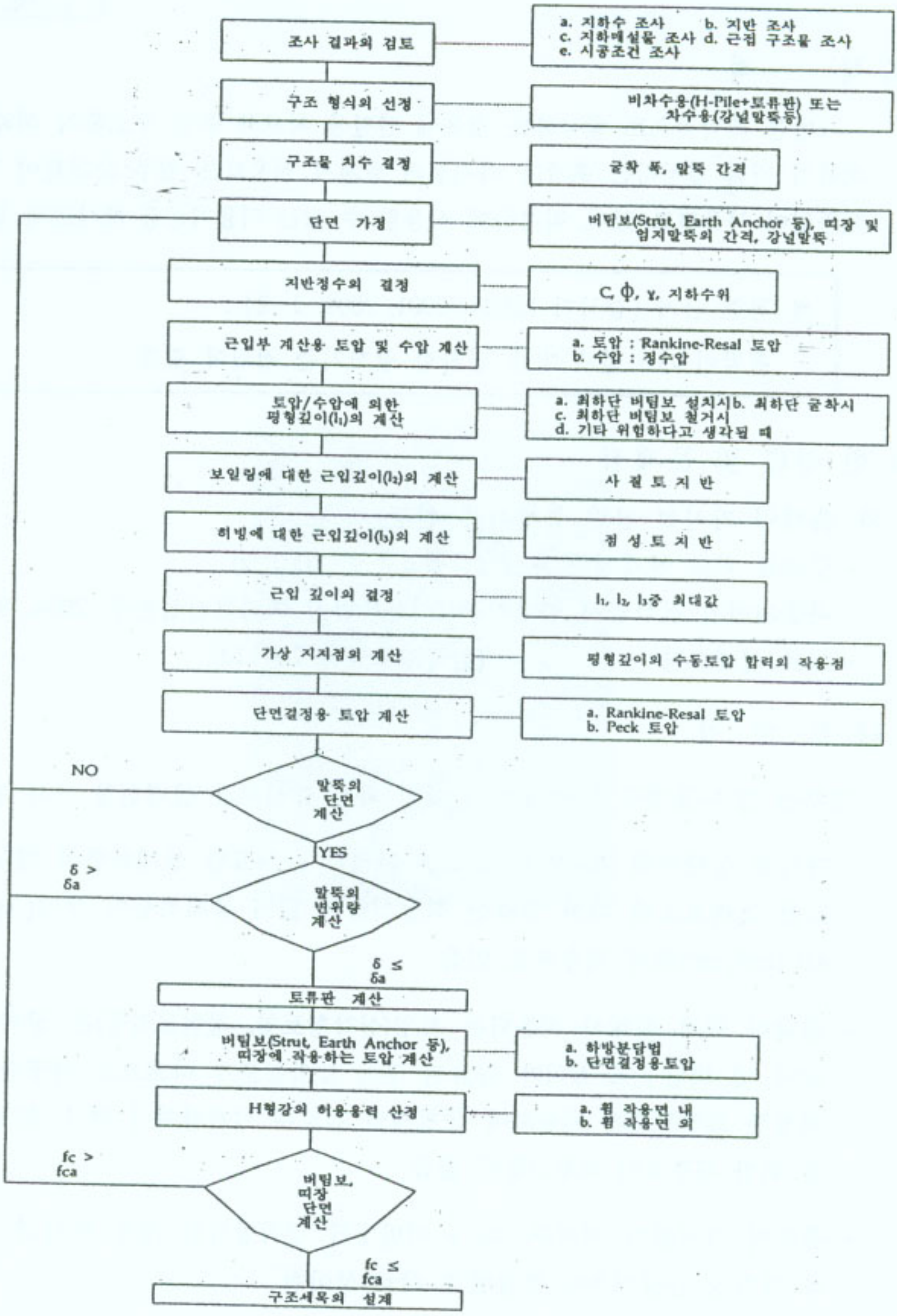
나. 문 제 점

경부선 경주-동대구간 및 부산-언양간 확장 공사구간 설계현황 조사 결과.

- 가시설 상단부에 작용하는 것으로 가정하는 지표면 상재하중의 경우 주변 조건 고려요소에 대한 명확한 적용기준이 없어 상재하중이 상이(q=1.0~3.0 tonf/m^2)하게 적용되고 있음.
- 흙막이 벽체 설계시 적용되는 토압(삼각형토압, 경험토압등)은 굴착단계와 굴착 및 버팀구조 설치가 완료된 후의 토압분포가 다르므로 시공단계별로 적정한 토압분포를 적용하여 종합적인 검토후 설계하여야 하나, 토압 적용을 위한 세부적인 적용기준이 없음
- 흙막이 가시설의 지지구조체가 지반앵커 정착방식인 경우 앵커의 자유장과 정착장 산정기준이 현장별로 서로 상이함

3. 검토 내용

가. 흙막이 가시설의 설계 흐름도



나. 설계기준 비교 검토

구 분	도로 설계요령 (도로공사 : 2001. 12.)	지하철 설계기준 (서울시 : 2004. 8.)	구조물기초 설계기준 (건교부 : 2003. 2.)
2.2 하중 2.2.4 활하중 지표면 상재하중	- 재하하중은 1.0tonf/m^2재하. - 가설용 중기는 시공계획의 시점에서 충분히 검토	- 가설구조물 범위 밖의 지표면에 1.0tonf/m^2재하 - 자동차, 중기 및 건축물 별도고려 - 기타 크레인 작업하중 별도 고려	- 지표면 하중에는 1.0tonf/m^2사용 (옹벽편) 단, 배면에 대하여는 관련 기관의 설계기준 준용
2.2.6 토압 (1) 흙막이 벽체설계시 적용토압	- 흙막이 벽체의 근입깊이와 자립식 널말뚝의 단면을 결정할 경우에는 Rankine - Resal 토압 사용 - 흙막이 말뚝 버팀보, 띠장의 단면계산에는 Peck의 경험 토압 적용	- 단계별 굴착시 토압의 산정은 실측자료 및 최악조건 등을 고려하여 Peck 경험 토압을 기본적으로 사용. - 다층지반, 암반이 포함된 지반의 경우 이에 대한 영향을 고려	- 굴착단계별 토압, 근입 깊이 결정 및 자립식 널말뚝의 단면계산은 삼각형 토압 적용 - 굴착 및 버팀구조 설치가 완료된 후의 장기적 안정해석에는 경험 토압 적용
3.6 지반 앵커 3.6.5 앵커의 정착장	• 앵커의 정착길이는 통상 3~10m가 바람직 • 앵커의 정착장은 마찰 저항장과 부착저항장중 큰값으로 하며, 설계정착장은 5.0m이상 10m미만 으로 함 (도로설계실무편람)	• 앵커의 정착길이(L_a)는 설계정착력으로부터 산출되는 앵커의 정착길이 와(L_a')와 인장재의 부착길이(L_{sa})중 큰 값 적용	• 앵커의 정착장(L_a)은 설계 정착력으로부터 산출되는 앵커의 정착장(L_a')과 인장재의 부착장(L_{sa})중 큰 값 적용 • 토사층인 경우 최소 정착장은 4.5m 이상
3.6.6 앵커의 자유장	• 앵커의 자유길이는 구조물의 종류나 목적, 지반조건등을 고려하여 결정되지만, 앵커가 유효하게 작용되기 위해서는 4m이상 취하는것이 바람직	• 앵커의 자유길이는 앵커의 프리스트레스를 유효하게 작용시킬수 있도록 4m 이상을 표준으로 함	• 버팀구조체가 지반앵커인 경우 정착부는 벽체로부터 가상 활동파괴면 밖에 위치하여야 하며 자유장은 가상 활동면으로부터 1.5m 또는 0.15×H (=굴착 깊이)를 더한 값 중 큰 값을 적용하되 최소 4.5m 이상으로 함

4. 검 토 결 론

가. 지표면 상재하중

- 지표면에 1.0 tonf/m^2의 상재하중 적용.
- 자동차, 중기 및 건축물 등이 근접하는 경우 별도의 적절한 값 적용.
- 건설용 중기(크레인 등)의 작업하중은 필요에 따라 검토하여 적용.

⇒ 지하철 설계기준(2004. 8.) 적용

나. 토 압

1) 굴착단계별 토압

- 굴착단계별 토압, 근입깊이 결정 및 자립식 널말뚝의 단면계산에는 흙의 내부 마찰각과 점착력이 적정하게 고려되어 안정측인 삼각형 토압(Rankine-Resal) 적용.

2) 굴착 및 지지구조 설치 완료후의 토압

- 굴착 및 지지구조 설치가 완료된 후에는 벽체변위에 따라 토압 재분포가 발생하여 벽체하단부 토압이 감소되며 펙(Peck)이 제안한 형태와 비슷한 토압분포를 이루게 되므로 장기적 안정해석은 경험토압(Peck) 적용.

3) 안정성 검토 및 부재단면 검토시 두가지 경우의 해석을 모두 병행한후 그 결과를 종합하여 설계 수행

⇒ 도로설계요령(2001.12), 구조물 기초 설계기준 해설(2003. 2.)적용

다. 자유장 및 정착장

1) 자유장

- 지지 구조체가 지반앵커인 경우 정착부는 가상 활동파괴면 밖에 위치하여야 하며, 자유장은 가상 활동면으로부터 1.5m 또는 0.15×H(굴착 깊이)를 더한 값 중 큰 값을 적용하되 최소 4.5m 이상이어야 함.

2) 정착장

- 앵커의 정착장(L_a)은 설계 정착력으로부터 산출되는 앵커의 정착장(L_a')과 인장재의 부착장(L_{sa})중 큰값 적용.
- 토사층인 경우 최소 정착장은 4.5m 이상이어야 함.

⇒ 구조물 기초 설계기준 해설(2003. 2.)적용

5. 적용 방안

가. 설계완료 후 미발주 및 설계중 노선 : 본 기준 적용

나. 공사시행중 노선 : 현장여건에 따라 적용

붙　임 : 흙막이 가시설 세부설계 기준 1부.

흙막이 가시설 세부설계기준

2005. 4

한국도로공사
KOREA
HIGHWAY
CORPORATION
설 계 처

목 차

1. 적 용 범 위 1

2. 설 계 일 반 3

2.1 단면 설계법 3

2.2 하 중 3

2.3 재 료 3

3. 흙막이공 설계 5

3.1 측벽말뚝(엄지말뚝) 9

3.2 토 류 판 13

3.3 띠 장(Wale) 14

3.4 버팀보(Strut) 15

3.5 사보강재 17

3.6 지반 앵커(Earth Anchor) 18

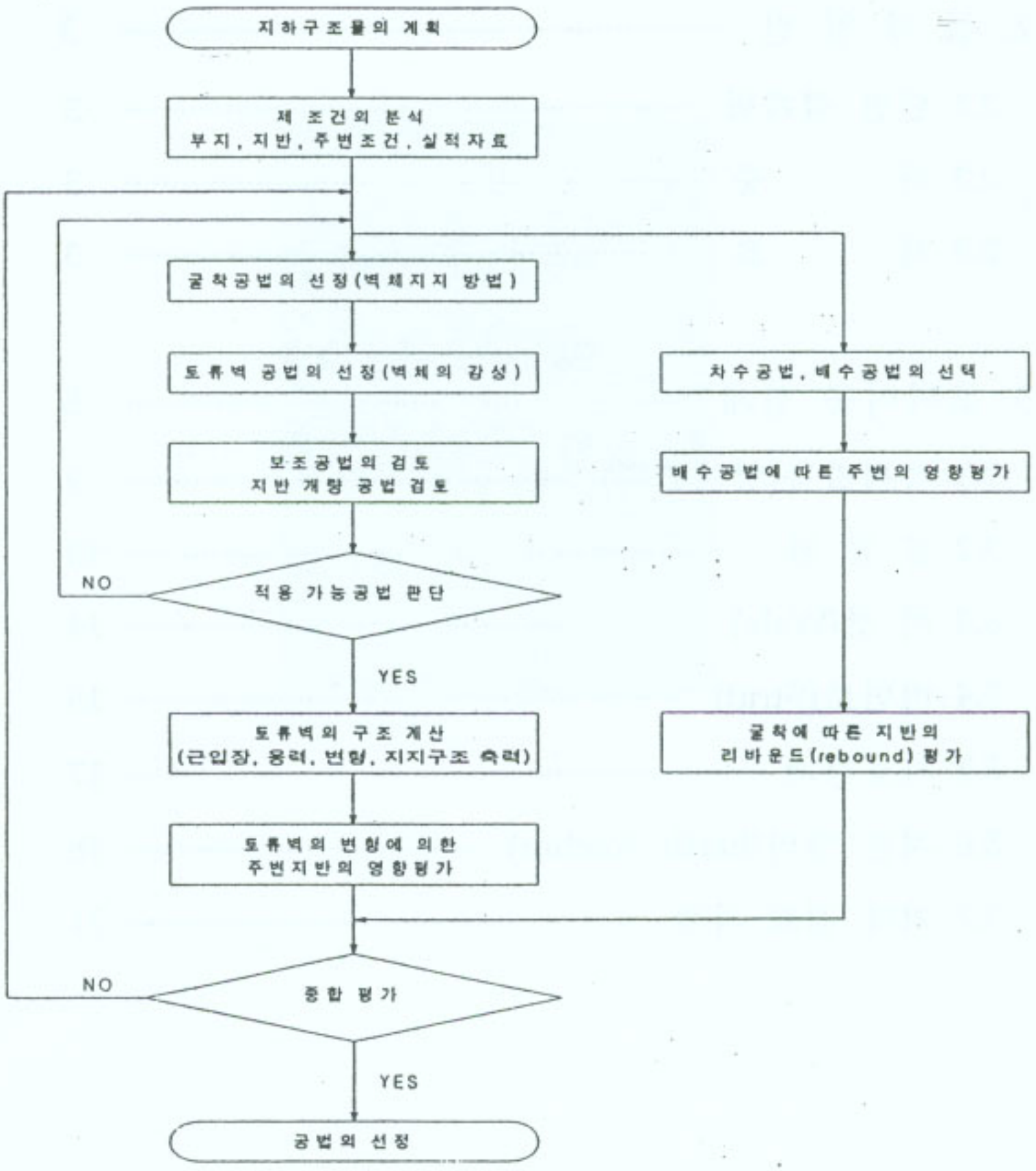
3.7 기타 검토 사항 21

1. 적용 범위

개착공법에 의하여 구조물을 시공하는 경우 굴착지반 및 주변 지반의 안정을 확보하기 위해 설치하는 흙막이중 측벽말뚝(엄지말뚝) 가시설 설계에 적용한다.

지하매설물에 대한 관리사항은 지하매설물 안전관리요령(건설교통부, 1995. 5)을 기준으로 한다.

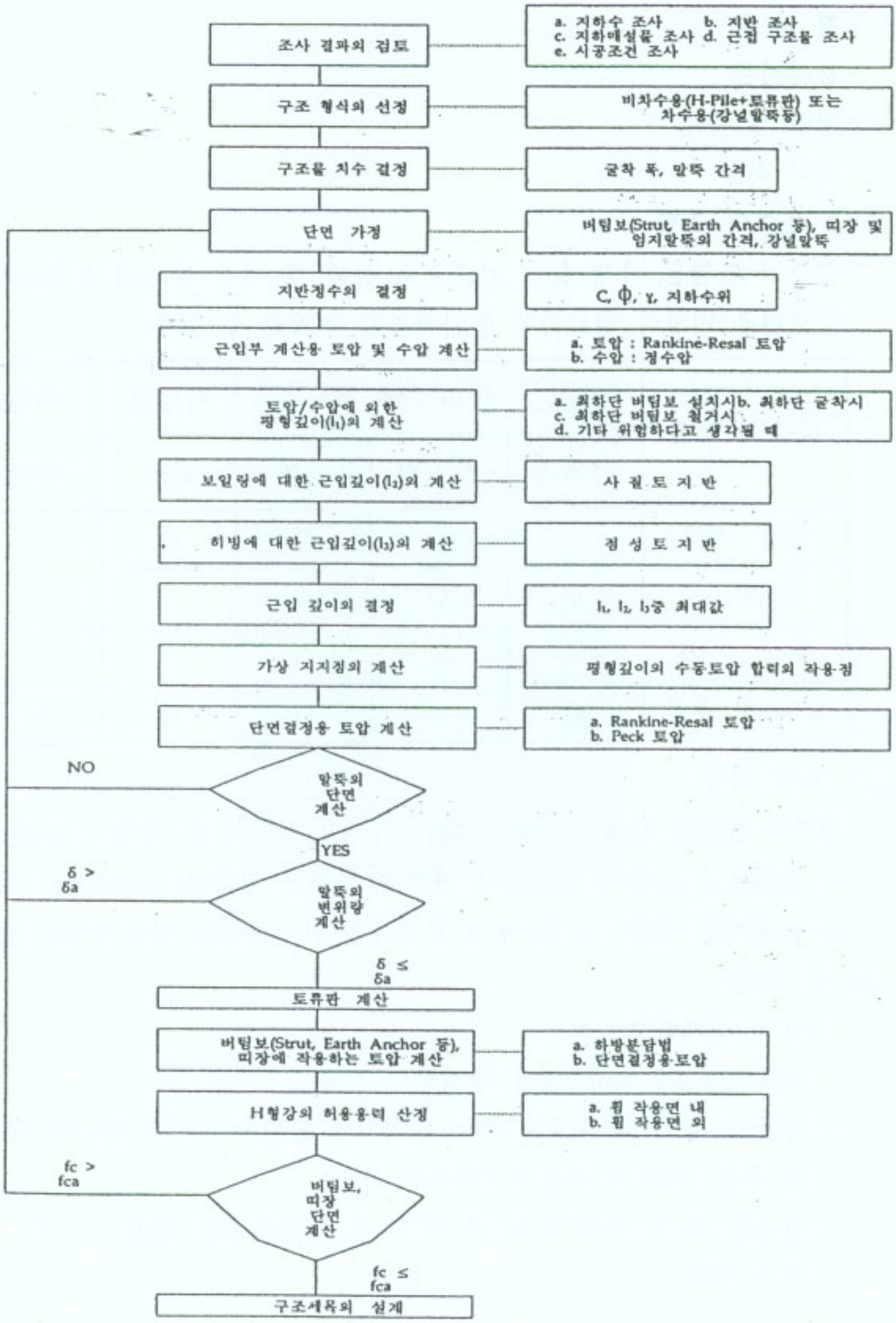
< 표 1-1 가시설 벽체 공법 선정 흐름도 >



2. 설계 일반

2.1 단면 설계법

가시설 구조물의 설계는 허용응력 설계법을 적용함을 원칙으로 한다.



2.2 하 중

2.2.1 하중의 종류

- 고정하중
- 활 하 중
- 충격하중
- 토압 및 수압
- 기타 하중

2.2.2 하중의 조합

하중의 조합은 아래 표를 기준으로 하되 각 가설 부재에 작용하는 하중조건을 면밀히 검토하여 추가하중을 조합할 수 있다.

하중의 종류	측벽파일			버팀보	띠장
	근입장	지지력	단면	단면	단면
고정 하중		○	○	○	
활 하 중	○	○	○		
충 격		○	○		
토압 및 수압	○		○	○	○

2.2.3 고정 하중

재료의 중량은 개개의 경우에 따라 다르고 설계시 큰 영향이 있어 가능한 실하중을 분명히 하는것이 바람직 하지만 정하기 어려우므로 "도로교 설계기준 해설" 2.1.2장에서 규정하는 고정하중을 사용하기로 한다.

2.2.4 활 하중

- 지표면 상재하중
  - 지표면에 1.0 tonf/m^2의 상재하중 적용
  - 자동차, 중기 및 건축물 등이 흙막이에 근접하는 경우 별도의 적절한 값 적용. (자동차 하중은 DB하중 사용)
  - 건설용 중기(크레인 등)의 자중 및 작업하중을 필요에 따라 검토하여 적용

2.2.5 충격하중

활하중에 의한 충격을 고려하여 충격계수는 지간에 관계없이 0.3으로 한다.

2.2.6 토 압

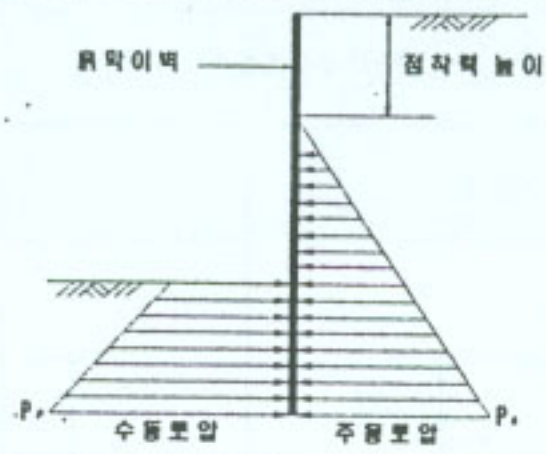
(1) 흙막이벽체 설계시 적용 토압

구 분	적용토압	비고
- 가설 흙막이벽에서 굴착 단계별, 근입깊이 결정 및 자립식 널말뚝의 단면 계산 - 흙막이 벽체 설계 굴착 단계별 검토시	삼각형토압 (Rankine-Resal)	
- 굴착 및 버팀구조 설치가 완료된 후의 장기적 안정 해석	경험토압 (Peck)	

- 안정성 검토 및 단면 검토시 두 가지 경우의 해석을 모두 병행한 후 그 결과를 종합하여 설계 수행

(2) 삼각형 토압

Rankine-Resal의 토압분포



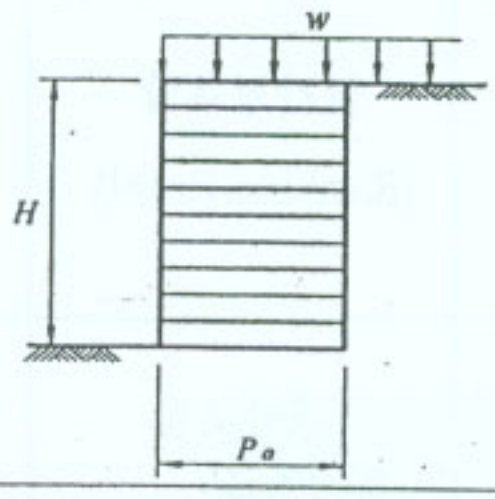
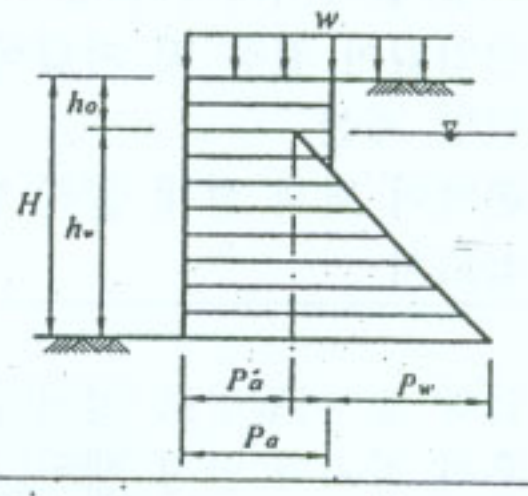
수동토압 (P_p)	주동토압 (P_a)
$P_p=(q+\gamma h)\cdot\tan^2\left(45^\circ+\frac{\Phi}{2}\right)+2C\cdot\tan\left(45^\circ+\frac{\Phi}{2}\right)$	$P_a=(q+\gamma h)\cdot\tan^2\left(45^\circ-\frac{\Phi}{2}\right)-2C\cdot\tan\left(45^\circ-\frac{\Phi}{2}\right)$

q : 지표면상에서의 상재하중 (tonf/m^2), γ : 흙의 단위체적중량 (tonf/m^3)
h : 지표면에서 임의점까지의 깊이(m), Φ : 흙의 내부마찰각($^\circ$)
C : 흙의점착력(tonf/m^2)

(3) 경험 토압

버팀구조 설치가 완료된 후의 토압은 실측자료 및 최악의 조건 등을 고려하여 Peck의 제안식을 기본적으로 적용한다.

사질토 지반에서의 Peck 토압 분포

개수성 흙막이	차수성 흙막이 (강널말뚝, 지중연속벽, 주열식말뚝)
	

$P_a = 0.65K_a\gamma H + K_a w$, $P_a' = 0.65K_a\gamma' H + K_a w$, $P_w = h_w\gamma_w$

K_a: 주동토압 계수[$= (1-\sin\phi)/(1+\sin\phi)$], ϕ : 흙의 내부마찰각(°),

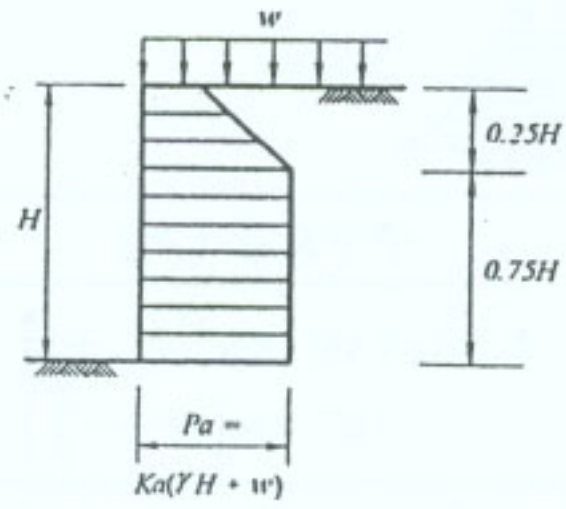
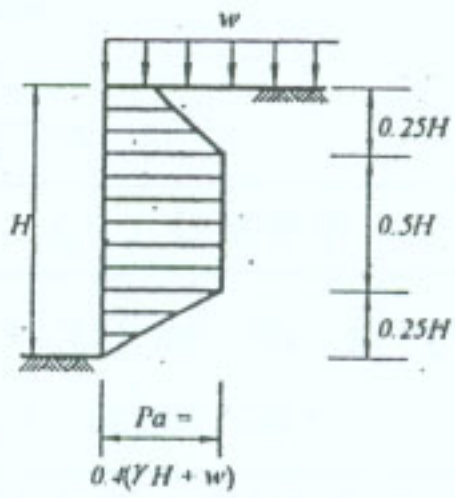
γ : 흙의 습윤단위중량(tonf/m^3) γ': 흙의 수중단위중량(tonf/m^3),

γ_w : 물의 단위중량(tonf/m^3),

H : 굴착깊이로서 공사용 측구 하단까지 포함(m)

w : 지표면 과재하중(tonf/m^2), h_w : 지하수면의 높이(m)

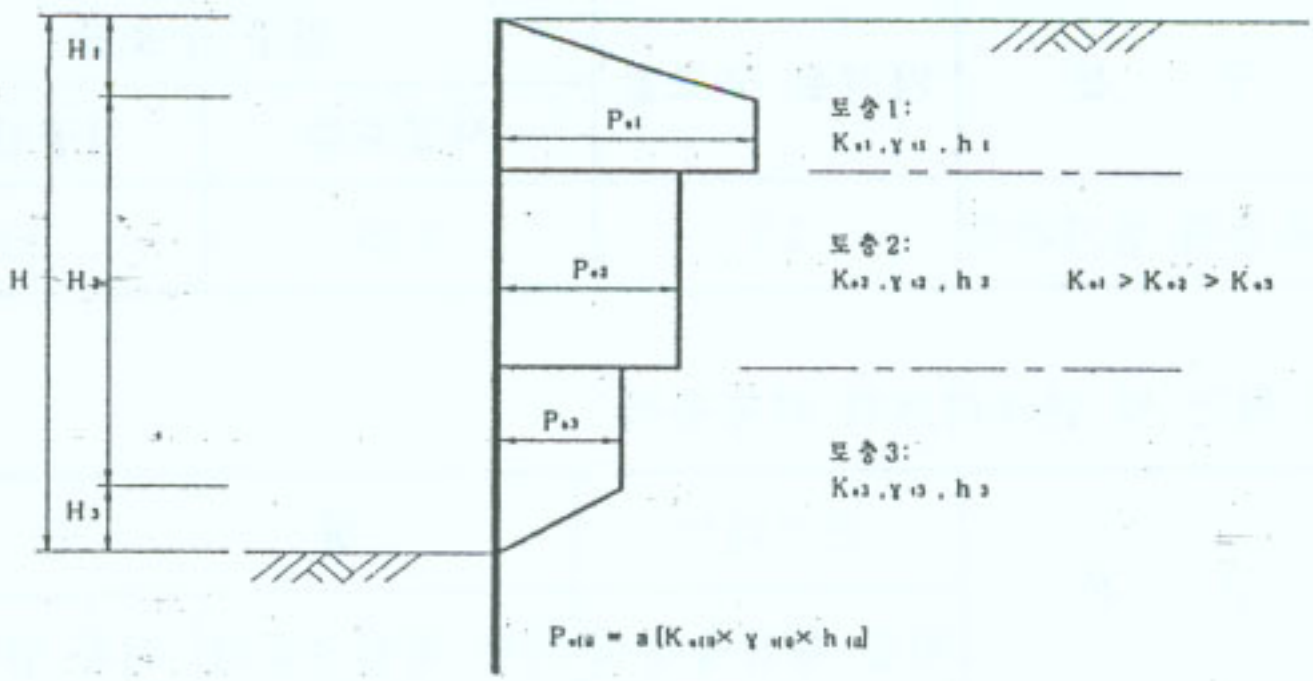
점성토 지반에서의 Peck 토압 분포

$K_a \geq 0.4$ 의 경우	$K_a < 0.4$ 의 경우
	

K_a : 토압 계수$\left(=1-m\frac{4c}{\gamma H}\right)$, m : 체감률 (=1.0), c : 흙의 점착력 (tonf/m^2)

γ : 흙의 습윤단위중량(tonf/m^3), w : 지표면 과재하중(tonf/m^2)

다층 지반에서의 토압 분포



- a, h_1, h_2 및 h_3는 Peck 토압의 기준에 따라 결정
- 지반이 여러 토층으로 구성된 경우의 토압(P_{a1}, , P_{a2} P_{a3})

$P_{a1} = a(K_{a1} \times \gamma_{t1} \times h_1)$, $P_{a2} = a(K_{a2} \times \gamma_{t2} \times h_2)$, $P_{a3} = a(K_{a3} \times \gamma_{t3} \times h_3)$

(4). 암반 지반에서의 토압

암반지반의 토압분포 적용은 현장조사 등을 시행하여 불연속면 방향성과 경사각의 임계 파괴면을 확인한 후 책임기술자의 판단에 의해 현장여건을 감안하여 적용한다

2.2.7 수 압

- 굴착 배면 지반의 수위는 굴착 심도, 지반의 특성 및 흙막이벽 종류에 따라 변하므로 시공조건을 감안하여 흙막이벽체에 작용하는 수압을 설계에 반영한다.
- 토사지반에 작용하는 수압은 흙막이벽체가 불투수층에 이상적으로 관입된 경우와 관입되지 못한 경우 등의 시공상태와 굴착 배면 토층의 투수계수가 다른 경우 등의 지층조건을 고려하려 합리적으로 적용하여야 한다.
- 암반지반에 작용하는 수압은 암반의 투수성이 작은 경우와 투수성이 큰 경우 또는 암반내에 파쇄대가 발달하는 경우 등을 조사하여 합리적으로 적용한다.

2.3 재 료

2.3.1 허용응력의 증가계수

구 분	가시설 구조물	영구 구조물	
		시공도중	시공완료후
허용응력 증가계수	1.5	1.25	1.0

2.3.2 철근 및 콘크리트의 허용응력

구 분	콘크리트	철 근	
	허용 휨압축응력	허용 휨인장응력	허용 압축응력
허용응력	$f_{ca} = 0.40\, f_{ck}$	$f_{sa} = 0.50\, f_y$	$f_{sa} = 0.40\, f_y$

※ "도로교 설계기준 해설 2003"중 2.2.2.4장 참조

2.3.3 강재의 허용응력

- 흙막이용 가설 강재의 허용응력 및 강널말뚝의 허용응력은 "구조물 기초설계기준 해설 2003" 7.7.3장 을 따른다.
- 가설 흙막이 구조물에서 강재의 허용응력은 영구구조물에 대한 허용응력보다 50% 큰 값을 사용하며 신강재가 아닌 구강재를 사용하는 경우 부재의 재사용이나 단면의 감소에 따른 허용응력 저하를 고려한다.
- 공사기간이 2년 미만인 경우에는 가설 구조물로 간주하여 설계하고, 2년 이상인 경우에는 영구 구조물로 간주하여 설계한다.

2.3.4 목재의 허용응력

토류판에 사용되는 목재의 허용응력은 "구조물 기초설계기준 해설 2003" 7.7.3장을 따른다.

2.3.5 기둥의 유효좌굴길이

구조용 강재의 허용응력 계산시 기둥의 유효좌굴길이는 "도로교 설계기준 해설 2003" 3.3.2장을 따른다.

3. 흙막이공 설계

3.1 측벽말뚝

3.1.1 지반 지지력 검토

(1) 허용지지력

최대 축방향력은 말뚝의 허용지지력 내에 들어야 한다.

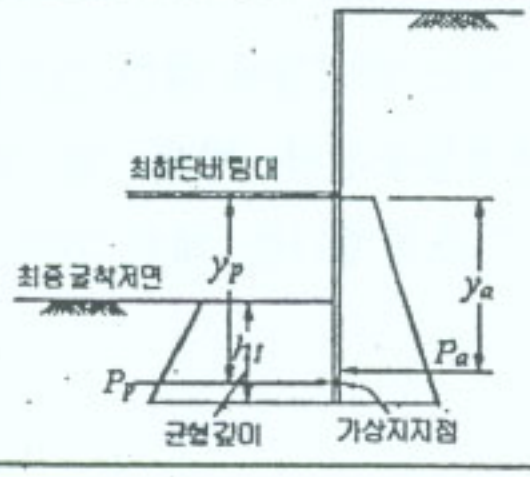
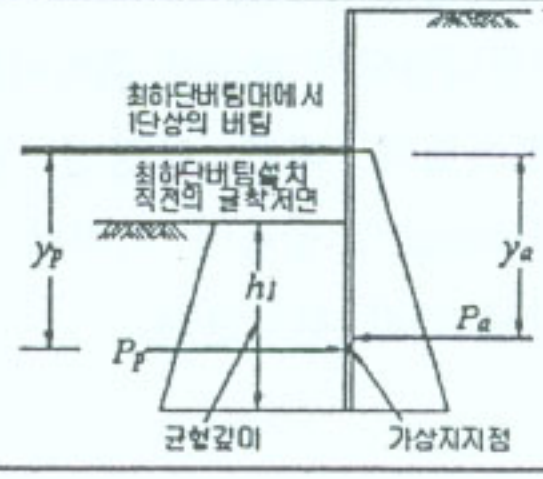
∴ 최대 축방향력(P) = 주형보지점의 반력+ 버팀보 지점의 반력+ 주형보 지지보 자중 +띠장의 자중+ 파일의 자중+ 앵커의 수직분력+ 부마찰력(필요시)

(2) 허용지지력 산정

- 말뚝재하시험을 하지 않는 정역학적 공식으로 계산하며, 필요한 경우 시항타에 의해 동역학적 공식으로 확인한다.
- 정역학적 공식에 의한 극한지지력으로부터 허용지지력 산정시 안전율은 2.0이상을 적용한다.
- 측벽말뚝 배면 흙이 배수 등의 원인으로 침하할 우려가 있는 경우 부마찰력을 측벽파일의 축하중에 가산하여 검토한다.
- 최대 축방향력에 흙막이 앵커의 수직분력이 포함되는 경우에는 허용지지력 산정시 흙막이 앵커의 수평분력 및 버팀보의 반력에 의한 마찰력을 고려한다.
- 천공말뚝의 마찰력 또는 부착력은 말뚝의 재질 또는 뒷채움재 등에 의해 결정된다.

3.1.2 말뚝의 근입깊이 검토

• 흙막이 말뚝의 근입깊이는 평형깊이의 1.2배로 하며 1.5m를 만족하지 않을때는 1.5m로 한다. 단, 평형깊이는 아래표중 큰값을 적용한다.

굴착완료시의 계산	최하단 버팀설치 직전의 계산
	

• 암반을 지지층으로 하는 경우는 1.0m 이상으로 하여 선단 폐쇄 효과가 발생하도록 한다.

• 엄지말뚝에 작용하는 주동토압의 작용폭은 굴착저면 상부는 말뚝의 간격, 굴착저면 하부는 플랜지 폭으로 하며, 수동토압의 작용폭은 아래 표에 준하되 특별한 경우 책임기술자의 판단에 따른다.

지반의 상태	사질토	N > 30	30≥N>10	N≤10
	점성토	N>8	8≥N>4	N≤4
토압의 작용폭 (파일간격 이하)		플랜지 폭의 3배	플랜지 폭의 2배	플랜지의 폭

3.1.3 측벽말뚝의 구조

• 버팀보 설치 위치를 탄성지점으로 하는 연속보로 계산한다.

• 관용 계산시 지중 가상 지지점의 위치

- 굴착 도중 : 굴착저면 아래 0.5m로 하되 연약지반인 경우에는 그 이상으로 한다.
- 굴착 완료후 : 평형 근입장을 계산하여 수동토압 합력의 작용점으로 한다.

• 배면지반 침하량 및 부등침하 경사각은 측벽파일의 수평변위를 이용하여 검토한다.

3.1.4 굴착 저면의 안정성

1) 지반융기 (Heaving)

- 점성토 지반은 융기에 대한 검토를 한다.
- 지반융기에 대한 안정성 검토는 하중-지반지지력에 의한 방법과 모멘트 평형에 의한 방법에 의하며 "구조물 기초설계기준 해설 2003"의 제7장에 따라 검토한다.

2) 파이핑 (Piping)

- 사질지반에서 차수성 흙막이를 설치할 때는 파이핑에 대한 검토를 한다.
- 파이핑에 대한 안정성 검토는 한계동수경사 방법 및 테르자기(Terzaghi) 방법에 의하며 "구조물 기초설계기준 해설 2003"의 제7장에 따라 검토한다.

3.2 토 류 판

구 분	내 용
토 압	• 토류벽에 작용하는 토압 적용
계산 지간	• $\ell = L - \frac{3}{4}b$ (ℓ:계산지간, L:측벽파일 중심간격, b:플랜지 폭)
목재토류판 두께	• $h = \sqrt{\frac{6M \times 10^5}{f_a \times b}}$, $M = \frac{1}{8} w \ell^2$ (w : 토압, f_a : 허용휨응력, b : 토류판 폭(=100cm)
응 력 검 토	• 모멘트 : $M = \frac{w \ell^2}{8}$ (Z:단면계수) • 휨응력 : $f_b = \frac{M}{Z} < f_a$ • 전단력 : $S = \frac{w \ell}{2}$ • 전단응력 : $\tau = \frac{S}{bh} < \tau_a$

3.3 띠 장 (Wale)

- 띠장은 버팀보 또는 앵커 위치를 지점으로 하는 3경간 연속보 또는 단순보로 가정하고, 띠장 위치에서의 엄지말뚝 지점반력을 집중하중으로 간주하여 계산한다.
- 굴착 및 해체단계의 띠장 설계에 쓰이는 하중은 각 단계에 있어서의 최대 하중으로 한다.
- 띠장의 길이 및 연직간격은 하중 크기, 흙막이벽체 부재의 강도, 강성 및 작업성 등을 고려하여 충분히 안전하도록 결정한다.
- 띠장은 이음으로 일체화시키고, 이것이 곤란한 경우 다음 엄지말뚝까지 띠장을 연장하여 내민보가 생기지 않도록 한다.
- 버팀보 위치에서 띠장의 횡변위를 구하고, 그 변위가 버팀보 축력에 미치는 영향을 검토한다.
- 버팀보와 연결되는 띠장 부위는 stiffner로 보강한다.

3.4 버 팀 보 (Strut)

- 버팀보는 압축재로서 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 한다.
- 버팀보 위에는 원칙적으로 재하해서는 안 되며 버팀보 위에 부득이 재하시에는 축력과 휨이 작용하는 단면으로 설계하여야 한다.

• 버팀보에는 이음을 하지 않는 것이 바람직하나 부득이하게 이음을 하는 경우에는 보강을 하여 충분한 강도를 확보한다. 이음의 위치는 띠장 등으로 구속된 부근(1.0m이내)에 설치하는 것이 바람직하다.

• 흙막이 벽체의 변위를 억제하고 띠장과 흙막이벽체의 밀착을 위하여 초기 지압력을 도입하는 것이 바람직하다.

• 세장비(λ)는 100 이하이어야 하며, 현장 여건상 좌굴에 대하여 효과적으로 구속이 불가능한 경우라도 120을 초과할 수 없다.

• 좌굴길이 산정방법



구 분		좌굴 길이
수직방향 (강축방향)		• 엄지말뚝에 연결된 버팀보의 전 길이(ℓ) 를 고정점 간 거리로 함.
수평방향 (약축방향)	수평방향 구속이 없는 경우	• 엄지말뚝에 연결된 버팀보의 전 길이(ℓ) 를 고정점 간 거리로 함.
	수평방향 구속이 있는 경우	• $1.5\ell_1$, $1.5\ell_3$ 및 $2.0\ell_2$ 중 큰 것을 고정점 간 거리로 하며 이 값이 전장 ℓ을 넘을 경우 ℓ로 함.

3.5 사보강재의 설계

• 사보강재는 버팀보의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리의 띠장 하중의 받침 또는 띠장을 보강하는 목적으로 사용한다.

• 사보강재의 접합부는 활동에 대하여 충분한 내력이 있는 구조로 하여야 한다.

• 사보강재를 버팀보에 설치하는 경우에는 반드시 좌, 우 대칭으로 하여 버팀보에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 한다.

- 사보강재는 띠장과 45° 각도로 대칭으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- 사보강재는 축력을 받는 압축재로 설계한다.
- 사보강재를 설치하는 띠장은 수평력에 대하여 밀리지 않도록 보강한다.

$$\text{사보강재에 작용하는 축력 } N = \frac{\ell_1 + \ell_2}{2} \times W \times \frac{1}{\sin\phi}$$

3.6 지 반 앵 커 (Earth Anchor)

3.6.1 일반사항

- 지반앵커는 구조물의 규모, 형상, 지반조건 및 환경조건에 적합한 것을 선정하고, 설계하중에 대하여 인발저항력을 갖도록 설계한다.
- 지반앵커는 흙막이의 구조, 앵커의 치수 등을 고려해서 소요 정착력이 얻어지도록 설계하여야 한다.
- 지반앵커는 양호한 지반에 정착하는 것으로 하고, 그 길이 및 배치는 토질 조건, 시공조건, 환경조건, 지하매설물의 유무, 흙막이벽의 응력, 변위 및 구조계의 안정 등을 고려하여 결정한다.
- 지반앵커의 초기 긴장력은 지반조건, 흙막이벽의 규모, 설치기간 및 시공방법 등을 고려하여 적절한 값을 설정한다.
- 좌대 및 지압판은 설계 정착력에 대하여 충분한 강도를 갖고, 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.

3.6.2 설계 순서

① 주어진 지반 및 하중조건을 검토하고 시공성을 고려하여 앵커 배치 계획을 수립한다.

② 1개의 앵커에 가해지는 외력을 계산한다.

③ 안전율을 고려하여 앵커 1개당 극한인발저항력을 구하고 앵커체의 설계를 실시한다.

④ 흙막이의 경우 구조체 전체의 안정성 검토를 실시한다.

⑤ 앵커 두부, 인장부, 좌대 등의 세부 설계를 실시한다.

⑥ 변위량, 초기인장력 등 구조물과 관련된 기타 세부를 설계한다.

3.6.3 앵커의 허용정착력 (T_a)

- 설계정착력(T_d)은 허용정착력(T_a) 이하이어야 한다.
- 허용정착력(T_a)은 허용인발력(T_{ag})과 허용인장력(T_{as})중 작은 값을 사용한다.

• 앵커의 허용인발력 (T_{ag})

앵커의 종류		사용 기간	극한인발력(T_{ug})에 대한 안전율
임시 앵커		2년 미만	1.5
영구 앵커	상 시	2년 이상	2.5
	지진시	2년 이상	1.5 ~ 2.0

• 허용인장력(T_{as})은 인장재 극한하중(T_{us}) 및 인장재 항복하중 (T_{ys})에 대하여 아래 표의 값 중에서 작은 값을 사용한다.

앵커의 종류		사용 기간	인장재 극한하중 (T_{us})에 대하여	인장재 항복하중 (T_{ys})에 대하여
임시 앵커		2년 미만	0.65 T_{us}	0.80 T_{ys}
영구 앵커	상 시	2년 이상	0.60 T_{us}	0.75 T_{ys}
	지진시	2년 이상	0.75 T_{us}	0.90 T_{ys}

• 앵커체 단위면적에 작용하는 지반과의 주면마찰저항(τ_u)은 기본시험을 토대로 구하는 것이 원칙이나, 시험에 의하지 않을 경우 책임기술자의 판단에 의해 아래 표를 참고하여 정할 수 있다.

지반의 종류			τ_u (kgf/cm^2)
암 반	경 암		10 ~ 25
	연 암		6 ~ 15
	풍 화 암		4 ~ 10
사 력 층	N	10	1.0 ~ 2.0
		20	1.7 ~ 2.5
		30	2.5 ~ 3.5
		40	3.5 ~ 4.5
		50	4.5 ~ 7.0
모 래 층	N	10	1.0 ~ 1.4
		20	1.8 ~ 2.2
		30	2.3 ~ 2.7
		40	2.9 ~ 3.5
		50	3.0 ~ 4.0
점 성 토			1.0×C(=점착력)

3.6.4 앵커의 정착장 (L_a)

- 앵커의 정착장(L_a)은 설계정착력으로부터 산출되는 앵커의 정착장(L_a')과 인장재의 부착장(L_{sa}) 중 큰 값을 적용한다.
- 토사층인 경우 최소 정착장은 4.5m 이상으로 한다.
- 정착장 검토에 있어 진행성 파괴에 대한 검토를 생략할 수 있는 경우는 정착장이 10m 이내인 경우로 한다.

구 분	앵커의 정착장 (L_a')	인장재의 부착장 (L_{sa})
산출식	$L_a' = \frac{T_d \times F_s}{\pi \times D_a \times \tau_u}$ T_d : 설계정착력(kgf) F_s : 안전율(=1.8) D_a : 앵커체의 지름(cm) τ_u : 앵커체와 지반의 주변마찰저항 (kgf/cm^2)	$L_{sa} = \frac{T_d}{\pi \times n \times d_c \times \tau_a}$ T_d : 설계정착력(kgf) n : 인장재의 사용본수 d_c : 인장재의 지름(cm) τ_a : 주입재와 인장재의 허용부착응력 (kgf/cm^2)

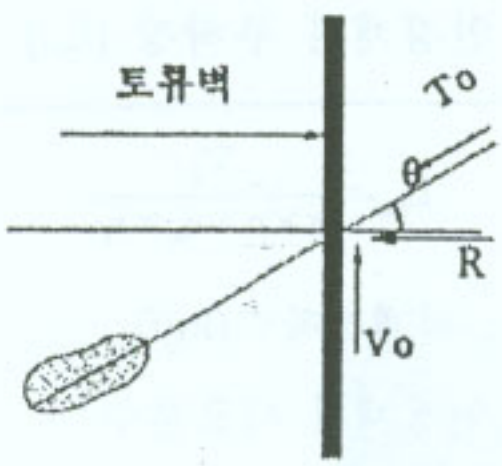
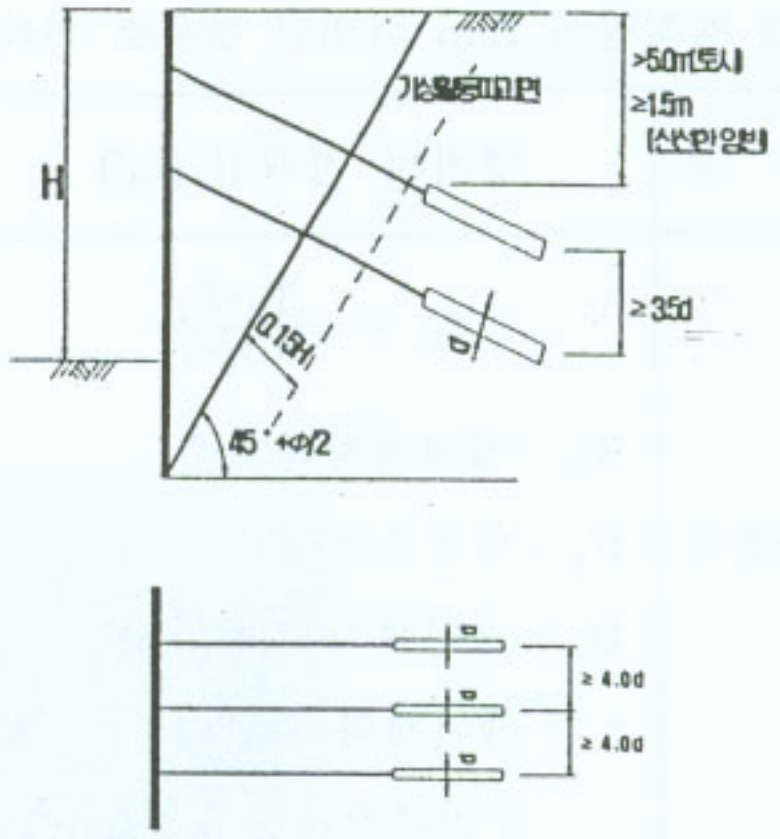
- 주입재와 인장재의 허용부착응력 (τ_u)

지반의 종류	단기허용 부착응력 (kgf/cm^2)	장기허용 부착응력 (kgf/cm^2)
토 사	4	7
암 반	7	10

3.6.5 앵커의 자유장

- 버팀구조체가 지반앵커인 경우 정착부는 벽체로부터 가상 활동파괴면 밖에 위치하여야 하며 자유장은 가상 활동면으로부터 1.5m 또는 0.15×H(=굴착 깊이)를 더한 값 중 큰 값을 적용하되 최소 4.5m 이상으로 한다.
- 앵커체가 설계정착력을 충분히 발휘할 수 있는 양호한 지반에 위치하도록 지반조건, 동상 등의 기상조건, 구조조건 등을 고려하여 앵커 자유장을 결정한다.

3.6.6 앵커 축력 및 정착 위치

<table>
<tr><th>앵커 축력 및 연직벽에
작용하는 축력</th><th>앵커의 정착 위치</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>• 앵커 축력 : $T_0 = \frac{R}{\cos\theta}$
• 연직벽에 작용하는 축력
$V_0 = R \cdot \tan\theta$
• R : 앵커의 수평력 (최대 지반반력)
• θ : 앵커의 설치 각도</td><td>• 설계 자유장 > (앵커 지점에서 파괴면 까지의 거리)+(0.15H 또는 1.5m값 중 큰 값)
• 최상단 앵커체의 최소 토피고
- 토사층 : 5.0m 이상
- 신선한 암반층 : 1.5m 이상
• 앵커체간 이격거리
- 수직방향 : 3.5d(=앵커체 지름) 이상
- 수평방향 : 4.0d(=앵커체 지름) 이상</td></tr>
</table>

3.6.7 기타 검토 사항

• 굴착현장에 인접하여 주변 건물이 존재하는 경우에는 구조물의 침하 (부등 및 균등침하)에 대하여 안정성 검토를 수행한다.

5. 계 측

5.1 계측의 목적

- 설계 당시에 지반정보를 얻기 위해 현장의 대표 지점에서 지반조사를 시행하나 이는 한계가 있으므로 상세한 정보는 시공기간 중에 확인한다.
- 굴착공사시 지반 및 인접구조물의 영향에 대한 정보를 제공한다.
- 계측결과에 의한 설계의 수정 및 보강을 시행한다.
- 축적된 자료를 통하여 차후설계에 반영하여, 흙막이 구조물 건설에 있어서 합리성을 확보한다.

5.2 계측 계획

가. 계측계획 수립시 일반사항

1) 개착구간 계측계획 수립시의 일반적 검토 항목

항 목	내 용
인접 구조물 특성	• 주변 도로망 파악 • 인접건물의 배치 및 노후상태 파악 • 인접건물의 토질특성 파악
구조물 특성	• 구조물 형태의 특성 파악 • 지반 지지 주체의 특성 • 자연적 및 인위적 현상의 상호관계
지질, 토질 특성	• 광역적 지질 특성 • 해당지역의 지지 기반층 생성과 발달과정 • 암반 및 토질의 공학적 특성
지지부재 및 시공특성	• 부재 및 뼈대구조의 거동 특성 • 시공순서 및 시공단계별 시간개념 • 지층변화 및 지하수유동 예측 • 시공성 및 취약요소의 파악
계측기기의 특성	• 작동원리 및 설치기법 • 측정범위 및 측정오차 • 측정방법 및 경제성 • 운영시스템의 호환성 및 내구성

2) 지반조사 항목

• 기존 지반조사 자료와 현장여건이 상이할 경우 아래 표와 같은 조사를 필요로 한다.

조 사 항 목	조사에서 얻을 수 있는 것	조 사 방 법
지 질	• 지질 구성 • 지질분포 상황	• 현지 답사 • 보링조사, 사운딩, 탄성파시험
물리특성	• 비중, 입도분석, 자연함수비 • 액소성한계	• 토질 시험의 물리시험
전 단 강 도 (현지반의 강도)	• 일축압축강도 • 전단강도 • 점착력, 마찰각	• 일축압축시험, 콘관입시험 • 삼축압축, 베인횡방향시험 • 직접전단시험, 표준관입시험
전 단 특 성	• 강도증가계수 • 흡수팽창에 의한 강도저하도	• 삼축압축시험
압 밀 특 성	• 압축지수 • 선행압밀하중 • 압밀계수	• 압밀 시험 • 피조메타 압밀계수 측정
변 형 특 성	• 변형계수	• 일축, 삼축압축시험 • 횡방향재하시험 • 표준관입시험, 사운딩, 콘관입시험
토 압	• 주동토압계수 • 정지토압계수 • 수동토압계수	• Ko 압밀시험 • 공내수평재하 등 • 전응력계, 수압파쇄시험
공 극 수 압	• 공극 수압	• 공극 수압 측정
지하수 조사	• 지하수위 • 유향, 유속 • 수질	• 주변의 기설 우물 조사 • 지하수 측정 • 유향, 유속 측정 • 수질 분석
대수층의 조사	• 대수층 두께, 분포 상황 • 투수계수	• 보링조사, 사운딩 • 현장투수시험 • 입도분석, 실내투수시험

나. 시스템에 대한 검토사항

항 목	내 용
계 측 빈 도	• 계측 항목별로 시공 진행도 및 변화 속도 등을 검토 후 결정
계 측 방 법	• 수동, 반자동 및 자동 등의 방법 검토
처리 시스템	• 측정기, 컴퓨터 종류, 용량, 통신방법 등의 검토
계 측 체 계	• 담당자 선정, 시스템 구축, 계측관리 조직에 대한 장기적인 체제 확립

다. 계측기 배치에 대한 검토사항

항 목	내 용
계측목적과의 부합성	• 계측목적 및 해석상 부합하는 장소 선정과 배치간격, 수량 및 심도 검토
시 공 사 항	• 선행부분 또는 가장 취약하다고 판단되는 부분 검토 • 시공 과정에 대한 합리성 검토 • 지반 조건 및 주변 여건을 고려한 검토
전체관리 및 집중관리	• 한 계기가 부담할 수 있는 영역 검토 • 주 계측단면 및 보조계측 단면의 선정
계 기 보 수	• 가설물, 중기 등에 의한 계측기의 손상 여부 검토 • 장기간 계측하는 경우 계측기의 유지관리 방법 검토

라. 계측위치 선정시 검토사항

계측위치 선정시 경제성 및 시공성을 고려하여 흙막이 구조물 및 배면 지반의 거동을 대표 할 수 있는 최소한의 점을 선정하여 최대효과를 얻도록 한다.

① 원위치시험 등에 의해서 지반조건이 충분히 파악되어 있는 곳 (또는 비교적 단순하고 대표적인 지반상태를 갖는 지점)
② 설계와 시공면에서 흙막이 구조물을 대표할 수 있는 장소
③ 중요 구조물이 인접하여 있는 곳
④ 우선적으로 굴착공사가 진행될 곳
⑤ 흙막이 구조물이나 지반에 특수한 조건이 있어 공사에 영향을 미칠 것으로 예상되는 장소 (지반상태 및 재료가 변경되는 지점)
⑥ 교통량이 많은 장소
⑦ 하천주위 등 지하수의 분포가 다량이고 수위의 상승, 하강이 빈번한 곳
⑧ 계측이 용이하고 계측기기의 훼손이 적은 곳 (기기설치와 측정이 용이한 지점)
⑨ 과다한 변위가 우려되는 지점

5.3 계측 항목

가. 일반사항

• 계측항목은 터파기 규모 또는 지반조건 등에 따라서 달라지기 때문에 구체적인 계측결과의 활용목적, 평가수법을 명확하게 수립한 후 필요한 계측항목을 선정하여야 한다.

나. 흙막이 공사에 따른 현장계측항목, 사용계기 및 측정 목적

측정위치	측정항목		사용계기	육안 관찰	측정 목적
흙막이 벽 체	측압	토압 수압	토압계 수압계	• 벽체의 휨 및 균열 • 흙막이벽의 연속성 확인 • 누수 • 주변지반 균열	① 측압의 계측치와 실측치 비교 ② 주변 수위, 간극수압, 벽면수압의 관련성 파악
	변형	두부변위 수평변위	트랜싯, 추, 경사계		① 변형이 허용치 이내인가? ② 토압, 수압, 벽체변형의 관계 파악
	벽체의 응력		변형계 철근계		① 응력분포를 구해 설계시 계산된 응력과 비교 ② 실측과 허용응력의 비교로 벽체 안정성 확보
버팀보, 어스앵커	축력, 신축량, 온도		하중계 신축계 변위계 온도계	• 버팀보 연결의 평탄성 • 볼트의 조임 상태	① 버팀보, 어스앵커의 토압 분담 역할을 분명히 함. ② 허용축력과의 비교
굴착지반	굴착면 변위 임의적 변위 간극수압 지중수평변위		지중변위계 간극수압계 경사계	• 내부지반 용수 • 파이핑, 히빙	① 응력해방에 의한 굴착면의 횡변형 및 주변지반 거동 ② 배면, 흙막이벽, 굴착저면 상호간의 변위 관계 파악 ③ 실측과 허용변위량의 비교 ④ 굴착/배수에 따른 침하량 및 침하 범위 파악 ⑤ 지하매설물의 침하 파악
주변지반	지표 및 지중의 수직 및 수평변위 간극수압 지하수위		변위말뚝 지중변위계 경사계	• 배면지역의 균열 • 도로연석, 블록 등의 벌어짐	
인접건물	수직변위, 경사		균열측정계 침하계 경사계	• 구조물의 균열	① 굴착 및 배수에 수반되는 기존구조물의 변위량 파악
유독가스 수질오염	도시가스 탄산/메탄가스 수질오염		가스탐지기 수질시험		① 굴착내 가스 발생 확인 ② 지반개량 등에 의한 주변 지역의 수질오염 확인

5.4 계측 빈도

계측 항목	측정 시기	측정 빈도	비 고
지하수위계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 1회/일 (1일간) • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정 • 우천이후 3일간 연속 측정
하 중 계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 3회/일 (2일간) • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정 • 다음단 설치시 추가 측정 • 다음단 해체시 추가 측정
변 위 계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 3회/일 • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정 • 다음단 설치시 추가 측정 • 다음단 해체시 추가 측정
지중경사계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 1회/일 (3일간) • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정 • 다음단 설치시 추가 측정 • 다음단 해체시 추가 측정
건물경사계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 1회/일 (3일간) • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정
지표침하계	• 설치 즉시 • 공사진행 중 • 공사완료 후	• 1회/일 (3일간) • 1회/일* • 2회/주*	• 초기치 선정

주) • 공사 중은 굴착공사를 의미함.

• 상기 측정 빈도는 경우에 따라 (계측 분석반에 승인을 득한 후) 조정, 수행할 수 있다.

• (*) 표시된 빈도는 외부하중 및 지반거동 변화시 추가측정을 실시하며 공사가 중단된 경우 측정 빈도를 재조정 한다.

• 지하수위계, 지중경사계, 건물경사계, 지표침하계(특히, 센서)는 굴착전에 설치하여야 하고, 하중계와 변위계는 가시설 강재 시공시 설치한다.

5.5 계측관리 기준

가. 절대치 관리

1) 일반사항

- 이 기법의 가장 큰 문제는 설계치에 대한 관리기준치의 결정방법과 계측결과치가 관리기준치를 초과했을 때의 대처방안이다
- 관리기준치 설정 방법
  - 1차 관리기준치 : 설계서에 나타난 각각 허용치의 80%으로 설정함.
  - 2차 관리기준치 : 설계서에 나타난 각각 허용치의 100%으로 설정함.
- 측정 결과치가 관리기준치에 도달하면 계측빈도를 높이는 등의 감시 체계를 강화하고, 측정치가 계속적인 증가 양상을 보일 경우에는 공사를 중단하고 그 발생 원인을 파악하여 이에 따른 대책을 강구하여야 한다.
- 이 기법은 이상 발견시 대응이 늦어질 우려가 있으므로 굴착심도가 얕은 토류구조물에 적합하다.

2) 계측 관리의 기본적 개념

① 1단계 : 측정치 ≤ 1차 관리기준치 ⇒ 토류구조물이 안전함.

② 2단계 : 1차 관리기준치 < 측정치 ≤ 2차 관리기준치

⇒ 다음 단계 굴착시 예의 주시함.

③ 3단계 : 2차 관리기준치 < 측정치

⇒ 공사 중지 및 토류구조물 안정에 대한 전면 검토가 요구되며, 굴착 깊이의 변경이나 지보재에 대한 검토가 필요함.

3) 계측 결과치 관리기준 예

구 분	대 상 물	기준의 범위	관리 계측 항목
토류 구조물	① 토류벽의 응력	• (장+단)/2 이하	• 토압계
	② 토류벽의 변형	• 1/300, 설계치 이하	• 지중경사계
	③ 버팀보 축력, 응력	• (장+단)/2 이하	• 하중계, 변위계
	④ 버팀보의 평면도	• 1/100 이하	
	⑤ 띠장의 응력	• (장+단)/2 이하	• 하중계
주변 시설물	① 주변지반의 침하	• 1/500~1/200	• 지표침하계
	② 주변 매설물 (상·하수, 도시가스관)	• 관리담당자와 협의	
	③ 지하철	• 관리담당자와 협의	• 건물경사계
	④ 주변 건물	• 1/1000~1/300	

주) 장 : 장기 허용응력도, 단 : 단기 허용응력도

나. 예측 관리

1) 일반사항

- 계측자료와 예측자료를 비교하여 계측자료가 허용 범위내에 유지되어야 하지만 그렇지 못한 경우에는 설계된 단면을 재가정하여 안전측에 도달되도록 반복설계를 실시한다.
- 개착구간에서는 절대치 관리기법을 주로 사용하고, 특수구간 및 문제 발생 가능성이 상당히 높은 구간에 대해서는 예측 관리기법을 사용한다.

2) 토류구조물 공사에서 행한 안전관리기준 예시

측정 항목	안전 위험의 판정 기준치	판정법			
		지표 (관리기준)	위 험	주 의	안 전
측 압 (토압, 수압)	• 설계시에 이용한 토압 분포(지표면에서 각 단계 근입 깊이)	• F1 = 설계시에 이용한 토압/실측에 의한토압(예측)	F1 〈 0.8	0.8≤F1≤1.2	F1 〉 1.2
벽체 변형	• 설계시의 측정치	• F2 = 설계시의 추정치/실측의 변형량(예측)	F2 〈 0.8	0.8≤F2≤1.2	F2 〉 1.2
토류벽내 응 력	• 철근의 허용인장 응력	• F3 = 철근의 허용인장응력/실측의 인장응력(예측)	F3 〈 0.8	0.8≤F3≤1.0	F3 〉 1.0
	• 토류벽의 허용 휨모멘트	• F4 = 허용 휨모멘트/실측에 의한 휨모멘트 (예측)	F4 〈 0.8	0.8≤F4≤1.0	F4 〉 1.0
Strut 축력	• 부재의 허용축력	• F5 = 부재의 허용축력/실측의 축력(예측)	F5 〈 0.7	0.7≤F5≤1.2	F5 〉 1.2
굴착저면의 Heaving량	• 실측결과 T. W. Lambe에 의한 허용 Heaving량		• 실측결과가 위험영역에 Plot 되는 경우	• 실측결과가 주의영역에 Plot 되는 경우	• 실측결과가 안전영역에 Plot 되는 경우
침 하 량	• 각 현장마다 허용치를 결정	• 각 현장 상황에 맞는 허용침하량을 지정하고, 그 허용침하량을 넘으면, 위험 또는 주의 신호로 판단한다.			
부 등 침 하 량	• 건물의 허용 부등침하량	• 기둥간격에 대한 부등침하량의 비	1/300 이상	1/300~1/500	1/500 이하

다. 계측결과의 활용

1) 일반사항

- 계측결과를 공사에 정확하게 반영시키기 위해서는 신뢰성 높은 데이터를 신속하면서도 공사의 진척상황 및 관리기준치와 대비할 수 있도록 정리하여 안전성을 판정한다.
- 굴착으로 인한 위험이 예상될 경우에는 안전관리기준과 관리항목에 의하여 대책을 수립한다.

2) 개착구간에 대한 관리항목과 방법

구 분		측정 항목	측정기구 또는 방법	비 고
흙막이 구조물	흙막이 벽	머리부 변위 (수평방향)	트랜시트, 피아노선	• 굴착면보다 상부의 휨 측정
		머리부 변위 (수직방향)	레 벨	
		휨 변 형	피아노선과 내림추, 경사계	
		벽체 응력	변 형 계	
		토 압	토 압 계	
		수 압	수 압 계	
	지보공	버팀보 축력	하중계, 변형계 등	• 주로 강재버팀보, 매일 정기적으로 2회 이상 측정 • 매일 정기적으로 2회 이상 측정
		버팀보의 신축	변 위 계	
	앵 커	앵커력	하 중 계	
근 접 구조물 등	근 접 구조물	침 하	레벨, 침하계	
		수평 변위	트랜시트와 테이프, 피아노선	
		경 사	내림추, 경사계	
	매설관	침 하	레 벨	
		관로의 손상	가스 검지기등	
지 반	굴 착 지 반	용수량	노치 박스	
		지하수위	수 위 계	
		지반 팽창	층별 변위계	
	주 변 지 반	침 하	레 벨	• 도로, 매설물의 안전관리상 필요 • 강제배수시공의 경우에는 반드시 측정
		지표면 수평변위	트랜시트, 변위계	
		지붕 수평변위	경 사 계	
		지하수위	수 위 계	
		지반 균열	육 안	

- 굴착단계별 토압, 근입깊이 결정 및 자립식 널막뚝의 단면계산
  : Rankine-Resal, Caquot 및 Kerissel 등의 삼각형 토압
- 흙막이 벽체 설계 굴착단계별 검토시 : 삼각형 토압
- 굴착 및 버팀구조 설치가 완료된 후의 장기적 안정해석
  : Peck의 경험 토압

2-21 낙석방지망 표준도 보완

방 침
설계처-3380
('05. 11. 28)

Ⅰ. 검 토 목 적

도로이용자 안전확보를 위해 설치하는 낙석방지망의 일부 상세기준 및 지형별 적용형식이 일률적으로 적용되고 있어, 표준도에 대한 세부 검토를 통하여 설치기준을 보완코자 함.

> ※ 관련 근거 (감사기 12108-377, 2005. 3. 15.)
> 현행 설치되고 있는 낙석방지망 설치기준은 일률적으로 상부 지주보강형 낙석방지망을 사용토록 규정하고 있어 지형여건에 맞는 형식 검토가 필요함

Ⅱ. 현 실태 및 문제점

□ 현 실 태

- 낙석방지시설 설치기준 개선 검토(설계기 15211-151,'01. 3. 8) 결과에 따라 낙석방지망 설치대상 이외구간의 예기치 못한 낙석과 유지관리시 안전확보를 위하여 방지망 상단부에 지주를 설치하여 들어올리는 **상부지주보강형 낙석방지망**을 일률적으로 설계 적용하고 있음

  『도로안전시설 설치 및 관리지침 2000. 10』

  낙석을 절개면과 망사이에 붙잡아 두는 역할을 하는 비포켓형 낙석 방지망과 이동하는 낙석을 철망에 충돌시킴으로써 낙석에너지를 감쇄, 낙석방지망 하부로 흘러내리도록 유도하는 포켓형(지주식, 비지주식)으로 구분하여 설치

- 낙석방지망 설치시 고정용으로 사용되는 보조고정핀의 최소 정착길이가 표준도에 명시되어 있지 않음

□ 문 제 점

- ㅇ 낙석방지망 설치시 지주 설치가 필요 없는 지형에도 상부 지주형식이 일률적으로 설치되고 있어 다양한 절토부 형상이 고려되지 못함
- ㅇ 보조 고정핀에 대한 정착길이 규정이 없어 현장별로 정착길이가 상이하게 적용되고 있음

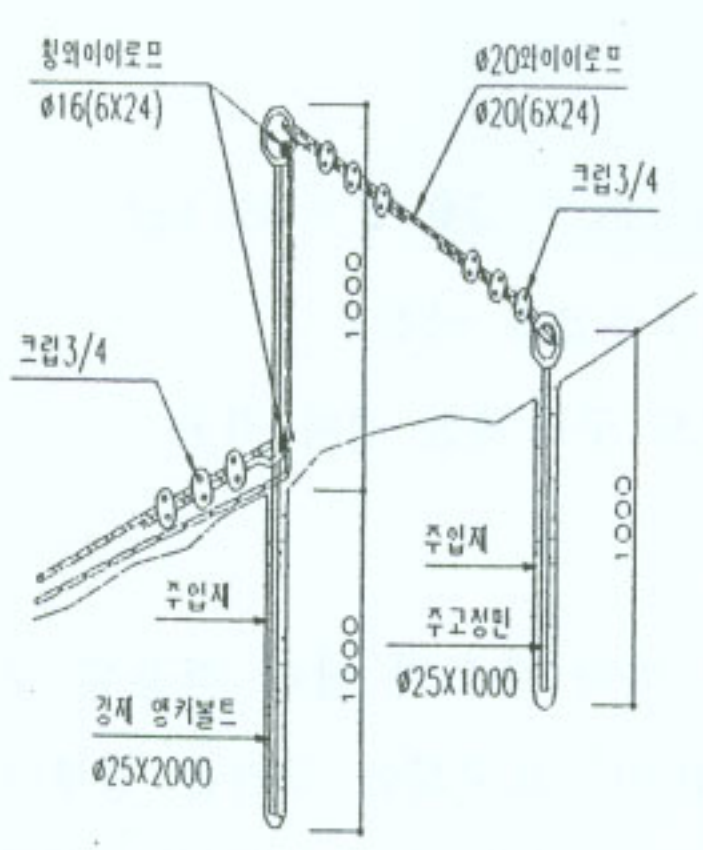
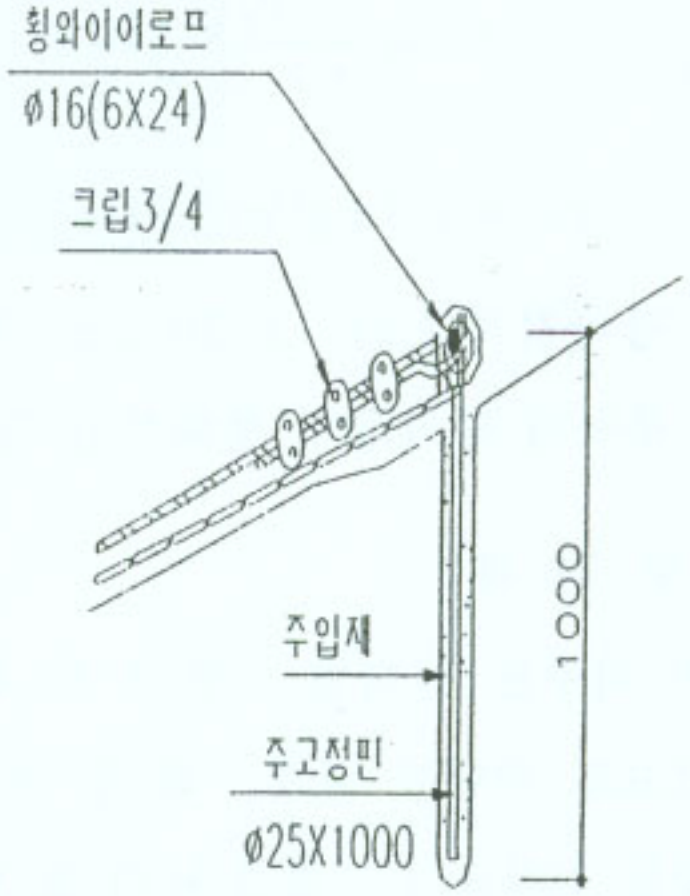
Ⅲ. 낙석방지망 표준도 개선

□ 지 주 방 식

· 기존 낙석 방지망 설치 형식 : 상부 지주 보강형

⇒ 절취면의 형상 및 위치등 조건에 따라 지주가 필요 없는 경우가 있으므로 절취면 조건에 따라 설치되도록 표준도 추가

구 분	적 용
상단부에 예기치 못한 낙석 방호 및 점검원 안전확보가 요구되는 절취부	TYPE-1 : 상부지주(보강)
상단부 낙석 및 유지관리시 안전 사고 우려가 없는 구간	TYPE-2 : 상부지주(비보강)

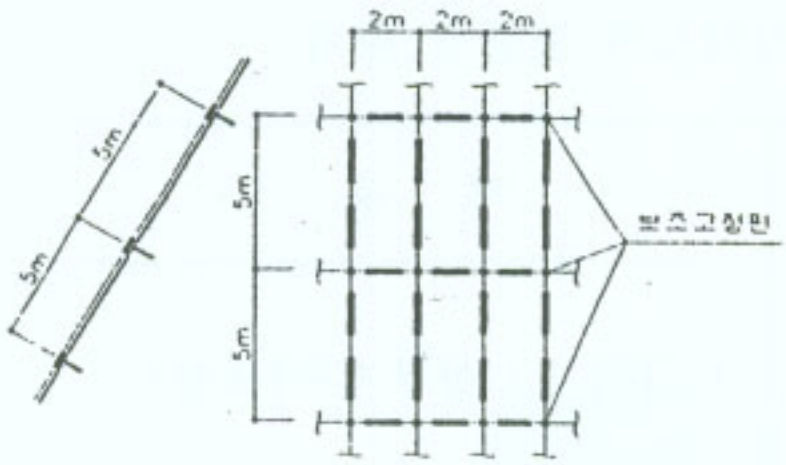
TYPE-1 : 상부지주 (보강)	TYPE-2 : 상부지주 (비보강)
	

□ 종,횡 와이어 로프 배치간격 조정

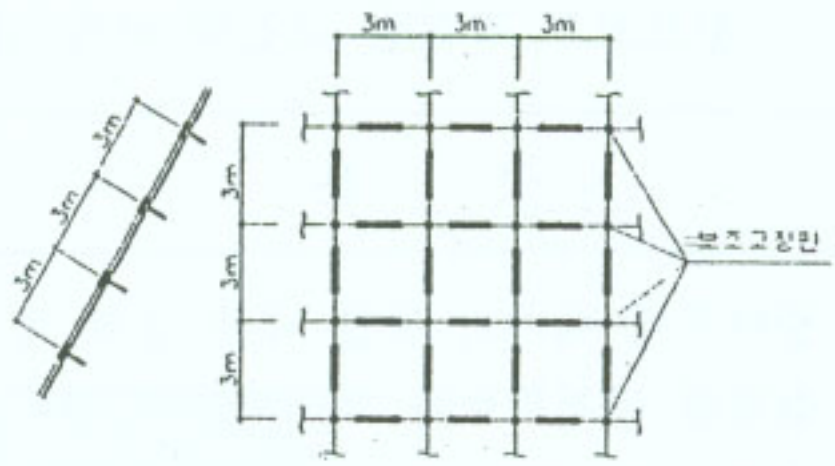
· 와이어 로프 기존 배치간격 : 2m(종) × 5m(횡)

⇒ 도로안전시설 설치 및 관리지침에 따라 비포켓식 기능에 맞게

와이어로프 배치간격 조정 : 3m(횡) × 3m(종)



< 기 존 >



< 변 경 >

□ 보조 고정핀 정착 길이

· 보조 고정핀 정착길이 산정

- 정착길이(La)

$$La = \frac{Fs \times T}{\pi \times Da \times \tau u} \fallingdotseq 27 \text{ cm}$$

∴ τu = 8.0 kgf/cm^2, Da = 1.6 cm, Fs = 3.0, T = 365 kgf

⇒ **정착길이(La) > 30 cm 적용 (풍화암층 이상)**

※ 부득히 정착층이 풍화토인 경우 별도 구조계산 결과 적용

Ⅳ. 검 토 결 과

□ 상부 지주는 절취면의 형상 및 위치에 따라 용도가 달리 적용될 수 있으므로 상단부 낙석 우려 및 점검원 안전이 요구되는 구간은 상부에 지주를 설치하고 지형상 낙석 및 안전사고 우려가 없는 지형에서는 상부 지주 삭제 (표준도 추가)

□ 기존 적용중인 종,횡 와이어로프 배치간격은 도로안전시설 설치 및 관리지침에 따라 비포켓식 기능에 맞게 배치간격을 조정하고(표준도 수정), 보조고정핀 정착깊이(L>30cm) 표준도 명기

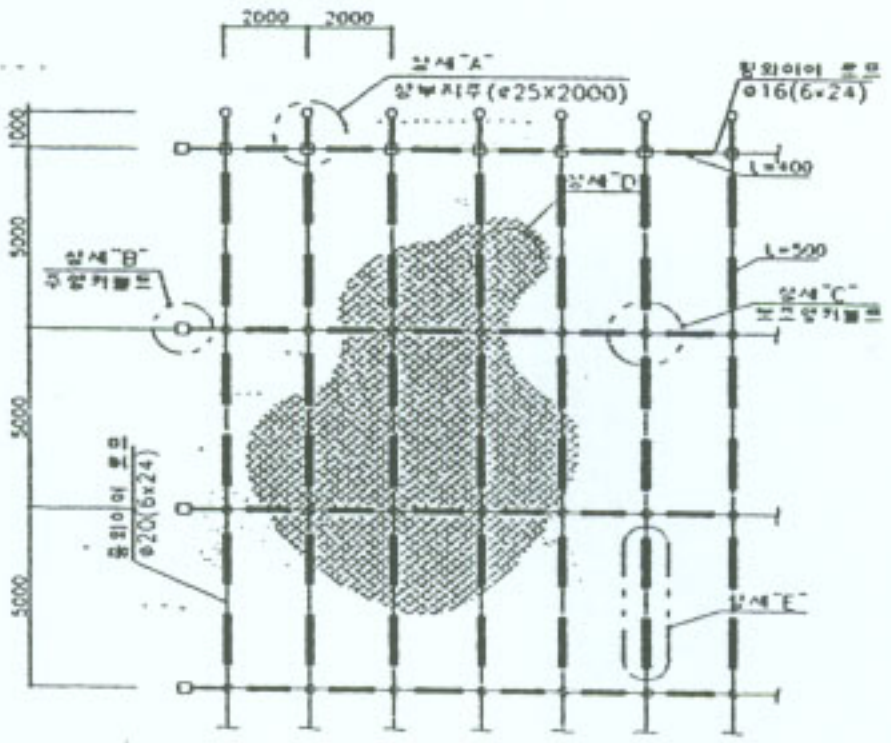
V. 적 용 방 안

□ 실시설계중인 노선 : 적 용

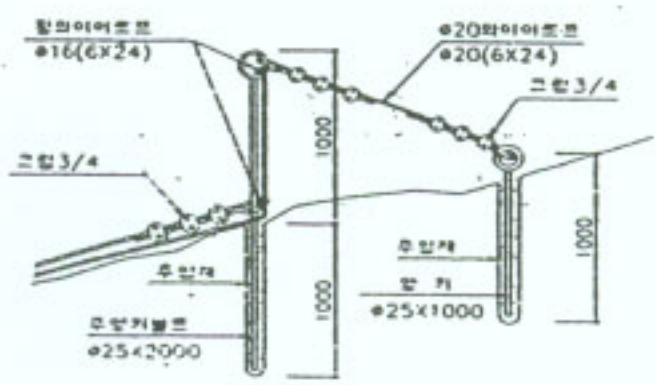
※ 붙 임 1 (현 행)

낙 석 방 지 망
(상부 지주 보강형)

평 면 도

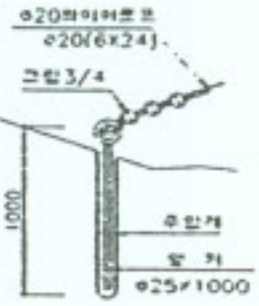


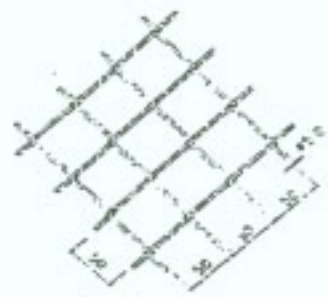
상세 "A"
상 부 지 주



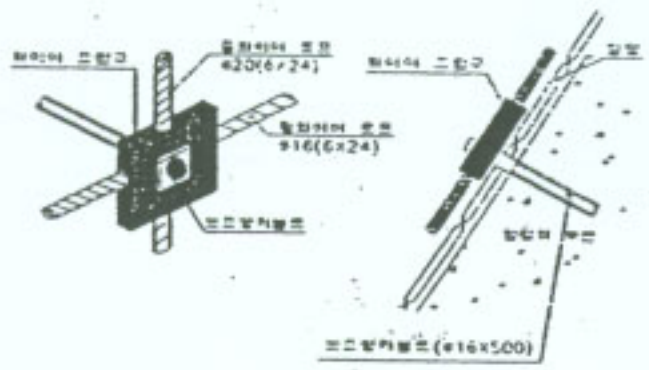
상세 "B"
주 앵 커 볼 트

상세 "D"
철 망

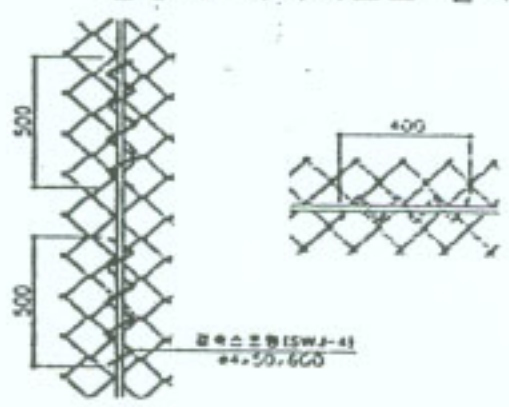




상세 "C"
외이어 조립구 / 보조 앵커 볼트

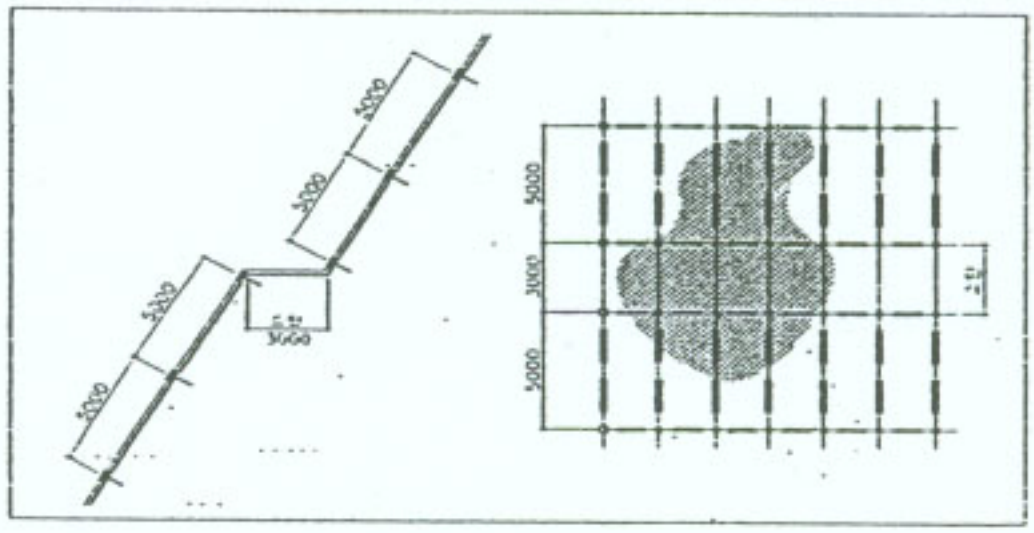


상세 "E"
철망과 외이어로프 결속



주) 상기도면은 현장 상부지형 여건을 감안 하여 낙석대책기술(보고)의 적용을 원칙한 것임

[소단부 낙석방지망 설치 상세도]



주) 1. 제1 사항은 낙석방지시설 세부설계기준에 따른다

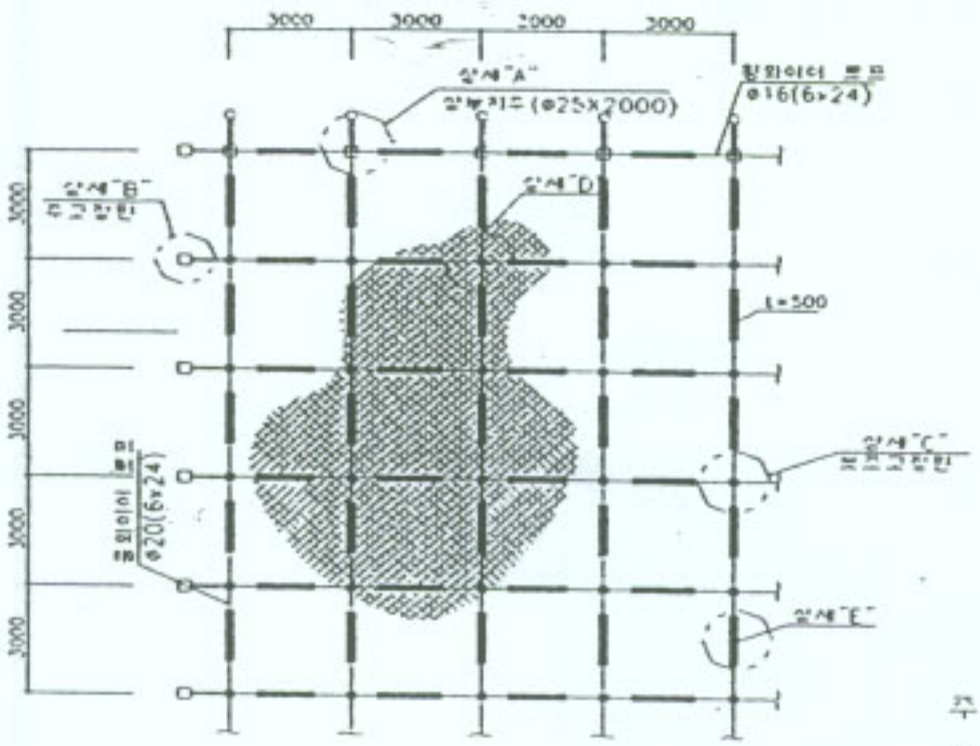
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	프 런 드 TYPICAL DRAWING	도면명	낙 석 방 지 망 (상부지주보강형)	설계자	서 수	작성일	2001. 3	도면번호
				확인자	박	축 척	NONE	5.056

※ 붙 임 2 (개 선)

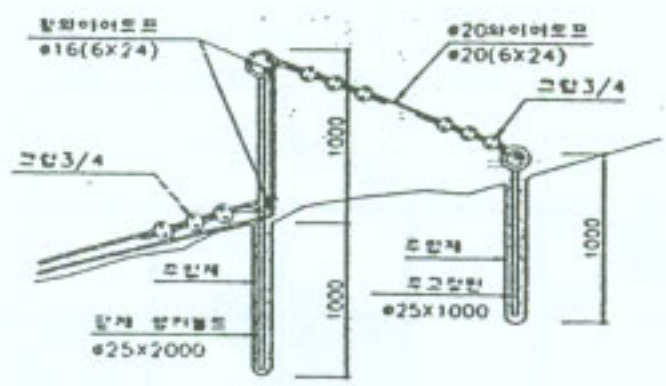
낙 석 방 지 망

(상부지주 – 보강)

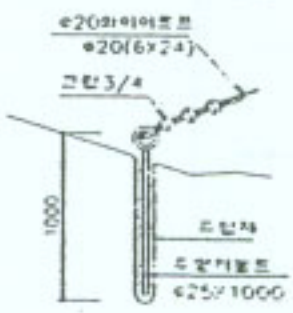
평 면 도



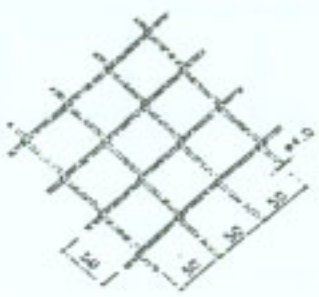
상세 "A"
상 부 지 주



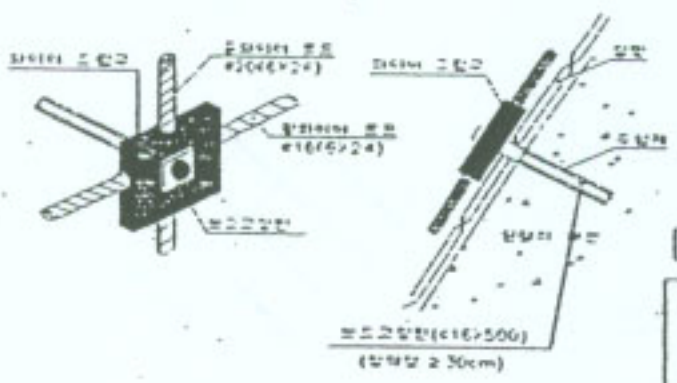
상세 "B"
주 고 정 핀



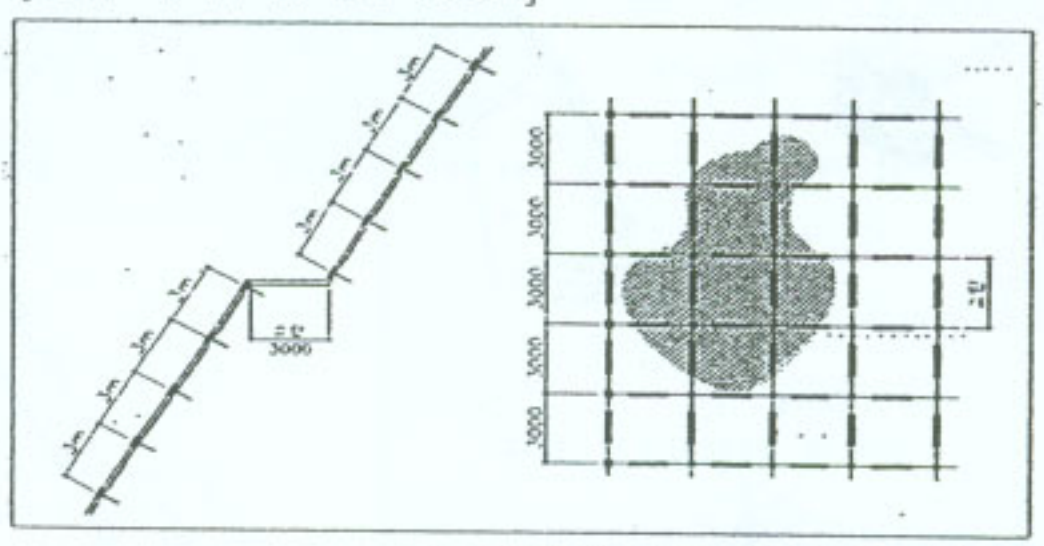
상세 "D"
철 망



상세 "C"
와이어 로프구 / 보조고정핀



[스틴부 낙석방지망 설치 상세도]

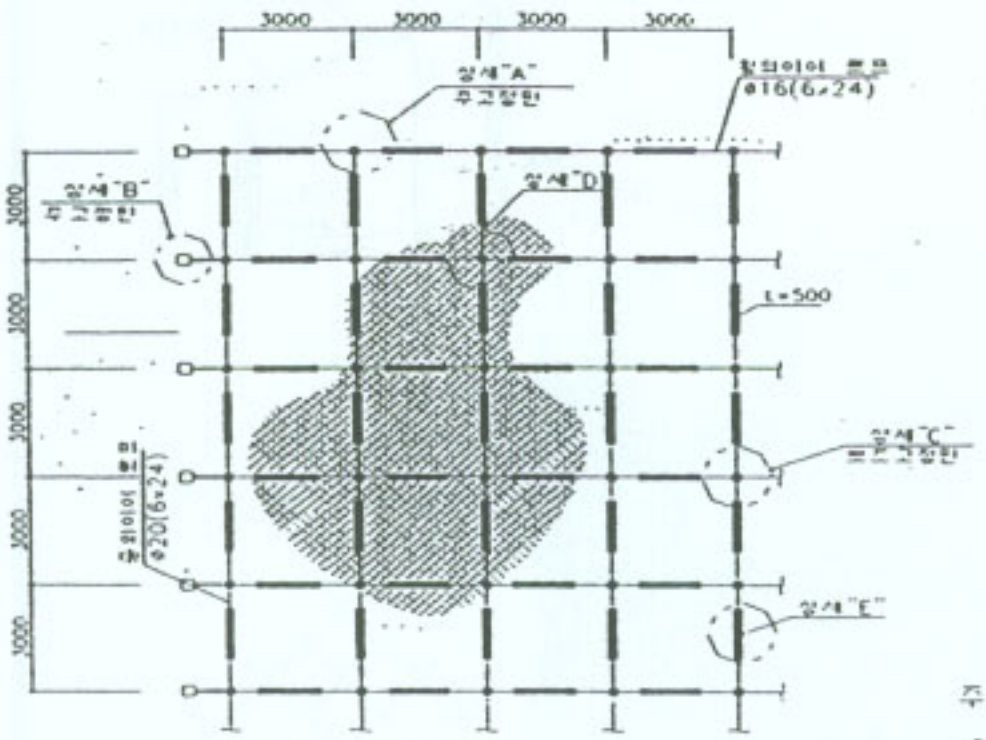

3000
3000
3000
3000

※ 붙 임 3 (개 선)

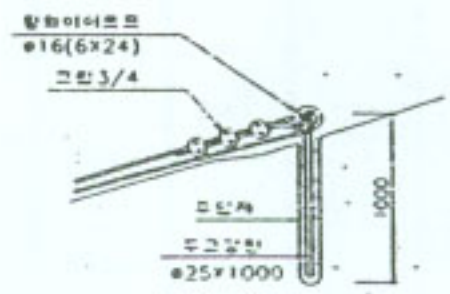
낙 석 방 지 망

(상부지주 -비보강)

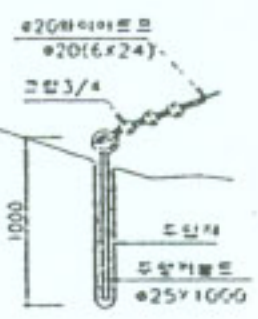
평 면 도



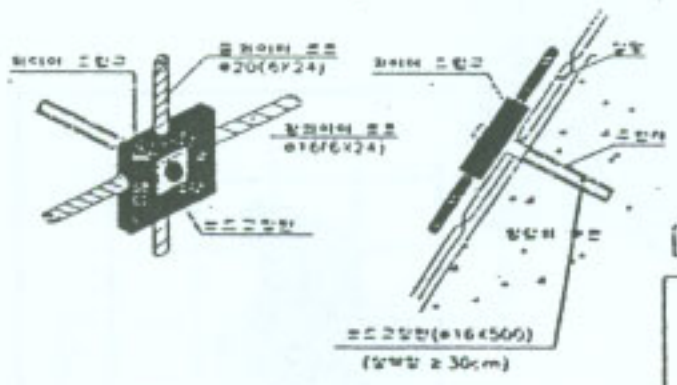
상세 "A"
주 고 정 핀



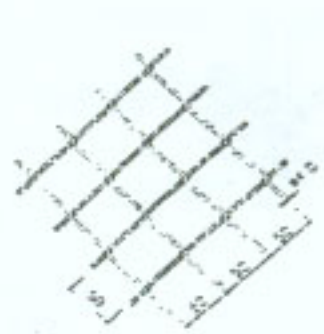
상세 "B"
주 고 정 핀



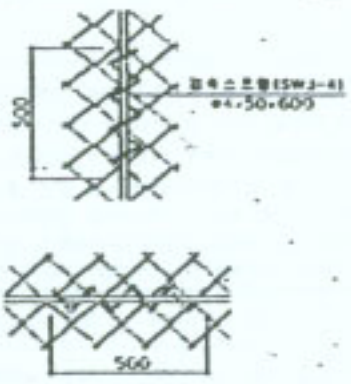
상세 "C"
외이어 고립구 / 보조고정핀



상세 "D"
접 합

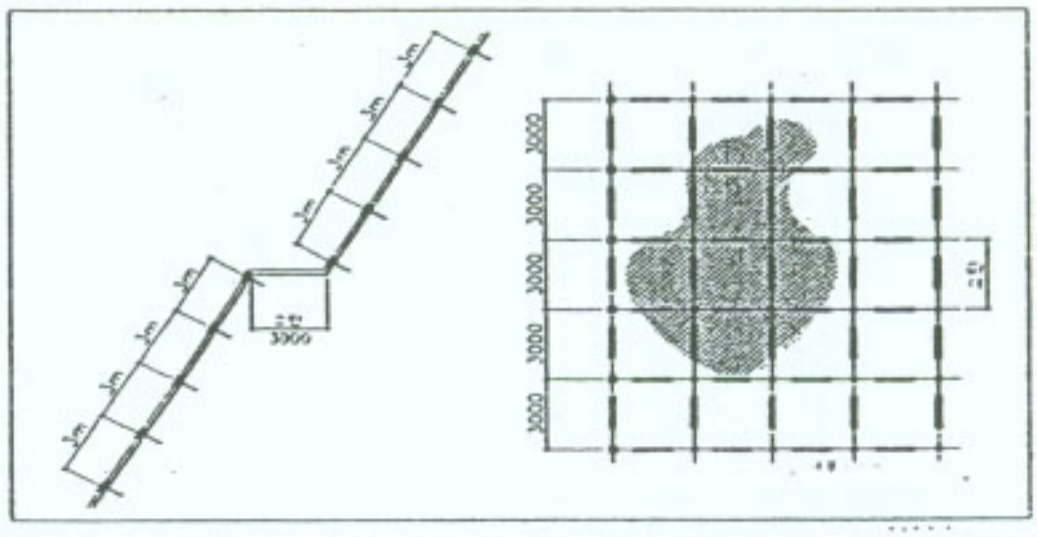


상세 "E"
철망과 와이어로프 결속



주) 상기도면은 현장 설계여건 변화를 통한 최적의 낙석대책기술(설계)과 시공을 안내한 것임

[소단부 낙석방지망 설치 상세도]



주) 1. 상기도면은 표준적인 예시도면이며, 다른형식도 우리공사 제반 기준에 만족할 경우 현장여건에 따라 변경가능하다.

2. 조립고정 체결은 압체를 사용할 수 있으며, 압체는 KS D3503 (일반 구조용 압연강재)에 제시한 종목 중 SS400을 사용한다. 이 때 조립고와 와이어로프에의 인장력은 2500kgf 이상이어야 하며, 또한 철망과 로프가 일체되도록 하여야 한다.

3. 기타 사항은 낙석방지제품 제품설치기준에 따른다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	도 면 종 류	TYPICAL DRAWING	도면명	낙 석 방 지 망 (상부지주-비보강)	설 계 자	이 상 은	작 성 일	2005 11	도면번호
					확 인 자	안 동 근	축 척	NONE	

2-22 표지판 세부기준 정립 및 표준도 개정

방 침
설계처-3617
('05. 12. 24)

Ⅰ. 검 토 목 적

표지판에 작용하는 설계 풍하중의 변경 내용(설계설10201-431,2004.12.24)과 현행 도로표지관련 규정집(건교부)의 일부 기준을 검토 개선하여 표지판 표준도 보완 작업시 반영코자 함.

Ⅱ. 현 실태 및 문제점

가. 설계기준 현황

표지판은 도로표지관련 규정집(건교부)의 설계사례를 근간으로 지주 및 기초 설계

- 「문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선 (설계이15212-1559,'98.10.31)」
- 「도로 표지 규칙 (건교부, 2003)」
- 「도로교 설계기준 (건교부, 2005)」
- 「표지판 설계풍하중 검토 (설계설10201-431, 2004.12.24)」

나. 문 제 점

표지판 설계시 적용되고 있는 도로표지관련 규정집(건교부)의 일부 항목에 대한 구체적인 규정이 부족하여, 도로교 설계기준등 기타 규정을 혼용하여 설계하는 과정에서 적용상 혼란이 있음

□ 설계 하중

- 풍하중 : 표지판 설계 풍하중 검토결과(설계설10201-431) 미적용
- 작업하중 : 적용기준 없음

□ 표지판 지주 사용재료

- 원형 및 사각지주 허용응력 적용 근거 부족
- 하중조합별 증가계수가 풍하중에 대하여만 일률적으로 적용

Ⅲ. 표지판 표준도 보완 검토

가. 설계 하중 적용

항 목		도로표지관련규정집 (2003)	표지판 설계 풍하중 (설계설 10201-431호,'04.12)	비 고
설계하중	풍하중	$P = \frac{1}{16} \times V^2 \times C$ 단주식, 복주식 : 40m/s 내민식, 문형식 : 50m/s	$P = \frac{1}{2} \times \rho \times V_d^2 \times C_d \times G \times I_w$ 설계 기준 풍속 적용 내륙 : 30m/s, 해안 : 35/40m/s)	
	작업하중	-	3.5 kN/㎡	

☐ 설계 풍하중은 기 방침 수립된 표지판 설계 풍하중 검토 결과 적용 (설계설10201-431, 2004.12.24) : 붙임 참조

☐ 작업 하중은 작업통로가 계획된 표지판에 대하여 적용 (문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선, 설계이 15212-1559호,'98.10.31)

나. 표지판 지주 사용재료의 허용응력 적용

항 목	도로표지관련규정집 (2003)	도로교 설계기준 (2005)	비 고
표지판 지 주	- 원형지주 (STK 400) 허용응력 : 160 MPa - 사각지주 : 규정 없음	- 원형지주 (STK 400) 허용응력 : 140 MPa - 사각지주 (SM 490) : 허용응력 : 190 MPa	

☐ 원형지주 허용응력은 표지판의 주요 규격을 결정하는 설계 풍하중이 도로교 설계기준을 준용한 점과 상세설계시의 활용성을 고려 도로교 설계기준 적용

다. 하중조합 및 증가계수 적용

<table>
<tr><th>구 분</th><th>도로표지관련규정집(2003)</th><th>도로교 설계기준(2005)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">할
증
계
수</td><td rowspan="2">(1) 할증계수
구조물 허용응력 적용시 풍하중에 대하여 단기응력 고려
* 단기응력:장기허용응력의 1.5배 적용</td><td>(1) 할증계수 규정
지주설계(허용응력설계법)
<table>
<tr><th>하 중 조 합</th><th>할증계수</th></tr>
<tr><td>주하중+주하중에 해당하는 특수하중+온도변화의 영향</td><td>1.15</td></tr>
<tr><td><u>주하중+주하중에 해당하는 특수하중+풍하중</u></td><td><u>1.25</u></td></tr>
<tr><td>주하중+주하중에 해당하는 특수하중+온도변화의 영향+풍하중</td><td>1.35</td></tr>
<tr><td>주하중+주하중에 해당하는 특수하중+풍하중+제동하중</td><td>1.25</td></tr>
<tr><td>주하중+주하중에 해당하는 특수하중+충돌하중</td><td>1.70</td></tr>
<tr><td><u>풍하중만 고려할 때</u></td><td><u>1.20</u></td></tr>
<tr><td>제동하중만 고려할 때</td><td>1.20</td></tr>
<tr><td>활하중 및 충격이외의 주하중 + 지진의 영향</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>가설시 하중</td><td>1.25</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>표지주 설계요령(일본, 평성15년)</td></tr>
<tr><td>(1) 할증계수 규정
하중조합에 따라 가장 불리한 조건을 고려
<table>
<tr><th rowspan="2">하 중 조 합</th><th colspan="2">할증계수</th></tr>
<tr><th>고속도로</th><th>시내도로</th></tr>
<tr><td>사하중</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>풍하중</td><td>1.20</td><td>1.50</td></tr>
<tr><td>사하중 + 풍하중</td><td>1.25</td><td>1.50</td></tr>
<tr><td>사하중 + 작업시 하중</td><td>1.25</td><td>1.50</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

☐ 설계 풍하중 변경조건에 맞게 하중조합 및 할증계수 적용 필요

하 중 조 합	할증계수
사 하 중	1.00
풍 하 중	1.20
사하중 + 풍하중	1.25

라. 표지판 검토내용 요약

□ 단주식 및 복주식 지주

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
단주식	○+○	Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
단주식	○+○+□	Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 5.6	
단주식	426	H-100X100X6.0X8.0	H-100X100X6.0X8.0	H-150X100X6.0X9.0	
복주식	403-3	H-200X100X5.5X8.0	H-200X100X5.5X8.0	H-200X200X8.0X12.0	
복주식	420	H-100X100X6.0X8.0	H-100X100X6.0X8.0	H-200X100X5.5X8.0	
복주식	428-3	H-200X100X5.5X8.0	H-200X100X5.5X8.0	H-200X200X8.0X12.0	
복주식	428-4	H-150X150X7.0X10.0	H-200X200X8.0X12.0	H-200X200X8.0X12.0	

□ 단주식 및 복주식 기초 규격

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
단주식	○+○	0.7 X 0.8, H=1.1m	0.9 X 1.0,H=1.1m	1.1 X 1.2, H=1.1m	
단주식	○+○+□	0.7 X 0.8, H=1.2m	0.9 X 1.0,H=1.2m	1.1 X 1.2, H=1.2m	
단주식	426	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.5 X 1.5, H=1.3m	
복주식	403-3	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	2.0 X 2.0, H=1.6m	
복주식	420	1.4 X 1.4, H=1.3m	1.4 X 1.4, H=1.3m	1.6 X 1.6, H=1.6m	
복주식	428-3	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.7 X 1.7, H=1.6m	2.1 X 2.1, H=1.8m	
복주식	428-4	1.9 X 1.9, H=1.8m	2.1 X 2.1, H=1.8m	2.2 X 2.2, H=1.8m	

□ 내민식 및 문형식 지주 규격

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
내민식 403-3	수직재	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 12	
	수평재	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 6	
내민식 421-1	수직재	Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 9	
	수평재	Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 7	
문형식 421-2 (3차로)	수 직 재	700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
	수 평 재	700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
문형식 421-2 (4차로)	수 직 재	700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
	수 평 재	700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490

□ 내민식 및 문형식 기초 규격

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
내민식 403-3	규 격	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D19	
내민식 421-1	규 격	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	
	철 근	D16	D16	D16	
문형식 421-2 (3차로)	규 격	1750×3000, H=2600	1750×3000, H=2600	1750×4200, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
문형식 421-2 (4차로)	수 직 재	2650×2850, H=2600	2650×2850, H=2600	2650×3800, H=2600	
	수 평 재	D22	D22	D22	

Ⅳ. 검 토 결 론

□ 설계 풍하중은 표지판 설계 풍하중 검토 결과(설계설 10201-431, 2004.12.24)를 반영하고, 작업통로가 있는 문형식 표지판의 경우 작업하중(3.5 kN/m') 적용

□ 표지판 지주의 허용응력 적용 (도로교 설계기준)

- 원형지주 (STK 400) : 140 MPa
- 사각지주 (SM 490) : 190 MPa

□ 하중조합 및 할증계수 적용

하 중 조 합	할증계수
사 하 중	1.00
풍 하 중	1.20
사하중 + 풍하중	1.25

□ 상기 검토결과를 반영하여 표준도 보완

Ⅴ. 적 용 방 안

□ 실시설계 진행중 노선 : 적 용

붙 임 :

1. 표지판 설계 풍하중 검토 (설계설 10201-431호, 2004.12.24) 1부.
2. 표지판 표준도 변경사항 1부.
3. 표지판 표준도(개정) 1부. 끝.

붙임 #1

●기안	부장	차장	본부장
재덕단			

문서번호	설계실10201-431
보존기간	10년
결재일자	'04. 12. 24
공개여부	공 개

협조 도로처 : 교통처 :
건설계획처 : 건설관리처 :

표지판 설계 풍하중 검토

2004. 12

도로설계부장 :
구조설계부장 :

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

目 次

Ⅰ. 검 토 목 적

Ⅱ. 현 기준 및 문제점

1. 현 설계 기준
2. 문제점

Ⅲ. 국내외 기준 비교

1. 국내외 기준 비교
2. 국내외 기준 세부사항

Ⅳ. 설계풍하중기준 검토

1. 검토항목 선정
2. 설계풍속 산정
3. 거스트 응답계수
4. 항력계수
5. 내용년수 및 중요도 계수

Ⅴ. 검 토 결 론

1. 주요개선사항
2. 표지판에 작용하는 설계풍하중
3. 기준변경에 따른 기대효과

Ⅵ. 향후 조치계획

Ⅰ. 검토 목적

도로에서의 교통안전과 원활한 교통소통을 위해 설치하는 도로안전표지에 대한 현행 설계 풍하중 기준이 설계풍속(V)값에 대한 객관적 근거 불분명, 설치지역의 지역적 및 지형적 특성 미반영과 구조물의 중요도 개념 미정립 등의 문제가 있어 이에대한 개선방안을 마련하고자 함.

Ⅱ. 현 기준 및 문제점

1. 현 설계 기준 (도로표지 관련 규정집, 건설교통부 2003)

가. 산출식 $P = \frac{1}{16} \times V^2 \times C$

P = 유효투영면적당 풍하중 (kgf/m^2)
V = 설계 풍속
C = 항력계수 (판 : 1.2, 지주 : 0.7)

나. 표지판 풍하중의 크기 (단위 : kgf/m^2)

구분 \ 형식(설계풍속)	단주, 복주식 (40 m/s)	편지,현수,문형식 (50 m/s)	비 고
지 주	70	109	
표 지 판	120	188	

2. 문제점

- ㅇ 기후변동 영향으로 해안 지방의 설계 풍하중 기준 조정 필요
- ㅇ 풍하중 산정시 반영되는 설계풍속(V)값에 대한 객관적 근거 불분명 (거스트 계수 포함 여부 확인 곤란)
- ㅇ 설치지역의 지역적, 지형적 특성 미반영으로 비효율 및 비경제적임
- ㅇ 구조물의 중요도 개념이 비체계적임

Ⅲ. 국내외 기준 비교

1. 국내외 기준 비교

구 분		계 산 식	설계 기준 풍속	거스트 응답 계수	항력계수	중요도 개념
한국	도로표지관련 규정집	$1/16\times C_d\times V^2$ ($1/2\times\rho\times C_d\times V^2$)	- 단주, 복주식 : 40 m/s - 편지, 현수, 문형식 : 50 m/s	-	- 판 : 1.2 - 지주 : 0.7	있음
	도로교 설계기준	$1/2\times\rho\times C_d\times V^2\times G$	- 일반 중소지간의 교량 : 40 m/s -중장지간,해안인접, 특수교량: 지역별 기본풍속 활용	1.9	- $1 \le B/D < 8$: 2.1-0.1(B/D) - $8 \le B/D$: 1.3	없음
	방음벽 설계풍속 (한국도로공사)	$1/2\times\rho\times C_d\times V^2$	- 지역별 설계풍속 적용	1.0	- 토공부 : 1.2 - 교량부 : 1.6	-
	건축물 하중기준	$(q_z\times G_f\times C_{pn1})$ $-(q_h\times G_f\times C_{pn2})$	- 지역별 기본풍속 이용 -고도계수,지형계수, 중요도 계수 고려	2.5~1.8	- 건축물형상에 따라 다름	중요도 계수 적용
일본	표지 표준도집 (일본도로공단)	$1/2\times\rho\times C_d\times V^2$	-소형표지:40 m/s -대형표지:50 m/s	-	- 판 : 1.6(1.2) -각관지주:1.6(1.2) - 강관지주: 0.7(0.7)	있음
	방음벽 설치요령 (일본도로공단)	$1/2\times\rho\times C_d\times V^2$	- 45 m/s 적용 (기본풍속 37.2 m/s 에 거스트 계수 1.2 를 고려)	$(1.2)^2$	- 토공부 : 1.2 - 교량부 : 1.6	없음
미국	AASHTO 표지판지주 기준(2001)		- 지역별 3초 거스트 풍속(50년 재현빈도)	1.14	- 풍속과 판 지주 형상에 따라 다름	중요도 계수 적용

2. 국내외 기준 세부 사항

가. 도로표지관련 규정집 (건설교통부, 2003)

o 현행 설계 풍하중 $P = \frac{1}{16} \times V^2 \times C$

나. 도로교 설계기준 (건설교통부, 2000)

1) 풍하중 산출식

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times (V_d)^2 \times C_d \times G$$

ρ : 공기밀도 = 0.125 kg·sec² / m⁴
V_d : 도로교설계기준에 의한 100년 재현 설계풍속 (m / sec)
C_d : 항력계수
G : 거스트 응답계수

2).설계기준풍속 (V_d)

$$V_d = 1.925\left(\frac{Z}{Z_G}\right)^{\alpha} \times V_{10}, \quad Z \geq Z_b$$

$$V_d = 1.925\left(\frac{Z_b}{Z_G}\right)^{\alpha} \times V_{10}, \quad Z < Z_b$$

V_{10} : 10 분간 평균풍속 (재현기간 100년)
Z : 시설물의 고도
Z_b : 지표면 지형물의 대표높이
Z_G : 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

o 재현기간 100년에 대한 최대 풍속의 비초과 확률 60%에 해당하는 개활지 지상 10m에서의 10분간 평균풍속을 기본풍속으로 하여 시설물이 설치되는 지점의 지표상황 등 지표조도 조건에 의해 보정한 풍속

o 일반적인 중소지간 교량의 경우 40 m/s를 적용하며, 태풍이나 돌풍이 취약한 지역의 교량이나 중·장지간 교량의 경우 지역별 기본풍속을 보정하여 사용

3) 지표조도를 고려한 표지판 설계 풍하중 산출 예

지 역	기본풍속 (m/s)	지표조도 II			지표조도III			비고
		설계풍속 (m/s)	지주 (kgf/m²)	표지판 (kgf/m²)	설계풍속 (m/s)	지주 (kgf/m²)	표지판 (kgf/m²)	
내 륙	30	30	74.9	128.3	24.8	51.2	87.8	표지판 높이 : 7.0 m 항력계수 -지주: 0.7 -판 : 1.2
서 해 안	35	35	101.9	174.6	28.9	69.7	119.4	
서남해안 남 해 안 동남해안	40	40	133.0	228.0	33.1	91.0	156.0	
동 해 안 특수지역	45	45	168.4	288.6	37.2	115.2	197.4	

다. 방음벽 설계 풍속 (한국도로공사, 2002)

1) 풍하중 산출식 $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (V_d)^2 \times C_d$

ρ : 공기밀도 (0.125 kg·sec² / m⁴)

V_d : 도로교설계기준에 의한 100년 재현 설계풍속 (m/sec)

C_d : 항력계수(토공부 1.2 ,교량부 1.6)

2) 지표조도

토공부는 지표조도II, 교량부는 지표조도 II와 교량부 방음벽 고도 20m를 기준으로 표준설계풍속 산정.

3) 지역별 방음벽 설계풍속

지 역	지 명	기본풍속 (m/s)	설계풍속 (m/s)		설계 풍하중 (kgf/m^2)	
			토공부	교량부	토공부	교량부
내 륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 청주, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주	30	30	33.51	70	110
서 해 안	서산, 인천	35	35	39.10	90	150
서남해안 남 해 안 동남해안	군산 여수, 충무, 부산 포항, 울산	40	40	44.68	120	200
동 해 안 특수지역	속초, 강릉, 제주, 서귀포,목포	45	45	50.27	150	250

라. 건축물 하중기준 (건설교통부 고시, 2000)

1) 풍하중 산출식 $W_f = P_f \times A$

$$P_f = (q_z \times G_f \times C_{pe1}) - (q_h \times G_f \times C_{pe2})$$

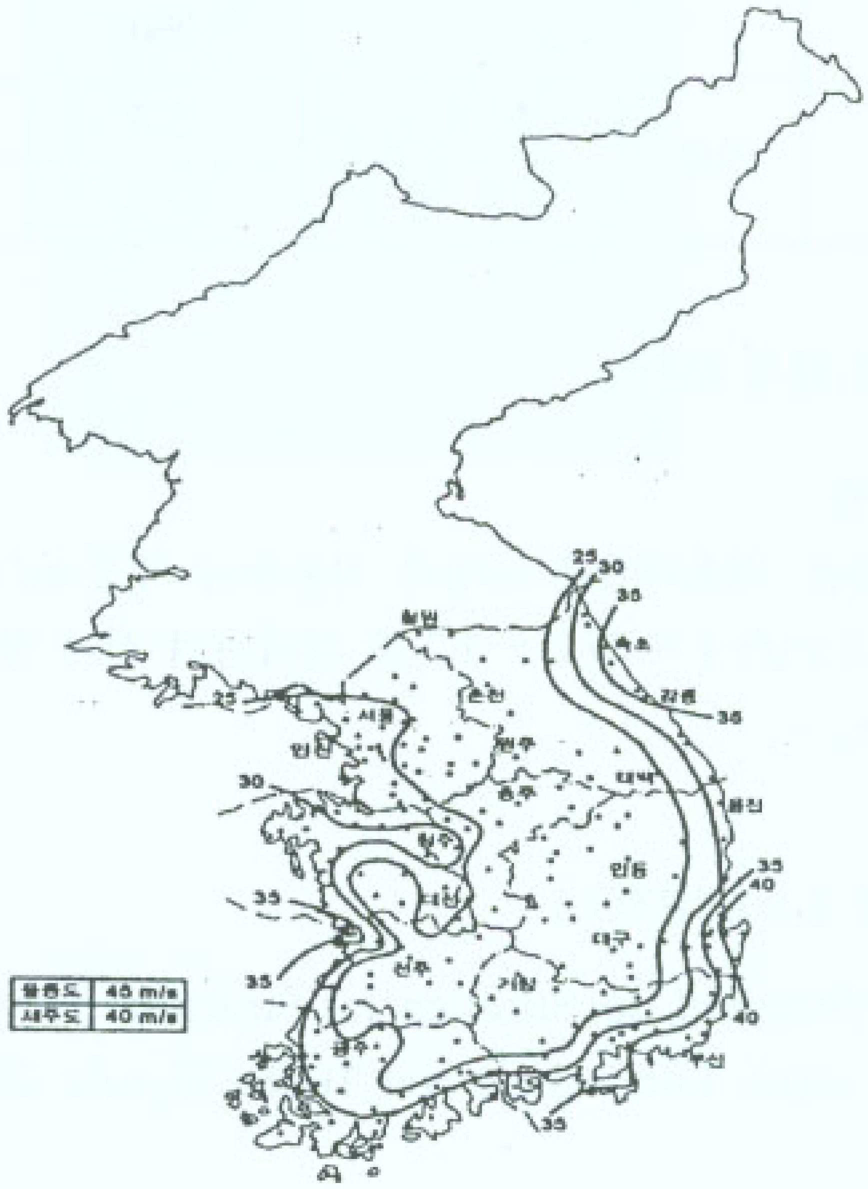
$$q_z = \frac{(1 \times \rho \times V_z^2)}{2}$$

$$V_z = V_0 \times K_{zr} \times K_{zt} \times I_w$$

$$K_{zr} = 0.22 \times Z^{0.33}$$

ρ : 공기밀도, G_f : 거스트 응답계수, C_{pe1} : 풍상벽면의 외압계수,
C_{pe2} : 풍하벽면의 외압계수, V_z : 높이 z에 있어서의 설계풍속,
V_0 : 기본풍속, K_{zr} : 풍속의 고도분포계수, K_{zt} : 지형에 의한 풍속할증계수
I_w : 중요도 계수

2) 재현기간 100년의 지역별 기본풍속도



마. 일본도로공단 (일본도로공단, 평성14년)

1) 표지표준도집(평성 14년)

○ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C$

ρ : 공기밀도 (1/8 kg·sec² / m⁴)
V : 설계풍속 37.2 x 1.2 = 45.0 m/s
C : 항력계수 (토공부 : 1.2, 교량부 :1.6)

○ 표지판 풍하중

구 분			대형표지	소형표지
설계 풍속 V (m/s)			50	40
항력계수 (C)	판		1.6	1.2
	지주	H형강	1.6	1.2
		원형 강관	0.7	0.7
단위풍하중 P (kgf/m')	판		250	120
	지주	H형강	250	120
		원형 강관	109	70

2) 방음벽 설치요령(평성 6년)

○ 설계풍하중 산출

- 내용년수 20년, 비초과확률 60%의 기본풍속 37.2 m/s, 거스트 계수 1.2, 설계 풍속 45.0 m/s (= 37.2 x 1.2)를 채택하여 설계 풍하중 산정

○ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C$

바. 미국의 설계 풍하중 (AASHTO)

1) 풍하중 산출식 (Standard Specification for Structural Suppourts for Highway Signs, Luminaires, and Traffic Signals, 2001)

$$P_z = 0.613 \times K_z \times G \times V^2 \times I_r \times C_d$$

P_z : 설계풍하중 (Pa)

K_z : 고도보정 계수

G : 거스트 영향 계수 (1.14)

V : 50년 재현 빈도의 3초 거스트풍속

I_r : 중요도 계수, 내용 년수와 설계 풍속에 따라 변화

재현빈도(년)	V=38-45 m/s	V > 45 m/s	Alaska
100	1.15	1.23	1.13
50	1.00	1.00	1.00
25	0.87	0.80	0.89
10	0.71	0.54	0.76

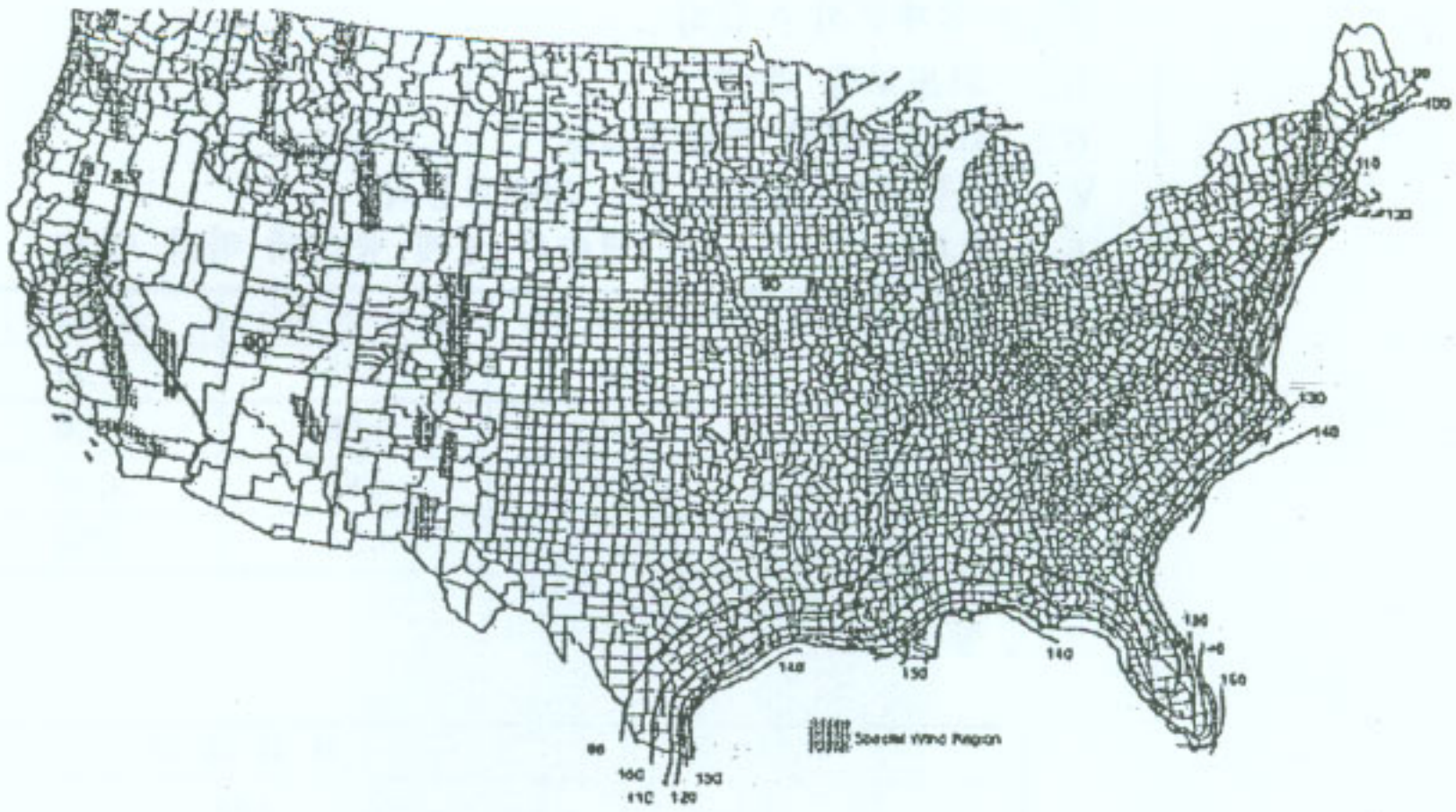
: C_d 항력계수

구 분		항 력 계 수	
표지판 (길이/높이)	1.0	1.12	
	2.0	1.19	
	5.0	1.20	
	10.0	1.23	
	15.0	1.30	
Two member or truss 지주	cylindrical	1.2	
	flat	2.0	
Single member or truss 지주	cylindrical	$C_vVd < 5.33$	1.10
		$5.33<C_vVd<10.66$	$9.69/(C_vVd)^{1.3}$
		$10.66 < C_vVd$	0.45
	Flat	1.70	
	Square	rs < 0.125	2.0 - 6rs
		0.125 ≤ rs	1.25

C_v : 풍속보정계수, V: 기본풍속, d: 지주 높이(직경)

rs : 높이(d)와 모서리부 직경의 비

2) 미국 풍속도



3) 설계풍하중 예 (kgf/㎡)

구조물 높이 10.0 m, I_f과 C_f를 각각 1.0, G=1.14

높이(m)	풍속(m/s)		
	40	45	50
10	114	144	178

Ⅳ. 설계풍하중기준 검토

1. 검토항목 선정

가. 도로교 설계기준에서 제시한 사항

- ㅇ 설계풍속 관련 사항 (지역별 풍속, 지표조도, 구조물 설치 높이)
- ㅇ 거스트 응답계수

나. 그외 사항

- ㅇ 각관에 대한 항력계수 규정
- ㅇ 내용년수에 대한 고려(건축물하중기준 및 AASHTO의 중요도 계수)

2. 설계 풍속 산정

가. 현 설계의 문제점

○ 단주 및 복주식 표지판은 40m/s, 편지 및 문형식 표지판은 50m/s를 일률적으로 적용하고 있으나 지역별 풍속의 차이, 지표조도 및 구조물 설치높이에 대해 고려하지 않고 산정근거가 불분명함.

나. 지역별 풍속의 차이에 대한 고려

○ 도로교 설계기준에서 제시하는 기본풍속은 지역에 따라 30~45m/s 로 달리 함

○ 풍하중은 지역별로 최대 2.25배의 차이 발생

○ 현 기준은 실측자료로부터 추정한 지역별 풍속의 차이를 고려하지 않음으로써 지역별로 과다 또는 과소 설계의 가능성을 갖고 있음

다. 구조물 설치 높이 및 지표조도에 의한 영향

1) 구조물 설치 높이에 따른 풍속의 할증

○도로교 설계기준 적용시의 예시

구 분	높이(m)			비 고
	10	50	100	
할증율	0.9998	1.2935	1.4452	지표조도 Ⅱ 적용시

○ AASHTO 기준 적용시의 예시

구 분	높이 (m)			비 고
	10	50	100	
할증율	1.00	1.40	1.63	지표조도 C 적용시

2) 지표조도 변화에 따른 풍속의 할증

○ 구조물의 높이 10m를 기준으로 할 때 지표조도에 의한 풍속의 할증

구 분	지표조도			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
할증율	1.2038	0.9998	0.8265	0.7722

라. 적용방안

1) 지역별 풍속

- ㅇ 도로표지규정집에 의한 현 기준은 내륙지방의 경우 과다설계의 우려가 있으며, 특히 서남해안과 동해안 등의 경우 이상기후와 관련하여 과소설계로 인한 피해가 우려됨
- ㅇ 따라서, **기본풍속은 도로교설계기준에서 제시한 지역별 풍속을 적용하는 것이 바람직함.**

2) 지표조도에 의한 영향

- ㅇ 설계풍속에 미치는 영향이 크므로 **도로교설계기준을 따르는것이 바람직 함**
- ㅇ 다만, 토공부는 지표조도의 구분이 모호한 측면이 있고 상세히 구분할 경우 공구내에서도 다양한 규격의 표지판이 설치될 우려가 있으므로 이를 단순화하기 위해 **지표조도Ⅱ~Ⅳ의 경우 지표조도Ⅱ를 적용하고 지표조도 Ⅰ의 경우에는 별도 검토**

3) 구조물 설치 높이에 의한 영향

- ㅇ 설계풍속에 미치는 영향이 크므로 **도로교설계기준을 따르는 것이 바람직함**
- ㅇ 다만, 교량부는 높이차이에 따른 풍하중 차이가 매우 크므로 **교량높이에 따라 별도 검토하도록 한다.**

3. 거스트 응답계수

ㅇ 거스트 응답계수 적용 사례

구 분		설계 풍속 개념	거스트 응답계수	비 고
한 국	교 량	재현기간 100년, 최대 풍속 비초과 확률60%, 10분간 평균풍속	1.9	도로교설계기준
	건축물	재현기간 100년, 10분간 평균풍속	1.8 ~ 2.5	건축물 하중기준
미 국	표지판	50년 재현 빈도의 3초 거스트 풍속	1.14	AASHTO(2001)
		10년, 25년, 50년 재현 빈도의 Fastest Mile Speed	1.3[2]	AASHTO(1994)
일 본	교량	재현기간 100년, 최대 풍속 비초과 확률60%, 10분간 평균풍속	1.9	일본도로교시방서
	방음벽	20년 내구년한, 비초과확률 60%	1.2[2]	일본 도로공단 방음벽 설치 요령

ㅇ 재현기간이나 평균풍속에 의하여 결정되는 거스트 응답계수는 **도로교 설계기준의 1.9를 적용**

4. 항력계수

○ 항력계수는 구조물형상과 기본 풍속의 특성에 의하여 영향을 받는 것으로 판 및 원형강관 지주에 대해서는 현 설계기준을 적용하나 기준이 없는 각관지주에 대해서는 일본의 관련규정을 참조하여 1.2를 적용

구 분			단주, 복주	편지,문형
항력계수 (C)	판		1.2	
	지주	각관	1.2	
		원형 강관	0.7	

5. 내용년수 및 중요도 계수

가. 현 설계의 문제점

○ 단주 및 복주식 표지판은 40m/s, 편지 및 문형식 표지판은 50m/s로 달리 적용함으로써 중요도 개념은 있으나 내용년수에 맞는 재현빈도의 풍속이 적용되었는지 여부는 불분명

나. 적용사례 검토

○ AASHTO

설계 연수	구조물 형식	중요도 계수 (V=38~45 m/s)
50 년	• 높이 15 m 이상의 가로등 • 편지식, 현수식, 문형식표지판	1.00
25 년	• 높이 15 m 이하의 가로등 • 교통 신호등	0.87
10 년	• 단주식, 복주식	0.71

o 건축물 하중 기준

중요도	건축물의 용도 및 규모	설 계 용 재현기간	중요도 계수
1	• 연면적이 1천 제곱미터이상인 위험물저장 및 처리시설 • 종합병원,병원,방송국,전신전화국,발전소,공공업무시설 및 노약자시설 • 15층이상 아파트	300년 이상	1.10
2	• 1,3,4를 제외한 건축물 • 연면적이 5천제곱미터 이상인 관람 집회시설, 운동시설,운수시설,전시시설 및 판매시설 • 오피스텔, 기숙사 및 아파트	100년 이상	1.00
3	• 주택, 근린생활시설 • 중요도 1,2에 해당하지 않는 건축물	50년 이상	0.95
4	• 가설건축물	10년 이상	0.81

- 건축물 하중기준의 중요도 계수는 풍속을 보정하는 계수로 풍하중 자체를 보정할 경우 이에 제곱한 값을 적용하여야 함(AASHTO의 경우 풍하중에 대한 보정)

o 현 설계와의 비교

- 국내기준의 경우 표지판의 내용년수에 대한 규정이 없음
- AASHTO의 내용년수를 기준으로 하여 중요도계수를 비교하면 다음과 같음

구 분	내용년수		중요도계수		비 고
	편지, 문형	단주, 복주	편지, 문형	단주, 복주	
건축물 하중기준	-	-	0.90 (= 0.95^2)	0.66 (= 0.81^2)	AASHTO 내용년수 적용시
AASHTO	50년	10년	1.00	0.71	
현 설계	-	-	1.00	0.64	풍속차를 역산한 값 ($40^2/50^2$)

다. 적용방안

o 내용년수에 따라 풍속의 재현빈도가 달라질 것이므로 내용년수와 이에따른 중요도 계수를 고려하는 것이 타당함.

o 국내의 경우 표지판의 종류별 내용년수에 대한 기준이 없으므로 내용년수는

AASHTO의 기준에 따라 문형식과 편지식의 경우 50년, 단주와 복주식의 경우 10년을 적용

○ 중요도계수는 건축물 하중기준의 중요도 계수가 국내 풍속의 재현 기간별 특성을 가장 잘 반영하는 것이므로 이를 적용

V. 검토 결론

1. 주요 개선 사항

구 분	현 행	개 선	비 고
풍하중 산출식	$P=\frac{1}{16}\times V^2\times C$	$P=\frac{1}{2}\times\rho\times V_d^2\times C_d\times G\times I_w$	도로교 설계기준
설계 풍속	단주식, 복주식 : 40 m/s 편지식, 현수식, 문형식 : 50 m/s	설계기준풍속 적용 (지역별 기본풍속을 지표조도로 보정)	도로교 설계기준
항력 계수	판 : 1.2 지주: 0.7	판 : 1.2 지주 : 0.7 (원형) 1.2 (각형)	일본 도로공단
거스트 영향계수	-	1.9	도로교 설계기준
중요도계수	-	편지식, 문형식 : 0.90 단주식, 복주식 : 0.66	건축물하중기준

2. 표지판에 작용하는 설계 풍하중

가. 산출식

$$P=\frac{1}{2}\times\rho\times V_d^2\times C_d\times G\times I_w$$

P : 유효투영면적당 풍하중 (kgf/m^2)
ρ : 공기밀도 (1/8 $kg\cdot sec^2/m^4$)
V_d : 설계기준풍속(m/s) (도로교설계기준에 따라 산출)
V_{10} : 기본풍속(m/s) (도로교설계기준 적용)
C_d : 항력계수 (판:1.2, 원형강관:0.7, H형강 및 각관:1.2)
G : 거스트 영향계수 (1.9)
I_w " 중요도계수 (편지식 및 문형식 : 0.90,
단주식 및 복주식 : 0.66)

○ 표지판에 작용하는 풍하중은 도로교 설계기준의 지역별 기본풍속 및 설치지역의 지표조도와 표지판 내용년수에 따른 중요도 계수를 고려하여 산출

나. 토공부 표지판에 작용하는 표준 풍하중 (kgf/㎡)

구분	지표조도	기본풍속 (m/s)	단주식, 복주식		편지식, 문형식		
			판	원형지주	판	지주	
						원형	각관형
현재	-	-	120	70	188	109	109
개선	II	30	80	40	110	60	110
		35/40	150	80	200	110	200

- 지표조도 II : 개활지, 농지, 전원, 수목과 저층건축물이 산재한 지역
- 표지판 높이 : 7.0 m
- 기본풍속이 45 m/s 이거나 지표조도 I 의 경우 또는 교량에 설치하는 경우는 별도로 검토한다.

3. 기준 변경에 따른 기대 효과

○ 도로교 설계기준에 의거 설계풍속 및 거스트 계수에 대한 적용 근거 확립

○ 표지판 설치지역의 지역별 기본풍속과 지형적 특성을 반영한 지표조도를 이용하여 설계 풍속을 합리적으로 계산

○ 기후 변동으로 풍해의 증가가 예상되는 해안 지방에 대하여 설계 풍하중을 상향하며, 상대적으로 풍하중의 영향이 적은 내륙지역에 대하여 설계 풍하중을 하향 적용

○ 표지판의 내용년수를 고려한 중요도계수를 도입하여 설계의 합리화 도모

Ⅵ. 향후 조치 계획

○ 설계 하중과 사용재료 등을 포함한 표지판 설계 지침서 작성

○ 지역과 지형 특성에 따른 설치 조건을 고려한 표지판 표준도 정비 작업

[참고 #1] 최근 태풍 자료

태풍매미 기상자료

구 분	최대풍속(m/sec)	순간최대풍속 (m/sec)	비 고
통 영	31.8	43.8	
진 주	18.9	31.3	
마 산	24.7	38.8	
상 주	15.5	25.2	
울 진	28.2	36.3	
울 산	18.3	33.2	
포 항	18.5	29.3	
대 구	17.1	33.3	
부 산	26.1	42.7	

2004년 여름 허리케인 발생 현황

날짜	허리케인 이름	등급	상륙시 풍속
8월 13일	찰리	4급	시속 232 ㎞ (64 m/s)
9월 4일	프랜시스	2급	시속 168 ㎞ (47 m/s)
9월 16일	아이반	1급	시속 129 ㎞ (36 m/s)
9월 27일	진	3급	시속 180 ㎞ (50 m/s)

허리케인의 분류

등급	풍속 (m/s)	피해 정도	풍하중 (kgf/m')	
			AASHTO	검토안
1급	33~42	지반이 약한 곳에 세워져 있는 이동식(mobile home) 주택과 어른 팔뚝 두께의 관엽수, 간판 등을 파괴한다.	112 (40 m/s)	110 (30 m/s)
2급	42~49	튼튼한 이동식 주택에 심한 피해를 입히고 지반이 약한 곳에 심겨진 아름드리 나무를 넘어뜨리며, 일반 주택의 지붕과 유리 창문을 날릴 정도의 허리케인이다.	168 (49 m/s)	150 (35 m/s)
3급	49~58	웬만한 이동식 주택과 직경 50cm 이상의 두께의 나무를 넘어뜨리고, 빌딩에 금이 가게 하는 등의 피해를 입힌다.	235 (58 m/s)	250 (45 m/s)
4급	58~69	어지간한 일반 주택을 심하게 파괴하거나 무너뜨리고, 직경 1m 이상의 나무를 뿌리째 뽑아 날려버린다.	314 (67 m/s)	-
5급	69 m/s	지상에 서 있는 나무란 나무는 모두 쓰러뜨리고, 일반 주택과 작은 빌딩을 뒤엎고, 강을 잇는 다리까지도 쓰러뜨린다.		

*주 : 풍하중의 산출 조건: 작용높이 10m, 항력계수 1.0
AASHTO 풍속 : 3초 거스트 풍속
검토안 풍속 : 10분간 평균 풍속

[참고 #2] 기존 문형식 표지판 보강 방안

- ㅇ 기존 가로보와 같은 규격의 사재를 추가로 배치하여 가로보 연결부의 작용응력을 분산할 수 있도록 한다. (첨부 #1 참조)
- ㅇ 보강 전/후의 표지판 구조적 안전성 변화는 아래 표와 같다(첨부 #3 참조)

구 분	허용응력 (kgf/㎠)	보 강 전		보 강 후	
		작용응력	응력비	작용응력	응력비
설계조건	SM 400	• 설계 기준 풍속 : 23 m/s • 풍하중 : 지주 40 kgf/㎡ 판 70 kgf/㎡		• 설계 기준 풍속 : 42 m/s • 풍하중 : 지주 140 kgf/㎡ 판 230 kgf/㎡	
가로보	1750	1631 kgf/㎠	0.93	1251 kgf/㎠	0.71
기둥하단	1750	670 kgf/㎠	0.38	1705 kgf/㎠	0.97

[참고 #3] 방음벽 풍하중과 비교

건축물하중기준의 중요도 계수 산정 방식은 다음과 같다.

(건축물 설계용 기본풍속분포도, 하영철 외 2인)

$$I = 0.603 - 0.087 \ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

중요도 계수의 비교

재현기간	식에 의한 중요도 계수	건축물 하중 기준 적용값
300년 이상	1.099	1.10
100년 이상	1.003	1.00
50년 이상	0.942	0.95
20년 이상	0.861	-
10년 이상	0.799	0.81

표지판 설계 풍하중 개정안을 기준으로 내용년수 20년의 방음벽(중요도계수 0.74(=0.86²) 적용)에 작용하는 풍하중을 산정하여 현행의 방음벽 풍하중 기준과 비교하면 아래와 같다.

현행 방음벽 표준 풍하중에 대한 검토

(kg/m²)

기본풍속 (m/s)	현행 방음벽				표지판 개정안 적용시	
	토공부			교량부	토공부	교량부 (Cd=1.6)
	H≤4.5m	H=5.0~9.0m	H> 9.0m		H = 7.0 m (Cd=1.2)	
30	70	90	100	110	90	120
35	90	120	130	150	120	170
40	120	150	150	200	160	220
45	150	150	150	250	160(210)	280

※토공부 방음벽의 풍하중은 방음벽높이에 따라 결정하되, 최대 160 kgf/m² 으로 한다.

[참고 #4] 토공부 적용시

토공부 표지판에 작용하는 풍하중

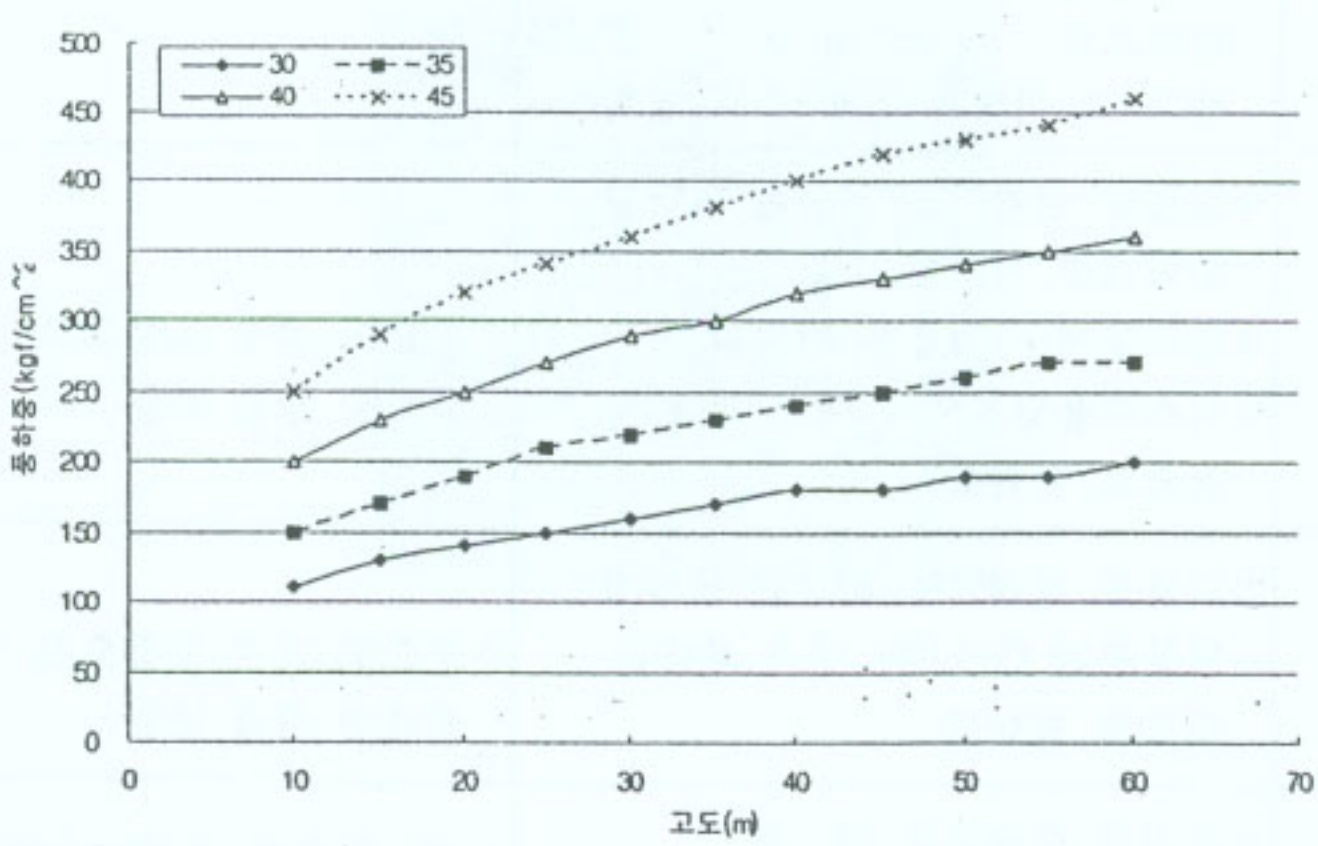
(kg/m²)

구분	지표조도	기본풍속 (m/s)	단주식, 복주식			편지식, 문형식		
			판	지주		판	지주	
				원형	각관형		원형	각관형
현재	-	-	120	70	-	188	109	109
개선	II	30	80	40	-	110	60	110
		35	110	60	-	150	90	150
		40	150	80	-	200	110	200
		45	190	110	-	250	150	250

[참고 #5] 교량부 적용시

지표조도 II, 중요도 계수 0.9, 항력계수 1.2

고도(m) / 풍속(m/s)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
30	110	130	140	150	160	170	180	180	190	190	200
35	150	170	190	210	220	230	240	250	260	270	270
40	200	230	250	270	290	300	320	330	340	350	360
45	250	290	320	340	360	380	400	420	430	440	460



[참고 #6]

자문의견 및 조치 내용

자문위원	자문의견	조치내용
안상섭	ㅇ 지역별 특성 등을 고려할때 전반적으로 적절함	
임호상	ㅇ중요도계수 적용은 타당함 ㅇ지표조도 Ⅲ,Ⅳ의 경우 풍하중값이 다소 과소평가 될 우려가 있음	ㅇ지표조도가 표준조건과 다른 경우 별도검토(원안 적용)
정재동	ㅇ도로교 설계기준 적용은 타당함 ㅇ항력계수 타당함 ㅇ중요도계수 적용은 타당함 ㅇ지역별 풍속 적용시 혼선발생이 우려되므로 풍속40m/s로 단일화하고 그 이상은 별도 검토 필요	ㅇ기본풍속을 30,40m/s으로 적용하고 그이상은 별도검토
나정우	ㅇ도로교 설계기준 적용은 타당함 ㅇ항력계수 타당함 ㅇ중요도계수 적용은 타당함 ㅇ거스트응답계수가 다소 과다한 것으로 판단됨	ㅇ중요도 계수 조정으로 설계 풍하중 값을 낮춤
변윤주	ㅇ도로교 설계기준 적용은 타당함 ㅇ토공구간 G=1.9는 다소 과다한 것으로 판단됨	ㅇ중요도 계수 조정으로 설계 풍하중 값을 낮춤
박윤재	ㅇ표지판 풍하중을 단순화 - 단일된 표준제원수립 및 해안가는 별도제작 ㅇ거스트응답계수가 다소 과다한 것으로 판단됨	ㅇ기본풍속을 30,40m/s로 적용하고 그이상은 별도검토 ㅇ중요도 계수 조정으로 설계 풍하중 값을 낮춤

표지판 표준도 변경사항 (1)

교통표지(왕복4차로) △

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수직재		Φ76.3 X 3.2	Φ76.3 X 2.8	Φ89.1 X 3.2	
기초	규격	0.5 X 0.6, H=0.8m	0.8 X 0.8,H=0.8m	1.0 X 1.0, H=0.8m	

교통표지(왕복4차로) ○

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수직재		Φ76.3 X 3.2	Φ76.3 X 2.8	Φ89.1 X 3.2	
기초	규격	0.5 X 0.6, H=0.8m	0.8 X 0.8,H=0.8m	1.0 X 1.0, H=0.8m	

교통표지(왕복4차로) △ + □

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수직재		Φ89.1 X 4.0	Φ89.1 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기초	규격	0.7 X 0.8, H=1.0m	1.0 X 1.0,H=1.0m	1.2 X 1.2, H=1.0m	

교통표지(왕복4차로) ○ + □

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수직재		Φ89.1 X 4.0	Φ89.1 X 3.2	Φ114.3 X 3.2	
기초	규격	0.7 X 0.8, H=1.0m	1.0 X 1.0,H=1.0m	1.1 X 1.1, H=1.0m	

표지판 표준도 변경사항 (2)

단주식 교통표지(왕복4차로) △ 2EA

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.1m	1.0 X 1.0,H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

단주식 교통표지(왕복4차로) ○ 2EA

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.1m	1.0 X 1.0,H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

단주식 교통표지(왕복4차로) △ + ○

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.1m	1.0 X 1.0,H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

단주식 교통표지(왕복4차로) △ + ⬡

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.1m	1.0 X 1.0,H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

표지판 표준도 변경사항 (3)

단주식 교통표지(왕복4차로) ○ + ○

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.1m	1.0 X 1.0,H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

단주식 교통표지(왕복4차로) ○ 2EA + □

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ114.3 X 3.6	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 5.6	
기 초	규 격	0.7 X 0.8, H=1.2m	1.0 X 1.0,H=1.2m	1.3 X 1.3, H=1.2m	

내민식 교통표지(왕복6~8차로) ○

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ219.1 X 8.18	Φ216.3 X 6.0	Φ216.3 X 8.0	
수 평 재		Φ89.1 X 3.5	Φ89.1 X 4.0	Φ101.6 X 5.0	
기 초 판		375 X 20 X 375	375 X 20 X 375	375 X 20 X 375	
기 초	규 격	1.5 X 1.5, H=1.5m	1.5 X 1.5, H=1.5m	1.5 X 1.5, H=1.5m	

표지판 표준도 변경사항 (4)

교통표지(왕복6~8차로) △

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ219.1 X 8.18	Φ216.3 X 6.0	Φ216.3 X 8.0	
수 평 재		Φ89.1 X 3.5	Φ89.1 X 4.0	Φ101.6 X 5.0	
기 초 판		375 X 20 X 375	375 X 20 X 375	375 X 20 X 375	
기 초	규 격	1.5 X 1.5, H=1.5m	1.5 X 1.5, H=1.5m	1.5 X 1.5, H=1.5m	

교통표지(왕복6~8차로) ○ 2EA

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 7.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 3.2	Φ165.2 X 4.5	
수평보강재		Φ114.3 X 4.5	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
수평접합 보강판		445 X 7 X 445	445 X 12 X 445	445 X 14 X 445	
기 초 판		650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	
기 초	규 격	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	

교통표지(왕복6~8차로) △ 2EA

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 7.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 3.2	Φ165.2 X 4.5	
수평보강재		Φ114.3 X 4.5	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
수평접합 보강판		445 X 7 X 445	445 X 12 X 445	445 X 14 X 445	
기 초 판		650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	
기 초	규 격	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	

표지판 표준도 변경사항 (5)

교통표지(왕복6~8차로) ○ 2EA + □

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 7.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 3.2	Φ165.2 X 4.5	
수평보강재		Φ114.3 X 4.5	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
수평접합 보강판		445 X 7 X 445	445 X 12 X 445	445 X 14 X 445	
기 초 판		650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	
기 초	규 격	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	

교통표지(왕복6~8차로) △ + □

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 6.0	Φ267.4 X 7.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 3.2	Φ165.2 X 4.5	
수평보강재		Φ114.3 X 4.5	Φ114.3 X 3.2	Φ114.3 X 4.5	
수평접합 보강판		445 X 7 X 445	445 X 12 X 445	445 X 14 X 445	
기 초 판		650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	650 X 32 X 650	
기 초	규 격	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	1.7 X 1.7, H=2.1m	

복주식 [403-3] 2방향 예고 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	H-200X200X8.0 X12.0	
기 초	규 격	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	2.0 X 2.0, H=1.6m	

표지판 표준도 변경사항 (6)

내민식 [403-3] 2방향 예고 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 12	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 6	
수평접합 보강판		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D19	

복주식 [420] 도계 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.4 X 1.4, H=1.3m	1.4 X 1.4, H=1.3m	1.6 X 1.6, H=1.6m	

복주식 [421-1] 1지명 이정 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	

표지판 표준도 변경사항 (7)

내민식 [421-1] 1지명 이정 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 9	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 7	
수평접합PLATE		140 X 4 X 190	140 X 4 X 190	140 X 18 X 190	
기 초 판		850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	
	철 근	D16	D16	D16	

내민식 [421-2] 2지명 이정 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 16	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 8	
수평접합PLATE		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 40 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.5 X 3.0, H=2.5m	
	철 근	D19	D19	D22	

표지판 표준도 변경사항 (8)

문형식 [421-2] 2지명 이정 표지(편도3차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
수 평 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
현장이음부		400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	SM490 F10T M22
기초접속부		570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	SM490 Φ36×150 0
기 초	규 격	1750×3000, H=2600	1750×3000, H=2600	1750×4200, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	0.77	0.77	0.915	

문형식 [421-2] 2지명 이정 표지(편도4차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
수 평 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
현장이음부		440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	SM490 F10T M24
기초접속부		570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	SM490 Φ36×150 0
기 초	규 격	2650×2850, H=2600	2650×2850, H=2600	2650×3800, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	1.023	1.023	1.228	

표지판 표준도 변경사항 (9)

내민식 [421-3] 3지명 이정 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재			Φ406.4 X 9	Φ457.2 X 16	
수 평 재			Φ216.3 X 4.5	Φ267.4 X 7.0	
수평접합PLATE			Φ450×18	Φ550×18	
기 초 판			850 X 36 X 850	850 X 40 X 850	
기 초	규 격		2.0 X 3.0, H=2.2m	2.5 X 3.6, H=2.5m	
	철 근		D19	D29	

문형식 [422-1,2] 1,2차 출구 예고 표지(편도2차로)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
수 평 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
현장이음부		400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	SM490 F10T M22
기초접속부		570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	1750×3000, H=2600	1750×3000, H=2600	1750×3800, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	0.726	0.726	0.834	

표지판 표준도 변경사항 (10)

내민식 [422-3] 출구점 예고 표지(1지명)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6	
수평접합 보강판		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

내민식 [422-4] 출구점 예고 표지(2지명)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6	
수평접합PLATE		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

표지판 표준도 변경사항 (11)

내민식 [422-4] 출구점 예고 표지(2지명-복합식)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6	
수평접합PLATE		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

내민식 [422-5] 출구점 표지(1지명)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6	
수평접합PLATE		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

표지판 표준도 변경사항 (12)

내민식 [422-6] 출구점 표지(2지명)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6	
수평접합PLATE		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

내민식 [422-7] 3차 출구 예고 표지(2방향)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 16	
수 평 재		Φ267.4 X 6	Φ267.4 X 6	Φ267.4 X 6	
수평접합PLATE		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 40 X 850	
기 초	규 격	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.6, H=2.5m	
	철 근	D22	D22	D29	

표지판 표준도 변경사항 (13)

문형식 [423-1] 1,2차 출구예고표지(편도3차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
수 평 재		700×250×15	700×250×15	700×250×15	SM490
현장이음부		400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	SM490 F10T M22
기초접속부		570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×50 (앵커 볼트 : 18개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	1750×3000, H=2600	1750×3200, H=2600	1750×4400, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	0.77	0.781	0.973	

문형식 [423-1] 1,2차 출구예고표지(편도4차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
수 평 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
현장이음부		440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	SM490 F10T M24
기초접속부		570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	570×1400×55 (앵커 볼트 : 18개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	2650×2850, H=2600	2650×2850, H=2600	2650×4200, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	1.023	1.023	1.302	

표지판 표준도 변경사항 (14)

문형식 [423-2] 출구점 예고 표지(편도3차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×200×15	700×200×15	상단 : 700×200×15 하단 : 700×200×17	SM490
수 평 재		700×200×15	700×200×15	700×200×15	SM490
현장이음부		400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	400×890×15 (볼트 : 22개)	SM490 F10T M22
기초접속부		570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	570×1400×60 (앵커 볼트 : 16개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	1750×3600, H=2600	1750×3600, H=2600	1750×3600, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	0.77	0.77	0.77	

문형식 [423-2] 출구점 예고 표지(편도4차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
수 평 재		700×250×19	700×250×19	700×250×19	SM490
현장이음부		440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	SM490 F10T M24
기초접속부		570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	2650×3450, H=2600	2650×4100, H=2600	2650×5850, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	1.103	1.277	1.654	

표지판 표준도 변경사항 (15)

문형식 [423-2] 출구점 예고 표지(편도5차로)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		700×250×19	700×250×19	700×250×20	SM490
수 평 재		700×250×19	700×250×19	700×250×20	SM490
현장이음부		440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	440×890×19 (볼트 : 24개)	SM490 F10T M24
기초접속부		570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	570×1400×65 (앵커 볼트 : 22개)	SM490 Φ36×1500
기 초	규 격	2650×3450, H=2600	2650×4700, H=2600	2650×6200, H=2600	
	주철근	D22	D22	D22	
	철근량 (tonf)	1.103	1.396	1.847	

내민식 [423-3] 3차 출구 예고 표지(3방향)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 16	
수 평 재		Φ267.4 X 6	Φ267.4 X 6	Φ267.4 X 7	
수평접합PLATE		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 40 X 850	
기 초	규 격	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.6, H=2.5m	
	철 근	D22	D22	D29	

단주식 [425-1] 방향 표지(1방향)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	1.0 X 1.0, H=1.0m	1.0 X 1.0, H=1.0m	1.2 X 1.2, H=1.0m	

표지판 표준도 변경사항 (16)

복주식 [425-2] 방향 표지(2방향)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	1.0 X 1.0, H=1.0m	1.0 X 1.0, H=1.0m	1.2 X 1.2, H=1.0m	

내민식 [425-3] 방향 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	
수평접합 보강판		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D19	

내민식 [425-4] 방향 표지(노즈부)

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 12.0	Φ457.2 X 19.0	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	
수평접합 보강판		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 40 X 850	850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	
기 초	규 격	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.6, H=2.5m	
	철 근	D22	D22	D29	

표지판 표준도 변경사항 (17)

내민식 [425-4] 방향 표지(노즈부-복합식)

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ457.2 X 9	Φ457.2 X 12.0	Φ457.2 X 19.0	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	
수평접합 보강판		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 40 X 850	850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	
기 초	규 격	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.0, H=2.5m	2.5 X 3.6, H=2.5m	
	철 근	D22	D22	D29	

단주식 [426] 분기점 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-150X100X6.0 X9.0	
기 초	규 격	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.5 X 1.5, H=1.3m	

복주식 [427-1] 하천 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.4 X 1.4, H=1.7m	

복주식 [427-2] 교량 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.3 X 1.3, H=1.3m	1.4 X 1.4, H=1.6m	

표지판 표준도 변경사항 (18)

복주식 [427-3] 터널 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.7 X 1.7, H=1.6m	

내민식 [427-3] 터널 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 12.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 7.0	
수평접합PLATE		140 X 4 X 190	140 X 4 X 190	140 X 4 X 190	
기 초 판		850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.2m	
	철 근	D16	D16	D19	

단주식 [427-4] 비상주차장 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	0.9 X 0.9, H=0.9m	0.9 X 0.9, H=0.9m	1.1 X 1.1, H=0.9m	

복주식 [427-5] 정류장 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.4 X 1.4, H=1.1m	

표지판 표준도 변경사항 (19)

복주식 [428-3] 종합휴게소 1차 예고표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	H-200X200X8.0 X12.0	
기 초	규 격	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.7 X 1.7, H=1.6m	2.1 X 2.1, H=1.8m	

내민식 [428-3] 종합휴게소 1차 예고표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 12.0	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 6.0	
수평접합PLATE		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	
기 초	규 격	2.5 X 3.0, H=2.2m	2.5 X 3.0, H=2.2m	2.5 X 3.0, H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

복주식 [428-4] 종합휴게소 2차 예고표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-150X150X7.0 X10.0	H-200X200X8.0 X12.0	H-200X200X8.0 X12.0	
기 초	규 격	1.9 X 1.9, H=1.8m	2.1 X 2.1, H=1.8m	2.2 X 2.2, H=1.8m	

표지판 표준도 변경사항 (20)

내민식 [428-4] 종합휴게소 2차 예고표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 9	Φ406.4 X 16	
수 평 재		Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 4.5	Φ216.3 X 7.0	
수평접합PLATE		100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	100 X 18 X 182	
기 초 판		850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	850 X 36 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	2.0 X 3.0, H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D25	

복주식 [428-6] 종합휴게소 진입 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5X8.0	H-150X150X7X10.0	H-200X200X8X12.0	
기 초	규 격	2.8 X 1.6, H=2.3m	1.9 X 1.9, H=1.8m	2.1 X 2.1, H=1.8m	

내민식 [428-6] 종합휴게소 진입 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 9	Φ406.3 × 12	
수 평 재		Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 6.0	
수평접합PLATE		Φ450×18	Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판		850×36×850	850×36×850	850×36×850	
기 초	규 격	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.0 H=2.2m	2.0 × 3.5 H=2.2m	
	철 근	D19	D19	D22	

표지판 표준도 변경사항 (21)

복주식 [428-7,8] 간이매점 예고 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	
기 초	규 격	1.2 X 1.2, H=1.2m	1.2 X 1.2, H=1.2m	1.6 X 1.6, H=1.6m	

내민식 [428-7,8] 간이매점 예고 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ267.4 × 6	Φ267.4 × 6	Φ267.4 × 9	
수 평 재		Φ114.3 × 4.5	Φ114.3 × 4.5	Φ114.3 × 5.6	
수평접합PLATE		Φ445×10	Φ445×10	Φ445×12	
기 초 판		650×32×650	650×32×650	650×32×650	
기 초	규 격	1.6 × 1.6 H=1.6m	1.6 × 1.6 H=1.6m	2.0 × 1.6 H=1.6m	
	철 근	D16	D16	D16	

단주식 [429] 긴급신고 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	0.9 X 0.9, H=0.9m	0.9 X 0.9, H=0.9m	1.1 X 1.1, H=0.9m	

복주식 [430-3] 자동차 전용도로 끝 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-200X100X5.5 X8.0	H-200X100X5.5 X8.0	H-200X200X8X12.0	
기 초	규 격	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.6 X 1.6, H=1.6m	1.8 X 1.8, H=1.6m	

표지판 표준도 변경사항 (22)

내민식 [430-3] 자동차 전용도로 끝 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 6.3	Φ355.6 X 12.0	
수 평 재		Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 4.5	Φ165.2 X 7.0	
수평접합PLATE		140 X 4 X 190	140 X 4 X 190	140 X 4 X 190	
기 초 판		850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	850 X 32 X 850	
기 초	규 격	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.0m	2.0 X 2.5, H=2.2m	
	철 근	D16	D16	D19	

단주식 [431-1,2] 시·종점 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-150X100X6.0 X9.0	
기 초	규 격	1.2 X 1.2, H=1.2m	1.2 X 1.2, H=1.2m	1.4 X 1.4, H=1.2m	

복주식 [432] 돌아가는 길 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	0.9 X 0.9, H=0.9m	0.9 X 0.9, H=0.9m	1.2 X 1.2, H=1.0m	

표지판 표준도 변경사항 (23)

내민식 [433-1,2] 매표소 예고 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		Φ355.6 × 6.3	Φ355.6 × 6.3	Φ355.6 × 9	
수 평 재		Φ165.2 × 4.5	Φ165.2 × 4.5	Φ165.2 × 6	
수평접합PLATE		Φ445×10	Φ445×10	Φ445×12	
기 초 판		850×32×850	850×32×850	850×32×850	
기 초	규 격	2.0 × 2.0 H=2.0m	2.0 × 2.0 H=2.0m	2.0 × 2.0 H=2.0m	
	철 근	D16	D16	D16	

복주식 [434-1] 오르막차로 예고 표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.2 X 1.2, H=1.1m	

단주식 [435] 고속도로 유도표지

구 분		당 초	변 경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재			H-100X100X6.0 X8.0	H-150X100X6.0 X9.0	
기 초	규 격		1.2 X 1.2, H=1.2m	1.4 X 1.4, H=1.2m	

표지판 표준도 변경사항 (24)

내민식 [436] 아시안 하이웨이 안내표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재			Φ406.4 × 9.0	Φ406.4 × 16.0	
수 평 재			Φ216.3 × 4.5	Φ216.3 × 8.0	
수평접합PLATE			Φ450×18	Φ450×18	
기 초 판			850×36×850	850×40×850	
기 초	규 격		2.0 × 2.0 H=2.2m	2.5 × 2.0 H=2.5m	
	철 근		D19	D22	

복주식 [437] 고속도로 운행 제한 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-150X150X7.0 X10.0	H-150X150X7.0 X10.0	H-200X200X8.0 X12.0	
기 초	규 격	1.9 X 1.9, H=1.8m	1.9 X 1.9, H=1.8m	2.1 X 2.1, H=1.8m	

단주식 [436] 고속도로 통행금지 계몽 표지

구 분		당 초	변경		비 고
			풍속(30m/s)	풍속(40m/s)	
수 직 재		H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	H-100X100X6.0 X8.0	
기 초	규 격	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.1 X 1.1, H=1.1m	1.3 X 1.3, H=1.1m	

2-23 오탁방지망 설치기준 검토

방 침
설계처-3837
('05. 12. 29)

1. 검토배경

○ 하천통과 공사 시행시 부유토사의 확산을 방지하기 위하여 설치하는 오탁방지막은 현장여건에 맞는 종류 및 규모를 적용하여야 하나 현재 사용중인 오탁방지막은 해양을 기준으로 하고 있는 등의 문제점이 있어 현장여건에 부합되지 않아 합리적인 설치방안을 검토하고자 함.

※ 감사지적내용(감사실-377, '05. 3. 15)
현장여건을 고려하여 오탁방지막을 설치하도록 콘크리트 블록 제원 및 형태, 재질 등에 대하여 표준도, 단가산출서 등을 보완 조치

2. 현황 및 문제점

1) 현 황

○ 오탁방지막은 하천공사시 부유토사 및 폐수의 확산에 의한 수생태계 보존에 필요한 시설로 설치되고 있으나 규모 및 산정기준은 없음

○ 오탁방지 앵커블록 : 주앵커와 보조앵커로 나누어 5m간격으로 설치하며 풍속 및 유속에 따라 규격 제시(해양 기준)

○ 소규모 하천에 설치하는 오탁방지막 설치 기준은 없음

2) 문 제 점

○ 설계시 현장여건을 고려하지 않고 일률적인 규모 적용에 따른 계상으로 시공시 문제점 발생(오탁방지막, 블록규격 및 배치간격)

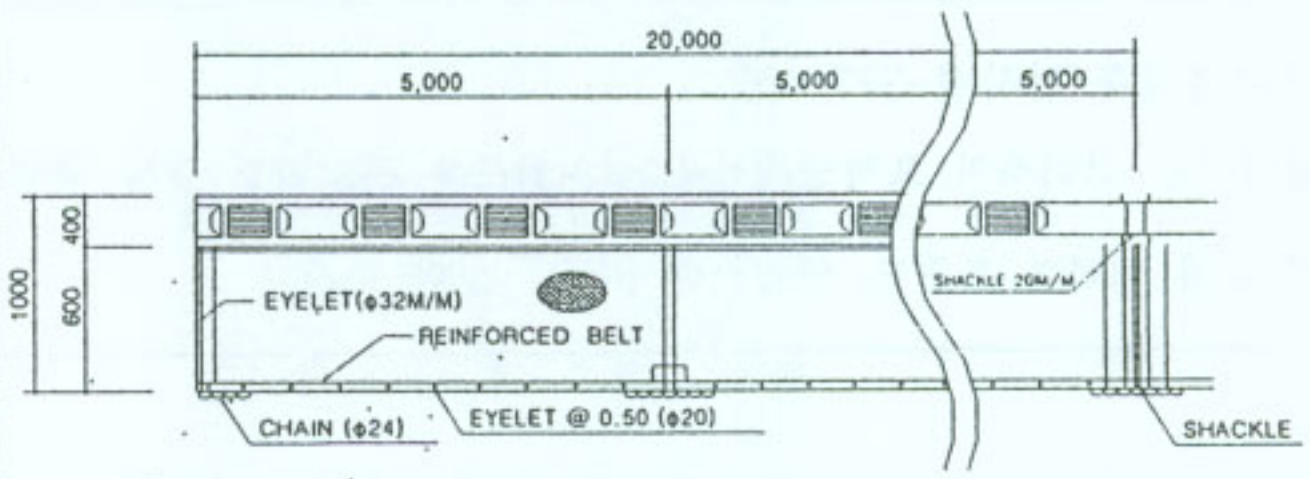
○ 소규모 하천 적용

하천공사는 대부분 갈수기에 실시하여 하천수심 2.0m 이내이나 표준도 규격 적용시 설치 불가하나 일률적으로 표준도의 규격을 적용하고 있음.

3. 검토내용

1) 일반하천 적용 검토

○ 오탁방지막 규격 검토

구 분	검 토 안(H=1.0m)
예시도면	
현 황	• 생산의 최소 단위 적용하며 수심에 따라 추가 설치 가능 • 하천 기준 적용
적용방안	• 사용중인 오탁방지막의 규격이 해안 기준으로 적용되어 대체적으로 과다 계상되어 있으며 대부분의 교량이 하천부를 통과하는 점을 고려할 때 검토안으로 설계 반영

○ 앵커규모 산정

- 주앵커

$$w_m \geq \frac{F}{k\cos\theta}$$

w_m : 앵커블럭의 수중 중량

k : 앵커의 파주력 계수

Θ : 와이어로프와 하상면과의 각도

- 보조앵커

$$w_s \geq A \times \frac{P_2}{2f_1} \times a_1 \times \sqrt{a_1^2 + 4f_1^2}$$

w_s : 앵커블럭의 수중 중량

A : 보조앵커의 간격

$2a_1$: 오탁방지막 폭

f_1 : 변형률

○ 유속 검토

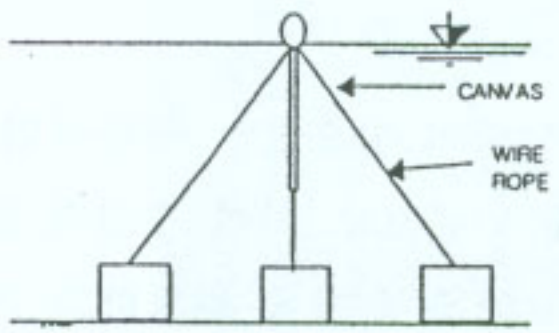
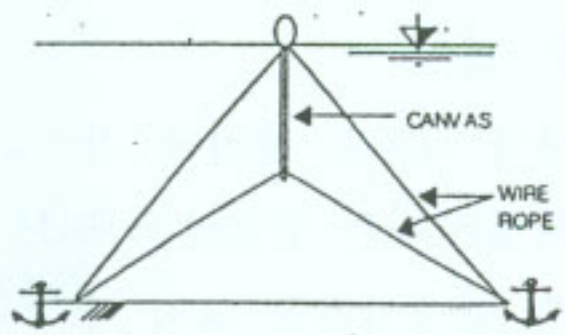
- 앵커규모 산정을 위해서는 하천 유속을 제시하여야 하나 유속은 통수단면, 단면형태, 하도형상 및 재질 등 복합적 요인이 따르기 때문에 다소 복잡한 관계를 가지고 있어 명확한 수치를 제시하기는 어려우며, 오탁방지막이 홍수시 유속을 고려하여 설계되는 본 시설물이 아님을 고려할 때 대표하천의 평수위시의 유속을 적용하여 앵커의 예시규모 산정 설계 적용

구 분	한강(한강대교)		낙동강(수산대교)		비 고
	H	V	H	V	
평수위	0.93	0.14	1.00	0.43	적용(0.5)
저수위	0.83	0.13	0.66	0.39	
갈수위	0.63	0.12	0.35	0.35	

※ 참조 : 한강, 낙동강 홍수 통제소 유량측정 보고서

- 예시한 유속은 일반적인 경우를 산정하였으므로 설계 및 공사시 개별하천의 현장여건을 고려하여 앵커규격 산정 적용.

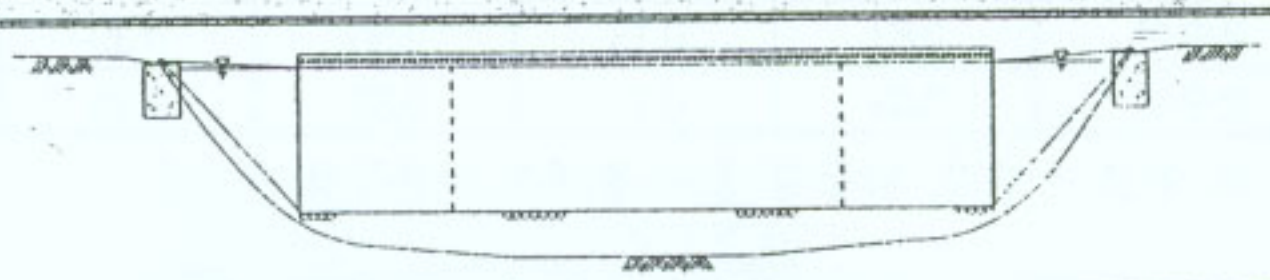
○ 앵커종류 검토

구 분	블 럭 형	닻가지형
예시도면		
장·단 점	• 수심 및 유속에 따른 영향을 작게 받아 설치여건에 제약 적음(일반하천, 해양) • 설치 및 철거가 다소 불리 • 현장제작이 가능하므로 현장여건에 따라 블록크기 결정시 유리 • 일반현장에서 주로 사용	• 수심 및 유속에 따른 영향으로 설치해역 적용의 제약 발생(유속 및 수심이 낮은 하천) • 설치 및 철거가 용이 • 현장여건을 고려한 주문생산 필요하며 특정제품임 • 제약에 따른 사용빈도 미비
적용방안	• 수심이 낮은 곳에서는 닻가지형이 설치 및 철거측면에서 유리하나, 일반적인 현장에서는 블록형이 수심 및 유속의 영향이 적어 주로사용됨. • 현장 제작이 가능하며 규격 및 적용성 등을 고려시 콘크리트 블록형으로 설계적용하고 공사시 현장여건에 맞는 앵커 설치	

○ 오탁방지막 높이산정 검토

일반하천에 설치하는 오탁방지막의 설치 높이에 대한 국내의 기준은 수립되어 있지 않으며, 외국의 사례도 조사되지 않고 있어, 하천 오탁방지막 설치 높이에 대한 연구가 시행되지 않은 상태에서는, 잠정적으로 시공실적 등을 고려 수심의 50%로 설계 적용하고 현장여건을 고려 부유토사 및 폐수의 확산에 의한 수생태계 보존에 필요한 설치 범위 결정

2) 소규모하천 적용 검토(하폭 20m, 수심 2m 이내)

구 분	검 토 안
예시도면	
현 황	• 하천이 작은 경우에는 앵커블록 설치가 불리하므로 상부에 와이어로프를 연결하여 고정하고 하부는 체인이 앵커역활
적용방안	• 소규모하천의 경우 앵커블록의 설치가 불리하므로 좌·우측에 로프를 연결하여 고정하고 하부체인으로 앵커 역할이 가능한 검토안으로 설계적용

4. 검토 결론

○ 현재의 기준은 해양을 기준으로 형성되어 있으므로 일반적인 하천을 고려 오탁방지막은 검토안으로 H=1.0m를 기준으로 하여 수심의 50%로 설계적용후 현장여건을 고려 변경할 수 있도록 설계에 반영하고 가시설임을 감안 오탁방지막 도면을 표준도에서 삭제

○ 앵커의 종류 및 규격은 검토안으로 설계에 적용하고, 시공시 현장여건 검토후 설치

5. 적용 방안

○ 설계중 노선 : 본 기준 적용

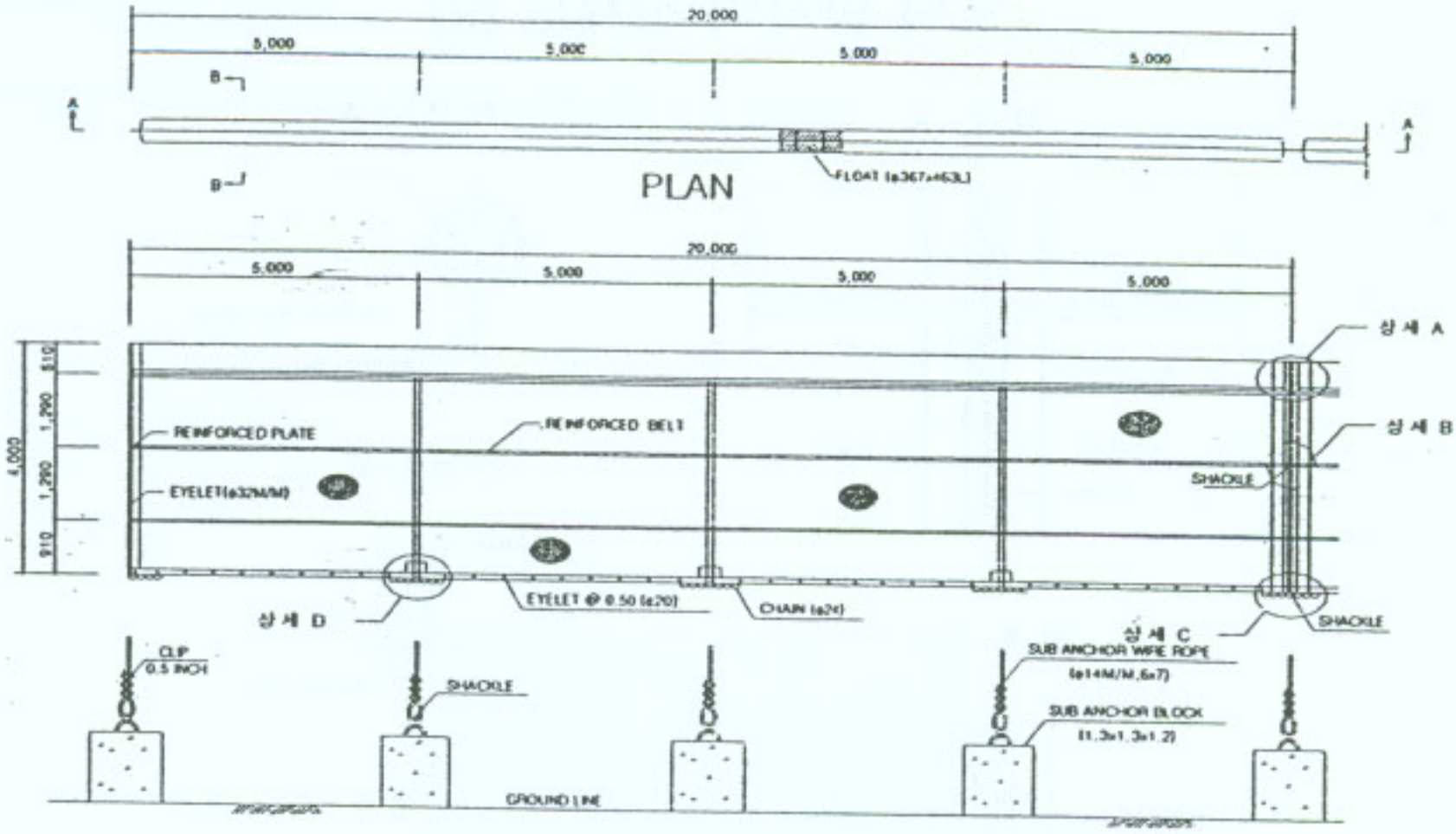
※ 붙임 : 1) 오탁방지막 예시도면

2) 오탁방지막 단가산출예시

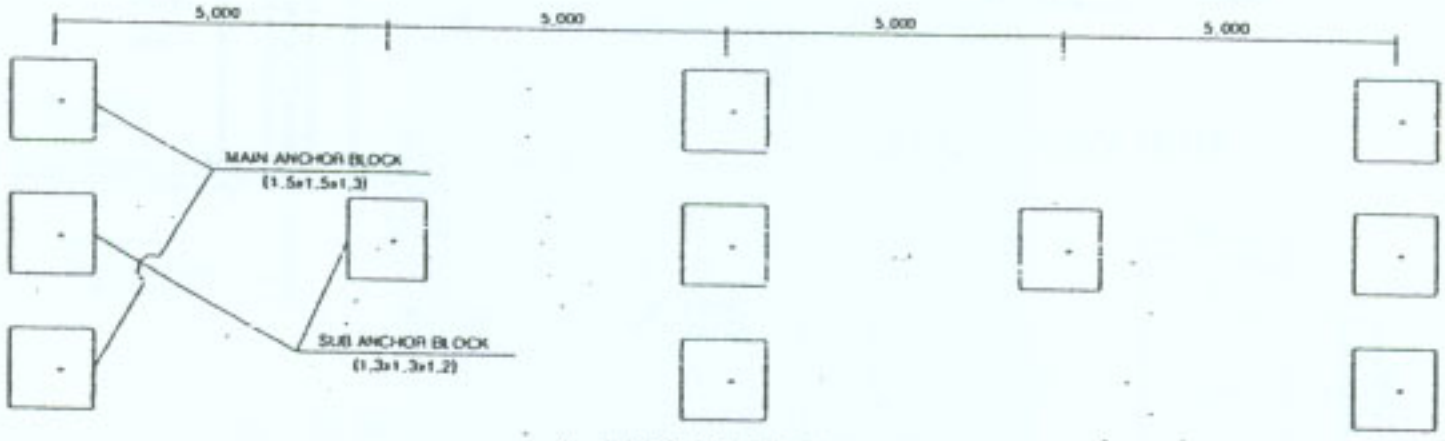
3) 오탁방지막 구조계산예시

현 행

오탁 방지망 상세도 (1)

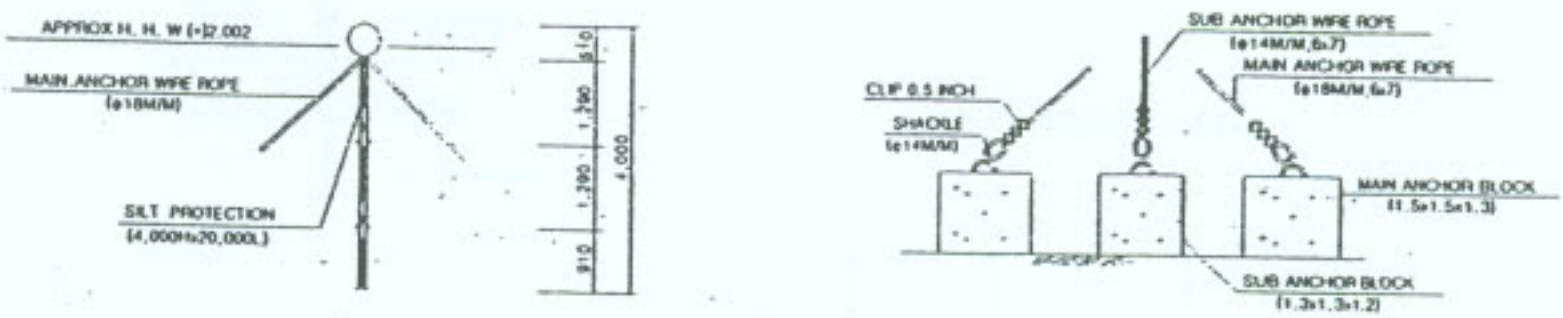


단면 A-A



블럭 배치도

단 면 B-B



앵커 블럭 제원표

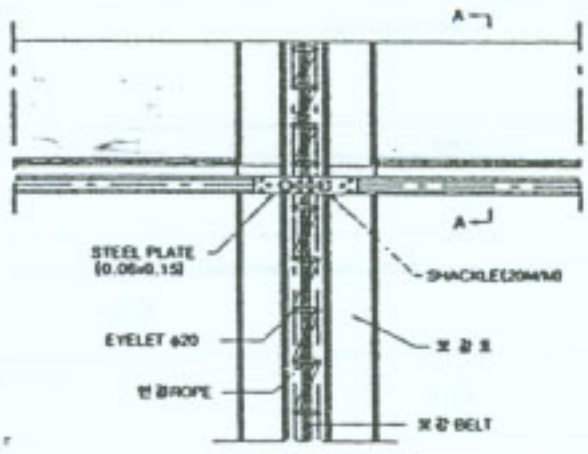
풍 속 (m/sec)	20.0	13.0	7.0
조류속 (m/sec)	1.21	0.8	0.4
수 심 (h)	16.0	10.0	5.0
MAIN ANCHOR BLOCK	1.5W x 1.5L x 1.3H	1.0W x 1.0L x 0.8H	0.5W x 0.5L x 0.5H
SUB ANCHOR BLOCK	1.3W x 1.3L x 1.2H	0.9W x 0.9L x 0.8H	0.4W x 0.4L x 0.4H

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	오탁 방지망 상세도 (1)	설계자		직성일		도면번호
				확인자		축 척		

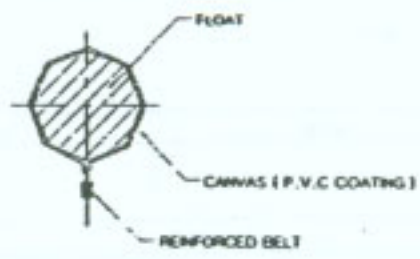
현 행

오탁 방지막 상세도 (2)

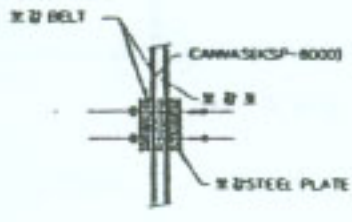
상 세 - A



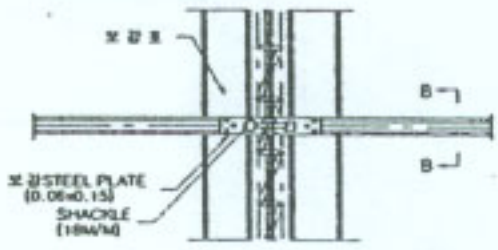
단 면 A - A



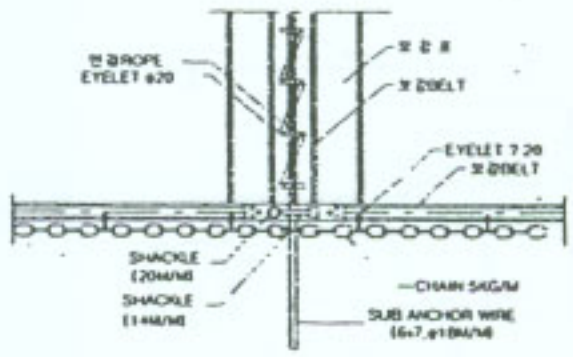
단 면 B - B



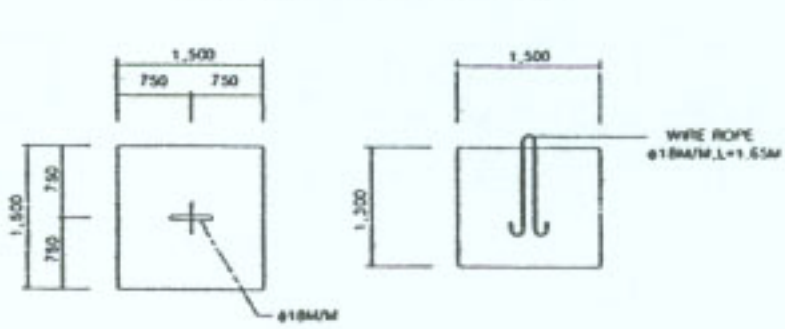
상 세 - B



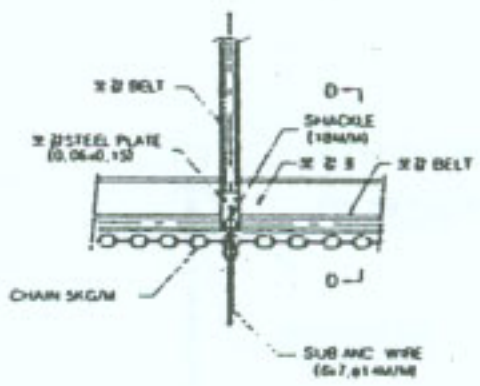
상 세 - C



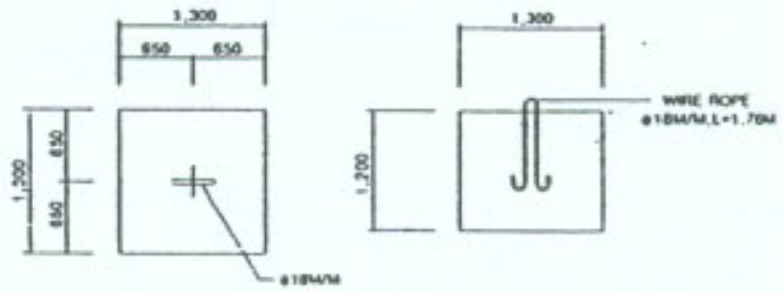
MAIN ANCHOR BLOCK



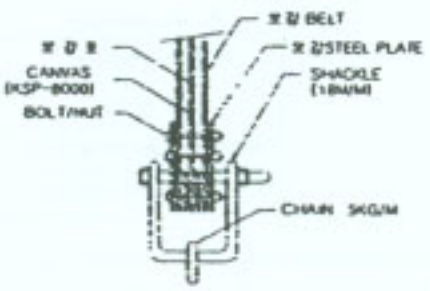
상 세 - D



SUB ANCHOR BLOCK



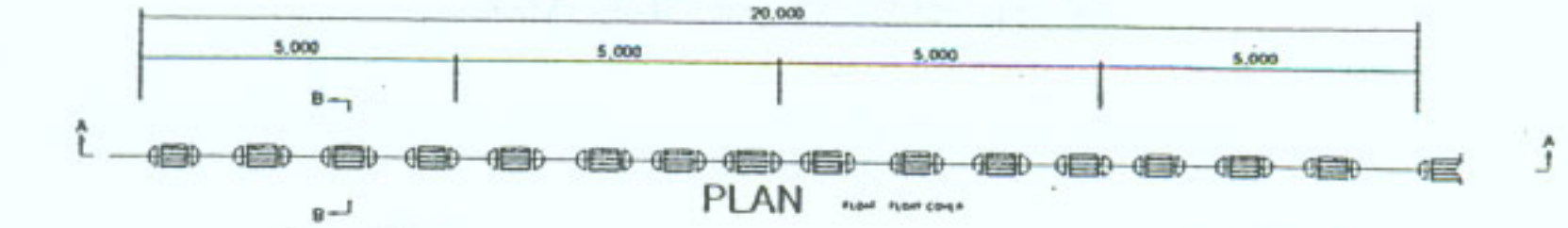
단 면 D - D

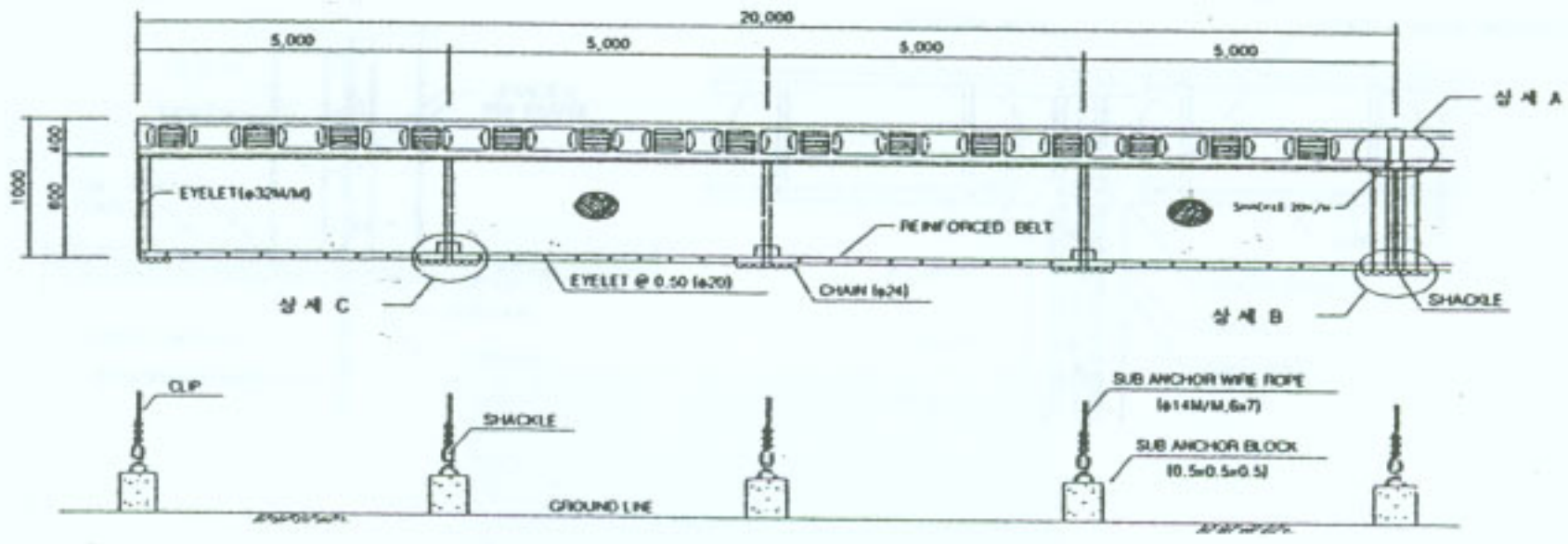


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	오탁 방지막 상세도 (2)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

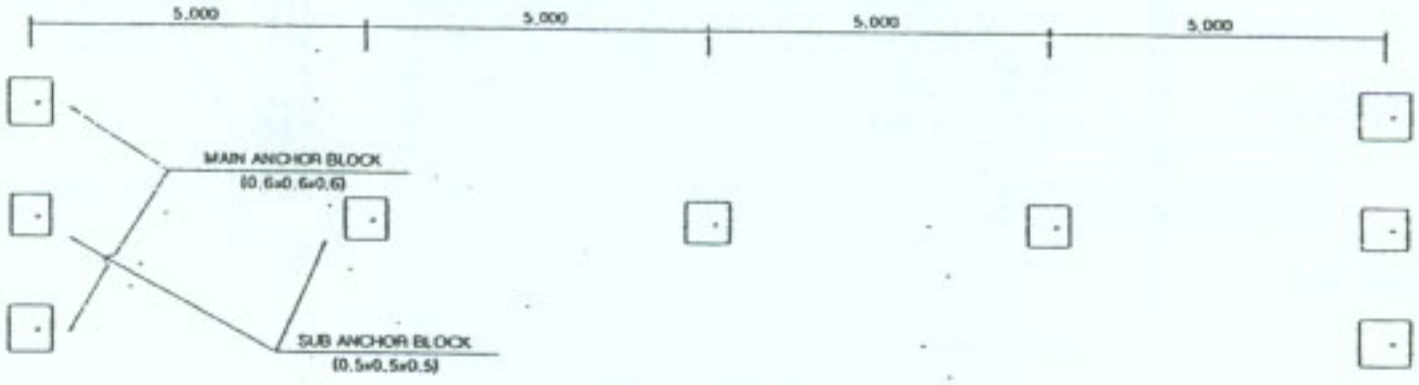
검토안

오탁 방지막 상세도 (1)



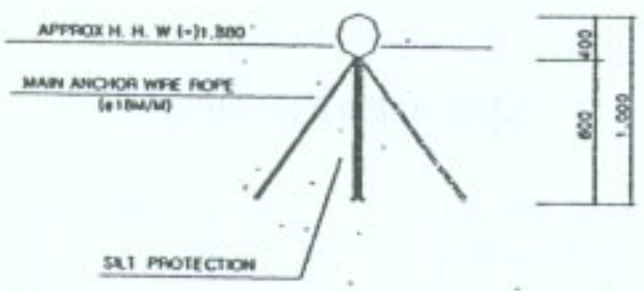


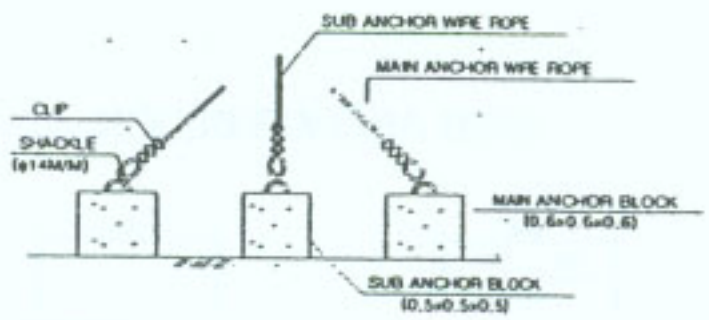
단면 A-A



블럭 배치도

단 면 B-B





앵커 블럭 제원표

풍 속 (m/sec)	7.0
유 속 (m/sec)	0.5
수 심 (h)	2.0
MAIN ANCHOR BLOCK	0.6Wx0.6Lx0.6H
SUB ANCHOR BLOCK	0.5Wx0.5Lx0.5H

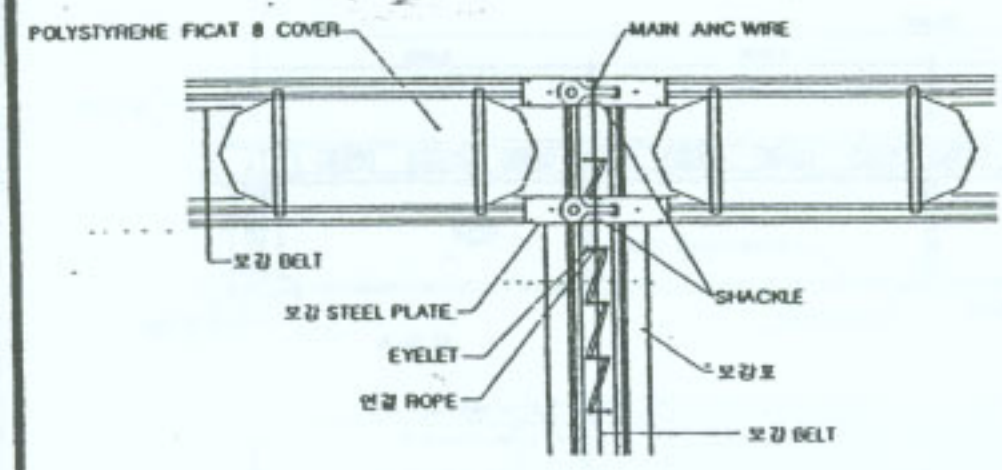
※ NOTE

본 도면에 제시된 공법은 설계예가산정을 위한 도면이므로 현장여건에 맞는 시공계획을 수립 감독원과 사전 협의 후 시공.

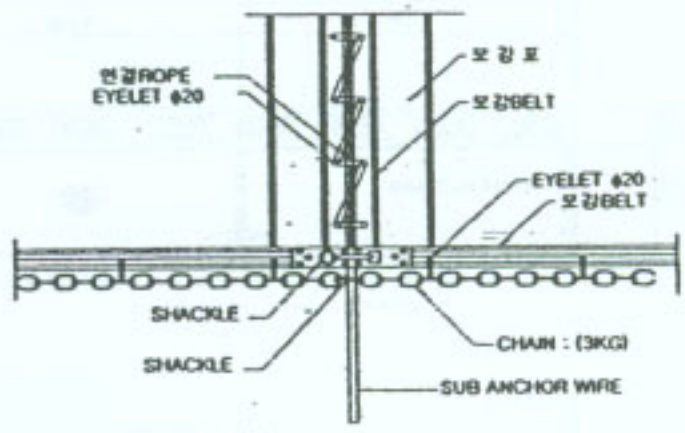
검토안

오탁 방지막 상세도 (2)

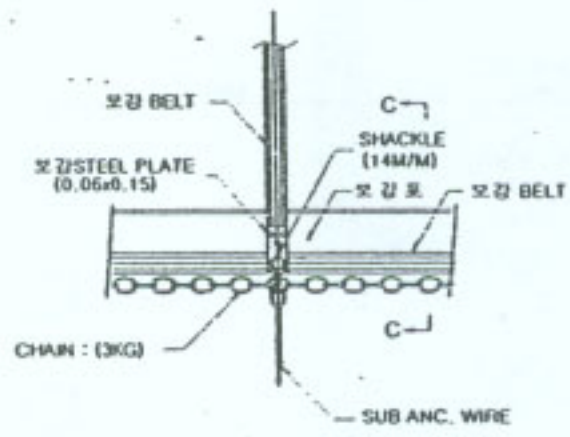
상 세 – A



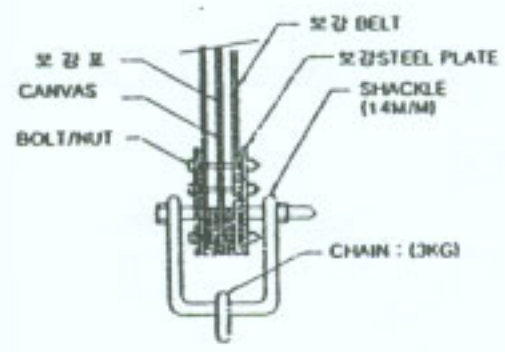
상 세 – B



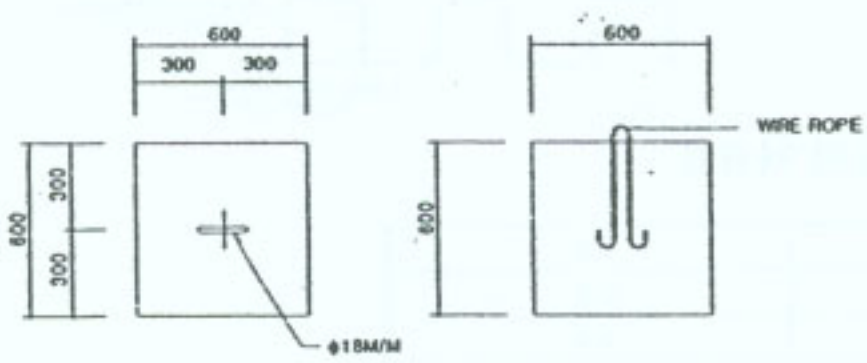
상 세 – C



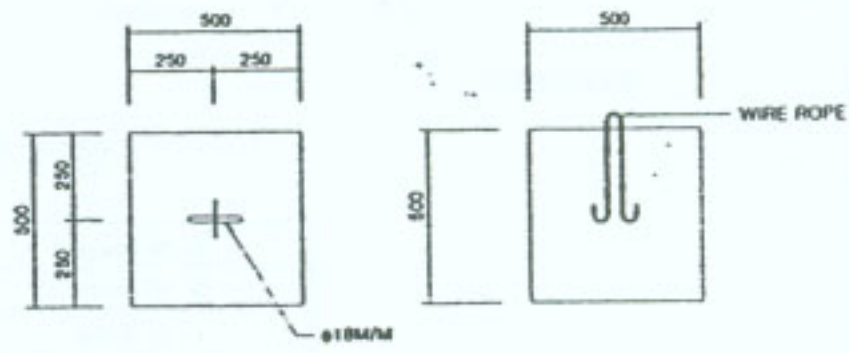
단 면 C – C



MAIN ANCHOR BLOCK



SUB ANCHOR BLOCK



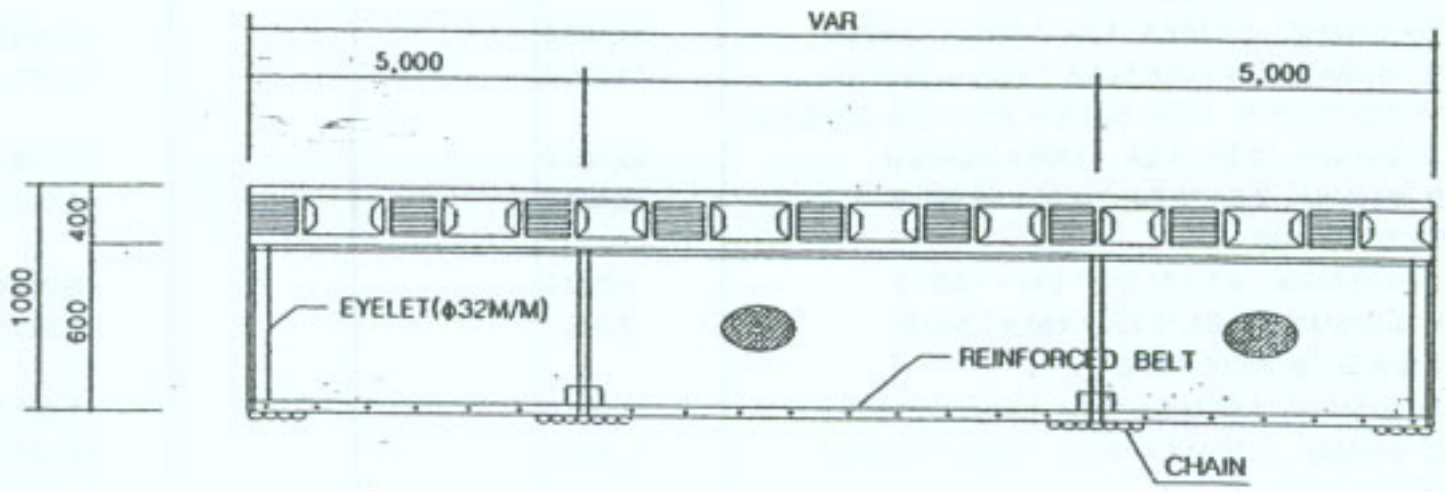
※ NOTE

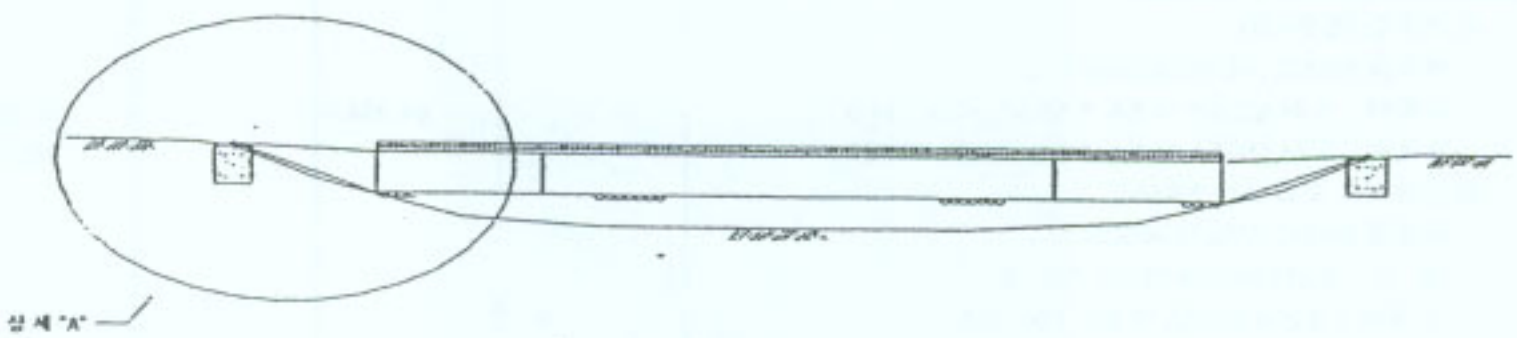
본 도면에 제시된 공법은 설계예가산정을 위한 도면이므로 현장여건에 맞는 시공계획을 수립 감독원과 사전 협의 후 시공.

검토안

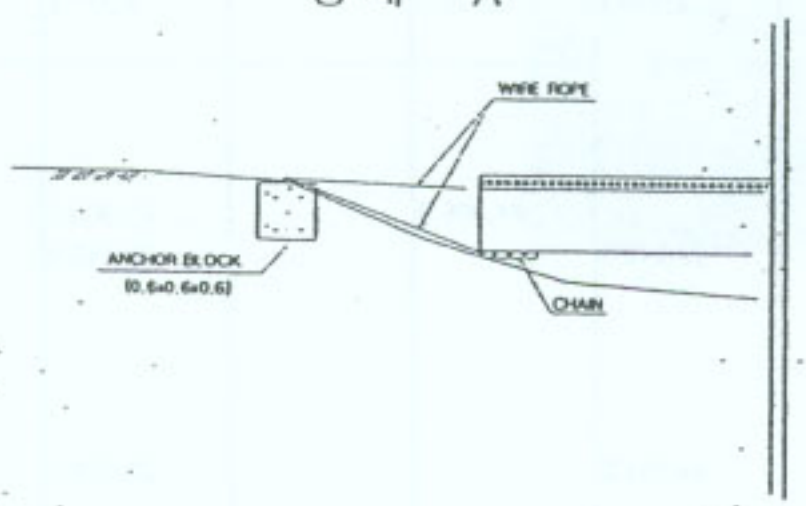
오탁 방지막 상세도 (3)

L< 20m 이내
H< 2m 이내

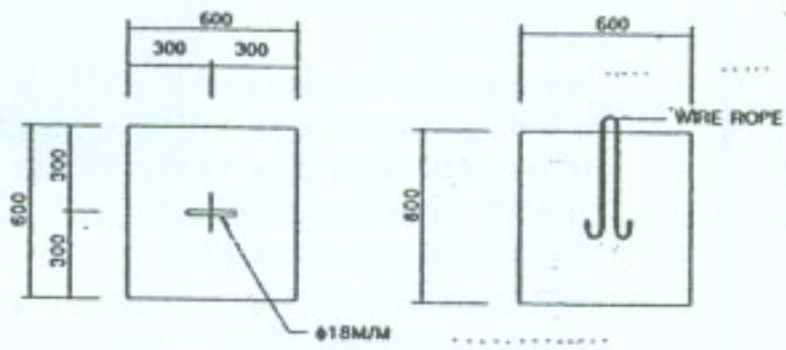




상 세 - "A"



ANCHOR BLOCK



앵커 블럭 제원표

풍 속 (m/sec)	7.0
유 속 (m/sec)	0.5
수 심 (h)	2.0
ANCHOR BLOCK	0.6Wx0.6Lx0.6H

※ NOTE
본 도면에 제시된 공법은 설계예기산정을 위한 도면이므로 현장여건에 맞는 시공계획을 수립 감독원과 사전 협의 후 시공.

(검토안:일반하천 H=1.0m)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
오탁방지막(검토안:일반하천 H=1.0m) (25*10*1*0.3*1)/M	57,016	10,880		67,896	
1.재료비					
1) 오탁방지막 (25*10*1*0.3*1)					
재 료 비 : 2 SET * 420,000 = 840,000.0	840,000.0			840,000.0	
2) ANCHOR와 BLOCK연결용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 5.9 M/EA *4 EA * 1800 = 42,480.0	42,480.0			42,480.0	
- SUB Φ14M/M : 2.2 M/EA *4 EA * 1200 = 10,560.0	10,560.0			10,560.0	
3) WIRE ROPE와 막체, WIRE ROPE와 블럭연결용 SHACKLE					
- MAIN Φ14M/M : 2 EA *4 EA * 4800 = 38,400.0	38,400.0			38,400.0	
- SUB Φ14M/M : 2 EA *5 EA * 4800 = 48,000.0	48,000.0			48,000.0	
4) WIRE ROPE CLIP					
- MAIN Φ12.5M/M : 6 EA *4 EA * 250 = 6,000.0	6,000.0			6,000.0	
- SUB Φ12.5M/M : 6 EA *5 EA * 250 = 7,500.0	7,500.0			7,500.0	
5) 블럭 들음고리용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 1.65 M/EA *4 EA * 1800 = 11,880.0	11,880.0			11,880.0	
- SUB Φ18M/M : 1.76 M/EA *5 EA * 1800 = 15,840.0	15,840.0			15,840.0	
소 계 : 단위보정 [1/20]	51,033.0			51,033.0	
2.ANCHORBLOCK제작(MAIN)					
1) 거푸집 (합판4회)					
배수공 BASIC [PB212B0200] 참조					
노무비 : 1.44 M2/EA *4 EA * 16,381 = 94,354.5		94,354.5		94,354.5	
재료비 : 1.44 M2/EA *4 EA * 4,643 = 26,743.6	26,743.6			26,743.6	
2) 콘크리트 구입 (5종 50M/M)					
부대공 BASIC [VB513G0000] 참조					
경 비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 0 = 0.0					
노무비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 0 = 0.0					
재료비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 46,818 = 40,450.7	40,450.7			40,450.7	
3) 콘크리트 타설(무근)					
배수공 BASIC [PB211B0100] 참조					
노무비 : 0.216 M2/EA *4 EA * 27,771 = 23,994.1		23,994.1		23,994.1	
소 계 : 단위보정 [1/20]	3,359.7	5,917.4		9,277.1	
3.ANCHORBLOCK제작(SUB)					
1) 거푸집 (합판4회)					
배수공 BASIC [PB212B0200] 참조					
노무비 : 1.00 M2/EA *5 EA * 16,381 = 81,905.0		81,905.0		81,905.0	
재료비 : 1.00 M2/EA *5 EA * 4,643 = 23,215.0	23,215.0			23,215.0	
2) 콘크리트 구입 및 운반 (5종 50M/M)					
부대공 BASIC [VB513G0000] 참조					
경 비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 0 = 0.0					
노무비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 0 = 0.0					
재료비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 46,818 = 29,261.2	29,261.2			29,261.2	
3) 콘크리트 타설(무근)					
배수공 BASIC [PB211B0100] 참조					
노무비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 27,771 = 17,356.8		17,356.8		17,356.8	
소 계 : 단위보정 [1/20]	2,623.8	4,963.0		7,586.8	
전체 합계	57,016	10,880		67,896	

(검토안:일반하천 H=4.0m)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
오탁방지막(검토안:일반하천 H=4.0m) (25*10*4*0.3*1)/M	75,016	10,880		85,896	
1.재료비					
1) 오탁방지막 (25*10*4*0.3*1)					
재 료 비 : 2 SET * 600,000 = 1,200,000.0	1,200,000.0			1,200,000.0	
2) ANCHOR와 BLOCK연결용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 5.9 M/EA *4 EA * 1800 = 42,480.0	42,480.0			42,480.0	
- SUB Φ14M/M : 2.2 M/EA *4 EA * 1200 = 10,560.0	10,560.0			10,560.0	
3) WIRE ROPE와 막체, WIRE ROPE와 블럭연결용 SHACKLE					
- MAIN Φ14M/M : 2 EA *4 EA * 4800 = 38,400.0	38,400.0			38,400.0	
- SUB Φ14M/M : 2 EA *5 EA * 4800 = 48,000.0	48,000.0			48,000.0	
4) WIRE ROPE CLIP					
- MAIN Φ12.5M/M : 6 EA *4 EA * 250 = 6,000.0	6,000.0			6,000.0	
- SUB Φ12.5M/M : 6 EA *5 EA * 250 = 7,500.0	7,500.0			7,500.0	
5) 블럭 들음고리용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 1.65 M/EA *4 EA * 1800 = 11,880.0	11,880.0			11,880.0	
- SUB Φ18M/M : 1.76 M/EA *5 EA * 1800 = 15,840.0	15,840.0			15,840.0	
소 계 : 단위보정 [1/20]	69,033.0			69,033.0	
2.ANCHORBLOCK제작(MAIN)					
1) 거푸집 (합판4회)					
배수공 BASIC [PB212B0200] 참조					
노무비 : 1.44 M2/EA *4 EA * 16,381 = 94,354.5		94,354.5		94,354.5	
재료비 : 1.44 M2/EA *4 EA * 4,643 = 26,743.6	26,743.6			26,743.6	
2) 콘크리트 구입 (5종 50M/M)					
부대공 BASIC [VB513G0000] 참조					
경 비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 0 = 0.0					
노무비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 0 = 0.0					
재료비 : 0.216 M3/EA *4 EA * 46,818 = 40,450.7	40,450.7			40,450.7	
3) 콘크리트 타설(무근)					
배수공 BASIC [PB211B0100] 참조					
노무비 : 0.216 M2/EA *4 EA * 27,771 = 23,994.1		23,994.1		23,994.1	
소 계 : 단위보정 [1/20]	3,359.7	5,917.4		9,277.1	
3.ANCHORBLOCK제작(SUB)					
1) 거푸집 (합판4회)					
배수공 BASIC [PB212B0200] 참조					
노무비 : 1.00 M2/EA *5 EA * 16,381 = 81,905.0		81,905.0		81,905.0	
재료비 : 1.00 M2/EA *5 EA * 4,643 = 23,215.0	23,215.0			23,215.0	
2) 콘크리트 구입 및 운반 (5종 50M/M)					
부대공 BASIC [VB513G0000] 참조					
경 비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 0 = 0.0					
노무비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 0 = 0.0					
재료비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 46,818 = 29,261.2	29,261.2			29,261.2	
3) 콘크리트 타설(무근)					
배수공 BASIC [PB211B0100] 참조					
노무비 : 0.125 M3/EA *5 EA * 27,771 = 17,356.8		17,356.8		17,356.8	
소 계 : 단위보정 [1/20]	2,623.8	4,963.0		7,586.8	
전체 합계	75,016	10,880		85,896	

(검토안:소하천 H=1.0m)

산 출 근 거	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
오탁방지막(검토안: 소하천 H=1.0m) (25*10*1*0.3*1)/M	45,996	2,958		48,954	
1.재료비					
1) 오탁방지막 (25*10*1*0.3*1)					
재 료 비 : 2 SET * 420,000 = 840,000.0	840,000.0			840,000.0	
2) ANCHOR와 BLOCK연결용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 5.05 M/EA *2 EA * 1800 = 18,180.0	18,180.0			18,180.0	
3) WIRE ROPE와 막체, WIRE ROPE와 볼럭연결용 SHACKLE					
- MAIN Φ14M/M : 2 EA *2 EA * 4800 = 19,200.0	19,200.0			19,200.0	
4) WIRE ROPE CLIP					
- MAIN Φ12.5M/M : 6 EA *2 EA * 250 = 3,000.0	3,000.0			3,000.0	
5) 볼럭 들음고리용 WIRE ROPE					
- MAIN Φ18M/M : 1.65 M/EA *2 EA * 1800 = 5,940.0	5,940.0			5,940.0	
소 계 : 단위보정 [1/20]	44,316.0			44,316.0	
2.ANCHORBLOCK제작(MAIN)					
1) 거푸집 (합판4회)					
비수공 BASIC [PB212B0200] 참조					
노무비 : 1.44 M2/EA *2 EA * 16,381 = 47,177.2		47,177.2		47,177.2	
재료비 : 1.44 M2/EA *2 EA * 4,643 = 13,371.8	13,371.8			13,371.8	
2) 콘크리트 구입 (5종 50M/M)					
부대공 BASIC [VB513G0000] 참조					
경 비 : 0.216 M3/EA *2 EA * 0 = 0.0					
노무비 : 0.216 M3/EA *2 EA * 0 = 0.0					
재료비 : 0.216 M3/EA *2 EA * 46,818 = 20,225.3	20,225.3			20,225.3	
3) 콘크리트 타설(무근)					
비수공 BASIC [PB211B0100] 참조					
노무비 : 0.216 M2/EA *2 EA * 27,771 = 11,997.0		11,997.0		11,997.0	
소 계 : 단위보정 [1/20]	1,679.8	2,958.7		4,638.5	
전체 합계	45,996	2,958		48,954	

▨. 오탁 방지막 간격및 규모산정

1. 설계 조건

- 막체 폭 (B) 1.0m
- float 직경 (D) : 0.35m

2. 외력산정

1) 풍저항 : float부에 작용하는 풍압

$$P_1 = \frac{\rho a \times Cd \times va^2}{2g} \cos^2\Theta$$

여기서, Θ : float 부에 대한 바람의 유입각도 (Θ=0°)

ρa : 공기의 밀도 (ρa=1.225kg/m³)

Cd : 항력계수 (Cd=1.0)

g : 중력가속도 (g=9.8m/sec²)

va : 풍속

2) 수저항 : curtain부에 작용하는 유수저항력

$$P_2 = \frac{\rho w \times Cd \times v_w^2}{2g} \cos^2\Theta$$

여기서, Θ : cuttain 부에 대한 유수의 유입각5 (Θ=0°)

ρw : 유수의 밀도 (ρa=1000kg/m³)

Cd : 항력계수 (Cd=1.130)

g : 중력가속도 (g=9.8m/sec²)

v_w : 유속

3. 막면장력 계산

오탁방지막은 외력(등분포 하중)에 대하여 변형하며 변형수 막면에 발생하는 장력을 계산한다.

1) float 부에 작용하는 막면 장력 - 평저항 으로 생기는 장력

$$T_1 = \frac{P_1 \times a}{2f} \sqrt{a^2 + 4f^2}$$

여기서, f : 처짐량 (Anchor간격으 10%) (f=2.0m)

2a: Anchor 간격 (2a=20.0m) (a=10.0m)

2) curtain 부에 작용하는 막면 장력 - 유수저항으로 생기는 장력

$$T_2 = \frac{P_2 \times a}{2f} \sqrt{a^2 + 4f^2}$$

3) 전체막장력(Ta) : Float부 및 Curtain부의 막면장력에 의한 전체장력

$$T_a = T_1 \times D + T_2 \times B$$

4) 전체하중(F)

전체 막장력(Ta)의 유수방향 성분에 1Span당 막면 수직방향의 전체하중

$$F = 2 \times Ta \times \sin\alpha$$

$$\tan\alpha = \frac{4f}{2a} = 0 \qquad \therefore \alpha = 21.8$$

5. Anchor 결정

- Anchor의 종류 및 파주력 계수(K)

구 분	해 저 토 질				비 고
	SILT, 점토	사 질 토	사 력	암 반	
닻가지형	3 ~ 6	3 ~ 5	1 ~ 3	1 ~ 1.5	2.0적용
Con'c Block 형	2 ~ 3.5	1.5 ~ 2.5	1 ~ 2	1 ~ 1.5	

1) Main Anchor Block의 산정

$$Wm \geq \frac{F}{K\cos\Theta}$$

Wm : Anchor Block의 수중중량

K : Anchor 의 파주력 계수

Θ : 30° (Wire Rope와 하상면과의 각도)

Main Anchor Block 규격(1)

풍 속(v_a) (m/sec)	유 속(v_w) (m/sec)	Main Anchor 중량(kg)	Main Anchor Block 규격				비고
			B(m)	L(m)	H(m)	중량(kg)	
5	0.10	12.972	0.2	0.2	0.2	10.80	N.G!!
5	0.20	32.944	0.3	0.3	0.3	36.45	O.K!!
5	0.30	66.230	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
5	0.40	112.830	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
5	0.50	172.745	0.6	0.6	0.5	243.00	O.K!!
5	0.50	172.745	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
5	0.70	332.518	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
5	0.80	432.376	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
5	0.90	545.548	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
5	1.00	672.035	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
7	0.10	19.034	0.3	0.3	0.3	36.45	O.K!!
7	0.20	39.006	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
7	0.30	72.292	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
7	0.40	118.892	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
7	0.50	178.807	0.5	0;5	0.5	168.75	N.G!!
7	0.50	178.807	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
7	0.70	338.580	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
7	0.80	438.438	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
7	0.90	551.610	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
7	1.00	678.097	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!

Main Anchor Block 규격(2)

풍 속(v_a) (m/sec)	유 속(v_w) (m/sec)	Main Anchor 중량(kg)	Main Anchor Block 규격				비고
			B(m)	L(m)	H(m)	중량(kg)	
15	0.10	63,490	0.3	0.3	0.3	36.45	N.G!!
15	0.20	83.462	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
15	0.30	116.748	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
15	0.40	163.348	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
15	0.50	223.263	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
15	0.60	296.492	0.6	0.6	0.6	291.60	N.G!!
15	0.70	383.036	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
15	0.80	482.894	0.7	0.7	0.7	463.05	N.G!!
15	0.90	596.066	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
15	1.00	722.553	0.9	0.9	0.9	984.15	O.K!!
20	0.10	107.693	0.4	0.4	0.4	86.40	N.G!!
20	0.20	127.665	0.4	0.4	0.4	86.40	N.G!!
20	0.30	160.951	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
20	0.40	207.552	0.5	0.5	0.5	168.75	N.G!!
20	0.50	267.466	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
20	0.60	340.696	0.6	0.6	0.6	291.60	N.G!!
20	0.70	427.239	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
20	0.80	527.097	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
20	0.90	640.270	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
20	1.00	766.757	0.9	0.9	0.9	984.15	O.K!!

Main Anchor Block 규격(3)

풍 속(v_a) (m/sec)	유 속(v_w) (m/sec)	Main Anchor 중량(kg)	Main Anchor Block 규격				비고
			B(m)	L(m)	H(m)	중량(kg)	
25	0.10	164.526	0.4	0.4	0.4	86.40	N.G!!
25	0.20	184.498	0.5	0.5	0.5	168.75	N.G!!
25	0.30	217.784	0.5	0.5	0.5	168.75	N.G!!
25	0.40	264.384	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
25	0.50	324.299	0.6	0.6	0.6	291.60	N.G!!
25	0.60	397.528	0.7	0.7	0.7	463.05	O.K!!
25	0.70	484.072	0.7	0.7	0.7	463.05	N.G!!
25	0.80	583.930	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
25	0.90	697.103	0.8	0.8	0.8	691.20	N.G!!
25	1.00	823.589	0.9	0.9	0.9	984.15	O.K!!
30	0.10	233.989	0.5	0.5	0.5	168.75	N.G!!
30	0.20	253.960	0.5	0.5	0.5	168.75	N.G!!
30	0.30	287.246	0.6	0.6	0.6	291.60	O.K!!
30	0.40	333.847	0.6	0.6	0.6	291.60	N.G!!
30	0.50	393.762	0.6	0.6	0.6	291.60	N.G!!
30	0.60	466.991	0.7	0.7	0.7	463.05	N.G!!
30	0.70	553.535	0.7	0.7	0.7	463.05	N.G!!
30	0.80	653.393	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
30	0.90	766.565	0.8	0.8	0.8	691.20	N.G!!
30	1.00	893.052	0.9	0.9	0.9	984.15	O.K!!

2) Sub Anchor Block의 산정

$$Ws \geq A \times \frac{P_2}{2f_1} \times a_1 \times \sqrt{a_1^2 + 4f_1^2}$$

Ws ≥ : Anchor Block의 수중중량

A : 5.0m (Sub Anchor의 간격)

$2a_1$: 1.0m (Curtain 폭)

f_1 : 0.1m (10%변형시)

Sub Anchor Block 규격

유 속(v_w) (m/sec)	수저항(P_2) (kg/m^2)	Sub Anchor 중량(kg)	Sub Anchor Block 규격				비고
			B(m)	L(m)	H(m)	중량(kg)	
0.10	0.577	3.881	0.2	0.2	0.2	10.80	O.K!!
0.20	2.306	15.524	0.3	0.3	0.3	36.45	O.K!!
0.30	5.189	34.928	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
0.40	9.224	62.094	0.4	0.4	0.4	86.40	O.K!!
0.50	14.413	97.022	0.4	0.4	0.4	86.40	N.G!!
0.50	14.413	97.022	0.5	0.5	0.5	168.75	O.K!!
0.60	20.755	139.712	0.5	0.5	d	#####	#VALUE!
0.80	36.898	248.377	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
0.90	46.699	314.352	0.8	0.8	0.8	691.20	O.K!!
1.00	57.653	388.089	0.9	0.9	0.9	984.15	O.K!!

방 침
설계도10202-612
('03. 12. 31)

경찰순찰차 주차시설(POP) 설치기준 추진경위
(POP : Police Observation Platforms)

□ 추 진 경 위

○고속도로 갓길 비상주차대 설치협조 (경찰청 교안63310-2202 : '03. 10)
- 순찰차가 안전하게 대피할 수 있는 비상주차대 설치

○경찰 순찰차 주차시설 설치기준 검토 (설계도 10202-612 : '03. 12)
- 경찰 순찰차 주차시설을 표준간격 30Km를 기준으로 계획

○비상주차대 설치기준 검토요청 (교통안 08209-469 : '03. 12)
- 갓길에 정차한 차량을 졸음운전에 의해 추돌하는 사고빈발
- 길어깨 폭원 3.0m이상 구간에서도 휴게시설 표준배치 간격 (15km)마다 비상주차대 설치기준 검토

○고속국도 안전시스템 구축 및 관리실태 (감사원)
- 고속도로 휴게소 설치간격 검토

○비상주차대 설치기준 검토 (설계설 10201-436 : '04. 12)
- 운전자의 졸음운전에 의한 갓길사고 방지 및 휴게공간 확보를 위해서는 긴급차량 대피를 위한 비상주차대보다 간이휴게소 설치가 바람직하므로 휴게시설(간이휴게소)설치 타당성 연구결과에 의거 휴게시설 확보가 타당
- 경찰 순찰차 주차시설은 휴게시설과 별도로 운영하는 것이 타당

○간이휴게소 설치 방안연구 (도로교통기술연구원) : '05 ~ '06년
- 간이휴게소 설치 타당성 분석
- 적정 설치간격, 규모, 입지여건 등 향후 운영방안

□ 적 용 방 안

○ '05년 하반기 이후 준공예정 노선부터 본 방침 적용

○ 공사중 또는 공용중 노선 : 노선 여건(기존 시설물 활용등) 및 본 방침을 참조하여 관련부서에서 검토후 조치

1. 검토목적

고속도로 이용차량의 교통 안전 지도, 단속 및 사고 처리등을 위하여 경찰청에서 운영중인 고속도로 순찰차의 안전한 주차 및 감시공간에 대한 설치기준을 수립하여 설계에 반영코자 함

※ 순찰차의 주차 및 감시공간
- 명칭 : 경찰 순찰차 주차시설
  (POP, Police Observation Platforms)
- 기능
  - 교통 안전 지도, 단속
  - 사고 다발 지점의 교통사고 예방
  - 긴급 출동 대기

2. 검토배경

고속도로에서의 경찰 순찰차 정착 노출 근무를 효율적으로 실시코자 경찰청에서 순찰차의 안전한 주차 및 근무 구역 설치를 요청

※ 관련근거 (경찰청 교안63310-2202, 2003.10.08)
"고속도로 갓길 비상주차대 설치 협조"

☐ 협조사항

가. 순찰차가 안전하게 대피 근무할 수 있도록 비상주차대 설치
  1) 교통사고 잦은 구간이나 상습정체구간
  2) 과속구간 · 곡각지등 사고취약구간

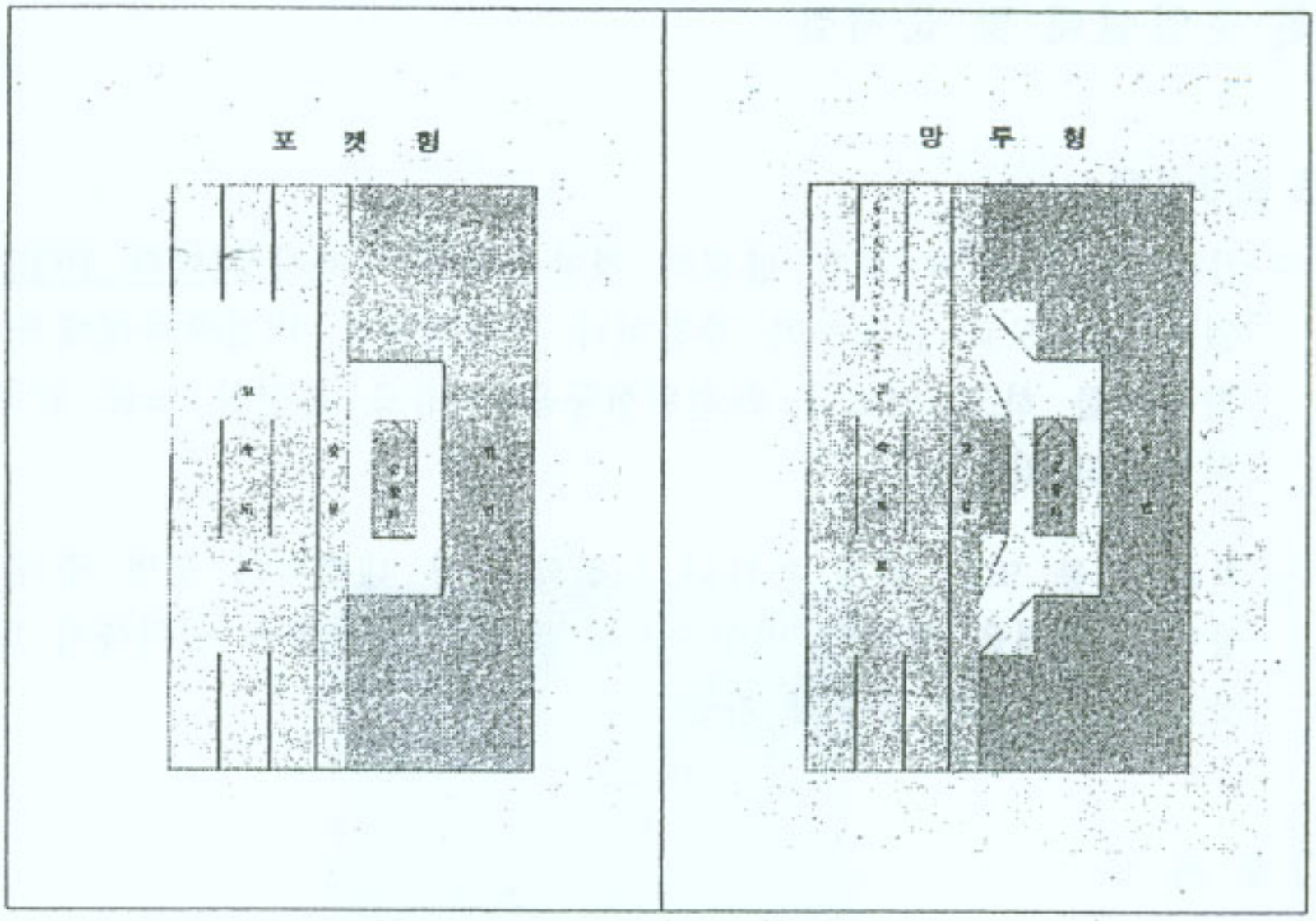
나. 시야가 트인 구간에는 갓길옆으로 포켓 모양의 주차대 설치

다. 곡각지나 공간이 넓은 지역은 지상보다 높게 망루 형식의 주차대 설치

☐ 행정사항

고속도로 순찰대 각 지구대에서 설치 장소로 선정한 곳에 설치가 될 수 있도록 지역본부나 지사의 적극 협조 요망

□ 주차대 형식(경찰청 제시)



□ 국가별 과속 단속시스템 도입에 따른 안전도 개선 효과

도 입 지 역	연도	도 입 효 과
호 주	'92	사망 30%, 부상 21%, 사고건수 16% 감소
독일(아우토반)	'73	단속건수 감소(134,000건/년→22,000건/년)
영 국	'91	사망 92%, 부상 29%, 사고건수 22% 감소
네델란드	'93	부상 25%, 사고건수 15% 감소
노르웨이	'93	인명피해사고 20%, 물피사고 12% 감소
국 내	'95	사고건수 28%, 사망자수 60% 감소

『자동과속단속시스템의 현황 및 도입 효과, 도로교통안전협회 강정규』

3. 현 운영실태 및 문제점

□ 운영실태

- 기존 고속도로의 경우 별도의 경찰순찰차 주차시설(이하 POP)이 없어 고속도로 순찰차가 갓길이나 간이정류장, 비상주차대에서 정착근무를 하고 있으나 안전위협등을 이유로 본선상 노출 근무를 회피하고 있음

- 최근 개통 또는 설계 완료된 노선의 경우 대형차의 불법 주차 및 상행위 근절을 위하여 비상주차대 및 간이정류장을 설치하지 않아 갓길에서만 정착 근무가 가능

□ 문 제 점

- 경찰 순찰차의 길어깨 주차로 인한 교통안전사고 발생 가능
- 경찰 순찰차의 정착 근무가 어려워 교통 안전 지도, 단속 효과 저하
- 교통 사고 발생시 순찰 차량의 현장 출동 및 사고처리가 지연되어 교통 정체 기간 증가

☞ 길어깨 주차에 따른 순찰차량의 교통사고 예방과 정착근무 여건 개선을 통한 교통 안전 지도·단속 업무의 효율성 제고, 신속한 사고 처리로 교통 지체 기간 최소화등을 위하여 경찰 순찰차 주차시설 설치가 필요

4. 국내·외 적용 기준 조사

가. 국 내

관련 규칙, 설계기준, 설계요령등에 별도의 시설기준이 없음

나. 국 외(영국)

○ 관 련 지 침

Design Manual for Roads and Bridges(V6) Section3 Highway Features
"POLICE OBSERVATION PLATFORMS ON MOTORWAYS"

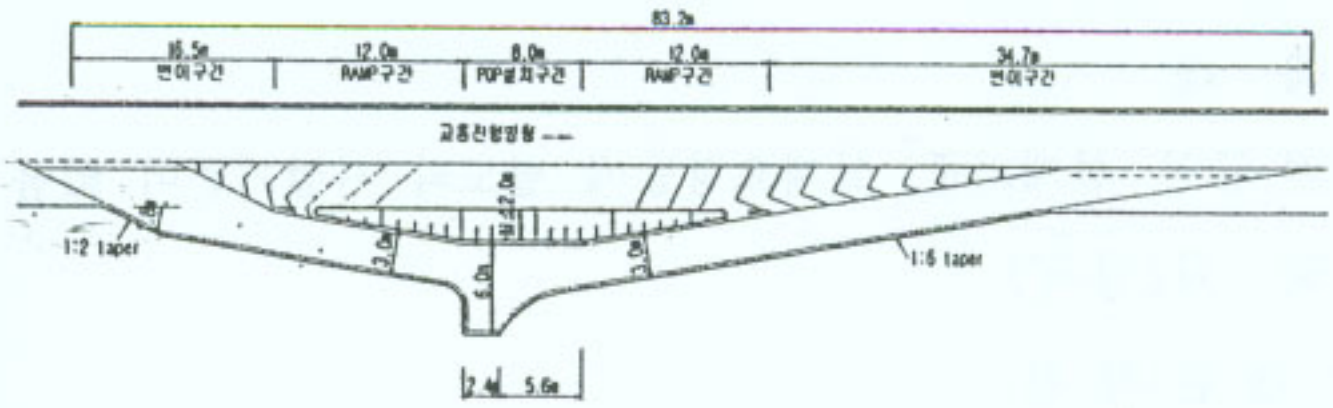
○ 주 요 내 용

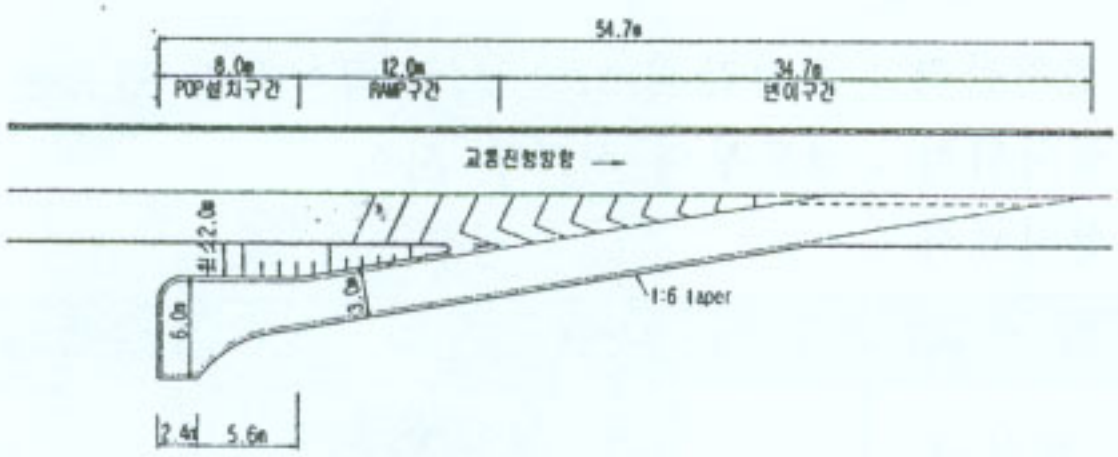
- 설치간격 : 적정간격으로 설치, 규칙적일 필요는 없음
- 설치위치 : 절토부와 성토부 사이
- 설치규격

형 식	개 요	규 격(B×L, m)
형식-1	진행방향진입형 (Drive Through Platforms)	8.0 × 76.0
형식-2	역방향진입형 (Reverse-in Platforms)	8.0 × 51.0

- 시 인 성 : 상,하행선 1.6km 이내의 주행차량을 POP에서 인지 가능토록 설치(최소 양방향 0.8km 이상)
- 기 타
  - 시야 확보가 용이토록 본선보다 1m이상 높게 설치
  - 진출입로는 직접식을 적용
  - 안전펜스, 안전방호벽, '경찰전용'표지판등을 설치
  - 사생활 침해가 우려되는 인근마을 조망 가능지역은 배제
  - 라디오 주파수의 수신이 잘되어야 하며 비상전화기 주변등 일반인 접근이 가능한 지역은 지양
  - 설계 단계에서 경찰기관과 설치 위치, 간격, 형식등을 협의

○ 설치형식

<table>
<tr><td>형식-1</td><td>(형식-1)
 

<진행방향 진입형></td></tr>
<tr><td>형식-2</td><td>(형식-2)
 

<역방향 진입형></td></tr>
</table>

구 분	형 식 - 1	형 식 - 2
개 요	진행방향 주차 방식	역방향 주차 방식
공 사 비	약 24백만원	약 19백만원
장 · 단점	• 본선 교통 지장 없음 • 순찰차 진 · 출입 용이 • 일반차량 진입방지 곤란(<u>높은빈도</u>) • 소요 면적(200㎡)이 넓어 기존 도로 설치에 불리	• 본선 교통 지장 없음 • 순찰차 진 · 출입 다소 불편 (<u>낮은빈도</u>) • 일반차량 진입 가능성 없음 • 소요 면적(130㎡)이 작아 기존 도로 설치에 유리

5. 적 용 기 준

가. 형식 및 규격

경찰청 요청 형식 및 외국에서 적용중인 형식 검토 결과

- 포켓형은 변이구간이 없어 순찰차 진·출입시 본선 주행차량의 교통흐름을 저해할 우려와 미사용시 일반차량의 주·정차장으로 사용될 가능성이 있음
- 망루형 및 형식-1은 순찰차의 진·출입은 용이한 반면 일반차량 진입 방지 곤란
- 형식-2는 일반차량의 진입 방지가 용이한 반면 순찰차 진입이 다소 불편
- 따라서 POP형식은 POP의 기능 유지와 고속도로 관리의 용이성을 고려하여 순찰차의 진입이 다소 불편하더라도 순찰차의 이용빈도가 높지 않으므로, 일반차량의 진입 방지가 가능하고 소요 부지 및 공사비측면에서 상대적으로 유리한 형식-2 적용이 바람직한 것으로 판단됨

  단, 설치 위치 여건 및 경찰청 요청이 있을 경우 형식-1도 병행 적용

나. 위치 선정시 고려사항

- 본선 선형 및 기하구조 고려시 과속이 우려되는 위치(직선부 내리막 구간)
- 절·성경계부로서 입지가 유리한 곳
- 사고 다발 우려 구간
- 전·후방 시인성이 양호한 위치
- 함정단속의 시비가 없도록 곡선구간, 시거 불량구간등 교통안전상 불리한 위치는 제외
- 방향별 별도 시설 설치

♣ POP 설치위치 선정 협의 ♣

: POP가 경찰의 교통 안전 지도, 단속 업무에 사용하는 공간임을 감안하여 설치 위치는 실시설계시 선형 확정후 경찰청과 협의하여 최종적으로 결정

다. 적 정 간 격

○설치간격 : 적정간격으로 설치하되 규칙적일 필요는 없음

○현재 운영중인 고속도로 순찰 지구대의 순찰차 1대당 관리연장
: 교통량에 따라 다소 차이가 있으나 평균 30km 정도

지구대별 관리 연장 현황

구 분	관리연장 (km)	1일 근무차량	1대당 관리연장 (km)	비 고
계	2,787	98	28.4	
제 1 지구대	227	9	25.2	
제 2 지구대	334	10	33.4	
제 3 지구대	354	12	29.5	
제 5 지구대	226	9	25.2	
제 6 지구대	231	6	38.5	
제 7 지구대	340	11	30.9	
제 8 지구대	139	8	17.4	부산인근
제 9 지구대	254	6	42.3	
제 10지구대	199	6	33.2	
제 11지구대	217	14	15.5	서울,경기
제 12지구대	267	7	37.9	

○ 따라서, 경찰순찰차 주차시설(POP)의 설치 간격은 현재 운영중인 순찰차의 평균 관리 연장을 고려하여 30km당 2개소(상,하 1개소)를 표준으로 하여 계획하되 노선특성(교통량, 선형조건등) 및 경찰청 사전 협의 결과를 감안하여 적정간격을 설계에 반영

6. 검토결론 및 건의

○ 과속 단속시스템 도입에 따른 국내·외의 교통안전도 개선 효과가 지대함을 감안시 경찰순찰차의 교통 안전 지도·단속 업무 및 긴급사태 대처등 효율적인 고속도로 교통관리를 위해서는 향후 신설될 고속도로에 별도의 경찰순찰차 주차시설(POP)를 설치하는 것이 바람직하다고 판단됨

○ 경찰 순찰차 주차시설(POP)의 설치기준은 아래와 같이 적용을 건의

- 형식-2을 적용하되 설치 여건에 따라 형식-1도 병행 적용
- 설치 위치및 간격
  : 표준간격 30km를 기준으로 계획하되 경찰청과 협의하여 최종 결정후 설계 반영
- 설치 제원 및 안내표지 : 붙임 표준도 참조

7. 적용방안

○ '03 설계 준공 노선 : 공사 발주전 설계 보완

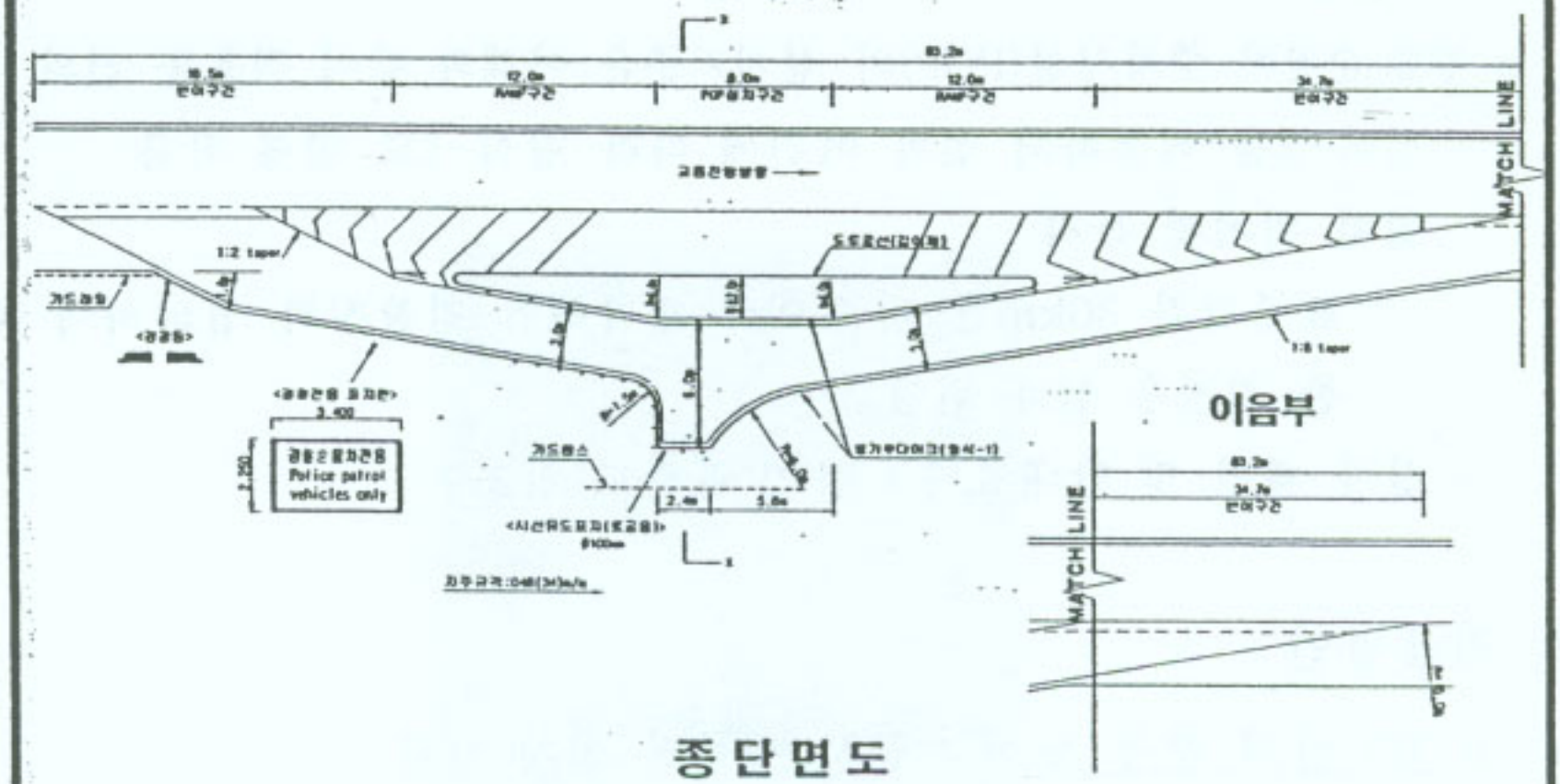
○ '04이후 설계 준공 노선 : 본 방침 적용

○ 기존 노선 또는 공사중 노선은 노선 여건(기존시설물 활용등) 및 본 방침을 참조하여 관련부서에서 검토후 조치

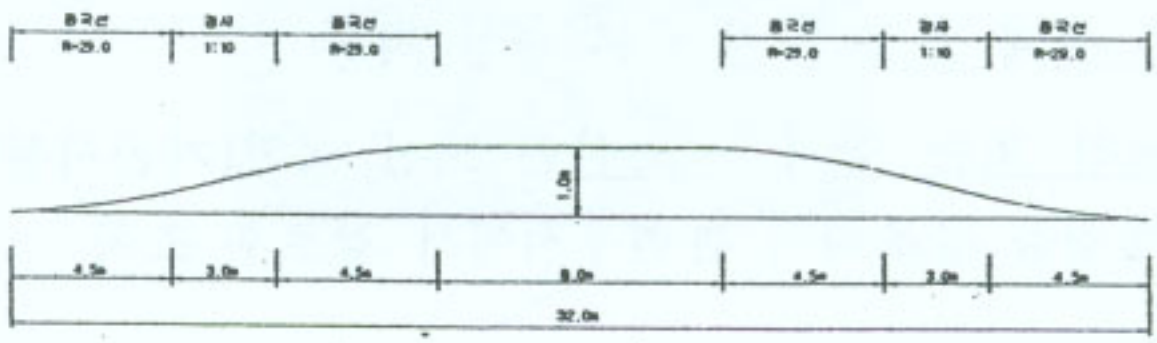
붙 임 #1] 관련 표준도

과속단속차량주차시설
(형식-1)

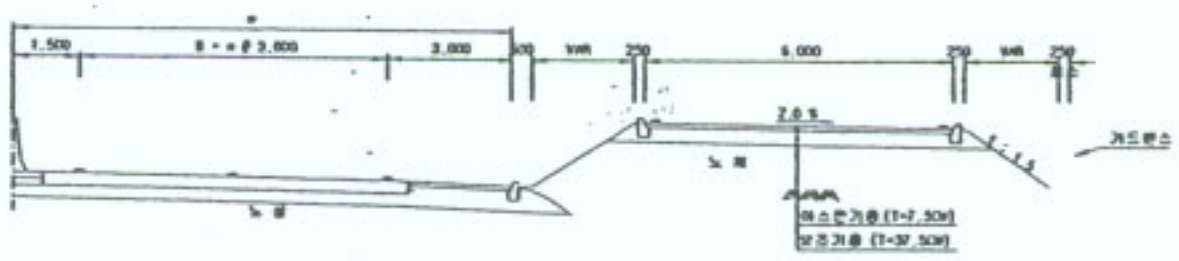
평 면 도



종 단 면 도



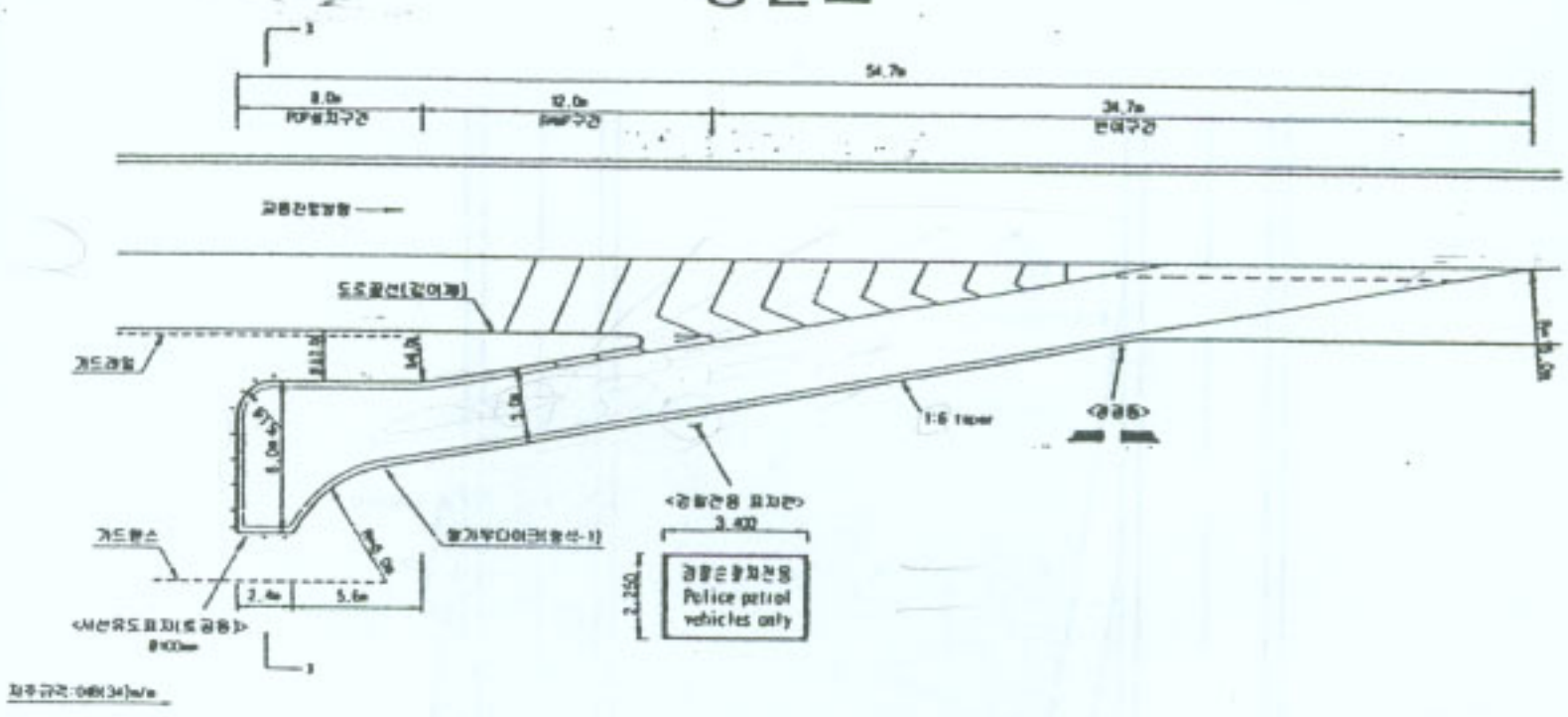
SECTION X-X



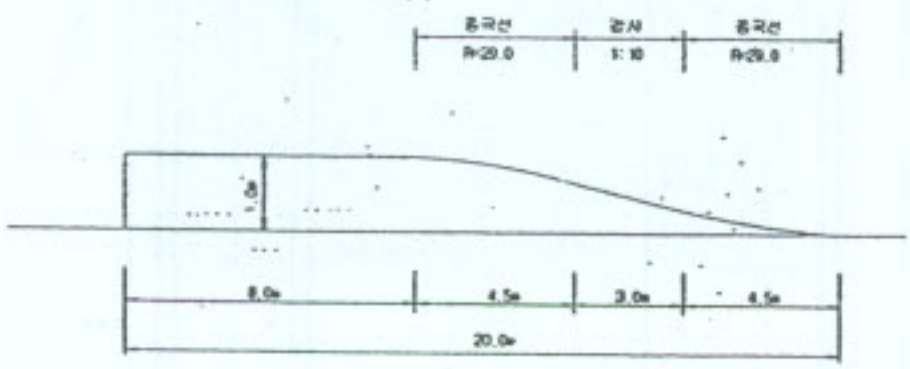
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명칭	과속단속차량주차시설 (형식-1)	설계자		작성일	2003. 11	도면번호
				확인자		축 척	NONE	

과속단속차량주차시설
(형식-2)

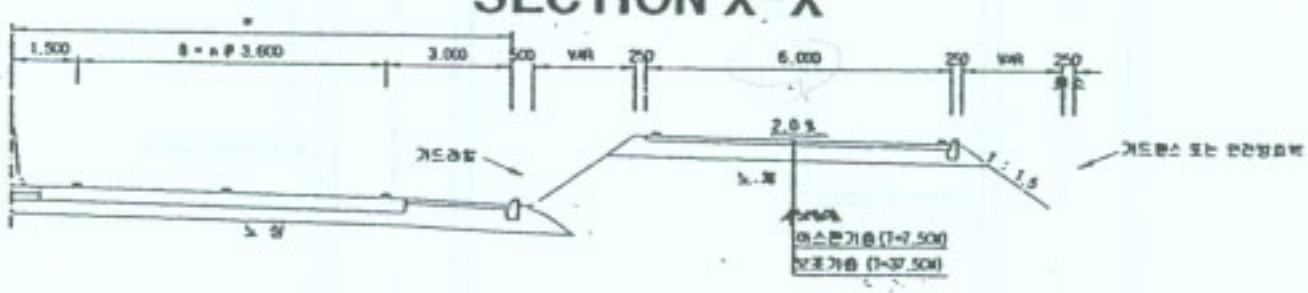
평면도



종단면도



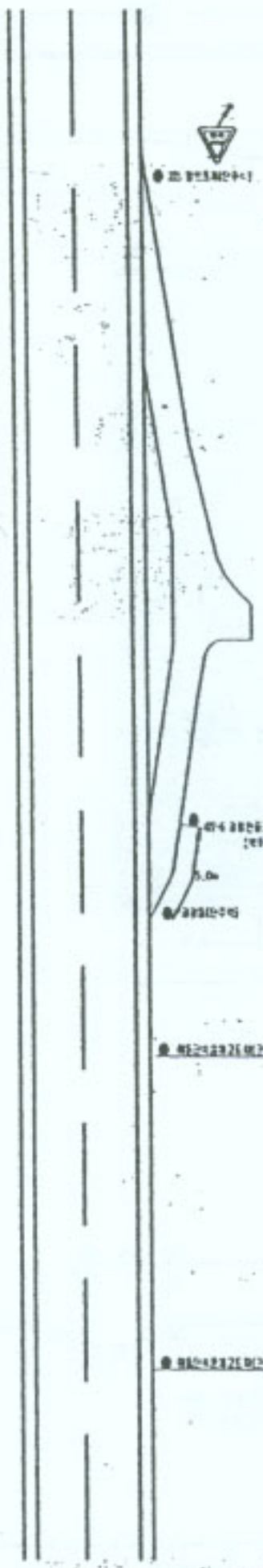
SECTION X-X



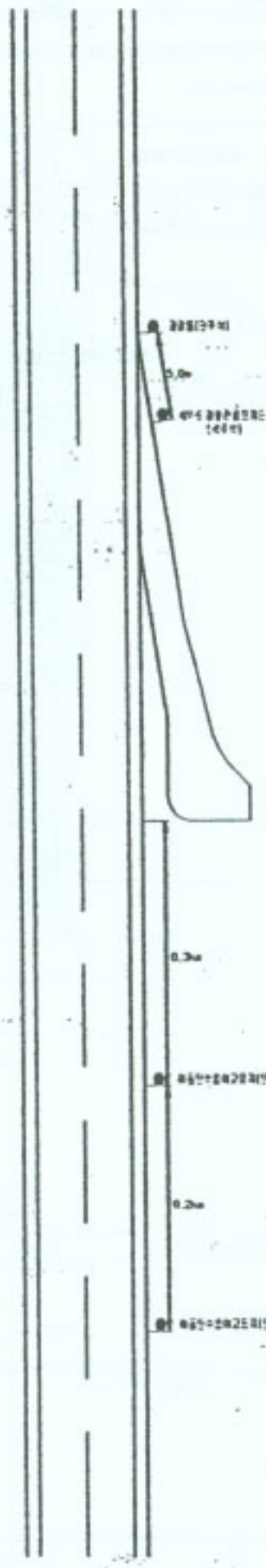
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	과속단속차량주차시설 (형식-2)	설계자		작성일	2003. 11	도면번호
				확인자		축척	NONE	

과속단속차량 주차시설 안내표지설치도

① 형식-1



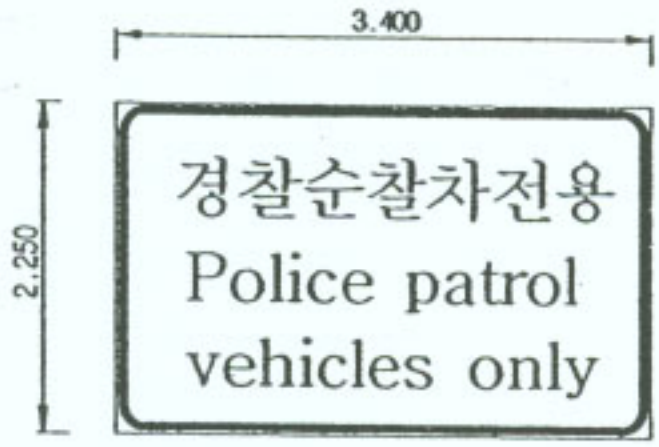
② 형식-2



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	과속단속차량주차시설 안내표지 설치도	설계자		작성일	2003. 11	도면번호
				확인자		축 척	NONE	

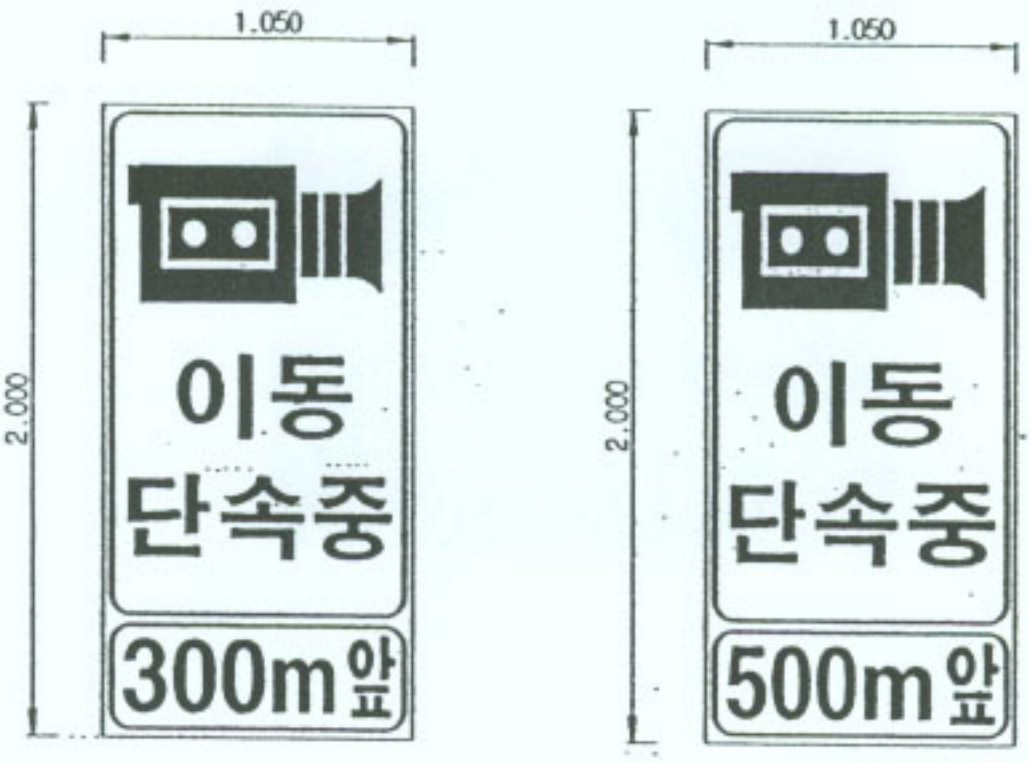
과속단속차량 주차시설 안내표지판

427-6
(경찰전용 표지판)



주 : 과속단속차량 주차시설이 입출구 5m지점에 설치하여 주차시설 우측에 설치

427-7
(이동단속중예고표지)



주 : 이동단속중 예고표지는 과속단속차량 주차시설이 입출구 전방 500m,300m지점 우측에 설치

경 광 등



주 : 과속단속차량 주차시설 관입부 우측에 설치

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	과속단속차량주차시설 안내표지판	설계자		작성일	2003. 11	도면번호
				확인자		축 척	NONE	

- 제3편 : 기 타 -

3-1 절삭아스콘 처리단가 적용방안

방 침
건설환경실-2661
('05. 12. 22)

Ⅰ. 개 요

중간처리소요비용검토 및 관계기관과의 협의를 통하여 덧씌우기 공사현장 등에서 발생하는 **절삭폐아스콘**에 대한 경제적인 위탁처리방안을 강구하고자함

감사행 12108-30283 호('04.11.17.) 관련 정기감사 지적사항에 대한 조치

Ⅱ. 원가산정기준

□ 단위당 가격기준 산정 : **거래실례가격** 또는 **견적가격** 적용

○ 거래실례가격 : 月刊 物價資料 등 전문가격조사기관 공포 가격

○ 견 적 가 격 : 제3자 등으로부터 직접 제출받은 가격

□ 거래실례가격 "예시"

< 月刊 物價資料(下) [2005.12 *NO.372* P51] >

▣ 건설폐기물 성상별 TON당 처리 단가

※ 건설폐기물의 처리단가는 성상별로 구분 적용해야 함

품 명	주요배출지	적 용 범 위	단위	단가(원)
폐아스팔트 콘크리트	아스팔트 포장도로	이물질이 없는 포장도로에서 발생되는 순수한 폐아스팔트콘크리트를 말함	TON	17,443.77

주) 1. 부가가치세 및 운반비 별도 금액임
2. 원가계산서 참조
3. 상기 단가는 성상의형태(분리된상태), 지역에 따라 단가가 변동될 수 있음
4. 처리단가는 반드시 성상별로 구분하여 적용해야한다
5. 폐아스팔트콘크리트는 재생 아스콘 처리 단가가 아님

※ 단가제시자 : (사)대한건설순환자원협회

Ⅲ. 거래실례가격 적용실태

□ 일반폐아스콘과 절삭폐아스콘은 발생되는 성상특성이 상이하므로 위탁처리단가를 별도로 구분하여 적용하여야함

구 분	폐아스팔트콘크리트의 성상별 특성	
	일반폐아스콘	절삭폐아스콘
발생형태	브레이커 등에 의한 파쇄과정으로 발생	노면절삭기(로드커터)에 의한 절삭과정으로 발생
성상특성	○ "덩어리" 형태임 ○ 이물질 혼입우려 없음 ○ 미분 함유량 적음	○ "잘게부숴진" 형태임 (대부분 지름25m/m 이하) ○ 이물질 혼입우려 없음 ○ 미분 함유량 많음

□ 전문가격조사기관별로 제시된 거래실례가격은 일반폐아스콘에 대한 처리단가로 구성되어있으나,

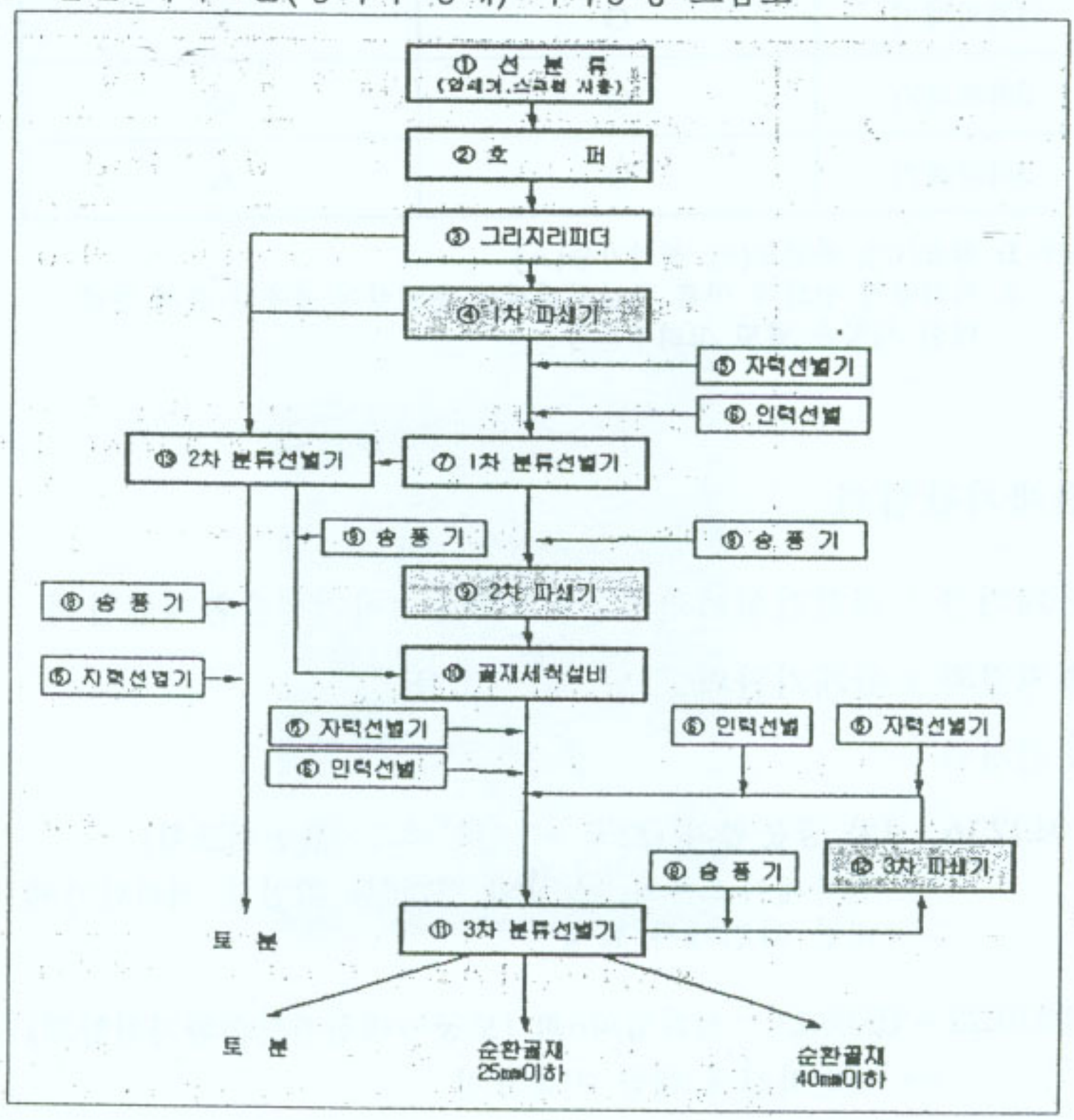
절삭폐아스콘 위탁처리 예정가격 산정 시에도 일반폐아스콘의 거래실례가격을 적용하고 있는 실태임

구 분	전문가격조사기관별 제시된 거래실례가격		
	월간 물가자료 [(사)한국물가협회]	유통물가 [(사)한국용용통계연구원]	종합 물가정보 [(사)한국물가정보]
폐아스팔트콘크리트 처리단가 (원/톤)	17,443.77	17,443.77	17,443.77
단가제시자	(사)대한건설 순환자원협회	(사)대한건설 순환자원협회	(사)대한건설 순환자원협회

Ⅳ. 중간처리소요비용 산정근거검토

□ 거래실례가격에서 제시된 중간처리소요비용 산정근거검토

○ 일반 폐아스콘(덩어리 형태) 처리공정 흐름도



○ 파쇄 단계별 특성

- 1차 파쇄기 : 폐아스콘을 200~350m/m 크기로 파쇄
- 2차 파쇄기 : 1차 파쇄된 폐아스콘을 작은 입자로 파쇄
- 3차 파쇄기 : 2차 파쇄에 의한 순환골재 배출 후, 순환골재 규격 초과부분 재파쇄

○ 단계별 파쇄공정 필요성 검토

구 분	파쇄공정필요성	
	일반폐아스콘	절삭폐아스콘
1차파쇄기	○	×
2차파쇄기	○	○
3차파쇄기	○	△

<주> 1. 필요(○), 불필요(×), 생략가능(△)
2. 처리공정 변화에 따른 중간처리시설 운영상의 효율성 문제 등에 대한 사항은 별도 고려부분임

Ⅴ. 관계기관협의

□ 관계기관 : 대한건설폐기물공제조합·대한건설순환자원협회

□ 협의결과 : 관계기관의 별도 회신 없음

□ 추진경위

○ '04.12.16 : 1차 공문협의 (도공→대한건설폐기물공제조합)
→ 절삭폐아스콘의 "성상의 형태"를 감안한 처리단가에 대한 의견제시 요청

○ '05.01.28~'05.08.23 : 전화협의6회 (도공→대한건설순환자원협회)
→ 의견회신에 대한 지속요청

○ '05.08.26 : 2차 공문협의 (도공→대한건설순환자원협회)
→ 절삭폐아스콘의 "성상의 형태"를 감안한 처리단가에 대한 의견제시 재요청

○ '05.09.09~'05.12.16 : 전화협의5회 (도공→대한건설순환자원협회)
→ 의견회신에 대한 지속요청

Ⅵ. 검토결과

□ 대한건설순환자원협회 제시「건설폐기물 성상별 TON당 처리단가」중 "폐아스팔트콘크리트"의 적용방안

○ 덩어리 형태로 발생되는 일반폐아스콘의 원가계산 시 적용

○ 절삭폐아스콘의 경우 성상의 형태(분리된상태)가 일반폐아스콘과 상이하므로 원가계산 시 단순적용은 불합리

□ 절삭폐아스콘 위탁처리 시 단위당 가격기준의 결정방안

○ 거래실례가격(또는 유사한 거래실례가격)과 견적가격 등을 비교·검토하여 경제적인 가격으로 원가계산

○ 향후 전문가격조사기관에서 절삭폐아스콘 거래실례가격을 별도로 제시하는 경우, 단위당 가격기준 검토대상 적용

3-2 고속도로 터널방재시설 설치기준 개선

방 침
시설처-910
('05. 4. 15)

1. 추진배경

□ 대구지하철 등 화재사고로 터널 방재시설 설치기준 강화 여건

□ 건설교통부의 「도로터널 방재시설 설치기준」 고시로 「고속도로 터널 방재시설 설치기준」 개정 필요

2. 개정경위

o '97. 10 : 「소방법」에 도로터널 소방설비 규정 신설 (행정자치부)

o '98. 2 : 「고속도로 터널 방재시설 설치기준」 제정

o '02. 10 : 고속도로 터널 임계풍속 산정기준 개정
  · 승용차급(5MW) → 버스급(20MW, 케네디식 적용)

o '03. 8 : 고속도로 터널 피난연락갱 설치기준 개정
  · 설치간격 : 750m → 250m

o '04. 6 : 화재안전기준 제정 (행정자치부)
  · 예비용 제연팬 설치, 자동화재감지기 설치 등

o '04. 12 : 「도로터널 방재시설 설치기준」 개정 공고 (건설교통부)

o '05. 현재 : 「고속도로 터널 방재시설 설치기준」 개정(안)

3. 개정(안) 비교

가. 기준 구성

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">현 행</th><th colspan="3">개 정</th></tr>
<tr><td>방재등급</td><td colspan="3">- 터널 연장별 구분
· 4,000m 이상
· 2,000 〃
· 1,000 〃
· 800 〃
· 500 〃
· 200 〃
· 200m 미만</td><td colspan="3">- 터널 지역 및 통행조건별 구분
·지방지역의 일방통행
·대면통행 및 도시지역의 일방통행
- 터널 연장별 구분
· 1등급 : 3,000m 이상
· 2등급 : 1,000m 이상
· 3등급 : 500m 이상
· 4등급 : 500m 미만</td></tr>
<tr><td>위 험 도
평 가</td><td colspan="3">-</td><td colspan="3">- 터널별 위험도 평가(6개 항목)
·연평균일교통량×터널연장
·경사도(종단)
·대형차 혼입률
·위험물수송에 대한 법적규제
·정체정도(서비스수준)
·통행방식
- 평가결과 2.0초과시 등급 1단계 상향 적용</td></tr>
<tr><td rowspan="7">방재시설
분 류</td><td rowspan="4">소 방
설 비</td><td>소 화
설 비</td><td>소화기구,옥내소화전설비,
물분무설비</td><td>소 화
설 비</td><td colspan="2">현행와 동일</td></tr>
<tr><td>경 보
설 비</td><td>비상경보설비,화재탐지기,
비상방송설비</td><td>경 보
설 비</td><td colspan="2">비상경보설비, 자동화재탐지설비, 비상방송설비, 비상전화, CCTV, 라디오재방송설비, 정보표지판</td></tr>
<tr><td>피 난
설 비</td><td>비상조명등,유도표지판</td><td rowspan="2">피 난
설 비</td><td colspan="2">현행과 동일</td></tr>
<tr><td>소화활
동설비</td><td>제연설비,무선통신보조
설비,연결송수관설비,비
상콘센트설비</td><td>피난대
피시설</td><td>피난연락갱, 피난갱, 피난
대피소, 비상주차대</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기 타
사 항</td><td>통보경
보설비</td><td>비상전화,
정보표지판(터널입구)</td><td>소화활
동설비</td><td colspan="2">현행과 동일</td></tr>
<tr><td>기 타
설 비</td><td>비상전원설비,라디오재
방송설바,CCTV,피난연
락갱,비상주차대</td><td>비상전
원설비</td><td colspan="2">무정전전원설비, 비상발전설비</td></tr>
</table>

나. 건설교통부 기준과 비교

□ 고속도로 터널은 건설교통부 기준 「지방지역 일방통행」 및 「대면통행 및 도시지역 일방통행」 중 **「지방지역 일방통행」**을 적용

□ 일부 방재시설은 고속도로 터널 특성을 고려하여 **우리공사 기존 설치 기준**을 적용

□ 주요시설 비교표

구 분	건설교통부 기준	우리공사 개정 기준	비 고
라디오 재방송 설 비	- 4등급 (500m미만) 권장설비	- 200m이상 기본설비	
피난연락갱	- 3등급 (500m이상) 기본설비	- 3등급 (500m이상) 기본설비 - 4등급 (500m미만) 권장설비	
무선통신 보조설비	- 4등급 (500m미만) 권장설비	- 200m이상 기본설비	
무 정 전 전원설비	- 4등급 (500m미만) 기본설비	- 200m이상 기본설비	
비상발전 설 비	- 2등급 (1,000m이상) 기본설비	- 3등급 (500m이상) 기본설비	
기 타	- 소화기구외 각종	- "붙임 1" 참조	

다. 현행「고속도로 터널 방재시설 설치기준」과 비교

□ 주요 방재시설 규격

구 분	현 행	개 정
제연설비	-「케네디식」으로 임계풍속 산정	- 예비팬 설치 규정 - 임계풍속 산정시 수치시뮬레이션 등으로 신뢰성 검증후 적용
옥내소화전 설비	- 방 수 량 : 130ℓ/min 이상 - 방수압력 : 1.7kg/㎠ 이상 - 비상전원 : 20분 이상 작동	- 방 수 량 : 190ℓ/min 이상 - 방수압력 : 3.0kg/㎠ 이상 - 비상전원 : 40분 이상 작동

□ 주요 설치기준 비교

구 분	현 행	개 정
물분무 설 비	- 4,000m이상	- 1등급 (3,000m이상) 권장설비
자동화재 탐지설비	- 2,000m이상	- 2등급 (1,000m이상)
비상방송 설 비	- 1,000m이상	- 3등급 (500m이상)
정 보 표 시 판	- 800m이상	- 2등급 (1,000m이상)
유 도 표 지 판	- 1,000m이상	- 3등급 (500m이상)
피 난 연 락 갱	- 1,000m이상	- 3등급 (500m이상) 기본설비 - 4등급 (500m미만) 권장설비
무선통신 보조설비	- 500m이상	- 200m 이상
연결송수 관 설 비	- 2,000m이상	- 2등급 (1,000m 이상)
기 타	- 소화기외 11개 시설	- "붙임 1" 참조

4. 기준 적용

가. 사용중인 터널

□ 적용 원칙

건설교통부의 「도로터널 방재시설 설치지침」 제정에 따른 경과조치에 따라 **미적용** ('04.12.20. 건설교통부)

> 이 도로터널 방재시설 설치기준 발간시점에서 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설 공사에 대하여는 발주기관의 장이 종전규정을 그대로 적용할 수 있습니다.

□ 예외 적용

개정기준과 비교하여 **제연시설 등 방재성능**이 현저히 떨어지는 기존터널 보완 (※ '04년 국정감사 지적사항)

□ 추진계획

사용중인 터널에 대한 위험도 평가 및 단계적 시설보완 계획 수립

: 주관부서별

□ 기존터널 제연시설 설치현황

구 분	'02. 10월 이전	'02. 10월 이후	'05년 개정(안)
산정기준	승용차급 화재기준 (5MW)	버스급 화재기준 (20MW)	- 버스급 화재기준(20MW) - 소손에 대비한 예비팬 설치 ('04. 6월 국가화재안전기준) - 터널별 수치시뮬레이션 등을 통한 신뢰성 검증
적용현황	수리터널외 19터널	장연터널외 8터널	-

※ 개정기준에 의한 제연팬 소요대수는 터널별 단면, 구배 등에 따라 상이

나. 공사중 터널 (설계완료 터널 포함)

□ 적용 원칙

건설교통부의 「도로터널 방재시설 설치지침」 제정에 따른 경과조치에 따라 미적용 ('04.12.20. 건설교통부)

□ 예외 사항

화재안전기준 경과조치에 의거 '04. 6. 4 까지 소방서에 시공신고 등이 완료되지 않은 **화재안전기준 대상시설**은 설계변경 시행

□ 추진 계획

- 시행방법 : 해당공사 추진공정에 맞추어 건설사업소 시행
- 대상터널

노 선	터널 개소		개통예정	비 고
	1,000m이상	500~1,000m미만		
계	40	59		
청원-상주	2	3	2007	
통영-진주	3	4	2005	
부산-울산	1	2	2008	
현풍-김천	2	3	2007	
익산-장수	2	5	2007	
무안-광주	2	3	2007	
목표-장흥	2	5	2010	
장성-담양	2	1	2006	
고창-장성	1	1	2010	
안성-음성	1	1	2009	
전주-광양	13	10	2011	
목포-광양	6	9	2010	
춘천-동홍천	3	2	2010	
당진-대전	-	3	2009	
서천-공주	-	2	2009	
고서-담양	-	2	2006	
김천-영동	-	1	2006	
주문진-속초	-	2	2009	

※ 화재안전기준 대상시설

구 분	설 치 기 준	비 고 (개정기준과 비교)
소 화 기	- 전터널	좌 동
옥내소화전	- 1,000m이상 (50m 간격)	- 2등급 (1,000m이상)
비상경보 설비	- 500m이상	- 3등급 (500m이상)
자동화재탐지 설비	- 1,000m이상	- 2등급 (1,000m이상)
비상조명등	- 500m이상	- 200m 이상
제 연 설 비	- 1,000m이상 (화재강도 20MW 이상, 예비팬 설치)	- 2등급 (1,000m이상) (CFD 등을 통한 검증후 필요 대수 추가)
무선통신보조 설비	- 500m이상	- 200m 이상
연결송수관 설비	- 2,000m이상	- 2등급 (1,000m이상)
비상콘센트 설비	- 500m이상	- 3등급 (500m이상)

다. 공사예정 터널 (설계 포함)

□ 적용 원칙

금번 「고속도로 터널 방재시설 설치기준」 개정(안) 적용

□ 적용 방법

500m이상 터널 위험도 평가

↓

위험도 평가결과 "2" 초과시 1등급 상향 적용

(※ 세부 평가방법은 "붙임 2" 참조)

□ 추진계획

- 설계노선 터널별 위험도 평가 및 관리 (시설처, 설계처)
- 각종 방재시설 기준관리 및 설계 (주관부서별)

- 대상 터널

노 선	터널 개소		개통예정	비 고
	· 1,000m이상	500~1,000m미만		
계	22	20		
신갈-호법	1	1	2009	
주문진-속초	1	-	2009	
춘천-양양	12	5	2010	
여주-양평	3	1	2010	
사천-산인	-	3	2010	
담양-성산	5	10	2010	

붙 임 1. 터널 방재시설 설치기준 개정(안) 1부.

2. 방재등급 및 위험도 평가방법 1부.

3. 설치기준 신,구 대비표 1부.

4. 방재시설별 주관부서 현황 1부.

5. 터널 현황 1부. 끝.

"붙임1"

고속도로 터널 방재시설 설치기준 개정(안)

1. 터널 등급별 설치기준

방재시설 \ 터널연장(m)		1등급 (3000 m이상)	2등급 (1000 m이상)	3등급 (500m 이상)	4등급 (500m 미만)	비 고
소화 설비	소화기구	●	●	●	●	
	옥내소화전설비	●	●			
	물 분무설비	△				△: 터널연장이 3,000 m이상으로 연평균일교통량과 터널연장의 곱이 90×10^3 대·km/day·tube이상인 터널에 대해서 권장설비로 함
경보 설비	비상경보설비	●	●	●		
	자동화재탐지설비	●	●			
	비상방송설비	●	●	●		
	비상전화	●	●	●		
	CCTV	●	●			
	라디오재방송설비	●	●	●	●(1)	(1): 4등급 터널은 터널연장이 200 m 이상인 경우에 설치함.
	정보표시판	●	●			
피난 설비	비상조명등	●	●	●	●(1)	(1): 4등급 터널은 터널연장이 200 m이상인 경우에 설치함.
	유도표지판	●	●	●		
	피난대피시설 피난연락갱	●	●	●	△	
	피난대피시설 비상주차대	●	●			
소화 활동 설비	제연설비	●	●			
	무선통신보조설비	●	●	●	●(1)	(1): 4등급 터널의 경우, 라디오재방송설비가 설치되는 경우에 병용하여 설치함.
	연결송수관설비	●	●			
	비상콘센트설비	●	●	●		
비상 전원 설비	무정전전원설비	●	●	●	●(1)	(1): 4등급 터널은 터널연장이 200 m 이상인 경우에 설치함.
	비상발전설비	●	●	●		

- ● 기본설비 : 해당터널에 반드시 설치하여야 하는 설비
- △ 권장설비 : 설치의 필요성을 검토하여 필요시 설치하는 설비
- 기타 : 대면통행 및 도시지역의 일방통행 터널은 건설교통부의 「도로터널 방재시설 설치지침」 준수

2. 방재시설별 설치위치 및 간격

방 재 시 설			설치위치와 설치방법	설치간격
소화설비	소 화 기 구		주행차로 측벽에 격납상자를 설치하고 그 내부에 2개 1조로 하여 격납(대면통행 터널은 양측벽)	50 m이내
	옥내소화전 설비		주행차로 측벽설치	50 m이내
	물분무설비		측벽설치(도로면 전체에 균일하게 방수될수 있도록 설치함.)	물분무 헤드 간격 : 4~5m 방수구역 : 50 m이내
경보설비	비상경보설비		소화기 또는 소화전함에 병설	
	자동화재탐지설비		화재탐지기 최적성능을 확보할 수 있는 위치	환기방식별 필요인식 범위
	비상방송설비		측벽설치(피난연락갱, 피난대피소, 피난갱, 비상주차대 설치)	50 m이내
	비상전화		피난대피시설(피난연락갱, 피난대피소, 비상주차대) 및 터널입출구부에 설치	
	CCTV		측벽설치(피난대피시설 및 터널 전구간 감시가 가능하도록 설치함.)	200~400m간격
	라디오재방송설비		터널 전구간에서 청취 가능하도록 설치	
	정보표시판		터널입구 정보표지판 :터널전방 500 m이내	
			차로이용규제신호등	400~500 m간격
피난설비	비상조명등		야간 점등회로를 이용하여 설치	
	유도표지판	A	피난대피시설 부근	
		B	피난 대피시설이 설치된 측벽설치	피난대피시설간에 최소 4개소 이상
	피난대피시설	피난연락갱	쌍굴터널(차단문 설치)	250~300 m이내
		피난갱	본선터널과 평행하게 설치하는 것을 원칙으로 함.	
		피난대피소	본선터널의 측벽이나 하부에 안전공간을 확보하여 설치	250~300 m이내
		비상주차대	주행차선 갓길, 대면통행 터널은 양측벽	
소화활동설비	제연설비		환기설비와 병용	
	무선통신보조설비		라디오 재방송 설비와 병용	
	연결송수관설비		송수구 : 터널입출구부, 방수구 : 옥내소화전설비와 병설	50 m이내
	비상콘센트설비		소화전함에 병설	50 m이내
비상전원설비	무정전 전원설비		시설별 설치	
	비상발전설비		별도로 구획된 장소에 설치	

"붙임2"

터널 방재등급 및 위험도 평가방법

1. 등급 구분

기본적으로 터널연장을 기준으로 방재등급을 정하되, 교통량 등을 고려한 위험도 평가를 수행하여 위험도가 소정의 수준을 초과하는 경우에 방재등급을 상향 조정한다.

□ 터널연장기준 방재등급 구분

등급	터 널 연 장(L)
1 등급	3,000 m이상 (L≧3,000 m)
2 등급	1,000 m이상, 3,000 m미만 (1,000 ≦ L < 3,000 m)
3 등급	500 m이상, 1,000 m 미만 (500 ≦ L < 1,000 m)
4 등급	연장 500 m 미만 (L < 500)

2. 위험도 평가

위험인자별 터널 조건에 따른 위험도 지수를 구하여 총합을 계산하고 6개항에 대한 평균값으로 하여 이를 터널 위험도로 정의한다.

□ 터널 위험도 평가기준

위 험 인 자	범 위	위험정도	위험도지수
연평균 일교통량 × 터널연장 (10^3Veh·km/tube·day)	8 미만	매우낮음	1
	8이상 ~ 16미만	낮음	2
	16이상 ~ 32미만	중간	3
	32이상 ~ 64미만	높음	4
	64이상	매우높음	5
경 사 도	1% 미만	낮음	1
	1%이상~ 3% 미만	중간	2
	3% 이상	높음	3
대형차 혼입율	10% 미만	낮음	1
	10%이상~ 25%미만	중간	2
	25% 이상	높음	3
위험물 수송에 대한 법적규제	위험물통행금지	없음	0
	제한없음	높음	2
정 체 정 도	서비스수준 C이상	낮음	1
	서비스수준 D이상	중간	2
	서비스수준 E이상	높음	3
통 행 방 식	일방통행	낮음	1
	대면통행	높음	3

※ ① 터널위험도가 2를 초과하는 터널의 경우에는 터널방재등급을 1 단계 상향조정하여 방재시설을 설치한다.

② 단, 4등급 터널의 경우에는 등급의 상향조정을 고려하지 않는다.

"붙임3"

신.구 기준 대비표

방재시설 \ 터널연장(m)			현 행							개 정(안)				비고
			4,000 이상	2,000 이상	1,000 이상	800 이상	500 이상	200 이상	200 미만	1등급 (3,000 이상)	2등급 (1,000 이상)	3등급 (500 이상)	4등급 (500 미만)	
소화 설비	소화기구		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	옥내소화전설비		●	●	●					●	●			
	물분무설비		●							△				
경보 설비	비상경보설비		●	●	●	●	●			●	●	●		
	자동화재탐지설비		●	●						●	●			
	비상방송설비		●	●	●					●	●	●		
	비상전화		●	●	●	●	●			●	●	●		
	CCTV		●	●	●					●	●			
	라디오재방송설비		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	
	정보표지판		●	●	●	●				●	●			
피난 설비	비상조명등		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	
	유도표지판		●	●	●					●	●	●		
	피난대피시설	피난연락갱	●	●	●					●	●	●	△	
		피난갱	대면통행 및 도시지역의 일방통행 터널에 적용											
		피난대피소												
		비상주차대	●	●	●					●	●			
소화 활동 설비	제연설비		●	●	●					●	●			
	무선통신보조설비		●	●	●	●	●			●	●	●	●	
	연결송수관설비		●	●						●	●			
	비상콘센트설비		●	●	●	●	●			●	●	●		
비상 전원 설비	무정전전원설비		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	
	비상발전설비									●	●	●		

- ● 기본설비 : 해당터널에 반드시 설치하여야 하는 설비
- △ 권장설비 : 설치의 필요성을 검토하여 필요시 설치하는 설비

"붙임4"

방재시설별 주관부서 현황

방 재 시 설			주 관 부 서	비 고
소화설비	소화기구		시설처(설비)	
	옥내소화전 설비		〃	
	물분무 설비		〃	
경보설비	비상경보설비		시설처(전기)	
	자동화재탐지설비		〃	
	비상방송설비		ITS 사업실	
	비상전화		〃	
	CCTV		〃	
	라디오재방송설비		〃	
	정보표지판		〃	
피난설비	비상조명등		시설처(전기)	
	유도표지판		〃	
	피난대피시설	피난연락갱	설계처	
		비상주차대	〃	
소화활동설비	제연설비		시설처(설비)	
	무선통신보조설비		ITS 사업실	
	연결송수관 설비		시설처(설비)	
	비상콘센트 설비		시설처(전기)	
비상전원설비	무정전전원설비		〃	
	비상발전설비		〃	

"붙임5"

터 널 현 황

1. 사용중인 터널 (1,000m이상)

노 선	터 널 개 소	준 공 년 도	비 고
계	28		
경 부 선	옥천3 (1,613m)	2003	
중 부 선	육십령 (3,170m)	2001	
	오두재 (1,148m)	2001	
	함양 (1,505m)	2001	
중부내륙선	장연 (3,100m)	2004	
	문경새재 (2,645m)	2004	
	상주 (1,685m)	2001	
	연풍 (1,240m)	2004	
	문경2 (1,205m)	2004	
영 동 선	둔내 (3,300m)	1999	
	진부1 (2,095m)	1999	
	대관령1 (1,830m)	2001	
	봉평 (1,445m)	1999	
	마성 (1,460m)	1994	
	대관령5 (1,209m)	2001	
중 앙 선	죽령 (4,600m)	2001	
	삼마치 (1,436m)	2001	
	제천 (1,190m)	2001	
	다부 (1,075m)	2000	
서울외곽선	수리 (1,865m)	1999	
	수암 (1,294m)	1999	
마산외곽선	창원1 (2,566m)	2001	
구 마 선	달성1 (1,387m)	1995	
대구포항선	와촌 (2,992m)	2004	
	임고1 (1,330m)	2004	
	임고4 (1,690m)	2004	
	달전 (1,050m)	2004	
동 해 선	강릉5 (2,092m)	2004	

2. 공사중인 터널 (설계완료 포함)

노 선	터 널 개 소		개 통 년 도	비 고
	1,000m 이상	500~1,000m 미만		
계	40	59		
청원-상주	회북 (2,040m)	노현 (536m)	2007	
	상주2 (1,370m)	보은 (928m)	〃	
		상주1 (520m)	〃	
부산-울산	무거 (1,527m)	송정2 (680m)	2008	
		기장 (536m)	〃	
통영-진주	고성1 (1,197m)	장전1 (501m)	2005	
	고성2 (1,722m)	장전2 (535m)	〃	
	통영2 (1,631m)	고성3 (825m)	〃	
		통영1 (543m)	〃	
현풍-김천	대성 (1,669m)	부상 (770m)	2007	
	갈항 (1,055m)	별티 (760m)	〃	
		솔티 (505m)	〃	
익산-장수	만덕 (2,307m)	화심 (745m)	2007	
	침곡 (2,700m)	신정 (698m)	〃	
		덕천 (810m)	〃	
		정곡2 (690m)	〃	
		방곡 (920m)	〃	
무안-광주	오정 (1,190m)	보평 (937m)	2007	
	서봉 (1,476m)	백호 (838m)	〃	
		대도 (724m)	〃	
목포-장흥	강진2 (1,255m)	영암1 (617m)	2010	
	강진3 (1,270m)	영암2 (510m)	〃	
		밤재 (669m)	〃	
		오산 (667m)	〃	
		강진1 (685m)	〃	
장성-담양	장성1 (1,253m)	상림 (805m)	2006	
	장성2 (3,598m)		〃	
고서-담양		담양1 (685m)		
		담양2 (955m)		
고창-장성	고창 (3,820m)	고창1 (624m)	2010	
안성-음성	금광3 (2,375m)	마둔 (806m)	2009	
춘천-동홍천	동산2 (1,225m)	동산1 (699m)	2010	

노 선	터 널 개 소		개 통 년 도	비 고
	1,000m 이상	500~1,000m 미만		
춘천-동홍천	북방1 (2,311m)	송정1 (721m)	2010	
	북방3 (1,520m)		〃	
당진-대전		호계 (580m)	2009	
		신영 (686m)	〃	
		지곡 (546m)	〃	
서천-공주		앵봉 (760m)	〃	
		서천 (513m)	〃	
김천-영동		황간 (624m)	2006	
전주-광양	덕진 (1,054m)	상관9 (885m)	2011	
	관촌3 (1,225m)	상관10 (623m)	〃	
	상관4 (1,125m)	완산 (617m)	〃	
	오수2 (1,281m)	상관5 (656m)	〃	
	사매1 (1,126m)	상관1 (549m)	〃	
	천마 (3,987m)	상관2 (551m)	〃	
	용방2 (1,305m)	오수3 (850m)	〃	
	구례1 (1,655m)	사매2 (726m)	〃	
	구례2 (1,313m)	황전3 (895m)	〃	
	서면5 (2,308m)	광양 (905m)	〃	
	황전1 (1,517m)		〃	
	서면1 (1,687m)		〃	
	서면2 (1,049m)		〃	
목포-광양	정암 (1,735m)	월만2 (742m)	2010	
	대야 (1,179m)	조양 (547m)	〃	
	겸백 (2,213m)	노동 (652m)	〃	
	조성2 (1,396m)	도개1 (741m)	〃	
	벌교3 (1,980m)	조성1 (666m)	〃	
	별량2 (1,129m)	벌교2 (572m)	〃	
		벌교4 (945m)	〃	
		별량1 (884m)	〃	
		별량3 (613m)	〃	
주문진-속초		현남 (976m)	2009	
		현북 (530m)	〃	

3. 공사예정 터널 (설계중 터널 포함)

노 선	터 널 개 소		개 통 년 도	비 고
	1,000m 이상	500~1,000m 미만		
계	22	20		
신갈-호법	마성 (1,530m)	양지(720m)	2009	
주문진-속초	주봉 (1,570m)		2009	
춘천-양양	장평2 (3,570m)	화촌1(705m)	2010	
	행치1 (3,065m)	장평1(970m)	〃	
	행치2 (1,450m)	하남2(810m)	〃	
	상남1 (1,745m)	현리6(732m)	〃	
	상남2 (1,436m)	범부2(722m)	〃	
	상남3 (1,847m)		〃	
	현리1 (2,385m)		〃	
	방동1 (1,123m)		〃	
	방동2 (2,710m)		〃	
	인제 (10,895m)		〃	
	영덕3 (1,315m)		〃	
	범부1 (2,980m)		〃	
여주-양평	소유 (1,714m)	외평2 (905m)	2010	
	세월 (1,273m)		〃	
	화양 (1,757m)		〃	
담양-성산	주생 (1,601m)	산동7 (663m)	2010	
	번암2 (2,130m)	백전1 (637m)	〃	
	가조 (1,573m)	병곡2 (634m)	〃	
	가야1 (1,229m)	수동 (624m)	〃	
	가야3 (1,724m)	가야2 (759m)	〃	
		야로1 (624m)	〃	
		야로2 (784m)	〃	
		야로3 (760m)	〃	
		고령1 (856m)	〃	
		고령2 (555m)	〃	
사천-산인		진주1 (600m)	2010	
		진주2 (740m)	〃	
		산인 (685m)	〃	

3-3 압축부재 축방향 철근량 설계기준 개선

방 침
기술심사실-1043
('05. 6. 30)

Ⅰ. 검토배경 및 추진경위

1. 검토배경

압축부재(기둥) 최소철근량 산정에 관한 국내 설계기준이 불명확하여 설계시 혼란이 발생되고 있어, 외국의 설계기준 벤치마킹을 통한 국내 실정에 맞는 설계기준을 정립하여 설계품질 향상, 시공성 향상 및 예산절감을 도모코자 함.

2. 추진경위

○ 2004. 3.~11. **유효단면적 적정성 검토** (기술심사실)
- 국·내외 관련자료, 문헌 및 설계기준 추적 조사

○ 2004. 11. 25 **압축부재 유효단면적 적용기준 질의** (도공→한국콘크리트학회)
- 유효단면적 기준의 설계적용성 여부 및 이와 관련된 도로교설계기준 개정 요청

○ 2005. 1. 11 **질의에 대한 회신** (한국콘크리트학회→도공)
- 유효단면적 기준의 적용은 타당하며, 도로교설계기준 개정시 반영할 계획임

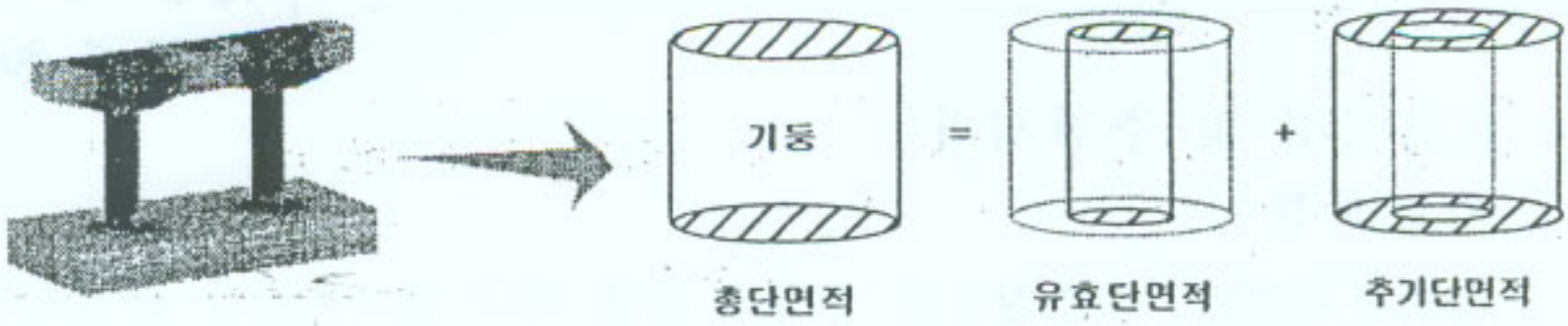
○ 2005. 2. **도로교설계기준 개정** (한국콘크리트학회)
- 유효단면적 산출시 적용되는 하중을 축하중으로 한정

Ⅱ. 압축부재 설계 개념

1. 현 설계기준

구 분	도로교설계기준	콘크리트구조설계기준
축방향 철근량	총 기둥단면적의 1%이상 8%이하	총 기둥단면적의 1%이상 8%이하
유 효 단면적	하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재에서는 <u>감소된 유효단면적을 사용하여도 된다.</u> 이때 감소된 유효콘크리트단면적은 총단면적의 1/2 이상이고, 하중을 지지하기 위해 1%의 축방향 철근을 요구하는 단면적 이상이여야 한다.	하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면을 가진 압축부재의 경우, <u>감소된 유효단면적 A_g를 사용하여 최소철근량과 설계강도를 결정하여도 좋지만</u>, 이 때 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 1/2 이상이어야 한다.

2. 유효단면적



- 총 단 면 적 : 유효단면적+추가단면적
- 유효단면적 : 기둥에 작용하는 하중에 의해 계산상 필요한 콘크리트 단면적
- 추가단면적 : 시공성 및 미관 등을 고려한 하중지지의 역할이 없는 콘크리트 단면적 (부재의 강성 증가로 인한 영향은 고려)

3. 최소철근비 및 유효단면적 규정 제정 사유

○ 최소철근비

축력이 지배적인 기둥에 대하여 **압축철근의 응력이 크리프에 의하여 과도하게 증가되지 않도록** 축방향 철근의 최소철근비(현행기준 1%이상)를 규정

○ 유효단면적

기둥의 단면이 매우 커서 축력이 지배적이지 않은 기둥에 대하여도 축방향 최소철근비를 적용하는 경우에는 철근요구량에 비하여 과도한 철근이 사용되는 비논리적인 설계가 될 수 있으므로, 설계자의 판단에 따라 축방향 철근량을 하향 조정할 수 있는 예외규정을 두었음

☞ **유사사례 : 휨부재의 최소철근비 예외규정**
응력계산 등에 의한 소요철근량의 4/3 이상을 배근하는 경우

Ⅲ. 국내·외 설계기준 검토

1. 국내 설계기준

구 분	도로교설계기준('00)	도로설계요령('01)	콘크리트구조설계기준('03)
개 요 (현재기준)	• 최소철근비 : 미국 ACI와 유사 • 유효단면적 : 미국 ACI와 유사	• 최소철근비 : 미국 ACI와 유사 • 유효단면적 : 미국 ACI와 유사	• 최소철근비 : 미국 ACI와 유사 • 유효단면적 : 미국 ACI와 유사
최 소 철 근 비	총단면적의 1%	총단면적의 1%	총단면적의 1%
공 통 점	최소철근비 적용시 유효단면적 사용	최소철근비 적용시 유효단면적 사용	최소철근비 적용시 유효단면적 사용
유 효 단 면 적	기둥 전체단면의 1/2 이상	기둥 전체단면의 1/2 이상	기둥 전체단면의 1/2 이상
설계실무 적 용	미적용	미적용	미적용
검토의견	• 축방향 철근량 산정시 유효단면적 기준을 적용하도록 시방규정에 명시되어 있으나, <u>유효단면적 산정방법의 부재 및 구조적 적정성 여부에 대한 미검증 등을 사유로 설계실무에 적용되지 않고</u> 있는 실정임 • 유효단면적 적용을 위한 사전 검토사항 - 합리적인 **유효단면적 산정방법** 제시(간편한 산정식의 제시) - **내진설계시** 과다한 휨모멘트 작용에 따른 압축부재의 강도 및 연성 변화(지진하중에 대한 고려 필요) - 설계시에 예상된 값 이상의 편심하중 작용시의 안정성 - 콘크리트 내부의 국부적 취약부에 발생하는 응력의 분산 및 장기지속하중항에서 **콘크리트의 크리프 및 건조수축으로 인한 구조적 안정성**		

2. 국외 설계기준

구 분		AASHTO		ACI	일본 도로교시방서
		LRFD	Standard		
최소철근비	설계기준	5.7.7 압축부재 $\frac{A_s \sigma_y}{A_g \sigma_{ck}} + \frac{A_{ps} \sigma_{ps}}{A_g \sigma_{ck}} \geq 0.135$ (지진1, 2구역) 5.10.11 내진설계기준 총단면의 1% (지진3, 4구역)	8.18.1 압축부재 총단면적의 1% (지진A, B구역) 7.6.2(A) 내진설계기준 총단면의 1% (지진C, D구역)	총단면적의 1%	총단면적의 0.8% 이상
	단서조항	없 음	없 음	없 음	저항모멘트×1.7 ≤ 균열모멘트
유효단면적	설계기준	유효단면적 적용	유효단면적 적용	유효단면적 적용	유효단면적 적용
	단서조항	없 음	없 음	전체단면적의 1/2	없 음
검토의견		• 각국의 설계기준 검토결과 축력이 지배적인 경우에 대하여는 유효단면적 개념을 공통적으로 적용함. 따라서, 국내의 설계에 있어서 유효단면적의 적용은 타당한 것으로 판단됨. • 그러나, 지진하중 발생시에 대한 제한규정은 미국의 AASHTO LRFD 및 Standard, ACI, 일본 도로교시방서의 기준이 각각 상이함. 따라서, 지진하중에 의하여 기둥부에 휨모멘트가 과다하게 발생할 경우 구조적 안전성 검증 필요			

3. 지진하중에 대한 유효단면적 적용 검토

○ 국외 설계기준의 지진시 유효단면적 제한규정

구 분		제 한 규 정	비 고
미국	AASHTO LRFD	지진구역으로 제한 Zone - 1, 2	구체적 구분
	AASHTO Standard	지진구역으로 제한 Zone - A, B	구체적 구분
	ACI	내진위험이 높은 지역 제외	구체성 없음
일본 도로교시방서		지진시 휨을 받는 기둥부재에 적용시 주의	구체성 없음

○ 검토의견

- AASHTO LRFD 및 Standard 설계기준은 **최소철근비 및 유효콘크리트단면적의 내진제한 규정이 명확하고,** <u>현재의 우리나라 내진설계기준이 미국의 기준을 참조</u>하여 작성된 점을 감안하면, <u>AASHTO LRFD 및 Standard 설계기준을 참조하는 것이 바람직</u>할 것으로 판단됨.

- 또한, AASHTO Standard 설계기준은 2002년도를 끝으로 더 이상 개정하지 않을 예정으로 향후에는 AASHTO-LRFD 설계기준에 따라 설계하도록 유도하고 있으므로 국외 설계기준중 <u>AASHTO-LRFD 규정을 참고하는 것이 타당</u>할 것으로 판단됨

4. 우리나라와 미국의 지진구역 적용 검토

○ 가속도계수에 의한 지진구역 비교(AASHTO 기준)

지진구역		Regions of low seismic risk		Regions of high seismic risk	
		1(A)	2(B)	3(C)	4(D)
가속도계수(A)	미국	$A \leq 0.09$	$0.09 < A \leq 0.19$	$0.19 < A \leq 0.29$	$0.29 < A$
	한국	$A \leq 0.098$ (지진구역 II)	$0.098 < A \leq 0.154$ (지진구역 I)		

☞ 가속도계수(Acceleration Coefficient)=**지진구역계수×위험도계수**
내진설계에 있어서 설계지진력을 산정하기 위한 계수로서 위험도계수와 지진구역계수의 곱으로 계산됨.

○ 검토의견

- 우리나라와 미국의 지진구역을 비교한 결과 우리나라는 저위험 지진지역(Regions of low seismic risk)에 속함.

- 따라서, 미국 AASHTO 규정에 의하면 <u>우리나라 전지역에 대하여 유효단면적 규정의 적용이 가능하고, 설계하중은 축하중 적용.</u>

Ⅳ. 압축부재 축방향 철근량 설계기준(안)

구 분		1안	2안	3안
개 요		한국시방서 준용	AASHTO-LRFD 설계기준 준용	일본+한국 시방서 준용
설계기준	최 소 철근비	• $0.01A_g < A_{st,min} < 0.08A_g$ • 설계하중에 의하여 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재는 감소된 유효단면적을 사용하여도 된다. 이때 감소된 유효단면적은 총단면적의 1/2이상으로 한다.	• $\frac{A_s\sigma_y}{A_g\sigma_{ck}} + \frac{A_{st}\sigma_{sy}}{A_g\sigma_{ck}} \geq 0.135$ ----- (식1) • 설계하중에 의하여 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재는 감소된 유효단면적을 사용하여도 된다. • 감소된 유효단면에서 최소철근비는 1%와 (식1)의 값 중 큰 값을 사용한다. • 감소된 유효단면적과 전체 단면적은 설계하중을 지지하여야 한다.	• $0.008A_g < A_{st,min} < 0.08A_g$ • 설계하중에 의하여 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재는 감소된 유효단면적을 사용하여도 된다. 이때 감소된 유효단면적은 총단면적의 1/2이상으로 한다. • 기둥에 작용하는 극한모멘트의 1.7배가 균열모멘트보다 작은 경우
	유 효 단면적	• 도로교 설계기준·해설(531쪽)의 설계축방향 강도(ψP_n)에 $A_{st} = 0.01A_g$를 대입하여 콘크리트 유효단면적 A_{eff}을 산출 1) 나선철근 또는 기계적 이음을 이용한 원형 띠철근 압축부재($\psi = 0.75$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.85(0.85f_{ck} + 0.01f_y)}$ 2) 띠철근 압축부재($\psi = 0.70$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.80(0.85f_{ck} + 0.01f_y)}$ 여기서, A_{eff} : 기둥의 유효단면적 단, $A_{eff} > \frac{1}{2}A_g$	• 도로교 설계기준·해설(531쪽)의 설계축방향 강도(ψP_n)에 $A_{st} = 0.01A_g$를 대입하여 콘크리트 유효단면적 A_{eff}을 산출 1) 나선철근 또는 기계적 이음을 이용한 원형 띠철근 압축부재($\psi = 0.75$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.85(0.85f_{ck} + 0.01f_y)}$ 2) 띠철근 압축부재($\psi = 0.70$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.80(0.85f_{ck} + 0.01f_y)}$ 여기서, A_{eff} : 기둥의 유효단면적	• 도로교 설계기준·해설(531쪽)의 설계축방향 강도(ψP_n)에 $A_{st} = 0.01A_g$를 대입하여 콘크리트 유효단면적 A_{eff}을 산출 1) 나선철근 또는 기계적 이음을 이용한 원형 띠철근 압축부재($\psi = 0.75$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.85(0.85f_{ck} + 0.008f_y)}$ 2) 띠철근 압축부재($\psi = 0.70$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.80(0.85f_{ck} + 0.008f_y)}$ 여기서, A_{eff} : 기둥의 유효단면적 단, $A_{eff} > \frac{1}{2}A_g$
장·단점		• 예산절감 효과 보통 • 구조적 안전성 보통 • 시공성 다소 향상	• 예산절감 효과 큼 • 구조적 안정성을 외국설계 기준에 의존 • 시공성 향상 효과 큼	• 예산절감 효과 다소 큼 • 구조적 안전성 보통 • 시공성 다소 향상
적 용		○		

Ⅴ. 설계 적용 기준

1. 도로교설계기준 개정

○ 한국콘크리트학회 콘크리트구조설계기준위원회 심의 완료

- 심의일자 : '05. 1. 11.
- 심의위원 : 위원장 정영수외 5인
- 심의안건 : 압축부재 최소철근량 및 유효단면적 적용방법

○ 도로교설계기준 개정('05.2)

구 분	당 초	변 경
4.3.7.1 축방향 철근	감소된 유효 콘크리트 단면적은 총단면적의 1/2 이상이고, 허중을 지지하기 위해 1%의 축방향 철근을 요구하는 단면적 이상이어야 한다.	감소된 유효 콘크리트 단면적은 총단면적의 1/2 이상이고, 축허중을 지지하기 위해 1%의 축방향 철근을 요구하는 단면적 이상이어야 한다.
유효 단면적 산출식	없 음	• 나선철근 또는 기계적 이음을 이용한 원형 띠철근 압축부재($\psi = 0.75$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.85 (0.85 f_{ck} + 0.01 f_y)}$ • 띠철근 압축부재($\psi = 0.70$) $A_{eff} = \frac{P_u}{\psi 0.80 (0.85 f_{ck} + 0.01 f_y)}$ 여기서, A_{eff} : 기둥의 유효단면적, P_u : 축방향하중 단, $A_{eff} > 1/2\ A_g$

2. 기대효과

○ 철근량 감소로 인한 공사비 절감 : 256억원

- 공사중인 노선 : 90억원
- 현재 실시설계중인 노선 : 166억원

☞ 산출근거
- 공사중 : (938+267×2)기×6,117천원/기 = 90억원
- 설계중 : (1,743+488×2)기×6,117천원/기 = 166억원

· 적용 교각수
- 공사중 : T형 938기, π형 267기('06년 이후 시공물량)
- 설계중 : T형 1,743기, π형 488기

· 교각 1기당 절감액 : 약 7백만원

※ 목포~광양 제7공구 신월교 시범적용 결과

○ 기둥부 철근량 감소로 인한 시공성 및 품질향상(26%)

• 콘크리트 타설시 철근의 간섭효과 감소로 시공성 및 품질향상

• 철근조립 시공성 향상

※ 개정된 설계기준에 의한 철근량 감소

구 분	개 선 전	개 선 후
철 근 량 제한조건	총단면적×최소철근비(1%)	유효단면적×최소철근비(1%)
기둥부 철근량 변화	100%	74% (△26%)

3. 적용방안

○ 설계중 노선 : 설계 적용

○ 공사중인 노선 : 현장여건을 감안하여 설계변경

3-4 중분대 변이구간 접속 처리방안

방 침
기술심사실-1725
('05. 11. 15)

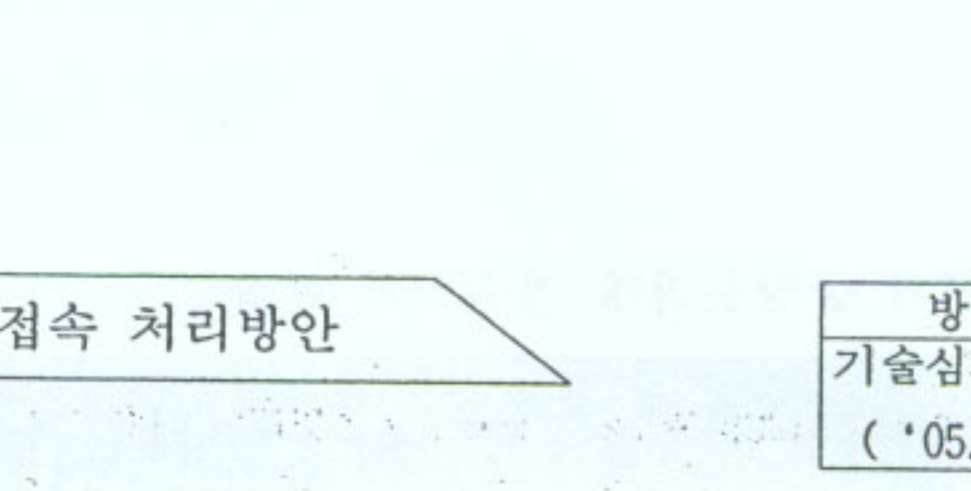
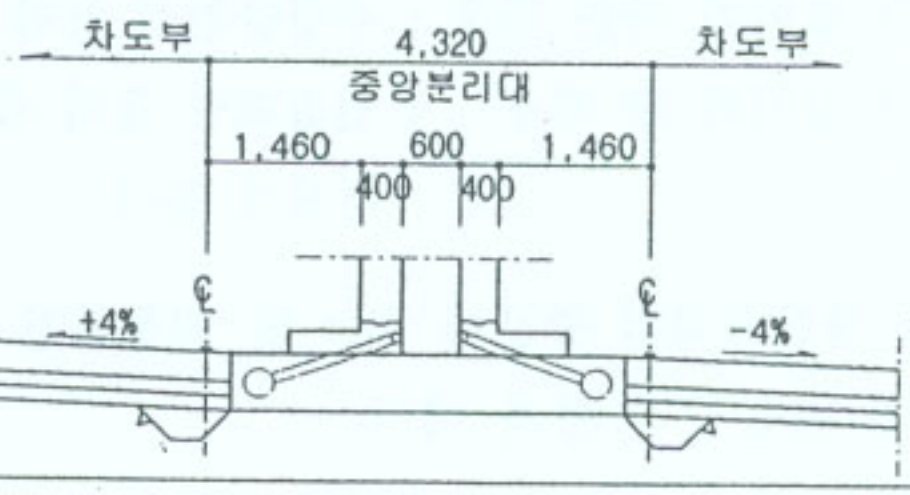
Ⅰ. 검토배경

1. 검토목적

2-Arch 터널 등과 같이 중앙분리대 폭원이 일반부(B=3.0m)와 상이한 구간에 대하여 원활한 중분대 접속처리방안을 검토하고자 함

2. 기 설계현황

가. 중앙분리대 횡단구성

구 분	단 면 도
표준단면	*중분대폭 : 3.0m 
2-Arch터널 단 면 (덕진3터널)	*중분대폭 : 4.32m 

나. 2-Arch 터널의 중앙분리대 접속설치 현황

노 선	터널명	중분대 폭(m)	접속설치방법	접속길이 (접속설치율)	비 고
강릉~동해	정착터널	5.6	Taper접속	286m (1/220)	
서천~공주	서천터널	4.0	〃	70m (1/140)	
대전~당진	유성터널	4.4	〃	70m (1/100)	
현풍~김천	신기터널	3.7	〃	70m (1/200)	
청원~상주	수한터널	4.0	〃	100m (1/200)	
	화서1터널	4.2	〃	120m (1/200)	
목포 - 광양	영암3터널	5.486	〃	124m (1/100)	
전주~광양	덕진3터널	4.32	선형설계	727m	
	용방1터널	4.32	〃	243m	

3. 검토사유

□ **접속설치에 대한 기준이 없어,** 설계자의 임의 판단으로 접속설치

o 접속설치 길이가 작은 경우 ; 주행안전성 불리

o 접속설치 길이가 큰 경우 : 인접교량 등의 폭원 증가로 시공성 및 경제성 불리

□ 광폭도로 횡단육교의 중분대 Pier 및 교통안전 시설물 설치 등으로 중분대 폭원 변동구간 증가 예상

Ⅱ. 접속처리 방안 검토

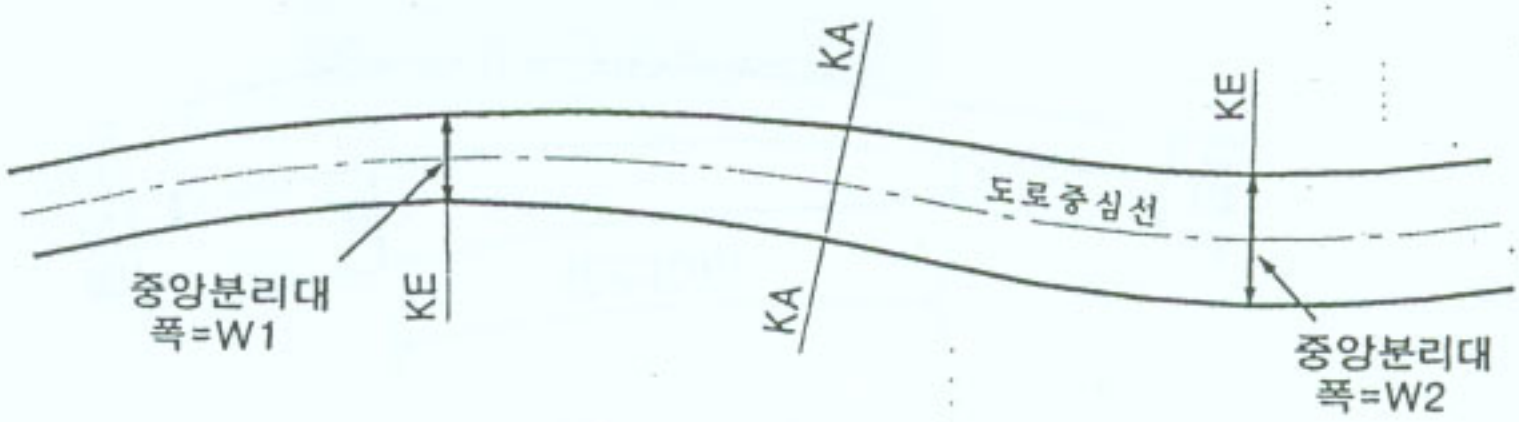
1. 관련 설계기준

4-3-3 중앙분리대 폭의 접속설치

[도로의 구조·시설기준에 관한규칙 해설 및 지침]

도로 중심선의 선형을 원활하게 보이게 하기 위하여 중앙분리대 폭의 접속설치는 완화구간에서 하는 것이 좋다. **접속설치 구간의 길이는 원칙적으로 완화곡선 길이(KA~KE 사이)로 하고, 접속 설치율은 일정하게 유지 시킨다.**

단, 중앙분리대 폭의 차가 커서 위와 같은 방법으로 원활하게 접속할 수 없는 경우 분리대의 양단에 클로소이드 곡선을 쓰는 등 별도의 접속설치 방법을 고려한다.



중앙분리대의 접속설치

2. 접속설치율 검토

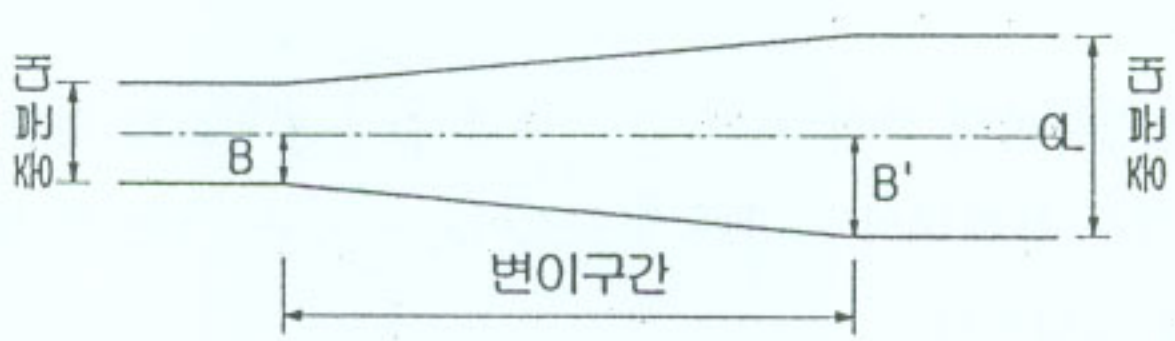
□ 운전자가 전방의 도로상황을 인지하고 선형을 이동하는 **인지반응시간은 일반적으로 2.5초 정도임** [도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침]

o 인지반응시간을 감안한 주행거리 (V=100km/hr 인 경우)

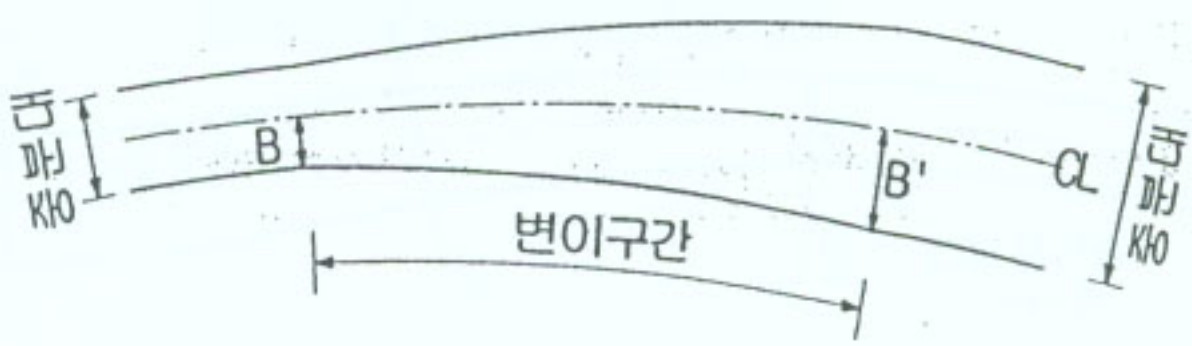
$$L = \frac{V}{3.6} \times 2.5(초) = \frac{100}{3.6} \times 2.5 = 69.4 \fallingdotseq 70m$$

□ **인지반응시간동안 주행거리를 고려 최소 접속설치율 규정**

즉, 횡방향으로 1m 이동에 필요한 최소 종방향 이동거리는 인지반응시간 동안의 주행거리로 함



[직선구간]

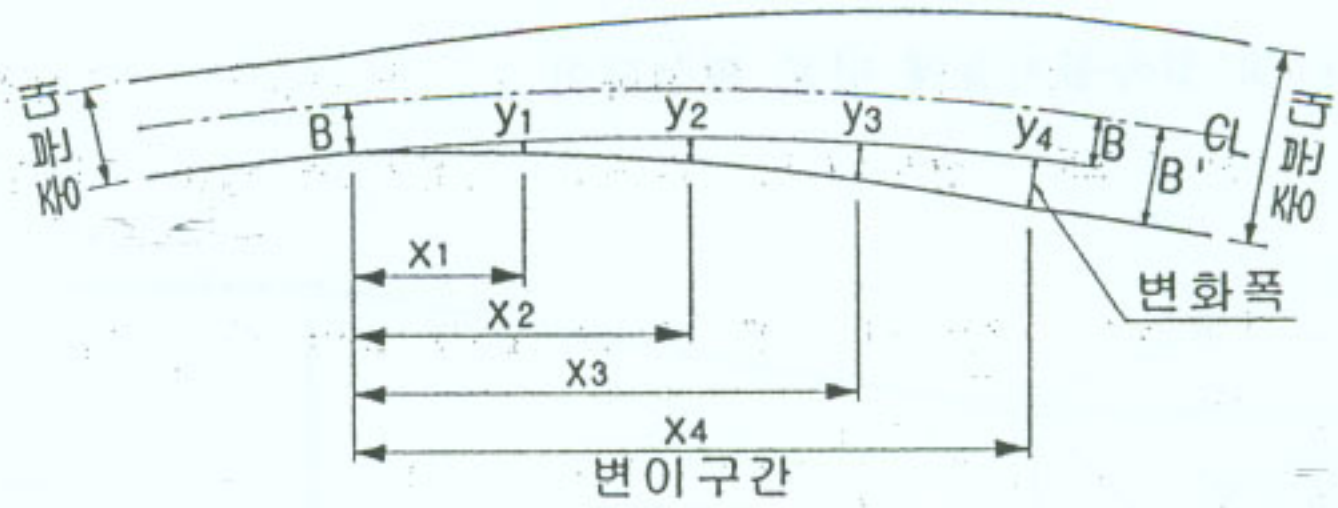


[곡선구간]

o 접속설치율 : 폭의 변화량이 일정하게 되는 비율

$$\text{접속설치율} = \frac{B' - B}{\text{변이구간}}$$

□ 곡선구간 접속설치 (직선구간도 개념 동일)



$x_1 : y_1 = x_2 : y_2 = x_3 : y_3 = x_4 : y_4$

$$\text{접속설치율} = \frac{B' - B}{\text{변이구간}} = \frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2} = \frac{y_3}{x_3} = \frac{y_4}{x_4}$$

□ 설계속도별 최소 접속설치율

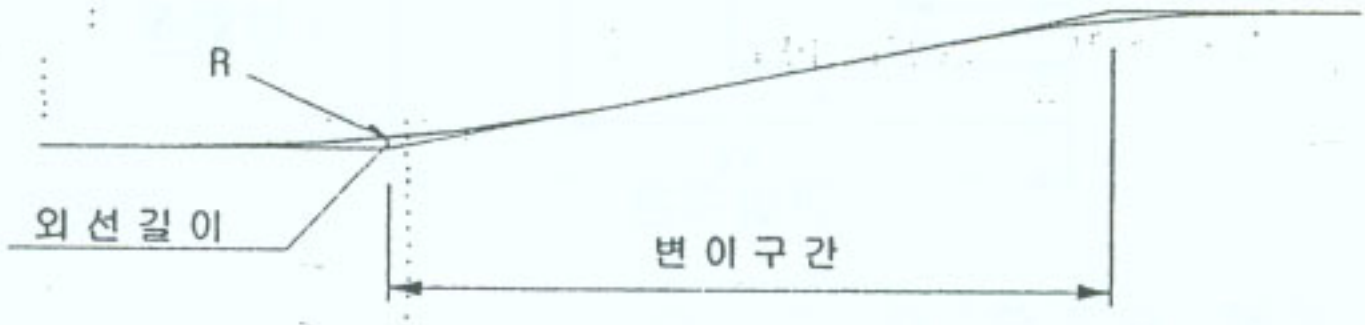
설계속도(km/hr)		120	100	80	60	50
접속설치율	계산값	1/83.3	1/69.4	1/55.6	1/41.7	1/34.7
	적용값	1/85	1/70	1/60	1/45	1/35

□ 중분대 폭의 차에 따른 접속설치길이(V=100km/hr 인 경우)

중분대 변화폭(m)	접속설치율	접속설치길이(m)	비 고
0.5	1/70	35	곡선구간인 경우 내측 기준으로 외측은 곡선 반경에 따라 접속설치 길이가 다소 길어짐
1.0	1/70	70	
1.5	1/70	105	
2.0	1/70	140	
:	:	:	

3. 변이구간 시종점부 곡선처리 검토

□ 곡선반경 및 접속설치율에 따른 외선길이



곡선반경(R)	100m			500m			1,000m			2,000m		
설계속도(km/hr)	120	100	80	120	100	80	120	100	80	120	100	80
접속설치율	1/85	1/70	1/60	1/85	1/70	1/60	1/85	1/70	1/60	1/85	1/70	1/60
외선길이(cm)	0.17	**0.26**	0.35	0.87	**1.28**	1.74	1.73	**2.55**	3.47	3.46	**5.10**	6.94

o 변이구간 시종점부 교각이 작아 외선길이가 매우 미미하게 나타나는 바, **변이구간 시종점부는 별도 곡선처리를 하지 않음**

4. 적용구간 검토

□ 중분대 변이구간 접속처리 방법 중 **인지반응시간을 고려한 접속설치율에 의한 방법은 적용구간을 중앙분리대 폭의 차가 작은 구간 즉, 3.0m 이하(편측) 구간에 한하며**(도로의 구조·시설에 관한 규칙 해설 및 지침에서 기 적용), 3.0m 초과 구간에 대하여는 접속설치율에 의한 방법과 별도의 선형설계에 의한 방법을 비교 검토하여 적용

Ⅲ. 검토결과

□ 도로의 구조·시설에 관한 규칙 해설 및 지침에서 중앙분리대 폭의
속설치시 중분대 변화폭의 차가 작은구간 접속처리는 **원칙적으로**
곡선길이로 설치토록하며, 접속설치율은 일정하게 하도록 하고
바, 접속설치율을 일정하게 정함에 있어

□ **인지반응시간을 고려한 접속설치율로 접속하는 것이 주행안전성,**
제성 및 시공성 측면에서 적정할 것으로 판단되어, 주변여건(교량
을 고려하여 최소 접속설치율 이상으로 접속

□ 단, 중분대 변화폭의 차가 3.0m(편측) 보다 클 경우에는 본 접속설치
의한 방법과 별도 선형설계에 의한 방법을 비교하여 적정한 접속설
법을 결정

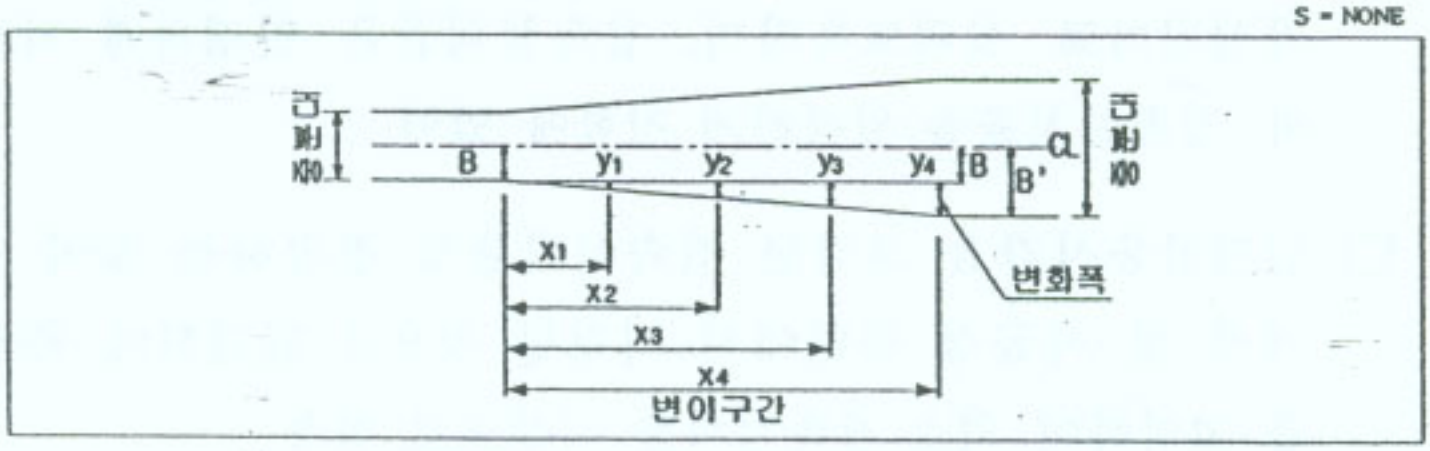
Ⅳ. 적용방안

□ 설계중인 노선 : 검토결과 적용

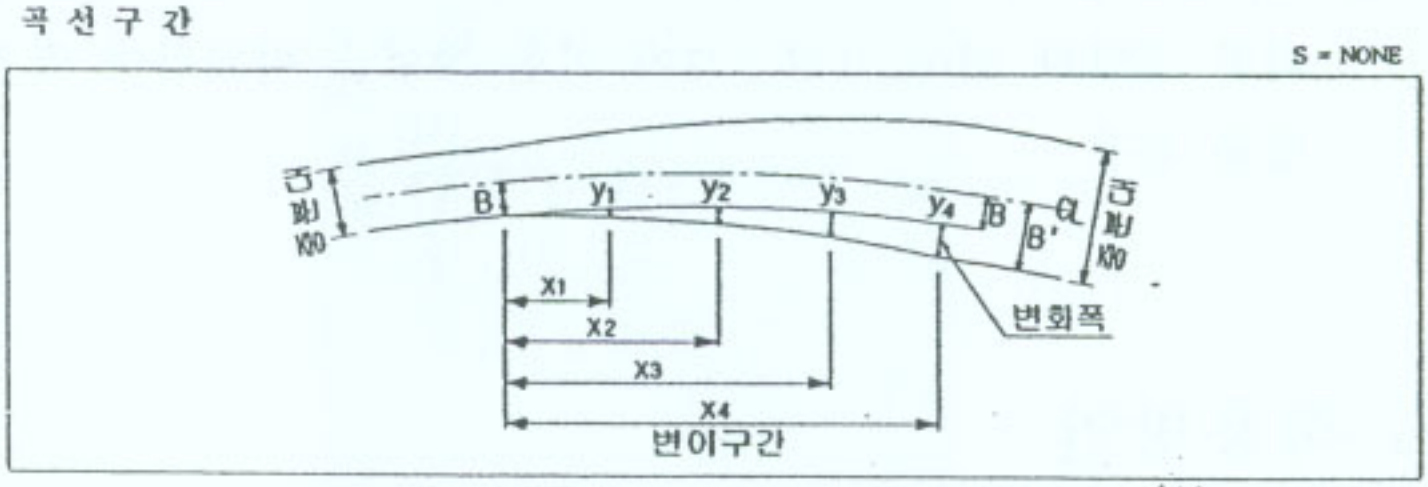
※ 첨부 : 중분대 변이구간(변화폭≤3.0m) 접속처리도면

중분대 변이구간(변화폭 ≤ 3.0m) 접속처리

직 선 구 간



곡 선 구 간



○ 설치길이에 따라 중분대 폭원변화를 일정하게 하여 접속

$$- \text{접속설치율} = \frac{(B'-B)}{\text{변이구간}} = \frac{y_1}{X_1} = \frac{y_2}{X_2} = \frac{y_3}{X_3} = \frac{y_4}{X_4}$$

설계속도별 최소 접속설치율

설계속도(km/hr)		120	100	80	60	50
접속설치율	계산값	1/83.3	1/69.4	1/55.6	1/41.7	1/34.7
	적용값	1/85	1/70	1/60	1/45	1/35

주) : 1) 곡선구간인 경우 내측 기준이므로 외측은 곡선반경에 따라 접속설치 길이가 다소 길어짐.
2) 중분대 변화폭의 차가 3.0m 보다 클 경우에는 본 접속설치율에 의한 방법과 별도의 선형설계에 의한 방법을 비교하여 적정한 접속설치방법을 결정 하여야 함.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대 변이구간(변화폭≤3.0m) 접속처리	설계자		작성일	2005. 11	도면번호
				확인자		축척	NONE	5.129

3-5 교대, 교각 재료강도 설계기준 검토

방 침
기술심사실-2059
('05. 12. 29)

1. 검토목적 및 추진경위

가. 검토목적

○ 고속도로 건설공사의 향상된 품질 및 시공 관리기술을 바탕으로 교량 하부구조 사용재료에 대한 강도 상향의 적정성과 문제점을 검토하고, [콘크리트: f_{ck}=24MPa→ f_{ck}=27MPa, 철근 : SD30(f_y=300MPa)→SD40(f_y=400MPa)]

○ 교각 및 교대의 재료 강도를 상향하여 설계할 수 있도록 함으로써 고강도재료 사용에 따른 구조적 성능개선, 철근콘크리트 내구성 증진과 경제적 교량건설을 도모코자 함.

나. 추진경위

'02. 10 : 교각, 교대의 강도조정방안 자문시행
- 과학기술원 김진근 교수외 7명

'03. 3 : 실용화 소과제 선정제출 *[기술심사실→도로교통기술원]*
- 단위시멘트 증가에 따른 수화열 및 온도영향 검토

'03. 12 : 실용화 소과제 검토결과 통보 *[도로교통기술원→기술심사실]*
- 교대에 대한 수화열 및 온도응력 영향 해석

'04.7~'05.1. : 시험시공 실시 *[기술심사실→도로교통기술원]*
- 무안~광주 2공구 표산2교를 대상으로 강도상향 변경 설계후 수화열 및 온도응력 측정

'05. 10 : 시험시공결과 분석 *[도로교통기술원→기술심사실]*

주1) 단위환산 : 10kgf/㎠ = 1MPa ⇨ 240kgf/㎠ = 24MPa , 3000kgf/㎠ = 300MPa

2. 철근콘크리트 일반적인 설계기준강도

가. 국내

○ 일반적으로 교량의 하부구조는 f_{ck} = 24MPa, f_y = 300MPa 적용

우리나라의 재료강도 적용 현황

(단위 : MPa)

구 분	바닥판		교 대		교 각	
	f_{ck}	f_y	f_{ck}	f_y	f_{ck}	f_y
일반적인 교량	27	400	24	300	24	300
라멘교	27	400	27	400	27	400
FCM교	40	400	24	300	27~40	400

나. 국외

○ 미국, 일본 등에서는 교량 설계시 우리나라 보다 높은 강도의 콘크리트와 철근을 사용하고 있음

외국의 일반교량에 대한 재료강도 적용 현황

(단위:kgf/㎠)

구 분	바닥판		교 대		교 각		비 고
	f_{ck}	f_y	f_{ck}	f_y	f_{ck}	f_y	
미 국	28	421	21	421	28	421	New jersey DOT
	28	421	28	421	28	421	Washington DOT
	31	421	27.5	421	27.5	421	Ohio DOT
호 주	32	407	32	407	32	407	AUTROADS
일 본	24~30	345	24~30	345	24~30	345	일본도로공단

3. 관련 규정

가. 콘크리트 구조설계기준(2003)

- ㅇ 띠철근 압축부재 : 최소 단면치수 제한(200㎜, 60,000㎟이상)
- ㅇ 나선철근 압축부재 : 최소 단면치수 제한(심부지름 20㎜이상)
- ㅇ 설계기준강도 f_{ck} = 21MPa 이상

나. 도로교 설계기준(2005)

부재의 종류		최저설계기준강도(MPa)
무근콘크리트부재		18
철근콘크리트부재		21
프리스트레스트 콘크리트부재	프리텐션방식	35
	포스트텐션방식	30

※일본 도로교 시방서와 동일

다. 고속도로공사 전문시방서(2005)

콘크리트의 종류	설계기준강도 (MPa)	골재최대치수 (㎜)	적용구조물(일반적 기준)
1종	27	25	주형교량 슬래브, PSC 빔교 바닥판 RC슬래브, Steel Box GR교
2종	24	25	터널라이닝 및 필요시
		32	교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 연석, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽 기초

라. 도로교표준시방서 하중-저항계수 설계편(1996)

콘크리트의 등급	28일 압축강도 (MPa)	사 용 구 분	비 고
A	28	일반적으로 구조물의 모든 부재	등급별 배합비를 다르게 규정하여 적절한 내구성 보장
B	17	기초,주춧대,대형교각, 중력식옹벽	
C	28	100㎜ 두께이하의 보강난간 등 얇은 단면	
P	-	28MPa 이상의 강도가 필요할 때 사용 프리스트레스 콘크리트	
S	-	수중콘크리트	

※70MPa이상 콘크리트는 실험을 통하여 콘크리트 강도와 다른 성질간의 관계를 규명 후 사용.

4. 강도상향에 대한 자문시행

가. 자문내용 : 교각 및 교대의 강도증진방안에 따른 내구성, 시공성 등 구조물에 대한 영향 검토

[콘크리트: f_{ck}=24MPa→ f_{ck}=27MPa, 철근 : SD30(f_y=300MPa)→SD40(f_y=400MPa)]

나. 자문위원 : 과학기술원 김진근 교수외 7명

다. 자문결과 요약

항 목	자문의견 및 조치사항	자문위원
강도상향	구조물의 제반측면(내구성, 미관, 경제성, 시공성등)에 대하여 동의	모든 위원
단위시멘트량 증가	수화열 및 온도응력 상승이 구조물에 미치는 영향 검토 보완. ⇨ 프로그램 해석 및 시험시공 시행.	이창수
고강도 철근 사용	고강의 전단철근 및 나선철근 사용은 불리 ⇨ 설계기준에 허용기준 이내임. (나선철근의 경우 커플러 사용)	송재호 이창수
사용성 검토	교대 기초부와 벽체 분리타설시 유해한 균열에 대한 대책방안 검토 후 제시.	김동수
실용화	실험적 검증필요 ⇨ 시험시공 시행.	이창수

※ 자문결과내용 및 조치내용 (붙임 #2 참조)

라. 자문결과

○ 단위시멘트 증가에 따른 수화열 및 온도응력 상승에 대한 실험적 검증을 위하여 시험시공 실시

5. 시험시공 시행결과

가. 시험목적

수화열 및 온도응력에 의한 이론적 해석값과 실측값과의 비교분석 및 구조물에 미치는 영향 검토

나. 시험대상 : 무안~광주 2공구 표산2교 (PSCB 3@30=90M)

구분		광주방향(기존강도)	무안방향(강도상향)
재료강도		f_{ck}=24MPa, f_y=300MPa	f_{ck}=27MPa, f_y=400MPa
교대	제원	벽체두께 1.2m 기초길이 4.2×1.4m	벽체두께 1.0m 기초길이 4.0×1.2m
	재료량	철 근 33ton 콘크리트 375㎥	철 근 29ton 콘크리트 345㎥
교각	제원	기둥직경 d=2.2m 기초크기 6×6×2m	기둥직경 d=2.0m 기초크기 6×5.6×1.8m
	재료량	철 근 56ton 콘크리트 331㎥	철 근 39ton 콘크리트 264㎥

다. 시험방법

- ㅇ 동일교량 내에서 한쪽행선의 하부구조를 강도 상향조정하여 재설계후 매설한 센서를 이용하여 수화열 온도 및 응력 측정
- ㅇ 현장 계측결과와 프로그램 해석결과를 비교분석

라. 시험시공 결과분석 (도로교통기술원)

구분		시험시공 결과분석
수화열 및 온도의 영향		강도상향시 기존강도보다 4~6℃ 증가 (해석결과와 현장시험결과 일치)
교각		강도를 27MPa로 상향조정하여도 수화열로 인한 균열발생 우려 없음.
교대	기초	시험시공결과상 균열 미발견 → 분석한 결과 강도상향에 문제 적음.
	벽체 및 파라펫	기초부의 외부구속에 의한 균열이 발생되나 내구성에는 문제없음. 단, 해양구조물 등 균열제어가 필요한 경우 별도의 대책 강구 필요

※ 시험시공 결과분석 세부내용 (붙임 #3 참조)

6. 강도상향 방안

가. 재료강도 상향조정에 따른 효과 검토

ㅇ 교량 성능 측면에서

- 부재단면 축소에 따른 슬림화로 미관이 향상되고, 구조물에 유연성 확보로 내진성능 우수.
- 철근부식, 콘크리트 마모에 대한 저항성 향상, 내약품성 향상 등 철근콘크리트 내구성이 증가되므로 생애주기비용 측면에서 가치 상승.

ㅇ 시공성 측면에서

- 단위시멘트량 증가로 인하여 워커빌리티가 증대되고, 콘크리트 표면 조직이 조밀해짐.
- 철근 배근간격 증가 및 사용 철근량의 감소로 전반적으로 시공성 향상.

ㅇ 하부구조물의 영향은

- 교각은 장기하중 하에서 주로 압축력을 받는 압축부재이므로 균열에 대한 문제가 휨부재에 비하여 작으므로 고강도 철근을 사용하여도 **균열폭의 문제와 콘크리트 전단강도 저하 문제가 적음.**
- 교대의 경우 수화열에 의한 온도응력증가로 균열이 상대적으로 증가하는 경향을 보이므로 강도상향 효과가 반감됨.

나. 하부구조 재료강도 설계기준

ㅇ 본 검토결과에 따라 다음과 같이 설계기준을 변경 적용.

☐ 교각의 재료강도를 다음 값 이상으로 하는 것을 원칙으로 설계.
- **콘크리트 설계기준강도 :** f_{ck}= 27MPa (270kgf/㎠)
- **철근 항복강도** f_y=400MPa (4,000kgf/㎠)

☐ 교대는 기존 재료강도 유지(f_{ck}=24MPa f_y=300MPa)하는 것을 원칙으로 설계.

※ *전문시방서 개정(안) 참조 (붙임 #4 참조)*

ㅇ 기타 조치사항

- d=25㎜ 이상의 SD40철근을 135°이상 절곡하여 사용할 수 없으며, 필요한 경우 직경 축소 또는 기존강도(f_y=300MPa)로 적용.
- 해양 콘크리트 등 불가피하게 설계기준 값 이상으로 상향조정하는 경우 시공 및 품질관리 사항을 보고서 및 공사시방서에 기술.
- 시공오류 방지를 위하여 부재별 재료강도를 도면의 우측상단에 확대 표기. (20point 이상)

다. 연간 공사비 절감 효과

ㅇ 교각 공사비의 약 5~7% 예산절감.

☐ 공사비 분석교량 교각 1기당 예산절감액 : 2.5백만원/기

☐ '05년도 준공노선 교각 현황 (총 : 707기)

☐ 검토(안) 적용으로 인한 연간 예산 절감액 추정

ㅇ 고속도로 : 707기 × 2.5백만원 = 1,768백만원

ㅇ 총절감액 : 1,768백만원× 0.9(보정계수)≒ <u>1,600백만원/년</u>

※ 경제성 비교 사례분석 결과 (붙임 #1 참조)

7. 설계 적용방안

ㅇ 현재 설계중인 노선 중 교량형식선정 방침 결정 이전인 노선부터 적용.

3-6 PSC빔 전도방지대책 개선

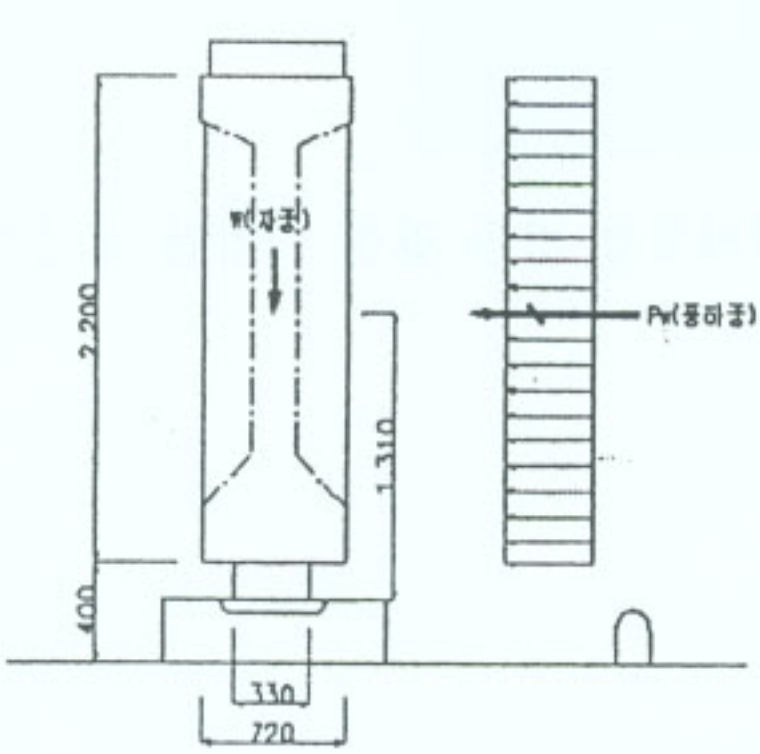
방 침
건설관리처-1302
('05. 6. 21)

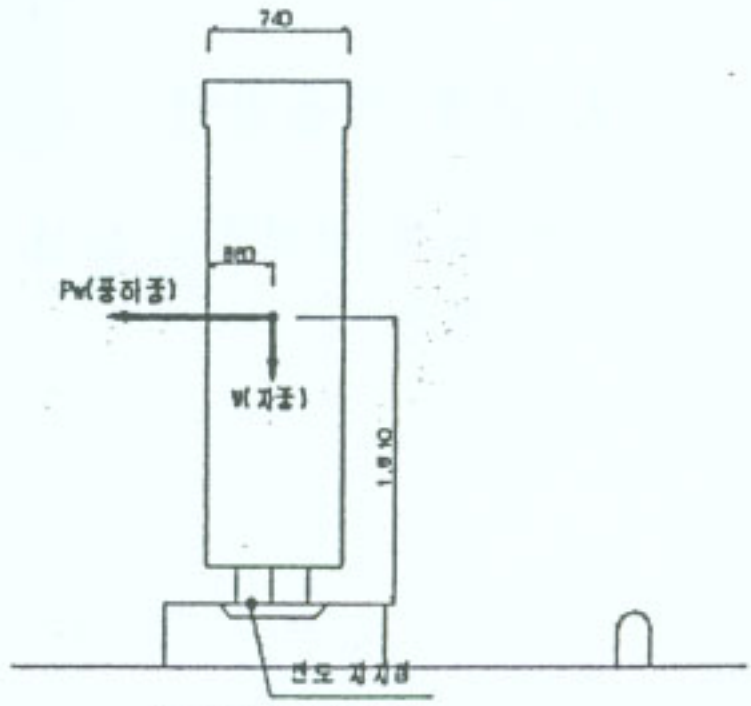
1. 검토목적

고속도로 건설현장의 PSC빔 전도방지를 위해 기 수립된 PSC빔 전도방지대책의 현장적용상 문제점이 있는 사항에 대한 개선방안을 수립하여 PSC빔 전도에 대한 안정성 및 시공성 향상을 도모하고자 함.

2. PSC빔의 특징

□ PSC빔의 형상비가 1:3이고, 무게중심이 받침에서 높은 위치에 있게 되어 빔거치시 구조적으로 불안정하므로 풍하중 등의 수평외력에 대한 전도방지 대책 필요

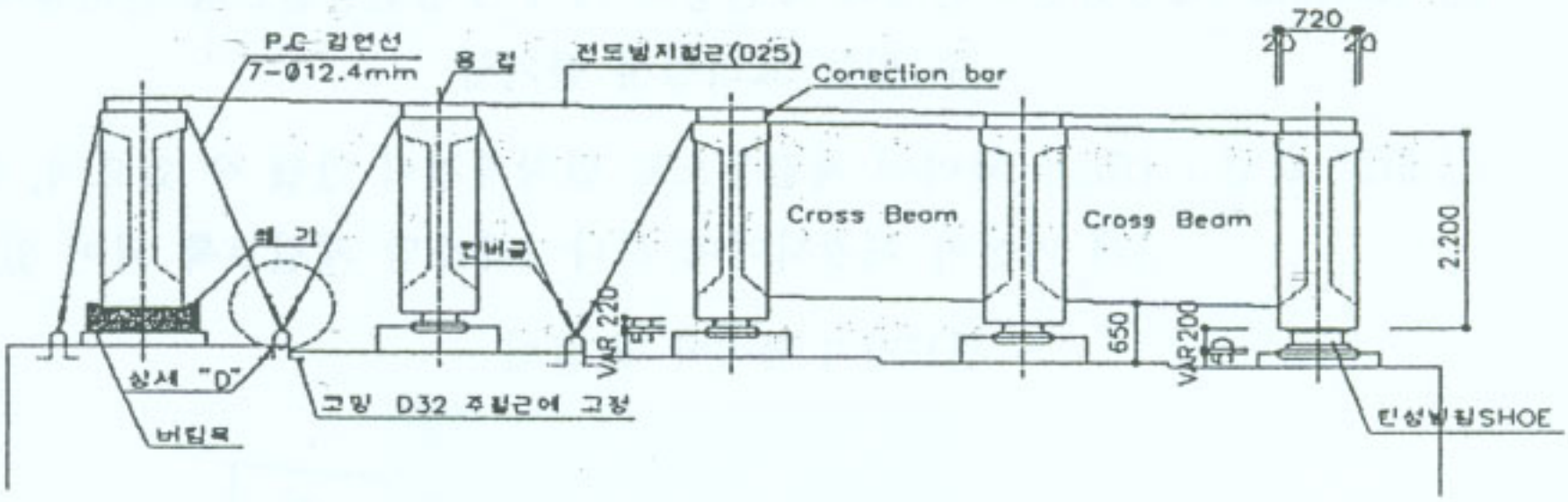


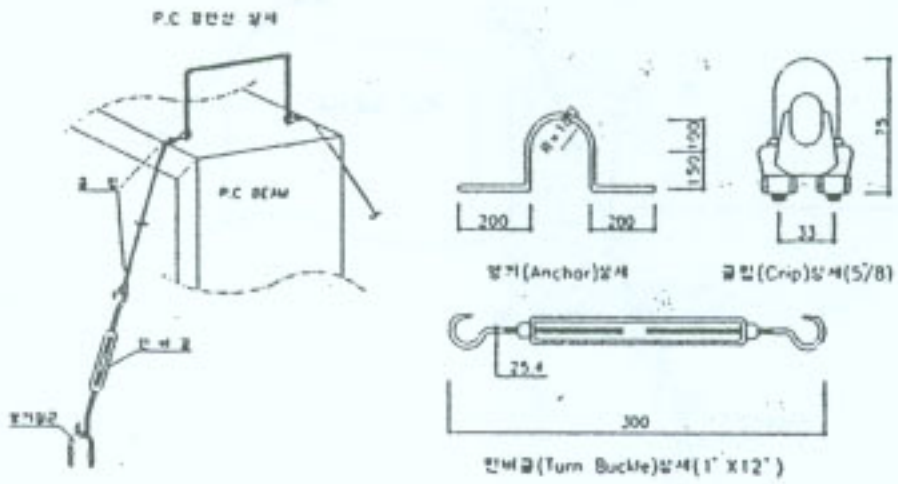


(자유물체도)

3. 현 설계기준(설계기 16210-76, '97.3.19)

□ 개념도





재 료 표

(편 당)

구 분	규 격	수 량
P.C 강연선	7-Ø12.4mm, L=3.0M	5개
턴 버 클	1" X 12"	4개
클 립	5" / 8	8개
앵커철근	D16, L=100cm	0.00624ton

□ 전도방지를 위한 작업순서(구조물면 Note)

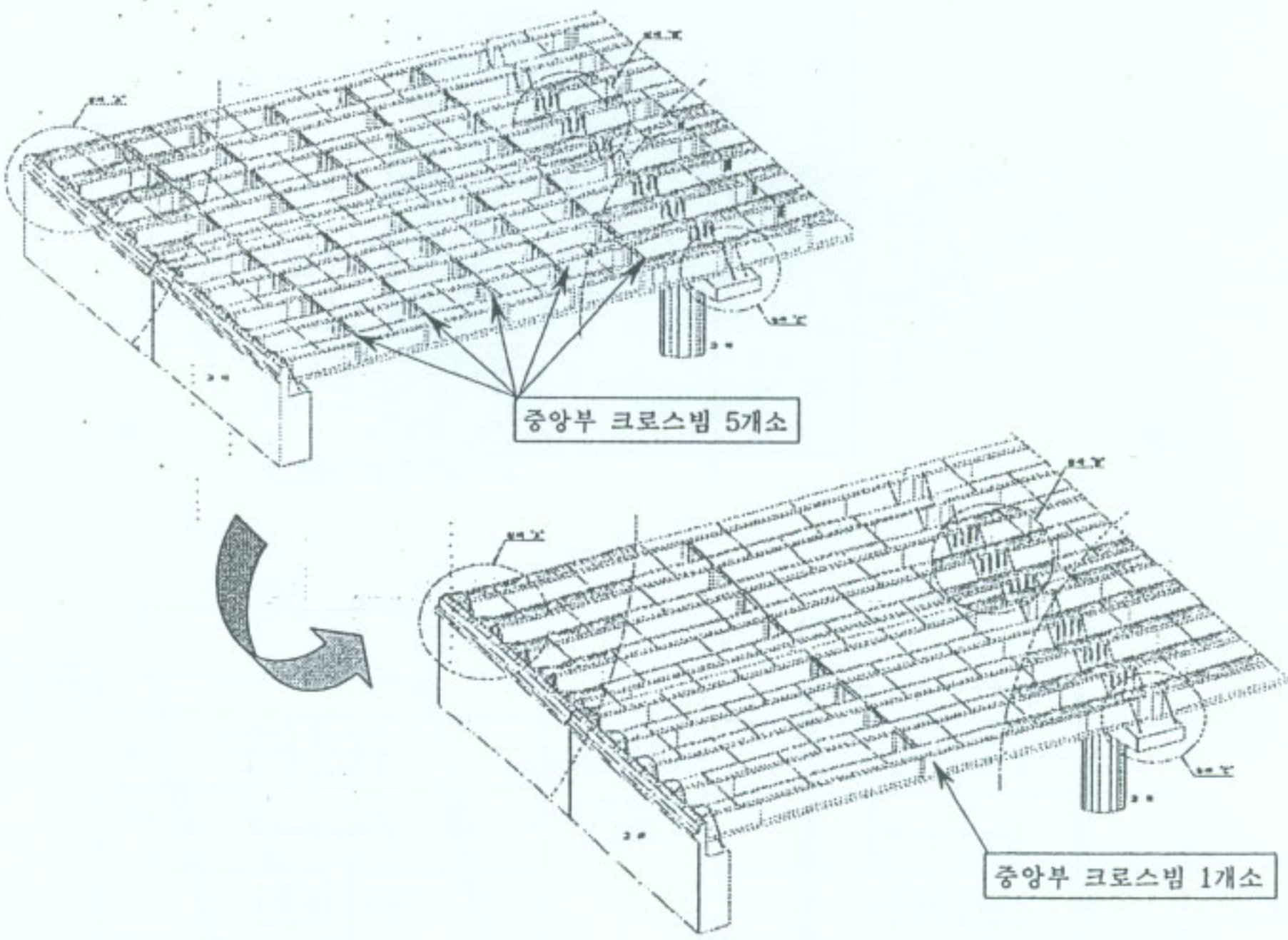
1. 교대, 교각 COPING표면에 앵커철근 매설
   (상부 주철근 밑면과 용접 또는 결속)
2. 빔거치 및 전도방지 쐐기와 와이어(턴버클 포함) 결속
3. 빔상단에 전도방지 브레이싱철근 결속(D25, 간격 5.0m)
4. 중앙부 크로스빔 철근조립 및 콘크리트 타설, 양생
5. 전도방지 쐐기 및 와이어 제거
6. 교좌장치 상하부판 용접 및 도장
7. 단부 크로스빔 철근조립 및 콘크리트 타설
8. 슬라브 철근조립 및 콘크리트 타설

다. 중앙부 크로스빔 수량축소에 따른 작업능률 저하

□ 중앙부 크로스빔 수량축소(5개소→1개소)에 따른 크로스빔 콘크리트 타설 작업량 감소로 작업능률 저하

- 크로스빔 콘크리트 타설 물량 소량(중앙부 : 0.46㎥, 단부 : 1.18㎥)
- 펌프카의 잦은 이동으로 시공성 및 경제성 저하에 따라 시공사의 크로스빔 단계시공 기피(중앙부와 단부 크로스빔 동시 시공)

- 크로스빔 축소(설계구 10201-23, '04.2.12) -

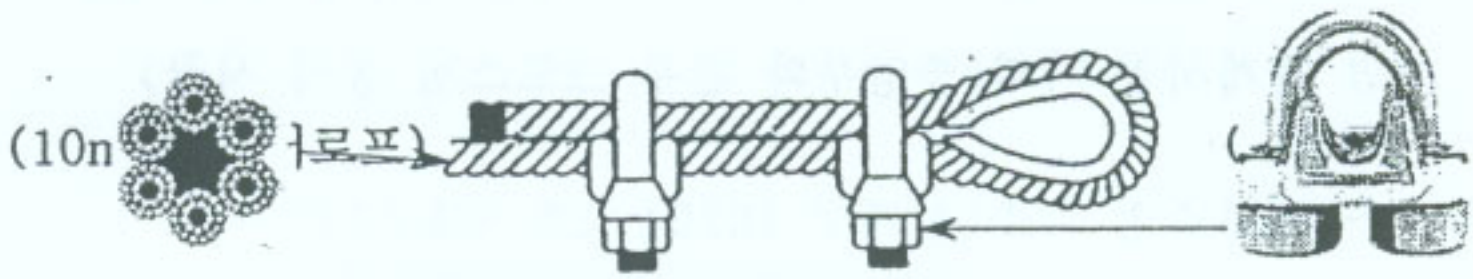


5. 개선방안

가. 현장적용이 가능하도록 전도방지 와이어 재료 변경(구조검토자료 별첨)

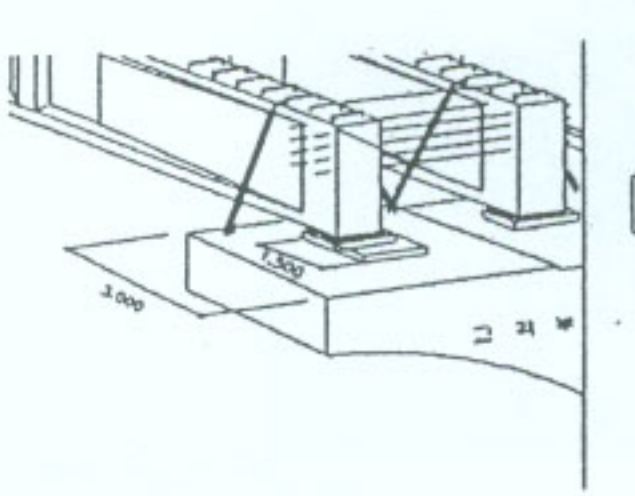
□ 12.7mm PC강연선 ⇒ 10mm 와이어로프(6×24 FC, 도금)

□ 5/8" 클립(1개소 체결) ⇒ 3/8" 클립(클립 규격에 맞춰 2개소 체결)

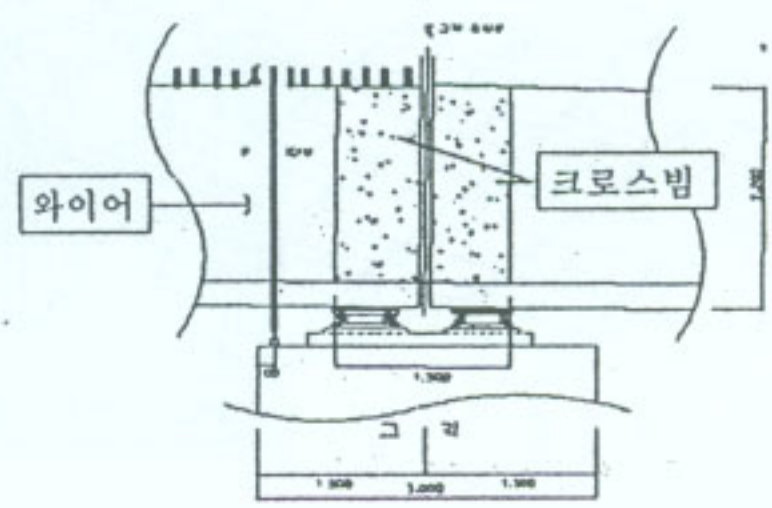


나. 전도방지 와이어 설치 위치 변경을 통한 전도방지 안정성 확보

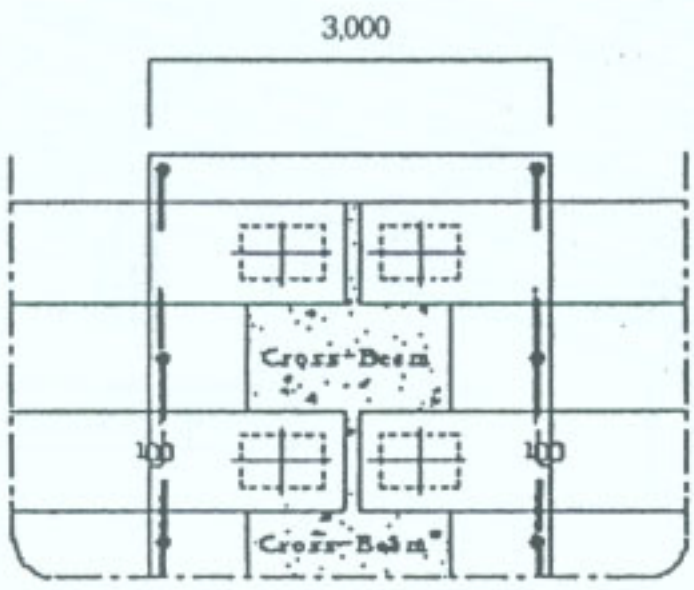
□ 전도방지 와이어를 단부 크로스빔과 간섭 안되게 설치

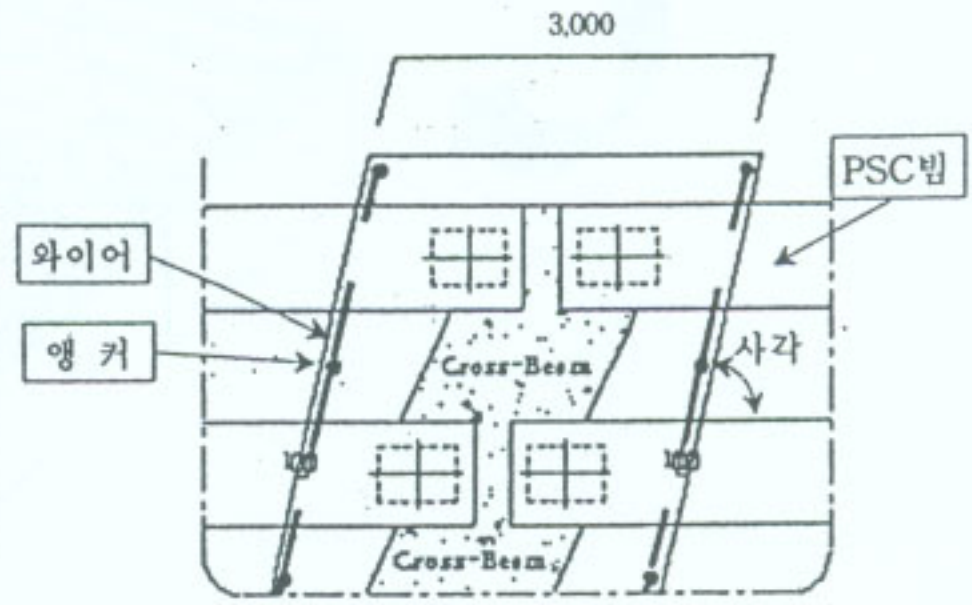


- 직교



도 -





□ 중앙부 및 단부 크로스빔 시공완료시까지 전도방지 쐐기 및 와이어 존치로 PSC빔 전도에 대한 안정성 확보

1. 교대, 교각 COPING표면에 앵커철근 매설
   (상부 주철근 밑면과 용접 또는 결속)
2. 빔거치 및 전도방지 쐐기와 와이어(턴버클 포함) 결속
3. 빔상단에 전도방지 브레이싱철근 결속(D25, 간격 5.0m)
4. 중앙부 및 단부 크로스빔 철근조립 및 콘크리트 타설, 양생
5. 전도방지 쐐기 및 와이어 제거
6. 교좌장치 상하부판 용접 및 도장
7. 슬라브 철근조립 및 콘크리트 타설

6. 적용방안

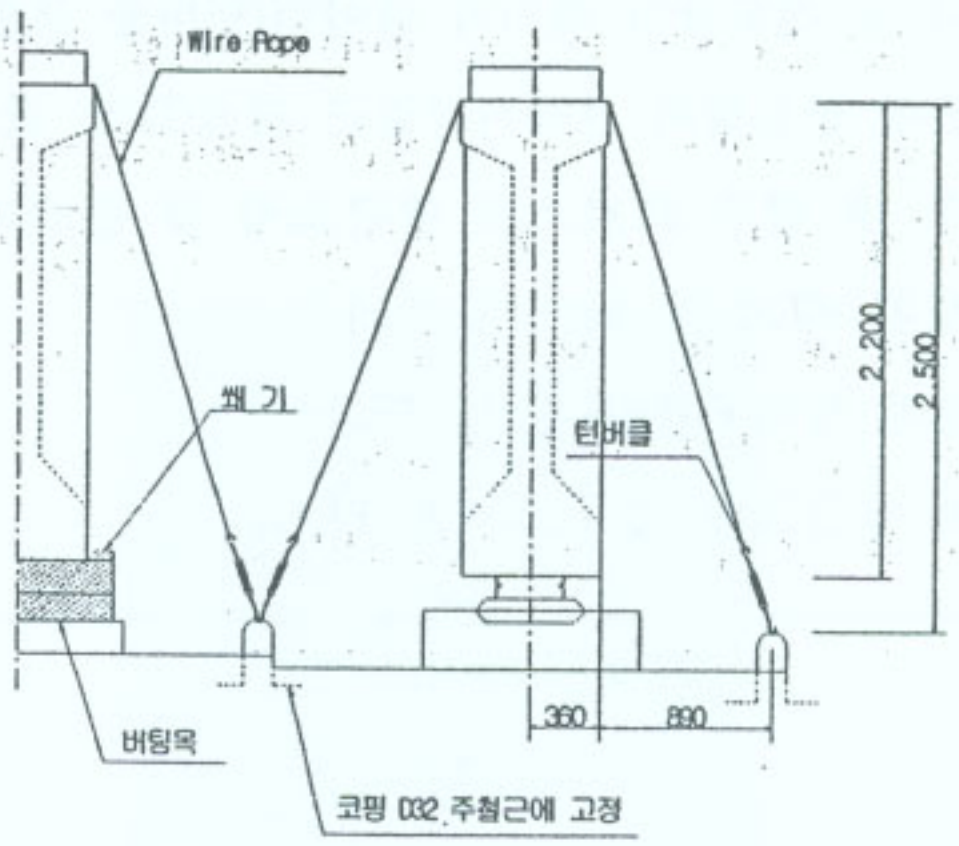
- ㅇ 설계중인 노선 : 본 방침 적용
- ㅇ 공사중인 노선 : 현장여건을 감안 공사시행부서에서 검토 적용

붙 임 : 1. 전도에 대한 안정성 검토
2. 당초 및 변경 구조물도면

붙임1

전도에 대한 안정성 검토

□ 전도 방지 시설 배치도

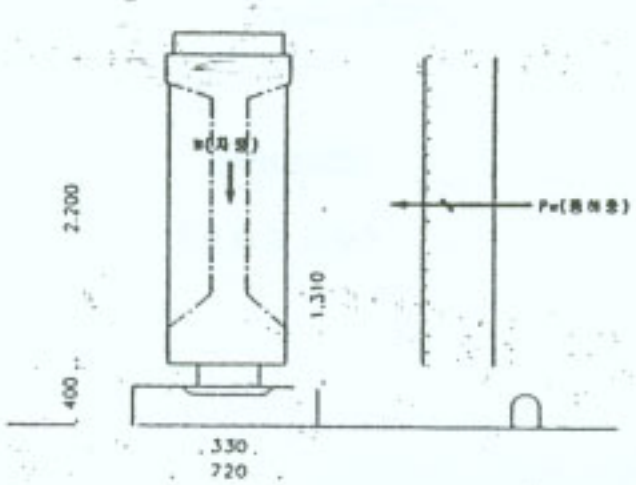


□ 구조계산조건

구 분	내 용	비 고
PC Beam 자중	2.2 tonf/m	
wire rope	ψ10.0mm, 극한강도 = 4.64 tonf	
턴버클	1″×12″, 극한강도 = 4.54tonf	
앵커철근	D16	
풍하중	300kgf/m^2 (설계풍속 약 40m/sec) [도로교 설계기준- 활하중 비재하시 각형단면 적용]	

1) 쐐기목 없을시 자중만의 안정성

① 자유물체도





(자유물체도)

② 적용하중

- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$

③ 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.310) = 23.1 \times 1.31 = 30.261\ tf \cdot m$$

④ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.0825) \fallingdotseq 77 \times 0.0825 = 6.35\ tf \cdot m$$

⑤ 안전율 : $M_r / M_o = 0.21$

⑥ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 :

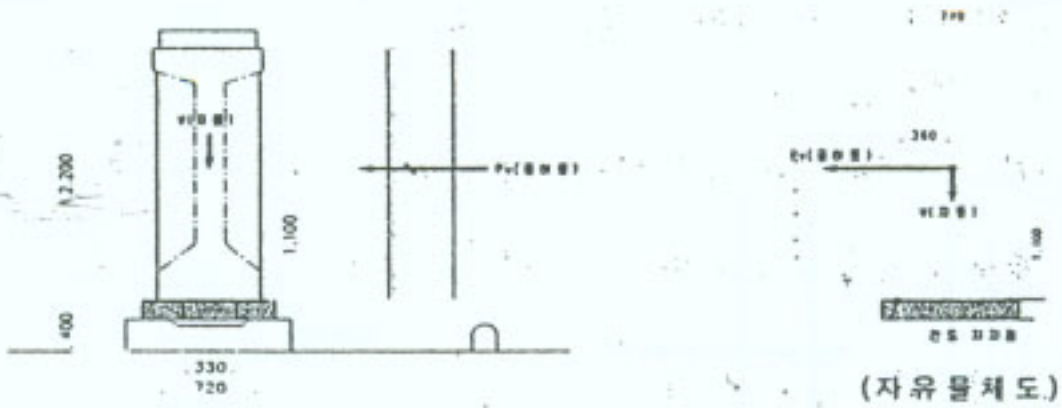
$$P = \frac{6.35}{1.31 \times 2.2 \times 35} = 0.0629tf = 63.0kgf/m^2$$

- 설계풍속:

$$V_d = \sqrt{\frac{63}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 18.0m/\sec$$

2) 쐐기목 있을시 자중만의 안정성

① 자유물체도



(자유물체도)

② 적용하중

- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$

③ 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.41\ tf \cdot m$$

④ 저항모멘트

$$M_r = (W \times \frac{0.72}{2}) = 77 \times 0.72 \times 0.5 = 27.72\ tf \cdot m$$

⑤ 안전율 : $M_r/M_o = 1.09$

⑥ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 :

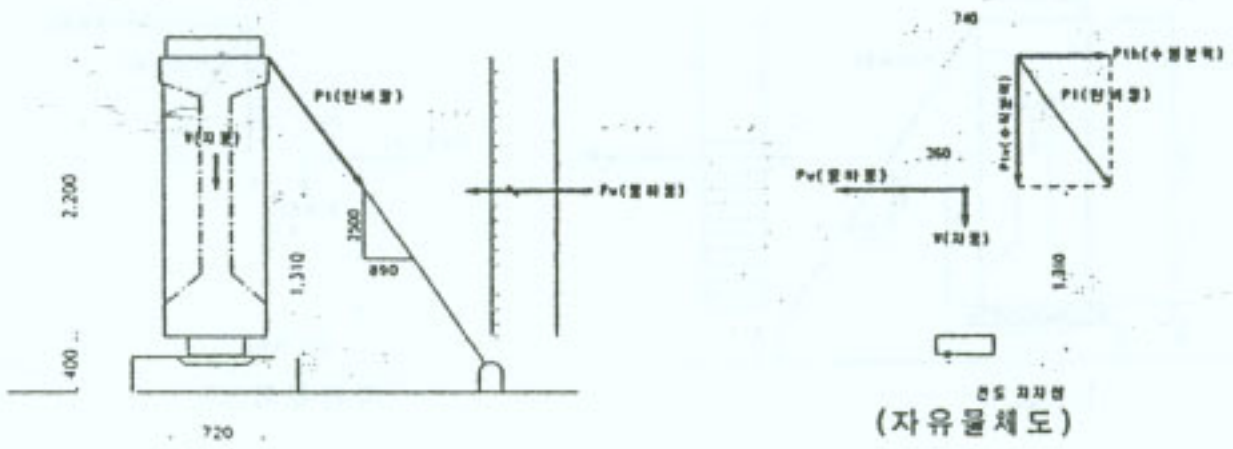
$$P = \frac{27.72}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.3273tf = 327kgf/m^2$$

- 설계풍속:

$$V_d = \sqrt{\frac{327}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 41.49m/\sec$$

3) 쐐기목 없이 와이어만 있을시 자중만의 안정성

① 자유물체도



(자유물체도)

② 적용하중

- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{0.89}{\sqrt{0.89^2 + 2.5^2}} = 1.74tf$
- 턴버클 수직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{0.89^2 + 2.5^2}} = 4.28tf$

③ 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.31) = 23.1 \times 1.31 = 30.261\ tf \cdot m$$

④ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.0825) + (P_{tv} \times 0.4525 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.410 \times 2EA)$$

$$= (77tf \times 0.0825m) + (4.28tf \times 0.4525m \times 2EA) + (1.74tf \times 2.410m \times 2EA)$$

$$= 18.61\ tf \cdot m$$

⑤ 안전율 : $M_r / M_o = 0.62$

⑥ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, α = 0.16)

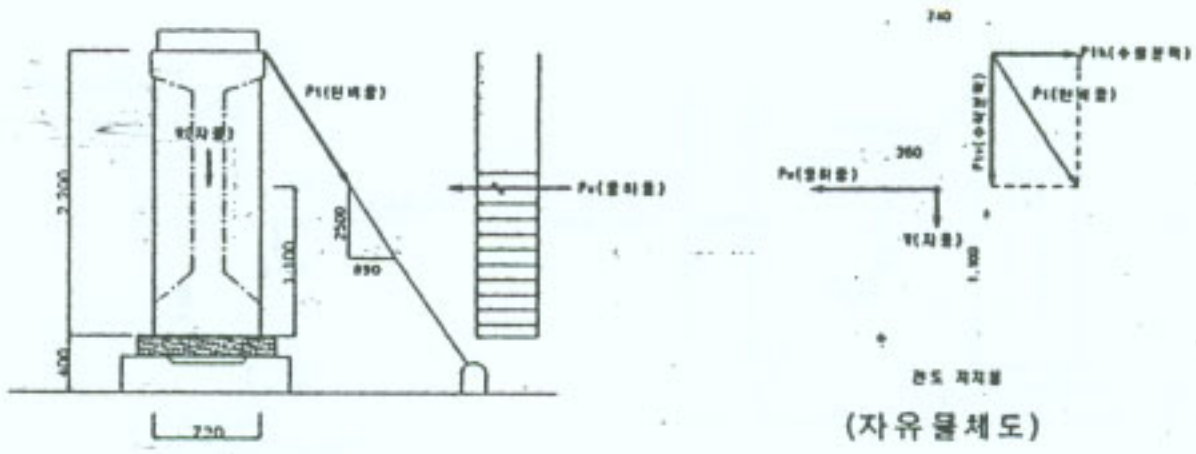
V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{18.61}{1.31 \times 2.2 \times 35} = 0.185tf = 185kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{185}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 31.2m/\sec$

4) 쐐기목과 와이어 설치시 안정성(교량 사각 90°(직교)일 경우)

① 자유물체도



(자유물체도)

② 적용하중

- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{0.89}{\sqrt{0.89^2 + 2.5^2}} = 1.74tf$
- 턴버클 수직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{0.89^2 + 2.5^2}} = 4.28tf$

③ 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.410\ tf \cdot m$$

④ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.72m \times 0.5) + (P_{tv} \times 0.74 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.2 \times 2EA)$$

$$= (77tf \times 0.72m \times 0.5) + (4.28tf \times 0.74m \times 2EA) + (1.74tf \times 2.2m \times 2EA)$$

$$= 41.71\ tf \cdot m$$

⑤ 안전율 : $M_r / M_o = 1.64$

⑥ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{41.71}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.4924tf = 492kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{492}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 50.89m/\sec$

5) 쐐기목과 와이어 설치시 안정성(교량 사각 75°일 경우)

① 적용하중

- Wire의 수평사거리 : $L = 890/\sin 75 = 921mm$
- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{0.921}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} \times \sin 75 = 1.52tf$
- 턴버클 축방향분력: $P_{tn} = 4.54tf \times \frac{0.921}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} \times \cos 75 = 0.41tf$
- 턴버클직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} = 4.26tf$

② 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.410\ tf \cdot m$$

③ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.72m \times 0.5) + (P_{tv} \times 0.74 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.2 \times 2EA)$$

$$= (77tf \times 0.72m \times 0.5) + (4.26tf \times 0.74m \times 2EA) + (1.52tf \times 2.2m \times 2EA)$$

$$= 40.713\ tf \cdot m$$

④ 안전율 : $M_r / M_o = 1.602$

⑤ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{40.713}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.4807tf/m^2 = 480.7kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{480.7}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 50.30m/\sec$

6) 쐐기목과 와이어 설치시 안정성(교량 사각 60°일 경우)

① 적용하중

- Wire의 수평사거리 : $L = 890/\sin 60 = 1028mm$
- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{1.028}{\sqrt{1.028^2 + 2.5^2}} \times \sin 60 = 1.50tf$
- 턴버클 축방향분력: $P_{to} = 4.54tf \times \frac{1.028}{\sqrt{1.028^2 + 2.5^2}} \times \cos 60 = 0.86tf$
- 턴버클 수직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{1.028^2 + 2.5^2}} = 4.20tf$

② 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.410\ tf \cdot m$$

③ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.72m \times 0.5) + (P_{tv} \times 0.74 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.2 \times 2EA)$$

$$= (77tf \times 0.72m \times 0.5) + (4.20tf \times 0.74m \times 2EA) + (1.50tf \times 2.2m \times 2EA)$$

$$= 40.536\ tf \cdot m$$

④ 안전율 : $M_r/M_o = 1.595$

⑤ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{40.536}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.4786tf/m^2 = 478.6kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{478.6}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 50.189m/\sec$

5) 쐐기목과 와이어 설치시 안정성(교량 사각 75°일 경우)

① 적용하중

- Wire의 수평사거리 : $L = 890/\sin 75 = 921mm$
- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{0.921}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} \times \sin 75 = 1.52tf$
- 턴버클 축방향분력: $P_{tn} = 4.54tf \times \frac{0.921}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} \times \cos 75 = 0.41tf$
- 턴버클직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{0.921^2 + 2.5^2}} = 4.26tf$

② 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.410\ tf \cdot m$$

③ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.72m \times 0.5) + (P_{tv} \times 0.74 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.2 \times 2EA)$$
$$= (77tf \times 0.72m \times 0.5) + (4.26tf \times 0.74m \times 2EA) + (1.52tf \times 2.2m \times 2EA)$$
$$= 40.713\ tf \cdot m$$

④ 안전율 : $M_r / M_o = 1.602$

⑤ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, $\alpha = 0.16$)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{40.713}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.4807tf/m^2 = 480.7kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{480.7}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 50.30m/\sec$

7) 쐐기목과 와이어 설치시 안정성(교량 사각 45°일 경우)

① 적용하중

- Wire의 수평사거리 : $L = 890/\sin 45 = 1259mm$
- Beam 자중 : $W = 2.2tf/m \times 35m = 77tf$
- 풍하중 : $P_w = 2.2m \times 35m \times 0.3tf/m^2 = 23.1tf$
- 턴버클 수평분력: $P_{th} = 4.54tf \times \frac{1.259}{\sqrt{1.259^2 + 2.5^2}} \times \sin 45 = 1.44tf$
- 턴버클 축방향분력: $P_{ta} = 4.54tf \times \frac{1.259}{\sqrt{1.259^2 + 2.5^2}} \times \cos 45 = 1.44tf$
- 턴버클 수직분력: $P_{tv} = 4.54tf \times \frac{2.5}{\sqrt{1.259^2 + 2.5^2}} = 4.05tf$

② 전도모멘트

$$M_o = P_w \times (1.10) = 23.1 \times 1.10 = 25.410\ tf \cdot m$$

③ 저항모멘트

$$M_r = (W \times 0.72m \times 0.5) + (P_{tv} \times 0.74 \times 2EA) + (P_{th} \times 2.2 \times 2EA)$$
$$= (77tf \times 0.72m \times 0.5) + (4.05tf \times 0.74m \times 2EA) + (1.44tf \times 2.2m \times 2EA)$$
$$= 40.05\ tf \cdot m$$

④ 안전율 : $M_r / M_o = 1.576$

⑤ 저항할 수 있는 최대 풍속

▲ $P = \frac{1}{2} \times \rho \times (Vd)^2 \times Cd \times G$

여기서, ρ(공기밀도) = 0.125 kg · s²/m⁴, Cd(항력계수) = 1.6, G(거스트계수) = 1.9

▲ Vd(설계풍속) = $1.925(Z/Z_G)^{\alpha} \times V_{10}$ (Z = 20m, Z_G = 600m, α = 0.16)

V_{10}(기본풍속): 지상 10m에서 10분간 평균풍속

Z : 시설물의 고도, Z_G: 풍속이 지표조도에 관계없이 일정한 곳까지의 높이

- 풍하중 : $P = \frac{40.05}{1.10 \times 2.2 \times 35} = 0.4728tf/m^2 = 472.8kgf/m^2$
- 설계풍속: $V_d = \sqrt{\frac{472.8}{0.5 \times 0.125 \times 1.6 \times 1.9}} = 49.884m/\sec$

3-7 소음한도 및 측정방법 기준개선 검토

방 침
도로처-2646
('05. 7. 29)

Ⅰ. 목 적

도로의 소음한도 및 측정방법을 규정한 법령(환경정책기본법, 소음진동규제법, 소음진동공정시험방법) 을 검토, 공용중인 고속도로의 적용기준을 명확히 정립하여 교통소음 민원 및 분쟁에 적극 대처코자함.

Ⅱ. 관련 제 규정 현황

구 분	환경정책기본법	소음·진동규제법
목 적	환경보전에 관한 정책 규정	공장, 건설공사장, 도로, 철도등의 소음·진동 피해 방지 및 관리
소음한도 기 준	· 정부는 국민의 건강을 보호하기 위해 환경기준을 설정 『제10조』 · 환경기준 『대통령령』 주간65dB, 야간55dB(도로변)	· 도로소음진동 한도규정 『제29조』 · 교통소음,진동의 한도 『환경부령』 주간68dB, 야간58dB(도로변)
측정방법	□ 기 준 "소음진동공정시험방법" **제2장 환경기준의 측정방법** 1. 측정점 - 건축물로부터 도로방향으로 1m떨어진 지점의 **지면위 1.2m~1.5m** 2. 측정시간 및 측정 지점수 - 주간(06:00~22:00) : 2시간 간격 4회이상 산술평균 - 야간(22:00~06:00) : 2시간 간격 2회이상 산술평균	□ 기 준 "소음진동공정시험방법" **제5장 도로소음한도의 측정방법** 1. 측정점 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문, 출입문 또는 건물벽 밖의 0.5m~1m 떨어진 지점 2. 측정시간 및 측정 지점수 도로 교통소음을 대표할 수 있는 시점에 2개 이상의 측정 지점수를 선정 4시간 이상 간격으로 2회이상 측정 산술평균

Ⅲ. 소음한도 및 소음측정 방법 기준 개선 검토

1. 추진경위

o'98.12 : 설계실무자료집 (방음벽 설치위치의 선정기준)

『예측소음도가 주간65dB, 야간55dB를 상회하는 지역』

o'01.12 : 도로설계요령 (방음벽 설치장소)

『예측소음도가 환경정책기본법소음환경 기준치를 상회하는 지역』

o'04.12 : 교통소음 민원 처리기준 (ISO품질기준 적용)

『환경정책기본법에 의한 도로변 소음환경기준 적용 』

o'05.6~7: 환경부 질의 회신(고속도로 소음측정 기준)

『공용중인 고속도로는 소음진동규제법의 도로소음한도 적용』

o'05. 7 : 법률자문 (환경부 회신 내용의 적법성)

『소음진동규제법의 소음한도를 기준으로 공용중인 고속도로를 관리하는 것은 공법상의 기준을 준수한 것임』

2. 현황 및 문제점

□ 현행 적용 기준

소음한도	측정방법
o 환경정책기본법 - 소음환경기준 (도로변) 주간65dB, 야간55dB	o 측정점 - 도로소음 한도의 측정방법 o 측정시간 및 측정지점수 - 환경기준의 측정방법

□ 문제점

o 소음한도기준, 측정시간 및 측정지점수는 환경정책기본법, 측정점은 소음진동규제법을 혼용, 법률 적용에 일관성이 없으며 민원 대처시 혼돈 초래

o 법률에 규정된 기준을 상회하여 방음시설을 설치함으로서 과다한 예산 집행이 되고 있음.

3. 개선방안

□ 개 요

「공용중인 고속도로의 교통소음에 대해서는 소음진동규제법을 적용」

[환경부 질의에 대한 회신(생활공해과-1492, '05. 7.11)]

> 공용중인 고속도로에서 발생하는 소음은 소음진동규제법 시행규칙 「별표9」의 도로교통 소음 한도를 적용하는 것으로 측정방법은 소음진동공정시험방법 제5장 소음한도의 측정방법중 제1절 도로소음 측정방법에 따라 측정합니다

□ 소음한도기준

현 행		개 선
환경정책기본법	⇨	소음진동규제법
- 소음환경기준 주간65dB, 야간55dB		- 도로소음한도 주간68dB, 야간58dB

□ 측정시간등 측정방법

현 행		개 선
환경기준의 측정방법	⇨	도로소음한도의 측정방법
- 주간 (06:00~22:00) 2시간간격 4회이상 산술평균 - 야간(22:00~06:00) 2시간간격 2회이상 산술평균		2개 이상의 측정지점수를 선정 4시간 이상 간격으로 2회 이상 측정 산술평균

참고사항

o 소음도 3dB 변화 의미

환경부 교통소음 개선에 관한 연구('04. 1)

- 주행속도 25% 증감 - 소리크기 50% 증감
- 교통량 50% 증감 - 소음원으로 부터의 거리 2배 증감

o 측정시간 간격 변화 의미(2시간 → 4시간)

야간소음도 측정시 현행 교통량이 많은 22:00 ~ 24:00 중에 2회 측정에서 22:00~24:00 1회, 교통량이 적은 02:00 ~ 04:00 1회 측정 산술평균으로 소음측정치 감소 [예:(69dB+70dB)/2=69.5dB → (70dB+60dB)/2=65dB)]

Ⅳ. 조치계획

□ '05. 현재 시행중인 사업 및 기 통보된 민원사항 등은 현장 여건을 고려하여 현행 또는 개선 기준 검토 적용

□ 신규로 발생하는 교통소음 민원 및 방음대책 수립은 개선 기준 적용

Ⅵ. 기대효과

□ 공용중인 고속도로의 소음한도 및 측정방법의 정립으로 민원 및 분쟁에 적법하게 대처

□ 방음시설 설치 비용 절감

o 소음한도기준 및 측정방법 변경으로 연간 54억원 방음벽 설치 비용 절감 예상

첨 부 : 1. 관련공문 사본 1부
2. 관계법령 1부
3. 기준 변경시 05'사업 예산 검토 1부

별첨 1

환경부

수신자 한국도로공사사장

(경유)

제목 질의에 대한 회신

1. 한국도로공사 도로처-2132호('05.06.22)와 관련입니다.

2. 귀 공사의 도로소음측정방법관련 질의에 대하여 다음과 같이 회신하고자 합니다.

- 다 음 -

가. 질의요지

고속도로 건설 및 공용중인 고속도로의 방음대책 수립시 적용해야 하는 측정방법은 환경기준 측정방법인지 아니면 도로소음한도 측정방법인지?

나. 회신내용

o 도로건설시 적용해야 할 기준은 환경기준으로써 도로건설예정 주변지역의 배경소음을 근거로 도로개통후 속도, 통행량 등을 예측하여 평가한 소음도가 도로변지역의 수환환경기준을 초과할 경우 적절한 방음대책을 수립하여야 하는바, 배경소음측정은 소음·진동공정시험방법중 제2장 환경기준의 측정방법에 따라 측정하면 됩니다.

o 그리고 공용중인 고속도로에서 발생하는 소음은 소음·진동규제법시행규칙 별표9의 도로교통소음한도를 적용하는 것으로, 측정방법은 소음·진동공정시험방법 제5장 소음한도의 측정방법중 제1절 도로소음측정방법에 따라 측정합니다. 끝.

환 경 부 장 관

협조자 [illegible] 07/06 [illegible]

시행 생활공해과-1492 (2006.07.11.) 접수 도로처-3384(06.7.11)

주 427-729 경기 과천시 중앙동 환경부 /

전화 02-2110-6815 전송 02-504-5472 / dh4321@me.go.kr / 공개

의 견 서

수 신　한국도로공사 도로처

발 신　법무법인 정 평 (正平)

참 조　김 민 수 과장님

제 목　공용중인 고속도로의 소음한도

법 무 법 인　正 平

의 견 서

수 신　한국도로공사 도로처

발 신　법무법인 정 평 (正平)

참 조　김 민 수 과장님

제 목　공용중인 고속도로의 소음한도

본 법인은 귀 공사의 질의에 대하여 다음과 같이 의견을 개진합니다.

다 음

1. 질의의 취지

귀 공사는 도로의 소음한도 및 측정방법을 규정한 법령 등을 검토한 후, 공용중인 고속도로의 적용기준을 명확히 정립하여 교통소음 민원 및 분쟁에 적극적으로 대처하고자 합니다. 이에 귀 공사는 공용중인 고속도로에서 발생하는 소음은 소음진동규제법 소정의 소음한도에 따라 측정하고 이를 바탕으로 조치하고자 하는바, 이에 대한 의견의 개진을 구하고 있습니다.

2. 법령의 규정

■ 환경정책기본법에서는,

제10조 (환경기준의 설정)

① 정부는 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경기준을 설정하여야 하며 환경여건의 변화에 따라 그 적정성이 유지되도록 하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 환경기준은 대통령령으로 정한다.

■ 환경정책기본법 시행령에서는,

제2조 (환경기준) 법 제10조제2항의 규정에 의한 환경기준은 별표 1과 같다.

지역구분	적용대상지역	낮	밤
도로변지역	'가' 및 '나' 지역	65	55
	'다' 지역	70	60
	'라' 지역	75	70

[표 9]

■ 환경교통재해등에관한영향평가법에서는,

제30조 (환경영향평가의 기준)

① 환경영향평가의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 환경정책기본법 제10조의 규정에 의한 환경기준

■ 소음진동규제법에서는,

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

8. "교통기관"이란 기차·자동차·전차·도로 및 철도등을 말한다. 다만, 항공기 및 선박을 제외한다.

제7조 (소음·진동공정시험방법) 환경부장관은 소음·진동을 측정함에 있어서 측정의 정확과 통일을 기하기 위하여 소음·진동공정시험방법을 정하여 이를 고시하여야 한다. 다만, 다른 법률이 소음·진동측정대상과 그 시험방법을 달리 정하고 있는 경우에는 그 시험방법에 의한다.

제28조 (교통소음·진동규제지역의 지정)

① 특별시장·광역시장 또는 시장·군수(광역시의 군수를 제외한다. 이하 이 조 및 제31조에서 같다)는 주민의 정온한 생활환경을 유지하기 위하여 교통기관으로 인하여 발생되는 소음·진동을 규제할 필요가 있다고 인정되는 지역을 교통소음·진동규제지역으로 지정할 수 있다.

② 제1항의 규정에 의한 규제지역의 범위는 환경부령으로 정한다.

③ 특별시장·광역시장 또는 시장·군수는 제1항의 규정에 의하여 규제지역을 지정한 때에는 이를 고시하여야 한다. 이를 변경한 때에도 또한 같다.

제29조 (교통소음·진동의 한도) 제28조의 규정에 의한 규제지역안의 교통기관에서 발생하는 소음·진동의 한도는 환경부령으로 정한다. 이 경우 그 한도 및 시행시기등 필요한 사항에 관하여 환경부장관은 미리 관계중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다.

■ 소음진동규제법시행규칙에서는,

제36조 (교통소음·진동규제지역의범위)

① 법 제28조제2항의 규정에 의한 교통소음·진동규제지역의 범위는 별표 9와 같다.

제37조 (교통소음·진동의 한도) 법 제29조의 규정에 의한 교통소음·진동의 한도는 별표 10과 같다.

대상지역	한도	
	주간	야간
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광, 휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터 이내지역	68	58
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	73	63

[표 10]

■ 소음진동공정시험방법에서는,

제1장 총 칙

1. 목적

이 시험방법은 소음·진동규제법 제7조의 규정에 의거 소음을 측정함에 있어서 측정의 정확 및 통일을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 환경정책기본법 제10조제2항에서 정하는 환경기준과 소음·진동규제법에서 정하는 소음배출허용기준, 소음규제기준 및 기타 소음을 측정하기 위한 시험(측정)방법에 대하여 규정한다.

(중략)

제2장 환경기준의 측정방법

1. 측정점

(1) 옥외측정을 원칙으로 하며, "일반지역"은 당해지역의 소음을 대표할 수 있는 장소로 하고, "도로변지역(주1)"에서는 소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 장소를 택하여야 한다.

측정점 선정시에는 당해지역 소음평가에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 공장 및 사업장, 건설사업장, 비행장, 철도 등의 부지내는 피해야 한다.

(주 1) 도로변지역의 범위는 도로단으로부터 차선수×10 m로 하고, 고속도로 또는 자동차 전용도로의 경우에는 도로단으로부터 150 m이내의 지역을 말한다.

(2) 일반지역의 경우에는 가능한 한 측정점 반경 3.5 m이내에 장애물(담, 건물, 기타 반사성 구조물 등)이 없는 지점의 지면위 1.2~1.5 m로 한다.

(3) 도로변 지역의 경우에는 장애물이나 주거, 학교, 병원, 상업 등에 활용되는 건물이 있을 때에는 이들 건축물로부터 도로방향으로 1 m 떨어진 지점의 지면위 1.2~1.5m 위치로 하며, 건축물이 보도가 없는 도로에 접해 있는 경우에는 도로단에서 측정한다. 다만, 상시측정용의 경우의 측정높이는 주변환경, 통행, 촉수 등을 고려하여 지면위 1.2~5 m 높이로 할 수 있다.

(중략)

4. 측정시간 및 측정지점수

(1) 낮시간대(06 : 00 ~ 22 : 00)에는 당해지역 소음을 대표할 수 있도록 측정지점수를 충분히 결정하고, 각 측정지점에서 2시간이상 간격으로 4회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

(2) 밤시간대(22:00~06:00)에는 낮시간대에 측정한 측정지점에서 2시간 간격으로 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

(중략)

제5장 소음한도의 측정방법

제1절 도로소음

1. 측정점

(1) 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점에서 지면위 1.2~1.5m 높이로 한다.

(2) 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5 m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 도로방향으로 1~3.5 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5 m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.

(3) 위(1) 및 (2)의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2층이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 예상되는 자의 부지경계선에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5~1 m 떨어진 지점으로 한다.

(중략)

4. 측정시간 및 측정지점수

당해지역 도로교통소음을 대표할 수 있는 시각에 2개 이상의 측정지점수를 선정하여 각 측정지점에서 4시간 이상 간격으로 2회 이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

라고 각 규정하고 있습니다.

3. 본 법인의 의견

가. 위와 같은 규정을 종합하여 보면, 귀 공사가 고속도로 건설 등 사업을 시행하는 경우에는 환경·교통·재해등에관한영향평가법등의 규정에 따라 환경정책기본법 소정의 소음환경기준에 의한 소음기준과 소음진동공정시험방법에서 정한 환경기준의 소음측정 방법에 따라 사업을 진행한다면, 귀 공사는 귀 공사에 주어진 공법상의 의무는 모두 이행한 것으로 판단할 수 있겠습니다.

그러나 공용중인 고속도로에 있어서는 이와 같은 기준으로 시행하는 경우 주민들의 환경권을 보장하지 못하는 측면이 있고(환경기준의 측정점은 고층아파트의 현실을 무시하고 있습니다), 고속도로 건설 이후의 환경변화에 대하여 적극적으로 대처할 수 없으며, 고속도로 건설 이후 교통량 증가 등의 문제에 대하여 소극적으로 대처한다는 문제 등이 발생할 수 있습니다. 따라서 소음진동규제법 및 동법 시행규칙에서 정한 소음한도와 소음진동공정시험방법에서 정한 소음한도의 측정방법에 따라 공용중인 고속도로의 소음을 관리하는 것이 타당하지 않은 것인지에 대안을 제시하여 오셨습니다.

나. 소음한도는 소음진동규제법 제28조의 규정에 의하여 동법 시행규칙 제36조 및 제37조에서 정하고 있고, 그 내용을 동법 시행규칙 별표9 및 별표10에 정하여져 있습니다. 위 소음진동규제법의 제 내용을 해석하면, 소음한도의 적용은 일응 소음진동규제지역으로 지정된 경우에 한하여 적용되는 규정으로 판단됩니다.

따라서, 당해 고속도로 및 그 주변지역이 위 소음진동규제지역에 해당하는 경우에는 위 규정

에 따라 소음한도를 기준으로 공용중인 고속도로를 관리한다면, 귀 공사는 공법상의 기준을 충족하는 행위를 한 것으로 일응 그 주의의무를 다하여 적법한 공무를 수행한 것으로 평가될 수 있습니다.

다. 만약 고속도로를 포함한 주변 지역이 소음진동규제지역에 포함되지 아니하는 경우에는 어떤 방안으로 공용중인 고속도로를 관리하여야 하는지 의문이 있을 수 있습니다.

앞서 본 바와 같이 소음환경기준은 여러 가지 문제점이 있고, 가장 큰 문제점은 귀 공사가 환경기준에 관한 공법상의 제기준을 준수하였다고 하더라도 공용중인 고속도로 주변에 고층의 공동주택이 건설되어 있는 경우 주민들의 민원이 계속 발생한다고 하는 점입니다. 이 점은 소음진동공정시험방법에서 정한 측정점이 지면으로부터 1.2 ~ 1.5m 지점에서 측정하도록 한 것과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단됩니다. 따라서 환경기준은 공용중인 고속도로 소음관리의 경우 구체적인 타당성을 잃을 수도 있는 기준입니다.

한편, 법리적 측면에서도, 환경기준은 ① 행정목표 내지 지향점에 불과한 것으로서 법적 구속력을 갖지 않고, ② 국가 또는 지방자치단체를 수범자로 하며, ③ 기준이 준수되지 않는 경우에도 처벌의 대상이 되지 않는 것으로 이해됩니다. 즉 <u>환경기준은 행정의 노력·목표를 나타내는 지표로서 행정에게 이를 달성해야 할 법적의무를 부과한다든지 사업자에 대한 규제기준으로서 직접 기능하는 것은 아니며, 이러한 의미에서 국민의 권리의무를 직접 규정하는 것은 아니라고 이해하는 것이 일반적 견해입니다</u>. 따라서 환경정책기본법 시행령 제2조에 의한 도로변 소음환경기준 65dB(A)은 행정목표 내지 지향점에 해당하는 것으로 개별 사건의 적용에 있어서는 구체적인 기준이 될 수도 없고, 나아가 산악지형이 국토의 대부분을 이루고 있고 도시와 도로가 함께 건설되는 우리나라 국토의 현실과 부합하지 아니하는 측면도 있습니다.

이와 같은 사정을 종합하면, ① 환경정책기본법의 환경기준인 65dB(A)은 일반적으로 적용하기에는 구체적인 타당성이 없으므로 소음진동규제법 상의 68dB(A)로 그 형식적인 기준을 상승시키되, ② 소음측정의 측정점과 측정방법은 소음한도의 그것으로 정하여 "소음도가 높은 곳"을 기준으로 하여 측정하는 방법이 여러 가지 점에서 타당하다고 보여집니다. ③ 이러한 점은 위

에서 본 바와 같이, 소음진동규제지역의 소음관리 경우와 동일한 기준을 제시하게 됨으로써 형평성을 제고할 수 있다는 장점도 있는 것입니다.

이와 같이 되는 경우, 소음기준은 68dB(A)이고, 측정점은 다음과 같습니다. "피해가 우려되는 곳이 2층이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 예상되는 자의 부지경계선에 비하여 <u>소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5~1 m 떨어진 지점으로 한다.</u>" 위와 같이 소음한도의 측정은 "소음도가 높은 곳"을 기준으로 하므로 주민의 입장에서는 현실적인 소음의 인지 수준에 부합하는 내용을 담고 있는 것이 될 것입니다.

4. 결 론

귀 공사가 소음진동규제법상의 소음한도를 기준으로 공용중인 고속도로를 관리하는 경우 귀 공사는 법령과 합리적인 기준에 의하여 고속도로 소음관리를 시행하는 것이므로 귀 공사는 공법상의 기준을 준수한 것이 되고 나아가 업무상 주의의무를 이행하면서 공용중인 고속도로를 관리하는 것으로 평가될 수 있을 것입니다.

귀 공사의 발전의 기원합니다.

2005. 7.

법무법인 정 평 (正平)

담당변호사 임 재 철

이 홍 배

김 용 욱

별첨 2

소음 관련법령

구 분	환경정책기본법	소음진동규제법
목 적	**제1조(목적)** 이 법은 환경보전에 관한 국민의 권리·의무와 국가의 책무를 명확히 하고 환경정책의 기본이 되는 사항을 정하여 환경오염과 환경훼손을 예방하고 환경을 적정하게 관리·보전함으로써 모든 국민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 함을 목적으로 한다. **제10조【환경기준의 설정】** ① 정부는 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경기준을 설정하여야 하며 환경여건의 변화에 따라 그 적정성이 유지되도록 하여야 한다. ② 제1항의 규정에 의한 환경기준은 대통령령으로 정한다.	**제1조(목적)** 이 법은 공장·건설공사장·도로·철도 등으로부터 발생하는 소음·진동으로 인한 피해를 방지하고 소음·진동을 적정하게 관리·규제함으로써 모든 국민이 정온한 환경에서 생활할 수 있게 함을 목적으로 한다. **제7조(소음·진동공정시험방법)** 환경부장관은 소음·진동을 측정함에 있어서 측정의 정확과 통일을 기하기 위하여 소음·진동공정시험방법을 정하여 이를 고시하여야 한다. 다만, 다른 법률이 소음·진동측정대상과 그 시험방법을 달리 정하고 있는 경우에는 그 시험방법에 의한다. **제28조(교통소음·진동규제지역의지정)** ②제1항의 규정에 의한 규제지역의 범위는 환경부령으로 정한다. **제29조(교통소음·진동의 한도)** 제28조의 규정에 의한 규제지역안의 교통기관에서 발생하는 소음·진동의 한도는 환경부령으로 정한다. 이 경우 그 한도 및 시행시기 등 필요한 사항에 관하여 환경부장관은 미리 관계중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다.

구 분	환경정책기본법	소음진동규제법
목 적	-	**제36조(교통소음·진동규제지역의 범위)** ① 법 제28조제2항의 규정에 의한 교통소음·진동규제지역의 범위는 별표9와 같다. ② 시·도지사는 제1항의 규정에 의한 교통소음·진동규제지역을 지정할 때에는 정온을 요하는 주요시설, 주거형태,교통량,도로여건,소음·진동규제의 필요성 등을 참작하여 제37조의 규정에 의한 교통소음·진동의 한도를 초과하거나 초과할 우려가 있는 지역을 우선하여 규제지역으로 지정하여야 한다. **[별표 9] 소음·진동규제지역의 범위** 1. 도시계획법 제17조의 규정에 의한 주거지역·녹지지역·상업지역 2. 도시계획법시행령 제15조의 규정에 의한 공업지역중 준공업지역 3. 국토이용관리법시행령 제7조의 규정에의한 준도시지역중 취락지구,운동·휴양지구 4. 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원 주변지역, 도서관및독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관 주변지역 및 초·중등교육법 제2조 또는 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 주변지역 5. 기타 환경부장관이 정온한 생활환경 조성을 위한 필요하다고 인정하여 지정·고시하는 지역

구 분	환경정책기본법	소음진동규제법
소음 한도 기준	**2. 소음환경기준 (제2조관련)** **지역구분 / 적용대상지역 / 기준: 낮(06:00~22:00) / 밤(22:00~06:00)** 일반지역 "가"지역 50 40 일반지역 "나"지역 55 45 일반지역 "다"지역 65 55 일반지역 "라"지역 70 65 도로변지역 "가"및"나"지역 65 55 도로변지역 "다"지역 70 60 도로변지역 "라"지역 75 70 비고 : 1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다. 가. "가"지역 (1) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 자연환경보전지역, 관광휴양지역 및 취락지역중 주거지구 (2) 도시계획법 제32조제1항의 규정에 의한 녹지지역 (3) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 전용주거지역 (4) 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계에서 50미터 이내의 지역 (5) 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계에서 50미터 이내의 지역 나. "나"지역 (1) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 취락지역중 주거지구외의 지구 (2) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 일반주거지역 및 준주거지역 다. "다"지역 (1) 도시계획법 제32조제1항의 규정에 의한 상업지역 (2) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 준공업지역 라. "라"지역 (1) 도시계획법시행령 제29조의 규정에 의한 일반공업지역 및 전용공업지역 (2) 국토이용관리법 제6조의 규정에 의한 공업지역	**제37조(교통소음·진동의 한도)** 법 제29조의 규정에 의한 교통소음·진동의 한도는 별표 10과 같다. **[별표 10]** **교통소음·진동의 한도** (제37조관련) 1. 도로 **대상지역 / 구분 / 한도: 주간(06:00-22:00) / 야간(22:00-06:00)** 주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터이내 지역 / 소음(LeqdB(A)) 68 58 주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터이내 지역 / 진동(dB(V)) 65 60 상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역중 산업·유통개발진흥지구외의 지역, 미고시 지역 / 소음(LeqdB(A)) 73 63 상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역중 산업·유통개발진흥지구외의 지역, 미고시 지역 / 진동(dB(V)) 70 65 비고 : 1. 대상지역의 구분은 국토의계획 및 이용에관한 법률에 의한다. 2. 대상지역은 교통소음·진동의 영향이 미치는 지역을 말한다.

구 분	환경정책기본법	소음진동규제법
소음 측정 방법	(소음진동공정시험방법) 제2장 환경기준의 측정방법 1. 측정점 (1) 옥외측정을 원칙으로 하며, "일반지역"은 당해 지역의 소음을 대표할 수 있는 장소로 하고, "도로변지역(주1)"에서는 소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 장소를 택하여야 한다. 측정점 선정시에는 당해지역 소음평가에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 공장 및 사업장, 건설사업장, 비행장,철도 등의 부지내는 피해야 한다. (주1) 도로변지역의 범위는 도로단으로부터 차선수×10m로 하고, 고속도로 또는 자동차 전용도로의 경우에는 도로단으로부터 150m이내의 지역을 말한다. (2) 일반지역의 경우에는 가능한 한 측정점 반경 3.5m이내에 장애물(담, 건물,기타 반사성구조물등)이 없는 지점의 지면위 1.2~1.5 m로 한다. (3) 도로변 지역의 경우에는 장애물이나 주거,학교,병원,상업 등에 활용되는 건물이 있을 때에는 이들 건축물로부터 도로방향으로 1m 떨어진 지점의 지면위 1.2~1.5m 위치로 하며, 건축물이 보도가 없는 도로에 접해 있는 경우에는 도로단에서 측정한다. 다만, 상시측정용의 경우의 측정높이는 주변환경,통행, 촉수 등을 고려하여 지면위 1.2~5m 높이로 할 수 있다. 4. 측정시간 및 측정지점수 (1) 낮시간대(06:00 ~ 22:00)에는 당해지역 소음을 대표할 수 있도록 측정지점수를 충분히 결정하고, 각 측정지점에서 2시간이상 간격으로 4회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다. (2) 밤시간대(22:00~06:00)에는 낮시간대에 측정한 측정지점에서 2시간 간격으로 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.	(소음진동공정시험방법) 제5장 소음한도의 측정방법 제1절 도로소음 1. 측정점 (1) 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점에서 지면위 1.2~1.5m 높이로 한다. (2) 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 도로방향으로 1~3.5m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다. (3) 위(1) 및 (2)의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2층이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 예상되는 자의 부지경계선에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5~1m 떨어진 지점으로 한다. 4. 측정시간 및 측정지점수 당해지역 도로교통소음을 대표할 수 있는 시각에 2개 이상의 측정지점수를 선정하여 각 측정지점에서 4시간 이상 간격으로 2회 이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

별첨 3

기준 변경시 05'사업 예산 검토

□ 총괄표

구 분	예산(백만원)	비 고
총 계	**5,353**	
방음벽설치 불필요로 인한 예산절감	2,802	
방음벽 높이 감소로 인한 예산절감	2,551	

※ 05'방음벽 사업현황 : 32건 179억

□ 방음벽설치 불필요로 인한 예산절감

위 치	소음도		예산 (백만원)	비고
	주간	야간		
계	-		**2,082**	
중부선 210.4k방음벽설치	59.9	56.6	768	
중앙선 287.3k방음벽설치	60.85	57.85	455	
대남선 7.5k방음벽설치	60.7	56.2	380	
서해안선 56.6k방음벽설치	63.3	55.4	49	
서해안선 57.6k방음벽설치	54.4	57.3	150	
서해안선 57.05k방음벽설치	64	55.3	72	
호남지선 41.3k방음벽설치	65.5	57.1	420	
호남선 122.6k방음벽설치	59.2	57.6	168	

□ 소음기준 3dB 증가에 따른 방음벽높이 감소로 인한 예산절감

o 방음벽 설치높이 약40% 감소

17,006㎡× 150천원/㎡ ≒ **2,551백만원**

3-8 고속도로 비탈면 녹화 세부지침(안)

방 침
시설처-3211
('05. 11. 17)

Ⅰ. 목 적

건교부에서 제정·공표한 『비탈면녹화 설계 및 시공 잠정지침』에 맞춰, 고속도로 비탈면녹화 세부지침을 수립·시행함으로서, 설계 및 공사 시행에 관한 명확한 기준을 제시하고자 함.

Ⅱ. 제정 방향

▷ 건교부 『비탈면녹화 설계 및 시공 잠정지침』 준수

기 존	→	잠 정 지 침
외래초종(양잔디) 위주의 조기녹화		환경생태 지역별 자생종 중심의 생태복원형 녹화

▷ 고속도로 실정에 맞는 세부적이고 명확한 기준 제시(검수 및 판정기준 등)

▷ 녹화관련 각종 유사공법 및 재료 표준화

▷ 각 공법별 특성 및 단가산출서 제시

Ⅲ. 적용 기준

▷ 적용대상 : 고속도로 건설 및 확장공사, 시설개량 및 유지관리공사

▷ 적용범위

- 현 설계중인 사업 : 본 지침 적용
- 현 시행중인 공사 : 기존 설계도서 적용
  (단, 설계변경시 본 지침 적용)

Ⅳ. 향후 조치계획

▷ 『잠정지침』의 유예기간(3년) 동안 모티터링을 통한 문제점 및 개선방안을 도출, 2008년 건교부 최종지침 수립시 반영

붙 임 : 1. 건교부 『비탈면녹화 설계 및 시공 잠정지침』 개요
2. 고속도로 비탈면녹화 세부지침

건교부 『비탈면녹화 설계 및 시공 잠정지침』 개요

□ 추진배경

▷ 국가환경 종합계획(2006~2015)에 의한 필요성 대두

"현세대와 미래세대 모두를 위한
건강한 환경을 가진 지속가능한 녹색 국가의 건설"

□ 주요 내용

▷ 제정 방향

기 존	→	잠 정 지 침
외래초종(양잔디) 위주의 조기녹화		환경생태 지역별 자생종 중심의 생태복원형 녹화

▷ 기존 지침과의 주요 차이점

구 분	기 존	잠 정 지 침
지역구분	-	환경생태지역을 3권역으로 구분 (국토핵심생태계, 내륙 및 해안생태계)
종자배합비	외래초종(양잔디) 위주	환경생태 지역별 자생종 중심으로 초본형, 목본형, 생태복원형으로 세분
시험시공	자체 실정에 맞게 운용	의 무 화
전문가참여	-	자연생태복원전문가 기술자문 의무화

※ 자연생태복원전문가 : 조경기사 또는 자연생태복원기사중 10년이상 종사한 자
조경기술사 또는 자연생태복원 기술사

□ 향후 추진방향

▷ 3년간 유예기간 설정 : 모니터링후 문제점 도출

▷ 건교부 최종지침 확정 : 2008년 12월



고속도로 비탈면 녹화 세부지침

2005. 11

한국도로공사
KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

목 차

1. 목적 2

2. 적용기준 및 적용범위 2

3. 비탈면 녹화설계 기준 2

4. 녹화용 재료 8

5. 녹화단계별 검토사항 11

6. 주요 녹화공법별 개선사항 16

1. 목적

본 지침은 고속도로 건설 및 확장공사, 시설개량 및 유지관리공사 등으로 인해 훼손된 비탈면의 자연환경과 생태계를 복원하기 위하여 시행하는 고속도로 비탈면 녹화에 대한 세부지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용기준 및 적용범위

가. 적용기준

○ 본 지침은 고속도로 건설 및 확장공사, 시설개량 및 유지관리공사 등에 의해 직·간접적으로 발생되는 모든 비탈면의 자연생태환경 복원 및 녹화에 적용하는 것을 원칙으로 한다.

○ 한국도로공사에서 발주·시행하는 모든 비탈면 녹화공사에는 기 시행된 각종 지침에 우선하여 본 지침을 적용하여야 하며, 본 지침에 명기되지 않는 사항에 대하여는 비탈면녹화 설계 및 시공 잠정지침(건설교통부), 고속도로공사 전문시방서(한국도로공사) 및 조경공사 표준시방서(한국조경학회)를 따라야 한다.

나. 적용범위

○ 본 지침은 시행 즉시부터 적용하며, 본 지침 제정시에 이미 시행중인 설계용역에 대하여는 본 지침을 적용하여 설계 완료하여야 한다. 또한, 이미 시행중인 공사에 대하여는 기존 설계도서를 적용하되, 차후 설계변경시에는 본 지침을 적용한다.
(다만, 2005년과 2006년에 최종 준공처리되는 고속도로 건설 및 확장 공사건에 대하여는 본 지침을 적용하지 아니한다.)

3. 비탈면 녹화설계 기준

가. 환경녹화 지역 구분

○ 비탈면 녹화 설계 및 시공시에는 녹화대상 지역의 기후환경, 지역환경, 산림환경 등을 고려하여 <그림 1>과 같이 3개의 지역(태백산맥을 중심으로 한 국토핵심 생태녹지축 지역, 해안일대 도서지역을 포함한 해안생태계 지역, 내륙생태계 지역)으로 구분하여 시행한다.

○ 환경녹화 지역 선정시에는 국토환경성평가도, 녹지자연도, 임상도, 식생도 등 보조 자료를 함께 이용하여 정하도록 한다. [환경지리정보 시스템(EGIS) 참조]

<그림 1> 환경녹화지역의 구분도



나. 녹화공법 선정

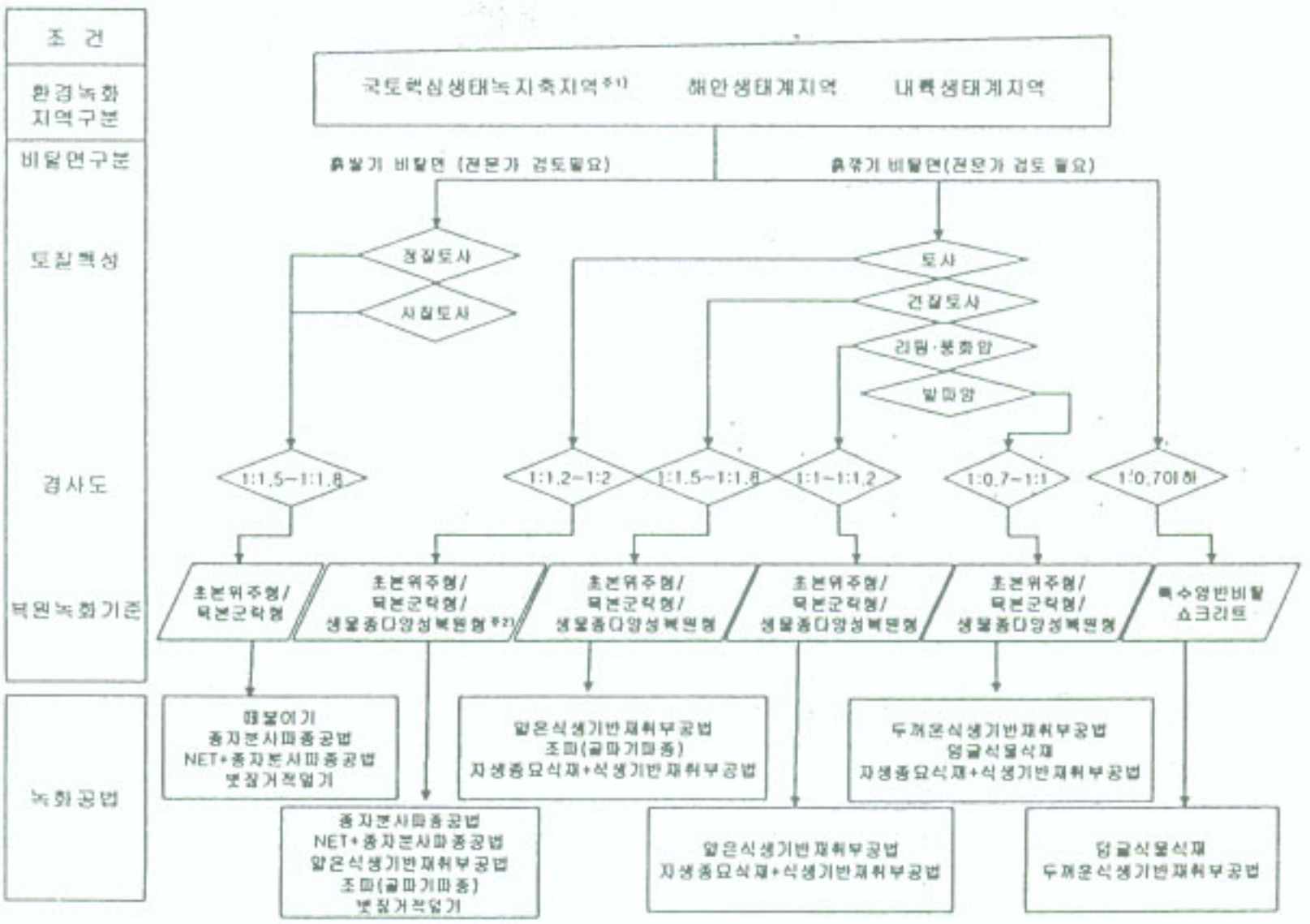
○ 비탈면녹화 설계시에는 생태적으로 건전하고 지속적인 환경을 유지하기 위해 자연환경, 토양환경, 지질 및 토질(암질) 특성 등을 종합적으로 고려하여 이루어지도록 한다. 또한 설계시 기본적으로 지역 환경의 선행조사, 분석, 평가 등의 절차를 거쳐 공법별 다양한 특성이 나타날 수 있도록 설계한다.

○ 비탈면녹화 공법 선정시에는 일반적이고 보편화된 녹화공법을 선정하여 설계에 반영하는 것을 원칙으로 하며, 특별한 사유없이 특정업체 내지 특정공법으로 설계하는 것은 지양하도록 한다.

○ 용수가 발생되는 비탈면의 녹화 설계시에는 배수시설을 함께 설계한다.

○ 비탈면 녹화공법 선정시는 <표 1>의 흐름도를 기준으로 하여 선정한다.

<표 1> 비탈면 녹화공법 선정 흐름도



○ 종자분사파종공법의 적용범위는 토사구간을 원칙으로 하되, 리핑·풍화암 구간의 경우 종자분사파종공법으로 녹화가 가능한 비탈면에 적용할 수 있다.

○ 종자분사파종공법 적용시 거적(Net) 덮기는 시행하지 않는 것을 원칙으로 한다. 다만, 녹화대상지의 심각한 세굴피해가 예상되는 등 특별한 경우에는 거적(Net) 덮기를 추가로 시행할 수 있으며, 이 경우 수급인은 사전에 녹화대상지 현황 조사 자료를 첨부하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

○ 식생기반재 취부공법은 인터체인지, 분기점, 휴게소 및 영업소 등 건물 주위, 터널(측면 포함) 및 시가지 구간 등 경관상 주요지역에 적용한다.
다만, 본선 구간의 경우 경관상 주요지역이거나 자연적으로 식물이 자랄 수 없는 건조 척박한 토양, 견고한 점토질 및 균열절리가 심한 비탈면의 경우에는 적용할 수 있다.

다. 종자배합 설계

○ 식물군락의 유형은 복원녹화 목표에 따라 국토환경성 평가 등급별로 <표 2>와 같이 초본위주형, 목본군락형, 생물종다양성 복원형[1]으로 구분하여 시행하되, 주변 환경, 비탈면 토질(암질) 및 경사도 등을 고려하여 시행하여야 한다.

<표 2> 국토환경성 평가 등급별 복원녹화 목표

환경성평가 등급		복원녹화 목표		
생태자연도	국토환경성평가도	초본위주형	목본군락형	생물종다양성복원형
1	1 등급 (절대 보전지역)		○	○
	2 등급 (상대 보전지역)		○	○
2	3 등급 (완충 지역)	○	○	
	4 등급 (소극적 개발지역)	○	○	
3	5 등급 (적극적 개발지역)	○	○	
별도관리지역		○	○	○

○ 파종식물의 선정은 감독원(조경감독 또는 녹화전문 감독)과 협의하여 결정하되, 감독원이 공석인 경우와 전문가의 자문이 필요하다고 인정될 경우에는 자연생태복원전문가[2]의 자문을 받아 결정한다.

주1) 생물종다양성 복원형
생태자연도 1등급, 국토환경성평가 1~2등급, 별도관리지역 등 생태계에 대한 고려가 필수적인 지역에서 부득이하게 추진되는 도로건설로 인해 발생되는 인공 및 자연비탈면의 복원에 지역의 자생종 위주로 식물종을 구성하여 종다양성을 높이고자 하는 복원방법

주2) 자연생태복원 전문가
① 관련분야 박사학위 취득후 자연생태복원 분야에 3년이상 종사한 자.
② 조경기술사, 자연환경관리기술사 자격을 취득한 자.
③ 조경기사, 자연생태복원기사 자격을 취득하고 자연생태복원 분야에 10년이상 종사한 자.
④ 조경산업기사, 자연생태복원산업기사 자격을 취득하고 자연생태복원 분야에 13년이상 종사한 자.
⑤ 한국도로공사 조경팀, 조경감독 및 녹화전문 감독, 도로교통기술원 담당자

○ 한국도로공사에서 발주·시행하는 모든 비탈면녹화 공사의 종자배합 설계시에는 <표 3>, <표 4>에 명시된 배합비율을 준수하여야 하며, 종자배합 비율에 따라 세부적인 배합량을 산정할 때에는 <표 5>에 제시된 예시를 참고하여 산출한다.

○ 종자배합시 한 종류의 발생기대 본수가 총 발생기대본수의 25% 이상이 되지 않도록 한다

○ 종자 배합시에는 재래종의 비율을 높게 하여 도입초종에 피압당하지 않도록 하여야 하며, 사후 유지관리를 고려하여 초장이 짧은 Turf type 품종을 사용하여야 한다.

○ 생태계 보전지역, 자연환경 보전지역, 문화재 보호구역, 휴게소, 영업소, 시가지 구간, IC 및 JC, 터널 입출구부(측면 포함) 등 특별히 경관을 고려할 필요가 있는 지역에서는 야생초화류(벌노랑이, 산국, 쑥부쟁이, 구절초 등)와 지역 고유의 자생종 종자를 전체 배합비율의 10%이상으로 혼합하여 사용할 수 있다.

○ 주변 식물군락의 유형에 따라 내음성이 강한 수종을 1종 이상 선정하여 사용할 수 있다.

○ 시거장애 방지 및 효율적인 유지관리를 위하여 성토비탈면 상단부(다이크 또는 L형 측구에서 6m이내 구간)에는 재래목본 종자를 사용하지 않아야 하며, 절토비탈면 전구간에는 재래목본중 키가 큰 교목류 종자의 사용은 피하도록 한다.

<표 3> 환경녹화지역별 녹화공법 종자 배합비율(%)

구 분		1 지 역 (국토핵심생태녹지축지역)	2 지 역 (해안생태계지역)	3 지 역 (내륙생태계지역)
초 본 위주형	재래목본	30 ~ 50 주1)	20 ~ 50	15 ~ 40
	재래초본	40 ~ 70	30 ~ 70	30 ~ 65
	외래도입초종	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30
	합 계	100 주2)	100	100
목 본 군락형	재래목본	50 ~ 70	35 ~ 60	30 ~ 50
	재래초본	25 ~ 50	35 ~ 65	35 ~ 65
	외래도입초종	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15
	합 계	100	100	100
생물종다양성 복원형	재래목본	60 ~ 80	40 ~ 60	35 ~ 60
	재래초본	20 ~ 40	35 ~ 60	30 ~ 60
	외래도입초종	0	0 ~ 5	5 ~ 10
	합 계	100	100	100

주1) 숫자는 중량 배합비율을 의미함.

주2) 종자 배합시 외래도입 초종의 중량배합 비율을 우선 정한 다음 재래목본과 재래초본의 비율을 선정하되 외래도입초종 + 재래목본 + 재래초본의 합이 100이 되어야 한다.

<표 4> 종자 파종량 조견표 (식생기반재 취부공법)

식물종자 \ 지역		1 지역 (국토핵심생태녹지축지역)	2 지역 (해안생태계지역)	3 지역 (내륙생태계지역)
얇은 식생기반재취부공법	1~2cm 주1)	20g/㎡ 이상 주2)	20g/㎡ 이상	20g/㎡ 이상
	3~4cm	30g/㎡ 이상	25g/㎡ 이상	25g/㎡ 이상
두꺼운 식생기반재취부공법	5~10cm미만	70g/㎡ 이상	60g/㎡ 이상	50g/㎡ 이상
	10cm 이상	100g/㎡ 이상	90g/㎡ 이상	80g/㎡ 이상

주1) 식생기반재 두께는 종자취부층과 생육기반층을 합한 것을 말한다.

주2) 종자파종량은 위의 조견표를 따르되「표 6. 자연생태환경 복원목표별 식생 생육판정 기준표」를 만족시킬수 있도록 발아율이 우수한 녹화식물 종자를 사용하고, 특정종이 전체를 우점하지 않도록 종자배합 설계를 적용하여야 한다.

<표 5> 식물별 종자배합량 조견표 예시

식물종자 \ 지역			1 지역 (국토핵심생태녹지축지역)	2 지역 (해안생태계지역)	3 지역 (내륙생태계지역)
초본 위주형	재래 목본	자귀나무, 붉나무, 소나무(곰솔) 등 교목	4.0	2.5	2.0
		낭아초, 싸리류 등 관목	7.0	3.5	2.5
	재래 초본	억새 등 새류	11.0	8.5	7.5
		비수리 등 일반초본류	7.5	7.0	6.0
		쑥류 및 기타	0.5	1.0	1.0
	도입 초본	Tall fescue Kentucky bluegrass Perennial ryegrass Creeping red fescue 등	0	2.5	6.0
	합 계		30g/㎡	25g/㎡	25g/㎡
목본 군락형	재래 목본	자귀나무, 붉나무, 소나무(곰솔) 등 교목	7.0	4.5	4.3
		낭아초, 싸리류 등 관목	9.0	5.5	5.0
	재래 초본	억새 등 새류	8.0	8.0	6.5
		비수리 등 일반초본류	5.5	4.7	4.5
		쑥류 및 기타	0.5	1.0	1.0
	도입 초본	Tall fescue Kentucky bluegrass Perennial ryegrass Creeping red fescue 등	0	1.3	3.7
	합 계		30g/㎡	25g/㎡	25g/㎡
초화류 (추가 혼합)	봄	금계국, 패랭이꽃, 끈끈이대나물, 붓꽃류 등	0.6	0.6	0.6
	여름	금계국, 수레국화, 도라지 등	0.3	0.3	0.3
	가을	구절초, 산국, 벌노랑이, 쑥부쟁이류, 벌개미취 등	0.6	0.6	0.6
	합 계		1.5g/㎡	1.5g/㎡	1.5g/㎡

※ 일반적인 종자분사파종공법에 한함

4. 녹화용 재료 기준

가. 종자

○ 비탈면 녹화에 사용하는 종자는 도입초본과 재래초본, 재래목본 및 초화류로 구분할 수 있으며, 각 종자는 반드시 품종별로 현장에 반입한 후 감독원 입회하에 현지에서 중량 배합하여 사용하여야 한다.

○ 도입 초본류는 척박지에 잘 견디고 내건성이 강하며, 뿌리발달이 좋고 지표면을 빨리 피복하는 것이어야 한다.

○ 들잔디 종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아 촉진 처리된 것이어야 하며, 발아율 60%이상, 순량율 95%이상이어야 한다.

○ 도입초종은 병충해가 없으며 발아촉진 처리된 것으로 발아율 80%이상, 순량율 98%이상이어야 하며, 종자조달계획서 제출시 원산지 증명 및 품질보증서를 첨부하여야 한다.

○ 재래초본은 발아율 30%이상, 순량율 80%이상이어야 한다.

○ 재래목본은 발아율 20%이상, 순량율 50%이상으로 내건성, 내한성을 갖추고 척박한 지역에서도 활착이 용이하고 생육이 잘 되는 것이어야 한다.

○ 비탈면녹화에 사용하는 모든 종자에 대하여는 사용전·사용중 각 1회 이상 공인연구기관에 발아율테스트를 의뢰하여 그 결과를 감독원에게 제출하여야 한다. 테스트에 사용하는 종자는 감독원 입회하에 현장에서 추출하여 사용하여야 한다.

나. 식생기반재

○ 식생기반재 취부공법에 사용하는 각종 식생기반재는 정부의 인·허가를 받아 필요한 생산시설을 갖춘 공장에서 생산된 제품으로 충분한 발효과정을 거친 제품이어야 하며, 토양 환경에 유해하지 않은 제품이어야 한다.

○ 식생기반재 뿜어붙이기 공법에 사용되는 토양 개량재는 다음과 같은 것들이 있다.

- 무기질 토양개량재는 그 자체가 갖고 있는 물리학적 성질의 특성을 이용하여 토양에 물리적 변화를 가져다 주는 토양자재의 개선효과가 있어야 한다. 이 종류에는 규조토 소성립, 제오라이트, 버미큘라이트, 펄라이트, 벤토나이트 등이 있다.
- 유기질 토양개량재는 동·식물의 잔해, 가축분 등의 다양한 재료가 사용되며 퇴비계의 자재가 많고, 이탄, 부식산질자재, 조개껍질, 게껍질 분말 등이 있으며, 토양자재의 유기성분의 개량효과가 있어야 한다.
- 하수 슬러지(sludge)는 다양한 과정의 탈수과정을 거쳐서 생산되는 녹화토양기반재로서 토양개량재로 쓰이는 경우는 카드뮴, 비소, 납 등의 중금속에 대한

품질시험 절차를 반드시 거쳐야 하며, 환경부 고시「유기성 오니 등을 토지 개량제 및 매립시설 복토용 도로의 재활용 방법에 관한 규정」에 적합한 제품이어야 한다.

- 식물 발생재는 주로 산림의 벌채, 하예작업 등에 의해 나무의 줄기, 가지, 낙엽 등이 발생되는데 이것을 분쇄하여 녹화공법의 유기질재료로 재활용하는 것을 말한다.
- 피복재료는 식생기반재 취부시에 종자 등을 피복하여 발아·생육을 돕고 장기적으로 비탈면의 침식 방지역할을 하는 재료를 말한다. 피복 재료에는 섬유류, 시트류, 매트류 등이 있다.
- 보습재료에는 화이버, 수피제품 등이 있는데 이 재료는 주로 시공후에 녹화공법의 수분유지 역할을 담당하여 종자의 발아 생육을 돕는 역할을 한다.

다. 거적(Net)

○ 비탈면 녹화에 사용되는 각종 거적(Net)의 종류로는 볏짚거적, 그린네트, Coir-mesh, Jute-mesh 등이 있다.

○ 거적(Net) 시공 유의사항

- 거적(Net) 시공시 거적이 우수나 강풍 등에 의해 흘러내리거나 펄럭이지 않도록 비탈 상부는 고정핀을 사용하여 단단히 고정한다.
- 거적(Net)을 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 5㎝이상 중첩되게 시공하여야 한다.
- 거적(Net)이 바람에 날리지 않도록 비탈면에 X자 형태로 각각 2m간격의 고정줄(녹화끈, 6mm)을 설치한 후 2㎡당 1개의 고정핀(∮10mm, L=20cm)으로 고정한다.
- 거적(Net)은 비탈면 세굴방지 및 종자분사파종 지역의 건조피해 방지를 위해 설치하는 것으로 올과 올 사이가 촘촘하여야 하며 피복후 지면이 노출되어서는 안된다
- 볏짚거적 제조시 사용하는 볏짚의 양은 볏짚거적의 품질과 직접적인 관계가 있으므로 볏짚거적은 건조상태가 양호하고 전중량 250g/㎡이상, 피도 75%이상의 것이어야 한다.
- 거적(Net) 제조에 사용하는 엮음줄은 썩는 재질의 재료를 사용하여야 하며 엮음줄의 간격은 20cm이내여야 한다.

라. 피복재

○ 피복재는 침식방지안정제와 함께 토양을 결집시켜 자재의 유실을 방지하고, 식물의 착생이 용이하게 되도록 첨가하는 자재를 말한다.

○ 피복재는 피막을 형성하여 종자의 피복, 보습, 보비 및 보온효과를 갖추어야 하며, 식물 생육후 유기질비료로 이용될 수 있는 식물성 재료이어야 한다.

○ 피복재는 종자, 비료, 물 등과 함께 혼합하여 살포하는 방법으로 사용된다.

마. 침식방지안정제(합성접착제)

○ 침식방지안정제(합성접착제)는 피복재를 토양과 결집시켜 피복을 형성하는 접착제로 종자, 비료 및 피복보호재의 유실 방지, 객토의 유출 및 침식방지, 토양수분의 증발 완화 및 표면건조 방지, 보온 효과 등의 목적으로 사용된다.

○ 침식방지안정제는 식물의 발아와 생육에 악영향을 주어서는 안되며 지속성이 풍부한 제품을 사용하여야 한다.

바. 비료

○ 비탈면의 토양은 유기물을 함유하지 않은 하층토인 경우가 대부분이므로 식생의 양호한 생육을 위하여 비료를 사용한다.

○ 종자 발아시 초기생육을 왕성하게 하고, 활착이 완료되어 완전한 토양결집을 이룰 때 까지 서서히 흡수되는 지효성 복합비료를 사용한다.

사. 색소

○ 색소는 염기성 색소로 균일한 살포를 유도하고 햇볕 흡수를 통한 온도상승으로 살균효과가 있는 제품을 사용하여야 한다.

아. 기타

○ 비탈면 녹화에 사용되는 재료 중 본 장에서 언급되지 않은 재료의 경우 한국산업규격(KS) 해당 제품규격에 적합한 것이어야 하며, 한국산업규격이 없는 제품의 경우에는 해당 자재의 품질을 증빙할 수 있는 자료를 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

5. 녹화 단계별 검토사항

가. 현장조사 및 수량산출

○ 비탈면녹화 계획 수립을 위한 현장 조사시에는 해당 지역의 각종 환경인자를 상세히 조사하여야 한다.

- 입지인자 : 경사(°), 방위, 비탈면 길이(m), 비탈면 높이(m), 비탈면의 형태, 비탈면 위치 등
- 토양인자 : 토양산도(pH), 토양경도(mm), 토양습도(%), 암질 상태, 배수 상태, 유기물 함량(%), 토성 등
- 기상인자 : 연평균 기온(℃), 연평균 강우량(mm) 등

○ 수량 산출시는 종·평면도를 이용하여 작성하고, 구간별 토질(암질)의 종류별로 구분하여 비탈면적으로 수량을 산출한다.

○ 비탈면녹화 대상면적 조사시에는 절토비탈면과 성토비탈면으로 구분하여 세부수량을 산출한다.

- 절토비탈면은 토사구간, 풍화암 및 리핑암 구간, 발파암 구간으로 구분하여 산출하되, L형측구 상단 소단으로부터 산마루측구를 지나 비탈면 라운딩구간을 포함하여 산출하고, 비탈면 사거리로 면적을 산출한다.
- 성토비탈면은 쌓기부 길어깨에서 비탈면 끝단까지 산출하고, 라운딩 구간을 포함하여 비탈면 사거리로 면적을 산출한다.

○ 작성한 평면도에 지질별, 공법별로 측점별 경계선을 그어 면적을 산출한다.

○ 면적이 작은 동일 비탈면의 토질(암질)이 다를 경우 경관을 고려하여 면적이 가장 큰 하나의 공법으로 시행할 수 있다.

나. 녹화공법 및 종자배합량 선정

○ 녹화 대상지역에 대한 현장조사가 완료되고 나면 조사결과를 면밀히 검토·분석하여 <표 1>의 기준에 따라 대상지 환경여건에 가장 적합한 녹화공법을 선정한다.

○ 녹화공법 선정시에는 토목공사에서 시행한 암판정 결과에 따라 적정 공법을 선정하는 것을 원칙으로 하되, 토공 암판정 결과와 자연생태복원전문가의 현장조사 결과가 상이할 경우에는 자연생태복원전문가의 조사결과에 따라 대상지 환경인자에 가장 적합한 녹화공법을 선정하여 적용하여야 한다.

○ 녹화공법이 선정되고 나면 본 지침 제 3장 "라"항의 종자배합 설계 기준에 의거 대상지 여건에 적합한 종자배합 비율 및 배합량을 산정하여 적용한다.

○ 현장조사 결과를 토대로 녹화공법 및 종자배합량이 결정되고 나면 비탈면녹화 시행을 위한 설계서를 작성하여 발주한다.

다. 자재공급원 승인

○ 비탈면 녹화공사 착공후 시공에 앞서 수급인은 비탈면녹화 공사에 소요되는 각종 자재에 대해 자재공급원 승인신청을 하여야 하며, 감독원은 자재공급원 승인신청 서류를 검토 한 후 이상이 없을 경우에 한해 승인하여야 한다.

○ 자재공급원 승인 신청서에는 해당 자재의 공인 시험성적서, 생산업체 사업자등록증 및 한국산업규격(KS) 인증서 사본, 카다로그(브로슈어) 및 기타 제품의 품질 입증을 위하여 필요한 서류 등을 첨부하여야 하며, 자재공급원 승인신청시 함께 제출하는 종자 조달계획서에는 순량율 및 발아율 테스트 결과, 원산지 증명 및 품질보증서를 첨부하여 제출하여야 한다.

라. 시험시공

○ 비탈면의 녹화를 위한 시험시공은 녹화대상 비탈면에 다양한 녹화공법을 시험적으로 시공하여 녹화품질 및 시공성을 정량적·정성적으로 분석함으로서, 해당 비탈면의 환경조건에 부합되는 최적의 녹화공법을 선정하기 위하여 실시한다.

○ 한국도로공사에서 발주·시행하는 모든 비탈면녹화 공사시에는 시험시공을 시행하여야 한다. 다만, 비탈면녹화 공사가 시설개량 및 유지보수 등 소규모 공사인 경우와 태풍, 풍수해 등의 재해로 인한 긴급복구 공사일 경우에는 시험시공을 제외할 수 있다.

○ 시험시공 면적은 공법당 100㎡이상으로 시공하며, 지역구분에 따른 지질, 암질 및 토질 상태, 자연환경 등을 고려하여 녹화공법 및 취부두께를 선정한다.

○ 시험시공은 도로건설 공사시 비탈면이 발생하는 경우 4km 범위내 1개소를 적용하되, 추가 시험시공은 감독원과 협의하여 적용한다.

○ 시험시공은 설계기준에 따라 선정된 녹화공법으로 시행함을 원칙으로 하되, 신기술 및 신공법 중 2~3공법을 비교 시공할 수 있다.

○ 시험시공에 소요되는 비용은 발주기관에서 부담하는 것을 원칙으로 한다.

○ 시험시공에 소요되는 종자의 종류, 혼합비율, 사용량 등은 감독원(조경감독, 녹화전문 감독)과 협의하여 결정하여야 한다.

○ 종자의 배합비율은 계절, 대상지 토질(암질), 기후특성 등을 고려하여 혼합한 후

종자가 골고루 살포되도록 하여야 하며, 경관적인 녹화 및 자연생태 환경 보전을 위하여 주위 경관과 조화되는 종을 선정하여야 한다.

○ 시험시공은 반드시 감독자 입회하에 시방서 및 시험시공계획서에 의거하여 실시하여야 한다.

○ 사전 시험시공이 완료되고 나면 시공업체는 시험시공 지역임을 알리는 표지판을 설치하여야 하며, 표지판에는 녹화공법의 명칭, 시행면적, 종자 배합량, 시공일시, 시공업체 등을 기록하여 관리하여야 한다.

마. 생육판정 및 공법 선정

○ 식생 생육판정 시기는 시공후 6개월(180일)을 기준으로 하되 판정시기가 동절기에 해당되는 경우 익년 6~7월에 평가하며, 시공후 생육판정은 <표 6>의 자연생태환경 복원목표별 식생 생육판정 기준표에 의한다.

○ 녹화공법의 최종 선정은 시험시공 평가결과와 자연생태복원전문가의 기술자문을 통해 상위 2개공법 이상을 선정하도록 한다.

○ 시험시공 결과에서 최종 선정된 공법은 발주기관에 보고하여 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

○ 생육판정 방법

- 식생피복율 : 방형구(1㎡)내에서 피복도 측정용 격자틀(25cm×25cm)을 이용하여 3회 이상 측정 후 산술평균하여 전체피복도로 환산하거나 현장에서 육안으로 실측 또는 사진촬영 후 실내에서 피복율을 계산한다.
- 목본성립본수 : 목본성립본수의 판정은 방형구(1㎡)내에서 측정용 격자틀(25cm×25cm)을 이용하여 10회 이상 측정 후 1㎡의 성립본수로 환산한다.
- 출현종수 : 출현종수의 판정은 방형구(1㎡)내에서 측정용 격자틀(1m×1m)을 이용하여 출현한 목본 및 초종을 모두 조사한다.
- 식생생육량 : 식생생육량의 판정은 방형구(1㎡)내에 출현한 목본 및 초종의 샘플을 채취하여 생육량을 조사한다.
- 수고 및 초장 : 수고 및 초장의 판정은 방형구(1㎡)내에 출현한 수종 및 초종의 지면으로부터의 높이를 측정한다.
- 병충해 : 시험시공후 생육판정시기까지 수시로 병충해 발생 유무를 살펴야 한다.

<표 6> 자연생태환경 복원목표별 식생 생육판정 기준표

평 가		피복율(%) 주1)	목본 성립본수	출현종수	
				초 본	목 본
초본 위주형	可 주2)	70 ~ 80	1본/㎡ 이상	3종/㎡ 이상	1종/㎡ 이상
	판정보류	50 ~ 70	1㎡당 10본(종) 이상의 발아가 있으면서 생육이 늦은 경우 1~2개월 동안 상태를 지켜보고 재평가.		
	不 可	50 이하	생육기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공.		
목본 군락형	可	30 ~ 50	7본/㎡ 이상	2종/㎡ 이상	2~3종/㎡ 이상
		50 ~ 70	4본/㎡ 이상	2종/㎡ 이상	2~3종/㎡ 이상
	판정보류	70 ~ 80	1본/㎡ 이상	익년 봄까지 상태를 봄	
		드문드문 발아가 보이지만, 비탈면 전체가 나지로 보일 경우 1~2개월 동안 상태를 지켜본 후 판정. (부적기 시공의 경우)			
	不 可	생육기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공.			
		초본 90% 이상	목본이 피압당하고 있을 경우 예초 후 대책 강구.		
생물종 다양성 복원형	可	30 ~ 50	7본/㎡ 이상	4종/㎡ 이상	3~4종/㎡ 이상
		50 ~ 70	4본/㎡ 이상	4종/㎡ 이상	3~4종/㎡ 이상
	판정보류	70 ~ 80	1본/㎡ 이상	익년 봄까지 상태를 봄	
		드문드문 발아가 보이지만, 비탈면 전체가 나지로 보일 경우 1~2개월 동안 상태를 지켜본 후 판정. (부적기 시공의 경우)			
	不 可	생육기반이 유실되어 식물의 성립이 기대되지 않을 경우 재시공.			
		초본 80% 이상	목본이 피압 당하고 있을 경우 예초 후 대책 강구		

주1) 피복율 70~80% : 비탈면에서 10m 떨어져서 비탈면 전체가 푸르게 보이는 것을 말한다.
주2) 可는 모든 항목을 만족하여야 하며, 한개의 항목이라도 미달할 경우 보류로 본다.

○ 녹화공법 시공시기에 따라 식물의 생육특성이 다르기 때문에, 춘기·하기·추기 및 동기의 시공에 큰 차이가 발생하므로 최종 생육판정 시기는 <표 7>의 기준에 따른다.

<표 7> 최종 생육판정 시기

시공시기	기 간	판 정 시 기	비 고
춘 기	3월 ~ 5월	시공 후 ~ 180일	
하 기	6월 ~ 8월	익년 6월 ~ 7월	
추 기	9월 ~ 10월	익년 6월 ~ 7월	
동 기	11월 ~ 2월	익년 7월 ~ 8월	시공 부적기

○ 녹화공법의 최종평가는 <표 8>의 녹화공법 평가표를 기준으로 하여 자연생태복원 전문가의 자문을 통해서 평가한다.

<표 8> 녹화공법 평가표

구분	평가	항 목		측정 시점	가중치		상(3)	중(2)	하(1)	평가기준 및 방법
재료	정량적	재료품질		시공 직후	-		합격기준 미달시 불합격 처리			식생기반재 샘플 성분분석후 기준항목 합격여부 판단
품질	정량적	식물생육	식생피복율	180일	15	80	90% 이상	70~89%	70% 미만	식생피복율 목표기준 평가
			식생생육량	180일	5		1순위	2~3순위	3순위 미만	시험시공 공법별 식생 샘플 측정 후 상대적 평가
			병충해	수시	5		없음	-	있음	생육판정 시기까지 수시로 병충해 유무 판단
		출현종수	목본성립 본수	180일	10		50% 이상	30~49%	30% 미만	목본성립본수 목표기준 평가
			초본 및 목본의 출현종수	180일	15		80% 이상	60~79%	60% 미만	출현종수(목본, 초본) 목표기준 평가
		식생기반재 물리화학적 특성		수시	10		양호	보통	불량	식생기반재의 토양경도, 토양산도, 토양습도 측정후 평가
		탈락 및 붕괴지점		수시	10		없음	1개	2개 이상	10㎡당 탈락 및 붕괴지점수
	정성적	녹화 지속성 및 식생침입 가능성		-	10		양호	보통	불량	녹화공법 기 시공지의 녹화 지속성 및 천이여부 평가 (자료검토 및 사례조사)
경제성	정량적	시공단가		-	15	20	120% 미만	120~149%	150% 이상	초기 투입 시공비 기준
	정성적	시공효율성			5		적합	보통	부적합	유지관리 요구정도를 판단하여 평가
합계					100	100				

바. 공법 변경

○ 시험시공 평가결과에 따라 최종적으로 선정된 녹화공법이 설계에 적용된 공법과 다를 경우에는 시험시공 평가결과 최종 선정된 녹화공법으로 변경하여 시행하여야 한다.

사. 본 시공

○ 수급인은 시험시공 평가결과에 따라 최종 선정된 녹화공법으로 공법 변경이 이루어지고 난 후, 감독원의 지시에 따라 본 시공에 임하여야 한다.

○ 시공업체는 시공에 앞서 시험시공 결과에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

○ 수급인은 녹화공법 시공시 시험시공에 사용한 재료, 절차, 방법 및 기준 등을 준수하여 시공하여야 한다.

6. 주요 녹화공법 및 개선사항

가. 종자분사파종공법(Seed spray)

○ 종자분사파종공법에 소요되는 재료중 사용량이 과다 계상되어 종자의 발아·성장 등에 일부 부작용이 나타나고 있는 피복재와 침식방지안정제는 사용량을 감조정하여 다음과 같이 적용한다.

<표 9> 종자분사파종공법 재료 및 장비 적용기준 개선

구 분	규 격	단위	수 량 (100㎡당)		비 고
			표준품셈	적 용	
종 자	혼합종자	kg	2~3	2.5~3.0	
비 료	복합비료	//	10	10	
피 복 제	화이버, 펄프류	//	25	12	과다 계상 재료 감조정
침식방지안정제	합성접착제	//	10~15	6	//
색 소		//	0.2	0.2	
종 자 살 포 기	2,500~3,000ℓ	시간	0.64	0.64	
펌 프	∮50mm	//	0.80	0.80	
트 럭	4.5t	//	별도계상	0.64	

※ 종자량은 환경녹화 지역별 배합량에 따라 조정

○ 종자분사파종공법에 사용하는 물은 깨끗하고 오염되지 않은 물을 사용하여야 한다.

○ 종자분사파종공법 시공전에 비탈면의 표면 잡석을 제거하고 면정리를 하여야 한다.

○ 파종면이 건조할 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사물의 침투를 용이하게 하기 위하여 1~3ℓ/㎡의 물을 미리 살포한다.

○ 종자분사파종공법 1㎡당 소요되는 자재(종자, 피복재, 합성접착제, 비료, 색소 순)를 4ℓ의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 분사 파종하는 것을 표준으로 하며, 시공완료 후 피복재(펄프 또는 화이버)가 비탈면 전체에 골고루 피복되어 있어야 한다.

○ 종자분사파종공법 시공 후 1개월 이내에 발아되지 않거나 전면에 균일하게 발아되지 않고 일부만 발아되었을 때에는 처음과 동일한 방법으로 재파종하여야 한다. 다만, 추계 파종의 경우에는 익년 춘계 발아시 하자여부를 판정한 후 보수한다.

○ 시공시기는 봄(3~5월), 가을(9~10월)이 좋으며, 가급적 여름철(6~8월) 또는 동절기(11~2월) 시공은 피하도록 한다.

○ 씨앗이 비탈면의 한쪽에 치우치지 않도록 하기 위해 탱크안의 각 재료를 잘 혼합한 후 녹화대상 비탈면에 균일하게 분사하여야 하며, 분사공은 반드시 차량에서 하차하여 대상 비탈면을 자세히 살피면서 고르게 살포하여야 한다.

○ 균일한 분사를 위해 혼합된 재료를 녹화대상 비탈면에 일시에 한꺼번에 살포하지 말고 녹화대상 비탈면의 위에서 아래로, 아래에서 위로, 좌에서 우로, 우에서 좌로 이동하면서 수차례에 걸쳐 반복하여 골고루 살포하여야 한다.

나. 거적(Net) 덮기 공법

○ 거적(Net) 덮기 공법에 사용되는 거적(Net)의 종류에는 볏짚거적, 그린네트, Coir-net, Jute-net 등이 있으며, 거적덮기 공법으로는 론생공법(씨앗부착 거적덮기), Coir-mesh, Jute-mesh, 신신생공법(Green-fix) 등이 있다.

○ 거적(Net)은 종자분사파종 시행후 또는 단독으로 시행하여 비탈면녹화, 비탈면 세굴 방지 및 파종지역의 건조피해 방지를 위해 설치하는 것으로 올과 올 사이가 촘촘하여야 하며 피복후 지면이 노출되어서는 안된다

○ 거적(Net) 시공시 비탈 상부는 거적이 우수나 강풍 등에 의해 흘러내리거나 펄럭이지 않도록 고정핀을 사용하여 단단히 고정한다.

○ 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 5㎝이상 중첩되게 시공하며, 거적(Net)이 바람에 날리지 않도록 비탈면에 X자 형태로 각각 2m간격의 고정줄(녹화끈, 6mm)을 설치한 후 2㎡당 1개의 고정핀(∮10mm, L=20cm)으로 고정한다.

<표 10> 고정핀 설치기준 개선

구 분	종 전	변 경	비 고
규 격	∮10mm, L=30cm	∮10mm, L=20cm	
설치기준	1개 이상 / ㎡	1개 / 2㎡	

○ 사용 볏짚의 양은 볏짚거적의 품질과 직접적인 관계가 있으므로 건조상태가 양호하고 전중량 250g/㎡이상, 피도 75%이상 이어야 하며, Net 제조에 사용되는 엮음줄은 썩는 재질의 재료를 사용하고 엮음줄의 간격은 20cm이내여야 한다.

다. 식생기반재 취부공법

○ 식생기반재 취부공법의 종류에는 CO-MAT 생태복원공법, CODRA 공법, 암절개면보호식재공, Soil Spray공법, 싱싱토 법면취부식재공, AGRON SOIL 녹화공, 금비토생태복원공법, SS녹화공법 시스템, GREENPOL 녹화공법, Greenpol 암절면보호식재공, 자연생태복원녹화공법, 그린토암절개면보호식재공, 대생토비탈면 환경녹화공법, SF분사녹화공법, 텍솔공법, 종비토뿜어붙이기공법, 법면녹화배토습식공법(ASNA공법), PEC-Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ 공법 등이 있다.

○ 식생기반재 취부공법은 취부두께에 따라 얇은 식생기반재취부공법(T=1~4Cm)과 두꺼운 식생기반재취부공법(5Cm 이상)으로 구분하며, 식생기반재 두께는 종자 취부층과 생육기반층을 합한 것을 말한다.

○ 녹화공법 및 재료 표준화
암절토 비탈면 녹화에 사용되는 각종 유사공법 및 재료는 식생기반재 취부공법, 식생기반재로 표준화(단일화)하여 적용한다.

구 분	종 전	변 경	비고
공 법 명	· 암절면보호식재공, 암절개면보호식재공, 종비토 뿜어붙이기, SF분사공법, 유기질토 취부공, CODRA공법 등	· 식생기반재 취부공법 (T = 1 ~ 15Cm)	
토양재료	· 녹생토, 배합토, 녹지토 등	· 식생기반재	

○ 시공두께 적용기준

시공두께	적 용 대 상 지 역	비 고
T= 1㎝	구배 1 : 1 이하의 완만한 양질토 지역	1 : 1 보다 완만한 지역은 망설치 생략 가능
T= 3㎝	구배 1 : 1 이하의 완만한 일반토사 지역	
T= 5㎝	구배 1 : 1 이하의 완만한 경질토 또는 자갈섞인 토사 지역	
T= 7㎝	구배 1 : 1 내외의 점질토·마사토·호박돌 섞인 지역 및 자갈섞인 지역	
T=10㎝	구배 1 : 0.7 내외의 완만한 풍화암·연암지역, 보통암이 약간 혼재된 지역 및 경암지역	
T=15㎝	구배 1 : 0.5 내외의 보통암 또는 경암지역	구배 1 : 0.3 이상의 지역은 식생이 극히 불량

※ 특기사항 : 대상지 환경조건 및 현장조사 결과에 따라 시공두께 조정 가능

○ 시공두께별 재료 적용기준

구 분	설 치 수 량 (㎡ 당)			비 고
	T=1~5cm	T=7~10cm	T=15cm	
앙카핀 (Φ16㎜, L=30㎝)	-	0.23 개	0.46 개	매입깊이 : 20cm
착지핀 (Φ16㎜, L=20㎝)	-	0.5 개	0.5 개	매입깊이 : 10cm
부착망 (PVC코팅, #10×58×58)	-	1.3 ㎡	1.3 ㎡	
철선 (PVC 코팅, # 8)	-	1.3 m	1.7 m	

※ 특기사항 : 1. 암질에 따라 Pin 설치깊이 조정

2. T=1~5cm의 경우 고정핀 및 보조망 등의 보조재료 없이 시공하는 것을 원칙으로 하되, 시공대상 비탈면 현장여건상 보강이 필요할 경우에는 고정핀 및 보조망 설치 또는 장섬유 포함 등 보조재료 보강 가능

3. T=7cm의 경우 시공대상 비탈면 현장여건상 앙카핀(착지핀), 부착망 및 철선 등의 설치가 필요하지 않은 경우에는 해당 재료 삭제 또는 삭제후 일부 재료(고정핀 및 보조망 설치 또는 장섬유 등) 보강

○ 식생기반재 제품기준

각종 식생기반재 취부에 사용되는 식생기반재는 상기 사항을 기준으로 사용전·사용중 각 1회 이상 유해물질 및 유효물질 분석을 공인 연구기관에 의뢰 실시한 후 사용하여야 하며, 불량자재 사용으로 인한 환경오염 사례가 없도록 조치하여야 한다.

※ 성분시험방법 (PH : KS M 0011)

◦ 시험조건 : pH는 증류수 25㎖와 2㎜체를 통과시킨 시료 5g을 1:5의 비율로 초자전극법으로 조사, 재료 용출시간 : 2시간, 온도 : 20℃

구분		제품기준		적용	비고
		우리공사('99년)	환경부('03년)		
유해물질함량	비소(As)	50 이하	50 이하	50 이하	
	카드뮴(Cd)	5 이하	5 이하	5 이하	
	크롬(Cr)	300 이하	300 이하	300 이하	
	구리(Cu)	500 이하	500 이하	500 이하	
	납(Pb)	150 이하	150 이하	150 이하	
	수은(Hg)	2 이하	2 이하	2 이하	
	아연(Zn)	900 이하	-	900 이하	
	니켈(Ni)	50 이하	-	50 이하	
유기물 함량		15~25%	25% 이상	15% 이상	조정
C/N 율		50 이하	50 이하	50 이하	
염분(NaCl)		-	1% 이하	1% 이하	
수분		45~65%	-	45% 이상	조정
입자크기		20㎜ 이내	-	20㎜ 이내	
중량		1ton/㎥	-	-	삭제
pH		5.5 ~ 7.0	-	5.5 ~ 7.0	
부숙도		-	실험수행시 실온보다 20℃이상 재발열이 없을것	환경부(안)	

- 유해물질 함량, C/N율의 단위는 건조중량을 기준으로 ㎎/㎏임

○ 시공시 유의사항

- 식물의 자연생육이 곤란한 암비탈면에 일정한 품질로 제조된 식생기반재와 종자, 비료 등을 섞어서 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.
- 시공에 앞서 대상 비탈면을 정리하고, 주위의 잡석을 완전히 제거하여야 한다.
- 시공두께는 비탈면의 경사, 암반조건 등 대상지 환경조건과 현장조사 결과에 따라 구분하여 적용한다.
- 암의 돌출부 및 수직, 역구배 비탈면은 무리한 시공을 지양하고 자연스럽게 노출시켜 주변경관과 조화를 이룰수 있도록 하며, 시공면적에서 공제한다.
- 비탈면이 특히 건조되어 있거나 이물질이 붙어있을 때에는 살수를 먼저 시행한 후 시공한다.
- 식생기반재 취부공법에 사용되는 식생기반재는 충분한 발효과정을 거친 제품으로서 토양환경에 유해하지 않은 제품이어야 한다.
- 부착망이 비탈면 굴곡에 맞춰 고르게 펼쳐질 수 있도록 설치하여야 하며 요철이 심한 경우에는 오목한 곳에도 철망이 잘 설치되도록 주의하여 시공하여야 한다.

  단, 현장 여건상 부착망이 취부두께의 중간에 위치하지 못할 경우에는 각목 또는 스페이서 등을 사용하여 부착망을 설치하여야 한다.
- 앙카핀(Ø16, L=300mm) 및 착지핀((Ø16, L=200mm) 설치를 위한 천공작업은 암비탈면에 수직으로 천공하는 것을 원칙으로 하되, 암반의 절리 발달상태를 확인한 후 천공방향을 정한다. (L은 철근의 전체길이를 의미함.)
- 비탈면의 상단부는 철망을 지지할 수 있도록 앙카핀을 기준 깊이 이상으로 견고히 설치하여야 하며, 철망이 겹치는 부분은 벌어지지 않도록 철선 및 앙카핀으로 고정시켜야 한다.
- 취부작업은 부착망 설치, 앙카 설치, 종횡선 설치, 착지핀 설치를 완료한 후 감독원의 검측후에 취부작업을 시행한다.
- 식생기반재 취부작업시에는 식생기반재의 부착성 향상 및 양호한 발아환경 조성을 위하여 반드시 습식시공이 되도록 하여야 한다.
- 시공두께 판정시는 취부 표면적 100㎡마다 4~5개소를 임의로 지정하여 검측하며, 총 검측 개소에 대한 평균값이 설계두께 이상이어야 하고, 각 검측개소에 대한 측정값의 최소 허용치는 설계두께의 80% 이상이어야 한다.

첨 부 : 1. 주요 녹화공법 개요 및 특징 1부.
2. 식생기반재 취부공법 표준도 1부.
3. 주요 녹화공법 단가산출서 1부. 끝.

◎ 주요 녹화공법 개요 및 특징

구 분	세부공법명	적용범위	시 공 개 요	특 징
떼붙이기	평 떼	토사	- 각종공사의 토사구간에 적합한 일반적인 공법으로 한국적인 기후 및 토질에 가장 적합한 공법 - 0.3×0.3×0.03m 잔디를 절성토부 전면에 붙임	- 식생완료후 안정된 사면형성 - 주변 자연환경과 조화 - 초장이 짧아 미관이 수려하고 식생천이에 유리 - 시공인력 과다소요로 공사기간 소모
	줄 떼	토사	- 평떼와 같이 한국적인 기후 및 토질에 가장 적합한 공법으로 주로 성토면에 시공. - 1/2줄떼, 1/3줄떼 공법이 있음	- 식생완료후 안정된 사면형성 - 주변 자연환경과 조화 - 완전 피복시까지 장기간 소요 - 완전 피복전 우수시 토양유실 우려
보조공법 + 떼붙이기	P.E 블록	토사 리핑암	- 플라스틱을 원료로 한 합성수지를 여러 가지 형태의 격자형으로 제작한 제품으로 이를 법면에 연결되게 고정시켜 격자형 사이에 복토한 후 평떼를 시공하는 방법	- 다양한 칼라의 격자 사용 가능 - 시공후 초기 미관 양호 - 연결부위 정밀시공이 요구됨. - 원지반에 활착되기까지 원지반과 복토흙 사이 우수에 의한 유실우려 - 시공비 고가
	Net 잔디심기	토사 리핑암	- 정지된 비탈면에 면부직포를 깐 후 합성섬유의 Net 설치후 비탈면보호 잔디판에 잔디를 식재한 후 고정못으로 사면에 고정시킨 다음 흙으로 보토하는 방법	- 재배잔디 사용으로 초기미관 양호 - 급경사지 대단위 사면 시공시 효과적 - 시공비 고가 - Net 설치에 따른 인장력강화로 사면 보호에 적합
종자분사 파종공법	종자분사 파종공법 (Seed-spray)	토사 리핑암	- 기계화 시공으로 종자와 접착제, 침식 방지제, 비료, 색소 등을 물과 혼합후 고압펌프를 사용하여 사면에 뿜어붙이는 공법	- 공사비 저렴 / 시공성이 뛰어남 - 현장여건에 따른 초종선택 용이 - 우수시 토양유실 우려 - 건조시 발아율 저조
	Verd YOL Seed-spray	마사토 리핑암	- 유기녹화 공법으로 식물에서 추출한 60여종의 유기물로 된 비탈면 침식 방지제를 고압분무기를 사용하여 사면에 뿜어붙이는 공법	- 비탈면 세굴 및 유실 방지 - 보온, 보습으로 식물의 조기발아 및 성장 촉진 - 시공성 용이 - 풍화암, 리핑암 구간 시공 불량
거적덮기 공법	론생공법 (씨앗부착 거적덮기)	토사 리핑암	- 면정리후 식생용지에 종자와 비료를 접착시킨후 볏짚을 입힌 기성제품으로 사면을 덮고난 뒤 고정핀으로 고정시키는 공법	- 흡습, 보수력이 강해 씨앗발아 및 생장에 유리 - 시공성 용이 - 주변 자연경관과 조화 - 지면과 밀착되지 않을 경우 발아율 저조 - 강풍 예상지역 시공에 불리 - 재질이 약하고 토사 유실시 사면 보호기능 미흡

구 분	세부공법명	적용범위	시 공 개 요	특 징
종자분사 파종공법 + 거적덮기	Seed-spray + 거적덮기	토사 리핑암	- Seed-spray 실시후 그위에 볏짚으로 짠 거적을 사면전체에 균일하게 덮고 고정핀을 거적위에 설치하는 공법	- 흡습 및 보습력이 강해 파종씨앗의 발아 및 생육에 유리 - 공사비 저렴/강풍 예상지역에 불리 - 거적이 부식되어 잔디성장에 필요한 양분 공급 - 재질이 약하고, 토사 유실시 사면 보호기능 미흡
	Coir-mesh, Jute-mesh 등 (Seed-spray + Net / Mat)	토사 리핑암	- Seed-spray 실시후 Net 및 Mat를 자연스럽게 비탈면 형태로 펼쳐 덮어 주는 공법 - 인접한 부분을 20cm정도 겹치도록 시공후 고정핀으로 고정	- 우수에 의한 표토 유실방지 - 수분 함유율 및 보습효과가 높아 발아 및 생육 양호 - 시공비 고가 - 건습 반복시 Net의 수축에 의한 고정용 앙카핀 탈리 발생
	신식생공법 (Green-Fix)	토사 리핑암	- 비탈면 정리후 Seed-spray로 종자 살포후 신식생공 Mat를 덮는 공법 - 2~3cm정도 중첩하여 깔아야하며 ㎡당 3~4개의 고정핀 설치 - Mat위에 약간의 흙을 덮어 지표면에 밀착시키도록 시공	- 보수성과 보비성이 뛰어나 발아 및 생육 양호 - 토양의 손상 및 유실 방지 - 유기질 분해로 토양내 부식토 함량 증가 - 시공 편리 - 시공비 고가
식생기반재 취부공법	객토종자뿜어붙이기 (COMAT공법)	토사 리핑암	- 목질로 되어있는 코탄을 주재료로 종자, 시멘트, 톱밥, 비료, 물 등을 혼합하여 뿜어붙이기를 하여 유기질 매트를 조성하는 공법	- 약간의 인공토 조성으로 조기녹화 가능 - 현장여건이나 토질에 따른 취부두께 조정 가능 - 시공성 양호 - 초종선택이 용이 - 시공비 고가 - 건조기에 돌출현상이 일부 발생 하므로 발아후 착근까지 살수 필요
	CODRA공법	리핑암 경암	- 암반에 직접 식물을 정착시키는 방법으로 식물망, 철망 등의 보조공법 필요없이 단기 식물보조제와 종자를 합하여 1~2 cm두께로 암반에 살포하는 공법	- 시공성이 좋음 - 다양한 초종 구성 가능 - 시공비 저렴. - 비탈면 낙석방지 효과 없음 - 우기시 유실 우려 - 경암지역 시공시 효과 미흡
	SF분사 녹화공법	토사 리핑암	- 유기물과 점토를 함유한 식양토, 종자, 물, 양생재, 안정제 등을 혼합하여 뿜어 붙이기를 하여 유기물 기반을 조성하는 공법	- 식물생육 최적의 토양구조 형성 - 지속적 영양공급에 따른 생장환경 조성 양호 - 목본류의 적극도입에 따른 조기 수림화 가능 - 시공비 고가

구 분	세부공법명	적용범위	시 공 개 요	특 징
식생기반재 취부공법	택솔 공법	토사 리핑암	- 화학원사인 연속장 섬유를 설치·고정한 후 굵은 모래, 부엽토, 보습제, 접착제 등을 혼합하여 종자와 함께 6~10cm 두께로 사면에 쏘아 붙이는 공법	- 법면의 요철 등에 구애받지 않음. - 기계화 시공으로 공기 단축 가능 - 종자선택 용이 - 정밀시공이 요구됨. - 법면구배 60%이하에 적용 - 공사비 고가
	종비토 뿜어붙이기공법	리핑암 경암	- 암절개지에 철망 설치 후 종자, 비료등 유기물질 등을 혼합하여 고압분사기를 이용, 인위적으로 토양층을 강제 부착하여 녹화를 유도하는 공법	- 조기녹화 가능, 시공이 빠름 - 초종선택의 폭이 넓다. - 공사비 과다 - 우기시 함수량 증가에 따른 단위 중량의 증가로 사면붕괴의 원인을 제공할 가능성이 있다. - 건조 지속시 식물체 고사
	법면녹화배토 습식공법 (ASNA 공법)	리핑암 경암	- 암절개지에 철망 설치 후 종자 및 인조토를 배합하여 고압분사기를 이용, 인위적으로 토양층을 강제 부착하여 녹화를 유도하는 방법	- 조기녹화 가능, 시공이 빠름 - 시공비 고가 - 망설치 및 취부시간이 길다 - 영상기온 유지시 시공 가능
	PEC - Ⅰ, Ⅱ 공법 (poly-eco-control)	경질토사 마사토 풍화암	- 토사 및 암반에 철망등 보조공법 필요없이 천연재료인 PEC 특수식생 기반재와 토양안정제, 종자 등을 혼합하여 고압분사기를 이용 비탈면에 3~5㎜ 두께로 취부하여 녹화하는 공법 - 유기물 기반 조성	- 약간의 인공토 조성으로 조기녹화 - 시공성 용이 - 토양침식이나 유실 방지효과 양호 - 천연소재 사용으로 환경보호 (자연천이 가능) - 토양의 입자와 입자를 중합체 형태로 엮어주어 통기성과 보습성, 식생보호 양호 - 다양한 초종 구성 가능 - 시공비 보통
	PEC - Ⅲ공법	풍화암 리핑암	- 토사 및 암반에 철망등 보조공법 필요 없이 천연재료인 PEC 특수식생기반재와 토양안정제, 종자 등을 혼합하여 고압분사기를 이용 비탈면에 10㎜ 두께로 취부하여 녹화하는 공법 - 유기물 기반 조성	- 시공비 높음 - 기타 내용 PEC - Ⅰ, Ⅱ공법과 동일
	PEC - Ⅳ공법	리핑암 경 암	- 토사 및 암반에 부착망을 설치한 후 천연재료인 PEC 특수식생기반재와 토양안정제, 종자등을 혼합하여 고압분사기를 이용 비탈면에 50~70㎜두께로 취부하는 공법 - 유기물 기반 조성	- 시공비 높음 - 기타 내용 PEC - Ⅰ, Ⅱ공법과 동일

구 분	세부공법명	적용범위	시 공 기 요	특 징
기 타	암반사면 부분녹화공법	리핑암 경암	- 암반사면에 소발파를 통하여 식혈 후 배양토로 뒷채움한 다음 강건묘목 식재 또는 혼합종자를 파종하는 방법	- 주변 자연환경과 조화 - 목본류의 적극도입으로 조속한 자연경관 형성 - 공사비 고가 - 시공시 발파로 인한 사면붕괴 우려 - 암반 부분녹화로 인해 전면녹화 효과가 떨어짐
	덩굴식물 식재	리핑암 발파암	- 절토부 옹벽상단에 객토 시행후 담쟁이 또는 등나무를 비료와 함께 식재하는 상향식 녹화공법 (등나무의 경우 유인철선 필요)	- 시공비 저렴 - 주변 자연환경과의 조화 양호 - 완전 피복시까지 장시간 소요

일 위 대 가

공 종	규 격	단위	수 량	재 료 비		노 무 비		경 비		계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
제1호표 종자뿜어붙이기 - ㎡당												-
종자뿜어붙이기		㎡	1.00	1,078	1,078	1,177	1,177	235	235	2,490	2,490	
제2호표 거적 덮기 - ㎡당												
거적 덮기		㎡	1.00	416	416	810	810	-	-	1,226	1,226	
제3호표 식생기반재 취부공 (T = 1cm) - 고정핀 및 섬유망 없음												
식생기반재 취부공	T = 1cm	㎡	1.00	2,725	2,725	2,553	2,553	1,285	1,285	6,563	6,563	
제4호표 식생기반재 취부공 (T = 3cm) - 고정핀 및 섬유망 없음												
식생기반재 취부공	T = 3cm	㎡	1.00	4,637	4,637	5,556	5,556	2,111	2,111	12,304	12,304	
제5호표 식생기반재 취부공 (T = 5cm) - 고정핀 및 섬유망 없음												
식생기반재 취부공	T = 5cm	㎡	1.00	7,531	7,531	7,402	7,402	2,929	2,929	17,862	17,862	
제6호표. 식생기반재 취부공 (T = 1cm), ㎡당												
식생기반재 취부공	T = 1cm	㎡	1.00	3,940	3,940	3,092	3,092	1,285	1,285	8,317	8,317	
제7호표. 식생기반재 취부공 (T = 3cm), ㎡당												
식생기반재 취부공	T = 3cm	㎡	1.00	5,852	5,852	6,096	6,096	2,111	2,111	14,059	14,059	
제8호표. 식생기반재 취부공 (T = 5cm), ㎡당												
식생기반재 취부공	T = 5cm	㎡	1.00	8,747	8,747	7,941	7,941	2,929	2,929	19,617	19,617	
제9호표. 식생기반재 취부공 (T = 7cm), ㎡당 - 고정핀 및 코아네트												
식생기반재 취부공	T = 7cm	㎡	1.00	10,758	10,758	10,239	10,239	3,909	3,909	24,906	24,906	

공 종	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		계		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
제10호표. 식생기반재 취부공 (T = 7cm), ㎡당 - 앙카핀 및 부착망												
식생기반재 취부공	T = 7cm	㎡	1.00	12,945	12,945	13,910	13,910	4,001	4,001	30,856	30,856	
제11호표. 식생기반재 취부공 (T = 10cm), ㎡당												
식생기반재 취부공	T = 10cm	㎡	1.00	16,635	16,635	17,066	17,066	5,265	5,265	38,966	38,966	
제12호표. 식생기반재 취부공 (T = 15cm), ㎡당												
식생기반재 취부공	T = 15cm	㎡	1.00	20,323	20,323	21,448	21,448	6,689	6,689	48,460	48,460	
제13호표. 비탈면 고르기 (풍화암, ㎡당)					673		2,276		832		3,781	
굴삭기	0.7㎥	HR	0.05	13,479	673	24,309	1,215	16,654	832	54,442	2,720	
보통인부		인	0.02		-	53,090	1,061		-	53,090	1,061	
제14호표. 비탈면 고르기 (연암, ㎡당)					939		6,719		413		8,071	
공기압축기	3.5㎥/MIN	HR	0.125	7,517	939	15,845	1,980	2,128	266	25,490	3,185	
소형브레이카	1.0㎥/MIN	//	0.245		-		-	604	147	604	147	
보통인부		인	0.051		-	53,090	2,707		-	53,090	2,707	
착 암 공		//	0.0306		-	66,437	2,032		-	66,437	2,032	
제15호표. 비탈면 고르기 (보통암/경암, ㎡당)					1,165		8,489		513		10,167	
공기압축기	3.5㎥/MIN	HR	0.155	7,517	1,165	15,845	2,455	2,128	329	25,490	3,949	
소형브레이카	1.0㎥/MIN	//	0.305		-		-	604	184	604	184	
보통인부		인	0.066		-	53,090	3,503		-	53,090	3,503	
착 암 공		//	0.0381		-	66,437	2,531		-	66,437	2,531	

3-9 고속도로 휴게소 건축규모기준 개선

방 침
시설처-2536
('05. 9. 15)

Ⅰ. 배경 및 목적

최적의 시설(공간, 수준, 규모)로 최고의 고객 서비스 만족도 제고



고속도로 노선확충에 따른 교통량 분산 및 사회·경제적 여건변화에 상응토록 휴게소 신축환경의 새로운 패러다임에 "맞춤형" 기준정립

Ⅱ. 현황 및 문제점

■ 휴게소 신축 현황 및 계획

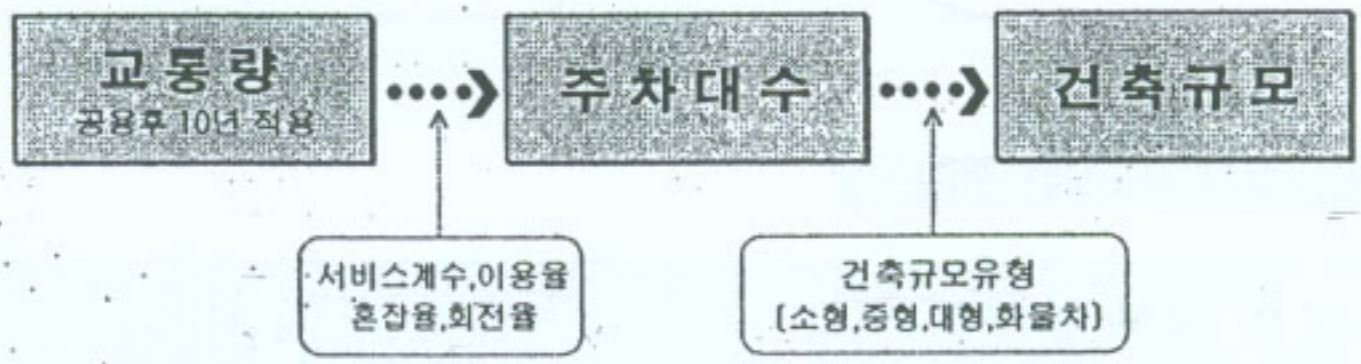
구 분	계	'05까지	'06	'07	'08이후	비고
휴게소 (개소)	215	143	10	16	46	
	[20]	[12]	[8]			[ ]: 화물차

■ 현 휴게소 규모산정기준 및 이용실태

- **관련근거 [붙임참조]**
  - 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침 (건교부, '04. 7)
  - 도로설계요령 ('01. 12)
  - 고속도로 휴게소 면적기준 ('04. 6)

• 현행 건축규모 산정절차

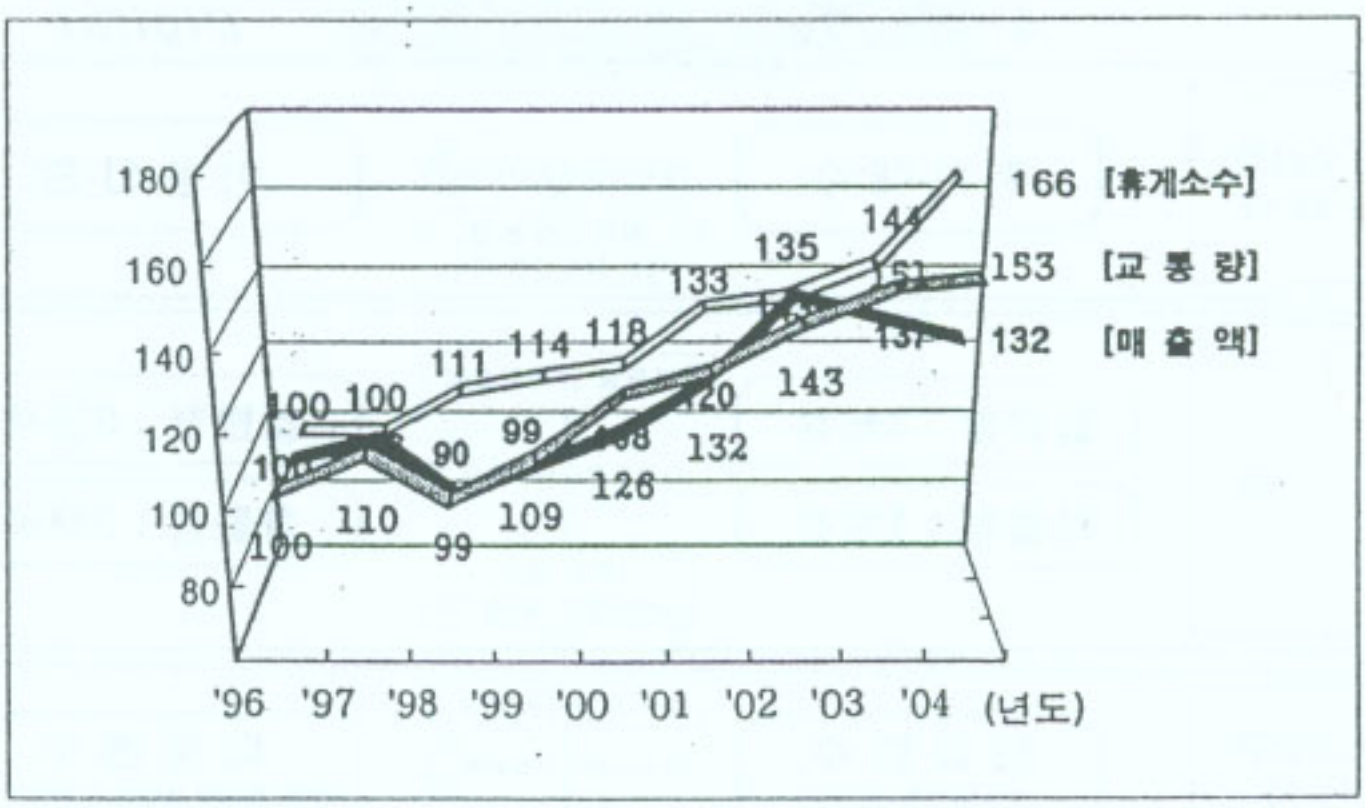
- "공용후 10년" 교통량 적용 · 산정된 주차대수[토목설계]에 맞춰 건축규모[소형, 중형, 대형, 화물차] 결정



• 현 이용실태

- 건물 신축후 초기 [공용후 1~2년] 이용률 저조
  - 공용후 10년 교통량 적용으로 일부 휴게소 잉여공간 발생
  - 고속도로 노선확충, 현 경제여건 및 알뜰형 이용행태 등으로 수익성 저하

※ 휴게소 설치개소, 매출액 및 교통량 추세치 ['96~'04]



Ⅲ. 규모개선 기본방향

혁신 성과 지향점
- 공간·규모 슬림화
- 업무처리 디지털화
- "6 시그마" 지향

단위업무 Restructuring

설 계 V E

■ 단계별 건축방안 도입

- 목표 교통량 구분 적용
  - 영업시설(매장, 편의점 등) : 공용[도로개통]후 10년 → 5년
  - 화장실, 기전설비시설 등 : 공용[도로개통]후 10년 → 10년
- 향후 증축가능 구조로 설계
  - 최적 모듈 및 그리드 설정으로 증축 시 중복투자 최소화

■ 규모산정 오류편차 최소화

	현 행 (Analogue)		개 선 (안) (Digital)
규모산정 원단위	주 차 대 수	○○○○○○○○○○ 차종구성 반영 버스 탑승인원 다수	이 용 인 원
유 형	일반형 : 3분류 화물형 : 1분류	분류별 편차최소화 ○○○○○○○○○○ 유형 신설 100대이만,250대초과	일반형 : 6분류 화물형 : 3분류
규모산정 인 자	단 입 변 수 (주차대수 기반)	실제 운영자료 반영 ○○○○○○○○○○ Data 검증	다 중 변 수 (실별 이용율,회전율,단위인적 등)

Ⅳ. 고속도로 휴게소 건축규모기준 개선(안)

구분	현 행				개 선 (안)			증(△)감
	주차대수	유 형	면적(평)		이용인원	유 형	면적(평)	
일반형					- 719인	일 반 Ⅰ	- 345	
	125대	소 형	560		1,281인	일 반 Ⅱ	500	△ 60평
	175대	중 형	760	○○○》	1,794인	일 반 Ⅲ	600	△160평
	225대	대 형	1,020		2,307인	일 반 Ⅳ	720	△300평
					2,656인 - 3,284인	일 반 Ⅴ	780-980	
					3,285인-	일 반 Ⅵ	980-	
화물형	200대 - 250대	휴게텝	130	○○○》	화물차 이용 90인	휴게텝 Ⅰ	100	△30평
					180인	휴게텝 Ⅱ	115	△15평
					270인	휴게텝 Ⅲ	125	△ 5평

☞ 규모산정 실시간 프로그램 운용 [붙임참조]

☞ 부지면적기준은 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침(건교부, '04. 7) 연계 산정

휴 게 소 부지면적	현 행	개 선 (안)	휴게소가 입지하는 구간 전체교통량(대/일/편측)
6,840㎡ [※180×38m]	소 형	일반형 Ⅰ	20,000대 이하
		일반형 Ⅱ	
6,840㎡ [※180×38m]	중 형	일반형 Ⅲ	20,001~35,000대 이하
		일반형 Ⅳ	
11,000㎡ [※220×50m]	대 형	일반형 Ⅴ	35,001대 이상
		일반형 Ⅵ	

※ 기존 부지규격 기준 적용을 원칙으로 하되, 토목 실시설계시 부지조성 현황(절성토 등), 입지, 주변환경 등에 맞춰 적정 부지형상 등을 협의 [설계처 등 (VE 검토)]

V. 향후 추진계획

■ '05. 9 이후 시행되는 휴게소 신축설계 적용

구 분	계	'05개통	'06개통	'07개통	'08이후
휴게소 [개소]	74	2	10	16	46
절감액 [백만원]	98,224	1,642	12,297	21,751	62,534
비 고		공사중 [기조치]	설계중 [기조치]	설계예정	-

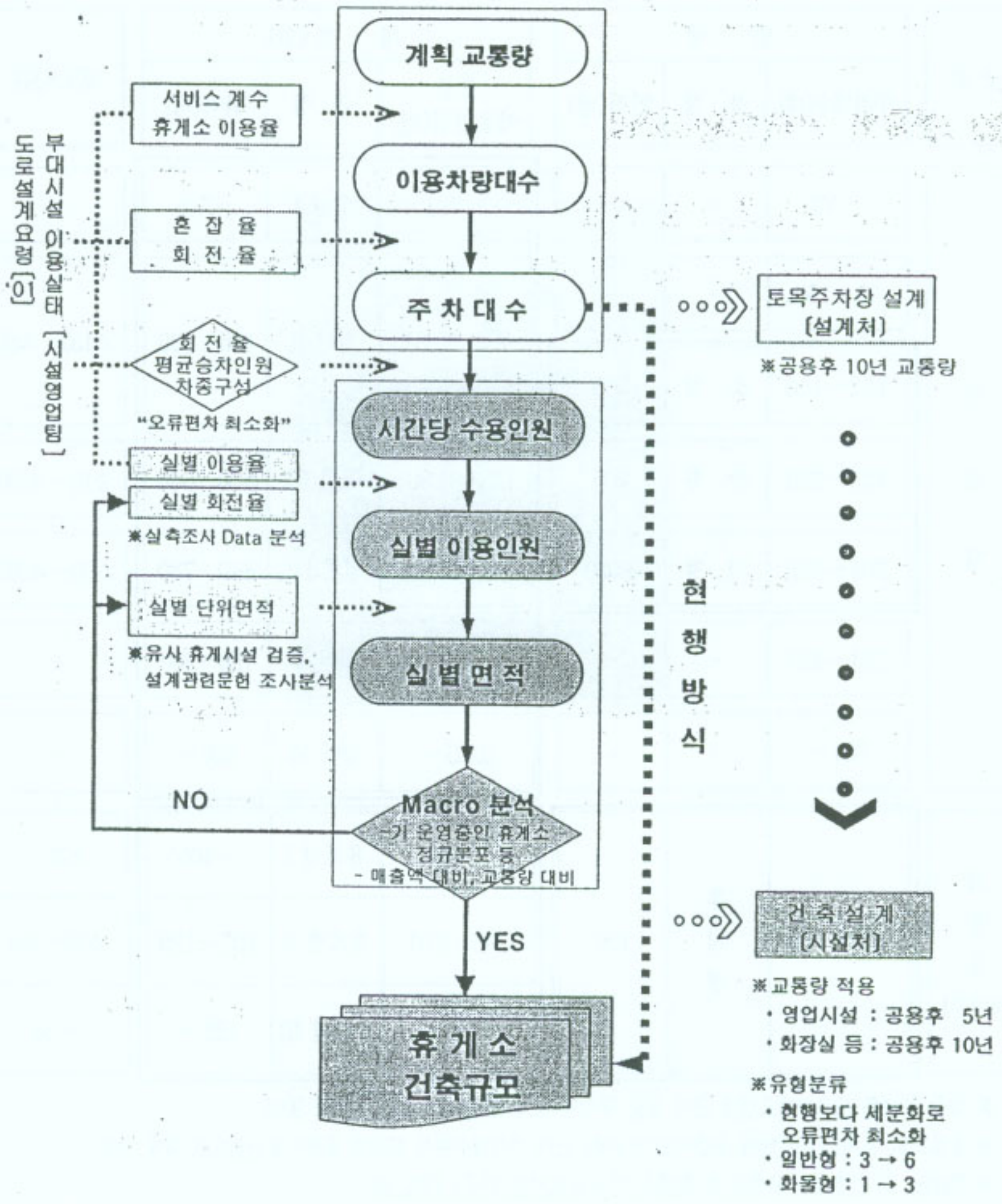
■ 변화하는 여건·환경 등에 상응토록 지속적인 사후관리(Follow-up)

- 설문조사, P.O.E 등을 통해 여건별 Database 구축 및 Feedback
- 현행 기준규모를 근간으로 일부 공간기능 보완 조정
  - 안전, 위생 기능보완 및 정보화 공간 표준화 검토
  - 대체에너지 도입 및 운영·유지관리 측면 중점 관리
    - **태양열, 지열, 적정 천정고, 마감재, 평면 Layout 등 설계VE 검토**
- "고객 맞춤형" 휴게시설 신축 Master Program 단계적 개발

붙 임 : 1. 휴게소 신축 규모산정 개선 알고리즘 1부
2. 휴게소 건축규모 산정 프로그램 1부
3. 휴게소 건축규모 산정 프로그램 매뉴얼 1부

【붙임 1】

휴게소 신축 규모산정 개선 알고리즘



【붙임 2】

휴게소 건축규모 산정 프로그램

□ 총 괄 표

구분	현행			개선(안)			증(△)감
	주차대수(대)	유 형	면적(평)	표준 이용인원(인)	유 형	면적(평)	
일반형	~70	-	-	~719	일반 I	~345	-
	71~100	-	-	720~1,281	일반 II	345~500	△130~△60
	101~150	소 형	560				
	151~200	중 형	760	1,282~1,897	일반 III	500~640	증10~△190
	201~250	대 형	1,020	1,898~2,565	일반 IV	640~780	△90~△350
	251~320	-	-	2,566~3,284	일반 V	780~980	-
	321~	-	-	3,285~	일반 VI	980~	-
화물형 [휴게텔]	200~250	휴게텔	130	~135	휴게텔 I	~105	△25~
				136~270	휴게텔 II	105~125	△25~△5
				271~	휴게텔 III	125~	~△5

※ 차종 구성은 도로설계요령에 근거 표준 구성인 소형 65%, 버스 5%, 화물차 30%

※ 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침(건교부) 근거 주차대수에서 도출된 표준이용인원으로 유형 분류

※ 2005년 연구과제 「고속도로 휴게소 건축규모기준 연구」('05. 8)

□ 휴게소 건축규모 산정방식 [Space Program]

구 분		규 모 산 정 방 식	비 고
영업시설	편의점	기본면적 + 휴게소이용인원 × 이용율 × 단위면적 + 회전율	
	편의점 창고	편의점면적 × 80%	
	일반식당	휴게소이용인원 × 이용율 × 단위면적 + 회전율	
	매점	휴게소이용인원 × 이용율 × 단위면적 + 회전율	
	주방	(매점 + 식당) × 구성비	
	주방창고	주방 × 50%	
	조리준비실	주방 × 25%	
	즉석매장	즉석매장개수 × 단위면적	
	쉼터	단위면적	
	정보안내소	단위면적	
	전문식당	식당면적 × 50% (최대치)	선택사항
지원시설	사무공간	사무인원 × 단위면적(10㎡)	사무실,창고 등
	숙소공간	숙소인원 × 단위면적(13㎡)	숙소, 휴게실 등
	직원식당	1회 이용 직원수 × 단위면적(1.5㎡)	
기전설비시설		(영업시설 + 근무지원시설) × 구성비	기계,전기,탱크실 등
공용		(영업시설 + 근무지원시설) × 구성비	
화장실	화장실	변기수 (화장실 이용인원 + 회전율) × 단위면적	
	장애인화장실	단위면적	
부대시설	냉동,냉장창고	단위면적	
	재활용분류고	단위면적(50㎡)	
	오수시설관리실	단위면적(50㎡)	
캐노피		영업시설 × 구성비	
화물차 휴게텔	운전자식당	기본면적 (식당 + 주방) + 화장실[1]	화장실[1]은 화장실[2]준용
	휴면실	(10인 + 주차면수 30면당 1인) × 단위면적	
	휴게실	(휴면실 면적 + 샤워실면적) × 75%	
	샤워실	휴면실 사용인원 × 단위면적 × 1.5	
	화장실[2]	10㎡ + 40대당 1개소(3㎡)	
	세탁장	단위면적	
	공용공간	휴게텔 면적의 10%	

※ 기전설비시설은 고가수조 미설치시 [(영업시설 + 근무지원시설 + 화장실) × 구성비] 적용.

□ 영업시설 면적산정 상수 및 변수

구 분	상 수			변 수 (유형별)						
	이용율 (%)	회전율 (회/hr)	단위면적 (㎡)	I	II	III	IV	V	VI	비 고
편의점(슈퍼)	27.6	60	2	40	50	60	70	80	80	기본면적(㎡)
일반식당	8.0	2.4	1.9							
매점	15.8	4	2.4							
주방				50	47	45	42	40	38	구성비(%)
즉석매장			10.4	3	3	4	5	6	6	즉석매장 개수
쉼터				17	17	33	50	50	66	단위면적(㎡)
정보안내소				18	18	24	24	35	35	단위면적(㎡)

※ 유형분류 [6 Type]

주차면수	~70	71~125	126~185	186~250	251~320	321~
휴게소 유형	I	II	III	IV	V	VI

□ 지원시설,기전설비시설,공용,부대시설,캐노피 면적산정 상수 및 변수

구 분	사무직원 (명)	숙 소 (명)		직원식당 (명)	기전 설비시설 구성비(%)	공용면적 구성비 (%)	냉동냉장 창고(㎡)	캐노피 구성비 (%)
		남	여					
I	2-4 (4)	1-3 (3)	6-10 (8)	12-14 (13)	33	15	99	95
II	4-6 (6)	3-5 (4)	10-15 (12)	14-17 (15)	33	15	99	90
III	6-8 (7)	5-7 (5)	15-18 (17)	18-25 (23)	30	14	99	85
IV	6-8 (8)	5-7 (5)	18-20 (18)	25-29 (28)	30	14	132	80
V	8-10 (8)	7-9 (7)	20-26 (20)	29-32 (30)	27	13	132	75
VI	10-14 (12)	9-11 (10)	26-40 (35)	32-40 (38)	27	13	165	75

※ 사무직원, 숙소, 직원식당은 범위 내에서 적정 값 선정, ( )은 평균값

※ 캐노피 구성비는 건물 Layout 등을 고려하여 적정 비율 조정 · 적용.

□ 화장실 면적산정 상수 및 변수

구 분	실 별 면 적 산 정 방 식
화장실 이용인원	휴게소 이용인원 × 80%
남 · 녀 이용인원	남녀 이용인원 비율 [남 : 여 = 1.6 : 1]
남자 소변기 수	이용인원(남) × 소변기 ÷ (소변기+대변기) ÷ 회전율 [대소변기 비율, 소 : 대 = 10.6 : 1] [소변기 회전율 : 60회(1분)]
남자 대변기 수	이용인원(남) × 대변기 ÷ (소변기+대변기) ÷ 회전율 [대소변기 비율, 소 : 대 = 7.8 : 1] [대변기 회전율 : 12회(5분)]
여자 변기 수	남자 변기 수 × 1.2배
단 위 면 적	소변기 3.9㎡, 대변기 5.5㎡

□ 화물차 휴게텔 면적산정 상수 및 변수

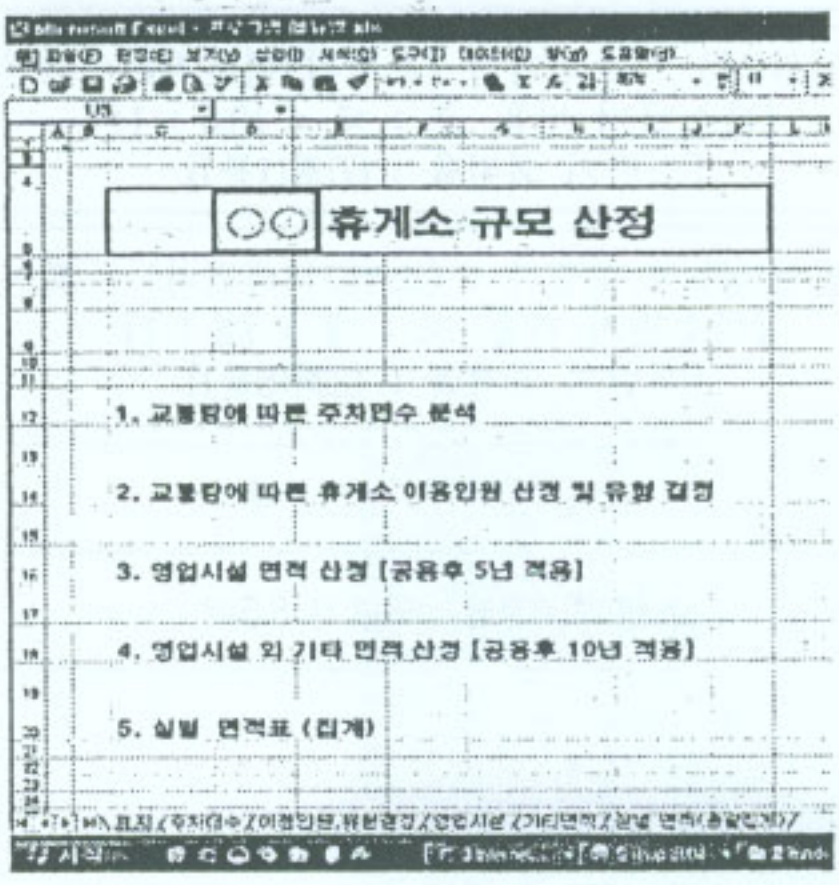
구 분	식당면적 (주방포함) (㎡)	휴면실 단위면적 (㎡)	욕실 단위면적 (㎡)	화장실 단위면적 (㎡)	세탁장 단위면적 (㎡)
Ⅰ	99.2	4.6	2.1	3.0	10.0
Ⅱ	115.7				
Ⅲ	132.2				

※ 유형분류 [3 Type]

화물형 [휴게텔]	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
주차면수 (화물차)	~75	75~150	151~

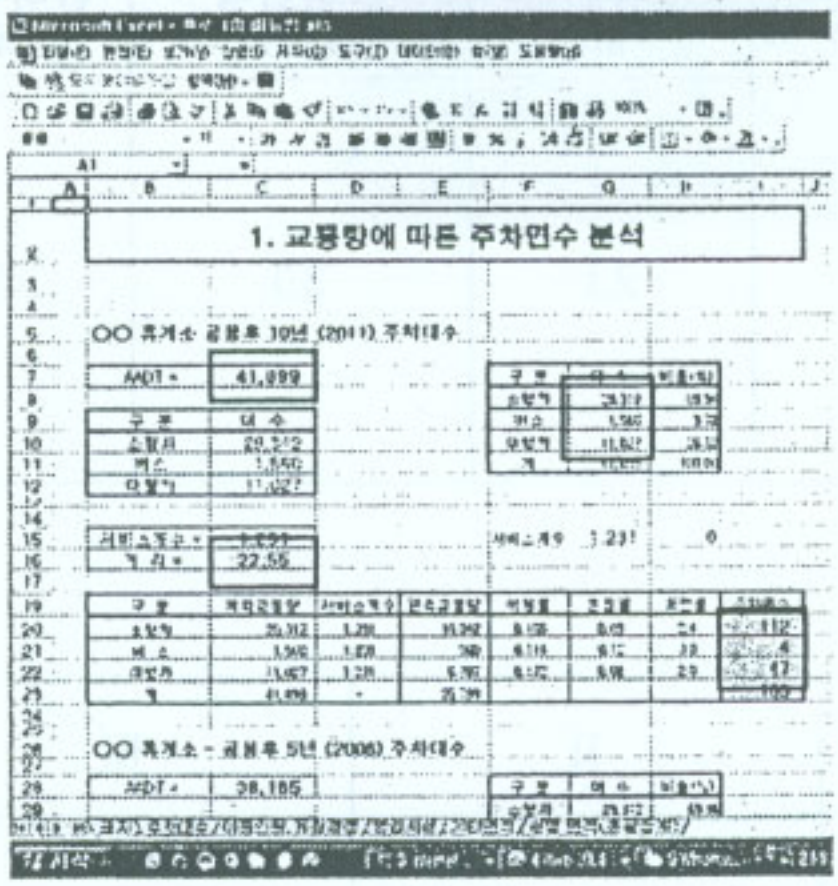
【붙임 3】

휴게소 건축규모산정 프로그램 매뉴얼



① "휴게소 명" 입력

0. 건축규모산정 프로그램 초기화면



② "AADT(년평균일교통량)" 입력

③ "차종구성(소형,버스,대형)" 입력

④ "전후 휴게소간 거리" 입력

※ 토목설계 완료 시,
"주차면수"만 입력

1. 주차면수[공용후 10년, 공용후 5년] 분석



2. 교통량에 따른 휴게소 이용인원 및 유형 결정

※ 자동 생성



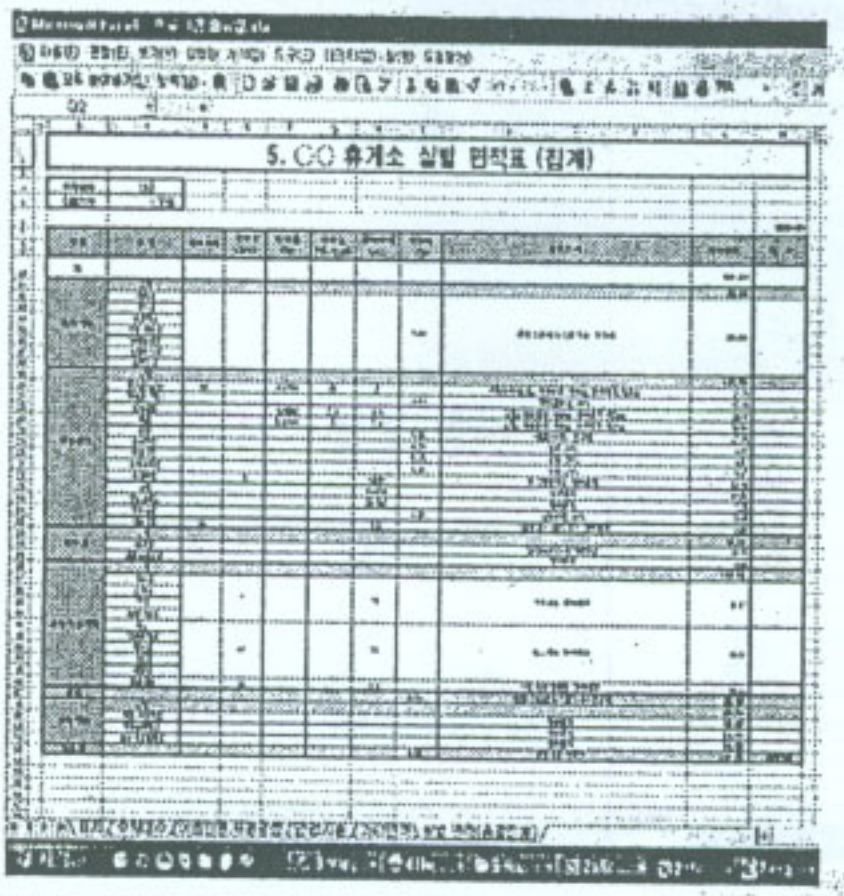
3. 영업시설 면적 산정

※ 자동 생성



⑤ "실별 [사무실,숙소,직원식당] 이용직원" 입력

4. 영업시설 외 기타 면적 산정



※ 자동 생성

5. 휴게소 실별면적표 생성

【참고 1】

'05, '06 개통 휴게소 규모 조정 결과

휴게소명		당초 규모	개선규모(안)	효 과		비 고
				규 모 (평)	사업비 (백만원)	
총 계		12개소			△12,297	
2005년	소 계	2개소		△416	△1,642	
	고성(통영)	941평	661평	△280	△1,125	공사중
	고성(하남)	785평	649평	△136	△517	〃
2006년	소 계	10개소		△1,364	△10,655	
	논공(대구)	560평	530평	△30	△234	건축설계중
	논공(광주)	560평	530평	△30	△234	〃
	김천(부산) 화물차	990평	691평	△299	△2,336	〃
	김천(서울) 화물차	990평	700평	△290	△2,265	〃
	이서(천안) 화물차	700평	650평	△50	△391	〃
	이서(순천) 화물차	700평	685평	△15	△117	〃
	제천(부산) 화물차	700평	480평	△220	△1,719	〃
	제천(춘천) 화물차	700평	460평	△240	△1,875	〃
	매송(서울) 화물차	990평	810평	△180	△1,406	〃
	매송(목포) 화물차	990평	980평	△10	△78	〃

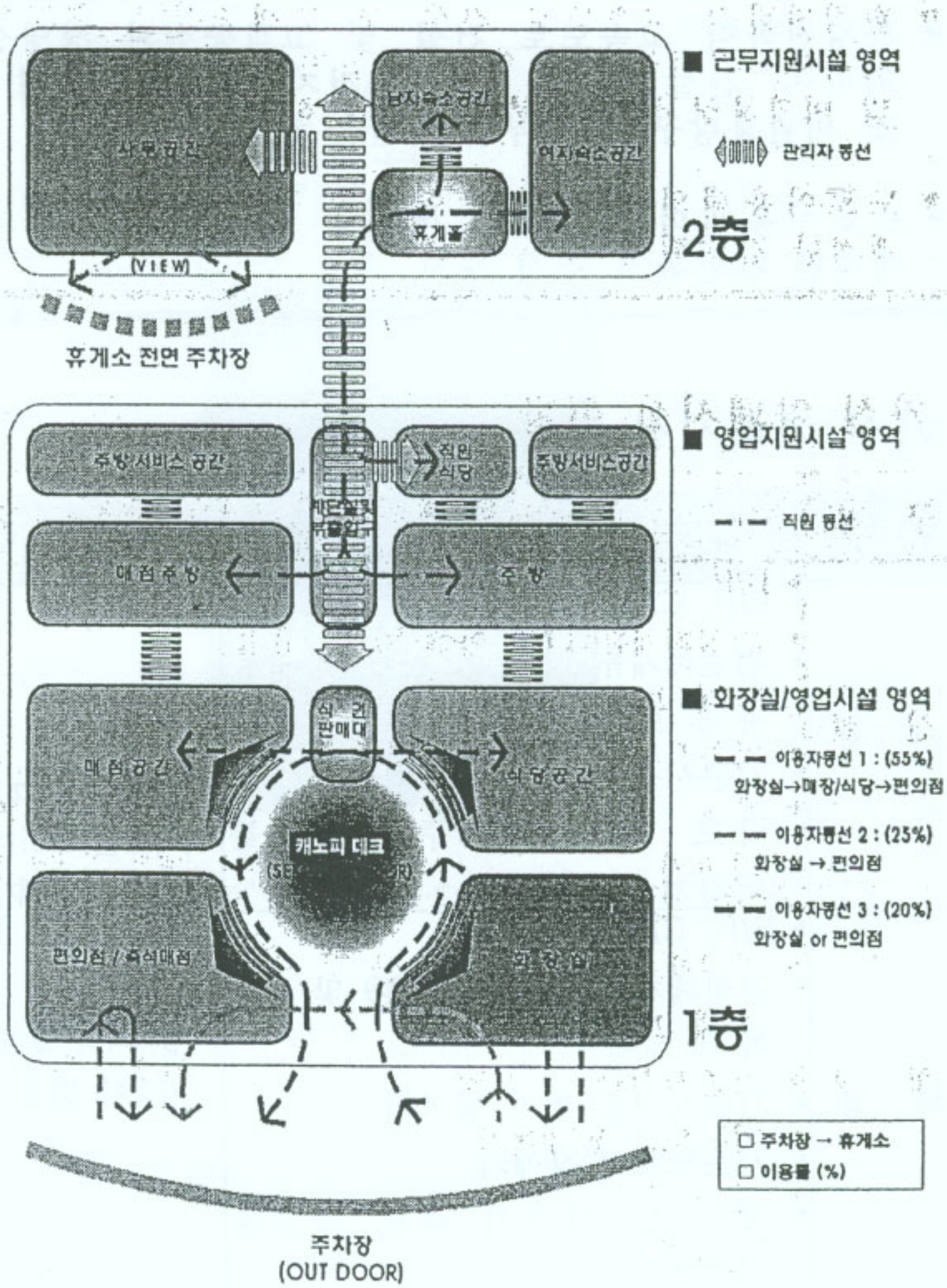
【참고 2】

'07 개통 휴게소 규모 조정 결과

휴게소명		당초 규모	개선규모(안)	효 과		비 고
				규 모 (평)	사업비 (백만원)	
2007년	총 계	16개소			△21,751	
	성주(현풍)	760평	590평	△170	△1,328	현풍-김천
	성주(김천)	760평	590평	△170	△1,328	〃
	용암(현풍)	560평	420평	△140	△1,093	〃
	용암(김천)	560평	420평	△140	△1,093	〃
	속리산(청원)	1,020평	840평	△180	△1,406	청원-상주
	속리산(상주)	1,020평	840평	△180	△1,406	〃
	문의(청원)	1,020평	750평	△270	△2,109	〃
	문의(상주)	1,020평	750평	△270	△2,109	〃
	상주(청원)	1,020평	745평	△275	△2,148	〃
	상주(상주)	1,020평	730평	△290	△2,265	〃
	완주(익산)	560평	430평	△130	△1,015	익산-장수
	완주(장수)	560평	430평	△130	△1,015	〃
	마이산(익산)	560평	470평	△90	△703	〃
	마이산(장수)	560평	470평	△90	△703	〃
	엄다(무안)	560평	430평	△130	△1,015	무안-광주
	엄다(광주)	560평	430평	△130	△1,015	〃

【참고 3】

행위흐름도 [Activity Flow Diagram]



3-10 고속도로 건설공사 차폐시설 설치방안 검토

방 침
건설관리처-1213
('05. 6. 13)

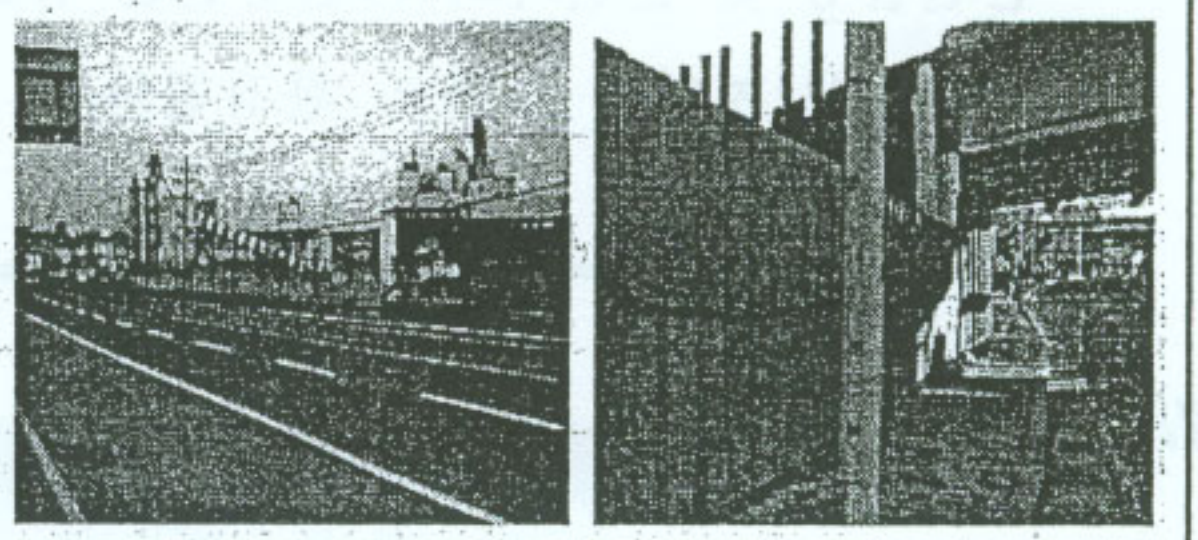
Ⅰ. 검 토 배 경

- 환경친화적 고속도로 건설 및 고객중심의 경영실천을 위하여 건설공사로 인한 인접지역의 환경저해 요소 및 미관불량구간으로부터 차단을 하고,
- 도로이용객의 안전사고 예방을 위한 시설을 설치하여 쾌적한 건설환경 조성 도모

Ⅱ. 가설 차폐시설 현황

구 분	지 역	비 고
신 설	▸ B/P, C/R장 ▸ 건설폐재류(CONC, 아스콘등) 및 유용자재 보관 ▸ 기존시설물 철거 및 소할 ▸ 국도 및 시가지 주변 구조물 터파기	▸ 부직포, 그린망, 타포린, EGI휀스 등 재질 및 형태가 현장별로 상이 ▸ 설치지역 및 규격의 기준이 없음
확 장	▸ B/P, C/R장 ▸ 건설폐재류(CONC, 아스콘등) 및 유용자재 보관 ▸ 기존시설물 철거 및 소할 ▸ 기존도로 포장깨기 ▸ 국도 및 시가지 주변 구조물 터파기	

□ 설 치 사 례

설 치 위 치	설 치 전 경
도로주변 B/P장 및 도심지 교량 철거에 따른 차폐 시설 설치	
도로와 인접하여 폐 재 류 (CON'C, 아스콘 등) 보관에 따른 차폐시설 설치	

Ⅲ. 현실태 및 문제점

- 국도 및 시가지도로를 통과하는 지역은 도로이용객 및 인접주민에게 환경저해 요소, 미관불량 구간등 작업환경이 직접적으로 노출
- 차폐시설의 재질 및 형태가 현장별로 상이하고, 대· 내외 현장점검에 대응하기 위한 일회성 설치로 미관불량 가중

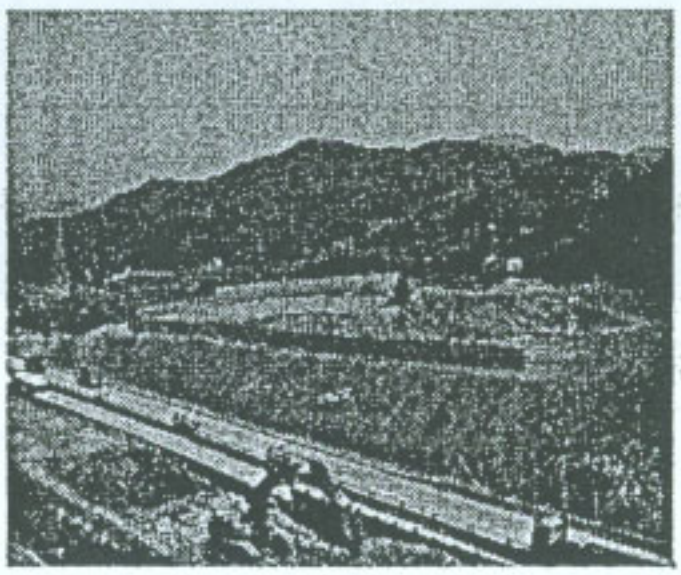
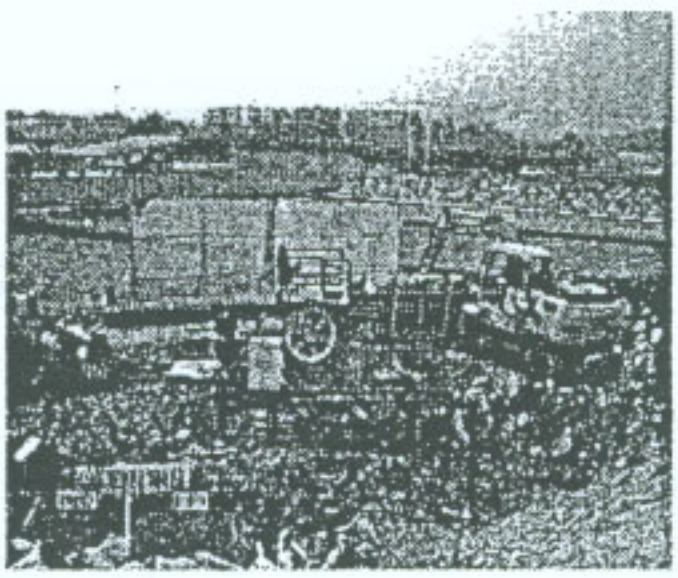
■ 기존시설물 철거 및 공사 중 발생되는 **건설 폐재류를 별도의 보관시설 없이 장기간 보관 후 소할**

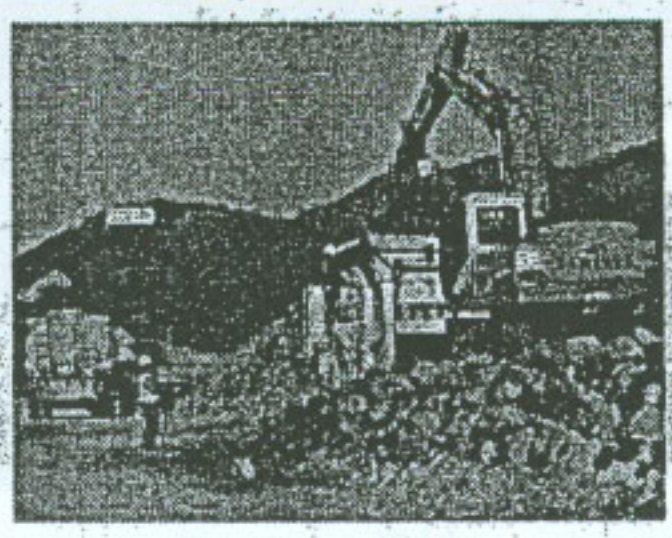
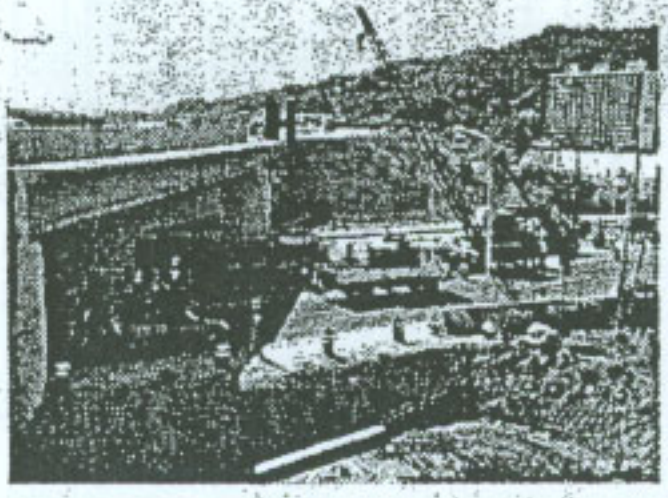
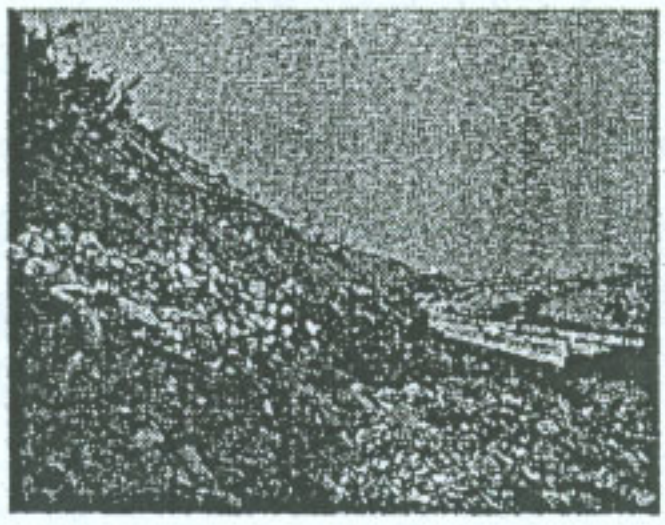
■ 도로 및 마을과 인접하여 작업 시 **소음 및 비산먼지 등으로 민원발생 및 운전자의 시선분산을 유도하여 교통사고 발생**

■ 미관불량 지역의 노출로 **환경친화적 고속도로건설의 공사 이미지 훼손**

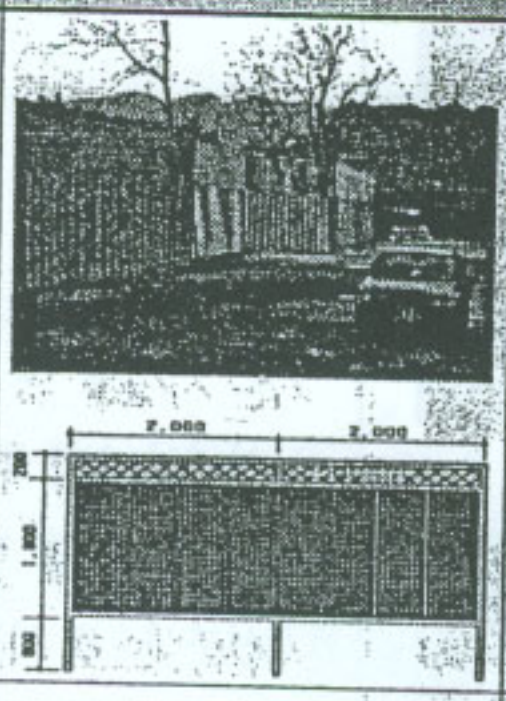
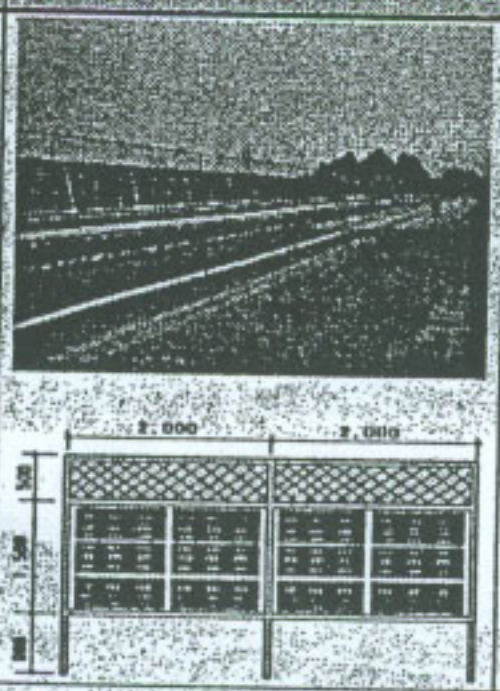
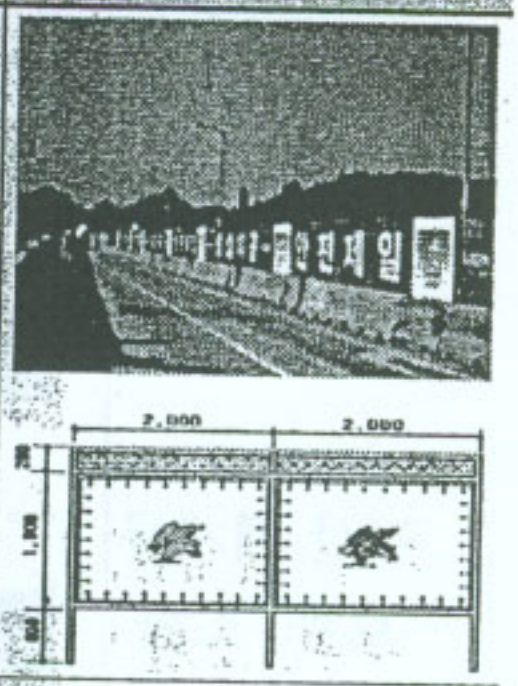
Ⅳ. 설 치 방 안

□ 설 치 대 상

대 상	전 경 사 진	사 유
B/P장, C/R장	 	▸ 공사차량 운행 및 건설장비 가동 등 소음, 비산먼지 및 진동발생으로 인한 인접 주민, 도로이용객에게 부정적인 영향으로 공사 이미지 훼손

대 상	전 경 사 진	사 유
건설 폐재류 보관, 소활 및 기존시설물 철 거		▸ 기존 시설물 및 포장 철거후 노선에서 소활 중 비산먼지등으로 민원발생 및 운전자의 시선분산으로 사고유발
		▸ 매립 폐기물 처리 중 도로 이용객 및 인접주민으로부터 부실공사 오해
		
사 토 장		▸ 단계건설에 의한 활용사토 장기간 보관시 분진발생 및 미관불량

□ 설 치 형 식

구 분	E.G.I휀스	가설방음벽	타 포 린
형 태			
공사비 (H=2.0m)	57,501원/m	84,637원/m	45,693원/m
	▸ 설치기간 : 12개월 ▸ EGI휀스1.8m+방진망 0.2m	▸ 설치기간 : 12개월 ▸ 방음판1.5m+방진망 0.5m	▸ 설치기간 : 12개월 ▸ 타포린1.8m+방진망 0.2m
장,단점	▸ 시공성 양호 ▸ 색상이 단색으로 단조로움 ▸ 공사비 저렴 ▸ 내구연한 장기	▸ 소음, 진동 및 차폐 동시 가능 ▸ 색상이 다양하여 주변환경과 조화 ▸ 공사비 고가 ▸ 내구연한 장기	▸ 시공성 양호 ▸ 색상이 다양하여 주변환경과 조화 ▸ 공사비 저렴 ▸ 내구연한 단기
설 치 지 역	▸ 도로 및 마을인접 지역 ▸ 도로에 인접하고 소음, 진동방지가 필요없는 지역	▸ 도로 및 마을인접 지역 ▸ 소음, 진동방지 및 차폐시설이 동시에 필요한 지역	▸ 도로 및 마을인접 지역 ▸ 단기간 설치지역 ▸ 매립폐기물 처리 및 교량철거 지역

☞ 설치기간 : 현장여건 및 작업량을 감안 기간설정(48,12,6,3개월)

□ 설 치 기 준

구 분	설 치 지 역	규 격
B/P장, C/R장	▸ 고속도로 및 마을 인접지역 ▸ 시가지도로 및 국도 인접지역	▸ 가설방음벽 설치 ※ 사전환경영향평가에 따라 규격결정 ▸ E.G.I 휀스 설치 H(2.0m)=E.G.I(1.8)+가 설 방진망(0.2)
교량철거, 매 립 폐기물처리	▸ 국도 및 시가지 도로와 교차하여 인도가 설치된 지역 ▸ 시가지 및 고속도로 인접지역	▸ 타포린 설치 H(2.0m)=타포린(1.8)+가설 방진망(0.2)
건설 폐재류 보관, 소할	▸ 시가지 및 고속도로 인접지역	▸ E.G.I휀스 설치 H(2.0m)=E.G.I(1.8)+가설 방진망(0.2)
사 토 장	▸ 시가지 및 고속도로 인접 지역 ▸ 단계건설에 의한 활용사토 장기간 보관 지역	▸ E.G.I휀스 설치 H(2.0m)=E.G.I(1.8)+가설 방진망(0.2)

☞ 설치연장 : 별첨

V. 검 토 결 론

국민의 환경의식 향상에 부응하고, 건설공사 인접주민 및 도로이용객에게 직접적으로 노출되는 **환경저해시설, 미관불량 구간에 가설 차폐시설을 설치하여 쾌적하고, 깨끗한 건설현장을 조성**

□ 적 용 방 안

■ 공사 시행중인 노선

차폐시설 설치대상 및 기타 차폐시설이 필요한 지역은 현장여건, 사업비 등을 고려하여 시행

■ 설계중인 노선

설계주관부서에서 검토 후 반영

3-11 고속도로 건설공사 기간중 토취장 업무처리 매뉴얼

방 침
건설관리처-596
('05. 3. 24)

Ⅰ 검토목적

건설공사 시행중에 발생하는 토취장 확보와 관련하여 **산지관리법 시행령이 제정됨에 따라 임야 지역에서의 업무처리 절차를 매뉴얼화하여 효율적인 공사 관리에 도움이 되고자 함**

□ 산지관리법 시행령의 주요내용('03.9.29)

- ㅇ 산지에서의 전용제한 및 토석채취 허가
- ㅇ 산지에서의 재해방지 및 복구

Ⅱ 토사채취 허가요건

□ 지목의 분류

- ㅇ 5개의 대분류와 28개의 지목으로 분류

구 분	지목별 분류	비 고
농경지목	전, 답, 과수원, 유지, 제방, 양어장	
도시지목	대, 공장용지, 학교용지, 주차장용지, 주유소용지, 창고용지	
산림지목	임야, 목장용지, 묘지	
공공지목	도로, 구거, 하천, 공원, 유원지, 수도용지, 철도용지, 체육용지	
기타지목	염전, 광천지, 사적지, 종교용지, 잡종지	

□ 지목별 토사채취 허가 요건

- ㅇ 일반지목 : 사용이 가능한 전, 답, 과수원, 잡종지등은 소유주 동의시 허가 가능
- ㅇ 산지에서의 허가
  - 보 전 산 지 : 원칙적으로 토석채취 허가불가
  - 준 보전산지 : 기준에 충족될 경우 제한적으로 허가가능

Ⅲ 산지에서의 토사채취 허가

□ 산지(임야)의 분류

○ 보전산지

- 임업용 산지 : 산림자원의 조성과 임업경영 기반의 구축등 임업생산 기능의 증진을 위하여 필요한 산지
- 공익용 산지 : 재해방지, 수원보호, 자연보전 등 공익기능을 위하여 필요한 산지

○ 준 보전산지 : 보전산지 이외의 산지

□ 준 보전산지에서의 토사채취

○ 허가 기준

문화재·공공시설 및 상수원등의 보호, 도로·철도 등의 가시권 보호 지역에 해당되지 아니할 것
※ 가시권 보호지역 - 문화재의 경우 : 500m - 군사시설, 교육기관, 의료기관 : 500m - 하천, 호수, 저수지 및 제각 : 100m - 고속국도 및 철도 연변 가시지역 : 4,000m - 일반국도 연변 가시지역 : 1,000m - 지방도 연변 가시지역 : 500m
산지의 형태, 임목의 구성, 토사채취면적, 토사채취방법 등이 기준에 적합할것
별첨

○ 가시권 보호지역 안에서의 허가완화

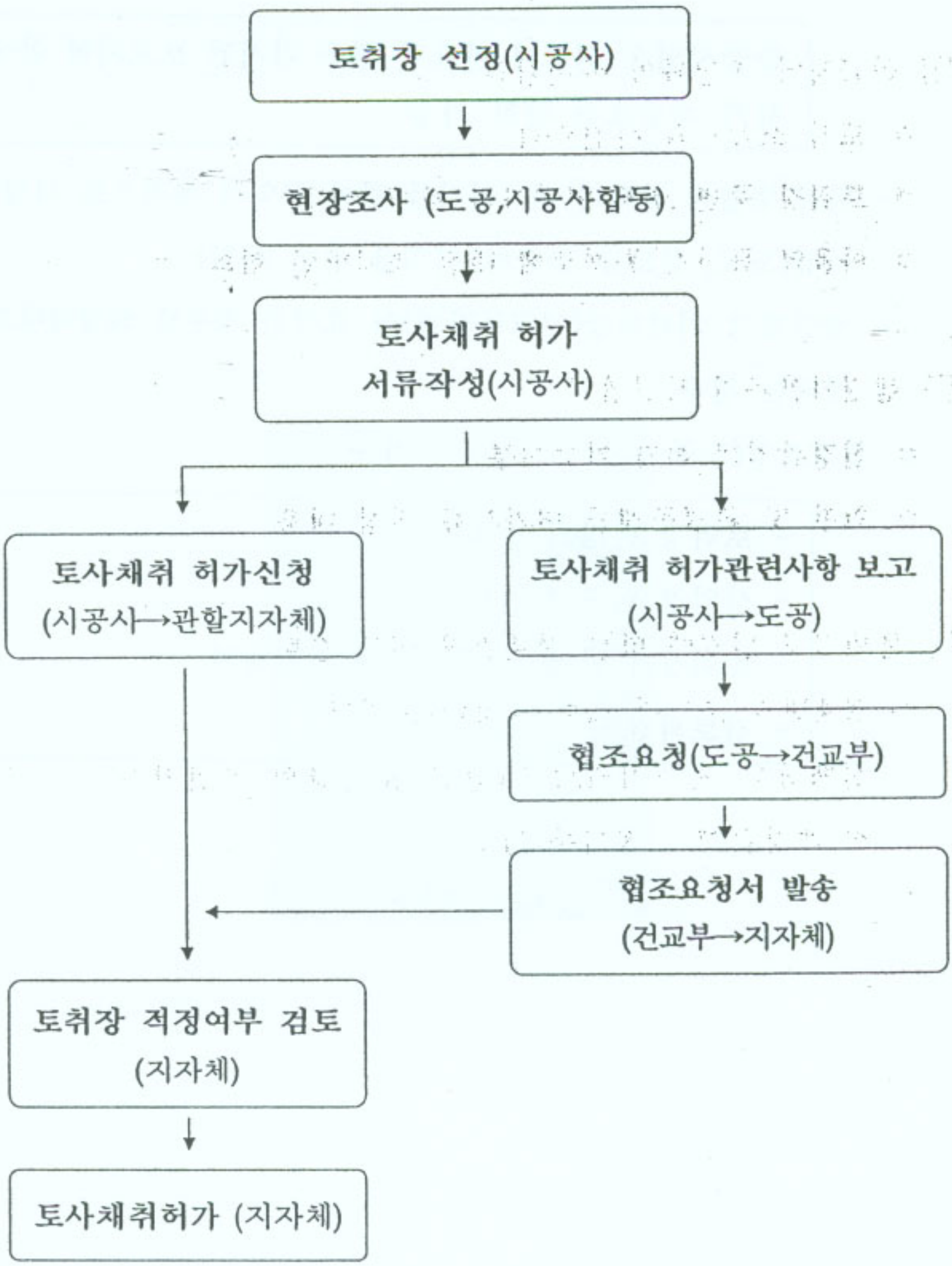
> **공공사업을 위하여 필요한 경우 가시권 보호지역 안에서 허가 제한요건 완화 가능**

- 관계 법률에 의하여 인·허가를 받아 공익적 목적으로 시행하는 사업(도로, 철도등 공공의 이익을 위한 사업)
- **중앙행정 기관의장(건교부장관)이 요청한 경우로 타당하다고 인정되는 경우**

○ 협조요청(도공→건교부)시 첨부서류

- 토취장 변경의 필요성
- 사업장 인근 토취장 조사
- 토취장의 안전 및 환경문제 저감방안
- 검토의견

Ⅳ 업무 흐름도


토취장 선정(시공사)
현장조사 (도공,시공사합동)
토사채취 허가
서류작성(시공사)
토사채취 허가신청
(시공사→관할지자체)
토사채취 허가관련사항 보고
(시공사→도공)
협조요청(도공→건교부)
협조요청서 발송
(건교부→지자체)
토취장 적정여부 검토
(지자체)
토사채취허가 (지자체)

V 사전 준비사항

□ 인근지역 주민과의 사전협의

- ㅇ 토지 소유주의 사전승낙
- ㅇ 토취장 주변 묘지 연고자의 사전 동의
- ㅇ 마을앞 통과시 통행로에 대한 조치방안 협의

□ 행정기관과의 사전협의

- ㅇ 선정위차의 허가 가능여부
- ㅇ 안전 및 환경문제등 허가서류 작성 내용

□ 운반거리 변경에 따른 설계변경 여부 검토

- ㅇ 설계변경 조건에 대한 계약내용 검토
- ㅇ 설계상의 운반거리와 변경된 토취장의 운반거리 실측을 통한 계약금액 조정여부 검토

첨 부

채석허가 및 토사채취허가기준

구 분	허 가 기 준
1. 산지의 형 태	가. 지형 석재 또는 토사를 굴취·채취하고자 하는 지역은 당해 산지의 표고의 100분의 70 이하일 것. 다만, 채취등을 함으로써 일단의 면적이 절개사면없이 평탄지로 될 수 있는 경우 또는 당해 산지의 표고가 300미터 미만인 경우에는 그러하지 아니하다. 나. 경사도 채취지역의 평균 경사도는 35도 이하이어야 하고, 채취등을 완료한후 절개사면의 경사도는 60도 이하일 것. 다만, 채취등을 함으로써 절개사면없이 평탄지로 될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 입목의 구 성	가. 입목의 축척 채취지역의 헥타르당 입목축적이 임업통계연보상의 관할 시·군·자치구의 헥타르당 입목축적의 150퍼센트 이하일 것. 다만, 솎아베기 또는 인위적인 벌채를 실시한 후 5년이 지나지 아니한 때에는 그 솎아베기 또는 벌채전의 입목축적으로 환산하여 적용한다. 나. 입목의 분포 채취지역안에 생육하고 있는 50년생 이상인 활엽수림의 비율이 50퍼센트 이하일 것
3. 허 가 면 적	석재의 채취등을 위한 허가신청의 경우에는 그 신청면적이 3만제곱미터 이상일 것. 다만, 허가를 받아 채취등을 하고 있는 지역에 연접된 산지의 전체면적이 3만제곱미터 미만이거나 잔여산지를 계속 채취등을 함으로써 절개사면없이 평탄지로 될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
4. 완 충 구역의 설정등	가. 완충구역의 설정 석재 또는 토사의 채취등으로 인한 인접지의 붕괴방지를 위하여 허가구역의 경계로부터 안쪽으로 너비 10미터의 완충구역을 설정하여야 한다. 이 경우 동구역안에서는 채취등을 하여서는 아니된다. 나. 토사유출방지시설 석재 또는 토사의 채취등으로 인한 토사유출 방지를 위하여 물이 고이는 지역에 침사지를 설치하여야 한다.
5. 채취등의 방법	표토를 제거하기 위한 경우를 제외하고는 채취지역의 상부에서부터 하부로 계단식으로 채취등을 하거나 절개사면없이 평탄지가 되도록 채취등을 하여야 한다.

신청서 양식

<table>
<tr><td colspan="6">토사채취 허가 신청서</td><td>처리기간
일</td></tr>
<tr><td rowspan="2">신청인</td><td>성 명</td><td colspan="2"></td><td>법인등록번호</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>주 소</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3">당해산지에 대한 신청인의 권리관계</td><td colspan="4">토지승락서 첨부</td></tr>
<tr><td rowspan="2">산 지
소유자</td><td>성 명</td><td colspan="2"></td><td>주민등록번호</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>주 소</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">산지 소재지</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">벌채구역면적</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">신청산지
면 적</td><td>토사채취장</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td>산물처리장</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td>진 입 로</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td>관리사무실</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td>기 타</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td>합 계</td><td colspan="5">㎡</td></tr>
<tr><td rowspan="2">종류 및
신 청 량</td><td>토사의 종류</td><td>신청량</td><td rowspan="2">입목재적</td><td>수종별</td><td>본 수</td><td>체적</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>용도</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>벌채기간</td><td colspan="6">. . . - . . .</td></tr>
<tr><td>반출기간</td><td colspan="6">. . . - . . .</td></tr>
<tr><td>채취방법</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="7">산지관리법 제32조제1항 및 동법시행규칙 제31조제1항의 규정에 따라 위와같이 토사채취허가를 신청합니다.

년 월 일

신청인 (서명 또는 인)

시장·군수·구청장 귀하</td></tr>
</table>

※ 신청서 구비서류

1. 사업계획서(토사채취허가구역현황, 토사채취방법 및 연차별 생산·이용계획을 포함) 1부·
2. 토사채취를 하고자 하는 산지의 지번·지목·면적·소유자 등이 표시된 산지내역서 1부
3. 토사채취를 하고자 하는 산지의 소유권 또는 사용·수익권을 증명할 수 있는 서류 1부
4. 2인 이상이 공동으로 신청하는 경우에는 그 대표자임을 증명할 수 있는 서류 1부
5. 지적법 제41조의 규정에 따라 지적측량을 주된 업무로 하여 설립된 비영리법인 또는 측량법 제2조제10호의 규정에 의한 측량업자가 측량한 토사채취허가구역 및 산지관리법시행령 별표 8 제4호의 규정에 의한 완충구역이 표시된 축척 6천분의 1 내지 1천200분의 1의 연차별 토사채취구역 실측도 1부
6. 토사채취량에 대하여 측량법 제2조제10호의 규정에 의한 측량업자가 측량한 구적도 1부
7. 산림법시행령 제15조제1항의 규정에 의한 영림기술자가 조사·작성한 입목축적조사서 1부
8. 복구방법이 포함된 복구계획서 1부
9. 산림법시행규칙 제9조의19의 규정에 의한 임도의 설계·시설기준 등에 준하여 작성한 진입로설계서 1부

3-12 고속도로 건설공사 기간중 토석정보 실용화 방안

방 침
건설관리처-2913
('05. 12. 13)

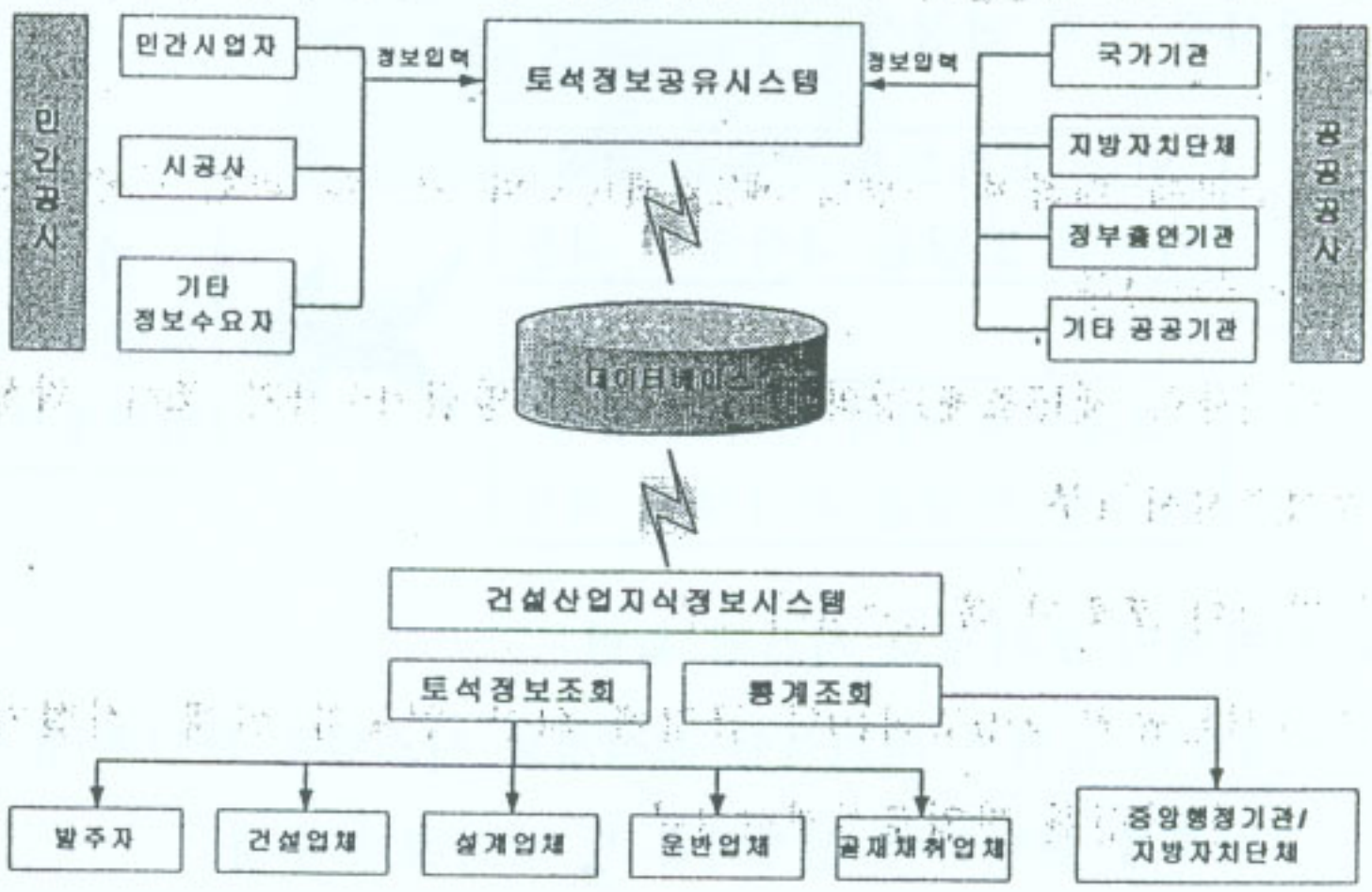
Ⅰ 검토목적

고속도로 건설공사 구간의 순성토 및 사토물량에 대하여 EIS (토석정보 시스템)를 이용한 업무처리 방안을 검토하여 친 환경적인 고속도로 건설 및 효율적인 자원 재활용을 통한 건설공사 예산절감에 기여코자함

Ⅱ 토석정보 시스템

설계 및 공사중에 발생하는 토석에 대하여 토석정보 공유시스템에 등록하여 인근지역 공사에 대한 상호 확인을 통한 토량연계 시스템

□ 개요도



□ 토석정보 입력

○ 설계중인 노선

- 설계중 : 토공 유동표 검토후 인접구간의 토공내역 확인 및 적용

- 설계 완료후 : 과·부족 토량에 대하여 입력후 설계납품

○ 공사중인 노선

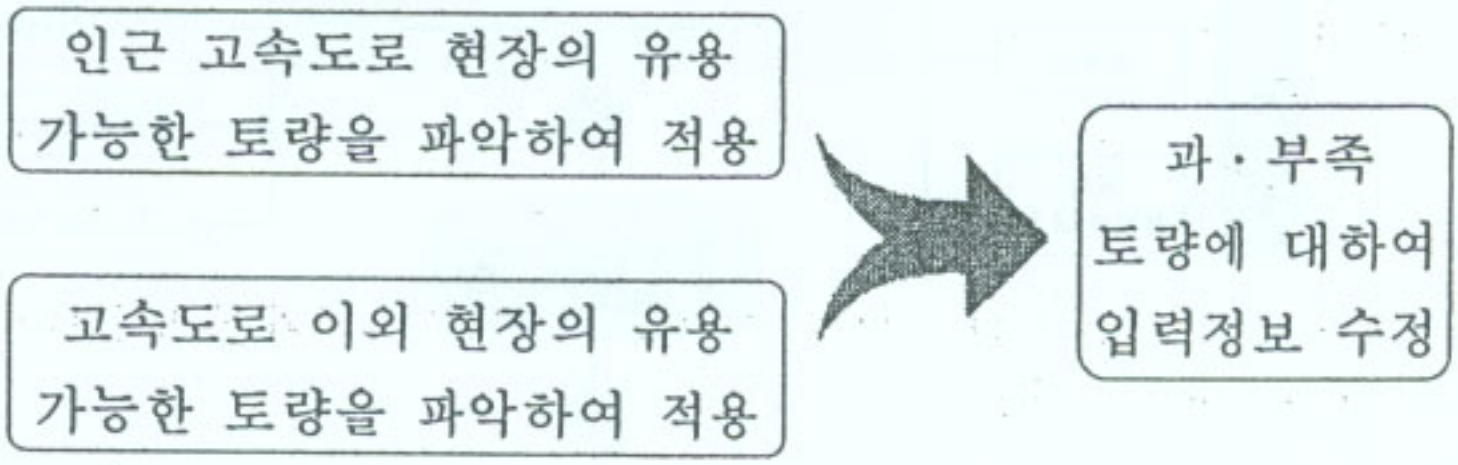
- 토석정보 시스템에 미 등록 공구는 정보입력

- 설계중 입력한 자료에 대하여 발주시 변경부분 수정

- 공사중 변경 토량에 대하여 과·부족 물량 수정

□ 토석정보 수정

○ 공사중 토량 변경시



○ 정기적인 토석정보 시스템 확인

- 3개월 단위로 정기적인 토석정보 시스템을 확인후 유용가능 여부를 판단하여 설계적용 및 입력정보 수정

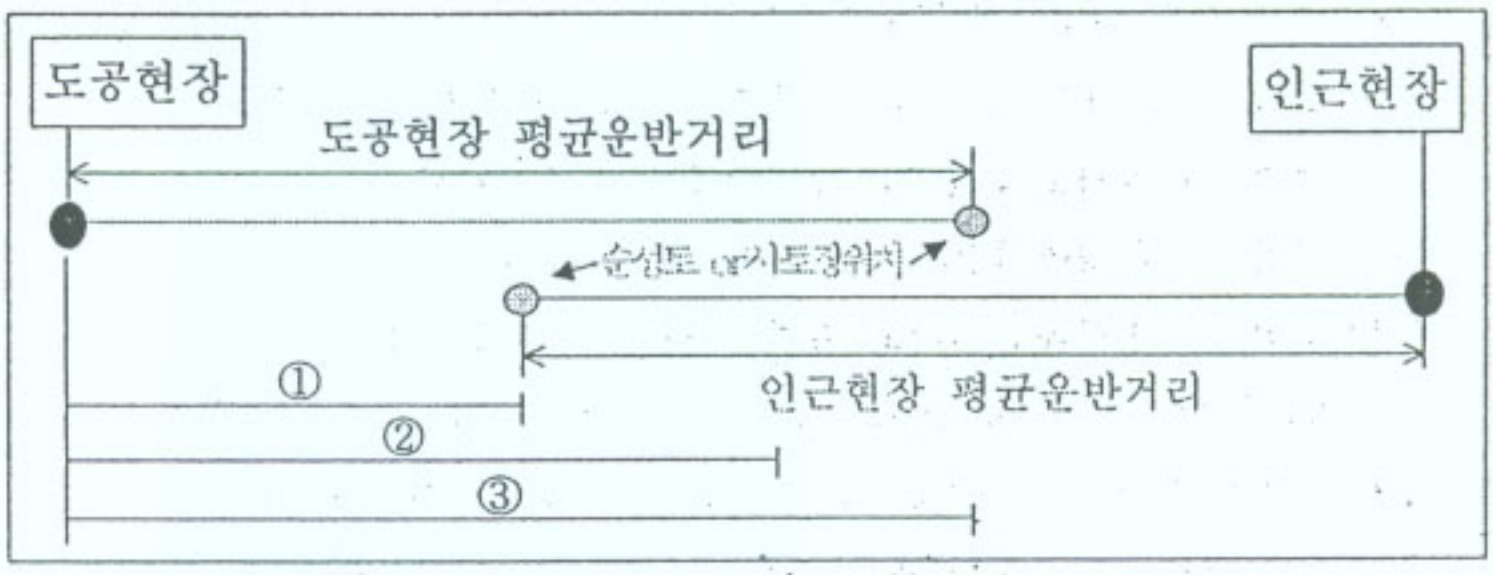
Ⅲ 업무처리 방향

□ 인근 현장과 업무처리

- ㅇ 인근 고속도로 현장과 고속도로 이외 현장의 토석발생 시기 및 량을 검토하여 유용 가능시 협의
- ㅇ 현장을 직접 방문하여 운반로 확인 및 운반거리 실측

□ 세부 업무처리 절차

- ㅇ 인근 현장간 운반거리가 중복될 경우

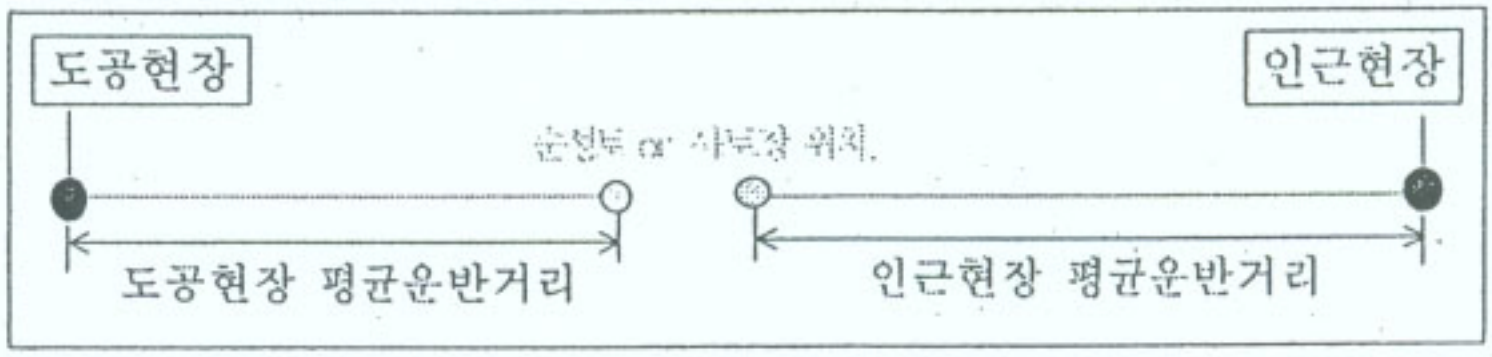


① 우리 회사의 공사비가 최소화 되도록 협의

② 우리 회사와 인근 사업장 상호 이익이 되는 방향으로 협의

③ 도급액 범위내에서 공사비 처리가 가능하도록 협의

- ㅇ 인근 현장간 운반거리 중복이 안될 경우



- 현장 여건상 토취장 및 사토장 확보가 어려운 경우 검토
- 우리 회사의 도급액 이내에서 공사비 처리가 가능하도록 협의후 시행

Ⅳ 기대효과

○ 과도한 토취장 및 사토장 개발에 따른 환경훼손 최소화

○ 순성토 및 사토량 발생에 대한 정보공유로 업무처리의 신속성 및 효율성 증대

○ 순성토 및 사토량을 유용함으로써 건설사업 예산절감

차 례

('98. 12. 설계실무자료집 통합본)

제 1 편 설계행정

1-1 설계 대장 작성(설계기 16210-3, '92.1.13)

1-2 간접피해 보상 제도화 방안 검토(설이 16210-176, '94.11.10)

1-3 간접피해 시설물에 대한 설계기준 검토(설계이 16210-398, '96.11.9)

1-4 실시설계 용역감독 Check List(설계기 16210-183, '94.11.16)

1-5 지장 한전철탑 이설방법 개선 검토(설계기 16210-245, '96.8.7)

1-6 고속도로 건설공사 실시설계 심사계획(설계심 16204-434, '96.12.24)

1-7 설계도면 작성기준 개선(설계기 16210-76, '97.3.19)

1-8 고속도로 실시설계 용역 대가 지급방안 변경 검토(설계기 16210-98, '97.4.3)

1-9 항공측량 성과품 관리개선방안 검토(설계개 16210-125, '97.4.22)

1-10 설계사업소 인터넷망 개설(설계개 16210-185, '97.5.30)

1-11 기술자 경력관리 시스템 구축(설계개 16210-560, '97.10.31)

1-12 설계실무자료 DATABASE 구축(설계개 16210-561, '97.10.31)

1-13 실시설계 심사지침 개정(설심일 15202-185, '98.2.12)

1-14 설계심의위원회운영지침(설심일 15203-257, '98.2.28)

1-15 실시설계 감리업무지침(설심이 15205-301, '98.3.9)

1-16 설계자문운영지침(설심이 15204-248, '98.2.26)

1-17 항공사진측량 도면축척 변경 검토(설계기 15212-147, '98.2.6)

1-18 설계성과품 CD 제작기준 개선 검토(설심이 15212-510, '98.4.17)

1-19 설계용역 발주전 심의 검토(설심일 15203-1155, '98.8.29)

1-20 기술제안서 작성시 업체명 무기명 처리방안 검토(설계기 15212-1156, '98.8.29)

1-21 기술자문용역 실적 적용방안 검토(설계기 15212-1351, '98.9.28)

1-22 고속도로 실시설계 적정 용역기간 검토(설계기 15212-1515, '98.10.24)

1-23 민원 유형별 분석을 통한 민원 최소화 방안 검토(설계기 15212-1514, '98.10.24)

차 례

제 2 편 교통 및 기하구조

2-1 중앙분리대 방호벽 및 절토 법면 정지시거에 미치는 영향 검토(설계기 16210-33, '92.2.27)

2-2 인터체인지 접속부 처리(잠정)지침(설계기 16210-65, '91.4.19)

2-3 고속도로 기하구조 설계기준(설계기 16203-67, '91.4.23)

2-4 표준 횡단구배 및 편구배 설치방안 검토[서울외국순환](설계일 16203-81, '91.5.10)

2-5 고속도로 출입시설 기하구조 설계기준(설계기 16203-255, '91.11.6)

2-6 편구배 접속설치 기준(설계기 16202-122, '92.7.23)

2-7 영업소 기하구조 설계기준(설계기 16110-149, '92.8.29)

2-8 설계속도 상향조정 검토(설계기 16203-82, '93.6.15)

2-9 선형설계의 일반지침(설계기 16203-87, '93.6.24)

2-10 고속도로 횡단폭원 검토(도로기 17113-10294, '93.10.18)

2-11 I.C영업소 기하구조 검토(설계기 16203-187, '93.11.30)

2-12 영업소 회차로 설치기준 검토(설계기 16203-75, '94.5.16)

2-13 유출 Ramp 차선폭 단계적 변화 적용성 검토(설일 16210-136, '94.9.6)

2-14 가·감속 차선규격 및 연장 조정(설계기 16203-2, '95.1.20)

2-15 본선 영업소 광장 접속비율 조정(설계기 16203-45, '95.3.4)

2-16 병설터널 전·후 접속방법 개선(설이 16203-65, '95.4.12)

2-17 영업소 진입 Ramp 운영 방안(설기 16203-72, '95.4.17)

2-18 인터체인지 접속도로 및 연결로 진·출입부의 평면교차로 기하구조 검토
(설계기 16210-189, '96.7.2)

2-19 장래 확장 고려 교량통과 높이·경간 구성, 암거토피 확보 및 방음시설 설치방안
(설계기 16210-2894, '97.3.19)

2-20 곡선부 최대 편구배 설계기준 검토(설계일 16210-194, '97.6.9)

2-21 오르막차로 설치방안 검토(설계심 16210-204, '97.6.19)

2-22 교통처리용 우회차로 기준 검토(설계일 16210-326, '97.9.10)

2-23 영업소 광장부 길어깨 폭 변경(설계이 16210-585, '97.11.4)

2-24 고속도로 차로 감소부 설계기준 개선 검토(설계일 16210-635, '97.11.11)

차 례

제 3 편 토 공

3-1 실시설계 토질조사 기준(설계기 16210-392, '92.1.18)

3-2 토질조사 기준 개선(설계이 16210-90, '96.3.25)

3-3 고속도로 건설공사 토질조사 Check List(설계기 16203-97, '93.7.10)

3-4 절토부 암발파 적용기준 검토(안)(설계기 16203-209, '93.12.29)

3-5 대절토부 소단폭원 검토(설일 16210-89, '94.6.16)

3-6 연약지반 토목섬유(PP, PET) 설계기준 검토(설일 16210-167, '94.10.31)

3-7 대절토사면 안정검토를 위한 지침(설일 16210-226, '94.12.30)

3-8 대절토부 붕괴예방을 위한 조사, 기준 검토(설계일 16210-307, '95.12.13)

3-9 대절토부 조사·설계기준 검토(설계일 16210-380, '96.11.6)

3-10 토사면 정밀 암발파 검토(설계일 16210-139, '97.4.30)

3-11 토질조사 대가 기준 개선 검토(설계심 15201-234, '98.2.23)

3-12 보강토 옹벽과 성토 시설물 중복구간 처리 방안(설계이 15212-1226, '98.9.15)

3-13 보강토 옹벽의 보강재 설계 적용 방안 검토(설계이 15212-1228, '98.9.15)

3-14 가도 토공 설계기준 검토(설계이 15201-1380, '98.9.30).

차 례

제 4 편 배 수 공

4-1 파형강관(CSP) 사용법 검토(설계기 16210-117, '93.8.18)

4-2 성토부 도수로 규격 검토(설계기 16210-71, '94.4.27)

4-3 설계 강우강도 기준 검토(설계기 16210-105, '94.7.8)

4-4 종배수관 터파기 수량산출 기준 검토(설일 16210-121, '94.7.26)

4-5 현장제작 콘크리트관 개선방안 검토(설일 16210-173, '94.11.3)

4-6 흙쌓기부 도수로 지중매설 방안 검토(설일 16210-180, '94.11.11)

4-7 연약지반상 암거 팽창조인트 설치방안 검토(설일 16210-210, '94.12.27)

4-8 절토사면의 배수시설 규격 개선(설일 16210-223, '94.12.30)

4-9 부체도로 배수로 개선방안 검토(설일 16203-30, '95.2.16)

4-10 횡단 배수관 재질 및 설치방법 개선(설일 16210-84, '95.4.25)

4-11 BOX구조물의 미끄러짐 방지시설 설치기준(설이 16110-128, '95.6.9)

4-12 BOX 구조물 보강방안 검토(유·출입부 접속 저판 및 차수벽)(설계기 16210-133, '95.5.10)

4-13 암거보강 슬래브 설계기준 검토(설계일 16210-268, '96.8.23)

4-14 옹벽 뒷채움부 배수처리 개선 검토(설계기 16210-302, '96.9.12)

4-15 L형 측구(형식-3) 개선방안 검토(설계기 16210-12442, '96.10.8)

4-16 U형 용수로 개선방안(설계일 16210-376, '96.11.4)

4-17 암거 신축이음부 누수방지방안 검토(설계개 16210-440, '96.12.28)

4-18 암거 날개벽 개선 검토(설계삼 16210-146, '97.5.8)

4-19 횡단배수관 규격 검토(설계개 16210-207, '97.6.19)

4-20 교면배수구 설치기준 검토(설계일 16210-222, '97.6.27)

4-21 노면배수(길어깨부) 처리방안 검토(설계기 16210-227, '97.6.30)

4-22 산마루측구 설치방안 검토(설계개 16210-424, '97.10.1)

4-23 곡선부 내측(중분대) 노면 배수처리 개선방안(설계이 16210-604, '97.11.6)

4-24 L형 측구 뒷채움 개선(설계개 16210-606, '97.11.6)

4-25 교면배수 집수구 재질 개선(설계일 16210-602, '97.11.6)

4-26 V형 측구 설치기준 검토(설심이 15212-865, '98.7.1)

4-27 성토부 다이크 및 도수로 개선방안 검토(설심이 15201-1212, '98.9.12)

4-28 중앙분리대용 집수정 배수능력 향상(설심일 15212-1599, '98.11.6)

차 례

제 5 편 터 널 공

5-1 터널내 동상 방지층 설치 검토(설계기 16202-82, '91.5.11)

5-2 NATM과 TBM 공법 비교 검토(설계기 16203-99, '93.7.12)

5-3 피난연결 터널 단면 검토(설계기 16203-195, '93.12.6)

5-4 터널내 공동구 및 배수구 개선방안 검토(설계기 16203-26, '94.2.14)

5-5 터널 Shotcrete 공법 검토(설기 16203-111, '94.7.16)

5-6 터널 비상주차대 설치 기준(설일 16210-85, '95.4.24)

5-7 강섬유 보강 숏크리트 적용 기준(설이 16210-144, '95.6.19)

5-8 정지토압계수 산정을 위한 수압파쇄시험 적용(설계이 16204-158, '96.5.30)

5-9 터널굴착공법 개선방안 시행(설계개 16210-159, '96.5.31)

5-10 터널측방 여유폭 개선방안 검토(설계개 16210-260, '96.8.22)

5-11 터널 입·출구부 낙석방지책 설치 검토(설계일 16210-939, '97.12.17)

5-12 터널 방재시설 기준 개정 시행(시설설 14101-106, '98.2.3)

5-13 터널 격자지보재의 적용성 검토(설계기 15212-287, '98.3.5)

5-14 H형강 지보재 단가 적용 검토(설계기 15212-270, '98.3.3)

5-15 터널 입출구 개구부 설치기준 검토(설계일 15212-456, '98.4.6)

5-16 터널용 방수쉬트 품질기준 설정(도연품 19404-1511, '98.5.23)

5-17 검사원 통로 설치기준 검토(설계기 15212-1352, '98.8.28)

차 례

제 6 편 포 장 공

6-1 고속도로의 포장설계법 비교

6-2 교면포장 설계기준(안)

6-3 포장 설계법 비교

6-4 연약지반 포장의 허용침하량 기준(건설일 17111-121, '89.11.24)

6-5 길어깨 포장 설계기준(도로기 17113-5049, '90.8.2)

6-6 콘크리트 포장면 연마 설계적용 기준 검토(설일 16210-135, '94.9.2)

6-7 보조기층 및 선택층 재료의 단위중량 검토(설일 16210-154, '94.9.28)

6-8 길어깨 포장 보강방안 검토(설이 16210-200, '94.12.10)

6-9 시멘트 콘크리트 포장 교량접속부 설계기준 검토(설계일 16210-350, '95.12.29)

6-10 콘크리트포장 슬래브 두께 산정 기준 검토(설계삼 16210-512, '97.10.17)

6-11 I/C연결로 길어깨의 본포장 두께 적용 검토(설계이 16210-584, '97.11.4)

차 례

제 7 편 구조물공

7-1 구조물의 미관 설계

7-2 고강도 콘크리트 적용 검토(설계기 16203-208, '93.12.22)

7-3 교량 기초형식 선정 기준(설계기 16210-211, '93.12.30)

7-4 강말뚝 부식에 관한 검토(설계기 16210-212, '93.12.30)

7-5 교량 확폭 시공을 위한 설계 및 시공지침(도로기 17202-105, '94.4.12)

7-6 농어촌도로 횡단구조물 설치기준 검토(설기 16203-87, '94.6.15)

7-7 TEXOL 공법 사용성 검토(설일 16210-101, '94.7.5)

7-8 교량신축 이음장치 유간확보를 위한 방안(설이 16203-125, '94.8.9)

7-9 교대보호블럭 설치기준 검토(설이 16210-146, '94.9.17)

7-10 교량 스라브 거푸집 개선방안 검토(설계일 16210-148, '94.9.22)

7-11 스트럽 및 조립철근의 시공성 확보방안 검토(설이 16203-159, '94.10.5)

7-12 섬유보강 Con'c설계 적용기준(설이 16210-162, '94.10.14)

7-13 구조물 모서리 처리 설계기준 및 시방서 작성(설일 16210-166, '94.10.31)

7-14 구조물 거푸집 개선방안 검토(설일 16210-168, '94.10.31)

7-15 PRE-FLEX Beam 개선 검토(설일 16210-221, '94.12.29)

7-16 교좌장치 받침부 형하공간 및 보강철근 설계기준 검토(설이 16210-220, '94.12.29)

7-17 P.C Beam 시공성 개선(설이 16210-170, '95.5.29)

7-18 P.C Beam 교량의 Cross Beam 철근이음 단가 개선(설이 16210-160, '95.6.29)

7-19 P.C Beam 정착부 표준도 보완 검토(설이 16210-238, '95.9.6)

7-20 P.C BOX(I.L.M) 중간격벽 및 MID ANCHORAGE부 개선(설계기 16210-335, '95.12.26)

7-21 아치형 라멘교 설계적용성 검토(설이 16210-349, '95.12.29)

7-22 현장타설 콘크리트 검토(설계이 16210-185, '96.6.29)

7-23 수용성 무기징크도료 도장 적용단가 변경(설계이 16210-10052, '97.7.24)

7-24 강교도장 적용기준 검토(설계기 16210-280, '96.8.27)

7-25 철근이음 시공성 개선방안[대구경 현장타설 말뚝, 고교각(H≥30m)](설계일 16210-288, '96.9.2)

7-26 철근 가공조립 적용기준 개선(설계이 16210-308, '96.9.13)

7-27 PILE 시공법 적용성 검토(설계일 16210-307, '96.9.16)

7-28 유지보수용 TENDON 설치방안(설계기 16210-331, '96.10.9)

7-29 교량받침 강제의 방청기준 검토(설계일 16210-407, '96.11.26)

7-30 교량 Slab 거푸집 적용기준 보완 시행(설계일 16210-598, '97.1.23)

7-31 철근 콘크리트 구조물 덮개(피복)기준 검토(설계기 16210-48, '97.3.4)

7-32 강관 pile 두부보강방법 변경(설계이 16210-4438, '97.4.22)

7-33 볼트식 강관말뚝 두부보강 공법(도연기 17206-185, '98.1.23)

7-34 교량 점검시설 개선 검토(설계이 16210-397, '97.6.19)

7-35 교량 슬래브 행선별 이격거리 검토(설계이 16210-165, '97.5.20)

7-36 고교각 교량의 기둥단면 검토(설계일 16210-229, '97.6.30)

7-37 중공교각 코핑부 치리방안 검토(설계일 16210-230, '97.6.30)

7-38 고속도로 건설로 인한 생태계 보전 방안 검토(동물이동통로)(설계개 16210-339, '97.9.12)

7-39 강 BOX GIRGER교 내부점검구 설치기준 검토(설계삼 16210-377, '97.9.25)

7-40 교량 신축이음장치 누수방지방안 검토(설계삼 16210-522, '97.10.18)

7-41 교대날개벽 설계기준 검토(설계삼 16210-567, '97.11.1)

7-42 교량 교면방수 적용기준 개선(설계삼 16210-616, '97.11.8)

7-43 교대 점검시설 설치기준 검토(설계삼 16210-1056, '97.12.2)

7-44 PREFLEX BEAM 표준도 검토(설계삼 16210-883, '97.12.13)

7-45 말뚝기초 재하시험 설계적용 기준 검토(설계삼 16210-915, '97.12.16)

7-46 옹벽구조물의 내진설계 적정성 검토(설심일 15201-493, '98.4.14)

7-47 강구조물의 방청 도장공사 시방 변경(도연재 19601-2379, '98.7.28)

7-48 강교 강종선정 기준 검토(설계이 15212-1240, '98.9.18)

7-49 교대 날개벽 두께 및 날개 방호벽 철근 시공성 검토(설계이 15212-1379, '96.9.30)

7-50 암거 구조설계 기준 검토(설계일 15212-1634, '98.11.21)

차 례

제 8 편 원가계산

8-1 고성토 및 대절토구간 건설공법 경제성 비교 검토(설계기 16210-99, '91.6.11)

8-2 원가계산 기준 개선방안 검토(설계기 16203-231, '92.12.30)

8-3 B/P 설치기준 검토(설이 16203-97, '94.7.1)

8-4 되메우기 및 다짐공 개선방안 검토(설이 16210-139, '94.9.9)

8-5 콘크리트 생산단가 내역변경(안)(설이건 16210-161, '94.10.14)

8-6 강관말뚝 규격별 경제성 검토(설계이 16210-170, '95.4.14)

8-7 측량대가 산정 기준 개선(설계이 16210-81, '96.3.20)

8-8 발파암 면고르기 적정설계 검토(설계일 16210-34, '97.2.19)

8-9 환경관리비 적용기준 개선(설계개협 16210-427, '97.7.2)

8-10 고속도로 건설공사 품질관리비 적용(도연품 19404-1496, '98.5.22)

8-11 건설공사 원가계산 작성지침 변경(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-12 건설근로자 퇴직공제 부금비 적용기준(설계이 16212-705, '98.5.25)

8-13 고용보험료 적용기준 검토(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-14 미진동 발파구간 면고르기 적용기준 검토(설계일 15212-1299, '98.9.21)

차 례

제 9 편 부대(시설)공

9-1 콘크리트 중앙분리대 방호벽 개선(설계기 16110-123, '92.7.23)

9-2 공사 우회구간 안전관리 기준(교통시 09305-2011, '93.3.22)

9-3 투명 방음벽 시행방안 검토(설계기 16210-62, '93.5.14)

9-4 방음벽 지주의 설치방안 검토(설계기 16210-80, '93.6.14)

9-5 안전시설 개선 검토(교통시 09305-271, '93.11.16)

9-6 가드레일 품질개선 검토(도로기 17111-1665, '94.3.14)

9-7 영업소 BOX 규격 개선방안 검토(설기 16210-147, '94.9.22)

9-8 가드휀스 개선사항(설일 16210-171, '94.11.1)

9-9 중앙분리대 기초 및 소분리대 기계화 시공에 따른 단가적용 방법 검토(설계기 16203-195, '94.12.1)

9-10 방음판넬 보호방안 검토(설계기 16203-26, '94.12.30)

9-11 칼라 방음벽 적용성 검토(설일 16210-85, '92.12.30)

9-12 중앙분리대 차광망 개선방안 검토(설이 16210-144, '94.12.31)

9-13 방음벽 단부처리 및 지주형식 개선(설기 16110-68, '95.4.13)

9-14 교량 유지관리용 표지판 설치기준(건일 1610-3431, '95.5.10)

9-15 교량난간 방호벽 개선(설이 16210-145, '95.6.19)

9-16 공사중 법면보호공 단가 적용(설기 16210-155, '95.6.28)

9-17 고성토구간 안전시설 보강 검토(설기 16210-177, '95.7.10)

9-18 연약지반구간 중앙분리대 형식 검토(설기 16210-263, '95.10.31)

9-19 교량 중앙분리대 개선방안 검토(설계기 1210-348, '95.12.29)

9-20 콘크리트 시설물 시공개선 시행(설계기 16210-120, '96.1.8)

9-21 적설한냉지역 자동도로 융설시스템 설치(설계이 16210-246, '96.8.7)

9-22 긴급피난시설 설치기준 검토(설계이 16202-247, '96.8.7)

9-23 PRECAST 방호벽 개선방안 검토(설계이 16210-257, '96.8.13)

9-24 낙석방책 단부지주 설치기준 검토(설계이 16210-11010, '96.8.19)

9-25 LOOP RAMP DYKE 기계화 시공방안 검토(설계일 16210-272, '96.8.24)

9-26 인터체인지 소분리대 안정성 제고방안(설계일 16210-298, '96.9.10)

9-27 문형식 표지판 지주형식 검토(설계기 16210-416, '96.11.30)

9-28 철근보관 및 가공창고 설치방안 검토(설계이 16210-124, '97.4.22)

9-29 부대사업시설 건물부지 적정규모 검토(시설건협 13310-83, '97.4.23)

9-30 토공용 방음벽 기초단면 변경(설계이 16210-578, '97.10.30)

9-31 강설지역 가드레일 개선방안(교통시 09305-495 '97.11.25)

9-32 갈매기 표지판 설치기준 검토(설심일 15212-325, '98.3.13)

9-33 성토비탈면 점검로 설치 검토(설심일 15212-512, '98.4.17)

9-34 IC 소분리대 안전시설 정비방안(교통시 10302-564, '98.5.7)

9-35 건설사업소 시설규모의 적정성 검토(건이일 15105-327, '98.6.12)

9-36 방음벽 설치관련 기준 검토(설심일 15212-890, '98.7.3)

9-37 낙석방지망 설치방법 검토(설계이 15211-1173, '98.9.2)

9-38 데리네이터 설치기준 검토(설계이15211-1173, '98.9.2)

9-39 문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선(설계이 15212-1559, '98.10.31)

차 례

제 10 편 참고자료

10-1 ILM 공법 개요

10-2 Swellex Rockbolt 신공법 소개

10-3 쇼크리트 분사 로봇

10-4 도로용량 편람(제정) 요약

10-5 가로망 계획수립에 관한 지침

10-6 현장타설 말뚝(Benoto 및 R.C.C공법) 소개

10-7 모래를 샌드위치로 한 방음벽

10-8 무도장 내후성 강재 소개

10-9 알카리 골재반응에 대한 검토(설계기 16203-27, '94.2.14)

10-10 콘크리트 표면 보호도장(내염도장)시공지침(도연재 17310-3783, '96.4.22)

10-11 개정 도로교 표준시방서(변경요약)

10-12 소성변형 최소화를 위한 아스팔트 혼합물 관리 지침 시달(도연기 17201-12158, '96.10.8)

10-13 화장공사 안전관리 기준 수립 통보(건이환 16110-74, '96.11.13)

10-14 철근코팅재료 적용성 검토(도연재 17310-13697, '96.11.22)

10-15 차선도색 시행지침 개정 시행(경관법 01416-463, '97.1.20)

10-16 차선도색 황색도료 검토서(교통시 09305-69, '97.3.7)

10-17 고강도 콘크리트용 세골재 시방기준안(도연기 17113-2035, '97.3.28)

10-18 톨게이트 캐노피 변경시행 통보(시설건협 13310-83, '97.4.23)

10-19 건설시장 개방 대비 클레임 최소화 대책 검토(건이일 16110-73, '97.9.4)

10-20 현장시험 및 시험요원 확보기준(도연품 17301-1049, '97.11.21)

10-21 건설공사 관리·감독 업무(건이일 16110-193, '97.11.20)

10-22 공사시방서 작성(기준 58820-536, '97.12.30)

10-23 외국건설자재의 국산자재 대체 검토(특수계 16110-32, '98.1.21)

10-24 파형 유공강관 품질관리 기준(도연품 17304-186, '98.1.23)

10-25 도로표지용 차선도료 개정시방(도연재 19604-2111, '98.6.30)

10-26 통신관로 설계업무 개선 및 교량난간부 관로 시공기준 변경 시행 지시(정보계 11107-712, '98.7.27)

10-27 시멘트 콘크리트 설계적용 배합비 개정(도연품 19404-1311, '98.9.22)

10-28 우리공사 영문표기방법(경영사 01507-1366, '98.10.2)

10-29 입찰·계약 관련용어 영문 정리

차 례

('99. 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 자문실시 기준 검토(교량분야)(설심이 15212-1759, '98.12.12) ····· 9

1-2 설계자료(협의·방침용)의 규격화 검토(설계기 15212-1932, '98.12.31) ····· 15

1-3 고속도로 건설공사중 설계변경 관련 설계용역 사후 관리방안 검토
(설계기 15212-1944, '98.12.31) ····· 20

1-4 설계 및 설계감리용역 시행중 부실벌점 부과방안(설심일 13201-230, '99.3.3) ····· 31

1-5 고속도로 건설공사 실시설계용역 사전자격심사 업체선정 기준점수·검토
(설계기 13201-364, '99.4.19) ····· 45

1-6 설계 심의 관리 전산시스템(DDMS) 개발(설심일 13201-551, '99.6.10) ····· 49

1-7 설계관련문서 전산화방안 검토(설심이 13207-61 '99.11.23) ····· 54

차 례

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 설계단가 적정성 검토결과(설심일 15212-1880, '98.12.26) ····· 63

2-2 크라샤 골재세척시설 설계반영 검토(설계일 15212-1928, '98.12.31) ····· 83

2-3 '99 표준품셈개정관련 철근할증율 적용기준 검토(설계기 13201-449, '99.5.12) ····· 89

2-4 장철근 설계 적용 방안 검토(설계이 13201-777, '99.8.21) ····· 98

2-5 강교제작단가 분리 시행(설심일 13201-806, '99.9.6) ····· 104

2-6 원가계산 및 기초단가 적용기준 검토(설계일 13201-965, '99.11.15) ····· 109

2-7 곡선반경별 편경사 적용방안 검토(설심일 15212-1822 '98.12.18) ····· 116

2-8 연결로 길어깨 횡단경사 적용방안 검토(설심일 15212-1850, '98.12.22) ····· 121

2-9 고속도로 설계속도 적용방안 검토(설심일 13201-114, '99.2.1) ····· 126

2-10 IC 영업소 광장부 설치기준(설심일 13201-474, '99.5.19) ····· 135

2-11 절토부 암파쇄 방호시설 개선 검토(설계이 13202-763, '99.8.16) ····· 146

2-12 암절토 비탈면 녹화식재공의 앙카핀 설치기준 검토(설계일 13201-875, '99.9.27) ····· 159

2-13 성토 비탈면 돌붙임 설치방안(건이삼 15105-301, '99.9.21) ····· 176

2-14 배수구조물 콘크리트표면강화제 적용방안 검토(설심이 15201-1911 '98.12.30) ····· 190

2-15 툽 아일랜드 차로부 배수처리 개선방안 검토(설심이 15201-1910, '98.12.30) ····· 193

2-16 배수관거 유출입부 수로보호공 설계기준(설계일 13202-460, '99.5.15) ····· 201

2-17 V형측구 가로지지보 개선(설심이 13201-573 '99.6.16) ····· 206

2-18 교각 비계, 거푸집 설계적용기준(설계이 15212-1555, '98.10.31) ····· 208

2-19 교량세굴방지를 위한 사석보호공(Rip-rap) 기준 검토(설계일 15212-1682, '98.11.30) ····· 216

2-20 강관말뚝 머리보강 검토(설계이 15212-1845, '98.12.21) ····· 230

2-21 교대법면 보호블럭 설치 검토(설계일 15212-1869, '98.12.24) ····· 235

2-22 PSC BOX GIRDER교(ILM) 강선배치 개선(설계이 15212-1927, '98.12.31) ····· 239

2-23 강합성 교량 Slab 콘크리트 연속타설을 위한 설계 개선방안 검토
(설심일 15212-8, '99.1.6) ····· 246

2-24 강관말뚝기초설계 개선 방안(설심일 15201-9 '99.1.6) ····· 253

2-25 교량 철거공 설계기준(설계기 13201-240 '99.3.4) ····· 261
2-26 사교에서 교량받침 배치방법 검토(설계이 18201-284 '99.3.25) ····· 299
2-27 교량 신축량 산출기준 검토(설계이 13201-591 '99.6.24) ····· 304
2-28 교량 신축이음장치 시공 개선 검토(설계이 13201-757 '99.8.9) ····· 318
2-29 레일식 신축이음장치의 지지대 설치방안 검토(설계이 13201-952 '99.11.8) ····· 332
2-30 강교도장 적용기준 변경(설심일 13201-639 '98.7.7) ····· 336
2-31 천공·항타공법 설계기준 검토(설심일 13201-643 '99.7.8) ····· 341
2-32 교량 바닥판 배력철근에 대한 시방 적용기준 검토(설계이 13201-780 '99.8.25) ····· 356
2-33 기존교량 확폭시공구간 교대벽체 접속방안 검토(설계이 13201-953 '99.11.8) ····· 362
2-34 PSC 빔 가로보 철근변경 검토(건이이 13205-292 '99.8.10) ····· 366
2-35 교통우회용 가도포장 설계기준 검토(설심일 15212-1789 '99.12.15) ····· 373
2-36 중앙분리대 개구부 포장단면 개선방안 검토(설심일 13201-684 '99.7.20) ····· 382
2-37 최대동결관입깊이 산정도표 적용기준 검토(설심이 13201-49 '99.11.10) ····· 385
2-38 선택층 및 보조기층 재료의 유용기준 검토(설계일 13201-996 '99.11.30) ····· 390
2-39 충격흡수형 가드레일 적용방안 검토(설계이 15201-1756 '98.12.10) ····· 397
2-40 표지판 지주 보호대책 검토(설계기 13207-301 '99.3.31) ····· 407
2-41 방음벽 패널 및 지주 보호방안 검토(설계일 13201-426 '99.5.7) ····· 423
2-42 교량부 방현망 설치방안 검토(설계일 13201-594 '99.6.24) ····· 436
2-43 방음벽 지주 규격 검토(설계일 13201-787 '99.8.27) ····· 442
2-44 도로양측 방음벽 재질 선정기준 검토(설계환 13304-791 '99.8.31) ····· 447
2-45 가설방음벽 설치 적정성 검토(설계일 13201-981 '99.11.24) ····· 451
2-46 터널 입·출구부 옹벽 뒷채움재 개선(설심이 15212-1675 '98.11.28) ····· 476
2-47 터널 라이닝 보강철근 시공방법 개선 검토(설심이 15212-1752 '98.12.11) ····· 479
2-48 터널 종배수관 재질 개선 검토(설심이 13201-400 '99.4.28) ····· 482
2-49 전기 비저항 탐사 적용성 검토(설심이 13201-637 '99.7.7) ····· 488
2-50 터널 내장재 설치 기준 검토(설심이 13201-773 '99.8.18) ····· 492
2-51 면벽식 터널갱구부 배수처리방안 검토(설계일 13201-1006 '99.12.2) ····· 497
2-52 터널 공동구 기계화 시공 검토(건이일 13105-329 '99.11.24) ····· 501

차 례

제 3 편 참고자료

3-1 고속도로 휴게소 이용율 검토(영업영 09113-1244, '98.11.4) ····· 521

3-2 고속도로 휴게소 회전율 및 혼잡율 검토(영업영 09113-1274, '98.11.12) ····· 524

3-3 건설공사용 자재 분리 발주(재무관 08520-132, '99.2.3) ····· 535

3-4 교면포장 설계방법 개선(도연관 19303-225, '99.2.2) ····· 540

3-5 고정식 축중기 설치도면 변경(영업탬 08420-352, '99.3.16) ····· 559

3-6 영업소 부지설계시 중점 고려사항(시설건 12102-508, '99.6.25) ····· 564

3-7 무수축 콘크리트(모르터) 배합설계 변경(도연품 18404-1427, '99.6.30) ····· 568

3-8 확장구간 철거(회수) 자재 재활용 방안(재무관 07527-875, '99.8.20) ····· 581

3-9 아스팔트 혼합물의 시방기준 개선(안)(도연사 18204-30318, '99.8.25) ····· 586

3-10 휴게소시설 수준향상방안(시설건 12101-771, '99.9.27) ····· 591

3-11 터널 피난연락갱내 방화문 설치기준 수립계획(시설설 12111-30309 '99.10.16) ····· 596

3-12 시가지도로에 고속도로 안내표지판 설치 개선(안)(도로시 09404-30227, '99.10.14) ····· 602

3-13 터널 환기시설 설계기준 부분개정 시행(시설설 12111-30342, '99.11.5) ····· 611

3-14 고속도로 건설공사 점검로설치 개선(건이일 13500-340 '99.12.1) ····· 615

차 례

(2000. 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 인·허가 서류 작성비용 적용방안 검토(설계기 13202-113, '00.3.10) 9

1-2 실시설계용역 기술제안서 평가방안 개정 검토(설계기 13201-142, '00.3.31) 16

1-3 현황도 제작용역 사업수행능력 평가기준(설계이 13201-206, '00.5.22) 21

1-4 설계심의·설계심사 지침 개정 검토(설심일 13402-115, '00.6.20) 27

1-5 실시설계용역 유사용역실적 확대 적용방안 검토(설계일 13201-491, '00.11.15) 37

1-6 실시설계용역 사업수행능력 평가기준(설계이 13201-492, '00.11.15) 40

1-7 설계VE 도입방안 검토(설심이 13401-255 '00.12.29) 51

차 례

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 고속도로 기하구조 설계기준 검토(설계기 13207-255, '00.6.21) ····· 59

2-2 평면교차로 기하구조 기준 검토(설계기 13207-2778, '00.7.12) ····· 79

2-3 인터체인지 접속부 처리지침(설심이 13202-231, '00.12.6) ····· 97

2-4 절토부 점검로 설치 개선(건이일 13500-30546, '99.12.15) ····· 108

2-5 콘크리트 암거 뒷채움 잠정지침(도연사 18204-30142, '00.2.8) ····· 111

2-6 연약지반 S.D 및 S.C.P 모래 할증 적용기준 검토(설계일 13207-118, '00.3.13) ····· 121

2-7 암반사면 조사방법 개선 검토(설계이 13202-258, '00.6.30) ····· 124

2-8 N치 보정기준 검토(설계이 13202-285, '00.7.20) ····· 146

2-9 연약지반 안정성 검토 대상기준(설계이 13202-286, '00.7.20) ····· 158

2-10 연약지반구간의 침하량 산출 및 횡단구조물 설계기준 검토
(설계일 13201-469, '00.10.30) ····· 161

2-11 Grating cover 형식 및 규격 검토(설계일 13201-149, '00.4.15) ····· 169

2-12 파형강관을 이용한 통로암거 개선방안 검토(설심일 13201-245, '00.12.18) ····· 198

2-13 강관파일 이음에 대한 단가 적정성 검토(설계이 13201-1027, '99.12.9) ····· 209

2-14 교량구조계산서 작성기준(설계이 13201-1113 '99.12.23) ····· 214

2-15 다웰바 지지철근 규격 변경(건이일 13105-30567, '99.12.24) ····· 221

2-16 코핑부 철근 시공성 개선 검토(설계이 13201-1129, '99.12.24) ····· 225

2-17 교량용 방호울타리 설계기준 검토(설계이 13202-1132 '99.12.27) ····· 229

2-18 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 검토(설계이 13202-11, '00.1.10) ····· 246

2-19 원형 교각 단면 적정성 검토(설계이 13201-205, '00.5.22) ····· 257

2-20 PSC Beam 전단 연결철근 개선(건이이 13105-57, '00.6.21) ····· 275

2-21 이형철근 겹이음길이 적용기준 검토(설심일 13201-117, '00.6.22) ····· 294

2-22 콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 확대 시행(설심일 13201-119, '00.6.29) ····· 313

2-23 설계완료노선 중앙분리대 개선안 적용 검토(설계이 13201-409 '00.9.26) ····· 338

2-24 구조물용 합성섬유 사용중단 검토(도연사 18204-654 '00.10.19) ····· 356

2-25 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립(설계이 13202-478 '00.11.7) ····· 360
2-26 ILM 교량의 쉬스관 순피복 기준 검토(설계이 13201-479 '00.11.7) ····· 367
2-27 구조물 기초(푸팅)심도 기준 검토(설계이 13202-507 '00.11.27) ····· 373
2-28 LMC 교면포장 적용 검토(설계이 13202-620 '00.12.23) ····· 389
2-29 PSC Beam교 가로보 간격 검토(설계이 13202-621 '00.12.26) ····· 393
2-30 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토(설심일 13401-260 '00.12.29) ····· 401
2-31 차로 이탈 인식시설 적용방안 검토(설계일 13201-232 '00.6.2) ····· 411
2-32 터널 포장 줄눈 검토(설계이 13201-263 '00.7.5) ····· 417
2-33 보조기층 및 동상방지층 재료용 스크리닝스 적용기준(안)
(도연사 18204-31774 '00.10.19) ····· 428
2-34 콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경 검토(설계일 13201-650 '00.12.30) ····· 434
2-35 휴게소 분리 설치방안 검토(설계일 13207-1058 '99.12.16) ····· 461
2-36 토사방음벽 설치방안 검토(설계환 13304-1095 '99.12.21) ····· 466
2-37 과적차량 축중차로수 산정기준(교통안 10206-30480 '00.4.27) ····· 479
2-38 교대 법면 보호블럭 설치기준 검토(설계기 13201-198 '00.5.16) ····· 483
2-39 방음시설 다양화 방안 검토(설계환 13304-319 '00.8.1) ····· 491
2-40 시선유도시설 설치기준 개선(설계기 13201-327 '00.8.10) ····· 508
2-41 가드레일 설치기준 개선(설계기 13201-355 '00.8.16) ····· 530
2-42 건설사업소 화재방지 시설 검토(건일일 13105-164 '00.9.15) ····· 561
2-43 부체도로 설계적용기준 검토(설계기 13207-433 '00.10.10) ····· 565
2-44 건설현장 가연성 폐기물 처리 검토(설계환 13304-458 '00.10.26) ····· 572
2-45 감속유도시설 설치기준 개선 방안(설계기 13201-473 '00.11.3) ····· 576
2-46 건설폐재류 처리방안 검토(설계환 13304-511 '00.11.28) ····· 584
2-47 환경휴게소 건설 검토(설계환 13304-513 '00.11.28) ····· 591
2-48 영업소 회차로 설계기준 검토(설계기 13201-540 '00.12.13) ····· 605
2-49 개착부 터널 방수기준(설계일 13201-1154 '99.12.30) ····· 615
2-50 병설터널 이격거리 최소화 방안 검토(설심이 13201-104 '00.5.29) ····· 619
2-51 터널 검사원 통로 난간 설치 검토(설계일 13201-309 '00.7.27) ····· 628
2-52 철근 콘크리트 라이닝 시공법 개선(설심이 13201-173 '00.10.2) ····· 633
2-53 터널 비상주차대 설치 및 보강방안 검토(설계일 13201-242 '00.12.14) ····· 643

차 례

제 3 편 기 타

一 참고자료

3-1 연약지반 시공 및 품질기준 개선(안)(도연사 18204-30681, '99.11.29) ····· 653

3-2 B/P 부속시설물 설치 검토(도연품 18406-30685, '99.11.30) ····· 662

3-3 구조물 유지관리시설 설치기준(도로구 09307-30336, '99.12.4) ····· 669

3-4 장대터널 전력수용 방법 변경(시설전 12205-30400, '99.12.9) ····· 675

3-5 2000 설계계상 품질시험비 개정 시행(도연품 18406-30419, '00.3.27) ····· 682

3-6 건설사업소 공구별 네트워크 구축계획(정보팀 03204-41, '00.4.3) ····· 696

3-7 월동자재 보관창고 설치계획(장비기 11101-152, '00.4.20) ····· 701

3-8 아스팔트 품질기준(PG 등급)(도연재 18604-30696 '00.5.4) ····· 716

3-9 고장력볼트(화성피막처리, 다크로) 품질기준(도연재 18604-31541, '00.9.6) ····· 722

3-10 톨게이트 차로 설계 협조(시설건 12111-30504, '00.9.8) ····· 731

3-11 발파작업 안전관리 지침(도연건 18702-31578, '00.9.18) ····· 733

3-12 확장공사 안전관리 기준(확장팀 13105-99, '00.10.11) ····· 753

3-13 신설·확장 고속도로 통신관로 시공방법 개선(교통통 03410-3123, '00.11.2) ····· 772

3-14 용지 및 지장물 보상조서 용역성과품 납품방법 개선(안)(용지보 17113-187 '00.11.2) ····· 790

3-15 교량슬래브 거푸집용 파형강판(데크플레이트) 관리 방안(도로계 09303-331, '00.12.11) ····· 792

차 례

(2001 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 기술제안서 무기명 처리방법 재검토 (설계일13201-281, '01.5.22)

1-2 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토 (설계일13201-308, '01.6.5)

1-3 고속도로 작업차량 통행표지 발급기준 (설계기13201-377, '01.7.20)

1-4 고속도로 건설공사 공구분할 기준 (설계도13202-503, '01.10.10)

1-5 고속도로 용지경계기준 검토 (설계설13201-620, '01.12.3)

1-6 용지성과품 작성 개선방안 검토 (설계설13201-645, '01.12.10)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 실시설계 개선사항 검토 (설계이13207-63, '01.1.31)

2-2 절·성토비탈면 녹화공법 적용방안 검토 (설계도13201-575, '01.10.24)

2-3 배수설계 발생빈도 검토 (설계일13201-6, '01.1.5)

2-4 PSC BOX Girder(FCM) 여유긴장재 검토 (설계이13202-408, '01.8.13)

2-5 Double-T Beam 개선방안 검토 (설계설13201-463, '01.9.14)

2-6 PHC 말뚝의 적용성 분석 (설계구13202-576, '01.10.27)

2-7 교량코핑면 편경사 처리방안 검토 (설계구13201-607, '01.11.21)

2-8 IPC 거더교량 적용검토 (설계구13201-635, '01.12.7)

2-9 교량용 방음벽기초 개선 검토 (설계구13202-725, '01.12.19)

2-10 가교공법 검토 (설계구 13202-736, '01.12.21)

2-11 무도장 내후성 강교 적용 검토 (설계구13201-760, '01.12.29)

2-12 콘크리트 포장면연마 적용기준 변경검토 (설계일13201-650, '01.1.15)

2-13 교량 접속슬래브 설치구간 포장균열 억제를 위한 적용방안 검토
(설계도 13202-637,'01.12.7)

2-14 보강토옹벽의 뒷채움 시공기준 검토 (설계이 13202-388,'01.7.30)

2-15 터널 면벽식갱문 날개옹벽 온도철근 적용방안 검토
(설계설13201-150, '01.3.7)

2-16 터널갱문부 화강석 부착방법 개선 검토 (설계기13207-237, '01.4.18)

2-17 터널 피난연락갱 설치기준(안) (설계기13201-350, '01.7.6)

2-18 터널라이닝 보강철근 지지방안 검토 (설계기13201-356, '01.7.13)

2-19 터널Abut부 철근사용 검토 (설계이 13202-403, '01.8.10)

2-20 장대터널 공동구 검토 (설계설 13201-602, '01.11.19)

2-21 터널갱구부 라이닝 콘크리트 철근보강(안) (설계설13201-612, '01.11.26)

2-22 장대터널 비상시설용 계단 설치(안) (설계설13201-737, '01.12.27)

2-23 낙석방지시설 설치기준 개선검토 (설계기13201-151, '01.3.8)

2-24 개선형 가드레일 세부 적용방안 수립 (설계기13201-173, '01.3.18)

2-25 돌망태공 설치단가 검토 (설계기13201-250, '01.4.26)

2-26 비탈면 보호공 설치기준 검토 (설계기13201-260, '01.5.14)

2-27 부체도로 방호시설 설치형식 검토(설계설13201-335, '01.6.21)

2-28 연약지반 중앙분리대 개선방안 검토 (설계기13201-511, '01.10.10)

2-29 가드휀스 설치기준 개선검토 (설계설13201-730, '01.12.20)

2-30 터널 세정오수 처리(안) (설계환13304-69, '01.2.5)

2-31 건설폐기물 분리발주 시행방안 (설계환13304-355, '01.7.13)

제 3 편 참고자료

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3-12 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토 (설심일13401-30001, '01.1.4)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3-22 "지중강판구조물 설계 및 시공지침(안)","출입시설구간 길어깨 폭원개선"기술심의 결과
통보 (도연기18204-30106, '02.1.26)

차 례

(2002 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1. 자연환경보전법 개정내용 및 시행방안 통보(기술환13303-30011, '02.1.10)
2. "설계토론마당" 운영(설계기13207-49, '02.2.8)
3. 설계용역비 정산기준 검토(설계설10201-143, '02.3.28)
4. 설계단계의 도로안전진단제도(RSA) 시행방안 검토(기술의10401-84, '02.6.7)
5. 산업안전보건관리비 적용기준 검토(설계설10201-327, '02.7.5)
6. 실시설계 성과물 내실화 방안(설계설10202-383, '02.8.6)
7. 기술료 설계적용방안 검토(설계설10201-566, '02.11.4)
8. 고속도로 건설공사 관련 각종 부담금 처리방안 개선(건설지13105-160, '02.11.28)

제 2 편 설계기준 및 개선

제1장 기하구조

1. 편도 2차로터널 오른쪽길어깨 폭원 검토(설계설13201-34, '02.1.30)
2. 터널 및 장대교량 전후구간 길어깨 폭원 검토(설계설10201-240, '02.6.11)
3. 확장공사구간 교통우회차로 길어깨 폭원 개선방안(건설기10105-99, '02.7.9)
4. 터널과 출입시설간 이격거리 기준 보완방안 검토(기술의10410-189, '02.12.9)
5. 고속도로 입체교차로의 연결로내에서의 분합류시 접속차로 길이 검토
   (기술의10410-191, '02.12.12)

제2장 토공

1. 법면 가보호망 설치기준 개선(설계일13201-9, '02.1.9)
2. 교대앞성토 설치기준(설계도13201-226, '02.5.28)
3. FRP 사면보강공법 적용성 검토(설계구10201-343, '02.7.16)
4. 고속도로 확장공사구간 폐 콘크리트 활용방안 검토(건설기10105-102, '02.7.25)
5. 성토 비탈면 돌붙임 개선방안(건설술10105-131, '02.10.9)

제3장 배수공

1. 지중강판을 이용한 합성형 통로암거 적용방안(기술의10410-30106, '02.7.23)
2. 철근콘크리트 개거 부력안정성 검토(설계도10202-499, '02.9.30)
3. 파형강관 현장 적용성 검토(건설계10308-110, '02.10.28)
4. 깎기부 표준횡단 및 L형측구 적용기준 검토(기술사10201-203, '02.12.18)
5. 지중강판을 이용한 합성형 수로암거 적용방안(기술의10410-208, '02.12.23)
6. 배수구조물의 소형동물 이동경사로 설치 검토(기술환10704-125, '02.12.24)

제4장 구조물공

1. 강재 표면처리 개선 검토(설계구13201-48, '02.2.7)
2. 교대 보호블럭 점검계단 시공(건설술10105-31, '02.3.7)
3. 교량용 중앙분리대 편측설치에 따른 구조계산 범위 검토(기술의10201-46, '02.3.29)
4. PSC Box Girder교(ILM) 복부철근 시공성 개선방안(건설정10105-49, '02.3.29)
5. 교량 방음벽 기초 기계화 시공방안 검토(건설관10105-57, '02.4.8)
6. 강교제작 단가 조정 시행(설계도10201-172, '02.4.19)
7. 강교 Jack-up 보강재 적정성 검토(설계구13202-188, '02.5.2)
8. 중공식 교각 속채움 방안(건설관10105-67, '02.5.4)
9. 무바닥판 콘크리트 아치교의 적용(설계도10201-201, '02.5.9)
10. 하자현황분석에 따른 교량신축이음장치 적용형식 검토(구조계11107-19, '02.7.11)
11. 암반에 근입된 현타말뚝 설계기준 수립(설계구10201-351, '02.7.22)
12. 교량용 콘크리트 방호울타리 설계방법 검토(설계구13202-352, '02.7.22)
13. 구조물의 사용성 검토시 적용하는 사용하중의 적정성 검토
    (기술사10410-106, '02.7.23)
14. 강관말뚝 두부보강 설계도서 표기방안(설계구10201-540, '02.10.21)
15. Steel Box Girder교 받침 배치방법 검토(설계구13201-649, '02.11.26)
16. 배수형 교량 신축이음장치 개선 검토(기술의10410-183, '02.11.29)
17. 개구제형 강합성교 적용 검토(설계구10201-669, '02.12.5)
18. 교량기초 지반조사방법 개선(설계구13201-714, '02.12.23)
19. 소수주형 판형교 적용 검토(설계구10201-10, '03.1.14)

제5장 포장공

1. 고속도로 포장형식 선정기준 검토(설계도10201-151, '02.4.1)

제6장 터널공

1. 터널 연속철근콘크리트라이닝 시공이음 검토(설계설13201-23, '02.1.22)
2. 고속도로 터널 상부도장 적정성 검토(건설기13509-23, '02.2.22)
3. 터널 록볼트 접착재료 적용방안(건설기13105-29, '02.2.28)
4. 터널 전기설비 및 공동구 설치방안 검토(시설전09111-137, '02.4.9)
5. 장터널 공동구 규격 및 전기,통신,설비시설물 설치기준 수립
   (시설전09205-226, '02.5.27)
6. 터널면벽 표면마무리 적용기준 검토(설계도10201-346, '02.7.19)
7. 터널방수쉬트 설계적용 방안 검토(설계도10201-393, '02.8.13)
8. 터널 피난연락갱문 설치기준 검토(시설설09205-404, '02.10.2)
9. 단터널내 소화기함 설계지침 검토(시설설09205-473, '02.11.5)
10. 터널내 소화전앞 접근시설 보완 검토(시설설09205-474, '02.11.5)
11. 터널내부타일 규격 조정시행(설계도10201-38, '03.1.29)

제7장 부대공

1. 콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 보강(설계설10201-79, '02.3.7)
2. 방음벽 설계풍하중 검토(설계구10202-30086, '02.3.7)
3. 방음벽 설치기준 개선검토(설계구10201-184, '02.4.30)
4. 긴급제동시설 설계기준 개선(설계설13201-195, '02.5.7)
5. 영업소 부지면적 및 설계기준 개선(시설건09111-30271, '02.5.8)
6. 공사구간 안전시설 정비계획(교통안08201-157, '02.6.1)
7. 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편) 일부 개정
   (교통안08201-30916, '02.8.6)
8. 도로안전시설 설치 및 관리지침(시설유도시설 편) 개정(교통안08201-30917, '02.8.6)
9. 교통안전표지 설치 개선방안(교통관08109-255, '02.8.27)
10. 휴게소 주차장 경사(기울기) 설계기준변경(시설건09111-370, '02.9.12)

11. 문형식 표지 설치기준 검토(교통관08109-279, '02.9.13)
12. 교량 고강도 철재 방호울타리 설계지침(설계설10201-539, '02.10.21)
13. 충격흡수시설 정비방안(교통안08201-328, '02.10.30)
14. 건설사업소·공구사무실 운영비품 개선방안 검토(설계설10201-30385, '02.11.2)
15. 방음벽기초(H-pile+콘크리트옹벽) 기계화 시공방안 검토(건설계10105-123, '02.11.25)
16. 공구 감독실 사무원 운영방안(건설계10105-30659, '02.11.29)
17. 방음시설 미관설계 기준(설계구10201-685, '02.12.17)
18. 방음벽의 성능 및 설치기준 일부내용 개정(기술환10705-30540, '02.12.23)
19. 표지판 표준도 개선 검토(설계설10201-735, '02.12.26)

제 3 편 참고자료

제1장 참고자료

1. 시멘트 콘크리트 설계기준 배합표 개정(도연재15401-611, '02.10.22)

2004. 1 발행

차 례

(2003 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 항공측량 지형도 작성방안 검토 (설계설10201-52, '03.2.20)

1-2 시설물 명칭 부여기준 검토 (설계설10202-130, '03.5.12)

1-3 실적공사비 적산제도 추진방안 검토 (설계설10201-168, '03.6.17)

1-4 잡철물 제작 및 설치단가 검토 (설계도10201-303, '03.8.21)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 출입시설 계획 목표연도 조정방안 검토 (설계설10201-96, '03.3.31)

2-2 소일네일링 설계 개선 검토 (설계도13201-102, '03.4.8)

2-3 터널 막장 전방 암질 예측방안 검토 (설계구10201-452, '03.11.18)

2-4 소수주형 판형교 적용 검토 (설계구10201-10, '03.1.14)

2-5 IPC거더 연속교 적용 검토 (설계구10201-105, '03.4.10)

2-6 LMC 교면포장 적용 개선 (설계구10201-302, '03.8.20)

2-7 교량점검시설 설치기준 개선 (설계구10201-153, '03.6.3)

2-8 교량방호울타리(기계타설) 철근피복두께 조정 (설계구10201-405, '03.10.6)

2-9 교량배수시설 설치기준 개선 (설계구10201-477, '03.12.3)

2-10 터널 라이닝콘크리트 타설 사이클타임 조정 시행 (설계도10201-9, '03.1.10)

2-11 터널 내부 타일규격 조정 시행 (설계도10201-38, '03.1.29)

2-12 터널 갱문부 설계기준 검토 (설계도10201-70, '03.3.14)

2-13 2-ARCH 터널 개선방안 검토 (설계구10201-150, '03.5.30)

2-14 터널 맹암거규격 적용기준 검토 (설계도10201-259, '03.7.21)

2-15 터널 피난연락갱 설치기준 검토 (설계구10201-311, '03.8.26)

2-16 연결로 포장두께 검토 (설계도10202-101, '03.4.4)

2-17 차로이탈 인식시설(Rumble-strips) 적용기준 검토 (설계도10201-104, '03.4.10)

2-18 시멘트 콘크리트 포장의 거친면 마무리 개선 (설계도10207-30426, '03.9.8)

2-19 휴게소 포장공법 검토 (설계도10201-441, '03.11.10)

2-20 요금소 개구부 설치기준 개선 (설계설10201-467, '03.11.27)

제 3 편 참고자료

3-1 터널 굴착지반 구배 조정 검토 (건설원10105-149, '02.12.30)

3-2 인·허가자료 관리방안 개선(안) (건설지13105-19, '03.3.15)

3-3 장터널 옥외 연결 공동구 설치방법 변경 (시설전09111-30144, '03.3.17)

3-4 콘크리트용 부순모래의 적용성 및 품질관리기준 검토 (기술품10504-24, '03.3.21)

3-5 포장 그루빙(Grooving) 확대 시행방안 검토 (도로포07202-42, '03.3.24)

3-6 지중강판을 이용한 합성형 통로암거 개선 (기술의10410-49, '03.3.29)

3-7 교량용 방호울타리 적용방안 검토 (건설원10105-62, '03.8.13)

3-8 사전환경성검토 용역 대가 산정 기준 (기술환10804-30362, '03.8.14)

3-9 강관말뚝 두부보강 적용방안 검토 (건설지10308-73, '03.8.30)

3-10 확장구간(4→6차로) 중앙분리대폭 개선 검토 (건설기10105-88, '03.10.6)

3-11 PSC Box Girder교의 유지관리용 점검통로 개선방안(건설술10105-100, '03.11.5)

3-12 고속도로 건설공사 터널공동구 덮개 개선 검토(안) (건설기10105-106,'03.11.11)

3-13 교량난간방호벽(무늬거푸집) 기계화시공 검토 (건설계10105-92, '03.11.17)

3-14 중앙분리대 개구부 처리 방안 (건설기10105-123, '03.12.5)

3-15 터널갱문부 가시설 시공방안 검토 (건설관10105-129, '03.12.29)

3-16 V형측구, 산마루측구 규격 세분화 검토 (기술의10410-217, '03.12.29)

3-17 고교각 나사식 철근이음 간격 개선(건설관10105-132, '03.12.31)

2004. 1 발행

차 례

(2004 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 3D 시뮬레이션 설계 활용 (설계구10201-151, '04.6.18)

1-2 실적공사비 제도 적용방안 검토 (설계설10201-204, '04.7.9)

1-3 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토 (설계설10202-319, '04.9.20)

1-4 실시설계 단계에서의 설계VE 실행 시스템 구축 (설계도10202-373, '04.12.3)

1-5 고속도로 건설공사 관련 공사설명회 시행방안 (건설관 10105-24, '04.4.7)

1-6 환경업무 처리 절차 (기술환10804-30364, '04.8.27)

1-7 운반거리 변경기준 검토 (설계설10201-395, '04.12.22)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 성토부 도수로 설계기준 검토 (설계도13201-13, '04.1.20)

2-2 PSC Beam교 중간부 Diaphragm 설치기준 (설계구10201-23, '04.2.12)

2-3 교량기초 확인지반조사 설계 반영기준 검토 (설계구10201-31, '04.3.3)

2-4 확장구간 포장용 B/P 운영기간 검토 (설계도10201-41, '04.3.22)

2-5 FCM 내부 점검시설 설치기준 (설계구10201-111, '04.4.8)

2-6 절토부 종배수관 설계 적용방안 검토 (설계도13201-112, '04.4.9)

2-7 세장한 장주 상세설계 잠정 기준 (설계구10201-120, '04.4.20)

2-8 육상부 암발파 설계 및 계측 기준 (설계구10201-122, '04.4.22)

2-9 연약지반 과재성토 다짐기준 검토 (설계도13201-128, '04.5.4)

2-10 긴급용 개구부 설치방안 검토 (설계설10202-129, '04.5.6)

2-11 핑거조인트 설계기준 및 개선방안 검토 (설계설10207-138, '04.5.12)

2-12 영업소 광장부 포장공법 개선 (설계도10201-30346, '04.6.3)

2-13 가설방음벽 지지기구 개선 검토 (설계설10201-153, '04.6.21)

2-14 2-Arch 터널 지보패턴 설계방안 검토 (설계구10201-209, '04.7.16)

2-15 터널관리소 진·출입로 설치기준 검토 (설계도10201-199, '07.7.7)

2-16 영업소 광장부 차선도색 개선 (설계설10202-243, '04.8.20)

2-17 IC, JCT 연결로 종방향 그루빙 적용 방안 (설계설10202-245, '04.8.23)

2-18 표지판 지주형식 개선 (설계설10202-295, '04.9.13)

2-19 숏크리트 강섬유 할증율 적용방안 검토 (설계도10201-323, '04.9.30)

2-20 방음벽 부속자재 설치기준 개선 (설계설10201-353, '04.11.3)

2-21 평행방음벽 설치기준 검토 (설계설10201-363, '04.11.22)

2-22 암거표준도 적용 검토 (설계도10201-371, '04.12.2)

2-23 아스팔트 포장 설계기준 검토 (설계도10201-372, '04.12.3)

2-24 강거더교 바닥판 설계 개선방안 (설계구10201-394, '04.12.22)

2-25 터널갱문부 설계기준 보완 검토 (설계도10201-433, '04.12.27)

제 3 편 기 타

3-1 영업소 차로수 산정기준(안) (기획조01503-8, '04.1.12)

3-2 교량 계측시스템 설치(관리) 기준검토 (구조계11106-1, '04.1.13)

3-3 가설건물 불연자재 적용 검토 (건설원10105-25, '04.4.26)

3-4 절토비탈면 건설관리방안 검토 (건설계10308-31, '04.5.12)

3-5 고속도로 소음분쟁 개선방안 (도로도07118-80, '04.5.21)

3-6 고속도로 휴게소 시설규모 개선 (시설건09111-73, '04.6.1)

3-7 야생동물 유도펜스 설치기준 수립 (기술환10804-50, '04.6.23)

3-8 표지판 지주 보호시설 개선 (건설지10105-59, '04.6.24)

3-9 고속도로 준공기념 시설물 설치기준 개선 (건설계10308-41, '04.6.29)

3-10 확장공사(4→6차로)구간 교통전환시 일일가도 운영 (건설원10105-47, '04.7.22)

3-11 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침 제정 (도로정책과-3989, '04.7.27)

3-12 터널 라이닝 철근 지지용 방수쉬트 부착형 앵커 설치기준 검토 (건설술10105-72, '04.7.30)

3-13 터널 피난연락갱 포장단면 검토 (기술사14101-93, '04.8.26)

3-14 방음벽 설계기준 개선 (기술환10804-76, '04.9.21)

3-15 원형교각 결속철근 시공 효율화 방안 (건설술10105-90, '04.9.24)

3-16 본선영업소 광장접속부 기하구조 개선(안)통보 (기술사10402-112, '04.10.26)

3-17 본선과 IC 연결로 합류구간 교통처리 개선방안 검토 (교통안08210-123, '04.11.10)

3-18 유지관리용 부대시설물 가설건물 및 철근보관창고 설치기준 (도로개07304-213, '04.12.14)

3-19 교량뒷채움 보강용 그라우팅 호스의 적정성 검토(구조점11209-37, '04.12.29)

3-20 차선도색 시행기준 (도로포07201-191, '03.12.29)

2006. 1 발행

차 례

(2005 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 확장공사구간 단가 적용기준 검토 (설계처-1370, '05. 5. 23)

1-2 기술사용료 적용기준 보완검토 (설계처-1958, '05. 7. 6)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 분기점 연결로 설계시행 방안 (설계처-2879, '05. 10. 11)

2-2 교량 기초 시공시 발생토량(절토부) 토공유동관련 검토 (설계처-1792, '05. 6. 24)

2-3 깍기비탈면 설계개선 검토 (설계처-3648, '05. 12. 16)

2-4 중분대 종배수관 설계 적용방안 검토 (설계처-590, '05. 3. 8)

2-5 흙깍기부 초기집수정 설치위치 검토 (설계처-1334, '05. 5. 19)

2-6 터널 공동구 바닥부 여굴 처리방안 검토 (설계처-690, '05. 3. 17)

2-7 터널 교대근무조 적용기준 검토 (설계처-1172, '05. 5. 4)

2-8 개착터널 인버트 설치기준 검토 (설계처-2161, '05. 7. 26)

2-9 터널 측방배수관 재질 개선 검토 (설계처-3417, '05. 11. 30)

2-10 PSC빔 표준화 적정성 검토 (설계처-542, '05. 3. 3)

2-11 교면배수구 설치기준 개선검토 (설계처-573, '05. 3. 7)

2-12 프리케스트 콘크리트 패널의 교량바닥판 적용검토 (설계처-1220, '05. 5. 10)

2-13 구조물 표면마무리 개선방안 검토 (설계처-1832, '05. 6. 28)

2-14 강재트러스 합성거더교 적용성 검토 (설계처-2627, '05. 9. 12)

2-15 탄성받침 개선방안 검토 (설계처-2686, '05. 9. 16)

2-16 콘크리트 노출 바닥판 적용방안 검토 (설계처-3330, '05. 11. 23)

2-17 교각 시공용 리프트 공법 적용성 검토 (설계처-961, '05. 4. 13)

2-18 다발철근의 적용성 검토 (설계처-3556, '05. 12. 9)

2-19 암파쇄 방호시설 설치지침 시행 (설계처-413, '05. 2. 22)

2-20 흙막이 가시설 설계기준 수립 (설계처-999, '05. 4. 18)

2-21 낙석방지망 표준도 보완 (설계처-3380, '05. 11. 28)

2-22 표지판 세부기준 정립 및 표준도 개정 (설계처-3617, '05. 12. 14)

2-23 오탁방지망 설치기준 검토 (설계처-3837, '05. 12. 29)

2-24 오탁방지망 설치기준 검토 (설계처-3837, '05. 12. 29)

2-24 경찰순찰차 주차시설 설치기준 검토 (설계도10202-612, '03. 12. 31)

제 3 편 기 타

3-1 절삭아스콘 처리단가 적용방안 (건설환경실-2661, '05. 12. 22)

3-2 고속도로 터널 방재시설 설치기준 개정 (시설처-910, '05. 4. 15)

3-3 압축부재 축방향 철근량 설계기준 개선 (기술심사실-1043, '05. 6. 30)

3-4 중분대 변이구간 접속 처리방안 (기술심사실-1725, '05. 11. 15)

3-5 교대, 교각 재료강도 설계기준 검토 (기술심사실-2059, '05. 12. 29)

3-6 PSC빔 전도 방지대책 수립 (건설관리처-1302, '05. 6. 21)

3-7 소음한도 및 측정방법 기준개선 검토 (도로처-2646, '05. 7. 29)

3-8 고속도로 비탈면녹화 세부지침(안) (시설처-3211, '05. 11. 79)

3-9 고속도로 휴게소 건축규모기준 개선 (시설처-2536, '05. 9. 15)

3-10 고속도로 건설공사 차폐시설 설치방안 검토 (건설관리처-1213, '05. 6. 13)

3-11 고속도로 건설공사 기간중 토취장 업무처리 매뉴얼 (건설관리처-596, '05. 3. 24)

3-12 고속도로 건설공사 기간중 토석정보 실용화 방안 (건설관리처-2913, '05. 12. 13)