설계실무자료집

2005. 1

한국도로공사
설 계 처

차 례

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 (건설관10105-24, ’04.4.7)

1-6 환경업무 처리절차 (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 적용검토 (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 유도휀스 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, '04.727)

3-12 터널라이닝 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)

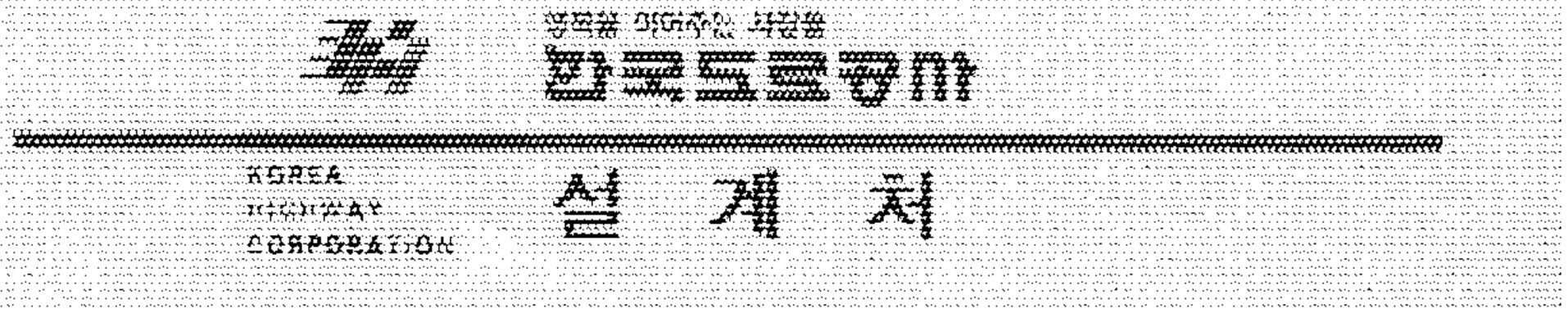
3-19 교량뒷채움 보강용 그라우팅 호스의 적정성 검토
(구조점11209-37, '04.12.29)

3-20 차선도색 시행기준 (도로포07201-191, '03.12.29)

제1편 설계행정

3D 시뮬레이션 설계 제출

2004. 6.



1. 검토목적

종래의 평면, 종단선형 계획 및 교량형식 등의 선정시 통상적인 방법이었던 평면적인 검토에서 탈피하여 3D(Dimension) 시뮬레이션을 활용하여 설계를 검토함으로써, 주변환경, 교통안전, 미관 등의 고려사항을 설계단계에서 충분히 인지할 수 있어 보다 효율적이고 upgrade된 도로 설계를 지향하고자 함

시뮬레이션(Simulation)

복잡한 문제를 해석하고 해결하기 위하여 실제와 비슷한 모형을 만들어 모의실험하여 그 특성을 파악하는 기법

2. 현 설계시 활용현황

현 설계시 시뮬레이션 활용도는 전체적인 노선의 기술적인 적정성(안전성, 대안노선 비교 등) 검토보다는 일부 구조물의 시각적인 미관검토에 주로 이용되고 있는 실정임

가. 교량형식 선정

· 구조물형태 및 규모와 주위경관과의 조화 검토

⇒ 전주~광양간 고속도로 구간에 일부 적용

나. 방음벽 계획

· 방음시설이 획일적인 모델이나 형식으로 설치되어 이용객 및 연도주민의 쾌적성을 저해하는 경우가 많아 시뮬레이션 기법을 적용하여 형식 선정

⇒ 방음시설 미관평가회 실시 : 방음시설 미관설계 기준 수립(설계구10201-685, '02.12.17)

다. 민원발생 구간

· 도로개설로 인한 인접 마을에 대한 생활환경(일조권,조망권 등) 영향검토시 필요하다고 판단된 경우

⇒ 전주~광양간 고속도로 구간에 적용

3. 국내·외 개발프로그램 현황

구분	개발사	프로그램명	활용분야 및 특징
국내	평화데이타시스템	RD2000	· 3차원 도로설계 통합프로그램 · 선형설계, 종횡단설계, 경관분석
	농업기반공사	경관시뮬레이터	· 도로, 단지, 농업용수설계 · 농지조성사업 등
	코아텍	ROADMAN	· 도로선형계획, 경관분석 · 도로유지관리, 공정 시뮬레이션
일본	FORUM	UC-win/ROAD	· 도로선형계획, 노선검토 · 도로와 주변경관 조화 검토 · 시공, 가설공법 검토
이탈리아	DIGICORP	CIVIL Design	· 지형, 측량, 토목, 단지, 도로설계 등
미국	CAD Easy Corp	Easy Site	· 도로, 철도, 수로, 댐 등의 지형모델링, 종횡단도, 절성토량, 렌더링기능
영국	Infrasoft Ltd	MXROAD MXSITE	· 도로, 철도, 단지 등의 지형모델링, 종횡단도, 절성토량, 렌더링기능

4. 작업절차

데이터 입력
- 수치지형도
- 측량 데이타

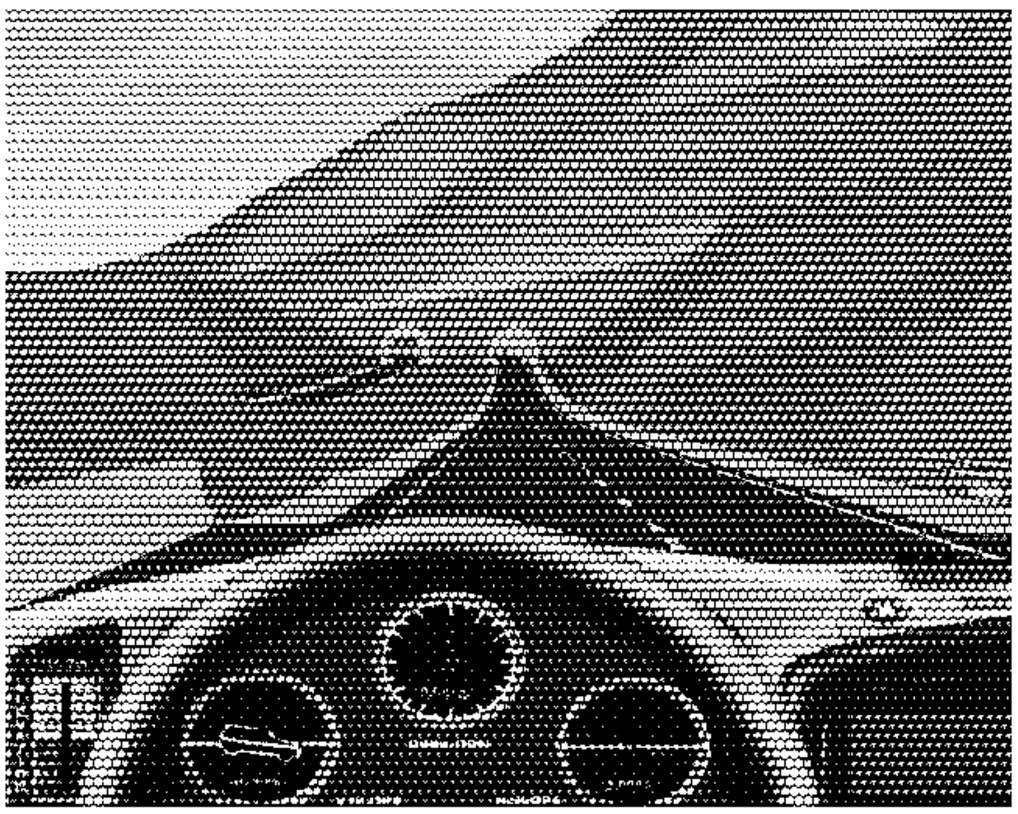
⇒

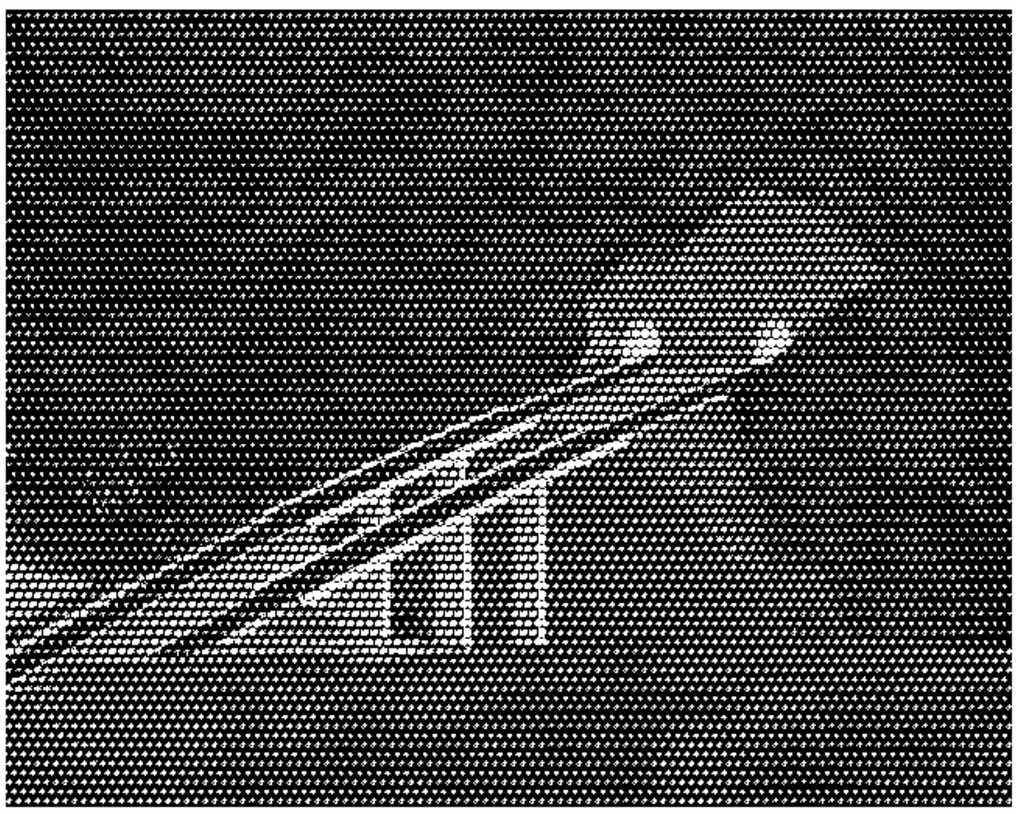
노선 및 구조물생성

⇒

시뮬레이션
- 운전자 및 SKY TOUR
- 도로완공후 경관 구현

<3D 시뮬레이션 작업 예시>





5. 실시설계시 활용 및 적용방안

가. 활용방안

구 분	활용방안	비 고
선 형	· 노선검토시 비교안에 대한 장,단점 분석 · 주변지역과 도로의 조화 및 경관 검토 · 주행 시뮬레이션을 통한 시거 등 교통안전성 및 주변 경관 검토 · 선형, 출입시설 자문, 심의 및 주민설명회 등의 자료로 활용	
교 량	· 교량형식 선정시 비교안에 대한 장,단점 분석 · 주변지역과 교량과의 조화 및 미관 검토 · 주행 시뮬레이션을 통한 주변 경관 확인(난간 높이 검토) · 교량설치로 인한 일조권 영향 검토 · 교량형식 심사 등의 참고자료로 활용	
터널 갱구부	· 갱구부 형식 및 위치선정시 비교안에 대한 장,단점 분석 · 주변지역과 터널 갱구부와의 조화 및 미관 검토 · 주행 시뮬레이션을 통한 안전성 검토	
방음벽	· 주행 시뮬레이션을 통한 설치 전,후 비교 · 주변지역과 방음벽과의 조화 및 미관검토	

나. 적용방안

1) 적용대상 및 소요비용

구 분	적용대상	단 위	비 용 (단위 :백만원)	비 고
선 형	· 전 연장	km	2.5	
교 량	· 국도, 지방도, 관광지 등에서 관측되는 교량 · 기타 경관 및 민원을 고려해야 할 교량	개소	3.0	상·하행 포함
터널 갱구부	· 전 터널	개소	0.6	상·하행 분리 (터널당 4개소)
방음벽	· 설치되는 전 구간	개소	0.7	

☞ 비용산출내역 붙임2 참조

2) 설계반영

: 기본설계에 의해 적용대상별, 단위별로 비용산정 후 실시설계 용역에 반영하고 실시설계 결과에 따라 정산

6. 기대효과

기술적 측면	o 3D 시뮬레이션 활용성에 대한 인식제고 및 설계기법 노하우 축적 o 최적화 설계로 설계부실화 방지 및 upgrade된 도로설계 지향 o 설계업무의 기술력 향상에 따른 우리공사의 대외이미지 향상
환경적 측면	o 주변지역 경관에 맞는 노선 설계로 운전자에게 쾌적하고 안전한 운행여건 제공 o 주변 지형을 사전에 입체적으로 판단함으로써 환경 개선효과 증대
사회·경제적 측면	o 준공후 도로운영 및 유지관리시 나타날 수 있는 위험요소를 사전에 제거하여 교통사고로 인한 사회적 손실비용 감소 도모 o 노선선정 등 계획결정시 시간단축으로 설계시간과 비용절감

7. 적용방안

o 2004년 실시설계 발주노선부터 적용

o 실시설계중인 노선은 여건에 따라 필요한 대상 적용

☞ 단, 동홍천~양양구간은 환경성을 고려하여 전체 반영

8. 기 타

o 방침 이후 착수되는 실시설계용역 일반과업지시서에 “노선선정, 각종 구조물 및 방음벽 계획시 3D 시뮬레이션을 활용하여 적합성을 판단하여야 한다” 기입

o 실시설계용역 성과품에 3D 시뮬레이션 활용자료(CD로 제작) 포함

붙 임 : 1. 일반, 특별과업지시서(안) 및 설계내역서 작성(안)

2. 3D 시뮬레이션 비용 산출방법. 끝.

붙 임 1

□ 일반과업지시서(안)

제○장 실시설계

제○절 기 타

가. **노선선정, 각종 구조물 및 방음벽 계획시 3D 시뮬레이션을 활용하여 적합성을 판단하여야 한다**

□ 특별과업지시서(안)

제○장 용역성과품 및 수량

제○절 전체용역 납품성과품 명세 및 수량

가. 전산자료 : CD

1) 기 타 : ..... , ... , **3D 시뮬레이션 관계 자료**

□ 설계내역서 작성(안)

공 종	규격	단위	수량	단가	계	비고
○○~○○간 고속도로 실시설계용역 제○공구						
총 계						
1. 실시설계비						
2. 측량비						
3. 토질조사비						
4. 시험비						
5. 성과품 인쇄비						
6. 인허가서류 작성비						
7. 손해배상 공제비						
8. 3D 시뮬레이션비						
가. 선형		**km**				
나. 교량		**개소**				
다. 터널갱구부		**개소**				
라. 방음벽		**개소**				
9. 부가가치세						

붙 임 2

3D 시뮬레이션 비용 산출방법

□ 산정기준

- 소프트웨어산업진흥법 제22조 및 동법 시행령 제16조
- 소프트웨어사업대가의 기준(정보통신부 고시 제2004-8호, '04.2.14)
  : 제7장 자료입력비의 산정

☞ 현재 3D 시뮬레이션 작업비용에 대한 산정기준이 없어, 소프트웨어사업대가의 기준 중 자료입력비를 적용·산출하였음

<공정별 소요공수>

(단위 : 1,000,000스트로크당 소요공수임)

	공 정	구 분	직종명	소요공수(인/일)				
1	입력 자료 분석	- 자료 변환을 위한 요구 조사 및 계획 단계 - 입력 자료 검사 및 분류 - 입·출력 형식의 기준 지정	컴퓨터 S/W기사	0.59				
2	자료 입력	- 자료 입력 - 2차입력 (검공)	자료 입력원	난이도 유형	숫자	영문	한글	한자
				단순	15.49	18.60	19.89	58.83
				보통	17.90	21.48	22.97	
				복잡	24.39	29.27	31.31	
3	자료 검증	- 수정보고서 출력 - 입력자료 오류 점검 - 원표와 출력물의 대사	자료 입력원	0.27				
4	형식 변환	- 요구 형식 변환점검	컴퓨터 S/W기사	0.03				

* 한자의 소요공수는 이미 입력된 한글을 한자로 변환하는 데 소요되는 공수임

<작업 난이도 측정표>

작업난이도 영향요인	작업 난이도 영향요인별 가중치		
1. 원시 자료의 구성상태			
1.1 정형화 상태	완벽한 (3)	**부분적 (5)**	안됨 (7)
1.2 한 레코드의 분포	1라인 (10)	**1쪽 (15)**	2쪽 이상 (20)
1.3 입력자료 유형의 혼재 정보	**단일유형 (7)**	2가지 유형 (10)	3가지 유형 (13)
2. 입력자료의 식별도			
2.1 원본여부	**원본임 (8)**	사본임 (11)	
2.2 수기 비율	**30% 미만 (8)**	70% 미만 (12)	70% 이상 (15)
3. 작업 조건			
3.1 발주주기	1일 1회 (14)	1주 2회(20)	**1주 1회 (25)**
3.2 인수 회차별 납기	**3일 이상(20)**	2일 이내 (30)	1일 이내(40)
가중치 합계	88		

※ 원시 자료의 정형화 상태는 원시자료의 자료입력 대상중 필드로 구획되어 있는 경우가 100%인 경우 『완벽함』, 80%이상이면 『부분적』, 그외에는 『안됨』으로 분류함

< 작업 난이도 구분 >

가중치 합계	작업 난이도
85 미만	단순
85 이상 117 미만	**보통**
117 이상	복잡

□ 산출내역

o 인건비 : 통계청이 승인한 소프트웨어 '04년 노임단가 적용
o 부가세 제외
o 아래 산출은 선형검토자료를 이용했을 경우를 가정하여 산정하였으며, 교량, 터널, 방음벽 형식을 별도 검토할 경우 여건에 따라 개소당 0.5~1km 선형 기본안 비용 추가하여야 함

가. 선 형

▷ km당 비용 : 2,449,331원

- 기본안 km당 500,000스트로크, 소요비용 : 1,020,363원
- 검토안 km당 350,000스트로크, 소요비용(2개안) : 1,428,968원

공 정	직종명	소요공수(인/일) (기본안/검토안)	기초인건비(원)	직접인건비(원) (기본안/검토안)
입력자료분석	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.295/0.207	92,622	27,323/19,173
자료입력	자료입력원 (초급기능사)	8.95/6.265	56,900	509,255/356,479
자료검증	자료입력원 (초급기능사)	0.135/0.095	56,900	7,682/5,406
형식변환	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.015/0.011	92,622	1,389/1,019
합 계				**545,649/382,077**

o 제경비(인건비×70%) : 381,954원/267,454원
o 이 윤 {(인건비+제경비)×10%} : 92,760원/64,953원
o 총 계 : *1,020,363원/714,484원*

나. 교 량

▷ 개소당 비용 : 3,061,091원

1) 상 부

- 기본안 개소당 500,000스트로크, 소요비용 : 1,020,363원
- 검토안 개소당 200,000스트로크, 소요비용(2개안) : 816,292원

공 정	직종명	소요공수(인/일) (기본안/검토안)	기초인건비(원)	직접인건비(원) (기본안/검토안)
입력자료분석	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.295/0.118	92,622	27,323/10,929
자료입력	자료입력원 (초급기능사)	8.95/3.58	56,900	509,255/203,702
자료검증	자료입력원 (초급기능사)	0.135/0.054	56,900	7,682/3,073
형식변환	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.015/0.006	92,622	1,389/556
합 계				**545,649/218,260**

o 제경비(인건비×70%) : 381,954원/152,782원
o 이　윤 {(인건비+제경비)×10%} : 92,760원/37,104원
o 총　계 : *1,020,363원/408,146원*

2) 하　부

- 기본안 개소당 400,000스트로크, 소요비용 : 816,290원
- 검토안 개소당 100,000스트로크, 소요비용(2개안) : 408,146원

공　정	직종명	소요공수(인/일) (기본안/검토안)	기초인건비(원)	직접인건비(원) (기본안/검토안)
입력자료분석	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.236/0.059	92,622	21,859/5,465
자료입력	자료입력원 (초급기능사)	7.16/1.790	56,900	407,404/101,851
자료검증	자료입력원 (초급기능사)	0.108/0.027	56,900	6,145/1,536
형식변환	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.012/0.003	92,622	1,111/278
합　　계				**436,519/109,130**

o 제경비 (인건비×70%) : 305,563원/76,391원
o 이　윤 {(인건비+제경비)×10%} : 74,208원/18,552원
o 총　계 : *816,290원/204,073원*

다. 터널 갱구부

▷ 개소당 비용 : 612,219원

- 기본안 개소당 100,000스트로크, 소요비용 : 204,073원
- 검토안 개소당 100,000스트로크, 소요비용(2개안) : 408,146원

공　정	직종명	소요공수(인/일)	기초인건비(원)	직접인건비(원)
입력자료분석	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.059	92,622	5,465
자료입력	자료입력원 (초급기능사)	1.790	56,900	101,851
자료검증	자료입력원 (초급기능사)	0.027	56,900	1,536
형식변환	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.003	92,622	278
합　　계				**109,130**

o 제경비 (인건비×70%) : 76,391원
o 이　윤 {(인건비+제경비)×10%} : 18,552원
o 총　계 : *204,073원*

라. 방음벽

▷ 개소당 비용 : 714,258원

- 기본안 개소당 100,000스트로크, 소요비용 : 204,073원
- 검토안 개소당 50,000스트로크, 소요비용(5개안) : 510,185원

공 정	직종명	소요공수(인/일) (기본안/검토안)	기초인건비(원)	직접인건비(원) (기본안/검토안)
입력자료분석	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.059/0.0295	92,622	5,465/ 2,732
자료입력	자료입력원 (초급기능사)	1.790/0.895	56,900	101,851/50,926
자료검증	자료입력원 (초급기능사)	0.027/0.0135	56,900	1,536/768
형식변환	컴퓨터S/W기사 (초급기술자)	0.003/0.0015	92,622	278/139
합 계				**109,130/54,565**

o 제경비 (인건비×70%) : 76,391원/38,196원

o 이 윤 {(인건비+제경비)×10%} : 18,552원/9,276원

o 총 계 : *204,073원/102,037원*

감 사

결재	★◎기안	과 장	부 장	처 장	본부장
	박규태				
제	협 조	. 정보실장 : 재무처장 : . 도로처장 . 구조물처장 : . 시설처장 . 건설계획처장 : . 건설관리처장 :			

문서번호	설계설10201-2014
보존기간	10년
결재일자	2004. 7. 9.
공개여부	공 개

실적공사비 제도 적용방안 검토

2004. 7.

목 차

1. 검 토 배 경
2. 추 진 경 위
3. 법 적 근 거
4. 실적 공사비 적 산 제 도
5. 타 기 관 적 용 현 황
6. 실적공사비 및 법정경비 검토
7. 향 후 추 진 계 획
8. 검 토 의 견

한국도로공사

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 처

1. 검토배경

건설산업의 기술력 향상과 적정 예정가격 산정을 위해 정부에서 제정·공고한 「실적공사비 단가집」에 대한 고속도로 건설공사 적용방안을 검토코자 함

2. 추진경위

○ '92. 6 : 적산제도 개선을 위한 연구용역 착수 (한국건설기술연구원)

○ '95. 7 : 실적공사비 적산제도의 근거마련 (국가계약법 시행령제9조)

○ '96. 10 : 토목·건축·기계설비 수량산출기준 제정

○ '00. 4 : 실적공사비 축적요령 제정

○ '01. 5 : '01년도부터 모든 설계용역에 대하여 정부제정 "수량산출기준지침서"에 의거 공종분류

○ '02. 1 : 향후 발주되는 공공공사 실시설계에 정부제정 "수량산출기준"에 의거 물량내역서 작성토록 의무화

○ '03. 4 : '04년 공공 건설공사 예정가격 산정시 실적공사비 적산방식 부분 적용 예정

○ '03. 6 : 실적공사비 적산제도 추진방안 방침 (설계설10201-168호)

○ '03.6~'03.9 : 우리공사 내부 실무추진반(T/F team) 구성 및 회의개최 (4회)

○ '04. 3 : "실적공사비 단가집" 제정·공고 (건교부 공고 제2004-47호)

- 토목공사 : 111개 공종
- 건축공사 : 73개 공종
- 설비공사 : 36개 공종

3. 법 적 근 거

1) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제9조 : '95. 7. 6

(예정가격의 결정 기준)
각 중앙관서의 장 또는 계약담당 공무원은 다음 각 호의 가격을 기준으로 하여 예정가격을 결정하여야 한다
③ 공사의 경우 이미 수행한 사업을 토대로 축적한 실적공사비로서 중앙관서의 장이 인정한 가격

2) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙 제5조 2항 : '99. 9. 9

(실적공사비에 의한 예정가격의 결정)
실적공사비에 의한 예정가격을 결정함에 있어서는 이미 수행한 공사의 계약단가를 활용하되, 이와 관련하여 필요한 사항은 재정경제부장관이 정한다.

3) 실적공사비에 의한 예정가격 작성 준칙

(재정경제부 회계예규 2200.04-157, 2003.12.26)

○ 실적공사비에 의한 예정가격 작성시의 세부기준 마련

○ 간접공사비(법정경비) 산정에 관한 기준 제시

4) 실적공사비 및 표준품셈 관리 규정 (건교부 훈령 제446호) : '04.1.1

○ 실적공사비 및 표준품셈 전담 관리기관 지정 : 건설기술연구원

○ 실적공사비 적용공종 및 단가 결정

○ 매월 건설공사비지수 산출 발표

※ 건설공사비지수 : 건설공사 17가지 시설물별 기준연도 대비 건설물가 변동에 따른 지수 (2000년 100)

4. 실적공사비 적산제도

1) 정 의

품셈을 이용하지 않고 재료비, 노무비, 경비가 포함된 공종별 단가(Unit Price)를 계약단가에서 추출하여 유사공사의 예정가격을 산정하는 방식

2) 표준품셈 방식과 실적공사비 방식 비교

구 분	표준품셈	실적공사비
공종체계	· 설계자 및 발주기관에 따라 상이함	· 표준분류 체계인 수량산출 기준에 의거 내역서 통일
단가산출	· 품셈을 기초로 원가계산	· 실적단가
순공사비	· 재 · 노 · 경 분리	· 재 · 노 · 경 분리 안됨
제잡비 산정	· 원가계산에 의한 예정가격 작성 준칙 (회계예규2200.04-105-8, '03.12.26)	· 실적공사비에 의한 예정가격 작성 준칙 (회계예규2200.04-157, '03.12.26)
설계변경	· 품목조정방식,지수조정방식	· 지수조정방식(공사비지수)

3) 외국사례

○ 미 국, 영 국 : 이미 수행한 계약단가를 이용하여 공사비 산정

○ 일 본 : '93년부터 표준품셈 방식과 병행하여 "시장단가방식" 운용

※시장단가방식 : 원도급자와 하도급자간에 거래되는 공종의 단가를 조사하여 예정가격 산정의 기초자료로 활용하는 방식

4) 제잡비(법정경비) 산정

○ 실적공사비를 일부 공종에만 적용하더라도 「실적공사비에 의한 예정가격 작성 준칙」 제4조에 의거 직접공사비에 일정 요율을 곱하여 산정

5) 현장 설계변경

○ 실적공사비는 재료비 · 노무비 · 경비를 구분하지 않으므로 물가변동에 의한 계약금액 조정시 현행 "지수조정율산출요령" (회계예규 2200.04-137-4, 2003.12.26)을 적용할 수 없으므로 건설공사비지수 적용

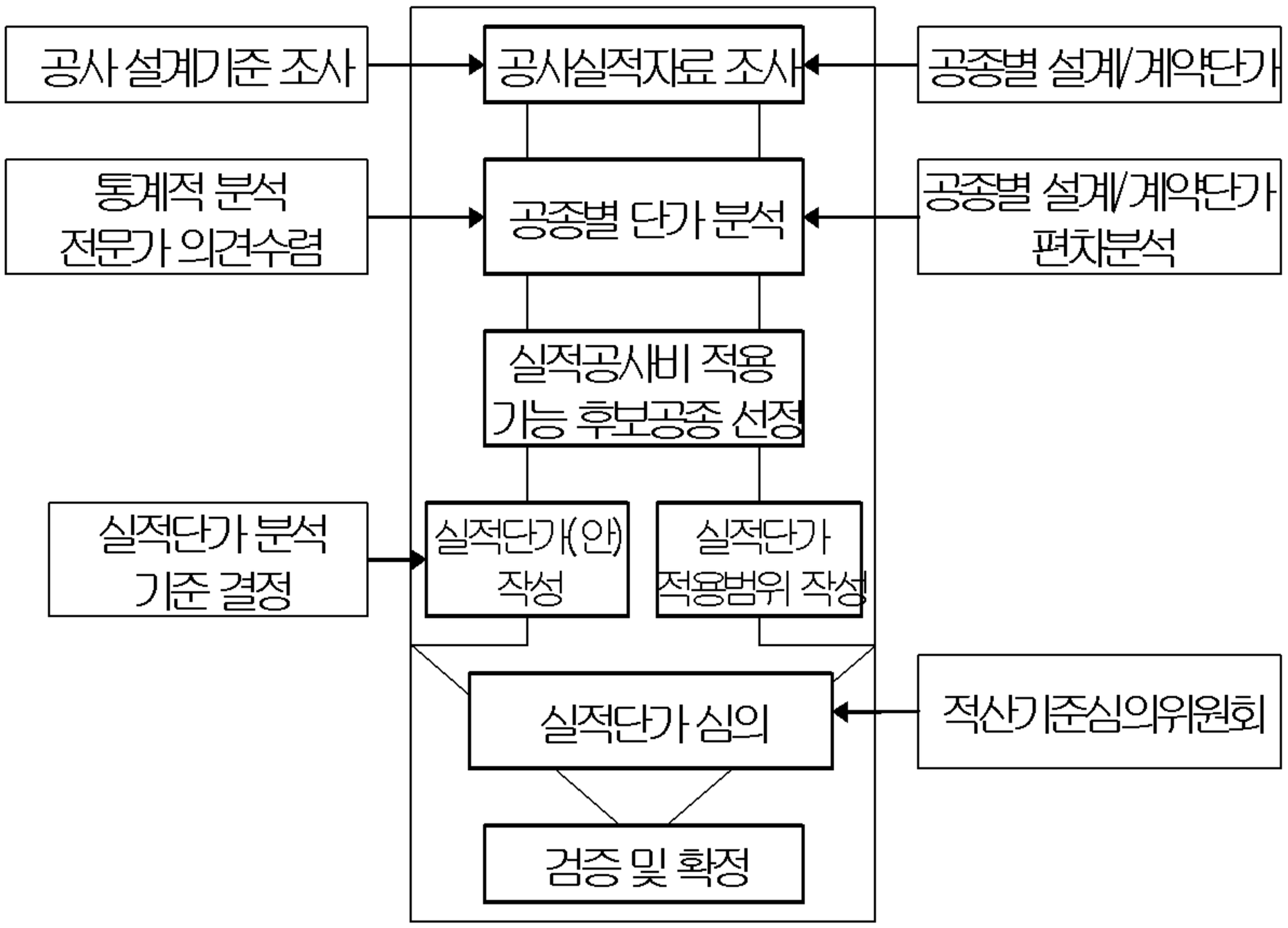
※ 건설공사비지수

- 건설공사 유형별 편제품목과 가중치 구조를 반영하여 실제적인 건설물가 변동을 추정할 수 있는 지표
- 실적공사비 자료의 현가화(現價化)를 위한 보정계수로 활용
- 실적공사비 적산제도에 부합한 물가변동율 산정기준으로 활용
- 개별사업의 시설물 특성에 적합한 지수를 적용하되, 구분이 명확치 않을 경우 상위지수 적용
- 작성예시

(2000년 : 100)

	2003. 6월	2003. 7월	2003. 8월	2003. 9월	2003. 10월	2003. 11월	2003. 12월	2004. 1월
건설	115.3	115.3	116.3	116.3	116.4	116.7	117.1	119.2
건축및건축보수	113.9	114.0	115.1	115.1	115.2	115.5	115.8	117.8
주택건축	114.5	114.5	115.6	115.7	115.7	116.0	116.3	118.3
철근철골조주택	114.7	114.7	115.9	115.9	116.0	116.2	116.5	118.6
기타주택	111.4	111.5	112.2	112.2	112.4	112.9	113.3	114.5
비주택건축	114.4	114.4	115.4	115.5	115.6	115.9	116.3	118.6
철근철골조비주택	114.5	114.6	115.6	115.7	115.8	116.1	116.5	118.9
기타비주택	111.1	111.2	112.0	112.0	112.2	112.5	112.8	114.4
건축보수	111.1	111.1	112.6	112.6	112.6	112.9	113.1	114.3
건축보수	111.1	111.1	112.6	112.6	112.6	112.9	113.1	114.3
토목건설	116.9	117.0	117.8	117.7	117.8	118.1	118.7	120.8
교통시설건설	118.0	118.0	118.8	118.6	118.8	119.0	119.5	121.5
도로시설	118.3	118.4	119.3	119.0	119.1	119.3	119.7	121.5
철도시설	117.4	117.5	118.0	117.8	118.2	118.6	119.3	122.3
지하철시설	117.0	116.9	117.4	117.3	117.6	118.2	118.8	121.6
항만시설	118.4	118.8	119.7	119.7	119.8	120.2	120.6	122.2
공항시설	115.2	115.3	116.0	115.8	116.0	116.5	117.0	119.0
기타토목시설	115.9	116.0	116.8	116.8	117.0	117.3	118.0	120.2
하천사방	116.4	116.8	117.7	117.7	117.8	118.1	118.4	120.1
상하수도시설	115.6	115.8	116.5	116.6	116.7	116.9	117.7	119.5
농림수산토목	116.8	116.9	117.9	117.9	118.1	118.4	119.4	121.1
도시토목	118.7	119.0	119.9	119.8	120.0	120.3	120.8	122.8
전력시설	112.5	112.6	113.1	113.1	113.4	113.9	114.6	117.0
통신시설	110.7	111.0	111.4	111.4	112.2	113.0	114.5	117.2
기타건설	118.4	118.5	119.4	119.4	119.5	119.7	120.1	123.0

6) 실적공사비 확정 절차 (한국건설기술연구원)



5. 타기관 적용 현황

구 분	적용현황	비고
주택공사	○ 적용가능공종 : 111개 공종중 25%내외 ○ 본사 일괄 방침후 적용	
토지공사	○ 적용가능공종 : 111개 공종중 70% 내외 ○ 사업장별 임의 판단 적용	
수자원공사	○ 적용가능공종 : 111개 공종중 20%내외 ○ 사업장별 임의 판단 적용	
서울시	○ 100억원 이상 공사일 경우 사업장별 임의 판단 적용	
서울지방 국토관리청	○ 적용가능공종 : 111개 공종중 70%내외 ○ 별도방침 없음, 사업장별 임의 판단 적용	

6. 실적공사비 및 법정경비 검토

가. 실적공사비 적용 : 실적공사비 단가집 매반기(매년2회) 발표

1) 적용범위

국가, 지방자치단체, 정부투자기관 및 위 기관의 감독과 승인을 요하는 기관에서 시행하는 건설공사

2) 적용방법

○건설공사 예정가격 산정시 실적공사비 단가를 적용 한다.
다만, 소규모공사, 전문공사, 보수 및 유지관리공사, 건물의 증·개축공사, 복합건축시설물 등은 사업을 시행하는 국가, 자자체, 정부투자기관 장의 책임하에 적용여부 결정

○단가집에 제시되지 않는 공종이나 단가정의, 적용조건이 일치하지 않는 경우 별도 단가 산출

○표준품셈 등에서 규정된 품의 할증(시간외, 야간·휴일근무, 유해위험작업인 경우)이 필요할 경우 실적공사비 단가를 적용하지 않는다.

○실적공사비 단가집에 제시된 동일 공종의 다른 규격에 대하여 표준품셈등 타 기준으로 단가를 산정할 경우에는 실적공사비 단가와 표준품셈등에 의해 산출된 단가가 상호 모순되지 않도록 예정가격을 결정하여야 한다.

3) 고속도로 실적공사비 적용방안

ㅇ 도로의 신설 및 확장공사 : 전체적용

ㅇ 도로의 개량 및 보수공사 : 공사금액이 100억이상을 원칙으로 하고 공사현장이 여러곳에 산재되어 있거나 기타 통상적인 공사비로 산정하기 곤란한 경우등은 기관장이 판단하여 결정

ㅇ 부대사업 시설공사(건축, 설비공사) : 공사금액이 50억이상을 원칙으로 하고 공사현장이 여러곳에 산재되어 있거나 기타 통상적인 공사비로 산정하기 곤란한 경우등은 기관장이 판단하여 결정

나. 제잡비(법정경비)

1) 「실적공사비에 의한 예정가격 작성 준칙」 제4조에 의거 직접공사비의 총액에 각 중앙관서의 장이 정한 법정요율을 곱하여 산정

2) 산출예시

구 분		현 행 (원가계산)	변 경 (실적공사비)	비고
① 재 료 비 ② 직접노무비 ③ 경 비		▪ 재·노·경 분리	▪ 재·노·경을 구분하지 않은 실적단가	
④ 직접공사비 계		①+②+③	좌 동	
간접공사비 ⑥	⑤ 간접노무비	②×요율	④×요율×조정계수(직노)	
	산재보험료	(②+⑤)×요율	④×요율×조정계수(노)	
	산업안전 보건관리비	▪ 관급자재가 없는 경우 (①+②)×요율+정액가산금 ▪ 관급자재가 있는 경우 : 다음중 낮은 금액 - 관급자재없는경우×1.2 - (①+②+관급자재비)×요율+정액가산금	▪ 관급자재가 없는 경우 ④×요율×조정계수(재+직노)+정액가산금 ▪ 관급자재가 있는 경우 : 다음중 낮은 금액 - 관급자재없는경우×1.2 - (④×조정계수(재+직노)+관급자재비))×요율+정액가산금	
	고용보험료	(②+⑤)×요율	④×요율×조정계수(노)	
	퇴직공제부금비	②×요율	④×요율×조정계수(직노)	
	기타경비	(①+②+⑤)×요율	④×요율×조정계수(재+노)	
⑦ 순공사원가		④+⑥	좌 동	
⑧ 일반관리비		⑦×요율	좌 동	
이 윤		(⑦-①+⑧)×15%	(⑦+⑧)×10%	

※ 요 율 : 법정경비의 근거 법률 및 조달청에서 고시한 요율

조정계수 : 직접공사비에 대한 재료비, 노무비, 경비의 비율

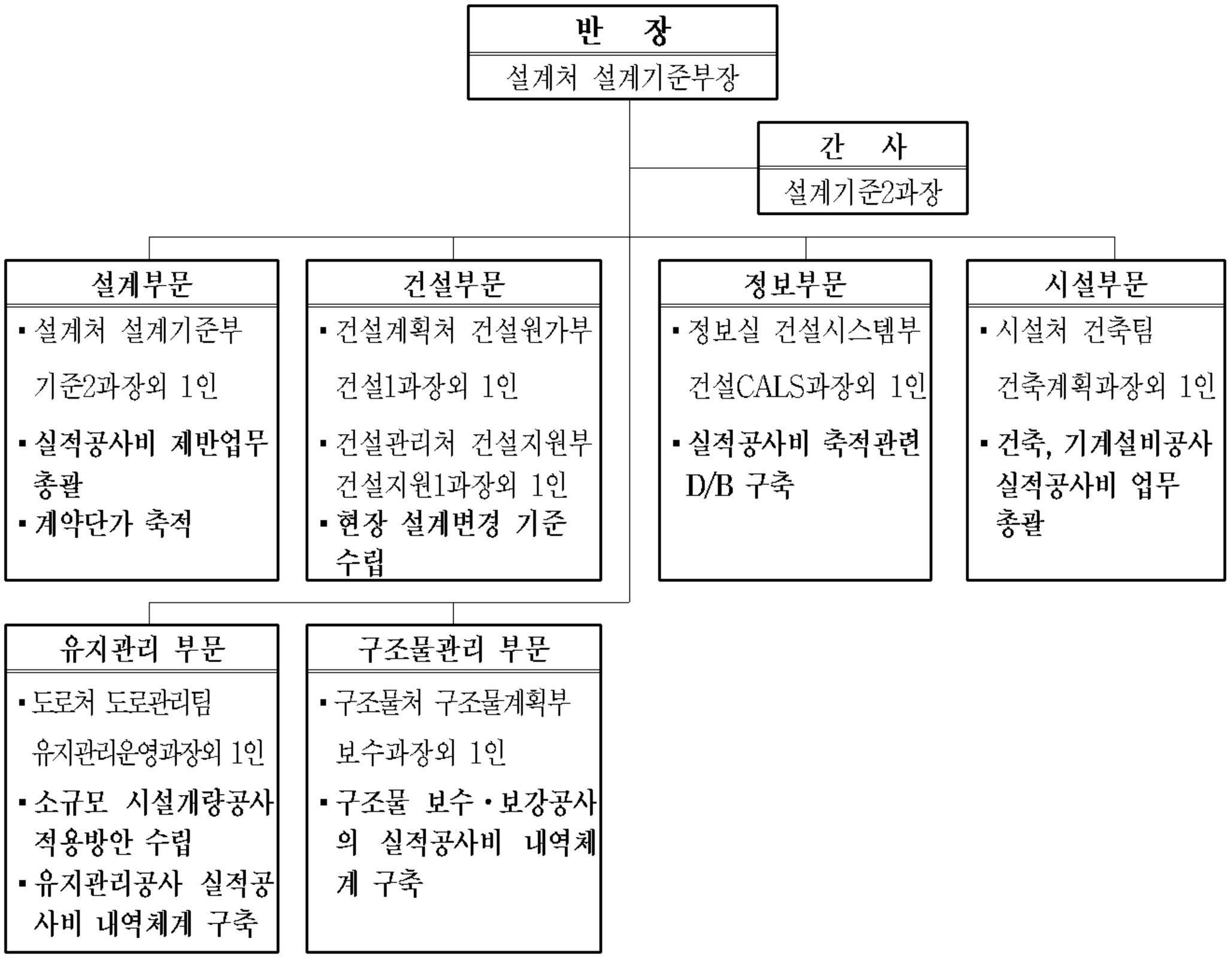
(한국건설기술연구원, 실적공사비 단가집에 포함)

정액가산금 : 산업안전보건관리비 계상시 총공사비 대비 70%를 대상금액으로 하여 산출했을 경우보다 작을 경우 그 차액

7. 향후 추진계획

가. 실적공사비 실무추진반 확대 운영 (설계설10201-168, 2003.6.17)

1) 조　직



2) 운　　영 : 필요시 소집

3) 검토내용

○ 매년 2회 고시되는 실적공사비 단가집에 대한 적용공종 검토

○ 실적단가 축적 및 적용공종 확대 검토

○ 실적공사비 적용에 맞도록 수량산출기준 개정검토

○ 분류공종의 합리적인 축소방안 검토

나. 관련부서 조치사항

구 분	구 분	비고
건설계획처 건설관리처	• 건설공사비지수를 이용한 현장 설계변경에 대한 시행방안 검토	
도로처 구조물처	• 소규모 도로개량 및 보수공사 확대적용을 위한 단가축척	
시설처	• 건축, 설비공사 실적공사비 축적	
정보실	• 통합정보시스템 설계정보에 실적공사비 D/B 구축	

8. 검토의견

○ 토목(고속도로 신설, 확장공사) 부문은 실적공사비 단가집의 공종중 단가정의와 적용조건이 고속도로공사 단가설명과 동일한 공종에 대하여 적용하며, 년 2회 고시되는 실적공사비 단가집에 대해서는 매번 적용공종 결정

- 2004년 상반기 단가집 : 25개 항목적용

○ 토목(도로의 개량 및 보수공사)부문은 공사금액이 100억 이상인 경우 적용을 원칙으로 하고 공사현장이 여러곳에 산재되어 있거나 기타 통상적인 공사비로 산정하기 어려운 경우에는 기관장의 판단에 따라 적용여부 결정

○ 부대사업 시설공사(건축, 설비)부문은 공사금액이 50억 이상인 경우 적용을 원칙으로 하고 공사현장이 여러곳에 산재되어 있거나 기타 통상적인 공사비로 산정하기 어려운 경우에는 기관장의 판단에 따라 적용여부를 결정하며 적용공종은 관련부서에서 별도검토 조치

별첨 # 1. 2004년 상반기 실적공사비 단가집

2. 실적공사비 단가집 세부검토

3. 실적공사비에 의한 예정가격 작성 준칙

4. 실적공사비 및 표준품셈 관리규정

결 재	검 토	부 장	팀 장	담당원
협 조				

고속도로 건설공사

설시설계 용역대가 산정기준 개정 검토

보 고	검토의견(요점) 기술
보고서명	첨부
보고시기	
보고부서	

부 장	팀 장	담당원
협 조		

2004. 8

Ⅰ. 목 적

고속도로 실시설계를 시행함에 있어, 실시설계 용역대가 산정 기준의 적정성을 검토·개선함으로서 설계업무 효율성 제고 및 성과품의 질적 향상을 도모하고 자 함.

Ⅱ. 추진 경위

ㅇ '90. 12. 21 : 실시설계용역 산정(잠정)기준 수립 (설계기 16203-50호)

- 기 작성된 자료 활용에 따른 요율 조정(α=0.85)
- 차선수에 따른 요율 조정

(β = 2차로 1.0, 4차로 0.9, 6차로 0.8, 8차로 0.7)

ㅇ '94. 7. 8 : 기술용역 대가산정 기준 검토 (설기 16203-106호)

- 일반적인 경우

실시설계비=(기본설계공사비×K)×요율× α × β × γ

· γ 값 추가 적용 : 기본설계에서 적용하는 ±15%오차를 기준으로 변동계수 0.85 적용

· K값 적용 : 물가상승을 감안하여 공사비 현실화 (5%)

- 터널이 있는 공구

실시설계비=[(일반공사비+터널공사비× δ)×K]×요율× α × β × γ

· $\delta = 0.614 \times L^{-0.323}$ (설계 공종이 단순/반복되므로 공사비 하향)

ㅇ '95. 7. 15 : 실시설계 용역비 산정 및 조정기준 변경 검토 (설기 16210-187호)

- 주요시설(인터체인지, 특수장대교 등) 증감에 따른 실시설계비 조정
- 신설노선과 확장노선을 분리하여 요율 적용(α =신설0.8, 확장 0.85)
- 설계 성과품 작성 및 인쇄비 설계 계상

o '97. 4. 3 : 실시설계 용역이 산정기준 변경 검토
(설계기 16210-97호)

- 대상공사비 산정기준 변경
  - 당초 : 기본 설계 공사비×K(5%)
  - 변경 : 기본 설계시 공사량×실적단위 공사비

o '97. 4. 3 : 인쇄대가 지급방안 변경검토
(설계기 16210-98호)

- 인쇄기준 요금에 의한 인쇄대가 실비 반영
- 중앙건설심의용 설계도서 인쇄비용 반영
- 도면작성 방법 개선에 따른 추가 인쇄비용 반영
- 횡단도 및 구조물도의 인쇄방법(옵셋 →마스타) 변경

o '01. 6. 5 : 실시설계용역대가 산정기준 개정 검토
(설계일 13201-308호)

- 차로수 · 업무량에 따른 조정요율 β 기준은 2→4차로 변경
  (β =4차로 1.0, 6차로 0.9, 8차로 0.8)
- 기본설계 공사비 오차 조정계수 γ 적용 배제
- 요율과 전 단계업무에 대한 적용값은 과기부공고 엔지니어링 사업대가기준에 의거 변경

(기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당실시설계요율
기본설계를 시행하지 않은 실시설계 : 1.3 × 해당실시설계요율)

Ⅲ. 현 실시설계 용역대가 산정기준

1. 관련 근거 : 엔지니어링사업대가 기준

(과기부공고 제2001-116호, '01. 12. 31.개정)

▶ 대가산출의 기본원칙 : 공사비 요율에 의한 방식 적용

▶ 요 율 : 별 첨 1

- 기본설계와 실시설계를 동시에 발주하는 경우에는 해당실시설계 요율의 1.4배 적용
- 기본설계를 시행하지 않는 실시설계는 해당 실시설계 요율의 1.3배 적용

▶ 실시설계 업무범위

- 기본설계 또는 계획의 검토
- 실시설계에 필요한 자료의 수집 및 정비
- 설계요강의 결정
- 설계지침의 작성
- 도면 및 계산서 작성
- 시방서 및 예정공정표 작성
- 공사수량 산출 및 공사비 내역서 작성
- 기본설계 등에 의한 세부시행기준에서 정하는 사항

▶ 요율의 조정 : 다음 각호의 사항을 참작하여 조정.

- 기획 및 설계의 난이도
- 비교설계의 유무
- 도면 기타 자료작성의 복잡성
- 제출자료의 수량 등

2. 현 기준

가. 기본설계와 실시설계 발주직전연도 이후에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 산출공사비 × 법정요율 × α × β

- 법정요율 : 엔지니어링 사업대가의 기준에서 정한 요율
- α 값 : 기 작성된 자료활용에 따른 조정요율

  (α=신설 0.8, 확장 0.85)
- β 값 : 차로수 · 업무량에 따른 조정요율

  (β=4차로 1.0, 6차로 0.9, 8차로 0.8)

나. 기본설계 시행이 실시설계가 발주되기 3년 이전에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 공사량×실적단위공사비×법정요율× α × β

- 실적단위 공사비

  직전년도 유사공사의 공사비 분석에 근거하여 매년초에 결정한 단위물량당 공사비

다. 터널이 있는 경우

실시설계비 = (일반공사비+터널공사비×δ)×법정요율× α × β

- δ값 : 터널공사비 조정요율($\delta = 0.614L^{-0.323}$)

라. 기본 및 실시설계 요율

- 기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당실시설계요율
- 기본설계를 시행하지 않은 실시설계 : 1.3 × 해당실시설계요율

Ⅳ. 타 기관 및 외국 사례(기준) 분석

1. 용역대가 산정기준

기 관 명		적 용 기 준
건 교 부 (본 청 및 지방청)		- 법정요율만 적용하고 α, β 값등 조정요율은 적용하지 않음
건교부 산하 기준	토 지 공 사	- 도로공사 기준을 모델로 한 사업개발부지 면적비율에 대한 요율 적용
	주 택 공 사	- '03년까지 조정요율 적용하지 않았음 - '04년도에는 도로공사기준을 모델로 도로부분에 일부 적용
	수자원 공 사	- 공종에 따라 부대시설등은 조정요율 적용
건교부 기관	한국철도 시설공단	- 토공은 법정요율만 적용 - 교량 및 터널공을 도로공사기준을 모델로한 조정요율 적용

※ 실시설계비 설계가는 건교부에 비해 약 15~36% 낮게 책정됨

(α =0.8~0.85, β =0.8~1.0)

※ 입찰시 복수예비가 범위

- 건교부 : 102~98%(기준 100%)
- 우리공사 : 100~94%(기준 97%)로서 약 3%가 건교부에 비해 낮게 책정됨

2. 평균 용역대가 비교

[단위 %, 실시설계비(도급가)/공사비(예정가)]

외 국	도 공	건 교 부 (지방청)
4.0 (3.0~5.0)	1.24 (1.03~1.47)	1.89 (1.36~2.27)

(근거 자료 : 외국은 영국, 스리랑카, ABRD등, 도공은 88선, 음성-충주등
건교부는 서울청외 4개청 자료임)

※ 도공은 타 기관에 비해

- 설계 전문부서(설계처)의 운영으로 설계자가 예측/시행할 수 있는 설계 시스템이 구축되어 있고, 방침 결정이 신속하며, 기술력이 우위에 있는 반면,
- 고속주행에 대한 안전성이 확보되어야 하는 도로 특성상 검토사항이 많으며, 접근성 제약의 고속도로 특성상 상대적으로 민원이 많아 설계 업무량이 많은 점도 있음.

Ⅴ. 실시설계 주변 환경 및 업무 변화

1. 실시설계에 관한 주변 환경 변화

○ 시대의 변화에 따라 민원 및 관계기관 협의 시 요구사항이 폭증하였을 뿐만 아니라, 다양하고 복잡한 양상으로 변화.

○ 환경·교통·재해 등에 관한 영향 평가법 제정으로 사회적 요구사항 증가.

○ 기술의 발전으로 구조물 대형화.

○ 적용공법의 종류 증가 및 신 공법 난립.

○ 각종 방침 및 지침이 증가하고 변경이 잦음.

○ 발주처에서 요구하는 성과품의 질과 양의 증가 등.

2. 실시설계 업무의 변화

○ 본선 및 출입시설 자문/심사 업무 추가 ('97 지침 수립).

○ 구조물 위치 및 형식에 대한 VE 업무 추가 ('96 지침 수립).

○ 내진 설계 반영 업무 추가 ('95 기준 수립).

○ 설계 성과품에 대한 VE 업무 추가 ('96년 지침 수립).

○ 교통/환경 영향 평가 업무 추가 ('99년 법률 제정).

○ 총사업비 정부 협의 업무 추가('98 총사업비 관리 지침 제정).

○ 도로안전진단 결과에 대한 반영 업무 증가 ('02 지침수립) 등.

※ 세부 자료 : 별 첨 2

Ⅶ. 개선 방안

1. 기본 방향

○ 대가 기준 단순화 (엔지니어링 기준에 부합되도록 조정) ○ 기존 「실시설계 용역대가 산정기준 개정검토, 설계일 13201-308호('01. 6. 5.)」에서 기 작성된 자료 활용에 따른 조정요율(α), 차로수·업무량에 따른 조정 요율(β) 삭제. ※ 단, 보완 및 재 설계는 경우에 따라 적정요율을 검토하여 적용 가능.

2. 실시설계용역대가 산정기준 개정(안)

가. 기본설계가 실시설계 발주 직전연도 이후에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 산출공사비 × 법정요율

단, 터널이 있는 경우 “다”항 산식 적용

- 법정요율 : 엔지니어링사업대가의 기준에서 정한 요율
- 기본설계 산출공사비가 직전년도 유사공사 단위공사비를 근거로 산출한 공사비 보다 현저히 차이가 있는 경우 조정.

나. 기본설계 시행이 실시설계가 발주되기 3년 이전에 시행된 경우

실시설계비 = 기본설계시 산출공사량 × 실적단위공사비 × 법정요율

단, 터널이 있는 경우 “다”항 산식 적용

- 실적단위공사비 : 직전년도 유사공사의 공사비 분석에 근거하여 매년초에 결정한 단위물량의 공사비

다. 터널이 있는 경우

실시설계비 = (일반공사비 + 터널공사비 × δ) × 법정요율

단, 법정요율은 (일반공사비 + 터널공사비 × δ)에 대한 값 적용

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

· δ 값 = 터널공사비 조정요율

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

L = 터널연장(양방향 연장의 산술평균, km)

※ 터널 설계 비 조정율은 업무량 실사 등을 통해 대가의 적정성 검토 필요.

라. 기본 및 실시설계 요율

· 기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당실시설계요율

· 기본설계를 시행하지 않은 실시설계 : 1.3 × 해당실시설계요율

단, 기본설계를 하지 않은 확장설계는 기본설계를 타당성조사로 갈음.

Ⅷ. 적용 방안

본 방침일 이후 발주하는 실시설계 용역부터 적용.

첨 부 1

건설 부문의 요율

요율 / 공사비	업 무 별 요 율(%)			
	기 본 설 계	실 시 설 계	공 사 감 리	계
1천만원이하	3.87	7.75	4.30	15.92
2천만원이하	3.29	6.57	3.65	13.51
3천만원이하	3.03	6.06	3.36	12.45
5천만원이하	2.73	5.46	3.02	11.21
1억원이하	2.56	5.11	2.85	10.52
2억원이하	2.04	4.08	2.26	8.38
3억원이하	1.87	3.73	2.06	7.66
5억원이하	1.69	3.39	1.89	6.97
10억원이하	1.49	2.99	1.66	6.14
20억원이하	1.37	2.75	1.53	5.65
30억원이하	1.32	2.65	1.48	5.45
50억원이하	1.30	2.60	1.45	5.35
100억원이하	1.27	2.53	1.41	5.21
200억원이하	1.23	2.45	1.37	5.05
300억원이하	1.22	2.44	1.35	5.01
500억원이하	1.19	2.39	1.33	4.91
1,000억원이하	1.18	2.35	1.30	4.83
2,000억원이하	1.16	2.32	1.28	4.76
3,000억원이하	1.15	2.29	1.25	4.69
5,000억원이하	1.13	2.27	1.23	4.63

첨부2

설계 업무의 변화

1990 년	2004 년
- 기본설계 검토	- 기본설계 검토 · 관련계획의 증가로 업무증가
- 측량 및 현장 조사	- 측량 및 현장 조사 · 수문 분석 업무
- 선형 및 출입시설 결정 · 내부방침 결정	- 선형 및 출입시설 결정 · 내부방침 결정 · 노선자문 업무 · 종평면 및 출입시설 심사 업무
- 구조물 위치 및 형식 결정 · 내부방침 결정	- 구조물 위치 및 형식 결정 · 내부방침 결정 · VE(내외부) 업무 · 공법증가에 따른 검토업무 증가 · 경관검토 업무 증가
- 상세 설계 검토 · 절토사면 안정성 검토 · 터널갱문 형식 검토 · 포장형식 검토 · 배수계획 검토	- 상세 설계 검토 · 절토사면 안정성 검토 · 터널갱문 형식 검토 · 포장형식 검토 · 배수계획 검토
- 도면/구조계산서 작성	- 도면/구조계산서 작성 · 내진설계 반영 · 3차원 구조 해석
- 성과품 작성	- 성과품 작성 · 설계성과품 VE
-	- 환경/교통 영향평가 업무
-	- 총사업비 협의 업무

첨 부 3

실시설계 업무 및 기존자료 활용도 비교

('90년 조정요율 방침결정 기준과 현시점의 실제업무 비교)

업 무 항 목	1990년		2004년			
	업무 비율 (%)	기존 자료 활용도 (%)	업무 비율 (%)	기존 자료 활용도(%)		사유
				신설	확장	
기본설계 또는 계획의 검토	5	5	5+7	5+7	5+7	-민원 및 관계기관협의 -관련 계획 증가 -노선 주민 설명회
실시설계에 필요한 자료의 수집 및 정비	5	5	5+5	5+5	5+5	-수문분석업무 증가 -문화재 지표조사
설계요강의 결정	5	5	5+23	5+23	5+23	-노선 자문/심사 업무 -구조물 VE 업무
설계지침의 작성	10	5	10+1	5+1	7+1	-설계기준 작성
도면 및 계산서 작성	40	35	40+45	35+45	37+45	- 내진 설계 반영 - 설계성과품 VE
시방서 및 예정 공정표의 작성	20	15	20+16	10+16	11+16	-공종증가 -신기술신공법 적용
공사수량계산 및 공사비 견적	15	15	15+3	15+3	15+3	-성과품 증가
환경·교통측면 등 검토	-	-	+5	+5	+5	-환경영향평가 업무 -교통영향 평가 업무
기 타	-	-	+5	+5	+5	-조달청 선심 -총사업비 협의
계	100%	85%	100+110	80+110	85+110	

실시설계 성과품(양) 비교

구 분	단위	성 과 품 (양)		
		1988~1992년	2001~2003년	증 감
종합보고서	page	307	421	+114
일반보고서	〃	511	1,226	+715
지반보고서	〃	434	1,173	+739
터널해석보고서	〃	768	791	+ 23
교통량재분석보고서	〃	239	263	+ 24
설계도(청)	〃	129	420	+291
횡단면도(청)	〃	151	360	+209
용지도(청)	〃	8	195	+187
구조물도(청)	〃	378	1196	+818
설계도(축)	〃	161	383	+222
횡단면도(축)	〃	130	245	+115
구조물도(축)	〃	354	1,094	+740
종합종평면도(축)	〃	85	137	+ 52
설 계 서	〃	69	138	+ 69
공사시방서	〃	381	741	+360
단가설명서	〃	130	224	+ 94
설계예산서	〃	211	222	+ 11
단가산출서	〃	1,366	1,823	+457
수량산출서	〃	2,250	4,578	+2,328
구조및수리계산서	〃	4,087	6,454	+2,367
용지및지장물현황조서	〃	176	222	+ 46
측량관계야장	〃	-	-	-
각종사진첩	〃	-	-	-
노선관리용지도	〃	-	-	-
인허가도서	〃	118	1,736	+1,618
노선도(축척별)	〃	-	-	-
CD성과품	〃	-	-	-
계	page	**12,443**	**24,042**	**+11,599**

문서번호	설계도10202-373
보존기간	10년
결재일자	2004. 12.3

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장

실시설계 단계에서의

설계중 VE 실행 시스템 구축·시행

2004. 12.

협 조	
설계기준부장	
구조설계부장	

한국도로공사

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 처

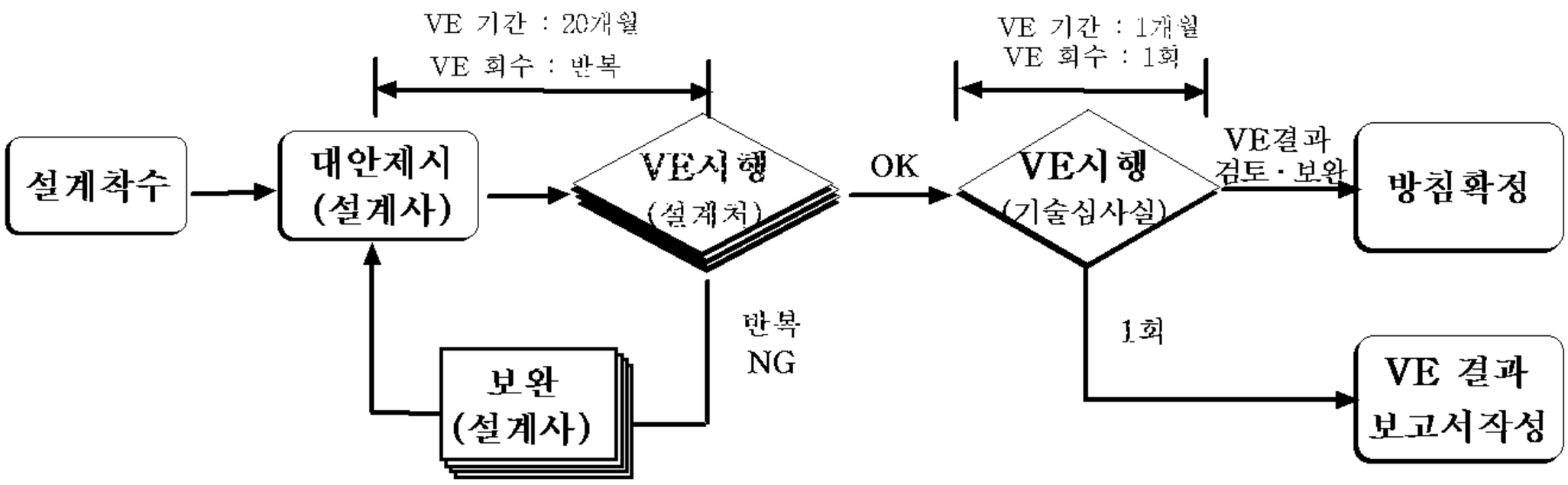
1. 추 진 배 경

□ 현 실시설계 Process 개선 필요

○ 개 요

현재 고속도로 실시설계시 노선선정, 유출입시설, 구조물 계획등의 최적화를 위하여 단계별로 자체 VE를 시행하고 있으나 체계적인 시스템 부재로 VE 과정 및 결과에 대한 Data Base가 이루어지지 않고 있음

○ Process



○ 개선 필요 사유

설계의 경제성등의 검토(VE)가 실질적으로는 설계 검토 단계에서 대부분 이루어지나 검토내용 및 결과에 대한 Data Base가 되지 않아 설계 Know-how 축적 및 설계처 업무 성과에 대한 합리적 평가가 미흡

(설계VE 실적이 VE전담부서의 성과로만 평가됨⇒설계전담부서로서 핵심 역량 불분명)

□ 개 선 방 안

VE 시행 결과 Data Base화를 위한 **<u>설계중 VE 실행시스템 구축 필요</u>**

□ 기 대 효 과

- 고속도로 실시설계 Know-How 축적 Feed-Back
- 우리 처의 핵심역량인 설계기술 발전 도모 및 홍보자료로 활용
- 건설 정보시스템과 연계하여 향후 시공 및 유지관리 단계에서 활용
- 내부 경영평가 실적자료(경제적설계를 통한 원가 절감)로 활용 가능
- 자체 VE 시행 노력도 및 효과 검증 가능

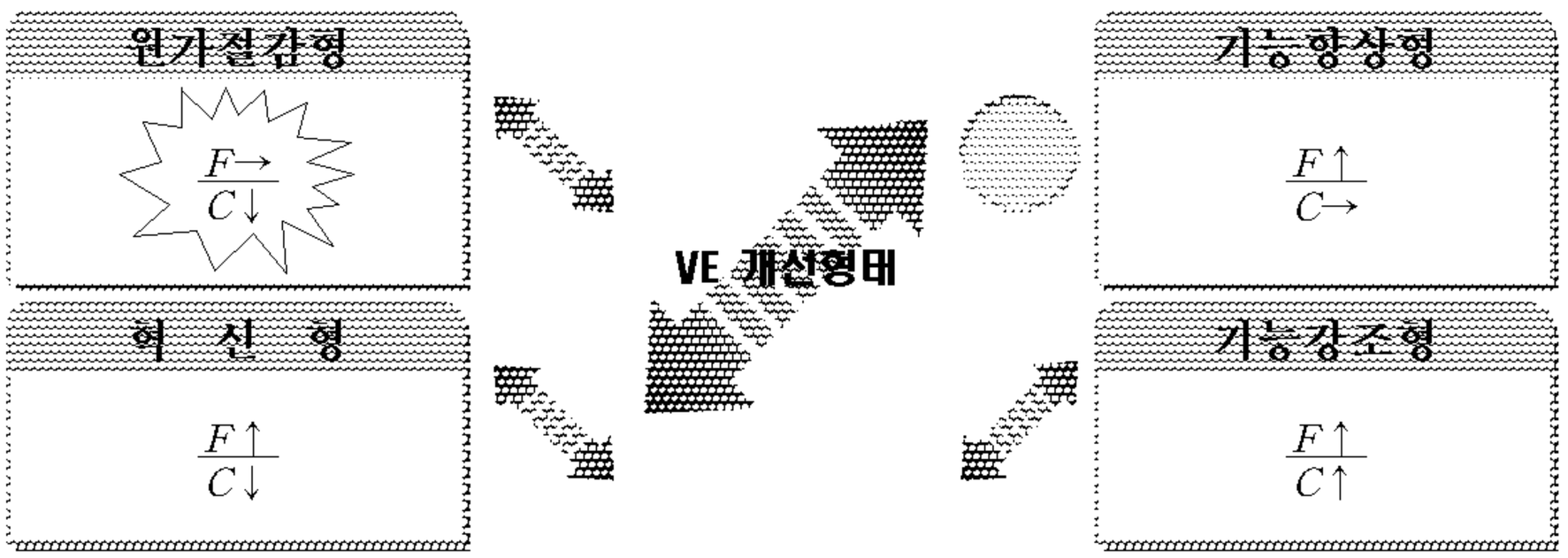
2. VE(Value Engineering) 개요

□ 정 의

고속도로의 기능저하 및 건설에 따른 환경훼손이 저하되지 않는 범위 내에서 탄력적 설계기준 및 합리적 시설물계획으로 건설사업비를 최대한 절감하는 시스템

☞ '04년 설계처 추진과제 선정(자체운영과제)

□ VE 개선 형태



☞ <u>기능은 유지하면서 원가를 절감하는 개선형태 추진(원가절감형)</u>

☞ F(기능, Function), C(비용, Cost), V(가치, Value)

□ 기 시행중인 설계 VE(Value Engineering)와의 차이점

설계VE는 설계의 주요단계가 완료된후 설계 VE 대상시설물 등에 대하여 시행하고 있으나, 본 <u>**VE 실행시스템은 설계를 진행하면서 주요단계별로 추진하는 형태**</u>

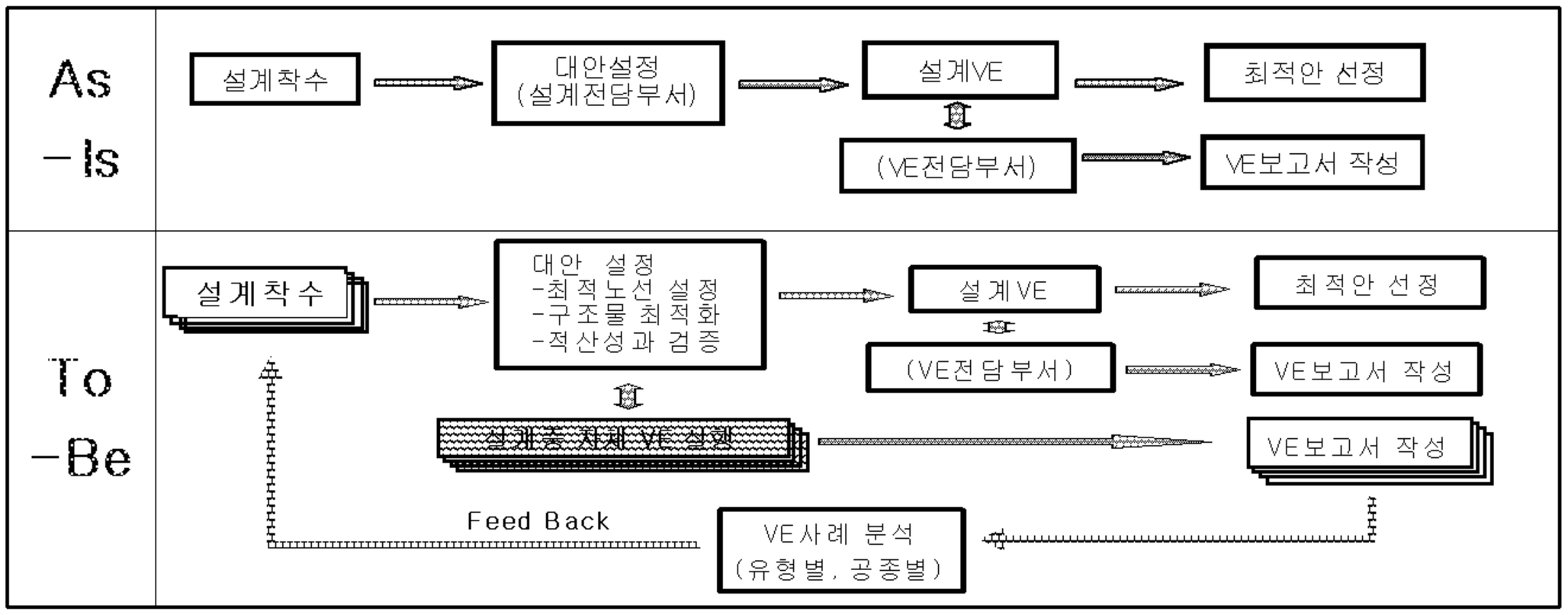
□ **관련근거** : 설계의 경제성 등 검토에 관한 시행지침('00.7.29, 건교부)

【제5조(설계의 경제성 등 검토 실시시기 및 횟수)】

설계의 경제성 등 검토 실시시기 및 횟수는 <u>**발주청이 적기로 판단하는 시점으로 규정하되 기본설계, 실시설계에 대하여 각 1회 이상 실시토록 한다.**</u>

3. 실시설계중 VE 실행 Process 구축

□ 실시설계 Process 재설계



□ 설계중 자체 VE실행시스템

◈ VE 실행 단계

- 1단계 : 최적 노선 선정 단계
- 2단계 : 구조물(교량 및 터널) 최적화 단계
- 3단계 : 적산 성과 검증 단계

◈ VE 실행 절차

ㅇ VE 실행시스템 Process : 붙임 #1 참조

ㅇ VE 절차

단계별 대안 제시 → 평가 및 VE 실행 → 보완, 제시, 평가, VE 실행 반복 → 최적대안 구체화 → VE보고서 작성 → VE 사례 분석 ⇒ Feed Back → 타노선 VE 활용

ㅇ VE 실행 업무 분장

- 설계사 분야별 담당 PM : 단계별 대안 제시, 보완, VE 성과 작성
- 설계처 노선별 담당자 : 평가 및 VE 실행, VE 사례 Feed Back

◈ VE 성과

ㅇ 단계별 VE 보고서 ⇒ VE 실행 Data Base

ㅇ VE 사례 카드 ⇒ VE 실행 효과 검증

ㅇ VE 사례 분석 보고서(공종별, 유형별) ⇒ 타노선 Feed Back

□ VE 실행 개선 Point

ㅇ 정량적 개선(설계의 경제성 제고 : F→/C↓, F↑/C↓)

건설원가 요인	통 계 도 구	P-Value	판 정 결 과
구조물비율과 건설원가	Mann Whitney	P=0.000	구조물비율에 따라 건설원가 차이 발생
구간별 단위공사비	- Test for equal varianc - ANOVA	P=0.000 P=0.000	구간별로 단위공사비 차이 발생
교량과 터널 비율	- 2-variance - 2-sample t Test	P=0.268 P=0.004	교량과 터널의 비율에 따라 건설원가 차이 발생
교 량 형 식	- 2-variance - 2-sample t Test	P=0.574 P=0.005	교량 형식에 따라 건설원가 차이 발생

(6σ 기법에 의한 통계적 분석 결과)

⇒ - 고속도로 건설원가는 노선 및 구조물계획에 따라 차이 발생

- **구조물 비율의 최소화, LCC비용이 저렴한 짧은터널 위주의 구조물구간 통과 방안**, 주변 여건을 고려한 **저비용 교량 형식 선정**등이 필요

ㅇ 정성적 개선(도로의 기능 제고, F↑/C→, F↑/C↑)

- **설 계 기 준**

  : 고속도로의 기능이 저하되지 않는 탄력적 설계기준 적용

- **환경친화적 설계**

  · 자연 훼손 최소화(피암터널, 상 · 하행 분리등)

  · 생태계와 인간이 조화되는 구조물(식생블럭, 자연석쌓기등)

  · 절개지 녹화공법(자생수종을 이용한 조경, 녹화)

  · 환경휴게소 설치(수림대, 생태공원, 에너지 재활용 시설 운영)

  · 비점 오염원 처리시설

- **경관과 조화되는 미관 설계**

  : 강교 색채 자문, 방음벽 경관 심의, 터널 갱문 형식 심의, 경관 조망시설(핸드레일형 난간)등

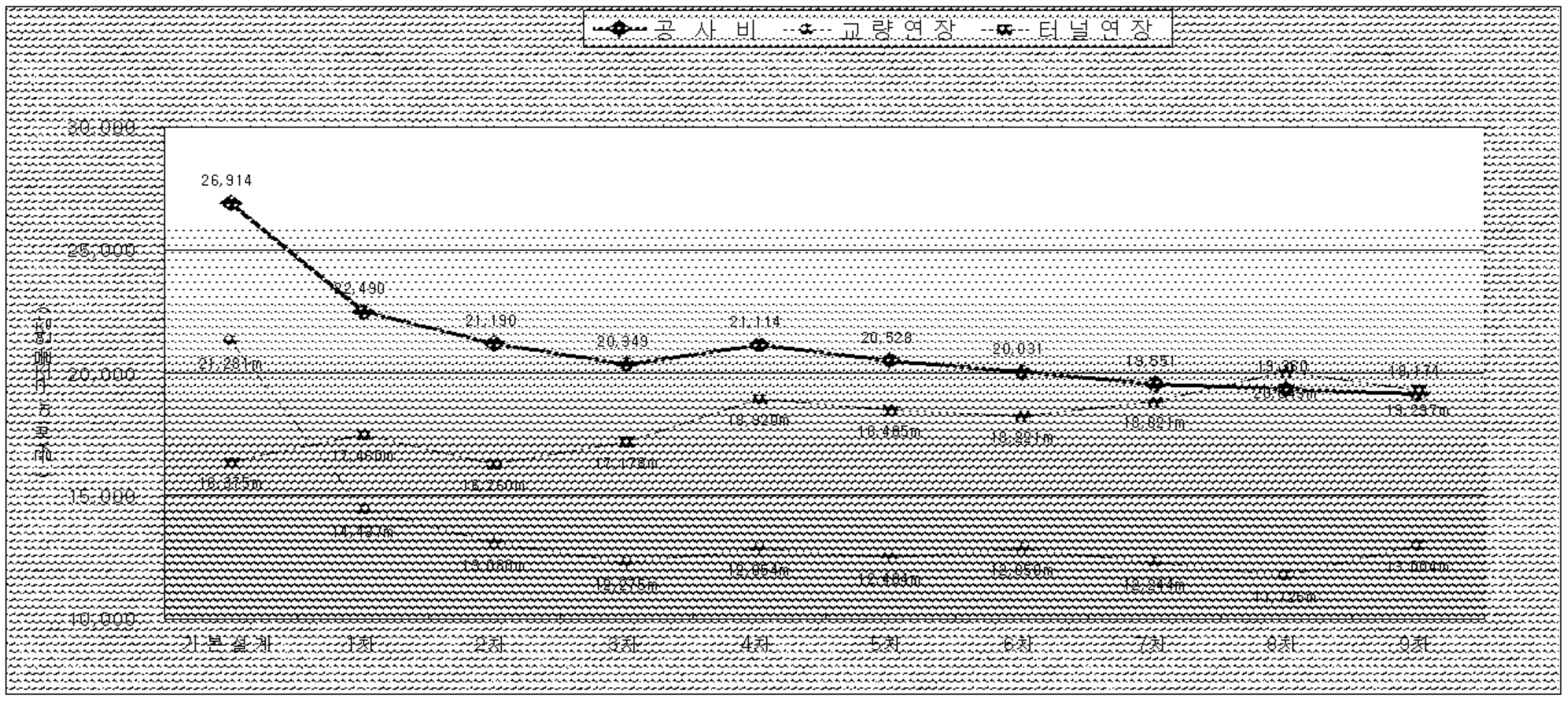
4. '88선 확장 실시설계 VE 실행

□ VE실행

o 최적노선 선정단계

단계별	주 요 내 용	검토기간	세 부 내 용	비 고
1	기본설계 도상검토	'02.10~'02.12	- 기본설계 제시 노선 검토	
2	기존도로 단순확장검토	'03. 1~'03. 2	- 기존도로 현황분석 (교통사고 현황, 기존 시설물등) - 기존도로 단순확장시 문제점 및 활용방안 검토	
3	TP제시안 및 최적설계안 도상검토	'03. 2~'03. 3	- TP제시안 및 최적설계안 기하구조 및 경제성 검토	
4	노선답사(3회)	'03. 2~'03. 4	- 현장여건 및 현황조사	
5	**설계중 VE 실행** **- 대안제시 : 설계사** **- VE 실행 : 도공 설계처** **- VE 반복 : 평균 9회** **- 실행 성과** **: VE보고서 및 사례카드**	**'03. 3~'03. 10**	**단계별 대안 제시** ↓ **평가 및 VE 실행** ↓ **보완, 평가, VE 실행 반복** ↓ **최적대안 구체화** ↓ **VE보고서 작성**	
6	노선자문	'03. 5~'03. 6	- 학계 및 업계전문가(6인)에 의한 노선답사 및 자문의견 수렴	
7	설계심사	'03. 5~'03. 8	- 내부전문가에 의한 종평면심사 실시후 반영	

o VE 결과 : 기본설계 대비 사업비 절감(7,740억원 절감)



□ VE 실행 결과 분석

○ 주요 공사량 비교

구 분		기본설계	VE 실행 결과	비 고
구간별 비 율	계	140.4km(100%)	142.4km(100%)	
	토 공	102.7km(73.1%)	110.1km(77.3%)	
	교 량	21.3km(15.2%)	13.0km(9.1%)	강교량비율 24.9%→1.2%
	터 널	16.4km(11.7%)	19.3km(13.6%)	
공 사 비		약 2조 7000억	약 1조 9200억	

○ 실행 결과 분석

- 토공 비율은 확대(↑4.2%)하고 구조물 비율은 축소(↓4.2%)
- 구조물구간은 교량(↓6.1%)보다 짧은터널 위주(1.9%↑)로 계획
- 교량형식은 저비용 형식위주로 계획(강교량 형식 배제)
- km당 단위공사비 30% 감소(192.4억/km→134.8억/km)

□ VE 실행 평가

○ '88선 확장 실시설계에 대하여 설계중 VE 실행 결과 체계적인 Data Base 확보로 정량적 개선 효과 검증이 가능
(정성적 개선효과 관리를 위해서는 VE 보고서의 일부 보완 필요)

○ 따라서, 고속도로 실시설계의 **경제성 및 도로 기능 제고**와 이에 대한 **설계처 업무 성과의 평가 도구 구축**을 위해서는 설계중 체계적인 VE 실행시스템 추진이 필요한 것으로 판단됨

○ 또한 축적된 Know-how 및 건설원가 절감실적을 설계처 핵심역량으로 선정하여 경영평가 등에 반영될 수 있도록 적극적인 홍보방안 수립 필요

5. 향 후 추 진

ㅇ 설계중 VE 실행시스템 적용 확대('05이후 전노선 확대)

- 설계중 노선 : 설계 추진 공정을 고려하여 적용 여부 판단
- 향후 발주 노선 : VE 실행시스템 적용 및 성과품 작성

ㅇ '88선 VE 사례 분석(공종별, 유형별 분류) 및 Feed Back

⇒ 타노선 VE 실행시 설계 Know how로 활용

⇒ 노선별 설계 완료시 VE 사례 분석 시행(설계 Know how축적)

ㅇ 적산 성과 검증 단계의 VE는 현재 추진중인 적산 착오 최소화 방안의 성과를 활용하여 VE 실행

ㅇ VE실행시스템 교육 및 전파

-대상 : 우리처 소속직원 및 수행중인 용역 실무팀장

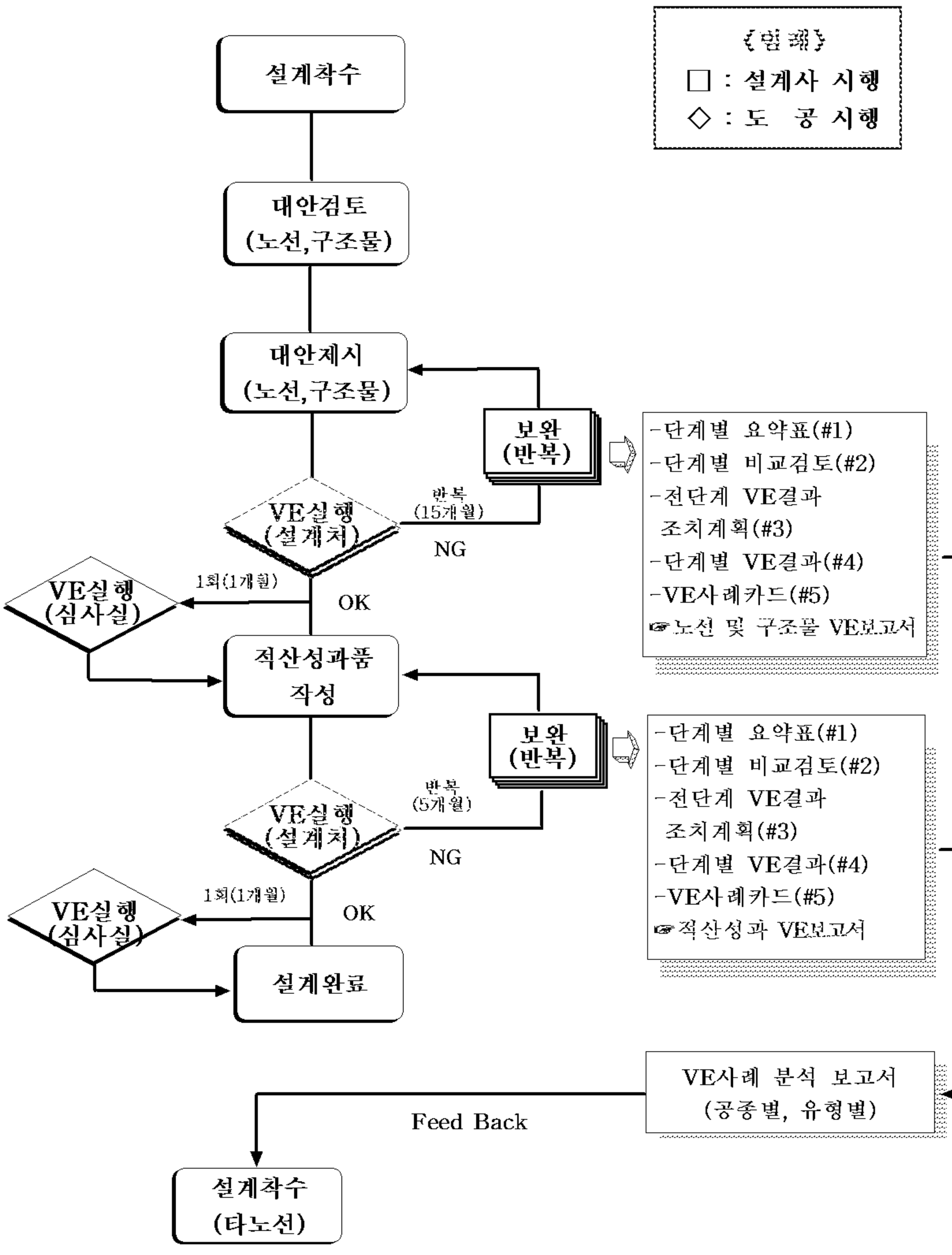
-일시 : '04.12월 예정

ㅇ VE 실행시스템 지속적 보완 실시(매년)

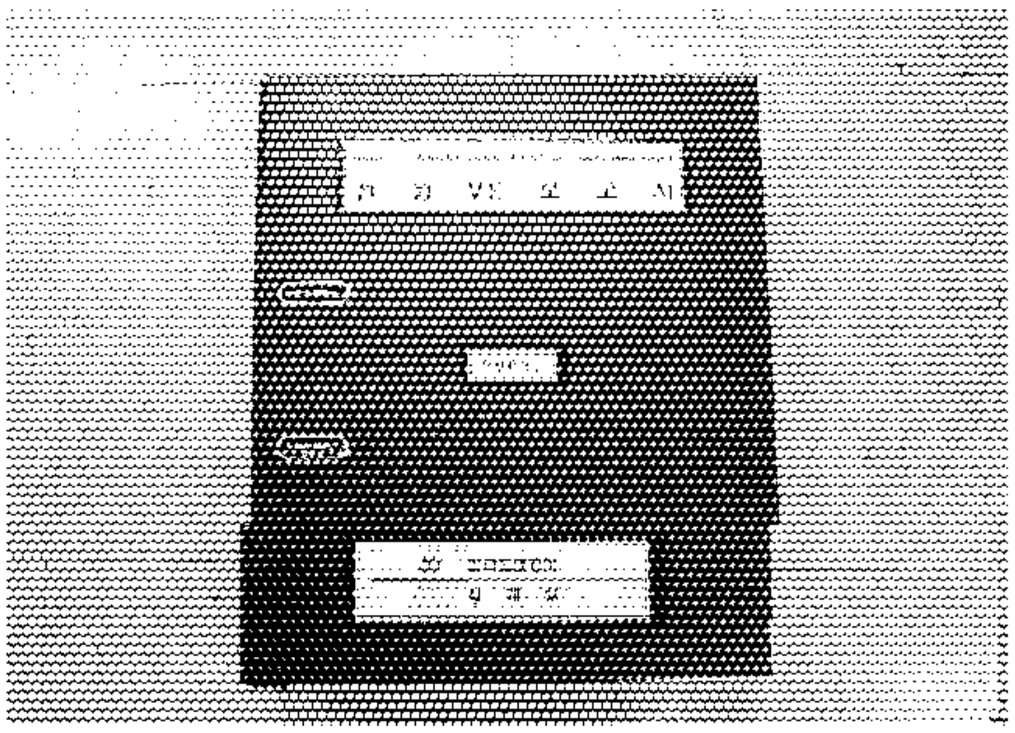
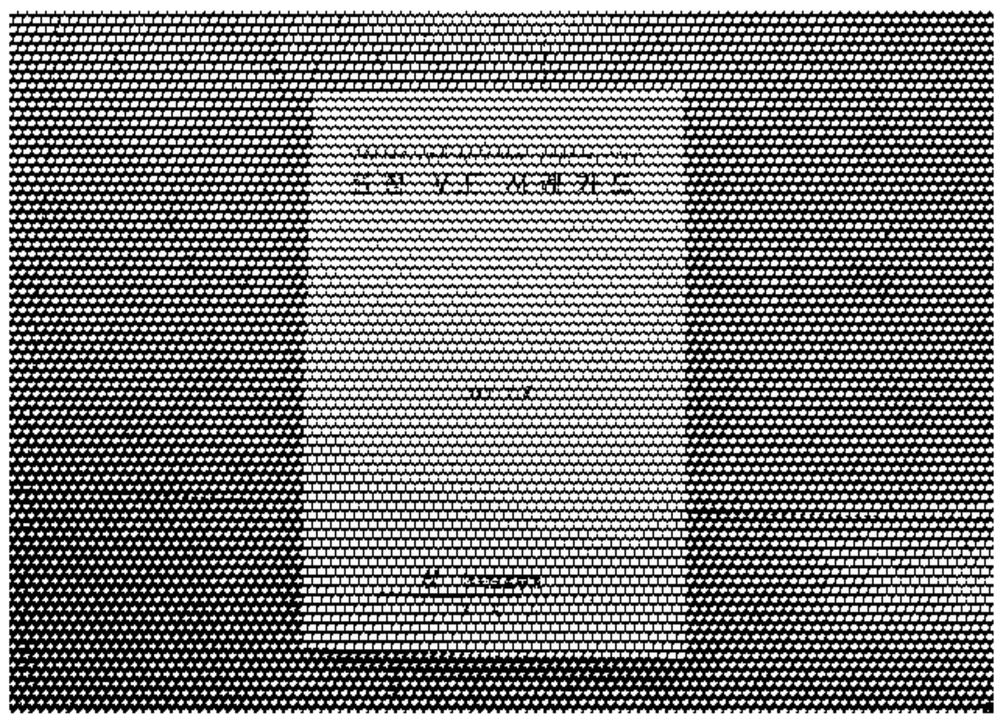
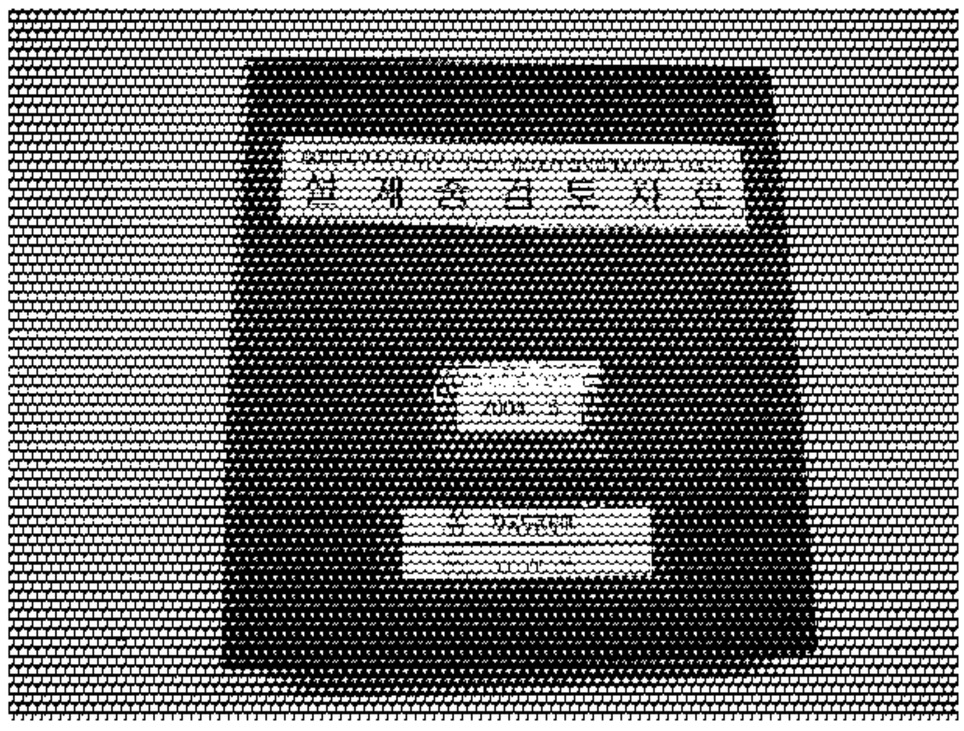
ㅇ VE 실행성과(설계 Know-how, 건설원가 절감 등)에 대한 대내·외 홍보 방안 강구

붙임 #1

VE 실행시스템 Process



붙임 #2 '88선 VE 실행 성과품

구 분	성 과 품
노선 및 구조물 VE 보고서	
설계중 VE 사례카드	
설계중·설계완료 단계별 VE 보고서	

1-5 고속도로 건설공사 관련 공사설명회 시행방안

방 침
건 설 관 10105-24 ('04.4.7)

Ⅰ. 검토목적 및 배경

o 고속도로 건설사업에 대한 지역주민, 유관기관과 우리공사간에 이해의 장을 마련하여 유대관계 및 협조체제를 강화함으로써 공사추진에 원활을 기하고자 함.

※ 건교부장관 지시사항('04.3.22)

o 설계내용을 중심으로, 수요자입장에서, 친환경적인 요소에 관하여 시뮬레이션 동영상 활용 유관기관에 공사설명회를 개최

Ⅱ. 건설공사관련 설명회 운영현황

□ 실시설계단계

	주민설명회	주민공청회
시 기	환경영향평가서 초안 공람후 10일이내	해당 시(군, 구),주민요구시 협의에 의거 시기결정
참석자	영향을 받게 되는 지역주민	주관시장(군수,구청장) 및 지역주민
주 관	설계처, 기술관리실	기술관리실(환경관리부)
내 용	노선설명 및 환경영향평가관련 주민의견 수렴	주민 설명회시 지역주민요구에 의하여 관련기관 및 주민의견 수렴

□ 공사시행단계

	사업설명회	구조물 합동답사	용지보상 설명회
시 기	o 신규착공 -공사착수후 3개월 이내 o 계속공사:매년3월중	구조물, 부대시설물 등의 공사착수 이전	용지보상액 산정 전
참석자	o 유관기관:지자체, 지방의회, 언론사 등 o 지역주민:명예감독원 및 지역주민	지역주민, 유관기관 공사시행부서 및 시공사 관계직원	지역주민
주 관	공사시행부서	공사시행부서	공사시행부서
내 용	o 사업개요 및 추진현황 o 사업효과 o 지역경제의 파급효과 o 애로 및 협조사항 o 기타 위로 행사	설계도서상의 내용과 현장여건 부합여부 조사	용지보상시기, 절차 및 토지 등의 평가일반사항

※ '00. 2. 16 섬기기 경영일환으로 사업설명회 시행 중

Ⅲ. 설명회 개선 및 보완사항

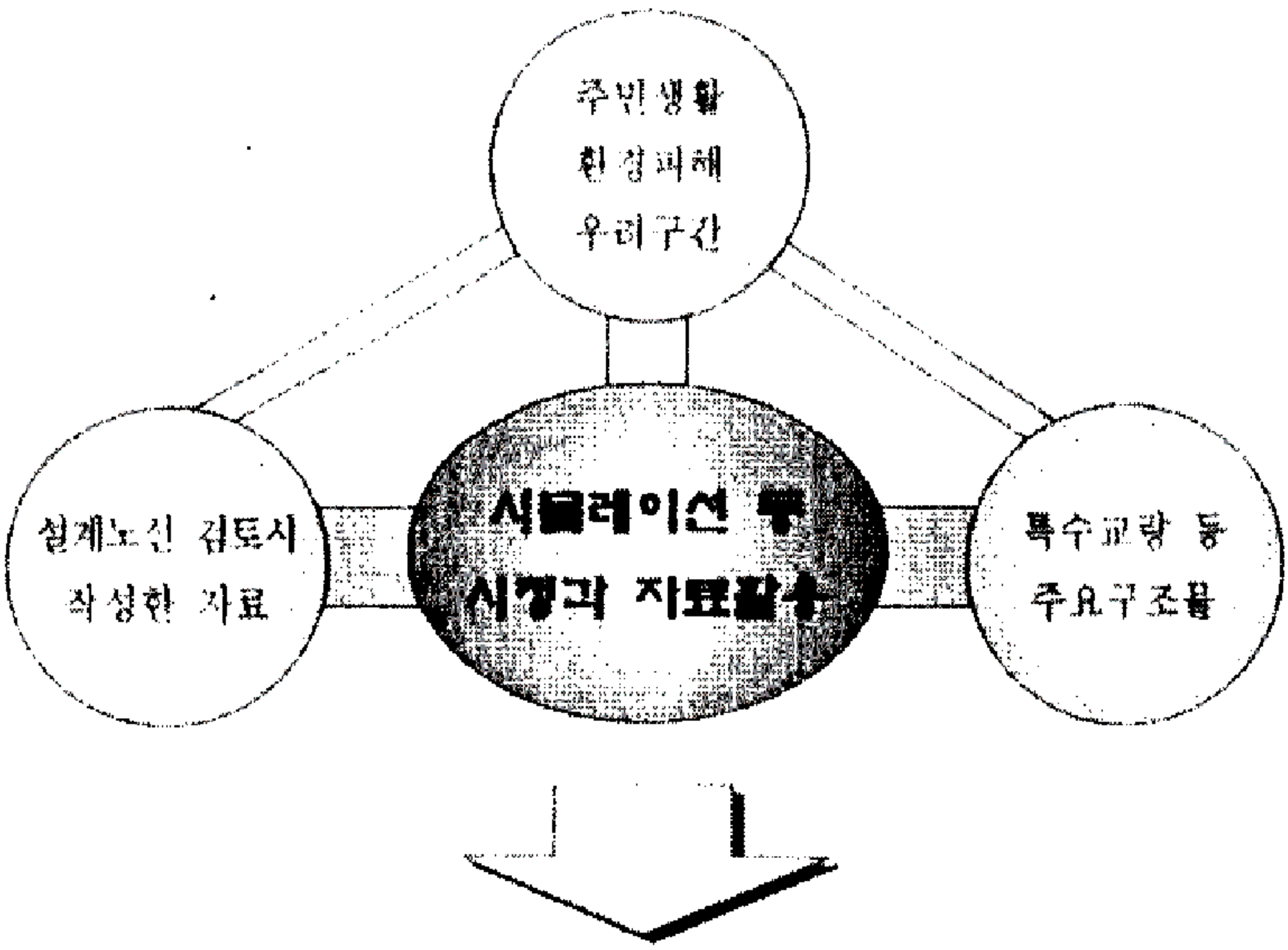
□ 공사설명내용 보완 및 시기 조정

o 유관기관과 지역주민의 고속도로로 인한 **생활환경 변화에 관심**을 가지는 점을 감안하여
- 주민 피해 방지시설 및 환경고려 사항 설계반영 내용과
- 공사 중 발파계획, 소음피해 방지계획 등 환경관리 계획
- 공사 중 구조물합동조사 등 주민의견 반영계획을 설명내용에 추가하고,

o 매년 설명회를 시행하는 것보다 **공정추진을 감안하여 설명회를 시행**하는 것이 바람직함

o 공사시행관련 지역주민 및 유관기관 대상 사업설명회 명칭을 **공사 설명회**로 변경

□ 환경영향 증대를 위한 시경기 자료활용



- o 지역주민들의 관심제고를 통한 **집세민원 해소**
- o 고속도로 건설에 따른 유관기관 및 인근주민과의 **유기적인 협조체제를** 구축하여,
- o 이해관계 증진을 통한 **원활한 공사추진** 도모

IV. 공사설명회 세부 추진방안

□ 시 기 :

- o 신규착공구간 : 공사착공 후 3개월 이내
- o 계속공사 : 공정 50% 도달시기 및 준공 전 각 1회
  - 지역 및 현장여건을 감안하여 사업소에서 판단하여 결정

□ 대 상 : 유관기관 및 지역주민

□ 주　　체 : 공사시행부서

　　※ 공사규모 및 중요도에 따라 필요시 공사주관부서 시행

□ 내　　용

　o 사업개요 및 추진현황

　o 설계현황

　　- 배수 및 통행시설 등 주민생활 고려 사항

　　- 친 환경적 설계고려사항

　o 공사 시행계획

　　- 공사추진계획

　　- 공사중 환경관리 및 발파 계획

　　- 구조물합동조사 등 주민의견 반영계획

　o 사업효과

　o 애로 및 협조사항

　o 기타(노선 특이사항 등)

　　※ 내용은 설명단계별로 탄력 운영

V. 협조 및 시행방안

　o 공사 착공 후 공사설명회시 시청각 자료로 활용 가능하도록(설계시 협조)

　　· 현재 설계중인 노선의 특수구조물 설치구간과 조망권 등 주민생활 고려 필요구간은 실시설계시 3차원 지형DATA 등을 이용한 시뮬레이션 또는 입체조감도를 제작하고

　　- 설계노선 검토시 작성한 입체조감도 등 참고자료 공사시행부서 제공

　o 향후 착공되는 노선은 착공후 3개월 이내 설계시 작성된 자료를 활용하여 세부 추진방안에 따라 공사설명회 개최

　　※ 춘천~동홍천 구간 포함

　o 현재 시행중인 노선은 지역 및 현장여건을 감안하여 공정 50% 도달시기 및 준공전 시 1회 공사설명회 개최

1-6 환경업무 처리 절차

방 침
기 술 환
10804-30364
('04.8.27)

1. 환경영향평가

1.1 정의

도로나 택지개발과 같은 개발사업의 시행으로 인하여 자연환경, 생활환경 및 사회·경제환경에 미치는 해로운 영향을 예측·분석하고 이에 대한 저감대책을 강구하는 행위.

1.2 관련법

환경·교통·재해등에관한영향평가법 제4조

1.3 대상사업의 범위 (시행령 제2조제3항 및 별표1제1호마목 및 비고4호)

도로법 제2조 또는 제10조, 국토의계획및이용에관한법률 제2조제13호의 규정에 의한 도로의 건설사업중 다음사업

가. **4km이상의 신설**(국토의계획및이용에관한법률 제6조제1호의 규정에 의한 도시지역에서는 폭 25m 이상으로서 도로구역에 동법 제36조제1항제1호라목의 규정에 의한 녹지지역이 3만㎡ 이상 포함되는 경우에 한한다. 다만, 도로법 제11조제1호의 규정에 의한 고속국도와 국토의계획및이용에관한법률시행령 제2조제2항의 규정에 의한 자동차전용도로 및 지하도로의 경우에는 그러하지 아니하다)

나. 2차선이상으로 **10km이상의 확장**

다. **신설과 확장이 함께 있는 경우**로서 다음 식에 의하여 산출된 수치의 합이 1이상인 것

$$\frac{\text{신설구간 길이의 합}}{4\text{km}} + \frac{\text{확장구간의 길이의 합}}{10\text{km}} \geq 1$$

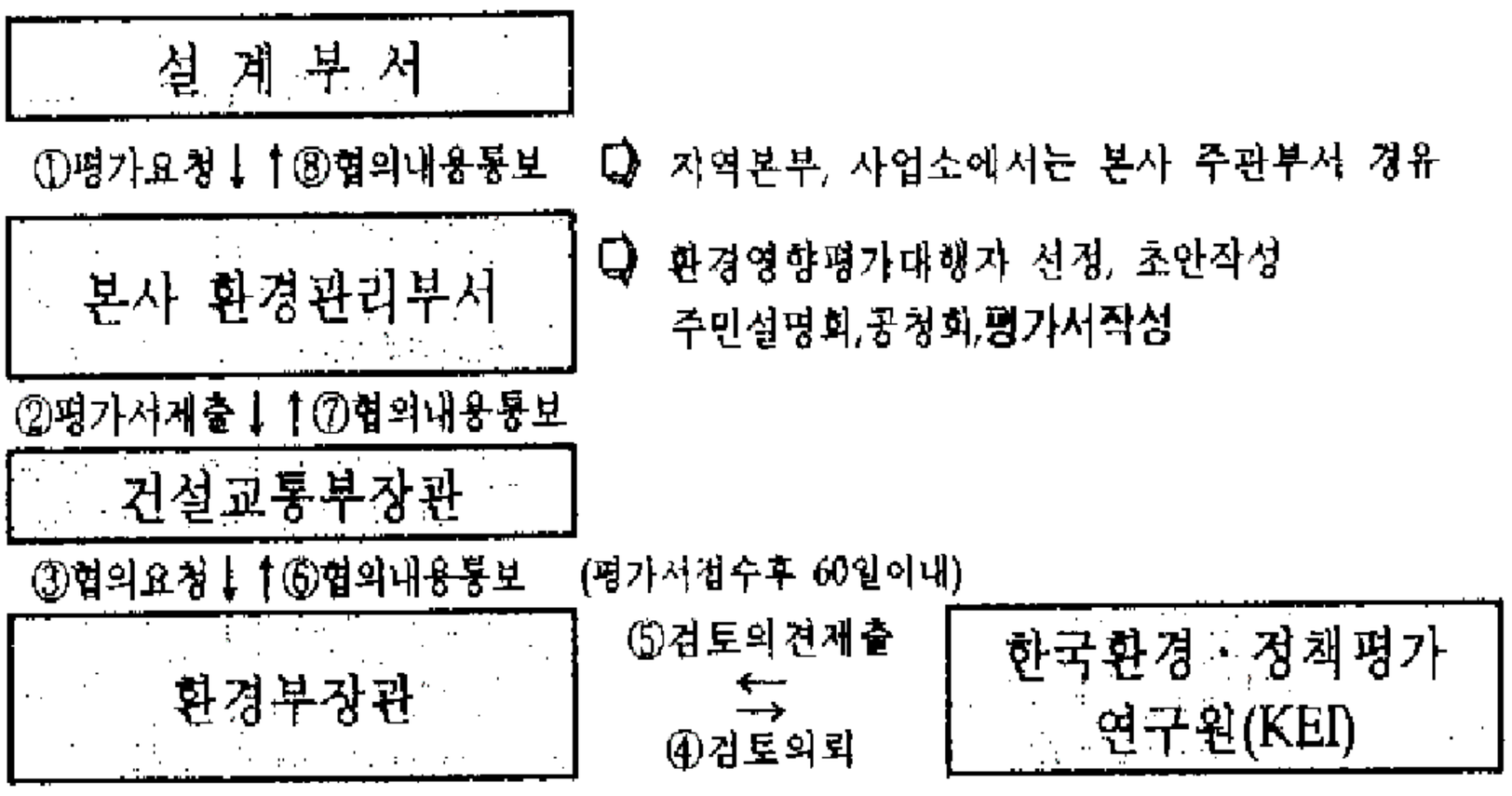
라. 동일영향권안에서 같은 종류의 사업을 시행하는 경우 각 사업의 규모의 합이 평가대상규모에 달한때 (Q&A 10참조)

1.4 협의요청시기

국토의계획및이용에관한법률에 의한 도시계획사업으로 건설하는 경우에는 동법 제88조제2항의 규정에 의한 실시계획의 인가전, 그 밖의 경우에는 도로법 제25조의 규정에 의한 도로구역의 결정전(비관리청이 시행하는 경우에는 동법 제34조의 규정에 의한 공사시행의 허가전)

1.5 업무처리절차

1.5.1 업무처리 흐름도



※보완이 필요한 경우 ②~⑦절차 반복

1.5.2 업무처리 절차별 지침

가. 환경영향평가 요청 : 설계부서에서 환경관리부서에 문서로 요청

(1) 평가요청시기

신설도로의 경우 기본설계단계에서 시행하고 기본설계가 완료되었거나 시행하지 않을 경우에는 실시설계단계에서 시행

(2) 설계부서에서 제공하여야 할 자료

o 사업개요

o 사업계획 평면도

o 기타 평가에 필요한 자료

(3) 환경영향평가 대행자 선정

법제8조에 의거 환경부에 등록된 환경영향평가 대행자중에서 선정하

되 공사와 관련한 다른 계약(설계)과 분리하여 계약 체결

(4) 환경영향평가 비용 산정

법제16조에 의거 환경부장관이 고시하는 "환경영향평가서작성비용산정기준"에 의함

나. 환경영향평가

(1) 초안평가서 작성

초안평가서는 계획노선이 확정되고 계획노선 주변에 대한 환경질측정을 최소 2회이상 실시한후 작성.

(2) 주민설명회

초안평가서를 관계기관(건교부,환경부,지방환경청,지자체)에 제출하여 일정기간 공람을 실시하고 공람 초기(공람개시일로부터 10일이내)에 지역 주민을 대상으로 사업내용, 사업시행으로 인한 환경영향 및 그 저감대책등을 설명하고 주민의견을 수렴

(3) 공청회

초안평가서에 대한 의견을 수렴한 결과 30인이상이 공청회를 요구하거나, 5인이상 30인미만이라도 의견제출자의 50%이상이 공청회를 요구하는 경우에는 사업자와 주민상호간의 이해관계의 조정을 위해 공청회를 실시

(4) 평가서 작성

평가서는 법 제29조제2항 및 시행령 제4조제3항의 규정에 의해 고시된 "환경영향평가서작성등에관한규정"에 의거 작성.

항목	작 성 내 용
1.사업개요	◦ 사업배경 및 목적, 추진경위, 사업내용
2.평가지역설정	◦ 환경영향이 미칠것으로 예상되는 지역의 범위를 설정
3.지역개황	◦ 사업예정지역의 환경자구 분포현황, 환경기준, 녹지자연도, 보호동·식물등
4.주민의견	◦ 평가서초안에 대한 관계기관 및 주민의 의견

항목	작 성 내 용
5.현황조사,예측, 저감방안	◦ 항목별로 환경현황, 영향예측, 저감방안을 작성
가.기상	◦ 사업대상지역의 과거10년간 기상자료 및 영향예측
나.지형 · 지질	◦ 지질상황 및 토질성상과 특이지형 분포현황, 절 · 성토에 따른 지형훼손 최소화 방안
다.동 · 식물	◦ 동 · 식물 분포현황과 보호대책 (계절별 현지조사실시)
라.수리 · 수문	◦ 하천특성 및 수자원이용 현황
마.토지이용	◦ 용도별,지목별 토지이용현황
바.대기질	◦ 대기환경기준항목의 현황농도(계절별) 및 공사시,운영시의 대기질 농도 예측, 기준초과시 저감방안
사.수질	◦ 지표수 및 지하수에 대한 수질환경기준항목의 현황농도(계절별) 측정 및 공사시,운영시의 수질오염예측, 수질오염저감방안
아.토양	◦ 토양오염우려기준항목의 현황농도 측정 및 공사시,운영시의 오염예측, 저감방안
자.폐기물	◦ 공사로 인한 생활폐기물, 건설폐기물량 예측 및 처리계획
차.소음 · 진동	◦ 소음도측정(계절별) 및 공사시,운영시의 예측과 저감대책
카.위락 · 경관	◦ 경관변화 예상지역에 대한 시뮬레이션 및 대책
타.교통 · 문화재	◦ 교통처리계획 및 문화재분포 현황
6.사후환경조사	◦ 항목별 사후환경조사방법, 시기등의 계획

다. 협의요청

o 평가서 작성이 완료되면 건교부장관에게 평가서를 제출하고 건교부장관은 환경부장관에게 평가서를 제출하고 합의를 요청.

o 환경부장관으로 평가서에 대한 보완요구가 있을 경우 보완후 보완서를 작성하여 건교부장관에게 제출

1.6 사전공사의 금지 (법 제28조제1항내지제2항)

사업자는 환경영향평가 협의 · 재협의절차 또는 사업계획의 변경절차가 완료되기전에 공사를 시행하여서는 아니되며, 건교부장관은 협의 · 재협의, 사업계획의 변경절차가 완료되기전에 사업승인(도로구역 결정)을 할 수 없음

환경영향평가 업무절차

평가서초안 작성및제출
사 업 자

(시행령제6조제1항)

평가서초안 접수
환경부, 주관시장,군수,구청장, 승인기관

(시행령제6조제3항)

공고내용 협의
주관시장,군수,구청장↔관할시장,군수,구청장

(시행령제6조제2항)

공람 및 설명회 개최공고
(초안접수후 10일 이내)
주관 시장, 군수, 구청장

(시행령제6조제1항)

설 명 회 개 최
(공람개시후10일이내, 설명회개최7일전 신문공고)
사업자↔지역주민

(시행령제6조제2항)

평가서초안 공람
(20~60일)
공람장소:관할행정지역내 1개소 이상

(시행령제7조제1항)

주민의견제출
(공람완료후7일이내)
주관지역 | 관할지역

(시행령제7조제1항)

주민의견접수 및 취합
주관 시장, 군수, 구청장

주민의견접수및통보
(공람완료후10일이내)
관할시장,군수,구청장

평가서초안접수 검토 및 의견통보
1. 환경부장관
2. 관할시장,군수,구청장
3. 승인기관의 장
4. 관할지방환경관리청장
5. 기타행정기관의 장

공청회개최통지
(공람완료후 14일 이내)
주관시장,군수,구청장↔사업자

공청회개최 장소,일시 협의
주관시장,군수,구청장↔사업자

공청회개최공고
(공청회개최예정일 14일 이전)
사업자

공청회 개최
주관시장,군수,구청장/사업자/주민

공청회 개최 결과통지
(공청회 종료후 7일 이내)
사업자↔주관시장,군수,구청장

(법제17조제2항)

검토 및 제출 의견통지
(공람완료후 14일 이내)
주관시장,군수,구청장↔사업자

환경영향평가서 작성
(주민,관계기관의견수렴결과 반영)
사업자

(법제17조)

환경영향평가서제출 및 협의요청
사업자↔(승인기관의장)↔환경부장관

보완보고서 작성
사업자

(법제18조)

평가서 보완요청
환경부장관↔(승인기관의장)↔사업자

평가서 검토
환경부 장관
(환경평가 연구원)

보 완 필요시

(시행령제20조)

협의내용 통보
(평가서접수후60일이내)
환경부장관↔(승인기관의장)↔사업자

2. 사전환경성검토

2.1 정의

환경에 영향을 미치는 행정계획이나 개발사업이 확정·시행되기전인 상위계획에서 입지의 타당성, 주변환경과의 조화여부등 환경적인 영향을 고려토록 하여 합리적인 대안을 모색할수 있도록 하는 제도.

2.2 관련법

환경정책기본법 제25조제1항

2.3 대상사업의 범위 (시행령 제7조제1항 및 별표2제1호내지제2호)

가. 행정계획 : 해당사항 없음

나. 개발사업 : 개별법에서 정한 보존용도지역내에서의 개발면적이 일정규모 이상인 도로건설사업(단, **환경영향평가 대상사업은 제외**)

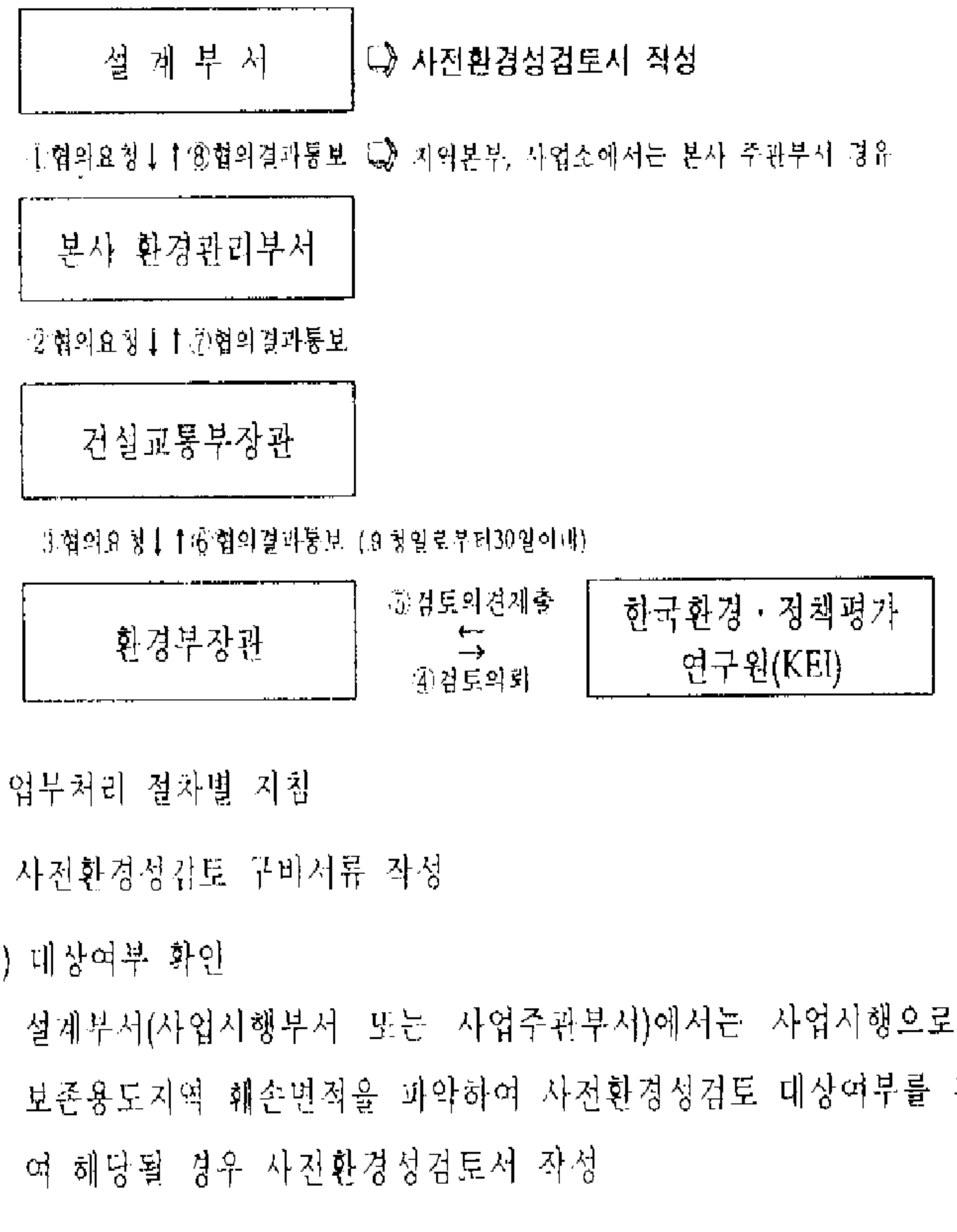
구 분	5,000㎡이상	7,500㎡이상	10,000㎡이상	50,000㎡이상
국토이용관리법	자연환경보전지역 보전관리지역	농림지역 생산관리지역	계획관리지역	
개발제한구역의 지정 및관리에 관한 특별조치법	개발제한구역			
자연환경보전법	생태계보전지역 자연유보지역	완충지역		
조수보호및수렵에 관한법률	조수보호구			
산림법			공익임지	공익임지외
자연공원법	자연보전지구	자연환경지구		
습지보전법	습지보호지역	습지주변관리지역 습지개선지역		
수도법	광역상수도설치지역 (공동주택의건설)	광역상수도설치지역 (공동주택제외)		
하천법			하천구역	
소하천정비법		소하천구역		
지하수법	지하수보전구역			
수질환경보전법		호소수질보전구역		

2.4 협의시기

사업의 허가전, 즉 도로법 제25조에 의한 도로구역의 결정전

2.5 업무절차

2.5.1 업무처리 흐름도



2.5.2 업무처리 절차별 지침

가. 사전환경성검토 구비서류 작성

(1) 대상여부 확인

설계부서(사업시행부서 또는 사업주관부서)에서는 사업시행으로 인한 보존용도지역 훼손면적을 파악하여 사전환경성검토 대상여부를 확인하여 해당될 경우 사전환경성검토서 작성

(2) 사전환경성검토서 작성 자격

관련법에서 정한 자격은 없으나, 효율적인 업무처리 및 신뢰성 확보를 위해 환경영향평가대행자에게 작성 의뢰

(3) 사전환경성검토서 작성

사전환경성검토서는 시행령 제8조의제1항 및 "사전환경성검토 업무 편람(환경부, '00.8)"에 의거 작성 (환경영향평가서와 유사)

4. 협의내용 변경

4.1 정의

환경영향평가가 완료된 사업이 사업계획의 변경으로 인해 협의내용의 변경을 가져오는 경우 사업계획 변경에 따른 환경영향저감방안을 강구하고 그 저감방안에 대해 승인기관장(건교부장관)의 검토를 받는 것.

4.2 관련법

환경·교통·재해등에 관한 영향평가법 제24조제1항내지제2항

4.3 내상(법 제24조제1항 및 시행령제24조제2항)

가. 내상

○ 사업계획의 변경으로 인해 협의내용의 변경을 가져오는 경우

나. 환경부장관의 의견을 들어야 하는 사항

○ 변경되는 사업 규모의 증가가 당초 협의내용에 포함된 규모보다 **15% 이상 30%미만** 증가하는 경우

○ 법 제20조에 의한 협의내용 통보시 그 사업장 안에 입지를 제한하는 건축물 그 밖의 공작물에 관한 사항 및 협의내용의 변경시 미리 환경부장관의 의견을 듣도록 한 사항을 변경하는 경우

[협의내용 변경시 환경부장관의 의견을 듣도록 한 사항(예시)]

○ 절·성토 계획(특히, 교량예정지역이 성토로 바뀌는 경우와 터널계획지역이 절토로 바뀌는 경우 등)의 변경 등 사업계획의 변경으로 추가적인 지형훼손이 발생하는 경우

○ 토취장 변경과 토취후 복구 및 활용계획의 변경

○ 사토처리계획 및 사토 후 활용계획의 변경

○ 재료원 수급계획 중 신규로 재료원을 개발하려는 경우

○ 평가서(보완서 포함)에 제시된 환경영향저감방안을 변경하려는 경우

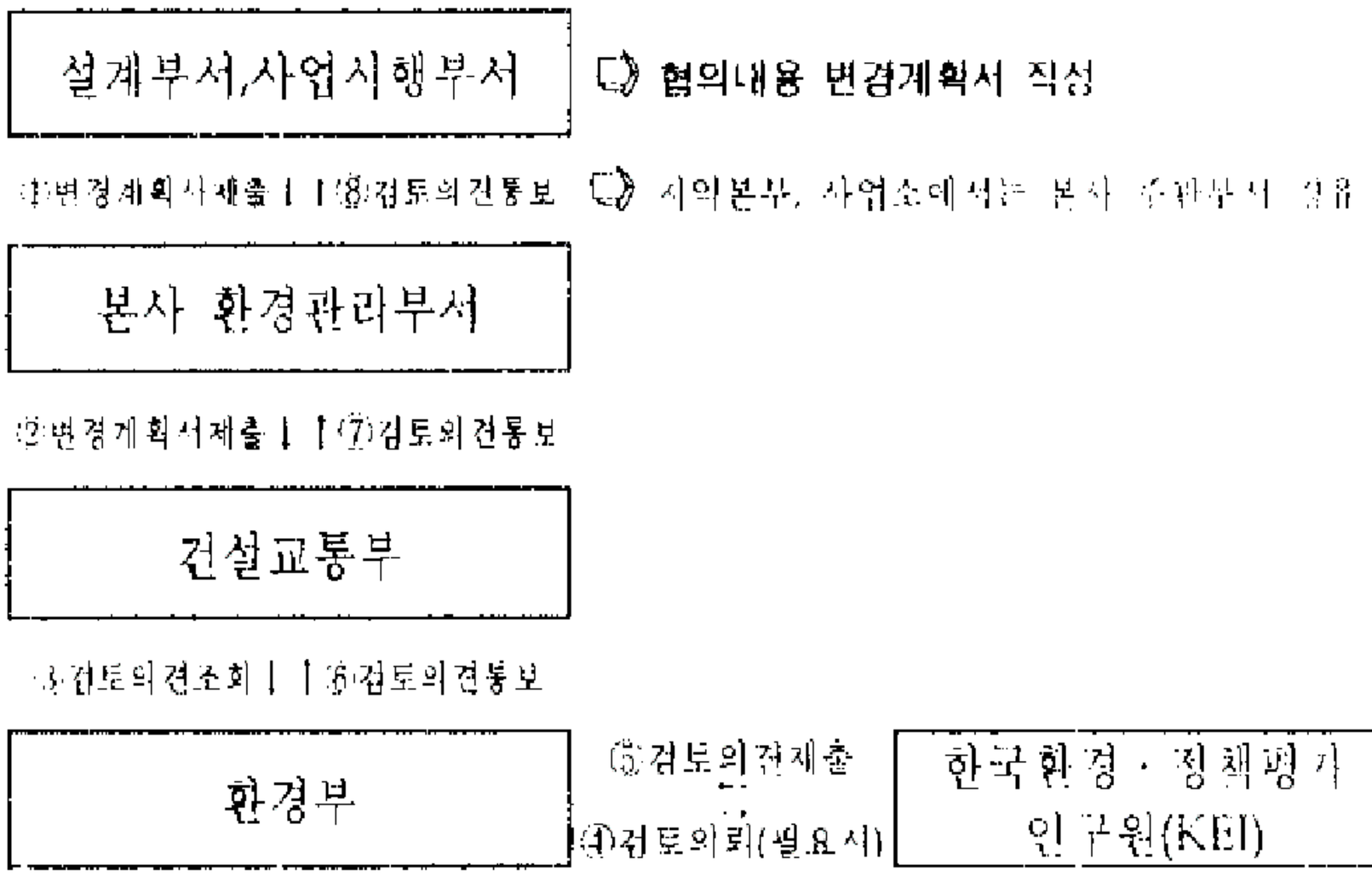
○ 건축물 그 밖의 공작물의 바닥면적 또는 건축연면적이 30%이상 증가하는 경우

o 법 제33조제1항의 규정에 의한 협의기준초과부담금이 부과·징수되는 시설에 대한 **협의기준을 변경**하는 경우

o 건교부장관이 필요하다고 인정하는 경우

4.4 업무절차

4.4.1 업무처리 흐름도



※ ③-⑥번 절차는 환경부의 의견을 듣는 경우에만 해당

4.4.2 업무처리 절차별 지침

가. 협의내용 변경계획서 작성

(1) 작성자격

법 제8조에 의한 환경영향평가대행자에게 작성 의뢰하되 공사와 관련한 다른 계약(설계)와 분리하여 계약 체결

(2) 변경계획서 작성시 포함되어야 하는 내용

o 사업계획의 변경 내용

o 사업계획 변경에 따른 영향의 분석

o 사업계획 변경에 따른 환경영향저감방안 강구내용

나. 변경계획서 제출

o 변경계획서 작성이 완료되면 건교부장관에게 변경계획서를 제출한다.

환경부장관의 의견을 들어야 하는 경우 건교부장관은 환경부장관에게 변경계획서에 대한 의견을 조회.

o 건교부장관으로부터 변경계획서에 대한 보완요구가 있을 경우 보완후 보완서를 작성하여 제출

4.5 사전공사의 금지 (법 제28조 제1항내지제2항)

사업자는 환경영향평가 협의·재협의절차 또는 사업계획의 변경절차가 완료되기전에 공사를 시행하여서는 아니되며, 건교부장관은 협의·재협의, 사업계획의 변경절차가 완료되기전에 사업승인(도로구역 결정)을 할수 없음

5. 사후관리

5.1 협의내용관리책임자 지정(변경)

5.1.1. 관련법 : 환경·교통·재해등에 관한 영향평가법 제25조제2항

5.1.2 협의내용관리책임자 자격기준

건설산업기준법시행령 제35조의 규정에 의한 건설기술자의 현장배치기준을 준용

5.1.3 협의내용관리책임자 지정(변경)통보 (시행규칙 제14조)

협의내용관리책임자 지정후 **10일이내**에 건교부장관 및 지방환경청장 에게 통보

건설사업소,지역본부 → 지정(변경)통보 → 지방환경청장

지정(변경)통보 ↓

본사 환경관리부서

지정(변경)통보 ↓

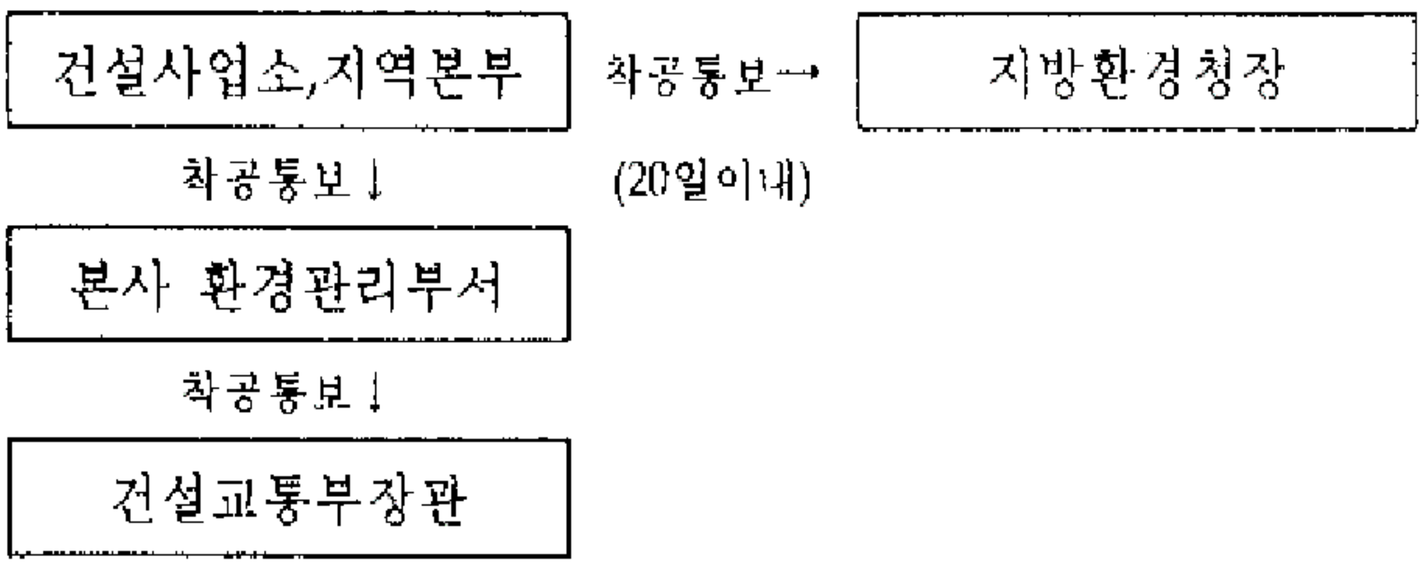
건설교통부장관

5.2 사업착공등의 통보

5.2.1 관련법 : 환경·교통·재해등에 관한 영향평가법 제27조

5.2.2 사업착공등의 통보(법 제27조 및 시행규칙 제17조)

사업을 착공 또는 준공하거나 3월이상 공사를 중지하고자 하는 때에는 사유 발생 **20일이내**에 건교부장관 및 환경부장관(지방환경청장에 위임)에게 통보



5.3 사후환경영향조사

5.3.1. 정 의

환경영향평가 대상사업의 착공후에 발생될수 있는 환경영향으로 인한 주변환경의 피해를 방지하기 위하여 평가항목별로 환경영향을 조사하여 평가시와의 변화여부를 확인하고 필요시 적절한 대책을 수립하는 행위

5.3.2. 관련법 : 환경·교통·재해등에 관한 영향평가법 제25조제4항

5.3.3 조사기간 및 기준

o 조사기간 : 사업착공시부터 공사완료후 3년까지

- '03.12.19이전 협의완료 사업은 사업착공시부터 공사완료시까지

o 조사주기 : 공사중 분기1회, 운영시 반기 1회

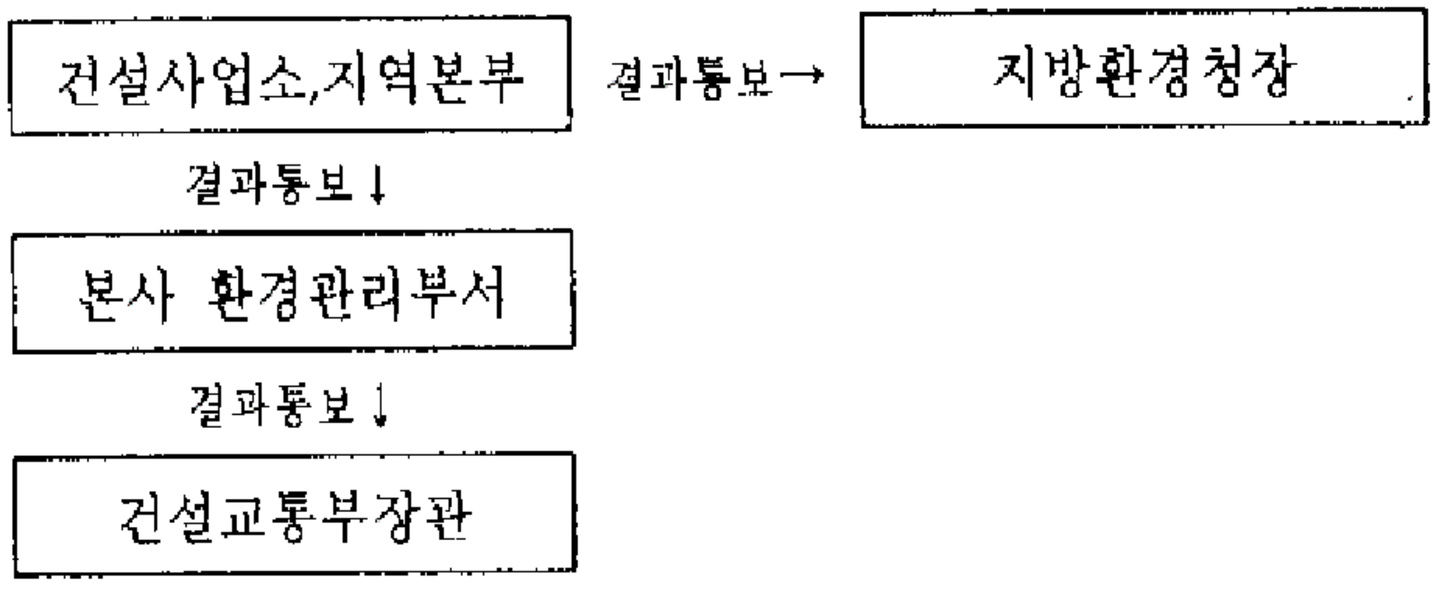
o 협의과정에서 조사항목, 조사기간, 조사주기에 대해 별도로 협의한 경우에는 별도 협의내용에 따라 조사

5.3.4 사후환경영향조사결과 통보 시기

o 조사기간이 만료된 날로부터 **30일이내**

o 조사기간이 1년이상인 경우는 **다음해 1월31일까지**

- 7월1일이후 착수한 경우도 다음해 1월31일까지



6. 생태계보전협력금

6.1 정의

개발사업으로 인한 야생동·식물의 서식지등 자연생태계의 훼손을 최소화하고 자연의 훼손이 불가피한 경우 훼손한만큼의 비용을 개발사업자에게 부과·징수하여 훼손된 자연생태계의 복원사업등 자연환경보전사업에 사용

6.2 관련법

자연환경보전법 제49조제1항

6.3 부과대상 및 기준

6.3.1 부과대상(법49조제2항1호)

o 환경·교통·재해등에관한영향평가법 제4조의 규정에 의한 환경영향평가 대상사업중 **'01.10.8이후에 도로구역 결정을 신청한 사업**

- '01.10.8이전에 도로구역 결정을 신청한 사업은 면제대상

6.3.2 부과시점(법 제50조제1항)

부과대상사업의 인·허가일(도로구역 결정고시일)을 기준으로 부과

6.3.3 부과금액 산정기준 (시행령제48조제1항내지제2항)

o 부과금액 = 생태계훼손면적×단위면적당 부과금액×지역계수

- 지적법에 의한 지목이 대·공장용지·학교용지·도로·철도용지·체육용지·유원지인 토지의 면적은 제외

o 단위면적당 부과금액 : 250원/㎡

o 지역계수 : 지역에 따라 0~4

o 부과상한액 : 5억원

6.4 부과 및 징수절차

6.4.1 부과·징수권자 : 환경부장관 (시·도지사에게 위임)

6.4.2 사업의 인·허가 통보(법 제50조제1항)

o 건교부장관은 도로구역을 결정.고시한 날로부터 **20일이내**에 사업자,사업내용등을 생태계보전협력금의 부과권자에게 통보

6.4.3 납부통지(법 제50조제2항)

o 생태계보전협력금의 부과대상사업에 대한 인·허가등의 통보를 받은 생태계보전협력금 부과·징수권자는 **1월이내**에 사업자에게 납부통지

o 부과금액이 1천만원을 초과하는 때에는 3년이내의 기간을 정하여 분할하여 납부할수 있으며, 분할 납부기간은 사업기간을 초과할수 없음

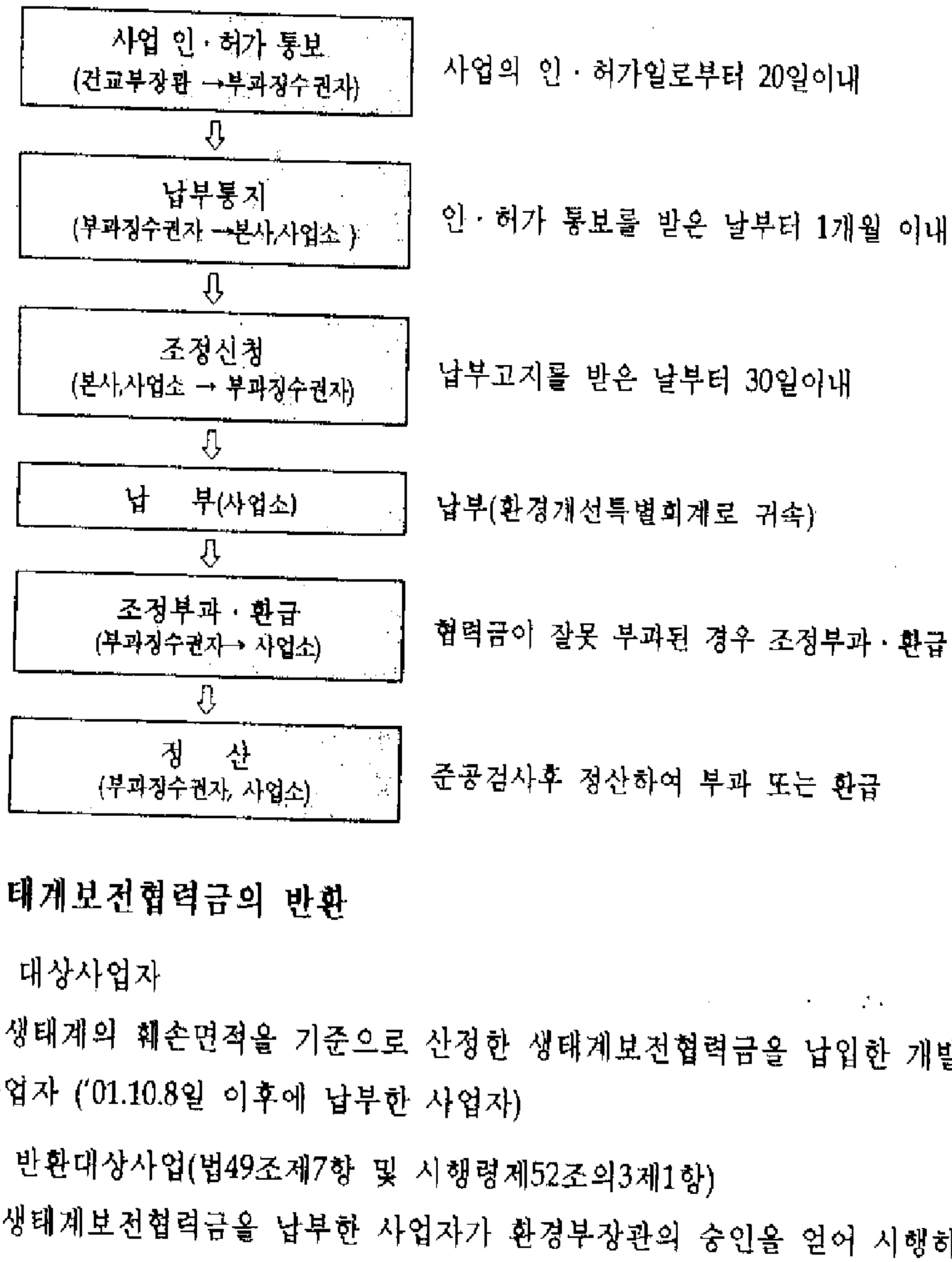
6.4.4 조정부과·환급·정산(시행령제50조내지제52조)

o 부과·징수권자는 부과대상,납부의무자,협력금의 산정등이 잘못된 경우 생태계보전협력금을 재산정하여 다시 부과하거나 환급

o 납부고지를 받은 사업자는 부과대상,납부의무자,협력금의 산정등이 잘못된 경우 납부고지를 받은 날로부터 **30일이내**에 조정 신청

o 부과대상 사업의 준공검사·신고를 받은 후 훼손면적등이 변경되어 당초 납부한 생태계보전협력금과 차이가 있을 경우 정산하여 부과 또는 환급

6.4.5 부과 · 징수 흐름도



6.5 생태계보전협력금의 반환

6.5.1 대상사업자

o 생태계의 훼손면적을 기준으로 산정한 생태계보전협력금을 납입한 개발사업자 ('01.10.8일 이후에 납부한 사업자)

6.5.2 반환대상사업(법49조제7항 및 시행령제52조의3제1항)

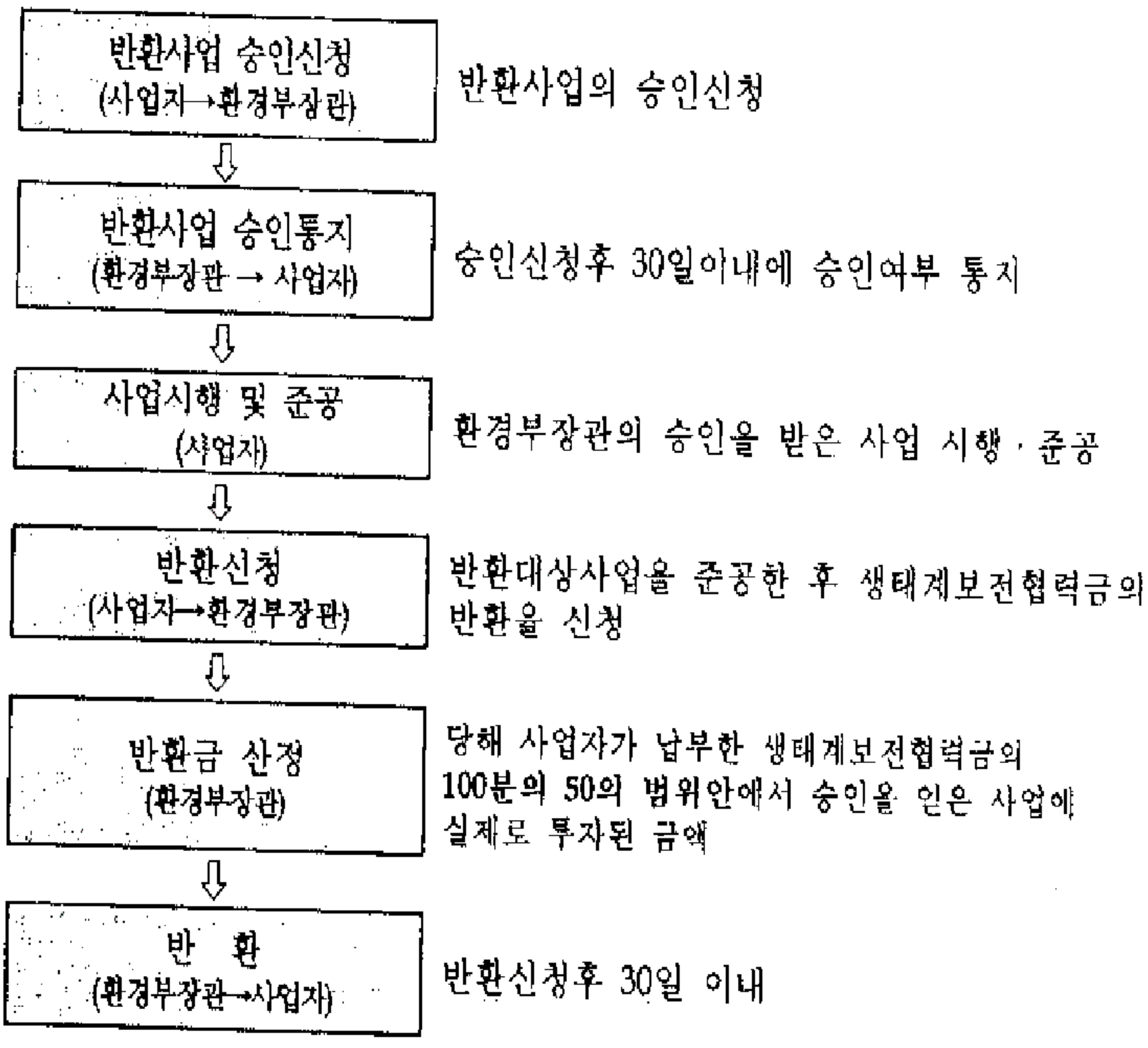
o 생태계보전협력금을 납부한 사업자가 환경부장관의 승인을 얻어 시행하는 대체자연의 조성, 생태계의 복원등의 자연환경보전사업

- 법 제2조제9호의 규정에 의한 생태통로 조성사업
- 법 제2조제10호의 규정에 의한 소생태계 조성사업
- 법 제2조제11호의 규정에 의한 대체자연 조성사업
- 기타 훼손된 생태계의 복원을 위한 사업

o 단, 법 제49조제2항의 규정에 의한 생태계보전협력금 부과대상사업의 일부로서 추진되는 사업은 제외

※ 협력금 부과대상사업. 즉 환경영향평가대상인 고속도로 건설사업에 포함되는 생태통로 조성사업등은 제외되며, **별도의 개별사업만 해당됨**

6.5.3 반환금 신청 및 지급절차(시행령 제52조의3 제2항 내지 제8항)



7. Q&A

> **Q&A에 소개된 내용들은 환경부의 질의·해석과 환경업무 추진 중에 얻은 지식을 토대로 작성된 것이므로 일률적인 기준은 될 수 없으며, 실제 업무적용시 상이한 경우가 발생될 수도 있음**

Q1) 환경·교통·재해등에관한영향평가법상의 "착공"의 의미는 무엇인지?

A1) 지형·지질등의 변화를 수반하는 공사를 실제로 착수하는 것을 말함

Q2) 환경영향평가가 완료되기전에 가설사무소 설치가 가능한지?

A2) 환경영향평가대상 지역내(통상 도로 양측 1km범위)에서 가설사무소 설치에 따른 절·성토로 인하여 지형·지질의 변화를 가져온다면 협의절차가 완료될 때까지는 설치하여서는 안됨.

Q3) 공사중인 구간의 방음벽 규격에 대해 재검토한 결과 환경영향평가시 협의된 방음벽 연장 또는 높이가 증가 또는 감소할 경우는?

A3) 협의된 방음벽 높이가 증가 또는 감소할 경우 협의내용 변경절차를 거쳐야 하며 이로 인한 소음영향이 달라지게 되므로 환경부장관의 의견을 들어야 하는 사항이 아니더라도 의견을 듣는 것이 바람직 함.

Q4) 환경영향평가서에 사토장에 대한 구체적인 위치가 제시되지 않아 사토장을 새로이 확보하는 경우는?

A4) 환경영향평가시 위치가 구체적으로 제시되지 않은 사토장의 위치를 확정하려고 하거나, 사토장의 위치가 변경되는 경우에는 협의내용 변경절차를 거쳐야 함.

Q5) 환경영향평가 협의후 공사를 시행중인 도로 종점부에 별도의 안·허가로 도로를 추가 건설하는 경우는?

A5) 추가 건설하는 도로의 규모가 당초 협의받은 규모보다 30%이상 증가하거나 최소 환경영향평가 대상 규모이상이라면 추가로 건설하는 도로에 대해 별도의 환경영향평가 절차를 거쳐야 하며, 규모가 그 이하면 협의내용 변경절차를 거쳐야 함

Q6) 환경영향평가 협의시에는 휴게소 설치계획이 없었으나 공사중에 휴게소를 설치하는 것으로 계획이 변경되었다면?

A6) 환경영향평가 협의시 계획되지 않은 휴게소를 새로이 설치하고자 할때에는 협의내용 변경절차를 거쳐야 함.

Q7) 환경영향평가서에서 제시된 오수처리시설의 처리공법을 변경할때는?

A7) 환경영향평가 협의완료후에 오수처리공법을 변경하고자 하는 경우에는 협의내용 변경절차를 거쳐야 함.

Q8) 사후환경관리 조사시기를 분기별로 1-3,4-6,7-9,10-12월로 하는지 아니면 계절별로 봄,여름,가을,겨울로 하는지?

A8) 환경영향 조사시기는 환경영향평가 협의내용에 포함된 사후환경영향조사계획의 조사시기에 따라 실시하면 됨.

Q9) 환경영향평가시 소음측정은 소음진동 공정시험법상의 기준에 의거하여 주간4회,야간2회씩 측정하였는바, 공사중 야간작업(22:00-06:00)을 시행하지 않는 경우에도 사후환경영향 조사시 야간측정을 하여야 하는지?

A9) 사후환경영향조사는 평가 당시의 협의내용에 따라 실시하여야 함. 다만 야간작업을 하지 않는등 공사 성격상 사후환경영향조사시 야간소음 측정이 필요없다고 한다면 협의내용 변경절차를 거쳐야 함.

Q10) 동일영향권안에서 같은 종류의 사업을 시행하는 경우 각 사업의 규모의 합이 평가대상규모에 달한때란?

A10) 환경영향평가 대상이 아닌 2개이상의 사업이 동일사업자에 의해 개별인·허가를 받아 별도 시행되더라도 동일영향권(일률적으로 정하긴 어려우나 통상 도로 양측 1km범위)안에서 시행되고 각 사업의 연장의 합이 평가대상규모(신설4km,확장10km)에 해당될 경우에는 전체사업에 대하여 환경영향평가를 실시하여야 함.

Q11) 환경영향평가협의후 공용중인 고속도로에 평가대상 미만의 시설개량사업(IC개량, 부가차로확장등)을 시행하는 경우는?

A11) 환경영향평가 협의후 공용중인 도로에 시설개량사업을 시행코자 할때는 협의내용변경절차를 거쳐야 하며, 환경영향평가협의를 받지않고 공용중인 도로의 경우에는 보존용도지역내에서의 개발면적에 따라 사전환경성검토를 받아야 함.

1-7 운반거리 변경기준 검토

방 침
설 계 실 10201-395 ('04.12.22)

1. 검토목적

시공중 토취장 및 사토장 운반거리 변경에 대한 혼선을 예방하고 원활한 공사관리를 위하여 토취장 및 사토장의 운반거리 변경기준을 수립코자 함.

2. 설계적용 현황

가. 토취장 운반거리 변경

- 설계변경 조건에 미포함 : 대구-포항 , 동해사업소 등
- 설계변경 조건에 포함 : 익산-장수, 대전-당진사업소등
  . 토취장 변경이 경제적으로 유리할 경우 설계변경 가능

나. 사토장 운반거리 변경

- 설계변경 조건에 미포함 : 대구-포항 , 동해사업소 등
- 설계변경 조건에 포함 : 익산-장수, 대전-당진사업소등
  . 경제성등 현장여건을 면밀히 검토후 설계변경 가능

3. 문 제 점

○ 운반거리 변경 가능여부 노선별로 상이

○ 경제적인 경우에만 정산가능토록 하여 불공정 거래 우려

○ 사토장 위치가 선정되지 않은 경우에는 2km를 반영하고 있으나 시가지 및 도심지를 통과하는 구간은 운반거리 증가 불가피

○ 인 · 허가 불가 또는 시차에 의한 지형여건의 변경등 시공사와 무관한 사유로 운반거리 변경시에도 시공사의 부담으로 민원발생

※ 계약서류 : 계약서,설계서 (공사시방서,설계도면,현장설명서, 공종별 목적물 물량내역서(설계서))
유의서, 공사계약일반조건, 공사계약특수조건 및 산출내역서

4. 관련법률 및 타기관 적용현황

가. 관련법률 및 기준

○ 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제 66조, 공사계약 일반조건

> - 기타 계약내용의 변경으로 인한 계약금액 조정
>
> 공사기간 운반거리의 변경등 계약내용의 변경으로 계약금액을 조정하여야 할 필요가 있는 경우 에는 그 변경된 내용에 따라 실비를 초과하지 않는 범위안에서 이를 조정한다

○ 실비산정 기준 (회계예규 2200.04-148-1, '98. 2. 20)

> **제 4조 (운반거리 변경에 따른 실비의 산정)**
> 토사채취 사토 및 폐기물처리등과 관련하여 당초 설계서에 정한 운반거리가 증·감되는 경우에는 계약금액을 조정한다.

나. 타기관 적용현황

○ 건교부 산하 지방청 : 토취장 및 사토장의 위치 및 운반거리 변경가능,

○ 주택공사 : 〃

○ 토지공사 : 골재원(토취장포함)의 위치 및 운반거리 변경가능

5. 관련부서 의견수렴 현황 및 문제점

가. 의견수렴 현황

○ **설계변경 조건에 포함(위치변경) 여부**

구 분	토 취 장	사 토 장	비고
포 함 (변경가능)	. 13개 기관 (조건부 변경 2개기관)	. 11개 기관 (조건부변경 2개기관)	건설관리부서(2) 사업소(12)
미포함 (변경불가능)	. 1개 기관 (적정 평균 운반거리 반영)	. 3개 기관 (운반거리 현실화)	

※ 조건부 변경 : 부득이한 경우로 제한

ㅇ사토장 미선정시 적정 운반거리

- 사토장 미선정시는 지역별, 사토물량, 평균운반거리등을 감안하여 반영
  (의견수렴 결과와 실운반거리 등을 감안시 2~5KM가 적정)

나. 운반거리 변경 가능시 문제점

ㅇ시공사의 유리한 위치변경 유도

ㅇ사업비 증액 및 총사업비 협의곤란

ㅇ토취장·사토장 변경에 따른 논란과 정산에 대한 객관성 확보곤란

6. 검토의견

가. 운반거리 변경가능 여부

ㅇ 「설계변경 조건」에 포함하여 변경 가능토록 하되 부득이한 경우에만 적용

- 시차에 의한 지형여건 변경시
- 관계법에 의거 개발이 불가능할 경우
- 기타 계약상대자의 책임이 없는 부득이한 사유로 인한 경우

나. 운반거리 변경시 대책

ㅇ설계시 충분한 조사후 위치 선정

- 발주단계에서 사토장이 변경될 경우등 부득이한 사유로 사토장 선정이 불가할 경우 현장여건에 따라 2~5KM까지 탄력적으로 반영

ㅇ인·허가 가능여부 확인 및 토지사용 승낙서 징구

ㅇ계약금액 조정시 신규 대체비목 설계변경 방안적용

ㅇ실시설계 용역 과업지시서에 위치선정 기준강화

ㅇ설계변경 의사 결정 과정에 대한 투명성 확보 (공사주관부서)

7. 적용 방안

○ '05년 하반기 발주노선부터 적용

붙 임 1. 실시설계 용역 과업지시서
2. 설계서 명기내용

붙 임 1

실시설계 용역 과업지시서

당 초	변 경
제 4장 토질조사 및 시험 라. 토취장 및 골재원 조사 토취장 및 골재원은 목적별로 2개소 이상을 선정,비교검토하고 관련 시·군의 인·허가 여부를 파악하여 결정하여야 하며 토취장 .... 한다 .	제 4장 토질조사 , 시험 및 사토계획 라. 토취장 및 골재원 조사 토취장 및 골재원은 목적별로 3개소 이상을 선정,비교검토하고, 관련 시·군의 인·허가 여부 파악 및 토지소유자의 사용승낙서를 징구하여 결정하여야 하며 토취장 .... 한다 . 바. 사토장 조사는 계획도로의 토공처리 목적으로 실시하며 1:50,000지형도에 위치 및 사토가능량을 기입하여 제출하여야 한다. 사토장은 3개소 이상을 선정, 비교 검토하고 관련 시·군의 인·허가 여부 파악 및 토지소유자의 사용승낙서를 징구하여 결정하여야 한다.

붙 임 2

설 계 서 명 기 내 용

□ 운반거리 변경 가능여부

- 설계변경 조건에 명기

본 공사구간은 순성토(사토) 구간으로 부족(잔여)토량에 대해서는 별도의 토취장(사토장)을 개발하는 것으로 설계하였는 바 시차에 의한 지형여건 변경시, 관계법에 의거 토취장(사토장) 개발이 불가능할 경우, 기타 계약상대자의 책임이 없는 경우등 부득이한 사유로 위치 및 운반거리가 변경될 경우에는 설계자와 협의후 설계변경할 수 있다

□ 토취장, 사토장 위치 및 물량

- 재료원에 포함

구 분	위 치	비고
토취장	o 도 o군 o읍 o리 o 번지	물량 : oo㎥
사토장	〃	〃

제2편 설계기준 및 개선

감 사

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장

문서번호	설계도13201-13
보존기간	10년
결재일자	2004. 1 . 20

성토부 도수로 설계기준 검토(안)

2004. 1.

부장협조	
설계기준부장	
구조물설계부장	

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

Ⅰ. 검토목적

갓길부 통수량 산정시 US단위계 사용에 따른 단위 보정계수를 고려하고 원활한 배수를 위한 갓길 통수단면 여유 및 성토부 도수로 최대설치간격 설계기준을 검토하여 개선코자 함

※ 관련근거 : 감사기 12111-30248호('03.10.22)

성토부 도수로 설치기준에 대하여

① 갓길 통수량 산정시 US단위계 사용에 따른 조도계수 보정

② 원활한 배수를 위해 갓길부 통수단면 여유치 확보하고 성토부 도수로 최대설치간격 설계기준 검토 요청

Ⅱ. 성토부 도수로 설치간격 계산 흐름도

갓길 종·횡단 경사를 고려한

다이크 통수량 (Q) 산정

$$Q=\frac{1.49}{n}\cdot A\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$$

Q : 통수량(ft ^{3}/sec)

A : 갓길부의 단면적(ft^2), 길어깨와 흙쌓기부 다이크로 구성되는 삼각형 단면

n : 조도계수

I : 경사(%)

R : 경심(ft)

↓

집수거 유입 **효율을 고려한**

다이크 통수량 산정

Qi = Q×E (E : 효율)

$$E=1-(1-L/L_T)^{1.8}$$

E : 효율(56~100%)

L : 측구 길이(ft)

L_T : 유량 100%를 통수하는 집수거 길이(ft)

(산정식 또는 노모그래프이용 : US 단위계)

↓

성토부 **도수로 설치간격** 계산

$$S=\frac{3.6\times10^6\times Qi}{C\times r\times W}$$

S : 성토부 도수로의 간격(ft)

Qi : 효율을 고려한 길어깨의 허용 통수량(ft ^{3}/sec)

C : 유출계수(0.9 포장부)

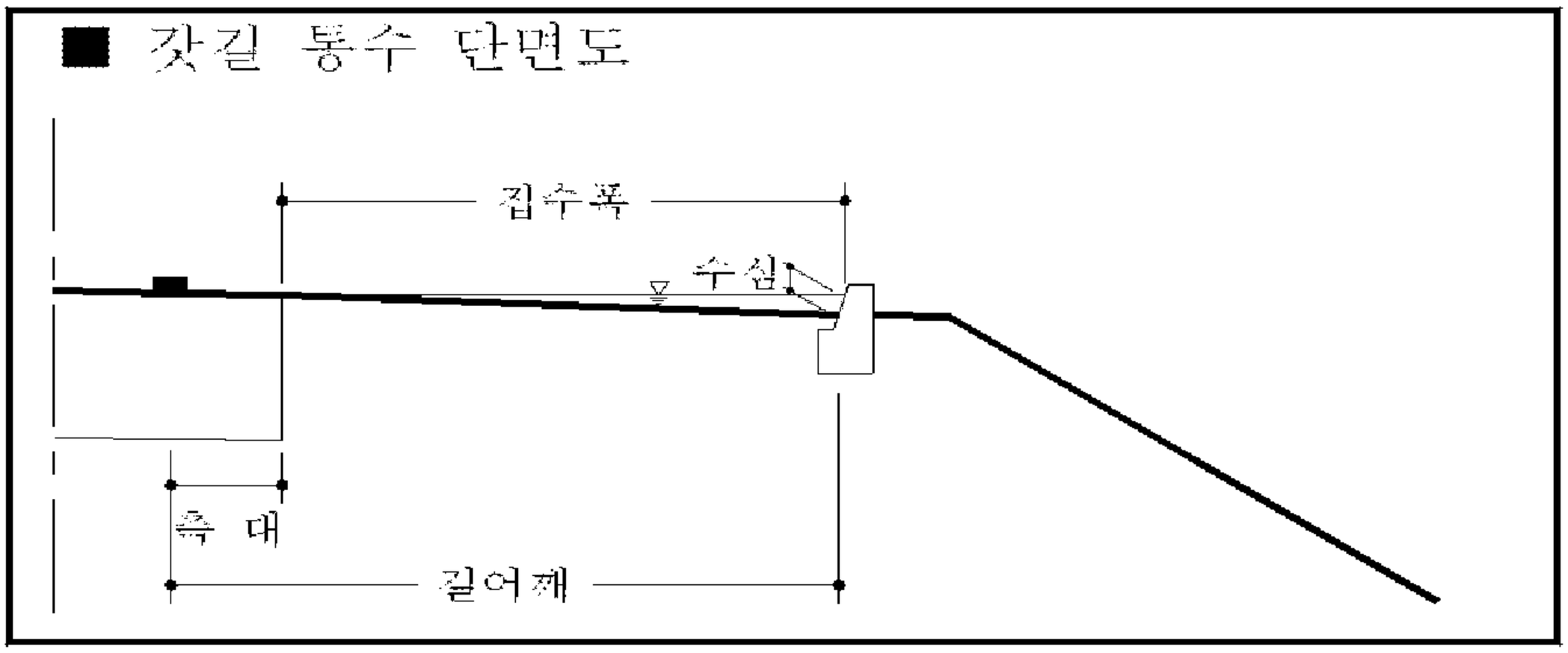
r : 설계강우강도(ft/hr)

W : 집수폭(ft)

※ 성토부 도수로 간격은 30~150m 범위를 원칙으로 함.

단, 갓길 빗물만을 배수 시키는 성토부 도수로 간격은 최대 300m

Ⅲ. 관련기준비교



구 분		수 리 계 산 방 법	성토부 도수로 설치간격 (m)	비고
국내	도로설계편람 (건설교통부)	○ 통수단면은 계산단면의 80% ○ 집수거로 유입되는 효율 미반영	30~100	
	도로설계요령 (한국도로공사; 2002)	**○ 통수단면은 계산단면의 100%** **○ 집수거로 유입되는 효율 반영(56~100%)**	**30~150**	
	도로설계요령 (한국도로공사; 1992)	○ 통수단면은 계산단면의 80% ○ 통수단면을 계산단면의 70%로 적용하는 장소 - 경사가 0.2% 이하 - 먼지 등 퇴적이 심하다고 예상되는 수로 - 공용후의 점검, 청소가 곤란한 배수로 ○ 집수거로 유입되는 효율 미반영	30~100	
국외	도로설계요령 (일본도로공단)	○ 통수단면은 계산단면의 80% ○ 통수단면을 계산단면의 70%로 적용하는 장소 - 경사가 0.2% 이하 - 먼지 등 퇴적이 심하다고 예상되는 수로 - 공용후의 점검, 청소가 곤란한 배수로 ○ 집수거로 유입되는 효율 미반영	30~100	
	고속도로포장배수 (미연방도로청)	○ 통수단면은 계산단면의 100% ○ 집수거로 유입되는 효율 반영	-	

Ⅳ. 성토부 도수로 설계기준 검토

1. 갓길 통수량 산정시 US단위계 사용에 따른 조도계수 보정

○ 현재 갓길 통수량 산정시 US단위계(ft)를 사용하면서 조도계수(n)는 단위보정을 하지 않고 잘못 사용(1)하고 있으므로 조도계수(1.49) 보정

· US 단위계(ft) 사용시 통수량 계산식 : $Q=\frac{1.49}{n}\cdot A\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$

· SI 단위계(m) 사용시 통수량 계산식 : $Q=\frac{1}{n}\cdot A\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$

2. 성토부 도수로 통수단면 여유 및 설치간격 검토

○ 길어깨 통수단면에 여유를 줄 경우 도수로 설치간격 (4차로) (단위:m)

길어깨 횡단경사 \ 종단경사		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	비고
4.0%	100%(현행)	217	276	299	312	321	327	· 표준구간 · 설계강우강도 125㎜/hr
	80%	174	231	254	267	275	281	
	70%	152	207	229	242	251	257	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
5.0%	100%(현행)	314	386	414	431	441	449	
	80%	252	324	353	369	379	387	
	70%	220	291	320	336	346	354	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
6.0%	100%(현행)	424	512	547	566	580	589	
	80%	344	432	466	486	499	508	
	70%	301	389	423	443	455	465	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	

○ 갓길부 통수단면을 70%~80%로 변경시에도 도수로 설치간격 변동이 없음

○ 경사에 따른 집수거 효율 반영(56~100%)으로 통수단면 여유 기확보
※ 별첨: 도로설계요령 변경에 따른 도수로 설치간격 비교

○ 성토부 도수로 설치간격을 최대 150m로 제한함에 따라 계산 값 보다 36~290%의 통수단면 여유가 있음

○ 노면 청소 등 주기적 유지관리로 통수단면 감소가 적음

○ 통수단면에 추가적인 여유를 반영하는 것은 과다 설계우려

○ 최근 기상이변을 고려 노면배수시설 설계강우발생빈도 변경(5년→10년) 시행을 감안, 통수단면의 여유 및 도수로 설치간격은 현설계기준이 바람직한 것으로 판단됨

Ⅴ. 검토결론

1. 갓길부 통수량 산정시 US단위계(ft)사용에 따른 조도계수 보정

○ 현행 갓길부 통수량 산정시 US단위계(ft) 사용에 따른 조도계수(n) 보정을 하지 않고 잘못사용하고 있으므로 조도계수 보정

· SI 단위계(m) 사용시 통수량 계산식 : $Q=\frac{1}{n}\cdot A\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$

· US 단위계(ft) 사용시 통수량 계산식 : $Q=\frac{1.49}{n}\cdot A\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$

2. 갓길부 통수단면(계산단면의 100%) 및 갓길부 성토부 도수로 최대설치간격(150m)은

○ 통수단면변경(계산단면의 70%~80%적용)시에도 도수로 설치간격에는 변경 없음

○ 현재 통수단면에 여유(36~290%) 있음

○ 주기적 유지관리로 통수단면감소가 적음

○ 최근 이상기후를 감안 노면배수시설 설계강우발생빈도 강화(5년→10년)시 행

⇒ **현설계기준 적용이 바람직한 것으로 판단됨**

별 첨

도로설계요령 변경에 따른 도수로 설치간격 계산 결과 비교(4차로)

(단위:m)

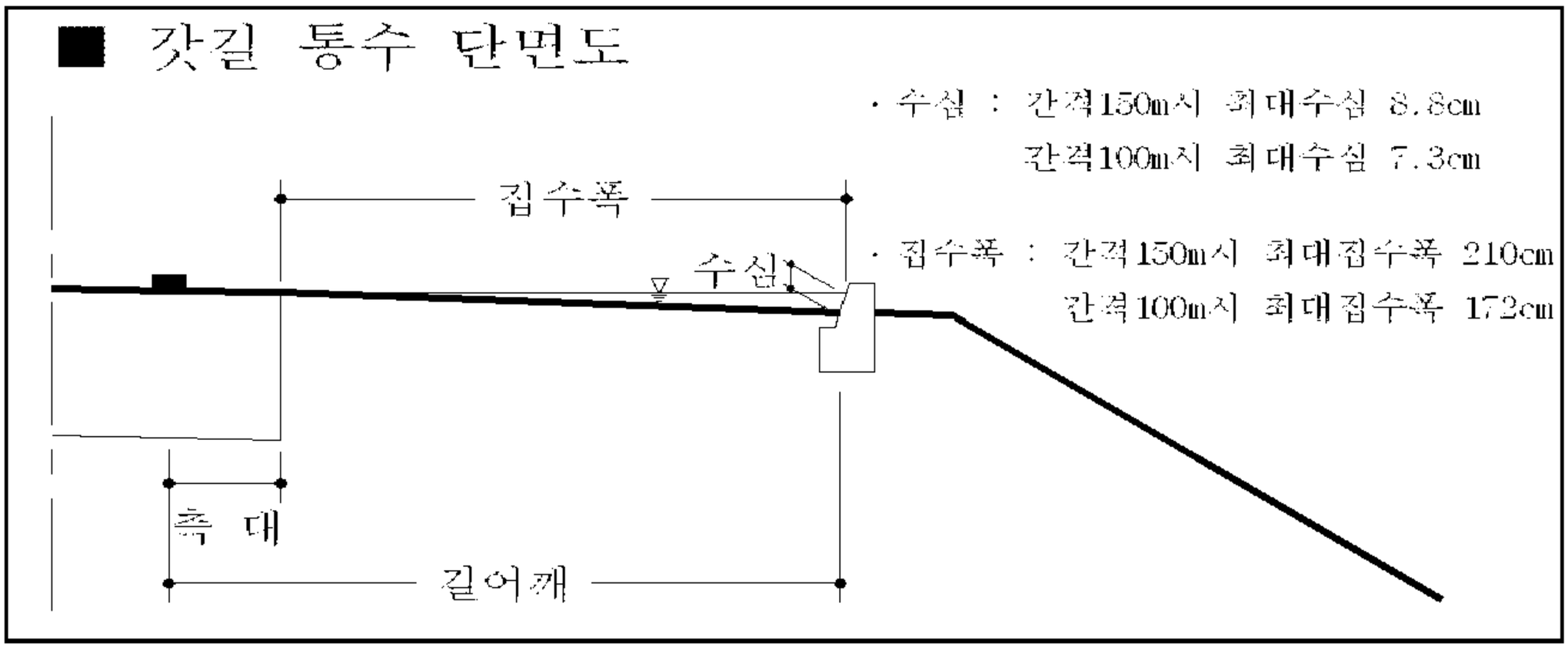
종단경사 / 길어깨 횡단경사		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	비고
4.0%	2002년	217	276	299	312	321	327	·표준구간 ·설계강우강도 125㎜/h
	1992년	163	230	282	326	364	399	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
5.0%	2002년	314	386	414	431	441	449	
	1992년	236	333	408	471	527	577	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	
6.0%	2002년	424	512	547	566	580	589	
	1992년	322	455	557	644	720	788	
	설치결정	150	150	150	150	150	150	

○ 성토부 도수로 설치간격은 최대 150m로 제한

종단 경사에 따른 집수거 길이의 효율 (L형, 길이 2.4m)

종단경사 / 길어깨 횡단경사	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	비고
4.0%	1.0	0.898	0.795	0.718	0.660	0.614	
5.0%	0.997	0.867	0.760	0.684	0.627	0.583	
6.0%	0.988	0.842	0.734	0.659	0.603	0.560	

도수로 설치간격에 따른 갓길 통수단면 변화 (4차로)



(단위: cm)

종단경사 / 길어깨 횡단경사		0.5%		1.0%		1.5%		2.0%		2.5%		3.0%		비고
		잡수폭	수심	잡수폭	수심	잡수폭	수심	잡수폭	수심	잡수폭	수심	잡수폭	수심	
4.0%	150m ①	**210**	8.2	186	7.3	179	7	175	7	173	6.7	172	6.7	
	100m ②	**172**	6.7	152	6	145	5.8	143	5.8	141	5.4	141	5.4	
	차이①-②	**38**	1.5	34	1.3	34	1.2	32	1.2	32	1.3	31	1.3	· 표준구간 · 설계강우강도 :125㎜/hr
5.0%	150m ①	176	8.5	158	8	152	7.6	150	7.3	148	7.3	146	7.3	
	100m ②	143	7	129	6.4	124	6	122	6.1	122	6.1	119	5.8	
	차이①-②	33	1.5	29	**1.6**	28	**1.6**	28	1.2	26	1.2	27	1.5	
6.0%	150m ①	151	**8.8**	137	8.2	132	8	130	7.6	130	7.6	127	7.6	
	100m ②	125	**7.3**	114	6.7	108	6.4	108	6.4	105	6.1	105	6.1	
	차이①-②	26	1.5	23	1.5	24	**1.6**	22	1.2	25	1.5	22	1.5	

감 사

기안자	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
최안구					

문서번호	설계구10201-23
보존기간	10년
결재일자	2004. 2. 12
공개여부	공 개

협 조	- 구조물처장 : 건설계획처장 : - 건설관리처장 :

PSC BEAM교

중간부 DIAPHRAGM 설치기준

2004. 2.

설계기준부장 :

도로설계부장 :

KOREA HIGHWAY CORPORATION

한국도로공사

설 계 처

1. 검토목적

25m 및 30m PSC BEAM교의 경우 Diaphragm 3개(중간부 1개)를 설치하고 있으나 35m PSC BEAM교는 모두 7개의 Diaphragm(중간부 5개)을 설치하고 있어 시공성 및 경제성이 불리하므로 35m PSC BEAM교에 대한 Diaphragm 설치개수의 적정성을 검토하여 개선하고자 함

2. 추진경위

○ 도로교통기술원의 연구

- 제　　목 : "PSC BEAM교량 중간격벽의 최적 설계에 관한 연구"
- 연구기간 : 2000.1 ~ 2000.12
- 연구결과
  - 지간 25m와 30m 모두 Diaphragm을 중앙부 한 곳에만 설치하여도 처짐, 하중분배의 영향 및 진동에 있어서 구조적 거동이 유사함

○ 설계기준 변경

- 제　　목 : "PSC BEAM교 가로보 간격 검토"
- 관련문서 : 설계이 13202-621(2000.12)
- 변경내용
  - 25m 표준빔 Diaphragm 5개소에서 3개소로 개선
  - 30m 표준빔 Diaphragm 7개소에서 3개소로 개선
  - 경간장 35m PSC BEAM의 Diaphragm 간격은 추가 검토 예정

3. 현황 및 문제점

가. 관련기준

(1) 도로교 설계기준

○ 4.2.2.8 격벽

- T형 거더에는 중간격벽을 1경간에 1개소 이상 또 15m 이하의 간격으로 설치하는 것을 원칙으로 한다
- 그러나 격벽은 실험이나 구조해석에 의해 충분한 강도가 있다고 확인될 경우에는 두지 않아도 좋다

(2) 도로설계요령

○ 4.8.6 가로보의 구조세목

- 주형의 지점에는 반드시 가로보를 설치하여야 한다. 특히 하나의 지간당 한 곳 이상 중간 가로보를 설치하며, 그 간격은 15m이하로 한다

(3) 도로교 표준시방서('96)

○ 6.2.7 격벽(가로보)

- 지간이 12m를 넘는 경우에는 중간 격벽을 최대모멘트가 발생하는 지점에 있는 보와 보 사이에 설치한다

(4) AASHTO (2000 Interim Revisions)

○ 9.10 DIAPHRAGMS

- 9.10.2 T-Beams

Diaphragms or other means shall be used at span ends to strengthen the free edge of the slab and to transmit lateral forces to the substructure. Intermediate diaphragms shall be placed between the beams at the points of maximum moment for spans over 40 feet

(5) 미국의 주별 적용기준

○ 미국 전체의 통일된 규정은 없으며 각 주별로 달리 적용하고 있음 (붙임#2 참조)

(6) 도로교시방서·동해설('02, 일본도로협회) p243 : 붙임#3 참조

○ 한 경간에 1개소 이상 15m이하 간격으로 중간 Diaphragm를 설치하는 것으로 한다

- 중간 Diaphragm은 한 지간마다 1개소 이상 15m이하의 간격으로 설치하는 것으로 한다. 여기서 충분한 구조해석에 기초하여 중간 Diaphragm의 기능을 바닥판으로 대용 가능한지를 고려한 경우에는 프리스트레스 콘크리트 바닥판을 갖는 사각 70°이상의 T형 거더교에 대해서 중간 Diaphragm을 30m이하 간격으로 설치할 수 있다

(7) 설계요령('98, 일본도로공단) p 8-52 : 붙임#4 참조

○ 중간Diaphragm는 적절한 간격으로 설치하는 것으로 한다

- 중간Diaphragm은 지간 중앙에 오도록 배치하는 것이 바람직하다

나. 현 설계

○ BEAM단부 : 2개소,　BEAM중앙부 : 5개소

○ Diaphragm 간격 : 5.7m

다. 문제점

○ 시공성 불량

- 빔 제작시 Diaphragm 연결철근으로 인해 거푸집 탈형 작업 불량

○ 시공여건이 불량한 고공작업이 많아 낙하사고 발생 우려

○ Diaphragm 설치 위치의 빔 단면의 변화에 따른 미관불량

○ 공사비 고가

4. 개선방안 검토

가. 검토방향

○ 도로교 설계기준에 의하면 “격벽은 실험이나 구조해석에 의해 충분한 강도가 있다고 확인될 경우에는 두지 않아도 좋다” 라고 명시되어 있고,

○ 도로교통기술원에서 수행한 “PSC BEAM교량 중간격벽의 최적 설계에 관한 연구”에서 수직하중의 분배는 바닥판 슬래브가 대부분 담당하며 중간격벽의 하중분배효과는 미미한 것으로 언급되어 있으며,

○ 외국의 관련 논문에서도 Diaphragm의 하중분배효과는 크지 않은 것으로 나타나고 있음(붙임#9 참조)

○ 따라서, 구조해석을 통해 Diaphragm을 줄일 경우의 영향을 검토하고 그 결과에 따라 Diaphragm의 수를 축소조정하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

나. 구조해석

(1) 해석대상 및 방법

지간 (m)	폭원 (m)	사각 및 곡선	Diaphragm	해 석 방 법	비 고
35	12.6	90°	7EA	관용해석 및 격자+판해석	
			5EA		
			4EA		
			3EA		
		30°	5EA		
			3EA		
		R=500	5EA		
			3EA		

- 관용해석법 : 1-0 하중횡분배법과 정역학적 평형방정식을 이용한 단면력 산출 방법
- 격자+판해석 방법 : 유한요소법을 이용한 정밀해석법
  - PSC BEAM → FRAME 요소, 바닥판 → 판요소를 적용 실제모델의 횡분배를 반영하여 BEAM에 발생하는 단면력 산출
- 사교는 평면선형에서 발생빈도가 높은 사각(30°)의 구조적 거동특성 비교
- 곡선교에서의 곡선반경은 휨모멘트를 결정할때 곡률을 무시할 수 있는 한계 중심각의 규정에 따라 단일지간인 경우의 중심각 4°를 적용(R=500) 구조적 거동특성 비교
  (도로교 설계기준·해설, 대한토목학회, 2003, P.27 표 2.1.1 참조)

(2) 해석결과

○ 외측빔 발생응력

(단위 : kgf/cm^2)

교량구분 (Diaphragm 설치수량)		프리스트레스 도입 직후				설계하중 작용시			
		프리스트레스	빔자중	계		프리스트레스	총하중 (고정+활하중)	계	
				관용해석	격자+판해석			관용해석	격자+판해석
직교 (7개)	상연	-62.09	78.14	16.05	5.85	-55.18	171.12	115.95	94.303
	하연	209.44	-75.00	134.45	134.63	186.13	-198.85	-12.72	30.125
직교 (5개)	상연	-62.05	75.95	13.90	14.07	-54.93	166.27	111.34	90.751
	하연	209.30	-72.90	136.40	136.25	185.29	-194.41	-9.120	32.353
곡선교 (5개)	상연	-62.05	75.951	13.902	14.07	-54.986	166.919	111.933	95.096
	하연	209.301	-72.900	136.401	136.25	185.475	-195.917	-10.442	28.582
사교 (5개)	상연	-62.05	75.951	13.902	14.07	-54.955	167.090	112.135	87.862
	하연	209.301	-72.900	136.401	136.25	185.372	-195.128	-9.755	36.978
직교 (4개)	상연	-62.02	74.50	12.48	12.55	-54.77	163.07	108.30	85.735
	하연	209.21	-71.51	137.70	137.63	184.73	-191.48	-6.75	36.626
직교 (3개)	상연	-62.01	73.77	11.76	11.98	-54.68	161.43	106.75	83.735
	하연	209.16	-70.81	138.35	138.16	184.45	-189.98	-5.53	37.679
곡선교 (3개)	상연	-62.052	76.123	14.071	11.980	-53.900	141.762	87.862	86.383
	하연	209.312	-73.065	136.247	138.155	181.812	-144.834	36.978	35.304
사교 (3개)	상연	-62.007	73.770	4.763	11.980	-54.694	161.844	107.150	81.192
	하연	209.159	-70.806	138.353	138.155	184.491	-190.340	-5.849	42.057
허용응력		-14.31 < 계 < 176.00				-32.00 < 계 < 160.00			

- 허용응력 산출 : 도로설계기준 p307, 4.6.3.3 허용응력 적용
- 프리스트레스 도입직후 : 바닥판 자중 및 2차 고정하중이 작용하기 전 빔만을 거치한 상태
- 설계하중 작용시 : 바닥판 자중 및 2차 고정하중, 활하중이 작용하는 상태

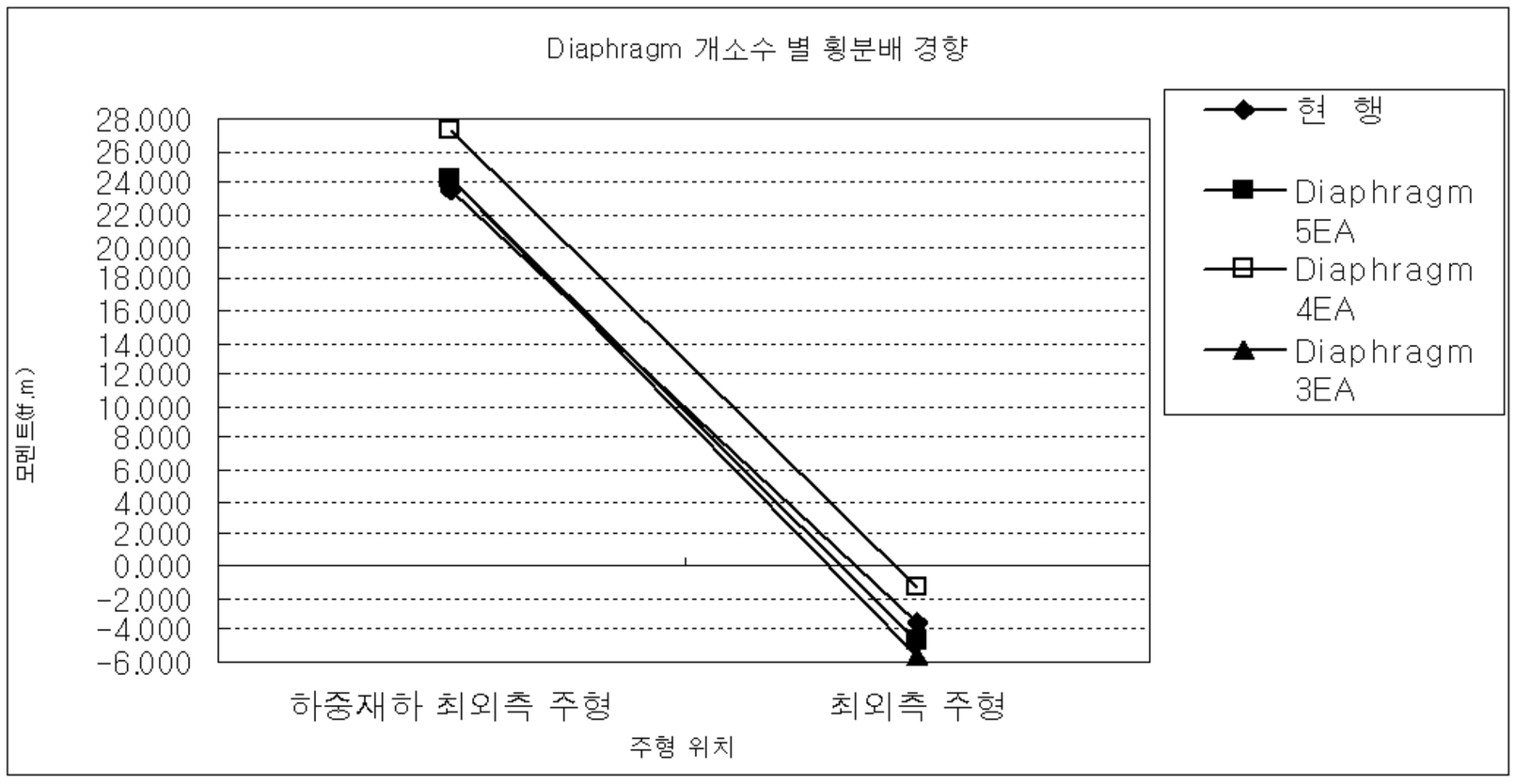
○ 내측빔 발생응력

(단위 : kgf/㎠)

교량구분 (Diaphragm 설치수량)		프리스트레스 도입 직후				설계하중 작용시			
		프리스트레스	빔자중	계		프리스트레스	총하중 (고정+활하중)	계	
				관용해석	격자+판해석			관용해석	격자+판해석
직교 (7개)	상연	-62.09	78.14	16.05	14.07	-54.45	167.19	112.74	93.117
	하연	209.44	-74.99	134.45	136.25	183.68	-184.00	-0.32	32.551
직교 (5개)	상연	-62.05	75.95	13.90	14.07	-54.121	159.665	105.543	89.226
	하연	209.30	-72.90	136.40	136.25	183.56	-177.209	5.351	35.771
곡선교 (5개)	상연	-62.05	76.951	13.902	14.07	-54.121	159.664	105.543	94.621
	하연	209.301	-72.900	136.401	136.25	182.560	-177.208	5.351	31.360
사교 (5개)	상연	-62.05	76.951	13.902	14.07	-54.173	161.311	107.138	90.106
	하연	209.301	-72.900	136.401	136.25	182.733	-178.655	4.077	36.835
직교 (4개)	상연	-62.02	74.50	12.48	12.55	-53.90	154.72	100.82	84.099
	하연	209.21	-71.51	137.70	137.63	181.82	-172.74	9.08	40.151
직교 (3개)	상연	-62.00	73.77	11.76	11.98	-53.79	152.18	98.386	82.481
	하연	209.16	-70.81	138.35	138.16	181.44	-170.45	10.99	40.670
곡선교 (3개)	상연	-62.052	76.123	14.071	11.980	-54.008	144.114	90.106	85.800
	하연	209.312	-73.065	136.247	138.155	182.176	-145.341	36.836	37.922
사교 (3개)	상연	-62.007	73.770	11.763	11.980	-53.816	152.999	99.183	82.216
	하연	209.159	-70.806	138.353	138.155	181.529	-171.173	10.356	42.537
허용응력		-14.31 < 계 < 176.00				-32.00 < 계 < 160.00			

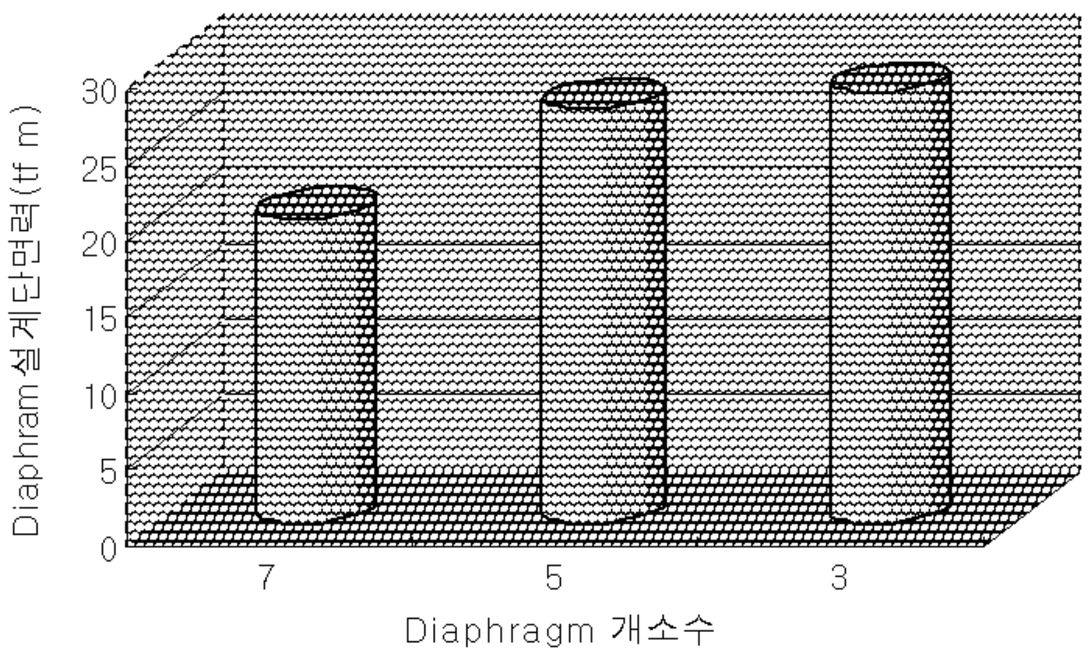
- 허용응력 산출 : 도로설계기준 p307, 4.6.3.3 허용응력 적용
- 프리스트레스 도입직후 : 바닥판 자중 및 2차 고정하중이 작용하기 전 빔만을 거치한 상태
- 설계하중 작용시 : 바닥판 자중 및 2차 고정하중, 활하중이 작용하는 상태

○ Diaphragm에 따른 횡분배 영향



- 활하중 재하시의 횡분배 경향을 확인하기 위하여 외측 거더 중앙에 10tonf를 재하하여 반대편 외측거더에 발생하는 응력을 확인
- 그래프의 기울기는 횡분배 능력을 표현하며 기울기가 완만할수록 횡분배 성능이 큰 것임
- 중앙부에 Diaphragm이 없는 경우(4EA) 빔의 중앙부에 하중재하시 다소 불리한 것으로 나타났으며 Diaphragm이 3개, 5개, 7개인 경우는 미소한 차이로 비슷한 경향을 보이고 있음

○ Diaphragm 발생단면력 비교



(단위:tf·m)

구 분	현행(7EA)	5EA	4EA	3EA
설계모멘트(Mu)	20.143	27.394	28.018	28.403
단면저항모멘트(øMn)	48.529	48.529	48.529	48.529

(3) 해석결과에 대한 평가

○ 해석방법에 따른 차이점

- 바닥판의 횡분배 성능을 고려한 격자+판해석 결과가 관용해석에 비하여 빔의 단면력과 변위가 작은 것으로 나타났으며
- 전반적으로 빔 상연의 압축응력은 격자+판해석이 최대 약20%정도 작게 산출되었음

○ 빔에 발생하는 응력

- Diaphragm 개수에 따른 자중의 영향으로 Diaphragm 7개(현행)인 경우에서 가장 크고 Diaphragm 3개일 때 가장 작은 것으로 나타났으나 그 차이는 8% 정도로 미미하며 허용치 이내임

○ 횡분배 성능

- Diaphragm의 개수를 현행 7개에서 3개로 축소하여도 슬래브가 횡분배 효과를 충분히 발휘하기 때문에 횡분배 효과의 감소는 9.6%로 미소함

○ Diaphragm의 설계 단면력

- Diaphragm을 3개로 축소할 경우 Diaphragm 자체의 설계 단면력은 다소 증가하나 충분한 안정성이 확보됨

(M_u=28.403, øM_n=48.529)

다. 경제성 분석

○ 4차로 35m 단경간 교량(BEAM 갯수 10)에 대한 Diaphragm 공사비

설치수량(개소)	7	5	4	3	비 고
공사비(백만원)	44.59	31.85 (감 12.74)	25.48 (감 19.11)	19.11 (감 25.48)	제잡비포함

5. 결　　론

○ 도로교통기술원의 연구보고서와 외국의 논문 등을 검토한 결과 중간 Diaphragm의 하중분배효과는 미미한 것으로 판단되고,

○ 구조해석결과 격벽의 설치 개수에 의한 구조적인 영향은 미미한 것으로 나타났으므로 시공성과 안전성 측면에서 불리하고 공사비 증가의 요인인 Diaphragm의 설치수량은 일반적인 PSC BEAM교의 경우 단부 포함 3개소(중간부 1개소)를 적용

6. 적용방안

○ 설계중인 구간 : 2004년 설계완료예정 노선부터 적용

○ 공사중인 구간 : 공사주관부서에서 결정

7. 특기사항

○ 기 설계된 교량의 경우에도 Diaphragm 축소로 인한 영향이 미미하므로 별도의 구조검토 없이 Diaphragm 축소조정 가능

○ 연장 35m 초과, 곡선반경 500m 미만, 사각 60°미만, 빔간격이 2.55m를 초과하는 경우, 기타 표준빔을 사용하지 않는 경우 등은 별도 검토후 적용

첨부자료

○ 붙임#1 “P.S.C BEAM교량 중간격벽의 최적 설계에 관한 연구” 관련부분 사본

○ 붙임#2 미국의 주별 적용기준

- 붙임#2-1 Bridge Design Manual, Louisiana DOT 관련부분 사본
- 붙임#2-2 BOPP Manual, Nebraska DOT 관련부분 사본
- 붙임#2-3 Bridge Design Manual, New York DOT 관련부분 사본

○ 붙임#3 도로교시방서·동해설('02, 일본도로협회) p243

○ 붙임#4 설계요령('98, 일본도로공단) p 8-52

○ 붙임#5 Practices for Pier and Intermediate Diaphragms of Precast Concrete Girder Bridges

○ 붙임#6 구조해석결과

○ 붙임#7 경제성 검토결과

○ 붙임#8 전문가 자문결과 조치내용

○ 붙임#9 관련논문내용요약

- 붙임#9-1 Diaphragm Effectiveness in Prestressed Concrete Girder Bridges
- 붙임#9-2 Live-load Distribution Factors in Prestressed Concrete Girder Bridges
- 붙임#9-3 Impact of Diaphragms on Seismic Response of Straight Slab on Girder Steel Bridges.

감 사

★◉기안	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
		전결			
협 조					

교량기초 확인지반조사 설계반영기준 검토

2004. 2.

문서번호	설계구10201-31
보존기간	10년
결재일자	2004. 3. 3.

부 장 협 조	
설계기준부장	
도로설계부장	

한국도로공사
KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

1. 검 토 목 적

시공시 **설계변경을 최소화할 수 있도록 교량기초의 확인 지반조사 방법 및 수량 기준을 수립코자** 함.

2. 검 토 배 경

가. 설계된 직접기초 심도와 시공시 평판재하시험 결과로 결정한 **심도가 불일치하여 이에 따른 내진 설계변경 발생**(감사기12108-30135, 03. 6.10)

나. 실시설계시 지형여건 및 민원발생으로 지반조사를 미실시한 지점에 대한 시공전 지반조사 시행 필요

다. 공사시 구조물 특성에 맞게 적용할 최신의 확인지반조사방법 적용기준 수립필요

3. 현행 확인 지반조사 설계반영의 문제점

가. 현행 확인지반조사 종류 및 수량

◆ 암반특성 및 기초형식을 구분하지 않고 교량기초 수량의 1/2의 시추조사만을 설계서에 반영

나. 문제점

◆ 교량기초 위치에서 시추조사만을 수행하므로 급경사지 또는 지층변화가 심한 곳은 **전반적 암반분포상황 파악이 곤란하여 시공시 설계변경여지 내재**

◆ 풍화암층이 두꺼운 경우에도 표준관입시험 결과로부터 지반의 탄성계수를 추정하여 사용하므로 **침하량 산정의 신뢰성이 부족**하여 **시공시 직접기초 심도가 변경될 가능성이 많음**

◆ 시공시 기초위치에 공동이 추가 발견되는 경우 **확인시추조사 결과만으로는 공동의 규모 및 분포상황을 파악하기 곤란**함

4. 개 선 방 안

가. 확인 지반조사 종류 및 수량

시험종류	암반 및 지형특성	기초형식	수량
시추조사	모든 지반 및 기초형식		실시설계시 미 시행한 기초갯수 및 기시행 기초갯수의 1/2
일축압축강도 시험	풍화암~경암	암반근입 말뚝	시추조사 시행시 암반근입말뚝의 주면 및 선단부 암반에서 각 1회
점하중시험	풍화암, 연암		시추조사 시행시 일축압축강도 시험을 위한 시료채취가 불가한 경우에 암반근입말뚝의 주면 및 선단부 암반에서 각 3회
*공내재하시험 (Pressuremeter 시험)	풍화암 심도가 매우 깊어 심도결정시 침하량이 푸팅심도 결정 요소인 경우	직접기초	시추조사 시행시 직접기초 직하부 풍화암에서 1회
*물리탐사(탄성파탐사 또는 전기비저항탐사)	급경사지	직접기초	실시설계시 직접기초 부근에서 시행한 측선 길이의 1/2
시공영상촬영시험	급경사지의 연암 및 보통암	직접기초	급경사지 시추조사 시행시 직접기초위치에서 실시설계시 수행한 평균 공당 조사깊이
*토모그래피 탐사	석회암지역과 같이 공동이 발견된 경우	직접 및 말뚝기초	실시설계시 수행한 기초갯수의 1/10회 단,기초 1개소당 시추조사 4회 포함 (1회조사 깊이 : 실시설계시 수행한 평균 조사깊이)

* 교량기초 물리탐사 및 공내재하시험(Pressuremeter시험)의 수행방법은 「교량기초 지반조사방법 개선(설계구12201-714(02.12.23))」을 준용함.

나. 개선효과

◆ **기초형식 및 지반특성에 적합한 조사방법 및 수량을 반영**하여 확인지반조사의 신뢰성을 높임.

◆ **시공전 기초심도의 적정성을 확인하여 설계변경 최소화.**

5. 적 용 시 기

현재 실시설계중인 노선부터 적용

붙 임

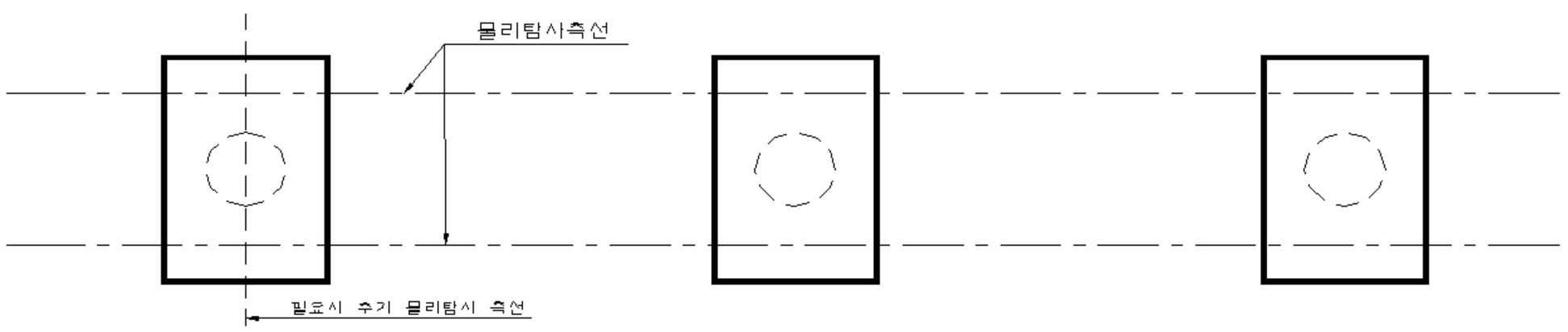
▣ 교량기초 물리 탐사 및 공내재하시험(Pressuremeter시험) 조사기준

■ 지반에 공동이 존재하지 않는 경우

구 분 \ 기초 형식	직접기초	말뚝기초	비고
급경사지로 터파기시 사면 안정검토가 필요한 경우	시추공 영상 촬영 시험		
풍화암 심도가 매우 불규칙하다고 판단되는 경우	탄성파 탐사 또는 전기비저항 탐사 수행 ▪ 탄성파 탐사 : 지오폰 간격 3m 이하, 음원 3개소 이상에서 수행 ▪ 전기비저항 탐사 : 고밀도 2차원 영상법 적용	-	
풍화암 심도가 매우 깊어 심도결정시 침하량이 푸팅 심도 결정 요소인 경우	공내재하시험(Pressuremeter시험) 수행 ※ 푸팅 폭의 2배 이내에서 1~2회 적용 - N치가 점증하는 경우 : 1회 - N치의 변화가 매우 큰 경우 : 2회	-	

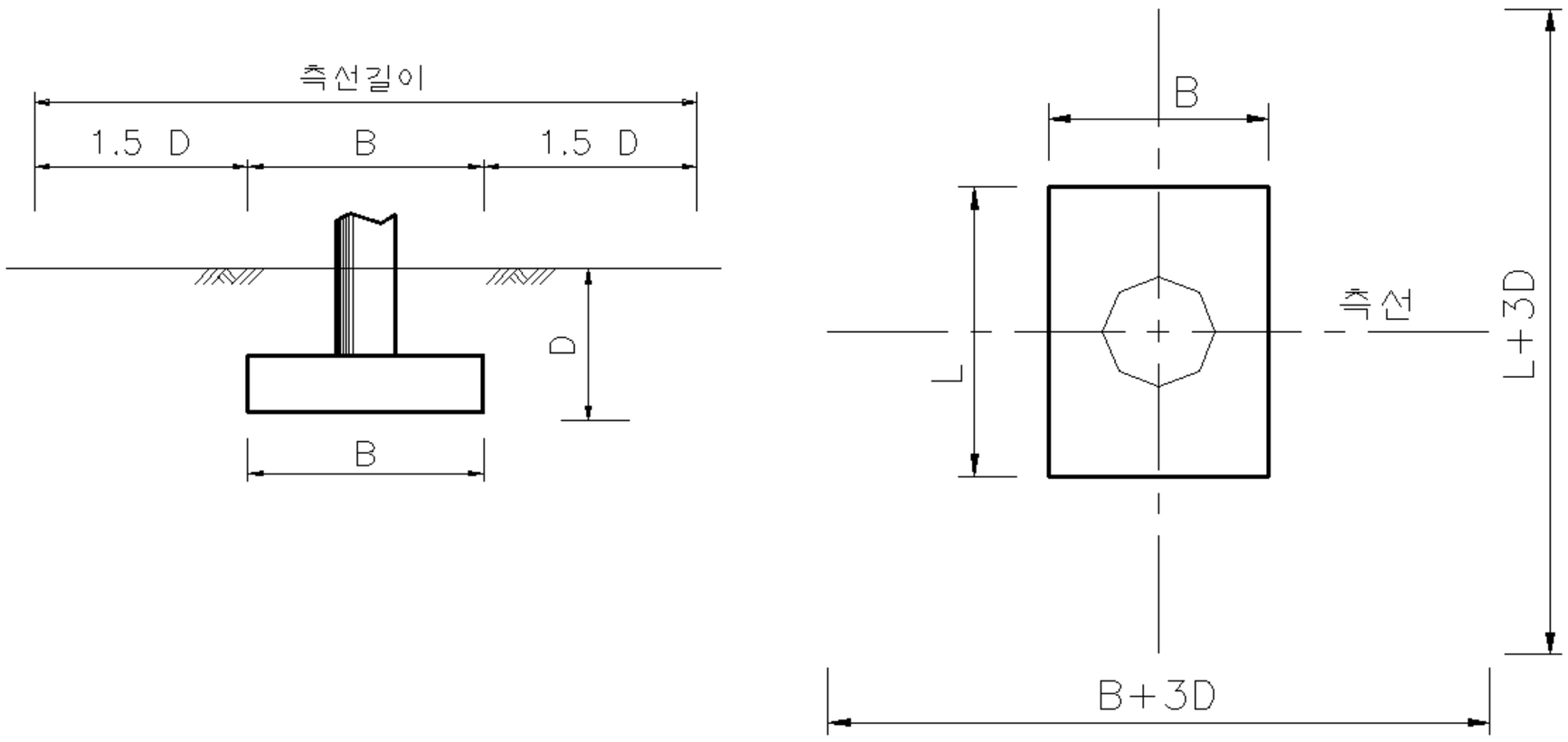
◎ 물리 탐사 측선배치

■ 다수의 푸팅을 조사해야 하는 경우 : 교축방향으로 2회 실시하며 보링위치와 물리탐사 측선을 가능한한 일치시킬 것(단, 필요시 교축직각 방향 추가 탐사수행)



■ 1개의 푸팅을 조사해야 하는 경우 : 교축방향 및 교축직각방향으로 실시

(단, 측선 길이는 푸팅폭(L 또는 B)+1.5D×2 이상 확보)



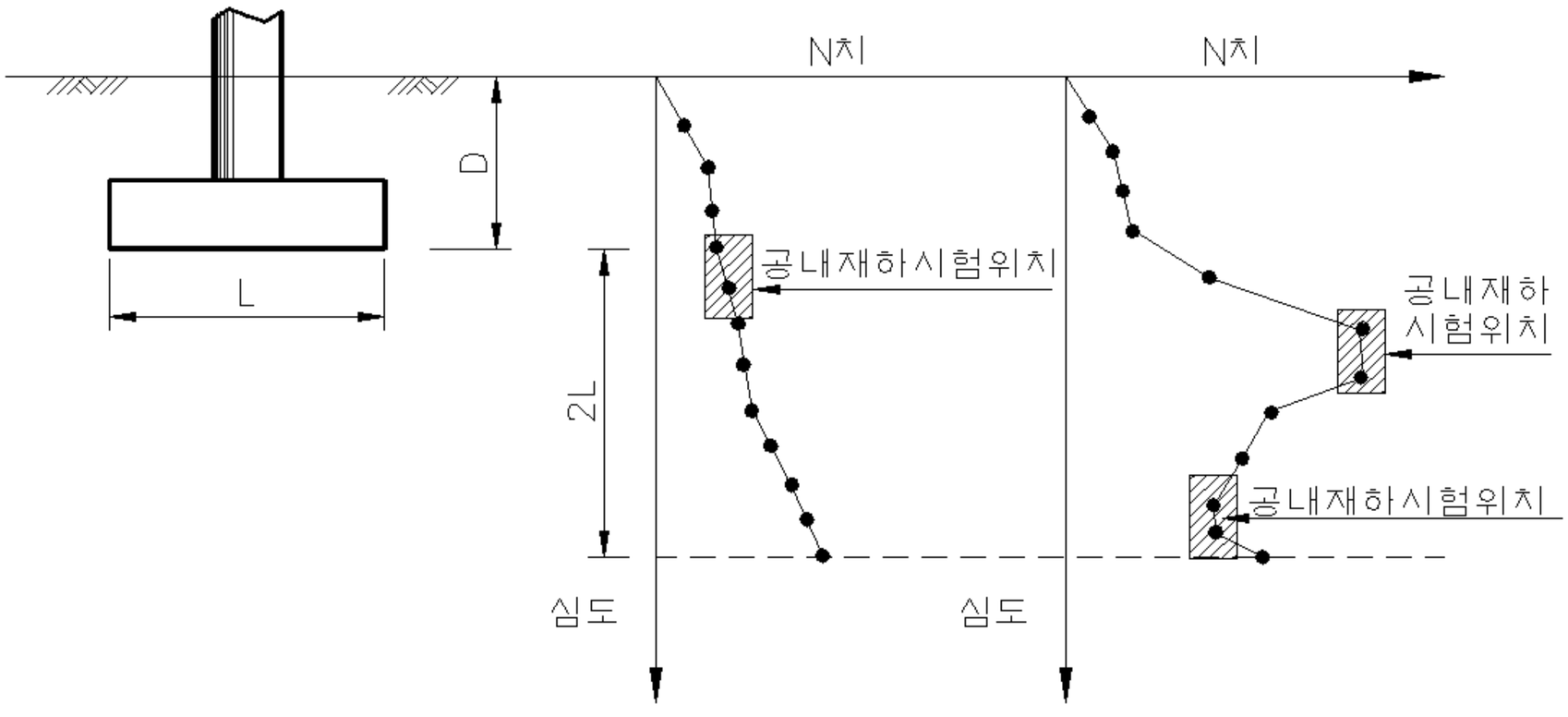
◎ 공내재하시험(Pressuremeter 시험) 수행 심도

■ 직접기초 예상심도 하부 2L깊이까지 표준관입 시험치가 점진적으로 증가하는 경우

→ 직접기초 예상심도 직하부에서 실시

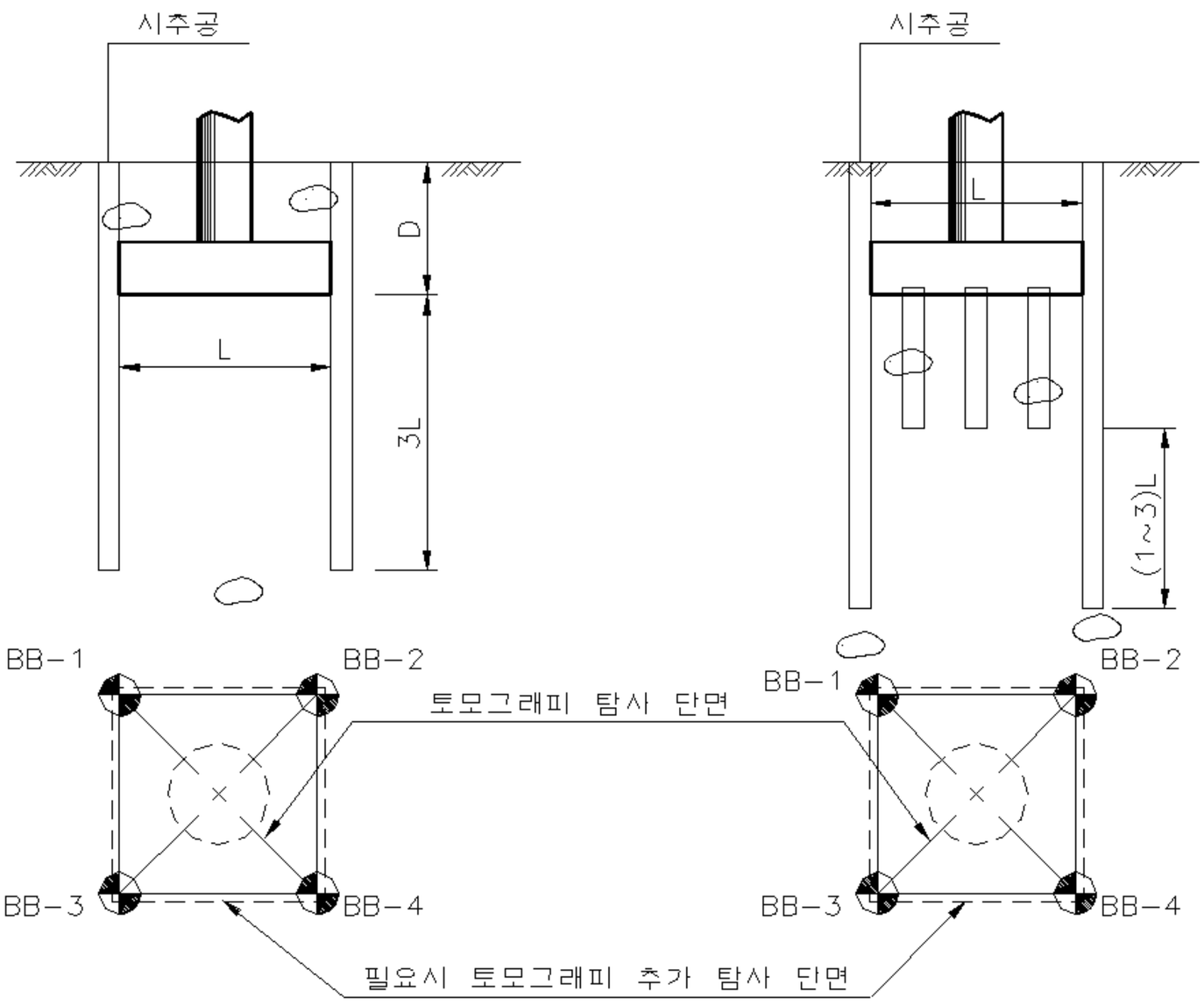
■ 직접기초 예상심도 하부 2L 이내에서 표준관입 시험치가 급변하는 경우

→ 직접기초 하부 2L 이내에서 최소 및 최대 표준관입 시험치를 나타내는 심도에서 실시



■ 지반에 공동이 존재하는 경우

구분 \ 기초 형식			직접기초	말뚝기초	비고
석회암과 같이 인근에 공동이 다수 출현되는 지역 또는 시추조사시 공동이 발견된 지역	정밀조사	조사방법	푸팅 외곽에 보링을 4개소 시행하고 토모그래피 탐사 수행 (탄성파, 전기비저항, 레이다 탐사 이용가능)		
		조사심도	공동 발견된 심도 하부에서 기초폭의 3배 이상 심도까지	▪ 주면마찰력이 충분히 발휘되는 경우 : 푸팅폭 깊이 까지 ▪ 주면마찰력이 발휘되지 못하는 경우 : 푸팅폭의 3배까지	



토모그래피 탐사 측선 및 깊이

검사

★기안	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장

확장구간 포장용 B/P 운영기간 검토

2004. 3

문서번호	설계도 1020
보존기간	10년
결재일자	2004. 3. 22.

설계기준부장 :
구조설계부장 :

한국도로공사

KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

1. 검토목적

고속도로 건설공사시 콘크리트의 원활한 수급, 품질관리 및 경제성을 위하여 설치하고 있는 콘크리트 B/P를 운영함에 있어, 교통전환 및 단계건설을 고려한 확장공사 구간의 콘크리트 B/P 운영기준을 검토하여 합리적이고 경제적인 설계를 도모코자 함.

(관련 공문 : 설계설 10207-30246 '03.05.16)

2. 현행 콘크리트 B/P 운영기준 및 문제점

가. 현행 콘크리트 B/P 운영기준

구 분	포장용	구조물용	비 고
규 격	120 m^3/hr	120 m^3/hr	
콘크리트 생산능력	54 m^3/hr	40 m^3/hr	
부지면적	3,600 m^2	3,600 m^2	
설치(부지임대)기간	생산기간 + 3개월 (설치:2개월,철거:1개월)	공사기간	

나. 문 제 점

○ 단계건설로 인한 포장용 B/P 휴지기간 과다.

○ 설계시 포장용 B/P 사용기간은 포장수량 생산 및 B/P 설치·철거기간(7~14개월)로 반영하고 있으나, 확장공사 특성상(교통전환, 단계건설 등) 포장용 B/P는 실제 사용기간이 3년 정도 소요

- 건설사업소에서 확장구간 포장용 B/P 사용 및 부지임대비 현실화 요구

3. 콘크리트 포장용 B/P 운영현황 분석

가. 운영현황

- 콘크리트 포장용 B/P 설계 부지임대기간은 포장수량을 B/P 생산능력 기준으로 반영하여 단계건설을 시행하는 확장사업 공구의 포장용 B/P의 휴지기간은 미 반영.
- 확장사업 착공시 시공측량, 확인 토질조사 및 착수준비등으로 공사기간의 약10% 준비단계가 소요되어 공사기간의 약55%시기에 1단계 교통전환이 되고 있는 실정 임.

* 공사기간 = 착수준비(공사기간의10%) + 1단계 교통전환기간(공사기간의45%) + 잔여 교통전환 및 준공마무리기간(공사기간의 45%)

나. 부지임대 현황

공사명	공구	공사기간	포장수량(㎡)	생산기간(개월)	설치철거기간(개월)	설계부지임대기간(개월)	실부지임대기간(개월)	부지임대료(₩/㎡)	비고
경부선 구미-동대구	1	'97.12 -'03.12 (72개월)	161,290	11	2	13	40	-	
	2		115,337	12	2	14	40	9,000	
	3		164,391	14	2	14	55	12,000	구조물 고려 조기 설치
88선 옥포 -성산	1	'01.12 - '06.12 (60개월)	34,484	4	3	7	34 (예정)	37,000	
	2		25,915	2	3	5	32 (예정)	36,500	
	3		17,015	2	3	5	32 (예정)	23,800	
88선 고서-담양	1	'01.12 - '06.12 (60개월)	54,782	6	3	9	32 (예정)	5,300	
	2		107,415	9	3	12	32 (예정)	9,900	

4. 콘크리트 포장용 B/P 적정 규격 검토

가. 콘크리트 포장용 B/P 설치는 설이 16203-97('94. 7. 1)에 의거

○ 구조물 B/P : 120㎥/hr 1기, 포장용 B/P : 120㎥/hr 1기 설치 검토 완료.

나. 일 포장 포설 연장

○ 포장시 구조물용 B/P 포함 2기 운영

2차로 포설연장 : (54㎥/hr×8hr×2기)÷(8.2m×0.3m) ≒ 350m/일

5. 개선방안

가. 콘크리트 포장용 B/P 사용료는 현행대로 중기손료에 의거 생산량 기준으로 적용.

나. 콘크리트 포장용 B/P 부지임대기간은 실 부지임대기간을 반영.

○ 당 초

- 부지임대기간 = 설치(2개월) + 생산기간 + 철거(1개월)

○ 변 경

- 부지임대기간 = 설치(2개월) + 생산기간/2 + 0.45 * 공사기간

* 변경 부지임대기간은 3개노선 7개공구의 실 임대기간과 큰 차이가 없으며 부지 임대료는 약 14,800천원/공구(3개노선 6개공구 평균 부지임대료)정도 증가가 예상 됨. [붙임 부지임대기간 및 임대료 증감 현황 참조]

6. 적용방안

'04년 설계준공 노선부터 적용

[붙임]

부지 임대기간 및 임대료 증감 현황

□ 부지 임대기간 비교

구 분	공구	설계부지 임대기간	실 부지 임대기간	변 경 입대기간	변 경 증·감 (실임대기간 대비)	비 고
경부선 구미-동대구	1	13	40	40	-	
	2	14	40	40	-	
88선 옥포 -성산	1	7	34	31	△3	
	2	5	32	30	△2	
	3	5	32	30	△2	
88선 고서-담양	1	9	32	32	-	
	2	12	32	33	1	

□ 부지 임대료 증감 현황

구 분	공구	부지임대료(천원) 당초	변경	증감	비 고
합 계		25,320	114,369	89,049	평균 : 증 14,800천원/공구
경부선 구미-동대구	2	3,510	10,800	7,290	
88선 옥포 -성산	1	7,770	34,410	26,640	
	2	5,475	32,850	27,375	
	3	3,570	21,420	17,850	
88선 고서-담양	1	1,431	5,088	3,657	
	2	3,564	9,801	6,237	

감 사

★◉기안	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
최병범			전결		

협조	
	· 구조물처장 :
	· 건설계획처장 :
	· 건설관리처장 :

문서번호	설계구 10201 - 111
보존기간	10년
결재일자	2004. 4 . 8 .
공개여부	공 개

F.C.M 내부점검시설 설치기준

2004. 4.

· 설계기준부장:
· 도로설계부장:

행복을 이어주는 사람들

한국도로공사

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 처

1. 검토목적

F.C.M 교량은 내부단면 변화가 크고 특히 주두부측 형고가 높아 육안점검의 어려움이 있어 효율적인 점검을 위한 내부점검시설 설치기준을 마련하고자 함

2. 추진경위

○ '03.5.19 : 감사통보사항(감사행12108-30122호)

- 주두부측 박스내부 형고가 높아 도보나 사다리 이용으로 육안점검이 어려운 교량 내부점검시설에 대한 설치기준을 검토 조치

○ '04.2.24 : 관련기관 의견조회(설계구 10201-30095호)

- 17개 기관(부서)에서 의견 제출

3. F.C.M 교량 특성

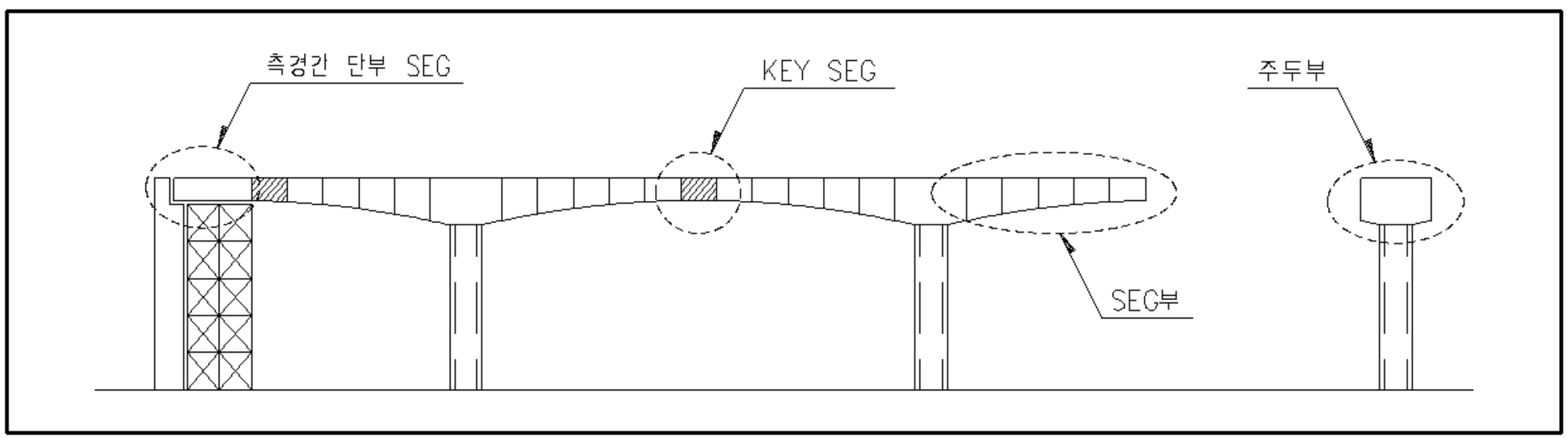
가. 시공성

○ 깊은 계곡이나 하천, 해상부, 교통량이 많은 위치 적용

○ 세그먼트 제작장비를 갖춘 이동식 작업차를 이용한 시공으로 장대교량 시공이 가능

○ 변단면 시공 및 오차수정 가능

나. 구조적 특징



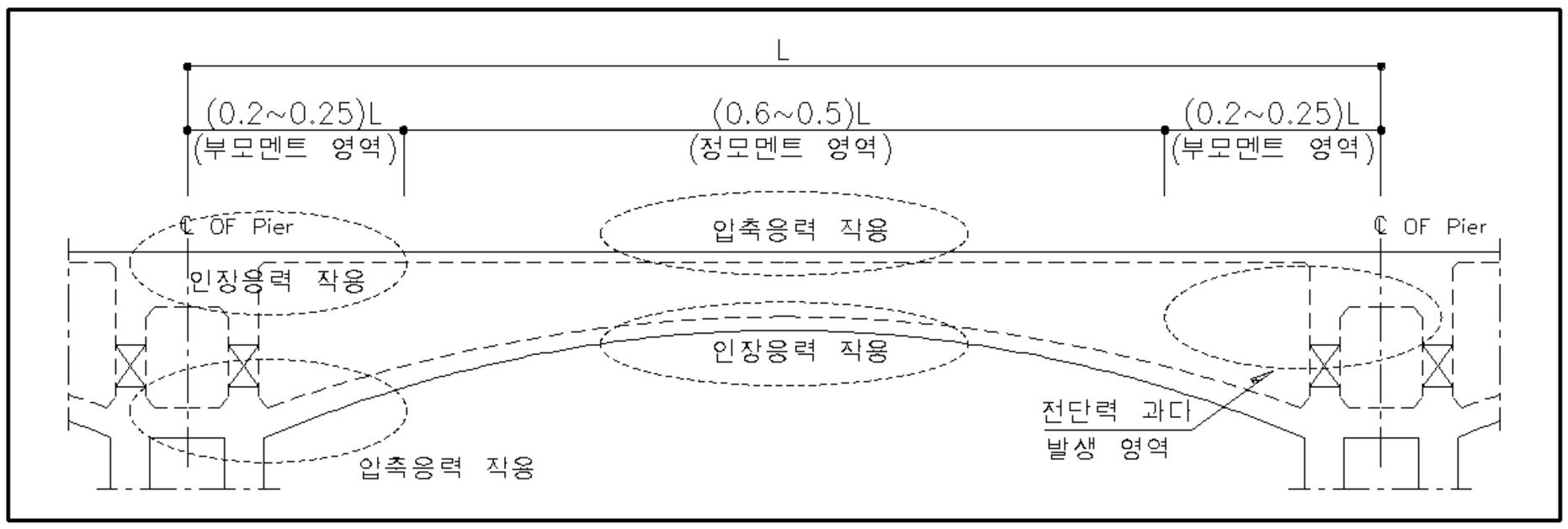
○ 측경간 단부 세그먼트 : FCM 공법은 사하중에 의한 변위가 시공중 반영되므로 공용시 활하중에 의한 교대부 부반력에 대한 저항을 고려하여 측경간 단부 SEG를 FULL STAGING 공법으로 시공함

○ 주두부 : FORM TRAVELLER를 조립하기 위하여 교각위에 최소한의 교량 상부구조를 미리 제작하게 되는데 이를 주두부라 하며 가설하중이 제일 크게 작용하므로 단면이 큼

○ 세그먼트부 : 형고가 변화되는 구간으로 2차 포물선 형태를 취함

○ KEY 세그먼트 : 2개의 교각에서 연결되어 오는 SEG가 최종적으로 연결되는 SEG로 연결완료후 준공 통행시에 가장 취약한 부위

○ 주두부측 상부에 인장응력, 하부에 압축응력이 발생하며 KEY 세그먼트(중앙부) 상하부에 인장과 압축응력 집중



다. 유지관리(도로관리규정)

○ 구조물 점검종류 및 방법

점검종류		시 기	대 상 교 량	실 시 방 법	비 고
정기점검		전반기	전 구조물	지사장 책임하에 실시	
		후반기	〃	〃	
정밀점검		년 중	1,2종: 2년에1회(짝수해) 기타 : 2년에1회(홀수해)	지역본부장 책임하에 실시	지사장에게도 통보
긴급점검	손상	필요시	당해 구조물	지역본부장 또는 지사장 책임하에 실시	주요사항
	특별	필요시(해빙기, 우기, 결함 발견시 등)	주요구조물		필요시 보고
		1회/월(지사) 1회/분기(본부)	재난위험시설물	지역본부장 및 지사장 책임하에 실시	
정밀안전진단		5년마다 1회이상	완공후 10년 경과된 1종 구조물	총괄책임자	
		필요시	기타 정밀안전진단이 필요한 구조물	지역본부장 → 총괄책임자	

○ 위치별 주요 결함 발생내용

위 치	결함 발생 내용	비 고
상부슬래브	· 주두부 부모멘트에 의한 휨인장균열 · 종방향 균열 · 우수침투로 인한 백태 · 철근 노출 · 박리, 박락 등	점검시설 필요
벽체부	· 전단균열 · 철근 노출 · 박리, 박락 등	점검시설 필요
하부슬래브	· 휨인장균열 · 철근 노출 · 박리, 박락 등	조사 가능

4. 내부점검시설 설치 검토내용

가. 필 요 성

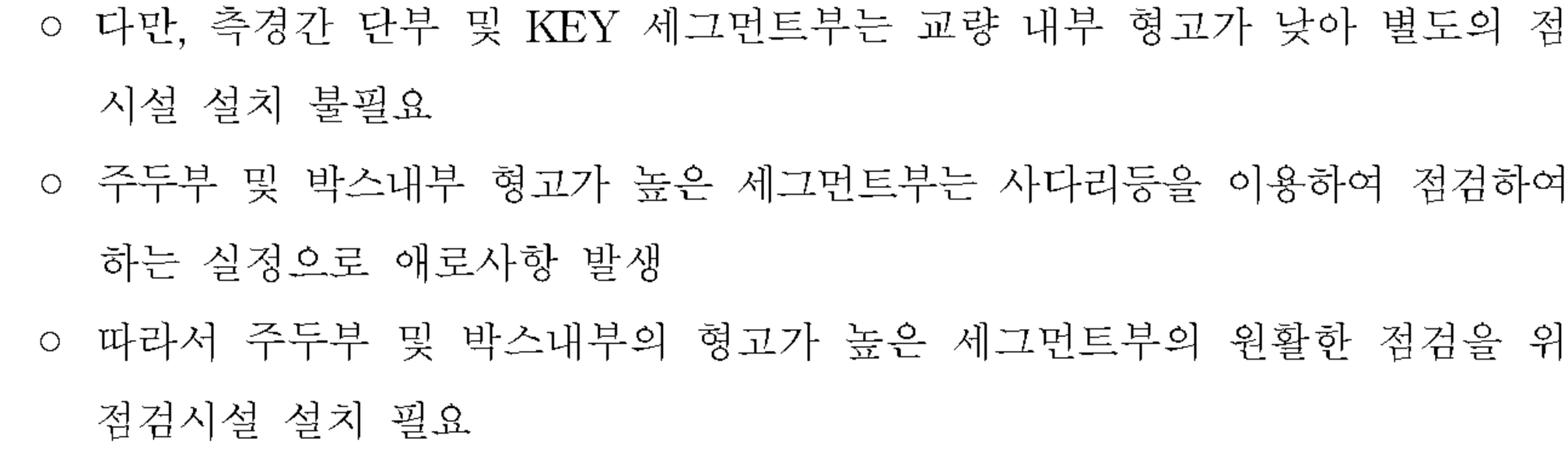
○ 상시 점검시 육안으로 균열발생 확인이 가능하여야 하므로 점검시설 설치는 필요한 것으로 판단됨

○ 다만, 측경간 단부 및 KEY 세그먼트부는 교량 내부 형고가 낮아 별도의 점검시설 설치 불필요

○ 주두부 및 박스내부 형고가 높은 세그먼트부는 사다리등을 이용하여 점검하여야 하는 실정으로 애로사항 발생

○ 따라서 주두부 및 박스내부의 형고가 높은 세그먼트부의 원활한 점검을 위한 점검시설 설치 필요

나. 서해대교 설치 사례



○ 주두부 및 박스내부 형고가 높은 세그먼트부에 내부점검시설 설치
○ 박스내부 형고 H≒4.0m 정도에서 내부 점검시설을 설치함
○ 점검시설과 하부 슬래브까지의 높이가 H≒4.0m 이상이 되는 경우 2단의 점검시설을 설치함
○ 첫째단 점검시설과 상부 슬래브와의 높이는 H=2.0m임

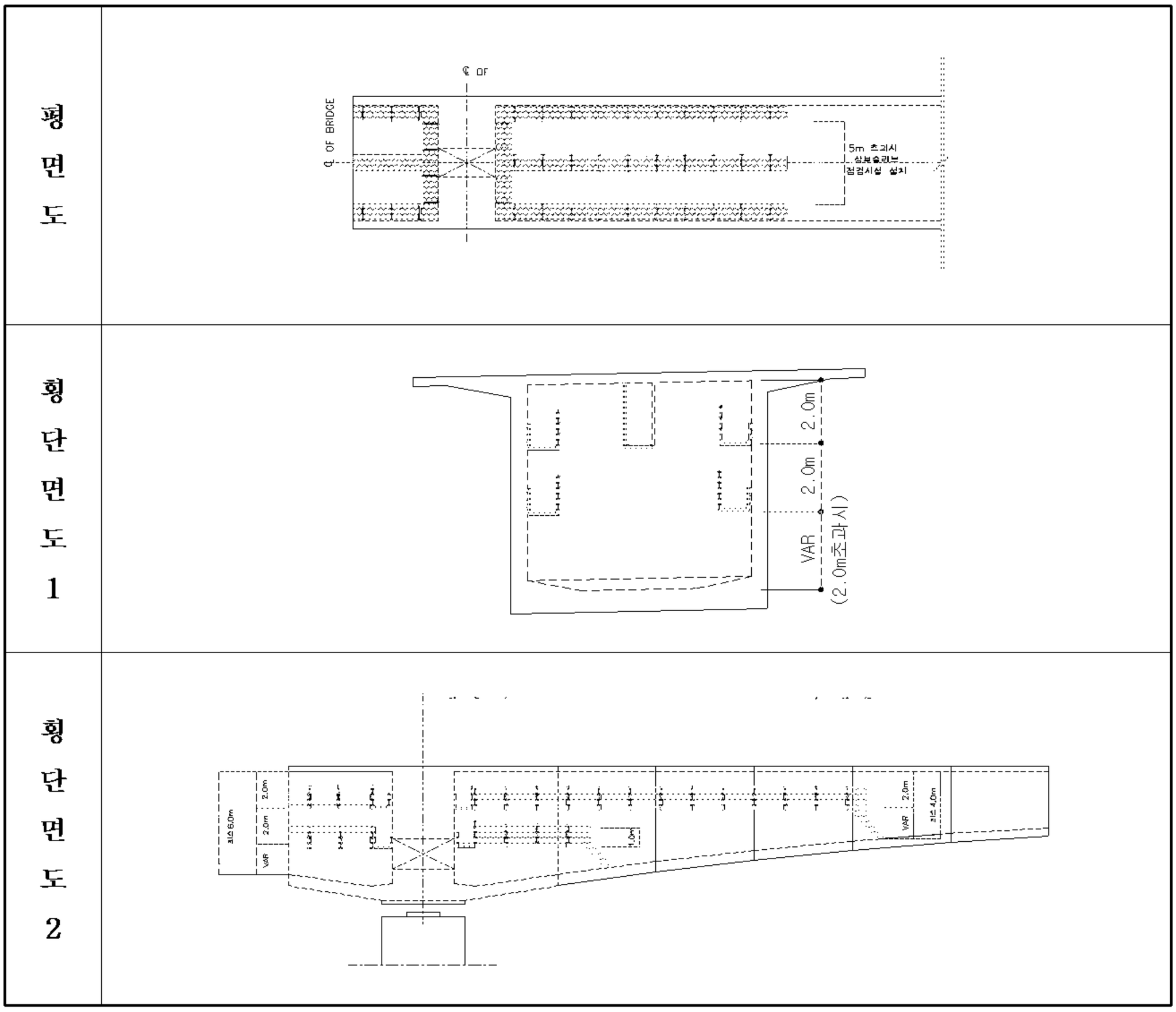
5. 관련기관 의견

기 관 명	설치기준(안)에 대한 의견	비 고
구조물처	상부슬래브 점검시설과 박스내부 형고에 따라 벽체점검시설(상단의 높이는 상부슬래브에서 2m, 상하단 점검시설 높이차는 2m) 설치	
중부본부	박스내부 형고에 따라 벽체점검시설 설치하되, 횡방향 상부슬래브 점검이 가능토록 종방향 점검시설을 일정간격 연결 설치	
충청본부	상부슬래브 점검시설과 벽체 점검시설 1단 설치	
강원본부	내부점검시설이 오히려 보수·보강에 장애요소가 될 수 있어 시설설치 규모를 최소화하는 방향으로 추진	
경북본부	박스내부 형고에 따라 벽체점검시설 설치하되, 상부슬라브 및 점검의 효율성을 위한 일정간격의 횡방향 점검로 설치	
경남본부	박스내부 형고에 따라 벽체점검시설 설치하되, 종방향 중간정도 지점에 좌,우 벽체를 이동할 수 있는 이동시설을 설치	

6. 검토결론

○ 가시거리에 따른 점검시설의 기능성을 고려하고 서해대교 설치 예를 감안할 때 H=4.0m 이상의 박스내부 형고를 갖는 F.C.M 교량에서는 내부점검시설의 설치가 필요한 것으로 판단됨
○ 박스내부 형고가 4m이상인 지점부터 1단을 설치하되, 6.0m이상인 지점부터 점검시설간 높이는 2.0m를 유지하여 2단 설치
○ 상부슬래브 점검시설은 좌,우 벽체 점검시설 간격이 5.0m 초과하는 경우에 설치
○ 점검시설에 대한 설계기준(구조, 규격 및 재질)은 설계구10201-153호('03.6.3) 「교량 점검시설 설치기준 개선」을 적용

< 내부점검시설 설치도>



7. 적용방안

○ 실시설계 및 계획중인 노선 : 설계반영

○ 공사중 또는 운영중인 노선 : 해당 주관부서에서 판단

문서번호	설계도13201-112
보존기간	10년
결재일자	2004. 4 . 9

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장

절토부 종배수관 설계 적용방안 검토

2004. 4.

부 장 협 조	
설계기준부장	
구조설계부장	

한국도로공사
KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 처

1. 검토목적

콘크리트 흄관으로 설계 반영 중인 절토부 종배수관의 시공성, 경제성을 파형강관과 비교 검토하여 합리적인 적용방안을 검토코자함

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

구 분	내 용	비 고
관의 제작	o 용융아연도금된 강판에 파형을 형성하여 횡단면의 강성을 증가시킨 강관	
역학 특성	o 연직하중에 의한 관의 수평방향 변위를 측면의 토압으로 지탱	
뒷채움 다짐	o 시공후 뒷채움부 체적변화가 없어야 구조적으로 안정 - 뒷채움 다짐밀도 90~95% 필요	
부식영향	o 일반구간은 문제 없음 **o 염분이 함유된 물 혹은 폐수 등이 흐르는 수로는 별도의 부식대책 강구 필요**	
경 제 성	o 종배수관: 원심력콘크리트관의 50~95% 수준 o 횡배수관: 보강 원심력콘크리트관의 40% 수준	
특 징	o 경량으로 시공성 우수 o 적은 인력투입으로 기능공 부족 해소 o 기존 콘크리트 흄관에 비해 경제성 우수	
시행방안	o 향후 확대 시행 - **종배수관: 공사부서 판단시행** - 횡배수관: 시험시공 후 공사시행부서 시행 판단	

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

3. 파형강관 부식 영향 검토

0 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

※ 절토부 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	수지피복파형강관	
개 요		콘크리트 관 벽체내에 철선을 삽입하여 원심력으로 관 제조	아연도금강판에 폴리에틸렌을 피복한 파형강관	열연강판에 폴리에틸렌을 압출방식으로 피복한 파형강관	
물리적특성	내 구 성	양 호	양 호	양 호	
	내부식성	보 통	양 호	양 호	
시공성	중 량 (Φ600)	280㎏/m	30.8㎏/m	45㎏/m	
	관연결	소켓 연결방식 (내부 몰탈충진)	커플링밴드	커플링밴드	
	공 기	0.46hr/m	0.25hr/m	0.25hr/m	
경 제 성 (Φ600)		78,900원/m	62,860원/m	101,440원/m	
적 용			◎		

※ 콘크리트 흄관의 시공비중 인건비 비율은 46%인 반면 폴리에틸렌 피복 파형강관은 5%로서 향후 인건비 상승시 보다 경제적일 것으로 판단됨

5. 검토의견

o 절토부 종배수관은 콘크리트 흄관 보다 약 20% 경제적이며, 기존 파형강관의 내부식 성능을 개선한 폴리에틸렌 피복파형강관으로 설계단가 적용

o 시공은 현장여건에 따라 기존의 콘크리트 흄관과 병행사용

o 공사시방서 및 표준도에 피복파형강관 추가

6. 적용 방안

o '04년 발주대상 노선 및 향후 설계노선에 적용

별 첨

미연방도로청 금속 파이프 내구성을 위한 표준

아연도금파형강관	AASHTO 시방	흙과 물 pH (최소-최대)	비 고
아연도금, 비코팅	M 36 M167	6-10 5-6과 10-12	
아연도금,역청재코팅	M36과 M190 M167과 M243	5-12	
아연도금,인버트포장 +역청재코팅	M36 과 M190	5-12 4-5	
아연도금,인버트포장 +역청재코팅한 석면포접착	연방시방 WW-P-405B	4-12	

기안자	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
최안구		전결			
협 조	- 설계기준부장 :		도로설계부장		

문서번호	설계구10201-120
보존기간	10년
결재일자	2004. 4. 20
공개여부	공 개

세장한 장주 상세설계 잠정기준

2004. 4.

한국도로공사

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 처

1. 검토목적

세장비가 100을 초과하는 세장한 장주의 경우 현 도로교 설계기준에 정밀해석법인 P-Δ해석법을 적용하도록 규정하고 있으나 상세한 기준이 제시되지 않아 적용상의 어려움이 있으므로 관련전문가의 자문을 통해 상세기준을 마련코자 함

2. 현황 및 문제점

가. 관련기준

(1) 도로교 설계기준

4.4.5.3 장주효과 (p266)

*) 위에서 $M_1/M_2 \geq -0.5$ 라야 한다. 기둥이 단일곡률로 휘는 경우, M_1/M_2는 정(+)의 값을 갖는다.

*) $k\ell_u/\gamma$의 값이 100을 초과하는 모든 압축부재에 대해서는 P-Δ해석을 하여야 한다. 그러나 그보다 작은 세장비에 대해서도 P-Δ의 적용은 가능하다.

(2) STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES (2002, AASHTO)

○ 8.16.5 Slenderness Effects in Compression Member(붙임#1)

- 8.16.5.1 General Requirements

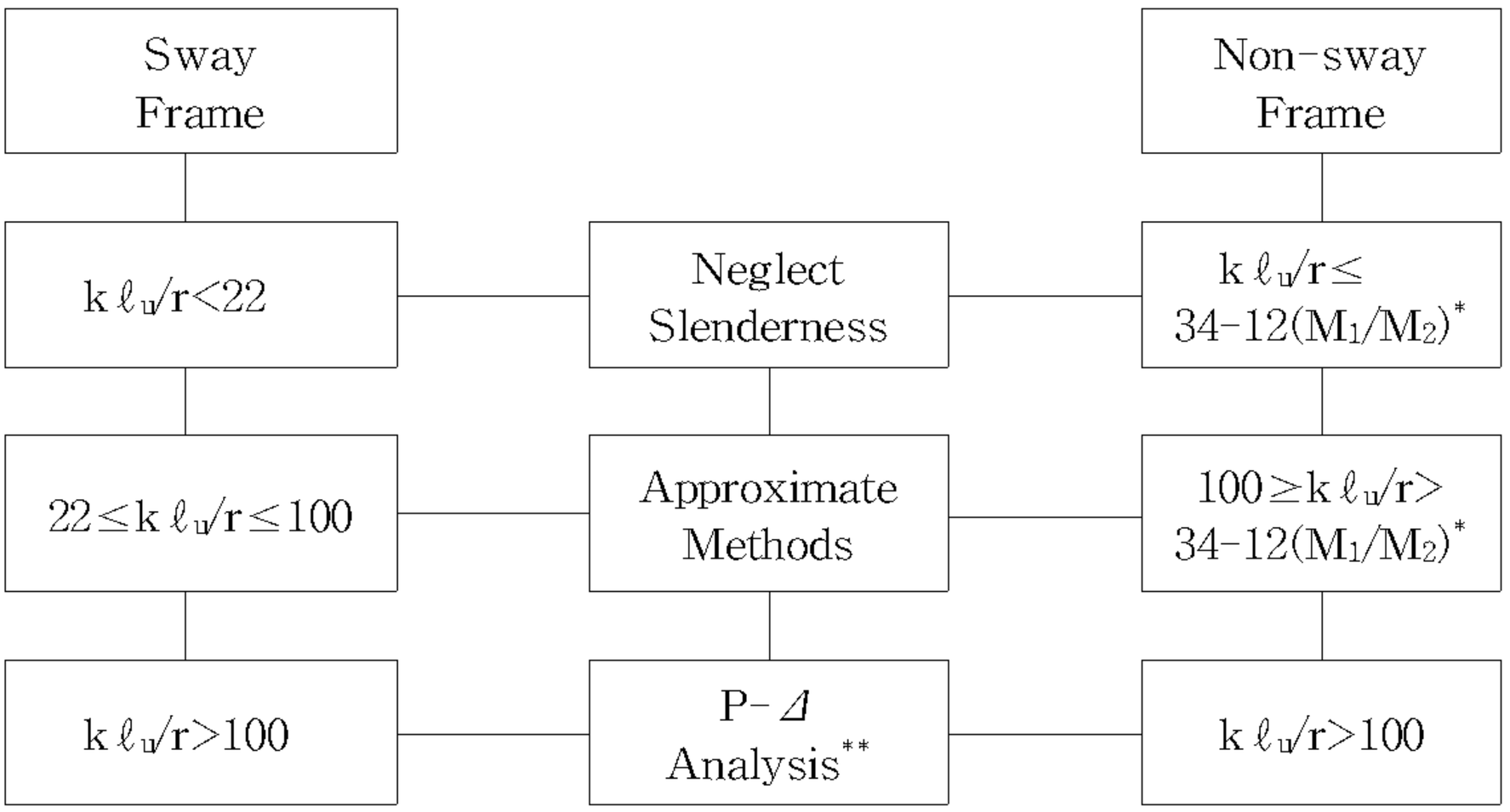
· 8.16.5.1.1 The design of compression members shall be based on forces and moments determined from an analysis of the structure. Such an analysis shall include the influence of axial loads and variable moment of inertia on member stiffness and fixed-end moments, the effect of deflections on the moments and forces, and the effect of the duration of the loads.

- 8.16.5.2 Approximate Evaluation of Slenderness Effects

· 8.16.5.2.6 For all compression members where $k\ell_u/r$ is greater than 100, an analysis as defined in Article 8.16.5.1 shall be made.

(3) Notes on ACI 318-99 Building Code (붙임#2)

13. Design for Slenderness Effects



* $34-12(M_1/M_2) \leq 40$

** Permitted for any slenderness ratio

Figure 13-4 Consideration of Column Slenderness

나. 관련논문

(1) 구조해석 프로그램을 이용한 도로교의 내진 설계(붙임#3)

('03.1 한국지진공학회)

o 제5장 철근콘크리트 기둥설계(영남대 이재훈교수)

- 모멘트 확대계수법은 중력 방향 하중이 지배적인 구조에 횡방향 하중이 작용하는 건축 구조물의 경우를 대상으로 개발된 근사해법이므로 횡방향 지진하중이 지배적으로 작용하는 상태에서 낮은 축력비의 축력이 작용하는 교각에 적용하는 것은 다소 무리가 있을 수도 있다. 따라서 교각의 내진설계시 사용되는 장주해석에는 다음과 같은 단순화된 P-Δ해석이 더 유용할 것이다.

다. 현 설계 및 문제점

(1) 현설계

o 모멘트 확대계수의 산출

$$\delta_s = 1 / \{ 1 - \Sigma P_u / (0.75 \cdot \Sigma P_c) \}$$

- δ_s : 근사적인 확대계수
- ΣP_u : 해당층의 모든 수직하중의 합
- ΣP_c : 해당층의 횡변위를 지지하는 기둥들의 임계하중의 합

$$P_c = \pi^2 EI / (k \cdot \ell_u)^2$$

k : 압축부재의 유효길이계수

ℓ_u : 압축부재의 비지지장

○ 도로교설계기준에 세장비(λ)>100인 경우 P-Δ해석을 적용토록 규정하고 있으나 이의 적용을 위한 세부설계 방법이 규정되어 있지 않음

○ 따라서, 세장비 100이하로 단면을 재설정 하거나 세장비가 100을 초과하더라도 모멘트확대계수법을 적용하는 사례가 있음

(2) 문제점

o 도로교설계기준에 P-Δ해석을 위한 세부설계기준이 명시되어 있지 않아 현실적으로 적용이 곤란함

o 세장한 부재에 대해 세장비가 100 이하가 되도록 단면을 선정할 경우 과다설계의 우려가 있고 이로 인해 상부구조와의 부조화가 발생할 수 있음

o 세장비가 100을 초과하는 부재에 대해 모멘트확대계수법을 적용하여 해석할 경우 설계기준에 위배되고 비경제적 설계가 될 우려가 있음

3. 개선방안

가. P-Δ해석 적용범위

○ 도로교 설계기준에 의하면 “세장비(λ) 값이 100을 초과하는 모든 압축부재에 대해서는 P-Δ해석을 하여야 한다. 그러나 그보다 작은 세장비에 대해서도 P-Δ의 적용은 가능하다”라고 명시되어 있고

○ 외국의 관련 기준에서도 세장비(λ)>100인 경우 P-Δ정밀해석법을 권장하고 있으므로 세장비가 100을 초과하는 장주에 대해서는 P-Δ해석을 적용토록 하고 세장비가 100이하인 경우에도 적용이 가능함

나. P-Δ 해석법 상세기준

○ 관련 전문가의 자문결과에 따라 P-Δ해석법과 관련된 세부항목별 기준을 다음 표1과 같이 적용하는 것이 타당할 것으로 판단됨(자문결과 붙임#5 참조)

표1 P-⊿해석법 상세 적용 기준

구 분	P-⊿해석법 상세 적용 기준	비고
• 세장한 장주해석시 유효강성의 적용	• 코핑검토시 전단면 유효 ┌ 기둥 - E_cI_g └ 코핑 - E_cI_g • 지진시 탄성모멘트를 산정할 경우에는 전단면 유효 ┌ 기둥 - E_cI_g └ 코핑 - E_cI_g • 상시 P-⊿해석시 ┌ 기둥 - $0.7E_cI_g$ └ 코핑 - $0.35E_cI_g$ • 좌굴해석시 기둥유효 강성 : $0.4E_cI_g$ • 지진시 p-⊿추가 모멘트 산정 ┌ 기둥 - $0.5E_cI_g$ 또는 항복유효강성 적용* └ 코핑 - $0.75E_cI_g$	
• 좌굴한계 상태의 안전여유	• 세장한 장주에서 좌굴한계상태 안전여유(Safety Margin) 적용범위 $\frac{P_{umax}}{\phi_k P_c} \fallingdotseq 1.5$ 여기서, P_{umax} : 하중계수가 적용된 최대축하중 ϕ_k : 강성감소 계수(0.75) P_c : 임계좌굴 하중	
• P-⊿해석시 변위 수렴조건	• 상시 및 내진해석시 추가변위(Tolerance)는 수렴조건(1.0×10^{-5}m)을 만족할 때까지 반복수행	
• P-M상관도	• P-M 상관해석 프로그램 사용시 P-⊿해석된 설계단면력을 P-M상관도상에 그대로 적용하여 상관해석 시행	
• 기초단면 검토	• 기초단면 검토시 유효강성 적용 - 코핑 : $0.35E_cI_g$ - 기둥 : $0.7E_cI_g$를 적용하고 P-⊿효과 배제	

* 철근비와 축력비가 결정되기 전까지의 설계단계에서는 $0.5E_cI_g$를 적용하되 철근비와 축력비가 결정된 이후의 설계단계에서는 항복유효강성(도표 또는 아래의 제안식 이용)을 적용 (붙임#4 참조)

$$I_{eff}=(0.16+12.0\rho+0.3\sqrt{\frac{P}{fckAg}})Ig$$

ρ : 교각의 축방향 철근비
P : 축하중
fck : 콘크리트 설계기준 압축강도
Ag : 기둥의 총단면적

4. 결 론

○ 도로교 설계기준 등 관련기준을 검토한 결과 세장비가 100을 초과하는 세장한 장주에 대해서는 P-Δ해석법을 적용하는 것이 타당하므로 세장비를 100이하로 낮추기 위해 단면을 과다하게 적용하는 것을 지양하고,

○ P-Δ해석시의 항목별 상세기준은 도로교 설계기준 등 관련기준에 동 내용이 포함되기 전까지 잠정적으로 본 검토서를 적용함

5. 적용방안

○ 설계중인 노선부터 적용

감 사

◉과장	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
전경수			전결		
협 조	건설계획처장:		건설관리처장:		
	민자도로처장:		기술심사실장:		

육상부 암발파 설계 및 계측기준

2004. 4.

문서번호	설계구10201-
보존기간	10년
결재일자	2004. .

부 장 협 조	
설계기준부장	
도로설계부장	

한국도로공사
KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

1. 검 토 배 경

가. 암발파는 암질 및 보안시설의 특성을 고려하여 설계되어야 하나, **단순히 보안시설과의 거리만을 고려하여 발파공법을 적용**하고 있어 개선필요.

나. 암발파설계 및 시험발파잠정지침(안)('03.2.건설교통부) 제정 및 건설공사 표준품셈(대한건설협회)의 암석절취내용 개정에 따른 우리공사 적용방안 수립 필요

다. 다양한 미진동 발파공법의 특성을 검토하여 **현장여건에 맞는 공법 선정기회 제공** 필요

※ 감사통보사항 : 미진동 발파공법의 설계 및 시공에 관한 사항

(감사이 15108-292('00.10.26))

- 내용 : 미진동 발파 공법의 적용기준 및 특별 발파공법의 도입 검토

2. 검 토 목 적

암질 및 보안시설의 특성을 고려한 발파공법의 설계 및 시공 적용방안 검토

3. 발파 공법의 분류

가. 용어의 정의

- 발　파 : 암석을 깨기 위한 화약류의 폭발
- 화약류 : 화약, 폭약 및 화공품(화약 및 폭약을 써서 만든 공작물)

(근거 : 총포·도검·화약류등 단속법 제 2조 2항)

- 반응속도에 따른 화약류의 화학적 변화

구분	연소 (combustion)	폭연 (deflagration)	폭발 (explosion)	폭굉 (detonation)
반응 속도 (m/sec)	0.01	300~800	1,000~2,000	2,000~8,000

- 보안물건 : 화약류의 사용시 보호가 필요한 장비·시설 등
- 미진동발파 : 특수화약류인 미진동파쇄기를 사용하는 발파공법

나. 발파 및 비발파공법의 분류

1) 육상 절취부 암에 대한 발파공법은 아래표와 같이 분류할 수 있음.

구 분	특수발파	제 한 발 파			무제한 발파
	TYPE Ⅰ 암파쇄굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동제어발파	진동제어발파 소규모 TYPEⅢ	진동제어발파 중규모 TYPE Ⅳ	TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
공법개요	특수화공품인 “미진동파쇄기”를 사용하는 공법 등으로 대형 브레이커에 의한 2차파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형브레이커에 의한 2차파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 장약량을 규제하여 발파규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 지역에서 발파효율 만을 고려하는 공법
사용폭약 및 화공품	미진동파쇄기	에멀젼 계열 폭약 등				주폭약 : 초유폭약 등 기폭약 : 에멀젼 계열 폭약 등
천공직경	ϕ51mm 이내			ϕ76mm		ϕ76mm 이상
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-		-	-

2) 비발파 공법은 다양한 방법이 있으며, 다음과 같은 예를 들 수 있음

구 분	공법개요
유압식 할암	· 사전 천공된 공내에 유압 피스톤식 무진동 무소음 암반절개장비를 이용하여 암반을 절개시킨후 브레이카나 Nipper로 절개된 암반을 모암으로부터 분리시키는 공법
팽창성 파쇄제	· 암반에 일정한 선을 따라 유압크롤러 드릴로 천공을 하고 장시간에 걸쳐 부피가 증가하는 팽창성 파쇄제를 이용하여 암반을 절개시킨후 브레이카로 절개된 암반을 모암으로부터 분리시키는 공법
플라즈마	· 사전 천공된 공내에 폭약대신 전해액인 금속산화물을 장전하고 고용량의 전류를 순간적으로 방전하여 고온의 충격파를 발생시켜 암반을 균열시키는 방법

4. 현 문제점 및 개선방안

가. 기존의 발파공법 적용의 문제점

보안시설의 종류 및 암질을 고려하지 않고 **단순히 거리만을 고려하여 미진동 발파설계를 적용**하고 있어 비현실적이므로 보안시설의 종류 및 암질을 고려한 발파 설계기준 및 공사시 계측기준 수립필요

현행 발파공법 적용기준

구 분	발파원과의 보안물건까지의 거리		
	30m이내	30~60m	60m 이상
소음 및 공기에 영향이 없을 경우	브레이카 파쇄공법	미진동 발파공법	일반발파
소음 및 공기에 영향이 있을 경우	무진동 파쇄공법	〃	〃

나. 개선방안

1) 육상 절취부 암발파설계

가) 보안물건별 진동속도 적용기준을 적용하여 작성된 거리~지발당 장약량 조견표에 따라 지발당장약량 및 발파공법을 선정하고 건설공사 표준품셈(대한건설협회)에 따라 공사비를 산출함.

보안물건별 진동속도 설계적용기준(암발파설계 및 시험발파잠정지침(안)('03.2.건설교통부))

보안시설	가축류등	문화재	가옥(조적)	가옥 (RC조)	공업용 건물	철골구조
진동속도	0.1 cm/s	0.2 cm/s	0.3 cm/s	0.5 cm/s	1.0 cm/s	5.0 cm/s

단, 발파 소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 상기의 기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 설계기준을 적용한다.

거리~지발당 장약량 조견표

(단 위:kg/delay)

적용공법	적용기준 / 이격거리(m)	지발당 장약량 0.1cm/s 가축류등	0.2cm/s 문화재	0.3cm/s 가옥(조적)	0.5cm/s 가옥(RC조)	1.0cm/s 공업용건물	5.0cm/s 철골구조	적용공법
TYPE I 암파쇄굴착공법	10	0.01	0.02	0.04	0.07	0.18	1.31	
	20	0.04	0.09	0.16	0.30	0.70	5.26	
	30	0.09	0.21	0.35	0.66	1.58	11.83	
	40	0.16	0.38	0.62	1.18	2.81	21.02	
TYPE II 정밀진동제어발파	50	0.25	0.59	0.98	1.85	4.39	32.85	
	60	0.36	0.85	1.40	2.66	6.33	47.30	
	70	0.48	1.15	1.91	3.62	8.61	64.38	
TYPE III 진동제어(소규모)	80	0.63	1.50	2.50	4.73	11.25	84.09	
	90	0.80	1.90	3.16	5.98	14.23	106.43	
	100	0.99	2.35	3.90	7.39	17.57	131.39	
	110	1.20	2.84	4.72	8.94	21.26	158.98	
	120	1.42	3.38	5.62	10.64	25.31	189.20	
TYPE IV 진동제어(중규모)	130	1.67	3.97	6.59	12.49	29.70	222.05	
	140	1.94	4.61	7.65	14.48	34.44	257.52	
	150	2.22	5.29	8.78	16.62	39.54	295.63	
	160	2.53	6.02	9.99	18.91	44.99	336.36	
	170	2.86	6.79	11.28	21.35	50.79	379.72	
	180	3.20	7.62	12.64	23.94	56.94	425.70	
	190	3.57	8.48	14.09	26.67	63.44	474.32	
	200	3.95	9.40	15.61	29.55	70.29	525.56	
	210	4.36	10.37	17.21	32.58	77.50	579.43	
	220	4.78	11.38	18.88	35.76	85.05	635.93	
TYPE V 일반발파	230	5.23	12.43	20.64	39.09	92.96	695.05	TYPE VI 대발파
	240	5.69	13.54	22.47	42.56	101.22	756.81	
	250	6.18	14.69	24.39	46.18	109.83	821.19	
	260	6.68	15.89	26.38	49.95	118.79	888.20	
	270	7.20	17.13	28.44	53.86	128.11	957.83	
	280	7.75	18.43	30.59	57.93	137.77	1,030.10	
	290	8.31	19.77	32.81	62.14	147.79	1,104.99	
	300	8.89	21.15	35.12	66.50	158.16	1,182.51	

: 암파쇄굴착공법 : 정밀진동제어발파 : 진동제어발파(소규모)

: 진동제어발파(중규모) : 일반발파 : 대발파

단, 상기 도표는 발파진동 추정식 $V = 160\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.6}$ 를 이용하여 작성되었음.

여기서, V : 진동속도(cm/sec)

D : 폭원으로부터 보안물건까지 거리(m)

W : 지발당 장약량(kg/delay)

나) 소음의 경우 여건에 따라 임시 방음시설을 설계에 반영

2) 비발파 특수공법의 적용

암파쇄 굴착공법(TYPE Ⅰ) 적용이 공사시 현장여건상 곤란한 경우에 한하여 비발파 특수공법 적용

3) 계측 관리

발파시 지반의 진동속도 및 소음도는 발파방법, 기폭방법, 지반의 탄성계수, 발생한 파의 주파수, 지하수위, 각 지층의 감쇠특성 및 지형학적 조건 등에 따라 달리 나타나므로 계측비용의 설계반영 및 공사시 계측은 다음과 같이 수행함.

가) 시험발파 계측

◆ 실시설계시

암발파가 설계에 반영되는 **각 공구마다 1회를 기본적으로 반영**하며, **암파쇄굴착공법(TypeⅠ), 정밀진동제어발파공법(TypeⅡ) 및 진동제어발파(소규모, TypeⅢ)가 반영된 지점**의 위치, 보안물건과의 거리, 지형 및 암질을 고려하여 **추가 필요지점을 선정하여 반영**함.

◆ 공사시

실시설계시 반영된 위치 및 횟수를 검토하여 적정위치에 시험계측을 수행하되 발파타입에 관계없이 **민원이 예상되는 구간에 대하여는 추가 수행이 가능**하며, **시험발파 결과에 산출된 최적의 진동 추정식에 따라 경제성을 고려하여 발파공법 및 임시방음시설 설계변경 여부를 결정**함.

나) 관리 계측

발파시 진동속도 및 소음을 확인하기 위하여 필요시 보안물건에서 계측을 수행함.

5. 적 용 방 안

가. 거리~지발당 장약량 조견표 및 건설공사 표준품셈에 따라 발파공법 및 공사비를 산출하며, **향후 국내 암질에 적합한 발파 진동속도 추정식이 개발되면 이에따라 발파공법 설계적용기준을 변경**토록함.

나. 실시설계시에는 현재 설계중인 **노선부터 적용**하며, **공사중인 노선**은 경제성을 고려하여 **공사주관부서 및 공사 시행부서의 판단에 따라 적용여부를 결정**함.

육상부 암발파 설계 및 계측기준

◎ 현행

구 분	발파원과의 보안물건까지의 거리		
	30m이내	30~60m	60m 이상
소음 및 공기에 영향이 없을 경우	브레이카 파쇄공법	미진동 발파공법	일반발파
소음 및 공기에 영향이 있을 경우	무진동 파쇄공법	〃	〃

◎ 변경

구분		건교부지침	도공기준
발파종류 구분 및 공사비 산출		표준품셈을 따름	좌동
시험발파 계측	실시 설계시 반영 기준	4km마다 1회씩 반영	각 **공구당 1회를 기본적으로 반영**하며, Type Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ이 적용된 경우 **보안물건까지의 거리, 지형 및 암반 특성을 고려하여 추가 적용**함.
	공사시 시행기준	시험발파후 설계변경 수행	1.설계시 반영한 **시험발파수량의 적정성검토 후 조정** 2.**민원 발생시 추가 시험발파** 수행 3.시험발파후 **최적의 발파진동 추정식에 따라 경제성을 고려하여 설계변경시행**
관리 계측		매발파시 계측	필요시 계측

* 시험발파 계측 : 발파시 30점 이상의 계측결과를 이용하여 **진동속도 추정식을 산출하기위한 계측**

* 관리 계측 : 발파시 **보안물건의 주요지점에서만** 수행하는 **계측**

육상부 암발파 설계 및 계측방안

2004. 4

한국도로공사

1. 적용범위

본 기준은 노천에서 시행하는 암발파 설계와 시험발파시 적용하며, 발파영향권내의 학교, 종교시설등 정온시설물과 소음에 민감한 가축등에 대하여는 별도의 기준을 적용할 수 있다.

2. 암발파 설계방법

2.1 현장 조사와 발파진동 및 소음 허용기준

2.1.1 현장 조사

암발파 영향이 미칠 것으로 예상되는 보안물건에 대하여 다음과 같은 사항을 조사하여야 한다.

(1)건물과 구조물의 용도와 주거 및 문화재 지정 여부

(2)건물과 구조물의 구조형태, 노후정도, 균열발생 상태 등

(3)건물과 구조물의 기초 및 지반 상태

(4)건물내의 특수 시설물에 대한 용도 및 기종

(5)가축의 종류 및 사육 두수 등

(6)기타 발파작업으로 인한 피해 영향이 예상되는 시설물

2.1.2 보안물건별 발파진동속도 설계 적용기준

(암발파설계 및 시험발파잠정지침(안)('03.2.건설교통부))

구 분	가축류등	유적, 문화재, 컴퓨터시설물	재래 주택 (조적식,목재)	주택, 아파트 (R.C조)	상업용 건축물	콘크리트 건물 및 공장
진동기준치 (cm/sec)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.0~4.0

단, 발파 소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 상기의 기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 설계기준을 적용한다.

2.1.3 환경부 소음·진동 규제법의 발파소음·진동 규제기준(제29조의 2제3항관련)

(1) 생활소음 규제기준 (2008년 12월 31일까지) [단위:dB(A)]

대 상 지 역	소음원 \ 시간별		아침, 저녁 (05:00-08:00, 18:00-22:00)	낮 (08:00-18:00)	밤 (22:00-05:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그밖의 지역안에 소재한 학교·병원·공공도서관	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
	공장·사업장		50 이하	55 이하	45 이하
	공 사 장		65 이하	70 이하	55 이하
그 밖의 지역	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	공장·사업장		60 이하	65 이하	55 이하
	공 사 장		70 이하	75 이하	55 이하

비 고

1. 소음의 측정방법과 평가단위는 소음·진동공정시험방법에서 정하는 바에 따른다.
2. 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한다.
3. 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
4. 실외에 설치한 확성기의 사용은 1회 2분 이내, 15분 이상의 간격을 두어야 한다.
5. 공사장의 소음규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다.
6. 발파소음의 경우 주간에 한하여 규제기준치(광산의 경우 사업장 규제기준)에 +10dB을 보정한다.

(2) 생활진동 규제기준 [단위 : dB(V)]

시 간 별 / 대상지역	주 간 (06:00-22:00)	심 야 (22:00-06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구,자연환경보전지역, 그 밖의 지역안에 소재한 학교·병원·공공도서관	65 이하	60 이하
그 밖의 지역	70 이하	65 이하

비 고

1. 진동의 측정방법과 평가단위는 소음·진동공정시험방법에서 정하는 바에 따른다.
2. 대상지역의 구분은 국토의계획및이용에관한법률에 의한다.
3. 규제기준치는 생활진동의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
4. 공사장의 진동규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정한다.
5. 발파진동의 경우 주간에 한하여 규제기준치에 +10dB을 보정한다.

2.1.4 발파원과 보안물건간의 이격거리 조사

공사의 효율성과 민원발생 방지를 위하여 발파원에서부터 보안물건까지의 사거리를 기준으로 산출한다.

2.2 발파진동 추정식 및 거리~지발당장약량 조견표

2.2.1 설계 발파진동 추정식

(1) 설계단계에서 적용하는 진동 추정식은 아래와 같다.

$$V = 160 \left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.6} \quad \cdots\cdots \text{ 발파진동추정식}$$

여기서, V : 진동속도 (cm/sec), D : 폭원으로부터 보안물건까지 이격거리(m)

W : 지발당 장약량 (kg/delay)

※ 상기 추정식은 향후 국내암반조건에 적합한 식이 도출되는 경우 이에 따라 변경토록함.

2.2.2 표준 발파공법별 분류 기준

<table>
<tr><th rowspan="2">구 분</th><th>특수 발파</th><th colspan="4">제한 발파</th><th>무제한 발파</th></tr>
<tr><th>TYPE Ⅰ
암파쇄굴착공법</th><th>TYPE Ⅱ
정밀진동제어발파</th><th colspan="2">TYPE Ⅲ·Ⅳ
진동제어발파</th><th>TYPE Ⅴ
일반 발파</th><th>TYPE Ⅵ
대규모 발파</th></tr>
<tr><td>공법 개요</td><td>특수화공품인 “미진동파쇄기” 등을 사용하는 공법으로 대형 브레이카에 의한 2차파쇄를 실시하는 공법</td><td>소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법</td><td colspan="2">발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 장약량을 제한하여 발파규제기준을 준수할 수 있는 공법</td><td>1공당 최대 장약량이 발파규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법</td><td>발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간오지 등에서 발파효율 만을 고려하는 공법</td></tr>
<tr><td>주사용 폭약 또는 화공품</td><td>미진동파쇄기</td><td colspan="4">에멀젼 계열 폭약 등</td><td>주폭약: 초유폭약등
기폭약:에멀젼계열 폭약 등</td></tr>
<tr><td rowspan="2">천공 직경</td><td rowspan="2">∮51mm 이내</td><td rowspan="2">소규모</td><td>중규모</td><td rowspan="2">∮76mm</td><td rowspan="2">∮76mm 이상</td></tr>
<tr><td>∮51mm 이내</td><td>∮76mm</td></tr>
<tr><td>천공 장비</td><td colspan="6">공기압축기식 크로울러 드릴 또는 유압식 크로울러 드릴 선택 사용</td></tr>
<tr><td>파쇄 정도</td><td>균열만 발생
(보통암~경암)</td><td>파쇄 + 균열</td><td colspan="2">파쇄</td><td>파쇄 + 대괴</td><td>파쇄 + 대괴</td></tr>
<tr><td>2차파쇄</td><td>대형브레이커 적용.</td><td>대형브레이커 적용.</td><td colspan="2">-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

2.2.3 거리~지발당 장약량 조견표

단 위 : kg/delay

적용공법	적용기준 / 이격거리(m)	지발당 장약량 0.1cm/s 가축류등	0.2cm/s 문화재	0.3cm/s 가옥(조적)	0.5cm/s 가옥 (RC조)	1.0cm/s 공업용 건물	5.0cm/s 철골구조	적용공법
TYPE I 암파쇄굴착공법	10	0.01	0.02	0.04	0.07	0.18	1.31	
	20	0.04	0.09	0.16	0.30	0.70	5.26	
	30	0.09	0.21	0.35	0.66	1.58	11.83	
	40	0.16	0.38	0.62	1.18	2.81	21.02	
TYPE II 정밀진동 제어발파	50	0.25	0.59	0.98	1.85	4.39	32.85	
	60	0.36	0.85	1.40	2.66	6.33	47.30	
	70	0.48	1.15	1.91	3.62	8.61	64.38	
TYPE III 진동제어 (소규모)	80	0.63	1.50	2.50	4.73	11.25	84.09	
	90	0.80	1.90	3.16	5.98	14.23	106.43	
	100	0.99	2.35	3.90	7.39	17.57	131.39	
	110	1.20	2.84	4.72	8.94	21.26	158.98	
	120	1.42	3.38	5.62	10.64	25.31	189.20	
TYPE IV 진동제어 (중규모)	130	1.67	3.97	6.59	12.49	29.70	222.05	
	140	1.94	4.61	7.65	14.48	34.44	257.52	
	150	2.22	5.29	8.78	16.62	39.54	295.63	TYPE VI 대발파
	160	2.53	6.02	9.99	18.91	44.99	336.36	
	170	2.86	6.79	11.28	21.35	50.79	379.72	
	180	3.20	7.62	12.64	23.94	56.94	425.70	
	190	3.57	8.48	14.09	26.67	63.44	474.32	
	200	3.95	9.40	15.61	29.55	70.29	525.56	
	210	4.36	10.37	17.21	32.58	77.50	579.43	
	220	4.78	11.38	18.88	35.76	85.05	635.93	
TYPE V 일반발파	230	5.23	12.43	20.64	39.09	92.96	695.05	
	240	5.69	13.54	22.47	42.56	101.22	756.81	
	250	6.18	14.69	24.39	46.18	109.83	821.19	
	260	6.68	15.89	26.38	49.95	118.79	888.20	
	270	7.20	17.13	28.44	53.86	128.11	957.83	
	280	7.75	18.43	30.59	57.93	137.77	1,030.10	
	290	8.31	19.77	32.81	62.14	147.79	1,104.99	
	300	8.89	21.15	35.12	66.50	158.16	1,182.51	

: 암파쇄굴착공법 : 정밀진동제어발파 : 진동제어발파(소규모)

: 진동제어발파(중규모) : 일반발파 : 대발파

【주】

1. 위 발파공법별 적용거리 기준 및 지발당 장약량은 설계발파진동 추정식 $V=160(D/W^{\frac{1}{2}})^{-1.6}$에 의하여 산출된 것으로, 발파대상 현장의 암반특성 및 관리대상 보안물건의 특성에 따라 증·감될 수 있다.
2. 발파소음에 민감한 가축사육시설 또는 요양원, 종교시설 등이 근접한 경우에는 별도 기준을 적용할 수 있다.

2.4 발파 설계절차

2.4.1 발파 실시설계 흐름도

보안물건에 대한 발파진동·소음 허용기준치 설정

↓

보안물건과의 이격거리⇒사거리 기준

↓

보안물건과의 이격거리와 진동수준에 적합한 지발당장약량 산출

설계발파 진동추정식

$V=160(D/W^{\frac{1}{2}})^{-1.6}$

↓

발파설계(실시설계) : 장약량별 발파패턴 선정						
구분	TYPE-Ⅰ	TYPE-Ⅱ	TYPE-Ⅲ	TYPE-Ⅳ	TYPE-Ⅴ	TYPE-Ⅵ
발파공법	암파쇄굴착공법	정밀진동제어발파	진동제어(소규모)	진동제어(중규모)	일반 발파	대규모발파
지발당 허용장약량(kg/delay)	0.25미만	0.25이상 0.50미만	0.50이상 1.60미만	1.60이상 5.00미만	5.00이상 15.00미만	15.00이상

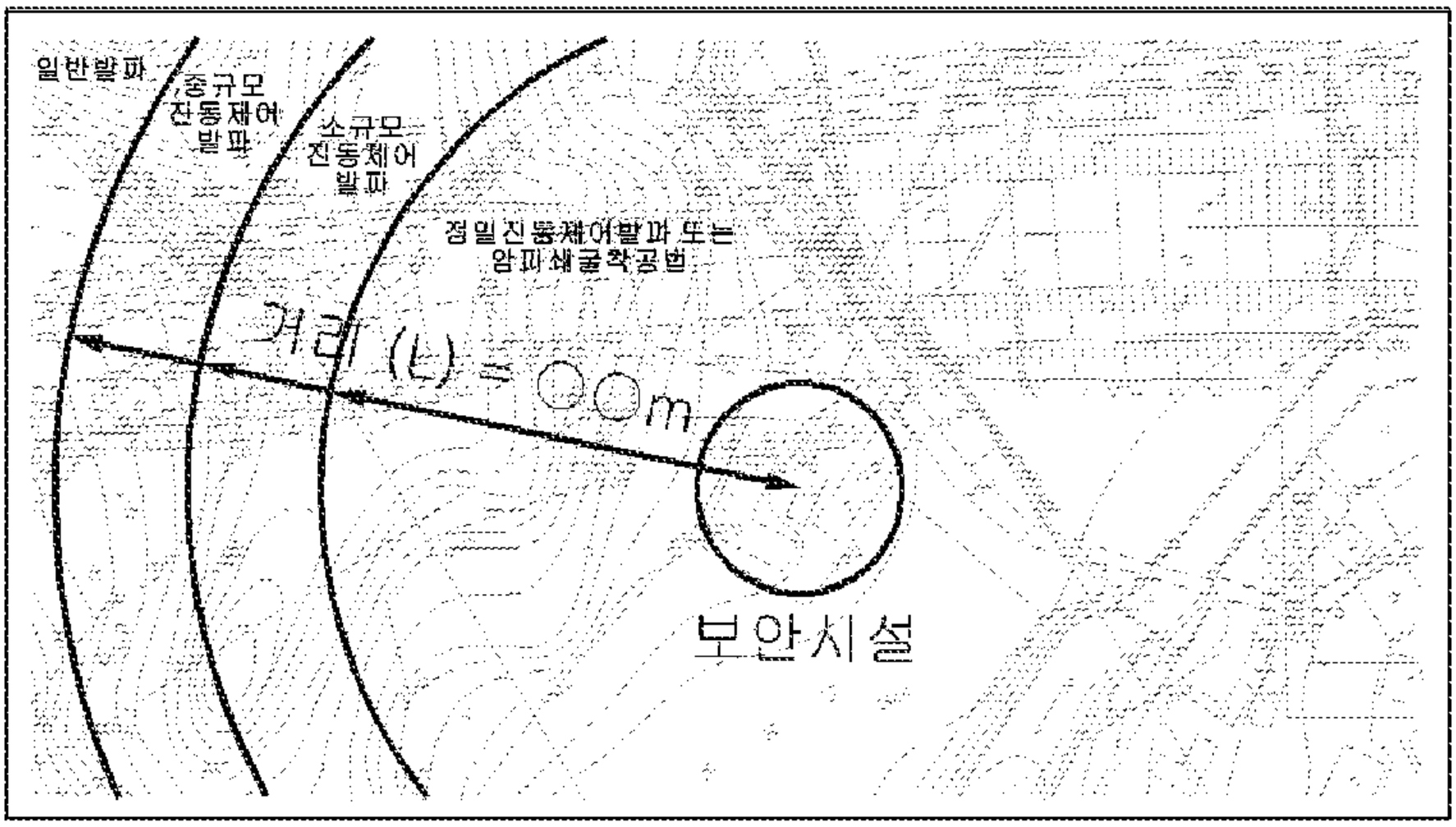
↓

발파원과 보안물건과의 사거리 기준으로 발파물량을 구하여 공사비 산출

2.4.2 발파물량 산출기준

발파원과 보안물건과의 이격거리는 사거리를 기준으로 산출한다.

(예) 평면도상(○○~○○간 고속도로건설공사 STA.6+700지점 우측)



3. 시험 발파

3.1 시공전 사전조사

일반적으로 건축물이나 기타 시설물에 발생되는 균열은 지반침하 및 온도변화 등 여러가지 요인에 의해 자연적으로 발생되고 있다. 그러나 발파작업이 인근에서 진행될 때 추가로 발생되는 균열이 진동으로 인한 피해인지의 여부를 판정하기에는 어려움이 있고, 많은 시간이 소요되며 민원 발생시 공사지연등 막대한 피해가 예상된다. 따라서 설명회 개최 등 주민들에 대한 홍보를 실시하고, 발파진동에 따른 피해여부를 파악하기 위해 주민들과 충분한 대화를 바탕으로 주민대표, 건물주 입회하에 사전조사를 실시하는 것이 바람직하다.

발파 착수전 주변 보안물건에 대해 건물현황과 균열상황을 파악하여 발파진동이 미칠 수 있는 현황을 조사하고, 발파영향권 내에 있는 모든 시설물에 발생된 균열을 사진과 비디오로 촬영하여 추후 민원 발생시 피해여부를 판단할 수 있는 근거자료로 확보해야 할 필요성이 있다.

3.1.1 조사 내용

(1) 건물의 구조형태, 노후정도, 균열발달 상태

(2) 대표적 균열상태의 정량적 측정

(3) 건물의 지반상태

(4) 건물의 시설물 현황 등

(5) 가축의 현황 및 축종 파악

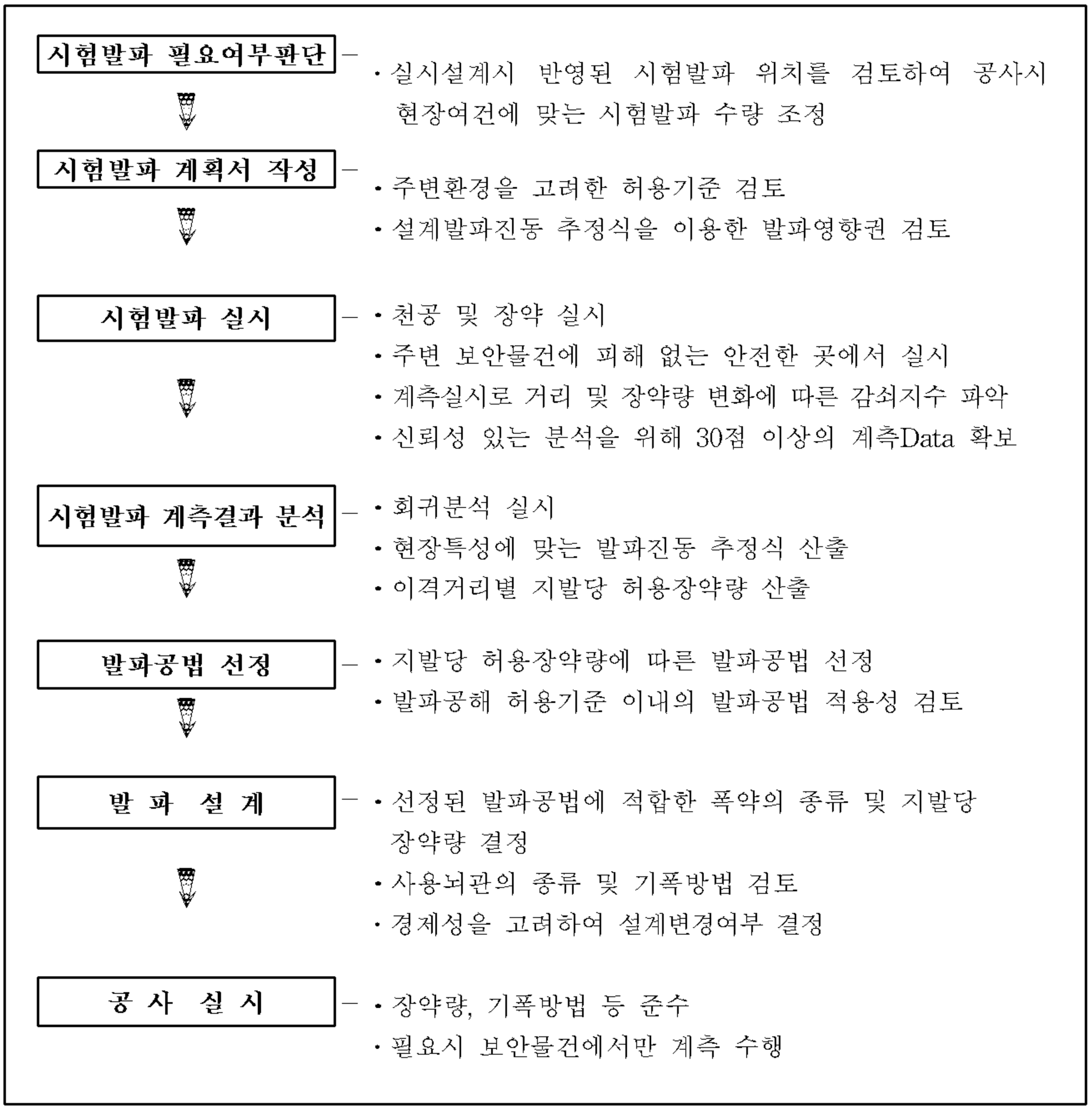
3.1.2 조사 방법

(1) 발파영향권 내에 있는 주변 보안물건에 대해 건물현황과 균열 발달 상태 및 측정결과치를 비디오와 카메라로 촬영하여 차후 민원 발생시 피해여부를 판단할 수 있는 증거자료로 활용하는 것이 바람직하다.

(2) 조사시 날짜 등을 명시하기 위해 날짜가 기록된 간행물과 조사지역 현장에 시계와 달력 및 T.V, 라디오를 켜서 비디오에 삽입시키는 것이 좋다.

3.2 시험 발파

3.2.1 시험발파 수행시 암발파 설계 흐름도



3.2.2 시험발파 방법

시험발파는 발파공사에 대한 중요도 및 위험요인을 감안하여 발파전문기관에 의뢰하여 실시하고, 발파진동과 소음에 대한 계측결과는 전문기술자에 의해 검토와 검증절차를 거쳐 객관적인 자료를 유지한다. 시험발파 위치선정은 각종 시설물에 피해가 미치지 않는 원거리에서 실시한다. 또한, 시험발파시 신뢰성을 확보하기 위해 공사관계자, 관할 경찰관과

발파영향권내 시설물 소유자 또는 주민이 입회하여 합동으로 실시하는 것이 바람직하다. 발파진동의 크기는 궁극적으로 발파조건에 좌우되며, 발파조건의 주요 요소로는 다음과 같다.

(1) 사용 화약류의 종류 및 특성

(2) 지발당 장약량

(3) 기폭방법 및 뇌관의 종류

(4) 폭원과 보안물건(측점)과의 거리

(5) 전색상태와 장전밀도

(6) 자유면의 수

(7) 전파경로와 지반 상태(지형, 암질, 지하수 상태)

발파진동을 예측할 수 있는 일반적인 발파진동식은 다음의 관계식을 사용한다.

$$V = K(\frac{D}{W^{b}})^{n} \quad \text{----} \quad \text{(식 1)}$$

여기서, V : 진동 속도(cm/sec)

D : 폭원에서 보안물건까지 거리 (m)

W : 지발당 장약량 (Kg/Delay)

K : 발파진동 상수

b : 장약 지수

n : 감쇠 지수

이 식에서 K, n 은 정량적으로 평가할 수 없는 인자에 의한 영향을 대표하는 값으로서 지질조건, 발파방법, 화약류의 종류에 따라 변화되므로, 시험발파에 의한 계측결과를 분석하여 그 현장에 적합한 발파진동 추정식을 구하는 것이다. 지발당 장약량을 고정시키고 계측점을 달리하여 측정함으로써 거리에 따른 감쇠지수를 파악한다. 따라서 계측기 3~4대 이상을 일정한 건축물이나 시설물에 대해 일직선상으로 거리를 달리하여 설치하고, 발파횟수등을 조정하여 30측점 이상의 계측 결과치를 얻어 분석을 실시하며, 거리를 고정시키고 지발당 장약량을 달리하여 측정하므로써 장약량 변화에 따른 발파상수와 장약지수 등을 파악하도록 한다. 암발파의 경우는 발파진동 지속시간과 발파 소음의 전파성향을 파악하기 위하여, 동시발파 공수(보통 5~20공정도)를 달리하고 뇌관의 기폭단차도 달리하여 실시한다. 이것은 지속시간에

따른 인체의 반응이 현저히 다르게 나타나므로, 이에 따른 분석으로 각종 민원을 예방하기 위함이다.

3.2.3 시험발파 결과분석

(1) 분석 방법

측정된 결과치를 거리별, 장약량별로 정리한 후 식(1)에서 변수 b를 1/2과 1/3로 취하고, $\frac{D}{W^b}$를 SD(Scaled Distance)라 놓으면 식(2)와 같이 표현된다.

$$\mathbf{V = K(SD)^n} \quad \text{------} \quad \text{식(2)}$$

측정된 진동값에 대한 회귀분석(Regression analysis)을 실시하기 위해 대수눈금 그래프에 나타내면, 직선관계가 성립되어 K값과 n값이 최종적으로 결정되며, 각 현장에 적합한 진동 추정식을 얻게 된다. 이에 대한 회귀분석시 신뢰구간 약 95%범위에서 분석한다.

(2) 시험발파에 대한 결과 분석내용

- 발파진동에 대한 회귀분석
- 발파진동 전파추정식 산출
- 발파진동 허용기준치 적합성 여부
- 거리별 지발당 장약량 제시
- 공당장약량 및 시험발파 패턴의 적합성 여부
- 발파공해(진동, 비석, 소음등)에 대한 저감대책

(3) 발파진동 추정식의 산출을 위해서는 통계적 의미가 있는 수의 측정자료가 필요하므로 적어도 30점 이상의 자료를 측정하여 회귀분석의 신뢰도를 높인다.

3.2.4 분석결과 검토 및 적용

(1) 시험발파 결과분석에 의해 가**장 적합도가 높은 발파진동 추정식을 구하여**, 주변 건축물이나 시설물에 미치는 피해 영향등을 검토하여 **현장에 맞는 지발당 장약량을 구한다.**

(2) 발파이론과 경험에 입각해 발파공해 저감대책 및 발파작업시 제기된 문제점을 검토하여

현장에 가장 적합한 발파계획을 수립한다.

3.2.5 시험발파 보고서 주요 수록 내용

시험발파 보고서의 주요내용은 다음과 같은 사항을 예로 들 수 있다.

(1) 시험발파의 목적

(2) 시험발파 위치도 및 주변 현황

(3) 발파원 지역의 지질 현황

(4) 발파진동 허용기준치 검토

(5) 시험발파 조건 및 방법

(6) 발파진동 측정방법 및 결과

(7) 발파진동 추정식 도출

(8) 지발당 허용장약량 결정

(9) 발파공해 저감 대책등

4. 발파진동 및 소음 계측관리

4.1 시험발파 진동계측

4.1.1 계측 항목

진동속도의 계측에는 직교하는 세 방향의 진동을 감지할 수 있고 문제가 되는 주요 진동수 대역의 진동에 대해 선형적으로 계측할 수 있는 진동센서와 진동 주파수를 측정하고 분석할 수 있는 적절한 장치가 필요하다. 지반의 운동은 진동속도, 가속도 또는 변위 중 어떠한 것으로도 측정할 수 있다. 그러나 진동으로 인하여 발생하는 구조물의 손상은 진동속도와 관련지어 평가하는 것이 합리적인 것으로 알려져 있으므로 진동 속도로 계측하는 것이 바람직하다. 가속도 정보가 필요한 경우 가능하면 진동속도 파형의 미분보다는 직접 가속도로 계측하는 것이 좋다. 진동의 주파수 특성은 구조물 영향에 대해 중요한 척도이므로 진동의 세 방향 성분에 대한 시간적 변화가 계측되어야 한다. 단순히 진동수준의 최대값을 기록하는 것은 탁월 주파수에 대한 정보를 알 수 없으며, 구조물의 반응이나 암반의 변형에 영향을 주는 상세한 정보를 주지 못한다. 일반적인 경우 적어도 진동의 최대값과 탁월주파수의 동시 기록은 반드시 필요하다. 측정위치에서 진동은 직교하는 세 성분인 진행방향의 성분, 진행방향과 수직 성분 및 진행방향과 접선성분으로 측정할 수 있다.

4.1.2 계측위치 선정

진동 측정기의 위치선정은 계측 목적에 따라 좌우된다. 특정 구조물의 반응에 대한 평가를 위해 구조물을 중심으로 배치하며, 진동전파 추정식의 도출을 위해서는 전체적인 감쇠 경향을 알 수 있는 지점의 선정이 필요하다. 방향에 대한 영향 및 지질조건 변화에 대한 영향을 결정할 수 있도록 측정하되, 단층과 같이 특수한 지질구조 변화가 있을 경우 그 영향을 별도로 파악할 수 있도록 측정한다.

시험 발파시 진동계측 위치는 현장의 암반 특성에 맞는 진동 추정식을 설정하기 위해 가능한 보안물건을 대상으로 거리에 따른 감쇠지수를 파악하기 위해 여러대(3~4대 이상)의 계측기를 이용하여 일직선상으로 20~50m정도(이격 거리는 현장 상황 및 발파 규모에 따라 설정) 이격하여 배치한다. 또 다른 방법으로는 주변 보안물건에 계측기를 설치하여 각 보안물건에 미치는 발파진동의 영향을 파악하기 위해 계측위치를 선정하기도 한다.

4.1.3 계측기 설치 및 계측 방법

(1) 계측기 설치 방법

계측기 설치는 보안 물건을 대상으로 진동 계측에 방해되지 않는 위치를 선정하여 설치한다. 진동계측에 있어서 매우 중요한 사항의 하나는 센서의 설치방법이다. 센서설치의 기본은 센서가 진동하는 지반 또는 구조 부재의 운동을 대표할 수 있도록 설치하여야 한다. 센서 설치는 각 센서의 특성에 적합하게 하되 일반적인 사항은 다음과 같다.

① 수직 최대입자가속도가 0.2g이하일 때 센서는 특별히 고정시키는 장치없이 편편한 면에 놓고 계측하여도 좋다.

② 수직 최대 입자 가속도가 0.2g~0.1g일 때 센서는 토질속에 완전히 묻거나 모래주머니를 올려놓아야 한다.

③ 계측지점이 암반이나 콘크리트, 아스팔트와 같은 경우 센서는 양면 테이프, 에폭시 또는 급결 접착제 등을 이용하여 단단히 고정될 수 있도록 한다.

④ 토사에 설치하는 경우 충분히 다져져 단단히 굳은 장소에 설치한다. 특이한 지형이거나 또는 센서와 인접하여 복잡한 반사 회절현상 등의 영향을 받을 수 있는 지점은 피한다.

⑤ 센서는 수평을 유지할 수 있도록 설치하고 진동원의 방향 및 진동원과의 접선방향의 위치를 정확히 잡아 설치한다.

⑥ 센서는 온도, 자기, 전기 등의 영향을 받을 수 있으므로 고압선과 같은 외부 영향을 받지 않는 장소를 선정하거나 불가피한 경우 영향을 차단할 수 있는 사전조치를 취한다.

⑦ 특별한 설치방법을 요하는 센서는 제작회사의 장비사양에 기술되어 있으므로 그 지침에 따르도록 한다.

(2) 센서의 설치 지점

진동원 특성을 고찰하기 위한 목적이라면 구조물 자체보다는 구조물이 위치해 있는 지반에 설치하는 것이 바람직하고, 구조물이 어떻게 반응하는가를 고찰하기 위한 목적이라면 구조물을 이루고 있는 부재에 설치하여 반응을 계측하는 것이 필요하다. 이 경우 기초나 기초 벽은 지반에 의해 구속받으므로 구조적으로 가장 민감하게 반응하는

곳에 설치하는 것이 바람직하다. 허용기준과 관련된 계측지점은 진동원의 부지 경계선 중 피해가 가장 우려되는 지점을 택한다. 시설물에 대한 영향평가의 경우 일반적으로 시설물이 위치한 바닥(base)에서 진동수준을 기준으로 하고 있으므로 센서는 시설물 기초 바닥면에 설치하여야 한다.

(3) 발파진동 계측 방법

발파에 의한 지반진동의 평가에 있어서 감쇠특성은 지질조건 뿐만 아니라 발파패턴, 기폭 등 발파 방법에 따라 영향을 받으므로 새로운 기폭 시스템이 도입되었을 때에는 이에 대한 영향을 추가로 검토하여야 할 필요가 있다.

4.2 시공시 계측관리

본 발파작업시 발파진동 계측은 모든 보안물건에 대해 계측을 실시하면 좋으나, 현장 여건상 어려우므로 필요시 가장 근접하며 중요한 주변 보안물건에서만 계측을 실시한다.

4.3 발파소음 계측

발파소음의 측정은 보안물건의 특성상 소음이 중요한 영향을 미치는 경우에 수행한다.

4.3.1 계측 항목

발파진동 측정기를 이용하여 계측할 경우 건물에 대해 미치는 영향을 검토하기 위해 음압 단위인 dB(L)로 설정하여 측정하는 방법과, 인체에 미치는 영향을 검토하기 위해 소음단위인 dB(A)로 기능을 설정하여 측정하는 방법이 있으며, 현장조건을 고려하여 기능설정후 계측을 실시한다.

4.3.2 계측위치 선정

일반적으로 발파진동 계측위치와 동일하게 실시하며, 진동보다 소음에 의한 피해가 예상되거나 소음에 따른 민원 발생시 소음만을 별도로 계측할 수 있다.

사 장	부 장	차 장	과 장	대 리	사 원

감 사

보존년수	설계도(3종) - 5년
보존기간	10년
결재일자	2004. 5. 6

연약지반 과제성도 다짐기준 검토(안)

2004. 4.

부장원조	

KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

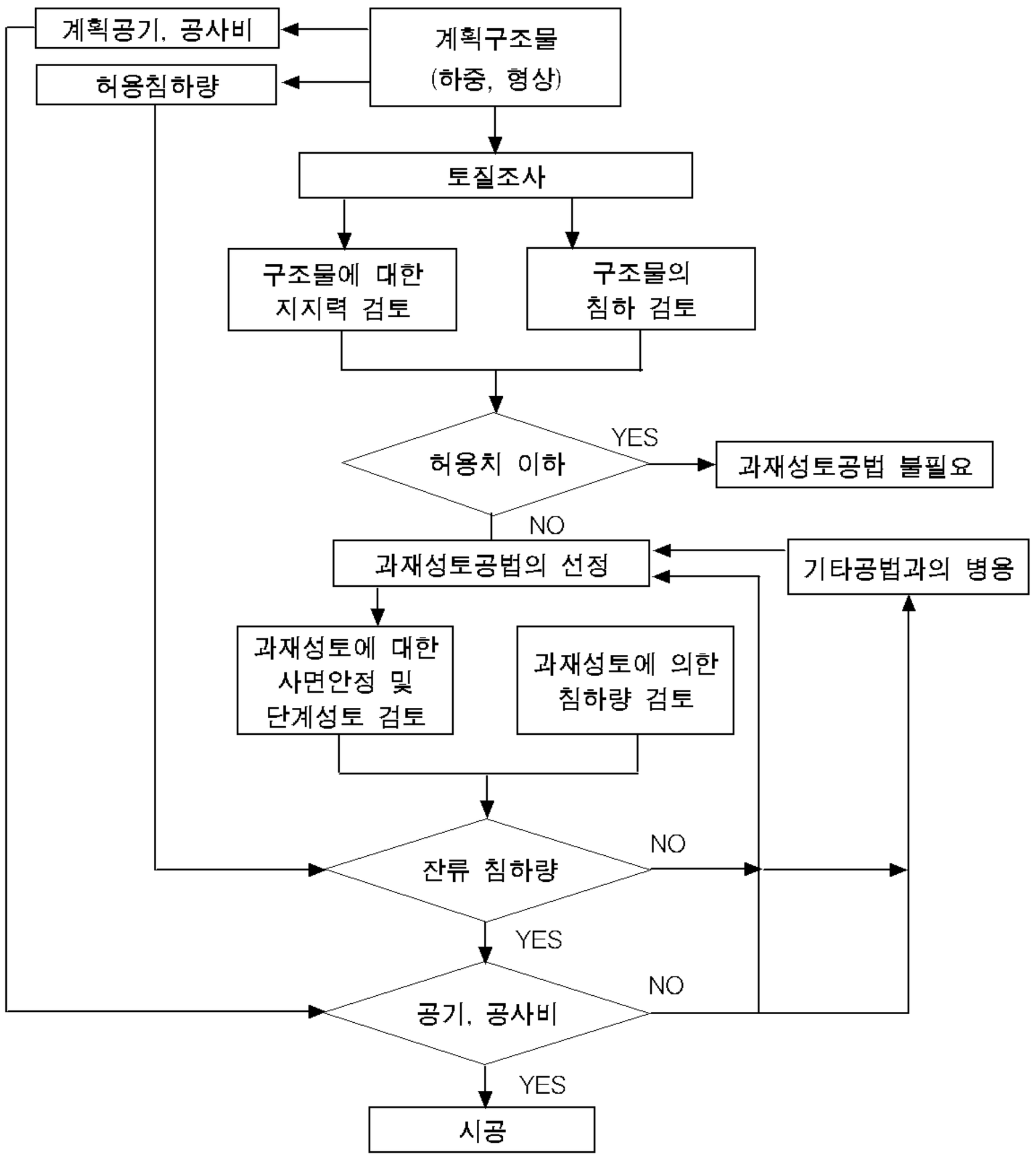
1. 검토목적

연약지반 압밀 침하를 촉진하기 위해 사용되는 과재성토 토공의 적정 다짐기준을 검토하여 개선코자 함.

※ 관련근거 : 감사기 12108-30264호('02.9.9)

연약지반 압밀침하를 촉진하기 위해 사용되는 과재성토 토공은 다시 걷어내므로 노체와 동일하게 다질 필요가 없으므로 적정 다짐기준을 검토토록 요청

2. 연약지반 과재성토 설계 흐름도



3. 도로교통기술원 의뢰 연구 결과

가. 과재성토 토공 다짐목적

○ 공사차량의 주행성 확보
○ 우수에 대한 성토체 보호

나. 시험시공 위치

○ 익산- 장수 건설사업소 1공구 외 2개소

다. 시험시공 개요

○ 다짐두께 30, 50, 80㎝에 대한 다짐평가
- 다짐 두께 30㎝인 경우는 다짐상태는 양호하나 경제성 저하
- 다짐 두께 80㎝인 경우는 덤프트럭 주행 불가

○ 10톤 진동롤러로 1~19회 다짐 실시후 다짐횟수 별 침하량, 지지력, 다짐밀도, 함수량 측정
○ 성토토질: GW, SW

라. 1층 다짐두께 50㎝의 시험시공 결과

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="3">내 용</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">공 사
차 량
주행성</td><td>침 하</td><td colspan="3">○ 다짐횟수 4~8회 이상에서 일정 침하량 도달: 7~14㎝</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>평 판
재하시험</td><td colspan="3">○ 다짐횟수 4~8회에서 지지력은 7~10kg/㎠
- 시험결과 덤프트럭의 주행가능 지지력: 7kg/㎠</td></tr>
<tr><td rowspan="4">우수에
대 한
성토체
보 호</td><td>다짐밀도</td><td colspan="3">○ 다짐횟수 4~8회에서 다짐밀도는 GW 72~86%, SW 90% 내외로 토질에 따라 다름</td></tr>
<tr><td rowspan="3">함수량</td><td colspan="3">○ 4~8회 다짐 후 수침시 함수비 증가는 5%내외로 작음</td></tr>
<tr><td>구 분</td><td>수침전</td><td>토사측구에 의한
24시간 수침후</td></tr>
<tr><td>%</td><td>11.5</td><td>16.41</td></tr>
<tr><td colspan="2">검 토 의 견</td><td colspan="3">○ 4~8회 다짐시 다짐밀도는 토질에 따라 변화 폭이 크나 평판재하시험 결과 덤프트럭 주행에는 문제 없음

○ 덤프트럭 주행가능 지지력 7kg/㎠가 확보되는 최소다짐횟수인 10톤 진동롤러 4회 다짐(1층 다짐 두께 50㎝) 적용이 타당한 것으로 판단됨</td><td></td></tr>
</table>

4. 연약지반 과재성토 다짐검토(안)

구 분	당 초	변 경	비 고
다짐두께	30㎝	50㎝	
다짐횟수	○ 노체 다짐에 준한 다짐 - 10톤진동롤러 6회 - 타이어롤러 4회	○ 10톤진동롤러 4회 다짐 - 타이어롤러 다짐 삭제	
다짐밀도	90%	미명기	
공 사 비	1,105원/㎥	285원/㎥	

5. 검토결론

○ 연약지반 과재성토 토공 다짐은 **덤프트럭 주행가능 지지력 7kg/㎠가 확보되는 최소 다짐횟수인 10톤 진동롤러 4회 다짐(1층 다짐두께 50㎝)을 설계적용**

○ 10톤 진동롤러 4회 다짐(1층 다짐두께 50㎝)시 평판재하시험결과 과재성토 위에서 덤프트럭의 주행성은 확보되나 다짐밀도는 성토 토질에 따라 차이가 발생하여 일정한 관리 기준 설정이 어려우므로 **다짐밀도는 미명기**

6. 시행방안

○ 설계중인 노선: 2004.4 이후 준공 노선부터 적용

○ 공사 중인 노선: 공사시행 부서 판단 적용

설 계	검 토	승 인

부 품	수 량	재 질	부 품	수 량	재 질
본 체					

자동용 개구부 설치 방안 검토

2004. 4.

도면번호	품명(DESCRIPTION)
도면번호	품 명
수량(QUANTITY)	재 질
제작업체(MANUFACTURER)	비 고

Ⅰ. 검토 목적

고속도로에서 긴급상황 발생으로 이용차량의 대피가 필요한 경우 U턴 또는 반대행선을 이용한 주행을 위해 고속도로 개구부의 위치 및 시설물의 적정여부를 분석하고, 문제점을 개선하여, 돌발상황에 대비할 수 있는 도로의 구조 및 시설물을 갖추고 자 함.

Ⅱ. 예상 긴급 상황

구 분	발생 예상 상황	교통상황	비 고
폭 설	- 폭설로 제설작업이 불가하고 이용차량이 고립된 상태	· 인근지역 전체고립	개념도 **:별첨1**
폭 우	- 폭우로 절토부 슬라이딩이 발생하여 교통차단 - 폭우로 도로의 전후구간이 유실되어 이용 차량이 고립된 상태	· 전후고립 · 일 · 양 방향차단	
화 재	- 터널에 화재가 발생하여 차량 대피가 요구되는 상태 - 고속도로 주변에 화재가 발생 하여 차량대피가 요구되는 상태	· 전후고립 · 일 · 양 방향차단	
기 타	- 내우외환으로 고속도로가 파괴 되어 이용차량의 대피가 요구 되는 상태 - 농성자에 의해 고속도로가 점거되어 교통이 마비된 상태	· 전후고립 · 일 · 양 방향차단	

Ⅲ. 개구부의 종류

구 분	기 능
중 분 대	중앙분리대에 회차 및 차선변경을 위하여 중앙분리대를 개폐할 수 있는 시설 설치
터널입출구	터널화재시 대피 및 차량회전을 위하여 터널 전후구간에 설치
긴 급 용	고속도로를 횡단하는 하급도로가 있는 경우 병원 및 소방서에 연결되도록 진출입로 설치
제설 작업용	제설작업용 차량의 진출입을 위하여 인터체 인지 인접지역에 외부와 연결되는 도로설치

Ⅳ. 현 설치 기준(설심일 13201-119 : '00. 6. 29)

1. 설치위치

ㅇ 인터체인지 간격에 따라 개구부 설치

- I/C 간격 5~ 20Km : 중간 적정위치에 1개소 설치
- I/C 간격 20Km 이상 : 중간 적정위치에 2개소 설치

ㅇ 인터체인지 간격이 5Km미만인 경우 개구부 미설치.

ㅇ 분리터널 개구부 감안 간격조정

2. 개구부 설치기준

ㅇ 개구부 연장 : 80~120m

ㅇ 중분대 재질 : 프리캐스트 콘크리트 방호벽 (H=1.27m)

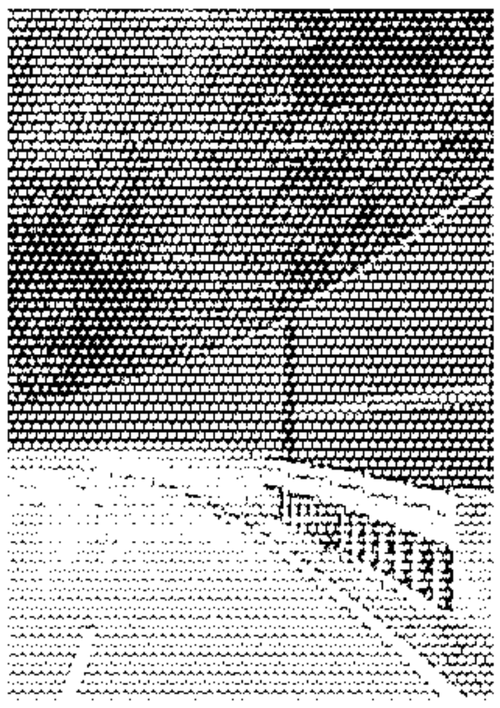
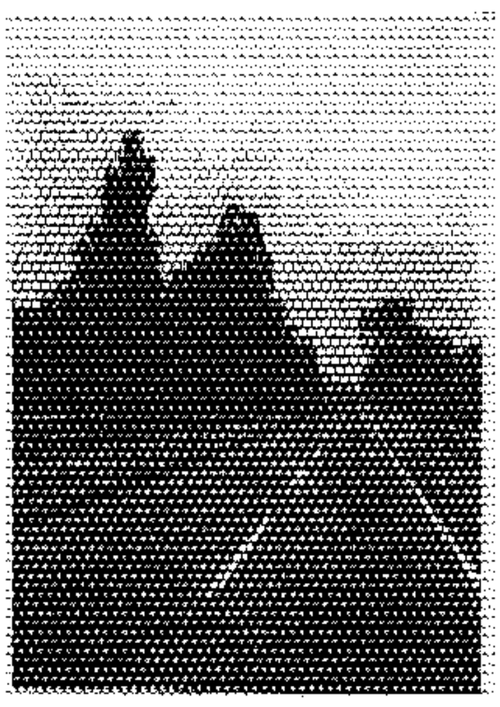
Ⅴ. 외국 설계 기준

1. 도로 개구부 설치 기준

구 분	일 본	미 국	영 국
설치 간격	■ 중분대 - 표준 2km 간격 · 곡선반경600m이상 시야가 확보되는곳 · 터널, 인터체인지, 휴게소 앞뒤에 설치 ■ 긴급용 - 소방서, 구급병원, 경찰서등 구급활동이 원활하게 이루어 질수 있는 곳 -시계가 용이하고 횡단구조물을 쉽게 이용할 수 있는 곳 ■ 제설용 - 관리경계가 되는 출입시설의 앞뒤 3km 이내의 지점 - 모래 적사장 인근 설치	■ 중분대 - 없음 ※ 대부분의 고속도로는 중분대가 없고 녹지대로 형성되어 중분대 개구부는 없음. ■ 긴급용 -지방지역에서 교차로 간격이 8km를 초과하는 경우 횡단시설 설치 -인터체인지 사이에서는 5~6.5km 간격으로 설치 ■ 제설 및 유지관리용 -인터체인지의 한쪽 또는 양쪽에 설치	- 비상횡단시설은 3km 이내 간격으로 설치 - 비상횡단시설은 이동이 가능한 안전펜스로 설치
개구부 연장	· 50 m	개구부 연장 차량이 12m의 한계 회전반경으로 회전할 수 있는 길이	· 17 m
관련 근거	日本道路公團 - 設計要領 第4集 - 幾何構造編	AASHTO -A POLICY on GEOMETRIC DESIGN of HIGHWAYS and STREETS	영국 THEHIGHWAYS AGENCY -Design Manual for Roads and Bridges -Hihway Structures

2. 시설물 설치 방법

가. 국 가 별

구 분	일 본	미 국	영 국
중분대 개구부	-블록 아웃형 양면 가드레일로 설치하고 -모든 빔을 연결하여 단부없이 설치 -방호책 지주는 슬리브관에 삽입하여 탈부착이 가능하도록 설치	- 블록 아웃형 W형 가드레일 설치	- 블록 아웃형 W형 가드레일 설치
사진/도면			
관련근거	日本道路公團 - 設計要領 第5集 - 交通管理施設編	AASHTO - ROADSIDE DESIGN GUIDE - ROADSIDE BARRIERS	영국 THE HIGHWAYS AGENCY -Design Manual for Roads and Bridges -Highway Structures

나. 형 식 별

: PC 방호벽, PE 방호벽, 가드레일, 주름형 방호벽, 개폐형 철재 방호벽, 충격흡수 방호책

※ 세부검토 사항 : **# 별 첨 2**

Ⅵ. 현 설계 기준의 문제점

- 재난, 재해시 이용차량 대피 및 우회 거리 과다
- 프리케스트 방호벽 무게과다로 비상시 인력 철거 곤란 (높이 1.27m, 길이3m, 무게2.7ton/개당)
- 가드레일 방호벽의 해체 및 철거 곤란

Ⅶ. 개구부 설계 기준 개선안

1. 중분대 개구부

가. 기 능

중앙분리대로 방향별 분리가 된 도로에서 보수공사, 사고 발생등 비상시 교통처리.

나. 설치 간격

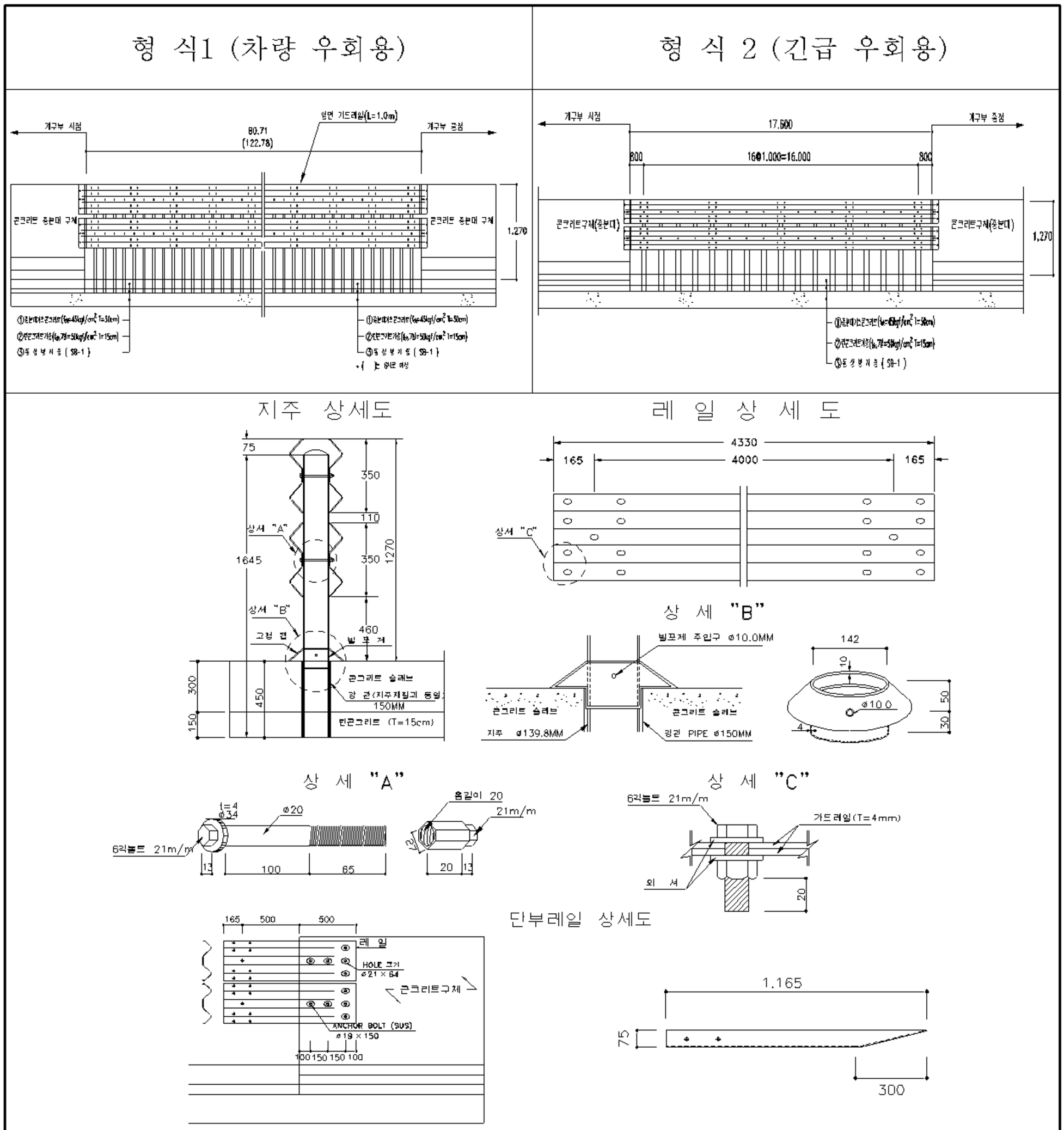
구 분	형식 1	형식 2
기 능	교통 우회용 (반대행선 이동 및 U턴용)	긴급 우회용 (U 턴 전용)
간 격	5.0km	2.5km (형식1의 중간에 설치)

※ 현장여건 등을 고려 간격 조정 가능.

다. 시설물 설치 방안

1) 개선형 가드레일 설치 방안

o 시 설 도

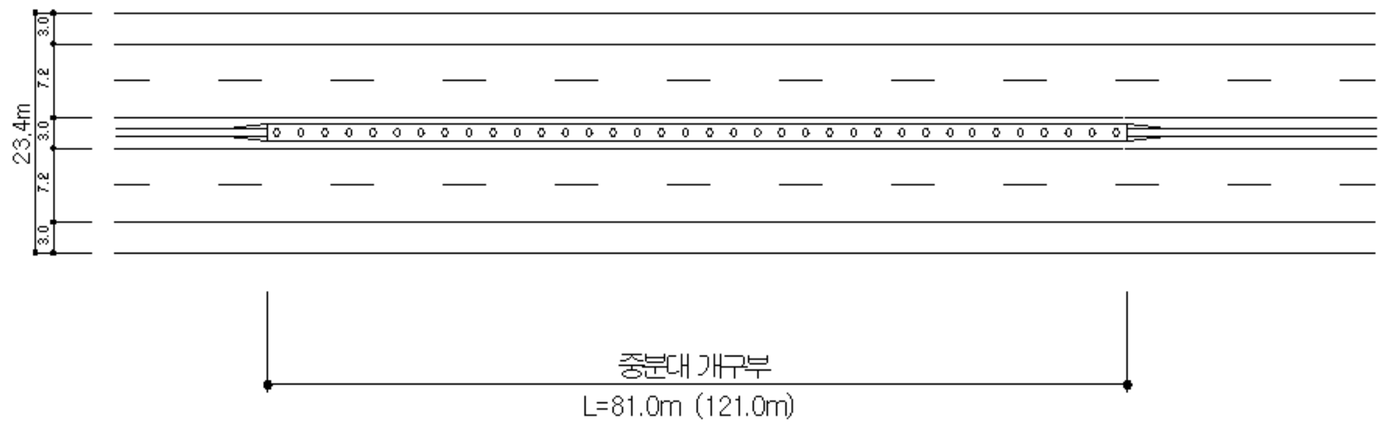
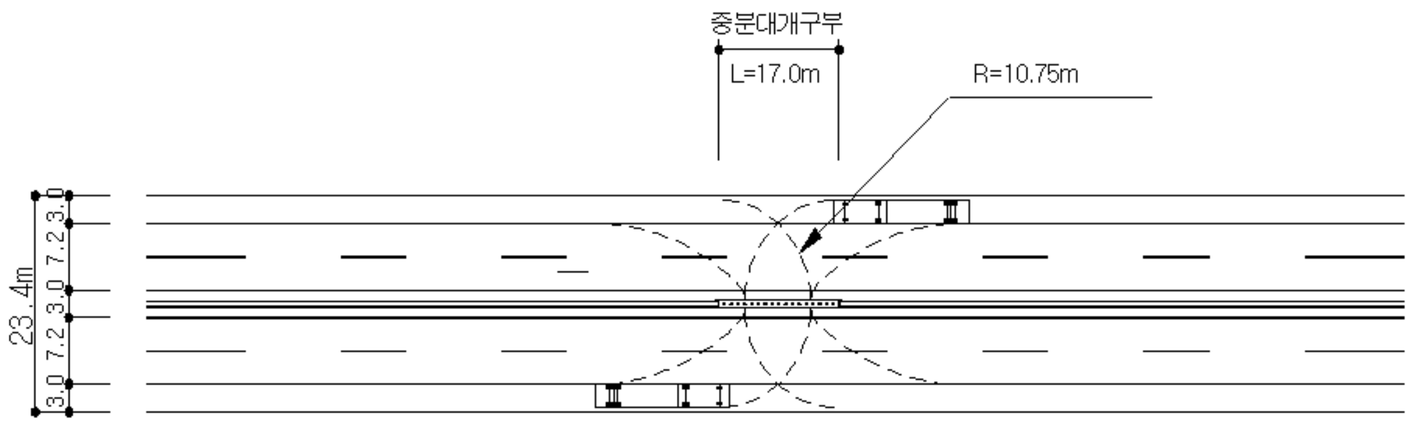


※ 캡의 내부는 우레탄 발포제를 주입하여 우수와 먼지가 유입되지 않토록 설치

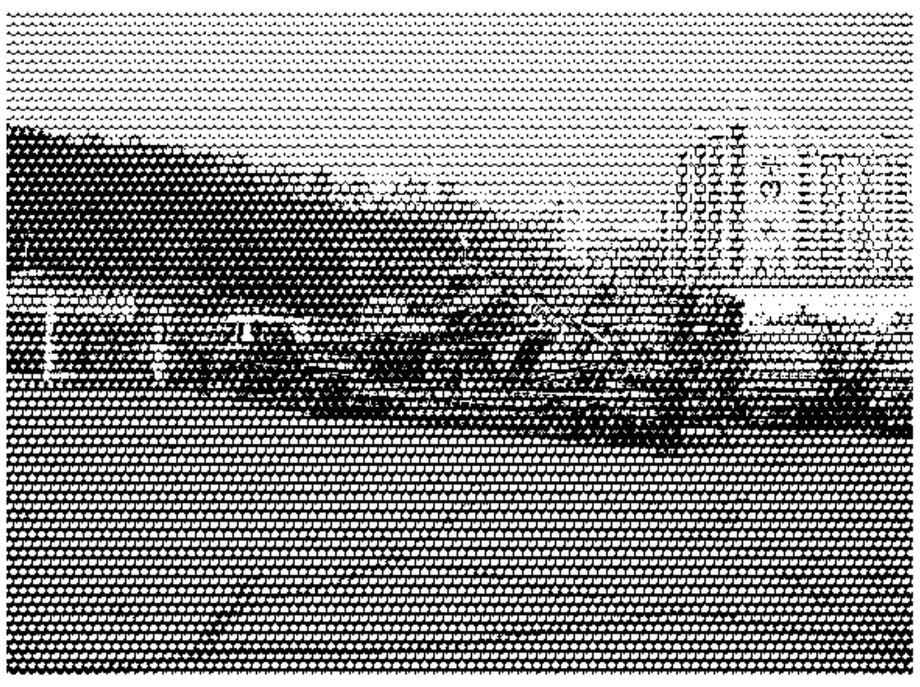
※ 개구부 연장 산출 근거 : **# 별 첨 3**

세부 도면 : **# 별 첨 4**

o 평 면 도

형 식 1 (차량우회용)	 ·( )는 6차로 이상
형 식 2 (긴급우회용)	

※ 세미트레일러 회전반경 확인결과 10.75M로서 4차로 23.4M에서는 길어깨에서 U턴할 경우 큰 문제점이 없는 것으로 확인됨



o 철거 방법 검토

구 분	프리케스트 방호벽	가 드 레 일	
		장비사용	인 력
무 게	2.7 톤	0.8 톤	
규 모	높이 1.27 M 길이 3.0 M	높이 1.27 M 길이 17.6 M (4@4 + 0.8×2=17.6)	
철거 방법	빔리프트 이용	빔리프트 이용	- 철거 인원 2인 - 승용차량 바퀴 교체용 6각 박스 렌치를 이용하여 레일을 분리 제거 - 지주는 수직으로 45㎝정도를 인력으로 들어올려 제거 - 산소용접기 이용 지주 절단

2) 미래형 중분대(개폐형 철재 방호벽) 개구부 시설물 설치 방안

- 설치 방안 : 시험시공 시행
- 시험시공 계획

수 량	- 세부 계획 수립 시 결정
위 치	- 공용노선 : 서울외곽선 등 수도권 노선 - 신설노선 : 강릉~동해선 (금년 12월 준공) ※ 상기 노선 중에서 3~4개소 선택 시행
담 당 부 서	- 공용중인 노선 : 교통처(중부지역본부) - 신설 노선 : 건설관리처(동해건설사업소)
제 품 현 황	- 베리어 게이트 등
소 요 예 산	- 약 4억원
예 산 과 목	- 공용노선 : 도로개량-안전시설 - 신설노선 : 도로건설공사비
시 행 방 법	-공용중인 노선 : 예산 확보 후 시행 -신설노선 : 고속도로 건설공사에 포함 시행
시 행 시 기	'04년 말까지

※ 세부 시험시공 계획 : 별도 수립

2. 긴급 및 제설 작업용 간이 진출·입 시설

가. 하급도로가 있는 경우

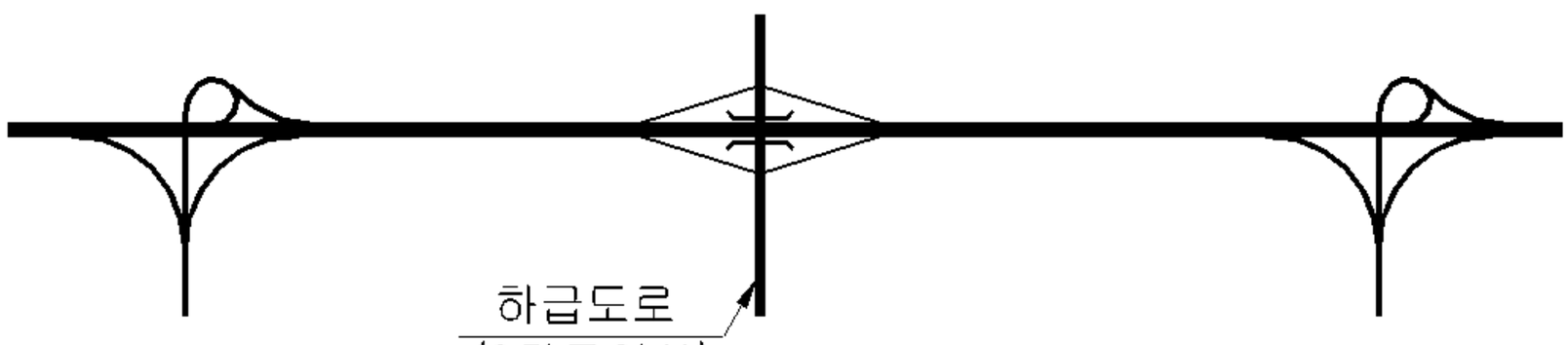
1) 기　능

소방활동, 구급활동, 제설작업 등을 행하는 특정 자동차 통행을 위하여 외부 도로와 연결.

2) 설치 간격

- 출입시설과 출입시설 사이에서 교차하는 하급도로(양방향 2차로 이상)와 접속 가능구간에 1개소 설치를 원칙으로 함.

※ 현장여건 등을 고려 조정 가능.



※ 휴게소는 연결 가능한 인접도로가 있는 경우

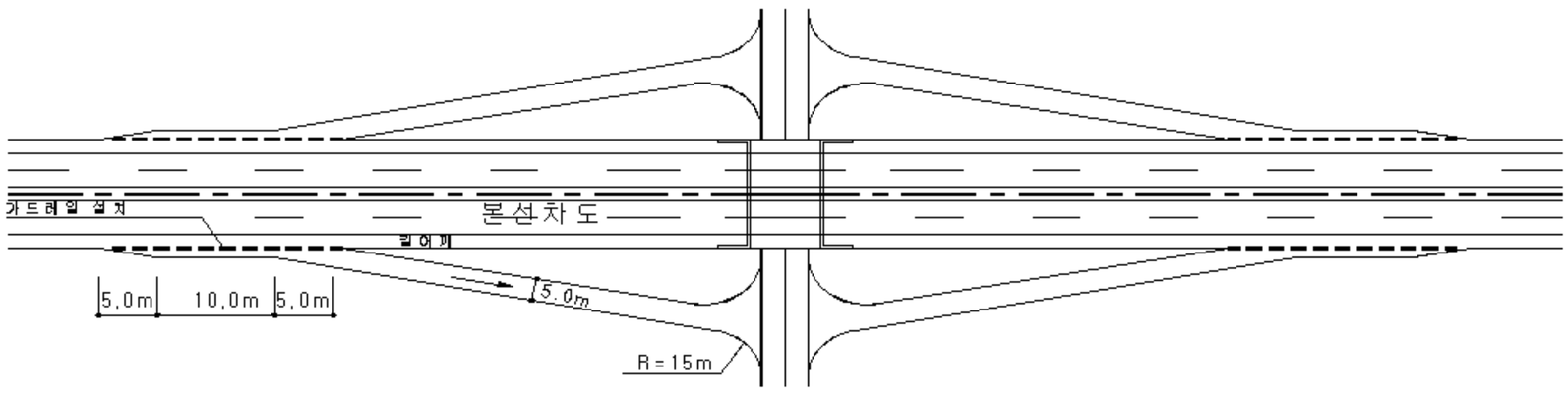
비상시 사용할 수 있는 부체 도로 (폭3~6m) 설치

- 공용중인 노선 : 주변 여건 등을 고려하여 담당 부서에서 설치
- 공사중인 노선 : 주변 여건 등을 고려하여 공사시행 부서에서 설계변경 후 설치
- 차후 설계가 완료되는 노선 : 주변여건 등을 고려하여 설계반영

3) 설치 방안

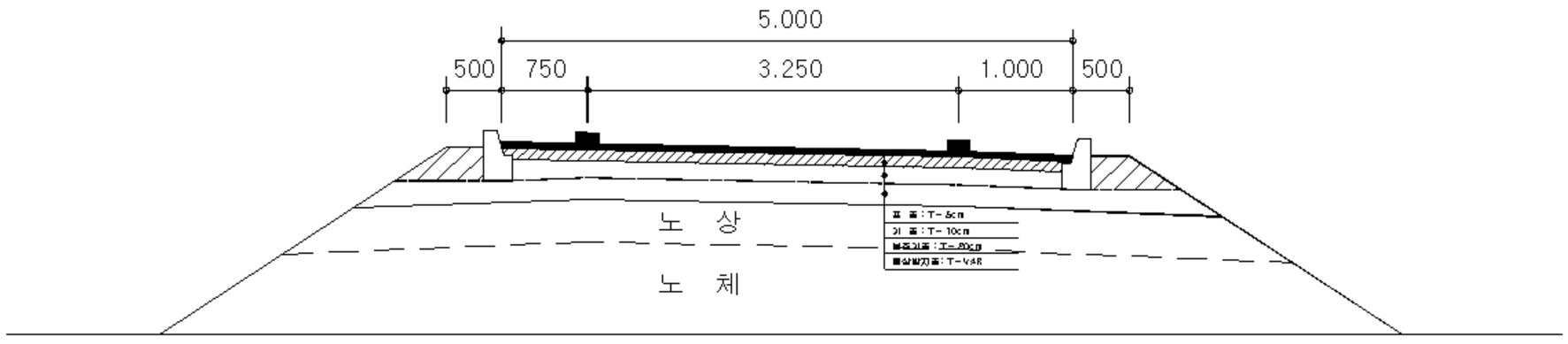
- 간이 진출·입 시설 기하구조 기준
  - 최소 곡선 반경(R) : 15m(차로 중심선 기준)
  - 최대 종단 경사(S) : 8%(불가피한 경우 10%)
  - 횡단 구성(B) : 5.0m

※ R=15m구간 3.0m 확폭



〈개구부 형상〉

※ 가드레일 도면 : **#별 첨 5**



< 횡단구성 >

나. 하급도로가 없는 경우

1) 설치 간격

ㅇ 출입시설과 출입시설사이에 설치가능한 교량구간을 이용하여 1개소 설치를 원칙으로 함.

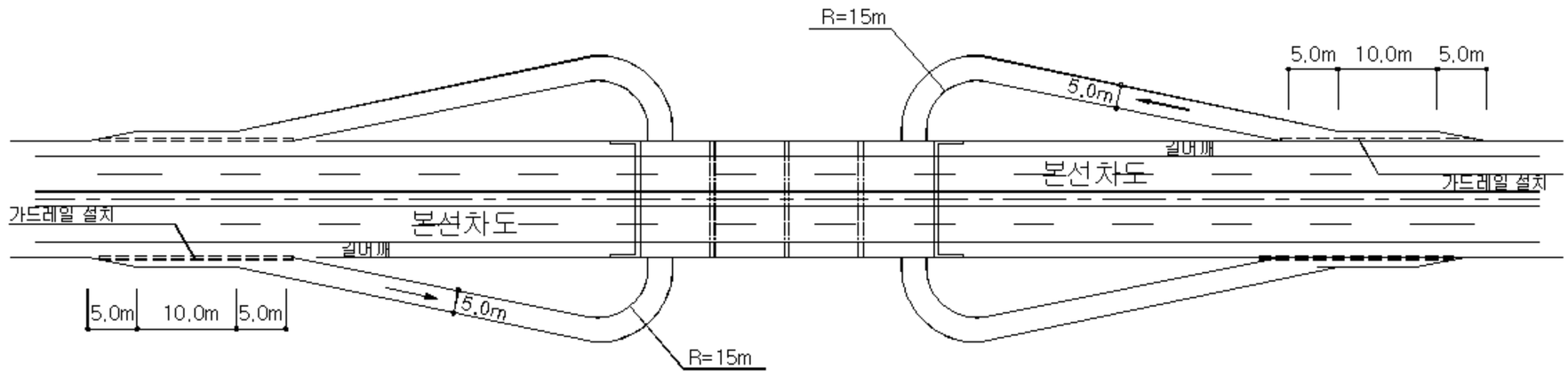
※ 현장여건 등을 고려 조정 가능

2) 설치 방안

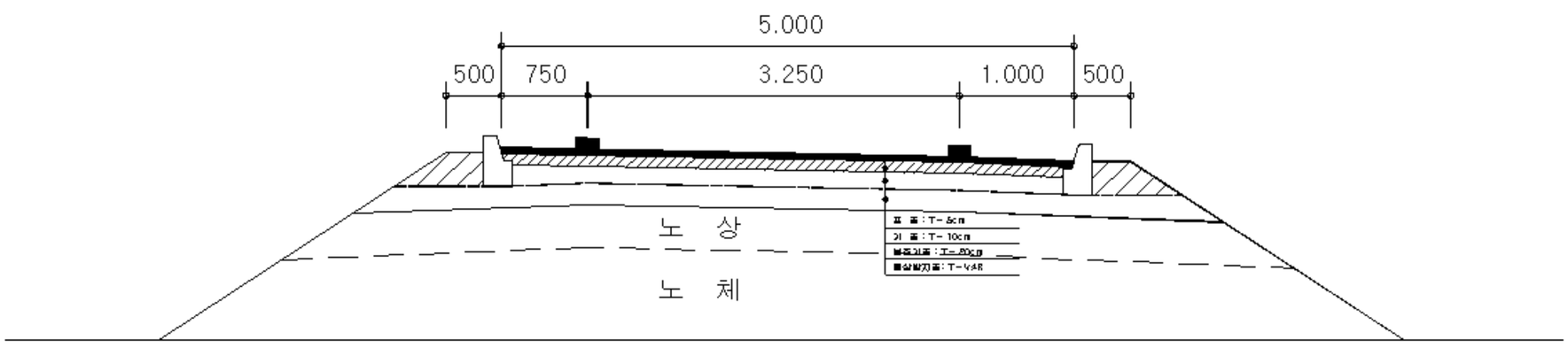
ㅇ 간이 진출·입 시설 기하구조 기준

- 최소 곡선 반경(R) : 15m(차로 중심선 기준)
- 최대 종단 경사(S) : 8%(불가피한 경우 10%)
- 횡단 구성

※ R=15m구간 3.0m 확폭



<개구부 형상>



< 횡단구성 >

3. 터널 입출구 개구부

가. 기 능

터널 내 재해·재난 시 대피 및 차량회전을 위하여 터널 입·출구에 설치.

나. 설치 간격

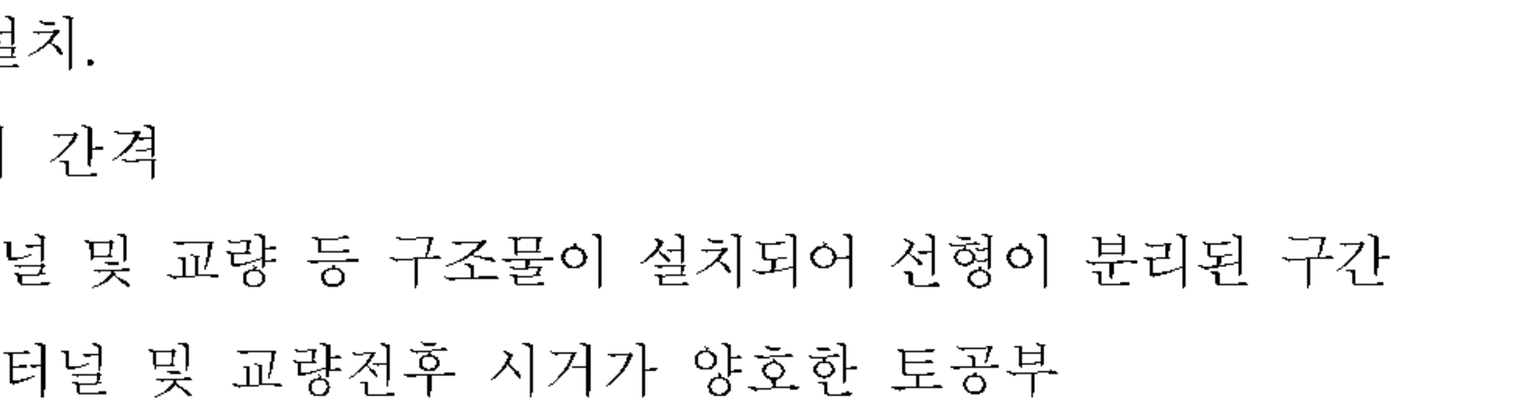
o 터널 및 교량 등 구조물이 설치되어 선형이 분리된 구간

- 터널 및 교량전후 시거가 양호한 토공부
- 진행방향 터널 출구부의 정지시거 고려

다. 설치 방안

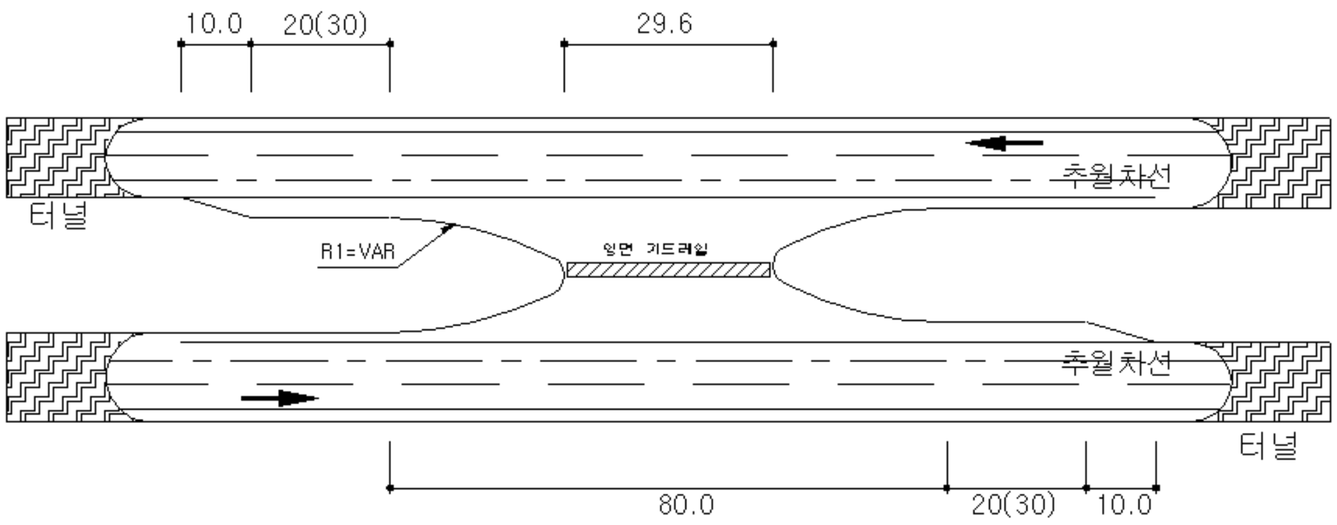
o 터널의 설치로 선형이 분리되는 경우

- 중분대 개구부 가드레일 적용



※ 가드레일 도면 : **#별 첨 6**

○ 터널과 터널·장대교량의 연속설치로 선형이 완전 분리된 경우



※ 가드레일 도면 : **#별 첨 6**

Ⅷ. 추진 계획

1. 중앙분리대 개구부 시설물 설치 방안에 대하여 충돌 시험 시행

2. 미래형 중분대(개폐형 철재 방호벽) 개구부 시설물은 안전성, 적용성, 효율성 및 도로 조건 등을 고려하여 시험 시공 시행

※ 가드레일 형식별 단가는 별도 통보

Ⅸ. 개선기준 적용 방안

1. 공용중인 고속도로

⇒ 본 기준을 참고하여 유지관리 부서에서 예산 등을 고려하여 자체 계획 수립·시행.

2. 건설중인 고속도로, 미 발주 노선

⇒ 설계변경하여 본 안 적용.

3. 이후 설계준공 노선

⇒ 본 안 적용.

별 첨 자 료

1. 긴급상황 개념도

2. 개구부 시설물 형식별 검토서

3. 개구부 연장 산출 근거

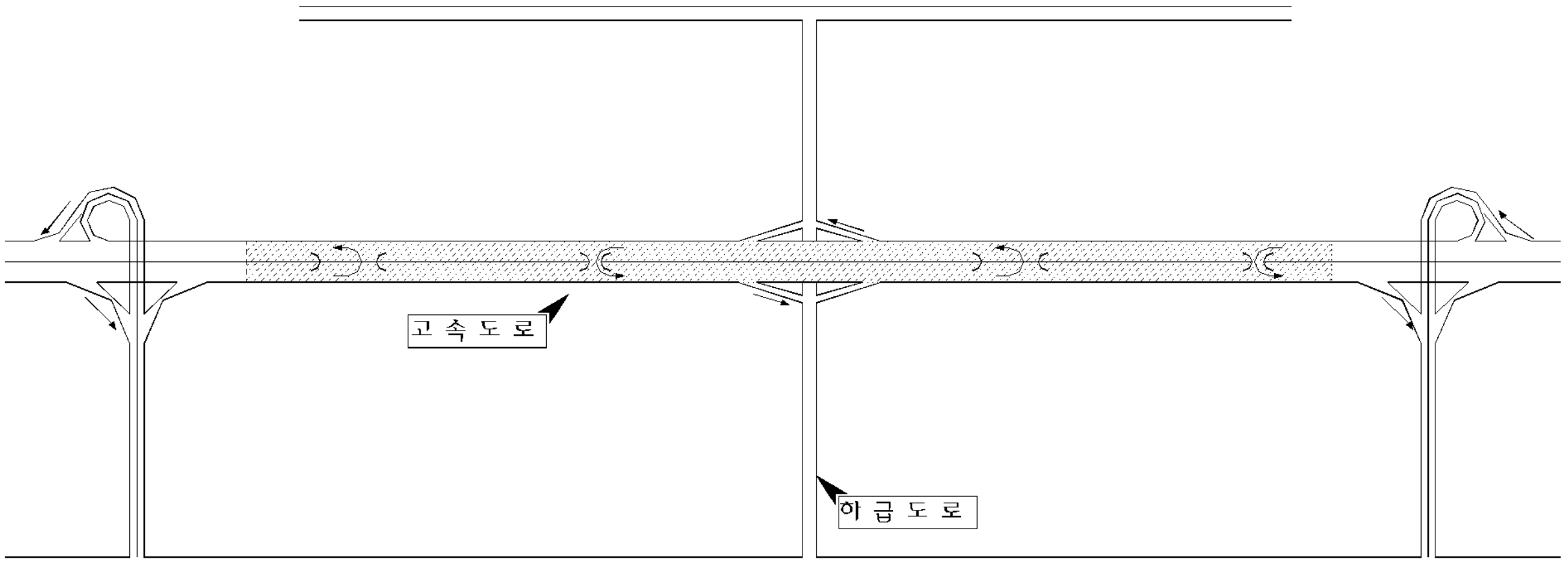
4. 개구부 시설물(가드레일) 표준도

5. 간이 출입시설(긴급용) 가드레일 표준도

6. 터널 개구부 가드레일 표준도

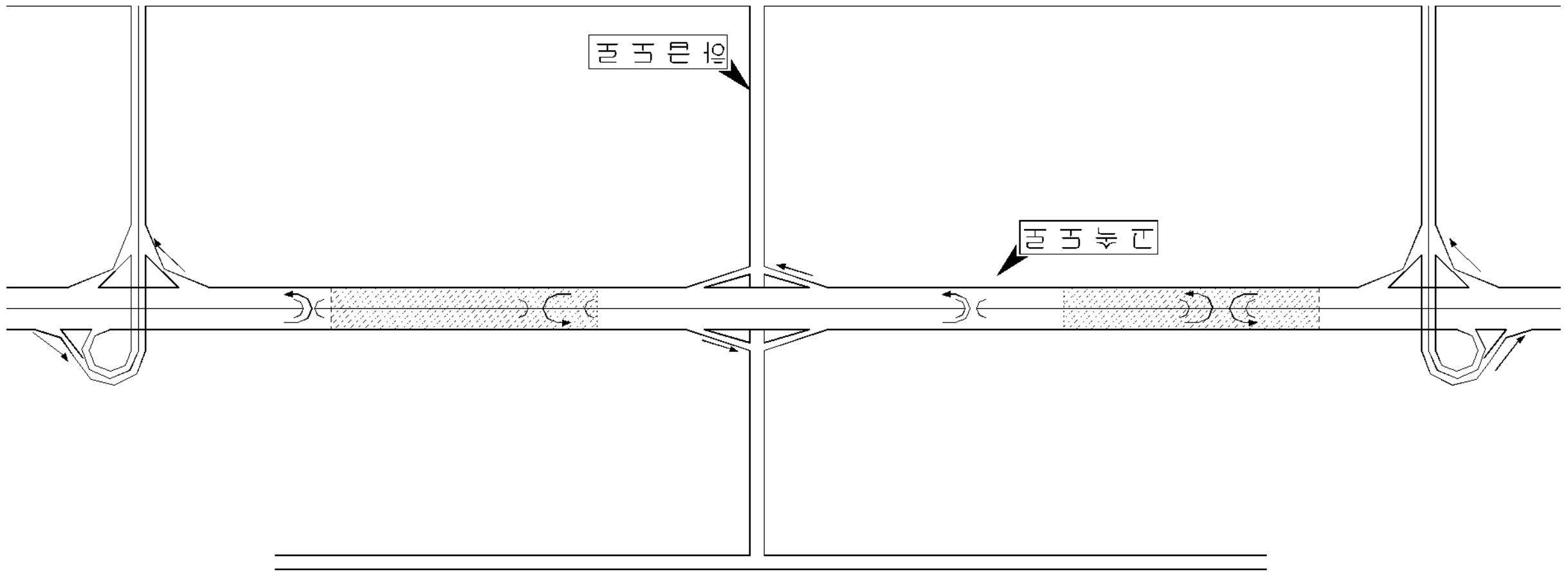
별첨 1

인근지역 전체가 고립된 상태



범 례	
차선 우회용 개구부	
U턴용 개구부	
긴급,제설 개구부	

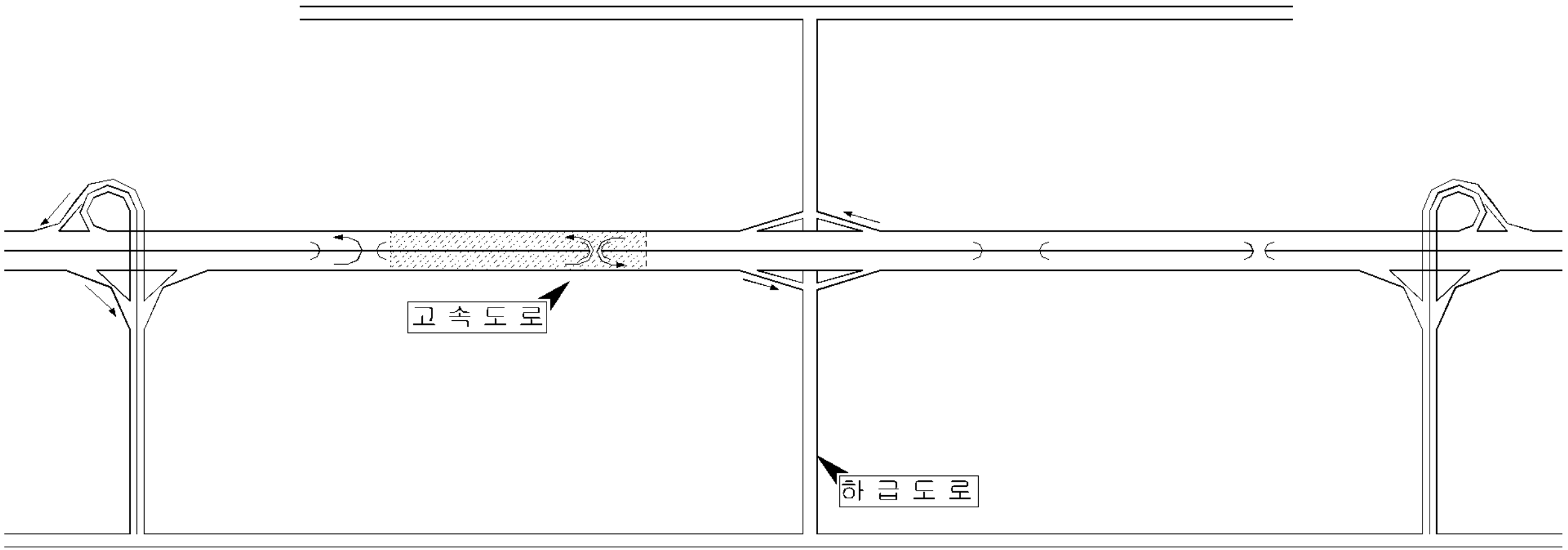
전·후 구간의 고립분리 상태



범 례

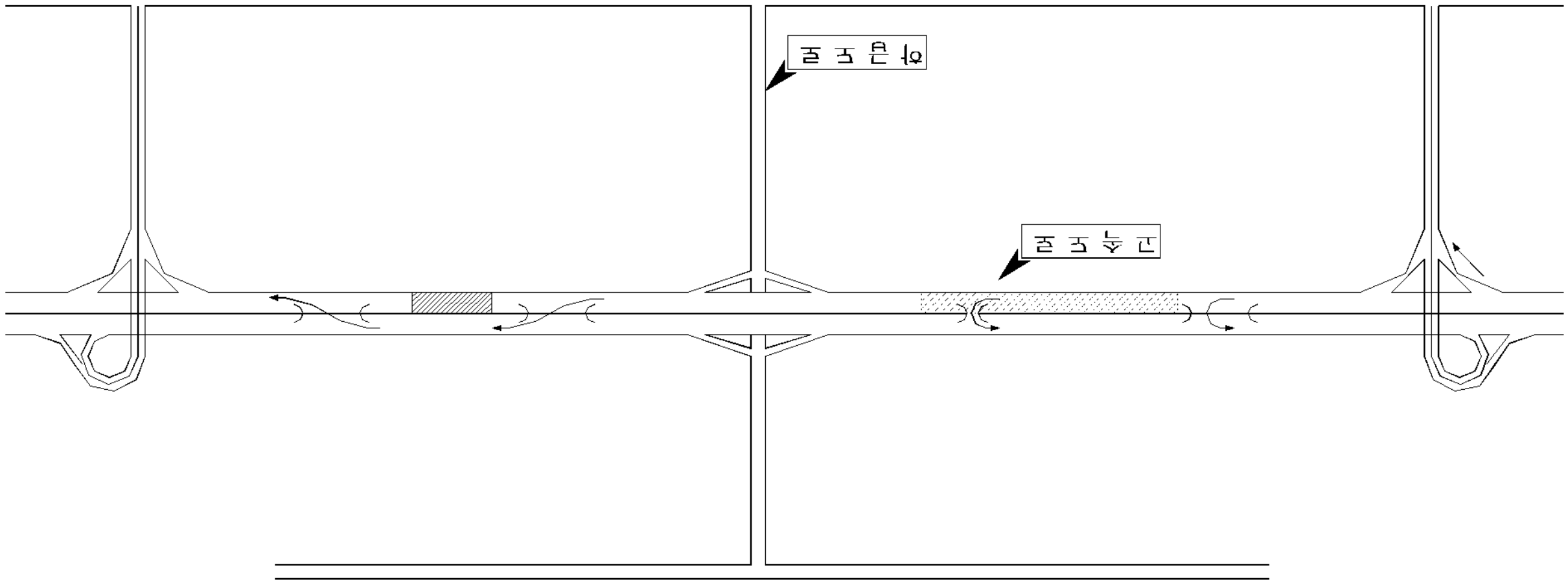
차선 우회용 개구부	
U턴용 개구부	
긴급,재설 개구부	

일부 구간이 고립된 상태(양방향)



범 례	
차선 우회용 개구부	
U턴용 개구부	
긴급,제설 개구부	

일부 구간이 고립된 상태(일방향)



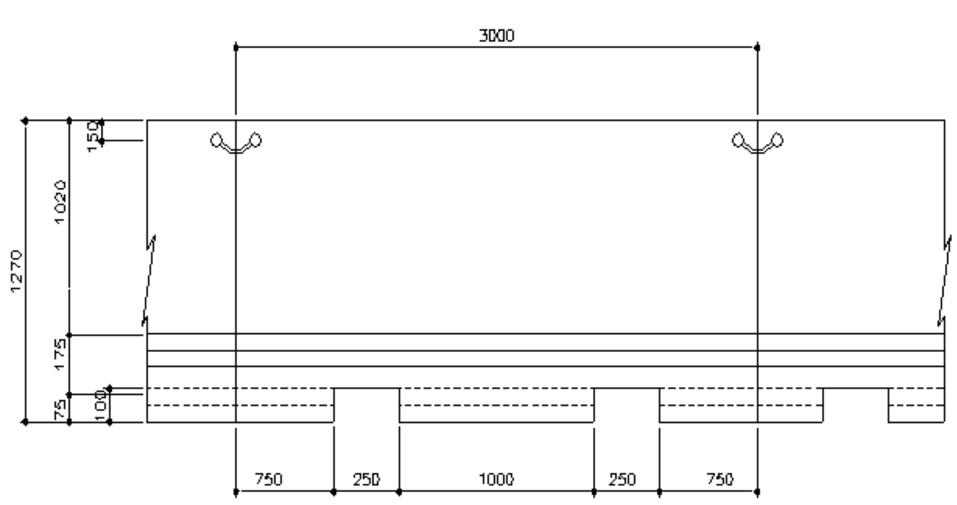
범 례	
차선 우회용 개구부	
U턴용 개구부	
긴급,제설 개구부	

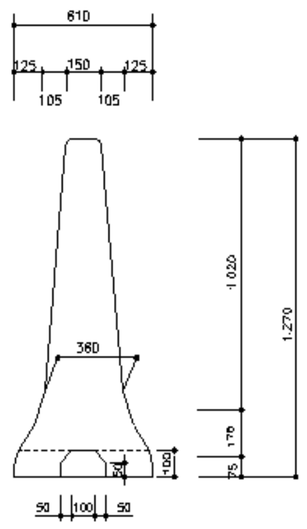
#별 첨 2

개구부 시설물 검토안

□ PC방호벽

◆ 설치도면





규 격
높이 : 1.27m 길이 : 3.00m 자중 : 2.70ton

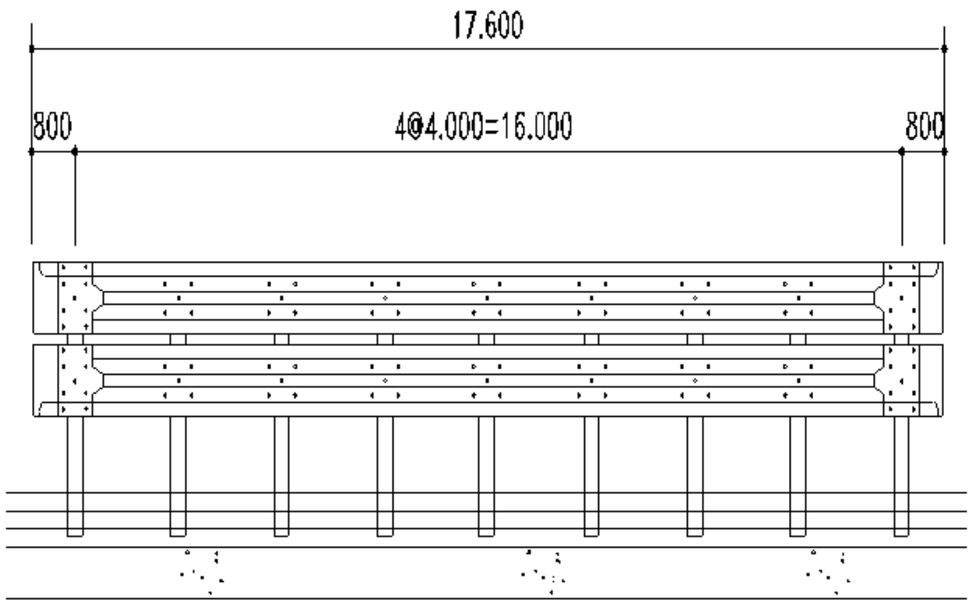
◆ 설치사진

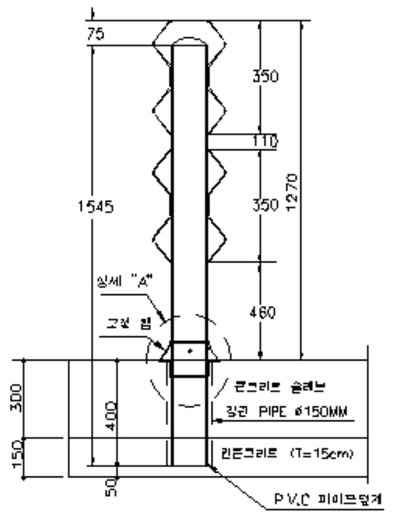
◆ 특 징

○ 재료 : 콘크리트 ○ 방현망 필요여부 : 불필요 ○ 안전성 : 양호 ○ 내구성 : 양호 ○ 철거방법 : 지게차(인력불가) ○ 검증여부 : 검증 ○ 공사비 : 10.8만원/m ○ 장·단점 - 방호능력 양호 - 개폐 불량	○ 검토의견 - 교통우회용 개구부에 적합

□ 가드레일

◆ 설치도면





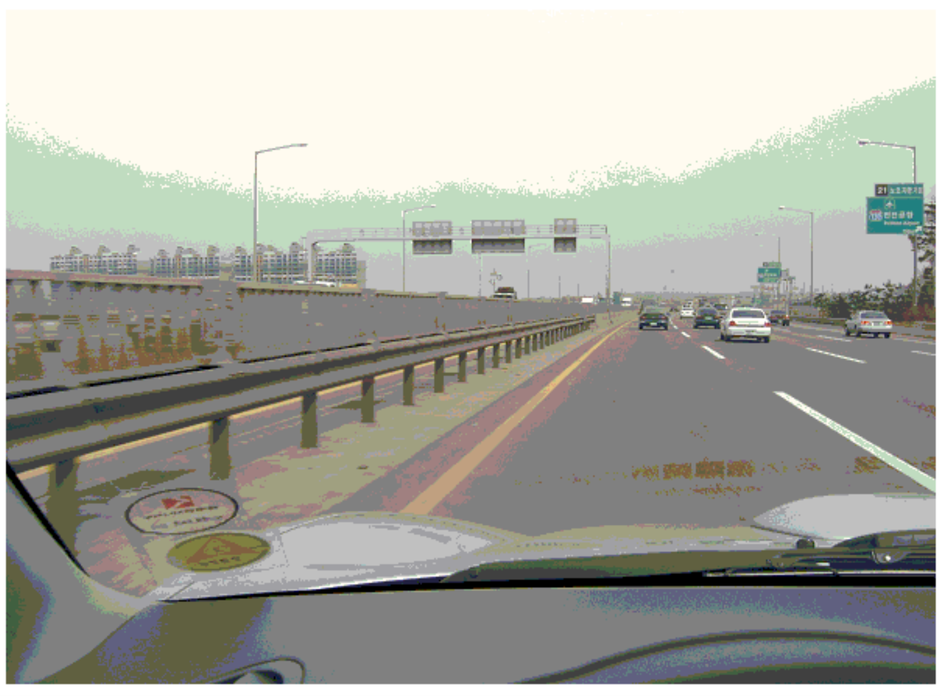
규 격

높이 : 1.27m

길이 : 5.60m

자중 : 0.206ton

◆ 설치사진

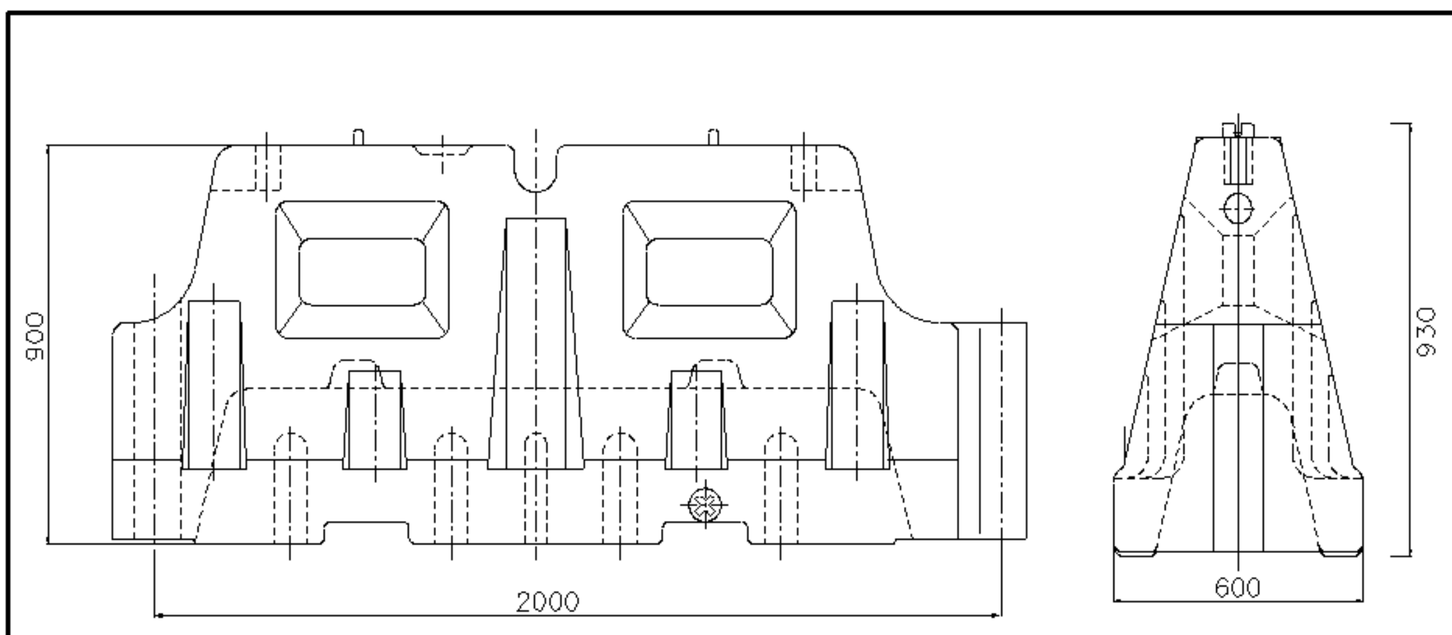


◆ 특 징

○ 재료 : 용융아연도금 강판 ○ 방현망 필요여부 : 필요 ○ 안전성 : 양호 ○ 내구성 : 양호 ○ 철거방법 : 인력가능(4인이상) ○ 검증여부 : 검증 ○ 공사비 : 17.4만원/m ○ 장·단점 - 방호능력 보통 - 개폐 용이	○ 검토의견 - 긴급 회차를 위한 U-turn부에 적합

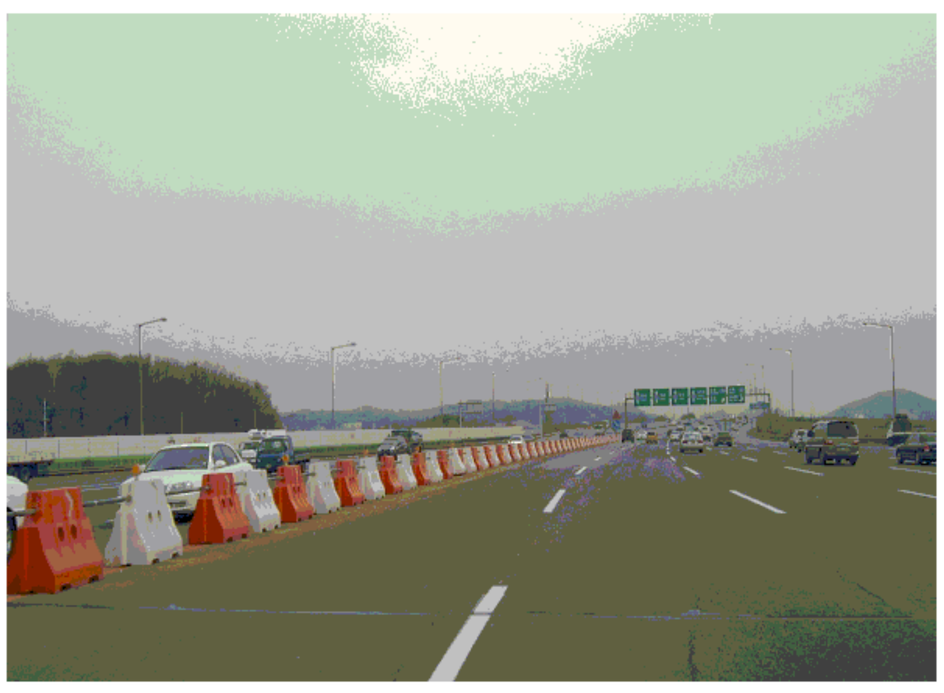
□ P.E 방호벽

◆ 설치도면



규 격
높이 : 0.93m 길이 : 2.00m 자중 • 물충진후:0.345t • 제품중량:0.045t

◆ 설치사진

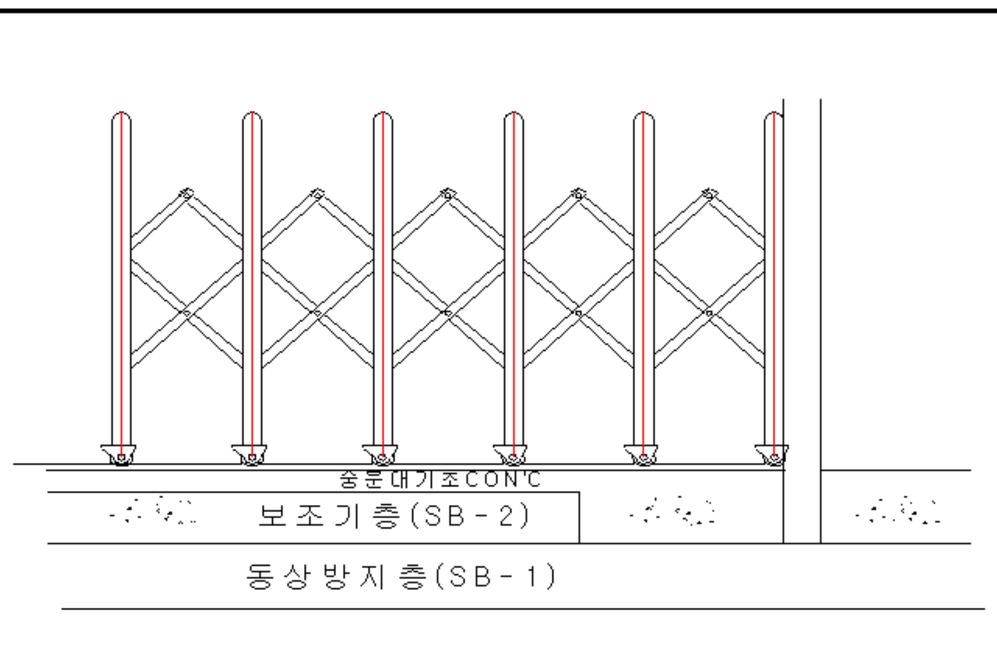


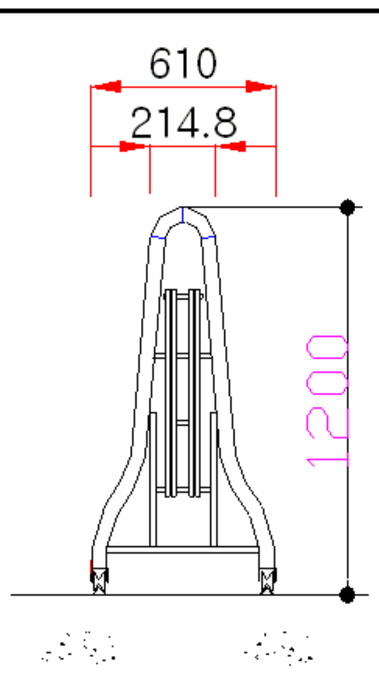
◆ 특 징

○ 재료 : P.E(강화 플라스틱) ○ 방현망 필요여부 : 필요 ○ 안전성 : 비교적 양호 ○ 내구성 : 비교적 양호 ○ 철거방법 : 인력가능(2인) ○ 검증여부 : 본선 미검증 ○ 공사비 : 12.8만원/m ○ 장·단점 - 이동 설치 관리 - 유지관리 필요	○ 검토의견 - 영업소 차량유도시 적합

□ 자바라식 문

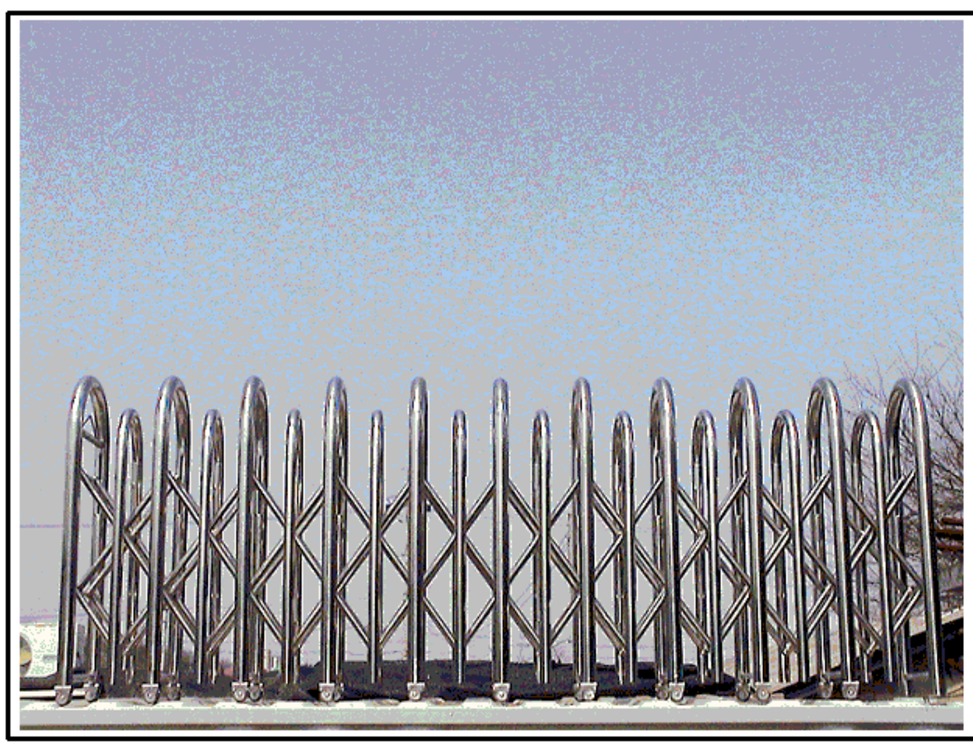
◆ 설치도면





규 격
높이 : 1.20m 길이 : -

◆ 설치사진



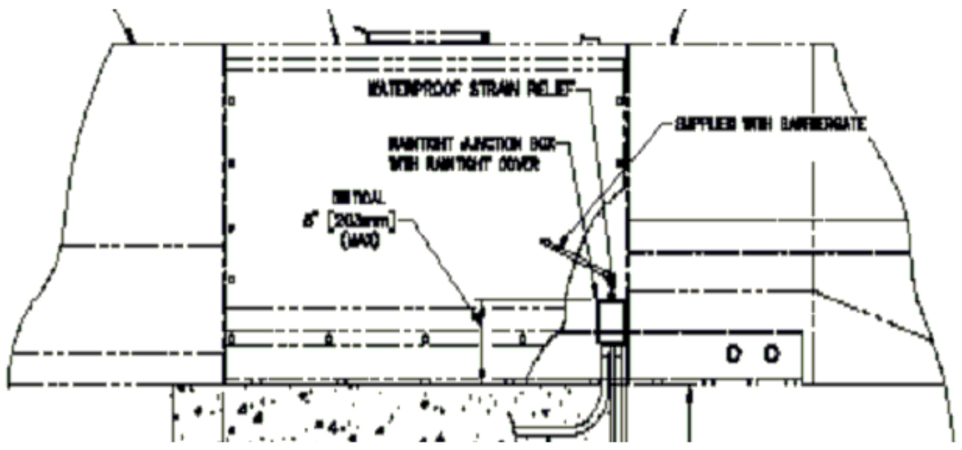
◆ 특 징

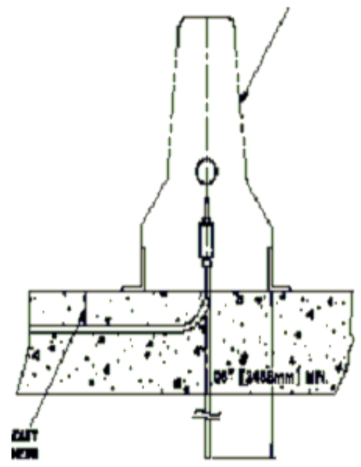
○ 재료 : 강봉 ○ 방현망 필요여부 : 설치불가 ○ 안전성 : 불량 ○ 내구성 : 장기간 방치시 불량 ○ 철거방법 : 인력가능(1인) ○ 검증여부 : 미검증 ○ 공사비 : 34.0만원/m ○ 장·단점 - 방호능력 불량 - 개폐용이(시건장치 필요)	○ 검토의견 - 선형 분리구간 터널 입·출구부 적합

□ Barrier Gate

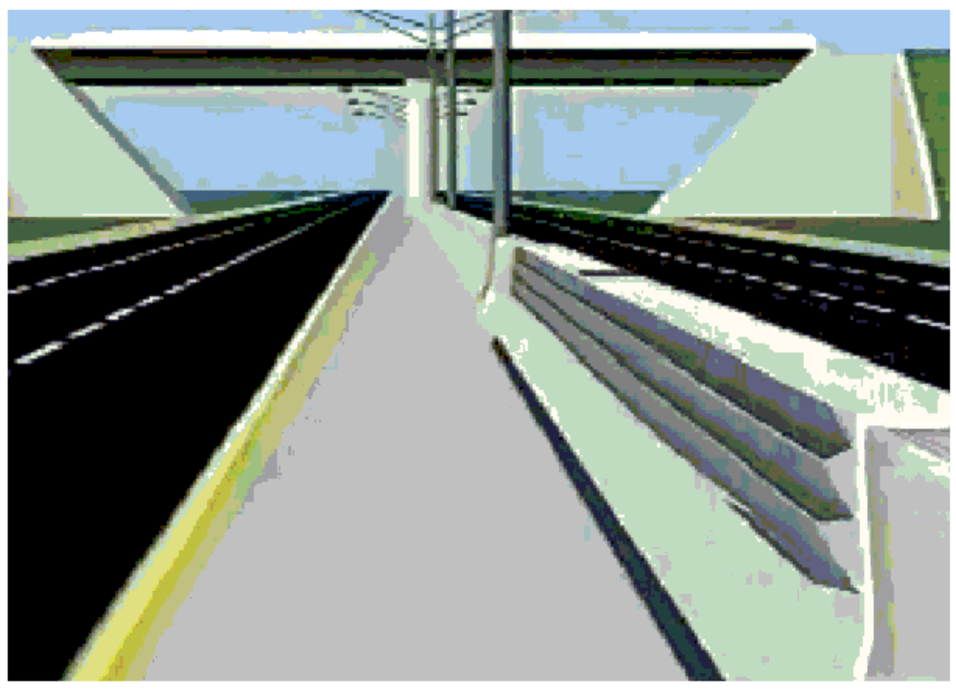
◆ 설치도면

규 격
높이 : 0.90m 길이 : 12.8m 자중 : 17.3ton





◆ 설치사진

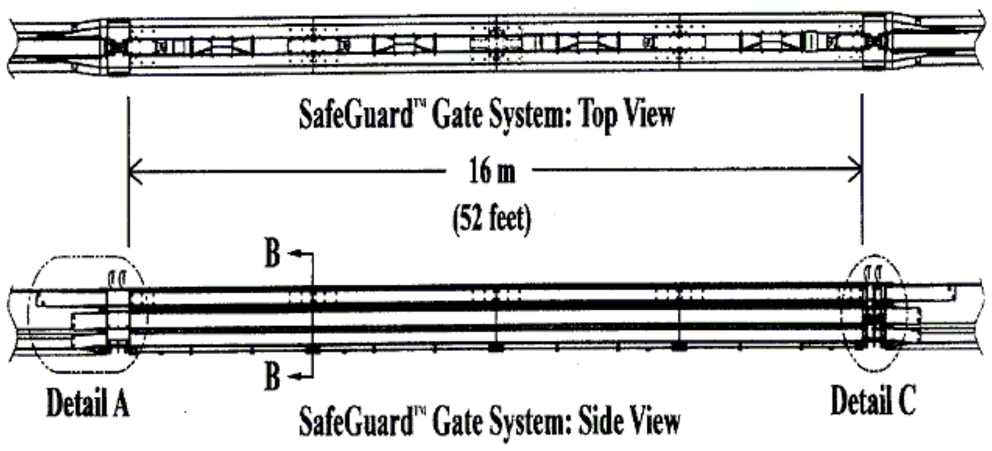


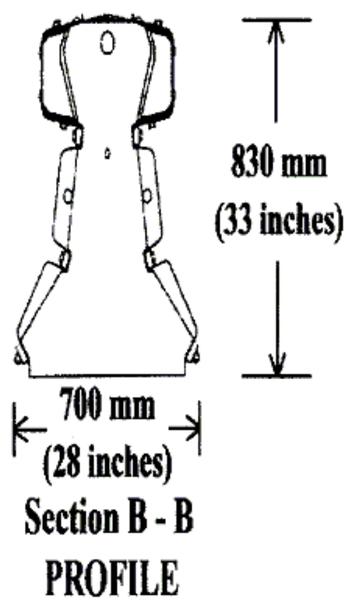
◆ 특 징

○ 재료 : 강판 ○ 방현망 필요여부 : 설치불가 ○ 안전성 : 양호 ○ 내구성 : 장기간 방치시 불량 ○ 철거방법 : 인력가능(1인) ○ 검증여부 : 미검증 ○ 공사비 : 15,000만원/개소 ○ 장·단점 - 방호능력 양호 - 사업비 고가	○ 검토의견 : 제품 검증 필요

□ Safe Guard Gate

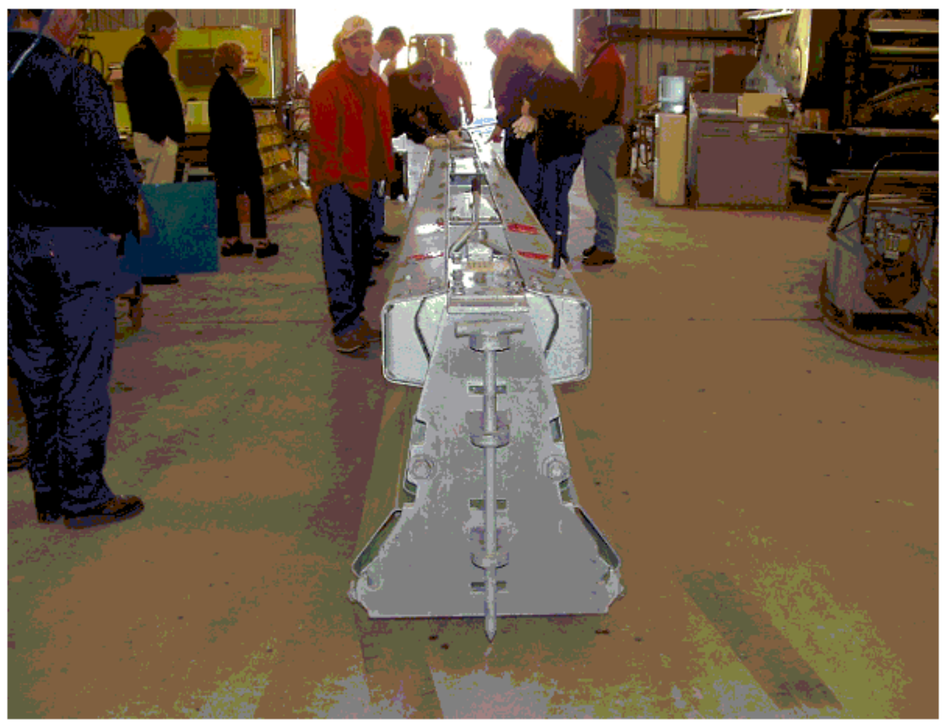
◆ 설치도면

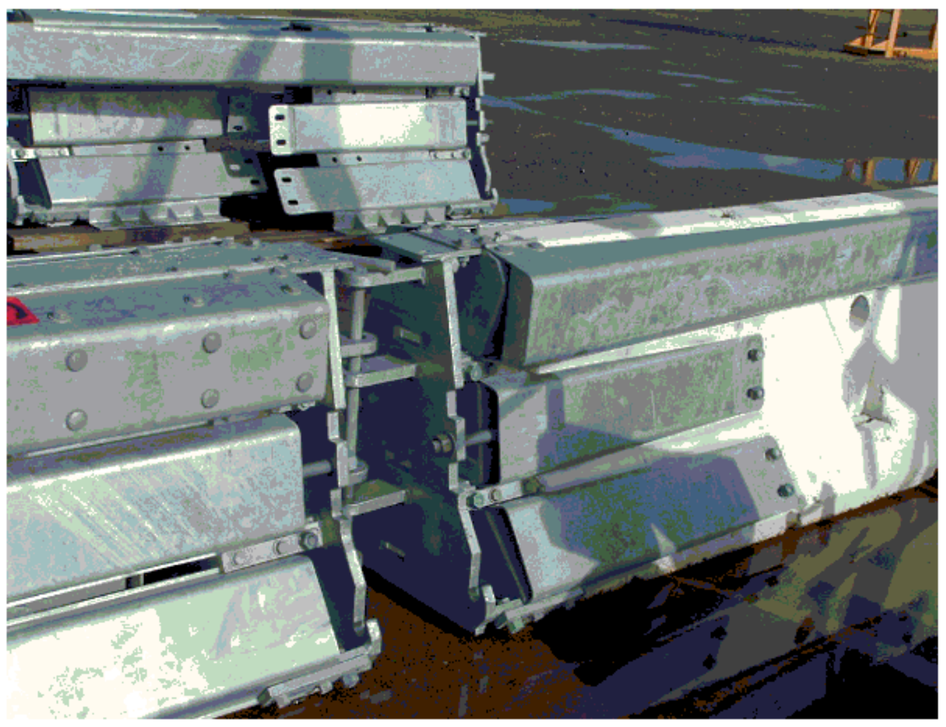




규 격
높이 : 0.83m 길이 : 16.0m

◆ 설치사진



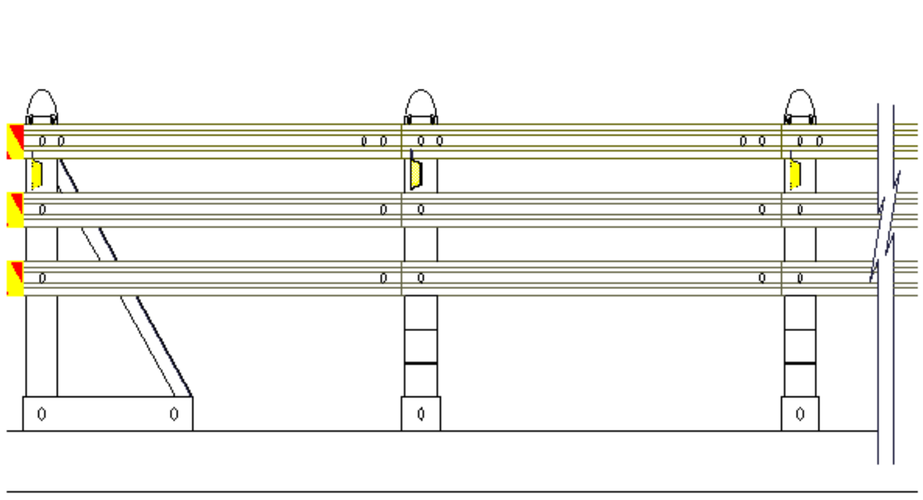


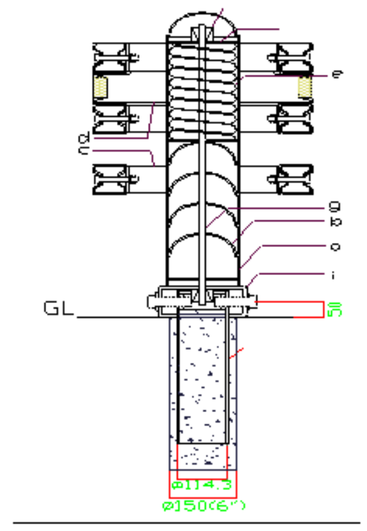
◆ 특 징

○ 재료 : 강재 ○ 방현망 필요여부 : 필요 ○ 안전성 : 양호 ○ 내구성 : 양호 ○ 철거방법 : 인력가능 ○ 검증여부 : 미검증 ○ 공사비 : 5천만원/개소 ○ 장·단점 - 방호능력 양호 - 개폐 다소 양호	○ 검토의견 : 제품 검증 필요

□ 충격흡수 방호책

◆ 설치도면





규 격
높이 : 0.90m
길이 : -

◆ 설치사진

◆ 특 징

○ 재료 : □형강 ○ 방현망 필요여부 : 필요 ○ 안전성 : 양호 ○ 내구성 : 양호 ○ 철거방법 : 인력가능(2인이상) ○ 검증여부 : 미검증 ○ 공사비 : 35.0만원/m ○ 장·단점 - 방호능력 양호 - 개폐 다소 양호	○ 검토의견 : -

별 첨 3

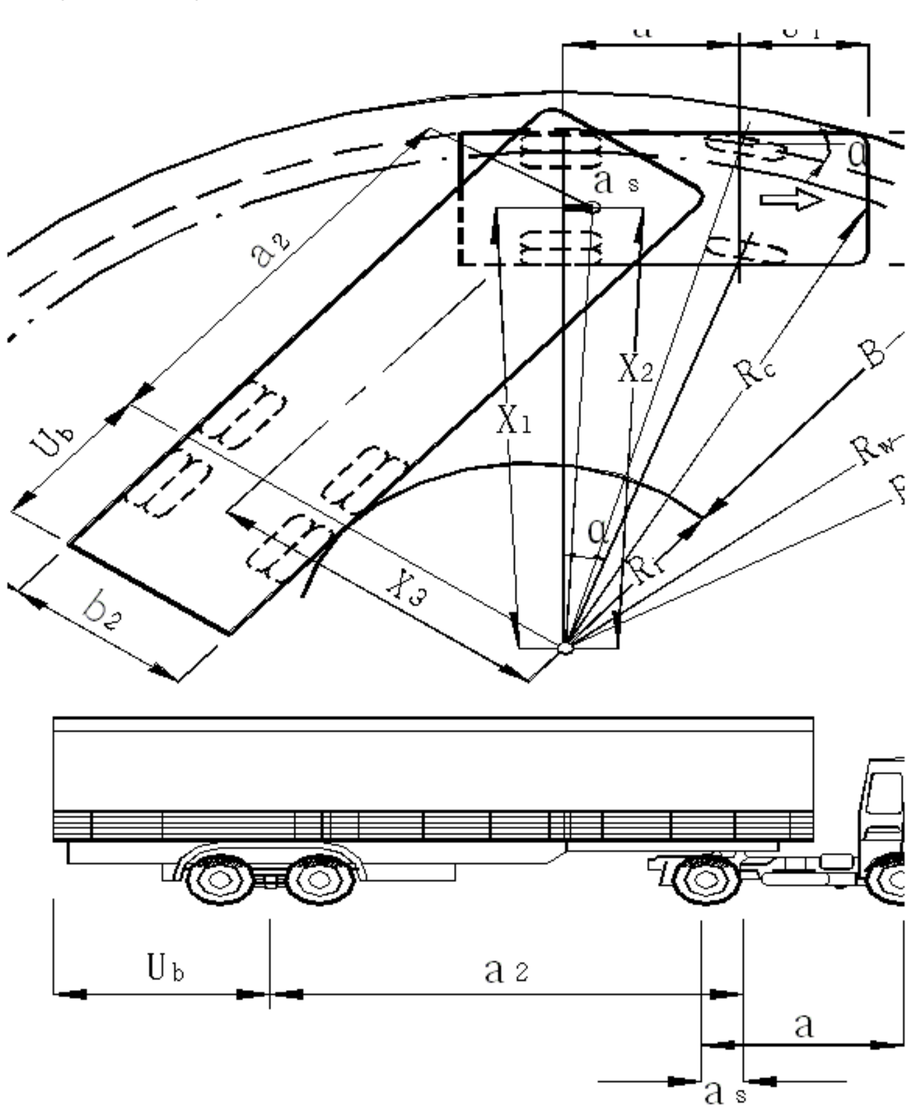
개구부 연장 산출근거

가. 형식 1

고속도로 건설공사 표준도(2001.3) 적용

나. 형식 2

확폭량의 계산 : 세미트레일러 (설계기준차량)



세미트레일러의 확폭량 계산

$$\varepsilon = B - 2.5 = 11.0 - 2.5 = 8.5$$

$$B = Rw + 1.25 - \sqrt{Rc^2 - 111.25}$$

$$= 11.84 + 1.25 - \sqrt{10.75^2 - 111.25} = 11.01$$

$$Rw = \sqrt{(\sqrt{Rc^2 - 30.25} + 1.25)^2 + 30.25}$$

$$= \sqrt{(\sqrt{10.75^2 - 30.25} + 1.25)^2 + 30.25} = 11.84$$

여기서, ε : 확폭량

Rw : 외측 평면곡선 반경

B : 자동차의 주행 폭원

Rc : 차로 중심선의 반경

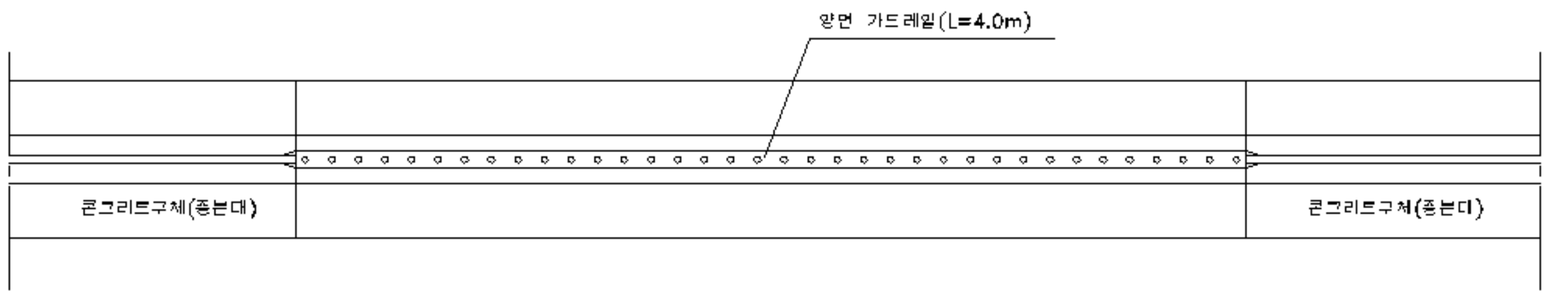
개구부연장 = 측방여유+주행폭원+측방여유 = 3.3 + 11.0 + 3.3 = 17.6m

가드레일 설치 = 가드레일(4@4.0m=16.0)+라운드레일(2@0.8=1.6m) = 17.6m

별 첨 4

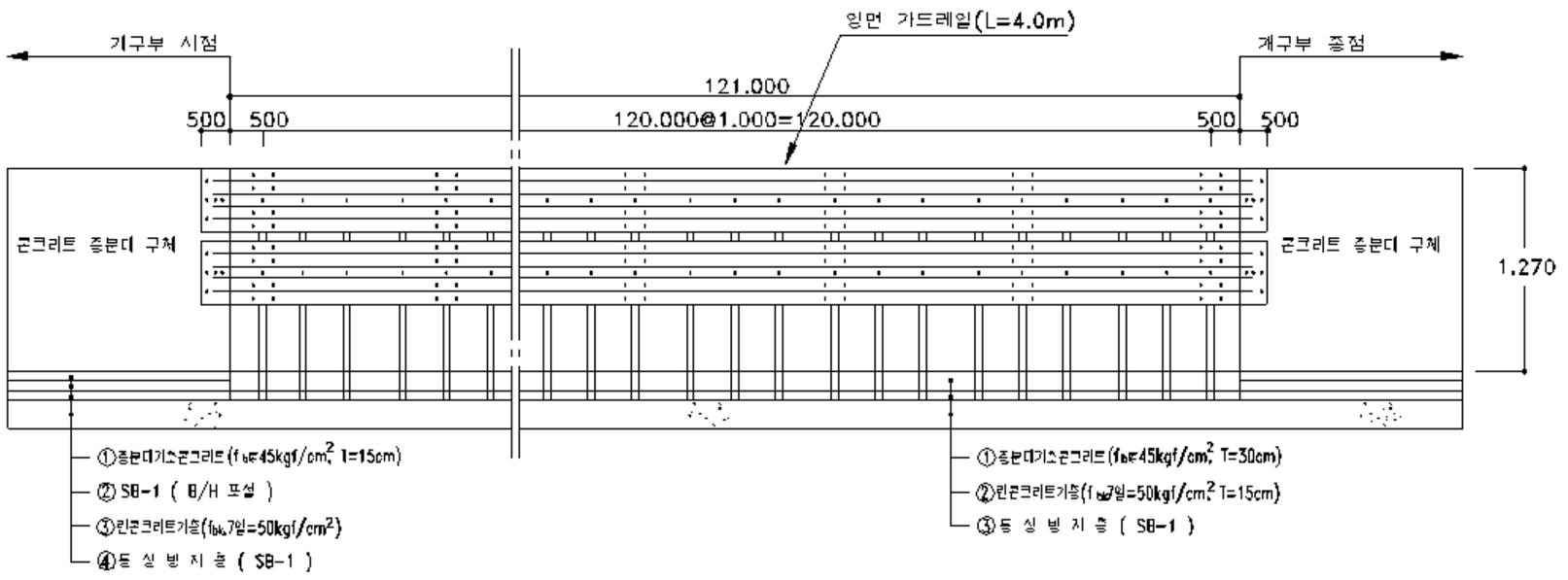
중분대 개구부 (형식1)

평 면 도
S = 1:25

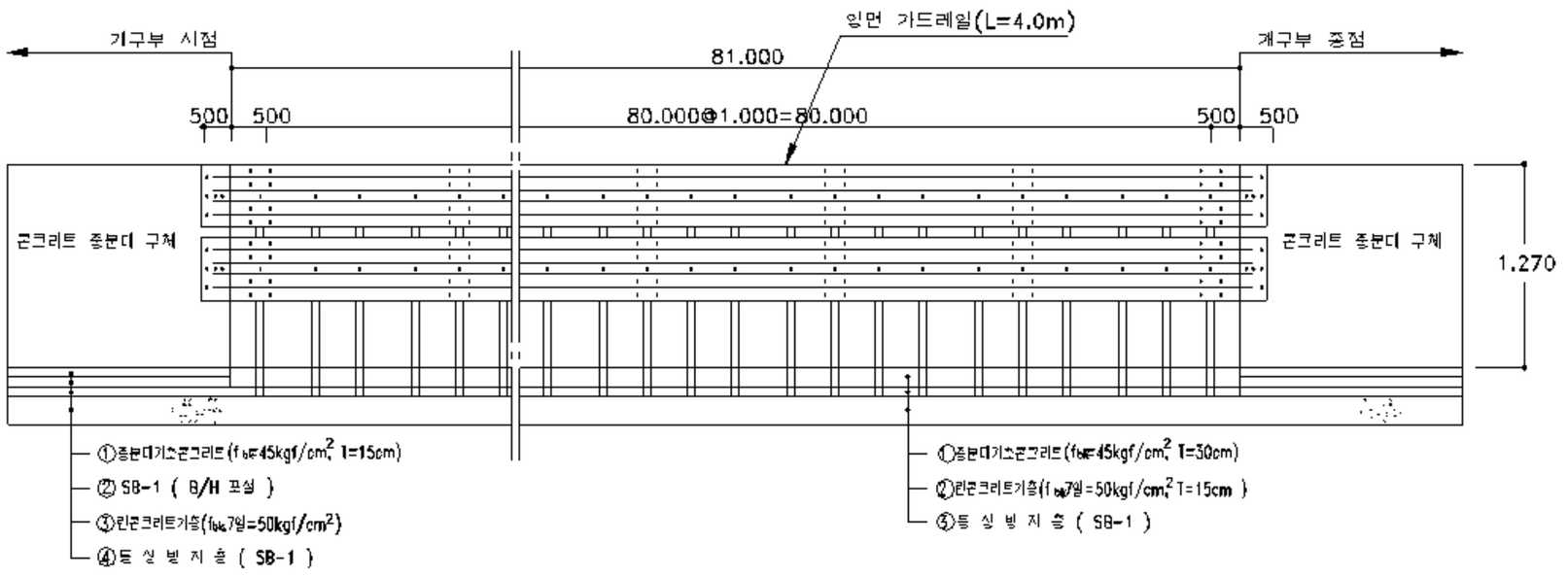


정 면 도
S = 1:25

i) 양방향 6차로 이상



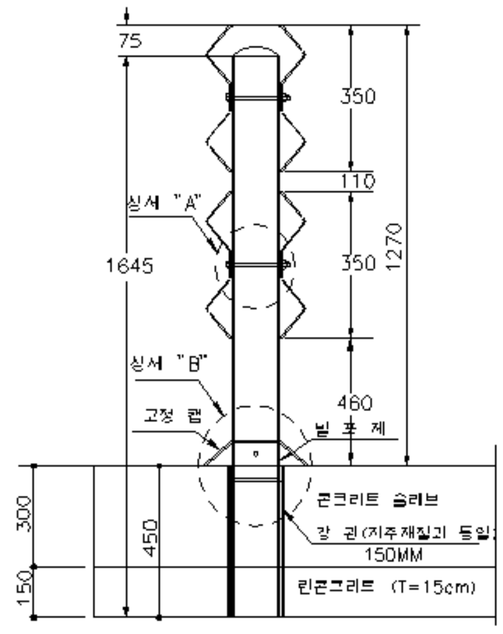
ii) 양방향 4차로



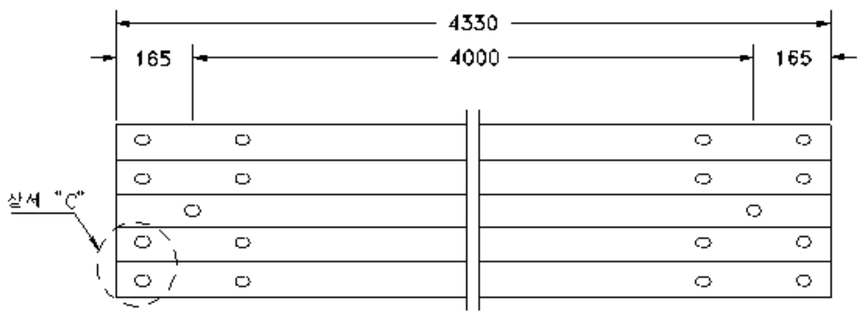
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대 개구부 (형식1)	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	1

중분대 개구부 (형식1)

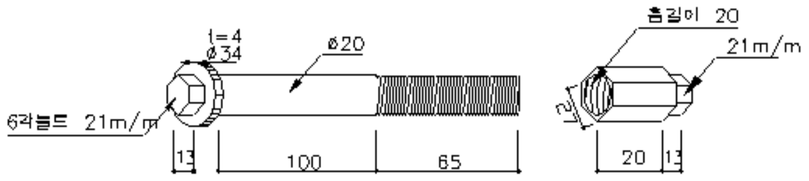
지주 상세도



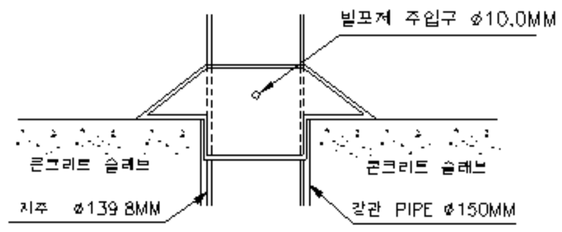
레 일 상 세 도



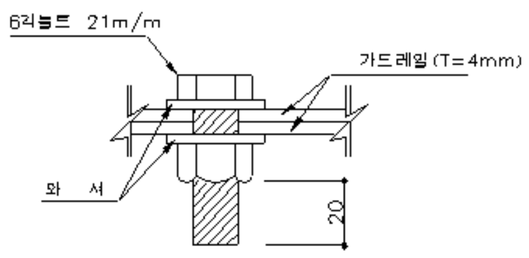
상 세 "A"

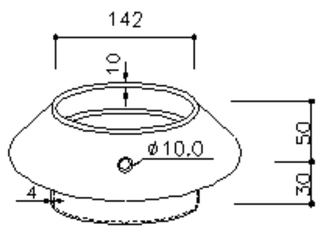


상 세 "B"

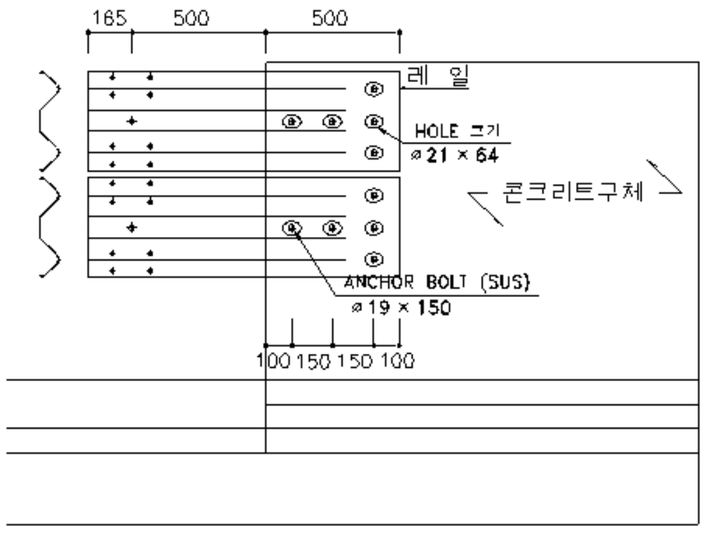


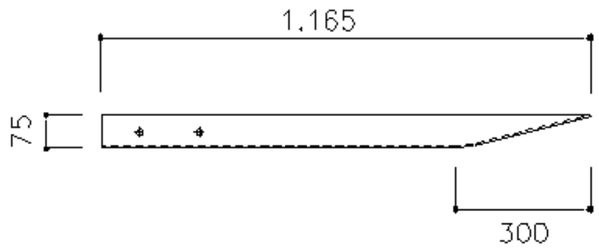
상 세 "C"





단부레일 상세도

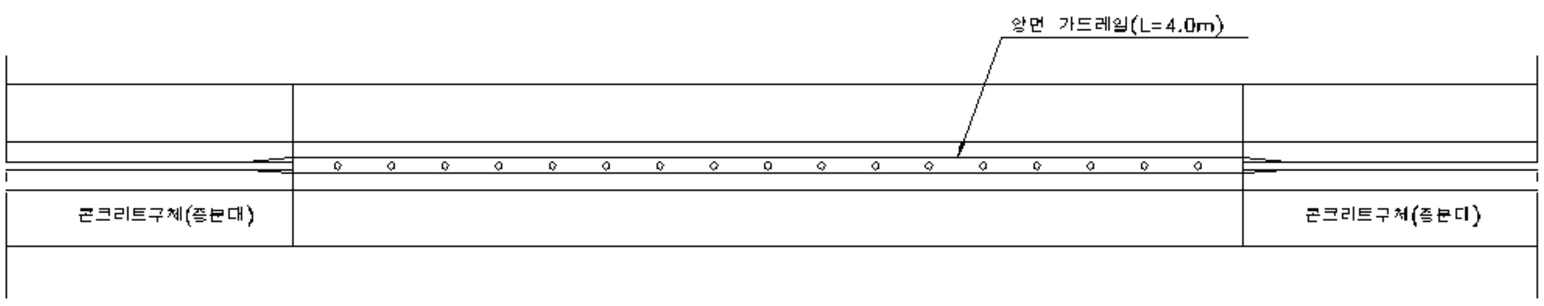




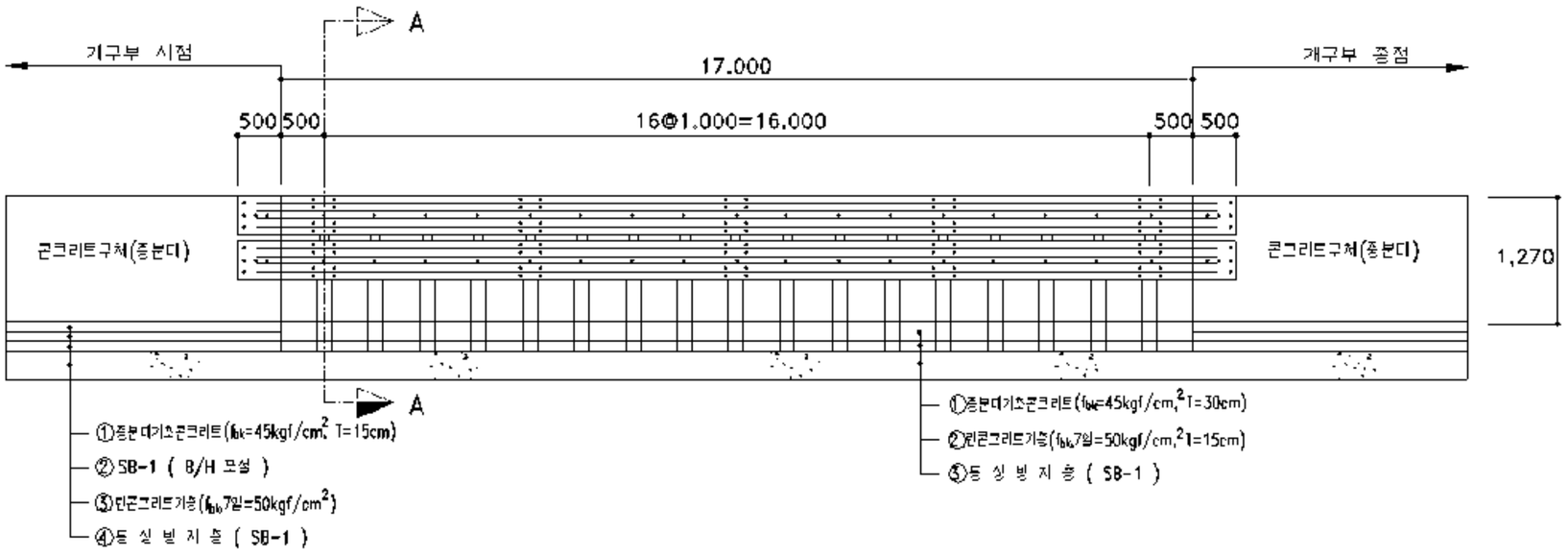
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대 개구부 (형식1)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척	NONE	2

중분대 개구부 (형식2)

평 면 도



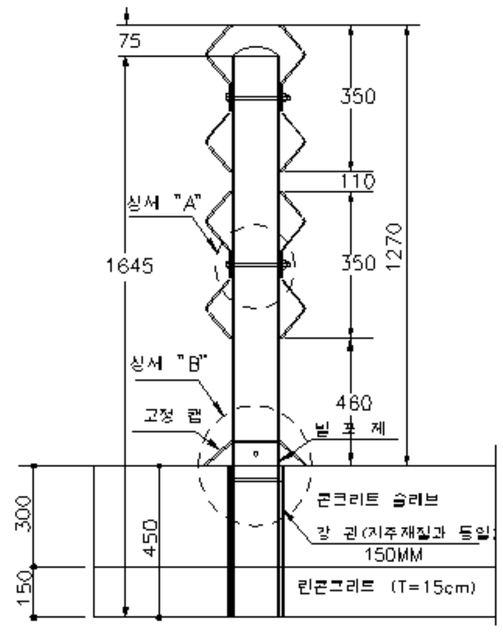
정 면 도



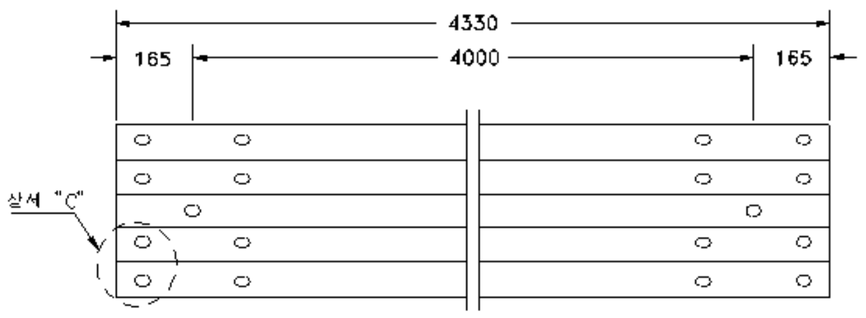
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대 개구부 (형식2)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척	NONE	1

중분대 개구부 (형식2)

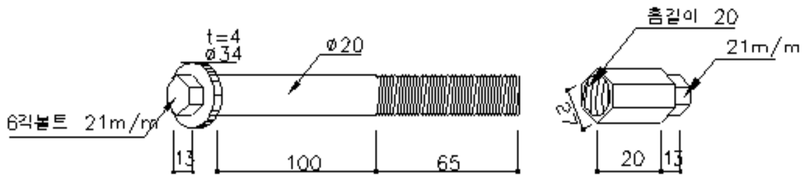
지주 상세도



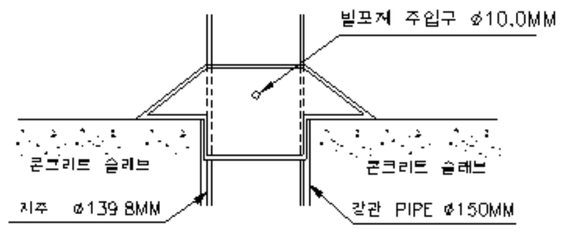
레 일 상 세 도



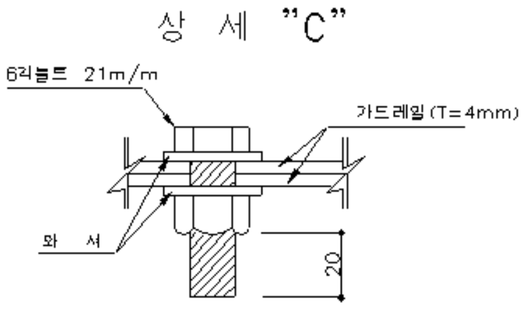
상 세 "A"

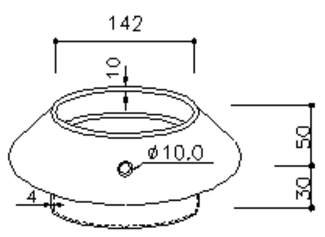


상 세 "B"

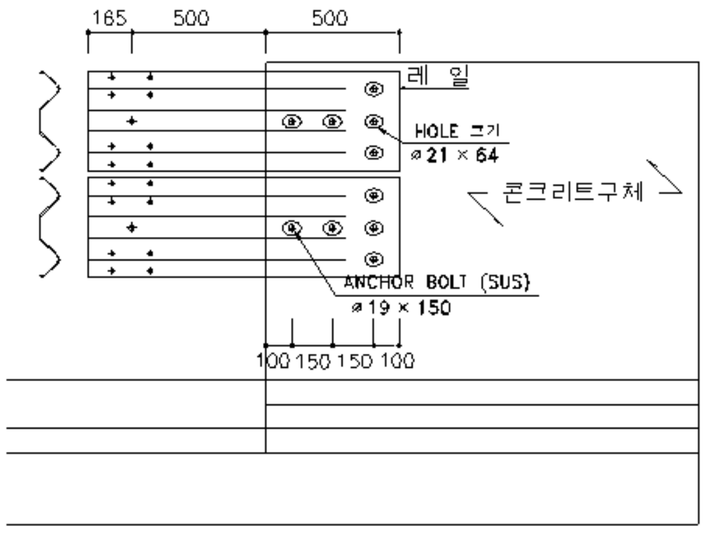


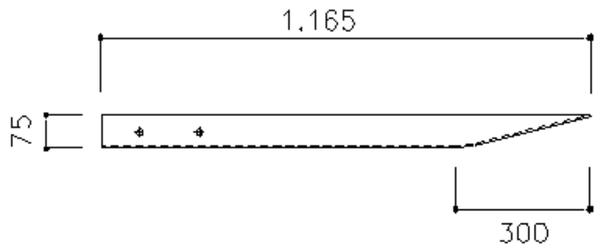
상 세 "C"





단부레일 상세도



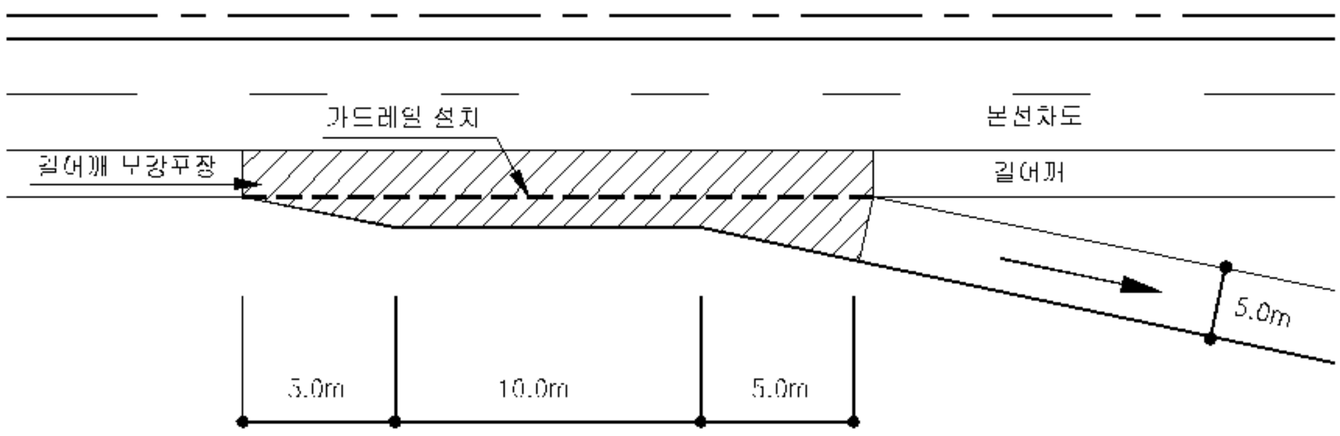


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	중분대 개구부 (형식2)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척	NONE	2

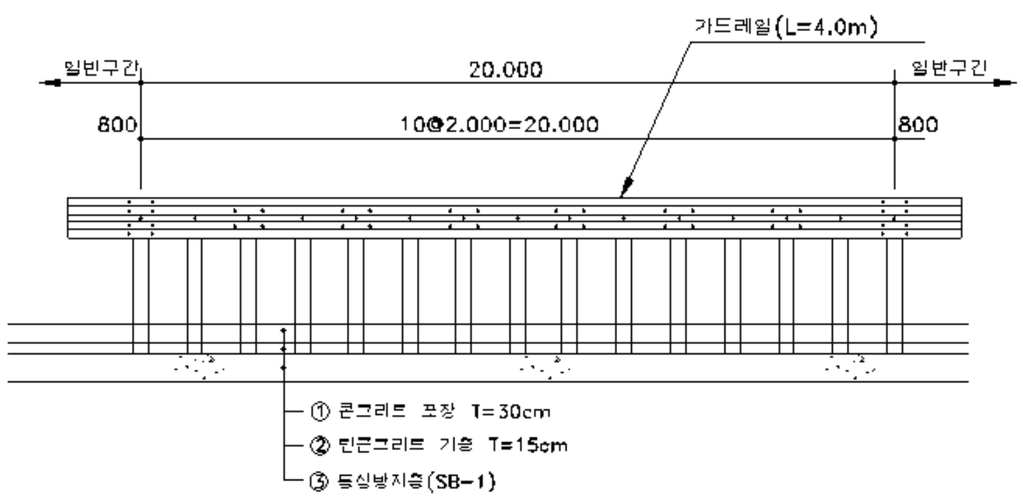
별 첨 5

간이 출입시설 가드레일

평 면 도



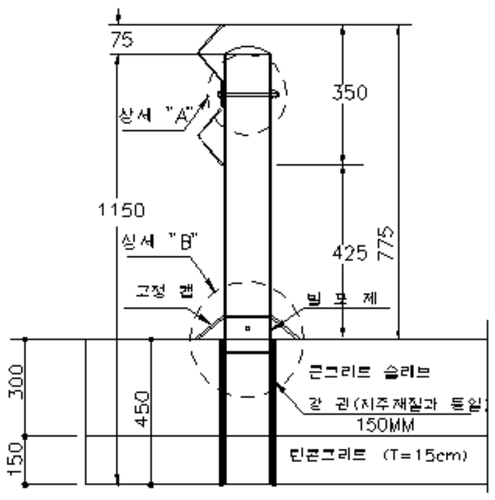
정 면 도



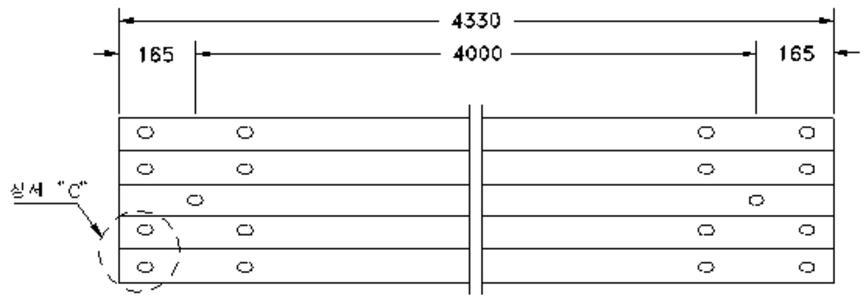
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	간이 출입시설 가드레일	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		1

간이 출입시설 가드레일

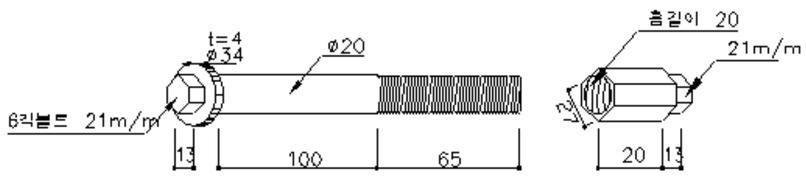
지주 상세도



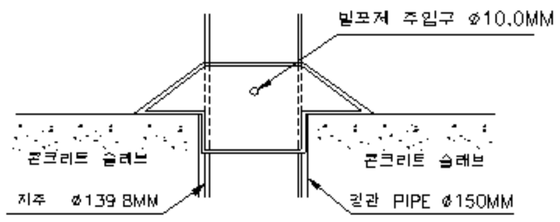
레 일 상 세 도



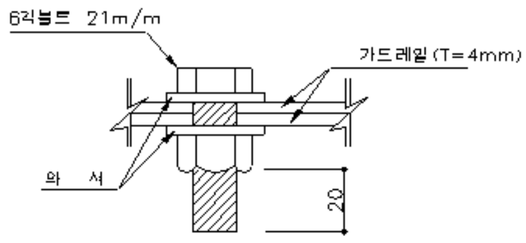
상 세 "A"

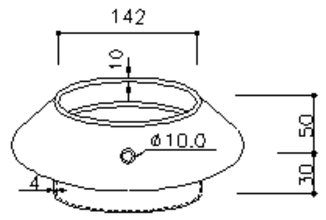


상 세 "B"



상 세 "C"



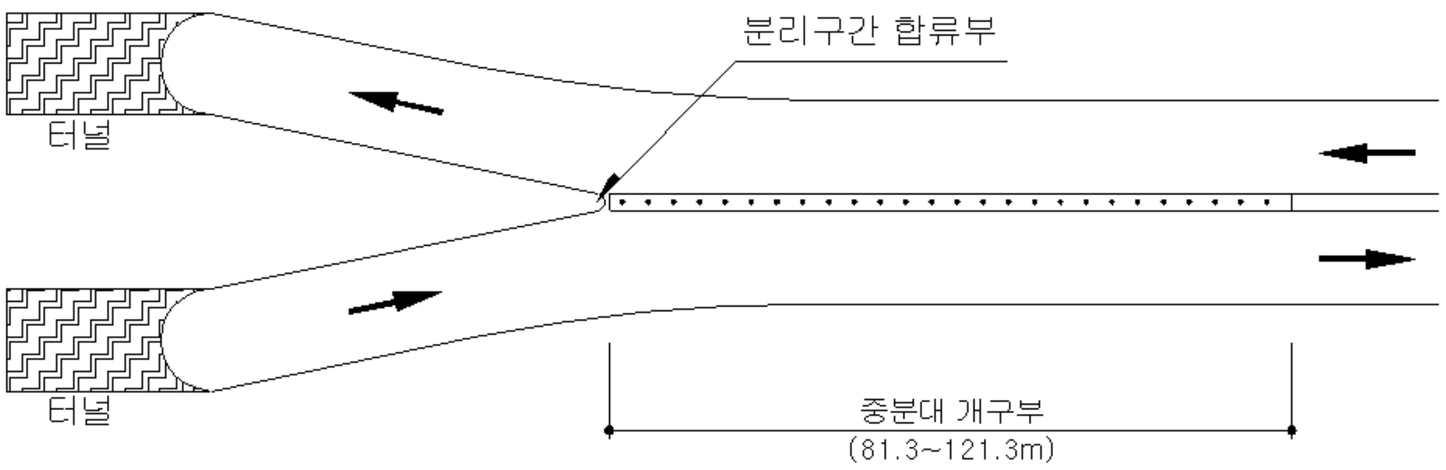


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	간이 출입시설 가드레일	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		2

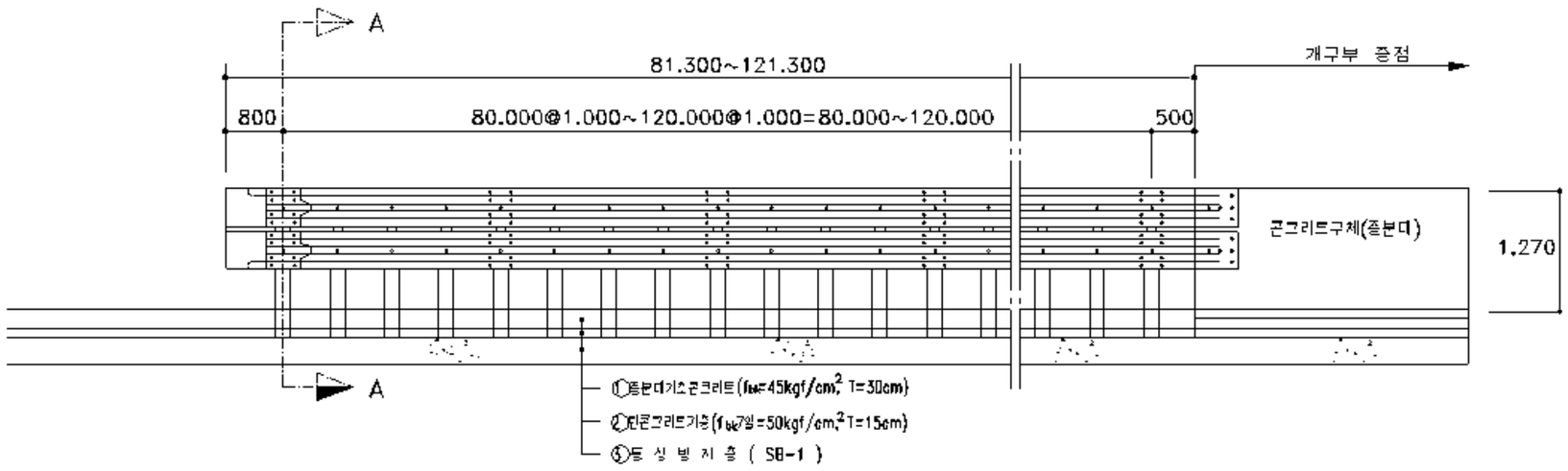
별 첨 6

터널 입·출구 개구부(형식1)

터널 분리구간 합류부



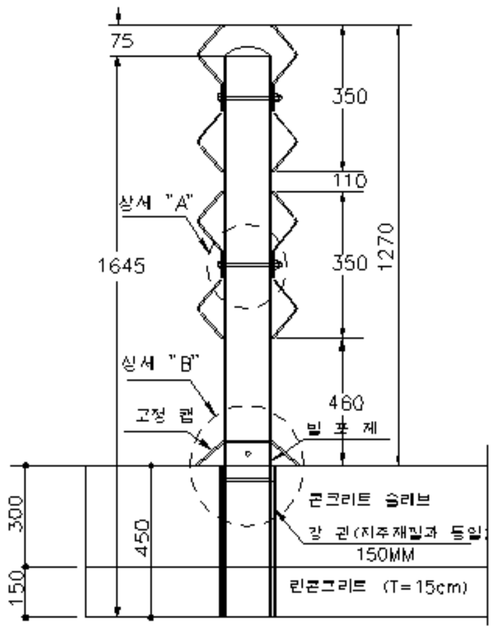
정 면 도



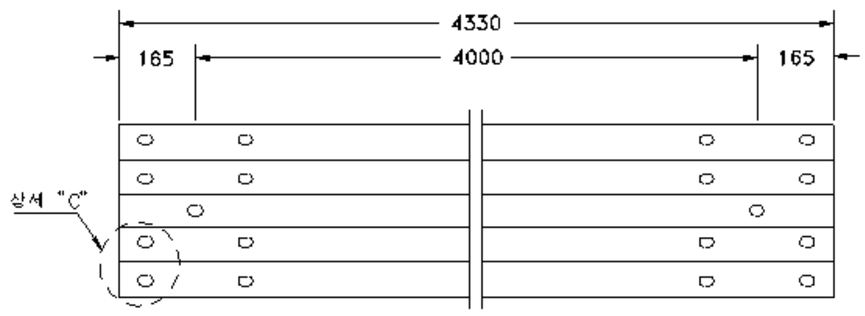
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	터널 입·출구 개구부(형식1) 터널 분리구간 합류부	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		1

터널 입·출구 개구부(형식1)

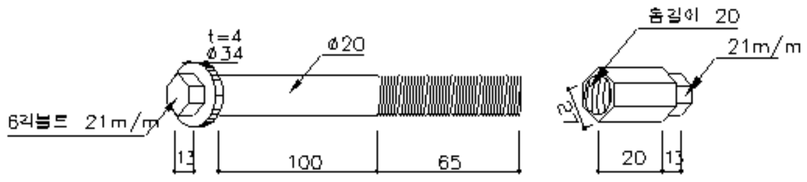
지주 상세도



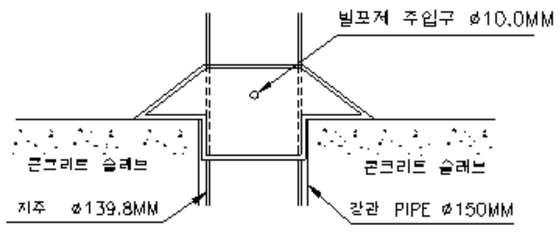
레 일 상 세 도



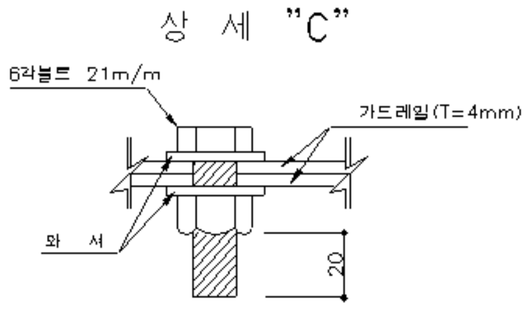
상 세 "A"

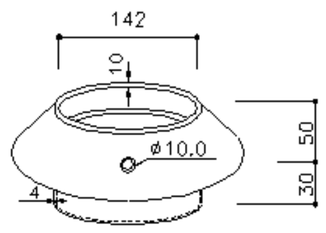


상 세 "B"

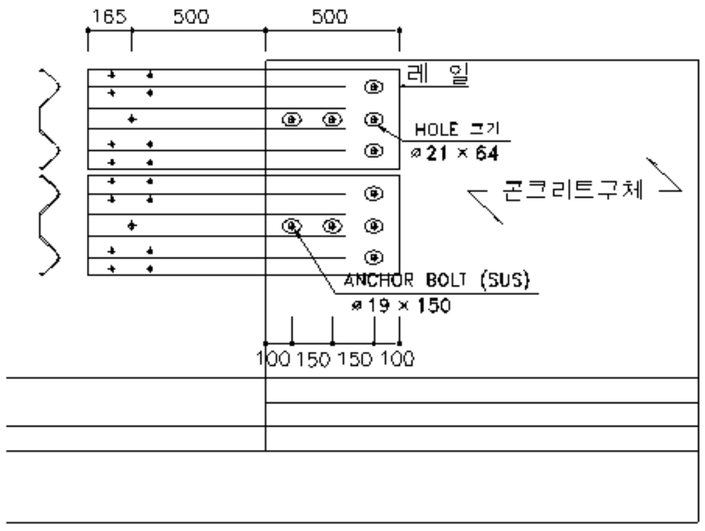


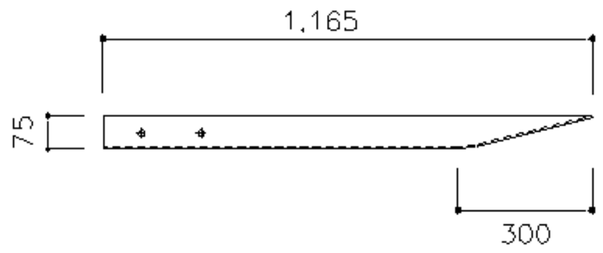
상 세 "C"





단부레일 상세도



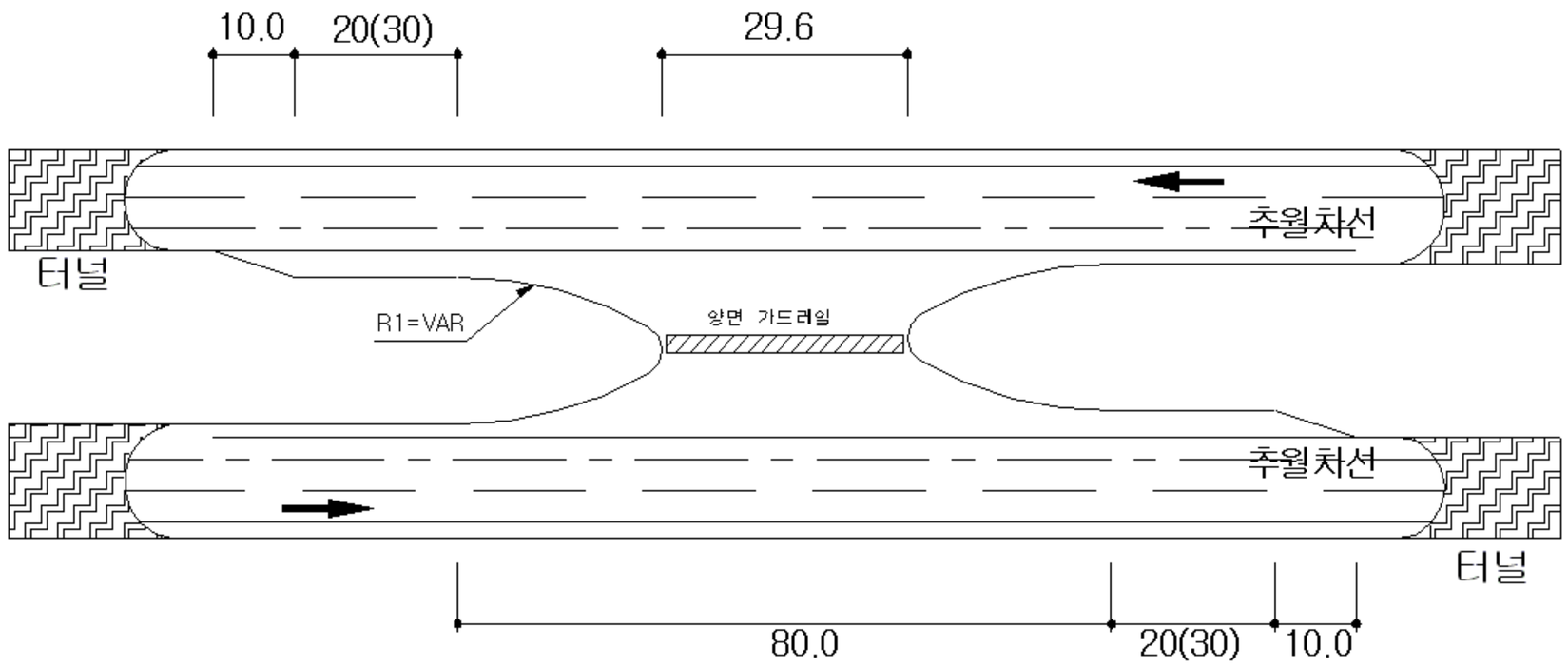


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	터널 입·출구 개구부(형식1) 터널 분리구간 합류부	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		측 척		2

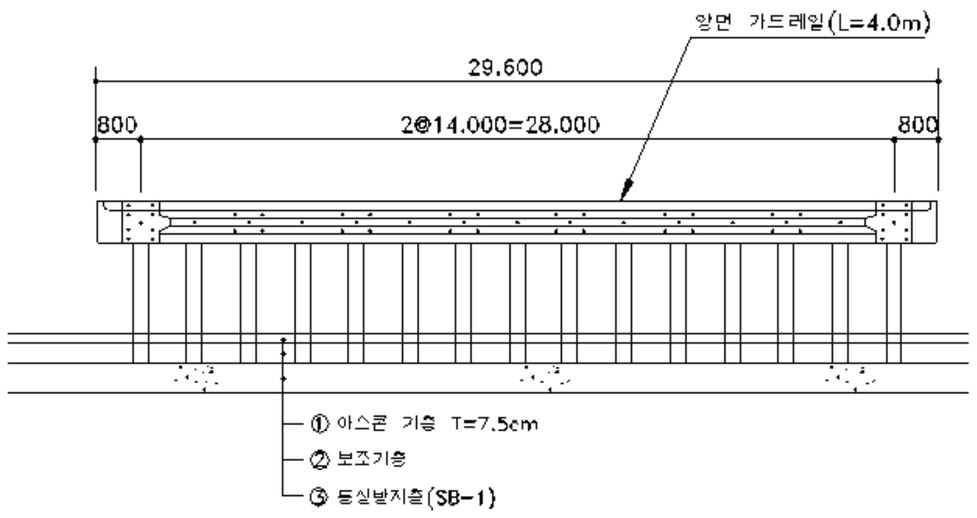
터널 입·출구 개구부(형식2)

터널 입, 출구 분리구간

평 면 도



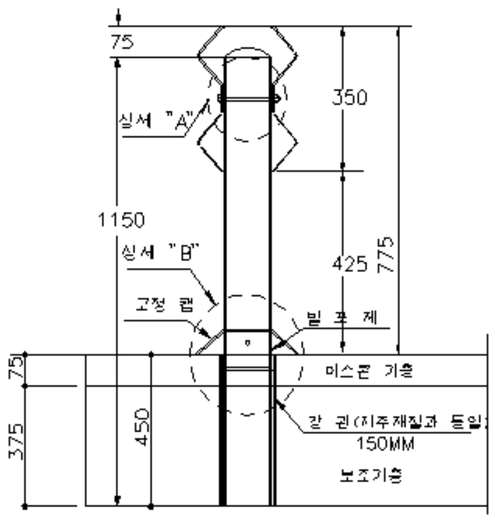
정 면 도



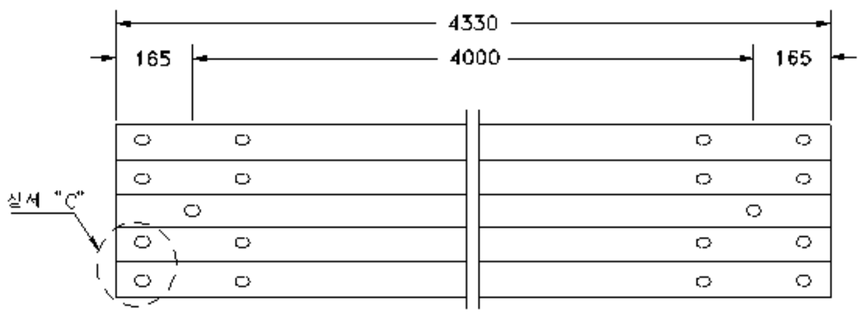
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	터널 입·출구 개구부(형식2) 터널 입, 출구 분리구간	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		1

터널 입·출구 개구부(형식2)

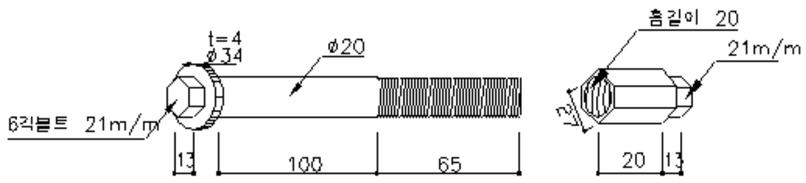
지주 상세도



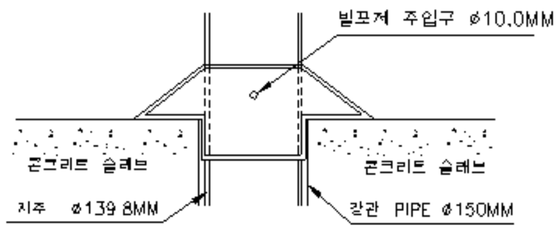
레 일 상 세 도



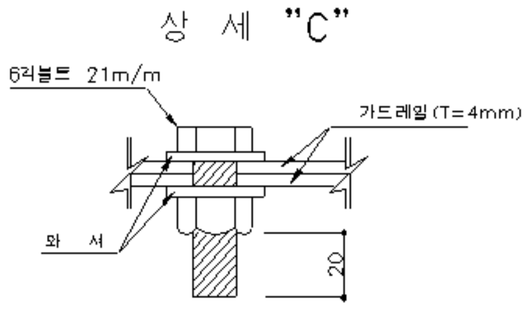
상 세 "A"

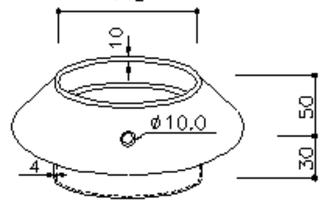


상 세 "B"



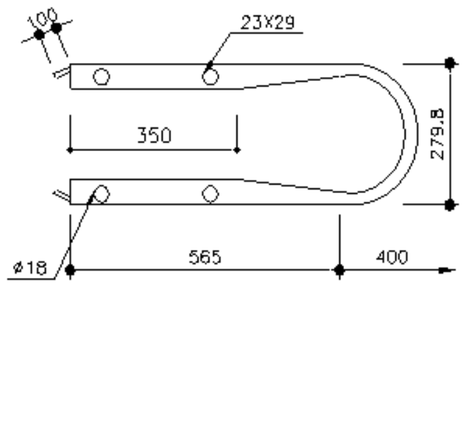
상 세 "C"



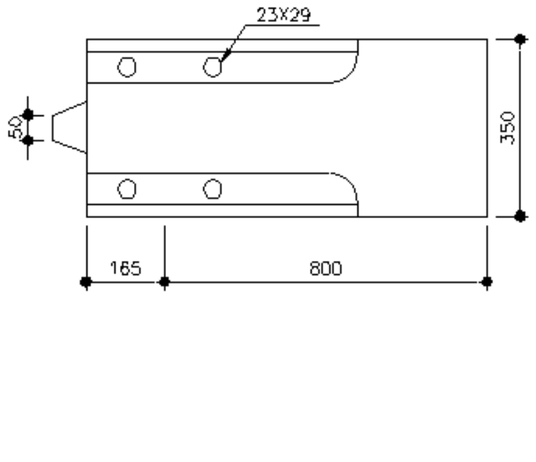


라운드레일 상세도

평 면 도



정 면 도



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	터널 입·출구 개구부(형식2) 터널 입, 출구 분리구간	설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		2

결재	기안	부장	차장	분부실	부서장	사장

협조	프트부장	건설관리처장:
	구조팀 차장	기술관리실장:
	건설계획부장 :	기술심사실장:

문서번호	철계설10207-178
보존기간	
전제일자	2004. 5. 12.
공개여부	공 개

평거 조인트 설계기준 및 개선방안 검토

2004. 4.

프트부장	
구조팀	

KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

1. 검토목적

핑거 조인트는 내구성 및 사용성(소음, 진동 저감), 유지관리 편의성으로 인해 사용빈도가 점차 확대되고 있는 추세이나 현행 설계기준상에 설계하중 및 설계방법, 재질 등에 대한 기준이 명확치 않은 상태이므로 이에 대한 설계기준 및 개선방안을 검토코자 함.

2. 핑거 조인트 관련 방침 내용

하자현황 분석에 따른 **교량 신축이음장치 적용형식 검토**
(구조계 11107-19, '02. 7. 11)

- 100mm 이하의 규격에는 내구성, 누수방지에 유리한 모노셀, 레일식 (스트립씰) 사용
- 100mm 초과시 주거지역 등이 인접하여 소음민원이 우려되는 지역은 강핑거형식 사용
- 100mm 초과하고 교통량이 많아 보수작업이 어려운 구간에서는 내구성이 우수한 강핑거 형식 사용

3. 핑거 조인트 특징

3.1 장점

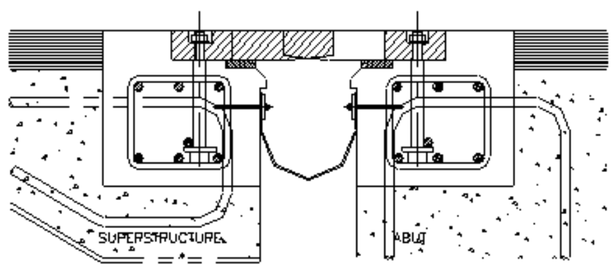
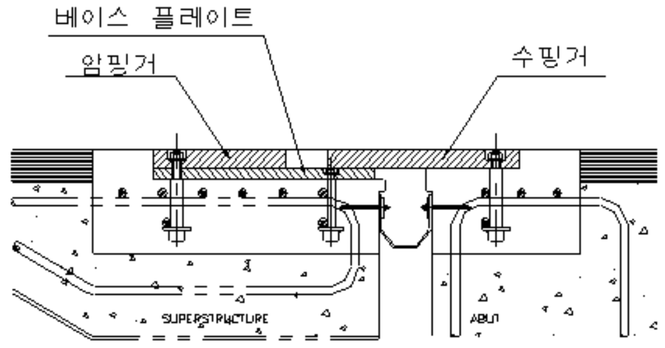
- 소음, 진동에 유리
- 1m 단위길이로 제작되어 레일식에 비해 시공성과 부분교체 등 유지관리면에 유리
- 강재 또는 합금으로 구성되어 내구성 양호

3.2 적용상의 문제점

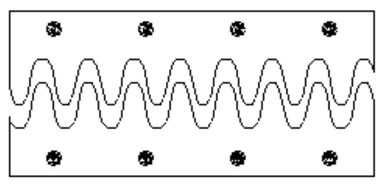
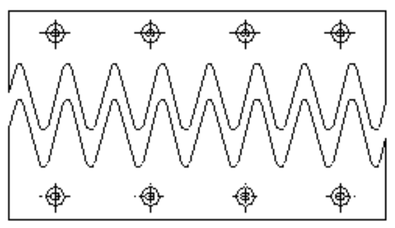
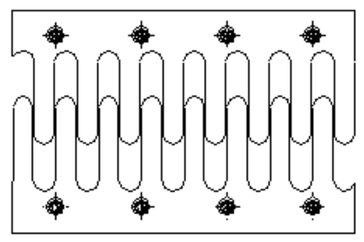
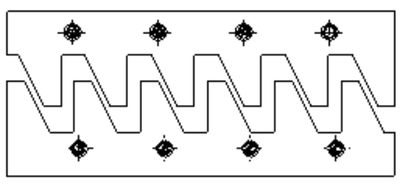
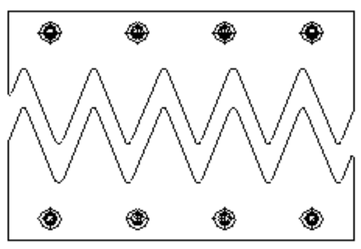
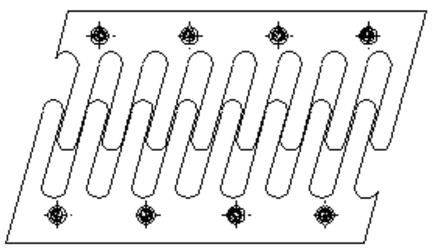
- 핑거 조인트 설계하중, 제원 등에 관한 국내 규정이 없음
  ⇒ 각 생산업체 별로 자체 실험자료 또는 해외규정을 준용설계
- 생산업체별로 주요 부속품의 재질 및 강재 두께 상이
  ⇒유지관리 곤란 및 조잡한 제품 사용우려
- 형식 특성상 별도의 방수 또는 배수처리 필요
  ⇒신축유간이 작은 경우 유지관리 곤란

3.3 핑거 조인트의 구분

o 지지형식에 따른 구분

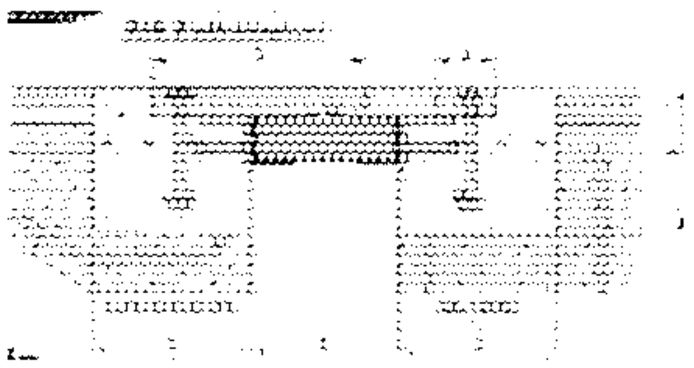
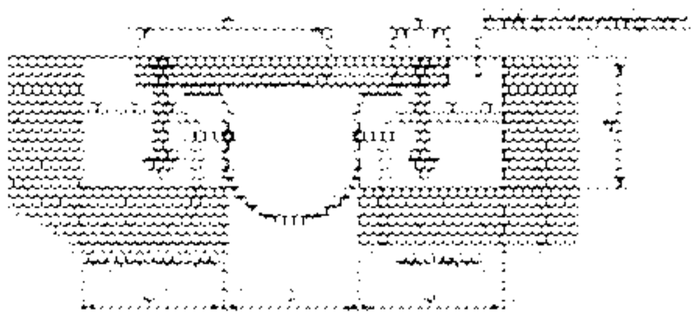
구 분	외팔보형식 (캔틸레버식)	양단지지식
단 면 도		
특 성	-각각의 핑거판을 앵커볼트로 각 위치에 독립적으로 설치 -볼트에 인발력 크게 발생 -소음발생이 작음 -종단경사에 대한 적용성 우수	-양단지지식으로 구조적 유리 -비대칭의 핑거판 설치 -암핑거와 수핑거로 구분 설치됨 -종단경사 교량에서 앵커볼트 파손 잦음
적 용 성	-사용 제한없음	-종단경사 급한 구간 적용불리

o 신축량 규모 및 교량조건에 따른 적용 구분

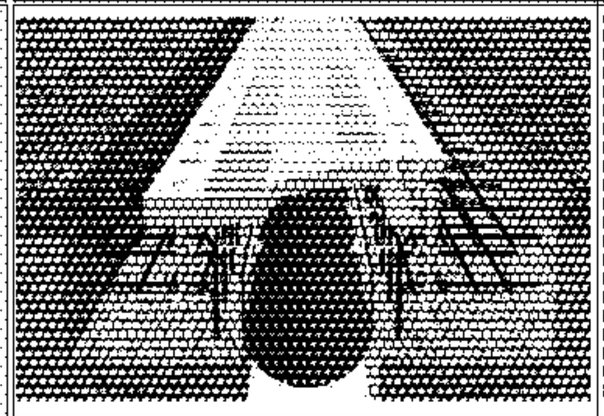
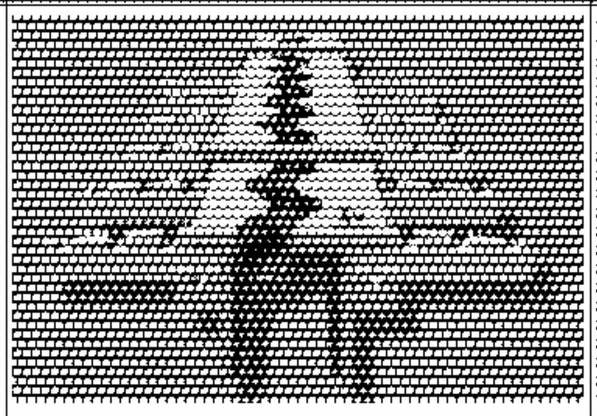
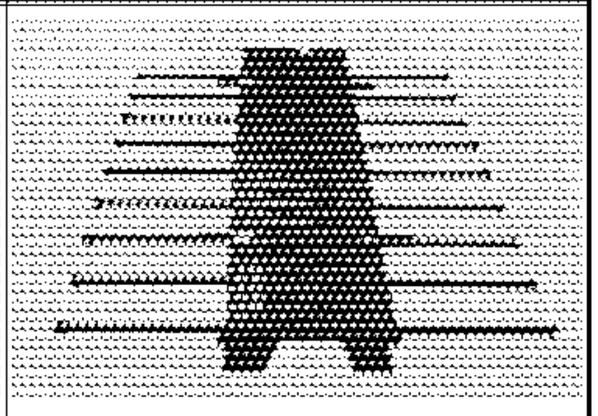
구 분	신축량 100mm 미만	신축량 100 ~ 250mm	신축량 150mm 이상
직선교량			
곡선교량 사각교량			
특 성	- 핑거의 규격 및 형상은 제조사별로 상이함. - 신축유간에 따라 핑거의 순 길이가 점차 커지면서 핑거의 형상도 점차 세장해지는 경향이 있음. - 사교의 경우 핑거형상을 변경하여 횡변위 흡수가능		

※ 통상적인 형상 및 규격을 나타낸 것이며 세부 형상 및 규격은 제작사에 따라 다소간의 차이가 있음.

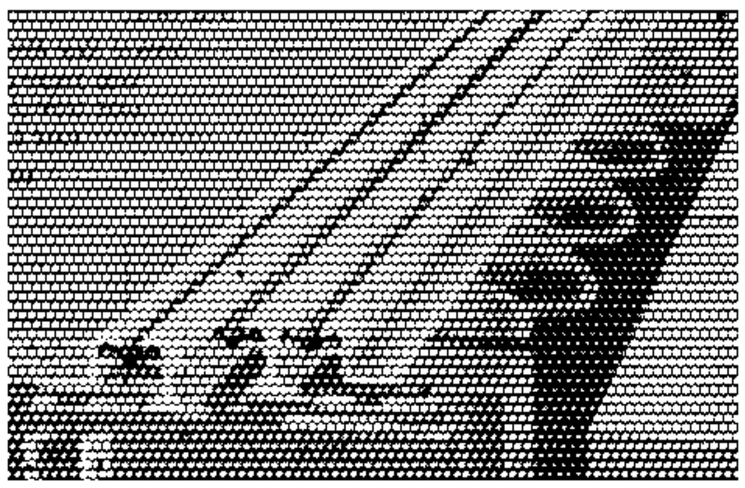
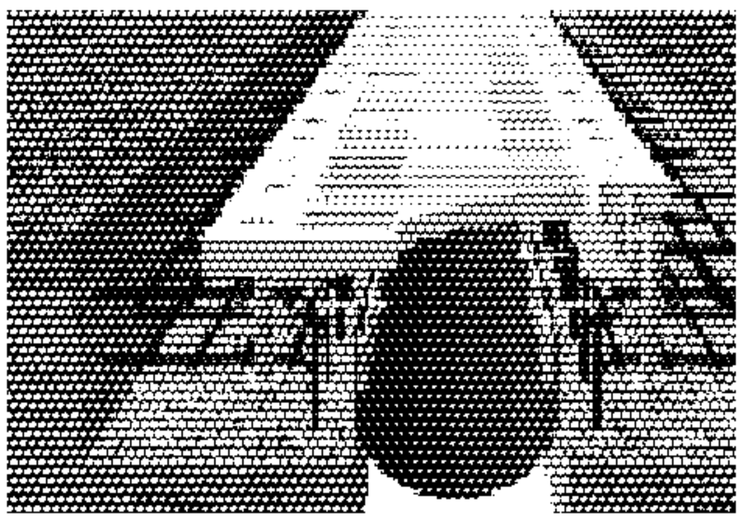
o 배수방식에 따른 구분

구 분	비 배 수 방 식	배 수 방 식
단 면 도		
특 성	-핑거하단에 방수용 봉함재 설치 -접근이 곤란한 소형 핑거형에 적용 -부분적인 누수 가능 -핑거 사이에 적체되는 이물질 주기적 청소 필요 -봉함재에 대한 품질관리 필요 -별도의 우수홈통 불필요	-핑거하단에 방수시트 설치 -접근이 가능한 중대형 핑거형에 적용 -방수시트에 이물질 적체로 주기적 청소필요하나 작업조건 열악 -별도의 우수홈통 설치 요함
현 재 적 용 실 태	- 핑거형식 배수처리문제의 근본적 해소책은 현재 없으며, 업체별로 배수방식과 비배수방식 적용 규격이 상이하나 - 신축량 160mm 이하는 비배수 형식을 많이 적용하고 - 신축량 160mm ~ 250mm 는 비배수 형식과 배수형식을 혼용하고 있으며 - 신축량 250mm 이상은 내구성, 유지관리등을 고려 배수형식을 많이 사용.	

o 핑거 고정형식에 따른 분류

구 분	앵커볼트 방식	앵커플레이트 방식	앵커바 방식
형 태			
특 성	- 보수작업시 콘크리트 깨기 불필요 - 유지관리 양호 - 원철판 절삭 가공 - 핑거판 1.0m 단위제작	- 보수작업시 콘크리트 깨기 필요 - 원철판 절삭 가공 - 핑거판 1.0m 단위제작	- 보수 작업시 콘크리트 깨기 필요 - H-Beam 절삭 가공 - 핑거판, 방수장치 1.8m 단위로 일체 제작
적용성	- 앵커볼트방식은 기존 콘크리트를 깨지 않고 신축이음 장치의 교체가 가능한 형식이며, 앵커플레이트나 앵커바 형식은 시공성은 좋으나 부분보수시 기존 콘크리트를 깨내어야하는 등 유지관리 면에서 다소불리함.		

3.4 핑거조인트와 레일조인트의 특성비교

구 분	Rail Joint	Finger Joint
형 상		
신축량범위	80~1200mm	50~700mm
특 성	• 신축량이 커 회전변위가 큰 장대교량에 유리 • 각방향 신축이 가능하여 모든 교량형태에 적용가능 • Block out크기가 다소 큼 • 구조가 복잡하고 유지보수가 까다로움 • 동절기 소음증가(민원), 주행성 저하	• Block out의 크기가 작아 거더교에 효과적 • 주행성이 우수하고 소음이 적음 • 주요 구성요소가 강재이므로 내구성 우수 • 구조가 단순하여 하자요소 적음. • 신축량이 큰 장대교량의 적용성에 문제 있음 • 사교, 급한 종단경사 적용시 정밀 검토 필요 • 레벨조정, 방수처리 등 시공 난이도 높음
시공성 및 유지보수	• 정밀시공이 요구됨 • 제품중량이 커서 운반 및 설치시 중장비 소요 • 조립 완료 상태로 현장 반입 되므로 품질관리 양호 • 온도에 따른 프리세팅 용이 • 중하자 발생시 보수비용 고가, 보수기간 증가	• 1m 길이로 제작되어 무게가 가벼워 운반, 취급등 시공 용이 • 분할시공으로 인접 Finger간 Level 조정에 정밀시공 필요 • 대부분 볼트 형식으로 시공시 시공간편 • 부분적 차량통제로 보수가 가능함 • 신축이음부 방수, 배수처리 문제 상존
적용성	• 국내 고속도로, 주요국도 및 간선도로에서 가장 보편적으로 적용하는 형식이며 최근 유지관리상의 문제점이 지적되면서 사용이 다소 감소하고 있음.	• Rail형식에 비해 사용빈도는 적으나 증가 추세임. 특히 도심지의 경우 소음발생이 적고, 유지보수의 간편성으로 교통통제 최소화가 가능하여 사용증가.

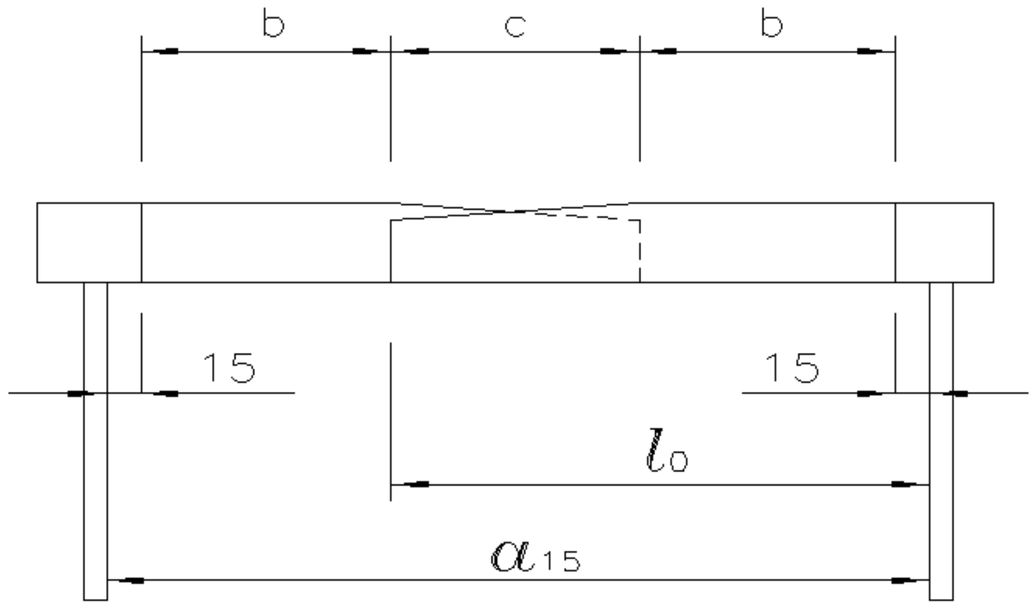
4. 개선방안 검토

4.1 설계기준안

o 핑거 조인트 주요 설계기준(별첨 구조계산에 참조)

구 분	현 행	개 선	비 고
설계하중	P=8.0~10.0tonf, i=0.8~1.0 제작사 및 시방기준별 적용 규정 상이.	P=9.6tonf, i=1.0 적용	'92도로설계요령 기준
핑거 플레이트 최소두께	19 ~ 50mm까지 별도기준없이 제작사별로 임의 적용	$T_{min}=\sqrt{\frac{6M}{bfa}}$ 에 따라 두께산정(최소32mm 이상)	'92도로설계요령 기준
핑거길이	기준없음	$l_o=l+b_{min}+c_{min}+15(mm)$	외팔보 형식 기준
복부유간	기준없음	$a15=l_o+b+15(mm)$ 여기서, $b=\Delta lt^{(*)}+b_{min}$	"
응력검토	응력검토 항목 없음	핑거길이 산출식과 연관해 응력검토 (허용응력 이하 확인)	알루미늄합금의 경우 f_a = 1400kgf/cm^2

※핑거길이 및 복부유간 산정



• 핑거의 길이 $l_o = \Delta l + b_{min} + c_{min} + 15(mm)$ 여기서 Δl : 신축량

• 복부유간 $a_{15} = l_o + b + 15(mm)$

여기서 $b=\Delta lt^{(*)}+b_{min}$

$\Delta lt^{(*)}$ = 표준온도(설치시 15℃)에서 최고온도까지 온도차에 의한 신축량

신축거더길이	L≤50m	50m<L≤100m	100m<L≤150m	150m<L≤200m
핑거의 최소유간 b_{min}	20mm	25mm	30mm	35mm
핑거의 최소랩 c_{min}	25mm	30mm	35mm	40mm

o 핑거 조인트 주요 부위 재질

구 분	현 행	개 선		비 고[4]
		강 재	알루미늄 합금	
핑거플레이트	SS400, SM490B, 알루미늄 합금 제작사별 별도 적용	SM400B 이상 (두께 32mm 이상)	인장/압축 허용응력 1400kgf/cm^2 이상[1] 의 알루미늄합금	도로설계요령 (1992)기준
고무부재	합성고무, Chroloprene 등 제작사별 별도 적용	천연 혹은 합성고무 (KSM 6518)	천연 혹은 합성고무 (KSM 6518)	-
앵커볼트 (PS타이볼트)	F10T, G10.9, HR8.8 등 제작사별 적용	F10T 이상 (G10.9″ 이상)[2]	HR8.8 등 급[3] +카드늄도금	-
앵카플레이트	SS400, 알루미늄 합금 등	SS400 이상	동 알루미늄 합금	도로설계요령 (1992)기준

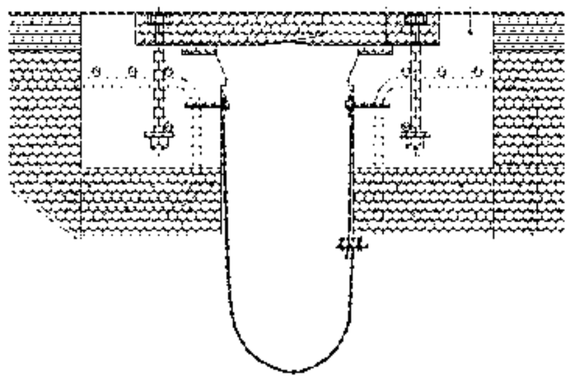
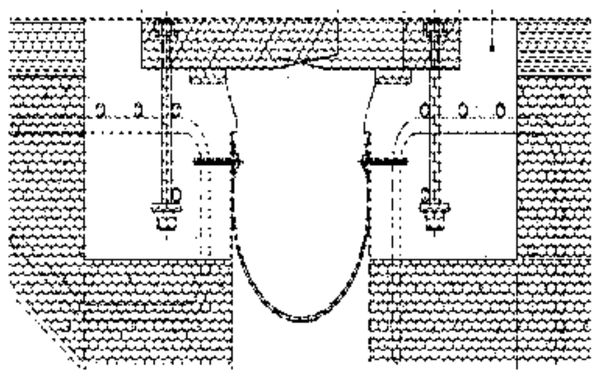
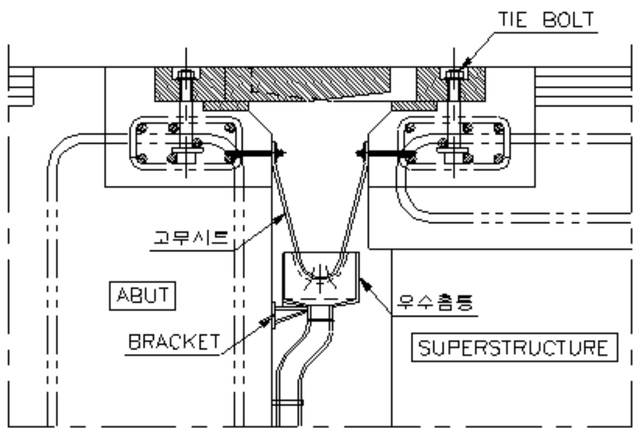
註) 1. 강재 항복강도 4000kgf/cm^2 이상에 상응 2. G는 Grade의 약자 3. HR8.8에서 HR은 경도(Rockwell Hardness)등급을 나타냄
4. 비고에 표기된 참고기준은 강재 핑거조인트 기준이며, 알루미늄합금 제품의 재질규정은 양화대교 성능개선공사에 적용된 프랑스 시방기준에 준함.

※ 핑거 조인트의 재질 및 치수는 일반적인 기준을 나타낸 것이며, 사용되는 제품의 종류, 규격에 따라 재질, 두께등이 변화되므로 구조계산에 의해 허용응력 만족여부를 반드시 확인해야 함.

4.2 구조검토

구 분	현 행	개 선
구조계산	구조검토 미실시 (전문업체별 기성제품 사용)	구조계산예에 따라 구조검토를 실시하여 구조계산서에 수록 (기성제품 사용의 안전성 확인) ① 설계하중 P=9.600tonf, 충격계수 i=1.000 ② 재질, 판두께, 기본치수 최소기준 만족 ③ 핑거 길이 및 복부유간거리 검토 ④ 핑거 플레이트 두께 검토 ⑤ 주요부위에 대한 응력 검토

4.3 배수처리 개선안

<table>
<tr><th>구 분</th><th>현 행</th><th>개 선</th></tr>
<tr><td>배수
처리
방안</td><td>-제작사 별로 배수형식과 비배수 형식을 혼용해서 적용</td><td>-신축량 160mm 이하는 비배수 형식, 160~250mm는 배수 또는 비배수형식, 250mm 이상은 배수형식 적용이 바람직함. (조인트 하부공간, 탄성고무 수밀성 고려 등)</td></tr>
<tr><td>비배수형식
차수재료</td><td>-탄성고무주름판, EVAZOTE등</td><td>-좌동</td></tr>
<tr><td>배수형식
하 부
고무시트</td><td>-볼트 체결로 개폐가능한 구조
• '하자현황 분석에 따른 교량 신축이음장치 적용형식 검토 (구조계11107-19, '02. 7. 11)'에 따름.
  </td><td>-볼트가 없는 일체형 구조
• 유지관리용 볼트 체결시 볼트 체결 개소수가 많고(30cm 내외 간격) 공간이 협소하여 실질적인 유지관리 곤란
• 핑거하부 이물질 적체시는 고압살수 또는 핑거 해체후 청소가능 (핑거 하부 고무시트는 배수를 위해 1% 이상 횡단경사 처리)
  </td></tr>
<tr><td>배수형식의
집수처리</td><td>-별도의 집수장치 없음</td><td>-교대부:필요시 집수구(우수홈통)를 교대벽체에 설치
 
-교각부:집수구 설치가 곤란하므로 가능한한 비배수 형식을 적용하되 부득이하게 배수형식 적용시는 여건에 맞는 집수장치 설치</td></tr>
<tr><td>적용방안</td><td colspan="2">-핑거형 조인트의 단점인 누수문제에 대해 현재 뚜렷한 해결책을 찾지 못하고 있는 실정이며, 핑거조인트 배수시설 설치 사례가 미미하여 비교분석이 곤란하므로 본 개선방안과 같이 신축량에 따라 구분하여 배수형식, 비배수 형식을 적용하고 향후에 시공사례 등을 분석하여 누수방지 및 배수처리 방안을 재검토
-배수형 조인트에서 집수구 필요시는 교량 배수시설에 포함(도면작성 및 공사비 반영)</td></tr>
</table>

4.4 곡선교/사교 적용

구 분	현 행	개 선
곡선교/ 사교 적용	-최소 사각 25~30° 까지 주문 생산 가능하며 제작사별로 사각 및 선형 조건에 따라 별도 검토 후 적용 -곡선교 설치지양	-고속도로 교량의 중요성과 비틀림 등을 감안하여 일반적으로 사각[1)] 60° 이상에 적용하되 그 이하는 상세 검토 후 적용여부 판단, -곡선교에서 받침이 접선방향 배치시는 일반형식과 동일하게 적용이 가능하나, 현방향 배치시는 별도 상세 검토시행 후 적용여부 판단.
적용방안	-사교에서 핑거조인트는 일반적으로 사각60° 이상에 사용하되 그 이하 사각에 대해서는 상세 검토후 적용여부 판단. -곡선교는 받침의 배치방법에 따라 적용 여부 판단. (받침이 현방향 배치시는 상세 검토 필요)	

註) 1. 여기서 사각은 교축방향을 기준으로 교축 직각방향으로 측정한 각도임.

5. 검토결론

o 상기 제4항의 개선방안에 따라 핑거형 신축이음장치를 적용하되

o 핑거형태와 재질, 핑거 고정방법, 배수처리방법 등에 따라 다양한 형식이 있으므로 구조계산 등을 통해 안전성과 시공성, 유지관리 편의성 등이 입증된 제품을 선정하여 설계 및 시공에 적용

o 추후 시공사례 분석을 통해 형식, 재질, 배수처리방법 등 재검토 필요.

6.적용방안

■ 2004. 12월 이후 설계준공 노선부터 시행

■ 설계완료 또는 공사중인 노선은 관련부서에서 적용여부 판단.

영업소 광장부 포장공법 개선 연구 요약

2004. 5.

목 차

1. 검토배경
2. 영업소광장부 포장현황
3. 연구내용 요약
4. 개선(안) 비교
5. 기대효과
6. 적용방안

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION
설 계 처

1. 검토배경

□ 영업소 광장부의 특수조건(하중조건, 기하구조 조건, 환경조건)이 포장 슬래브의 거동 특성에 미치는 영향을 검토하여 **광장부 포장의 설계 개념 정립**이 필요

□ 감사지적(감사기 12108-30134호, '02.4.30)

"영업소 광장부 포장은 반복되는 제동하중과 포장체의 거동을 고려하여 **철근콘크리트 포장으로 설계하여 왔으나**, 실제 제동하중은 무근콘크리트로 설계되고 있는 변화구간부터 시작되고 있고 또한 변화구간과 광장부의 포장 파손 상태를 조사 비교한 바 서로 다르지 않아 **철근 배근 효과가 없는 것으로 나타나므로** 시공성과 경제성을 감안하여 영업소 광장부 포장 공법을 검토하기 바람"

□ "영업소 광장부 포장 개선 방안 연구" 「도로교통기술원」('01~'02)

2. 영업소 광장부 포장 현황

□ 포장형식

○ 변화구간(테이퍼부) : 줄눈 간격 6m의 무근콘크리트포장

○ 광장부(아일랜드 포함) : 줄눈 간격 9m의 철근콘크리트포장

□ 광장부 철근 배근 현황

○ 인장단면과 압축단면에 동일하게 배근되고 휨에 대한 최소 철근비 규정에도 미달되어 철근 배근에 따른 저항 증가 효과 미흡

○ 철근콘크리트포장(JRCP)의 철근 배근 목적

: 단면 저항 증진이 아니라 균열폭 제어 개념

○ 철근비 및 저항모멘트

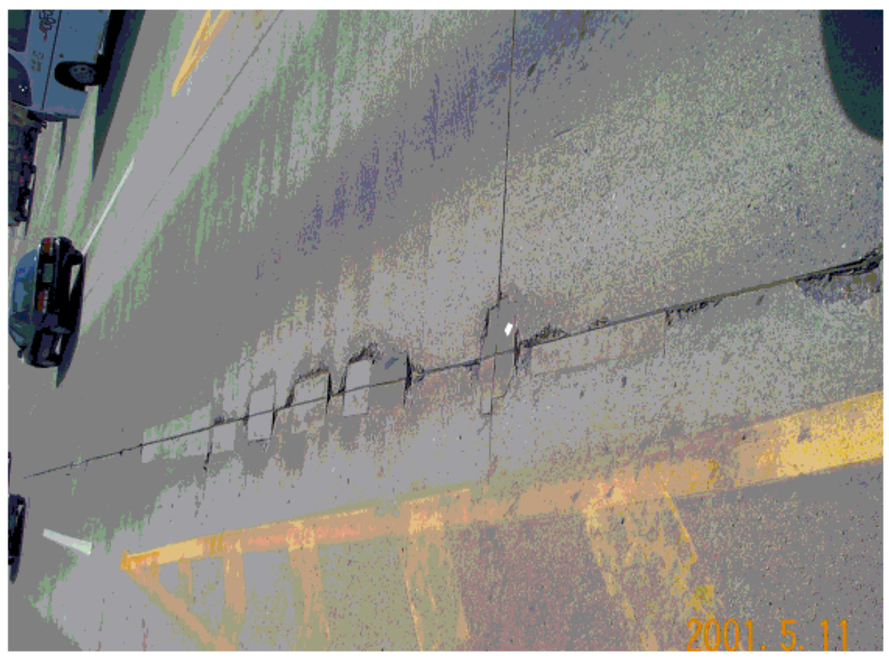
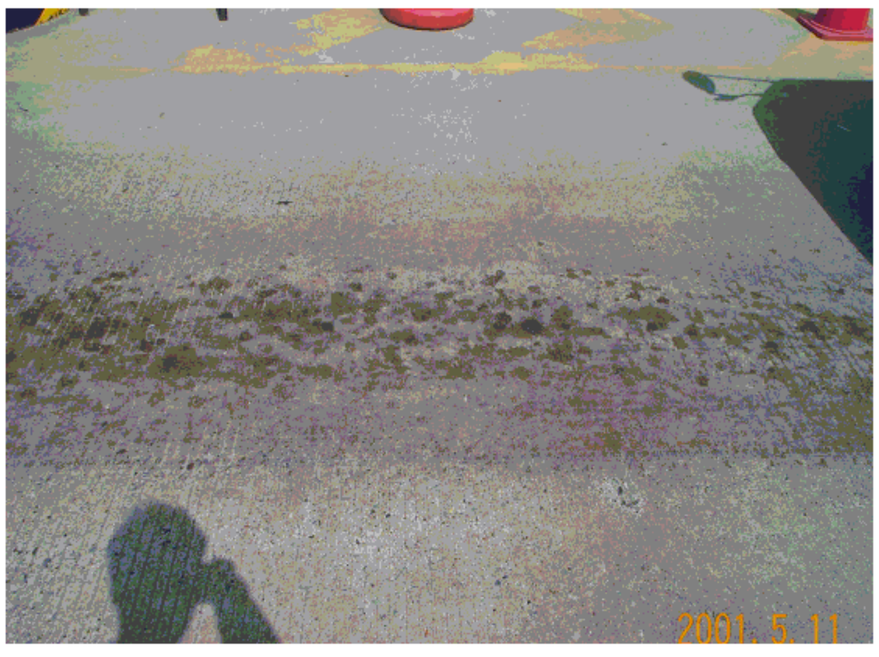
구 분	배근철근	철근비(%)	최소철근비	저항모멘트	비 고
종 방 향	D10, 15cm	0.16	0.35%	6.75 t.m	최소 철근 보다 적음
횡 방 향	D10, 25cm	0.10		6.75 t.m	"

□ 광장부 포장 파손

○원　인 : 포장슬래브 내부의 균열에 의한 손상보다는 **표면 손상이나 줄눈부 손상이 주요 원인**임

○분　석 : 철근콘크리트 포장의 장점인 균열제어 효과가 작고, 오히려 표면 마모저항성측면에서 콘크리트의 품질관리나 줄눈 개수의 적음으로 인한 **수축팽창에 대한 적응성에서 발생**

□ 광장부 포장 파손 현황

<table>
<tr><td>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>광장부 CRCP의 횡방향 균열</td><td>광장부 포장의 세로줄눈부 손상</td></tr>
<tr><td>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>광장부 포장의 가로줄눈부 손상</td><td>기름 유출로 인한 포장면 얼룩</td></tr>
</table>

3. 연구내용 요약(2002 연구보고서, 도교기 PA-02-10)

□ **연구과제** : 영업소광장부 포장개선 방안 연구(A Study on the Enhancement of Concrete Pavement in the Toll Plaza)

□ **연구내용**

○영업소 광장부 포장의 특수여건

- 차량의 서행 및 정차로 인한 좁은 차량간격과 제동 등 하중조건의 특수성
- 다차로 기하구조로부터 파생되는 광범위한 온도/습도 변형을 갖는 환경조건의 특수성
- 차량배기가스 및 누출유류에 노출된 외부조건

○제동하중 분석

: 정적방법에 의한 유한요소 해석결과 제동하중에 의한 응력증가분(0.152~3.248kgf/㎠)이 우려와 달리 크지 않음

○단면배근 개선 적용성 및 무근콘크리트 포장 적용성 검토 시험시공

○시험시공 추적조사 및 환경인자 영향성 분석을 위한 계측

※시험시공 : 남해선 장지, 장유 영업소

※확대적용 : 평택~음성선(청북, 송탄, 월곡 영업소)

□ **연구결론**

○영업소 광장부 포장의 주요한 손상은 하중특성에 의한 포장체의 균열보다 줄눈거동 특성에 의한 줄눈부 손상임

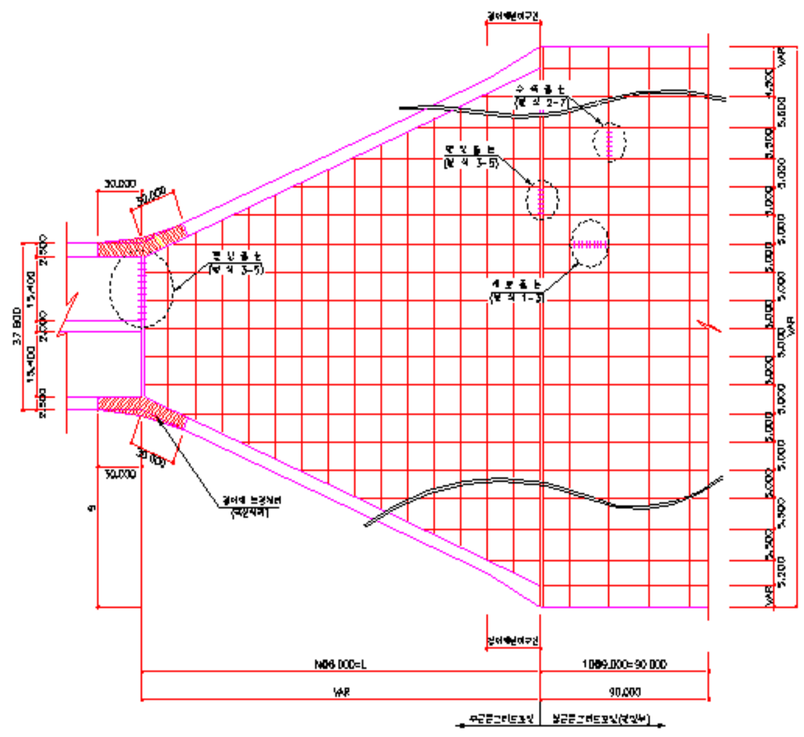
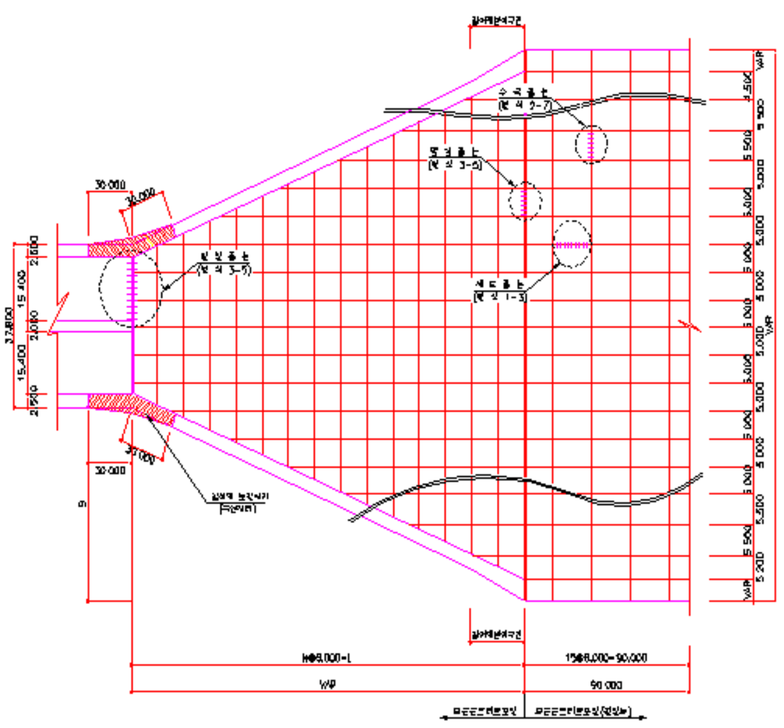
○현재 철근콘크리트 포장의 배근형태는 철근에 의한 단면저항 증가를 기대하기 어렵고 최소철근비 규정도 만족하지 못함

○인력시공으로 품질관리에 어려움이 있으며 줄눈길이가 길어 수축 팽창량이 커서 줄눈파손 가능성 존재

○제동하중에 의한 내부 응력이 크지 않음

○시험시공 및 추적조사결과 광장부 포장의 **무근콘크리트 포장 적용(줄눈간격 6m)은 시공성과 공용성 확보가 가능**

4. 개선(안) 비교

구 분		현 행	개 선
개요	포장형식	철근콘크리트	무근콘크리트
	줄눈간격	9m	6m
	시공방법	인력 시공	기계화 시공
평면도			
검토의견		◦ 무근콘크리트 포장 적용시 전체적인 외부 기하제원이나 조건은 변하지 않고 기존의 표준설계와 같이 팽창줄눈을 배치하고, 세로줄눈을 설치하며 차로별 슬래브의 폭원을 유지함 ◦ **가로수축줄눈의 경우 기존 9m에서 6m로 조정하고 철근 생략** ◦ 품질확보를 위해 **기계타설을 원칙**으로함 ◦ 광장중앙부(36m, 아일랜드 구간)는 시공성 및 매설시설물(공동구 등)을 감안하여 철근콘크리트(줄눈간격 9m) 적용	

5. 기대효과

○ 철근 조립공정이 없어지므로 시공성 향상

○ 공사비 절감

- 15개 사업소 75개 영업소 기준
- 134백만원/1개영업소×75개영업소
  ≒100억원/5년(8차로 기준)

6. 적용방안

○ 설계중인 노선 및 설계완료후 미발주노선 : 동 방침내용 적용

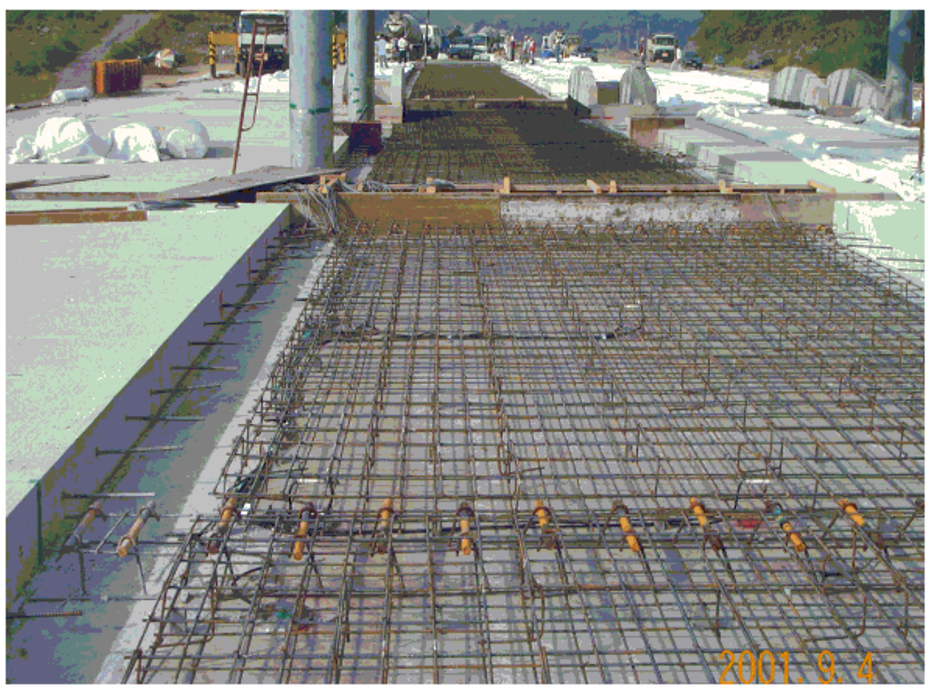
○ 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 판단후 적용여부 결정

첨부 : 1. 시험시공관련 사진

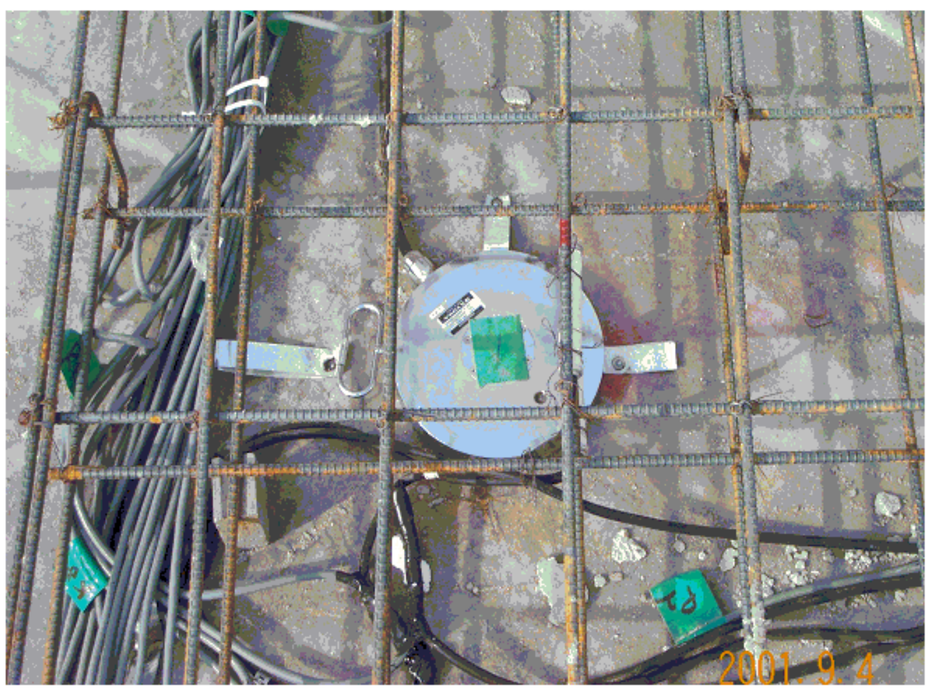
2. 추적조사결과 사진

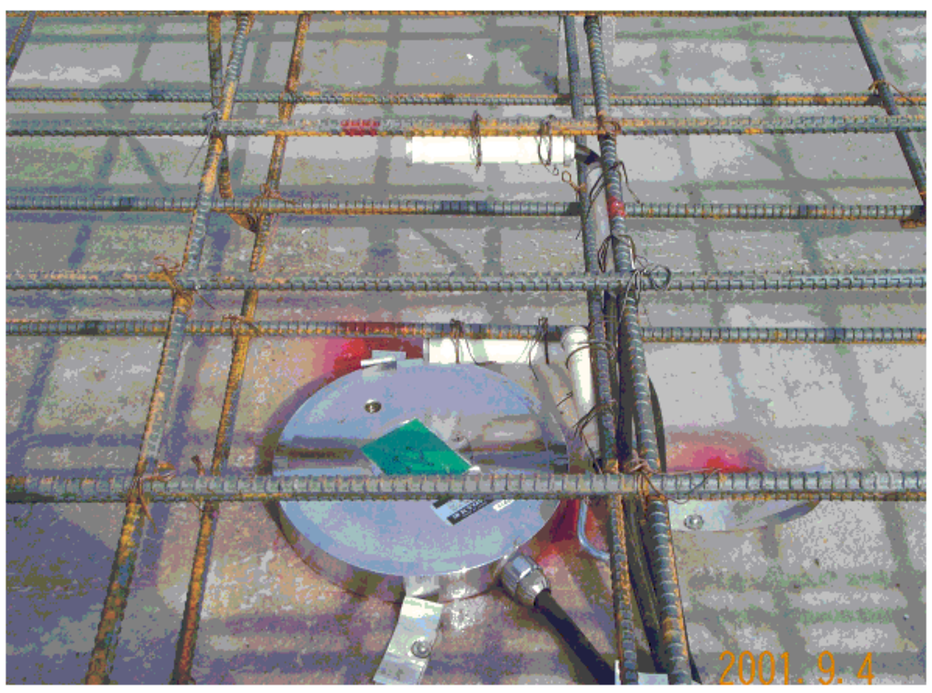
3. 변경표준도

#첨부 1 : 시험시공관련 사진(남해선 장지, 장유영업소)

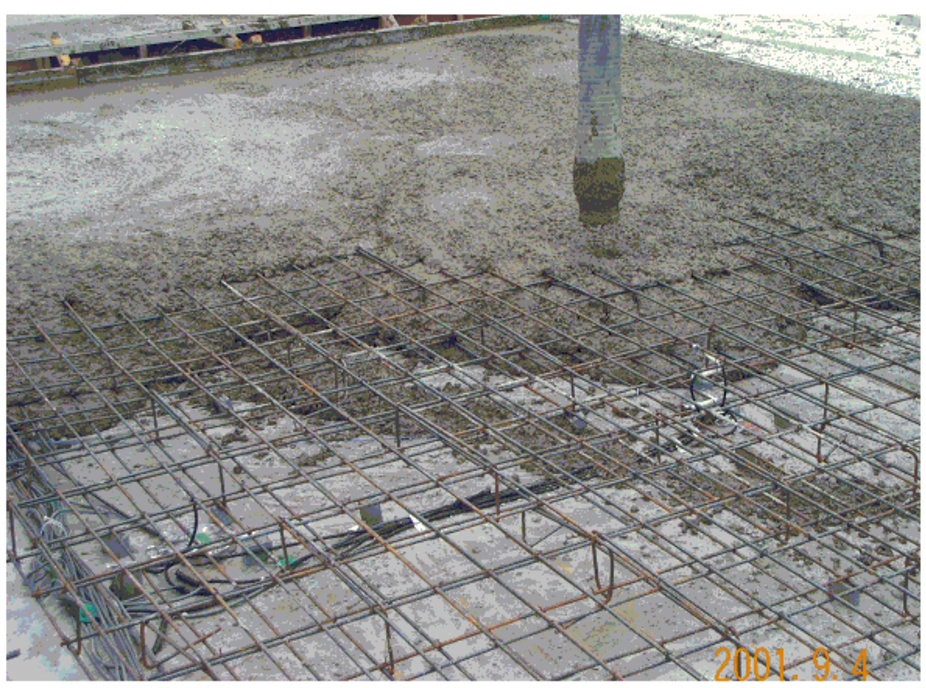


단면배근 시험시공의 배근 전경

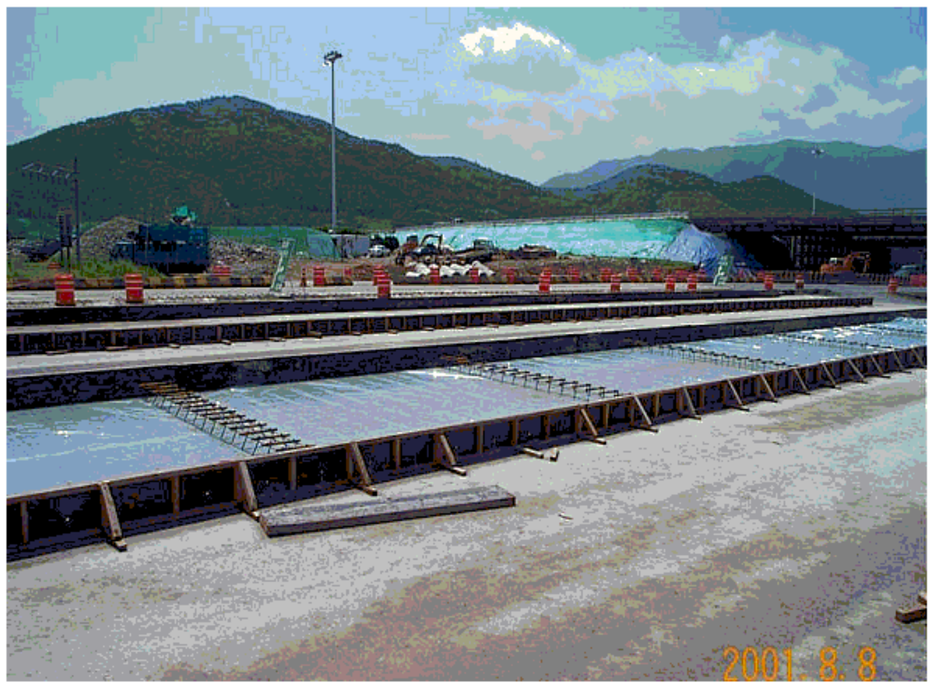




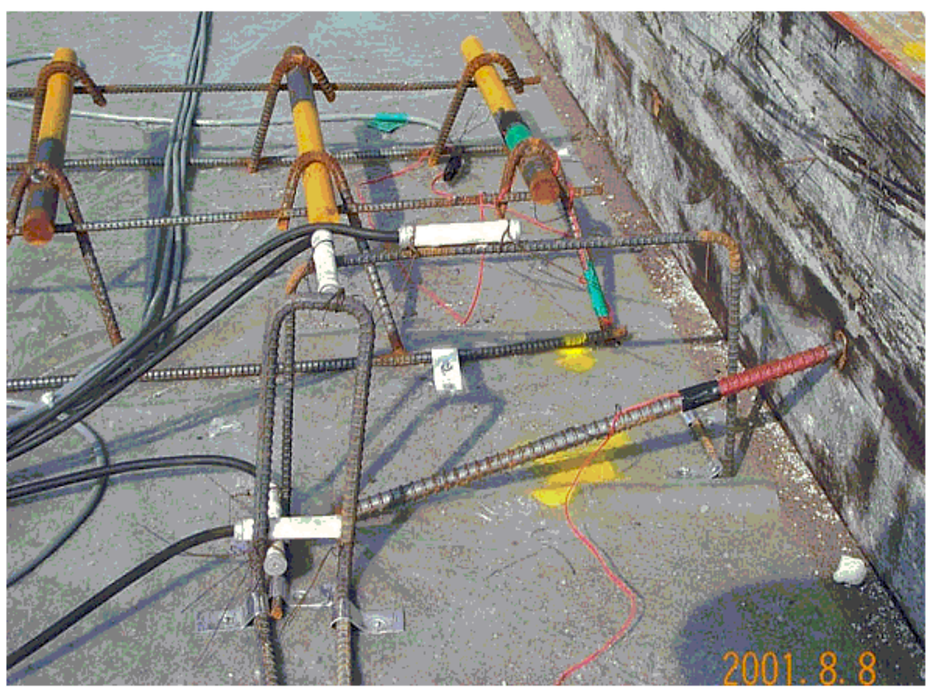
단면배근 시험시공의 계측기 매설 전경



단면배근 시험시공의 계측기 매설 전경



무근 콘크리트 적용 시험시공의 타설 준비 전경



무근 콘크리트 적용 시험시공전 계측기 매설 전경

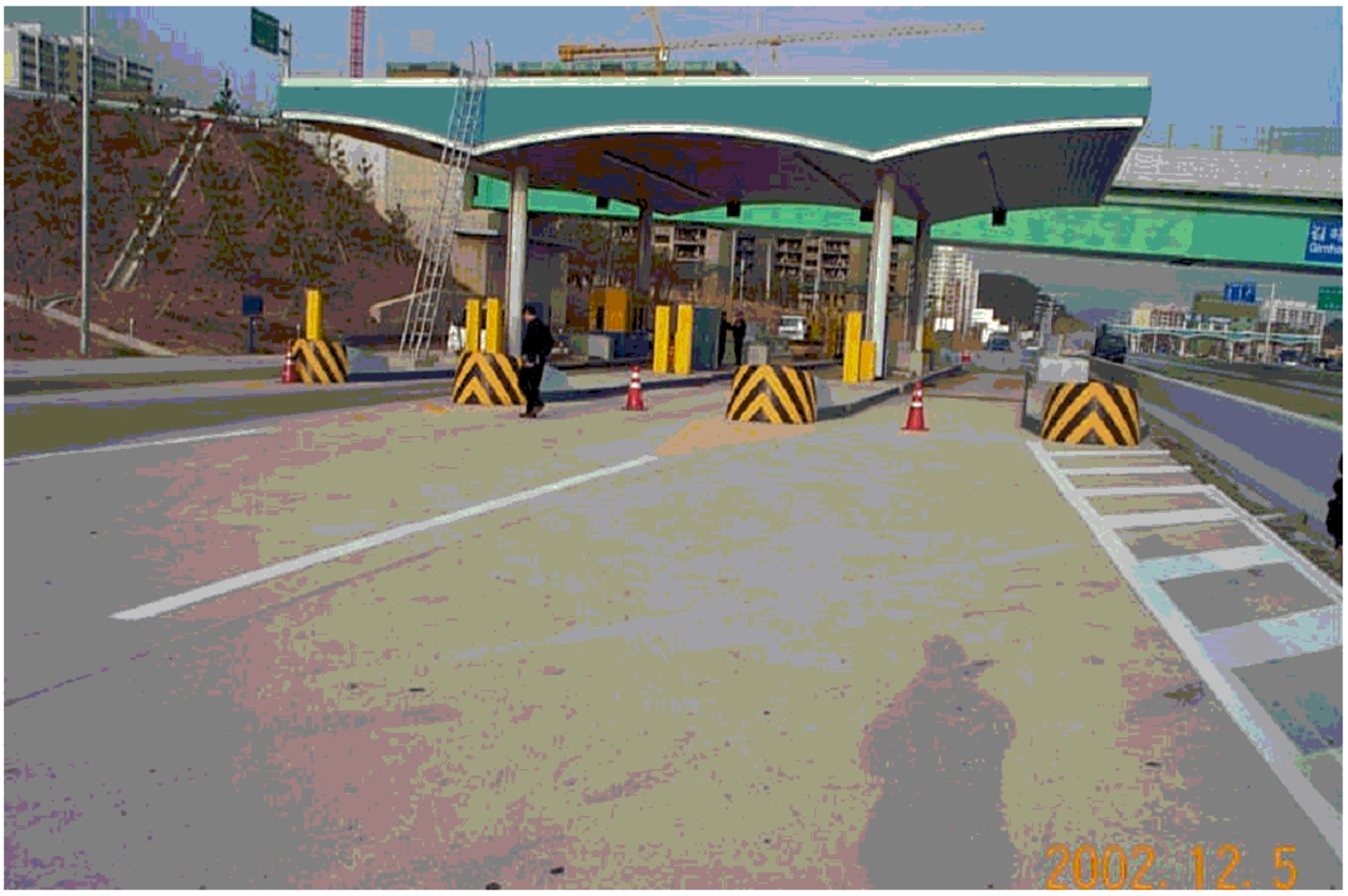
무근 콘크리트 적용 시험시공의 포설 전경

무근 콘크리트 적용 시험시공의 계측기 설치 부위 타설 전경

무근 콘크리트 적용 시험시공의 포설 및 면마무리 전경

무근 콘크리트 적용 시험시공의 줄눈절단 전경

#첨부 2 : 추적조사결과 사진(양호)



장유IC 영업소 포장 전경

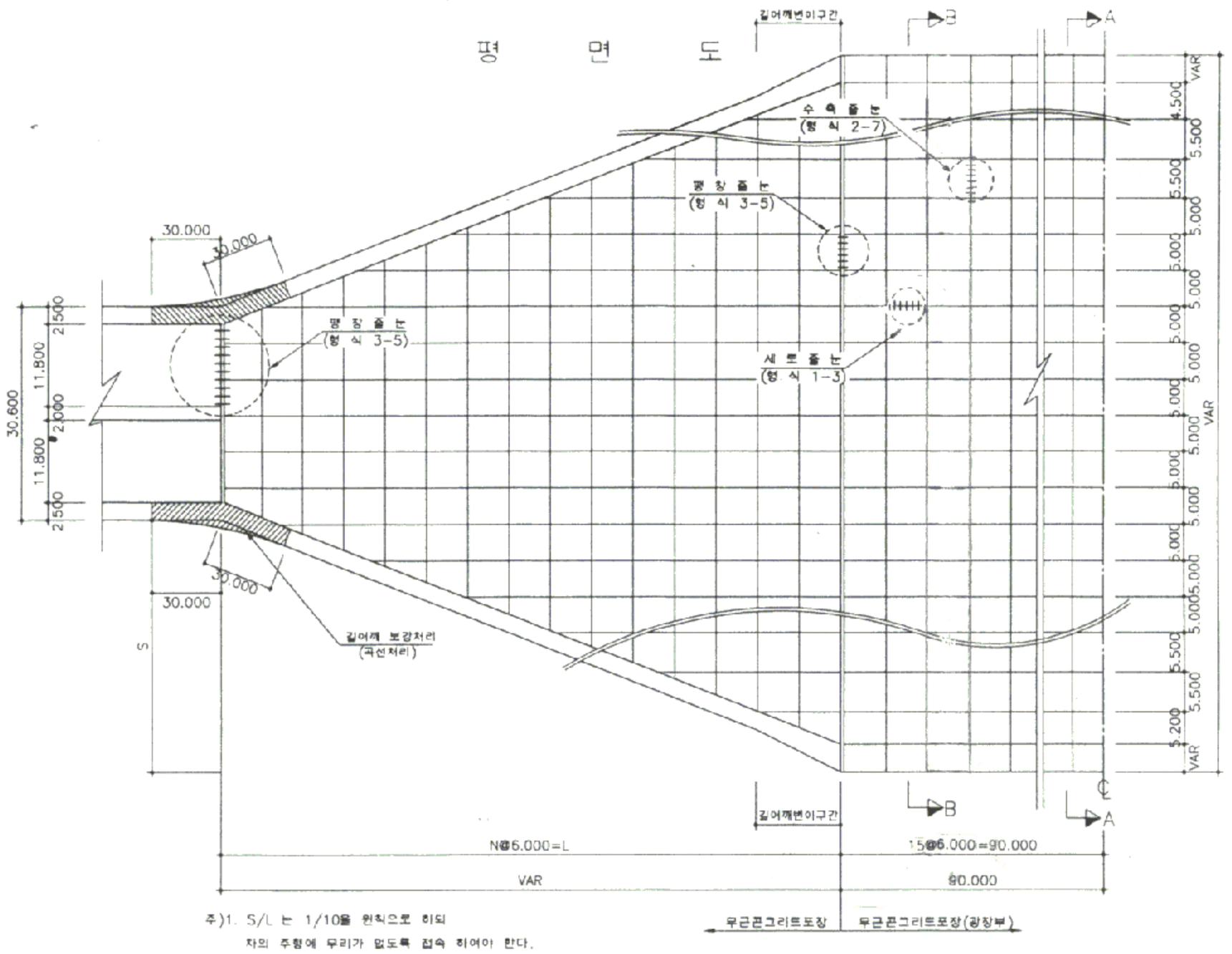
장유IC 장유방면 포장노면 전경

#첨부 3 : 변경 표준도

본선 영업소 포장 상세도 (1)

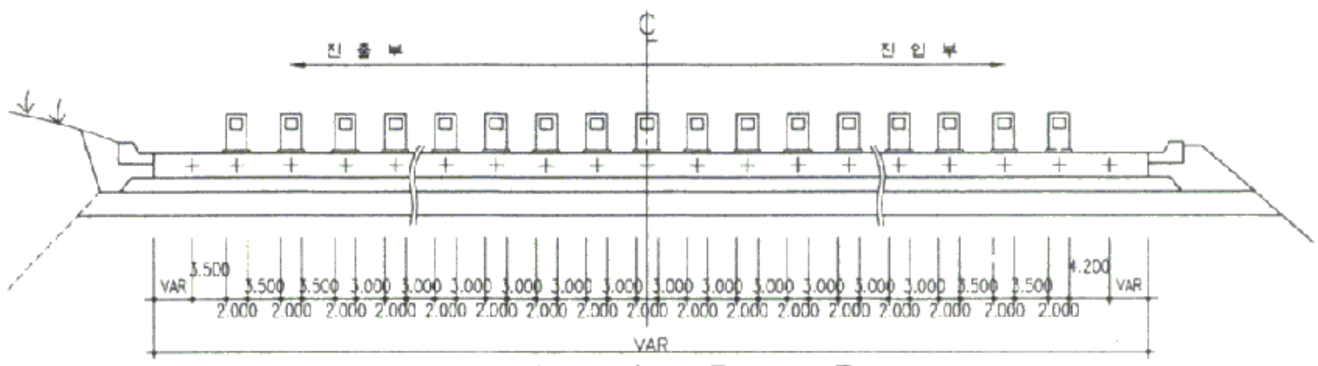
(양 방 향 6 차 로)

평 면 도

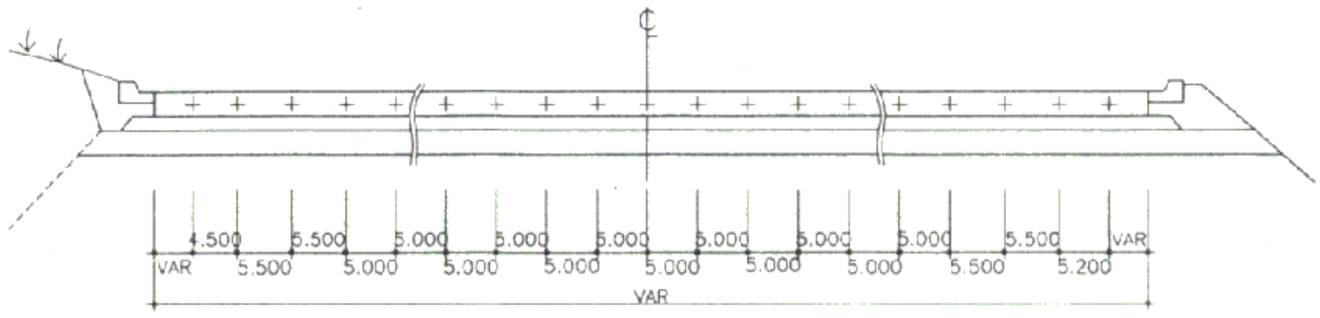


주)1. S/L 는 1/10을 원칙으로 하되
차의 주행에 무리가 없도록 접속 하여야 한다.
2. 영업소 변이구간 시·종점부 길어깨 30M는
곡선처리하여 본선포장과 동일하게 포장한다.

단 면 A - A



단 면 B - B



주) 광장부는 철근콘크리트 포장으로하며, 연결로는 본선과 집속도로 포장형식을 고려하여 적용한다.

길어깨포장폭

구 분	길어깨 포장폭	위 치
진입부	4.5M	DYKE구간
진출부	5.0M	
진입부	4.0M	U형측구구간 (뚜껑폭활용)
진출부	4.4M	
진입부	4.0M	L형측구구간 (저판폭활용)
진출부	4.0M	

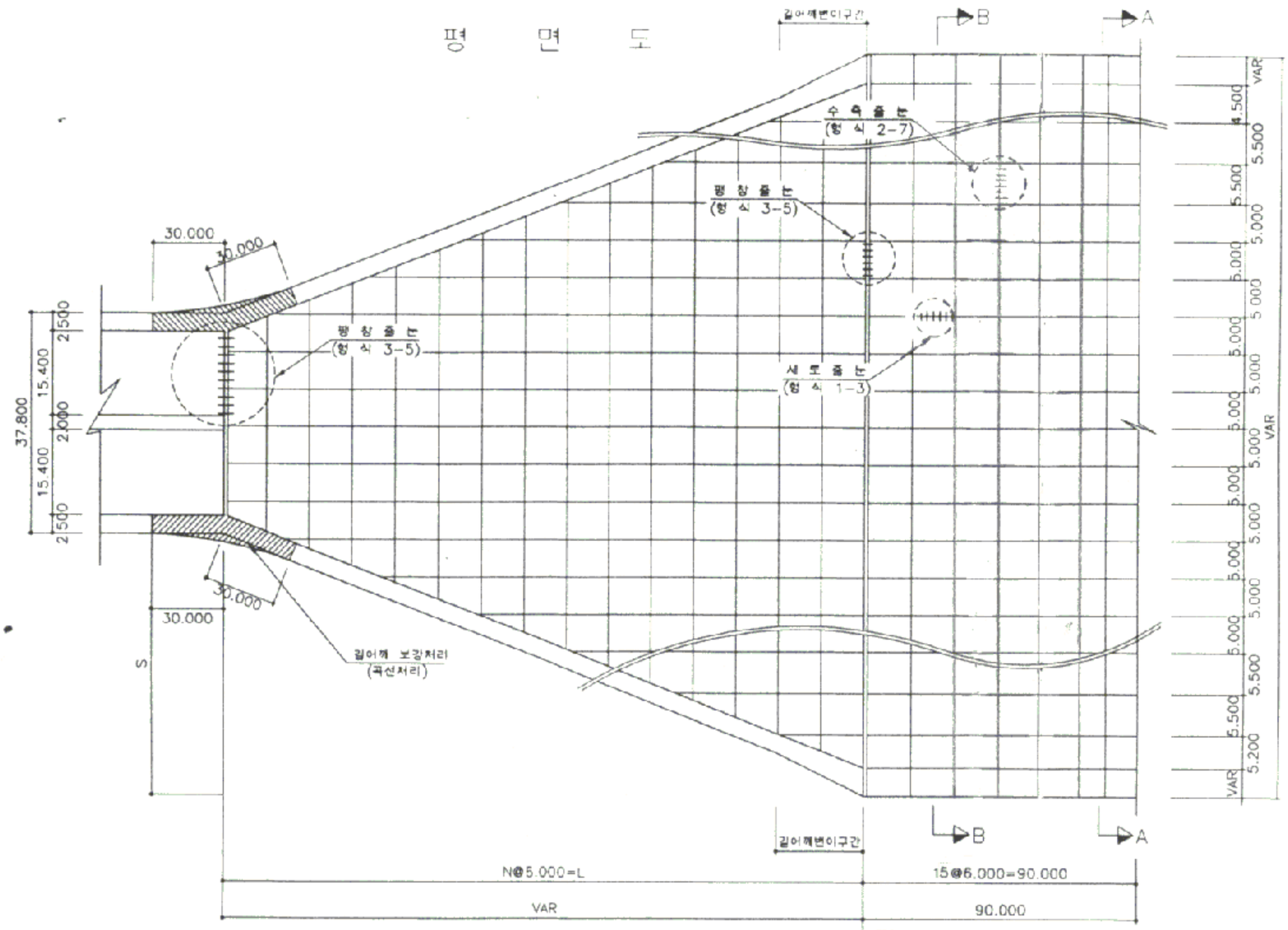
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표준도 TYPICAL DRAWING	도면명	본선영업소 포장상세도 (1) (양방향 6차로)	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축척	NONE	4.085

본선 영업소 포장 상세도(양방향 6차로)

본선 영업소 포장 상세도 (2)

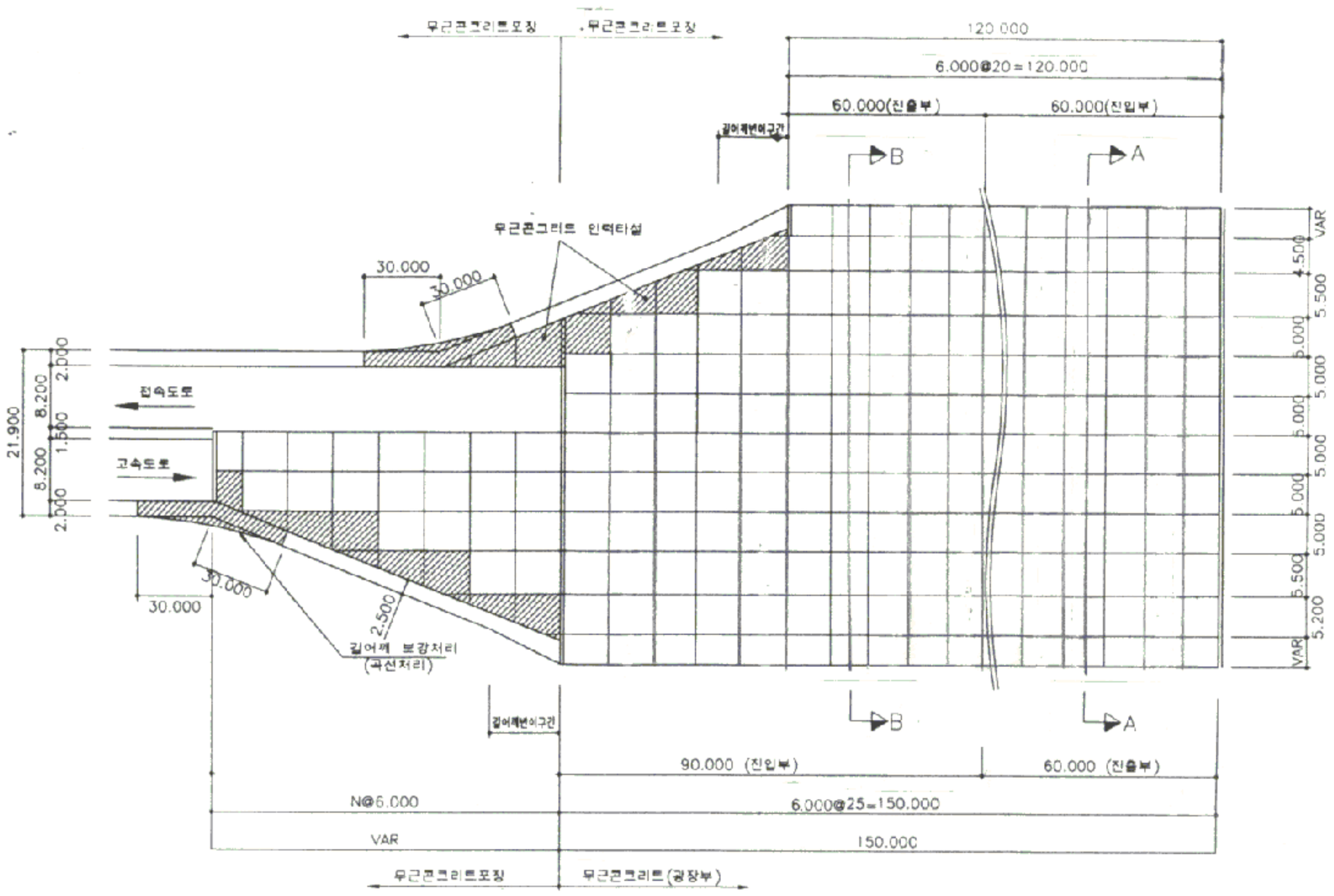
(양 방 향 8 차 로)

평 면 도


길어깨변이구간
B
A
수 직 줄 눈
(형 식 2-7)
평 창 줄 눈
(형 식 3-5)
평 창 줄 눈
(형 식 3-5)
시 로 줄 눈
(형 식 1-3)
30.000
30.000
30.000
30.000
2500
15.400
2000
15.400
2500
37.800
S
길어깨 보강처리
(곡선처리)
길어깨변이구간
N@5.000=L
VAR
15@6.000=90.000
90.000
무근콘크리트포장
무근콘크리트포장(권장부)
VAR
5.500
5.500
5.000
5.000
5.000

인터체인지 영업소 포장 상세도

평 면 도



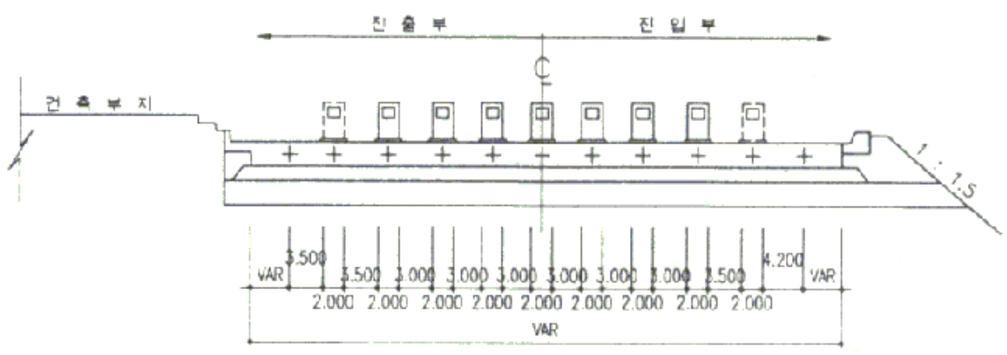
주) 1. 접속설치 (S/L)은 1/5을 원칙으로 하되
차의 주행에 무리가 없도록 접속 하여야 한다.

2. 영업소 변이구간 시·종점부 길어깨 30M는
곡선 처리하여 본선 포장과 동일하게 포장한다.

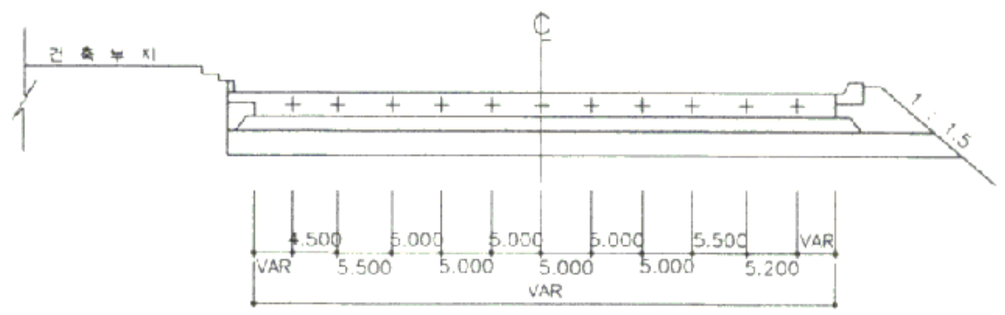
길어깨포장폭

구 분	길어깨 포장폭	위 치
진입부	4.5M	DYKE구간
진출부	5.0M	
진입부	4.0M	U형측구구간 (뚜껑폭활용)
진출부	4.4M	
진입부	4.0M	L형측구구간 (저판폭활용)
진출부	4.0M	

단 면 A-A



단 면 B-B



한국도로공사 KOREA HIG-WAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	인터체인지 영업소 포장상세도	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4.087

인터체인지 영업소 포장 상세도

◉기 안	과 장	부 장	처 장
강성관			

문서번호	설계기10201-153
보존기간	10년
결재일자	2004. 6. 21
공개여부	공 개

협조	
	도로설계부장 :
	구조설계부장 :

가설방음벽 지지기구 개선 검토

2004. 6

KOREA HIGHWAY CORPORATION

한국도로공사

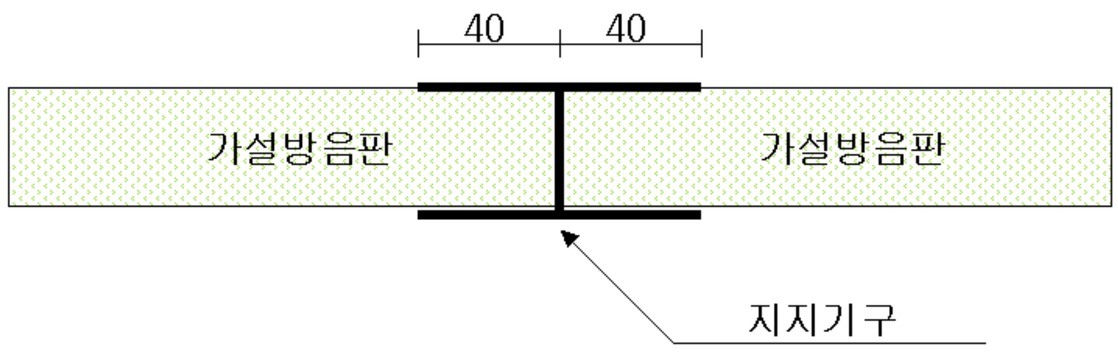
설 계 처

1. 검토 목적

공사중 발생하는 소음피해방지를 위해 임시 설치하는 가설방음벽의 방음판 고정을 위한 수평 및 수직지지기구 제작에 대하여 개선방안을 검토코자 함

※ 관련근거 : 감사행 12108 -30244 ('03. 10. 20)
가설방음벽의 수직 및 수평 지지기구를 현장 용접제작시 기성제품 사용시 보다 고가

2. 검토 내용

구 분		현 행 (용접에 의한 제작)	개 선(안) (H 및 ㄷ형강의 기성제품)	비 고
상 세 도				
공사비 (경제성)	수직 지지기구	28,491원	10,500원	
	수평 지지기구	64,854원	20,972원	
특징		◦ 현장용접으로 공사비 고가 ◦ 시공성 불량 ◦ 현장용접으로 품질관리가 어려움	◦ 공사비 저렴 ◦ 시공성 양호 ◦ 공장용접으로 품질이 우수	

※ 공사비 비교 : 1경간(1.5m) 기준

3. 검토 결과

가설방음벽의 방음판 고정용 지지기구는 기성제품이 현행 용접제작에 비하여 시공성, 경제성 및 품질이 우수하므로 H 및 ㄷ형강의 기성제품으로 변경 적용

4. 적용방안

□ 설계완료후 미발주 및 설계중 노선 : 변경 기준 적용

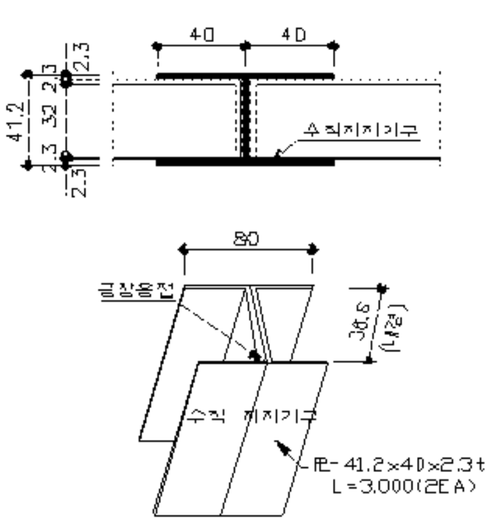
붙임 자료 : 1. 변경 표준도
2. 단가산출서

붙 임 #1] 변경 표준도

가 설 방 음 벽 (2)

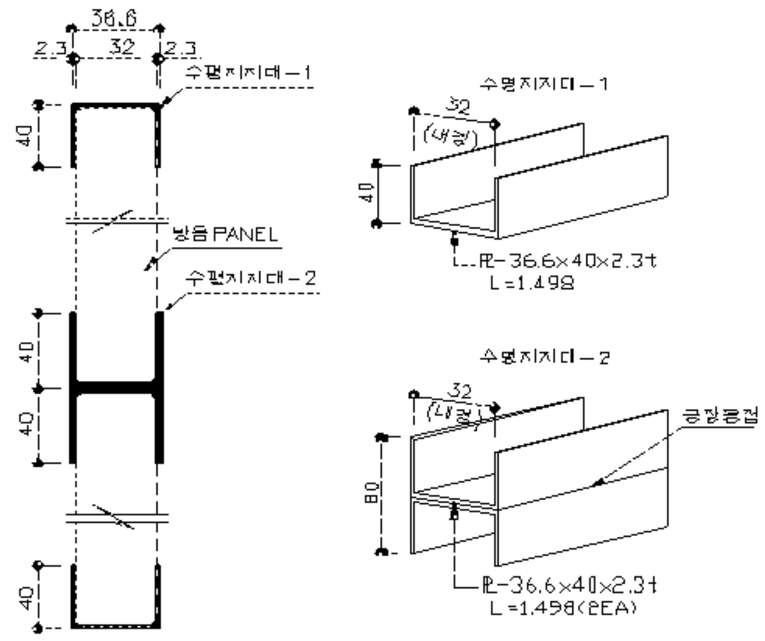
수직지지기구 상세도

S=1:0.1



수평지지대 상세도

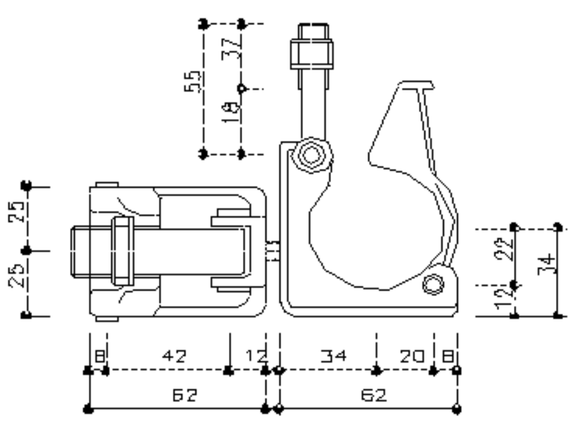
S=1:0.1



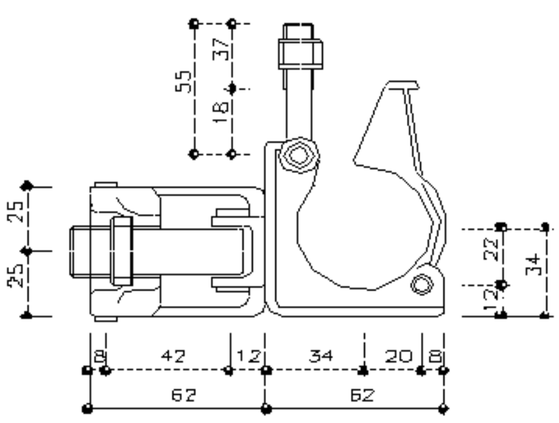
* NOTE

- 수평및 수직지지기구 상세도는 설치메이머 방음판 규격변경에 따라 변경설치 가능함.
- C형 지지기구는 PLATE형태의 철판을 절곡 제작하여 사용함.
- H형 지지기구는 C형 지지기구을 금장용접하여 사용함.

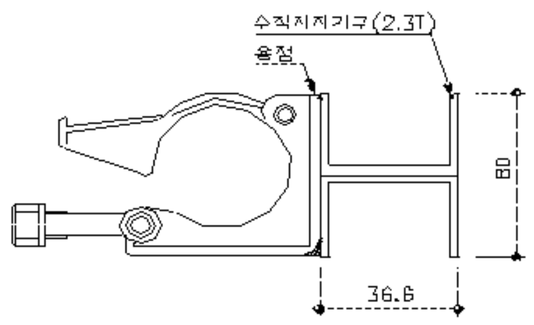
H형 지지기구 상세도



C형 지지기구 상세도

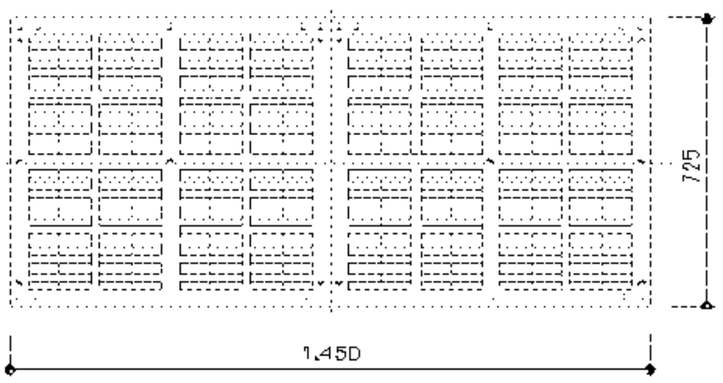


지지기구 상세도



기초콘크리트 상세도

S=1:15

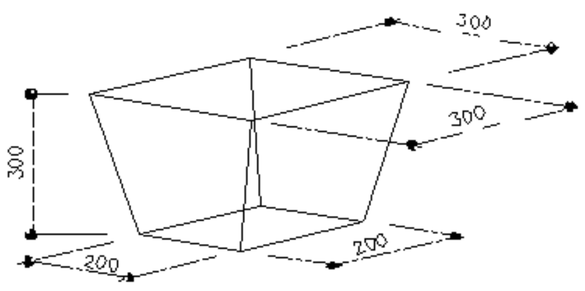


재료 수량표

(1.5M당)

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
수평지주	Φ48.6×2.4×1,500	EA	4	
	Φ48.6×2.4×400	EA	1	
	Φ48.6×2.4×800	EA	1	
수직지주	Φ48.6×2.4×4,000	EA	1	
	Φ48.6×3.2×2,300	EA	2	
보조지주	Φ48.6×2.4×3,700	EA	1	
	Φ48.6×2.4×1,900	EA	1	
크램프	고정식	EA	5	
	회전식	EA	10	
논진명	1,000×1,500	M^2	1.500	
지지기구 (PLATE)	116.6×2.3×1,498	EA	8	
	121.2×2.3×3,000	EA	2	
방 음 판	1,450 × 725 × 32	EA	4	플라스틱
채움 CON'C		M^3	0.039	

채움 CON'C 상세도



*채움 CON'C : $(0.2^2+0.3^2)/2 \times 0.3 \times 2EA = 0.039M^3$

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 설 방 음 벽 (2)	설계자		작성일	2001. 3	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5.122

결재	담당	과장	부장	본부장	부사장	사장

협조	- 설계기준부장 :
	- 토목설계부장 :

설계부서(담당)	교통
도면번호	1/1
작업완료	2004. 7. 26
승인여부	승 재

2Arch 터널 지보패턴 설계방안

2004. 7.

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

한 국 도 로 공 사

1. 검토목적

기존 2Arch 터널의 중앙벽체부 시공성 불량, 구조적 취약성, 누수 등의 문제점을 해결하기 위하여 개선안을 마련하여 시행한 바 있으나 개선안의 붙임 자료에 제시된 지보패턴이 과소하다는 의견이 제기됨에 따라 적정성을 재검토코자 함

(관련공문 : 설계구 10201-30269, '03.6.3)

2. 주요변경내용

(1) 변경항목

1) 굴착방법변경 : 반단면 → 전단면

2) 굴진장 변경 : TYPE별 굴진장 증가

3) 지보공 변경 : 숏크리트, 록볼트 등을 변경

(2) 변경사유

1) 중앙벽체와 천단부를 일체화함에 따라 천단지지기능 향상

2) 제어발파 설계를 통한 발파충격 최소화

3) 중앙벽체 근접부 기계굴착 반영

4) 중앙부 하단까지 별도의 콘크리트 라이닝 시공으로 안전성 향상

(3) 지보패턴 비교

1) 기존의 2-Arch 터널 지보패턴 (개선방안 시행이전의 적용사례)

구 분		TYPE-1	TYPE-2	TYPE-3	TYPE-4	TYPE-5	비 고
굴진장 (m)	상 부	2.0~2.5	1.5~2.0	1.0~1.5	1.0~1.2	1.0	반단면 굴착
	하 부	2.5~3.0	2.0~3.0	1.5~2.0	1.0~1.2	1.0	
숏크리트두께(cm)		10	10~15	15	20	20	강섬유보강
록볼트 (m)	길 이	4	4	4~5	4~5	4~5	
	횡간격	random	1.5	1.0~1.5	1.0~1.2	1.0~1.2	
	종간격	random	1.5~2.0	1.0~1.5	1.0~1.2	1.0	
강지보	간격(m)	-	-	1.0~0.75	0.5~0.6	0.5	
라이닝	두께(cm)	40	40	40	40	40	철근배근

* 표준안은 없었으며 기존의 설계사례를 검토하여 설계자가 판단

2) 2-Arch 터널 개선방안 검토시 제시안

구 분		TYPE-1	TYPE-2	TYPE-3	TYPE-4	TYPE-5	비 고
굴진장 (m)	상 부	3.5	3.5	2.0	1.5	1.0	전단면 굴착
	하 부	3.5	3.5	2.0	3.0	1.0	
숏크리트두께(cm)		5(일반)	5	8	12	16	강섬유보강
록볼트 (m)	길 이	4	4	4	4	4	
	횡간격	random	2.0	1.5	1.5	1.2	
	종간격	random	3.5	2.0	1.5	1.0	
강지보	간격(m)	-	-	-	1.5	1.0	
라이닝	두께(cm)	40	40	40	40	40	

* 라이닝 철근배근여부는 별도 검토하여 적용.

3. 수치해석결과 분석

(1) CASE 선정

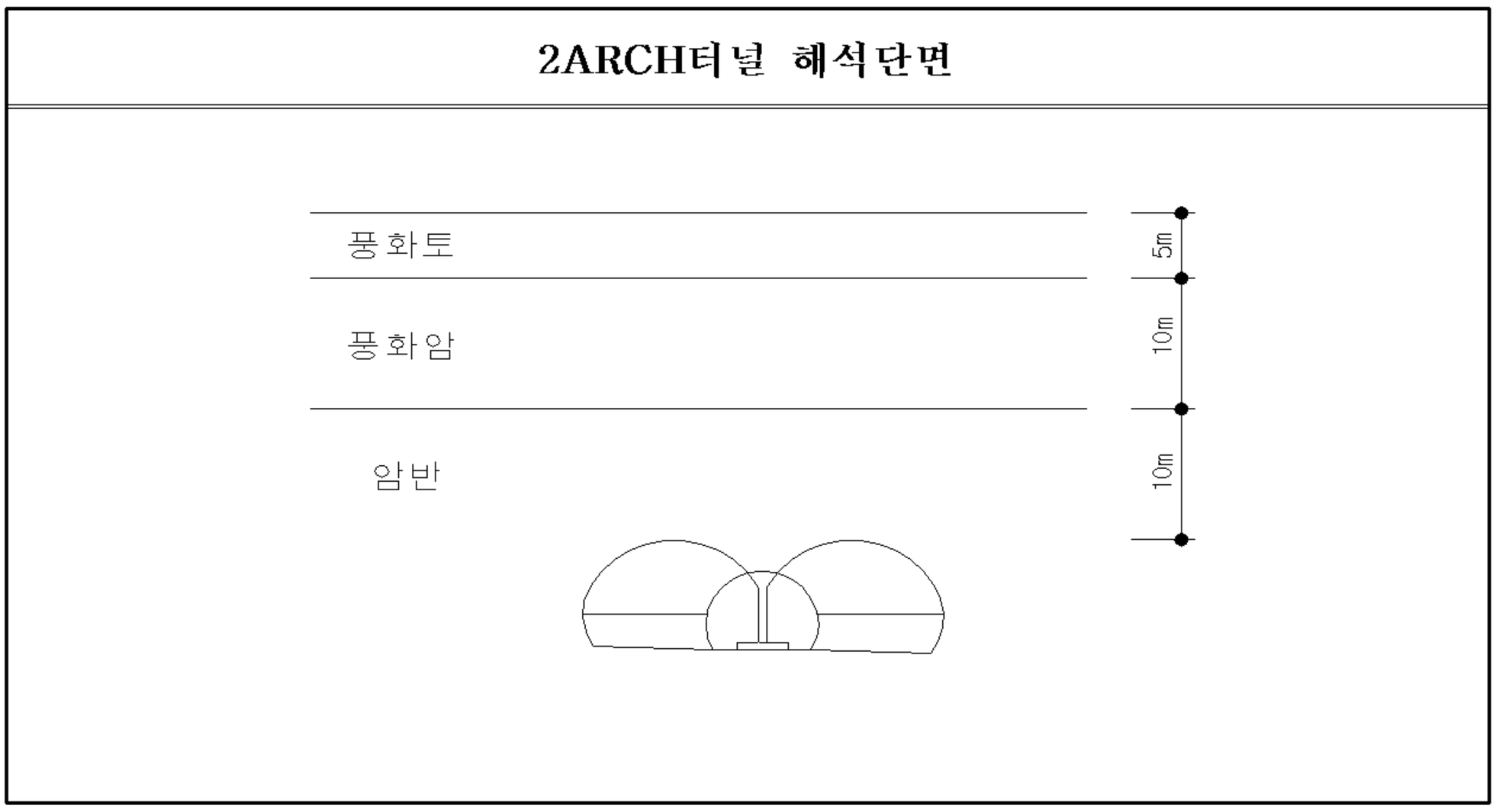
지보량과 굴진장별 아래표와 같이 다양하게 설정하여 해석수행

구 분		해석 조건 (CASE)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TYPE-1	굴진장(m)	3.5	3.5	3.5						
	S/C두께(cm)	5	10	15						
TYPE-2	굴진장(m)	3.5	3.5	3.5	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
	S/C두께(cm)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
TYPE-3	굴진장(m)	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
	S/C두께(cm)	8	15	20	8	15	20	8	15	20
TYPE-4	굴진장(m)	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	0.8	0.8	0.8
	S/C두께(cm)	12	20	25	12	20	25	12	20	25
TYPE-5	굴진장(m)	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
	S/C두께(cm)	16	20	25	16	20	25	16	20	25

(2) 해석프로그램

FLAC 2D 적용

(3) 해석 단면(편토압 미고려)



(4) 해석결과 분석(해석결과 붙임#1 참조)

1) 지반변위

- 숏크리트 두께가 클수록, 굴진장이 작을수록 지반변위 감소
- 변화량은 미소하며 허용범위 이내임

2) 숏크리트 응력

- 굴진장에 의한 변화는 미소함
- 숏크리트 두께가 클수록 압축응력은 감소
- 숏크리트 두께가 클수록 전단응력은 증가
- 모든 CASE에서 허용응력 이하임

3) 록볼트 축력

- 숏크리트 두께가 작을수록 증가
- 모든 CASE에서 허용응력 이하임

4) 안정성

- 검토대상암질에서는 모든 CASE에서 안정한 것으로 나타났으나 2차로 병설터널에 비하여 변위 및 응력수준이 다소 크게 나타남

4. 문제점 검토

(1) 해석조건

1) 토질정수의 적용

- 편마암 구간의 토질정수를 적용하여 다른 암종에 대해서는 별도의 고려가 필요함에도 이를 반영치 않음

⇒ 모든 CASE를 검토한 후 표준안을 결정하여야 하나 설계 및 시공사례가 빈약하여 현실적인 한계가 있음

※ 암종별 토질정수 적용사례

암 종	단위중량 (tonf/m^3)	점착력 (tonf/m^2)	내부마찰각 (°)	탄성계수 (tonf/m^2)	포아슨비	비 고
편마암	2.3	30	35	100,000	0.30	암반등급 Ⅳ
화강암	2.5	20	35	110,000	0.27	
사암,셰일 호층	2.3	20	35	25,000	0.30	
응회암	2.4	15	34	200,000	0.25	

2) 하중 분담율

- 해석시 하중분담율을 가정하여 적용한 것으로 실제 거동과 다를 수 있음

⇒ 해석상의 한계가 있으며 축적된 자료가 없이는 결정이 곤란함

※ 적용 하중 분담율 및 상이한 적용사례

구 분	하 중 분 담 율			비 고
	TYPE-1,2	TYPE-3,4	TYPE-5,6	
적용	40-30-30			기존 일반국도
타설계사례	60-20-20	50-25-25	40-30-30	전주-광양 병설터널
	70-15-15	60-20-20	40-30-30	전주-함양(T/K) 등
	50-25-25			공주-서천

* (굴착 - SOFT 숏크리트 - HARD 숏크리트 및 록볼트)

3) 편토압

- 2 ARCH 터널의 특성상 편토압이 걸리는 경우가 많음에도 이를 고려치 않았으므로 편토압이 발생하는 터널은 별도설계가 필요

⇒ 편토압이 없는 경우를 표준으로 제시하는 것은 곤란하며, 역으로 편토압이 작용하는 터널에 대한 검토결과를 편토압이 작용하지 않는 터널에 적용하는 것은 과다설계의 우려가 있음

※ 편토압에 의한 해석결과의 차이(예)

구 분	변위 (mm)	숏크리트응력(tonf/m²)		록볼트축력 (tonf)	비 고
		압축응력	전단응력		
지표면 경사 (편토압)	29.87	124.0	15.625	11.810	TYPE - Ⅳ
지표면 수평	15.680	74.1	2.075	4.155	
허용응력	-	80	3.536	8.6	

* 굴진장 1.5m, 숏크리트 두께 12cm에 대한 해석결과 (붙임#2 참조)

4) 굴진장 증가

- 굴진장이 증가하여도 지보재응력 등 안전성에 문제는 없는 것으로 분석되었으나 2차원해석결과로 굴진장에 의한 영향이 충분히 반영된 것으로 볼 수 없음
- 또한 발파진동의 경우 암질별로 상이하게 나타나며 근본적으로 예측의 정확성에는 한계가 있음

⇒ 대상터널의 토질조건, 지형조건 등을 고려하고 별도의 제어발파설계 등을 통해 세부적인 검토를 시행한 후 적용함이 타당함

(2) 발파진동이 중앙벽체에 미치는 영향

o 발파에 의한 인접구조물의 안전확보를 위해 허용진동속도를 규정하고 있으나 중앙벽체에 대한 규정이 없음

⇒ 중앙벽체에 작용하는 진동속도의 허용한계 설정이 선행되어야 하는 사항으로 별도의 검토가 필요함

(3) 근접시공에 의한 영향평가

o 2 ARCH 터널의 특성상 선행 터널이 후행터널의 굴착에 의해 영향을 받으나 이에 대한 정량적 평가가 현실적으로 곤란한 실정임

⇒ 시공중 계측을 통한 상당기간의 연구가 필요

※ 도로교통기술원에서 2005년부터 수행예정인 “복개지하공간 구조물의 시공요소 기술개발“ 연구에서 2아치터널의 시공상의 문제점을 분석하여 개선사항을 제시할 예정임

5. 검토결과

(1) 기 시행한 2ARCH 터널 개선방안(설계구 10201-30626, ‘03.6.3)에서 제시한 지보패턴은 특정 지형 및 암질에 대해 별도의 발파설계와 해석을 통해 선정한 것으로 이를 표준적으로 적용하는 것은 바람직하지 않음

(2) 따라서, 대상 터널의 지형조건, 토질조건, 시공조건 등을 종합적으로 고려하고 3차원해석방법 등을 적용하여 별도로 설계하는 것이 타당함

6. 조치사항

(1) 기 시행한 2ARCH 터널 개선방안(설계구 10201-30626, ‘03.6.3)의 내용중 지보패턴에 관한 사항은 폐지

(2) 향후 설계되는 터널의 경우 기존 사례를 검토하여 암질조건, 지형조건, 시공조건 등을 종합적으로 고려하여 별도설계

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장
배병욱			전결		
협조	도 로 처 장 : 시 설 처 장 :				
	건설계획처장 :		건설관리처장 :		

감 사

문서번호	설계5E10201-199
보존기간	10년
결재일자	2004. 7. 7.

터널 관리소 진·출입로 설치기준 검토

2004. 6.

부장 협조	
설계기준부장	
구조설계부장	

목 차

1. 검토배경
2. 현 적용실태
3. 문제점
4. 개선방안
5. 설치기준
6. 검토결론

한국도로공사

KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

1. 검토배경

장대터널의 유지관리를 위해 설치하는 터널관리소의 진·출입로 설계에 대한 일관성이 없으므로 현 적용실태 및 문제점등에 대한 검토를 통해 회차로 시설을 포함한 터널관리소 진·출입로의 설치기준을 수립코자 함.

· 감사원 기술감사 결과처분 요구사항 통보[감사기 12108-30230호('03.10.7.)] - 터널의 길이와 터널관리소의 설치 유무등을 고려하여 회차시설 (회차로 시설, 중앙분리대 개구부 시설) 설치기준등을 마련 - 비상시 회차시설을 바로 사용할 수 있도록 관리하는 방안을 강구

2. 현 적용실태

○ 최근 장대터널(연장 1km이상)에 설치하고 있는 터널관리소의 효율적인 터널관리를 위하여 회차로 시설을 포함한 터널관리소 진·출입로 설치.

※ 공용중인 장대터널 20개소 중 4개소 설치

○ 국내·외에 터널관리소 진·출입로 설치관련 규정 및 일반적인 적용사례 없음.

※ 터널 입·출구 개구부 설치기준 마련 (설계설 10202-129호 '04. 5. 6.)

- 터널내 재해·재난시 대피 및 차량회전을 위하여 터널 입·출구에 설치
- 비상시 회차시설을 바로 사용할 수 있도록 주름형 방호벽 또는 중분대 개구부 가드레일 설치.

○ 설치 및 설치중 현황

구 분	노선	터널명	연장(m)	설치위치
공용중인 터널	영동선	둔내	3,300	터널전방, 2개소
		진부1	2,075	터널상부, 1개소
	중앙선	죽령	4,600	터널전방, 2개소
	중부선	육십령	3,171	터널상부, 1개소
공사중인 터널	대구-포항	와촌	2,992	터널상부, 1개소
		임고	1,330	터널전방, 1개소
		기계	1,690	터널전방, 1개소
	동해-강릉	동해3	2,092	터널전방, 2개소
	진주-통영	통영2	1,628	터널전방, 1개소

○ 이용현황

노선명	터널명	차 량	횟 수	용 도	비고
영동선	둔내	· 터널관리소 관리차량 · 고객지원차량 · 시설보수차량(2.5TON) · 공구작업차 · 정보통신시설 보수차량	· 5회/일 · 1회/일 · 2회/일 · 2회/일 · 2회/일	· 일상점검 · 사고처리 · 유지보수 · 공구작업 · 유지보수	
	진부1	· 터널관리소 관리차량 · 고객지원차량 · 시설보수차량(2.5TON) · 공구작업차 · 정보통신시설 보수차량	· 2회/일 · 1회/주 · 5회/분기 · 1회/주 · 2회/일	· 일상점검 · 사고처리 · 시설보수 · 공구작업 · 유지보수	
중앙선	죽령	· 터널관리차량 · 고객지원차량 · 정보통신시설 보수차량 · 시설보수차량(2.5TON)	· 3회/일 · 4회/월 · 2회/일 · 4회/월	· 일상점검 · 사고처리 · 유지보수 · 시설보수	
중부선	육십령	· 터널관리차량 · 시설보수차량(2.5TON) · 공구작업차량	· 5회/일 · 1회/주 · 2회/주	· 일상점검 · 시설보수 · 공구작업	

3. 문제점

○ 터널관리소 진·출입로가 미설치된 경우 IC를 경유한 대향터널 접근으로 우회거리 과다. (상주터널 30km 우회)

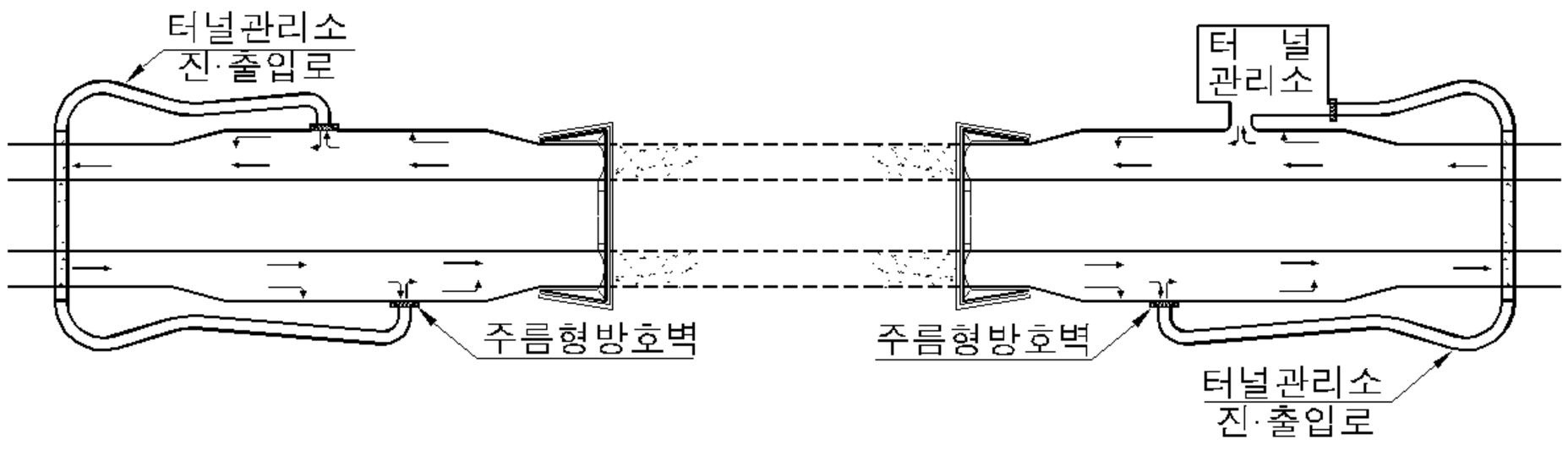
○ 터널내 재해·재난시 구급, 구난 및 소방차량의 신속하고 안전한 접근 불가

○ 터널관리소 진·출입로 설치에 대한 설계기준 부재.

4. 개선방안

○ 최근 터널내 방재기능강화에 대한 필요성이 강조되고 또한 방재시스템의 효율적인 관리점검측면에서

☞ 터널관리소가 설치되는 장대터널 입·출구에 각각 터널관리소 진·출입로 설치.



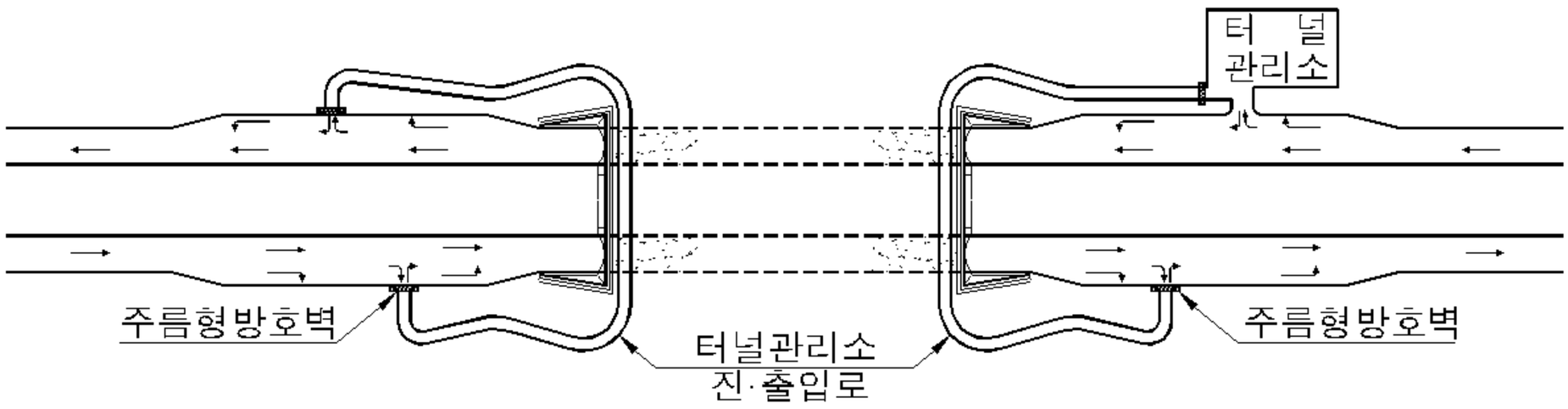
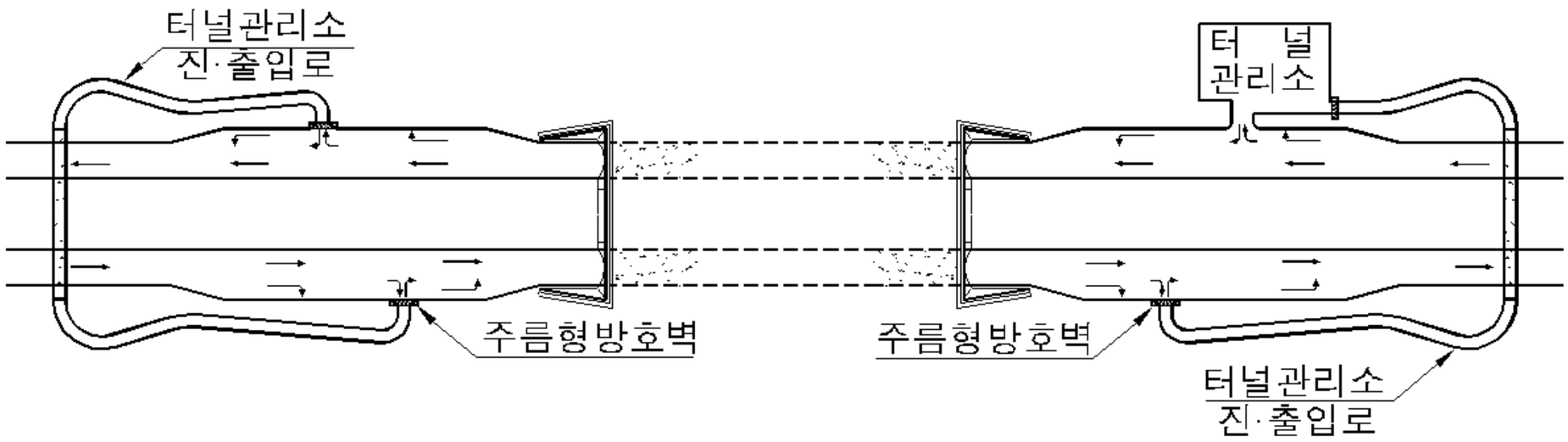
○ 설계주관부서는 터널관리소 부지 및 환기시설계획 협의시 터널관리소 진·출입로 계획을 포함하여 시설처와 협의.

○ 시설처는 터널관리소 운영계획등을 감안하여 진·출입로 필요여부 판단 및 의견제시

5. 설계기준

가. 설치위치

○ 터널 갱문형식, 주변여건, 경제성, 이용효율 측면 등을 고려하여 위치선정

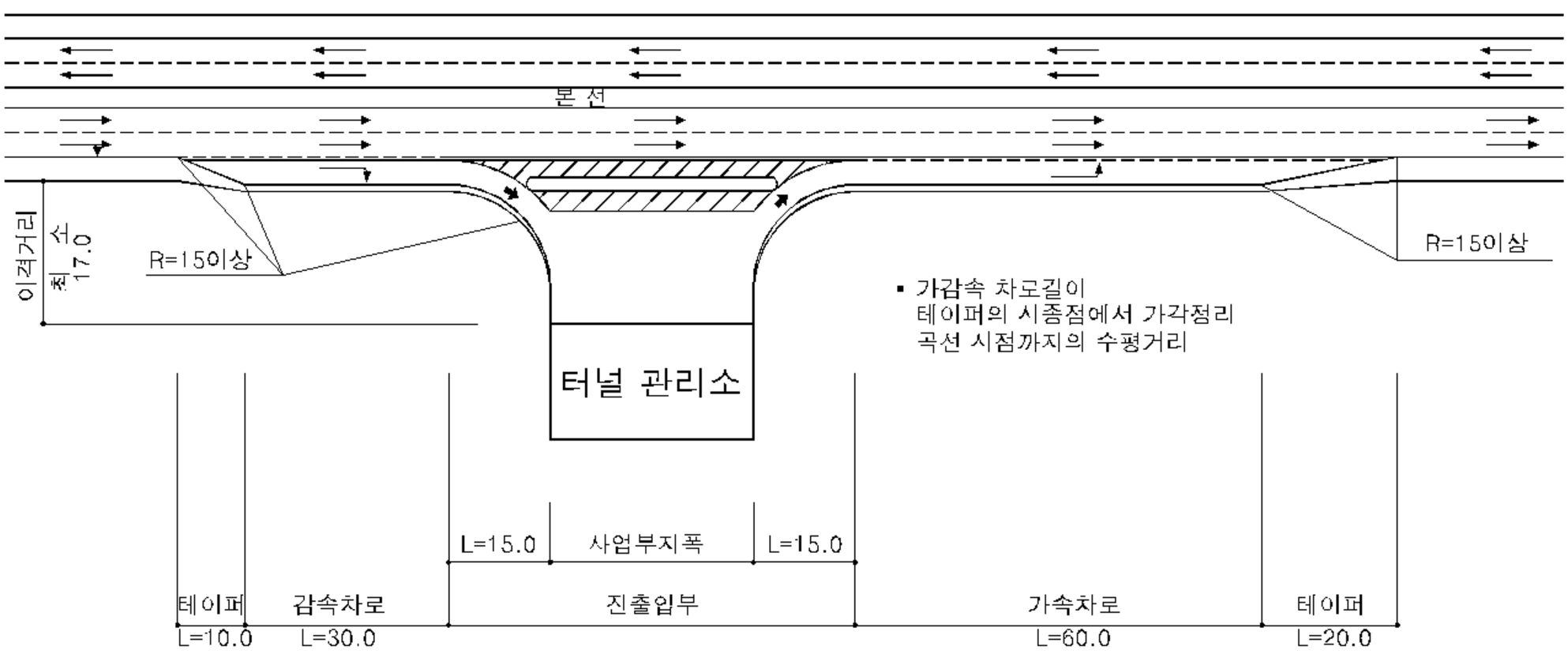
터널상부 설치	
터널전방 설치	

나. 가·감속차로 연장

○ 도로와 다른 도로 등과의 연결에 관한 규칙
(건설교통부령 제314호, 2002. 7. 3)

○ 적용예(평행식 적용)

평행식 변속차로 설치



변속차로의 최소길이(제8조제1호관련)

(단위:미터)

시 설	주차대수	변속차로의 길이 (테이퍼의 길이 제외)		테이퍼의 길이	
		감속차선	가속차선	감속부	가속부
주차장·건설시계주기장·운수시설·의료시설·운동시설·관람시설·집회시설 및 위락시설 등	30대 이하	30	60	10	20
	31대 이상	45	90	15	30

다. 기하구조, 횡단폭원, 포장형식 및 구조

영업소 회차로 설계기준(설계기13201-540호, '00.12.13) 준용

ㅇ 기하구조

- 설계속도(20km/hr)
- 평면선형 : 최소회전반경 R=15m(차로중심선 기준)
  - 횡단 구조물 시종점에서 15m 이상 직선부 설치
- 종단선형 : 평지(8.0%), 산지(16.0%)

ㅇ 횡단폭원

전체폭	차로폭	우측길어깨	좌측길어깨	비 고
5.0m	3.25m	1.0m	0.75m	확폭(R=15m 적용시 3.0m)

ㅇ 포장형식 및 구조

- 형식 : 아스팔트포장(T_A 설계법 적용)
- 구조

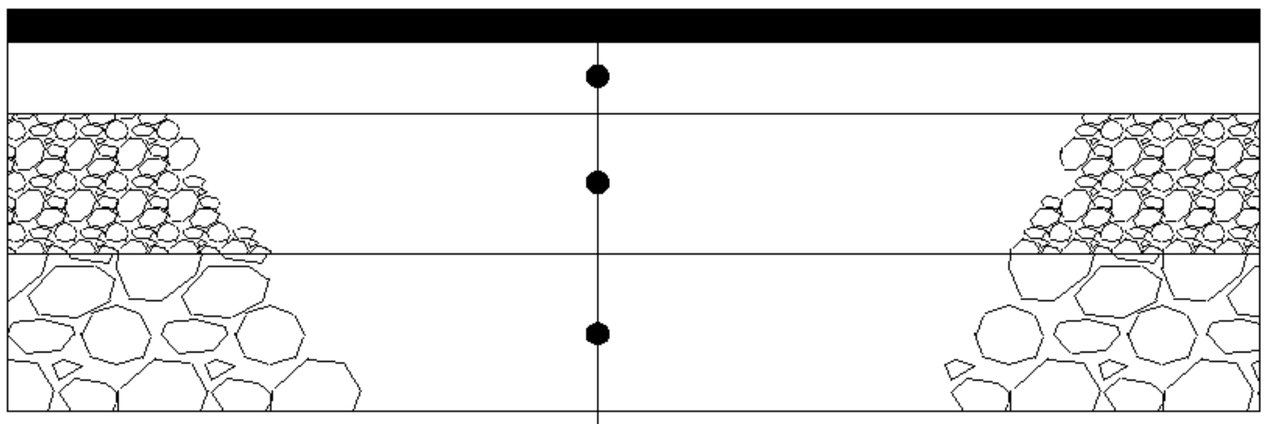


표	층 (T= 5cm)
기	층 (T=10cm)
보 조 기 층 (T=15cm)	
동 상 방 지 층 (VAR)	

ㅇ 규격

- 횡단구조물 기준(철근콘크리트 통로암거 5.0×5.0m, 또는 파형강판 통로암거 6.5×5.25m)

6. 검토결론

○ 터널관리소가 설치되는 장대터널에 터널 관리소 진·출입로 설치

- 단, 터널입지상 IC 또는 긴급 및 제설작업용 간이 진·출입시설이 인접한 경우 (터널관리소 진·출입로 시설간 이격거리 7㎞ 이내)

  ⇒ IC 또는 긴급, 제설작업용 간이 진·출입시설 활용

- 터널관리소 진·출입로 설치에 따른 사업비 증액이 과다하거나 설치여건이 곤란 할 경우

  ⇒ 터널관리소 진·출입로 위치이동 검토, 터널 입·출구부 개구부 활용 등 대안 제시

○ 적용방안

- 설계중인 노선 : 본 방침 적용
- 공사중인 노선 : 현장여건을 감안 공사주관부서에서 검토 적용
- 공용중인 노선 : 현장여건을 감안 유지관리부서에서 검토 적용

감 사

대 리	과 장	부 장	처 장	본부장
김형진	곽종수			
협 조	도로설계부장 :	구조설계부장 :		

영업소 광장부 차선도색 개선(안)

2004. 7.

문서번호	설계설10202 -249
보존기간	10년
결재일자	2004. 08. 20
공개여부	공 개

도 로 처 장 :
교 통 처 장 :
건설계획처장 :
건설관리처장 :
기술심사실장 :

KOREA HIGHWAY CORPORATION

한국도로공사

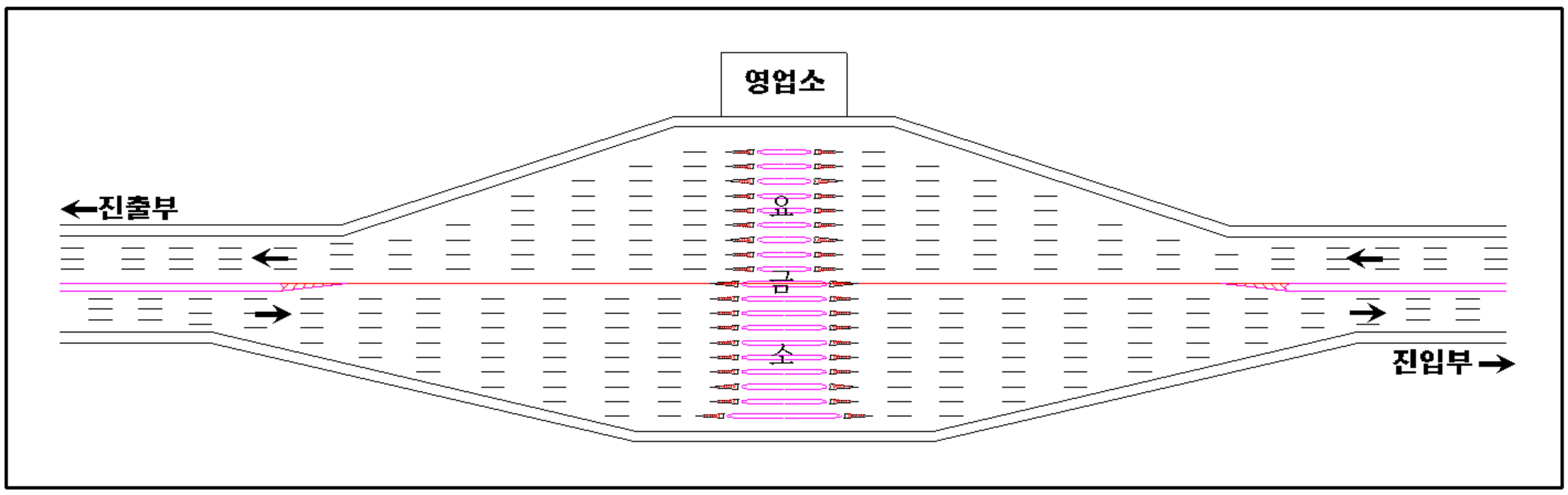
설 계 처

Ⅰ. 검토목적

고속도로 본선 및 IC 영업소 광장부에 차선을 평행식으로 도색하고 있어 교통사고 위험존재, 영업 효율 저하 등의 문제점이 있어 개선방안을 마련하고자 함.

Ⅱ. 현 설계기준

1. 평면도

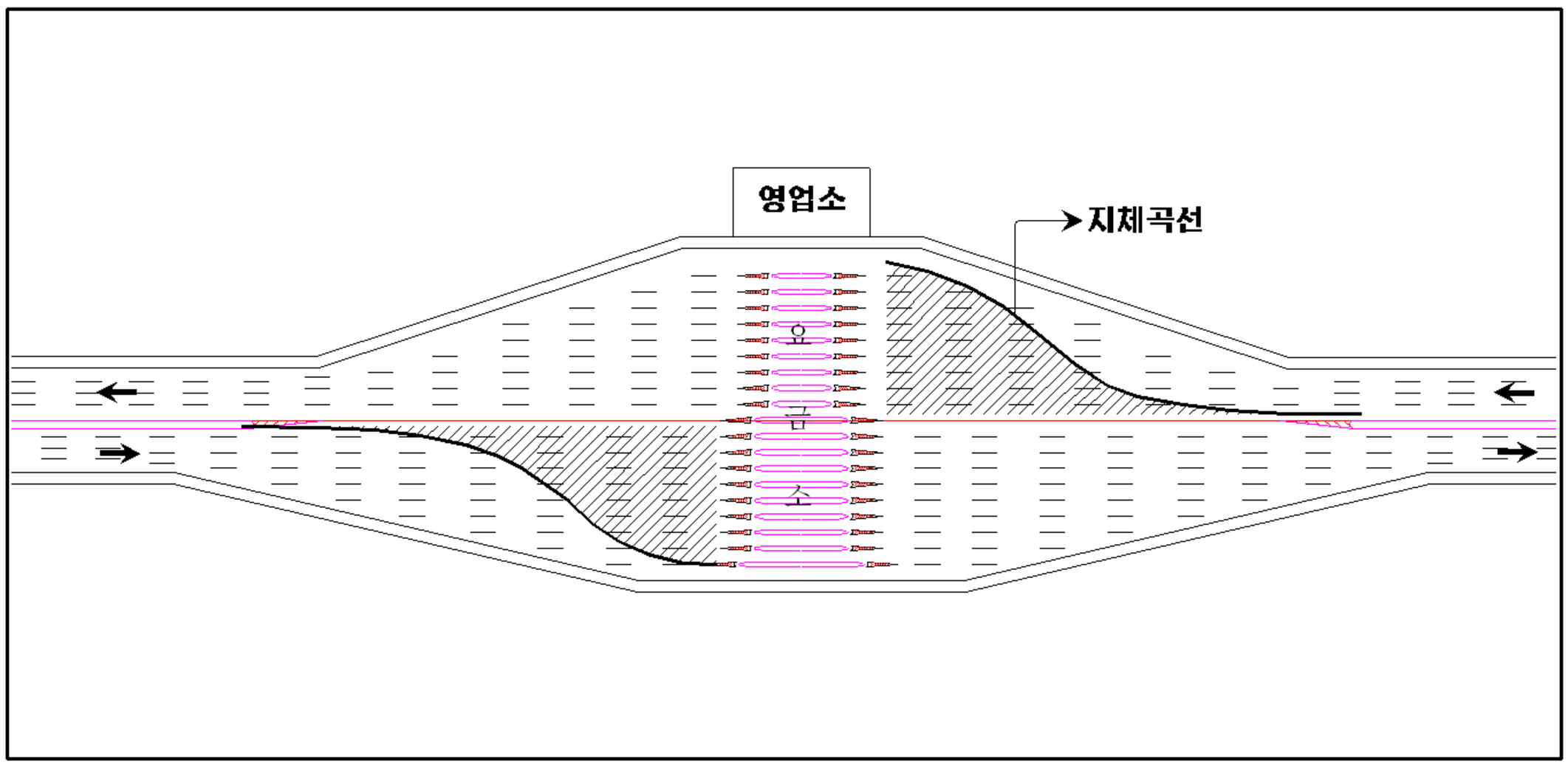


2. 영업소 광장부 기하구조

구 분	기 준	
평면곡선반경	본선 : 1,500m이상, IC : 200m이상	
종 단 경 사	2.0%이하	
횡 단 경 사	2.0%이하	
차 로 폭	Hi-Pass 차로	4.0m
	일 반 차 로	3.0m
	축중기 차로	4.5m
	최우측 차로	3.5m
	길 어 깨 폭	▪ DYKE 구간 진입부 : 4.5m , 진출부 : 5.0m ▪ U형 측구 구간 진입부 : 4.0m , 진출부 : 4.4m
광장부 콘크리트포장 길이	진입부 : 90m , 진출부 : 60m	
광장부 접속비율	본선 영업소 : 1/10이하 (진입, 진출) IC 영업소 : 1/5이하 (진입, 진출)	

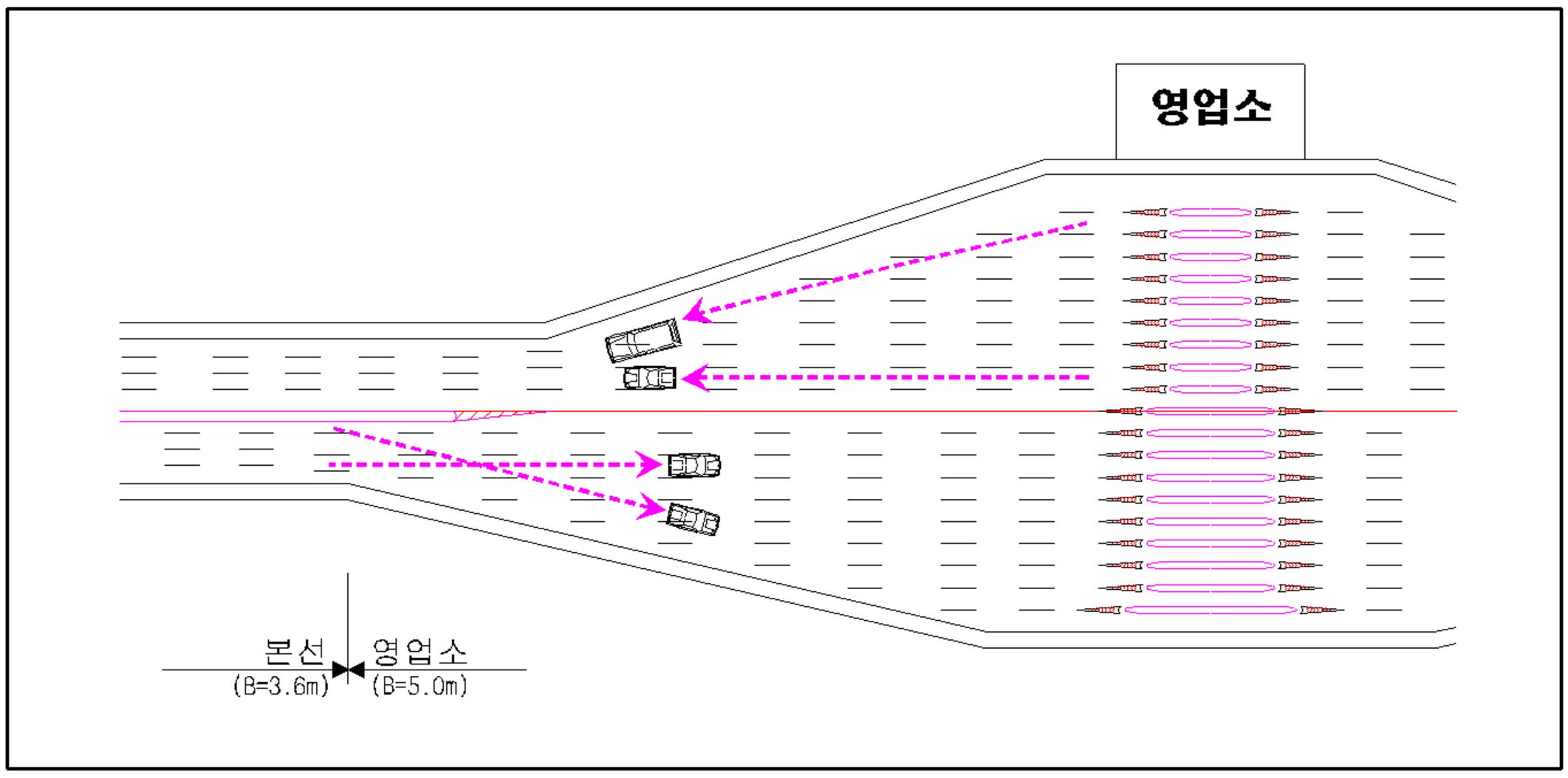
Ⅲ. 현 기준의 문제점

1. 요금소 진입 교통량 편중으로 본선 지·정체 발생 및 영업 효율 저하



2. 영업소 광장부(다차로 구간)에서 차로 변경시 교통사고 위험 존재

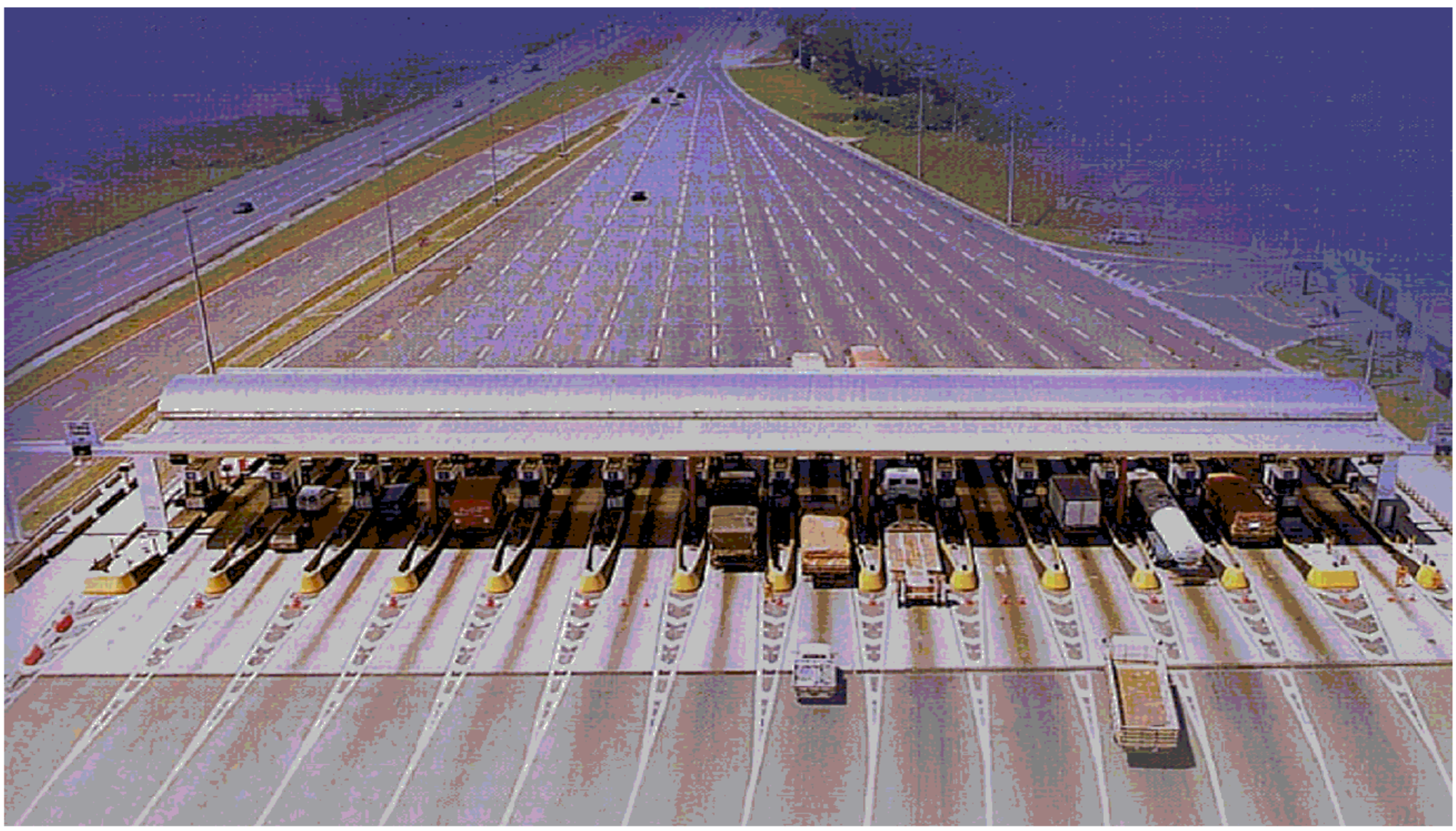
3. 본선과 접속지점 차로폭 변화(B=3.6→5.0m)로 혼선 초래



4. 전용차로(Hi-Pass, 버스전용) 운영시 차량 유도시설 필요

Ⅳ. 외국 운영 사례

1. 브라질



○ **장·단점**

- 본선 차로에 따라 각각의 요금소로 분산유도
  (One to Two분류 , Two to One합류)
- 요금소 이용차량 차로 변경 최소화
- 본선 합류부 병목현상 발생 최소화

2. 일 본

1) 본선영업소

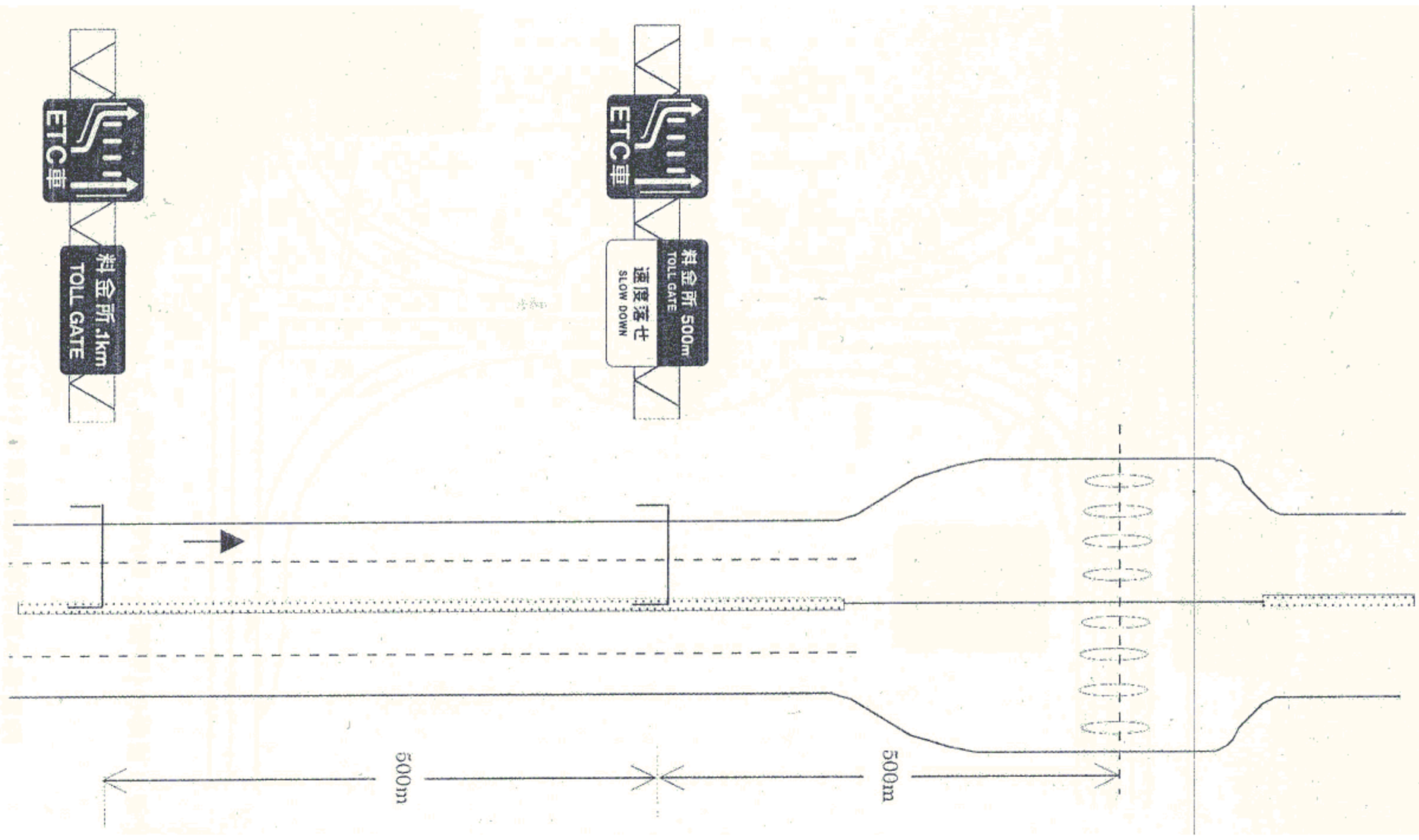


図 4 － 38　本線料金所における車線案内標示板の設置例

2) IC 영업소

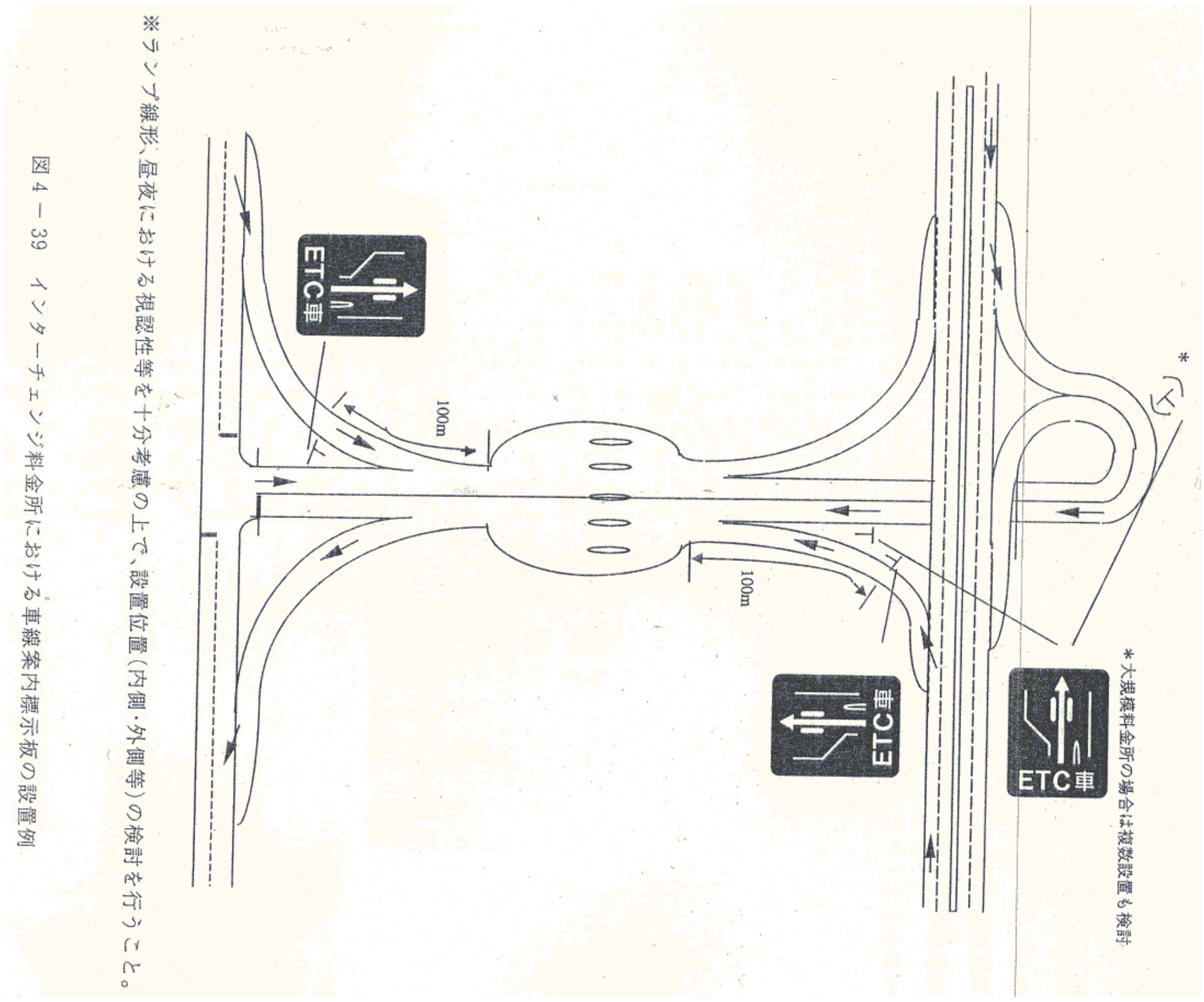


図 4 － 39　インターチェンジ料金所における車線案内標示板の設置例

○ **장·단점**

- 영업소 광장부내 차선도색 미설치로 첨두시 광장부내 차량 진·출입시 상충 및 병목현상에 따른 혼란 초래

3. 이탈리아

(황색 : Telepass, 청색 : 고속도로Card, 백색 : 수동요금)

○ 장·단점

- 요금소 차선도색 차별화로 진입차량 혼선 최소화
- 원거리에서 방향 선택가능
- 일반 차로(수동요금) 차량 혼잡가중

4. 미 국

○ **장·단점**

- 본선 차로에 따라 각각의 요금소로 분산유도
  (One to Two분류 , Two to One합류)
- 요금소 이용차량 차로변경 최소화
- 본선 합류부 병목현상 발생 최소화

5. 독 일

○ **장·단점**

- 영업소 광장부내 차선도색 미설치로 첨두시 광장부내 차량 진·출입시 상충에 따른 혼란 초래
- 본선 합류부 병목현상 발생

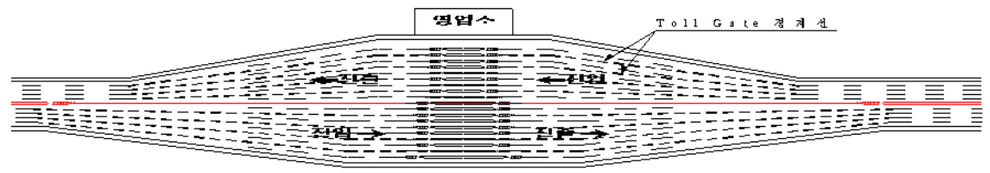
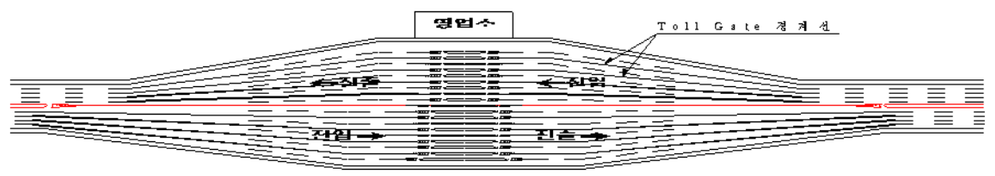
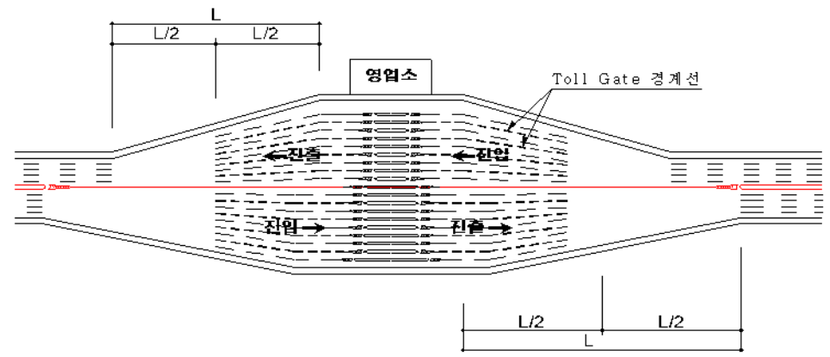
6. 그리스

○ **장·단점**

- ETC, 카드식 및 수동요금소 상단 표지판 설치로 원거리에서 운전자의 방향선택 가능

Ⅴ. 영업소 차로운영 개선방안

□ 광장부 차선도색(평행식 → 사선식 변경)

구 분	비교1안	비교2안	비교3안
개 요	· One to Two , Two to One 방식으로 분,합류 체계화 · Toll Gate 지정 경계선, 파선으로 차로변경 가능	· One to Two , Two to One 방식으로 분,합류 체계화 · Toll Gate 지정 경계선, 실선(차로변경방지시설 설치)으로 차로변경 불가능	· 영업소 테이퍼부 일부차선 미설치로 영업소 광장부내 Weaving허용
요 약 도			
장·단 점	- 요금소 진·출입 차량 차로별 통행 분배 균등 - 영업소 광장 진입시 유도된 Toll Gate 이용 - 요금소 통과 후 본선 접근시 원활 - 영업소 광장이 용량상태 일때 엇갈림 발생 최소화 - 영업 요금소 갯수 조절시(비첨두시 , 공사시) 운전자 혼란 초래 - 가변차로 이용시 혼란 예상	- 요금소 진·출입 차량 차로별 통행 분배 균등 - 영업소 광장 진입시 유도된 Toll Gate 이용 - 요금소 통과 후 본선 접근시 원활 - 영업소 광장이 용량상태 일때 엇갈림 발생 최소화 - 영업요금소 갯수 조절 불가능(비첨두시 , 공사시)	- 요금소 진·출입 차량 통행분배 불균등 - 영업소 광장 통과 후 운전자의 판단에 의해 요금소 진·출입으로 상충에 의한 혼란 초래 - 영업 요금소 갯수 조절시(비첨두시 , 공사시) 운전자 혼란 최소화
검 토 의 견	- 『비교3안』은 광장부 진·출입 차량의 Weaving구간을 일부 두어 첨두시 차량의 상충에 의한 혼란 초래로 현재 영업소 문제점이 그대로 잔재함. - 『비교2안』은 차로당 요금소 지정으로 비상시 및 비첨두시 효율적 영업소 운영이 곤란함. - 따라서, 차로당 통행분배를 균등하게 하고 효율적 영업소 운영을 할 수 있는 『비교1안』이 타당하다 사료됨.		
건 의 안	○		

Ⅵ. 개선효과

- 영업소 광장부 차선도색 변경(안)은 요금소 진·출입시 엇갈림 최소화로 교통사고 감소
- 유도된 Toll Gate 이용으로 본선 지·정체 해소 및 영업효율 증가

Ⅶ. 적용방안

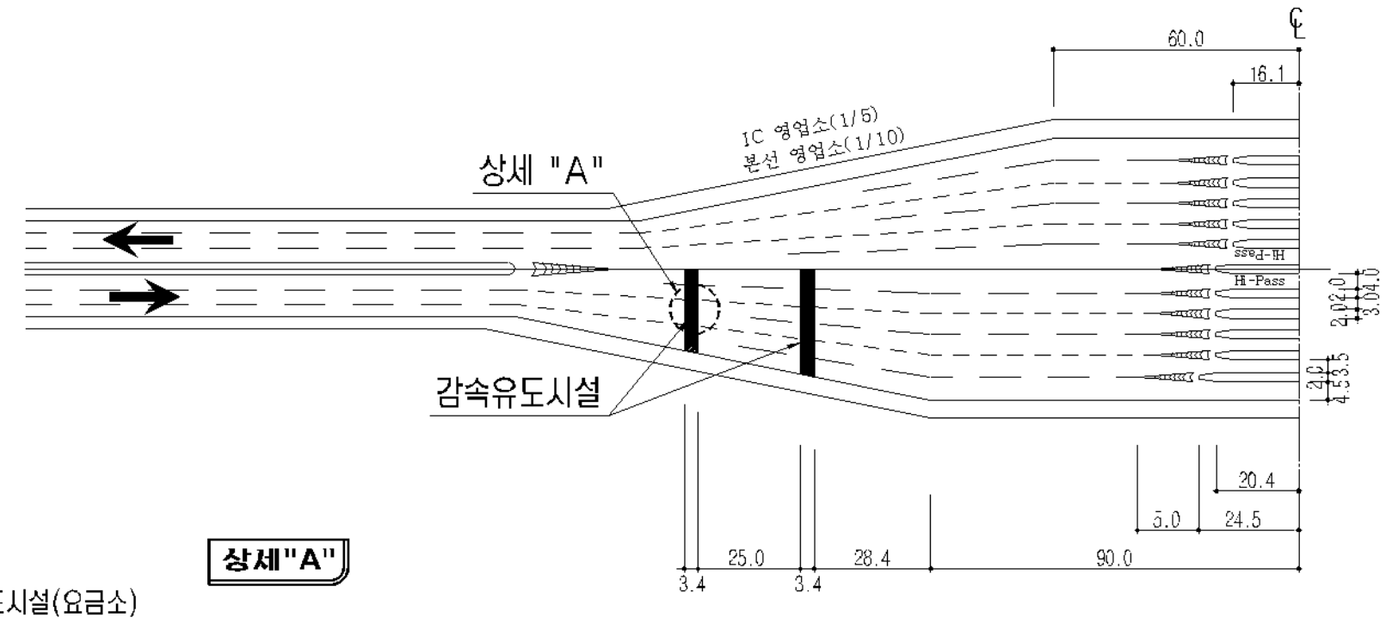
- **설계중인 노선** : 본(안) 적용
- **공사중인 노선** : 설계변경으로 본(안) 적용
- **기 공용 노선** : 유지관리부서에서 현장여건을 감안하여 조치

  ※ 공용중인 노선 중 가변차로 이용 영업소는 본 방안 적용여부를 세부 검토 후 시행

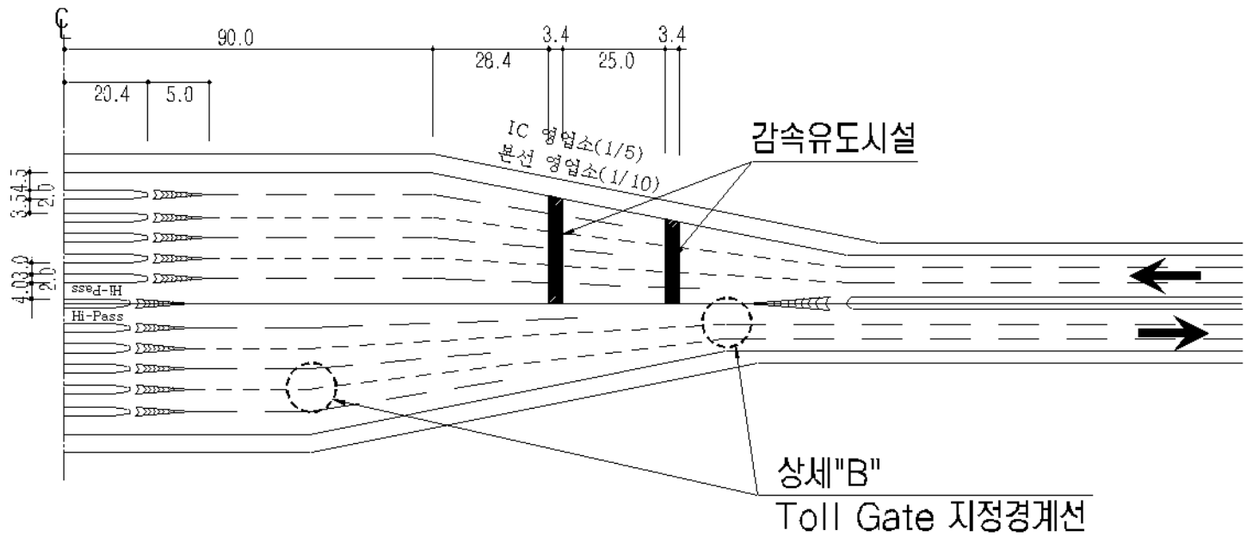
별 첨

본선 차로당 영업소 광장부 차선도색 개선(안)

영 업 소 차 선 도 색

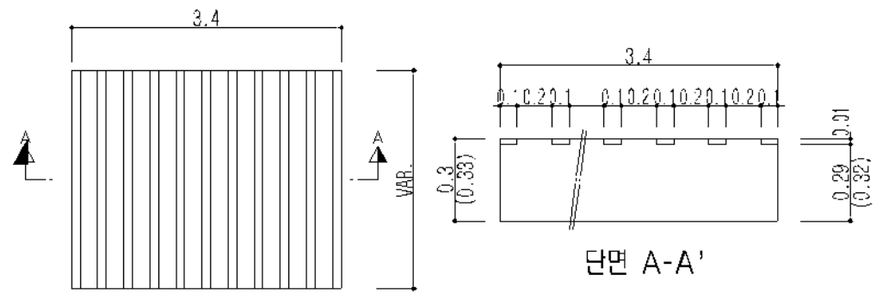


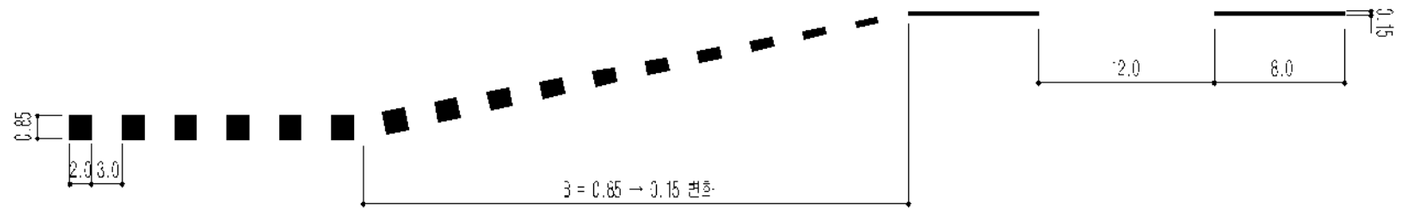
상세"A"



상세"B"

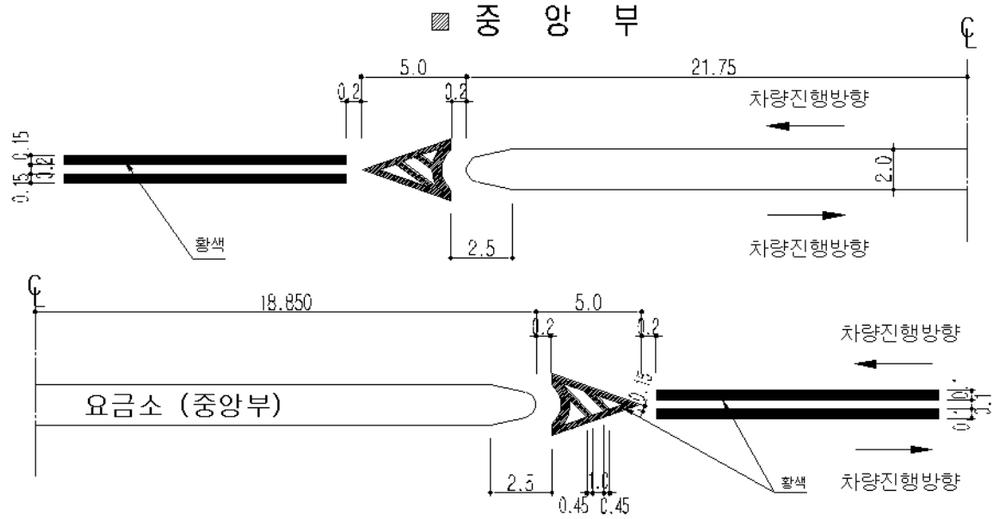
감속유도시설(요금소)



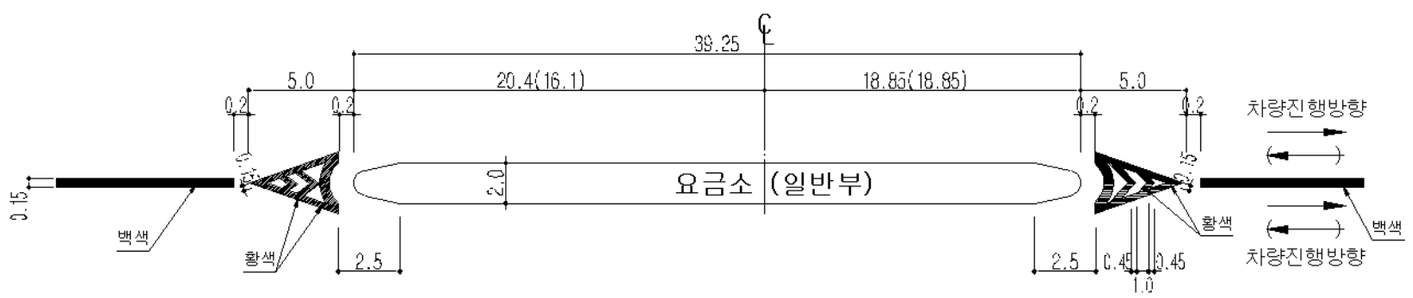


요금소와 분리대부

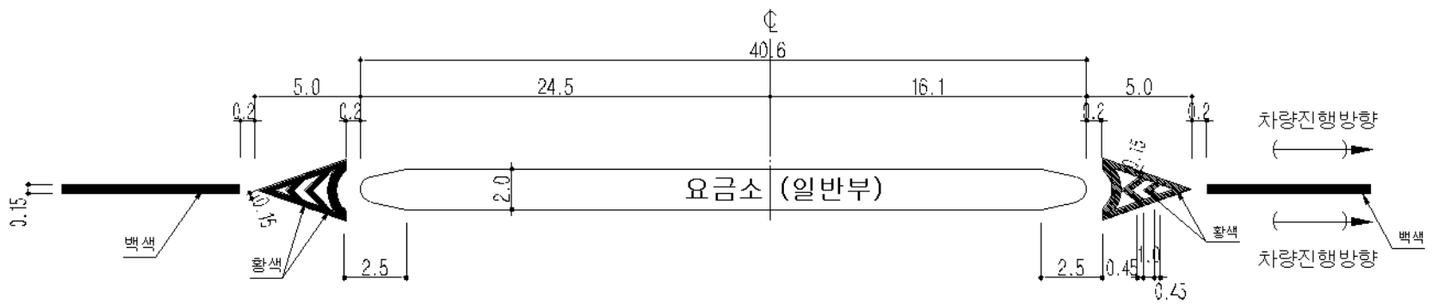
▨ 중 앙 부



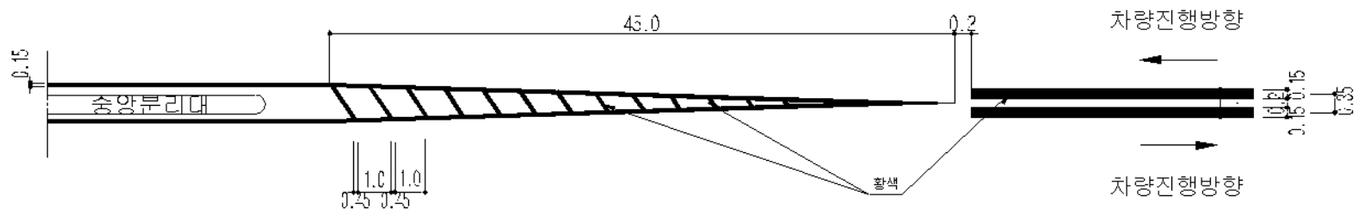
▨ 유입부(유출부)



▨ 축중기 차로부



▨ 중앙분리대 연결부

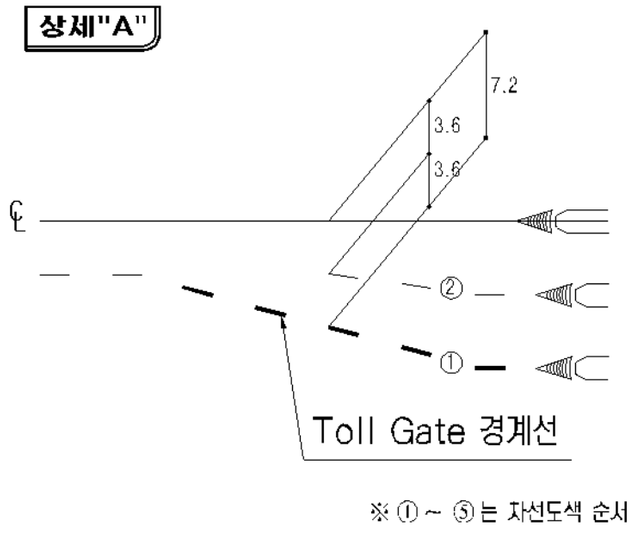


(단위:m)

■ 주 : 차선 계획시 고려할 사항

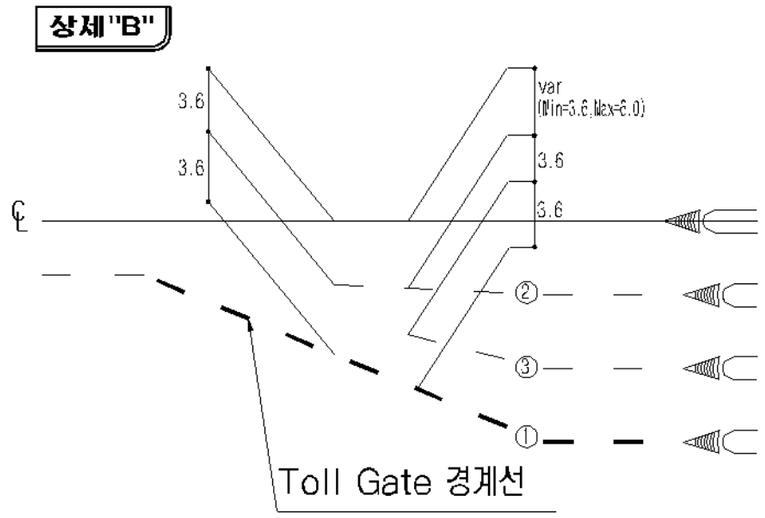
- Hi-Pass 및 버스 전용차로를 제외하고 균등 분배 $\frac{N}{n}$ = A (N : 영업소 차로수, n : 본선 차로수, A : 본선 1차로에 연결되는 영업소 차로수)
- 신설 차선은 2차로 폭(B=7.2m)이 확보되는 지점부터 차선도색 (상세"A"참조)
- Toll Gate 경계선 균등 분배후 잔여 차로는 (영업소 차로수 3차로 이하 : 중앙선에서 순서대로 분기 설치 (상세"B"참조)
  영업소 차로수 3차로 초과 : 중앙 요금소에서 먼저 도색, 나머지 차로 순서대로 분배 (상세"C"참조)

상세"A"

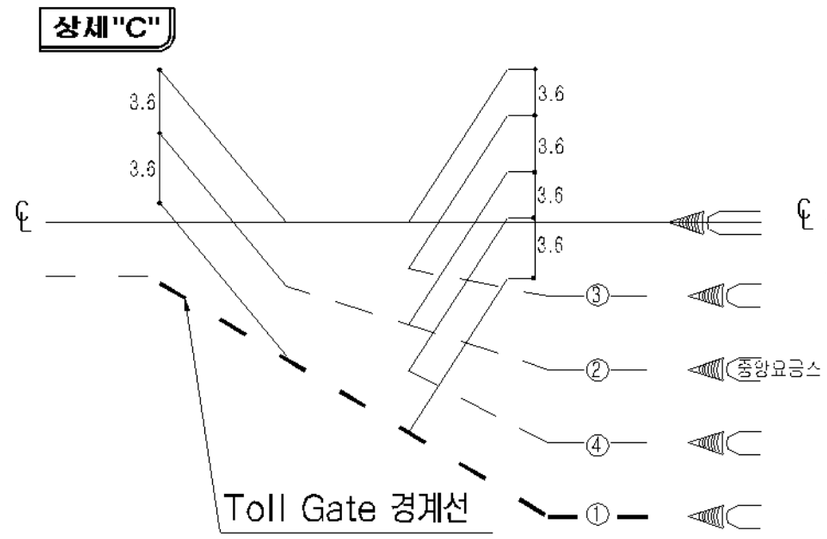


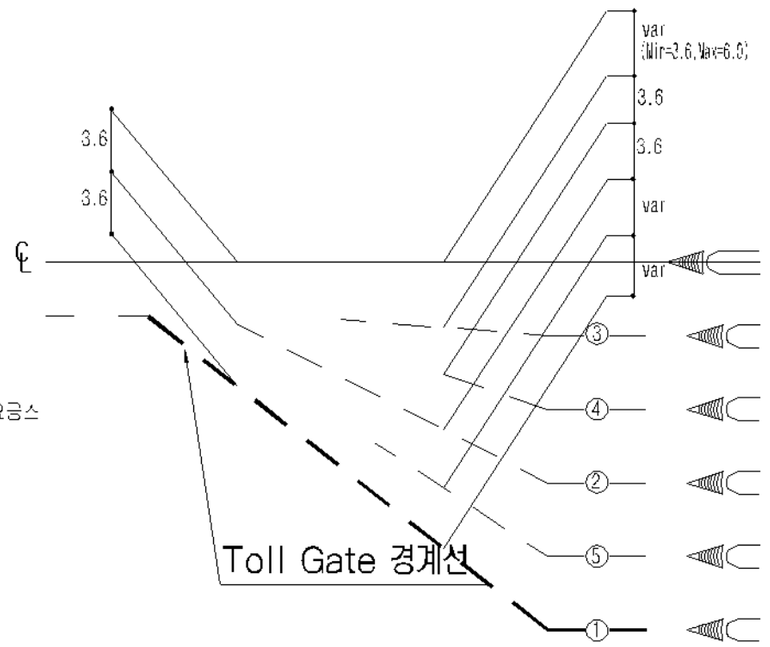
※ ① ~ ⑤ 는 차선도색 순서

상세"B"



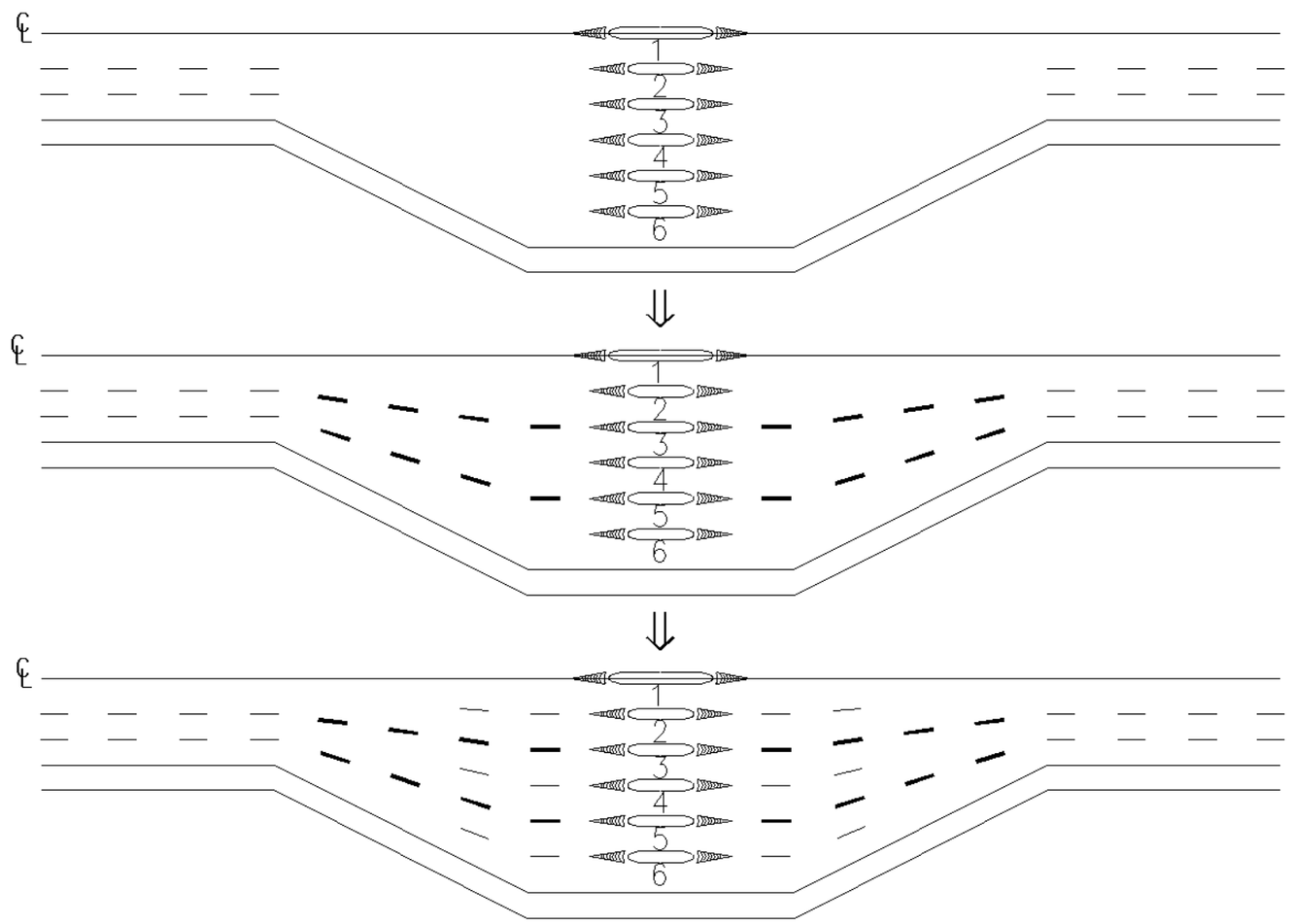
상세"C"



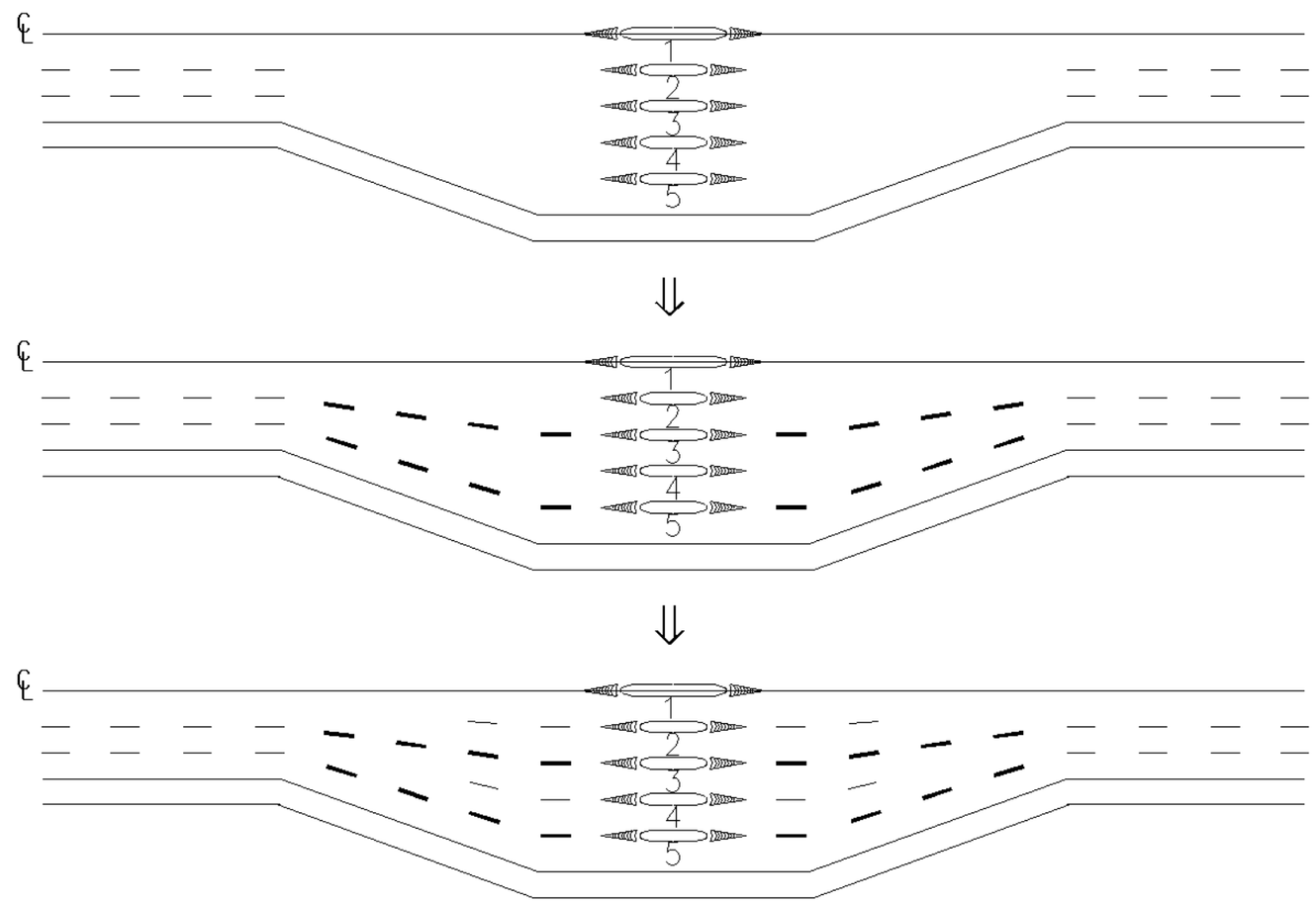


■ 적용 예

※ 본선 3차로, 영업소 차로수 6차로 : $\frac{6}{3}$ = 2차로 (2차로씩 균등 분배)



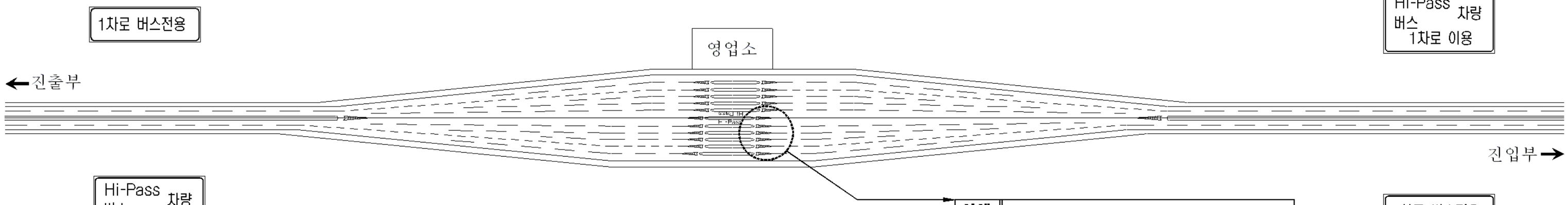
※ 본선 3차로, 영업소 차로수 5차로 : $\frac{5}{3}$ = 1.667차로 (영업소 광장부 내측부터 2차로씩 분배)



◈ NOTE

- 영업소 차선도색 변경시 차로 분배에 따른 문제 발생시 감독관과 협의 후 현장여건에 따라 조정.

본선 편도2차로

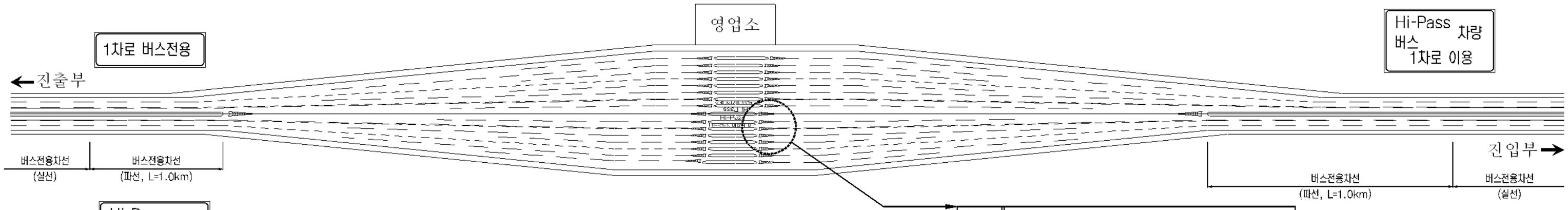


◈NOTE
Toll Gate 지정 경계선(B=0.85)는 영업소 taper부에서
B=0.85→B=0.15로 변화

본선 : 2차로　　영업소 : Hi-Pass 1차로
일반차로 5차로

적용 : $\frac{5}{2}$ = 2.5차로 (중앙부3차로, 잔여 요금소 2차로씩 균등 분배)

본선 편도3차로



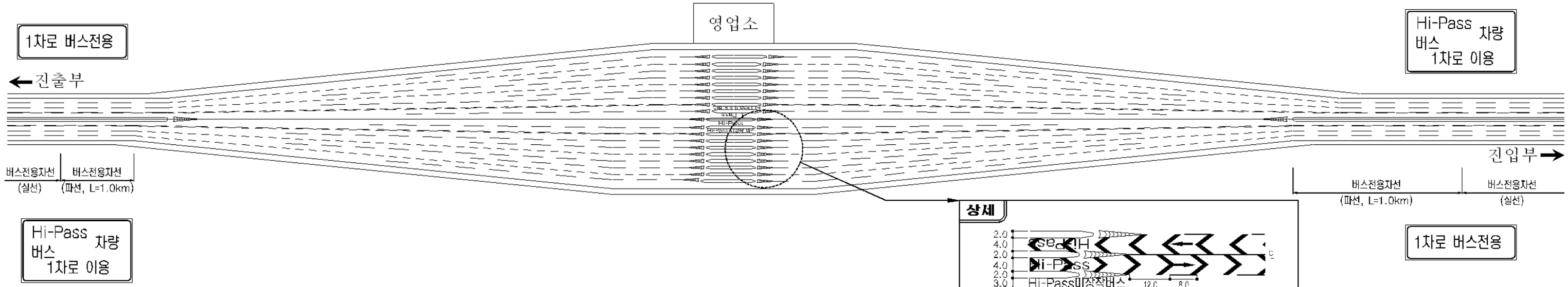
◈NOTE
Toll Gate 지정 경계선(B=0.85)는 영업소 taper부에서
B=0.85→B=0.15로 변화

본선 : 버스전용 1차로
일반차로 2차로

영업소 : 버스전용 및 Hi-Pass 2차로
일반차로 6차로

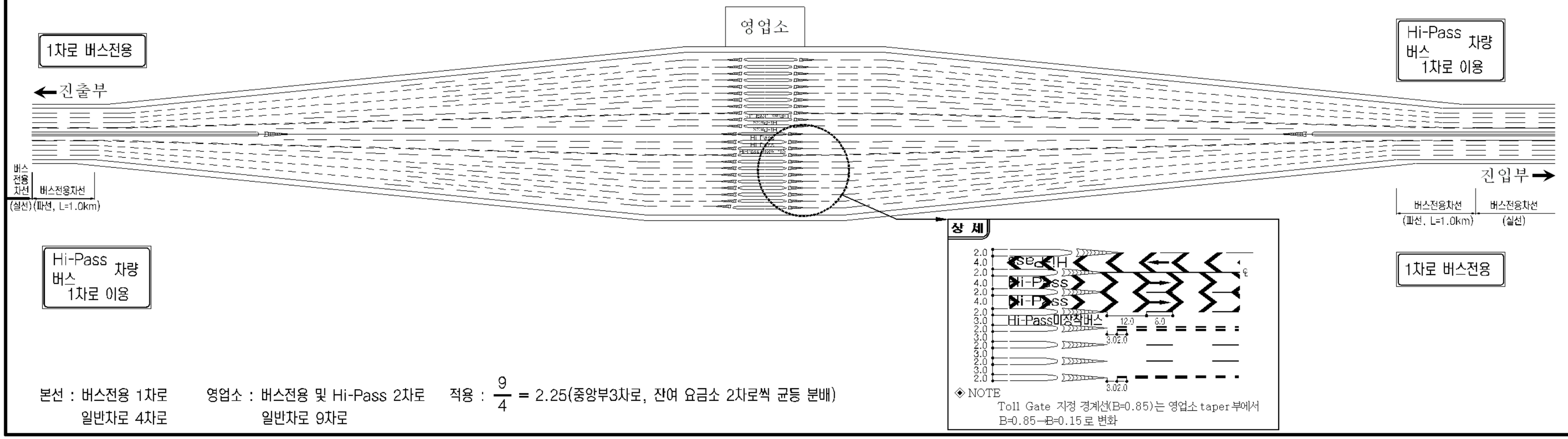
적용 : $\frac{6}{2}$ = 3차로씩 균등 분배

본선 편도4차로

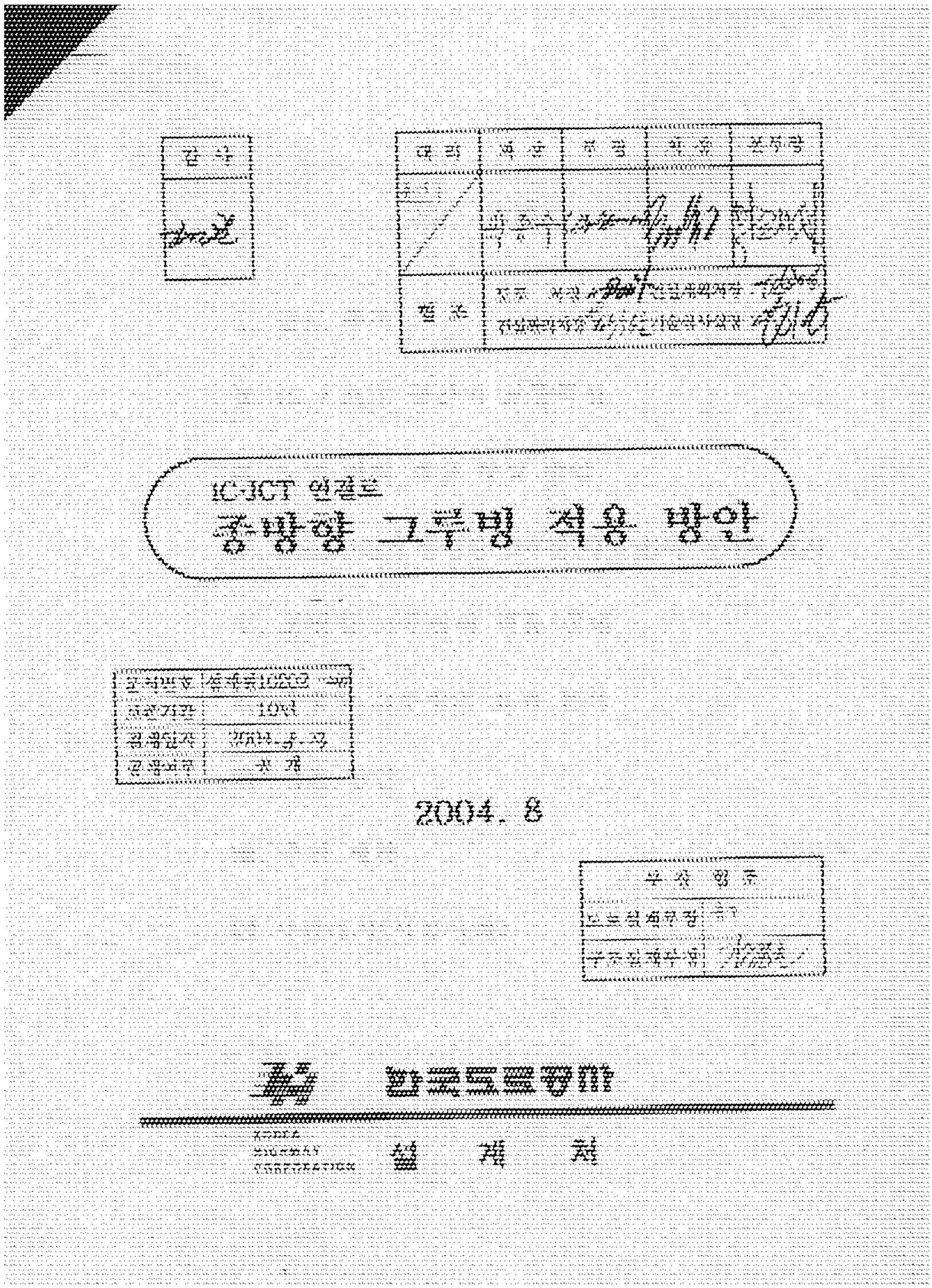


본선 : 버스전용 1차로, 일반차로 3차로 　영업소 : 버스전용 및 Hi-Pass 2차로, 일반차로 8차로 　적용 : $\frac{8}{3}$ = 2.667(3차로 분배후 잔여 요금소 3차로,2차로씩 균등 분배)

본선 편도5차로



본선 : 버스전용 1차로, 일반차로 4차로 　영업소 : 버스전용 및 Hi-Pass 2차로, 일반차로 9차로 　적용 : $\frac{9}{4}$ = 2.25(중앙부3차로, 잔여 요금소 2차로씩 균등 분배)



Ⅰ. 검토 목적

고속도로 인터체인지 및 분기점 연결로는 본선에 비해 기하구조 등의 특성에 의해 교통사고가 많이 발생하고 있는 점을 고려하여 설계시 노면마찰계수 향상을 통한 안전성 확보 방안을 검토하고자 함.

Ⅱ. IC / JCT 구간의 교통특성

- ○ IC/JCT 구간의 기하구조는 대부분 최소곡선 반경과 최대종단 경사를 적용함으로서 교통안전 및 쾌적성 측면에서 불리
- ○ 저속기준으로 설계된 연결로를 과속 주행함으로 교통사고 발생 빈도 높음
- ○ 운전자는 가·감속 등 복잡한 운전동작 필요

※ IC/JCT 구간은 일반구간에 비해 1.5배 정도의 높은 평균사고율을 기록하고 있는 것으로 분석되었음

건/MVK (million/vehicle/kilometers)

	연 장(KM)	교통 사고 건수(건)	평균 사고율
일 반 구 간	382.9 (91.6)	2284 (90.8)	0.2511
입체 교차 구간	35.0 (8.4)	232 (9.2)	0.3879
계	417.9 (100)	2516 (100)	

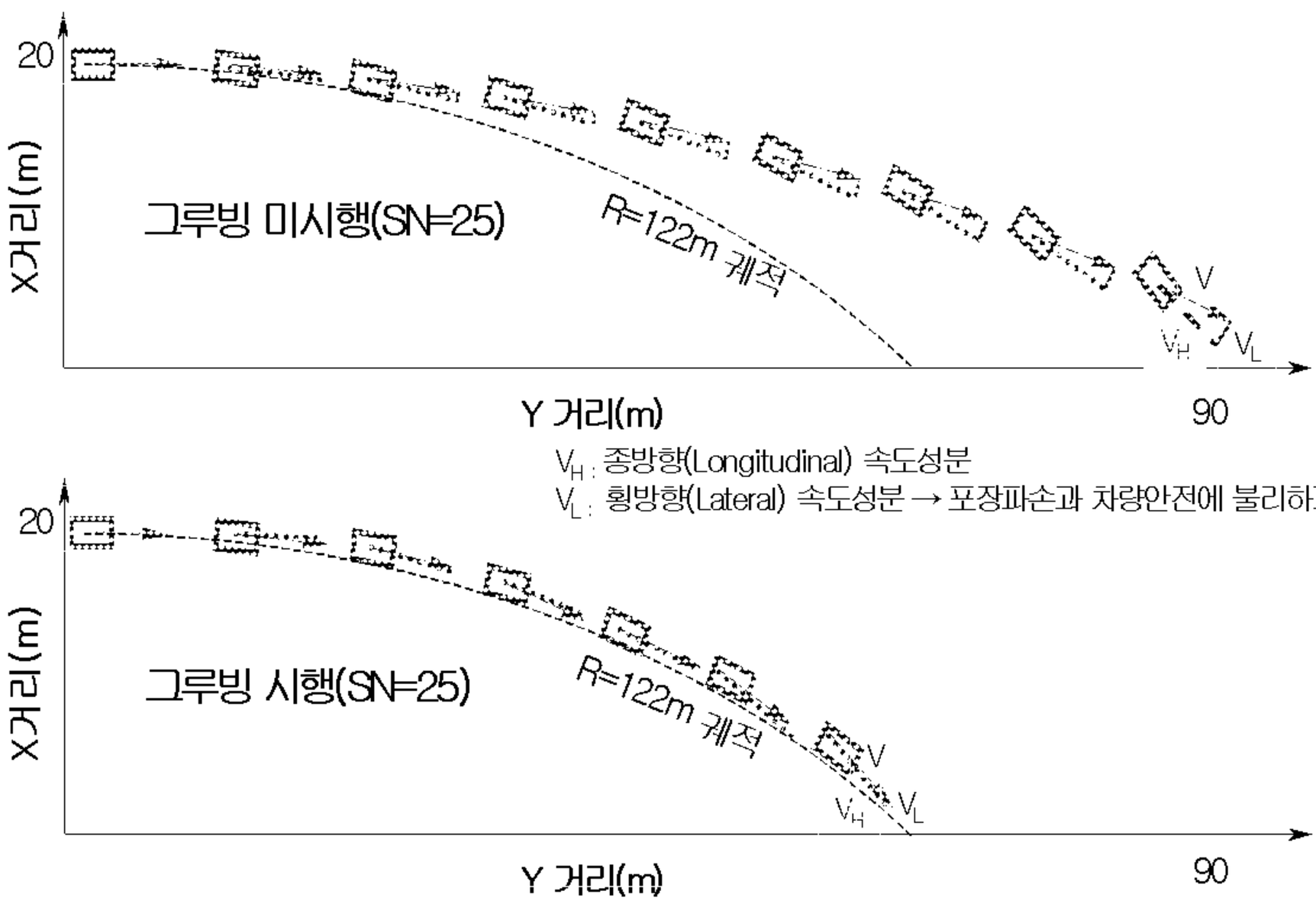
(경부고속도로의 입체교차구간 연장 및 교통사고)

Ⅲ. 노면 마찰계수 향상 방안

- ○ 미끄럼 방지 포장(개립도 마찰층, 슬러리실 등)
  - 운전자 주행 쾌적성, 차량 자체 충격 손상, 구조물 및 포장체 손상에 영향을 미치고 있어 설치 중단
- ○ 포장 거친 마무리(타이닝, 그루빙 등)
- ○ 공용중 포장 표면 개선(다이아몬드 그루빙 등)

Ⅳ. Loop구간의 종방향 그루빙(타이닝)의 역학적 효과

종방향 그루빙, 건조한 노면조건에서 핸들을 일정한 각도로 꺽고, 80㎞/hr로 정속 주행 시뮬레이션(HVOSM, Highway-vehicle-object simulation model)한 결과 → 횡방향 속도성분 감소, 조향력 증가



V_H : 종방향(Longitudinal) 속도성분
V_L : 횡방향(Lateral) 속도성분 → 포장파손과 차량안전에 불리하게 작용

자료출처 : "Effect of Pavement Grooving on Friction, Breaking and Vehicle Control", Texas A&M University

※ 마찰력 계수는 횡방향 타이닝 후 종방향 그루빙이 시행되므로 증가됨.

Ⅴ. 종방향 그루빙 적용 실태

'03년부터 회사보유 장비를 이용하여 연차적으로 시행중에 있음(도로처)

※ 종방향 그루빙 시행 현황

구 분	'03년	'04년	비 고
연 장	16.0km	21.7km	보유장비 : 2대

Ⅵ. 종방향 그루빙의 효과 분석

1. 그루빙 설치 사례

가. 국내 적용 사례(연결로)

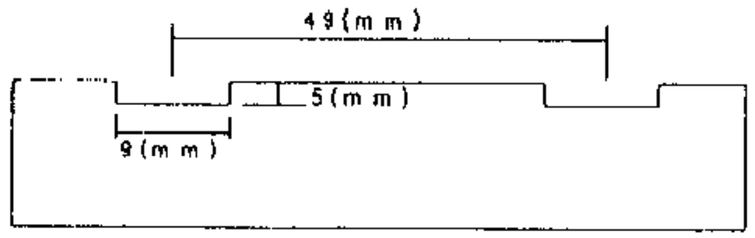
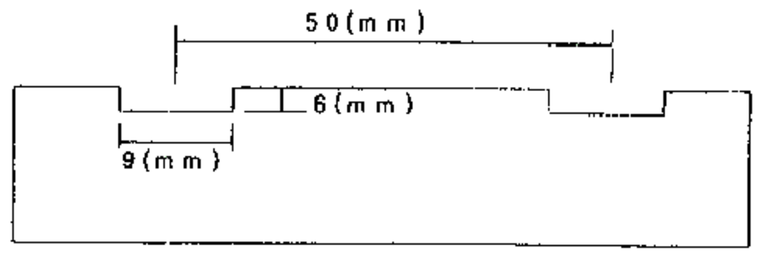
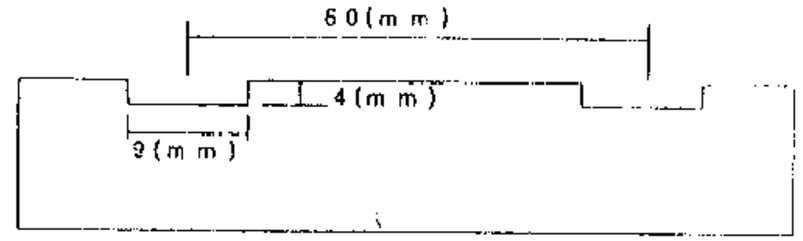
노 선	위 치	연장 (m)	포장 형식	설 치 여 건	공 법	일 시	비 고
서해안선	무안IC	510	아스팔트	연결로 사고취약구간	종방향	'01.10	습식
동해선	현남IC R-D	394	콘크리트	연결로 사고취약구간	종방향	'02.8	건식
	강릉IC R-A	506	아스팔트	연결로 사고취약구간	종방향	'02.8	건식
제2중부선	이천SA	260	콘크리트	진입부 사고취약구간	종방향	'02.3	습식

나. 외국 적용 사례(미국)

주 명	용 도	공 종	규 격 (cm)		
			폭	깊이(높이)	간격(C·T·C)
Colorado	교차로	그루빙	10	1.2	30
Iowa	교차로	그루빙	10	1.0	30
Kansas	교차로	그루빙	10	1.0	30
Michigan	교차로	그루빙	10	1.0	30
North Dakota	교차로	그루빙	10	1.0	30
Oklahoma	교차로	그루빙	6	2.2	20
South Dakota	교차로	그루빙	15	1.2	45

자료 : 건설교통부,도로안전시설 설치 및 관리지침

2. 그루빙 설치 효과(예)

조 사 항 목	서 해 안 선 : 무안 IC (Ramp-D,Ramp-G) 시공 일시 : 2001년 10월 30일 ~ 2001년 11월 3일 시 공 자 : 지사 시행	동 해 선 : 현남 IC (Ramp-D) 시공 일시 : 2002년 8월 16일 ~ 2002년 8월 23일 시 공 자 : (주)고속도로 관리공단(하이테크한상)	제 2중부선 : 이천 SA. 시공 일시 : 2002년 3월 26일 ~ 2002년 4월 2일 시 공 자 : 대구지사 장비지원에 의한 직영시행
개 요 도	종 방 향 C 형 	종 방 향 C 형 	종 방 향 C 형 
사 고 예 방 효 과	· 시공 전('93~'01.10) 사고 14건에서 시공 후 (01.11~현재)1건으로 감소하여 사고예방에 다소효과 있음	· 차량 미끄러짐 감소로 교통사고 발생건수 감소 ∴ 교통사고 발생 현황 (동외급 사고) - 공사전(2001.11.28~2002.8.15):10건 - 공사후(2002.8.16~2002.12.31):1건	· 시공 후 사고 미발생
배수능력 및 수막현상	· 그루빙 홈내부에 동계기간 재설용 모래 적치로 배수능력 저하, 수막현상 미발생	· 배수성향상, 수막현상 감소	· 일반구간에 비해 양호
타 이 어 마 찰 소 음	· 타이어 마찰소음은 미소함 (일반포장과 별차이 없음)	· 감소(약 2~4dB)	· 일반구간에 비해 소음이 다소 적음
결 빙 억 제 효 과	· 종단경사(-4.675% ~ -2.995%) 및 편구배(6%)의 경사구간으로 당초 결빙되지 않는 구간임	· 온도상승 및 신속한 배수로 결빙억제	· 결빙억제 효과 다소 있음
조 향 성	· 문제없음(횡방향 미끄럼 방지 탁월)	· 우천시 차선 시인성 확보	· 조향성 향상
이 용 자 의 견 수 렴	· 횡방향 미끄럼 예방효과 우수 · 시공시 안내표지판 설치로 안전관리 철저 · 점차 확대시행	· 미끄러짐 현상 감소 · 우천시 바퀴후면 스프레이 현상 감소 · 운전 편의성 및 조향성 증가	· 대체로 긍정적
종합의견 및 건의사항	· 주행시의 안전성 및 쾌적성 측면에서 우수함 · 교통사고 예방효과 있음	· 수지재 표면처리보다 운전 편의성 및 조향성 탁월 · 종단경사심한구간, 급커브구간, 배수불량구간, 상습결빙구간 확대시행	· 배수능력 향상 및 수막현상방지로 미끄럼방지 효과증대 · 조향성능이 우수하여 교통사고예방 효과가 있으나 승차감은 다소 저하됨

Ⅶ. 적용방안

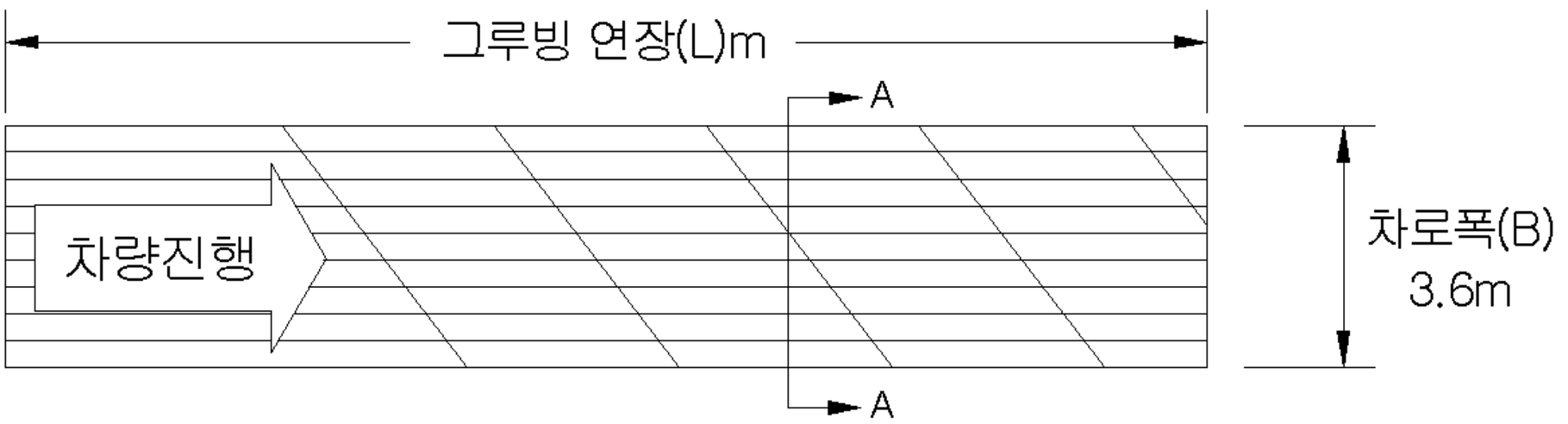
1. 종방향 그루빙의 적용

IC/JCT 구간의 Loop연결로 포장(콘크리트)의 곡선구간에 처리하는 것을 원칙으로 하며, 길어깨부는 제외.

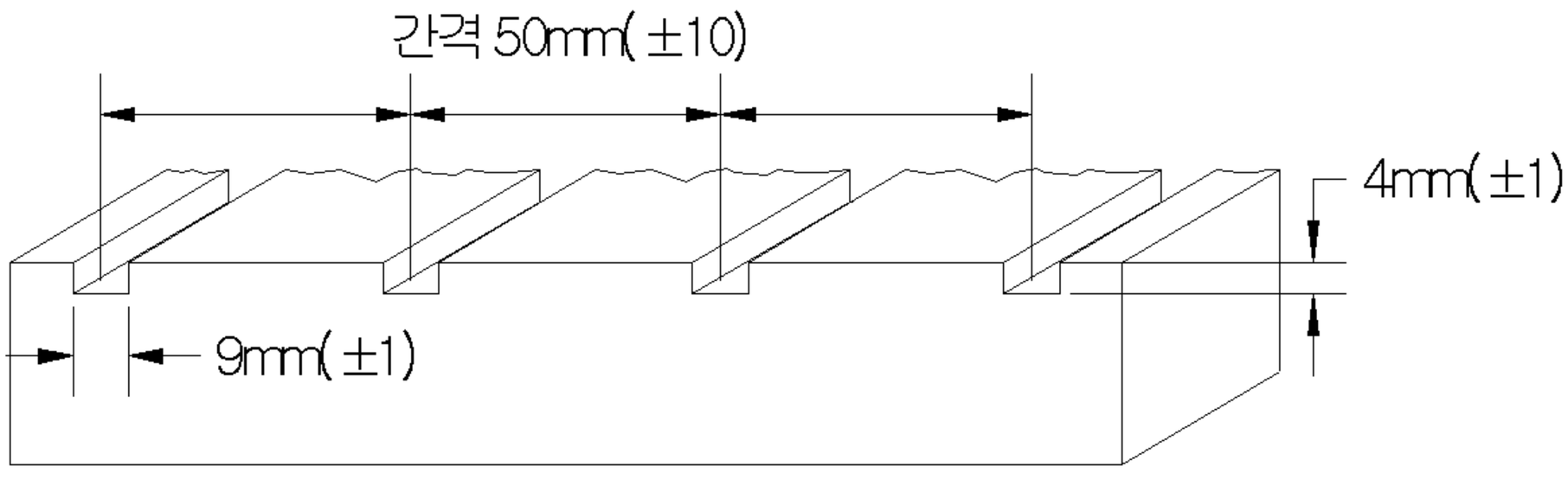
(횡방향 타이닝은 종전대로 시행)

2. 종방향 그루빙

○ 평면도



○ 단면도(A-A)

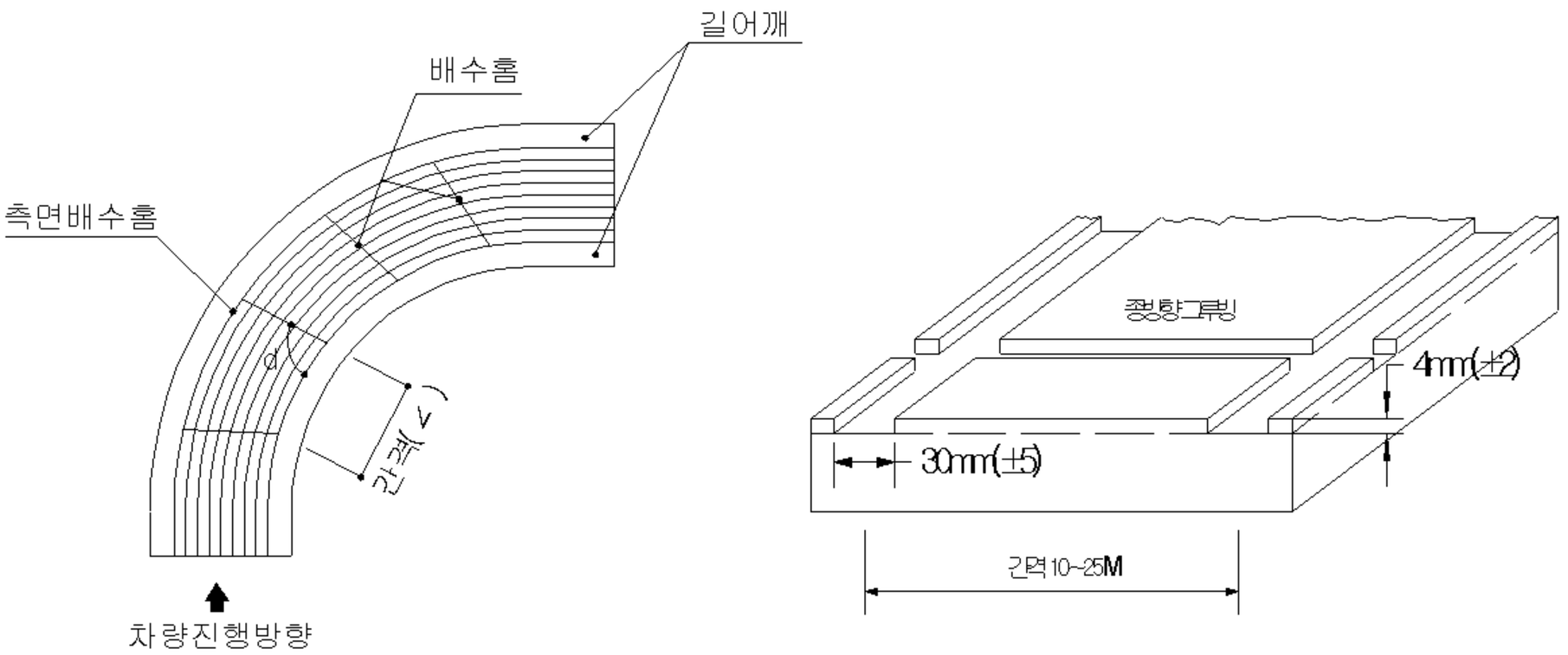


○ 기대효과 : 운전자의 시선유도, 조향성 향상, 배수성 증대로 교통 사고 저감

3. 배수홈 그루빙

가. 설치 각도 및 간격

배수홈의 설치각도 및 간격은 도로의 종단경사에 따라 결정하되, 설치각도 45°이하는 조향성 저하의 우려가 있으므로 45°~90° 사이로 시공함



종단 경사에 따른 배수홈의 설치 요령

종단 경사율	2% 미만	3%	4%	5%
배수홈 각도, d (도)	60	55	50	45
배수홈 간격, ℓ (M)	10	15	20	25

나. 설치효과

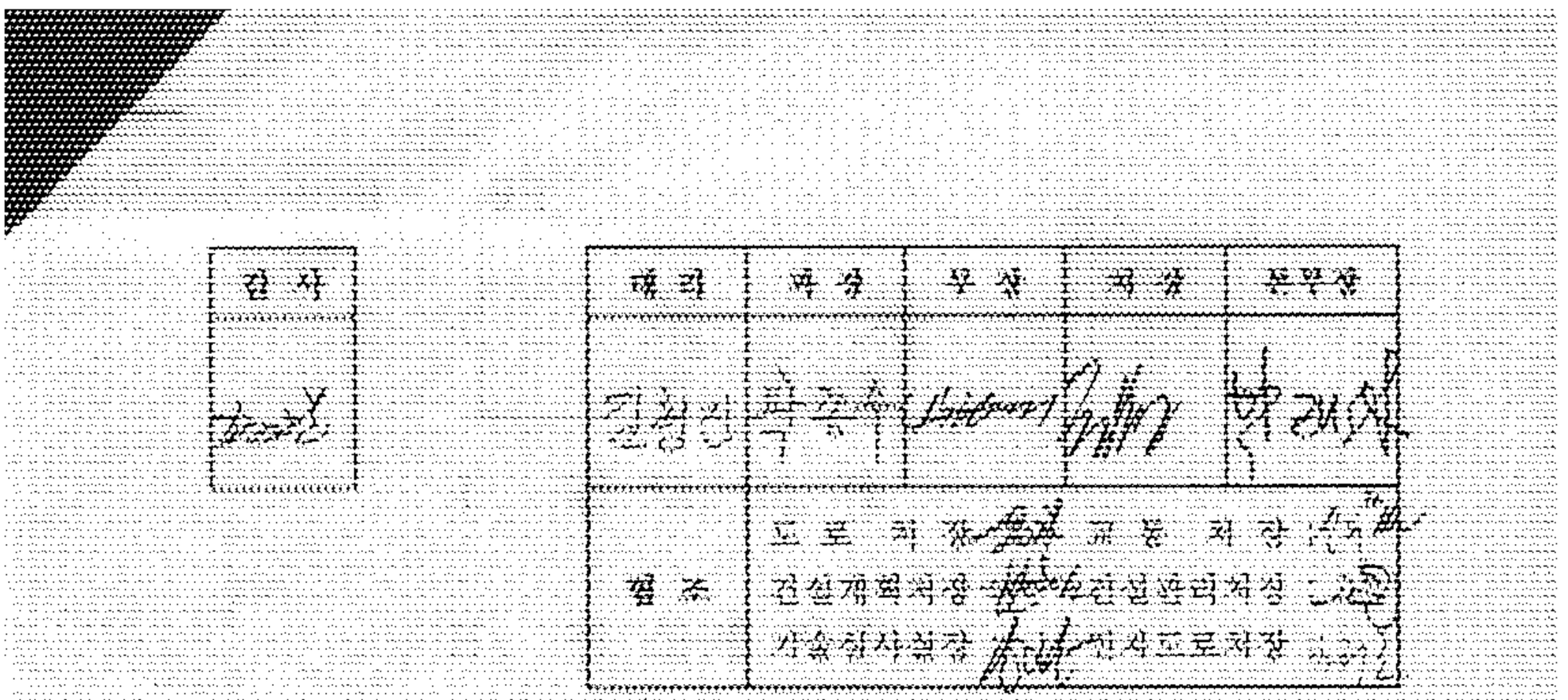
횡단배수 성능이 저하되는 단점을 보완하고 차로로 유입되는 노면수를 차단하여 배수성 확보와 동계 2차 결빙을 방지함

Ⅷ. 추진 계획

○ 설계시 : 본 방침 적용

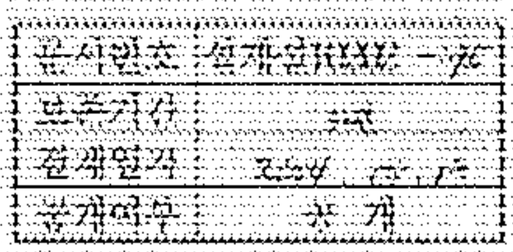
○ 공용·건설중인 노선 : 현장여건에 따라 주관부서 및 시행부서에서 조치

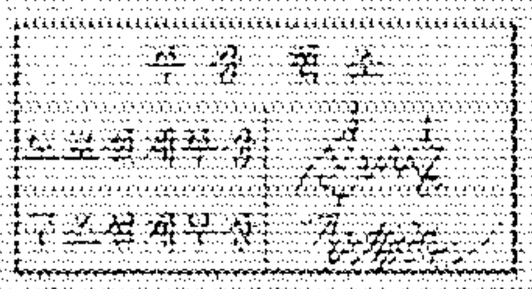
※ 본선 종방향 그루빙 적용방안 검토중 (설계처 도로설계부)

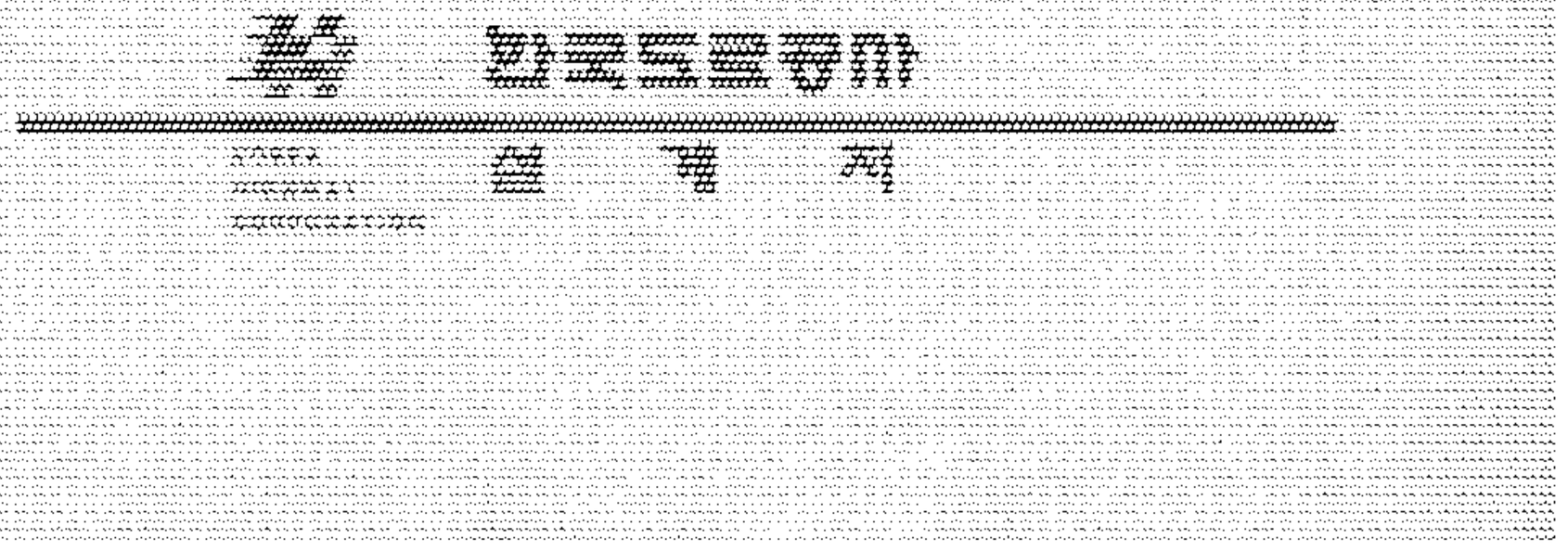


표지판 지주 형식 개선(안)

2004. 8.







Ⅰ. 검토목적

고속도로 이용객의 편의를 도모하고, 안전 등을 위해 설치하는 안내 표지판 중 문형식 표지판의 지주형식 개선으로 고속도로 시설물에 대한 미관 및 안정성을 향상시키고자 함.

Ⅱ. 현 설계 기준

1. 고속도로 지주형식

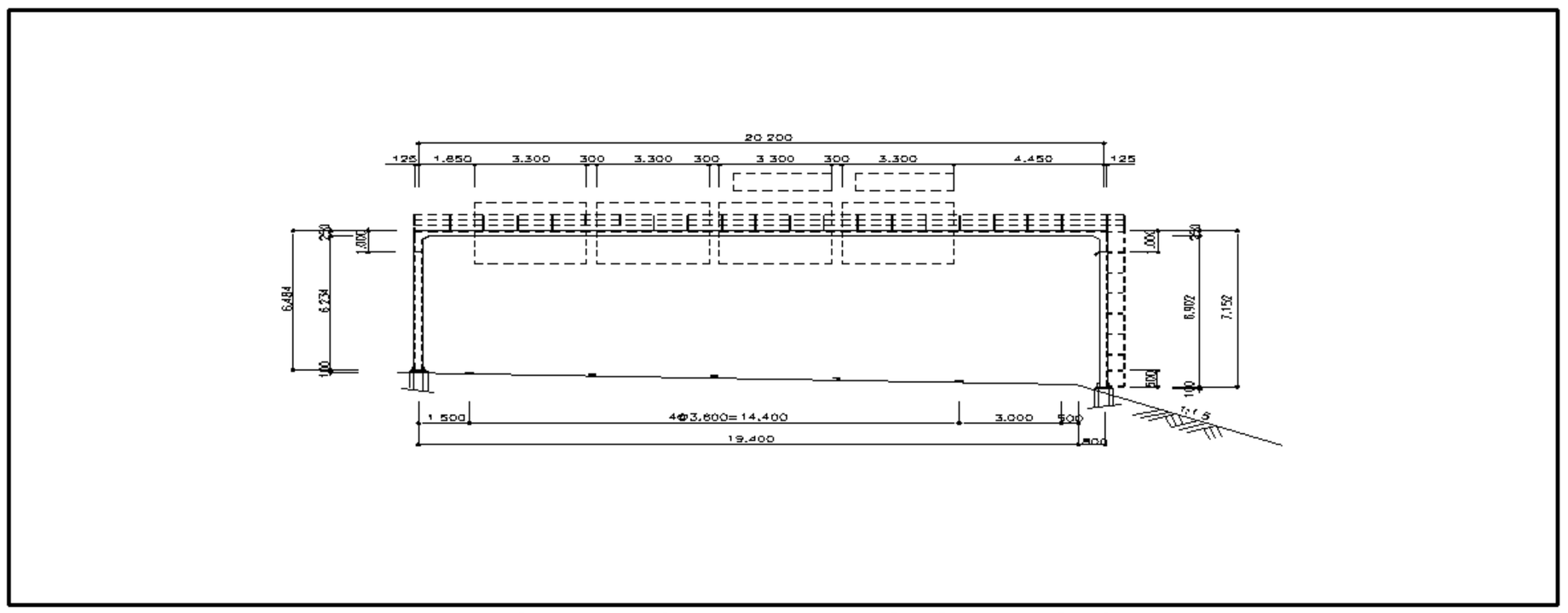


그림1. 고속도로 문형식 표지판

※ 소형 BOX 단면의 라멘 형태

2. 건설교통부 지주형식

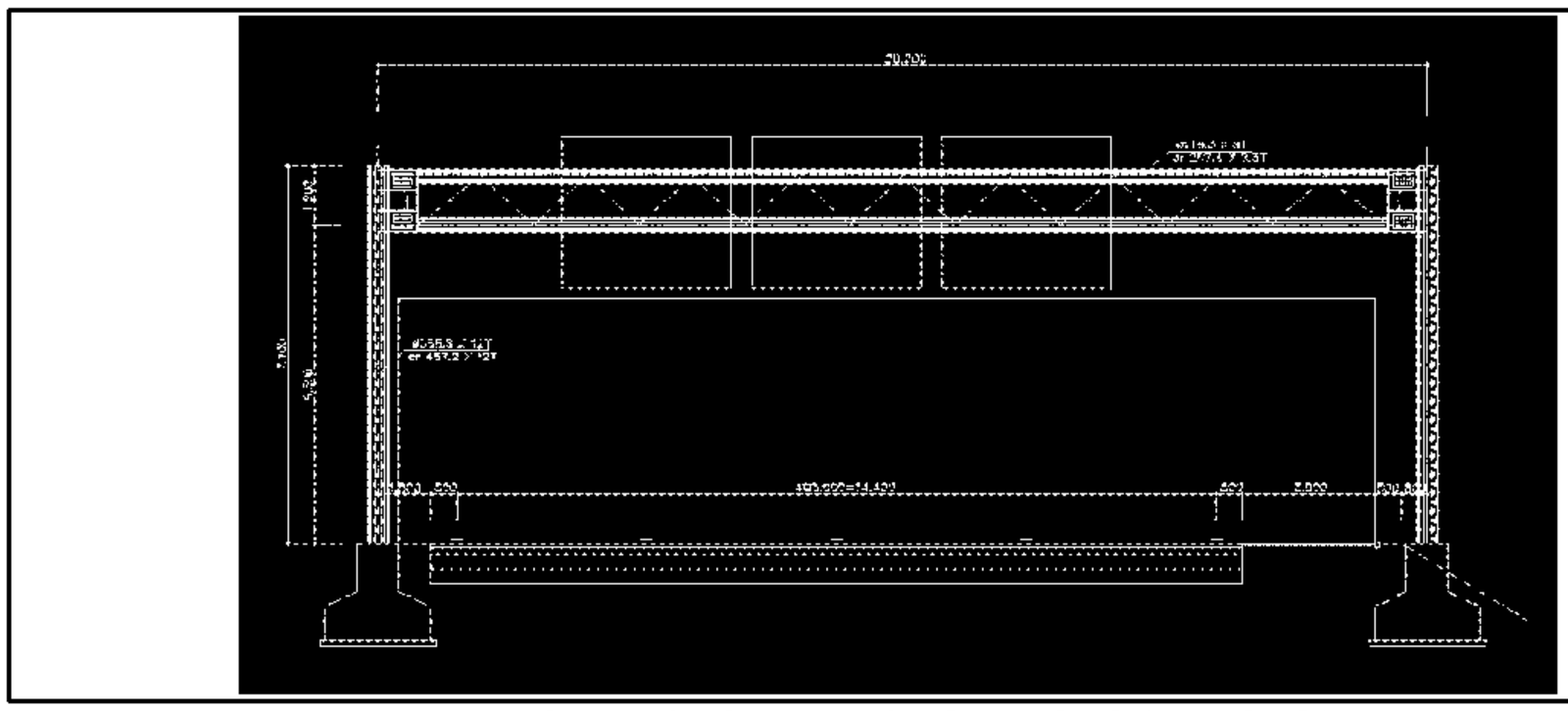


그림2. 건설교통부지주형식(문형식)

※ 측면 기둥은 ∅355.6, ∅457.2 강관을 사용하고, 표지판 지지보는 ∅267.3, ∅216.3의 강관을 이용하여 트러스 형식으로 연결

Ⅲ. 표지판 지주 개선내용

1. 개선시 검토 사항

- ○ 동일부재 사용으로 시인성 개선
- ○ 지주의 구조적 안정성 확보
- ○ 표지판의 거치 형태는 현수식이 아닌 지지식
- ○ 제작의 용이성
- ○ 표지판 지주의 미적 이미지 개선

2. 단 면 도

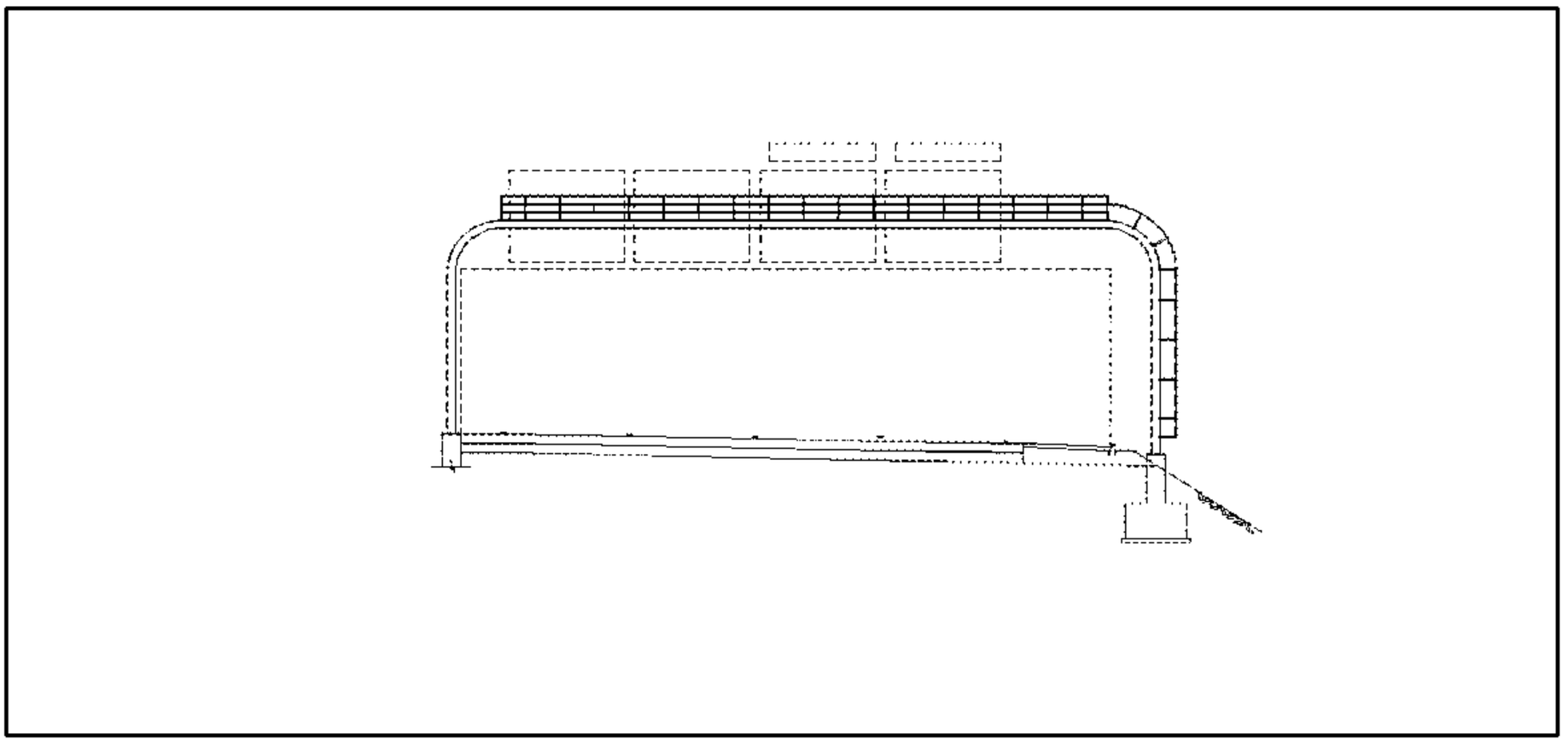
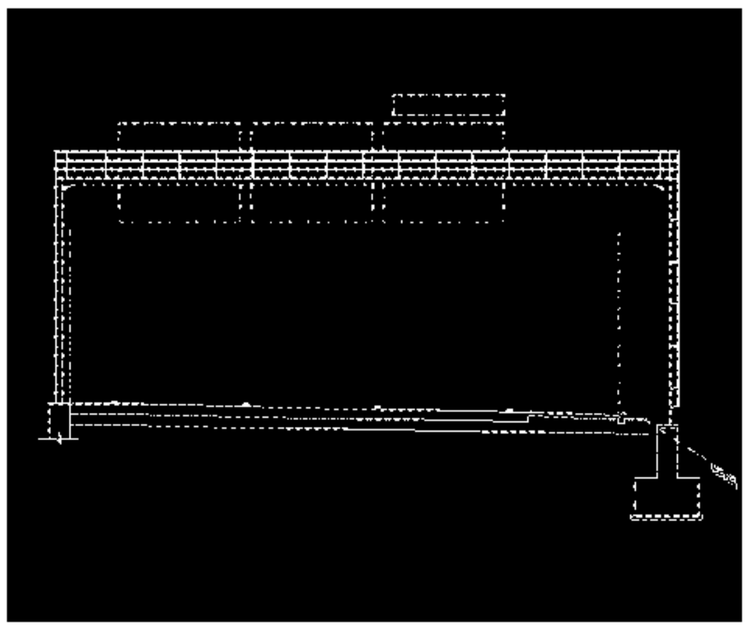
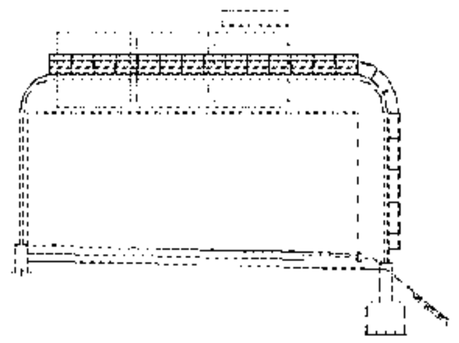


그림3. 개선된 표지판 지주(문형식)

※ 기존 문형식 표지판 지주 형태인 각관 형태를 준용하였으며 우각부를 라운딩 처리하여 미관을 개선하고, 구조적 안정성을 확보한 형식으로 개선

Ⅳ. 개선안에 대한 세부 사항 검토

1. 표지판 지주의 비교검토

구 분	기 존	개선(안)
개 요		
장단점	◦ 개선(안)에 비해 미관 다소 불량 ◦ 우각부 응력발생에 대한 보강 필요 ◦ 중앙부 처짐량 과다 ◦ 유지관리용 난간 설치시 곡선구간이 없어 다소 유리 ◦ 라멘 형태로 제작 간단	◦ 우각부 라운딩처리로 미관 개선 ◦ 우각부 라운딩처리로 휨모멘트 감소로 안정성 확보 ◦ 중앙부 처짐량 감소 ◦ 곡면처리로 유지관리용 난간 설치시 다소 불리 ◦ 벤딩작업 다소 복잡
강재량	강재량 : 10.92T (4차로)	강재량 : 10.90T (4차로)
공사비	2,192만원	2,180만원(감 12만원)

2. 구조 검토 결과(부재력 비교)

TYPE	검토지점	휨모멘트(t·m)		처짐(mm)		비고
		기 존	개선(안)	기 존	개선(안)	
3차로	우각부	21.09	17.67	-	-	
	중앙부	16.86	15.30	53.1	16.9	
	지지부	30.89	30.38	-	-	
4차로	우각부	41.80	35.06	-	-	
	중앙부	31.79	29.20	60.2	17.1	
	지지부	40.23	39.92	-	-	

※ 우각부의 휨모멘트(t·m)와 중앙부의 처짐량(㎜)이 많이 감소하여 구조적으로 안정이 개선됨.

V. 검토 결론

문형식 표지판 지주 우각부 라운딩처리로 미적 효과가 증대하고, 경제적인 측면에서도 다소 유리하며, 구조적 안정성이 확보되는 개선(안)을 적용.

VI. 적용 방안

○ '04년 8월 이후 실시설계 준공 노선 : 개선(안) 적용

○ 공사시행 노선 : 공사 주관·시행 부서에서 미시공구간 현장여건을 감안하여 결정

○ 공용중인 노선 : 신규 및 교체 설치 시 공사 주관·시행 부서에서 현장 여건을 감안하여 적용.

VII. 향후 추진 계획

지적 재산권 (실용신안) 신청 예정.

설계책임자	
설계자	
검토자	
책임기술자	
공 종	

숏크리트 상세 및 품질 확보 방안

2004. 9.

목 차

1. 검토배경
2. 현황분석
3. 현 적용사례
4. 문 제 점
5. 개선방안

도로명	
구간 및 연장	
설계속도	
도로등급	

발 주 처
HIGHWAY
CORPORATION

설 계 자

1. 검토배경

강섬유 보강 숏크리트에 들어가는 강섬유(설계량 40kg/㎥)에 대하여 숏크리트 생산 및 타설과정에서 발생하는 손실량과 시공시 리바운드율이 높게 발생하는 여건을 고려하여 강섬유 할증율 적용방안을 검토코자 함.

감사지적사항 조치 요구(감사기12108-30272, 2003.11.26)

☞ 숏크리트 생산시 발생하는 강섬유 손실량과 리바운드량이 다른 재료보다 높게 나타나는 사항을 감안하여 강섬유의 적정 할증율 적용방안을 강구 조치하고

☞ 강섬유 제품 선정은 분산성 시험결과에 따라 재료를 선정하거나, 분산성 방안을 강구하여 공사를 시행하도록 공사시방서에 명기 조치.

2. 관련규정

가. 고속도로공사 전문시방서

○ 강섬유의 혼입량은 **설계기준강도가 나올 수 있도록 혼입**하여야 하며, 강섬유의 사용목적 및 효과, 콘크리트 타설장비 성능에 따라 감독원의 승인을 받은후 혼입량을 조정 할 수 있다.

○ **강섬유의 혼입량은 숏크리트 1㎥당 40kg 이상**으로 하며 **설계 휨강도 및 휨인성을 만족**하여야 한다.

○ **숏크리트 혼합물내의 강섬유 혼입량은 설계투입기준량의 95% 이상**

나. 고속도로 터널설계 실무 자료집(한국도로공사, 1995)

강섬유 보강 숏크리트 **시공시 강섬유의 함량은 40kg/㎥을 기준**으로 하며, 타설목적 및 타설장비의 성능에 따라 조정하여야 한다.

다. 터널 숏크리트 품질개선(안) (도교시15404-18, 2003.11.25)

숏크리트 혼합물내의 강섬유 혼입량은 설계 기준량의 90% 이상

3. 현 적용사례

○ 강섬유 보강 숏크리트 재료의 설계 할증율 현황

시멘트	모래	자갈	급결제	유동화제	강섬유	비고
2%	10%	3%	2%	2%	-	

※ 강섬유의 재료할증 미 반영

○ 사업소별 강섬유 혼입량시험 현황 (강섬유 혼입량 기준 : 36kg/㎥ 이상)

사업소	터널명	강섬유		비고
		배합시 (kg/㎥)	숏크리트 시공후 (kg/㎥)	
영동-김천	황간터널	45	42 (93%)	
고창-담양	장성터널	45	37 (82%)	
	상림터널	45	37 (82%)	
현풍-김천	대성터널	40	38 (95%)	노즐 규격 변경
	개진터널	40	38 (95%)	
	부상터널	40	39 (97%)	
	갈항터널	40	38 (95%)	
대구-부산	용두터널	45	37 (82%)	
	상동터널	45	37 (82%)	
	매리터널	45	38 (84%)	
부산-울산 (통영-진주)	장전1터널	40	39 (98%)	
	고성3터널	40	37 (93%)	
부산-울산	송정2터널	45	37 (82%)	
	무거터널	45	37 (82%)	
청원-상주	회북터널	45	38 (84%)	
	상주2터널	42	37 (88%)	

※ - 터널 16개소중 10개소 터널이 강섬유 리바운드가 다른 재료보다 많이 발생되어 배합시 강섬유를 2-5kg/㎥ 추가 투입

- 현풍-김천 사업소 대성터널 등에서는 노즐규격변경(Φ50 →Φ45m/m), 재료의 선정, 배합비 조정 등으로 배합시 강섬유를 40kg/㎥ 투입

4. 문제점

○ 강섬유 보강 숏크리트 타설중에 숏크리트 손실

○ 배치플랜트에서 강섬유 혼입시 계량오차 발생

○ 강섬유의 리바운드가 다른 재료에 대비 2-18% 정도 추가 발생

숏크리트 타설후 숏크리트 혼합물내 강섬유 혼입량 부족

5. 개선방안

가. 강섬유의 혼입시 및 강섬유 숏크리트 타설중에 발생되는 숏크리트 손실량을 감안하여 **재료할증 2% 반영.**

○ 배치플랜트에서 강섬유 혼입시 계량오차(기준:±3%이내) 및 숏크리트 타설중에 발생되는 숏크리트 손실 등을 고려

○ 강섬유 재료할증율은 숏크리트 혼화제의 재료할증율과 같은 2%로 반영

※ 터널연장이 1,200m인 경우 공사비 증 16백만원

나. **고속도로 전문시방서 개정시 변경 추진**

○ 강섬유의 리바운드는 재료의 분산성 및 정착성, 배합비 및 기능공의 숙련도 등으로 손실을 최소화 할 수 있으므로 **" 강섬유는 시험결과에 따라 분산성과 정착성이 양호한 재료를 선정 "** 으로 변경

○ 강섬유 혼입량 기준의 구체화를 위하여 “ 강섬유 혼입량은 **숏크리트 배합시** 1㎥당 40kg 이상 ”으로 변경

[터널 숏크리트 품질개선(안) (도교시15404-18, 2003.11.25) 관련]

○ 숏크리트 타설여건·샘플채취 및 시험오차 등을 고려 “ **숏크리트 타설후 숏크리트 혼합물내 강섬유 혼입량은 배합시 강섬유 혼입기준량의 90% 이상** ”으로 변경

[터널 숏크리트 품질개선(안) (도교시15404-18, 2003.11.25) 관련]

다. 적용방안 : '04년 설계중인 노선부터 적용

붙 임 : 1. 전문시방서 변경(안),

2. 단가산출서(당초, 변경)

방음벽 부속부재 설치기준 개선

2004. 10

목 차

I. 검토 목적

II. 현실태 및 문제점

III. 개선방안 검토

IV. 검토결과

V. 적용방안

한국도로공사

도로교통연구원

Ⅰ. 검토 목적

방음벽의 부속부재(누음차단재, 방음판 고정장치, 지주 플렌지 확폭판) 설치 기준이 없거나 불합리하여 방음성능의 저하 또는 방음판 탈락 사례가 발생하여 이에 대한 설치기준을 수립하고 개선방안을 마련하고자 함

Ⅱ. 현실태 및 문제점

1. 방음벽의 구성

- ㅇ 주요 부재 : 기초, 지주(H-Pile), 방음판
- ㅇ 부속 부재 : 누음(漏音) 차단재(고무패드), 방음판 고정장치(고정용 클립), 지주 플렌지 확폭판, Base Plate, Rib Plate, 앵커볼트

2. 누음차단재(고무 PAD)

가. 기능

콘크리트 옹벽(상면)과 방음판(하단) 사이에 설치하여 방음벽 틈새를 막음으로써 누음을 방지하는 PAD형태의 고탄성 합성고무

나. 문제점

- ㅇ 기초 Con'c위에 고무패드를 올려놓고 방음판을 설치하고 있으나, 콘크리트와 고정이 되지 않아 이탈이 발생되므로 차음효과 상실 및 보수 곤란

※ 감사기 12108 -30272 ('03. 11. 26)
콘크리트 옹벽(상면)과 방음판(하단) 사이의 누음방지를 위한 충진밀봉재(고무패드)의 이탈방지 시설 등 개선이 필요

3. 지주 플렌지 확폭판

가. 기능

방음벽 지주의 플렌지를 확폭하여 방음판이 교량거동에 의해 탈락되는 것을 방지하기 위한 부재

나. 설계기준 비교

○ 국내기준 : 85×11×H의 플레이트를 플렌지에 용접하여 확폭

○ 국외기준(일본도로공단) : 125× t_f ×H

※ 국내외 모두 신축량에 따라 구분하지 않고 단일규격으로 확폭
H : 지주 높이, t_f : 플렌지 두께

다. 문제점

○ 교량별 신축이음장이 135mm 이상인 구간에서 방음판 탈락방지 폭원 부족

○ 확폭판 용접기준이 없어 품질관리 곤란

4. 방음판 고정장치(고정용 클립)

가. 기능

H지주 내부에 방음판 설치 후 배면의 여유공간에 삽입하여 방음판 탈락을 방지하는 부재

나. 설치기준 및 현황

○ 국내기준 : 없음

○ 국외기준(일본도로공단) : 고정용 클립(탄성강-SPS)

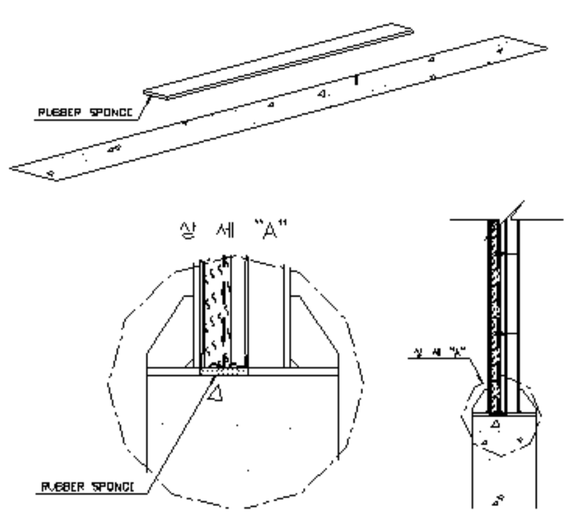
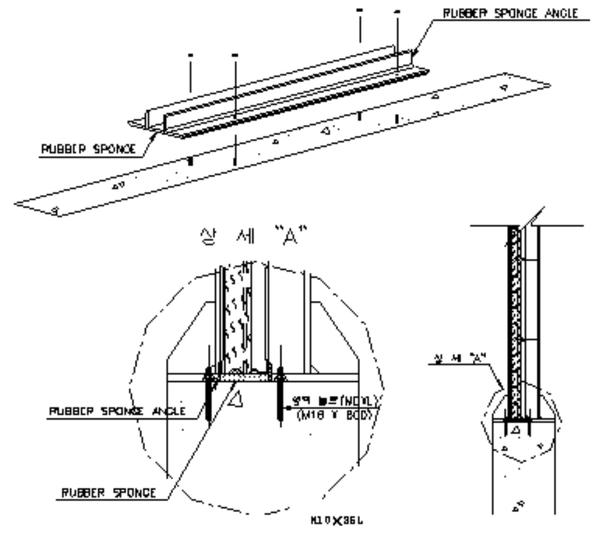
다. 문제점

○ 지주와 방음판의 배면공간에 다각형 클립(▽, ▷, ㄱ 등), L형강 등을 삽입 또는 볼트체결하나, 클립의 경우 탄성력이 저하되고 L형강의 경우 진동에 의해 회전, 이탈되어 방음판 탈락 현상 발생

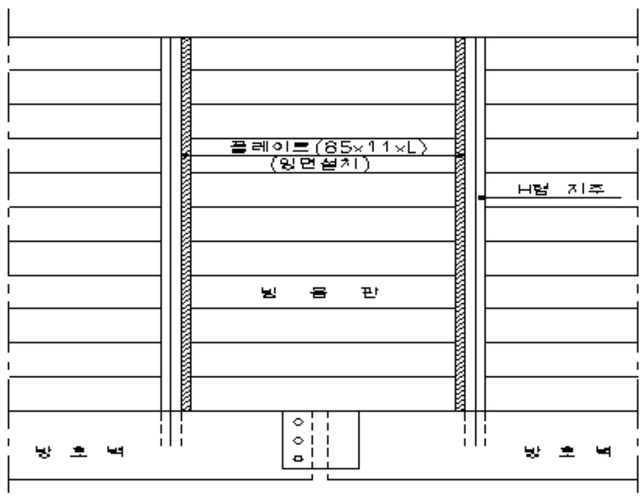
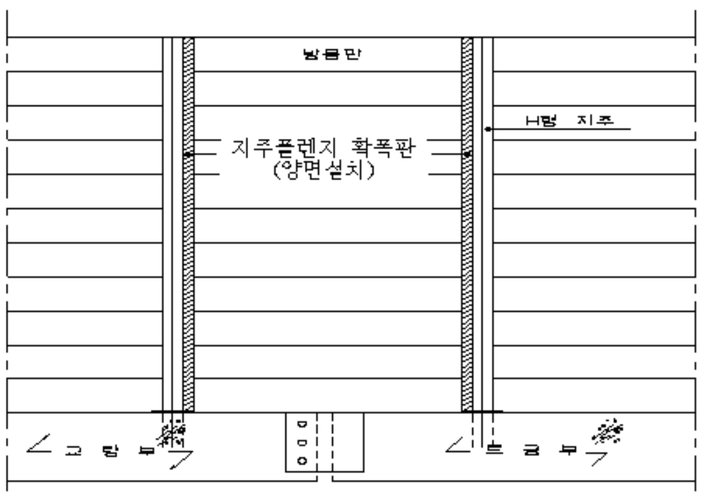
※ 도로도 07109-31129 ('03. 12. 16)
태풍 매미의 강풍 발생으로 방음판 탈리가 발생, 고정용 클립에 대한 개선이 필요

Ⅲ. 개선방안 검토

1. 누음차단재(고무패드)

구 분	현 행	개 선(안)	비 고
개 요	• 방음벽 기초 Con'c 위에 고무패드를 접착 고정하고 방음판 설치	• 고무패드의 전·후면에 L 형강 설치로 이탈방지	
개 요 도			
설치기준	• 설치기준 없으며 일반적으로 고무패드 설치	• 기초와 방음판이 접하는 부위에 고무패드 설치후 L형강을 앵커볼트로 고정(방음판 전후면) • 고무패드 : 기계적성질 및 탄성이 우수한 클로로프렌 고무(5배 발포) 적용	
장·단점	• 고무패드 이탈로 인한 방음효과 저하	• 고무패드 이탈방지로 방음효과 양호	

2. 지주 플렌지 확폭판

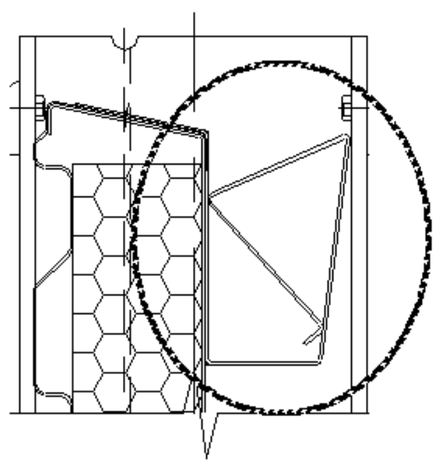
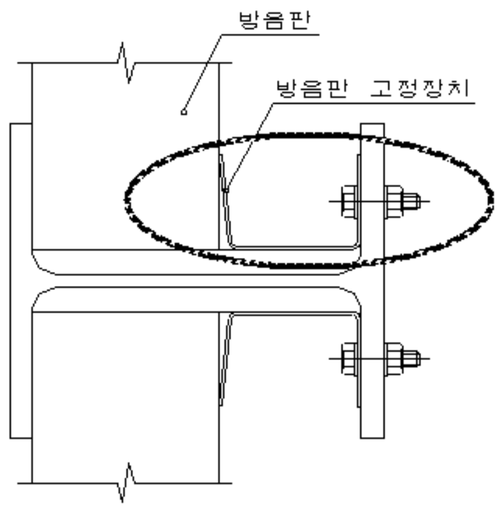
<table>
<tr><th>구 분</th><th>현 행</th><th>개 선(안)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>개 요</td><td>• 단일규격의 지주 플렌지 확폭판 접합</td><td>• 교량 신축량에 따른 적정규격의 이탈방지판 접합</td><td></td></tr>
<tr><td>개 요 도</td><td> 
</td><td> 

<table>
<tr><th>신축 경간장(m)</th><th>플렌지 확폭판(mm)</th></tr>
<tr><td>10 ~ 195</td><td>100×H× t_f</td></tr>
<tr><td>200 ~ 400</td><td>190×H× t_f</td></tr>
</table></td><td></td></tr>
<tr><td>설치기준</td><td>• 플레이트 양면 설치(85×11×L)</td><td>• 신축경간장 400m를 초과하는 특수교량은 별도 검토를 거쳐 시행
• SS400(KS D 3501)을 적용
• 용접부위는 징크 또는 도장처리
• 강도로교 용접 및 도장 요령('98 건설교통부발간), 도교시15401-1(호('04. 9. 9)에 의거 용접 관리</td><td>H: 지주 높이
t_f: 플렌지 두께</td></tr>
<tr><td>장·단점</td><td>• 135mm 이상의 교량 신축량 발생 시 방음판 탈락 가능</td><td>• 방음벽 시공후 최대신축량 발생시에도 방음판 탈락 방지</td><td></td></tr>
</table>

※ 신축경간장 : 교량의 이동단에서 고정단까지의 거리

※ 지주 플렌지 확폭판 설치를 위한 지주 안정성 검토(붙임#3 참조)

3. 방음판 고정장치

구 분	현 행(예)	개 선(안)	비 고
개 요	• 클립을 삽입 또는 L 형강볼트 접합	• 'ㄷ'형강을 지주에 볼트 체결	
개 요 도			
설치 기준	• 설치기준 없으며 일반적으로 클립 또는 L형강 사용	• 상단에서 하단까지 일체형의 'ㄷ'채널 사용, 단 곡주부위는 분리하여 시공 • 지주하단에서 1.0m위부터 볼트체결, 단 볼트체결 개소는 2개 이상 • 두께1.6mm 이상의 아연도 처리가 된 SS400(KS D 3501) 강재 사용 • 천공부위는 징크 또는 도장 처리 • 볼트 체결을 위한 지주천공은 산소용접기 사용금지	표준도 참조
장 · 단점	• 탄성력 저하 또는 회전으로 방음판 탈락방지 효과 불량	• 방음판 탈락방지 효과 양호	

※방음판 고정장치 설치를 위한 지주 안정성 검토(붙임#2 참조)

Ⅳ. 검토 결과

○ 방음시설의 차음성능 유지를 위해 다음을 적용

- 누음 차단재 : 기존의 고무패드 접착 방식에서 고무패드 전후면에 **L형강을 추가로 설치하는 방식**으로 변경
- 지주 플렌지 확폭판 : **교량의 신축경간장에 따라 지주플렌지 확폭**
- 방음판 고정장치 : 방음판 배면에 다각형 클립 삽입 또는 L형강 볼트 접합방식을 **'ㄷ'형강 볼트 체결방식**으로 변경

Ⅴ. 적용 방안

○ 설계완료후 미발주 및 설계중인 구간 : 변경 기준 적용

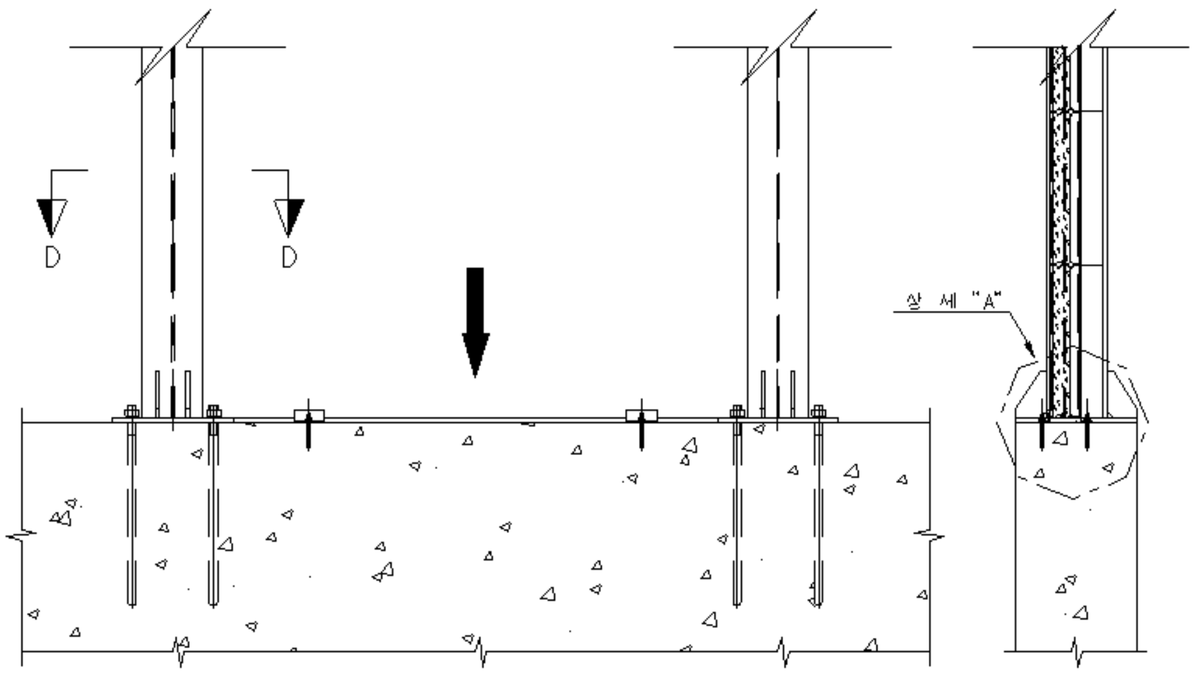
○ 공사 및 공용중인 구간 : 공사 및 유지관리 주관·시행부서에서 판단 적용

붙　　임 : 1. 변경 표준도
2. 방음판 고정장치 설치를 위한 안전성 검토
3. 지주 플렌지 확폭판 안정성 검토

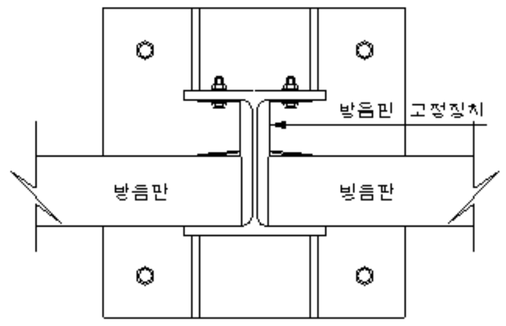
붙 임 #1] 변경 표준도

방 음 벽 (42)

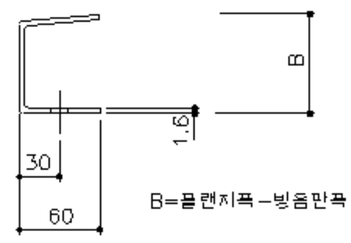
누음 차단재 및 방음판 고정장치 제작 상세

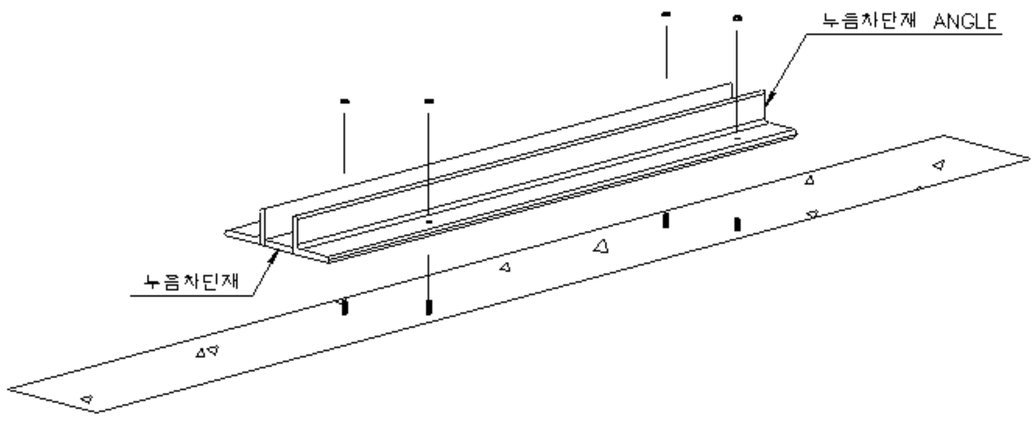


단 면 D-D
(방음판 고정장치 설치 상세)

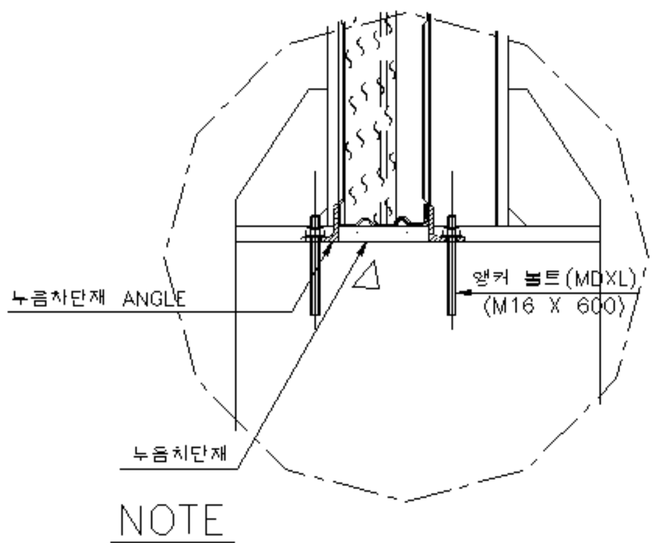


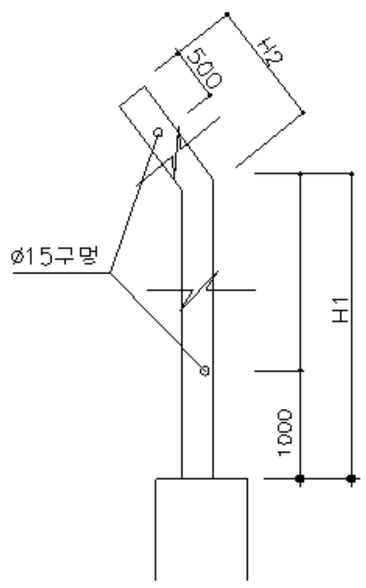
방음판 고정장치





상 세 "A"





NOTE

- H1 : 지주하단~1.0m미만 천공금지
  1.0m~지주상단 볼트체결 2개소 이상
- H2 : H1과 분리하여 시공 볼트체결 2개소 이상

NOTE

- 상기 표기되어있는 앵커볼트 길이는 콘크리트 매입되는 길이임.
- 앵커볼트는 너트설치 후 돌출높이 6mm를 표준으로 한다.

재 료 표

1SPAN당

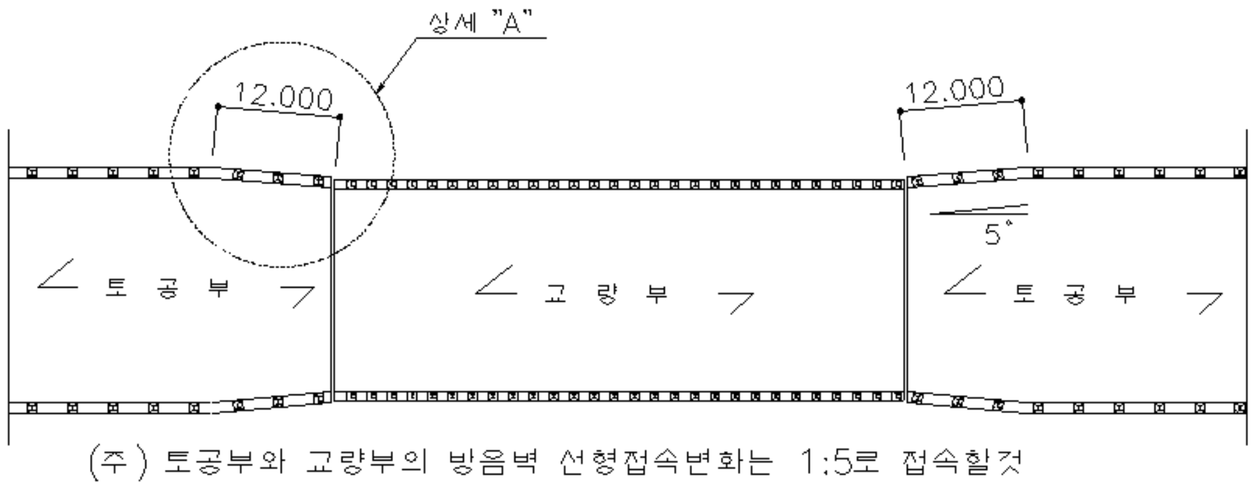
품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
누음차단재	방음판폭X길이X3.0T	매	1	클로로프렌 고무 (5대 빌모)
누음차단재 ANGLE	40X40XLX1.6T	EA	2	용융아연도금
방음판 고정장치	BX60X500X1.6T	EA	1	용융아연도금
ANCHOR BOLT	M16X600L	EA	4	용융아연도금
BOLT & NUT	M10X35L	EA	1	

누음차단재 ANGLE

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	빙 음 벽 누음차단재 및 방음판 고정장치 제작 상세	설 계 자	작 성 일 2004.02 도면번호
				확 인 자	축 척 NONE 5.065-1

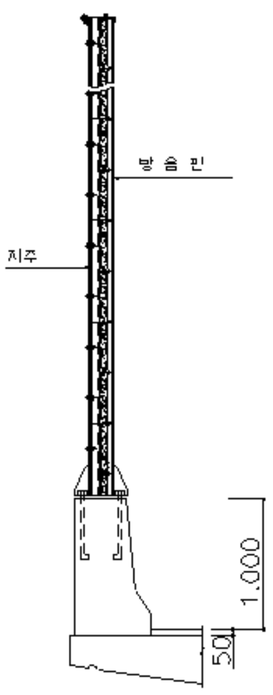
방 음 벽 (40)

토공부와 교량부의 접속상세 (1)

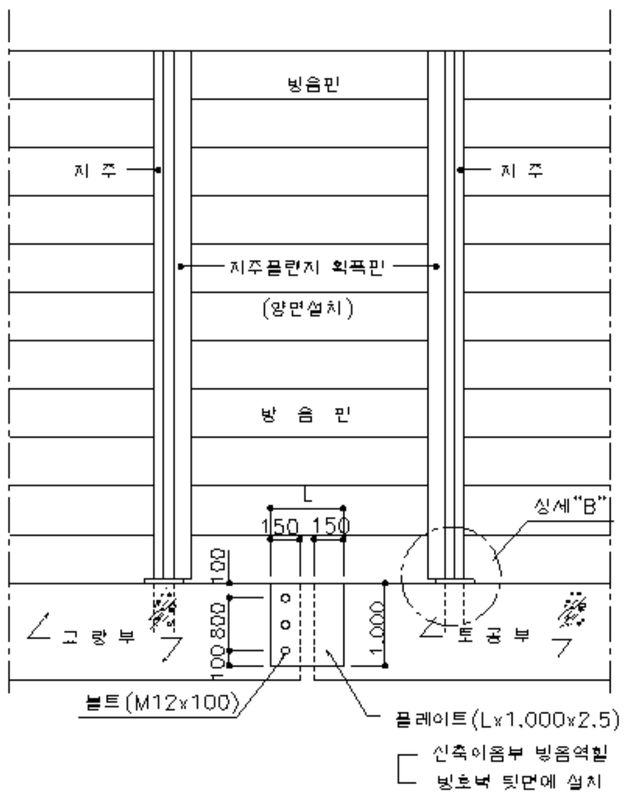


(주) 토공부와 교량부의 방음벽 선형접속변화는 1:5로 접속할것

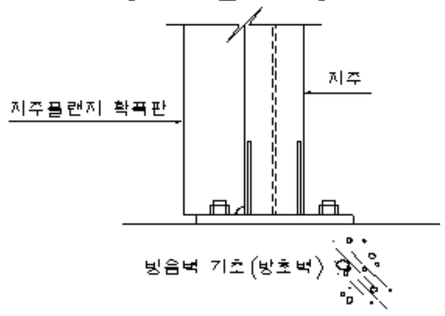
교량부 단면상세



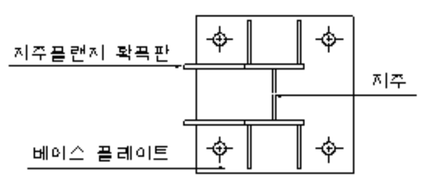
신축이음부상세



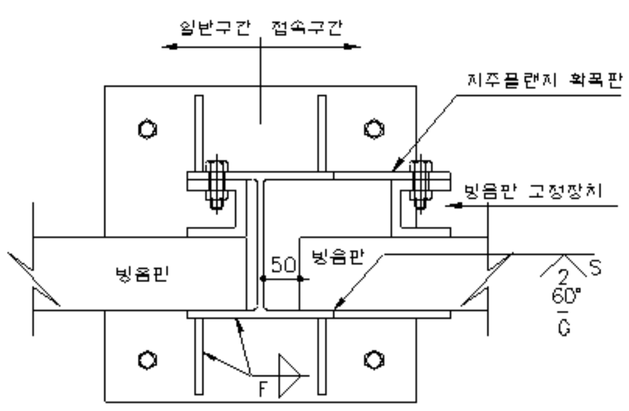
상세"B" 정면도



상세"B" 평면도



방음판 고정장치 설치 상세



※ 1. 볼트및 플레이트 : 용융아연 도금 부착량은 350 g/m² 이상
2. 방음벽의 신축이음부 H형지주는 공장제작을 해야함.
3. 지주플랜지 확폭판과 베이스플레이트는 용접하지 않고 밀착시킨다.
4. 용접두께 S = 지주의 플랜지 두께 - 2

신축이음부 지주플랜지 확폭판 단면제원

(사용재료 : SS400 KSD3501)

구 분		H - 125 x 125 x 6.5 x 9	H - 200 x 150 x 6 x 9	H - 200 x 200 x 8 x 12
교량의 신축경간장	10 mm ~ 195 mm	100 x 9 mm	100 x 9 mm	100 x 12 mm
	200 mm ~ 320 mm	190 x 9 mm	190 x 9 mm	190 x 12 mm
BASE PLATE		325 x 325 x 14	400 x 350 x 16	400 x 400 x 24
RIB PLATE		150 x 90 x 6	150 x 90 x 6	150 x 90 x 8
앵커볼트		M22 x 500 - 4ea	M25 x 600 - 4ea	M29 x 700 - 4ea
F		6 mm	6 mm	7 mm

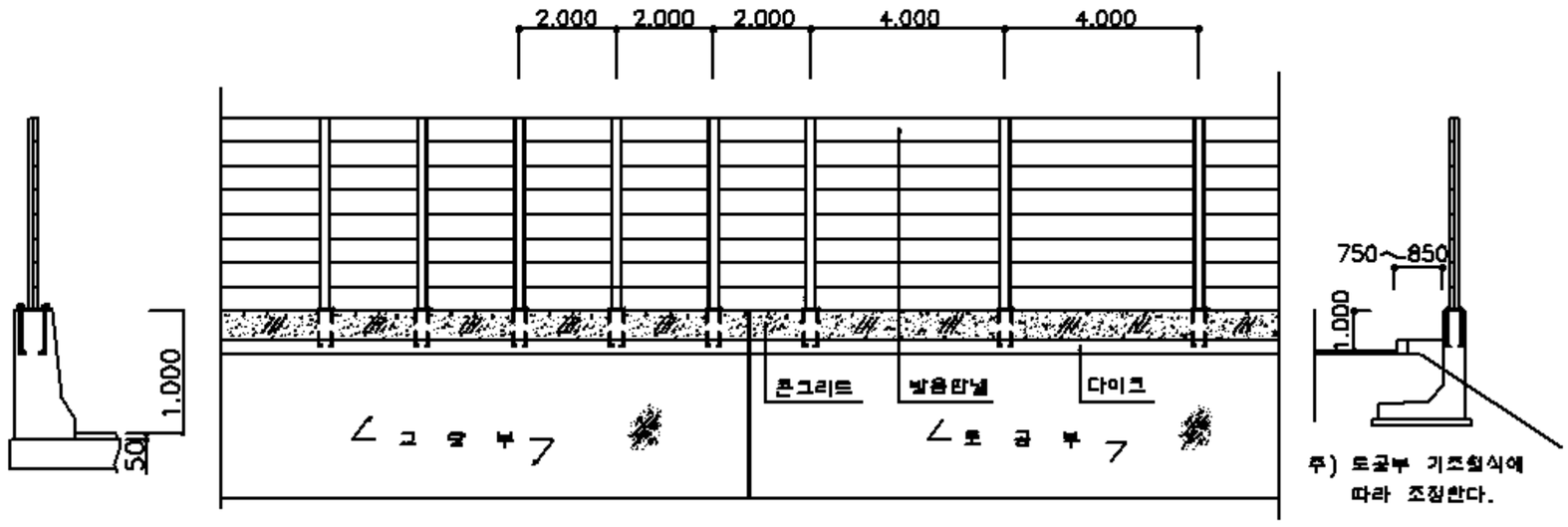
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	방 음 벽 토공부와 교량부의 접속상세(1)	설 계 자		작 성 일	2004.08	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	5.070

방 음 벽 (40)

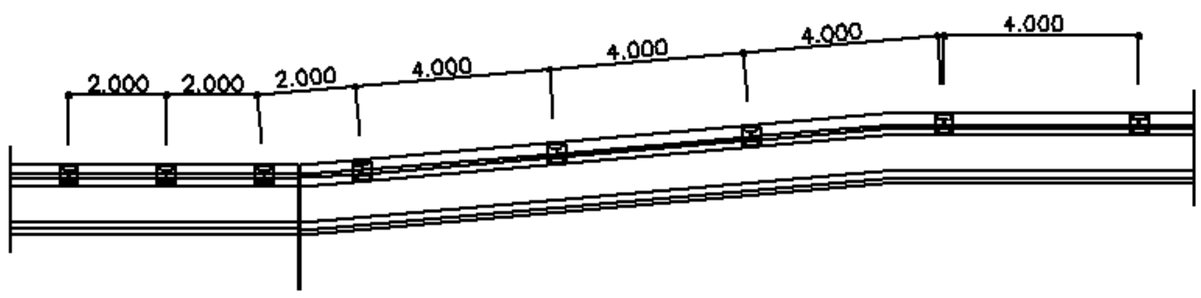
토공부와 교량부의 접속상세 (2)

상 세 "A"

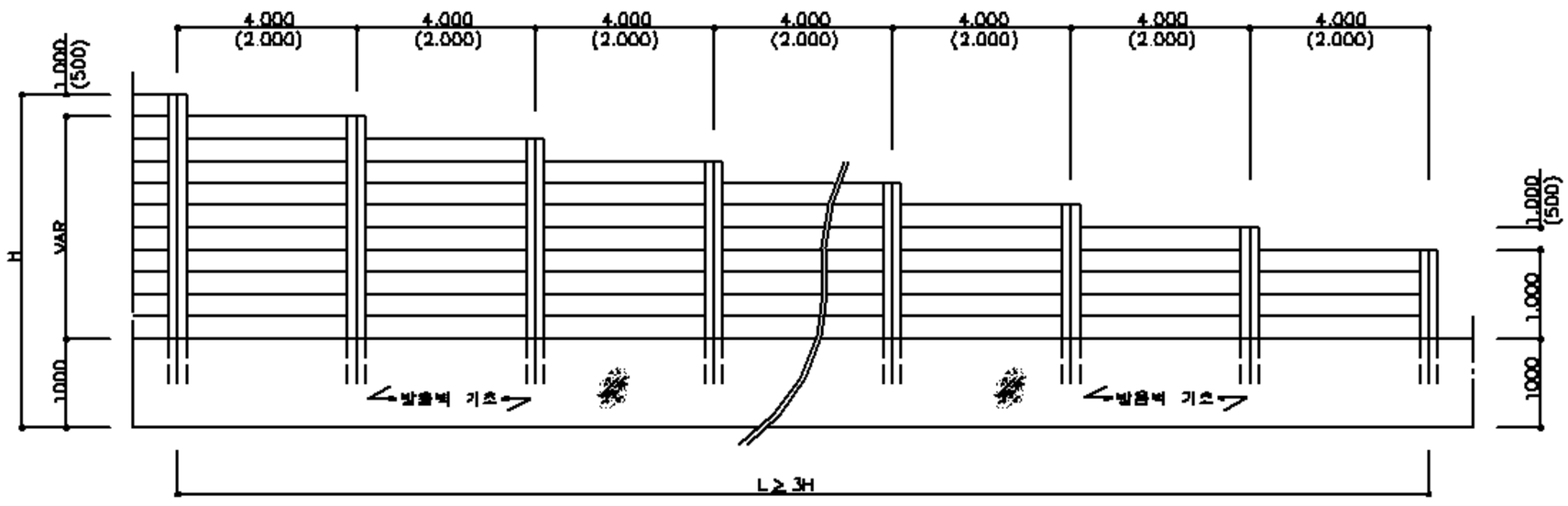
정 면 도



평 면 도



정 면 도



주) ( )의 치수는 교량부의 치수임

- 방음벽 계획연장 이후부터 방음벽 단부처리를 시작하여야하며 단부처리로 인하여 계획 연장이 축소되어서는 않된다.
- 차량 진행방향의 시점부에만 방음벽 단부변화 처리를 한다.
- 변화구간의 경사는 1:4를 원칙으로 한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	방 음 벽 토공부와 교량부의 접속상세(2)	설계자		작성일	2004.02	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5.071

붙　임 #2] 방음판 고정장치 설치를 위한 안전성 검토

방음판 고정장치 설치를 위한 천공 안전성 검토

□ 검토 조건

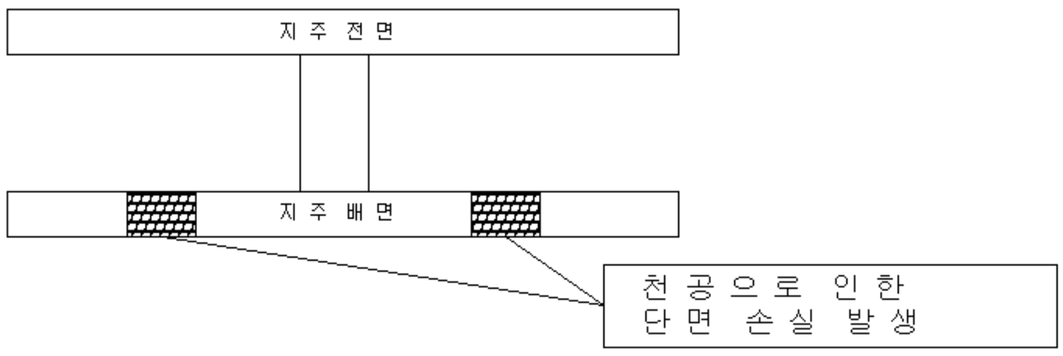
· 지역별 풍속 : Ⅳ지역(동해안·제주·특수지역, 풍속 45m/s)

· 작용 풍하중 : 토공부(150kg/㎡), 교량부(250kg/㎡)

· 검 토　방 법 : 단면손실 발생 부위를 지점으로 풍하중 작용에 대한 모멘트 해석

※ 풍하중에 대한 취약부인 지주 하단부의 천공에 대하여 검토

· 플렌지의 단면손실을 「Φ15mm×2개소」를 적용하여 천공 안전성을 검토



□ 검토 결과

구 분	방음판 높이(m)	천공부위(기초상면, 방음벽 하단 기준) 검토					비 고
		0.25m	0.5m	0.75m	1.0m	1.25m	
토공부	1.0	O.K	O.K	-	-	-	
	2.0	O.K	O.K	O.K	O.K	-	
	2.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	3.0	N.G	N.G	O.K	O.K	O.K	
	3.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	4.0	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	4.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	5.0	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
교량부	1.0	O.K	O.K	-	-	-	
	2.0	O.K	O.K	O.K	O.K	-	
	2.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	3.0	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	3.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	4.0	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	4.5	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	
	5.0	O.K	O.K	O.K	O.K	O.K	

· 검토결과 토공부3.0m의 방음벽에서는 지주하단의 0.5m 아래지점 천공시 N.G
· 시공오차 등 기타 여건을 감안하여 천공은 지주 하단에서 1.0m 윗부분에만 시공
※지주 하단 1.0m아래로는 천공 금지

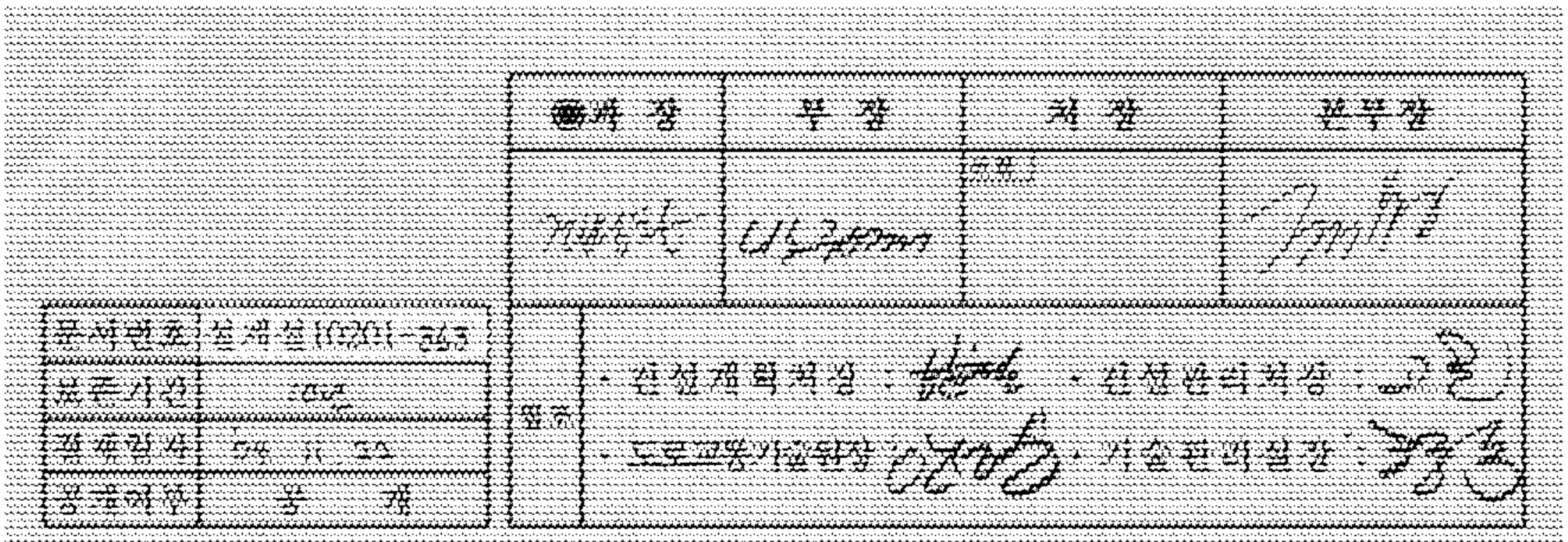
□ 방음판 고정장치 설치 방안

구 분	천공 및 볼트 접합 시공 부위	비 고
일반 지주	· 상단에서 하단까지 일체형의 'ㄷ'채널 사용 · 지주하단에서 1.0m 위부터 시공 (볼트체결은 2개소 이상)	
곡주	· 곡주 상단에서 하단까지 일체형의 'ㄷ'채널 사용 단, 절곡부위는 별도의 'ㄷ'채널 사용 · 지주하단에서 1.0m 위부터 시공 (볼트체결은 2개소 이상) · 곡주부분은 방음패널 높이(0.5m)에 따라 'ㄷ'채널을 분리하여 시공하며 중간에 볼트접합 1개소 시공	

※ 5.5~8m 방음벽의 방음판 고정장치 설치는 별도 검토 필요

붙　임 #3] 지주 플렌지 확폭판 설치를 위한 안전성 검토

“ 계산자료 별도 첨부 – Excel 자료”



폐쇄방음벽 설치 기준 검토

2004. 11

Ⅰ. 검토 목적

일반적으로 평행방음벽 구간에는 흡음형방음벽을 설치하고 있으며 평행방음벽의 설치높이가 2.0m 이하인 경우 반사형 방음벽을 일률적으로 적용하고 있으므로 , 국내고속도로 특성 및 방음벽간 이격거리와 높이의 비율에 따른 평행 방음벽 적용기준을 검토하고자 함

※평행방음벽 : 도로 좌우측에 평행하게 설치하는 방음벽

Ⅱ. 추진 경위

○ 설계환 13304-791('99. 8. 31)
도로양측 방음벽 설치시 흡음형 방음판을 적용

○ 설계구 10201-184('02. 4. 30)
평행방음벽이 높이 2.0m의 경우 반사형으로 설치

○ 설계설 15201-30427('03. 9. 8)
「평행방음벽의 반사 영향 분석」 연구과제 제안(설계처→도로교통기술원)

○ 감사기 12108-30231('03. 10. 7)
6~8차로 도로의 평행방음벽에 대하여 방음벽 사이의 이격거리와 방음벽의 높이에 따른 반사형 평행방음벽 설치 기준 검토필요

○ 도교재 15308-30035('04. 3. 3)
평행방음벽의 반사영향 관련 연구결과 송부(도로교통기술원→설계처)

Ⅲ. 국내 · 외 연구결과

1. 평행방음벽의 다중반사효과 연구결과(도로교통기술원)

가. 연구개요

○ 4, 6, 8차로 고속도로의 평행방음벽 높이별 반사영향 검토를 위해 방음벽높이와 방음판 재질에 따른 다중반사효과를 KHTN-2001의 음향파워식을 사용하여 시뮬레이션 기법을 활용한 수치해석 방법으로 분석

나. 연구결과

○ 방음벽이 높을수록, 도로폭이 좁을수록 반사영향으로 인한 소음도 증가 큼

○ 소음저감대상영역이 방음벽 상단보다 높은 경우 다중반사영향으로 인한 소음도 증가는 최대 12dB임

○ 소음저감대상영역이 방음벽 상단보다 낮은 경우 다중반사영향으로 인한 소음도 증가가 미미하므로 반사형 방음벽의 적용이 가능한 것으로 나타남

○ 그러나 이는 주행특성 및 주변지형의 다양성, 방음벽끝단에서의 측면회절 효과가 적절히 반영되지 않은 결과이므로 실제 도로현장에서의 측정값과 차이가 있을 수 있어 지속적인 계측자료 축적을 통한 비교분석이 요구됨

2. Parallel Barrier Effectiveness Under Free-Flowing Traffic Conditions(FHW

가. 방음벽간 이격거리 : 높이비 (W/H)에 따른 소음증가치의 비교

구 분	W/H 비	최대소음증가치(dB)	비고
Dulles	6 : 1	6.2	
Ohio University	9 : 1	2.8	
Caltrans	15 : 1	1.4	

나. 권장사항

○ 평행방음벽에서 반사형 방음판 적용은 W/H 비가 10:1 이상이어야 한다

3. Highway Noise Barrier Design Handbook (FHWA)

가. W/H 비에 따른 평행방음벽의 소음 증가치

이격거리 : 높이	소증가치(dB)	비 고
10:1 미만	3이상	소음증가 최소화를 위한 조치 필요
10:1~20:1	**30**	소음증가를 거의 감지할수 없음 대부분의 경우 조치 불필요
20:1 초과	측정 불능	조치 불필요

나. 권장사항

○ W/H 비가 10:1 이상인 경우 소음증가치는 3dB 이하이며 이 경우 일반인은 소음도 차를 거의 느낄 수 없으므로, 반사형 방음벽을 적용하기 위해서는 W/H 비가 10:1 이상이여야 한다

4. Parallel Barrier Effects For Distant Receivers (Ohio University)

가. W/H 비에 따른 평행방음벽의 방음효과 감소

○ W/H 비 10:1~ 20:1인 방음벽에서 180~420M 떨어진 지점에서의 소음증가치는 2~4dB 예상

○ FHWA TNM (Traffic Noise Model)으로 모델링한 결과임

나. 권장사항

○ W/H 비 10:1~ 20:1인 방음벽은 흡음형 방음벽 적용

Ⅳ. 검토내용

1 W/H 비에 따른 평행방음벽의 재질 적용

가. 미국의 평행방음벽 설계방식은 FHWA TNM(Traffic Noise Model)으로 모델링하여 지형상태, 지형적위치, 수신자와의 거리, 방음벽의 종류, 포장종류 등에 따라 다중반사로 인한 소음증가가 최소화 되도록 방음벽을 최적화하는 방식을 적용하고 있음.

나. 국내 및 해외 연구결과에 의하면 W/H 비가 평행방음벽의 소음증가에 큰 영향을 미치기는 하나 그 외에 주변지형 상태, 소음저감대상영역(수음점)의 위치, 차량의 주행특성, 차량의 종류 등도 적지 않은 영향을 미치므로 W/H 비 한가지 요인으로만 평행방음벽의 재질을 결정하는 것은 타당치 못한 것으로 판단됨.

2. 방음벽의 최적화를 위한 프로그램 개발

현재 사용하는 소음예측프로그램은 콘크리트 중앙분리대 (h=1.27m)와 콘크리트방음벽 기초(h=1.0m)로 인한 다중반사영향 등 국내 고속도로 특성에 따른 다중반사 영향을 적절히 반영하지 못하는 실정이므로 국내실정에 맞는 방음벽 최적화를 위한 프로그램 개발이 필요한 것으로 판단됨.

3. 잠정적용 기준

다만, 프로그램 개발 이전까지는 도로변 주민들의 생활환경 보호 및 경제성 등을 감안하여 외국자료와 국내연구 결과를 토대로 잠정적으로 다음 기준을 적용하는 것이 타당한 것으로 판단됨.

가. W/H비 20:1 이상의 경우 소음증가가 없는 것으로 판단되므로 반사형 방음벽 적용

나. W/H 비 20:1 미만의 경우 소음증가를 감안하여 흡음형 방음벽 적용

Ⅴ. 검토결론

1. 방음벽의 최적화를 위한 프로그램 개발

국내실정에 맞는 방음벽 최적화를 위한 프로그램 개발(도로교통 기술원)

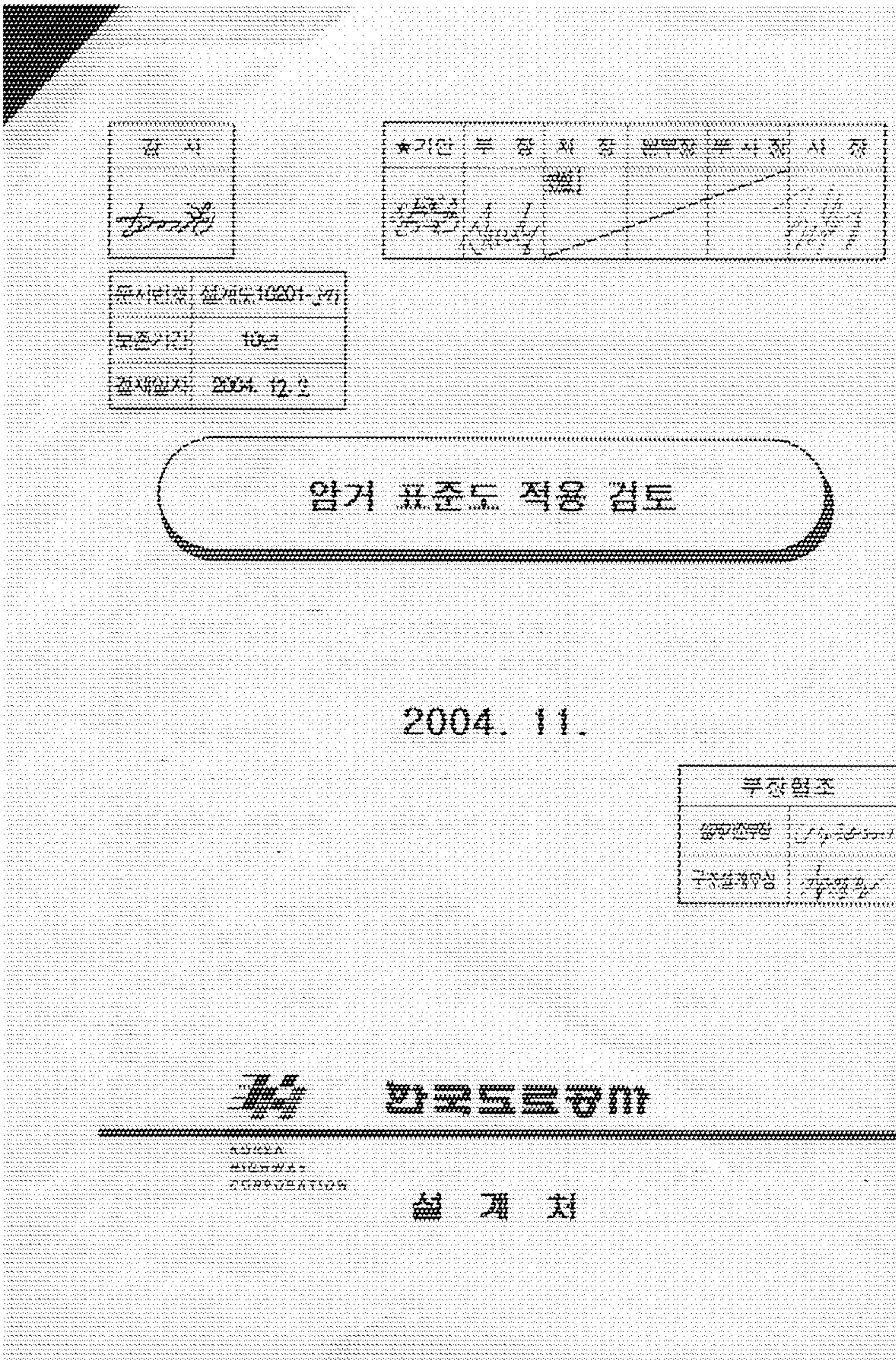
2. 잠정기준

W/H 비	평행 방음벽의 적용	비 고
20:1 미만의 경우	흡음형 방음벽 적용	방음벽높이는 양측방음벽의 평균높이임
20:1 이상의 경우	반사형 방음벽 적용	

Ⅵ. 적용 방안

1. 설계완료후 미발주 및 설계중 노선 : 변경 기준 적용
2. 공사시행중인 노선 : 현장여건에 따라 적용

붙　임 : 관련 연구보고서 1부


압거 표준도 적용 검토
2004. 11.

1. 검토목적

○ 건설교통부의 암거표준도가 개정('04.4)됨에 따라 우리 공사 암거표준도와의 설계기준 및 단면력, 단위수량 차이를 비교 후 설계적용 방안을 검토코자함.

○ 검토규격 : 3.0×3.0m, 3.5×3.5m, 4.0×4.0m(토피:3m)

2. 설계기준 비교

구 분			한국도로공사 (2001. 3)	건설교통부 (2003. 12)	비 고
뒷채움재 및 상재토 단위중량			2.0t/m3	1.9t/m3	
흙의 내부마찰각			35°	30°	
토피에 대한 할증계수(α)			$\alpha = 1+0.2(D/B0) \leq 1.5$ B0:암거폭, D:암거상단의 토피 두께	$\alpha = 1.0$	
노면 활하중			도로설계기준	도로설계편람	
하중계수 및 하중조합			도로교 설계 기준	콘크리트 구조설계 기준	
철근피복 두께(cm)	통로 암거	외측	8.0	8.0	
		내측	4.5	6.0	
	수로 암거	외측	7.5	7.0	
		내측	9.5	9.0	

3. 건설교통부 설계기준 적용시 발생 단면력 변화

구 분	발생 단면력 변화		비 고
	상부 중앙부	상부 시점부	
뒷채움부 및 상재토 단위중량 변경시 (2.0→1.9t/m3)	1%증가	2.6%감소	※ 3 개 규격의 평균치 임
흙의 내부 마찰각 변경시(35 ° → 30 °)	1%감소	2.3%감소	
토피에 대한 할증계수 변경시(1.5→1.0)	4.8%감소	2%감소	
노면 활하중 변경시 (도로설계기준→도로설계편람)	5.1%증가	2%증가	
하중계수 및 하중조합 변경시 (도로교설계기준→콘크리트구조설계기준)	2%증가	6%증가	
전체 설계기준 변경시	7%감소	4.1%감소	

※ 건설교통부 설계기준 적용시 암거 상부중앙부 및 상부시점부에서 발생단면력(모멘트)이 우리공사 설계기준 적용시 보다 7%, 4.1% 감소됨

4. 단면력 및 단위수량 비교

가. 단면력 비교

○상부 중앙부

(단위:t・m)

암거규격	한국도로공사 (2001.3)		건설교통부 (2003.12)		비 고
	발생단면력	허용단면력	발생단면력	허용단면력	
계	49.352	73.902 (149%)	44.771	65.246 (145%)	
3.0×3.0m	12.684	22.686 (178%)	10.737	16.549 (154%)	
3.5×3.5m	13.212	25.608 (194%)	14.697	19.697 (134%)	
4.0×4.0m	23.456	25.608 (109%)	19.337	29.000 (150%)	

○ 상부 시점부

(단위:t・m)

암거규격	한국도로공사 (2001.3)		건설교통부 (2003.12)		비 고
	발생단면력	허용단면력	발생단면력	허용단면력	
계	43.104	81.364 (189%)	41.28	60.696 (147%)	
3.0×3.0m	10.372	22.550 (217%)	9.642	13.572 (141%)	
3.5×3.5m	15.115	29.407 (194%)	13.506	21.614 (160%)	
4.0×4.0m	17.617	29.407 (167%)	18.132	25.510 (140%)	

※ 건설교통부 암거표준도의 단면여유력이 우리공사 암거표준도에 비해 4~42% 작음

나. 단위수량 비교

(m당)

구 분		한국도로공사 (2001. 3)	건설교통부 (2003. 12)	비 고
3.0×3.0m	철근(ton)	0.692	0.59 (85%)	
	콘크리트(m3)	5.803	4.58 (79%)	
	거푸집(m2)	16.746	16.431 (98%)	
3.5×3.5m	철근(ton)	1.447	1.257 (87%)	
	콘크리트(m3)	13.345	11.225 (84%)	
	거푸집(m2)	29.597	29.314 (99%)	
4.0×4.0m	철근(ton)	1.197	1.013 (85%)	
	콘크리트(m3)	9.766	7.823 (80%)	
	거푸집(m2)	22.129	21.607 (98%)	

※ 건설교통부 암거표준도의 단위수량이 우리공사 암거표준도에 비해 1~21% 적음

5. 검토결론

○ 건설교통부 암거표준도의 콘크리트, 철근, 거푸집 단위수량이 우리공사 암거표준도에 비해 1~21% 적은 것은 설계기준 차이보다는 단면 여유력(건설교통부 암거표준도의 단면여유력이 4~42% 적음)에 의한 영향이 큰 것으로 판단되며,

○ 시공사의 시공, 품질관리 능력 향상 등을 고려할 때 암거 실시설계는 허용 단면력을 만족하고 경제적인 건설교통부 개정 암거표준도를 적용함이 타당한 것으로 판단됨

6. 시행방안

○ 설계중인 노선: 2004. 12 이후 준공노선부터 적용

○ 공사중인 노선: 공사시행부서 판단 적용

붙　　임: 1. 단위수량 비교 1부

2. 암거 규격별 단면력 비교 1부

3. 표준도 상이사항 비교 1부. 끝.

문서번호	설계도10201-372
보존기간	10년
결재일자	2004.12.3

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장
오용건		전결			

아스팔트포장 설계기준 검토

2004. 11.

협 조	
설계기준부장	
구조설계부장	

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

Ⅰ. 검토목적

아스팔트포장 구조설계의 구성 요소(**단계건설개념, 포장단면구성**)에 대한 현 적용기준을 검토하여 요소별 문제점을 분석하고 현장 실정 및 변화된 설계 환경에 적합한 제조건을 제시함으로써 합리적인 아스팔트 포장설계 기준을 정립코자 함

Ⅱ. 아스콘 포장설계법 비교

구 분	CBR설계법	TA설계법	'72.AASHTO 잠정지침	'86.AASHTO 설계법
특 징	최소 두께 개념으로 포장체 강도 정량화 안됨	최소 두께 개념으로 포장체 강도 정량화	도로 이용자측면의 서비스지수개념 도입 및 포장체 강도 정량화	-서비스지수개념, -재료별 특성에 따른 포장체강도외에 신뢰도 개념 도입 -환경 조건 감안
노상조건	노상의 설계CBR	노상의 설계CBR	노상의 지지력계수(S)	노상의 동탄성계수(MR)
교통조건	일평균 계획교통량 (A, B, C)	공용개시 5년후 대형차 1방향교통량 (L, A, B, C, D)	설계기간내에 예측되는 누가 8.2톤 환산 단축하중수	(설계기간내에 예측되는 누가 8.2톤 환산 단축하중) + 신뢰도 개념
포장강도	노상조건과 교통조건으로부터 전체 포장두께 결정	T=A1T1+A2T2+... 노상조건,교통조건, 경험식으로부터 **강도 TA결정**	SN=A1D1+A2D2+... 노상,교통조건외에 서비스지수 및 지역계수로부터 **소요 SN치 결정**	SN=A1D1+A2D2M2+... 노상,교통조건외에 신뢰도개념을 도입, **소요SN치 결정**
적 용 성	1920년대 개발되어 미 육군 공병단의 비행장 설계에 널리 적용, 60년대 설계법	-'60년대 일본 도로협회에서 제정 -휴게소 주차장 포장설계등에 주로 적용	고속도로 및 국도 등 중요 간선도로의 **주된 설계법으로 사용**되고 있음	여러 입력변수가 한국 실정에 맞도록 정립되지 않아 적용이 어려운 실정임

Ⅲ. 단계 건설 개념 검토

□ 현 설 계

○ 공용기간과 해석기간을 구분하여 보수계획을 감안한 단계건설(Stage Construction) 설계 개념 도입

- **공용기간(Performance Period)**

  : 초기 포장 구조가 보수를 필요로 하기전까지의 기간**(일반적으로 10년)**

- **해석기간(Analysis Period)**

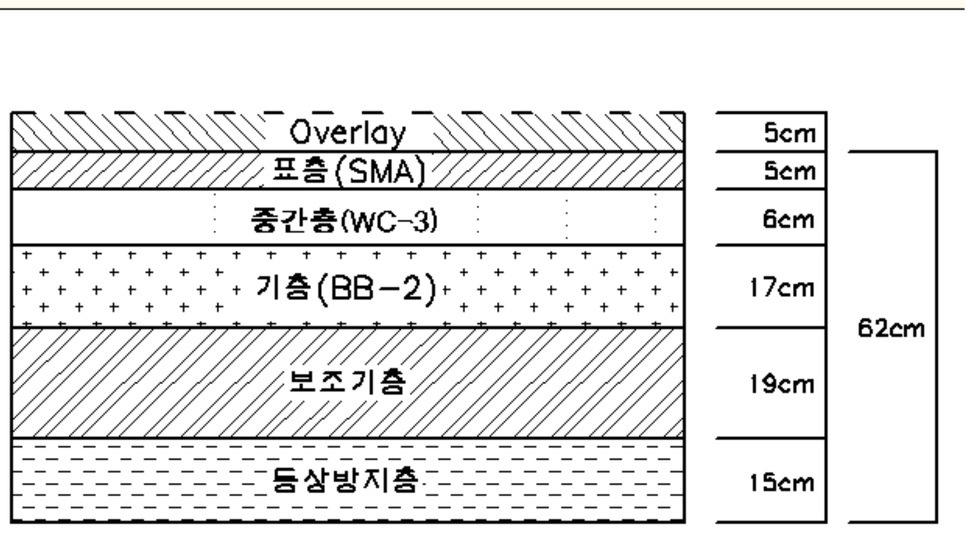
  : 해석 대상이 되는 기간, 즉 어떤 설계정책이 보증할 수 있는 시간의 범위인데 수명-주기비용을 고려하여 설정**(일반적으로 20년)**

☞ **현 설계는 공용기간 10년을 기준으로 초기 포장구조 설계**

○ 포장 설계 사례(목포-광양간 고속도로, 2008년 공용개시)

구 분		두 께 (cm)	상대강도 계 수	'08~'17		'18~'22		'23~'27년(공용20년)	
				소요SN	설계SN	소요SN	설계SN	소요SN	설계SN
영암IC~신덕2교	덧씌우기 포 장	5	0.157			O/L	0.785	절삭O/L	0.785
	표 층	5	0.157		0.785		0.667		0.667
	중 간 층	6	0.145		0.870		0.870		0.870
	기 층	17	0.110		1.870		1.870		1.870
	소계(SN_2)			3.230	3.525	3.540	4.192	3.770	4.192
	보조기층	19 (34)	0.051		0.969		0.969		0.969
	총계(SN_3)	62		4.480	4.494	4.860	5.161	5.150	5.161

포 장 단 면



- 초기 포장 구조는 공용기간 10년을 보증토록 설계

- 공용개시 10년차에 1회 덧씌우기 포장 실시(**기존 표층 상태계수 0.85** 적용)

□ **현설계 개념 문제점 및 개선방안**

○ **기존 노면위에 덧씌우기 시행시 다음과 같은 문제점 우려**

- 중앙분리대 높이 상향조정 필요(1.27→1.32m)
- 중앙분리대 집수정과 단차 발생(또는 그레이팅커버 인상 필요)
- 토공부와 교량부 포장과의 단차 발생
- 곡선 내측 길어깨 통수단면 감소로 통수 능력 저하

○ **<u>설계개념(단계건설후 덧씌우기)</u>**과 유지관리부서의 실제 **<u>보수공법(절삭후 덧씌우기)</u>**이 상이하여 포장체 조기 파손 우려

: 덧씌우기는 방향별 전차로 동시 시공이 불가피하나(인접 차로 단차 발생 방지) 차량 주행 특성에 따라 차로별 포장 파손 정도가 달라 실제 보수는 대부분(최근 3년간 81%) 필요 구간 절삭 덧씌우기로 시행중

⇒ **<u>공용기간(10년) 만료시 단면력 부족으로 포장체 파손 발생</u>**

- 최근 3년간 덧씌우기 시행 현황 -

구 분	시행물량 (㎡)	시 행 방 법(㎡)		비 고
		절삭덧씌우기	덧씌우기(O/L)	
계	1,069,756	862,767 **<u>(81%)</u>**	206,989 **<u>(19%)</u>**	
중부지역본부	309,500	309,500	-	
충청지역본부	292,722	292,722	-	
강원지역본부	44,463	29,251	15,212	
호남지역본부	210,716	66,822	143,894	연약지반 및 '88선 덧씌우기
경북지역본부	16,681	12,361	4,320	
경남지역본부	195,674	152,111	43,563	연약지반

○ 내구성 및 내유동성(소성 저항성)이 우수한 고품질의 아스콘(SMA)을 표층재로 사용하고 있는 현 설계여건 고려시 **일률적인 전면 덧씌우기는 다소 불합리**

☞ **개선방안 ⇒ 초기 포장단면 설계시 해석기간(20년) 적용(전단면 건설)**

Ⅳ. 포장 단면 구성 검토

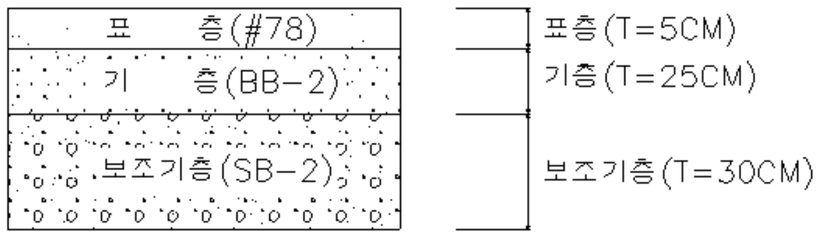
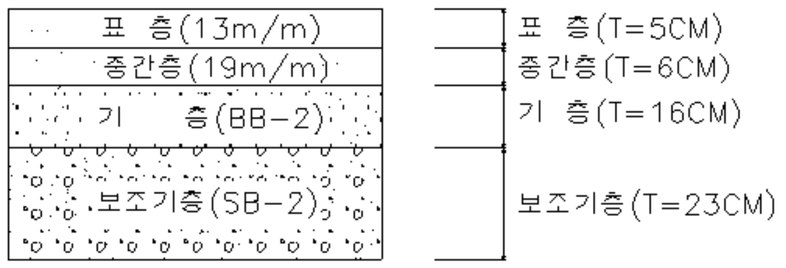
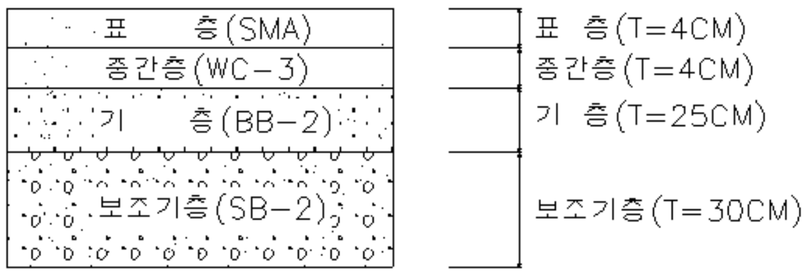
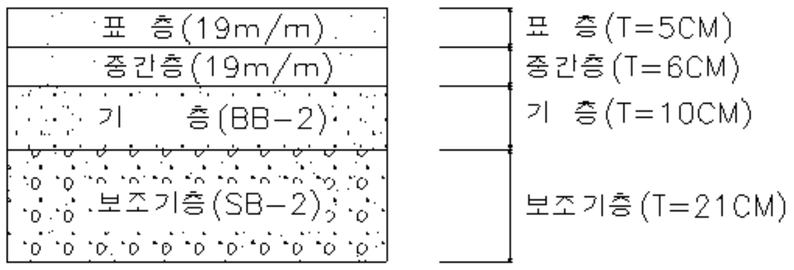
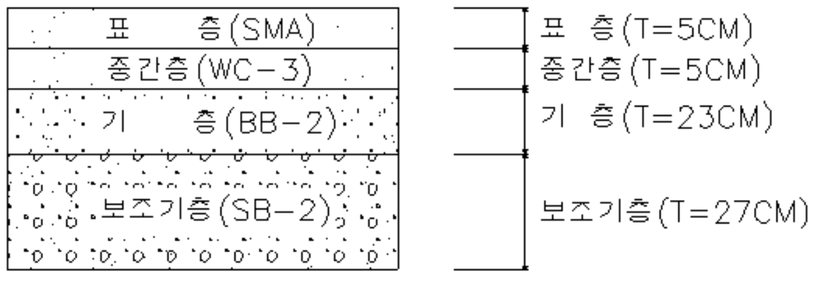
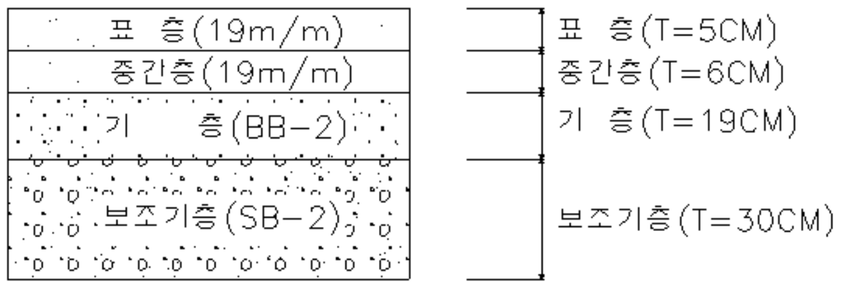
□ 포장 단면 적용 현황

○개　　요

- 표　층 : '90년대 후반까지는 표층재로 밀입도 아스콘(WC-3)을 적용하였으나 '98년말 SMA포장의 실용화 및 최적화 연구가 완료되어 표층재를 SMA재로 변경하여 적용중
- 중간층 : 밀입도아스콘(19m/m)을 표층재로 적용시 중간층을 별도로 두지 않았으나 표층재를 SMA(13m/m)로 변경하면서 밀입도아스콘을 중간층 개념으로 설계에 반영
- 기　층 : BB-2(40m/m)의 가열아스팔트 안정처리혼합물을 기층재로 설계반영

○적 용 단 면

(　)는 설계 완료시점

<table>
<tr><th>고 속 도 로</th><th>국　　도</th></tr>
<tr><td>서해안('96.8), 영동선('97.12)
 
</td><td>국도 34호선('01.5)
 
</td></tr>
<tr><td>구마선('00.6), 경부선('00.12)
 
</td><td>국도 17호선('02.7)
 
</td></tr>
<tr><td>춘천-양양선('02.12)
 
</td><td>국도 38호선('03.5)
 
</td></tr>
</table>

○문 제 점

- 표층의 재질(SMA, WC-3) 및 두께(4~5cm)가 노선별, 설계시기별로 상이
- 중간층의 재질(WC-3, BB-2) 및 두께(4~6cm)가 노선별, 설계시기별로 상이

□ 국내·외 연구 경향

○국　　내

- 대　내(중부내륙선 시험도로 아스팔트 포장구간 : 15단면 2,710m)

· 표층은 SMA 및 WC-3등을 다양하게 적용

· **중간층은** 소성변형 저항 기능을 갖도록 가능한 최대 **골재치수가 큰 혼합물을 적용(BB-5, 25m/m)**

· **중간층 두께는** 도로 표면 12cm까지 소성변형이 발생(구조해석 결과)함을 고려하여 표층 5cm를 제외한 **7cm를 적용**

- 대　외

건설기술연구원과 세종대에서 **"장수명 아스팔트 포장 공법 개발('03~'05)"**연구를 수행중에 있으며,

중간층(소성저항 기능)과 기층(피로저항 기능)의 역할을 구분하여 적정 포장 단면에 대한 연구를 진행

○국　　외

- 미국과 여러 서유럽 국가(영국, 프랑스등)에서는 이미 **장수명 포장(Perpetua Pavement)에 대한 연구 및 실제시공이 활발**하게 진행된 상태임

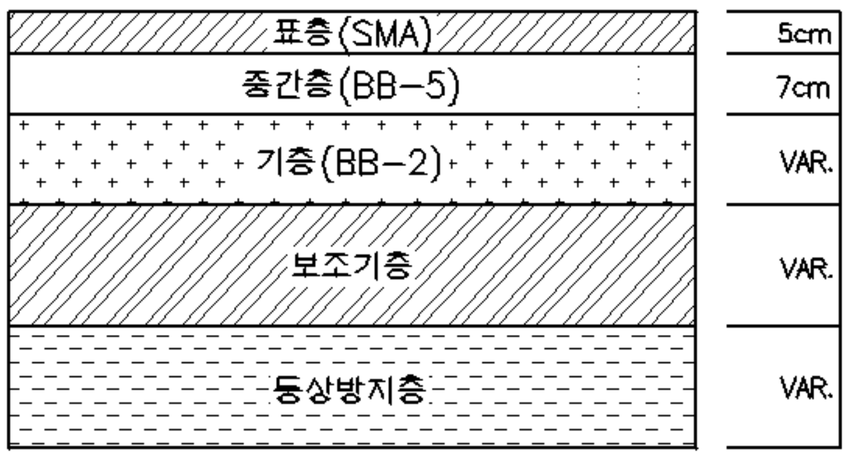
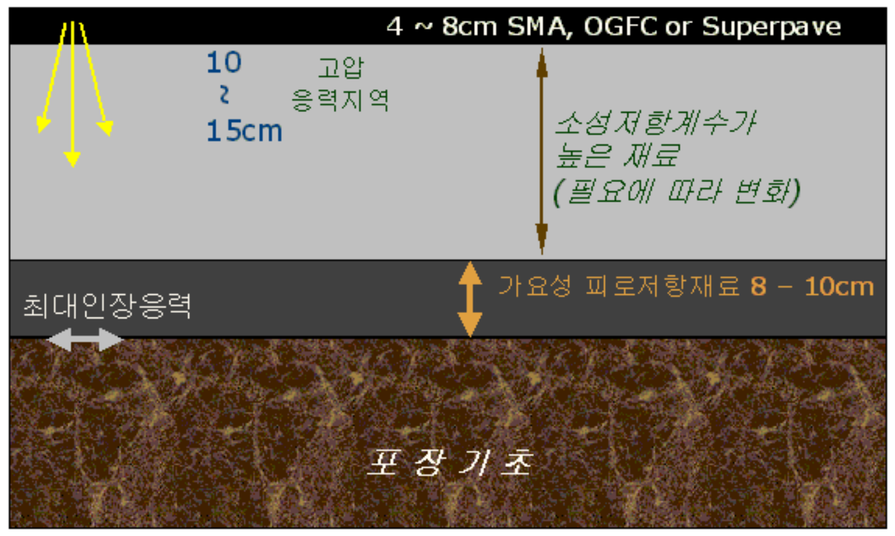
※ 장수명 포장의 기본 개념

· 중간층아스팔트 : 두께 또는 강성을 증가시켜 하부아스팔트에 발생되는 **인장변형률을 감소**

· 하부아스팔트　: **피로에 대한 저항성 확보**를 위해 아스팔트 함량 증가

· 기　　초 : 포장단 안정화, 계절적 변화 및 공용중 단면 변화 최소화

○ 대 표 단 면

국 내(시험도로)	국 외
	

□ 개 선 방 안(잠정)

○국내·외 연구 경향을 고려시 현재 적용하고 있는 아스팔트 포장 설계단면은 **중간층 및 기층의 재질, 두께 개선이 필요**

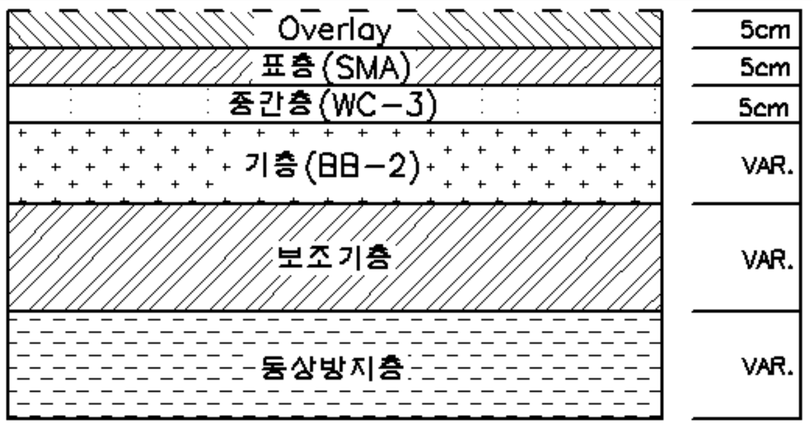
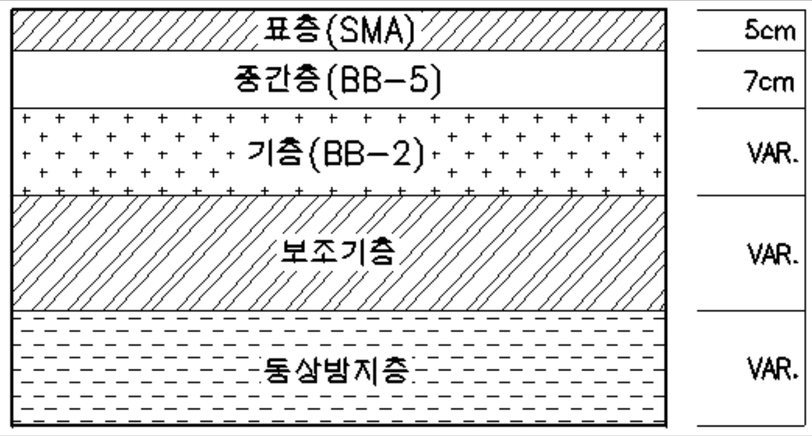
○현재 국내에서도 **"장수명 아스팔트 포장 공법 개발" 연구가 진행**중에 있으며 동 연구 방향이 중간층 및 기층의 기능 재정의와 중간층 보강에 중점을 두고 있음

○따라서, 현재 진행중인 연구 결과가 제시되기전까지는 중간층의 재질 및 두께가 보강된 **중부내륙선 시험도로에 적용된 단면을 잠정기준으로 설계에 적용**토록 하되

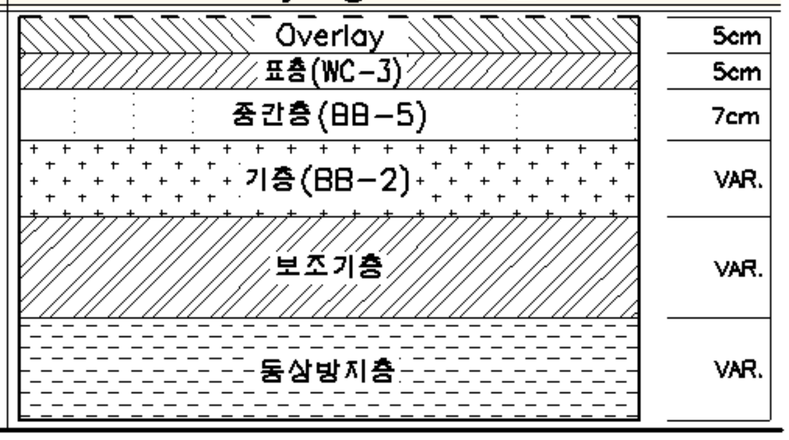
장기적으로는 **시험도로에서의 추적 조사 결과**와 **장수명 아스팔트 포장에 대한 연구 결과**에 따라 적정 **적용 단면을 재검토**토록함

Ⅴ. 개선 방안 비교

□ 일 반 구 간

구 분		현 설 계	개 선 방 안
개 요		· 단계건설 계획(10년후 덧씌우기)	· 초기 전단면 건설 계획(절삭덧씌우기) · 중간층 재질 및 두께 보강
단 면			
장·단점		· 덧씌우기시 도로기능(배수, 단차발생 등)저하 우려 · 현장 실정(절삭 덧씌우기)과 맞지 않아 공용기간(10년) 만료시 단면력부족으로 포장 조기파손 발생 · 표층, 중간층의 재질 및 두께가 노선별/설계시기별로 차이	· 도로 기능 저하 없음 · 유지 보수 현장 실정에 적합 · 초기투자비 다소 증가(7%) ⇒ **단면력 부족 미발생** · 포장 수명 연장 가능 (장수명아스팔트 개념 일부 도입)
경제성	계	**629백만/km당**	**658백만/km당**
	초기 공사비	**434백만/km당**	**463백만/km당**
	보수 비용	**195백만/km당** (현장여건고려 : 절삭 덧씌우기 2회/20년)	**195백만/km당** (절삭 덧씌우기 2회/20년)
검토의견		개선방안이 현설계에 비해 초기투자비는 다소 증가하나, - 유지보수 현장 여건 및 보수방법 적용 실태 - 포장 보수후의 도로 기능측면 - 현 설계법의 공용기간 만료시 단면력부족에 따른 추가 보수비용 발생 - 표층재(SMA)의 물리적 특성과 장수명포장 개념을 고려시 **개선방안으로 설계**를 변경함이 바람직함 단, **연약지반구간**은 공용후 포장면 침하등을 고려, 아래와 같이 적용	

□ 연약지반 구간

고 려 사 항	적 용 방 안	
	포장 구조 설계법	적 용 단 면
• 공용후 2차 압밀에 의한 포장면 침하 발생 • 덧씌우기로 인한 도로 기능 저하 우려 미미 • 일반구간에 비해 빠른 보수주기	· **단계건설 계획** · 공용후 10년 이내 덧씌우기 시행	

Ⅵ. 자 문 내 용

구 분	단계건설개념	포장단면구성
도로처 포장부장	유지보수 여건을 감안하고 포장의 안전성 확보 측면에서 **전단면 건설개념으로의 전환이 필요함** (단, 연약지반인 경우 잔류침하를 고려한 단계건설이 타당)	국내외의 연구결과를 도입하여 포장파손 유형별 대처가 가능한 **보강된 중간층 및 하부 아스팔트의 적용이 필요함**
한승환 수석연구원	기존 단계건설 개념은 논리적인 측면에서나 실제 유지관리 현장 실정에 부합되지 않는 것으로, **본 검토가 매우 타당함**	일반 밀입도, 개질/특수 아스팔트, 저소음 아스팔트 등의 **다양한 표층이 활용될 수 있도록 배려하는 것이 바람직**
엄주용 수석연구원	검토내용에 동의함	개선안에 원칙적으로 동의
이경하 수석연구원	SMA 포장이 일반포장보다 내구적인 포장임을 감안할 때 **공용기간을 10~15년으로 하는 것이 적정함**	**중간층용 골재입도 사용이 바람직하며**, 기층을 25mm 보다 큰 골재입도로 할 경우에는 중간층을 설치할 필요가 없음
김형배 책임연구원	기존 단계건설 개념에 따른 포장설계방법은 불합리하며, **새로운 개념에 따라 수정되어야 하는 것이 타당함**	표층은 단순마모층으로 인식하게 되므로, **포장구조설계시 마모층은 SN값을 제외**시키는 것이 타당하며, 각 층별 역할을 보다 구체화하여 명시하는 것이 필요함

Ⅶ. 검토 결론 및 건의

□ 단계건설 개념

○ 유지보수 현장 여건 및 보수공법 적용 실태와 도로기능 유지등을 고려하여 **일반구간은 초기 전단면 건설 개념**으로 포장 구조설계를 시행

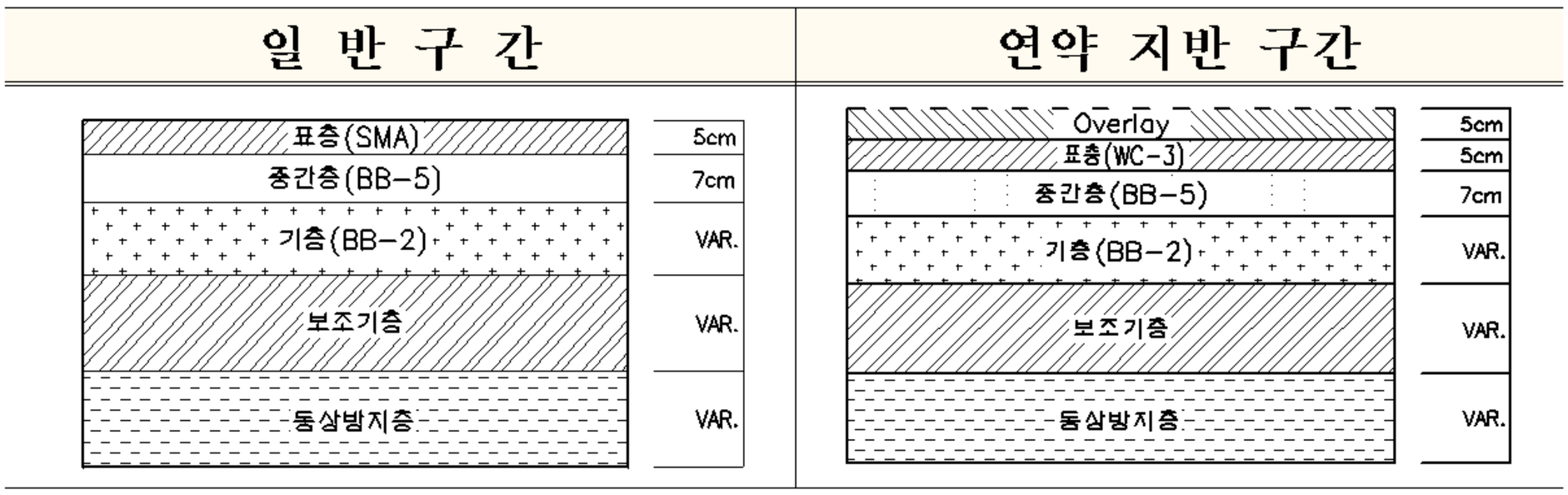
○ **연약지반구간은** 공용중 잔류침하를 고려하여 현재와 같은 **단계건설 개념**으로 포장 구조설계 시행

□ 포장단면

○ 장수명 포장공법에 대한 국내·외 연구경향을 고려시 현 설계 단면은 중간층 및 기층에 대한 보완이 필요

○ 따라서, 중간층의 재질 및 두께가 보강된 중부선 시험주로 단면을 잠정 적용하여 최근 연구 경향을 일부 반영토록하고,

○ 장기적으로는 시험도로 및 장수명포장('03~'05)에 대한 연구 결과에 따라 적용 단면 재검토 추진



Ⅷ. 적 용 방 안

○ **'04이후 설계 준공 노선** : 본 방침 적용

○ **공사중 또는 설계 완료후 미발주 노선**

: 공사주관(시행)부서에서 설계변경 여건을 고려하여 적용여부 판단

○ **유지관리중인 노선** : 유지관리 주관부서에서 노선 여건 및 설계 변경 여건을 고려하여 적용 여부 판단

문서번호	설계구10201-394
보존기간	10년
결재일자	2004. 12 . 22.
공개여부	공 개

★◉기안	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
최병범		전결			

강 거더교 바닥판 설계 개선방안

2004. 12.

· 설계기준부장 :
· 도로설계부장 :

행복을 이어주는 사람들

한국도로공사

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

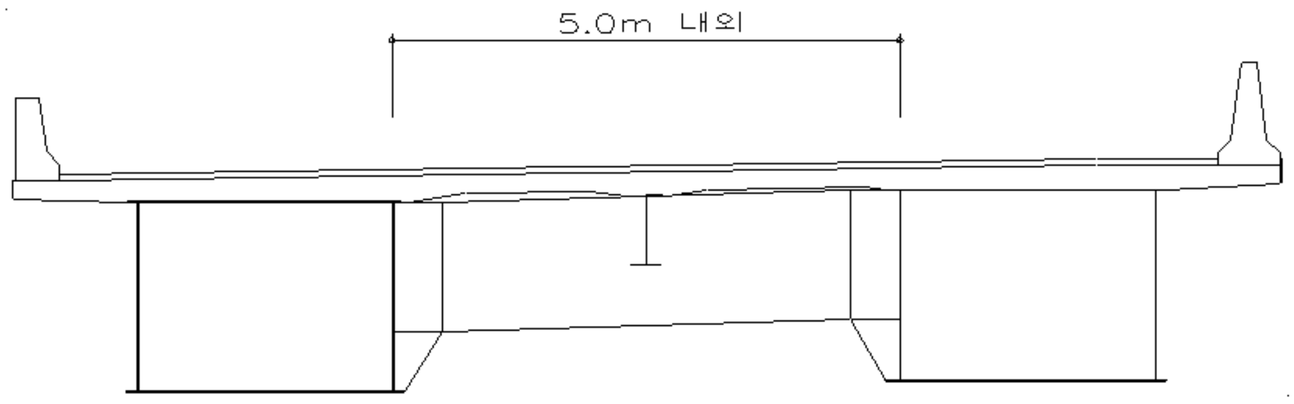
설 계 처

1. 검토목적

'01.12월 기술심의시 채택되어 적용중인 「거더교 철근콘크리트 바닥판 설계 개선」 사항중 강 거더교에 Box와 Box 사이에 세로보(Stringer)가 있는 경우에 강도설계법을 적용하도록 하였으나, 「도로교설계기준·해설(2003)」이 개정됨에 따라 세로보가 있는 교량에 대해서도 경험적설계법을 확대적용코자 함

2. 현재 강 거더교 설계적용 지침현황

: 거더교 등방배근 바닥판 적용 실무지침서(설계구13207-168호, '02.4.18)

구 분	내 용	비 고
대상형식	ST. Box Girder 및 ST. Plate Girder	
적용범위	· ST. Box Girder교는 2개 이상의 Box, ST. Plate Girder교는 3개 이상의 강재 주거더와 합성으로 거동하는 경우에 경험적 설계법 적용 · 단, 아래 그림과 같이 Box와 Box사이에 세로보(Stringer)가 있는 경우는 기존 강도설계법 적용  <고속도로 표준 2차로 단면(예)>	

3. 개선방안

○ 관련 설계기준

- 도로교설계기준·해설편(2003) 내용

3.6.3 경험적 설계법

3.6.3.1 적용범위

(2) 이 설계법은 3개 이상의 강재 주거더와 합성으로 거동하고, 바닥판의 지간방향이 차량진행방향에 직각인 경우의 철근콘크리트 바닥판에만 적용할 수 있다.

【해 설】

폐합된 강박스형 교량이나 최근 개발된 개구제형 강박스형 교량은 복부판의 개수를 강재 거더수로 산정하기 때문에 2개 이상의 강박스가 사용된 합성거더 교량의 경우 경험적 설계법을 적용할 수 있다.

또한 2개 이상의 강박스 사이에 가로보와 세로보가 적용되는 합성형 교량이 국내에 많이 적용되고 있는데 이러한 교량의 경우에도 바닥판의 자유로운 횡방향 거동이 구속되므로 이 설계법의 적용이 가능하다. 하지만 교량바닥판의 지간방향이 차량의 진행방향과 평행한 교량의 경우 바닥판에 대해 신뢰할 만한 실험결과가 없기 때문에 경험적 설계법을 적용하지 못한다.

따라서, 상기 내용에 따라 **Box와 Box사이에 세로보(Stringer)가 있는 경우에도 경험적설계법의 설계조건을 만족할 경우 경험적설계법 적용**

4. 개선효과

○ 철근 등(等)간격 배치에 따라 철근배근 시공성 향상

○ 설계 간편성 제고

○ 철근가공 조립 및 철근량 감소로 공사비 절감

5. 적용방안

○ 설계중인 노선 : 설계반영

○ 공사중인 노선 : 현장여건에 따라 조치

★기안	부 장	처 장	본부장	부 사 장	사 장
배영준		전결			
협조	구조설계부장 :				

감사실장

문서번호	설계도10201-433
보존기간	10년
결재일자	2004. 12.27.

터널 갱문부 설계기준 보완 검토

2004. 12

목 차

1. 검토배경
2. 현 설계기준
3. 터널지반조사
4. 터널갱문부설계
5. 검토의견
6. 적용방안

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION
설 계 처

1. 검토배경

고속도로 이용차량의 안전하고 원활한 교통소통을 기하고 환경 친화적인 터널 건설을 위하여 수립된 터널갱문부 설계기준[설계도10201-70('03.3.14)]을 그 간의 갱문설계 사례분석을 통해 문제점을 도출, 보완하고 터널 설계를 위한 지반조사 기준을 개선 검토코자 함.

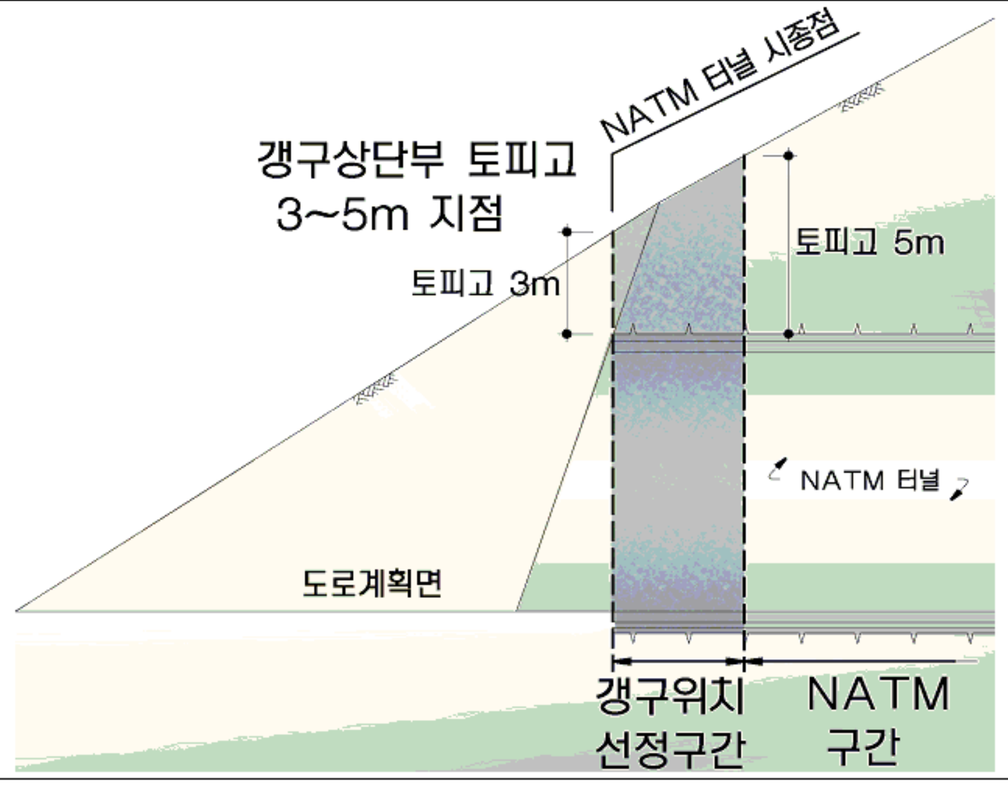
2. 현 설계기준

가. 터널 지반조사

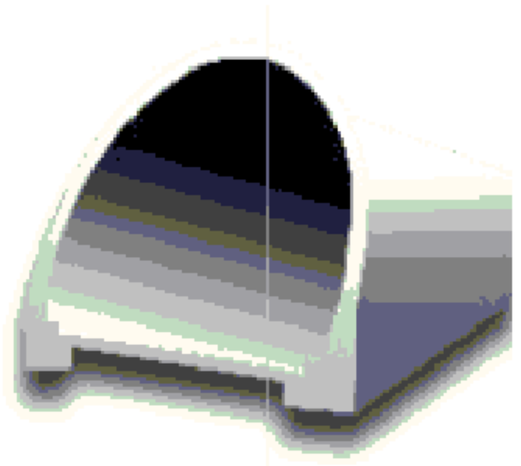
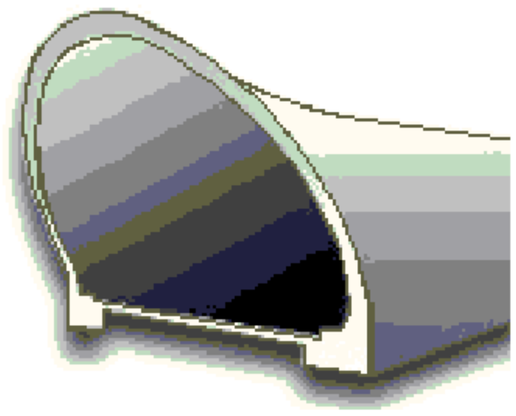
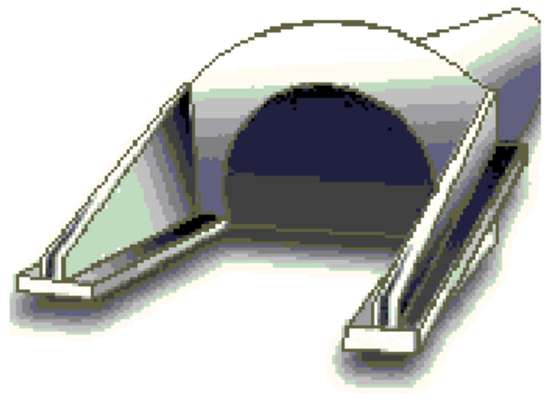
조사위치	조사항목	최소 조사빈도	비 고
터널부	보 링	터널 개소당 3개소 및 300m 마다 1개소(조사심도 : 계획고하 2m까지)	설계이16210-90호 ('96. 3. 25)
	탄성파탐사	터널 전연장 (Cross Hole Test)	
	전기비저항탐사	단층 및 연약대(석회암, 석탄층) 가 있는 경우 필요한 연장	설심이13201-637호 ('99. 7. 7)

나. 터널 갱문부 [설계도 10201-70호('03. 3.14) 관련]

○ 갱구부

갱구위치 선정기준	개 요 도
- 도로 중심선과 자연지형의 경사면이 직각 교차가 바람직 ⇒ 가급적 교차각이 60°이상 확보 - 갱구상단부 토피가 3m~5m정도 확보되는 지점에 갱구 형성 ⇒ 환경보호 정책 방향에 부응하고 갱구부 사면의 안정성 확보	

○ 갱문부

구분	선정기준	개요도
Bell Mouth 변형	○ 자연사면의 경사도가 30%미만으로 비교적 완만. ○ 강우시 유속이 느리고 산사태, 낙석발생시 붕괴토석의 에너지가 비교적 약함. ○ 도로의 종단선형상 일정구간 절취후 갱구에 접속	
Bird Beak	○ 자연사면의 경사도가 30%이상으로 비교적 급함. ○ 경사면이 급한 경우 강우시 유속이 빠르고 낙석·산사태 발생시 붕괴토석의 에너지가 비교적 강함. ○ 도로의 종단선형상 절취구간이 짧게 발생후 갱구에 접속	
Arch 면벽형	○ 갱구가 불가피하게 편토압 지형에 위치하는 경우. ○ 기타 옹벽형 갱문구조가 유리한 지형인 경우.	

3. 터널 지반조사

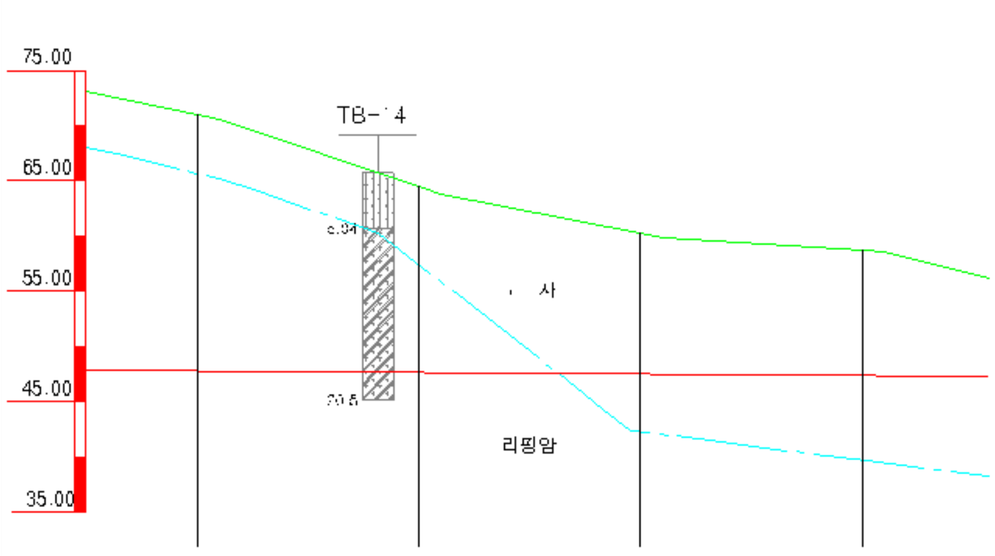
가. 문제점

○ 터널 갱구의 적정 위치선정을 위한 지반조사 기준 미흡

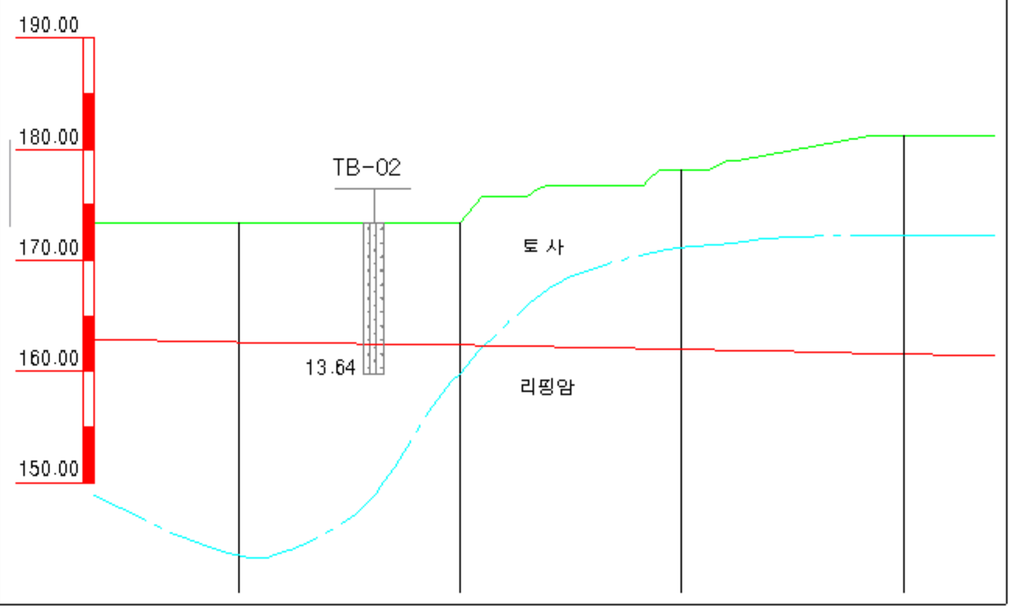
- 터널 개소당 입·출구부 각각 1개소 보링조사로는 지층의 변화가 심한 터널 입·출구부의 정확한 지층조사가 불가하여 적정 갱구 위치선정 곤란
- 보링조사를 계획고 아래 2m 심도까지만 시행할 경우 토사층, 연약층대 등 존재시 확인 불가

※ 종단면도

ex 1) 지층 변화구간 예시



ex 2) 조사심도 부족구간 예시



○ 물리탐사 기준 부적정

- 현재 시행중인 탄성파 탐사는 가능 탐사심도가 약 50m 내외로 터널해석 범위까지 조사 불가
- 기준별 해석범위

구 분		터널 설계기준	도로 설계요령	터널설계 실무자료집	터널 표준시방서
해석 범위	상부	지표면			
	측방	3D	4D	2.5D	2D
	하부	2H	3D	2H	1.5H

※ D : 터널 굴착폭, H : 터널높이

나. 개선방안

○ 터널 갱구의 적정 위치선정을 위한 **보링조사 빈도 및 심도 상향 조정**

- 보링조사 빈도 : 터널 입·출구부 각각1개소→터널 입·출구부 각각2개소
- 보링조사 심도 : 계획고하 2m까지 → 계획고하 2m까지 보링조사하여 지층이 토사층 또는 연약층대 등이 존재시 풍화암층 또는 필요한 심도까지

○ 터널 구조해석 범위와 연계한 **물리탐사 방법 조정**

- 탐사 가능심도가 낮은 탄성파 탐사를 단층·연약대의 구분이 용이하고, 탐사 가능심도가 깊은 전기 비저항 탐사로 변경
- 암반등급 구분 등이 용이한 탄성파 탐사는 터널 입·출구부에 현 기준대로 시행

※ 지반조사 항목 및 빈도 개선검토 현황

· 보링조사

구분	현 기준	개선검토	비고
조사 빈도	터널 개소당 3개소 및 300m마다 1개소	터널 개소당 입·출구부 각각 2개소 및 300m마다 1개소	지형, 지질등 현장여건을 고려 변경할 수 있다.
심도	계획고하 2m까지	- 계획고하 2m까지 - 계획고하 2m에서 토사층 존재시 풍화암층까지 - 단층 및 연약대(석회암,석탄층 등)구간은 필요한 심도까지	

· 물리탐사

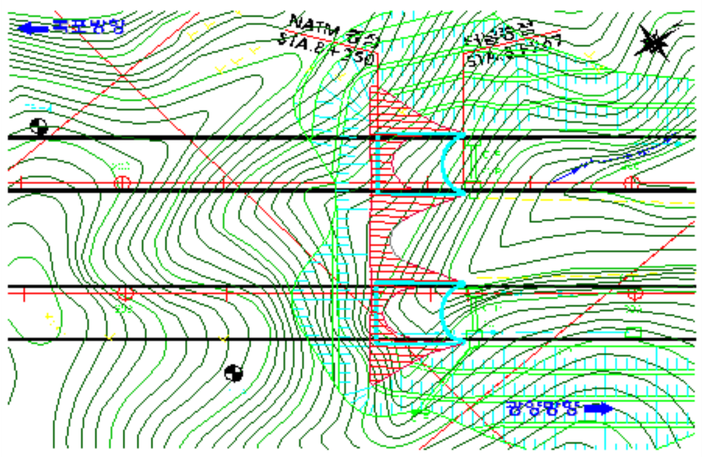
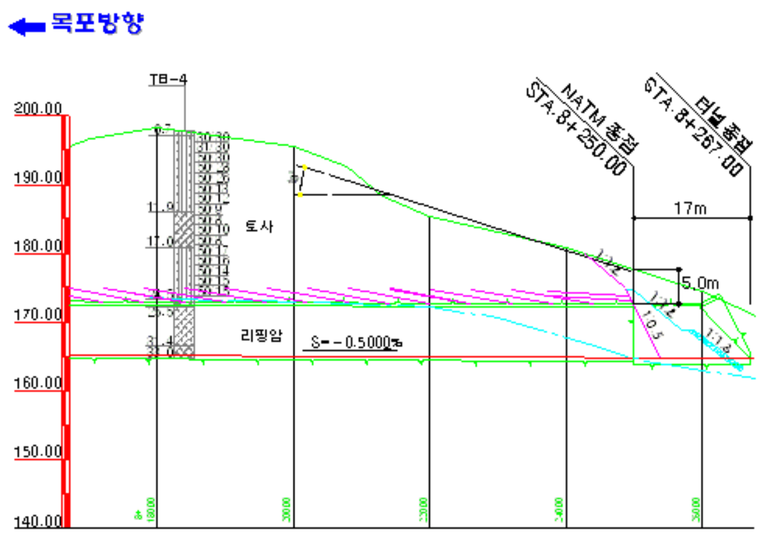
구분		현 기준	개선검토
조사 빈도	탄성파탐사	터널 전연장 (Cross Hole Test)	터널 개소당 입·출구부 각각 필요한 연장 (Cross Hole Test)
	전기 비저항탐사	단층 및 연약대(석회암,석탄층)가 있는 경우 필요한 연장	터널 전연장

4. 터널 갱문부 설계

가. 문제점

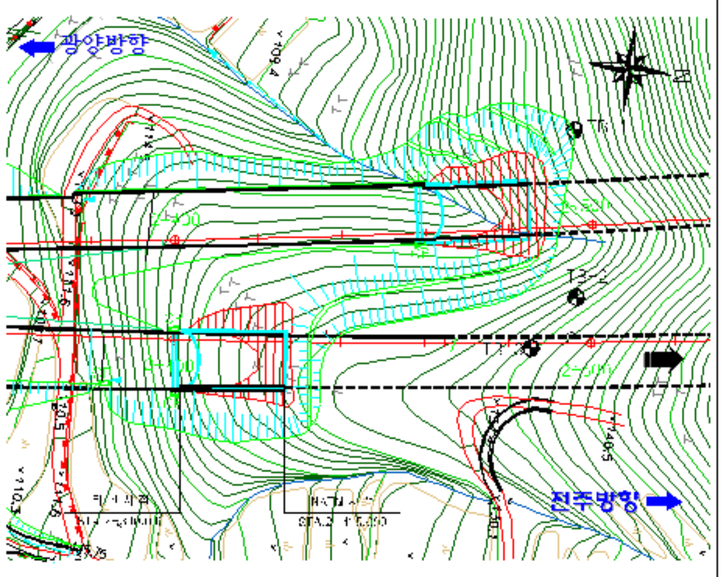
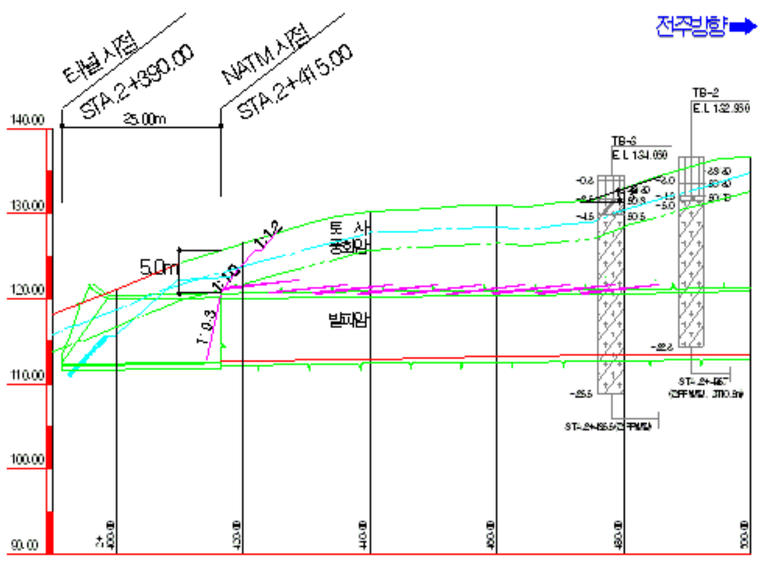
○ **특이한 지형 및 지질구간은** 터널 갱구상단부 토피 3-5m 정도 확보되는 지점에 갱구 형성시 환경성, 갱구사면의 안정성확보측면에 비해 **시공성, 경제성 및 터널 안정성 확보 측면이 취약성 내포**

- 지형이 완경사이고 고심도의 토사층대구간

평면도	종단면도	특징
		◦ 지형경사: 완경사 ◦ 토 사 층: 9~13m ◦ 갱구토피고: 5m ◦ 갱구기초: 토사 ◦ 갱문형식:벨마우스변형 ◦ 보강연장: 146m ◦ 하부보강 : 20m

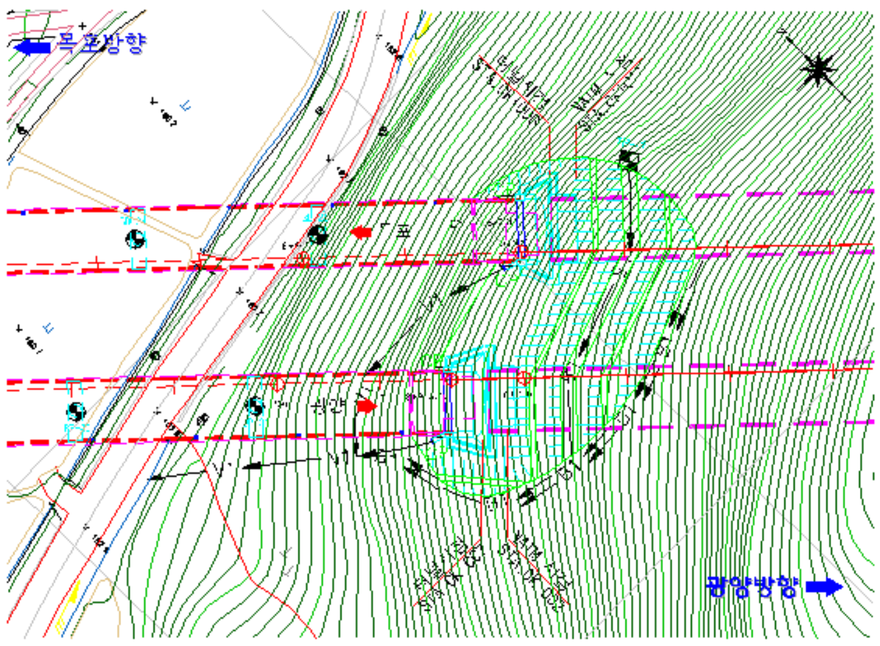
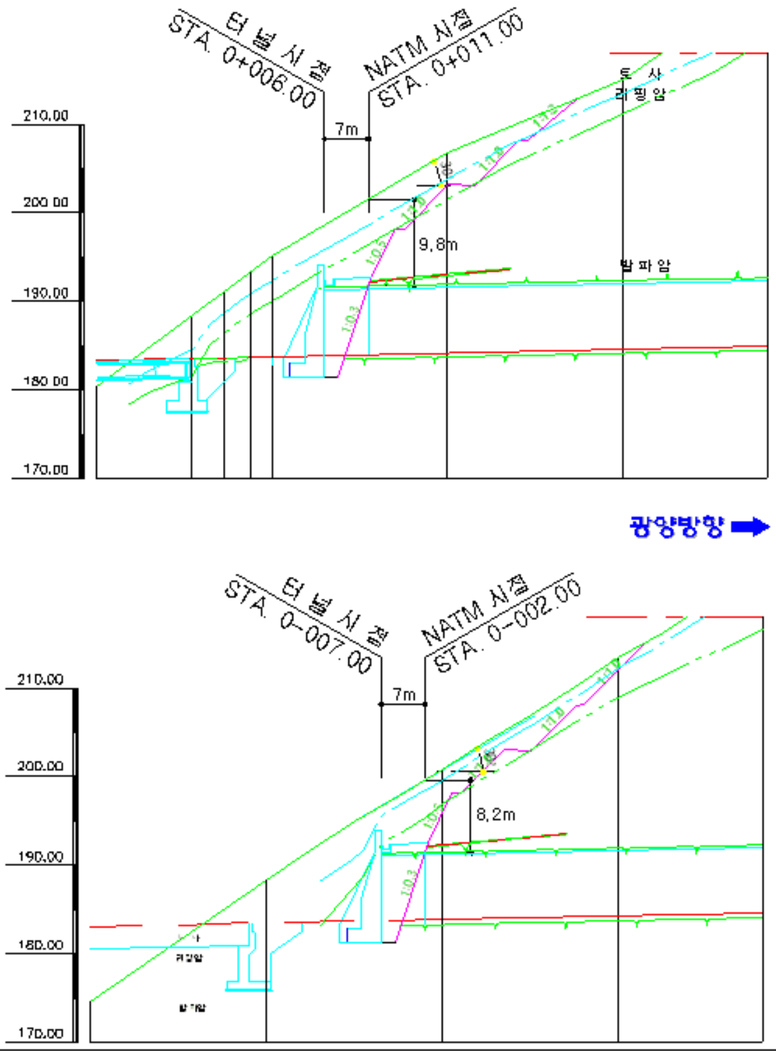
환경성	갱구 상단면 사면절취 최소에 따른 환경훼손 최소 (갱구전면 절취면적 : 890㎡, 갱구 최대 사면고 : 15m)
시공성	터널 기초 지지층까지 토사로 갱내 상·하부 보강 및 보강연장 과다에 따른 막장안정성 확보에 취약하고 시공기간이 길어짐.
터널안정성	터널 기초 지지층(토사) 보강 및 갱내 보강 연장의 과다로 터널 안정성 확보에 취약
경제성	터널 기초 및 갱내 보강공사비 과다(보강공사비 : 54.6억) ※ 아치부 보강 : 23,900 × 146m = 3,489,400천원 막장 및 우각부보강 : 10,800 × 146m = 1,576,800천원 하부보강 : 1,900 × 20m = 38,000천원

- 지형이 완경사이고 저토피연속구간

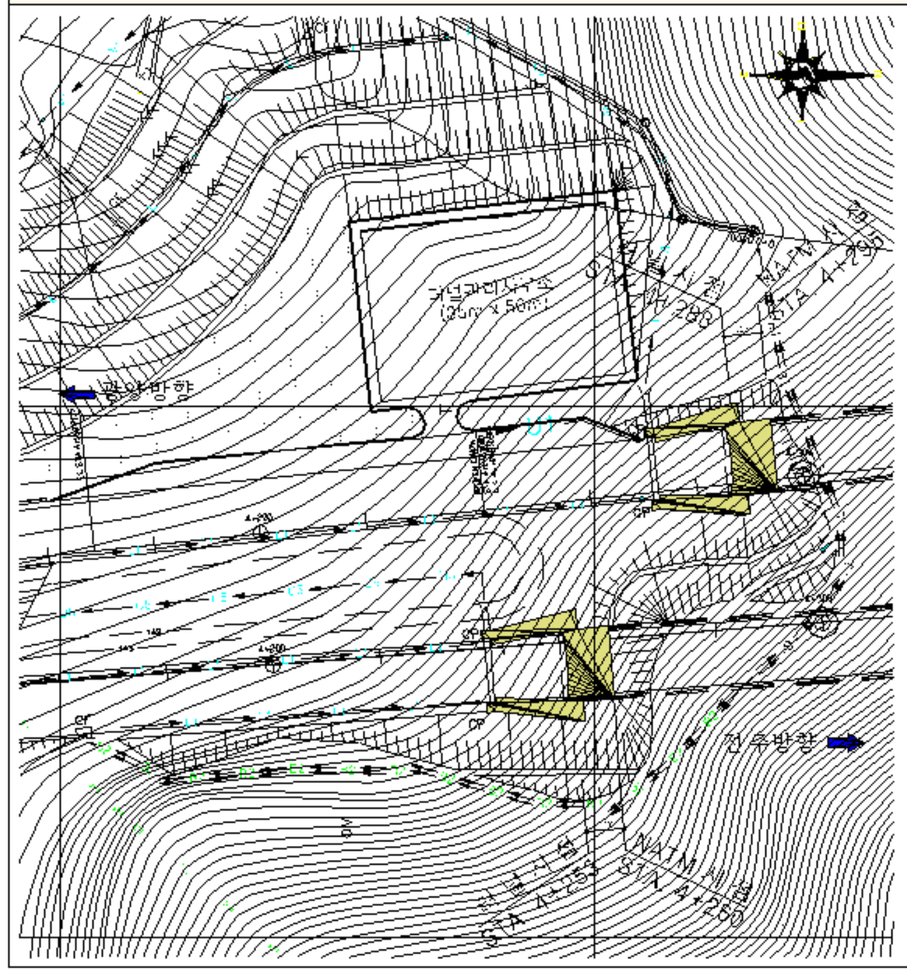
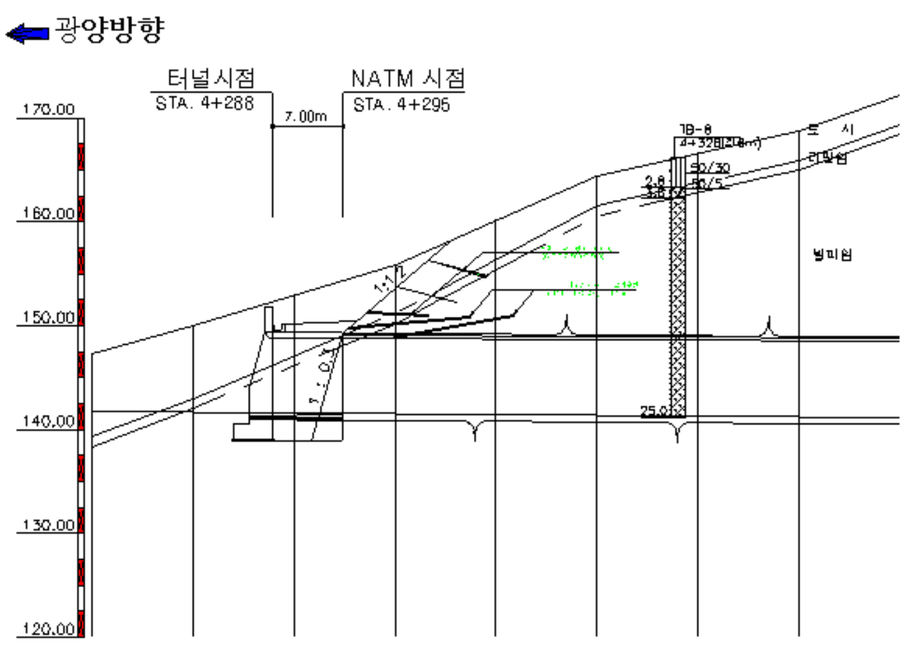
평면도	종단면도	특징
		◦ 지형경사 : 완경사 ◦ 토사층 : 2.5m ◦ 갱구토피고 : 5m ◦ 갱구기초 : 발파암 ◦ 갱문형식 : 벨마우스변형 ◦ 보강연장: 70m
환경성	갱구 상단면 사면절취 최소에 따른 환경훼손 최소 (갱구전면 절취면적: 719㎡ , 갱구 최대 사면고 : 15m)	
시공성	터널 갱구 상단부의 저토피 연속으로 갱내 상부 보강연장의 과다에 따른 막장안정성 확보에 취약하고 시공기간이 길어짐.	
터널안정성	터널 상부 보강연장의 과다로 터널 안정성확보에 취약	
경제성	터널 보강공사비 과다(보강공사비 : 16.7억) ※ 아치부 보강 : 23,900 × 70m = 1,673,000천원	

○ **교량, 터널관리소 등의 시설물이 인접한 경우** 터널 갱구상단부 토피 3-5m 정도 지점 터널 갱구 선정 곤란

- 구조물 인접 구간

평 면 도	종 단 면 도	비고
		

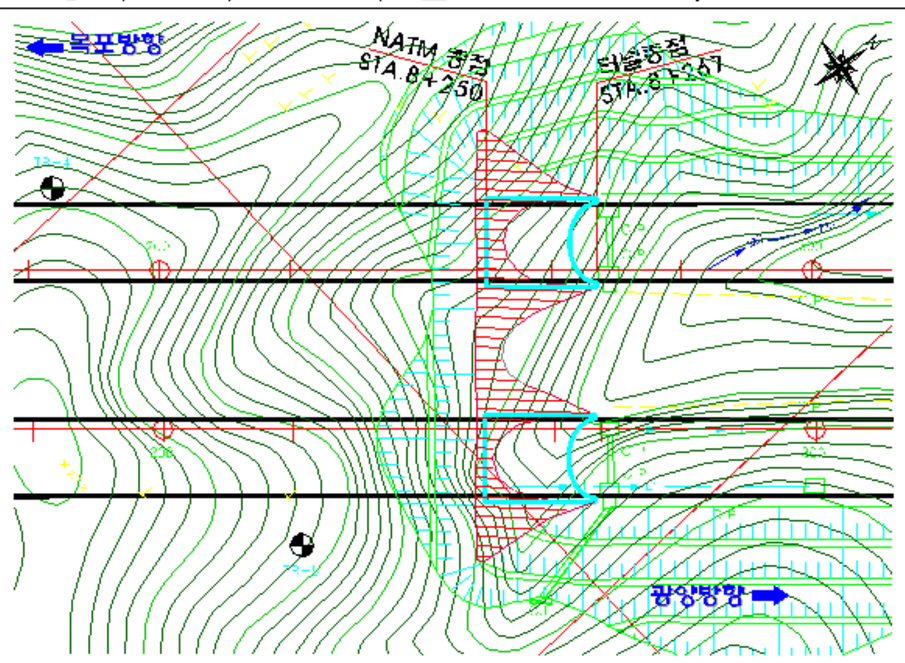
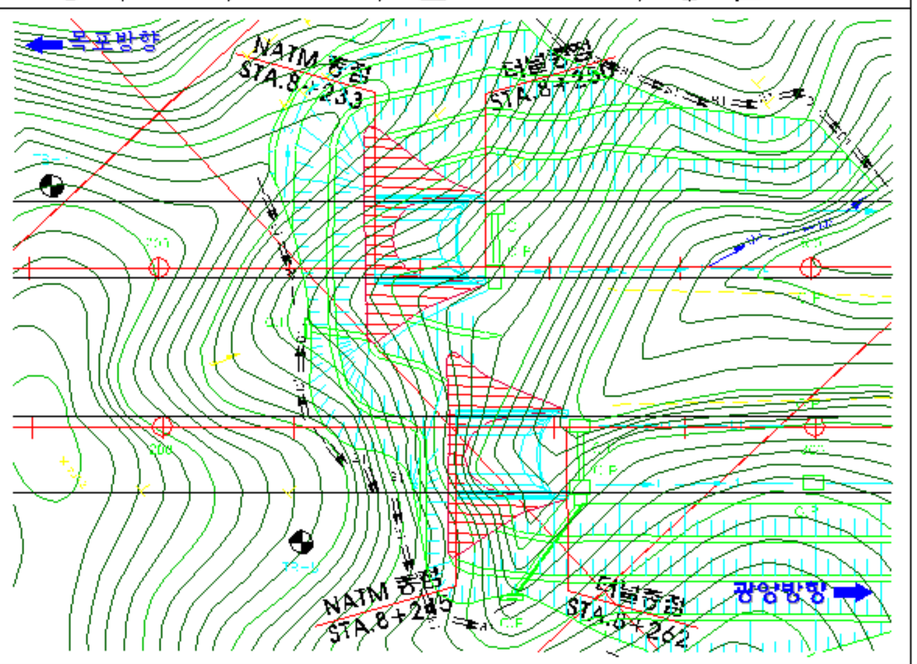
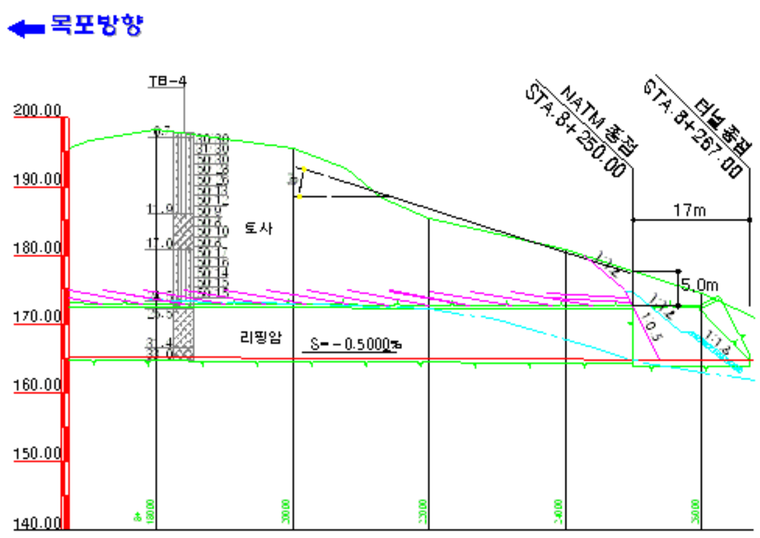
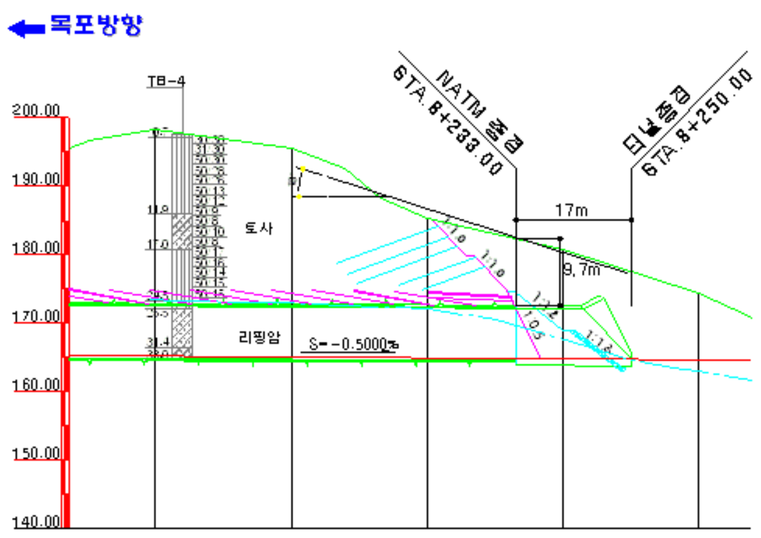
- 터널관리소 인접구간

평 면 도	종 단 면 도	비고
		

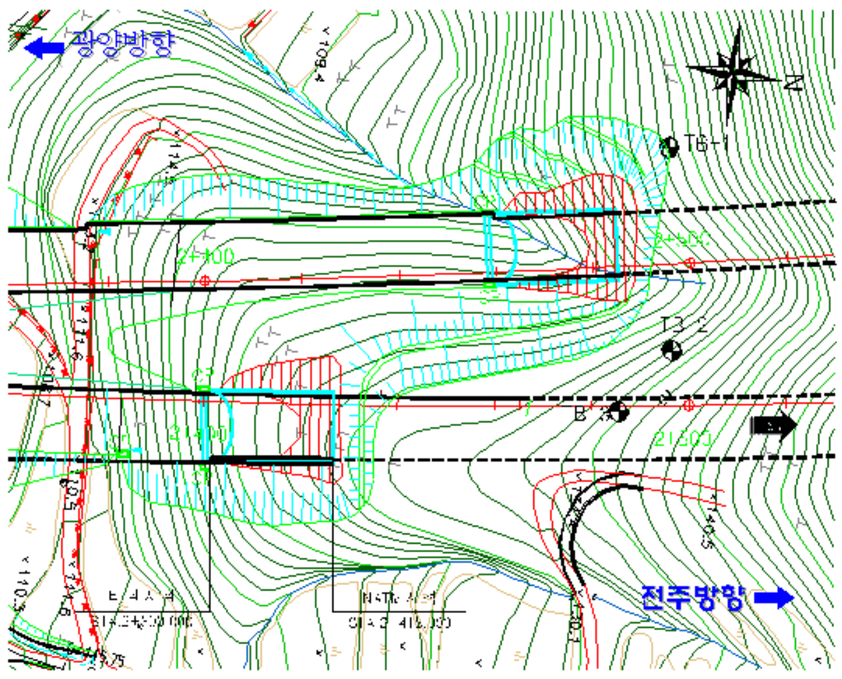
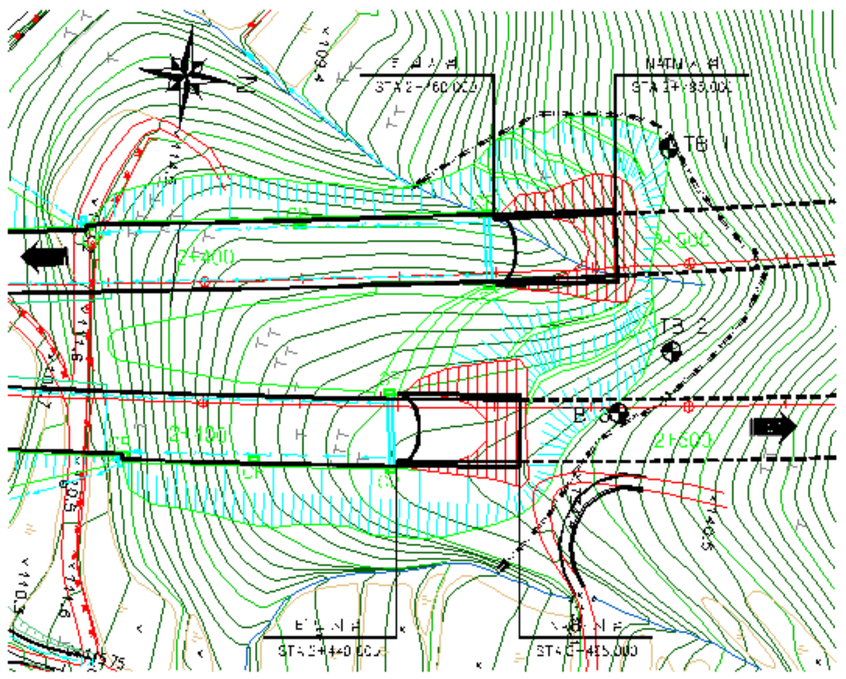
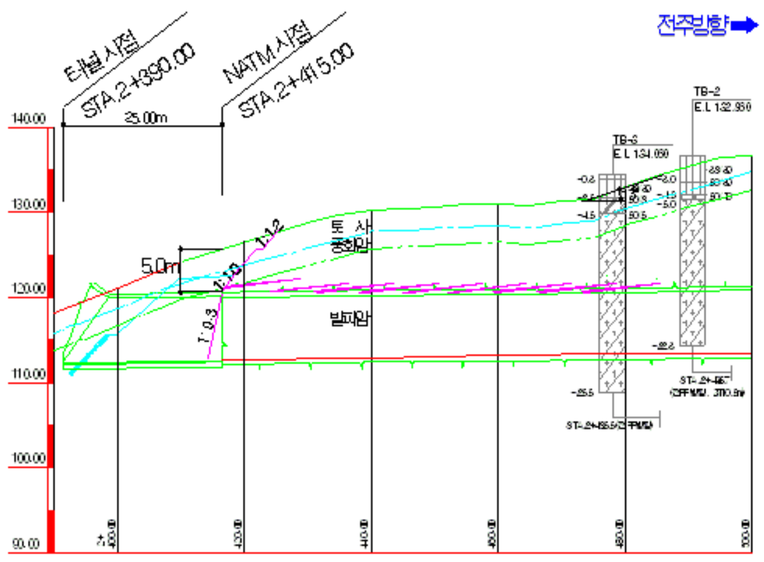
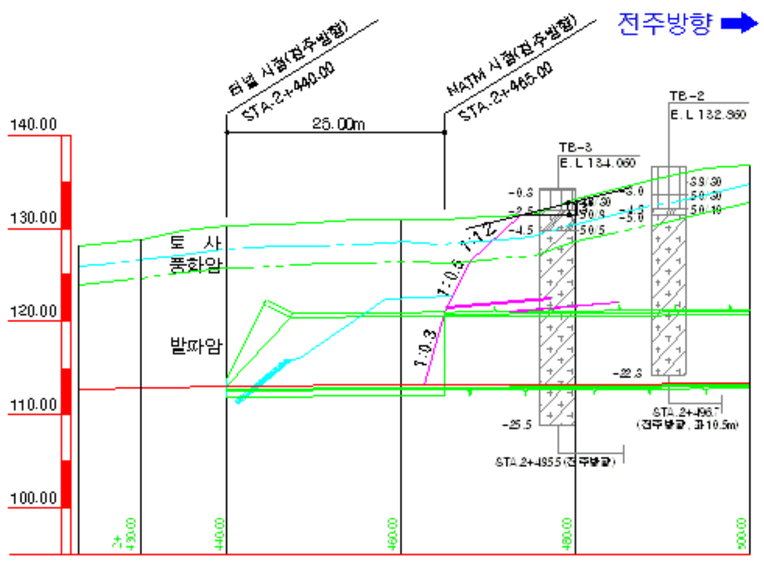
나. 개선방안

○ 특이한 지형 및 지질구간에 대하여는 환경성, 경제성, 시공성 및 터널 안정성확보 등을 고려한 최적의 갱구위치 선정

- **지형이 완경사이고 고심도의 토사층대구간**

구분	현 기준	개선검토
개요	갱구 상단 토피고 : 5m 갱구 기초 지질 : 토사	갱구 상단 토피고 : 9.7m 갱구 기초 지질 : 리핑암
평면도		
종단면도		
환경성	갱구전면 절취면적 증가 [갱구전면 절취면적: 1,013m^2(증 123m^2), 갱구상단부 토피고 : 9.7m (증 4.7m)]	
시공성	갱내 보강범위 및 연장 축소(감 20m)로 시공성 양호	
터널 안정성	양호한 기초 지지층 확보 및 갱내 보강범위·연장 축소로 터널 안정성 확보	
경제성	터널연장 및 보강범위·연장 축소(감 20m)로 공사비 절감 (10.2억원 → 0.512 억원/m×20m)	

- 지형이 완경사이고 저토피 연속구간

구분	현 기준	개선검토
개요	갱구 상단 토피고 : 5m 갱구 기초 지질 : 발파암	갱구 상단 토피고 : 10.3m 갱구 기초 지질 : 발파암
평면도		
종단면도		
환경성	갱구전면 절취면적 증가 [갱구전면 절취면적 : 869 ㎡ (증150㎡) 갱구전면 최대 사면고 : 10.3m (증5.3m)]	
시공성	갱내 보강연장 축소(감50m)로 시공성 양호	
터널 안정성	갱내 보강연장 축소로 터널 안정성 확보	
경제성	터널 연장 및 보강연장 축소(감50m)로 공사비 절감 (19.3억원 → 0.385억/m ×50m)	

○ 교량, 터널관리소등 부득히 시설물이 인접·저촉되는 경우 시설물 설치 계획과 연계하여 환경성, 경제성, 시공성등을 고려 최적의 갱구위치 선정

5. 검토의견

○ 터널 갱구부 절취 최소화를 위하여 터널 갱구위치를 갱구상단부 토피가 3-5m정도 확보되는 지점에 선정하나, 지형이 완경사이고 고심도의 토사층 구간 및 저토피 연속구간 등의 **특이한 지형·지질구간**과 교량, 터널 관리소등 부득히 **시설물이 인접·저촉되는 경우에는** 갱구상단부 토피 3-5m정도의 갱구 위치선정시 터널의 시공성, 경제성 및 안정성 확보측면에 취약성 있으므로,

○ **환경훼손 최소화 측면을 고려한 터널의 시공성, 경제성 및 안정성 등을 검토하여 최적의 갱구위치 선정**

○ 터널 갱구 최적 위치선정 등의 효율적인 터널설계를 위하여 **보링조사 및 물리탐사 방법 조정.**

- 보링조사 빈도 : 터널 입·출구부 각각1개소→터널 입·출구부 각각2개소
- 보링조사 심도 : 계획고하 2m까지→계획고하 2m까지 보링조사하여 지층이 토사층 또는 연약층대 등이 존재시 풍화암층 또는 필요한 심도까지
- 물리탐사 : 탄성파 탐사→탄성파 탐사 (터널입·출구부), 전기 비저항탐사

6. 적용방안

○ 설계중인 노선 : 본 방침 적용

○ 공사중인 노선 : 현장여건에 따라 조치

제3편 기 타

3-1 영업소 차로수 산정기준(안)

방 침
기 획 조 01503-8 ('04.1.12)

1. 검토목적

영업소 차로 구성은 일반차로, 대형차량용 확폭차로 및 축중기차로로 조합되어 있으나 각 용도별 차로수 분배방법에 대한 명확한 기준이 없는 실정으로서 이에 대한 합리적인 산정기준을 수립코자 함

2. 현행 산정기준(도로설계요령)

o 소요 차로수 결정 요소 : 교통량, 평균 서비스 시간, 서비스 기준

구 분	내 용
교 통 량	- 첨두 설계시간교통량(PDDHV)을 사용 · PDDHV=(AADT×D×K)/PHF · 공용 개시후 10년 교통량으로 산정
평균 서비스시간	- 요금징수에 필요한 서비스시간을 말함 · 구간별 요금제 : 입구 6초, 출구 14초 · 균일 요금제 : 입·출구 8초
서비스 기준	- 평균 대기차량 대수, 원칙적으로 1대를 기준

※ 1방향에 대한 필요 차로수가 1차로인 경우 최소 2차로를 확보

※ 교통량, 서비스시간, 평균대기대수별 영업소 소요 차로수 : 「별첨1」 참조

o 축중기 차로 설치기준

- 고속도로 영업소에는 1개 이상의 차로에 고정식 축중기를 설치
- 폐쇄식에는 이용차량의 진입차량에, 개방식에는 양방향 차로에 설치
- 고정식 축중기는 이용차량 진입방향의 맨우측 차로부터 설치
- 소요차로수 산정기준

차 로 수 / 화물교통량	1	2	3	4	5
시간 교통량	300	850	1,420	2,000	2,590

3. 문 제 점

o 영업소 전체 소요 차로수 및 축중기 차로수 산정 기준은 있으나 일반·확폭(대형차량용)·축중기 차로수 분배에 대한 명확한 기준이 없이 각 용도별 차로수 분배방법이 설계시마다 상이하게 적용

※ 영업소 차로 폭원 : 일반차로(폭 3.0m)+확폭차로(폭 3.5m)+축중기차로(폭 4.2m)
"중차량 차로"

영업소 차로수 산정사례

〈사례 1〉 : 전체 소요차로수 내에서 분배

구 분	사례 1-1	사례 1-2
계산 차로수	전체, 중차량, 축중기	전체, 축중기
축중기차로수①	소요 차로수만큼 배정	소요 차로수만큼 배정
확폭차로수 ②	중차량차로수 - ①	축중기차로 좌측에 1차로 배정
일반차로수 ③	전체 소요차로수 - ① - ②	전체 소요차로수 - ① - ②

〈사례 2〉 : 전체 소요차로수외에 축중기차로 별도 반영

구 분	사례 2-1	사례 2-2
계산 차로수	전체, 중차량, 축중기	전체, 중차량
확폭차로수 ①	중차량차로수 전체를 배정	중차량차로수 전체를 배정
일반차로수 ②	전체 소요차로수 - ①	전체 소요차로수 - ①
축중기차로수③	소요 차로수만큼 별도 배정	1차로를 별도 배정

4. 개선방안 검토

o **"사례 2"의 경우**처럼 전체 소요 차로수 이외에 축중기 차로를 별도로 반영하는 것은 영업소 이용 교통량 처리능력 측면에서는 유리하겠지만 필요 이상의 **과다 설계 문제점**이 있으며,

- **향후** 하이패스, 전자지불카드 확대 시행으로 **서비스시간 단축이 예상되므로 축중기차로 별도 반영은 바람직하지 않음**

o 따라서, 영업소 차로수 산정은 "사례 1"의 경우처럼 **"전체 소요 차로수 내에서 각 용도별 차로수를 배분"하는 방법이 바람직**

- 다만, 확폭차로수는 중차량 소요차로수에서 축중기 소요차로수를 배정한 후 잔여 차로수를 배정하는 것이 합리적(사례 1-1)

5. 검토결과

o 영업소 차로수 산정은 **전체 소요 차로수내에서 각 용도별**(일반·확폭·축중기) **차로수를 배분하는 방법을 적용**

▶ 세부 산정과정

① 소요 차로수 산정 : 전체 차로수, 중차량 및 축중기 차로수

※ 영업소 차로수 산정시 기준 차종(기획조01508-236, '03.12.15 참조)

- 중차량 : 보통버스+중형·대형트럭, - 축중기 : 중형·대형트럭

② 축중기 차로수 : 소요 차로수 만큼 배정

③ 확폭 차로수 : 중차량 차로수 - 축중기 차로수

④ 일반 차로수 : 전체 소요차로수 - 중차량 차로수

※ 영업소 차로수는 캐노피 기둥 구조상 짝수차로로 설계(사설건12111-30504, '00.9.8)

별첨 1

차로수, 서비스시간 및 평균대기 대수와 처리가능대수

(교통량 단위 : 대/시)

서비스시간 (b)	6초		8초		10초		14초		18초		20초	
평균대기 대수(q/s) / 차로수(s)	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0
1	300	450	230	340	180	270	130	190	100	150	90	140
2	850	1,040	640	780	510	620	360	440	280	350	250	310
3	1,420	1,630	1,070	1,230	850	980	610	700	480	550	430	490
4	2,000	2,230	1,500	1,670	1,200	1,340	860	960	670	740	600	670
5	2,590	2,830	1,940	2,120	1,550	1,700	1,110	1,210	860	940	780	850
6	3,180	3,430	2,380	2,570	1,910	2,060	1,360	1,470	1,060	1,140	950	1,030
7	3,770	4,020	2,830	3,020	2,260	2,410	1,620	1,720	1,260	1,340	1,130	1,210
8	4,360	4,630	3,270	3,470	2,620	2,780	1,870	1,980	1,450	1,540	1,310	1,390
9	4,960	5,220	3,720	3,920	2,980	3,130	2,130	2,240	1,650	1,740	1,490	1,570
10	5,560	5,820	4,170	4,370	3,330	3,490	2,380	2,490	1,850	1,940	1,670	1,750
11	6,150	6,420	4,610	4,820	3,690	3,850	2,640	2,750	2,050	2,140	1,850	1,930
12	6,740	7,020	5,050	5,270	4,040	4,210	2,890	3,010	2,250	2,340	2,020	2,110
13	7,340	7,620	5,510	5,720	4,400	4,570	3,150	3,270	2,450	2,540	2,200	2,290
14	7,940	8,220	5,954	6,170	4,760	4,930	3,400	3,520	2,650	2,740	2,380	2,470
15	8,530	8,820	6,400	6,620	5,120	5,290	3,660	3,780	2,840	2,940	2,560	2,650

감사

과장	부장	처장	본부장	부사장	사 장
곽정순			전결		
협조	기획조정실장 : 백석봉 건설계획처장 :				
	건설관리처장 : 기술심사실장 :				
	설 계 처 장 : 기술관리실장 :				
	도로교통기술원장 :				

구조물진단부장 :

문서번호	구조계1106-1
보존기간	10년
결재일자	2004. 1. 13
공개여부	공개

교량 계측시스템 설치(관리) 기준 검토

2003.

목 차

□ 검 토 목 적
□ 추 진 경 위
□ 계측시스템 설치 (관리) 실태
□ 계측시스템 문제점
□ 검 토 결 론
□ 적 용 방 안

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION
구 조 물 처

Ⅰ. 검토 목적

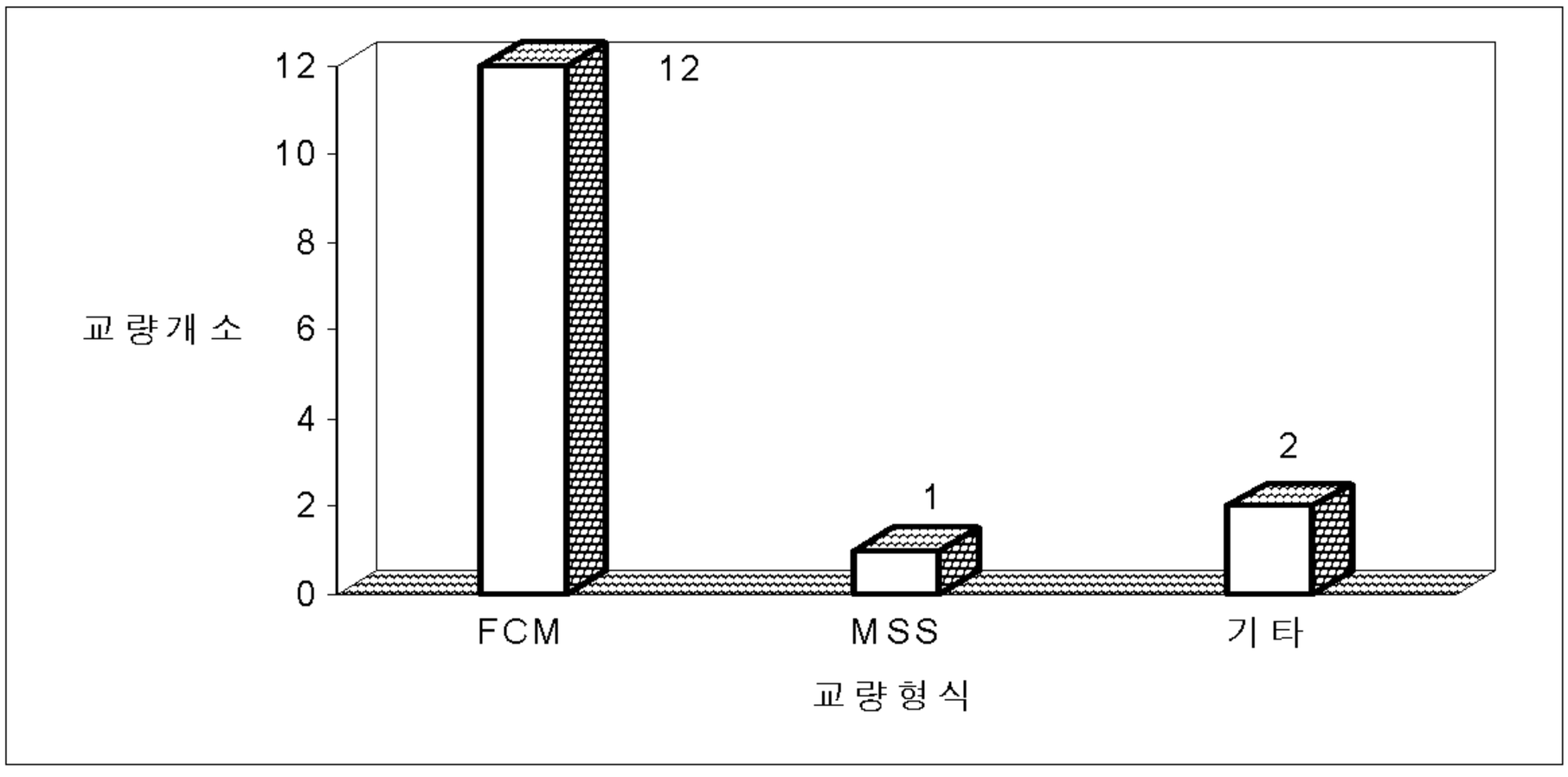
고속도로 교량의 구조적인 거동과 응력 변화를 측정하기 위하여 설치되는 계측시스템 목적을 재정립하고 관리시 발생되는 문제점을 검토하여 계측시스템 전반에 대한 적정 설치(관리)기준을 마련코자함.

Ⅱ. 추진 경위

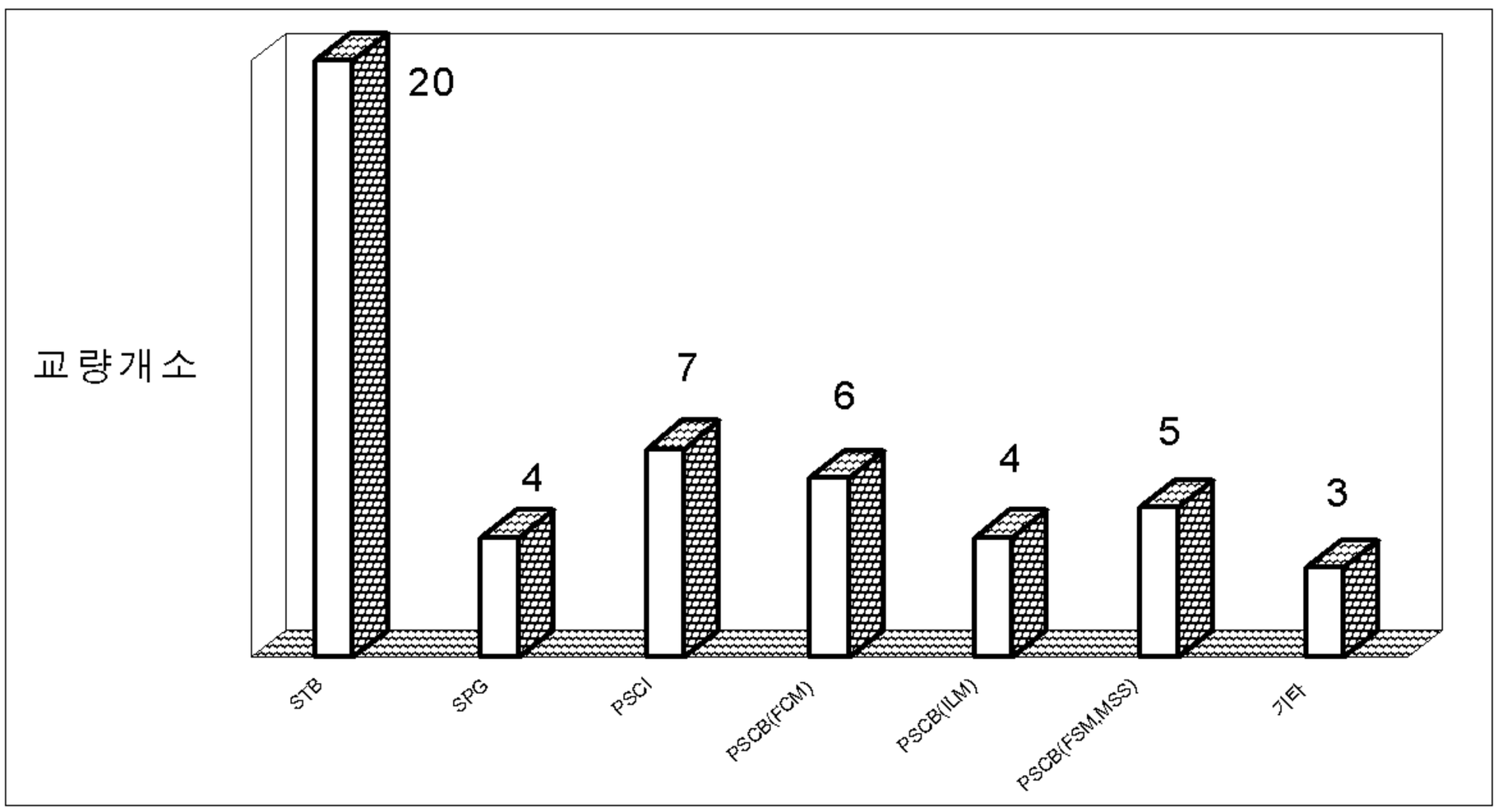
구 분	내 용	관련근거
'03.정기감사 지적사항	○ 교량 계측시스템의 계획에서 시공, 유지관리 전반에 대한 관리감독방안 수립 (구조물처, 도로교통기술원)	감사기12108-30066호 ('03.3.22)
연구과제수행	○ 교량 계측시스템 운영 실태조사 및 분석 (구조물처, 도로교통기술원)	도교구15306-30067호 ('03.4.4)
현장조사 및 관리기관 자체 점검	○ 교량 계측시스템 운영 실태조사(2회) ○ 관리기관 자체 점검 및 하자관리 철저 지시	도교구15306-30070호 ('03.4.8), 구조계11102-30158호 ('03.5.7)
관리방안 지시	○ 설계단계(일반 발주 및 턴키공사등) - 구조물처, 도로교통기술원과 계측시스템 적용 여부 협의 ○ 건설중 - 시공중 교량계측관리 필요성 해당부서에서 검토후 적용 (⇒ 도로교통기술원 자문시행) - 교량유지관리계측용 계측기기 설치 잠정 보류(연구과제 검토 결과에 따라 적용) ○ 유지관리중 - 교량계측 하자관리 및 시스템 점검 데이터 관리방안	구조계11107-30206호 ('03.6.16)

Ⅲ. 계측시스템 설치(관리) 실태

1.유지관리중(현재) : 15개소



2.건설중(계획 또는 설치중) : 49개소



전체	설치중	미설치	공사비	비고
49개교	21개교 (43%)	28개교 (57%)	≒77억원	

3. 계측시스템 유지관리 현황

▷ 노선 개통일과 계측시스템 가동 시기 불일치(준공후 3~6개월 지연)

구 분	전체	일치	불일치	비 고
PC BOX교 (FCM)	12	5 (42%)	**7 (58%)**	○PC BOX교에서 시공초기에 집중되는 크리프,건조수축등의 재료적인 특성에 의한 교량 거동 변화 관리 곤란

▷ 교량계측시스템 유지관리 전담 조직 미비(서해대교만 전담팀 운영)

○ 지사 구조물 담당자 ⇒현황 관리 (계측 결과 보고서 작성 불가)

○ 계측시스템은 토목,전기,전자,통신등의 분야가 연관된 종합 시스템이나 체계적인 관리를 위한 소요예산 미반영

○ 당초 도로교통기술원이 이전되면 계측시스템 중앙통합운영을 계획하였으나, 기술적인 문제와 기획 담당자 퇴사로 업무 공백 및 인원(예산) 부족으로 중단

▷ 계측센서 작동 현황 : 단양대교외 5개교(상시접속 가능 교량 대상)

구 분	정상(%)	비정상(%)	비 고
계	**≒51%**	**≒49%**	○계측값에 대한 구조물 거동 특성 연관성 검증 곤란 ○계측데이타의 교량 유지관리업 활용도 미흡
단양대교	69	31	
금강4교	53	47	
성산1교	56	44	
성산2교	50	50	
성산3교	34	66	
두음교	44	56	

※ 기타교량 : 프로그램 ,컴퓨터 오류 또는 시스템 불안정으로 검토 대상 제외

4. 유지관리계측시스템 목적 분류

<table>
<tr><th colspan="2">공용중 교량의 과학적 모니터링</th><th colspan="2">객관적이고 연속적인 자료 제시</th></tr>
<tr><td colspan="2">▷ 이상 변형 발생시 사전 분석으로 안전 대책 수립
▷ 교량상태에 대한 정량적 상태 평가</td><td colspan="2">▷ 유지관리를 위한 초기치 제공
▷ 유지관리 점검 및 진단시 참고자료
▷ 정기적인 계측으로 구조물 거동 평가</td></tr>
<tr><td>실태</td><td>▷ 현재의 계측기술상 한계가 있고 적용상 많은 문제점 있음</td><td>실태</td><td>▷ 교량이 완공된 후 거동 변화는 미세하므로 계측을 통하여 변화 확인 어려움
▷ 계측 데이터 분석 결과 설계 개념과 상이할 경우 검증 방법 애로</td></tr>
<tr><th colspan="2">교량의 실거동 계측으로 경제적 유지관리</th><th colspan="2">기술 개발용 자료 축적</th></tr>
<tr><td colspan="2">▷ 객관적이고 정량적인 평가 자료로 점검의 효율성과 이상 변화를 사전 확인하여 예방대책 수립</td><td colspan="2">▷ 장래 유사교량 계획 및 설계,시공 기술 개선
▷ 교량 역학적 거동에 대한 설계 타당성 검토</td></tr>
<tr><td>실태</td><td>▷ 계측시스템 유지관리를 위한 추가 인원 또는 예산 소요
▷ 계측기기의 내구성 의문
▷ 전문인력 부족 및 계측데이타의 교량유지관리 적용 애로</td><td>실태</td><td>▷ 계측 데이타 활용 실적 없음
▷ 계측 데이타 신뢰도 검증 방법 애로
▷ 데이타 분석과 초기치 획득, 수치모델보정등 상세 설계 미흡</td></tr>
</table>

⇩

설치 목적 불분명

Ⅳ. 계측시스템 문제점

계획(건설)단계	유지관리단계
▷ 설계시 계측시스템 설치 목적 불분명 ○ 계측시스템의 상세 설계 미비 및 개념 수준으로 언급 ○ 턴키 및 대안입찰의 경우 일반교량(S.T BOX 및 PSC빔교등) 에도 계측시스템 적용 ▷ 계측결과의 유지관리 기여도에 대한 기술적 분석 미비 ○ 현재 교량 거동 모니터링 수준 ○ 구체적인 유지관리 적용 방안 미제시 ▷ 계측시스템 유지관리 방법 및 메뉴얼 내용 미비 ○ 기존 메뉴얼은 프로그램 사용방법 설명 수준 ○ 점검, 보수,데이타 분석등에 필요한 구체적인 메뉴얼 제시 필요 ▷ 공사 준공시점과 교량계측시스템 구축 시기 불일치(3~6개월) ○ 데이타 전송시스템 구축 및 정상 운영 확인기간 소요 ▷ 전문계측업체 영세성으로 시스템 설치 후 A/S 및 계측프로그램 성능 개선 등 문제점 발생	▷ 계측 데이타 활용 실적 없음 ○계측 데이타 자체의 의미보다 이를 이용한 다양한 분석이 시행되어야 활용 가치 발생 ▷ 계측 데이타를 활용하여 교량유지관리를 수행하기에는 기술적인 문제점과 신뢰성 부족등 현실적인 어려움 발생 ▷ 계측시스템 구성체계 복잡 및 잦은 고장 ○계측센서→데이타로거→광전송시스템→컴퓨터→계측프로그램→저장 ○신호 전달과정 복잡으로 고장 빈번 ○시스템이 복잡하여 고장 원인 규명 애로 ▷ 전문인력 미배치로 문제 발생시 대응 능력 부족 ○계측시스템 유지관리를 위한 예산 및 전담조직 미구축(서해대교 제외) ○A/S시간 지체로 연속적인 데이타 저장 불가 ▷ 계측기기 내구수명 미검증 및 설치 장소의 열악한 환경, 기상조건(낙뢰등)에 대한 내구성 미비 ▷ 교량에 따라 시스템이 상이하여 통합 관리 어려움

Ⅴ. 검토 결론

설계단계

▷ 일반발주공사 및 턴키공사 설계/발주단계 (설계처, 건설계획처, 건설관리처)

○ 현재의 계측 및 분석 기술, 활용 측면에서 실효성이 떨어지므로 설치 지양

○ 구조물처, 도로교통기술원과 유지관리계측시스템 적용 여부 협의

○ 유지관리 목적의 계측시스템 적용시 구체적인 시공 및 유지관리 방안 수립(점검, 보수, 데이타 분석등)

건설중

▷ 시공단계에서 안전과 정밀시공을 위한 교량 계측관리 필요성은 해당부서에서 검토후 적용(건설사업소) ⇒ 도로교통기술원 자문 시행

▷ 유지관리용 계측시스템 설치가 **완료**된 경우

○ 준공 후 계측시스템의 유지관리 및 데이타 분석

⇒ 외부용역 시행(설치업체) : 보고서 작성 제출

○ 계측관리 종료는 보고서 검토 후 결정 ⇒ 구조물처, 도로교통기술원

▷ 유지관리용 계측센서 **설치중**인 경우

○ 계측시스템 구축 목적 변경 또는 재검토하여 기술자문 의뢰

⇒ 도로교통기술원 자문 및 연구 관리 시행

▷ 유지관리용 계측센서 **미설치** 교량

○ 현재의 계측 및 분석 기술, 활용 측면에서 실효성이 떨어지므로 해당부서에서는 설치 여부를 재검토하여 필요성이 인정되거나, 기술개발(연구용) 목적 등으로 계측관리시스템을 설치할 경우 기술자문 의뢰 ⇒ 도로교통기술원 자문 및 연구 관리 시행

유지관리

▷ 공용중 교량 유지관리 계측시스템 제한적 운영

▷ 운영 목적 조정

○ 유지관리용 ⇒ **교량 거동 데이타 수집 등**

▷ 계측시스템 **하자기간중** : 유지관리 계측시스템 운영(연구용)

▷ 계측시스템 **하자기간 만료** : 기 수집 데이타 분석 후 계측관리 종료 여부 판단

○ 계측관리 종료 여부 기술자문 의뢰(관할 지역본부) ⇒ 도로교통기술원

▷ 계측관리 종료시 자료관리

○ 기 수집된 계측데이타 CD 작성(관할지사) 및 보관(구조물처,도로교통기술원, 관할지사)

○ CD 수록내용 : 계측데이타, 유지관리계측 준공보고서, 메뉴얼, 기타 참고자료

▷ **유지관리 계측시스템 운영 방안**

○ 일상 점검 ⇒ 관할 지사

- 컴퓨터상 계측데이타 수집 여부 확인, 전원 이상 유무

○ 정기점검(분기1회) : 외부 용역(설치업체)

- 유지관리 계측시스템 전반 작동상태 확인 및 보수

※ 계측프로그램의 독창성과 계측시스템 전반의 효율적인 관리 분석을 위하여 설치업체에서 점검 및 관리

○ 유지관리 계측데이타 수집 및 분석 ⇒ 외부 용역(설치업체)

○ 유지관리 계측보고서 작성시(년1회) 고려사항 ⇒ 외부용역(설치업체)

- 계측시스템 현황 및 계측시스템 설치 목적
- 데이타 분석 방법 및 점검 및 보수 이력
- 계측 기록(과거 데이타와 비교 포함)
- 계측 데이타와 실 거동과의 관계
- 계측 결과와 이론적인 예측값과 비교 등

○ 유지관리 계측보고서 보관 ⇒ 구조물처, 도로교통기술원, 관할지사

○ 유지관리 계측시스템 지속 유무 판단 ⇒ 구조물처, 도로교통기술원

※ 유지관리 계측시스템 외부 위탁관리 용역 소요비용 : 약 10백만원/1개교/년

Ⅵ. 적용 방안

▷ 설계중인 교량 : 본 방침 적용

▷ 공사중인 교량 : 현장여건에 따라 조치

▷ 유지관리 교량 : 본 방침 적용

붙 임 : 1. 연구 실용화 소과제 보고서 1부 【도교구15306-30325호('03.12.12)】. 끝.

결재	검토	팀장	부장	본부장

협조	토목처장	시설처장	건설안전처장	건설관리처장

결재

문서번호	건설 [illegible] -[illegible]
보존기간	5
결재일자	년 월 일
공개여부	공 개

기술간를 불연지제 적용 검토

2004. 4

목 차

I. 목 적
II. 현 황
III. 검토내용
IV. 검토결과

한국도로공사

KOREA HIGHWAY CORPORATION

건설계획처

Ⅰ. 목 적

고속도로 건설현장 가설건물에 대해 화재시 안전 도모 및 현장 근무자의 안전한 근무환경 마련을 위해 현 내장재로 사용하고 있는 일반재 판넬을 불연재 판넬로 변경 검토코자 함

Ⅱ. 현 실태

□ 가설건물 규모

o 설계면적을 감안 실별 면적 및 배치는 각 사업소 여건에 따라 탄력적 운용

구 분	건설사업소		감독사무실		비고
	설 계	시 공	설 계	시 공	
면 적 (평균)	972~2,300m²	918~2,183m² (1,587m²)	120~380m²	122~403m² (250m²)	

o 설계반영 내용

구 분	건설사업소	감독사무실
규 모	- 집무실 : 50m² - 숙직실 : 14m² - 화장실 : 35m² - 여직원실 : 5m² - 사무실 : 224m² - 상황실 : 120m² - 탈의실 및 민원대기실 : 100m² - 감리실 : 60m² - 창고 : 86m² - 복도 및 기타 : 206m² - 숙소 : 556m²(설계실포함)	- 현장사무실(감독자) : **180m²** (건설제10105-28, '03. 3.24) ※ 수급자시설 - 현장사무실(수급자) : 430m² - 숙소 : 350m² - 시험실 : 100m² - ILM사무실 : 40m² - 터널사무실 : 40m² - 기타 : 295~470m² (식당,휴게실,화장실,탈의실 등)
면 적	**1,456m²**	**1,610m²**

□ 내장재료

o 조립식 판넬로 이루어진 가설건물은 화재에 취약한 구조

o 내장재는 샌드위치판넬 형식의 일반재 사용

- 화재에 대해 내화 처리가 되어 있지 않음
- 판넬 내부가 스티로폴로 되어 있어 화재시 불리

o 건설사업소는 화재탐지, 경보시설 설치 및 화재보험 가입

- 화재시 신속한 대처 및 긴급피난 (건일일13105-164호 '00.9.15)

Ⅲ. 검토내용

□ 관련법규

o 건축법 제15조(가설건축물) 3항

- 구조 및 내부마감재에 대해 방화시설 규제 없음

o 소방법 시행령 제28조(소화설비) 1항

- 수동식소화기(또는 간이소화용구) 설치 의무

□ 내장재 변경

o 가설건물은 건축법, 소방법에 의해 방화시설 규제 없음

o 가설건물은 대부분 외곽지에 위치하고 있어 화재시 불리

o 가설건물은 장기간(5~7년) 현장근무자의 사무실 및 숙소 등으로 이용하는 공간으로 화재대비 시설 필요

- 내장재 비교

구 분	현 행	변 경	비고
형 식	일반재 판넬	불연재 판넬	
특 징	- 공사비 저렴 - 화재에 불리 · 화염의 확산속도 빠름 · 화재시 대처 곤란	- 공사비 보통 - 화재에 유리 · 화염의 확산속도 느림 · 화재시 대처 유리	
공사비	**188 천원/m^2**	**205 천원/m^2 (증 17)**	잡비 포함
	ex) 1개사업소, 9개공구 기준 - 가설건물 전체 ⇒ **275백만원** - 건설사업소, 감독사무실, 수급자사무실 및 숙소 ⇒ **174백만원**		
검토의견	① 관련법상 규제는 없으나, 현장근무자의 안전환경 마련을 위해 가설건물 내·외부 판넬에 대해 불연재 적용 ② 판넬의 재료등급는 건축법 시행령 제61조(건축물의 내부마감재료)에 준하여 난연2급 적용 ③ 건설사업소, 감독사무실, 수급자사무실 및 숙소공간에 적용		

- 난연등급

분 류	건축법시행령	내 용	비 고
난연3급 (난연재료)	제2조 제1항 제9호	불에 잘 타지 아니하는 성질을 가진 재료	
난연1급 (불연재료)	제2조 제1항 제10호	불에 타지 아니하는 성질을 가진 재료	콘크리트,석재,벽돌, 기와,석면판,철강 등 이와 유사한 재료
난연2급 (준불연재료)	제2조 제1항 제11호	불연재료에 준하는 성질을 가진 재료	

※ 성능시험 : KS F2271 건축물의 내장재료 및 구조의 난연성 시험방법

Ⅳ. 검토결과

□ 가설건물 불연재 적용

o 건설사업소, 감독사무실, 수급자사무실 및 숙소공간 내·외부 판넬에 대해 불연재 판넬 적용

- 적용구간

건설사업소	감독사무실	수급자시설	
		사무실	숙소
1,456m^2	180m^2	430m^2	350m^2

※ 부대(건축 등)시설 및 시설개량 공사의 가설건물(사무실,숙소)에도 적용

o 판넬의 재료등급은 난연2급 적용

□ 시행방안

o 사용중인 노선 : 현행유지

o 미착수 및 설계중인 노선 : 발주설계 및 설계 반영

- 단가설명서, 현장설명서에 명시

o 착수후 신축예정인 노선 : 설계변경 반영

기 대 효 과

■ 화재시 신속대처 및 현장 안전환경 마련

■ 현장 근무자 근무의욕 성취 및 효율적 공사관리 도모

3-4 절토비탈면 건설관리방안 검토

방 침
건 설 계 10308-31 ('04.5.12)

1. 목 적

매년 우기철 혹은 집중호우시 마다 공용 및 시공중인 고속도로 절토 비탈면의 붕괴로 고속도로 차단등의 재해가 매년 반복되고 있어 이에 대한 건설단계 문제점 및 개선대책 수립 필요

2. 고속도로 주요 피해 현황('02~'03)

일 시	노 선	위 치	피해현황	차단시간	비 고
'02.8.7~8.8	중앙선	255.2k (현곡터널)	절토부유실 400㎥	양방향차단 19시간	충북 제천
		269.5k (제천터널)	절토부유실 400㎥	양방향차단 12시간	충북 제천
'02.8.31~9.1 (태풍루사)	영동선	223.9k	절토부유실 1,800㎥	일방향차단 49시간	강원 강릉
	동해선	50k	절토부유실 4,500㎥	일방향차단 76시간	강원 강릉
	경부선	102k	절토부유실 600㎥ 차량 1대 파손	일방향차단 16시간	경북 영천
'03.9.12~9.13 (태풍매미)	중앙선	132.2k	절토부유실 100㎥	일방향차단 32시간	경북 칠곡
	중앙선	126.6k	절토부유실 50㎥	일방향차단 14시간	경북 칠곡
	중부내륙선	28.9k	절토부유실 500㎥ 차량 3대 파손	일방향차단 32시간	경남 창녕
	구마선	6.5k	절토부유실 500㎥	일방향차단 16시간	대구 달성

※ 일방향 차단 10시간 이상 피해 현황

3. 경사완화 및 보강 현황

가. '01년 개통노선 (공용후 조치 현황)

노 선	절토부 수	경사완화 및 보강 절토부 수	공사비 (백만원)	경사완화 및 보강율	개소당공사비 (백만원)	비고
계	1,824	89	20,541	4.9%	230	
대전-진주	444	37	7,429	8.3%	201	
중앙	859	24	11,061	2.8%	461	
서해안	421	16	711	3.8%	44	
제2중부	33	3	61	9.1%	20	
동해 (강릉~주문진)	43	3	140	7.0%	47	
영동 (횡계~강릉)	24	6	1,139	25%	189	

- 공용 후 2년 동안 평균 4.9%의 절토 비탈면을 경사완화 및 보강조치 (약 20개소당 1개소)
- 대전~진주, 영동선(횡계~강릉)구간의 경사완화 및 보강 비율이 높음
- 중앙선의 경우 개소당 공사비가 가장 큼.

나. '04개통 예정노선

노 선	절토부 수	경사완화 및 보강 절토부 수	공사비 (백만원)	경사완화 및 보강율	개소당공사비 (백만원)	비고
계	492	182	38,218	37%	210	
대구-포항	169	70	13,292	41%	190	경북
중부내륙 (충주~상주)	205	58	6,939	28%	120	경북 충청
동해선 (동해-강릉)	118	54	17,987	46%	333	강원

- 착공 후 3개노선 평균 37%의 절토비탈면을 경사완화 및 보강 조치
- 동해선(동해~강릉)이 경사완화 및 보강 비율(46%)과 개소당 공사비가 가장 큼
- 과거 실시 설계시 절토부 조사 및 안정해석이 미흡하였음을 추정 가능

4. 실시설계 사면조사 적정성

가. 사면안정해석 방법 [암반사면 조사방법 개선 [설계이13202-258('00.6.30)]]

구 분		당 초	개 선	비 고
시추조사		1공 / 1사면	1~4공 / 1사면 (지질 고려 4등급 분류)	
현장시험			- 시추공 전단강도 시험 - 화상정보시험 (절리방향측정)	
사면해석	평사평형 해석(암반)	- 절리방향 : 개략입력 - 내부마찰각 : 추정치 입력	- 절리방향 : 상세입력 - 내부마찰각 : 실측치 입력	
	한계투영 해석(토사)	-개략조사 절리면 방향 및 추정 c, ϕ 값 이용	- 실측 절리면 방향 및 실측 c, ϕ 값 이용	

나. 시추조사 방법

당 초	개 선			비고
	구 분	대상 사면	내 용	
시추공 1공 + 추가 1공 20m이상 사면 적용	A	경상도 퇴적암지역으로 인근에 대규모 붕괴 다수 발생한 지역의 사면높이 20m 이상	- 시추조사 : 3공 + 1공(추가) - 시추공 화상정보 시험	
	B	경상도 일대 퇴적암 또는 편마암지역으로 절리 방향이 불량하여 표준경사 시공시 붕괴 다수 발생지역 사면높이 20m 이상	- 시추조사 : 2공 + 1공(추가) - 시추공 화상정보 시험	
	C	절리방향이 불량한 사면높이 20m 이상 및 A, B 지역 사면 높이 10 ~20m 또는 특별히 검토 필요한 경우	- 시추조사 : 2공 + 1공(추가) - 시추공 화상정보 시험	
	D	사면이 안정한 지역 및 단순확장으로 사면 기 노출 지역	- 시추조사 : 1공 + 1공(추가) - 시추공 화상정보 시험	

다. 사면조사비

구 분	당 초	개 선	비 고
비 율	실시설계비의 3~6%	실시설계비의 7~20%	

라. 실시설계 사면조사 적정성

o 2000년 하반기 이후 설계 발주되는 노선들의 실시설계시의 절토부 사면 조사 및 안정해석이 상당히 상향 보완되어 절토비탈면의 상세 설계가 이루어지고 있는 것으로 판단되나,

o 전술한 현황과 같이 강원본부와 충청본부관내 절토비탈면 경사완화 및 보강이 많이 이루어 진 것을 감안할 때 실시설계 사면 조사시의 지이별 등급 기준 조정이 필요한 것으로 사료 됨

5. 시공단계 문제점 및 관리 대책

가. 현 실태 및 문제점

o 최종 절토비탈면은 구조물(교량)과 같은 중요 도로시설물이라는 인식 부족

- 구조물의 경우 사공전 시공사 및 감독원이 구조계산서·도면 검토 후 작업이 수행되나, 절토비탈면 깍기 작업은 별도 검토 없이 실계대로 작업하는 경향
- 최종 비탈면 주위 발파시에도 절토비탈면이 최종 도로시설물이라는 인식부족으로 대 발파를 시행하는 현장이 있는 실정

o **시공사의 절토비탈면 하자에 대한 책임감 없음.**

- 준공 후 절토비탈면 문제 발생시 시공사 하자 조치 실적 없음
- 사면경사 및 배수시설이 계획대로 완료된 상태에서 절토비탈면의 문제가 발생된 경우 불가항적인 사유인지, 계획·시공·유지관리의 잘못인지 현실적으로 판단하기 어려움.
  · 외관상 계획대로 미 시공시 및 시공 오류 발생(배수시설누수 및 공동 발생등)시에만 하자 조치 [도로팀09109-357('01.1.2)]

o **건설중인 사업 대부분이 사면조사방법 개선 전에 실시설계되어 향후 많은 설계변경이 이루어 질 것으로 예상**

나. 시공관리 대책

o **시공중 절토비탈면 확인 조사 및 안정성 해석 강화**

- 실시설계시에는 현실적으로 절토부 전체 지질 data 확보가 불가하므로 완벽한 사면안정대책 수립은 불가능

- 시공시 절취 비탈면 상태를 확인하면서 안정성 검토를 실시하는 것이 가장 현실성있는 방안

- **주요 절토비탈면 깍기 작업 중 건설사업소 공사부가 주관하여 기술자문단과 시공사의 토질기술자가 합동으로 절토비탈면 별로 최소 2차례 이상 사면조사 및 안정성 검토 실시**
  · 절토비탈면 안정성 검토 결과 대규모 설계변경(공사비 50백만원 이상 증액)이 필요한 경우 도로교통기술원 또는 외부전문가 등에 의한 추가 검토 실시

· 시공중 절토비탈면 안정해석 실시 기준

구 분	내 용	비 고
시공중 사면 조사 및 안정성 해석 필요 대상 절토 비탈면	- 비탈면 높이 20m 이상 절토부 - 비탈면 20m 미만 절토부 · 지반구성이 붕적층 또는 퇴적층일 경우 · 암질이 불량(절리발달등)하거나 풍화가 심한 경우 · 붕괴가 되었거나 불안정한 상태인 경우 · 지하수위가 높고 용수가 발생된 경우 · 주변의 기존 구조물(철탑등)이 지반조건에 악 영향을 미칠 가능성이 있는 경우	
사면조사 및 안정성 해석 소요 횟 수	**- 비탈면 높이 40m 이하 : 2회** · 깍기 작업 30~50% 진행 : 1회 · 깍기 작업 완료후 : 1회 **- 비탈면 높이 40m 이상 : 3회** · 깍기 작업 20~30% 진행 : 1회 · 깍기 작업 50~60% 진행 : 1회 · 깍기 작업 완료후 : 1회	

○ **절토비탈면 이력관리 강화**

· 절토비탈면 관리대장 작성 철저 [건일일13105-151('00.8.15)참조]

· 준공시 유지관리부서 이관 서류 목록에 포함토록 공사관리규정 개정

· 절토비탈면 관리대장 첨부서류 :

실시설계 안정성 검토서, 시공중 안정성 검토서, 종평면도, 횡단면도, 사진등

- 기성 및 준공검사시 절토비탈면 관리대장이 성실히 작성되었는지 확인 의무화

o 절토비탈면 조기 안정화 방안 강구

- 대발파로 인한 비탈면 모암 이완 방지

· 발파작업전 감독원 발파계획 확인 : 설계기준 이상 장약 금지

· 최종 완성 비탈면 주위 발파시 시공계획서 별도 작성 관리

- 시공중 절토 비탈면 우수 침투 방지

· 산마루 측구 조기 시공 및 되메우기 시공관리 철저

- 토사·리핑암구간 비탈면 조기 녹화실시

o 실시설계 하자 조치 강화

- 실시설계 용역사의 성실한 절토비탈면 조사 및 안정성검토 유도를 위하여 하자조치 조건 명확화

- 실시설계 용역 하자 조치 요건

· 사면조사내용과 절토비탈면 안정 검토서 내용이 불일치할 경우

· 시추조사를 수행한 위치에서 시추조사결과와 현장 발생 지층이 현저히 상이할 경우

금년 준공 실시설계부터 시추조사 위치의 횡단면도 및 종평면도를 추가 표기

· 절취비탈면 안정 검토 결과가 불안정한 상태인에도 표준경사를 적용하는 것으로 설계를 마무리하는 등 명백한 오류가 있을 경우

3-5 고속도로 소음분쟁 개선방안

방 침
도 로 도
07118-80
('04.5.21)

1. 배 경

o 정부의 주택건설 촉진정책에 따라 기존 고속도로변에 건축된 공동주택의 소음 피해에 대하여 공사의 책임(배상, 방음대책)으로 결정되는 추세

o 고속도로 교통소음관련 분쟁·소송 예방을 위해 고속도로 계획·설계·건설·유지관리 단계별 개선방안 모색

2. 소음환경

o 분쟁·소송 현황

구 분	건 수	진행중	종 결	비 고
계	13	11	2	-민원인 8,485명 -민원구간 7.0km -피해배상 66억원 -방음시설 3,250억원
소 송	7	6	1 (합소)	
환경분쟁	6	5	1 (재정수용)	

※ '01년 1건, '02년 3건, '03년 8건, '04년 1건

o 분쟁·소송 발생원인

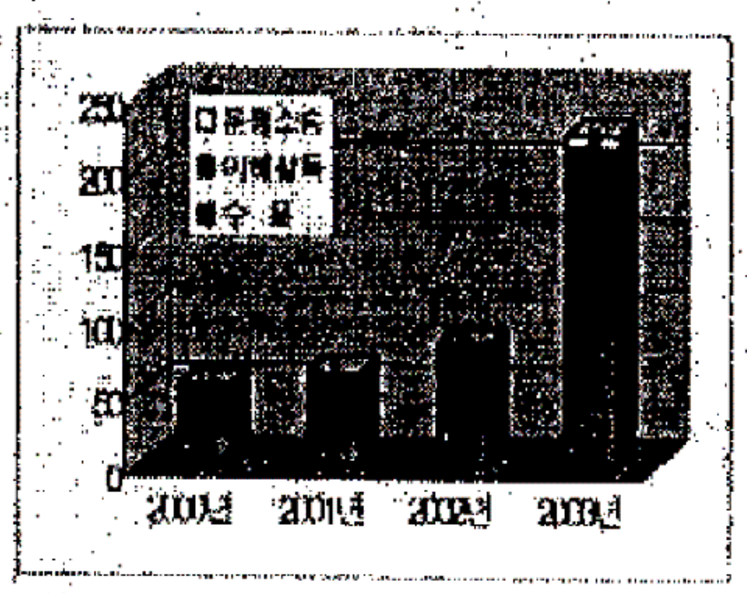
- 기존 도로변에 주택 건축후 배상과 대책 요구하나 수용 불가
  - 주택법에 의거 5층까지 방음대책만 조치한 건축업자의 책임을 오염원인자 책임원칙을 주장하며 공사에 대책요구
- 관계법령의 이원화로 책임소재가 불명확 (후발사업자 책임범위)

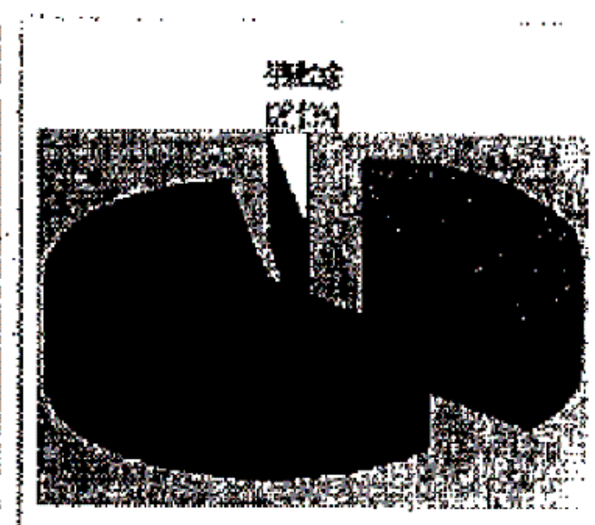
o 사법부 및 환경분쟁조정위원회 판단기준

- 법리적 해석에 의한 위법성 (주택건설촉진법 및 환경관련법)
- 인허가 및 이해당사자간 협의사항
- 쾌적한 환경조성을 위한 이해당사자간 노력도

○민원발생 현황분석

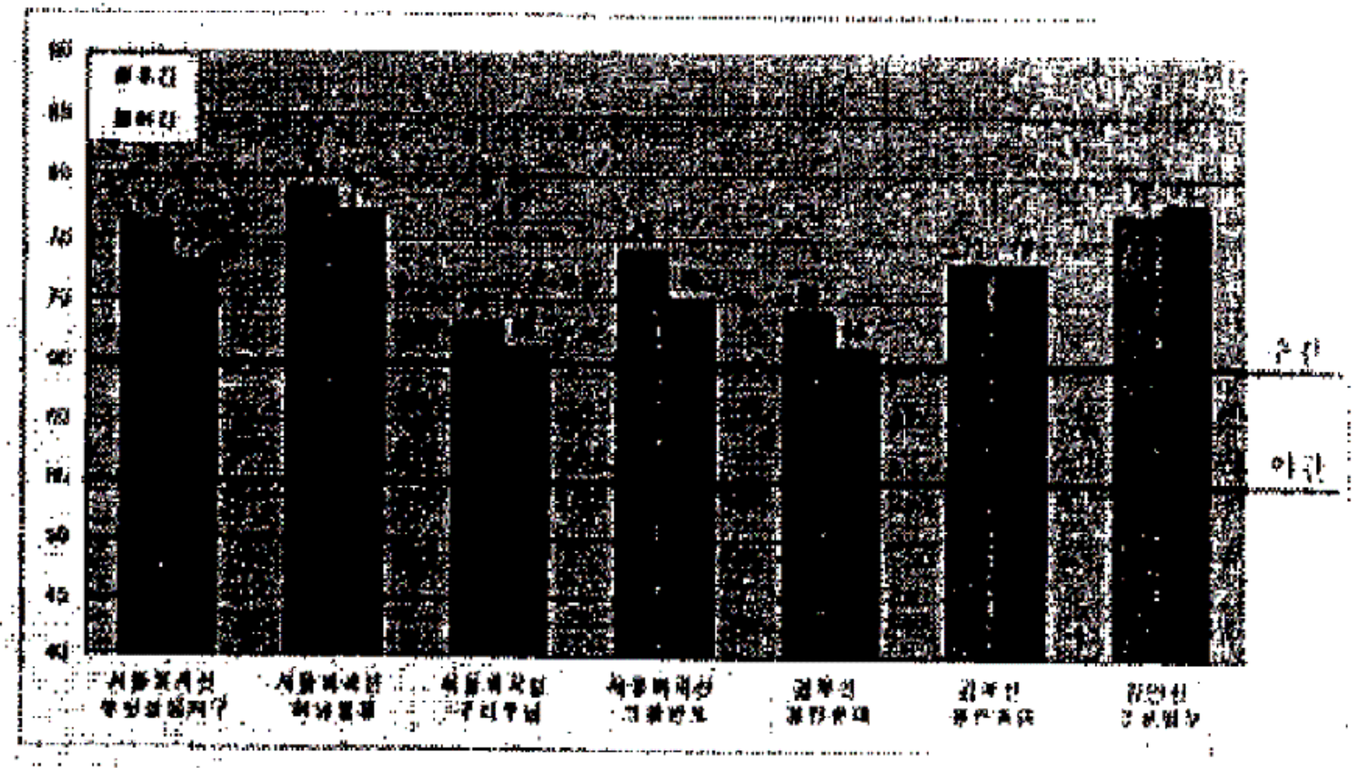
최근4년간 발생민원 분석 : 426건





- '00년이후 계속 증가되어 '03년은 '02년보다 2.7배 증가
- 수용재가민원 270건중 258건은 이해설득, 12건은 분쟁소송발생
- 분쟁소송은 '01년부터 매년 3배 증가추세로 발생민원의 3%차지

○수도권지역 교통소음도

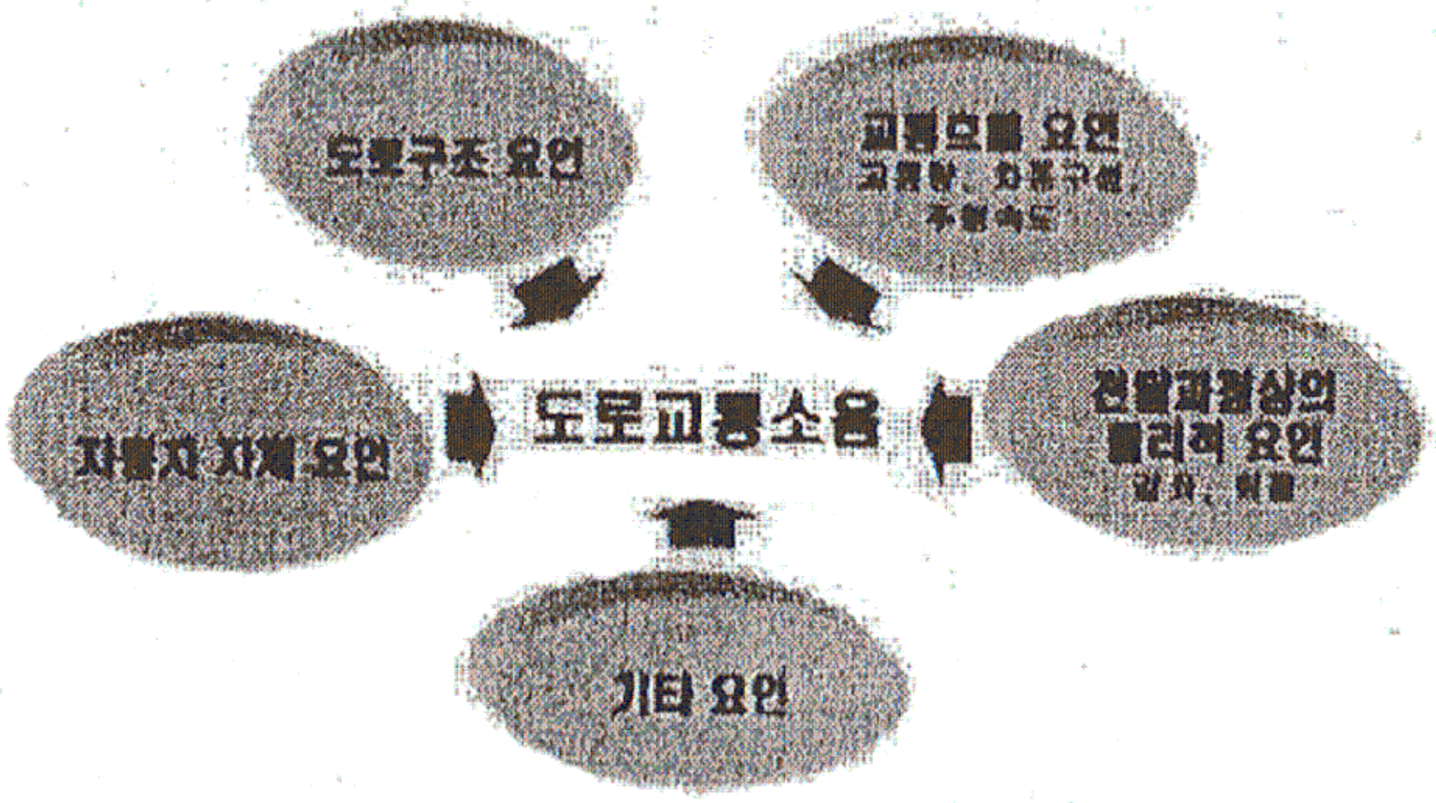


- 기존 고속도로변에 건축된 고층 공동주택의 교통소음은 소음환경기준을 대부분 초과하고 있는 실정
- 소음환경기준보다 최대 주간 14dB, 야간 22dB 초과

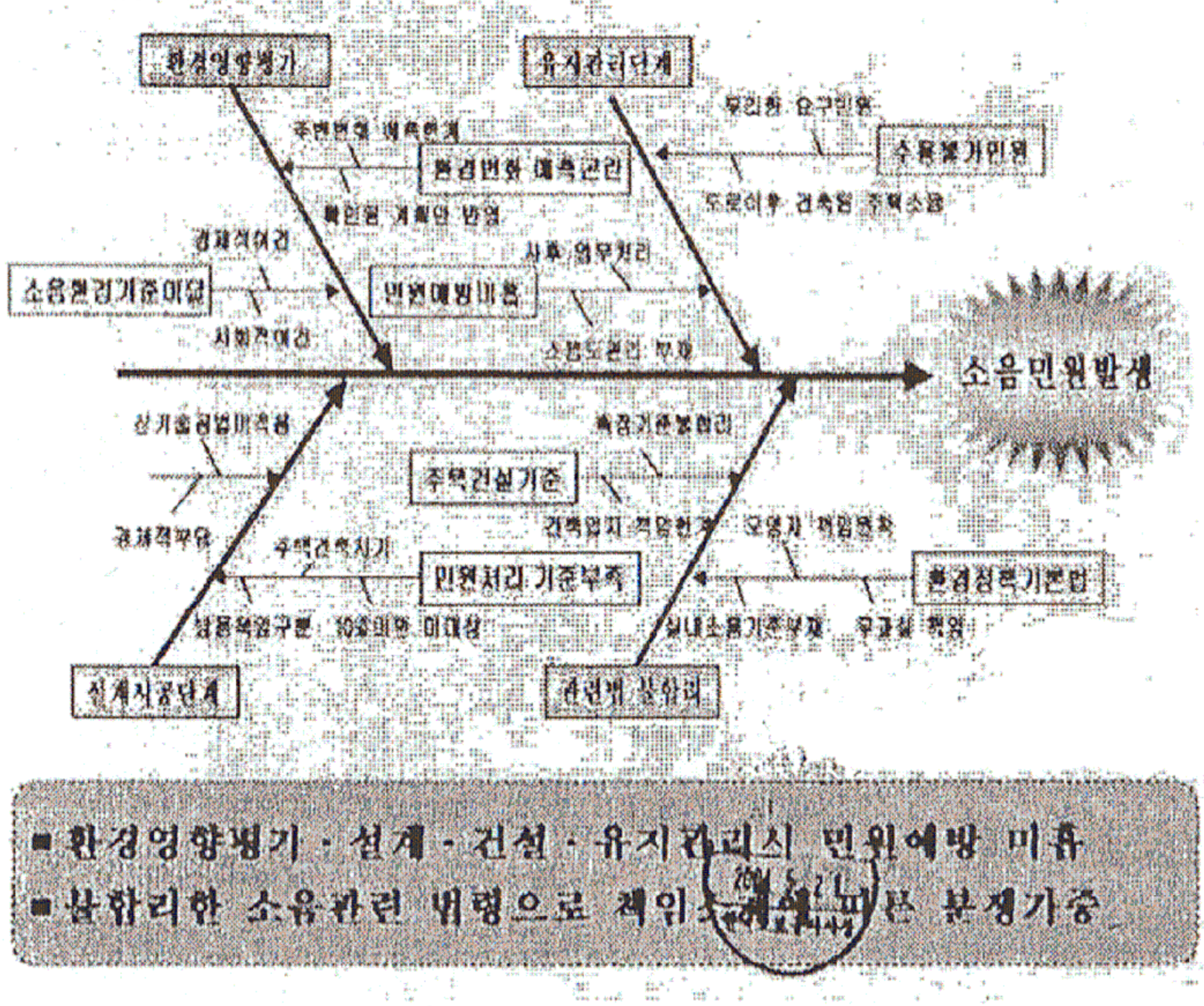
[소음환경기준 : 주간 65dB, 야간 55dB이하]

3. 소음영향 분석

○ 소음발생조건



○ 민원발생 Fish Bone 분석



■ 환경영향평기 · 설계 · 건설 · 유지관리의 민원예방 미흡
■ 불합리한 소음관련 법령으로 책임소재 및 분쟁기준

4. 검토내용

핵심사항

■소음 분쟁·소송 적극대응 및 민원 예방

- 참재민원 전체 책임시 공사 재정부담가중 (약9조원소요)
- 민원 수용불가 언론보도로 인한 공사 이미지 저하

계획·시행·유지관리 단계별 충분한 방음시설 조치

- 일반적인 방음벽외 다각적인 소음저감 방안 검토
  - 포장에서 소음저감, 소음간섭장치, 저소음 신축이음장치 등
- 개통 후 목표년도 이전에 발생되는 민원 예방
- 사후환경영향조사를 통한 충분한 방음시설 설치

분쟁예방을 위한 최선의 노력 필요

- 인접지역 개발과 연계한 방음대책 책임범위 명확화
- 다각적인 방법으로 소음저감이 어려운 경우 처리방안 검토
  - 고속도로 속도제한 및 과속방지 무인속도측정기 설치
  - 수음점 방음대책 강구

불합리한 소음관련 법령 개정 지속적 추진

- 건교부, 환경부, 분쟁조정위원회와 협력하여 개정 노력
- 소송과정을 통한 위법규칙 심사 청구

가. 계획·시행·유지관리 단계별 중점적 방음시설 조치

□ 소음저감시설의 다각화

○ 포장에서 소음저감

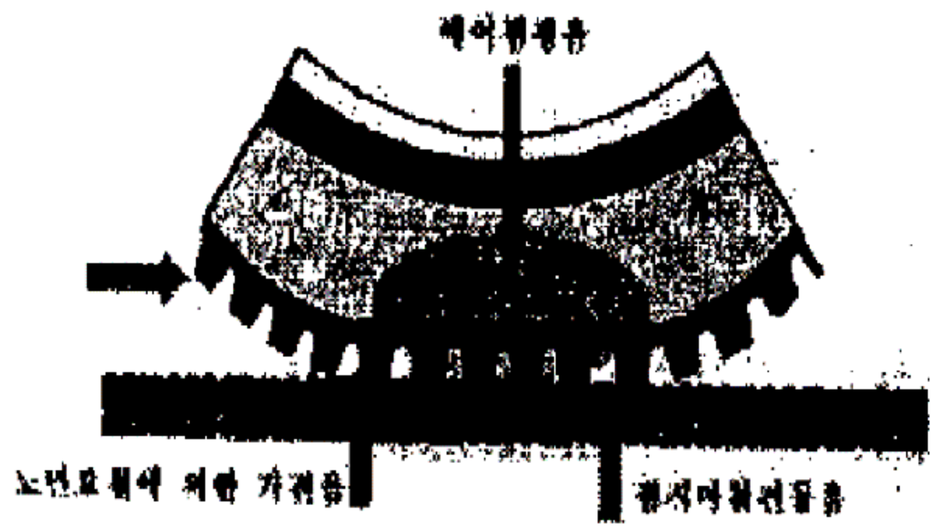
- 소음의 영향을 받는 지역은 콘크리트 포장보다 아스팔트 포장 및 소음발생이 적은 특수포장공법 적용 검토

- 특히 저소음 포장의 경우 약 3dB 소음저감 효과

  · 소음저감의 노면배수 기능을 겸하여 우천시 미끄럼저항 증대

  · 일본의 경우 고기능 포장용 혼합물을 표층에 적용설계

- 소음민원 발생지역의 포장개량시 저소음형식 포장 검토

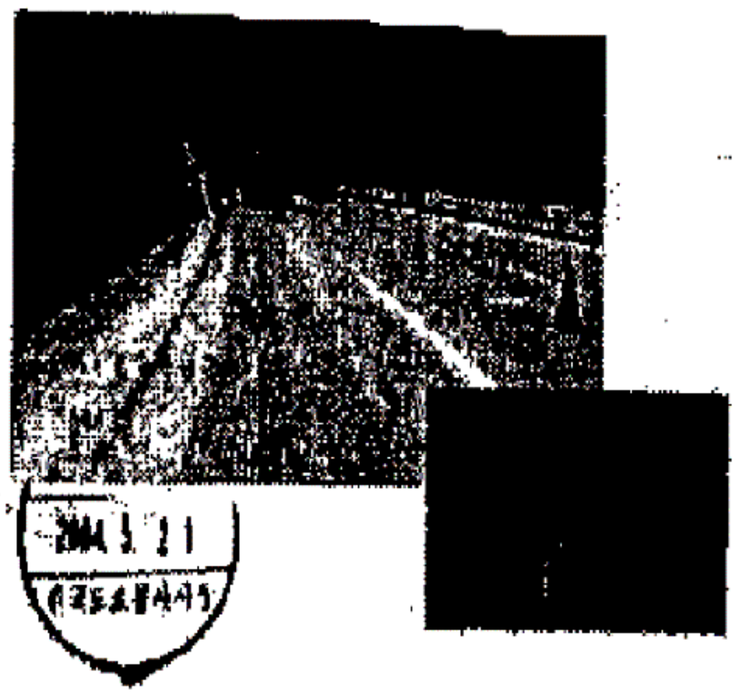


○ 표면처리개선

- 콘크리트포장 횡방향 타이닝 간격을 조정하여 소음감소

- 종방향 타이닝 및 그루빙으로 소음감소

(1.5~3dB 소음저감 효과)



o 소음저감장치

- 방음벽 선단에 설치하여 회절음의 감소로 약 3dB 소음저감
- 서울외곽선, 남해선, 영동선에 기시공
- 소음감소기, 분기형(T형, Y형), 립존형 등이 있음
- 방음벽 및 소음간섭장치 설치현황

구 분	노선연장	방음벽	소음간섭장치
일본(JH)	7,800 km	2,800 km	89 km
한국(KHC)	2,673 km	530 km	2 km

o 저소음형 신축이음장치 설치

주기지 교량구간에 충격음이 적은 핑거형 신축이음장치 적용

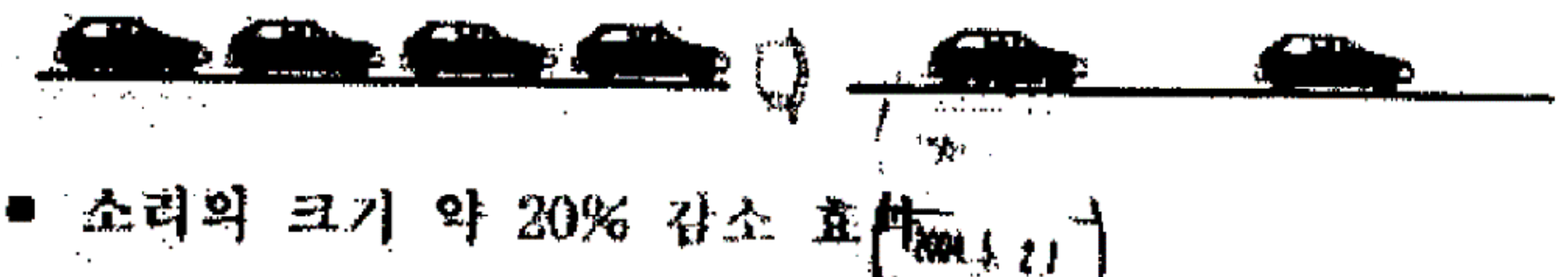
무첨고카교에 시험 시공하여 성능평가 및 시공기술 축적 중

기존 3W 레일형식보다 충격음이 적고 유지관리 유리

* 3dB 저감효과

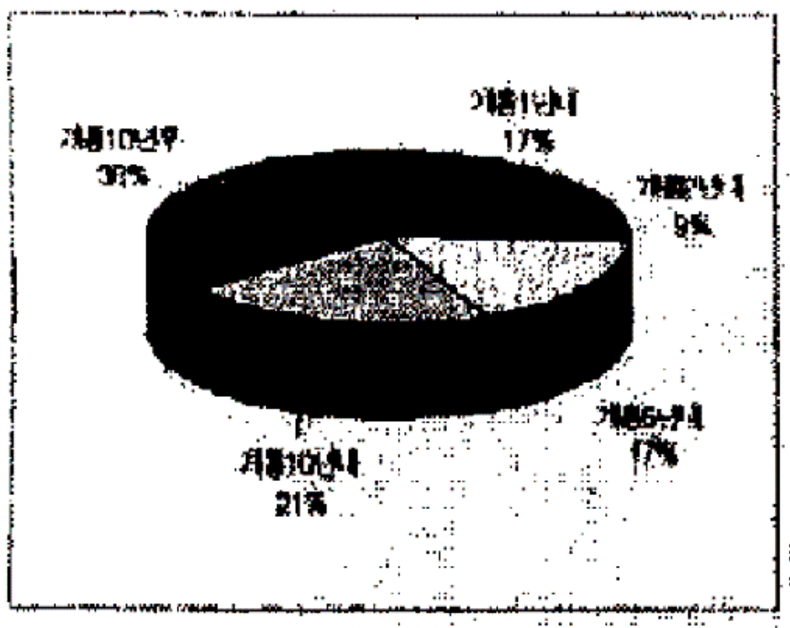
■ 주행속도 20% 감소 효과

■ 교통량 50% 감소 효과



■ 소리의 크기 약 20% 감소 효과

□ 개통 후 목표연도 이전에 발생되는 민원 예방



- 개통후 10년내 민원발생이 전체의 64%로 목표년도 이전에 발생

- 이중 개통후 5년이내 발생되는 민원이 전체의 43%로 예측오차로 인해 민원이 발생됨

[redacted]

□ 사후환경조사를 통한 충분한 방음시설 설치

○ 건설시 소음영향지역이 환경기준 이하가 되도록 일반적인 방음벽과 다각적인 방안으로 방음시설 재검토 설치

○ 이용중인 노선의 방음시설 성능에 대한 정기적 모니터링 실시

[redacted]

나. 분쟁예방을 위한 최선의 노력 필요

□ 인접지역 개발과 연계한 방음대책 책임범위 명확화

○ 고속도로 계획, 시공, 유지관리시 [redacted] 관련 사업개발자와 방음시설 설치 책임한계 구분 명시

(택지개발, 도시개발, 주택단지조성 등)

□ 나각적인 소음저감이 이려운 경우 처리방안 검토

주거밀집지 노선우회 : 대규모 주택지역 통과시 검토

경사성토 (터널보상과 지형선택) : 노선우회가 불가한 경우 검토

속도제한
수음원 방음대책
저감보상

- 고속도로 제한속도 하향조정 (100→80km/hr : 3dB 저감효과)
- 저감보상, 시설설치, 수음원 방음대책 등 종합적 검토후 소음저감 방안 수립

다. 합리한 소음관련 법령 개정 지속적 추진

□ 건교부, 환경부, 분쟁조정위원회와 연계하여 개정 노력

○ 주택건축사업자의 방음대책 입지 의무 강화(주택법)

주택법에 따라 주택건축사업자가 5층까지 소음대책만 수립

고층주택 건축시 건축사업자 책임으로 전체층이 환경기준이하가 되도록 조치

- 미국의 방음시설 설치주체(기존도로변)
  - 도로관리자의 방음시설 설치 의무 없음
  - 신설(확장)의 경우 대상지역 건축년도 3만불이내만 부담

○ 소음환경 기준 개정(환경정책기본법)

- 도로변 지역은 속도와 관계없이 동일 기준적용 - 소음환경기준이 건물의 외벽에서 측정	- 고속도로변 지역 소음 환경기준 상향조정 (주간 65 dB ⇒ 70 dB, 야간 55 dB ⇒ 65 dB) - 실내의 소음환경 기준 신설(주간45, 야간40dB)

- 일본의 소음환경기준
  - 일반도로변 주거지역 : 주간 65dB, 야간 55dB
  - 간선도로변 주거지역 : 주간 70dB, 야간 65dB
  - ※ 실내소음기준 : 주간 45dB, 야간 40dB

□ 소송과정을 통한 위법규칙 심사 청구

○ 현행 주택건설기준 등에 관한 규정의 불합리성 실명

- 주택건축사업자가 고층의 아파트를 건축하면서 5층까지 방음대책만 조치하므로 6층이상 입주민의 소음피해발생

※ 주택건설기준 등에 관한 규정 제9조

공동주택 건설지점의 소음도가 건설교통부에서 고시하는 소음측정기준에 의하여 65데시벨 이상인 경우에는 공동주택을 도로(계획확정 포함)로부터 50미터이상 떨어진 곳에 배치하거나 방음시설을 설치하여 공동주택 건설지점의 소음도가 65데시벨 미만이 되도록 하여야 한다

※ 공동주택 소음측정기준 [건설교통부고시('86.10.15)]

- 4층이하인 경우 1층의 바깥에서 1.5미터 높이에서 측정
- 5층이상인 경우 1층의 실외소음도와 3층의 예측소음도를 합하여 평균

5. 향후추진계획

○ 계획에서 유지관리 단계까지 체계적으로 소음저감 대책수립

구 분	조 치 사 항	주관부서
계획단계 (설계, 환경영향평가)	• 설계 및 환경영향 평가시 다각적인 소음저감 방법 도입 (포장에서 소음저감, 소음감시장치 등)	철 도 청 (기획조정실) (기술관리실)
	• 환경기준이하로 소음저감 불가시 종합검토 (노선우회, 속도하향조정, 직접보상, 수음점대책 등)	
	• 계획시 도로변 개발사업자와 방음 책임한계 구분	
	• 민원예상지역 소음저감 포장형식 검토 적용	
	• 주거지역에 저소음 형식의 신축이음장치 검토 적용	
건설단계	• 현장여건에 맞는 방음시설 규격 재검토 시행	건설계획처 건설관리처 (건설사업소)
	• 환경기준(소음)이하의 방음시설 설치	
	• 건설시 도로변 개발사업자와 방음시설 협의시행	
유지관리단계	• 민원지역 소음도 실측과 예측의 오차분석 피드백	도로처 (기술관리실)
	• 기존 방음시설 소음도 모니터링 및 성능평가	
	• 기존도로변 개발사업자와 방음대책 협의조치	
	• 교량부 방음방지 저소음형 신축이음장치 설치	구조물처
	• 속도제한 및 무인속도 측정기 설치 검토	교통국
관련법 개정	• 소음측정기준 관련법령 개정 추진	총무처 (도로처)
	• 환경기준에 준해 실내소음도 기준 신설 추진	

감 사	사 장

★기 안	◉팀 장	처 장	본부장	부사장
문기환				

협 조	기획조정실장 : 영업처장 : 설계처장 :

고속도로 휴게소 시설규모 개선

문서번호	시설건 09111 - 73
보존기간	5년
결재일자	2004. 6. 1.

2004. 5.

목 차

Ⅰ 목적 및 배경

Ⅱ 휴게시설 이용 및 운영실태 조사

Ⅲ 면적기준 개선 방향

Ⅳ 휴게시설 면적 기준

Ⅴ 중.장기적 휴게시설 개발사업 방향

한국도로공사

KOREA HIGHWAY CORPORATION

시 설 처

Ⅰ 목적 및 배경

주 5일 근무제 확대 시행에 따른 대내·외 환경과 고객의 이용형태 변화에 대비 휴게시설의 적정규모를 재정립하여 운영상의 효율 증대와 대고객 서비스를 충족코자 함

- 여가 목적의 **이용객 증가 예상**
- 고속철도 개통에 따른 **고속도로 이용패턴 변화**
- 서비스 다양화 요구로 **휴게소간 경쟁체제**

Ⅱ 휴게시설 이용 및 운영실태 조사

□ 설문 조사 분석

o 평상시 레저 목적의 고속도로 휴게소 이용횟수는 월 2~3회 이며, 주5일 근무제 확대 시행시 **2회 이상 증가될것이란 응답비율이 높게 나타남**

o 주5일 근무제 확대시행시 이용고객 및 운영자 공히 시설규모 증가가 필요하다는 의견이 많으며, 지역본부 건축 및 영업담당자의 의견은 **약 20~30% 건물면적 증가가 필요하다고 응답**

o 휴게소에 **추가 필요한 시설로는**

- 이용고객 : **종합정보시설 > 사우나시설 > 오락실(PC방) > 숙박시설 선호**
- 운 영 자 : **종합정보시설 > 고급레스토랑 > 사우나시설 > 오락실(PC방) 순으로 응답**

□ 사이버 민원 사례

o 시설 확충 및 추가 설치 요구

- PC방, 샤워시설, 간이서점, 수유시설, 화물차 휴게시설, 체육시설
- 가스 충전소, 세차장, 차량 정비소

o 시설개선 요구

- 여자화장실 협소, 공휴일 매장 협소
- 휴게소 실별 공간구획 다양화

□ 선진 외국의 휴게시설 조사

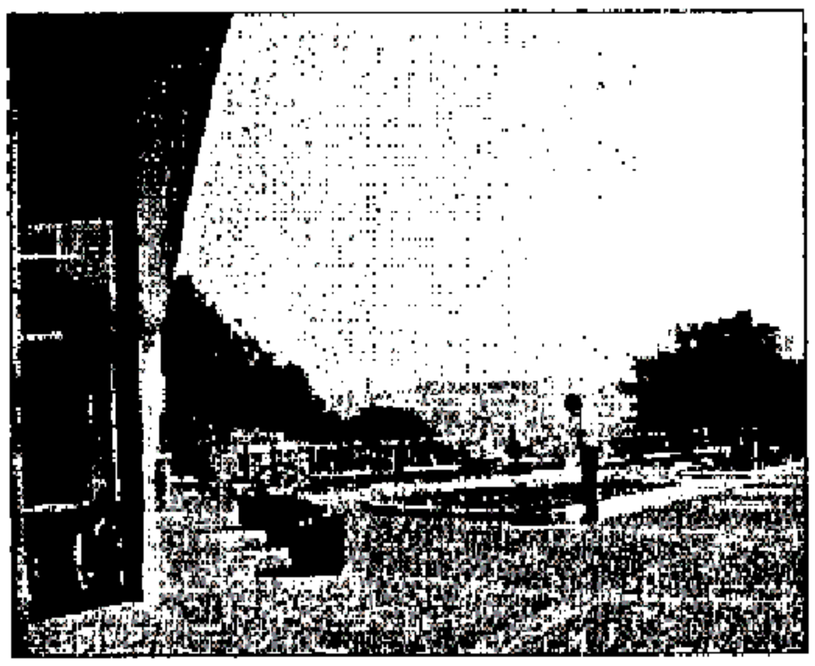
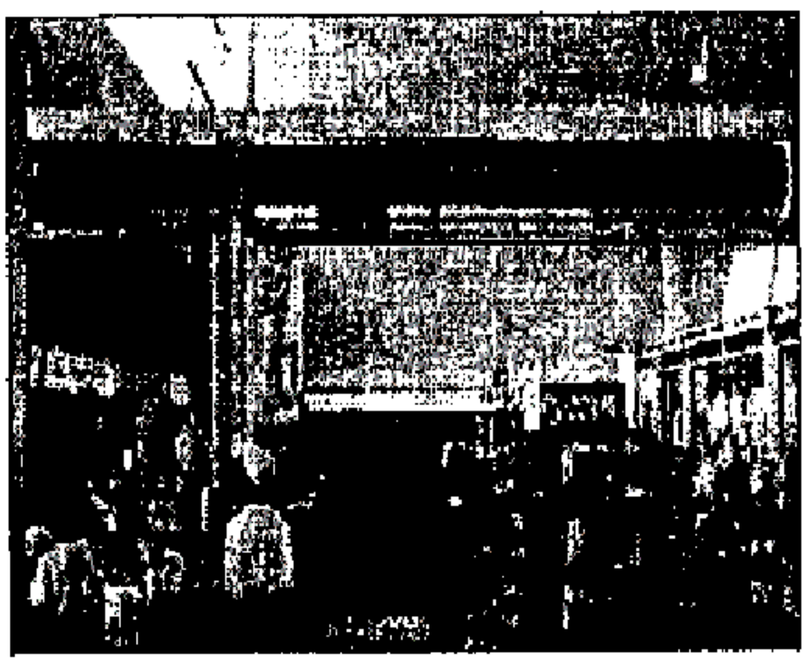
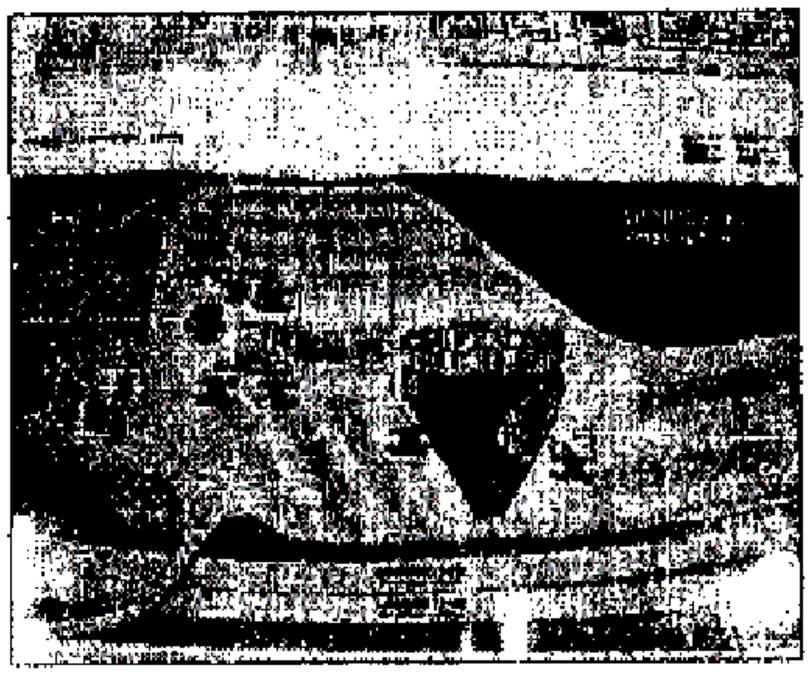
일 본

o S.A(Service Area)와 P.A(Parking Area) 휴게소로 운영되며, S.A는 100km, P.A는 25km 간격으로 설치되고 있음

o 대형 휴게소 평균 면적 : 약 1,310 평 규모

o 특색있는 서비스와 영업형태를 다양화 하고 있는 추세임

o 시설 및 서비스 사례

[조망형 휴게소]	[편의점 상품의 다양화]
	
호수, 바다 등 자연경관을 이용한 입지선정 및 조망형 배치평면계획	편의점내 포장된 제품 및 선물용 상품 등 다양화
[매장내 교통 정보 시설 설치]	**[화장실 양측 분리 설치]**
	
정규, 간이휴게소 구분없이 교통정보 안내시설 설치	대규모 휴게소에는 화장실을 양측 분리 배치하여 이용객 동선 단축

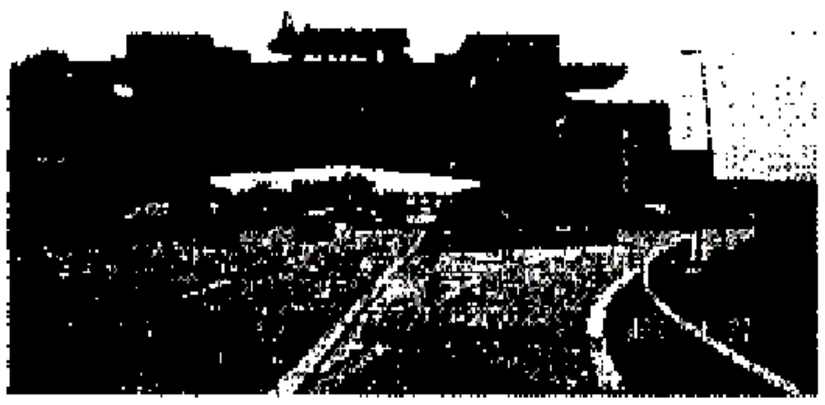
유 럽

○ 육교를 이용한 휴게소 건축등 실용적인 휴게소 계획 및 평면

○ 장거리 이용객을 위한 숙박시설이 설치되고 있음

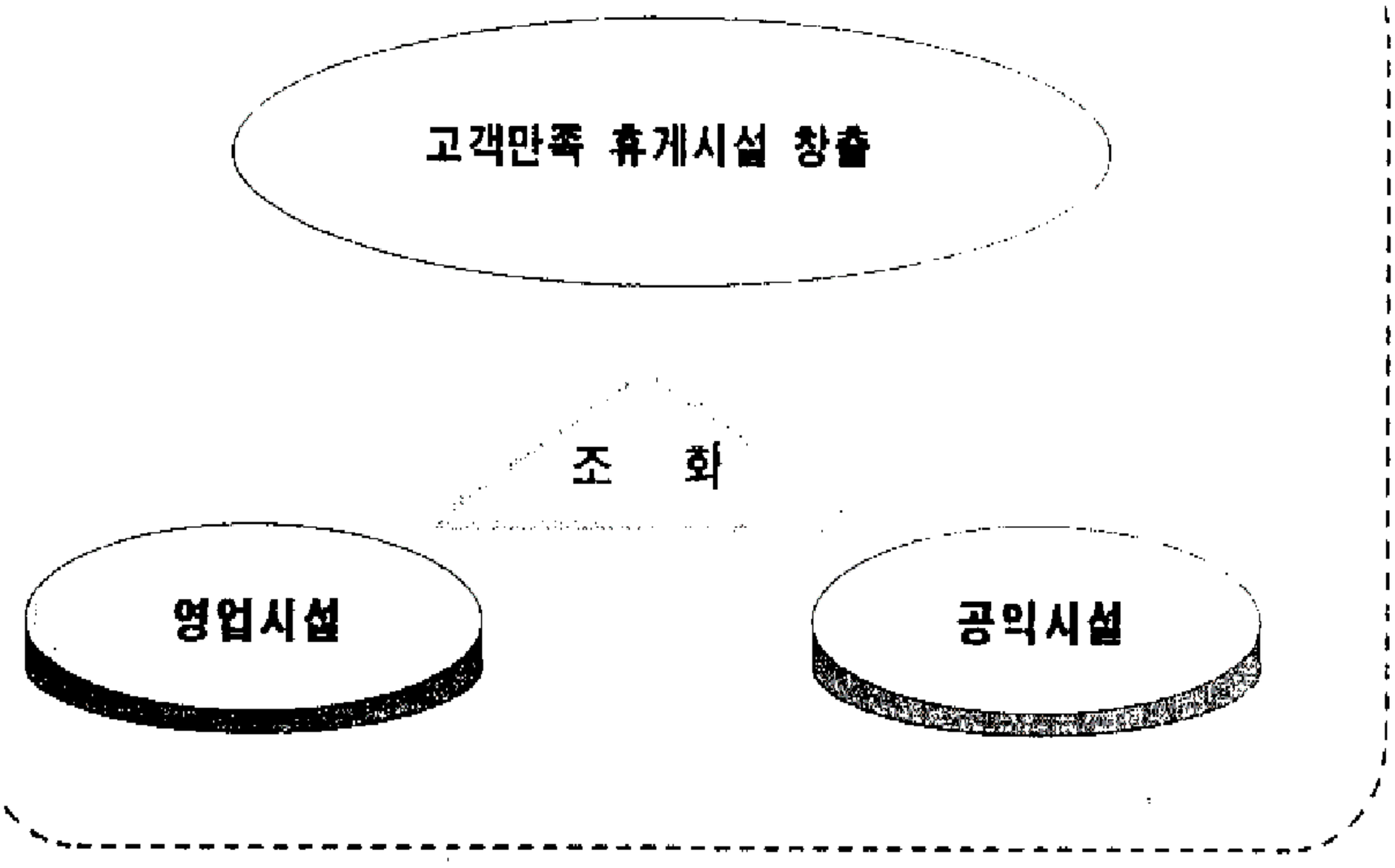
○ 휴게소 주차장을 화물차와 승용차 구분 주차 형식

○ 시설 및 서비스 사례

[육교 형 휴게소]	[안락한 식당 내부시설]
	
상.하행측에 소형주차장 ,주유소 편의집 및 유교 상부에 식당 설치	식당내 충분한 공간으로 안락한 공간 조성
[주유소 시설 배치]	[상,하 통합 휴게소]
휴게소 진입로측에 주유소 배치 주유소내 편의점시설 구비	상.하 통합 휴게소 설치로 부지 효율적 이용

III 면적기준 개선 방향

개선방향



세부내용

☐ 현재 중형, 대형, 화물차 → 소형, 중형, 대형, 화물차 휴게소로 분류 실면적 낭비 최소화

☐ 쉼터공간 확충으로 교통정보 제공 및 자유롭게 쉴수있는 공간제공

☐ PC방, 샤워시설, 전문음식점 선택적 추가 설치

☐ 편의점 공간 확대로 상품의 다양화

☐ 화장실 규모 상향조정 및 여자변기 비율 증대

☐ 시설설치 중이나 현행 미반영 면적 기준 정립

☐ 주유소 실별면적 정립

Ⅳ 휴게시설 면적 기준

□ 휴게소 면적 총괄표

(단위: 평)

구 분		현 기준	변경 기준	증 (△)감	주차대수
소 형	계	-	560	560	100~150
	휴 게 소	-	500	500	
	부대시설	-	60	60	
중 형	계	604	760	156	150~200
	휴 게 소	574	700	126	
	부대시설	30	60	30	
대 형	계	882	1,020	138	200~250
	휴 게 소	842	950	108	
	부대시설	40	70	30	
화물차	계	869	990	121	200~250
	휴 게 소	829	920	91	
	부대시설	40	70	30	

□ 주유소 면적 총괄표

(단위: 평)

구 분		현 기준	변경 기준	비 고
일반형	계	-	120	
	주유소	-	55	
	캐노피	-	65	
정비고 부착형	계	-	180	- 충전소 사무실 공용 - 장기적으로 세차시설 설치
	주유소	-	65	
	정비고		33	
	캐노피	-	82	

□ 휴게소 세부 실별 면적 기준

소형 휴게소

(단위: 평)

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
총 계			-	560	( ) 제외
계			-	500	
휴게소	설비시설	소 개		99	
		기 계 실		28	
		전 기 실		20	
		발전기실		9	
		창고/관리실		6	
		장비반입구		3	
		오일탱크실		6	
		물탱크실		27	
	영업시설	소 계		270	
		편의점(슈퍼)		20	
		편의점창고		20	
		일반식당		20	
		매 점		50	
		직원식당		7	
		주 방		28	식당.매점용
		주방창고		7	
		매점창고		7	
		조리준비실		8	
		즉석매장		8	
		쉼 터		10	교통정보 제공
		PC 방		10	선택시설
		화 장 실		70	남.여 구분
		장애인 화장실		5	남.여 구분
	근무지원시설	소 계		93	
		사 무 실		15	
		소 장 실		7	
		창 고		5	
		숙 소		30	남2실.여4실
		직원휴게실		14	남.여 구분
		탈 의 실		5	남.여 구분
		샤 워 실		5	남.여 구분
		화 장 실		12	숙소.사무실용
	공 용			38	계단실.복도
캐 노 피		건물 전.후면, 중앙홀, 장애인주차		(200)	
부대시설		냉동 · 냉장창고		30	
		재활용 분류고		15	
		오수시설 관리실		15	

중형 휴게소

(단위: 평)

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
총 계			604	760	( ) 제외
계			574	700	
휴게소	설비시설	소 계	108	118	
		가 계 실	25.3	35	
		전 기 실	21.7	24	
		발전기실	7.2	11	
		창고 / 관리실	14.4	6	
		장비반입구	2.3	3	
		관 리 실	7.2	-	
		오일탱크실	3.5	7	
		물탱크실	14.4	32	
		공 용	12.0	-	
	영업시설	소 계	311	421	
		편의점(슈퍼)	16.8	35	
		편의점창고	10.8	35	
		일반식당	84.3	40	
		매 점	59.2	80	
		직원식당	10.9	10	
		매점창고	8.2	12	
		주 방	14.5	48	식당.매점용
		주방창고	9.4	12	
		직원창고	8.2	-	
		일반창고(다용도실)	13.2	-	
		조리준비실	-	12	
		즉석매장	-	12	
		쉼 터	-	15	교통정보 제공
		PC 방	-	10	선택시설
		장애인 화장실	2.3	5	남.여 구분
		화 장 실	63.6	95	남.여 구분
		공 용	10		

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
휴게소	근무지원 시설	소 계	155	112	
		사 무 실	20.4	15	
		소 장 실	6.8	7	
		창 고	5.1	5	
		직원식당	16.3	-	
		숙 소	46.2	45	남2실 여7실
		직원휴게실	19.1	18	남.여 각 1실
		탈 의 실	4.1	5	남.여 각 1실
		샤 워 실	4.1	5	남.여 각 1실
		화 장 실	8.2	12	숙소, 사무실용
		주 방	5.4	-	
		공 용	20		
	공 용			49	계단실, 복도
캐 노 피		건물 진.후면, 중앙홀, 장애인주차		(230)	
부대시설		냉동.냉장창고	-	30	
		세탁용 분류고	15	15	
		오수시설 관리실	15	15	

대형 휴게소

(단위: 평)

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
총 계			872	1,020	( ) 제외
계			842	950	
휴게소	실비시설	소 계	136	146	
		기 계 실	51.0	45	
		전 기 실	32.0	32	
		발전기실	11.0	11	
		창고/관리실	11.0	11	
		장비 반입구	5.0	3	
		관 리 실	5.0	-	
		오일탱크실	11.0	7	
		물탱크실	-	37	
		공 용	10.0		

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
휴게소	영업시설	소 계	477	601	
		편의점(슈퍼)	22.0	45	
		편의점창고	22.0	45	
		일반식당	103.0	40	
		매 점	84.0	100	
		직원식당	11.0	13	
		전문식당	-	40	
		매점창고	11.0	18	
		주 방	38.0	72	식당.매점용
		주방창고	16.0	18	
		직원창고	11.0	-	
		다용도실	5.0	-	
		조리 준비실	-	12	
		즉석매점	-	18	
		쉼 터	19.0	20	교통정보 제공
		PC 방	-	15	선택시설
		샤워시설	-	20	선택시설
		장애인 화장실	6.0	5	남.여 구분
		화 장 실	103.0	120	남.여 구분
		공 용	26.0		
	근무지원시설	소 계	229	137	
		사 무 실	25.0	20	
		소 장 실	5.0	7	
		창 고	5.0	5	
		숙 소	41.0	60	남2실.여10실
		직원휴게실	22.0	22	남.여 구분
		탈 의 실	4.0	6	남.여 구분
		샤 워 실	5.0	5	남.여 구분
		화 장 실	8.0	12	숙소.사무실용
		레스토랑	44.0	-	
		주 방	16.0	-	
		회 의 실	11.0	-	
	공 용		43.0	66	계단실.복도
캐 노 피		건물 전.후면, 중앙홀, 장애인주차		(320)	
부대시설		냉동 · 냉장 창고	-	40	
		재활용 분류고	15	15	
		오수시설 관리실	15	15	

화물차 휴게소

(단위: 평)

구 분		실 명	현 기준	변경 기준	비 고
총 계			859	990	( ) 제외
계			829	920	
휴게소	설비시설	소 계	131	146	
		기 계 실	36.0	45	
		전 기 실	33.0	32	
		발전기실	4.0	11	
		창고/관리실	11.0	11	
		장비 반입구	4.0	3	
		관 리 실	7.0	-	
		오일탱크실	7.0	7	
		물탱크실	22.0	37	
		공 용	7.0	-	
	영업시설	소 계	450	445	
		편의점(슈퍼)	27.0	35	
		편의점창고	11.0	35	
		일반식당	108.0	40	
		매 점	74.0	80	
		직원식당	11.0	12	
		매점창고	11.0	12	
		주 방	33.0	48	식당,매점용
		주방창고	22.0	12	
		조리 준비실	-	12	
		즉석매장	-	14	
		쉼 터	22.0	15	교통정보 제공
		PC 방	-	15	선택시설
		장애인화장실	5.0	5	남,여 구분
		화 장 실	104.0	110	남,여 구분
		공 용	22.0	-	

구 분		실 명	면 적	변 경	비 고
휴게소	근무지원 시설	소 계	171	137	
		사 무 실	29.0	20	
		소 장 실	6.0	7	
		창 고	17.0	5	
		직원휴게실	26.0	22	남.여 구분
		숙 소	52.0	60	남2실.여10실
		탈 의 실	4.0	6	남.여 구분
		샤 워 실	4.0	5	남.여 구분
		화 장 실	4.0	12	숙소.사무실용
		공 용	29.0	-	
	화물차 운전자시설	소 계	77	130	화물차
		운전자식당	-	50	주방포함
		휴 면 실	22	25	
		라커(휴게실)	32	24	
		샤워실(욕실)	6	14	
		사우나실	2	2	
		화 장 실	2	3	
		헬 스	8	8	
		세 탁 장	-	4	
		계 단 실	5	-	
	공 용		-	62	계단실.복도
캐 노 피		건물 진.후면, 중앙홀, 장애인주차		(270)	
부대시설		냉동 · 냉장 창고	-	40	
		재활용 분류고	15	15	
		오수시설 관리실	15	15	

□ 주유소 실별 면적

일 반 형

(단위: 평)

구 분	실 명	실 적용면적	기 준	비 고
총 계			120	
주유소	소 계	55.1	55	
	기 계 실	3.7	4	지하
	경유탱크실	3	3	지하
	사 무 실	14	13	
	소 장 실	3.6	4	
	주유원 대기실	1.7	2	
	창 고	5	5	
	화장실(직원)	2.3	2	
	공용화장실(남)	3	3	
	공용화장실(여)	3	3	
	식 당	3.8	4	
	숙 직 실	6.4	6	
	샤워 및 탈의실	2.4	3	
	공용면적	3.2	3	계단실,복도
주유대 캐노피		64.5	65	주유대 수에따라 증감

정비고 부착형

(단위: 평)

구 분	실 명	실 적용면적	기 준	비 고
총 계			180	
주유소	소 계	64.8	65	
	기 계 실	4.2	4	지하
	경유탱크실	2.5	3	지하
	사 무 실	12.5	14	
	소 장 실	4.6	4	
	주유원 대기실	3.4	3	
	창 고	4.3	5	
	화장실(직원)	1.2	2	
	공용화장실(남)	3	3	
	공용화장실(여)	3.1	3	
	식 당	8.3	5	
	숙 직 실	7.9	10	정비고 겸용
	샤워 및 탈의실	2.4	3	
	공용면적	7.4	6	계단실.복도
정 비 고		31.5	33	사무실 포함
주유대 캐노피		81.5	82	주유대 수에따라 증.감

□ 진축 부지 면적

구 분		현 기준		변경 기준		비 고
		규격(M)	면적(㎡)	규격(M)	면적(㎡)	
휴게소	소 형	-	-	180 × 38	6,840	상대 중축대비
	중 형	180 × 38	6,840	180 × 38	6,840	변경없음
	대 형	220 × 50	11,000	220 × 50	11,000	〃
	화물차	220 × 50	11,000	220 × 50	11,000	〃
주유소	일반형	60 × 35	2,100	60 × 35	2,100	〃
	복합형	80 × 40	3,200	80 × 40	3,200	〃
충전소		-	-	50 × 30	1,500	기준수립

※ 부지 위치선정시 관련 부서 합동조사로 최적의 휴게소 계획

※ 부지 조성시 고속도로 Layout 개선 및 설계지침(도로연 97-59-5)에 의한 9개 유형을 선택적 적용으로 배치계획 다양화 추구

□ 세부 설계시 고려사항

o 건물 규모 및 실별 면적은 교통량 등 여건에 맞추어 ±20% 범위에서 조정 적용할수 있음

o 대형 휴게소 화장실은 이용동선 단축을 위하여 가급적 **양측분리 설치**

o **여자 화장실 변기 개수 비율 증대** (공중화장실법 입법예고)

- 현행 남 1 : 여 1 → 남 1 : 여 1.2

o 족석 매장은 **외부에 노출형으로 건물과 일체화** 되도록 설치

o 후면경관이 양호한 성토지역에는 **창고 시설의 지하화** 검토

o 옥내 쉼터 공간에 **종합안내소, 고속도로 정보 단말기, 어린이 수유공간설치**

o 추가 시설인 **전문식당, 샤워시설, PC방**은 입지여건 및 수질 확보 등 여건에 맞추어 **선택적으로 적용함**

o 휴게소 캐노피 건축 허가 **연면적 산입 관리**

V 중·장기적 휴게시설 개발 사업 방향

[ ] 고속도로 경영 자원의 효율적 활용

o 휴게소, I/C, 폐도, 고가하부 공간

o 노하우, 정보, 조직 등 소프트웨어 자원

[] 사업 개발 대상 분야

o 자연경관을 이용한 오아시스형 휴게소

o 고속도로와 국도 동시이용 휴게소 개발

o I/C 부지를 이용한 지역상권과 연계한 휴게소 개발

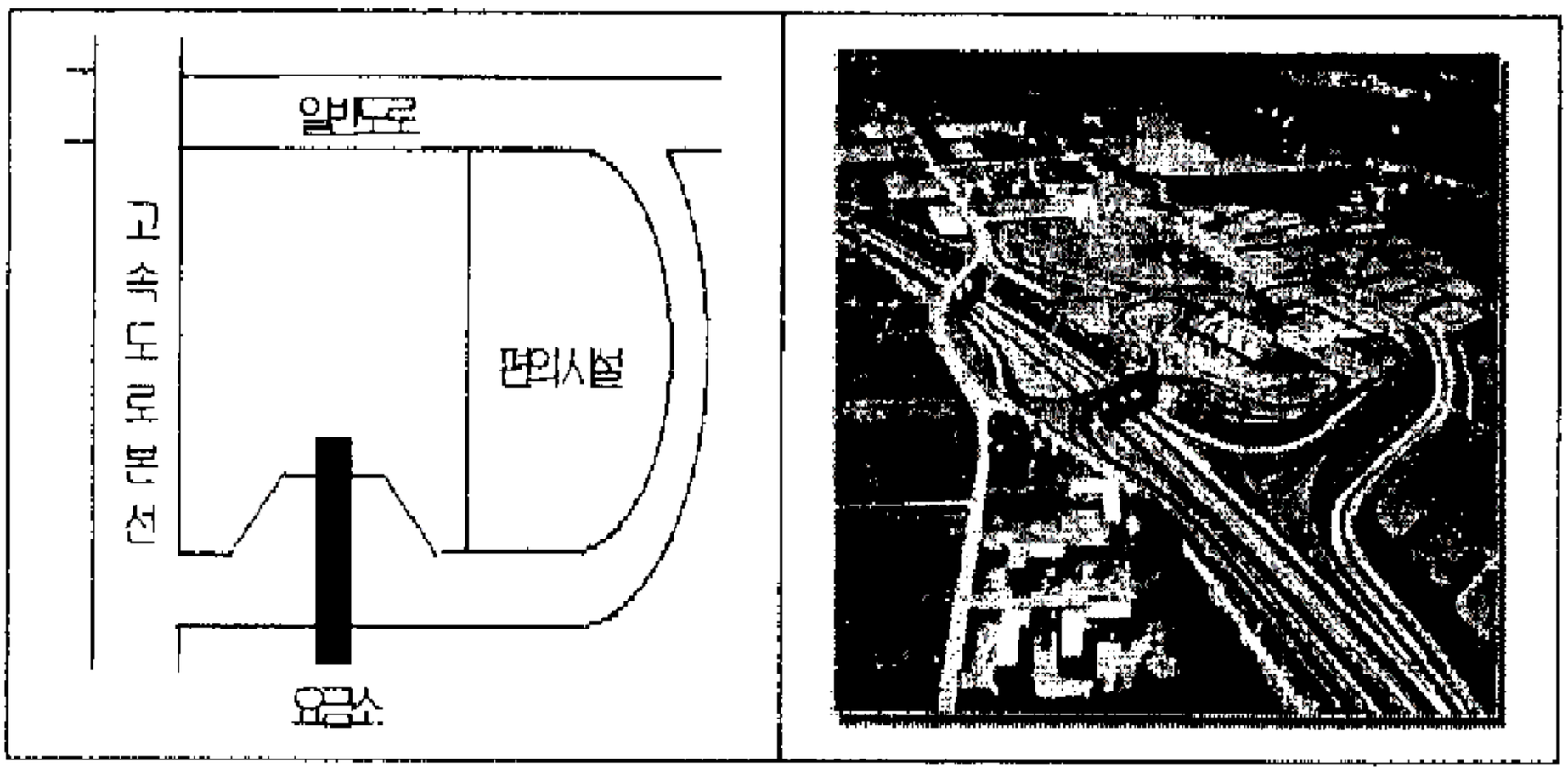
o 숙박시설, 운동시설 등 대규모 복합 휴게시설 설치

o 고속도로와 연접한 인근관광지, 지역마을과 공동으로 이용할수 있는 휴게시설

o 육교형 상,하 통합 휴게소 설치

- 부지확보가 어려운 대도시 순환 도로 적용
- 개발제한 구역등 부지확보가 어려운 입지여건에 적용

□ 경험과 노하우를 축적하여 장기적으로 경제여건 등을 감안 사업개발과 병행하여 수익사업 전개



[예시: 인터체인지 주변 활용 사업]

붙 임 : 1. 휴게시설 면적 적정성 검토서 1부

2. 휴게시설 설문 조사 분석 및 민원사례 조사 1부

3. 외국 휴게소 사례조사

3-7 야생동물 유도휀스 설치기준 수립

방 침
기 술 환 10804-50 ('04.6.23)

1. 개 요

o 고속도로에서 야생동물의 Road Kill을 방지하고 생태통로로 유도하기 위한 유도휀스의 세부설치기준 수립

□ 고속도로야생동물 보호대책 (기술환10804-30538 '03.12.18)

o 중앙고속도로 보호휀스 24개소 설치

- 우선설치지역 : 16개소/21,120m, 관찰지역 : 8개소

o 건설중인 고속도로 유도휀스 31개소/37,200m 설치

o 기존도로 연도별 생태계조사(모니터링) 실시

- 생태계조사 후 보호대책 수립

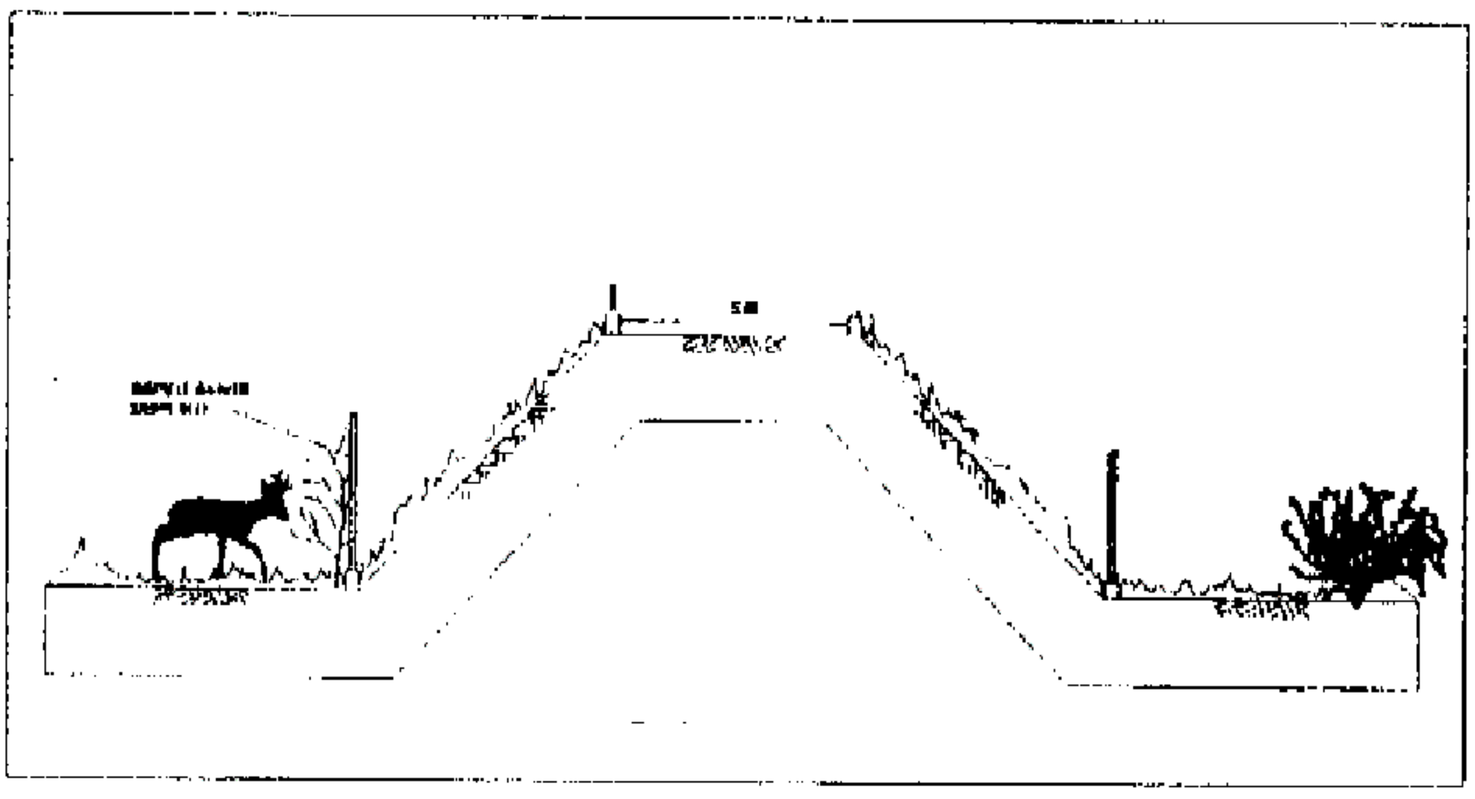
2. 설치기준

가. 설치 위치

(1) 성토부

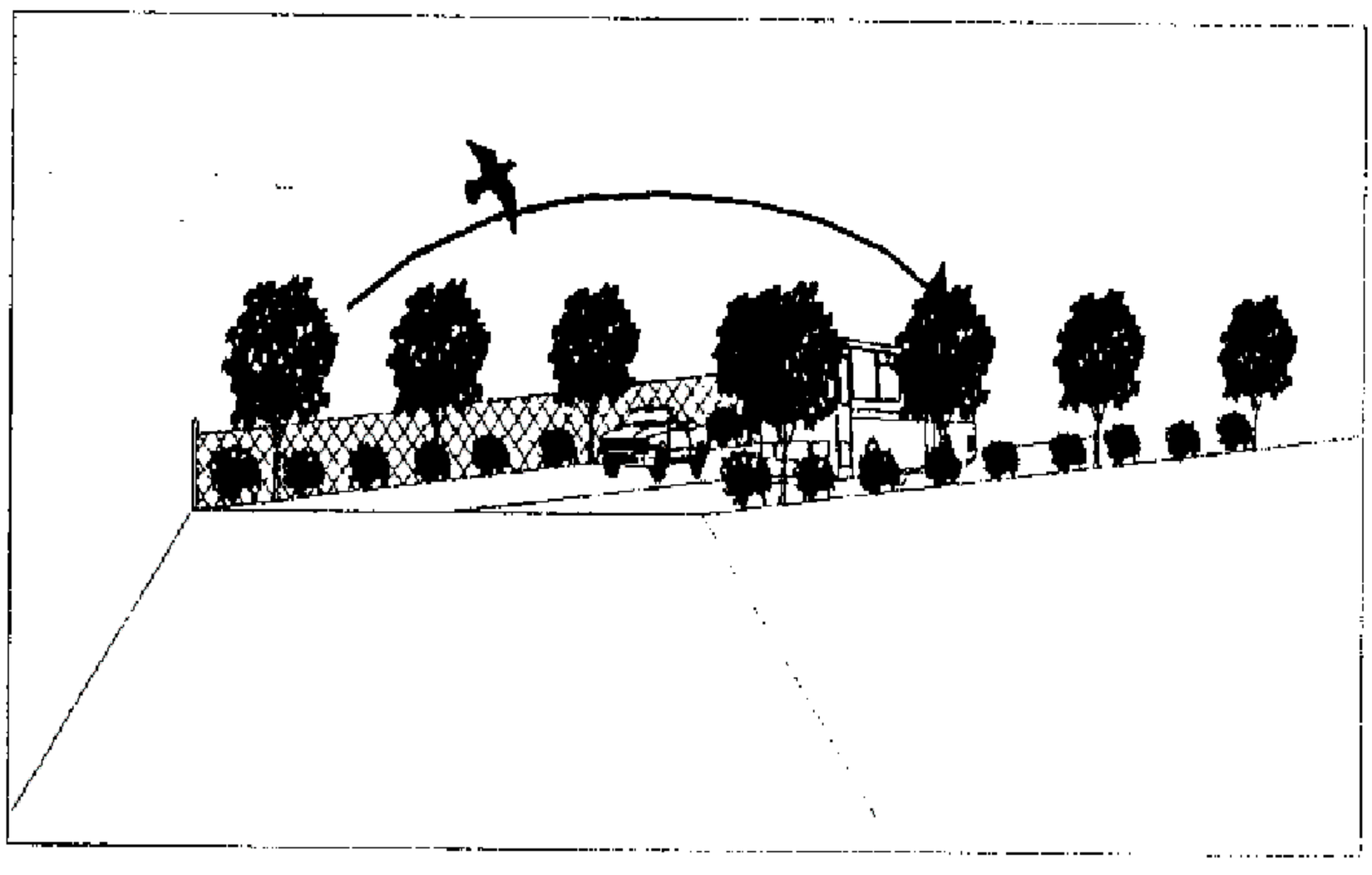
o 일반적인 경우 성토법면의 하단에 설치

o 성토고가 높거나 현지여건상 하단설치가 어려울 경우 성토부 상단에 설치



성토법면 하단 유도휀스 설치

o 성토부 주변에 철새 도래지나 사육지 등이 있어 운행중인 차량과 충돌의 위험이 있을 경우에는 길어깨 바로 옆(성토부 상단)에 설치

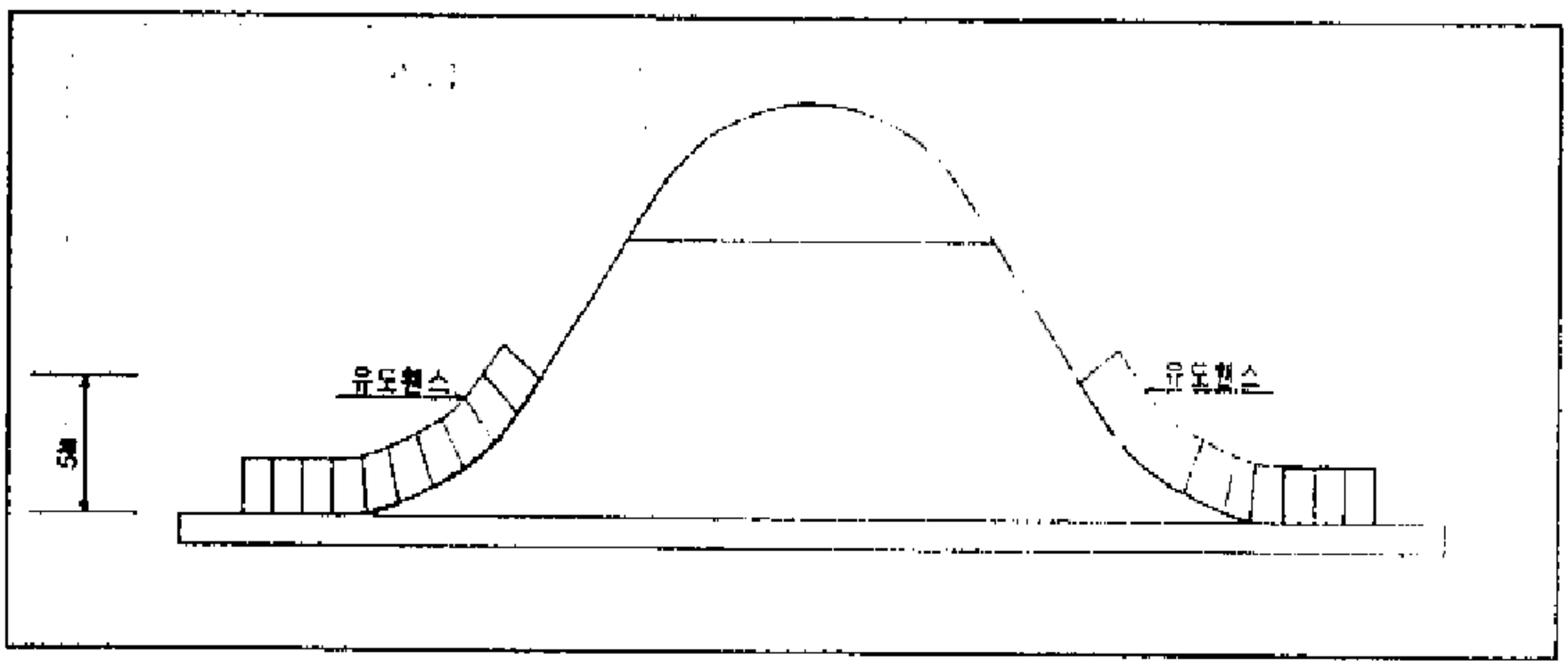


조류의 충돌방지를 고려한 유도휀스 설치

(2) 절토부

o 절토고가 10m 이상인 경우

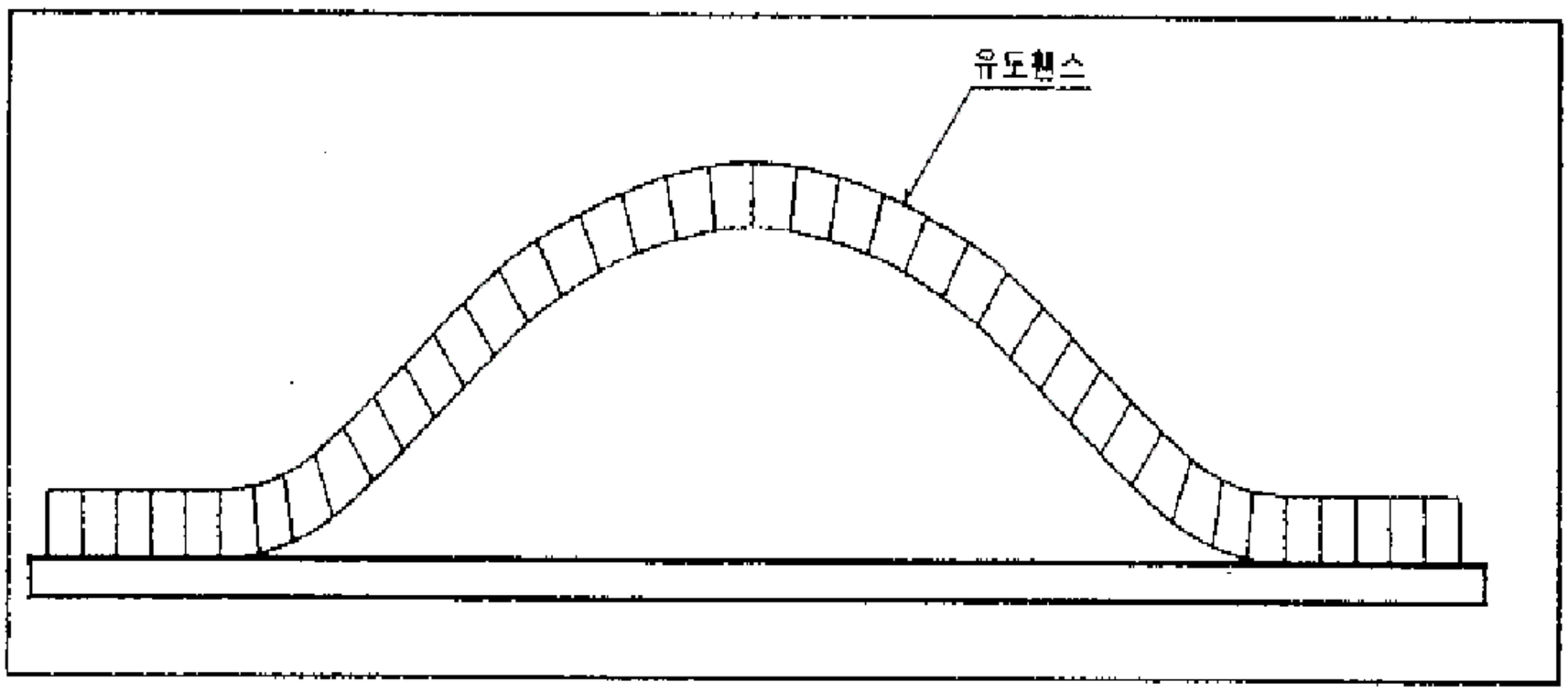
- 절토고 5m 까지 절토부 상단에 설치
- 낙석방책이 있는 절토부도 동일



절토고 H> 10 인 경우 유도휀스 설치위치

o 절토고가 낮거나 구배가 완만하여 야생동물이 절토부를 타고 도로에 진입할 우려가 있는 경우

- 절토부 상단에 설치



절토가 낮은 경우 유도펜스 설치위치

o 유도되는 생태통로가 육교형, 복개터널형인 경우

- 절토부 상단에 설치

나. 설치길이

o 유도펜스의 설치거리는 생태통로를 설치한 곳에서 상·하행의 다음 횡단구조물(통로박스, 수로박스, 파이프)이 있는 곳까지 설치하는 것을 원칙으로 하나 횡단구조물이 없이 설치길이가 길게 발생할 경우에는 주변여건을 고려하여 산정.

다. 기 타

o 유도펜스 설치시 미관을 위한 은폐식재 실시

- 식재위치 : · 성토부중 일반다수에 노출되는 지점

· 절토부로 본선에서 보이는 지점

- 은폐식재는 지역여건과 지질을 감안하여 적정간격 및 수종으로 자체판단

※ 가능한 기존수목 뒤쪽(용지경계 끝부위)에 유도휀스를 설치하여 본선에서 노출되지 않도록 함

o 「야생동물 유도휀스」 홍보표지 설치(붙임 2)

- 홍보를 위해 이용객이 잘 보이는 적당한 위치에 설치(설치간격 없음)

o 출입문 설치(붙임 3)

- 300m 이상인 구간은 150m 간격으로 유지보수용 출입문(1m×1.5m) 설치

o 교통표지판 설치(붙임 4)

- 노선별로 야생동물사고 다발지역에 우선설치

o 품질기준은 가드휀스를 준용

3. 야생동물 보호시설 설치 방안

가. 기존도로

o 중앙고속도로 : 유도휀스 설치

- '04년 : 우선설치지역(붙임 5) 및 사고다발지역에 대하여 유용 가능한 수선유지비 사용 설치
- '05년 : '04년 설치 잔여구간 사업계획에 반영
- 설치 계획 본사(기술관리실)보고.

o 기존도로 연도별 생태계조사(도로교통기술원)

- 2004 : 서해안선, 호남선
- 2005 : 경부선, 영동선
- 2006 : 동해선, 중부내륙선
- 보호대책 : 도로교통기술원에서 시행중인 생태계조사 결과에 따라 연차 시행.
- 노선별 생태계조사 보고서를 토대로 지역본부에서 익년 사업계획에 반영

o 야생동물 보호표지 설치(붙임 4)

- 각 지사별 야생동물사고 다발지역에 조속 설치

(설치위치는 지사별 자체판단)

- 설치위치 본사보고(붙임 6)

나. 건설중인 노선(건설계획처, 건설관리처)

o 현지여건을 감안하여 생태통로 및 유도펜스 설치

다. 설계중인 노선(설계처)

o 환경영향평가 결과에 의거 설계에 반영

o 설계에 생태통로 및 유도펜스 반영시 기술관리실 통보

붙 임 : 1. 유도펜스 도면

2. 유도펜스 표지판

3. 출입문 설치 기준

4. 야생동물 보호표지

붙임 2

유도휀스 홍보표지

야생동물 유도휀스

1. 규　　격 : 80cm × 30cm

2. 색　　상 : 백색바탕에 연한녹색 글씨(외곽선은 녹색)

3. 재　　질

- 판넬 : 알루미늄판(T=3.0㎜)

- 문자 및 바탕 : 고휘도 반사지

4. 문안내용 : 고딕체

5. 설치위치 : 이용객이 잘 보이는 지점의 유도휀스 상단이나 운폐식재된 수목전면에 설치(설치간격 없음)

붙임 3

유도펜스 출입문 설치 기준 및 안내 표지

1. 설치기준

가. 설치기준 : 300m 이상인 구간 150m 간격으로 유지보수용 출입문 설치

나. 규　　격 : 1m(폭) × 1.5m(높이)

나. 형　　식 : 여닫이 방식

2. 안내표지

가. 표지규격 : 50cm × 30cm

나. 색　　상 : 백색바탕에 녹색 글씨(외곽선은 녹색)

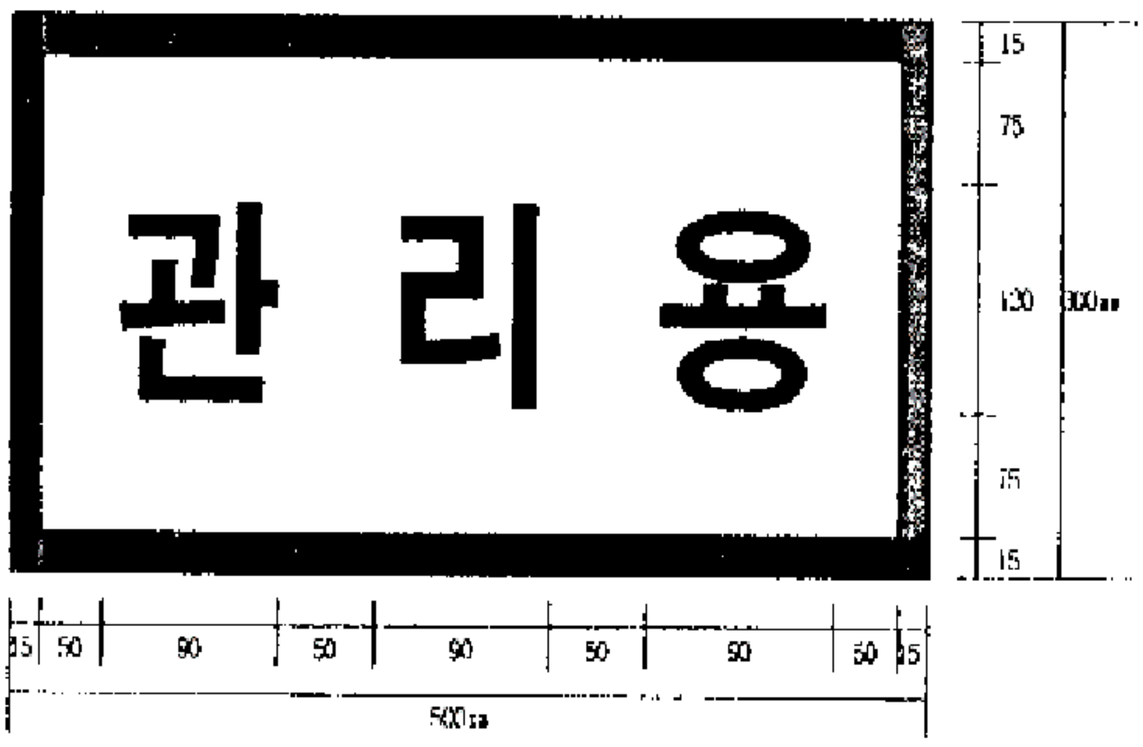
다. 재　　질

- 판넬 : 알루미늄판(T=3.0㎜)

- 문자 및 바탕 : 고휘도 반사지

라. 문안내용 : 고딕체

- 양면에 도안



바. 설치위치 : 출입문 옆 상단지주에 직각으로 설치

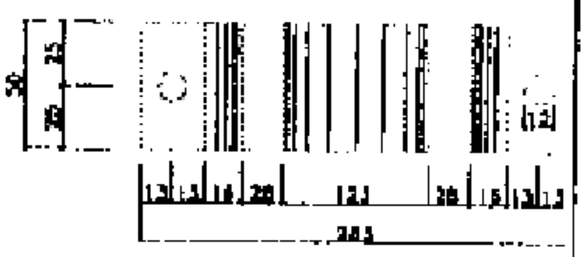
붙임 4

야 생 동 물 보 호 표 지 (1)

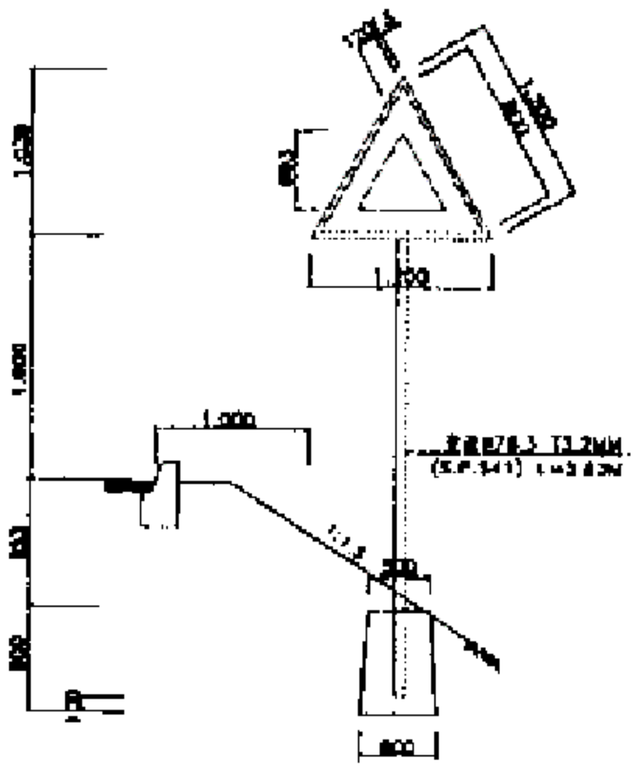
(왕복4차로)

정 면 도

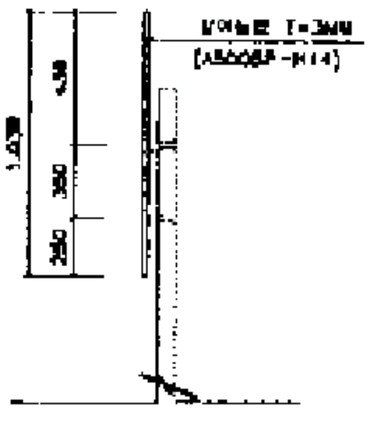
측 면 도



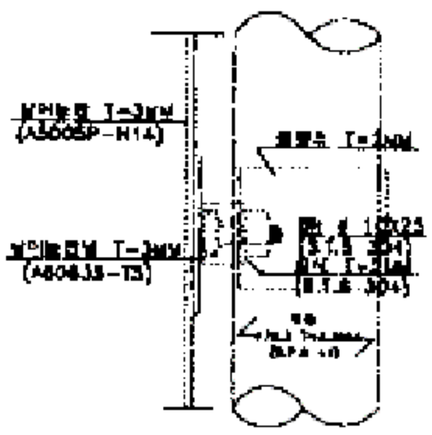
플랜프상세도



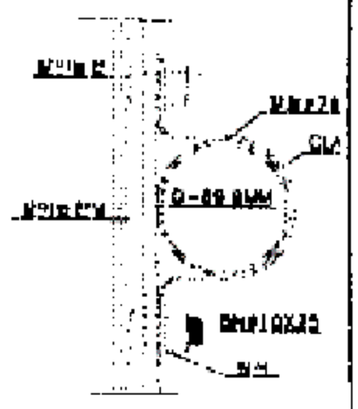
뒷 개 상 세 도



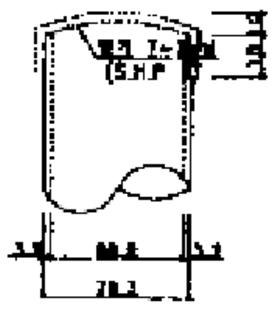
알미늄판넬상세

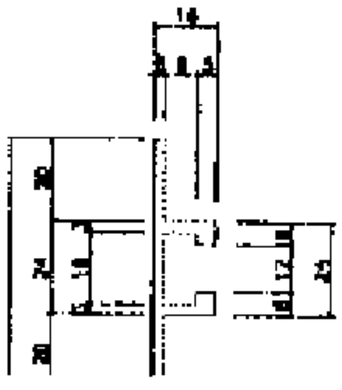


단 면 A – A



단 면 B – B





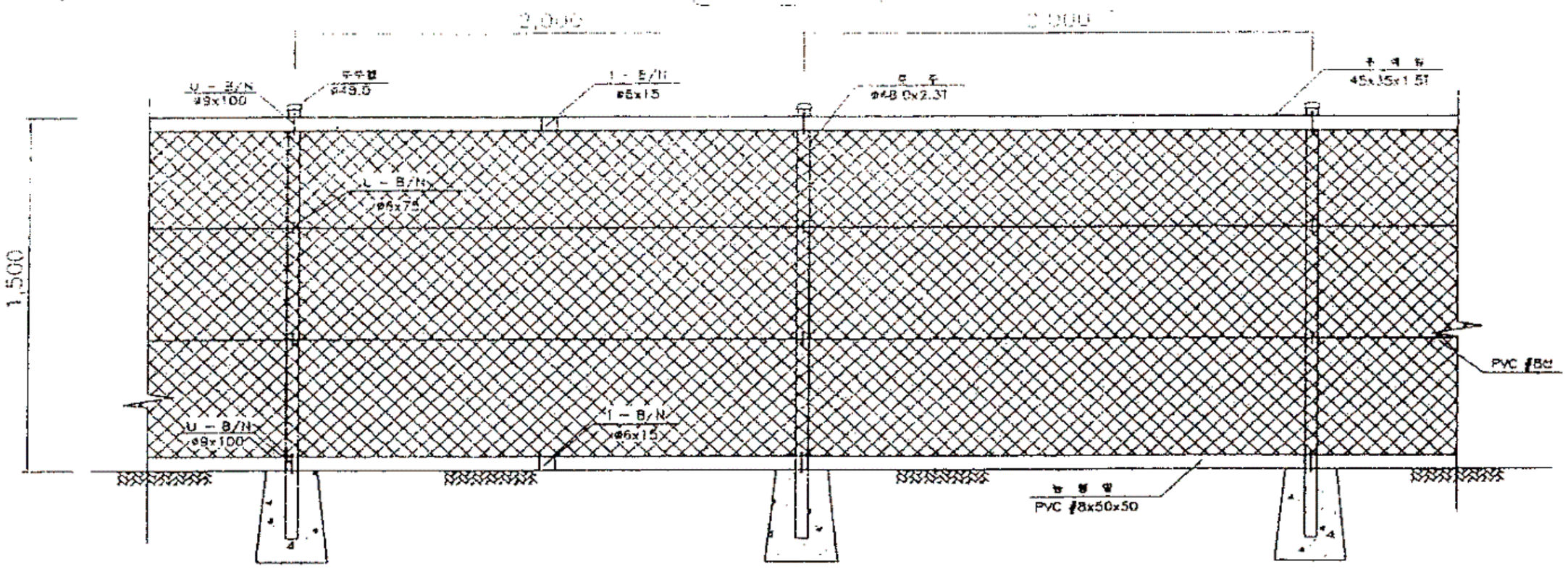
재 료 표

(개 소 당)

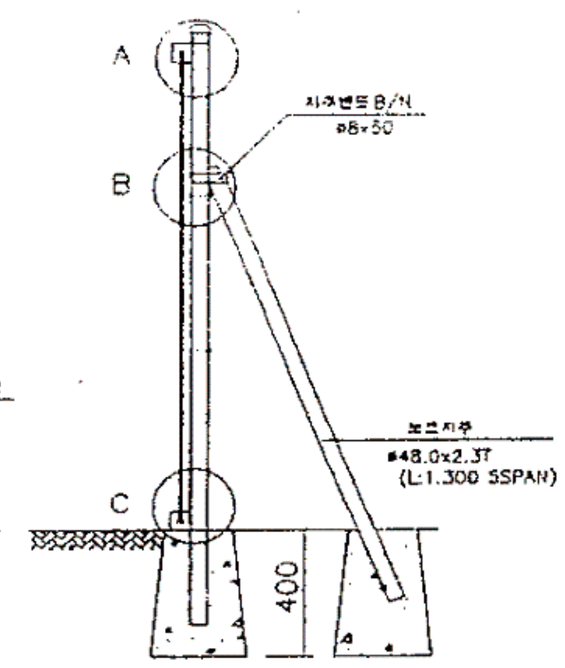
구 분	규 격	단위중량	수 량	비 고
기 둥	ø76.3 t=3.2mm	5.77kg/m	3.83m,22.1kg	SPS 41
판 재	78.5mm×m		1EA	
반사시트			0.247㎡	3M
지 주 대			1.780㎥	

주의표지(야생동물보호)

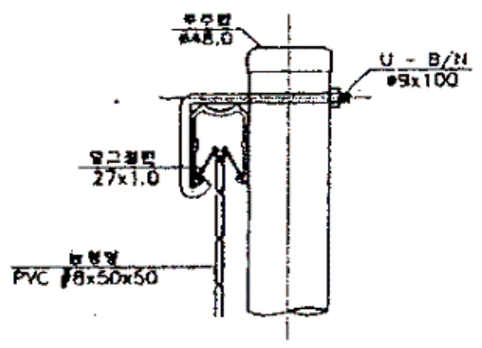
정 면 도



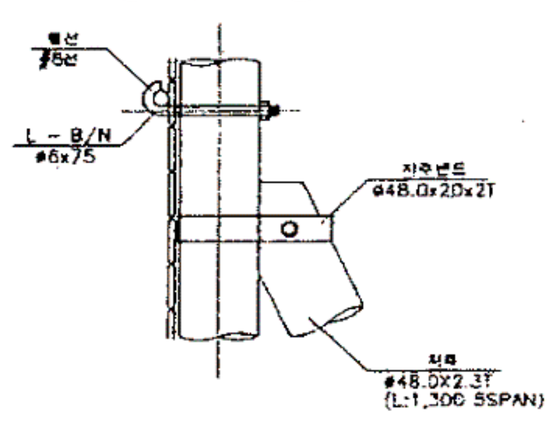
측 면 도



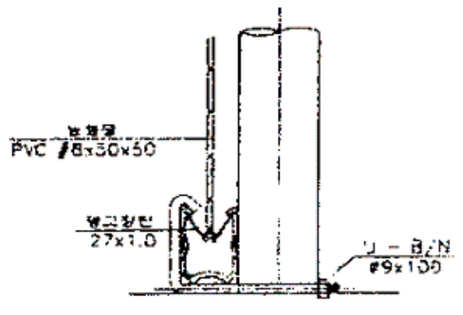
상 세 도"A"



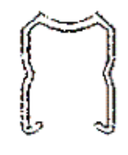
상 세 도"B"



상 세 도"C"

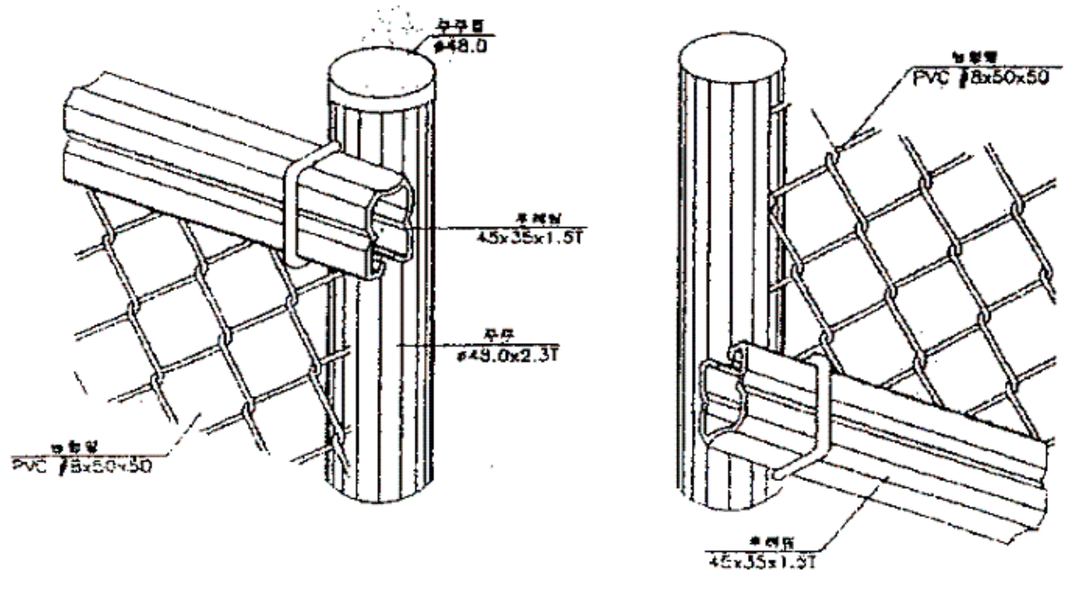


후 레 임



망고정핀

조 립 도

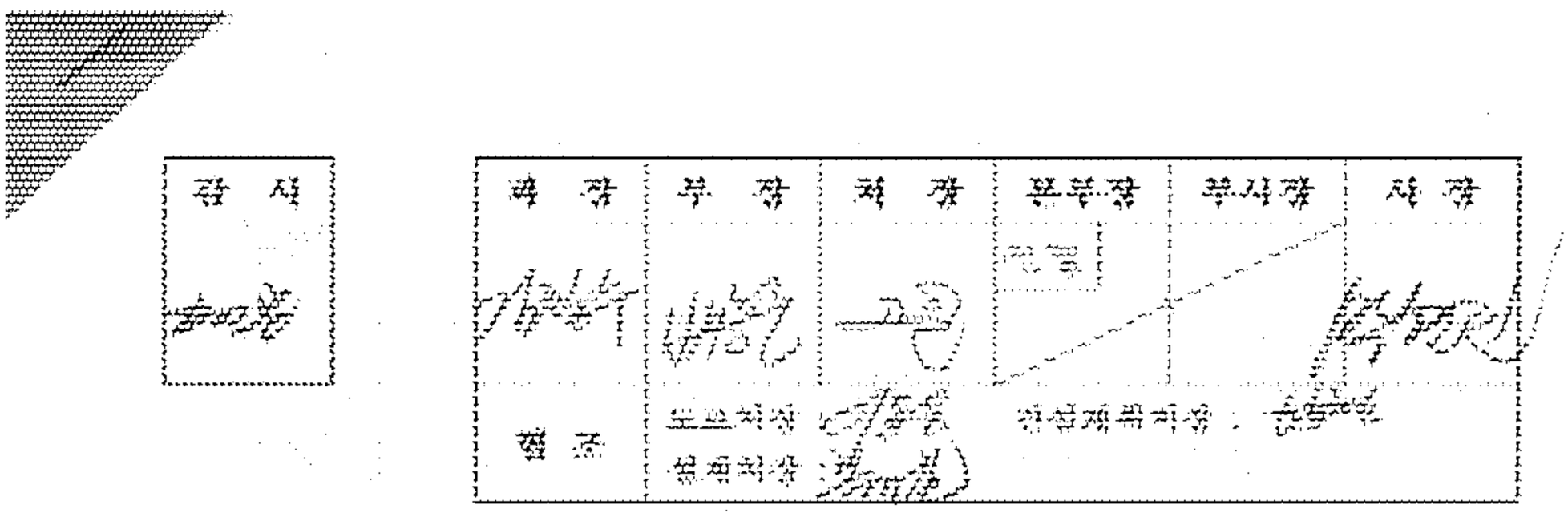


재 료 표

(H 1.5M x W 2.0M 1SPAN)

품 명	규 격	단 위	수 량
주 주	ø48.0X2.3T	M	1.8
지 주	ø48.0X2.3T	M	0.26
후 레 임	45x35x1.5T	M	4
무 무 봉	ø48.0	EA	1
지 주 밴 드	ø48.0	EA	0.2
연 결 핀	43X33X150	EA	1
뉴 형 망	PVC ø8x50x50	M^2	3
횡 선	ø8	M	8
U - B/N	ø9x100	EA	2
L - B/N	ø6x75	EA	2
I - B/N	ø6x15	EA	1
I - B/N	ø8x50	EA	0.2
망 고 정 핀	27x1.0	EA	14

야생 동물 보호(유도)휀스, H1500*L2000



대체 백조초시 계획

2004. 6.

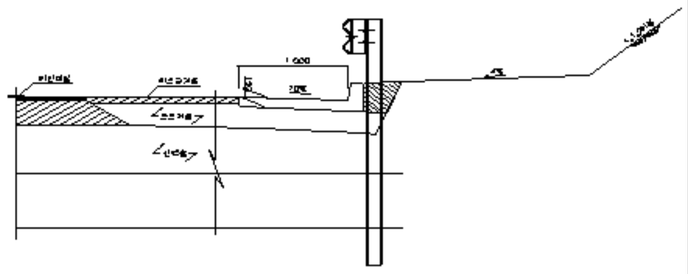
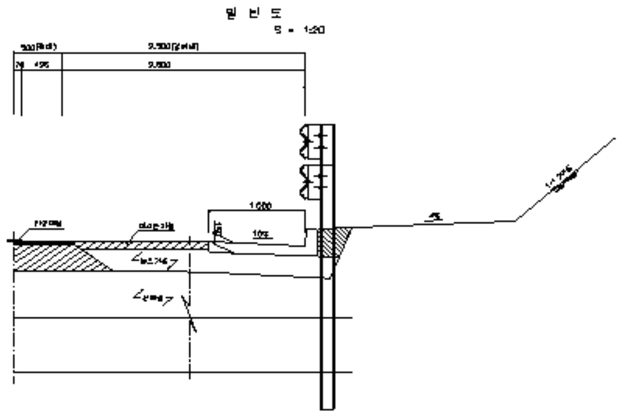
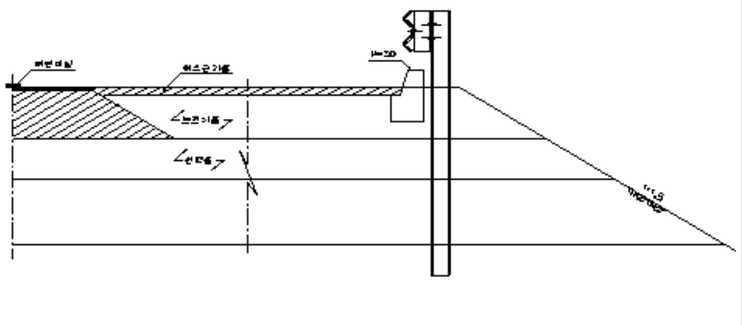
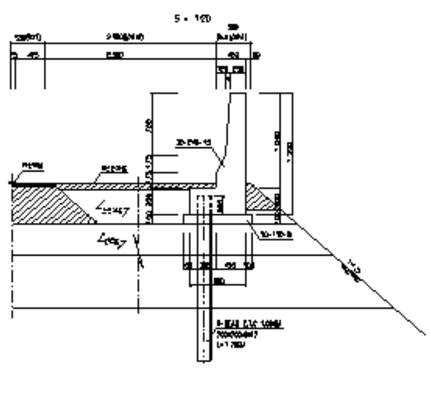
목차	
Ⅰ. 계획 목적	
Ⅱ. 계획 입지기준	
Ⅲ. 주 계 점	
Ⅳ. 개 선 방 안	
Ⅴ. 기 대 효 과	
Ⅵ. 적 용 범 위	

부서명	관광자원팀
담당자	홍
전화번호	[illegible]
공개여부	공 개

Ⅰ. 검토목적

고속도로 차량충돌로 인한 표지판 지주 파손과 전도방지를 위해 설치중인 지주보호시설의 현장 적용성에 다소 문제점이 있어 이에 대한 개선방안을 수립함으로써 표지판 지주보호시설의 기능성 및 현장 시공성과 경제성 향상을 도모코자 함.

Ⅱ. 현행 설치기준

구 분	안내 및 내민식 표지판	문형식 표지판	비고
절토부	- 보호시설 : 가드레일(1단) - 연장 : 12m	- 보호시설 : 가드레일(2단) - 연장 : 12m	L2측구 이상 구간에는 미설치
			
성토부	- 보호시설 : 가드레일(1단) - 연장 : 12m	- 보호시설 : 콘크리트방호벽 (H-Pile기초) - 연장 : 12m	
			

※ 설계기 13207-301 ('99. 3. 31) 참조

Ⅲ. 문 제 점

구분	문 제 점	비고
절 토 부	○ 보호시설 - 문형식표지판 : 2단 가드레일 - 안내 및 내민식 표지판 : 가드레일 (1단) ○ 문 제 점 - 절토부 가드레일 지주 시공 곤란 (근입깊이가 1.65m로 노상면 이하 원지반(암반) 하부까지의 근입이 사실상 곤란함에 따른 부족시공 우려) - 가드레일 단부 돌출로 교통 안정성 결여	
성 토 부	○ 보호시설 - 문형식표지판 : H-Pile+철근콘크리트방호벽 - 안내 및 내민식 표지판 : 가드레일 (1단) ○ 문 제 점 - 철근콘크리트방호벽은 설치목적에 비해 다소 과다 (개선형 가드레일의 경우 실물충돌시험 결과('01. 2. 설계처) 지주 보호 가능) - 시공성 매우 불량 · H-Pile 항타 시공성 불량 (근입깊이 1.7m) · 3단계 콘크리트 타설(버림, 기초, 방호벽)에 따른 공기 과다 · 기초 부분 갓길시공(보조기층 다짐 및 아스콘 포장) 곤란 - 공사비 과다	

Ⅳ. 개선방안

□ 절 토 부

구 분		현 행	개 선
형식	문형식표지판	L1측구 + 2단가드레일(L=12m)	L2측구 + 되메우기 (완화구간 4m + L2구간 12m)
	안내 및 내민식 표지판	L1측구 + 1단가드레일(L=12m)	
공 사 비 (개소당)		1,298천원 (L1측구+2단가드레일) 1,011천원 (L1측구+1단가드레일)	1,423천원
장 단 점		· 시공성 불량 · 전후 형식 상이 (L1측구 구간에 가드레일 돌출) · 지주보호 효과 양호	· 시공성 양호 · 전후 형식의 연계성 양호 (L1→L2→L1) · 지주보호 효과 양호 (기존 L2측구 구간과 동일 형식)

□ 성 토 부

구 분		현 행	개 선
형식	문형식표지판	콘크리트방호벽(L=12m)+H-Pile	2단 가드레일 (L=12m)
	안내 및 내민식 표지판	1단 가드레일 (L=12m)	좌 동
공 사 비 (개소당)		2,644천원 (방호벽형식)	966천원 (2단가드레일형식)
장 단 점		· 시공성 불량 · 전후형식 상이 (가드레일→방호벽→가드레일) · 공사비 과다 · 지주보호 효과 양호	· 시공성 양호 · 전후 형식의 일관성 유지 (가드레일→2단가드레일→가드레일) · 공사비 저렴 · 지주보호 효과 양호 (충돌시험에 의한 안정성 검증)

※ 공사비는 제잡비(50% 적용) 및 지급자재비 포함

V. 기대효과

□ 시공성 향상

○ 절토부 L2측구 적용으로 가드레일 지주 시공불량 해소

○ 성토부 2단가드레일 적용으로 시공성 향상 및 공기단축

□ 보호시설의 연속성 확보로 교통 안전성 향상

□ 공사원가 절감을 통한 경제성 향상

※ 문형식 지주 보호 시설의 경우

- 절토부 : 증) 125천원/개소당
- 성토부 : △ 1,678천원/개소당

▣ 공사중 전노선 적용시 절감 예상액 : 약 8억원

· 현재 공사중인 IC 78개소, Jct 29개소

· 문형식 표지판 수량 : IC개소×4 + Jct개소×8 = 544개소
(성토부 : 484개소, 절토부 : 60개소)

· 절감액 : 484×1,678천원 - 60개소×125천원 = 804,652천원

VI. 적용방안

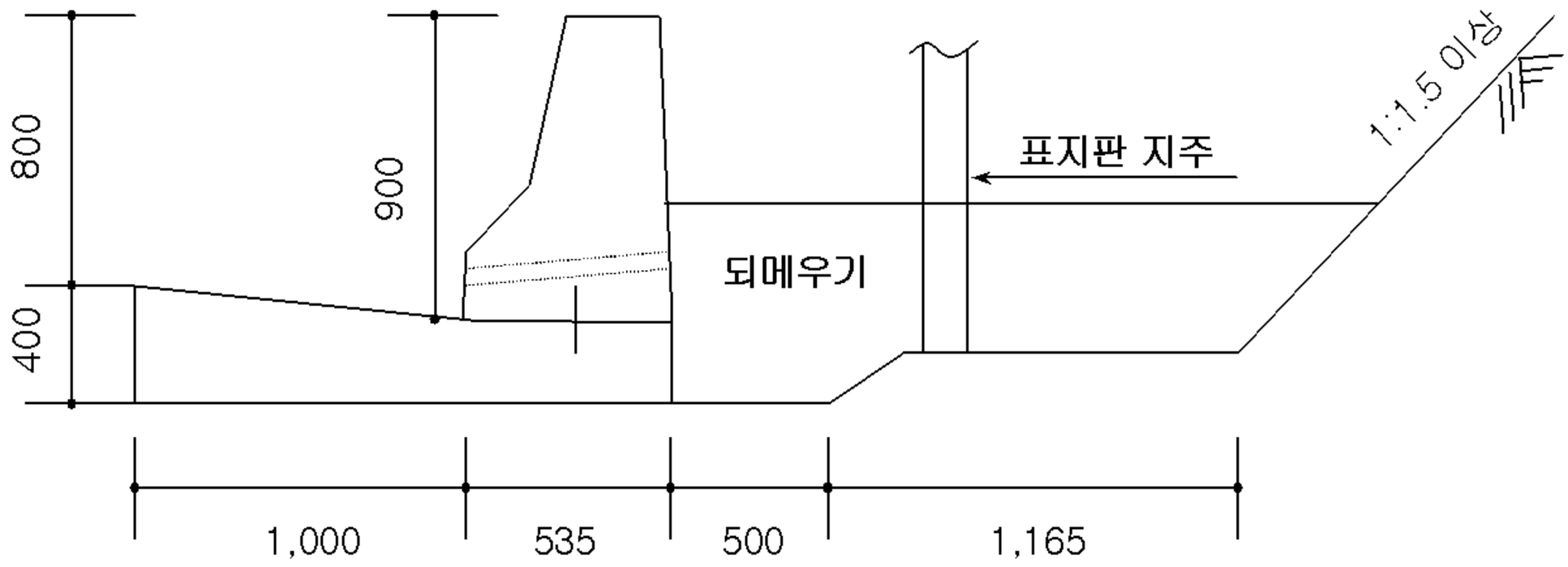
□ 공사중인 노선 : 미시공 구간 변경 방침 적용

□ 설계중이거나 설계완료후 미착공 노선 : 변경 방침 적용.

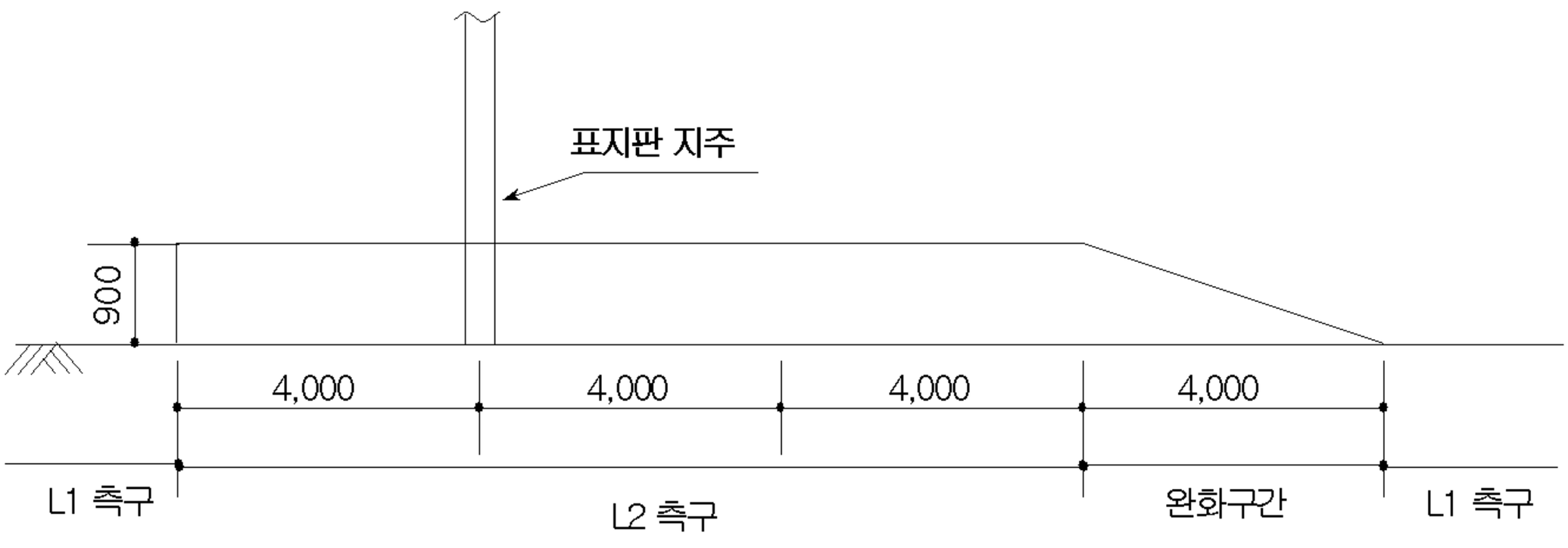
붙 임 : 변경 설치도 1부. 끝.

안내 및 내민식, 문형식 표지판
지주보호시설 설치도(절토부)

일 반 도



측 면 도



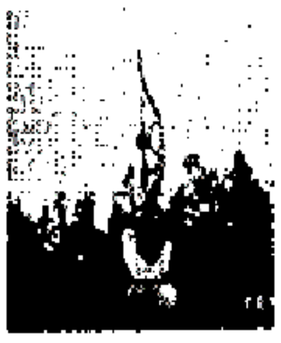
3-9 고속도로 준공기념 시설물 설치기준 개선

방 침
건 설 계 10308-41 ('04.6.29)

□ 검토목적

고속도로 준공시 대 국민 홍보 및 건설참여자의 자긍심과 책임감 향상을 위하여 설치하는 준공기념 시설물의 설치 기준을 현 실정에 맞게 개선코자 함.

□ 준공기념물 설치 현황

구분	계	기념조형물	기념조형물 + 기념각	기념석 (휘호석)	기념탑	기념탑 + 기념각
개소	24	6	2	10	3	3(1)
위치		영동고속도로 강릉휴게소(상) 외 5개소	경부고속도로 기흥휴게소(하) 외 1개소	영동고속도로 평창휴게소(하) 외 9개소	경부고속도로 추풍령휴게소(상) 외 2개소	구마고속도로 현풍 휴게소 외 2개소 (1개소는 기념각만 설치)
사진			 			

※ 70~80년대초 : 대부분 기념탑 또는 기념각 설치

90년대이후 : 대부분 휘호석 또는 조형물 설치

□ 준공기념물 설치 기준 [건일일 13105-30('01. 3. 9)]

○ 노선 완전준공 연장 100km 이상 : 조형물 or 기념각 설치

○ 노선 완전준공 연장 100km 이하 : 기념석(휘호석) 설치

□ 문제점

○ 고속국도 노선 지정령('01.5.24) 개정으로 1개노선의 개념 변경

- 1개 노선 완전 개통시 까지 최소 10~20년 추가 소요 예상

※ 예시

당 초	변 경	비 고
중부내륙선(18호)과 구마선(7호) 및 여주~양평구간, 양평~포천구간으로 분리	고속국도 45호선으로 통합	

○ 현 기준으로 중부내륙고속도로(김천~여주간,151.6km)와 같은 대규모 고속도로가 개통되어도 기념물 설치 어려움

- 고속도로 개통 관련 대국민 홍보와 직원 노고 치하 및 자긍심 고취 불리

□ 개선 방안

○ 전 국민의 경제활동에 큰 영향을 미치는 구간 준공

→ 준공 조형물 또는 기념각 설치

· 설치예 : 서해안고속도로 준공 (고창고인돌 휴게소, '01)

경부고속도로(수원~청원)확장 (기흥휴게소,'93)

· '04년 설치 계획 : 중부내륙(김천~여주간) 151.6km 개통

○ 지역 주민의 경제활동에 큰 영향을 미치는 구간 준공

→ 준공기념석(휘호석) 설치

· 설치예 : 중앙고속도로 1단계 준공 (치악휴게소, 안동휴게소,'95)

영동고속도로(새말~월정)확장 (평창휴게소,'99)

· '04년 설치 계획 : 대구~포항간 고속도로 68.4km 개통

동해고속도로(강릉~동해)확장 : 40.6km 확장

○ 세부 시행 방안

· 준공기념물 설치 계획 수립 : 고속도로 준공시 공사주관부서

· 세부 설치 계획 수립 시행 : 시설처 (조경 or 건축공사로 시행)

붙임자료

□ 고속도로 건설현황

노선명	연장 (km)	사업비 (억원)	사업기간	사업구분	비 고
중부내륙 (김천~여주)	151.6	26,999	'96~'01	신설	'04부 신 개통
대구~포항	68.4	19,950	'97~'05	신설	
강릉~동해(동해)	40.6	14,111	'98~'01	확장	
진주~통영	48.8	10,809	'97~'05	신설	
언양~부산(경부)	37.0	3,400	'90~'05	확장	
증약~옥천(경부)	5.4	1,140	'01~'05	확장	
장성~담양	25.4	4,976	'01~'06	신설	
영동~김천(경부)	34.3	5,039	'01~'06	확장	
동대구~영천(경부)	25.8	5,756	'02~'06	확장	
김천~구미(경부)	12.9	1,357	'02~'06	확장	
담양~고서(88선)	16.3	2,337	'00~'06	확장	
옥포~성산(88선)	13.3	2,193	'00~'06	확장	
무안~광주	41.5	8,034	'02~'07	신설	
옥포~성서(구마)	8.7	2,391	'98~'07	확장	
익산~장수	58.9	11,219	'01~'08	신설	
청원~상주	79.4	12,613	'01~'08	신설	
김천~현풍	62.0	8,768	'01~'08	신설	
부산~울산	47.2	11,580	'01~'08	신설	
대전~당진	91.6	14,404	'01~'09	신설	
공주~서천	61.4	7,884	'01~'09	신설	
안성~음성	31.3	5,614	'02~'09	신설	
목포~광양	101.1	22,871	'02~'10	신설	
춘천~동홍천	91.0	37,745	'01~'10	신설	
양평~여주	36.6	5,709	'02~'10	신설	
고창~장성	17.1	4,130	'02~'10	신설	

□ 준공기념물 성명 등재 대상 [건이상 13105-80('01.7.30)]

- 당해공사에 직접 참여한 우리공사 관계 임직원

· 본사 :

사장, 감사, 부사장, 담당본부장, 공사주관부서 및 지원부서 담당직원

· 건설사업소 :

사업소장, 부장, 감독원, 지원부서직원

□ 준공기념물 설치 개략 공사비

휘호석(기념석)	조 형 물	기 념 각	비 고
□휘호석(기단포함) 1억원 · 기 단 : 7,000㎜×7,000㎜ 휘호석 : 5,000㎜×3,000㎜×1,700㎜ □ 주변 조경공사 1식 1억원 수목 및 잔디식재 공사 -휘게시설 및 포장공사 포함	□ 조형물 : 5억원 - 조형물 공모 추진 □ 주변 조경공사 1식 1억원 - 수목 및 잔디식재 공사 - 휘게시설 및 포장공사 포함	□ 기념각 : 6억원 - 별도 설계 필요 □ 주변 조경공사 1식 1억원 - 수목 및 잔디식재 공사 - 휘게시설 및 포장공사 포함	
공사비 : 2억원	공사비 : 6억원	공사비 : 7억원	

3-10 확장공사(4→6차로)구간 교통전환시 일일가도 운영

방 침
건 설 원 10105-47 ('04.7.22)

Ⅰ. 목 적

확장공사(4차로→6차로)수행중 발생되는 단계별 교통전환시, 교통전환 당일에 일일가도 운영으로 고속도로 이용고객의 교통 지·정체 불만 해소와 대고객 서비스 향상을 기하고자 함.

Ⅱ. 확장공사 현황(4차로→6차로)

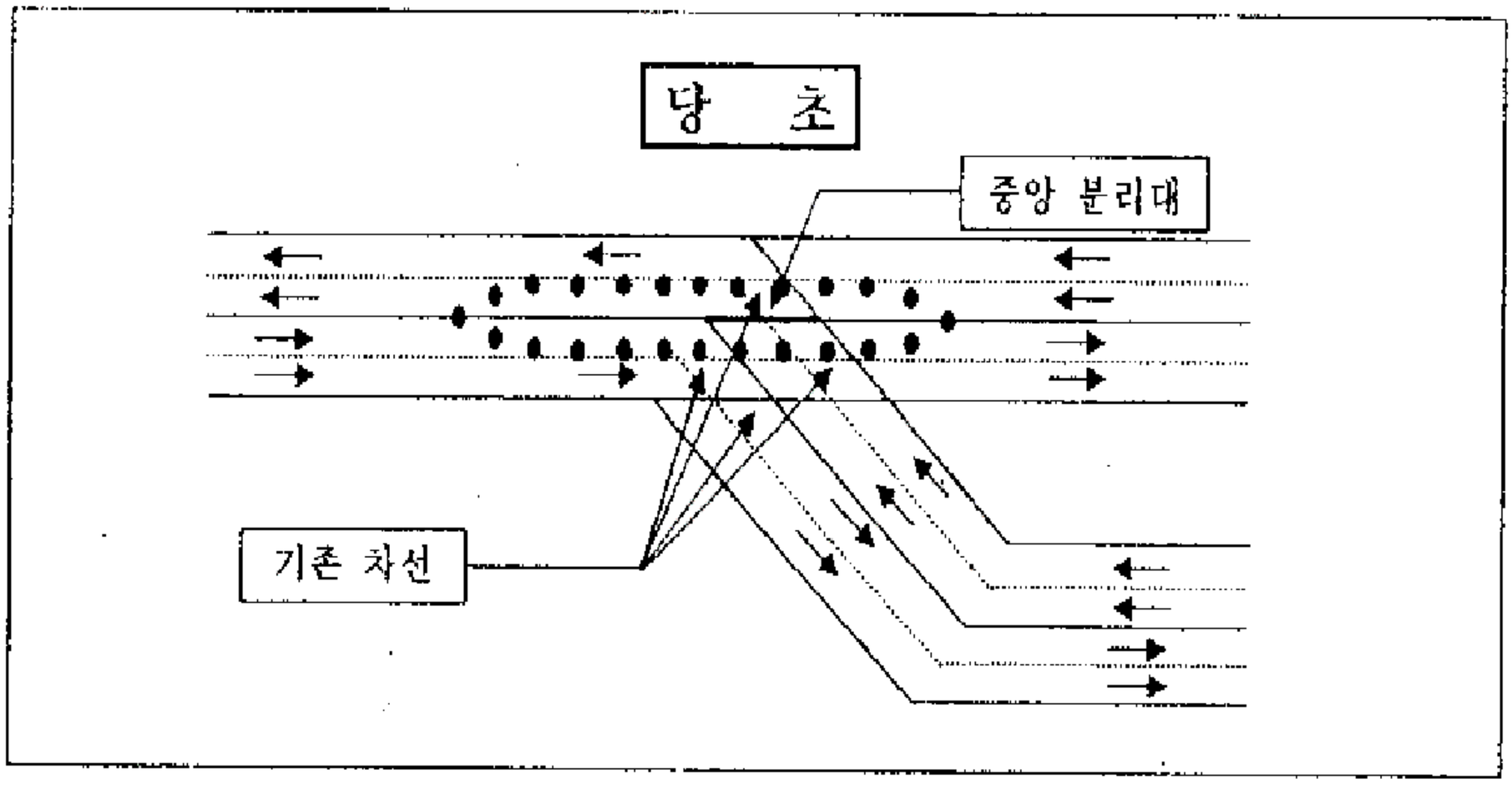
구 간	연장(Km)	현 황	비 고
한남~반포	2.4	-설계: '97.6~'97.11 -공사: '02.10~'05.9	공사중
중앙~옥천	5.8	-설계: '97.5~'98.6 -공사: '01~'05	공사중 (선형변경)
옥천~영동	23.5	-설계: '00.9~'02.11(동이~청성제외) -공사: 미정	미착공구간
영동~김천	34.3	-설계: '98.12~'00.12 -공사: '01.12~'06	공사중
김천~구미	12.9	-설계: '98.4~'99.11 -공사: '02.7~'06	공사중
동대구~영천	25.8	-설계: '97.8~'99.5 -공사: '01~'06	공사중
영천~경주	28.5	-설계: '97.8~'99.5 -공사: 미정	미착공구간
경주~언양	26.6	-설계: '97.12~'00.1 -공사: 미정	미착공구간
언양~부산	40.5	-설계: '97.8~'98.12 -공사: '01~'05	공사중

※ ■ 일일가도 적용 가능구간

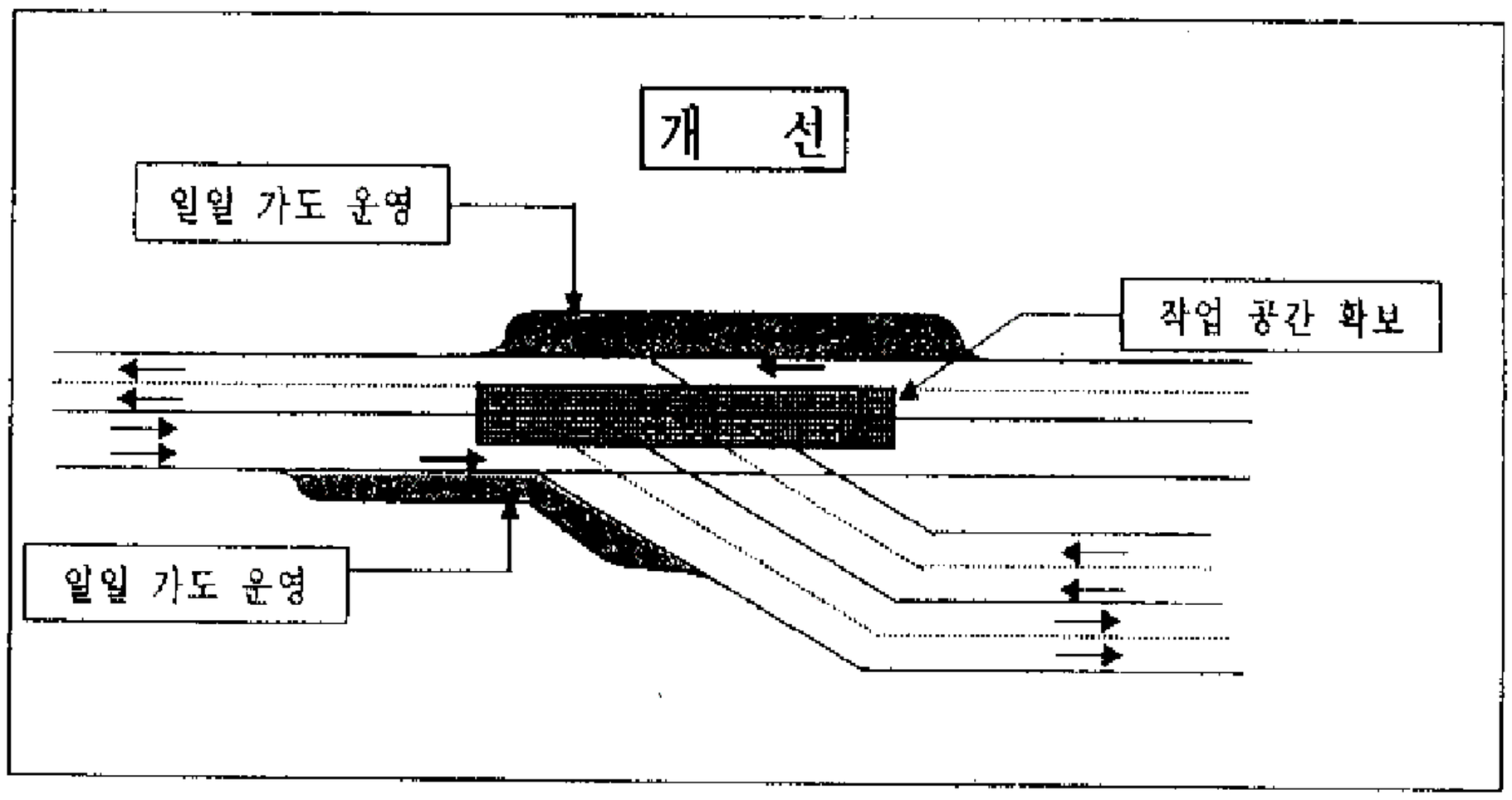
Ⅲ. 교통전환시 문제점(당초)

○ 교통전환 당일에 중앙분리대 깨기, 차선도색 및 제거등으로 인해 2개 차로 중 1개차로 차단 불가피

○ 교통전환 작업시 1차로 차단으로 인한 병목현상으로 고속도로 이용차량의 극심한 교통 지·정체 발생 (약10km~20km)



Ⅳ. 교통전환시 일일가도 운영(개선)



※ 교통전환 접속부 일일 가도 운영으로 2개 차로 확보(현장여건에 따라 갓길 또는 가성토 사행)운영

Ⅴ. 기대효과

○ 이용객의 고질적 민원과 확장공사구간 부정적 이미지 개선

○ 교통 지·정체의 획기적 해소로 자체구간 단축(약10~20km → 1km이내)

○ 확장공사시 작업 공간의 안전성 확보로 안전 취약구간의 해소.

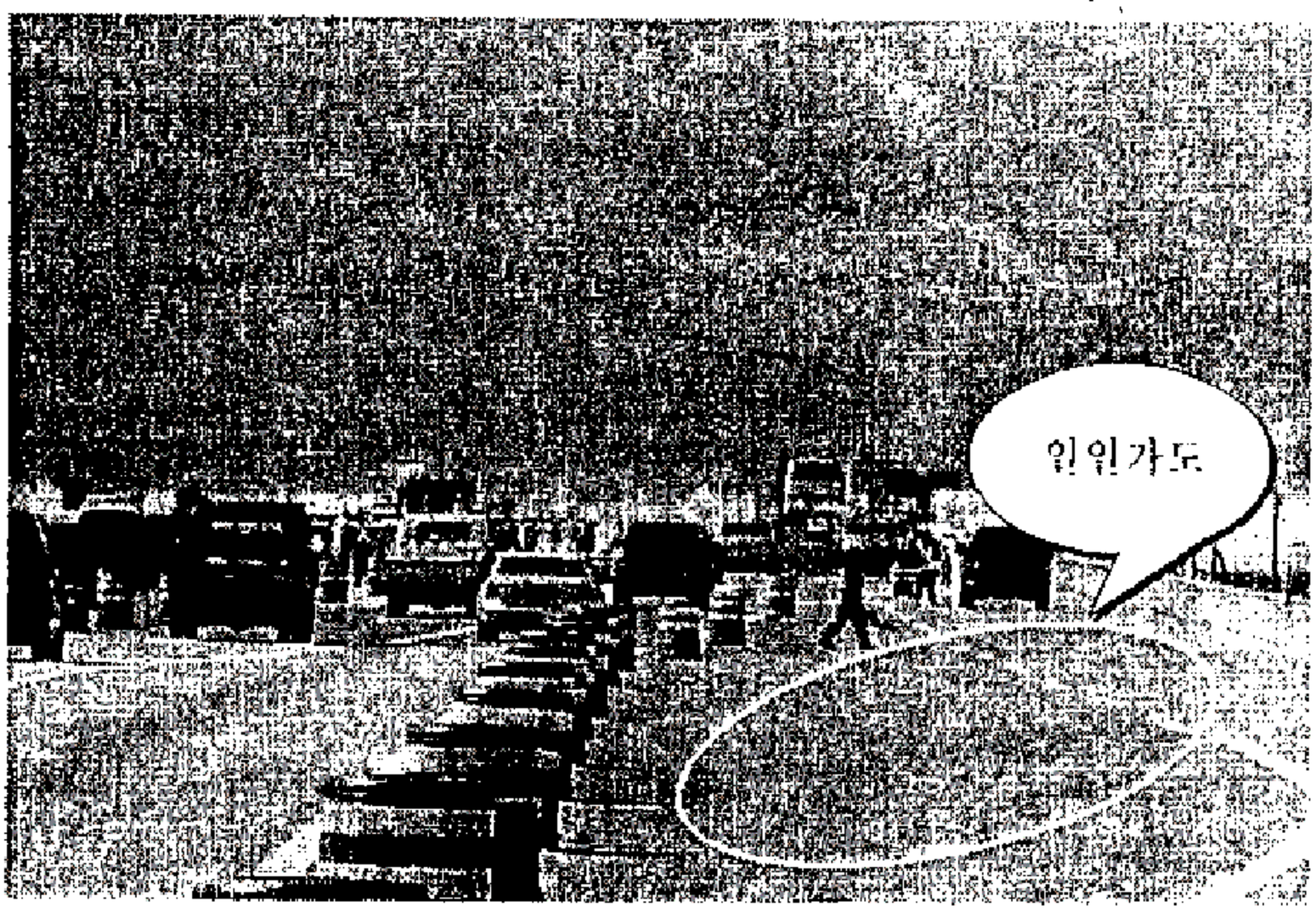
Ⅵ. 적용방안

○ 공사를 시행중인 구간은 현장여건, 시공시기, 사업비 등을 고려하여 공사 시행부서에서 추진

○ 비 발주 및 실시설계 구간에 대하여는 설계 주관부서에서 검토후 반영.

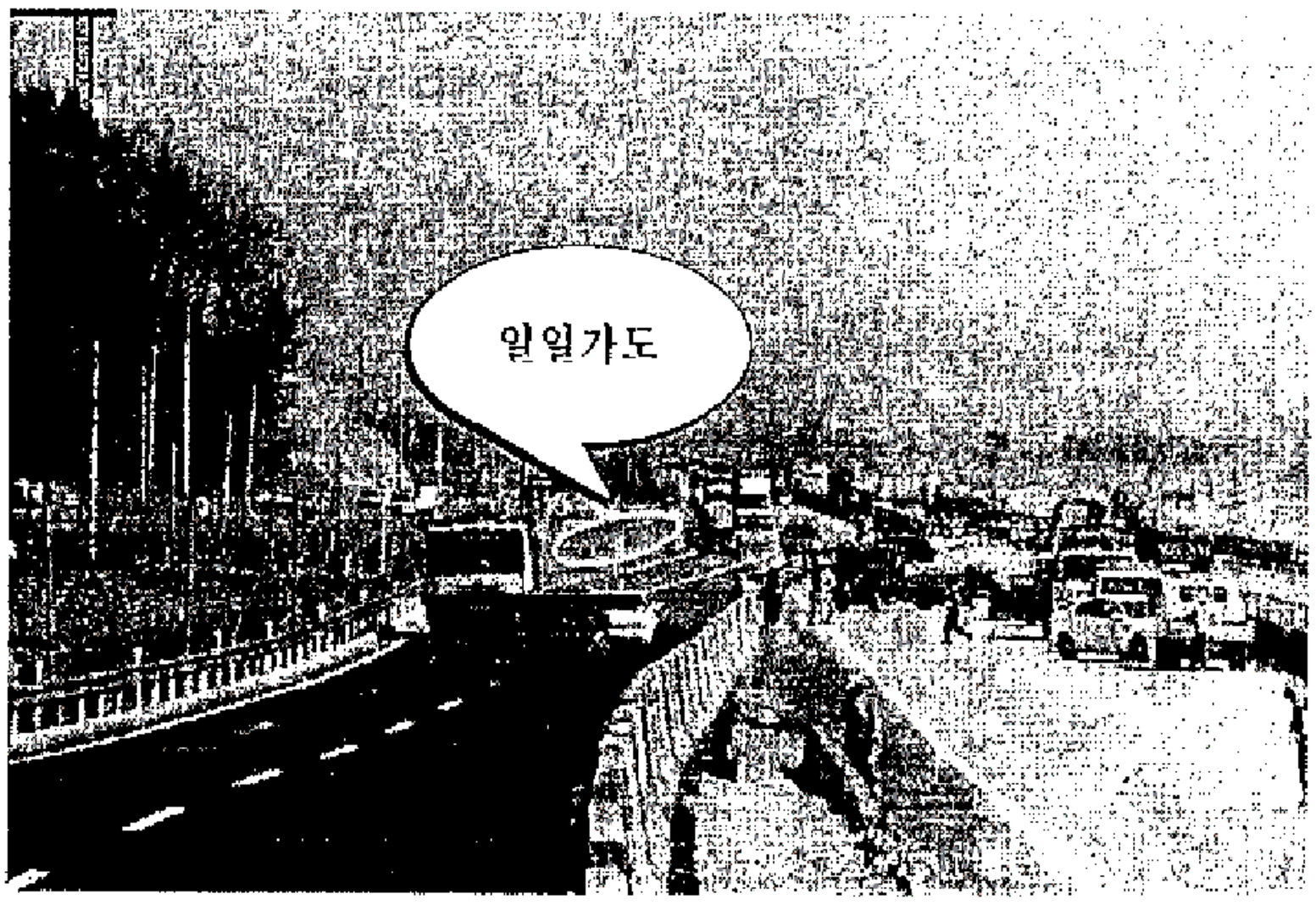
사 진 대 지

사진1



위 치	부산기점 205.3K(서울방향)
내 용	일일가도 적용으로 교통전환

사진2



위 치	부산기점 205.3K(서울방향)
내 용	일일가도 적용으로 교통전환

등록번호	도로정책과-2964
등록일자	04.7.27.
결재일자	04.7.27.
공개구분	5)년(공개)

유료도로 휴게소 부지면적 산출지침 재정

현재 유료도로의 휴게소 부지면적 산출시 통일된 기준이 없어 각 도로관리청 별로 상이하게 적용하고 있는 바, 휴게소 부지면적 산출에 대한 일관성 있고 체계적인 기준정립을 위하여 붙임과 같이 지침을 재정하고자 합니다.

붙임 : 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침(안)1부. 끝.

도 로 국

도로정책과

유료도로 휴게소 부지면적 산출 지침(안)

1. 목 적

본 지침은 「도로법」 제39조 및 「도로의구조·시설기준에관한규칙」 제47조에 의하여 유료도로(고속국도 포함)에 설치되는 휴게시설의 부지면적 산출에 관하여 필요한 사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.

2. 적용범위

본 지침은 「유료도로법」 또는 「사회간접자본시설에관한민간투자법」에 따라 설치되는 유료도로(고속국도 포함) 이용객의 편의 제공을 위해 설치되는 휴게시설(화물자동차전용휴게시설을 포함한다)의 부지면적을 산출하는 경우에 이를 적용한다.

3. 휴게소 부지면적의 구성요소별 내용

가. 본 지침에서 정하는 휴게소 부지면적은 주차장면적, 건축물 부지면적, 녹지 등 기타면적을 합산한 면적을 말한다.

나. 주차장면적은 차종별 소요주차면수에 차종별 1대당 주차면적을 곱하여 산출한다.

다. 건축물부지면적은 휴게소·주유소·충전소 등의 건축물 및 공작물을 설치하기 위한 부지면적으로서 교통량에 따라 소형, 중형, 대형으로 구분하여 적용한다.

라. 녹지 등 기타면적은 녹지, 광장, 통로, 가감속차로 등에 소요되는 면적으로서 가감속차로는 「도로의구조·시설기준에관한규칙」에 따르고, 녹지 등의 면적은 세계보건기구 권장 녹지기준 및 기존 시설의 규모 등을 참고하여 결정한다.

※ 주차장면적 산출기준, 건축물부지면적, 녹지 기타면적 기준 별표참조

4. 휴게소 부지면적 기준

휴게소 부지면적은 휴게소가 입지하는 본선교통량에 따라 아래 범위 이내로 하되 현지여건이나 교통여건상 부득이한 경우에는 이를 초과할 수 있다.

가. 일반휴게소

휴게소가 입지하는 구간 전체교통량(대/일/편측)	전체면적 (㎡)	주차장면적 (㎡)	건축부지면적 (㎡)	녹지 기타 면적(㎡)
5,000대 미만	18,252	2,104	8,940	7,208
5,001 ~ 10,000대 이하	24,498	4,186	8,940	11,372
10,001 ~ 15,000대 이하	30,378	6,146	8,940	15,292
15,001 ~ 20,000대 이하	36,687	8,249	8,940	19,498
20,001 ~ 25,000대 이하	44,070	10,210	10,440	23,420
25,001 ~ 30,000대 이하	50,313	12,291	10,440	27,582
30,001 ~ 35,000대 이하	56,193	14,251	10,440	31,502
35,001 ~ 40,000대 이하	67,765	16,355	15,700	35,710
40,001 ~ 45,000대 이하	73,645	18,315	15,700	39,630
45,001 ~ 50,000대 이하	79,888	20,396	15,700	43,792
50,001 ~ 60,000대 이하	91,717	24,339	15,700	51,678
60,001대 초과시	97,600	26,300	15,700	55,600

주) 교통량 : 공용개시 10년후 양방향 계획교통량×1/2×서비스계수

※ 서비스계수 : 연간 365일중 35번째 정도의 평균 일교통량을 구하는 계수

연평균일교통량 Q(양방향, 대/일)	서비스계수
$0 < Q \leq 25{,}000$	1.4
$25{,}000 < Q \leq 50{,}000$	$1.65 - Q \times 10^{-5}$
$50{,}000 < Q$	1.15

나. 화물자동차전용휴게소

휴게소가 입지하는 구간 화물차교통량(대/일/편측)	전체면적 (㎡)	주차장면적 (㎡)	건축부지면적 (㎡)	녹지 기타 면적(㎡)
5,000대 미만	28,131	5,397	8,940	13,794
5,001 ~ 7,000대 이하	34,164	7,408	8,940	17,816
7,001 ~ 9,000대 이하	43,831	9,297	8,940	25,594
9,001 ~ 11,000대 이하	46,434	11,498	8,940	25,996
11,001 ~ 13,000대 이하	52,464	13,508	8,940	30,016
13,001 ~ 15,000대 이하	59,004	15,688	8,940	34,376
15,001 ~ 18,000대 이하	70,219	18,593	10,440	40,186
18,001 ~ 21,000대 이하	78,807	21,789	10,440	46,578
21,001 ~ 24,000대 이하	88,029	24,863	10,440	52,726
24,001 ~ 27,000대 이하	102,370	27,890	15,700	58,780
27,001 ~ 30,000대 이하	111,955	31,085	15,700	65,170
30,001 초과시	121,180	34,160	15,700	71,320

주) 교통량 : 공용개시 10년후 양방향 계획교통량×1/2×서비스계수

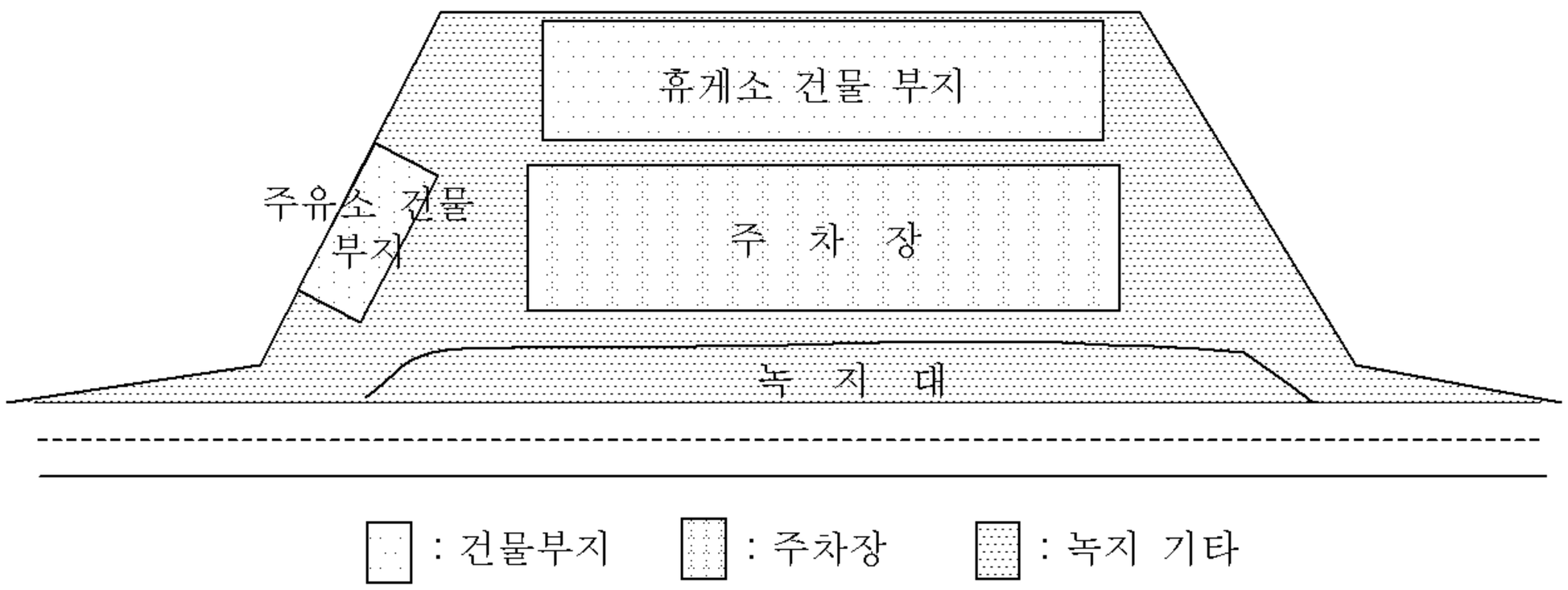
※ 서비스계수 : 연간 365일중 35번째 정도의 평균 일교통량을 구하는 계수

연평균일화물차교통량 Q(양방향, 대/일)	서비스계수
$0 < Q \leq 9{,}000$	1.4
$9{,}000 < Q \leq 18{,}000$	$1.65 - Q \times 10^{-5}$
$18{,}000 < Q$	1.15

5. 휴게소 구성요소별 배치기준

휴게소 구성요소별 배치는 다음의 「휴게소 구성요소별 배치기준」을 기본으로 하고, 부지형태 등에 따라 이용객 동선을 고려하여 적절히 배치한다.

〈휴게소 구성요소별 배치 기준〉



6. 기 타

본 지침은 2004년 7 월 27 일부터 적용한다.

〈별표〉

1. 주차장면적 산출 기준

o 기본식 : Σ[{차종별 교통량×이용율×(혼잡율/회전율)}×차종별 주차면적]

- 차종별 교통량 : 정기 교통량 조사 결과 인용
- 이용율, 혼잡율, 회전율 : 최근(실제) 조사 결과 인용

※ 이용율(%) : 휴게소 이용차량대수(대/일) / 본선교통량(대/일)
혼잡율(%) : 가장 혼잡시간 이용대수(대/시간) / 일이용대수(대/일) × 100
회전율(회) : 1시간(시) / 평균주차시간(시)
차종별 1대당 주차면적 : 부지형태에 따라 표준제원을 적절히 적용한다.

2. 건축물부지면적 산출 기준

구분	계	휴게소	주유소	충전소	
대형	15,700㎡	11,000㎡ (220×50m)	3,200㎡ (80×40m)	1,500㎡ (50×30m)	o 건물+부대공간(전면DECK, 파고라, 운동시설 공간, 쓰레기장, 진입로 등) o 소형은 장래 확장 고려
중형	10,440㎡	6,840㎡ (180×38m)	2,100㎡ (60×35m)	1,500㎡ (50×30m)	
소형	8,940㎡	6,840㎡ (180×38m)	2,100㎡ (60×35m)	-	

3. 녹지 등 기타 면적 산출 기준

o 가·감속차로+녹지+기타 면적 : 3,000㎡ + 주차장면적의 2배

가·감속차로	진출입 속도에 따른 면적으로 본선 속도가 120km/hr인 경우 약 3,000㎡ 소요	감속테이퍼 90m, 감속차로 175m, 가속차로 470m, 가속테이퍼 90m ※ 휴게소 노즈부 속도는 40km/hr 적용
환경보존녹지, 이용녹지, 분리녹지	주차면적의 1.0배 이상으로 설계 - 본선분리녹지는 교통안전 등을 고려, 최소 15m이상의 폭원 확보	세계보건기구(WHO) 권장 도시지역 1인당 최소 생활녹지 면적기준(9㎡이상) 적용
기타 면적	휴게소 형태특성상 주차장면적의 약 1.0배에 해당	주차부지, 건물부지, 녹지, 가감속차로 이외의 부지

※ 일본의 경우, 녹지 등 기타면적은 주차면적의 3배 적용(도로설계요령)

감 사

대 리	과 장	부 장	처 장	본부장
협 조	건설계획처장			
	설 계 처 장			

터널 라이닝 철근 지지용
방수쉬트 부착형 앵커 설치기준 검토

2004. 7

문서번호	건설술 10105-92
보존기간	5년
결재일자	'04. 7. 30
공개여부	공 개

목 차

1. 검 토 목 적
2. 방수쉬트 부착형 앵커 개념도 및 기능
3. 현행 설치기준
4. 문 제 점
5. 개 선 방 안
6. 현장적용방안
7. 기 대 효 과

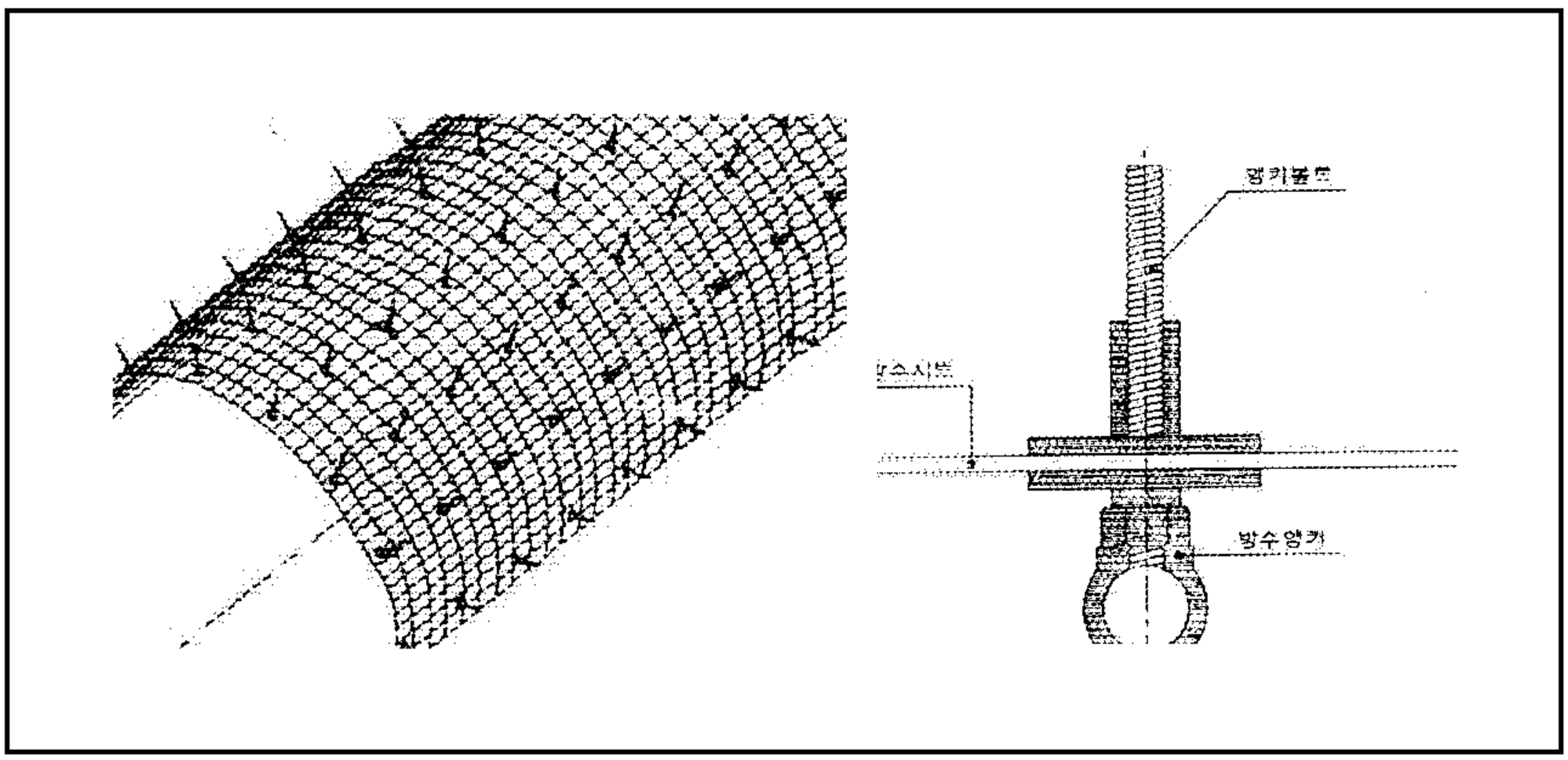
한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION
건 설 관 리 처

1. 검 토 목 적

터널 라이닝 콘크리트 보강철근 지지용으로 사용하는 방수쉬트 부착형 앵커의 안전율을 재검토, 철근조립시 안전성, 경제성, 시공성 및 누수에 따른 품질확보 방안을 강구코자 함.

2. 방수쉬트 부착형 앵커 개념도 및 기능

□ 개념도



□ 기 능

철근콘크리트 라이닝 구간에 있어 방수쉬트 설치후 철근조립시 철근중량이 연직하중으로 작용하는 부분의 조립철근을 하부 거푸집 및 콘크리트 타설시까지 임시고정

3. 현행 설치기준

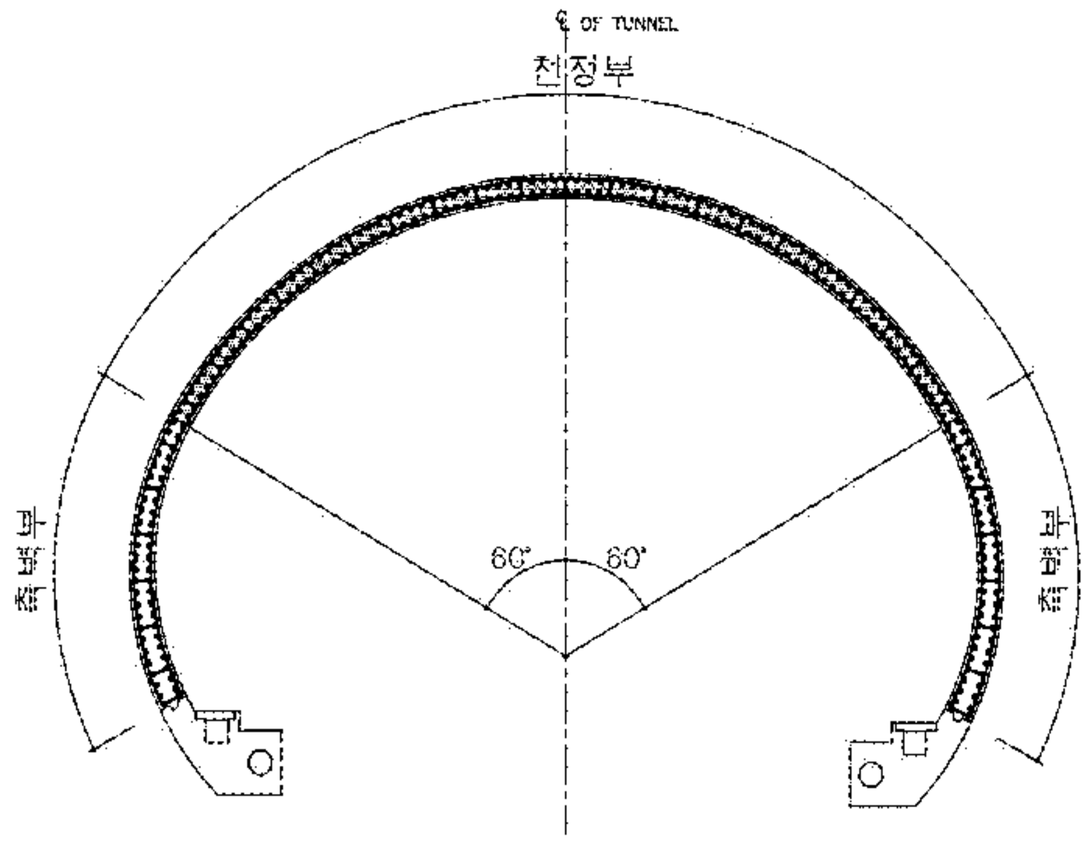
□ 철근콘크리트 라이닝 시공대상

- 터널 입, 출구
- 비상주차대(피난연락갱) 구간
- JET FAN 설치구간
- 지반불량구간 등

□ 방수쉬트 부착형 앵커 설계지침(설계기13201-356.'01.7.13)

- 설치구간

조립철근의 자중이 연직하중으로 작용하는 천정부(중앙단면 120 °)



- 안전율

안전율 Sf(**6.75**) = Sfc(**3.0**)×Sf$_G$(**1.5**)×Sf$_W$(**1.5**)

- Sfc : 숏크리트의 강도 불균일성에 대한 안전율
- Sf$_G$: 주입재의 불확실성에 대한 안전율
- Sf$_W$: 시공시의 부정확성에 대한 안전율

- 설치간격

사용 앵커 단위 지지하중과 안전율(6.75)을 고려한 앵커당 분담 면적으로 결정

□ 시공순서

4. 문 제 점

□ 적용안전율(6.75)에 대한 근거 미비

□ 앵커 천공수 과다로 시공성, 경제성 저하 및 누수 취약부분 (봉합부근) 과다발생

5. 개 선 방 안

□ 적용 안전율 조정 : 6.75 → 3.0

- 유사 공종 적용치 및 시험시공 결과 적용

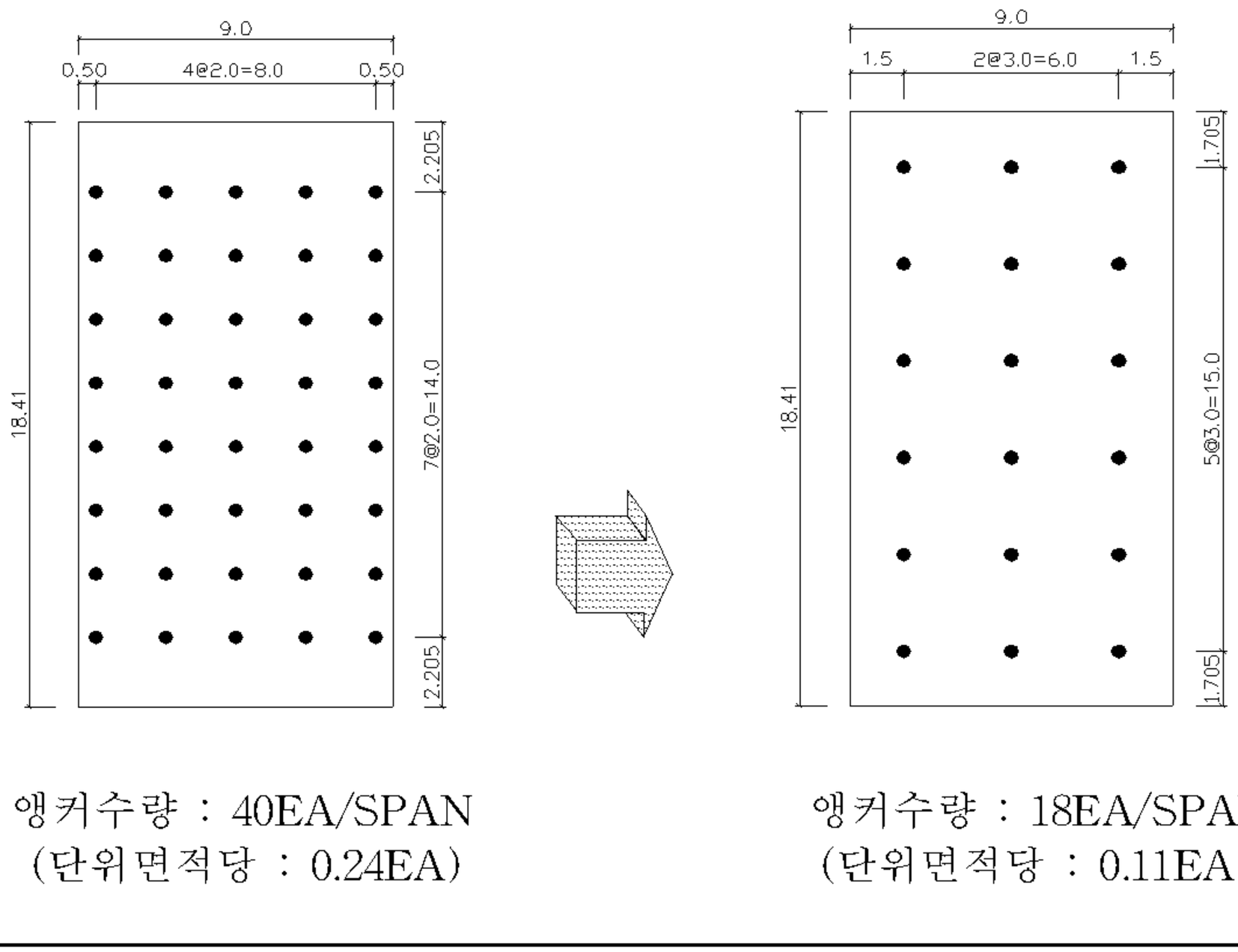
  • 유사공종 적용치 (거푸집용 부속품의 안전율)

『2002 가설공사 표준시방서(건교부제정)』

부속품		안전율	시공형태
폼타이		2	모든경우
앵커	전단	2	거푸집 하중과 콘크리트 측압만을 지지할경우
		3	거푸집 하중, 콘크리트 측압 및 활하중을 지지할 경우
	인장	2	모든경우
폼행거		2	모든경우

  • 조정 안전율(3.0) 적용 앵커수량으로 시험시공 결과 : 안전 (인발시험확인)

동해고속도로 확장공사 동해1터널(3차로)



앵커수량 : 40EA/SPAN
(단위면적당 : 0.24EA)

앵커수량 : 18EA/SPAN
(단위면적당 : 0.11EA)

6. 현장 적용 방안

□ 설계완료 또는 미시공 현장 : 본 방침 적용

□ 설계중인 노선 : 본 방침 적용

7. 기 대 효 과

□ 방수막 천공수 및 현장 봉합 개소의 감소로 시공성 증대 및 누수등 하자요인 사전제거

□ **앵커수량 감소에 따라 자재비 및 시공비 절감**

(현 건설중인 노선 절감액 계 : 1,317 백만원)

붙 임 : 앵커 설치 간격 산출 예(동해1터널) 1부.

앵커 설치 간격 검토(동해1터널)

1) 동해1터널 현황

	동해방향 (2차로)	강릉방향 (3차로)
라이닝 전체 원주길이 (m)	25.106	28.311
측벽부 길이 (m)	10.632	9.901
천정부 길이 (m)	14.474	18.41
단위 철근중량 (kgf)	901	2,662
단위 면적당 철근중량 (kgf/m^2)	901 / 25.106 = 35.89	2,662 / 28.311 = 94.03

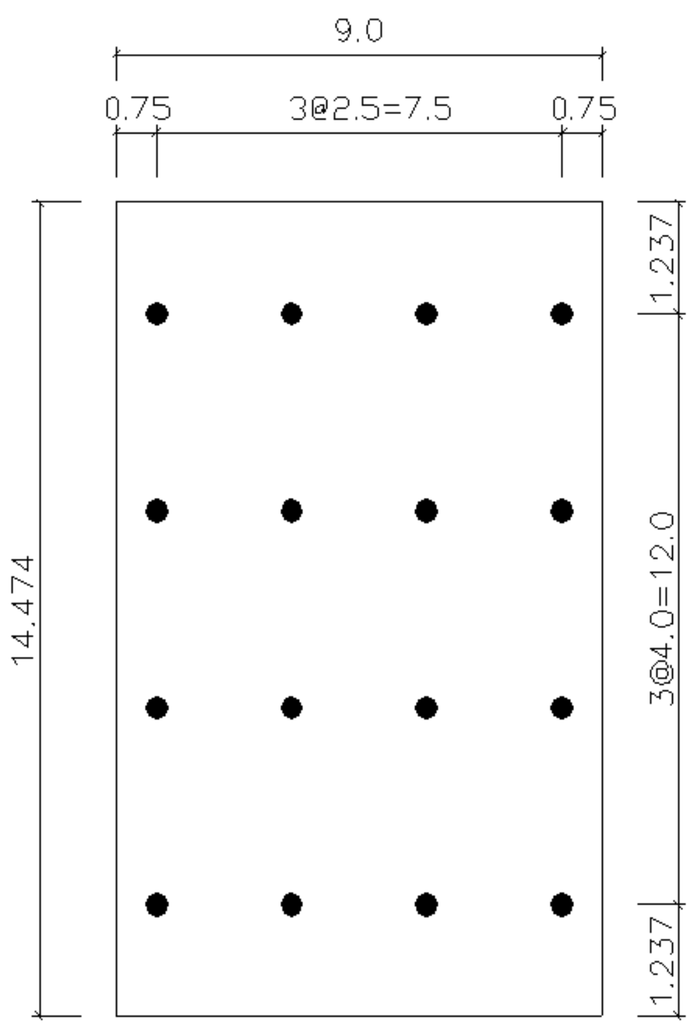
* 라이닝 길이는 Type Ⅳ(2%)의 방수막 및 부직포 수량 산출서 값을 적용.
* 단위 철근 중량은 일반구간 배근도 상의 철근 재료표 값을 적용.

2) 방수앵커 간격 검토

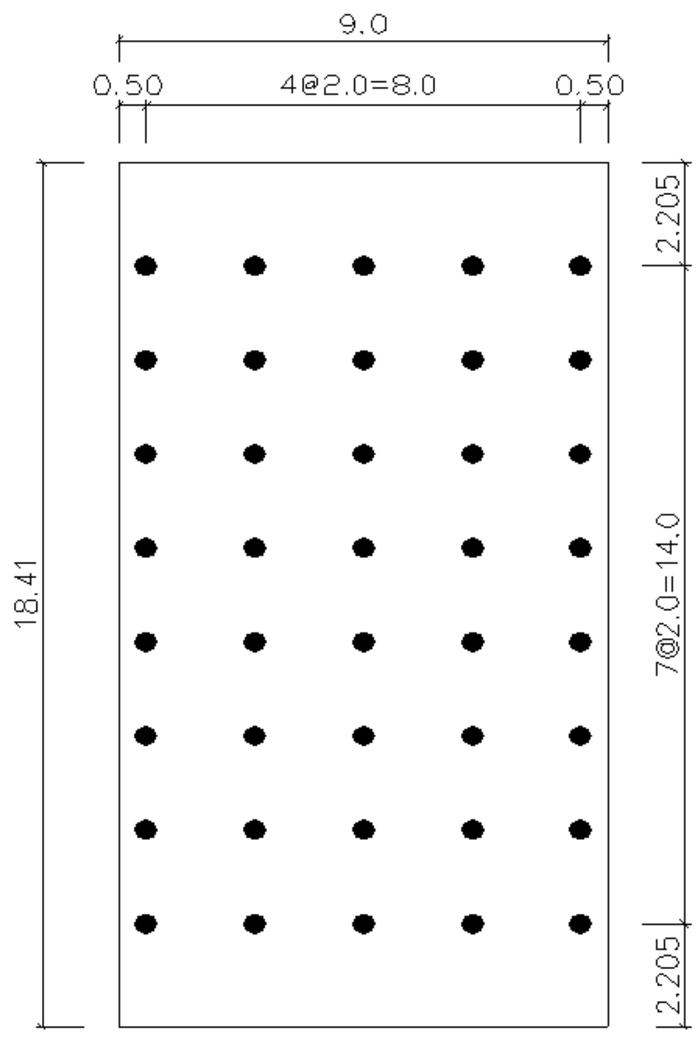
	당 초		변 경	
	동해방향	강릉방향	동해방향	강릉방향
방수앵커 지지하중 (kgf/ea)	2,600		2,600	
방수앵커 허용지지하중 (kgf/ea)	2,600 / 6.75 = 385.2		2,600 / 3.0 = 866.7	
방수앵커 허용지지면적 (m^2/ea)	385.2 / 35.89 = 10.7	385.2 / 94.03 = 4.09	866.7 / 35.89 = 24.1	866.7 / 94.03 = 9.22
방수앵커 간격 (m)	2.5 × 4.0 = 10.0 < 10.7 O.K	2.0 × 2.0 = 4.0 < 4.09 O.K	3.0 × 5.5 = 16.5 < 24.1 O.K	3.0 × 3.0 = 9.0 < 9.22 O.K
방수앵커 개수 (ea)	16	40	9	18
비 고	• 안전율 6.75 적용 • 방수앵커 간격은 종방향 × 횡방향 간격임 • 방수앵커 갯수는 1Span 9m 기준 갯수임		• 안전율 3.0 적용 • 방수앵커 간격은 종방향 × 횡방향 간격임 • 방수앵커 갯수는 1Span 9m 기준 갯수임	

3) 방수앵커 배치도

당 초

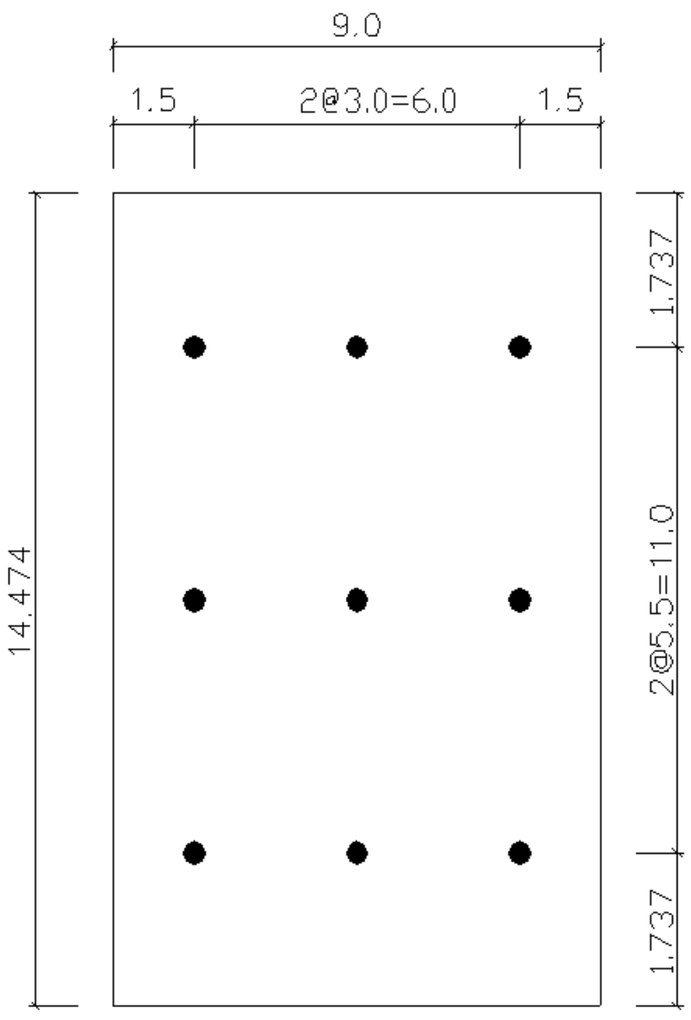


< 동해방향 >

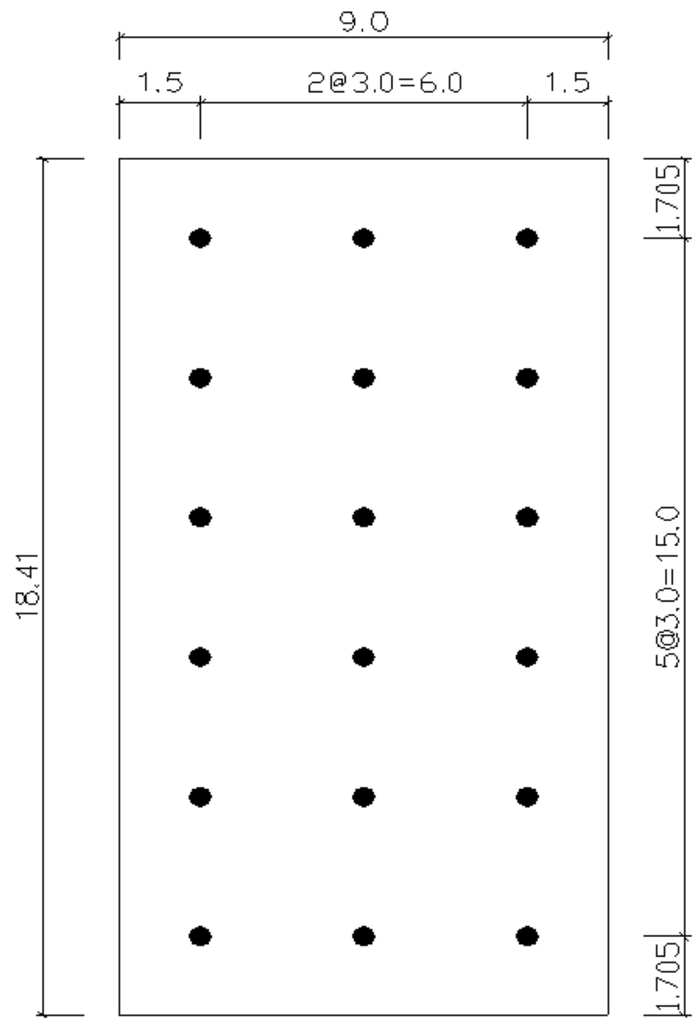


< 강릉방향 >

변 경



< 동해방향 >



< 강릉방향 >

시 공	부서장	본부장	실 장	부 장	시원사
협 조	도로처장 :		건설계획처장 :		
	건설관리처장 :		설계처장 :		

터널 피난연락갱 포장단면 설계VE 검토

문서번호	기술사1401-93
보존기간	10년
결재일자	2004. 8. 26.
공개여부	공 개

2004. 8.

기술심의부장 :

한국도로공사

기술실사실

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

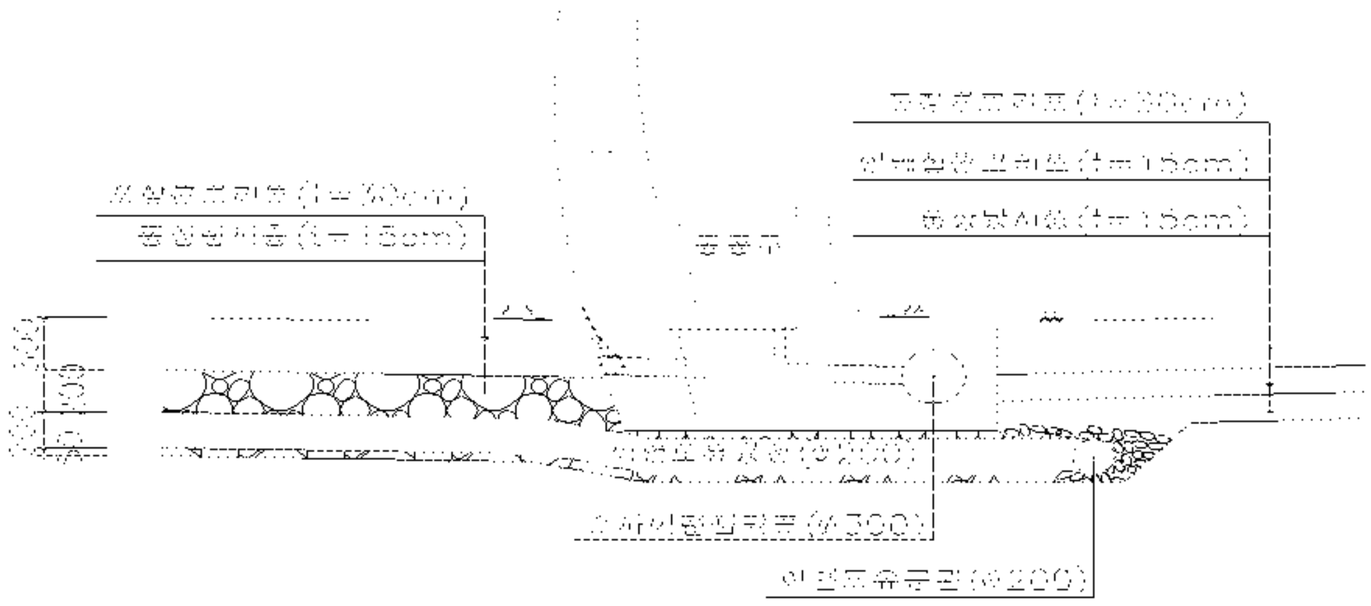
터널 피난 연락갱 포장단면 설계 VE 검토

1. 검토 목적

터널내 재난 발생 시 인접터널로 사람이나 차량이 대피 할 수 있도록 설치되는 피난연락갱의 포장단면이 본선포장과 동일한 구조로 적용되고 있어, 이에 대한 설계 VE를 시행함으로서 기능에 부합되는 경제적 가치를 지니도록 합리적 포장단면으로 검토하고자 함

2. 피난연락갱 설계기준 개요

▣ 포장 단면도(현행)



▣ 설치 기준

규 격	간 격	피난연락갱문 유효개구부 규격
• 차량용 : 4.7m(폭)×3.5m(높이) • 대인용 : 2,5m×2,5m	• 1,000m 이상 터널 : -차량용 (750m) -대인용 (차량용 사이에 250m마다) • 500~1,000m 미만(2차로) : -대인용 만 설치	• 3.2m(폭)×3.5m(높이)
• 비상차량 통과 가능규격 (중형소방차, 중형견인차 구급차)	• 500m 미만 -미설치(필요시 대인용 1개소)	• 중소형 비상차량 기준
• 터널 피난연락갱 설치기준 검토 【설계구10201-311('03.8.26)】		• 터널 피난연락갱문 설치기준 검토 【시설설09205-404('02. 10.2)】

※피난연락갱 실제 굴착단면 : 차량용<5.2m(폭)×5.6m(높이)>, 대인용<3.6m(폭)×4.3m(높이)>

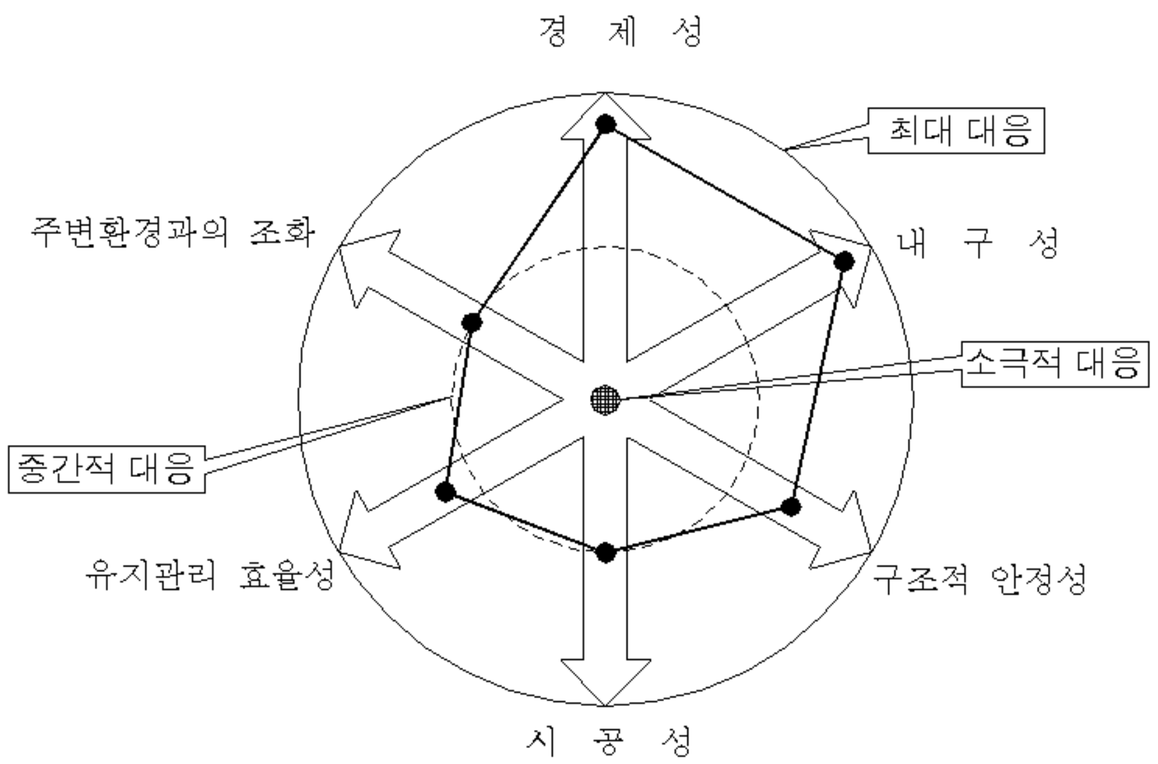
▣ 피난연락갱 포장설계 적용 현황

노 선 명	터널 피난연락갱		비 고
	연장(m)	포장구성 단면(㎝)	
대 구 ~ 포 항	26	Con'c Slab(22~33) + 동상방지층재(15)	차량용
현 풍 ~ 김 천	24	Con'c Slab(20) + 동상방지층재(15)	〃
무 안 ~ 광 주	34	Con'c Slab(30~33) + 동상방지층재(15)	〃
청 원 ~ 상 주	18	Con'c Slab(20~30) + 동상방지층재(15)	〃
익 산 ~ 장 수	48	Con'c Slab(30) + 동상방지층재(15)	〃
강 릉 ~ 동 해	17	Con'c Slab(30) + 동상방지층재(15)	〃
고 창 ~ 장 성	19	Con'c Slab(30) + 동상방지층재(15)	〃
안 중 ~ 음 성	24	Con'c Slab(30) + 동상방지층재(15)	〃

3. 터널 피난연락갱 포장에 대한 설계VE 검토(Pre-Study)

○ 설계 VE를 통해 도로의 구성 요소별 기능(Function)대비 고효율의 가치(Value)를 갖도록 불필요한 비용(Cost) 제거

○ 터널 피난연락갱 포장구조의 검토관점



[피난연락갱의 품질모델(Quality Model)]

※ note : 바깥 원으로 향할수록 요구하는 사항에 대하여 높은 대응수준을 갖음

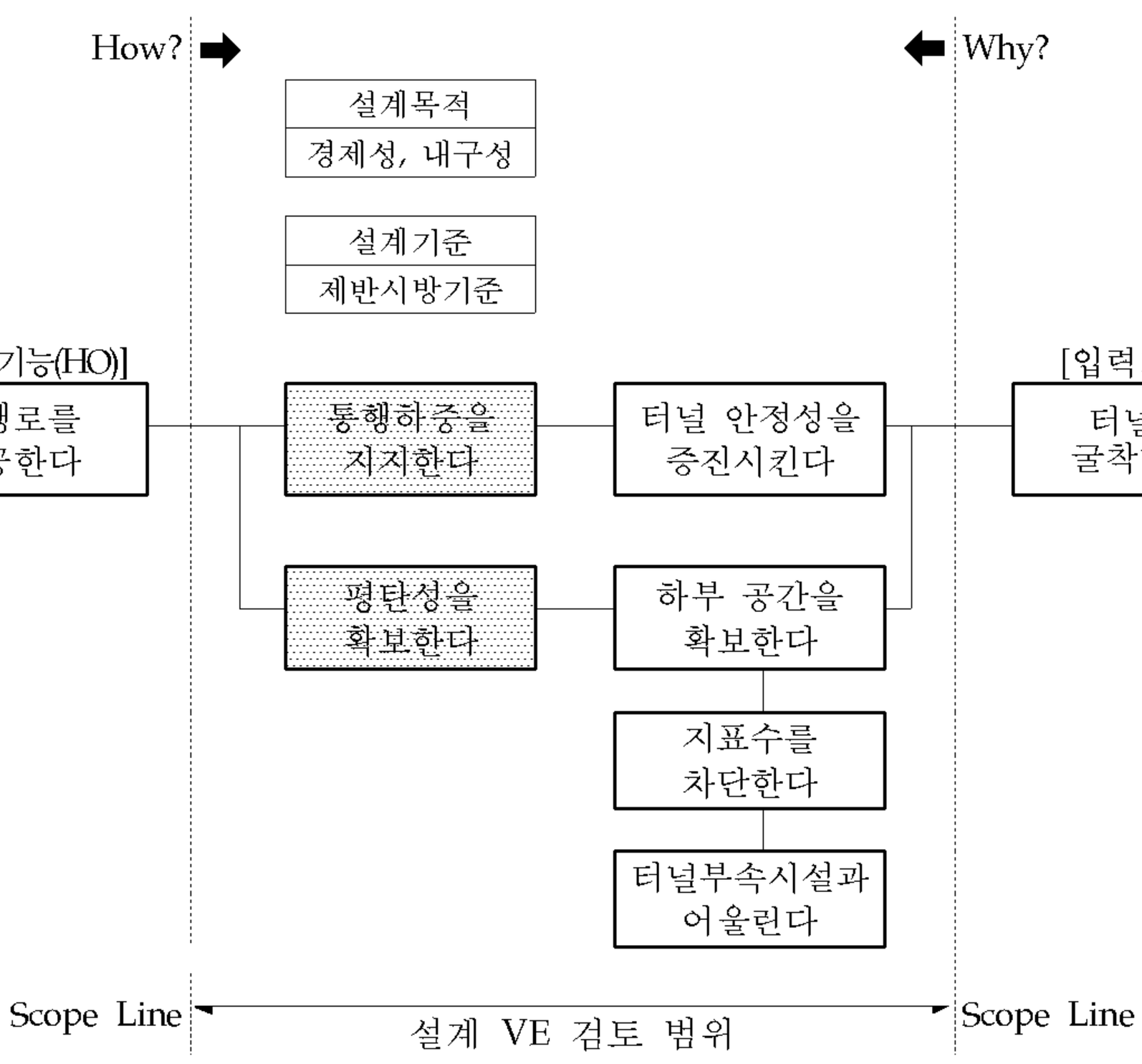
3. 피난연락갱 포장의 가치분석(Study)

가. 터널 피난연락갱 포장(Information)

1) 기능정의 및 분류

대 상	기 능 정 의		기 능 분 류			비고
	명 사	동 사	최상위기능	기본기능	보조기능	
터 널 피난연락갱 포 장	통행로를	제공한다	◎			HO
	통행하중을	지지한다		○		B·F
	평탄성을	확보한다		○		B·F
	터널 안정성을	증진시킨다			○	S·F
	하부공간을	확보한다			○	S·F
	지표수를	차단한다			○	S·F
	터널부속시설과	어울린다			○	S·F

2) 기능 계통도(Fast Diagram)



3) 기능 분석

○ 터널내 피난연락갱 포장구조는 터널내 재난 발생 시 혹은 유지관리 목적으로 이용되는 매우 제한된 차량과 사람의 통행이 가능하도록 **평탄성과 통행하중을 견딜 수 있는 포장구조가 기본기능(Basic Function)으로 평가됨**

○ 평탄성 확보 문제는 병설터널간 **이격거리(PW)**가 보통 1.5D 정도로써 피난연락갱 연장이 최대 40m 이내로 인력포설에 의해 시공되어지나, 피난연락갱 설치목적이 주행의 쾌적성을 확보하는 목적이 아니므로 **포장 평탄성 확보는 중요 기능으로 평가하지 않음.**

※ Pillar Width(병설터널간 굴착면사이에 남아있는 지반두께)

○ 다만, 터널내 조명 등 재난 발생 시 시계가 확보되지 않을 것을 감안하여 **본선 포장면과의 단차가 발생하지 않도록** 하는 평탄성은 충족되어야 함.

○ 터널내 포장재질은 화재 등의 재난발생 시 연소 및 화학반응 등에 의한 연기와 유독가스 발생의 우려가 없는 재질로서 안전성을 확보하는 기능이 있어야 할 것으로 판단됨.

○ 본선 포장구조는 공용기간 20년 동안 환산 누계 교통량에 의해 산정되며, 콘크리트 길어깨 포장구조 또한 본선 교통량의 2.4%를 적용하여 설계하는 것을 감안시 상대적으로 공용 교통량이 길어깨 구간보다 극히 적은 피난연락갱 포장구조를 본선 포장 구조와 같이 적용하는 것은 불합리함.

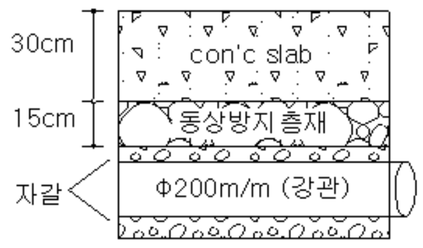
※ AASHTO포장설계법에 의한 본선 포장구조 설계를 위한 최소 교통량은 등가누가단축하중(ESAL)으로 환산한 교통량 통과횟수(W8.2)는 100,000대 수준이며 이를 차종별 일일통행량으로 환산 시 승용차는 160,000대, 보통트럭으로는 17대, 대형트럭은 5대의 통행수준임.

○ 외국터널의 피난연락갱 포장두께 적용(예)

국 가 명	일 본	호 주	비 고
기 관	일본도로공단	AUCTA	
포장 구조	Con'c Slab (20 cm)	Con'c Slab (12.5 cm)	

주) AUCTA: Australian Underground Construction and Tunneling Associatin

나. 대안 비교검토

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="3">현 행</th><th colspan="3">제 1 안</th><th colspan="3">제 2 안</th><th colspan="3">제 3 안</th></tr>
<tr><td colspan="2">개 요 도</td><td colspan="3"> 

※ Φ200 강관(맹암거) 설치</td><td colspan="3">

※ 연락갱 단부에만 맹암거 설치</td><td colspan="3">

※ 연락갱 단부에만 맹암거 설치</td><td colspan="3">

※ 연락갱 단부에만 맹암거 설치</td></tr>
<tr><td colspan="2">장 단 점</td><td colspan="3">▪ 내구성 매우 양호
▪ 평탄성 양호
▪ 터널 안정성 증진 효과 있음
▪ 시공성 보통
▪ 비경제적
▪ 유지관리 및 보수 보통
▪ 터널내 환경과 잘 조화됨</td><td colspan="3">▪ 내구성 양호
▪ 평탄성 양호
▪ 터널 안정성 증진 효과 있음
▪ 시공성 양호
▪ 경제적
▪ 유지관리 및 보수 양호
▪ 좌동</td><td colspan="3">▪ 내구성 양호
▪ 평탄성 보통
▪ 터널 안정성 증진 효과 없음
▪ 시공 복잡
▪ 경제적
▪ 좌동
▪ 터널내 환경과의 조화 보통</td><td colspan="3">▪ 내구성 보통
▪ 평탄성 양호
▪ 터널 안정성 증진 효과 없음
▪ 시공성 양호
▪ 경제적
▪ 유지관리 및 보수 불량
▪ 터널내 환경과 부조화
▪ 화재 발생시 내화성 문제</td></tr>
<tr><td rowspan="6">내 구 성</td><td>구분</td><td>압축 (tf/m²)</td><td>인장 (tf/m²)</td><td>전단 (tf/m²)</td><td>압축 (tf/m²)</td><td>인장 (tf/m²)</td><td>전단 (tf/m²)</td><td>압축 (tf/m²)</td><td>인장 (tf/m²)</td><td>전단 (tf/m²)</td><td>압축 (tf/m²)</td><td>인장 (tf/m²)</td><td>전단 (tf/m²)</td></tr>
<tr><td>허용응력</td><td>960.00</td><td>65.00</td><td>38.73</td><td>960.00</td><td>65.00</td><td>38.73</td><td>960.00</td><td>65.00</td><td>38.73</td><td>960.00</td><td>65.00</td><td>38.73</td></tr>
<tr><td>포장체</td><td>43.43</td><td>-</td><td>2.40</td><td>86.87</td><td>-</td><td>4.33</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">라이닝</td><td>천단</td><td>149.16</td><td>29.50</td><td>9.80</td><td>150.967</td><td>31.70</td><td>9.90</td><td>147.933</td><td>28.07</td><td>9.77</td><td>147.933</td><td>28.07</td><td>9.77</td></tr>
<tr><td>측벽</td><td>133.11</td><td>-</td><td>2.72</td><td>142.97</td><td>-</td><td>3.25</td><td>192.61</td><td>12.39</td><td>6.167</td><td>192.61</td><td>12.39</td><td>6.167</td></tr>
<tr><td colspan="2">경제성</td><td colspan="3">11,818천원/개소
(185천원/m²)</td><td colspan="3">5,409천원/개소
(81천원/m²)</td><td colspan="3">3,487천원/개소
(54천원/m²)</td><td colspan="3">3,152원/개소
(50천원/m²)</td></tr>
<tr><td colspan="2">적 용</td><td colspan="3"></td><td colspan="3">◎</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

다. 비교 대안 평가(Evaluation)

1) 터널 피난연락갱 공용 교통량 추정

○ 터널 피난연락갱은 상시통행로가 아니어서 공용 교통량 추정이 곤란 할 뿐만 아니라 설사 추정 가능하다 하여도 포장두께산정을 위한 교통량의 규모를 충족하기 곤란하므로, 피난연락갱 포장구조설계를 위한 공용교통량은 길어깨 포장 설계에서 적용하는 기준인 **본선 추정 교통량의 2.4%를 적용**.【도로포장 설계·시공지침(건교부)】

○ **본선 추정 교통량의 2.4%에 대한** 등가단축 환산누계교통량(ESAL)으로 산정한 콘크리트 길어깨 **포장두께는 15cm**로서 이와 같은 단면적용 시 고속도로 포장 설계의 일관성, 경제성 및 터널의 구조적 안정성을 만족시킬 수 있음.

※ Con'c Slab 포장두께 15㎝에 해당되는 포장설계법별 교통량의 규모

- '81 AASHTO 포장설계법 : 보통트럭 17대/일 또는 대형트럭 5대/일
- 콘크리트포장설계요강('84) : 대형차 100대/일 미만(보통 및 특수화물차)

2) 피난연락갱 구간내 맹암거 설치 타당성 검토

○ 터널내 본선 맹암거 설계기준 개요【설계도10201-259('03.721)】

구 분	기 준	비 고
지하수 유입량	0.2~0.5㎥/min (1㎞ 기준)	
맹암거 규격	Ø150m/m (1㎞ 이내의 2~3차로) Ø200m/m (4차로)	
기타 조건	·유입수는 맹암거로 집중	

○ 피난연락갱 설치로 인한 기존 지하수 유입량의 변화는 없으며, 피난연락갱 하부굴착면이 본선 맹암거보다 높게 위치하고 있고, 본선 맹암거의 설계기준 규격이 검토용량보다 최소 30%이상의 배수용량 여유를 확보하고 있음.

○ 따라서, 피난연락갱의 연장이 약 20m 정도로 짧아 굴착으로 인한 지하수의 용수량이 많지 않고, 포장Slab하부에 배수가 가능한 투수성재료(동상방지층재)가 설치되므로 자연배수에는 지장이 없을 것으로 판단되어 **맹암거는 설치하지 않는 것을 원칙**으로 함(단, 본선터널 규격조정 시 등 용수가 심한 경우에는 별도 검토)

3) Matrix 기법에 의한 평가

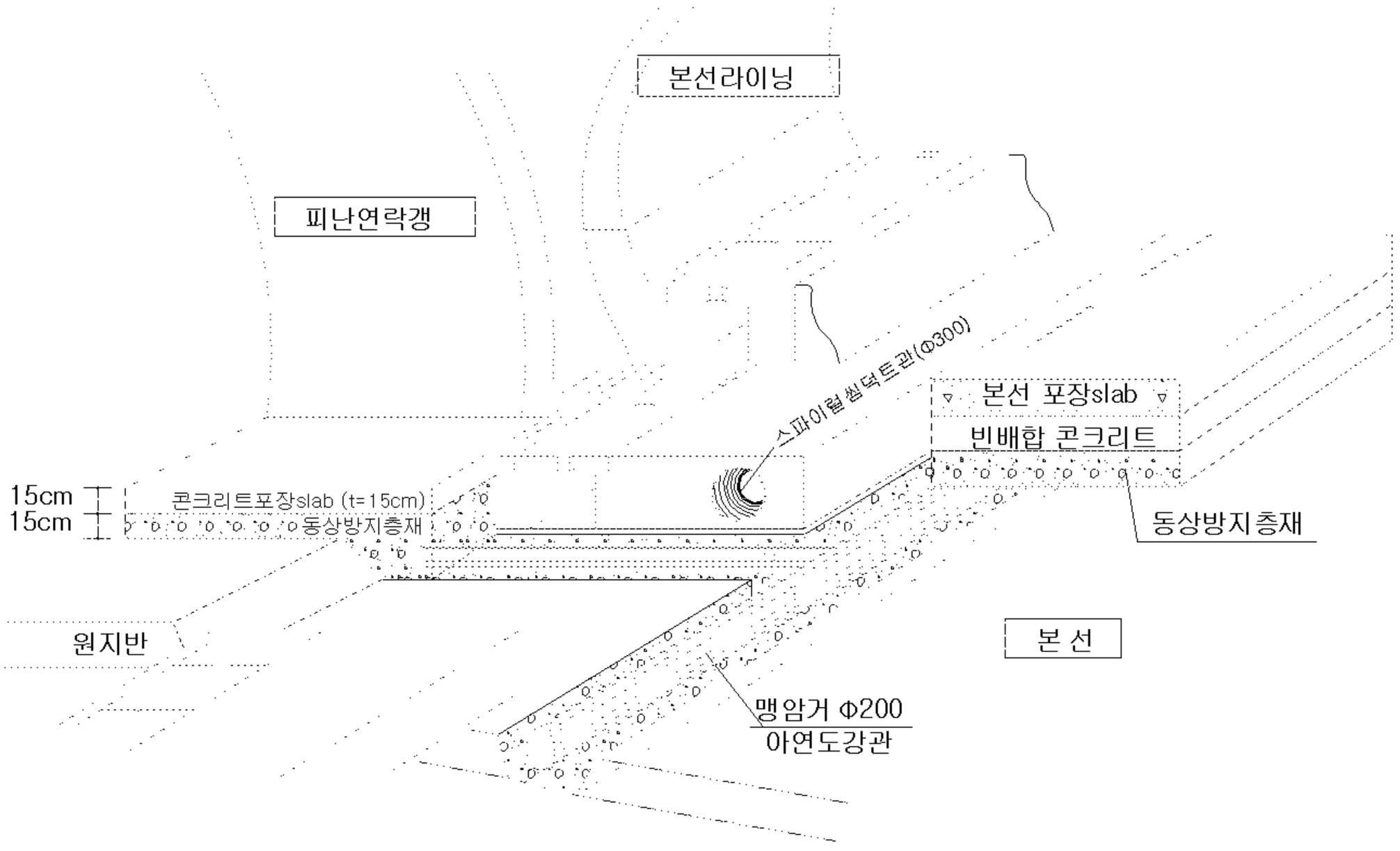
평가항목

A.경제성
B.내구성
C.구조적 안정성
D.시공성
E.유지관리 효율성
F.주변환경과의 조화

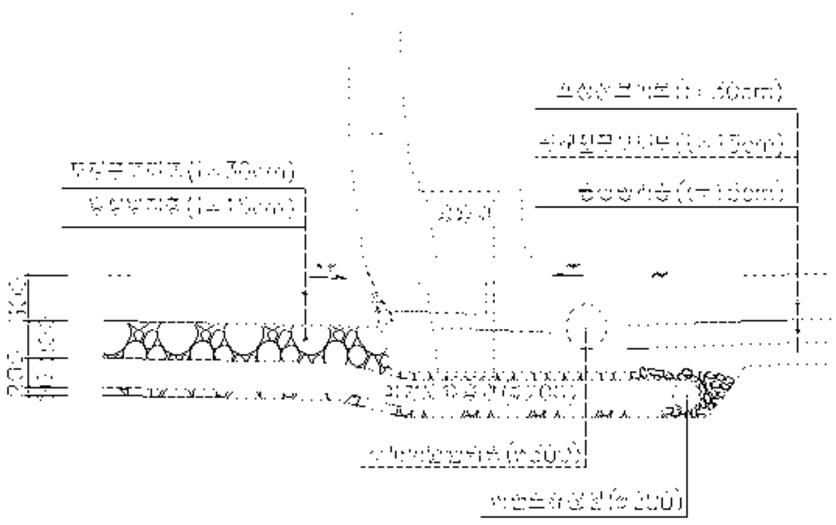
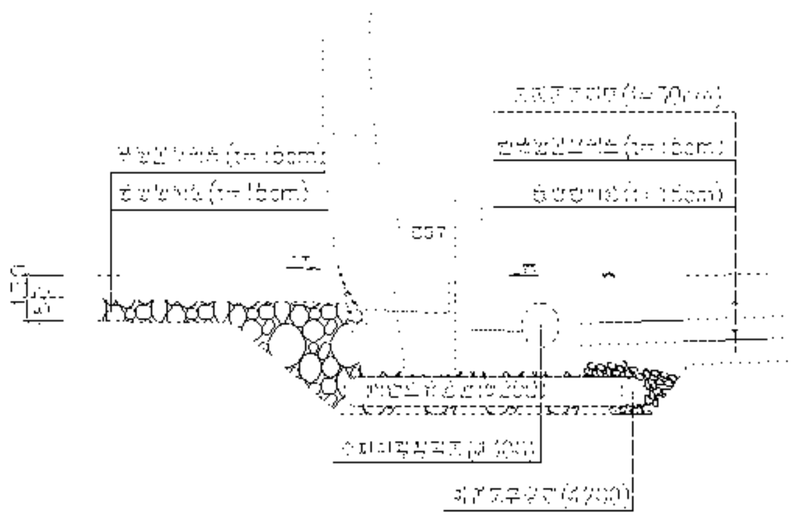
※ 가중치 평가 척도
4 : 최상위 중요
3 : 매우 중요
2 : 중요
1 : 약간 중요

대안 평가표		F	E	D	C	B	A	평가점수
	평가 합계치	1	3	3	7	12	14	
	중요도(0~10)	1	2	2	5	8	10	
현 행		3/3	2/4	2/4	4/20	4/32	2/20	83
제 1 안		3/3	3/6	3/6	3/15	3/24	4/40	94
제 2 안		2/2	3/6	1/2	3/15	3/24	1/10	59
제 3 안		1/1	2/4	2/4	1/5	2/16	3/30	60
대안의 평가치	훌륭함 : 5. 아주좋음 : 4. 좋음 : 3. 보통 : 2. 나쁨 : 1							
최종 선정 대안	94점으로 가장 높은 "제1안"을 선정함							

라. 대안의 구체화



마. 제안(Presentation)

구 분	현 행	개 선(안)	비고
표준도			
Key Point	▪ Con'c 포장 Slab 두께(30cm) ▪ 하부 맹암거 설치(1련, 2련)	▪ Con'c 포장 Slab 두께(15cm) ▪ 하부 맹암거 삭제 (본선 접속부에만 설치)	포장 및 굴착 감소 두께 (△)15cm
공사비	11,818천원/개소 (185천원/m^2)	5,409천원/개소 (81천원/m^2)	(△) 104천원/㎡

4. 설계 VE 검토결과(Post-Study)

□ 터널 피난연락갱의 포장은 재난 발생 시 또는 유지관리 등의 필요성에 의해 극히 제한적으로 이용되는 사람 및 교통에 공용되는 시설로서 상시 공용되는 본선 포장과는 구조적, 기능적으로 차이가 매우 큼.

□ 따라서, 현행과 같이 본선 포장구조로 동일한 단면 적용 시에는 경제적으로 불필요한 비용이 지출될 뿐만 아니라 시공성에 있어서도 불합리하므로 이를 평가할 필요가 있음

□ 즉, 포장구조의 주요 산정요소인 공용 교통량을 지지하고 터널의 요소로서 구조적 안정성 기여라는 기능들을 동시에 만족시키기 위한 경제적인 포장단면이 되도록 VE관점에서 검토하려는 것임

- 공사비 절감액 : 6백 7십만 원/개소 (연장 20m 기준)

□ 설계 VE 검토 결과 터널내 **대인용 및 차량용 피난연락갱 하부의 맹암기 삭제 및 포장슬래브 두께를 15cm로 적용**하여도 포장 공용성과 터널 안정성에 지장이 없는 것으로 검토되어 개선(안) 적용을 제안코자 함

□ 세부 적용방안

- 설계중인 노선 : 개선(안) 적용
- 공사중인 노선 : 미 시공 구간적용(기 시공구간 제외)

3-14 방음벽 설계기준 개선

방 침
기 술 원
10804-76
('04.9.21)

1. 검토목적

쾌적하고 조용한 주거환경에 대한 국민적 욕구증대로 소음관련 민원이 증가하고있어, 방음벽 목표년도 및 설치대상지역 적용에 대한 설계기준을 재정립하여, **효율적인 방음벽운영**과 교통소음피해 발생에 대한 적극적인 사전대처로 고속도로 주변지역의 **친환경적인 생활환경여건** 조성에 기여하고자 함

2. 현 설계기준

가. 현 설계기준

○ 방음벽 설계시 목표년도

구 분	토공부(절·성토, 평탄부)	교량 및 구조물
목표년도	도로개통 후 10년	도로개통 후 20년
적용사유	불필요한 방음벽 설치가능성 고려 · 목표년도 20년 적용시 장기간의 예측 불확실 · 통행량의 과다예측 우려	방음벽규격 확대 시 기초부 변경 곤란

○ 설치장소대상지역

정온시설 수량기준	정온시설 위치범위
10호 이상의 밀집지역	도로의 중심에서 200m 이내

나. 기관별 적용기준 비교

o 목표년도 : 건설교통부와 환경부는 별도 규정 없음

o 설치장소 : 건설교통부는 우리공사와 적용기준이 상이하며 환경부는 조용한 환경을 요하는 지역으로 규정하고 있음

구 분	목 표 년 도	설 치 장 소	비 고
한국도로공사	o 철·성토,배단부 : 10년 o 교량 및 구조물 : 20년	o 10호이상의 밀집지역으로서 예측소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준치를 상회하는 지역으로서 o 도로의 중심에서 200m 이내지역	도로설계요령 6편 [한국도로공사, 01.12] 제14장 방음시설
건설교통부		o 30호이상의 밀집지역으로서 예측소음도가 주간 65dB(A), 야간55dB(A)를 상회하는 지역으로서 o 도로의 중심에서 150m 이내지역	도로설계편람 [건설교통부, 00.12] 제9편 방음시설
환경부		o 주택·학교·병원·도서관·휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역	방음벽의 성능 및 설치기준 [환경부고시제2002-184호, '02.12.31 제5조]

3. 문제점

ㅁ 토공부 방음벽 개량시 중복투자요인 발생

o 토공부의 목표년도를 10년으로 설계하고 있으나

o 향후, 방음벽높이 증가 필요시 방음벽기초 규격의 확대로 재사용이 불가하므로 **전면 재시공에 따른 추가비용발생**

< 목표년도별 방음벽 높이 변경 현황 (표본조사) >

노 선 명	토공부 방음벽 설치계획수량 (개소)								비 고
	목표년도 10년 기준 (A)	목표년도 20년 기준							
		전체 수량	추가 설치 수량	높이가 증가되는 방음벽수량					
				기존 유지	50cm 증가 (B)	100cm 이상 (C)	증가율 (B+C)×100 ÷ A		
경동선 (신설-호법)	19	22	3	10	9	-	47%	확장 (설계중)	
88선 (남광-성산)	84	103	19	44	28	12	48%	확장 (설계중)	
호남선 (수원-천안)	57	57	-	38	19	-	33%	확장 (설계중)	
중앙고속 (1~4공구)	25	25	-	25	-	-	-	신설 (설계중)	
동해선 (주문진-속초)	7	7	-	7	-	-	-	신설 (설계완료)	

o 방음벽 높이변화에 따른 기초, 지주 및 앵커 등의 규격 반영 적용

< L형방음벽기초규격(높이×기초저판, 단위:m) >

방음벽높이 (m)	풍하중별 규격			
	70kg/㎡	90kg/㎡	120kg/㎡	150kg/㎡
1.5~2.0	2.0×1.00	2.0×1.00	2.0×1.00	2.0×1.00
2.1~3.0	2.0×1.00	2.0×1.10	2.0×1.30	2.0×1.40
3.1~3.5	2.0×1.10	2.0×1.30	2.0×1.50	2.0×1.60
3.6~4.0	2.0×1.20	2.0×1.40	2.0×1.60	2.0×1.80
4.1~4.5	2.0×1.40	2.0×1.60	2.0×1.80	2.0×2.00
4.6~5.0	-	2.0×1.70	2.0×1.90	2.0×2.20
5.1~5.5	-	2.0×1.80	2.0×2.10	2.0×2.40
5.6~6.0	-	2.0×2.00	2.0×2.30	2.0×2.60

< 방음벽지주규격(단위:m/m) >

방음벽높이 (m)	풍하중별 규격			
	70kg/㎡	90kg/㎡	120kg/㎡	150kg/㎡
1.5~4.0	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9
4.1~4.5	125×125×6.5×9	125×125×6.5×9	200×150×6×9	200×150×6×9
4.6~5.0		200×150×6×9	200×150×6×9	200×150×6×9
5.1~5.5		200×150×6×9	200×150×6×9	200×200×8×12
5.6~6.0	-	200×150×6×9	200×200×8×12	200×200×8×12

< 방음벽 Base,Rib-Plate 및 앵커볼트규격 (단위:m/m) >

구 분	방음벽 지주규격에 따른 세부규격		
지주규격	125×125×6.5×9	200×150×6×9	200×200×8×12
Base-Plate	325×325×14	350×400×16	400×400×24
Rib-Plate	90×150×6	90×150×6	90×150×8
앵커볼트	M22×500×4ea	M25×600×4ea	M29×700×4ea

□ 설치기준 대상 외 지역에 대한 방음벽 설치 불가피

○ 현 설치기준(*정온시설 10호이상 및 도로중심에서 200m이내지역*)

대상 이외 지역에서도 소음 민원이 제기되고 있으며

○ 상기지역에 대한 소음측정결과가 기준치(주간:65dB, 야간:55dB)를

상회하는 경우 방음벽 설치 불가피

<최근10년간('95~'04.8) 소음민원 및 방음벽추가설치 현황>

지역본부	소음민원발생현황(건수)			방음벽추가설치현황(건수)			비 고
	발생 총수	200m초과 또는 10호미만 지역		설치 총수	200m초과 또는 10호미만 지역		
		발생수	발생비율		설치수	설치비율	
계	430	74	17%	306	44	14%	
중 부	143	24	17%	70	15	21%	
강 원	33	4	12%	5	1	20%	
충 청	103	23	22%	133	13	8%	
호 남	40	5	13%	16	7	44%	
영 남	31	12	39%	16	4	25%	
제 주	80	6	8%	66	4	6%	

4. 개선방안

□ 방음벽 설계기준 변경

o 목표년도 변경

토공부(절·성토, 평탄부)를 도로개통 후 20년으로 변경

소음평가 및 방음벽 설계시 목표년도 (도로설계요령 제14편 4-12-(1))	
당 초	변 경
- 절·성토, 평탄부 : 10년 - 교량 및 구조물 : 20년	- 절·성토, 평탄부 : 20년 - 교량 및 구조물 : 20년

o 설치장소기준 변경

정온시설수량 및 위치범위 기준 변경

정온시설 수량 및 위치범위 기준 (도로설계요령 제14편 3-3-(3))	
당 초	변 경
10호 이상의 밀집지역으로서 예측소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준치를 상회하는 지역으로서 도로의 중심에서 200m 이내지역에 설치한다	예측소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준치를 상회하는 지역에 설치한다

□ 적용방안

o 2004. 12월 이후 실시설계 준공노선부터 시행

o 설계완료 또는 공사중인 노선은 관련부서에서 적용여부 판단

3-15 원형교각 결속철근 시공 효율화 방안

방 참
건 설 술 10105-90 ('04.9.24)

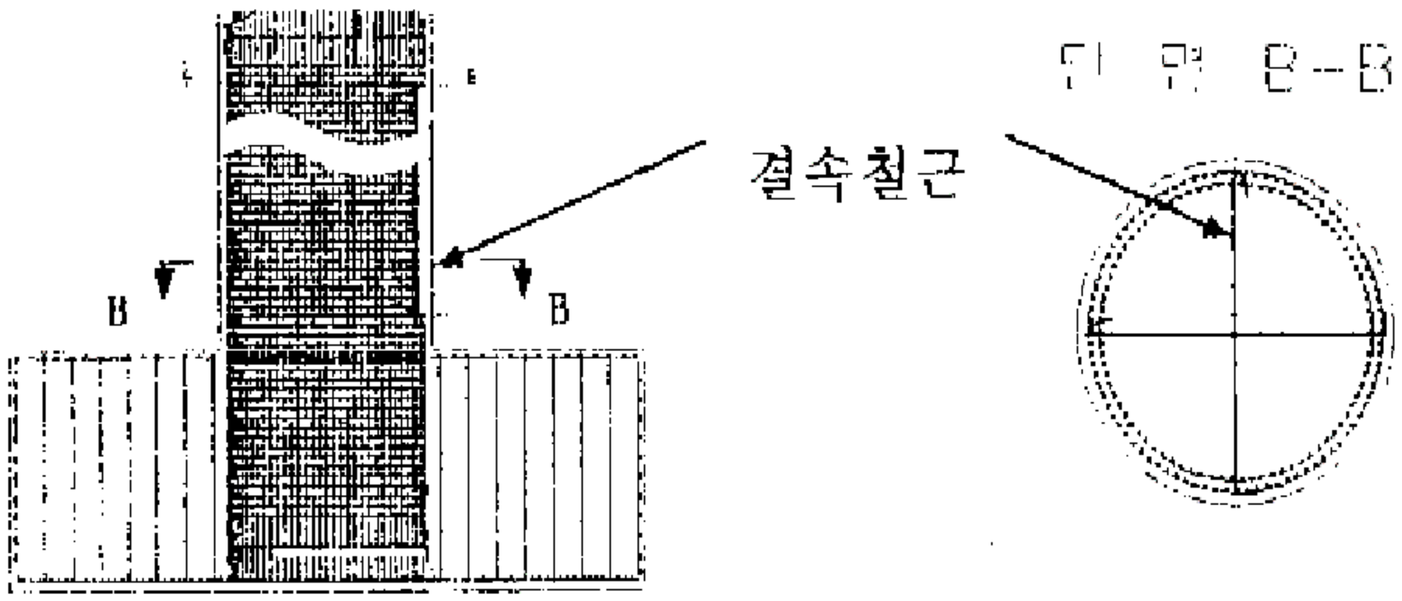
Ⅰ. 목 적

원형교각 주철근 및 띠철근의 형상을 유지하고 작업발판의 역할을 하는 결속철근(+자형)에 대하여 설치간격, 규격 및 개수를 조정하여 시공성 및 경제성 확보 방안을 검토하고자 함

Ⅱ. 결속철근 적용현황 및 문제점

1. 결속철근 적용현황

o 단면도



o 철근규격 : D13~D25

o 설치간격 : 교각 높이 방향으로 7.5㎝~60㎝

o 설치목적

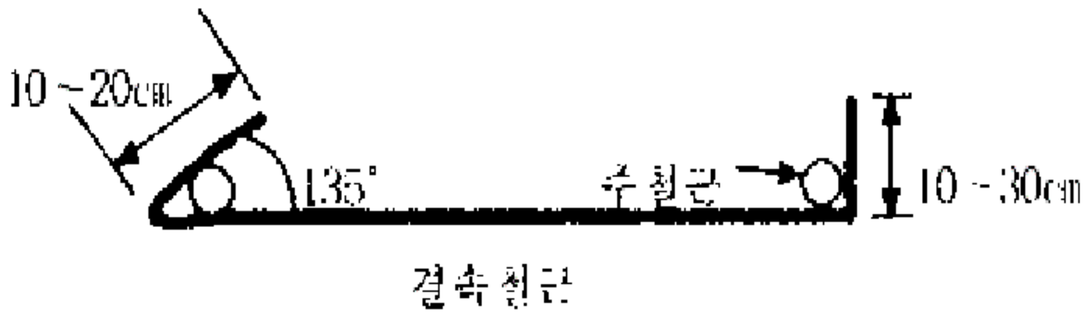
- 철근결속과 작업성 확보

※ 일반적으로는 구조적으로 필요한 철근이 아니며, 심부 구속철근 또는 횡방향 전단철근으로 구조계산된 경우가 드물게 있음

2. 문제점

○ 시공성

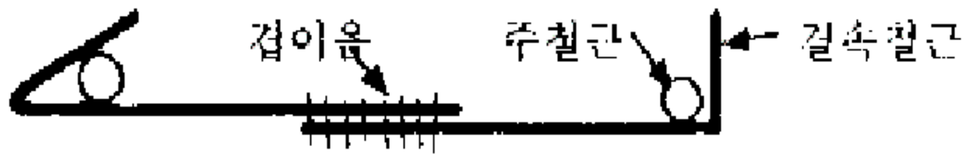
- 135° + 90° 갈고리를 주철근 사이로 배근하기 어려움



- 교각 높이 방향으로 7.5cm~60cm 간격으로 횡방향철근이 배근되어 교각내 작업공간 협소

○ 안전성

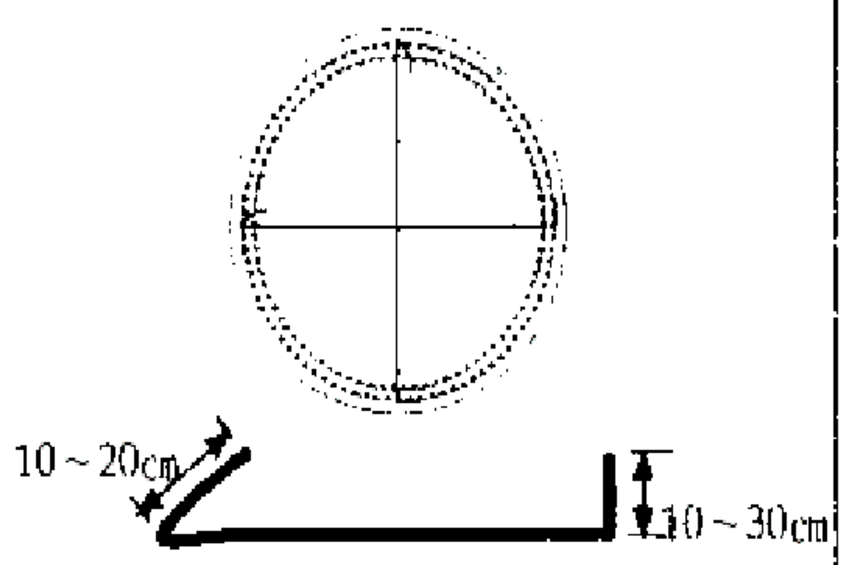
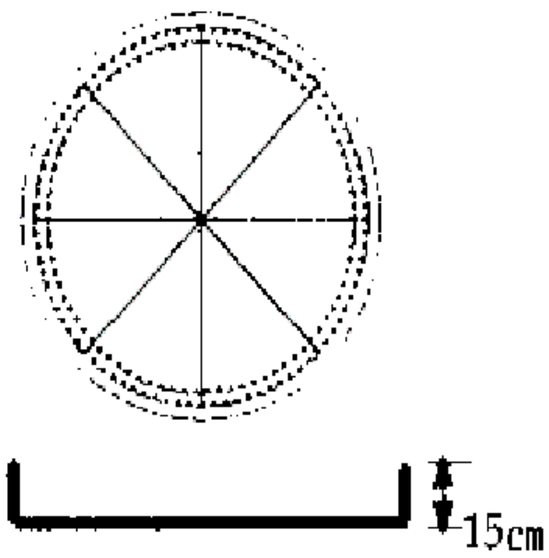
- +자형으로 철근 2개가 묶어져 있어 작업발판 역할 못함
- 구조용갈고리 시공이 어려워 교각 중심부에서 겹이음을 하는 경우에는 작업발판으로 사용시 안전사고 위험



○ 경제성

- 7.5cm~60cm 간격으로 촘촘히 배근되므로 경제성 불량

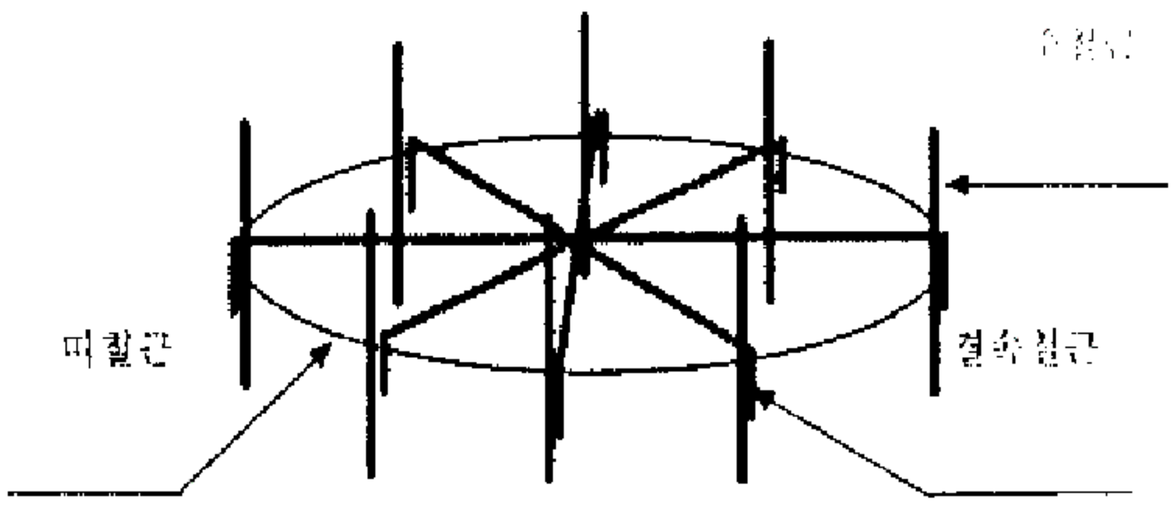
Ⅲ. 개선방안 검토

구 분	현 행	개 선 안
단면도		
개 요	• 철근규격 : D13~D22 • 철근갯수 : 2개(+지형) • 수직간격 : 7.5cm~60cm	• 철근규격 : D19 • 철근갯수 : 4개(✳자형) • 수직간격 : 180cm(거푸집 높이 3~4m 및 사람키 감안)
특 징	• 주철근과 띠철근에 대한 결속 기능 • 주철근 사이로 배근하기 어려움 • 교각내 작업공간 협소 • 작업발판 역할 미흡 • 수직간격 협소로 비경제적	• 주철근과 띠철근에 대한 결속 기능 • 주철근 사이로 배근 용이 • 교각내 작업공간 충분 • 작업발판 역할 우수 • 수직간격 증가로 철근량 감소 (교각높이 1m당 44천원 절감)

Ⅳ. 개선안 적용시 주의사항

o 공사중 노선에서는 원형교각 결속철근이 심부구속철근 또는 횡방향 전단철근으로 구조계산된 경우 개선안 적용 제외

o 90° 갈고리로 인한 피복부족 방지와 결속철근의 시공성 확보를 위하여 시공시 아래 설치도 참고



Ⅴ. 결 론

o 미설계 및 미착수 구조물에 대하여 구조적 문제가 없고, 시공성, 경제성에 유리한 개선방안을 적용토록함

※ 절감액 : 9억원

감 사

과 장	부 장	실 장	본부장	부사장	사 장
배상복			전결		

본선 영업소 광장 접속부 기하구조 개선(안)

2004. 10.

문서번호	기술사10402 - 112
보존기간	10년
결재일자	2004. 10. 26
공개여부	공개

교 통 처 장 :
건설계획처장 :
건설관리처장 :
민자도로처장 :
설 계 처 장 :

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION

기 술 심 사 실

1. 검토목적

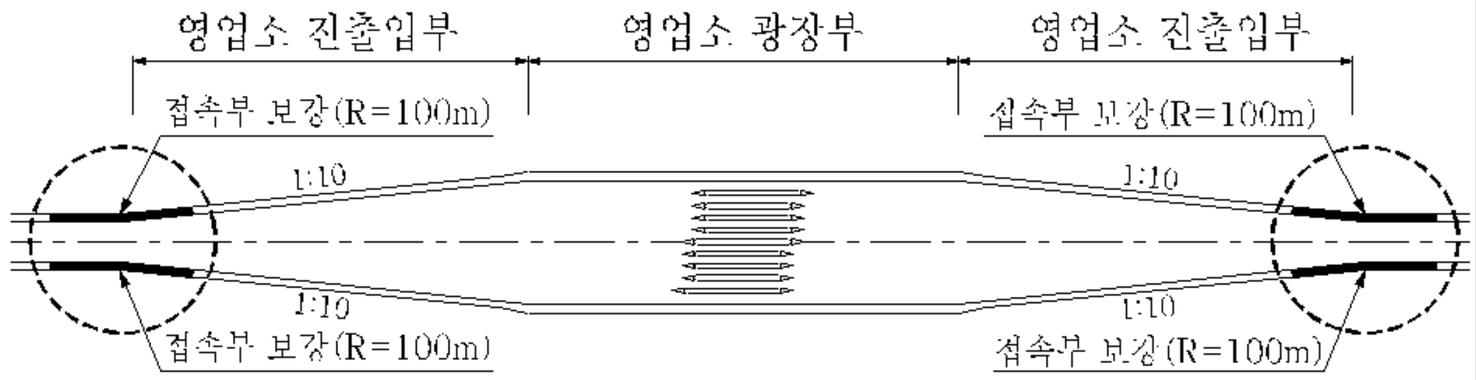
o 본선 영업소 진·출입시 광장 접속부의 곡선반경이 부족하여 길어깨 주행, 급제동 등으로 포장파손, 교통정체 및 교통사고등의 요인으로 작용

o 따라서, 영업소 진·출입 차량의 주행속도와 주행궤적을 고려한 접속부 기하구조를 검토하여 개선코자 함

2. 설계기준 및 문제점

가. 설계기준

o 평면도

구 분	본선 영업소
개요도	
광장부 콘크리트 포장길이	- 진입부 : 90m - 진출부 : 90m
광장부 접속부 기준	- 진·출입부 : 1/10 이하 - **곡선반경 : R=100m (꺾여 보이지 않도록 곡선처리)** - 길어깨 보강 : 접속부 좌우 30m 보강

※ 관련근거 : 설심일 13201-474('99.5.19), 고속도로건설공사 표준도

나. 영업소별 접속부 현황

구 분	접속설치율	접속부 곡선반경	비 고
서 울	1/4	100m	일부 접속부는 영업소 확장등으로 설치율, 곡선반경의 차이가 있음
동서울	1/4	100m	
청 계	1/5	100m	
구 리	판교방향 : 1/10 퇴계원방향 : 1/4	100m	

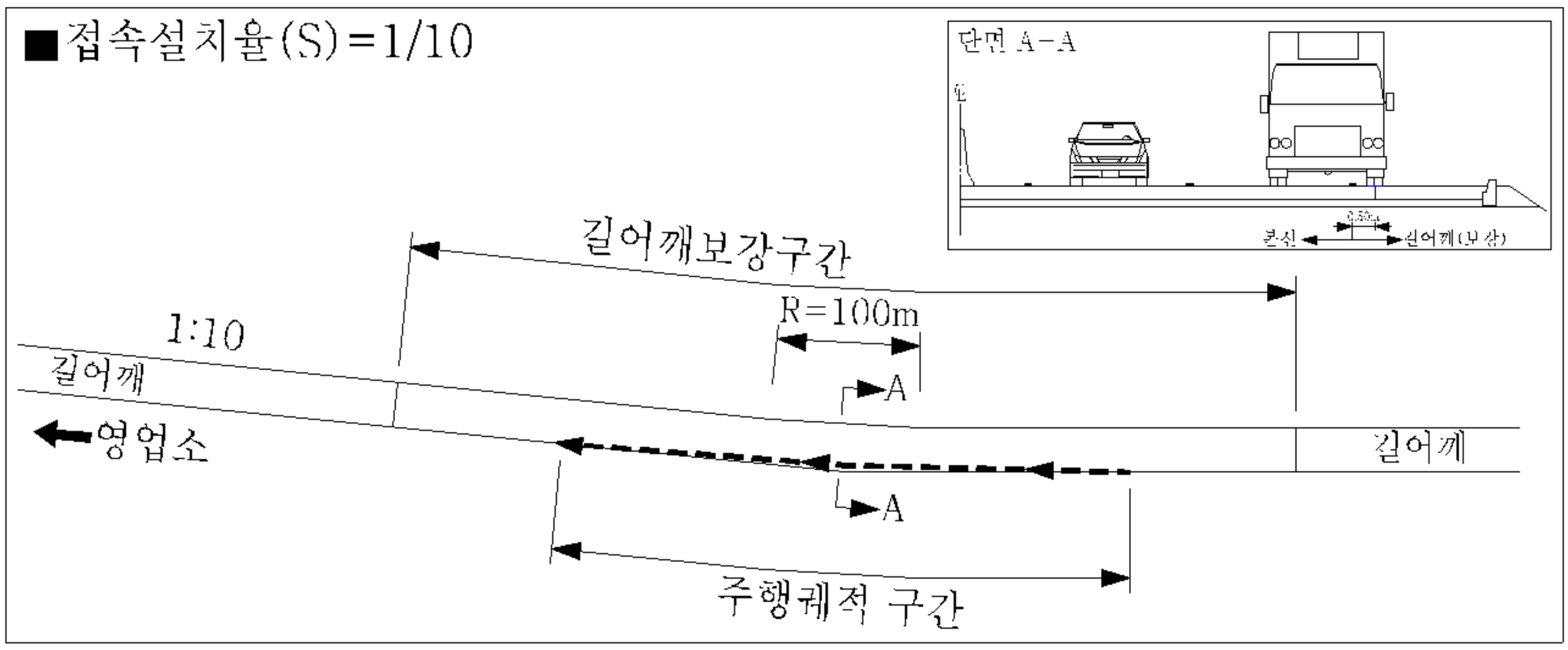
다. 문제점

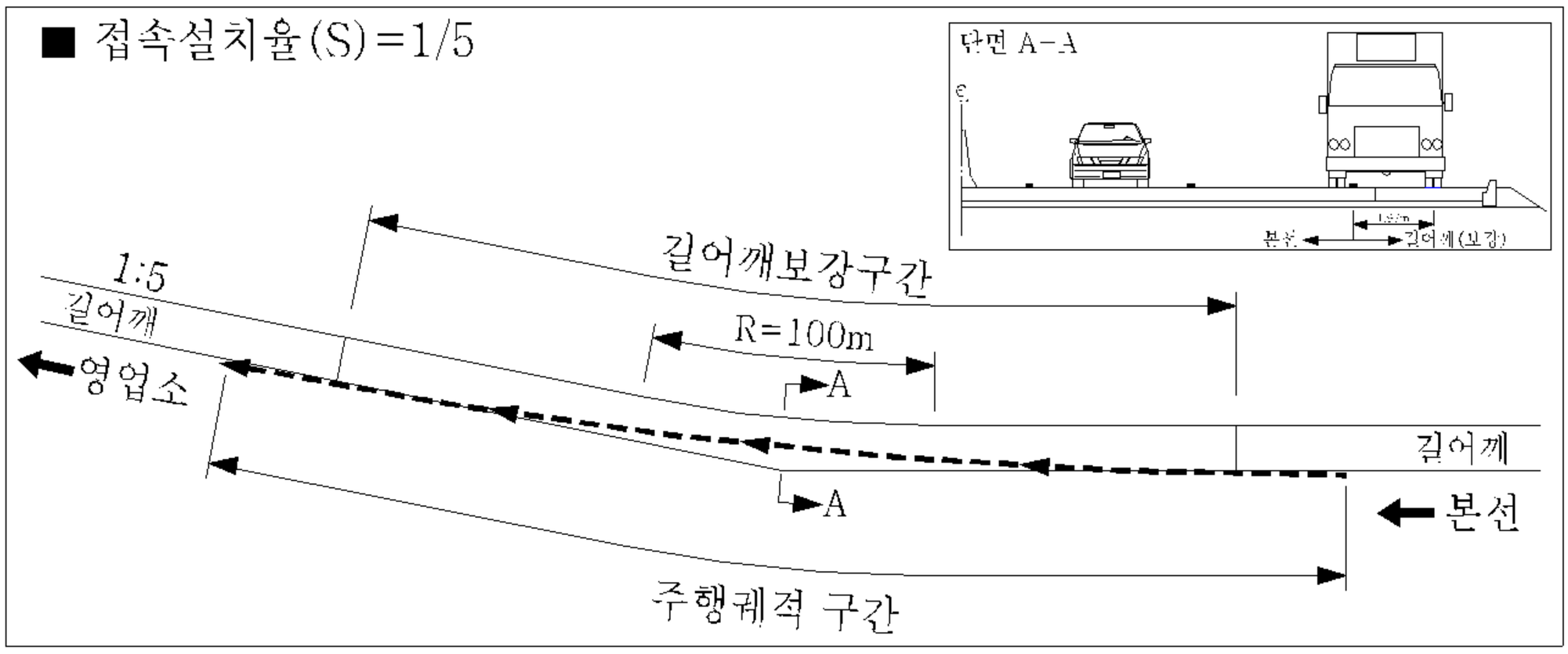
o 영업소 광장 접속부를 통과하는 진·출입차량의 주행속도 및 주행 궤적을 고려하지 않은 작은 곡선반경 적용

※ 현 행 : 꺽여 보이지 않도록 곡선처리(R=100m)하고 있으나, 이때 주행속도는 40km/hr로 실제주행 조건에 부족한 평면선형 적용

- 주행 차량의 길어깨부 통과 빈번
- 접속부 길어깨 포장파손
- 주행차량의 급제동으로 교통사고 발생
- 외측부스 이용율 저하로 교통지정체 가중

【현행 접속부 기하구조】





※ 현행 영업소 접속부 사진 : 별첨 #1

3. 개선방안 검토

가. 최외측 차량 주행궤적

o 진입차량 : 본선을 직선 주행하여 접속부에서 클로소이드 및 원곡선 궤적으로 주행

o 진출차량 : 정지상태에서 직선 출발하여 접속부에서 클로소이드 및 원곡선 궤적으로 본선 합류

나. 안전주행 조건

o 횡방향 미끄럼 방지를 고려한 최소곡선반경과 운전자의 핸들조작이 원활한 곡선길이를 보장하는 평면선형

- 횡방향 미끄럼 방지를 고려한 최소곡선반경

· 최소곡선반경(R) $= \dfrac{V^2}{127(i+f)}$

※ 편경사(i) : 2.0%, 횡방향마찰계수(f) : 0.11
속 도(V) : 접속부 통과 차량의 주행속도 (km/hr)

※ 주행속도 : 영업소별 접속부 주행속도 실측치의 표준편차를 고려하여 확률 85%를 만족하는 주행속도(V_{85} : 85백분위 속도) 적용

【접속부 최외측 차로 주행속도】

구 분	평 균	서 울	동서울	구 리	청 계
진입부	75	72 (49~118)	80 (60~112)	72 (55~101)	74 (57~112)
진출부	64	61 (45~77)	60 (55~101)	58 (40~77)	64 (43~80)

※ 영업소별 주행속도 실측치 : 별첨 #2

- 운전자의 핸들조작이 원활한 곡선길이

· 곡선길이(L) $= t \cdot v = \dfrac{t}{3.6} \cdot V$

※ 주행시간(t) : 4sec, 속 도(V) : 접속부 통과 차량의 주행속도(km/hr)

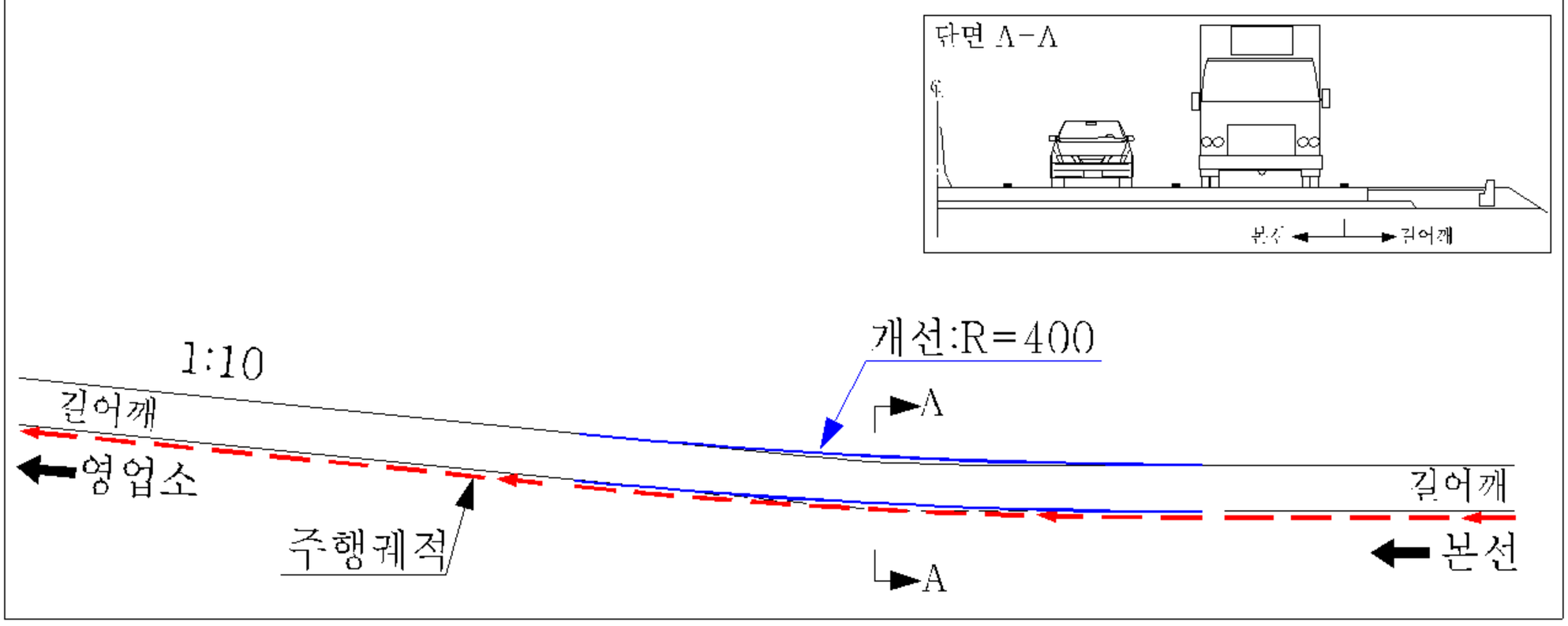
다. 기하구조 산정

구 분	적용 주행속도(V_{85})	곡선반경
진·출입 접속부	82km/hr	400m

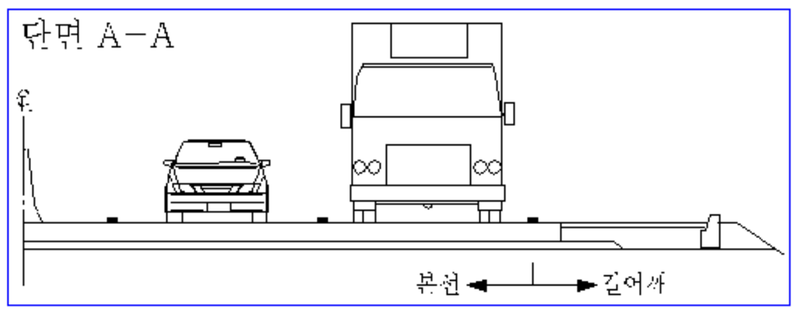
※ 곡선길이 : 일정 속도이상으로 주행하는 본선과 달리 접속부는 운전자가 영업소를 사전 인지하에 감속(또는 정지상태에서 가속)하는 구간으로 곡선길이는 광장부 접속율 및 현장여건에 맞게 설치함이 바람직

라. 개선시 기하구조

■ 접속설치율(S)=1/10



■ 접속설치율(S)=1/5



※ 주행속도에 맞는 선형적용으로 별도의 길어깨 보강 불필요

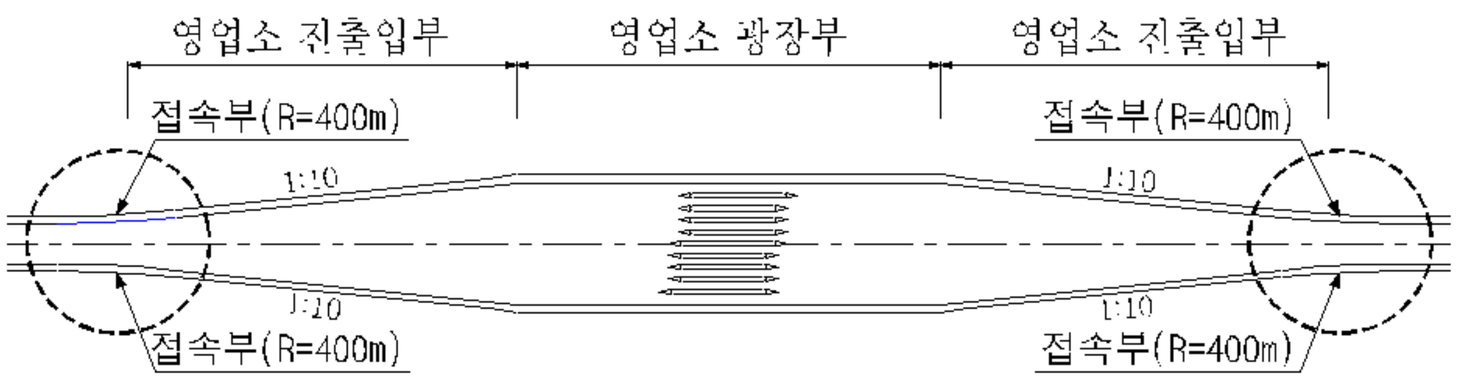
4. 검토결과

가. 개선효과

o 본선 영업소 진·출입 접속부구간의 실제 주행속도를 고려한 곡선 반경을 적용하여 최외측 차량의 무리한 길어깨 주행을 예방하므로 포장파손 방지 및 안전주행 도모

o 최외측 차로의 원활한 주행궤적 확보로 영업소 외측부스 이용율 증가 및 지정체 해소

나. 적용기준

구 분	본선 영업소
개요도	
광장부 콘크리트 포장길이	- 진입부 : 90m - 진출부 : 90m
광장부 접속부 기준	- 진·출입부 : 1/10 이하 - 곡선반경 : R= 400m (본선 선형과 연계하여 설치)

다. 적용방안

o 설계중이거나 향후 설계발주 예정인 노선 : 검토(안) 적용

o 공사중인 노선 : 설계변경으로 검토(안) 적용

※ 영업소 광장부 차선도색(설계설10202-243, '04.8.20)은 본 검토(안)을 고려하여 시행

【별첨 #1】

현행 영업소 접속부 사진

곡선반경 부족으로 길어깨 주행(구리영업소)

접속부 본선 및 길어깨 포장파손(구리영업소)

현행 영업소 접속부 사진

곡선반경 부족으로 길어깨 주행(청계영업소)

접속부 본선 및 길어깨 포장 파손(청계영업소)

【별첨 #2】

영업소 주행속도 산정

1. 영업소 광장 접속부 속도 실측

o 일　　시 : '04. 10. 14

o 대상 영업소 : 서울, 청계, 구리, 동서울 진·출입 광장 접속부

o 실측 시간대 : 각 영업소별로 교통량이 적은(주행속도가 높은) 시간대 선정 실측

o 측정장비 : Speed Gun

※ 영업소별 주행속도 실측치 : 별첨 #3

2. 현행 곡선반경에 대한 주행속도

o 현행 기하구조(R=100m) 적용시 주행속도(V)

- $100m = \frac{V^2}{127(i+f)}$ 에서 주행속도(V)는 40km/hr로

실제 주행속도를 감안한 곡선반경으로는 부족함

o 따라서, 영업소별 실측치를 근거로 주행안전성을 고려한 대표적인 주행속도 산정

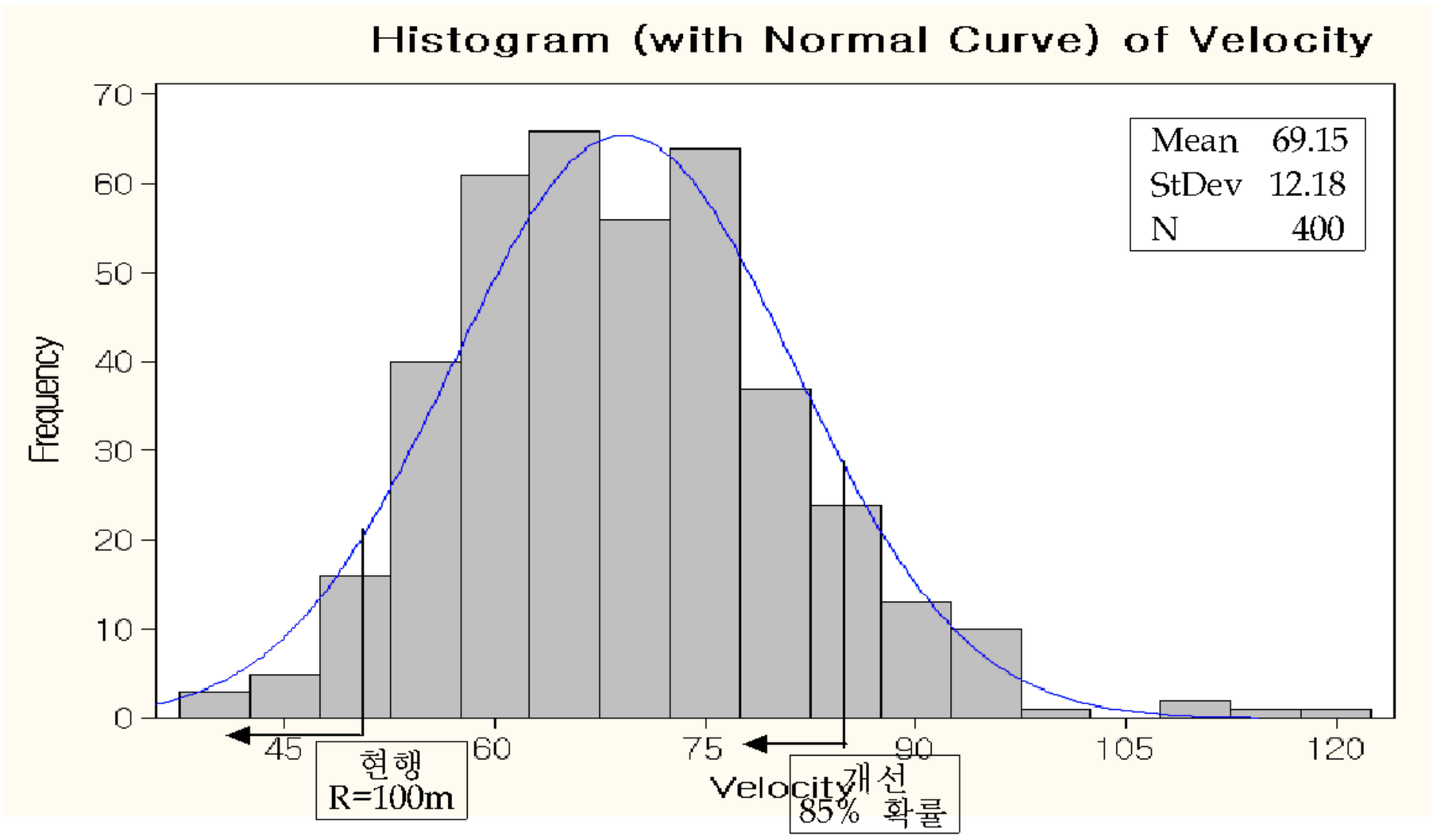
3. 실측치를 통한 주행속도 산정

o 산정기준

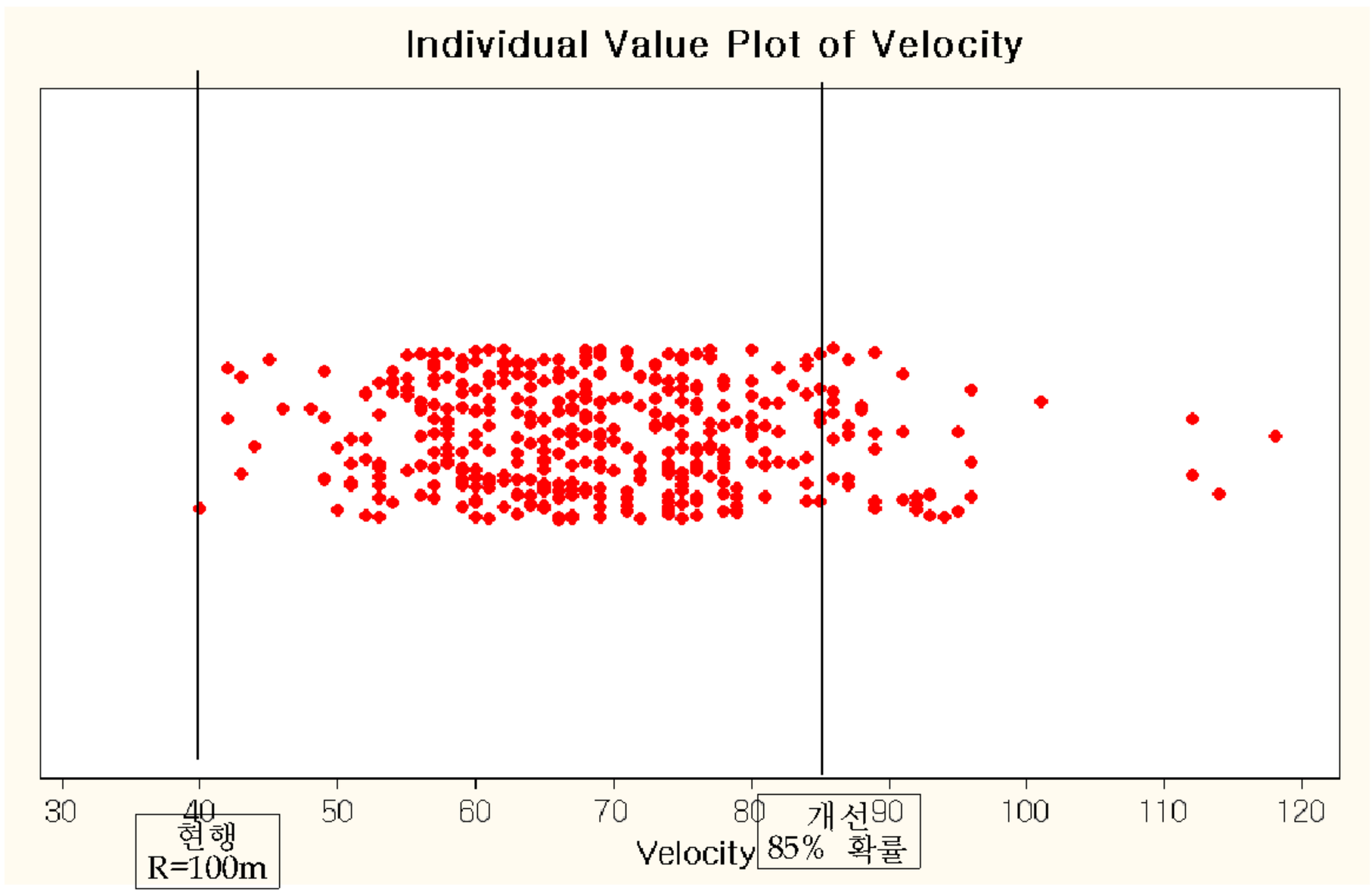
- 영업소 광장 접속부 통과 차량의 대표적이며 안전한 주행속도를 산정하기 위하여 실측한 표본 데이터를 근거로 정규분포 작성
- 정규분포에서 85% 확률을 만족하는 주행속도(V_{85})산정

※ 실측치중 비정상적 주행패턴에 따른 저속 또는 과속차량을 제외한 정상 주행차량의 안전운행 보장을 위한 속도 (전체 데이터의 85% 수용)

o 주행속도의 정규분포



o 주행속도의 분포도



o 정규분포 및 확률 산정

- 정규분포(Z) = $\frac{|USL - \mu|}{\sigma}$

* ULS : 상한값(Upper Specification Limit)
* μ : 평균값 (Mean) = 69.15
* σ : 표준편차(Standard Deviation) = 12.18

※ 주행속도(상한값)에 따른 정규분포(Z) 계산 후 확률산정

- 주행속도와 확률

주행속도(USL)	100	90	85	**82**	80
정규분포(Z)	2.53	1.71	1.30	**1.06**	0.97
확률(%)	99.43	95.64	90.32	**85.54**	83.40

- 산정결과 영업소 접속부 진·출입차량의 개별 주행속도를 85%까지 수용할 수 있는 속도(V_{85})는 82km/hr로 산정 적용

【별첨 #3】

영업소별 주행속도 실측치

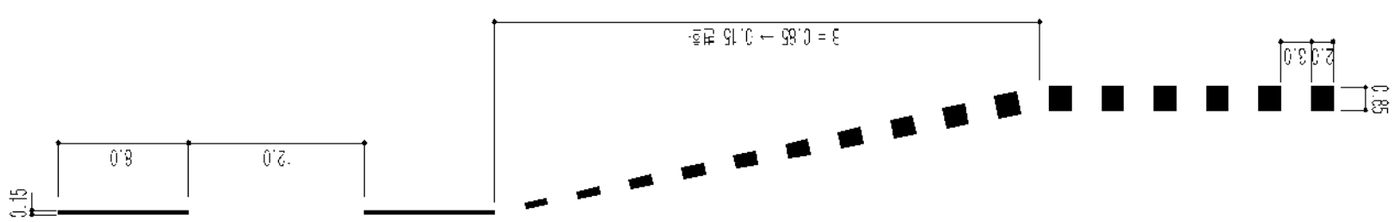
구 분	구리TG(퇴계원방향)		동서울TG(대전방향)		청계TG(일산방향)		서울TG	
	입구	출구	입구	출구	입구	출구	입구(서울)	출구(부산)
1	92	52	96	63	62	75	60	66
2	66	42	95	61	67	65	64	63
3	96	66	95	67	75	61	55	58
4	76	56	74	80	82	73	69	60
5	74	57	112	71	59	58	65	54
6	72	75	66	65	63	80	55	74
7	70	55	93	75	78	70	80	67
8	81	58	93	65	91	66	80	75
9	101	60	85	62	87	78	67	60
10	78	57	76	63	86	60	86	49
11	89	74	60	75	89	64	78	55
12	84	63	61	71	79	62	72	54
13	70	72	81	93	68	67	59	65
14	74	68	74	78	59	59	61	69
15	87	42	80	62	69	57	75	57
16	89	54	78	74	92	57	83	46
17	82	72	69	68	81	57	85	53
18	76	63	76	114	112	73	68	65
19	74	63	74	66	80	62	59	78
20	77	75	73	63	78	67	67	54
21	55	61	84	67	68	76	68	45
22	59	71	74	75	59	71	66	63

구 분	구리TG(퇴계원방향)		동서울TG(대전방향)		청계TG(일산방향)		서울TG	
	입구	출구	입구	출구	입구	출구	입구(서울)	출구(부산)
23	62	62	74	76	57	86	87	65
24	61	58	84	66	74	59	75	58
25	69	55	79	72	76	65	65	57
26	71	59	92	76	80	80	67	53
27	70	65	79	66	83	57	68	69
28	69	49	84	62	67	58	72	68
29	66	53	80	68	63	67	74	59
30	56	49	76	71	56	65	71	56
31	66	59	68	94	58	52	74	50
32	58	58	82	76	82	68	63	58
33	68	61	86	64	84	59	69	57
34	61	57	75	64	73	74	64	64
35	60	52	91	76	69	71	74	63
36	63	60	80	73	68	76	69	52
37	75	53	81	69	68	69	118	73
38	60	51	91	85	75	56	69	51
39	69	60	73	84	60	66	88	65
40	73	59	61	74	77	60	86	58
41	67	44	96	76	59	64	57	73
42	51	74	86	79	61	53	89	77
43	68	53	71	69	71	61	88	65
44	60	53	79	64	78	56	77	64
45	72	52	81	68	89	53	78	65
46	60	54	78	73	93	43	77	67
47	69	58	79	56	69	57	75	67
48	79	48	85	75	77	55	49	61
49	77	43	72	61	87	64	50	51
50	87	40	69	77	85	67	64	65

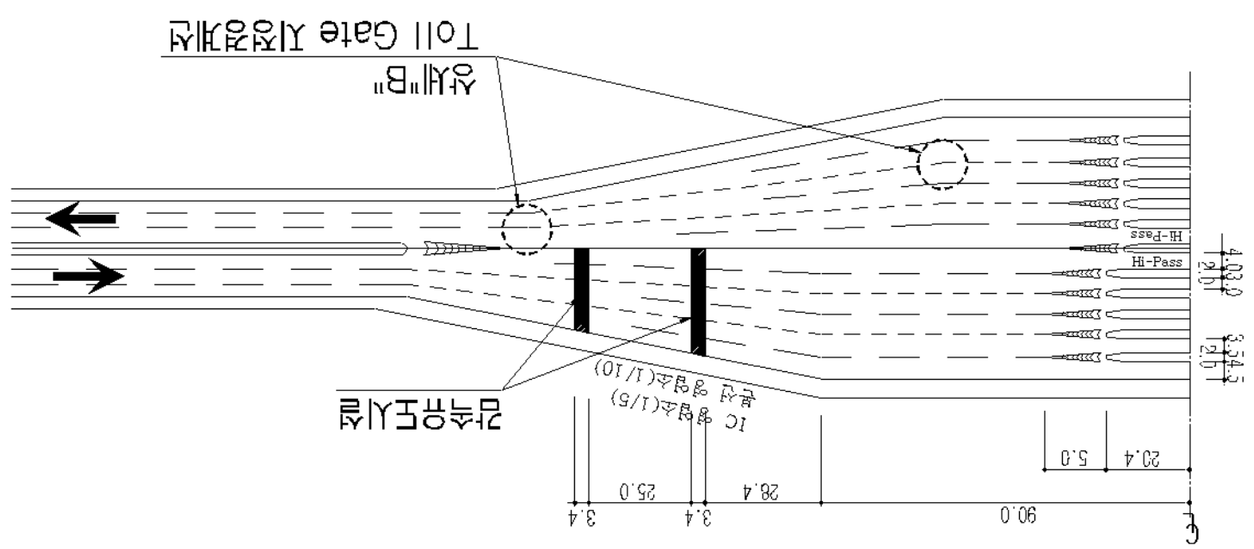
영 업 소 차 선 도 색

(단위:m)

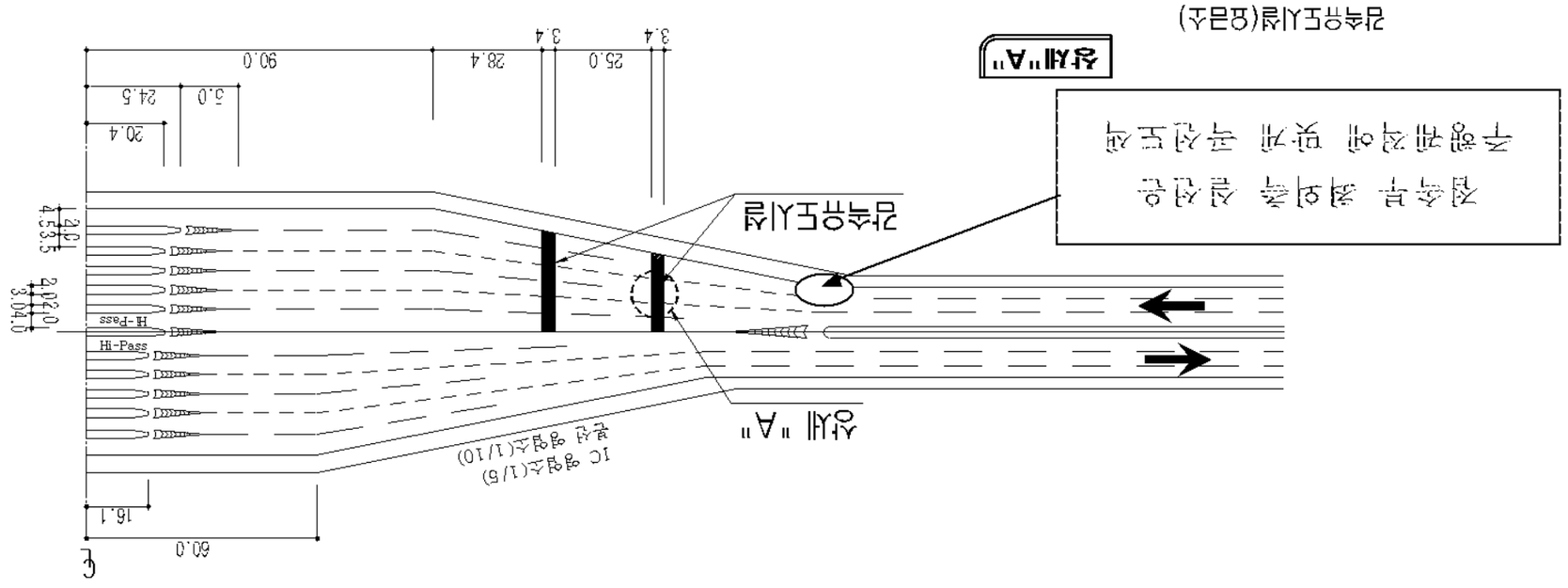
요금소와 분리대부



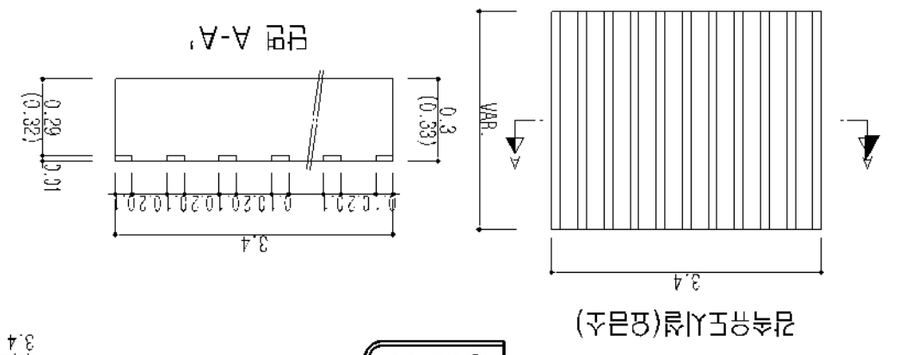
상세"B"



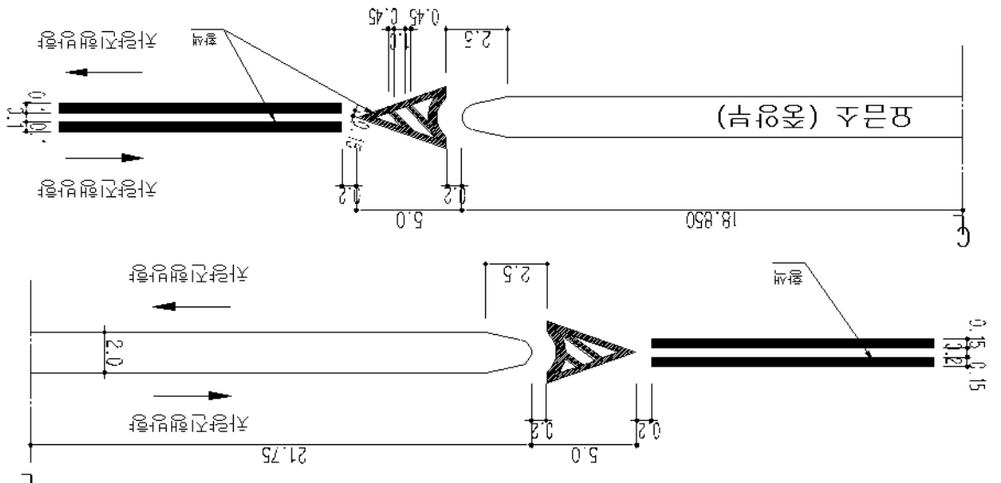
상세"A"



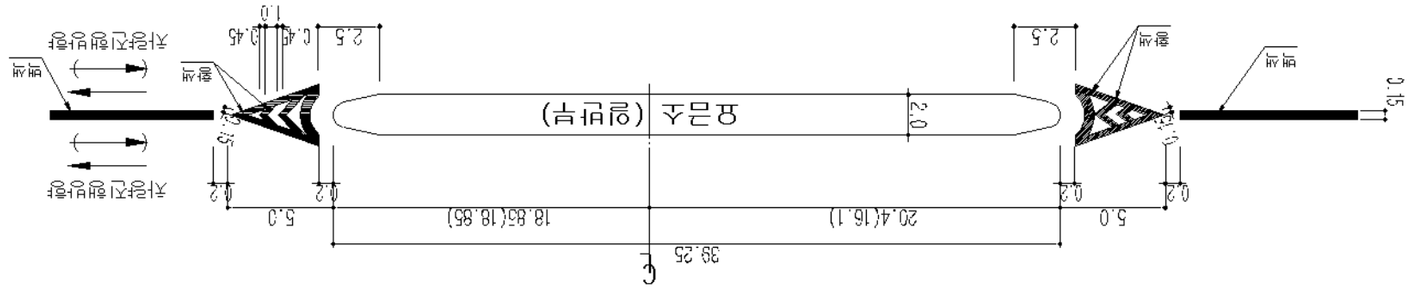
감속유도시설(요금소)



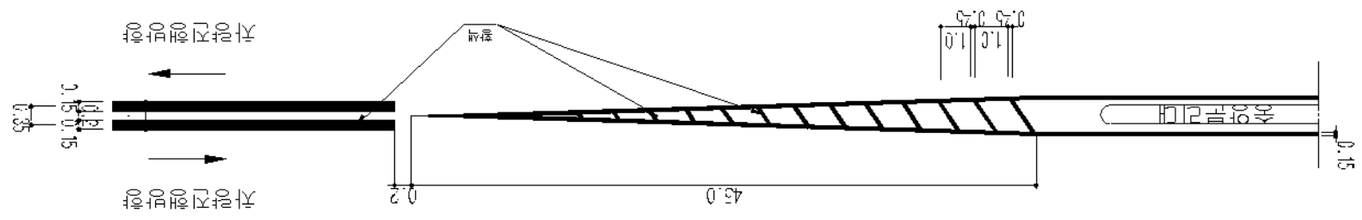
종 양 부



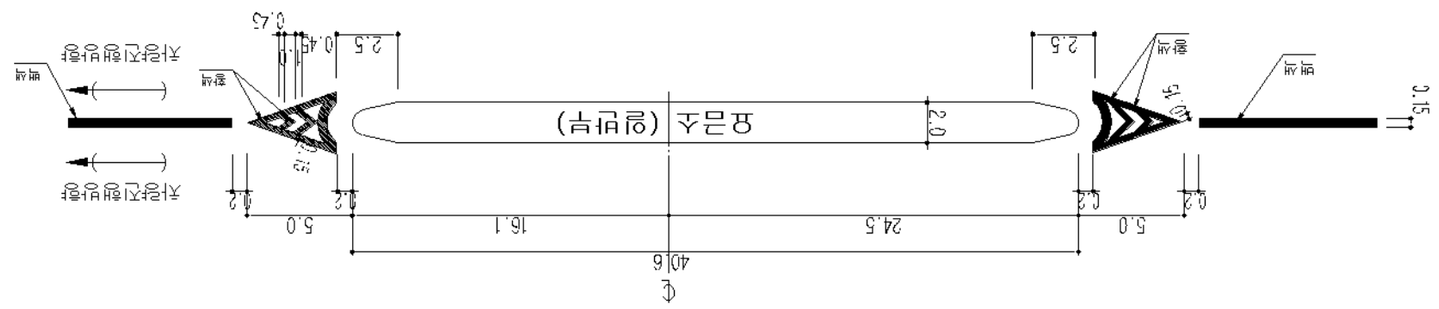
유입부(유출부)



종양분리대 연결부



측중기 자문부



3-17 본선과 IC 연결로 합류구간 교통처리 개선방안 검토

방 침
교 통 안 08210-123 ('04.11.10)

1. 목 적

o IC연결로에서 본선 합류시 가속후 진입토록 유도하여 본선 지·정체 예방

o 본선 합류부 구간에서의 끼어들기 및 급작스런 차로 변경방지로 교통안전성 확보

※ 고속도로 및 영업소 지정체 해소대책 관련 사항임 【교통권08104-89, '04.8.18】

2. 현 황

가. 도로조건 【도로의 구조·시설기준에 관한 규칙】

본 선		가속차로의 길이 L(m)		
설계속도(km/h)	가속차로종점부 도달속도(km/h)	연결로설계속도(km/h)		
		40	50	60
80	60	124	120	84
100	75	229	252	254
110	81	278	313	332

※ 본선의 종단경사에 따라 가속차로 길이를 보정함

나. 교통특성

o 램프차량이 본선 교통량을 파악하고 Gap Searching과 가속을 하면서 본선합류를 위해 교통류가 상충하거나 경쟁하는 구간

o 주행성능이 낮은 대형자동차의 구성비율 증가 추세

다. 교통사고율

구 분	'00년		'01년		'02년		'03년	
	건수	구성(%)	건수	구성(%)	건수	구성(%)	건수	구성(%)
전 체	3,910	100	3,638	100	3,957	100	3,585	100
진출입부	31	0.8	36	1.0	63	1.6	82	2.3

※ 진출입부 교통사고율 증가 추세(도심지 IC구간에서 65% 정도 발생)

3. 문제점

가. 대형자동차의 구성비율이 높거나 연결로 종단경사가 큰 경우, 속도저감으로 분기점 교통기능 저하

나. 주행 속도차가 큰 상태로 본선에 급진입시 후방 추돌 사고 초래

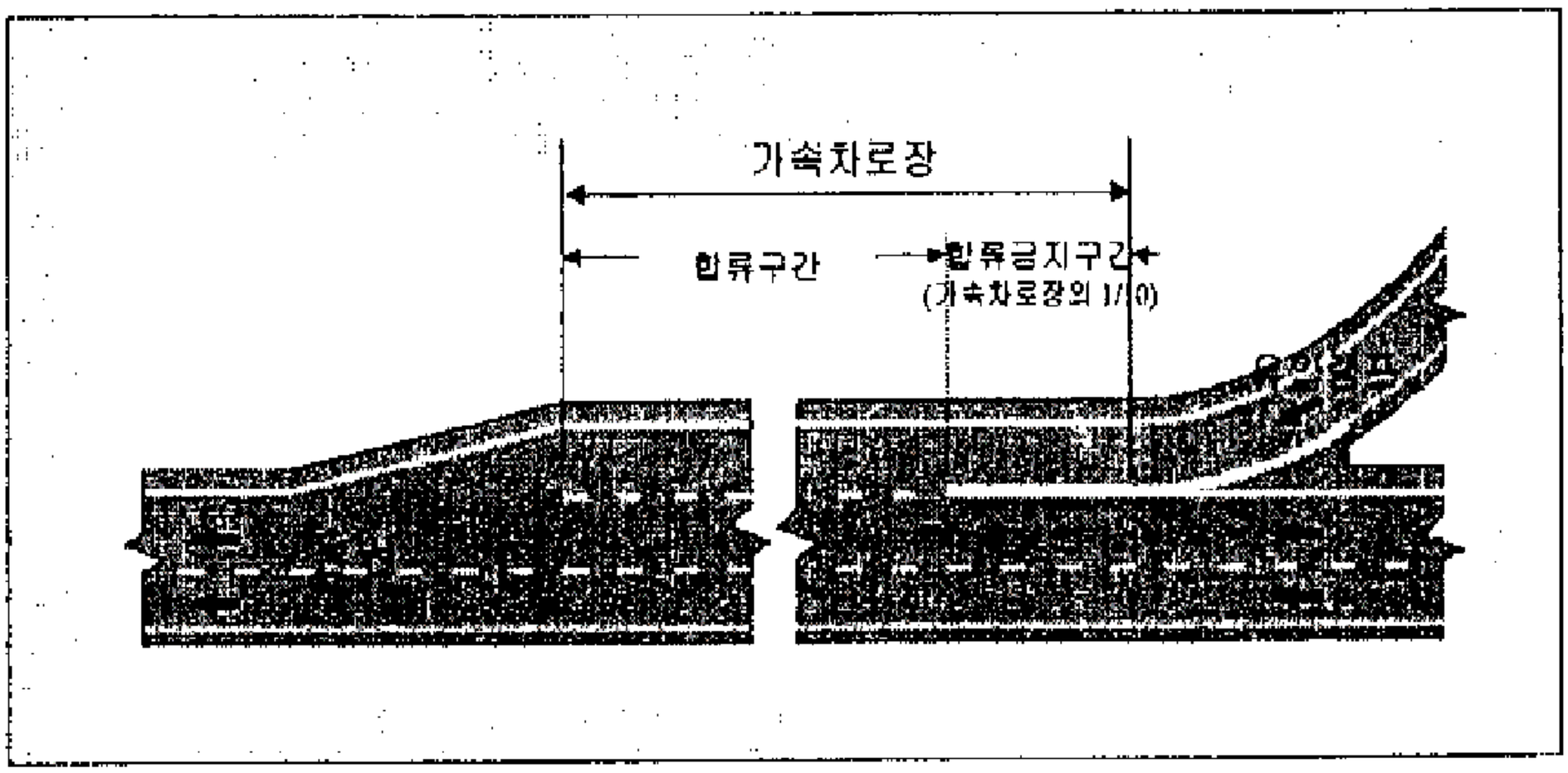
다. 교통량이 많은 IC에서 끼어들기 및 저속 합류시 본선 지·정체 유발

4. 외국 및 연구사례

가. 미국 사례 【캘리포니아주】

o 가속차로장의 1/10을 폭 200㎜의 흰색실선으로 차선도색하여 충분한 가속후 본선 진입토록 유도

o 부가차로가 설치되어 있는 경우 본선 합류금지 구간 연장 운영



나. 일본 연구사례 【일본도로공단】

구 분	본선진입비율(%)
가속차로 70m이내 구간	15
가속차로 220m이내 구간	85

다. 국내 연구사례

o 한양대학교 「고속도로 합류부에서 운전자의 심리 생리적 작업부하 연구」

o 가속차로 구간별 운전자 각성수준 변화 분석

구분	기본구간 (본선, 램프)	고어 노즈(Nose)부에서의 거리				
		0~40m	40~80m	80~120m	120~160m	160~200m
각성수준	1.00	2.88	2.88	2.31	2.39	1.24

※ 0~80m구간에서 합류하는 것이 충분한 가속후 합류하는 경우보다 큼

o 운전자의 각성정도는 합류거리 증가에 따라 감소하는 경향을 보이며, 본선 교통량이 많을수록 더 큰 각성상태에 들어가는 것으로 조사됨

5. 개선방안

가. 합류부 차선도색 개선 ⇒ Gap Searching과 가속시간 확보

o 노면 노즈(Nose)끝단에서 가속차로장의 1/10~1/5구간을 2중 실선(차로 변경 금지선)으로 차선도색 처리

- 평행식(직접식 제외) 가속차로 구간에 적용
- 현장여건에 따라 시행부서에서 적정한 길이로 조정 시행(표준 1/10, 최대한도 80m)

나. 차로규제용 시선유도봉 설치 ⇒ 급진입 및 끼어들기 방지

o 대 상 : 끼어들기가 심하거나 급진입이 우려되는 도심지 IC 합류구간

o 설치구간 : 고어 노즈(Nose)로부터 본선 합류 금지구간(2중 실선) 끝단까지

o 설치간격 : 2~3m 간격

6. 향후계획

가. 설계중인 노선 : 본 기준에 의거 적용

나. 확장 및 신설공사 노선 : '05년 준공노선부터 적용

다. 공용 노선 : 시행일 이후 단계적 정비 시행

감 시

문서번호	
보존기간	
결재원자	
공개여부	

기 안	과 장	본 장	처 장	본부장	부사장	사 장

협조	구조물처장	
	시설처장	
	설계처장	
	기술관리실장	

유지관리공사 부대시설용 가설건물 및 철근보관 창고

설 치 기 준 검 토

2004. 12.

복 차

Ⅰ. 심도곡식 ····· 1

Ⅱ. 부대시설용 가설건물 ··· 1

Ⅲ. 철근가공 · 보관장 ···· 3

Ⅳ. 심도검토 ····· 6

Ⅰ. 검토목적

선형개량공사 등 유지관리공사의 부대시설용 가설건물 및 철근가공·보관창고의 적정 설치기준을 마련하여 소규모 공사에 대한 효율적인 **운영 방안을 수립**코자 함.

유지관리공사

선형개량공사 등 도로개량건설 예산과목으로 시행되는 도로, 교량, 방음벽, 비탈면 보완공사 등

Ⅱ. 부대시설용 가설건물

1. 현행 설계기준

가. 표준품셈

o 감리·감독자 및 수급자용 현장사무소, 기자재창고, 숙소, 시험실 규모는 표준품셈의 직접노무비 및 공사규모에 의해 결정

o 식당, 근로자 숙소, 휴게실, 화장실, 탈의실, 샤워장 등 부대시설용 가설건물은 표준품셈의 가설물 기준면적에 의거 현장여건에 따라 설계시 반영

o 표준품셈에 의한 부대시설용 가설건물 설치기준

종 별	용 도	기준면적	비 고
식당	30인 이상일 때	1m²	1인당
근로자숙소		4.2m²	1인당
휴게실	기거자 3명당 3m²	1.0m²	1인당
화장실	대변기 남자 20명당 1기 여자 15명 1기 소변기 남자 30명당 1기	2.2m²	1변기당(대·소변)
탈의실·샤워장		2.0m²	1인당

나. 우리공사 적용기준(설계기 16110-66, '92. 4. 10)

o 근로자용 가설건물 설치면적 : 470㎡ 적용

o 기준인원 : 일평균 70인 기준 적용

2. 현실태 및 문제점

가. 현실태(대상 현장 : 28개)

구 분		계	운영(개소)	미운영(개소)	설치면적(㎡)		근로자 평균투입 인원(인)	비고
					설계	시공		
직접노무비	계	28	15	13				
	150억 이상	1	1	-	360	341	142	
	10억이상 150억미만	13	12	1	265	208	24.6	
	10억 미만	14	2	12	46	15	12.5	

나. 문제점

o 선형개량공사 등 소규모 유지관리공사에 대한 별도 적용기준 없이 설계자 의도에 의해 적용되므로 실제 필요면적 보다 과다 계상되는 경향이 있음.(감사지적 : 감사행12108-30189,'04.8.16)

o 소규모 유지관리공사에 대한 **최소적용 기준 수립필요**

3. 설계기준 검토

가. 개요

o 2004년 10월 현재 소규모 공사중인 현장별 가설건물 운영현황을 조사하여, 근로자 일평균 투입인원을 기준 인원으로 산정

o 종별면적 : 기준면적(㎡/인) × 기준인원

o 평균 근로자 투입인원 기준

- 직접노무비 150억원 이상 : 70인(현행기준)

- 직접노무비 10억이상 ~ 150억원 미만 : 25인

o 직접 노무비 10억원 미만인 현장은 미적용

나. 설치기준(안)

o 직접노무비 150억원 이상 : 현행 470㎡ 적용

o 직접노무비 10억원 이상 ~ 150억원 미만 : 210㎡ 적용

현 행('92)			
종 별	기준면적	기준 인원	종별 면적
식 당	1.0㎡/인	70	70㎡
숙 소	2.5㎡/인	70	175㎡
휴게실	1.0㎡/인	70	70㎡
화장실	2.2㎡/변기당	70	15㎡
탈의실 샤워실	2.0㎡/인	70	140㎡
계			470㎡

개 선(안)			
종 별	기준면적	기준 인원	종별 면적
식 당	1.0㎡/인	25	25㎡
숙 소	4.2㎡/인	25	105㎡
휴게실	1.0㎡/인	25	25㎡
화장실	2.2㎡/변기당	25	5㎡
탈의실 샤워실	2.0㎡/인	25	50㎡
계			210㎡

o 직접노무비 10억원 미만 : 미반영

Ⅲ. 철근가공 및 보관창고

1. 현행 설치기준

가. 철근 보관관련 **시방기준**

구 분	내 용	비고
콘크리트 표준 시방서(제4장 2.1.3 철근 및 용접철망의 저장)	철근은 땅에 놓지 않도록 하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 쐬우개로 덮어서 저장해야 한다.	
토목공사표준 일반시방서(제 4장 제2절1.4.3 운반, 저장 및 조작)	철근을 현장에 운반해서 직접 땅에 닿지 않도록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하며, 습기, 먼지, 기름 또는 콘크리트와 부착을 저해할 수 있는 기타 사유로 철근이 손상되지 않게 해야 한다.	

※ 반드시 창고에 보관토록하는 규정은 없으며 콘크리트와 부착을 저해할 수 있는 기타사유로 철근이 손상되지 않게 보관토록 규정

나. 표준품셈

종 별	용 도	기준면적	비 고
철근공 작업장	가공 및 보관	30~60㎡	사용량 100톤당

다. 우리공사 적용기준(설계이 16210-124호, '97. 4. 22)

o 소요 철근량 10,000톤 이상 : 15m × 20m = 300㎡

o 소요 철근량 10,000톤 미만 : 15m × 15m = 225㎡

(소요철근량 : ILM, FCM등 특수교량 제외한 철근량, 특수교량이 있는 경우 225㎡ 추가반영)

2. 현실태 및 문제점

가. 현실태(대상현장 : 19개)

(단위:개소)

구 분		총대상	설계 반영	설치	미설치	비고 (대상현장)
총 계		19	13	2	17	
소요 철근 량	3,000톤이상	1	1	1	-	확장공사
	1,000톤이상 3,000톤미만	5	5	1	4	선형개량, IC건설 및 개량
	500톤이상 1,000톤미만	-	-	-	-	교량전면 개량, 선형개량
	100톤이상 500톤미만	9	4	-	9	
	100톤 미만	4	3	-	4	과적단속시설, 부가차로 설치

나. 문제점

o 선형개량 등 소규모 유지관리공사에도 설계기준(설계이 16210-124,'97.4.22)에 의거 소요철근 10,000톤 이하 기준면적 225㎡을 적용하나 현장조사 결과 29개 현장 중 2개 현장만 철근 가공·보관창고를 설치하고 있음.

o 소규모 공사는 공사기간이 짧아 부지임대 곤란 등 설치여건이 불리함

o 철근량이 소량일 경우 최소적용 한계 설정 필요

3. 적용기준 검토

가. 적정 설치기준 수립관련 설문조사 실시

o 조사목적

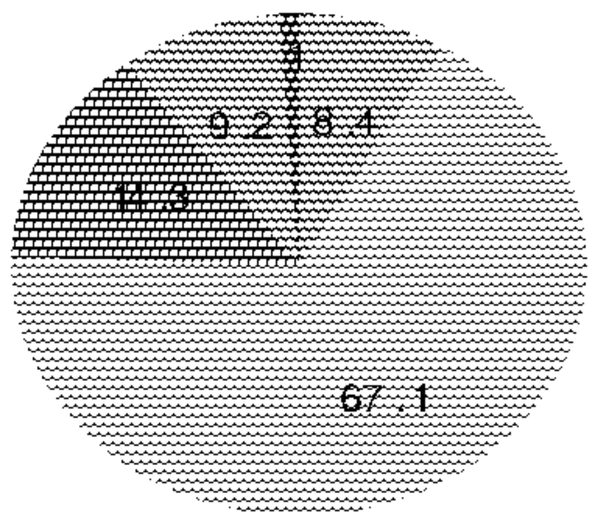
- 공사 및 품질관리를 감안한 유지관리공사의 철근가공·보관창고의 적정 설치기준 수립

o 조사대상 : 본사 및 지역본부 토목직 직원 119명

o 조사기간 : '04. 11. 30(화) ~ 12. 2(목)

o 조사결과

- 철근보관창고의 필요성



① 유지관리공사 모든현장에 보관창고 필요 (8.4%)

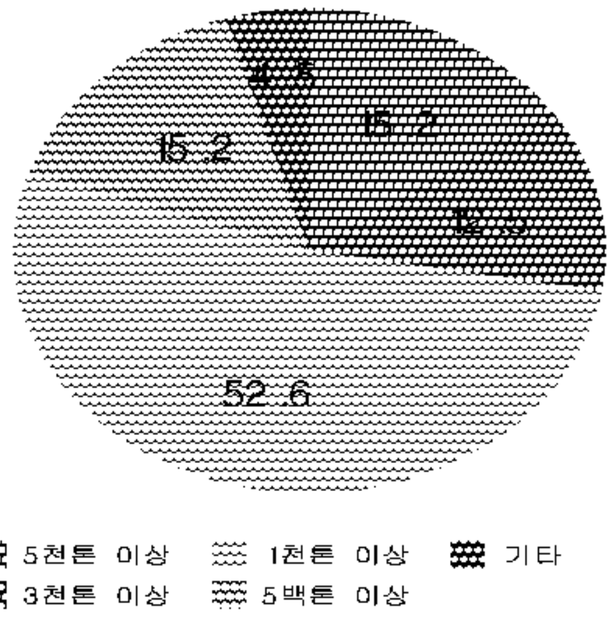
② 창고 또는 바닥콘크리트 탄력적 운용 (67.1%)

③ 바닥콘크리트만 필요 (14.3%)

④ 보관시설 불필요 (9.2%)

⑤ 기 타 (1.0%)

- 창고가 필요한 철근량규모



① 5,000톤 이상 창고, 미만 바닥콘크리트 (15.2%)

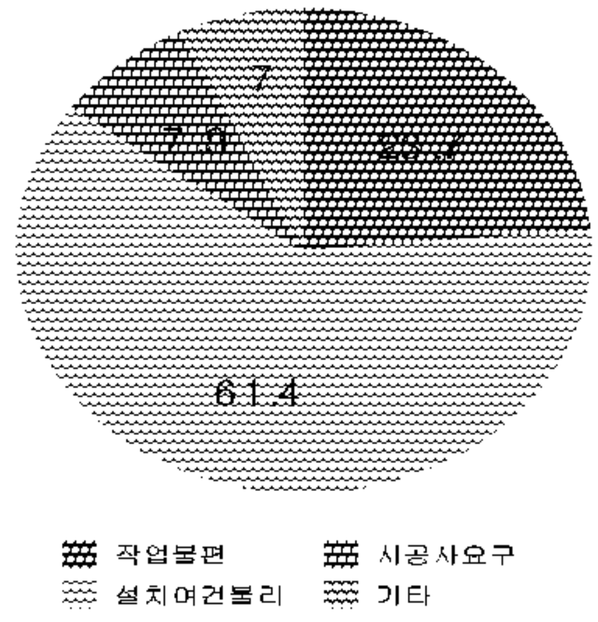
② 3,000톤 이상 창고, 미만 바닥콘크리트 (12.5%)

③ 1,000톤 이상 창고, 미만 바닥콘크리트 (52.6%)

④ 500톤 이상 창고, 미만 바닥콘크리트 (15.2%)

⑤ 기 타 (4.5%)

- 미설치 사유



① 작업효율성 저하 (23.7%)

② 부지임대 등 설치여건 불리 (61.4%)

③ 시공사 원가절감 (7.9%)

④ 기 타 (7.0%)

1. 부대시설용 가설건물 면적현황

직접 노무비	공 사 명	공사비:억원 (노무비)	근로자 평균투입인원	가설건물 설계면적(m^2)	가설건물 실제면적(m^2)	공사기간 (월)
150억 이상	평 균	279.2	142	360	341	48
	옥천-증약 확장공사	279.2	142	360	341	48
10억 이상 ~ 150억 미만	평 균	33.8	24.6	265	208	20
	한남-반포확장	57.9	15	192	71	36
	동수원IC개량	13.4	30	0	150	15
	자유로IC개량	35.5	35	280	199	20
	북강릉IC설치	58.3	29	331	331	21
	청원IC개량	45.3	30	540	609	30
	충청본부관내 포장유지보수	14.7	60	80	58	7
	호남선114KM 선형개량	132.5	54	819	726	30
	분향교개량	13.9	7	280	54	16
	태안IC교개량	14.8	8	280	20	16
	대율교개량	12.7	13	380	260	16
	중앙선132.2KM 수해복구	16.6	14	-	-	11
	반천2교개량	14.2	15	260	173.5	20
	서김해영업소 확장	10.8	10	-	60	24

직접 노무비	공 사 명	공사비:억원 (노무비)	근로자 평균투입인원	가설건물 설계면적(m^2)	가설건물 실제면적(m^2)	공사기간 (월)
	평 균	2.8	12.5	46.4	15.2	7.5
	서홍IC개량	4.9	11	250	57	7
	평촌-화의 부가차로설치	-	-	250	-	12
	김포대교 과적단속시설	2.0	12	-	-	4
	서울영업소 병렬차로설치	0.8	5	-	-	3
	대전영업소 확장	7.4	9	-	-	15
	청주육교 바닥판개량	2.1	11	-	-	5
10억 미만	충청본부관내 교량 바닥판보수	7.2	50	-	-	5
	칠곡IC가속차로	2.6	12	-	-	8
	예천IC외3개소 연결로개량	2.4	10	-	-	6
	88선 덧씌우기	1.8	20	-	-	6
	김천JCT재포장	1.0	12	-	-	4
	중앙선130.9KM 배수로보완	1.1	7	-	-	3
	경북본부관내 교량받침개량	0.4	6	-	-	7
	사연육교개량	5.7	10	150	156	20

2. 철근보관 및 가공창고 면적현황

공 사 명	소요철근량 (Ton)	철근보관량 (Ton)	보관창고 설계면적(m^2)	보관창고 실제면적(m^2)	비 고
계	18,441	1,312 (평균:69)			평균:17.5개월 (19개소)
한남-반포확장	2,740	-	225	-	225m^2 (바닥con'c)
동수원IC개량	376	20	225	-	60m^2 (바닥con'c)
자유로IC개량	1,148	-	225	-	착공초기
시흥IC개량	113	12	225	-	135m^2 (바닥con'c)
평촌-학의 부가차로설치	66	-	225	-	감사지적 삭제
김포대교 과적단속시설	46	5	75	-	100m^2 (바닥con'c)
북강릉IC설치	1,624	6	225	225	
옥천-증약 확장공사	6,410	150	225	225	
청원IC개량	1,729	500	225	-	225m^2 (바닥con'c)
대전영업소 확장	182	-	-	-	공장제작
청주육교 바닥판개량	102	-	-	-	공장제작
호남선114KM 선형개량	2,103	500	1,180	-	1,500m^2 (바닥con'c)
분향교개량	450	5	-	-	
태인IC교개량	321	50	-	-	
대율교개량	389	50	225	-	
반천2교개량	371	2	225	-	공장제작
사연육교개량	86	2	225	-	공장제작
서김해영업소 확장	151	-	-	-	
칠곡IC 가속차로설치	76	10	-	-	

3. 원가절감 산출내역

o 원가절감 : 연간 323,535,000원 절감('04년 기준)

- 부대시설용 가설건물

· 가설건물 면적 축소 : 470M^2 → 210M^2 (▽260M^2)

· 원가절감 : 260×56,000×1.5×13÷2 = 131,040,000원/년

※ '04년도 시설개량 공사현장 : 13개소
(직접노무비 10억원 이상 150억원 미만)
평균공사기간 : 2년
가설건물 면적당 단가 : 56,000원/M^2
제잡비율 : 50%

- 철근가공 및 보관창고

· 창고 면적 축소 : 225M^2 → 0M^2 (▽225M^2) : 13개소

· 100톤 미만 : 23,400,000×1.5×4÷2 = 70,200,000원/년

· 100톤 이상 1,000톤 미만 : 16,500,000×1.5×9 ÷2 = 111,375,000원/년

※ '04년도 시설개량 공사현장 : 4개소(소요철근량 100톤 미만)
평균공사기간 : 2년
가설건물 단가 : 23,400,000원/개소
바닥콘크리트 단가 : 6,900,000원/개소
(100톤 이상 1,000톤 미만: 9개소)
제잡비율 : 50%

4. 설문조사 결과

전체 단위:EA/비율(%)

문항번호 \ 보기	1	2	3	4	5
1	10/8.4	80/67.1	17/14.3	11/9.2	1/1.0
2	15/15.5	64/66.0	17/17.5	1/1.0	
3	17/15.2	14/12.5	59/52.6	17/15.2	5/4.5
4	27/24.1	36/32.1	42/37.5	7/6.3	
6	15/13.4	30/26.8	43/38.4	22/19.6	2/1.8
8	27/23.7	70/61.4	9/7.9	8/7.0	
9	20/16.8	91/76.5	8/6.7		
10	10/8.4	39/32.8	70/58.8		
11	6/5.0	66/55.5	18/15.1	29/24.4	

1. 창고의 필요성 : 유지관리공사는 규모에 따라 창고 또는 바닥콘크리트를 탄력적으로 적용할 필요가 있다.(67.1%)

2. 유지관리공사에 창고가 필요하다면 적정규모는 : 225m^2 (66.0%)

3. 창고 또는 바닥 콘크리트를 탄력적으로 운영할 경우 적정규모 :
   1,000톤 이상 창고, 미만 바닥 콘크리트 (52.6%)

4. 창고대신 바닥콘크리트가 필요하다면 적당한 크기는 : 150m^2 (37.5%)

6. 유지관리공사의 일정규모 이하에 바닥콘크리토도 필요없다면 적당한 규모는
   : 100톤 미만(38.4%)

8. 철근 보관창고를 운영하지 않은 사유
   : 부지임대 등 설치여건이 되지 않아서(61.4%)

구 분	철 근 량	보관창고 적용기준	비고
소요 철근량	10,000톤 이상	창고 300m^2	
	1,000톤이상 10,000톤미만	창고 225m^2	
	500톤 이상 1,000톤 미만	바닥콘크리트 타설 225m^2	
	100톤 이상 500톤 미만	바닥콘크리트 타설 150m^2	
	100톤 미만	현장여건에 따라 적용	

3-19 교량뒷채움 보강용 그라우팅 호스의 적정성 검토

방 침
구 조 첨 11209-37 ('04.12.29)

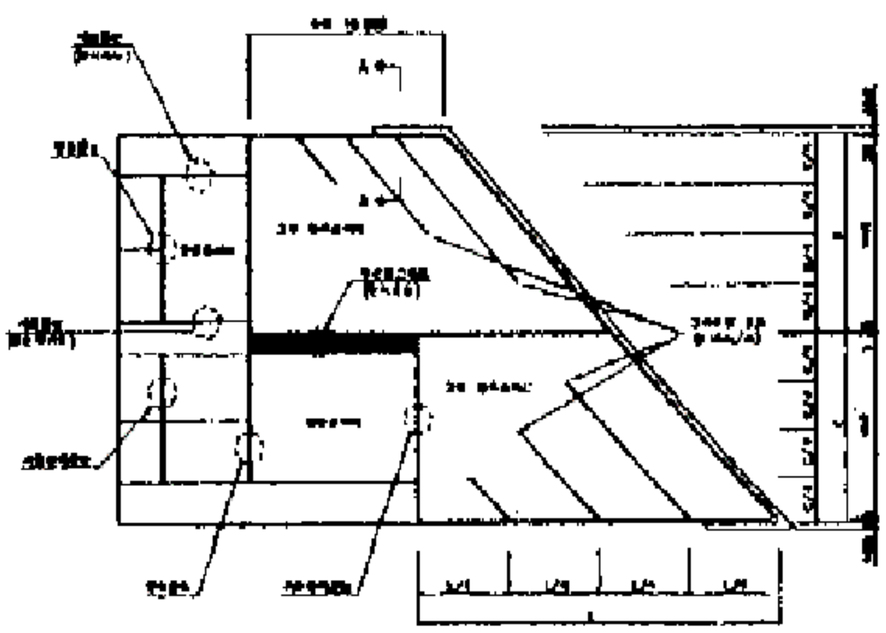
1. 목 적

공용중인 교량의 뒷채움부 침하에 대비하여 설치하고 있는 교량 접속 슬래브 하부의 그라우팅 주입용 호스에 대하여 유지관리시 발생된 문제점을 검토하여 해결책을 마련함으로써 효과적인 활용 방안을 모색코자 함.

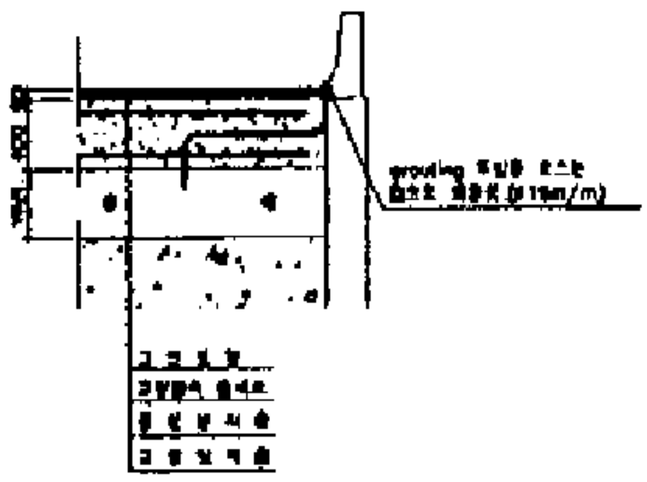
2. 설치단면

GROUTING 주입용 호스 설치도

(교량 접속부)

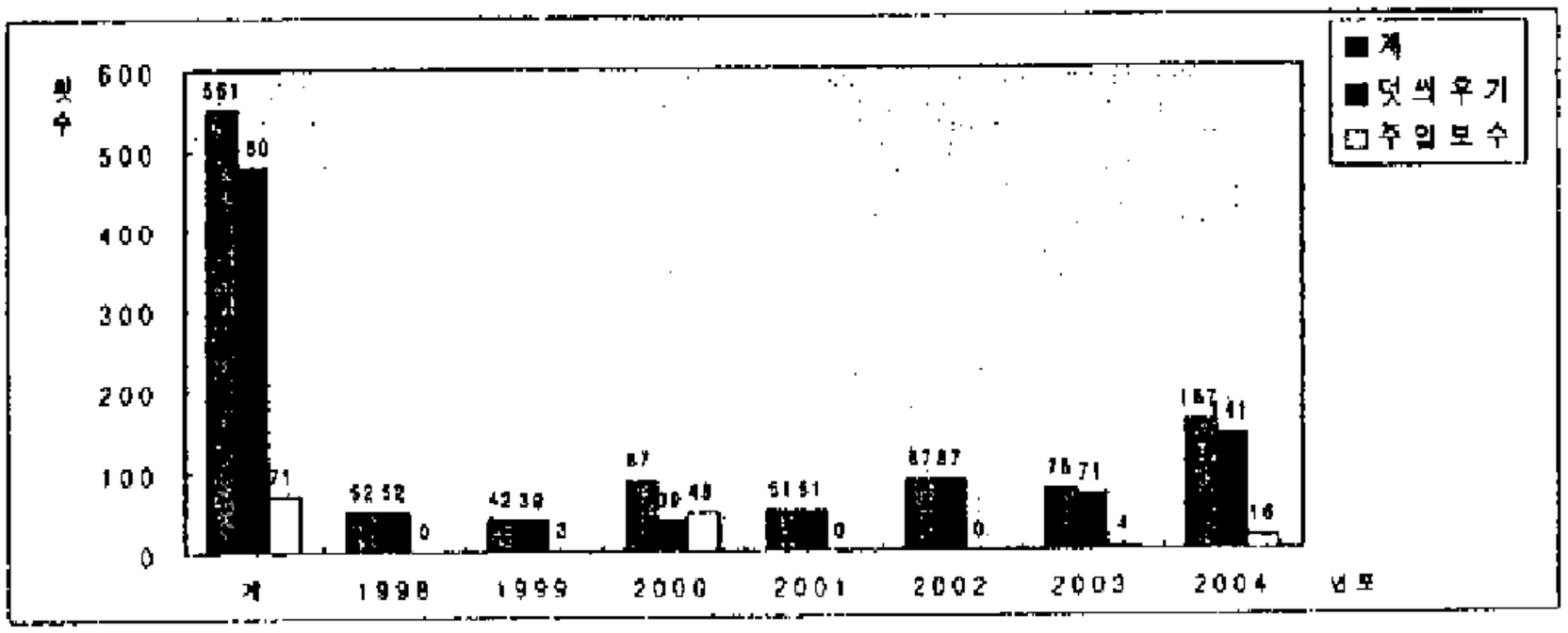


단 면 A-A

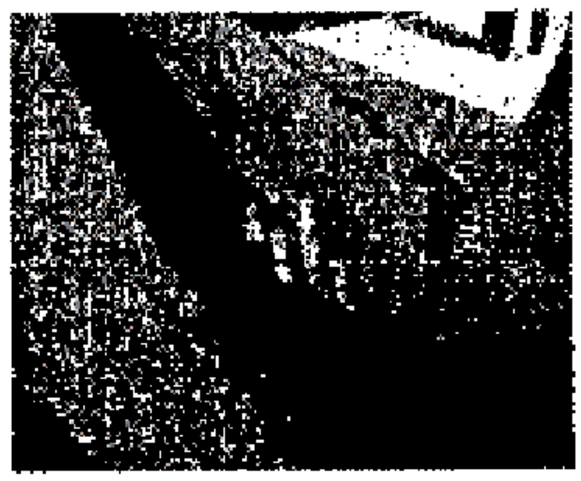
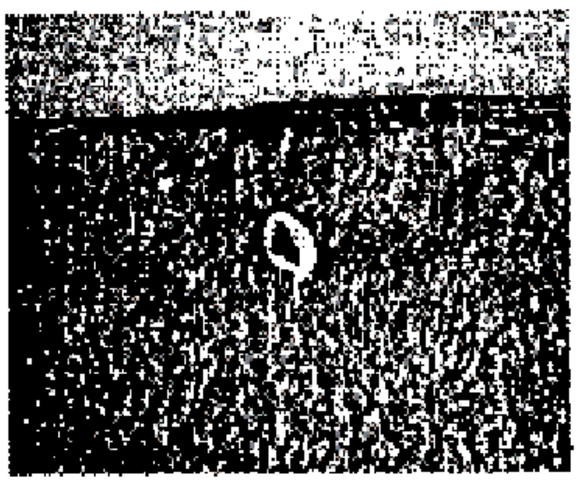
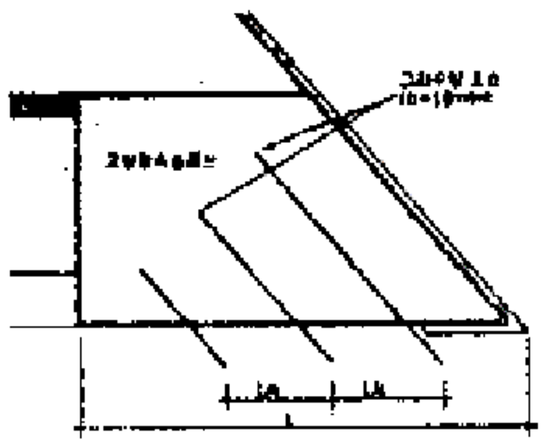


3. 년도별 교량 뒷채움부 보수 실적(최근 7년간)

구 분	계	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
계	551	52	42	87	51	87	75	157
덧씌우기	480	52	39	39	51	87	71	141
주입보수	71	0	3	48	0	0	4	16



4. 문 제 점

문 제 점	사 진
□ 그라우팅 주입용 호스의 단부 테이프가 찢어지거나 테이프로 밀봉처리 하지 않은 사례가 많음	
□ 그라우팅 주입용 호스가 난간방호벽 안쪽으로 설치됨에 따라 유지관리작업 등으로 파손될 우려가 높고 파손시 제설작업용 모래나 염화칼슘 등의 이물질 유입	
□ 그라우팅 주입용 호스가 점검개단 측으로 설치된 경우 파손되는 사례가 빈번하게 발생	
□ 그라우팅 주입용 호스가 상부를 향하도록 설치됨으로서 주입구 개방시에 우수침투 가능	
□ 그라우팅 주입용 호스가 도로 진행방향으로 접속슬래브의 외측부 길이(L)의 L/4 간격으로 배치되어 차후 주입작업 및 관리 곤란	

5. 개선의견(붙임 참조)

가. 그라우팅 주입용 호스를 다이크 하부를 통과하여 법면으로 연장 설치
→ 동상방지층 완료면에 설치

나. 포장부에 매입되는 그라우팅 주입용 호스의 단부는 1차적으로 테이프 등으로 감싸고 그 위에 분리막(비닐)으로 덮어줌으로서 접속슬래브 타설시 콘크리트로 인하여 유출구가 막히지 않도록 함

다. 그라우팅 주입용 호스 설치방향은 단부 파손시 우수나 불순물이 유입되지 않도록 가급적 지면과 직각이 되도록 설치

라. 그라우팅 주입용 호스를 효율적으로 관리할 수 있도록 분산되어 있는 3개의 호스를 한곳에 묶어서 설치

마. 그라우팅 주입용 호스의 노출 단부가 망실되지 않도록 별도 보호캡(고무재질) 설치

바. 그라우팅 주입용 호스가 공기중에 장기간 노출시 파손되지 않는 재질(steel 계통)로 변경

사. 유지관리(삭초작업)시 그라우팅 주입용 호스 위치를 쉽게 확인할 수 있도록 안내표지판 설치

6. 적용방안

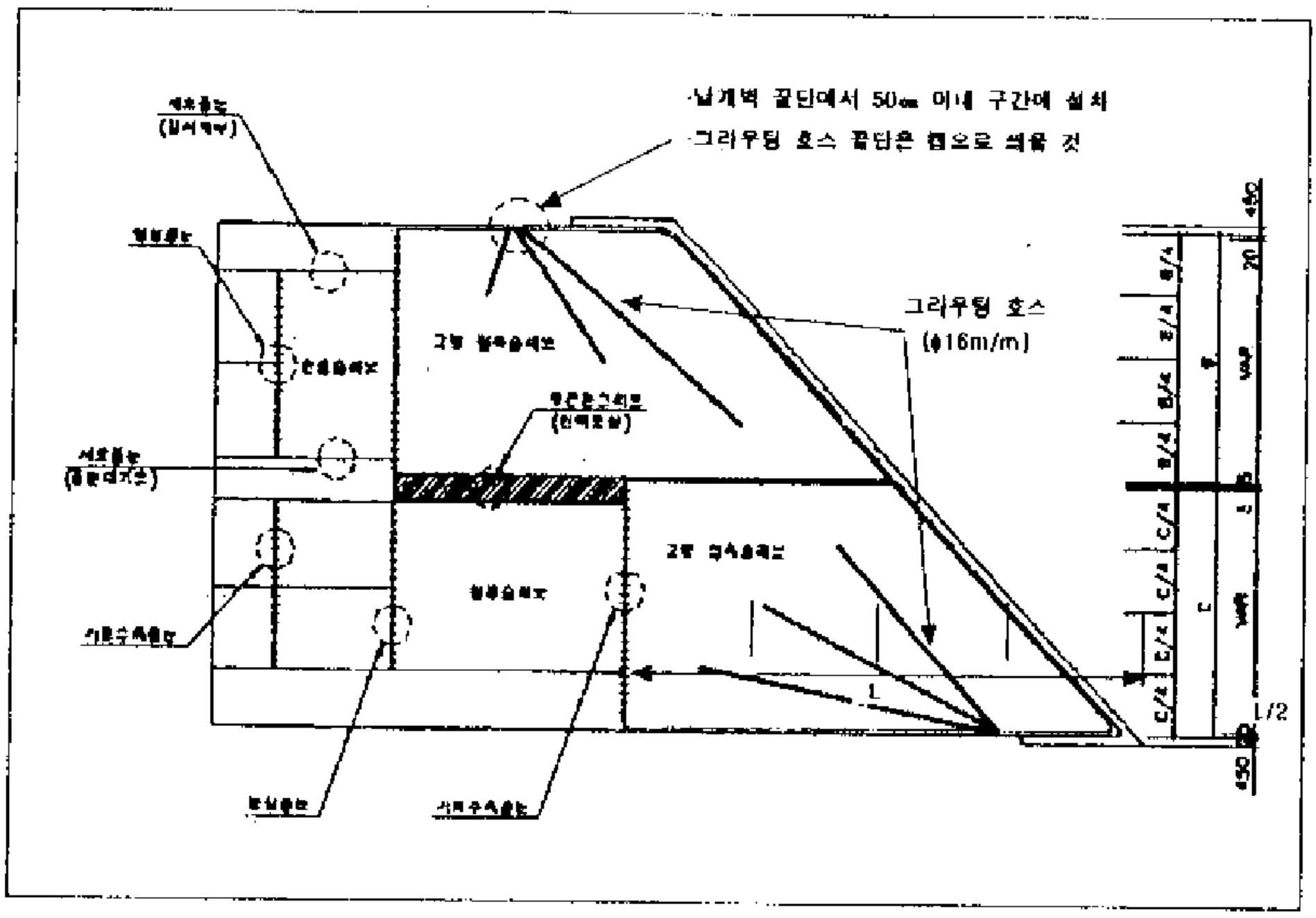
가. 설계중인 노선 : 개선단면으로 변경시행

나. 시공중인 노선 : 현장여건에 맞게 변경시행

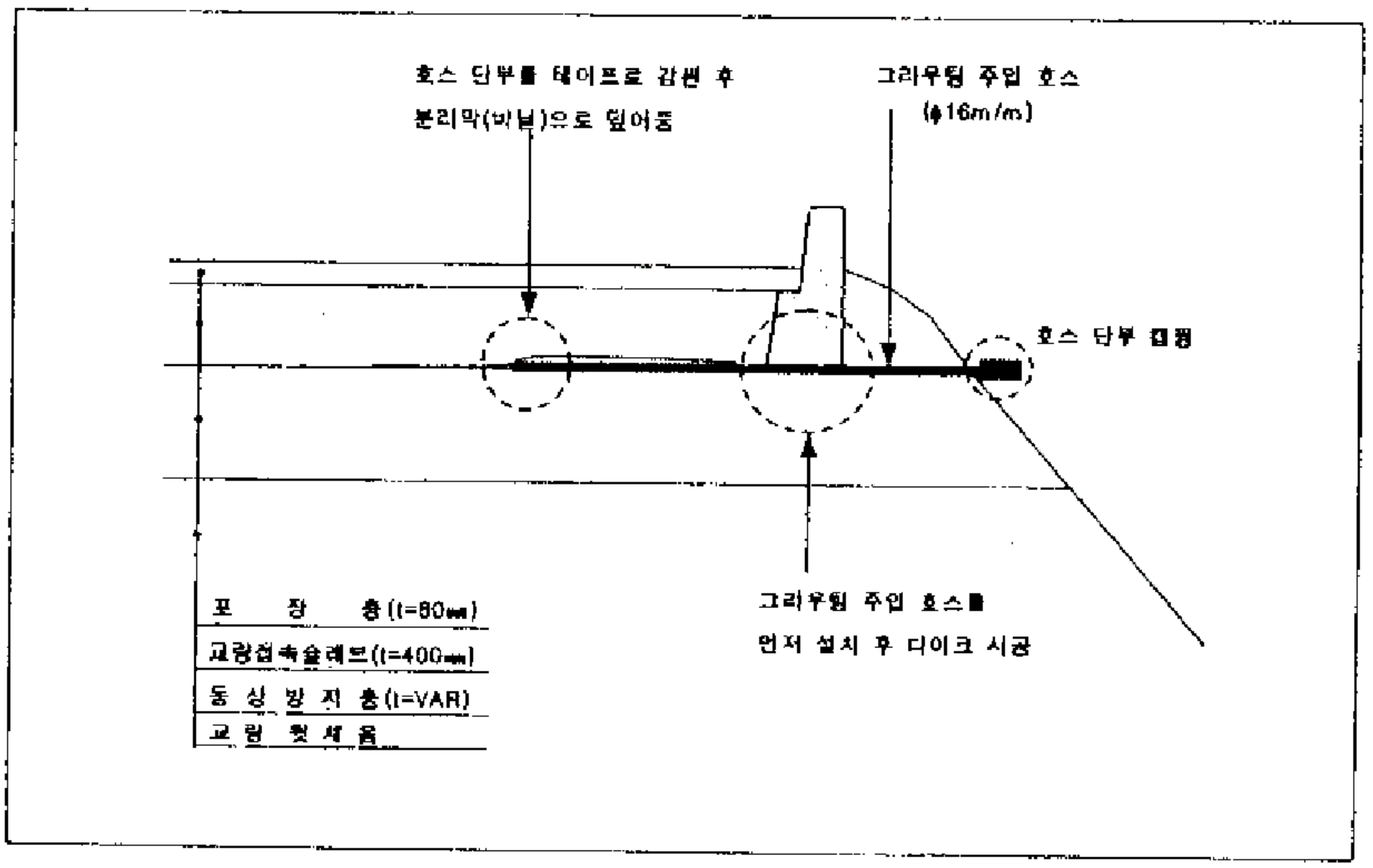
다. 공용중인 노선 : 단부 파손 및 이물질이 유입되지 않도록 보호캡 설치 및 보호조치

붙 입 : 그라우팅 주입용 호스 설치 개선단면

【그라우팅 주입용 호스 설치 개선단면】



【평 면 도】



【횡 단 면 도】

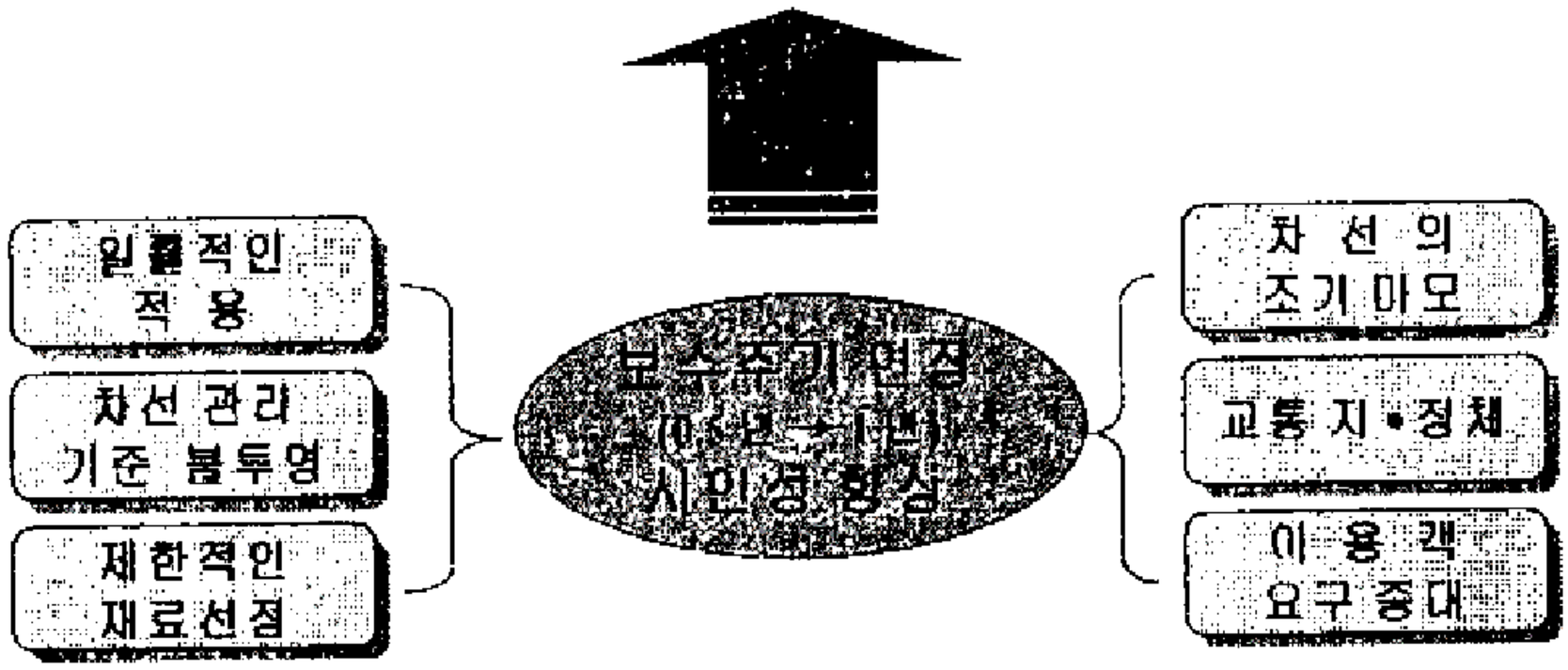
3-20 차선도색 시행기준

방 침
도 로 포
07201-191
('03.12.29)

Ⅰ. 검토배경

교통량의 증가에 따른 차선의 조기마모와 교통지정체에 따른 민원을 해소하고 시인성에 대한 이용고객의 요구수준에 부응하고자 함

고속도로 기능향상 및 이용객 서비스 제고



Ⅱ. 추진경위

o 도로처 중기전략 수립 (2002)

- 노면표지(차선도색) 성능향상 : 야간반사도 150→200 mcd/lx/㎡
- 신공법 확대로 보수주기 연장 : 차선도색 0.5 → 1년

o 포장가속시험기를 이용한 차선도색재의 마모시험(2002. 8.~2003. 7)

: 14개 종류의 일반 및 특수차선 도색재료의 마모시험

- 도색재료별 불점착 건조시간 측정
- 포장가속시험기 통과 횟수별 물성치 측정

: 건조 및 습윤시의 내구성, 휘도 및 미끄럼 저항성 측정

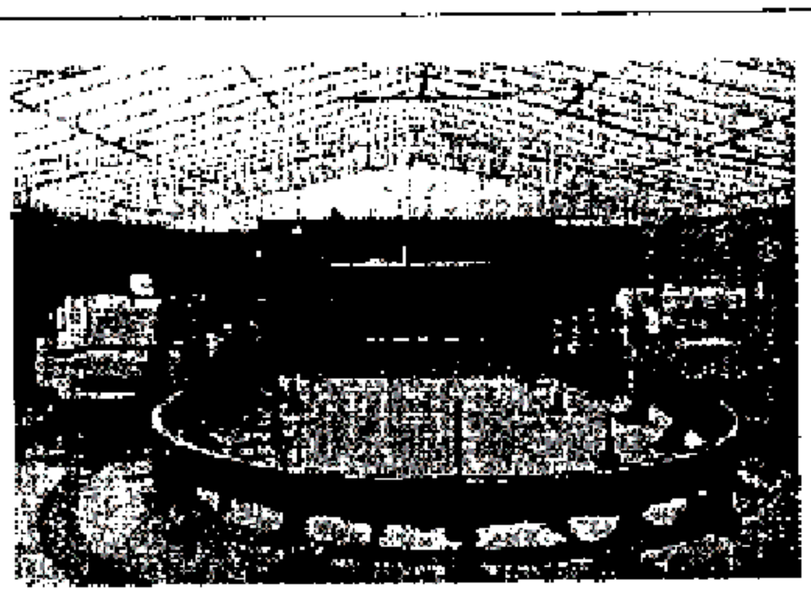
- 현장적용시 적정 내구성 기준판단을 위한 실내마모시험

[첨부 #1 차선도색재료 마모시험 결과]

[첨부 #2 실내마모시험 기준회전수 산정]

o 차선도색 적용기준 개선을 위한 시험시공(2003. 5~2003. 11)

- 5개 종류의 차선도색재료에 대한 시험시공
- 차로별 일교통량 17,000대 이상인 콘크리트 포장 및 아스콘 포장



차선도색 실내 마모시험 전경

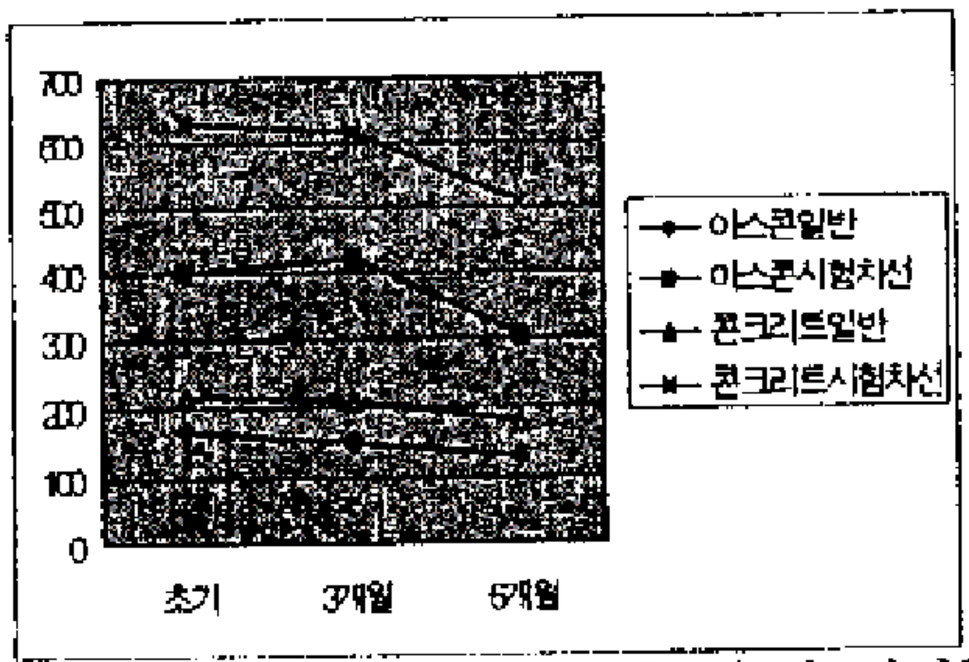
시험시공 휘도 측정

일반차선 도색 2개월 후 전경

시험시공 7개월후 전경

◇시험시공구간 휘도비교

구 분	초기	일반차선	시험차선
아스팔트 포장(수원)	초기	167	401
	3개월	149	420
	6개월	130	304
콘크리트 포장(경안)	초기	221	633
	3개월	210	617
	6개월	180	505



[첨부 #3 시험시공 휘도측정 결과]

o 고속도로 최소반사도 관리기준 설정 연구(2002. 2~2003.11)

- 시인성 관련 고객대상 직접실험(49명), 도로교통기술원

III. 현행시행기준

구 분	일 반 차 선		특 수 차 선		
	가열형	상온형	2액형	융착식	차선테이프
도색주기	6개월	1년	2년	2년	4년
적용기준	▫구분차선 ▫가감속차선 ▫노면문자, 기호등	▫중앙차선 ▫갓길차선 ▫갈매기차선	▫차로당 일교통량 10,000대 이상 ▫SMA 포장구간 ▫콘크리트 포장구간 ▫사고취약구간		▫콘크리트 포장구간 노면문자, 기호
휘도 관리 기준	도색 후 3개월이내 측정치 150 mcd/lx·㎡ 이상		도색 후 3개월이내 측정치 300 mcd/lx·㎡ 이상		
재도색시기	휘도 측정치가 70 mcd/lx·㎡ 이하				
문 제 점	▫재도색 작업으로 인한 교통 지정체로 인한 민원 및 고속도로 기능저하 ▫교통량이 많은 구간에 시행시 내구성 부족으로 차선의 기능유지 곤란		▫제품별 내구연한 및 도색비용에 비해 휘도 관리기준이 짧아 특수차선 적용시 경제성 및 효율성에 대한 재검토 필요 ▫특정 특수차선만이 규정되므로서 새로운 재료나 공법 적용이 어려우며 선택의 폭이 넓지 못함		

개선방향	▫ 교통량에 따른 차선도색 재료별 적용기준 수립 ▫ 휘도 관리기준 상향조정 및 도색주기 연장

Ⅳ. 차선도색 변경 기준(안)

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>차로별 일교통량
10,000대 미만</th><th>차로별 일교통량
10,000대 이상</th><th>비고</th></tr>
<tr><td colspan="2">적 용
도 색 재</td><td>□ 기존 가열형 및 상온형
- 가열형: 구분선,
가·감속차선,
노면문자, 기호
- 상온형: 중앙선, 갓길선,
기타</td><td>□ 실내마모시험 통과재료
: 구분선, 가·감속차선,
노면문자, 기호,
버스전용차선
□ 가열형 차선도색재
: 중앙선, 갓길선, 기타</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">도색주기</td><td colspan="2">최 대 연 1회</td><td>제품별 내구
연한 고려</td></tr>
<tr><td rowspan="3">휘도
관리
기준</td><td>백
색</td><td colspan="2">□ 도색 후 6개월 이내 재귀반사도 200mcd/lx·㎡이상
□ 잔여기간 최소 재귀반사도 150mcd/lx·㎡이상</td><td rowspan="3">15M 휘도
측정기
측정값</td></tr>
<tr><td>황
색</td><td colspan="2">□ 도색 후 6개월 이내 재귀반사도 150mcd/lx·㎡ 이상
□ 잔여기간 최소 재귀반사도 120mcd/lx·㎡이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">재
도색
기준</td><td>백
색</td><td colspan="2">□ 재귀반사도 150mcd/lx·㎡ 이하</td></tr>
<tr><td>황
색</td><td colspan="2">□ 재귀반사도 120mcd/lx·㎡ 이하</td></tr>
</table>

※ 실내마모시험 기준 : 150,000회 통과시 200이상 및 200,000회 통과시 150 이상 유지

※ 재 도색기준 근거 : 도로교통기술원 최소반사도 (황색 120, 백색 150)

◇ 기대효과

1. 도색주기 연장으로 교통지·정체 최소화를 통한 비용 절감
   : 연간 28억 [첨부 # 4 공사비 및 교통지체비용 산출]
   (공사비 증가액 : 0.25억, 지체비용 절감액 : 28억)
2. 시인성 증대에 따른 이용객 서비스 제고 및 사고율 감소
   [첨부 # 5 휘도와 교통사고와의 관계(도로교통기술원 2003)]
3. 우수제료에 대한 문호개방(도입절차 개선)

V. 적용방안

1. 교통사고 취약구간 및 우천시 시인성이 요구되는 구간은 차선의 기본 기능외의 부가기능을 가진 차선도색재료 적용 가능
   (돌출형 차선 및 수막방지형 차선재료 등)

2. 제설작업으로 인하여 비정상적인 마모가 발생한 구간은 일반 차선으로 시인성 확보

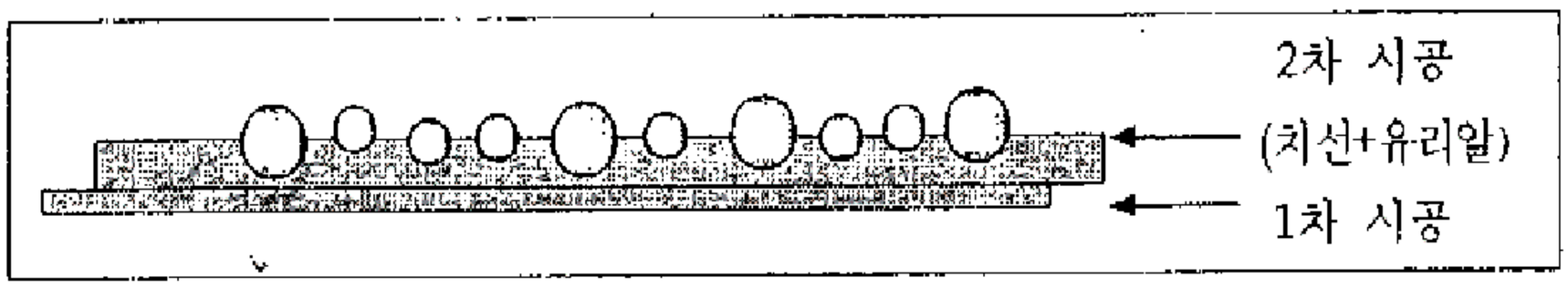
3. 일반차선(가열형, 상온형) 구간에 대한 교통량별 관리기준 및 버스전용차선의 휘도는 1년간 현장 검증을 통하여 별도 수립 예정

4. 휘도의 검사방법은 「2003 포장보수·차선도색 설계 및 시공 지침」을 준용하되 휘도의 관리기준은 교통량 등급에 따라 적용

5. 포장공법별 도색방법

□ 다공성 아스팔트 포장(SMA등) 신설구간 도색방법

가격이 저렴한 도색재료로 1차 시공(유리알 제외)후 2차 본도색



□ 시멘트 콘크리트 포장

콘크리트 포장의 경우에는 신설구간 도색시 초기 부착강도가 충분히 확보될 수 있도록 레이턴스 제거 후 실시

VI. 협조사항

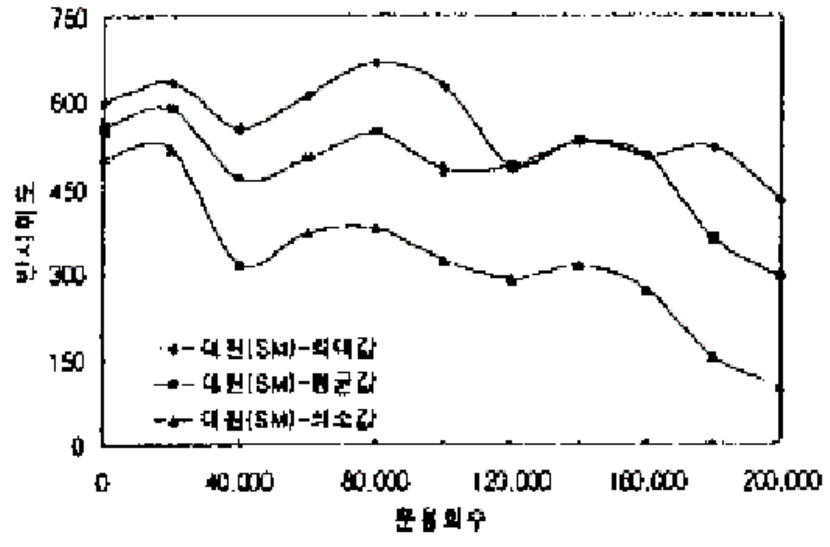
- 차선도색 보수주기 연장관련 대외홍보(홍보실)
- 이동식 휘도 측정기 조속 도입(도로교통기술원)

[첨부 # 1 차선도색재료 마모시험 결과]

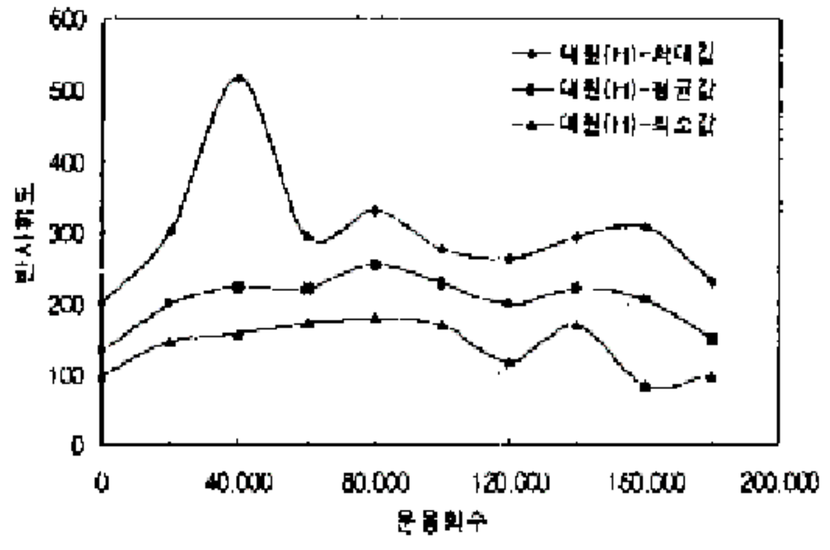
제조사명	제품명	등급	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	비고
		횟수	0	5,000번 이하	10,000	50,000	100,000	150,000	200,000	
대원 스포트	ㅇSpotflex	R5	R5	R5	R5	R4	R4	R3		
	ㅇIlmalt Line	R4	R2	R2	R4	R4	R4	R0		
	ㅇSmart Line	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R4		
알에스 테크	ㅇ수용성 고휘도 노면표지	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R4		
	ㅇ수용성 노면표지	R5	R4	R5	R4	R5	R4	R4		
	ㅇ용착식 돌출형 노면표지	R5	R5	R5	R4	R4	R4	R4		
건교 산업	ㅇNight Line	R5	R4	R4	R4	R5	R4	R3		
미창 ENG	ㅇHigh Grip	R5	R5	R5	R4	R2	R2	R0		
대한 로드 라인	ㅇ수용성 고휘도 차선	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5		
	ㅇ고휘도 변성 아크릭 수지 차선	R4	R5	R5	R5	R5	R5	R4		
	ㅇStructure Line	R5	R5	R5	R4	R2	R2	R0		
한국 3M	ㅇ수막반사형 차선테이프 시리즈 820	R5	R5	R5	R5	R2	R0	R0		
	ㅇ스테이미크 이액형 고휘도 시리즈1200	R5	R5	R5	R5	R4	R0	R0		
도로와 안전	ㅇ수성에폭시 차선테이프	R5	R5	R5	R5	R5	R4	R2		
일반 수용성	ㅇ일반 수용성 비교시편	R5	R5	R5	R5	R5	R2	R0		
일반 페인트 현장측정 자료	개소1	R4	R4	R2	R2	R2	R2	R0		
	개소2	R4	R4	R2	R2	R2	R2	R0		

차선도색 형태 및 색상	등급	재귀반사최소 휘도계수 R_L
흰색	R2	$R_L \geq 100$
	R4	$R_L \geq 200$
	R5	$R_L \geq 300$
황색	R1	$R_L \geq 80$
	R3	$R_L \geq 150$
	R4	$R_L \geq 200$

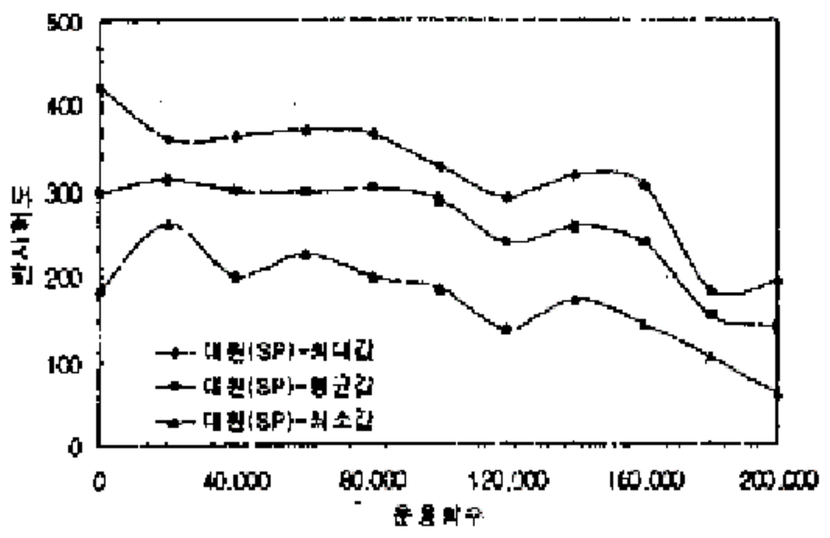
◇ 도색재료별 휘도 그래프



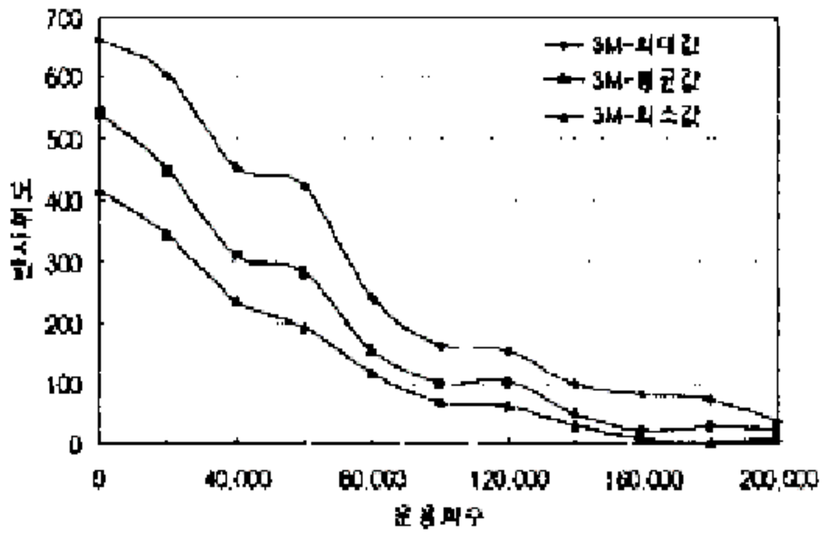
반사휘도 결과(대원, SM)



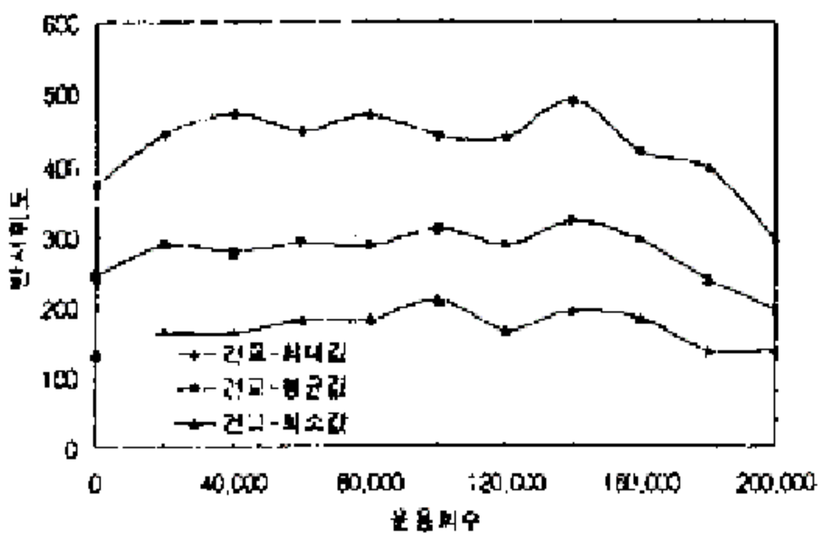
반사휘도 결과(대원, HI)



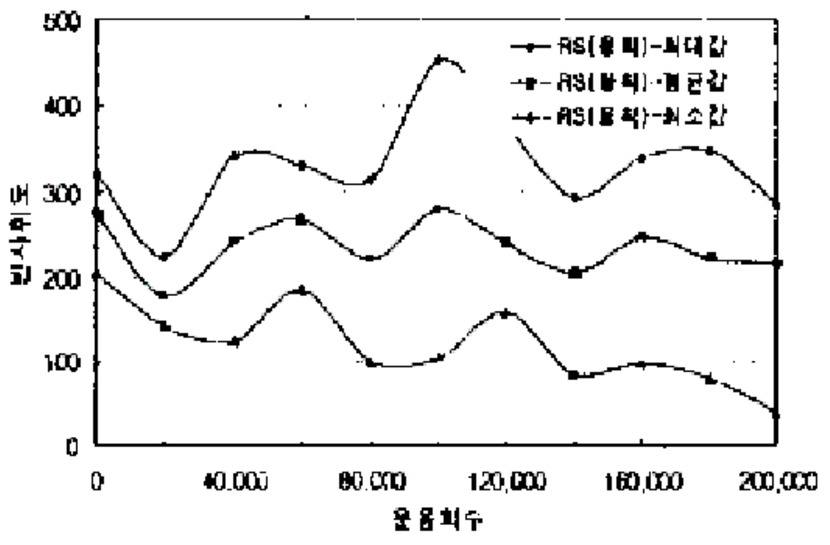
반사휘도 결과(대원, SP)



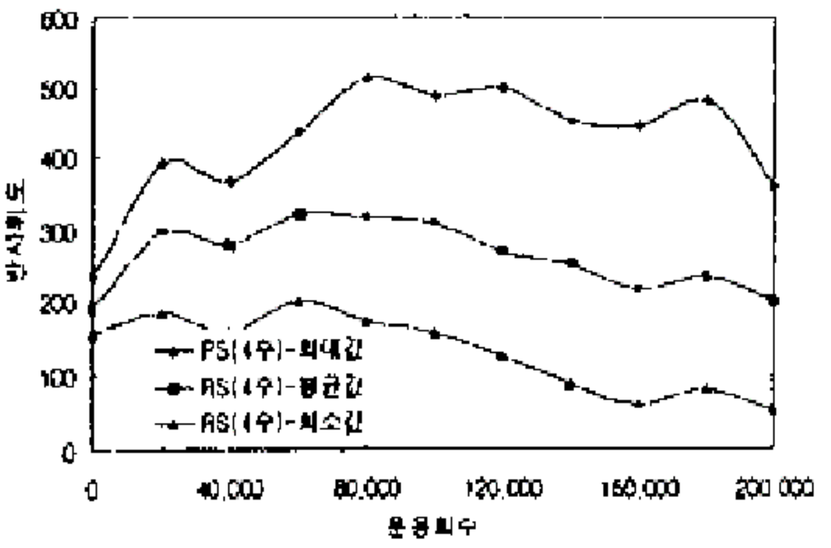
반사휘도 결과(3M, 테이프)



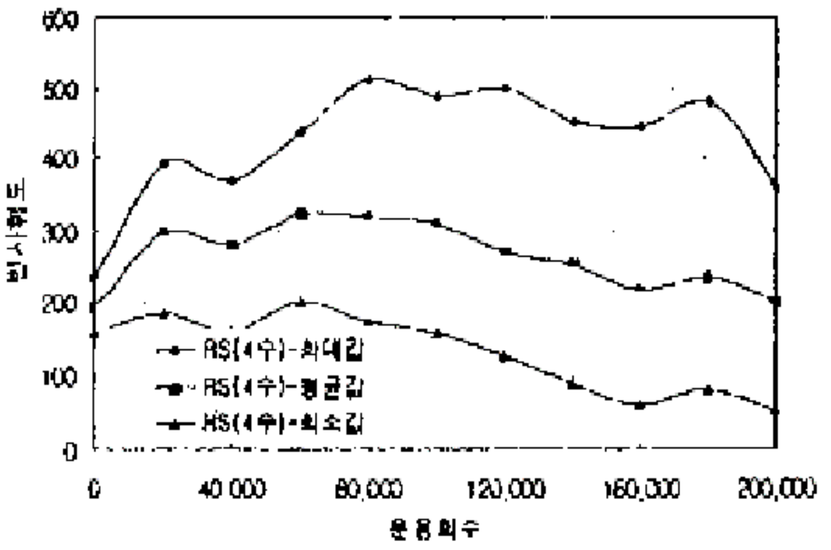
반사휘도 결과(건교)



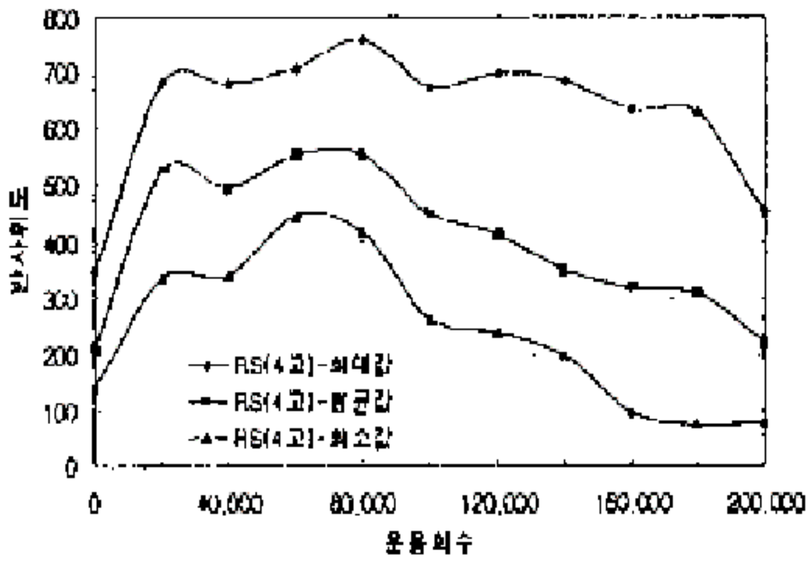
반사휘도 결과(RS, 융착식)



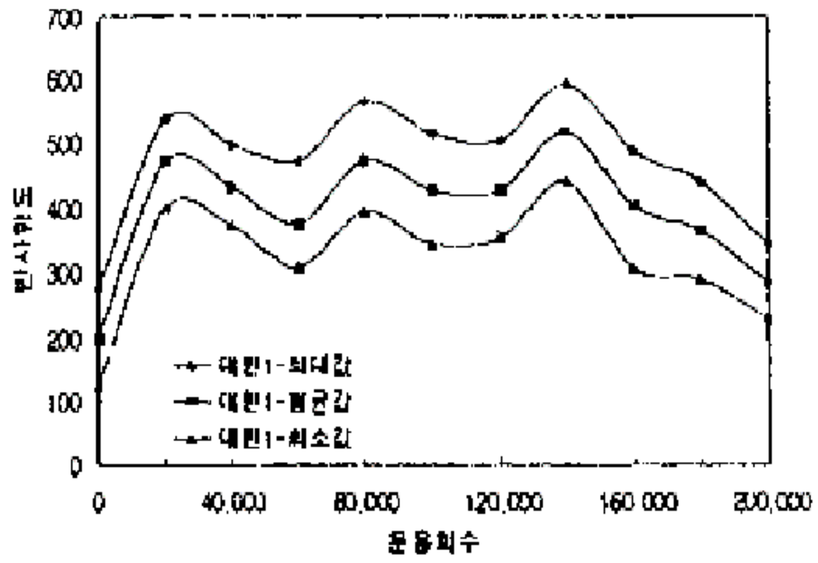
반사휘도 결과(RS, 융착식)



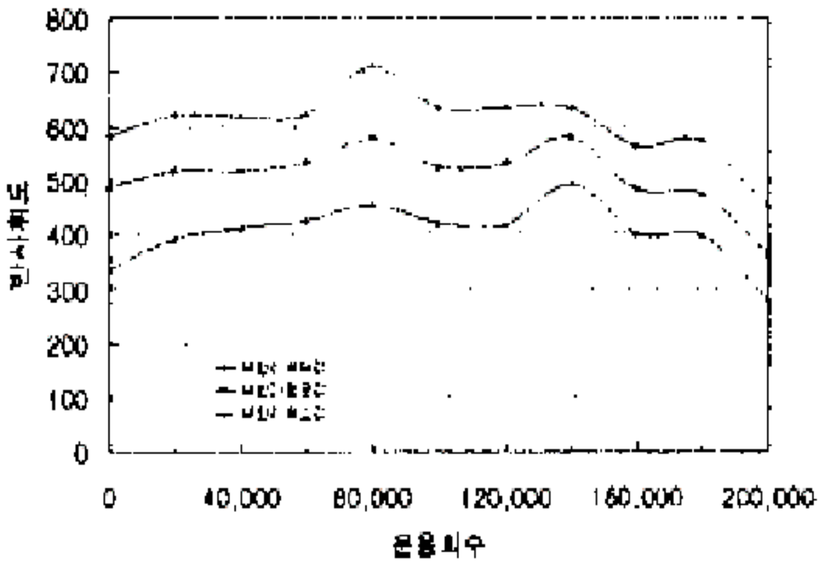
반사휘도 결과(RS, 수용성)



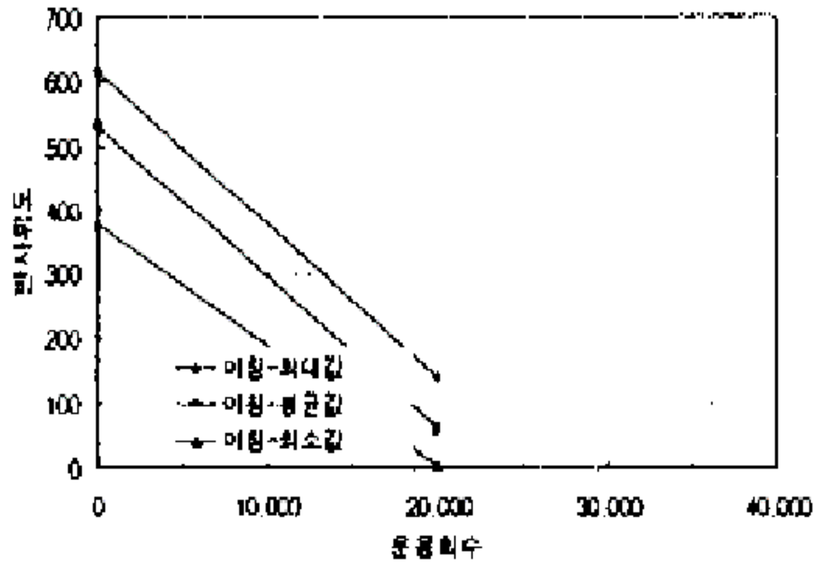
반사휘도 결과(RS, 고휘도)



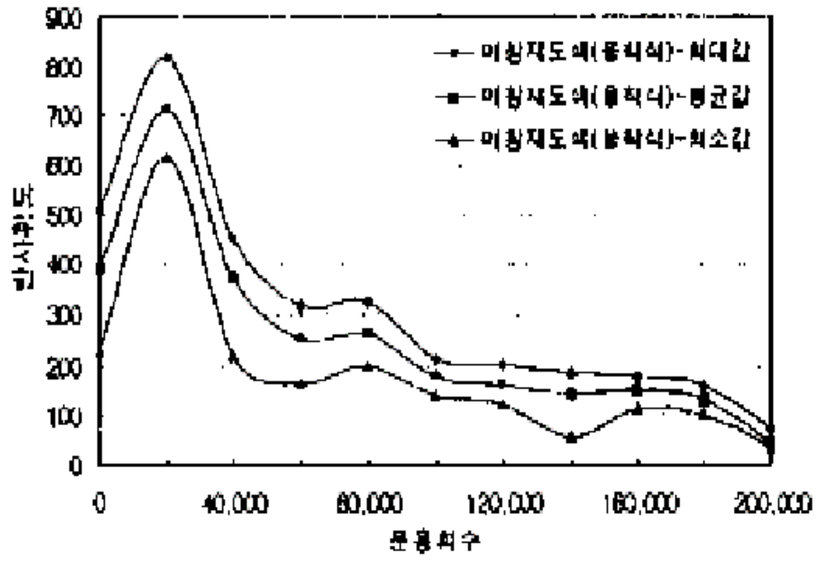
반사휘도 결과(대한, 수용성)



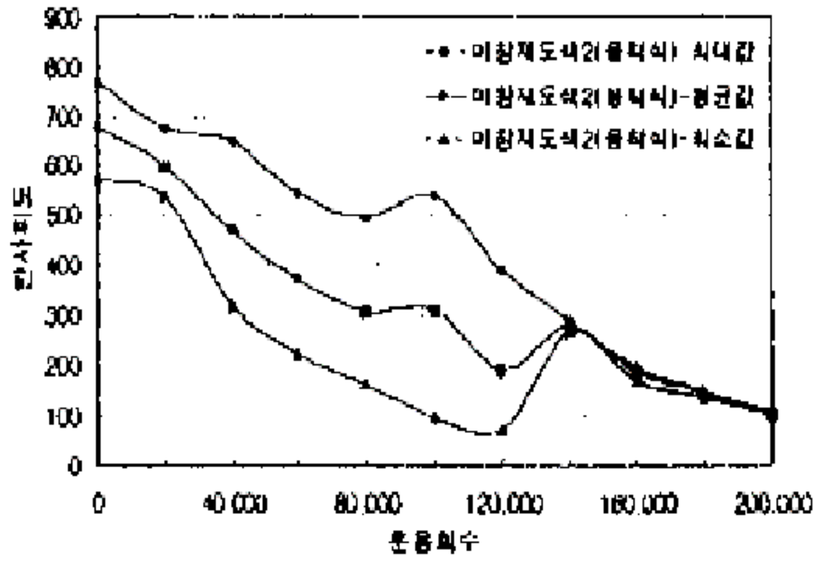
반사휘도 결과(대한, 변성아크릴)



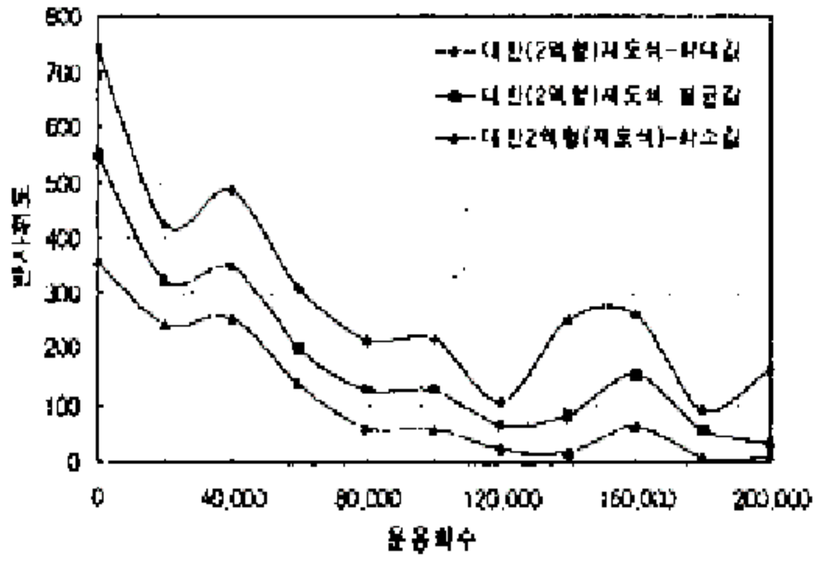
반사휘도 결과(미창, 용착식)



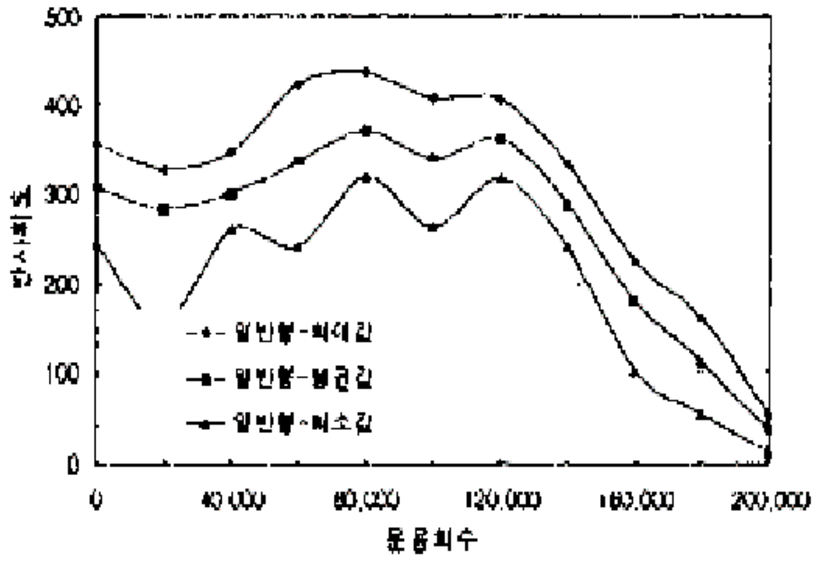
반사휘도 결과(미창 1차 재도색, 용착식)



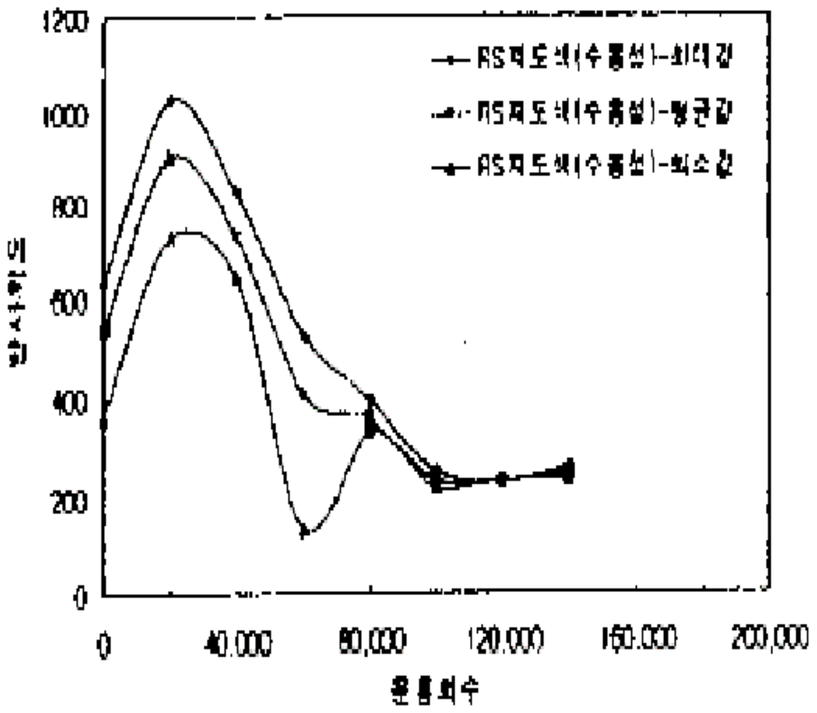
반사휘도 결과(미창 2차 재도색, 용착식)



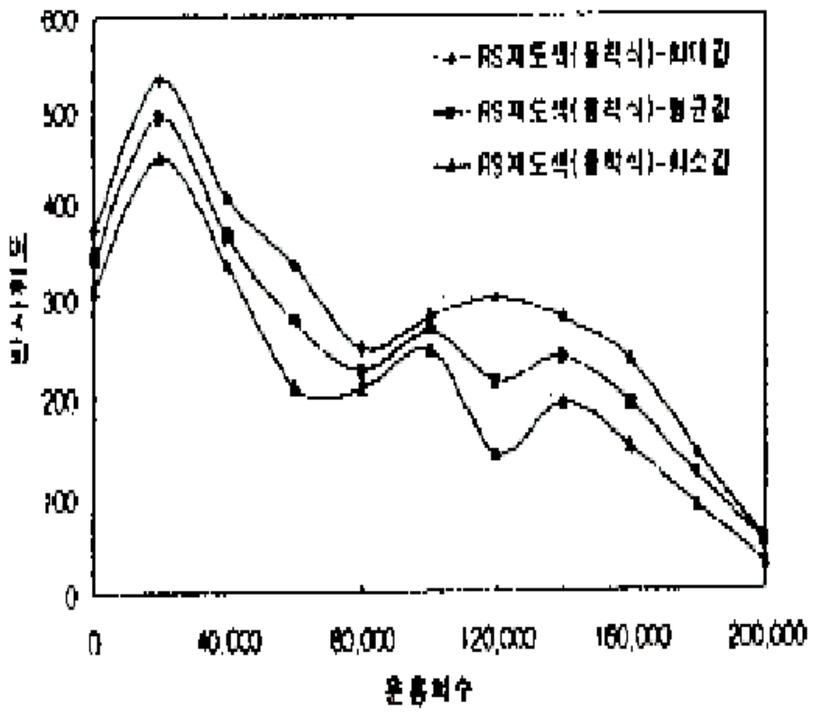
반사휘도 결과(대한 재도색, 이액형)



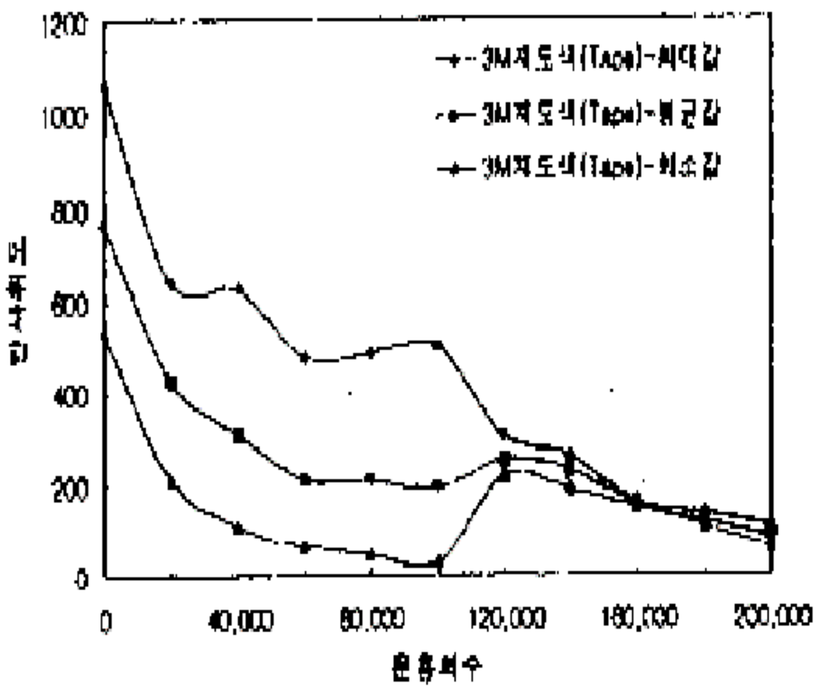
반사휘도 결과(비교 시편, 일반 수용성)



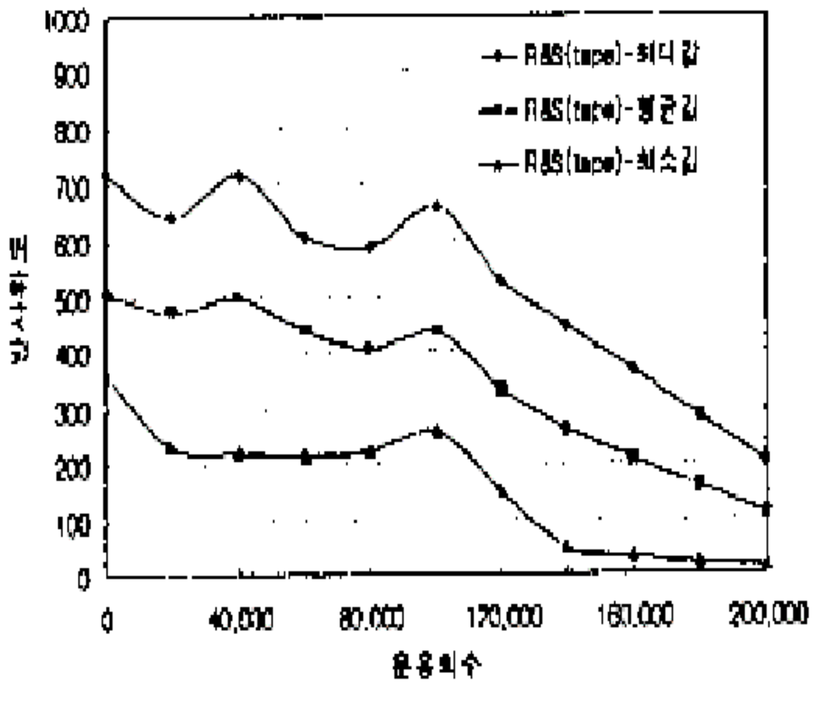
반사휘도 결과(RS 재도색, 수용성)



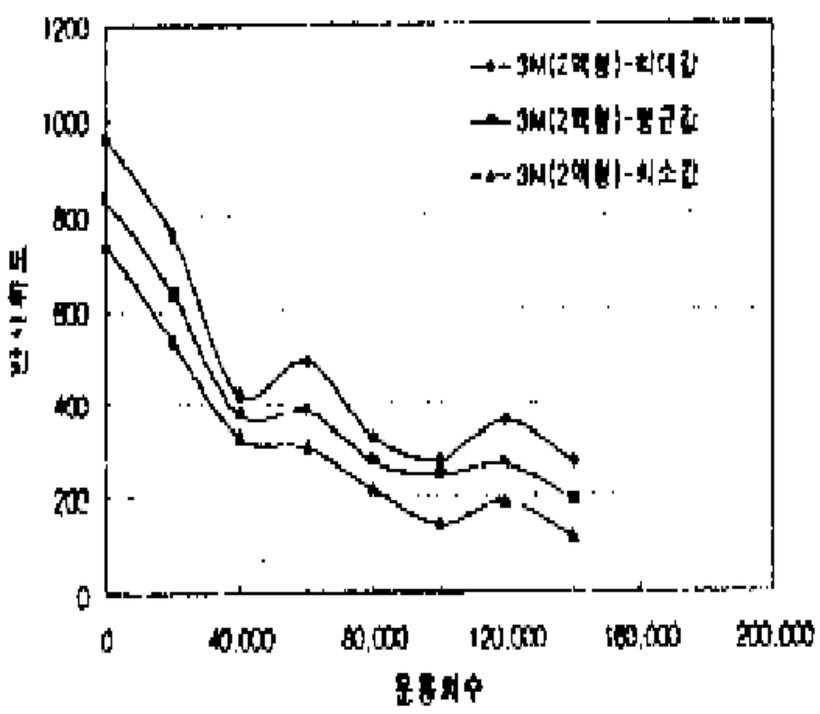
반사휘도 결과(RS 재도색, 용착식)



반사휘도 결과(3M 재도색, 테이프)



반사휘도 결과(도로와 안전, 테이프)



반사휘도 결과(3M, 이액형)

[첨 부 #2 실내마모시험 기준회전수 산정]

◇ 교통량에 따른 IC부의 차선바퀴 통과수

일교통량 / 공용기간	5,000대	10,000대	15,000대	20,000대	25,000대	30,000대
2개월	18,933	36,652	54,371	72,091	89,810	107,529
4개월	37,866	73,304	108,743	144,181	179,620	215,058
6개월	56,799	109,956	163,114	216,272	269,430	322,587
8개월	75,732	146,609	217,485	288,362	359,239	430,116
10개월	94,664	183,261	271,857	360,453	449,049	537,646
12개월	113,597	219,913	326,228	432,544	538,859	645,175

◇ 트럭교통량에 따른 IC부의 차선바퀴 통과수

일교통량 / 공용기간	5,000대	10,000대	15,000대	20,000대	25,000대	30,000대
2개월	6,873	13,305	19,737	26,169	32,601	39,033
4개월	13,745	26,609	39,474	52,338	65,202	78,066
6개월	20,618	39,914	59,210	78,507	97,803	117,099
8개월	27,491	53,219	78,947	104,676	130,404	156,132
10개월	34,363	66,524	98,684	130,844	163,005	195,165
12개월	41,236	79,828	118,421	157,013	195,606	234,198

◇ 마모시험의 축하중 조건인 바퀴당 1ton이상의 차량 조건은 중차량이 차선의 손상에 기여하는 것으로 산정되어, 고속도로 평균 중차량 비율 36.3%를 적용한 침범횟수를 기준으로 하여 실내 마모시험 기준 횟수 선정

[첨 부 #3 시험시공 휘도측정 결과]

1. 시공일시 : 2003. 5
2. 공　　법 : 변성아크릭수지(대구경+일반비드)외 4종
3. 시공위치
   - 아스팔트포장 : 경부선 377~369K 부산방향
   - 콘크리트포장 : 중부선 320~312K 대전방향
4. 세부내용 : 단가는 업체에서 제시한 가격으로 적용시 신규 산출필요

o 아스팔트포장(경부선, 수원지사)

구 간 (경부선)	시공업체	공법	공법 특징				단가	시공일
			설계 페인트량 (ℓ/㎡)	설계 비드량 (kg/㎡)	시공 속도	건조속도		
377 - 375k (부산방향)	대한로드라인	변성아크릭 수지 (대구경+일반 비드)	0.58	대구경:0.4 소구경:0.2	10km/hr	10분	6,050원	5/15
375 - 373k (부산방향)		수용성 고휘도 (대구경+일반 비드)	0.60	〃	10km/hr	10분	7,700원	5/16
372 - 371k (부산방향)	RS 테크	수용성 고휘도 (대구경 비드)	0.71	0.55	10km/hr	20분	9,537원	5/19
371 - 369k (부산방향)		수용성 일반 (일반 비드)	0.46	0.46	10km/hr	15분	4,856원	5/20
373 - 372k (부산방향)	대원	아크릴계 수용성 (일반 비드)	0.42	0.44	3km/hr	15분	10,550원	5/19

o 콘크리트포장(중부선, 경안지사)

이정 (경부선)	시공업체	공법	공법 특징				단가	시공일
			설계 페인트량 (ℓ/㎡)	설계 비드량 (kg/㎡)	시공 속도	건조속도		
314 - 312k (대전방향)	대한로드라인	변성아크릭 수지 (대구경+일반 비드)	0.58	대구경:0.4 소구경:0.2	10km/hr	10분	5,900원	5/20
316 - 314k (대전방향)		수용성 고휘도 (대구경+일반 비드)	0.60	〃	10km/hr	10분	7,400원	5/20
319 - 318k (대전방향)	RS 테크	수용성 고휘도 (대구경 비드)	0.71	0.55	10km/hr	20분	9,126원	5/19
318 - 316k (대전방향)		수용성 일반 (일반 비드)	0.46	0.46	10km/hr	15분	4,648원	5/19
320 - 319k (대전방향)	대원	아크릴계 수용성 (일반 비드)	0.42	0.44	3km/hr	15분	10,550원	5/20

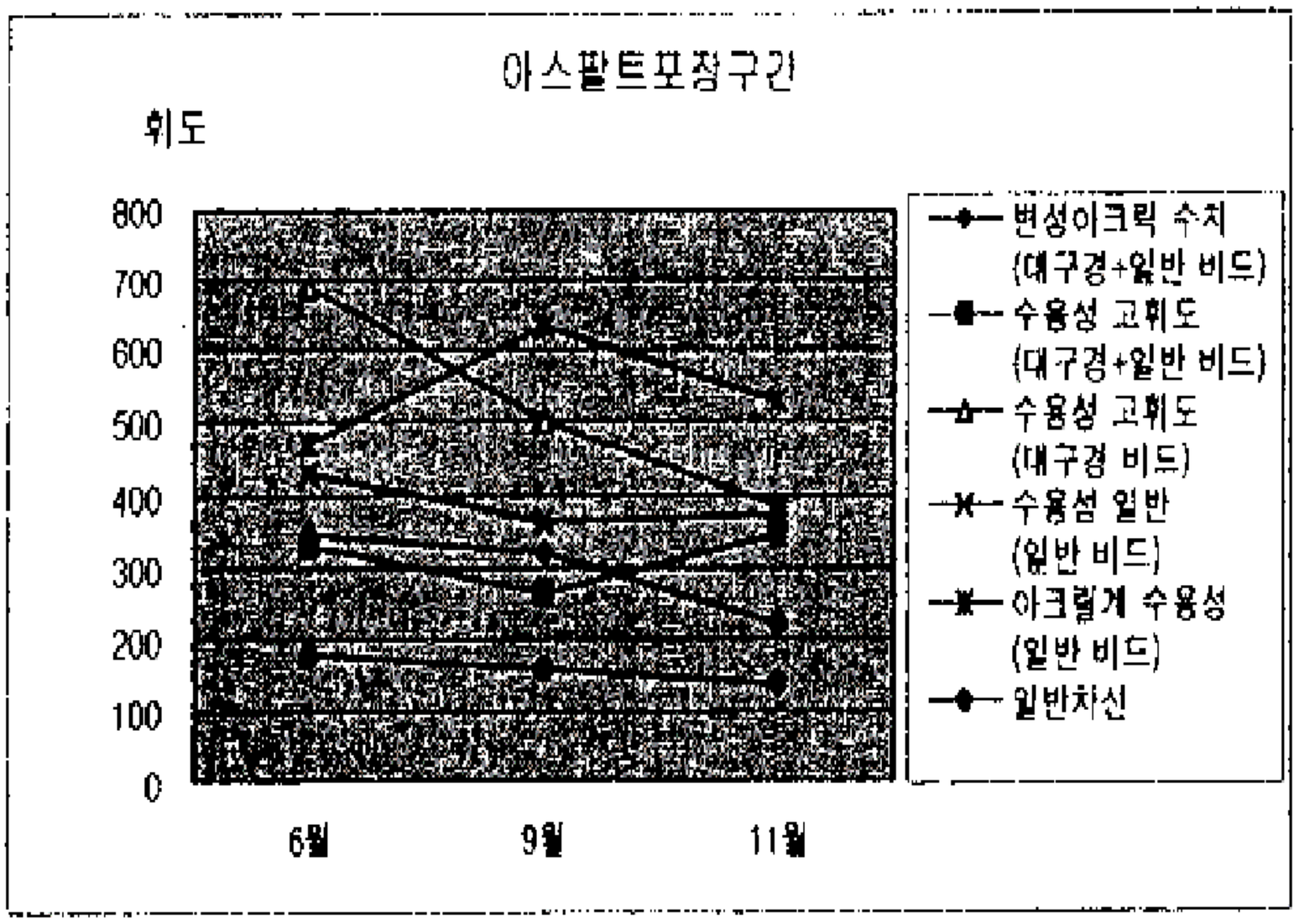
마. 휘도측정 결과

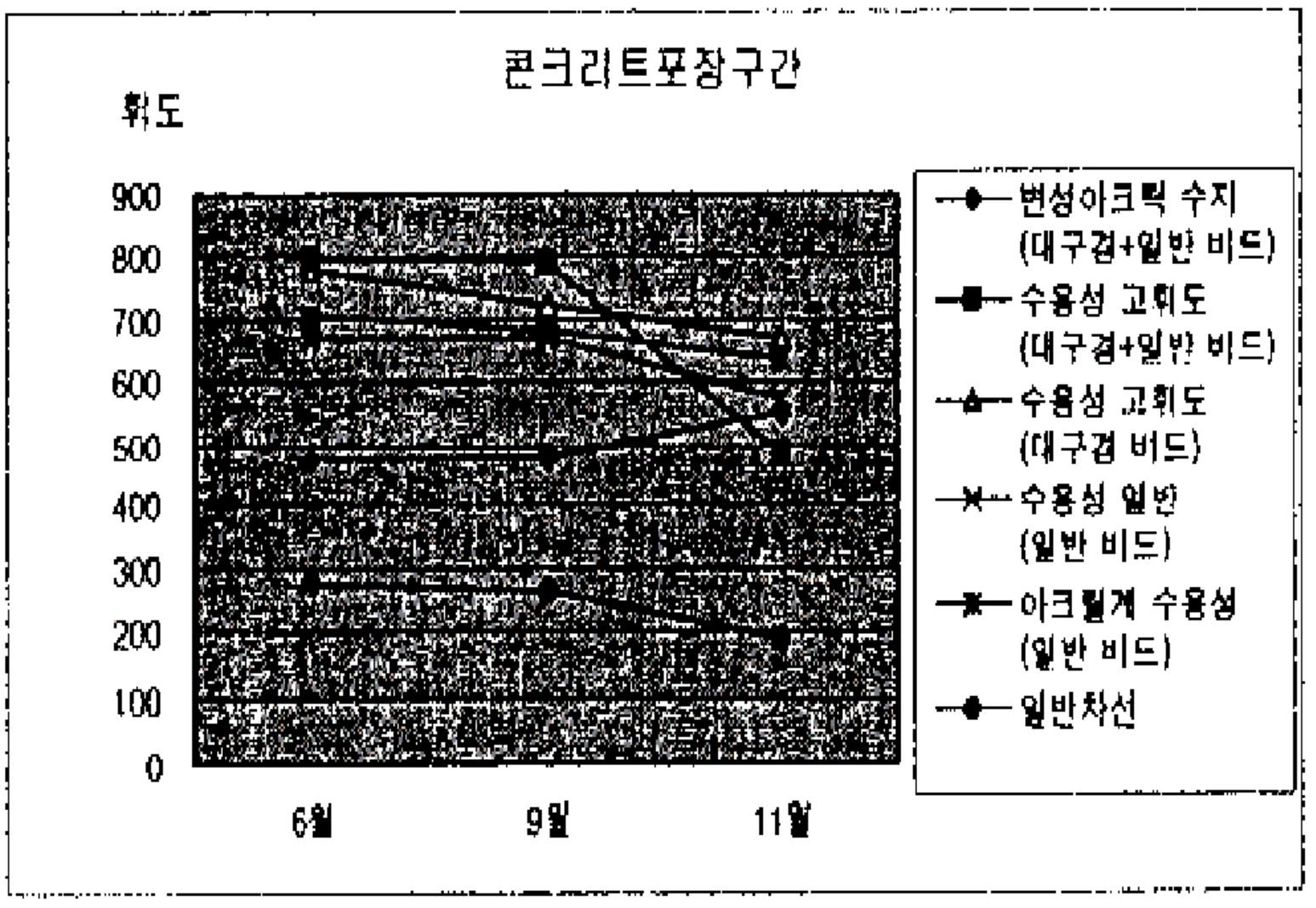
o 아스팔트 포장

공 법	측정대상	휘도측정			비 고
		6월	9월	11월	
일반차선	황색실선	168	158	150	
	백색점선	167	149	130	
	백색실선	184	169	140	
변성아크릭 수지 (대구경+일반 비드)	황색실선	337	247	216	대한로드 라인
	백색점선	432	396	240	
	백색실선	263	238	198	
수용성 고휘도 (대구경+일반 비드)	황색실선	429	399	294	
	백색점선	286	166	289	
	백색실선	376	359	399	
수용성 고휘도 (대구경 비드)	황색실선	263	201	122	RS 테크
	백색점선	567	518	271	
	백색실선	814	484	488	
수용성 일반 (일반 비드)	황색실선	371	85.67	66	
	백색점선	382	317	258	
	백색실선	472	400	489	
아크릴계 수용성 (일반 비드)	황색실선	663	287	182	대원
	백색점선	338	706	466	
	백색실선	600	555	589	

o 콘크리트 포장(경안지사)

공 법	측정대상	휘도측정			비 고
		6월	9월	11월	
일반차선	황색실선	228	223	150	
	백색점선	221	210	180	
	백색실선	332	320	200	
변성아크릭 수지 (대구경+일반 비드)	황색실선	443	451	684	대한로드 라인
	백색점선	486	535	506	
	백색실선	464	431	590	
수용성 고휘도 (대구경+일반 비드)	황색실선	327	312	375	
	백색점선	761	754	466	
	백색실선	829	823	511	
수용성 고휘도 (대구경 비드)	황색실선	136	98	126	RS 테크
	백색점선	712	634	498	
	백색실선	845	810	846	
수용성 일반 (일반 비드)	황색실선	120	93	70	
	백색점선	560	556	519	
	백색실선	786	786	628	
아크릴계 수용성 (일반 비드)	황색실선	120	95	477	대원
	백색점선	647	610	537	
	백색실선	762	758	737	





※ 황색실선을 제외한 백색실선과 구분선의 평균값에 대한 변화임.

o 시험대상 차선의 휘도는 일반차선에 비해 모두 2~3배 이상의 결과치를 보여주고 있음

o 페인트의 내마모성과 비드의 부착력이 일반 차선에 비해 매우 우수한 것으로 판단됨.

o 급격한 휘도 변화를 보여주는 RS 테크의 수용성 차선을 제외하고 모두 우수함.

[첨 부 # 4 공사비 및 지체비용 산출]

차선도색 공사비 비교(4차로 이상도로)

구 분		계	기준 적용시 증감액		비 고
			도색비용 증감액(천원)	지체비용 (천원)	
계		▽ 2,800,432	24,733	▽ 2,825,165	
4차로	차로별 일교통량 10,000 대 미만	▽ 855,516	▽ 463,902	▽ 391,614	
	차로별 일교통량 10,000 대 이상	▽ 1,317,184	273,284	▽ 1,590,468	
6차로	차로별 일교통량 10,000 대 미만	▽ 28,100	▽ 23,085	▽ 5,015	
	차로별 일교통량 10,000 대 이상	▽ 402,461	95,184	▽ 497,645	
8차로		▽ 197,171	143,252	▽ 340,423	

차선도색 지체 비용(4차로 이상도로)

구 분		연장	Km당 지체비용	지체비용 (천원)	비 고
계		2434.7		2,825,165	
4차로 고속도로	차로별 일교통량 10,000대 미만	1117.3	350,501	391,614	
	차로별 일교통량 10,000대 이상	836.5	1,901,337	1,590,468	
6차로 고속도로	차로별 일교통량 10,000대 미만	27.8	180,426	5,015	
	차로별 일교통량 10,000대 이상	208,6	2,385,643	497,645	
8차로 고속도로		244.5	1,392,324	340,423	

대전~통영선(마장~산곡) 차선도색 지체비용

연평균 일일교통량 (대/일) 21,565 (일방향)

현 행 교 통 용 량 (대/일) 2차로 -43,500 , 1차로 -12,000

구 분	V/C	주행속도(Km/h)	주행시간(Min)	지체시간(Min)	비 고
공 사 전	0.50	86.70	3.5	6.6	
공 사 시	1.80	29.69	10.1		

1. 지체비용 : 7,733,446

가. 공 사 전(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	9,354				24,589,281
승 용 차	4,759	110.46	3.5	5	9,199,478
소형버스	736	111.04	3.5	5	1,430,229
보통버스	545	289.92	3.5	5	2,765,089
소형트럭	4	112.43	3.5	5	7,870
보통트럭	2,637	172.18	3.5	5	7,945,576
대형트럭	673	275.19	3.5	5	3,241,039

나. 공 사 시(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	9,354				32,322,727
승 용 차	4,759	150.53	3.5	5	12,536,165
소형버스	736	160.81	3.5	5	2,071,292
보통버스	545	461.30	3.5	5	4,399,619
소형트럭	4	129.62	3.5	5	9,073
보통트럭	2,637	195.07	3.5	5	9,002,102
대형트럭	673	365.48	3.5	5	4,304,475

2. 지체시간비용 : 51,207,989

구 분	교 통 량	시간비용	기 간 (일)	단축시간(hr)	금 액
소 계	9,354				51,207,989
승 용 차	4,759	9,697.0	3.5	0.111	17,885,532
소형버스	736	18,179.0	3.5	0.111	5,185,571
보통버스	545	72,717.0	3.5	0.111	15,359,646
소형트럭	4	9,948.0	3.5	0.111	15,422
보통트럭	2,637	9,948.0	3.5	0.111	10,167,043
대형트럭	673	9,948.0	3.5	0.111	2,594,774

3. 총지체 비용

구 분	소 계	운행비용	지체비용	비 고
대전통영	58,941,435	7,733,446	51,207,989	

4차로 고속도로 지체비용/km = 1,901,337

호남선(송광사~창평) 차선도색 지체비용

연평균 일일교통량 (대/일) 13,233 (일방향)

현 행 교 통 용 량 (대/일) 2차로 -43,500 , 1차로 -12,000

구 분	V/C	주행속도(Km/h)	주행시간(Min)	지체시간(Min)	비 고
공 사 전	0.30	94.66	3.2	2.0	
공 사 시	1.10	57.69	5.2		

1. 지체비용 : 351,008

가. 공 사 전 (10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	5,485				23,088,080
승 용 차	3,859	105.22	6	5	12,180,856
소형버스	521	105.71	6	5	1,652,238
보통버스	216	266.35	6	5	1,725,961
소형트럭	-	131.30	6	5	-
보통트럭	328	198.12	6	5	1,949,525
대형트럭	561	331.52	6	5	5,579,499

나. 공 사 시(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연장(km)	금 액
소 계	5,485				23,439,088
승 용 차	3,859	114.96	6	5	13,309,157
소형버스	521	117.74	6	5	1,840,338
보통버스	216	308.23	6	5	1,997,330
소형트럭	-	109.41	6	5	-
보통트럭	328	167.61	6	5	1,649,318
대형트럭	561	275.87	6	5	4,642,947

2. 지체시간비용 : 14,510,245

구 분	교 통 량	시간비용	기 간 (일)	단축시간(hr)	금 액
소 계	5,485				14,510,245
승 용 차	3,859	9,697.0	6	0.034	7,600,279
소형버스	521	18,179.0	6	0.034	1,923,646
보통버스	216	72,717.0	6	0.034	3,190,120
소형트럭	-	9,948.0	6	0.034	-
보통트럭	328	9,948.0	6	0.034	662,715
대형트럭	561	9,948.0	6	0.034	1,133,486

3. 총 지체비용

구 분	소 계	운행비용	지체비용	비 고
호남선	14,861,253	351,008	14,510,245	

4차로 고속도로 지체비용/km = 350,501

차로별 일교통량 10,000대 이하

영동선(군포~동수원) 차선도색 지체비용

연평균 일일교통량 (대/일)65,448

현 행 교 통 용 량 (대/일) 3차로 -65,000 , 2차로 -43,500

구 분	V/C	주행속도(Km/h)	주행시간(Min)	지체시간(Min)	비 고
공 사 전	1.01	62.08	4.8	2.6	
공 사 시	1.50	40.19	7.5		

1. 지체비용 : 4,445,655

가. 공 사 전(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	24,486				37,514,617
승 용 차	12,635	112.98	2	5	14,275,165
소형버스	1,471	115.02	2	5	1,691,909
보통버스	584	299.52	2	5	1,749,183
소형트럭	10	109.85	2	5	10,985
보통트럭	6,671	168.21	2	5	11,221,310
대형트럭	3,115	274.99	2	5	8,566,066

나. 공 사 시(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연장(km)	금 액
소 계	24,486				41,960,261
승 용 차	12,635	130.40	2	5	16,476,494
소형버스	1,471	139.37	2	5	2,050,073
보통버스	584	373.11	2	5	2,178,982
소형트럭	10	114.21	2	5	11,421
보통트럭	6,671	175.00	2	5	11,674,211
대형트럭	3,115	307.19	2	5	9,569,079

2. 지체시간비용 : 25,374,899

구 분	교 통 량	시간비용	기 간 (일)	단축시간(hr)	금 액
소 계	24,486				25,374,899
승 용 차	12,635	9,697.0	2	0.044	10,750,987
소형버스	1,471	18,179.0	2	0.044	2,346,488
보통버스	584	72,717.0	2	0.044	3,726,357
소형트럭	10	9,948.0	2	0.044	8,729
보통트럭	6,671	9,948.0	2	0.044	5,823,210
대형트럭	3,115	9,948.0	2	0.044	2,719,127

3. 총지체 비용

구 분	소 계	운행비용	지체비용	비 고
서해안	29,820,543	4,445,644	25,374,899	

6차로 고속도로 지체비용/km = 2,385,643

차로별 일교통량 10,000대 이상

서해안 (당진~비봉) 차선도색 지체비용

연평균 일일교통량 (대/일) 29,033 (일방향)

현 행 교 통 용 량 (대/일) 3차로 -65,000 , 2차로 -43,500

구 분	V/C	주행속도(Km/h)	주행시간(Min)	지체시간(Min)	비 고
공 사 전	0.45	91.88	3.3	0.6	
공 사 시	0.67	78.01	3.8		

1. 지체비용 : 1,699,460

가. 공 사 전(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	10,562				69,750,754
승 용 차	6,737	104.94	9	5	31,813,529
소형버스	743	105.75	9	5	3,535,603
보통버스	468	266.94	9	5	5,621,787
소형트럭	10	128.93	9	5	58,019
보통트럭	1,581	194.14	9	5	13,811,800
대형트럭	1,023	323.88	9	5	14,910,017

나. 공 사 시(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연장(km)	금 액
소 계	10,562				68,051,294
승 용 차	6,737	106.72	9	5	32,352,405
소형버스	743	107.26	9	5	3,586,357
보통버스	468	280.18	9	5	5,900,517
소형트럭	10	122.91	9	5	55,310
보통트럭	1,581	184.08	9	5	13,096,271
대형트럭	1,023	283.71	9	5	13,060,434

2. 지체시간비용 : 12,091,998

구 분	교 통 량	시간비용	기 간 (일)	단축시간(hr)	금 액
소 계	10,562				12,091,998
승 용 차	6,737	9,697.0	9	0.010	5,688,391
소형버스	743	18,179.0	9	0.010	1,176,100
보통버스	468	72,717.0	9	0.010	2,963,244
소형트럭	10	9,948.0	9	0.010	8,662
보통트럭	1,581	9,948.0	9	0.010	1,369,472
대형트럭	1,023	9,948.0	9	0.010	886,129

3. 총 지체비용

구 분	소 계	운행비용	지체비용	비 고
서해안	10,392,538	1,699,460	12,091,998	

6차로 고속도로 지체비용/km = 180,426

차로별 일교통량 10,000대 이하

경부선(안성~신갈JCT) 차선도색 지체비용

연평균 일일교통량 (대/일) 71,536 (일방향)

현 행 교 통 용 량 (대/일) 4차로 -86,500 , 3차로 -65,000

구 분	V/C	주행속도(Km/h)	주행시간(Min)	지체시간(Min)	비 고
공 사 전	0.83	72.33	4.1	1.1	
공 사 시	1.10	56.99	5.3		

1. 지체비용 : 6,024,606

가. 공 사 전(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연 장(km)	금 액
소 계	30,669				196,619,804
승 용 차	19,324	109.27	9	5	95,020,311
소형버스	2,308	109.79	9	5	11,402,320
보통버스	1,757	286.70	9	5	22,668,159
소형트럭	36	115.58	9	5	187,236
보통트럭	5,055	175.80	9	5	39,989,454
대형트럭	2,189	277.67	9	5	27,352,323

나. 공 사 시(10~17시 환산교통량)

구 분	교 통 량	속도운행비	기 간 (일)	연장(km)	금 액
소 계	30,669				202,644,410
승 용 차	19,324	115.35	9	3.87	100,306,531
소형버스	2,308	118.24	9	3.87	12,279,994
보통버스	1,757	310.06	9	3.87	24,515,146
소형트럭	36	109.49	9	3.87	177,376
보통트럭	5,055	167.77	9	3.87	38,162,612
대형트럭	2,189	276.16	9	3.87	27,202,751

2. 지체시간비용 : 71,945,560

구 분	교 통 량	시간비용	기 간 (일)	단축시간(hr)	금 액
소 계	30,669				71,945,560
승 용 차	19,324	9,697.0	9	0.019	31,386,854
소형버스	2,308	18,179.0	9	0.019	7,027,796
보통버스	1,757	72,717.0	9	0.019	21,400,360
소형트럭	36	9,948.0	9	0.019	59,986
보통트럭	5,055	9,948.0	9	0.019	8,423,068
대형트럭	2,189	9,948.0	9	0.019	3,647,497

3. 총 지체비용

구 분	소 계	운행비용	지체비용	비 고
경부선(수원)	77,970,166	6,024,606	71,945,560	

8차로 고속도로 지체비용/km = 1,392,324

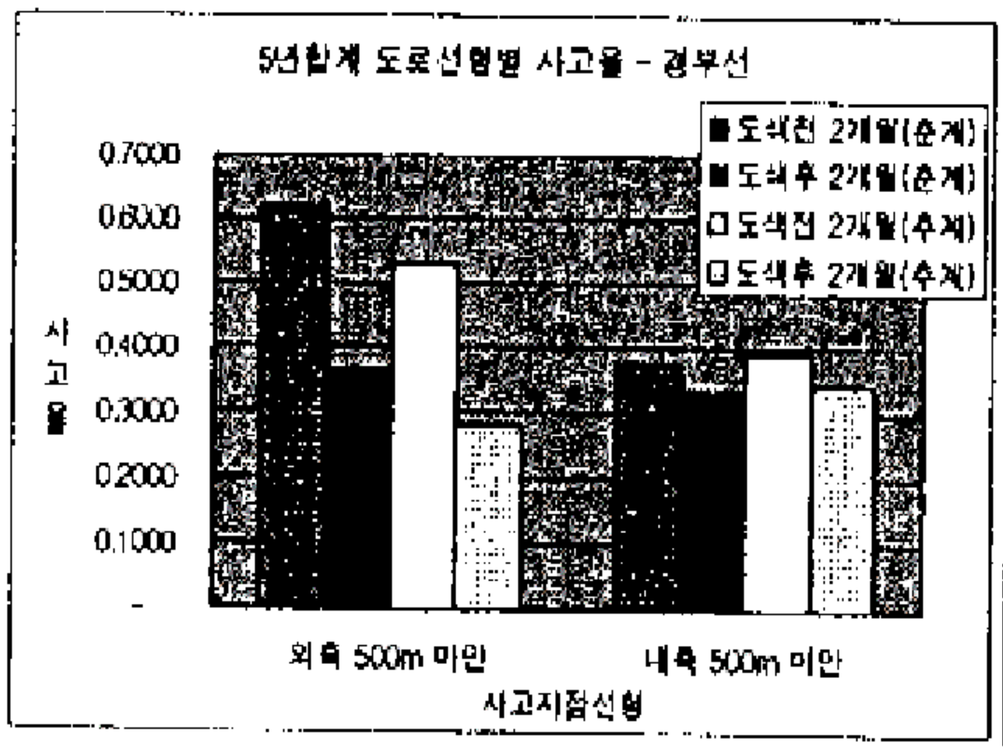
[첨부 # 5 휘도와 교통사고와의 관계(도로교통기술원 2003)]

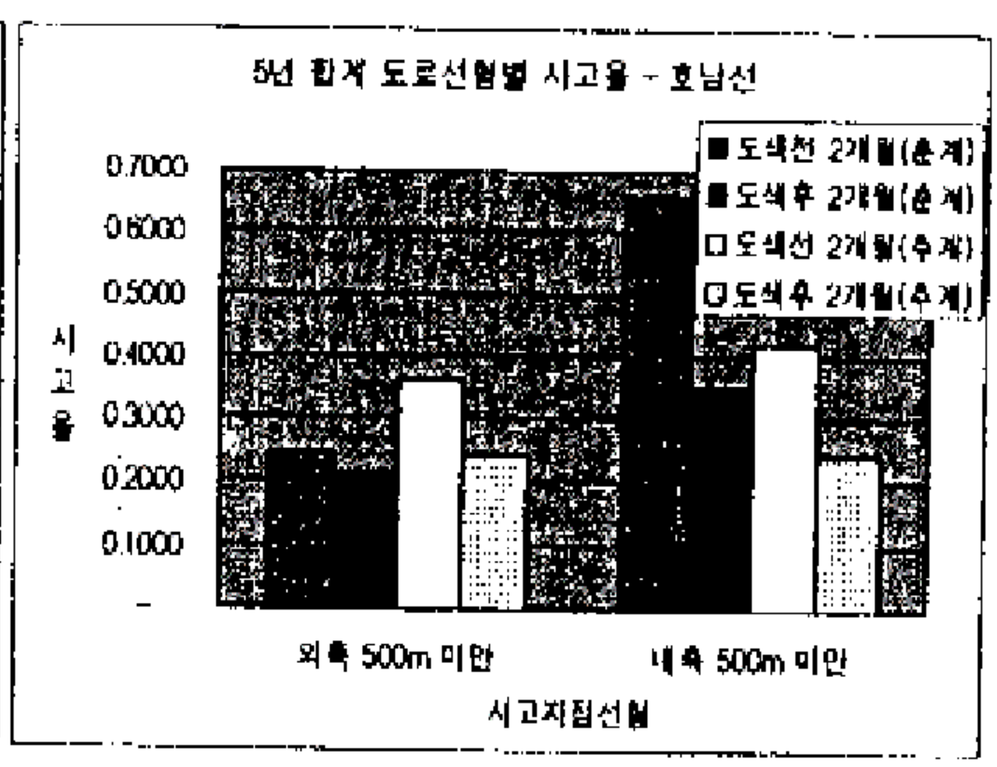
■ 차선도색에 따른 교통사고 감소율

(차량 10만대당 사고건수)

구분	사고지점 선형	춘계			추계		
		도색전	도색후	증감	도색전	도색후	증감
평균		0.474	0.315	33.5% (0.159)	0.425	0.277	34.8% (0.148)
경부선	외측 500m미만	0.617	0.365	40.8% (0.252)	0.528	0.282	46.6% (0.246)
	내측 500m미만	0.377	0.334	11.4% (0.043)	0.389	0.345	11.3% (0.044)
호남선	외측 500m미만	0.246	0.211	14.2% (0.035)	0.361	0.24	33.5% (0.121)
	내측 500m미만	0.655	0.351	46.4% (0.304)	0.421	0.24	43.0% (0.181)

※ 곡선반경 500 m 이하 구간에서 비교





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 콘크리트고나 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(내엽도장)시공지침(도연재 17310-3783, '96.4.22)

10-11 개정 도로교 표준시방서(변경요약)

10-12 소성변형 최소화를 위한 아스팔트 혼합물 관리 지침 시달(도연기 17201-12158, '96.10.8)

10-13 확장공사 안전관리 기준 수립 통보(건이확 16110-74, '96.11.13)

10-14 철근코팅재료 적용성 검토(도연재 17310-13697, '96.11.22)

10-15 차선도색 시행지침 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 톨 아일랜드 차로부 배수처리 개선방안 검토(설심이 15201-1910, '98.12.30) ····· 193

2-16 배수관거 유출입부 수로보호공 설계기준(설계일 13202-460, '99.5.15) ····· 201

2-17 V형측구 가로지지보 개선(설심이 13201-573 '99.6.16) ····· 206

2-18 교각 비계, 거푸집 설계적용기준(설계이 15212-1555, '98.10.31) ····· 208

2-19 교량세굴방지를 위한 사석보호공(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

— 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 파형강관(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)

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)