

노선별 방수공법 적용현황

노 선	터 널 명	방수공법		방수충 보호재	비 고
		되메우기구간	외부노출구간		
상주-영덕	안평2터널	폴리우레탄시트	-	폴리에틸렌 발포단열재	
	안사1터널				
울산-포항	양북터널	아스팔트 시트	우레탄계 도막방수	"	
	진전터널				
충주-제천	삼탄2터널	아스팔트 시트	우레탄계 도막방수	"	
	삼탄3터널				
동해-삼척	맹방터널	폴리우레탄시트	도막방수	"	
목포-광양	별교3터널	폴리우레탄시트	도막방수	"	
	별교4터널				
	별량3터널		-		
담양-성산	고령2터널	폴리우레탄시트	-	"	
	고령3터널				
	고령4터널				
무안-광주	서봉터널	폴리우레탄시트	우레탄계 도막방수	"	
춘천-양양	현리4터널	폴리우레탄시트	도막방수	"	
주문진-속초	현남터널	폴리우레탄시트	우레탄계 도막방수	"	
	현북터널				
호남고속도로	못재터널	폴리우레탄시트	-	"	
익산-장수	신정터널	폴리우레탄시트	우레탄계 도막방수	"	
	덕천터널				
	물곡터널				
영월-방림	문개실터널	폴리우레탄시트	-	"	
	문성개터널				
	문곡터널				
경주-감포2	양북터널	MAS이중방수	-	"	T/K
석동-소사	진해터널	폴리아스방수	-	"	T/K
교리-수상	남후터널	MAS이중방수	-	"	T/K
소사-녹산	용원터널	폴리아스방수	-	아스타보드	T/K

방수공법별 경제성 분석 결과

□ 개착터널-NATM 연결부 방수

공종	단가	수량	사례 1	사례 2	사례 3
수팽창지수재	510 원/m	23.015 m	11,738	11,738	11,738
조인트필러	11,451 원/m ²	16.268 m ²	186,285	186,285	186,285
실런트본드	2,658 원/m	20.655 m	54,901	54,901	54,901
PVC지수판	26,044 원/m	25.084 m	653,288	-	-
소 계			906,212 (△653,288)	252,924	252,924
폴리에틸렌 발포단열재	11,953 원/m ²	244.700m ²	2,924,899	2,924,899	-
몰탈 및 몰탈+벽돌쌓기	24,752 원/m ²	244.700m ²	-	-	6,056,814
순공사비 계			3,831,110 원 (△2,478,628)	3,177,823 원 (△3,131,915)	6,309,738 원

□ 개착터널부 방수 공법

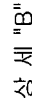
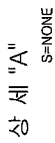
○ 벨마우스 변형 갯문

구분	현행 개착터널 방수 공법	개착터널 방수 공법 개선(안)
개요도		
경제성 검토	• 연결부방수 : 906,212원 • 방수막 : $244.7\text{m}^2 \times 17,671\text{원}/\text{m}^2 = 4,324,094\text{원}$ • 도막방수 : $214.0\text{m}^2 \times 25,000\text{원}/\text{m}^2 = 5,350,000\text{원}$ 계 : 10,580,306원/개소 ⇒ 제잡비 45% 적용 : 15,341,443원/개소	• 연결부방수 : 906,212원 • 방수막 : $129.8\text{m}^2 \times 17,671\text{원}/\text{m}^2 = 2,293,696\text{원}$ • AF코팅방수 : $193.6\text{m}^2 \times 6,159\text{원}/\text{m}^2 = 1,192,382\text{원}$ 계 : 4,392,290원/개소(감 6,188,016원/개소) ⇒ 제잡비 45% 적용 : 6,368,821원/개소 (감 8,972,622원/개소)

○ 버드빅형 갯문

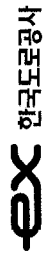
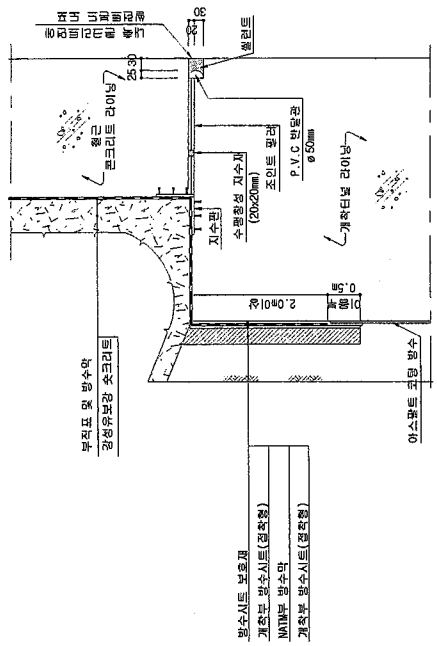
구분	현행 개착터널 방수 공법	개착터널 방수 공법 개선(안)
개요도		
경제성 검토	• 연결부방수 : 906,212원 • 방수막 : $276.7\text{m}^2 \times 17,671\text{원}/\text{m}^2 = 4,889,566\text{원}$ • 도막방수 : $298.8\text{m}^2 \times 25,000\text{원}/\text{m}^2 = 7,470,000\text{원}$	• 연결부방수 : 906,212원 • 방수막 : $129.8\text{m}^2 \times 17,671\text{원}/\text{m}^2 = 2,293,696\text{원}$ • AP코팅방수 : $225.6\text{m}^2 \times 6,159\text{원}/\text{m}^2 = 1,389,470\text{원}$
	계 : 13,265,778원/개소 ⇒ 제잡비 45% 적용 : 19,235,378원/개소	계 : 4,589,378원/개소(감8,676,400원/개소) ⇒ 제잡비 45% 적용 : 6,654,598원/개소 (감 12,580,780원/개소)

புதுச்சேரி-3

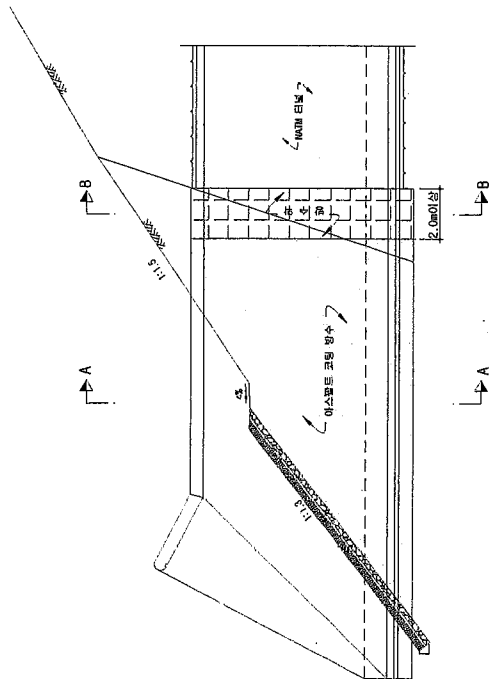


NOTE

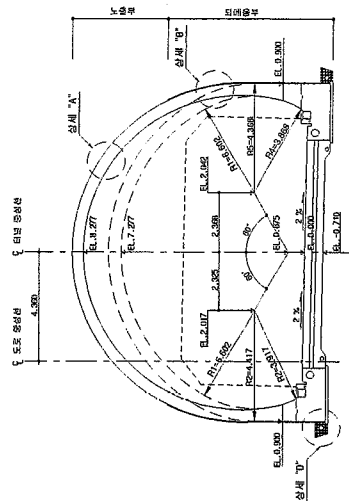
1. 개착터널과 NATM은 전경의 경우 양쪽 방향의 진행을 동시에 진행하여 두 수구 사이의 거리를 최소화한다.
2. 공사용 평면은 양방향으로 평행한 직선으로 설계하여 개착터널과 연결한다.
3. 0.5km의 편차와 0.5m의 평수 하의 이월부 0.5km를 두어 큰 간격의 편차와 긴 직선 구간에서 두 수구가 평행하게 접하여 한다.
4. 개착부 라이닝과 방수시트는 연속적으로 접합 시공하여 두 수구 방향에서 접하여 한다.

[illegible]

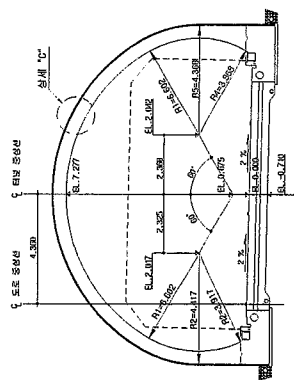
B-B 行



단면 A-A

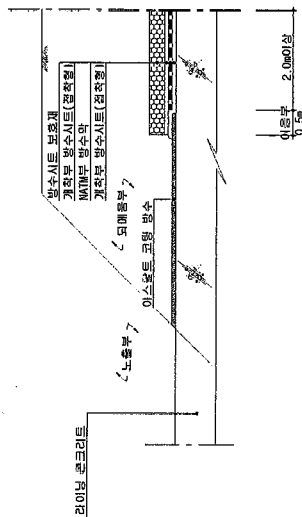


8-B 8行



바이로 밤수, 바수

S = NONE

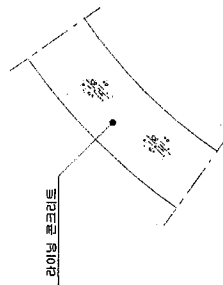


NOTE

1. 개항기 이전의 도매무역은 주로 농산물 거래를 위하여 시흥한다.
2. 아스팔트 포장도로의 건설로 운송수단이 편리해져서, 이윤과 자본의 집중이 촉진된다.
3. 개항후 라이선스제와 방수수출제에 관한 시흥이 부수기 발생하기
시흥이 생긴다.

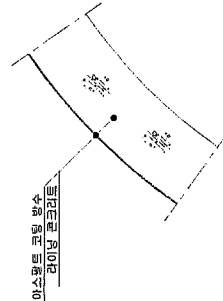
상세 "A" - 노출부

S = NONE



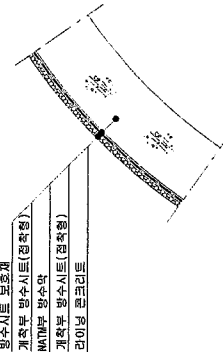
상세 "B"-되메움부

S = NONE



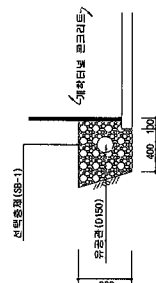
상세 "C"

S = NONE



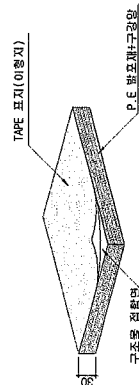
상세 "D"

S=NONE



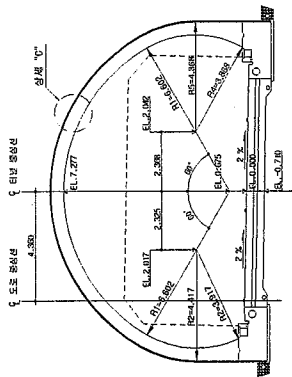
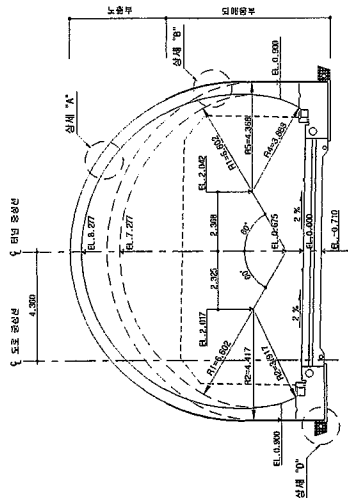
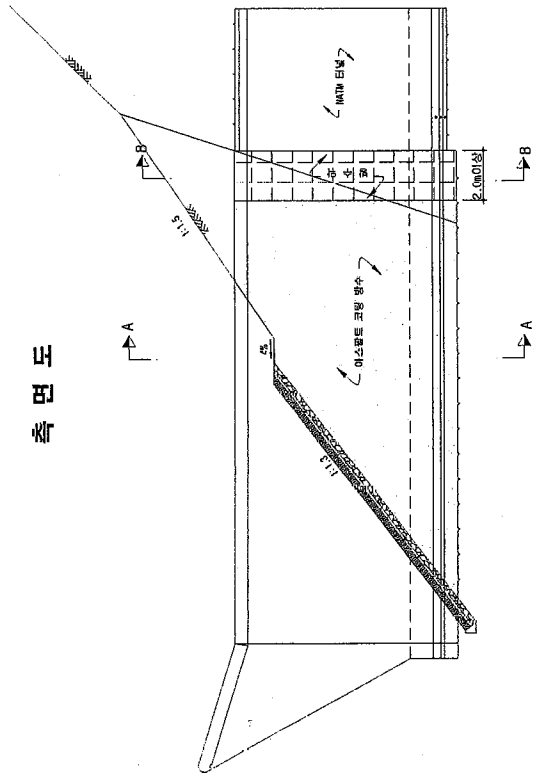
방송매체보호재

\$ = NONE

[illegible]

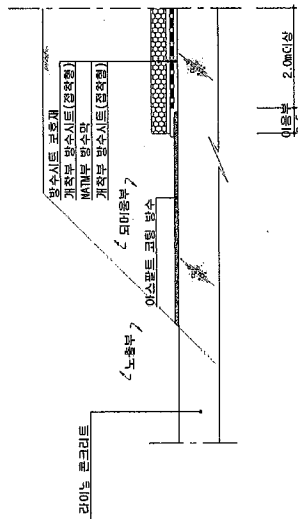
단면 A-A

단면 B-B



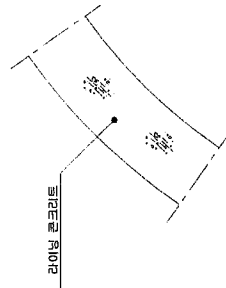
바람이
- 파
바람이

S = NONE



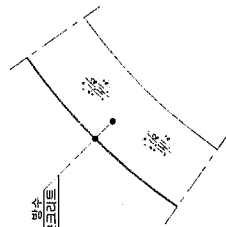
상세 "A" - 노출부

S = NONE



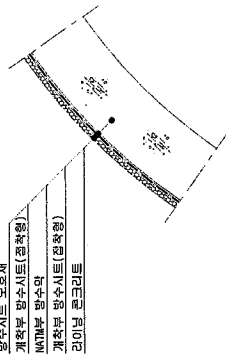
상세 "B"-도메인부

S = NONE



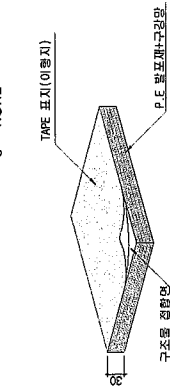
상세 "C"

S = NONE



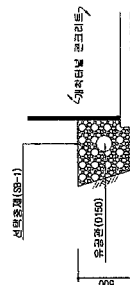
방수막 보호재

S = NONE



상세 "D"

S=NONE



1. 개척지역 토매매기는 휴식지 차로 중 노상을 적용하여 시행한다.
2. 0.5km²의 크립과와 방수면적의 관계는 이윤부 0.5%를 뜻어 톤크리크면적에 맞추어 시행한다.
3. 개척지역 토매매기는 휴식지 차로 중 노상을 적용하여 시행하며, 누수가 발생하지 않아야 한다.

 한국도로공사 고속국도 제03호선 00-0021 고속도로 건설공사		노선0 점		△							설계용구	제0용구	도면번호	도면명	비드백할 경우 발송 상세도
설계사		△									시공용구	제0용구			
시공사		△									도면확적	H=1:100		V=1:100	
건설분야												도면번호			
토목		건설단계	설계단계	0000.00	설계준공	내 용		작성자	검토자	작성자	확인자	도면번호			

"빠른길 편한길 안전한길"

감 사
이창성

팀 장	처 장
박수현	이창성

등록번호	설계처-1011
보존기간	년
결재일자	2010. 3. 2 .
공개구분	공 개

천공장비 (점보드릴) 전기공급 기준 개선 검토

2010. 2

도로설계팀장	이창성
구조설계부장	김주영

hi-pass

한국도로공사

설계처 설계기준팀 김주영

I 검토 목적

- 고속도로 터널공사에 사용되는 천공장비(점보드릴) 전기 공급 실태를 조사한 결과 한국전력 전기를 수급하여 운영
- ☞ 천공장비 전기공급기준 개선을 통한 경제적인 설계 추진 도모

II 현실태 분석

□ 현장조사

- 조사대상 : 건설 중인 노선(진주-마산외 4개 노선)
- 조사결과 : 전기인입시설을 설치하여 전기 공급

노 선	천공장비	사용형태		비고
		설 계	시 공	
진주~마산	3-BOOM	발전기	한국전력 수급	
음성~충주	"	"	"	
목포~광양	"	"	"	
신갈~호법	"	"	"	
여주~양평	"	"	"	

※ 최근 착공노선(춘천-양양, 울산-포항)은 전기인입시설 설치중

□ 현행 적용기준

구 분	표준품셈	우리공사
설계기준	한국전력 수급 또는 발전기	발전기
장비규격	3-BOOM	3-BOOM
사용연료	전기(239kw)/ 경유(53.6 ℓ /hr)	경유(53.6 ℓ /hr)

□ 분석 결론

- 설계시 발전기를 적용하고 있으나 현장조사 결과 한국전력 전기를 수급하여 사용 중
- ⇒ 설계와 시공을 고려한 전기공급 기준 수립 필요

III 검토 내용

□ 점보드릴 적용에 따른 경제성 분석

공 종	단위	형식	공 사 비(원)			비고
			발전기	전기인입	절감액	
굴 착	m ³	P-1	14,726	14,227	△499	굴착 단면적 60~100m ² 자연환기
		P-2	14,699	14,136	△563	
		P-3	15,165	14,561	△604	
		P-4	17,900	17,239	△661	
		P-5	21,053	20,391	△662	
		P-6	22,038	21,412	△626	
락 볼 트	EA	상부	69,327	68,499	△828	
		하부	73,828	72,881	△944	
압력그라우팅	EA	자연	1,659,379	1,551,961	△107,418	
포어폴링	EA	L=4.0	1,082,564	1,058,289	△24,275	

□ 전기인입시설 설치비용 검토

- 인입거리가 200m이내인 경우는 한국전력에서 직접시공
- 노선, 터널연장, 인입거리별로 설치비용이 상이함
- 노선별 설치비용 분석결과 평균 100백만원/km 소요

□ 단가기준 검토

구 분	현 행	개 선
구성	- 중기사용료 미산정 - 발전기 적용	- 중기사용료 산정 - 전기인입비용 반영 - 발전기 삭제

⇒ 경제성 등을 고려하여 한국전력 전기수급으로 설계기준 개선

Ⅳ 개선 방안

□ 천공장비(점보드릴) 전기 공급 기준 개선

- 현 행 : 발전기 → 개 선 : 한국전력 수급
- 한국전력 전기 인입을 위한 전기인입시설 설계 반영
 - 기존 전주와의 이격거리를 고려하여 터널별로 반영
- 점보드릴 중기사용료 추가 및 설계정보시스템 등재

□ 개선기준 적용

- 설계완료 후 미발주 및 설계 중인 노선 : 개선된 설계기준 적용
- 공사 중인 노선 : 공사주관(시행)부서 적용여부 판단
- 전기인입시설을 설치하지 않는 경우 설계변경 시행

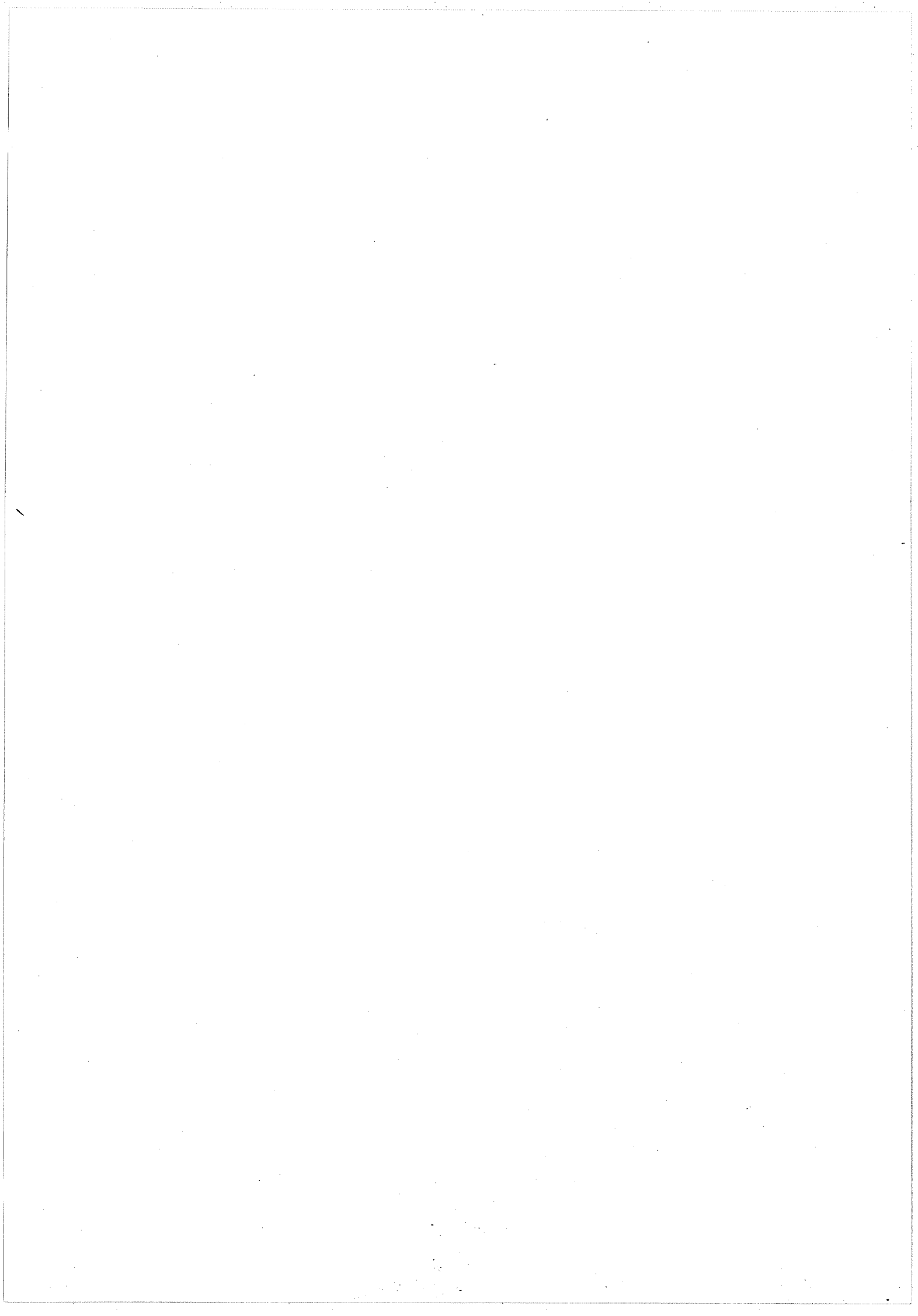
Ⅴ 기대 효과

□ 설계기준 개선을 통한 원가절감 도모 (△528억원)

- 터널 km당 절감액 : 340백만원/km
- 울산~포항외 1개 노선 적용 : △200억원
 - 터널연장 : 울산-포항 25km, 상주-영덕 33.7km
- 기본 및 실시설계 중인 노선 적용 : △328억원
 - 터널연장 : 부산외곽선 21.7km, 함양-울산 74.9km

□ 발전기 연료(경유) 미사용에 따른 CO₂ 발생량 저감

- 한국전력 수급으로 CO₂ 발생량 감소 : 1.11ton.CO₂/일
 - 1일 사용량(8hr) : 53.6 ℓ × 8hr = 428.8 ℓ
 - 경유 1ℓ 당 CO₂ 발생량 : 0.00259ton · CO₂





빠른길 · 편한길 · 안전한길

감 사
이창남

부 장	처 장	본부장
장 주영	이창남	조기현

등록번호	설계처-1578
보존기간	.
결제일자	2010. 4. 1.
공개구분	공 개

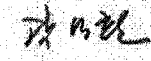
구조물처장 : 
 건설관리처장 : 
 기술심사처장 : 이창남

터널 내부 미관 및 시선유도 향상방안 검토

2010. 3.

목 차

- I. 검토목적
- II. 관련기준
- III. 현실태 및 문제점
- IV. 디자인 적용방안
- V. 검토결론

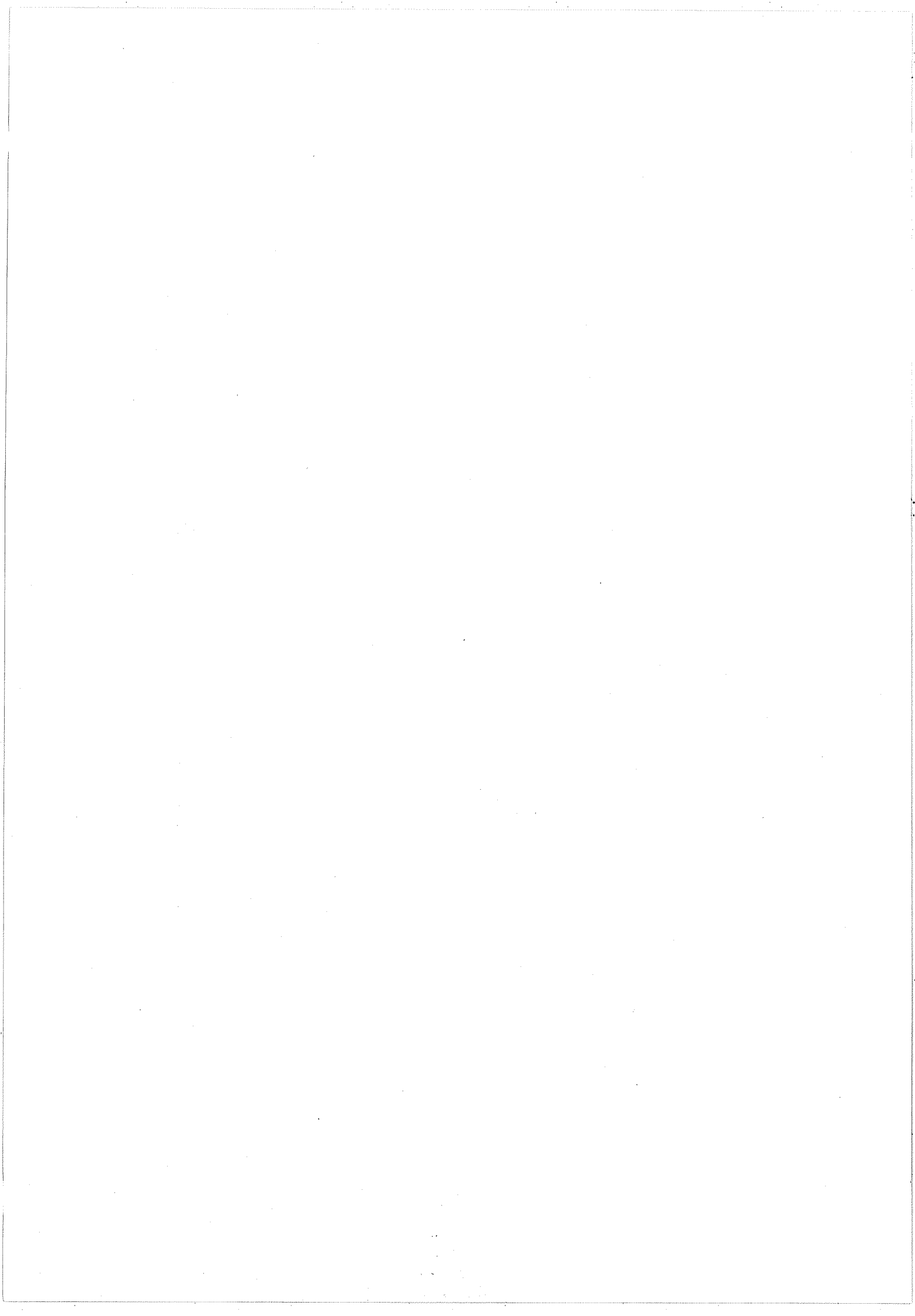
설계기준팀장 : 

도로설계팀장 : 

hi-pass

한국도로공사

설계처 구조설계부 



I 검토목적

터널내 폐쇄적 이미지 및 심리적 압박감 최소화 등 주행 안정성
 도모를 위한 내장재 등의 미관 및 시선유도 향상방안을 검토함

II 관련기준

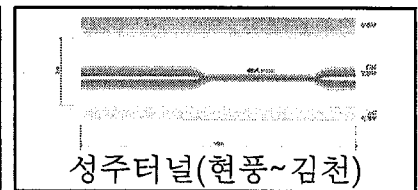
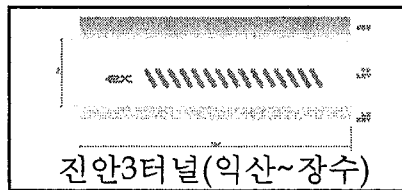
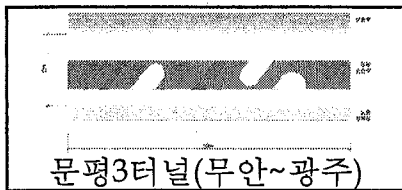
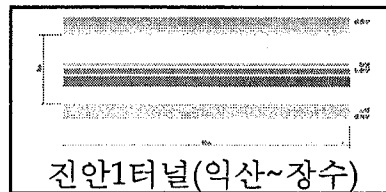
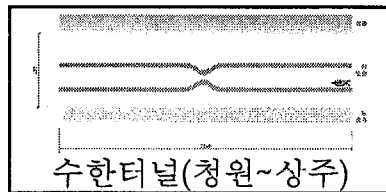
□ 내장재 설치기준

1000m 미만	1000m 이상
내오염도장(높이 2m)	타일(높이 3m)

* 단, 터널연장에 상관없이 지역문화특성, 현장여건 등을 검토하여 도장
 또는 타일을 선택하여 적용가능

□ 내장재 디자인

- 내오염도장 : 60여개 디자인 시연회·평가를 통해 5개안 선정
- 3D 시뮬레이션 결과, 선개념 디자인이 시선유도 효과가 큰 것으로 분석



* 터널 내오염도장 적용방안 개선(건설계획처-115, 2008.1.10)

□ 경관설계 추진

- 자연, 지역, 인간이 조화되는 경관설계추진 방안(설계처-2008.2.26)
- '고속도로 디자인 가이드라인 해설'(기술심사처, 2008)
- '고속도로 경관설계 매뉴얼'(설계처, 2009)

III

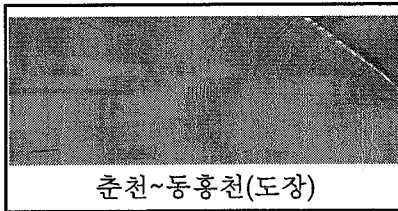
현 실태 및 문제점

□ 내장재 디자인 현장 적용사례

노선	타 일		내오염도장		비고
	터널개소	디자인 형식	터널개소	디자인 형식	
춘천~동홍천	1	1	4	1	도장 : 개선적용
대전~당진	-	-	7	5	도장 : 기준적용
청원~상주	6	6	1	1	도장 : 기준적용
서천~공주	-	-	4	4	도장 : 기준적용
일산~퇴계원	5	5	-	-	민자
봉담~통탄	1	1	-	-	"
용인~서울	10	1	-	-	"



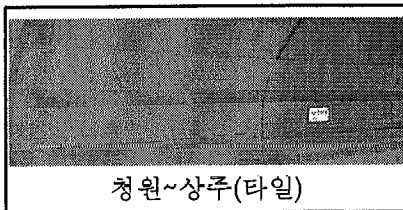
춘천~동홍천(타일)



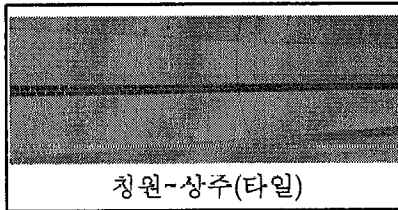
춘천~동홍천(도장)



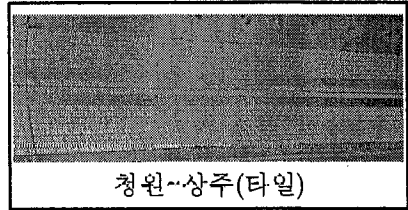
청원~상주(타일)



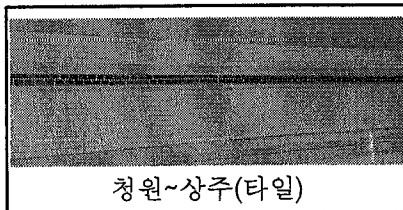
청원~상주(타일)



청원~상주(타일)



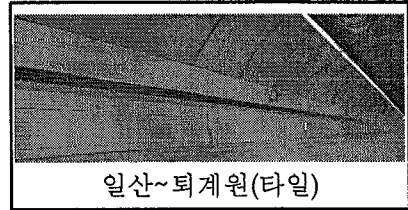
청원~상주(타일)



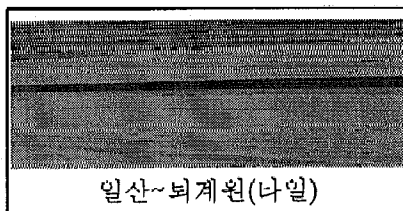
청원~상주(타일)



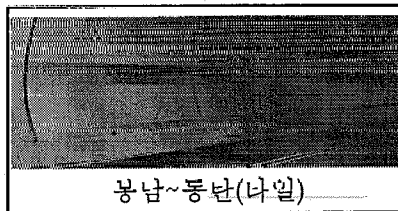
일산~퇴계원(타일)



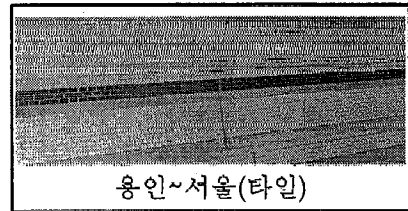
일산~퇴계원(타일)



일산~퇴계원(타일)



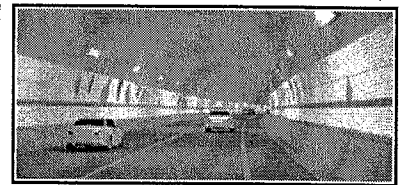
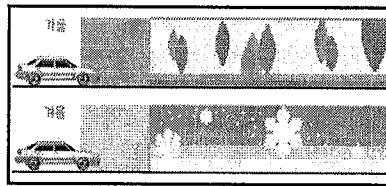
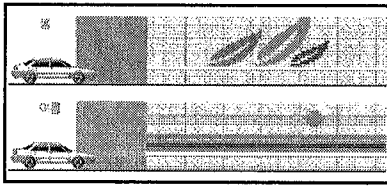
봉담~통탄(타일)



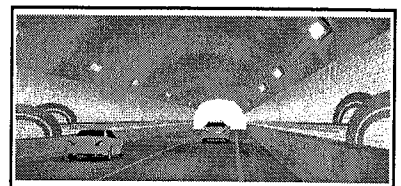
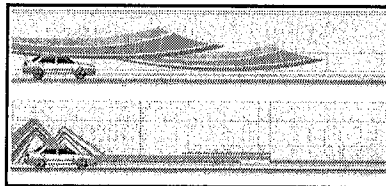
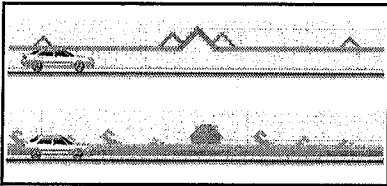
용인~서울(타일)

□ 경관설계 사례

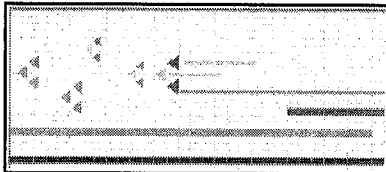
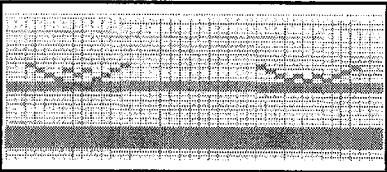
○ 충주~제천



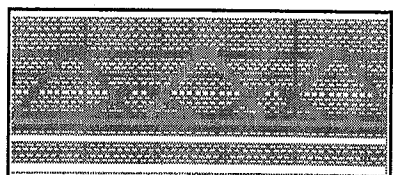
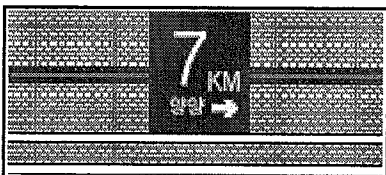
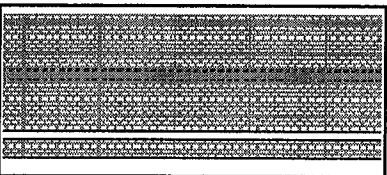
○ 상주~영덕



○ 삼척~동해



○ 인제터널(대안)



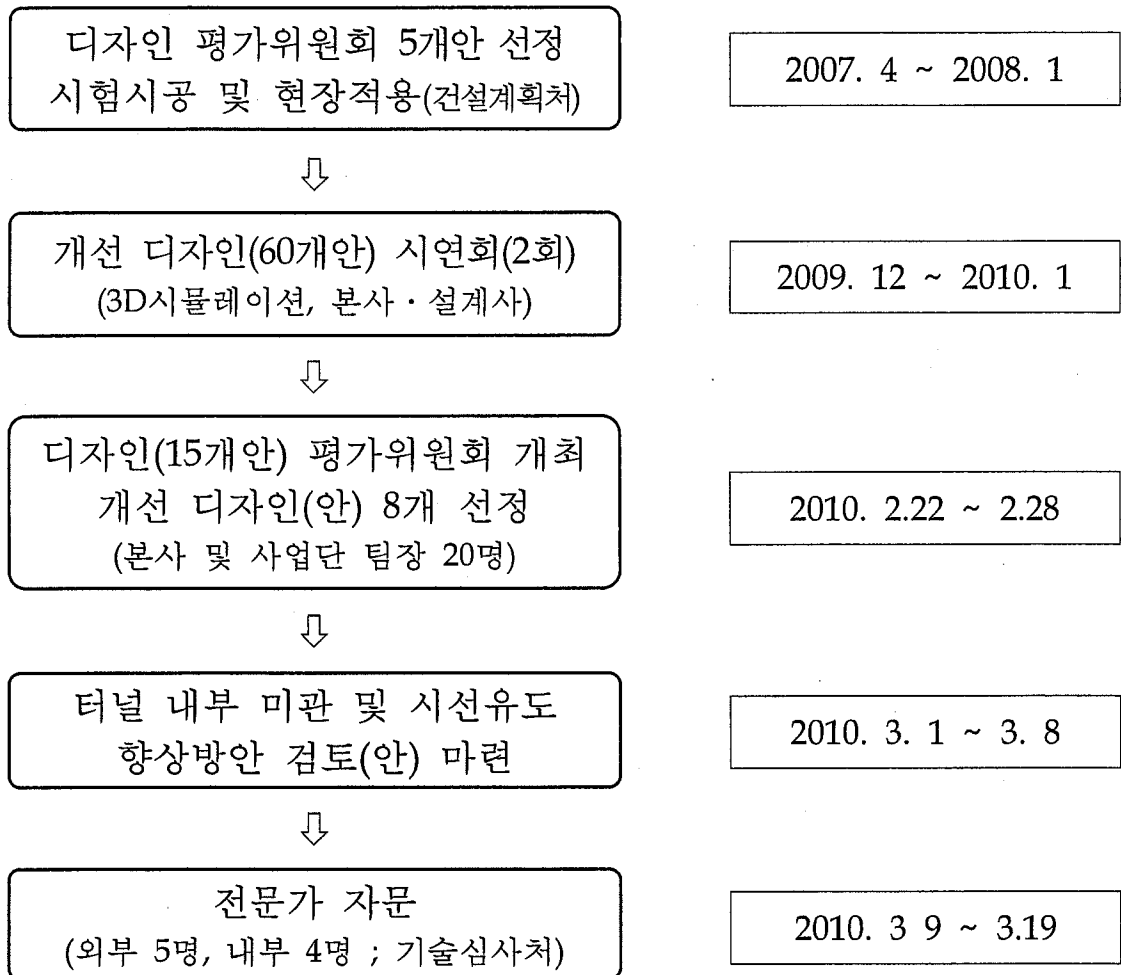
□ 문제점

- 내오염도장의 경우, 대부분 선정 디자인(5개) 적용으로 획일화
- 타일의 경우 별도 기준이 없어 현장별 디자인 선정 애로
- 디자인 색상·두께·적용높이 등에 대한 정립 필요
- 시각적 단조로움 해소 등을 위한 디자인 미적용
 - 곡선부 시선유도, 일정 거리별 디자인 변화 검토
 - 지역특성(산지·하천·특산물·문화재 등)을 감안한 특화 디자인 적용 필요
- 실시설계시 터널내부 디자인에 대한 검토·평가체계 부재

IV

추진현황

□ 추진경위

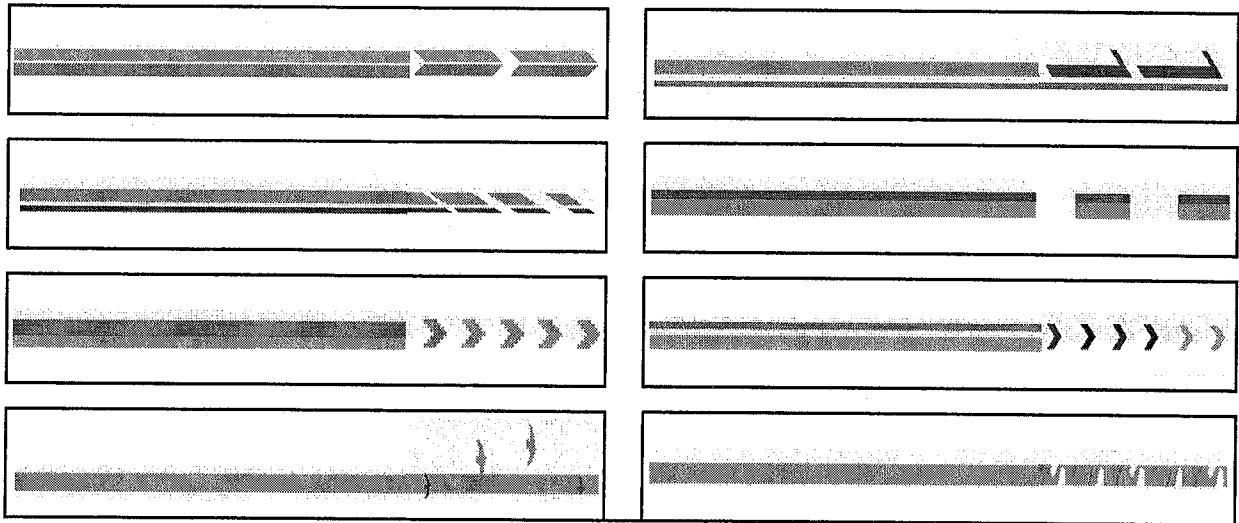


□ 내장재 디자인 개선(안) 선정

○ 디자인 시연회 및 평가 수렴의견

- 디자인 색상수가 적고(3가지 이하) 자연친화적 색상 선호
- 선(단선 또는 복선) 개념의 단순화된 디자인 시선유도 유리
- 디자인선과 변화디자인(포인트)의 조화가 중요(간격, 길이, 크기 등)
- 디자인 선 100~150m 마다 변화포인트 20~40m 적용성 확인
- 디자인 두께 30cm 선호도 높음(포인트 길이 30m 선호도 높음)

○ 디자인 개선(안) 8개 선정(내오염도장 또는 타일 선택적 적용)



* 터널 내장재 디자인(안) 평가 결과 : 붙임 #1 참조

□ 전문가 자문

○ 자문개요

- 소집자문 : 2010. 3. 19(검토기간 3.9 ~ 3. 19)
- 위 원 : 이화여자대학교 조재경교수 등 9명

○ 자문 주요내용 및 조치계획(세부내용 붙임 #2 참조)

주요 자문내용	조치계획
• 종합적 경관디자인 계획(컨셉)에 맞는 다양한 디자인 적용 필요	• 다양한 디자인 적용토록 반영
• 색채선정 신중, 단순화된 디자인 적용 (복잡성 지양 등)	• 경관설계 및 시공중 검토 반영토록 조치
• 향후 설계심사시 디자인 등 심의강화 필요	• 경관위원회 평가반영 등 절차규정
• 진입부·주행부·진출부 등을 구분한 디자인 적용 검토	• 터널구간별 주행특성을 감안한 디자인 검토토록 반영
• 피닌언락생 득화 빛 거리표기 검토	• 검토 반영토록 명기
• 검토자료(3D 등) 공유, 향후 참고자료 활용	• 하이포탈상 공유, 활용토록 반영

V 디자인 적용방안

□ 기본방향

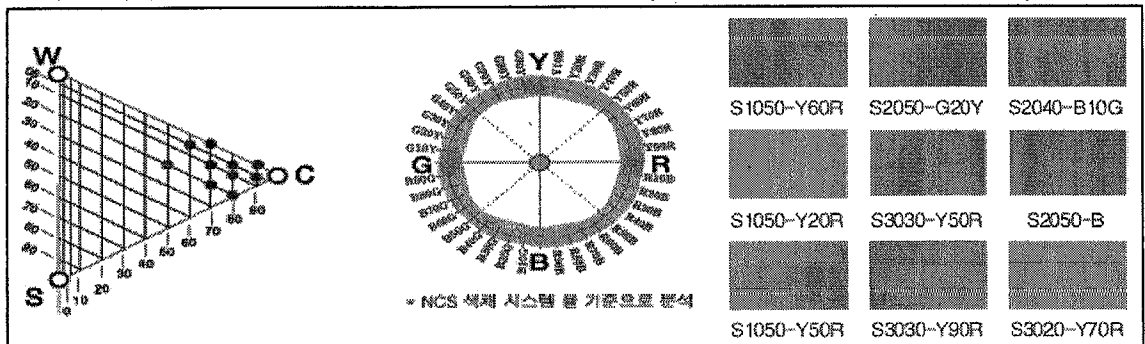
- 주행 안정성을 위한 주의환기 및 시인성 확보 디자인
- 터널의 중압감·심리적 불안감을 최소화하는 쾌적한 디자인
- 주변환경 및 지역적 특성과 조화되는 디자인
- 시공 및 유지관리를 고려한 디자인

□ 디자인 적용방안

① 디자인 색상 및 형식

- 터널의 폐쇄적 특성 감안 자연적·연속적·개방적 색상 적용
 - 시선유도 향상을 위해 가능한 중·고채도의 색상 적용
 - 짧은터널로 내부가 밝은 경우, 고채도 색상적용이 유리
 - 내장재 오염, 조명의 연색성 등을 감안시 노랑색 계열은 시선유도 불리

* 터널내부 강조구간 적용가능 색채 예시(디자인 가이드라인 해설)



- 디자인 선의 색상수는 가급적 3가지 이하(2가지 복선의 경우 선호도 높음)
 - 사례조사 : 도장 1~3가지 색상, 타일 대부분 2가지 색상(복선) 적용
- 선 개념의 단순한 형식이 시선유도에 유리
 - 터널 입출구부, 짧은터널 등은 주행특성을 감안하여 주변환경과 조화되는 면·점(문양) 개념의 시선유도 디자인 적용 가능

* 노선별 특화색 부여 검토(고속도로 디자인 가이드라인 해설)

동서방향 : 청색, 남북방향 : 녹색, 순환선 : 노랑색 계열(적용 : 중앙분리대)

② 디자인(선)의 두께 · 높이

o 시공사례 조사

- (두께) 도장은 너무 두껍고, 타일은 대부분 50cm(타일 5장) 적용
- (높이) 도장은 각각 상이하고, 타일은 대부분 중상³⁾지점 적용

구분	적용두께(cm)				적용높이(공동구 윗부분)				비고
	20	30	50	50초과	중하 ¹⁾	중간 ²⁾	중상 ³⁾	상	
현행디자인				5	1	2	2		도장
춘천~동홍천	1	1			1	1			도장타일
청원~상주			6				6		타일
일산~퇴계원			5				5		"
봉담~동탄			1				1		"
용인~서울			1		1				"

* 중하¹⁾ : 디자인 중간이 공동구 위 내장재 높이의 중간에서 조금 낮은 위치

중간²⁾ : 디자인 중간이 공동구 위 내장재 높이의 중간에 위치

중상³⁾ : 디자인 중간이 공동구 위 내장재 높이의 중간에서 조금 높은 위치

o 적용 두께

- 디자인은 운전자의 시선유도를 위한 강조구간이며, 그간 검토결과 및 디자인 형식, 내장재 재질 등을 감안하여 일정수준으로 적용
- 단선일 경우 : 30cm 이내(일반적으로 내오염도장에 적용)
- 복선일 경우 : 30 ~ 50cm(내오염도장 또는 타일[3~5장 수준] 적용)

* 차로수에 비례한 두께 적용이 유리(예 : 4차로 사패산터널 50cm 적용)

* 타일의 경우는 복선조합이 시각적 측면 유리, 선호도가 높은 것으로 조사됨

o 적용 높이

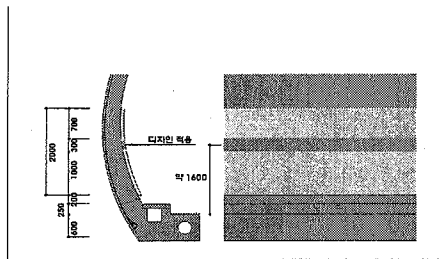
- 운전자 눈높이(승용차 1.2m, 대형차 2.5m) 및 시야각, 공동구 높이 상이 등으로 운전자가 인식하는 디자인 높이는 차이가 있음
- 그간 검토 결과와 내장재 단면의 시각적 분절¹⁾ 등을 감안한 높이 설정

* 시각적 분절¹⁾ : 디자인에서 시설물 조망시 시각적인 답답함을 줄이고 변화 있는 이미지를 연출하기 위한 방법

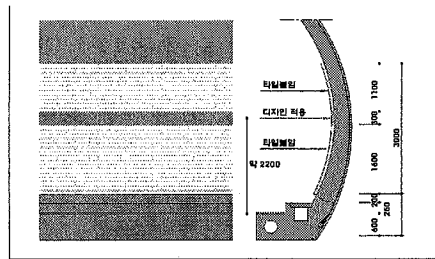
☞ 공동구 높이 감안, 환기방식별(자연, 기계) 적용 높이 구분

■ 자연환기

- 공동구가 낮아 내장재 전면이 운전자에게 인식되므로
 - 내장재 단면(높이)을 황금비²⁾(0.4:0.6)로 나누는 높이에 적용
- 적용높이 예(노면기준 디자인 중심 위치, 좌·우측 동일적용)
 - 도장 : $25\text{cm}(\text{공동구}) + 20\text{cm} + 200\text{cm} \times 0.6(\text{황금비}) = \text{약 } 160\text{cm}$
 - 타일 : $25\text{cm}(\text{공동구}) + 20\text{cm} + 300\text{cm} \times 0.6(\text{황금비}) = \text{약 } 220\text{cm}$



(도 장)

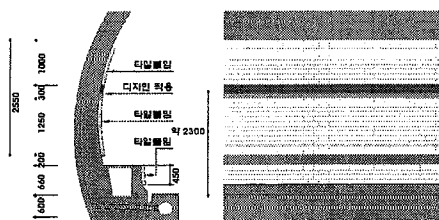


(타 일)

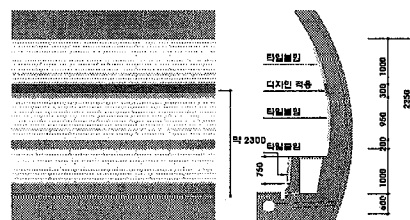
* 황금비²⁾ : 고대 미학에서 잉태한 가장 아름답고 조화로운 비(比) 1 : 1.618
(작은 부분과 큰 부분과의 비(比)가 큰 부분과 전체와의 비와 같을 때의 그 양쪽 부분의 비)

■ 기계환기

- 공동구가 높아 운전자의 시선이 분산되며, 자연환기와 같이 황금비를 적용할 경우 적용 높이(노면기준 255cm)가 높으므로
 - 시각적 조화 등을 감안, 공동구 윗부분 내장재의 2등분지점 적용
- 적용높이 예(노면기준 디자인 중심 위치, 좌·우측 동일적용)
 - 우측 : $100\text{cm}(\text{공동구}) + 20\text{cm} + 225\text{cm} \times 0.5 = \text{약 } 230\text{cm}(\text{기준})$
 - 좌측 : $70\text{cm}(\text{공동구}) + 20\text{cm} + 255\text{cm} \times 0.55 = \text{약 } 230\text{cm}$



(좌 측)



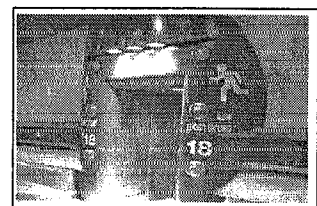
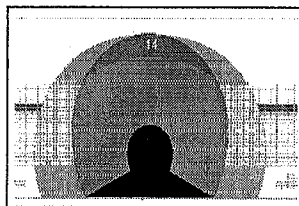
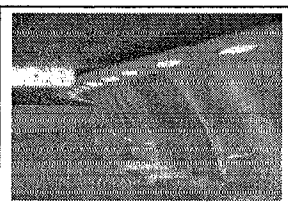
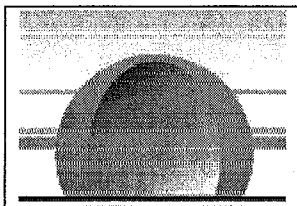
(우 측)

③ 디자인 변화

- 단조로움 해소를 위한 일정 거리별 디자인 변화(포인트 적용)
 - 피난연락갱(대인용·차량용, 간격 250m) 사이 중간지점, 입출구부~ 피난연락갱 중간지점에 강조 포인트(30 ~ 40m 수준) 적용
 - 장대터널로 지역적 상징성 의미 부여시, 지역 이미지를 상징(문화재, 특산물 등)하는 단순화된 심볼(Symbol) 반영 검토
 - 적용 위치 : 시점부, 중간부, 종점부, 1km 간격 등 선택 적용
 - 입출구부는 외부 자연광, 조도순응을 위한 조명 등의 영향을 감안하여 주변환경 및 갱문과 조화되는 시선유도 디자인 적용 검토
 - 곡선구간에는 일정패턴의 시선유도 디자인(갈매기 등) 적용
 - 직선부 디자인과 조화되는 단순화된 디자인 적용
 - 장대터널 주행시 잔여거리를 정보제공하여 심리적 안정 유도
 - 터널방재기준 연장기준 1등급(3km이상) 터널에 우선 적용 검토
 - ☞ 중앙분리대 이정표 참고, 추월선측에 1km간격 잔여거리 표기 디자인 표지, LED, 방향기호 등으로 시인성을 향상시킬 수 있도록 조치
- * 터널내 감속고려 속도 90km/h 적용시 3km 터널 주행시간 : 120초

④ 피난연락갱 디자인

- 터널내 사고시 인지도 향상을 위한 특화 디자인 적용 검토
 - 내장재 디자인 및 터널내 시설물과 조화되는 디자인

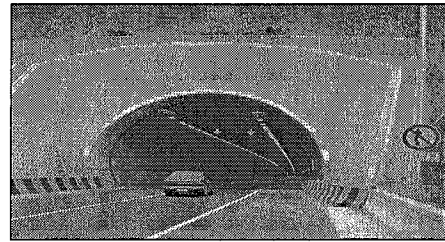
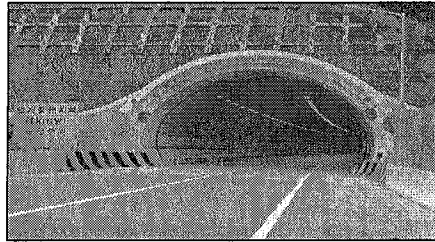


* 도장·타일이외의 시설물 설치 등을 통한 디자인 특화 가능

⑤ 갯문부 디자인

- 실시설계시 지형적 특성 등을 감안한 다양한 갯문형식 설계반영 중
- 내부방침을 거쳐 갯문형식 결정, 성과품 설계심의회시 최종 검토
- 주변환경과 조화되는 갯문 전면부 디자인 적용 검토
- '고속도로 디자인 가이드라인 해설' 참조(붙임 #3)

【춘천~동홍천 갯문디자인(예)】



□ 터널 디자인 평가

- 실시설계중 경관설계 시행시 터널 내장재 등의 디자인을 경관위원회의 평가대상에 포함하며, 성과품 심의회시 검토하여 최종 결정
 - * 경관위원회(고속도로 경관설계 매뉴얼)
: 설계초기 담당자, 전문가 등으로 구성하여 조망점, 조망대상, 경관테마, 선형계획, 구조물(교량, 터널), 비탈면, 부대시설 등을 평가
- 공사 중에는 주변환경 및 지역적 특성, 설계후 시간적 경과 등을 감안하여 내부 디자인 평가(방침)를 실시하여 디자인 최종 결정

V 검토결론

□ 내장재 디자인 개선(안) 선정

- 디자인(안) 시연회 및 평가를 통해 개선안 8개 선정
 - 개선안 및 적용방안 참고, 주변환경과 조화되는 다양한 디자인 적용
- * 3D 시뮬레이션(15개안)을 Hi-Portal상(도로·건설·기술 - 설계 - 설계지원자료 - 설계실무자료집) 방침내용과 함께 공유하여 사업단 등에서 참고토록 조치

□ 디자인 적용방안

- 터널의 폐쇄적 특성 감안, 자연적 · 연속적 · 개방적 색상 적용
 - 중 · 고채도의 3가지 이하의 색상을 적용하되, 단순한 디자인 적용
 - 짧은터널로 내부가 밝은 구간, 고채도 색상적용이 유리
 - 내장재 오염, 조명의 연색성 등을 감안 노랑색 계열 가급적 지양
- 디자인 두께는 디자인 형식 및 내장재 재질 등을 감안 탄력적 적용
 - 단선일 경우 : 30cm 이내(일반적 내오염도장 적용)
 - 복선일 경우 : 30 ~ 50cm(내오염도장 또는 타일[3~5장 수준] 공통)
- 디자인 적용 높이는 환기방식에 따라 구분
 - 자연환기 : 내장재 높이를 황금비(위0.4 : 아래0.6)로 구분하는 위치
 - 기계환기 : 공동구 윗부분 내장재를 2등분하는 위치

* 내장재 설치 높이가 높은 경우 등 터널여건 및 디자인 특성에 따라 탄력적 적용
- 피난연락갱 사이(또는 출구부~피난연락갱) 중간지점에 단조로움 해소를 위한 강조 포인트(30~40m 수준) 적용
- 연장기준 방제1등급(3km이상) 터널내 거리표기(잔여거리) 적용 검토
- 지역적 상징(심볼) · 피난연락갱 · 주변환경과 조화되는 갱문부 및 입출구부 등에 대한 시인성 향상 디자인 적용 검토
- 실시설계중 경관설계시 경관위원회에서 터널 디자인 평가
 - 공사중 현장 특성을 감안한 내부 디자인 평가(방침) 후 디자인 결정

선호도 조사(평가)를 통해 선정한 디자인 및 디자인 적용방안과 '디자인 가이드라인 해설(2008)', '경관설계 매뉴얼(2009)'을 참고하여 주변환경과 조화되는 다양한 디자인(형식, 색상, 두께, 높이 등) 적용

□ 협조사항(기술심사처)

- '고속도로 공공디자인 매뉴얼 개발(교량, 터널 ; 2009.7~2010.12)'
연구시, 본 방침 사항에 대한 검토·보완
- 기술심사처의 연구 결과에 따라 본 방침 변경

□ 적용방안

- 설계 중 노선 : 본 기준 적용
- 설계완료 후 미발주 노선 및 공사중 노선 : 공사주관(시행)부서
에서 현장여건 고려 적용여부 판단

붙임 : 1. 터널 내장재 디자인(안) 평가 결과
2. 전문가 자문결과 및 조치계획
3. 갭문부 디자인 적용방안
4. 진주-마산(확장) 내오염도장 디자인 사례. 끝.

터널 내장재 디자인(안) 평가 결과

□ 디자인 평가 : 팀장 20명(본사 13명, 사업단 7명)

○ 15개안 3D 시뮬레이션 시연후 상·중·하 평가

- 디자인선 길이 : 100~150m 적용, 포인트 길이 : 20~40m 적용
- 디자인 두께 : 단선 20~30cm, 복선 30~50cm 적용(순 디자인선의 두께)
- 디자인(중심선) 적용 높이 : 노면기준 2.45m(기계환기)

구분	디자인선		포인트		디자인 두께	평가			선정안 (순위)
	디자인	길이	디자인	길이		상	중	하	
1안		120m		30m	20cm	1	10	9	
2안		100m		20m	25cm	5	11	4	선정(8)
3안		150m		40m	25cm	5	12	3	선정(7)
4안		110m		30m	30cm	-	7	13	
5안		120m		20m	10cm 20cm	10	7	3	선정(4)
6안		140m		30m	20cm 10cm	1	8	11	
7안		110m		30m	30cm 20cm	8	8	4	선정(5)
8안		130m		40m	20cm 20cm	1	13	6	
9안		150m		40m	30cm 20cm	3	8	9	
10안		120m		30m	20cm 10cm	9	10	1	선정(3)
11안		130m		30m	20cm 10cm	10	9	1	선정(2)
12안		120m		20m	10cm 20cm	6	10	4	선정(6)
13안		130m		40m	20cm 20cm	15	5	-	선정(1)
14안		140m		40m	10cm 20cm	1	8	11	
15안		30m	없음	20m	20cm	2	3	15	

□ 평가결과

- 복선에 대한 선호도 높음(6개안 선정), 단선 2개안 선정
- 디자인선 길이 100~150m, 포인트 길이 20~40m 적용성 확인
- 디자인 두께 30cm 선호도 높음(포인트 길이 30m 선호도 높음)
- 디자인 적용 높이 : 의견제시 10명중 적정 8명, 높음 2

전문가 자문결과 및 조치계획

- ☐ 자문일시 : 2010. 3. 19
- ☐ 자문방법 : 소집자문 후 의견서 제출
- ☐ 자문위원 : 9명(외부 5명, 내부 4명)
- ☐ 자문의견 및 조치계획

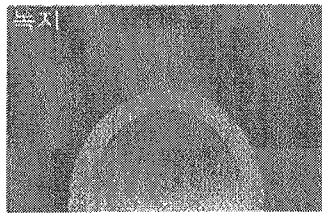
자문위원	자문의견	조치계획
조재경 (이화여대교수)	①향후 설계심사시 디자인 등 심의강화 필요 ②Bend형 장식패턴에는 문제 없으나, 일률적 모든 터널 기준적용은 재고 요망 ③색채는 조명과 마감재에 따라 다양한 색감으로 인식, 샘플시연에 의한 색감분석 요망	-디자인 경관위원회 평가 반영 -다양한 디자인 적용토록 조치 -경관설계시 디자인 평가반영 시공중에 평가후 최종 선정
이상호 (한국디자인기업 협회부회장)	①종합적 경관디자인 계획(컨셉)에 맞는 다양한 디자인 기회 배려 -면·점 등을 활용한 다양한 디자인 ②디자인 요소적용, 높이설정, 간격설정 등은 좋음	-경관설계 컨셉에 맞는 다양한 디자인 선정토록 조치 -검토안 적용
김충식 (강릉원주대교수)	①진입,주행,진출 등으로 나누어 디자인 제시 필요성 있음 ②조명의 연색성, 색온도 등을 감안 구분 검토 필요 ③황금비보다는 주행자의 안전한 주행감을 확보할 수 있는 높이 제시가 필요 ④터널 잔여거리표시는 도입, 검토	-진출입주행부의 특성을 감안한 디자인 적용 가능도록 조치 -경관설계시 디자인 평가반영 -검토안 적용 (조사,평가 등 결과 반영) -검토안 적용
나혜영 (명지전문대교수)	①500m이하 패턴(디자인)이 필요 없음 ②패턴(디자인)은 가장 단순하게 처리 -화살표 등 복잡한 패턴 지양 -색채와 그래픽 등 장식적 요소 최대한 배제 ③패턴(디자인) 높이는 황금비보다는 운전자 기준에서 정해야 함 ④주행거리표시는 필요없다고 봄	-500m이하도 가능한 적용 -검토안 적용 (가급적 단순한 디자인 적용) -검토안 적용 (조사,평가 등 결과 반영) -검토안 적용

자문위원	자문의견	조치계획
김현선 (김현선디자인 연구소대표)	①터널등급 및 유형에 따라 차등적용 필요 -연장, 고속/정체, 경사/곡선구간 등 -도장아닌 마감·조명연출방법 고려 ②피난구 시인성 향상방안 검토 ③거리표기 그래픽 연구 및 LED도입검토 ④진출입구간 별도연구 필요 ⑤색채에 대한 신중한 검토(시범적용)	-장기적 검토 필요 -검토안 적용 -검토안 적용 -진출입부 특화 검토 -검토안 적용
박종건 (건설관리처)	①노선별 특화색 적용(가이드라인) ②두께 : 단선30cm, 복선 30~50cm -장대터널 입출구부 변단면 적용필요 ③높이 : 황금비 적용 미적조화 높음 ④지역적 상징 심볼: 단순화색상크기 규제필요 ⑤피난갱 디자인 표준화 필요	-검토안 적용 -검토안 적용 -검토안 적용 -검토안 적용 -검토안 적용(표준 별도검토)
유시영 (경기본부)	①디자인 색상은 유지관리(청소 등) 고려 선정 복잡·다양한 디자인 지양 ②지역 상징 심볼은 단순화 ③거리표기 도안 등 표준화 검토 ④피난갱 표준화, 유지관리 고려한 시설물 설치 ⑤디자인 도안 및 실제 적용터널 자료 등 공유 향후 참고자료 활용 필요	-검토안 적용 -검토안 적용 -검토안 적용(표준 별도검토) -검토안 적용(표준 별도검토) -검토자료(3D동영상, 평가결과 등) 하이포탈 공유 조치
박정희 (구조물처)	①선유형의 디자인 적용 바람직 ②황금비 적용보다는 운전자의 눈높이를 우선고려 대상 검토 ③연장 및 구간별(입출구, 중앙) 색상 적용 기준 고려 필요 ④잔여거리 표기필요(상부거치 LED 형식 등) ⑤피난갱 차별화 필요(내장재 이외 재질가능)	-검토안 반영 -검토안 적용 (조사,평가 등 결과 반영) -연장/구간별 색상·채도 변화 가능토록 조치 -검토안 반영 -검토안 반영
이용구 (기술심사처)	①짧은 터널 위주로 검토되어 장대터널에 대한 추가 검토 필요 ②방침제목을 터널 내부 시선유도 적용방안 으로 변경 필요	-짧은터널,장대터널을 구분 하여 검토함 -방침제목 수정

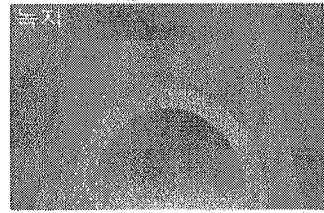
갱문부 디자인 적용방안 (고속도로 디자인 가이드라인 해설)

①9 터널형식인 원통절개형과 면벽형에 따라 주변과 조화로운 색채를 적용한다.

- 주변 환경과의 조화로운 색채계획을 수립하기 위해서 터널형식에 따라 노출면적을 고려한다.
- 원통절개형은 갱구부의 노출면적이 작고 주변녹지가 부각되므로 중저채도, 중고명도의 색을 사용한다.
- 면벽형은 갱구부의 노출 면적이 넓고 주변녹지보다 노출면이 부각되므로 고명도, 저채도의 색을 사용한다.



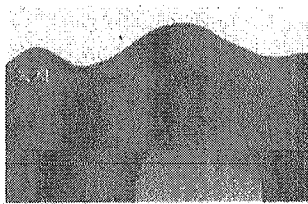
[원통절개형]



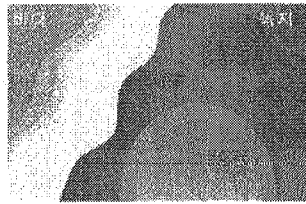
[면벽형]

[그림 4-5-10] 원통절개형과 면벽형 색채 적용에서

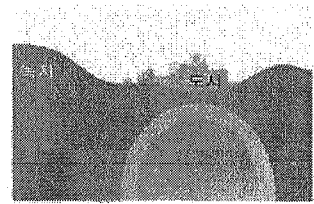
②0 주변 환경여건에 따라 갱구부의 사용색을 설정한다.



강조



융화



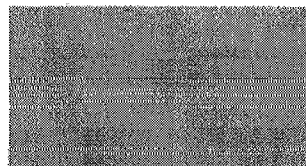
소거

[그림 4-5-11] 터널 갱구부 색채의 강조, 융화, 소거 개념도

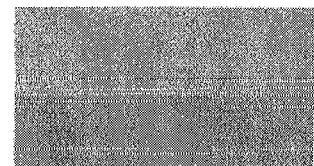
- 주변 환경여건이 녹지만 인지될 경우에는 다른 요소가 적으므로 갱구부를 강조한다.
- 녹지와 주변의 다른 환경이 함께 인지될 경우는 주변 색이 보이므로 갱구부는 환경과 조화되도록 한다.
- 녹지의 면적이 적고 인공시설물이 많은 면적을 차지할 때 갱구부는 환경과 일체형으로 보일 수 있도록 소거한다.



강조



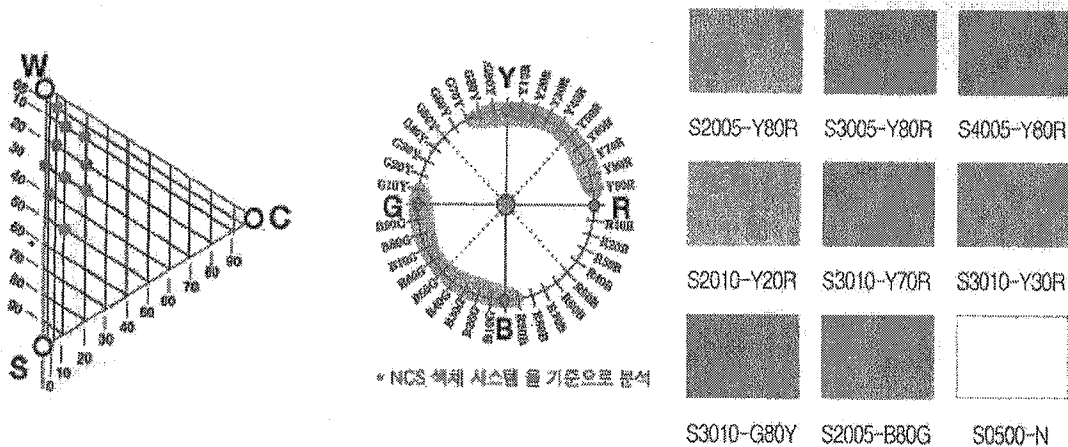
융화



소거

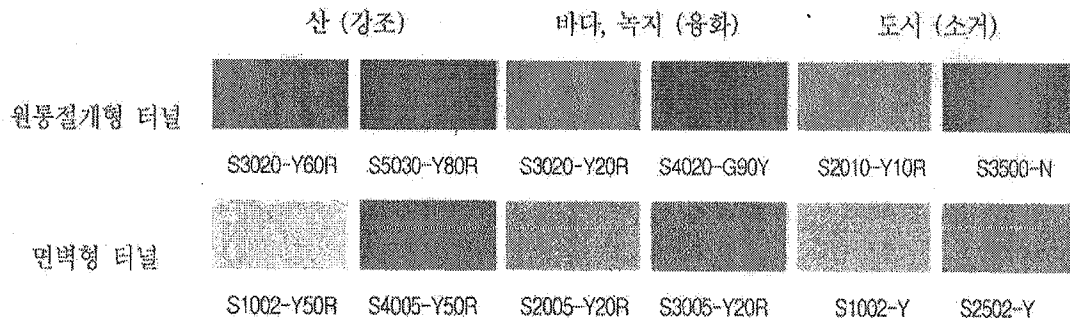
[그림 4-5-12] 터널 갱구부 패턴의 강조, 융화, 소거 개념도

- 갱구부의 패턴은 주변 환경에 따라 결정한다. 갱구부의 강조가 필요할 때는 불규칙적인 패턴을 적용하여 강조한다. 조화가 필요한 경우에는 규칙적인 패턴을 적용한다. 소거가 필요한 경우에는 패턴의 적용을 최소화하도록 한다.
- 갱구형식과 환경특성에 상관없이 일반적으로 터널 갱구부에 사용가능한 색은 고중명도와 중저채도의 색채범위에서 사용하도록 한다.
- 흑색량은 5~50%, 순색량은 0~20%를 사용하며 색상은 Y-R계열과 G-B계열을 사용하도록 한다.



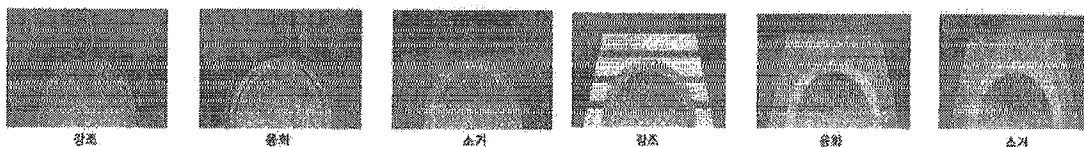
[표 4-5-1] 터널 갱구부 적용 가능한 색채 예시

- 산, 도시, 바다에 위치한 갱구부의 색채는 제시된 색채 범위 내에서 사용한다. 단, 재료색을 사용할 경우 제시된 범위 내에서 크게 벗어나지 않도록 한다.



[표 4-5-2] 터널 갱구부 형식에 따른 대표색 예시

- 강조, 융화, 소거의 예시

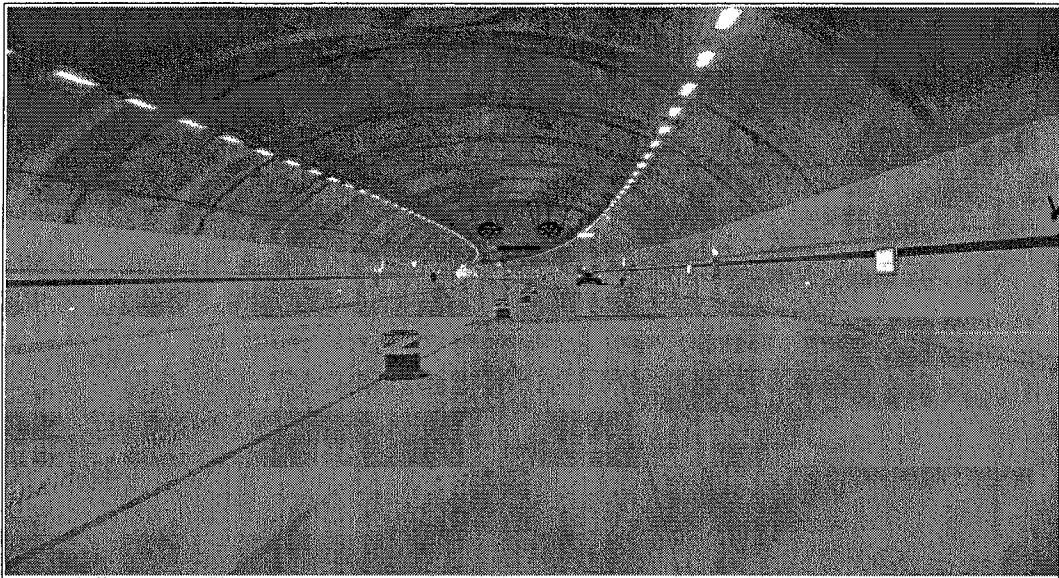


[그림 4-5-13] 원통절개형 적용예시

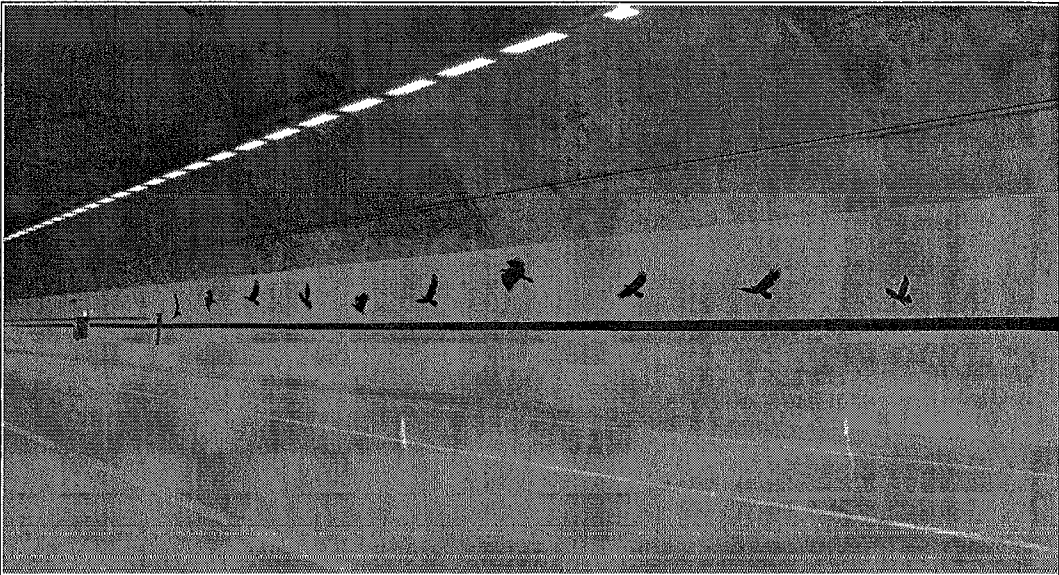
[그림 4-5-14] 면벽형 적용예시

진주-마산(확장) 내오염도장 디자인 사례

□ 진주1터널



일반 주행구간 디자인(두께 20cm+18cm ; 공간 20cm)



강조 포인트 디자인(길이 30m)



빠른길 · 편한길 · 안전한길

상임감사위원
이창성

팀 장	처 장	본부장
김서민	이우진	김기현

등록번호	설계처- [00]
보존기간	10 년
결재일자	2010. 4. 9.
공개구분	공 개

건설계획처장 건설관리처장

기술심사처장 도로교통연구원장 : 박상익

신기술 · 신공법 등 특정공법 설계적용 관련 설계도서 작성 및 적용절차 검토

2010. 04

도로설계팀장	
구조설계부장	김기현

목 차

- I. 검 토 배 경
- II. 추 진 경 위
- III. 특정공법 적용현황
- IV. 문 제 점 분 석
- V. 현장 및 타기관 조사
- VI. 개 선 방 안
- VII. 적 용 방 안
- VIII. 향 후 추진방안

hi-pass

한국도로공사

설계처 설계기준팀

I. 검토배경

- 건설현장에서 현장여건을 감안한 합리적 검토를 통하여 적정공법이 적용될 수 있는 여지 확대
- 전문가 검증으로 품질과 경제성이 우수한 공법이 적용될 수 있는 기반 마련

특정공법에 대한 설계도서 작성 및 적용절차 수립

※ 특정공법 : 국토부에서 지정·관리하는 신기술·신공법, 특히, 실용신안 총칭

II. 추진경위

일 자	주요 내용	비 고
2000. 2.23	◦ 신기술·신공법 활용 활성화 방안 - 실용화 실무추진위원회를 통한 신기술·신공법 도입	도교원
2003. 6.12	◦ 건설신기술 관리방안 - 건교부지정 신기술 및 자체연구성과물 적용절차 간소화	도교원
2008. 5.22	◦ 시험시공 사후 관리방안 - 시험시공 및 사후 관리절차 수립	도교원
2008. 9. 4	◦ 시험시공을 위한 실용화실무위원회 운영방안 강화 - 신기술·신공법 도입에 따른 시험시공 시행여부 결정	도교원
2008.12. 1	◦ 신기술(특허) 사용 협약방안 검토 - 신기술 사용범위, 하도급 등 세부사용협약체결 내용 추가	설계처

III. 특정공법 적용현황

1. 관련공종

구 분	공 종	비 고
계	28종	
토 공	◦ 식생기반재 뽑어붙이기, Nail 등 2종	별첨# 1참조
배수공	◦ 조립식 측구, 보강토옹벽, 파형강판 등 7종	
교량공	◦ 신형식교량(16건), 강가로보, 면진교량받침 등 10종	
포장공	◦ 저소음포장 1종	
부대공	◦ 가드레일, 초기우수처리시설, 방음판 등 4종	
터널공	◦ 강관보강그라우팅, 방수막 등 4종	

※ 2009년도 설계준공 3개노선 분석(상주~영덕, 울산~포항, 충주~제천)

2. 설계도서 작성현황

□ 특정공법을 일반공법으로 변경 작성

◦ 설계도서 전체에 일반적인 공법의 명칭으로 표기하여 공사시 현장여건에 따라 합리적인 공법을 적용할 수 있도록 설계

◦ 적용공종 : 18종

식생기반재뽑어붙이기, Nail공, 조립식측구, 배수관, 종배수관, 보강토옹벽, 식생보강토옹벽, 절토부보강토옹벽, 비개착공법, 복합말뚝, 교량배수관, 콘크리트계교면포장, 면진교량받침, 저소음포장, 가드레일, 초기우수처리시설, 퇴적물방지시설, 방수막

□ 설계도서 전체에 특정공법으로 작성

- 신기술(특허) 협약체결 후 설계도서 전체에 특정공법의 명칭을 표기하여 공사시 특별한 사유가 없는한 적용하도록 설계
- 적용공종 : 6종

신형식교량(16건), 프리캐스트바닥판, 교량강가로보, 선지보네일, 강관자동화그라우팅, 조립식콘크리트암거

○ 작성방법

보고서	도 면	내역서	시방서
특정공법 설명 수록	특정공법 명칭 표기	특정공법 명칭 표기	특정공법 시방기준 수록

□ 설계도서 일부에 특정공법으로 작성

- 설계도면 또는 내역서에는 특정공법의 명칭을 표기, 시방서에는 일반공법 시방기준을 수록하여 공사시 특정업체의 시방기준 적용
- 적용공종 : 4종

강교도장, 교면방수, 방음판, 강관보강그라우팅

○ 작성방법

보고서	도면 또는 내역서	시방서
특정공법 설명 수록	특정공법 명칭 표기	일반공법 시방기준 수록

IV. 문제점 분석

1. 설계도서 작성

□ 특정공법의 설계도서 작성기준 부재

- 공사시 품질 및 경제성이 우수한 공법이 존재하나, 특정공법을 설계도서에 표기함으로 현장에서의 공법 선정을 제한하고
- 특정공법과 유사공법 업체간의 시공권 충돌 발생

□ 특정공법의 단가산출 기준 미흡

- 단가 적용이 노선별로 일부 상이(평균/최저단가 적용)
- 단가산출서에 특정제품이 일부 표기되어 시공권 주장 사례 발생

2. 설계적용 절차

□ 신기술 적용 절차가 존재하나 교량의 경우 적용 곤란

- 교량의 경우 신기술 적용에 많은 시간 소요 (약 7~10년)
 - 실시설계(1~2년) → 공사시행(5~7년) → 현장조사 및 분석(1년)

※ 현행 신기술 적용절차(도교기15211-61, 2003. 6.12)

적용 대상	○ 국토해양부 지정 신기술 ○ 우리공사 연구로 도출된 기술	○ 특허·실용신안으로 지정된 기술 ○ 검증을 요하는 외국의 신기술
적용 절차	① 적용 적정성 판단(시행부서) ② 확대적용 검토(도교원) ③ 확대여부 결정(설계자문위원회) ④ 설계반영(시행부서)	① 신기술 도입의뢰(시행부서) ② 시험시공 여부결정(실용화위원회) ③ 시험시공(시행부서) ④ 확대적용 검토(도교원) ⑤ 확대여부 결정(설계자문위원회) ⑥ 설계반영(시행부서)

V. 현장 의견수렴 및 타기관 조사

1. 건설현장 의견수렴

구 분	주요내용	비 고
설계-건설 합동워크샵 (2009.11.20) 찾아가는 설계 개선 전담팀 (2010. 3)	◦ 유형에 따라 통일된 설계도서 작성 필요 ◦ 분야별 공법에 대한 표준 설계모델 설정 필요 ◦ 신기술·신공법에 대한 공사원가 검증 필요 ◦ 기술사용 협약서 체결시 연계된 복합공종 포함 ◦ 공사입찰시 신기술·신공법에 대한 낙찰을 제한 ◦ 건설 및 유지관리 피드백을 통한 개선 필요	

2. 타기관 적용실태 조사

구 분	LH공사	수자원공사	철도시설공단
신기술 심의	◦ 주요자재 선정위원회 운용 - 내·외부전문가 5~6인 - 주관부서 : 사업부서별	◦ 성과품 심의시 별도 심의 - 내부전문가 5~7인 - 주관부서 : 기술관리실	◦ 신기술검토위원회 운용 - 설계자문위원 등 7인 - 주관부서 : KR연구소
설계도서 작성	◦ 가급적 일반적인 공법 으로 표기 ◦ 불가피시 도면상에 '동등이상의 제품으로 변경할 수 있다' 표기	◦ 가급적 일반적인 공법 으로 표기 ◦ 심의 통과한 건에 대해 협약체결후 설계도서에 특정제품 표기	◦ 가급적 일반적인 공법 으로 표기 ◦ 심의 통과한 건에 대해 협약체결후 설계도서에 특정제품 표기
협약체결	◦ 미체결	◦ 협약체결	◦ 협약체결

VI. 개선방안

특정공법 설계적용 일반원칙

- 특정공법 명칭 설계도서 미표기
- 시장성원리에 입각한 경제적인 공법 적용
- 심의를 통한 특정공법 적용 및 사후 검증시스템 운용

1. 설계도서 작성

□ 유사공법이 있는 경우

건설단계에서 시공성, 품질, 경제성을 검토하여 최적의 공법을 적용할 수 있도록 신기술의 특정공법 명칭 설계도서 미표기

o 설계도면

- 일반화된 도면 및 명칭으로 표기하되 불가피하게 특정공법의 도면 적용시 해당도면에 “Note” 표기

본 도면에 표기된 공법(제품)은 공사비 기초금액 산출을 위해 제시된 것으로 시공전 감독원과 협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상인 공법 (제품)으로 변경 적용할 수 있음

o 내역서

- 설계도면에 표기된 것과 같은 일반화된 명칭으로 표기

※ 예) (HCP, NCP, SPC) → 복합말뚝, (알미늄, FRP) → 교량배수관 등

o 공사시방서

- 품질기준을 만족하는 모든 제품 적용이 가능하도록 작성
- 기존 품질기준이 없는 새로운 공법 적용시에는 유사공법의 품질 기준을 조사하여 공통적인 기준 도출 적용

o 단가산출서

- 설계도면, 내역서상의 명칭과 통일하여 일반화된 명칭으로 표기
- 건적은 품질기준을 만족하는 유사공법을 최소 3개 이상 조사하여 '최저단가 적용'

o 설계보고서

- 건설단계에서의 품질 및 시공관리 등을 고려하여 설계시 검토한 모든 공법을 수록

o 구조계산서

- 일반화된 공법 명칭으로 표기하되 구조계산을 위하여 불가피하게 특정공법 적용시 해당 계산서에 "Note" 표기

본 계산서에 표기된 공법(제품)은 단순히 구조계산을 위한 것으로 시공전 감독원과 협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상인 공법(제품)으로 변경 적용할 수 있음

※ 설계도서 작성 샘플 : 별첨#2 참조

□ 특정공법 적용이 불가피한 경우

신형식 교량, 설계기준(방침) 등으로 특정공법 적용이 불가피하여 신기술(특허)협약을 체결한 경우만 설계도서에 특정공법 명기

※ 특정공법 적용대상 : 교량형식 관련 공종, 현장여건을 만족하는 유일한 공법(제품), 설계적용 방침수립 공법(제품)

○ 설계도서 작성방법

- 특허공법 설계 적용시 특허청구항(특허청)과 동일 여부를 확인하여 설계도서에 표기
- 설계도면, 내역서, 시방서 등에 협약을 체결한 공법을 표기
- 설계보고서에 적용의 불가피성, 기존공법과의 비교 검토내용을 객관적으로 수록(건설기술관리법 시행규칙 제14조의2)

※ 설계도서 작성 샘플 : 별첨#3 참조

2. 설계적용 절차

□ 신형식 교량

- 신형식 교량은 설계적용 및 검증에 많은 기간이 소요되므로 최초 적용 노선의 교량형식 선정시 별도의 설계자문위원회 심의후 설계 적용
- 다만, 국토부 지정 신기술 교량, 우리공사 연구로 도출된 기술 (설계자문위원회 심의 통과)의 교량은 별도 심의 생략

□ 신형식 교량의 공법

신기술 적용절차(도교기15211-61, 2003. 6.12) 적용

- 국토해양부 지정 신기술, 우리공사 연구로 도출된 기술
 - 설계자문위원회 심의를 통한 설계적용

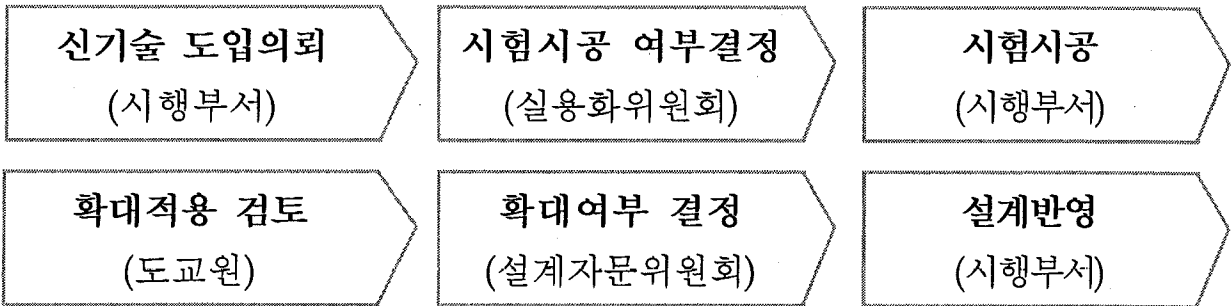
적용 적정성 판단
(시행부서)

확대적용 검토
(도교원)

확대어부 결정
(설계자문위원회)

설계반영
(시행부서)

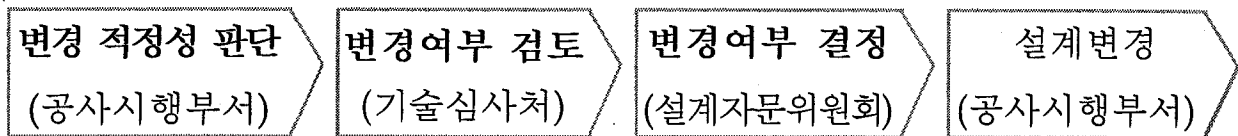
- 특허·실용실안으로 지정된 기술, 검증을 요하는 외국의 신기술 등
- 시험시공 및 설계자문위원회 심의를 통한 설계적용



3. 특정공법 검증

□ 건설시 설계변경

- 현장여건의 변동이 있거나 특정공법개발자가 공법제공을 거부하는 등의 사유로 설계변경이 필요한 경우 설계자문위원회의 재심의를 받아 설계변경



- ※ 신기술 현장적용기준(2008. 12. 29. 국토해양부 훈령 제179호) 적용
- ※ 신기술(특허) 사용협약시 변경(안) : 별첨#4 참조

□ 사후 검증

- 설계시 적용한 신기술에 대해서는 건설 및 유지관리단계에서 매년 사후 검증을 실시하여 설계 피드백
 - 검증자 : 공종별 담당자
 - 검증내용 : 설계검토 단계와 품질, 시공성, 경제성 비교
신기술 시공 및 유지관리에서의 문제점 여부 등
- ※ 사후검증대장 양식 : 별첨#4 참조

Ⅶ. 적용방안

- ☐ 설계중인 노선 : 본 방침 적용
- ☐ 설계완료후 공사 미착수 노선 : 보완설계시 본 방침 적용
- ☐ 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 판단후 적용

Ⅷ. 향후 추진방안

- ☐ 특정공법 설계 적용 Check List 작성 : 2010. 4월
⇒ 설계 적용의 적정성, 설계도서 표기의 타당성을 점검할 수 있는
신기술 Check List 작성
- ☐ 공종별 특정공법 설계도서 샘플 책자 발간 : 2010. 5월
⇒ 특정공법 설계적용시 설계도서 표기방법에 대한 샘플 작성
- ☐ 공사시방서 재정비 : 2010. 7월
⇒ 일반화된 공법명칭 사용으로 품질저하가 발생하지 않도록
공사시방서 재정비
- ☐ 설계단가 적정성 검토 : 2010. 8월
⇒ 공종별 단가산출서를 재검토하여 불필요하게 포함된 특정공법
명칭 및 품셈 재검토

붙임 : 1 2009년도 특정공법 설계적용현황

2. 설계도서 작성 샘플 (유사공법이 있는 경우)
3. 설계도서 작성 샘플 (특정공법)
4. 특정공법 사후검증대장 양식
5. 신기술(특허) 사용협약서 변경(안)

2009년도 특정공법 설계적용현황

구 분	공 종	공법·제품현황	설계도서 표기현황				비 고
			보고서	설계도	내역서	시방서	
계	28종						
토 공 (2종)	식생기반재 뿔어붙이기	CO-MAT, 텍슬, SF 등	식생기반재 뿔어붙이기	-	시설처 내역 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능 (일반적 기준 수록)	시설처-324 (‘09.1.22)
	Nail공	압력식, FRP 등	네일링 /가압식네일링	네일링 /가압식네일링	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-2692 (‘08.10.17)
배수및 옹벽공 (7종)	조립식측구	PPC, EPS 등	적용구간 명기 ※방침내용 수록	연장 표기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-804 (‘07.3.22)
	배수관	흡관, VR관 등	공장제작 콘크리트관	공장제작 콘크리트관	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	종태수관	흡관, 파형강관 등	배수관 종류 수록	‘도로종배수용강관’ 으로 표기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-5860 (‘09.11.26)
	보강토옹벽	판넬식, 블록식 등	일반사항 수록	높이, 폭 표기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	

구 분	공 종	공법 · 제품현황	설계도서 표기현황				비 고
			보고서	설계도	내역서	시방서	
구조 물공 (10종)	식생보강도 옹벽	그린메쉬월, 녹화철망식 등	일반사항 수록	높이, 폭 표기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-1631 (‘08.6.18)
	절토부 보강옹벽	PEM, PAP 등	일반사항 수록	높이, 폭 표기	평균단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	비개착공법	TSTM공법, IPS공법 등	기존시설 확장방안 검토내용 수록	적용구간, 연장만 명기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	신형식교량	PCT Girder 등 16건	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기	품셈+일부견적 적용	특정공법 관련 시방기준 수록	
	복합말뚝	HCP, NCP, SPC 등	강관, 현장타설, 복합말뚝 적용현황 수록	‘복합말뚝’으로 명기	평균단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-6005 (‘09.12.3)
	교량배수관	알루미늄, FRP 등	재질별 비교표 수록	‘교량배수관’으로 명기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-3779 (‘07.12.28)
	강교도장	우레탄계, 불소수지계, 세라믹코팅, 메탈라이징 등	공법별 비교표 수록(방침내용 포함)	-	세라믹코팅 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-1519 (‘06.6.19)
	콘크리트계 교면포장	LMC, HPC 등	SMA, 노출 콘크리트계 등 현황자료 수록	‘콘크리트계교면 포장’으로 명기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계처-2452 (‘09.4.30)
	면진교량 받침	LRB, EQS, SRB 등	적용가능 받침 특성 및 현황 수록	‘지진격리 받침’으로 명기	공법명 미표기 (최저단가 적용)	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	

구 분	공 종	공법 · 제품현황	설계도서 표기현황				비 고
			보고서	설계도	내역서	시방서	
	조립식콘크리트암거	P.A.B	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기	폼셈+일부견적 적용	특정공법 관련 시방기준 수록	
	프리캐스트바닥판	LB-DECK	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기	폼셈+일부견적 적용	특정공법 관련 시방기준 수록	
	가로보	강가로보	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기	폼셈+일부견적 적용	특정공법 관련 시방기준 수록	
	교면방수	MMA	특정공법 설명 수록	특정공법명 수록치 않음	MMA단가 적용 (제품명 미표기)	일반적인 공법관련 시방기준 수록	
포장공 (1종)	저소음포장	RS팔트, 에코팔트 등	적용구간 명기 ※방침내용 수록	'저소음 포장구간' 으로 명기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계치-4010 (09.4.30)
부대공 (4종)	가드레일	일반형, 개방형	설계기준, 형식선정 기준 표기	일반형/개방형 등급표기	일반형:최저단가 개방형:평균단가	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	설계치-1796 (08.7.7)
	초기우수 처리시설	자연형, 장치형	환경영향평가내용 수록	-	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	

공 종	공 종	공법 · 제품현황	설계도서 표기현황				비 고
			보고서	설계도	내역서	시방서	
터널공 (4종)	퇴적물 방지시설	링네트	사전제해 협의내용 수록	-	퇴적물 방지시설 표기(링네트 단가 적용)	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	방음판	· 토사방음дук · 보강방음дук · 투명형 · 합성수지형 : HDPE, FRP 등 · 목재형 : 에코우드 등	방음벽 미관평가 결과에 따른 위치별 형식, 재질 명기 : 일반화면 형(形) 으로 명시	형식(반사/흡음), 위치, 연장 표기	최저단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	강관보강 그라우팅	· 일반천공형 다단그라우팅 : 소구경 · 대구경 강관 등 · 직천공형 다단그라우팅 : AT-케이싱시스템 등	공법비교표 수록	일반천공형 / 직천공형	평균단가 적용 ※지반특성에 따라 일부구간은 별도단가 적용	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	방수막	일체형, 분리형	공법비교표 수록	분리형 · 일체형 동시표기	공법명 표기 (최저단가 적용)	성능을 만족하는 모든제품 적용가능	
	연약부 보강	선지보네일	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기 (공법 변경이 가능함을 명시)	공법명 표기 (품셈단가 적용)	현장여건 고려 검토후 필요시 공법변경 가능	
	"	강관자동화그라우팅	특정공법 설명 수록	특정공법명 표기 (공법 변경이 가능함을 명시)	공법명 표기 (품셈단가 적용)	현장여건 고려 검토후 필요시 공법변경 가능	

별첨#4

신기술 사후검증 대장		
신기술명	OOOOOOOO	
신기술지정번호	제OOO호(보호기간 : OOOO.O~OOOO.O)	
시공구간	사업단	OO건설사업단
	공사명	OO~OO 건설공사(제O공구)
	위 치	STA.OOO+OO
구 분	검토의견	
내구성 (품 질)		
시공성		
경제성		
기타 문제점 및 개선필요사항		
OOOO. O. O 점검자 : 설계처 O O O (인)		

사 진 대 지

--	--

점검일시

--

점검위치

--

--	--

점검일시

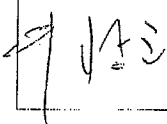
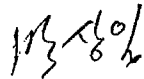
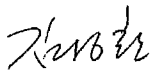
--

점검위치

--

신기술(특허) 사용협약서 변경(안)

구 분	협 약 서 (안)
당 초	제8조(설계변경 등) 위 공사에 포함된 신기술(특허)과 관련하여 제6조에 따라 세부사용협약서의 체결이 되지 아니하거나, 세부사용협약서가 체결된 경우라도 “을”이 계약상의 선량한 권리 의무를 다하지 못하여 계약이행에 차질을 빚거나, 공사품질 확보에 지장을 초래하는 경우 “갑”은 다른 신기술 등으로 설계변경을 할 수 있으며, 이에 대하여 “을”은 이의를 제기하지 아니한다.
변경(안)	제8조(설계변경 등) 위 공사에 포함된 신기술(특허)과 관련하여 제6조에 따라 세부사용협약서의 체결이 되지 아니하거나, 세부사용협약서가 체결된 경우라도 현장여건의 변동이 있거나, “을”이 계약상의 선량한 권리 의무를 다하지 못하여 계약이행에 차질을 빚거나, 공사품질 확보에 지장을 초래하는 경우 “갑”은 다른 신기술 등으로 설계변경을 할 수 있으며, 이에 대하여 “을”은 이의를 제기하지 아니한다.

실 장	원 장	본부장
		

등록번호	연구개발실-2294
등록일자	2010. 7. 8
결재일자	2010. 7. 8
공개구분	공개

협 조

도 로 처 장 :

구조물 처장 :

건설계획처장 :

건설관리처장 :

설 계 처 장 :

시멘트 콘크리트 설계기준 배합비 개정(안)

2010. 7

목 차

- I. 제안배경
- II. 현실태 및 문제점
- III. 검토내용
- IV. 제안내용
- V. 기대효과

hi-pass

도로교통연구원 연구개발실 기행록

- 고속도로에서의 콘크리트 구조물은 2003년 이후부터 습염식 제설방법의 적용과 제설제 살포량의 급격한 증가로 과거에 비해 더 높은 내구성이 요구되고 있으나,
- 근래에는 콘크리트 사용재료(잔골재, 공기연행제)의 품질 저하 등으로 인해 동결융해 및 제설염에 노출된 콘크리트 구조물이 충분한 [내구성]을 확보하지 못하여 콘크리트 구조물의 조기 손상이 증가하고 있는 실정이다.
- 또한, 2007년부터 콘크리트 표준시방서에 [내구성]편이 신설되는 등, 구조물에 내구성에 대한 중요성이 국가적으로 부각되고 있고, 노출환경에 따라 콘크리트 특성치를 다르게 적용하고 있다.
- 따라서, 동해 및 제설염해 등의 열화 환경에 노출되어 있는 기계타설 소구조물 콘크리트의 내구성을 확보할 수 있는 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비를 수립하여 실무에 적용하고자 한다.

II

현실태 및 문제점

- 2004년부터 제설제 염해 및 동결융해를 동시에 받는 조건하의 콘크리트 구조물인 포장, 교량 바닥판, 중분대, 측구, 다이크, 교량 난간방호벽 등에서 조기손상에 따른 유지관리 비용이 증가하고 있다.
- 2007년부터 국토해양부 제정 콘크리트구조설계기준 및 콘크리트표준시방서에 서는 표 1, 2와 같이 “노출상태에 따른 최소 설계기준압축강도 및 내동해성 기준”을 제정하여 시행하고 있다.
- 그러나 우리공사의 중분대, L형측구, 다이크, 교량 난간방호벽 등의 기계타설 소구조물용 콘크리트는 제설제 및 동결융해 노출 환경에 대한 강도, W/C비, 동결융해 내구성 등이 모두 미흡한 실정이다.

표 1 노출상태에 따른 물-시멘트비 및 설계기준강도

노출 상태	최대 물-결합재비 (%)	최소 설계기준 압축강도 f_{ck} (MPa)
물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트	0.50	27
습한 상태에서 동결융해 혹은 제빙 화학제에 노출된 콘크리트	0.45	30
제빙 화학제, 염, 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 종류들이 살포된 콘크리트의 철근 부식방지	0.40	35

표 2 노출상태에 따른 상대 동탄성계수의 최소 한계값(%)

기상조건		기상작용이 심하고 동결융해가 자주 반복될 때		기상작용이 심하지 않고 온도가 동결점 이하로 지는 경우가 드물 때	
단면		얇은 경우 ¹⁾	보통의 경우	얇은 경우	보통의 경우
구조물의 노출상태	(1) 연속해서 또는 반복해서 물에 포화되는 경우	85	70	85	60
	(2) 일반적인 노출상태로 (1)에 속하지 않는 경우	70	60	70	60

1) 단면의 두께가 0.2m 이하인 구조물

- 동결융해 내구성 확보를 위해 공기량 상향 조정에 따른 콘크리트 종별 강도 시험 및 분석(붙임 1)
 - 강도 : 설계기준강도 대비 20~30% 높아 배합강도 기준 만족
- 내구성 확보를 위한 공기량 상향조정에 따른 콘크리트 종별 재료사용량 분석(붙임 2)
 - 골재 : 잔골재 및 굵은골재량은 증감량 변화가 약 $\pm 5.0\%$ 미만
 - AE감수제 : 공기량 증가로 인해 기존대비 사용량 약 2~3배 증가
 - 공기연행제(AE제) : 기계타설 소구조물과 포장 콘크리트 배합에서 감수제량의 5.0~7.5% 추가 사용
- 현행 설계기준 배합표의 문제점 개선(붙임 4)
 - 광물성 혼화재 및 저슬럼프 콘크리트는 공기연행제(AE제) 사용 반영
 - ☞ 불연탄소에 의한 공기량 감소 영향을 고려하여 AE제 추가
 - ☞ 저슬럼프 콘크리트의 동해저항성에 필수적인 연행공기 확보를 위해 AE제 추가
 - L형측구(다이크), 중분대, 교량 난간 콘크리트는 기계타설 소구조물 배합의 일원화 및 노출환경을 고려한 내구성 배합으로 개정
 - ☞ L형측구(다이크), 중분대, 교량 난간으로 분류된 현행 설계기준 배합표를 기계타설 소구조물 콘크리트로 일원화
 - ☞ 콘크리트표준시방서 및 구조설계기준에 부합할 수 있게 물-결합재비(W/B), 공기량, 강도 조정(붙임 4)
 - ☞ 동결융해 일수가 많고 제설제 살포량이 많은 다설한랭 지역에서 조기손상이 다수 발생함에 따라 기계타설 소구조물 콘크리트는 노출환경에

따라 구분하여 적용

- ☞ 최근 알칼리골재 반응이 다수 발생하고 있어, 기계타설 소구조물 콘크리트는 반응성 억제와 내구성 개선 효과가 있는 플라이애시 혼합 배합을 추가

■ 우리공사 전문시방서 및 방침, 콘크리트 관련 시방서 내용 일부 반영

- 내구성 확보를 위한 굵은골재치수 변경

- ☞ 기계타설 소구조물 콘크리트(교량 난간, L측구 및 다이크) : 19mm⇒25mm, 포장 : 32mm⇒30mm

- L형 측구(다이크) 콘크리트의 석분 사용 배합 삭제

- 제설염과 동결융해에 직접 노출되는 도수로 집수거, 중분대 및 갓길 집수정 콘크리트는 3종에서 2종으로 변경

- ☞ 제설제 염해 및 동해 저항성 확보

- 특수환경(제설염과 동결융해에 노출) 및 재료품질 변화에 대응하기 위한 광물성 혼화제 사용 배합 추가

- ☞ 포장 콘크리트 : 플라이애시 20%를 시멘트 대체재로 혼합

- ☞ 노출바닥판 : 3성분계(시멘트, 슬래그 미분말, 플라이애시) 배합

V

제안 내용

- 개정 배합표(붙임 4)는 고속도로공사용 「시멘트 콘크리트 설계기준 배합표」로 적용
- 동결융해 내구성 향상을 위해 공기량을 4~6% 에서 5~7%로 상향 조정(붙임 4)
- 제설염과 동결융해, 알칼리골재 반응에 대한 내구성을 확보하기 위해 기계타설 소구조물 콘크리트는 플라이애시를 혼합한 배합을 추가(붙임 4)
- 제설염과 동결융해에 노출되는 도수로 집수거, 중분대 및 갓길 집수정 콘크리트(붙임 4)는 내구성 향상을 위해 3종(W/C 53%, 강도 21 MPa)에서 2종(W/C 49%, 강도 24 MPa)으로 변경
- L형측구(다이크), 중분대, 교량 난간으로 분류된 현행 설계기준 배합표(붙임 1)는 기계타설 소구조물 콘크리트로 일원화(붙임 4) 하고, 『노출환경 등급 지침』 (붙임 5)을 적용

VI

기대효과

- 노출환경에 맞는 배합에 의한 구조물 내구성 확보로 유지관리비용 절감
- 콘크리트 관련 지방사와 우리공사 표준배합과의 상충으로 인한 구조물 하자 발생시 시공사와의 책임소재 분쟁 소지 해결

붙임 1. 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비의 공기량 상향 조정에 따른
강도시험 결과

붙임 2. 설계기준 배합비의 공기량 상향 조정에 따른 단위재료사용량
비교 결과 [표준/시험]

붙임 3. 현행 L형측구 콘크리트 설계기준 배합과 시험 배합의 내구성
비교 결과

붙임 4. 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비 개정(안)

붙임 5. 노출환경 등급 지침

시멘트 콘크리트 설계기준 배합비 개정(최종안)

종별	f _{ck} (MPa)	골재최대 치수(mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	W/C (%)	S/a (%)	단위재료사용량(kg/m³)					단위혼화제량(kg/m³)				비고	
							물	시멘트	플라이 애시	슬래그 미분말	잔골재	굵은골재	AE 감수제	AE제	유동화제		고성능 AE감수제
교상도 (PSC)	45	13	15	4~7	32	42	160	500	-	-	689	970	-	-	-	6.000	PSM교 세그먼트
					31	43	156	503	-	-	709	958	-	-	-	7.042	FCM교 세그먼트, 조강시멘트, f3-32MPa
	40	20	15	4~7	36	41	173	481	-	-	666	976	-	-	-	4.800	PSC빔, PSC 박스거더 및 슬래브, Preflex 하부 플랜지
					34	42	173	407	102	-	672	953	-	0.101	-	4.070	
일 단 콘 크 리 트	30		13	6.5±1.5	40이하	40	159	249	41	124	691	1051	-	-	-	2.500	교량 노출바닥판
	27	25	13	5~7	46	43	174	378	-	-	733	991	2.268	-	-	-	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC 슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
			15		45	45	156	346	-	-	800	997	-	-	-	3.114	
		25	15	5~7	50	42	167	335	-	-	739	1041	2.004	-	-	-	라이닝 등 필요시
구 조 물 공 리 트	24	30	15	5~7	49	40	164	334	-	-	707	1081	2.004	-	-	-	교량하부구조(교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC용 벽, 연석, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽 기초, 도수 로 접속거, 중분대 및 갖길 접속정
	24	25	* 45±5	4이하	45	45	184	409	-	-	756	949	1.227	-	2.454	-	수중 콘크리트 호칭강도 : 30MPa * : 슬럼프플로우
		25	8	5~7	51	44	156	306	-	-	797	1034	1.830	-	-	-	
	21		15		53	43	167	315	-	-	764	1032	2.205	-	-	-	절성토부 도수로, V·L·U형측구
포 장		40	8	1~2	54	42	171	317	-	-	779	1097	-	-	-	-	중력식 옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수 관기초
	15	50(40)	8	1~2	53	42	157	237	59	-	793	1116	-	-	-	-	
					59	36	135	229	-	-	728	1318	-	-	-	-	레벨링 콘크리트, 속채움콘크리트(우물통기초)
	24	25	8	5~7	45	48	151	337	-	-	864	954	1.685(감수제)	0.084	-	-	일반지역(중분대, 교량 난간, L형 측구, 다이크)
빈 배 합	30	25	8	5~7	41	46	151	368	74	-	816	976	2.288(감수제)	0.136	-	-	특수지역(중분대, 교량 난간, L형 측구, 다이크)
			4이하		45	38	147	326	-	-	691	1149	1.956	-	-	-	기계타설
	f _{tk} =4.5	30	8	5~7	44	40	161	365	-	-	700	1070	2.190	-	-	-	인력포설
			4이하		43	36	150	280	70	-	630	1150	-	0.070	-	1.050	기계타설
속 크 리 트	f _t =5.0	40		1~2	79	33	125	158	-	-	695	1449	-	-	-	-	포장중간층용 콘크리트
	f _{ts} =20	10	8~12	1~2	44	65	194	441	-	-	1100	608	22.050 (급결제)	-	4.410	-	강섬유 미첨가
	f _{tk} =4.5				45	65	216	480	40(강섬유)	-	1042	576	24.000 (급결제)	-	4.800	-	강섬유 첨가

※ 적용 재료 비중 : 시멘트(1종, 3.15), 잔골재(2.60), 굵은골재(2.65), 플라이 애시(2.20), 고로슬래그(2.90)

※ 교량 노출바닥판, 포장(플라이애시 사용 배합) 콘크리트는 기 시행한 배합비를 적용하였음.

□ 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비 개정 (잠정안)

종별	f _{ck} (MPa)	골재최대 치수(mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	W/C (%)	S/a (%)	단위재료사용량(kg/m³)						단위혼화제량(kg/m³)				비고
							물	시멘트	플라이 애시	슬래그 미분말	잔골재	굵은골재	AE 감수제	AE제	유동화제	고성능 AE감수제	
고강도 (PSC)	45	13	15	4~7	32	42	160	500	-	-	689	978	-	-	-	6,000	PSM교 세그먼트
	40	19	15	4~7	31	43	156	503	-	-	709	965	-	-	-	7,042	FCM교 세그먼트, 조강시멘트, f3=32MPa
구	30		15	4~7	36	41	173	480	-	-	666	984	-	-	-	4,800	PSC빔, PSC 박스거더 및 슬래브, Preflex 하부 플랜지
	27	25	15	4~7	34	42	173	405	101	-	672	953	-	0.101	-	4,050	
반	24	25	15	5~7	40이하	40	159	249	41	124	691	1051	-	-	-	2,500	교량 노출바닥판
	21	25	15	5~7	46	43	174	378	-	-	733	998	2,268	-	-	-	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC 슬래 브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
콘	24	30	15	5~7	45	42	167	334	-	-	739	1048	2,004	-	-	-	라이닝 등 필요시
	21	30	15	5~7	49	40	164	334	-	-	707	1089	2,004	-	-	-	교량하부구조(교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC 옹벽, 연석, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽 기초
크	24	25	*45±5	4이하	45	45	184	409 (41)	-	-	756	949	1,227	-	2.454	증점제: 2.50	수중 콘크리트 호청강도 : 30MPa * : 슬럼프플로우
	21	25	8	5~7	51	44	156	305	-	-	797	1042	1,830	-	-	-	절성토부 도수로, 도수로 집수거, V·C·U형 축구, 중분대 및 갯길 집수정
리	21	40	8	1~2	53	43	167	315	-	-	764	1039	2,205	-	-	-	중력식 옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배 수관기초
	15	40	8	1~2	54	42	171	314	-	-	785	1113	-	-	-	-	
트	15	40	8	1~2	53	42	157	237	59	-	807	1144	-	-	-	-	
	15	40	8	1~2	59	36	135	229	-	-	732	1337	-	-	-	-	레벨링 콘크리트, 속채움콘크리트(우물통기초)
포장	f _{bk} =4.5	3C	4이하	5~7	49	49	165	337	-	-	864	923	1,348	-	-	-	일반지역(중분대, 교량 날개벽, 축구, 라이크)
	f _{bk} =4.5	4C	4이하	5~7	44	47	170	386	-	-	803	930	1,930	-	-	-	특수지역(중분대, 교량 날개, 1차, 2차 라이크)
배합	f _{bk} =5.0	4C	4이하	1~2	45	38	147	326	-	-	691	1158	1,956	-	-	-	기계타설
	f _{bk} =20	13	8~12	1~2	44	40	161	365	-	-	700	1078	2,190	-	-	-	인력포설
숏크리트	f _{bk} =4.5	3C	4이하	5~7	43	36	150	280	70	-	630	1150	-	0.070	-	1,050	일반
	f _{bk} =4.5	4C	4이하	5~7	43	36	159	300	70	-	610	1110	-	0.074	-	1,110	한중
숏크리트	f _{bk} =20	13	8~12	1~2	79	33	125	158	-	-	695	1449	-	-	-	-	포장중간층용 콘크리트
	f _{bk} =4.5	13	8~12	1~2	44	65	194	441	-	-	1100	608	(금결제) 22,050	-	4.410	-	강섬유 미첨가
숏크리트	f _{bk} =4.5	13	8~12	1~2	45	65	216	480	(강섬유)40	-	1042	576	(금결제) 24,000	-	4.800	-	강섬유 첨가

※ 적용 골재비중 : 잔골재(2.65), 굵은골재(2.67), 플라이 애시(2.39), 고로슬래그(2.90)

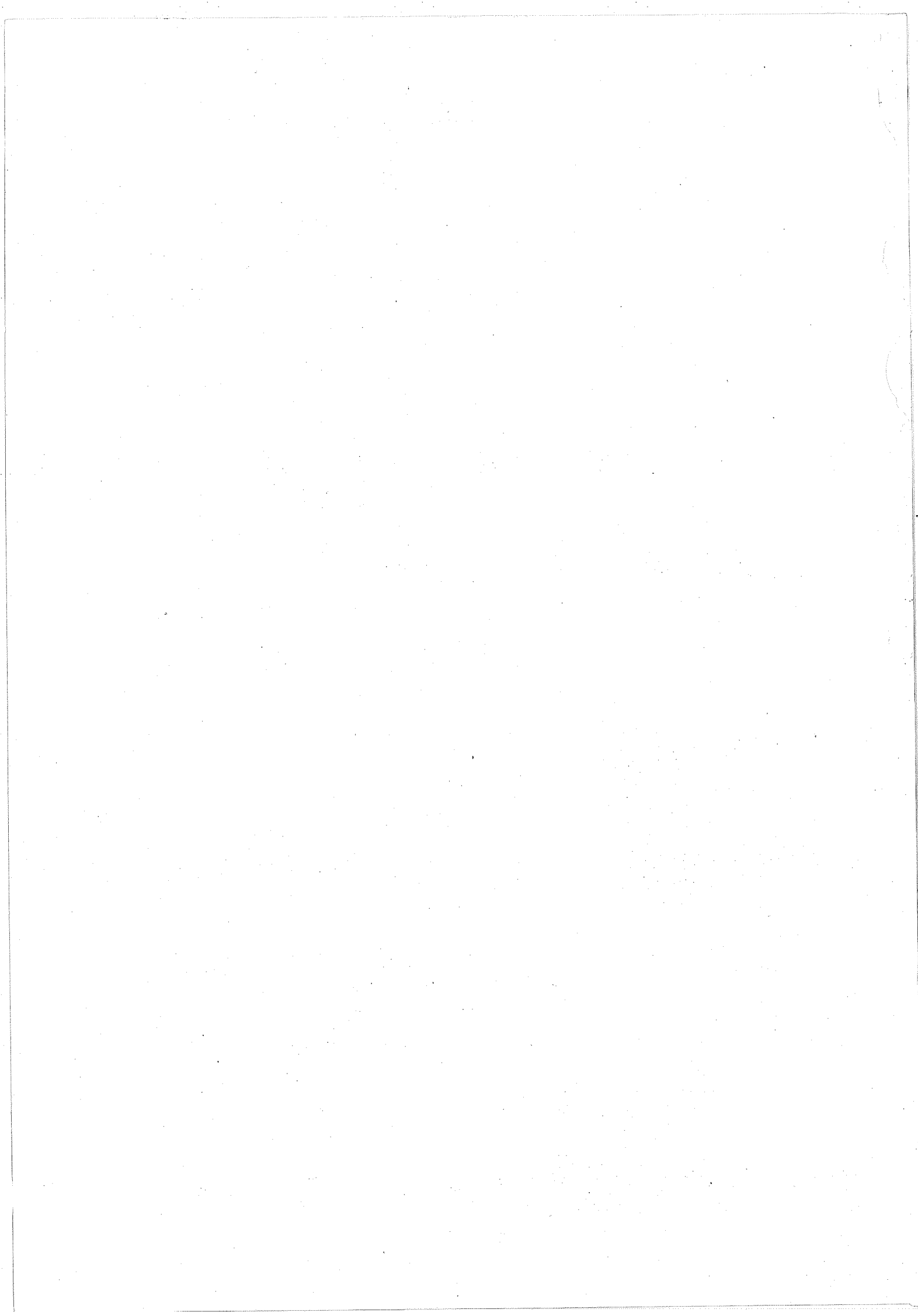
※ AE제 : 알킬테트라황산염리(SLES제), AE감수제 : 리그닌제, 고성능AE감수제 : 폴리카본산제(PC제)

그 시멘트 콘크리트 설계기준 배합비 개정 (당초안)

종별	fck (MPa)	골재최대 치수(mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	W/C (%)	S/a (%)	단위재료사용량(kg/m³)					단위호화제량(kg/m³)					비고
							물	시멘트	플라이 애시	슬래그 미분말	잔골재	굵은골재	AE 감수제	AE제	유동화제	고성능 AE감수제	
고강도 (PSC)	45	13	15	4~7	32	42	160	500	-	-	689	978	-	-	-	6.000	PSM교 세그먼트
					33	43	156	503	-	-	709	965	-	-	-	7.042	FCM교 세그먼트, 조강시멘트, f3=32MPa
	40	19	15	4~7	36	41	173	480	-	-	666	984	-	-	-	4.800	PSC빔, PSC 박스거더 및 슬래브, Preflex 하부 플랜지
	30		13	6.5±1.5	40이하	40	159	405	101	-	672	953	-	0.101	-	4.050	교량 노출바닥판
일 반 콘 크 리 트	27	25	13	5~7	46	43	174	378	-	-	733	998	2.268	-	-	2.500	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC 슬래 브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
			15	5~7	44	45	156	346	-	-	800	1004	-	-	-	3.114	라이닝 등 필요시
	24	25	15	5~7	50	42	167	334	-	-	739	1048	2.004	-	-	-	교량하부구조(교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC 옹벽, 연석, 암거, 암거절속슬래브, 방음벽 기초
		30	15	5~7	49	40	164	334	-	-	707	1089	2.004	-	-	-	수중 콘크리트 호청강도 : 30MPa
크 리 트	24	25	*45±5	4이하	45	45	184	409 (41)	-	-	756	949	1.227	-	2.454	-	절성토부 도수로, 도수로 집수거, V·L·U형 측구, 중분대 및 갖길 집수정
		25	8	5~7	51	44	156	305	-	-	768	964	1.227	-	4.090	증점제: 2.50	중력식 옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배 수관기초
	21		15	5~7	53	43	167	315	-	-	764	1039	2.205	-	-	-	레벨링 콘크리트, 속체음콘크리트(우물통기초)
		40	8	1~2	54	42	171	314	-	-	785	1113	-	-	-	-	중분대
포 장	15	40	8	1~2	53	42	157	237	59	-	807	1144	-	-	-	-	교량 난간 방호벽
					59	36	135	229	-	-	732	1337	-	-	-	-	L형 측구, 다이어크
	24	25	0~2	5~7	45	47	166	370	-	-	815	944	1.110	0.037	-	-	기계타설
	24	19(25)	2~5	5~7	49	48	169	345	-	-	838	932	1.035	0.035	-	-	인력포설
빈 비 합	21	19(25)	2~5	5~7	48	47	166	276	69	-	824	954	1.208	0.028	-	-	일반
			4이하		49	48	162	331	-	-	852	948	1.324	-	-	-	한중
	f _{ak} =4.5	30	8	5~7	45	38	147	326	-	-	691	1158	1.956	-	-	-	포장중간층용 콘크리트
					44	40	161	365	-	-	700	1078	2.190	-	-	-	강성유 미첨가
속 크 리 트	f _t =5.0	40	4이하		43	36	150	280	70	-	630	1150	-	0.070	-	1.050	강성유 첨가
	f ₂₈ =20	13	8~12	1~2	79	33	125	158	-	-	610	1110	-	0.074	-	1.110	
					44	65	194	441	-	-	695	1449	-	-	-	-	
	f _{ak} =4.5				45	65	216	480 (강성유)40	-	-	1100	608	(금결제) 22,050	-	4.410	-	강성유 첨가

※ 적용 골재비중 : 잔골재(2.60), 굵은골재(2.67), 플라이 애시(2.39), 코로슬래그(2.90)

※ AE제 : 알킬에테르황산염계(SLES계), AE감수제 : 리그닌계, 고성능AE감수제 : 폴리카본산계(PC계)



"빠른길, 편한길, 안전한길"
한 국 도 로 공 사

수신자 : 수신자 참조
(경유)

참 조 :

제 목 : "장대터널 공동구 벽체 개선방안" 송부

1. 설계처-2086호(2010.04.28)의 관련입니다.

2. 장대터널 공동구 벽체 철근적용 검토를 통한 건설원가 절감 및 시공효율 향상을 위해 "장대터널 공동구 벽체 개선방안"을 붙임과 같이 송부 하오니 관련 업무에 참고하시기 바랍니다.

붙 임 : 장대터널 공동구 벽체 개선방안 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장

수신자 갑30,갑33-갑37,갑39,직30-직160,직190,직220,본10-본60

도로설계팀

도로설계팀

팀(부)장

시행 설계처-2108 (2010.04.30.)

접수 공사관리팀-621/1083 (2010.04.30.)

우 461-703 경기도 성남시 수정구 대왕판교로 430(금토동 293-1) / <http://www.ex.co.kr/>

전화 02-2230-4787 전송 02-2230-4509 / kjh1675@ex.co.kr / 공개

공람 공사관리팀

공사관리팀

팀장

"빠른길, 편한길, 안전한길"

한국도로공사 홍천양양건설사업단

수신자 : 수신자 참조
(경유)

참 조 :

제 목 : 장대터널 공동구 벽체 개선방안 통보

1. 설계처-2108호(2010.04.30) 및 공사관리팀-294호(2010.03.03)의
관련입니다.

2. 고속국도 60호선 동홍천~인제간 건설공사 시행과 관련하여 장
대터널 공동구 벽체 개선방안을 붙임과 같이 통보하오니 업무에 참고하시기
바랍니다.

붙 임 : 관련공문사본 1부. 끝.

홍천양양건설사업단장

수신자 동홍천-인제 10공구, 동홍천-인제 11공구, 동홍천-인제 12공구, 동홍천-인제 13공구,
동홍천-인제 5공구, 동홍천-인제 6공구, 동홍천-인제 7공구, 동홍천-인제 8공구, 동홍
천-인제 9공구

공사관리팀

공사관리팀

팀장

시행 공사관리팀-642 (2010.05.04.)

우 250-812 강원도 홍천군 화촌면 군업리 166 /

전화 033-439-9257 전송 033-439-9206 / tensai2848@ex.co.kr / 공개



바른길 · 편한길 · 안전한길

상임감사위원
代 김명

부 장	처 장	본부장
장국영	이현	정기현

등록번호	설계처-2066
보존기간	
결재일자	2010. 4. 26
공개구분	공 개

구조물처장 : 이현
건설관리처장 : 정기현

장대터널 공동구 벽체 철근적용 검토

2010. 4.

설계기준팀장 : 이현
도로설계팀장 : 정기현

목 차

- I. 검토목적
- II. 관련기준
- III. 현 실 태
- IV. 개선방안
- V. 적용방안

hi-pass

한국도로공사

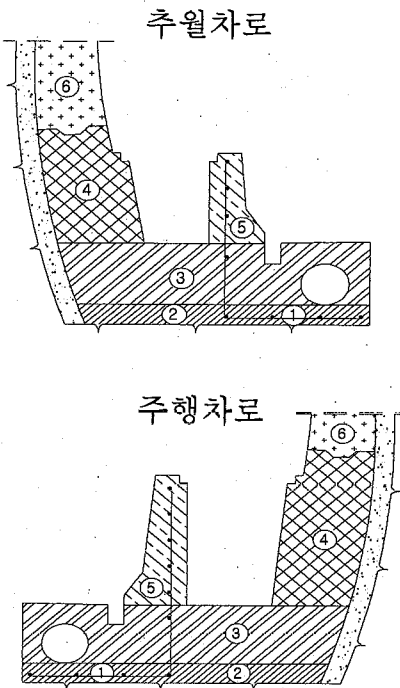
설계처 구조설계부 정기현

III

현 실태

- 공동구 벽체 철근배근에 따른 단계시공으로 효율성 저하
- 구조적인 역할 없이 구조물 자립 및 비산방지 등을 위한 철근 배근은 비경제적 (공동구 벽체 공사비의 21% 차지)
- 공동구 벽체철근 피복 불균등(시공오차 등)으로 인한 균열 발생으로 콘크리트면 불량

〈 공동구 시공순서 〉

개 요 도	시공순서
추월차로  주행차로	방수막 및 바닥정리 ↓ ① 철근배근 ↓ ② 콘크리트 타설 ↓ 스파이럴 씰덕트관 설치 ↓ ③ 콘크리트 타설 ↓ ④ 측벽 콘크리트 타설 ↓ ⑤ 공동구 콘크리트 기계화타설 ↓ ⑥ 콘크리트 라이닝 타설 ※ 현장여건에 따라 시공순서 변경가능

“시공 효율성” 및 “경제성”을 고려한 장대터널

공동구 벽체 시공 개선 필요

□ 기대효과

- 공동구 벽체 단계시공에 대한 시공 효율성 향상
- 철근배근 삭제(와이어메시 대체)에 따른 건설원가 절감, CO2 감축

원가절감 : 약 17백만원, CO2감축 : 23.9ton (km/일방향)

- 부산외곽(실시설계 중) 7개 터널 적용시
⇒ 원가절감 : 6억원, CO2감축 : 855ton (35.8km 양방향 기준)
- 시공(미발주포함) 16개노선 64개 터널 설계변경시(50%가정)
⇒ 원가절감 : 20억원, CO2감축 : 5,712ton (239km 양방향 기준)
- 함양~울산 등 향후 계획 12개 노선/75개 공구(타당~실시설계) 적용시
⇒ 원가절감 : 56억원, CO2감축 : 8,015ton (부산외곽기준)

V

적용방안

- 설계 중 노선 : 본 기준 적용
- 설계완료 후 미발주 노선 및 공사중 노선 : 공사주관(시행)부서에서 현장여건 고려 적용여부 판단

※ 붙임 : 1. 개선 도면

2. 공사비 산출근거

붙 임 #2

□ 공사비 산출근거

(단위 : m당/일방향)

구 분	현 행				개 선					
	콘크리트		철근량		콘크리트		철근량		와이어메쉬(m²) φ3.2x150x150	
	2중		D13		2중		D25			
	수량 (ton)	금액 (원)	수량 (ton)	금액 (원)	수량 (ton)	금액 (원)	수량 (ton)	금액 (원)	수량 (m²)	금액 (원)
추월선	0.171	26,747	0.007243	7,512	0.171	26,747	0.002189	1,935	0.45	216
주행선	0.267	32,804	0.008278	8,584	0.267	32,804	0.002189	1,935	0.75	361
계	0.438	59,551	0.015521	16,096	0.438	59,551	0.004378	3,870	1.2	577
계 : 75,647원/m					계 : 63,998원/m					
제압비 45%적용 : 109,688원/m					제압비 45%적용 : 92,797원/m (△16,891원)					

□ CO2 감축량 산출근거

(단위 : TON/m당/일방향)

구 분		당 초	변 경	증 감(Δ)
단 위 물 량	계	0.015521	0.005286	△ 0.010235
	철 근	0.015521	0.004378	△ 0.011143
	와이어메쉬	-	0.000908	0.000908
CO2		0.036319	0.012369	△ 0.023950

☞ CO2 감축량 : 23.9 ton/km / 일방향 (CO2 발생량 : 2.34ton(CO2)/ton(철근))

장대터널 공동구 벽체 철근적용 검토

설계처 터널구조차장 김지엽(☎4782)

장대터널 공동구 벽체의 철근 필요성 및 개선방안을 검토하여
경제적이고 효율적인 시공방안을 마련코자 함

□ 현 상태

구 분	적 용 기 준
터널연장 1000m 미만 (자연환기)	단터널일 경우 허용응력 범위 이내로 철근 보강 불필요
터널연장 1000m 이상 (기계환기)	구조적으로 철근 불필요하나, 시공성 향상 및 구조물 자립위해 철근(L자) 반영

* 터널 공동구부 철근사용 검토 (설계이 13202-403호, 2001.8.10)

☞ 공동구 벽체 철근배근에 따른 시공효율성 및 경제성 저하

□ 개선방안

- 구조적인 역할이 필요없는 공동구 벽체 철근(L자) 삭제
- 기계화 시공시 구조물 자립 및 콘크리트 비산억제 등을 위해
와이어메쉬 ($\phi 3.2 \times 150 \times 150 \text{mm}$) 및 하부 앵커철근(D25mm) 설치

당 초	변 경

* 시험시공 : 신갈-호법 제2공구 양지터널 (2009. 12 ~ 2010. 1)

☞ 시공 효율성 향상, 원가절감 및 CO2 감축
(원가절감 : 약 17백만원, CO2감축 : 23.9ton (km/일방향))

"빠른길, 편한길, 안전한길"

한 국 도 로 공 사

수신자 : 수신자 참조
(경유)

참 조 :

제 목 : 한국산업표준 개정에 따른 우리공사 터널조명 적용방안 통보

1. 시설처-1741(2010.05.31)호의 관련입니다.
2. 한국산업표준(KSA3703) 개정에 따른 우리공사 터널조명 적용방안을 붙임과 같이 통보하오니 시행에 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

붙 임 : 한국산업표준 개정에 따른 우리공사 터널조명 적용방안 1부. 끝.

한 국 도 로 공 사 사 장

수신자 직30-직160,직190,직220,본10-본60,지101-지607

전기팀

전기팀

팀장

시행 시설처-1743 (2010.06.01.)

접수 공사관리팀-793/1288 (2010.06.01.)

우 461-703 경기도 성남시 수정구 대항판교로 430(금토동 233-1) / <http://www.ex.co.kr/>

전화 -- 전송 031-779-4537 / sofe@ex.co.kr / 공개

공람 공사관리팀

공사관리팀

팀장



바른길 · 편한길 · 안전한길

상임감사위원
이창성

처 장	본부장
강호기	김재흥

등록번호	시설처 - 1741
등록일자	2010. 5. 31.
결재일자	2010. 5. 31.
공개구분	공개

한국산업표준 개정에 따른 우리공사 터널조명 적용방안

2010. 5

목 차

- I. 추진배경
- II. 현행
- III. 주요 개정내용
- IV. 적용방안
- V. 추진계획

hi-pass

한국도로공사
시설처 전기팀 *이창성*

한국산업표준 개정에 따른 우리공사 터널조명 적용방안

I 추진배경

터널의 주·야간 운전자에게 안전하고 쾌적한 운전환경을 확보하기 위하여 설치하는 터널조명의 한국산업표준(KSA 3703)이 개정됨에 따라 우리공사 적용방안을 수립하여 시행코자 함

II 현 행

□ 구간별 터널 기준거리 및 조도

[설계속도 100km/h 기준]

구 분		기 준 조 도 (룩스)				
		경 계 부	이 행 부	완 화 부	기 본 부	출 구 부
거 리 (m)		60	120	200	-	70
포장	콘크리트	1,820	1,690~1,020	790~170	120	400
	아스팔트	2,520	2,340~1,420	1,100~240	170	560

- 입구부(경계·이행·완화부) 조명 : 주간에 터널 입구부근에서의 시각적 문제를 해결함을 목적으로 기본 조명에 추가하여 설치하는 조명
- 기본부 조명 : 주야간에 터널 내에서의 운전자의 시각 인지성을 확보하기 위하여 전체길이에 걸쳐서 거의 균일한 휘도를 확보하는 조명
- 출구부 조명 : 주간에 터널 출구를 통해 보이는 야외의 높은 휘도의 눈부심에 의하여 일어나는 시각적 문제를 해결하기 위하여 필요에 따라 기본조명에 추가하여 설치하는 조명

□ 터널 야간조명

[단위 : 룩스]

구 분	야 간	심 야	비 고
기 준 조 도	30	15	시간별 이원화

□ 터널 입·출구부 접속부 조명기준 : 20룩스

III 주요 개정내용

1. 교통량에 따라 조명구간별 기준 조도 및 거리 가변

□ 조도 가변구간 : 이행부, 기본부, 출구부 조명

□ 거리 가변구간 : 이행부 조명

※ 교통량 : 교통량이 최대인 시점에서 각 차로의 시간당
통행차량 대수 [단위 : 차량대수/시간/차로]

- 일방통행 : 많음 (1,000이상), 보통(1,000 ~ 300), 적음(300이하)
- 양방통행 : 많음 (300이상), 보통(300 ~ 100), 적음(100이하)

2. 구간별 기준조도 변경 (100km/h, 콘트리트포장) [단위 : 룩스]

조명구간	당 초	개 정	증 감	비 고
경 계 부	1,820	2,600	780	
기 본 부	120	95 ~ 145	감25 ~ 25	
출 구 부	400	480 ~ 730	80 ~ 330	

- 경계부 : 20° 원추형 시야내 하늘의 비율에 따른 평균노면휘도 [증43%]
- 기본부 : 교통량에 따른 평균노면휘도 [감20% ~ 증20%]
- 출구부 : 기본부 휘도의 5배 [증20% ~ 증83%]

3. 구간별 기준거리 변경 (100km/h, 콘트리트포장) [단위 : m]

조명구간	당 초	개 정	증 감	비 고
경 계 부	60	160	100	
이행·완화부	320	170 ~ 254	감150 ~ 감66	
출 구 부	70	160	90	

- 경계부 : 설계속도에 따른 정지거리 [증167%]
- 이행·완화부 : 교통량에 따라 가변 [감46% ~ 감20%]
- 출구부 : 설계속도에 따른 정지거리 [증128%]

4. 야간 및 입·출구 접속부 조명기준 변경

IV

적용방안

1. 터널내 조명구간별 기준 조도 및 거리 변경

■ 현 행

[설계속도 100km/h기준]

구분	포장	경계부	이행부 (120m)				완화부 (200m)					기본부	출구부
			1	2	3	4	1	2	3	4	5		
거리 [m]		60	30	30	30	30	40	40	40	40	40		70
조도 [룩스]	콘크리트	1,820	1,690	1,460	1,250	1,020	790	550	360	230	170	120	400
	아스팔트	2,520	2,340	2,030	1,730	1,420	1,100	770	500	320	240	170	560

□ 변 경

[설계속도 100km/h기준]

교통량	구분	포장	경계부(161m)				이행부(170,204,254m)							기본부	출구부(161m)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4
많은	거리[m]		80	27	27	27	34	34	34	34	34	-	-		47	47	47	20
	조도 [룩스]	콘크리트	2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	180	-	-	145	300	440	590	730
		아스팔트	3,600	3,600	2,890	2,180	1,470	740	460	330	250	-	-	200	400	600	800	1,000
보통	거리[m]		80	27	27	27	34	34	34	34	34	34	-		47	47	47	20
	조도 [룩스]	콘크리트	2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	180	150	-	120	240	360	480	600
		아스팔트	3,600	3,600	2,890	2,180	1,470	740	460	330	250	200	-	165	340	500	670	830
적음	거리[m]		80	27	27	27	34	34	34	34	34	34	50		47	47	47	20
	조도 [룩스]	콘크리트	2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	180	150	120	95	200	290	390	480
		아스팔트	3,600	3,600	2,890	2,180	1,470	740	460	330	250	200	160	130	260	390	520	650

※ 설계속도 및 교통량에 따라 조명구간별 기준 조도 및 거리 가변

☞ 적 용 기 준

■ 경계부 조명

○ 평균노면휘도

설계속도	60km/h	80km/h	100km/h
평균노면휘도	75cd/m ²	150cd/m ²	200cd/m ²

- 고속도로 터널의 대부분은 산악지역을 관통함으로 평균노면휘도는 20°원추형 시야내의 하늘의 비율이 "5%~0%" 적용, 단 특별한 경우는 하늘의 비율에 맞추어 평균노면휘도 산출 적용
- 터널 입구 주변의 반사에 따른 밝기상황은 "보통" 적용
- 방위에 따른 평균노면휘도는 변화는 미적용 (하늘비율 10%이하)

○ 구간거리

설계속도	60km/h	80km/h	100km/h
정지거리	60m	100m	160m

- 경계부 거리는 설계속도에 따른 정지거리 적용
- 경계부 거리의 처음 50%는 설계속도에 따른 평균노면휘도이며 이후 구간은 경계부 평균노면휘도의 40%까지 계단식으로 단계하강
- 계단식 단계하강시 곡선그래프상 휘도값은 최상위값 적용

■ 이행부 조명

○ 평균노면휘도

- 조명수준 곡선그래프[붙임참조]의 의해 계단식으로 단계하강
- 계단식 단계하강시 곡선그래프상 휘도값은 최상위값 적용
- $L_{tr}(\text{이행부 휘도값}) = L_{th} (1.9 + t)^{-1.4}$
(L_{th} : 경계부휘도, t : 이행부 운행시간[초])

○ 구간거리는 설계속도 및 교통량에 따라 가변

■ 기본부 조명

○ 설계속도(정지거리) 및 교통량에 따른 평균노면휘도 적용

설 계 속 도 (정지거리)	교통량에 따른 평균노면휘도 [cd/m ²] (조도 [룩스])		
	적 음	보 통	많 음
160m (100km/h)	7 (95)	9 (120)	11 (145)
100m (80km/h)	5 (65)	6.5 (85)	8 (105)
60m (60km/h)	3 (40)	4.5 (60)	6 (80)

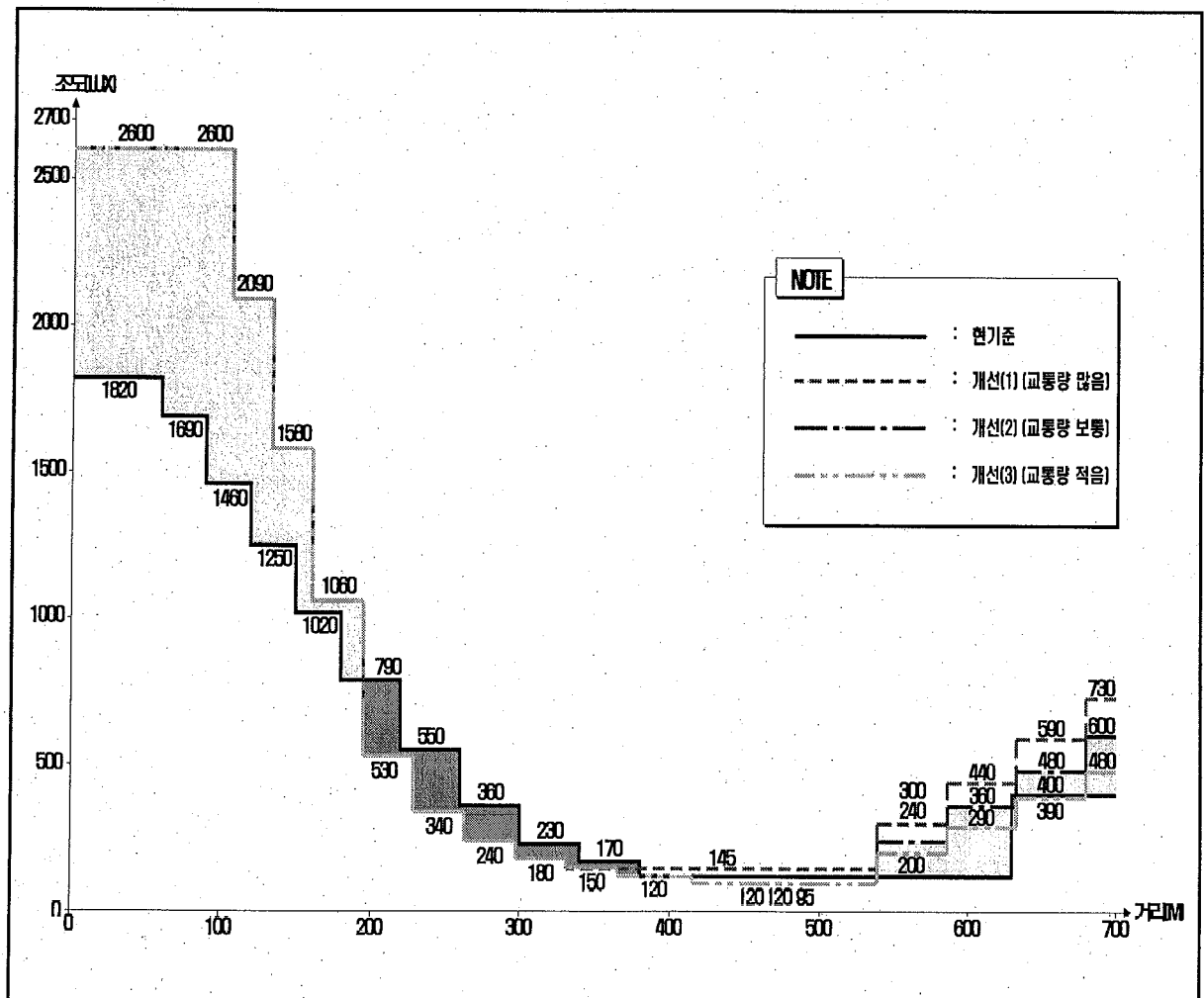
■ 출구부 조명

○ 평균노면휘도

- 출구 20m는 기본부 휘도의 5배이며 이전단계는 단계 상승
- 터널 연장이 짧아 기본부가 없는 등의 각 구간별 거리가 확보되지 않는 경우에는 출구부 조명구간이 확보될 수 있도록 해당 터널의 연장에 맞추어 이행부의 거리를 조정하여 적용 [붙임참고]

○ 구간거리는 설계속도에 따른 정지거리 적용

※ 터널 조명기준 신규대비표



[설계속도100km/h, 콘크리트 포장기준]

2. 야간조명에 대한 기준 변경

[단위 : 룩스]

구 분	현 행	변 경	비 고
야 간	30	15	콘크리트 기준
심 야	15		

☞ 적용기준

- 이원화된 야간조명 기준을 일원화
- 변경 터널 조명회로 현황 [붙임참조]

현 행	변 경	비 고
맑 음 회로	맑 음 회로	NH 400, 250, 100W
흐 림 회로	흐 림 회로	NH 400, 250, 100W
일·출몰회로	일·출몰회로	FL 32W × 2, 3
야 간 회로		
심 야 회로	야간회로(비상회로포함)	FL 32W × 1

3. 무정전전원설비에 의한 비상조명 10룩스 이상 설치

☞ 적용기준

- 대상터널 : 연장 200m이상 터널
- 변경된 야간회로의 1/2(주행선 야간회로)를 비상조명회로로 사용
- 야간비상회로는 무정전전원공급, 공동구 배선 및 내화전선 사용
[관련문서 : 시설처 - 2610(2009. 7. 13) 참조]
- 형광등 (32W/3) 사용에 따른 야간 및 야간(비상)회로 운영조도

교 통 량	운영조도[룩스]			비 고
	일·출몰 [100% 점등]	야 간 [1/6 점등]	야간 (비상) [1/12 점등]	
많 음	145	24	12	콘크리트, 100km/h
보 통	120	20	10	
적 음	95	16	16	

- 교통량이 적음에 해당하는 터널은 주행선측 야간등만 비상회로 적용시
기준 조도미달(8룩스)로 주·주·월선 야간등 모두 비상회로 적용

4. 터널 입·출구부 접속부 조명기준 변경

구 분	현 행		변 경		비 고
	입구부	출구부	입구부	출구부	
거리 [m]	180	180	160	200	콘크리트, 100km/h
조도 [룩스]	20	20	10	10	

☞ 적용기준

- 기준조도는 도로조명기준(KSA3701) 적용
- 구간거리
 - 입구부는 정지거리를 적용
 - 출구부는 정지거리의 2배 이상으로 하되, 200m이상은 필요 없음

V

추진계획

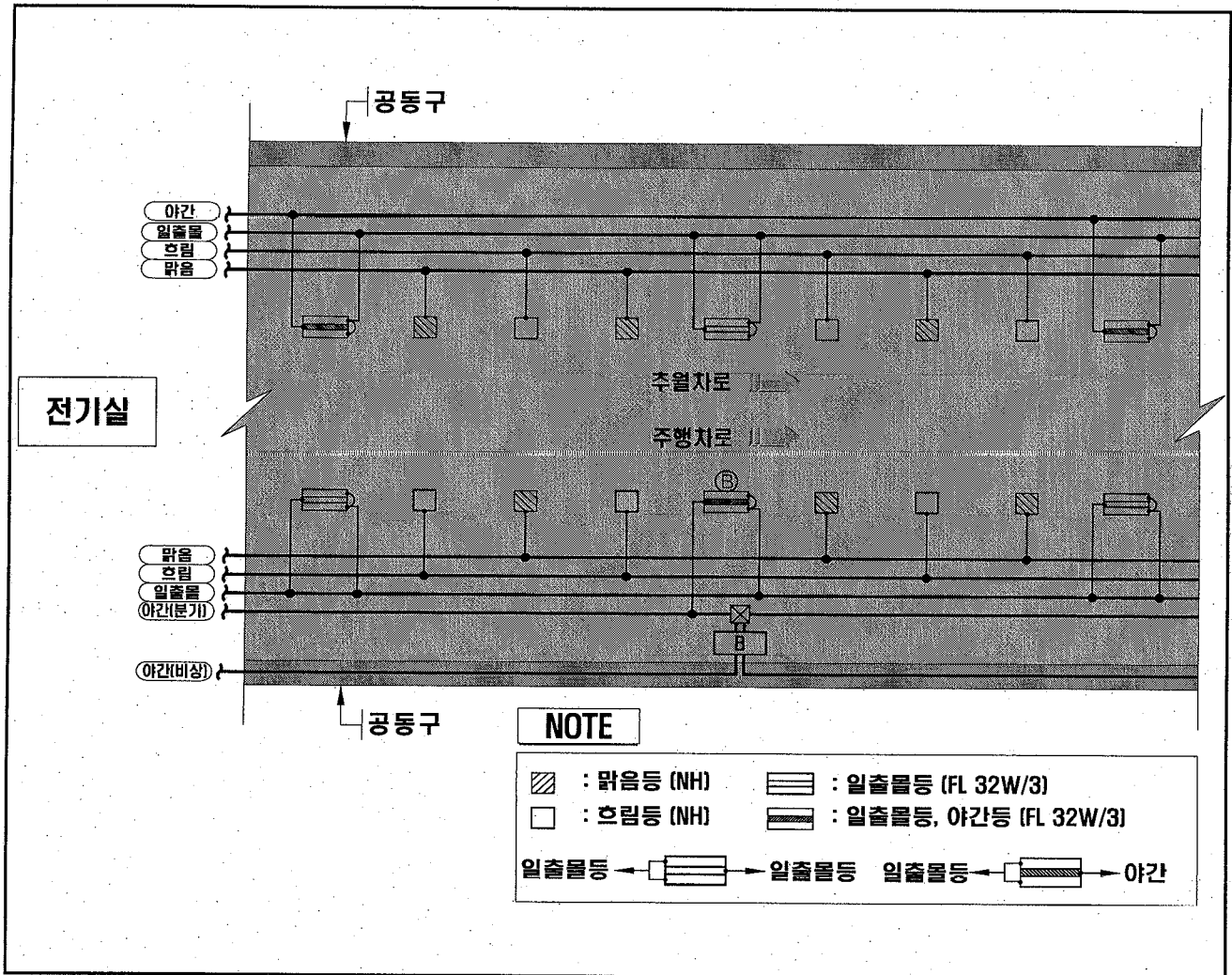
- ☐ 공용중인 터널은 조명시설 전면 개량시 시행
 - 터널 야간 및 입·출구부 접속부 조명기준 변경은 즉시 시행
- ☐ 현 시공중인 터널은 현장여건을 감안하여 설계변경
- ☐ 향후 설계시 반영

붙임

1. 변경 터널조명 회로도(예시) 1부.
2. 200m미만 터널조명 기준 1부.
3. 각 구간별 조명수준 곡선 그래프 1부.
4. 설계속도 80km/h 구간별 터널조명 기준 1부.
5. 기본부 없는 터널조명 기준 1부.
6. 교통량에 따른 터널 조명기준 신규대비표 1부.

변경 터널조명 회로도(예시)

[경계부 단계]



- ☞ 형광등의 비상бат데리는 변경된 주행선측 야간(비상)등의 1/2 설치
(형광등의 설치 기본간격 4m시 → 형광등의 비상бат데리 설치간격은 16m)

200m미만 터널조명 기준

□ 경계부 조도에 대한 조절계수

터널길이	교통량 ⁽¹⁾	출구부 보임 (기준점으로부터)				출구부 안보임 (기준점으로부터)			
		주광입사				주광 입사			
		좋은		나쁨		좋은		나쁨	
		벽면반사율				벽면 반사율			
		30%초과	30%이하	30%초과	30%이하	30%초과	30%이하	30%초과	30%이하
50m미만	전부	0% (주간 경계부 조명 필요 없음)				0% (주간 경계부 조명 필요 없음)			
50 이상 ~100m미만	적음	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%
	보통	25%	25%	25%	25%	25%	50%	50%	50%
	많음	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
100m 이상 ~200m 미만	적음	50%	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%
	보통	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%
	많음	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
200m이상	전부	100%				100%			

주) (1) 교통량 : 단위 [차량대수/시간/차로]

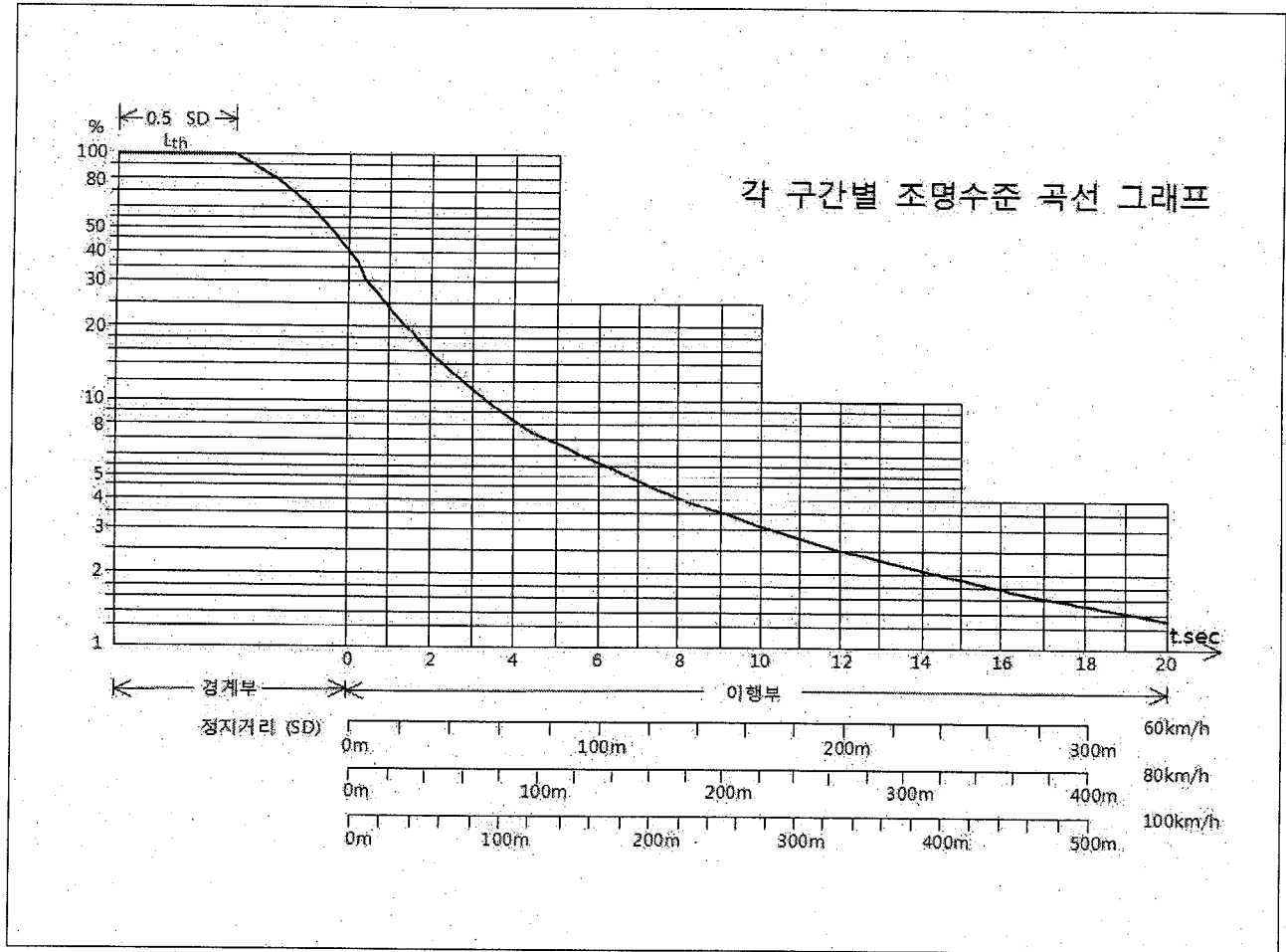
① 일방통행 : 많음(1,000 이상), 보통(1,000 미만~300 초과), 적음(300 이하)

② 양방통행 : 많음(300 이상), 보통(300 미만~100 초과), 적음(100 이하)

□ 적용비율 기준 조도 (100km/h 기준)

노면	적용비율	주간				
		경계부				이행부
		1 (80m)	2 (27m)	3 (27m)	4 (27m)	1 (39m)
콘크리트	0%	95,120,145	95,120,145	95,120,145	95,120,145	95,120,145
	25%	650	650	522	395	265
	50%	1,300	1,300	1,045	790	530
	75%	1,950	1,950	1,567	1,185	795
아스팔트	0%	130,165,200	130,165,200	130,165,200	130,165,200	130,165,200
	25%	900	900	722	545	367
	50%	1,800	1,800	1,445	1,090	735
	75%	2,700	2,700	2,167	1,635	1,102

각 구간별 조명수준 곡선그래프



설계속도 80km/h 구간별 터널조명 기준

교통량	구분	포장	경계부(100m)			이행부(140, 170, 215m)						기본부	출구부(100m)		
			1	2	3	1	2	3	4	5	6		1	2	3
많음	거리[m]		50	25	25	35	35	35	35	-	-		40	40	20
	조도 [룩스]	콘크리트	1,950	1,950	1,380	800	350	210	140	-	-	105	250	390	530
		아스팔트	2,700	2,700	1,900	1,100	480	280	200	-	-	145	340	540	730
보통	거리[m]		50	25	25	35	35	35	35	30	-		40	40	20
	조도 [룩스]	콘크리트	1,950	1,950	1,380	800	350	210	140	110	-	85	200	320	430
		아스팔트	2,700	2,700	1,900	1,100	480	280	200	150	-	120	280	440	600
적음	거리[m]		50	25	25	35	35	35	35	30	45		40	40	20
	조도 [룩스]	콘크리트	1,950	1,950	1,380	800	350	210	140	110	90	65	160	250	330
		아스팔트	2,700	2,700	1,900	1,100	480	280	200	150	120	90	210	330	450

기본부 없는 터널조명 기준

[설계속도 : 100km/h, 포장 : 콘크리트, 교통량 : 보통]

□ 터널 연장 : 200 ~ 300m

구분	계	경계1	경계2	경계3	경계4	이행1	이행2	출구2	출구3	출구4
거리 [m]	200	80	27	27	27	34	-	-	-	5
	300	80	27	27	27	34	34 ^③	4 ^①	47 ^②	20 ^④
조도 [룩스]		2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	360	480	600

☞ 터널연장에 맞추어 ① ⇒ ② ⇒ ③ ⇒ ④ 순서(낮은 조도값)로 거리를 차감함

☞ 교통량이 “많음”과 “적음”에 해당되는 터널도 “보통”의 방식대로
교통량에 따른 구간별 조도에서 낮은 조도구간부터 거리를 차감함

□ 터널 연장 : 300 ~ 400m

구분	계	경계1	경계2	경계3	경계4	이행1	이행2	이행3	출구1	출구2	출구3	출구4
거리 [m]	300	80	27	27	27	34	34	-	-	4	47	20
	400	80	27	27	27	34	34	34 ^②	23 ^①	47 ^③	47	20
조도 [룩스]		2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	360	480	600

□ 터널 연장 : 400 ~ 500m

구분	계	경계1	경계2	경계3	경계4	이행1	이행2	이행3	이행4	이행5	이행6	출구1	출구2	출구3	출구4
거리 [m]	400	80	27	27	27	34	34	34	-	-	-	23	47	47	20
	500	80	27	27	27	34	34	34	34 ^③	34 ^②	8 ^①	47 ^④	47	47	20
조도 [룩스]		2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	180	150	240	360	480	600

□ 터널 연장 : 500 ~ 526m

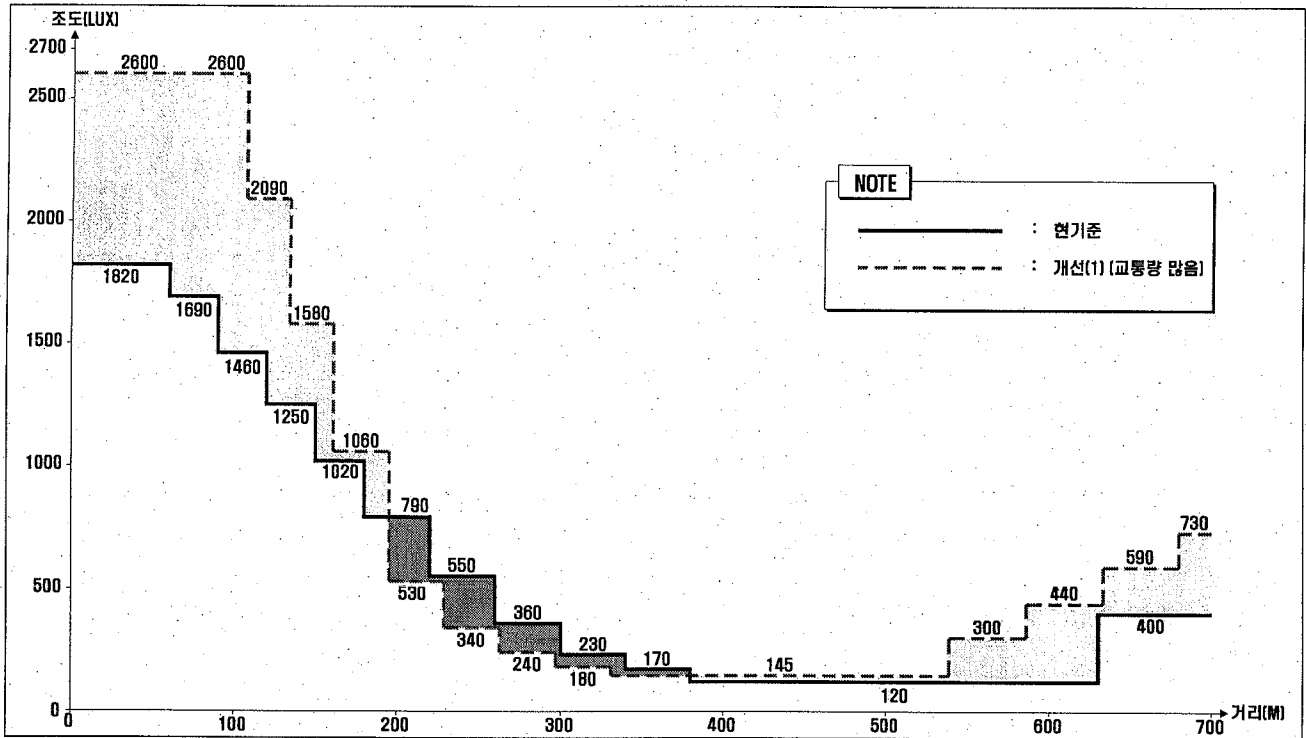
구분	계	경계1	경계2	경계3	경계4	이행1	이행2	이행3	이행4	이행5	이행6	출구1	출구2	출구3	출구4
거리 [m]	500	80	27	27	27	34	34	34	34	34	8	47	47	47	20
	526	80	27	27	27	34	34	34	34	34	34 ^①	47	47	47	20
조도 [룩스]		2,600	2,600	2,090	1,580	1,060	530	340	240	180	150	240	360	480	600

#불 임 6

교통량에 따른 터널 조명기준 신규대비표

[설계속도100km/h, 콘크리트 포장기준]

□ 교통량 : 많 음



□ 교통량 : 보 통

