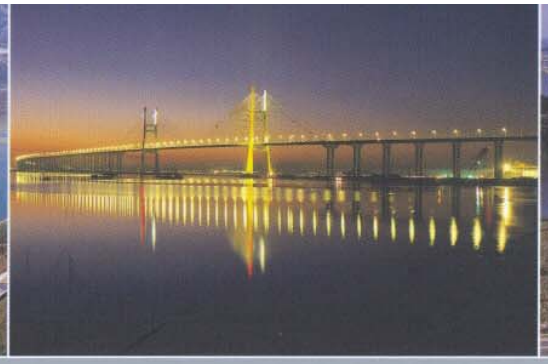
The Way ToMorrow







Korea Expressway Corporation

설계실무자료집

2008. 1







한국도로공사
설 계 처

차 례

(2007 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 실시설계 성과품 관련 개선방안 검토 (설계처-1979, '07. 7. 10) ····· 7

1-2 설계변경시 협의 단가 적용 방안 (건설계획처-2570, '07. 7. 25) ····· 10

1-3 고속도로 건설공사관련 인허가 서류 작성비용 적용방안 개선검토 ····· 15
(건설관리처-1807, '07. 7. 4)

1-4 고속도로 건설 복합공종공사 제잡비 적용방안 검토 (건설관리처-2007, '07. 7. 24) ···· 19

1-5 구조물 철거·해체 관련 비율단가 조정방안 검토 (설계처-1674, '07. 6. 11) ···· 21

제 2 편 교통 및 기하구조

2-1 편리하고 안전한 고속도로 실현을 위한 하이패스차로 기하구조 검토 ····· 27
(설계처-1935, '07. 7. 5)

2-2 노즈부 설계기준 개선 검토 (설계처-3411, '07. 11. 29) ····· 33

2-3 오르막차로 개선내용 설계적용성 검토 (설계처-3666, '07. 12. 11) ····· 35

제 3 편 토 공

3-1 육상부 암발파 설계 및 계측 적용기준 검토 (설계처-527, '07. 2. 23) ····· 43

3-2 깎기비탈면 보강 록볼트 설계기준 검토 (설계처-2311, '07. 8. 13) ····· 56

3-3 여성토 및 공사용 흙쌓기 다짐기준 검토 (설계처-2939, '07. 10. 17) ·· 58

3-4 비탈면 보호용 숏크리트에 대한 뿜어붙이기 단가 적용검토 (설계처-2940, '07. 10. 17) ····· 59

제 4 편 배수공

4-1 절·성토 비탈면 소단측구 개선 검토 (건설관리처-1665, '07. 6. 19) ····· 65

4-2 수로암거 및 배수관의 차수벽 설치방안 검토 (설계처-63, '07. 1. 9) ··· 68

4-3 조립식 측구 적용성 검토 (설계처-804, '07. 3. 22) ····· 77

4-4 파형강판 암거 설계 조치사항 검토 (설계처-2117, '07. 7. 23) ····· 87

4-5 수해예방을 위한 산지부 도로설계기준 개선 (설계처-3394, '07. 11. 28) ····· 89

4-6 중앙분리대측 배수능력 향상방안 (설계처-3694, '07. 12. 24) ····· 94

4-7 친환경 배수구조물 적용방안 검토 (설계처-3780, '07. 12. 28) ····· 96

4-8 보강토옹벽 설계적용기준 검토 (설계처-3563, '07. 12. 12) ····· 106

제 5 편 교량공

5-1 콘크리트 교량 동바리 설계기준 검토 (설계처-2020, '07. 7. 13) ··· 119

5-2 PSC 및 IPC BEAM교 중간부 조립식 강재격벽 적용방안 검토 (설계처-1833, '07. 6. 26) ···· 127

5-3 교각 단면변화구간 띠철근 배근 적정성 검토 (설계처-3434, '07. 12. 3) ··· 131

5-4 강관말뚝 선단보강밴드 두께설계기준 검토 (설계처-3672, '07. 12. 21) ··· 135

5-5 FCM 교량 캠버계측관리 기준 검토 (설계처-3725, '07. 12. 26) ··· 138

5-6 거더교 바닥판 단부 사보강 철근 설치방안 (설계처-3585, '07. 12. 14) ··· 145

5-7 강합성교 복부이음판 형식 검토 (기술심사실-1652, '07. 10. 4) ····· 150

5-8 교면내부침투수 배수처리방법 개선(안) (설계처-3447, '07. 12. 4) ····· 153

제 6 편 포장공

6-1 동상방지층 미설치에 대한 포장설계 적용성 검토 (설계처-1458, '07. 5. 17) ····· 157

6-2 노면요철포장(Rumble Strips) 적정성 검토 (설계처-2632, '07. 9. 12) ····· 161

6-3 린콘크리트 포장단면 개선방안 검토 (설계처-2836, '07. 10. 5) ····· 163
6-4 암반구간 포장설계 잠정지침 적용방안 (설계처-3448, '07. 12. 4) ····· 165
6-5 콘크리트포장 줄눈 표준화 방안 (설계처-3468, '07. 12. 5) ····· 166
6-6 콘크리트포장 줄눈재 적용지침 통보 (도로처-981, '07. 3. 20) ····· 175
6-7 동상방지층 미설치에 대한 건축공사 포장단면 개선 적용 (시설처-3188, '07. 12. 10) ····· 184

제 7 편 부대공

7-1 분기점(JCT)내 회차로 설치방안 검토 (건설계획처-3579, '07. 11. 1) ····· 189
7-2 터널 입·출구 분리구간 조기개방시설 검토 (교통처-3107, '07. 8. 6) ····· 192
7-3 고속도로 하이패스 적용에 따른 회차로 및 지하통로 설치기준 (설계처-2306, '07. 8. 13) ··· 195
7-4 건설 및 설계중인 고속도로 가드레일 설치형식 및 설치기준(안) 검토 ····· 197
(설계처-1603, '07. 6. 1)
7-5 저속구간 노측용 가드레일 적용방안 (설계처-2443, '07. 8. 27) ····· 205
7-6 터널입출구부 선형분리구간 중분대용 가드레일 설치기준 검토 (설계처-2747, '07. 9. 19) ··· 211
7-7 제설작업을 고려한 가드휀스 설치기준(안) 검토 (설계처-3469, '07. 12. 5) ····· 212
7-8 고속도로 건설공사 방진망 설계기준(안) 검토 (설계처-3353, '07. 11. 27) ····· 214
7-9 중앙분리대 시선유도도장 적용방안 검토 (설계처-2075, '07. 7. 19) ····· 216
7-10 인터체인지용 중앙분리대 기준개선(안)(설계처-742, '07. 3. 19) · 225
7-11 이상기후시 시인성향상을 위한 안내표지판 시험시공 계획 및 개선방안 검토 ··· 229
(설계처-1673, '07. 6. 11)
7-12 가로등 설치구간에서의 도로표지 시인성 개선방안 (교통처-3344, '05. 8. 25) ····· 237
7-13 관광지표지 및 분기점표지 세부정비방안 검토 (교통처-4962, '06. 12. 20) ····· 239
7-14 고속도로 안내표지 개선방안 세부추진계획 수립 (교통처-5095, '07. 12. 13) ····· 244
7-15 CI 변경에 따른 톨게이트 지명표지판 개선(안) (시설처-1548, '07. 6. 13) ····· 247
7-16 고속도로 영업소 통로암거 연장 축소방안 검토 (설계처-2476, '07. 8. 29) ··· 249
7-17 하이패스 안전시설 설치기준 (교통처-3517, '07. 9. 3) ····· 250
7-18 노면 오염수 저감시설 잠정지침 수립 (설계처-2491, '07. 8. 30) ····· 275

제 8 편 터널공

8-1 개착터널 라이닝 설계기준(상시) 수립 (설계처-1428, '07. 5. 15) · 287
8-2 터널 록볼트 정착기준 개선 (설계처-1106, '07. 4. 17) ····· 292
8-3 터널 맹암거 유공관 설계기준 검토 (설계처-3076, '07. 10. 31) ····· 295
8-4 터널 갱구부 임시비탈면 보강방안 검토 (설계처-3481, '07. 12. 6) ·· 302
8-5 터널 피난연락갱 설치구간의 본선 교차부 굴착 보강방안 (기술심사실-1640, '07. 10. 2) ··· 309
8-6 터널유출수 종합관리대책 (건설환경실-2409, '07. 11. 28) ····· 315
8-7 중규모 터널 방재시설 설치기준 (시설처-3444, '07. 12. 28) ····· 319
8-8 터널 소화전함 규격 변경 (시설처-2529, '07. 10. 12) ····· 321
8-9 터널조명 회로 개선 시행 (시설처-1628, '07. 6. 22) ····· 323
8-10 터널내 표시등 시설 개선 검토 (시설처-1822, '07. 7. 13) ····· 326
8-11 터널내 비상조명등 시설 개선 검토 (시설처-2022, '07. 8. 3) ····· 327

제 9 편 기타 및 참고자료

9-1 시민참여제도(PI) 확대적용방안 (설계처-3794, '07. 12. 31) ····· 335
9-2 시설물을 활용한 건설현장 ex홍보 추진방안 (건설관리처-977, '07. 4. 6) ····· 338
9-3 고속도로 건설참여자 등재 방안 검토 (건설관리처-3012, '07. 11. 7) ····· 343
9-4 건설 근로자 근무환경 개선(안) (건설관리처-2222, '07. 8. 17) ····· 347
9-5 비계·작업발판 안전관리기준 (건설계획처-2131, '07. 6. 14) ····· 350
9-6 낙하물, 추락재해 방지시설 설치기준 (건설계획처-2947, '07. 8. 24) ····· 361

9-7 가설교량 및 교량가시설 설치기준 (건설계획처-4083, '07. 12. 12) ····· 367
9-8 건설공사중 방음시설 적용방안 (건설계획처-4202, '07. 12. 20) ····· 375
9-9 암거명칭 부여 등 관리방안 (구조물처-860, '07. 4. 16) ····· 378
9-10 교통정보안내 및 유고상황 신고번호 안내표지 개선방안 (교통처-4277, '07. 10. 24) ··· 384
9-11 제설장비 파손방지를 위한 도로시설물 면처리 개선 (설계처-3378, '07. 11. 27) ··· 387
9-12 확장공사 안전기준 적용실태 검토 (건설관리처-3566, '07. 12. 24) ····· 390
9-13 고속도로 조기개통, 확장공사구간 하자 및 유지관리 개선방안 검토 ····· 409
(건설관리처-1452, '07. 5. 25)
9-14 건물 저수시설 개선 (시설처-2842, '07. 11. 13) ····· 411
9-15 비상발전기 조작반 설치 기준(안) 수립 (시설처-1203, '07. 5. 2) ····· 414
9-16 염화물 피해감소를 위한 방음벽주변 수목식재방법 개선 (시설처-1521, '07. 6. 11) ···· 416
9-17 구조물주변 성토부 유실방지를 위한 수목식재방법 개선 (시설처-3168, '07. 12. 7) ···· 418

– 제 1 편 : 설 계 행 정 –

1-1 실시설계 성과품 관련 개선방안 검토

방 침
설계처-1979
('07. 7. 10)

1. 검토목적

실시설계 용역성과품 관련 개선방안 검토를 통하여 체계적이며 효율적인 시스템을 구축코자 함.

2. 추진경위

○ '95. 11 : 설계성과품 CD 제작(전면시행)

○ '01. 12 : 용지성과품 작성 개선방안 검토

- 용지도 수량 조정(용지도 50부→45부, 노선관리용 용지도 5부)

○ '02. 3 : 준공도서 제작관리 개선(건설계획처)

- 동일서류의 중복제작 사전예방을 위한 제출수량 조정 등

○ '06. 10 : 준공도면 이력관리방안(건설계획처)

- 이력관리 대상도면은 설계도서 납품시 편철가제식 제출

☞ 편철가제식 : 현행 표준도 제작방식

- 공사시행중 변경분을 체계적으로 수정하는 시스템 구축

【 용역성과품 관련 현황 】

구분 / 기간	납품형태	납품부수(공구별)	설계도 인쇄방법	비고
'94까지	인쇄물	30항목/800부	○설계도면: 원도, 청사진 ○설계도면(축소판): 옵셋 인쇄	
'95~'00	인쇄물·CD	32~36항목 /350~400부	○설계도면: 원도, 청사진 ○설계도면(축소판): 옵셋 및 마스터 인쇄	
'01~현재	〃	34항목/289부	〃	

3. 현 실태 및 문제점

○ 설계적인 측면

- **설계후 공사발주 지연시**

·보완·재설계 등이 불가피시에는 **기 납품된 성과품 활용 불가로 예산낭비 초래**(현재는 용역 준공후 일괄 납품토록 시행중)

·**성과품 보관공간 확보 곤란**

【 실시설계 완료노선중 공사 미착수 노선현황('07. 7현재) 】

노 선	실시설계	발주(예정)	비고
신갈~호법	'03. 6~'05. 6	'07	
진주~마산	'03.11~'05.12	'07	
음성~호법	'04.11~'06.12	'08	
88선	'02.10~'05.11	'08	
영동~옥천(청성~동이)	'00. 9~'02.11('05. 6~'06.10)	'07	
경주~언양	'97.12~'00. 1	미정	
언양~부산	'97. 7~'98.12	미정	
냉정~부산	'05. 6~'07. 9	'08	

○ 현장운용 측면

- 현장여건에 따른 수량, 도면의 수시 변경이 불가피하나 **변경사항 발생시 성과품 연계 변경시스템 구축 미흡**

※ 일부도면에 대해서는 방침 기수립('06. 10 건설계획처)

- **공사시행시 경우에 따라 큰 도면이 필요**하나 **사용에 불편**
- **준공도서 작성비용 미반영**

○ 현장의견(공사주관부서 및 건설사업단)

- **성과품 제작부수의 최소화 필요**
- **준공도서 작성비용 반영 필요**

4. 개선방안

○ **성과품 납품시스템 개선**

- **용역완료시 성과품 납품부수를 최소화**하며, **공사현장 필요부수**에 대해서는 현장에서 인쇄·출력하여 활용

※ 공사내역서에 성과품 인쇄비용·도면 출력비용(plotter 활용) 반영

현 행	개 선(안)
용역완료시 성과품 일괄반영	⇨ ·용역완료시 : 관리용 4부 인쇄 ·공사현장 필요부수 : 설계내역서에 현장인쇄분 5부 반영

○ **성과품 제작부수 최소화**

- 주로 **CD를 활용**토록 시행
- **청사진도면 :** 관계기관 열람·지적공사 제출 등에 필요한 **용지도를 제외**하고 활용도를 고려 **성과품에서 제외**
- **대안발주 구간 : 평가를 고려 용역준공시 성과품 일괄반영**(보고서, 설계도면)

※ 대안설계시에는 원안검토용, 평가용(일반적으로 기술위원 20, 평가위원 10명) 등 많은 성과품 소요

○ **인쇄 및 제작방식 조정 등**

- 현행 인쇄방식이 옵셋, 마스터, 복사로 적용되고 있으나 **인쇄품질 향상 및 경제성, 효율성 등을 고려하여 인쇄방식 조정**
- 도면 변경사항 등에 대하여 이력관리가 가능하도록 현장관리용 2부에 대하여 **편철가제식으로 도서 제작**

※ 설계도, 횡단면도, 구조물도(A3) 및 구조계산서(A4)

- **준공도서 작성비용 반영**

5. 세부 시행방안

구 분	성과품	총 수량	용역준공후 납품부수	공사내역서 반영부수	비고
계		**289**	**107**	**89**	**289부 → 196부**
보고서	1)종합보고서	각5부+10부(요약보고서별책포함) :선임공구	각2부+4부(요약보고서별책포함) :선임공구	각3부+5부(요약보고서별책포함) :선임공구	
	2)일반보고서	각15부	4	5	
	3)지반조사보고서	각15부	4	5	
	4)터널해석보고서	각15부	4	5	해당 공구 필요시
	5)교통량재분석보고서	각15부	4	5	
설계도면 (청사진)	1)설계도	각5부	-	-	원도는 별도 (45→20부)
	2)횡단면도	각5부	-	-	
	3)용지도	각45부	20	-	
	4)구조물도	각5부	-	-	
설계도 (축소판)	1)설계도	각10부	4	5(가제식 2부 포함)	대안발주사 (가제식→책자식)
	2)횡단면도	각10부	4	5(가제식 2부 포함)	
	3)구조물도	각10부	4	5(가제식 2부 포함)	
	4)종합 종·평면도	각15부	4	5	
기타 설계 도서	1)설계서	각10부	4	5	구조계산서 ※대안발주시 :가제식 →책자식
	2)공사시방서	각10부	4	5	
	3)단가설명서	각10부	4	5	
	4)설계예산서	각10부	4	5	
	5)단가산출서	각10부	4	5	
	6)수량산출서	각10부	4	5	
	7)구조 및 수리계산서	각10부	4	5(가제식 2부 포함)	
	8)용지 및 지장물조서	각10부	10	-	
	9)측량관계 야장	1식	좌동	-	
	10)측량관계 자료	1식	좌동	-	
	11)각종 사진첩	1식	좌동	-	
	12)노선관리용 용지도	각5부	5	-	
노선도	1) 1/50,000	8부	2	2	수량조정 (8→4부)
	2) 1/25,000	8부	2	2	
	3) 1/5,000	8부	2	2	
기 타	1)설계기준	30부	4	5	수량조정 (30→9부)
	2)수량산출기준	30부	4	5	
	3)표준도	30부	-	-	

○ 본사보관분(4부) : 설계처 3부, 공사주관부서 1부 보관 기준
○ 현장보관분(5부) : 사업단 2부, 감독실 1부, 시공사 2부 기준
☞ 상기사항의 내부기관별 보관부수는 여건에 따라 조정시행

※ 공사내역서 반영 : 성과품제작·plotter 활용한 출력 및 준공성과품 제작비용

6. 향후 추진계획

○ **설계서, 수량산출서의 전산화 추진**

- 변경 설계서 및 차년도 공사분 등 작성시 작업 용이 및 이력관리가 가능하도록 전산화

7. 기대효과

○ 효율적인 성과품 관리

○ 예산낭비 예방 및 자원 활용의 극대화

○ 현장에서의 성과품 활용도 최적화

8. 적용방안

○ 설계중인 노선 : 본 방침 적용(설계변경 시행)

○ 설계완료후 미발주노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

【 붙임자료 】

#1. 성과품 제작비용 적용방안 검토

#2. 성과품 인쇄방식 적용현황

#3. 설계중인 노선의 설계변경 시행방안

#4. 특별과업지시서(변경)

#5. 단가설명서(변경)

#6. 성과품 제작비용 산정(예)

1-2 설계변경시 협의 단가 적용 방안

방 침
건설계획처-2570
('07. 7. 25)

Ⅰ. 검토배경

정부의 총사업비 관리지침에 의거 설계변경에 따른 총사업비 협의시 업무의 효율적인 추진을 위하여 국가계약법시행령 제 65조 ③항 3호에 의거 단가 협의시 우리공사에서 계약상대자에게 제시할 협의 단가 적용 방안을 마련코자 함.

Ⅱ. 총사업비 관련 규정

o '07. 5. : **총사업비 관리지침 개정(기획예산처)**

☞ 총사업비 관리대상사업, 총사업비 관리 및 조정원칙, 단계별 총사업비 관리절차 등 규정

o '06. 11. : **총사업비 조정지침 개정(건교부 투자심사팀)**

☞ 총사업비 조정 요청시기, 요구절차 등 부문별 세부조정기준 규정

o '06. 12. : **총사업비관리 실무매뉴얼 제정(건교부 도로건설팀)**

☞ 총사업비 조정 적용기준, 공종별 업무처리 절차, 유형별 설계변경 검토사례 등 규정

o '07. 1. : **도로공사 단가 협의율 워크샵 결과통보(건교부 도로건설팀)**

☞ 단가 협의시 적정 협의율 및 적용대상 기준 통보

☞ 워크샵 결과를 참조하여 **각 발주처별 적합한 기준 마련** 운영

Ⅲ. 총사업비 관리지침 주요내용

o 기본원칙

- 안전시공, 법령개정 등의 불가피한 사유가 있는 경우를 제외하고는 **공사물량 증가를 초래하는 설계변경은 원칙적으로 불인정**

o 세부 조정기준

- **착공이후의 설계변경은 원칙적으로 불인정**하되, 다음의 경우 실소요 반영

  · 물가변동, 시설의 안전강화, 실시설계시 예상치 못한 지장물 또는 연약지반의 발견 등 불가피한 사유

  · 새로운 공법 도입이나 기자재 설치 등으로 시설의 성능이 대폭 개선될 경우

- 실시설계 이후 법령의 제·개정으로 설계변경이 필요한 경우 실소요 반영하되, 법령이 아닌 기준·지침 등의 개정시에는 다음에 의함

  · 시방서 기준, 설계지침 등은 원칙적으로 **시설 안전과 관련된 사항만 허용**

  · 안전과 관련되지 않은 사항은 지침등의 변경 이후에 설계하는 사업부터 반영

  ☞ **기존사업에 대한 설계변경은 원칙적으로 허용하지 아니함.**

- 공사 착공 이후에 도시계획 변경 등으로 인해 설계변경이 필요한 경우에는 원칙적으로 설계변경으로 인한 **추가 소요는 지자체 등 원인제공자가 부담.**

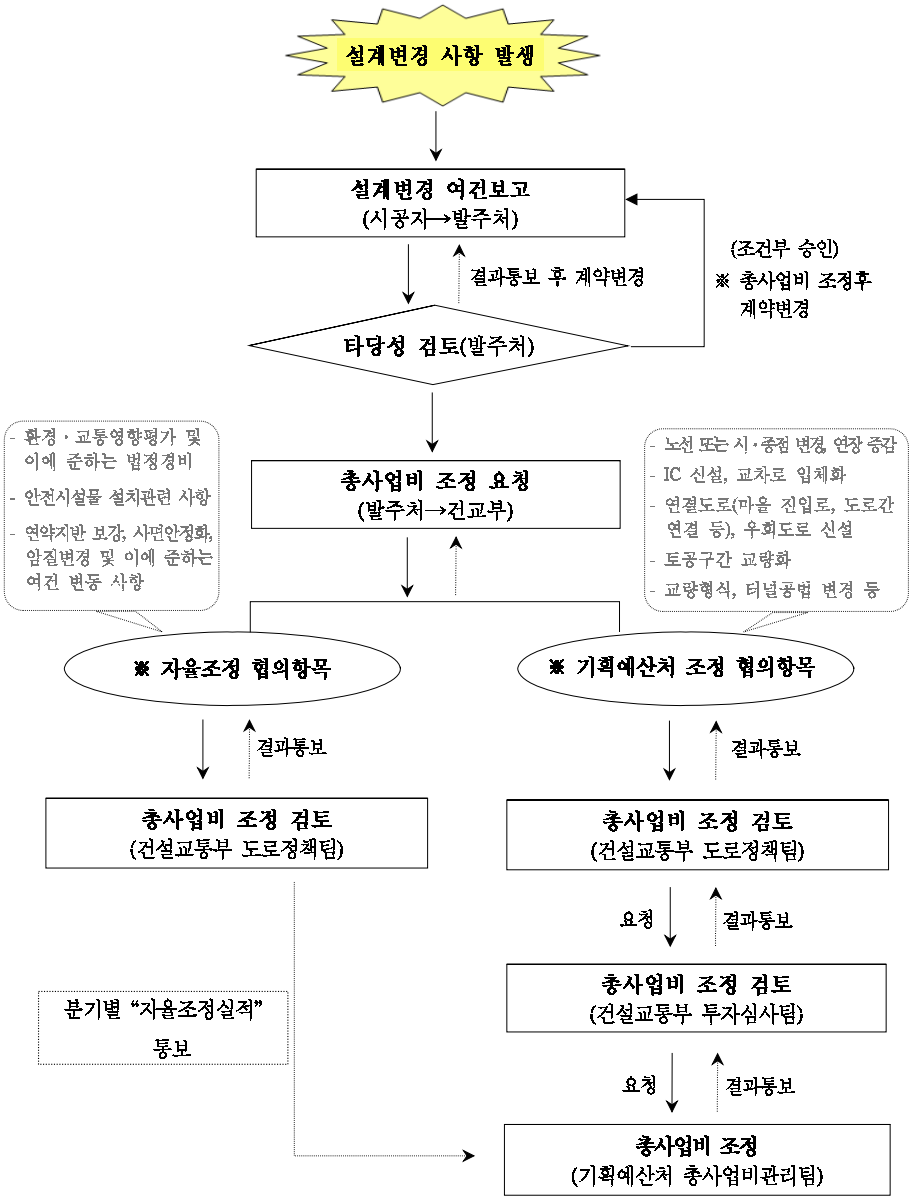
- 지역주민 민원사항은 원칙적으로 인정하지 아니하되, 다음의 경우 실소요 경비를 반영

  · 도로 신설에 따라 **기존 시설의 이용에 지장을 주는 경우**

  · 설계변경으로 인하여 **증가하는 총사업비 규모에 비해 주민의 편익이 크게 증가하는 경우**

  · 설계시 또는 환경영향평가시 등에 비해 현장여건 변동으로 소음진동 규제법 시행규칙의 **소음한도를 초과하여 방음벽 추가 설치가 필요한 경우**

○ 총사업비 조정 절차



Ⅳ. 현황 및 문제점

설계변경으로 인한 계약금액 조정방법

○ 관련근거 : 국가계약법 시행령 제 65조 ③항 3호

[설계변경으로 인한 계약금액의 조정]

1. 증감된 물량 : 계약단가(예정가격단가보다 높을때 예정가격단가)
2. 신규비목 : 설계변경 당시 단가 × 낙찰율
3. **정부에서 설계변경을 요구한 경우(계약상대자의 책임 없는 사유 포함) : 계약당사자간 협의하되 불가시 설계가와 낙찰가의 중간값 적용**

○ 재경부 유권해석상 협의의 의미

추가공사의 발생 등 발주기관의 필요에 의하여 설계변경된 경우에 증가된 물량의 단가는 회계예규 "공사계약일반조건" 제20조제2항의 규정에 의하여 설계변경당시를 기준으로 하여 산정한 단가와 동 단가에 낙찰율을 곱한 금액의 범위안에서 발주기관과 계약상대자가 상호 협의하여 결정하는 것인 바, 이 경우 **"협의"는 증가된 공사량의 규모, 공사에 필요한 자재등의 시장거래에 있어 조달상황등을 감안하여 양 당사자가 서로 논의하여 정하는 것**임.(2000.08.31 ; 회제41301-2224)

발주기관에서 설계변경을 요구한 경우 증가된 물량 또는 신규비목의 단가를 기존비목의 단가산정과 다르게 산정토록 규정한 취지는 발주기관이 설계변경을 요구한 경우에는 계약상대자의 책임없는 사유에 의하여 물량이 증가되는 것이므로 계약체결시 계약상대자가 제출한 산출내역서상의 단가와는 상관없이 ***당초 낙찰율을 고려하되,*** 설계변경 당시 단가를 반영하기 위한 것인 바, 발주기관이 설계변경을 요구한 경우라 함은 "공사계약일반조건" 제20조제2항의 규정에 명시한 바와 같이 발주기관의 필요에 의한 지시 등에 따른 설계변경뿐만 아니라 **설계서와 현장상태의 상이 등 계약상대자의 책임없이 설계변경이 이루어지는 것을 포함하는 것임**(2003.10.21 ; 회계제도과-68)

☞ 유권해석에 따르면 설계서와 현장상태의 상이 등을 포함하여 계약상대자의 책임없는 사유로 설계변경을 시행하는 경우에도 계약당사자간 협의토록 함.

○ **적용실태**

- 국가계약법에 대한 유권해석 사례를 참조하여 각 사업단별로 계약상대자와 협의하여 결정

  ☞ 일반적으로 **낙찰율과 설계단가의 합의 100분의 50 적용**

- **적용 대상** : 안건별로 **현지 여건을 고려하여** 설계담당자가 **판단**

○ **문제점**

- 우리공사는 국가계약법에 의거 여건별, 사안별로 협의율 적용대상 및 적용율을 계약상대자와 각각 협의하여 왔으나, 유사한 설계변경 항목에 대하여 **협의율 적용 대상에 일관성이 없음.**

  ☞ 총사업비 협의시 **대정부 이해설득 곤란**

- 정부의 총사업비 관리 강화로 도로분야 각 기관(도공 및 지방청)의 **공통적이고 일관성 있는 적용기준 마련 요구(도로건설팀-523; '07.1.31)**

Ⅴ. 협의단가 적용방안 검토

□ 총사업비관리 실무메뉴얼(건설교통부)

[2-3. 설계변경시 단가 적용 방법]

○ **설계변경으로 증가된 물량에 대한 적용단가는 계약단가로 함.**

○ 신규비목의 단가는 설계변경 당시 단가에 **낙찰율**과 **실적공사비** 또는 전년도 **동 공종의 평균단가 낙찰율, 낮은 단가로 협의하는 것을 원칙**으로 함.

○ 계약당사자간 협의가 이루어지지 아니하는 경우에는 설계변경당시를 기준으로하여 산정한 단가와 동 단가에 낙찰율을 곱한 금액의 **100분의 50으로 하되, 그 비율은 79.995%를 상한선으로 함.**

□ 협의단가 적용 기준(안)

○ **검토방향**

- 건설교통부의 "협의단가 적용 워크샵 결과"에 의거 우리공사에서 공통적으로 적용할 협의단가 적용 기준 제시
- 도로 현장에서 일반적으로 발생되는 정산 물량 등 입찰시 설계변경 예측이 가능하여 계약상대자가 투찰단가에 충분히 반영할 수 있다고 판단되는 항목은 협의단가 지양

○ **협의단가 적용 고려 대상**

- 사업계획 변경 등 우리공사의 필요에 의한 경우
- 당해 공사와 관련된 인·허가기관 등의 요구를 수용하여야 하는 경우
- 공사관련법령(표준시방서, 전문시방서, 설계기준 및 지침 등)의 제·개정으로 인한 경우
- 공사 관련 법령에 정한 바에 따라 시공하였음에도 불구하고 발생되는 민원을 조치하기 위하여 설계변경하는 경우
- 천재지변(태풍·홍수·기타 악천후)으로 인한 설계변경의 경우 등

○ **협의단가 미적용 고려 대상**

- 공사편의, 시공성 향상, 하자우려, 품질관리 유리 등의 사유로 계약상대자가 설계변경을 요구하는 경우
- 절취사면 구배완화, 암판정 결과, 파일 정산 등 정산 물량
- 설계서 오류, 누락, 상호모순 등으로 인한 설계변경 사항
- 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등을 위한 신기술 및 신공법, 당초 공법변경에 의한 설계변경 등

□ **협의율 상한 기준(안)**

- 계약당사자간 협의가 이루어지지 아니할 경우에는 설계변경당시를 기준으로 하여 산정한 단가와 동 단가에 낙찰률을 곱한 금액을 합한 금액의 100분의 50으로 하되, 그 **상한선은 79.995%로** 함.
- 단, 낙찰율이 79.995% 이상이거나, 79.995%로 협의시 계약상대자에게 손실이 발생하는 등 부득이한 경우에는 사유를 첨부하여 협의

Ⅵ. 시행 방안(안)

ㅇ **적용 범위**

- 상기 기준은 정부에서 설계변경을 요구한 경우의 계약금액 조정시 **우리공사에서 참고할 협의단가 적용 기준**으로서 국가계약법에 의한 **계약상대자의 협의 범위를 제한하지 않음.**

ㅇ **적용 방법**

- 상기 기준은 설계변경으로 인한 계약금액 조정시 우리 공사에서 **계약상대자에게 우선적으로 제시할 구체적인 협의단가 기준**으로 적용

- 협의단가 적용에 대한 계약상대자의 이의제기 또는 본 기준에 언급되지 않은 사항의 심의가 필요한 경우에는 **건설사업단 주관으로 협의단가 심의기구(T/F팀)를 구성**하여 조치

- 심의결과 계약상대자의 이의제기가 타당한 것으로 인정되는 경우에는 그 사유 및 관련 근거를 첨부하여 정부와 총사업비 협의하되, **총사업비 불인정시에는 정부의 방침에 의거 시행.**

붙 임 : 1. 협의단가 적용사례(안) 1부.
2. 건설교통부 관련 공문 사본 1부.

<붙임1>

협의단가 적용 사례(안)

1 협의단가 적용이 가능한 경우

1. 사업계획 변경등 우리 공사의 필요에 의한 경우
: 노선변경, 차로수 변경, 연장증가 등의 경우로서 당초 공사물량 범위외의 증가 부분
(단, 당초 도로폭을 벗어나지 않는 변경, 계획고 조정은 제외)

2. 당해 공사와 관련된 인·허가기관 등의 요구(도로법 제25조의2 규정에 의한 협의)를 수용하여야 하는 경우
: 환경영향평가 관련(생태이동통로, 복개터널 설치), 가로등·신호등 설치, 대체시설설치 요구, 문화재 보존대책, 기타 협의조건

3. 공사관련법령(표준시방서, 전문시방서, 설계기준 및 지침등 포함)의 제·개정으로 설계변경이 필요한 경우
: 도로안전시설 설치 및 관리지침, 도로교 표준시방서, 도로표지판 설치기준, 교통안전 관련법령 등

4. 공사관련법령에 정한 바에 따라 시공하였음에도 불구하고 발생되는 민원을 조치하기 위하여 설계변경하는 경우
: 구조물 형식변경(토공→교량), 구조물 신설(암거, 배수관)
단, 기존 시설물의 연장, 규격변경 및 위치변경은 제외

5. 천재지변(태풍·홍수·기타 악천후)으로 인한 설계변경의 경우
: 천재지변으로 인한 사면슬라이딩 등

6. 감사 기관의 권고·시정 요구사항 중 계약상대자의 책임 없는 경우로 재료의 성질, 시공방법 변경 등 당초 계약내용의 변경 사항

7. 순성토, 사토 및 폐기물처리 등과 관련하여 당초 설계서에 정한 운반거리 변경은 운반시간(당초 t_2 보다 늘어난 시간) 변경분에 한하여 적용함.

2 협의단가를 적용할 수 없는 경우

1. 공사편의, 시공성 향상, 하자우려, 품질관리 유리 등의 사유로 계약자가 설계변경을 요구하는 경우

2. 절취사면 구배완화, 암판정 결과, 파일근입 물량 증가

3. 설계서 오류, 누락, 상호모순 등으로 인한 설계변경 사항

4. 시공측량 결과에 따른 물량 증가

5. 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등을 위한 신기술 및 신공법, 당초 공법변경에 의한 설계변경(계약상대자, 발주처의 요구에 의한 경우)

[협의단가 적용이 되지 않는 사례]

○ 토 공
- 암판정 결과 : 수량증가(토공, 비탈면보호공), 운반거리 변경
- 사면보강 : 물량증가
- 암파쇄방호시설 : 수량증가
- 토공규준틀 : 수량증가
- 연약지반처리 : 수량증가
- 토공 운반장비의 규격변경, 작업효율 변경

○ 구조물공
- 위치변경, 연장증가, 규격변경, 구조물터파기 수량변경
- 보강토공법 변경, 수량증가

○ 교량공
- 교량연장 및 폭변경으로 인한 물량증가분
- 기초공법 수량변경, 파일항타 수량변경, 터파기 수량변경, 교량점검시설 변경(형식변경, 물량추가), 교좌장치(규격 및 형식변경), 교대보호블럭(변경, 추가), 난간형식변경, 가시설(추가, 신설), 강관파일 수량증가

○ 터널공
- 암판정 결과 굴착Type 변경으로 수량 변경, 지보공법(변경,추가), 방수공법(변경, 추가), 갱구부(보강, 추가, 변경)

○ 포장공
- 아스콘 혼합물(골재, 바인더, 입도)의 변경
- 보조기층 공급방식 변경(생산↔구매)

○ 부대공
- 계측기설치, 임시 안전시설물
- 부대시설물(방음벽, 도로 및 교통표지판, 안전시설물) 형식 변경 또는 추가

1-3 고속도로 건설공사관련 인·허가 서류 작성비용 적용방안 개선 검토

방 침
건설관리처-1807
('07. 7. 4)

Ⅰ. 검토목적

도로구역 변경결정 협의시 인·허가에 필요한 서류가 협의기관의 요구증가 및 관련법의 개정 등으로 늘어남에 따라 적정 인·허가 서류 작성비용 반영에 대한 검토를 통하여 실질적인 건설참여자 지원 및 상생협력 만족도를 향상시키고자 함.

Ⅱ. 관련 근거 및 현기준

□ 공사계약 일반조건

※공사계약일반조건 제19조의7

· 계약담당공무원은 당초의 설계도면 및 --을 계약상대자가 수정 제출하는 경우 **제23조의 규정에 의해 그 수정 소요 비용을 계약상대자에게 지급**.

※공사계약일반조건 제23조

· 계약담당공무원은 - - 기타 계약내용의 변경으로 계약금액을 조정하여야 할 필요가 있을 경우 **실비를 초과하지 아니하는 범위안에서 이를 조정.**

□ 현 기준

○ 공사중 발생 인·허가 비용 적용방안[건설관리처-1269('05.6.17)]

- 「도로구역변경결정고시」 서류작성에 소요되는 비용을 실비를 초과하지 않는 범위내 지급
- 인허가(도로구역변경)비용 산출(안) 제시
  · 변경도면 작성, 조서작성, 관련서류취합 정리등에 대한 반영기준제시

Ⅲ. 문제점

□ 관련법 및 업무절차의 변경

○ 농지전용 업무 전산화 추진('06. 1. 31)

- 농지전용업무 전산화 추진 협조 요청(농림부→건교부)

○ 산지관리법 개정

- 산지전용 허가를 받고자 할 경우 「영림기술자」가 조사 작성한 「입목축척조사서」 첨부 ('04. 1. 13)
- 임야 협의서류 작성시 「평균 경사도 조사서」 작성('05. 8. 24)

□ 현실태

○ 작성원본(1부)에 대해서만 비용 인정 (나머지는 복사비로 처리)

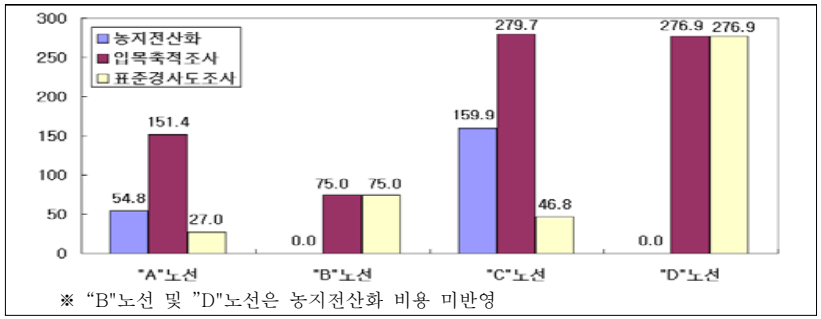
- 지자체 협의시 실과별, 담당자별로 서류 요구 사항이 상이하여 협의에 따른 추가 작업이 필요한 실정임.

○ 관련법 변경 및 업무절차 변경에 대한 대가기준의 부재

- 일부노선의 경우 「농지전용업무 전산화」, 「입목축적조사서」, 「표준경사도 조사서」에 대한 대가는 용역업체의 견적서를 받은후 반영

○ 노선별 견적가에 대한 편차가 심함

- 노선별 견적가 현황



※ "B"노선 및 "D"노선은 농지전산화 비용 미반영

Ⅳ. 개선방안

□ 관련법 및 업무절차에 대한 대가기준의 정립

○ 관련법 개정에 따른 서류작성시 현장 조사 및 전문기술을 요하고 있어 작성 비용을 추가 반영함이 타당

○ 도로구역변경결정고시 서류 작성비용 산출(안) 개선

업 무	개 선(안)		비고
	당 초	변 경	
변경도면작성	- 품셈적용 · 원도(1부) 적용	- 품셈적용 · 관계기관 협의요청수량 적용	
조서작성	- 품셈적용 · 원본(1부) 적용	- 현 기준적용	
관련서류 취합정리	- 원가에 기반영 · 설계변경 후 계약금액 조정시 기반영	- 현 기준적용	
농지전용업무 전산화	- 별도의 기준이 없음 (견적처리)	-미반영 ※ 농지전용업무는 '06.1월부터 농지전용시스템에 직접 입력토록 전산화	
입목축적조사서 작성	- 별도의 기준이 없음 (견적처리)	- 숲가꾸기 품셈 적용기준에 의한 대가 반영	
평균경사도조사서 작성	- 별도의 기준이 없음 (견적처리)	- 품셈의 자동제도(파일제공) 반영	

□ 본 방침 이후부터 본 기준 적용

○ 본 기준 적용시 유의사항 등 적용방안은 「공사중 발생 인·허가 비용 적용방안【건설관리처-1269, '05.6.17】」 기준 적용

Ⅴ. 기대효과

○ 관련 제도 개선을 통한 건설관리의 효율성 도모

○ 인허가 서류 작성비용 반영으로 실질적 상생협력 지원을 통한 건설참여자간의 상생관계 정착

○ 대가기준 정립을 통한 건설공사 예산 절감 기여

붙 임 : 1. 도로구역변경결정고시 서류작성비용 산출(안) 1부.
2. 단가산출서 1부.

붙임1

도로구역변경결정고시 서류 작성비용 산출(안)

1. 서류작성비용 산출(안)

관련업무	산출(안)	비고
입목축적조사서 작성	- 고급기술자 : 0.12인 × 필지합계 × 노임단가 초급기술자 : 0.05인 × 필지합계 × 노임단가	
표준경사도조사서 작성	- 수치지도 구입 : 수치지도단가 × 노선계수 - 지적기사 : 0.075인×필지수×노임단가 - 지적산업기사 : 0.17인×필지수×노임단가 ※ 수치지도 - 국토지리정보원 수치지도, 1:5,000 ※ 노선계수 = 인허가 연장(km) / 2.5km(도엽당 평균 길이) ※ 1/1,000도 보정계수 : 1.23	

2. 세부산출근거

□ 입목축적조사서 작성

(단위 :필지당)

구분	항 목	투입인원		비고
		고급기술자	초급기술자	
내업	작업계획 및 준비 (사전조사 등)	0.02	-	
외업	표준지조사 (재적,수고,매목조사)	0.05	0.05	
내업	정리 및 점검	0.05	-	
계		0.12	0.05	

※ 참고사항

○「숲가꾸기 설계·감리 및 사업시행 지침 (산림청 훈령 900호) 」중 「숲가꾸기 품셈 적용기준」의 용역비 산출 예시 참고.

□ 표준경사도조사서 작성

(단위 : 필지당)

구분	항 목	투입인원		비고
		지적기사	지적산업기사	
	자료조사		0.025	
	계획준비	0.02	0.02	
	데이터편집(단위면적산출)	-	0.045	
	도면작성(단위경사도 산출)	-	0.03	
	대조수정	0.04	-	
	성과작성(평균경사도 산출)	-	0.035	
	점검	0.015	-	
	성과인계		0.015	
계		0.075	0.17	

※ 참고사항

○ 표준경사도 조사서 작성은 현장실측이 아닌 국토지리정보원의 수치지도를 이용한 경사도 조사가 주를 이루고 있어 품셈의 "자동제도"(파일제공)를 적용하였음

○ 1/1,000도 보정계수 : 1.23

붙임2

단 가 산 출 서

도로구역변경결정고시 인허가 비용(안)		재료비	노무비	경비	계
1. 토지등기부, 지적도, 소유권조사 - 도로구역변경 필지수(a) - 단위필지수(b) - 면적보정계수(c=a/b) - 고급기술자: - 중급기술자: - 초급기술자:	 O필지 180필지 1 × 노임단가 × c = 3 × 노임단가 × c = 6 × 노임단가 × c =				
2. 도면(자동제도-파일제공)작성 제작매수 - 지적기사 지적산업기사	 O매 0.13 × 노임단가 × O매 = 0.19 × 노임단가 × O매 =				
3. 편입면적측정 - 도로구역변경 필지수 - 지적기능산업기사	 O필지 0.049 × 노임단가 × O필지 =				
4. 조서작성 - 조서 : - 지적산업기사 : - 지적기능산업기사 :	 O매 0.02 × 노임단가 × O매 = 0.02 × 노임단가 × O매 =				
5. 입목축적조사서 작성 - 임야전용 필지수 (d) - 고급기술자 : - 초급기술자 :	 O필지 0.12 × 노임단가 × d 0.05 × 노임단가 × d				
6. 표준경사도조사서 작성 인허가구간 연장(e) : - 노선계수(f=e/2.5) - 수치지도 구입 - 임야전용필지수(d) - 고급기술자 : 중급기능사 :	 Okm 지도단가 × f O필지 0.075 × 노임단가 × d × 축척보정계수 0.17 × 노임단가 × d × 축척보정계수				

1-4 고속도로 건설 복합공종공사 제잡비 적용방안 검토

방 침
건설관리처-2007
('07. 7. 24)

1. 개 요

고속도로 건설시 토목공사와 기타공사(터널부문 건축 및 설비 등)가 복합된 복합공종공사에 대한 원가계산시 제잡비 적용방안 검토

※ 터널 기계설비 및 건축(터널관리동) 공사는 토목공사와 밀접한 연계 공종으로 원활한 공사추진과 하자책임 구분 등을 고려하여 토목공사에 포함하여 발주 (시설처 방침, '03.10.)

2 현행 및 문제점

o **현행 기준** : 공사의 규모, 기간, 공종에 따른 각각의 제잡비율만 제시 (복합된 공사에 대한 기준은 없음)

※ 주요 제잡비율 현황

구 분	토목공사 (50억원 이상, 13개월 이상)	설비공사 (10억원 이상, 13개월 이상)	건축공사 (5억원 이상, 13개월 이상)
간접노무비	11.2%	11.0%	10.2%
기타경비	7.1%	6.4%	5.6%
일반관리비	3.5%	4.1%	4.7%
이 윤	9%	15%	15%

o **문제점** : 복합공종공사에 대하여는 노선별로 제잡비 적용방법 상이

※ 최근 발주노선 제잡비 적용 현황

구 분	제잡비 적용 방법
진주-광양 (05년 발주)	각각 공사를 기준으로 제잡비를 적용하여 합산
장흥-광양 (06년 발주)	주공종(토목공사)을 기준으로 단일 제잡비 적용
여주-양평 (07년 발주)	주공종(토목공사)을 기준으로 단일 제잡비 적용

3. 처리방안 검토

o **관련 유권해석** (재경부) **내용**

☞ 다수의 공종이 복합되어 발주되는 공사의 경우 주공종을 기준으로 제잡비를 적용함이 타당. (재정경제부 회제 41301-508, '03. 4.23.)

o **공사비 비교** (진주-마산간 2, 7공구)

(단위 : 백만원)

구 분		단일(토목)제잡비 적용시 (①)	각각의 제잡비 적용시 (②)	증 감 (①-②)
2공구	**계**	**100,145**	**100,173**	**△ 28**
	토목공사	97,573	97,573	-
	설비공사	1,847	1,851	△ 4
	건축공사	725	749	△ 24
7공구	**계**	**134,500**	**134,551**	**△ 51**
	토목공사	131,324	131,324	-
	설비공사	2,464	2,491	△ 27
	건축공사	712	736	△ 24

☞ 단일(토목) 제잡비 적용시 공사비 저렴

4. 검토결과

o 제잡비 적용방안 : 토목공사와 기타공사(건축, 설비 등)가 복합된 복합공종공사의 경우 **주공종을 기준으로 제잡비 적용**

o 적용대상 : 본 방침 시행일 이후 해당 공사부터 적용

붙 임 : 관련 유권해석 내용 1부. 끝.

【붙 임】

문서번호	재정경제부 회제 41301-508 (2003.04.23)
제 목	복합공사의 공사원가계산시 제비율 적용기준
질의내용	지하철 승강편의시설 설치공사는 특성상 토목을 주공종으로 하여 건축, 기계, 전기, 통신을 모두 통합하여 1건의 공사로 발주하는 바, 이 경우 공사원가계산시 일반관리비 등 제비율 적용기준
회신내용	국가기관이 시행하는 공사계약의 예정가격을 원가계산으로 작성함에 있어 일반관리비율은 원가계산에의한예정가격작성준칙제19조의 규정에 의하여 동조 별표3에서 정한 율을 초과하여 계상할 수 없으며, 공사규모별로 체감적용하는 것인 바, 다수의 공종이 복합되어 발주되는 복합공사의 경우에 동 별표에 정한 율을 적용함에 있어서는 **복합공사의 주공종을 기준으로 적용하는 것이 타당**하다고 봄

1-5 구조물 철거·해체 관련 비율단가 조정방안 검토

방 침
설계처-1674
('07. 6. 11)

Ⅰ. 검토배경

구조물 철거·해체비 단가적용이 건설 표준품셈의 기계설비 부문을 참고하여 구조물 설치비 단가에 일정비율을 곱하여 산정하고 있어 건설현장 실사자료, 의견 등의 분석을 통해 비율단가를 조정코자 함.

☞ 철거(撤去) : 건물·시설 따위를 무너뜨려 없애거나 걷어치움
- 재사용을 고려 하지 않음

☞ 해체(解體) : 여러 가지 부속으로 맞추어진 기계 따위가 풀어져 흩어짐
- 재사용을 고려함

※ 자료활용 : 한글 2004 - 한컴사전

Ⅱ. 현 행 및 문제점

1. 현 행

가. 건설공사 표준품셈 - 제3편 기계설비부문('07. 대한건설진흥협회)

○ 제Ⅱ편 기계설비 공사 - 1-5 기계설비 철거 및 이설공사

[단 위 : %]

구 분	철 거		동일구내 (인접장소) 이 설
	재사용을 고려할 경우	재사용을 고려 안할 경우	
기 기 류	80	60	160
철 골 류	70	50	150
배 관 류	60	40	140
BELT CONVEYOR 류	80	60	160
보 온 재	60	40	140
HEATER & TANK류	70	50	150
PUMP & FAN 류	60	40	140
CRANE 류	70	50	150

[주] ① 상기류 외의 품목은 유사항목에 적용한다.
② 상기의 율은 설치를 100%로 볼 때이다

○ 제Ⅰ편 토목 - 12-27-2 낙석 방호책 설치

[단 위 : %]

공 종	철 거	비 고
낙석 방호책 철거	50	

나. 적용현황

[단 위 : %]

공 종		해체·철거	비 고
공통공사	가박스 PC 암거	80	
	가배수관	40	
	토류판	80	
	H-Pile 및 Channel	50	
	작업용, 가시설, 가설벤트	70	
	가설방음벽	50	
	가드휀스	50	
	가 도	10	
	가 교	70	
	크 라 샤	10	
	암파쇄방호시설	50	
토공	강 교	50	
	P.S.C빔	50	
	기계기구	70	
배수공	강재동바리	50	
구조물공	PFB, PSC 제작대	50	
	강재동바리	70	
	기존 교량받침	50	
	교각작업대	70	
	증기양생시설	50	

공 종			해체 · 철거	비 고
구 조 물 공	강교가설벤트		70	
	타워크레인		80	
	ILM	강재거푸집	50	
		추진 시스템	50	
	MSS	M.S.S 거더	50	
		강재거푸집	50	
		추진 시스템	50	
	FCM	Form Traveller	70	
		주두부 가시설	70	
		강재동바리	70	
		코핑용 가시설	70	
		Key Seg 가설장치	80	
부대공	표지판		70	
	가드레일(케이블)		50	
	돌망태		50	
터널공	보강그라우팅 플랜트		70	

2. 문제점

○ 구조물 해체·철거 비율단가 **적용근거 미흡**

- **기계설비** 철거 및 이설공사의 **표준품셈 준용**
- 구조물의 **재사용 여부**를 고려한 **단가 적용 미흡**
- 미국, 일본 등의 산정방식을 참고로 공사 관리자의 주관적 경험 적용

(비율단가 원가분석 및 적정성 검토, 인하대 원가공학연구센터, '04)

Ⅲ. 건설현장 실사 및 건설사업단 의견현황

1. 건설현장 실사현황

○ 실사기관 : 인하대학교 원가공학연구센터

○ 실사방법

- 문헌고찰 및 현장조사를 통한 공종별 프로세스 분석
- 70여개 현장조사를 통한 **21개 공종** 내역서 작성

○ 실사현황

[단 위 : %]

공 종			설 계	실사결과	증·감
토 공	강교철거		50	**41**	△ 9
	PSC빔 철거		50	**60**	10
배수공	가배수관 철거		40	**30**	△ 10
	강재동바리 해체		50	**112**	62
	박스 가시설 철거(H-PILE 등)		50	**46**	△ 4
구 조 물 공	PFB 제작대 철거		50	**50**	-
	강재동바리 해체		50	**148**	98
	ILM	박스용 강재거푸집 해체	50	**18**	△ 32
		추진작업 잡철물 해체	50	**37**	△ 13
	MSS	주 거더 철거	50	**30**	△ 20
		내부 강재거푸집 철거	50	**27**	△ 23
		외부 강재거푸집 철거	50	**28**	△ 22
	FCM	가설장비 가조립 해체	70	**96**	26
		가설장비 해체	70	**59**	△ 11
		박스 강재동바리 해체	70	**55**	△ 15
		주두부 제작 및 가시설 해체	70	**67**	△ 3
부대공	암파쇄 방호시설 해체		50	**126**	76
	성토부 가시설 해체		50	**36**	△ 14
	가도 복구 및 철거		10	**13**	3
	가배수관 철거		50	**32**	△ 18
터널공	흙막이공 가시설 철거		80	**69**	△ 11

○ 실사결과

- **설계 과다 공종이 14개**(3%~32%), **과소 공종이 6개**(3%~98%), **적정 공종이 1개**로 실사

2. 건설사업단 의견현황

○ 대 상 : 청주~상주 건설사업단 등 6개

○ 의견현황

공 종			설 계	사업단의견	비 고
공통공사	가배수관 철거		40	40~60	
	토류판 해체		80	60~80	
	H-Pile 및 Channel 해체		50	60~70	
	작업용 가시설, 가설벤트 해체		70	70	
	가설방음벽 해체		50	50~60	
	가도 철거		10	10~30	
	가교 해체		70	70	
	크라샤 해체		10	15	
	암파쇄방호시설 해체		50	50	
배수공	강재동바리 해체		70	상향조정	
구조물공	강재동바리 해체		70	60	
	교각작업대 해체		70	70	
	증기양생시설 철거		50	50	
	강교가설벤트 해체		70	70	
	타워크레인 해체		80	70	
	ILM	강재거푸집 해체	50	50	
		추진 시스템 철거	50	50	
	MSS	강재거푸집 해체	50	50	
		추진 시스템 철거	50	50	
	FCM	주두부 가시설 해체	70	70	
		강재동바리 해체	70	70	
		Key Seg 가설장치 해체	80	80	
부대공	가드레일(케이블) 철거		50	50	
	돌망태 철거		50	50	

○ 의견결과

- 설계 **과다 공종이 3개, 과소 공종이 6개**, 적정 공종이 15개로 의견

Ⅳ. 개선방안

실적 구조물 해체·철거 비율단가 적용

○ 건설현장 실사가 시행된 **구조물 해체·철거 비율단가는** 건설사업단의 의견을 참고 **실적단가 적용(17개항목)**

- 실사 17개항목중 **현행 대비 11개**항목이 **감소, 6개**항목이 **증가**

☞ ILM : ▽64천원/ton, MSS : ▽776천원/ton, FCM : ▽40천원/ton

※ 구조물 해체·철거 비율단가 **개선현황**

(단 위 : %)

공 종			품셈(현행)		개선안		증·감	비고 (천원)
			해체	철거	해체	철거		
공통공사	가배수관		-	40	-	30	▽10	▽ 2/m
	H-Pile 및 Channel		70	-	46	-	▽24	▽ 12/m
	가 도		10	-	13	-	증 3	
	암파쇄방호시설		70	-	126	-	증56	증 4/m
토공	강 교		-	50	-	41	▽ 9	▽262/ton
	P.S.C 빔		-	50	-	60	증10	증 63/개
배수공	강재동바리		70	-	112	-	증42	증 61/조
구조물공	강재동바리		70	-	148	-	증78	증880/조
	ILM	강재거푸집	70	-	18	-	▽52	▽452/ton
		추진 시스템	-	50	-	37	▽12	▽ 3/ton
	MSS	M.S.S 거더	70	-	30	-	▽40	▽393/ton
		강재거푸집	70	-	27	-	▽43	▽374/ton
		추진 시스템	70	-	28	-	▽42	▽ 9/ton
	FCM	Form Traveller	70	-	59	-	▽11	▽1,734/ton
		주두부 가시설	70	-	67	-	▽ 3	▽101/ton
		강재동바리	70	-	55	-	▽15	▽170/ton
		코핑용 가시설	70	-	59	-	▽11	▽ 21/ton

○ 기계설비부문 품셈을 감안한 **현행 구조물 해체·철거 비율단가는 '08년까지** 건설현장 실사 등을 통한 **실적단가로 개선(17개항목)**

☞ '08년 발주 실시설계노선에 현장실사를 특별과업으로 포함 시행

※ 구조물 해체·철거 비율단가 **실사대상 현황**

(단 위 : %)

공 종		품셈(현행)		비고 (사업소의견)
		해체	철거	
공통공사	토류판	80	-	60~80
	가박스 PC 암거	80	60	-
	작업용 가시설, 가설벤트	70	-	70
	가설방음벽	50	-	50~60
	가드휀스	70	50	-
	가 교	70	-	70
	크 라 샤	10	-	15
토 공	기계기구	70	50	-
구조물공	기존 교량받침	70	50	-
	교각 작업대	70	-	70
	중기양생시설	-	50	50
	강교가설벤트	70	-	70
	타워크레인	80	-	70
부 대 공	표지판	70	50	-
	가드레일(케이블)	-	50	50
	돌망태	-	50	50
터널공	보강그라우팅플랜트	70	-	-

○ **정기적인(약 3-5년)** 건설현장 실사 및 건설사업단 의견 등을 통한 **실적 구조물 해체·철거 비율단가 보완**

Ⅴ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선부터 본 기준 적용

붙 임 : 1. 비율단가 원가분석 및 적정성 검토(인하대 원가공학연구센터, '04)

- 제 2 편 : 교통 및 기하구조 -

2-1 편리하고 안전한 고속도로 실현을 위한 하이패스차로 기하구조 검토

방 침
설계처-1935
('06. 7. 5)

Ⅰ. 검토목적

하이패스 이용차량의 주행특성(연속류)을 고려한 하이패스 차로의 **기하구조 설계기준**에 대한 적정성 검토

※ 하이패스 설치현황

년 도	'00년	'05년까지	'06년까지	'07년계획	비 고
개소(차로)	3(6)	10(20)	20(46)	241(527)	

Ⅱ. 하이패스 운영현황

1. 이용차종

□ 승용차(경차포함), 버스(소형,보통), 2톤이하 화물차(탑차,밴차)

2. 차 로 수

□ 기 본 : 1차로

□ 특별한 경우 : 1차로 추가

※ 특별한경우 : 3만대이상, 분리형 영업소, 다수 진출입로 등

3. 차로위치

□ 기 본 : 좌측차로 원칙

□ 본선형 진출입램프 200m이내 : 방향별 교통량을 고려 선정
(추가차로는 중앙차로 고려)

□ IC형 진출입램프 150m이내 : 중앙차로 고려

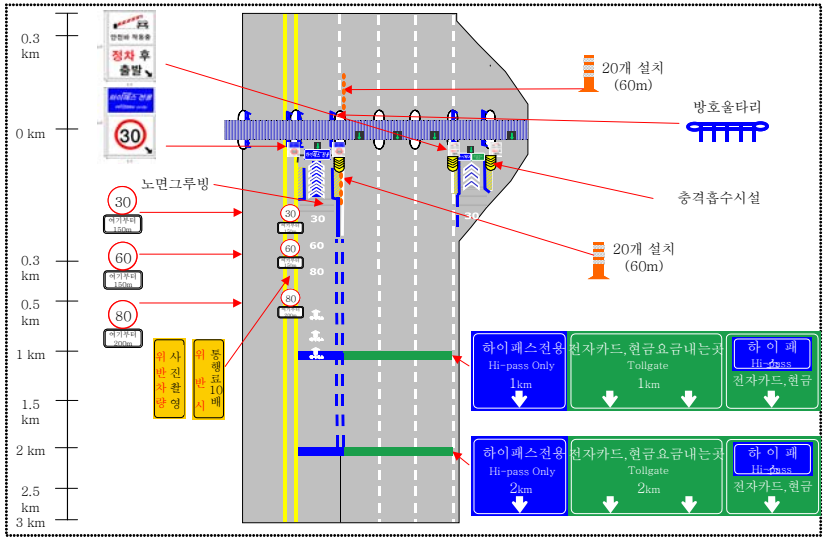
□ 신호 교차로 : 중앙차로 고려

□ 대형차량용 확폭차로(B=3.5m)가 있는 경우 : 확폭차로 고려

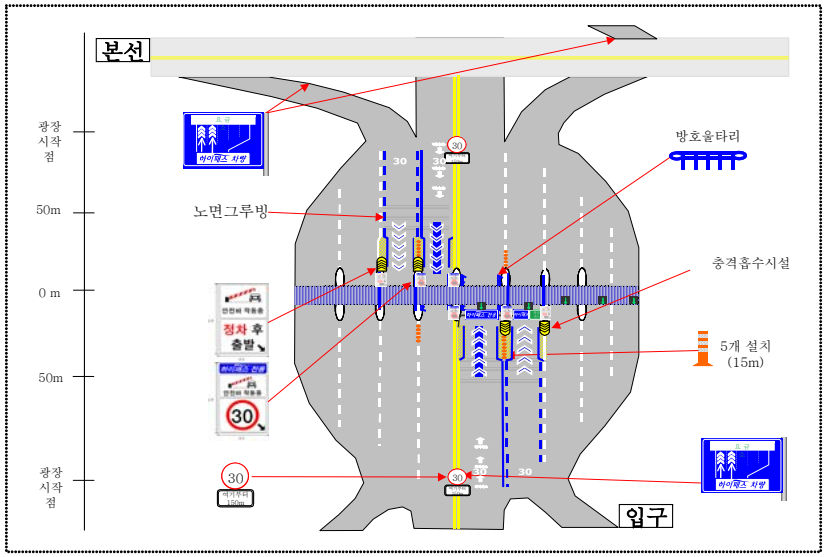
※영업소 환경 및 교통특성 등에 따라 위치조정 가능

4. 안전시설 설치현황

□ 본선영업소



□ IC 영업소



5. ETCS 주행속도 조사

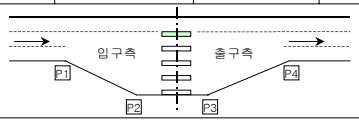
가. 조사대상 : 7개소(청계, 성남, 구리, 판교, 하남, 토평, 북수원)

나. 주행속도 조사결과 【 '07.5월】

□ **본선영업소** (단위:㎞/h)

구 분	평 균	청 계	성 남	구 리	비 고
주행속도	86.8	96.5 (46.7~116.3)	87.4 (61.4~105.8)	76.5 (47.5~101.3)	

※ **TCS 주행속도 조사 【**설계처-2282, '06.9월】 (단위:㎞/h)

구 분	주 행 속 도				비 고
통과속도	입 구 측		출 구 측		
	P1	P2	P3	P4	
	87	56	40	84	
개 요 도					

□ **IC영업소** (단위:㎞/h)

구 분	평 균	판 교	하 남	비 고
주행속도	51.7	43.9 (21.9~59.8)	59.5 (41.7~71.1)	

☞ 하이패스 이용차량의 주행속도는 **본선영업소에서 높으나, IC영업소의 경우 일반TCS 차량보다 다소 높음**

6. 안전성 향상 방안 등 자문결과

가. 자문일시 : ' 07. 6. 14 ~ 6. 22. (7일간)

나. 자문위원 : 서울시립대 최재성교수 등 7인

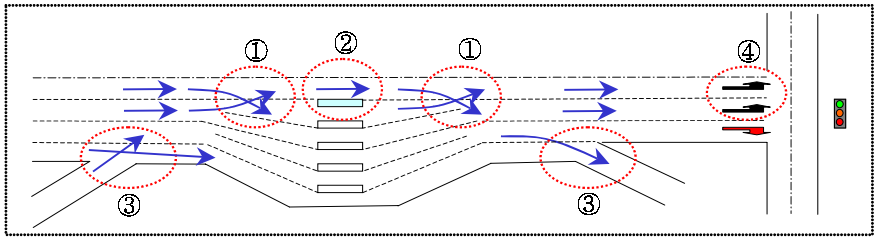
다. 주요 자문의견

□ 하이패스차로는 분리(별도)차로 등의 개념을 도입하여 **Hi-Pass로 통과할 수 있는 도로환경 조성 필요** → 차선폭 확폭필요

□ ETCS 차량의 **통행속도를 줄일수 있는 방안**으로 검토 필요
→ 교통정온시설(지그재그차선, Image hump 등) 설치 등

□ 아일랜드 통과부 주행속도 저감 등 안전성 향상을 위해 경찰청과 협의후 사고발생이 많은 구간에 대해 **제한적으로 단속카메라 설치 검토**

Ⅲ. 하이패스 도입에 따른 기하구조 검토사항

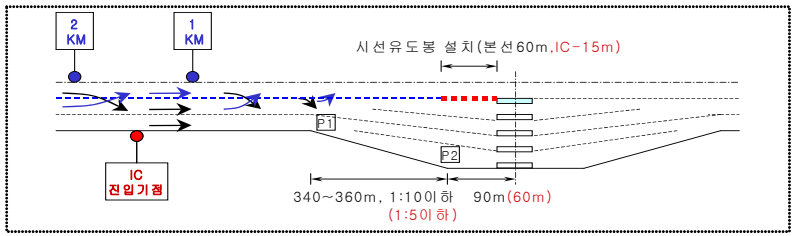


1. ETCS와 TCS 차량 주행속도 상이에 따른 **분·합류 검토**
2. **광장 아일랜드 통과부** 과속에 따른 **안전성 향상 방안**
3. 영업소 광장에 인접한 **유출·입부 검토**
4. **신호교차로형 IC영업소 안전거리 확보**

Ⅳ. ETCS와 TCS 차량 주행속도 차이에 따른 분·합류 검토

1. 현황분석 및 문제점

가. 영업소 입구측



□ **본선영업소**

- **진방 2㎞ ~ 광장부 시점(P1)**
  - **차로변경을 전방부터 유도**(청색 점선)함에 따라 **분·합류 원활**
- **광장부 시점(P1) ~ 아일랜드 진입부(P2)**
  - ETCS차량은 주행속도(100→86.8㎞/h) 유지, TCS차량은 감속(87→56㎞/h)
  - ETCS차량과 TCS차량의 **속도차가 커서**(30.8㎞/h) 차로변경시 **사고위험 상존**
- **아일랜드 진입부(P2) ~ 아일랜드**
  - ETCS(86.8㎞/h)와 TCS차량(56㎞/h)간 속도차가 발생하나, **차로변경은 규제됨**

※ 시선유도봉 설치 : 아일랜드부터 본선영업소 - 60m, IC영업소 - 15m

□ IC 영업소

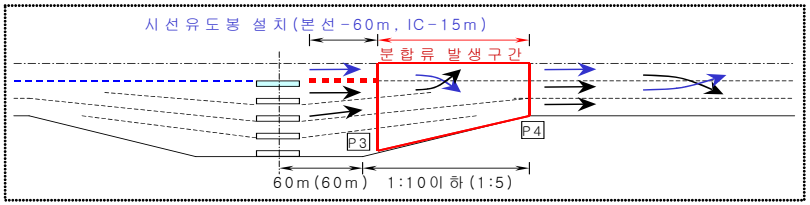
○ IC 진입기점 ~ 광장부 시점(P1)

- 차로변경을 전방부터 유도(청색 점선)함에 따라 분·합류 원활

○ 광장부 시점(P1) ~ 아일랜드

- 주행속도(52㎞/h)가 작아 분·합류에 의한 영향 거의 없음

나. 영업소 출구측



□ 본선영업소

○ 아일랜드 ~ 아일랜드 진출부(P3)

- ETCS 차량은 주행구간(86.8㎞/h), TCS차량은 가속구간(0→40㎞/h)으로 속도차가 크나 **차로변경은 규제**됨

※ 시선유도봉 설치 : 아일랜드부터 본선영업소 - 60m, IC영업소 - 15m

○ 아일랜드 진출부(P3) ~ 광장부 종점(P4)

- 차로변경에 따른 **분·합류 발생되는 구간**으로 ETCS차량과 TCS차량간 **속도차가 커서**(46.8㎞/h) **차로변경으로 인한 사고위험 상존**

※ ETCS차량 : 86.8→100㎞/h, TCS차량 : 40→84㎞/h

□ IC 영업소

○ 아일랜드 진출부(P3)에서 ETCS차량과 TCS차량간의 **속도차 발생**

※ $V_{ETCS차량}$ = 51.7㎞/h, $V_{TCS차량}$ = 40㎞/h

○ 향후 **안전바 설치 등으로 ETCS차량의 주행속도는 현재보다 감소할** 것으로 예상

2. 검토결과

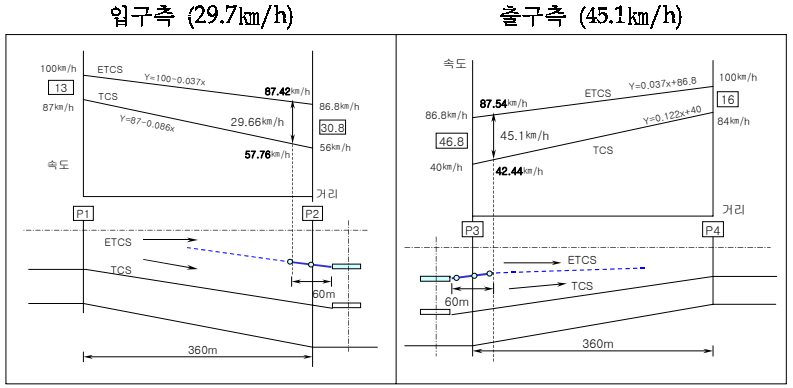
□ **본선영업소**의 경우, 입·출구측에서 ETCS차량과 TCS차량간의 속도차에 따른 **분·합류 영향 예상**

☞ **속도차가 발생되는 구간**에서의 **차로변경에 따른 검토 필요**

□ **IC영업소**의 경우, **분·합류에 의한 영향은 없을 것**으로 판단

3. 본선영업소 분·합류부에서 차로변경 검토

○ 시선유도봉 설치지점에서의 **속도차는 다소 큼**



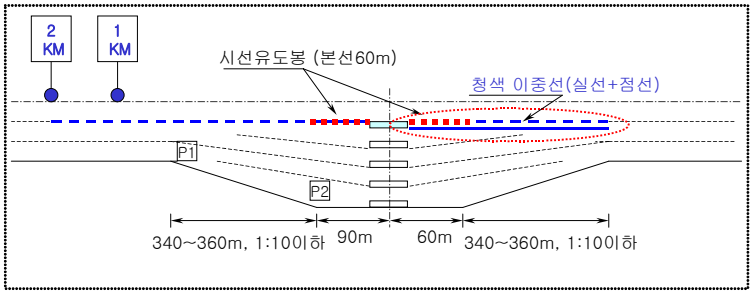
○ 하이패스차로 개통이후 사고분석결과, **사고발생 거의 없음**

※ 하이패스차로:2.5건/년, 고속도로전체:3,314건/년 【'01~'06년】

○ ETCS차량과 TCS차량의 **주행속도가 같아지는 지점까지 차로변경 규제 필요**

※ TCS차량(0→100㎞/h)이 ETCS차량과 속도가 같아지는 거리 : 계산값 612m (본선 접속길이 기준 : 340~360m)

☞ 따라서, 시선유도봉에 의한 **차로변경 규제는 현 기준**(60m)을 **적용**하되 주행속도차가 크게 발생되는 **출구측의 경우 차선도색을 개선**하여 적용 : 흰색 점선 → **청색 이중선**(실선+점선)



Ⅴ. 광장 아일랜드 통과부 안전성 향상 방안

1. 통과속도를 고려한 적정 차로폭원 확보

가. 관련기준

1). 국내기준

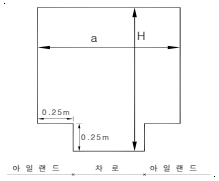
□ **하이패스차로** : 4.0m

□ **기 타 차 로**

○ 일반차로 : 3.0m, 최우측차로 : 3.5m, 축중기차로 : 4.2m

2). 외국 기준 및 사례

□ **일본기준** 【요금 징수시설 설치 기준, 일본도로협회】 (단위:m)



구 분	a	H
ETC 차로	4.0m (부득이한 경우 3.5m)	4.7m 이상
ETC 이외의 차로	3.5m	4.7m 이상

□ **기타사례** 【NICS이용 수요예측 및 차로설계기준, 교통개발연구원】 (단위:m)

구 분	이탈리아	노르웨이	비 고
차 로 폭	3.1	3.25	

나. 문 제 점

1). 차량 윤폭윤거 감지기가 3.5m임을 고려할 경우 **차로폭원 4m 적용시 감지 곤란**

2). 대형차량의 폭원 고려시 현 폭원 3.0m로는 측방여유폭 부족으로 **주행안전성 불리** 【 '05년 경기지역본부 정기감사 지적사항】

3). 일반TCS와 하이패스차로의 통과속도 상이 등 **교통특성 고려** 필요

☞ **통과속도와 교통특성을 감안**한 적정 폭원 검토 필요

다. 개선방안

1). 하이패스 이용차량과 교통특성을 고려한 폭원 확보

□ **교통특성에 따른 폭원 검토**

일반차로 (단속류)	하이패스 차로 (연속류)	
	IC영업소	본선영업소
정차후 통과(0~48㎞/h)	주행(44~60㎞/h) 통과	주행(76~97㎞/h) 통과
평균속도=48㎞/h	평균속도=52㎞/h	평균속도=87㎞/h
폭원:3.0m (60㎞/h미만)	폭원:3.0m (60㎞/h미만)	폭원:**3.5m** (80㎞/h이상)

※ 국가별 하이패스 제한속도 (단위:㎞/h)

구 분	한 국	일 본	프랑스	이탈리아	비 고
제한속도	30	10	정차후 출발	30	

□ **이용차종에 따른 폭원 검토**

○ 현재 적용차종 및 확대적용 예상 차종을 감안시 **3.0m이상 필요**

※이용차종별 전폭

구 분		전 폭 (㎜)	하이패스 적용	비고
승용차		1,450~2,108	○	
승합차(9~11인승)		1,840~1,930	○	
버 스	25~34인승	2,035~2,290	○	
	59인승	2,490	○	
화물차	2톤이하	1,740~1,795	× (오픈카)	확대예정(탑/밴)
	2톤초과	2,030~2,550	×	

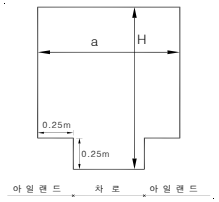
□ **자문결과 및 관련연구**

○ 주행 안전성 확보를 위해 폭원외에 별도로 **측대 확보**를 고려 **3.5m 적용** 【자문결과】

○ 안전측면을 고려 차로폭 **최소 3.5m 적용** 【NICS 차로설계기준 설정, KOTI】

☞ 하이패스 이용차량의 교통특성을 감안하고 주행안전성을 고려 차로양측에 측대(0.5m)를 포함하여 **폭원을 3.5m를 적용**하고, **부득이한 경우는 3.0m** 적용

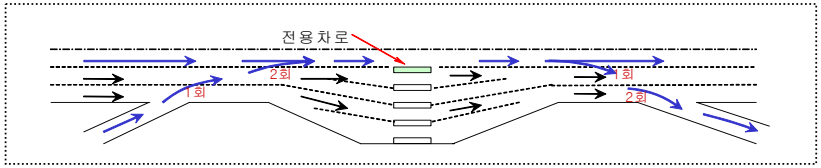
2). 영업소 시설한계 규정 개정



구 분	a	H
ETC 차로	- 본선 및 IC영업소 4.0m (아일랜드 제외시 3.5m) - 부득이한 경우 3.5m (아일랜드 제외시 3.0m)	4.5m 이상 (단, 시설 한계는 4.8m)
ETC 이외의 차로	3.5m (아일랜드 제외시 3.0m)	

Ⅵ. 영업소 광장에 인접한 유출·입부 검토

1. 현황 및 문제점

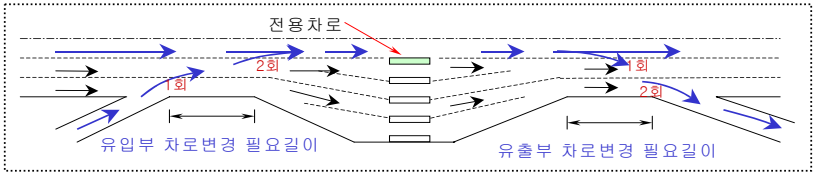


○ 원활한 광장 진출·입을 위해 **영업소 광장부와 인접한 유출·입 연결로간의 적정 거리 확보 필요**

○ **유출·입시** 전용차로 위치에 따라 **차로변경에 따른 소요길이** 필요
※전용차로가 **좌측차로에 위치**할 경우 **차로변경 횟수 증가**

☞ 주행궤적 및 차로변경을 고려한 **접속단 최소거리 검토 필요**

2. 차로변경을 고려한 접속단 최소거리 검토



□ a = 1/3.6 × Va × t × n (도로설계요령 참조)

○ a : 차로변경을 고려한 접속단 최소거리(m)
○ Va : 평균주행속도(유입부-설계속도, 유출부-평균주행속도)
○ t : 주행시간(3.6초) ○ n : 차로변경수

3. 검토결과

□ 하이패스 **전용차로 위치 선정**시 차로변경을 감안 **접속단 최소거리 확보**

○ **유 입 부**

구 분	1회	2회	3회	4회	비고
a (본선형)	100	200	300	400	V=100㎞/h
a (IC형)	50	100	150	200	V=50㎞/h

○ **유 출 부**

구 분	1회	2회	3회	4회	비고
b (본선형)	90	180	270	360	V=87㎞/h
b (IC형)	55	110	165	220	V=52㎞/h

※ 접속단 최소거리 불만족시에는 전용차로 위치 변경하여 중앙차로 등 설치

Ⅶ. 신호교차로형 IC영업소 안전거리 확보

1. 현 황

○ **영업소 광장부와 근접하여 교차로가 있는 경우** 하이패스 차량의 주행특성을 고려하여 **적정 감속길이 확보 필요**
※ ETCS차량 : 주행(V1→0), TCS차량 : 가속후 감속(0→V2→0)

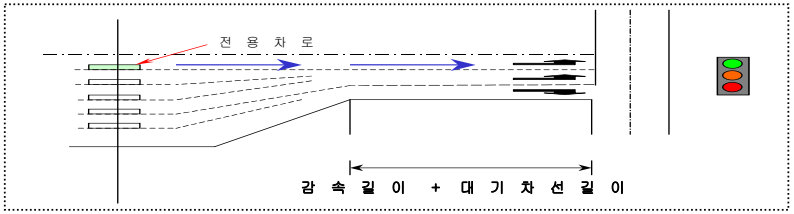
○ 감속길이 미확보시 대기차선길이 부족으로 영업소 광장부에서 교통혼잡 우려

2. 좌회전 대기차선 필요길이 검토

□ ℓ = 감속에 필요한 거리 + 차량의 대기공간(대기차선길이)

○ 감속에 필요한 거리 = $1/2a \times (V/3.6)^2$ ∴ **적용 55m** (계산51.6m)

- a : 감속도(2.0m/초^2), V : 평균속도(51.7㎞/h)



3. 검토결과

□ 영업소 광장부와 교차로가 인접해 있는 경우 대기차선길이에 **감속에 필요한 감속길이(55m) 추가 확보**

※ 기존영업소 등 감속거리 추가 확보가 불가한 경우에는 현 지형을 감안하여 제한속도(30㎞/h) 이내에서 주행속도(0~30㎞/h)가 관리되도록 유지관리부서에서 하이패스차로 운영 철저

Ⅷ. 적용방안

□ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 방침 적용

□ 공사중 및 공용중인 노선
: 공사주관(시행)부서 및 유지관리부서에서 현장여건을 감안 적용

Ⅸ. 향후 추진계획

□ 전국영업소 하이패스 개통후 본선 및 IC영업소 주행특성에 대한 **시뮬레이션 모형개발 및 분석**

□ 안전바 등으로 조정된 주행속도 분석후 본선 및 IC영업소 **광장 설계기준 검토**

□ 안전바 설치에 따른 아일랜드 통과부 주행속도 저감효과 분석후, **필요시** 추가적으로 **교통정온시설 및 단속카메라 시범운영 검토**

2-2 노즈부 설계기준 개선 검토

방 침
설계처-3411
('07. 11. 29)

Ⅰ 검토목적

IC진출부 등에서 발생되는 교통사고 예방과 노즈부에 설치되는 **안전시설 등의 설치공간 확보**를 위하여 **노즈부 설계기준 개선**방안을 검토코자 함.

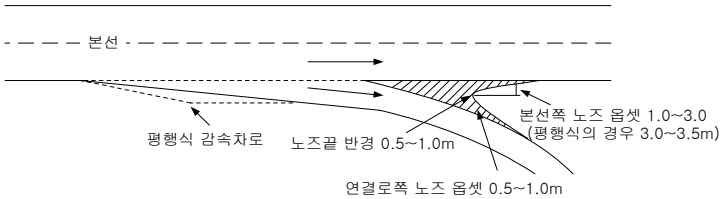
Ⅱ 관련 설계기준

1. 노즈 Off-set

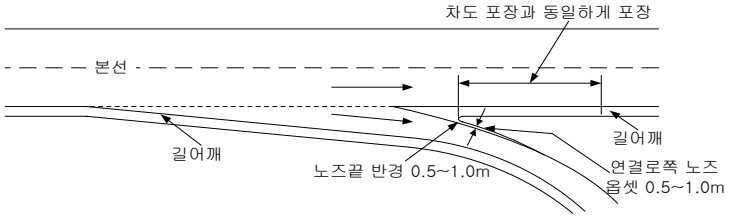
- ○ 도로의 구조·시설기준에 관한규칙 해설 및 지침(건교부, '03. 3)
- ○ 도로설계요령(한국도로공사, '02)
- ○ 입체교차로 설계지침(건설교통부, '05. 12)
- ○ 일본 도로구조령(일본도로협회, '03.7)

※ Off-Set 기능 【도로설계요령 P478】
본선과의 분류단에서 운전자의 착각으로 **감속차로로 들어선 자동차가 원래의 차로로 되돌아 가기 쉽게** 본선의 차도단에 설치하는 것.

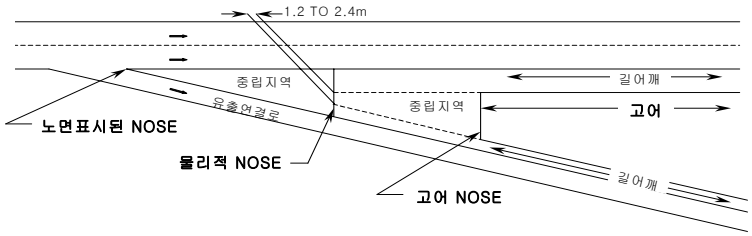
□ **길어깨가 좁은경우**(2.5m 이하) : 노즈 옵셋 설치



□ **길어깨가 넓은경우**(2.5m 이상) : 노즈 옵셋 필요 없음



2. Gore 【AASHTO, ' 01】



- ○ **고 어** : 길어깨 교차점 하류 부분
- ○ **고어 노즈** : 주도로의 주행차로와 연결로의 주행차로사이에서 포장 길어깨를 포함 (폭 : 6~9m)

Ⅲ 문 제 점

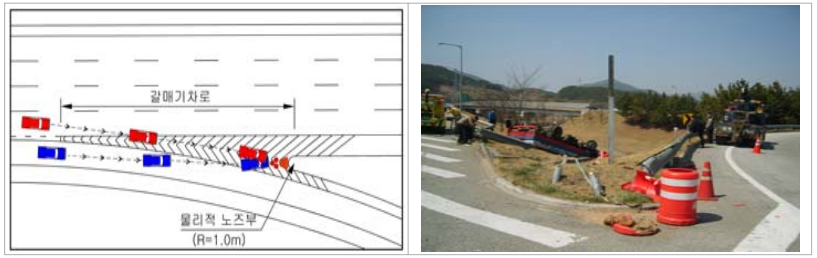
1. IC 및 램프구간에서 **사고발생율이 다소 높음**

☞ 연결로 유출부에서 **갈매기차로 길이가 짧을 경우** 뒤늦게 진출하는 차량과 본선 회귀차량의 **안전사고 발생 상존**

※ IC 및 램프구간 교통사고 【'01~'06년 고속도로, 통합정보시스템】 (단위:건수)

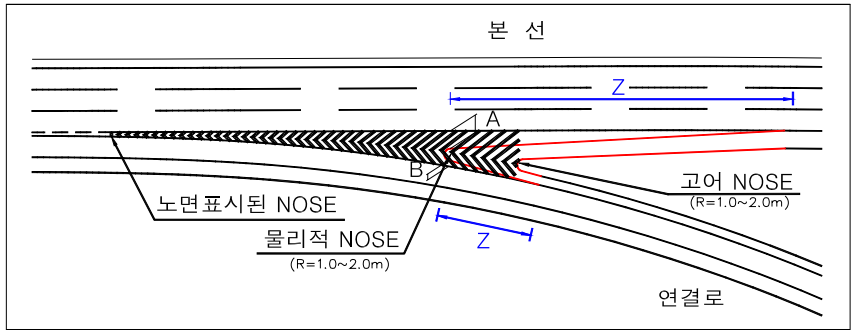
구 분	계	'01	'02	'03	'04	'05	'06	비고
전 체	19,884	3,638	3,957	3,585	3,242	2,879	2,583	
본 선	15,973	3,009	3,195	2,977	2,601	2,220	1,971	
터널·교량	2,181	94	149	104	110	114	105	
IC·램프	1,730(8.7%)	247	315	263	287	319	299	
사망/부상(명)	95/1,080	14/108	20/115	17/91	12/87	20/51	12/76	

2. 사고예방을 위해 노즈부에 **PE드럼 등 안전시설 설치시** 노즈부 공간이 더욱 부족하여 **Off-Set 기능 상실 우려**



Ⅳ 개 선 방 안

유출 연결로구간에 안전사고 예방 및 회복구간 제공을 위해 **고어(GORE) 설치**



□ 노즈이격폭 단위길이당 **노즈테이퍼(Z)의 길이**

설계속도 (㎞/h)	연 결 로			본 선					비고
	50	60	70	80	90	100	110	120	
노즈테이퍼(Z)의 길이(m)	15.0	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	35.0	40.0	

※ 본선 Off-set(A) : 3.0m, 연결로 Off-set(B) : 1.0m

□ **설치방법**

구 분	당 초	개 선 (안)
종단선형 분리시점	물리적 노즈	고어노즈부
편경사 접속설치	- 갈매기차로 시점까지 본선 편경사를 적용 - 갈매기차로시점~물리노즈 : 편경사 변화구간 ※본선과 연결로간의 편경사 대수차가 6%이하 적용 - 물리노즈부부터 연결로 편경사를 적용함을 원칙	- 노면표시된 노즈까지는 본선편경사를 적용 - 노면표시된 노즈~**고어노즈부** : 편경사 변화구간 ※본선과 연결로간의 편경사 대수차가 6%이하 적용 - **고어노즈부부터 연결로 편경사를 적용**함을 원칙
차선도색 (갈매기차로)	갈매기차로 시점~물리노즈	**중립지역** (노면표시된 노즈~고어노즈)

Ⅴ 결 론

□ 현재 설치하고 있는 노즈부 설계기준을 검토한 결과,

- o **유출연결로 구간에서의 사고발생이 다소 높으며,**
- o 사고예방을 위해 **노즈부에 안전시설물 설치시 Off-set 기능이 상실**되어 사고발생 위험이 상존하므로, **유출연결로구간**의 사고예방 및 회복공간 제공을 위해 현재 미국(AASHTO)에서 적용하고 있는 **고어(GORE)를 설치**하는 것이 타당하다고 사료됨.

□ **적용방안**

- o **설계중**인 구간부터 본 방침 적용
- o **설계완료후 미발주구간, 공사중 및 공용구간**
  : 공사주관(시행)부서 및 유지관리부서에서 판단하여 적용

【붙임자료 #1】: AASHTO 적용 규정(미국, 2001년)

【붙임자료 #2】: 도로설계요령(한국도로공사, 2001년)

【붙임자료 #3】: 도로의구조·시설 기준에 관한 규칙(건교부, 2000년)

【붙임자료 #4】: 입체교차로 설계지침(건교부, 2005년)

【붙임자료 #5】: 도로구조령의 해설과 운용(일본도로협회)

【붙임자료 #6】: 고어설치에 따른 공사비 증·감 현황

2-3 오르막차로 개선내용 설계적용성 검토

방 침
설계처-3666
('07. 12. 11)

Ⅰ. 검토목적

오르막차로구간에서 승용차와 중차량간의 속도차에 따른 사고위험 등을 개선하기 위한 **오르막차로 설치기준 개선내용**의 **설계적용성을 검토**코자함

Ⅱ. 추진경위

○ '03 ~ '05년도 : 오르막차로 설치기준 개선 **연구**
【도로교통기술원 오흥운박사】

○ '06. 10~ '07. 3 : 오르막차로 설치기준 **설계심의**

Ⅲ. 주요 개선내용 【연구개발실-783('07.3.30)】

항 목	현 행	개 선 (안)	비고
표준트럭 다양화	· 200ℓb/hp 단일기준 적용	· 구간특성을 반영 **3가지로 구분 적용** (180ℓb/hp, 200ℓb/hp, 220ℓb/hp)	개선
허용최저속도 상향	· 설계속도 120㎞/h 시점-60, 종점-60	· 설계속도 120㎞/h 시점-**65**, 종점-**75**	〃
터널 및 전·후 구간의 오르막차로 설치방안	-	· 오르막차로와 터널이 연속될 경우 종단조정안과 터널 전체에 오르막 설치방안 비교 검토 · 오르막차로 종점과 터널 시점간의 최소이격거리는 **최소정지시거 확보** · 최소이격거리내 또는 터널내부에 오르막차로 종점부를 둘 수 없음	추가
용량증가 및 부가차로형 오르막차로 설치	-	· 오르막경사 직전의 합류부에서 부가차로나 용량증가형 오르막차로 설치여부 검토 · 오르막차로가 **끼어들기** 차로로 **이용될 우려**가 있는 경우 **생략 가능**	신규

Ⅳ. 설계적용성 검토

1. 표준트럭 다양화 【개선】

현 행	개 선 (안)
· 200ℓb/hp 단일기준 적용	· 구간특성을 반영 **3가지로 구분 적용** (180ℓb/hp, 200ℓb/hp, 220ℓb/hp)

○ 개선내용 적용시 경기지역을 제외한 다른구간의 경우 오르막차로 구간이 연장되어 **안정측면에는 유리**하나,

○ 고속도로 특성상 지역간 이동성이 주기능으로 지역별 화물차 구성비 및 지점별 특성을 고려한 개선내용으로는 통과교통에 따른 특성을 파악하여 **설계에 반영하기 어려움**

○ 또한, **대다수 선진국의 경우 표준트럭을 단일화하여 적용**

※ 국가별 표준트럭 적용현황

구 분	단일적용	사용안함	비 고
적용국가	일본, 호주, 그웨덴, 헝가리, 아일랜드, 미국*	독일 (구간별 차량종류 설계자 선정후 반영)	

* 미국은 구간별 특성을 반영하도록 권장

☞ 고속도로의 장거리 교통특성을 고려 **현행 기준으로 시행**

2. 허용최저속도 상향【개선】

현 행	개 선 내 용
· 설계속도 120㎞/h 시점-60, 종점-60	· 설계속도 120㎞/h 시점-**65**, 종점-**75**

○ 허용최저속도 상향시 오르막차로 연장 증가에 따라 **공사비는 증가**하나,

○ **설계속도 120km/h** 구간의 경우 시·종점부에서 속도차를 줄이기 위하여 개선(안)에 의거 허용최저속도를 향상하여 안전성을 향상토록 **변경 시행**

3. 터널 전·후 구간의 오르막차로 설치방안 【추가】

□ **현 행**

· 오르막차로의 터널부 안으로 연장 여부는 구체적인 경제성분석 실시후 결정하되 터널 입구부에 오르막차로의 종점을 두어서는 아니되며 터널내에 오르막차로가 설치되는 경우의 터널내공단면은 3차로 터널의 표준단면을 적용

□ **추가내용**

· 오르막차로와 터널이 연속될 경우 종단조정안과 터널 전체에 오르막 설치방안 비교 검토

· 오르막차로 종점과 터널 시점간의 최소이격거리는 **최소정지시거 확보**

※ 오르막차로 종점과 터널 시점간의 최소이격거리

설계속도(km/h)	80	100	120
최소정지시거(m)	110	155	215

· 최소이격거리내 또는 터널내부에 오르막차로 종점부를 둘 수 없음

☞ 오르막차로 종점과 터널간의 정지시거를 고려한 **이격거리 확보 등은** 주행차량의 **안전성 향상**측면에서 바람직함으로 **설계적용 타당**

4. 용량증가 및 부가차로형 오르막차로 설치 【신규】

· **오르막경사 직전의 합류부**에서 부가차로나 용량증가형 오르막차로 설치여부 검토(**끼어들기** 차로로 **이용될 우려**가 있는 경우 **생략 가능**)

· 기타 **부분적인 용량부족구간**의 경우 용량증가형 오르막차로 검토

※ 용량증가 및 부가차로형 오르막차로

: **부분적으로 통과용량이 떨어지는 구간**에 대해서 구간별 용량의 일정유지 등을 위하여 운영되는 **부가차로 형태의 오르막차로**

☞ 대도시 부근에서 부분적으로 용량증가형 부가차로 설치가 필요하나지·정체시 끼어들기 차로로 이용될 우려가 크므로 **현장여건을 고려 적용여부를 판단**

Ⅴ. 검토결론

○ 오르막차로 구간에서의 **교통안전성 향상**을 위해

- 설계속도 120㎞/h의 경우 **허용최저속도**를 시점-65㎞/h, 종점-75㎞/h로 **상향 조정**토록 하고,
- **터널 전·후 구간에서의 오르막차로는 변경된 설치방안**으로 **설계적용**하며,
- **용량증가 및 부가차로형 오르막차로 설치 방안**은 현장여건을 고려 설치여부를 판단하여 적용

Ⅵ. 적용방안

○ 설계중인 노선 : '07년 12월 이후 준공노선부터 적용

○ 설계완료 및 미발주노선 : 보완설계시 적용

【별첨 #1】

오르막차로 설치기준 (개정)

1. 표준트럭의 중량대 마력비

도로의구조·시설기준에관한규칙 등을 고려하여 표준트럭의 중량대 마력비를 200㎏b/hp로 적용

2. 화물차의 허용최저속도

(단위 : ㎞/h)

설계속도	시 점	종 점	비 고
120	65	75	변경
100	60	60	
80	60	60	
80미만	설계속도-20	설계속도-20	

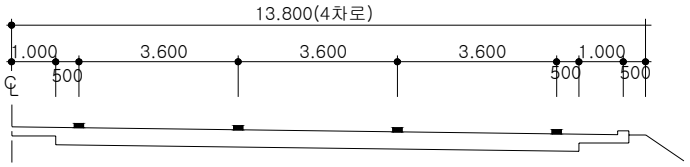
3. 오르막차로의 최소 설치길이 : 500m

4. 변이구간장

설계속도	시 점	종 점	비 고
120km/hr	70m	80m	
100km/hr	60m	70m	
80km/hr	50m	60m	
80km/hr 미만	45m	50m	

5. 횡단구성

○ 오르막 차로폭은 본선폭과 동일하게 설치한다.



고속도로의 오르막차로부 횡단구성

6. 편구배

○ 오르막 차로 이용차량의 속도로 본선구간 이용차량의 속도보다 낮고 본선에서의 차로변경 및 합류가 용이하게 하기 위하여 본선구간과 오르막차로의 편구배 차는 3% 이내로 함

본선 편경사(%)	6	5	4	3	2	비 고
오르막차로 편경사(%)	4	4	4	3	2	

7. 오르막차로의 연장

○ 속도-구배로부터 허용최저속도이하의 구간에서 허용 최저속도로 복귀하는 구간까지의 거리를 오르막차로의 본선길이로 하며, 이 길이에 시·종점부의 테이퍼 길이 및 종점측에 계산상의 허용 최저속도까지 회복하는 지점의 종단경사값에 대해 아래의 값을 더하여 오르막 차로의 전길이로 함.

허용 최저속도까지 회복하는 지점의 종단경사(%)	하향경사	0	상향경사			
			0.5	1.0	1.5	2.0
종점측에 부가할 길이(m) (테이퍼 포함)	150	200	250	300	350	400

○ 오르막차로 설치의 최소연장은 500m로 하며, 허용 최저속도 이하의 구간이 200m미만이 되는 경우에는 오르막차로를 설치하지 아니하고 500m보다 짧을 경우 시점, 종점의 양측을 연장하여 500m로 한다.

○ 설치구간의 산정 (속도-경사도 작성시 종단곡선구간 경사)

- 연장200m 미만의 종단곡선은 그 길이를 반분하여 전후 경사로 치환
- 연장 200m 이상의 종단곡선으로서 전후 경사의 대수차가 0.5%미만인 경우 종단 곡선을 반분하여 전후경사로 치환
- 전후 경사의 대수차가 0.5% 이상인 경우 종단곡선을 4등분하여 양끝의 1/4구간은 전후 경사로 치환하고 중앙의 2/4구간의 전후경사의평균치와 같은 경사를 가진 구간으로 치환

8. 오르막 차로의 본선과의 접속설치

○ 본선차도 외측에 설치하여 화물차량은 외측으로 분리하고 본선차도와 오르막차로간 구분선(바둑판, B=0.5m)을 일반 구분선(백색, B=0.15m)으로 설치

9. 터널부에서의 오르막차로 설치

○ 오르막차로의 터널부 안으로 연장 여부는 구체적인 경제성분석 실시후 결정하되 터널 입구부에 오르막차로의 종점을 두어서는 아니되며 터널내에 오르막차로가 설치되는 경우의 터널내공단면은 3차로 터널의 표준단면을 적용

○ 오르막차로와 터널이 연속될 가능성이 있을 때는 종단조정안과 터널길이 전체에 걸친 오르막 설치방안을 비교 검토해야 함

○ 오르막차로의 종점과 터널 간에는

- 바람직한 오르막경사의 조합이 유지되어야 하며,
- 최소 이격거리는 최소정지시거만큼 확보되어야 함.

※ 오르막차로 종점과 터널 시점간의 최소이격거리

설계속도(㎞/h)	80	100	120
최소정지시거(m)	110	155	215

○ 교통류의 성층이 있으므로 최소 이격거리내에 그리고 터널내부에는 오르막차로 종점부를 둘 수 없음

○ 터널이후 오르막차로 종점부 선정은 다음에 의한다.

- 오르막차로 종점부는 합류속도를 회복하는 지점으로 한다.
- 합류속도는 설계속도 120㎞/h 일 때, 88㎞/h, 100㎞/h 일 때 75㎞/h 로 함.
- '우측차로 없어짐 표지' 설치를 위해 터널 후 이격거리는 최소 200m이상으로함
- 오르막차로 종점 테이퍼 끝부분이 평면곡선, 종단곡선, 절토부, 수목, 가드레일 등으로 인하여 시거제약이 될 때에는 오르막차로를 정지시거 확보시까지 연장한다.

10. 용량증가 및 부가차로형 오르막차로 설치방안

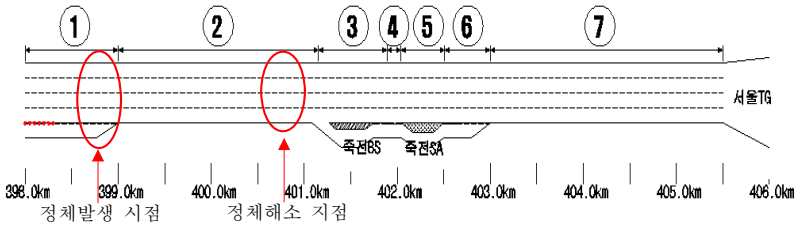
○ 오르막차로 직전의 합류부에서는 부가차로나 용량증가형 오르막차로 설치여부를 검토하여 설치할 수 있다. 단, 오르막차로가 끼어들기 차로로 이용될 우려가 있는 곳에서는 오르막차로의 생략이 가능하다.

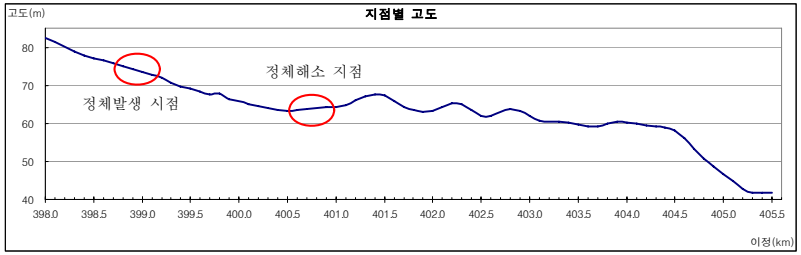
- 성능-곡선식(200ℓb/hp) 속도에 의하거나 화물차 주행속도를 이용하여 합류 지점에서 가속차로의 연장설치를 검토
- 합류속도는 설계속도 또는 주행속도 120㎞/h 일 때 88㎞/h 이상, 100㎞/h 일 때 75㎞/h 이상으로 한다

(도로의 구조·시설 시준 합류부 기준에 준함 P447, 표 7-26)

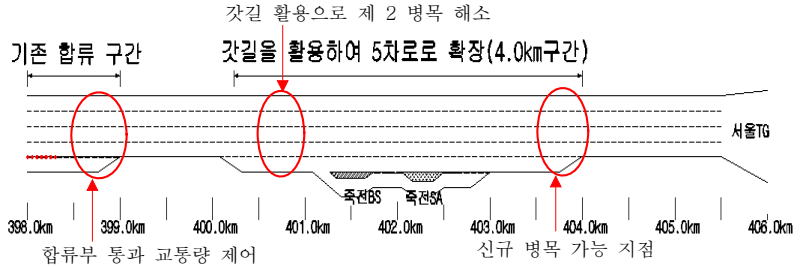
□ 용량증가 및 부가차로형 오르막차로 "설치사례"(신갈분기점~서울영업소)

o 설치전





o 설치후



o 설치효과

구 분	지정체시 속도 (km/h)	지정체시 교통량 (v/h)	비고
설치전	27.23 ~ 29.24	4,515 ~ 4,760	
설치후	**29.76 ~ 49.58**	**4,778 ~ 6,395**	

– 제 3 편 : 토　　공 –

3-1 도로공사 노천발파 설계 및 시공지침 제정에 따른 육상부 암발파 설계 및 계측 적용기준 검토

방 침
설계처-527
('07. 2. 23)

1. 검 토 배 경

건설교통부에서 **잠정적으로 적용**했던 **암발파 설계 및 시험발파 잠정지침(안)**('03. 3)을 보완하여 **「도로공사 노천발파 설계·시공 지침」**('06.12)을 **제정**함에 따라 **우리공사 육상부 암발파 설계 및 계측 적용기준을 검토**코자 함

2. 추진경위

o '03. 2. : 암발파 설계 및 시험발파 잠정지침(안) 제정(건설교통부)

o '04. 4.22 : 육상부 암발파 설계 및 계측 기준 (설계구10201-122)

o '06.12. : 도로공사 노천발파 설계·시공 지침 제정(건설교통부)

3. 주요 개정사항

가. 표준발파공법 TYPE 1

기 존	변 경
암파쇄 굴착공법 · 미진동파쇄 · 브레이커 ◦ 유압JACK 등	**미진동 굴착공법** · 브레이커 · **최소단위이하 발파** ◦ 미진동파쇄 · 유압JACK 등

나. 설계 발파진동 추정식

기 존	변 경
$v = 160\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.60}$	$v = 200\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.60}$

◦ v : 진동속도(cm/s)　◦ D : 폭원으로부터 이격거리(m)

· W : 지발당 최대장약량(kg)

다. 거리~지발당 장약량 조견표

: 설계 발파진동 추정식 변경에 따라 **거리~지발당 장약량 조견표 변경**

단 위 : kg

적용공법	진동속도 / 이격거리(m)	0.1 cm/s	0.2 cm/s	0.3 cm/s	0.5 cm/s	1.0 cm/s	5.0 cm/s	적용공법
TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	5	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.25	TYPE Ⅱ
	10	0.01	0.02	0.03	0.06	0.13	0.99	TYPE Ⅲ
	15	0.02	0.04	0.07	0.13	0.30	2.24	TYPE Ⅳ
	20	0.03	0.07	0.12	0.22	0.53	3.98	
	25	0.05	0.11	0.18	0.35	0.83	6.21	TYPE Ⅴ 일반발파
	30	0.07	0.16	0.27	0.50	1.20	8.95	
	40	0.12	0.28	0.47	0.89	2.13	15.9	TYPE Ⅵ 대규모발파
TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	50	0.19	0.44	0.74	1.40	3.32	24.9	
	60	0.27	0.64	1.06	2.01	4.79	35.8	
	70	0.37	0.87	1.45	2.74	6.51	48.7	
	80	0.48	1.14	1.89	3.58	8.51	63.6	
TYPE Ⅲ 소규모 진동제어	90	0.61	1.44	2.39	4.53	10.8	80.5	
	100	0.75	1.78	2.95	5.59	13.3	99.4	
	110	0.90	2.15	3.57	6.76	16.1	120	
	120	1.08	2.56	4.25	8.05	19.1	143	
	130	1.26	3.01	4.99	9.45	22.5	168	
	140	1.47	3.49	5.79	11.0	26.1	195	
TYPE Ⅳ 중규모 진동제어	150	1.68	4.00	6.64	12.6	29.9	224	
	160	1.91	4.55	7.56	14.3	34.0	254	
	170	2.16	5.14	8.53	16.2	38.4	287	
	180	2.42	5.76	9.56	18.1	43.1	322	
	190	2.70	6.42	10.7	20.2	48.0	359	
	200	2.99	7.11	11.8	22.4	53.2	398	
	210	3.30	7.84	13.0	24.7	58.6	438	
	220	3.62	8.61	14.3	27.1	64.4	481	
	230	3.96	9.41	15.6	29.6	70.3	526	
	240	4.31	10.2	17.0	32.2	76.6	573	
	250	4.67	11.1	18.4	34.9	83.1	621	
TYPE Ⅴ 일반발파	260	5.05	12.0	20.0	37.8	89.9	672	
	270	5.45	13.0	21.5	40.8	96.9	725	
	280	5.86	13.9	23.1	43.8	104	779	
	290	6.29	15.0	24.8	47.0	112	836	
	300	6.73	16.0	26.6	50.3	120	895	
TYPE Ⅵ	450	15.1	36.0	59.8	113	269	2013	

0.06 미진동 굴착공법　0.25 정밀진동제어발파　1.00 소규모 진동제어발파

3.00 중규모진동제어발파　7.50 일반발파　20.0 대규모발파

【주】 1. 위 발파공법별 적용거리 기준 및 지발당 장약량은 설계 발파진동 추정식 $v = 200(D/\sqrt{W})^{-1.6}$에 의하여 설정한 것으로, 발파 대상 현장의 암반특성 및 관리 대상 보안물건의 특성에 따라 증·감될 수 있다.

2. 발파소음의 제어는 지반진동보다 훨씬 어려우므로 만약, 발파소음에 민감한 가축 사육시설 또는 요양원, 종교시설 등이 근접한 경우에는 별도 공법을 적용할 수 있다.

3. TYPE별 공법 설계는 상기기준에 맞게 하되 현장여건에 따라 조정할 수 있다.

4. 발파진동은 보안물건의 노후도나 상태, 암반상태, 진동주파수 등에 따라 달라지므로, 설계자 및 발파자는 보안물건상태, 현장조건과 관련법규 등을 검토하여 발파진동 허용기준치를 설정하고 이에 대한 이격거리별 지발당장약량을 산정하여야 한다.

라. 표준발파공법별 분류기준

구 분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	TYPE Ⅲ·Ⅳ 진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
			소규모	중규모		
공법개요	보안물건 주변에서 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 "시험발파" 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간오지 등에서 발파효율 만을 고려하는 공법
주 사용폭약 또는 화공품	최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약		에멀젼 계열 폭약	주폭약:초유폭약 기폭약:에멀젼
지발당장약량범위(kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공직경	ϕ51mm 이내	ϕ51mm 이내	ϕ51mm 이내	ϕ76mm	ϕ76mm	ϕ76mm 이상
천공장비	공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용					
표준패턴	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	진동제어발파		일반발파	대규모 발파
			소규모	중규모		
천공깊이 (m)※	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
최소저항선 (m)※	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격 (m)※	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
표준 지발당 장약량(kg)	-	0.25	1.0	3.0	7.5	20.0
파쇄 정도	균열만 발생 (보통암 이하)	파쇄 + 균열	파쇄 + 균열		파쇄 + 대괴	파쇄 + 대괴
계측관리	필 수	필 수	필 수		선 택	선 택
발파보호공	필 수	필 수	필 수		불 필 요	불 필 요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-		-	-

※ 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것.

마. 발파설계- 장약량별 발파패턴 선정

보안물건에 대한 발파진동·소음 허용기준치 설정

↓

보안물건과의 이격거리⇒사거리 기준

↓

보안물건과의 이격거리와 진동수준에 적합한 지발당장약량 산출

설계발파 진동추정식
$V=200(D/W^{\frac{1}{2}})^{-1.6}$

↓

발파설계(실시설계) : 장약량별 발파패턴 선정

구분	TYPE-Ⅰ	TYPE-Ⅱ	TYPE-Ⅲ	TYPE-Ⅳ	TYPE-Ⅴ	TYPE-Ⅵ
발파공법	미 진 동 굴착공법	정밀진동 제어발파	소 규 모 진동제어	중 규 모 진동제어	일반발파	대규모 발 파
지발당 허용 장약량(kg/delay)	폭약기준 0.125미만	0.125이상 0.5미만	0.5이상 1.6미만	1.6이상 5.0미만	5.0이상 15.0미만	15.00이상

↓

발파원과 보안물건과의 사거리 기준으로 발파물량을 구하여 공사비 산출

마. 시험발파방법 계측기 설치대수

기 존	변 경
계측기 **3~4대** 이상 설치	계측기 **5대** 이상 설치

사. 시험발파 결과분석

기 존	변 경(항목추가)
(1) 분석방법 (2) 시험발파에 대한 결과 분석내용 (3) 발파진동 추정식의 산출을 위해서는 통계적 의미가 있는 수의 측정자료가 필요하므로 적어도 30점 이상의 자료를 측정하여 회귀분석의 신뢰도를 높인다.	(1) 분석방법 (2) 시험발파에 대한 결과 분석내용 (3) 발파진동 추정식의 산출을 위해서는 통계적 의미가 있는 수의 측정자료가 필요하므로 적어도 30점 이상의 자료를 측정하여 회귀분석의 신뢰도를 높인다. (4) **계측결과 추정식의 상관계수가 0.70에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.**

아. 발파소음·진동 규제기준 (관련법 개정)

: 「소음진동규제법 시행규칙」 개정에 따라 항목추가

기 존	변 경(항목추가)
-	<비 고> 7. 공사장의 규제기준 중 다음 지역은 공휴일에 한하여 -5dB를 규제기준치에 보정한다. 가. 주거지역 나.「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교 및 「도서관 및 독서진흥법」에 따른 공공도서관의 부지경계로부터 직선거리 50m 이내의 지역

4. 지침 적용상 문제점

o 계측비용의 설계반영 및 공사시 계측이 도공기준과 상이

구분		건교부지침('06.12)	도공기준('04. 4)	비 고
시험발파계측	실시설계시 반영기준	4km마다 1회씩 반영	각 **공구당 1회를 기본적으로 반영**하며, Type Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ이 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		매 발파시 계측	**필요시** 계측	

· 시험발파계측 : 발파시 30점이상의 계측결과를 이용하여 **진동속도 측정식을 산출하기 위한 계측**

· 관리계측 : 발파시 **보안물건의 주요지점에서만 수행하는 계측**

5. 검토결론

o 잠정지침을 보완한 「**도로공사 노천발파 설계·시공 지침**」**(건교부)을 적용**하되

- **시험발파 계측**에 대하여는 **도공기준 적용** : **TypeⅣ 추가반영**

  · 각 **공구당 1회를 기본적으로 반영**하며, **Type Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ이 적용된 경우 보안물건까지의 거리, 지형 및 암반 특성을 고려**하여 **추가 적용**함.

- **관리계측**에 대하여는 **건교부 지침** 적용

  · **매 발파시 계측**

6. 적 용 방 안

o **설계중**인 노선 : **적용**

o **설계완료**된 노선 : **보완 및 발주설계**시 **적용**

o **공사중**인 노선 : **공사 주관부서 및 시행부서**에서 **판단**하여 **적용**

붙　임 : 1. 계측관리 기준

2. 육상부 암발파 설계 및 계측방안

[붙임 #1]

계측관리 기준

□ 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.

o 시험발파 계측

- 실시설계시

암발파가 설계에 반영되는 **각 공구마다 1회를 기본적으로 반영**하며, **암파쇄굴착공법(TypeⅠ), 정밀진동제어발파공법(TypeⅡ) 및 진동제어발파(소규모·중규모, TypeⅢ·TypeⅣ)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.

o 관리 계측

발파시 진동속도 및 소음을 확인하기 위하여 매 발파시 보안물건에서 계측을 수행함.

[붙임 #2]

육상부 암발파 설계 및 계측방안

2007. 2

한국도로공사

목 차

1. 적용범위

2. 암발파 설계방법

3. 시험 발파

4. 발파진동 및 소음 계측관리

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

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)

⑴ 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 법률」에 의한다.
3. 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
4. 실외에 설치한 확성기의 사용은 1회 3분 이내로 하여야 하고, 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.
7. 공사장의 규제기준 중 다음 지역은 공휴일에 한하여 -5dB를 규제기준치에 보정한다.
   가. 주거지역
   나. 「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교 및 「도서관 및 독서진흥법」에 따른 공공도서관의 부지경계로부터 직선거리 50m 이내의 지역

(2) 생활진동 규제기준 [단위 : dB(V)]

시간별 / 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.

$$V = 200\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.6} \cdots\cdots \text{발파진동추정식}$$

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

W : 지발당 장약량 (kg)

2.2.2 표준 발파공법별 분류 기준

구 분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	TYPE Ⅲ·Ⅳ 진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
			소규모	중규모		
공법개요	보안물건 주변에서 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 "시험발파" 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율을 만을 고려하는 공법
주 사용폭약 또는 화공품	최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약		에멀젼 계열 폭약	주폭약:초유폭약 기폭약:에멀젼
지발당장약량범위 (kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공직경	φ51mm 이내	φ51mm 이내	φ51mm 이내	φ76mm	φ76mm	φ76mm 이상
천공장비	공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용					
표준패턴	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	진동제어발파		일반발파	대규모 발파
			소규모	중규모		
천공깊이 (m)※	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
최소저항선 (m)※	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격 (m)※	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
표준 지발당 장약량(kg)	-	0.25	1.0	3.0	7.5	20.0
파쇄 정도	균열만 발생 (보통암 이하)	파쇄 + 균열	파쇄 + 균열		파쇄 + 대피	파쇄 + 대피
계측관리	필 수	필 수	필 수		선 택	선 택
발파보호공	필 수	필 수	필 수		불 필 요	불 필 요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-		-	-

※ 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것.

2.2.3 거리~지발당 장약량 조건표

단 위 : kg

적용공법	진동속도 / 이격거리(m)	0.1 cm/s	0.2 cm/s	0.3 cm/s	0.5 cm/s	1.0 cm/s	5.0 cm/s	적용공법
TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	5	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.25	TYPE Ⅱ
	10	0.01	0.02	0.03	0.06	0.13	0.99	TYPE Ⅲ
	15	0.02	0.04	0.07	0.13	0.30	2.24	TYPE Ⅳ
	20	0.03	0.07	0.12	0.22	0.53	3.98	
	25	0.05	0.11	0.18	0.35	0.83	6.21	TYPE Ⅴ 일반발파
	30	0.07	0.16	0.27	0.50	1.20	8.95	
	40	0.12	0.28	0.47	0.89	2.13	15.9	TYPE Ⅵ 대규모발파
TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	50	0.19	0.44	0.74	1.40	3.32	24.9	
	60	0.27	0.64	1.06	2.01	4.79	35.8	
	70	0.37	0.87	1.45	2.74	6.51	48.7	
	80	0.48	1.14	1.89	3.58	8.51	63.6	
TYPE Ⅲ 소규모 진동제어	90	0.61	1.44	2.39	4.53	10.8	80.5	
	100	0.75	1.78	2.95	5.59	13.3	99.4	
	110	0.90	2.15	3.57	6.76	16.1	120	
	120	1.08	2.56	4.25	8.05	19.1	143	
	130	1.26	3.01	4.99	9.45	22.5	168	
	140	1.47	3.49	5.79	11.0	26.1	195	
TYPE Ⅳ 중규모 진동제어	150	1.68	4.00	6.64	12.6	29.9	224	
	160	1.91	4.55	7.56	14.3	34.0	254	
	170	2.16	5.14	8.53	16.2	38.4	287	
	180	2.42	5.76	9.56	18.1	43.1	322	
	190	2.70	6.42	10.7	20.2	48.0	359	
	200	2.99	7.11	11.8	22.4	53.2	398	
	210	3.30	7.84	13.0	24.7	58.6	438	
	220	3.62	8.61	14.3	27.1	64.4	481	
	230	3.96	9.41	15.6	29.6	70.3	526	
	240	4.31	10.2	17.0	32.2	76.6	573	
	250	4.67	11.1	18.4	34.9	83.1	621	
TYPE Ⅴ 일반발파	260	5.05	12.0	20.0	37.8	89.9	672	
	270	5.45	13.0	21.5	40.8	96.9	725	
	280	5.86	13.9	23.1	43.8	104	779	
	290	6.29	15.0	24.8	47.0	112	836	
	300	6.73	16.0	26.6	50.3	120	895	
TYPE Ⅵ	450	15.1	36.0	59.8	113	269	2013	

0.06	미진동 굴착공법	0.25	정밀진동제어발파	1.00	소규모 진동제어발파
3.00	중규모진동제어발파	7.50	일반발파	20.0	대규모발파

【주】 1. 위 발파공법별 적용거리 기준 및 지발당 장약량은 설계 발파진동 추정식 $v = 200(D/\sqrt{W})^{-1.6}$에 의하여 설정한 것으로, 발파 대상 현장의 암반특성 및 관리 대상 보안물건의 특성에 따라 증·감될 수 있다.

2. 발파소음의 제어는 지반진동보다 훨씬 어려우므로 만약, 발파소음에 민감한 가축 사육시설 또는 요양원, 종교시설 등이 근접한 경우에는 별도 공법을 적용할 수 있다.

3. TYPE별 공법 설계는 상기기준에 맞게 하되 현장여건에 따라 조정할 수 있다.

4. 발파진동은 보안물건의 노후도나 상태, 암반상태, 진동주파수 등에 따라 달라지므로, 설계자 및 발파자는 보안물건상태, 현장조건과 관련법규 등을 검토하여 발파진동 허용기준치를 설정하고 이에 대한 이격거리별 지발당장약량을 산정하여야 한다.

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
$V=200(D/W^{\frac{1}{2}})^{-1.6}$

↓

발파설계(실시설계) : 장약량별 발파패턴 선정

구분	TYPE-Ⅰ	TYPE-Ⅱ	TYPE-Ⅲ	TYPE-Ⅳ	TYPE-Ⅴ	TYPE-Ⅵ
발파공법	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	소규모 진동제어	중규모 진동제어	일반발파	대규모 발파
지발당 허용 장약량(kg)	폭약기준 0.125미만	0.125이상 0.5미만	0.5이상 1.6미만	1.6이상 5.0미만	5.0이상 15.0미만	15.00이상

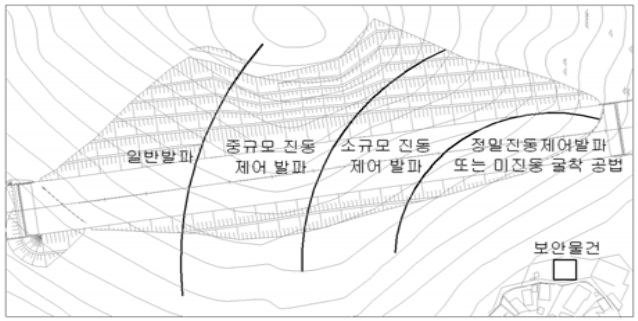
↓

발파원과 보안물건과의 사거리 기준으로 발파물량을 구하여 공사비 산출

2.4.2 발파물량 산출기준

발파원과 보안물건과의 이격거리는 사거리를 기준으로 산출한다.

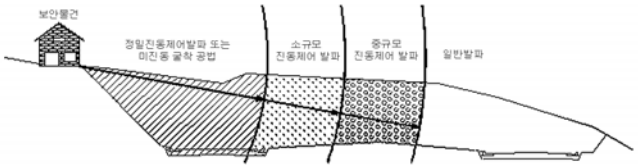
(1) 평면도상(○○~○○간 고속도로건설공사 STA.6+700지점 우측)



(2) 횡단면도상



[보안물건이 발파지역보다 낮은 경우]



[보안물건이 발파지역보다 높은 경우]

① 평면도상 발파공법별 기준에 따른 이격거리를 산출하여 횡단면도에 원호를 그린다.

② 원호로 그은 선에 의하여 발파공법별 암 발파량을 구분하여 수량을 산출한다.

③ 수량 산출을 용이하게 하기 위해 필요한 경우 원호와 계획선 및 지표선의 교차점을 잇는 현으로 직선화하여 수량을 산출할 수 있다.

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

⑴ 건물의 구조형태, 노후정도, 균열발달 상태

⑵ 대표적 균열상태의 정량적 측정

⑶ 건물의 지반상태

⑷ 건물의 시설물 현황 등

⑸ 가축의 현황 및 축종 파악

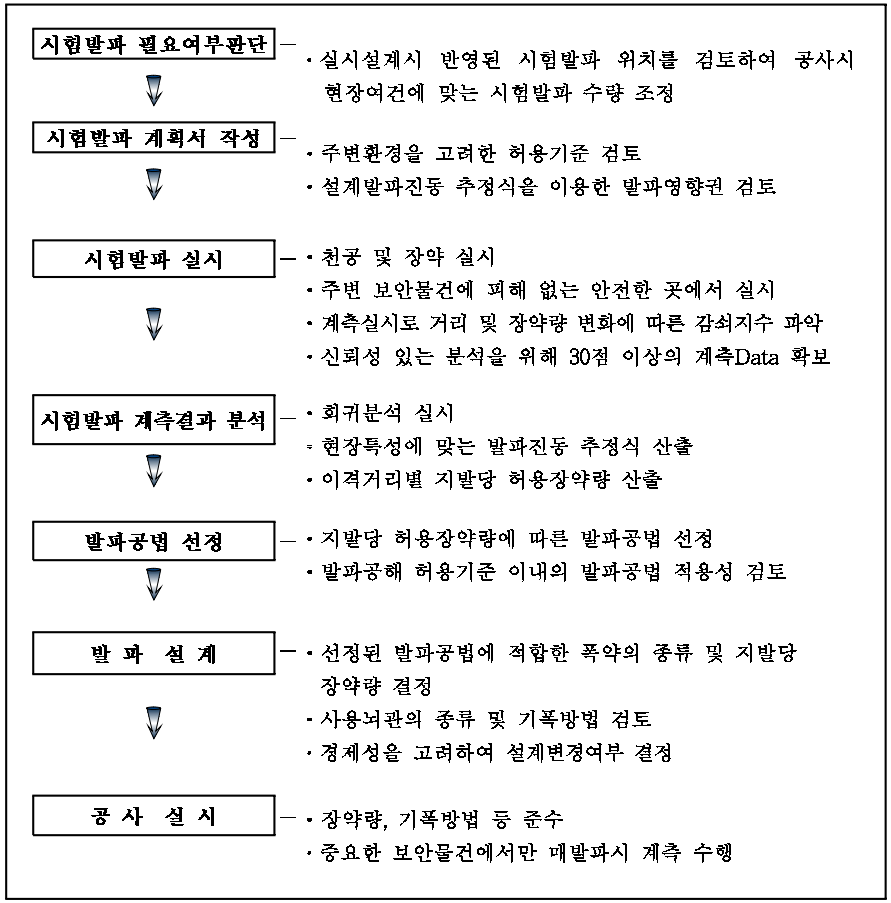
3.1.2 조사 방법

⑴ 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.

⑵ 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.

⑴ 사용 화약류의 종류 및 특성
⑵ 지발당 장약량
⑶ 기폭방법 및 뇌관의 종류
⑷ 폭원과 보안물건(측점)과의 거리
⑸ 전색상태와 장전밀도
⑹ 자유면의 수
⑺ 전파경로와 지반 상태(지형, 암질, 지하수 상태)

발파진동을 예측할 수 있는 일반적인 발파진동식은 다음의 관계식을 사용한다.

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

여기서, V : 진동 속도(cm/sec)
D : 폭원에서 보안물건까지 거리 (m)
W : 지발당 장약량 (kg)
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 5대 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

⑴ 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.

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

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.

⑵ 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

⑶ 발파진동 추정식의 산출을 위해서는 통계적 의미가 있는 수의 측정자료가 필요하므로 적어도 30점 이상의 자료를 측정하여 회귀분석의 신뢰도를 높인다.

⑷ 계측결과 추정식의 상관계수가 0.70에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.

3.2.4 분석결과 검토 및 적용

(1) 시험발파 결과분석에 의해 가장 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(5대 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 센서의 설치 방향은 센서에 표시된 방향표시와 발파원의 방향이 일치하도록 설치하고, 발파원의 장소가 다른 여러 발파의 경우는 센서의 방향과 일치하지 않기 때문에 그 상황을 기록해둔다.

⑦ 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.

⑧ 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, 현장여건상 어려우므로 폭원으로부터 가장 근접하며 중요한 보안물건에서만 매 발파시 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.

3-2 깎기비탈면 보강 록볼트 설계기준 검토

방 침
설계처-2311
('07. 8. 13)

1. 검토 목적

소규모 암괴 또는 쐐기구간에 설치되는 깎기비탈면 보강공사에 적용하고 있는 록볼트 공법의 천공직경, 천공장비 등에 대한 설계기준을 수립코자 함

2. 현 황

o 설계적용(단가)

구 분 (노선명)	장비 조합	천공직경 (mm)	천공능력 (m/hr)	보강위치
춘천~동홍천 외 11노선	· 싱커+공기압축기	25, 38, 45, 50, 75, 105	7.8, 12	깎기 비탈면, 터널 갱구부
대전~당진외 8개노선	· Jumbo-drill	25, 38, 45, 50, 75	52, 54, 64, 66, 96, 204	깎기 비탈면 터널 갱구부
부산~울산외 4개노선	· 싱커+공기압축기+크레인	38,	12	깎기 비탈면, 터널 갱구부
영동~김천, 경주~동대구	· 크롤러드릴+공기압축기+크레인	45	2.85, 5.4	깎기 비탈면, 터널 갱구부

※ 12개 사업소 17개노선

o 현장운용

- 크롤러 드릴+ 공기압축기

3. 설계기준 및 시방서

구 분	내 용	비 고
건설공사 비탈면 설계기준 (건설교통부)	· 록볼트 재질 : 이형봉강, 강관, 팽창성강관 등 · 암괴봉합 등 록볼트에 큰축력이 작용하지 않는 경우 - SD300, SD350, **D22~D25mm** · 지반변형이 커서 록볼트에 큰축력이 발생하는 경우 - SD350이상, D25이상 · 천공기계 : 언급 없음	'06. 4
건설공사 비탈면 표준시방서 (건설교통부)	· 록볼트 재질 : 이형봉강, 강관, 팽창성강관, 나사철근, 나사강봉 등 · 록볼트 품질기준 - SD300, **D22~D25mm이상** - 항복점 300 N/㎟ 이상, 인장강도 440 N/㎟ 연신율 16%이상 **· 천공기계** **- 지반조건, 비탈면의 크기와 형상, 연장, 굴착공법, 천공길이, 본수 등을 고려 선정** **- 천공각도를 일정하게 유지**시킬 수 있는 **기계선정**	'06. 4
표준품셈 (건설연구사)	· 크롤러드릴 천공능력 - 연암 : 2.85m/hr ※ 천공 직경 : 101~105mm	'07.

4. 문제점

o 깎기비탈면 록볼트 **천공직경**에 대한 **기준이 없음**

o 깎기비탈면 록볼트의 경우 천공직경, 보강심도에 상관없이 **'싱커+공기압축기'로 단가 일괄적용**

o **현장운용시 시공성이 우수**한 **크롤러드릴 선호**

5. 천공직경 및 장비 조합 검토

가. 천공직경

o 록볼트 직경은 보강비탈면에 따라 ∮22mm~∮25mm를 사용

o 천공직경이 과다(록볼트 직경의 2배이상)할 경우 천공홀의 바닥에 록볼트가 위치하여 그라우팅 및 레진 시공시 균열피복 저하

o **천공직경**은 **록볼트 직경 및 시공성**을 감안할 시 **∮38mm~∮51mm**가 **적정**

나. 장비 조합

구 분	싱커(Sinker)+공기압축기	크롤러 드릴(crowler drill)+공기압축기
개 요	◦ **인력**에 의한 **충격식** • **수직하향**으로 **천공가능** • 압축공기 사용	◦ 자주식이동장치인 **크롤러**가 붙은 착암기 • **수직하향, 수평**으로 **천공가능** • 압축공기 사용
시공 전경		
규격, 천공직경 및 깊이	0.1 ton, ∮38㎜, 3.0m 미만	5 ton, ∮38㎜~∮105㎜, 6.0m 미만
특 성	• 인력으로 **시공성 저하** • 천공깊이가 짧고 수량이 소량인 보강구간 • 고소장비 진입 및 사용이 어려운 구간	• 기계굴착으로 **시공성 양호** • Top down 방식 및 고소작업이가능한 보강구간 사용

6. 검토 결론

o 록볼트 천공직경이 과다하게 클경우 시공성 및 경제성이 감소되므로 **∮38㎜~∮51㎜ 적용**

※ 단가적용은 **∮45㎜ 적용**

o 천공직경의 한계와 시공성, 현장 적용성 등을 감안할 시 록볼트 천공장비 조합을 **크롤러드릴+공기압축기를 적용**함이 타당함

7. 적용방안

o 설계중인 노선 : 2007. 8월 이후 준공노선부터 적용

o 설계완료후 미발주 노선 : 보완설계시 적용

붙 임 : 단가산출서(당초, 변경)

3-3 여성토 및 공사용 흙쌓기 다짐기준

방 침
설계처-2939
('07. 10. 17)

1. 검토 목적

토공사에 적용되는 다짐기준과 관련하여 현장내 발생된 토석유용을 위한 **여성토** 및 교량하부 빔거치를 위한 **공사용 흙쌓기** 등 **본선부 이외구간의 다짐기준**에 대하여 검토코자 함

2. 현 기준(흙쌓기 다짐도)

o 노　　체 : 최대건조 밀도의 90%이상의 밀도

o 노　　상 : 최대건조 밀도의 95%이상의 밀도

o 가도 성토 : 본선 노체다짐의 50%

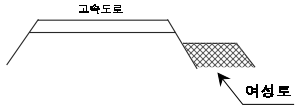
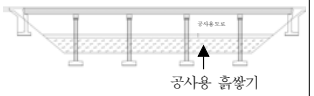
3. 노선별 적용 현황

구 분 (노선명)	여 성 토	공사용 흙쌓기	비 고 (설계완료)
청원~상주	노체다짐	노체 다짐	'00.12
익산~장수	-	노체 다짐	'99.4
동해선(주문진~속초)	비다짐	-	'03.12
영동선(신갈~호법)	비다짐	노체다짐의 50%	'05. 9
음성~충주	비다짐	노체다짐의 50%	'06.11
남해선(진주~마산)	-	노체다짐의 50%	'05.12
동해선(삼척~동해)	-	노체다짐의 50%	'06.12
중부선(음성~호법)	-	노체다짐의 50%	'06.12

4. 문제점

o 여성토 및 공사용 흙쌓기 다짐기준이 상이

5. 개선 방안

구 분	여성토	공사용 흙쌓기	비 고
개 요	· 현장토석 유용을 위하여 **본선 이외구간 적치**	· 교량하부 빔거치를 위한 흙쌓기 등 **본선 이외구간 공사용 흙쌓기**	
시공여건	◦ **차량통행이 없는** 구간	◦ **차량통행이 있는** 구간	
시공구간			
다짐기준	· 녹지대 성토기준 : **비다짐**	· 가도 성토기준 : **본선 노체다짐의 50%**	

6. 검토 결론

o **차량통행이 없는 현장토석의 유용**을 위한 **여성토구간은 비다짐**을 적용하고

o **차량통행이 필요한** 본선부 이외구간의 **공사용 흙쌓기구간**은 **가도성토 다짐기준**인 **본선 노체다짐의 50%**를 **적용**함이 타당함

7. 적용방안

o 설계중인 노선 : 2007. 10월 이후 준공노선부터 적용

o 설계완료후 미발주 노선 : 보완설계시 적용

o 공사중인 노선 : 공사시행부서에서 판단후 적용

붙　임 : 단가산출서

- 제 4 편 : 배 수 공 -

4-1 절·성토 비탈면 소단측구 개선 검토

방 침
건설관리처-1665
('07. 6. 19)

Ⅰ. 검 토 목 적

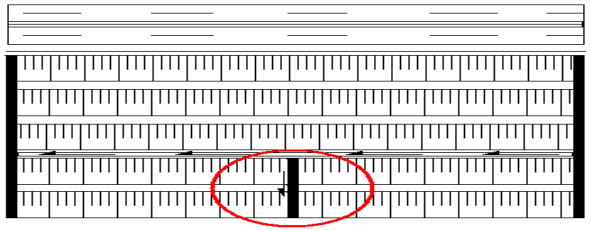
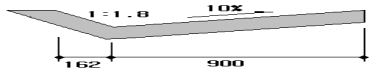
고성토부와 대절토부 소단에 설치되는 측구형식 및 측구에 연결되는 도수로 설치 적정성을 검토하여 경제성 및 시공성 등 업무의 효율성을 증대코자 함.

Ⅱ. 설 계 현 황

노 선	구 분	소단측구 연장 (m)	소단 연결도수로		비 고
			개소	설치연장 (m)	
계	계	11,122	78	3,574	
	절토	1,064	9	208	
	성토	10,058	69	3,448	
평택-음성	성토	718	5	330	
춘천-동홍천	절토	434	4	36	
	성토	268	3	85	
공주-서천	성토	1,474	8	753	
목포-광양	성토	897	5	351	
전주-남원	절토	194	2	58	
	성토	1,049	9	428	
남원-광양	절토	220	1	69	
	성토	1,558	9	592	
주문진-속초	성토	1,845	10	495	
음성-충주	성토	304	4	147	
	절토	216	2	45	
현풍-김천	성토	1,945	16	267	

Ⅲ. 현 실태 및 문제점

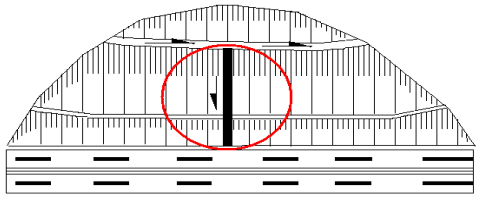
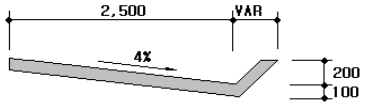
○ 고성토부

구 분	고성토부(3단 이상)
개 요	○ 우수의 소류력으로 인한 법면 세굴 방지를 위하여 고성토부 법면 3단마다 소단에 L형 측구 설치 ○ 소단 측구 용량 초과시 배수를 위한 도수로를 설치(최소간격 50m) 【중부내륙지방 측후소기준】 종단/구분: 0.5% / 1% / 1.5% / 2.0% / 2.5% / 3.0% 계산도수로: 33.18 / 46.92 / 57.47 / 66.36 / 74.19 / 81.27 적용도수로: 50 / 50 / 50 / 50 / 50 / 50 ※ 5년 빈도 강우강도(r)=97mm/h적용
평면도	
표 준 횡단면	
문제점	○ 강우강도 변경(5년→10년)으로 유량이 커짐에 따라 소단측구와 연결되는 도수로 설치대상 증가(0.5%미만 25m마다 설치) 【중부내륙지방 측후소기준】 종단/구분: 0.5% / 1% / 1.5% / 2.0% / 2.5% / 3.0% 계산도수로: 24.20 / 34.22 / 41.91 / 48.40 / 54.10 / 59.27 적용도수로: 25 / 50 / 50 / 50 / 50 / 50 ※ 10년 빈도 강우강도(r)=133mm/h적용 ○ 소단측구 유량 초과시 도수로 설치에 따른 시공성 불량 및 공기 증가【개소(L=20m)당 약 15일】

○ 대절토부

구 분	대절토부(20m이상)
개 요	○ 깎기부 높이 20m마다 3.0m의 소단을 설치하고 L형 측구 설치 ○ 절토부 소단측구의 용량 초과시 도수로를 설치하여 초과 유량 처리 【중부내륙지방 측후소기준】

구분 \ 종단	0.5%	1%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
설치도수로 간격 (강우강도 r=97mm/h, 평균 경사면길이=40m)	68	96	117	135	151	166

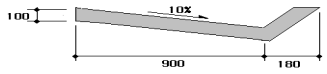
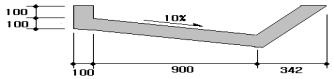
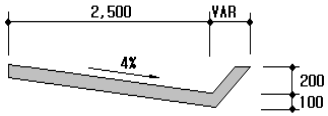
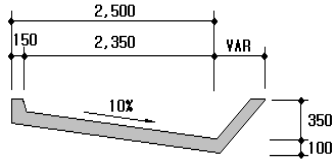
평 면 도	
표 준 횡단면	
문 제 점	○ 강우강도 변경(5년→10년)으로 유량이 커짐에 따라 절토부 소단 측구의 유량 초과시 절토부 도수로 설치대상 증가 【중부내륙지방 측후소기준】

구분 \ 종단	0.5%	1%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
설치도수로 간격 (강우강도 r=133mm/h, 평균 경사면길이=40m)	49	70	85	98	110	121

문 제 점	○ 도수로 추가설치에 따른 경제성 저하, 시공성 불량 및 공기 증가 【개소(L=20m)당 약 30일】 ○ 감사(감사실-1729 '05.10.31.)시 지적되어 표준도를 변경(설계처-3648, '05.12.16)하였으나 현장에 미 적용되어 소단측구 용량 초과시 기존 간격으로 도수로 설치

Ⅳ. 개선방안 검토

○ 소단측구 형식변경 및 도수로 삭제

구 분		현 재	개 선(안)
고성토부	단 면		
	유 량	A=[0.9×0.1×0.5+(0.1×0.18×0.5]×0.8 **=0.0432㎥**	A=[0.19×0.342×0.5+(0.19+0.1)÷2×0.9]×0.8 **=0.130㎥(약 3배)**
	단 위 공사비(m)	◦ 소단측구 : 19천원 ◦ 도 수 로 : 100천원 계 : 119천원	◦ 소단측구 : 23천원 ◦ 도 수 로 : - 계 : 23천원(▲96천원)
	공사기간 (개소당)	◦ 소단측구 : 10일 ◦ 도 수 로 : 15일(성토부),	◦ 소단측구 : 10일 ◦ 도 수 로 : - ☞ **공사일수 15일 단축**
	특 징	◦ 소단측구 유량 초과시 연결도수로 설치	◦ 소단측구에 **유출방지턱 설치**로 도수로 삭제 ◦ 공사비 절감 및 공기단축
대절토부	단 면		
	유 량	A=[2.5×0.1÷2+0.1×0.1÷2]×0.8=**0.104㎥**	A=[(0.1+0.335)/2×2.35+0.335×0.335×0.5] ×0.8=**0.454(4. 4배)**
	단 위 공사비(m)	◦ 소단측구 : 53천원 ◦ 도 수 로 : 116천원 계 : 169천원	◦ 소단측구 : 70천원 ◦ 도 수 로 : - 계 : 70천원(▲ 99천원)
	공사기간 (개소당)	◦ 소단측구 : 15일 ◦ 도 수 로 : 30일	◦ 소단측구 : 15일 ◦ 도 수 로 : - ☞ **공사일수 30일 단축**
	특 징	◦ 소단측구 유량 초과시 연결도수로 설치	◦ 소단측구 **횡단경사 변경(4%→10%)** 및 **유출방지턱 설치**로 도수로 삭제 ◦ 공사비 절감 및 공기단축

Ⅴ. 검 토 결 론

○ 고성토부 중 유량을 초과하여 측구 연결도수로가 필요한 구간은 **소단측구에 유출방지턱을 설치하고 유량 검토후 연결 도수로 삭제**

☞ **단, 소단측구 연결도수로 설치가 필요 없는 구간에는 기존 소단측구 형식을 적용(유출방지턱 미설치)**

☞ **유출방지턱을 설치하고도 유량 초과시 연결도수로 설치**

○ 대절토부 구간 **소단측구의 횡단경사(4%→10%)변경 및 유출방지턱을 전체 대상구간에 설치하고 유량 검토후 연결 도수로 삭제**

☞ **감사 지적 및 표준도 변경에 따라 전 현장의 절토부 소단측구에 변경 형식 적용**

시공중 및 설계완료 노선 본 방침 적용시

☞ **절감 예상액 : 7억원(9개 노선)**

4-2 수로암거 및 배수관의 차수벽 설치방안 검토

방 침
설계처-63
('07. 1. 9)

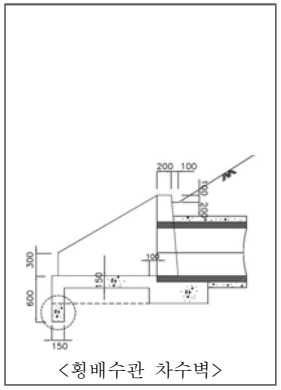
1. 검토 목적

수로암거 및 횡배수관의 유입·출구부에 설치되는 차수벽 설치에 대하여 **배수구조물 연결수로의 형식에 따른 세굴 및 침투수 영향을 감안한 차수벽 설치방안**을 검토코자 함

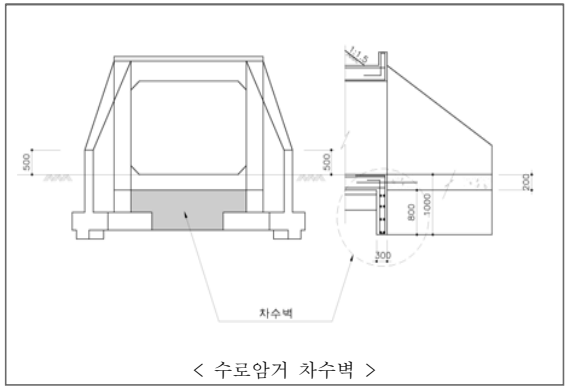
※ 자체 감사지적사항(감사실-1896호, '05.11.28)
수로암거 및 배수관의 차수벽 설치방안에 대하여 재검토

2. 현 설계

o 횡단배수구조물 유입·출구부에 **표준도에 의하여 일률적으로 차수벽 설치**



<횡배수관 차수벽>



< 수로암거 차수벽 >

구 분		두 께(cm)	깊 이(cm)	비 고
횡배수관		15	45	
수로암거	콘크리트	30	80	날개벽(옹벽) 기초하단 깊이
	파형강판	30	110	

3. 설계기준

구 분	내 용	비 고
도로설계요령 (한국도로공사)	· 설치위치 : 수로암거, 횡배수관의 유입·출구 · 설치깊이 - 배수관 : 45cm - 수로암거 : 110cm(날개벽 기초 하단) · 두 께 : 15cm(배수관), 30cm(수로암거)	표준도 표 기
국도건설공사 설계실무요령 (건설교통부)	· 설치위치 : 수로암거, 횡배수관의 유입·출구 · 설치깊이 - 배수관 : 45cm - 수로암거 : 80cm(날개벽 기초 하단) · 두 께 : 15cm(배수관), 30cm(수로암거)	표준도 표 기
하천설계기준 (한국수자원학회)	· 상하류 수위차에 의해 발생하는 양압력과 파이핑작용을 감소시키기 위해 설치 · 기초지반이 견고하여 파이핑작용을 무시할 수 있을 때에는 미설치 · 토사의 유동과 흡출을 방지하는 구조로 설계	

※ 파이핑(piping) 현상 :
도로, 제방 등에 있어서 수압에 의해서 물과 토사(모래) 등이 용출하는 현상

4. 문제점

o 횡단배수구조물의 유입·출구부에 설치되는 수로의 형식변경(토사 측구→콘크리트 측구)에도 불구하고 일률적으로 차수벽 설치

o 수로암거 및 배수관의 유입·출구부분이 콘크리트 측구나 콘크리트 등의 시설물과 연결되어 하부지반의 세굴이 발생되지 않는 경우 차수벽 설치 불필요

o 차수벽의 기능에 따른 설치구간 검토 필요

5. 현황 조사

가. 수로암거, 배수관 유입·출구부 상태 조사

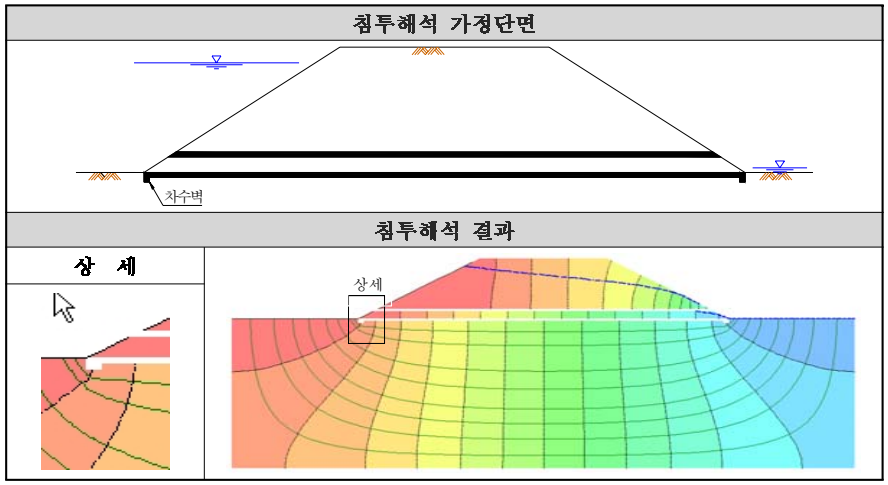
구 분	연결 수로	위 치	상 태	비 고
수로암거	토사측구	유입부	침투수 발생	
		출구부	세굴 발생	
	콘크리트 측구	유입부	상태 양호	
		출구부	상태 양호	
횡배수관	토사측구	유입부	침투수 발생	
		출구부	세굴 발생	
	콘크리트 측구	유입부	상태 양호	
		출구부	상태 양호	

나. 현황 분석

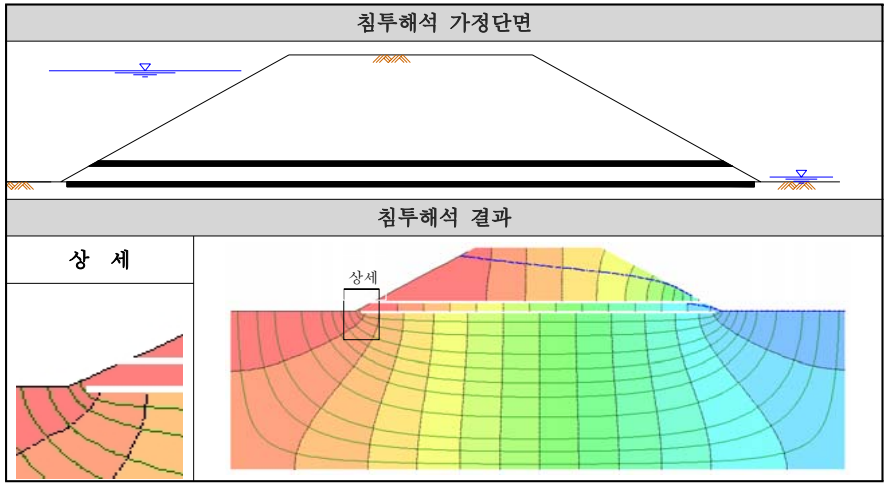
- o 토사측구와 연결되는 횡단배수구조물 유입부에 침투수, 출구부에 세굴 발생
- o 콘크리트 측구와 연결되는 횡단배수구조물 유입·출구부 상태 양호

6. 침투수 영향 검토

가. 차수벽을 설치한 경우



나. 차수벽을 설치하지 않은 경우



※ 지반 조건

지 층	투수 계수	비 고
쌓기재	1.0×10^{-3}cm/s	지층 재료에 대한 전형적인 투수계수
원지반	0.8×10^{-3}cm/s	

다. 분석결과

- o 횡단배수구조물의 **차수벽 설치 유무에 관련없이 유수의 침투경로가 같게** 나타났으며, 이는 도로 횡단배수구조물의 **차수벽이 침투경로를 길게하여 파이핑(piping)현상에 대한 안전성을 확보하기 위한 시설물은 아님**
- o 횡단배수구조물 **차수벽의 기능**은 구조물 및 날개벽 시공으로 인한 이완된 **지반의 세굴방지와 침투수의 유입차단 역할**임

7. 차수벽 설치방안

구 분	횡단배수구조물 연결수로 형식	비 고
차수벽 미설치	· 유입 · 출구부가 **콘크리트 측구(V형, U형, 개거수로)로 연결된 구간**	
차수벽 설치	· 유입 · 출구부가 **토사 측구**로 연결된 구간 · **소하천, 구거, 경작지 용배수로 등 토사 수로로 연결된 구간**	

8. 검토 결론

o 차수벽의 기능은 유입 · 출구부 지반의 **세굴방지와 침투수의 유입차단**으로

o 횡단배수구조물의 유입 · 출구부가 **콘크리트 측구로 연결된 구간**은 **차수벽을 삭제**하고 **토사 측구(수로)로 연결된 구간은 차수벽을 설치**

9. 적용방안

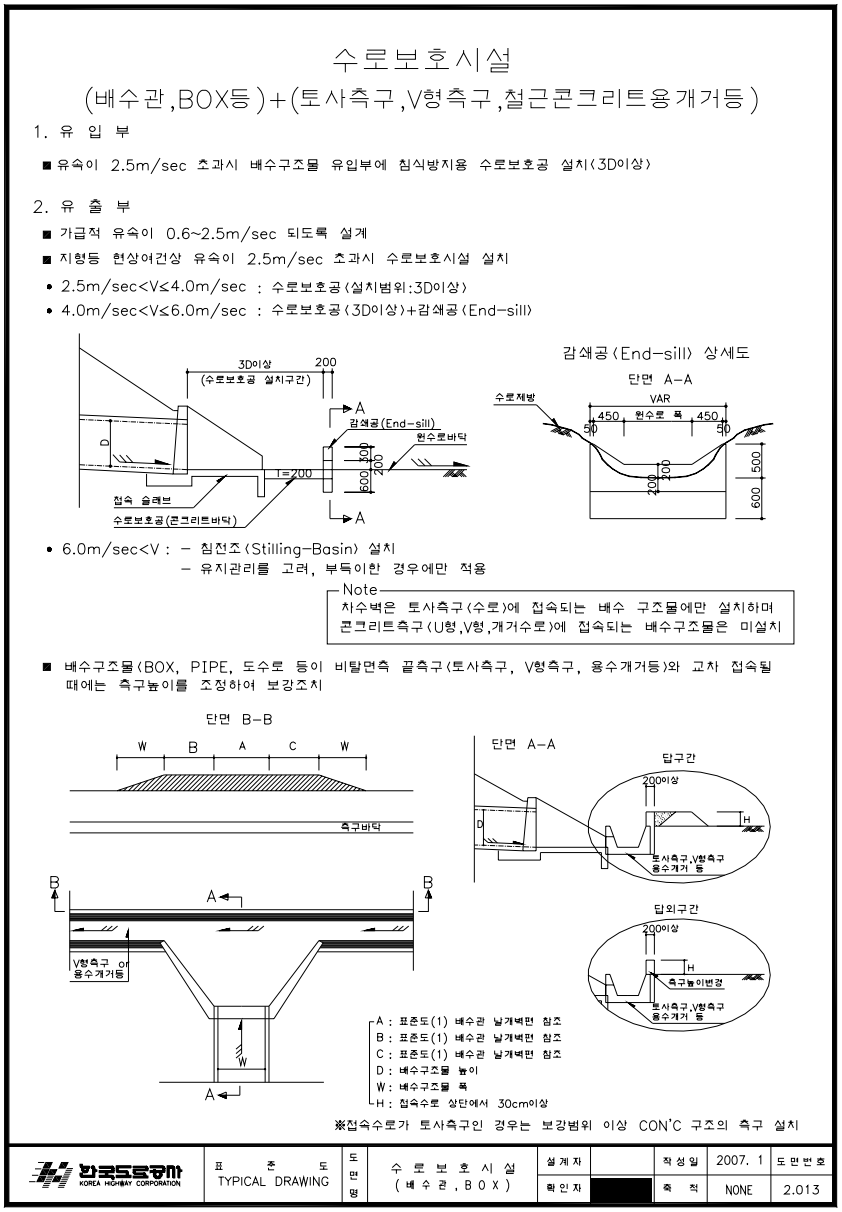
o 설계중인 노선 : '07년 준공노선부터 적용

o 설계완료 및 미발주노선 : 보완설계시 적용

o 공사중인 노선 : 현장여건을 감안하여 적용

붙 임 : 1. 변경 표준도

2. 현장조사 사진대지

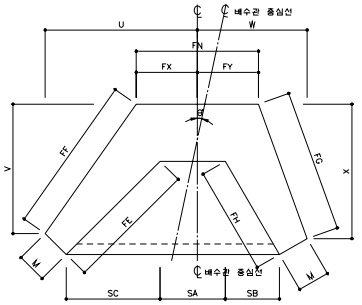


배 수 관 날 개 벽 (2)

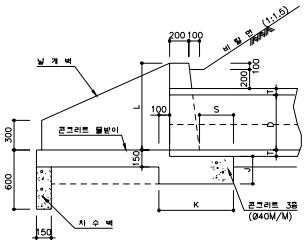
1련,현장제작 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.5

기 초 평 면 도

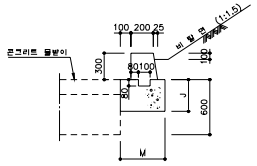


단 면 B – B

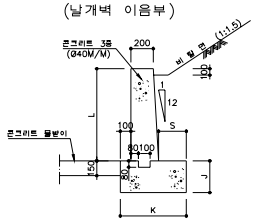


Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



주) 이음부는 창절하게 한후 몰-시멘트 반죽으로 두껍게 바르고 벽체를 타설한다.

1 련 배 수 관 (H ≦ 6.0M)

경사 = 1:1.5

치 수 표 (M/M)													수 량 (1개소당)		
													터 파 기	콘크리트 3종 (Ø40M/M)	거 푸 집 (합판 4회)
D	T	SA	SB	SC	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	M³	M³	M²
300	60	504	282	282	540	565	875	875	565	1.272	676	636	1.60 (0.73)	0.542 (0.476)	3.591 (2.708)
		542	282	510	540	722	936	875	565	1.199	552	647	1.81 (0.73)	0.599 (0.517)	3.865 (2.771)
		597	124	510	540	722	936	913	482	1.388	589	799	1.76 (0.76)	0.608 (0.531)	3.907 (2.885)
		755	59	676	540	853	1.025	963	456	1.574	627	947	2.02 (0.80)	0.711 (0.618)	4.409 (3.165)
450	70	674	421	421	780	842	1.208	1.208	842	1.570	785	785	2.80 (1.53)	0.869 (0.773)	5.290 (4.004)
		718	421	750	780	1.061	1.314	1.208	842	1.483	685	798	3.15 (1.58)	0.967 (0.847)	5.733 (4.139)
		794	189	750	780	1.061	1.314	1.238	730	1.715	732	983	3.06 (1.61)	0.976 (0.866)	5.761 (4.287)
		995	91	989	780	1.247	1.451	1.293	699	1.949	783	1.166	3.49 (1.76)	1.142 (1.009)	6.492 (4.721)
600	80	844	560	560	1.020	1.120	1.563	1.563	1.120	1.930	965	965	3.80 (2.14)	1.502 (1.376)	7.736 (6.046)
		894	560	990	1.020	1.401	1.707	1.563	1.120	1.823	841	982	4.23 (2.17)	1.660 (1.503)	8.367 (6.274)
		990	253	990	1.020	1.401	1.707	1.595	979	2.108	898	1.210	4.14 (2.25)	1.681 (1.537)	8.403 (6.479)
		1.236	122	1.302	1.020	1.641	1.888	1.662	941	2.395	959	1.436	4.70 (2.44)	1.962 (1.790)	9.443 (7.146)
800	100	1.084	750	750	1.350	1.501	2.021	2.021	1.501	2.350	1.175	1.175	5.20 (2.99)	2.306 (2.137)	11.006 (8.758)
		1.143	750	1.320	1.350	1.867	2.228	2.021	1.501	2.224	1.028	1.196	5.80 (3.06)	2.555 (2.346)	11.944 (9.159)
		1.267	34	1.320	1.350	1.867	2.228	2.043	1.320	2.569	1.100	1.469	5.69 (3.18)	2.584 (2.393)	11.972 (9.422)
		1.575	166	1.732	1.350	2.183	2.476	2.120	1.273	2.925	1.180	1.745	6.46 (3.48)	3.023 (2.796)	13.474 (10.446)
1.000	120	1.324	941	941	1.680	1.882	2.488	2.488	1.882	2.790	1.395	1.395	7.36 (4.60)	3.452 (3.241)	15.026 (12.219)
		1.391	941	1.650	1.680	2.334	2.754	2.488	1.882	2.645	1.224	1.421	8.14 (4.72)	3.822 (3.561)	16.316 (12.839)
		1.544	430	1.650	1.680	2.334	2.754	2.502	1.662	3.054	1.310	1.744	8.00 (4.88)	3.872 (3.634)	16.343 (13.167)
		1.914	209	2.162	1.680	2.725	3.065	2.590	1.606	3.479	1.408	2.071	9.07 (5.37)	4.531 (4.249)	18.397 (14.637)
1.200	140	1.564	1.131	1.131	2.010	2.263	2.968	2.966	2.263	3.266	1.633	1.633	10.96 (7.65)	5.256 (5.004)	20.098 (16.733)
		1.640	1.131	1.980	2.010	2.801	3.288	2.966	2.263	3.095	1.432	1.665	12.00 (7.90)	5.799 (5.486)	21.788 (17.619)
		1.821	518	1.980	2.010	2.801	3.288	2.979	2.004	3.574	1.530	2.042	11.88 (8.14)	5.893 (5.608)	21.844 (18.042)
		2.254	253	2.592	2.010	3.267	3.662	3.081	1.939	4.071	1.646	2.425	13.43 (9.01)	6.889 (6.552)	24.556 (20.064)

( ) : 차수벽 미설치

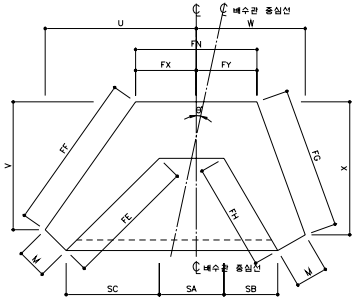
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (2) 1련,현장제작 콘크리트관(2) (경사=1:1.5)	설계자		작 성 일	2007. 1	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	2.016

배 수 관 날 개 벽 (4)

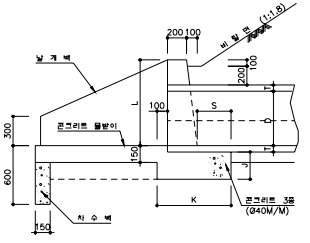
1련,현장제작 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.8

기 초 평 면 도

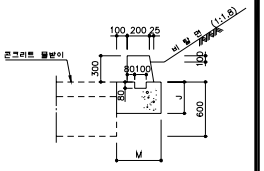


단 면 B – B

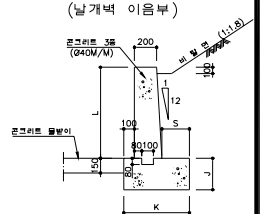


Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



주) 이음부는 창절하게 한후 몰-시멘트 반죽으로 두껍게 바르고 벽체를 타설한다.

1 련 배 수 관 (H > 6.0M)

경사 = 1:1.8

치 수 표 (M/M)													수 량 (1개소당)		
													터 파 기	콘크리트 3종 (Ø40M/M)	거 푸 집 (합판 4회)
D	T	SA	SB	SC	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	M³	M³	M²
300	80	544	366	366	684	732	1.041	1.041	732	1.288	644	644	1.74 (0.69)	0.686 (0.606)	4.278 (3.208)
		584	366	654	684	925	1.140	1.041	732	1.221	565	656	2.00 (0.69)	0.763 (0.663)	4.640 (3.303)
		643	163	654	684	925	1.140	1.058	631	1.408	604	804	1.92 (0.71)	0.765 (0.673)	4.646 (3.418)
		811	78	864	684	1.089	1.263	1.100	602	1.602	649	953	2.20 (0.74)	0.890 (0.779)	5.216 (3.735)
450	100	734	542	542	990	1.085	1.449	1.449	1.085	1.602	801	801	3.09 (1.56)	1.140 (1.023)	6.455 (4.897)
		780	542	960	990	1.358	1.611	1.449	1.085	1.523	707	816	3.52 (1.61)	1.275 (1.129)	7.039 (5.092)
		863	245	960	990	1.358	1.611	1.449	948	1.754	758	996	3.59 (1.84)	1.274 (1.141)	7.011 (5.235)
		1.080	118	1.263	990	1.692	1.797	1.495	910	2.001	819	1.182	3.86 (1.78)	1.481 (1.322)	7.882 (5.764)
600	120	924	719	719	1.296	1.428	1.879	1.879	1.438	1.976	988	988	4.21 (2.20)	1.993 (1.839)	9.539 (7.491)
		977	719	1.266	1.296	1.791	2.098	1.879	1.438	1.878	871	1.007	4.74 (2.22)	2.221 (2.029)	10.384 (7.825)
		1.082	327	1.266	1.296	1.791	2.098	1.872	1.214	2.163	933	1.230	4.60 (2.32)	2.224 (2.050)	10.343 (8.021)
		1.349	159	1.662	1.296	2.094	2.343	1.928	1.219	2.467	1.107	1.460	5.21 (2.50)	2.578 (2.371)	11.591 (8.835)
800	130	1.144	937	937	1.674	1.876	2.391	2.391	1.675	2.370	1.186	1.850	5.84 (3.25)	3.117 (2.919)	13.140 (10.502)
		1.205	957	1.644	1.674	2.325	2.685	2.391	1.875	2.265	1.047	1.208	6.58 (3.33)	3.277 (3.029)	14.343 (11.042)
		1.336	428	1.644	1.674	2.325	2.685	2.367	1.656	2.596	1.122	1.474	6.38 (3.45)	3.275 (3.051)	14.262 (11.280)
		1.660	208	2.154	1.674	2.715	3.007	2.429	1.600	2.963	1.213	1.750	7.24 (3.78)	3.806 (3.542)	15.996 (12.473)
1.000	140	1.364	1.155	1.155	2.052	2.311	2.911	2.911	2.311	2.786	1.393	1.393	8.30 (5.13)	4.256 (4.014)	17.506 (14.277)
		1.433	1.155	2.022	2.052	2.860	3.278	2.911	2.311	2.649	1.230	1.419	9.30 (5.32)	4.744 (4.441)	19.120 (15.077)
		1.590	529	2.022	2.052	2.860	3.278	2.873	2.047	3.051	1.318	1.733	9.04 (5.46)	4.747 (4.474)	18.999 (15.358)
		1.971	258	2.647	2.052	3.336	3.675	2.944	1.982	3.482	1.425	2.057	10.25 (6.03)	5.517 (5.195)	21.308 (17.016)
1.200	160	1.604	1.384	1.384	2.448	2.768	3.464	3.464	2.768	3.254	1.627	1.627	12.42 (8.63)	6.427 (6.138)	23.328 (19.471)
		1.681	1.384	2.418	2.448	3.420	3.903	3.464	2.768	3.094	1.436	1.658	13.80 (9.05)	7.141 (6.779)	25.454 (20.606)
		1.867	636	2.418	2.448	3.420	3.903	3.415	2.457	3.563	1.538	2.025	13.50 (9.23)	4.164 (3.838)	25.296 (20.953)
		2.310	310	3.163	2.448	3.987	4.379	3.498	2.381	4.065	1.661	2.404	15.27 (10.26)	8.316 (7.933)	28.336 (23.228)

( ) : 차수벽 미설치

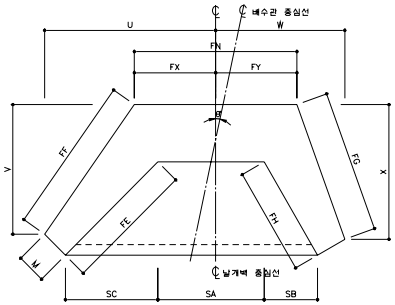
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (4) 1련,현장제작 콘크리트관(2) (경사=1:1.8)	설계자		작 성 일	2007. 1	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	2.018

배 수 관 날 개 벽 (6)

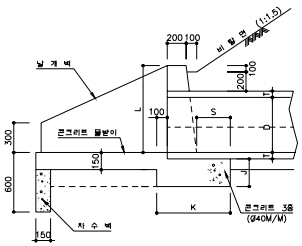
2련,현장제작 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.5

기 초 평 면 도

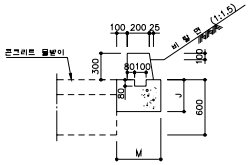


단 면 B – B

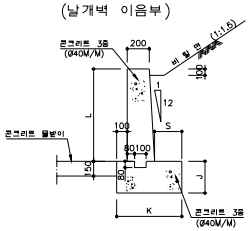


Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



주) 이음부는 청결하게 한후 몰-시멘트 반죽으로 두겹게 바르고 벽체를 타설한다.

2 련 배 수 관 (H≦6.0M)

경사 = 1:1.5

치 수 표 (M/M)

(1개소당)

D	T	SB	SC	SA	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	수량 터 파 기 M³	수량 콘크리트 3종 (240M/M) M³	수량 거 푸 집 (합판 4회) M²
300	60	283	283	540	566	876	876	566	894	947	947	2.10 (1.20)	0.694 (0.625)	4.643 (3.726)
		283	511	540	722	936	876	566	841	873	968	2.33 (1.25)	0.761 (0.679)	4.955 (3.861)
		126	511	540	722	936	914	482	2.104	947	1.157	2.28 (1.32)	0.799 (0.726)	5.126 (4.153)
		60	677	540	853	1.026	963	457	2.452	1.066	1.386	2.72 (1.69)	0.967 (0.888)	5.904 (4.852)
450	70	421	421	780	843	1.208	1.208	843	2.360	1.180	1.180	3.62 (2.26)	1.096 (0.992)	6.779 (5.397)
		421	751	780	1.062	1.314	1.208	843	2.302	1.094	1.208	4.00 (2.38)	1.208 (1.084)	7.279 (5.629)
		189	751	780	1.062	1.314	1.238	731	2.628	1.189	1.439	4.00 (2.56)	1.264 (1.154)	7.496 (6.034)
		91	989	780	1.247	1.451	1.294	699	3.068	1.343	1.725	4.64 (3.09)	1.534 (1.416)	8.641 (7.064)
600	80	560	560	1.020	1.120	1.563	1.563	1.120	2.892	1.446	1.446	4.83 (3.01)	1.792 (1.653)	9.729 (7.881)
		560	991	1.020	1.401	1.707	1.563	1.120	2.818	1.338	1.480	5.30 (3.13)	1.975 (1.809)	10.437 (8.230)
		253	991	1.020	1.401	1.707	1.595	979	3.218	1.453	1.765	5.33 (3.41)	2.075 (1.929)	10.732 (8.780)
		123	1.302	1.020	1.642	1.889	1.663	941	3.763	1.638	2.115	6.16 (4.09)	2.528 (2.370)	12.332 (10.228)
800	100	751	751	1.350	1.501	2.022	2.022	1.501	3.550	1.775	1.775	6.64 (4.19)	2.761 (2.674)	13.815 (11.326)
		751	1.321	1.350	1.868	2.228	2.022	1.501	3.468	1.650	1.818	7.26 (4.34)	3.050 (2.827)	14.864 (11.891)
		342	1.321	1.350	1.868	2.228	2.043	1.321	3.956	1.793	2.163	7.32 (4.74)	3.201 (3.004)	15.235 (12.609)
		168	1.732	1.350	2.184	2.475	2.120	1.274	4.623	2.029	2.594	8.46 (5.68)	3.908 (3.696)	17.571 (14.743)
1.000	120	941	941	1.680	1.882	2.488	2.488	1.682	4.232	2.116	2.116	9.28 (6.20)	4.074 (3.839)	18.774 (15.646)
		941	1.651	1.680	2.334	2.755	2.488	1.882	4.136	1.970	2.167	10.13 (6.45)	4.500 (4.220)	20.212 (16.474)
		436	1.651	1.680	2.334	2.755	2.503	1.663	4.718	2.142	2.578	10.22 (6.97)	4.736 (4.488)	20.751 (17.446)
		210	2.162	1.680	2.726	3.065	2.591	1.607	5.517	2.427	3.090	11.79 (8.30)	5.720 (5.464)	23.896 (20.346)
1.200	140	132	1.132	2.010	2.263	2.967	2.967	2.263	4.948	2.474	2.474	13.60 (10.78)	6.075 (5.860)	24.954 (22.085)
		132	1.981	2.010	2.801	3.289	2.967	2.263	4.835	2.302	2.533	14.74 (11.20)	6.703 (6.433)	26.838 (23.234)
		519	1.981	2.010	28.014	3.289	2.980	2.004	5.514	2.502	3.012	14.93 (11.02)	7.073 (6.775)	27.563 (23.580)
		253	2.593	2.010	3.266	3.662	3.082	1.940	6.448	2.835	3.613	14.17 (9.97)	8.673 (8.352)	31.693 (27.419)

( ) : 차수벽 미설치

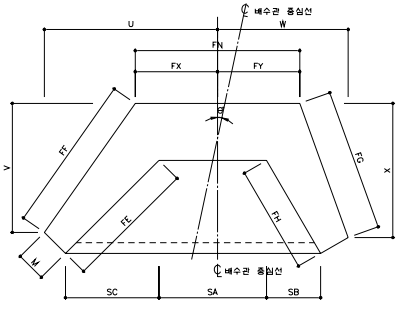
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (6) 2련,현장제작 콘크리트관(2) (경사=1:1.5)	설계자		작성일	2007. 1	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.020

배 수 관 날 개 벽 (8)

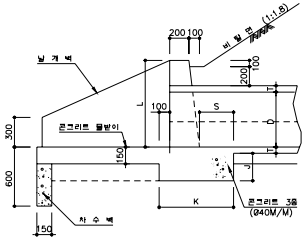
2련,현장제작 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.8

기 초 평 면 도

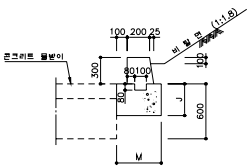


단 면 B – B

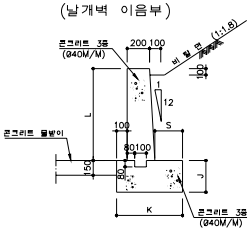


Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



주) 이음부는 청결하게 한후 몰-시멘트 반죽으로 두겹게 바르고 벽체를 타설한다.

2 련 배 수 관 (H > 6.0M)

경사 = 1:1.8

치 수 표 (M/M)

(1개소당)

D	T	SA	SB	SC	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	수량 터 파 기 M³	수량 콘크리트 3종 (240M/M) M³	수량 거 푸 집 (합판 4회) M²
300	80	1.205	366	365	684	732	1.041	1.141	732	1.950	975	975	2.24 (0.60)	0.868 (0.743)	5.420 (3.756)
		1.267	366	655	684	926	1.141	1.041	732	1.905	907	998	2.52 (0.60)	0.956 (0.810)	5.825 (3.872)
		1.406	163	655	684	926	1.141	1.058	631	2.176	986	1.185	2.50 (0.62)	0.992 (0.848)	6.042 (4.126)
		1.745	79	864	684	1.090	1.264	1.101	602	2.536	1.116	1.420	2.91 (0.63)	1.193 (1.019)	6.854 (4.532)
450	100	1.585	543	543	990	1.085	1.449	1.449	1.085	2.452	1.226	1.226	3.93 (1.64)	1.417 (1.243)	8.123 (5.797)
		1.661	543	961	990	1.359	1.612	1.449	1.085	2.403	1.147	1.256	4.39 (1.69)	1.575 (1.369)	8.750 (6.008)
		1.845	245	961	990	1.359	1.612	1.449	948	2.736	1.249	1.487	4.35 (1.73)	1.628 (1.428)	8.933 (6.273)
		2.283	119	1.263	990	1.592	1.797	1.495	911	3.204	1.421	1.783	5.04 (1.89)	1.961 (1.721)	10.258 (7.056)
600	120	1.965	719	719	1.296	1.439	1.879	1.879	1.439	3.018	1.509	1.509	5.26 (2.32)	2.397 (2.173)	11.772 (8.787)
		2.054	719	1.267	1.296	1.791	2.098	1.879	1.439	2.955	1.410	1.545	5.83 (2.36)	2.654 (2.389)	12.702 (9.172)
		2.284	327	1.267	1.296	1.791	2.098	1.873	1.265	3.365	1.534	1.831	5.81 (2.46)	2.753 (2.498)	12.956 (9.551)
		2.820	159	1.662	1.296	2.095	2.343	1.928	1.219	3.938	1.743	2.195	6.70 (2.69)	3.319 (3.013)	14.834 (10.754)
800	130	2.405	938	938	1.674	1.875	2.391	2.391	1.875	3.632	1.816	1.816	7.29 (3.58)	3.501 (3.218)	16.158 (12.383)
		2.510	938	1.645	1.674	2.326	2.686	2.391	1.875	3.560	1.700	1.860	8.09 (3.69)	3.885 (3.549)	17.480 (13.003)
		2.792	429	1.645	1.674	2.326	2.686	2.367	1.656	4.052	1.850	2.202	8.06 (3.84)	4.024 (3.702)	17.798 (13.504)
		3.442	209	2.156	1.674	2.716	3.007	2.430	1.601	4.746	2.105	2.641	9.30 (4.26)	4.869 (4.484)	20.400 (15.271)
1.000	140	2.845	1.156	1.156	2.052	2.312	2.911	2.911	2.312	4.266	2.133	2.133	10.28 (5.79)	4.993 (4.651)	21.409 (16.846)
		2.965	1.156	2.023	2.052	2.861	3.279	2.911	2.312	4.182	1.967	2.185	11.36 (6.03)	5.547 (5.140)	23.175 (17.752)
		3.300	530	2.023	2.052	2.861	3.279	2.873	2.048	4.761	2.173	2.588	11.34 (6.24)	6.753 (5.364)	23.582 (18.400)
		4.064	259	2.647	2.052	3.337	3.675	2.945	1.982	5.576	2.472	3.104	13.06 (6.99)	6.970 (6.507)	27.035 (20.859)
1.200	160	3.325	1.384	1.384	2.448	2.769	3.464	3.646	2.769	4.975	2.488	2.487	15.15 (9.83)	7.399 (6.994)	28.319 (22.913)
		3.462	1.384	2.419	2.448	3.421	3.905	3.646	2.769	4.875	2.326	2.549	16.63 (10.31)	8.207 (7.725)	30.627 (24.195)
		3.854	636	2.419	2.448	3.421	3.905	3.416	2.458	5.550	2.532	3.018	16.65 (10.62)	8.532 (8.072)	31.167 (25.034)
		4.743	311	3.163	2.448	3.987	4.380	3.499	2.380	6.499	2.878	3.621	19.13 (11.95)	10.344 (9.797)	35.689 (28.391)

( ) : 차수벽 미설치

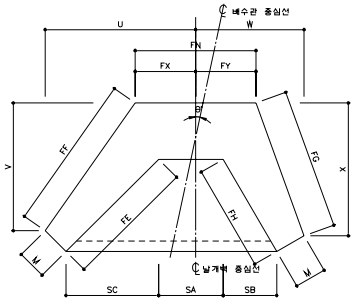
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (8) 2련,현장제작 콘크리트관(2) (경사=1:1.8)	설계자		작성일	2007. 1	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.022

배 수 관 날 개 벽 (10)

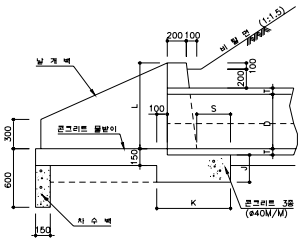
1련,원심력철근 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.5

기 초 평 면 도



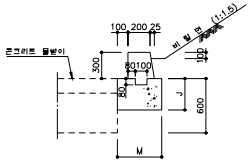
단 면 B – B



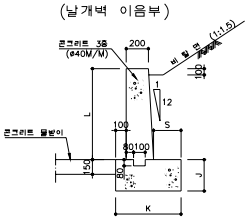
Note

차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



1 련 배 수 관

경사 = 1:1.5

(1개소당)

치 수 표 (M/M)													수 량		
													터 파 기	콘크리트3종 (Φ40M/M)	거 푸 집 (합판 4회)
D	T	SA	SB	SC	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	M³	M³	M²
300	30	444	257	257	495	514	823	823	514	1.220	610	610	1.24 (0.47)	0.47 (0.41)	3.45 (2.67)
		481	257	465	495	659	871	823	514	1.143	523	620	1.36 (0.40)	0.50 (0.43)	3.78 (2.80)
		529	113	465	495	659	871	868	436	1.325	556	769	1.40 (0.50)	0.50 (0.43)	3.78 (2.87)
		670	54	618	495	779	950	919	411	1.499	587	912	1.59 (0.50)	0.56 (0.48)	4.09 (2.98)
450	38	610	394	394	732	787	1.152	1.152	787	1.522	756	756	1.90 (0.74)	0.76 (0.67)	5.11 (3.93)
		653	394	703	732	994	1.246	1.162	787	1.423	654	769	2.05 (0.61)	0.83 (0.72)	5.64 (4.17)
		720	176	703	732	994	1.246	1.189	681	1.647	697	950	2.12 (0.79)	0.83 (0.73)	5.59 (4.24)
		905	85	927	732	1.168	1.371	1.247	650	1.867	740	1.127	2.39 (0.79)	0.93 (0.81)	6.33 (4.70)
600	50	784	534	534	975	1.068	1.510	1.510	1.068	1.874	937	937	4.05 (2.49)	1.36 (1.24)	7.62 (6.03)
		833	534	945	975	1.338	1.643	1.510	1.068	1.764	811	953	4.34 (2.40)	1.48 (1.33)	8.38 (6.41)
		921	241	945	975	1.338	1.643	1.548	932	2.042	864	1.178	4.49 (2.71)	1.45 (1.31)	8.30 (6.49)
		1.151	117	1.244	975	1.568	1.814	1.618	895	2.314	917	1.397	5.04 (2.91)	1.59 (1.43)	9.39 (7.23)
800	66	1.016	721	721	1.299	1.442	1.962	1.962	1.442	2.286	1.143	1.143	6.10 (4.00)	2.10 (1.94)	10.75 (8.62)
		1.073	721	1.269	1.299	1.796	2.156	1.962	1.442	2.158	996	1.163	6.51 (3.90)	2.30 (2.10)	11.89 (9.24)
		1.189	328	1.269	1.299	1.796	2.156	1.990	1.268	2.494	1.062	1.432	6.73 (4.35)	2.27 (2.09)	11.63 (9.21)
		1.479	160	1.666	1.299	2.100	2.390	2.069	1.222	2.833	1.133	1.700	7.56 (4.73)	2.49 (2.27)	13.15(10.27)
1.000	82	1.248	908	908	1.623	1.816	2.422	2.422	1.816	2.720	1.360	1.260	9.57 (6.94)	3.16 (2.96)	14.60(11.92)
		1.313	908	1.593	1.623	2.254	2.674	2.422	1.816	2.570	1.186	1.384	10.17 (6.90)	3.45 (3.20)	16.13(12.80)
		1.467	415	1.593	1.623	2.254	2.674	2.443	1.603	2.968	1.267	1.202	10.52 (7.54)	3.43 (3.20)	16.87(12.84)
		1.807	203	2.088	1.623	2.632	2.971	2.533	1.549	3.375	1.355	2.020	11.81 (8.28)	3.81 (3.54)	17.75(14.16)
1.200	95	1.474	1.093	1.093	1.943	2.186	2.890	2.890	2.186	3.182	1.591	1.511	16.20(13.04)	4.81 (4.57)	19.50(16.28)
		1.547	1.093	1.913	1.943	2.707	3.194	2.890	2.186	3.008	1.387	1.619	17.15(13.23)	5.22 (4.92)	21.49(17.50)
		1.718	501	1.913	1.943	2.707	3.194	2.911	1.935	3.476	1.482	1.994	17.76(14.19)	5.18 (4.91)	21.14(17.51)
		2.127	245	2.505	1.943	3.158	3.552	3.015	1.872	3.950	1.584	2.365	19.91(15.69)	5.76 (5.44)	23.64(19.35)

( ) : 차수벽 미설치

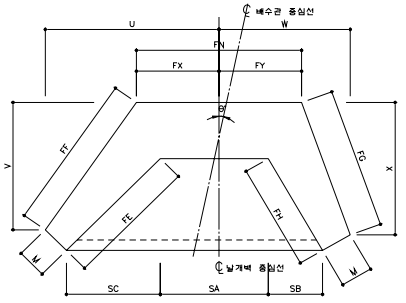
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (10) 1련,원심력철근 콘크리트관(2) (경사=1:1.5)	설계자		작성일	2007. 1	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.024

배 수 관 날 개 벽 (12)

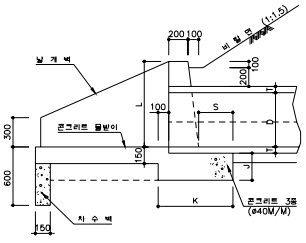
2련,원심력철근 콘크리트관(2)

경사 = 1:1.5

기 초 평 면 도



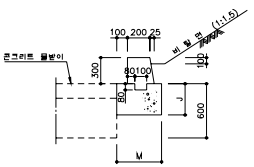
단 면 B – B



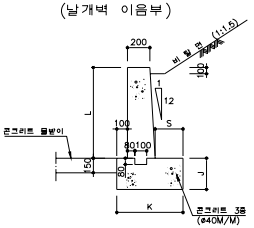
Note

차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



단 면 D – D
(날개벽 이음부)



2 련 배 수 관

경사 = 1:1.5

(1개소당)

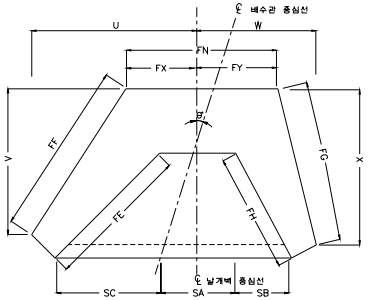
치 수 표 (M/M)													수 량		
													터 파 기	콘크리트3종 (Φ40M/M)	거 푸 집 (합판 4회)
D	T	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY				M³	M³	M²
300	30	495	514	823	823	514	1.626	813	813				1.55 (0.28)	0.61 (0.51)	4.50 (3.21)
		495	659	871	823	514	1.594	761	833				1.68 (0.21)	0.61 (0.50)	4.88 (3.38)
		495	659	871	868	436	1.808	827	982				1.76 (0.29)	0.64 (0.53)	5.00 (3.51)
		495	779	950	919	411	2.117	941	1.176				2.03 (0.24)	0.74 (0.60)	5.79 (3.97)
450	38	732	787	1.152	1.152	787	2.056	1.028	1.028				2.38 (0.55)	0.95 (0.81)	6.54 (4.68)
		732	994	1.246	1.152	787	2.021	968	1.053				2.55 (0.44)	1.03 (0.87)	7.13 (4.99)
		732	994	1.246	1.189	681	2.294	1.056	1.239				2.66 (0.59)	1.06 (0.90)	7.24 (5.13)
		732	1.166	1.371	1.247	650	2.869	1.204	1.485				3.07 (0.56)	1.25 (1.06)	8.35 (5.80)
600	50	975	1.068	1.510	1.510	1.068	2.552	1.278	1.276				5.07 (2.71)	1.60 (1.42)	9.50 (7.10)
		975	1.338	1.643	1.510	1.068	2.510	1.202	1.308				5.39 (2.62)	1.77 (1.56)	10.36 (7.56)
		975	1.338	1.643	1.548	932	2.848	1.309	1.539				5.67 (2.97)	1.77 (1.56)	10.49 (7.74)
		975	1.586	1.814	1.618	895	3.339	1.494	1.845				6.49 (3.24)	2.10 (1.85)	12.05 (8.74)
800	66	1.299	1.442	1.962	1.962	1.442	3.156	1.578	1.578				7.66 (4.56)	2.51 (2.27)	13.28 (10.13)
		1.299	1.796	2.156	1.962	1.442	3.110	1.492	1.618				8.13 (4.49)	2.73 (2.45)	14.49 (10.79)
		1.299	1.796	2.156	1.990	1.268	3.526	1.627	1.899				8.54 (5.00)	2.74 (2.47)	14.57 (10.97)
		1.299	2.100	2.390	2.069	1.222	4.141	1.863	2.278				9.77 (5.52)	3.08 (2.76)	17.22 (12.90)
1.000	82	1.623	1.816	2.422	2.422	1.816	3.776	1.888	1.888				12.04 (8.20)	3.72 (3.43)	17.75 (13.84)
		1.623	2.254	2.674	2.422	1.816	3.724	1.788	1.936				12.73 (8.21)	4.06 (3.72)	19.41 (14.81)
		1.623	2.254	2.674	2.443	1.603	4.222	1.961	2.271				13.38 (9.00)	4.08 (3.76)	19.49 (15.04)
		1.623	2.632	2.971	2.533	1.549	4.961	2.237	2.724				15.30 (10.06)	4.63 (4.23)	22.26 (16.93)
1.200	95	1.943	2.186	2.890	2.890	2.186	4.412	2.206	2.206				20.38 (15.81)	5.53 (5.18)	23.38 (18.73)
		1.943	2.707	3.194	2.890	2.186	4.350	2.088	2.262				21.47 (16.09)	6.03 (5.62)	25.61 (20.14)
		1.943	2.707	3.194	2.911	1.935	4.932	2.278	2.654				22.50 (17.30)	6.04 (5.64)	26.69 (20.40)
		1.943	3.158	3.552	3.015	1.872	5.793	2.610	3.183				25.82 (19.61)	6.89 (6.42)	29.20 (22.88)

( ) : 차수벽 미설치

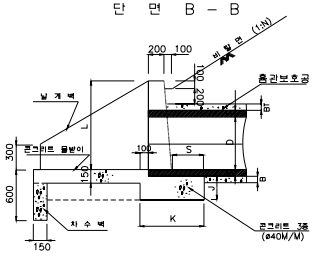
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (12) 2련,원심력철근 콘크리트관(2) (경사=1:1.5)	설계자		작성일	2007. 1	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.026

배 수 관 날 개 벽 (14)
1련,흄 관 보 강 (2)

기 초 평 면 도

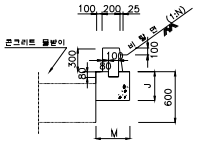


단 면 B – B



Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)에 접속되는 배수구조물은 미설치

단 면 C – C
(날개벽 단부)



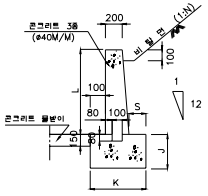
1 련 배 수 관

(1개소당)

치 수 표 (M/M)													수 량		
D	T	토피고 H(M)	SA	SB	SC	SL	FE	FF	FG	FH	FN	FX	FY	터 파 기 ㎥	콘크리트3종 (ø40M/M) ㎥	거 푸 집 (합판 4회) ㎡
800	66	5m< H ≤ 15m	1,316	721	721	1,299	1,442	1,975	1,975	1,442	2,586	1,293	1,293	6.10 (4.90)	2.10 (2.01)	10.75 (9.53)
			1,373	721	1,269	1,299	1,796	2,169	1,975	1,442	2,458	1,145	1,313	6.51 (4.85)	2.30 (2.17)	11.89 (10.20)
			1,369	328	1,269	1,299	1,796	2,169	2,003	1,268	2,794	1,212	1,582	6.73 (5.40)	2.27 (2.17)	11.63 (10.28)
			1,779	160	1,666	1,299	2,100	2,403	2,082	1,222	3,133	1,283	1,850	7.56 (6.04)	2.49 (2.37)	13.15 (11.60)
		15m < H ≤ 20m	1,356	721	721	1,299	1,442	1,976	1,976	1,442	2,626	1,313	1,313	6.10 (4.90)	2.10 (2.01)	10.75 (9.53)
			1,413	721	1,269	1,299	1,796	2,170	1,976	1,442	2,498	1,165	1,333	6.51 (4.85)	2.30 (2.17)	11.89 (10.20)
			1,529	328	1,269	1,299	1,796	2,170	2,004	1,268	2,834	1,232	1,602	6.73 (5.40)	2.27 (2.17)	11.63 (10.28)
			1,819	160	1,666	1,299	2,100	2,404	2,083	1,222	3,173	1,303	1,870	7.56 (6.04)	2.49 (2.37)	13.15 (11.60)
1000	82	5m< H ≤ 10m	1,548	908	908	1,623	1,816	2,435	2,435	1,816	2,920	1,510	1,410	9.57 (8.04)	3.16 (3.04)	14.60 (13.04)
			1,513	908	1,593	1,623	2,254	2,687	2,435	1,816	2,870	1,336	1,534	10.17 (8.06)	3.45 (3.29)	16.13 (13.98)
			1,757	415	1,593	1,623	2,254	2,687	2,456	1,603	2,769	1,417	1,352	10.52 (8.83)	3.43 (3.30)	15.87 (14.15)
			2,107	203	2,088	1,623	2,632	2,984	2,546	1,549	3,675	1,505	2,170	11.81 (9.88)	3.81 (3.66)	17.75 (15.78)
		10m < H ≤ 15m	1,588	908	908	1,623	1,816	2,436	2,436	1,816	2,960	1,530	1,430	9.57 (8.04)	3.16 (3.04)	14.60 (13.04)
			1,663	908	1,593	1,623	2,254	2,688	4,236	1,816	2,910	1,356	1,554	10.17 (8.06)	3.45 (3.29)	16.13 (13.98)
			1,797	415	1,593	1,623	2,254	2,688	2,457	1,603	2,809	1,437	1,372	10.52 (8.83)	3.43 (3.30)	15.87 (14.15)
			2,147	203	2,088	1,623	2,632	2,985	2,547	1,549	3,715	1,525	2,190	11.81 (9.88)	3.81 (3.66)	17.75 (15.78)
		15m < H ≤ 20m	1,648	908	908	1,623	1,816	2,439	2,439	1,816	3,020	1,560	1,460	9.57 (8.04)	3.16 (3.04)	14.60 (13.04)
			1,713	908	1,593	1,623	2,254	2,691	2,439	1,816	2,970	1,386	1,584	10.17 (8.06)	3.45 (3.29)	16.13 (13.98)
			1,757	415	1,593	1,623	2,254	2,691	2,460	1,603	2,869	1,467	1,402	10.52 (8.83)	3.43 (3.30)	15.87 (14.15)
			2,207	203	2,088	1,623	2,632	2,988	2,550	1,549	3,775	1,555	2,220	11.81 (9.88)	3.81 (3.66)	17.75 (15.78)
1200	95	5m< H ≤ 10m	1,814	1,093	1,093	1,943	2,186	2,904	2,904	2,186	3,442	1,761	1,681	16.20(14.34)	4.81 (4.67)	19.50 (17.61)
			1,887	1,093	1,913	1,943	2,707	3,208	2,904	2,186	3,346	1,557	1,789	17.15(14.59)	5.22 (5.03)	21.49 (18.89)
			2,058	501	1,913	1,943	2,707	3,208	2,925	1,935	3,816	1,652	2,164	17.76(15.71)	5.18 (5.03)	21.14 (19.05)
			2,467	245	2,505	1,943	1,943	3,566	3,029	1,872	4,289	1,754	2,535	19.91(17.57)	5.76 (5.58)	23.64 (21.26)
		10m < H ≤ 15m	1,874	1,093	1,093	1,943	2,186	2,907	2,907	2,186	3,502	1,791	1,711	16.20(14.34)	4.81 (4.67)	19.50 (17.61)
			1,947	1,093	1,913	1,943	2,707	3,211	2,907	2,186	3,406	1,587	1,819	17.15(14.59)	5.22 (5.03)	21.49 (18.89)
			2,118	501	1,913	1,943	2,707	3,211	2,928	1,935	3,876	1,682	2,194	17.76(15.71)	5.18 (5.02)	21.14 (19.05)
			2,527	245	2,505	1,943	1,943	3,569	3,032	3,015	4,349	1,784	2,565	19.91(17.57)	5.76 (5.58)	23.64 (21.26)
		15m < H ≤ 20m	1,974	1,093	1,093	1,943	2,186	2,911	2,911	2,186	3,602	1,841	1,761	16.20(14.34)	4.81 (4.67)	19.50 (17.61)
			2,047	1,093	1,913	1,943	2,707	3,215	2,911	2,186	3,506	1,637	1,869	17.15(14.59)	5.22 (4.03)	21.49 (18.89)
			2,218	501	1,913	1,943	2,707	3,215	2,932	1,935	3,976	1,732	2,244	17.76(15.71)	5.18 (5.02)	21.14 (19.05)
			2,627	245	2,505	1,943	1,943	3,573	3,036	3,015	4,449	1,834	2,615	19.91(17.57)	5.76 (5.58)	23.64 (21.26)

( ) : 차수벽 미설치

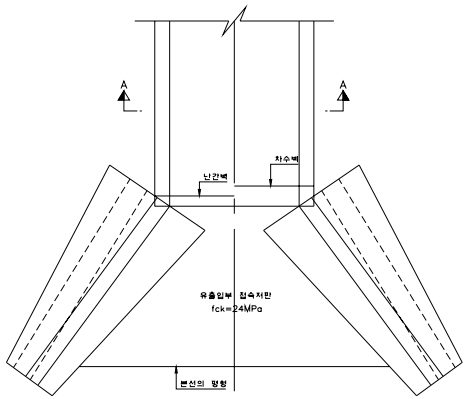
단 면 D – D
(날개벽 이음부)



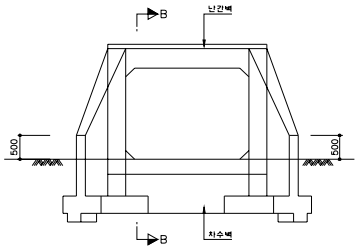
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	배 수 관 날 개 벽 (14) 1련, 흄관보강(2) (구배=1:1.5)	설계자		작성일	2007. 1	도면번호
				확인자		축 척	NONE	2.028

유 출 입 부 상 세 도 (1)

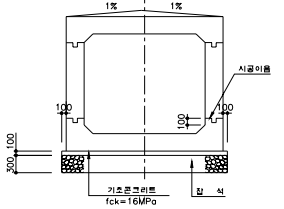
평 면 도



정 면 도



단 면 A–A

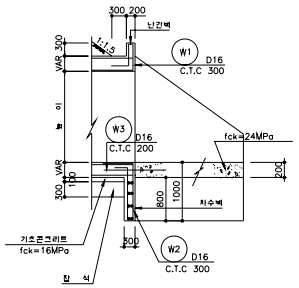


Note
차수벽은 기존수로(소하천, 구거, 용배수로)연결 배수구조물과 토사측구 연결 배수 구조물에만 설치하며
콘크리트측구(U형,V형,개거수로)접속시에는 설치하지 않는다

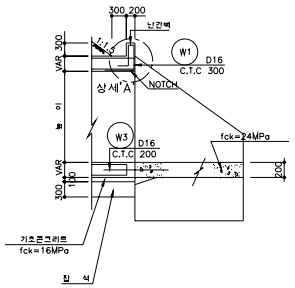
건설교통부	도로암거표준도	도면명	유출입부 상세도 (1)	도면번호	E-11 -1

유 출 입 부 상 세 도 (2)

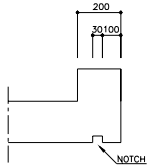
단 면 B-B (수로)



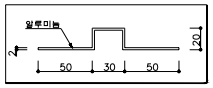
단 면 B-B (통로)



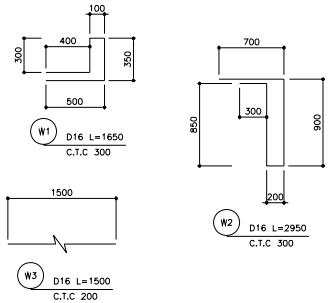
상 세 'A'



NOTCH 상세도



철 근 상 세 도



Note
차수벽은 토사측구(수로)에 접속되는 배수구조물에만 설치하며, 콘크리트측구(V형, U형, 개거수로) 접속시에는 미설치

건설교통부	도로암거표준도	도면명	유출입부 상세도 (2)	도면번호	E-11-2

사 진 대 지



위 치	중부고속도로	내 용	횡배수관 유출부



위 치	중부고속도로	내 용	수로암거 유출부

사 진 대 지



위 치	익산장수고속도로	내 용	횡배수관 유입부



위 치	중부고속도로	내 용	횡배수관 유출부

사 진 대 지



위 치	익산장수고속도로	내 용	수로암거 유입부



위 치	익산장수고속도로	내 용	수로암거 유출부

4-3 조립식측구 적용성 검토

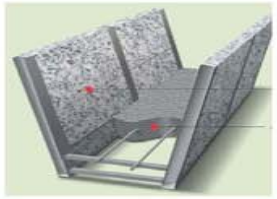
방 침
설계처-804
('07. 3. 22)

1. 검토 목적

콘크리트 현장타설로 **시공**되고 있는 **측구(V형측구, 산마루측구)**의 대안으로 미리 제작된 **기성(Precast)판넬을 조립하여 설치하는 조립식 측구**에 대하여 시공성, 경제성, 기능성 등을 종합적으로 분석하여 고속도로 건설공사에 대한 **적용성을 검토**코자 함

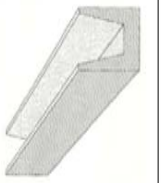
2. 조립식 측구 개요

: **기성판넬**과 **부속재료**를 이용하여 **조립**하여 설치하는 **측구** 형식

구 분	조립식 측구	
	유형①	유형②
개 요	기성판넬(벽체,바닥)+ 철제프레임(H형지주)	기성판넬(벽체)+ 철제프레임(H형지주)+ 현장타설 콘크리트(바닥)
개요도		
특 징	· H형지주 사이 바닥과 벽체를 기성판넬로 조립 시공	· H형지주 사이 벽체를 기성판넬로 조립후 바닥 콘크리트 현장타설
시공실적	· 대전-통영, 서해안선 등 9개노선 12,311m (2000년~2001년 시공)	· 익산-장수 1공구, 평택-안성 4공구, 청원-상주1, 5공구 · 국도 등 다수

3. 측구별 상세 검토

가. 시공성

구 분	현장타설 콘크리트 측구	조립식 측구		비 고
		유형①	유형②	
재질 구성	콘크리트	기성판넬(벽체,바닥)+ 철제프레임(H형지주)	기성판넬(벽체)+ 철제프레임(H형지주)+ 현장타설 콘크리트(바닥)	
강도	• 콘크리트 : fck=21Mpa	• 기성판넬 : fck=27Mpa	• 기성판넬 : fck=90Mpa • 바닥콘크리트 : fck=21Mpa	
개요도				
통수단면 (V형측구 T-1)	0.286㎡	0.297㎡	0.297㎡	
시공방법 (100m/1일, 5명기준)	- 터파기(5시간) - 거푸집 설치(바닥:2일,벽체:3일) - 양생(바닥:2일, 측벽:3일) - 되메우기(5시간)	- 터파기(5시간) - 바닥다짐(5시간) - H형지주설치 및 판넬조립(8시간) - 되메우기(5시간)	- 터파기(5시간) - H형지주설치 및 벽체판넬조립 (6시간) - 콘크리트 바닥타설 및 양생(2일) - 되메우기(5시간)	
소요공기	약 10일	약 3일	약 4일	

구 분	현장타설 콘크리트 측구	조립식 측구		비 고
		유형①	유형②	
장 점	- 현장 지형여건에 순응하여 선형에 맞게 시공 편리 - 시공경험 풍부 - 되메우기시 장비이동 편리로 밀실다짐 가능 - 신축줄눈 실런트 처리로 누수방지	- 벽체 및 바닥 판넬조립 시공으로 시공성 양호 - 공기 단축 - 동절기 시공가능	- 벽체의 판넬조립 시공으로 시공성 양호 - 공기 단축	
단 점	- 거푸집설치, 해체, 콘크리트 타설(2차), 양생 등으로 시공성 불량 - 공기 과다 - 동절기 시공불가 - 양생 등 품질관리 필요	- 곡선부, 볼록, 오목구간 등 선형이 급격히 변화되는 구간 시공불리 - 외측으로 벌어지는 제형측구 형태로 되메우기시 다짐불량 우려 - 장비이동시 판넬파손 우려 - 자재이동시 파손우려	- 측구 바닥콘크리트 타설로 시공성 다소 불량 - 곡선부 등 선형이 급격히 변화되는 구간 시공불리 - 외측으로 벌어지는 제형측구 형태로 되메우기시 다짐불량 우려 - 장비이동시 판넬파손 우려 - 자재이동시 파손우려 - 신기술로 전문업체 시공	
기 타	- 콘크리트 양생 등 품질관리 필요	- 벽체 및 바닥 판넬조립 인력시공	- 벽체의 판넬조립 인력시공	

나. 경제성(직접공사비) 단위 : m

구 분	현장타설 콘크리트 측구(A) (실적공사비)	조립식 측구		비 고
		유형①	유형②	
V형측구 (Type-1)	65,220원	62,606원(감2,614원) (A의 96%)	62,018원(감3,202원) (A의 95%)	
V형측구 (Type-2)	83,012원	79,823원(감3,189원) (A의 96%)	77,702원(감5,310원) (A의 93%)	
V형측구 (Type-3)	145,420원	138,320원(감7,100) (A의 95%)	129,877원(감15,543원) (A의 89%)	
산마루 측구 (Type-1)	78,039원	71,903원(감6,1367) (A의 92%)	70,353원(감7,686원) (A의 90%)	
산마루 측구 (Type-2)	84,389원	84,142원(감247) (A의 99%)	87,844원(증3,455원) (A의 104%)	

다. **기능유지 및 하자발생** 검토

o 현장타설 콘크리트 측구

- 상태 및 미관 양호
- 배수 기능에 특별한 문제가 없음

o 조립식 측구 유형① (5년 경과된 측구 현장조사)

- 산마루 측구
  - 상태 양호하나 바닥판넬 누수 보강필요
  - 판넬파손 없음
- 평지, 농경지구간 V형측구
  - 판넬 틈새로 잡풀 생육
  - 상시적으로 유수(流水)가 있는 구간 H형지주 녹발생, 바닥판넬 세굴 및 누수
  - 판넬이음부 누수
  - 판넬 상부 일부 파손(100m 구간중 1~2개소)

o 조립식 측구 유형② (2년 경과된 측구 현장조사)

※ 시험시공시는 콘크리트 판넬로 시공

- 산마루 측구
  - 상태 양호
  - 판넬파손 없음
- 농경지 V형측구
  - 벽체 판넬틈새로 잡풀 생육
  - 상단부 판넬 일부 파손(300m 구간중 2개소)

라. **현장 지형여건**에 따른 **적용성 검토**

o 현장타설 콘크리트 측구

- 평지, 농경지, 경사지 지반이 연약한 구간 등 지형여건에 순응하여 시공가능
- 높은 비탈면 산마루측구 시공시 거푸집 조립, 콘크리트 타설로 시공성 불량
- 배수기능 양호하고 하자발생이 거의 없음

o 조립식 측구 유형①

- **산마루 측구**는 강우시의 일시적인 배수로 품질측면(잡풀, 벽체파손, 누수)에서 양호하므로 **시공성 감안시 적용성 양호**

  ※ 누수 방지를 위하여 바닥판넬 이음부 몰탈처리
- 리핑암, 발파암 구간 적용성 불량(바닥 공극 발생)
- 지형이 급격히 변하는 구간 적용성 불량
- **농경지, 습지, 지반이 연약한 구간, 상시적으로 유수(流水)가 있는 구간은** 벽체 잡풀, 바닥 누수, 벽체파손이 발생되므로 적용성 불량

o 조립식 측구 유형②

- **산마루 측구 적용성 양호**
- 바닥부분 콘크리트 타설로 지형에 순응하여 시공가능
- 지형이 급격히 변하는 구간 적용성 불량
- 농경지, 습지 구간은 벽체 잡풀, 파손으로 적용성 불량

4. 관련부서 의견

가. 공사주관부서(건설계획처)

o **현장타설시공**이 **어렵**거나 **지형, 지질 등이 양호하고 급속시공이 요구되**는 **곳**에 한하여 적용하는 것이 타당함

나. 유지관리부서(도로처)

o 장기적인 안전성, 내구성, 지속성 등을 감안 현재 시공중인 현장타설 콘크리트 측구의 적용이 타당함

o **조립식측구**는 **지반조건이 양호**하고 **신속한 시공을 요하는 부분**에 **한정적**으로 **적용**함이 바람직함

5. 검토 결론

o **조립식 측구**는 지형여건에 따라 **품질측면에서 하자가 없는 구간중 시공성이 우선**되어 적용할 필요가 있는 구간에 **선별적으로 적용**함이 타당하다고 사료됨

- 공기, 민원 등으로 급속시공이 요구되는 구간
- 현장 콘크리트 타설이 어려운 구간

o 종합검토의견

구 분	현장타설 콘크리트 측구	조립식 측구		비고
		유형①	유형②	
경제성	· 불리	· 유리	◦ 유리 (산마루측구 Type-2제외)	
시공성	· 불량	◦ 양호	· 바닥콘크리트 타설로 다소 불량	
배수성	· 양호	· 다소 불량 (상시적인 유수구간 누수)	· 양호	
기능유지 및 하자	◦ 양호	· 다소 불량 (습지 등 연약한 지반)	· 다소 불량 (습지구간)	
환경성 (소형동물이동로)	· 설치가능	· 설치가능	· 설치가능	

6. 설계 적용 기준

o **양호한 지형여건**에 설치되는 **V형 측구, 산마루 측구**에 **선별적**으로 **적용**

구 분	조립식 측구	현장타설 콘크리트 측구	비 고
V형 측구	· 지반이 양호한 구간 (농경지, 습지, 지반이 연약한 구간, 상시 유수가 있는 구간 제외)	· 지형이 급격하게 변하는 구간 ◦ 농경지(습지)구간으로 지반이 연약한 구간 · 상시 유수가 있는 구간	
산마루 측구 (깎기부)	· 지반이 토사구간이며 양호한 경사를 이루고 있는 구간	· 지형이 급격하게 변하는 구간 · 지반이 암인 구간	

o **공사시행시 현장여건에 따라 가능한 공법으로 변경 적용**

7. 적용 방안

o 설계중인 노선 : 2007. 3월 이후 준공노선부터 적용

o 설계완료후 미발주 노선 : 설계 적용

o 공사중인 노선 : 공사시행부서에서 판단후 적용

붙 임 : 1. 현장사진(유형①, 유형②)
2. 단가설명서 및 단가산출서
3. 표준도 및 공사시방서

[붙임 #1]

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 누수		



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 바닥세굴		

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 판넬 파손		



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 잡풀 생육		

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 산마루 측구 상태 양호		



일 시	2006. 5. 2.	장 소	대전-통영선 (무주지사 관내)
내 용	조립식측구(유형①) 산마루측구 상태 양호		

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 13.	장 소	익산-장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 벽체 잡풀생육		



일 시	2006. 5.13.	장 소	익산~장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 벽체 파손		

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 13.	장 소	익산-장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 벽체 잡풀생육		



일 시	2006. 5.13.	장 소	익산~장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 산마루측구 상태양호		

사 진 대 지



일 시	2006. 5. 13.	장 소	익산-장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 산마루측구 상태양호		



일 시	2006. 5.13.	장 소	익산~장수 1공구
내 용	조립식측구(유형②) 산마루측구 상태양호		

사 진 대 지



일 시	2006.12. .	장 소	청원-상주 1공구
내 용	조립식측구(유형②) V형측구 상태양호		



일 시	2006.12. .	장 소	청원~상주 1공구
내 용	조립식측구(유형②) V형측구 상태양호		

[붙임 #2]

단 가 설 명 서

LJ3100 조립식 측구

이 단가는 조립식 측구 설치비용으로 터파기, 되메우기 및 다짐, 설치비, 조립식 측구 자재비가 포함된다.

자재비에는 조립식 측구의 형태에 따라 측구 바닥콘크리트 생산(또는 구입) 및 운반비, 타설, 철근가공(간단), 신축줄눈, 비닐깔기가 포함되며,

콘크리트 생산의 경우 시멘트 구입 및 운반, 세골재 구입 및 운반, 조골재 생산(또는 구입) 및 운반비, 혼화재, 배치플랜트 사용료 및 골재 투입비 등이 포함된다.

[붙임 #3]

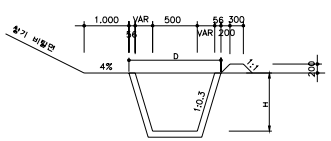
측 구 상 세 도 (4)

조립식측구(1)

V 형 측 구

(형식 1, 2, 3-1, 3-2)

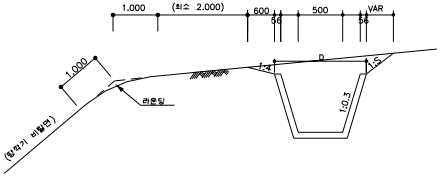
S = 1:50



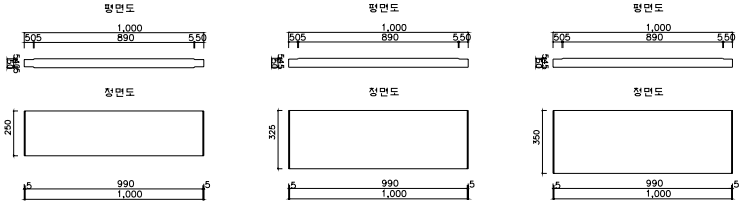
산 마 루 측 구

(형 식 1,2,3-1,3-2)

S = 1:50



기성패널

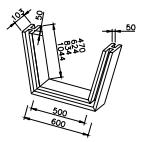


기성패널 수량표

(EA/M)

형식 / 패널		1	2	3-1	3-2	비 고
측 판	L=250	4		4	6	
	L=325		4		2	
	L=350			2		
저 판	L=250	2	2	2	2	
연 결 재		1	1	1	1	

연 결 재



재 료 표

(1M 당)

구분 / 규격 / 형식 / 단위	폭 D M/M	터파기 인 력 M³	되메우기 인 력 M³	비 고
1(H=450M/M)	0.882	0.725	0.357	
2(H=600M/M)	0.972	0.991	0.484	
3-1(H=800M/M)	1.092	1.401	0.675	
3-2(H=1000M/M)	1.212	1.811	0.866	

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	측 구 상 세 도 (1) 조립식측구(1)	설계자		작성일	2007.3	도면번호
				확인자		축 척	S=1:50	2.006

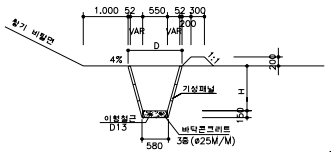
측 구 상 세 도 (5)

조립식측구(2)

V 형 측 구

(형식 1, 2, 3-1, 3-2)

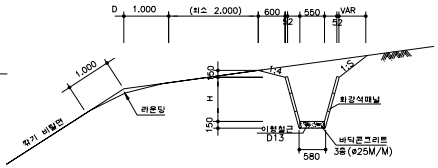
S = 1:50



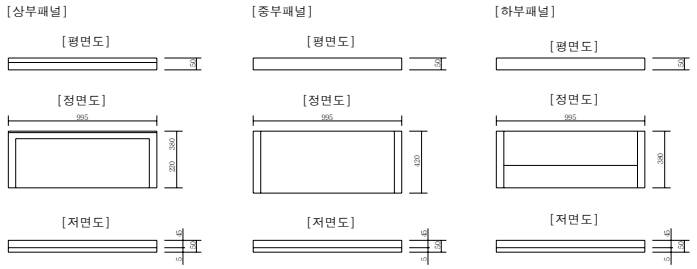
산 마 루 측 구

(콘크리트 형식 1, 2, 3-1, 3-2)

S = 1:50



기성패널(문양거푸집)

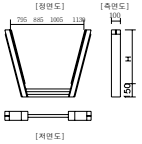


기성패널 수량표

(EA/M)

형식 / 패널		1	2	3-1	3-2	비 고
상부패널	L=220			2		
	L=300	4				
중부패널	L=420				2	
하부패널	L=380	2	4	4	4	
철망부직사형 연결부재		1	1	1	1	

H형 연결부재



재 료 표

(1M 당)

구분 / 규격 / 형식 / 단위	폭 (D) M/M	콘크리트 3@(@25M/M) M³	터파기 인 력 M³	되메우기 인 력 M³	철 근 D13 tonf	비닐접기 M²	비 고
1(H=450M/M)	870	0.077	1.060	0.620	0.00199	0.75	
2(H=600M/M)	960	0.077	1.360	0.780	0.00199	0.75	
3-1(H=810M/M)	1,080	0.077	1.800	1.000	0.00199	0.75	
3-2(H=1000M/M)	1,210	0.077	2.220	1.180	0.00199	0.75	

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	측 구 상 세 도 (1) 조립식측구(2)	설계자		작성일	2007.3	도면번호
				확인자		축 척	S=1:50	2.007

공 사 시 방 서

3.3-1 조립식 측구(LJ3100)

o 조립식 측구는 기성(Percast) 판넬과 다른 부속재료를 이용하여 조립하여 설치하는 측구이다.

o 곡선부, 오목부, 볼록부는 연결부재와 기성판넬사이 보완대책을 수립 후 시공한다.

o 판넬이음부는 누수가 되지 않도록 물탈처리 한다.

o 지형여건상 굴곡이 많아 품질측면에 하자가 우려되는 구간은 현장타설 콘크리트 측구로 변경할 수 있다.

o 측구 완성후 되메우기 시에는 표면수 침투로 인하여 조립식 측구가 침하되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

o 기성판넬의 품질기준은 아래와 같다.

시험항목	단 위	기성판넬	시 험 방 법
압축강도	Mpa	27 이상	KS F 2405
휨강도	N/㎟	1.98 이상	KS F 4006
흡수율	%	6% 이하	KS F 4004

o 연결부재(H형강재)

시험항목	단 위	철재 연결부재	시 험 방 법
인장강도	N/㎟	400 ~ 500	KS B 0802
항복점	N/㎟	235 이상	KS B 0802
연신율	%	21 이상	KS B 0802
아연부착량	g/m^2	450 이상	KS D 0201

o 조립식 측구중 바닥 콘크리트를 타설하는 형태의 경우의 철근은 KS D 3504에 의한 D13 ~ D19를 2 ~ 3개 사용하며 콘크리트는 210-8-25 사용을 원칙으로 한다.

o 반입자재는 현장에 항상 여유가 있도록 하며, 반입된 자재가 파손이나 손실이 생기지 않도록 보관, 관리한다.

o 자재는 현장여건에 따라 인력 혹은 장비를 이용하여 시공위치로 운반하며, 운반 중 자재의 파손 및 손실이 발생되지 않도록 한다.

o 운반은 시공연장에 적절하게 자재가 배치될 수 있도록 한다.

4-4 파형강판 암거 설계 조치사항 검토

방 침
설계처-2117
('07. 7. 23)

1. 추진 배경

'06년 12월 건교부의 감사지적과 공용중인 구간 및 건설현장에 대한 전수조사 결과, **파형강판 암거의 결함원인에 대한 도로교통기술원의 대책방안이 통보**

2. 추진경위

o '06.12.18 건설공사 부실시공 감찰결과 통보(건설교통부)
o '06.12.27 건교부 감사지적사항 조치요구(감사실)
o '07. 1~2 파형강판 암거 전수조사 실시(건설관리처)
o '07. 2~6 결함원인 및 대책방안 검토(도로교통기술원)

3. 결함원인 및 대책(도로교통기술원)

결함 유형	원 인	대책 방안
합성형 암거 **옹벽 및 기초부 균열**	- 수화열, 기온변화, 건조수축 등 - **수평방향 철근량 부족**	- 날개옹벽은 최소철근비 기준 만족 - **기초벽체**는 최소철근비에 맞도록 **철근량을 증가하여 배근 필요**
파형강판 암거내 **포장부 균열**	- **건조수축 구속**에 의한 **인장응력 발생**	- **종·횡방향 줄눈설치** - 콘크리트 포장은 **옹벽과 분리설치**

결함 유형		원 인	대책 방안
합성형 암거 내부 **포장 솟음**	옹벽 기초 침하	- 지반 지지력(N값30이상) 부족 - 수평전단저항력 부족	- **수로암거** 설계시 시추조사 실시하여 지반지지력 평가 - **통로암거** 지지력 산정시 **토질정수는 내부마찰각 25° 적용**
	기초 수평 변형	- 기초활동 검토시 N값=30적용	- **수평전단저항력**이 뒤채움 및 성토다짐시 작용되는 **수평토압보다 작은 경우 활동방지벽(Key) 적용 검토**
백태 및 녹발생		- 유수부의 토석류 흐름	- 유속 감쇄공 및 침전조 설치 - **원형파형강판 내부 보강 (철근콘크리트 보호공)**

4. 설계 조치사항

구 분	조 치 사 항	비 고
옹벽 및 기초부 균열	- **기초벽체**는 최소철근비에 맞도록 **철근량을 증가하여 표준도 개정**	붙임 (표준도) 참조
포장부 균열	- **종방향 줄눈설치 : 폭원 5.0m이상 구간** - **횡방향 줄눈설치 : 길이 5.0m 간격** - **줄눈형식 : 컷팅후 실런트 처리** (설계처-1481호, '06. 6.14) - 콘크리트 포장과 기초옹벽 사이 **스티로폼 반영**	〃

구 분	조 치 사 항	비 고
암거내부 포장 솟음	- **수로암거** 설계시 암반노출지반을 제외하고 **시추조사(표준관입시험 포함) 실시**후 지지력 평가 - 소요지지력이 부족한 지반은 **지반치환 등 별도대책 검토** - **통로암거** 지지력 산정시 **토질정수 내부마찰각 25° 적용** - 수평저항력 부족구간 **활동방지벽 설치 또는 기초규격 확대**	붙임 (표준도) 참조
암거 백태 및 녹발생	- 원형파형강판 암거 적용 제외 - **합성형 수로암거** 적용시 **산악지 및 유속이 빠르거나 급경사인 구간** 토석류 유입에 따른 내부손상 발생우려로 **적용 제외**	

5. 적용방안

o 설계중인 노선 : 본 방침 적용

o 설계완료후 미발주 노선 : 해당부서에서 판단후 적용

6. 향후 조치계획

o 도로교통기술원의 파형강판 하중저감계수(K) 적용을 위한 연구 결과에 따라 안정성, 경제성 등을 감안한 설계적용방안 검토

붙 임 : 1. 변경 표준도
2. 변경 일반과업지시서

붙임 2 **변경 일반과업지시서**

제4장 토질조사 및 시험

제 2 절 토질조사 및 시험

나. 흙쌓기부 및 흙깎기부

3) 흙쌓기구간에서 핸드오거는 300m간격 기준으로 현지여건을 감안하여 시행하고 단면 변화 지점 및 지질상태가 급변하는 지점에 대해서는 "갑"의 지시에 따라 추가 핸드오거를 실시하여야 한다. **수로암거 위치에는 암반노출지역을 제외하고 지반고하 5m까지 시추조사(표준관입시험 포함)를 실시하여 지지력을 평가하여야 한다.**

사. 위치별 현장조사 빈도

조사위치		조사항목	조사빈도	심 도	비 고
성토부	일반구간	핸드오거	300m	3-5m	
		시추조사	**수로암거 위치 (암반노출지역 제외)**	**5m**	**- SPT : 1m마다**
	연약지반	핸드오거	200m	3-5m	
		피에조콘관입시험	100m	필요깊이까지	
		시추조사	200m	지지층(풍화암)확인	- 콘관입시험 위치
		베인시험	400m	불교란시료 채취심도	- 시추조사 위치 - Borehole, Field vane식
		간극수압소산시험	200m(1회/CPTu 2회)	불교란시료 채취심도	- 콘관입시험과 병행 - 시추조사 위치

4-5 수해예방을 위한 산지부 도로설계기준 개선

방 침
설계처-3394
('07. 11. 28)

1. 검토 배경 및 목적

o 집중호우로 인한 **토석류 피해 빈도와 규모가 증가**

o 산지부 고속도로 토석류를 고려한 **세부 설계기준 미비**

o 도로이용자의 안전 확보와 산악지 도로 유실 방지 등을 위한 설계기준 수립

- **『수해 예방을 위한 산악지 도로 설계 매뉴얼, 건설교통부, 2007. 7』**

o 향후 고속도로 설계시 적용할 수 있도록 '06.11. 수립 시행중인 **"산지부 도로설계기준"을 개선**코자 함

2. 추진경위

o 산지부 도로설계기준 검토('06.11.30)

- 빈번한 **국지성 호우**로 인한 **산지부 도로시설** 피해 증가로 수해 예방을 위한 **설계기준 상향**조정 필요성 대두되어 일반적 설계기준보다 산지부 특성에 맞게 상향된 「산지부 도로설계기준」을 마련

o 산악지 도로설계 매뉴얼 통보('07. 7.30)

- 집중호우로 인한 산악지 도로의 유실 방지 등을 위해 건설교통부에서 **『수해 예방을 위한 산악지 도로 설계 매뉴얼』**을 제정

3. 문 제 점

o '산지부 도로설계기준'과 '산악지 도로설계 매뉴얼'의 **일부항목이 서로 상이하여 적용상 혼란 예상**

⇒ 산지의 정의, 강우강도 등

o 산악지 도로설계 매뉴얼의 규정이 산지부 도로설계기준보다 강화되어 **상위기준에 맞게 보완 필요**

⇒ 시추조사 기준, 쌓기부 도수로 설치간격, 맹암거 규격 등

o 새로운 기준수립으로 인한 산지부 도로설계기준의 **잠정기준 변경 필요**

⇒ α_2 **(유송잡물을 고려한 단면여유)**

o **토석류 대책**에 대한 **상세기준 필요**

4. 설계기준 개선내용

가. 산지의 정의

구 분	산지부 도로설계기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
내 용	o 과거 강우강도 100mm/hr 이상 집중호우가 발생된 지역	o **표고 400m 이상 산지를 접한 계곡 등 영향권 내의 지역**	

□ 산지에 대한 정의가 명확하지 않으므로 **절대표고 개념**으로 산지부를 정의한 **산악지 도로설계 매뉴얼 적용**

나. 설계강우 발생빈도

구 분	산지부 도로설계기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
발생빈도	100년	50년	암거 및 배수관

□ 설계강우 발생빈도 상향에 따른 공사비 증가규모가 크지 않으며, 불특정지역에서 국지성 호우로 인한 산지부 도로시설 피해가 증가하고 있어 안전을 고려하여 **설계강우 발생빈도를 100년으로 적용**

다. 깎기비탈면 안전율

구 분	산지부 도로설계기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
안전율	Fs > 1.2 · 지하수 위치 : 암반비탈면은 인장균열의 1/2심도, 토층 및 풍화암은 지표면에 위치	**Fs > 1.2 또는 Fs > 1.3** · 암반비탈면은 인장균열의 $\frac{1}{2}$심도까지 지하수를 위치시키고 해석수행, 토층 및 풍화암은 지표면에 지하수를 위치시키고 해석수행(F_S=1.2적용) **· 강우의 침투를 고려한 해석을 실시하는 경우(F_S=1.3적용)** **· 위 두가지 조건 중 선택적으로 1가지 조건을 만족시켜야 함**	

□ 비탈면안정 해석 시 적용하는 기준안전율은 『건설공사 비탈면 설계기준, 건설교통부, 2006. 4』을 적용한 **산악지 도로설계 매뉴얼 적용**

라. 시추조사 최소기준

구 분	현 기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
조사기준	· 암반 및 붕괴특성을 고려 4등급으로 분류하여 시추 : 최대 4공, 최소 1공 · 비탈면 부지계획면 아래 1m까지 시추	**◦ 깎기높이 20m이상 비탈면 : 최소 2개소 시추** **◦ 연장이 긴경우 200m마다 1회의 시추조사 추가** **· 비탈면 부지계획면 아래 2m까지 시추**	

□ 일반구간은 등급에 따라 조사의 경중을 정한 **현 기준을 적용**

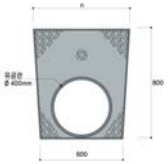
□ **산지부의 경우 산악지 도로설계 매뉴얼 적용**

마. 쌓기부 도수로 최대설치간격

구 분	현 기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
간 격	150m	**70m**	

□ 노면수 유입에 대한 쌓기부 도수로의 배수 효율을 고려하여 쌓기부 도수로 최대설치간격을 **70m(산악지 도로설계 매뉴얼)로 적용**

바. 맹암거 설치규격

구 분	현 기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
규 격	 하단, 상단, 높이 : 400 * 500 * 600 유공관 : 200mm	 **하단, 상단, 높이 : 600 * n * 800** **유공관 : 400mm**	

□ 도로포장 하부구조의 우수 유입 방지, 침투수 차단, 지하수위 억제 등 집수 및 배수 기능을 고려하여 **산악지 도로설계 매뉴얼에서 제시된 규격을 적용**

사. α_2(유송잡물을 고려한 단면여유) 적용

구 분	산지부 도로설계기준	산악지 도로설계 매뉴얼	비 고
α_2	50%	$\alpha_2 = (\frac{Q_{sp}}{Q_d} - 1) \times 100$ 여기서 Q_{sp}: 토석류의 피크 유량 (㎥/sec) Qd : 설계유량 (㎥/sec)	

□ 산지부 도로설계기준의 α_2는 경험적 방법에 의해 제시된 값이므로 **산악지 도로설계 메뉴얼**에서 제시된 **α_2값을 적용**

아. 토석류 대책공법 기준

□ '산지부 도로설계기준'의 토석류에 대한 상세기준이 부재하므로 연구수행중인 '토석류 대책방안 지침'의 **조사방법 및 적용구간 선정기준 적용**

□ **토석류 조사방법**

o **지형조사** : 1: 5,000 지형도 이용
- 유역면적, 계곡길이, 유역 평균경사, 도로인접부 지형경사, 유역내 경사도 분석

o **현장답사** : 계곡내의 퇴적물량과 상태, **폭**

o **도로조사**
- 배수규격, 퇴적여유공간, 방어구조물 설치의 제약사항

□ **토석류 대책 적용구간 선정기준**

o **지질조건**
- 표토층의 두께가 2.0m 미만에서 얕은 파괴발생이 예상되는 구간
- 계곡부 내에 토사, 자갈, 암석이 많이 쌓인 구간

o **지형조건**
- 배수유역면적이 0.05km^2이상 1.0km^2이하인 구간(피해가능 규모)
- 유역내 지형경사가 30° 이상이 되는 구간이 면적기준 5%이상
- 계곡부 평균경사가 20°이상
- 도로에서 100m이내의 지형 평균경사가 10°이상
- 과거 토석류의 발생흔적 또는 발생기록이 있는 구간

5. 검 토 결 과

o 집중호우로 인한 피해 예방을 위하여
- **암거 및 횡단배수관 설계**에 적용되는 **설계강우 발생빈도** 강화된 기준인 **100년(현 기준)을 적용**
- **산지의 정의(적용범위), 깎기비탈면 안전율, 쌓기부 도수로간격, 맹암거 규격, α_2** (유송잡물을 고려한 단면여유)는 **산악지도로 설계 메뉴얼 적용**

o 토석류의 대책공법 설계를 위한 **상세기준(조사, 적용구간 선정) 적용**

6. 적 용 방 안

o '07. 11월 이후 설계준공 노선부터 적용

o 설계완료 미발주 노선 : 보완설계시 적용

o 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 판단후 적용

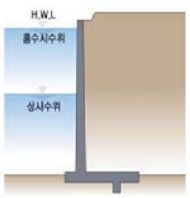
7. 향후 계획

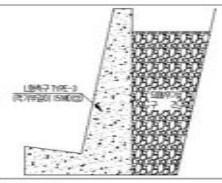
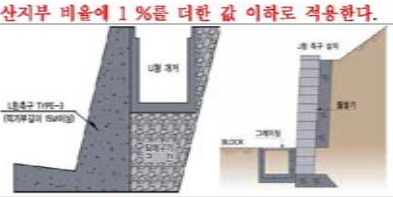
o 토석류 대책방안에 대한 지침 수립

붙 임 : 1. 기준 대비표(산지부 도로설계기준, 산악지 도로설계 메뉴얼)
2. 산지부 도로설계기준(변경)
3. 산악지 도로설계 메뉴얼('07. 7, 건설교통부)

[붙임 #1]

<table>
<tr><th>구 분</th><th>산지부 도로설계기준(한국도로공사)
('06.11.30)</th><th>산악지 도로설계 메뉴얼(건설교통부)
('07.7)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>적용범위
(p1)</td><td>o 과거 강우강도가 100mm/hr 이상 집중호우가 발생된 지역 또는 산림청의 산사태 위험지도상 1, 2등급으로 분류되는 지역으로
- 도로가 산악지역의 계곡부를 통과함에 따라 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면이 연속적으로 발생되는 구간
- 백두대간 및 주요산맥을 통과하는 구간
o 퇴적암이 지반의 주를 형성하는 지역으로 토석류피해 위험지역
o 위 구간외 산악지역을 통과하는 구간으로 설계자가 판단하여 지질전문가와 수리전문가의 자문을 거쳐 배수규격의 확대가 특별히 필요하다고 판단되는 구간</td><td>o 산림청의 산사태 위험지도상 1, 2등급으로 분류되는 지역
o 표고400m 이상 산지를 접한 계곡 등 영향권 내의 지역
o 산사태 및 토석류 등으로 피해를 발생한 지역
o 산악지를 통과하는 지역으로 건설기술관리법 제5조의 2 규정에 의한 도로, 수리수문, 토질 및 기초 구조, 지질 및 지반분야의 전문가로 구성된 설계자문위원회에서 현행 설계기준보다 배수규격확대 등 특별히 설계기준 강화가 필요하다고 판단되는 지역</td><td></td></tr>
<tr><td>안전율
(p72)</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>현 재</th><th>개 선</th></tr>
<tr><td>우기시</td><td>Fs 〉 1.1~1.2</td><td>Fs 〉 1.2</td></tr>
</table>
• 지하수 위치 : 암반비탈면은 인장균열의 1/2심도, 토층 및 풍화암은 지표면에 위치
</td><td>
<표 5.3.3> 깎기 비탈면 안정 해석시 적용하는 기준 안전율
<table>
<tr><th>구분</th><th>기준안전율</th><th>참 조</th></tr>
<tr><td>건기</td><td>FS > 1.5</td><td>• 지하수가 없는 것으로 해석</td></tr>
<tr><td>우기</td><td>FS > 1.2
또는
FS > 1.3</td><td>• 암반비탈면은 인장균열의 1/3심도까지 지하수를 위치시키고 해석수행, 토층 및 풍화암은 지표면에 지하수를 위치시키고 해석수행(FS=1.2적용)
• 강우의 침투를 고려한 해석을 실시하는 경우(FS=1.3적용)
• 위두가지 조건 중 선택적으로 1가지 조건을 만족시켜야 함</td></tr>
<tr><td>지진시</td><td>FS > 1.1</td><td>• 지진관성력은 파괴토체의 중심에 수평방향으로 작용시킴
• 지하수위는 실계측정 또는 평상시의 지하수위 측정</td></tr>
<tr><td>단기</td><td>FS > 1.0</td><td>• 기간 1년 미만의 단기간의 안정성 검토시</td></tr>
</table>
※ 강도정수를 한계강도가 아닌 잔류강도로 해석한 경우: 위 기준에서 0.1 감소
※ 비탈면 상하부 파괴범위 내에 강우침투가 심한 경우, 가옥·건물 등의 고정시설물이 있는 경우: 위 기준에서 0.05 증가할 수 있음
※ 비탈면 상부 파괴범위 내에 1,2종 시설물의 기초가 있는 경우 : 별도 검토
※ 상기 조건을 중복 적용하여 FS < 1.0인 경우에는 최소안전율 1.0 적용
</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구 분</th><th>산지부 도로설계기준(한국도로공사)
('06.11.30)</th><th>산악지 도로설계 메뉴얼(건설교통부)
('07.7)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>강우강도
(p104)</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구 분</th><th rowspan="2">현 재</th><th colspan="2">개 선</th></tr>
<tr><th>평 지</th><th>산 지</th></tr>
<tr><td>암거 및 배수관
(도심지 및 집단가옥)</td><td>25년
(50년)</td><td>25년
(50년)</td><td>100년</td></tr>
<tr><td>노면 및 비탈면 배수</td><td>10년</td><td>10년</td><td>20년</td></tr>
<tr><td>측도 및 도로인접지 배수</td><td>10년</td><td>10년</td><td>20년</td></tr>
</table>
</td><td>• 암거 및 배수관 50년
• 노면 및 비탈면 배수 20년
• 측도 및 도로 인접지 배수 20년</td><td></td></tr>
<tr><td>침식방지시설
(p110)</td><td>o 쌓기 비탈면이 하천내에 위치하거나 연접하여 통과하는 경우 하천범람을 고려 최대 홍수위에 1.0m 여유고까지 비탈면 침식방지 시설 설치
<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>하천 통과구간</td><td>홍수위 + 1.0m : 호안블럭 반영
(주변 호안의 공법 고려 하천설계기준에 의거 설치)</td></tr>
<tr><td>하천 연접구간</td><td>홍수위 + 1.0m : 돌쌓임공, 호안블럭 반영
(두 공법의 경제성 비교후 적용)</td></tr>
</table>
※하천 만곡부에 도로가 위치하는 경우 수리특성 분석을 통하여 침식방지시설 설치높이 결정</td><td>
<table>
<tr><th>TYPE-1</th><th>TYPE-2</th></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>옹벽 등 구조물의 계획변경으로 세굴지역의 해소</td><td>호안블럭, 석축 등으로 세굴지역의 보강방안 검토</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>α_2
(p122)</td><td>o 50% 감정적용</td><td>o $\alpha_2 = (\frac{Q_{sp}}{Q_d} - 1) \times 100$</td><td></td></tr>
</table>

구 분	한국도로공사 설계 기준	산악지 도로설계 메뉴얼(건설교통부) ('07.7)	비 고
시추조사	o 절토부 개소당 1개소 이상	o 대규모 절취부(절취고 20m이상)는 시추조사를 2개소 이상을 실시한다. 단, 필요에 따라 조사 수량을 늘려 적용	
설계속도 (p31)		o 산악지 도로를 고려한 설계 속도는 기존의 도로 개량, 수해복구, 국립공원 등 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 「도로설계기준」의 산지부 속도에서 시속 10~20 킬로미터 범위 안에 감한 설계속도를 적용할 수 있다.	
종단경사 (p32)		o 산악지도로의 종단선형은 지형상황, 주변 지장물 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 「도로의 시설·기준에 관한 규칙」의 산지부 비율에 1 %를 더한 값 이하로 적용한다.	
노면 배수시설 (p106)			
빙기부도수로 설치간격 (p107)	o 최대간격 150 M	o 최대간격 70 M	
명암거규격 (p108)	 하단, 상단, 높이 : 400 * 500 * 600 유공관 : 200mm	 하단, 상단, 높이 : 600 * n * 800 유공관 : 400mm	

4-6 중앙분리대측 배수능력 향상방안

방 침
설계처-3694
('07. 12. 24)

1. 검토목적

곡선구간에서의 중앙분리대측 배수처리 개선을 통해 통수능력 향상과 교통안전성 확보방안을 검토키 위함.

2. 현 적용현황

□ 집수정간격 적용현황

(: 중앙분리대 배수능력 부족구간)

종단경사 / 횡단경사	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	비 고
1.0%	1.50	1.86	2.52	3.00	3.40	3.73	4.06	소요간격
	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	적용간격
2.0%	4.68	5.85	7.89	9.39	10.63	11.69	12.64	
	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	
3.0%	9.10	11.44	15.42	18.30	20.68	22.76	24.66	
	5.0	10.0	10.0	10.0	20.0	20.0	20.0	
4.0%	14.61	18.30	24.70	29.34	33.18	36.50	39.53	
	10.0	10.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	
5.0%	21.08	26.42	35.62	42.31	47.86	52.69	57.03	
	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
6.0%	28.43	35.62	47.97	57.00	64.49	70.99	76.87	
	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	

※ 편경사 변화구간 등 경사가 완만한 구간에서는 배수처리능력이 부족하나, **중분대집수정 시공성을 고려 최소간격 5m로 적용중**

☞ **중분대집수정 설치간격기준** : 최소 5m, 최대 30m

3. 문제점

○ 최근 기상이변에 따른 집중호우 빈발로

- 강우발생빈도 상향조정(5년→10년) 및 산지부 설계기준 강화

☞ 현 설계방법으로 배수처리 곤란

○ 대도시구간의 다차로도로(편도 4차로이상) 확대적용에 따른 배수량 증가

※ 배수량 증가 → 통수불능 상황발생 → 차량안전 위해

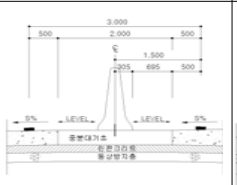
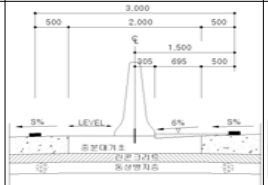
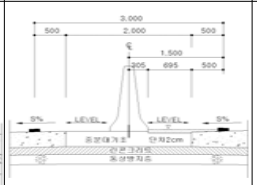
4. 개선방안 검토

【 기 본 방 향 】

◇중분대 배수 취약구간 기능개선(중분대 집수정 간격 10M이상 확보)

◇시공성 저하 최소화

□ **중분대 배수용량 증대방안**

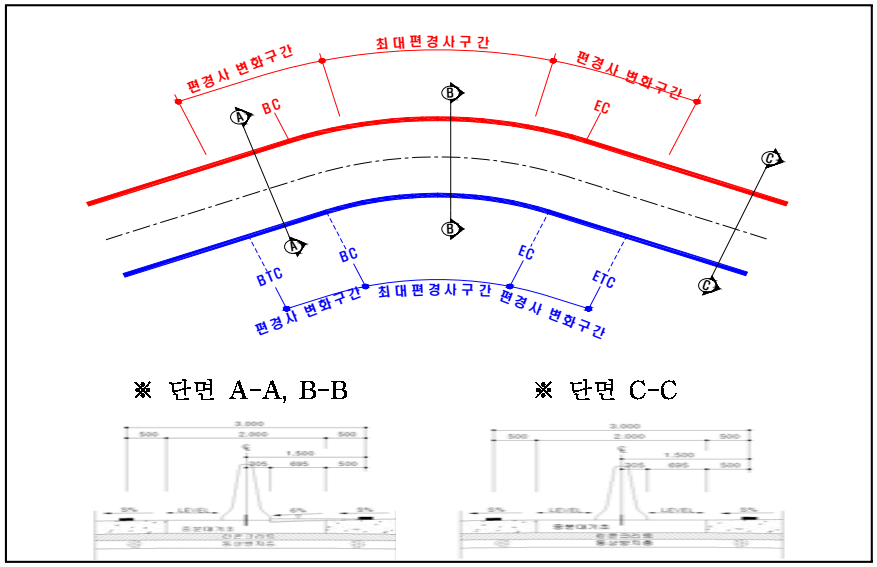
구 분	현 설계	개 선 방 안		비고
		고정편경사 설치안	단차 설치안	
개 요	중분대 기초 : LEVEL	중분대 기초 : 편경사 6%	중분대 기초 : 단차 2cm	
단 면				
통수능력 /집수정간격	Q=1.00Qo/1.50m(10년빈도) Q=1.00Qo/1.31m(20년빈도) ※종단0.3, 횡단1% 경우	Q=10.11Qo/13.37m(10년빈도) Q=10.11Qo/11.70m(20년빈도)	Q=9.61Qo/12.75m(10년빈도) Q=9.61Qo/11.16m(20년빈도)	편도 2차로
공사비(원/m)	287,998	238,057	237,877	Con'c
장·단점	○통수능력 부족구간 발생 불가피 ○물고임에 인한 사고위험 상존 ○시공성 양호 ○경제성 불리	○통수능력 만족 ※집수정 10m 간격유지 가능 ○시공성 다소 불리 ○경제성 양호	○통수능력 만족 ※집수정 10m 간격유지 가능 ○단차에 따른 주행안전성 다소 불리 ○시공성 다소 불리 ○경제성 양호	
검토의견	배수처리능력 극대화 및 주행차량의 안전성 확보 등을 고려시 **고정편경사 설치안**이 바람직할 것으로 판단됨.			
검 토 안		○		

□ **적용구간**

○ 편경사 변화구간 시점~최대편경사구간~편경사 변화구간 종점

※ 곡선구간 전체 적용

○ 일반구간과 **접속처리는 중분대 집수정 위치에서 조정**



5. 적용방안

○설계중인 노선 : 본 방침 적용

○설계완료후 미발주노선 및 시공중인 노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

6. 기대효과

○중분대 배수처리능력 향상으로 고속도로 기능제고 및 안전사고 예방

○집수정 설치 최소화를 통한 시공성향상

붙임 #1 : 표준도 개정(안)

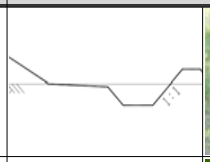
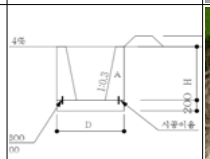
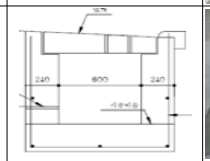
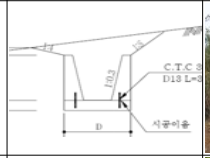
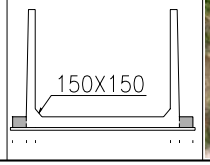
4-7 친환경 배수구조물 적용방안 검토

방 침
설계처-3780
('07. 12. 28)

1. 검토 목적

현재 설계 적용중인 **배수구조물**이 **콘크리트로 적용**되어 **환경 및 미관측면에서 불량**하고, 통수량이 많은 배수로의 경우 **생태계를 단절**하고 있어 **환경 친화적인 배수구조물의 적용방안을 검토**코자 함

2. 배수구조물의 종류

구 분	개 요 도		설 치 위 치	비고
토사측구			산지, 나지, 농경지 등 용지확보가 유리한 구간	고속도로 미적용
V형측구			흙쌓기부 비탈면 끝, 절성경계부 연결수로	소형동물 이동경사로 설치
U형측구			인터체인지, 분리차선, 녹지대 및 부체도로	
산마루측구			땅깎기부 비탈면 정상, 지형상 필요한 곳에 설치	
철근콘크리트 개거수로			**용수로, 유량이 많은 배수로**	

3. 관련기준

□ **자연형 하천공사 방안 검토(기술환10704-30262호, '02. 6. 4)**

o 현행 **하천 이설공사는 획일적인 콘크리트 재료의 시공으로 자연친화력 상실**

o 자연하천 이설시 **자연형 하천공법 적용**

□ **친환경적인 도로건설 편람(2004. 건설교통부)**

o 하천이설시 **자연형 하천공법 적용**

- 이설하천 조성시에는 가능한 한 자연형 하천을 조성
  지역여건을 고려하여 자연형 하천이 불가한 경우에는 별도 협의

※ 자연형 하천공법 적용 제외 대상

- **하천이설 폭이 협소**하거나 **주변여건상 자연형 하천 적용이 곤란**한 경우
- 이설할 **기존하천이 자연하천이 아닐 경우**
- **하천의 평균하폭이 2m 이하인 경우**

o **소하천**

- 소하천이 갖는 이수 및 치수, **하천 생태환경측면을 고려**한 이설방안을 강구
- 치수가 가능한 범위내에서 유수에 의해 하천 **비탈면을 보호할 수 있는 급경사 호안 공법 적용**

※ GABION, 자연석 계단호안, 반딧불이블럭, 자연석쌓기, 앵커스톤 등

4. 문제점

o **설계편의**를 위하여 지형여건, 주변환경에 대한 검토 없이 **표준도 적용**

o **콘크리트 벽체 및 바닥시공**으로 **주변지형과 부조화 및 미관 저해**

o 일률적인 콘크리트재료의 수로 적용에 의한 **자연친화력 저해**

o 통수량이 많아 주변지형과 높이차가 큰 **철근콘크리트 개거수로**는

- 주변지형과 단차가 커서 소형포유류의 이동이 곤란하여 **생태계 단절**
- 어린이, 노약자의 **추락사고 발생 우려**
- 온도 및 건조수축 균열, 누수 등 **유지관리 불편**

5. 배수구조물 적용방안

□ **배수 소구조물(V형, U형, 산마루 측구)**

o 통수단면이 작아 **생태계 단절**에 영향이 없고, **강우시**의 **원활한 배수기능**과 **경제성**을 **고려**하여 현재 적용중인 **콘크리트 배수구조물 적용**

※ 소형동물 이동이 잦은 구간은 이동 경사로 설치

(기술환10704-125호, '02.12.24 참조)

□ **하천(국가 하천, 지방 1, 2급 하천)**

o **자연형 하천공법 적용**(제방부 호안, 저수호안) :

「자연형 하천공사 방안 검토, 기술환10704-30262호」참조

o 하천 관리기관과 협의하여 **하천정비계획에 명시된 공법 적용**

o 전후구간 하천정비계획이 수립되어 있지 않은 구간은 **주변여건을 감안하여 관계기관과 협의 후 자연형 하천공법 적용**

□ **소하천, 수로이설구간, 통수단면이 큰 배수로**

o 환경 및 미관을 고려하여 **자연형 수로공법 적용성 검토**

- **지형여건을 고려하여 대상구간 선정**
- **환경, 미관, 경제성, 가용재료** 등을 고려 **적정 공법 적용**
- 종류 : 식생호안블럭, 자연석 계단, GABION, 식생매트 등

o 자연형 수로공법 적용 검토시 설계서에 **특정제품을 명시하지 않고 일반적인 공법 종류로 표기**(식생호안블럭, 식생매트 등)

□ **IC, Jct 녹지대구간** 내에 **미관 및 친수공간 확보, 비점오염물질 자연정화**를 위해 **생태연못 또는 생태습지 검토**

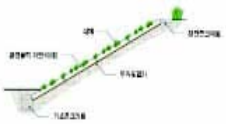
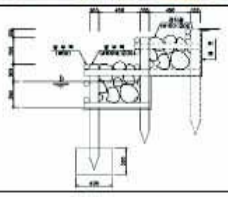


o 지형여건, 배수체계, 지반조건 등을 조사하여 환경전문가와 협의하여 적용 대상구간 선정

o 조경 및 생태전문가의 자문을 받아 적용 공법 및 규모 등 세부 설계

o IC 및 Jct 녹지대외의 잔여부지 및 가용부지에도 적용성 검토

□ 자연형 수로 공법

구 분	식생 호안 블럭	자연석 계단 형식	GABION 형식	비고
개념도				
단면도				
특 징	• 일정 유속에 견디어 하천 사면의 보호 기능 제공 • 블럭간 공극형성으로 식생활착 • 하천의 지형변화에 따라 형상변경 가능 • 시간이 경과하며 토사를 퇴적시킴으로써 재방은 안정되며, 식생이 활착되면 더욱 안정하게 됨.	• 호안 사면이 거의 수직에 가까운 곳에서 하천사면의 보호기능 제공 • 다공질 공간 구조로서 식생활착에 유리 • 수변경관을 증진시키고, 친수성 용이	• 하상부의 세굴 저감효과와 다공질 공간을 확보, 수변식생 정착 가능 • 갈대, 키버들 등의 식재가 가능 • 식생이 정착되고 환경이 안정화되면 많은 종류의 식생이 자연발생 가능 • 생물에 의한 양호하고 다양한 서식환경 조성	
공사비	88천원/㎡	130천원/㎡	119천원/㎡	

6. 검토결론

o 소하천, 수로이설구간, 통수량이 큰 배수로는 환경과 미관을 고려하여 자연형 수로공법 적용성 검토

- 지형여건을 고려하여 대상구간 선정

- 환경, 미관, 경제성, 가용재료 등을 고려 최적 공법 적용

o IC, Jct 녹지대구간 내에 미관 및 친수공간 확보, 비점오염물질 저감 경화를 위해 생태연못 또는 생태습지 검토

7. 향후 추진계획

o 배수 소구조물의 친환경 건설을 위한 다양한 단면 및 재질 검토

8. 적용방안

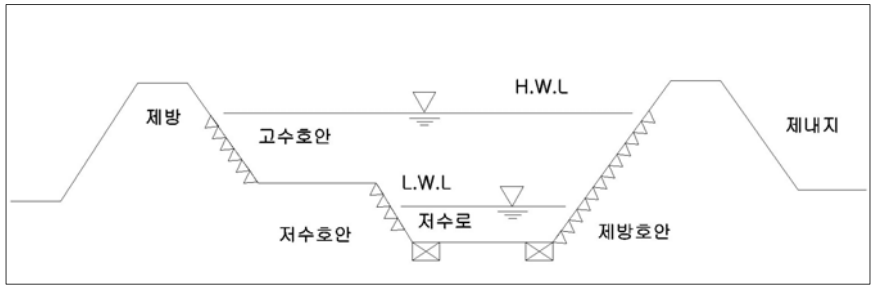
o 설계중인 노선 : 2008. 1월 이후 준공노선부터 적용

o 설계완료후 미발주 노선 : 보완설계시 용지경계 등 설계여건을 고려하여 적용

붙 임 : 1. 자연형 하천 공법 종류

2. 생태습지 단면도 및 예시도

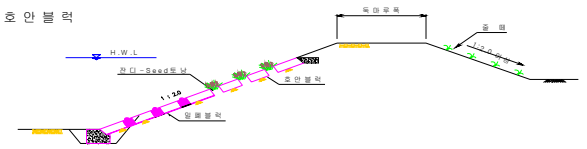
[붙임 #1] 자연형 하천 공법

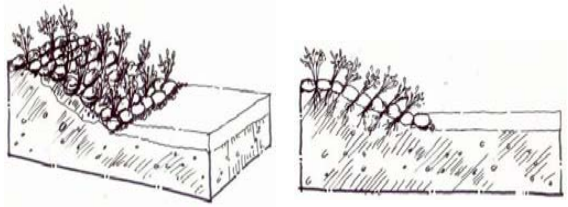
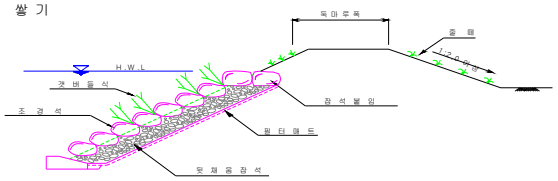


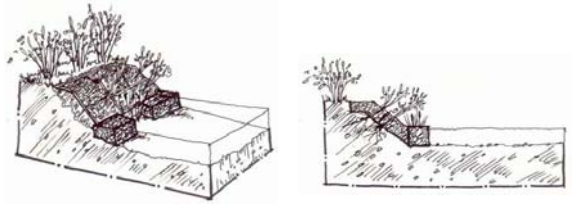
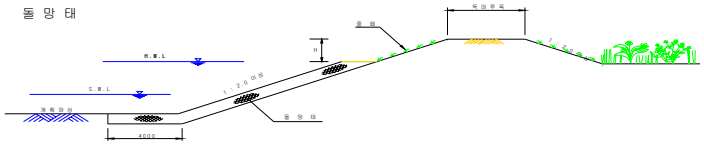
o 제방부 호안

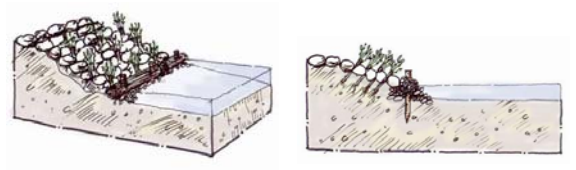
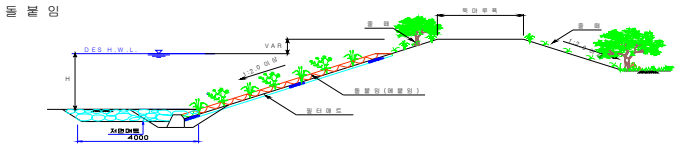
종 류	시공사진	내용
환경블록 A·H형		면적결합에 따른 구조적 안정성과 뛰어난 경제성을 갖춘 환경친화적 호안블록
환경블록 조경형		투수성이 높고 블록간 공간형성으로 식물생장이 용이한 블록
환경블록 D형		관목 및 초화류도입이 가능한 호안 및 사면보호용 녹화블록
환경블록 자연석 1형		자연석 모양의 블록자체가 자연경관을 연출하는 블록
환경블록 자연석 2형		블록간 공극 형성으로 식물발생을 촉진하는 자연석 모양의 블록
환경블록 체인형		호안의 침식방지와 식생활착을 돕는 연결형 블록

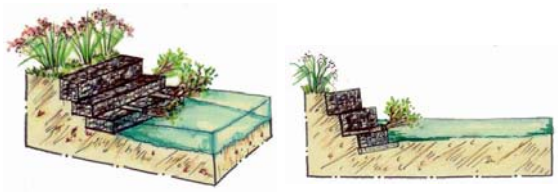
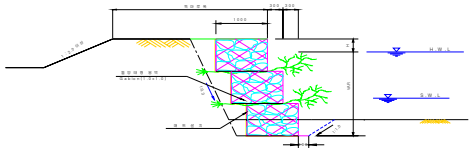
o 저수호안

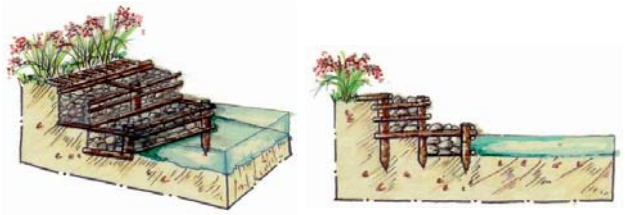
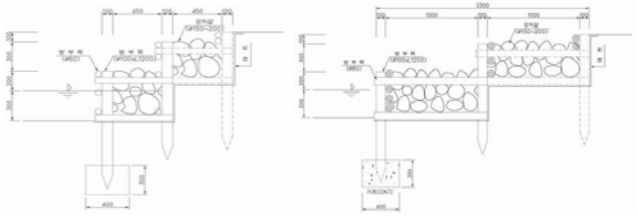
예시도	
표 준 단면도	
특 징	· 블록간에 서로 맞물려 홍수시 블록 이탈현상을 방지함으로 호안보호 효과가 크며, 시공이 편리하고, 공사비절감 및 공기단축 효과가 큼 · 블록내 공간은 식생을 도입하여 자연스러운 식생호안조성이 가능

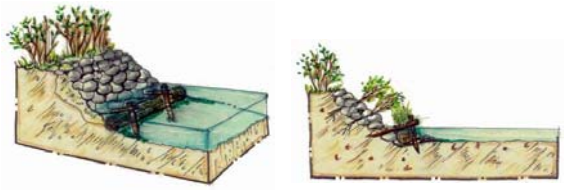
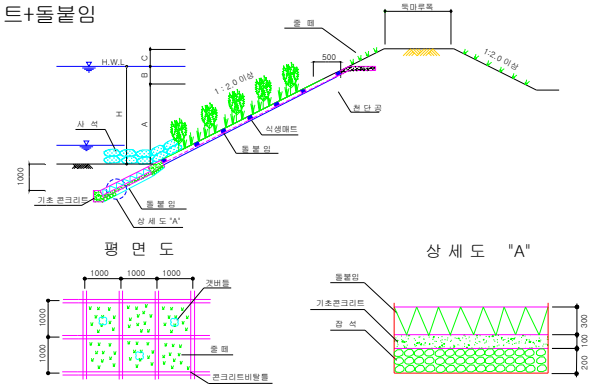
예시도	
표 준 단면도	
특 징	· 석재사이에 사력질등이 퇴적되면 자연적으로 초본류, 수생식물이 생장하여 녹음이 조성되어 양호한 하안이 형성 · 사석으로 메쌓기를 하여 경관과 친수성을 증진, 세굴 저감효과 · 갯버들등의 식재가 가능하며, 수생생물의 다양한 서식환경 창출 가능

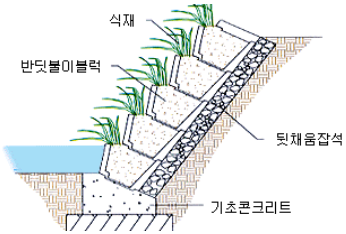
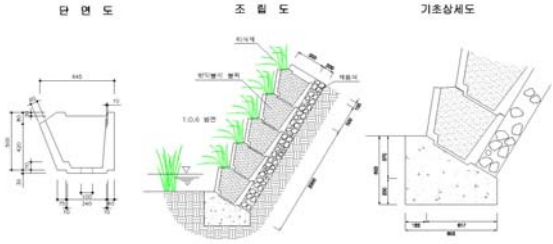
예시도	
표 준 단면도	돌 망 태 
특 징	· 돌망태 사이에 갯버들을 꺽꽂이하여 호안의 안정성 향상과 생태계보호를 도모할 수 있음 · 갈대, 키버들등의 식재가 가능하며, 다양한 서식환경의 창출이 가능

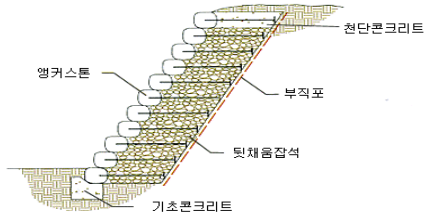
예시도	
표 준 단면도	돌 붙 임 
특 징	· 사석으로 메붙임을 하여 경관과 친수성을 증진, 세굴 저감효과 · 세굴 저감효과

예시도	돌바구니호안 
표 준 단면도	Gabion 
특 징	· 하상부의 세굴 저감효과와 다공질 공간을 확보, 수변식생 정착가능 · 갈대, 키버들등의 식재가 가능하며, 식생이 정착되고 환경이 안정화 되면 많은종류의 식생이 자연발생 가능하게 됨으로써 생물에 의한 양호하고 다양한 서식환경을 창출

예시도	자연석계단호안 
표 준 단면도	
특 징	· 호안 사면이 거의 수직에 가까운 곳에서 하천사면의 보호기능을 제공 · 다공질 공간구조 이기 때문에 식생활착에 유리하고 어류생태계에 도움을 줄 것으로 기대된다. · 수변경관을 증진시키고, 친수성을 용이하게 한다.

예시도	
표 준 단면도	식생매트+돌붙임 
특 징	· 다양한 정수식물의 식생 기빈이되고 후속적으로 수서곤충과 어류의 양호한 서식환경 제공 · 정수식물이 활착하게 되면 호안의 침식, 세굴방지효과가 나타나게 되며 정수식물군락의 형성으로 하천생태계의 재생에 매개역할을 한다.

예시도	반딧불이블럭 
표 준 단면도	
특 징	· 하폭이 좁은 상류역에 적합하며, 제방사면의 침식방지효과가 뛰어남 · 블록의 기단부는 어소블럭의 역할을 하고, 상부는 반딧불이 및 수서곤충의 서식공간으로 활용

예시도	앵커스톤 
표준도	
특 징	· Anchor는 토압과 유수력에 저항하는 기능을 하므로 옹벽의 안전성 확보가 가능함. · 자연석을 쌓는 방식에 의해 다공질구조가 형성되어 수변생물의 서식기반 조성 · 시공성과 경제성이 우수

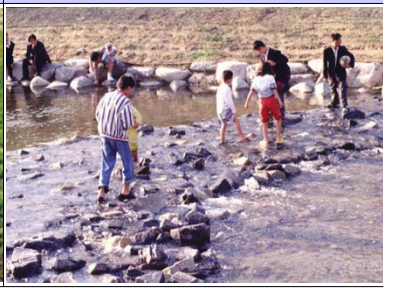
o 어소블록

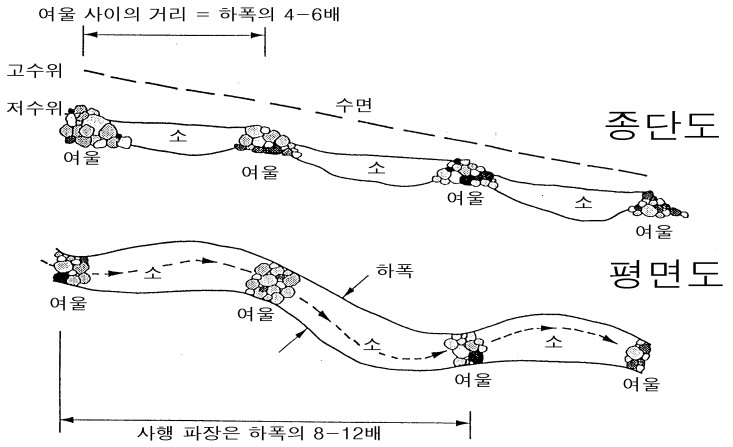
종 류	시 공 사 진	특 징
어소블록 1형		교각기초의 세굴을 방지하고 어류의 서식처를 제공하는 블록
어소블록 2형		블록내 자갈을 채워 다공질 공간을 조성, 어류의 서식처를 제공하는 블록

o 어 도

종 류	시 공 사 진	비 고
계 단 형		면수로에 계단을 설치하여 웅덩이 부분과 월류부분 경사를 부드럽게 한 어도
도벽식		유세를 완화하기 위해유도벽을 설치한 어도로서 유도벽이 어도측벽에서 직각 또는 경사진방향으로 돌출한 것이 있음

o 여 울

구 분	자연적여울	징검다리여울
사 진		
특 징	여울부위는 폭기에 의한 자정작용과 함께 무척추저서생물의 서식처가 되어 다양한 서식기반 형성	



□ 자연형 하천 시공사례



돌붙임 호안(오산천)



양 재 천



여 울(오산천)



양 재 천







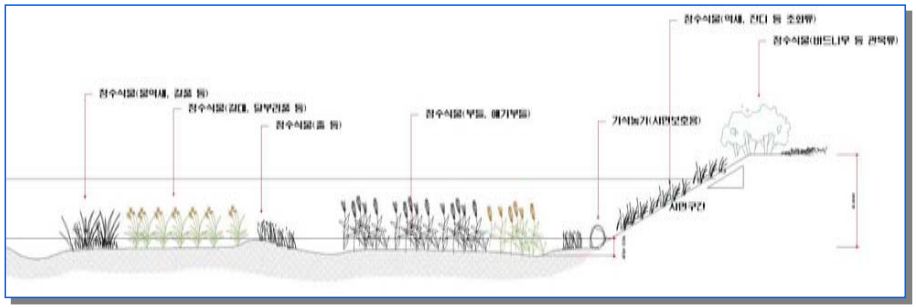
내회암천 시공전후



내회암천 시공전후

[붙임 #2] 생태습지 단면도 및 예시도

o 단면도

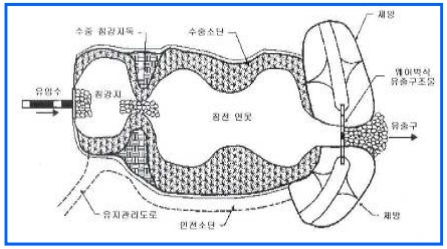


o 예시도





o 개념도 및 사진





4-8 보강토 옹벽설계 적용기준 검토

방 침
설계처-3563
('07. 12. 12)

1. 검 토 목 적

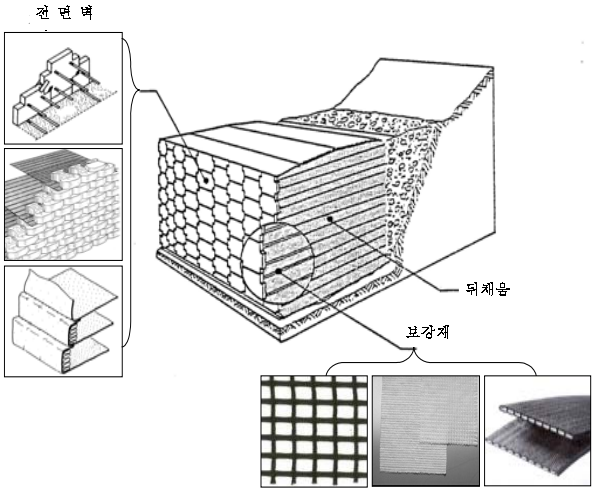
보강토 옹벽의 설계와 관련하여 보강재 및 뒤채움 기준, 안전율, 기초처리 방식 등에 대한 적정 설계기준을 검토코자 함

※ 보강토 옹벽 구성

o 보강재 : 띠형(아연도강판, 스테인레스 강, 띠형섬유 등), 평면형(격자형 토목섬유, PP섬유 등)

o 뒤채움

o 전면벽체



2. 설 계 기 준

□ **보강토 옹벽 관련 내부방침**

o 보강토옹벽과 성토시설물 중복구간 처리방안(설계이15212-1226호, '98. 9.15)

판넬식 : 성토부 시설물(돌쌓기 또는 돌붙임) 기초가 저촉되지 않도록 조정

- 블럭식 : 보강재를 기초에 저촉되지 않도록 하향 조정

o 보강토옹벽의 보강재 설계적용방안 검토(설계이15212-1228호, '98. 9.15)

- **시방기준에 적합한 제품**에 대해 공사시행 시 **현장여건**에 따라 **제품을 선택 사용이 가능**토록 **도면작성**

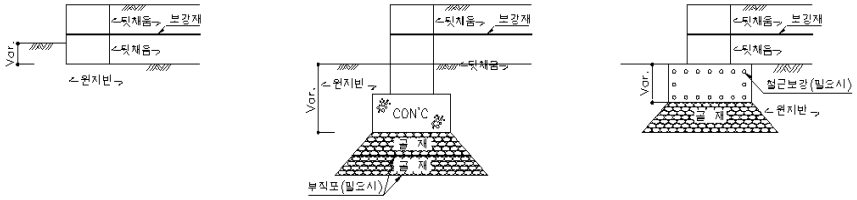
o 보강토 옹벽의 뒤채움 시공기준 검토(설계이13202-388호, '01. 7.30)

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

- **1층 다짐두께 : 20cm, 다짐밀도 : 최대건조밀도의 95%이상**

o 블록식 보강토옹벽 공사시방서 개정 통보(설계구10207-30468호, '03.10.01)

- 기초지반의 안정성이 확보되는 경우 : 블록벽체 설치(그림 a)
- 기초지반의 안정성이 확보되지 못할 경우
  - 지반을 다진후 보강재 등으로 보강(그림 b)
  - 철근콘크리트 기초로 보강(그림 c)

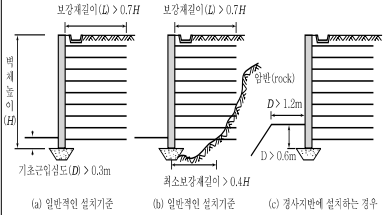


기초지반이 양호한 경우(a) 기초지반이 불량한 경우(b) 기초지반이 불량한 경우(c)

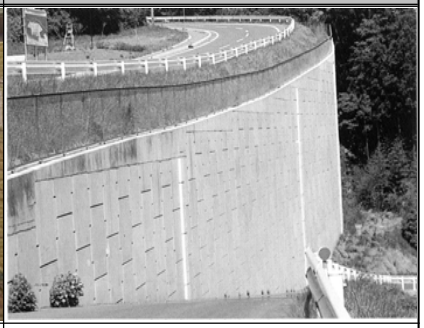
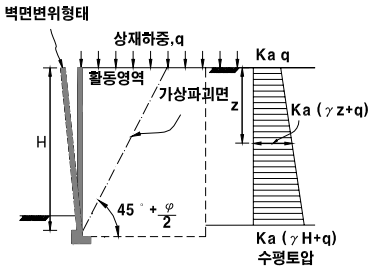
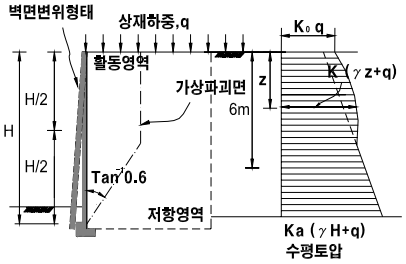
o 고속도로공사 전문시방서('04.12)

- 패널식 보강토 전면판 : 압축강도 30.0MPa(300kgf/㎠)
- 블록식 보강토 블록 : 압축강도 24.0MPa(240kgf/㎠)
- **전면판 기초 : 무근콘크리트 수평기초**
- **기초치수 : 폭 0.4~0.5m, 깊이 0.15m**
- **전면판 뒤 필터재 설치 : 0.3~1.0m**

□ 보강토 옹벽 설계관련 상위 기준

<table>
<tr><th>구 분</th><th>구조물 기초설계기준 해설
('03. 2, 건설교통부)</th><th>건설공사 비탈면 설계기준
('06. 4, 건설교통부)</th></tr>
<tr><td>보 강 재
기 준</td><td>- 토목섬유의 감소계수 적용
: 생화학적 내구성, 시공손상, 크리프 파괴</td><td>- 변형율 : 최대 인장강도 발생시 5%이내
- 섬유보강재 감소계수 적용
: 생화학적 내구성, 시공손상, 크리프 파괴
- 보강재 길이 : 전면 기초부터 벽체높이의 0.7배 이상, 전체 높이에 동일하게 설치
- 보강재 수직설치간격 : 1.0m 이내
- 전면벽체 기초 근입깊이(d)
· 일반적인 경우 : 0.3m 이상
· 경사지반인 경우 : 0.6m 이상

</td></tr>
<tr><td>안 전 율</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">검 토 항 목</th><th>평상시</th></tr>
<tr><td rowspan="3">외적
안정</td><td colspan="2">활 동</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">전 도</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">지지력</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td rowspan="3">내적
안정</td><td colspan="2">인발파괴</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">보강재
파 단</td><td>철재보강재</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>섬유보강재</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="3">전체 안정성</td><td>1.3</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">검토항목</th><th>평상시</th><th>지진시</th></tr>
<tr><td rowspan="3">외적
안정</td><td colspan="2">활 동</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">전 도</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">지지력</td><td>2.5</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">내적
안정</td><td colspan="2">전체 안정성</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">인발파괴</td><td>2.0</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td rowspan="3">보강재
파 단</td><td>금속보강재</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>지오그리드</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>섬유보강재</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>기초침하</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>잔류침하량</th></tr>
<tr><td>교량 접속부</td><td>10~20cm</td></tr>
<tr><td>그 밖의 보강토</td><td>15~30cm</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>부등침하량
(침하량/벽체길이)</th></tr>
<tr><td>패널식 보강토</td><td>1/100 제한</td></tr>
<tr><td>블록식 보강토</td><td>1/200 제한</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>부등침하량
(침하량/벽체길이)</th></tr>
<tr><td>패널식</td><td>1/500 제한
(총침하량 50mm)</td></tr>
<tr><td>블록식</td><td>1/200 제한</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>기 타</td><td>- 프리캐스트 콘크리트 전면판 강도 : 30.0MPa(300kgf/㎠)
- 뒤채움재 : No.200통과 15%이하, 내부마찰각25%이상, 소성지수(PI) 6이하</td><td>- 뒤채움재 : No.200통과 15%이하, 내부마찰각25%이상, 소성지수(PI) 6이하</td></tr>
</table>

3. 보강토 옹벽 설계법

<table>
<tr><th>구 분</th><th>신장성 보강재
(블록식, 지오그리드)</th><th>비신장성 보강재
(패널식, 지오스트립)</th></tr>
<tr><td>전 경</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>파괴형상
및
적용토압</td><td>• 마찰쐐기법
(Tie back wedge method)

</td><td>• 복합중력식법
(Coherent gravity method)

</td></tr>
<tr><td>보강재</td><td>• 신장성 보강재(토목섬유, 지오그리드)
• 보강재 변형율 2~5%</td><td>• 비신장성(철재, 아연도 강판) 보강재
• 보강재 변형율 1% 이하</td></tr>
<tr><td>특 성</td><td>• 수평 및 수직변위에 대한 가용성 큼
• 보강재 Creep에 의한 변위 발생
• 블록식 옹벽에 적용</td><td>• 금속성 보강재를 적용하여 Creep변형 작음
• 판넬식 옹벽에 적용</td></tr>
</table>

4. 문 제 점

o 보강토 옹벽 시공후 **과대변위, 옹벽파괴 발생**

- 변형이 큰 보강재 사용 ⇒ **신장성 보강재**의 **변형특성**에 대한 **기준 부재**
- 보강재의 **재료별 특성**에 따른 **감소계수 적용**의 **불확실성**
- **보강재 파단에 대한 안전율 미적용**
  토사재료의 **마찰력 부족 ⇒ 토사 뒤채움 품질 미달**
- 기초 지반의 **침하량 초과**
- 보강토 옹벽의 **배수시설 부적정**

o **전체 안정성** 및 **인발파괴**에 대한 **안전율의 기준** 상이

o **기초부 처리방식**에 대한 적용 **기준 미흡**

5. 적 용 기 준

구 분	적 용 기 준	비 고
보강재	· **감소계수** : 재료별 공인된 **특성시험을 통한 값을 적용** · **변형률** : 최대인장강도 발생시 **5%이내** · **보강재 길이** : **0.7H**(H : 벽체높이) · **보강재 파단**에 대한 **안전율 : 1.0~1.5 이상**	건설공사 비 탈 면 설계기준 적용
뒤채움재	· **No.200 통과 15%이하, 내부마찰각 25°이상, 소성지수(PI) 6이하** · 1층 다짐두께 : 20cm, 다짐밀도 : 최대건조밀도의 95% 이상	도공방침 적용
설계법	· **마찰쐐기법** : 지오텍스타일, 지오그리드 등 신장성 섬유보강재 이용한 보강토 옹벽 설계 · **복합중력식법** : 철재, 아연도강판 등 비신장성 보강재를 이용한 보강토옹벽 설계	건설공사 비 탈 면 설계기준 적용

구 분	적 용 기 준	비 고
안전율	<table><tr><th>구분</th><th colspan="2">검토항목</th><th>평상시</th><th>지진시</th></tr><tr><td rowspan="4">외적 안정</td><td colspan="2">활 동</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr><tr><td colspan="2">전 도</td><td>1.5</td><td>1.1</td></tr><tr><td colspan="2">지지력</td><td>2.5</td><td>2.0</td></tr><tr><td colspan="2">**전체 안정성**</td><td>**1.5**</td><td>**1.1**</td></tr><tr><td rowspan="4">내적 안정</td><td colspan="2">**인발파괴**</td><td>**2.0**</td><td>1.5</td></tr><tr><td rowspan="3">보강재 파단</td><td>금속보강재</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>지오그리드</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr><tr><td>섬유보강재</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr></table>	건설공사 비 탈 면 설계기준 적용
기 초 침하량	· **패널식 : 총침하량 50mm, 부등침하 1/500 제한** · **블록식 : 부등침하 1/200 제한**	
기초부 처리방식	· **전면 벽체 기초 근입깊이(d)** **: 0.3m 이상(일반적인 경우)** **: 0.6m 이상(경사지반인 경우) 및 벽체 전면 1.2m 이상 폭의 소단 설치** · **무근콘크리트 수평기초** : 폭0.4~0.5m, 깊이 0.15m 이하 · **잡석기초 규격** : 폭 0.75~0.8m, 높이 0.15~0.3m · 지반이 불량하여 **근입깊이가 깊은 경우**(d>0.8m) : **골재다짐+콘크리트 또는 철근콘크리트 기초 적용** ※ 옹벽 높이, 상재하중에 따라 검토 적용 가능	
배 수 시 설	· **지하수 처리 : 보강토체 내부 수평배수층 설치** · **보강토체 전면판 뒤 30~100cm 필터재 설치** · 벽체 상부 **지표수 유입방지**를 위한 **배수구 설치** ※배면 용출수의 유무, 수량의 과다에 따라 적정 배수시설 설치	
원 가 산 출	· **견적 평균금액 적용** ※ 공사시행시 시방기준에 적합한 제품을 현장여건에 따라 선택 사용 유도	

6. 향후 추진계획

o **감소계수 적용기준 및 장기인장강도 산출기준 검토**

7. 적 용 방 안

o 설계중인 노선 : '07년 12월 이후 준공노선부터 적용

o 설계완료 및 미발주노선 : 보완설계 시 적용

o 공사중인 노선 : 공사주관(시행)부서에서 판단하여 적용

붙 임 : 고속도로 건설공사 보강토 옹벽 설계기준

고속도로 건설공사

보강토옹벽 설계기준

2007. 12

한국도로공사

- 목 차 -

1. 적용범위

2. 재료의 특성
2.1 보강재
2.2 전면판
2.3 뒤채움재료

3. 설계일반사항
3.1 설계목표
3.2 보강토옹벽 적용기준
3.3 내진설계

4. 보강토옹벽의 설계
4.1 검토항목
4.2 안전율기준
4.3 외적안정해석
4.4 내적안정해석

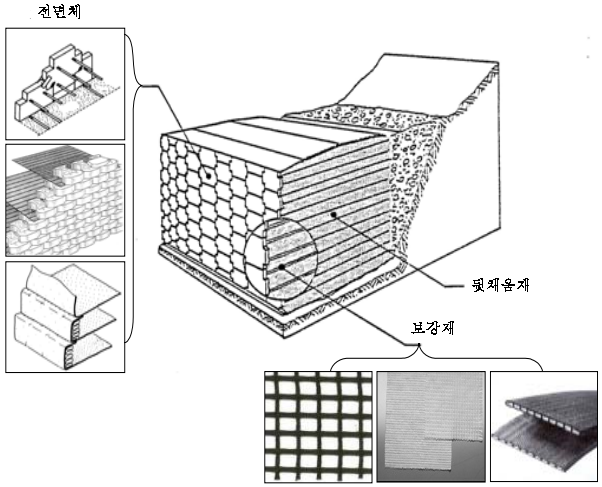
5. 지진시 안정해석
5.1 일반사항
5.2 지진시 고려하는 하중
5.3 지진시 외적안정해석
5.4 지진시 내적안정해석

6. 보강토 옹벽의 배수시설

1. 적용범위

본 기준은 고속도로 건설 및 확장공사, 시설개량 및 유지관리공사 중 금속 또는 섬유 등의 보강재를 이용하여 시공하는 보강토 옹벽의 설계에 적용한다. 시방기준에 적합한 제품에 대해서 공사시행시 현장여건에 따라 제품을 선택 사용할 수 있도록 설계도면을 작성하도록 한다.

일반적인 보강토 옹벽의 구성은 보강재로 보강된 뒤채움과 전면벽체로 구성되며, 전체적인 시공단면은 <그림1>과 같다.



<그림1. 보강토 옹벽의 구성>

2. 재료의 특성

2.1 보강재

(1) 보강재는 일정간격으로 수평배치하는 띠형과 전체면에 설치하는 평면형 보강재로 구분하며 각 형식의 보강재는 다음과 같다.

① 띠 형: 아연도강판, 알루미늄합금, 스테인레스강, 띠형섬유 등

② 평면형: 격자형 토목섬유, PP섬유, PET섬유, 직포매트 등

(2) 보강토 옹벽을 위한 보강재는 다음과 같은 조건을 갖춰야 한다.

① 보강목적의 인장강도를 보유해야 한다.
② 최대인장강도 발생시 변형률은 5% 이내이어야 한다.
③ 흙과의 마찰저항력이 수평토압에 저항할 수 있어야 한다.
④ 시공 중의 손상에 대한 저항성을 지녀야 한다
⑤ 화학, 물리 및 생화학적 작용에 대해 내구성을 지녀야 한다.
⑥ 금속보강재는 반드시 방식 처리를 하여야 한다.

(3) 보강재의 설계인장강도(T_a)는 <식1-1>과 같이 장기인장강도(T_l)에 안전율(FS)을 적용하여 계산한다.

$$T_a = \frac{T_l}{FS} \qquad \text{<식1>}$$

장기인장강도는 재료의 역학적, 장기적인 내구성을 고려하여 결정한다. 금속보강재의 경우는 아연도금을 통한 방청처리를 하고, 내구연한에 따른 부식두께를 제외한 나머지 두께에 대하여 장기인장강도를 산정한다. 토목섬유 보강재는 화학적인 내구성, 내시공성, 그리고 장기적인 크리프 특성을 고려한 감소계수를 적용하여 장기인장강도를 산정한다. 설계에서 사용하는 토목섬유 보강재의 장기인장강도는 다음과 같다.

$$T_l = \frac{T_{ult}}{RF} \qquad \text{<식2>}$$

$$RF = RF_d \times RF_{id} \times RF_{cr}$$

여기서,

T_l : 장기인장강도 (kN/m)
T_{ult} : 보강재의 극한인장강도 (kN/m) (KS F 2124)
RF_d : 생·화학적 내구성에 대한 감소계수 (>1.1)
RF_{id} : 시공손상에 대한 감소계수 (>1.1)
RF_{cr} : 크리프 파괴에 대한 감소계수(creep rupture)

항목별 감소계수는 보강재의 재질 및 특성에 따라 다르며 재료별로 공인된 시험 결과 값을 이용해야 한다.

2.2 전면판

(1) 패널식 보강토옹벽의 전면판은 콘크리트 28일 압축강도가 최소한 30.0MPa(300kgf/cm^2)이어야 한다.
(2) 블록식 보강토옹벽의 프리캐스트 콘크리트 블록의 28일 압축강도는 최소한 24.0MPa(240kgf/cm^2)이어야 한다.

2.3 뒤채움재료

(1) 보강토 옹벽의 뒤채움재료로 사용하는 흙은 다음의 성질을 갖는 재료를 사용한다.
① 흙-보강재 사이의 마찰효과가 큰 사질토
② 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따른 강도 변화가 적은 흙
③ 입도분포가 양호한 흙
④ 보강재의 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 적은 흙

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

<표1. 뒤채움재료 기준>

※ 1층 다짐두께는 20cm, 다짐밀도는 최대건조밀도의 95%이상으로 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 시공시 보강재의 내구성이 확보되고 보강재와 뒤채움 재료의 마찰각이 설계시 고려된 값 이상으로 발휘될 수 있는 경우 별도의 입도분포 및 다짐두께 기준을 적용할 수 있다.

(2) 보강토 옹벽의 안정해석은 장기적인 안정성이며 사용하는 전단강도 정수는 유효전단강도정수(c', ϕ')을 사용한다.

3. 설계일반사항

3.1 설계목표

(1) 보강토 옹벽은 설계수명기간 동안 보강토체의 전체적인 안정성이 유지되어야 하며, 벽체를 구성하는 각 구성부재와 연결부가 파괴되지

않아야 한다.

(2) 옹벽의 사용성을 위해서 과도한 부등침하나 횡방향 변위가 발생하지 않아야 하며, 도심지의 경우에는 미관적인 요소도 고려하여 설계한다. 기초지반의 부등침하에 대한 기준은 다음과 같다.

구 분	기 준
패널식	총침하량 50mm, 부등침하 1/500 제한
블록식	부등침하 1/200 제한

<표2. 기초지반의 부등침하 기준>

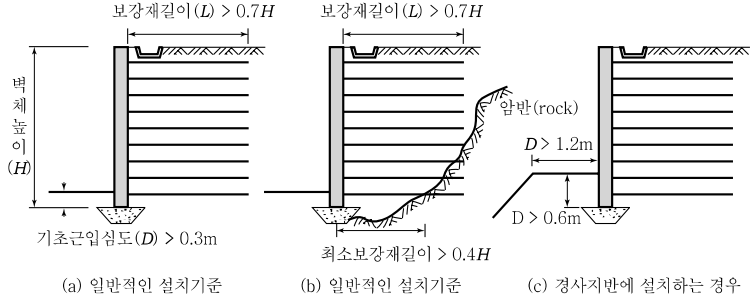
3.2 보강토옹벽 적용기준

(1) 보강재의 길이는 전면판 기초부터 벽체높이의 0.7배보다 길어야 하며, 실제 보강재 길이는 상재하중과 외력, 보강재와 뒤채움과의 마찰저항력을 고려하여 최종적으로 결정한다.

(2) 보강재의 설치길이는 전체높이에 걸쳐 동일하게 하며, 특별한 하중조건이나 목적을 위해서 상부나 하부의 보강재 길이를 길거나 짧게 할 수 있다.

(3) 보강재의 수직설치간격은 1.0m를 초과하지 않도록 하고, 저항영역내로 설치되는 보강재의 길이는 최소 1.0m 이상이 되어야 한다.

(4) 전면벽체는 기초지반내로 최소 0.3m 이상 근입되어야 한다. 경사지반의 경우에는 0.6m 이상이 되어야 하며, 기초지반이 동상피해가 예상되는 경우는 동결심도 이상 근입시켜야 한다.



<그림2. 보강토 옹벽의 설치기준>

(5) 무근콘크리트 수평기초의 치수는 보통 깊이 150mm이하 폭 0.40~0.50m로 한다.

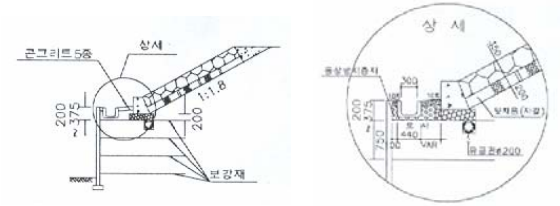
(6) 잡석기초의 경우에는 폭 0.75~0.80m, 깊이 150~300mm로 적용한다.

(7) 지반이 불량하여 근입깊이가 깊은 경우(d>0.8m)에는 골재다짐+콘크리트 또는 철근콘크리트 기초를 적용하도록 한다.

(8) 다만 옹벽 기초부 설계시 옹벽의 높이, 상재하중, 지반조건에 따라 적절하게 보완해야 한다.

(9) 판넬식 보강토 옹벽부의 성토시설물(돌쌓기 또는 돌붙임)은 기초가 보강재에 저촉되지 않도록 다음과 같이 조정해야 한다.

① 단면도



<그림3. 판넬식 보강토 옹벽과 성토시설물 중복구간 처리방안>

② 마감처리 형식

- 마감처리 : 콘크리트
- 마감두께 : 10cm
- U형플륨관 : φ=300mm
- 유공관 : φ=200mm (설치유공관은 보강토옹벽 끝나는 지점에서 법면 및으로 연장설치하여 법면하단 수로에 연결)

(10) 블록식 보강토 옹벽부에 성토부 시설이 있는 경우는 보강토 옹벽 보강재를 기초에 저촉되지 않도록 하향조정해야 한다.

3.3 내진설계

일정규모 이상의 중요도가 있는 경우 또는 보강토 옹벽의 상부나 하부에 파괴로 인한 피해 범위 내에 가옥이나 고정시설물이 있는 경우에는 필요에 따라 지진시의 안정성 검토를 수행한다.

4. 보강토옹벽의 설계

4.1 검토항목

(1) 보강토 옹벽의 안정해석은 외적안정해석과 내적안정해석으로 구분하여 수행한다.

(2) 외적안정과 내적안정에서 검토하는 항목은 다음과 같다.

① 외적안정: 저면활동, 지지력, 전도, 전체안정성, 침하에 대한 안정성

② 내적안정: 인발파괴, 보강재파단, 보강재와 전면판의 연결부 파단

4.2 안전율기준

보강토 옹벽의 안정해석에 적용하는 안전율 기준은 다음과 같다. 지진시는 지진하중을 고려하여 안정성을 검토하는 경우이다.

구분	검토항목		평상시	지진시	비고
외적 안정	활 동		1.5	1.1	
	전 도		1.5	1.1	
	지지력		2.5	2.0	
	전체 안정성		1.5	1.1	
내적 안정	인발파괴		2.0	1.5	
	보강재 파단	금속보강재	1.0	1.0	
		지오그리드	1.5	1.0	
		섬유보강재	1.5	1.0	

<표3. 보강토 옹벽의 설계안전율>

4.3 외적안정해석

보강토 옹벽의 외적안정해석은 보강토체를 중력식 옹벽으로 간주하여 활동, 전도, 지지력, 전체안정성에 대한 안정해석을 수행하며, 옹벽의 안정해석에서 적용하는 안전율 기준은 아래과 같다. 지진시는 지진하중을 고려하여 검토한다.

검토항목	평상시	지진시
활동(sliding)	1.5	1.1
전도(overturning)	2.0	1.5
지지력(bearing capacity)	3.0	2.0
전체안정성(overall stability)	1.2~1.5	1.1

<표4. 옹벽의 설계안전율>

(1) 활동 안정성

① 활동에 대한 안정성은 기초지반면과 옹벽저면에서의 미끄러짐이 발생하는가에 대한 검토이다. 경사하중 또는 비탈면상에 설치된 기초, 수평력을 받는 구조물의 기초에 대해서는 활동에 대한 파괴를 검토해야 한다.

② 활동에 대한 검토는 활동을 유발하는 횡방향 하중과 활동에 저항하는 저항력의 비율이 기준안전율 이상이어야 한다

$$FS = \frac{S_R}{S_D} > FS \qquad \text{<식3>}$$

여기서, S_R : 활동저항력(resisting force to sliding)

S_D : 활동력(sliding force)

③ 점성토지반상의 옹벽기초에 대해서는 지반의 건조수축과 침하로 인하여 지반과 기초사이의 이격이 생길가능성을 고려하여야 한다. 옹벽 전면 흙의 수동토압을 활동 저항력으로 고려하고자 하는 경우에는 기초 전면 흙이 장기적으로 유지될 수 있는지 여부를 확인하여야 한다.

(2) 전도 안정성

① 전도는 옹벽의 앞굽을 중심으로 옹벽전체가 앞으로 회전하는지 여부에 대하여 검토한다. 옹벽은 배면의 횡방향 토압으로 인해 저판 앞굽을 중심으로 전도하므로 옹벽은 이에 대해 충분히 안전하게 저

항하여야 한다.

② 전도의 검토는 옹벽에 작용하는 하중의 조합에 의해 작용모멘트와 저항모멘트의 비율이 기준안전율 이상이어야 한다.

$$FS = \frac{M_R}{M_D} \geqq FS \qquad \text{<식4>}$$

여기서, M_R : 저항모멘트 (resisting moment)

M_D : 활동모멘트 (driving moment)

③ 별도의 계산을 하지 않더라도, 다음 기준을 만족하면 전도에 대해 안정한 것으로 간주한다.

- 기초지반이 흙인 경우, 힘의 합력이 기초중심에서 1/2B 이내에 있는 경우
- 기초지반이 암인 경우, 힘의 합력이 기초중심에서 3/4B 이내에 있는 경우

(3) 지지력 검토

① 지지력 검토는 다음과 같이 옹벽하부에 발생하는 지반반력($q_{\max}$)이 지반의 허용지지력(q_a) 이상이 되는지를 검토한다.

$$\frac{q_a}{q_{\max}} \geqq FS \qquad \text{<식5>}$$

여기서, q_a: 지반의 허용지지력

$q_{\max}$: 지반반력

② 지반의 지지력의 계산은 구조물기초설계기준(건설교통부, 2003)을 참조한다.

(4) 전체 안정성

① 전체안정성은 옹벽을 포함한 기초지반 전체의 안정성을 의미한다. 옹벽이 설치되는 원지반이 특히 점성토 등의 연약 지반인 경우에는 강도에 대한 안정성뿐만 아니라 침하에 대한 안정성도 검토하여야 한다.

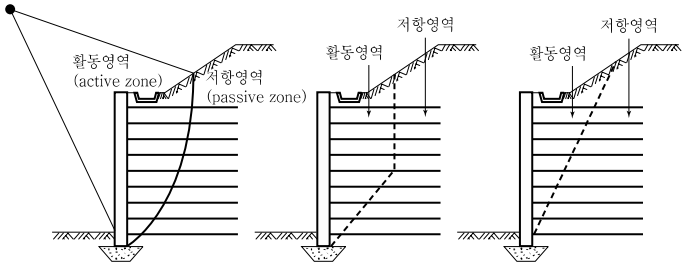
② 기준안전율이 확보되지 않은 경우는 다음의 방법을 적용하여 지반의 안정성을 향상시킬 수 있다.

- 기초 슬래브 아래에 활동방지벽 추가
- 기초 지반을 하향 조정
- 말뚝기초 적용

4.4 내적안정해석

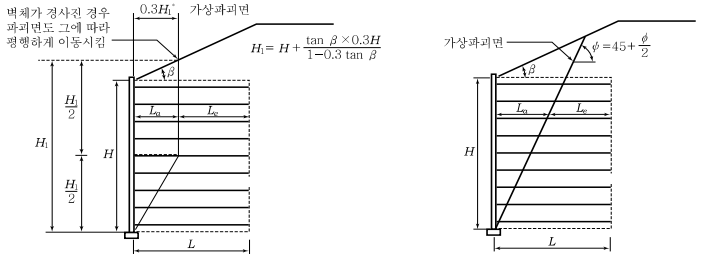
(1) 보강토 옹벽의 내적안정해석은 보강토체를 활동영역과 저항영역으로 나누고, 각각의 보강재에 위치에서 발생하는 최대작용하중을 계산 후 보강재의 인장파괴 또는 보강재가 저항영역으로부터 빠져나오는지의 인발파괴에 대하여 검토한다.

(2) 파괴면은 각 보강재에 발생하는 최대인장력을 연결한 선이며 형상은 벽체저면에서 대수나선형태로 발생한다. 안정해석의 간편성을 위하여 직선 또는 이중직선으로 가정할 수 있다.



<그림 4. 보강토체 내부의 파괴형태>

보강토 옹벽의 파괴형태는 보강재의 연신율 특성에 따라 크게 2가지 파괴형태로 가정할 수 있다. 금속재료 및 지오그리드와 같이 비교적 연신율이 작은 보강재의 경우는 파괴범위가 벽체쪽에 가깝게 발생하는 경향을 나타내며 이런 경우는 두 개의 직선으로 파괴면을 간주하고, 토목섬유와 같이 연신율이 큰 벽체의 경우는 옹벽의 주동파괴와 유사한 파괴형태를 나타내며 이러한 경우는 1개의 직선으로 주동파괴 형태로 파괴가 발생하는 것으로 간주한다.



(a) 변형율이 작은 보강재 (1% 미만)　　(b) 변형율이 큰 보강재 (1%이상)

<그림 5. 활동영역과 저항영역의 구분>

(3) 파괴면에서 각각의 보강재에 작용하는 최대인발하중(T_{max})은 각 보강재 위치에서 작용하는 수평토압계수와 보강재의 수직설치 간격을 고려하여 다음 식을 이용하여 산정할 수 있다.

$$T_{max} = \sigma_h S_v \text{ (kN/m)} \qquad \text{<식7>}$$

여기서,

σ_h : 보강재에 작용하는 최대하중($\sigma_h = K_h \sigma_v + \Delta\sigma_h$)

K_h : 수평토압계수(해설그림 11.6 참조)

σ_v : 보강재 위치에서의 연직토압(분포 상재하중 포함)

$\Delta\sigma_h$: 상재하중에 의해 유발되는 보강재 위치에서의 수평토압

S_v : 보강재의 수직설치 간격

(4) 내적안정해석은 각각의 보강재 위치에서 구한 최대인발하중보다 보강재의 장기허용인장강도(T_a)가 크거나 또는 인발저항력(P)이 커야 한다.

5. 지진시 안정해석

5.1 일반사항

(1) 지진시 보강토 옹벽의 안정해석에서는 다음의 사항을 검토한다.

① 보강토 옹벽기초지반의 액상화에 대한 검토

② 보강토 옹벽의 외적안정성에 대한 검토

③ 보강토 옹벽의 내적안정성에 대한 검토

5.2 지진시 고려하는 하중

(1) 지진시 보강토 옹벽의 안정해석에서 고려하는 하중은 정적상태에서 작용하는 하중과 지진에 의해 작용하는 지진관성력 및 동적토압이며, 일시적인 상재하중은 고려하지 않는다.

(2) 지진관성력은 보강된 토체의 중량에 의해 작용하는 지진하중이며, 토체의 자중과 수평지진계수를 곱하여 산정하고 보강토체의 도심에 수평으로 작용시킨다.

(3) 동적토압은 보강된 토체 뒷부분의 파괴쐐기에 의해 보강토체에 작용하는 토압이며 파괴흙쐐기의 자중과 수평지진계수를 곱하여 산정한 토압이며 Monobe-Okabe의 방법을 이용하여 산정한다.

(4) 지진계수(A_m)는 지반가속도계수(A)를 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$A_m = (1.45 - A)A \qquad \text{<식7>}$$

5.3 지진시 외적안정해석

(1) 지진시 외적안정해석에는 다음의 사항을 검토한다.

① 활동에 대한 검토

② 전도에 대한 검토

③ 지지력에 대한 검토

④ 전체안정성에 대한 검토

(2) 외적안정해석에서는 정적하중, 지진관성력, 동적토압의 1/2만 작용시켜 안정해석을 실시하며, 지진관성력은 토체의 중심에, 동적토압은 옹벽높이의 0.6H에 작용시킨다.

(3) 외적안정해석에서 지진관성력은 관성력의 영향을 받는 보강토체의 자중과 지진계수를 곱하여 산정한다.

5.4 지진시 내적안정해석

(1) 지진시의 내적안정해석은 지진관성력에 의해 각각의 보강재에 추가되는 하중에 대하여 보강재파괴와 인발파괴가 발생하지 않도록 한다.

(2) 내적안정해석에서 지진관성력은 활동영역의 자중과 지진계수를 곱하여 산정하고, 활동영역내의 각각의 보강재가 차지하는 면적비율로 지

진관성력을 분담하는 것으로 한다.

(3) 지진시 내적안정해석은 각각의 보강재 위치에서 지진에 의해 추가되는 인장력을 고려하여 정적상태와 동일하게 계산한다.

6. 보강토 옹벽의 배수시설

(1) 보강토체에 이용되는 뒤채움재료는 비교적 배수성이 양호하고 전면 배수공이 충분한 양질의 토사를 이용하지만, 다량의 배면 유입수로 뒤채움 흙이 포화되면 흙의 전단강도가 급격히 저하하여 불안한 상태가 될 수 있으므로 배면 용출수의 유무, 수량의 과다에 따라 적절한 배수시설을 하여야 한다.

(2) 보강토 옹벽의 배수처리를 위하여 다음과 같은 배수시설을 설치해야 한다.

① 보강토체 내부 수평배수층

② 보강토체 전면판 뒤 30~100cm 필터재 설치

③ 벽체 상부 지표수 유입방지를 위한 배수구 설치

<참고문헌>

1. 구조물기초설계기준(건설교통부, 2003)
2. 고속도로공사 전문시방서(한국도로공사, 2004)
3. 건설공사 비탈면설계기준(건설교통부, 2006)
4. 보강토옹벽과 성토시설물 중복구간 처리방안(설계이15212-1226호, '98. 9.15)
5. 보강토옹벽의 보강재 설계적용방안 검토(설계이15212-1228호, '98. 9.15)
6. 보강토 옹벽의 뒤채움 시공기준 검토(설계이13202-388호, '01. 7.30)

- 제 5 편 : 교 량 공 -

5-1 콘크리트 교량 동바리 설계기준 검토

방 침
설계처-2020
('07. 7. 13)

Ⅰ. 검토목적

최근 연이어 발생한 교량 붕괴 등의 동바리 사고와 관련하여 교량 상부 슬라브 콘크리트 타설로 부터 안전을 확보할 수 있는 **콘크리트 교량 동바리 설계기준**을 검토코자 함.

☞ **동바리 :** 콘크리트 타설시 부터 소정의 강도를 얻을 때까지 고정하중 및 작업하중 등을 지지하기 위하여 설치하는 부재

Ⅱ. 동바리 사고현황 및 원인분석

1. 동바리 사고현황

가. 사고내용

일 시	공 사 명	사고현황	원 인
'07.○○.○○.	○○○~○○○간 ○○○ 가설공사	- 라멘교 슬래브 콘크리트 타설중 붕괴(L=50m) - 사망 5명, 부상 7명	시스템 동바리붕괴
'07.○○.○○.	○○~○○간 도로 확장 및 포장공사	- 라멘교 슬래브 콘크리트 타설후 붕괴(L=15m) - 부상 5명	시스템 동바리붕괴

☞ 고속도로의 경우 **'05~'06년 2건 발생**(건설계획처-1513, 07.4.19)

2. 원인분석(언론 보도내용)

○ 시스템 동바리 **구조계산 부실**

○ 시스템 동바리 수평재의 고정작업 부실, 고정핀 일부 누락, 거푸집을 지지하는 장선과 멍에의 부실고정 등의 **시공부실**

Ⅲ. 관련기준 및 현 행

1. 관련기준

가. 콘크리트 표준시방서(건설교통부, '03)

○ 제5장(거푸집 및 동바리)-1.7.3(거푸집 및 동바리 계산)

- (1) 거푸집 및 **동바리는** 연직방향하중, **수평방향하중** 및 콘크리트 측압 등에 대해 **설계**해야 하며, **동바리의 설계**는 강도뿐만 아니라 **변형에 대해서 고려**.
- (2) **풍압**, 유수압, 지진 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 **하중 고려**.

나. 가설공사 표준시방서(건설교통부, '04)

○ **제3장(거푸집 및 동바리)-1.4(제출물)**

- **(4)-①** 시공사는 동바리 시공계획서를 작성하여 책임감리원의 승인을 받아 시공하여야 한다. 시공계획서에는 고정하중, 활하중, **수평하중 및 기타 설계시 고려되는 하중 포함**

○ **제3장(거푸집 및 동바리)-1.5.5(수평하중)**

- (1) 풍하중 이외에 타설시의 충격 또는 시공오차 등에 의한 최소의 수평하중을 고려하며, **풍하중과 최소 수평하중**의 영향을 고려하여 **불리한 경우에 검토**

○ **제3장(거푸집 및 동바리)-1.6.4(동바리 설계)**

- (5) 동바리에 설치되는 **수평연결재 및 가새**는 예상되는 모든 **수평하중을 지지**하여 **동바리 자체로 수평하중이 전달되지 않도록** 하여야 함.

2. 현 동바리 구조검토 및 시공도

가. 설계조건

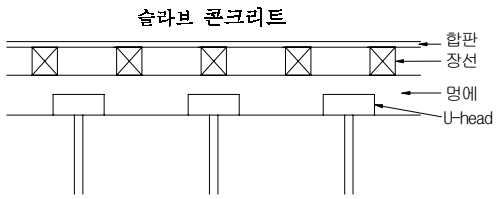
○ 동 바 리 : ϕ 60.5 × 2.5t

○ 설계하중

구 분		하 중 값	비 고
설계하중		0.379kgf/㎠	**고정하중+활하중**
고정하중	콘크리트	0.350kgf/㎠	헌치두께(1.4m)×자중
	거푸집	0.004kgf/㎠	
활하중		0.025kgf/㎠	

나. 구조검토

○ 단면도**(일차원 검토)**

도 해 도	비 고
	동바리 **간격계산 및 응력** 검토

○ 검토결과

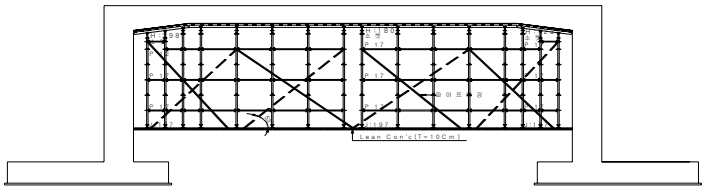
- 동바리 **간격** : **91.4cm×61.0cm(종방향×횡방향)**
- 동바리 **응력검토** : **2,113.1kgf < 6,000kgf/본 OK**

※ Pa = 설계하중× 동바리 종간격 × 동바리 횡간격

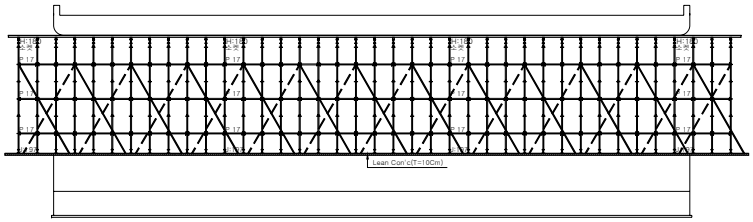
= 0.379 kgf/㎠ × 91.4cm × 1.0cm = 2,113.1kgf

다. 동바리 시공도

종단면도(시스템 동바리)



횡단면도(시스템 동바리)



Ⅳ. 문 제 점

○ **수평방향 하중 미적용 및 수평변위 미검토**

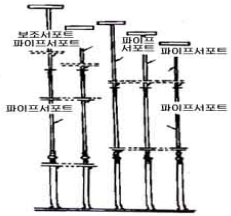
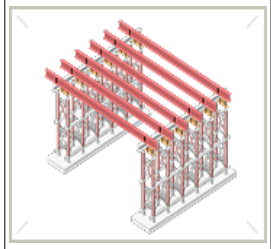
- 축력만 받는 동바리 구조계산(1차원)으로 **수평방향 하중(수평하중, 풍하중 등) 및 수평변위 검토 곤란**
- **구조검토에 없는 가새를 경험적으로 시공도 작성**

○ **시공사가 구조계산 및 시공도면 등을 작성**함으로 **취약성 내포**

- 구조검토가 취약하고 경제성 위주의 시공사가 구조계산 및 시공상세도를 작성함으로 취약성 내포
- 실시설계시 가시설도(동바리)에 대한 구조계산 및 시공상세도를 작성하지 않고 있어 시공사에서 참고할 구조계산 및 시공도면에 대한 기초자료가 없음.

Ⅴ. 동바리 특성 비교 및 안정성 검토

1. 동바리 특성 비교

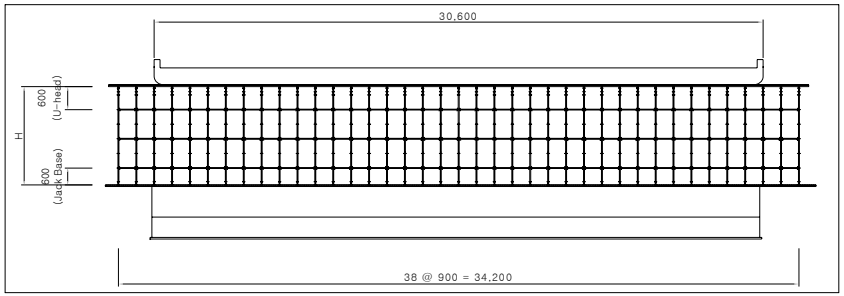
구 분	강관동바리 (Pipe Support)	시스템동바리 (System Support)	강재동바리 (Steel Support)
개요도			
전경도			
특 징	- **소 구조물**에 유리 - 설치비용 **저렴** - 장선,멍에와 동바리 고정 불편 - **형고가 높을 경우 설치가 곤란**하며, 좌굴 위험이 큼 - 정확한 수직·수평 보강재 연결 곤란	- **중 구조물**에 유리 - 설치비용 **보통** - 장선,멍에와 동바리 고정 보통 - 강관동바리 설치가 곤란한 높은 **형고 설치 가능** - 정확한 수직·수평 보강재 연결 가능	- **대 구조물**에 유리 - 설치비용 **과다** - 조립식으로 정확한 수직, 수평, 가새 연결 및 조정 가능 - 지반 안정성 확보 필요 - **하부 교통흐름** 등을 고려시 **적용**
단 가	수직재 19,846 원/㎥, 수평재 3,317 원/㎡ ('07년 실적단가)		130,000원/ton

2. 동바리 안전성 검토

가. 설계조건

○ 프로그램 : MIDAS/Civil(2006)

○ 모델 단면도



○ 사용재료

부 재	규 격	강 종	비 고
수직재(1,2m×0.9m)	ϕ60.5*mm* × 2.9*mm*	STK400	
수직재(U-Head,Jack Base)	ϕ48.6*mm* × 6.0*mm*	STK400	
수평재	ϕ42.7*mm* × 2.3*mm*	STK400	
가 새	ϕ42.7*mm* × 2.3*mm*	STK400	

○ 설계하중

구 분		하 중 값	비 고
고정하중		29.280 kN/m	[2.4(콘크리트)×1m(두께)+0.4(거푸집)]×1.2(수직재간격)
활 하 중		4.500 kN/m	3.75kN/m^2×1.2m(수직재간격)
수평하중		0.666 kN/m	(고정하중+활하중)×2%×1.2m(수직재간격)
풍하중	수직재	0.090 kN/m	1.5kN/m^2×0.0605(수직재 원형단면)
	슬래브	3.600 kN/m	3.0kN/m^2×1.2m(슬래브 두께)
	가 새	0.641 kN/m	1.5kN/m^2×0.0427(가새 원형단면)

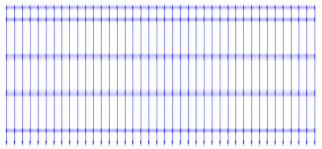
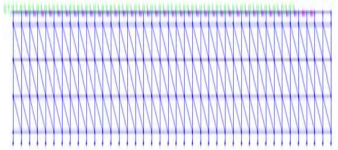
※ 콘크리트 표준시방서(건교부,'03) - 1.7.3 거푸집 및 동바리 구조계산 및 도로교 설계기준(건교부, '05)-2.111 참조

나. 안정성검토

○ 검토방법

- 동바리 높이를 4.8m를 기준으로 1.8m씩 증가하여
- 수평재 간격 1.8m 및 1.35m, 가새 설치 및 미설치시 검토
- 수평하중과 풍하중은 각각 불리한 경우 검토
- 수직재는 힌지로 수평재는 고정으로 검토

○ 검토단면

가새 미설치	가새 설치
	
- Case1 : 수평재간격 1.80m - Case2 : 수평재간격 1.35m	- Case3 : 수평재간격 1.80m

○ 검토결과(2차원 해석)

높이 (m)	Case1			Case2			Case3		
	응력비	변 위	비고	응력비	변 위	비고	응력비	변 위	비고
4.8	0.937(OK)	27.12	*	0.737(OK)	18.65	*	0.627(OK)	1.24	*
6.6	**1.007(NG)**	**39.12**	*	0.739(OK)	28.64	*	0.639(OK)	1.71	*
8.4	**1.010(NG)**	**50.74**	*	0.743(OK)	33.26	*	0.644(OK)	2.21	*
10.2	-	-	-	0.835(OK)	42.85	**	0.650(OK)	2.70	*
12.0	-	-	-	0.980(OK)	52.61	**	0.688(OK)	3.19	**
13.35	-	-	-	**1.090(NG)**	**56.53**	**	-	-	-
13.8	-	-	-	-	-	-	0.773(OK)	3.86	**
15.6	-	-	-	**1.271(NG)**	**69.29**	**	0.857(OK)	4.19	**
17.4	-	-	-	**1.417(NG)**	**85.85**	**	0.941(OK)	4.72	**
19.2	-	-	-	-	-	-	**1.025(NG)**	5.25	**

☞ * : 수평하중 지배, ** : 풍하중 지배

다. 안정성 검토결과

○ **가새 미설치시 수평변위가 과다** 발생하며, **동바리 높이 약 13m이상 부터 응력이 N.G 발생**

○ **가새 설치시 동바리 높이 약 10m초과 부터(**가새 설치시) 수평방향 하중은 **풍하중이 지배**

☞ **가 새 :** 동바리에 작용하는 횡력에 견딜 수 있도록 수평재와 수평재, 수직재와 수직재를 연결하여 고정하는 부재

Ⅵ. 개선방안

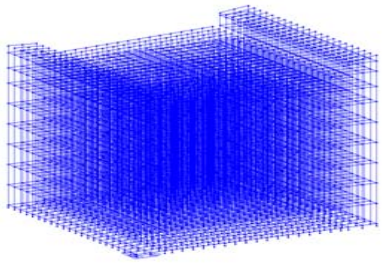
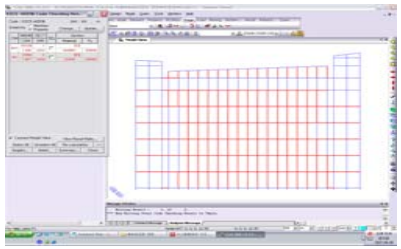
1. 실시설계시 교량 동바리 구조검토 및 시공도면 작성

○ **실시설계시 동바리 구조계산** 및 **시공도면을 작성**하고 **건설시 시공사가** 구조계산서 및 설계도면을 **참고**하여 **시공계획서 작성**

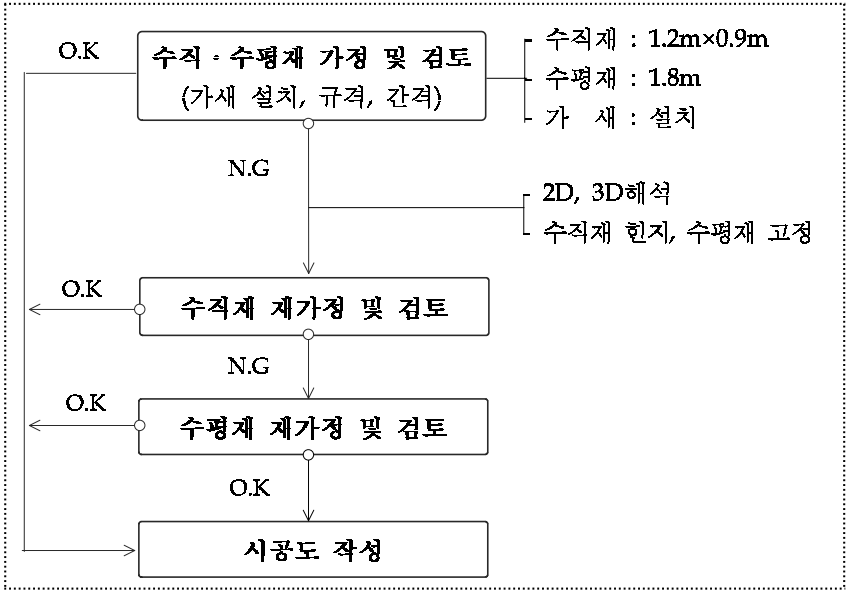
- 동바리 구조계산서는 구조계산서에 수록하고 설계도면은 교량 가시설도로 별도 작성
- 교량 가시설도는 계약문서로 효력은 없지만 시공계획서 제출 및 동바리 시공시 교량 가시설도에서 제시한 기준 이상으로 시공계획서 제출 및 시공

○ 동바리 구조계산은 **수평방향 하중 및 수평변위 검토가 가능한 2D(횡방향 및 종방향) 또는 3D 해석 수행**

- 구조검토 단면 예시도

3-D	2-D
	

- 구조검토 절차



☞ 동바리 재료의 성능 등은 붙임 "거푸집 동바리 구조·설치 안전관리 기준 및 가설기자재 구조검토 적용기준" 참조

2. 동바리는 수평변위가 최소화 되도록 **가새 설치**

3. 시스템 동바리 높이는 가급적 **10m이하로 적용**

○ 시스템 동바리 높이가 **10m초과시** 수평방향 하중은 **풍하중이 지배되어 수평변위 과다 발생 및 수평재 및 가새 추가 보강 등이 필요**하므로

○ **수평재 및 가새 추가 보강,** 지반성토 등을 통한 **높이 조정 및 강재동바리 적용 등에 대하여 안정성, 경제성, 시공성을** 검토하여 적용

※ 강관동바리는 강관 지주를 3본이상 이어서 사용하지 않도록 함.
(고속도로 전문시방서, 한국도로공사, '04. 12)

Ⅶ. 적용방안

○ 설계중 노선 : 진행사항을 고려 본 기준 적용

○ 설계완료후 미발주 또는 공사중 노선 :
공사주관부서에서 현장여건을 고려 적용여부 판단

붙 임 : 1. 고속도로공사 전문시방서 변경(안)
2. 구조계산서
3. 거푸집 동바리 구조·설치 안전관리 기준(건설계획처-1513, '07.4)
4. 가설기자재 구조검토 적용기준(건설계획처-2503. '07.7)

[붙 임 1]

고속도로 전문시방서 변경(안)

[6-3-3(동바리와 거푸집)]

당 초	변 경
1.3 참조규격 1.3.2 관련시방서 콘크리트 표준시방서 제5장 1.7.3 거푸집 및 동바리 계산	1.3 참조규격 1.3.2 관련시방서 콘크리트 표준시방서 제5장 1.7.3 거푸집 및 동바리 계산 및 **가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리**
1.5 제출물 1.5.3 시공상세도면 : 다음 사항을 나타낸 도면을 제출해야 한다. (2) 설계계산을 수반하는 동바리 및 회수절차를 포함한다.	1.5 제출물 1.5.3 시공상세도면 : 다음 사항을 나타낸 도면을 제출해야 한다. (2) **교량가시설도에서 제시한 기준이상으로 2D 또는 3D로 구조해석한 동바리** 및 회수 절차를 포함한다.
3.8 동바리 조립 3.8.1 시공조건 확인 (4) 거푸집 지보공은 다음 하중에 충분한 것을 사용하며, 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대한 지지력을 확인하여야 한다. (타설시 콘크리트 중량)+(철근 중량)+(가설물 중량)+(호퍼, 바켓, 가설물 중량)+(작업원 중량)+(1,500N/㎡ (150kgf/㎡))	3.8 동바리 조립 3.8.1 시공조건 확인 (4) 거푸집 지보공은 **콘크리트 표준시방서(제5장 1.7.3 거푸집 및 동바리 계산) 및 가설공사 표준시방서 (제3장 1.5 설계하중)에 제시된 설계하중을 충분히 지지할 수 있어야 하며**, 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대한 지지력을 확인하여야 한다.

당 초	변 경
3.8.2 시공기준 (2) 강판동바리(파이프 서포트 제외) 강판 지주는 3본이상 이어서 사용하지 않도록 하며, 높이 2미터이내마다 수평 연결재를 2개방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음부분은 견고하게 연결하여 조굴을 방지해야 한다.	3.8.2 시공기준 (2) 강판동바리(파이프 서포트 제외) 강판 지주는 3본이상 이어서 사용하지 않도록 하며, 높이 2미터이내마다 **가새와** 수평 연결재를 2개방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음부분은 견고하게 연결하여 좌굴을 방지해야 한다 (6) 시스템 동바리 ① 시스템 동바리는 **교량가시설도 및 구조계산서를 참조하여 작성**한 시공상세도에 따라 설치해야 한다 ② 수직재와 수평 연결재는 직교되게 설치하고 체결후 흔들림이 없어야 한다. ③ **가새는 수평 연결재 및 수직재에 핀 또는 클램프 등의 결합방법에 의해 견고하게 결합되어 이탈되지 않도록 설치해야 한다.** ④ **높이 2m이내마다 가새와 수평 연결재를 2개방향으로 설치하여 수평 연결재의 변위를 방지하고 동바리 자체로 수평하중이 전달되지 않도록 하여야한다.** ⑤ **동바리 높이가 12m초과시 수직재의 수평변위가 발생되지 않도록 수평 연결재 및 가새보강, 성토 등을 통한 높이 조정, 강재동바리 적용 등을 검토해야 한다.** ⑥ 초기 설치시 잭 스크류를 조절하여 수평을 확보하여 수직재의 편심에 의한 구조적 손실을 방지해야 한다.

당 초	변 경
	⑦ U헤드 잭에 얹히는 장선, 멍에재는 편심이 생기지 않도록 중심선에 놓여야 하며 쐐기 등으로 고정하고 편심에 의한 응력을 고려한 안정성 검토를 실시해야 한다. ⑧ 잭베이스의 전체길이는 600mm이내, 수직재와 물림부의 겹침은 150mm이상으로 설치해야 한다 ⑨ 수직재 설치시 수평 연결재와 수평 연결재 사이에 수직재의 연결부위가 2개소 이상이 되지 않도록 설치해야 한다. ⑩ 시스템 동바리 최하부에 설치하는 수직재는 잭베이스의 너트와 밀착되게 설치해야 한다. ⑪ 시스템동바리 상부의 U헤드의 폭은 멍에재 2개가 들어갈 수 있는 넓이 이상이 되어야 하며 쐐기 등을 사용하여 멍에재와 U헤드를 밀착시켜 멍에재와 U헤드와의 유격이 없어야 한다. ⑫ 콘크리트 타설 면이 기울어져 장선과 멍에가 완전한 밀착이 어려울 경우, 쐐기 등을 사용하여 장선과 멍에를 완전히 밀착시키고 못 등을 사용하여 고정을 하여야 한다. ⑬ 연결핀을 사용하여 수직재를 견고하게 조립하고 연결부위에 꺾어짐이 발생하지 않도록 해야 한다. ⑭ 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대해 미끄러짐 및 전도가 발생되지 않도록 검토해야 한다.

당 초	변 경
	⑮ 잭베이스를 설치할 때에는 잭 베이스 하부에 이물질이나 돌출부위가 없도록 바닥면을 정리해야 한다. ⑯ U헤드와 강관연결부의 흔들림 방지를 위해 추가브레이싱을 설치해야 한다. ⑰ 바닥이 경사진 곳에 설치할 경우에는 목재쐐기 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하고 서로 고정해야 한다. ⑱ 부재와 부재와의 접속부 및 이음부에는 연결핀 등 전용철물을 사용하여 견고하게 연결해야 한다. ⑲ 설치 완료 후에는 관리감독자의 확인을 받은 다음 콘크리트를 타설 하여야 하며 콘크리트 타설시 동바리 이상증후 관측을 위하여 점검자를 배치하여야 한다. ⑳ 가새는 수평하중을 지반 또는 구조물에 안전하게 전달할 수 있도록 설치해야 한다. ㉑ 가새는 단일부재를 60°이내로 사용하는 것을 원칙으로 한다. ㉒ 단일부재의 가새사용이 불가능할 경우 다음과 같이 이음해야 한다 이음가새의 각도는 같아야 하며, 겹이음 가개간 이격 순간격 100mm이내, 가새의 이음위치는 엇갈리게 설치

당 초	변 경
.	㉓ 가새는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치하며, 가새를 동바리 밑둥과 결속하는 경우에는 바닥에서 동바리와 가새재의 교차점까지의 거리가 300mm 이내로 하며, 해당 동바리는 바닥에 고정시켜 상승력에 저항할 수 있도록 해야한다. ㉔ 수밀성 구조체에는 매립형 긴결재를 사용해야 한다. ㉕ 해체된 자재를 정리정돈 할 때에는 가능한 한 같은 규격별로 정리하고 운반작업시에도 가능한 한 같은 규격별로 묶어 운반토록 하며 작업시 부재의 변형이 생기지 않도록 주의해야 한다. ㉖ 근로자는 당해 작업에 적합한 개인보호구(안전모, 안전대, 안전화, 안전장갑 등)를 착용 하여야 하며 비상시 대피요령 등을 숙지하여야 한다.

5-2 PSC 및 IPC BEAM교 중간부 조립식 강재 격벽 적용방안 검토

방 침
설계처-1833
('07. 6. 26)

Ⅰ. 검토배경

PSC 및 IPC BEAM교의 중간부 콘크리트 격벽(DIAPHRAGM)은 거푸집 설치 및 해체시 고소작업 등에 따른 안전사고 위험성이 항시 내포되어 있어 안정성 및 시공성 등을 확보할 수 있는 **조립식 강재 격벽**(STEEL DIAPHRAGM)**적용방안**을 검토코자 함.

격벽(DIAPHRAGM)의 기능

- ○ 상부하중 횡분배
- ○ 상부 슬래브 시공단계까지 주형 전도방지
- ○ 사용기간중 주형 횡변형 방지
- ○ 횡하중 작용시 주형과 주형 일체성 확보

Ⅱ. 추진현황

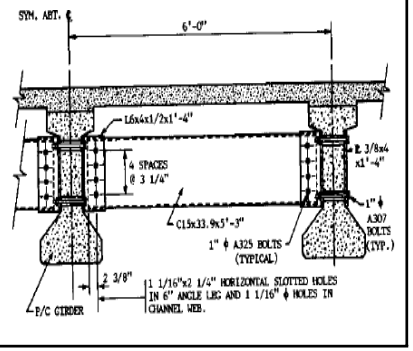
1. 도로교통기술원 연구
   - ○ 제 목 : "PSC BEAM교량 중간격벽의 최적 설계에 관한 연구"
   - ○ 연구기간 : 2000. 1 ~ 2000. 12
   - ○ 연구결과
     - 하중의 횡분배는 바닥판 슬래브가 대부분 담당하며 중간격벽의 **하중분배 효과는 미미**
     - 하중의 횡분배 효과를 무시한다면 **조립식 강재격벽을 사용**할 수 있을 것으로 **판단**되며, 횡분배 효과를 기대시 부재간의 체결을 완벽히 하여 **구조적 일체성 확보** 필요

2. 품질·환경관리 시공실태 점검결과 개선사례(7,8차) 채택
   - ○ 일 시 : '05. 12. 19(건설환경실-2620호)
   - ○ 위 치 : 청원~상주 건설사업소 청원2교
   - ○ 내 용 : PSC빔 제작시 강가로보 설치

3. 시공사례
   - ○ 국 내 : 청원~상주 청원2교(PSC, 연장90m)외 6개교

청원2교(PSC, 연장90m)	북광주 IC교(IPC, 연장 120m)
	

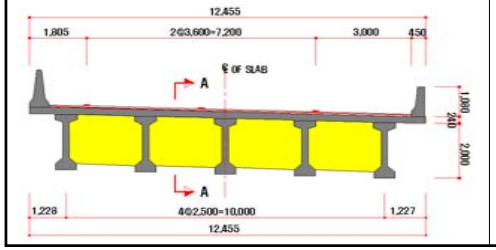
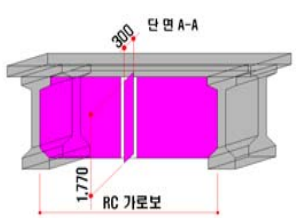
   - ○ 국 외 : 미국의 경우 TEXAS주 등 일부 주에서 적용

전 경	개 요 도
	

Ⅲ. 현 행 및 문제점

1. 현 행

○ 단면도

PSC BEAM(경간장 30m)	
횡단면도	단면도(A-A)
	

○ 안전사고 발생현황('98～'06)

- **사고건수** : 16건**(약 2건/년)**, **사상자수** : 17명**(약 2명/년)**
- 사고내용 : 콘크리트 격벽 시공에 따른 추락, 전도 등
- 사고 현황

구 분	사고 건수	사상자수			비고
		계	사망	부상	
'98 ～ '06	16건	17	5	12	

※ 자료 : " 하이포탈 - Nex-CON - 품질/환경/안전 - 안전관리"

2. 문제점

○ 고소작업 및 시공성 불량에 따른 **지속적 안전사고 발생**

- 거푸집 설치·해체시 불량한 작업여건으로 안전사고 발생

○ **빔 거치후** 슬래브 타설시 까지 **장기간 소요**

- 빔 거치후 주형 전도방지를 위한 격벽설치까지 장기간 소요

Ⅳ. 조립식 강재 격벽 검토

1. 기존 공법과 비교검토

구 분	콘크리트 격벽	조립식 강재 격벽
개 요 도		
시공순서	1. 철근조립  2. 거푸집 및 동바리 설치  3. 콘크리트 타설 	1. 빔 제작시 Plate 매입  2. 전도방지 시설 설치  3. 조립식 강재 격벽 설치 
특 징	o 공사비 저가 o 시공성, 안정성 불량 o 시공기간이 길다	o 공사비 고가 o 시공성, 안정성 양호 o 시공기간 단축
공 사 비 (PSC빔)	3,340천원 (L=30m, 2차로기준)	5,216천원(증 1,876천원) (L=30m, 2차로기준)

2. 구조적 적정성 검토

○ 해석조건 및 방법

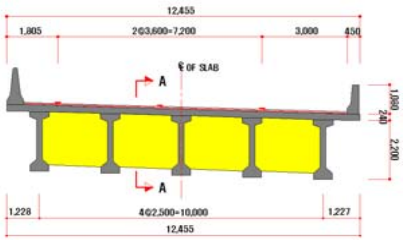
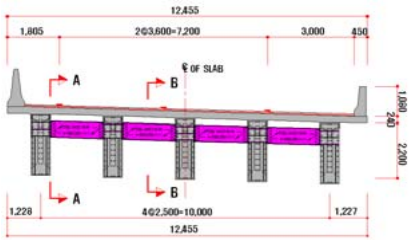
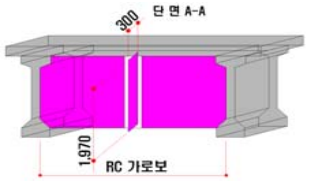
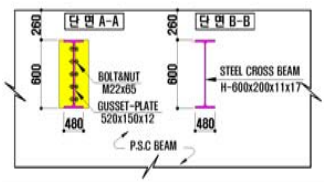
형 식	지 간(m)	폭 원(m)	해석방법	비 고
PSC	35	12.455	격자 + 판해석	
IPC	45			

☞ 격자 + 판해석 : 유한요소법을 이용한 정밀해석법

※ BEAM → FRAME 요소, 바닥판 → 판요소를 적용 실제모델의 횡분배를 반영하여 주빔 및 격벽 검토

○ PSC BEAM(L=35m) 적정성 검토

- 해석단면

콘크리트 격벽	조립식 강재 격벽
- 횡단면도 	- 횡단면도 
- 단면도 	- 단면도 

- PSC BEAM 처짐 비교

구 분		콘크리트 격벽	조립식 강재	비고
외 측	처짐량(mm)	20.51	20.16	-0.35
내 측	처짐량(mm)	17.49	17.60	+0.11

- PSC BEAM 응력 비교

구 분		콘크리트 격벽	조립식 강재	비고
외 측	상 연(MPa)	13.29	13.03	-0.26
	하 연(MPa)	-2.70	-2.54	+0.16
내 측	상 연(MPa)	14.05	13.07	-0.98
	하 연(MPa)	-3.01	-2.06	+0.95
허용응력 (MPa)		-3.2 < 발생응력 < 16		

※ 허용인장 : $0.5\sqrt{fck}$, 허용압축 : 0.4 fck

- 중간부 조립식 강재 격벽 검토

구 분	발생응력	허용응력	비고
휨응력(MPa)	42.5(42.5)	129.4(140)	O.K
전단응력(MPa)	13.9	80	O.K
볼트연결부 합성력(MPa)	30.1	48	O.K

※ ( ) : 빔 하단응력

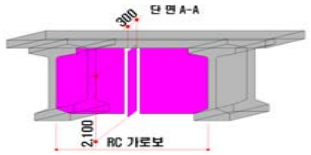
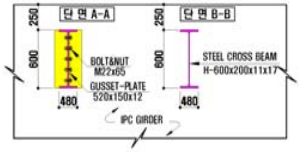
- 검토결과

· **콘크리트 격벽**과 **비교시** 응력 및 처짐이 **미소하게 발생**되며

· PSC BEAM 응력검토시 **허용범위내** 이므로 **안정**

○ IPC BEAM(45m) 적정성 검토

- 해석단면

콘크리트 격벽	조립식 강재 격벽
	

- IPC BEAM 처짐 비교

구	분	콘크리트 격벽	조립식 강재	비 고
외 측	처짐량(mm)	38.44	38.37	-0.07
내 측	처짐량(mm)	33.51	33.67	+0.16

- IPC BEAM 응력 비교

구	분	콘크리트 격벽	조립식 강재	비 고
외 측	상 연(MPa)	15.05	14.13	-0.92
	하 연(MPa)	1.04	2.36	+1.32
내 측	상 연(MPa)	15.07	14.09	-0.98
	하 연(MPa)	1.40	2.87	+1.47
허용응력 (MPa)		-3.2 < 발생응력 < 16		

※ 허용인장 : 0.5 $\sqrt{fck}$, 허용압축 : 0.4 fck

- 중간부 조립식 강재 격벽 검토

구 분	발생응력	허용응력	비 고
휨응력(MPa)	57.1(57.1)	131.6(140)	O.K
전단응력(MPa)	21.8	80	O.K
볼트연결부 합성력(MPa)	41.2	48	O.K

※ ( ) : 빔 하단응력

- 검토결과

· **콘크리트 격벽**과 **비교시** 응력 및 처짐이 **미소하게 발생**되며

· IPC BEAM 응력검토시 허용범위내 이므로 안정

Ⅴ. 개선방안

PSC 및 IPC BEAM교 **중간부 격벽을 조립식 강재로 변경**

○ 도로교통기술원의 연구보고서에서 **조립식 강재 격벽을 사용**할 수 있는 것으로 판단 하였으며,

○ 구조적 적정성 검토결과 강재 격벽에 의한 주 빔의 구조적 영향이 미미하고, 응력검토시 허용범위내로 나타났으므로

○ 공사비는 다소 증가되나 시공성 및 안정성을 고려 **PSC 및 IPC BEAM교 중간부 콘크리트 격벽을 조립식 강재 격벽**(STEEL DIAPHRAGM, H-600×200×11×17)**으로 변경**

☞ PSC 및 IPC BEAM교 단부 격벽은 콘크리트 적용

☞ PSC BEAM교 중간부 격벽 설치수량은 "PSC BEAM 중간부 DIAPHRAGM 설치기준" (설계구10201-23, '04. 2.12) 적용

○ 단, 시공성 및 안정성 등이 **기존 공법이 유리**하다고 판단할 경우 **기존 콘크리트 격벽 적용**

Ⅵ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 개선방안 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. "PSC BEAM교량 중간격벽의 최적 설계에 관한 연구" 부분 사본
2. 조립식 강재 격벽 도면(PSC빔 : 30m, 35m, IPC 빔 : 40m, 45m)
3. 구조해석결과(PSC 빔 : 30m, 35m, IPC 빔 : 40m, 45m)
4. 단가산출서(콘크리트 격벽, 조립식 강재 격벽)
5. 조립식 강재 격벽 적용방안 자문의견서
6. 특허권(신기술)적용 협약서

5-3 교각 단면변화구간 띠철근 배근 적정성 검토

방 침
설계처-3434
('07. 12. 3)

1. 검토목적

교각 기둥의 단면 변화구간에 설치되는 띠철근의 적정한 위치 및 간격에 대하여 관련 설계기준 및 구조검토를 통하여 합리적인 배근 방안을 제시하고자 함.

2. 관련 설계기준 검토

가. 도로교 설계기준

항 목	도로교 설계기준·해설 (2003) 도로교 설계기준 (2000)	도로교 설계기준 (2005)
4.3.7.2 (3) 압축부재의 띠철근 규정	② 띠철근의 수직 배근간격 (p242) · 단면의 최소치수 이하 · 300mm 이하	좌 동 (p251)
	③ 확대기초 상면에서 첫번째 배근되는 띠철근 위치 → 다른(일반구간) 띠철근 간격의 1/2이하로 배근	좌 동
4.3.5.5 띠철근 배치	→ 띠철근의 수직 배근간격 (p237) · 부재단면 최소치수의 1/2 · 축방향 철근직경 12배(예: 12×D25 = 300mm) · 300mm중 가장 작은값 ※보나 기타의 부재와 만나는 기둥부분에는 충분한 띠철근을 배치	상기조항 [4.3.7.2(3)] 따르도록 규정 (p246)

나. 콘크리트 구조설계기준

항 목	콘크리트 구조설계 기준(2003)	비고
5.5.2(3) 압축부재의 횡철근 규정	② 띠철근의 수직 배근간격 · 단면의 최소치수 이하 · 축방향 철근직경의 16배이하 (예, 16×D22 = 352mm) · 띠철근 직경의 48배이하 (예, 48×D13 = 624mm)	(p107)
	③ 확대기초 상면에서 첫번째 배근되는 띠철근 위치 → 다른(일반구간) 띠철근 간격의 1/2이하로 배근	(p108)

다. 도로설계요령

항 목	도로설계요령 (2001)	비고
3.7.4 최소 철근량	▨ 교각 기둥 띠철근의 수직 배근간격 → 기둥 상단과 하단의 단면 변화부에서 띠철근 배근 간격은 응력 집중을 고려하여 150mm를 적용하도록 배근 개요도를 제시.	(p436)
	▨ 교각 기둥 첫 번째 띠철근 위치 → 별도의 규정 미제시	

3. 노선별 설계 현황

노 선 명	교량명	교각위치	단면변화구간 띠철근 간격	띠철근 위 치	비 고
전주~광양 (8공구)	오수천교	P1	D19@150	75mm	탄성설계 (전단철근불필요)
춘천~양양 (11공구)	현리1교	P1	H16@150	150mm	〃
주문진~속초 (6공구)	척산1교	P3	H19@150	150mm	〃

※띠철근위치 : 단면변화부(기초상단,코핑하단)에서 첫 번째 철근까지 이격거리

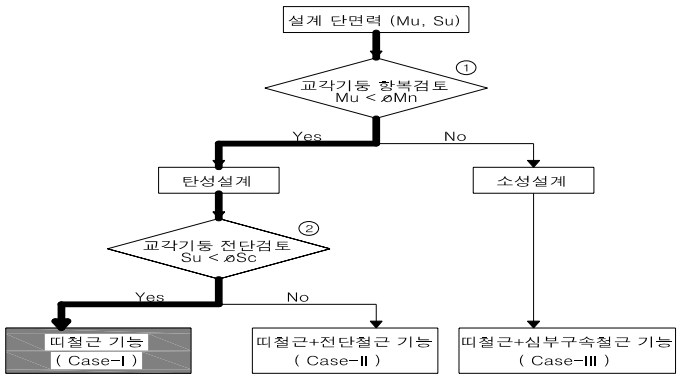
o 단면변화구간의 띠철근 배근 간격

도로설계요령에 준하여 일반구간은 300mm를 적용하고, 기둥 상·하단의 단면 변화구간에는 150mm 간격을 적용.

o 시공이음부에서 첫번째 띠철근 위치

간격이 150mm인 경우 단면 변화부에 띠철근이 배근됨

※ 탄성설계이면서 전단철근이 불필요한 경우(예)

설계 흐름도	
특기사항	① Case-Ⅱ : 띠철근에 전단철근을 추가배근 ② Case-Ⅲ : 띠철근에 심부구속철근을 추가배근 **∴ 본 방침은 Case-Ⅰ에 해당하는 경우임**

4. 문제점

ㅇ도로교 설계기준(2005)의 띠철근 배치기준이 개정되었으나 기존의 기준[도로교 설계기준(2003), 도로설계요령]으로 설계함으로써 불필요한 철근량 증가로 경제성 저하

ㅇ단면변화부에 띠철근이 배근되도록 설계되어 설계기준에 위배

ㅇ도로설계요령의 띠철근 배치기준이 도로교 설계기준(2005)과 상이

5. 처리방안

가. 단면변화구간의 띠철근 배근 간격

o 설계기준 검토

구 분	도로교설계기준 (2005)	콘크리트 구조설계기준 (2003)	도로설계요령 (2001)
띠철근 수직 간격 설계 규 정	· 단면의 최소 치수 이하 · 300mm이하	· 단면의 최소 치수 이하 · 축방향 철근 직경의 16배 이하 · 띠철근 직경의 48배 이하	· 단면변화구간은 150mm, 일반구간은 300mm를 적용하도록 배근 개요도 제시
검토 의견	· 띠철근 간격이 조밀할수록 기둥단면의 구속효과 증가로 내하력 차원에서 유리하나, 도로교 설계기준에 제시된 **간격(300mm)을 적용하여도 소정의 내하력을 확보**할 수 있을 것으로 판단됨.		

o 배근 간격별 구조검토 결과 (붙임3)

- 교각 기둥 항복 검토

단면제원	축방향철근	탄성설계모멘트 (Mu, tonf.m)	설계휨강도 (ϕMn, tonf.m)	안전율	비 고
ϕ2.800m	H25-66ea (1단)	1919.241	3324.041	1.732	탄성설계

- 교각 기둥 전단 검토

구 분	띠철근 배근	설계전단력 (Vu, tonf)	설계전단강도 (ϕVn, tonf)	안전율	비 고
1	**H19@150**	175.896	698.940	3.974	**전단철근 필요없음**
2	**H19@300**	175.896	564.314	3.208	**전단철근 필요없음**

- 구조검토 결과

· 기둥 횡방향 철근이 띠철근 역할만 수행하는 경우(Case-Ⅰ)는 구조 특성상 콘크리트 단면만으로도 충분한 **전단강도가 확보되므로 띠철근 간격을 300mm로 적용하는 것이 가능**한 것으로 검토됨

o **자문의견 요약** (붙임1)

- 단면변화구간의 띠철근 배근간격을 일반구간과 동일한 **300mm 간격으로 변경하여도 관련 설계기준을 모두 만족**하므로 시공성 및 경제성을 고려하여 변경함이 타당함.

나. 시공이음부에서 첫번째 띠철근 배근 위치

o **설계기준 검토**

구 분	도로교설계기준 (2005)	콘크리트 구조설계기준 (2003)	도로교 설계기준해설 (2003)
배근 위치	· 다른 띠철근 배근간격(300mm)의 1/2 이내에서 배근	· 도로교 설계기준과 동일	· 띠철근은 전단철근의 역할 · 다른띠철근 간격의 1/2이하로 함
검토 의견	띠철근 배근은 **단면 변화부(기초상단 또는 코핑하단)에서 다른 띠철근 배근간격(300mm)의 1/2이내에 첫번째 띠철근이 위치하도록 배근**하여 시공이음부에 띠철근이 배근되지 않도록 함.		

※구조물도 작성시 NOTE에 검토의견 명기

6. 검토 결론

가. 단면변화구간의 띠철근 배근간격

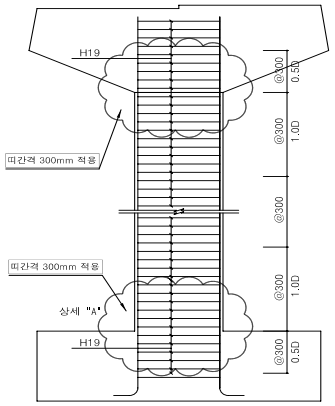
☞ 기둥 횡방향 철근이 **탄성설계 구간중 띠철근 역할만 수행하는 경우(Case-Ⅰ)**는 도로교 설계기준에 제시된 바와같이 **300mm로 띠철근 배근** (그림1 참조)

나. 시공이음부 첫번째 배근위치

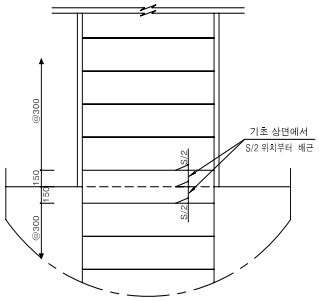
☞ 단면 변화부(기초상단, 코핑하단)에서 일반구간 배근간격의 1/2지점(150mm)에 첫 번째 띠철근이 위치하도록 배근하여 시공이음부에 띠철근이 배근되지 않도록 함 (그림2참조)

다. 도로설계요령 개정

☞ 본 방침내용을 금번 도로설계요령 개정작업에 반영



(그림1) 기둥띠철근 변경도면



(그림2)단면변화구간 배근상세도

7. 개선효과

o 철근량 감소로 인한 **공사비 절감** (T형 교각, ϕ2.8m) - 붙임2

- 교각 1기당 공사비 절감액 : 90만원 (총공사비)

o 띠철근 간격 증가로 콘크리트 타설시 **시공성 및 품질향상**

8. 적용방안

o 설계중인 노선 : 본 방침 적용

o 설계완료후 미발주 및 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 적용 여부 판단

붙 임 : 1. 교각 띠철근 배근방안 자문의견

2. 띠철근 간격별 교각 공사비 비교

3. 띠철근 간격별 교각기둥 구조검토

5-4 강관말뚝 선단보강밴드 두께 설계기준 검토

방 침
설계처-3672
('07. 12. 21)

Ⅰ. 검토 배경

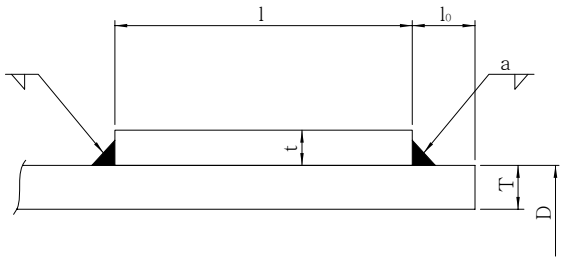
강관말뚝 항타시 말뚝선단부 손상을 방지하기 위해 선단부에 부착하는 보강밴드 두께에 대하여 관련기준을 검토하여 개선방안을 수립코자 함 【자체감사지적사항(2005) 대전당진건설사업단】

Ⅱ. 관련 기준

1. 도로교설계기준 해설-하부구조편 (건설교통부, 2005)

ㅇ말뚝선단이 장애물 등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입되도록 할 경우 필요에 따라 보강

ㅇ말뚝선단부 보강밴드 **표준 단면도**



t : 9mm

l : Φ600 이하는 200mm, Φ600 초과는 300mm

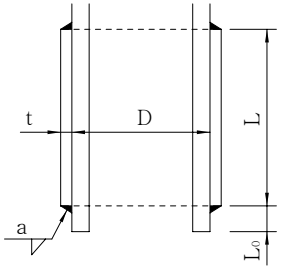
l_0 : 18mm로 하며, 필렛방식으로 용접

a : 각장(脚長), 6mm 이상

ㅇ보강밴드 두께가 9mm를 넘을 경우에는 주면 마찰력의 감소에 대해 검토.

2. 도로설계요령 (한국도로공사, 2001)

ㅇ말뚝 선단부 보강밴드 단면도



t : 9mm

L : Φ600 이하는 200mm,
Φ600 초과는 300mm

L_0 : 18mm로 하며, 필렛방식으로 용접

a : 각장(脚長), 6mm 이상

Ⅲ. 현행 설계적용 현황

노선	보강밴드 두께	비 고
서천-공주	9mm, 12mm	
당진-대전	9mm, 12mm	
전주-광양	12mm	
88고속도로	12mm	
주문진-속초	12mm	
춘천-양양	12mm	

Ⅳ. 문제점

1. 강관말뚝 선단부 설계시 보강밴드 두께 관련기준이 불명확하여 대부분 12mm를 적용하고 있음.
2. 표준도 및 공사시방서에 강관말뚝 선단부 보강밴드 두께에 대한 정확한 기준이 명시되지 않음

Ⅴ. 설계 자문

1. 자문위원 : 내경엔지니어링 장주원 전무외 3명
2. 자문의견 (세부내용 별첨)
   ○ 강관말뚝 선단부 **보강밴드 두께 9mm** 적용시에도 말뚝 손상없이 **타입가능하며,** 두께 9mm적용시 장애물 등으로 말뚝 선단부 손상 예상시 **두께 확대 필요**

Ⅵ. 처리 방안

1. 세부기준 수립

○ 강관말뚝 선단부 보강 두께는 **9mm를 표준**으로 함

○ 지반조사결과 지반조건(자갈, 호박돌 등)등으로 말뚝 선단부에 과다응력 발생으로 손상이 예상되는 경우 선단부 밴드**두께 확대**를 추가 검토

2. 공사시방서(고속도로공사 전문시방서) 내용 개정

구 분	13-9 말뚝, 2-2 강재말뚝, 2.2.5
당 초	말뚝 선단이 장애물등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입하도록 할 경우에는 필요시 보강한다
변 경	말뚝 선단이 장애물등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입하도록 할 경우에는 필요시 보강하며, 보강밴드의 두께는 9mm를 표준으로 하고, 지반조건(자갈, 호박돌 등) 등으로 말뚝 선단부에 과다응력이 발생하여 말뚝 손상이 예상되는 경우에는 선단부 밴드 두께 확대에 대해 검토후 적용한다

3. 표준도 변경 : 별첨 참조

Ⅶ. 향후 추진계획

○ 고속도로공사 전문시방서 개정 요청(도로교통기술원)

Ⅷ. 적용 방안

1. 설계중 노선 : 본 방침 적용
2. 설계완료 및 공사중 노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

붙 임 1. 자문 의견서

2. 표준도

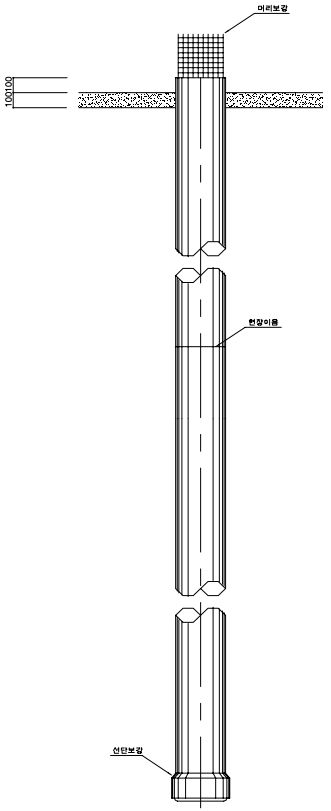
[붙 임 #2]

표 준 도

강 관 말 뚝
이음 및 선단보강 상세도

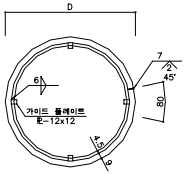
당 초

일 반 도

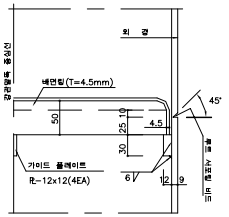


이 음 상 세

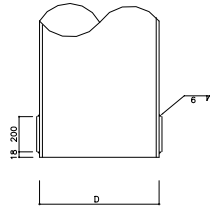
평 면 도
S = NONE



단 면 도
S = NONE



선단보강 상세도



L : Ø600 이하는 200mm
Ø600 초과는 300mm

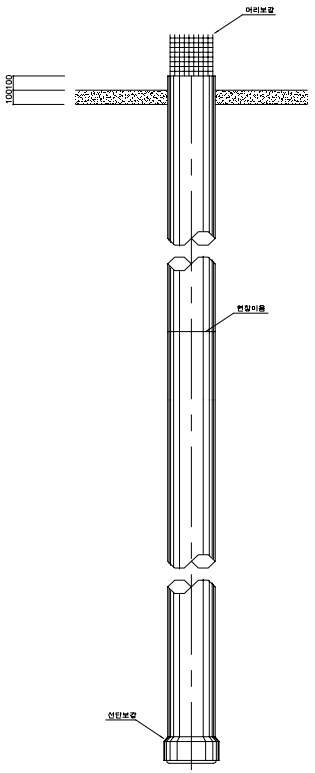
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	강 관 말 뚝 이음및 선단보강 상세도	설계자		작성일	2001.03	도면번호
				확인자		축 척	NONE	3.022

강 관 말 뚝
이음 및 선단보강 상세도

변 경

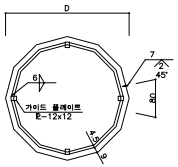
이 음 상 세

일 반 도



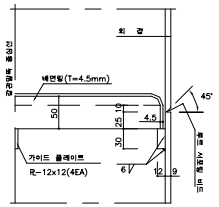
평 면 도

S = NONE

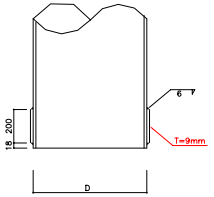


단 면 도

S = NONE



선단보강 상세도



L : Ø600 이하는 200mm
Ø600 초과는 300mm

보강밴드 두께는 9mm를 표준으로 하고 지반조건(자갈, 호박돌 등)
등으로 말뚝선단부에 과다응력이 발생하여 말뚝손상이 예상되는
경우에는 선단부 밴드두께 확대에 대해 검토 후 적용한다.

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	강 관 말 뚝 이음및 선단보강 상세도	설계자		작성일	2001.03	도면번호
				확인자		축 척	NONE	3.022

5-5 FCM 교량 캠버 계측관리 기준 검토

방 침
설계처-3725
('07. 12. 26)

Ⅰ. 검토목적

FCM 가설공법은 최초로 1981년 원효대교 시공이후 다수의 도로교에 적용되어 **시공 및 계측관리 기술이 발전**됨에 따라 **캠버계측의 적정 횟수·투입인원 및 합리적인 공사비 산출기준을** 검토코자 함.

Ⅱ. FCM 교량 캠버관리

○ 개 요

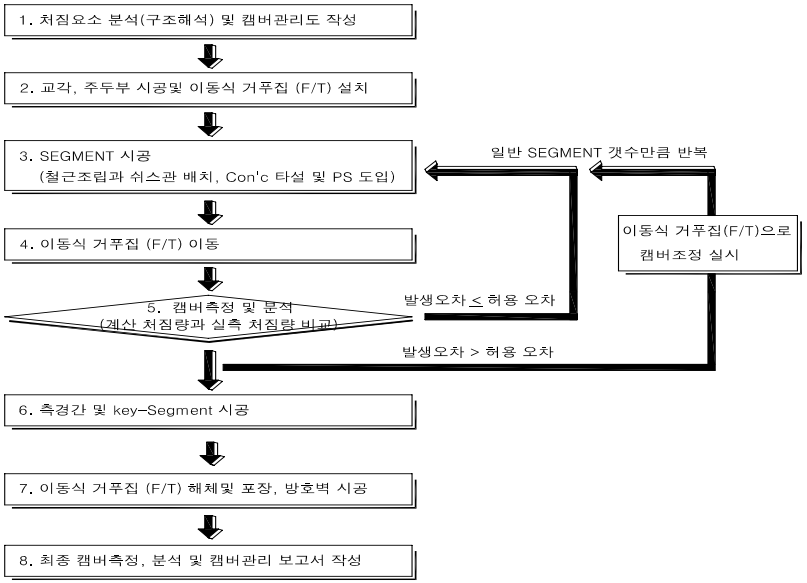
교량 완성시 계획고를 고려하여 **구조해석에 의한 시공단계별로 처짐량을 산출하여 캠버관리도를 작성한 후 시공단계별로 계산 처짐량과 실제 처짐량을 계측·보정하는 작업**

○ 캠버관리 시방기준

구 분	도로교 설계기준(건교부)	고속도로공사 전문시방서	콘크리트 교량 가설 설계·시공·유지관리 지침 (한국건설기술연구원:'94)
내 용	. 세그멘탈 박스거더 처짐 - 처짐계산은 세그멘트 제작전 계산	. 처짐관리 - 전담자 지정관리 . 설계계산값과 측정값을 비교 검토·조정	. 캠버관리흐름도, 시공시 캠버관리,현장측정상세 사항기술 . 처짐오차및 수정방법 기술
측정 기준	없 음	. 측정관리 흐름도를 참고로 계속적인 관리 필요	. 각 세그먼트 타설후 . 주두부 완성직후 . 측경간 콘크리트 타설후 . 현장 연결후(Key-Seg) . 작용외력 변동시

○ 캠버관리 절차

캠버관리도의 작성과 분석, 현장 계측과 보정, 세그먼트 시공을 반복적으로 수행.



○ 캠버관리 주요내용

구 분		프로그램/장비	주요내용
해석·분석	해 석	MIDAS CIVIL RM	. **설계시 이론치 산출** . 공사중 작업하중 변경, 현장시공 캠버와 예측캠버가 차이있는 경우, 예정공정표가 변경될 경우등에 시행
	분석 캠버도작성	EXCEL	. 해석치와 실측치를 비교분석하여 각 Seg시공시마다 캠버도 작성
측 정		LEVEL 측량기	. 각 시공단계별 캠버실측치 측량 - F/T이동후, 철근조립후, 콘크리트 타설후, 프리스트레스 인장후

- 캠버관리도 : 붙임 2

Ⅲ. 현실태 분석

○ 위치별(일반Seg, 주두부, FSM, Key-Segment) **캠버관리 횟수가 시방기준이 명확치 않아** 설계노선에 따라 달리적용.

구 분	익산-장수	청원-상주	춘천-양양
일 반 Segment	1회 / 1seg	1회 / 1seg	1회 / 2seg
주 두 부	각 1회	미실시	미실시
Key-Segment	각 1회	각 1회	미실시
F S M	각 1회	미실시	미실시
설계시점	'99. 4	'99. 12	'06. 12

○ FCM교량 **시공기술 향상 및 캠버해석 ·분석 프로그램 일반화로** 캠버 작업공정 및 투입인원 조정필요

작업공정	계	특 급	고 급	중 급
계측자료분석	10일	3일	5일	2일
전 산 처 리	2일	-	1일	1일
수 정	4일	-	2일	2일
결 과 정 리	5일	1일	2일	2일
계	**21일**	4일	10일	7일

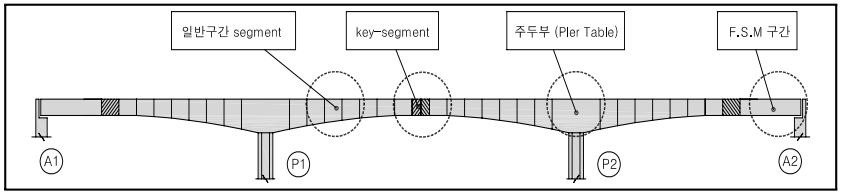
- 국내기술로 FCM 교량설계 및 시공(캠버관리 포함)가능
- 구조해석 프로그램 : MIDAS CIVIL, 캠버도작성: EXCEL

○ **캠버관리 공사비 산정은 건설사업관리 대가기준「실비정액가산 방식」을 적용하여 산출**하고 있으나 별도의 용역을 시행하지 않고 하도급사와 시공사에서 직접관리

Ⅳ. 캠버관리 개선검토

가. 위치별 계측관리 횟수 검토

○ FCM 교량 캠버관리 위치



○ 검토의견

- 일반 Segment구간

교각 좌·우로 하중의 균형을 맞추어서 순차 적으로 콘크리트 타설~측정~분석을 시행하므로 2 Segment당 1회 적정

- 주 두 부

확인측량 결과를 이용하여 일반 Segment구간 시공시 기준점으로 사용되므로 캠버해석 불필요

- Key-Segment 및 FSM 구간

일반 Segment구간 마지막 단계의 최종 높이를 확인하는 측량이며 마지막 일반 Segmen에서 캠버관리를 하므로 캠버해석 불필요

○ **캠버관리 횟수 기준**

구 분	횟 수	비 고
일반 Segment	1회 / 2seg	
주두부	미실시	확인 측량 (매 Segment 시공시)
Key-Segment, FSM	미실시	확인 측량

나. 캠버 작업공정 및 기술자 투입검토

○ 캠버관리 업체 실사결과

작업공정	주요업무	프로그램/장비	세부내용
본사지원 캠버관리	1. 최초분석(공사전) 캠버관리를 위한 교량상부 전체 모델링 및 구조해석	MIDAS CIVIL(국산), RM	약 2개월 소요
	2. 중간분석(공사중) 현장에서 오차발생시 캠버 분석을 위한 재모델링 및 구조해석	〃	약 30 Seg당 1회 (익산-장수 고속도로 신촌교 : 500Seg중 15회 시행)
현장 캠버관리	3. 현장정리 현장내 계측실시, 계측자료 분석 ,데이터정리	EXCEL, LEVEL 측량기	매 Seg마다 시행 (4회측량)

○ 검토의견

- 국내 구조해석 프로그램인 MIDAS CIVIL로 캠버해석이 가능하며 ,시공기술 발전으로 캠버관리 작업공정, 기술자등급, 투입인원 조정가능
- 작업공정중 수정공정은 별도의 작업이 아니므로 분석단계에 포함하는 것이 타당하므로 작업공정 제외
- 캠버관리 기술자 등급 및 투입일수에 대해 현장 및 시공업체 실사결과 투입인원이 비슷하며 공사전 최초분석시 교량상부 전체모델링 및 구조해석에 많은일수가 소요되고, 공사중에는 예정공정표 변경, 과다한 오차발생시에만 캠버해석 시행중
- 따라서 실사자료에 근거하여 캠버관리에 투입되는 기술자 등급 및 투입인원을 설계에 반영코자 함.

○ 기술자 투입등급·일수기준

[단위 : 회]

작업공정	계	특 급	고 급	중 급	초급
계측자료분석	7일	1일	2일	2일	2일
전 산 처 리	6일	1일	3일	1일	1일
결 과 정 리	5일	1일	1일	2일	1일
계	**18일**	**3일**	**6일**	**5일**	**4일**

다. 캠버관리 단가산출 기준

○ 캠버관리 공사(발주)형태

- 설계시는 건설사업관리 대가기준(실비정액 가산방식)을 적용하였으나 별도의 발주없이 시공업체 및 하도급업체에서 관리

> **. 건설사업관리 대가기준 (실비정액 가산방식)**
> - 발주청이 건설사업관리자에게 건설사업관리를 위탁하여 시행하는경우 필요한 대가를 산정하는 기준
> - 실비정액 가산방식 : 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료의 합계금액에 부가가치세를 합산하여 대가를 산출하는 방식

○ 검토의견

- 터널계측 · 분석, 연약지반 계측 · 분석공종의 경우에도 실비정액 가산방식을 적용하지 않고 원가계산 방식적용

> **. 원가계산 방식에 의한 예정가격 산출**
> - 계약의 목적이 되는 공사,용역등을 구성하는 재료비 · 노무비 · 경비와 일반관리비 및 이윤으로 계산한다.

- 캠버관리가 별도의 용역없이 시공사(하도급)에서 관리가 가능하므로 **공사원가계산 방식에 의한 단가산정 적정**

라. 캠버관리 기준 개선결과

구 분	현 행	변 경
캠버관리 횟수	노선별 상이	. 일반 Seg : **2Seg 당 1회** . 주두부,key Seg,FSM : 미시행
투입일수(회당)	. 특급 4일, 고급 10일, 중급 7일	. 특급 3일, 고급 6일, 중급 5일, 초급 4일
단가산출 기준	. **건설사업관리 대가기준** (실비정액 가산방식)	. 공사 **원가계산방식**에 의한 방식
공사비(천원/회)	**10,296**	**4,240 (△6,056)**

- 단가산출 기준 변경에 의한 공사비 변동 : △ 4,937(천원)
- 기술자 등급 및 투입인원 조정에 의한 공사비 변동 : △ 1,119(천원)

V. 검토결론

○ 캠버계측관리 횟수는 실사내용 및 **일반구간은 2 Segment당 1회를 반영하고 주두부, Key-segment, FSM구간은 미반영**

○ 캠버관리에 투입되는 기술자 등급 및 일수는 업체 실투입자료와 실사(설문)결과 분석결과에 의거 **특급기술자 3일, 고급기술자 6일, 중급기술자 5일, 초급기술자 4일을 반영**

○ 캠버관리 단가산출은 **계측관리 시행주체** 및 터널계측 등 타공종의 계측관리 단가산출 기준등을 고려하여 **공사원가계산방식에 의한 공사비 산출 방식 적용**

VI. 적용방안

○ 설계중 노선 : 2007. 12월 이후 준공노선부터 적용

○ 설계완료후 미발주 노선 : 보완설계시 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. FCM 공법개요 및 작업공정
2. 캠버관리도
3. 캠버관리 실사결과
4. 캠버관리 단가산출서 (당초, 변경)
5. 캠버관리 실사자료.끝.

붙 임 #1

FCM공법 개요

□ FCM(Free Cantilever Method)공법이란

교각 좌·우로 하중의 균형을 맞추면서 이동식 작업차(Form-traveller)를 이용하여 3.0 ~ 5.0m 길이의 콘크리트 Segment를 순차적으로 시공후 경간 중앙부(Key-segment)를 폐합하여 교량을 완성하는 공법

□ 국내 주요 시공사례

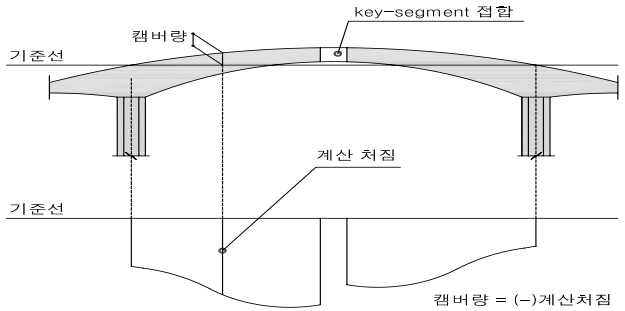
교 량 명	교량길이/경간장	발주처	준공년도	특기사항
원효대교	1,470m/110m	서울시	1981년	최초의 FCM
강동대교	785m/125m	한국도로공사	1991년	도공최초 FCM
횡성대교	705m/115m	〃	1999년	H≒90m
신단양대교	440m/110m	〃	2001년	H≒80m
신 촌 교	1,060m/170m	〃	2007년	H≒100m

□ 공정별 작업순서

교각시공	주두부 시공	이동식 거푸집 (F/T)설치
		
Seg철근 및 쉬스관 설치	콘크리트 타설/양생	Seg강선 삽입 및 긴장
		
F/T이동	**캠버측정 (각단계마다)**	Key-Seg시공
		
측경간시공 (FSM)	F/T해체	상부면정리 및 부대공
		

붙 임 #2

FCM 교량 캠버 관리도



캠버 개요도

SEG No	4SEG	3SEG	2SEG	1SEG	주두부	주두부	1SEG	2SEG	3SEG	4SEG
계획고	217663	217624	217588	217546	217507	217400	217362	217323	217284	217245
					-18	24				
					217489	217424				
STAGE 1				-29	-18	24	33			
				217517	217489	217424	217395			
STAGE 2			-38	-28	-18	24	34	43		
			217547	217518	217489	217424	217396	217366		
STAGE 3		-47	-37	-28	-18	24	34	44	52	
		217577	217548	217548	217489	217424	217396	217367	217336	
STAGE 4	-53	-45	-36	-36	-18	24	34	44	54	62
	217610	217579	217549	217549	217489	217424	217396	217367	217338	217307

캠버관리도

붙 임 #3

캠버관리 실사결과

1. 직접인건비 (2seg/회당)

구 분	특급(인)	고급(인)	중급(인)	초급(인)	합계(인)	비고
- 계측자료분석	0.980	2.220	1.920	2.000	7.12	
- 전산처리	0.760	2.600	1.320	1.140	5.82	
- 결과정리	0.810	1.520	1.820	1.140	5.29	
1회(2seg)당 인원합계	**2.550**	**6.340**	**5.060**	**4.280**	**18.23**	
인건비 (일당)	204,020원/일	173,417원/일	146,066원/일	104,129원/일		
1회(2seg)당 인건비	**520,251**	**1,099,464**	**739,094**	**445,672**	**2,804,481**	

[산출근거] (500seg ÷ 2seg/회 = 250회당)

구 분	구 분	특급(인)	고급(인)	중급(인)	초급(인)	합계(인)	비고
본사지원 캠버관리	1. 최초분석	▷ 캠버관리를 위한 교량상부 전체 모델링 및 구조해석					교량별 1회
	- 계측자료분석	30	60	30		120	
	(1회당)	0.120	0.240	0.120		0.48	
	- 전산처리	40	50	30	5	125	
	(1회당)	0.160	0.200	0.120	0.020	0.5	
	- 결과정리	50	40	20	5	115	
	(1회당)	0.200	0.160	0.080	0.020	0.46	
	소 계	120	150	80	10	360	
	(1회당)	0.480	0.600	0.320	0.040	1.440	-2.22045E-16
	2. 중간분석	▷ 현장에서 오차발생시 캠버분석을 위한 재모델링 및 구조해석					약 30seg 1회
	- 계측자료분석	6	8	5		19	
	(1회당)	0.360	0.480	0.300		1.14	
	- 전산처리	10	40	20	2	72	
	(SEG당)	0.600	2.400	1.200	0.120	4.32	
	- 결과정리	6	6	4	2	18	
	(1회당)	0.360	0.360	0.240	0.120	1.08	
	소 계	22	54	29	4	109	
	(1회당)	1.320	3.240	1.740	0.240	6.54	
현 장 캠버관리	3. 현장관리	▷ 현장내 계측실시, 계측자료 분석, 데이터정리					1회(2seg)당
	- 계측자료분석	0.5	1.5	1.5	2	5.5	
	- 전산처리				1	1	
	- 결과정리	0.25	1	1.5	1	3.75	
	소 계	0.75	2.5	3	4	10.25	
	SEG당	0.750	2.500	3.000	4.000	10.250	
1회(2seg)당 인원합계		**2.550**	**6.340**	**5.060**	**4.280**	**18.230**	
인건비 (일당)		204,020원/일	173,417원/일	146,066원/일	104,129원/일		
1회(2seg)당 인건비		**520,251**	**1,099,464**	**739,094**	**445,672**	**2,804,481**	
계측분석		**0.980**	**2.220**	**1.920**	**2.000**	**7.120**	
전산처리		**0.760**	**2.600**	**1.320**	**1.140**	**5.820**	
결과정리		**0.810**	**1.520**	**1.820**	**1.140**	**5.290**	

붙 임 #4

캠버관리 단가산출서 (당초)

산 출 근 거 내 용	재료비	노무비	경 비	합 계
- Camber 관리 1회당 단가				
- 1회당 작업인원 투입 일수				

작 업 공 정	계	특급	고급	중급
계측자료분석	10일	3일	5일	2일
전산처리	2일		1일	1일
수 정	4일		2일	2일
결과정리	5일	1일	2일	2일
계	21일	4일	10일	7일

산 출 근 거 내 용	재료비	노무비	경 비	합 계
1. 직접인건비				
특 급 기 술 자 LAL1= 4일×204,020 = 816,080		816,080		816,080
고 급 기 술 자 LAL2= 10일×173,417= 1,734,170		1,734,170		1,734,170
중 급 기 술 자 LAL3= 7일×146,066 = 1,022,462		1,022,462		1,022,462
계 : AS=LAL1+LAL2+LAL3=3,572,712.		3,572,712		3,572,712
소 계 :				
2. 직접경비 : 직접인건비의 10%				
AS × 0.10 = 3,572,712× 0.10 = 357,272			357,272	357,272
소 계 :			357,272	357,272
3. 제경비 : 직접인건비의 110%				
AC=AS×1.10=1,956,165원			3,929,983	3,929,983
소 계			3,929,983	3,929,983
4. 기술료 : 직접인건비와 제경비의 20%				
(AS+AC)×0.20= 1,500,539			1,500,539	1,500,539
소 계				
계		3,572,712	5,787,794	**9,360,506**

캠버관리 단가산출서 (변경)

산 출 근 거 내 용	재료비	노무비	경 비	합 계
- Camber 관리 1회당 단가				
1. 캠버측정,분석 및 정리				
- 1회당 작업인원 투입 일수				

작업공정	계	특급	고급	중급	초급
계측자료분석	7일	1일	2일	2일	2일
전산처리	6일	1일	3일	1일	1일
결과정리	5일	1일	1일	2일	1일
계	18일	3일	6일	5일	4일

산 출 근 거 내 용	재료비	노무비	경 비	합 계
특 급 기 술 자 LAL1= 3일×204,020 = 612,060				
고 급 기 술 자 LAL2= 6일×173,417 = 1,040,502				
중 급 기 술 자 LAL3= 5일×146,066 = 730,330				
초 급 기 술 사 LAL4= 4일×104,129 = 416,516				
계 : AS=LAL1+LAL2+LAL3+LAL4 = 2,799,408		2,799,408		2,799,408
소 계				
분석,전산,측정 경 비 (인건비1%) 2,799,408 × 0.01=27,994			27,994	27,994
계		2,799,408	27,994,	**2,827,402**

5-6 거더교 바닥판 단부 사보강 철근 설치방안

방 침
설계처-3585
('07. 12. 14)

Ⅰ. 검토목적

사각이 20°를 넘는 거더교량의 바닥판 단부 보강을 위하여 설치하고 있는 **사보강 철근**에 대하여 경제성 및 시공성 등을 고려한 합리적인 **설치방안**을 **수립**하고자 함.

☞ 거더교량(Girder Bridge) : 거더(보)를 수평방향으로 가설한 교량으로 PSC Beam, PF Beam, ST Box 등

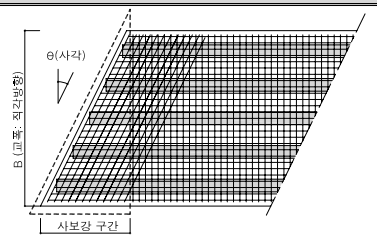
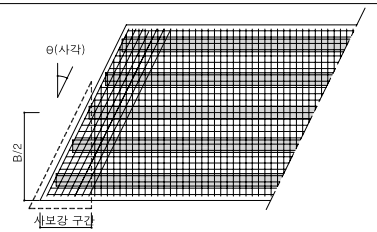
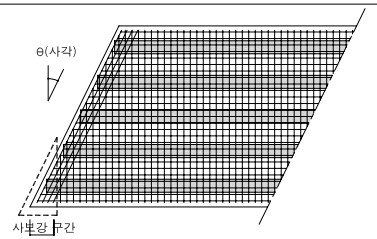
☞ 사각(Skew angle) : 받침점의 중심선과 교축에 수직한 선 사이의 각

Ⅱ. 관련기준

구 분		내 용	비고
국내	도로교설계기준 (건교부, 2005)	○ 단부 끝단에서 **바닥판의 유효지간에 해당하는 위치까지 일반구간의 철근량 2배 배근**	
	사교의 상부슬래브 단부 철근보강방안 연구(도기원, 2001)	○ 단부 예각부의 **외측 주형 위를 지나 내측 주형쪽으로 최소 정착길이이상의 교축방향에 직각으로 횡방향 철근 배치**하고 예각부 단부는 경사철근 배치 ○ 경사철근은 **외측 주형 위를 지나 내측 주형쪽으로 최소 정착길이**를 확보할 수 있도록 배치하거나 **받침부 전체 길이에 걸쳐 배치**	붙임1 참조
국외	일본 건설성	○ 단부에서 사각방향으로 **철근을 전폭에 걸쳐 보강, 보강범위는 1/2L~2/3L** ※ L : 교축직각방향의 상판지간장	〃
	미국 뉴욕주	○ 교축직각방향으로 설치하는 철근은 **외측 주형의 중심에서 정착길이가 1m이상** 확보되는 길이까지 설치하고 ○ 나머지 구간은 사각방향으로 **캔틸레버 단부에서 외측거더와 다음내측 거더사이의 중앙부까지 배근**(2~3개 철근은 전폭 배근)	〃

Ⅲ. 적용현황 및 문제점

1. 적용현황

노 선	사보강 철근 설치개요	철근 배근도
동홍천~양양 냉정~부산	**- 바닥판 전폭 설치** **- 사보강 구간 :** **B × TANΘ** ※ B : 교 폭 Θ : 사 각	
동홍천~양양 냉정~부산	**- 바닥판 전폭 설치** **- 사보강 구간 :** **B/2 × TANΘ** ※ B : 교 폭 Θ : 사 각	
동홍천~양양 냉정~부산 영동~옥천 주문진~속초	**- 바닥판 전폭 설치** **- 사보강 구간 : B′** ※ B′ : 바닥판의 유효지간 Θ : 사 각	

2. 문 제 점

○ 거더교 바닥판 단부 **사보강 철근 설치기준 미적용**

- 도로교 설계기준(건설교통부, 2005)에 **"단부 바닥판의 철근은 단부 끝단에서 바닥판의 유효지간에 해당하는 위치까지 일반구간의 철근량의 2배를 배근한다"** 라고 정하고 있으나,
- 거더교 바닥판 단부 **사보강 철근은 일관성 없이 적용**

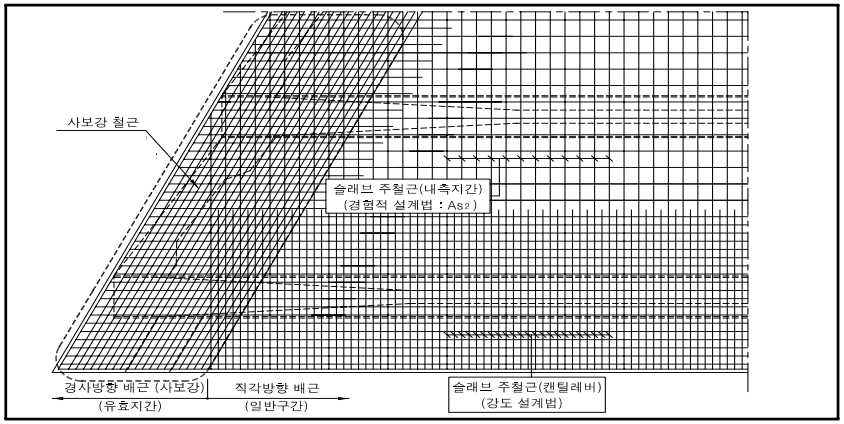
Ⅳ. 개선방안

○ 사각이 20°를 넘는 거더교량의 **사보강 철근은 단부 끝단에서 바닥판의 유효지간까지 경험적 설계법과 강도 설계법으로 구한 큰 철근량의 2배 배근**

- 사각이 20°를 넘는 거더교량의 **횡방향 철근은 교축방향에 직각방향으로** 바닥판의 유효지간에 해당하는 위치까지 **내부지간은 경험적 설계법**으로 **캔틸레버는 강도 설계법**으로 구한 **철근량 배치**
- 철근이 배근되지 않은 예각부 단부는 **경사방향**으로 **경험적 설계법으로 구한 철근량과 강도 설계법으로 구한 철근량중 큰 철근량의 2배**를 **바닥판 전폭**에 **사보강 철근 배근**

☞ **경험적 설계법**
교량바닥판의 주요한 구조적 거동이 휨이 아닌 바닥판 단면에 압축력이 발생하는 아치작용이라는 사실에 근거한 설계법
☞ **바닥판의 유효지간**[도로교 설계기준(건교부 2005) 4.7.3 참조]
지지보 수 및 바닥판 두께에 대한 상부플랜지 폭 비에 따라 결정

※ 사각이 20°를 넘는 거더교량의 **사보강 철근설치도**



Ⅴ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 기준 적용

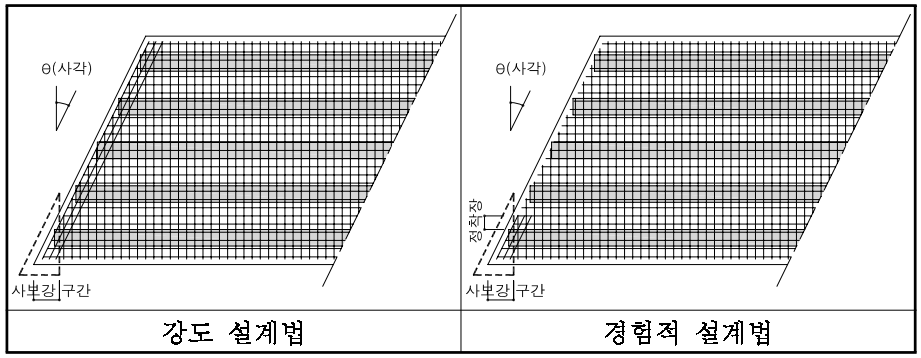
○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 국외 등 거더교량의 사보강 철근 설치기준 현황
2. 구조 검토서

[붙임 1]

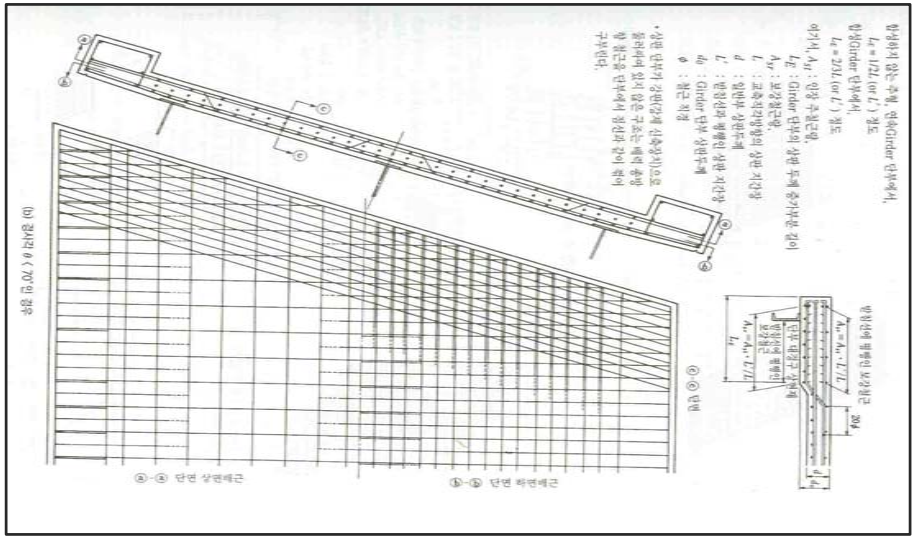
국외 등 거더교량의 사보강 철근 설치기준 현황

□ 사교의 상부슬래브 단부 철근보강방안 연구(도로교통기술원, 2001)

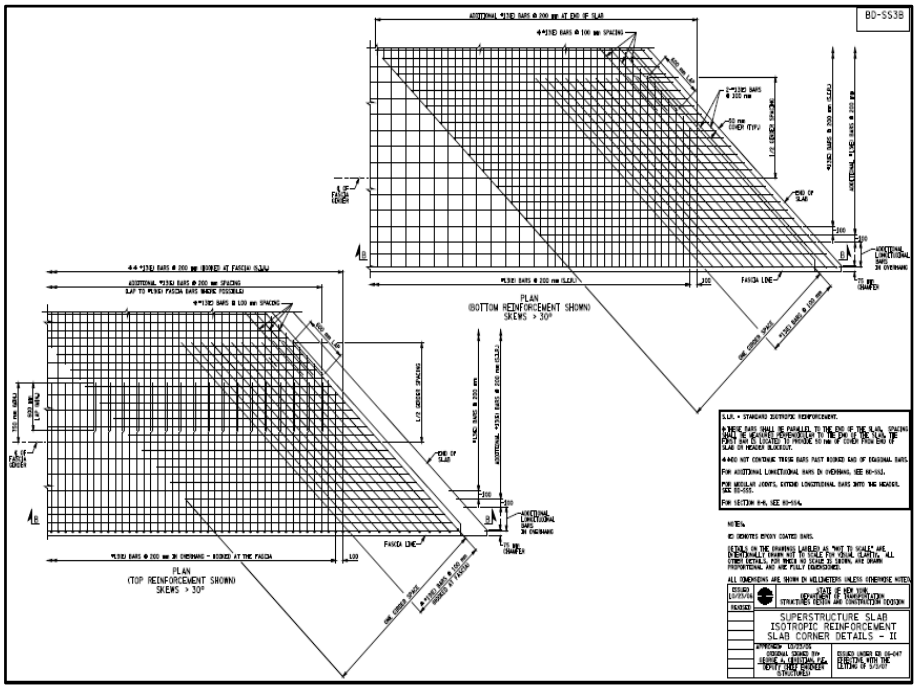


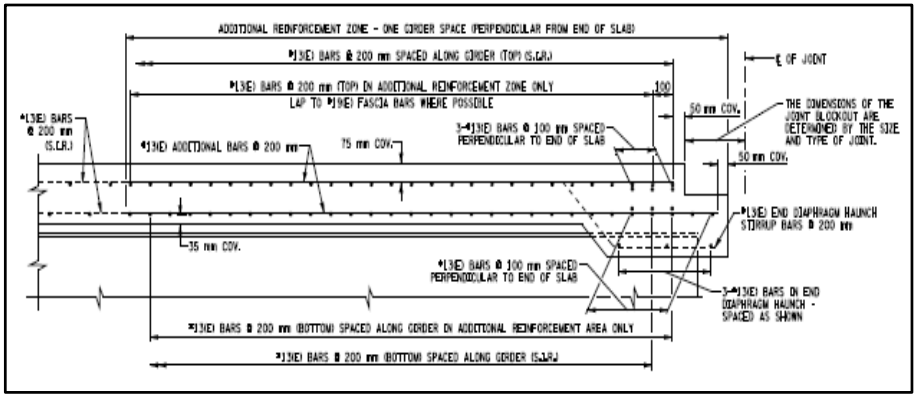
강도 설계법	경험적 설계법

□ 일본(건설성)



□ 미국(뉴욕주)





[붙임 2]

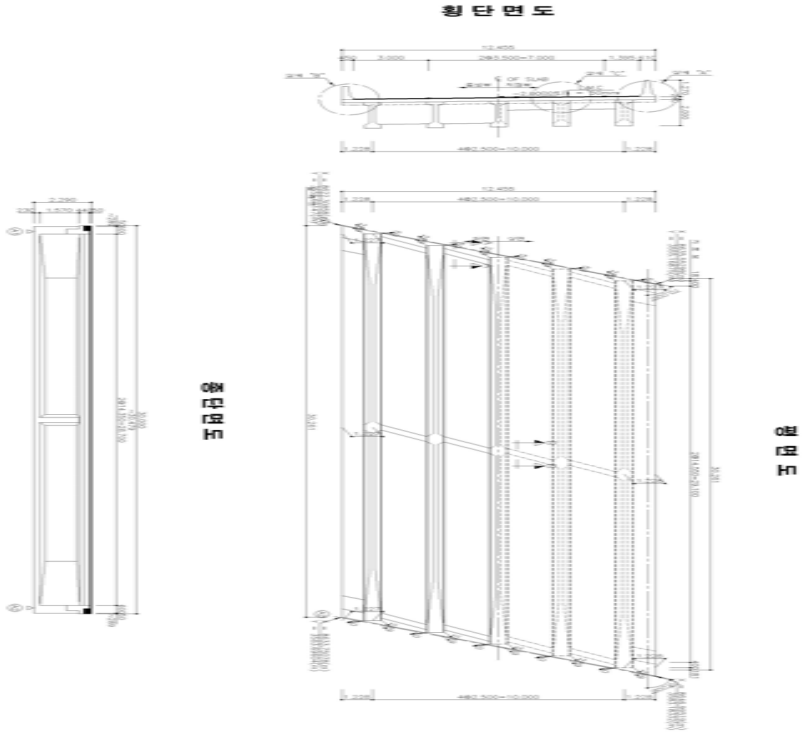
구 조 검 토 서

□ 검토방향

○ 단경간 PSC Beam교를 선정하여 사각을 변화시켜 바닥판에서의 단면력 양상을 FEM해석을 통하여 바닥판 단부의 철근 배근방법 및 범위 결정.

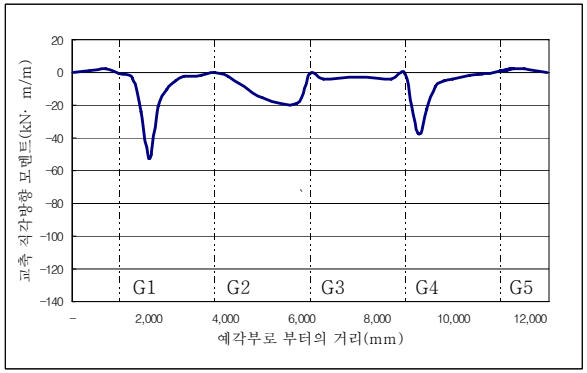
○ FEM해석 모델로는 쉘요소 및 보요소를 사용하여 콘크리트 바닥판 및 PSC BEAM을 각각 모델링하고 자중, 고정하중, 프리스트레스트 하중 및 활하중을 재하하여 발생하는 단면력 비교·검토.

□ PSC BEAM교 형상 및 제원(검토대상)



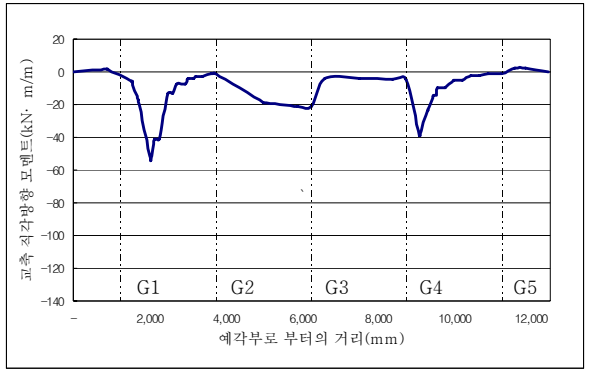
□ PSC BEAM교 바닥판 단면력 검토

○ 사각 0°인 경우



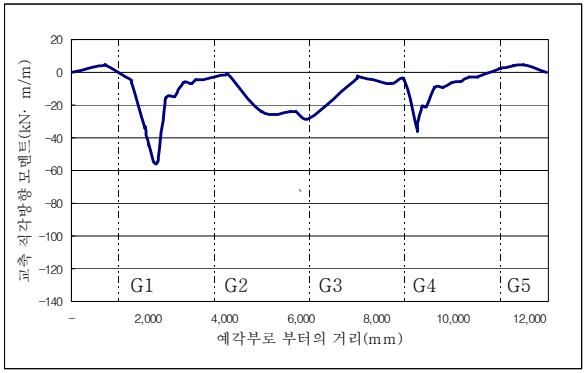
최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
52.85	89.76	보강 불필요

○ 사각 10°인 경우



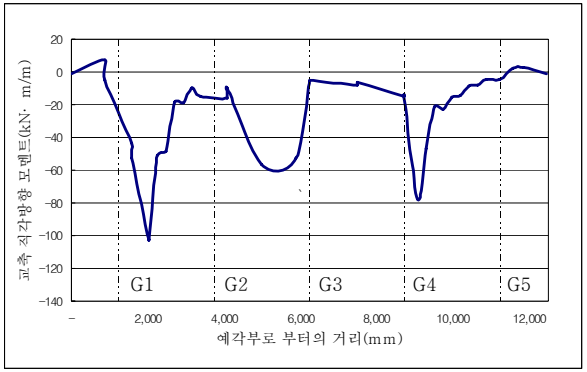
최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
54.13	89.76	보강 불필요

○. 사각 20°인 경우



최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
54.68	89.76	보강 불필요

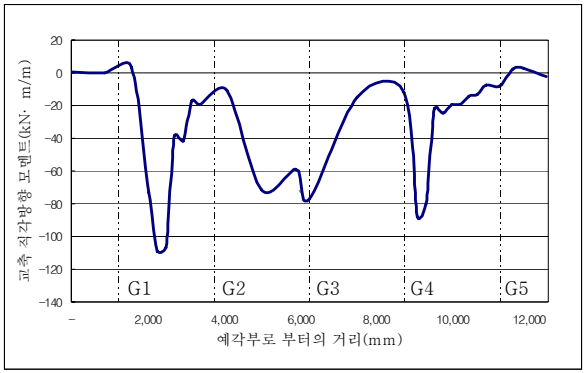
○ 사각 30°인 경우



최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
102.91	89.76 (115.28)	슬라브 전폭보강

( ) 사보강철근 배근시 저항모멘트

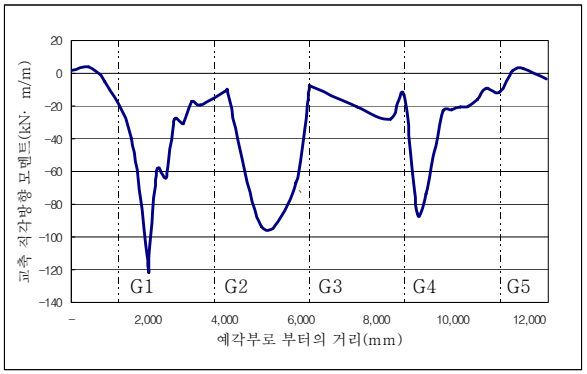
○ 사각 40°인 경우



최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
109.33	89.76 (136.83)	슬라브 전폭보강

( ) 사보강철근 배근시 저항모멘트

○ 사각 50°인 경우



최대 모멘트 (kN · m/m)	교축 직각방향 주철근의 저항 모멘트 (kN · m/m)	보강방안
120.346	89.76 (167.77)	슬라브 전폭보강

( ) 사보강철근 배근시 저항모멘트

5-7 강합성교 복부이음판 형식 검토

방 침
기술심사실-1652
('07. 10. 4)

Ⅰ. 검토목적

강합성교 주형의 Segment을 연결하는 복부이음판 형식을 개선하여 설계합리화, 경제성, 시공성 및 품질향상을 도모코자 함.

※강합성교 : Steel Box Girder교, Steel Plate Girder교, 강상판형교 등

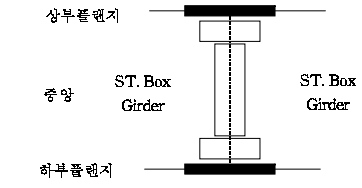
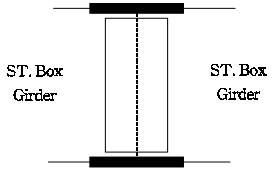
Ⅱ. 현 황

제작 및 시공

강합성교 주형은 제작 편의성 및 도로법 제54조에 의거 차량의 운행제한(중량, 길이 및 폭)으로 보통 10m 전후 크기로 Segment를 공장제작하여 현장에서 복부이음판을 연결하여 시공하고 있음

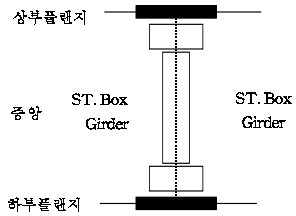
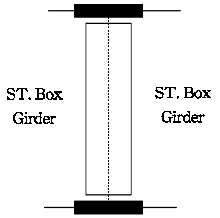
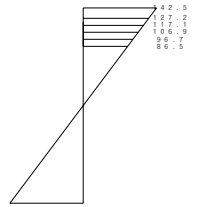
설계지침 및 적용

- '97년 강도로교 상세부 설계지침에서는 복부이음판 형식을 분리형 휨 및 전단이음판 형식(a) 또는 통판 전단이음판 형식(b)을 혼용토록 규정하여 2가지 형식(a, b)을 적용하였음. ※상기명칭은 가칭임

분리형 휨 및 전단이음판 형식 (a)	통판 전단이음판 형식 (b)
	

- 그러나, 최근 개정된 강도로교 상세부 설계지침('06)에서는 분리형 휨 및 전단이음판 형식(a)이 강판 틈(Gap)으로 이물질 및 우수유입으로 인한 내부 녹이 발생하여 통판 전단이음판 형식(b)을 표준으로 제시하고 있어 대부분 통판 전단이음판 형식(b)을 설계에 적용하고 있음.

Ⅲ. 문제점

분리형 휨 및 전단이음판 형식 (a)	통판 전단이음판 형식 (b)	구조해석 (휨모멘트도)
		

구 분	1열 (상부플랜지측)	2열	3열	4열	5열	중앙부
구조해석 (휨모멘트도) (MPa)	142	127	104	91	81	0
	100%	90%	73%	64%	57%	0%

※ 복부이음판 규격(폭×길이×두께) : 540mm×2,800mm×12mm 가정

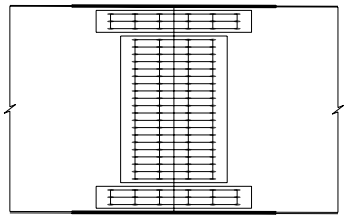
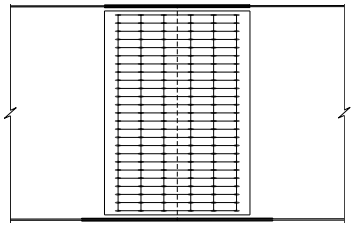
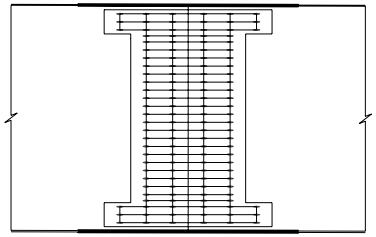
구조해석 결과, 복부이음판은 상부 및 하부플랜지측에서 휨모멘트가 많이 발생하여 볼트가 많이 필요한 반면 중앙부에서는 휨모멘트를 적게 받으므로써 상부 및 하부플랜지측에 비하여 볼트가 많이 필요하지 않음.
따라서, 복부이음판 중앙부에서는 불필요한 강재 및 볼트가 사용되고 있음

분리형 휨 및 전단이음판 형식(a)은 통판 전단이음판 형식(b)에 비하여 강재 및 볼트는 적게 소요되나 강판 틈(Gap)으로 이물질 및 우수유입으로 인하여 내부 녹이 발생하고 제작 및 시공이 복잡한 단점이 있음.

통판 전단이음판 형식(b)은 분리형 휨 및 전단이음판 형식(a)의 단점을 보완할 수 있으나 불필요한 강재 및 볼트가 소요되어 경제성측면에서 불리함.

Ⅳ. 개선방안

- 분리형 휨 및 전단이음판 형식(a)과 통판 전단이음판 형식(b)의 단점을 보완할 수 있는 **일체형 휨 및 전단이음판 형식(c)으로 개선**
  - 볼트에 작용하는 응력(휨모멘트 및 전단력)이 허용응력의 85% 수준으로 구조적 안정성면에서 문제가 없음.
  - 복부이음판에서 절감되는 강재는 종 Rib 연결이음판 등으로 활용 가능.

형 식	단 면 도(예시)
분리형 휨 및 전단이음판 형식 (a)	
통판 전단이음판 형식 (b)	
일체형 휨 및 전단이음판 형식 (c)	

- **적용교량형식** : Steel Box Girder교, Steel Plate Girder교, 강상판형교 개구제형 강합성교, 소수주형 판형교 등

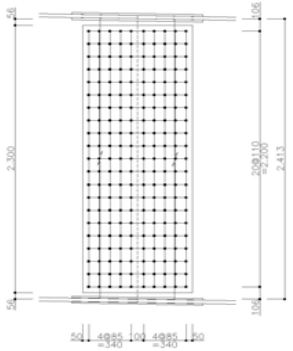
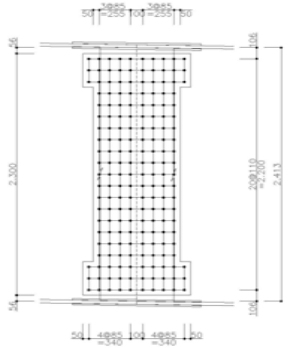
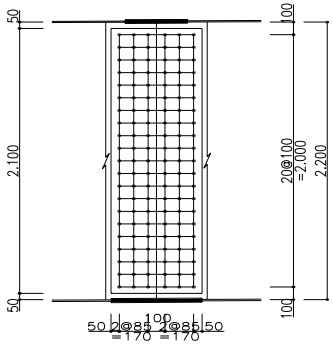
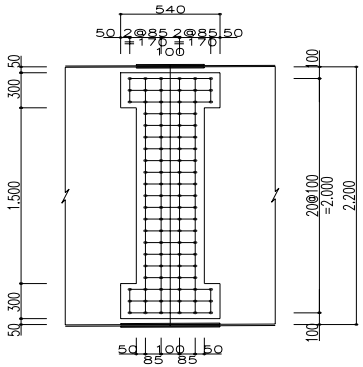
Ⅴ. 기대효과

- **공사비 절감**
  - 복부이음판 공사비의 약 20%
- **공사기간 단축**
  - 볼트조임 작업시간(공장 및 현장) 단축 및 작업공정 단순화
- **강교 중량축소로 설계하중(사하중) 저감**
- **시공성 및 품질 향상**
  - 불필요한 볼트구멍 최소화
  - 내부 녹 발생 방지

Ⅵ. 향후 추진계획

- **설계중 또는 설계완료후 공사 미발주 노선 : 본 개선방안 적용**
- **공사중인 노선 : 공사주관부서 판단 하에 적용**

개 선 방 안 예 시

단 면 도	
통판 전단이음판형식 (b)	일체형 휨 및 전단이음판형식 (c)
	
	

5-8 교면 내부침투수 배수처리방법 개선(안)

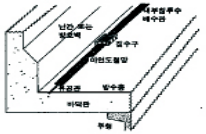
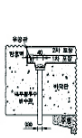
방 침
설계처-3447
('07. 12. 4)

1. 목 적

교면 내부침투수 배수처리 적용실태 조사를 통해 교량포장 및 바닥판 손상 방지를 위한 개선방안을 검토키 위함

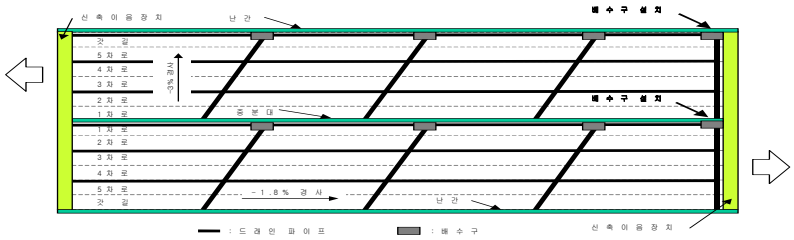
2. 추진경위

○ **'01. 6. 5 : 「교면내부 침투수 배수처리방법 개선(안) 적용기준」(도로처)**

개선내용	   (매입식)	  (당초: 노출식)
설치방법	凹형 홈 형성후 또는 ㄴ형 성형재 설치후 삽입	

○ **'06. 12 : 「교량포장 파손원인 분석 및 대책」(도기원→도로처→지역본부)**

- 침투수의 신속한 배제를 위하여 드레인파이프에 의한 종, 횡방향 배수시설 설치(종·횡방향 배수시설 설치사례 참조)



- 설치방법 : AP 1층포설 → 절삭 → 프라이머 도포 → 관 삽입 → 개질아스팔트 실링 → AP 2층포설(노출식 적용)

※ 드레인파이프를 매입식에서 노출식으로 변경

3. 현 적용현황 및 문제점

○ 현 적용현황

- **설계처** : 매입식으로 설계 적용
- **지역본부** : 공용도로는 시공성저하로 대부분 미적용(일부는 매입 및 노출식 병행)
- **건설사업단** : 노출식 적용

○ 문제점

- 드레인파이프를 교량슬래브내 절삭 또는 채널에 의한 매입시공으로
  - 시공성 저하 및 공사비가 과다하게 소요
- 육교는 내부침투수 배수관에 의한 노면수 유출로, 동절기시 하부도로에 결빙발생

4. 개선방안

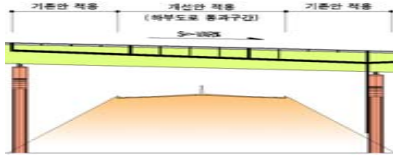
○ 교면 내부침투수 처리용 **드레인파이프를 노출식으로 반영**

: 「교량포장 파손원인 분석 및 대책 : '06. 12, 도로교통기술원」 적용

※ 드레인파이프는 아스팔트 포설전 고정토록 설계단가 적용

○ 내부침투수의 노면낙수 및 결빙으로 의한 안전사고 예방을 위하여, **내부침투수 배수관을 연장하여 주 배수관에 연결 또는 별도 종배수관을 설치(배수방식에 따라 적용)**토록 조치

- **적용구간**

 ※ 일반적인 배수방식의 예시임	하부도로가 있는 구간내 설치되는 배수관을 대상 (기타구간은 현행대로 적용)

- **세부 처리방안**
  - Case 1 : 별도 종배수관 설치 및 주 배수관에 연결
  - Case 2 : 주 배수관 천공 → 내부침투수 배수관 연결 → 실런트 마감처리

– 제 6 편 : 포　　장　　공 –

6-1 동상방지층 미설치에 대한 포장설계 적용성 검토

방 침
설계처-1458
('07. 5. 17)

1. 검토목적

건교부의 『동상방지층 생략 및 스크리닝스 활용기준('06. 12 : 건교부)』에 따른 성토고 2m이상 구간 동상방지층 미설치시 포장단면 영향 등의 검토를 통한 설계적용성을 판단코자 함.

2. 적용기준 비교

□ **현행기준(도공)**

○ 동결심도와 포장두께 차이만큼 노상상부에 동상방지층을 두며, 노상에 포함

○ 흙쌓기 재료 품질기준 : 0.08mm체 통과량 25%이하, 소성지수 10이하

□ **건교부기준('06. 12)**

○ 성토고가 노상 최종면을 기준으로 2m이상 구간에서 흙쌓기 재료 품질 기준(도공기준과 동일) 만족시 동상방지층을 생략할 수 있다

○ 성토고 2m이상·이하 구간 불연속시

- 동상방지층 삭제

  · 성토고 2m이상 구간이 50m이상

  · 성토고 2m이상이 많고, 부분적으로 성토고 2m미만 구간 존재 (2m미만구간 연장이 30m미만)

- 동상방지층 설치

  · 성토고 2m미만이 많고, 부분적으로 성토고 2m이상 구간이 존재 (2m이상구간 연장이 30m미만)

  · 성토고 2m미만 구간과 성토고 2m이상 구간이 계속 반복되며 각 연장이 30m 미만

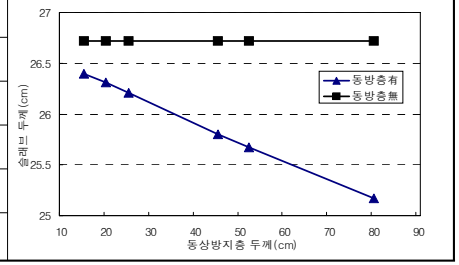
○ 편절편성구간 : 동상방지층 설치

3. 동상방지층의 포장에 대한 영향 검토

가. 콘크리트 포장

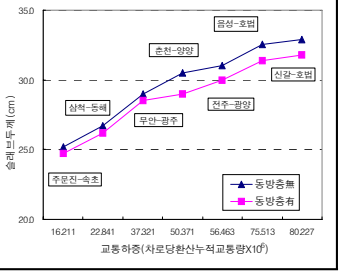
○ **슬래브두께 영향분석**

- 동상방지층 두께의 영향(교통하중 고정, 노상지지력은 시방규정값 적용)

동방층두께 (cm)	슬래브두께(cm)			관계 그래프
	동방층有	동방층無	차이	
15	26.40	26.72	증0.32	
20	26.31	26.72	증0.41	
25	26.21	26.72	증0.51	
45	25.80	26.72	증0.92	
52	25.67	26.72	증1.05	
80	25.17	26.72	증1.55	

※ 동상방지층 두께는 노선별 설계적용사례를 조사하여 적용

- 교통하중의 영향(노상지지력은 시방규정값 적용)

노선명	교통하중강성 (차로당환산누적 교통량×10⁶)	동방층 두께 (cm)	슬래브두께(계산값,cm)			관계 그래프
			동방층有	동방층無	차이	
신갈-호법	80.227	52	33(31.8)	33(32.89)	-	
음성-호법	75.513	52	33(31.4)	33(32.56)	-	
전주-광양	56.463	45	30(30.0)	33(31.06)	증3.0	
춘천-양양	50.371	80	30(29.0)	30(30.49)	-	
무안-광주	37.321	20	30(28.5)	30(29.01)	-	
삼척-동해	22.841	25	30(26.2)	30(26.72)	-	
주문진-속초	16.211	15	30(24.7)	30(25.18)	-	

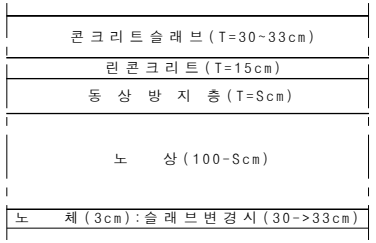
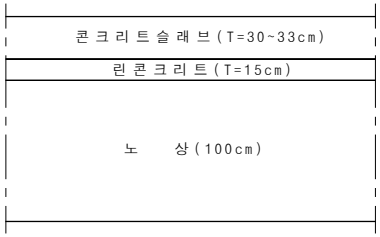
※ 슬래브두께 변경에 따른 경제성영향(전주-광양노선 경우)

: 786백만원→744백만원(감 42백만원/4차로·km당)

☞ **합성 K값 감소 및 교통하중 차이 등으로 인해 슬래브두께가 일부 증가되는 경우가 발생**

○ **경제성 분석**

- 포장 개요도

동상방지층 설치시	동상방지층 미설치시
	

- 동상방지층 미설치시 경제성 검토결과

(백만원/km, 4차로)

동방층 두께(cm)	슬래브두께미변경시 (30cm)	슬래브두께 변경시		비 고
		30→33cm	33→35cm	
15	(감) 29	**(증) 13**	(감) 1	
20	(감) 37	**(증) 5**	(감) 9	
30	(감) 58	(감) 16	(감) 30	
45	(감) 87	(감) 45	(감) 59	
60	(감)117	(감) 75	(감) 89	
75	(감)146	(감)104	(감)118	
90	(감)175	(감)133	(감)147	
100	(감)195	(감)153	(감)167	

※ 현장조건(운반거리 등)에 따라 공사비 차이가 있음 【위 운반단가는 3개노선 평균치 사용】

☞ 동상방지층 미설치로 인한 슬래브두께 증가시에도 **대부분 경제성은 확보**되나, **동결심도·현장조건 등의 노선별 특성에 따른 검토 필요**

○ **시공성 등의 기타영향 검토**

- 동상방지층 미설치시 노상부에 포장층 설치로 기상조건 등에 의한 **시공상 제약요건 발생 불가피**

- 동결융해 손상은 대부분 장기적 내구성 손상으로 발생(줄눈부, 길어깨 단차 등) **: 장기 내구성 확보방안 강구 필요**




- 서해안선 등의 성토구간(저토피 구간)에서 유입수에 의한 동상현상으로 포장파손현상 발생 : **배수기능 증대 및 동결영향 해소방안 강구 필요**




※ 동상방지층의 기능

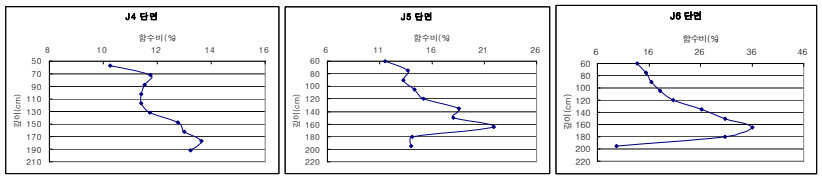
¤ 동상으로 인한 포장 구조의 손상 방지

¤ 배수층 역할(포장 상부, 측면 등으로 부터의 유입수 배수) 등

- 노상토의 동상특성상 함수량 15% 초과시 동상이 크게 발생하나, 콘크리트포장 구간의 깊이별 함수비 측정결과(시험도로 시험시공결과) **노상토 함수량이 과다한 구간 다수 관측**

: 3개소중 2개소에서 노상함수비가 20% 초과(시공후 3년 경과시점 측정)

【 함수비 계측결과(하절기) 】



- **배수상태는 포장구조설계에 영향을 주는 주요 환경인자**로서 AASHTO '86 지침에서는 **배수계수(Cd : Drainage Coefficient) 개념을 도입**하여 포장 단면을 산정토록 하고 있음

  : 현 설계시에는 적용기준이 정립되어 있지 않아 미적용중

- **선진외국에서는 대부분 동상방지층 설치** 또는 미설치시 동결융해로 인한 지지력변화 등의 **환경영향을 고려하여 설계토록 제시**

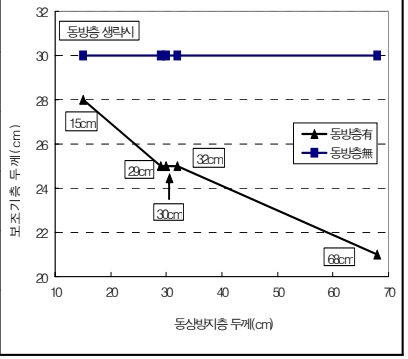
구 분		세 부 내 용	비 고
미국	AASHTO 1993	**쇄석 보조기층을 포함**	
	AASHTO 2002	**계절적변화에 의한 노상·보조기층 강성변화**(Resilent Modulus, M_R)**를 고려** 설계 $M_R = F_{env} \cdot M_{Ropt}$ M_R = 노상, 보조기층의 회복탄성계수 F_{env} = 환경 조정계수 M_{Ropt} = 최적 상태의 회복탄성계수	
일 본 (콘크리트포장 요강)		동결심도를 고려한 **노반(보조기층, 동상방지층)층을 규정**	
오스트리아		기층: 린콘크리트, **쇄석 보조기층: 사용**	JPCP
독 일		기층: 린콘크리트기층, 시멘트 안정처리기층 **쇄석 보조기층: 30~90cm 쇄석층**	JPCP
네덜란드		기층: 린콘크리트, **쇄석 보조기층: 샌드층**	JPCP
벨기에		기층: 린콘크리트, **쇄석 보조기층: 최소 20cm**	JPCP, CRCP

☞ 따라서 **시공성·장기내구성 확보 등을 위한 추가연구 검토 필요**

나. 아스팔트 포장

○ 보조기층두께 영향분석

- 동상방지층 두께에 따른 영향(교통하중 고정)

동방층두께 (cm)	보조기층두께(cm)			관계 그래프
	동방층有	동방층無	차이	
0	30	30	-	
15	28	30	(증) 2	
29	25	30	(증) 5	
30	25	30	(증) 5	
32	25	30	(증) 5	
68	21	30	(증) 9	

※ 동상방지층 두께는 노선별 설계적용사례를 조사하여 적용

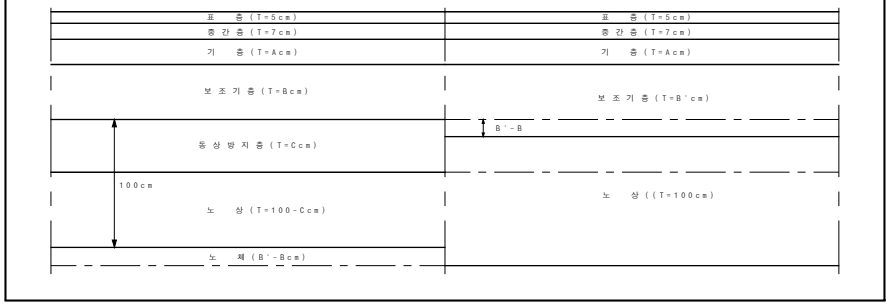
- 교통하중의 영향

노선명	교통하중 (차로당환산누적 교통량×10^6)	동방층두께 (cm)	보조기층두께(cm)			비 고
			동방층有	동방층無	차이	
신갈-호법	61.153	30	28	33	(증) 5	
음성-호법	56.279	32	26	32	(증) 6	
전주-광양	43.419	29	27	32	(증) 5	
춘천-양양	41.423	68	22	32	(증) 10	
삼척-동해	15.492	15	27	30	(증) 3	

☞ **동상방지층 미설치에 따른 노상지지력 감소로 보조기층 두께가 증가됨**

○ **경제성 분석**

- 포장 개요도

동상방지층 설치시	동상방지층 미설치시
	

- 동상방지층 미설치시 경제성 검토결과

(백만원/km, 4차로)

동방층두께(cm)	보조기층 두께증가(cm)	공사비 산출결과	
15	2	(감) 25	○공사비 감소요인 "**동방층→노상**"의 전환 ○공사비 증가요인 "**노체→보조기층**"의 전환 ☞ 공사비 감소요인이 상대적으로 큼
25	4	(감) 41	
50	7	(감) 84	
75	10	(감) 127	
100	13	(감) 170	

※ 현장조건(운반거리 등)에 따라 공사비 차이가 있음 【위 운반단가는 3개노선 평균치 사용】

☞ **동상방지층 미설치시 보조기층 두께는 다소 증가되나, 경제성은 확보될 것으로 판단됨**

○ **시공성 등의 기타영향 검토**

동상방지층 미설치시에도 **다층구조로서 시공성·기능성 등 확보가 가능할 것으로 판단됨**

4. 검토결론

가. 콘크리트포장은 동상방지층 미설치시에도 대부분 경제성은 확보되나

○ 포장 특성상 줄눈부 등에서의 장기적 내구성 손상으로 인한 동결 피해예방 및 시공성 확보 등 다양한 기능성을 고려할 때, 시험도로 이외에서의 **지역적인 특성(특히 서울 이북지역)에 대한 분석이 필요**한 실정이므로

○ 현 시점에서 동상방지층을 일률적으로 생략하기 보다는 지역적인 특성을 고려하여 동상방지층 생략구간에 대한 **시험시공과 동상 및 배수특성에 대한 추적조사를 실시하여, 내구성을 검토후 추진함이 바람직할 것으로 사료됨**

나. 아스팔트포장은 동상방지층 미설치시에도 경제성, 기능성 등 설계적용성이 확보될 것으로 판단되므로 **건교부기준을 적용**

5. 적용방안

○ 설계완료후 미발주 및 설계중 노선 : 본 방침 적용

○ 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

6. 향후 추진계획

○ 콘크리트포장에서 동상방지층을 생략할 경우 지역적인 특성을 고려한 내구성 및 시공성 확보방안 등에 관한 연구 의뢰(도로교통기술원)

6-2 노면요철포장(Rumble Strips) 적정성 검토

방 침
설계처-2632
('07. 9. 12)

1. 검토목적

노면요철포장(Rumble Strips) 설치구간에 대하여 효과분석을 통한 적정성 검토 및 설치기준을 재정립코자 함

※ 차로이탈인식시설 : 노면요철포장(Rumble Strips)으로 용어 통일

2. 추진경위

□ '00. 6 : 차로이탈인식시설 적용방안 검토

- Milled Rumble Strips 형식 적용

□ '00. 9 ~ 12 : 시험시공 시행(2회)

□ '03. 4 : 차로이탈인식시설 적용기준 검토

- 선형이 단조로워서 주행중 졸음운전이 우려되는 구간

- 지형조건상 선형조건이 **평면곡선반경 1,000m이하**이고 **종단경사가 하향 2.5% 이상으로서 졸음운전으로 인한 사고발생이 우려되는 구간**

⇨ 효과분석 결과에 따라 확대시행여부 판단

□ '06. 8 : 노면요철포장(Rumble Strips) 설치규격 개선【교통처】

- 절삭형 최대 홈깊이 : 15mm → 13mm(9~13mm)
- 설치위치 : 길어깨차선에서 200~600mm 이격

□ '07. 4 : 노면요철포장 검토결과 통보【교통처】

- 졸음 및 운전자 부주의로 인한 차로이탈 사고방지 효과가 국내·외에서 확인됨

□ '07. 5 : **노면요철포장 시행효과 분석 및 적용조건 검토【도로교통기술원】**

3. 문제점

□ 노면요철포장(Rumble Strips) 적용기준 불명확

□ 대부분의 기설치구간이 주관적인 판단에 의해 적용

4. 효과분석 결과(도로교통기술원)

□ 대상구간 : 고속도로 15개노선 282km의 노면요철포장 구간

※ 시공시기 : '02~'06년도

□ 분석방법 : 설치전·후 각 2년 교통사고 및 선형조건현황 분석

□ 분석결과

○ 교통사고 측면

구 분	발생건수		증 감		분석내용	비고
	설치前	설치後	건수	비율(%)		
내용	**619** 1.096건/km/년	**419** 0.742건/km/년	**-200** 0.354건/km/년	**-32.3**	설치효과 있음	

- 사고원인별 졸음, 과속, 주시태만, 차량결함, 안전거리 미확보, 부주의 6가지측면 분석결과 사고감소 효과 있음

※ '졸음'으로 인한 교통사고가 가장 크게 감소

- 시간, 기상, 지역, 포장재료 등과 관계없이 전체적으로 사고등급(A~C급) 저하효과가 있음
- 설치길이별 분석 : **최소 0.3km, 최대 3.0km 범위내**에서 효과가 최대

구 분		교통사고 발생(건/2년)			
		설치前	설치後	증감건수	증감비율(%)
7.0km미만	전체 설치구간	620	396	-224	-36.1
	$\ell \leq$ 1.0km	**340**	**195**	**-145**	**-42.6**
	1.0km $< \ell \leq$ 3.0km	227	145	-82	-36.1
	$\ell >$ 3.0km	53	56	+3	+5.7
1.0km이하	1.0km 미만 전체	339	194	-145	-42.8
	$\ell \leq$ 0.3	54	69	+15	+27.8
	0.3 $< \ell \leq$ 0.6	**190**	**92**	**-98**	**-51.6**
	0.6 $< \ell \leq$ 1.0	95	63	-32	-33.7

○ 선형조건 측면

- 종단선형
  · 오목곡선부(하향→상향)에서 교통사고 감소율이 가장 높음
  · 종단경사가 하향(-1.0%～-2.0%)인 구간에서 설치효과가 가장 높음
- 평면선형
  · 곡선반경 R≤1,500m 및 7,000〈R 경우 교통사고가 가장 많이 감소
- 사고발생지점과 노면요철포장 구간과의 연계성 측면
  · 노면요철포장 시점부 상류구간 사고 존재

※ 기타 상기이외의 경우에서도 통계적으로 사고감소 효과가 없다고 할 수 없음

5. 적정성 검토결과

□ 기 설치된 **노면요철포장 효과분석결과 졸음운전 등에 대하여 전반적으로 교통사고 감소효과가 있는 것으로 분석됨**

※ 국내·외 사례분석결과

○ 국 내

- 한국교통연구원 효과분석(논문자료)
  : 노면요철포장 설치시 도로이탈사고 38% 감소효과 있음
- 노면요철포장 검토결과(교통처: '07)
  : 서해안구간 사고분석결과 36% 감소효과 있음

○ 국 외(미국)

- 도로이탈사고가 20~50% 감소효과가 있다고 발표하고 있음
  : 메사추세츠 45%, 워싱턴 18%, 뉴저지 34%, 펜실베니어 70%, 켄사스 34%, 기타 주 평균 20%

□ 따라서 **대형사고 예방과 사고감소 등 주행자의 안전성 확보를 위하여, 다음에 해당되는 위치를 제외한 전구간에 노면요철포장을 설치토록 적용**

※ 노면요철포장 설치제외 : Rumble Strips 적용기준 검토('03. 4) 참조

6. 적용방안

□ 실시설계중 및 실시설계후 미발주노선 : 본 방침 적용

□ 공용중 및 공사중인 노선 : 주관부서에서 적용여부 판단

6-3 린콘크리트 포장단면 개선방안 검토

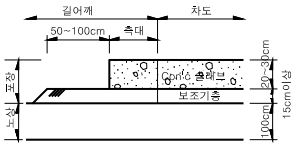
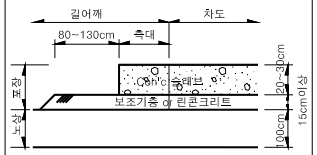
방 침
설계처-2836
('07. 10. 5)

1. 검토배경

린 콘크리트 포장단면 여유폭(현 적용 90cm)에 대하여 시공성 및 경제성을 감안한 개선방안을 검토코자 함

2. 국내기준 및 외국사례

o 국내기준

구 분	도로설계요령(한국도로공사) 도로포장설계시공지침(건교부)	도로설계편람(건교부)	비 고
단 면			
여유폭	50~100cm(90cm적용)	80~130cm(90cm)	
린콘크리트 포장을 넓게하는 이유	- 포장단면, 측면거푸집 및 슬립폼 페이버의 트랙지지대 확보 - 팽창성 흙의 사용이나 동상현상에 의해 포장단부에 발생하는 불균일 팽창을 방지 - 길어깨 포장에 대한 보조기층 역할 - 표층의 평탄성 확보		

o 외국사례

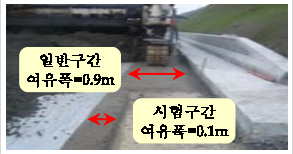
구 분	PCA	영국콘크리트 포장지침	AASHTO	일본콘크리트 포장요강	비 고
여유폭	0.6m	슬립폼 : 1.0m 거푸집 : 0.35m	0.3~0.9m	0.5m 이상	

3. 시험시공 실시

o 개 요

- 일 시 : '07.5.7(린 포장), '07.7.5(본선포장), '07.9.8(갓길포장)
- 위 치 : 청원~상주간고속도로 4공구 STA.26+700~800(L=100m)

o 장·단점 비교

구 분	당초(90cm)	변경(10cm)	비 고
단위수량(m당)	1.526㎥	1.406㎥	
포설연장(m) (편도2차로기준)	500	543	
장·단점	- 포장장비 트랙이 린포장면 위로 운행되므로 주행안정성 확보 - Lean Con'c 시공연장 감소	- 동일 연장 시공시 Lean Con'c량 절감 - 공기단축 및 원가절감 - 갓길 선택층 다짐 불량시 평탄성 저하 우려	
시공사진			
공사비(m당)	76,300원	70,300원(△6,000원)	

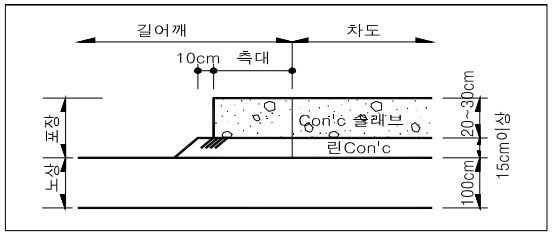
o 모니터링 및 결과

구 분	모니터링 항목	시험시공 결과
본선포장	Con'c Paver 시공성	양호
	PRI	0cm/km
	Crack 및 외관조사	양호
갓길포장	침하 등 외관조사	양호

4. 검토결론

o 린 콘크리트 포장 여유폭을 90cm→10cm 축소하여도 시공성이 양호하며,

o 포장 완료 후 PRI 양호 및 균열 등의 외관상 결함이 없고 1일 시공량 증가로 원가절감 및 공사기간을 단축할 수 있어 린 콘크리트 포장단면 여유 폭을 아래와 같이 변경하여 시행하는 것이 타당할 것으로 판단됨



5. 적용방안

o 실시설계중인 노선 : 본 방침 적용

o 설계완료후 미발주노선 및 공사중인 노선 : 공사주관부서 판단

6-4 암반구간 포장설계 잠정지침 적용방안

방 침
설계처-3448
('07. 12. 4)

1. 검토목적

'07. 10 제정된 건교부의 『암반구간 포장설계 잠정지침(안)』에 대한 우리 공사 적용방안을 검토코자 함.

2. 잠정지침(안) 주요내용

○노상이 **풍화암을 제외한 양질의 암반인 경우** 포장설계방법을 **토공부와 다르게 적용**

: 암반구간은 설계시 **보조기층, 동상방지층 생략** 및 **침투수의 배수를 위한 필터층 또는 시멘트안정처리 필터층 설치**

- 콘크리트 포장 : 하부층에 **시멘트안정처리 필터층 또는 필터층을 적용**하며, 불투수성의 린콘크리트 기층 적용시 용수나 침투수의 배수를 위해 하부에 필터층 설치
- 아스팔트 포장 : **보조기층을 생략하고 필터층 적용**

○ 암반구간 굴착시 **여굴에 따른 노상의 요철은 빈배합 콘크리트, 시멘트 안정처리 필터층, 필터층 등으로 보정**

○ **콘크리트 포장의 슬래브 및 아스팔트 포장의 혼합물층 두께는 본선 포장과 동일하게 적용**

○ **필터층은 포화된 상태에서 50%배수 소요시간을 2시간 이내로 설계**

: 필터층에서 배수되는 침투수는 유공관을 통하여 배수토록 조치

3. 시행방안 검토

가. 적용성 검토

○노상이 양질 암반인 경우 양호한 지지력을 고려시, 일반 토공부와의 **다른 지반특성 반영은 바람직할 것으로 사료됨**

○**노면요철보정**과 침투수의 효과적인 배수처리를 고려하여 **시멘트안정처리 필터층 또는 필터층 설치시 포장 내구성 및 안전성 확보가 가능하리라 판단됨**

※ 공사시행시 시공 및 품질에 대한 철저한 관리강화 필요

나. 적용구간관련 세부 시행방안

○편절편성구간은 적용 제외

○일반 토공구간과의 접속부 : 층따기 시행

○**콘크리트포장 구간**은 장기적인 내구성확보를 위해 **시멘트안정처리 필터층 적용**

○필터층 단부 배수처리 세부사항

: 맹암거 저판폭 400mm, 유공관(폴리에틸렌 적용) 직경 150mm이상 적용

○요철층은 암반의 풍화로 인한 지지력 저하방지를 위해 **시멘트안정처리 필터층으로 보정**(두께 15cm 적용 : 현장조사결과 반영)

※ 터널바닥 및 인버트부 여굴량 적용기준 : T=10~15cm(건설표준품셈)

4. 적용방안

○ 설계완료후 미발주 및 설계중 노선 : 본 방침 적용

○ 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

5. 향후 추진계획

○ 암반구간 포장설계 최종지침 완료시, 필요한 경우 보완대책을 강구토록 조치

6-5 콘크리트포장 줄눈 표준화 방안

방 침
설계처-3468
('07. 12. 5)

1. 검토목적

현재 복잡하게 적용하고 있는 콘크리트포장 줄눈(다웰바)에 대하여 시공성과 자재관리의 용이성을 고려한 표준화 방안을 검토코자 함.

2. 추진경위

o '02. 10. 24 : Undowel 콘크리트 포장 추적조사 결과 및 설계기준 개선 검토(도로포09205-212)

- 호남선 300m('86년 시공) 및 중부선 832m('87년 시공) 추적조사 결과 사용성 및 구조적 안정성에 문제가 없음
- **다웰바 삭제 또는 포장두께 축소 가능**

o '03. 3. 13 : 다웰바가 없을 경우 하중전달계수(J) 조정적용(안) 설계자문위원회 기술심의 실시

- 다웰바를 사용하지 않을 경우 하중전달계수(J)=3.2 잠정 적용
- **Undowel 콘크리트 포장의 적용은 점진적으로 시행**

o '03. 4. 10 : Undowel 콘크리트 포장 제한적 적용(신설노선)

- 중부내륙선 3,998m, 대구~포항간고속도로 1,500m
- 공용후 2년간의 평탄성 및 사용성에 대한 추적조사 및 평가후 확대적용 여부 결정(도로교통기술원, 도로처)

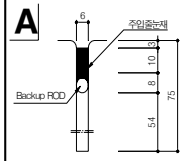
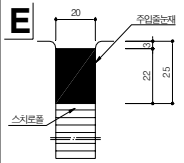
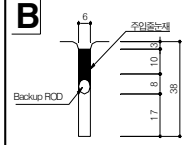
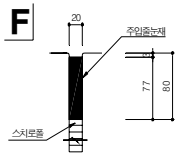
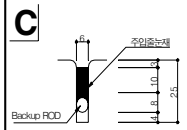
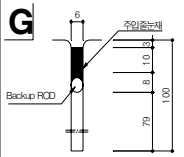
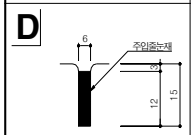
o '03~현재 : 다웰바 사용시 하중전달계수(J) 적용 연구 (도로교통기술원)

3. 현행 설계기준 및 문제점

가. 설계기준

o 국 내

- 줄 눈(7개 형식)

구 분	설치위치	구 분	설치위치	비 고
A 	- 본선 2차로 포설 세로줄눈 - 본선 가로 수축줄눈	E 	- 본선 가로 팽창줄눈 - 중분대기초 가로팽창줄눈	
B 	- 중분대기초 가로수축줄눈	F 	- 교량접속부 가로팽창줄눈	
C 	- 본선 1차로 포설 세로줄눈 - 중분대기초 세로줄눈	G 	- 교량접속부 가로수축줄눈	
D 	- 길어깨 세로 줄눈 - 아스콘 접속부			

- 다 웰 바(21개 형식)

구 분	수축, 팽창줄눈(아스팔트 및 콘크리트 접속부), 교량접속부					
	4차로		6차로		8차로	
차로	주행	추월	주행	추월	주행	추월
간격 (cm)	30	35~45	30	35~45	30	35~45, 45

o 국 외

구 분	미국		벨기에		독일		일본		비 고
차로	주행	추월	주행	추월	주행	추월	주행	추월	
간격 (cm)	30	30	30	60	-바퀴:25 -일반:50	50	30~40		

※ 줄눈(다웰바)의 역할

o 콘크리트포장 슬래브간 하중전달

o 콘크리트포장 줄눈부의 수축·팽창 수용 및 균열 유도

나. 문제점

o Undowel 콘크리트 포장 추적조사 결과 다웰바 삭제는 가능하나 현재 추가 추적조사 및 확대방안에 대한 연구가 미진한 실정임

o 차종별 차로 통행을 지정하고 있으나 현실적으로 실행이 안되고 있음

- 휴일 버스전용차로제, 화물차 및 중차량 1차로 통행

☞ 교통흐름에 따른 주행, 추월차로 구분 불필요

o 다웰바 간격을 일률적으로 적용하여 비용이 과다 소요

o 줄눈의 종류가 많아 자재 관리 애로

o 다양한 포장줄눈 형식으로 설계자 혼선 초래

- Con'c 포장+Con'c 길어깨 : 줄눈 → Con'c 포장+아스콘 길어깨

- 중분대측 형식 불필요 → 일부설계 적용

4. 개선방안

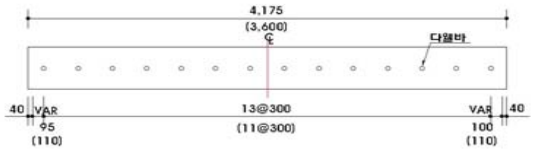
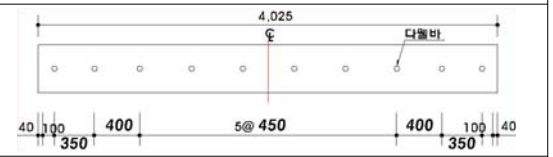
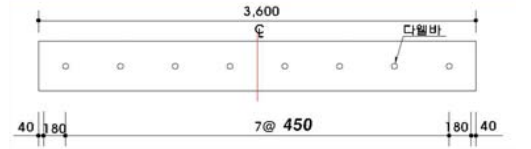
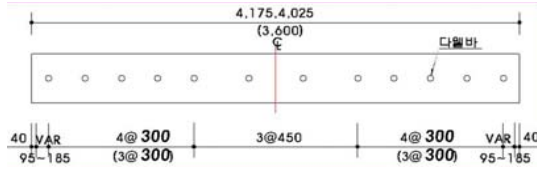
가. 줄눈형식 단순화

구 분	당 초	변 경	비 고
중분대 기초형식 변경 (T=15cm→30cm)	Type-B	Type-A	
콘크리트포장+아스콘포장 접속부	Type-D, F	-	
콘크리트포장+콘크리트 길어깨포장	Type-D	Type-B	

나. 다웰바 간격

o 주행차량의 포장면내 **바퀴 접촉구간 다웰바 보강**(30~45cm→30cm)

o 개요도

수축, 팽창줄눈(4,6,8차로)			비 고
당초	주행 차로		
	추월 차로		
			
변경	주행·추월 차로		

5. 검토결론

- o 현재 복잡하게 적용하고 있는 **줄눈형식**을 **7개에서 4개로 간소화**하고,
- o **다웰바**는 시공성과 자재관리의 용이성을 고려하여 **간격을 표준화**하여 적용
- o 본 방침은 Undowel 콘크리트 포장 추적조사 및 확대적용 결정시까지 잠정적용

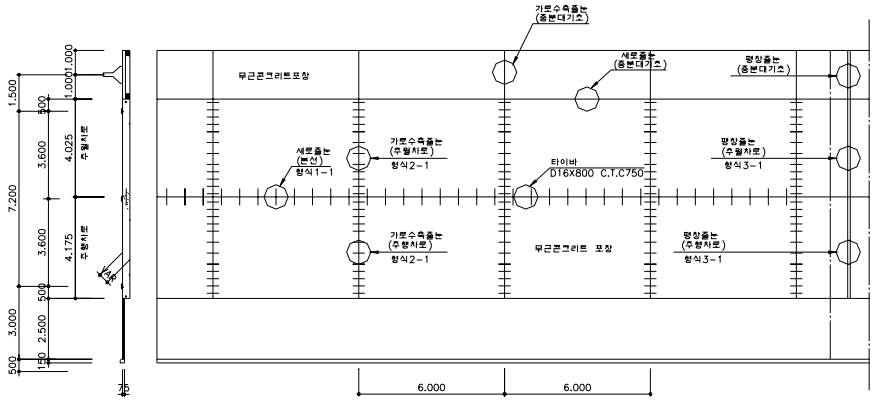
6. 적용방안

- o 설계완료후 미발주 및 설계중 노선 : 본 방침 적용
- o 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 적용여부 판단

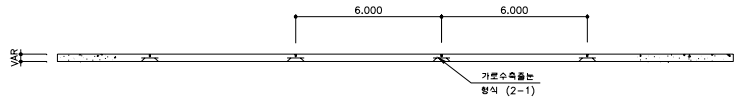
별 첨 : 변경 표준도 1부. 끝.

콘크리트포장 줄눈 일반도 (1)
(양방향4차로)

평 면 도



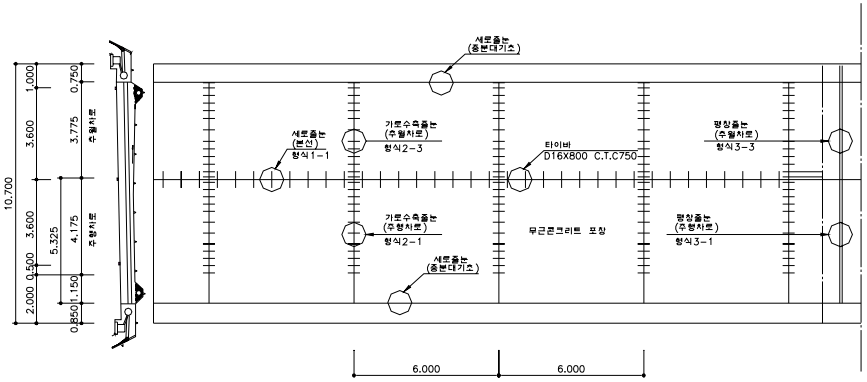
종 단 면 도



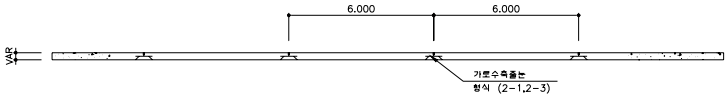
The Way To Morrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (1) (양방향4차로)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	1

콘크리트포장 줄눈 일반도 (2)
(터널부, 편도2차로)

평 면 도



증 단 면 도

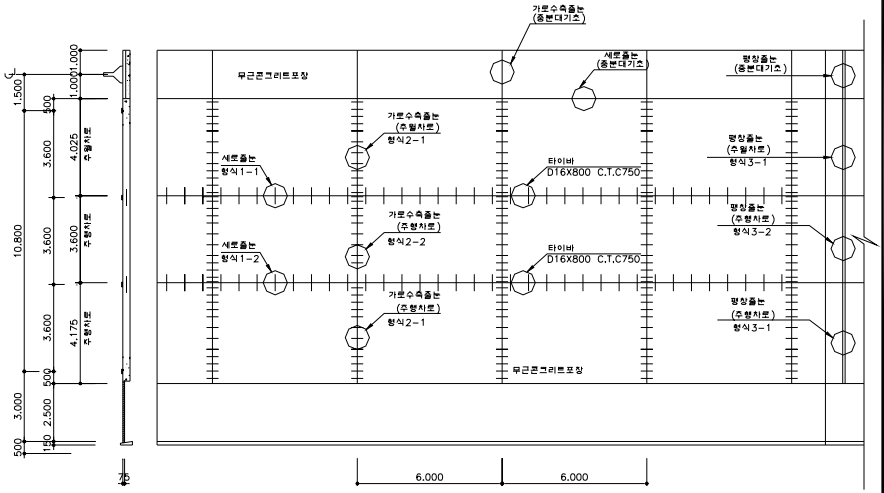


The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (2) (터널부, 편도2차로)	설계자		작성일	2007. 12
				확인자		축 척	NONE

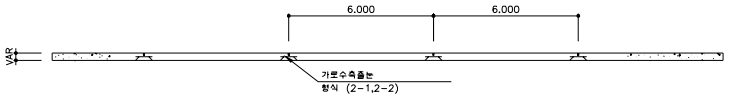
도면번호 2

콘크리트포장 줄눈 일반도 (3)
(양방향6차로)

평 면 도



증 단 면 도

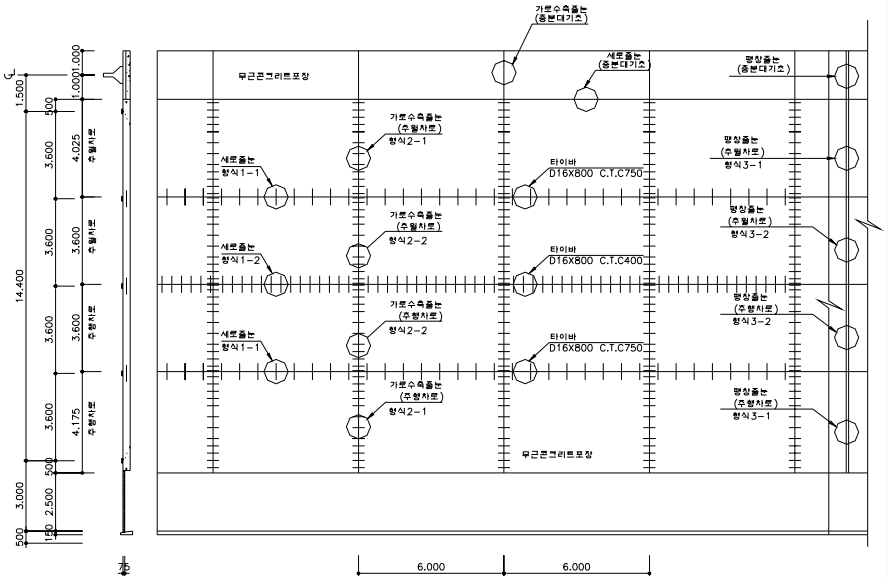


The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (3) (양방향6차로)	설계자		작성일	2007. 12
				확인자		축 척	NONE

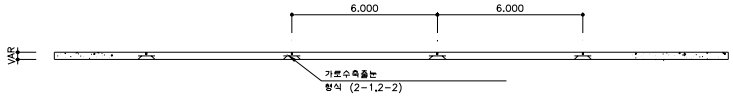
도면번호 3

콘크리트포장 줄눈 일반도 (4)
(양방향8차로)

평 면 도



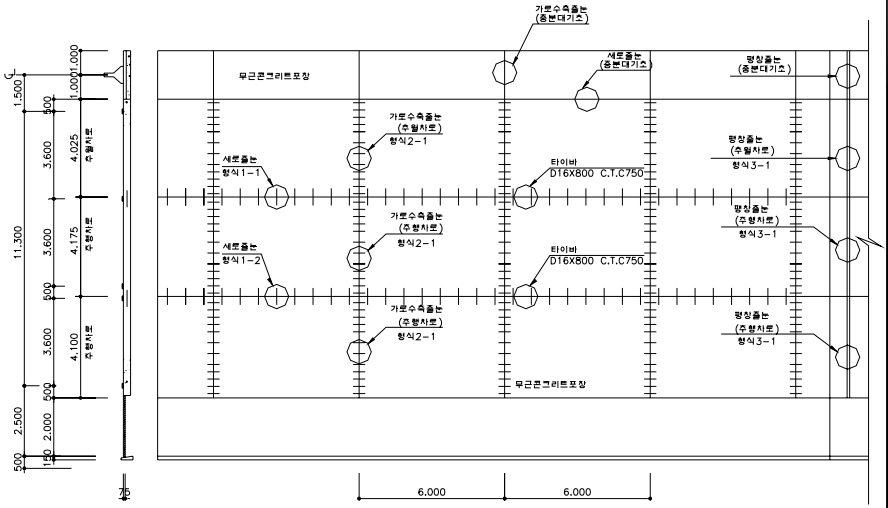
종 단 면 도



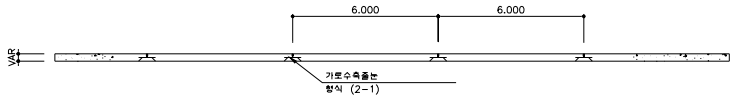
The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (4) (양방향8차로)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	4

콘크리트포장 줄눈 일반도 (5)
(본선양방향4차로+연결로(1방향1차로))

평 면 도



종 단 면 도

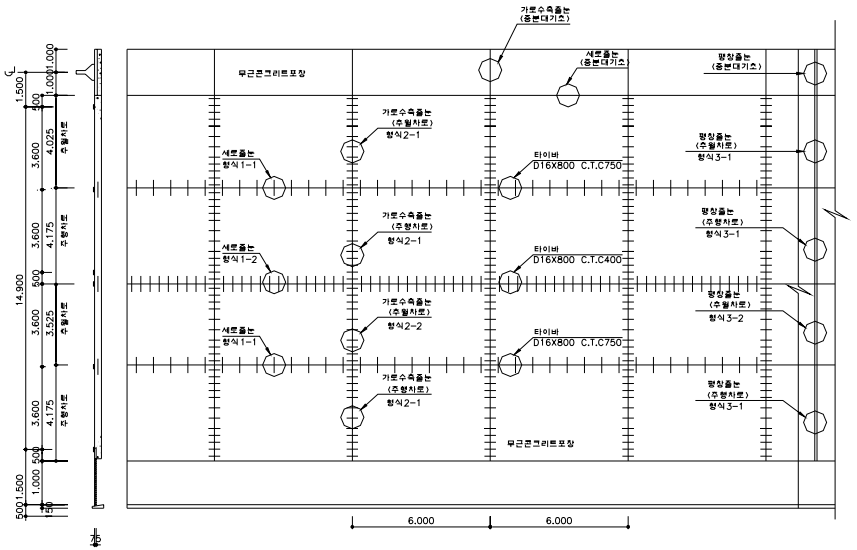


The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (5) (본선양방향4차로+연결로(1방향1차로))	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	5

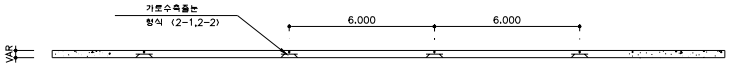
콘크리트포장 줄눈 일반도 (6)

(본선양방향4차로+연결로1방향2차로)

평 면 도



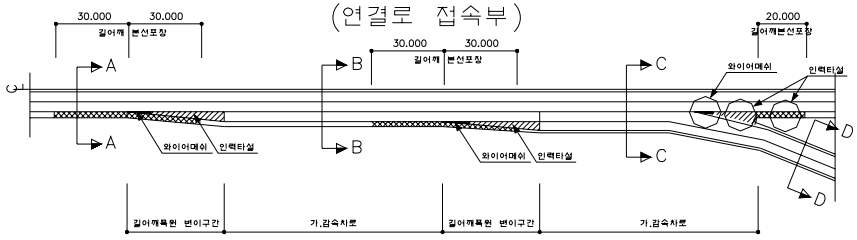
종 단 면 도



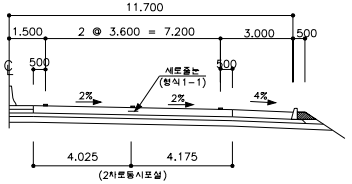
The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (6) (본선양방향4차로+연결로1방향2차로)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	6

콘크리트포장 줄눈 일반도 (7)

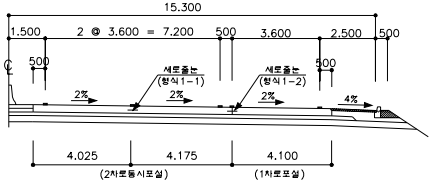
(연결로 접속부)



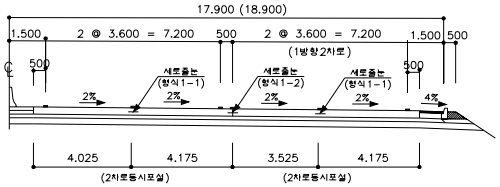
단면A-A(본선양방향4차로)



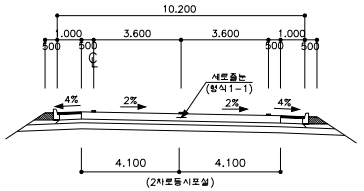
단면B-B(본선양방향4차로+1방향1차로)



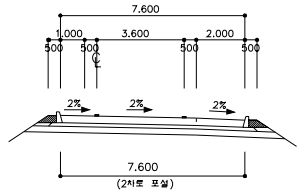
단면C-C(본선양방향4차로+1방향2차로)



단면D-D(1방향2차로)

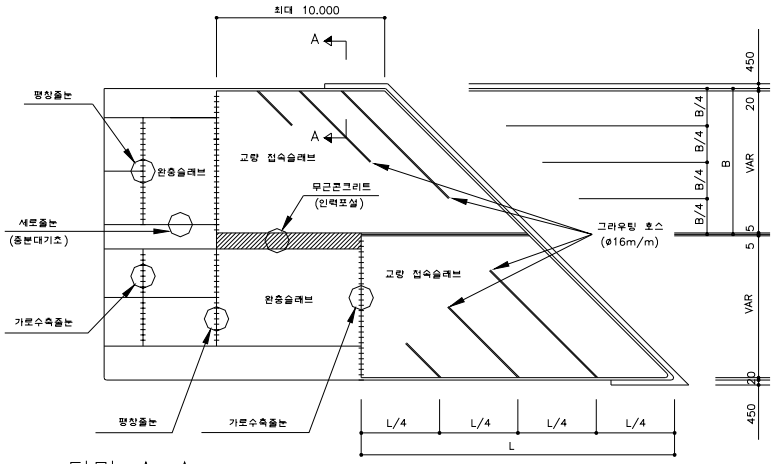


단면D-D(1방향1차로)

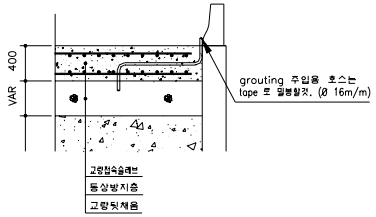


The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (7) (연결로 접속부)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	7

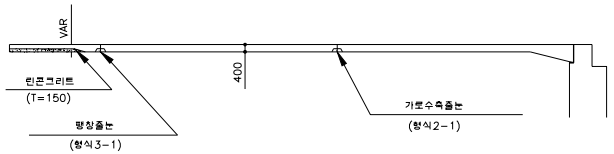
콘크리트포장 줄눈 일반도 (8)
(교량 접속부)



단면 A-A

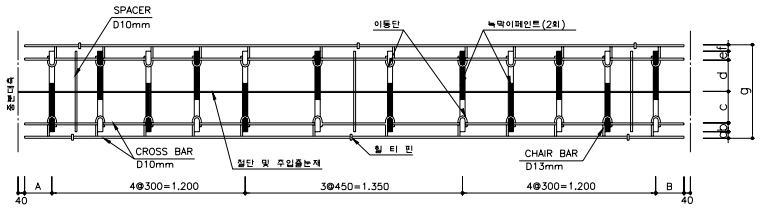


주) - ▨ 부분은 종분대기초가 기계시공됨에 따라 접속슬래브 두께와 동일하게 무근콘크리트 포설. (fck=270kgf/cm², 1종25m/m)
- 시공시 고랑부와 토공부의 길어깨 횡단경사 차이는 완충슬래브 길어깨에서 조정
- 공용시 접속슬래브 하부의 뒷채움 침하를 대비한 grouting 주입용 호스설치.

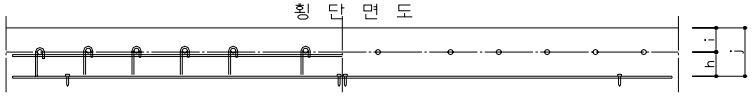


The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트포장 줄눈 일반도 (8) (고랑 접속부)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	8

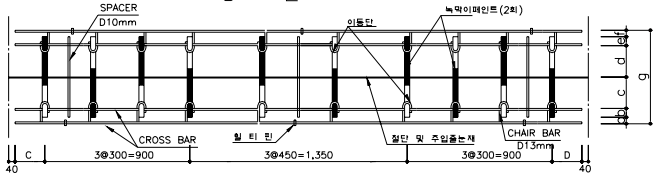
포 장 줄 눈 (1)
수축줄눈(형식2-1), 팽창줄눈(형식3-1)
평 면 도



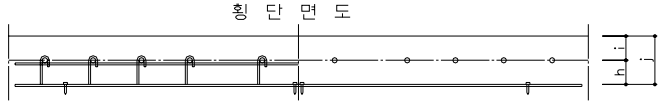
횡 단 면 도



수축줄눈(형식2-2), 팽창줄눈(형식3-2)
평 면 도



횡 단 면 도



평 면 도 제 원

구 분		a	b	c	d	e	f	g
본 선 용	수축줄눈 팽창줄눈	40	55	195	195	55	40	580
고랑접속부용	수축줄눈	68	55	195	195	55	68	636
	팽창줄눈	40	55	195	195	55	40	580
아스콘접속부용	팽창줄눈	26	55	195	195	55	26	552

횡 단 면 도 제 원

구 분	h	i	j
본 선 용	150 (165)	150 (165)	300 (330)
고랑접속부용	200	200	400
아스콘접속부용 (팽창줄눈)	125 (155)	175 (175)	300 (330)

주) ( ) 는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우.
고랑접속부용 팽창줄눈의 SPACER는 DOWELBAR 간격 CENTER에 설치.

다웰바 간격 변화값

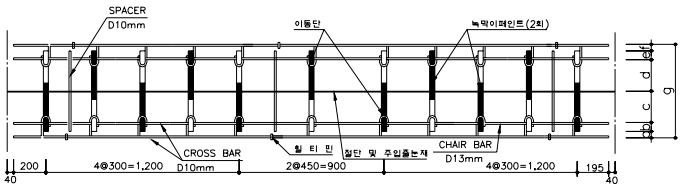
구 분		차로폭	A	B	C	D
수축줄눈(형식2-1) 팽창줄눈(형식3-1)	주행차로	4,100	135	135	-	-
		4,175	170	175	-	-
	추월차로	4,025	95	100	-	-
수축줄눈(2-2) 팽창줄눈(3-2)	주행차로	3,600	-	-	185	185
	추월차로	3,525	-	-	145	150

The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	포 장 줄 눈 (1) (수축줄눈,팽창줄눈)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	9

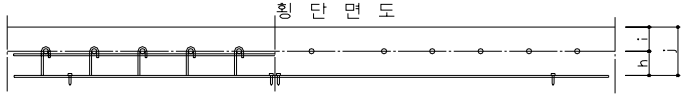
포 장 줄 눈 (2)

수축줄눈(형식2-3), 팽창줄눈(형식3-3)

평 면 도

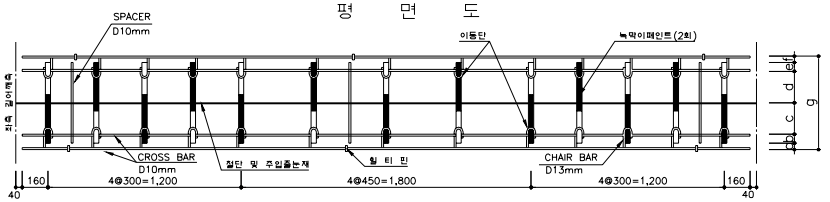


횡 단 면 도

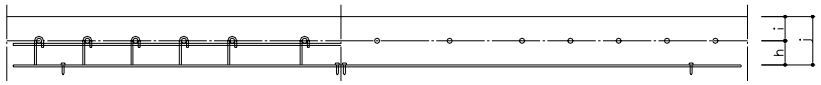


수축줄눈, 팽창줄눈(연결로용)

평 면 도



횡 단 면 도



평 면 도 제 원

구 분		a	b	c	d	e	f	g
본 선 용	수축줄눈 팽창줄눈	40	55	195	195	55	40	580
고랑접속부용	수축줄눈	68	55	195	195	55	68	636
	팽창줄눈	40	55	195	195	55	40	580
아스콘접속부용	팽창줄눈	26	55	195	195	55	26	552

횡 단 면 도 제 원

구 분	h	i	j
본 선 용	150 (165)	150 (165)	300 (330)
고랑접속부용	200	200	400
아스콘접속부용 (팽창줄눈)	125 (155)	175 (175)	300 (330)

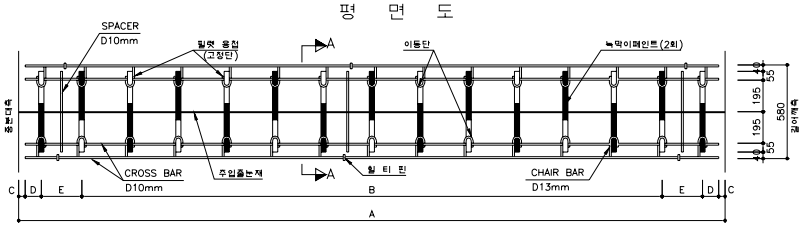
주) ( ) 는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우.
고랑접속부용 팽창줄눈의 SPACER는 DOWELBAR 간격 CENTER에 설치.

The Way To Morrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	포 장 줄 눈 (2) (수축줄눈,팽창줄눈)	설 계 자		작 성 일	2007. 12	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	10

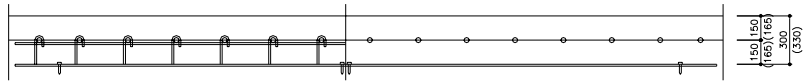
포 장 줄 눈 (3)

수축줄눈, 팽창줄눈(영업소용)

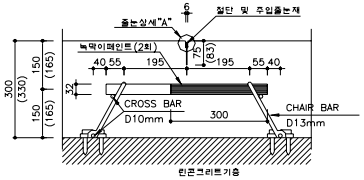
평 면 도



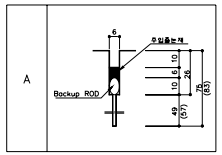
횡 단 면 도



단 면 A-A



상 세 "A"



다웰바 간격표

줄 눈 형 태	슬 래 브	A	B	C	D	E
2 - 7	4.000	4.000	11@300 =3,300	40	110	200
2 - 7	4.400	4.400	12@300 =3,600	40	110	250
2 - 7	4.500	4.500	12@300 =3,600	40	110	300
2 - 7	5.000	5.000	14@300 =4,200	40	110	250
2 - 7	5.200	5.200	15@300 =4,500	40	110	200
2 - 7	5.500	5.500	16@300 =4,800	40	110	200

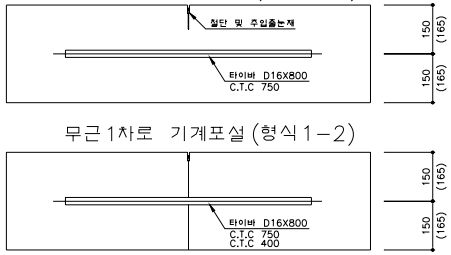
주) ( )는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

The Way To Morrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	포 장 줄 눈 (3) (수축줄눈,팽창줄눈)	설 계 자		작 성 일	2007. 12	도면번호
				확 인 자		축 척	NONE	11

줄 눈 상 세 도 (1)

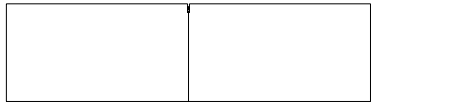
세 로 줄 눈 (형식1)

무근2차로 동시기계포설(형식1-1)

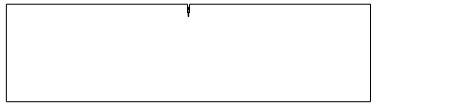


무근1차로 기계포설(형식1-2)

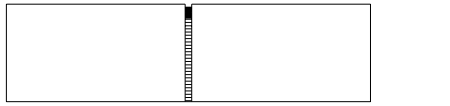
중분대기초

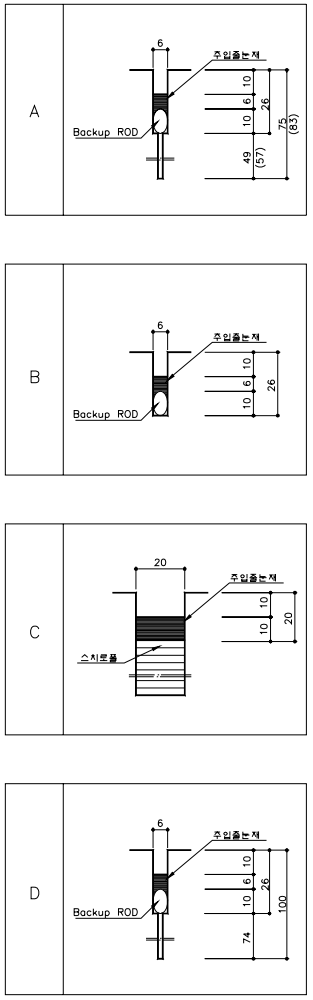


가로수축 줄눈(형식2)
중분대기초



팽 창 줄 눈 (형식3)
중분대기초





항 목		상 세	
세로줄눈	본 선	2차로 포설	A
		1차로 포설	B
	중분대 기초	B	
가로수축줄눈	본 선	A	
	중분대 기초	A	
	고랑 접속부	D	
팽창줄눈	본 선	C	
	중분대 기초	C	
	고랑 접속부	C	

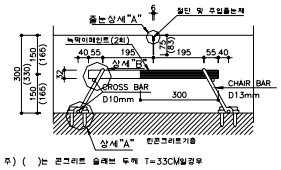
주) ( )는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	줄 눈 상 세 도 (1)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	12

줄 눈 상 세 도 (2)

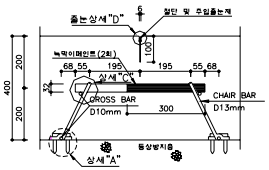
가 로 수 축 줄 눈

본선용

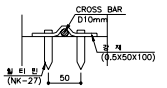


주) ( )는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

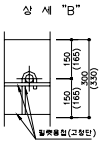
교량접속부용



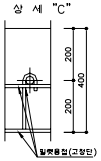
상 세 "A"



상 세 "B"

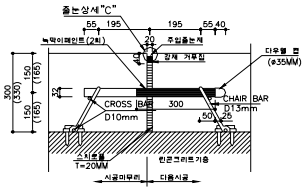


상 세 "C"

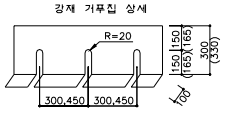


팽 창 줄 눈

본선용

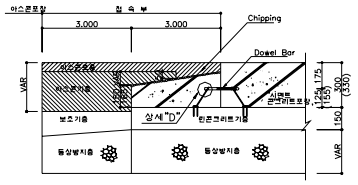


강재 거푸집 상세

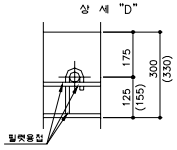


NOTE : 팽창줄는 시공후 "다음시공"시 강재 거푸집을 제거하여야 한다.
( )는 콘크리트 슬래브 두께 T=33CM일경우

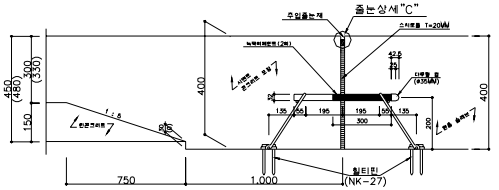
아스콘접속부용



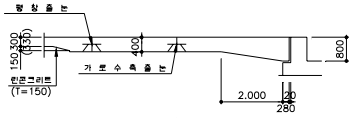
상 세 "D"



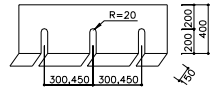
교량접속부용



세로줄눈단면도



강재 거푸집 상세



The Way ToMorrow 한국도로공사	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	줄 눈 상 세 도 (2)	설계자		작성일	2007. 12	도면번호
				확인자		축 척	NONE	13

6-6 콘크리트포장 줄눈재 적용지침

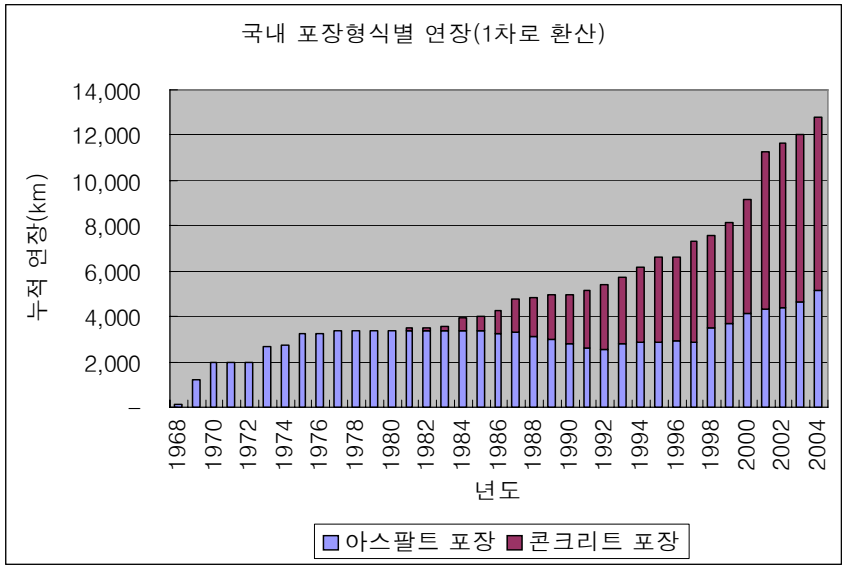
방 침
도로처-981
('07. 3. 20)

Ⅰ. 제안 사유

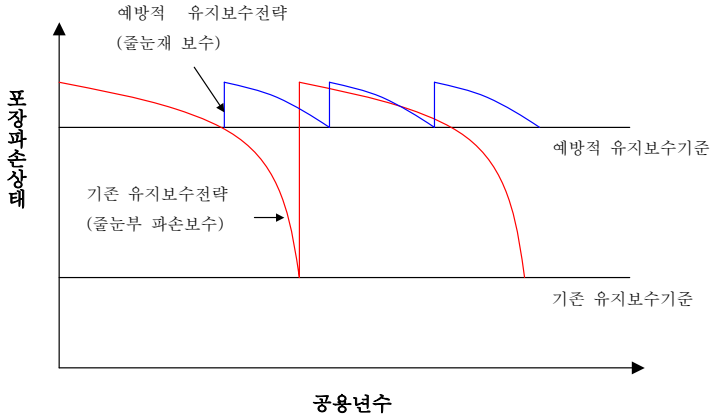
- 해마다 늘고 있는 도로연장을 고려해 포장 유지관리는 앞으로 파손 발생 후 대규모 보수를 시행 하는 방식에서 벗어나 파손 발생 전에 포장상태 유지를 위한 상시 예방적 보수를 시행하는 방식으로 전환하여 제한된 인적·물적 자원으로 갈수록 증가하는 도로 유지를 효과적으로 수행하는 구체적 실행방안 수립이 필요함

※ 2004년 12월 현재 도로관리연장 현황

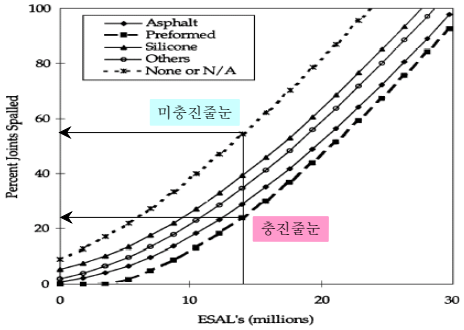
구분	계	콘크리트포장	아스팔트포장	비고
연장(km)	2,804	1,803	1,001	
비율(%)	100	64	36	



※ 기존의 보수개념 및 예방적 유지관리 개념에 따른 유지관리 전략 비교



- 아래 그림에서 보듯이 콘크리트 포장 줄눈재 유지보수 개선은 스폴링과 같은 콘크리트 포장의 주요 파손을 예방하면서 콘크리트 포장 수명연장을 기대할 수 있는 가장 효과적이면서도 경제적인 예방적 유지관리를 가능하게 할 것으로 판단 됨



- 줄눈재는 재료의 특성에 따라 품질 및 시공기준이 상이할 수 있으며 해당구간의 교통량 및 환경조건에 따라 줄눈재 적용기준을 달리하여야 하나 이에 대한 기준정립이 미흡한 실정임

- 콘크리트 포장에 적합한 줄눈재 성능개선에 대한 연구 결과와 국내외 자료를 이용하여 콘크리트 포장 줄눈재 유지보수 적용 지침을 제안함
- 줄눈재의 성능개선을 통한 줄눈부의 조기파손을 방지하여 유지보수비 절감 및 궁극적인 콘크리트 포장 수명연장을 기대할 수 있을 것으로 판단 됨

Ⅱ. 현 실태 및 문제점

- 현재 고속도로 전문시방서에서는 주입 줄눈재 및 성형줄눈재에 대한 종류별 품질규정이 명시되어 있으나 포장상태, 교통량 및 환경조건에 따른 적절한 적용에 대한 기준이 미흡

※ 줄눈재의 종류

공법	재료		비고
주입형	가열형	고무아스팔트계열	
	상온형	폴리우레탄계열	기존 적용 제품
		실리콘계열	2005년 이후 유지보수 구간 일부 적용
성 형	성형줄눈		2005년 이후 유지보수 구간 일부 시험적용

- 기존의 시방서상에서 규정된 줄눈재 품질조건은 줄눈재 자체의 특성에 따른 실내시험에 근거하고 있으며 국내 고속도로의 환경여건을 반영한 조건의 보완이 필요함
- 줄눈재의 적절한 유지보수 시기 및 교체 줄눈재의 선택을 위해서 기존 줄눈재 및 포장상태의 건전성을 정량화 하여야 하나, 이에 대한 기준이 미비함
- 이에 따라, 대부분의 신설 현장에서는 여전히 기존의 건축용 줄눈재 기준(KS F 4910)을 준용하여 폴리우레탄 줄눈재를 적용하고 있으며, 유지보수구간에서도 현장여건에 관계없이 실리콘 또는 고무아스팔트 계열의 주입 줄눈재 위주로 적용되고 있는 실정임
- 콘크리트 포장의 수명연장이라는 궁극적 목표를 위하여 기존의 줄눈재 품질규정을 최신 국내외 규정과 국내 고속도로 환경조건에 맞춰 개정하고, 줄눈재의 합리적 유지보수에 필요한 기존 줄눈재 및 포장 상태 정량화 및 교체 줄눈재 적용기준을 수립하는 것이 필요함.

Ⅲ. 개선방향

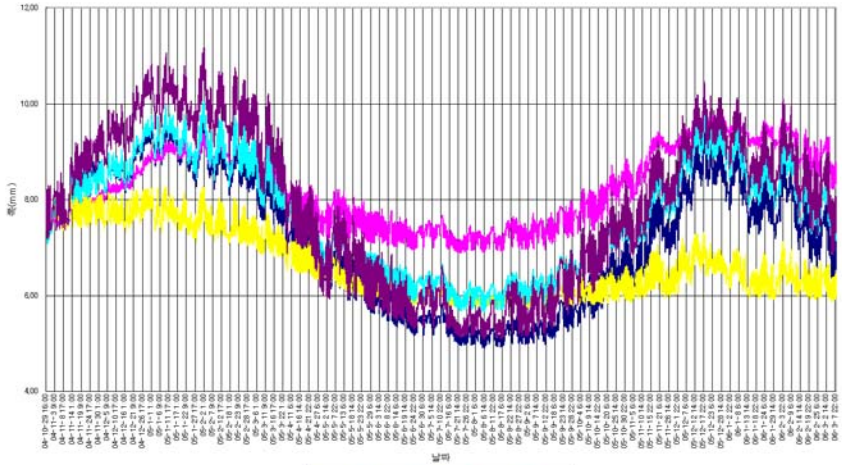
- 국내 도로환경조건 변화에 따른 콘크리트 포장 거동을 분석하여 환경변화에 원활히 적응할 수 있는 줄눈재 품질기준 및 적용기준의 수립이필요 함
- 이를 위하여, 2004년 이래로 전국 고속도로 콘크리트 포장 신설 및 유지관리 구간 8개소에 성형줄눈재, 실리콘 줄눈재 등을 시험시공하여 추적 조사를 실시하여 왔으며, 다양한 국외자료에 대한 문헌 및 현장방문 조사하여 자료를 축적하여 다음과 같은 줄눈재 품질 및 적용기준 개선에 대한 개선방향을 도출하였음

구 분	줄눈재 종류	적용구간 및 연장	적용시기
신설포장	성형 줄눈재	· 대구~포항 고속도로 4공구 (대구방향 150m) · 동해고속도로 확장 6공구 (동해 3터널 구간 2km) · 성서~옥포간 확장 3공구 (광주방향 300m)	· 2004년 4월 · 2004년 7~8월 · 2005년 8월
	상온 주입형 고탄성 실리콘	· 중부내륙고속도로 9공구 (상주방향 150m) · 성서~옥포간 확장 3공구 (광주방향 300m)	· 2004년 8월 · 2005년 8월
	가열 주입형 고무아스팔트	· 중부내륙고속도로 9공구 (서울방향 150m)	· 2004년 8월
기존포장 유지관리	성형 줄눈재	· 대전남부순환선 (서대전 방향 200m) · 대진 고속도로 무주지사 (산내~무주I.C.)	· 2004년 6월 · 2005년 10월

1) 국내 도로환경조건에서 콘크리트 포장 줄눈 거동 변화를 고려한 줄눈재 품질기준 설정 필요

※ 중부내륙고속도로 문경 I.C. 구간 줄눈부 계측자료를 통하여 확인된 일반적인 콘크리트 포장 줄눈 수축 및 팽창률은 시공당시 6mm 줄눈이 최대 11.14mm (+85.7%), 최소 4.8mm (−20%) 까지 변형이 반복적으로 일어남. 따라서 콘크리트 포장 줄눈의 반복적인 수축과 팽창 변화율을 감당할 수 있는 품질기준 설정 필요

계 절	최 소 (mm)	최 대 (mm)	평 균 (mm)
봄 (4월~5월)	5.3mm	10.9mm	7.8mm
여름 (6월~8월)	4.8mm	9.8mm	7mm
가을 (9월~11월)	5.2mm	10.5mm	7.5mm
겨울 (12월~1월)	6.7mm	11.14mm	8.9mm



※ 상기 그래프는 중부내륙고속도로 문경 I.C. 부근 콘크리트 포장에서 계측한 자료임 (2004.10.29~2006.03.08)

2) 현장에서 콘크리트 포장 줄눈재는 대기 환경에 완전 노출되어 노화촉진이 가속화되기 쉬우나 이에 대한 품질기준이 없으므로 개정필요

3) 줄눈재 종류별 현장 공용성 평가 결과를 반영한 줄눈재 선정 기준 필요

- 공용중인 콘크리트 포장 중 1차로 기준 총 250km 구간에 대한 조사에서 폴리우레탄 줄눈재의 수명은 3년 미만으로 나타나며 이로 인한 콘크리트 포장 수명저하 가능성이 농후한 것으로 판단 됨

- 시험시공 구간에 대한 2~3년간 추적조사 결과 전체적으로 성형 줄눈재, 실리콘 계열 주입 줄눈재등 고품질의 콘크리트 포장 전용 줄눈재 공용성은 현재까지 만족스러운 결과를 보이고 있는 것으로 판단 됨

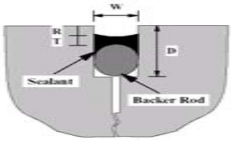
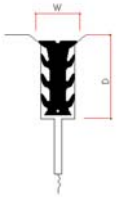
4) 줄눈재 보수와 관련하여 줄눈파손상태에 대한 합리적 조사방안 수립필요

- 줄눈파손상태 및 현장조건 (스플링 발생정도, 줄눈 폭의 분포)에 알맞은 줄눈재 선정을 위한 정확한 조사 필요
- 단순 육안조사로 줄눈파손상태를 정확하게 추정하는 데에는 시간적, 물리적 한계가 있으므로 포장조사장비를 활용하여 전체 고속도로를 대상으로 줄눈재 상태지수(SCN), 포장 줄눈부 상태지수(PCN)를 산출하고 이를 통한 일상적 콘크리트 포장 줄눈 유지관리를 시행하여 실용적인 콘크리트 포장 예방적 유지관리를 실현할 필요가 있음

5) 줄눈재의 재료 및 시공특성에 맞춰 적용기준 설정 필요

6) 줄눈재 손상 또는 파손에 영향을 주는 인자를 고려한 줄눈재 선정 필요

- 교통량, 제설재 사용량, 동결일수, 포장 줄눈파손 상태 등을 줄눈재 손상에 영향을 주는 인자들로 고려할 필요가 있음

구 분		실리콘 줄눈재	성형줄눈재
단면도			
재료	장점	- 재료비 저렴 - 신장률이 높아 (600% 이상) 변동이 심한 줄눈 폭의 거동에 대한 내구성 탁월 - 자외선 및 외기노출에 따른 노화에 대한 저항성 우수 - 국외 사용사례 다수 (미국 50개주 중 24개주에서 사용 중)	- 내구성 우수 (공용수명 10년 이상) - 다중날개구조에 의한 방수성 우수 - 자외선 및 외기노출에 따른 노화에 대한 저항성 우수 - 제설 염수에 대한 저항성 우수 (체적변화율 5% 미만) - 열팽창계수 낮아 수축 및 팽창 적음 - 국외 사용사례다수 (미국 50개주 중 9개주에서 사용 중)
	단점	- 양생과정에서 수분에 취약 (접착 강도 저하) - 제설염수에 의한 형상변화 일정부분 발생 (체적변화율 5~10%)	- 재료비 고가
시공	장점	- 별도의 줄눈 스플링 보수 없이 주입 가능	- 별다른 기상 및 계절적 제약 없이 시공가능 - 공정이 단순하고 기계화시공이 가능하여 품질확보가 용이 - **양생시간이 없어 즉시 교통개방 가능** - 줄눈재 교체작업 용이
	단점	- 우천시 및 동절기 작업불가 - 주입두께, 여유깊이 준수 등 시공 숙련도에 따라 공용성에 많은 영향이 있음 - **양생시간이 최대 5시간이상 필요하여 교통개방이 신속히 필요한 구간에 불리** - 줄눈재 유지보수 시공절차가 상대적으로 길어짐 - 고압살수에 의 한 줄눈재 제거 불가	- 단구간 적용시 기계화시공이 비효율적임 - 스플링등 줄눈파손에 대한 사전 보수 작업별도 필요

Ⅳ. 지침 적용 대상

▲ 이 지침은 **"콘크리트 포장" 구간**에 적용할 수 있다.

※ 적용되는 모든 줄눈재료 및 공법에 대해서는 특허(신기술)등에 의한 권리의 독점적 사용 가능성 등에 대비하여 분쟁의 소지를 예방하기 위한 조치가 사전에 취해져야 함

Ⅴ. 제안 내용

▲ 국내 도로환경조건에서 콘크리트 포장 줄눈 거동 경향 및 줄눈재 노화에 대한 저항성을 고려하여 줄눈재 품질기준 보완

1) 콘크리트 포장의 줄눈거동 변화는 -20%～+85.7% (4.8mm~11.14mm)정도로 나타나므로 적용되는 주입형 줄눈재는 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50등급 사용 (도로처 -1137, 2006.04.03 ; 주입줄눈재 선정시 유의사항 통보)

2) 줄눈재 노화에 대한 저항성을 강화하기 위하여 실리콘 주입형 줄눈재 촉진내후성 기준 보완

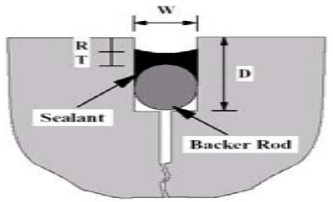
- 기 시행중인 "실리콘 신축이음장치 적용 지침"에서와 마찬가지로 기존 고속도로전문시방서 중 "13-7 줄눈 재료"에서 제시되는 실리콘 줄눈재 ASTM D 5893 내용 중 촉진내후성 시험시간을 당초 500시간에서 5,000시간으로 변경하여 품질관리를 시행하는 것이 바람직한 것으로 판단 됨

▲ 줄눈재 종류별 적정 시공지침 적용

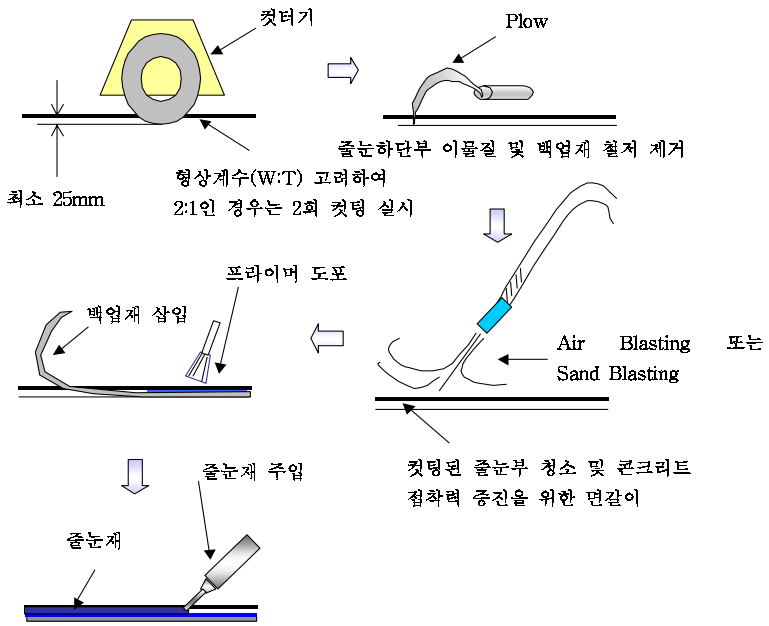
1) 실리콘 줄눈재

- 줄눈 시공시 단면제원 준수 필요

구 분	S-SL1	S-SL2	S-SL3	S-SL4	S-SL5
줄눈 절단폭 (W), mm	6	10	13	19	25
여유공간 (R), mm	10	10	10	10	10~13
줄눈재 두께 (T), mm	6	6	6	10	13
Backer Rod 직경, mm	10	13	16	22	32
절삭깊이 (D), mm	25~29	29~32	32~35	41~45	57~60



- 유지보수시 기존 줄눈재 및 이물질 제거 철저

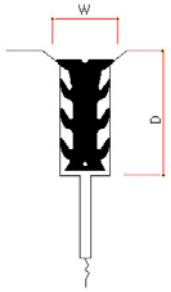


※ **포장 스폴링 유지보수는 "포장유지보수 작업 메뉴얼 (2000, 한국도로공사)" 및 "도로 포장유지보수 지침 (1998, 건설교통부)" 등의 내용에 따라 시행**

2) 성형 줄눈재

- 줄눈 시공시 단면제원 준수 필요 (측정된 줄눈 거동 폭인 4.8mm ~ 11.14mm를 감당할 수 있는 줄눈재 폭 사용)

구 분	줄눈 절단 폭*) (mm)	줄눈재 폭 (W), mm	줄눈 컷팅 깊이 (D), mm	비 고
F6	6	11	20	
F8	8	13.5	30 **)	
F10	10	15.5	30 **)	
F12	12	17.0	30 **)	
F15	15	20.0	30 **)	
F20	20	30.0	30 **)	



*) 유지관리에서는 기존 줄눈제거를 위한 컷팅작업 후 절단 폭을 의미 함
**) 여기서 제시한 줄눈 컷팅 깊이는 최소치를 나타내고 있으며 시공오차를 고려한 실제 줄눈 컷팅 깊이는 제시된 값에 5mm를 추가한 깊이가 권장되며 35mm를 넘어서는 아니됨

- **기타 성형 줄눈재 시공 및 품질관리에 관한 사항은 기 시행된 "성형 줄눈재 품질기준(안) 및 시공요령 (동해공10404-31274; 2004.11.17)"에 따라 시행 (첨부 3)**

⁂ 줄눈재 종류별 현장 공용성 평가 결과를 반영한 **유지관리 구간** 줄눈재 선정 기준 마련

1) 공용성 평가에서 평균 공용수명이 현저히 떨어지는 건축용 폴리우레탄 계열의 줄눈재는 사용**금지** (도로처-972, 2005.3 ; 콘크리트포장의 줄눈관리방안 개선 검토)

2) 교통량, 환경조건(동결일수), 제설제 사용에 따른 재료부식 가능성, 기존 줄눈부 포장 파손상태 등 줄눈재 손상에 영향을 주는 요인들을 고려한 줄눈보수 및 줄눈재 선정에 관한 의사결정기준에 따라 줄눈재 설치 및 보수시행

- SCN (Sealant Condition Number)이 보통등급 이하인 경우에 줄눈재 보수를 검토하는 것으로 하며
- 줄눈 보수 시행시 PCN (Pavement Condition Number)이 보통 등급 이상인 경우는 일 교통량 서비스수준 및 제설재 연간 사용량 등을 고려하여 적용 줄눈재를 결정하며 PCN이 불량등급이면 성형 줄눈재사용을 자제
- 일 교통량 서비스수준이 D Level 이하로 야간보수공사를 수행하여야 되는 경우 실리콘 줄눈재는 여유공간, 줄눈재 주입두께 유지 등에 대한 품질관리를 철저히 하여야 하며, 이것이 불가능한 경우에는 해당기관의 판단에 따라 성형줄눈재를 적용하여 시공이 간편하고 품질확보가 용이하도록 유도하는 것이 바람직한 것으로 판단 됨

※ 서비스 수준별 일교통량 (대/일, 지방부기준) :

구분	2차로	4차로	6차로	8차로	비고
A	3,110	29,484	44,226	58,968	주간공사 원칙
B	5,503	45,094	67,641	90,188	
C	9,106	60,704	91,056	121,408	
D	15,551	74,578	111,867	149,156	야간공사 원칙
E	23,925	86,720	130,080	173,440	
F	23,926이상	86,721이상	130,081이상	173,441이상	

출처 : 포장보수·차선도색 설계 및 시공지침(2001년도)

- 빈번한 강설이 발생하는 구간에서는 ***잠정적으로*** 년간 제설재 사용량이 6tons/lane-km/yr 이상 되어 염화물에 대한 노출정도가 **매우 높음으로 판정되면 제설염수에 대한 내구성이 높은 줄눈재 적용이 유리**

- **향후, 제설재 사용량 증가가 줄눈재 파손 및 공용성 저하에 미치는 영향을 보다 구체적으로 정량화하기 위한 추가적인 현장 추적조사 및 자료 분석을 실시하여 제설재 사용량에 대한 줄눈재 품질기준을 보완할 예정임**

※ 염화물 노출 정도와 이에 따른 제설재 연간 사용량

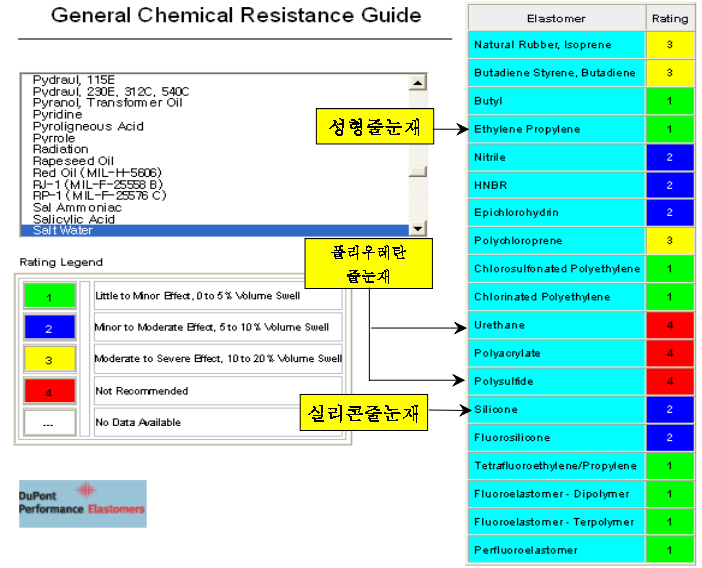
염화물에 대한 노출정도	제설재 연간 사용량 (tons/lane-km/yr)	표면 염화물 함량(C_0)
낮 음	〈1.5	1.8kg/m^3
중 간	1.5 ~3.0	3.5kg/m^3
높 음	3.0~6.0	5.3kg/m^3
매우 높음	〉6.0	7.1kg/m^3

출처 : 콘크리트 노출바닥판의 적용 및 유지관리에 관한 연구 (2004년도)

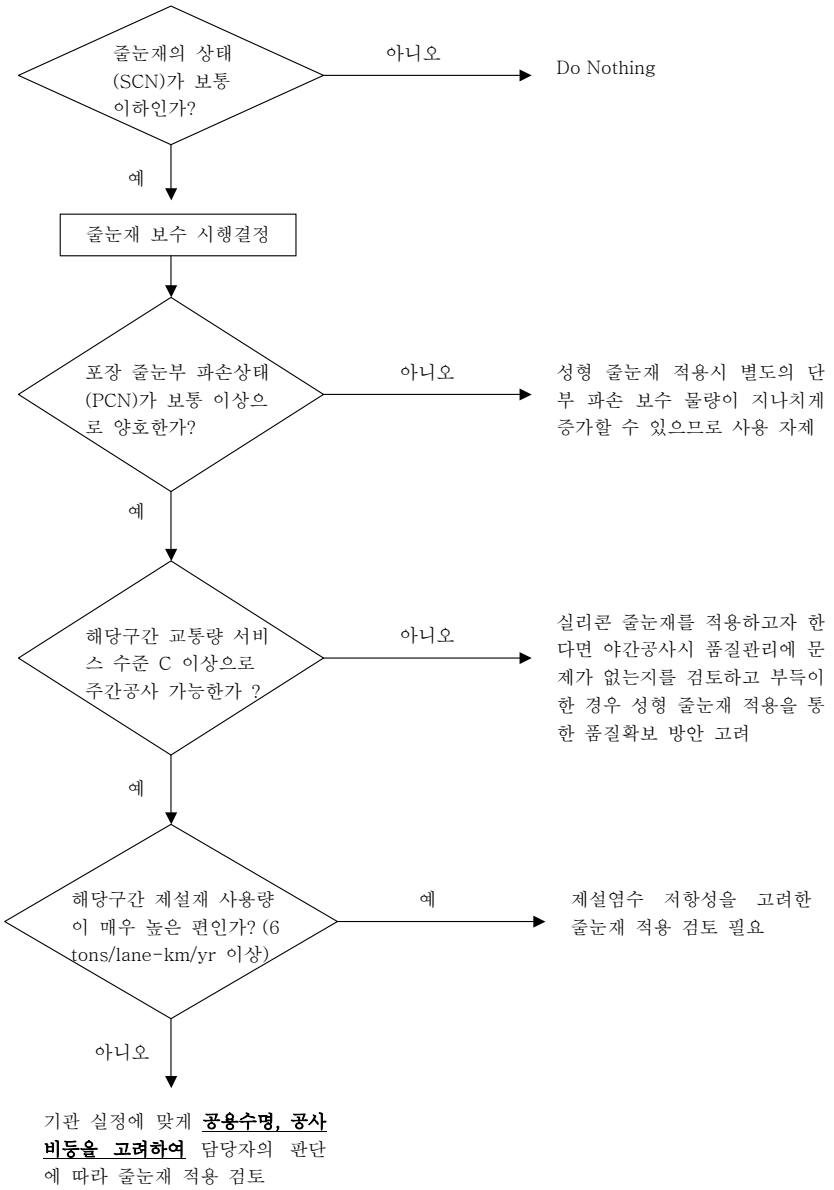
※ 아래 도표에서와 같이 성형 줄눈재 주성분인 Ethylene Propylene이 제설염수에 대한 저항성이 가장 우수하며 실리콘 줄눈재, 폴리우레탄 순으로 제설염수 저항성을 갖는 것으로 알려져 있음.

※ 줄눈재별 제설재에 의한 체적변화율

- 줄눈재 보수를 담당하는 해당기관에서는 상기 제시된 요인들 및 해당 기관의 특수한 상황 등을 고려하여 다음과 같은 참고 순서도에 따라 적정 줄눈재 적용 검토



※ 유지관리 구간 줄눈재 적용 방안 검토를 위한 참고 순서도



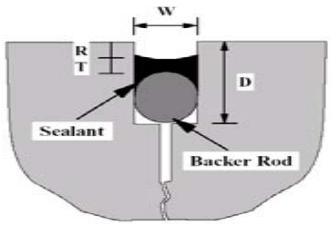
⁂ 줄눈재 종류별 현장 공용성 평가 결과를 반영한 **신설 구간** 줄눈재 선정 기준 마련

1) 공용성 평가에서 평균 공용수명이 현저히 떨어지는 건축용 폴리우레탄 계열의 줄눈재는 사용**금지** (도로처-972, 2005.3 ; 콘크리트포장의 줄눈관리방안 개선 검토)

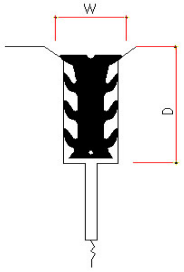
2) 주입줄눈재는 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50등급 적용 (도로처-1137, 2006.04.03 ; 주입줄눈재 선정시 유의사항 통보)

3) 성형줄눈재는 정밀 계측된 콘크리트 포장 가로줄눈의 거동변화 범위(4.8mm ~11.14mm)를 고려하여 줄눈재 폭이 13.5mm인 F8 등급을 적용하며 세로줄눈에는 F6등급을 적용

4) 본 지침에서 제시한 줄눈재 종류별 표준단면 및 단면제원에 따라 줄눈 컷팅 및 줄눈재 설치



주입 줄눈재 표준단면



성형 줄눈재 표준단면

5) 1,000m 이상의 터널 구간에는 향후 보수시 교통전환에 따른 이용차량 불편 최소화를 위하여 성형줄눈재 적용 권고 (건설관리처-2473, 2006.11.09)

6) 빈번한 강설이 발생하는 구간에서는 ***잠정적으로*** 년간 제설재 사용량이 6tons/lane-km/yr 이상 되어 염화물에 대한 노출정도가 **매우 높음으로 판정되면 제설염수에 대한 내구성이 높은 줄눈재 적용이 유리**

7) **향후, 제설재 사용량 증가가 줄눈재 파손 및 공용성 저하에 미치는 영향을 보다 구체적으로 정량화하기 위한 추가적인 현장 추적조사 및 자료 분석을 실시하여 제설재 사용량에 대한 줄눈재 품질기준을 보완할 예정임**

- 이 때, 예상 제설재 사용량은 해당구간에서 인접한 2개 이상의 기존 노선 관리지사 제설재 사용량을 산술평균하여 결정

Ⅵ. 기대 효과

- 원활한 줄눈재 유지보수를 통한 콘크리트 포장의 예방적 유지관리 실현 가능
- 환경, 교통량, 시공여건등을 고려한 합리적인 줄눈재 적용 및 공법선정을 통한 줄눈재의 공용수명연장

첨 부 :

1. 줄눈재 시험시공 추적조사 보고서
2. 줄눈재 손상 및 줄눈부 파손 정량화 방안
3. 성형줄눈재 품질기준 및 시공요령

6-7 동상방지층 미설치에 대한 건축공사 포장단면 개선 적용

방 침
시설처-3188
('07. 12. 10)

1. 목 적

건설교통부의 성토고 2m이하 구간에 대한 동상방지층 미설치 지침에 따른 건축공사 포장단면의 적용여부를 검토코자 함

2. 관련근거

○ 고성토구간 동상방지층 생략 및 스크리닝스 활용기준
[도로건설팀-4287호(2006.12.21)]

○ 동상방지층 미설치에 대한 포장설계 적용성 검토결과 통보
[설계처-1499(2007.5.22)]

○ 동상방지층 미설치시 내구성 등의 확보를 위한 연구의뢰
[설계처-1500(2007.5.22)]

3. 적용기준 비교

가. 건교부 기준

○ 성토고가 노상 최종면을 기준으로 2m이상 구간에서 흙쌓기 재료 품질 기준(도공기준과 동일) 만족시 동상방지층을 생략할 수 있다

○ 성토고 2m이상·이하 구간 불연속시

- 동상방지층 삭제

· 성토고 2m이상 구간이 50m이상
· 성토고 2m이상이 많고, 부분적으로 성토고 2m미만 구간 존재 (2m미만구간 연장이 30m미만)

- 동상방지층 설치

· 성토고 2m미만이 많고, 부분적으로 성토고 2m이상 구간이 존재 (2m이상구간 연장이 30m미만)
· 성토고 2m미만 구간과 성토고 2m이상 구간이 계속 반복되며 각 연장이 30m 미만

○ 편절편성구간 : 동상방지층 설치

나. 도공 기준

○ 아스팔트포장 : 동상방지층 미설치시에도 경제성, 기능성 등 설계 적용성이 확보되므로 건교부 기준 적용

○ 콘크리트포장 : 동상방지층 생략시 줄눈부 등에서의 장기적 내구성 손상으로 인한 동결피해 및 시공성 확보, 지역적 특성 등을 고려한 연구의뢰(도로교통기술원)

4. 건축공사 성토부 동상방지층 기준

800	≤	F			→ T=300㎜	
600	≤	F	<	800	→ T=200㎜	
400	≤	F	<	600	→ T=100㎜	
		F	<	400	→ 생략	※ F : 수정동결지수(°F · 일)

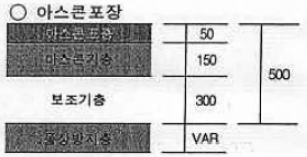
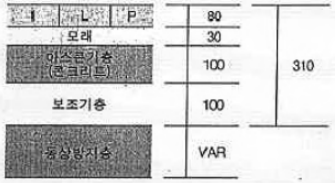
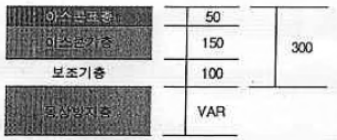
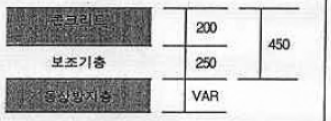
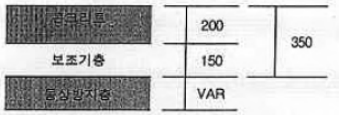
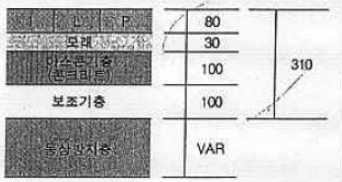
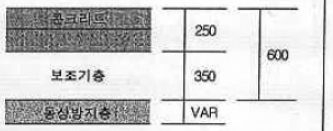
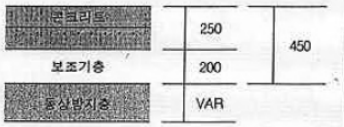
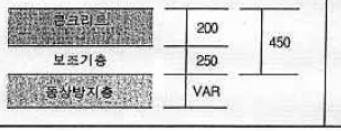
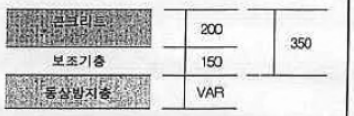
붙임 1 : 건축공사 포장단면 상세도

5. 건축공사 포장단면 적용방안

가. 아 스 팔 트 포 장 : 동상방지층 미설치 적용

나. ILP 및 콘크리트포장 : 토목공사 콘크리트포장 연구의뢰에 포함하여 검토 요청

붙임 1 : 건축공사 포장단면 상세도

구분	기 존 (단위 : mm)	개 선 (단위 : mm)
지역본부 · 지 사 광장	○ ILP포장  ○ 아스콘포장 	 
지 사 주유대		
영 업 소 주차광장		
휴게소내 주유소 주유광장		
휴게소 후면 진입로		

– 제 7 편 : 부 대 공 –

7-1 분기점(JCT)내 회차로 설치방안 검토

방 침
건설계획처-3579
('07. 11. 1)

Ⅰ. 검토목적

○ 고속도로 건설공사 완료 후 유지관리시 폭설 및 각종 재해로 인한 사고처리등 유사시 신속한 대응을 위하여 분기점(JCT)내에 긴급우회가 가능한 회차로를 설치하여 체계적인 유지관리업무 지원

○ 우회거리 단축을 통한 인명 및 재산피해 최소화

Ⅱ. 현행 회차로 설치기준

○ '00. 12. 10 : 영업소 회차로 설계기준 검토(설계기13201-540호)

- 포장 : 아스팔트(표층5, 기층10, 보조기층15, 동상방지층VAR)
- 폭원 : 5m
- 설계속도 : 20km/hr
- 평면선형 R=15m, 종단선형 8~16%

Ⅲ. 분기점(JCT)내 회차로 설치현황

□ 현재 고속도로 분기점 현황

○ 총 69개소 : - 기설치(49), - 건설중(20)

□ 운영실태

○ 지역본부별 회차로 설치 세부현황

본부	설치JCT	회차로수	주변 진·출입시설 이격거리	비 고
계	6개소	9개소		
경기	서창	2	4.0km (신천IC)	
	신갈	1	3.0km (동수원IC)	
	안성	2	2.0km (서안성IC)	
	호법	2	5.6km (덕평IC)	
호남	장성	1	4.0km (장성IC)	
	담양	1	7.0km (창평IC)	

○ 용도별 사용빈도

(단위 : 회/년)

기 관 (회차로)	계	폭 설	폭 우	순 찰	유지보수	기타(환자, 일반차량 등)
계 (9)	5,755	930 (16%)	440 (8%)	**2,960 (51%)**	1,400 (25%)	25 (-)
경기 (7)	5,485	660 (12%)	440 (8%)	2,960 (54%)	1,400 (26%)	25 (-)
호남 (2)	270	270 (100%)	-	-	-	-

※ 주 사용용도는 순찰, 유지보수업무로 조사되었음.

☞ 기 설치한 분기점내 회차로 활용빈도는 높은 편임 (1.8회/일/회차로)

□ 건설중인 분기점내 회차로

사업단	분기점	회차로수	주변 진·출입시설 이격거리	비 고
계	3개소	5개소		
김천-현풍	김천	1	12.0km (남김천IC)	실시설계
익산-장수	익산	2	2.4km (삼례IC)	설계변경
음성-충주	음성	2	2.0km (북진천IC)	실시설계

□ 회차로 설치 규모

○ 기관별 설치규모

구 분	지 역 본 부	건 설 사 업 단
설치방법	기관별로 운용상의 편의에 따라 임의 설치	실시설계 결과 또는 공사중 설계변경 후 설치
포장공법	아스팔트, 선택층	콘크리트, 아스팔트
포장두께	20~35cm 규모	40~100cm 규모
폭 원	차량통행이 가능토록 최대 5m	4~34m

○ 설치 및 설계현황

구분	분기점	포장형식	연장(m)	폭원(m)	두 께(cm)		비용(백만원)
기설치	서창	선택층	100	5	20	선택층 20	7
		아스팔트	200	5	20	선택층 10, 표층 10	20
	신갈	아스팔트	180	5	20	선택층 10, 표층 10	18
	안성	아스팔트	20	5	20	선택층 10, 표층 10	4
	호법	아스팔트	180	4	35	선택층 15, 표층 20	18
		선택층	60	3	20	선택층 20	6
	장성	아스팔트	17	5	25	보조기층 15 표층 10	6
	담양	아스팔트	40	5	25	보조기층 15 표층 10	10
설계반영	김천	콘크리트	135	4	40	선택층 20, 슬래브 20	25
	익산	콘크리트	160	5	40	선택층 20, 슬래브 20	30
	음성	아스팔트	30 (R-A,B)	33.6	85	선택층40, 보조기층37.5, 기층7.5	13
			40 (R-E,F)	17.6	100	선택층55, 보조기층37.5, 기층7.5	20

※ 평균설치비용(5m 폭원, 선택층 10, 아스콘 10) : 13만원/m

□ 진·출입 차단시설

○ 일반차량의 진·출입을 제한하기 위하여 차단시설 설치

- 차단시설 현황

차 단 시 설	개소	분 기 점	비고
PE 드럼	17	신갈(2), 안성(4), 호법(2), 음성(4) 담양(2), 장성(1), 김천(2)	서창(2): 설치중
회전식 출입시설	9	서창(2), 호법(2), 장성(1) 익산(4)	

※회차로당 2개소 필요

Ⅳ. 설치 필요성

○ 분기점 주변으로 긴급구난 사고 발생시 신속대응

○ 인근 진· 출입로 이용시 시간, 경제적 손실 발생

○ 제설작업 지연시 고객불만 증대 해소

○ 극심한 교통 지·정체에 탄력적 대응 수단으로 활용

☞ 회차로가 상기 사항으로 활용되고 있는 점을 감안해 볼 때 회차로 설치는 필요한 것으로 판단됨

Ⅴ. 개선방안

□ 설치위치

○ 우회거리(편도2km이상)가 길어 회차로 설치시 시간단축으로 인한 공익적, 경제적 효과가 양호한 곳

○ 폭설, 폭우시 회차로를 이용하여 신속히 우회가 필요한 지역

○ 교통 지·정체가 빈번하게 예상되는 지역

○ 고속도로 외 타도로 연결지양

- 폐쇄식 영업체계로 인한 통행료 징수 혼란
- 외부도로에서 차량진입시 역주행 발생우려

□ 설치기준

1. 선형기준

○ 현재 운용중인 장비의 규격을 감안하여 설치

- 평면선형 : 제설작업용 덤프트럭 최소회전반경을 감안하여 설치

※덤프트럭(15Ton)에 제설기, 살포기 부착시

· 길이 : 10.8m, · 최소회전반경 : 7.85m

- 종단선형 : 최대 8.0%

2. 회차로 설치제원

○ 현재 운용중인 부체도로 형식을 준용하여 설치

포장형식	최소폭(m)	포 장 두 께 (cm)	비 고
아스팔트	5	35 (보조기층20, 기층10, 표층5)	

3. 출입시설 및 차단시설

○ 비상시설임을 감안하여 평시 일반차량 통행 제한

○ 교통사고 예방을 위하여 역주행 차량 제한 필요

- 회전식 출입시설은 회차로 진입부 10m 내측에 설치(시건장치 포함)



○ 회차로 진·출입 100m 지점 전방 및 진·출입부에 안내 표지판 설치(붙임 : 세부 설치도 참조)



VI. 방침적용 및 협조사항

□ 실시설계시 분기점내 회차로 설치여부를 유지관리 부서(도로처, 지역본부 등) 의견수렴 후 설계 사전반영 【설계처】

□ 공사중인 노선은 공사시행부서에서 관련부서와 사전 협의 후 현장여건에 따라 설치
【관련부서 : 지역본부(도로처), 공사주관부서】

□ 공용중인 노선의 분기점내 회차로 추가설치는 활용도를 감안하여 유지관리부서에서 자체 검토후 설치
【도로처, 지역본부】

□ 본 방침 적용시기 : 즉시 시행

□ 설치사례 : 별첨참조

7-2 터널 입·출구 분리구간 조기개방시설 검토

방 침
교통처-3107
('07. 8. 6)

Ⅰ. 검토 목적

□ **터널 화재사고** 등 비상 상황시 고립차량 신속한 우회로 효율적인 재난관리 대처를 위한 **터널 입·출구 분리구간 개구부** 시설 개선

※ 도로처-2171('07. 6. 19)호의 "터널화재사고 현장조사결과" 관련사항임

Ⅱ. 시설기준 및 문제점

1. 현 시설설치 기준

□ 터널 입·출구 개구부-형식2 (2004. 8) : 터널 입·출구 분리구간 적용

구 분	설계기준	비 고
구조특징	• **1단 양면 가드레일** 형식 적용 • 지주간격 : 2m (지주 철거가능)	
설치연장	• **L=29.6m** - 2m@14경간 + 0.8m@2경간	

- 기존 노선의 터널 입출구 분리구간 개구부는 115 개소임

2. 문제점

□ 현 시설기준은 인력철거가 가능한 구조이나, 터널사고 등 긴급상황시 철거지연 및 교통 우회 지연 초래

- 가드레일 2경간(8m) 철거시 평균 20~25분 소요 예상

□ 일부 지사별로 개방이 용이한 시설물로 자체 설치한 사례가 있으나, 설치시스템 및 형상 상이로 설치기준 통일화 필요

- 철재시설류, PE방호벽 등

Ⅲ. 조기개방시설 검토

1. 시설 검토

구분	1안	2안	3안
시설 사례	**철재차단기**	**자바라**	**PE방호벽**
			
소요 예산	20~25만원/m	25~30만원/m	12~15만원/m
장점	· 신속 개방 가능 · 장기적인 유지관리용이 · 시공성 양호	· 미관 양호 · 내구성 및 방호성능 보통	· 경제성 유리 · 내구성 및 방호성능 유리
단점	· 미관 다소 불량	· 시공성 다소 불리 · 장기적으로 유지관리 곤란	· 신속개방 곤란 (방호벽내 물배출 필요)
검토 결과	▶ 신속한 개방이 가능하며 장기적인 유지관리 측면에서 유리한 "철재차단기"를 터널입·출구 분리구간 조기개방시설로 설치함이 효율적임		
적용	○		

2. 설치연장 : 12m

- 세미트레일러 평면곡선부 회전시 주행폭원(11m) 감안

※ 기존 노선의 터널 분리구간 개구부 연장이 짧은 구간은 개구부 연장에 따라 조기개방시설 설치연장 조정 가능

Ⅳ. 적용방안

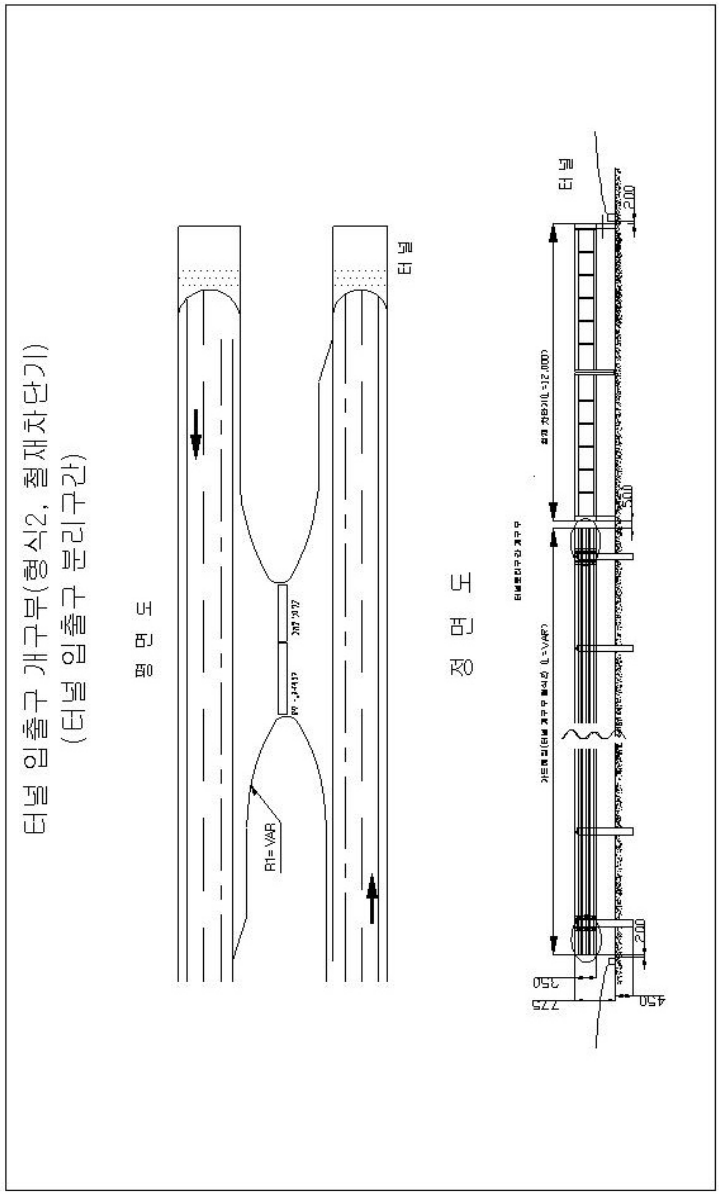
□ 운영노선

- 개구부 개량 예정구간 : 본 지침 적용 개량
- 개구부 개량 완료구간 : 터널내 사고잦은구간, 설해취약지점, 풍수해취약지점 등을 우선적으로 반영하여 보완('07년내 설치완료)

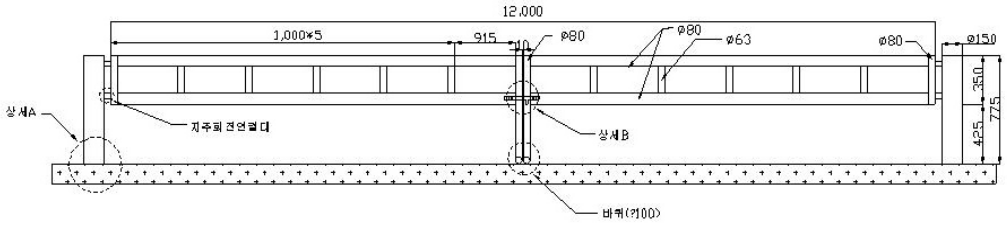
※ 기 설치된 유사시설도 시설 노후도를 감안한 우선순위를 고려하여 본 지침시설로 변경 설치

□ 설계 및 공사노선

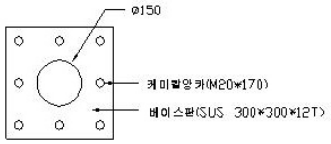
- 본 기준을 참고하여 설계 및 공사부서에서 검토후 적용



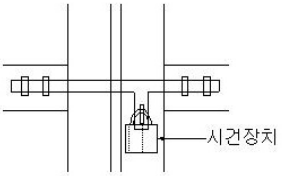
철재차단기 상세도



상세A



상세B



* 지주회전연결대는 한 지주에 2개 설치하며, 양방향으로 개폐할 수 있도록 설치한다.
* 철재차단기는 시인성을 증진시킬 수 있도록 검은색 및 노란색으로 도색한다.
* 시건장치는 전반적 관리여건을 감안하여 자체 검토 후 설치

7-3 고속도로 하이패스 적용에 따른 회차로 및 지하통로 설치기준(안) 검토

방 침
설계처-2306 ('07. 8. 13)

Ⅰ. 검토목적

o '07년 이후 전국 고속도로 영업소에 하이패스가 구축될 계획이며 실시설계 중인 구간에도 하이패스 반영이 불가피하므로

o 하이패스 적용에 따른 영업소 회차로 및 지하통로 설치기준에 대한 검토를 통한 **고속도로 기능제고**를 도모코자 함

Ⅱ. 추진현황

○ '00. 12. 10 : 영업소 회차로 설계기준 검토(설계기13201-540호)
○ '06. 10. 25 : 영업소 옥상통로 형식적용 적정성 검토(설계처-2753호)
○ '07. 2. 14 : 2007년 하이패스시스템구축계획(스마트웨이단-443호)
○ '07. 6. 19 : 운행제한차량 단속업무 추진대책(교통처-2407호)
- 신규영업소 : 설계시 회차로 설치 의무화

Ⅲ. 현행 설치기준

□ **회차로 및 지하통로**

구 분	회차로	지하통로
설치 기준	o공용개시 10년후 영업소 통과 일교통량 10,000대 이상으로 화물차 교통량이 2,000대 이상 o폐쇄식 영업체계 경우 부득이한 경우를 제외하고 설치원칙	o공용개시 10년후 영업소 차로수 6개 이상인 경우 지하통로 또는 옥상통로 설치 원칙

□ **하이패스 안전시설**

구 분		중앙분리대	방호울타리(보행자용)
기준	본선영업소	SB5등급	SB3등급 방호울타리
	IC영업소	SB1등급	보행자용 방호울타리

Ⅳ. 문 제 점

구 분	내 용
회차로가 없는 경우	o 중앙분리대 설치에 따른 영업소 **광장부 U-Turn 곤란** o 과적차량 U-Turn에 의한 재검측 곤란 및 **안전사고 발생우려** o 단속된 차량 회차시 인근 영업소 **재검측 및 회차 유도 필요** o 단속차량 재검측 및 회차유도시 **도주차량 발생 예상** o 인근 영업소 재검측 요구시 운행시간 지연 및 검측 결과 신뢰도에 따른 **민원발생 우려** o 단속차량 처리를 위한 **근무자 업무과중 및 안전사고 우려**
지하통로가 없는 경우	o 근무자 교대 및 과적단속 업무시 **수시이동 필요** o 하이패스 차로 보행자용 방호울타리 설치에 따른 **이동불가** o 근무자 무리한 이동시 **교통사고 발생위험 상존**

Ⅴ. 개선방안

□ 하이패스가 설치되는 모든 영업소는 **회차로 및 지하통로(또는 옥상통로) 설치를 원칙으로 함**

o 회차로 설치가 불가능한 경우 별도의 단속방안 강구

- 교통처 기시달 공문 참조 : 교통처-2407호('07.6.19)

o 지하통로 또는 옥상통로 형식 선정

- 설계처 기시행 공문 참조 : 설계처-2753호('06.10.25)

□ 방침 적용 방안

o 실시설계 완료 및 진행 중인 노선 : **본 방침 적용**

o 건설 중인 노선 : **공사주관부서 판단하여 적용**

7－4 건설 및 설계중인 고속도로 가드레일 형식 및 설치기준(안) 검토

방 침
설계처－1603
('07. 6. 1)

Ⅰ. 목 적

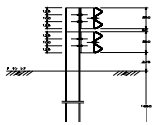
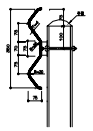
「도로안전시설 설치 및 관리지침」의거 적정형식이 없거나 적합하지 않은 가드레일 형식에 대하여 건설 및 설계중인 구간에 적용할 잠정기준을 마련하여 효율적이고 안전한 고속도로 건설 도모코자 함

【관련근거 : 설계처-1231호('07. 4.26)】

Ⅱ. 추 진 현 황

- ○ 2001. 7 : 도로안전시설 설치 및 관리지침(건교부) 개정
- ○ 2005. 2 : 차량방호안전시설 성능검증제품 사용 지시(건교부)
- ○ 2007. 4 : 가드레일 기준수립 및 개발추진(설계처-1231호)
- ○ 2007. 5 : 관련부서 의견수렴 및 회의 실시

Ⅲ. 현행 설치기준

구 분	고성토부용	저속구간용	IC구간 중분대용
형 식			별도형식 없음
적 용	본선노측	IC구간 노측	하이패스구간

【관련부서 의견】

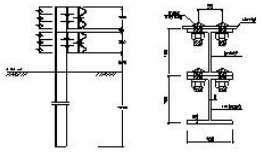
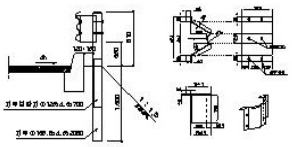
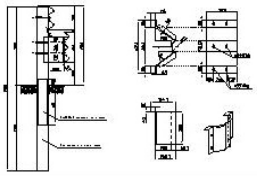
구 분	내 용
고성토부용	○ 2단 가드레일에 대한 형식검토 필요 - 노측용과 호환성, 미관, 구조, 성능평가 등 ○ 노측위험도구간에 대한 적정등급 결정 필요 ○ 준공구간 자재 적기 투입될 수 있도록 조치(공통)
IC구간 노측용	○ 준공노선 고려 조속한 기준 정립 필요 ○ 가드레일 판 형식차이에 따른 연결부 취약
IC구간 중분대용	○ PE방호벽 설치에 따른 안전성 검토 필요 ○ 가드레일 설치를 고려한 형식 조속한 형식결정 필요

Ⅲ. 문 제 점

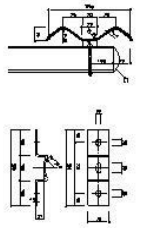
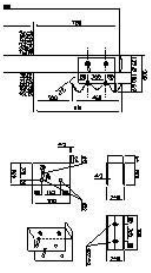
구 분	내 용
고성토부용	○ 노측용 가드레일(SB3등급)과 **형식 상이로 연결부 취약** - 고성토부용 2단 가드레일 : H형지주 + W빔 2단 - SB3등급 노측용 가드레일 : 원형지주 + Thrie 빔 ○ SB3등급 적용시 **대형차량 전도**에 대한 위험성 상존 ○ 노측위험도가 높은 구간 SB5등급 가드레일 적용 곤란 - 국내 노측용 SB5등급 가드레일 형식 부재 ○ 향후 SB5등급 개발시 **자재활용 곤란** ○ 건설 및 설계중인 구간 설치 형식 통일 필요
IC구간 노측용	○ 노측용 가드레일(SB3등급)과 **형식 상이로 연결부 취약** - 저속구간 노측용 가드레일 : 원형지주 + W빔 - SB3등급 노측용 가드레일 : 원형지주 + Thrie 빔 ○ 국내 SB1등급 가드레일 **형식 부재** - 자체개발중인 가드레일 형식 적용(특허출원) ○ 건설 및 설계중인 구간 설치 형식 통일 필요
IC구간 중분대용	○ PE방호벽 주행차량 **충돌에 대한 안전성 확보 곤란** - 실물충돌시험 결과 SB1등급 기준 미흡 ○ 국내 SB1등급 중분대 가드레일 **형식 부재** ○ 형식개발후 가드레일 설치에 따른 추가비용 소요 ○ 건설 및 설계중인 구간 설치형식 통일 필요

Ⅳ. 형식별 검토(안)

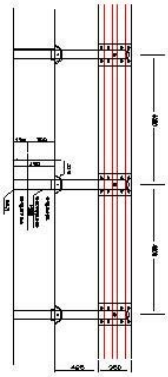
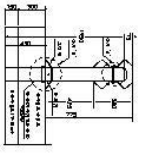
□ 고성토부용 가드레일

구 분	현 행	제1안	제2안
개 요	H형지주+2단 W빔	원형지주+Thrie빔	원형지주+Thrie+W빔(2단)
			
내 용	▽실물충돌시험 미실시 ▽노측구간과 연결부 취약 ▽SB5등급 형식 보완시 활용불가 ▽원형지주에 비해 강성등 부족 ▽공사비 다소 고가 **△기존 사용 자제로 수급 원활**	**△SB3등급 실물충돌시험 만족** **△노측구간과 연속성 확보** ▽대형차량에 대한 전도 위험 ▽SB5등급 형식 보완시 애로 **△공사비 보통** ▽자재수급 애로 예상	**△SB3등급 실물충돌시험 만족** **△노측구간과 연속성 확보** **△대형차량에 대한 전도 방지** △SB5등급 형식 보완시 양호 ▽공사비 다소 고가 ▽자재수급 애로 예상
의 견	노측용(SB3등급) 가드레일과 호환성 및 미관, 구조적 강도보완 등을 고려하고, 대형차량 전도에 대한 안전성을 확보할 수 있는 **제2안이 바람직한 것**으로 판단됨		

□ IC구간 노측용 가드레일

구 분	현행	제1안
개 요	원형지주+W빔	원형지주+Thrie빔
		
내 용	▽실물충돌시험 미실시 ▽일반노측구간과 연결부 취약 ▽형식개발시 활용곤란 **△기존 사용자재로 수급 원활**	▽충돌 시뮬레이션 실시 **△일반노측구간과 연결가능** △SB1등급 개발 중인 형식 **△노측용 자재사용 가능**
의 견	개발형식 6월중 차량충돌시험 예정으로 일반노측용(SB3등급) 가드레일과 호환성 등을 고려 **제1안이 바람직한 것**으로 판단됨	

□ IC구간 중분대용 가드레일

구 분	검 토 안
개 요	 
내 용	▽PE방호벽 실물충돌시험 결과 기준에 부적합 ▽별도의 가드레일 형식부재 **△기존형식 준용으로 자재수급 용이**
의 견	가드레일 영구설치시 PE방호벽 철거 등으로 공사비 이중소요, 자재수급 등을 감안하여 **검토안이 바람직한 것**으로 판단됨

Ⅵ. 적 용 방 안

□ 공사 중인 노선

o '07년 준공예정 노선

- 노측용 SB3등급 적용된 구간은 본 방침 적용
- 방침 적용이 불가능한 구간은 공사주관부서 사전 검토후 조치
- 자재수급 계획 등 관할지역본부와 사전 협의 철저

o '07년 이후 준공예정 노선

- 별도방침 결정시까지 본 방침 적용
- 방침 적용이 불가능한 구간은 공사주관부서 사전 검토 후 조치

o 공사주관부서는 총사업비 업무 협의 추진

□ 공사 미발주 및 설계 중인 노선

o 공사 미발주 노선 : 방침 적용하여 변경 설계후 공사발주

o 실시설계중인 노선 : 별도방침 결정시까지 본 방침 적용

가드레일 표준도 변경현황

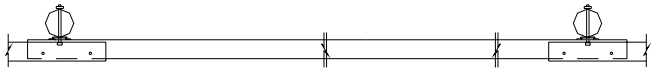
도면번호	도면명	부제목(내용)	변경여부
5.018	가드레일 (1)	형식-1 (1)	-
5.019	가드레일 (2)	형식-1 (2)	-
5.020	가드레일 (3)	형식-2 (1)	변경
5.021	가드레일 (4)	형식-2 (2)	변경
5.022	가드레일 (5)	형식-3 (1)	-
5.023	가드레일 (6)	형식-3 (2)	-
5.024	가드레일 (7)	이단 가드레일 (1)	변경
5.024-1	가드레일 (7-1)	이단 가드레일 (2)	변경
5.025	가드레일 (8)	가드레일 단부처리 방법(1)	
5.026	가드레일 (9)	가드레일 단부처리 방법(2)	
5.027	가드레일 (10)	가드레일 단부처리 방법(3)	
5.028	가드레일 (11)	가드레일 단부처리 방법(4)	
5.029	가드레일 (12)	가드레일 단부처리 방법(5)	
5.029-1	가드레일 (13)	형식-4 (1)	
5.029-2	가드레일 (14)	형식-4 (2)	
5.029-3	가드레일 (15)	SB1등급 중앙분리대 (1)	추가
5.029-4	가드레일 (16)	SB1등급 중앙분리대 (1)	추가
5.030	가드레일 설치방법		

당 초

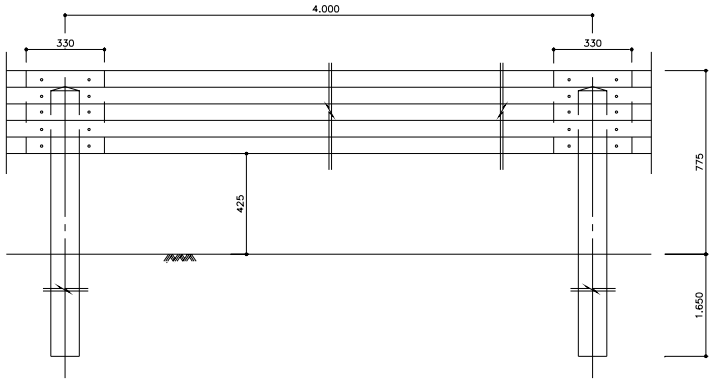
가 드 레 일 (3)

형식-2 (1)

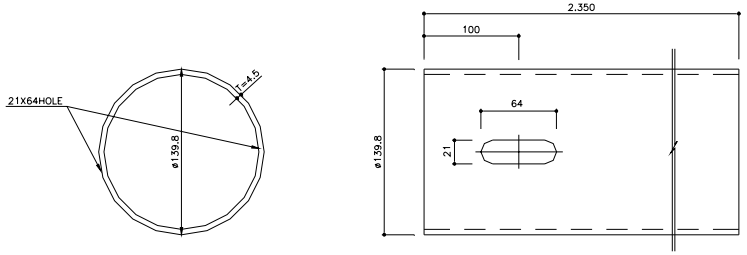
평 면 도



정 면 도



지 주 상 세 도
(파 이 프)



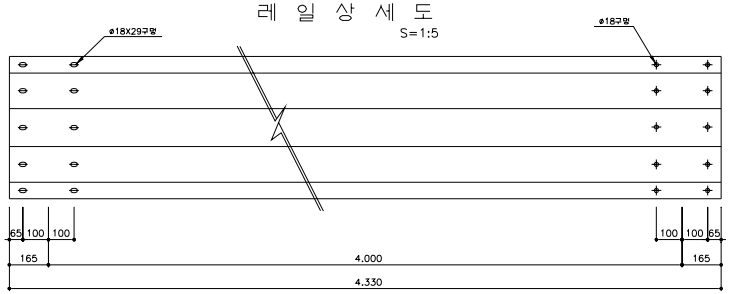
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 레 일 (3)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

당 초

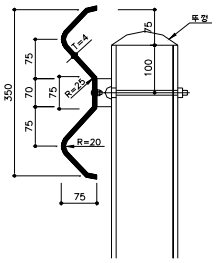
가 드 레 일 (4)

형식-2 (2)

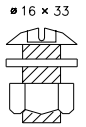
레 일 상 세 도
S=1:5



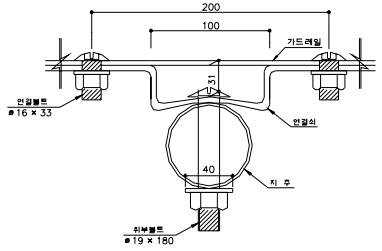
레 일 단 면
S=1:5



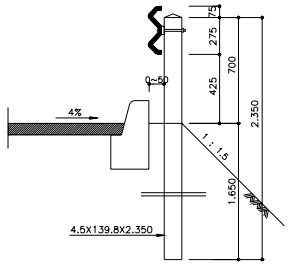
연 결 볼 트
S=1:1



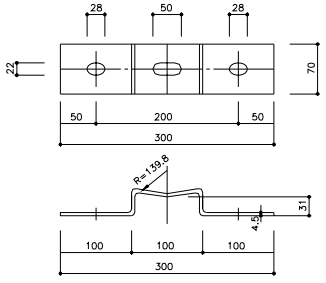
볼 트 연 결
S=1:2



가드레일설치도
S=1:20



연결쇠 상세
S=NONE



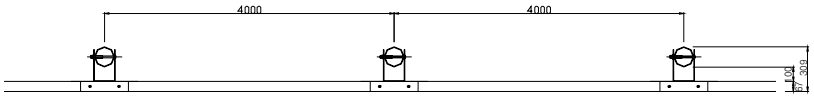
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 레 일 (4)	설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

변 경

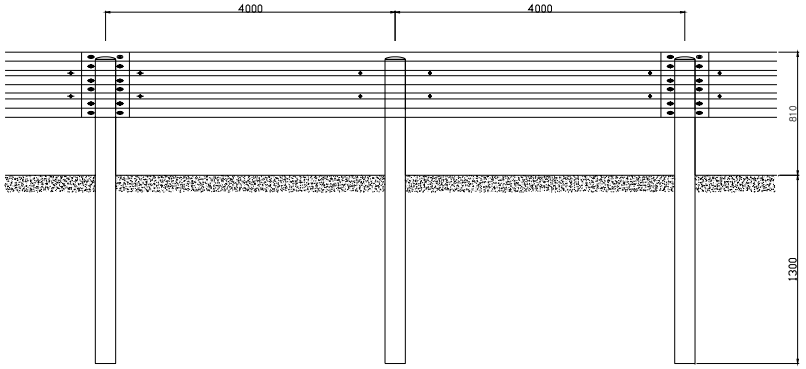
가 드 레 일 (3)

형식-2 (1)

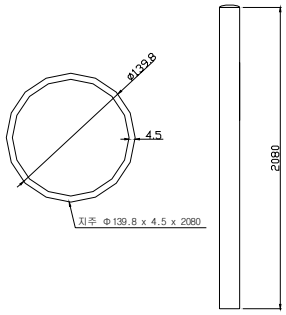
평 면 도



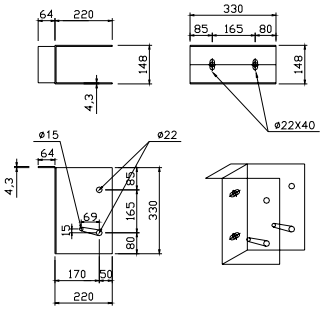
정 면 도



지주 상세도



블럭아웃 상세도



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

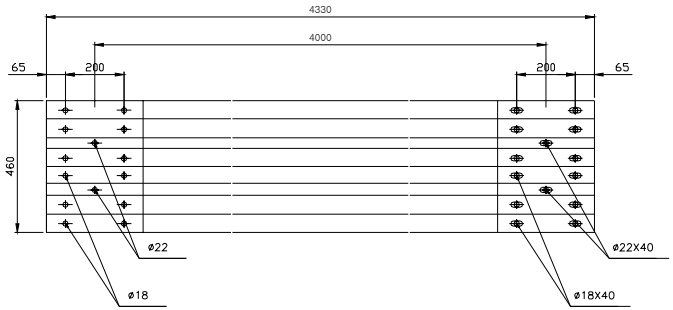
변 경

가 드 레 일 (4)

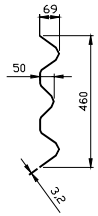
형식-2 (2)

가드레일 상세도

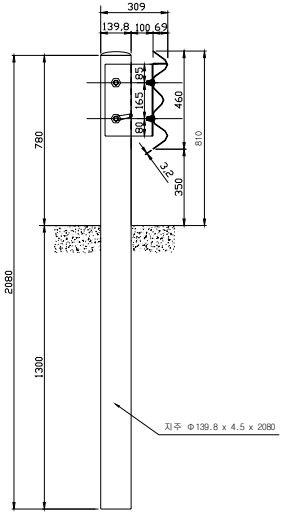
정면도



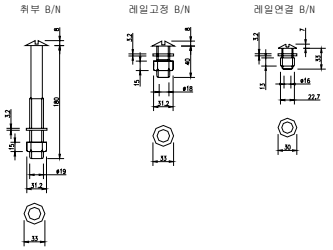
측면도



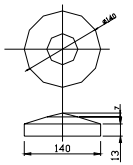
가드레일 설치도



BOLT/NUT 상세도



지주 덮개 상세도

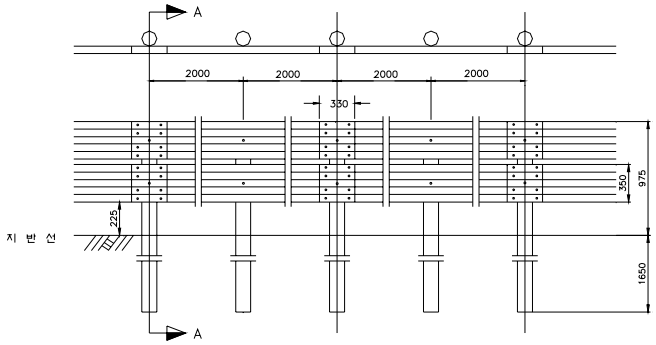


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

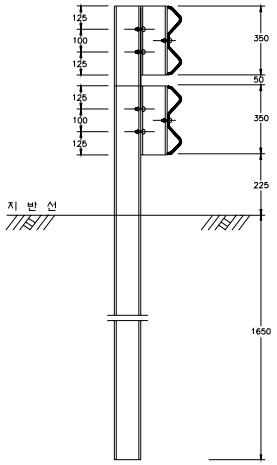
당 초

가 드 레 일 (7)

이 단 가 드 레 일

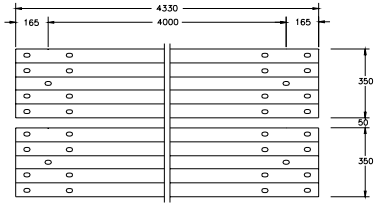


단 면 A-A



(블록아웃형지주)

레 일 상 세 도



(주) 기타 세부 설치방법은 일반가드레일 참조

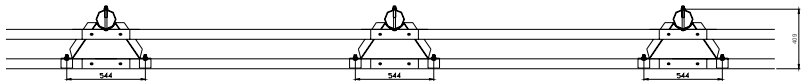
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	가 드 레 일 (7)	설계자		작성일		
				확인자		축 척		

변 경

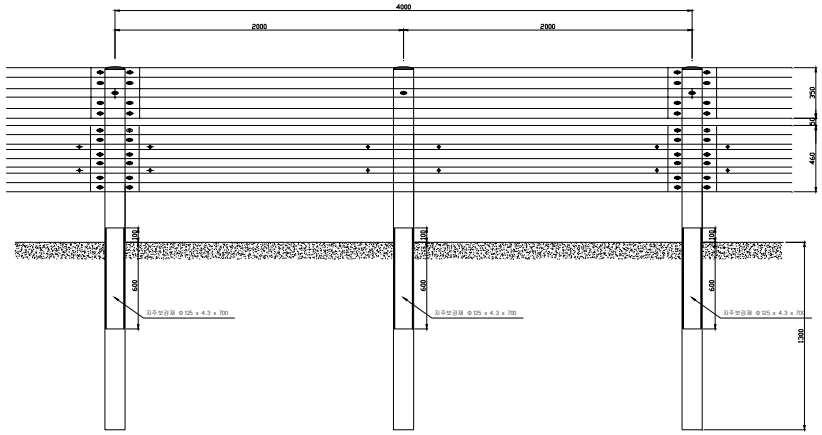
가 드 레 일 (7)

이 단 가 드 레 일 (1)

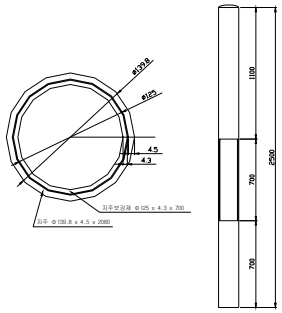
평 면 도



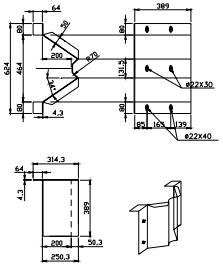
정 면 도



지주 상세도



블럭아웃 상세도



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설계자		작성일		도면번호
				확인자		축 척		

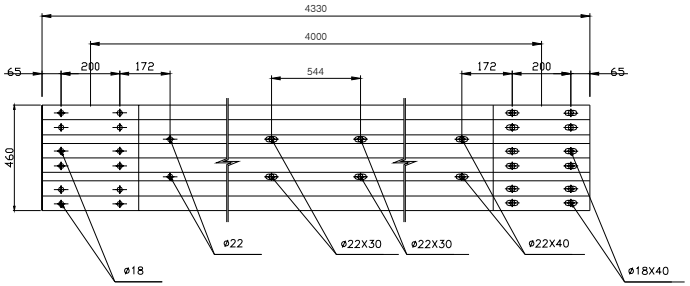
변 경

가 드 레 일 (7-1)

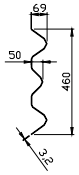
이 단 가 드 레 일 (2)

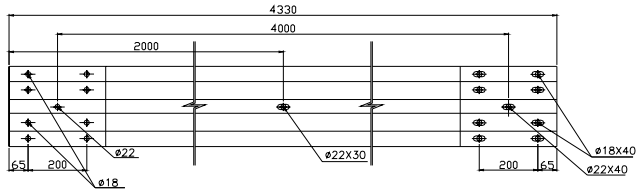
가드레일 상세도

정면도



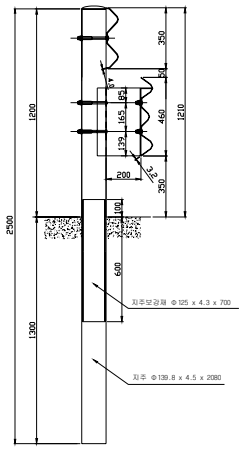
측면도



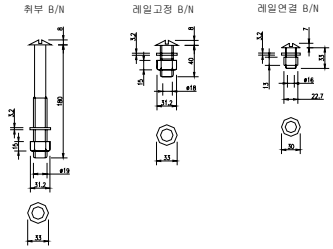




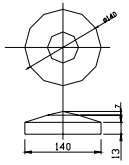
가드레일 설치도



BOLT/NUT 상세도



지주 덮개 상세도

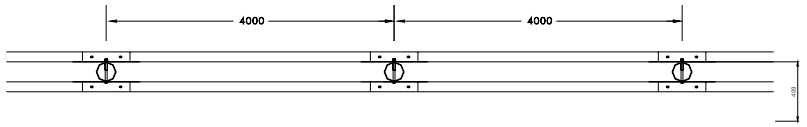


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설 계 자		작 성 일	도면번호
				확 인 자		축 척	

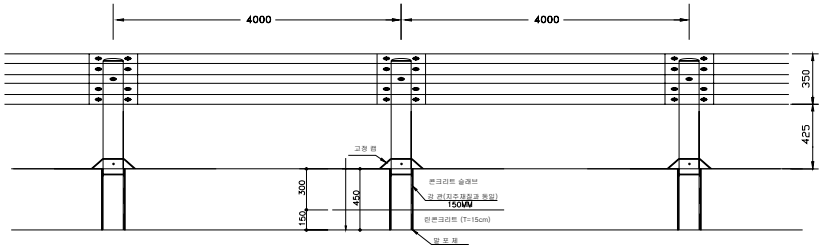
추 가

SB1등급 중앙분리대 (1)

평 면 도



정 면 도

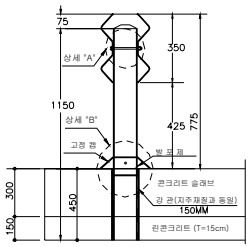


한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설 계 자		작 성 일	도면번호
				확 인 자		축 척	

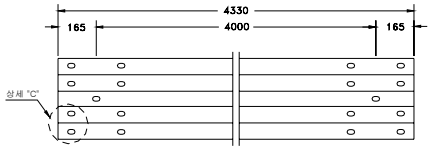
추 가

SB1등급 중앙분리대 (2)

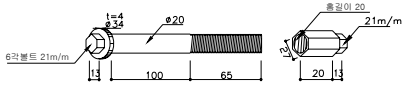
지주 상세도



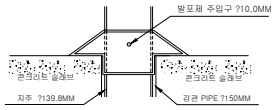
레 일 상 세 도



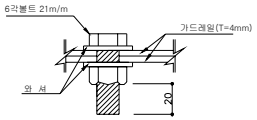
상 세 "A"

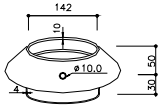


상 세 "B"



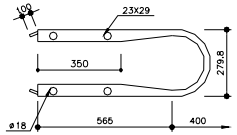
상 세 "C"



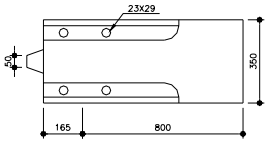


라운드레일 상세도

평 면 도



정 면 도



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

7-5 저속구간 노측용 가드레일 적용방안

방 침
설계처-2443
('07. 8. 27)

□ 목 적

현재 잠정지침으로 적용중인 저속구간 노측용 가드레일(SB1등급)에 대한 성능시험 결과 기준에 만족하여 이에 대한 적용기준 수립

【관련근거 : 가드레일 형식 및 설치기준 검토(설계처-1603호)】

□ 추진현황

- o 2007. 4.26 : 가드레일 기준수립 및 개발추진 (설계처-1231호)
- o 2007. 4.18 : '07년 실용화 소과제 선정 (연구기획팀-453호)
- o 2007. 6. 1 : 가드레일 형식 및 설치기준 검토(설계처-1603호)
- o 2007. 8.21 : 노측용 차량방호울타리 성능시험결과보고(도로시험팀-827호)

□ 성능시험 결과

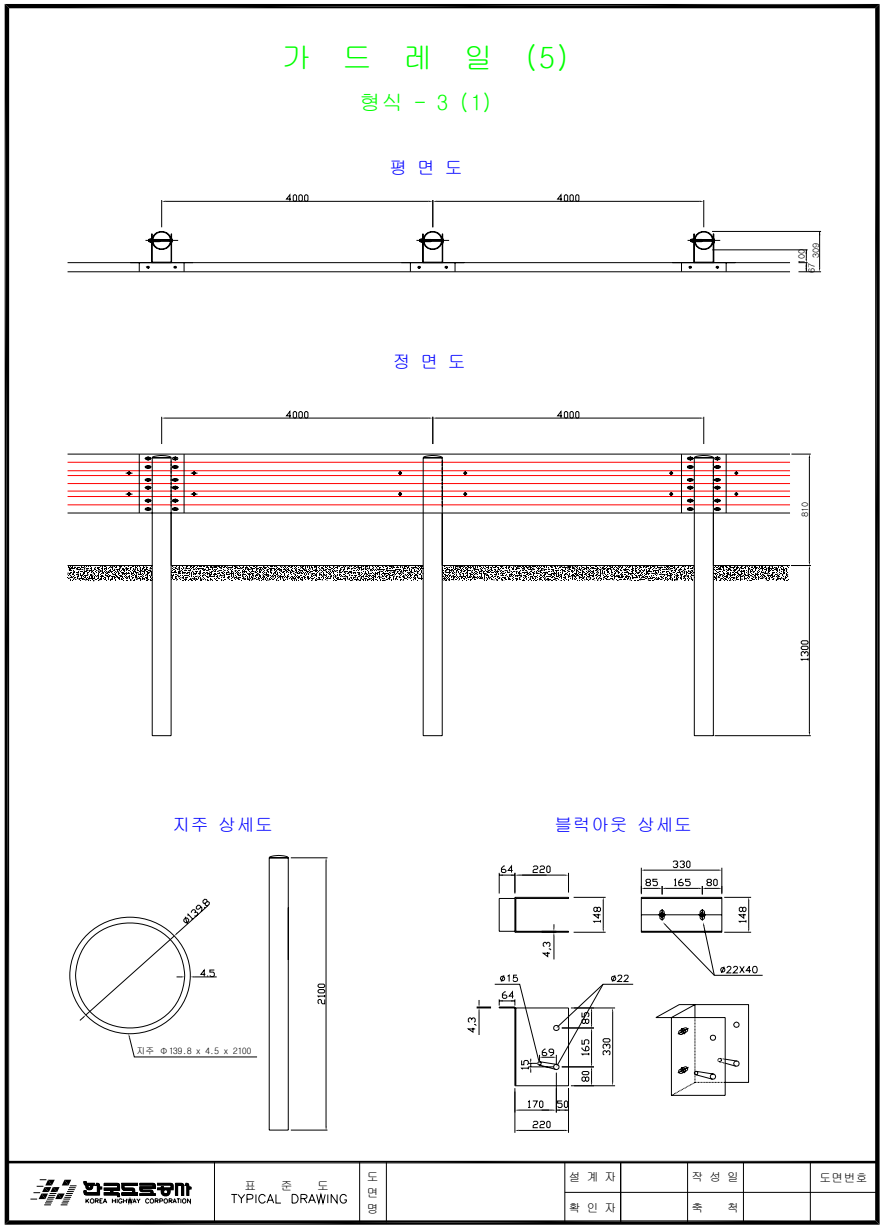
- o 강도성능평가 충돌시험 : **기준에 만족함**
- o 탑승자 보호성능 평가 충돌시험 : **기준에 만족함**

□ 적용방안

- o 차량방호울타리 성능시험 결과 기준 적용
  - 가드레일 지주 규격 변경(창초 L=2,080mm → 변경 L=2,100mm)
- o 실시설계 완료 및 진행 중인 노선 : 본 기준 적용
- o 건설 중인 노선 : **공사주관부서 판단하여 적용**

※ 첨 부 : 변경 표준도 1부.

【첨 부】

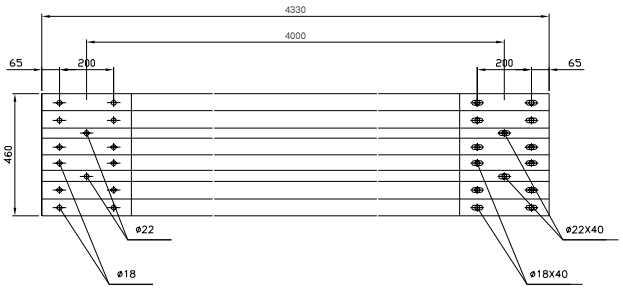


가 드 레 일 (6)

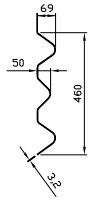
형식 - 3 (2)

가드레일 상세도

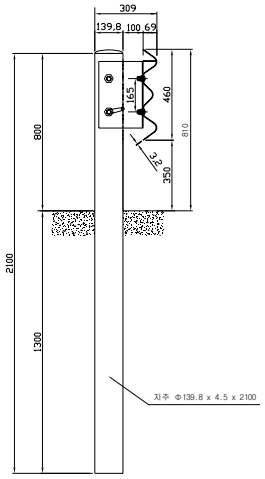
정면도



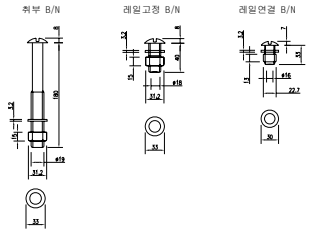
측면도



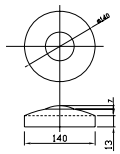
가드레일 설치도



BOLT/NUT 상세도



지주 덮개 상세도



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

시 험 성 적 서

발급 번호 : 2007-0820

신청자

회사명 : 한국도로공사
대표자 : 권 도 엽
주 소 : 경기도 성남시 수정 금토동 293-1

시험제품

1. 시설물의 명칭 : 철재 노측용 차량방호울타리
   (모델명 : KHC-SB1RS1)
2. 형식 및 규격 : 3단 굴곡형빔, 원형지주
3. 시설물 종류/등급 : 가요성 차량방호울타리 / SB1등급
4. 시험방법 : 강도성능 평가(트럭 8ton - 15° 측면충돌)
   탑승자 보호성능 평가(승용차 1.3ton - 20° 측면충돌)

적용기준

도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설편, 건설교통부, 2001)

상기 제품에 대하여 위 적용 기준의 차량방호울타리 성능평가 항목과 충돌시험 조건에 따라 충돌시험을 실시한 결과, 시험성적서를 발급합니다.

첨부 : 1. 차량방호울타리 성능평가 충돌시험 결과 총괄표 1부.
2. 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진 1부.
3. 시설물 도면 1부.

발급일자 : 2007. 08. 20

한국도로공사 도로교통기술원장

첨부 #1 : 차량방호울타리 성능평가 충돌시험 결과 총괄표

시설물의 명칭	철재 노측용 차량방호울타리 (모델명 : KHC-SB1RS1)		신청자명	한국도로공사 / 권도엽	
방호울타리 제원					
종류	가요성 차량방호울타리	등급	SB1	적용장소	노측용
높이	810 ㎜	재료	철재 (SS400)		
기초형식	일반 다짐지반	최소 설치길이	40 m	지반조건	일반 다짐지반
비고	○시험체 설치 조건 본 제품은 철재 노측용 차량방호울타리로 일반 다짐지반에 원형 지주(∅139.8×4.5t)를 4m 간격으로 타입하고 지주에 블록아웃을 설치하고 3단 굴곡형 Beam(4.33m)을 설치하는 제품으로 블록아웃에는 Slot홀이 있으며 모든 제품은 볼트 조립하였다. 충돌시험을 위한 시험체의 설치길이는 소형차 충돌부의 경우 40 m, 대형차 충돌부의 경우 60 m로 설치하였다.				

충돌시험 수행기관

시험 기관명	한국도로공사 도로교통기술원	시험 시설명	실물차량 충돌시험장
시험일자	대형차 : 2007년 08월 17일(금) 소형차 : 2007년 08월 17일(금)	시험번호	SB1-070817-L SB1-070817-S

시 험 조 건

강도성능 평가 충돌시험 (시험일 2007년 08월 17일)				
시험차량 중량(kg)	충돌속도 (㎞/h)	충돌각도 (°)	충격도 (kJ)	차량중심 높이 (m)
8,010 (8,000)	56.8 (55)	15 (15)	66.8 (60)	-
지반 조건	일반 다짐지반		기초 형식	일반 다짐지반
시설물 길이	상부 몸체 60 m 하부 몸체 60 m		시공 방법	인력시공(볼트조립)

탑승자 보호성능 평가 충돌시험 (시험일 2007년 08월 17일)		
시험차량중량(kg)	충돌속도(㎞/h)	충돌각도(°)
1,290 (1,300)	62.3 (60)	20 (20)

주) ( )는 설정 조건값을 나타내고 충돌시험 결과가 설정 조건에 대해 정규적으로 이루어지는지를 나타낸다.

- 차량방호울타리 성능평가 충돌시험 결과 총괄표(계속)

시 험 결 과			
측정 항목		기 준	시 험 결 과
강도성능 평가 충돌시험			
차량 이탈 방지 성능	방호울타리의 강도 성능	강도를 유지할 것	○시험차의 충돌에 충분히 견딜 수 있는 강도를 유지함
	방호울타리의 변형 성능	최대 충돌 변형거리가 1.1 m 이하	○최대 충돌변형거리 : 0.72 m (10번 지주 전방 320cm의 레일에서 발생)
충돌 후 차량의 거동		차량의 전도 등이 없을 것	○차량은 방호울타리 충돌 전복·급정지하지 않고 원활하게 유도됨
		이탈속도는 충돌속도의 60% 이상일 것	○충돌속도의 61.3 %(34.8 ㎞/h)
		이탈각도는 충돌각도의 60% 이하일 것	○충돌각도의 0.0 %(0.0°)
구성 부재 비산 억제 성능		구성부재가 도로상이나 도로 밖으로 비산하여 탑승자나 제3자에게 피해주지 않을 것	○차량 충돌시에 시험품이 비산하여 제3자에게 피해를 줄 수 있는 시험부재의 비산은 없었음
탑승자 보호성능 평가 충돌시험			
탑승자 보호 성능		탑승자 충격속도(THIV) 33 ㎞/h 이하일 것	○탑승자 충격속도 : 17.2 ㎞/h
		탑승자 가속도(PHD) 20g's 이하일 것	○탑승자 가속도 : 1.7 g's
충돌 후 차량의 거동		차량의 전도 등이 없을 것	○차량은 방호울타리 충돌 후 전복·급정지하지 않고 원활하게 유도됨
		이탈속도는 충돌속도의 60% 이상일 것	○충돌속도의 60.8 %(37.9 ㎞/h)
		이탈각도는 충돌각도의 60% 이하일 것	○충돌각도의 11.5 %(2.3°)
구성 부재 비산 억제 성능		구성부재가 도로상이나 도로 밖으로 비산하여 탑승자나 제3자에게 피해주지 않을 것	○차량 충돌시에 시험품이 비산하여 제3자에게 피해를 줄 수 있는 시험부재의 비산은 없었음
종합평가 결과			**기준에 만족함**

첨부 #2 : 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진



<대형차 시험 전 시설물 설치전경>



<대형차 충돌 후 차량의 궤적 및 비산상황>

- 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진(계속)



<대형차 시험 후 시설물 진입측>



<대형차 시험 후 시설물 전면부>

- 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진(계속)



<소형차 시험 전 시설물 설치전경>



<소형차 충돌 후 차량의 궤적 및 비산상황>

- 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진(계속)



<소형차 시험 후 시설물 진입측>



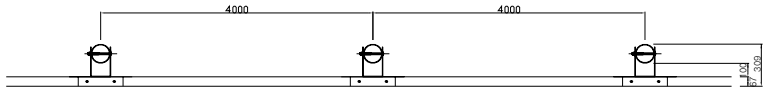
<소형차 시험 후 시설물 전면부>

첨부 #3 : 시설물 도면

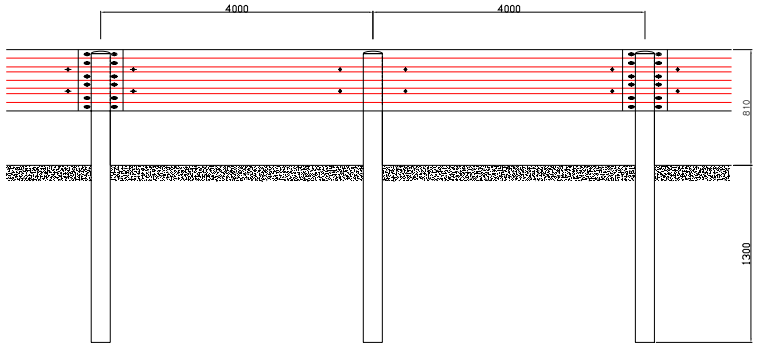
가 드 레 일 (5)

형식 - 3 (1)

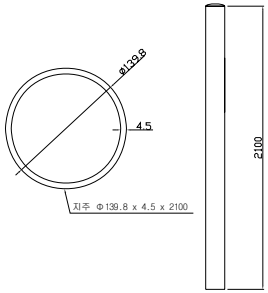
평 면 도



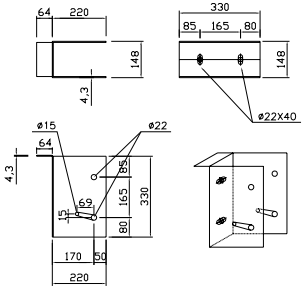
정 면 도



지주 상세도



블럭아웃 상세도



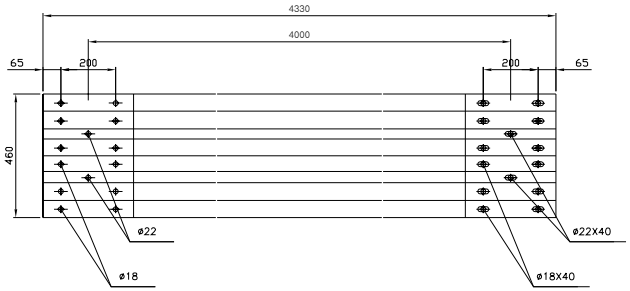
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명		설 계 자		작 성 일		도면번호
				확 인 자		축 척		

가 드 레 일 (6)

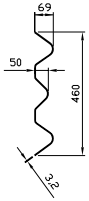
형식 - 3 (2)

가드레일 상세도

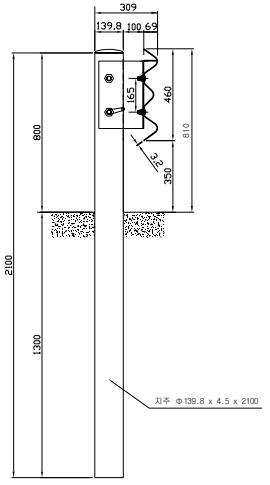
정면도



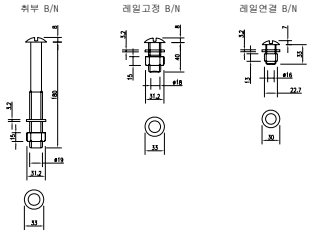
측면도



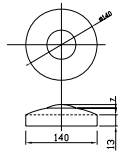
가드레일 설치도



BOLT/NUT 상세도



지주 덮개 상세도



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

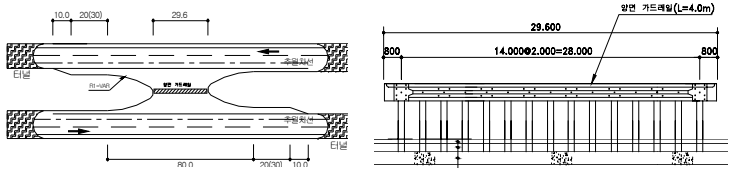
7-6 터널입출구부 선형분리구간 중앙 분리대용 가드레일 설치기준 검토

방 침
설계처-2747
('07. 9. 19)

1. 목 적

터널 입출구에 설치되는 중앙분리대용 가드레일형식 중 **선형분리구간에 설치되는 가드레일에** 대한 적정 설치기준 검토코자 함

2. 현행 기준 및 문제점

구분	내 용
개요도	
문제점	가드레일 지주가 **2.0m간격으로 과다 설치됨**

3. 검토내용

분리구간에 설치되는 가드레일 등급 및 가드레일 규격 적정성

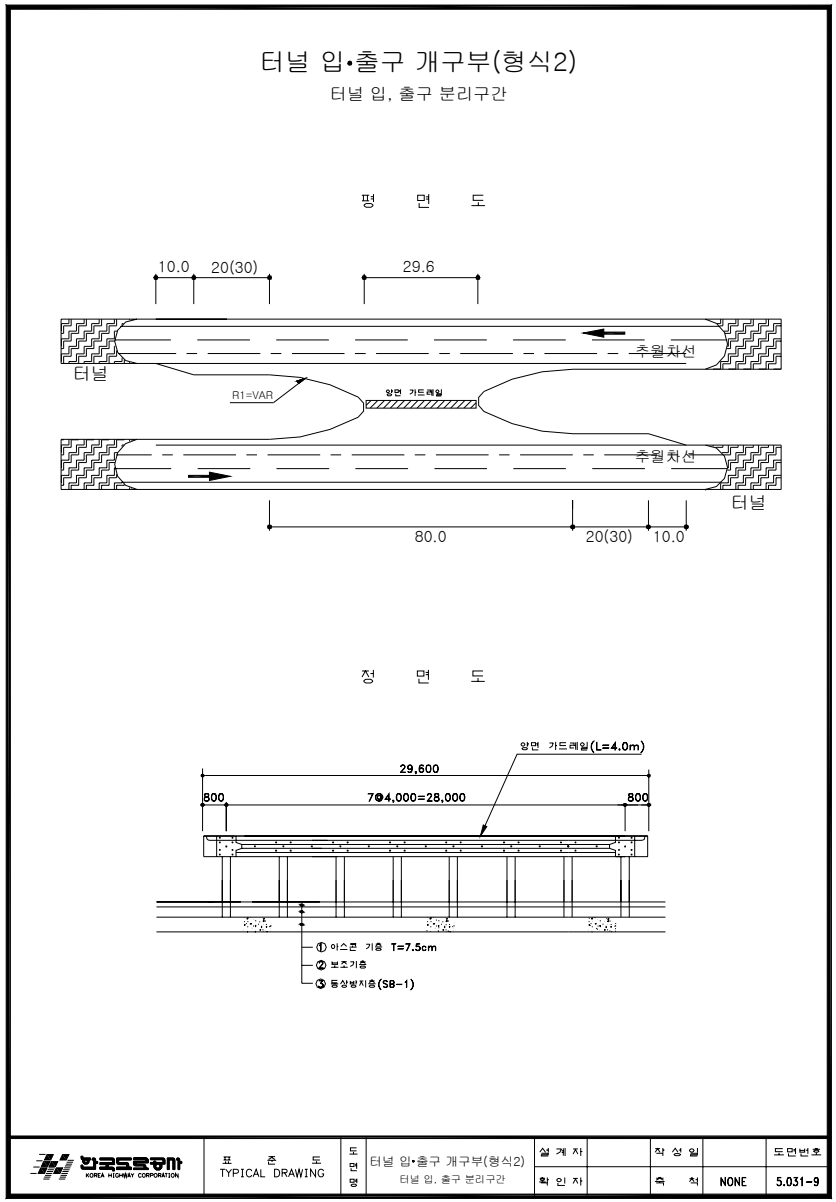
- o 터널 입출구 선형분리구간은 충분한 중앙분리대 폭(15m이상)이 확보되므로 **낮은 등급의 방호울타리 적용하는 것이 합리적임**
- o 동구간에 설치되는 가드레일 지주간격은 **2m→4m조정하여도 안전성 저하는 없을 것임**

4. 개선방안

- o 터널 입출구부 분리구간 가드레일 표준도 변경
  - **가드레일 지주 간격 변경(당초 2.0m → 변경 4.0mm)**
- o 실시설계 완료 및 진행 중인 노선 : **본 기준 적용**
- o 건설 중인 노선 : **본 기준 적용(기설치 구간 제외)**

※ 첨 부 : 변경 표준도 1부.

【첨 부】



7-7 제설작업을 고려한 가드휀스 설치기준(안) 검토

방 침
설계처-3469
('07. 12. 5)

Ⅰ. 검토목적

고속도로 본선교량 하부에 제설작업으로 낙하된 잔설로 인해 하부시설물(가옥, 비닐하우스 등) 피해 및 통행차량의 사고위험이 예상되어 현행 **가드휀스 설치기준 개선을 통한** 민원 및 사고 발생을 사전에 예방코자 함

【제설작업 운영실태 감사결과 '07. 1】
도로 횡단육교 구간에 리무빙 작업시 하부도로로 제설된 눈이 낙하되어 피해가 발생하므로 가드휀스 대신 차단방지망 설치가 필요함

Ⅱ. 현행 설치기준

구 분	주 요 내 용	비고
대 상	**o 고속도로 본선 교량인 경우** 철도나 주요도로 횡단구간으로 관리청이 요구하는 구간 및 관광지나 상습 지·정체구간에 한하여 검토 후 설치	
규 격	o **육교용의 경우** H=1.0m 표준설치	
재 료	o 지주 : KSD 3566증 SPS400이상 용융아연도금 o **철망 : KSD7018(체인링크철망)에 적합한 제품** 【시방기준】 KSD7018에 적합한 **체인링크 철망**을 사용하여야 함	

【그간 추진현황】

o '94. 11. 1 : 가드휀스 개선방안 통보(설일16210-171호)

o '00. 11. 9 : 교량난간부 투석방지망 설치기준 통보(도로계09307-30903)

o '01. 12.20 : 가드휀스 설치기준 개선 검토(설계설13201-730호)

Ⅲ. 문 제 점

☐ **본선 교량구간에 대한 구체적인 설치기준 부재**

o 공사중 또는 유지관리시 추가시설물 설치 불가피

☞ 추가 설계변경 , 차량통제에 따른 안전관리 등 애로

☐ **제설작업구간 가드휀스 철망을 체인링크형 사용**

o 투석방지효과는 있으나 제설작업시 낙설 방지효과 미흡

☞ 교량 하부시설물 및 통행차량 파손 등 피해발생

Ⅳ. 개선방안

구분	현 행	개 선
설치 기준	**o 고속도로 본선교량인 경우** 철도나 주요도로 횡단구간으로 관리청이 요구하는 구간 및 관광지나 상습 지·정체구간에 한하여 검토 후 설치	**o 현행기준 유지** **o 적설지역[1]은** 제설작업시 하부시설물 등의 피해를 고려하여 **필히 설치**
형식 기준	o KSD7018에 적합한 체인링크형 철망형식	**o 현행기준 유지** o 제설작업을 고려한 가드휀스 형식 추가 ☞EX-METAL(XS-33)과 동등이상 품질기준을 가진 형식
설치 전경		

1) 적설지역 : 최근 5년 이상의 최대적설깊이의 평균이 50cm 이상인 지역 또는 이에 준하는 지역

Ⅴ. 적용방안

□ 설계 중인 노선 : 본 방침 적용

□ 설계완료 후 공사미착수 노선 : 보완설계시 본 방침 적용

7-8 고속도로 건설공사 방진망 설계기준(안) 검토

방 침
설계처-3353
('07. 11. 27)

Ⅰ. 검토목적

고속도로 건설공사시 발생되는 비산먼지를 억제하기 위하여 설치되는 방진망(분진망)에 대한 설치기준, 규격 등의 세부검토를 통하여 합리적이고 친환경적인 고속도로 건설을 도모코자 함

※ 대기환경보전법 제43조
총연장 200m 이상의 토목공사에 대해서는 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하여야 함

Ⅱ. 현행 설치기준

□ 환경친화적인 도로건설 편람(2004, 건설교통부)

구분	내 용
위치	공사현장을 중심으로 풍향을 고려하여 비산먼지의 영향이 예상되는 지역의 풍상측에 설치
높이	o 환경영향평가결과 적용 - 가설방음벽 설치지점 : 방음벽 상단에 방진망 1m이상 설치 - 가설방음벽 설치외 지점 : 높이 1.8m이상 방진망(벽) 설치 - 야적물질의 최고저장높이의 1/3이상의 방진벽 설치하고 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망을 설치
개구율	**o 개구율[1] : 40% 전후가 적당**

1) 전체 면적 중 분진 통과가 가능한 면적의 비율

□ 우리공사 설계기준

o 환경영향평가 결과에 의거하여 설치위치 및 규모 반영

o 설치방법(표준도)

- 가설방음벽 : 방음벽 상단에 1m 분진망 설치
- 가설방진망 : EGI FENCE(H=3m) + 분진망(H=1m)

Ⅲ. 검토내용

□ 비산먼지 방진망에 대한 용어 통일

o 현 행 : "분진망", "방진망" 등 혼용 사용

o 개 선 : "방진망" 용어 사용 (환경친화적인 도로건설편람, 2004, 건교부)

□ 방진망 규격 및 설치에 대한 기준 수립

o 현 행

- 규격 및 설치방법 : 별도 기준 없음
- 설치위치 및 규모 : 환경영향평가 결과 반영

o 개 선

- 규격 : 개구율 40% 이내

(관련근거 : 환경친화적인 도로건설편람, 2004, 건교부)

- 설치위치 및 규모 : 환경영향평가 결과 반영

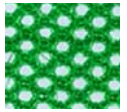
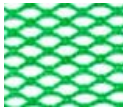
[방진망 설치방법]

<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>가설방음벽
설치지점</td><td>○가설방음벽 및 방진망 높이
- 환경영향평가 결과 반영
단, 가설방음벽 높이가 방진망 필요높이보다 높은 경우라도 상단에 1m 높이 방진망 설치</td></tr>
<tr><td>가설방음벽
설치 외 지점</td><td>○가설방진망 높이
- 환경영향평가 결과 적용하되 하단에 EGI휀스 병행 설치하는 것으로 설계 반영
<table><tr><th>환경영향평가 결과</th><th>설 치 방 법</th></tr><tr><td>4m이상</td><td>EGI휀스(H=3m) + 방진망(잔여높이)</td></tr><tr><td>4m미만</td><td>가설 방진망</td></tr></table>단, 시공시 현장 여건을 감안하여 미관 및 차폐 필요 정도에 따라 하단 EGI휀스 높이 조정</td></tr>
<tr><td>야적물질
저장지점</td><td>○환경친화적인 도로건설편람 기준 적용</td></tr>
</table>

□ **방진망 자재 단가**

o 현 행 : PE분진망(벌집망), 비산먼지방진망 등 혼용 적용

o 개 선 : 비산먼지방진망 적용(물가정보 '07.11 기준)

구 분	비산먼지방진망	PE분진망(벌집망)
형 태		
단 가	5,300 원/m²	95,400원/롤 (약 910원/㎡)
특 징	- 미세먼지 차단을 위한 방진망 전용으로 사용 - 관련기준 만족(개구율 27%) - 촘촘하여 방진효과 우수	- 휀스, 수직망 등 차폐용으로 사용 - 개구율 자료 없음(약 60~70%추정) - 개구율이 커서 방진효과 미흡
적 용	○	

※ 건설공사장 방진망 성능평가에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(1999년)
: 망의 짜임새가 촘촘할 경우 분진저감효율이 가장 높은 것으로 평가됨

Ⅳ. 적용방안

□ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 방침 적용

7-9 중앙분리대 시선유도도장 적용방안 검토

방 침
설계처-2075
('07. 7. 19)

Ⅰ. 검토목적

현재 시공되고 있는 중앙분리대(h=1.27m)의 **단조로움**과 **위압감**을 **해소**하고 **도로환경 개선**을 위하여 **콘크리트 중앙분리대 시선유도도장을 적용** 도로 이용객의 만족도를 증진시키고자 함.

Ⅱ. 추진경위

o '05. 5 : 중앙분리대 시선유도시설 설치에 대한 **설문조사**
- 설문결과(직원 932명) : **시설개선 필요**(67%이상), **도장 선호**

o '05. 5 : 중앙분리대 시선유도도장 **기술자문**
- 자문결과 : 시험시공을 통해 **문제점 검증후 시행**

o '05. 11 : **시험시공**(통영~진주간 8.5km)

o '06. 5 : 유지관리직원 및 일반고객 **설문조사**(제1차)
- **시공찬성도**(참가자 243명) : **93%**
- 설문결과 : 경과기간이 짧아(6개월) **장기관찰후 적용성 검토 필요**

o '07. 4 : 유지관리직원 및 일반고객 설문조사(제2차)
- **시공찬성도**(참가자 728명) : **97%**
- 설문결과 : **빗살**도장형식을 **선호**하며, **눈의 피로발생 의견**이 있어 **현장자문을 통한 검토후 시행**

o '07. 6 : 중앙분리대 시선유도도장 **현장자문**
- 자문결과 : **한줄+빗살, 두줄+빗살 선호**

Ⅲ. 시험시공 현황 및 고객설문 조사결과

1. 시험시공 현황

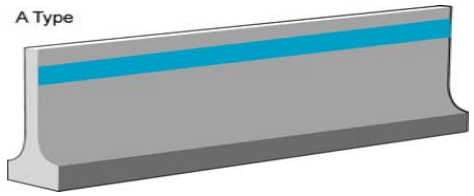
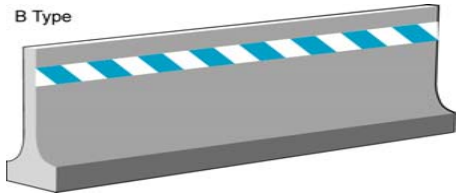
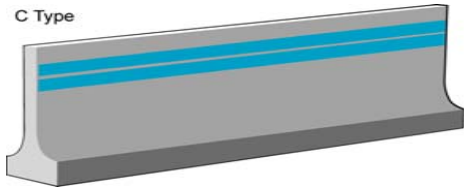
o 위 치 : **통영~진주선 12.8km ~ 22.3km(8.5km)**

o 기 간 : **'05. 11. 24 ~ 11. 25**

o 도장재료 : 세라믹 아크릴 폴리우레탄 도료

o 도장방법 : 중앙분리대 콘크리트 표면 도장

o 도장형태

구 분	형 태	비 고
한줄 도장		L=2.4km T=20cm
빗살 도장		L=3.1km T=20cm B=20cm
두줄 도장		L=3.0km T=15cm 간격:10cm

2. 고객설문 조사결과

o **일　　시**

- 1차 : '06. 5. 19 ~ 5. 21,　- 2차 : '07. 4. 24 ~ 4. 25

o **참 가 자**

- 1차 : 243명(유지관리직원 : 22명, 이용고객 : 221명)
- 2차 : 728명(유지관리직원 : 38명, 이용고객 : 690명)

o **설문결과**

구 분			설문결과		증·감
			1차	2차	
유지관리 편의성	오염에우수		100%	98%	감 2%
	하자·보수실적		일부있음	없음	-
시인성 및 위압감해소	도장 형식	한줄	**19%**	**14%**	감 5%
		빗살	**56%**	**49%**	감 7%
		두줄	**22%**	**36%**	증 14%
	시인성 도움		74%	83%	증 9%
	위압감 해소		72%	82%	증 10%
종합의견	만족도		69%	72%	증 3%
	시공찬반도		**93%**	**97%**	증 4%
결과분석			o **시인성 도움, 위압감 해소, 시공 찬성** o 선호하는 도장형식은 **빗살이며** o 빗살에 대해 **눈의 피로발생 애로의견이 있어 현장자문을 시행하여 결정**		

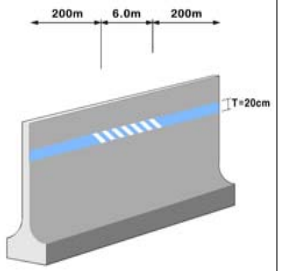
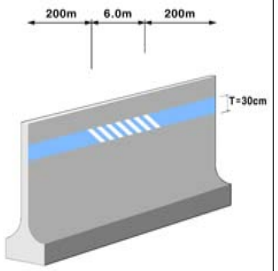
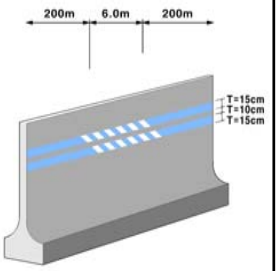
Ⅳ. 현장자문 결과

o 일　　시 : '07. 6. 26(火)

o 자문위원 : 한양대학교 조정형교수 등 8명

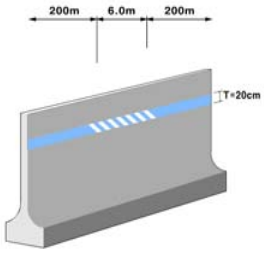
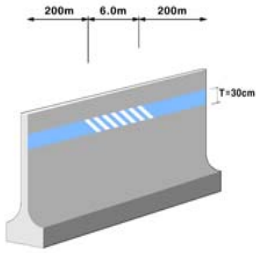
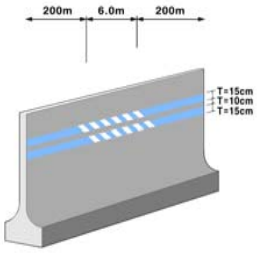
o 자문의견

- 적용성
  - · 미래의 고속도로가 가야할 하나의 바람직한 시도
  - · 시인성 향상, 위압감 해소 등에 효과적으로 적용 필요
- 형　식
  - · **빗살형식**은 시인성 등이 떨어지고 **눈의 피로 발생**
  - · **한줄+빗살, 두줄+빗살 형식 우수**(한 형식의 단조로움 해소)

한줄(T=20cm)+빗살	한줄(T=30cm)+빗살	두줄(T=15cm)+빗살
		

- 기 타
  - · 남북, 동서**방향별** 또는 **노선별**로 **색상 등을 달리 적용** 필요
  - · **곡선반경이 적은 구간**에서는 **갈매기(>>) 유도도장 적용** 필요

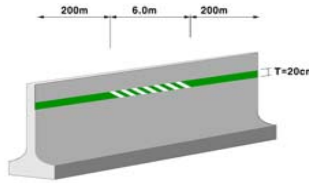
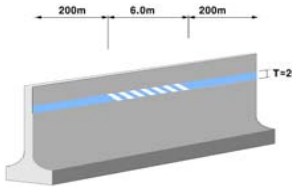
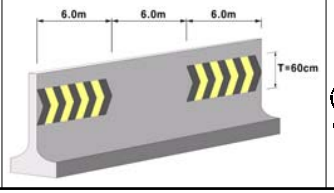
V. 도장형식 검토

구 분	제 1 안 [한줄(T=20cm)+빗살]	제 2 안 [한줄(T=30cm)+빗살]	제3안 [두줄(T=15cm)+빗살]
개 요	- 한줄 : L=200m, T=20cm - 빗살 : L=6m, B=20cm	- 한줄 : L=200m, T=30cm - 빗살 : L=6m, B=20cm	- 두줄 : L=200m, T=15cm - 빗살 : L=6m, B=20cm
개요도			
특 징	- 공사비 저렴 - 시공성 용이 - 한줄형식 변형	- 공사비 고가 - 시공성 용이 - 한줄형식 변형	- 공사비 고가 - 시공성 보통 - 두줄형식 변형
공사비	12,500천원/km	18,700천원/km	18,700천원/km
검 토 의 견	- 설문조사 결과 빗살형식 선호도(1차 56%, 2차 49%)가 좋으나 - 눈의 피로발생 애로의견 및 자문결과 시인성 저하, 눈의 피로 발생 의견 등으로 시공성 및 공사비를 감안 **제1안이 타당하다고 사료됨**		

Ⅵ. 개선방안

o 콘크리트 중앙분리대(h=1.27m)의 **단조로움**과 **위압감**을 **해소**하고 **시인성** 및 **도로환경 개선**을 위하여 콘크리트 **중앙분리대 시선유도도장 적용**

- 도장**형식**은 **한줄**(T=20cm)+**빗살**형식, 도장**색상**은 **종축노선**(남·북) **녹색**(한줄), **횡축노선 청색**(한줄) 적용(자문위원 의견 반영)
- 단, **곡선부(R<1,000) 및 시거 불량구간**은 도로 주행의 안전성 확보를 위하여 **갈매기 형식** 적용(자문위원 의견 반영)
- 도장형식

구 분	노 선	도장형식	색상	개 요 도	비 고
일반구간 (직선 또는 R≥1,000)	남·북 (종축)	한줄 + 빗살	한줄:녹색 (FS34090) 빗살:흰색 (FS37875)		T=20cm
	동·서 (횡축)		한줄:청색 (FS35250) 빗살:흰색 (FS37875)		T=20cm
곡선구간 (R<1,000)	전노선	갈매기	바탕:노랑 (FS33538) 꺾음:검정 (FS34090)		T=60cm (갈매기표지 "표준"적용)

- 도장재료 : 내오염도장

☞ 터널 내오염도장 확대시행(건설계획처-4472, '06.12.18) 참조

☞ **내오염도장 이란**

ㅇ 내오염성이란 오염저항성을 가리키는 말로서 "오염되기 어려움"이라 할 수 있으며,

ㅇ 발수성도장보다 친수성도장이 오염물질의 부착이 어렵다는 발상으로 개발됨

ㅇ 내오염도장재의 종류

- 폴리우레탄계, 불소수지, 세라믹계 등 품질기준을 만족하는 재료

- 도장방법 : 중앙분리대 콘크리트 표면도장

☞ 붙임 "고속도로 전문시방서 개정(안)" 참조

- 공 사 비 : 31,000원/㎡(제잡비 40% 적용)

· 한줄+빗살형식 : 12,500천원/km

· 갈 매 기 형 식 : 37,200천원/km

ㅇ 야간에는 주간에 비하여 상대적으로 시인성이 부족하므로 **시선유도 시설(데리네이타)을 설치 규정**에 따라 **시공**

Ⅶ. 적용방안

ㅇ **건설중 노선**

- '07년 개통예정인 **청원~상주** 및 **익산~장수선**은 **개선방안을 적용**하고 타 노선은 건설주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

☞ 청원~상주 및 익산~장수 시공계획

구 분		청원~상주	익산~장수
연 장		79.6km	62km
시공계획		'07. 10월	'07. 11월
시공구간		속리산IC - 서상주IC	익산 - 장수
시공연장		16.8km	37.3km (터널·분리구간 : 24.7km)
도장형식	한줄+빗살	16.3km	37.0km
	갈매기	0.5km/개소	0.3km/1개소
공 사 비		213,000천원	468,000천원

ㅇ **유지관리 노선**

- 도로관리 주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

ㅇ **설계완료 및 설계완료후 미발주 노선**

- 본 개선방안 적용

Ⅶ. 향후 추진계획

o 청원~상주 등 중앙분리대 시선유도도장 **적용노선에 대해 지속적인 모니터링 시행**

붙 임 : 1. 고속도로 전문시방서 개정(안)
2. 중앙분리대 시선유도 도장형식별 상세도
3. 중앙분리대 시선유도 도장절차
4. 현장자문 의견서

[붙임 1]

고속도로 전문시방서 개정(안)
(중앙분리대 콘크리트 시선유도도장 "신설")

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 콘크리트 중앙분리대의 시선유도도장에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리

1.2.2 6-7-4 강교도장

1.3 제출물

6-7-4(강교도장)-1.5(제출물)에 따른다.

1.4 공정관리 및 안전관리

1.4.1 공정관리

6-7-4(강교도장)-1.6.1(공정관리)에 따른다

1.4.2 안전관리

(1) 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고 확인해야 한다.

(2) 공용중인 도로에서 작업하는 경우, 각 관리자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 충분히 협의하고 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.

(3) 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어 그러한 것 들이 고농도로 인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하다. 따라서 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립해야 한다.

1.5 품질보증

6-7-4(강교도장)-1.7(품질보증)에 따른다

1.6 운반, 보관, 취급

6-7-4(강교도장)-1.8(운반, 보관, 취급)에 따른다

1.7 환경요구사항

1.6.1 온도

(1) 계약상대자는 감독자가 특별히 승인하지 않는 한 도장작업은 온도가 15~32℃ 범위내에서 시행해야 한다. 어떠한 경우라도 5℃미만, 43℃이상에서는 도장작업을 하여서는 안된다.

(2) 표면의 온도가 32℃ 이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 부풀음(Bubble)같은 결함현상이 발생하며, 5℃이하이면 경화가 느릴 뿐만아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다.

(3) 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위해 **표면온도가** 이슬점보다 3℃이상 높아야 한다.

1.6.2 습도

6-7-4(강교도장)-1.9.2(습도)에 따른다

1.6.3 기타

안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 도장을 피해야 한다. 재도장시 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장전에 적절한 표면처리를 한 후 재도장을 실시해야 한다

2. 시 공

2.1 표면처리

(1) 모든 재료는 적절하게 피도물에 도장이 되어야 최대의 도장효과를 얻을 수 있으며, 따라서 모든 피도물은 사용될 도료가 요구되는 정도의 표면처리를 필히 해주어야 한다.

(2) 동력공구 등의 세정은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시해야 한다.

(3) 표면처리후 모든 이물질 및 먼지는 진공 청소기 또는 압축공기를 이용하여 제거하여야 한다.

(4) 표면처리의 정도는 도장사양에 명시된 규격 이상으로 처리되어야 하며, 만일 처리된 것이 이에 미치지 않는다면 재작업하여 규격에 맞도록 표면처리를 해야 한다.

(5) 표면처리후 적어도 4시간 이내에 도장해야 한다.

(6) 균열보수 도장전 콘크리트 표면에 발생한 균열처리는 0.2mm 이상인 경우 에폭시 주입제로 주입하거나 보수후 도장작업을 시행하여야 한다.

2.2 도장시공

2.2.1 일반사항

(1) 계약상대자는 도장작업전에 하도, 중도, 상도에 쓰일 도료가 확실히 반입되었는지 확인 해야 한다.

(2) 도장은 도료공급자의 제품자료에 따라 표준도장 시공방법에 준해 시공 해야 한다.

(3) 도장후 급작스런 일기변화에 대비하여 제작 도장면을 보호해야 한다.

(4) 도구 및 장비는 사용후 즉시 사용도료에 해당하는 희석제나 도구 세척제로 세척되어야 한다.

2.2.2 도료혼합

6-7-4(강교도장)-3.2.2(도료의 혼합)에 따른다

2.2.3 도장방법

(1) 도장은 전체부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고 도장이 빠지거나 과도막이 흐른 부위가 없도록 유의해야 한다.

(2) 도장된 도막은 재도장전 충분히 건조될 수 있도록 재도장 간격을 유지해야 한다.

(3) 도장된 도막은 도막 측정기로 측정하고 규정보다 미달된 도장 부위는 추가 도장하여 규정된 도막이 되도록 수정 도장해야 한다.

(4) 도료는 사용에 적합한 상태로 공급이 되나 희석제는 경우에 따라 사용량을 증감할 수 있으며 특수한 경우에는 도료제조회사 또는 감독관과 협의하여야 한다.

(5) 균일한 도막 두께 유지 및 작업효율을 위해 높은 곳에서 낮은 곳으로 도장하는 것을 원칙으로 한다.

2.2.4 세부도장

(1) 모든 도료는 규격에 맞도록 도장되어야 하며 도장 전 부위에 정해진 도료가 사용되었는가를 확인해야 한다.

(2) 계약상대자는 도료 제조업자의 제품자료에 명시된 도막두께를 유지하도록 도장해야 하며, 재도장 간격은 제품에 따라 많은 차이가 있으므로 제품자료에 나타나 있는 도장간격을 반드시 지켜야 한다.

(3) 최종 마무리 도장이 끝난 후에는 미흡한 부위가 있는지 확인하고 표면을 깨끗이 유지하여야 한다.

2.2.5 재도장 간격

(1) 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속 도장하는 경우에는 반드시 재도장 간격을 준수하여 도장해야 한다.

(2) 재도장 간격은 최소 및 최대의 간격이 경과하기 전에 후속도장을 실시해야 한다.

(3) 재도장 간격이 경과한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 하거나 도료 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 해야 한다.

2.3 현장품질관리

2.3.1 모든 도료는 도막두께를 유지하도록 도장하며 재도장 간격은 도료에 따라 많은 차이가 있으므로 각 제품의 제품자료에 따라 재도장 간격을 준수한다.

2.3.2 도장검사

(1) 감독원의 승인 없이는 어떠한 경우라도 도장을 할 수 없으며 불량하다고 지적받은 부위는 즉시 수정작업을 하여야 한다.

(2) 후속 도장시는 종전 도막의 오염, 먼지의 제거 및 건조상태 등을 확인 받아야 한다. 감독원은 매회 도장에 대한 건조도막 두께를 측정해야 하며, 계약상대자는 도막두께가 미달된 부분은 재도장 작업을 하여야 한다.

(3) 계약상대자는 감독원에게 필요시 다음의 검사기기 및 장비를 제공해야 한다.

- 온도계/대기측정용 또는 소지 및 대기겸용
- 상대습도 측정기
- 카메라
- 표면처리 표준사진첩
- 콘크리트 수분측정기(건축수분계 MC-10)
- 표면 측정 온도계
- 확대경
- 건조도막 두께 측정기
- 습도막 두께 측정기
- 노정 환산표 또는 이슬점 계산척
- 리트머스지
- 작업복
- 손전등
- 작업 안전화
- 작업 안전모
- 검사용 분필(Chalk) 또는 마킹펜
- 검사용 스크레이퍼(Scraper)

(4) 계약상대자는 본 공사를 위해 자체도장 품질관리 요원을 선정 활용하며 도장시공의 진행 및 현장도장 상태를 수시로 사전 확인하고 미비한 부위를 수정토록 함으로써 양호하고 신속한 도장공사가 될 수 있도록 협조해야 한다.

(5) 자체 품질관리 요원, 도급회사 품질관리 요원 및 도장 검사요원은 당일 검사할 부위의 사전상태를 확인후 도장검사 성적서 양식에 따라 검사후 감독자에게 승인을 받아야 한다.

(6) 도장검사는 대외적으로 인정되어 있는 제3의 독립기관(NAGE, PROSIO, KAGE 등)에서 자격을 인증받은 고급이상의 전문도장 검사자에 의하여 수행되어야 한다.

2.3.3 도막두께 검사 및 관리

(1) 도막외관

6-7-4(강교도장)-3.3.3(도료의 혼합)-(1)(도막외관)에 따른다

(2) 도막두께

6-7-4(강교도장)-3.3.3(도료의 혼합)-(2)(도막두께)-①~④에 따른다

⑤ 도막두께의 측정치는 각점마다 달라지고, 도막두께의 평가는 많은 측정치를 통계처리 하여 행할 필요가 있으며 일반적으로는 다음과 같은 평가방법이 이용되고 있다

< 기준 도막두께에 대한 시공허용 범위 >

기준도막두께	최소(spot)	최대(평균)	최대(Spot)
mils(㎛)	mils(㎛)	mils(㎛)	mils(㎛)
1.0(25)	0.8(20)	2.0(50)	3.0(75)
1.5(38)	1.2(30)	3.0(75)	4.0(100)
2.0(50)	1.6(40)	4.0(100)	5.0(125)
3.0(75)	2.4(60)	6.0(150)	7.0(175)
4.0(100)	3.2(80)	7.0(175)	8.5(213)
5.0(125)	4.0(100)	8.0(200)	9.5(238)
6.0(150)	4.8(120)	9.0(225)	10.5(263)
7.0(175)	5.6(140)	10.0(250)	11.5(288)
8.0(200)	6.4(160)	11.0(275)	12.5(313)
10.0(250)	8.0(200)	13.0(325)	14.5(363)
15.0(275)	12.0(300)	20.0(500)	23.0(575)
20.0(500)	16.0(400)	26.0(650)	29.0(725)
25.0(625)	20.0(500)	32.0(800)	36.0(900)
30.0(750)	24.0(600)	38.0(950)	42.0(1050)

2.3.4 도막의 품질기준

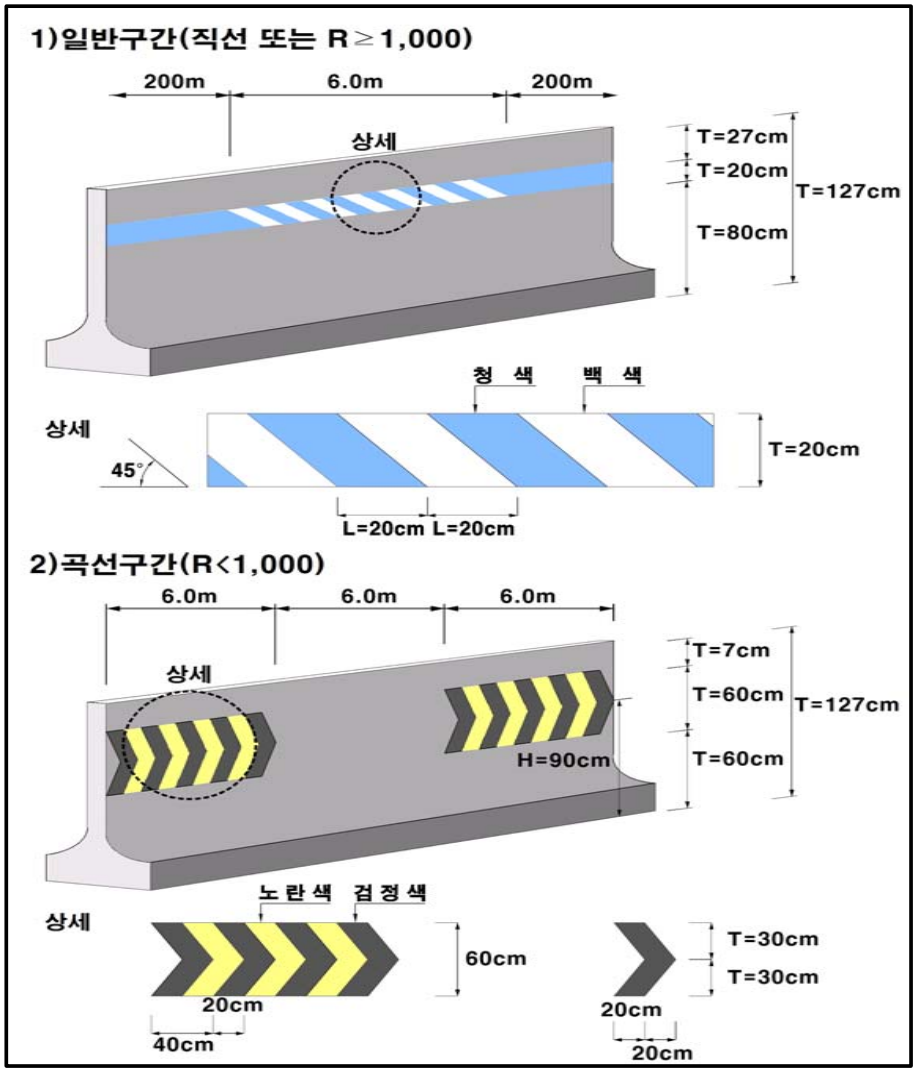
6-7-4(강교도장)-3.3.4(도막의 품질기준)에 따른다

2.3.5 도장수정

6-7-4(강교도장)-3.3.5(도장수정)에 따른다

[붙임 2]

중앙분리대 시선유도 도장형식별 상세도



[붙임 3]

중앙분리대 콘크리트 시선유도 도장절차

구 분	작 업 개 요	비 고
1. 마킹 및 먹줄	- 시방서 및 설계에 준한 마킹 작업. - 이에 먹줄을 이용하여 전반적인 Line 작업.	
2. 표면처리	- 공구 등을 이용 표면의 레이턴스 제거 및 요철 부위를 평활성을 위하여 연마 작업.	
3. 퍼티(Putty) 작업	- 표면의 평활성 유지, 다공성 및 거친 면의 처리 위하여 Putty 도장	
4. 테이프 및 사포 작업:	- Tape를 이용한 비도장면의 Taping 작업. - 퍼티(Putty)작업 부위의 평활성 유지를 위하여 사포 등을 이용한 요철 부위 연마.	
5. 하도 도장	- 퍼티(Putty)면 및 콘크리트 면과의 접착력 증강 및 상도 도장과의 부착력 보강을 위한 도장작업. - 건조 도막 기준으로 전면 도장.	
6. 상도 도장	- 건조도막 기준으로 전면 내오염도장	

7-10 인터체인지용 중앙분리대 기준개선(안)

방 침
설계처-742
('07. 3. 19)

Ⅰ. 검토목적

인터체인지 왕복방향 연결로구간에 설치되는 콘크리트 중앙분리대(h=20cm)의 경우 대향차로 이탈사고와 시선유도 기능 등이 미흡하여 안전성, 시선유도 기능, 도로경관을 조성할 수 있는 형식으로 개선하여 친환경적인 고속도로를 건설코자 함.

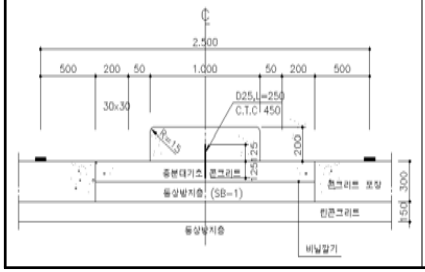
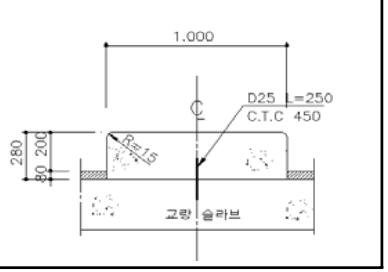
☞ **중앙분리대의 기능**

- ○ 왕복교통류를 분리하여 대향차의 중앙선 침범에 의한 정면충돌 사고를 방지하고 도로 중심선측의 교통저항을 감소시켜 교통용량 증대
- ○ 대향 차로의 오인 방지
- ○ 유턴(U-turn)을 방지하여 교통류의 혼잡해소 및 안전성 제고
- ○ 도로표지 및 교통 관리시설 등의 설치장소 제공

Ⅱ. 현 실태 및 문제점

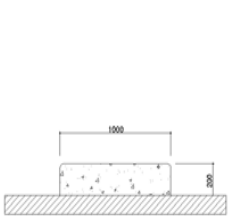
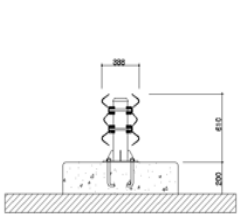
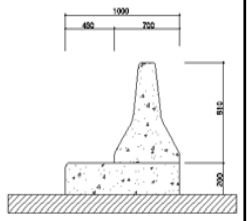
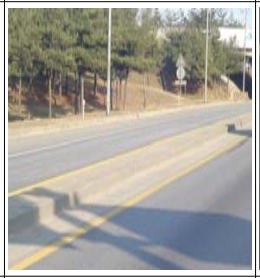
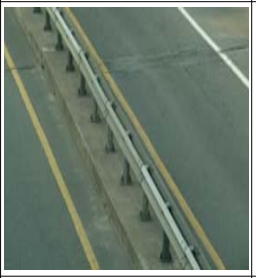
1. 현 실태

가. 고속도로건설공사 표준도(한국도로공사)

토 공 부	교 량 부
	

나. 설치사례

○ 국 내

구 분	인터체인지용 콘크리트 중앙분리대	가드레일형 콘크리트 중앙분리대	방호벽형 콘크리트 중앙분리대
개요도			
전 경			
공사비	42,000원/m	196,000원/m	160,000원/m
적용 사례	안성 IC 등 대부분	분당-내곡 도시고속도로	성남 IC

○ 국 외




2. 문제점

○ 인터체인지용 콘크리트 중앙분리대 설치시

- 높이(h=20cm)가 낮아 대형차의 과속주행과 운전미숙 차량의 대향차로 이탈로 대형 교통사고 발생.
- 경찰청의 지속적인 시설개선 요구(인천지방경찰청, 경비과-1013호)

☞ IC용 콘크리트중앙분리대관련 사고전경



○ 차량방호형(가드레일형, 방호벽형 등) 콘크리트 중앙분리대 설치시

- 공사비가 고가이며 이용객의 쾌적성 및 도로경관에서 불리

Ⅲ. 개선방안

도로경관을 고려한 수목식재형 콘크리트 중앙분리대로 개선

○ 인터체인지용 콘크리트중앙분리대는 대향차로 이탈을 예방하고 도로경관을 조성할 수 있는 친환경적인 **수목식재형 콘크리트 중앙분리대**로 개선

- 중앙분리대 **방호벽은 높이 50cm,** 2종 콘크리트(f_{ck}:240㎏/㎠) 타설

☞ 높이는 대형버스 범퍼 높이(36cm~45cm)를 고려함.

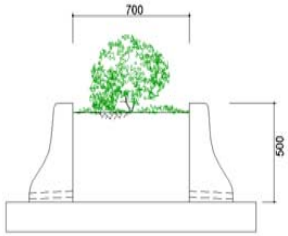
- 수목식재는 정지시거 측정시의 장애물 높이(60cm)를 고려하여 **직선부**에는 **관목류 + 상록성 지피식물**, **곡선부**에는 **상록성 지피식물**(높이 10cm이하)로 식재

☞ 장애물높이 : 현재 15cm로 규정하고 있으나 AASHTO(2004)에서 60cm로 변경 하였으며, 07. 12월 완료예정으로 개정중인 "도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙"에서도 변경 예정임

☞ 관 목 류 : 허리높이 이하로 낮게 자라는 수목

☞ 상록성 지피식물 : 겨울에도 상록성으로 지표를 낮게 덮는 식물 (건조와 추위에 강할것)

- 단면도 및 전경도

단면도	전경도	공사비
		78,000원/m

Ⅳ. 향후 추진계획

○ 개선방안에 대한 시험시공 결과에 따라 확대 적용여부 결정

Ⅴ. 시험시공 계획

○ 위　　치 : 청원~상주 2공구 대청호IC, 4공구 보은IC

○ 연　　장 : 2.2km(대청호IC : 0.5km, 보은IC : 1.7km)

○ 계　　획 : '07. 6~8월중

○ 공 사 비 : 167백만원 (당초 94백만원, 증 73백만원)

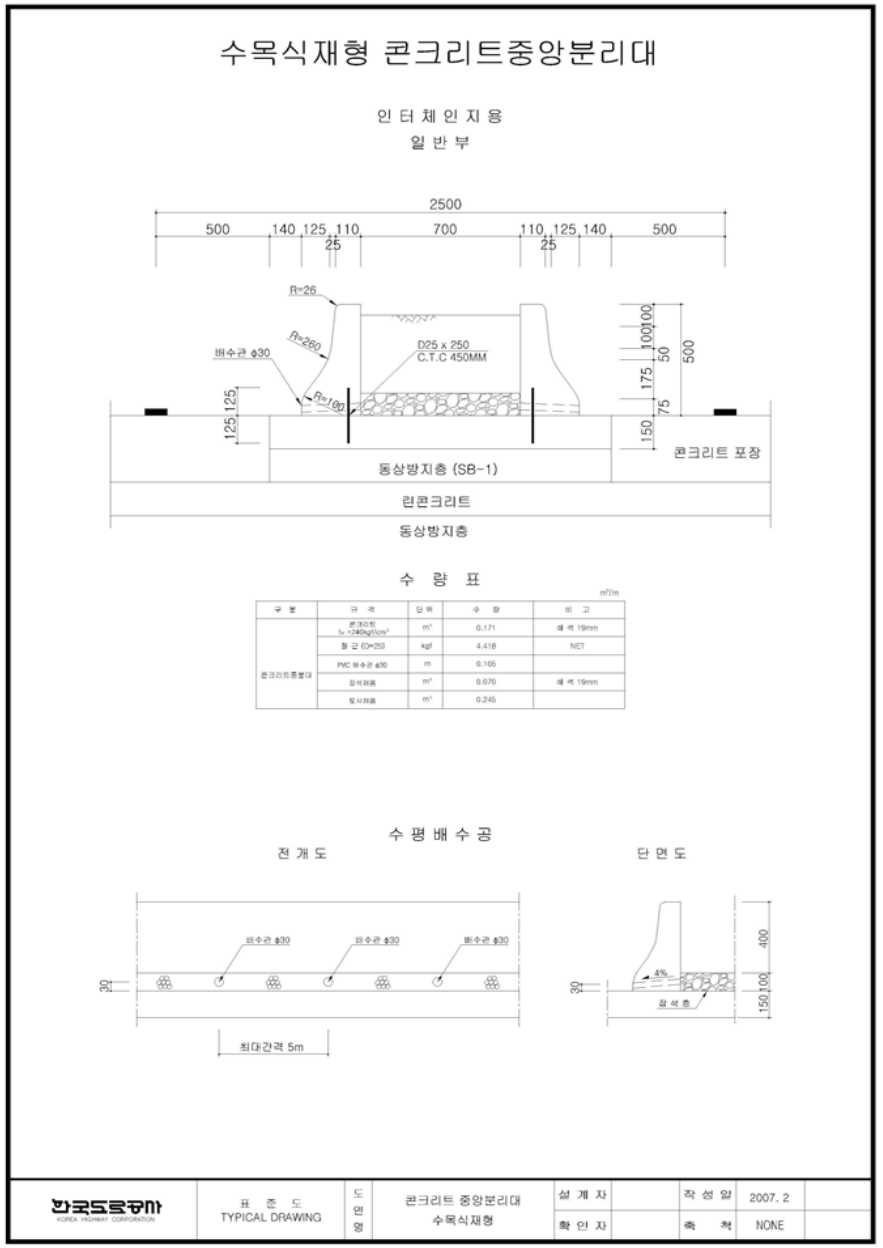
○ 검토사항

- 시공관련 문제점 및 개선방안
- 안전성, 시선유도 기능, 환경성 등 효과 제시

붙 임 : 1. 수목식재형 콘크리트중앙분리대 표준도 1부.

2. 3D 시뮬레이션을 이용한 가상 설치도 1부.

[붙임 1]



[붙임 2]

3D시뮬레이션을 이용한 가상 설치도

인터체인지용 콘크리트 중앙분리대(당초)



수목식재형 콘크리트 중앙분리대(변경)



곡 선 부



직 선 부

7-11 이상기후시 시인성 향상을 위한 안내 표지판 시험시공 계획 및 개선방안 검토	방 침 설계처-1673 ('07. 6. 11)

Ⅰ. 검토목적

노령운전자 증가와 안개·집중호우 등 최근 발생하는 환경변화에 따라 **IC 및 JCT 안내표지판**의 **시인성 향상**방안을 검토하여 **이상기후**(안개·비 등)**시** 원활한 교통소통을 통한 **교통사고 방지와 이용객 편의**를 도모코자 함.

Ⅱ. 현 황 및 문제점

1. 관련규정

o 도로표지관련규정(건설교통부, '06)

- 도로 이용자의 **행동결정 가능거리**에서 **읽을 수 있도록 설치**
- 도로표지 내용을 알기 쉽도록 하기 위하여 **조명**을 **설치**할 수 있으며, **조명**은 **유지관리상** 형광등 교체 등이 **용이한 구조**로 하며, **내구성이 뛰어**나야 함.
- **표지판의 연직방향 설치 각도**는 안내문안의 시인거리와 판독거리의 중간 지점에 위치한 차량의 **전조등 빛이 표지판에 수직방향**으로 **입사** 될 수 있도록 연직면으로부터 하향으로 **약 3~5° 기울여 설치**

o 도로안전시설 및 관리지침(건설교통부, '05)

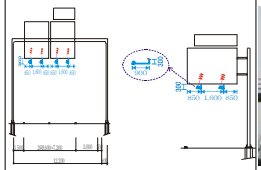
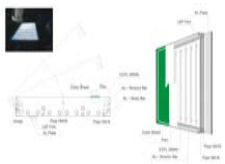
- **도로전광표지**는 주변의 **조도조건과 날씨조건** 등에 대응하여 적절한 문자휘도로 운영하되 **판독성**이 **보장**되도록 운영.

2. 적용현황

o 국 내

- 고속도로 : **서해안선 대천IC** 및 **서천IC** 안내표지판 조명시설
  ☞ 결로방지 위한 시험시공(교통처-4118, '06. 10)

※ 설치현황

공 법	하단부 조명	측면부 조명	내부조명
개 요	표지판 하단부 조명설치	표지판 측면부 조명설치	표지판 내부 조명설치
설치사례	서천 IC	대천IC	대천 IC
개요도 및 전 경	o 개요도  o 전 경 	o 전 경  	o 개요도  o 전 경 
특 징	- 조명효과 양호 - **눈, 비시 조명시설 영향 우려** - 유지관리 보통	- **조명효과 보통** - 눈, 비시 조명시설 영향 없음 - 유지관리 보통	- 조명효과 양호 - 눈, 비시 조명시설 영향 없음 - **유지관리 곤란**

- 국 도 등 : 교통표지판의 시인성 향상을 위하여 LED 설치

o 국 외

- 미국, 일본 등에서 표지판 시인성 향상을 위하여 **외부 및 지상 조명시설 설치**

※ 표지판 조명시설 전경

미 국	일 본	
		

- 표지판 시인성 향상, 결로현상의 난반사로 인한 시인성 감소 저감 등의 목적으로 연직면으로부터 하향으로 **3~3.5° 경사 설치**

※ 표지판 설치각도

구 분	미 국	일 본	비 고
기울기	3°	3.5°	연직면으로부터 하향

3. 문제점

o 안내표지판 **관련규정**(도로표지관련규정, 건교부, '06) **미적용**

- 표지판을 연직방향으로 설치(기준 : 약 3~5° 기울려 설치)

o **이상기후시 안내표지판 시인성 미흡**

- 안개지역에서 안내표지판 시인성 미흡

☞ 안개발생시 운전자 행태 관련 설문조사
- 안내표지판 식별이 가장 어려움 : 15%
- 안내표지판이 가장 중요 : 15%

※ 고객안개다발지역의 안전관리시스템 개발 연구보고서(건교부, '03)

Ⅲ. 검토방향

o 표지판 **시인성 향상**을 위한 **다양한 조명 방안 및 종단경사를 고려한 설치각도 검토**

o 도출된 안내표지판 조명 방안 **시험시공 계획 수립**

- 이용중인 노선중 안개다발지역 선정 시험시공
- 시험시공후 야간 및 악천후시 시인성 조사(시험시공 및 기존 시인성 향상 표지판)

Ⅳ. 표지판 설치방안 검토

1. 안개상습발생 IC 및 JCT 현황

o 이용중인 노선

노 선		안개발생일		
		30~50일	50~100일	100일이상
계		28개소	18개소	5개소
경부선	IC	수원, 기흥, 오산, 안성, **목천**	**청주**, 청원, 구미	-
	JCT	안성	남이, 김천	-
중부선	IC	무주	곤지암, 서이천, 중평, 오창, 서청주	음성, 진천
	JCT	장수, **진주**	호법	-
중부내륙선	IC	남지	-	-
중앙선	IC	횡성, 북원주, **신림**, **군위**, 남제천	남안동	춘천
	JCT	-	**제천**	춘천
서해안선	IC	**송악**, **당진**, **서산**, 혜미, **군산**, **홍성**, **광천**, **서천**, **무안**, **목포**	-	-
영동선	IC	-	-	횡계
호남선	IC	백양사, 광산, 동림	곡성, 석곡, 주암	-
88선	IC	거창	해인사, 고령	-

※ "—" : 안내 표지판 결로 발생 지역

※ 교통처 안개 및 결로발생 조사자료 활용

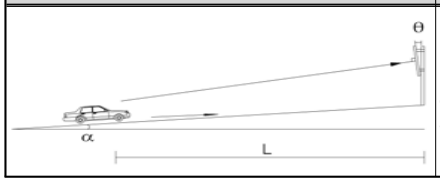
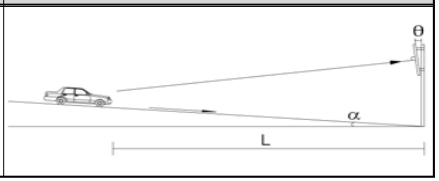
o 건설중 노선

노 선		안개발생일		
		30~50일	50~100일	100일 이상
계		18개소	7개소	1개소
대전-당진	IC	북유성, 유구, 예당	-	-
공주-서천	IC	홍산	-	-
익산-장수	IC	진안	장수	
논산-전주	IC	삼례, 익산	-	-
청원-상주	IC	회북, 보은, 서상주	대청호	-
고창-담양	IC	북광주	남고창	-
여주-양평	IC	-	양평	-
안성-음성	JCT	-	음성	-
무안-광주	IC	서광산	-	-
목포-장흥	IC	-	-	장흥
전주-남원	IC	오수	-	-
남원-광양	IC	서남원, 구례	황건	-
현풍-김천	IC	남성주, 현풍	-	-
	JCT	현풍	고령	-

※ 건설계획처 안개발생 조사자료 활용

3. 표지판 설치각도 검토

o 개요도

오르막 경사	내리막 경사
	

※ α : 종단경사변화(%)　　L : 250m(시인거리와 판독거리의 중간점)
θ : 차량 전조등 빛이 표지판에 수직방향으로 입사될 때 각도(°)
눈높이 : 1.0m,　　표지판높이 : 6.78m

o 오르막인 경우(0%～4%)

- 표지판을 하향으로 약 3° 기울여 설치시 **차량 전조등 빛**이 **표지판**에 **수직 입사**

☞ 오르막 종단경사별 표지판 각도변화(Θ)

종단경사(%) / 직선거리(m)	0	1	2	3	4
250m	1.32°	1.90°	2.47°	3.04°	3.48°

o 내리막인 경우(0%～-4%)

- 표지판을 현행 수직방향으로 **설치**시 **차량 전조등 빛**이 **표지판**에 **수직 입사.**

☞ 내리막 종단경사별 표지판 각도변화(Θ)

종단경사(%) / 직선거리(m)	-4	-2	-2	-1
250m	-0.97°	0.18°	0.18°	0.75°

※ 붙임1 『표지판 시인거리 및 판독거리 검토』 참조

Ⅴ. 시험시공계획

o 위　치 : 경부선 기흥 IC(경부선 기흥~양재간 제1공구 확장공사 구간)

o 일　시 : '07. 12월

o 공사비 : 200백만원

o 개　요

위 치		시험시공 개요			공사비
		설치방안	조명시설	설치각도	(백만원)
8개소		5개	7개	3°, 연직	200
기흥IC (서울방향)	500m (편지식, 신설)	변색표지판	형광등 등	연직	35
	400m (문형식, 신설)	상단부조명 (기흥방향표지)	HQI	연직	25
	연결로 (편지식, 이설)	지상조명식	메탈할라이드	연직	10
기흥IC (부산방향)	연결로 (편지식, 이설)	지상조명식	HQI	연직	10
	150m (편지식, 이설)	LED 표출식	LED	연직	30
	500m (편지식, 신설)	자발광	LED+광섬유	연직	35
	1km (문형식, 유지)	상단부조명 (기흥방향표지)	메탈할라이드	3°	25
	2.5km (문형식, 유지)	상단부조명 (기흥방향표지)	무전극	3°	30

※ 공사비는 개략 추가 공사비로 시험시공시 재산출 필요

o 검토사항

- 이상기후 및 야간시 **개선 및 기존 표지판**의 **시인거리 및 판독거리 비교·검토**
- 설치 및 유지관리 문제점 및 효율성
- 기타 애로 및 건의사항

Ⅵ. 적용방안

o 표지판 조명시설

- 경부고속도로 **기흥~양재간** 제1공구 **확장공사**에 시험시공을 **반영 시행**

- **'08년이후 시험시공 결과분석**(서해안 서천 IC 및 대천IC 조명시설 안내표지판 포함) 등을 **통해 적용방안 수립**

o 표지판 설치각도

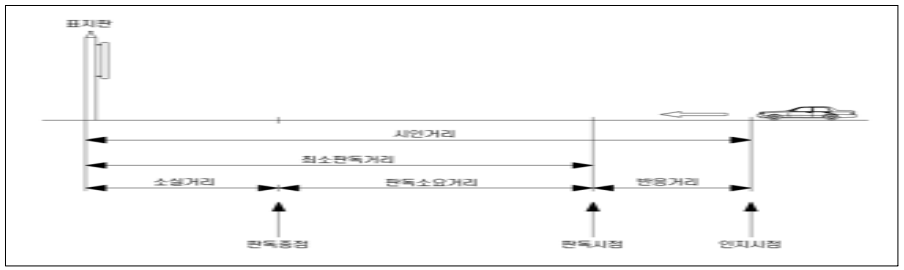
- 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : **검토안 적용**
- 공사중 및 이용중 노선 : 공사·유지관리 주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙　임 : 1. 표지판 시인거리 및 판독거리 검토
2. 표지판 설치각도 조정방안
3. 표지판 조명시설 설치 예시도
4. 조명 종류 및 특징

[붙임 1]

표지판 시인거리 및 판독거리 검토

□ 개념도



☞ 소실거리(LLD) : 운전자가 도로전광표지의 표출 정보를 더 이상 볼 수 없는 지점 지점까지의 거리(표지판 중심 높이/tanΘ, Θ: 6°)

☞ 판독소요거리(LTD) : 표출문자가 판독이 가능한 지점부터 판독이 종료된 지점까지의 거리[설계속도(m/초)×정보단위수×정보단위당판독시간(1초)]

☞ 반응거리(PD) : 운전자가 도로전광표지를 인지하고 반응하는 데 소요되는 거리[설계속도(m/초)×운전자반응시간(2초)]

□ 시인거리 및 판독거리 검토

○ 도로전광표지규정(건설교통부, 2003. 10)

- 인지거리(VD) = 반응거리(PD)+판독소요길이(LTD)+소실거리(LLD)

$$= [\frac{100\times2}{3.6}]+[\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[\frac{7}{\tan(6^o)}] = [55.6]+[166.7]+[66.6]$$

$$= 288.9\text{m} \fallingdotseq \mathbf{290m}$$

- 최소판독거리(MLD) = 판독소요길이(LTD)+소실거리(LLD)

$$= [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[\frac{7}{\tan(6^o)}] = [166.7]+[66.6]$$

$$= 233.3\text{m} \fallingdotseq \mathbf{235m}$$

○ 도로교통안전협회(1991)

- 판독거리 = 4.76161 + 3.04176X = 4.76161 + 3.04176 × 60cm

= 187.3m ≒ 190m

- 시인거리 = 판독소요길이+판독거리

$$= [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[187.3] = [166.7]+[187.3] = 354.0\text{m} \fallingdotseq \mathbf{355m}$$

○ 일본도로공단 설계요령(일본, 2003년)

- 판독거리 = 5.67×h* = 5.67×(k1 · k2 · k3 · h) = 5.67×0.6×1.0×0.79×60

= 161.3m ≒ 165m

- 시인거리 ≥판독소요길이 + 판독거리

$$\geq [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[5.67\times0.6\times1.0\times0.79\times60] \geq [166.7]+[161.3]$$

$$\geq 328.0\text{m} \fallingdotseq 330\text{m}$$

h* : 유효 문자높이 h : 실제 문자 높이(60cm)

k1 : 문자의 종류에 의한 보정 계수

글자의 종류	한자(9획)	히라가나	가타카나	알파벳
보정계수	0.6	0.9	1	1.2

k2 :문자의 복잡함에 의한 보정 계수(가장 복잡한 것을 대상으로 함)

글자의 획수	10획 이하	15획 이하	15획 초과
보정계수	1.0	0.9	0.85

k3 : 주행 속도에 의한 보정 계수(85km/hr)

속 도(km/h)	도 보	20	30	40	50	60	70	80	90	100
보 정 계 수	1	0.96	0.94	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.79	0.77

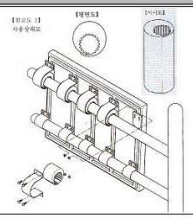
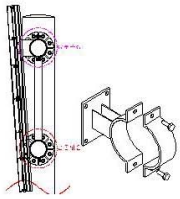
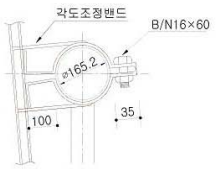
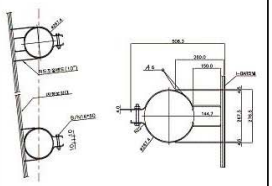
□ 검토결과

o 안내표지판은 약 300m 전방에서 인지, 약 200m 전방에서 판독할 수 있어야 하며, **표지판 설치각도 기준이 되는 시인거리와 판독거리의 중간 지점은** 250m가 적당한 것으로 판단됨.

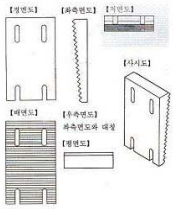
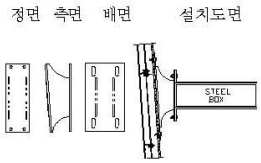
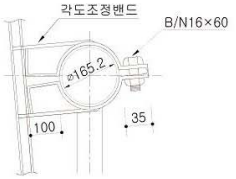
구 분	판독거리	시인거리	중간값	비고
도로전광표지규정	235m	290m	262m	
도로교통안전협회	190m	355m	272m	
일본도로공단	165m	330m	247m	

[붙임 2]

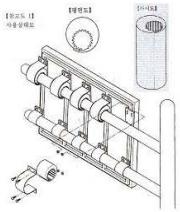
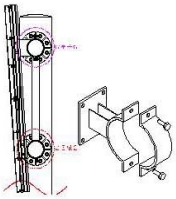
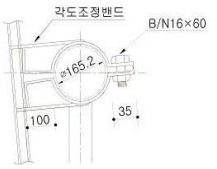
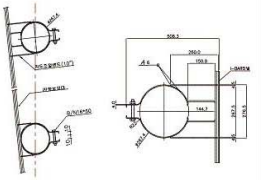
□ 편지식 표지판 설치각도 조정방안

구 분	원형의 클램프	지지대	각도조정밴드	브래킷
개요도				
특 징	· 수평재와 표지판 사이에 원형의 편심을 이용하여 구성된 삽입재(우레탄 재질)를 넣고 클램프로 결속	· 지주와 표지판 사이에 지지대를 상부만 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정 밴드를 이용하여 결속	· 기존의 밴드에서 특별한 개조 없이 브래킷을 이용한 각도조절 가능

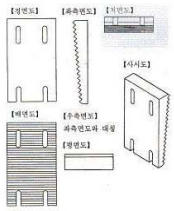
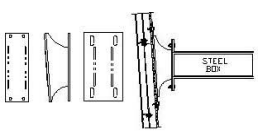
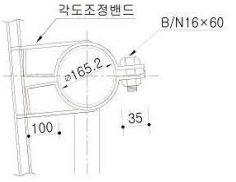
□ 문형식 표지판 설치각도 조정방안

구 분	보강판	지지대	각도조정밴드
개요도			
특 징	· 문형식 프레임과 표지판 사이에 보강판을 구성된 Plate를 결속	· 문형식 트러스와 표지판사이에 지지대를 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정밴드를 이용하여 결속

□ 편지식 표지판 설치 방안

구 분	원형의 클램프	지지대	각도조정밴드	브래킷
개요도				
특 징	· 수평재와 표지판 사이에 원형의 편심을 이용하여 구성된 삽입재(우레탄 재질)를 넣고 클램프로 결속	· 지주와 표지판 사이에 지지대를 상부만 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정 밴드를 이용하여 결속	· 기존의 밴드에서 특별한 개조 없이 브래킷을 이용한 각도조절가능

□ 문형식 표지판 설치 방안

구 분	보강판	지지대	각도조정밴드
개요도			
특 징	· 문형식 프레임과 표지판 사이에 보강판을 구성된 Plate를 결속	· 문형식 트러스와 표지판사이에 지지대를 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정밴드를 이용하여 결속

[붙 임 4]

□ 조명 종류 및 특징

공 법	할로겐 램프	메탈할라이드 램프	HQI 램프	무전극 램프	LED
개 요	할로겐 가스를 주입한 램프	고농도 방전등(아르곤가스 등)	메탈할라이드 소형화 램프	자기유도와 자기방전의 원리	전자이동을 이용한 방식
사진대지	 	 	 	 	 
용 량	100~1,500W	175~2,000W	100~1,500W	40~400W	10W~
특 징	- 연색성이 양호 - 조도 일정 유지 - 피사체 돋보이게 함 - 조명 디자인 가능	- 연색성이 양호 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 주차장, 건물・간판조명, 등	- 연색성 양호 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 실내, 경관, 간판조명 등	- 연색성이 좋다 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 즉시 점등 가능	- 다양한 색 구현 - 전력 저소비 - 수명이 길다 - 신호등, 전광판, 간판 등

7-12 가로등 설치구간에서의 도로표지 시인성 개선방안

방 침
교통처-3344
('05. 8. 25)

1. 검토목적

원활한 도로교통과 이용객의 편의 도모를 위하여 설치하는 도로표지가 가로등 설치구간에 위치할 경우 시설물 상호간 적정 설치위치를 검토하여 도로표지의 야간 시인성을 개선코자 함

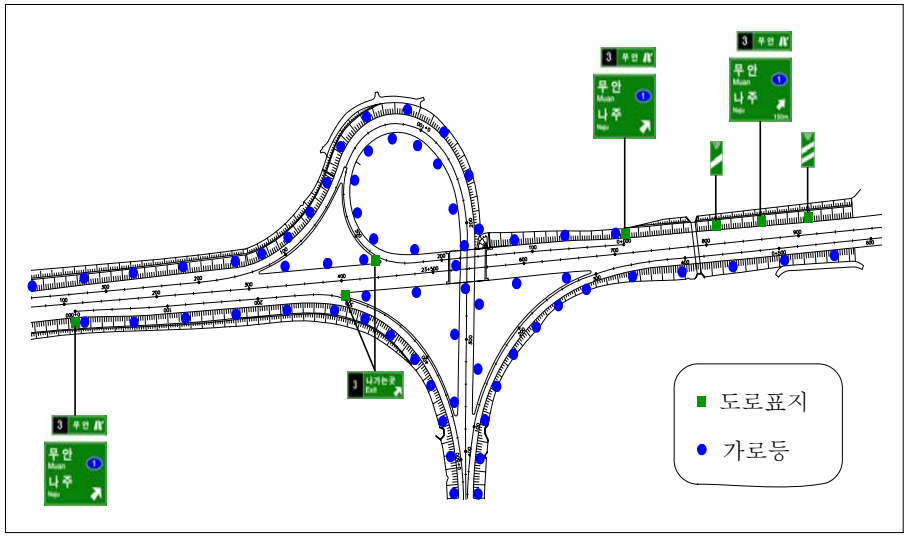
2. 설치기준 (IC 경우)

가. 도로표지

- 설치위치 : 출구전방 2km, 1km, 150m, 0m
- 설치형태 : 문형식, 편지식

나. 가로등

- 설치위치 : 본선(IC구간내), 감속차로 시점(가속차로 종점)~연결로
- 설치간격 : 55m(본선4차로), 35m(연결로 1차로)
- 설치배열 : 맞보기(본선), 편측(연결로)



※ 상호배치형태 : 일반적으로 도로표지 후방에 가로등 설치

3. 설치현황

○ **가로등이 도로표지 전면 위치**(2m 이격)

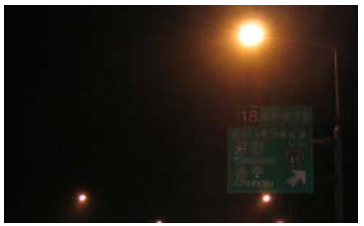




- 표지위치 및 문안 시인 가능

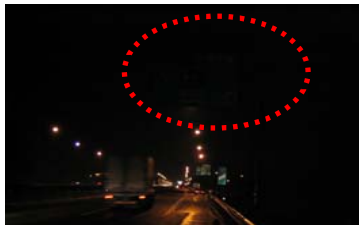
○ **가로등과 도로표지 동일 위치**(일체형)





- 표지위치 시인 가능, 문안 시인 희박

○ **가로등 미설치구간 도로표지**





(플래쉬 강제조정)

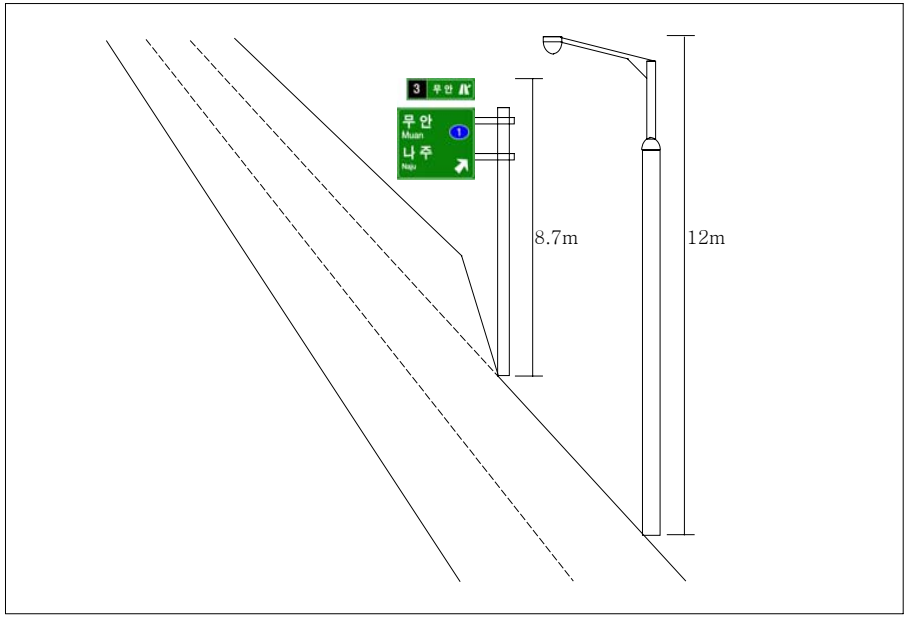
- 표지위치 및 문안 시인 불가

☞ 도로표지의 시인성은 반사지의 재귀(再歸)반사에 의하나, 가로등 불빛도 긍정적 영향을 미치는 것으로 판단

* 재귀반사 : 입사광선(자동차 전조등)을 광원방향(자동차)으로 곧바로 되돌려 반사하는 것

4. 적정위치 선정을 위한 시뮬레이션 실시

가. 배치도



나. 조도측정결과

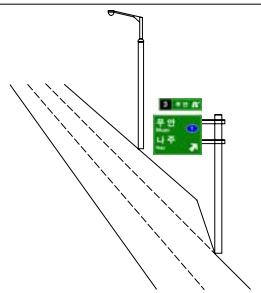
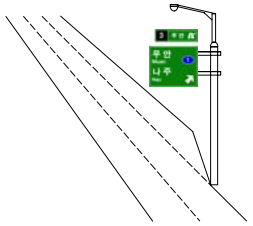
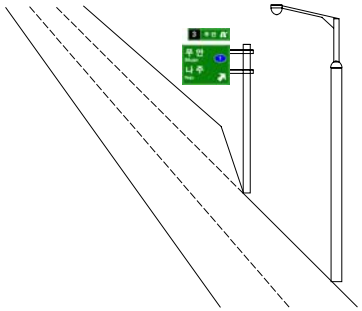
(단위 : lux)

가로등 위치	평균조도	최대조도	최소조도	최대/최소	균제도
1m 전방	74.2	149.3	33.4	4.5:1	2.2:1
2m 전방	88.8	145.3	51.9	2.8:1	1.7:1
3m 전방	65.6	79.1	49.5	1.6:1	1.3:1
4m 전방	41.8	49.2	32.0	1.5:1	1.3:1
5m 전방	25.0	32.8	10.5	3.1:1	2.4:1
6m 전방	14.6	22.4	7.0	3.2:1	2.1:1

* 균제도(평균조도/최소조도) : 조도의 균일성을 나타냄

- 균제도 및 최대/최소조도비를 감안, 4m 전방 설치가 가장 바람직

5. 개선방안

구 분	현 행	개 선 (안)
개 요	‣ 상호간섭시 도로표지 후방에 가로등 설치(일반적), 일부 통합 설치	‣ 도로표지(편지식) 전방 4m에 가로등 설치
개요도	 	
장단점	‣ 도로표지 야간 시인성 미고려	‣ 도로표지 야간 시인성 향상

6. 검토결론

○ 도로표지는 운전자가 문안 인식할 수 있도록 반사지의 재귀반사기능이 주기능이나, **가로등 불빛도 도로표지 시인성 개선에 긍정적 영향**을 미치므로 **도로표지와 가로등이 인접 설치될 경우 개선(안)** 적용

○ **적용방안**

- 실시설계시 개선(안) 반영 : 시설처
- 공사중인 노선은 현장여건을 감안 적용 : 토목, 전기 협의

7-13 관광지표지 및 분기점표지 세부정비방안 검토

방 침
교통처-4962
('06. 12. 20)

1. 검토목적

도로표지규칙 및 관련지침이 개정('06. 3)됨에 따라, 관광지표지 및 분기점 표지의 세부 정비방안을 검토하여 체계적인 도로안내체계 정립 및 도로이용자의 편의를 도모

2. 현황 및 문제점

□ 관광지표지

○ 고속도로상 안내할 수 있는 **범위 변경(관광단지 등 47개소)**

○ 관광지표지 설치 세부기준을 해당 도로관리청에서 별도로 규정

○ 필요에 따라 **출구지점에 종합관광지표지 설치 가능**

○ 문제점

- 고속도로의 경우, **설치가능 관광지 외의 관광시설안내 요구가 증가**
- **기타 광광지 및 주요시설물은 보조표지로 안내**되어 있으며, 현재 보조표지는 도로표지규칙 이외의 표지로 정비대상이나, 철거시 안내기능 약화로 인한 상대민원제기가 예상

□ 분기점표지

○ 이용객 혼란방지 등의 이유로 금번 도로표지규칙개정에서 **기존 IC전방 국도 및 지방도안내 분기점 표지 설치조항이 삭제됨**

※ 분기점 : 동일한 등급의 도로의 교차점

○ 문제점

- 도로표지규칙개정으로 도로표지정비가 불가피하나, 기존 분기점표지의 철거로 인한 안내기능 약화 등 우려



< 기 존 >



< 개 정 >

3. 개선방안 및 추진계획

○ **단독 관광지표지 세부설치기준 수립**

○ 기존 보조표지 관리방안 마련

○ IC전방 분기점 표지 개선방안 검토

□ 관광지표지

○ **관광지표지 설치방안 검토**

검토사항	고속도로 본선	진출부
범위	- 지침내 고속도로상 안내 가능한 관광지 - 해당출구로부터 반경 15km 이내	- 지침에서 정한 관광지 - 해당출구로부터 반경 15km 이내
위치	출구지점 500m 전방	요금소 진출 후 교차로지점
개소	총 2개소(방향별 1개소)	1개소
형식	단독 설치(3개이하)	종합관광지표지(5개이하)
유지관리	- 표지판 설치승인(3년 마다 재승인) - 설치 및 관리 승인시 각서제출	
비용부담	해당 관광지 관리청 부담	

※ 상세규격은 [별첨1]참조

○ **추진계획**

- 해당 관광지 관리청 요청시 설치
- 기존 단독 관광지표지 정비의 경우, 해당 관광지 관리청과 협의하여 설치규격에 맞게 정비

□ 기존 보조표지 관리방안

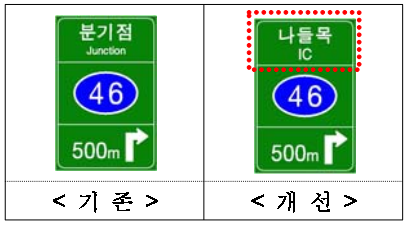
○ 보조표지 관리대장 작성 및 반기별 정비현황 보고 ([별첨2] 참조)

- 본부취합 후 보고
- '07년 전반기에는 보조표지 전체 설치현황보고

□ 분기점표지 개선안 검토

○ IC전방의 분기점 표지 정비로 이용객 중심의 안내체계 구현

○ 추후 건교부 도로표지규칙 개정시 반영요청



< 기 존 > < 개 선 >

○ 추진계획

- IC전방 분기점표지 기 설치구간 : '07년중 문안정비(수선유지비)

※ 문안정비시 현행 도로표지규칙에 맞게 도안정비 병행

- IC전방 분기점표지 미 설치구간 : 도로표지규칙 반영조치 후 일괄 설치

4. 기대효과

□ 고속도로상의 일관성 있는 표지정비로 이용고객의 편의증진 및 고객 만족도 향상

□ 고속도로를 매체로 국민과 함께하는 우리공사 이미지 부각

[별첨 1]

관광지표지 세부 방안 검토

□ 관광지표지 안내범위

관광지의 종류	도로별 설치구분	
	지방/도시지역	고속국도
관광진흥법에 의한 관광단지	○	○
관광진흥법에 의한 관광특구	○	
자연공원법에 의한 국립공원	○	○
자연공원법에 의한 도립공원, 군립공원	○	
문화재보호법에 의한 국가지정문화재와 유네스코에 등록한 세계문화유산	○	
관광진흥법에 의한 제1종종합휴양업으로 지정된 관광시설	○	○
관광진흥법에 의한 제2종종합휴양업으로 지정된 관광시설	○	○

※ 고속도로에 안내가능한 관광지 범위

구 분	대상수	대 상 명
계	47	
관광진흥법에 의한 관광단지	13	인천용유·무의, 원주월송, 평창용평, 평창봉평, 횡성두원, 여수화양, 해남화원, 경북감포, 경주보문, 김천온천, 안동문화, 동부산, 제주중문
자연공원법에 의한 국립공원	20	북한산, 설악산, 오대산, 치악산, 소백산, 속리산, 월악산, 계룡산, 태안해안, 내장산, 덕유산, 변산반도, 지리산, 다도해해상, 월출산, 경주, 주왕산, 가야산, 한려해상, *한라산*
관광진흥법에 의한 제1종종합휴양업으로 지정된 관광시설	11	서울 드림랜드, 서울 롯데월드, 대구 스파밸리, 인천 송도유원지, 경기 에버랜드, 강원 남이섬, 강원 대명홍천비발디파크, 강원 설악워터피아, 충남 천안상록리조트, 경북 경주월드, 경남 부곡하와이
관광진흥법에 의한 제2종종합휴양업으로 지정된 관광시설	3	용평리조트, 휘닉스파크, 무주리조트

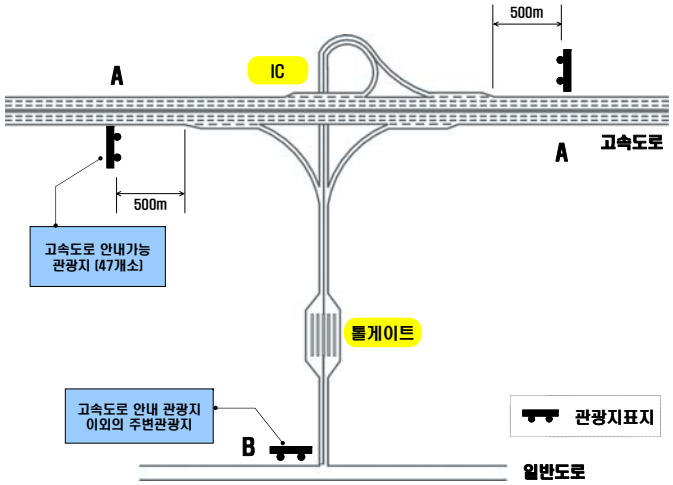
□ 표지 설치 승인 및 유지관리

○ 관광지표지대장 및 유지관리 각서 관리

○ 3년마다 승인기간 연장

□ 표지 설치위치 및 규격 상세도

○ 설치위치



○ 규격 및 색상

검토사항	고속도로 본선	진출부
표지규격	4.0×1.5 3개까지 복합설치	4.0×0.8m 5개까지 복합설치
안내문안	- 안내문안은 해당 관광지관리청과 협의하여 조정가능 - 한글, 한자, 영문 병기 - 표지규격 및 안내문안을 고려하여 한자는 생략 가능	
글자크기	- 한글 : 50cm - 한자 및 영문 : 30cm	- 한글 : 35cm - 한자 및 영문 : 20cm
색상	- 갈색 고휘도 바탕 + 흰색 초고휘도 글씨	
상징그림	- 도로표지 제작·설치 및 관리지침 4장 5절 규정적용	
설치형식	복주식	복주식(통합지주사용)

○ 상세도

- 고속도로 본선 관광지표지

해당 관광지가 1개소	해당 관광지가 2개소 이상
	

- 출구부 종합관광지표지



관광지표지대장

<전면>

허가번호					
설치위치	노선명(번호)		피허가자	허가일자	
	도 시(군) 읍(면) 리			허가기간	
	지점 km 시점에서 종점방향 □ 종점에서 시점방향 □			성명	
				주소	
표지규격			지주형식		
위치도	위치도		사진(천연색사진)		

<후면>

표지규격	표지판의 변동사항			지주의 변동사항		
관리현황	일자	변동	조치결과	일자	변동	조치결과

유 지 관 리 이 행 각 서

귀사가 관리하는 00고속도로 00IC 지점 상·하행선에 출구 500m 전방에 관광지 안내표지를 설치함에 각서를 제출합니다.

다 음

1. 설치기간은 설치일(기 승인기간 만료일)로부터 3년간으로 하겠음
2. 설치기간을 연장코자 할 경우 기간 연장승인을 득하겠음
3. 표지의 내용, 색도 등 표지에 관한 모든 사항은 귀사의 지시에 따르겠음
4. 승인기간 중 표지판 변경 설치공사 및 문안변경 등은 일체 우리청 부담으로 하며, 설치 공사 중 또는 설치 중 발생하는 모든 사고에 대한 민·형사상의 책임을 지겠음
5. 표지판 보수는 연 2회 정기적으로 실시하겠으며 귀사 지시에 따라 수시로 정비하겠음
6. 표지판의 철거사유 발생시 귀사에 즉시 통보하고 철거하겠음
7. 귀사의 방침변경으로 동 표지판의 철거 및 문안변경을 요청할 시 즉시 응하겠으며 철거지연(불응 등)으로 인하여 귀사에서 임의 철거하여도 이에 대한 하등의 이의를 제기하지 않겠음

년 월

해당 관광지 관리청

한국도로공사 00지역본부장 귀하

[별첨 2]

보조표지 관리대장

본부	지사	노선명	IC명	방향	위치	안내문안	설치관련근거 (설치년도)	비고
경기	인천	서울외곽선	장수	관교	나가는곳 (복주식)	고속도로순찰대 제11지구대	고속도로순찰대 협조요청 경비교통63330-3926 (2003.06.10)	

※ 작성시 유의사항

○ 위치 : 나가는곳(복주식), 나가는곳(양내민식), 출구지점(편지식), 150m전방(편지식) 등으로 구분

○ 설치관련 근거 : 본사지시(관련공문번호, '00.00), 본부지시(관련공문번호, '00.00), 해당 시설관리청 요청(관련공문번호, '00.00) 등으로 구분

○ 비고 : 변동사항 발생시 신설, 문안수정, 철거 등 변동사항 기술

※ '07년 전반기 보고에서는 기재안함

○ '07년 전반기에 보조표지 전체현황을 보고하고, 이후에는 반기별(1월, 7월)로 변동사항(신설, 문안수정, 철거 등) 발생 건 보고

7-14 고속도로 안내표지 개선방안 세부추진계획 수립

방 침
교통처-5095
('07. 12. 13)

1. 배 경

고속도로 도로안내표지 개선 시험시공(교통처-3653, '07.9.11)에 대한 사후 추진계획을 마련코자 함

시 험 시 공 개 요

ㅇ **적용노선 : 2007년 신설 개통구간**(3개 구간)
- 무안 ~ 광주(함평지사), 익산 ~ 장수(진안지사), 현풍 ~ 김천(성주지사)구간

ㅇ **주요내용([별첨] 참조)**
- 표지판, 표지문안, 숫자 등 규격
- 노선번호(기호) 확대
- 방위표기 추가
- 분기점·IC 인지도 개선방안

2. 추진계획

□ **이용객 만족도 설문조사 실시**

ㅇ **설문조사 실시계획 수립('08년 9월)**

- 설문조사내용 확정
- 개선된 도로표지에 대한 인지정도
- 개선된 도로표지의 만족도
- 도로표지 안내체계 개선방향

※ 추후 세부방침 별도 시행

ㅇ **외부고객 설문조사 실시**
- 조사기간 : '08년 10월
- 조사장소 : 지역본부별 3개 휴게소(휴게소당 50매 이상)
- 조사방식 : 면접조사방식(본부별 시행)

ㅇ **내부직원 설문조사 실시**
- 조사기간 : '08년 10월
- 조사방법 : 하이포탈상 설문 팝업창 활용(본사 시행)

□ **전문가 자문회의 개최**

ㅇ **자문위원 :** 대내외 표지분야 전문가 구성

ㅇ **자문내용**
- 도로표지 개선방안 모니터링 및 설문조사 결과 분석
- 표지 개선(안)에 대한 보완사항 검토
- 도로표지 안내체계 개선방향에 대한 의견

ㅇ **개최일정 :** '08년 11월 중 개최

□ **관계기관(건교부) 협의**

ㅇ **고속도로 표지 개선(안) 마련('08년 11 ~ 12월)**
- 설문조사 및 자문회의를 통해 도출된 문제점 보완 반영 후 최종 개선(안) 마련

ㅇ **건설교통부**(도로관리팀) **협의('08년 11 ~ 12월)**
- 도로표지규칙 개정시('09년 예정) 반영 요청

3. 향후 추진일정

구 분	추 진 일 정	주 관 부 서
현장 시험시공 완료	· 무안 - 광주구간 : '07. 11. 8 · 현풍 - 김천구간 : '07. 11. 30 · 익산 - 장수구간 : '07. 12. 13	건설계획처 건설관리처 건설관리처
도로표지 개선(안)에 대한 설문조사	'08. 10	교통처 지역본부
사후효과분석 및 전문가 자문회의 개최	'08. 11	교통처
건교부 협의 및 관련 규정개정 요청	'08. 11 ~ 12	교통처

[별첨]

도로표지 개선방안

o 분기점 표지 개선

기 존	
최 종 개선(안)	

- 노선기호 규격확대 및 배치 개선

- 기호 : 113 cm → 132 cm
- 숫자 : 58 cm → 70 cm
- 배치 : 표지 우측 → 표지 좌측



- 방위표기 추가

- 직진방향 방위표기 추가 : 40 cm(화살표 상단)

- 분기점 안내표기 색상변경 및 교차로 번호 확대

- 색상 : 바탕(청색), 글자(백색)
- 교차로 번호 규격확대 : 87 cm → 116 cm

- 표지판 규격확대

- 330 × 280 cm → 400 × 280 cm (문안수가 4자이상인 경우 가로규격 조정)

o IC 표지 개선

기 존	
최 종 개선(안)	

- 노선기호 규격확대 및 배치 개선

- 노선기호 : 113 cm → 132 cm
- 숫 자 : 58 cm → 70 cm
- 배치 : 표지 우측 → 표지 좌측



- 방위표기 추가

- 직진방향 : 40 cm(화살표 상단)

- IC 안내표기 색상변경 및 교차로 번호 확대

- 색상 : 바탕(청색), 글자(백색)
- 교차로 번호 규격확대 : 87 cm → 116 cm

- 표지판규격 확대

- 330 × 280 cm → 400 × 280 cm (문안수가 4자이상인 경우 가로규격 조정)

o 노선표지 개선

기 존	
개선(안)	

- 표지규격 확대
- 120 × 130cm → 120 × 170cm

- 노선기호 및 글자규격 확대
- 노선기호 : 57cm → 91cm
- 숫 자 : 30cm → 48cm
- 방 위 : 15cm → 25cm

- 노선명 추가 표기
- 노 선 명 : 88올림픽고속도로
- 글자규격 : 24 → 20cm(2단배열)
- 표기위치 : 표지상단 → 표지 하단

7-15 CI 변경에 따른 톨게이트 지명표지판 개선(안)

방 침
시설처-1548
('07. 6. 13)

1. 목 적

우리공사 C.I. 개편에 따라 톨게이트 지명표지판의 색상 및 규격을 변경하고, LED 광원을 개선하여 시인성 향상 및 유지관리 용이성 도모

2. 설치현황

구 분	LED Type	네온 Type	비 고
기 설 치	216 개소	25 개소	
개통노선 설치	19 개소 [문경(영) 외]	-	'07년
교체설치 [네온→LED]	10 개소 [서천(영) 외]		'07년

3. 문 제 점

□ 우리공사 C.I. 변경에 따른 지명표지판 **서체 및 색상변경** 필요

□ LED 조명등 소등시 **유지관리 어려움**

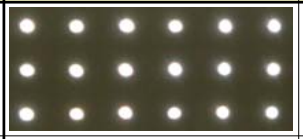
o 지명표지판 내부에 설치되어 있는 LED 조명기판 교체 필요

4. 개선검토 (안)

가. 서체 / 색상

구 분		현 행	개 선
서 체	한 글	한국도로공사체	한양각헤드라인
	영 문	Univers/Bold	Frutiger Condensed Bold
Design		서천 Seocheon	서천 Seocheon
색 상		PANTON 2945-C	PANTON 295-C 3M Scotchcai Film 3650-37

나. 제원 및 성능

구 분		현 행	개 선
LED 제 원	전 경		
	수량(서천)	한글 2,305 + 영문 2,100	한글 984 + 영문 1,116
	규 격	전력 20㎃, 직경 5㎜,	전력 100㎃, 직경 7.7㎜
	용 량	0.74 kW	1.77 kW
	특 징	소용량 LED 램프를 다량 설치	대용량 LED 램프의 빛을 확산시켜 소량설치
시 인 성		 다소 어두움	 밝 음 [밝기
		LED 조명의 직진성으로 인하여 측면이 어두움	LED 조명을 확산시켜 측면 시인성 향상
유지보수성 [램프교체작업]		■ 표지판 내부작업 필요 ■ 램프기판 교체 ■ 기술자 작업필요	■ 표지판 외부작업 가능 ■ 소등램프만 교체 ■ 일반인 작업가능
			
경 제 성		1,240 천원	1,400 천원 [13% ↑]

5. 결 론

□ 우리공사 C.I.개편에 따라 지명표지판의 **서체 및 색상을 변경**하고, 시인성과 유지보수성을 고려하여 **LED Type 변경**

o '07년도 개통예정인 건설사업단 신설구간 지명표지판 설계변경 시행

o 지역본부(지사) 지명표지판 교체구간 적용

o 부점등 LED 램프가 많은 지명표지판은 신규 Type 으로 교체

사 진 첩

주간사진	
야간사진 (정면)	
야간사진 (측면)	

7-16 고속도로 영업소 통로암거 연장 축소 방안 검토

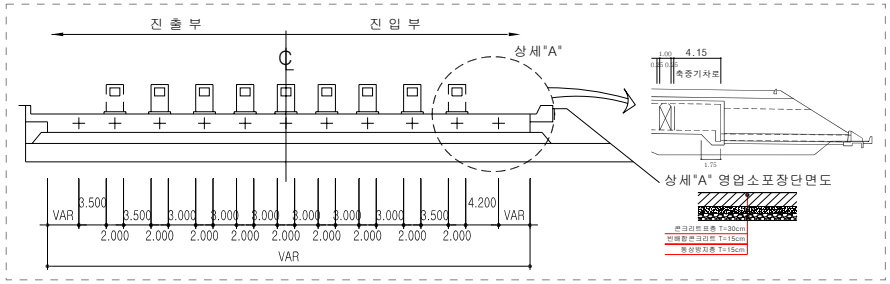
방 침
설계처-2476
('07. 8. 29)

Ⅰ. 검토목적

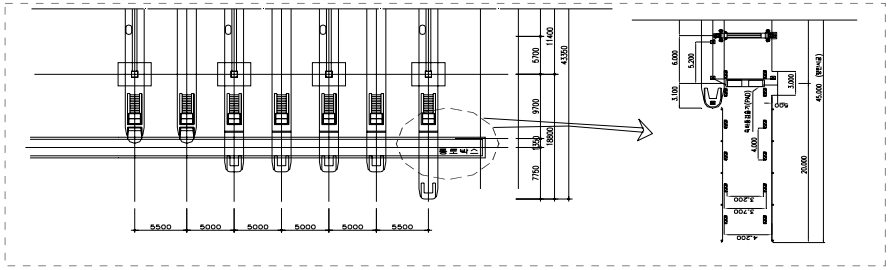
영업소 마지막부스(계단)이후 설치되는 지하통로암거(L=4.15m)에 대하여 근무자 이동 및 배수시설 설치 등을 고려한 **적정 연장 축소를 통하여** 경제적인 고속도로 건설 도모코자 함

Ⅱ. 현 설계기준

【평면도】



【단면도】

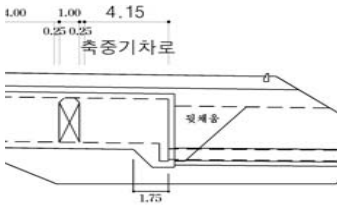
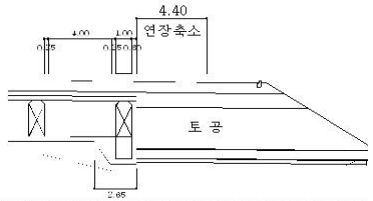


【관련부서 의견】

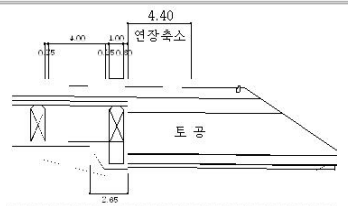
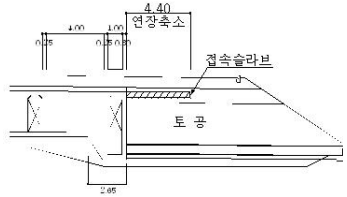
- o 통로암거 연장축소는 바람직하나 **부등침하 방지방안 검토**
- o 보행자 이동 및 암거내 배수처리를 위한 **일정 여유폭 확보**
- o 축중기 오차 등을 감안하여 **부등침하가 최소화 필요**

Ⅲ. 검토내용

□ 적정 연장 축소 검토

구 분	현 행	검 토 안
개요		
검토 내용	o 축중차로 암거 설치 o 부등침하 없음 o 경제성 불리	o 암거연장 축소(L=4.15m) o 부등 침하 예상 o 경제성 양호

□ 연장축소에 따른 안정성 검토

구 분	제 1 안	제 2 안
개요		
검토 내용	- 예상침하량 : 3.16mm - 최대부등침하량 : 0.9mm - 공사비 : (감)890만원/개소 ⬆ **공사비 저렴** ⬇ 잔류침하 우려 ⬆ **시공성 양호**	- 예상침하량 : 2.61mm - 최대부등침하량 : 0.6mm - 공사비 : (감)680만원/개소 ⬆ **공사비 보통** ⬇ 잔류침하 최소화 ⬇ 시공성 불량
비고	o 과적차량 단속용 축하중검출기(PAD)는 통로암거 전방에 위치하고 o 부등침하 검토결과 침하에 따른 영향은 미미할 것으로 예상되어 o 시공성 및 경제성이 양호한 **제1안이 바람직한 것으로 판단됨**	

Ⅳ. 적용방안

□ 축중기차로 구간(L=4.15m) 통로암거 연장 축소

o 축중차로 잔류침하를 고려하여 시공중 품질관리 철저

- 성토부 : 기초하부 재료 및 다짐관리 철저
- 절토부 : 기초지반 상태 철저 확인 및 관리
- 기　타 : 침하방지를 위한 현장관리 철저(뒷채움 관리 등)

□ 방침 적용 방안

o 실시설계 완료 및 진행 중인 노선 : **본 방침 적용**

o 건설 중인 노선 : **공사주관부서 판단하여 적용**

7-16 고속도로 영업소 통로암거 연장 축소 방안 검토

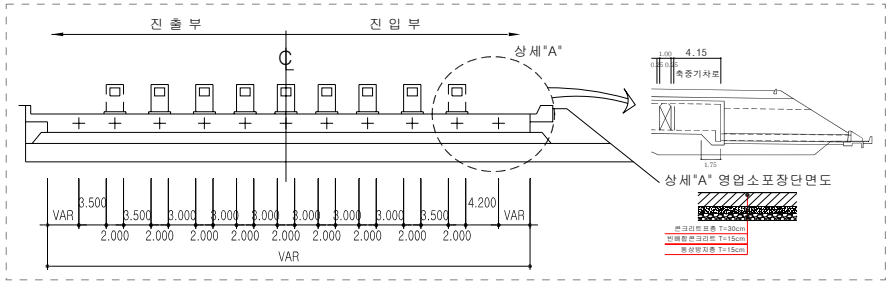
방 침
설계처-2476
('07. 8. 29)

Ⅰ. 검토목적

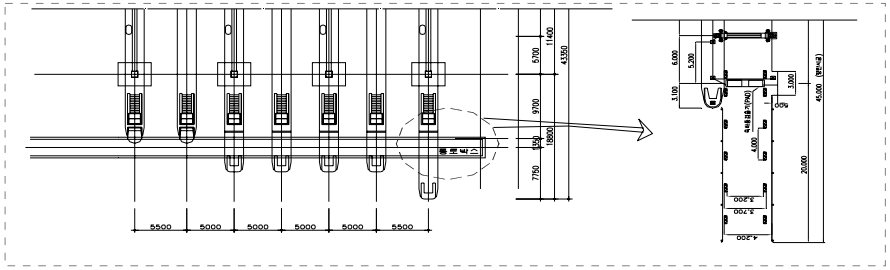
영업소 마지막부스(계단)이후 설치되는 지하통로암거(L=4.15m)에 대하여 근무자 이동 및 배수시설 설치 등을 고려한 **적정 연장 축소를 통하여** 경제적인 고속도로 건설 도모코자 함

Ⅱ. 현 설계기준

【평면도】



【단면도】

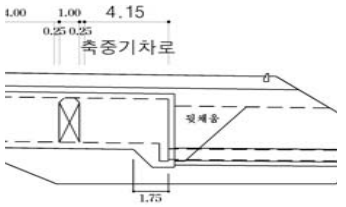
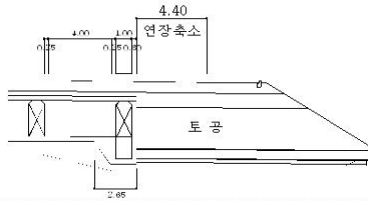


【관련부서 의견】

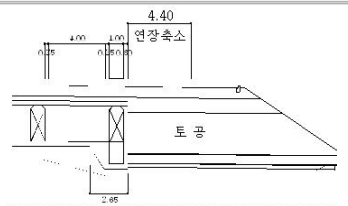
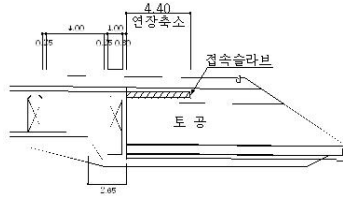
- o 통로암거 연장축소는 바람직하나 **부등침하 방지방안 검토**
- o 보행자 이동 및 암거내 배수처리를 위한 **일정 여유폭 확보**
- o 축중기 오차 등을 감안하여 **부등침하가 최소화 필요**

Ⅲ. 검토내용

□ 적정 연장 축소 검토

구 분	현 행	검 토 안
개요		
검토 내용	o 축중차로 암거 설치 o 부등침하 없음 o 경제성 불리	o 암거연장 축소(L=4.15m) o 부등 침하 예상 o 경제성 양호

□ 연장축소에 따른 안정성 검토

구 분	제 1 안	제 2 안
개요		
검토 내용	- 예상침하량 : 3.16mm - 최대부등침하량 : 0.9mm - 공사비 : (감)890만원/개소 ⬆ **공사비 저렴** ⬇ 잔류침하 우려 ⬆ **시공성 양호**	- 예상침하량 : 2.61mm - 최대부등침하량 : 0.6mm - 공사비 : (감)680만원/개소 ⬆ **공사비 보통** ⬇ 잔류침하 최소화 ⬇ 시공성 불량
비고	o 과적차량 단속용 축하중검출기(PAD)는 통로암거 전방에 위치하고 o 부등침하 검토결과 침하에 따른 영향은 미미할 것으로 예상되어 o 시공성 및 경제성이 양호한 **제1안이 바람직한 것으로 판단됨**	

Ⅳ. 적용방안

□ 축중기차로 구간(L=4.15m) 통로암거 연장 축소

o 축중차로 잔류침하를 고려하여 시공중 품질관리 철저

- 성토부 : 기초하부 재료 및 다짐관리 철저
- 절토부 : 기초지반 상태 철저 확인 및 관리
- 기　타 : 침하방지를 위한 현장관리 철저(뒷채움 관리 등)

□ 방침 적용 방안

o 실시설계 완료 및 진행 중인 노선 : **본 방침 적용**

o 건설 중인 노선 : **공사주관부서 판단하여 적용**

7-17 하이패스 안전시설 설치기준

방 침
교통처-3517
(‘07. 9. 3)

제 목	내 용	관련근거	일 자
하이패스 안전시설 설치기준 개선	-「하이패스 안전시설물 설치방안 수립 용역」 결과에 따라 하이패스 안전시설 설치기준 마련	스마트웨이단-2173	‘06.9.26
충격흡수시설 설치등급 검토	-충격흡수시설 설치등급 변경	교통처-1556	‘07.4.13
본선형 문형식 표지판 문안변경	-본선형 문형식표지판 문안변경 및 세부규격 제시	스마트웨이단-1164	‘07.4.25
영업소 광장부 중앙분리대 설치방안	-IC형 영업소 중분대 형식변경(PE방호벽→양면 가드레일) -비상용 개구부 설치(요금소 전후 12m구간, PE방호벽)	교통처-2893	‘07.7.20
아일랜드 개선안 통보	-아일랜드 울타리 형식변경 (가드레일→콘크리트배리어+난간)	시설처-2059	‘07.8.10
IC영업소 차로안내표지관련 개선사항 통보	-IC형 편지식표지판 문안변경 -위치 선정시 고려사항 제시	교통처-3171	‘07.8.9
전혼용 구분시설 적용방법 개선 통보	-차선표시 기준 통합 -갈매기표시 기준 통합 -노면안내표시 기준통합 및 형식 추가	교통처-3207	‘07.8.13

1. 안 내 표 지 판

□ 차로안내표지

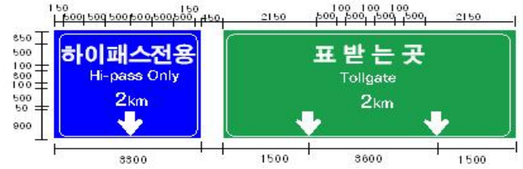
□ 보조안내표지

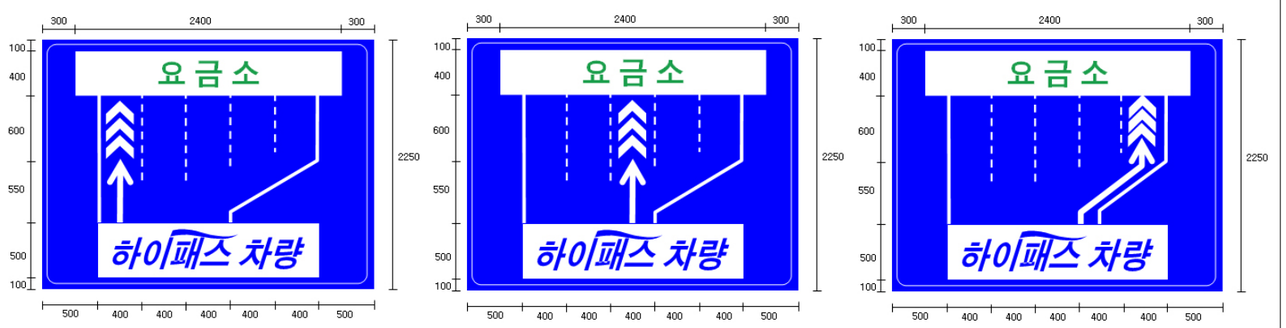
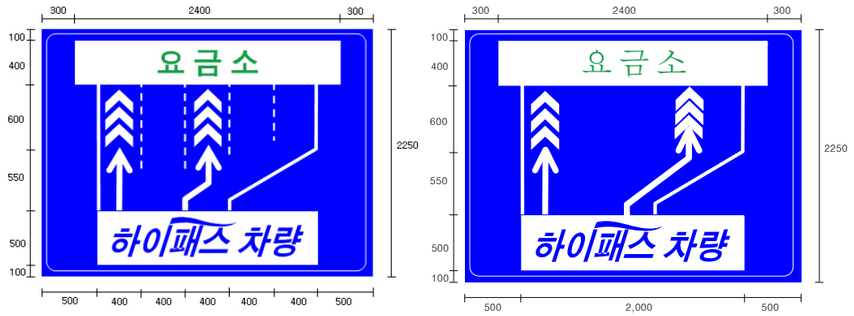
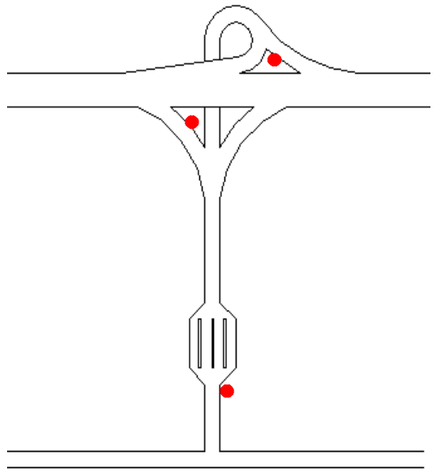
□ 최고속도제한표지

□ 위반차량 안내표지

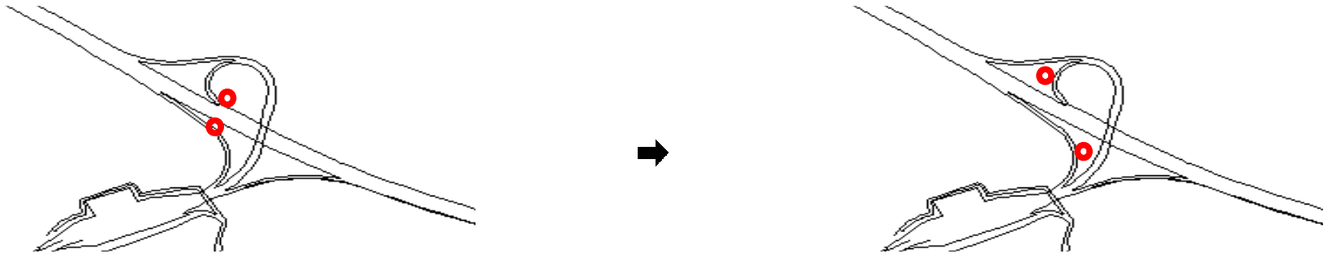
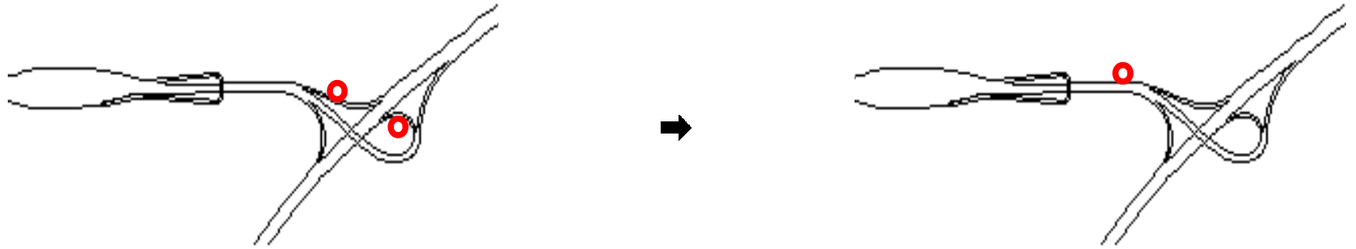
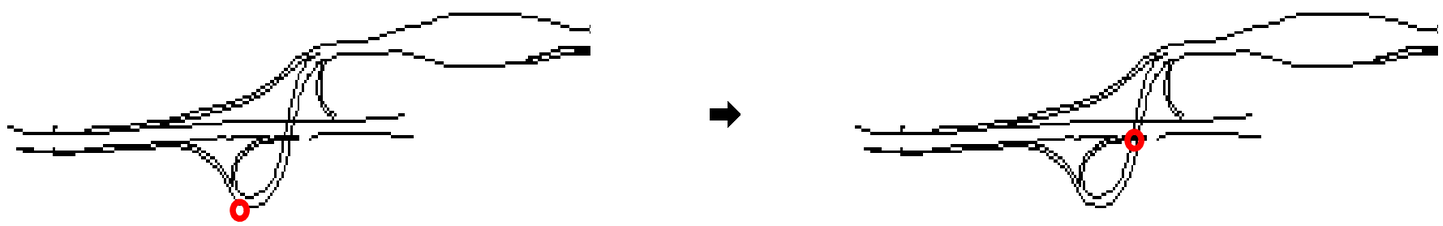
□ 무단횡단 금지표지

□ 차로안내표지

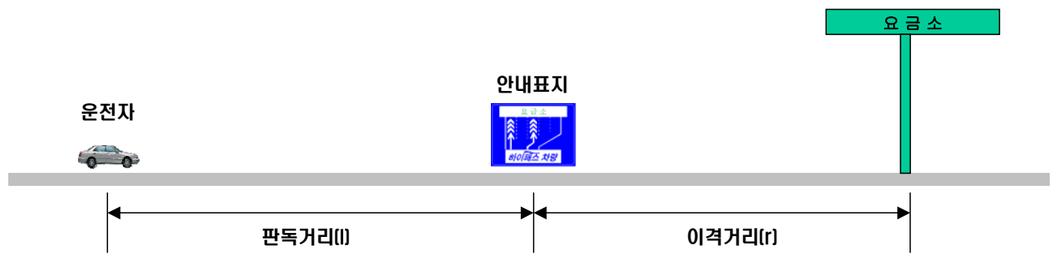
구분	설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
본선형	• 형식 : 문형식 표지판 • 문안 : -하이패스 : “하이패스 전용” -일반차로 : 1차로 “표받는곳” 또는 “전자카드,현금” 2차로이상 “표받는곳” 중복 안내(n-1번) 또는 “전자카드,현금요금내는곳” • 색상 : -하이패스 : 청색 바탕, 흰색 글씨 -일반차로 : 녹색 바탕, 흰색 글씨 • 위치 : 요금소 전방 1km, 2km ※영업소 출구점 예고표지(현재 150m, 1km, 2km설치)와 위치가 중복될 경우, 영업소별 여건에 따라 조정 (출구점 예고표지와 병행 설치가능)	1 폐쇄식 입구차로(하이패스차로가 좌측인경우)  (2차로)  (3차로)  (4차로) 2 폐쇄식 출구 및 개방식 입출구차로(하이패스차로가 좌측인경우)  (2차로)  (3차로)  (4차로) 3 하이패스차로 이격시(하이패스차로가 좌우측인경우)  	스마트웨이단 -1164(‘07.4.25)

구분	설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
IC형	• 형식 : 편지식(형식433-1,2) • 문안 : -하이패스차로 위치에 따라 진행방향 표시 -영업소 차로수 5차로 이하 : 해당 차로수 표시 -영업소 차로수 6차로 이상 : 차선표시 삭제하고 개략적인 하이패스차로 위치 안내 • 색상 : 청색 바탕, "요금소" 녹색, "하이패스 차량" 청색 글씨 • 위치 : -IC 진입램프 시점 -입구차로가 교차로와 인접할 경우 광장부 시점 ※연결도로 여건을 고려하여 설치지점 조정 가능	 (좌측) (중앙) (우측)  (좌측 및 중앙) (6차로 이상) 	교통처-3171 ('07.8.9)

※IC형 차로안내표지 위치선정시 고려사항

구 분	위치선정시 고려사항	비 고
• 본선에서 진출하는 지점에 설치되어 본선 주행차량에게 혼선유발하는 경우	- 본선 표지판과 혼선되지 않게 감속차로 끝(노즈부)을 지나서 좌측에 설치(부득이한 경우 우측 가능) 	교통처-3171 ('07.8.9)
• 양방향이 합류된후 영업소까지 거리가 충분한 경우	- 표지 판독거리(l) 및 이격거리(r)가 확보되면 1개만 설치 	
• 연결로상에 횡단교량이 있는 경우	- 횡단교량 높이(d)에 따라 표지 판독거리(l)가 달라지므로 다음의 2조건을 만족하는 경우 교량전면에 설치 ※ 판독거리 $l \geq (V_1 \times t_3) + \frac{d}{\tan\theta}$, 이격거리 $r \geq (n-1) \times V_1 \times t_1 + (\frac{V_1^2 - V_2^2}{2a}) + t_2 \times V_1 - l$ - 교량구조에 손상이 없는 경우 편지식 대신 부착식 표지 설치 가능 	

※ 표지 판독거리 및 이격거리 산출근거



□ 판독거리(l)

• 정　　의 : 표지판을 인지하고 반응하는 데 소요되는 거리 • 산출방법 : 공식 : $l \geq (V_1 \times t_3) + \frac{d}{\tan\theta}$	l: 판독거리, V_1: 접근속도(50km/h), t_3: 판독시간(약 2.0초), $\frac{d}{\tan\theta}$: 소실거리, d: 운전자 눈의 위치(지상 1.2m 높이)로부터 도로표지 상단까지 상향거리(약 6m), θ: 소실점에서 진행방향선 표지의 가장 바깥선이 이루는 각도(앙각θ = 7°)

□ 이격거리(r) : 요금소 아일랜드 전방 기준

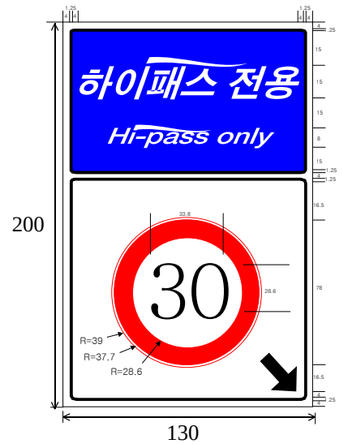
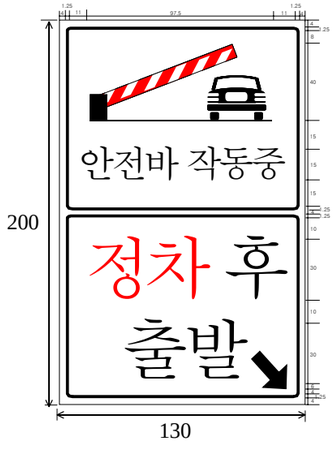
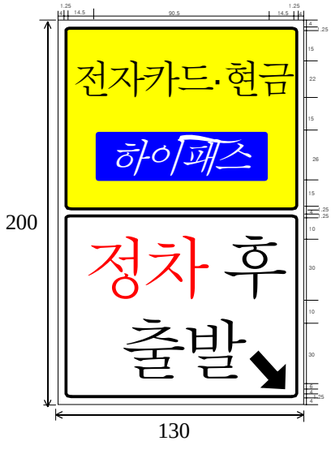
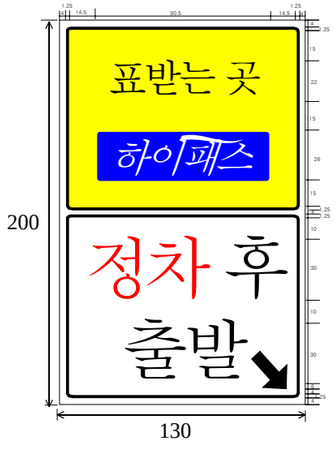
• 정　　의 : 차로변경 및 감속에 필요한 거리(선행거리) • 산정방법 : 공식 : $r \geq (n-1) \times V_1 \times t_1 + (\frac{V_1^2 - V_2^2}{2a}) + t_2 \times V_1 - l$	l: 판독거리($l \geq m = \frac{d}{\tan\theta}$), n: 차로수(1~2차로), V_1: 접근속도(50km/h), V_2: 최종속도(30km/h), a: 감속도(0.75 ~ 1.5m/sec^2), t_1: 1회 차선변경에 요하는 시간(약 4초), t_2: 행동판단시간(2.0~2.5초)

□ 산정결과

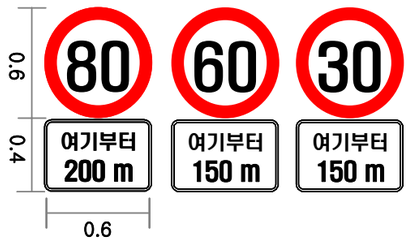
• 계산근거 -판독거리 $l \geq (V_1 \times t_3) + \frac{d}{\tan\theta}$ = 50×2/3.6 + 6/tan(7°) = 76.6 -이격거리 $r \geq (n-1) \times V_1 \times t_1 + (\frac{V_1^2 - V_2^2}{2a}) + t_2 \times V_1 - l$ 연결로 1차로 : (50^2-30^2)/(2×0.75×3.6^2)+2×50/3.6-6/tan(7°) = 61.2 연결로 2차로 : (2-1)×50×4/3.6 + 61.2 = 116.7	• 적　　용

구 분	연결로 1차로일 경우	연결로 2차로일 경우	비 고
판독거리(l)	80m 이상	80m 이상	
이격거리(r)	65m 이상	120m 이상	

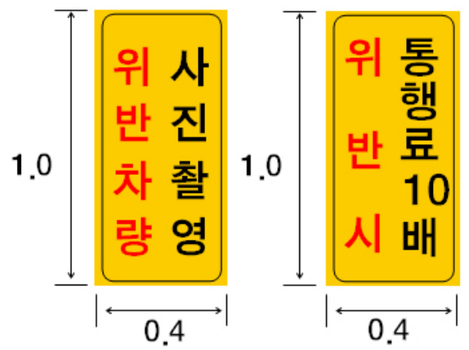
□ 보조안내표지

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 형식 : 복주식 • 색상 : -전용차로 : 청색 바탕, 흰색 글씨 -혼용차로 : 황색 바탕, 흰색 글씨 • 위치 : 하이패스차로 진입부 아일랜드 시점 좌우에 2식을 1개조로 설치 ※전·혼용차로 인접시 전용 2개, 혼용 1개 설치	**1** 전용차로  (안전바 설치시)  (안전바 미설치시) **2** 혼용차로  (안전바 설치시)   (안전바 미설치시)	교통처-3207 ('07.8.13)

□ 최고속도제한표지

구분	설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
본선형	• 형식 : 단주식 • 색상 : 흰색 바탕, 검정색 글씨(원형테두리는 빨간색) • 위치 : 요금소 전방 500, 300, 150m지점 중앙분리대에 80, 60, 30km/h 표지 각각 설치		.
IC형	• 형식 : 단주식 • 색상 : 흰색 바탕, 검정색 글씨(원형테두리는 빨간색) • 위치 : 광장부 시작점 중앙분리대 또는 노변에 30km/h 표지 설치 ※영업소별 설치위치에 따라 거리표시 조정		

□ 위반차량 안내표지

설치기준	세부규격 및 형태	비 고
• 형식 : 단주식 • 색상 : 황색 바탕, 검정색 글씨 (“위반차량”, “위반시”는 적색) • 위치 : -본선형 : 요금소 전방 400m 중앙분리대 (1조) - IC 형 : 요금소 전방 30~40m 중앙분리대 (1조) ※IC형 영업소의 경우 하이패스차로의 위치에 따라 설치위치 조정가능	 ※ 두 표지간 설치간격 : 20m 이내	

□ 무단횡단 금지표지

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 형식 : 단주식 또는 부착식 • 색상 : 황색 바탕, 검정색 글씨(“위험”은 적색, “하이패스차로”는 청색) • 위치 : 하이패스차로 아일랜드에 좌우 3개씩 6개 설치		

2. 차 선 도 색

□ 차선표시

□ 차선폭 감소표시

□ 갈매기표시

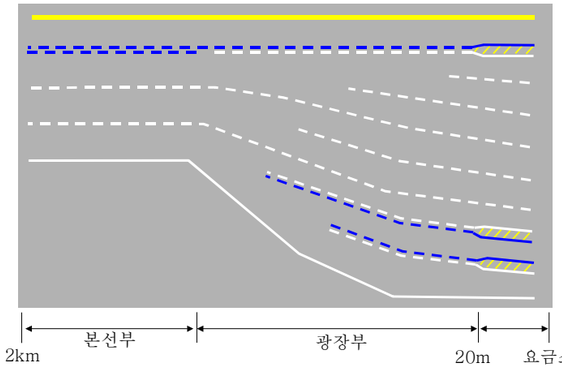
□ 노면안내표시

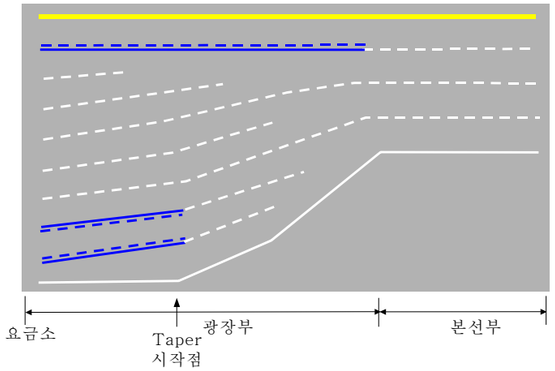
□ 속도제한 노면표시

□ 차선표시

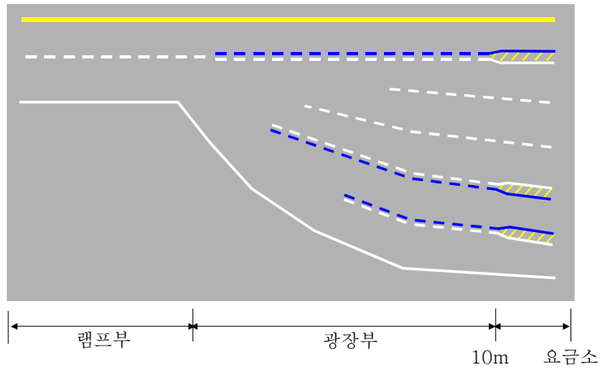
<table>
<tr><th>구분</th><th>설계기준</th><th>세부규격 및 형태</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>본선형</td><td>• 본선부(2Km ~ 광장부) : 청색 복선(점선)
※하이패스차로가 좌측인 경우만 설치

• 광장 진입부 : 내측 청색점선, 외측 흰색점선

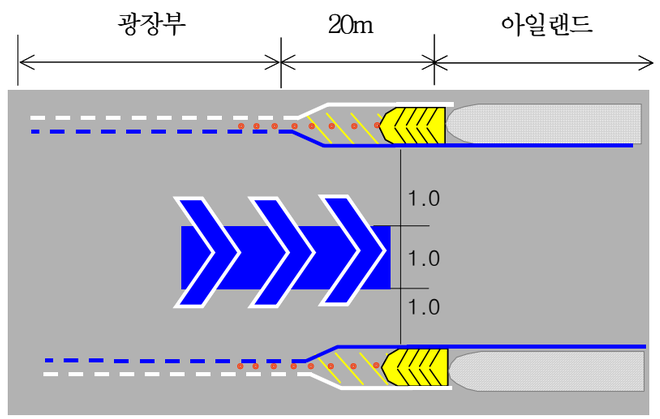
• 광장 진출부 : 내측 청색점선, 외측 청색실선
※하이패스차로가 중앙 또는 우측인 경우 Taper 시작점까지만 설치(일반차량 차로변경 감안)</td><td>

<진입부>


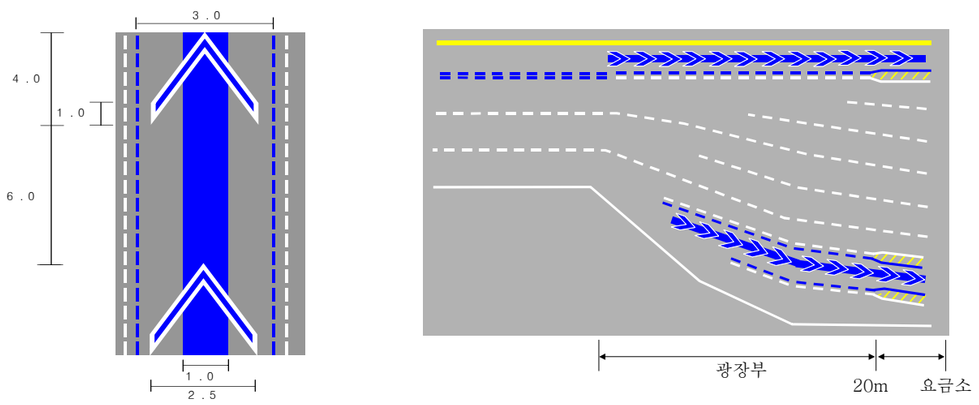
<진출부></td><td>교통처-3207
('07.8.13)</td></tr>
<tr><td>IC형</td><td>• 램프부 : 별도표시 없음

• 광장부 : 내측 청색점선, 외측 흰색점선</td><td>
</td><td></td></tr>
</table>

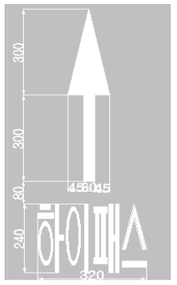
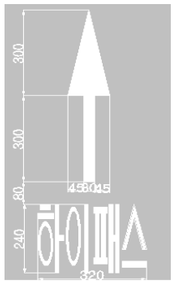
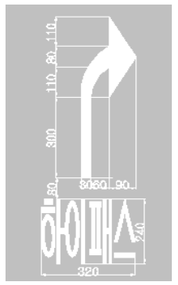
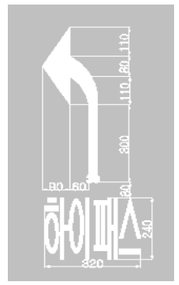
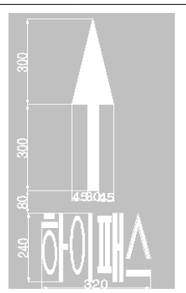
□ 차선폭 감소표시

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 위치 : 하이패스차로 아일랜드 전방 • 방법 -하이패스차로 아일랜드부터 20m까지 3m 폭원으로 차선 표시 ※단, IC형 영업소는 10m까지 • 색상 -안 쪽 : 청색실선 (돌출형 차선 가능) -바깥쪽 : 흰색실선 -안전지대 : 황색실선		

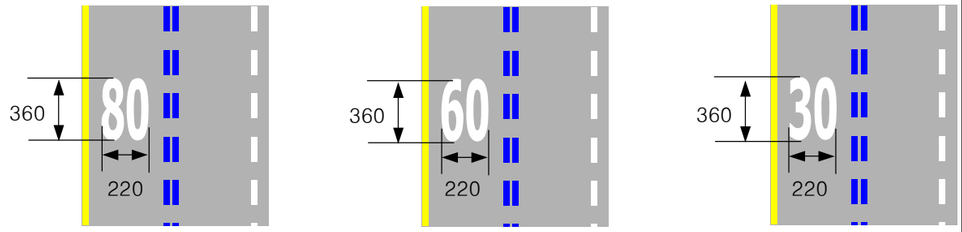
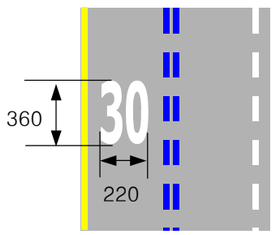
□ 갈매기 표시

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 위치 : 하이패스차로 광장부 • 방법 -광장부시점~요금소까지에 6m 간격으로 갈매기표시 설치 -노면에 1m폭으로 청색 도색 • 색상 -갈매기표시 : 청색(10cm폭의 흰색테두리) -1m폭 도색 : 청색		교통처-3207 ('07.8.13)

□ 노면안내표시

설 치 기 준			세부규격 및 형태	비 고
본선형	본선용	• 위치 : 본선상 • 방법 : 요금소 전방 1km부터 200m 간격으로 3개 설치 ※하이패스차로가 좌측인경우만 설치(하이패스 차선표시와 동일) • 색상 : 흰색		교통처-3207 ('07.8.13)
	광장용	• 위치 : 하이패스차로 광장부 시점 • 방법 : 갈매기표시 시작전 1개 설치 • 색상 : 흰색		
IC형	램프용	• 위치 : 램프상 • 방법 : 요금소 전방 200m부터 50m간격으로 3개 설치 ※하이패스차로위치에 따라 구분설치 • 색상 : 흰색	 (좌측)  (우측)  (좌우측)	
	광장용	• 위치 : 하이패스차로 광장부 시점 • 방법 : 갈매기표시 시작전 1개 설치 • 색상 : 흰색		

□ 속도제한 노면표시

설 치 기 준		세부규격 및 형태	비 고
본선형	• 위치 : 하이패스차로 노면 • 방법 : 요금소 전방 400, 225, 100m 지점에 80, 60, 30km/h의 속도제한 노면표시 설치 • 색상 : 흰색		
IC형	• 위치 : 하이패스차로 노면 • 방법 : 규제표지판(최고속도제한)부터 요금소방향 15m 지점에 30km/h의 속도제한 노면표시 설치 ※영업소 현장여건에 따라 설치위치 조정 • 색상 : 흰색		

3. 방 호 시 설

□ 중앙분리대

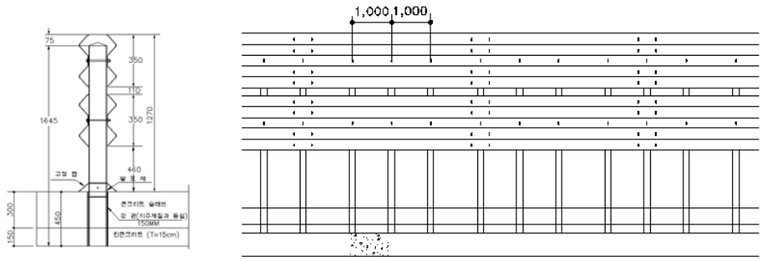
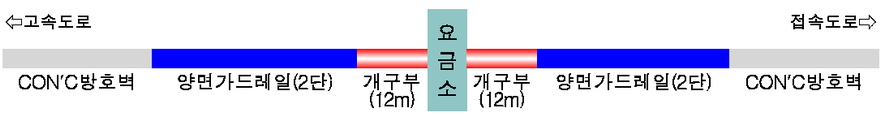
□ 충격흡수시설

□ 아일랜드 울타리

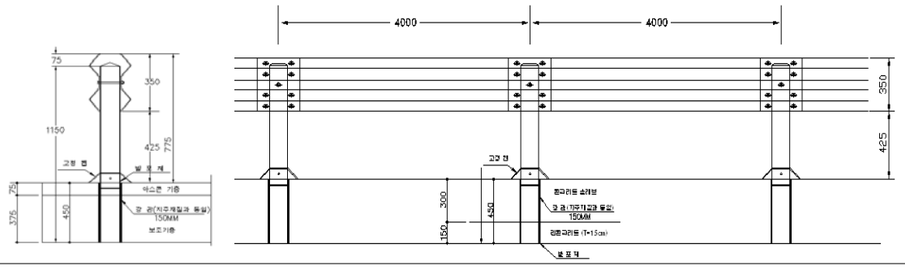
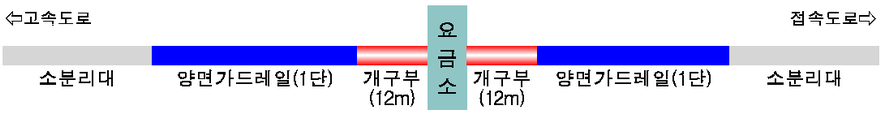
□ 중앙분리대

<table>
<tr><th>구분</th><th>설 치 기 준</th><th>세부규격 및 형태</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>본선형</td><td>• 위치 : 요금소 전후구간 중앙분리대

• 형식 : SB5급 양면 가드레일(2단)

• 방법 : 요금소 전후구간을 PE방호벽(개구부 12m)와
가드레일로 고정차단
※영업소 현장여건에 따라 개구부 위치 및 연장 조정</td><td>양면 가드레일(2단)


</td><td>교통처-2893
('07.7.20)</td></tr>
<tr><td>IC형</td><td>• 위치 : 요금소 전후구간 중앙분리대

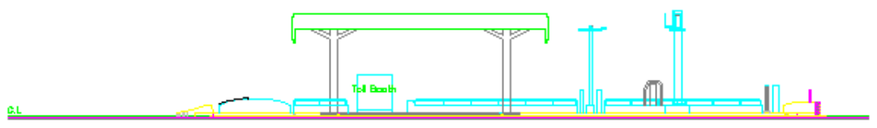
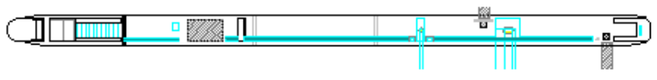
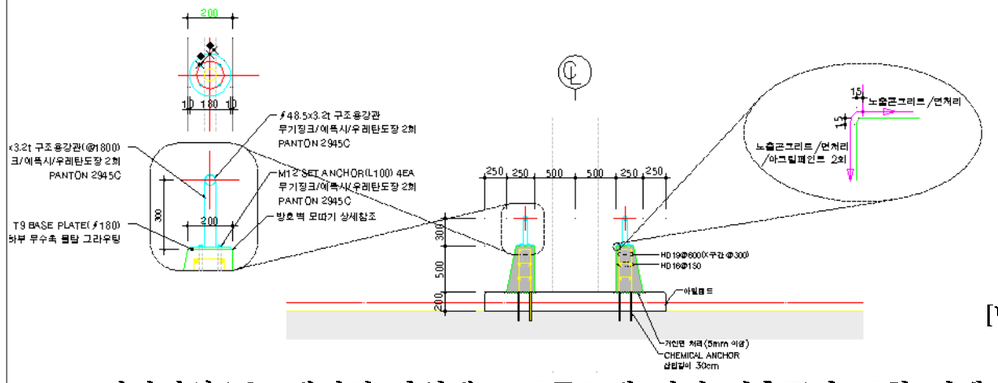
• 형식 : SB1급 양면 가드레일(1단)

• 방법 : 요금소 전후구간을 PE방호벽(개구부 12m)와
가드레일로 고정차단
※영업소 현장여건에 따라 개구부 위치 및 연장 조정</td><td>양면 가드레일(1단)


</td><td></td></tr>
</table>

□ 충격흡수시설

<table>
<tr><th>설 치 기 준</th><th>세부규격 및 형태</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>• 위치 : 하이패스차로 진입부 아일랜드 전방
• 형식 :
-본선형 : CC2급(안전바 미설치시), CC1급(안전바 설치시)
- IC 형 : CC1급
• 방법 : 하이패스차로 좌우에 2식을 1개조로 설치
(단, 최좌측차로 중분대측은 미설치)</td><td>[충격흡수시설 등급]<table><tr><th>등 급</th><th>충돌 속도(km/시)</th></tr><tr><td>CC1</td><td>60</td></tr><tr><td>CC2</td><td>80</td></tr><tr><td>CC3</td><td>100</td></tr></table>주) CC : Crash Cushion</td><td>교통처-1556
('07.4.13)</td></tr>
</table>

□ 아일랜드 울타리

<table>
<tr><th>설 치 기 준</th><th>세부규격 및 형태</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>• 위치 : 하이패스차로 아일랜드
• 형식 : 콘크리트 배리어(H:500, W:200~250) + 난간(H:300)
• 방법 : 아이랜드 끝단에 25cm이격하여 콘크리트 배리어 및 강관 설치
※보행자 횡단억제 및 시설물 보호를 위해 가능한 연속되도록 시공
※화단설치 등으로 설치연장이 짧거나 부득이한 경우 가드레일 적용
(원형지주+Thrie빔, H: 610, 지주간격: 4m, 앵커볼트 고정)</td><td>[입면]
[평면]
[단면]
※신설영업소는 개정된 아일랜드 표준도에 의거 건축공사 포함 시행</td><td>시설처-2059
('07.8.10)</td></tr>
</table>

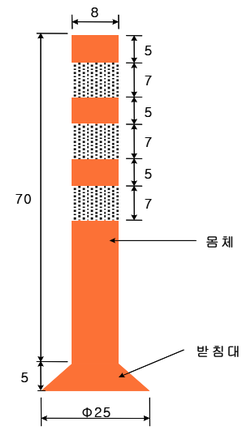
4. 기 타 시 설

□ 시선유도봉

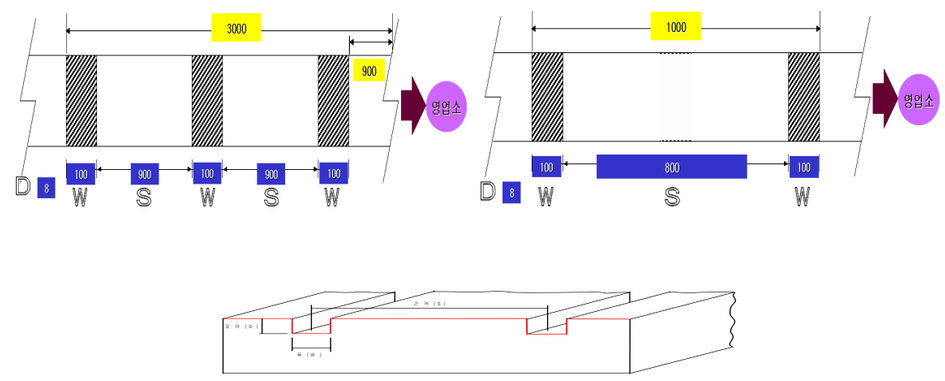
□ 노면그루빙

□ 출입문 및 잠금장치

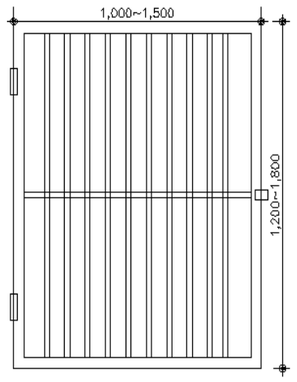
□ 시선유도봉

설치기준	세부규격 및 형태	비 고
• 위치 : 하이패스차로 전후구간(전용차로만 설치) - 하이패스차로 최좌측일 경우 차로 우측에 설치 - 하이패스차로 중앙일 경우 차로 좌우에 설치 - 하이패스차로 최우측일 경우 차로 좌측에 설치 • 방법 : -본선형 : 충격흡수시설 전방부터 3m간격으로 20개 설치(후방 동일) - IC 형 : 충격흡수시설 전방부터 3m간격으로 5개 설치(후방 동일) ※영업소 현장여건에 따라 설치수량 조정가능 ※특히 IC형의 경우 차로변경이 필요한 경우 최소한의 차로변경거리를 확보할 수 있도록 설치길이 축소 차로변경거리(m)=차로수×주행속도(km/h)		

□ 노면그루빙

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 위치 : 하이패스차로 노면 • 방법 : -본선형 : 요금소전방 90m부터 요금소방향 3m-6m 방식으로 3조 설치 - IC 형 : 요금소전방 50m부터 요금소방향 1m-3m 방식으로 3조 설치 ※영업소 현장여건에 따라 설치위치 조정	 구루빙규격(mm) : 폭×깊이×간격=100(±10)×8(±2)×1,000(±20))	

□ 출입문 및 잠금장치

설 치 기 준	세부규격 및 형태	비 고
• 위치 : 영업소 지하통로 (전용차로만 설치)		

7-18 노면 오염수 저감시설 잠정지침 수립

방 침
설계처-2491
('07. 8. 30)

Ⅰ. 검토목적

노면 오염수 처리를 위하여 설치하는 비점오염 저감시설에 대한 설치기준이 없고, 오염부하량 산정기준 등의 연구 및 시범운영을 계획중에 있어 환경보전, 시공성 및 유지관리 등을 감안한 **노면 오염수 저감시설 잠정지침을** 수립코자 함

☞ **비점오염저감시설**

비점오염원에서 하천으로 유입되는 **오염물질을 저감**하기 위한 **시설**을 말함

☞ **비점오염원**

도시, **도로**, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 **수질오염물질을 배출하는 배출원**을 말함

Ⅱ. 추진현황

○ 고속도로 비점오염원 오염부하량 산정 기준에 관한 연구

- 연구부서 : 도로교통기술원(연구책임자 강희만)
- 연구기간 : '07~'08
- 연구내용 : 도로노면 오염 부하량 및 처리기준

○ 고속도로 수질오염저감시설 시범운영

- 주관부서 : 건설환경실
- 운영기간 : '07~'08(필요시 연장)
- 주요내용 : 비점오염원 저감시설 시범 설치·운영 및 확대운영

Ⅲ. 노면 오염수 관리 필요성

○ 4대강 **비점오염원관리 종합대책 수립**('04. 4, 관계부처 합동)

- '20년까지 비점오염원 배출량의 34.4%(381→250톤/일)줄일 계획
- **도로의 콘크리트 배수로나 교량 배수구**는 강우시 비점오염물질의 **하천 직유입** 뿐만 아니라 **사고시 유독물질 등의 유입 통로**

- 한강수계 시범사업지역 비점오염원 유출농도 조사결과

(단위:mg/L)

구 분	비점오염원			
	도로[1]	도로[2]	도시[3]	주차장[4]
BOD	**21**	**300**	121	36
COD	**115**	**824**	136	227
SS	**947**	**514**	862	91
T-N	**8.5**	**24.3**	22.7	18.1
T-P	**1.0**	**1.1**	2.2	0.5

※ 1) 용인 포곡 삼계리 45번국도, 2) 용인시 모현면 45번국도
3) 광주 경안동 4) 경기 성남 분당 ○○대형 할인매장 야외주차장

○ **수질오염총량 관리제도 확대 시행**(각종 언론보도)

- 3대강(영산강, 금강, 낙동강) 수계에서 시행중인 수질오염총량 관리제도를 호소 및 한강 수계로 확대 시행예정

☞ **수질오염총량 관리제도**

수계 유역별로 용수 이용 목적에 맞는 목표 수질을 설정하고, 해당 수계에서 배출되는 오염물질의 총량이 목표 수질을 달성할 수 있는 용량 이내가 되도록 관리하는 제도.

Ⅳ. 관련규정

1. 환경친화적인 도로건설 지침('06. 12, 건설교통부・환경부)

○ 비점오염물질 유출저감을 위한 대책(3-6-2-하)

- **상수원보호구역**과 **인접한 상류지역**, **수변구역**, 상수원와 관련된 **수질이 양호한 하천(2ppm 이하)** 등을 통과하는 경우 **비점오염저감시설 설치방안 강구**.

2. 환경친화적 도로유지관리 잠정지침('06. 12, 건교부)

○ 비점오염물질 저감시설 **설치지역**(7.5.1)

- 각종법령에 의해 수질 보호 및 개선이 요구되는 하천 및 호소 인근지역(**수질오염총량관리제 대상지역, 특별대책지역, 상수원보호구역** 및 **수변구역** 등)
- 강우시 노면에서 **수계로 비점오염물질이 직 유입**되어 수질오염의 원인으로 작용하는 지역
- 비점오염원에 의한 **수질오염 민원 및 분쟁이 발생하는 지역**
- 하천・호소의 수질에 영향을 미치는 수질오염관련 사고다발지역
- **상수원보호구역과 수변구역 경계에서 1km 이내에 위치한 사고취약지점**은 비점오염원의 유출이 상대적으로 크므로 완충저류조 등의 비점오염물질 저감시설을 적정하게 설치하도로 강구

○ 도로상 비점오염물질 관리**시설의 규모 및 효율 결정**(7.5.4)

- **자연형** 시설의 규모 결정

WQV(Water Quality Volume) = (PI) × (Rv) × (A)

※ PI : 80%강우사상, 최소 7.4mm 이상

Rv : 유출계수(0.8～0.9, "하수도 시설기준" 의 표준값 사용)

A : 배수면적(ha)

- **장치형** 시설의 규모 결정

Q(계획 우수유출량, ㎥/초) = 1/360 C・I・A

※ C : 유출계수(0.8～0.9, "하수도 시설기준" 의 표준값 사용)

I : 유달시간(t) 내의 평균 강우강도(mm/시간)

A : 처리대상면적(ha)

2. 비점오염원관리 업무편람('06. 12, 환경부)

○ 도로・교량 건설사업[제3장-Ⅳ-3-6]

- 강우유출수가 **하천・호소로 직접 배출되는 도로・교량을 건설할 경우**에는 오염물질이 포함된 **초기우수를 처리**하는 데 있어서 보다 엄격한 **방안 강구**

○ 비점오염방지시설의 규모 및 용량 검토[제3장-Ⅱ-5-4]

- 자연형 시설의 경우

V = 5mm × A/1000

※ **초기강우량 : 최소 5mm이상** 처리, A : 처리대상면적(㎡)

- 장치형 시설의 경우

Q = 1/360 C・I・A

※ C : 유출계수(0.8～0.9, "하수도 시설기준" 의 표준값 사용)

I : 80% 강우강도 또는 최소 5mm 적용

A : 처리대상면적(ha)

Ⅴ. 현 황 및 문제점

1. 노면 오염수 저감시설 현황

○ 설치현황

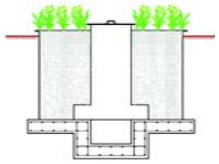
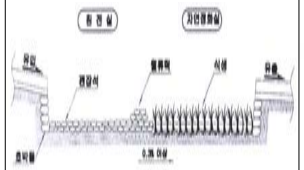
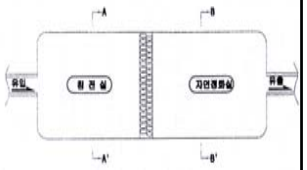
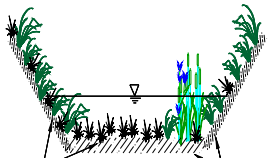
노 선	설치위치	설치형식	설치개소	설치사유
전주~광양	토공 및 교량	**장치형**	**14**	- **소하천**, 지방2급, 국가하천 직유입 - 상수원보호구역 직유입 - 저수지 직유입
		자연형 (저류형)	20	
목포~광양	교량	자연형 (저류형)	3	- 지방2급 하천 직유입 - 상수원보호구역 직유입 - 수변구역 통과
		자연형 (식생수로)	2	
성산~담양	교량 및 휴게소	**장치형**	**5**	- 지방2급이상 하천 직유입 - 상수원보호구역 직유입
		자연형 (저류형)	2	

○ 용량산정

- 장치형 : V = 초기강우×대상면적×유출계수×여유율(1.3)
- 자연형 : V = 초기강우×대상면적
- 적용현황

노 선	장치형		자연형
	초기강우	유출계수	초기강우
전주~광양	10mm	0.9	20mm
목포~광양	20mm	1.0	20mm
성산~담양	5mm	1.0	5mm

○ 단면도 및 전경

구 분		단면도	전 경
장치형			
자연형	저류형		
	식생수로		

2. 문제점

○ 노면 오염수 저감시설 **설치지역 기준 부재**

- 노면 오염수 저감시설을 하천의 특성에 관계없이 설치

○ 노면 오염수 저감시설 **용량 과다 설계**

- 노면 오염수 저감시설 용량 산정시 장치형은 초기우수(10~20mm), 유출계수(1.0) 과다 및 여유율(1.3) 적용, 자연형은 초기우수(20mm) 과다 및 유출계수 미적용

○ 노면 오염수 저감시설 **형식 일관성 미흡**

- 유지관리 및 경제성 등을 고려한 처리시설 형식 미설치

Ⅵ. 노면 오염수 저감시설 검토

1. 시설용량 검토

○ 검토기준

환경친화적 도로유지관리 잠정지침('06. 12, 건교부)의 도로상 비점오염물질 관리시설의 규모 및 효율 결정(7.5.4) 및 **비점오염원관리 업무편람**('05. 3, 환경부)의 비점오염방지시설의 규모 및 용량 검토[제3장-Ⅱ-5-4)]에 의거 산출

○ 검토조건

- 차 로 수 : 편측 2차로(B=11.7m)　　- 연　　장 : 200m

○ 용량산정

- 자연형

WQV(Water Quality Volume) = (PI) × (Rv) × (A)

∴ WQV=7.4mm/1,000×0.9×(11.7m×200m㎡)= 15.58㎥

※ PI : 80%강우사상, 최소 7.4mm 이상,　A : 배수면적(㎡)

Rv : 유출계수(0.9, "하수도 시설기준" 의 표준값 사용)

- 장치형

Q(계획 우수유출량 ㎥/초) = 1/360　C·I·A

∴ Q = 1/360×0.9×5mm/h×(11.7m×200m/10,000㎡)

= 0.002925㎥/sec (10.53㎥/h)

※ C : 유출계수(0.9, "하수도 시설기준" 의 표준값 사용)

I : 80%확률 강우강도, 최소 5mm/시간, 유달시간(t) 내의 평균 강우강도(mm/시간)

A : 처리대상면적(ha)

2. 시설현황

○ 자연형

구 분	저 류 형	침 투 형	식 생 형
개 요	연못, 습지 등을 조성하여 저류하는 시설	지하로 침투 되도록 하는 시설	수로에 식생을 도입하는 시설
개념도			
종 류	저류조, 인공습지 등	침투저류조, 침투도랑 등	식생수로·여과대 등
특 징	◦대규모 부지 필요 ◦지하수위를 고려한 위치 선정 ◦처리효율 양호	◦대규모 배수지역 곤란 ◦지하수위를 고려한 위치 선정 ◦처리효율 양호	◦녹지경관 조성 ◦식생에 따라 수질 영향 ◦처리효율 보통
공사비 (16㎡기준)	930만원(인공습지)	1,020만원(침투저류조)	850만원(식생수로)

○ 장치형

구 분	필 터 형	와 류 형
개 요	무동력 필터형 장치시설	와류현상으로 분리하는 시설
개념도	 	 
종 류	R-RCS, B-RCS, Stormsys 등	DD, VIFA-F 등
특 징	◦대규모 배수지역 부적합 ◦정기적인 유지관리 필요 ◦처리효율 양호	◦대규모 배수지역 부적합 ◦정기적인 유지관리 필요 ◦처리효율 보통
공사비 (16㎥/h기준)	1,300~5,440만원	2,500~3,000만원

Ⅶ. 개선방안

○ **노면 오염수 저감시설 설치지역**

- 각종법령에 의해 수질 보호 및 개선이 요구되는 하천 및 호소 인근지역(**수질오염총량관리제 대상지역, 특별대책지역, 상수원 보호구역, 수변구역 및 호소수질 보전구역 등**)
- 강우시 노면에서 **수계로 비점오염물질이 직 유입**되어 수질오염의 원인으로 작용하는 지역
- 비점오염원에 의한 **수질오염 민원 및 분쟁이 발생하는 지역**
- **상수원보호구역과 수변구역 경계에서 1km 이내 지역**
- 환경영향평가, 관계기관, 지역주민 등과 **협의 지역**

○ **노면 오염수 저감시설 용량산정**

- **자연형**(저류형, 침투형, 식생형 등)

WQV(Water Quality Volume) = (PI)/1,000 × (Rv) × (A)

※ PI : 초기우수(mm), Rv : 유출계수, A : 배수면적(㎡)

- **초기우수(PI)는 80% 확률강우사상, 최소 7.4mm 적용**
- **유출계수(Rv)는** "하수도 시설기준의 토지이용별 기초 유출계수"의 도로 표면형태 **0.9 적용**

- **장치형**

Q(계획 우수유출량, ㎥/초) = 1/360 C·I·A

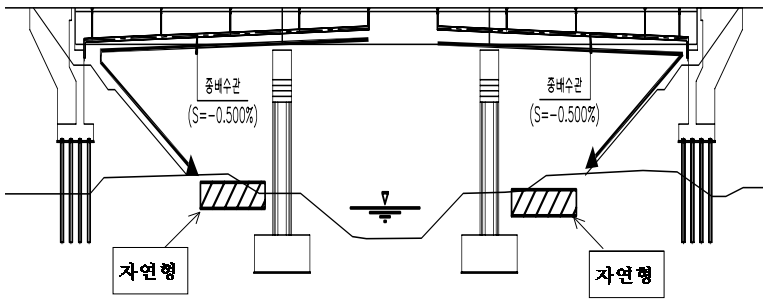
※ C : 유출계수, I : 초기우수(mm/h), A : 배수면적(ha)

- **초기우수(I)는 80% 확률강우강도, 유달시간(t) 내의 평균강우강도(mm/h), 최소 5mm/h 적용**
- **유출계수는** "하수도 시설기준의 토지이용별 기초 유출계수"의 도로 표면형태 **0.9 적용**.
- **여유율은 미적용**

○ **노면 오염수 저감시설 설치형식**

- 노면수량, 처리효율, 유지관리 등을 고려하여 **자연형의 형식(저류형, 침투형, 식생형)으로 적용하고**
- **저류형은 설치개소가 최소화** 되도록 통합체계 배수계획 수립
- **장치형은 자연형 설치 및 오염수 처리효율 확보 곤란시 적용**

ex) 장치형을 자연형으로 변경



Ⅷ. 적용방안

○ 설계완료 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 잠정지침 적용

- 건설환경실의 고속도로 **수질오염저감시설 시범운영** 및 도로교통기술원의 비점오염부하량 **산정기준에 관한 연구**('07~'08), **결과전 까지 본 지침 잠정 운영**

붙 임 : 1. 용어정의
2. 노면 오염수 저감시설 설치 전경
3. 노면 오염수 저감시설(자연형) 설치 상세도

[붙임 1]

용 어 정 의

○ **비점오염원(非點汚染源) :** 공장, 건축물, 축사 등과 같이 일정한 지점으로 오염물질을 배출하는 점오염원 이외에 **불특정**하게 **오염물질**을 **배출**하는 도시, **도로**, 농지, 산지 등의 장소를 말함

○ **비점오염저감시설 :** 비점오염원에서 하천으로 유입되는 **오염물질을 저감**하기 위한 **자연형, 장치형, 하수처리형** 등의 시설을 말함

○ **상수원 수질보전 특별대책지역** : 환경오염·훼손 또는 자연생태계의 변화가 현저하게 될 우려가 있는 지역과 환경기준을 자주 초과하는 지역을 환경보전을 위하여 특별대책으로 지정한 지역
※ 관련법률 : 환경정책기본법 제22조 및 동법시행령 제5조

○ **상수원 보호구역 :** 상수원의 확보와 수질보전상 필요하다고 인정되는 지역을 상수원보호를 위한구역으로 지정한 지역
※ 관련법률 : 수도법 제5조

○ **수변구역** : 상수원이 되는 하천의 근접구역을 자연상태로 보전토록 하는 구역
※ 관련법률 : 5대강(한강, 낙동강, 금강, 영산강·섬진강)물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제4조

○ **호소수질보전구역 :** 호소수의 이용상황 및 수질오염상태를 조사한 결과 특별한 관리가 필요하다고 인정하는 호소를 **지정호소**로 지정하고, 지정호소의 수질에 영향을 미치는 지역
※ 관련법률 : 호소수질관리법 제7조

[붙임 2]

노면 오염수 저감시설 설치전경

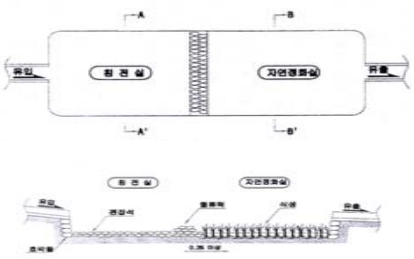
□ 자연형



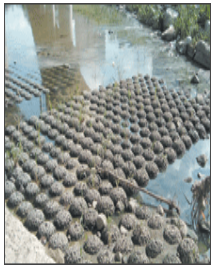
식생수로(식생형)



식생여과대(식생형)

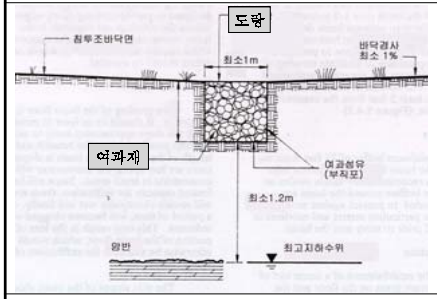


식생여과대(식생형)





식생여과대(식생형)



침투도랑(침투형)

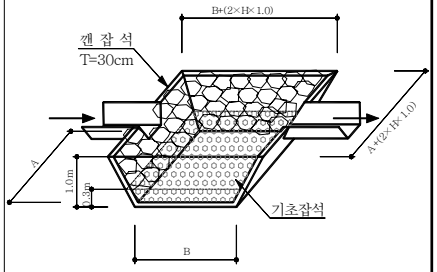


침투도랑(침투형)

□ 자연형

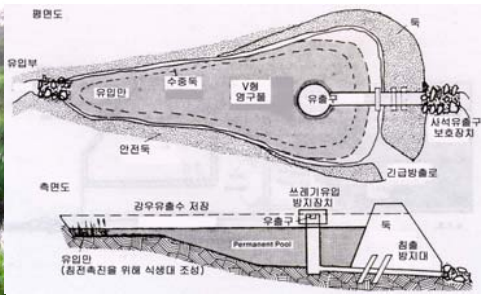


저류조(침투형)



저류조(저류형)





인공습지(저류형)

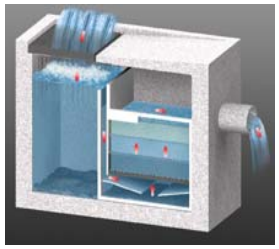
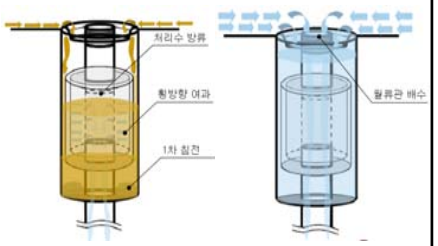
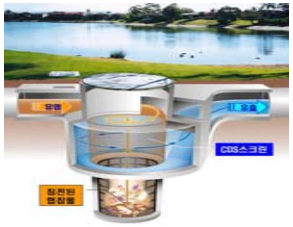
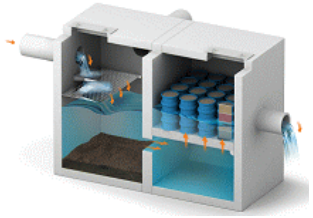
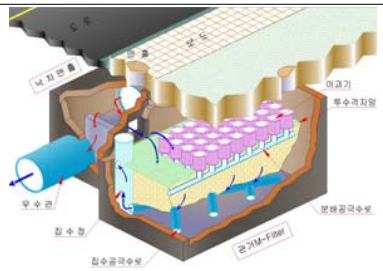
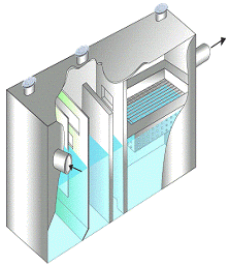
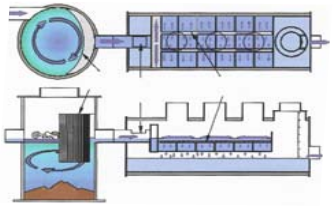
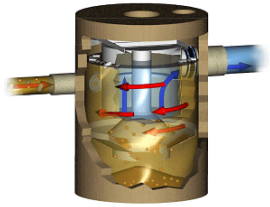


생태연못(저류형)

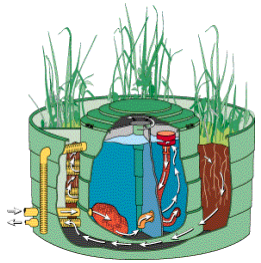
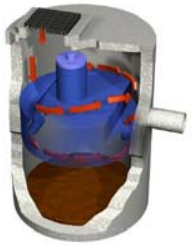
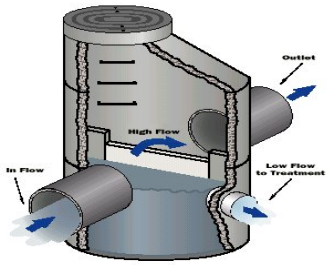
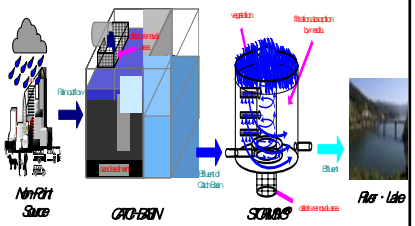
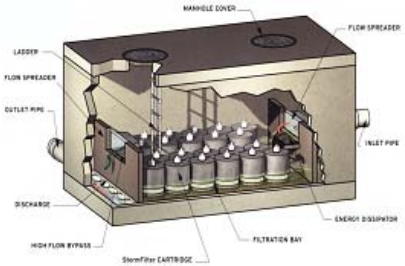


저류조(저류형)

□ 장치형

	
R-RCS(도로용)	B-RCS(교량용)
	
CDS	Stormsolution
	
M-filter	VIFA-F
	
아쿠아필터	DD

□ 장치형

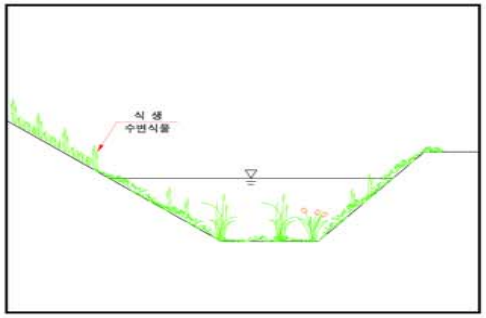
	
Stormtreat	Stormceptor
	
Stormgate	Stormsys
	
Stormfilter	

[붙임 3]

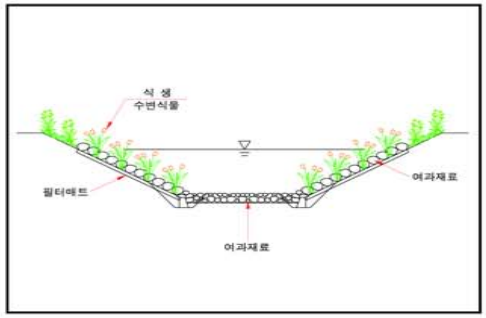
고속국도 제00호선 00 ~ 00간 건설공사 실시설계
제0공구 : 00 ~ 00

노면 오염수 처리시설(자연형) 상세도

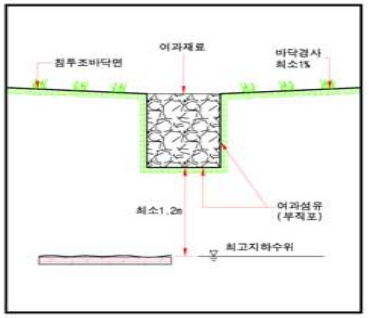
▣ 식생수로-1(식생형)



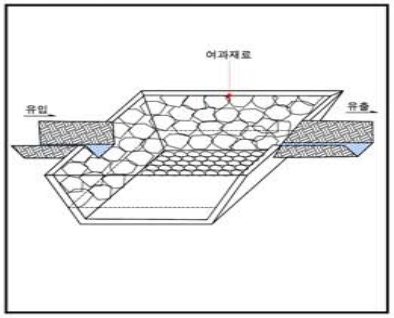
▣ 식생수로-2(식생형)



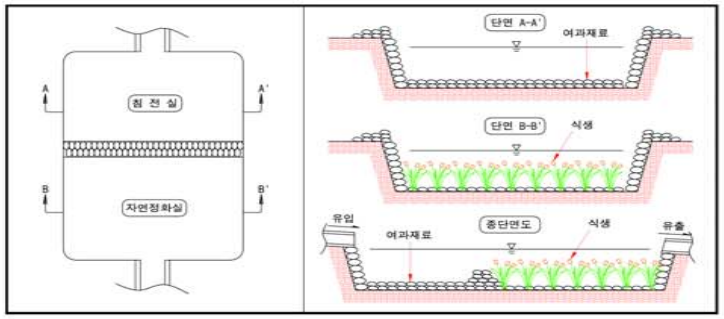
▣ 침투도랑(침투형)



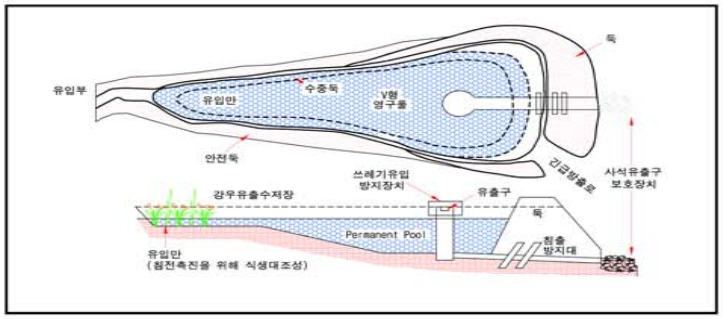
▣ 저류지(저류형)



▣ 여과수로(식생형)



▣ 인공습지(저류형)



The Way ToMorrow 한국도로공사	설 계 사	(주)신성엔지니어링					공구/이정	제0공구	00 ~ 00	도 면 명	노면오염수 처리시설(자연형) 상세도
	시 공 사						도면축척	NONE			
고속국도 제00호선 00 ~ 00간 건설공사 실시설계	건설분야	토목	건설단계	실시설계	개정번호	날짜	내 용	작성자	검토자	확인자	도면번호	C0020102-001	편철번호	0.001

– 제 8 편 : 터　　널　　공 –

8-1 개착터널 라이닝 설계기준(상시) 수립

방 침
설계처-1428
('07. 5. 15)

Ⅰ. 검토배경

개착터널 구간[1]에 설치되는 철근콘크리트 라이닝의 단면산정 설계기준이 정립되지 않아 안정성, 경제성을 감안한 **개착터널 라이닝 설계기준(상시)**을 **수립**코자 함.

☞ 개착터널 철근콘크리트 라이닝 단면은 상시와 지진시를 만족하여야 하며, 지진시는 『터널내 내진설계 적용방안 수립(설계처-3023,'06. 3.10)』 적용

Ⅱ. 관련기준

1. 콘크리트 구조설계기준(건설교통부, 2003)

○ 하중조합

- U = 1.54 × D + 1.7 × L + 1.8 × H
- U = 0.9 × D + 1.8 × H
- **U = 1.155 × D + 1.275 × L + 1.125 × T**
- **U = 1.54 × D + 1.5 × T**

※ U : 소요강도, D : 고정하중(자중, 연직토압 등), L : 활하중, H : 수평토압, 지하수압, T : 온도변화, 건조수축 등

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

2. 도로설계요령(한국도로공사, 2001)

○ 개착터널 설계시 다음과 같은 하중을 고려하여야 한다.

- 상재하중 : 상부에 구조물 또는 도로가 있는 경우 고려
- 토피하중 : 되메움되는 흙에 의해 작용하는 상부하중
- **토 압** : 되메움되는 흙에 의해 작용하는 **수평하중**
- 수 압 : 배수조건이 양호한 경우 고려하지 않음
- 자 중 : 라이닝 구조물에 의한 하중
- 터널 내부의 하중 : 터널내부에 설치되는 시설물 하중(제트팬 등)
- 온도변화 및 건조수축 : 구조물 내외면의 온도차에 의해 발생하는 단면력 및 건조수축에 의한 부정력
- 시공시 하중 : 되메움시 편토압이 발생하는 경우 고려

Ⅲ. 현 행 및 문제점

1. 현 행

○ 하중조합

① U = 1.54×D+1.7×L+1.8×H, ② U = 0.9×D+1.8×H

③ U = 1.155×D+1.275×L+1.125×T ④ U = 1.54×D+1.5×T

※. U : 소요강도, D : 고정하중(자중 및 연직토압),
L : 활하중(0), H : 수평토압,
T : 계절별온도하중(T_1), 내외면온도차(T_2), 건조수축(T_3)

구 분		무안~광주	동홍천~양양	88선확장
comb. 1 : 식① (a×D+b×H)	a	1.54	1.54	1.54
	b	1.8	1.8	1.8
comb. 2 : 식② (c×D+b×H)	**c**	**0.99**	**0.9**	**0.9**
comb. 3 : 식①의 반수평토압 (a×D+b/2×H)	b/2	0.9	0.9	0.9
comb. 4 : 식②의 반수평토압 (d×D+b/2×H)	**d**	**0.99**	**0.9**	**0.9**
comb. 5 : 식③에 수평토압적용 (e×D+f×H+g×T_1+h×T_2)	**e**	**1.0**	**1.155**	**1.155**
	f	**1.0**	**1.155, 1.35**	**1.35**
	g	**0**	**1.125**	**1.125**
	h	**1.0**	**1.125**	**1,125**
comb. 6 : 식③에 수평토압적용 (e×D+f×H+g×T_1+h×T_2+i×T_3)	**i**	**1.0**	**1.125**	**1.125**
comb. 7 : comb.5의 반수평토압 (e×D+b/2×H+g×T_1+h×T_2)	b/2	×	0.9	0.9
comb. 8 : comb.6의 반수평토압 (e×D+b/2×H+g×T_1+h×T_2+i×T_3)	**b/2**	×	**0.9**	**0.9**
comb. 9 : 식③ (a×D+h×T_2+j×T_3)	j	1.5	×	×
comb.10 : 식③ (a×D+h×T_2+j×T_3)				
comb.11 : 식③ (k×D+k×H+k×T_1+k×T_2+k×T_3)	k	1.0	1.0	1.0

※ "×" : 하중조합을 적용하지 않음

○ 라이닝 단면

구 분		무안~광주	동홍천~양양	88선확장
토피고(m)		1.0~6.0	1.0~2.0	1.0~2.0
주철근	천 장 부	D19@125 ~ D25@150	D22@125	D22@125
	벽 체 부	D19@125 ~ D25@150	D22@125	D22@125
	측면하단	D19@125 ~ D25@150	D22@125	D22@125
라이닝두께(mm)		**400~800**	500	500
안전율		**1.00~3.84**	**1.03~3.16**	**1.37~3.23**

2. 문제점

○ **하중조합**이 **관련기준**과 **상이**

- 콘크리트 구조설계기준(건교부, 2003)의 하중조합 일부 미적용
- 온도하중 및 수평토압 등의 하중조합이 일관성이 없음

○ 라이닝 **단면설계 과다**

- 라이닝 두께 과다(t : 최대 800mm)
- 소요강도가 가장 큰 단면을 기준으로한 일괄설계로 일부단면 안전율 과다

Ⅳ. 개착터널 라이닝 안정성 검토

1. 검토방법

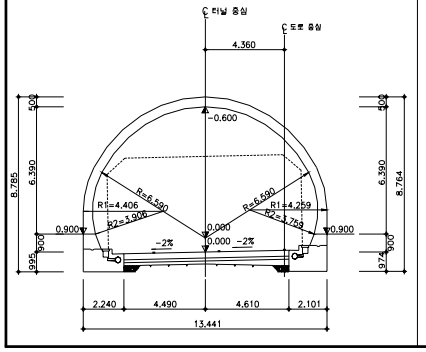
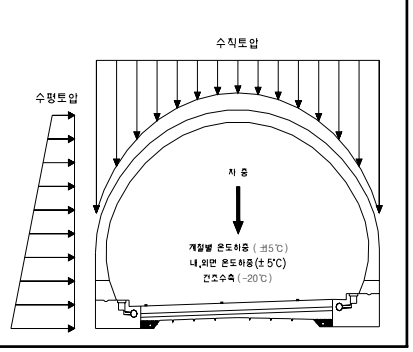
○ 동일한 지반조건에서 관련기준에 제시한 다양한 하중조합과

○ 라이닝 단면두께별 철근량 및 공사비 검토

2. 라이닝 안정성 검토

○ 해석조건

- 단면형상 및 하중재하도

단면형상	하중재하도
	

- 해석조건

구 분	토피고	흙의특성			지 반 변형계수
		단위중량	내부마찰각	정지토압	
개착터널	2.0m	19.0kN/m^3	30°	K_0= 0.5	5.0×10^5kN/m^2

○ 하중조합

① U = 1.54 × D + 1.8 × H, ② U = 0.9 × D + 1.8 × H

③ U = 1.155 × D + 1.125 × (T_1 + T_2 + T_3)

④ U = 1.54 × D + 1.5 × (T_1 + T_2 ,+T_3)

※ U : 소요강도, D : 고정하중(라이닝 자중 및 연직토압),
H : 수평토압, T_1 : 계절별온도하중(+15℃, -15℃)
T_2 : 내외면온도차(+5℃, -5℃), T_3 : 건조수축(-20℃)

※ 활하중, 터널내부 하중, 시공시 하중, 지하수압 : "0"

하중조합	고정하중		횡방향 토 압	계절별 온도하중		내외면 온도차		건조 수축	비고
	자중	연직 토압		+15℃	-15℃	+5℃	-5℃	-20℃	
comb. 1	1.54		1.8	-	-	-	-	-	①
comb. 2	0.9		1.8	-	-	-	-	-	②
comb. 3	1.54		0.9	-	-	-	-	-	comb 1 반토압
comb. 4	0.9		0.9	-	-	-	-	-	comb 2 반토압
comb. 5	1.155		1.35	1.125	-	1.125	-	-	③의 T_1, T_2,
comb. 6	1.155		1.35	-	1.125	-	1.125	1.125	③의 T_1, T_2, T_3
comb. 7	1.155		0.675	1.125	-	1.125	-	-	comb 5 반토압
comb. 8	1.155		0.675	-	1.125	-	1.125	1.125	comb 6 반토압
comb. 9	1.54		1.8	1.5	-	1.5	-	-	④의 T_1, T_2,
comb. 10	1.54		1.8	-	1.5	-	1.5	1.5	④의 T_1, T_2, T_3
comb. 11	1.54		0.9	1.5	-	1.5	-	-	comb 9 반토압
comb. 12	1.155		0.9	-	1.5	-	1.5	1.5	comb10 반토압
comb. 13	1.54		-	-	1.5	-	1.5		④
comb. 14	1.54		-	-	1.5	-	1.5	1.5	④
comb. 15	1.0		1.0	-	1.0	-	1.0	1.0	사용성검토

○ 안정성 해석

- 하중조합별 단면력

하중조합	천장부			측벽부			바닥부		
	축력 (kN)	모멘트 (kN·m)	전단력 (kN)	축력 (kN)	모멘트 (kN·m)	전단력 (kN)	축력 (kN)	모멘트 (kN·m)	전단력 (kN)
comb. 1 ~ comb.12	501.74 ~ 868.72	57.38 ~ 357.30	3.75 ~ 170.70	527.15 ~ 905.09	39.91 ~ 417.87	58.02 ~ 121.99	577.15 ~ 989.56	86.78 ~ 491.75	31.55 ~ 454.76
comb.13	787.15	**593.13**	236.45	940.06	**669.06**	13.35	971.04	193.21	231.94
comb.14	786.23	**645.22**	234.02	938.42	**748.04**	11.33	968.94	238.31	231.94
comb.15	426.61	67.78	24.37	586.46	86.23	65.85	641.84	142.91	159.87

- 결과검토

· 하중조합 13, 14는 수평토압 미반영으로 단면력 과다

· 라이닝 배면 되메움에 따른 **연직토압을 고려하면서 수평토압 미고려는 하중조합에 바람직하지 않는** 것으로 사료됨.

○ 단면설계

- 단면두께별 철근배근 및 공사비

(단 위 : 원/㎡)

단면두께	천장부		측벽부		바닥부(변단면)	
	철근배근	공사비	철근배근	공사비	철근배근	공사비
400mm	D25@125	84,880	D29@125	101,840	D29@125	123,040
450mm	D22@125	72,490	D25@125	87,530	D25@125	108,730
500mm	**D19@125**	**62,500**	**D22@125**	**75,140**	**D22@125**	**96,340**
550mm	D19@125	65,150	D22@125	77,790	D22@125	98,990
600mm	D19@125	67,800	D19@125	67,800	D19@125	89,000

※ 연직토압을 고려하면서 수평토압을 고려하지 않은 하중조합 13, 14 제외

- 검토결과

· 라이닝 단면 두께가 500mm 일때 경제적인 단면 임.

Ⅴ. 개선방안

☞ **하중조합은 수평토압 및 반 수평토압 적용**

☞ **라이닝 두께는 500mm, 철근량**은 천장, 벽체, 바닥부로 **분리 산정**

○ **하중조합**

- 하중조합은 연직토압 작용시 **수평토압 적용**
- 하중조합에서 **반 수평토압**(수평토압/2)을 고려한 조합 **적용**
- 하중조합

하중조합	하중조합	비 고
1	U= 1.54×D+1.7×L+1.8×H	
2	U= 0.9×D+1.8×H	
3	U= 1.54×D+1.7×L+0.9×H	comb.1 반수평토압
4	U= 0.9×D+0.9×H	comb.2 반수평토압
5	U=1.155×D+1.275×L+1.35×H+1.125×(T_1+T_2)	
6	U=1.155×D+1.275×L+1.35×H+1.125×(T_1+T_2+T_3)	
7	U=1.155×D+1.275×L+0.675×H+1.125×(T_1+T_2)	comb.5 반수평토압
8	U=1.155×D+1.275×L+0.675×H+1.125×(T_1+T_2+T_3)	comb.6 반수평토압
9	U= 1.54×D+1.8×H+1.5×(T_1+T_2)	
10	U= 1.54×D+1.8×H+1.5×(T_1+T_2+T_3)	
11	U= 1.54×D+0.9×H+1.5×(T_1+T_2)	comb.9 반수평토압
12	U= 1.54×D+0.9×H+1.5×(T_1+T_2+T_3)	comb.10 반수평토압
13	U= 1.0×D+1.0×H+1.0×(T_1+T_2+T_3)	사용성 검토

※. 활하중이 없는 경우 하중조합 5, 6, 7, 8 생략 가능

※. U : 소요강도, D : 고정하중(자중 및 연직토압 등), H : 수평토압

L : 활하중, T : 계절별온도하중(T_1), 내외면온도차(T_2), 건조수축(T_3)

○ **라이닝 단면**

- 중단면(2차로) 개착터널 철근콘크리트 **라이닝 두께는 500mm 적용**
- 토피고 증가, 활하중 작용, 단면적 증가 등으로 단면력 증가시 단면설계는 지진시를 고려 철근량으로 조정하고 라이닝 두께 증가는 가급적 지양
- **철근량은 천장부, 측벽부, 바닥부로 분리 산정**하고 시공성 등을 고려 간격 조정

Ⅶ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 기준 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 라이닝 안정성 해석(상시) 1부.
2. 자문의견서 1부. 끝.

8-2 터널 록볼트 정착기준 개선

방 침
설계처-1106
('07. 4. 17)

Ⅰ. 검토배경

터널 지보재로 적용하고 있는 록볼트의 **수지(레진)형 전면접착방법이 용수구간**에 **정착기능**이 **미흡**하여 설계기준, 정착 방법 및 재료별 검토를 통해 현장여건에 부합되는 내실있는 설계를 시행코자 함.

Ⅱ. 추진경위

○ '02. 2. 28 : 터널 록볼트 접착재료 적용방안 수립(건설기13105-29)

☞ 정착재료를 수지(레진)형으로 변경

○ '02. 10. 14 : 터널 지보공관련 품질기준 개정(잠정)(도연제15404-31906)

☞ 용수가 많은구간은 시멘트계 등의 대체재료로 검토 시행

○ '03. 11. 26 : 터널 록볼트 접착재료 설계 부적정 감사지적(감사기12108-30272)

☞ 수지형 정착재료는 용수가 존재하는 경우 정착기능을 발휘하지 못하므로 접착재료 적용기준 수립

Ⅲ. 관련기준

○ 터널설계기준(건설교통부, 1999)

- 록볼트 **정착방법은** 선단정착형, 전면접착형, 혼합형 등이 있으며, **사용목적, 지반조건, 시공성** 등을 **고려 선정**

- 록볼트 설계는 **지반상태, 불연속면의 분포, 발생용수** 등을 고려 록볼트 효과가 사용목적에 적합하도록 **설계**

- 적용범위

구 분	적 용 범 위	비고
선단정착형	절리 또는 균열발달이 비교적 적은 경암 또는 보통암 층에서 일부 사용	
전면접착형	경암, 보통암, 연암, 토사 원지반에서 팽창성 원지반까지 적용	
혼 합 형 (선단정착+전면접착)	팽창성 원지반 또는 프리스트레스를 도입하는 경우 유효	

○ 고속도로 건설공사 표준도(한국도로공사, 2003)

- 록볼트 천공시 용출수 발생시 감독원의 지시(수발공 설치, 용수유도, **케미칼레진, 시멘트고착제 사용 등**)에 따라야 한다.

○ 도로설계요령(한국도로공사, 2001)

- 록볼트의 형식(정착방식)은 그 **사용목적, 지반조건, 시공성** 등을 **고려 선정.**

○ 고속도로공사 전문시방서(한국도로공사, 2004)

- 록볼트의 선정은 **지반강도, 절리, 균열상태, 용수상태, 시공성, 정착의 확실성, 경제성** 등을 고려 **선택**.

- **두 종류이상**의 **록볼트를 선정**하여 **시험시공, 인발시험** 등을 실시하고, 그 결과를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시공.

Ⅳ. 현 행 및 문제점

1. 현 행

구 분		정착방식	정착재료	비 고
도 로	기타공사	전 면 접착형	수지(레진)형	
	턴키 및 대안공사		수지(레진)형, 시멘트몰탈형	
지하철·철도			수지(레진)형, 시멘트몰탈형	

☞ 용수 및 암반불량 구간은 시멘트 고착제 및 시멘트 몰탈 등 사용

2. 문제점

○ 수지(레진)형 록볼트 정착재료는 **용수구간**에서 **정착기능 미흡**

- 용수발생시 수지형 충진 접착재 성능 비교 시험

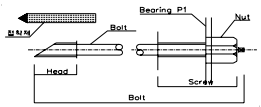
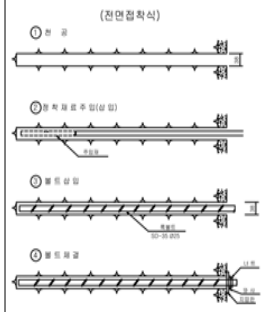
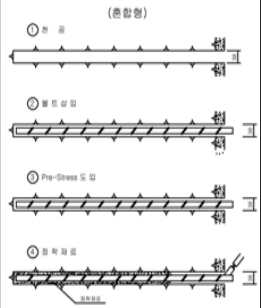
구 분	발포 경과시간	인장력	변위	비 고
급결제+물(20g)	125분	8톤	8.65m/m	※ 기 준 - 인장력 : 15톤 - 변 위 : 5m/m
충진용1개	130분	4톤	4.03m/m	
충진용+물(20g)	130분	1톤	10m/m	

☞ 감사지적 "터널 록볼트 접착재료 설계부적정" (감사실12108-30272)참조

○ 터널 록볼트 **관련기준**과 **상이**하게 **정착재료 적용**

- 터널설계기준 등 관련기준에서 록볼트는 사용 목적, 지반조건, 시공성 등을 고려 선정토록 하고 있으나 수진(레진)형으로 설계

Ⅴ. 록볼트 정착방법별 검토

정착방법	선단정착식	전면접착식	혼합형
정착재료	쐐기형, 확장형, 레진형	시멘트 몰탈, 고착제, 밀크 및 레진형 등	선단정착식 정착제 + 시멘트 밀크, 몰탈 등
개 요	록볼트의 선단을 정착재료로서 정착	록볼트 전장에 걸쳐 정착재료로서 정착	선단정착식 + 전면접착식
개 요 도	☞ 캡슐(레진)형  ☞ 확장형 		
시 공 순 서	1. 천공 2 볼트 삽입 3 Pre-Stress 도입	1. 천공 2. 레진 삽입 3. 볼트 삽입 4. 볼트 체결	1. 천공 2. 볼트 삽입 3. Pre-Stress 도입 4. 몰탈 주입
공 사 비 (P-3)	확장형 : 166,238원/조	**레진형 : 150,015원/조** **몰탈형 : 166,788원/조**	**몰탈형 : 171,938원/조**
특 징	- 공사비 보통 - 암반불량구간 적용곤란 - 록볼트 부식 우려 - 지반상태에 따라 이완 발생 **- 현재 사용하지 않음**	☞ **레진형** - 공사비 저가 **- 용수구간 취약** - 조기강도 양호 ☞ 몰탈형 - 공사비 보통 - 지반보강 효과 - 장기강도 양호	- 공사비 고가 - 지반이 견고한 용수구간 양호 - 지반보강 효과 - 장기강도 양호 **- 지보효과 확대** (저토피구간 적용 양호)

Ⅵ. 개선방안

터널 록볼트는 **시공시 현장여건을 고려 선정**

○ 터널 록볼트 정착방법 및 정착재료는 **시공시 지반조건, 사용목적, 시공성 등을 고려**하여 **선정**

- **시공시** 록볼트 **시험시공, 인발시험** 등을 실시후 기준에 적합한 터널 록볼트 정착방법 및 정착재료 **선정**
- **선단 정착식**은 현재 사용하지 않고, 지반상태에 따라 정착력 감소, 록볼트 부식 우려 등으로 **선정 제외**
- **수지(레진)형은** 용수발생구간에서 정착기능이 미흡하므로 **용수발생구간은 선정 제외**

○ **설계단가는** 전면접착식 레진형 및 몰탈형, 혼합형 **평균단가 적용**

- 설계시 상세한 지반조건, 용수발생 여부 등의 토질조사 곤란

○ 고속도로건설공사 **표준도 변경**

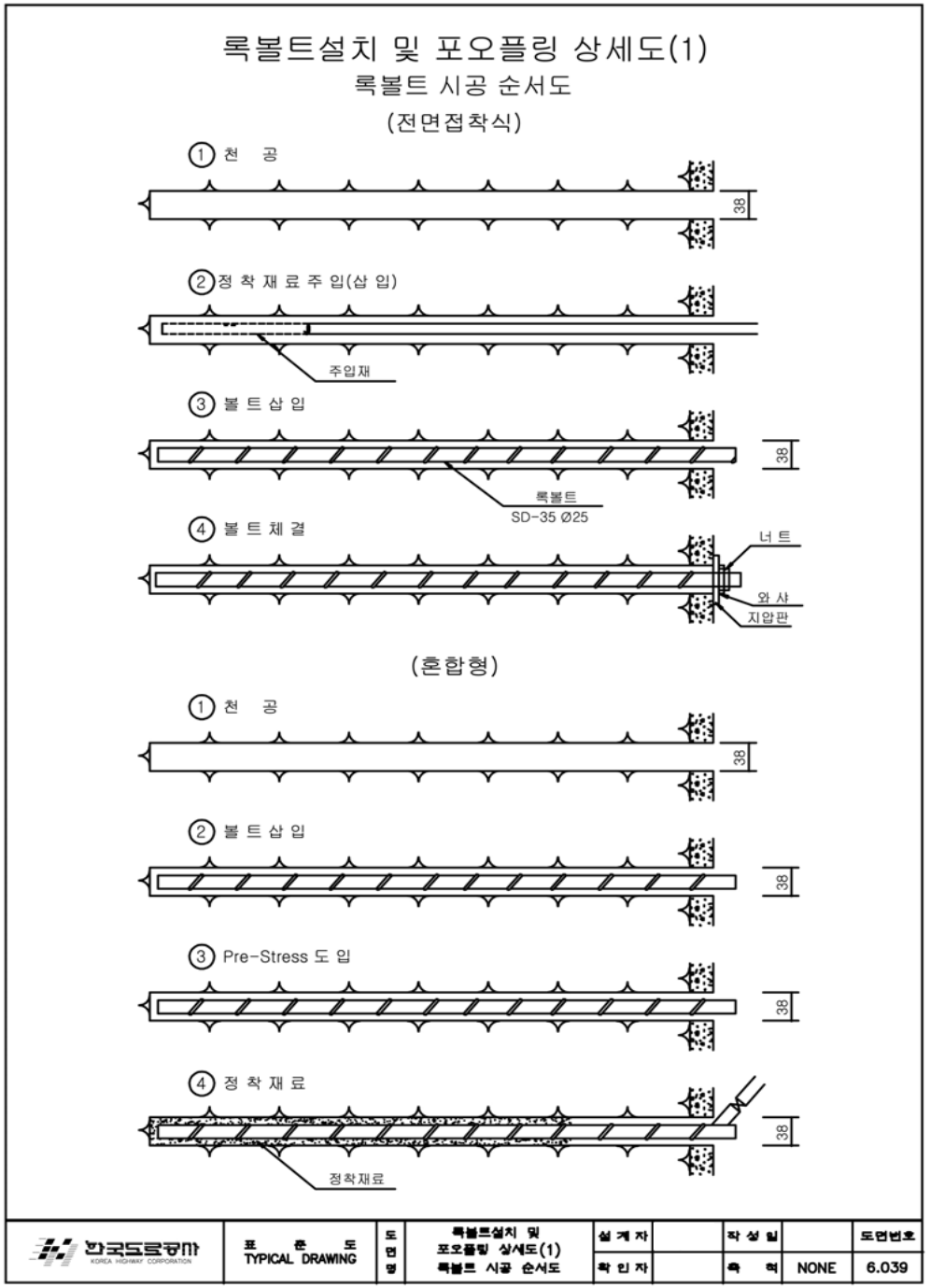
- 정착방법 : 시멘트모르트식, 레진식 → 전면접착식, 혼합형
- 정착재료 : 모르터 주입, 레진 삽입 → 정착재료 주입(삽입)

Ⅶ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 기준 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 고속도로 건설공사 표준도 1부.



8-3 터널 맹암거 유공관 설계기준 검토

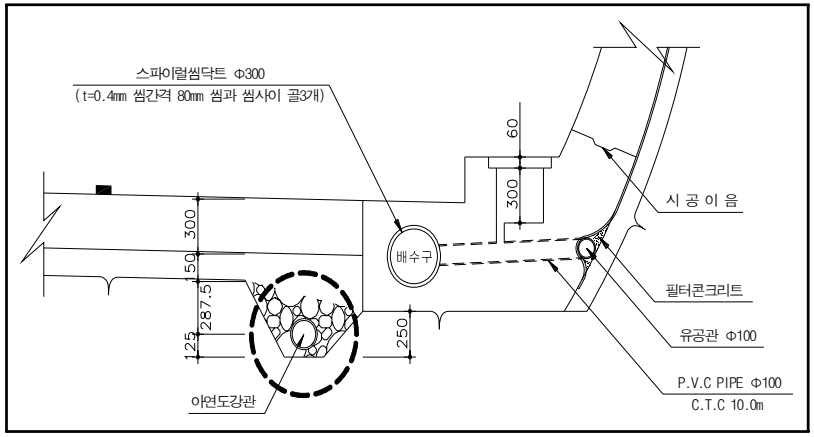
방 침
설계처-3076
('07. 10. 31)

Ⅰ. 검토목적

터널내 발생하는 지하수 처리를 위해 설치하고 있는 맹암거 유공관의 **형식 및 외압강도**에 대한 검토를 통해 **적정한 형식 등 합리적인 설계기준을 수립**코자 함.

Ⅱ. 관련기준

1. 고속도로건설공사 표준도(한국도로공사)



2. 터널설계기준(건설교통부, 1999)

○ 인버트 중앙부 또는 측방에 설치하는 주배수관은 **콘크리트관, 아연도강관, THP 관 등을 사용**할 수 있다. THP관은 외력으로부터 관을 보호할 수 있는 조치를 취하여야 한다.

3. 파형유공강관 품질기준(ϕ200mm, 도연품 17304-186, ′98.1.23)

구 분	단 위	품 질 기 준	시험방법
재 질	-	열연 용융아연도금 강판	
두 께	㎜	1.6이상	
구멍지름	㎜	ϕ 4.8 ~ 9.5	
개 공 율	%	2.3 (230 ㎠/㎡)이상	ASTM A 760
아연도금 부 착 량	gf/㎡	600 이상 (양면3점법 평균 부착량 : Z60)	KS D 3506
역학적 성 질	항복점 N/㎟ (kN/㎡)	206 (206,000) 이상	
	인장강도 N/㎟ (kN/㎡)	274 (274,000) 이상	
	연신율 %	20 이상	
륵 심 부 인장강도	kg/㎝	60 (152kg/inch) 이상	AASHTO T 249 ASTM A 760
굽 힘 시 험		이상이 없어야 한다	

4. 터널 맹암거규격 적용기준 검토(설계도10201-259, 03. 7.21)

○ 설계시에는

- **연장1km이내**의 2~3차로 터널 : **ϕ150mm 유공관 맹암거**
- **기타**조건의 터널 : **ϕ200mm 유공관 맹암거**

○ **시공시**에는 **실제 용·배수량에 따라 규격조정 시행**

Ⅲ. 현행 및 문제점

1. 현 행

노 선 명	터 널 명	연 장	맹암거 유공관		비고
			직경(mm)	형 식	
당진-대전	**호계 등 3개소**	**1,000m미만**	**200**	**파 형**	
서천-공주	**앵봉 등 3개소**	**1,000m미만**	**200**	**파 형**	
	서천터널	513m	150	나선형	
익산-장수	만덕터널	2,307m	200	파 형	
	화성 등 3개소	**1,000m미만**	**200**	**파 형**	
	의암1 등 7개소	1,000m미만	150	나선형	
현풍-김천	대성 등 2개소	1,000m이상	200	파 형	
	부상 등 6개소	**1,000m미만**	**200**	**파 형**	
무안-광주	보평 등 7개소	1,000m미만	150	나선형	
	오정터널	1,185m	200	파 형	

2. 문제점

○ 터널 맹암거 유공관 **ϕ150mm에 대한 형식 기준 부재**

- **파형** 아연도 유공관 ϕ150mm가 **생산이 되지 아니**하여 1km미만 터널에서 **파형 ϕ200mm** 또는 **나선형 일반 ϕ150mm** 사용.

○ 터널 맹암거 유공관에 대한 **기준 미흡**

- 터널 맹암거 유공관은 도로하부에 매립되어 시공 및 공용중 하중의 영향을 받고 있음에도 **외압강도 기준 부재**

Ⅳ. 터널 맹암거 유공관 검토

1. 시험시공

○ 내　　용 : 시공중 안정성을 확보할 수 있는 터널 맹암거 유공관의 **외압강도 기준 조사**

○ 위　　치 : 대전~당진 건설사업단 제7공구

○ 대상터널 : 지곡터널(당진방향) 갱구부

○ 투입장비 및 자재

- 투입장비 : 백호우 1대, 진동롤라(10톤) 1대, 덤프트럭 1대
- 투입자재 : 6개형식 유공관

○ 시험시공 결과

유공관 형식	시험시공 후 유공관 변형		5%변형시 강성 (kN/m')	
	ϕ150	ϕ200		
A	**이상없음**	-	**2,767**	
B	-	**이상없음**	**3,042**	
C	16mm (10.6% 변형)	파손	ϕ150	125
			ϕ200	98
D	18mm (12.0% 변형)	파손	ϕ150	582
			ϕ200	314
E	9mm (6.0% 변형)	94mm (47.0% 변형)	ϕ150	426
			ϕ200	237
F	**7mm (4.7% 변형)**	46mm (23.0% 변형)	**ϕ150**	**2,497**
			ϕ200	1469

※ 5%변형시 강성(kN/㎡)은 한국 건자재 시험 연구원의 시험결과임.

○ 검토결과

- **유공관 ϕ150mm**의 **A, B 및 F형식**은 **변형이 없거나, 미미**하나 C, D, E형식은 변형 과다
- **유공관 ϕ200mm**의 **A, B형식**은 **변형이 없으나**, C~F형식은 파손 또는 변형 과다

2. 안정성검토

○ **검토기준**

한국건설기술연구원의 『파형강관의 설계기준 및 시공지침에 관한 연구('00.09)』에 의거 검토.

○ **안정성검토** (파형강관의 설계기준 및 시공지침에 관한 연구)

- 외압강도

[단위 : kN/m^2]

관경	구분	고정하중	활하중	외압강도
ϕ150mm	공용시	18	1,408	1,426
	시공시	9	2,323	**2,332**
ϕ200mm	공용시	17	54.55	1,425
	시공시	9	2,456	**2,465**

3. 검토결과

[단위 : kN/m^2]

구 분	규 격	시험시공 (5%변형시 강성)	안정성검토 (외압강도)	비 고
A	**ϕ150**	**2,767**	**2,332**	**O.K**
B	**ϕ200**	**3,042**	**2,465**	**O.K**
C	ϕ150	125	2,332	N.G
	ϕ200	98	2,465	N.G
D	ϕ150	426	2,332	N.G
	ϕ200	237	2,465	N.G
E	ϕ150	582	2,332	N.G
	ϕ200	314	2,465	N.G
F	**ϕ150**	**2,497**	**2,332**	**O.K**
	ϕ200	1,469	2,465	N.G

Ⅴ. 개선방안

○ 터널 맹암거 유공관은 **5%변형시 강성 등의 품질기준에 만족하는 자재는 모두 적용 가능**

- 터널 맹암거 유공관은 공용 및 시공시 **외압강도에 안정성을 확보**할 수 있고 재질, 개공율 등의 **품질기준에 만족하는 자재는 모두 적용 가능**(붙임 1 터널 맹암거 유공관 품질기준 참조)

※ 터널 맹암거 유공관 외압강도 기준

구 분	기 준	비 고
5%변형시 강성	**2,465kN/㎡이상**	시험시공 및 안정성 검토를 통해 산정

- 유공관 시공시 시험시공 및 시험성적서 확인후 사용

※ 공사비 현황

구 분	당 초	변 경	증·감	비 고
공 사비 (터널연장 1km)	56,500천원 (A형식)	31,820천원 (F형식)	△24,680천원	유공관 ϕ150mm

○ 터널 맹암거 유공관 규격은 설계시 연장 1km이내 터널(2~3차로)에서 150mm, 기타조건 터널에서 200mm를 적용하고 **시공시 실제 용·배수량에 따라 조정 시행**(설계도10201-259호, '03. 7. 21 참조)

※ 설계시 터널 맹암거 유공관 규격 적용 현황

구 분	터널 맹암거 유공관 규격	비 고
연장 1km이내 2~3차로 터널	150mm	
기 타 터 널	200mm	

Ⅵ. 향후 추진계획

○ 고속도로공사 전문시방서 개정시 터널 맹암거 유공관 품질기준 개정

- 고속도로 전문시방서 개정안(7-7-3-1)

<table>
<tr><th>당 초</th><th>개 정(안)</th></tr>
<tr><td>유공관, 맹암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다. 파형 유공강관의 품질 및 시공방법은 「파형 유공강관의 품질기준」(한국도로공사, 1998)에 따른다.</td><td>유공관, 맹암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다. 유공관의 품질기준은 다음표와 같다
표 터널 맹암거 유공관의 품질기준
<table>
<tr><th>구 분</th><th>단 위</th><th>품질기준</th><th>시험방법</th></tr>
<tr><td>재 질</td><td>-</td><td>부식성이 없어야 한다</td><td></td></tr>
<tr><td>구멍지름</td><td>㎜</td><td>φ 4.8 ~ 9.5</td><td></td></tr>
<tr><td>개 공 율</td><td>%</td><td>2.3(230 ㎠/㎡) 이상</td><td>ASTM A 760</td></tr>
<tr><td>굽힘시험</td><td>-</td><td>이상이 없어야 한다</td><td></td></tr>
<tr><td>내경5% 변형시강성</td><td>kN/㎡</td><td>2,465이상</td><td>ASTM D 2412</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ L형측구 하단부의 **고밀도 폴리에틸렌 유공관** 품질기준 **추가 검토**

Ⅶ. 적용방안

○ 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : 본 기준 적용

○ 공사중 노선 : 공사주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 터널 맹암거 유공관 품질기준
2. 터널 맹암거 유공관 도면(당초, 변경)
3. 터널 맹암거 유공관 외압강도 검토

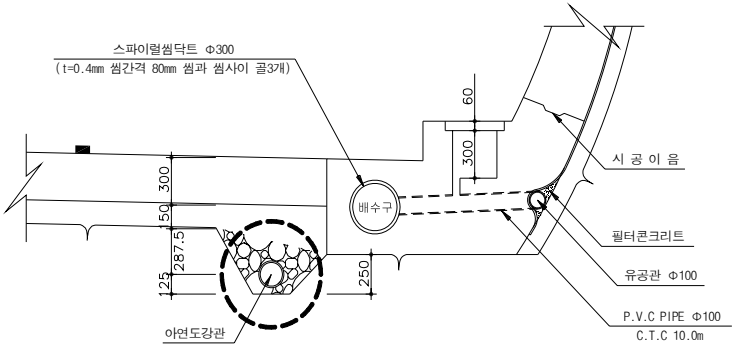
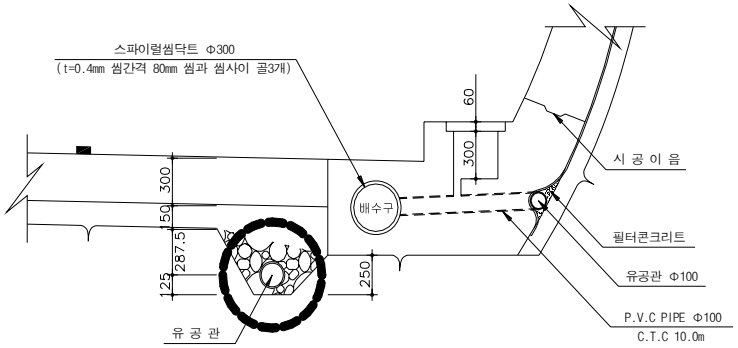
[붙 임 1]

터널 맹암거 유공관 품질기준

구 분	단 위	당 초(파형유공강관)		개 선(유공관)	
		품질기준	시험방법	품질기준	시험방법
재 질	-	열연 용융 아연도금 강판		부식성이 없어야 한다	
두 께	㎜	1.6이상		-	
구멍지름	㎜	φ 4.8 ~ 9.5		φ 4.8 ~ 9.5	
개 공 율	%	2.3(230 ㎠/㎡) 이상	ASTM A 760	2.3(230 ㎠/㎡) 이상	ASTM A 760
아연도금 부 착 량	gf/㎡	600 이상 (양면3점법 평균 부착량 : Z60)	KS D 3506	-	
항 복 점	N/㎟ (kN/㎡)	206(206,000) 이상		-	
인장강도	N/㎟ (kN/㎡)	274 (274,000) 이상		-	
연 신 율	%	20 이상		-	
륙 심 부 인장강도	kg/㎝	60(152kg/inch) 이상	AASHTO T 249 ASTM A 760	-	
굽힘시험	-	이상이 없어야 한다		이상이 없어야 한다	
내경5% 변형시 강성	kN/㎡	-		2,495	ASTM D 2412

[붙 임 2]

터널 맹암거 유공관 도면

구 분	표 준 도
당 초	
변 경	

[붙임 3]

터널 맹암거 유공관 외압강도 검토

□ 산출근거

『파형강관의 설계기준 및 시공지침에 관한 연구』 한국건설기술연구원 (2000.09)에 산출.

□ 산출조건

○ 다짐밀도

배수구조물의 중요성과 규모, 뒤채움토의 품질 등을 반영하여 95% 이상의 다짐밀도.

○ 설계하중 산정

배수관의 정점 위치에서 작용하는 설계하중(P_V)은 식(1)과 식(2)에 의해서 결정. 이때 설계하중은 토피고(H)와 암거의 직경(D)에 의해 다짐밀도에 따른 K값을 반영.

식(1) $P_v = K \times (DL + LL)$: H≥D인 경우

식(2) $P_v = (DL + LL)$: H<D인 경우

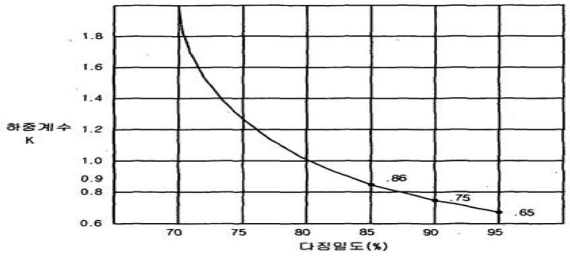


그림 1 다짐밀도에 따른 하중계수 K값 관계곡선

P_v : 설계압(kN/m^2)

K : 다짐밀도에 따른 하중계수 (k=1)

DL : 고정하중에 의하여 강관 정점에 작용하는 압력(kN/m^2),

$DL = H \times Ws \times D$

LL : 충격을 포함한 활하중에 의하여 강관 정점에 작용하는 압력(kN/m^2)

$$LL = p_{vl} \times D \ , \qquad P_{vl} = \frac{2\Pr(1+i)}{Bw_l}$$

P_{vl} : 단위 면적당 하중강도(kN/m^2)

D : 관의 직경(m)

w_l : 활하중의 종방향 분포폭(w_l = 2H + 0.2)(m)

B : 차량의 점유 폭(m)

H : 토피두께(m)

I : 충격계수(표 1 참조)

Pr : 차륜하중 DB-24인 경우 후륜하중(96kN)

※ 표 1 토피두께와 충격계수 관계

토피두께 (H)	0.15m≤H≤1.0m	1.0m<H≤2.0m	2.0m<H≤3.0m	3.0m<H
충격계수 (i)	0.3	0.2	0.1	0

□ 외압강도 산출

1. ϕ150mm 유공관

가. 고정하중

○ 공용시

- 안정처리층 : (0.15m+0.2875m-0.075m)×20.000kN/m^3=7.250 kN/m^2
- 포장콘크리트 : 0.30m × 23.000 kN/m^3 = 6.900 kN/m^2

※ DL : 14.150 kN/m^2

○ 시공시

- 안정처리층 : (0.15m+0.2875m-0.075m)×20.000kN/m^3=7.250 kN/m^2

※ DL : 7.250 kN/m^2

나. 활하중

○ 공용시

- D(관의직경) = 0.15m
- i(충격계수) = 0.3
- H(포장두께) = 0.6625m
- B(차량점유폭) = 0.25m
- w_l(활하중종방향분포폭) = 2 × 0.6625 + 0.2 = 1.525m

※ LL : $P_{vl} = \frac{2\Pr(1+i)}{Bw_l}$ = 654.688kN/㎡

○ 시공시(타이어롤라, 15ton)

- D(관의직경) = 0.15m
- i(충격계수) = 0.3
- H(포장두께) = 0.362m
- B(유효폭) = 0.25m
- w_l(활하중종방향분포폭) = 2 × 0.362 + 0.2 = 0.924m

※ LL : $P_{vl} = \frac{2\Pr(1+i)}{Bw_l}$ = 1,080.519kN/㎡

다. 외압강도 산출

○ 공용시

P_v=1.3DL+2.15LL=1.3×14.150+2.15×654.688=1,426kN/m^2

○ 시공시

P_v=1.3DL+2.15LL=1.3×7.250+2.15×1,080.519=2,332kN/m^2

2. ϕ200mm 유공관

가. 고정하중

○ 공용시

- 안정처리층 : (0.15m+0.2875m-0.10m)×20.000kN/m^3=6.750 kN/m^2
- 포장콘크리트 : 0.30m×23.000 kN/m^3=6.900 kN/m^2

※ DL : 13.650 kN/m^2

○ 시공시

- 안정처리층 : (0.15m+0.2875m-0.10m)×20.000kN/m^3=6.750 kN/m^2

※ DL : 6.750 kN/m^2

나. 활하중

○ 공용시

- D(관의직경) = 0.20m
- i(충격계수) = 0.3
- H(포장두께) = 0.6625m
- B(차량점유폭) = 0.25m
- w_l(활하중종방향분포폭) = 2 × 0.6625 + 0.2 = 1.525m

※ LL : $P_{vl} = \frac{2\Pr(1+i)}{Bw_l}$ = 654.688kN/m^2

○ 시공시(타이어롤라, 15ton)

- D(관의직경) = 0.20m
- i(충격계수) = 0.3
- H(포장두께) = 0.337m
- B(유효폭) = 0.25m
- w_l(활하중종방향분포폭) = 2 × 0.337 + 0.2 = 0.874m

※ LL : $P_{vl} = \frac{2\Pr(1+i)}{Bw_l}$ = 1,142.330kN/㎡

다. 외압강도 산출

○ 공용시 : P_v=1.3DL+2.15LL=1.3×13.650+2.15×54.557=1.425kN/m^2

○ 시공시 : P_v=1.3DL+2.15LL=1.3×6.750+2.15×1,996.8=2,465kN/m^2

8-4 터널 갱구부 임시비탈면 보강방안 검토

방 침
설계처-3481
('07. 12. 6)

Ⅰ. 검토배경

터널 갱구부의 임시 비탈면 보강을 경험적인 방법에 의해 **일률적으로 적용**하고 있어 시공성 및 사면 안정성 검토를 통해 **합리적인 보강방안을 수립**하고자 함.

☞ 터널 갱구부 : 터널 비개착(NATM) 굴진 시점부

Ⅱ. 관련기준

1. 보강공법

구 분	보 강 기 준
도로설계요령 (한국도로공사, 2002)	○ 절토경사는 급경사로 하는 것이 바람직하므로 필요에 따라 **숏크리트나 록볼트에 의한 비탈면 보강 고려.** ○ 경사면 안정은 과거의 유사사례를 참고하여 **경험적인 방법에 의해 설계하며 이제까지의 설계는 다음과 같다.** - 숏크리트 10cm, 필요시 철망 병용 - 보강 볼트는 절리가 많은 원지반이나 풍화암에 대해 숏크리트와 철망 병용 사용
터널설계기준 (건설교통부, 2007)	○ 갱구부 설계시 갱구 비탈면의 안정검토와 **필요한 비탈면 보호 및 안정공법 등을 검토**하여 **안정성을 확보**하고 **환경훼손을 최소화** 할 수 있도록 함. ○ 갱구 비탈면 안정성 확보를 위하여 **표면 보호공법, 활동방지대책 등의 적절한 보강공법을 적용**

2. 경 사

도로설계요령 (한국도로공사, '02)	도로설계편람 (건설교통부, '00)	터널설계기준 (건설교통부, '99)
1:0.3 ~ 1:0.5	1:0.3 ~ 1:0.5	지반조건에 따라 적절히 선정

3. 안전율

구 분	건설공사 비탈면 설계기준 (건설교통부, '06)	고속철도 설계기준(노반편) (건설교통부, '05)
임시 비탈면	FS > 1.0 (1년 미만의 단기간 안정 검토시)	FS > 1.3
영구 비탈면	건기시 : F.S > 1.5, 우기시 : F.S > 1.2	

Ⅲ. 현 황 및 문제점

1. 현 황

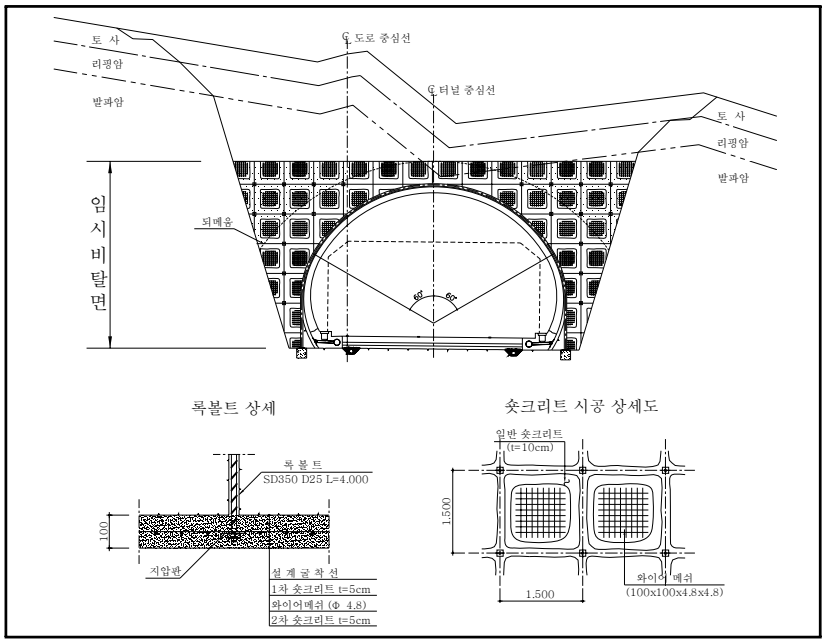
○ 임시 비탈면 경사

노 선	터 널 명	임시 비탈면 경사 (1 : N)		
		토 사	리 핑	발 파
춘천-양양	인제터널 등 34	0.3	0.3	0.3
주문진-속초	현남터널 등 4	0.3	0.3	0.3
88고속도로	산동3터널 등 24	0.3	0.3	0.3
	가야2터널 등 3	0.5	0.5	0.5
신갈-호법	마성터널	-	0.3	0.3

ㅇ 임시 비탈면 보강

숏크리트(t=10cm) + 와이어메쉬(Ø4.8) + 록볼트(D25)

ㅇ 임시 비탈면 보강도



2. 문제점

ㅇ 터널 갱구부 임시 비탈면 **안정성 검토 미시행**

- 터널 갱구부 임시 비탈면에 대한 안전율 등의 기준이 없어 **안정성 검토 없이 일률적 비탈면 경사(1:0.3) 적용**

ㅇ 터널 갱구부 임시 비탈면 **보강공법 획일적 적용**

- 지반조건을 고려하지 않는 획일적 터널 갱구부 임시 비탈면 보강(숏크리트+와이어메쉬+록볼트)

Ⅳ. 안정성 검토

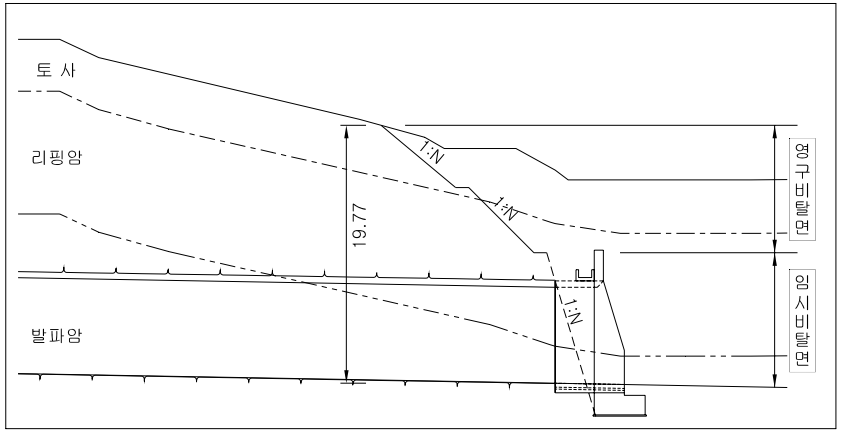
1. 검토방법

ㅇ 비탈면 높이 20m, 토사, 리핑암, 발파암이 존재하는 단면 선정

ㅇ 토사 및 리핑암 비탈면은 한계평형해석, 발파암 비탈면은 평사투영을 통한 한계평형해석

2. 해석조건

ㅇ **단면도**



ㅇ **입력변수**

구 분	단위중량 (tf/㎥)	점착력 (tf/㎡)	내부마찰각 (°)	비 고
토 사	1.9	1.0	30.0	
리핑암	2.1	3.0	33.0	
발파암	2.5	15.0	35.0	

3. 안정성 해석

임시 비탈면 지반조건	경 사	안전율		보강시 보강공법	
		무보강시	보강시	지 반	보강공법
토 사	1 : 0.3	건 : 0.70 우 : 0.01	건 : 2.15 우 : 1.38	토 사	soil Nailing (1.0x1.0)
	1 : 0.5	건 : 0.85 우 : 0.20	건 : 1.92 우 : 1.22	토 사	soil Nailing (1.2x1.2)
토 사 5.0m + 리핑암 5.0m	1 : 0.3	건 : 1.12 우 : 0.47	건 : 1.87 우 : 1.20	토 사 리핑암	soil Nailing (1.5x1.5)
	1 : 0.5	건 : 1.42 우 : 0.78	건 : 2.06 우 : 1.37	토 사 리핑암	soil Nailing (2.0x2.0)
리 핑 암	1 : 0.3	건 : 1.12 우 : 0.48	건 : 2.11 우 : 1.22	리핑암	soil Nailing (1.0x1.0)
	1 : 0.5	건 : 1.25 우 : 0.61	건 : 2.23 우 : 1.31	리핑암	soil Nailing (1.0x1.0)
리핑암 5.0m + 발파암 5.0m	1 : 0.3	건 : 1.44 우 : 0.78	건 : 2.31 우 : 1.38	리핑암 발파암	soil Nailing (1.0x1.0) -
	1 : 0.5	건 : 1.72 우 : 1.01	건 : 2.04 우 : 1.22	리핑암 발파암	soil Nailing (1.5x1.5) -
발 파 암	1 : 0.3	건 : 1.67 우 : 1.30	-	발파암	-
토 사 3.3m + 리핑암 3.3m + 발파암 3.3m	1 : 0.3	건 : 1.41 우 : 0.78	건 : 2.15 우 : 1.42	토 사 리핑암 발파암	soil Nailing (2.0x2.0) -
	1 : 0.5	건 : 1.67 우 : 1.06	건 : 1.84 우 : 1.24	토 사 리핑암 발파암	soil Nailing (3.0x3.0) -

※ 안전율 기준 : 임시 비탈면-1.0, 영구 비탈면- 건기시 1.5, 우기시 1.2

4. 해석결과

○ 임시 비탈면 **지반조건이 토사, 리핑암**이고 **경사가 1:0.3~1:0.5**인 경우 안전율 미확보로 **보강공법 적용** 필요

○ 임시 비탈면 **지반조건이 발파암**이고 **경사가 1:0.3이상**인 경우 **안전율 확보**

Ⅴ. 개선방안

○ 터널 갱구부 임시 비탈면 **안정성 검토 시행**

- 터널 갱구부 임시 비탈면의 **토사 및 리핑암은 한계평형해석, 발파암은 평사투영을 통한 한계평형해석**으로 안정성 검토 시행
- 터널 갱구부 임시 비탈면의 안전율은 터널굴착, 라이닝설치 등의 공사기간 장기화 등을 고려 **영구 비탈면 안전율 적용**(건기시 : FS > 1.5, 우기시 : FS > 1.2)

○ 터널 갱구부 **임시 비탈면 경사는 1:0.3~1:0.5 적용**

- 터널 갱구부 임시 비탈면 안정성 검토시 **비탈면 경사는 터널 갱구부 영구 비탈면 깎기 최소화**(터널 갱문부 설계기준, 설계도 10201-70, '03.3.14), **터널굴착 및 경제성** 등을 **고려 1:0.3~1:0.5를 적용**하고 N.G시 지질조건 등을 고려하여 비탈면 보강(록볼트, Soil Nailing 등)
- 터널 갱구부 임시 비탈면의 장기간 노출 등에 따른 안정성을 확보를 위하여 **표면보호공법**(숏크리트+와어매쉬 등) **적용**

※ 터널 갱구부 임시 비탈면 보강방안

구 분	당 초	개 선
안정성검토	-	시 행
경 사	1:0.3	1:0.3~1:0.5
보 강 공 법	숏크리트(t=10cm)+ 와이어매쉬(∅4.8)+ 록볼트	- 안정성 검토를 통하여 기준안전율 미달시 비탈면 보강 - 표면보호공법 적용 ※ 숏크리트(t=10cm)+와이어매쉬(∅4.8)

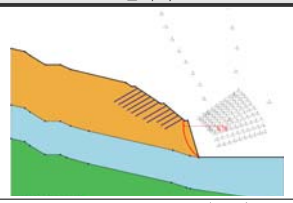
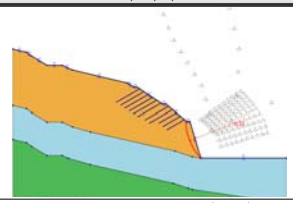
Ⅵ. 적용방안

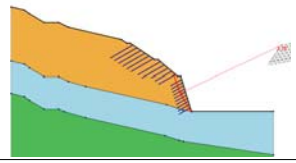
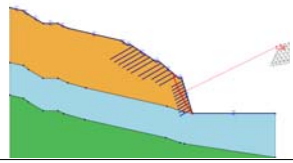
'07. 12월 현재 설계중 및 보완(재)설계부터 노선 적용

붙 임 : 1. 안정성 검토 1부

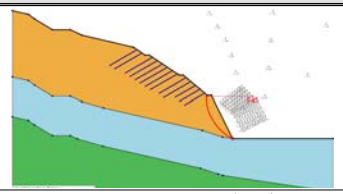
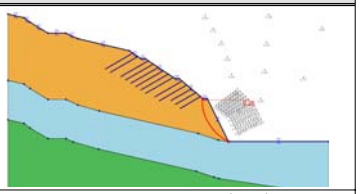
[비탈면 안정성 검토]

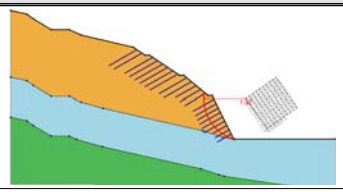
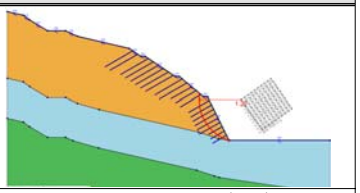
Case.1 : **임시 비탈면 전체가 토사, 경사 1:0.3인 경우**

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 0.70 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.01 < 1.2 (N.G)

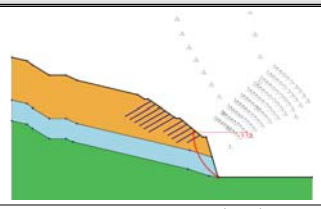
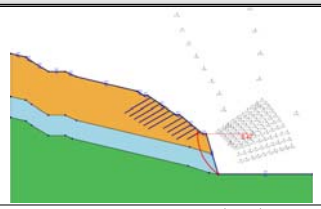
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.0x1.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.15 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.38 > 1.2 (O.K)

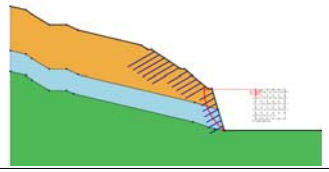
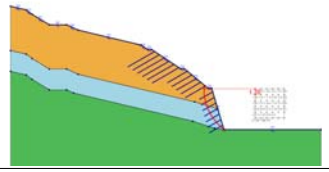
Case.2 : **임시 비탈면 전체가 토사, 경사 1:0.5인 경우**

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 0.85 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.20 < 1.2 (N.G)

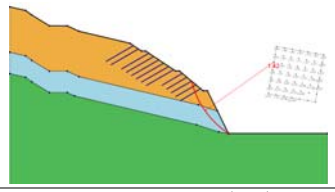
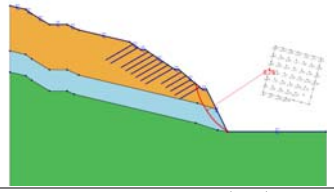
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.2x1.2)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.92 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.22 > 1.2 (O.K)

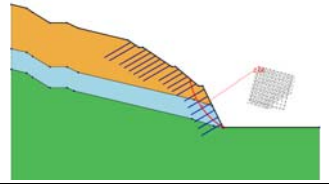
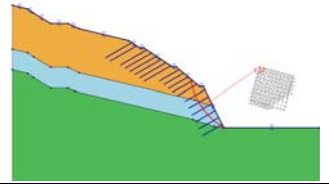
Case.3 : 임시 비탈면 토사 5.0m+리핑암 5.0m, 경사 1:0.3인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.12 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.47 < 1.2 (N.G)

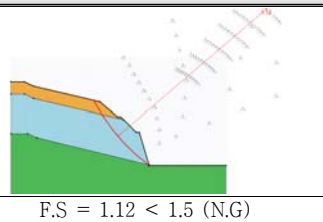
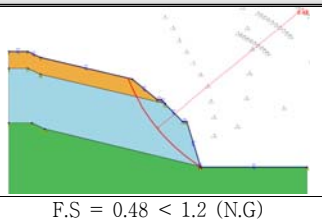
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.5x1.5)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.87 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.20 > 1.2 (O.K)

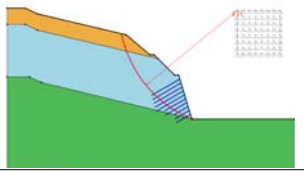
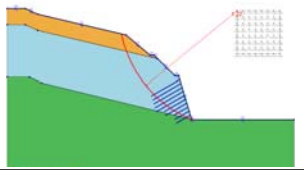
Case.4 : 임시 비탈면 토사 5.0m+리핑암 5.0m, 경사 1:0.5인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.42 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.78 < 1.2 (N.G)

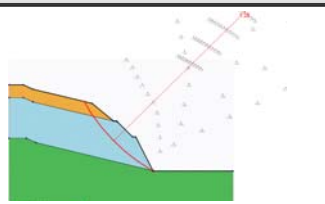
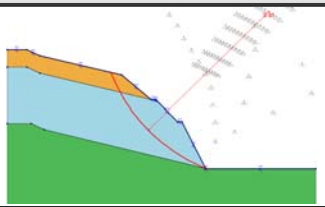
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 2.0x2.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.06 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.37 > 1.2 (O.K)

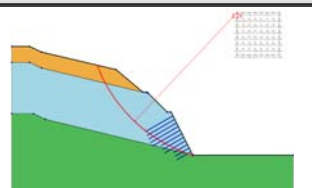
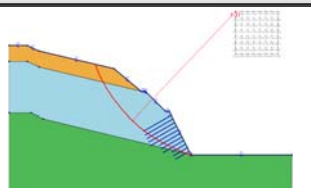
Case.5 : 임시 비탈면 전체가 리핑암, 경사 1:0.3 인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.12 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.48 < 1.2 (N.G)

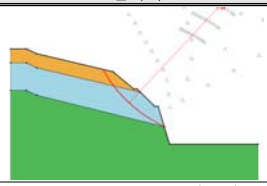
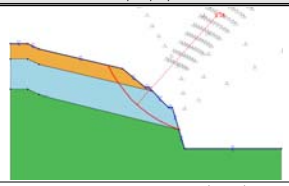
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.0x1.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.11 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.22 > 1.2 (O.K)

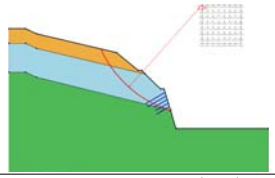
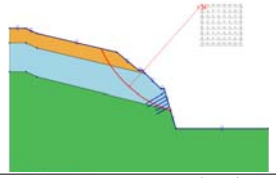
Case.6 : 임시 비탈면 전체가 리핑암, 경사 1:0.5 인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.25 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.61 < 1.2 (N.G)

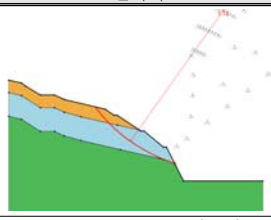
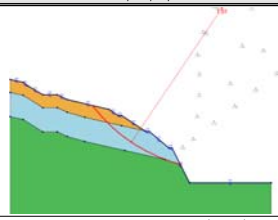
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.0x1.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.23 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.31 > 1.2 (O.K)

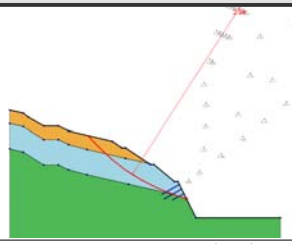
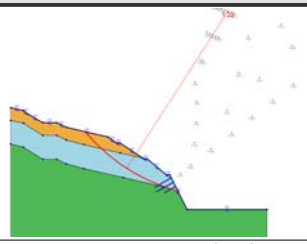
Case.7 : 임시 비탈면 **리핑암 5.0m+발파암 5.0m, 경사 1:0.3인 경우**

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.44 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.78 < 1.2 (N.G)

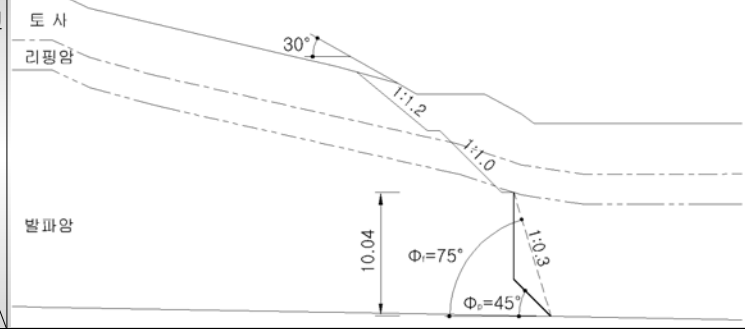
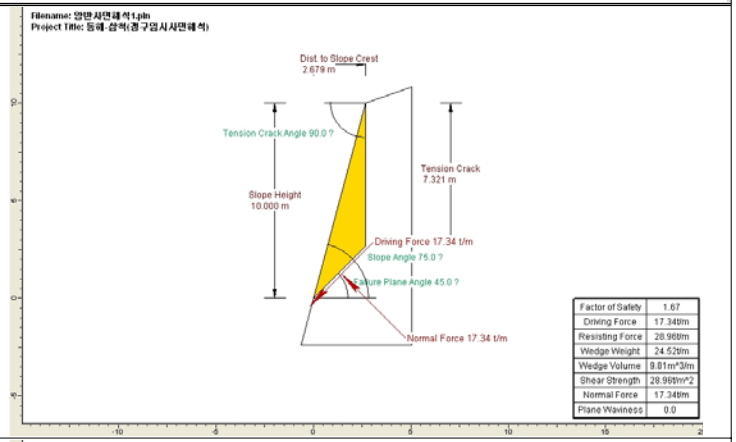
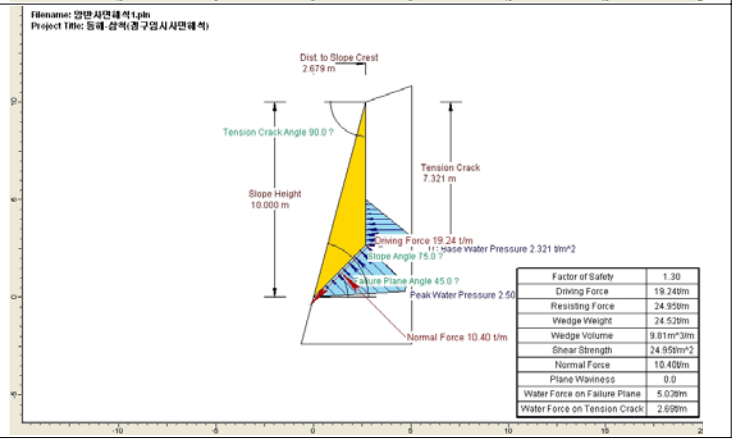
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.0x1.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.31 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.38 > 1.2 (O.K)

Case.8 : 임시 비탈면 **리핑암 5.0m+발파암 5.0m, 경사 1:0.5인 경우**

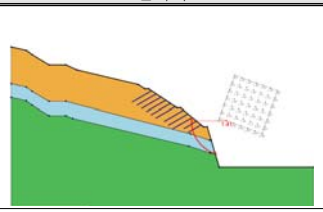
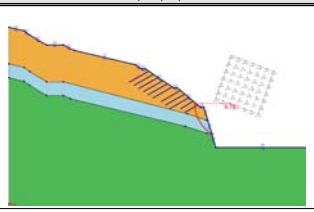
구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.72 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.01 < 1.2 (N.G)

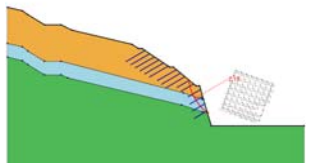
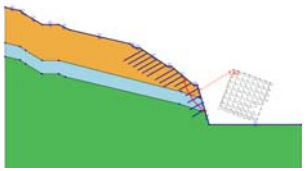
구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 1.5x1.5)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.04 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.22 > 1.2 (O.K)

Case.9 : **임시 비탈면 전체가 발파암, 경사 1:0.3인 경우의 암반비탈면 평면파괴해석**

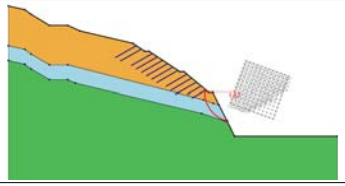
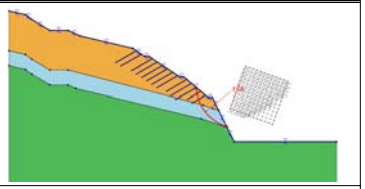
대표단면 / 해석결과	
	
건기시 F.S = 1.67 >1.5 (O.K)	
우기시 F.S = 1.30 >1.2 (O.K)	

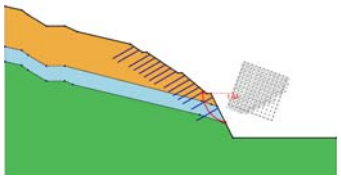
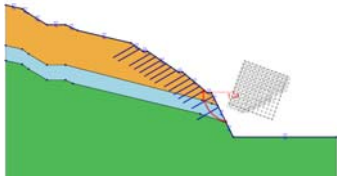
Case.10: 임시 비탈면 **토사 3.3m+리핑암 3.3m+발파암 3.3m, 경사 1:0.3**인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.41 < 1.5 (N.G)	F.S = 0.78 < 1.2 (N.G)

구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 2.0x2.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 2.15 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.42 > 1.2 (O.K)

Case.11 : 임시 비탈면 **토사3.3m+리핑암3.3m+발파암3.3m, 경사 1:0.5**인 경우

구분 \ 해석조건	무보강	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.67 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.06 < 1.2 (N.G)

구분 \ 해석조건	Soil Nailing 보강 (CTC 3.0x3.0)	
	건기시	우기시
안정해석 결 과		
안전율	F.S = 1.84 > 1.5 (O.K)	F.S = 1.24 > 1.2 (O.K)

8-5 터널 피난연락갱 설치구간의 본선 교차부 굴착 보강방안

방 침
기술심사실-1640
('07. 10. 2)

Ⅰ. 검토목적

- ㅇ 2차로 병설터널의 피난연락갱 설치 개소수가 늘어남에 따라 다양한 지반등급에서 피난연락갱이 계획·시공되고 있으나, 본선터널과 교차되는 구간에서의 지보재의 설치방안은 미흡한 실정이다.
- ㅇ 따라서 암질상태에 따른 본선 교차부의 합리적인 지보패턴 보강방안을 검토코자 함

Ⅱ. 현행기준 및 국내외 설치기준

1. 현행기준(터널비상주차대 설치 및 보강방안 검토 [설심이 13201-242, '00.12.14])

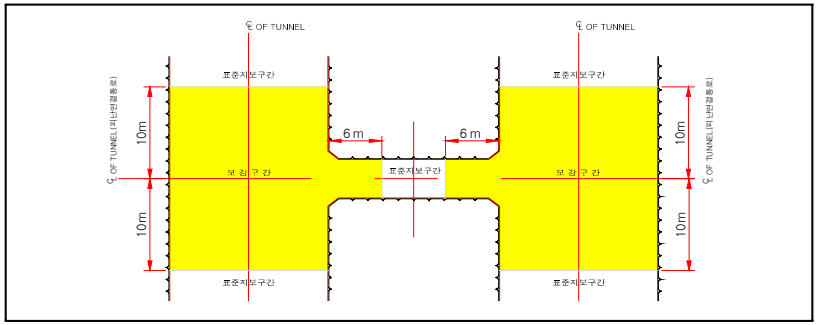
가. 보강사유

도로본선 터널에 피난연락갱등의 설치로 인해 평면적으로 접속하는 교차부에는 일반부와 비교하여 국부적으로 응력이 커지므로 보강

나. 보강범위

구 분	2차로 터널	3.4차로 터널
본선구간	피난연락갱 접속부 중심에서 양쪽으로 10m 씩	비상주차대 전단면
피난연락갱구간	본선 접속단부에서 6m 씩	

※지반상태별 3차원 구조해석결과에 따라 보강범위 조정 가능



다. 보강 방법 : 각 터널별 3차원 라이닝 해석결과에 따라 강섬유 또는 철근으로 보강토록 되어있으나, 암반분류 결과에 의한 지보패턴 보강방법에 대해서는 1단계 낮은 지보패턴 적용에 대한 사례만 언급됨.

2. 국내외 설치기준

가. 국내의 설치기준

①도로설계요령(2001, 한국도로공사)

9. 단면 확폭부 및 분기부(터널편, P212~214)
터널의 분기부와 확폭부는 터널 일반도에 비하여 단면이 크고,복잡하며 특수한 형상이 되기 때문에 그 기능과 목적, 지반조건을 감안해서 **터널과 주변지반의 안정을 충분히 확보하도록 설계**해야 한다.
.....(생략)
분기부와 확폭부의 설계는 **유사조건에서 기 시공된 사례를 이용하거나 수치해석 방법**등이 유효하다.

②터널 설계기준(1999, 대한터널협회)

9. 단면 확폭부 및 분기부(P60~61)
터널의 단면확폭부와 분기부는 터널 일반부에 비하여 단면이 크고 복잡하며 특수한 형상이 되기 때문에 그 기능과 지반조건을 감안하여 **터널과 주변지반의 안정을 충분히 확보할 수 있도록 설계**하여야 한다.....(생략)
분기부의 **시공법,시공순서 및 시공 이격거리는 선행굴진 터널의 지보재 및 주변지반에 미치는 영향을 충분히 고려하여 결정**하여야 한다.

나. 외국의 설치기준

구 분	보 강 방 안	비고(참고자료)
일 본	- 교차각도에 따라 1.6~2.7배까지 원지반의 응력집중이 예상되므로 교차부 지보보강	터널 구조설계 시공 : 일본도로공단
노르웨이	- 교차부에 대한 절리 항목을 보정하여 지보 상향조정	Norweigian Design Guide Road Tunnels
독 일	- 비상주차대 간격 600m이하, 피난연락갱 300m이하 기준 외 세부적인 보강방안 없음.	RABT 2002 (도로터널 설비 및 운영지침)
프랑스	- 피난연락갱 : 지방지역 연장 500m이상 터널 400m 간격 및 도시지역 200m 간격외 세부적인 보강방안 없음	CETU2002 (터널 연구센터)

⇒ 국내외 설치기준에는 터널내 피난연락갱 본선 교차부 굴착 보강방안은 없음

Ⅲ. 설계현황 및 문제점

1. 설계현황

가. 설계내용

① 지반분류에 의한 지보패턴을 그대로 적용

② 지반분류에 의한 지보패턴보다 1단계 하향 적용

ex) 지보패턴 Type-II → 지보패턴 Type-III 적용

③ RP-Type 적용(RP: Reinforcement Pattern)

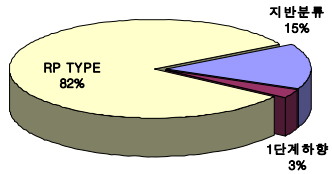
구분	굴착 방법	굴진장 (m)	숏크리트 (mm)	록볼트	격자지보	콘크리트 라이닝	비 고
RP-1	전단면 굴착	2.0	120 (강섬유)	종2.0,횡1.5 (L=4.0m) + 보강[종2.0,횡1.5] (L=5.0m)	50×20×30	30cm 철근보강	· 암반등급 I,II,III에 해당하는 구간 적용
RP-2	상·하반 분할굴착	1.5	120or160 (강섬유)	종1.5,횡1.5 (L=4.0m) + 보강[종1.5,횡1.5] (L=5.0m)	70×20×30	30cm 철근보강	· 암반등급 IV에 해당되는 구간 적용

나. 설계적용 현황

구 분	설계내용	적 용 현 황	설계년도	비고
시공중인 노선	지반분류에 의한 지보패턴 적용	서천~공주외 10개노선 20개터널	'97~'02	
	지반분류에 의한 지보패턴 보다 1단계하향 적용	청원~상주외 3개노선 4개터널	'98~'02	
	RP TYPE 적용	남원~광양외 4개노선 28개터널	'02~'06	
설계완료 노선	RP TYPE 적용	춘천~양양외 8개노선 82개터널	'03~'06	

※ 터널별 현황

- '01년 이전 : 지반분류 ⇨ 9개소
  1단계하향 ⇨ 3개소
- '02년 : 지반분류 ⇨ 8개소
  1단계하향 ⇨ 1개소
  RP TYPE ⇨ 3개소
- '03년 이후 : 지반분류 ⇨ 3개소
  RP TYPE ⇨ 107개소



2. 문제점

가. 시공중인 터널의 설치기준이 상이함

피난연락갱과 교차되는 본선터널 보강방법이 3가지 유형(지반분류, 지반분류보다 1단계하향, RP TYPE[RP1,RP2])으로 분류되어 혼용 적용 됨으로써 이에 따른 설치기준이 필요한 실정임.

나. 설계완료 및 설계중인 터널의 보강이 과다함

피난연락갱과 접속하는 본선부 보강에 대한 현행설계는 RP TYPE의 두 가지 형태로만 분류함으로써 암반Ⅰ·Ⅱ 등급과 같은 양호한 구간에 본선터널이 교차시에는 굴진장 축소, 강지보공 추가설치 등으로 인한 공사비 과다 계상 및 공기 손실이 우려됨.

Ⅳ. 본선 교차부 검토내용

1. 검토절차

2차로 병설터널내 피난연락갱 본선 교차부에 대해서 경험식을 통한 이론적 방법으로 지보량을 결정하고, 이에 대한 3차원 수치해석 검토를 통해 안정성을 검증

2. 검토내용

가. 지보패턴 결정

① 경험식의 종류

구 분	지 보 패 턴	비고
RMR	◦ 수직응력이 25MPa 이하이고, 발파 굴착공법으로 폭 10m인 마제형 터널 기준으로 암반분류 및 지보패턴 제시	
Q-system	◦ 터널의 유효크기(De)에 따라서 Q-value별 지보패턴 결정 여기서, $De = \frac{B}{ESR}$ B = 터널굴진장, 직경 또는 높이 ESR = 굴착지보비(터널의 경우 1)	

② 지보패턴 결정

교차부의 지보패턴 결정은 경험식에 의한 RMR, Q-system에 의한 방법과 도로공사 본선 터널에 적용되고 있는 지보패턴 및 현행 교차부에 설계 반영된 RP TYPE을 감안하여 결정.

구분	암반등급	굴착	숏크리트	시스템R/B	격자지보
RP-1A	Ⅰ Ⅱ	전단면 (3.5/3.5m)	강섬유 8cm	종2.0m 횡2.0m L=3.0m	-
RP-1B	Ⅲ	전단면 (2.0/2.0m)	강섬유 12cm	종2.0m 횡1.5m L=4.0m	50×20×30 간격 : 2.0m
RP-2A	Ⅳ	반단면 (1.5/3.0m)	강섬유 16cm	종1.5m 횡1.5m L=4.0m	70×20×30 간격 : 1.5m
RP-2B	Ⅴ	반단면 (1.2/1.2m)	강섬유 16cm	종1.2m 횡1.5m L=4.0m	70×20×30 간격 : 1.2m

나. 3차원 수치해석을 통한 지보량 검증(붙임#1)

⇒ 개선된 지보패턴을 적용하여 차량용과 대인용 피난연락갱 본선 교차부에 대한 3차원 수치 해석을 수행하여 안정성 검토.

- 본선 접속구간 지반변위 ( ): 지반물성치 낮은값 적용시

구 분		지 보 패 턴				비 고
		RP-1A	RP-1B	RP-2A	RP-2B	
천단변위 (mm)	대인용	0.75 (1.82)	2.01 (3.82)	2.80 (4.50)	6.60 (8.20)	
	차량용	0.80 (1.94)	2.23 (4.15)	3.07 (5.10)	6.74 (10.70)	
내공변위 (mm)	대인용	0.28 (0.67)	0.74 (1.37)	0.11 (0.10)	4.80 (7.90)	
	차량용	0.27 (0.49)	0.76 (1.30)	0.30 (1.10)	3.57 (4.50)	

※ 피난연락갱 굴착 후 변위임(보강록볼트는 3차원 수치해석시 미포함)

- 본선 접속구간 지보재 응력 ( ): 지반물성치 낮은값 적용시

구 분		지 보 패 턴				비 고
		RP-1A	RP-1B	RP-2A	RP-2B	
숏크리트 압축응력 (MPa)	대인용	1.16 (2.75)	2.68 (4.75)	4.58 (7.81)	6.38 (8.68)	◦ 허용 휨 압축 응력 :8.0 MPa
	차량용	1.99 (4.71)	4.02 (7.99)	4.98 (5.70)	6.45 (9.65)	
록볼트 축력 (kN)	대인용	4.9 (11.8)	20.9 (40.12)	20.8 (60.67)	58.2 (92.75)	◦ 허용 축력 : 88 kN
	차량용	9.8 (13.98)	19.0 (28.39)	21.7 (69.46)	74.9 (105.7)	

※ 피난연락갱 굴착 후 지보재 응력임(보강록볼트는 3차원 수치해석시 미포함)

☞ 3차원 해석결과 RP-1A·1B·2A지보패턴의 교차부 터널 변위는 수렴하는 경향을 보이고 지보재응력은 모두 허용치 이내로 제시된 지보패턴에 의해 교차부 터널의 안정성이 확보되나, 암반Ⅴ등급 구간의 RP-2B 지보패턴은 낮은값의 지반물성치를 적용시에는 지보재응력이 105 ~ 120%까지 허용치를 벗어나는 것으로 분석됨.

3. 경제성 검토

□ 교차부 현황

현재 시공중인 터널중 미시공 교차부 : 35개소('07.1 현재)

설계완료후 공사미발주 노선 교차부 : 592개소

□ 교차부 개소당 예산절감액 : 35백만원

□ 검토(안) 적용으로 인한 예산 절감액 추정

⇨ 설계완료후 공사미발주 노선 적용시

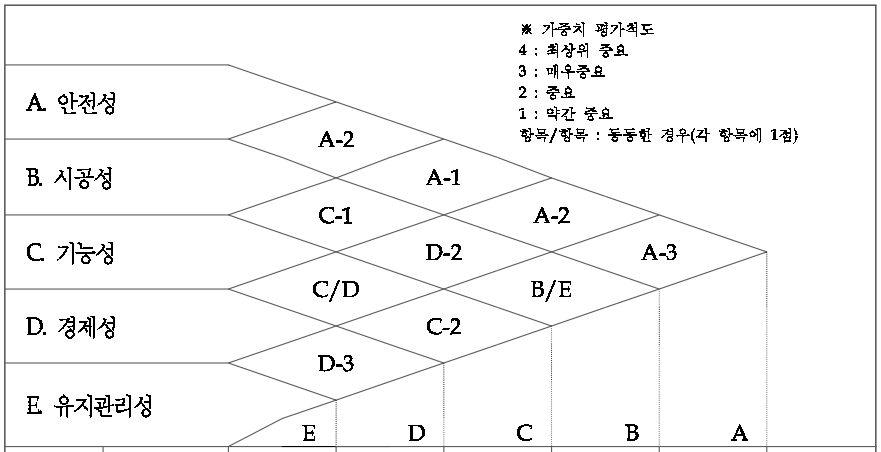
○ 고속도로 : 592개소 × 35백만원 = 207억원

4. 가치분석을 통한 적용성 검토

가. 평가항목

항 목	내 용	비 고
안 전 성	- 교차부의 하중 증가 및 응력 집중으로 안정성 중요 - 붕락 등의 발생이 없는 형식 필요	
시 공 성	- 시공장비 및 작업장 확보에 유리한 형식 - 반복작업으로 기능 숙련도를 높일수 있는 형식	
기 능 성	- 지보 및 보강 록볼트등의 지형여건에 적합한 형식	
경 제 성	- 생애주기비용 측면에서 유리한 형식	
유지관리성	- 공용중 유지관리 및 점검의 편의성 고려	

나. 평가항목에 대한 메트릭스 평가표



가중치 산 정	점 수	1		6		4		1		8		총점
	가중치(0-10)	1		8		5		1		10		
현행(RP TYPE)		2	2	2	16	3	15	3	3	5	50	86
개선(제안)		2	2	4	32	4	20	3	3	4	40	97

다. 성능 및 가치평가

	평가항목	가중치	등 급		성 능 점 수		비 고
			개선전	개선후	개선전	개선후	
성 능 평 가	안 전 성	10	5	4	50	40	
	시 공 성	1	3	3	3	3	
	기 능 성	5	3	4	15	20	
	경 제 성	8	2	4	16	32	
	유지관리성	1	2	2	2	2	
	합 계				86	97	

	구 분	상대 LCC [C]	상대 성능점수 [P]	가치점수 [V=P/C]
가 치 평 가	개선전	1.000	1.000	**1.000**
	개선후	0.793	1.128	**1.422**

라. 가치분석을 통한 적용성 검토

구 분	현행 TYPE(RP-1,2)	개선 TYPE
개 요	- 굴착방법(전단면,분할단면)에 따라 지보량 설계	- 지반등급에 적합하도록 지보량 설계
성능분석	- 세분화된 설계가 되지 않아 지반에 따라 성능이 달리 되며, 불필요한 지보설치로 성능 저하	- 세분화된 설계로 인하여 지반순응적 설계를 함에 따라 기능이 향상되고, 지반조건에 적합한 지보설치로 성능 향상
경 제 성	- 지반이 양호한 구간에 불필요한 록볼트 및 지보설치로 공사비 과다 계상	- 지반등급에 따라 세분화된 설계로 설계조건에 맞는 경제적 설계유도
가치분석	- 5가지의 평가항목을 통한 분석결과 생애주기비용(LCC)과 성능평가측면에서 유리한 개선방법이 가치공학적으로 우수.	

Ⅴ. 검토결과

1. 본 검토는 일방향 2차로 터널의 차량 진행방향과 직각으로 설치되는 차량용 및 대인용 피난연락갱에 관한 사항으로, 본선 교차부의 암반등급을 고려하여 아래와 같은 3가지 형식의 지보패턴을 설정하여 설계시 적용코자 함.

구분	암반등급	굴착	숏크리트	R/B		격자지보
				시스템	보강	
RP-①	Ⅰ Ⅱ	전단면 (3.5/3.5m)	강섬유 8cm	종2.0m 횡2.0m L=3.0m	종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m	-
RP-②	Ⅲ	전단면 (2.0/2.0m)	강섬유 12cm	종2.0m 횡1.5m L=4.0m	종2.0m 횡1.5m L=4m	50×20×30 간격 : 2.0m
RP-③	Ⅳ	반단면 (1.5/3.0m)	강섬유 16cm	종1.5m 횡1.5m L=4.0m	종1.5m 횡1.5m L=4m	70×20×30 간격 : 1.5m

※ **RP-1A⇨RP-①, RP-1B⇨RP-②, RP-2A⇨RP-③ 으로 표기**
※ 굴착장은 본선을 우선 굴착시의 굴착장이며, 굴착방법등 현지여건에 따라 변경 가능.
※ 격자지보는 강지보로 변경 가능.
※ 부득이하게 암반Ⅴ등급에 피난연락갱이 설치되는 경우에는 다른 지보패턴에 비해 변위도 상대적으로 크고, 본선굴착후 숏크리트응력 및 록볼트축력이 지반물성치에 따라 설계허용값을 초과하는 경우가 발생되어 세부보강방안이 필요하므로 본 검토안에서는 제외.

2. 단, 일방향 3차로, 4차로터널등은 별도의 설계가 필요하며, 제시된 개선안은 대상터널의 지형, 토질, 교차단면 및 시공조건 등에 따라 차이가 있으므로 설계 적용시에는 3차원수치해석방법 등을 적용하여 안정성을 검증하고 지형 및 토질조건 등이 특수한 경우에는 해석결과에 따라 별도의 본선 교차부 보강방법을 강구.

3. 피난연락갱은 부득이한 경우를 제외하고는 설치간격등을 기준에 맞게 조정하여 양호한 암질구간에 위치토록 설치함이 바람직 함.

Ⅵ. 기대효과

1. 설계기준 명확화에 따른 설계품질 향상
2. 보강부위 표준화에 따른 시공성 향상
3. 보강수량 최적화에 따른 예산절감

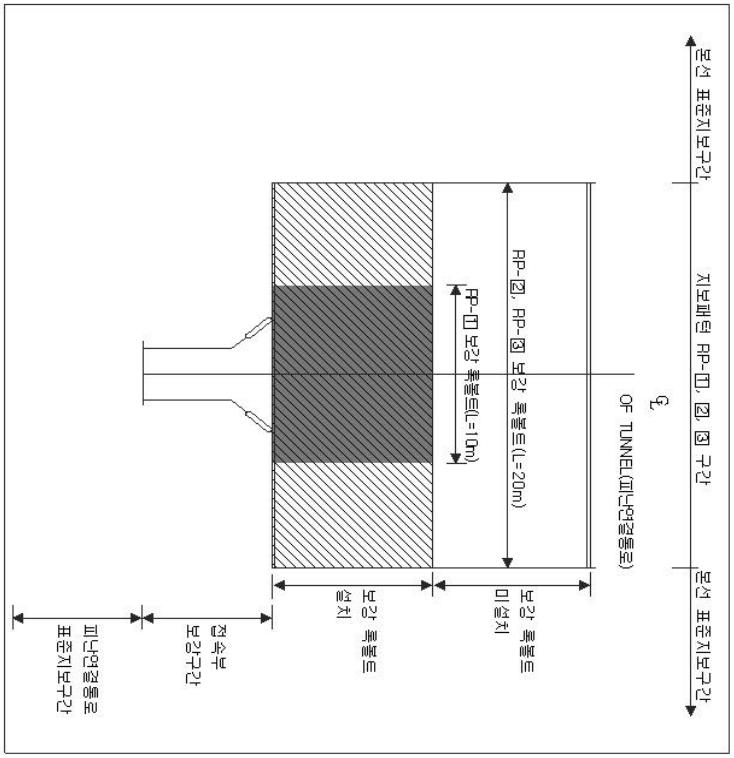
Ⅶ. 적용방안

1. 설계중 또는 설계완료후 공사 미발주 노선 : 본 방침 적용
2. 공사중인 노선 : 공사주관부서에서 현장여건등을 고려하여 적용여부 판단

붙 임 : 1. 본선 교차부 3차원 지반해석 결과
2. 본선 교차부 보강 록볼트 설치 범위도
3. 본선 교차부 지보패턴 현황
4. 한국터널공학회 검토의견

붙임 #2

본선 교차부 보강 록볼트설치 범위도



지보타입	표준길이 (m)	횡방향간격 (m)	종방향간격 (m)	표준범위 (m)	비 고
RP-Ⅰ	3.0	2.0	2.0	10m	피난갱측 상부 60° 보강
RP-Ⅱ	4.0	1.5	2.0	20m	피난갱측 상부 60° 보강
RP-Ⅲ	4.0	1.5	1.5	20m	피난갱측 반단면 보강

붙임 #3

본선 교차부 지보패턴 현황

구분	암반등급 I			암반등급 II			암반등급III			암반등급IV		
지보패턴	P-1	현설계 (RP-1)	**개선(안) RP-Ⅰ**	P-2	현설계 (RP-1)	**개선(안) RP-Ⅰ**	P-3	현설계 (RP-1)	**개선(안) RP-Ⅱ**	P-4	현설계 (RP-2)	**개선(안) RP-Ⅲ**
굴착	전단면 3.5m	전단면 2.0m	**전단면 3.5m**	전단면 3.5m	전단면 2.0m	**전단면 3.5m**	전단면 2.0m	전단면 2.0m	**전단면 2.0m**	반단면 1.5/3.0m	반단면 1.5/3.0m	**반단면 1.5/3.0m**
숏크리트	5cm (일반)	12cm (강섬유)	**8cm (강섬유)**	5cm (강섬유)	12cm (강섬유)	**8cm (강섬유)**	8cm (강섬유)	12cm (강섬유)	**12cm (강섬유)**	12cm (강섬유)	12~16cm (강섬유)	**16cm (강섬유)**
록볼트	random	종: 2.0m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 2.0m 횡: 1.5m L=5m	**종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m + 보강 종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m**	종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m	종: 2.0m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 2.0m 횡: 1.5m L=5m	**종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m + 보강 종: 2.0m 횡: 2.0m L=3m**	종: 2.0m 횡: 1.5m L=3m	종: 2.0m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 2.0m 횡: 1.5m L=5m	**종: 2.0m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 2.0m 횡: 1.5m L=4m**	종: 1.5m 횡: 1.5m L=4m	종: 1.5m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 1.5m 횡: 1.5m L=5m	**종: 1.5m 횡: 1.5m L=4m + 보강 종: 1.5m 횡: 1.5m L=4m**
격자지보 or (강지보)	-	50×20×30	**-**	-	50×20×30	**-**	-	50×20×30	**50×20×30**	50×20×30	70×20×30	**70×20×30**

※ 개선안은 대상터널의 지형 및 토질, 교차단면 및 시공조건 등에 따라 차이가 있으므로 설계 적용시에는 3차원 구조해석방법 등을 적용하여 안정성을 검증하고 지형 및 토질조건 등이 특수한 경우에는 해석 결과에 따라 별도의 본선 교차부 보강방법을 적용

8-6 터널유출수 종합관리대책

방 침
건설환경실-2409
('07. 11. 28)

I 추진배경



〈 터널유출수의 pH 등 환경오염물질 관리문제 상존 〉

건설중인 터널 ⇨ **터널폐수처리시설**의 적정 운영비용 적용 부족

운영중인 터널 ⇨ **유출수의 pH(수소이온농도)** 초과터널에 대한 대책 부재

⇨ **터널내부 타일세척수** 오염물질 처리대책 부재

II 터널유출수 발생특성

유출특성

- 건설중인 터널 : **지하수**와 **공사용작업수** 혼합유출
- 운영중인 터널 : 주로 **지하수** 유출(타일청소시 세척수 유출)

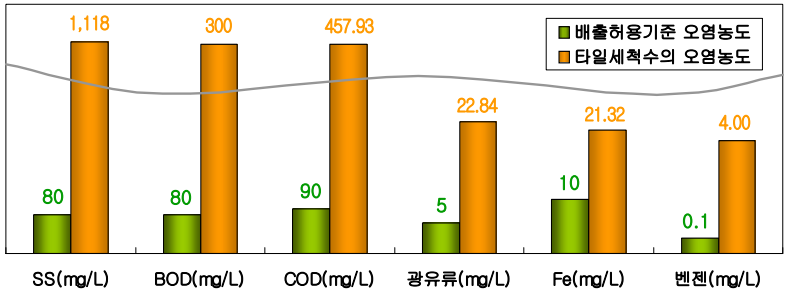
터널유출수 수질현황

- 터널유출수 : pH 배출허용기준 초과터널 저감대책 수립필요
  - 운영중 터널 : 전체 185개중 12개터널 기준 초과
  - 공사중 터널 : 전체 151개중 9개터널 기준 초과

※ 중금속 등 특정유해물질은 검사결과 기준 만족

※ **[붙임 1]** 터널유출수 수질검사결과

- 타일세척수 : SS 등의 비점오염물질 저감대책 수립필요



< 둔내터널 타일세척수 수질시험 결과, 2007. 11 >

※ **[붙임 2]** 타일세척수 수질검사결과

Ⅲ 현 터널유출수 관리문제점

건설 중인 터널

- 터널폐수처리시설 운영관리 문제점
  - 터널폐수처리시설 설치규모 과다 산정
    - ➡ '07년 운영 중인 시설전체 134개 중 110개(82%)가 실측 터널유출수량보다 큰 규모로 설치·운영 중([붙임 4]참조)
    - ※ 설계기준 : 0.5, 실측결과 0.3(단위 : ㎥/㎞/min/행선)
  - 적정 운영비용 및 운영기간 설계반영 부족으로 pH관리 어려움
    - ➡ 약품투입비 : 설계 반영하나 원단위 없음(견적처리)
    - ➡ 슬러지처리비, 운전전력비, 환경기술인 : 설계 미반영
    - ➡ 운영기간 : 터널 굴착기간만 설계반영
  - 공정관리상 pH 안정화 이전에 터널폐수처리시설 철거가 부득이한 경우 잔여 공사기간에 대한 대책 부재
- 터널유출수와 타일세척수 혼합유출토록 터널 공동구 배수설계
  - ➡ 타일세척수 오염물질에 의한 지하수 오염유출 우려됨

운영 중인 터널

- pH 배출허용기준 초과터널에 대한 관리대책 부재
- 터널내부 타일 청소 시 발생하는 세척수 처리대책 부재
- 터널 유출수의 수질조사 모니터링 및 환경관리체계 부재

Ⅳ 종합관리대책

1. 터널유출수 관리대책

① 건설중인 터널

터널폐수처리시설 운영방안 개선

- 터널폐수처리시설 규모산정기준(폐수발생량 원단위) 변경
  - 실측조사에 의한 **유출수발생원단위** 조정(**78억원/년 절감**)
    - ➡ 현 기 준 : 0.5 ㎥/㎞/min/행선
    - ➡ 변경기준 : 0.3 ㎥/㎞/min/행선
    - ※ **[붙임 3]** 사업비 절감액 산출근거
  - 설계중 터널조사 및 건설중 터널굴착이후 유출수량(지하수+작업수)에 따라 처리시설규모변경
- 터널폐수처리시설 적정 운영비용 반영
  - 단위 유출수량 당 원단위 설계적용 및 비용반영

구 분	약품투입량				슬러지 발생량	운전동력 사용량
	NaOH (가성소다98%)	H2SO4 (황산98%)	Al2(SO4)3 (황산알루미늄17%)	polymer (고분자화학응집제)		
원단위	0.0067 kg/㎥	0.0630 kg/㎥	0.0367 kg/㎥	0.00227 kg/㎥	0.177 kg/㎥	0.136 kW/㎥

※ **[붙임 4]** 운영실태조사결과 및 원단위산정근거

- 환경기술인 적정 배치
  - 터널폐수처리시설 규모에 맞는 환경기술인 자격기준 적용 배치
  - 환경기술인 배치에 따른 소요 인건비 설계반영

    ※ **[붙임 5]** 환경기술인 자격기준 및 인건비 산정근거
- 터널폐수처리시설 운영기간 변경
  - 전체 운영기간에 대한 소요 비용 설계반영
  - 운영기간 기준변경

    ➡ 현 기 준 : 터널 굴착기간(착암 ~ 숏크리트 완료)

    ➡ 변경기준 : 수질기준 만족시까지

    ※ 설계주관부서는 기간변경에 따른 환경기술인 인건비, 약품비, 슬러지처리비, 운전동력사용비 등이 정산가능토록 단가구성
- pH 안정화 이전 터널폐수처리시설 철거시의 대책
  - 별도의 pH 저감시설 설치·운영 및 소요비용 설계반영

    ➡ 터널유출수 pH가 배출허용기준을 만족시까지 운영

    ➡ 필요시 지속적 pH 관리가 가능토록 유지관리책임기관에 시설물 인계
  - 설치규모는 우기철 실측 최대 터널유출수량을 기준으로 산정
  - 설치위치는 교량하부를 기준(부득이한 경우 별도부지 확보)

    ※ **[붙임 6]** 터널유출수 pH 저감시설 설치예시도
- 운영방안 개선 시행 주체
  - 설계중인 터널 : 설계주관부서
  - 건설중인 터널 : 공사시행부서

터널유출수의 pH관리

- 터널폐수처리시설의 pH 모니터링 및 관리
  - 모니터링 주기 : 1회/일 이상(허용기준 준수토록 조치)
  - 폐수처리시설의 운영에 관한 사항 기록·보존

    ➡ 유출량, 약품·슬러지·전력량, 오염물질, 시설운전상태 등

2 운영중인 터널

pH가 배출허용기준을 초과하는 터널에 대한 대책

- '07년 현재 pH초과터널에 대한 대책 : 12개터널([붙임 1]참조)
  - pH 저감시설 설치·운영

    ➡ '08년내 저감시설 설치완료(소요사업비 : 420백만원)

    ➡ 사업시행 및 운영 : 유지관리책임기관
  - 설치규모는 우기철 실측 최대 터널유출수량을 기준으로 산정
  - 설치위치는 교량하부를 기준(부득이한 경우 별도부지 확보)

    ※ **[붙임 6]** 터널유출수 pH 저감시설 설치예시도
- '07년 이후 pH 초과터널 : 모니터링 결과에 따라 대책수립

터널유출수의 pH 관리

- 터널유출수량 및 pH 모니터링 시행 및 관리대장 기록·보존
  - 모니터링 주기 : 전체터널 대상 1회/월(매월 말일 기준)

    ※ **[붙임 7]** : 터널 지하유출수 관리대장 양식
- 모니터링 및 저감대책 수립 시행 : 유지관리책임기관

2. 타일세척수 관리대책

1 건설중인 터널

■ 터널 공동구 배수관로 체계 변경

○ 타일세척수와 지하수 배수관로를 구분하여 터널 타일세척수 별도 집수처리

- 터널 타일세척수 배수관로 변경방안
  - ➡ 공동구 연결배수관과 스파이어럴심닥트 분리
  - ➡ 타일세척수 배수관로를 세척수처리시설에 직접연결
  - ※ **[붙임 8]** 터널공동구 타일세척수 배수관로 설치예시도

■ 터널 타일세척수 처리시설 설치

○ 건설공사 준공전 설치완료 후 유지관리기관 인계

- 타일청소시의 세척수 사용량을 기준으로 소요규모 산정 설치
- 설치위치는 교량하부를 기준(부득이한 경우 별도부지 확보)
- 터널유출수 pH저감시설 설치대상 터널은 설치 불필요

※ **[붙임 9]** 터널 타일세척수 처리시설 설치예시도

■ 공동구 배수관로변경 및 타일세척수 처리시설 설치·운영

- 시설설치 주체 : 공사시행부서
- 시설운영 주체 : 유지관리책임기관

※ 설계중인 노선은 설계주관부서에서 설계반영

2 운영중인 터널

■ 터널 타일세척수 처리시설 설치

○ '08년 운영터널에 타일세척수 처리시설 설치

- 대상터널 : 229개소('07년말 준공예정 터널 44개소 포함)
- 설치시기 : '08년 9월내 설치완료
  - ➡ 터널유출수 pH저감시설 설치대상 터널은 설치 불필요
  - ➡ 소요사업비 : 1,145백만원
- 소요규모는 우기철 실측 최대유출수량을 기준으로 세척시간 동안에 발생하는 유출수량과 세척수 사용량을 합하여 산정
- 설치위치는 교량하부를 기준(부득이한 경우 별도부지 확보)
- 타일세척수 처리시설 유입부 배수시설을 By-Pass형태 적용
  - ➡ 타일청소시간대의 터널유출수만 처리시설에 유입되도록 청소 전, 후 반드시 By-Pass 기능이 발휘되도록 해야함

※ **[붙임 9]** 터널 타일세척수 처리시설 설치예시도

○ 타일세척수 처리시설 운영·관리

- 오염물질 처리결과 모니터링 및 목표유지를 위한 시설관리

○ 처리시설 설치사업 시행 및 운영 : 유지관리책임기관

V 기대효과

■ 환경오염물질 적정처리로 환경·사회문제 사전 예방

■ 터널폐수처리시설 운영방안 개선에 따른 사업비 절감

Ⅵ 적용방안

- 이 방침 시행일부터 적용
  - 설계중인 노선 : 설계주관부서에서 변경적용 시행
  - 설계완료 후 미발주 노선 및 공사중인 노선
    : 공사주관부서 및 공사시행부서에서 변경적용 시행
  - 공용중인 노선 : 유지관리책임기관에서 변경적용 시행

8-7 중규모 터널 방재시설 설치기준

방 침
시설처-3444
('07. 12. 28)

1. 수립배경

○ 중규모 터널에 적합한 제연시설 설치간격 도출

○ 중규모 터널 운영관리 효율화를 위한 원격관리방안

2. 주요내용

구 분	기준 개요	수립사유
제트팬 설치간격	■ 중규모 터널의 경우 감하여 적용 가능	■ 중규모 터널에 환기설비 불가능한 경우 발생 ■ 제트팬 이격거리에 의한 환기효과 감소 미미함
터 널 운영관리	■ 지사 또는 통합관리센터에서 원격관리	■ 관할지사 감시기능 제공으로 대응력 향상 ■ 운영관리 인원의 효율적 배치 및 운영비 절감 ■ 비상시 대응능력 고려

3. 적용범위

○ 위험도 등급 2를 초과하는 중규모 터널

4. 시행방법

○ 진행중인 「중규모 터널 방재시설 보완」 설계에 적용

5. 향후계획

○ 고속도로 터널 환기시설 설계기준(2002) 개정시 반영

건 명	설계기준			변경사유	비 고
	당 초		변 경		
제트팬 설치간격	5.3.3 제트팬 방식의 설계 표 5.3 젯트팬의 설치간격(참고값) 구 분 / 내 경 (mm) / 갱구로부 터의 거리[m] / 젯트팬 상호 간격[m] 600 / 630 / 80 / 80 1000 / 1030 / 140 / 140 1250 / 1250 / 160 / 160 1500 / 1530 / 180 / 180		5.3.3 제트팬 방식의 설계 표 5.3 젯트팬의 설치간격(참고값) 구 분 / 내 경 (mm) / 갱구로부 터의 거리[m] / 젯트팬 상호 간격[m] 600 / 630 / 80 / 80 1000 / 1030 / 140 / 140 1250 / 1250 / 160 / 160 1500 / 1530 / 180 / 180 ※중규모 터널의 경우 감하여 적용 할 수 있다	· 중규모 터널에 환기설비 설치 불가능한 경우 발생 · 제트팬 이격거리에 의한 환기 효과 감소 격음(3~5%)	

건 명	설계기준		변경사유	비 고
	당 초	변 경		
터널 원격관리 방안	없음 (개별터널 관리) ※ 도로터널 방재시설 설치지침 (건교부) ▪ 시스템적 측면 - 단기적,중기적,장기적 계획을 고려 관리소, 관리사무소, 통합관리센터를 계획 (별첨자료 참조) - 통합관리 및 개별관리시스템 등 계층 구조로 구성 ▪ 기능 및 운영적 측면 - 20분이내 출동할수 있는 지역 및 반경 30km정도의 지역	• 시스템적 측면 - 개별터널 관리시스템+지사 터널 통합관리센터 • 기능 및 운영적 측면 - 통합관리센터를 중심으로 중규모 터널 원격 통합관리 - 통합관리센터 설치 : 관할지사 - 통합관리 범위 : 비상시 10~20분 이내 현장도착	• 관할지사 감시기능 제공으로 대용력 향상 • 운영관리 인원의 효율적 배치 • 운영비 절감 • 비상시 대용력 고려	

8-8 터널 소화전함 규격 변경

방 침
시설처-2529
('07. 10. 12)

1. 변경사유

방재등급 2등급 이상 터널에 설치되는 옥내 소화전 및 연결송수관 설비 소방호스 수량 증가에 따른 소화전함 크기 증가

※「도로터널의 화재안전기준」소방방재청 고시('07.7.27)

2. 변경내용

소화전함 타입		A	B	C	D
선시공규격 (mm) (W×H×D)	당 초	1980W× 1530H×250D	2380W 1530H×250D	2480W 1530H×250D	2880W 1530H×250D
	변 경	2380 1530H×250D	2780W 1530H×250D	2880W 1530H×250D	3280W 1530H×250D

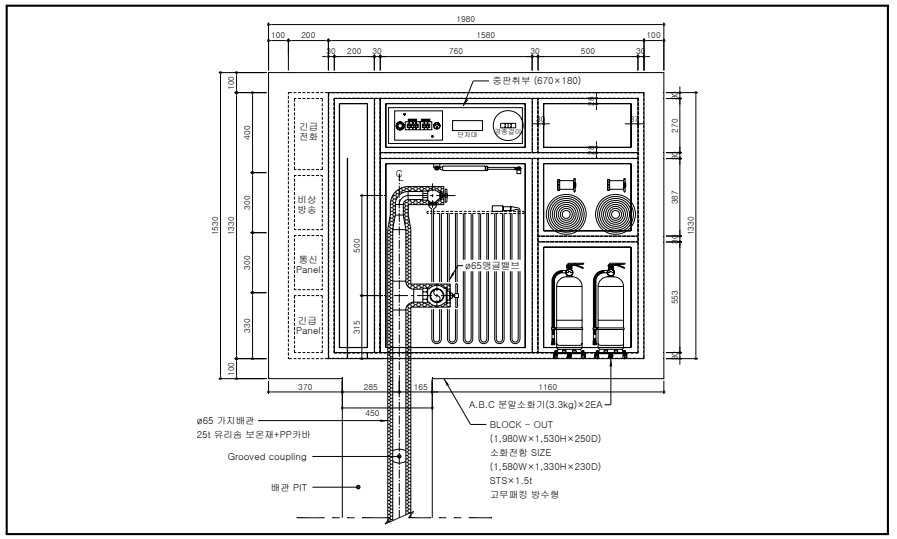
3. 시행방법

- 라이닝 Con'c 시공전 터널 : 설계변경 반영
- 라이닝 Con'c 시공완료 터널
  - '07. 7. 27. 이전 소방 착공신고 : 착공신고 도면대로 시공
  - 소방 착공 미신고 : 현장 여건에 맞게 설계변경

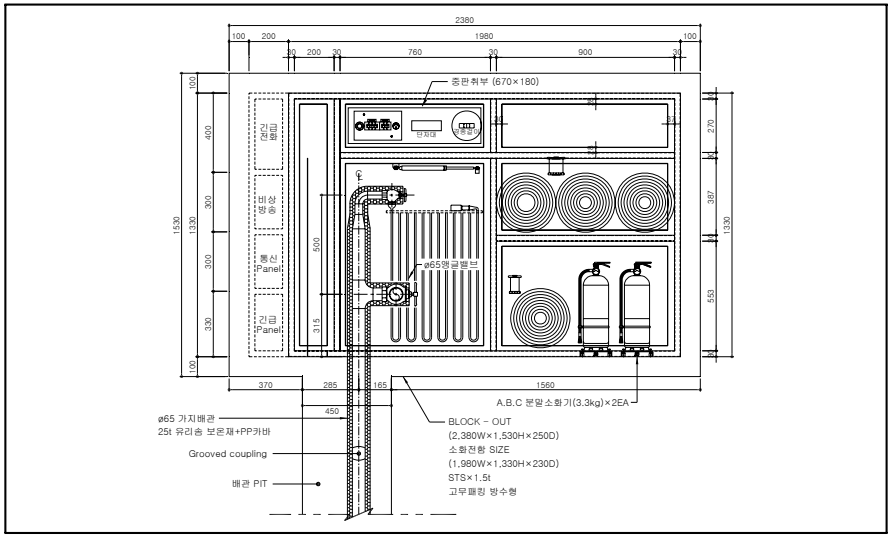
붙 임

■ A타입 소화전함

• 변경 전

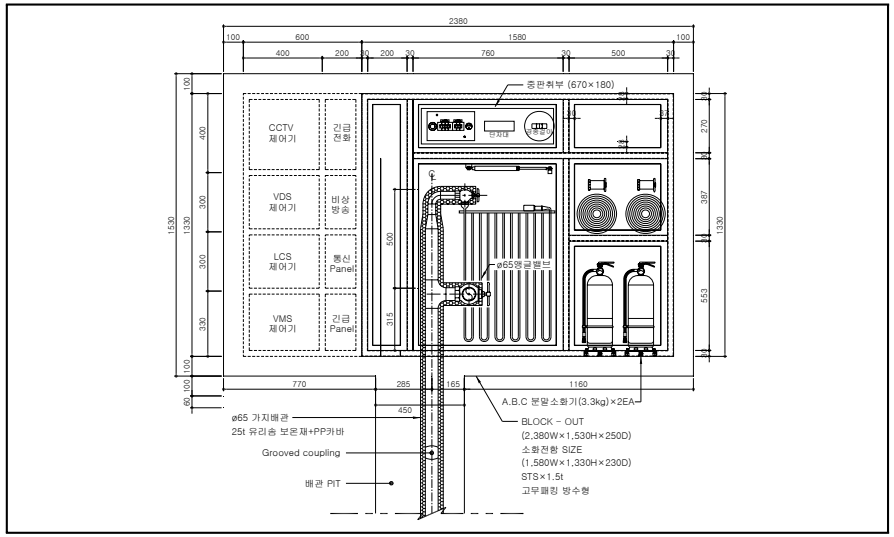


• 변경 후

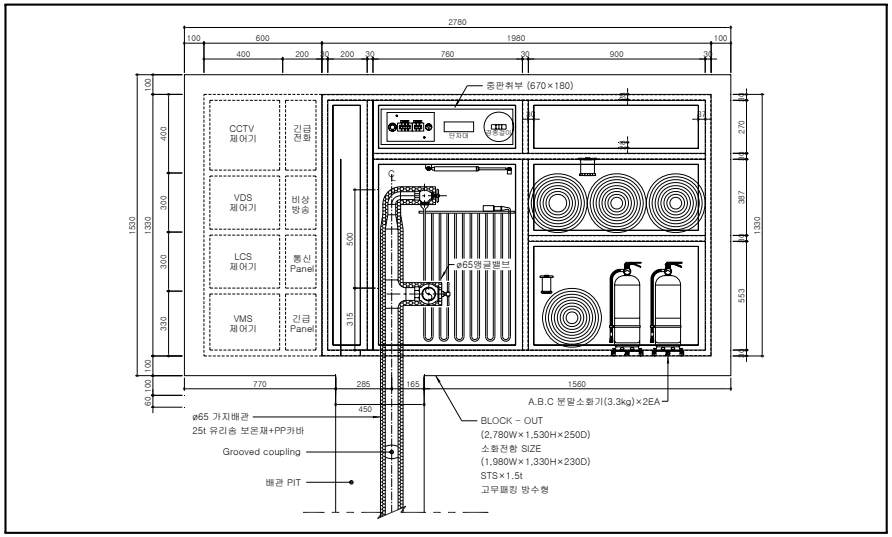


■ B타입 소화전함

• 변경 전

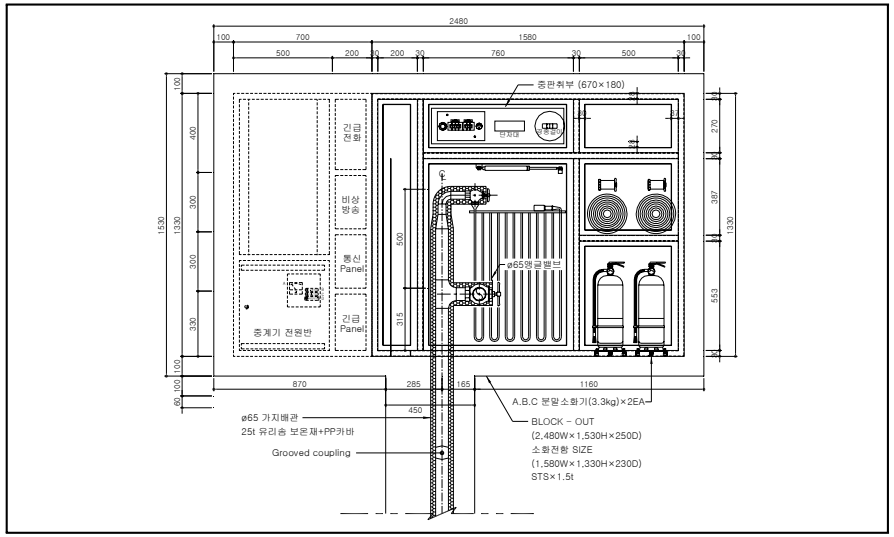


• 변경 후

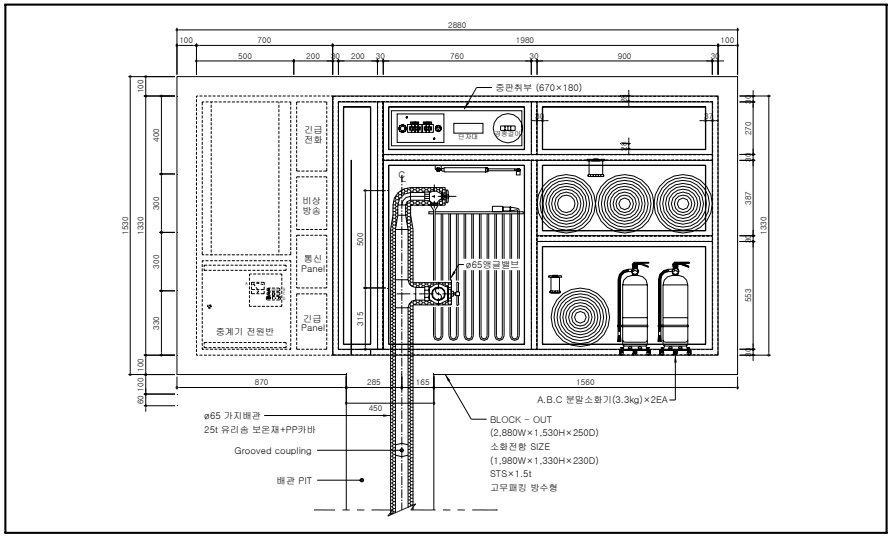


■ C타입 소화전함

• 변경 전

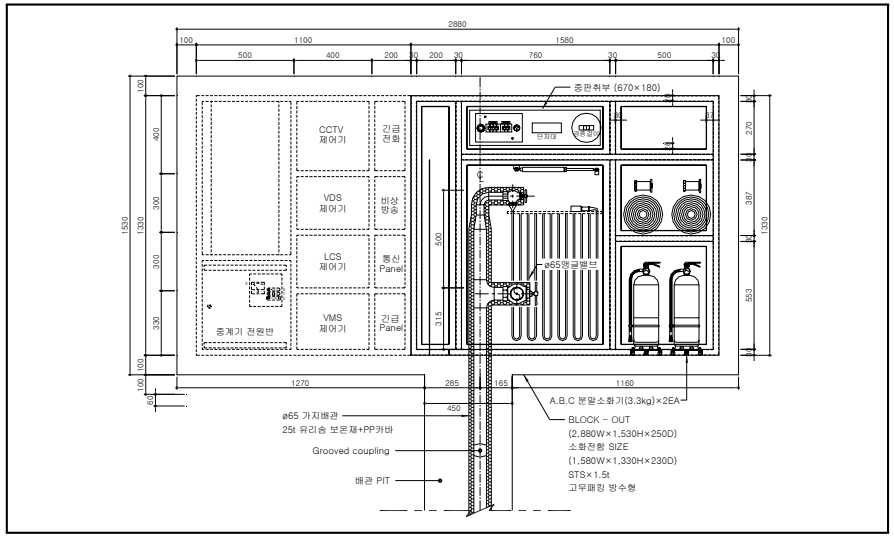


• 변경 후

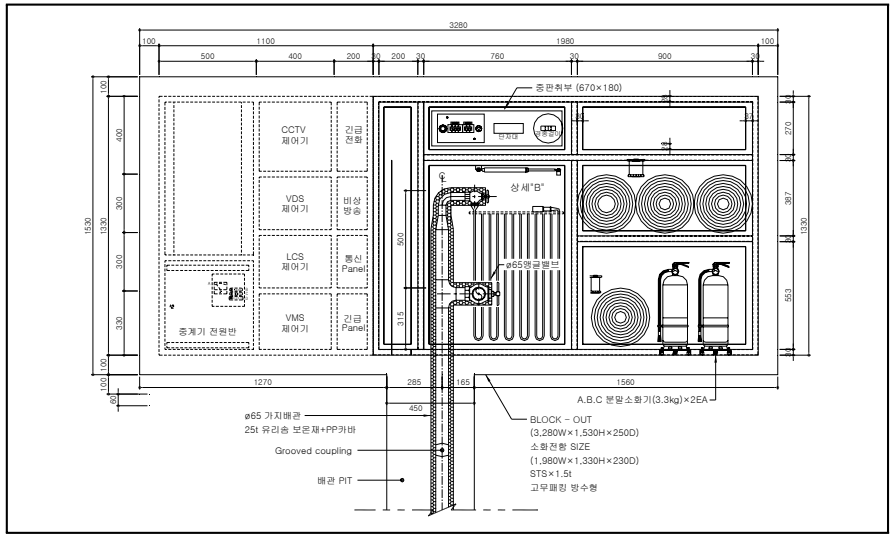


■ D타입 소화전함

• 변경 전



• 변경 후



8-9 터널조명 회로 개선 시행

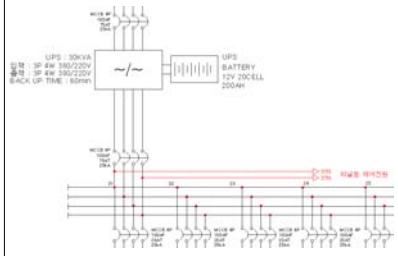
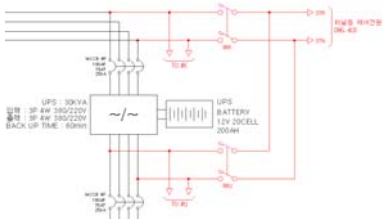
방 침
시설처-1628
('07. 6. 22)

1. 검토배경

터널 조명의 전원공급 안정성 확보를 통하여 터널 조명 소등을 최소화함으로써 이로 인해 발생 할 수 있는 사고를 미연에 방지하고 고객 만족도 향상에 기여코자 함

2. 조명 회로 개선

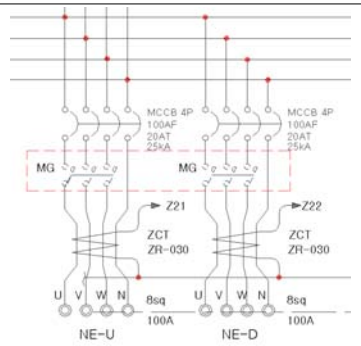
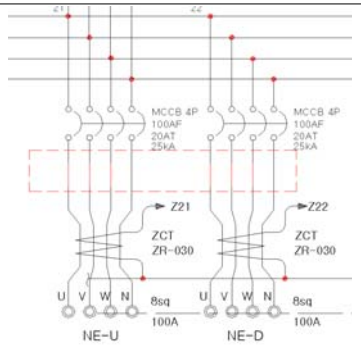
□ 터널조명제어기 인입전원의 이중화

구 분	현 행	개 선
제어기 입력전원	UPS 2차측	한전(UPS 1차측) + UPS 2차측 【MG를 이용 Interlock 회로 구성】
장단점	· 상시 UPS 전원 공급으로 유지 · UPS 고장시 터널 제어기 제어 불가로 터널조명 소등 가능	· 평시(한전)/정전시(UPS) 전원 공급 · UPS 이상(고장,2차측 차단기 Trip) 및 오작동에 의한 터널 제어기 전원공급 불가상태 방지
회로도		

※ 터널 제어기 내부 비상 밧데리 내장(신규설치분)

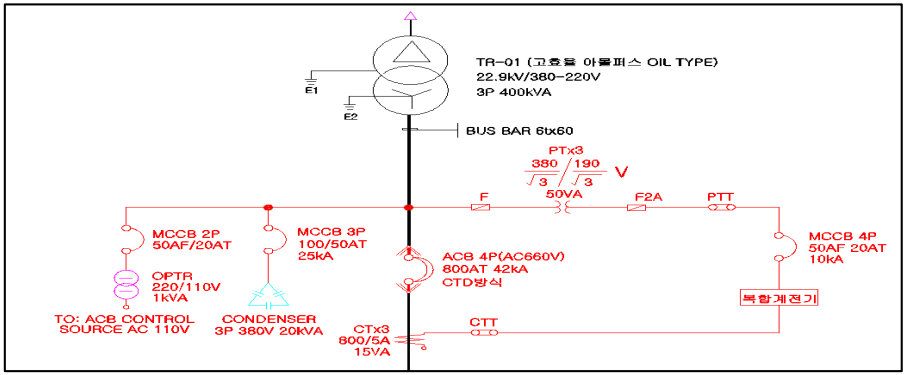
※ Interlock 회로 구성시 한전측과 UPS측의 전원은 반드시 같은 상에서 인출

□ 비상 조명회로(NE) 직결【전자접촉기(MG) 삭제】

구 분	현 행	개 선
NE회로 연결방법	MCCB 2차측에 전자접촉기 연결	MCCB 2차측에 부하 직결
장단점	· 수동 조작(P/B) 간편 · 전자접촉기의 조작전원 오류시 회로 차단	· NE회로는 비상회로인 동시에 주야간 상시 점등으로 전자접촉기 불필요 · 터널제어기 상태와 관계없이 점등
회로도		

□ ACB 및 복합계전기 조작 전원

○ CTD를 사용 : 정전시에도 비상전원 투입/개방 가능



3. 향후 추진 계획

구 분	신 규 시 설	기 존 시 설	비고
터널조명제어기 인입전원의 이중화	금년 시공분부터 적용	전 터널 회로 즉시 보완 (기시공 터널 제외)	
비상 조명회로(NE) 직결	〃	전 터널 회로 즉시 보완	
ACB 및 복합계전기 조작 전원	〃	-	

4. 기대 효과

□ 터널 제어기 및 인입전원 이상으로 인한 조명 소등 방지

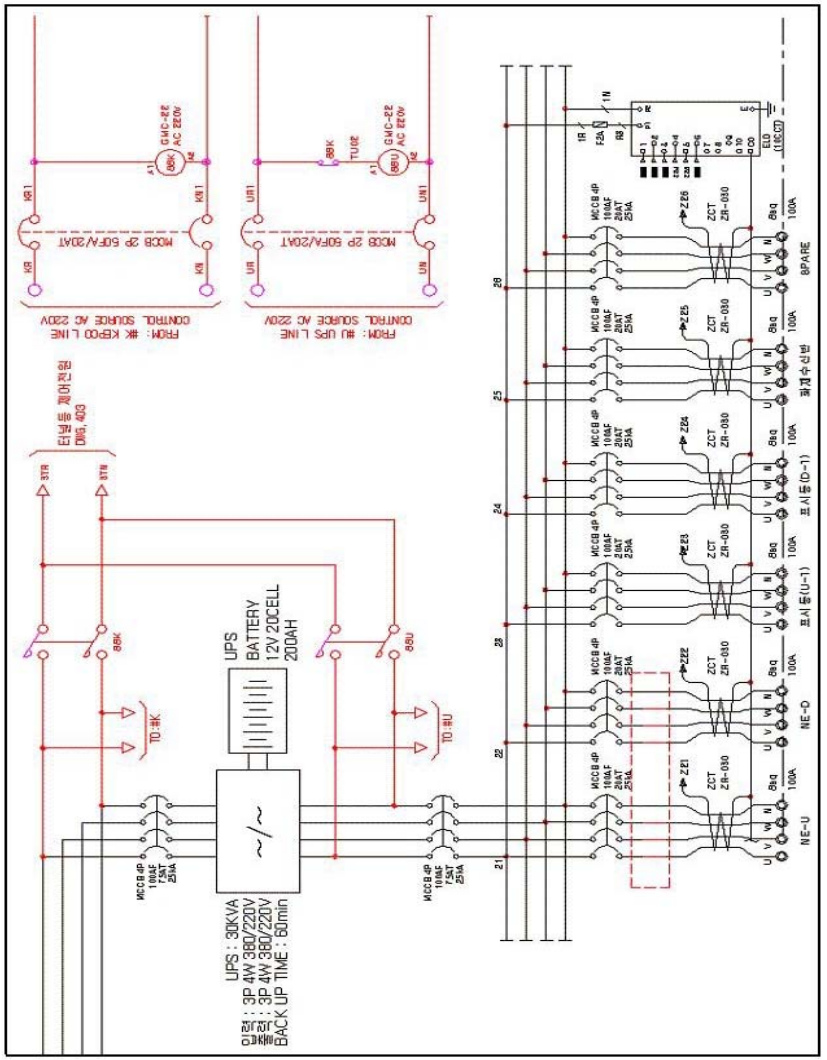
□ 비상조명회로 보완을 통한 안전사고 예방

□ 안정적인 터널 조명회로 구축을 통한 고객만족도 향상

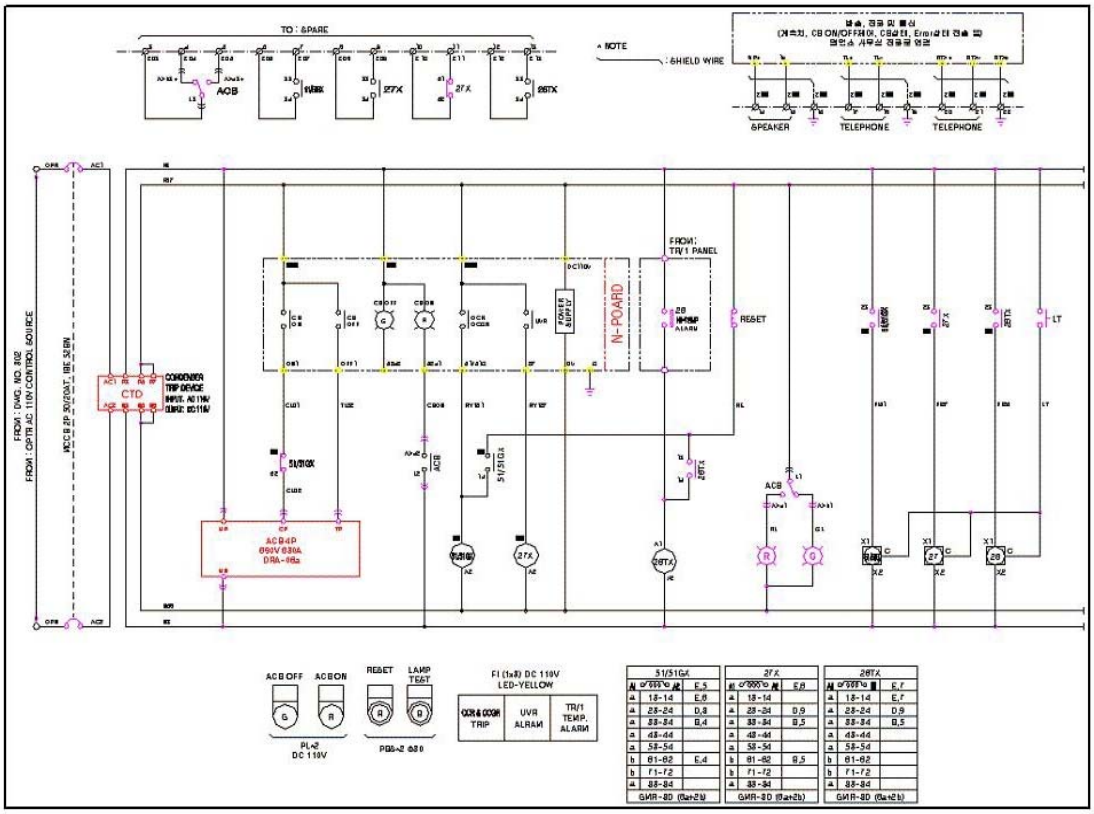
【붙 임】

1. UPS반 삼선 결선도
2. ACB 삼선 결선도

【붙임 1】 UPS반 삼선 결선도



【붙임 2】 ACB 삼선 결선도



8-10 터널내 표시등 시설 개선 검토

방 침
시설처-1822
('07. 7. 13)

1. 목 적

터널내 화재 및 사고등 재난발생시 **2차사고 예방** 및 이용객의 신속한 **피난활동을 유도**하기 위하여 표시등 시설을 **상시 점등**토록 개선코자 함.

2. 현 실태 및 문제점

가. 시설현황

시 설 물		설치대상	설치간격	전원공급	케이블
소화기표시등		전 터널	50m	UPS + 발전기	내화
거리유도표시등		500m이상	최소 4개소 (피난시설간)	UPS + 발전기	내화
피난구 유도 표시등	벽부형	500m이상	피난시설	UPS + 발전기	내화
	천정형	500m이상	피난시설	UPS + 발전기	내화
	갱문형	500m이상	피난시설	UPS + 발전기	내화

※ 거리유도표시등 : '04년 이전 준공터널은 1,000m이상 설치
「도로터널 방재시설 설치지침 - 건설교통부」 제정('04. 12.) 이전

□ 표 시 등

소화기표시등	거리유도표시등	피난구유도표시등 (벽부형)	피난구유도표시등 (천정형)
			

나. 문 제 점

□ 발전기 및 UPS 설치로 전원공급은 이상 없으나 차량 대형화재시 고열로 인하여 케이블(내화) **열화발생 ⇒ 표시등 소등**

※ 내화케이블(FR-8) : 750℃에서 3시간 통전가능 [화재안전기준]
※ 터널내 대형화재시 1,200℃까지 온도상승 [경원대 박형주 교수]

3. 개선방안

가. 예비전원 내장

□ 개별 표시등 내부 예비전원 (예비전원 충전장치 + 축전지) 설치
※ **표시등 60분 이상** 유효하게 작동

현 행	개 선
	

나. 광원개선

□ 광원특성 비교

구 분	FPL (형광등)	CCFL (냉음극형광등)	LED
광원수명	8,000H	50,000H	100,000H
예비전원설치 용이성	미 흡 (대용량 AC220V)	미 흡 (대용량 AC220V)	양 호 (소용량 DC12V)
등기구 온도	고 온	저 온	저 온
내 구 성	양 호	미 흡 (12mm 관형형광램프)	양 호
시 인 성	저휘도	고휘도	고휘도
경 제 성	· 소화기 : 220천원	· 유도등 : 1,547천원	· 소화기 : 295천원 [34% ↑] · 유도등 : 1,669천원 [8% ↑]

□ 표시등 적용광원

구 분		현 행	개 선	비 고
소화기 표시등		FPL 26W	LED 12W	
거리유도표시등		CCFL 52W	LED 60W	'04 이전 형광등
피난구 유도표시등	벽부형	CCFL 52W	LED 31.2W	
	천정형	CCFL 104W	LED 120W	

※ 등기구 외형 변경 없음

4. 세부적용안

가. 소화기 표시등

구 분	대상(개소)	예비전원	광원개선	예산(백만원)	비 고
계	**227**	-	-	**2,424**	
신설터널	45	**적 용**	**적 용**	499	
기존터널	182	**적 용**	미적용	1,925	기존등기구사용

나. 유도표시등 (피난구 유도표시등 포함)

구 분		대상(개소)	예비전원	광원개선	예산(백만원)	비 고
계		**130**	-	-	**3,779**	
신 설 터 널		23	**적 용**	**적 용**	571	
기존 터널	미설치	65	**적 용**	**적 용**	3,013	신규설치, 케이블배선포함
	형광등	30	기존 내장	미적용	-	'04년 이전설치, 예비전원 보수
	CCFL	12	**적 용**	미적용	195	예비전원 노출

※ 기존터널(미설치) : 건설교통부 지침 제정 이전 개통한 500m~1,000m터널로 유도표시등 미설치 터널

5. 추진계획

구 분	추 진 계 획	비 고
소화기, 유도표시등	○ 신설터널 : **설계변경 시행** ○ 기존터널 : 년차별 추진계획 수립후 시행 **('08~'10년)** **- '07년** 소화기표시등 예비전원내장 **7개소 우선시행** (마성, 양지, 진부, 둔내, 독산, 신율, 석곡) ○ 향후 설계시 반영 ○ 500미만 터널 유도표시등 설치는 추가 계획수립 후 시행 - 터널길이, 교통량 감안	
비상조명등	○ 예비전원 내장 : **배선방법 개선** 및 예비전원 동기구 **적정수량 검토후** ⇒ 세부추진계획 수립 시행	

 # 붙 임 : 1. 년차별 시행계획 1부.

2. 소요예산 1부.

3. 소화기 표시등, 유도표시등 세부상세도 각 1부.

8-11 터널내 비상조명등 시설 개선 검토

방 침
시설처-2022
('07. 8. 3)

1. 목 적

터널내 화재 및 사고로 인한 **정전 발생시** 이용객의 신속한 **피난활동 및 2차 사고 예방을** 위하여 비상조명등을 **상시 점등**토록 개선코자 함.

2. 추진경위

터널화재사고 **비상조명등 소등**	▷ 호남터널 : '07. 6. 2 ▷ 통영2터널 : '07. 6. 5
터널내 재난방지 대책 수립	▷ 수립일시 : '07. 7. 5 ▷ 비상조명등 개선 [도로처 - 2382]
터널내 표시등 시설개선	▷ 개선일시 : '07. 7. 13 ▷ 소화기·유도 표시등 예비전원 내장, 광원개선
전문가 자문회의	▷ 자문일시 : '07. 8. 1 ▷ **예비전원(시간)내장, 조도기준, 대상터널, 배선방법**
비상조명등 시설개선 기준 수립	▷ 수립일시 : '07. 8. ▷ 예비전원(시간)내장, 조도기준, 대상터널, 배선방법 기준

3. 관련법령

구 분	도로터널 방재시설 설치기준 『건교부』	화재안전기준 『소방법』
설치대상	200m 이상	-
기준조도	○ 무정전전원 : 15 [lux] ○ 비상발전기 : 60 [lux]	1 [lux]
예비전원	60 [분]	60(20) [분]

4. 현 실 태

가. 시설기준

□ **전원공급**

구 분	비 상 전 원	조도기준[lux]	비 고
200m이상 ~ 500m 미만	무정전전원	15	기본조명 1/8
500m 이상	무정전전원 + 비상발전기	120	기본조명

□ **광원현황 (비상조명)**

구 분	설치위치	광 원	등기구 재질
'00년 이전	벽 부	저압나트륨	합성수지
	천 정	고압나트륨	합성수지
'00년 이후	천 정	형 광 등	스테인레스

□ **설치전경**

벽 부 (저압)	천 정 (고압)	천 정 (형광등)
		

나. 문 제 점

□ 비상발전기 및 무정전전원 설치로 전원공급은 이상 없으나 차량 대형화재시 고열로 인하여 케이블(내화) **열화발생 ⇒ 비상조명등 소등**

※ 내화케이블(FR-8) : 750℃에서 3시간 통전가능 [화재안전기준]
※ 터널내 대형화재시 1,200℃까지 온도상승 [경원대 박형주 교수]

5. 개선방안

가. 기술자문 결과



○ 시행일시

- 일 시 : 2007. 8. 1(수) 13:00 ~
- 장 소 : 한국도로공사 본사 대회의실

○ 기술자문위원

성 명	소 속	직 위	비 고
김 훈	강원대학교	전기전자공학부 교수	조 명
박 형 주	경원대학교	소방방재공학부 교수	방 재

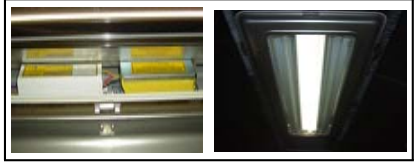
○ 자문결과 (#붙임 참조)

자 문 내 용	자 문 결 과
예비전원내장/ 적정시간	▷ **예비전원 내장** [김훈] - 상시 터널 이용자 최소 조명 제공 ▷ 케이블 열화로 개별 **예비전원 내장** 필요 [박형주] ▷ 대피 30분, 사고수습(소방대 진화)에 필요한 시간고려 [박형주] ※ 도로터널 방재기준 **적정시간 60분**
조 도 기 준	▷ 운전자에게 요구되는 최소 노면휘도 0.5 cd/㎡ [김훈] - **조도 6~7[lux]** ▷ 유지관리 감안 **7[lux]**가 적정[박형주]
대 상 터 널	▷ 도로터널 방재기준 **연장 200m이상** [박형주] ※ 독일, 유럽은 400m이상 터널
배 선 방 법	▷ **시범설치**로 성능평가 필요 [김훈] - 주간선과 보조간선을 구분 배선 - 보조간선에 각각 차단기를 설치 ▷ **공동구 배관**이 효과적이므로 신규터널에는 권장 [박형주]

나. 예비전원 내장

□ 개별 비상조명등 내부 예비전원 (예비전원 충전장치 + 축전지) 설치

⇒ 비상조명등 **60분 이상** 유효하게 작동

현 행	개 선
	

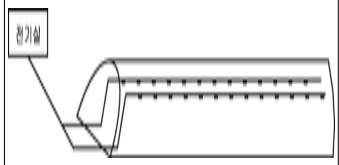
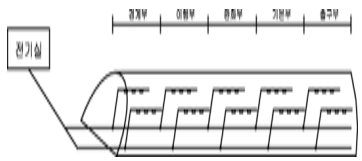
□ 대상터널 : **연장 200m이상 145개소**

□ 예비전원 내장 수량

구 분	내 용	비 고
설치대상	심야조명등의 **1/3**	주행차로 형광등 32W
설치간격	**12m**	심야등 간격 : 4m
운영조도	**7[lux]**	자문결과



다. 비상조명등 케이블 배선방법 개선

구 분	현 행	개 선
배 선 도		
배선방식	o 주간선 배선	o **주간선, 보조간선 구분 배선** - 보조간선 125m구획, 분기차단기설치
설치위치	o 상부 케이블 트레이내	o **주 간 선 : 공동구 내부** o 보조간선 : 상부 케이블 트레이내
장 단 점	o 화재시 주간선 케이블 열화시 **- 전구간 비상조명등 소등** o 공사비 저렴 o 시공성 우수	o 화재시 **주간선 보호** (공동구배선) - 분기회로 소등으로 **최소화** o 공사비 다소 고가 **(110%)** o 시공성 다소 미흡 (분기, 입상배관)

6. 추진계획

<table>
<tr><th>구 분</th><th>추 진 계 획</th></tr>
<tr><td>예비전원
내 장</td><td>○ 신설터널 : 설계변경 시행
<table>
<tr><th>터널(개소)</th><th>등기구(등)</th><th>예산(백만원)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>42</td><td>5,395</td><td>1,200</td><td>등기구 기설치</td></tr>
</table>
○ 기존터널 : 년차별 추진계획 수립 시행 ('08~'10년)
<table>
<tr><th>터널(개소)</th><th>등기구(등)</th><th>예산(백만원)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>113</td><td>14,161</td><td>3,152</td><td></td></tr>
</table>
※ 저압(고압) 나트륨 등기구 : 예비전원 내장 불가
⇒ 등기구 전면 교체시 적용 (82개소)
○ 향후 설계시 반영</td></tr>
<tr><td>배선방법
개선</td><td>○ 동홍천-양양간 14공구(인제터널) 원안 설계 반영
○ '07년 설계 시행 터널중 1개소 시범 반영
- 주문진~속초간 현남터널 (996m)</td></tr>
</table>

 # 붙 임 : 1. 기술자문 결과 1부.
2. 년차별 시행계획 및 소요예산 1부.
3. 예비전원 대상터널 현황 1부.
4. 비상조명등 예비전원 시방서 1부.

비상조명등 예비전원 시방서

제 1 장 일 반 사 항

1. 적용범위
이 규격은 고속도로 터널에 사용하는 예비전원 내장형 비상조명등기구(이하'비상조명등기구'라 함.)에 대하여 적용한다.
2. 제작기준
설계도면과 표준시방서에 준하여 제작하여야 한다.
3. 승인도 제출
계약자는 승인도면 및 제작사양서 1부를 제출하여 승인을 득한 후 제작에 착수하여야 하며 감독원이 요구하는 경우 샘플을 제시하여 승인을 득한 후에 제작하여야 한다.
4. 부속자재 (이하 '자재'라 함.)
가) 자재는 모두 승인도면 및 제작사양서에 적합한 것으로하며 KS표시품을 사용하는 것을 원칙으로 하며 KS 규격품이 없을 시에는 시중 최상품이어야 한다.
나) 감독원의 요구가 있는 경우 자재에 대한 인증서, 공인시험성적서 또는 자체성적서를 제출하여야 한다.

제 2 장 제 작 시 방

1. 공통시방
가) 비상조명등은 평상시에는 AC220V 전원에 의해 내장된 2차전지(밧데리)가 충전되는 구조이며 비상시에는 2차전지(밧데리)로 자동전환되어 60분동안 비상점등되는 구조이어야 하고, 상용전원(AC220V)으로 정상복귀되면 다시 자동으로 재충전되는 구조이어야 한다.
나) 비상조명등은 비상시 일정시간동안 일정광속 유지가 가능하도록 비상 점등되는 구조이어야 한다.
다) 비상조명등은 휴즈, 2차전지(밧데리) 등을 교체하기 위하여 개폐가 용이한 구조이어야 한다.
라) 광원 및 소켓을 제외한 충전부는 평상 사용상태 및 램프를 교환할 때 감전

될 우려가 없어야 한다.

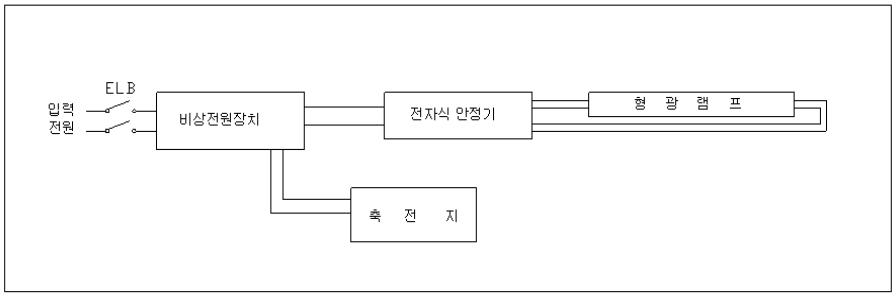
마) 평상시의 사용상 해로운 결점이 없어야 한다.

2. 내부배선

가) 전선의 접속개소는 최소화하고 점검이 가능한 위치에서 단자대, 접속재, 하네스(하우징)등을 사용하여 완전하게 접속하여야 하며 어떠한 경우에도 전기 결연용 비닐 접착테이프등을 사용하여서는 안된다.

나) 전선은 발열부에 접촉할 우려가 없도록 하고 점등시 외부에서 배선이 직접 보이지 않아야 한다.

다) 조명기구에 사용하는 전선은 0.75 ㎟이상의 KSC3304 비닐전선(내열/난연성)을 사용 하여야 한다. (연결도참고)



3. 기구 및 부속품

가) 충전장치(DC안정기)

① 충전장치는 외부의 진동과 습기로부터 보호될 수 있어야 한다.

② 충전장치는 자동으로 충전되어야 하며 과충전 방지장치가 내장되어 밧데리 과열 및 손상이 발생하지 않도록 보호기능이 있어야한다.

③ 충전장치는 밧데리 수명보호를 위해 과방전 방지장치가 내장되어야 한다.

과방전 방지장치는 2차전지(밧데리)가 과방전되지 않도록 잔류전압이 일정전압 (셀당1V)이하로 떨어지지 않도록 하는 작동전압을 제한(Volt Li-mit)하는 전압제한기능이 있어야 한다.

④ 비상작동시 광출력은 220V로 점등한 32W 표준램프 광속값(2910Lm ±10%)을 100%로 기준하여 비상작동 60분후 일정이상의 광속비를 유지하여야 한다.

⑤ 충전장치는 주전원 및 비상전원을 단락사고 등으로부터 보호할 수 있도록 퓨즈를 설치하여야 한다.

⑥ 충전불량등을 감지할 수 있는 비상전원감시램프가 있어 정상 충전시에는 녹색LED감시램프가 점등되어 있어야 하며 충전회로에 이상이 발생하면 적색LED가 점등되는 구조이어야 한다.

나) 2차전지(밧데리)

① 2차전지(밧데리)는 원통밀폐형의 니켈카드뮴(Ni-Cd) 16.8V, 1800mA이상의 축전지로 한다.

② 충전장치와 2차전지(밧데리)는 오접속을 방지하지 위한 구조로 되어있어야 하며 2차전지에 배선등을 직접 납땜하지 아니하여야 한다.

③ 2차전지(밧데리)는 성능을 입증하기 위하여 소방검정공사 승인용 제품으로 개별 검정필증을 받아 납품하여야 한다.

다) 퓨즈

① 퓨즈는 KSC 8101(배선용 퓨즈 통칙) 또는 KSC 6039(전자기기용 통형 퓨즈)에 적합하여야 한다.

② 점검 및 교체가 쉬워야 한다.

③ 쉽게 흔들리지 아니하도록 부착되어야 한다.

라) 기타

부식에 의하여 기계적 기능에 영향을 초래할 우려가 있는 부분은 칠·도금 등으로 유효하게 내식가공을 하거나 방청가공을 하여야 하며, 전기적 기능에 영향이 있는 단자, 나사 및 와셔 등은 동합금이나 이와 동등이상의 내식성능이 있는 재질을 사용하여야 한다.

제 3 장 시 험 및 검 사

제작자는 시험 및 검사를 위한 자체기준서(시험항목, 시험기준, 시험방법등)에 따라 시험을 수행하고 납품시 시험성적서를 제출하여야 한다.

가) 시료의 구성

① 검사물의 크기는 일일생산량(최소10대) 이상으로 한다.

② 시료의 구성은 동일종류 및 동일소비전력 제품으로 한다.

나) 시료크기 및 채취방법

① 시료의 크기는 제품 3대로 한다.

일반성능시험 2대 (제작자자체시험)

특별성능시험 1대 (공인기관의뢰시험)

② 시료의 채취방법은 KSA3151 랜덤샘플링 방법에 따르며 Ac= 0, Re=1로 한다.

다) 일반성능

다음의 일반성능에 대하여는 제작자의 자체기준서에 의거 자체시험성적서를 제출하여야 한다.

① 구조일반시험

비상조명등은 제2장 제작시방의 기구 및 부속품에서 요구하는 모든 구조적 성능을 만족하는지 도면 및 육안으로 확인하여 이상이 없어야 한다.

② 절연저항시험

비상조명등기구의 교류입력측과 외함사이, 교류입력측과 2차전지(밧데리) 사이 및 2차 전지(밧데리)와 외함 사이를 각각 절연저항은 직류 500V의 절연저항계로 측정한 값이 5 MΩ이상이어야 한다.

③ 절연내력시험

비상비상조명등기구의 절연내력은 절연저항시험에 규정된 시험부에 60Hz의 정현파에 가까운 실효전압 1500V의 전압(2차전지와 외함사이는 500V)을 가하는 시험에서 1분간 견디어야 한다.

라) 특별성능

다음의 특별성능에 대하여는 공인기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.

① 비상시 광속비 및 비상점등 유지시간 시험

비상조명등기구는 비상시 60분동안 비상점등시간이 유지되어야 하며 32W안정기 기준 광속 값 100% 기준으로 적용하였을 때 표 1에 적합하여야 한다.

(표1) 비상시 광속비

구 분	32W안정기 표준광속비	비상점등시 비교 광속비 (허용오차 +5% 이내)
		60분 경과시
광속비	100%	50% 이상

② 보호기능 시험

비상조명등기구는 ①시험후 바로 리셋(상용전원 재공급후 다시 비상점등시킴)시켜 잔류전압이 셀당1V 이하로 떨어지면 비상방전을 자동으로 멈추게 하는 작동전압을 제한(Volt Limit)기능이 작동하여야 한다.

– 제 9 편 : 기타 및 참고자료 –

9-1 시민참여제도(Public Involvement) 확대적용방안

방 침
설계처-3794
('07. 12. 31)

Ⅰ. 검토목적

춘천~양양간 고속도로 건설공사에 시범적용된 시민참여제도(PI)의 평가·분석을 통해 확대적용방안을 수립함으로써 갈등발생을 사전 예방하고 원활한 고속도로 건설사업의 추진을 도모코자 함.

환경단체 사업반대 ➡ PI시범적용 ➡ 사업반대 극복 ➡ 분석 및 확대적용

PI(Public Involvement)

정책을 입안하고 결정하는 과정에 이해관계자(지방자치단체, 시민단체, 지역주민)를 참여시켜 의견수렴, 공개답변 등을 거쳐 사업추진, 투명성 제고로 갈등요인 사전해소

Ⅱ. 추진경위

- o '04. 10. 29 : 설계단계에서 PI 도입 방침 결정(설계설10207-346)
- o '04. 12. 9 : 춘천~양양간 시범도입 (설계처-3298)
  - -배경 : 백두대간 환경훼손을 사유로 환경단체 사업추진 반대
- o '05.12~'06. 3 : 갈등예방협의회 구성·운영(3회)
- o '06. 3. 27 : 고속도로 건설공사 갈등관리시스템 도입(설계처-334)
- o '07. 5. 13 : "공공갈등의 예방과 해결에 관한 규정" 시행

Ⅲ. 공공갈등의 예방과 해결에 관한 규정(대통령령 제19886)

- o 갈등 예방과 해결에 관한 역할·책무 및 절차 등 규정
- o 갈등영향분석 시행목적, 분석서에 포함해야할 내용
- o 갈등관리 전문인력 양성을 위한 교육훈련 등의 시책 수립 등

Ⅳ. 춘천~양양간 PI 분석

1. 추진실적 및 효과

추 진 실 적	효 과
◎ 환경단체 사업참여 유도를 위한 업무협의 (총 13회) ◎ TV토론회 및 우이령포럼 참석(총 4회) ◎ 춘천~양양 건설 타당성 및 PI 설명 ◎ 환경단체와 친환경설계 내용 설명 · 절취 최소화(구조물 70%), 생태휴게소 등	환경단체 춘천~양양 **사업추진 반대** 극복
◎ 갈등예방협의회 3회 개최 · 서림IC설치 요구 등 총26건 민원 해결 · 와야리 민원 해결 (갈등예방협의회 권고 노선 채택)	공사전 갈등 요인 해소로 **사회적 비용 절감**(사패산:5,900억)
◎ 인터넷 홈페이지 운영 (방문자 : 33,200명) · 실시간 정보제공 및 의견수렴, 사업추진 필요성 및 PI홍보 ◎ 3차원 입체동영상 활용 노선설명회 개최 · 12개 기관, 연인원 1,000여명	홍보를 통한 지역사회의 **고속도로 건설 필요성 인식 기여**





2. 보완필요 사항

□ PI 평가·분석 용역 결과

o "갈등예방협의회" 주민참여 배제

o 주민의견 반영위해 "제3의 기관"설치 필요

o 사업구상단계부터 PI제도 시행

□ 자체 평가

o 갈등예방협의회가 정기적으로 개최되지 않았고, 회수도 3회에 그침

o 홈페이지 내용 업그레이드 및 질의 응답이 제때에 이루어지지 않음

o 갈등예방협의회 등에 소요된 비용이 적절하게 반영되지 않음

※ 보완 필요사항에 대한 조치계획 : 별첨#3 참조

Ⅴ. PI 확대적용

1. 기본설계시 시행부서에서 시민참여제도(PI) 운영이 필요하다고 판단한 노선

o 백두대간, 국립공원 등 환경적으로 중요도가 높은지역 통과 노선

o 갈등영향분석(필요시 시행) 결과 갈등이 예상되는 경우 등

☞ 갈등영향분석 (공공갈등의 예방과 해결에 관한 규정 제10조)

국민생활에 중대하고 광범위한 영향을 주거나, 국민의 이해상충으로 인하여 과도한 사회적 비용이 발생할 우려가 있다고 판단하는 경우에 실시

2. 실시설계시 노선변경 등으로 갈등 발생이 예상되는 경우 등

Ⅵ. PI 세부시행 (안)

1. 갈등예방협의회

o 구성 및 운영

- 지역주민대표, 지자체, NGO, 전문가 등으로 구성 (별첨#4 참조)
- 협의회 개최 : 정기(분기별 또는 반기별 1회), 임시(필요시)
- 기본규칙 제정 : 진행일정, 협의절차, 협의회 결정사항에 대한 조치 등에 관한 사항
- 운영기간 : 위촉시부터 공사완료시까지 (건설 PI와 연계)

o 주요 업무

- 민원, 환경, 지역현안 등에 대한 **갈등사항 검토 조정**
- 주민, 지자체, 시민단체 등의

9-2 시설물을 활용한 건설현장 ex 홍보 추진방안

방 침
건설관리처-977
('07. 4. 6)

Ⅰ. 추진배경

□ 새 CI 선포와 더불어 건설현장 시설물을 활용한 가시적 홍보추진으로 대국민 「ex」 인지도 향상 및 우리공사에 대한 공감대 형성

< CEO 말씀 >

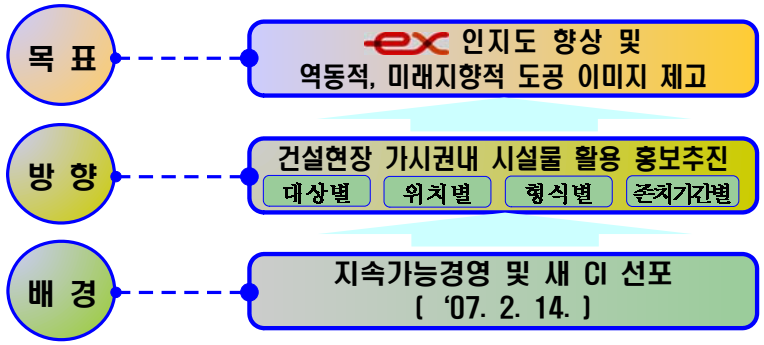
▣ '07. 2. 22.~23. 산하기관 순시시 ▣

- **CI 개편은 혁신적, 성과지향적 글로벌 기업**으로 비상하기 위한 **도공인의 의지가 발현**된 것임
- **역동적이고 미래지향적인 조직이미지**를 대내외에 전파할 수 있도록 전 직원이 **새 CI를 사랑하고 홍보에 최선**을 다해주기 바람

Ⅱ. 추진경과

□ '06. 4. : 공사 CI 개편 추진계획 수립 (홍보실)
□ '07. 1. : 개편 CI 시설물 변경계획 통보 (홍보실)
□ '07. 1. : CI개편에 따른 시설물 변경지시 (건설계획처)
□ '07. 2. : 우리공사 새 CI 선포 (ex)

Ⅲ. 추진체계



Ⅳ. 추진방안

1. 추진방향

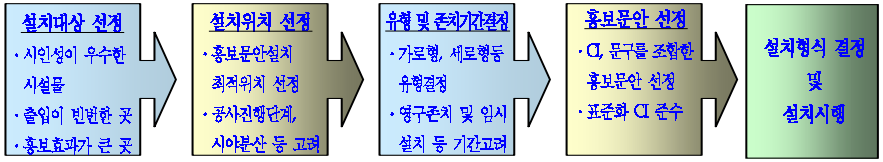
□ 건설현장 시설물을 활용한 고속도로 및 일반도로 가시권내 EX홍보문안 설치
☞시각언어로써의 우리공사 새 CI의 인지도 향상 제고
☞우리공사의 역동적이고 미래지향적인 조직이미지 정착
□ 시설물 대상, 위치, 유형, 존치기간별 최적 홍보문안 설치 추진

2. 설치대상

□ 가시적인 홍보효과가 크게 기대되는 시설물
☞**IC, JCT, 일반도로, 국도, 지방도, 철도와 병행 또는 교차되는 시설물 또는 위치로 시인성이 우수한 곳**
☞**장대교, 특수교량(FCM, ILM 등), 터널 입구부** 등 홍보효과를 극대화 할 수 있는 구조물
☞**시가지 통과구간**으로 홍보효과가 크게 기대되는 곳

□ 사업단, 공구사무실 진입부 및 정문 등 외부고객의 출입이 빈번한 곳
□ 기타 홍보효과를 극대화 할 수 있는 곳

3. 추진흐름도



4. 세부시행방안

1) 설치위치

시 설 물	설 치 위 치	표출유형	존치기간	비 고
교 량	난 간 부	가로형	임 시	
	거 더 부	가로형	영구/임시	
	교 각 부	세로형	영 구	
터널입출구부	갱문 상단, 절토부	가로형	임 시	
	분리구간 녹지대	가로형	임 시	
IC, JCT	녹 지 대	가로형	영 구	
	횡단교량 거더, 난간부	가로형	영구/임시	
고속도로 시종점부	녹 지 대	가로형	영 구	
동물이동통로 (Echo-Bridge)	난 간 부	가로형	임 시	
	거 더 부	가로형	영 구	
사업단 및 공구사무실 입출구부	정 문	가로형 세로형	임 시	
	울 타 리	가로형	임 시	

☞ 별첨 #2 홍보문안 설치(예) 참고

2) 설치문안

구 분	CI		문 구
조 합 예 시	ex 한국도로공사	+	한국도로공사가 지향하는 가치입니다

☞ CI, 문구가 적절히 조화되도록 구성 : 홍보문안(예) 별첨 #1 참조

3) 설치방식 및 적용방안

□ 설치방식



☞ 별첨 #2 홍보문안 설치(예) 참고

□ 적용방안

구 분	현수막식(이동식)	현수막식(고정식)	문자제작 접착방식	제작철판 부착방식	비 고
시 공	폴리에틸렌천막 페인트도색	플랙스천막 페인트도색	코팅처리문자 (스카시)부착	주문제작 철판부착 또는 지주설치	
재 질	폴리에틸렌+페인트	비닐레자+페인트+알루미늄틀	특수고무판+알루미늄판	알루미늄판+시트+지주	
수 명	약 0.2년	약 2년	약 10년	약 5년	
장단점	· 시공 가장 간편 · 공사비 저렴 · 내구성 짧음 · 단기효과 큼 · 유지관리 불필요	· 시공 간편 · 공사비 저렴 · 내구성 중간 · 단기효과 큼 · 유지관리 불필요	· 시공성 불리 · 공사비다소고가 · 내구성 유리 · 미관유리 · 유지관리다소유리	· 시공 간편 · 공사비 고가 · 내구성 중간 · 문자변질 우려 · 유지관리 불리	
추 정 공사비	0.1백만원/개소	3백만원/개소	7백만원/개소	10백만원/개소	10m×1m기준
위치별 적 용 (안)	· 교량 난간부, 거더부 · 터널입출구부 · 동물이동통로(Echo-Bridge) · 통로박스 난간부 · IC, JCT 횡단교량 난간부 · 사무실 정문/울타리	· 교량 난간부, 거더부 · 터널입출구부 · 동물이동통로(Echo-Bridge) · IC, JCT 횡단교량 거더부	· 교량 거더부, 교각부 · 동물이동통로(Echo-Bridge) · IC, JCT 횡단교량 거더부	· 교량 거더부, 교각부 · 터널 입출구부, 녹지대 · 동물이동통로(Echo-Bridge) · IC, JCT 녹지대 · 고속도로 시종점 녹지대 · IC, JCT 횡단교량 거더부 · 사무실 정문/울타리	
검토 의견	· 시설물 위치별, 유형별로 적정 방식 선택적용, 잔여공기 및 공사단계별 영구설치 혹은 임시설치 선택적용				

※유의사항 : 표준화 CI 적용, 크기는 시설물별 조정, 이관시설물(횡단육교 등) 및 시야분산으로 교통사고 우려구간 영구 홍보문안 설치 지양

4) 설치대상 및 수량

대 상	설치수량(추정)	추정사업비(백만원)
12개 사업단 (107공구)[1]	0.56개소[2]/공구×107공구 = 60개소	60개소×10 = 600 (제작철판 부착방식 기준)

주 1) 민자노선 중 인천대교 국고구간 포함

2) 공구당 추정 수량 : 대전-당진 설치대상 9개소/16공구 = 0.56개소/공구

Ⅴ. 행정사항

□ 사업단별 자체계획 수립 후 세부문안 및 설치개소 등은 본사 노선담당자와 협의 후 시행(보고기일 : '07. 4. 20.)

※ 설치수량 : 2~3개 공구 1개소 정도의 설치를 기준으로 하되 공정추진 및 지역여건에 따라 조정

□ 기관별 홍보용 시설물 제작 설치에 소요되는 비용은 기배정된 예산 범위내에서 시행 후 설계 반영하되 임시홍보시설은 사업소 자체제작, 설치

Ⅵ. 기대효과

□ 대국민 우리공사 새 CI 인지도 향상

□ 우리공사 역동적, 미래지향적인 조직이미지 정착기여

□ 내부고객에 대한 혁신적, 성과지향적 글로벌 기업 의지 부여

별 첨 : 1. 공사구간 가시권내 새 CI 홍보문안(예)
2. 공사구간 가시권내 홍보문안 설치(예)
3. 보고양식

별 첨 #1.

공사구간 가시권내 홍보문안(예)

1) 문안 조합예시

구분	CI		문 구
조합예시	ex 한국도로공사 / The Way ToMorrow ex 한국도로공사 The Way ToMorrow ex 한국도로공사 ex Korea Expressway Corporation ex Korea Expressway Corporation ex Korea Expressway Corporation The Way ToMorrow ex 한국도로공사 ⋮	+	예시#1 : 한국도로공사가 지향하는 가치입니다 예시#2 : Excellence Exciting Expert 으뜸 역동 전문 예시#3 : 품질을 최우선으로 하는 ○○ 고속도로 예시#4 : 안전과 신뢰의 고속도로 건설 예시#5 : 변화와 혁신의 건설구현 예시#6 : 자연과 하나 되는 환경우선 고속도로 건설 예시#7 : 행복을 이어주는 사람들 예시#8 : 동물이 지나가고 있어요! 기 타 : 각종 "표어" 및 "구호" ⋮

☞ CI, 문구가 적절히 조화되도록 구성

2) 구성예시

例

ex Excellence/으뜸 Exciting/역동 Expert/전문
한국도로공사가 지향하는 가치입니다.

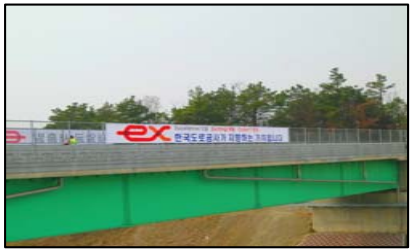
Excellence/으뜸 Exciting/역동 Expert/전문
한국도로공사가 지향하는 가치입니다. ex

ex Excellence/으뜸 Exciting/역동 Expert/전문

Excellence Exciting Expert ex
으뜸 역동 전문

별 첨 #2.

공사구간 가시권내 홍보문안 설치(예)

설치방식	설 치 예 시	존치기간	적 용 위 치	비고
현수막식 (이동식)	 (외곽순환선)	임시	· 교량 난간, 거더 · 터널입출구부 · 동물이동통로 (Echo-Bridge) · 통로박스 난간 · IC, JCT 횡단교량 난간 · 사무실 정문/울타리	
현수막식 (고정식)	 (외곽순환선)	임시	· 교량 난간, 거더 · 터널입출구부 · 동물이동통로 (Echo-Bridge) · IC, JCT 횡단교량 거더	
문자제작 접착방식	 (대전-당진 4공구)  (고창-담양선)	영구	· 교량 거더, 교각 · 동물이동통로 (Echo-Bridge) · IC, JCT 횡단교량 거더	

설치방식	설 치 예 시	존치기간	적 용 위 치	비고
제작철판 부착방식	 (본사 정문)	영구	· 교량 거더, 교각 · 터널 입출구부, 녹지대 · 동물이동통로 (Echo-Bridge) · IC, JCT 녹지대 · 고속도로 시종점 녹지대 · IC, JCT 횡단교량 거더 · 사무실 정문/울타리	
	 (남원-광양 건설사업단)	임시		
	 (경부선)	임시 / 영구		
	 (고창-담양선 고서 JCT)	영구		

별 첨 #3.

보 고 양 식

노 선 명	
공 구	
설치위치 및 위치도	
위치특성	
홍보문안	
설치방식	
현장사진	
추정공사비	
설치일정	

9-3 고속도로 건설참여자 등재 방안 검토

방 침
건설관리처-3012
('07. 11. 7)

Ⅰ 목 적

고속도로 건설에 대한 자긍심과 책임감 고취를 위하여 준공시 설치하는 건설참여자 명판에 우리공사 직원외에 시공사·하도급사등 공사를 직접 수행하는 건설참여자를 포함함으로써 건설참여자로서의 자긍심과 책임감 부여를 통한 고품질 고속도로 건설에 기여코자 함

Ⅱ 설 치 현 황

1. 추진경위

'70~'77	◆ **기념탑** 【경부선, 호남·남해선】 ► 명판 미설치(대통령 휘호, 설명대등 설치) ◆ **기념각** 【구마선】 ► 본사 및 사업단 직원 목조현판 기념각내 설치
'81~'93	◆ **기념탑·기념각** 【88선, 중부선, 호남선·경부선확장】 **조형물** 【남해지선】 ► 사업단직원위주 화강석명판(흑색) 설치 * 88선은 시공사, 감리사, 설계사 포함
'95~'99	◆ **기념석** 【중앙선, 서해안선, 서울외곽선, 호남선·영동선·경인선 확장등】 **기념각** 【함양~진주】 ► 본사, 사업단 위주 동판을 화강석에 부착 * 서해안선, 영동선확장은 시공사, 감리단 포함
'00~'06	◆ **조형물** 【서해대교, 대전~함양, 군산~무안, 풍기~제천, 김천~여주】 ► 본사, 사업단 위주 화강석 명판(흑색) 설치 ☆ 서해대교 : 감리, 시공, 설계, 시공참여자(기능공) 추가 ◆ **기념석** 【대구~포항선, 진주~통영, 동해선확장】 ► 본사, 사업단 위주 동판을 화강석에 부착 ☞ **민자노선** 【 인천국제공항, 천안~논산, 대구~부산】 · 조형물설치(천안~논산 제외), 동판설치 · 법인, 건교부, 은행, 도공, 감리단, 시공사, 설계사 참여직원 위주

2. 설치사례

사례	설치전경	명판형식
서해대교 행담도SA ('00년)		 크기 : 144cm×54cm(가로×세로) : 6개 글자 : 1.5cm×1.5cm(가로×세로) 재질 : 화강판
김천-여주 문경SA ('04년)		 크기 :150cm×100cm(가로×세로) 글자 : 2.0cm×1.7cm(가로×세로) 재질 : 화강석
강릉-동해 옥계SA ('04년)		 크기 : 70cm×80cm(가로×세로) 글자 : 1.5cm×1.5cm(가로×세로) 재질 : 동판

Ⅲ 등 재 방 안 검 토

1. 등재대상 (8개공구 기준)

방안	대 상 및 인 원	장 · 단점	건의
전체 참여자 포함	· **대내(200명 내외)** 본사, 사업단 참여 임직원 전원 · **대외(공구당 2,100여명×8=16,800명)** 감리원, 원 · 하도급사 직원, 작업반장, 기능공 ※ 16,800+ 200명=17,000명	· 인원과다 및 명단파악 곤란 · 명판규격 과대(1.5m×25m) * 서해대교 2,500명(1.5×9.0m) 기준 · 기념물과 부조화 예상 · 참여자 전원등재로 책임시공 유도효과 우수	
작업 반장 및 기능공 일부 포함	· **대내(200명 내외)** 본사, 사업단 참여 임직원 전원 · **대외(공구당 200여명×8=1,600명)** 감리, 원 · 하도급사 직원, 작업반장, 기능공 ※ 1,600명+200명=1,800명	· 대상자 파악 상대적으로 용이 · shoe, joint등 단기간 참여자도 포함가능 · 작업 책임자 포함으로 책임시공 유도 효과 양호 · 단일규격(1.0m×4.0m) 설치가능 - 기념석의 경우 부조화 우려	○
공구별 인원 선발	· **대내(200명 내외)** 본사, 사업단 참여 임직원 전원 · **대외(공구당 20명×8=160명)** 감리, 원 · 하도급사 직원, 작업반장중 참여기간, 기여도 등을 고려하여 선발 ※ 160명+200명=360명	· 단일규격(0.8m×1.0m) 설차용이 · 참여자 등재 제한으로 미등재자 소외감초래 · 등재인원 최소화로 책임시공 유도효과 미흡 · 상위직만 선정시 불만요소 내포	

2. 명판종류

구 분	화 강 석(검은색)	동 판
규 격	모 암:0.7m×0.8m(가로×세로) 글 자:1.7cm×1.7cm(가로×세로) ※ 등재 인원에 따라 규격변경 가능	동 판:0.7m×0.8m(가로×세로) 글 자:1.7cm×1.7cm(가로×세로) ※ 등재 인원에 따라 규격변경 가능
문안각자	화강석에 직접 음각	황동 주물판에 음각하여 별도 와비석 설치
공사비	330만원(설치비 포함)	240만원(설치비 포함)
장 · 단점	· 주변환경과 조화 · 미관이 수려	· 모암과 동판 탈리 · 주변환경과 부조화
건 의	○	

3. 선발기준

◆ **대 내**

○ 당해공사에 직접 참여한 우리공사 관계 임직원

- 본 사 : 임원, 공사주관부서 및 지원부서 직원
- 건설사업단 : 전직원(부대시설 감독원 포함)

◆ **대 외**

○ 당해공사에 1년 이상 직접 참여한 시공사 등 관계직원
(특별한 경우 1년 미만 근무자도 포함)

- 시공감리 : 단장 및 감리원
- 설 계 사 : 공구 분야별 책임기술자(5명 이내)
- 시 공 사 : 원 · 하도급사 소장 및 직원, 작업반장
- 기 능 공 : 참여 기능공중 공사 기여도가 높다고 인정되는자
※ 착공부터 준공까지 정식 계약된 회사에 한함.

Ⅳ 세부 설치방안

1. 설치방법

○ 준공기념 시설물의 종류, 규모, 등재 대상인원에 따라 통합명판 또는 공구별 별도 명판 설치

○ 설치 규격, 형상, 위치등 세부시행 방안은 준공기념물과 조화되도록 조경설계시 검토하되, 사업비 증액 최소화 도모

2. 명단작성 기준

○ **대 내**

- 본사, 사업단, 자문단등으로 그룹화하여 등재
- 1급 이상의 경우 좌측부터 최근 담당업무 수행자순으로 등재하되 퇴직자도 포함하여 등재
- 2급갑 이하는 가,나,다 순으로 등재
- 자문단의 경우 대내 명판에 등재
  (공구 상주감리인 경우 : 공구에 등재)

○ **대 외**

- 설계, 감리, 시공회사 등 참여업체별로 그룹화 하여 등재
- 관련업무 수행중 퇴직자도 명단에 포함하여 등재
- 원도급사 직원, 하도급사 현장소장, 하도급사 직원 및 시공참여자(작업반장, 기능공)는 가,나,다 순으로 등재하되, 지원부서(경리, 자재, 노무등) 직원은 제외
- 공구별로 중복되는 명단은 최종 근무지 공구에 등재
- 공구별 통합 발주된 시설공사(전기, 조경 등)의 참여자는 공구별 등재인원 등을 감안하여 배분

Ⅴ 추진계획

◆ '07년 준공노선부터 적용

구 분	청원-상주	현풍-김천	익산-장수	무안-광주
위 치	속리산휴게소 (청주방향)	성주휴게소 (현풍방향)	진안휴게소 (장수방향)	엄다휴게소 (광주방향)
시 기	11월 중	11월 중	12월 중	11월

☞ 무안-광주는 준공기념석 설치후 별도 제작 설치

※ 붙 임 : 건설참여자 명판 인원 배치(안)

건설참여자 명판 인원배치(안)

청원-상주고속도로 건설공사

▶ 구 간 : 청원 - 상주 ▶ 연 장: 79.4km ▶ 노 폭: 23.4m ▶ 준공일: 2007년 12월 00일 ▶ 총사업비: 14,116억원

▶ 자문단: 정도엔지니어링

청원-상주구간 고속도로는 2001년 9월 17일 착공하여 2007년 12월 00일 준공됨으로서..... 여기 기념석을 세우는 뜻은
"(세련되고 품위있는 문구로 기재)"
2007. 12. 00
한국도로공사 임·직원 일동

참 여 자

[본 사]
o 손학래, 오정록, 000 .. o 이재영, 이상익, 000
o 백석봉, 정해수, 000... o 전한철, 박태선, 000..
o 신낙현,, 황이완, 000.
o 강길남, 나길녀(가, 나, 다 순으로)

[건설사업단]
o 강길남, 나길녀(가, 나, 다 순으로)

[자문단]
o 강길남, 나길녀(가,나,다 순으로)

※ 지원부서 : 용지, 시설, 교통, 설계 등 포함

제 1공구

▶ 구 간: 청원 - 문의 ▶ 연 장: 10.4km ▶ 노 폭: 23.4m ▶ 준공일: 2007년 12월 00일 ▶ 총사업비: 780억원

▶시공감리 : 00엔지니어링, ▶ 시공사 : 삼부토건, 고속도로관리공단,, 000(원도급사만 명기)

참 여 자

[시공감리]
o 강길남, 나길녀(가, 나, 다 순으로)

[설계사]
o 강길남, 나길녀(가, 나, 다 순으로

[시공사]
o 강길남, 나길녀(가, 나, 다 순으로

9-4 건설 근로자 근무환경 개선(안)

방 침
건설관리처-2222
('07. 8. 17)

Ⅰ. 목 적

건설공사에 종사하는 근로자의 사기진작 및 처우개선을 통한 시공능률 향상 및 기업의 사회적 책임완수

◐ 포항 전문건설 노조 시위('06.7.13)
- 정규직에 비해 편의시설(숙소, 식당과 화장실 등)이 상대적으로 빈약하여 박탈감

◐ 건설 근로자 고용개선에 관한 법률개정('07.7.27)
- 건설 근로자의 인권 문제가 될 수 있는 화장실, 식당, 탈의실 등을 건설현장에 설치

Ⅱ. 현 황

□ 설계기준(근로자 편의시설, 설계기16110-66, '92.4.10)

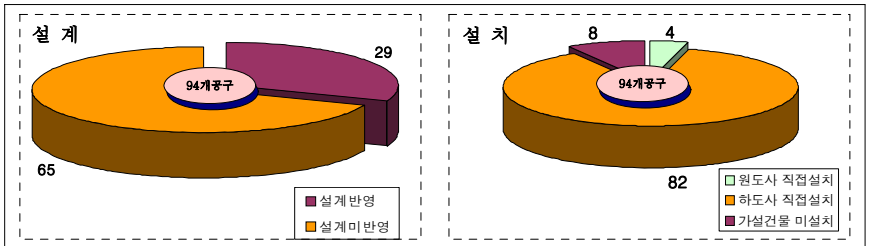
종 별	단위면적	인원	총면적	재 질	비 고
계			470		
식 당	1.0㎡/인	70	70	샌드위치판넬	
숙 소	2.5㎡/인	70	175	샌드위치판넬	
휴게실	1.0㎡/인	70	70	샌드위치판넬	
화장실	2.2㎡/변기당	70	15	샌드위치판넬	【대변기】 남자 : 20명/기 여자 : 15명/기 【소변기】 남자 : 30명/기
탈의실 샤워장	2.0㎡/인	70	140	샌드위치판넬	

※ 단위면적 : 표준품셈상 가설물의 한도 기준

□ 타기관 적용현황

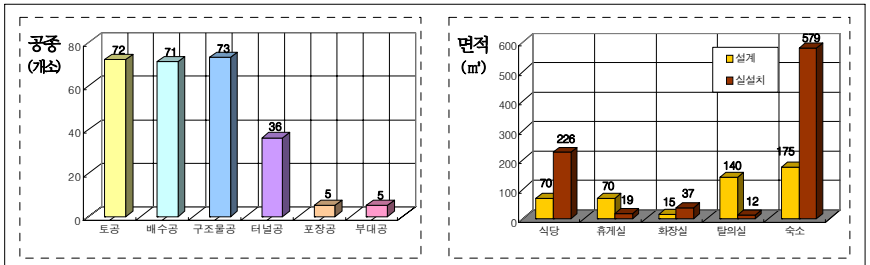
구 분	적 용 현 황	비 고
주택공사	샤워실, 탈의실 등 : 50㎡ ('05. 견적지침서)	원·하수급자 및 근로자 공용
토지공사	샤워실, 탈의실 등 : 60~120㎡ ('06. 설계 및 적산 기준)	건설 근로자 전용

□ 설계 및 설치현황(11개 사업단, 94개 공구)



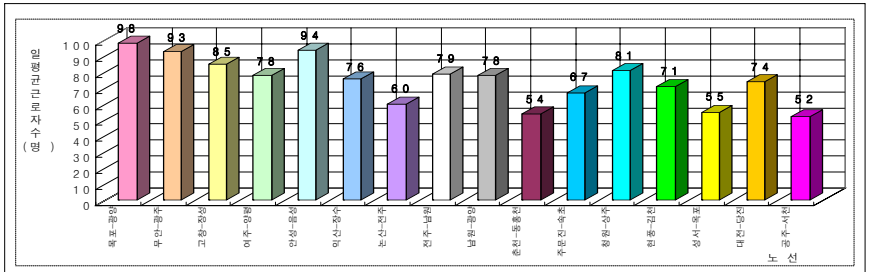
· '02년 이후 설계반영(29개 공구), 하도급사에서 편의시설 설치
※ 원도급사 설치 4개 공구는 설계 미반영

□ 공종별 설치현황 및 면적



· 장기공사인 토공, 구조물공, 배수공, 터널공은 대부분 설치하나, 단기공사인 포장공, 부대공은 대부분 미설치
· 식당·숙소는 기준 면적 이상이며, 휴게실, 탈의실은 기준 이하로 설치
※ 평균 873㎡ 설치(하도급사 103개 평균)

□ 평균 이용인원



· 공구별 평균 75명 이용('07. 4~6, 식당기준)

Ⅲ. 문제점

□ 계약문서인 단가설명서에 근로자 편의시설 설치에 대한 언급이 없음
⇒ 미설치시에도 관리감독 곤란
※ 가설건물(1식) : 감독 및 시공사무실

□ 하도급사에서 편의시설 설치시 하도급 내역 미반영
⇒ 시공원가 추가부담으로 하도급사 불만

□ 건설 근로자 숙소자재가 도급자와 달리 화재에 취약한 자재(샌드위치 판넬)로 설계
⇒ 불연재 판넬로 자재 변경 필요

□ 근로자 숙소 기준 면적 현실여건 미반영
⇒ 개정품셈 및 평균설치 면적 고려 변경 필요

□ 특수교량 등 고소작업 구간 화장실 이용불편으로 작업효율 저하 및 안전사고 발생 우려

Ⅳ. 개선방안

□ 건설 근로자 편의시설 하도급 내역 반영을 위한 계약문서 보완 및 이행 실태 관리
- ■ 단가설명서에 건설근로자 편의시설 항목 추가(붙임#1)
- ■ 하도급 계약체결 통보시 확인
- ■ 도급자가 직접 설치시 편의시설을 다른 용도로 사용하지 않도록 관리

□ 편의시설 설치면적 및 자재변경

당 초

○ 면 적

종 별	기준면적	기준 인원	종별면적
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㎡

○ 자 재
- 식당, 숙소, 휴게실, 화장실, 탈의실 : 샌드위치 판넬

변 경

○ 면 적('07 표준품셈 변경)

종 별	기준면적	기준 인원	종별면적
식 당	1.0㎡/인	70	70㎡
숙 소	4.2㎡/인	70	295㎡
휴게실	1.0㎡/인	70	70㎡
화장실	2.2㎡/변기당	70	15㎡
탈의실 샤워실	2.0㎡/인	70	140㎡
계			590㎡

○ 자 재
- 식당, 휴게실, 화장실, 탈의실 : 샌드위치 판넬
- 숙소 : 불연재 판넬

○ 화장실 비데 설치

□ 이동식 간이화장실 설치·운영
- ■ 터널, 교량, 건축 등 한 장소에서 장기간 작업을 시행하거나 특수교량(FCM, MSS, ILM, PSM 등) 등 고소작업을 시행하는 장소
- ■ 기타 현장여건상 필요하다고 인정되는 장소 등

Ⅴ. 적용방안

□ 기 운영중인 사업단

- ▪ 편의시설을 설치·운영토록 적극 유도
  - ※ 면적 및 자재기준 변경은 미적용
- ▪ 이동식 간이화장실은 검토 후 설계변경

□ 설계중인 노선 및 미 발주 노선

- ▪ 개선방안 적용
  - ※ 대통령령 개정 결과에 따라 필요시 개선방안 재검토

Ⅴ. 기대효과

□ 투명하고 합리적인 계약문화 조성으로 상생협력 증대

□ 사회환경 변화에 따른 다양한 욕구 해소로 건설 근로자 복지증진 도모

□ 건설 근로자 사기진작 및 처우개선으로 시공능률 향상

9-5 비계·작업발판 안전관리기준

방 침
건설계획처-2131
('07. 6. 14)

Ⅰ. 목 적

비계 및 작업발판 설치 기준등을 정립함으로써 가시설 설치 미흡에 따른 안전사고 발생을 최소화 하고자 함

Ⅱ. 현 실태

1. 비계·작업발판 안전조치 소홀

□ 안전성 검토 및 관리 미흡

- 최근 2년간 사망사고 분석결과 60%이상이 **비계·작업발판**에서 발생
- 사고 위치별 사망자 현황('05~'06, 질병사 제외)

구 분	연도	계	사고 위치별			
			교량 거푸집·비계·작업발판 등	토공부(덤프, 다짐롤러 등)	교량 기초철근	빔리프트 탑승
사망자수 (%,비율)	'05	10 (100)	6 (60)	2 (20)	1 (10)	1 (10)
	'06	6 (100)	4 (66)	1 (17)	1 (17)	0 (0)

▶ **비계·작업발판 설치에 대한 체계적인 관리대책이 요구**

2. 비계·작업발판 기준 불명확

□ 적용 기준 산재

- 노동부 산업안전관리 규칙, 건교부 가설공사 표준시방서 등

▶ **고속도로 적용 기준 명확화로 일관성 확보 필요**

Ⅲ. 안전관리 기준

1. 일반사항

□ 용어의 정의

비 계	공사용 통로나 작업용 발판을 위하여 구조물의 주위에 조립, 설치되는 가설 구조물
클램프	비계용 강관 또는 둥바리 등을 조립, 설치하기 위해 강관과 강관, 강관과 형강의 체결에 사용되는 조임 철물
말비계	주로 건축물의 천장과 벽면의 실내 내장 마무리 등을 위해 바닥에서 일정높이의 발판을 설치하여 사용하는 비계
벽 연결재	강파, 클램프, 앵커 및 벽 연결용 철물 등의 부재를 사용하여 비계와 영구 구조체 사이를 연결함으로써 풍하중, 충격 등의 수평 및 수직하중에 대하여 안전하도록 설치하는 버팀대
선반 브래킷	구조물의 돌출부위 등으로 인해 작업공간을 별도로 설치해야 할 필요가 있을 때 또는 외줄비계의 경우 비계 기둥에 부착하여 작업발판을 설치할 목적으로 사용되는 브래킷 형식의 부재
달기틀	달비계의 작업발판을 지지하는 부재
달기체인	바닥에서부터 외부비계 설치가 곤란한 높은 곳에 작업공간을 확보하기 위한 달비계를 설치하기 위한 체인형식의 금속제 인장부재

□ 비계 및 작업발판의 종류 및 구성

구 분		구 성
비 계	강관 비계 강관틀 비계 이동식 비계 달 비계 말 비계 브래킷 비계	강관비계용 강관, 단관 조인트, 교차가새, 크램프, 고정형 받침철물, 벽 연결재, 측벽용 브라켓, 선반지주, 작업대 및 지지철물
작업발판 및 통로		작업대, 갈고리형 철물, 작업계단, 경사로, 사다리 등

□ 사전 제출·확인 사항

- 시공자는 비계 등 가시설 설치 전 공종별 시공계획서 및 시공상세도면 등을 제출하여 감독원으로부터 승인 받아야 한다.

제출사항	주요내용
공종별 시공계획서	- 비계의 조립·해체 계획, 지반의 침하방지 조치계획, 파적재 하중에 대한 안전대책, 안전시설 설치계획, 로프의 결속방법, 별도의 구명줄 설치계획
시공상세도면	- 관련된 상세를 포함한 비계 설치방법, 사용재료에 대한 품질인증서류 또는 시험성적서, 비계의 해체를 위한 방법 및 일정, 비계·결속재료 등의 시공상세도면, 구조계산서
안전관리계획서	세부내용 첨부 #1 참조

□ 구조검토 설계 대상

- **특수조건의 비계**

- 자격을 갖춘 기술자의 구조계산 설계기준에 의거한 구조검토서 작성 제출

  · 높이가 31m를 초과하는 비계
  · 중량물(활하중 3.5kN/㎡ 이상)을 취급하는 비계
  · 양중설비, 콘크리트 타설장비 및 낙하물 방지망 등의 안전시설을 설치하는 비계
  · 기타 표준비계가 아니거나 감독원이 중요하다고 인정되는 비계

- **특수조건 이외의 표준 비계**

- KS규격품 또는 성능검정품의 표준 설치 규격대로 적용하는 경우 구조검토 생략 가능
- 단, 표준비계라도 2차적 안전이 필요한 부문에 대해서는 구조계산 설계기준에 의한 구조검토 필요

  ※ 벽 이음재, 별도 풍하중 고려 부재 등

□ 구조계산 설계기준

- **설계하중**

- 비계 및 작업발판의 설계는 시공시의 수직하중·풍하중·수평하중 및 특수하중에 대해 검토하여야 한다.
- 수직하중

  · 비계의 수직하중에는 비계 및 작업 발판의 고정하중과 활하중이 있다.
  · 활하중에는 근로자와 근로자가 사용하는 자재, 공구 등을 포함하며 다음과 같이 구분하여 적용한다.
  : 통로의 역할을 하는 비계와 가벼운 공구만을 필요로 하는 경작업에 대해서는 바닥면적에 대해 1.25 kN/㎡ 이상이어야 한다.
  : 공사용 자재의 적재를 필요로 하는 중작업에 대해서는 바닥면적에 대해 2.5 kN/㎡ 이상이어야 한다.
  : 돌 붙임 공사 등과 같이 자재가 무거운 작업인 경우에는 자재의 중량을 참고로 하여 단위면적 당 작용하는 활하중을 적용하여야 하며 최소 3.5 kN/㎡ 이상이어야 한다.

- 수평하중

  · 비계의 수평연결재나 가새, 벽 연결재의 안전성 검토는 풍하중과 수직하중의 5%에 해당하는 수평하중 가운데 큰 값의 하중이 부재에 작용하는 것으로 한다.

- 풍하중

  · 표준비계의 경우에도 풍하중을 고려한 구조검토에 의해 벽연결재 간격 등 을 결정한다.(풍하중 적용기준 별첨#2 참조)

- 특수하중

  · 비계에 선반 브래킷, 양중설비, 콘크리트 타설장비 및 낙하물 방지망 등 안전시설의 특수한 설비를 설치한 경우에는 그 영향을 고려해야 한다.

● **설계적용**

- 비계 및 작업 발판의 설계는 허용응력설계법에 따른다.
- 강재 또는 알루미늄재 등과 같이 비교적 재사용이 많은 부재에 대해서는 장기허용응력을 적용하여야 한다.
- 규격품이나 성능이 확인된 제품을 제외한 비계 및 작업발판 각 부재의 설계는 공인시험기관의 성능시험 값을 기초로 한 허용하중 값을 적용을 원칙으로 한다. 단 이론 적용시 전문 기술자의 판단하에 성능시험하중을 참고하여 도로교 설계기준에 따라 설계할 수 있다.
  ※ 허용하중 = 성능시험하중/안전율
- 비계, 작업 발판, 통로 및 부속품의 안전율은 4 이상이어야 한다.
- 와이어로프 및 강선의 안전율은 10 이상이어야 한다.
- 전도에 대한 안전성 검토 시의 안전율은 2 이상이어야 한다.
- 비계 및 작업발판은 설계 및 시공 등을 고려하여 적정한 형식과 재료를 선택하고, 작용되는 하중을 안전하게 기초에 전달하도록 하여야 한다.
- 비계 및 작업발판은 조립·해체가 편리한 구조로서, 이음부나 교차부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.
- 비계에 간이 크레인, 콘크리트 타설장비 등을 설치하는 경우는 운반하중으로 인한 전도 모멘트에 대하여 안전하도록 하여야 한다.
- 달비계 고정을 위해 건물에 설치하는 타이백(tieback)의 강도는 달기로프와 동등 이상의 강도를 가진 것이어야 하며, 직접적인 고정수단이 아닌 2차적인 고정수단으로 사용 되어야 한다.
- 작업 발판은 부재 하부에서 작용하는 풍하중에 대하여 안전하도록 하여야 한다.
- 중량물을 작업 발판 등에 놓아두는 경우와 같이 특수한 용도일 때는 각각의 경우에 따라 강도 계산을 하여 안전하도록 하여야 한다.

2. 비계 및 작업발판 표준

KS규격 또는 산업안전보건법에 의한 성능검정제품을 사용하며, 표준설치규격에 따라 설치한다.

□ 비계

● **재료 및 성능기준**

- 강관 비계

· 비계용 강관 (KS F 8002)

: 바깥지름 48.6±0.25mm, 관두께 2.2mm이상, 인장성능하중 180kN이상

- 강관틀 비계

· 강관틀 비계 (KS F 8003)

: 주틀 기둥재 및 횡가재(바깥지름 42.7±2.5mm, 두께 2.5±0.3mm, 압축성능 하중 78.5kN이상),

· 교차 가새재(바깥지름 21.7±2.0mm, 두께 2.0±0.3mm, 압축성능하중 8.05kN이상)

- 시스템 비계

· 시스템비계 (KS F 8021)

: 수직재 (바깥지름 60.5±0.3mm, 두께 3.2±0.3mm, 길이 ±1.0mm, 압축성능하중 180kN이상)
수평재 (바깥지름 42.7±0.25mm, 두께 2.3±0.3mm, 길이 ±1.0mm, 휨성능하중 16kN이상)
가새재 (바깥지름 42.7±0.25mm, 두께 2.3±0.3mm, 압축 및 인장성능하중 15kN이상)

- 이동식 비계

· 이동식 비계 (KS F 8011)

: 양 기둥재의 중심간의 거리(1,200~1,600mm), 기둥재와 수직보강재간의 중심간격 300mm이상, 수평보강재간의 중심간격 400mm이하, 주틀 압축성능하중 44kN이상

· 발바퀴 (KS F 8011)

: 차바퀴 타이어(바깥지름 125mm 이상, 압축성능하중 16kN이상)

- 기 타

· 클램프 (KS F 8013)

: 본체 및 덮개의 판두께가 3mm이상, 미끄러짐에 의한 변화량 10mm이하, 인장성능 하중 15.7kN이상(고정형)

· 받침철물 (KS F 8014)

: 삽입관의 바깥지름 42.7±0.25mm, 두께는 2.2mm이상, 길이는 120mm이상, 압축성능 하중 43.2kN (고정 및 삽입형) 이상

· 벽 연결재(KS F 8003)

: 인장 및 압축성능 하중 9.81kN 이상

● **표준 규격**

- 강관비계

· 비계 기둥의 간격 : 띠장방향으로 1.8m이내, 장선방향으로 1.5m이내
· 첫 번째 띠장은 지상 2m이하
· 띠장과 장선의 간격은 1.5m이하
· 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며, 기둥 또는 띠장에 결속한다.
· 가새와 비계 기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
· 수평가새는 벽 연결철물을 부착한 높이에 각 스팬(span)마다 설치하여 보강

- 강관틀비계

· 전체 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.
· 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4 kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

- 시스템 비계

· 안전 난간의 용도로 사용되는 수평재의 설치높이는 작업 발판면으로부터 0.9 m 이상이어야 하며, 수평재상부와 작업 발판면 사이에 중간 수평재를 순간격 450 ㎜ 이내마다 설치

- 이동식 비계

· 비계의 높이는 밑면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
· 3단 이상 설치 시에는 주틀의 기둥재에 전도방지용 지지대를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지

□ 작업발판

● 성능 및 규격기준

· 통로용 작업발판(KS F 8012)

: 나비는 200±2mm이상, 길이 2,000±10mm 이상, 휨성능 하중N(나비(mm)×13 이상), 수직 처짐량(10mm이하)

· 작업계단(KS F 8012)

: 단 높이 240mm 이하, 계단의 나비 350mm이상, 계단발판 및 지지대의 처짐량 25mm이하, 지지대의 휨성능 하중 5,390N이상

3. 시공시 유의사항

□ 일반 사항

- 지 반

(1) 지반은 비계가 설치되어 있는 동안에 전체 비계 구조물을 지지할 수 있어야 한다.

(2) 콘크리트, 강재 표면 및 단단한 아스팔트 등과 같은 지반은 깔목을 설치하지 않은 상태에서 받침 철물만을 사용하여 지지할 수 있다.

(3) 연약지반은 비계 기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 45 ㎜ 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.

(4) 비계 기둥 3개 이상을 밑둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침 철물을 바닥에 고정했을 때에는 밑둥잡이를 생략할 수 있다.

(5) 경사진 지반의 경우에는 피벗형 받침 철물을 사용하여 수평을 유지하도록 지지하여야 한다.

- 안전 난간

(1) 추락의 위험이 있는 곳에는 높이가 0.9 m 이상, 1.2 m 이하인 안전 난간을 설치하고, 중간난간대는 상부난간대와 바닥면의 중간에 설치하여야 한다. 다만, 전체 높이가 2 m 미만일 경우에는 안전 난간을 설치하지 않을 수 있다.

(2) 안전 난간의 설치가 곤란한 곳에서는 추락 방호망을 설치하여야 한다.

(3) 안전 난간은 예상되는 수평하중 및 충격하중에 대하여 저항할 수 있도록 설치하여야 한다.

(4) 안전 난간과 작업 발판 사이에는 재료, 기구 또는 공구 등이 떨어지는 것을 방지할 수 있도록 걸침띠를 설치하여야 한다.

- 해체 및 철거

(1) 해체 및 철거는 시공의 역순으로 진행하여야 한다.

(2) 해체 착수 전에 비계에 결함이 발생했을 경우에는 정상적인 상태로 복구한 후에 해체하여야 한다. 특히, 벽 연결재와 가새는 반드시 확인하여야 한다.

(3) 해체는 규칙적이고 계획적으로 진행되어야 하며, 수평부재부터 차례로 해체하여야 한다.

(4) 해체된 부재들은 비계 위에 적재해서는 안 되며, 해체된 부재들은 지정된 위치에 보관하여야 한다.

(5) 비계를 해체할 경우에는 다음 사항에 주의하여야 한다.

① 모든 벽 연결재를 한 번에 제거하지 말 것.

② 모든 가새를 먼저 제거하지 말 것.

③ 모든 중간매개체와 발판 끝의 장선을 제거하지 말 것.

④ 모든 중간 난간대를 한 번에 제거하지 말 것.

(6) 벽 연결재는 가능하면 나중에 해체한다. 특히 안전시설이 설치되어 있는 비계에서는 벽 연결재 등의 해체에 주의하여야 하며, 필요에 따라서는 보조장치를 한 후에 해체한다

(7) 비계 기둥의 이음부에서 비계 기둥, 띠장 등을 해체할 경우에는 이음위치와 해체순서를 확인한다.

- 점검 보수 관리

시공자는 악기상 또는 비계의 조립·해체, 변경후 비계에서 작업이 재개되기 전 다음 사항을 점검하고, 이상이 없도록 보수하여야 한다.

· 발판 재료의 손상여부 및 부착, 걸림상태
· 연결부의 손상, 풀림, 부식 상태 및 손잡이의 탈락 여부
· 기둥의 침하, 변위 또는 흔들림 상태, 로프의 연결 상태

□ 비 계

● 일반사항

- 비계 및 작업 발판에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.
- 변형, 부식 또는 심하게 손상된 것은 사용하지 않아야 한다.
- 비계 및 작업 발판에 사용되는 재료의 선정은 공사계약조건에 따르며,
- 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있다.
- 각 부재는 방청효과가 있는 도장 및 도금을 한 것이어야 한다.
- 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.
- 형태별 재료 및 성능 하중기준은 한국산업규격(KS) 참조

● 강관 비계

- 비계 기둥

(1) 비계 기둥의 간격은 띠장방향으로 1.8 m 이내, 장선방향으로 1.5 m 이내이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.

(2) 기둥 높이가 31 m를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단쪽으로 31 m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31 m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야 한다.

(3) 비계 기둥 1개에 작용하는 하중은 7 kN 이내이어야 한다.

(4) 비계 기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 300 ㎜ 이내이어야 한다.

- 띠 장

(1) 띠장의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 다만, 지상으로부터 첫 번째 띠장은 통행을 위해 강관의 좌굴이 발생되지 않는 한도 내에서 2 m 이내로 설치할 수 있다.

(2) 띠장의 연속 설치시 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장간 이격거리는 순간격이 100 ㎜ 이내로 교차되는 비계 기둥에 클램프로 결속한다.

(3) 띠장의 이음위치는 각각의 띠장끼리 최소 300 ㎜ 이상 엇갈리게 한다.

- 장 선

(1) 장선은 비계 기둥과 띠장의 교차부에서는 비계 기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.

(2) 작업 발판을 맞댐 형식으로 깔 경우, 장선은 작업 발판의 내민 부분이 100~200 ㎜의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.

(3) 장선은 띠장으로부터 50 ㎜ 이상 돌출하여 설치한다. 또한 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

- 가 새

(1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며, 기둥 또는 띠장에 결속한다. 가새의 배치간격은 약 15 m 마다 교차하는 것으로 한다.

(2) 가새와 비계 기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.

(3) 수평 가새는 벽 연결철물의 부착높이에 각 스팬마다 설치 보강한다.

- 벽 연결

(1) 벽 연결재의 배치간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야 한다.

(2) 벽 연결 위치는 기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며, 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 연결재를 설치하여야 한다.

● 강관틀 비계

- 주 틀

(1) 전체 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.

(2) 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4 kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

(3) 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.

(4) 주틀의 기둥제 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침 철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저 차가 있을 경우에는 조절형 받침 철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 한다.

(5) 주틀의 최상부와 다섯단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.

(6) 비계의 모서리 부분에서는 주틀 상호간을 비계용 강관과 클램프로 견고히 결속하고 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.

- 교차 가새

(1) 교차가새는 각 단, 각 스팬마다 설치하고 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈방지를 하여야 한다.

(2) 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장틀을 설치하고 벽 연결재가 설치되어 있는 단은 해체하면 안된다.

- 벽 연결

벽 연결재의 배치간격은 구조설계에 따르되, 수직방향 6 m 이하, 수평방향 8 m 이하로 설치하여야 한다.

시스템 비계

- 수 직 재

(1) 수직재와 수평재는 직교로 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.

(2) 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 수직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 ㎜ 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.

(3) 시스템비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다.

(4) 수직재와 수직재의 연결부위에는 연결핀을 사용하여 부재가 서로 이탈되지 않도록 하여야 한다.

- 수 평 재

(1) 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합 방법에 의해 결합되어 이탈되지 않도록 하여야 한다.

(2) 안전 난간의 용도로 사용되는 수평재의 설치높이는 작업 발판면으로부터 0.9 m 이상이어야 하며, 수평재상부와 작업 발판면 사이에 중간수평재를 순간격 450 ㎜ 이내마다 설치하여야 한다.

- 가 새

(1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.

(2) 가새의 설치간격은 시공 여건을 고려하여 구조 검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

- 벽 연결

벽 연결재의 배치간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따른다.

- **이동식 비계**

(1) 비계의 높이는 밑면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.

(2) 3단 이상 설치 시에는 주틀의 기둥재에 전도방지용 지지대를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.

(3) 작업이 이루어지는 상단에는 안전 난간과 걸침띠를 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.

(4) 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전 난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치하여야 한다.

(5) 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 이동할 때를 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.

(6) 경사면에서 사용할 경우에는 각종 잭을 이용하여 주틀을 수직으로 세워 작업바닥의 수평이 유지되도록 하여야 한다.

□ 작업 발판 및 통로

- 작업 발판

(1) 작업 발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.

(2) 작업 발판의 전체 폭은 400 ㎜ 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 600 ㎜ 이상이어야 한다. 최대 폭은 1.5 m 이내로 한다.

(3) 작업 발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.

(4) 작업 발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반브래킷이 사용된 경우를 제외하고 30 ㎜ 이내이어야 한다.

(5) 작업 발판을 겹쳐서 사용할 경우에는 단 차이가 15 ㎜ 이하이어야 한다. 연결은 장선 위에서 하고, 각각의 발판이 장선으로부터 최소 200 ㎜ 이상 돌출되도록 설치하여야 한다.

(6) 중량작업을 하는 작업 발판에는 최대적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(7) 작업 발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.

(8) 작업 발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.

(9) 작업 발판 위에는 통로를 따라 양측에 걸침띠를 설치하여야 한다. 걸침띠의 높이는 바닥에서 100 ㎜ 이상이어야 하며, 비계 기둥 안쪽에 놓여져야 한다.

(10) 작업 발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적절한 안전시설을 설치하여야 한다.

- 작업 계단

(1) 계단의 지지대는 비계 등에 견고하게 고정되어야 한다.

(2) 계단의 단 너비는 350 ㎜ 이상이어야 하며, 디딤판의 간격은 동일하게 하여야 한다.

(3) 높이 7 m 이내마다와 계단의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.

(4) 디딤판은 항상 건조상태를 유지하고 미끄럼 방지효과가 있는 것이어야 하며, 물건을 적재하거나 방치하지 않아야 한다.

(5) 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업 발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다.

- 경사로

(1) 경사로 지지기둥은 3 m 이내마다 설치하여야 한다.

(2) 경사로 폭은 0.6 m 이상이어야 하며, 인접 발판간의 틈새는 30 ㎜ 이내가 되도록 설치하여야 한다.

(3) 경사로 보는 비계 기둥 또는 장선에 클램프로 연결한다.

(4) 발판을 지지하는 장선은 1.8 m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.

(5) 발판의 끝단 돌출길이는 장선으로부터 200 ㎜ 이내가 되도록 한다.

(6) 발판은 장선에 2곳 이상 고정하고, 이음은 겹치지 않게 맞대어야 한다.

(7) 경사각은 30° 이하이어야 하며, 미끄럼막이를 일정한 간격으로 설치하여야 한다. 미끄럼막이로 목재를 사용하는 경우의 간격은 아래표를 따른다.

※ 미끄럼막이 (목재) 간격

경사각	미끄럼막이 간격	경사각	미끄럼막이 간격
30°	300 ㎜	22°	400 ㎜
29°	330 ㎜	19°	430 ㎜
27°	350 ㎜	17°	450 ㎜
24°	370 ㎜	14°	470 ㎜

(8) 경사각이 15° 미만이고 발판에 미끄럼 방지장치가 있는 경우에는 미끄럼막이를 설치하지 않을 수 있다.

(9) 높이 7 m 이내마다와 경사로의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.

(10) 계단참과 경사로의 이음부는 단 차이가 없도록 한다.

(11) 경사로의 끝단과 만나는 통로나 작업 발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 하며, 작업장과 통하는 통로에는 자재를 적재하지 않아야 한다.

(12) 경사로 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.

별첨 #1

비계공사 안전관리계획서, 유해·위험방지계획서 작성 대상

□ 다음 사항에 해당하는 비계 공사는 건설기술관리법 제26조 2의 규정 및 동법 시행령 제46조 2의 규정에 의하여 시공자는 **안전관리계획서**를 작성하여 제출하여야 한다.

- 시설물의안전관리에관한특별법에 의한 1종 및 2종 시설물
- 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사
- 폭발물을 사용하는 건설공사로서 20 m 안의 시설물이나 100 m 안의 양육하는 가축이 있는 공사
- 10층 이상 16층 미만인 건축물의 건설공사 또는 10층 이상인 건축물의 리모델링 또는 해체공사
- 공사감독자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

□ 다음 사항에 해당하는 비계 공사는 산업안전보건법 제48조 3의 규정 및 동법 시행규칙 제120조 내지 제123조 2의 규정에 의하여 노동부령이 정하는 자격을 갖춘 자가 **유해·위험방지계획서**를 작성하여 제출하여야 한다.

- 지상높이 31 m 이상인 건축물 또는 공작물
- 연면적 3만 ㎡인 건축물 또는 연면적 5천 ㎡ 이상의 문화시설 및 집회시설·판매 및 영업시설·의료시설 중 종합병원·숙박시설 중 관광숙박시설 또는 지하도상가의 건설·개조 또는 해체 건설공사
- 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량건설 등의 공사
- 터널 건설 등의 공사
- 다목적댐·발전용댐 및 저수용량 2천만톤 이상의 용수전용댐·지방상수도 전용댐 건설 등의 공사
- 깊이가 10 m 이상인 굴착공사

□ 공사감독자가 유해·위험방지계획서 및 안전관리계획서 통합지침서에 의하여 **통합계획서**를 **작성**하고자 하는 경우에는 양 계획서와 관련된 법령 및 세부기준을 충분히 이해하고 제출하여야 한다.

별첨 #2

설계하중(풍하중) 적용 기준

□ 세장한 부재들로 이루어져 충실률이 낮고 보호망이나 패널 등을 붙여서 사용하는 가설구조물의 풍력계수(C_f)는 충실률에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$C_f = (0.11 + 0.09\gamma + 0.945 C_0 \cdot R) \cdot F \qquad (4.1)$$

여기서, C_f : 가설구조물의 풍력계수
γ : 보호망, 네트 등의 풍력저감계수
C_0 : 가설구조물의 기본풍력계수
R : 가설구조물의 형상보정계수
F : 비계 위치에 대한 보정계수

□ 보호망 등이 설치된 경우에 적용하는 풍력저감계수(γ)는 보호망 등으로 인한 충실률(ϕ)에 따라 다음의 식을 적용한다.

- 쌍줄비계에서 후면비계에 적용하는 풍력저감계수 : $\gamma = 1 - \phi$
- 쌍줄비계의 전면이나, 외줄비계에 적용하는 풍력저감계수 : $\gamma = 0$

□ 가설구조물의 기본풍력계수(C_0)는 충실률(ϕ)에 따라 다음의 표를 적용한다.

< 표 4.1 > 가설구조물의 기본풍력계수(C_0)

ϕ	C_0
0.1 미만	0.1
0.3	0.5
0.5	1.2
0.7	1.6
1.0	2.0

주) ϕ : 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)
사이 값은 직선보간값을 적용한다.

□ 가설구조물의 형상보정계수(R)는 망 또는 시트, 패널의 폭(l), 패널의 높이(h), 지면에서 패널상부까지의 높이(H)에 따른 형상보정계수(R)는 다음과 같이 구분하여 적용한다. 다만, (l/h) 또는 ($2H/l$)가 1.5 이하인 경우에는 $R = 0.6$을 적용하며, (l/h) 또는 ($2H/l$)가 59 이상인 경우에는 $R = 1.0$을 적용한다.

- 망이나 패널이 지면과 공간을 두고 설치되는 경우

$$R = 0.5813 + 0.013(l/h) - 0.0001(l/h)^2$$

여기서, l : 망 또는 패널의 길이
h : 망 또는 패널의 높이

- 망이나 패널이 지면에 붙어서 설치되는 경우

$$R = 0.5813 + 0.013(2H/l) - 0.0001(2H/l)^2$$

여기서, H : 망 또는 패널의 지면에서 상부까지의 높이
l : 망 또는 패널의 폭

□ 비계의 지지방법에 의한 보정계수(F)는 비계의 설치방법과 충실률에 따라 다음 표를 적용한다.

< 표 4.2 > 비계 위치에 대한 보정계수(F)

비계의 종류	풍력방향	적용부분	보정계수(F)
독립적으로 지지되는 비계	정압, 부압	전 부분	$F = 1.0$
구조물에 지지되는 비계	정압	상부 2개층	$F = 1.0$
		기타 부분	$F = 1 + 0.31\phi$
	부압	개구부 인접부 및 돌출부	$F = -1.0$
		우각부에서 2스팬 이내	$F = -1 + 0.23\phi$
		기타 부분	$F = -1 + 0.38\phi$

여기서, ϕ는 충실률

별첨 #3

벽 연결재

□ 벽 연결재는 비계가 풍하중 및 수평하중에 의해 영구 구조체의 내·외측으로 움직임을 방지하기 위해 설치하는 부재로써, 간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중에 의해 결정하여야 한다.

□ 벽 연결재는 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 설치한다.

□ 벽 연결재는 전체를 한 번에 풀지 않고, 부분적으로 순서에 맞게 풀어야 한다. 특히, 거푸집 조립 시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고, 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.

□ 띠장에 부착된 벽 연결재는 비계 기둥으로부터 300 ㎜ 이내에 부착하여야 한다.

□ 벽 연결재로 사용되는 앵커는 비계 구조체가 해체될 때까지 남겨두어야 하며, 앵커를 설치하는 근로자는 납품자의 지침에 따라 시공하여야 한다.

□ 벽 연결재의 배치는 보호망의 설치 유무와 벽 연결재의 종류를 고려하여야 한다. 특히, 보호망이 설치된 비계의 경우에는 풍하중에 대한 벽 연결재 배치에 대해 주의하여야 한다.

□ 벽 연결재는 결속에 필요한 요구조건과 영구 구조체면의 특성을 고려하여 다음사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.

- 박스형 벽 연결재(box ties) - 건물의 기둥과 같은 부재에 강관과 클램프를 사용하여 사각형 형태로 결속하는 방식
- 립형 벽 연결재(lip ties) - 박스형 벽 연결재 설치가 불가능한 경우 건물 전면의 형상과 조건에 따라 강관과 클램프를 갈고리 형태로 조립하여 건물에 결속하는 방식
- 관통형 벽 연결재(through ties) - 건물 개구부 내부의 바닥 및 천정에 지지되도록 설치된 강관 또는 강제 파이프 서포트에 개구부를 가로지는 강관을 클램프로 결속하는 방식
- 창틀용 벽 연결재(reveal ties) - 건물 전면에 앵커를 설치할 수 없는 경우, 건물 구조물의 성능을 확인 할 수 없는 경우, 또는 창틀 등의 개구부에 강관과 클램프로 벽 연결을 할 수 없는 경우에 사용하는 방식으로 마주보는 창틀면에 강관, 쐐기 또는 잭 등을 사용하여 지지한 후에 비계 구조물에 결속하는 방식

9-6 낙하물, 추락재해 방지시설 설치기준

방 침
건설계획처-2947
('07. 8. 24)

Ⅰ. 목 적

낙하물 및 추락 재해 방지시설에 대한 설치 기준을 정립하여 낙하물과 추락에 의한 건설안전 재해를 예방코자 함

관련근거【감사실-744, '07. 4. 13】
낙하물방지시설의 재질 및 시공폭, 방법 등에 대한 기준이 없어 현장별로 상이하게 설계 및 시공되고 있음

Ⅱ. 검토 배경

- 추락 재해 방지시설과 낙하물 재해 방지시설의 설치목적과 방법이 상이하나 현장 설치시 혼용되고 있어 명확한 설치기준 정립 필요
- 낙하물 재해 방지시설인 낙하물 방지망과 방호선반의 구체적인 적용위치 및 설치기준 부재
- 낙하물 재해 방지시설의 노선별 설계적용 상이
  - 설계기준

구분	'02. 7. 5 이전 발주노선	'02. 7. 5 이후 발주노선
적용 방법	- 낙하물 방지공(철망#21)으로 설계 내역에 별도 반영 - 설계내역에 미반영시 산업안전보건관리비로 집행	**설계내역에 별도 반영없이 산업안전보건관리비로 집행**

※관련근거 : 산업안전보건관리비 적용기준 검토【설계설10201-327('02. 7. 5)】

  - '02. 7. 5 이후 발주노선 설계 현황

구분	설계(낙하물방지공)에 반영	설계에 미반영
설 계	장흥-광양 외 5개 노선	주문진-속초 외 6개 노선

Ⅲ. 낙하물, 추락 재해방지 시설 분류 및 정의

낙하물 재해 방지시설

낙하물 방지망	작업도중 **자재나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지**하기 위하여 개구부 및 비계외부에 **수평방향으로 설치하는 망**
방호 선반	상부에서 작업도중 **자재나 공구등의 낙하로 인한 재해를 방지**하기 위하여 설치하는 **낙하물방지망 대신 설치하는 목재나 금속판재**
수직 보호망	비계 등의 가설구조물 외측면에 수직으로 설치하여, 작업장소에서 볼트나 공구 등이 비계의 외부로 낙하하는 것을 방지하기 위하여 사용하는 망 형태의 안전시설(주로 건축구조물 공사용 망에 사용)

추락 재해 방지시설

추락 방호망	건설공사의 고소장소에서 **추락으로 인한 근로자의 위험방지**를 목적으로 수평하게 설치하는 **그물모양의 망**
안전난간 지주	추락의 우려가 있는 장소에 임시로 설치하는 난간대를 고정하기 위해 설치하는 기둥재

기타 부속시설류

그물코	망의 그물 한 변의 크기인 매듭과 매듭의 간격
방망	그물코가 다수 연속된 것을 말함
매듭	그물코의 정점을 만드는 방망사의 매듭
테두리 로우프	방망 주변을 형성하는 로프
달기 로우프	방망을 지지점에 부착하기 위한 로프
긴결재	테두리 로우프와 방망을 일체화하기 위한 재봉사 또는 로프

Ⅳ. 낙하물, 추락 재해방지시설 설치 기준

일반사항

- 높이가 2m 이상인 작업발판의 끝이나 개구부로서 근로자에게 추락 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 추락재해 방지시설을 하여야 한다
- 추락재해 방지시설은 작업용 기구 및 공사용 자재 등의 지지재로 사용되지 않아야 한다
- 낙하물에 의하여 근로자, 통행인 및 통행차량 등에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에는 낙하물 재해 방지시설을 설치하여야 한다
- 낙하물 방지시설은 바람, 진동, 및 충격 등으로 탈락되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다
- 안전시설 시공전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 하며 조립도에 따라 설치하고 조립 및 해체시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다
- 작업구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외의 출입을 금지시켜야 한다
- 비, 눈 그밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠때에는 조립 및 해체작업을 중지하여야 한다
- 고소작업 중 작업원의 추락과 낙하물로 인한 재해 발생 우려가 있는 경우에는 "추락 방호망"을 설치하되 그물코는 가로·세로 각 2cm 이하인 방망으로 설치
- 낙하물 방호선반이 설치된 장소에는 별도의 추락방호망 설치 불필요
- 낙하물, 추락 재해 방지시설 비용 처리 및 설계반영
  - 산업안전보건관리비로 정산가능 시설(본 방침상의 재해방지시설)은 기존방침에 의거 산업안전보건관리비로 집행하고
  - "건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준"에 의거 산업안전보건관리비로 집행이 불가한 시설은 설계에 반영

    (예 : 하부도로에 별도의 터널형 강구조물(I, H 형강)을 설치하는 경우 등)

【산업안전보건관리비 적용기준 검토(설계설 10201-327, 02. 7. 5)】

- 설계내역서에 반영되어 있는 별도계상비용(낙하물 방지공 등)을 삭제하고 산업안전보건관리비 항목으로 비용 정산

【건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준(노동부 고시 제 2007-4)】

- 별표 2. 안전관리비의 항목별 사용내역

  2. 안전시설비 등

  가. 추락방지용 안전시설비

  (1) 안전난간 및 발끝막이판, (2) 추락방지용 안전방망

  나. 낙하, 비래물 보호용 시설비

  (1) 방호선반, (2) 낙하물방지망

- 『추락방지망 설치기준 (건설계획처-1134, '05. 4. 12)』 은 본 기준으로 대체

낙하물 재해 방지시설

종류별 설치위치

구분	방호선반	낙하물 방지망	비고
설치 위치	- 근로자, 보행자 및 차량 등의 통행이 빈번한 곳 - 낙하물 방지시설 설치 구조물 하부에 철도, 도로가 횡단하는 구간 - 기타 낙하물로 인해 2차사고 발생 우려가 있어 밀폐가 필요한 구간	- 낙하물 방호선반 설치 위치를 제외한 기타 낙하물 방지시설 설치가 필요한 구간	
설치 전경	 	 	

※ **"수직보호망"** 은 주로 건축구조물 외부에 설치되는 가시설로 토목현장에 설치시 "가설공사 표준시방서" 및 KS D 8081에 의거 설치

낙하물 방지망

- 재 료

- 낙하물 방지망은 KS F 8083에 적합하여야 한다.
- 그물코는 사각 또는 마름모 형상으로서 그물코 장변의 길이(매듭의 중심간 거리)는 2cm 이하이어야 한다.
- 테두리로프 및 달기로프는 가설기자재 성능검정규격의 인장강도 시험에 합격한 것을 사용하여야 한다.

- 설치기준

- 낙하물 방지망의 내민길이는 비계 또는 구조체의 외측에서 수평거리 2m 이상으로 하고 수평면과의 경사각도는 20°~30° 정도로 설치하여야 한다.
- 낙하물 방지망의 이음은 15cm 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.
- 방지망의 가장자리는 테두리로프를 그물코마다 엮어 긴결하여야 한다.
- 방지망을 지지하는 긴결재의 강도는 1KN 이상의 외력에 견딜 수 있어야 한다.
- 방지망을 지지하는 긴결재의 간격은 가장자리를 통해 낙하물이 떨어지지 않도록 결속하여야 한다.
- 낙하물 방지망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사를 실시하여야 한다. 다만, 공사감독이 필요하다고 인정한 경우에는 망에 대한 인장강도 시험을 하여 강도 손실이 초기 인장강도의 30% 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- 망에 적재되어 있는 낙하물 등은 즉시 제거하고 망은 항상 깨끗이 관리한다.
- 기타 상기 외의 낙하물 방지망의 설치에 관한 사항은 추락방호망 설치기준을 준용한다.

방호선반

- 재 료

  · 깔판은 목재인 경우 판재나 합판재를 사용하며 금속재인 경우 철판을 사용한다.

  · 목재 깔판의 경우 두께는 12mm 이상이어야 한다.

  · 금속재 깔판의 경우 두께는 1.2mm 이상이어야 한다.

  · 낙하물 방호선반에 사용되는 강관은 KS F 8002 또는 가설기자재 성능검정 규격에 적합하여야 한다.

  · 연결철물은 KS F 8013 또는 가설기자재 성능검정규격에 적합한 크램프를 사용하거나 이와 동등 이상의 성능을 가진 재료를 사용하여야 한다.

  · 구조물 등에 연결하는 지지철선은 철선을 두겹으로 꼰 8번을 사용하거나 이와 동등 이상의 강도를 가진 재료를 사용하여야 한다.

  · 바닥판의 강도는 0.8KN의 중앙집중식 하중에 처짐이 10mm이내이어야 한다.

- 설치기준

  · 방호선반은 틈새가 없어야 하며, 풍압·진동 및 충격 등으로 탈락되지 않도록 모든 지지대에 견고하게 설치하여야 한다.

  · 방호선반의 내민길이는 구조체의 외측에서 2m 이상 돌출되도록 한다.

  · 수평으로 설치하는 방호선반의 경우 선반 끝단에는 수평면으로부터 높이 90cm 이상의 난간을 설치하여야 한다.

  · 난간은 낙하물이 방호 선반에 낙하하여 선반 외부로 튕겨 나감을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

  - 경사지게 설치하는 방호선반이 수평면과 이루는 각도는 20°~30° 정도로 설치한다.

추락 재해 방지시설

추락 방호망

- 재 료

  · 추락방호망은 KS F 8082 또는 가설기자재 성능검정규격에 적합해야 한다.

  · 그물코는 사각 또는 마름모 형상으로서 그물코 장변의 길이(매듭의 중심간 거리)는 10cm 이하이어야 한다.

  · 추락방호망을 지지하는 각 지지부는 다음 식 이상의 인장력에 저항할 수 있어야 하며, 최소 6KN 이상이어야 한다.

  P = 2.0 · S 【P : 지지부 인장력(KN), S : 지지점 간격(m)】

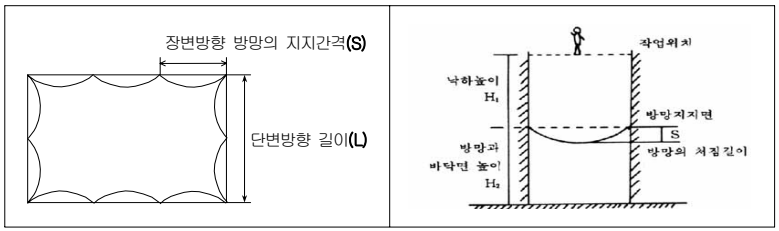
  · 테두리로프 및 달기로우프의 인장강도는 15KN 이상이어야 한다.

- 설치기준

  · 추락방호망은 수평으로 설치하고, 설치된 추락방호망 상부에는 근로자가 추락시 부딪칠 우려가 있는 지지재나 측면틀 등이 없어야 한다.

  · 작업면 하부에 설치되는 추락방호망의 작업위치에서 설치지점까지의 높이(H_1)와 바닥면에서 설치지점까지의 높이(H_2) 및 처짐길이(S)는 다음과 같다.

조건 \ 종류	H_1 단일방망	H_1 복합방망	H_2	S
L < S	0.25(L+2S)	0.2(L+2S)	0.85(L+3S)/4	0.12L≤S≤0.2(L+2S)/3
L ≥ S	0.75L	0.6L	0.85L	0.12L≤S≤0.2L



※ H_1은 계산값 이하로, H_2는 계산값 이상으로 관리

- 구조물 외부측에 설치되는 추락방호망은 설치 지점에서 작업 위치까지의 높이가 6m이내이어야 하고, 내민길이는 다음 식 이상이어야 한다.

  d = 2 + 0.4h 【d : 내민길이(m), h : 설치지점에서 작업위치까지 높이(m)】

- 달기로우프는 방망의 모서리에 설치하여야 하며 방망의 길이가 3m 이상일 경우 장변과 단변 양방향에 3m 이하의 동일한 간격으로 설치한다.
- 방망의 한변 길이가 3m 이상인 경우 보강로우프를 설치하여야 한다.
- 추락방호망의 이음은 75cm 이상의 겹침을 두어 망과 망사이에 틈이 없도록 한다.
- 최초 설치된 추락 방호망의 성능에 영향을 미치는 사고가 발생한 후에는 성능확인 검사를 하여야 한다.
- 추락방호망에 장비, 도구 및 건설 폐기물 등이 떨어졌을 경우에는 즉시 제거하여 성능을 유지하도록 하여야 한다.
- 추락방호망의 검사는 설치 후 1년 이내에 최초로 하고 그 이후로 6개월 이내마다 1회씩 정기적으로 검사하여햐 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망사에 대한 인장강도 시험을 하여 강도손실이 초기 인장강도의 30% 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- 인체 또는 인체 상당의 낙하물에 의한 충격을 받은 추락방호망은 사용하지 말아야 하며 즉시 교체하여야 한다.
- 추락방지망 설치 후 본 작업 시행전에 낙추 중량(900±10)N, 낙추높이 (2,250±10)mm 에서 낙추시험을 하여 현저한 손상 및 관통이 없어야 한다.
- 상기 외의 사항은 KS F 8082 및 "가설공사 표준시방서"를 준용한다.

안전 난간

- 재 료

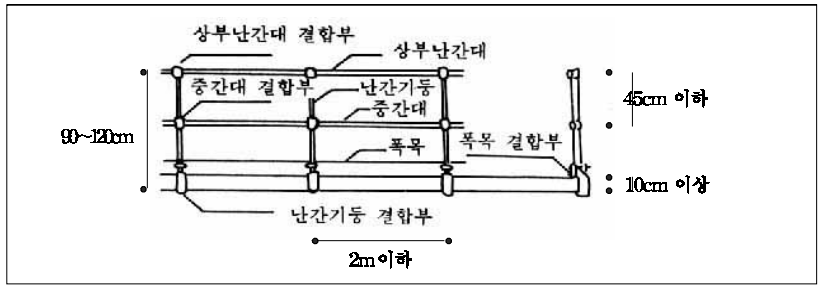
- 안전난간 지주는 KS F 8017 또는 가설기자재 성능검정 규격에 적합하여야 한다.
- 난간대로 쓰이는 비계용 강관은 KS F 8002 또는 가설기자재 성능검정 규격에 적합하여야 한다.
- 난간지주와 난간대의 접합에 사용되는 클램프는 KS F 8013 또는 가설기자재 성능검정 규격에 적합하여야 한다.

- 설치 기준

- 근로자가 추락할 우려가 있는 경우 지면으로부터 2m 이상 높이의 작업 발판, 경사로에는 난간을 설치하여야 한다.
- 비계에 설치하는 난간은 비계기둥의 안쪽에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- 난간의 각 부재는 탈락, 미끄러짐 등이 발생하지 않도록 견고하게 설치하고, 상부난간대가 회전하지 않도록 한다.
- 상부난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면으로부터 0.9m 이상, 1.2m 이하의 높이를 유지하여야 한다.
- 폭목과 중간대, 중간대와 상부난간대의 내부간격은 45cm 이내로 설치한다.
- 난간대의 아래에는 바닥면 위로 10cm 이상높이로 폭목을 설치하여야 한다.
- 상부난간대와 중간난간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지하여야 한다.
- 난간지주의 설치간격은 수평거리 2m를 초과하지 않는 범위에서 상부난간대와 중간난간대를 견고하게 떠받칠 수 있도록 적정간격을 유지하여야 한다.

- 난간을 안전대의 로프, 지지로프, 서포트, 벽 연결, 비계판 등의 지지점 또는 자재 운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.
- 난간에 자재 등을 기대두거나, 난간대를 뛰고 승강하지 않아야 한다.
- 안전 난간에는 근로자의 작업복이 걸려 찢어지거나 상해를 방지하기 위하여 안전 난간 단부에 캡핑(capping)처리를 하여야 한다.
- 상부난간대와 중간난간대로 철제 밴딩이나 플라스틱 밴딩을 사용해서는 안된다.

- 난간설치 예시도



9-7 가설교량 및 교량가시설 설치기준

방 침
건설계획처-4083
('07. 12 12)

Ⅰ. 목 적

건설공사에 많이 이용되고 있는 가설교량 및 교량가시설에 대한 기준을 정립함으로써 공중위험이 큰 요인을 사전에 제거코자함

Ⅱ. 가설교량

적용범위

- 건설공사용 차량이나 건설기계 등의 통행이나 작업에 제공되는 육상 및 수상공사용 강재 가설교량공사에 적용

재료기준

- 가설교량에 사용하는 재료는 도로교 설계기준에 의한 구조용 강재 사용원칙
- 가설교량에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면 재사용품 사용 가능
- H형강 말뚝은 KSF4603에 적합한 형강으로, 승인된 시공 상세도면에 명시된 대로 가설교량을 설치하는데 필요한 치수를 가진 제품 사용

시공계획서 제출

- 공종별 시공계획서(설치 및 해체계획 포함)
- 시공 상세도면(구조기술자 확인의 구조검토서 포함)
- 지반조사 보고서
- 시공자재의 시험성적서 또는 품질인증서류

설계기준

- 가설교량에 사용하는 강재에 대하여는 존치기간 및 이용 형태에 따른 허용하중 적용
  - 재사용 강재 및 존치기간이 긴 부재에 대하여는 장기 허용하중을 적용하되, 강재의 부식에 따라 응력저감을 별도검토
- 설계 하중 및 구조설계는 도로교 설계기준 적용
- 설치장소의 지형, 환경에 적합한 구조로 설계
  - 재하중, 작용외력, 세굴 등에 의한 안전성 확보
  - 보의 처짐과 지지말뚝의 연직반력, 수평변위 고려
  - 필요시 하천관리자 또는 도로관리자와 협의
- 가교의 폭원은 통과 교통과 기능을 충분히 고려하여 결정
- 가교의 설치시 도로관리자와 협의하여야 하며, 하천상의 가교는 하천관리자와 협의하여 결정
- 가교의 형하공간 적용
  - 하천통과 가교 : 수위를 고려하여 현장용 또는 기존교량 대체용에 따라 정하며 공사 감독원의 승인을 받아 적용
  - 도로등의 일반교통 가도 : 건축한계를 고려하여 결정하며 공사 감독원의 승인을 받아 적용
- 주형의 설계
  - 고정하중 : 고정하중의 산출에는 아래와 같은 단위중량을 사용하고, 작업하중과 장비하중의 경우에는 실 중량값 사용

재 료	단위 중량 (kgf/㎥)	재 료	단위 중량 (kgf/㎥)
강, 주강, 단강	7,850	콘크리트	2,350
주철	7,250	시멘트 모르터	2,150
알루미늄	2,800	목재	800
철근콘크리트	2,500	역청재(방수용)	1,100
프리스트레스 콘크리트	2,500	아스팔트 콘크리트 포장	2,300

- 활하중 : 가교에 작용하는 자동차 및 장비하중은 실제 사용하중 적용.
- 충 격 : 활하중에 의한 충격을 고려하여 충격계수는 지간에 관계없이 0.3 적용

처 짐 : 활하중에 의한 보의 처짐은 $\ell/400$ 이하로 하며 매설물을 매단 경우에는 별도로 고려

시공기준

- 시공자는 현장의 지형, 지반조사 및 수위 등의 현장조건을 면밀히 파악 후 시공계획 수립
- 교통표지판, 경광등 등의 유도표지를 설치하여 안전사고에 대한 사전 방지 계획 수립
- 교량 단부에 설치하는 난간은 차량이탈을 예방할 수 있는 재질 사용
- 가설교량의 하부기초는 소요 지지력이 확보되어 차량 통행시 침하가 없도록 시공
- 가설교량의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 흙막이벽 등 보호시설 설치
- 가설교량은 공사완료시 공사감독원의 승인 후 철거 및 원상복구
- 규정 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 감독원의 승인을 받아 사용가능
- 형하고는 최대홍수위 및 하면의 교통을 감안하여 계획하며 설치기간, 설치범위에 대하여 감독원의 승인후 해당관리청에 인허가 요청
- 하상에 가설교량을 설치할 경우에는 가교 통과 유속을 측정하고 현장 여건에 맞는 세굴방지계획 수립
- 프리스트레스 설계구조로 인장재가 사용되는 경우 응력손실 및 부식에 대한 조치 강구

Ⅲ. 교량 가시설

적용범위

- 교량 상부 콘크리트 구조물의 성형 및 지지를 위해 설치하는 동바리류와 부대적으로 시공을 위해 설치되는 가설강재 장치에 적용
  - 가설 강재 동바리류 : H, I형강등에 의한 지지가설재로 지주, 브라켓, 동바리등
  - 가설 강재 장치류 : 작업대차, 특수공법에 이용되는 가설 트러스류 (이동식 작업대차, MSS 트러스, ILM 추진코, PSM 가설트러스 등)

재료기준

- 교량 가시설에 사용되는 자재는 도로교 설계기준에 의한 구조용 강재 사용을 원칙
- H형강 재질은 KSF4603에 적합한 형강재료 사용

설계기준

- 가장 불리하게 재하된 하중에 의한 가시설의 응력, 변형, 안정, 피로 등의 제반 거동을 검토하여 안전도를 확보
- 허용응력 설계법 적용이 원칙
  - 가설 강재 동바리류 : 사용기간에 따른 허용하중을 적용하며, 재사용 강재는 장기허용하중 적용

  ※ 거푸집 동바리 구조·설치 안전관리기준 참조 : 건설계획처-1513('07.4.19)
  가설 강재 장치류 : 장기허용하중 적용
- 설계하중 및 방법은 가설공사 표준시방서 및 도로교설계기준을 적용하되 작업하중과 장비하중의 경우는 실 중량을 기준으로 설계
- 외국의 설계기준에 의해 설계된 경우 자격을 갖춘 구조기술자의 확인 및 감독원 승인
- 가설강재 장치류의 경우 부대적으로 이용되는 잭 등에 의해 이탈, 전도, 탈락 등에 대해 저항할 수 있는 안전시설 또는 장치 확보
- 가설강재 장치류를 재사용하는 경우 부재상태 및 용도에 따라 다시 구조검토 시행

일반사항

- 공종별 시공계획서
  - 거푸집 및 동바리의 각 단위 공종별 안전시공 절차 및 주의사항
  - 거푸집 및 동바리 조립·해체계획
  - 특수공법에 대한 공법 개요 및 안전작업계획
  - 설치·해체 및 사용에 따른 구조계산서(구조기술자 확인의 구조검토서 포함)
- 시공상세도면
  - 시공자는 시공전 거푸집 및 동바리 시공도면을 제출하여 공사감독원의 승인 후 시공

  √ 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치 방법
  √ 콘크리트 타설 순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
  √ 지반지지방법 및 침하대책
  √ 지상통로계획, 임시난간 및 보정방법
  √ 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
  √ 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정
  √ 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법
  √ 양중이 필요한 경우 양중방법, 양중지점의 위치 및 양중무게
  √ 누수 방지재료 및 거푸집 박리제 계획
- 공통 시공사항
  - 사용재료는 부식, 변형, 균열이 없는지 여부 및 시공 상세도에 따라 규격 설치·확인
    프리스트레스트 구조설계로 인장재가 사용될 경우 응력손실 및 부식에 대한 조치강구
  - 사용부재의 구조검토상 재질 부합여부 및 용접·볼트의 상태를 확인
  - 성능검사가 필요한 경우 성능 검사 후 사용하며 사용자가 쉽게 운영할 수 있는 매뉴얼 작성

첨 부

교량가시설 안전관리기준

작업대차

- ㅇ 안전 관계자는 작업대차 사용계획이 있을 경우에는 사전에 안전성을 검토하고 필요시 외부기관에 검토를 의뢰하는 등의 방법으로 안전성 확인후 사용
- ㅇ 작업 대차 사용 전 주의사항 및 작업대차로 인한 사고사례등 안전작업 수칙에 대하여 근로자 교육실시
- ㅇ 감전의 우려가 있는 장소에서 작업하는 경우는 정전에 대비한 시설, 최소안전거리 유지, 활선작업용 보호구 착용 등 안전조치 실시
- ㅇ 작업 대차에는 사용가능한 최대 적재하중이 표시되어야 하며 현장에서 최대하중 초과금지
- ㅇ 작업 대차에 작용하는 회전축의 잠금장치를 점검하여 잠금장치 풀림으로 인한 사고예방
- ㅇ 각 부재에 있는 노출케이블, 도르레, 수평장치를 확인하여 정상작동 및 기능발휘 여부 점검
- ㅇ 작업대차 각 부분 유압계통의 호스마모나 균열 상태를 점검하여 이상유무 확인
- ㅇ 연결부의 윤활상태나 윤활유량을 점검하여 윤활불량 및 활동 지장에 의한 작동에 지장이 없도록 사전점검
- ㅇ 작업 시행전 실 하중 재하를 통한 시운전을 실시하여 사전 안전성 확인
- ㅇ 작업대차 외부의 아웃트리거, 지지대등을 설치하여 편심 작용으로 인한 전도방지

ILM(Incremental Launching Method)

세그먼트 제작장

- ㅇ 세그먼트 제작장은 세그먼트 제작을 위해 필요한 적합한 공간을 확보하여야 하며, 압출노즈(launching nose)를 설치할 경우 압출노즈를 조립할 공간 및 세그먼트의 전도에 대한 안정성 등을 고려한 여유공간을 확보
- ㅇ 세그먼트 제작장은 일반적으로 교대의 후방에 설치하며, 특수한 경우 교각과 교각 사이 또는 가설구조물 위에 설치
- ㅇ 세그먼트 제작대의 설치구조는 성토형식, 절토형식 및 동바리 형식으로 분류할 수 있으며, 교량의 종단선형 및 평면선형을 고려하여 결정
- ㅇ 세그먼트 제작장의 기초는 콘크리트 타설 및 양생 중에 부등침하가 발생되지 않도록 필요 지반반력을 확보할 수 있는 기초공사 실시
- ㅇ 세그먼트 제작대 및 강재 조립대 주변에는 콘크리트 타설 및 양생을 위한 지붕설비 및 하역설비를 설치

가설받침 및 슬라이딩 패드

- ㅇ 압출 시공 중에 사용되는 가설받침의 표면은 매끄럽고 평탄하여야 하며, 압출 완료 후 영구받침으로 교체
- ㅇ 가설받침 표면의 스테인레스 강판은 압출공정 시 작용하는 인장력에 대해 충분한 안전도를 유지
- ㅇ 슬라이딩 패드는 압출공정 시 주형 하부면과 가설받침의 스테인레스 강판 사이에 삽입하여야 하며, 슬라이딩 패드의 교체작업은 상·하가 바뀌지 않도록 확인

세그먼트 시공

- 거푸집 및 동바리는 압출공정에 지장이 없으며 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도를 확보
- 거푸집의 조립 및 해체는 공기에 지장이 없도록 유압으로 작동하는 유압식 또는 간단히 조립 및 해체할 수 있는 구조
- 외부거푸집은 콘크리트 타설시 주형의 축선이 압출축선과 일치하도록 높이 및 압출방향을 조정할 수 있어야 하며, 복부 및 하부 외부거푸집은 일체로 고정
- 세그먼트의 압출공정시 수평반력이 동바리에 전달되는 경우 동바리는 수평하중을 지지할 수 있는 구조
- 거푸집은 평면선형, 종단선형을 고려하여 세그먼트 접합부에서 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치
- 거푸집은 매회 교축 직각방향의 좌우 주형 수압면의 고저차가 발생되지 않도록 정밀한 수준측량 후에 설치
- 거푸집의 이음부는 콘크리트 타설시 모르타르가 새어나오지 않도록 적합한 재료를 사용하여 봉함
- 시공 이음부 및 거푸집 이음부의 선형이 정확히 유지될 수 있도록 주변에 충분한 동바리 설치
- 세그먼트는 기존의 세그먼트에 맞대 시공되어야 하고 충분한 강도에 도달했을때 포스트텐셔닝을 하여야 하며, 압출공정 뒤에는 후속 세그먼트가 제작될 수 있는 충분한 공간을 확보
- 압출 및 거치시 세그먼트의 휨응력 감소를 위해 경간의 약 60%에 해당되는 압출노즈를 선두 세그먼트에 설치
- 세그먼트의 종방향 압출에는 유압잭이 쓰이며, 슬라이딩 패드 및 적합한 가이드를 교각 또는 가설교각에 설치
- 경간이 60 m를 초과하는 경우에는 중간에 가설교각을 설치하거나 노즈(nose)를 지지하는 임시케이블을 설치하는 등 대책 수립

압출작업시 주의사항

- 압출장치는 거더를 지지하고 원활하게 압출하며, 지진에 의한 수평력이 작용할 때 거더이탈 방지를 위한 진동방지기능을 가질 것
- 압출장치는 압출 시의 계산 외에 비틀림 및 휨 모멘트가 작용하지 않도록 압출 시의 받침 높이를 조정할 수 있는 기능을 가질 것
- 압출장치를 사용시 압출장치의 안전성과 기능성 확인
- 계약상대자는 압출작업 시행전 압출장치, 자재 및 작업원 등의 추락방지를 위해 교각두부에 작업대 설치
- 압출노즈에 작용하는 최대 외력에 의하여 발생하는 휨 모멘트, 전단력 및 지압에 대하여 만족할 수 있는 단면을 가진 것을 사용
- 가설교각은 지진이나 압출 시공 시의 수평력에 영향을 받지 않는 강성을 가진 것 이어야 하며, 지점침하 등에 대응하여 지점침하를 수정할 수 있는 압출장치 설치

안전관리

- 교각 및 가교각의 안전
  - 압출시 각 교각에는 비상 연락장치 설치
  - 횡방향 허용변형률이 10mm/m를 초과하는 교각의 경우, 그 변형률은 각각의 교각에서 독립적으로 기록
  - 교각 상단부의 작업자는 상단부의 변형률을 항상 점검해야 하며, 변형률이 허용치를 초과할 경우에는 압출장비의 작동을 중지하고 전문기술자의 자문을 받아 대책 강구
- 상부구조물의 안전
  - 교량시공중 상부구조물이 중력에 의해 경사진 방향으로 미끄러짐 방지를 위해 브레이킹용 새들을 설치하는 등 안전대책 수립
  - 전기공급 중단으로 인해 교량 상부 구조물을 제어하고 있는 유압장치의 기능이 중단되지 않도록 사전 조치
  - 압출시 상부구조의 형상관리를 위해 처짐, 경사 및 비틀림 검사

FCM(Free Cantilever Method)

주두부 시공

- 작업차를 조립하기 위해 교각 위에 설치하는 주두부의 시공은 현장여건, 지반의 특성, 교각높이, 주두부의 크기 및 구조를 고려하여 동바리 형식 결정
- 거푸집 및 동바리는 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도 확보
- 교각을 관통하거나 또는 요철 부위에 H형강 등을 매립하여 동바리 받침으로 사용할 경우 주두부 시공 완료시 H형강 제거 후 콘크리트로 충전시켜야 하고, 교각에 앵커 또는 강봉을 매립한 뒤 브래킷을 설치하여 동바리 받침으로 사용하는 경우 앵커의 매입길이, 직경, 갯수에 대한 구조 검토 후 설치
- 콘크리트 타설시 편심하중이 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 동바리는 편심하중 및 주두부 경사에 의해 발생되는 수평하중에 대해 안전하도록 설치
- 주두부 분할시공에 따른 단계별 솟음의 변화와 최초 설치 시의 표고를 표시하여 정밀하게 시공
- 주두부 콘크리트에 프리스트레스를 도입할 경우 거푸집 및 동바리는 콘크리트의 탄성변형을 구속하지 않도록 시공

세그먼트 시공

- 작업차는 장기간 사용 풍하중 등의 수평하중에 대한 안전성 확보
- 작업차의 메인프레임은 세그먼트 시공하중을 기 타설된 세그먼트에 부착된 앵커잭 등의 고정 장치에 안전하게 전달할 수 있는 강도와 강성 확보
- 작업차는 수시 점검하고 안전을 확인하여야 하며, 특히 주요 점검항목은 필수점검
  - 잭(jack)의 작동부
  - 접속부의 볼트
  - 프레임의 변형유무
  - 앵커 장치
  - 거푸집의 행거장치
- 거푸집 및 작업대는 작업차 메인프레임에 연결된 수직의 현수재에 견고하게 부착
- 작업차용 레일은 세그먼트에 레일 앵커를 이용하여 견고하게 고정시켜야 하며, 교량면의 고저차가 있는 경우에는 레일의 높이를 조정하여 작업차의 수평 유지
- 작업차는 유압펌프 등의 주행 장치에 의해 이동하며 소정의 위치에 도달하면 즉시 앵커용 강봉으로 작업차를 세그먼트에 고정
- 앵커용 강봉의 위치는 포스트텐셔닝을 위한 강선들을 피할 수 있는 위치에 설치하여야 하며, 설계된 프리스트레스를 도입후 긴장시켜 고정하여야 하며, 모든 시공하중에 대한 반력에 대해 충분한 안전성 확보
- 작업차의 이동 및 재설치 시에는 다음 사항에 유의
  - 매설 정착부를 정확하게 배치
  - 레일의 정착부를 수시로 점검하여 이동 시 인발이 발생하지 않도록 조치
  - 모든 거푸집의 해체여부 확인
- 작업차가 다음 시공위치로 이동되면 모든 거푸집을 청소하고, 다음 시공될 세그먼트의 수직 및 수평레벨을 측정하여 거푸집 설치
- 세그먼트의 수직 및 수평 레벨을 측정하여 처짐 검토 시에는 다음 사항에 유의
  - 세그먼트의 처짐
  - 교각 기초의 침하, 교각의 크리프 건조수축에 의한 영향
  - 작업차 각 부재의 변형
  - 주형의 횡방향 변형
- 세그먼트 사이의 시공 이음부는 표면처리를 철저히 하여 접착강도가 충분히 발휘될 수 있도록 하여야 하며, 필요에 따라 전단키를 선택적으로 사용

MS.S(Movable Scaffolding System)

교각 브래킷(pier bracket)

- 교량 상부의 시공하중 및 콘크리트 타설하중에 대한 구조검토와 교각의 형상 및 주 거더의 갯수에 따른 충분한 지지력과 안전성을 검토하여야 하며, 설치 높이에 대한 정밀한 측량 후 시공
- 교각에 개구부 또는 요철부위에 교각 브래킷을 설치하는 경우 압축력 작용부위의 압축파괴 검토 및 전체 교각의 안전성을 검토하여야 하며, 공사완료 후에는 개구부 및 요철 부위는 원상복구
- 교각의 높이가 낮고 지반 조건이 적합한 경우 H형강 또는 트러스 부재의 강도와 강성 확보한 동바리를 설치하여 브래킷 지지가능
- 교각 브래킷은 주 거더의 플랜지 하부에 설치된 레일을 타고 이동하는 전동식과 주 거더와 무관하게 별도로 해체되어 이동
- 교각 브래킷은 주 거더의 종·횡방향 위치를 조정하고 이송할 수 있는 적합한 용량의 유압잭을 필요한 갯수만큼 설치

거푸집

- 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도 확보
- 교량의 평면선형 및 종단선형에 맞춰 정밀하게 제작해야 하며 설치 및 해체시 주 거더 및 각 부재의 변형 및 손상이 없도록 시행
- 주 거더에 견고히 부착되어 콘크리트 타설 및 이동시 일체화될 것
- 내부 거푸집은 바닥 슬래브의 높이조정, 정착구 설치 등의 처리에 주의하여야 하며, 콘크리트 타설순서에 따른 거푸집 설치순서 고려
- 거푸집 이음부는 선형이 일치하여야 하며, 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설치
- 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 와이어 브러쉬 등으로 깨끗이 청소하고 콘크리트 타설 전에 박리제 도포
- 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고, 시공자는 단면 및 솟음의 변화확인

주 거더(main girder)

- 교량의 경간, 횡단면의 변화, 선형의 변화 등에 대처할 수 있는 가변성이 큰 시스템이 바람직하며 안전성, 시공성 및 경제성 고려
- 교량 상부의 수직하중에 대한 충분한 강도 및 강성을 확보하여야 하며, 시공 중에 풍하중 등의 횡방향 하중에 대한 안전성 확보
- 주 거더는 지상에서 전체 또는 일부를 조립하여 교각 브래킷 위에 가설하거나, 동바리 위에서 조립하여 가설
- 교축 직각 방향의 가로보는 주 거더와 일체화된 구조 또는 강봉 등의 수직 현수재로 주 거더에 견고하게 결합
- 시공자는 주 거더의 변형을 검측하여야 하며 변형이 탄성 회복되지 않을 경우 거푸집의 솟음 관리에 주 거더의 변형량 포함
- 시공자는 주 거더의 변형이 시공상 문제가 있다고 판단될 경우 즉시 공사를 중지하고 그에 대한 대책을 마련하여 보정 후 시공
- 곡선구간에 설치되는 주 거더는 전진 이동 시 선형에 따라 이동이 가능하도록 각별히 주의
- 주 거더의 전진 이동시 불균형 모멘트에 의한 전도가 발생하지 않도록 세심한 주의
- 주 거더의 전진 이동은 후방 교각 브래킷의 해체, 가로보의 현수재 해체 및 거푸집의 탈형을 확인 후 이동

FSM(Full Staging Method)

거푸집

- 거푸집은 반복사용에 의한 변형이 발생되지 않도록 충분한 강성과 정밀도 확보
- 교량의 평면선형 및 종단선형에 맞추어 정밀하게 제작하여야 하며, 설치 및 해체 시 콘크리트 구조체에 변형 및 손상이 없도록 주의
- 내부 거푸집은 바닥 슬래브의 높이조정, 정착구 설치 등의 처리에 주의하여야 하며, 콘크리트 타설순서에 따른 거푸집 설치순서 고려
- 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고 시공자는 단면 및 솟음의 변화확인

동바리

- 동바리 기초는 지반이 양호하더라도 지반과 기초의 접촉부 시공이 불량할 경우 침하를 일으킬 우려가 있으므로 특별히 시공에 유의
- 동바리 기초 주변에 측구 등을 설치하여 장마철 등의 배수에 유의
- 가새 등으로 수평력을 지지할 경우에는 충분한 강성을 확보한 별도의 기둥 또는 지반에 수평력 전달
- 하천내 도로근접부의 동바리는 유수의 저항 및 차량의 충돌 등의 현장조건에 대비한 대책강구
- 콘크리트 타설은 구조물에 유해한 영향을 주지 않는 순서대로 실시하고, 동바리에 편심하중이 발생하지 않도록 유의

PSM(Precast Span Method)

- 조정장치의 상세사항과 절차방법은 제작대의 시공상세도에 포함해야 하며, 처마 거푸집의 경사와 각 세그먼트 윗부분은 구조물 부재간의 상호 관련 배치를 고려
- 각조의 첫 세그먼트가 제작된 후 다음에 이어 생산되는 모든 세그먼트는 모든 접합면의 방향과 선형이 일치될 수 있도록 앞서 제작한 세그먼트에 이어 연속제작
- 정착구는 세그먼트 가설후 강연선이 정착구 부재속으로 들어갈 수 있어야 하며, 강연선의 커플러는 설계도서에 표시되거나 감독자가 승인하는 위치에서만 사용
- 강연선의 결속이 50%이상 어떤 한 구간에서 집중방지
- 설계도서에 임시 외부 텐션이 필요할 때에 강연선과 앵커는 강연선이 가설 장비에 의해 손상되는 것을 보호하고, 인장작업과 정착중 또는 긴장을 없애거나 풀어주는 스트랜드나 강봉을 구속할 수 있는 보호용 둘레로 보호
- 철근은 설계도서에 따라 조립하고 설치해야 하며, 쉬스관과 철근 혹은 블록아웃의 바른 위치에 저촉되는 것은 구조전문기술자의 자문에 의해 해결하고, 감독자의 승인을 받아 보정 실시
- 포스트텐션닝 쉬스관의 적정위치를 위해 조립할 수 없는 철근은 충분한 겹이음 길이로 추가 철근에 의해 교체 및 감독원 승인
- 모든 세그먼트는 거푸집 제거시 내부 면에 구별표시를 해야 하며, 이 표시는 시공도면, 포스트텐션 상세사항과 계산서 및 프리캐스트 콘크리트 세그먼트의 조립과 설치에 관한 기타 서류상의 각 세그먼트를 구별하는데 사용
- 설치된 쉬스관의 확실한 고정을 위해 실질적인 방법을 강구해야 하며, 시공자는 시공상세도면에 표시하여 제출

9-8 건설공사중 방음시설 적용방안

방 침
건설계획처-4202
('07. 12. 20)

Ⅰ 검토목적

실시설계 이후 공사중 주변개발등 **현장여건 변화** 및 **개통시기 조정**에 따른 방음시설의 **합리적 처리방안** 검토

Ⅱ 방음시설 적용

설계단계

- 업무 흐름도

환경영향평가서 초안작성
↓
현장여건 반영을 고려한 미관설계
↓
미관설계 평가회 수행
↓
설 계 반 영

- 미관설계 평가방법
  - 현장여건 반영 : 지역특성과 토사 또는 암 사토 등 현장 **여건을 종합적으로 검토**
  - 시행방법 : 재질·형태·색상 등 변화를 모색, 다양한 디자인을 구상하여 **미관설계**(시뮬레이션 포함)

공사단계

- 변경요인 : 설계이후 주변개발 및 지형여건 변경으로 인한 **예측 소음치 변화**
- 적용대상 : 기 설계구간 변경, 신규물량 발생등
- 적용방법 : 사업단 자체 미관평가 시행

Ⅲ 미흡한 사항

고객 눈높이에 맞춘 미관반영 미흡

- 설계후 공사 완료시까지 기간이 길게 소요
  - 실시설계 완료후 공사 준공까지 **6년~12년까지 소요**
  - 개통시기 조정에 따른 설계당시 추정 교통량과 개통시 **예측 교통량의 차이**
- 다양한 방음시설 적용미흡
  - 기술의 발전에 따른 **새로운 형식의 방음시설 개발**
  - 다양한 형식의 적용을 통한 운전자의 **개방감 확대**필요
- 설계이후 주변여건 변화요인에 대한 공사중 반영미흡
  - 실시설계 이후 주변개발에 따른 **교통수요 증가**
  - 설계이후 소음 도달거리에 위치한 **주거지 신축**

'02. 12월 이후 실시설계 노선부터 미관평가 시행

- **'02. 12월 이전** 실시설계 노선의 경우 **미관평가 미반영**
- 기 미관평가 시행구간도 주변여건 변화시 **재평가 불가피**

공사중 처리절차에 대한 시행방안 부재

- 공사중 방음시설 변경에 따른 표준화된 시행방안 부재
- **사업단별로 시행방법 상이**
  - 사업단 직원자체 검토
  - 외부업체에 미관설계 용역시행
  - 사업단과 시공사 직원의 합동검토

▶ **공사중 미관평가 시행방안 마련**

Ⅳ 미관평가 방안

미관평가 위원회 구성

- 건설사업단 자체적으로 **미관평가 위원회 구성**하여 심의
  - 설계시 미관평가 시행구간의 경우 주변여건 변경, 물량 변동등이 발생할 경우 구성
- **도시부등 지역 주변여건을 고려**하여 심의위원 구성
  - 중요도에 따라 사업단에서 자체 또는 외부전문가 합동구성
  - 필요시 외부 전문업체에 의뢰하여 미관평가 시행

미관평가 기준

- **기 설계구간 변경**
  - **미관평가 미 적용 구간**
    - 단위구간에 대한 **형식별 전체물량을 검토**하여 미관평가 시행
  - **미관평가 적용구간**
    - 주변여건 또는 물량증감을 고려하여 미관평가 시행
- **신규 발생구간**
  - **주변여건을 고려**하여 미관평가 시행

미관평가 시행시기

- 사업단 자체의 소음예측 검토 완료후

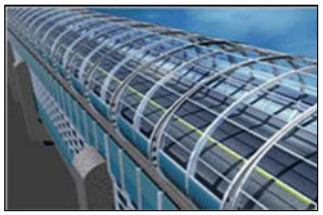
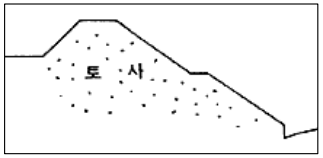
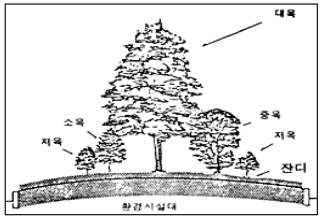
미관평가시 착안사항

- 운전자의 주행여건 반영
  - **개방감**을 통한 운전자의 지루함 및 단조로움 해소
  - 주변에 명승지나 공원등이 위치할 경우 **조망권 확보**검토
- 주변여건 반영
  - 설계이후 **현장여건 변경**에 따른 토사등 여건반영
  - 주변 개발에 따른 **환경과 조화**될 수 있도록 검토
- 실시 설계시 형식별 적용기준
  - **흡음형 방음시설**
    - 한국산업규격(KS)에서 정하는 기준에 합격한 제품대상
    - 재질이나 색상 및 형상 등을 검토 후 다양한 디자인을 구상하여 적용
  - **반사형 방음시설**
    - 기존 반사형 방음재 외에도 흙이나 벽돌, 콘크리트, 목재등 활용가능한 모든 재료를 대상으로 디자인 구상
    - 일조권 침해나 도로결빙 및 시거부족 등으로 교통안전에 문제가 예상되는 구간이나 주변경관 조망에 의한 간접적 미관증진 기여가 예상되는 지점에는 **투명형 방음시설 고려**

참조 : 방음시설 미관설계 기준(설계처, 02. 12. 17)

※ 방음시설 적용구간에 대하여 준공시 유지관리 부서에 세부내용 포함하여 이관

방음시설의 종류

종 류	방음원리	비 고
방음벽	음원과 수음점 사이에 벽체를 건설하여 음을 감소	
방음터널	밀폐구조물을 통하여 회절음 최소화	
토사 방음둑	둑 형태의 토사구조물 이용하여 음의흡수 또는 반사	
수림대 조성	횡단 여유폭에 수림대를 조성하여 방음효과	
저소음 포장	다 공극의 포장에 의한 음의 흡수	

9-9 암거명칭 부여 등 관리방안

방 침
구조물처-860
('07. 4. 16)

I. 검토목적

○ 암거에 대한 명칭부여로 이정체계변경에 따른 위치혼란 해소
○ 암거표지판에 대한 체계구축으로 유지관리 효율성 도모
○ 이용자에게 암거에 대한 정보제공으로 고객서비스 제고

II. 암거현황

본 부	지 사	개 소			본 부	지 사	개 소		
총 계		7,303							
경기	소계	1,280			경북	소계	1,416		
	인천	93	수원	109		구미	147	군위	252
	시흥	110	경안	259		대구	155	영주	159
	군포	162	동서울	145		고령	363	상주	199
	화성	213	이천	189		영천	141		
강원	소계	842			호남	소계	1,228		
	원주	134	홍천	167		전주	195	남원	290
	대관령	146	제천	169		광주	205	부안	209
	강릉	89	충주	137		순천	152	함평	177
충청	소계	1,351			경남	소계	1,186		
	천안	122	영동	101		울산	135	창원	190
	대전	156	무주	203		양산	127	진주	241
	논산	172	당진	162		창녕	177	산청	206
	진천	261	보령	174		고성	110		

III. 현행기준

■ 고유명칭없이 노선이정으로 관리하고 있음.
■ 고속도로 본선에 암거위치표시 표지판이 설치되어 있음(약 68%).

- 근 거 : 고속도로 구조물 유지관리시설 설치기준('99. 12)
- 위 치 : 보호길어깨 가드레일 하단
- 문 안 : 지하통로, 수로암거

IV. 문 제 점

■ 선형개량에 따른 노선이정 변경 시 호칭변경 필요
■ IC내 위치한 암거의 경우 같은 본선이정으로 호칭중복사례 발생
■ 위치착오에 따른 위치오기, 현황누락 등 현황관리 어려움

※ 의견수렴결과(세부내용 : 별첨)

주 요 내 용	다 수 의 견	소 수 의 견
고 유 명 칭	지사명-일련번호	노선명, 노선번호, 행정구역활용 등
위치표시 표지판	변경필요	통로, 수로암거 구별 필요
암거 설명판	명칭, 규격, 연장 등	감독원등

○ **내부직원 의견수렴**
- 기 간 : '07. 1월
- 응답자 : 142명 (지역본부, 지사)

Ⅴ. 개선방안

■ 고유명칭 부여

구 분	현 행	개 선
명 칭	없음(편의상 이정 관리)	지사명칭에 일련번호 부여
	경부선 361.99 km	동서울-100(램프:동서울-R100)
	• 영업소 및 휴게소에 위치한 암거는 시설명칭 부여	
대 상	• 전체 암거	
기대효과	• 선형개량 등 노선이정 변경시 호칭중복 및 위치 혼란 해소	

■ 본선 표지판 설치

구 분	현 행	개 선
높 이	가드레일 하단	가드레일 상단
문 안	지하통로, 수로암거	고유명칭으로 통일
예 시		
	• 바탕색은 현 상태를 유지하여 변경에 따른 혼란 최소화	
대 상	• 전체 암거(영업소 및 휴게소에 위치한 암거는 제외)	
기대효과	• 고객에게 행정구역정보 제공, 내부 직원에게 위치정보 제공	

■ 암거 설명판 설치

구 분	현 행	개 선
예 시	없 음	명 칭: 동서울-100 / 규 격: 4.5m×4.5m 연 장: 50m / 이 정: 경부 361.99㎞ 용 도: 통로 / 준 공: 2007년 연락처: ○○지사 ○○-○○○○-○○○○
대 상	• 통로 암거(기타 암거는 필요시 설치)	
설치위치	• 진·출입부 오른쪽(양쪽 입구)에 설치	
기대효과	• 고객에게 암거제원에 대한 정보제공으로 의사소통 원활	

■ 표지판 설치규모

구 분		내 용	비 고
설치 수량	위치표시표지판	10,537개	휴게소, 영업소 제외
	설 명 판	7,082개	영업소 제외
소요예산		약 10억원	지사평균23백만원

Ⅵ. 조치사항

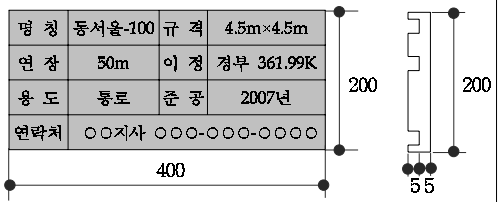
구 분	조 치 내 용	담당부서
예 산 조 치	• 표지판 제작·설치예산 반영	기획조정실
현 황 수 정	• 암거유지관리시스템(CMS) 수정	정 보 처 해당지역본부
공사중인 노선	• 설계변경	건설계획처/건설관리처
설계중인 노선	• 변경기준 적용	설 계 처
표지판 설치	• 현장설치	각 기 관

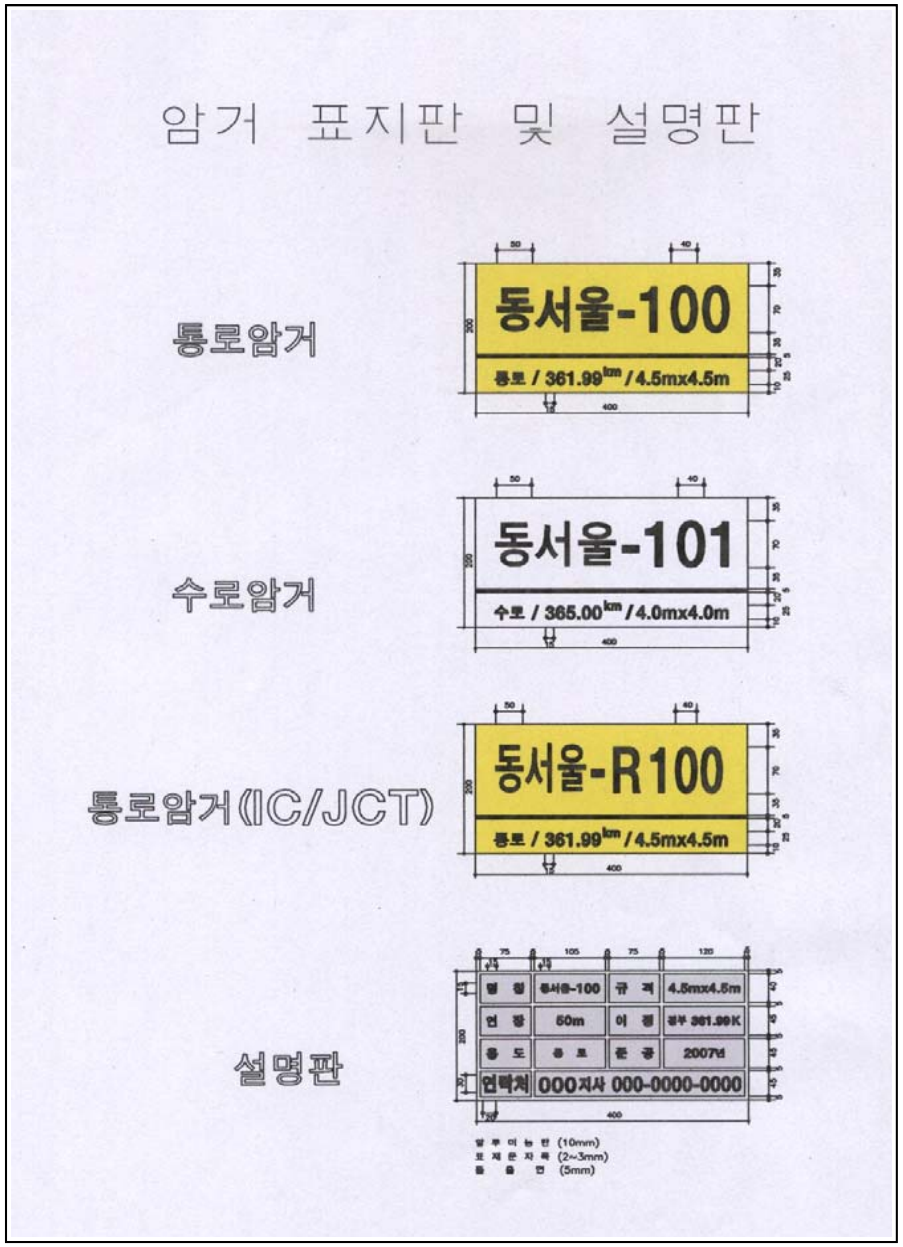
붙임자료

1. 표지판 및 설명판 문안
2. 명칭부여방법
3. 지사명과 행정구역 일치 현황
4. 암거유지관리표지판 의견수렴 결과

붙임 #1 표지판(설명판) 문안 및 규격

구 분		문 안	규격(㎜)	기 타
표지판	통로암거 (본선)	동서울-100 통로 / 361.99㎞ / 4.5m×4.5m	400×200	○ 바탕 : 노랑색 ○ 문자 : 검정색 ○ 재질 : 알루미늄 (고휘도반사지)
	통로암거 (IC/JCT)	동서울-R100 통로 / 361.99㎞ / 4.5m×4.5m		
	수로암거 (본선)	동서울-101 수로 / 365.00㎞ / 4.0m×4.0m	400×200	○ 바탕 : 흰 색 ○ 문자 : 검정색 ○ 재질 : 알루미늄 (고휘도반사지)
	수로암거 (IC/JCT)	동서울-R101 수로 / 365.00㎞ / 4.0m×4.0m		
설 명 판		명 칭 동서울-100 규 격 4.5m×4.5m 연 장 50m 이 정 경부 361.99K 용 도 통로 준 공 2007년 연락처 ○○지사 ○○○-○○○-○○○○	400×200	○ 바탕 : 채색없음 ○ 문자 : 검정색 ○ 재질 : 알루미늄 (T=10㎜)

표 지 판 규 격(㎜)	설 명 판 규 격(㎜)
	



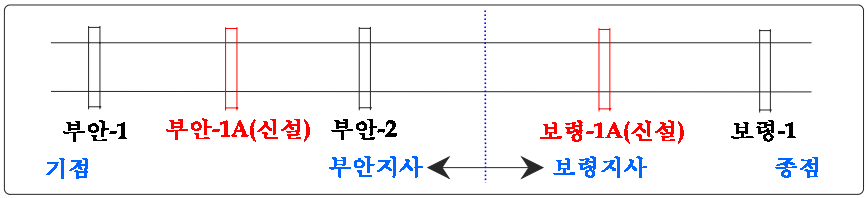
붙임 #2 명칭부여방법

□ 본선(공통내용 포함)

○ 기점부터 지사명-일련번호 부여(IC/JCT 램프 : 지사명-R일련번호)

○ 확장 등으로 암거 추가발생시 직전 암거명-A.B.C.D..... 부여

단, 직전암거가 없는 경우 최초 암거명-A.B.C.D.....부여(보령1A)

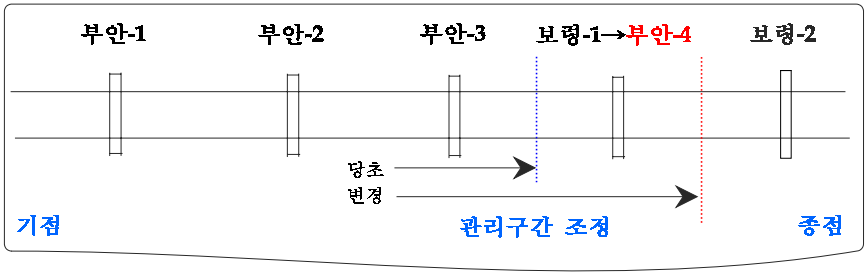


○ 관리노선 중 종축부여 후 횡축 부여

○ 종(횡)축이 여러 개인 경우 노선번호순에 의거 부여

※ 3개노선 이상 관리 : 5개지사(시흥, 대전, 논산, 양산, 창원)

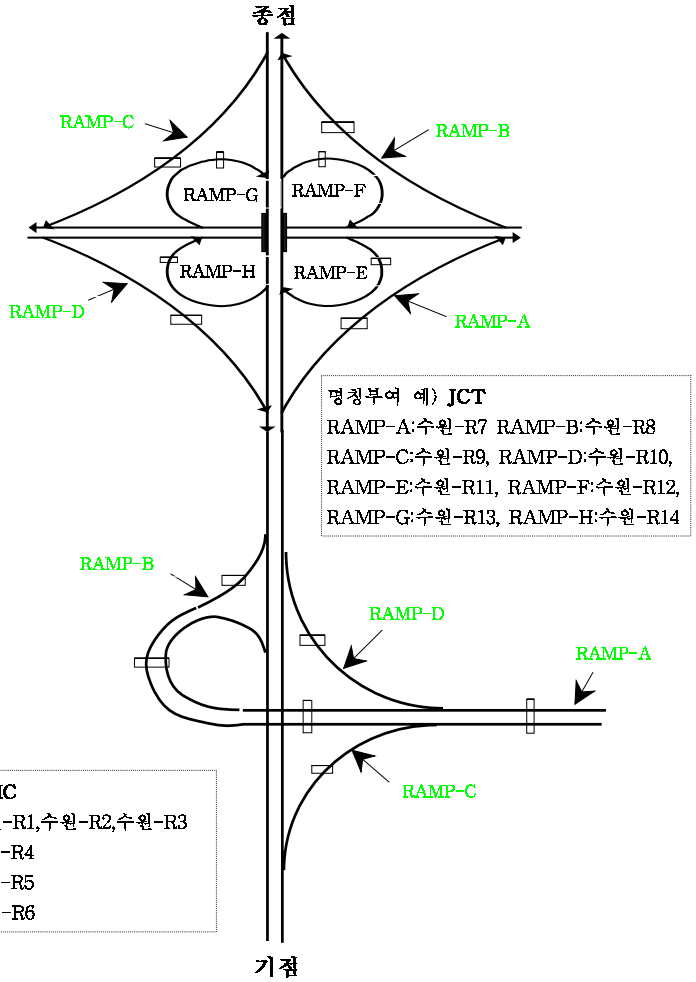
○ 관리구간 조정시 인수받는 지사에서 명칭변경(보령1→부안4)



○ 건설노선의 명칭부여시 관리예정기관(본부, 지사)과 협의

□ IC, JCT

○ 기점측 IC(JCT)부터 램프-A.B.C.D.....순으로 일련번호 부여



□ 영업소(휴게소) 및 영업소 회차로

○ 영업소(휴게소) 암거는 영업소 명칭 부여

○ 영업소 회차로 암거는 영업소명-1.2.3... 부여

붙임 #3 지사명과 행정구역 일치 현황

구 분	개소	지사명(행정구역명)
지사명과 행정구역 일치	36	-
지사명과 행정구역 불일치	6	수원(경기 용인), 경안(경기 광주), 동서울(경기 하남), 대관령(강원 평창), 전주(전북 김제), 대구(경북 경산)

붙임 #4 의견수렴 결과

□ 총괄

o 본 설문조사는 본부·지사를 대상으로 총142명이 응답하였음

o 토목직을 포함한 **기술직**이 78%로 대부분을 차지함

□ 암거 고유명칭 부여 등

o 응답자중 65%가 암거 현 이정체계 호칭에 불만을 가지고 있고

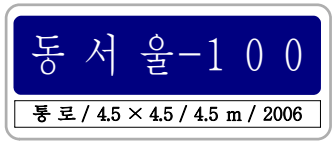
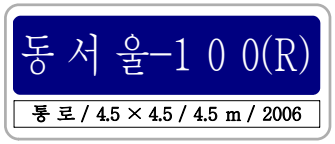
o 명칭부여방법은 "지사-○○○"를 선호, "노선-100"는 차순위 선호

□ 암거 위치표시 표지판 개선

o 표지판 설치기준(다이크와 가드레일 사이, 가드레일 하단)에 대해서 불만족(34%)과 만족(35%)의 비율이 비슷하나, 삭초 및 제설작업시 간섭과 시인성을 고려할 때 설치위치 조정이 필요하다고 판단됨

o 표지판 문안 개선은 65%가 필요(매우 필요)한 것으로 나타남

o 문안은 ①번을 응답자중 42%로 많이 선호를 하고 있음

①		

o 색상은 46%가 녹색바탕에 백색글자를 선호하고 있으나, 통로 및 수로 암거를 바탕색상(현재기준 적용)으로 구분하자는 의견도 다수

□ 암거 설명판 설치

o 설명판 설치는 58%가 필요하다고 조사되었고 설치위치는 암거 내부 설치가 필요하다는 소수의견도 있음

o 설명판 정보에 대해서는 규격>연장>이정>고유명칭>용도>준공년도>설계하중>시공회사>감독원>기타 순으로 조사되었고 연락처가 필요하다는 소수의견도 조사됨

9-10 교통정보안내 및 유고상황 신고번호 안내표지 개선방안 수립통보

방 침
교통처-4277
('07. 10. 24)

1. 검토목적

○ 유고상황 발생시 신속한 정보습득을 위한 안내표지 확충

○ 고객서비스 이행표준 **"신속한 현장도착"** 목표강화의 일환으로 추진

- 관련근거 : 사고현장 도착시간 단축방안(교통처-4277, '07.10.24)

2. 운영현황

□ 현 황

○ 고속도로 교통정보 안내(1588-2505)표지 : 29개소

○ 고장 및 사고발생 등 긴급상황 신고번호에 대한 안내부족

⇒ 기존표지(교통정보제공표지, 주파수표지)를 활용한 **긴급상황 신고번호안내표지 확충필요**

□ 추진경위

○ **교통정보제공 표지판 설치**(교통관10109-30073, 2001.1.19)

설치현황	설치예시
- 설치문안 : 고속도로 교통정보 1588 - 2505 - 설치개소 : 29개소(복주식) - 설치위치 : 각 노선 주요지점 - 설치규격 : 365 × 150cm	

○ **방송국 채널안내표지 확대설치방안 검토**(교통관08109-126, 2004.11.16)

설치현황	설치예시
- 설치문안 : 라디오 주파수 (교통방송, KBS, MBC) - 설치개소 : 141개소(복주식) - 설치위치 : 휴게소 출구부 - 설치규격 : 350 × 110cm	

3. 개선방안 : 안내문안 수정

□ 기존 교통정보제공 표지판 개선

○ **정비방법 : 기존 교통정보제공 표지판 문안수정**

○ **표지현황 :** 29개소

○ **소요예산 :** 43,500천원

○ **상세규격 :** [별첨1] 참조

- 표지규격 : 165 × 150cm
- 글자규격 : 40cm(글자체 : 산돌고딕 Bold)
- 색 상 : 바탕(청색), 문안(백색)

현 행	개 정 (안)
	

□ 주파수 안내표지판 개선

- **정비방법 : 기존 주파수 표지의 일부 문안수정**
- **표지현황 : 총 141개소 중 70개소**
  - 정비대상 : [별첨2] 참조
- **소요예산 :** 105,000천원
- **상세규격 :** [별첨1] 참조
  - 표지규격 : 350 × 110cm
  - 글자규격 : 30cm(글자체 : 산돌고딕 Bold)
  - 색　　상 : 바탕(청색), 문안(백색)

현　행	개　정　(안)
교통방송 FM 00.0MHz KBS FM 00.0MHz MBC FM 00.0MHz	교통정보안내 사고,고장신고 1588-2505

4. 추진계획

□ 정비계획 및 소요예산

- 정비계획 : 2008년 상반기 중 정비완료
- 소요예산 : 148,500천원(수선유지비 집행)

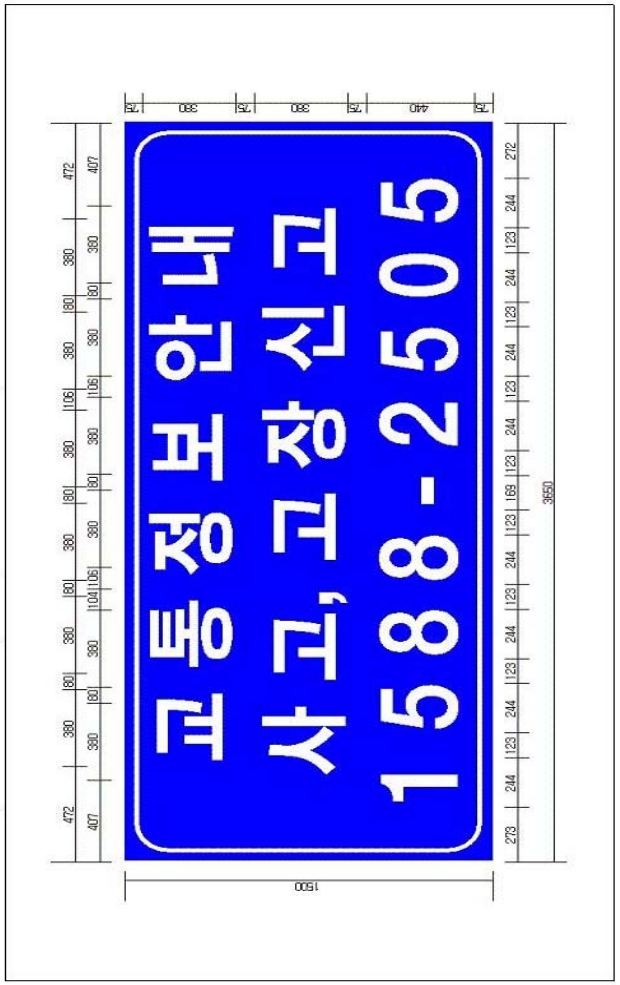
□ 기대효과

- "1588-2505" 안내표지판 확대설치로 교통정보 제공기능을 강화하고 우리공사 이미지 제고
- 이용자 직접제보를 통한 신속한 정보습득으로 교통안전 및 이용객 편의도모

[별첨1]

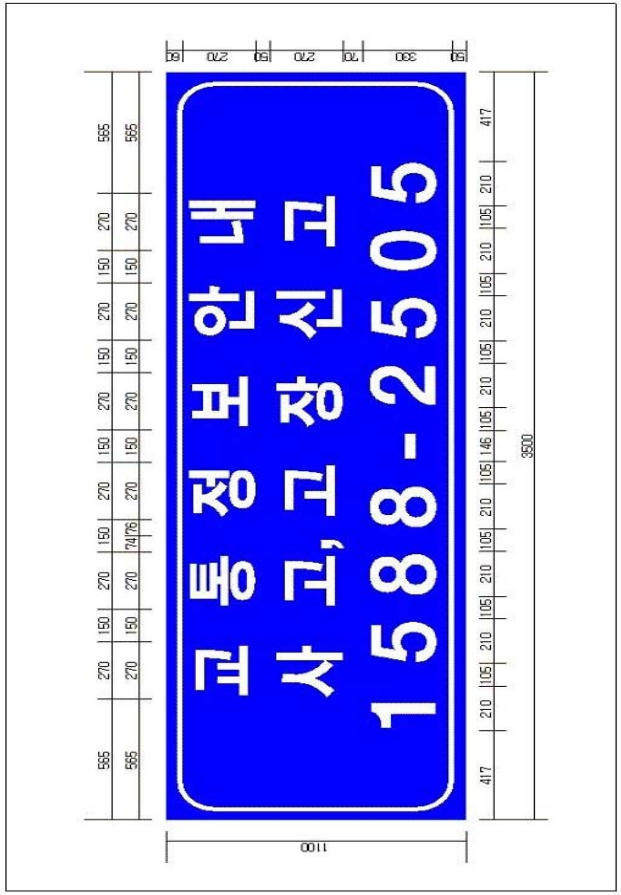
표지 상세규격 현황

- 기존 교통정보제공 표지판 개선시(365 × 150cm)
  - 글자규격 : 40cm(글자체 : 산돌고딕 Bold)
  - 색　　상 : 바탕(청색 고휘도반사지), 문안(백색 초고휘도반사지)



o 주파수 표지판 개선시(350 × 110cm)

- 글자규격 : 30cm(글자체 : 산돌고딕 Bold)
- 색　상 : 바탕(청색 고휘도반사지), 문안(백색 초고휘도반사지)



[별첨1]

정비대상 표지 현황

노　선	개　소	대상휴게소	비　고
계	70		
경부선	16	양산(서), 언양(부), 건천(서), 평사(부), 칠곡(서), 추풍령(부), 황간(서), 금강, 신탄진(서), 죽암(부), 청원(서), 천안(부), 입장(서), 안성(부), 죽전(서), 만남의광장	
남해선	4	섬진강(부), 사천(순), 남강(양)	
88올림픽선	4	남원(대), 지리산(광), 거창(양)	
서해안선	9	함평(양), 군산(양), 대천(양), 서산(양), 화성(목)	
대구포항선	2	청통(대), 와촌(포)	
호남선	6	주암(양), 백양사(양), 여산(양)	
중부선 대전통영선	10	고성공룡나라(양), 함양(양), 인삼랜드(양) 오창(하), 음성(대), 이천(하), 만남의광장	
중부내륙선	6	칠서(여), 영산(마), 문경(양), 충주(양)	
영동선	6	용인(양), 문막(양), 평창(양)	
중앙선	6	동명(양), 안동(양), 치악(양)	
남해제2지선	1	장유(부)	

9-11 제설장비 파손방지를 위한 도로시설물 면처리 개선

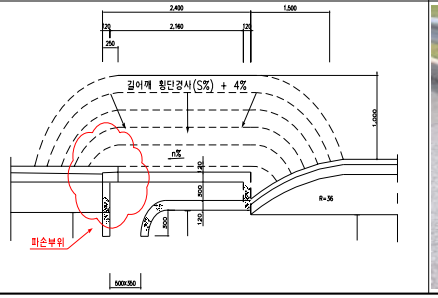
방 침
설계처-3378
('07. 11. 27)

1. 검토 목적

제설작업 시 제설장비 리무버(삽날)로 인한 성토부 L형집수거 돌출부 등 **도로시설물 파손**으로 미관이 불량하여 **면처리 개선**을 통하여 **제설장비 및 도로시설물 파손을 방지**코자 함

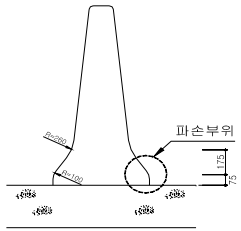
2. 현 실태 및 문제점

o 성토부 L형집수거

도 면	사 진
	

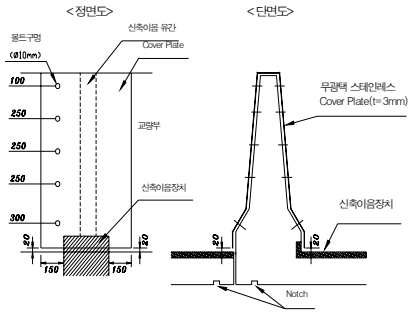
- **L형집수거의 다이크 돌출부**로 인한 제설장비 손상

o 중앙분리대 개구부 시종점

도 면	사 진
	

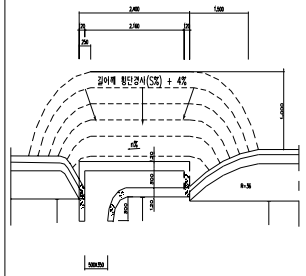
- **중앙분리대 하부 단면**에 의한 제설장비 손상

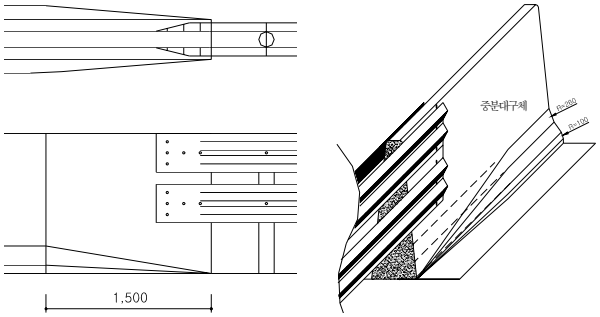
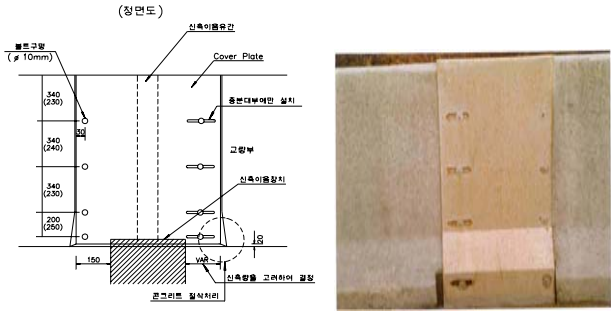
o 신축이음부 덮개구간

도 면	사 진
	

- **신축이음 덮개 돌출**로 인한 장비 손상

3. 개선방안

구 분	개 선	비 고
쌓기부 L형집수거	  · 다이크 돌출부 제거 및 라운드 처리	

구 분	개 선	비 고
중앙분리대 개구부 시종점	 · 중앙분리대 하부단면 변화구간 처리	
신축이음 덮개구간	 · 방호벽 및 중앙분리대 하단부를 25mm 절삭 후 덮개 설치(설계기15103-30001호, '01. 1.2)	

4. 적용방안

- o 설계중인 노선 : 2007. 11월 이후 준공노선부터 적용
- o 설계완료후 미발주 노선 : 보완설계시 적용
- o 공사중인 노선 : 공사시행부서에서 공정을 감안하여 적용

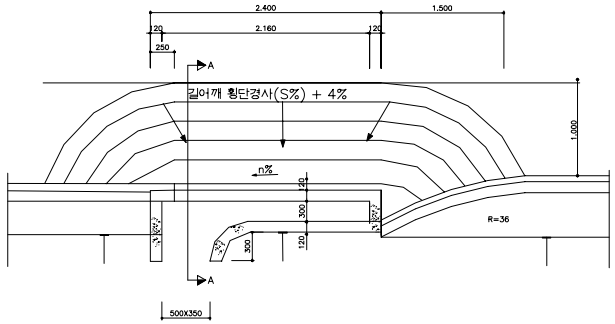
붙 임 : 표준도 변경(당초, 변경)

쌍 기 부 도 수 로 (13)

당 초

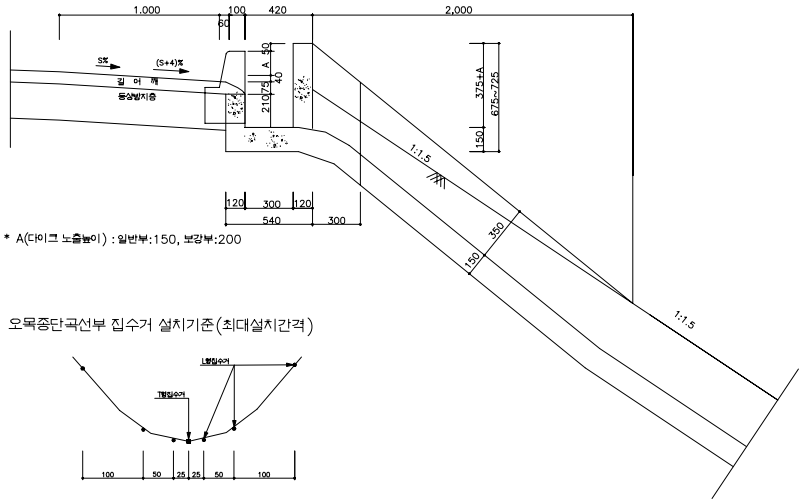
쌍기부 다이크 집수거 (L형)

S = 1:50



단 면 A-A

S = 1:30



* A(다이크 노출높이) : 일반부:150, 보강부:200

오목종단곡선부 집수거 설치기준(최대설치간격)

■ 쌍기부다이크 집수거시공시 유의사항

1) 집수거는 일반구간에는 L형, 종단오목곡선부에는 T형을 설치하여야 한다.
2) 설치간격은 설계도에 명시한 정확한 위치에 설치하여야 한다.
3) 집수거 전면 1m 폭 길어깨 포장은 경사를 두어 물이 자연스럽게 유입될 수 있도록 하여야한다.
4) 가드레일 지주가 집수거내부에 설치되지 않도록 사전에 감독원과 협의하여야 한다.
5) T형 집수거 전후구간 추가설치

재 료 표

(개 당)

구 분	규 격	단 위	수 량
콘크리트	3종(Φ25M/M)	M^3	0.476
거 푸 집	합판 4회	M^2	4.768
터 파 기		M^3	0.832

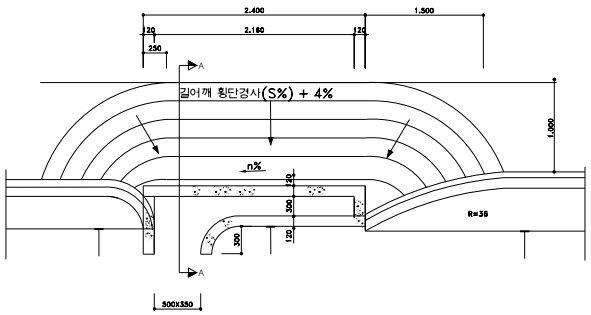
한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	쌍기부 도수로 (13) 쌍기부 다이크 집수거(L형)	설 계 자		작 성 일	2001. 3	도면번호
				확 인 자	김 ㅇㅇ	축 척	S=1:50	2.057

쌍 기 부 도 수 로 (13)

쌍기부 다이크 집수거 (L형)

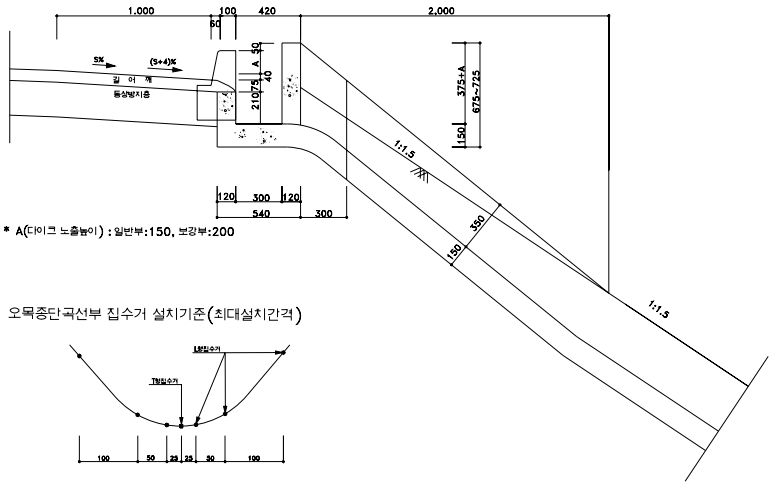
변 경

S = 1:50



단 면 A-A

S = 1:30



* A(다이크 노출높이) : 일반부:150, 보강부:200

오목종단곡선부 집수거 설치기준(최대설치간격)

■ 쌍기부다이크 집수거시공시 유의사항

1) 집수거는 일반구간에는 L형, 종단오목곡선부에는 T형을 설치하여야 한다.
2) 설치간격은 설계도에 명시된 장확한 위치에 설치하여야 한다.
3) 집수거 전면 1m 폭 길어깨 포장은 경사를 두어 물이 자연스럽게 유입될 수 있도록 하여야한다.
4) 거드레일 지주가 집수거내부에 설치되지 않도록 사전에 감독원과 협의하여야 한다.
5) T형 집수거 전후구간 추가설치

재 료 표

(개 당)

구 분	규 격	단 위	수 량
콘크리트	3종 (Ø25M/M)	M^3	0.476
거 푸 집	합판 4회	M^2	4.768
터 파 기		M^3	0.832

한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	쌍기부 도수로 (13) 쌍기부 다이크 집수거(L형)	설계자	김 지 선	작 성 일	2007. 11	도면번호
				확 인 자	김 철 중	축 척	S=1:50	2.057

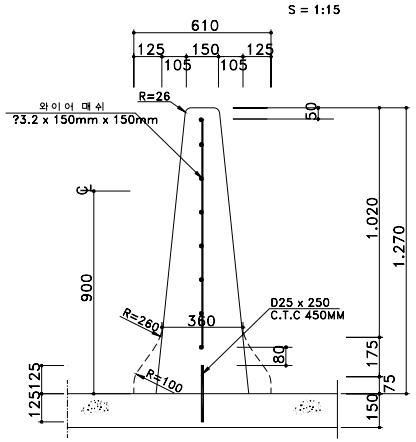
콘 크 리 트 중 앙 분 리 대 (2)

중분대 개구부 접속부

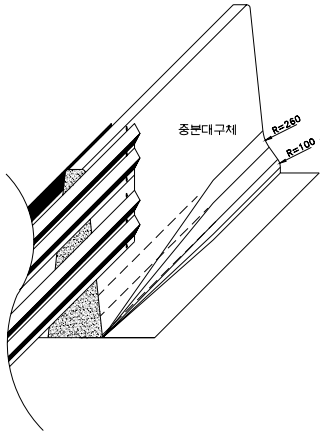
추 가

정 면 도

S = 1:15

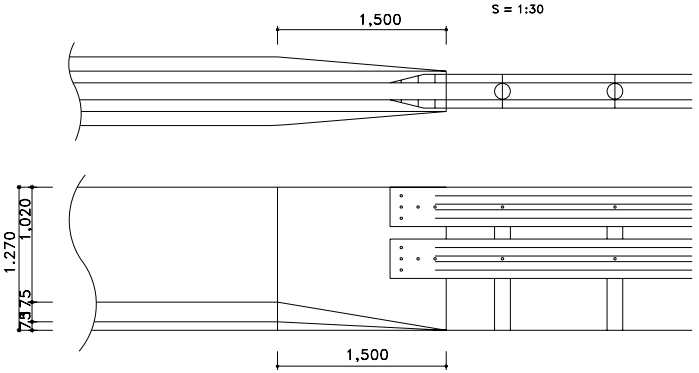


개 념 도



측 면 도

S = 1:30



한국도로공사 KOREA HIGHWAY CORPORATION	표 준 도 TYPICAL DRAWING	도면명	콘크리트 중앙분리대 (중분대 개구부 접속부)	설계자	김지선	작 성 일	2007. 11	도면번호
				확 인 자	김철중	축 척	NONE	5.033-1

9-12 확장공사 안전 기준 적용-실태 검토

방 침
건설관리처-3566
('07. 12. 24)

Ⅰ. 검토배경

- 확장공사 구간의 고속도로를 이용하는 고객 안전 및 편의증진을 위하여 '00년부터 '06년까지 많은 기준 및 방침이 수립되었으나,
- 종류가 많고, 그 내용 중 일부가 중복 및 상이하여 현장적용에 혼선을 빚고 있어 이에 대한 대책을 검토코자 함.

Ⅱ. 확장공사 안전기준 현황

☐ 5 건의 문서를 통하여 21 건의 기준 수립

제 목	문서번호	방침(기준) 사항	생산기관	비 고
확장공사 교통안전 취약구간 점검(안)	확장일13105-99 ('00.12.04)	- 공사용 우회도로 등 안전 취약 구간 사업단, 지역본부, 지사, 시공사 합동 현장점검	확 장 처	
공사구간 안전설비 정비 계획안	교통안08201-157 ('02.6.1.)	- 공사구간 시·종점부 대형 공사 안내간판 설치 (내민식) 등 6 건	교 통 처	
교통우회도로 횡단면 적용기준 개선(안)	건설기 10105-99 ('02.7.9)	- 4차로→6, 8차로 확장공사 기존측 갓길 1.5m → 2.5m 로 확폭 개선	건설관리처	
고속도로 확장공사 구간 안전성 향상 방안	건설기10105-20 ('03.3.17.)	- 주행 차로 확폭 (3.25m→ 3.5m) 횡단 폭 0.5m 추가 등 12 건	건설관리처	
확장공사구간 시인성 향상 방안	건설계획처-3475 ('06.10.2.)	- 가시설부에 반사체 규격 확대(∅100→∅200)	건설계획처	

※ 붙임 : 확장공사구간 방침 적용 현황 참조

Ⅲ. 기준 적용 실태

노 선	적 용	일부 적용	미적용	비 고 (실시설계)
옥포 - 성산	12	1	8	'98.4~'00.4 ('03.3.~10, 보완설계)
전주 - 논산	9	2	10	'02.8.~'04.10
동광주 - 고서	17	-	4	'03.5~'05.6.

Ⅳ. 미적용 사유

☐ 실시설계(보완설계)시부터 기준 미반영

- 우회가도 폭원 개선 (분리대, 갓길 폭원 2 M 적용)
- 시종점부 대형 공사 안내표지판 설치
- 우회가도 갓길 측 돌출형 차선 도색 및 노면 그루빙 등

☐ 확장공사 담당자의 기준 간과

- 기존 방침(기준)의 미 숙지
- 일부는 관련 업무(총사업비 협의, 설계변경 등) 미 추진으로 적용 지연

☐ 일부 기준의 불명확 및 오류

- '03.3. 적용 방침과 '06.10. 방침 적용 방침 일부 혼선

Ⅴ. 대 책

☐ 설계처 : 실시설계시 기준 적용 여부 확인 강화

◎ 일반보고서에 체크리스트 작성, 적용 유무 및 사유 등 기재

☐ 건설사업단(건설관리처) : 확장공사 기준 적용 유무 검토

◎ 필요시 설계변경등 행정 조치

☐ 불명확한 기준 재정립

◎ 확장공사 구간 시인성 향상방안 [건설계획처-3475 ('06.10.2.)]

당 초	변 경
● 공사중인 구간 : - 확장공사 구간 본 방침 적용 - 단순확장(기흥~판교) 및 공사연장이 짧은 구간(20km이하) 제외	● 공사중인 구간 : - 확장공사 구간 본 방침 적용 - 단, VMS설치는 단순 확장(기흥~판교) 및 공사연장이 짧은 구간(20km이하) 제외 - 교통관리비는 향후 실시설계시 반영

◎ 고속도로 확장공사구간 안전성 향상 방안[건설기10105-20 ('03.3.17.)]

당 초	변 경
● 긴급 구난용 진·출입시설 확보 - 중앙분리대 시설 대체 : Con'c 방호벽 → PE 방호벽	● PE방호벽의 방호성능 미흡 등의 문제점으로 가급적 설치 지양

※ 붙 임

1. 확장공사구간 방침 적용 현황
2. 확장공사 교통안전 관련 방침 요약

붙임 #2

고속도로 확장공사 교통안전관리 방침요약

'07. 12

The Way ToMorrow

건 설 관 리 처

ex 한국도로공사

목 차

1 확장공사안전관리기준 [확장팀13105-99('00.10.11)]

2 확장공사 교통취약 구간 점검(안) [확장일13105-99('00.12.04)]

3 교통우회차로 횡단면 적용기준 개선(안) [건설기10105-99('02.7.9)]

4 공사구간 안전시설 정비 계획안 [교통안08201-157('02.6.1.)]

5 고속도로 확장공사 구간 안전성 향상 방안 [건설기10105-20('03.3.17.)]

6 고속도로 공사장 교통관리기준 [교통안 08201-274 ('03.6.20)]

7 교통전환시 일일기도 운영 (4차로→6차로)구간 [건설원10105-47('04.7.22.)]

8 확장공사 구간 시인성 향상 방안 [건설계획처-3475('06.10.2.)]

9 확장공사 교통전환 단계별 차로폭원 변화 경과

1. 확장공사안전관리기준 [확장팀13105-99('00.10.11)]

가. 교통우회도로 설치 기준

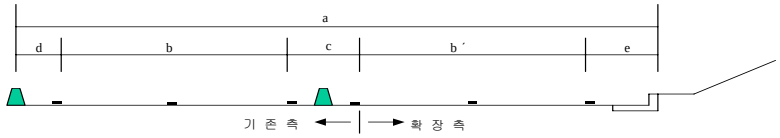
○ 기하구조

구 분	기존 2차로	기존 4(6)차로	비 고
설 계 속 도	70km/hr	80km/hr	
최소곡선반경	200m	460m	현장여건상 부득이 한 경우 설계속도 규정 적용
평면곡선 최소길이	80m	110m	"
최대 편경사	8%	8%	"
종 단 경 사	8%	7%	"

○ 횡 단 폭 원

- 최소 시설기준(도로의 구조 시설에 관한 규칙;'99.8)

(단위 : 편측교통전환, m)



- 최소 적용기준

구 분		유효폭원 (a)	차로폭 (b+b')	임시중분대 (c)	길어깨 (d)	길어깨 (e)	비고
4→6차로 확 장	공사중	16.3	4@3.25=13	1.2	1.5	0.6	-편측일방향 기준 -( )는 부득이한 경우
	완료후	16.3	3@3.6=10.8	중앙분리대: 1.5		4.0	
4→8차로 확 장	공사중	18.9	4@3.5(3.25)=14(13)	1.6 (2.0)	1.5	1.8 (2.4)	
	완료후	18.9	4@3.6=14.4	중앙분리대: 1.5		3.0	

주)1. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제8조 : 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 설계속도를 20km/hr 까지 낮출 수 있도록 규정 → 용지 추가 발생 최소화를 위하여 80km/hr에 맞춰 폭원 축소 불가피.

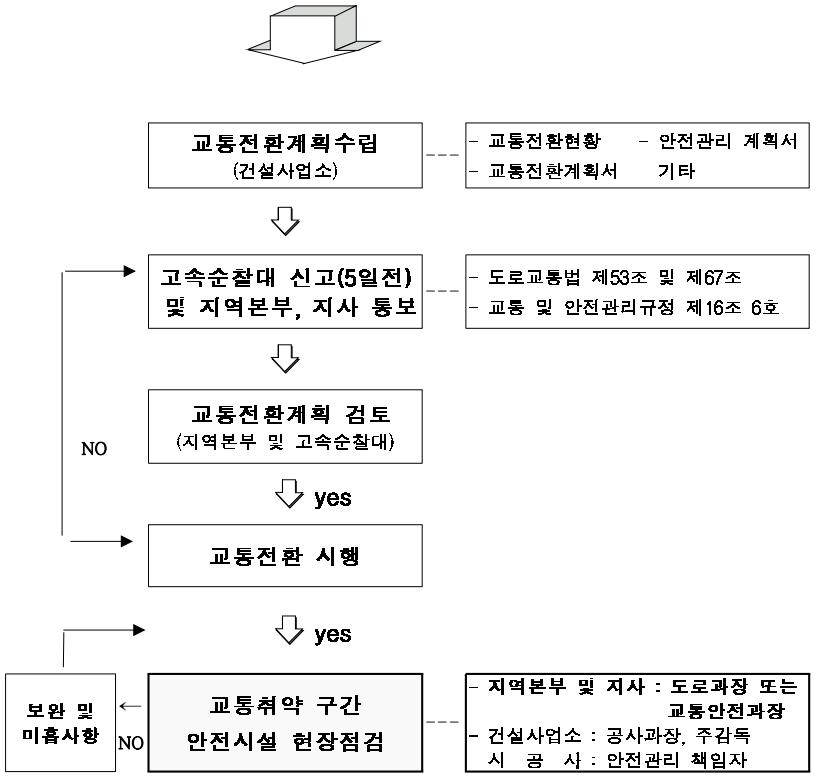
2. 4→6차로 확장공사의 경우 신설공사 폭원(15.3m=1.5+3@3.6+3.0)과 비교시 확장완료후 길어깨 여유폭 발생.(2@1m=2m)

3. 작업장의 길이가 1,000m 이상인 작업구간에 대하여는 기존용지 범위내에서 비상정차대 설치.(간격:500m, 규격:폭3m, 연장20m, 테이퍼:20m)

2. 확장공사 교통취약 구간 점검(안) [확장일13105-99('00.12.04)]

확장공사 교통취약 구간

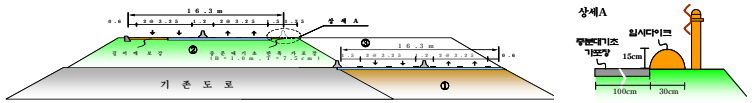
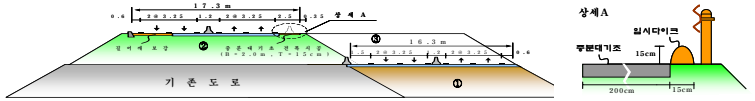
- ○ 교량시공을 위한 공사용 우회도로 및 가교 설치구간
- ○ 확장도로 및 기존도로의 접속구간
- ○ 기존 진출입로(IC 또는 RC) 폐쇄 및 이전구간
- ○ 횡단 시설물 및 구조물 철거구간

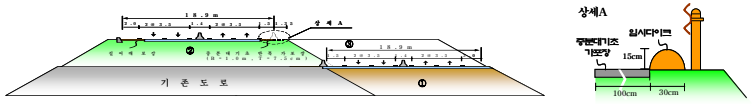
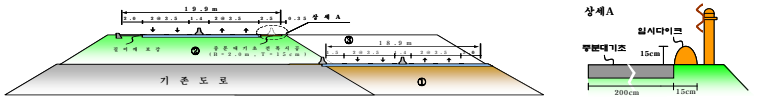


3. 교통우회차로 횡단면 적용기준 개선(안) [건설기10105-99('02.7.9)]

구 분		총폭원	차로폭	임 시 중분대	길어깨 (기존측)	길어깨 (확장측)	비 고
4→6 차로 확장	현행	16.3	4@3.25=13	1.2	1.5	0.6	( )는 터널, 교량, 단순 확장,우회가 도등 부득 이한 경우
	개선	17.3(16.3)	4@3.25=13	1.2	2.5(1.5)	0.6	
4→8 차로 확장	현행	18.9	4@3.50=14	1.4	1.5	2.0	
	개선	19.9(18.9)	4@3.50=14	1.4	2.5(1.5)	2.0	

□ 확장공사 종류별 처리 개요

구 분	현 행	개 선(안)
4→6 차로 확장	현행 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.2m, 길어깨:확장측0.6m 기존측 1.5m 	
	개선 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.2m, 길어깨:확장측0.6m 기존측 2.5m 	
공사 개요	-길어깨 보강포장 -중분대기초 가포장 및 철거(B=1.0m, T=7.5cm) -임시다이크 설치(B=30cm)	-길어깨 보강포장 -중분대기초 포장(B=2.0m,T=15cm) -임시다이크 설치(B=15cm)

구 분	현 행	개 선(안)
4→8 차로 확장	현행 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.4m, 길어깨:확장측2.0m 기존측 1.5m 	
	개선 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.4m, 길어깨:확장측2.0m 기존측 2.5m 	
공사 개요	-길어깨 보강포장 -중분대기초 가포장 및 철거 -임시다이크 설치(B=30cm)	-길어깨 보강포장 -중분대기초 포장(B=2.0m, T=15cm) -임시다이크 설치(B=15cm)

4. 공사구간 안전시설 정비 계획안 [교통안08201-157('02.6.1.)]

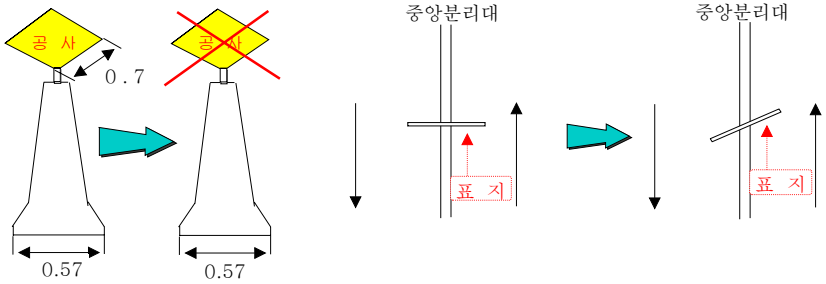
가. 중앙분리대 PC방호벽 설치 및 관리

- 기존의 PC방호벽(H=0.9m) 인양홀에 와이어 등을 이용하여 결속력 보강

나. 중앙분리대측 안전표지 설치

(1) 기준외의 안전표지 설치는 가급적 지양

(2) 4차로 이상도로의 중분대 상단에 설치시 규격축소(0.7배, 삼각표지 경우 하부폭 0.9m→0.63m) 및 설치각도(차량진행방향15。) 부여



확장팀13105-30398호:'01.07.2

다. 임시 중앙분리대(PC방호벽)구간 야간시야장애 개선

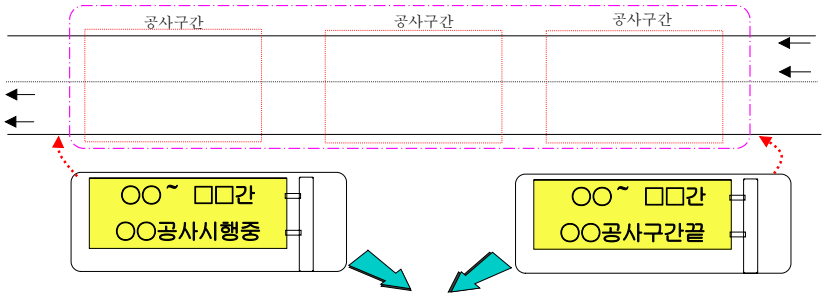
(1) 1안 : PC방호벽 규격 확대 설치 (H=0.9→1.27m)

(2) 2안 : 기존PC방호벽 상단에 방현망 설치

라. 공사구간 시종점부에 대한 안내표지 설치

(1) 공사구간 시종점부 위치에 대형안내간판 설치

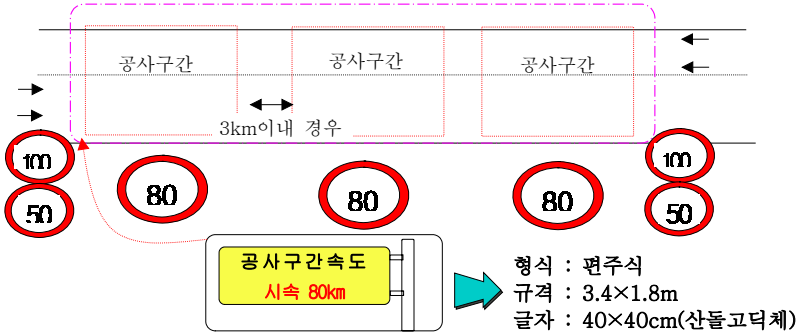
-글자크기 50×50(산돌고딕체), 표지판규격 3.8×2.3m, 편지식



마. 공사구간에서의 속도규제

(1) 일정구간 공사장 간격이 짧은 경우 전체구간에서 일관성 있는 속도규제 관리

(2) 공사구간 시점에 대형안내표지 설치 및 전체구간에서 최대 3km간격으로 현행 원형 속도규제표지 설치



바. 도로여건(선형, 폭원등) 급변화지점등 사고위험구간의 운전자 주의환기

- 도로여건변화 지점 전방에 대형보조표지 추가 또는 가로등 설치

사. 확장 공사시 기존포장 절단구간 도로외측의 안전관리

(1) 공사 진행시 갓길폭원 확보노력 및 노면단차 발생기간이 최소화되도록 공사관리 및 고 성토부와 급커브 지점 등에 대해서는 반드시 안전시설 보강조치

(2) 긴급 상황시 대피 비상주차대 설치(확장팀13105-30438호:'00.10)

아. 교통전환구간의 안전시설 관리

(1) 차량방책시설 및 시선 유도시설등 안전시설물 설치 완료 후 교통전환 시행

(2) 차선도색 관리 철저

자. 현장 자체적으로 추가 보완한 안전표지의 기준검토 및 정비방안 개선

(1) 기관별 상이한 규제 및 지시표지를 기준에 의거 일제정비

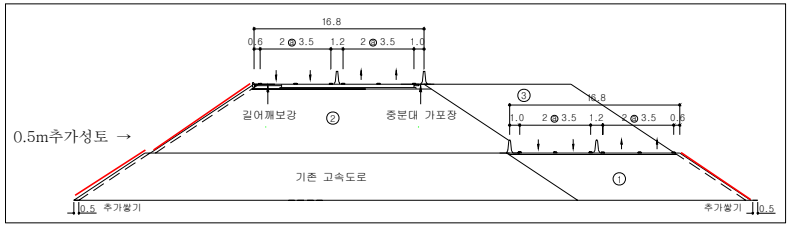
(2) 기준외 표지 가급적 자제 및 시설물 추가보완 시행시 사업시행부서 판단하에 사고 위험구간 등 반드시 필요구간에만 설치

5. 고속도로 확장공사 구간 안전성 향상 방안[건설기10105-20('03.3.17.)]

가. 시공중인 구간

□ 4 → 6차로 확장구간 주행 차로폭 확폭 (3.25m → 3.5m확보)

- 시행방법 : 횡단 폭 0.5m 추가 시공 및 폭원 조정



구 분	총 폭원	차로폭	중분대	갓 길
현 행	16.3m	4@3.25m	1.2m	우0.6, 좌1.5
개 선	**16.8m**	**4@3.5m**	1.2m	우0.6, **좌1.0**

□ 교통우회구간 시설보완

○ 변화구간 횡단폭원 조정

구 분	총 폭원	차로 폭	분리대	갓 길
현 행	16.3m	4@3.25m	**1.2m**	우1.5, 좌0.6
개 선	**20.0m**	**4@3.5m**	**2.0m**	**우2.0, 좌2.0**

- 적용방법 : 차로 및 중분대 폭원을 우선 확보하고, 현장여건상 용지 폭의 여유가 있는 곳은 갓길 폭원 확폭

○ 변화구간중 역 편구배 : 오버레이포장 또는 곡선반경 충분히 확보

○ 지형 및 현장여건 상 교통취약구간 안전시설보강

- 강제 속도 제한시설 : 모형 무인속도 측정기(지사, 순찰대 협의)
- 야간 시인성 증대 : 임시 가로등 설치
- 졸음 예방시설 보완 : 갓길측 돌출형 차선도색 및 노면 그루빙

□ 확장구간 교통소통 대책

○ 교통감시시설 및 정보안내 전광판 선시공 추진

- 공사 착수전 교통처, 지역본부 등과 추진 협의
  · 공사 구간내 : 교통량이 변화하는 주요지점에 CCTV 운영
  · 공사 시·종점부 : 문형식 또는 내민식 전광표지판(VMS) 설치
  (세부위치는 현장여건 및 교통처 계획에 따라 조정)

○ 긴급 구난용 진·출입시설 확보

- 공사용 임시 진·출입로 위치 및 시건장치 등을 유지관리기관과 수시 정보 공유 (⇒ 야간 긴급상황시 지사 순찰팀이 운영)
- 중앙분리대 시설 대체 : Con'c 방호벽 → PE 방호벽
  · 시행방법 : 기존도로구간은 중분대 철거후 PE 방호벽 대체
  교통전환구간은 임시 Con'c 방호벽 대신 PE방호벽 설치
  · 설치기준 : 간격 2km, 연장 10m/개소당

○ 확장공사구간내 비상주차대 설치

- 대 상 : 공사구간내 갓길 폭원(3.0m) 미 확보 구간
- 규 격 : 길이→ 가·감속 테이퍼 20m, 정차대 길이 20m,
  폭 → 3.0m
- 설치간격 : 750m이내

나. 미 발주 및 실시설계 구간 개선사항

공 종	문 제 점	개 선 (안)
기하구조	- 확장 중심선이 갓길차선에 근접 되어 기존도로 **측방여유 확보 곤란** - **6차로** 확장시 공사 중 **차로폭 3.25m** 운영으로 교통사고 위험 내재	- 확장 중심선을 갓길 차선에서 토공 부측으로 **2.0m이상 이격 및 「도로 구조·시설에 관한 규칙」에 적합한 횡단 폭원 확보**

공종	문 제 점	개 선 (안)
토 공	- 공구별 토공 유동시 **교통전환 단계 미 고려**로 공구 또는 구간별 작업 시기가 불일치로 공사시행에 애로	- 공구별 단계 교통전환계획 따라 유동 토량 산정 (필요시 2중적치, 토취장 **일부 반영**)
	- 운반거리 산정시 토공중심에서 중심 거리로 **고속도로를 이용 운반**하는 것으로 반영	- 고속도로 상·하행 **회차지점을 고려하여 운반거리 반영**
부 대 공	- **야간 교통관리시설**(원커, 임시가로등) 운영 을 위한 **전력 인입 및 전력비 부담 과다**	- 전력인입 및 전력비는 **정산토록 설계도서 명기**
	- 구조물 가시설 정착부 작업공간 침범 (띠장 및 앙카두부) 및 뒷 채움부 가시설 2중 시공 필요.	- **현장여건에 맞게 설계 반영**
	- 갓길 협소로 비자립식 성토부 가시설 Earth Anchor시공 곤란	- 현장에서 시공이 가능하도록 **시공 상세도 첨부**
	- 자립식 성토부 가시설의 H-Pile 설치 (천공 후 최종 1m항타로 천공부 이완)	- H-Pile설치에 따른 이완부 보강 시공 설계 반영
	- 가시설 **손율의 일률적인 적용** : 15%(3개월 미만)	- 위치별 사용기간을 산정하여 **가중치를 고려한 손율 적용**
	- 확장공사구간 기존 B.S 존치 : 언양 B/S등	- 확장 설계시 B.S는 일괄폐쇄 또는 규격 최소화로 설계반영
	- 교통우회구간 대형차량 사고시 임시 중분대 밀림으로 2차사고 위험	- **임시 중분대 규격 상향 반영** (H=0.81→1.27m)

다. 확장공사구간 공사시 유지관리 시행기준

□ 규정상 업무분장

o 유지관리 책임자, 교통 및 안전관리 주관부서, 원인자 부담금징수

⇒ **관할지사장** 「도로관리규정 제4조,제63조 및 원인자 부담금업무처리기준 제2조」

o 공사시행에 따른 교통 및 안전관리책임 ⇒ **공사시행부서의 장.**

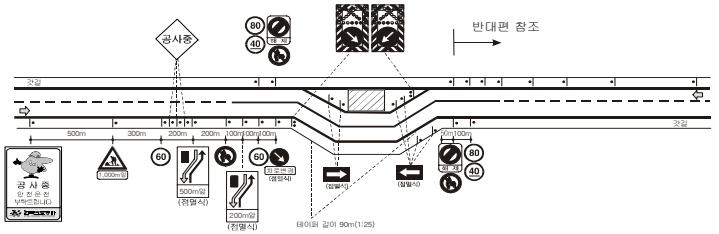
구 분		시 행 내 용		비 고
		건설사업소	지 사	
교통 및 안전관리	순찰 및 사고처리	-	전 구간	작업구간 사고지점 정비는 사업소시행
	사고시설물 복구	공사중 설치한 시설물의 복구	기존 시설	
	원인자 부담금 징수	-	전 구간	
	노면잡물피해보상	공사로 인해 발생된 노면잡물 피해	기타 원인	
	교통안전시설 설치관리	공사중 설치한 교통안전 시설물 관리	기타 안전시설 관리	
유지관리	노면 잡물제거등 도로청소	공사관련 시설물 및 차량에서 낙하된 잡물	기타 잡물	
		정 기 : 지 사 (주로 노면청소차 이용)		
	포장보수	가포장 및 공사구간 포장관리	기타 구간	
	비탈면 관리	공사 구간	기존 구간	
재해대책	제설작업	-	전 구간	
	풍수해관련	공사시행 또는 완료된 구간에서 발생된 사항	기타 구간 (공사관련 풍수해 제외)	
도로점용, 접도구역	도로점용 허가 및 접도구역관리	공사구간내에서 신규로 발생된 허가 및 불법 행위 조치	기타 구간관리 및 현황 총괄	사업소에서 신규 발생된 사항은 년1회 지사로 통보

※ 지사에서 인원 및 장비 부족, 지·정체 발생으로 지원요청시 **공사시행부서 적극협조**

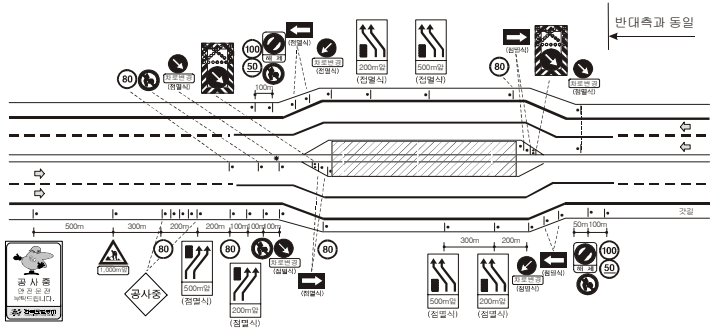
6. 고속도로 공사장 교통관리기준 [교통안 08201-274 ('03.6.20)]

가. 확장공사구간 교통관리도

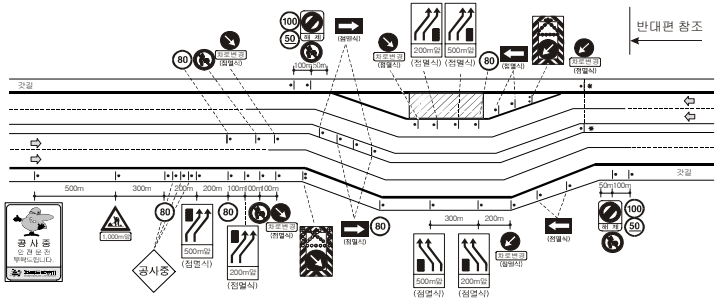
2차로 도로 우회소통



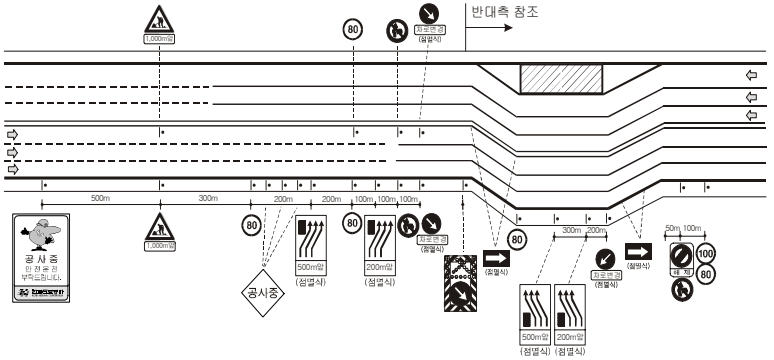
4차로 도로 우회소통(양측)



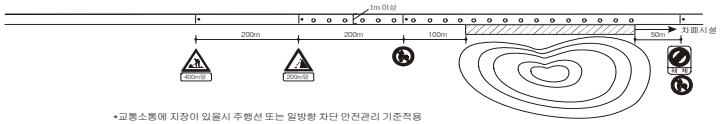
4차로 도로 우회소통(편측)



6차로 도로 우회소통

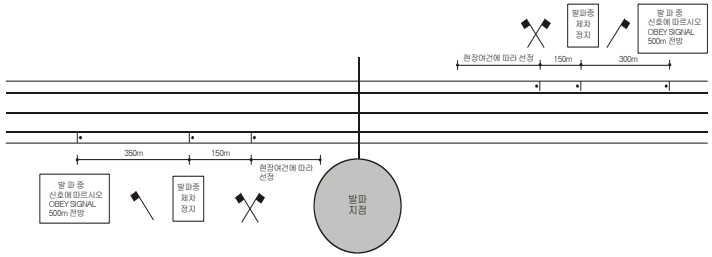


절토부 절취 작업

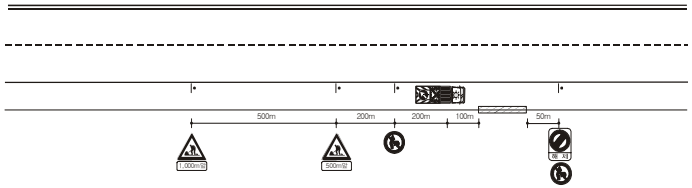


*교통소통에 지장이 있을시 주행선 또는 일방향 차단 안전관리 기준적용

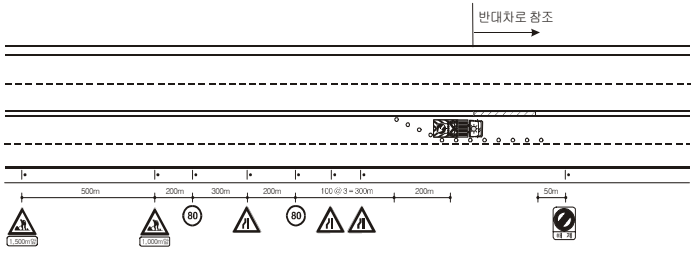
기타(발파시 안전관리)



도로외측시설(가드레일, 반사체, 표지판, 성토부 비탈면 하단정비 등) 정비

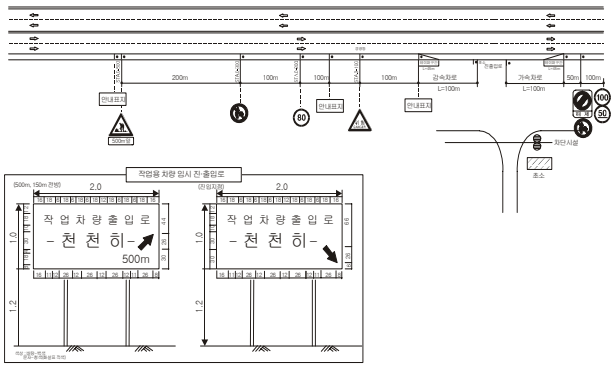


중분대측(방현망, 방호벽 등) 시설물 정비

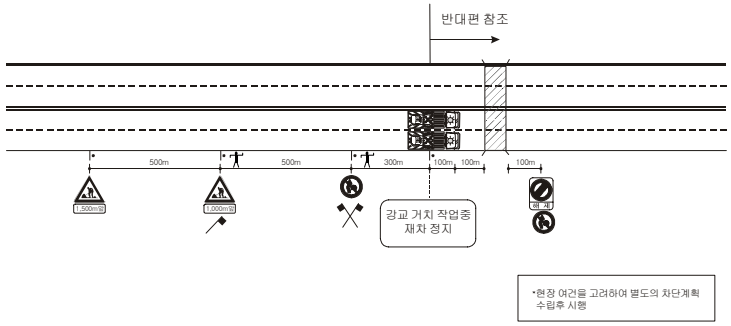


※반대측차로의 경우 교통소통에 영향이 없을시 반대차로 교통안전표지 생략가능

작업용 차량 임시 진출입로

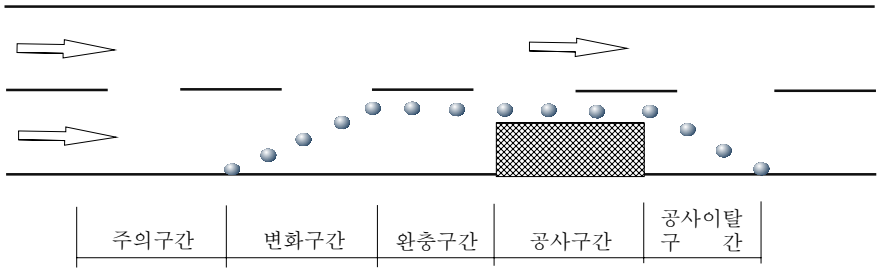


전면차단(강교거치 등) 작업



나. 용어의 정의

- 장기교통제한 : 1일 이상 동일지점에서 교통제한을 행하는 경우
- 단기교통제한 : 1일 미만 동일지점에서 교통제한을 행하는 경우
- 이동교통제한 : 일정한 속도로 이동하면서 교통제한을 행하는 경우
- 긴급교통제한 : 계획에 없던 교통제한으로서 긴급사항 발생시 교통제한을 행하는 경우
- 일시정지공사 : 1시간 미만 동일지점에서 교통제한을 행하는 경우
- 안 전 원 : 안전관리를 위한 인원으로서 전화수, 통제수, 서행신호수, U턴신호수, 유도수, 교통감시원이 있다.
- 안 전 장 구 : 원활한 교통흐름을 유도하기 위한 경광등, 안전원, 휴대장구, 싸인보드 등 일체
- 주 의 구 간 : 교통제한 실시로 인한 1차 예고표지 설치 지점부터 교통흐름을 변화시키고자 하는 시점까지의 구간
- 변 화 구 간 : 교통흐름의 변화(차로변화, 정지)를 요하는 구간
- 완 충 구 간 : 변화 완료지점부터 실공사 구간까지 작업원 및 작업차량의 안전을 위한 구간으로서 최소 50m이상을 확보한다.
- 공 사 구 간 : 실 공사 구간
- 공사이탈구간 : 공사구간을 지나서 원래 차로로 복귀하는 구간



다. 작업구간 사고

- 교통흐름의 제한을 주는 1차로 이상의 도로차단 공사장에서 변화 구간부터 공사이탈 구간 내에서 발생한 교통사고
- 갓길, 비상대피소, 또는 기타 작업장에서 차단구간의 차량침범 교통사고. 단, 확장공사 구간 내에서 기존도로와 도로구조 및 조건이 동일(또는 이상)한 확장부 도로로 장거리 우회 구간 내에서 발생한 사고는 제외

라. 교통 안전관리 일반원칙

- 모든 공사계획에는 안전관리계획이 포함되어야 한다.
- 각종 작업장 표지판 및 안전장구는 실제로 교통소통에 필요성이 있을 때만 설치하여야 하며 남용하여서는 안된다.
- 각종표지판 및 장구는 청결히 유지되어 주·야간 제 기능을 발휘하여야 한다.
- 각종표지판은 적정한 장소에 설치되어 운전자가 적응할 수 있는 여유가 있어야 하며, 견고하게 설치되어야 한다.
- 규제, 주의, 지시표지는 도로교통법상의 표지라야 한다.
- 각종 규제 및 지시표지는 운전자가 무리 없이 이행할 수 있도록 설치하여야 하며, 도로관리자의 면책수단으로 조치하여서는 안된다.
- 작업으로 인한 차단구간은 실제로 안전하게 작업할 수 있는 범위 내에서 최소한으로 단축시켜야 하며 작업효율을 위해 불합리하게 연장시켜서는 안된다.
- 각종표지와 안전장구 자체가 교통저해 요인이 되지 않도록 제작, 설치하여야 한다.
- 야간작업장은 반사체나 조명시설 등으로 식별할 수 있도록 하여야 하며, 교통제한구간 전방에 경고등(경광등)을 설치하여 운전자에게 주의를 환기시킬 수 있도록 한다.
- 필요한 경우 보행자 보호를 위한 방책시설을 별도 설치하여야 한다.
- 본 " 고속도로 공사장 교통관리기준"에 포함되지 않은 사항은 건교부 제정 "도로공사장 교통관리지침"에 따른다.

마. 교통 안전관리 특별원칙

- 안전원은 식별이 용이한 복장으로 주간에는 황색 또는 오렌지색 조끼, 안전모를 착용하고 동색의 깃발, 호루라기를 휴대하며, 야간에는 반사 또는 발광 엑스밴드 착용과 신호봉을 휴대하여야 한다.
- 작업장 표지는 작업장 원거리부터 설치하며, 철거는 역순으로 한다.
- 2차로 고속도로 일방향 차단구간으로 시거불량일 경우에는 무전기, 전화기 등 통신수단을 확보하여야 한다.
- 표지판 적정 설치위치가 곡선부나 수목성장 구간 등으로 식별이 곤란할 때는 임의 연장시켜 설치할 수 있으며(단축은 불가), 표지판의 크기는 현장여건에 따라 최대2.5~ 최소0.5배까지 조정하여 설치할 수 있다.
- 작업장의 차로변화에 따른 테이퍼 장은 다음 공식에 따르며 현장여건을 고려하여 연장할 수 있다.

$$L = \frac{W \times S^2}{150} \quad (\text{제한속도} \leq 60\text{km/hr 일때})$$

$$L = \frac{W \times S}{1.6} \quad (\text{제한속도} > 60\text{km/hr 일때})$$

L : 테이퍼 길이(m)
W : 차로폭 또는 옵셋(m)
S : 제한속도(km/hr) 또는 비첨두시 속도의 85% 속도

- 4차로 이상 고속도로 일방향 차단시 차단방향 테이퍼는 차로 변화시마다 설치하여 유도되어야 하며 교통우회 소통시 차로 폭원은 가능한 3.5m이상을 확보토록 한다.
- 변화구간은 P·E드럼을 2m 이내의 일정한 간격으로 설치하고, 완충구간 및 공사구간은 10m이내의 일정한 간격으로 P·E드럼이나 라바콘을, 공사이탈구간은 10-20m간격으로 P·E드럼 또는 라바콘을 설치하며, 필요시 PC방호벽이나 합성수지형 방호벽 설치를 고려한다.

o 일방향 교통제한으로 인한 교행 구간내 중앙차선은 차선페인트 또는 차선테이프 및 차선 오뚜기를 설치 관리하여야 하며, 필요시 중앙분리대를 PC방호벽 등으로 완전 차단시키는 방법을 고려한다.

o 종단구배 5%이상 구간 또는 시거 110m가 안되는 구간에서는 가급적 신호대기 지점을 선정하지 말아야 하며, 과속으로 인한 사고발생이 우려되는 구간에 대해서는 무인단속카메라 설치를 검토하여야 한다.(관할경찰청 협의)

o 공사장과 주행도로와의 사이에는 차단시설(PC방호벽, PE드럼 등)을 30cm이상 이격시켜 설치하여야 한다.

o 점멸등, 경광등, 싸인보드 등은 항상 작동이 가능토록 정비하여야 하며, 주간의 이상기후(안개, 비 등)일 때와 야간에 작동시키며, 도로선형 및 폭원등의 도로여건 변화지점에는 현장여건을 고려하여 조명시설 설치를 검토한다.

o 필요한 경우 기존차선을 수정할 수 있으며, 불필요한 기존차선 및 노면표시는 교통제한 기간중 제거하여야 한다.

o 장기공사중 1개월 이상 교통제한을 하는 경우

- 공사구간 시·종점부에 대형 안내표지 및 도로여건 변화지점 전방에 대형보조표지를 필요시 추가 설치한다.
- 필요시 직선구간 또는 테이퍼구간에 노면 화살표지를 설치한다.

o 교통제한으로 갓길사용 불가 시 적정위치에 '갓길없음' 표지판을 설치하여야 한다.

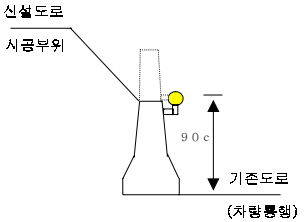
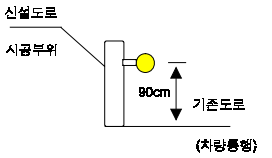
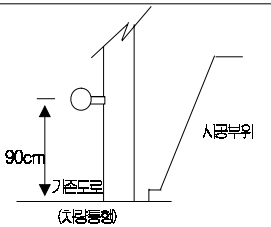
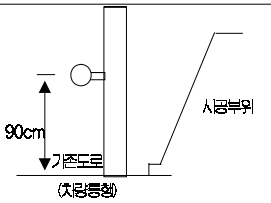
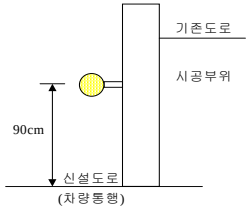
바. 기 타

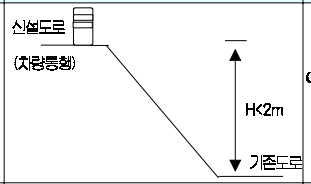
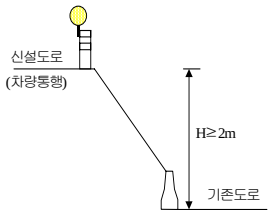
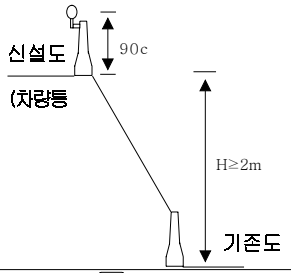
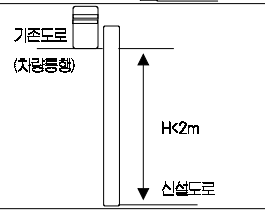
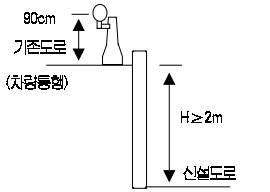
o 장기차단 공사일 경우 작업장 안전관리용 초소를 필요개소에 설치하여야 한다.

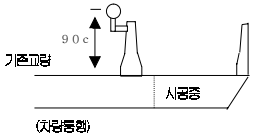
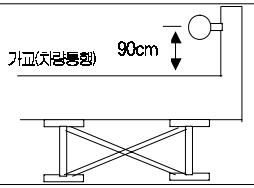
o 본선 확장을 위하여 갓길을 차단 또는 절단하여 갓길이 없는 경우는 750m이내 간격으로 비상주차시설을 설치하여야 한다.

o 공사구간의 임시 중분대 방호벽은 방현망 또는 개량형 방호벽(H=1.27m) 등의 대향차량 전조등 불빛 차단시설을 설치한다.

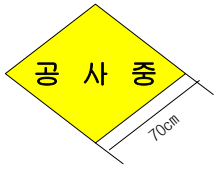
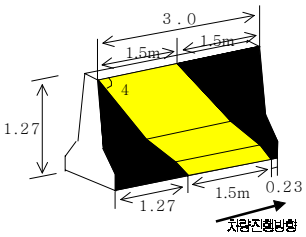
사. 안전시설물 설치 기준[교통안 08201-274 ('03.6.20)]

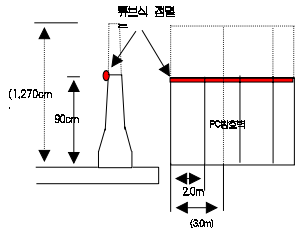
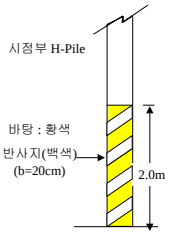
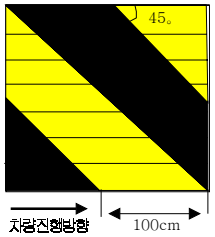
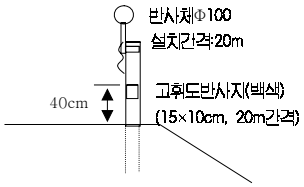
구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
성토부 종단개량 가시설부 (기존도로부)	P.C방호벽 설치시		o 방호벽 높이 : H= 1,270cm o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
성토부 종단개량 가시설부 (기존도로부)	H-Pile 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
절토부암파쇄 방호시설 (기존도로부)	H-Pile+ 토류벽		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 시점부 H-Pile 고휘도반사지 - 높이(l)=2m - 폭(b)=20cm	
	안전시설목		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 안전시설목 전면 안전도색	
절토부 종단개량 가시설부 (신설도로부)	H-Pile 설치시		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	

구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
성토부 종단개량 안전시설	P.E드럼 설치 (H<2m)		o P.E 드럼설치 - 설치간격 : 20m	
성토부 종단개량 안전시설 (신설도로부)	기존가드레일 유용(H≥2m)		o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m o 고휘도 반사지 부착(백색) - 규격 : 15×10cm - 부착간격 : 20m	
	P.C방호벽 설치(H≥2m)		o 방호벽 높이 : H=90cm o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	
절토부 종단개량 안전시설 (기존도로부)	P.E드림 설치(H<2m)		o P.E드림 설치 - 설치간격 : 20m	
	P.C방호벽 설치(H≥2m)		o 방호벽 높이 : H=90cm o 반사체 설치(Φ=100mm) - 설치높이 : H=90cm - 설치간격 : 20m	

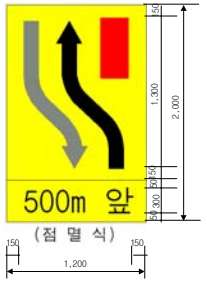
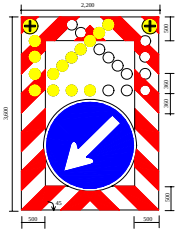
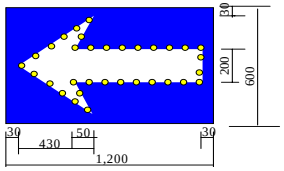
구 분	설치조건	설 치 기 준		비고
		설 치 도	세 부 기 준	
교량 확장구간 안전시설	- P.C 방호벽 설치시		o 방호벽 높이 : H=90cm o 튜브식 점멸등 설치 - 설치높이 : H=90cm	
	- 가교부		o 튜브식 점멸등 설치 - 설치높이 : H=90cm	

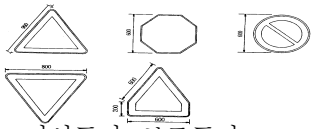
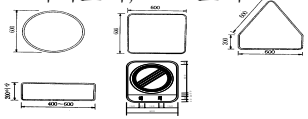
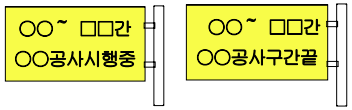
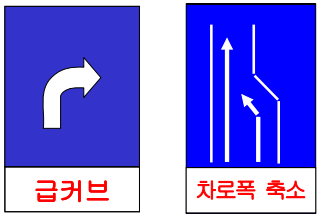
□ 안전시설물 설치 상세도

구 분	설치위치	단 면 도	세 부 기 준	비고
공사중 예고표지	우회지점 300~700m 전방		o2차로 우회 -위치 : 갓길측 -간격 : 50m o4,6차로 우회 -위치 : 갓길측 -간격 : 50m	
시선유도 시설 (갈매기표지판)	곡선부		- 위치 : 곡선외측 - 설치높이 : 지면에서 표지하단까지 1.2m - 간격 : 변화구간 20m, 곡선반경별 설치 - 규격 : 30×45, 45×60, 75×90 cm	
P.C방호벽	-변화구간 (테이퍼구간) -종단개량 구간 가드레일 유용 불가시 (H>2m)		o 변화구간 양측 종단개량 단부측 연속설치 (차량진행 방향감안) o P.C 방호벽 전면에 안전도색실시 (관련근거 : 교통시 10307-1098;'98.9.10)	

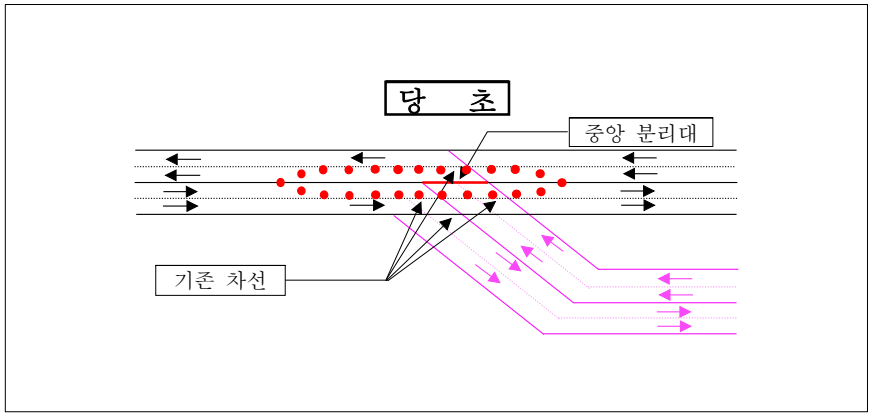
구분	설치위치	단면도	세부기준	비고
경고등	변화구간 전방 100m 및 공사종점		- 설치높이:180cm - 회전 경광등설치	
고 무 튜브식 전등	- 임시중분대 구간 - 변화구간 및 교량확장구간		o 적색 고무튜브 안에 꼬마 전구 설치 : 0.2m 간격	
H-Pile 반사지 부착	절토부 암파쇄 방호시설 구간		o 초고휘도 반사지	
안전 시설목 안전도색	절토부 방호시설 구간		o 차량진행방향 감안	
가드레일 반사지 부착	성토부 종단개량구간		o 설치간격 : 20m o 규격 : 15×10 (가로×세로) o 설치위치 : 노면에서 40cm (반사지 상단)	

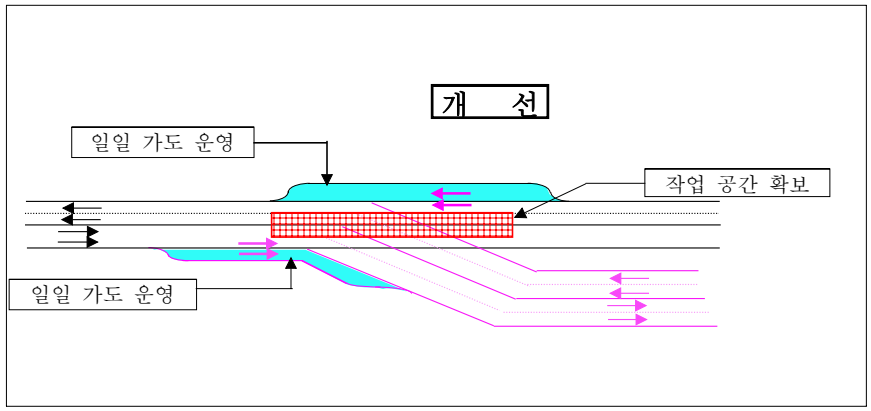
□ 안전관련 표지판 상세도

구 분	단면도(색상, 단위mm)	규격(mm)	비고
공사중 안내표지		o 규격 : 1,200×2,400	
공사구간 전용 주의표지		o 규격 : 1,200×2,000 o 화살표 폭 - 화살표 2개인 경우 : 1,200/14 - 화살표 3개인 경우 : 1,200/20 - 화살표 4개인 경우 : 1,200/24	
이동식 점멸 차단판		o 규격 : 2,200×3,600	
점멸 화살 표지판		o 위치 교통전환구간 시점부 및 변화구간 o 설치높이 지면에서 표지판 밑부분까지 210cm 이상 o 설치공간이 충분치 않는 중분대에는 600×300 또는 700×350으로 축소하여 설치(설치각도15。)	

구 분	단면도(색상, 단위mm)	규격(mm)	비 고
교통안전 표지	- 주의, 규제표지  - 지시표지, 보조표지 	도로표지 관련 규정집 참조 ('97.1;건설교통부)	
갓길없음 표지판		o 규격 : 1,200×2,300	
대형안내 표지판		o 설치위치 : 공사구간 시·종점부 o 형식 : 편주식 o 규격 : 3.8×2.3m o 글자 : 50×50cm (산돌고딕체)	
대형보조 표지		o 설치위치 : 도로선형 및 여건 변화지점 전방 o 규 격 : 2.2×3.6m o 형 식 : 점멸식	

7. 교통전환시 일일가도 운영 (4차로→6차로)구간[건설원10105-47('04.7.22.)]





※ 교통전환 접속부 일일 가도 운영으로 2개 차로 확보(현장여건에 따라 갓길 또는 가성토 시행)운영

8. 확장공사 구간 시인성 향상 방안[건설계획처-3475('06.10.2.)]

□ 주행 위험요인 최소화를 위한 **안전시설 보강**

- ㅇ 교통 전환구간에 **돌출형 차선**시행(전환구간 및 전,후 각 500m)
- ㅇ 확장공사 구간의 가 시설부에 **반사체 규격확대**(∅100→∅200)

□ 확장공사 특성에 따른 **교통관리비 반영**

- ㅇ 특정 구간에 투입되는 안전관리인 인건비
- ㅇ 교통 전환구간에 소요되는 비품 및 시설비
- ㅇ 가 시설부에 설치되는 교통안전시설 등

□ **기타사항**

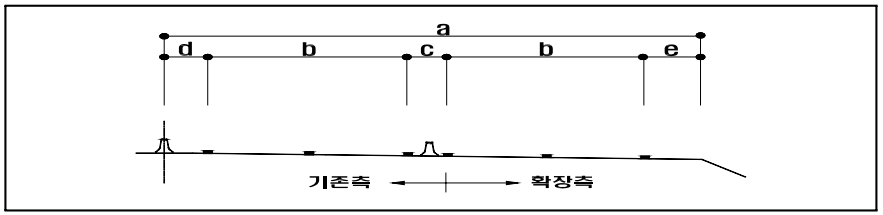
- ㅇ **기존차선의 완전 절삭제거**(페인트 도색금지)
- ㅇ 전원유입이 가능한 구간은 **임시 가로등** 설치
- ㅇ PC 방호벽 높이 1.27m사용 및 **연결부 2중결속**

9. 확장공사 교통전환 단계별 차로폭원 검토 경과

가. 도로의 구조·시설에 관한규칙 ('2000. 3.)

ㅇ 설계속도 : 지형 상황 및 경제성을 고려 필요한 경우에는 20km/hr 범위 안의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

설계속도 (km/h)		총폭원	차로폭	중분대	길어깨	비 고
고속도로	100	23.0 (19.0)	4@3.50	3.0	3.0@2 (1.0@2)	( )는 터널·교량 등 부득이한 경우
	80					
일반도로	80	19.6 (16.5)	4@3.50	1.6 (1.5)	2.0@2 (0.5@2)	



나. 교통우회차로 적용기준(설계일 16210-326호,'97. 9. 10)

구분	총폭원 (a)	차로폭 (b+b')	임시중분대 (c)	길어깨		비고
				기존측(d)	확장측(e)	
6차로확장	16.3	4@3.25=13	1.2	1.5	0.6	
8차로확장	18.9	4@3.5=14	1.4	1.5	2.0	

ㅇ 교통우회 차로폭은 6차로 3.25m, 8차로 3.5m(교량 확폭부와 같이 부득이한 경우 3.25m) 적용

ㅇ 편도 폭원내에서 교통우회차로 확보토록 기준설정

완성도면 폭원 : 6차로 32.6m(편도16.3m), 8차로 37.8m(편도18.9m)

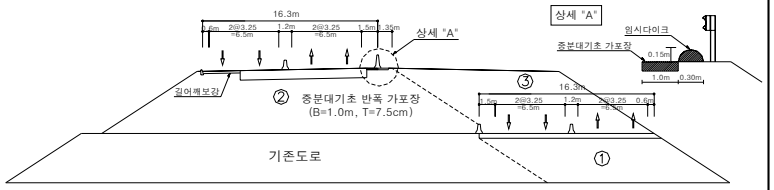
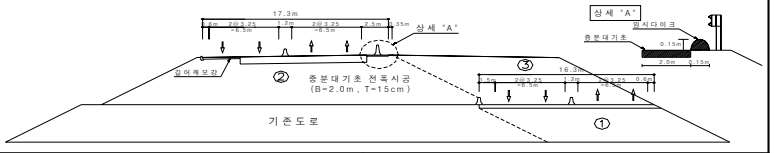
다. 교통우회도로 최소 적용기준(확장팀 13105-99호, '00. 10. 11)

구 분		총폭원 (a)	차로폭 (b+b')	임 시 중분대(c)	길어깨 (d)	길어깨 (e)	비고
4→6차로 확장	공사중	16.3	4@3.25=13.0	1.2	1.5	0.6	-편측일방 향기준 -( )는 부득이한 경우
	완료후	16.3	3@3.60=10.8	중앙분리대 1.5		4.0	
4→8차로 확장	공사중	18.9	4@3.50=14.0	1.6(2.0)	1.5	1.8(2.4)	
	완료후	18.9	4@3.60=14.4	중앙분리대 1.5		3.0	

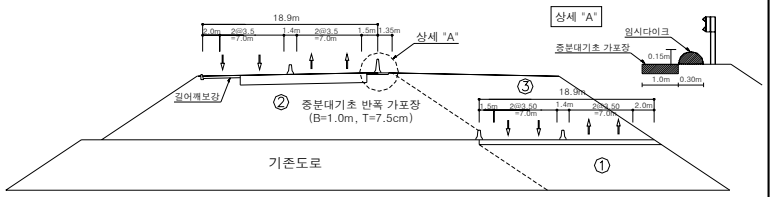
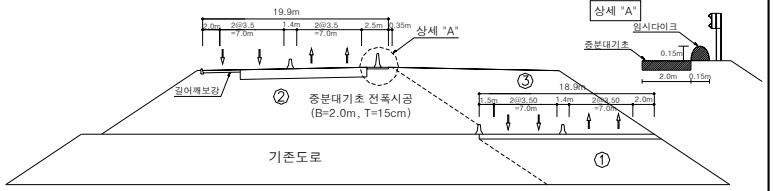
○ 작업장의 길이가 1,000m 이상인 작업구간에 대하여는 기존용지 범위내에서 비상정차대 설치 (간격: 500m, 규격: 폭3m, 연장: 20m, 테이퍼: 20m)

라. 확장공사구간 교통우회차로 길어깨 폭원 개선방안(건설기10105-99호,'02. 7. 9)

(1) 4→6차로 확장

구 분	현 행	개 선(안)
적용 방안	- 단순 및 종단조정 확장 · 편도 16.3m(중분대기초반폭) 범위내 교통 우회차로 설치	- 단순확장 현행기준적용 - 종단조정 확장 · 편도 17.3m(중분대기초전폭) 범위내 교통우회차로 설치
개요도	현 행 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.2m, 길어깨:확장측 0.6m, 기존측 1.5m 	개 선 차로:4@3.25m=13m, 임시중분대:1.2m, 길어깨:확장측 0.6m, 기존측 2.5m 
공사 개요	- 길어깨 보강포장 - 중분대기초 가포장 및 철거 - 임시다이크 설치(B=30cm)	- 길어깨 보강포장 - 중분대기초 포장 - 임시다이크 설치(B=15cm)

(2) 4→8차로 확장

구 분	현 행	개 선(안)
적용 방안	- 단순 및 종단조정 확장 · 편도 18.9m(중분대기초반폭) 범위내 교통 우회차로 설치	- 단순확장 · 현행기준적용 - 종단조정 확장 · 편도 19.9m(중분대기초전폭) 범위내 교통우회차로 설치
개요도	현 행 차로:4@3.50m=14m, 임시중분대:1.4m, 길어깨:확장측 2.0m, 기존측 1.5m 	개 선 차로:4@3.50m=14m, 임시중분대:1.4m, 길어깨:확장측 2.0m, 기존측 2.5m 
공사 개요	- 길어깨 보강포장 - 중분대기초 가포장 및 철거 (B=1.0m, T=7.5cm) - 임시다이크 설치(B=30cm)	- 길어깨 보강포장 - 중분대기초 포장 (B=2.0m,T=15cm) - 임시다이크 설치(B=15cm)

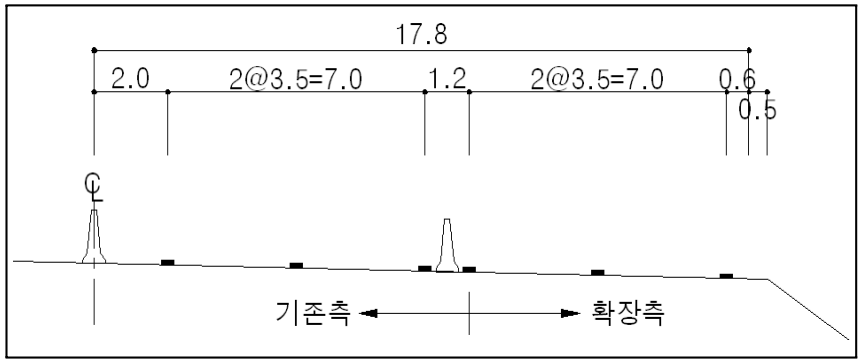
(3) 교통우회차로 횡단면 적용기준 개선

구 분		총폭원	차로폭	임 시 중분대	길어깨 (기존측)	길어깨 (확장측)	비 고
4→6 확장	현행	16.3	4@3.25=13	1.2	1.5	0.6	( )는 터널, 교량, 단순확장, 우회가도 등 부득이한 경우
	개선	17.3(16.3)	4@3.25=13	1.2	2.5(1.5)	0.6	
4→8 확장	현행	18.9	4@3.50=14	1.4	1.5	2.0	
	개선	19.9(18.9)	4@3.50=14	1.4	2.5(1.5)	2.0	

※ 종단조정확장구간의 교통우회 길어깨 폭원(기존측)은 6, 8차로 모두 2.5m(터널, 교량, 단순확장, 우회가도 등 부득이한 경우1.5m)적용

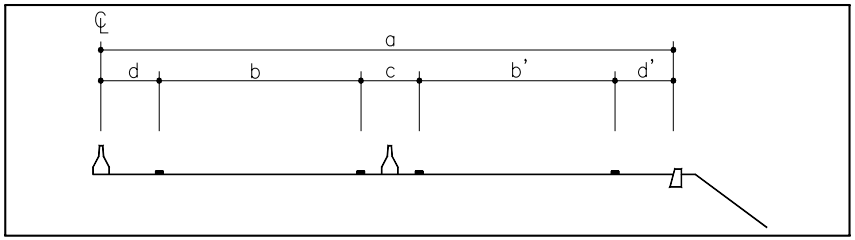
마. 고속도로 확장공사구간 안정성 향상방안 검토(건설기10105-20호, '03. 3.17)

o 「도로의 구조·시설에 관한 규칙」에 적합한 횡단폭원 확보 (3.25m → 3.50m 확보)



총폭원	차로폭	임시중분대	길 어 깨		비 고
			기존측	확장측	
17.8m	4@3.5m	1.2m	2.0m (0.5m)	0.6m (0.5m)	( )는 터널,교량 등 부득이한 경우

바. 노선별 교통처리 횡단폭원 적용사례

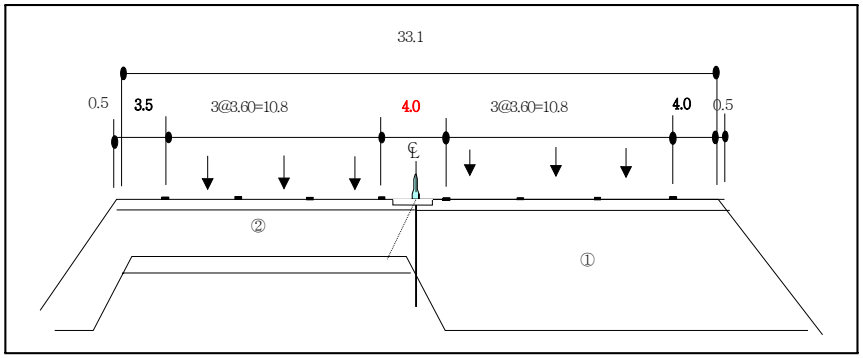


(단위 : m)

구 분		유효폭 (a)	차 로 폭 (b+b')	임시 중분대(c)	길 어 깨		비 고
					(d)	(d')	
적용예	수원~남이	16.8	4@3.5=14.0	1.2	1.1	0.5	차로폭:3.5
	시점~양재	16.8	4@3.25=13.0	1.2	1.25	1.35	차로폭:3.25
	서인천~도화	16.425	4@3.25=13.0	1.2	1.25	0.875	차로폭:3.25
	신갈~안산	16.2	4@3.25=13.0	1.2	1.25	0.75	차로폭:3.25
	구미~동대구	19.9	4@3.5=14.0	1.4	2.0	2.5	차로폭:3.5
	관교~퇴계원	20.4	4@3.5=14.0	1.4	2.5	2.5	차로폭:3.5
	내서~냉정	17.9	4@3.25=13.0	1.4	0.5	3.0	차로폭:3.25
	음성~호법	17.8	4@3.5=14.0	1.2	2.0	0.6	차로폭:3.5
적용	**4→6차로**	**17.8**	**4@3.5=14.0**	**1.2**	**2.0**	**0.6**	**차로폭:3.50**
	4→8차로	**19.6**	**4@3.5=14.0**	**1.6**	**2.0**	**2.0**	**차로폭:3.50**
고 려 사 항		• 공사중 주행속도 80km/hr 이상 유지 • 편측확장구간은 공사시 기존도로 이용 교통소통 • 교통처리를 위한 가교 및 성토부 H-PILE 사용 최소					

※ 고속도로 확장공사구간 안전성 향상방안(2003.3)에 확장중심선의 기존측 길어깨 폭원을 1.5m→2.0m로 개선

사. 고속도로4→6차로 확장구간 중앙분리대 폭 개선검토(건설기10105-88호,'03.10. 6)



- 단계시공에서 발생한 여유폭(2.0m)을 중분대(1.0m)와 길어깨(1.0m)에 분배
- 6차로 완성횡단면의 중분대 폭원(4.0m), 길어깨 폭원(3.5m～4.0)

9-13 고속도로 조기개통, 확장공사구간 하자 및 유지관리 개선방안 검토

방 침
건설관리처-1452
('07. 5. 25)

Ⅰ. 검토배경

고속도로 건설현장의 조기개통구간에 대한 하자담보 책임기간 적용 및 확장공사 교통전환구간의 유지관리시행에 따른 시공사의 불만요인을 해소하여 건설참여자 만족도를 향상시키고자 함

※ 청렴도 관련 건설현장 의견수렴 ('06. 6. 30 ~ 7. 7)
- 조기개통구간의 유지관리비 반영 및 하자기간 재설정

※ 고속도로 건설참여자 만족도 조사 ('06.11. 6 ~ 11.13)
- 조기개통 후 유지관리방안 및 하자관리기간 설정 재검토
- 교통전환구간 적정 유지관리비용 및 현장관리비용 반영

Ⅱ. 현행 및 문제점

◘ 현 행

○ 하자담보 책임기간 : 최종준공 검사일(전체 목적물 인수일) 부터 개시

◘ 문제점

○ 고속도로 조기개통시 하자기간 개시가 시공사에 불리하게 적용 됨

☞ 실제 하자기간이 **조기개통기간 만큼 길어짐**에 따라 시공사 불만 발생

○ 조기개통 후 시설물 미 인수시 유지관리(시설물 보수, 사고처리 등)에 대한 책임한계가 불명확 함

☞ 유지관리(시설물 보수, 복구) 및 사고발생시 책임회피 등 문제 발생 소지

Ⅲ. 개선방안

◘ 하자담보 책임기간 검토 개선

○ 고속도로 일정노선 중 일부구간을 조기 개통하여 계약상대자가 서면으로 인수를 요청 할 경우에 준공검사 완료 후 **우리공사에서 인수하여 관리하도록 추진**하고,

○ 조기개통구간의 목적물 인수와 준공검사일 중 **먼저 도래한 날 부터 하자기간이 개시** 될 수 있도록 개선

【 관련규정 】
► 하자담보 책임기간은 전체 목적물 인수와 준공 검사일 중 먼저 도래한 날로부터 개시----------국가계약법 시행령 제60조

◘ 조기개통구간 인수 조건

○ 조기개통구간 준공 및 인수에 따른 제반 행정처리 완료

: 예비준공검사, 하자보증 조치 등 전체 준공 시와 동일한 제반 행정절차에 따라 준공처리 후 유지관리부서 인수·인계 조치

※ 최근 준공노선 개통현황

년도	노 선	개통일	준공일	조기개통일수	비고
'04	충주-상주(상주-북상주)	1. 16	12. 6	325	신설
	충주-상주(괴산-충주)	7. 15	12. 6	144	신설
'06	88 선(옥포-성산)	9. 29	12. 4	66	확장

Ⅳ. 기타 확장공사구간 유지관리 방안

- 기 수립된 **「고속도로 확장공사구간 안전성 향상 방안」**에 의거 시행하되,
  : 붙임 참조{건설기-10105('03. 3. 31)}

- 확장공사구간 내 교통전환에 따른 각종 시설물중 설계 미 반영된 사항에 대해서는 공사시행부서에서 검토 후 설계 반영

- 기타 사고차량 등으로 인하여 파손된 시설물은 원인자 부담원칙에 의하여 복구하되, **관할지사 미 확인사항은 설계반영 조치**

Ⅴ. 기대효과

- 합리적인 제도개선을 통한 상생협력에 기여
- 조기개통 및 확장공사구간 시설물 관리업무 효율화 도모
- 고속도로 이용고객 서비스 제고 및 물류비 절감

붙임 : 「고속도로 확장공사구간 안전성 향상 방안」{건설기-10105('03. 3. 31)}

구 분		시 행 범 위		비 고
		건설사업단	관할지사	
교통 및 안전관리	순찰 및 사고처리	-	전 구 간	작업 구간 사고지점 정비는 사업단 시행
	사고 시설물 복구	공사 중 설치한 시설물 복구	기존시설	
	원인자 부담금징수	-	전 구 간	
	노면잡물 피해보상	공사로 인해 발생된 노면잡물 피해	기타원인	
	교통안전시설 설치 및 관리	공사 중 설치한 안전시설물	기 타 안전시설	
유지관리	노면잡물제거 및 도로 청소	공사 관련 시설물 및 차량낙하 잡물	기타잡물	
		정기 : 지사 (청소차 이용)		
	포 장 보 수	가포장 및 공사구간 포장관리	기타구간	
재해대책	비탈면 관리	공사구간	기존구간	
	제 설 작 업	-	전 구 간	
	풍수해 대책	공사구간	기존구간	
도로점용허가 및 접도구역 관리		공사구간내 신규로 발생된 허가 및 불법 행위 조치	기타구간관리 및 현황총괄	사업단에서 신규 발생 사항은 년1회 지사통보

9-14 건물 저수시설 개선

방 침
시설처-2842
('07. 11. 13)

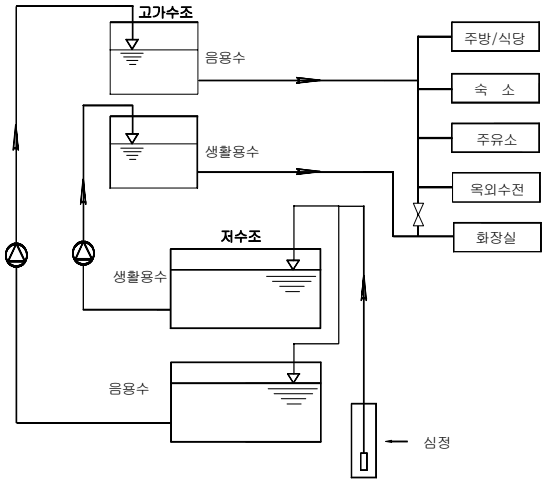
Ⅰ. 목 적

o 노후 저수시설 개선

o 대용량 저수탱크의 구조안전성 제고

Ⅱ. 현 황

□ 휴게소 저수시설 개념도



1. 우리공사 저수탱크 변천과정

Con'c탱크	→	FRP탱크	→	STS탱크	→	SMC탱크 (현재)
Con'c+ 페인트		Fiberglass Reinforced Plastic		Stainless Steel Panel		Sheet Molding Compound

※ 우리공사에서 사용하는 급수탱크는 위생성, 내식성, 내구성이 향상되는 방향으로 발전되어 왔음

2. 설치현황

구 분		계	Con'c	FRP	STS	SMC
계		721	81	150	53	437
영업소 (242)	지하수조	218	5	52	11	150
	고가수조	24	-	7	3	14
	개소		5	59	14	164
지 사 (42)	지하수조	46	7	5	3	31
	고가수조	42	-	10	5	27
	개소		5	10	6	29
휴게소 (141)	지하수조	206	66	13	13	114
	고가수조	160	3	48	14	95
	개소		53	41	12	76
주유소 (136)	지하수조	4	-	-	2	2
	고가수조	21	-	15	2	4
	개소		-	11	4	5

구 분	Con'c		FRP		STS		SMC	
	지하수조	고가수조	지하수조	고가수조	지하수조	고가수조	지하수조	고가수조
계	78	3	69	81	29	24	297	140
50톤 미만	20	2	55	75	18	23	200	135
50~100톤 미만	38	1	9	6	10	1	76	5
100톤 이상	20	-	5	-	1	-	21	-

※ 급수탱크 설치현황 : 붙임2 참조

3. 관리현황 및 문제점

가. 저수시설 법정관리

1) 관련법

휴게소/주유소 : 식품위생법/시행규칙

지사/영업소 : 지하수수질보전등에 관한규칙

2) 관리내용

구 분	시설관리	수질관리(검사)	관리주체
휴게/주유소	2회/년 탱크청소	전 항 목: 1회/3년 일부항목: 1회/년	운영업체
지사/영업소등	2회/년 탱크청소	음 용 수: 1회/2년 생활용수: 1회/3년	본부(지사)

나. 문제점

1) 저수탱크 노후로 내식성 저하 및 시설 진부화

o CON'C 탱크 : 내식성 및 위생문제 (수질오염 우려)

o FRP 탱크 : 부식에 따른 구조적 문제 (누수 및 파손우려)



CON'C 탱크



FRP 탱크

2) 대용량 SMC탱크의 변형에 따른 누수

내부보강재 부식 등 원인으로 인한 강도저하와 대용량에 의한 탱크 내(耐)압력 저하에 따른 재료변형 및 누수현상 발생



보강재 부식



재료변형(임시보수)

Ⅲ. 개선방안

1. 노후시설 개선

□ 시설개선 요약

구 분			기 존	시설 개선방법
지사 / 영업소			CON'C탱크, FRP탱크	**CON'C탱크→ PE Sheet 라이닝 FRP탱크→SMC탱크**
휴게소	대용량	지하수조 (60~150톤)	CON'C탱크, FRP탱크	**CON'C탱크→ PE Sheet 라이닝 FRP탱크→PDF탱크**
	저용량	고가수조 (60톤미만)		SMC탱크

구 분	지하수조 (조)	고가수조 (조)	소요예산 (백만원)
계	***141***	***77***	***2,301***
휴 게 소	72	60	1,867
지 사	11	10	150
영 업 소	58	7	284

※ 본부별 대상시설 및 연차 보완계획(붙임1) 참조

가. 목 적 : 노후 저수시설의 내식성 및 내구성 향상

나. 대 상

o CON'C 탱크 : 77개소(지사 7, 영업소 5, 휴게소 65)

o FRP 탱크 : 141개소(지사 14, 영업소 60, 휴게소 67)

다. 개선방법 : 연차 사업계획 반영 시행

o「본부별 대상시설 및 연차 보완계획(안)」참조

o 본부별 자체계획 수립(조정) 후 연차사업으로 시행

1) CON'C 탱크 → PE Sheet 라이닝

설 명 : 구조물 벽면 및 기둥을 HDPE(고밀도폴리에틸렌) Sheet로 감아서 부착(각 Sheet연결 방법 : 열융착)

장 점 : ① 저수 용량 감소 없이 개선가능
② 내식성 및 시공성 우수

2) 지사, 영업소의 FRP탱크 → SMC탱크로 교체

설 명 : 1m - 1.5m규격의 패널을 볼트로 현장조립

장 점 : ① FRP구조 보다 내구성 및 구조안전성 우수
② 내식성 및 시공성 우수

3) 휴게소 대용량(60톤 이상)저수탱크 → PDF 탱크

설 명 : 철골 Frame에 PDF패널 시공 및 내부 PE sheet 처리

장 점 : ① 내외부 보강으로 구조적으로 안정(대용량에 적합)
② 내부 PE sheet 처리로 위생성 우수

2. 대용량 SMC탱크 개선

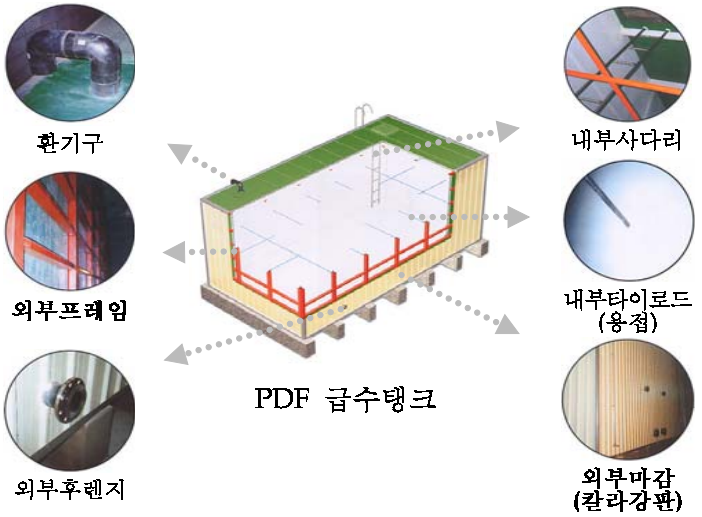
가. 개선방법

o 기존시설 : 보강철물 보완 (노후교체 시 PDF탱크 적용)

o 신규시설(60톤이상 지하수조) : PDF탱크 적용

나. PDF탱크 개요

PDF(Polyethylene Double Frame)급수탱크는 HDPE(High Density Polyethylene)재질의 내부 PE-sheet 처리로 위생성이 좋고, 내부 구조가 간단해 유지관리가 용이하며, 기존 급수탱크와는 달리 **이중프레임 구조**(내, 외부 보강)로 내구성이 뛰어나 대용량 급수탱크에 적합한 제품임



다. 저수탱크 비교

구 분	P.D.F	S.M.C
개요도		
재 질	HDPE(High Density Polyethylene)	Sheet Molding Compound
구 조	철골 Frame + PDF 판넬 + PE Sheet	일정규격 패널 + 패킹, 볼트조립
보 강	내·외부보강(턴버클, H-Beam)	내부보강(턴버클)
조 립	열융착 자동용접	볼트조립
특 징	- 내식성, 내구성 우수 - **비교적 중·대형에 구조적으로 안정** - 규격, 모양에 제한이 없음	- 내식성 우수 - 조립 판넬로 구성되어 시공성 우수 - **비교적 중·소형에 유리**

붙　임 : 1. 본부별 대상시설 및 연차 보완계획(안) 1부
2. 급수탱크 현황 1부

9-15 비상발전기 조작반 설치 기준(안) 수립

방 침
시설처-1203
('07. 5. 2)

1. 추진배경

□ 발전기 용량별 조작반 설치 기준의 부재로 현장별 적용방식 상이

□ 발전기 주차단기의 적절한 용량선정으로 사고 확대 방지

□ 발전기실의 효율적인 공간 활용 및 유지보수 용이성 향상

2. '07 발전기 설치계획

구 분	계	터 널	지사사옥	영업소	휴게소
개 소	73	20	3	20	8

3. 발전기 조작반(G.C.P) 유형 검토

□ 자동 / 반자동

구 분	자 동	반 자 동
특 징	- 조작반 내에 자동절체스위치(ATS) 설치 - 한전/발전 신호를 감지하여 전원 절체	- 조작반 내에 자동절체스위치(ATS) 미설치 - 저압반내 정전신호에 의해 발전기 가동 및 전원공급

□ 탑재형 / 별치형

○ 현 실 태

구 분	탑 재 형	별 치 형
특 징	- 발전기 동체 부분에 발전기 조작반(G.C.P) 구성 및 설치 - 주로 차단기를 MCCB 사용 - 주로 반자동형과 조합사용	- 발전기 동체와 별도로 발전기 조작반(G.C.P) 구성 및 설치 - 주로 차단기를 ACB 사용 - 자동형일 때 ATS와 조합사용

○ 세부 특징 비교

구 분		탑 재 형	별 치 형
주차단기		MCCB	ACB
공간 활용성		- 별도의 점유공간이 필요없음 - 발전기실 공간의 활용성 증대	- 조작반의 설치공간 필요 - 조작반 설치에 따른 면적 확보 및 배치
차단기 특성	장단점	- 소형으로 취급이 간단 - 동작 속도가 빠르다 - 과전류 차단	- 정격 차단 시간이 배선용 차단기에 비해 느리다 - 조작이 용이
	적용	- 주로 소용량 저압회로 차단용	- 주로 배선용차단기로 적용하기 힘든 대용량 차단용
	정격	30~1,200A	630~5,000A
	조작	- 400A까지 조작 용이	- 제한 없음
유지 보수성		- 고장시 기기 수급 용이 및 즉각 교체 가능	- 고장시 기기 수급 지연 및 전문업체 수리
전원투입		- 상시 ON상태로 유지 - 발전기 가동시 저압반 ATS 신호 전달 및 절체	- 상시 OFF상태로 유지 - 발전기 가동시 ON, 저압반 ATS 신호 전달 및 절체

4. 개선방안

□ 자동/반자동형 구분

- 기존 저압반 내부에 ATS반이 있고 발전기와 동일한 구역내에 설치되어 별도의 ATS 설치가 불필요 하므로 **반자동형**으로 설치

□ G.C.P 탑재/별치형 구분

- 발전기 용량에 따라 경제적이고 조작이 용이하도록 구분 설치

□ 설치기준 (비상출력 기준)

구 분	200KW 이하	200KW 초과	비 고
GCP TYPE	반자동 탑재형	반자동 별치형	

□ 적용 계획

- 현 시공중인 현장은 현장여건을 감안하여 변경 시행
- 향후 설치시 설계 반영 시행

(별첨)

발전기 용량별 정격전류

비상 출력		상용 출력		정격전류	비 고
KW	KVA	KW	KVA	A	
50	63	45	56	96	
60	75	55	69	114	
75	94	69	86	143	
85	106	77	96	161	
90	113	82	102	172	
115	144	105	131	219	
125	156	105	131	237	
130	163	105	131	248	
170	212	155	194	322	
175	219	155	194	333	
200	250	182	228	380	
250	313	227	284	476	
260	325	235	294	494	
275	344	250	313	523	
300	375	270	337	570	
320	400	290	362	608	
360	450	327	409	684	
400	500	364	455	760	
450	563	409	511	855	
500	625	455	556	950	
560	700	509	636	1064	
600	750	541	676	1140	
610	753	555	693	1144	

9-16 염화물 피해감소를 위한 방음벽주변 수목식재방법 개선

방 침
시설처-1521
('07. 6. 11)

1. 검토 배경

▶ 감사지적사항 (충청지역본부 정기감사 : '07. 3. 13)

방음벽의 전면 식수대에는 방음벽 보호..... 동절기 제설작업으로 인한 염해의 영향을 받아 식재된 나무가 생육부진, 고사현상이 발생하여 미관을 오히려 저해하고 있는 실정.....염해 등에 의한 생육부진(23,301주), 고사(12,715주)가 발생하고 있어 대책 마련이 필요하다.

2. 현실태 및 문제점

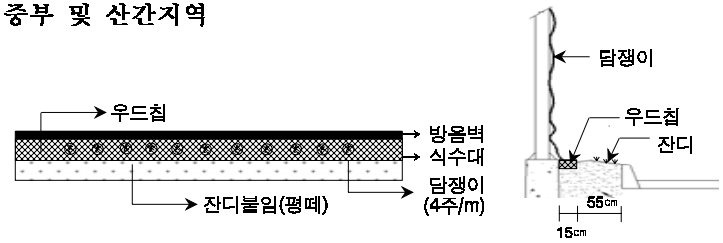
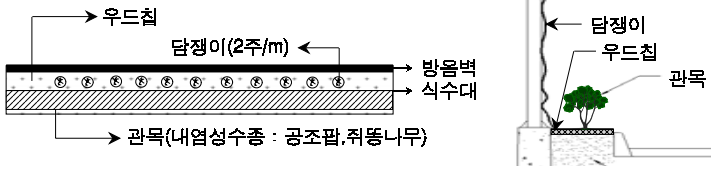
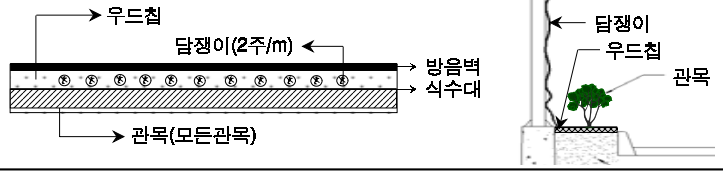
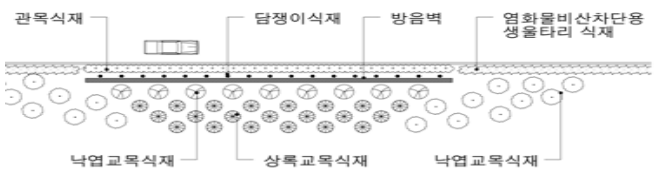
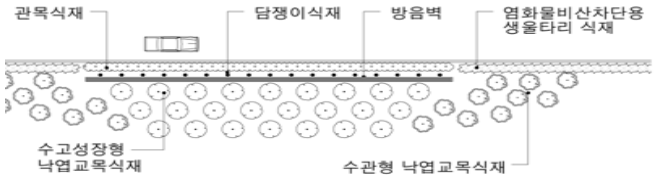
원 인	수목특성에 따른 피해	방음벽 전면 식수대 식재피해	방음벽 시종점 및 후면 식재피해
현실태 및 문제점	○ 염화물에 의해 황염화와 가지마름으로 도로 경관불미(화학적 피해) ○ 제설차의리무빙작업에 의한 연약가지 절단으로 관목고사 (물리적 피해)	○ 지역에 따라 제설작업 강도가 다르고 특히, 산악지방 과 중부지방에서 염해피해 심각	○ 낮은 방음벽(4m이하) 후면에 식재된 수목중 잣나무류에 피해 ○ 높은 방음벽(4m이상)의 경우 후면에 근접 식재된 수목 중 키큰 잣나무류에 피해
사 례			
	(전면식수대수목 피해)	(강설지역의 잣나무류 피해)	(낮은 방음벽 후면 수목)

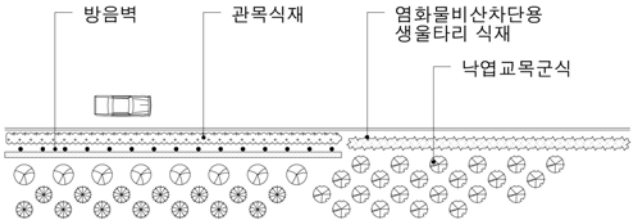
3.개선방안

▣ 피해원인별 대책

피해원인	대 책	세 부 내 용
수목특성에 따른 피해	▶제설작업을 고려한 수목 분류 및 적용	·내염성 및 비내염성 수종으로 분류 적용 구분 / 교목 / 관목 / 비고 내염성 수종 / 전나무, 해송(곰솔), 낙엽수 / 공조팝나무, 쥐똥나무 / ※본기준은 방음벽 주변 식재 시 적용 비내염성 수종 / 잣나무류, 상록활엽수 / 상기수종을 제외한 수종  (공조팝나무) (쥐똥나무)
방음벽 전면식수대 피해	▶제설작업의 지역적 특성에 맞는 맞춤형 식재유형 개발 	·지역별 3개 권역으로 분류 적용 〈권역별 식수대 식재유형〉 권역 / 제설강도 / 식재방법 / 비고 중부 및 산악지방 / 강 / - 잔디식재 (일반관목식재 금지) - 담쟁이보강 (2주/m→4주/m) / 제설작업 강도에 따라 식재유형조정 가능 전주·추풍령 이남 / 중 / - 일반관목을 내염성수종으로 제한 광주·대구 이남 / 약 / - 기존유형(일반관목식재)
방음벽 후면 및 시종점 식재 피해	▶방음벽특성에 맞는 후면 및 시종점 식재유형 개발	·방음벽높이에 맞는 후면식재방법 도입 구분 / 높이 / 식재 방법 낮은 방음벽 / 4m 미만 / - 잣나무류 및 상록활엽수 식재 금지 → 낙엽수만 식재 높은 방음벽 / 4m 이상 / - 잣나무류 및 상록활엽수 식재시 방음벽과 4~5m 간격 유지 ·방음벽 시종점 식재방법 개선 ➡ 방음벽시종점에 식재되는 교목전면에 염화물 비산차단용 생울타리 설치

▣ 식재위치별 세부식재 방안

위 치	개 념 도
방음벽 전면 식수대	**중부 및 산간지역** 
	전주(추풍령) 이남 
	광주(대구) 이남 
방음벽 후면	**<높은 방음벽>** 
	<낮은 방음벽> 

위 치	개 념 도
방음벽 시종점	 ※생울타리 대상수종 : 쥐똥나무 또는 공조팝나무

4. 기대 효과

▶ 제설작업의 강도에 따라 맞춤형 조경 시행

▶ 염화물피해 감소에 따른 쾌적한 도로경관 조성 및 민원예방

9-17 구조물주변 성토부 유실방지를 위한 수목식재방법 개선

방 침
시설처-3168
('07. 12. 7)

1. 검토 배경

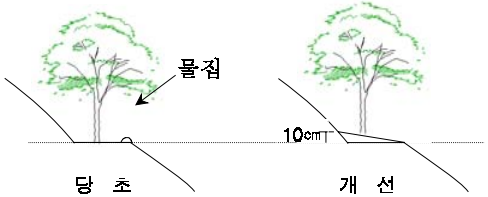
▷감사 조치요구사항(강원지역본부 특별감사('07. 5. 15))

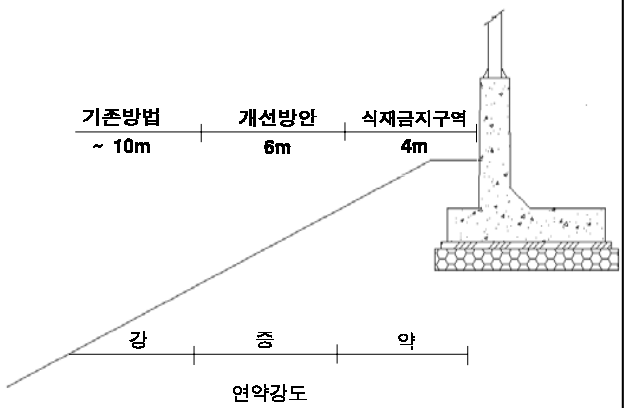
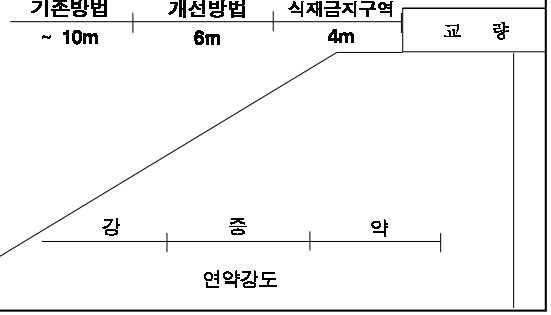
교량 전후 구간 및 방음벽 후면 성토법면에 수목식재후 수목근원부 주변 터파기와 물받이로 인하여 호우시 집중적으로 유실되는 경향이 있어 이에 현 실정에 맞는 식재 개선방안이 필요

2. 현실태 및 문제점

구조물의 지속적 증가 (교량, 방음벽) ⇨ 구조물의 위화감으로 도로경관 악화 ⇨ 주변녹화 및 조경 ⇨ 구조물주변 연약지반 유실가능성 상존

3. 개선방안

구 분	개선방안	세부추진방안
식재시기	· 지반안정화후 식재	· 성토비탈면 구조물 기초부 되메우기 시공후 6개월 경과후 식재 · Seed spray시 시공 3개월후 식재
식재방법	· 성토부특성에 맞는 식혈 되메우기 방법 변경	 당 초 · 식재후 물집 조성 · 수평 되메우기 개 선 · 경사되메우기 · 최초관수후 물집 제거

구 분	개선방안	세부추진방안
적 용 대상지	· 연약정도에 따른 식재방법 구별	【방음벽】  【교 량】 

3. 적용시기

▷ '08년 1월 1일이후 모든 조경공사

4. 기대효과

▷ 수목식재로 인한 성토비탈면 유실방지

▷ 수목생육환경 악화요인 최소화

차 례

('98. 12. 설계실무자료집 통합본)

제 1 편 설계행정

1-1 설계 대장 작성(설계기 16210-3, '92.1.13)

1-2 간접피해 보상 제도화 방안 검토(설이 16210-176, '94.11.10)

1-3 간접피해 시설물에 대한 설계기준 검토(설계이 16210-398, '96.11.9)

1-4 실시설계 용역감독 Check List(설계기 16210-183, '94.11.16)

1-5 지장 한전철탑 이설방법 개선 검토(설계기 16210-245, '96.8.7)

1-6 고속도로 건설공사 실시설계 심사계획(설계심 16204-434, '96.12.24)

1-7 설계도면 작성기준 개선(설계기 16210-76, '97.3.19)

1-8 고속도로 실시설계 용역 대가 지급방안 변경 검토(설계기 16210-98, '97.4.3)

1-9 항공측량 성과품 관리개선방안 검토(설계개 16210-125, '97.4.22)

1-10 설계사업소 인터넷망 개설(설계개 16210-185, '97.5.30)

1-11 기술자 경력관리 시스템 구축(설계개 16210-560, '97.10.31)

1-12 설계실무자료 DATABASE 구축(설계개 16210-561, '97.10.31)

1-13 실시설계 심사지침 개정(설심일 15202-185, '98.2.12)

1-14 설계심의위원회운영지침(설심일 15203-257, '98.2.28)

1-15 실시설계 감리업무지침(설심이 15205-301, '98.3.9)

1-16 설계자문운영지침(설심이 15204-248, '98.2.26)

1-17 항공사진측량 도면축척 변경 검토(설계기 15212-147, '98.2.6)

1-18 설계성과품 CD 제작기준 개선 검토(설심이 15212-510, '98.4.17)

1-19 설계용역 발주전 심의 검토(설심일 15203-1155, '98.8.29)

1-20 기술제안서 작성시 업체명 무기명 처리방안 검토(설계기 15212-1156, '98.8.29)

1-21 기술자문용역 실적 적용방안 검토(설계기 15212-1351, '98.9.28)

1-22 고속도로 실시설계 적정 용역기간 검토(설계기 15212-1515, '98.10.24)

1-23 민원 유형별 분석을 통한 민원 최소화 방안 검토(설계기 15212-1514, '98.10.24)

차 례

제 2 편 교통 및 기하구조

2-1 중앙분리대 방호벽 및 절토 법면 정지시거에 미치는 영향 검토(설계기 16210-33, '92.2.27)

2-2 인터체인지 접속부 처리(잠정)지침(설계기 16210-65, '91.4.19)

2-3 고속도로 기하구조 설계기준(설계기 16203-67, '91.4.23)

2-4 표준 횡단구배 및 편구배 설치방안 검토[서울외국순환](설계일 16203-81, '91.5.10)

2-5 고속도로 출입시설 기하구조 설계기준(설계기 16203-255, '91.11.6)

2-6 편구배 접속설치 기준(설계기 16202-122, '92.7.23)

2-7 영업소 기하구조 설계기준(설계기 16110-149, '92.8.29)

2-8 설계속도 상향조정 검토(설계기 16203-82, '93.6.15)

2-9 선형설계의 일반지침(설계기 16203-87, '93.6.24)

2-10 고속도로 횡단폭원 검토(도로기 17113-10294, '93.10.18)

2-11 I.C영업소 기하구조 검토(설계기 16203-187, '93.11.30)

2-12 영업소 회차로 설치기준 검토(설계기 16203-75, '94.5.16)

2-13 유출 Ramp 차선폭 단계적 변화 적용성 검토(설일 16210-136, '94.9.6)

2-14 가·감속 차선규격 및 연장 조정(설계기 16203-2, '95.1.20)

2-15 본선 영업소 광장 접속비율 조정(설계기 16203-45, '95.3.4)

2-16 병설터널 전·후 접속방법 개선(설이 16203-65, '95.4.12)

2-17 영업소 진입 Ramp 운영 방안(설기 16203-72, '95.4.17)

2-18 인터체인지 접속도로 및 연결로 진·출입부의 평면교차로 기하구조 검토
(설계기 16210-189, '96.7.2)

2-19 장래 확장 고려 교량통과 높이·경간 구성, 암거토피 확보 및 방음시설 설치방안
(설계기 16210-2894, '97.3.19)

2-20 곡선부 최대 편구배 설계기준 검토(설계일 16210-194, '97.6.9)

2-21 오르막차로 설치방안 검토(설계심 16210-204, '97.6.19)

2-22 교통처리용 우회차로 기준 검토(설계일 16210-326, '97.9.10)

2-23 영업소 광장부 길어깨 폭 변경(설계이 16210-585, '97.11.4)

2-24 고속도로 차로 감소부 설계기준 개선 검토(설계일 16210-635, '97.11.11)

차 례

제 3 편 토 공

3-1 실시설계 토질조사 기준(설계기 16210-392, '92.1.18)

3-2 토질조사 기준 개선(설계이 16210-90, '96.3.25)

3-3 고속도로 건설공사 토질조사 Check List(설계기 16203-97, '93.7.10)

3-4 절토부 암발파 적용기준 검토(안)(설계기 16203-209, '93.12.29)

3-5 대절토부 소단폭원 검토(설일 16210-89, '94.6.16)

3-6 연약지반 토목섬유(PP, PET) 설계기준 검토(설일 16210-167, '94.10.31)

3-7 대절토사면 안정검토를 위한 지침(설일 16210-226, '94.12.30)

3-8 대절토부 붕괴예방을 위한 조사, 기준 검토(설계일 16210-307, '95.12.13)

3-9 대절토부 조사·설계기준 검토(설계일 16210-380, '96.11.6)

3-10 토사면 정밀 암발파 검토(설계일 16210-139, '97.4.30)

3-11 토질조사 대가 기준 개선 검토(설계심 15201-234, '98.2.23)

3-12 보강토 옹벽과 성토 시설물 중복구간 처리 방안(설계이 15212-1226, '98.9.15)

3-13 보강토 옹벽의 보강재 설계 적용 방안 검토(설계이 15212-1228, '98.9.15)

3-14 가도 토공 설계기준 검토(설계이 15201-1380, '98.9.30)

차 례

제 4 편 배 수 공

4-1 파형강관(CSP) 사용법 검토(설계기 16210-117, '93.8.18)

4-2 성토부 도수로 규격 검토(설계기 16210-71, '94.4.27)

4-3 설계 강우강도 기준 검토(설계기 16210-105, '94.7.8)

4-4 종배수관 터파기 수량산출 기준 검토(설일 16210-121, '94.7.26)

4-5 현장제작 콘크리트관 개선방안 검토(설일 16210-173, '94.11.3)

4-6 흙쌓기부 도수로 지중매설 방안 검토(설일 16210-180, '94.11.11)

4-7 연약지반상 암거 팽창조인트 설치방안 검토(설일 16210-210, '94.12.27)

4-8 절토사면의 배수시설 규격 개선(설일 16210-223, '94.12.30)

4-9 부체도로 배수로 개선방안 검토(설일 16203-30, '95.2.16)

4-10 횡단 배수관 재질 및 설치방법 개선(설일 16210-84, '95.4.25)

4-11 BOX구조물의 미끄러짐 방지시설 설치기준(설이 16110-128, '95.6.9)

4-12 BOX 구조물 보강방안 검토(유·출입부 접속 저판 및 차수벽)(설계기 16210-133, '95.5.10)

4-13 암거보강 슬래브 설계기준 검토(설계일 16210-268, '96.8.23)

4-14 옹벽 뒷채움부 배수처리 개선 검토(설계기 16210-302, '96.9.12)

4-15 L형 측구(형식-3) 개선방안 검토(설계기 16210-12442, '96.10.8)

4-16 U형 용수로 개선방안(설계일 16210-376, '96.11.4)

4-17 암거 신축이음부 누수방지방안 검토(설계개 16210-440, '96.12.28)

4-18 암거 날개벽 개선 검토(설계삼 16210-146, '97.5.8)

4-19 횡단배수관 규격 검토(설계개 16210-207, '97.6.19)

4-20 교면배수구 설치기준 검토(설계일 16210-222, '97.6.27)

4-21 노면배수(길어깨부) 처리방안 검토(설계기 16210-227, '97.6.30)

4-22 산마루측구 설치방안 검토(설계개 16210-424, '97.10.1)

4-23 곡선부 내측(중분대) 노면 배수처리 개선방안(설계이 16210-604, '97.11.6)

4-24 L형 측구 뒷채움 개선(설계개 16210-606, '97.11.6)

4-25 교면배수 집수구 재질 개선(설계일 16210-602, '97.11.6)

4-26 V형 측구 설치기준 검토(설심이 15212-865, '98.7.1)

4-27 성토부 다이크 및 도수로 개선방안 검토(설심이 15201-1212, '98.9.12)

4-28 중앙분리대용 집수정 배수능력 향상(설심일 15212-1599, '98.11.6)

차 례

제 5 편 터 널 공

5-1 터널내 동상 방지층 설치 검토(설계기 16202-82, '91.5.11)

5-2 NATM과 TBM 공법 비교 검토(설계기 16203-99, '93.7.12)

5-3 피난연결 터널 단면 검토(설계기 16203-195, '93.12.6)

5-4 터널내 공동구 및 배수구 개선방안 검토(설계기 16203-26, '94.2.14)

5-5 터널 Shotcrete 공법 검토(설기 16203-111, '94.7.16)

5-6 터널 비상주차대 설치 기준(설일 16210-85, '95.4.24)

5-7 강섬유 보강 숏크리트 적용 기준(설이 16210-144, '95.6.19)

5-8 정지토압계수 산정을 위한 수압파쇄시험 적용(설계이 16204-158, '96.5.30)

5-9 터널굴착공법 개선방안 시행(설계개 16210-159, '96.5.31)

5-10 터널측방 여유폭 개선방안 검토(설계개 16210-260, '96.8.22)

5-11 터널 입·출구부 낙석방지책 설치 검토(설계일 16210-939, '97.12.17)

5-12 터널 방재시설 기준 개정 시행(시설설 14101-106, '98.2.3)

5-13 터널 격자지보재의 적용성 검토(설계기 15212-287, '98.3.5)

5-14 H형강 지보재 단가 적용 검토(설계기 15212-270, '98.3.3)

5-15 터널 입출구 개구부 설치기준 검토(설계일 15212-456, '98.4.6)

5-16 터널용 방수쉬트 품질기준 설정(도연품 19404-1511, '98.5.23)

5-17 검사원 통로 설치기준 검토(설계기 15212-1352, '98.8.28)

차 례

제 6 편 포 장 공

6-1 고속도로의 포장설계법 비교

6-2 교면포장 설계기준(안)

6-3 포장 설계법 비교

6-4 연약지반 포장의 허용침하량 기준(건설일 17111-121, '89.11.24)

6-5 길어깨 포장 설계기준(도로기 17113-5049, '90.8.2)

6-6 콘크리트 포장면 연마 설계적용 기준 검토(설일 16210-135, '94.9.2)

6-7 보조기층 및 선택층 재료의 단위중량 검토(설일 16210-154, '94.9.28)

6-8 길어깨 포장 보강방안 검토(설이 16210-200, '94.12.10)

6-9 시멘트 콘크리트 포장 교량접속부 설계기준 검토(설계일 16210-350, '95.12.29)

6-10 콘크리트포장 슬래브 두께 산정 기준 검토(설계삼 16210-512, '97.10.17)

6-11 I/C연결로 길어깨의 본포장 두께 적용 검토(설계이 16210-584, '97.11.4)

차 례

제 7 편 구조물공

7-1 구조물의 미관 설계

7-2 고강도 콘크리트 적용 검토(설계기 16203-208, '93.12.22)

7-3 교량 기초형식 선정 기준(설계기 16210-211, '93.12.30)

7-4 강말뚝 부식에 관한 검토(설계기 16210-212, '93.12.30)

7-5 교량 확폭 시공을 위한 설계 및 시공지침(도로기 17202-105, '94.4.12)

7-6 농어촌도로 횡단구조물 설치기준 검토(설기 16203-87, '94.6.15)

7-7 TEXOL 공법 사용성 검토(설일 16210-101, '94.7.5)

7-8 교량신축 이음장치 유간확보를 위한 방안(설이 16203-125, '94.8.9)

7-9 교대보호블럭 설치기준 검토(설이 16210-146, '94.9.17)

7-10 교량 스라브 거푸집 개선방안 검토(설계일 16210-148, '94.9.22)

7-11 스트럽 및 조립철근의 시공성 확보방안 검토(설이 16203-159, '94.10.5)

7-12 섬유보강 Con'c설계 적용기준(설이 16210-162, '94.10.14)

7-13 구조물 모서리 처리 설계기준 및 시방서 작성(설일 16210-166, '94.10.31)

7-14 구조물 거푸집 개선방안 검토(설일 16210-168, '94.10.31)

7-15 PRE-FLEX Beam 개선 검토(설일 16210-221, '94.12.29)

7-16 교좌장치 받침부 형하공간 및 보강철근 설계기준 검토(설이 16210-220, '94.12.29)

7-17 P.C Beam 시공성 개선(설이 16210-170, '95.5.29)

7-18 P.C Beam 교량의 Cross Beam 철근이음 단가 개선(설이 16210-160, '95.6.29)

7-19 P.C Beam 정착부 표준도 보완 검토(설이 16210-238, '95.9.6)

7-20 P.C BOX(I.L.M) 중간격벽 및 MID ANCHORAGE부 개선(설계기 16210-335, '95.12.26)

7-21 아치형 라멘교 설계적용성 검토(설이 16210-349, '95.12.29)

7-22 현장타설 콘크리트 검토(설계이 16210-185, '96.6.29)

7-23 수용성 무기징크도료 도장 적용단가 변경(설계이 16210-10052, '97.7.24)

7-24 강교도장 적용기준 검토(설계기 16210-280, '96.8.27)

7-25 철근이음 시공성 개선방안[대구경 현장타설 말뚝, 고교각(H≥30m)](설계일 16210-288, '96.9.2)

7-26 철근 가공조립 적용기준 개선(설계이 16210-308, '96.9.13)

7-27 PILE 시공법 적용성 검토(설계일 16210-307, '96.9.16)

7-28 유지보수용 TENDON 설치방안(설계기 16210-331, '96.10.9)

7-29 교량받침 강제의 방청기준 검토(설계일 16210-407, '96.11.26)

7-30 교량 Slab 거푸집 적용기준 보완 시행(설계일 16210-598, '97.1.23)

7-31 철근 콘크리트 구조물 덮개(피복)기준 검토(설계기 16210-48, '97.3.4)

7-32 강관 pile 두부보강방법 변경(설계이 16210-4438, '97.4.22)

7-33 볼트식 강관말뚝 두부보강 공법(도연기 17206-185, '98.1.23)

7-34 교량 점검시설 개선 검토(설계이 16210-397, '97.6.19)

7-35 교량 슬래브 행선별 이격거리 검토(설계이 16210-165, '97.5.20)

7-36 고교각 교량의 기둥단면 검토(설계일 16210-229, '97.6.30)

7-37 중공교각 코핑부 치리방안 검토(설계일 16210-230, '97.6.30)

7-38 고속도로 건설로 인한 생태계 보전 방안 검토(동물이동통로)(설계개 16210-339, '97.9.12)

7-39 강 BOX GIRGER교 내부점검구 설치기준 검토(설계삼 16210-377, '97.9.25)

7-40 교량 신축이음장치 누수방지방안 검토(설계삼 16210-522, '97.10.18)

7-41 교대날개벽 설계기준 검토(설계삼 16210-567, '97.11.1)

7-42 교량 교면방수 적용기준 개선(설계삼 16210-616, '97.11.8)

7-43 교대 점검시설 설치기준 검토(설계삼 16210-1056, '97.12.2)

7-44 PREFLEX BEAM 표준도 검토(설계삼 16210-883, '97.12.13)

7-45 말뚝기초 재하시험 설계적용 기준 검토(설계삼 16210-915, '97.12.16)

7-46 옹벽구조물의 내진설계 적정성 검토(설심일 15201-493, '98.4.14)

7-47 강구조물의 방청 도장공사 시방 변경(도연재 19601-2379, '98.7.28)

7-48 강교 강종선정 기준 검토(설계이 15212-1240, '98.9.18)

7-49 교대 날개벽 두께 및 날개 방호벽 철근 시공성 검토(설계이 15212-1379, '96.9.30)

7-50 암거 구조설계 기준 검토(설계일 15212-1634, '98.11.21)

차 례

제 8 편 원가계산

8-1 고성토 및 대절토구간 건설공법 경제성 비교 검토(설계기 16210-99, '91.6.11)

8-2 원가계산 기준 개선방안 검토(설계기 16203-231, '92.12.30)

8-3 B/P 설치기준 검토(설이 16203-97, '94.7.1)

8-4 되메우기 및 다짐공 개선방안 검토(설이 16210-139, '94.9.9)

8-5 콘크리트 생산단가 내역변경(안)(설이건 16210-161, '94.10.14)

8-6 강관말뚝 규격별 경제성 검토(설계이 16210-170, '95.4.14)

8-7 측량대가 산정 기준 개선(설계이 16210-81, '96.3.20)

8-8 발파암 면고르기 적정설계 검토(설계일 16210-34, '97.2.19)

8-9 환경관리비 적용기준 개선(설계개협 16210-427, '97.7.2)

8-10 고속도로 건설공사 품질관리비 적용(도연품 19404-1496, '98.5.22)

8-11 건설공사 원가계산 작성지침 변경(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-12 건설근로자 퇴직공제 부금비 적용기준(설계이 16212-705, '98.5.25)

8-13 고용보험료 적용기준 검토(설계이 15201-1162, '98.8.31)

8-14 미진동 발파구간 면고르기 적용기준 검토(설계일 15212-1299, '98.9.21)

차 례

제 9 편 부대(시설)공

9-1 콘크리트 중앙분리대 방호벽 개선(설계기 16110-123, '92.7.23)

9-2 공사 우회구간 안전관리 기준(교통시 09305-2011, '93.3.22)

9-3 투명 방음벽 시행방안 검토(설계기 16210-62, '93.5.14)

9-4 방음벽 지주의 설치방안 검토(설계기 16210-80, '93.6.14)

9-5 안전시설 개선 검토(교통시 09305-271, '93.11.16)

9-6 가드레일 품질개선 검토(도로기 17111-1665, '94.3.14)

9-7 영업소 BOX 규격 개선방안 검토(설기 16210-147, '94.9.22)

9-8 가드펜스 개선사항(설일 16210-171, '94.11.1)

9-9 중앙분리대 기초 및 소분리대 기계화 시공에 따른 단가적용 방법 검토(설계기 16203-195, '94.12.1)

9-10 방음판넬 보호방안 검토(설계기 16203-26, '94.12.30)

9-11 칼라 방음벽 적용성 검토(설일 16210-85, '92.12.30)

9-12 중앙분리대 차광망 개선방안 검토(설이 16210-144, '94.12.31)

9-13 방음벽 단부처리 및 지주형식 개선(설기 16110-68, '95.4.13)

9-14 교량 유지관리용 표지판 설치기준(건일 1610-3431, '95.5.10)

9-15 교량난간 방호벽 개선(설이 16210-145, '95.6.19)

9-16 공사중 법면보호공 단가 적용(설기 16210-155, '95.6.28)

9-17 고성토구간 안전시설 보강 검토(설기 16210-177, '95.7.10)

9-18 연약지반구간 중앙분리대 형식 검토(설기 16210-263, '95.10.31)

9-19 교량 중앙분리대 개선방안 검토(설계기 1210-348, '95.12.29)

9-20 콘크리트 시설물 시공개선 시행(설계기 16210-120, '96.1.8)

9-21 적설한냉지역 자동도로 융설시스템 설치(설계이 16210-246, '96.8.7)

9-22 긴급피난시설 설치기준 검토(설계이 16202-247, '96.8.7)

9-23 PRECAST 방호벽 개선방안 검토(설계이 16210-257, '96.8.13)

9-24 낙석방책 단부지주 설치기준 검토(설계이 16210-11010, '96.8.19)

9-25 LOOP RAMP DYKE 기계화 시공방안 검토(설계일 16210-272, '96.8.24)

9-26 인터체인지 소분리대 안정성 제고방안(설계일 16210-298, '96.9.10)

9-27 문형식 표지판 지주형식 검토(설계기 16210-416, '96.11.30)

9-28 철근보관 및 가공창고 설치방안 검토(설계이 16210-124, '97.4.22)

9-29 부대사업시설 건물부지 적정규모 검토(시설건협 13310-83, '97.4.23)

9-30 토공용 방음벽 기초단면 변경(설계이 16210-578, '97.10.30)

9-31 강설지역 가드레일 개선방안(교통시 09305-495 '97.11.25)

9-32 갈매기 표지판 설치기준 검토(설심일 15212-325, '98.3.13)

9-33 성토비탈면 점검로 설치 검토(설심일 15212-512, '98.4.17)

9-34 IC 소분리대 안전시설 정비방안(교통시 10302-564, '98.5.7)

9-35 건설사업소 시설규모의 적정성 검토(건이일 15105-327, '98.6.12)

9-36 방음벽 설치관련 기준 검토(설심일 15212-890, '98.7.3)

9-37 낙석방지망 설치방법 검토(설계이 15211-1173, '98.9.2)

9-38 데리네이터 설치기준 검토(설계이15211-1173, '98.9.2)

9-39 문형식 표지판 지주 및 기초단면 개선(설계이 15212-1559, '98.10.31)

차 례

제 10 편 참고자료

10-1 ILM 공법 개요

10-2 Swellex Rockbolt 신공법 소개

10-3 쇼크리트 분사 로봇

10-4 도로용량 편람(제정) 요약

10-5 가로망 계획수립에 관한 지침

10-6 현장타설 말뚝(Benoto 및 R.C.C공법) 소개

10-7 모래를 샌드위치로 한 방음벽

10-8 무도장 내후성 강재 소개

10-9 알카리 골재반응에 대한 검토(설계기 16203-27, '94.2.14)

10-10 콘크리트 표면 보호도장(내염도장)시공지침(도연재 17310-3783, '96.4.22)

10-11 개정 도로교 표준시방서(변경요약)

10-12 소성변형 최소화를 위한 아스팔트 혼합물 관리 지침 시달(도연기 17201-12158, '96.10.8)

10-13 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 교대벌면 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(영업템 08420-352, '99.3.16) ····· 559
3-6 영업소 부지설계시 중점 고려사항(시설건 12102-508, '99.6.25) ····· 564
3-7 부수측 콘크리트(모르터) 배합설계 변경(도연품 18404-1427, '99.6.30) ····· 568
3-8 확장구간 철거(회수) 자재 재활용 방안(재무관 07527-875, '99.8.20) ····· 581
3-9 아스팔트 혼합물의 시방기준 개선(안)(도연사 18204-30318, '99.8.25) ····· 586
3-10 휴게소시설 수준향상방안(시설건 12101-771, '99.9.27) ····· 591
3-11 터널 피난연락갱내 방화문 설치기준 수립계획(시설설 12111-30309 '99.10.16) ····· 596
3-12 시가지도로에 고속도로 안내표지판 설치 개선(안)(도로시 09404-30227, '99.10.14) ····· 602
3-13 터널 환기시설 설계기준 부분개정 시행(시설설 12111-30342, '99.11.5) ····· 611
3-14 고속도로 건설공사 점검로설치 개선(건이일 13500-340 '99.12.1) ····· 615

차 례

(2000. 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 인·허가 서류 작성비용 적용방안 검토(설계기 13202-113, '00.3.10) ····· 9

1-2 실시설계용역 기술제안서 평가방안 개정 검토(설계기 13201-142, '00.3.31) ····· 16

1-3 현황도 제작용역 사업수행능력 평가기준(설계이 13201-206, '00.5.22) ····· 21

1-4 설계심의·설계심사 지침 개정 검토(설심일 13402-115, '00.6.20) ····· 27

1-5 실시설계용역 유사용역실적 확대 적용방안 검토(설계일 13201-491, '00.11.15) ····· 37

1-6 실시설계용역 사업수행능력 평가기준(설계이 13201-492, '00.11.15) ····· 40

1-7 설계VE 도입방안 검토(설심이 13401-255 '00.12.29) ····· 51

차 례

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 고속도로 기하구조 설계기준 검토(설계기 13207-255, '00.6.21) ····· 59

2-2 평면교차로 기하구조 기준 검토(설계기 13207-2778, '00.7.12) ····· 79

2-3 인터체인지 접속부 처리지침(설심이 13202-231, '00.12.6) ····· 97

2-4 절토부 점검로 설치 개선(건이일 13500-30546, '99.12.15) ····· 108

2-5 콘크리트 암거 뒷채움 잠정지침(도연사 18204-30142, '00.2.8) ····· 111

2-6 연약지반 S.D 및 S.C.P 모래 할증 적용기준 검토(설계일 13207-118, '00.3.13) ····· 121

2-7 암반사면 조사방법 개선 검토(설계이 13202-258, '00.6.30) ····· 124

2-8 N치 보정기준 검토(설계이 13202-285, '00.7.20) ····· 146

2-9 연약지반 안정성 검토 대상기준(설계이 13202-286, '00.7.20) ····· 158

2-10 연약지반구간의 침하량 산출 및 횡단구조물 설계기준 검토
(설계일 13201-469, '00.10.30) ····· 161

2-11 Grating cover 형식 및 규격 검토(설계일 13201-149, '00.4.15) ····· 169

2-12 파형강관을 이용한 통로암거 개선방안 검토(설심일 13201-245, '00.12.18) ····· 198

2-13 강관파일 이음에 대한 단가 적정성 검토(설계이 13201-1027, '99.12.9) ····· 209

2-14 교량구조계산서 작성기준(설계이 13201-1113 '99.12.23) ····· 214

2-15 다웰바 지지철근 규격 변경(건이일 13105-30567, '99.12.24) ····· 221

2-16 코핑부 철근 시공성 개선 검토(설계이 13201-1129, '99.12.24) ····· 225

2-17 교량용 방호울타리 설계기준 검토(설계이 13202-1132 '99.12.27) ····· 229

2-18 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 검토(설계이 13202-11, '00.1.10) ····· 246

2-19 원형 교각 단면 적정성 검토(설계이 13201-205, '00.5.22) ····· 257

2-20 PSC Beam 전단 연결철근 개선(건이이 13105-57, '00.6.21) ····· 275

2-21 이형철근 겹이음길이 적용기준 검토(설심일 13201-117, '00.6.22) ····· 294

2-22 콘크리트 중앙분리대(H=1.27m) 확대 시행(설심일 13201-119, '00.6.29) ····· 313

2-23 설계완료노선 중앙분리대 개선안 적용 검토(설계이 13201-409 '00.9.26) ····· 338

2-24 구조물용 합성섬유 사용중단 검토(도연사 18204-654 '00.10.19) ····· 356

2-25 고정식 교대 및 교각 점검시설 개선 및 시설기준 수립(설계이 13202-478 '00.11.7) ····· 360
2-26 ILM 교량의 쉬스관 순피복 기준 검토(설계이 13201-479 '00.11.7) ····· 367
2-27 구조물 기초(푸팅)심도 기준 검토(설계이 13202-507 '00.11.27) ····· 373
2-28 LMC 교면포장 적용 검토(설계이 13202-620 '00.12.23) ····· 389
2-29 PSC Beam교 가로보 간격 검토(설계이 13202-621 '00.12.26) ····· 393
2-30 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토(설심일 13401-260 '00.12.29) ····· 401
2-31 차로 이탈 인식시설 적용방안 검토(설계일 13201-232 '00.6.2) ····· 411
2-32 터널 포장 줄눈 검토(설계이 13201-263 '00.7.5) ····· 417
2-33 보조기층 및 동상방지층 재료용 스크리닝스 적용기준(안)
(도연사 18204-31774 '00.10.19) ····· 428
2-34 콘크리트 포장면 연마 적용기준 변경 검토(설계일 13201-650 '00.12.30) ····· 434
2-35 휴게소 분리 설치방안 검토(설계일 13207-1058 '99.12.16) ····· 461
2-36 토사방음벽 설치방안 검토(설계환 13304-1095 '99.12.21) ····· 466
2-37 과적차량 축중차로수 산정기준(교통안 10206-30480 '00.4.27) ····· 479
2-38 교대 법면 보호블럭 설치기준 검토(설계기 13201-198 '00.5.16) ····· 483
2-39 방음시설 다양화 방안 검토(설계환 13304-319 '00.8.1) ····· 491
2-40 시선유도시설 설치기준 개선(설계기 13201-327 '00.8.10) ····· 508
2-41 가드레일 설치기준 개선(설계기 13201-355 '00.8.16) ····· 530
2-42 건설사업소 화재방지 시설 검토(건일일 13105-164 '00.9.15) ····· 561
2-43 부체도로 설계적용기준 검토(설계기 13207-433 '00.10.10) ····· 565
2-44 건설현장 가연성 폐기물 처리 검토(설계환 13304-458 '00.10.26) ····· 572
2-45 감속유도시설 설치기준 개선 방안(설계기 13201-473 '00.11.3) ····· 576
2-46 건설폐재류 처리방안 검토(설계환 13304-511 '00.11.28) ····· 584
2-47 환경휴게소 건설 검토(설계환 13304-513 '00.11.28) ····· 591
2-48 영업소 회차로 설계기준 검토(설계기 13201-540 '00.12.13) ····· 605
2-49 개착부 터널 방수기준(설계일 13201-1154 '99.12.30) ····· 615
2-50 병설터널 이격거리 최소화 방안 검토(설심이 13201-104 '00.5.29) ····· 619
2-51 터널 검사원 통로 난간 설치 검토(설계일 13201-309 '00.7.27) ····· 628
2-52 철근 콘크리트 라이닝 시공법 개선(설심이 13201-173 '00.10.2) ····· 633
2-53 터널 비상주차대 설치 및 보강방안 검토(설계일 13201-242 '00.12.14) ····· 643

차 례

제 3 편 기 타

一 참고자료

3-1 연약지반 시공 및 품질기준 개선(안)(도연사 18204-30681, '99.11.29) ····· 653
3-2 B/P 부속시설물 설치 검토(도연품 18406-30685, '99.11.30) ····· 662
3-3 구조물 유지관리시설 설치기준(도로구 09307-30336, '99.12.4) ····· 669
3-4 장대터널 전력수용 방법 변경(시설전 12205-30400, '99.12.9) ····· 675
3-5 2000 설계계상 품질시험비 개정 시행(도연품 18406-30419, '00.3.27) ····· 682
3-6 건설사업소 공구별 네트워크 구축계획(정보팀 03204-41, '00.4.3) ····· 696
3-7 월동자재 보관창고 설치계획(장비기 11101-152, '00.4.20) ····· 701
3-8 아스팔트 품질기준(PG 등급)(도연재 18604-30696 '00.5.4) ····· 716
3-9 고장력볼트(화성피막처리, 다크로) 품질기준(도연재 18604-31541, '00.9.6) ····· 722
3-10 틀게이트 차로 설계 협조(시설건 12111-30504, '00.9.8) ····· 731
3-11 발파작업 안전관리 지침(도연건 18702-31578, '00.9.18) ····· 733
3-12 확장공사 안전관리 기준(확장팀 13105-99, '00.10.11) ····· 753
3-13 신설·확장 고속도로 통신관로 시공방법 개선(교통통 03410-3123, '00.11.2) ····· 772
3-14 용지 및 지장물 보상조서 용역성과품 납품방법 개선(안)(용지보 17113-187 '00.11.2) ····· 790
3-15 교량슬래브 거푸집용 파형강판(데크플레이트) 관리 방안(도로계 09303-331, '00.12.11) ····· 792

차 례

(2001 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 기술제안서 무기명 처리방법 재검토 (설계일13201-281, '01.5.22)

1-2 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토 (설계일13201-308, '01.6.5)

1-3 고속도로 작업차량 통행표지 발급기준 (설계기13201-377, '01.7.20)

1-4 고속도로 건설공사 공구분할 기준 (설계도13202-503, '01.10.10)

1-5 고속도로 용지경계기준 검토 (설계설13201-620, '01.12.3)

1-6 용지성과품 작성 개선방안 검토 (설계설13201-645, '01.12.10)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 실시설계 개선사항 검토 (설계이13207-63, '01.1.31)

2-2 절·성토비탈면 녹화공법 적용방안 검토 (설계도13201-575, '01.10.24)

2-3 배수설계 발생빈도 검토 (설계일13201-6, '01.1.5)

2-4 PSC BOX Girder(FCM) 여유긴장재 검토 (설계이13202-408, '01.8.13)

2-5 Double-T Beam 개선방안 검토 (설계설13201-463, '01.9.14)

2-6 PHC 말뚝의 적용성 분석 (설계구13202-576, '01.10.27)

2-7 교량코핑면 편경사 처리방안 검토 (설계구13201-607, '01.11.21)

2-8 IPC 거더교량 적용검토 (설계구13201-635, '01.12.7)

2-9 교량용 방음벽기초 개선 검토 (설계구13202-725, '01.12.19)

2-10 가교공법 검토 (설계구 13202-736, '01.12.21)

2-11 무도장 내후성 강교 적용 검토 (설계구13201-760, '01.12.29)

2-12 콘크리트 포장면연마 적용기준 변경검토 (설계일13201-650, '01.1.15)

2-13 교량 접속슬래브 설치구간 포장균열 억제를 위한 적용방안 검토
(설계도 13202-637,'01.12.7)

2-14 보강토옹벽의 뒷채움 시공기준 검토 (설계이 13202-388,'01.7.30)

2-15 터널 면벽식갱문 날개옹벽 온도철근 적용방안 검토
(설계설13201-150, '01.3.7)

2-16 터널갱문부 화강석 부착방법 개선 검토 (설계기13207-237, '01.4.18)

2-17 터널 피난연락갱 설치기준(안) (설계기13201-350, '01.7.6)

2-18 터널라이닝 보강철근 지지방안 검토 (설계기13201-356, '01.7.13)

2-19 터널Abut부 철근사용 검토 (설계이 13202-403, '01.8.10)

2-20 장대터널 공동구 검토 (설계설 13201-602, '01.11.19)

2-21 터널갱구부 라이닝 콘크리트 철근보강(안) (설계설13201-612, '01.11.26)

2-22 장대터널 비상시설용 계단 설치(안) (설계설13201-737, '01.12.27)

2-23 낙석방지시설 설치기준 개선검토 (설계기13201-151, '01.3.8)

2-24 개선형 가드레일 세부 적용방안 수립 (설계기13201-173, '01.3.18)

2-25 돌망태공 설치단가 검토 (설계기13201-250, '01.4.26)

2-26 비탈면 보호공 설치기준 검토 (설계기13201-260, '01.5.14)

2-27 부체도로 방호시설 설치형식 검토(설계설13201-335, '01.6.21)

2-28 연약지반 중앙분리대 개선방안 검토 (설계기13201-511, '01.10.10)

2-29 가드휀스 설치기준 개선검토 (설계설13201-730, '01.12.20)

2-30 터널 세정오수 처리(안) (설계환13304-69, '01.2.5)

2-31 건설폐기물 분리발주 시행방안 (설계환13304-355, '01.7.13)

제 3 편 참고자료

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3-12 고속도로 4차로 분리교량의 PSC Beam 배치간격 검토 (설심일13401-30001, '01.1.4)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3-22 "지중강판구조물 설계 및 시공지침(안)","출입시설구간 길어깨 폭원개선"기술심의 결과
통보 (도연기18204-30106, '02.1.26)

차 례

(2002 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1. 자연환경보전법 개정내용 및 시행방안 통보(기술환13303-30011, '02.1.10)
2. "설계토론마당" 운영(설계기13207-49, '02.2.8)
3. 설계용역비 정산기준 검토(설계설10201-143, '02.3.28)
4. 설계단계의 도로안전진단제도(RSA) 시행방안 검토(기술의10401-84, '02.6.7)
5. 산업안전보건관리비 적용기준 검토(설계설10201-327, '02.7.5)
6. 실시설계 성과물 내실화 방안(설계설10202-383, '02.8.6)
7. 기술료 설계적용방안 검토(설계설10201-566, '02.11.4)
8. 고속도로 건설공사 관련 각종 부담금 처리방안 개선(건설지13105-160, '02.11.28)

제 2 편 설계기준 및 개선

제1장 기하구조

1. 편도 2차로터널 오른쪽길어깨 폭원 검토(설계설13201-34, '02.1.30)
2. 터널 및 장대교량 전후구간 길어깨 폭원 검토(설계설10201-240, '02.6.11)
3. 확장공사구간 교통우회차로 길어깨 폭원 개선방안(건설기10105-99, '02.7.9)
4. 터널과 출입시설간 이격거리 기준 보완방안 검토(기술의10410-189, '02.12.9)
5. 고속도로 입체교차로의 연결로내에서의 분합류시 접속차로 길이 검토
(기술의10410-191, '02.12.12)

제2장 토공

1. 법면 가보호망 설치기준 개선(설계일13201-9, '02.1.9)
2. 교대앞성토 설치기준(설계도13201-226, '02.5.28)
3. FRP 사면보강공법 적용성 검토(설계구10201-343, '02.7.16)
4. 고속도로 확장공사구간 폐 콘크리트 활용방안 검토(건설기10105-102, '02.7.25)
5. 성토 비탈면 돌붙임 개선방안(건설술10105-131, '02.10.9)

제3장 배수공

1. 지중강관을 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. 지중강관을 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)

차 례

(2004 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 3D 시뮬레이션 설계 활용 (설계구10201-151, '04.6.18)

1-2 실적공사비 제도 적용방안 검토 (설계설10201-204, '04.7.9)

1-3 실시설계 용역대가 산정기준 개정 검토 (설계설10202-319, '04.9.20)

1-4 실시설계 단계에서의 설계VE 실행 시스템 구축 (설계도10202-373, '04.12.3)

1-5 고속도로 건설공사 관련 공사설명회 시행방안 (건설관 10105-24, '04.4.7)

1-6 환경업무 처리 절차 (기술환10804-30364, '04.8.27)

1-7 운반거리 변경기준 검토 (설계설10201-395, '04.12.22)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 성토부 도수로 설계기준 검토 (설계도13201-13, '04.1.20)

2-2 PSC Beam교 중간부 Diaphragm 설치기준 (설계구10201-23, '04.2.12)

2-3 교량기초 확인지반조사 설계 반영기준 검토 (설계구10201-31, '04.3.3)

2-4 확장구간 포장용 B/P 운영기간 검토 (설계도10201-41, '04.3.22)

2-5 FCM 내부 점검시설 설치기준 (설계구10201-111, '04.4.8)

2-6 절토부 종배수관 설계 적용방안 검토 (설계도13201-112, '04.4.9)

2-7 세장한 장주 상세설계 잠정 기준 (설계구10201-120, '04.4.20)

2-8 육상부 암발파 설계 및 계측 기준 (설계구10201-122, '04.4.22)

2-9 연약지반 과재성토 다짐기준 검토 (설계도13201-128, '04.5.4)

2-10 긴급용 개구부 설치방안 검토 (설계설10202-129, '04.5.6)

2-11 펑거조인트 설계기준 및 개선방안 검토 (설계설10207-138, '04.5.12)

2-12 영업소 광장부 포장공법 개선 (설계도10201-30346, '04.6.3)

2-13 가설방음벽 지지기구 개선 검토 (설계설10201-153, '04.6.21)

2-14 2-Arch 터널 지보패턴 설계방안 검토 (설계구10201-209, '04.7.16)

2-15 터널관리소 진·출입로 설치기준 검토 (설계도10201-199, '07.7.7)

2-16 영업소 광장부 차선도색 개선 (설계설10202-243, '04.8.20)

2-17 IC, JCT 연결로 종방향 그루빙 적용 방안 (설계설10202-245, '04.8.23)

2-18 표지판 지주형식 개선 (설계설10202-295, '04.9.13)

2-19 숏크리트 강섬유 할증율 적용방안 검토 (설계도10201-323, '04.9.30)

2-20 방음벽 부속자재 설치기준 개선 (설계설10201-353, '04.11.3)

2-21 평행방음벽 설치기준 검토 (설계설10201-363, '04.11.22)

2-22 암거표준도 적용 검토 (설계도10201-371, '04.12.2)

2-23 아스팔트 포장 설계기준 검토 (설계도10201-372, '04.12.3)

2-24 강거더교 바닥판 설계 개선방안 (설계구10201-394, '04.12.22)

2-25 터널갱문부 설계기준 보완 검토 (설계도10201-433, '04.12.27)

제 3 편 기 타

3-1 영업소 차로수 산정기준(안) (기획조01503-8, '04.1.12)

3-2 교량 계측시스템 설치(관리) 기준검토 (구조계11106-1, '04.1.13)

3-3 가설건물 불연자재 적용 검토 (건설원10105-25, '04.4.26)

3-4 절토비탈면 건설관리방안 검토 (건설계10308-31, '04.5.12)

3-5 고속도로 소음분쟁 개선방안 (도로도07118-80, '04.5.21)

3-6 고속도로 휴게소 시설규모 개선 (시설건09111-73, '04.6.1)

3-7 야생동물 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, '04.7.27)

3-12 터널 라이닝 철근 지지용 방수쉬트 부착형 앵커 설치기준 검토 (건설술10105-72, '04.7.30)

3-13 터널 피난연락갱 포장단면 검토 (기술사14101-93, '04.8.26)

3-14 방음벽 설계기준 개선 (기술환10804-76, '04.9.21)

3-15 원형교각 결속철근 시공 효율화 방안 (건설술10105-90, '04.9.24)

3-16 본선영업소 광장접속부 기하구조 개선(안)통보 (기술사10402-112, '04.10.26)

3-17 본선과 IC 연결로 합류구간 교통처리 개선방안 검토 (교통안08210-123, '04.11.10)

3-18 유지관리용 부대시설물 가설건물 및 철근보관창고 설치기준 (도로개07304-213, '04.12.14)

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

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

차 례

(2005 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

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

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

제 2 편 설계기준 및 개선

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2-24 오탁방지망 설치기준 검토 (설계처-3837, '05. 12. 29)

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

제 3 편 기 타

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

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

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

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

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

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

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

3-8 고속도로 비탈면녹화 세부지침(안) (시설처-3211, '05. 11. 79)

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

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

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

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

차 례

(2006 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 고속도로 건설 갈등관리시스템 도입(안)(설계처-534, '06. 3. 6)

1-2 토질조사 기준개선 (설계처-1503, '06. 6. 15)

1-3 실적공사비 단가 적용방안 검토(설계처-3326, '06. 12. 15)

제 2 편 설계기준 및 개선

2-1 본선영업소 광장 접속방안 보완 (설계처-2282, '06. 9. 7)

2-2 쌓기비탈면 점검로 설치개선 (설계처-3042, '06. 11. 24)

2-3 휴게소, 본선영업소 횡방향 운반 산출방안 검토(설계처-3126, '06. 11. 30)

2-4 집중호우에 따른 피해방지를 위한 산지부 도로설계기준 검토 (설계처-3202, '06. 12. 8)

2-5 덤프트럭 설계 적용기준 검토 (설계처-3282, '06. 12. 14)

2-6 수로암거 날개벽 연결철근 검토 (설계처-2777, '06. 10. 27)

2-7 동상방지층에 대한 설계적용방안 검토 (설계처-1296, '06. 5. 24)

2-8 터널내 포장설계기준 검토 (설계처-1336, '06. 5. 29)

2-9 부체도로 포장줄눈 설계기준 검토 (설계처-1481, '06. 6. 14)

2-10 중앙분리대 기초부 설계기준 변경 (설계처-3031, '06. 11. 23)

2-11 저 토피고 BOX 설치구간 동결에 따른 포장융기 방지 방안 (설계처-3370, '06. 12. 19)

2-12 터널 포오폴링 설계기준 검토 (설계처-590, '06. 3. 10)

2-13 터널내 내진설계 적용방안 수립 (설계처-3023, '06. 11. 22)

2-14 터널내 배수시설 결빙방지대책 검토 (설계처-3293, '06. 12. 14)

2-15 터널 임시 환기시설비 적용방안 검토 (설계처-3301, '06. 12. 15)

2-16 ILM 교량의 분리형 중앙분리대 개선(안) (설계처-1291, '06. 5. 24)

2-17 교량 배수관 재질검토(설계처-1355, '06. 5. 30)

2-18 강구조물 도장공법 다양화방안 검토 (설계처-1862, '06. 7. 20)

2-19 강교 제작단가 적용검토 (설계처-2296, '06. 9. 8)

2-20 교량바닥판 프리캐스트 관낼공법의 경험적 설계법 적용방안 검토(안) (설계처-2963, '06. 11. 16)

2-21 T형 교각기초 상면철근 겹침이음길이 검토 (설계처-3242, '06. 12. 12)

2-22 중소지간 PSC I형 거더교량의 면진받침 적용성 검토 (설계처-3241, '06. 12. 12)

2-23 영업소 옥상통로 형식 적용 적정성 검토 (설계처-2753, '06. 10. 25)

2-24 노측용 가드레일 설치형식 개선 (설계처-3055, '06. 11. 27)

제 3 편 기 타

3-1 공기연장에 따른 적정간접비 적용방안 (건설계획처-3600, '06. 10. 17)

3-2 절토비탈면 안정성 검토기준 정립 (건설관리처-2105, '06. 8. 30)

3-3 토사 임시다이크 및 가도수로 설치 기준 검토 (건설환경실-1859, '06. 10. 13)

3-4 터널갱문 개선(안) 세부시행방안 (건설계획처-3253, '06. 9. 14)

3-5 터널 피난연락갱 라이닝 기초단면 개선 (건설계획처-4471, '06. 12. 18)

3-6 고속도로 터널내 열악한 환경을 고려한 소화기(전)함 구조개선 (시설처-983, '06. 4. 13)

3-7 노면요철포장(Rumble Strips) 설치규격 개선 (교통처-2976, '06. 8. 14)

3-8 영업소 통로암거설치 및 건축부지조성 지침 통보 (시설처-1327, '06. 5. 22)

3-9 야생동물 유도펜스 표준형식 정립 (건설환경실-925, '06. 5. 24)

3-10 야생동물 유도펜스 출입문 설치 및 관리기준 (건설환경실-1141, '06. 6. 29)

3-11 야생동물 보호시설 문안 표준화 방안 (건설환경실-1302, '06. 7. 13)

3-12 교량 및 터널구간 노면표지 설치기준 통보 (도로처-2593, '06. 7. 28)

3-13 터널 입구부 안전시설 개선 (교통처-3336, '06. 9. 7)

3-14 연결로 유출노즈부 안전시설 개선 (교통처-3337, '06. 9. 8)

3-15 결로방지적용 표지설치(안) (교통처-4118, '06. 10. 27)

3-16 안개잦은 지역 관리방안 (건설계획처-3795, '06. 10. 31)

3-17 토공구간 교량화 검토 방안 (건설관리처-3308, '06. 12. 29)

3-18 낙석방지울타리 형식 적용 방안 (건설관리처-3170, '06. 12. 19)

차 례

(2007 설계실무자료집 목차)

제 1 편 설계행정

1-1 실시설계 성과품 관련 개선방안 검토 (설계처-1979, '07. 7. 10)

1-2 설계변경시 협의 단가 적용 방안 (건설계획처-2570, '07. 7. 25)

1-3 고속도로 건설공사관련 인허가 서류 작성비용 적용방안 개선검토 (건설관리처-1807, '07. 7. 4)

1-4 고속도로 건설 복합공종공사 제잡비 적용방안 검토 (건설관리처-2007, '07. 7. 24)

1-5 구조물 철거·해체 관련 비율단가 조정방안 검토 (설계처-1674, '07. 6. 11)

제 2 편 교통 및 기하구조

2-1 편리하고 안전한 고속도로 실현을 위한 하이패스차로 기하구조 검토 (설계처-1935, '07. 7. 5)

2-2 노즈부 설계기준 개선 검토 (설계처-3411, '07. 11. 29)

2-3 오르막차로 개선내용 · 설계적용성 검토 (설계처-3666, '07. 12. 11)

제 3 편 토 공

3-1 육상부 암발파 설계 및 계측 적용기준 검토 (설계처-527, '07. 2. 23)

3-2 깎기비탈면 보강 록볼트 설계기준 검토 (설계처-2311, '07. 8. 13)

3-3 여성토 및 공사용 흙쌓기 다짐기준 검토 (설계처-2939, '07. 10. 17)

3-4 비탈면 보호용 숏크리트에 대한 뿜어붙이기 단가 적용검토 (설계처-2940, '07. 10. 17)

제 4 편 배수공

4-1 절·성토 비탈면 소단측구 개선 검토 (건설관리처-1665, '07. 6. 19)

4-2 수로암거 및 배수관의 차수벽 설치방안 검토 (설계처-63, '07. 1. 9)

4-3 조립식 측구 적용성 검토 (설계처-804, '07. 3. 22)

4-4 파형강판 암거 설계 조치사항 검토 (설계처-2117, '07. 7. 23)

4-5 수해예방을 위한 산지부 도로설계기준 개선 (설계처-3394, '07. 11. 28)

4-6 중앙분리대측 배수능력 향상방안 (설계처-3694, '07. 12. 24)

4-7 친환경 배수구조물 적용방안 검토 (설계처-3780, '07. 12. 28)

4-8 보강토옹벽 설계적용기준 검토 (설계처-3563, '07. 12. 12)

제 5 편 교량공

5-1 콘크리트 교량 동바리 설계기준 검토 (설계처-2020, '07. 7. 13)

5-2 PSC 및 IPC BEAM교 중간부 조립식 강재격벽 적용방안 검토 (설계처-1833, '07. 6. 26)

5-3 교각 단면변화구간 띠철근 배근 적정성 검토 (설계처-3434, '07. 12. 3)

5-4 강관말뚝 선단보강밴드 두께설계기준 검토 (설계처-3672, '07. 12. 21)

5-5 FCM 교량 캠버계측관리 기준 검토 (설계처-3725, '07. 12. 26)

5-6 거더교 바닥판 단부 사보강 철근 설치방안 (설계처-3585, '07. 12. 14)

5-7 강합성교 복부이음판 형식 검토 (기술심사실-1652, '07. 10. 4)

5-8 교면내부침투수 배수처리방법 개선(안) (설계처-3447, '07. 12. 4)

제 6 편 포장공

6-1 동상방지층 미설치에 대한 포장설계 적용성 검토 (설계처-1458, '07. 5. 17)

6-2 노면요철포장(Rumble Strips) 적정성 검토 (설계처-2632, '07. 9. 12)

6-3 린콘크리트 포장단면 개선방안 검토 (설계처-2836, '07. 10. 5)

6-4 암반구간 포장설계 잠정지침 적용방안 (설계처-3448, '07. 12. 4)

6-5 콘크리트포장 줄눈 표준화 방안 (설계처-3468, '07. 12. 5)

6-6 콘크리트포장 줄눈재 적용지침 통보 (도로처-981, '07. 3. 20)

6-7 동상방지층 미설치에 대한 건축공사 포장단면 개선 적용 (시설처-3188, '07. 12. 10)

제 7 편 부대공

7-1 분기점(JCT)내 회차로 설치방안 검토 (건설계획처-3579, '07. 11. 1)

7-2 터널 입·출구 분리구간 조기개방시설 검토 (교통처-3107, '07. 8. 6)

7-3 고속도로 하이패스 적용에 따른 회차로 및 지하통로 설치기준 (설계처-2306, '07. 8. 13)

7-4 건설 및 설계중인 고속도로 가드레일 설치형식 및 설치기준(안) 검토 (설계처-1603, '07. 6. 1)

7-5 저속구간 노측용 가드레일 적용방안 (설계처-2443, '07. 8. 27)

7-6 터널입출구부 선형분리구간 중분대용 가드레일 설치기준 검토 (설계처-2747, '07. 9. 19)

7-7 제설작업을 고려한 가드휀스 설치기준(안) 검토 (설계처-3469, '07. 12. 5)

7-8 고속도로 건설공사 방진망 설계기준(안) 검토 (설계처-3353, '07. 11. 27)

7-9 중앙분리대 시선유도도장 적용방안 검토 (설계처-2075, '07. 7. 19)

7-10 인터체인지용 중앙분리대 기준개선(안)(설계처-742, '07. 3. 19)

7-11 이상기후시 시인성향상을 위한 안내표지판 시험시공 계획 및 개선방안 검토
(설계처-1673, '07. 6. 11)

7-12 가로등 설치구간에서의 도로표지 시인성 개선방안 (교통처-3344, '05. 8. 25)

7-13 관광지표지 및 분기점표지 세부정비방안 검토 (교통처-4962, '06. 12. 20)

7-14 고속도로 안내표지 개선방안 세부추진계획 수립 (교통처-5095, '07. 12. 13)

7-15 CI 변경에 따른 톨게이트 지명표지판 개선(안) (시설처-1548, '07. 6. 13)

7-16 고속도로 영업소 통로암거 연장 축소방안 검토 (설계처-2476, '07. 8. 29)

7-17 하이패스 안전시설 설치기준 (교통처-3517, '07. 9. 3)

7-18 노면 오염수 저감시설 잠정지침 수립 (설계처-2491, '07. 8. 30)

제 8 편 터널공

8-1 개착터널 라이닝 설계기준(상시) 수립 (설계처-1428, '07. 5. 15)

8-2 터널 록볼트 정착기준 개선 (설계처-1106, '07. 4. 17)

8-3 터널 맹암거 유공관 설계기준 검토 (설계처-3076, '07. 10. 31)

8-4 터널 갱구부 임시비탈면 보강방안 검토 (설계처-3481, '07. 12. 6)

8-5 터널 피난연락갱 설치구간의 본선 교차부 굴착 보강방안 (기술심사실-1640, '07. 10. 2)

8-6 터널유출수 종합관리대책 (건설환경실-2409, '07. 11. 28)

8-7 중규모 터널 방재시설 설치기준 (시설처-3444, '07. 12. 28)

8-8 터널 소화전함 규격 변경 (시설처-2529, '07. 10. 12)

8-9 터널조명 회로 개선 시행 (시설처-1628, '07. 6. 22)

8-10 터널내 표시등 시설 개선 검토 (시설처-1822, '07. 7. 13)

8-11 터널내 비상조명등 시설 개선 검토 (시설처-2022, '07. 8. 3)

제 9 편 기타 및 참고자료

9-1 시민참여제도(PI) 확대적용방안 (설계처-3794, '07. 12. 31)

9-2 시설물을 활용한 건설현장 ex홍보 추진방안 (건설관리처-977, '07. 4. 6)

9-3 고속도로 건설참여자 등제 방안 검토 (건설관리처-3012, '07. 11. 7)

9-4 건설 근로자 근무환경 개선(안) (건설관리처-2222, '07. 8. 17)

9-5 비계 · 작업발판 안전관리기준 (건설계획처-2131, '07. 6. 14)

9-6 낙하물, 추락재해 방지시설 설치기준 (건설계획처-2947, '07. 8. 24)

9-7 가설교량 및 교량가시설 설치기준 (건설계획처-4083, '07. 12. 12)

9-8 건설공사중 방음시설 적용방안 (건설계획처-4202, '07. 12. 20)

9-9 암거명칭 부여 등 관리방안 (구조물처-860, '07. 4. 16)

9-10 교통정보안내 및 유고상황 신고번호 안내표지 개선방안 (교통처-4277, '07. 10. 24)

9-11 제설장비 파손방지를 위한 도로시설물 면처리 개선 (설계처-3378, '07. 11. 27)

9-12 확장공사 안전기준 적용실태 검토 (건설관리처-3566, '07. 12. 24)

9-13 고속도로 조기개통, 확장공사구간 하자 및 유지관리 개선방안 검토 (건설관리처-1452, '07. 5. 25)

9-14 건물 저수시설 개선 (시설처-2842, '07. 11. 13)

9-15 비상발전기 조작반 설치 기준(안) 수립 (시설처-1203, '07. 5. 2)

9-16 염화물 피해감소를 위한 방음벽주변 수목식재방법 개선 (시설처-1521, '07. 6. 11)

9-17 구조물주변 성토부 유실방지를 위한 수목식재방법 개선 (시설처-3168, '07. 12. 7)