신축이음 하부 유도배수로 설치 확대 시행 방안

제공처 : 한국도로공사 구조물처

출처 : 2012년도 고속도로 설계 실무자료집(2013, 한국도로공사)

1. 일반현황

1.1 검토배경

(1) 신축이음장치 하부의 제설염화물 누수로 인한 교대(교각) 흉벽부 교좌면 상단부, 교량받침 등 콘크리트 열화 및 철근부식 발생

(1.1) 교량 내구수명 저하 및 보수·보강 등 예산발생 초래



1.2 추진경위

일 자	주 요 내 용	비 고 (문서번호)
2008. 7	o 교량 신축이음장치 누수방지시설 적용검토 - 강평거형 : 신축이음장치와 별도시설로 교체가능한 누수방지 설치 - 모노셀 : 누수커플링 설치후 누수방지시설 제외	설계처 -1859
2009. 8	o 신축이음장치 개선 적용방안 - 소규모 교량은 내구성이 우수한 뉴모노셀 형식 적용	구조물처 -2145
2011. 12	o 제설염화물 살수 세척기준 수립 - 신축이음장치 있는 교량하부 교대·교각 살수기준 수립	구조물처 -945
2012. 2	o 제설염화물 피해예방을 통한 구조물 내구수명 향상 추진계획 수립 - 제설염화물 누수방지를 위한 소규모 교량 무조인화 및 신축이음장치 하부 유도배수로 확산시행 등	구조물처 -356
2012. 5	o 내구성 향상 및 예산절감을 위한 소규모 교량 무조인트화 적용방안 수립 - 100m 이하의 누수방지 신축이음장치 무조인트화	구조물처 -1037

2. 현황 및 문제점

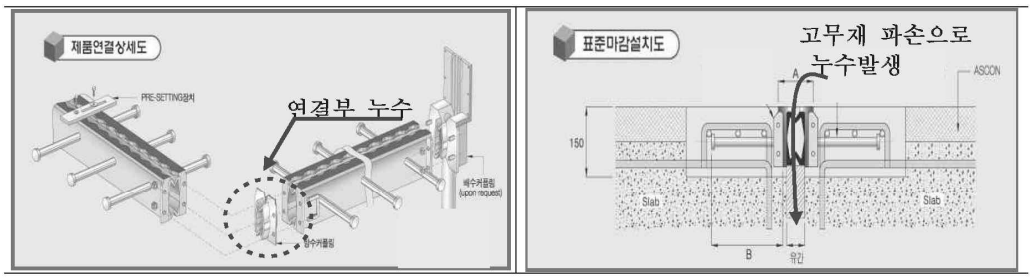
(1) 신축이음장치 하부 누수로 인한 구조물 열화 및 부식발생

(1.1) 교량 신축이음장치 누수 조사 결과[2012. 2. 강원본부]

(1.1.1) 교량 24%에서 누수발생(모노셀 형식 57%로 가장 큼)

구 분	계	레일식	핑거식	모노셀	기타
대 상	2,187	1,134	177	644	232
누수개소 (%)	526 (24%)	59 (5%)	14 (8%)	365 (57%)	88 (38%)

(1.1.2) 모노셀 형식의 경우 1.8m씩 분절시공, 이음부는 커플러를 연결하나 연결부 누수 및 고무재 파손 등으로 방수성능 미흡

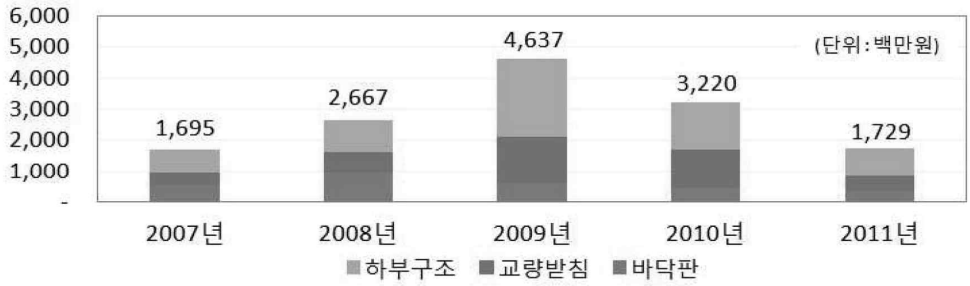


※ 신축량이 적은 모노셀 타입의 경우 하부에 누수방지 시설이 없고, 차량충격 및 노후화에 의한 고무재 파손 등으로 누수가 발생됨

(2) 구조물 열화 및 받침부식 등 으로 보수 · 보강 비용 발생

(2.1) 최근 5년간 유지관리 비용 조사결과

(2.1.1) 누수 · 열화로 인한 교량 보수비로 연평균 28억 투입

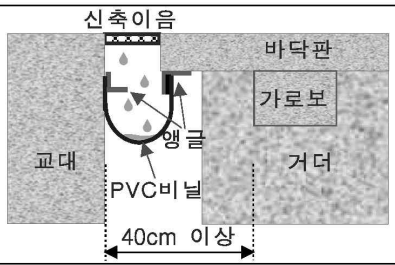


※ 누수 · 열화 보수비용은 2009년 이후 교량 세척실시로 감소되는 것으로 추정됨

3. 개선내용

3.1 시험시공 및 추적조사 결과

(1) 시험시공 개요

구 분	투명 유도 배수로
시 공 일	2011. 4. 11
대상교량	강릉지사 관내 도직1교 등 총 6개 교량
시공방법	교대와 바닥판하부 or 가로보사이 경질염화비닐(PVC)로 양측단부를 연결하여 낙수 및 누수를 차단함
단 면 도 및 설치전경	 
특 징	- 시공이 간편하고 내구성 및 경제성(자재비:36,000원/m) 우수 - 현장 작업원을 활용하여 시공 가능

※ 「2011년도 구조물 안전관리 경진대회 우수상」 및 「제안 2등급」

(2) 추적조사 결과

(2.1) 2011. 4 : 뉴모노셀 형식의 5개 교량 시험시공

(2.2) 2011. 11 : 비닐 겹침부(폭 2cm) 누수 발생, 타구간 상태양호 및 누수없음 → 겹침부 실리콘으로 접합시행 or 겹침길이 10cm 확보

누수 원경	누수 근경	비닐 겹침길이 부족
		

(2.3) 2012. 3~6 : 유도배수로 비닐 상태 양호 및 전구간 누수 미 발생

3.2 확대 시행 방안

(1) 유도배수로 설치 대상

(1.1) 제설염화물에 의한 콘크리트 열화영향이 있는 지역

(1.1.1) 특수노출 환경지역의 A, B등급 지사의 신축이음장치 하부 유도 배수로가 없는 교대 · 교각부

1. 특수노출환경지역 정의 : 최근 5개년간 제설재 사용량, 동결융해일수, 강설량, 강설일수가 평균치 이상인 지역
2. A,B 등급 기준 : 제설염화물 살수세척 기준수립 참조(구조물처-945, 2011.12)
   - A등급(10개) : 대관령, 강릉, 부안, 춘천, 전주, 제천, 함평, 진안, 광주, 홍천지사
   - B등급(15개) : 부여, 무주, 공주, 보은, 담양, 원주, 수원, 화성, 충주, 보령, 경안, 당진, 진천, 남원, 동서울지사

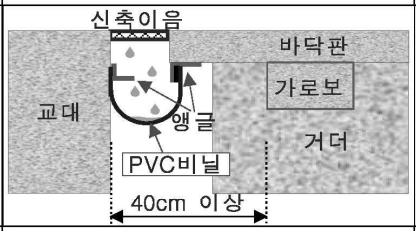
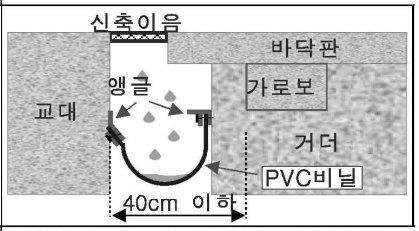
(1.2) 설치제외 대상

(1.2.1) 유도 배수로 있거나, 신축이음장치 하부의 누수가 없는 개소

(1.2.2) 하부 유간폭이 작아 설치가 곤란한 개소

※ 유간폭이 작은 개소는 향후 소규모 교량 누수방지용 무조인화 적용 추진(예정)

(1.3) 설치방법 : 경질염화비닐(PVC) 재질의 투명 유도배수로 적용

구 분		형식-1	형식-2
적용구간		교대와 거더간 간격이 40cm 이상	교대와 거더간 간격이 40cm 미만
단 면 도			
측면전경			
공사비 (m/원)	직영	36,000	42,000
	도급	62,000	68,000

(1.4) 소요금액 : 지사별 평균 약 25백만원 (평균 60개소)

(1.4.1) 지사 여건을 감안 직영 or 도급시행(연간단가 포함)

4. 결론

4.1 기대효과 및 향후 추진계획

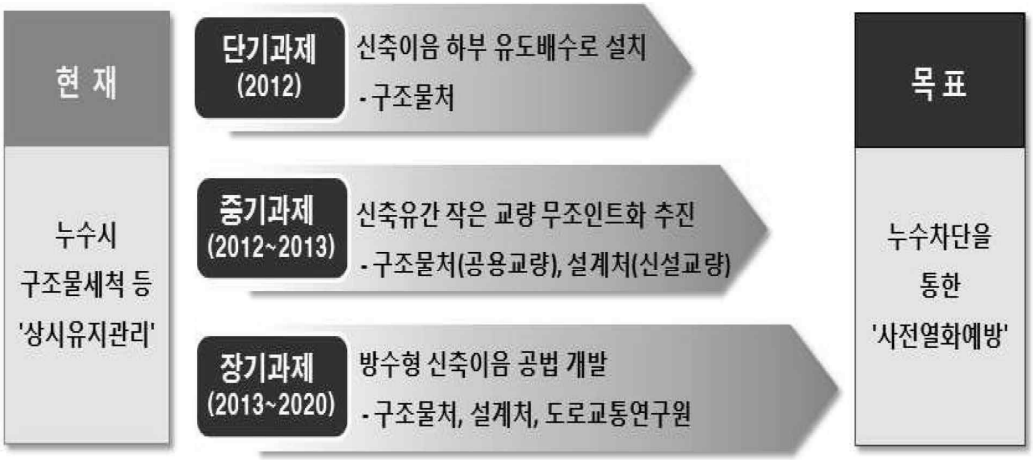
(1) 기대효과

(1.1) 제설염화물 누수 차단으로 교량 내구수명 연장 도모

(1.2) 년간 유지관리비용 약 969백만원 절감(추정)

(1.3) 비용절감 : 잔류 염화물 세척 + 단면보수 + 교량받침 재도장 등

(2) 추진계획



※ 건설중인 노선은 주관 및 시행부서의 판단에 따라 본 방침 적용

5. 기타

5.1 신축이음장치 누수 조사결과 및 설치대상

본부	지사	신축이음장치 있는 교량수	① 신축이음장치 개 수	② 하부에 유도배수로 있는 신축이음장치	③누수없는 신축이음장치	④ 유간협소로 설치곤란한 신축이음장치	유도배수로 설치대상 (①-②-③-④)
계		2,654	7,661	1,062	4,037	949	1,601
경기	수원	103	209	2	170	37	0
	경안	131	309	293	10	2	4
	화성	145	322	18	257	16	31
	동서울	158	426	322	85	7	12
강원	원주	60	134	17	16	41	60
	대관령	96	222	16	80	13	113
	홍천	75	320	15	68	181	56
	충주	144	413	0	175	41	197
	춘천	62	291	42	182	35	32
	강릉	100	454	70	251	15	118
	제천	130	350	5	214	22	109
충청	진천	83	195	43	16	109	15
	당진	94	224	11	65	122	26
	보은	129	363	48	313	0	2
	공주	154	460	21	430	1	8
전북	전주	62	152	1	24	62	65
	부안	114	312	1	192	88	31
	무주	123	388	7	122	4	255
	부여	150	432	59	177	8	188
	진안	119	350	35	276	3	36
	보령	92	240	5	18	4	213
전남	광주	84	197	27	124	21	25
	담양	83	201	0	174	24	3
	함평	143	618	4	598	14	2
	남원	20	79	0	0	79	0

5.2 최근 5년간 유지보수 비용 현황

(1) 보수실적

(단위 : 개소)

구 분	계	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
계	29,314	2,150	2,246	7,591	8,363	8,964
바닥판	1,739	245	236	468	376	414
하부구조	5,570	831	555	1,080	1,484	1,620
교량받침	22,005	1,074	1,455	6,043	6,503	6,930

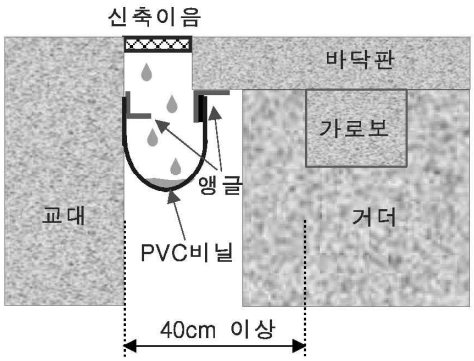
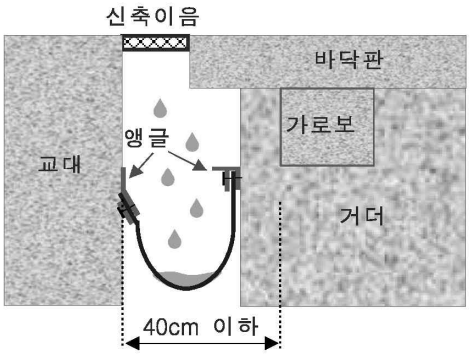
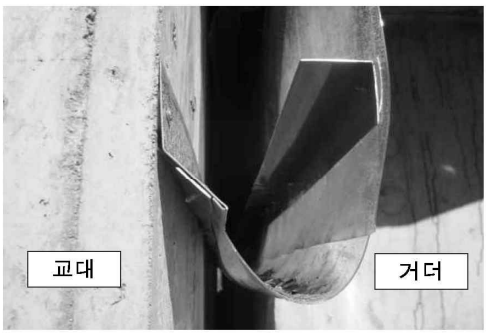
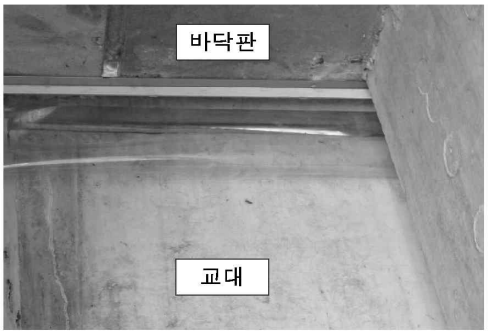
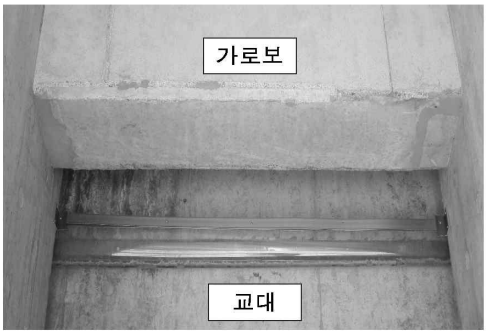
(2) 보수비용

(단위 : 백만원)

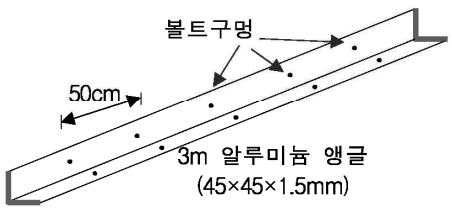
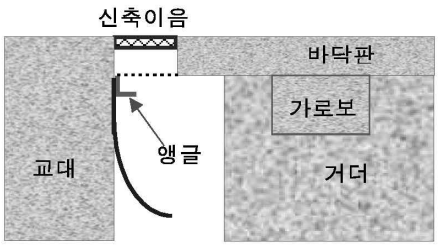
구 분	계	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
계	13,948	1,695	2,667	4,637	3,220	1,729
바닥판	2,888	567	946	589	428	358
하부구조	6,719	742	1,041	2,529	1,503	904
교량받침	4,341	386	680	1,519	1,289	467

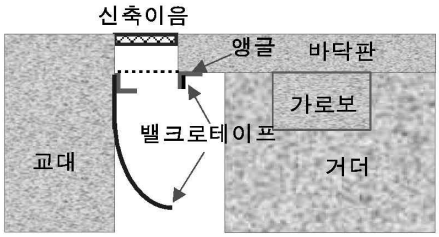
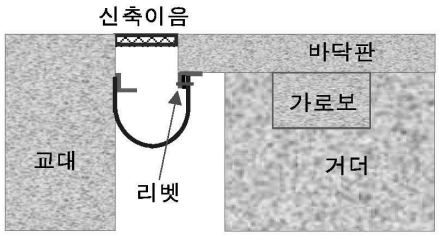
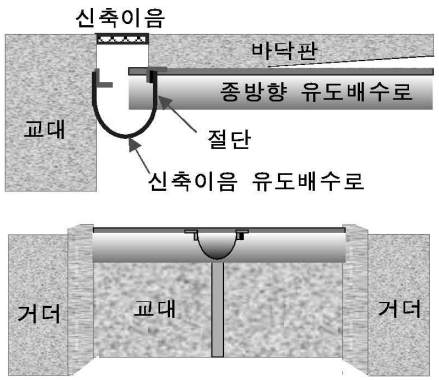
5.3 투명 배수 유도시설 설치

5.3.1 세부 설명서

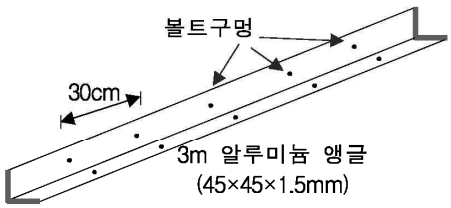
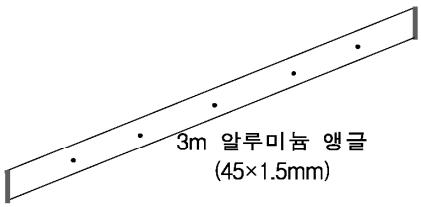
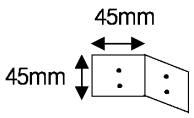
구분	형식 - 1	형식 - 2
개요도		
설치 조건	교대와 가로보와의 이격거리가 40cm 이상일 경우	교대와 가로보와의 이격거리가 40cm 이하일 경우 ※ 최대한 바닥판과 근접하여 시공
측면 사진		
정면 사진		

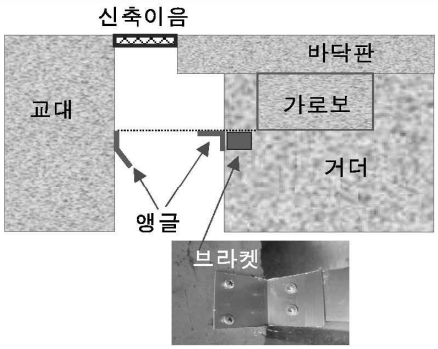
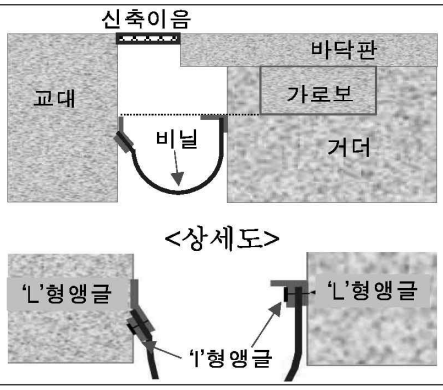
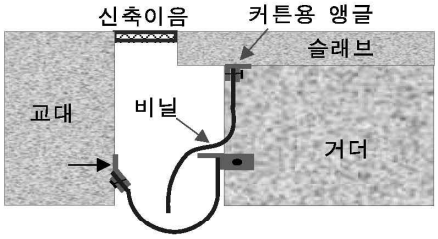
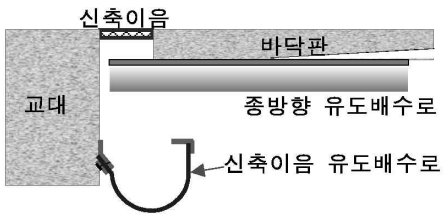
(1) 형식-1

설 명	개 요 도
1. 사전준비 ① 부착될 면은 사전에 청소 및 면정리 실시 ※ 표면 및 선형 불량시 누수 등 문제발생	
2. PVC비닐 준비(두께 2mm) 1) 신축이음 하부 폭 500mm, 길이는 교량폭보다 길게 재단 (길이 부족시 현장에서 겹치도록 연결) 2) 중분대 하부 폭 350mm, 길이 3.5m	 ※ 폭, 길이는 현장여건에 따라 변경 가능
3. 알루미늄 앵글 제작 1) 교대 및 바닥판 앵글 ① 'L'형 앵글(45×45×1.5mm)을 3m씩 절단하여 교량폭 길이만큼 준비(2세트) ② 볼트구멍 50cm 간격으로 천공 2) 중분대측 바닥판 종방향 앵글 ① '규격'은 교대 앵글과 동일 ② 길이 3.5m 2개 준비 ③ 볼트구멍 50cm 간격으로 천공	 ※ 앵글 단위길이 - 교대 및 바닥판 앵글 : 3m - 바닥판 종방향 앵글 : 3.5m ※ 앵글규격·길이 및 볼트간격은 현장여건에 따라 변경 가능
4. 교대측 앵글 및 비닐 설치 ① 바닥판 횡단경사·배수구배·표면상태 등을 고려하여 설치위치 마킹 ② 교대 흉벽에 비닐 임시부착 후 앵글 고정 ③ 실리콘을 교대와 앵글 틈새에 주입	

설 명	개 요 도
5. 바닥판측 앵글 및 비닐 설치 ① 바닥판 하면에 알루미늄 앵글 고정 ② 실리콘을 바닥판과 앵글 틈새에 주입 ③ 비닐 임시고정을 위해 앵글과 비닐 끝단에 밸크로테이프 부착	
6. 비닐 고정 ① 비닐을 말아올려 바닥판측 앵글에 임시고정 ② 비닐 선형 등을 보정·재단한 후에 리벳 등으로 고정	
7. 종방향 유도배수로 설치(바닥판 분리교량) ① 신축이음 유도배수로 중 중분대측 비닐은 종방향 유도배수로(비닐) 접속을 위해 반타원형으로 절단 ② 바닥판 하부에 앵글을 부착 ③ 실리콘을 바닥판과 앵글 틈새에 주입 ④ 비닐을 앵글에 고정	
8. 단부 배수홈통 설치 ① 배수홈통 및 배수관 설치(기성품 활용)	

(2) 형식-2

설 명	개 요 도
1. 사전준비 ① 부착될 면은 사전에 청소 및 면정리 실시 ※ 표면 및 선형 불량시 누수 등 문제발생	
2. PVC비닐 준비(두께 2mm) 1) 신축이음 하부 폭 500mm, 길이는 교량폭보다 길게 재단 (길이 부족시 현장에서 겹치도록 연결) 2) 중분대 하부 : 폭 350mm, 길이 3.5m 3) 단부 커튼 : 폭 700mm, 길이 0.6m, 2개	 ※ 폭, 길이는 현장여건에 따라 변경
3. 알루미늄 앵글 제작 1) 교대 및 바닥판 앵글 ① 'L'형 앵글(45×45×1.5mm)과 'I'형 앵글(45×1.5mm)을 3m씩 절단하여 교량폭 길이만큼 준비(2세트) ② 볼트구멍 30cm 간격으로 천공 ※ 현장조건 고려하여 조정 2) 앵글고정용 브라켓 ① 'L'형 앵글을 폭 45mm로 절단하여 거더수×2개 준비 ② 양면에 볼트구멍 천공 3) 중분대측 바닥판 종방향 앵글 ① '규격'은 교대 앵글과 동일 ② 길이 3.5m 2개 준비 ③ 볼트구멍 50cm 간격으로 천공 4) 커튼용 앵글 ① '규격'은 교대 앵글과 동일' ② 길이 0.7m 2개 준비 ③ 볼트구멍 30cm 간격으로 천공	 <콘크리트부 부착용 앵글>  <비닐 고정용 앵글> ※ 앵글 단위길이 - 교대 및 바닥판 앵글 : 3m - 바닥판 종방향 앵글 : 3.5m - 커튼용 앵글 : 0.7m  <앵글고정용 브라켓> ※ 앵글규격·길이 및 볼트간격은 현장여건에 따라 변경 가능

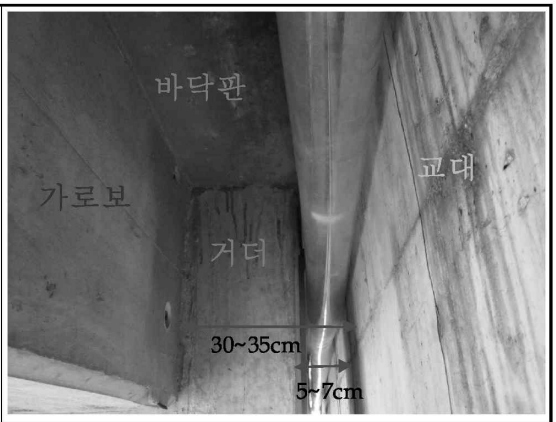
설 명	개 요 도
4. 교대 및 거더측 앵글 설치 ① 바닥판 횡단경사·배수구배·표면상태 등을 고려하여 설치위치 마킹 ② 교대 흉벽에 앵글 고정 ③ 거더 앵글은 브라켓을 이용하여 고정 ④ 실리콘을 콘크리트와 앵글 틈새에 주입	
5. 비닐 설치 ① 'T'형 앵글을 이용하여 비닐 고정 ② 고정시 리벳, 칼블럭 등을 이용	
6. 교대 양단부 커튼 설치(낙수 영향고려) ① 교대 양단부는 바닥판 하부에 커튼용 앵글 설치(거더~슬라브 하단) ② 비닐을 앵글에 고정시키고 유도배수로 측으로 늘어트려 커튼처럼 설치	
7. 종방향 유도배수로 설치(바닥판 분리교량) ① 바닥판 하부에 앵글을 부착 ② 실리콘을 바닥판과 앵글 틈새에 주입 ③ 비닐을 앵글에 고정 ※ 커튼 설치 권장	
8. 단부 배수홈통 설치 ① 배수홈통 및 배수관 설치(기성품 활용)	

5.3.2 사진대지

(1) 형식-1



전 면



측 면



교대 측면



중분대 하부

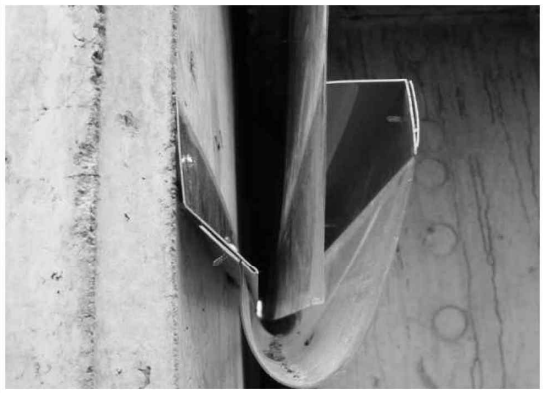


우천시 (2012. 1.)



시공후 오염물 적체 없음

(2) 형식-2

	
전 면	측 면
	
거더 연결부	중분대 하부
	
교대 측면	우천시 (2012. 1.)

5.4 투명 배수유도시설 설치 단가

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계
■ 교대부 투명배수시설 설치(형식-1)/ m	39,873	19,428	3,362	62,663
가. 자재비				
알루미늄(AL)앵글(45*45*1.5mm)x2개소	14,000.0			14,000.0
PVC비닐시트(2.0mm*90cm*20m)=270,000원/20m	13,500.0			13,500.0
벨크로테이프(30mmx10m)=16,000원/10m	1,600.0			1,600.0
양면테이프(12mmx10m)=1,000원/10m	100.0			100.0
물홈통(200*200*65mm)= 99,000원/개÷25m	3,960.0			3,960.0
실리콘(무초산,회색)= 5개*(2,500원/20개)÷25m	25.0			25.0
칼블럭 = 180개*(12,000원/25개)÷25m	3,456.0			3,456.0
리벳 = 90개*(7,500원/500개)÷25m	54.0			54.0
나. 설치비				
철 공 : (2인/25m) 0.080 인 * 104,518원		8,361.4		8,361.4
특별인부 : (2인/25m) 0.080 인 * 95,366		7,629.3		7,629.3
다. 발전기(50KM) Q = 0.220 HR				
경 비 : 3,752 * 0.22			825.4	825.4
노무비 : 15,624 * 0.22		3,437.3		3,437.3
재료비 : 14,445 * 0.22	3,177.9			3,177.9
다. 손료				
공구손료(인건비의 2%) 13,599.7 * 0.02			271.9	271.9
기구손료(인건비의 2%) 13,599.7 * 0.02			271.9	271.9
잡재료손료(재료비의 5%) 39,872.9 * 0.05			1,993.6	1,993.6
전체 합계	39,873	19,428	3,362	62,663

5.5 예산 절감액 산출근거

(1) 예상 절감액

(1.1) 개선사항 적용으로 년간 969백만원 절감(추정)

(1.1.1) 신축이음 누수방지로 인한 년간 보수 비용 산출

보수 항목	산출 내역	금 액(천원)
합 계		969,906
교대 오염부 청소	130,000원/개소×1,601개소×1회/1년	208,130
교대,교각 열화부 단면 보수비용	475,813원/개소×1,601개소	761,776

※ 1. 유도배수로 설치대상 : 1,601 개소로 산정

2. 보수 비용 = 교대,교각 열화부 단면 보수비용 + 교량 받침부 녹제거 및 재도장

3. 475,813원은 최근 5년간 유지보수 현황 참조