박스형식 교량내부 조명확보 방안

제공처 : 한국도로공사 구조물처

출처 : 2010년도 고속도로 설계 실무자료집(2011, 한국도로공사)

1. 일반현황

(1) 박스형식 교량내부 점검용 전력케이블의 잦은 도난사고 발생

(2) 도난에 취약한 교량점검등 시설의 기준변경 필요성 증대

2. 현황 및 문제점

2.1 현황 및 기준

2.1.1 주요 경위

(1) 1994. 10 : 성수대교 붕괴

(2) 1994. 11 : 교량 유지관리용 시설물설치 지시 [국토해양부], Box내부 점검용 조명시설 설치

(3) 1995. 5 : 교량 점검용 조명시설 기준 수립 [시설처]

(4) 2003. 4 : 교량점검시설 설치지침 수립 [국토해양부], 점검용 조명설비 기준 제시

(5) 2009. 2 : 교량 부속시설물 도난방지방안 수립 [구조물처], 연장 500m이상 교량 경보시설 설치(222개소)

(6) 2009. 4 : 교량점검등 설치기준 개선 [시설처], 신설 교량점검등 및 전력케이블 규격 하향

(7) 2009. 7 : 도로시설물 도난방지방안 수립 [설계처]

2.1.2 교량점검등 설치현황

(1) 전체 현황

구분	점검등시설 설치교량			비고
	계	PSCB	STB	
개교	1,200(100%)	263(22%)	937(78%)	

(2) 본부별 현황

구분	계	경기	강원	충청	호남	경북	경남
개교	1,200	223	175	260	156	218	168

2.1.3 현행 설계기준

(1) 교량점검등 시설 설치기준

(1.1) 설치대상 : 연장 50m이상 박스형식 교량 (STB, PSCB)

(1.2) 기준조도 : 10 ~ 15Lx

(1.3) 배선방법 : 케이블 노출시공

(1.3.1) 연장 50m미만 교량 점검시 이동식 작업등 케이블 이용

(2) 전원공급 방법

(2.1) 한전 전기공급 : 한전전원 수용시설 또는 싸인카 운행불가 교량

(2.2) 발전기 전원공급 : 그 외 교량

2.1.4 점검 및 관리 기준

(1) 점검 기준 및 방법

구 분	점검기준	점검방법
일상점검	· 500m이상 중요교량 매일 확인 - 유지보수팀장, 안전순찰원	· 육안점검후 이상시 구조물 담당자에게 즉시 보고
정기점검	· 구조물 정기점검시 병행	· 체크리스트로 점검 시행
특별점검	· 지사 구조물담당자 전교량 확인 - 매월1회 첫째주	· 체크리스트로 점검 시행

(2) 손망실 보고체계

(2.1) 보고기준 : 동일구간에서 발생한 도난시설의 금액 또는 재설치 비용이 1,000 만원 초과시 (발견시점부터 1일 이내)

(2.2) 보고절차 : 지사장 → 지역본부장 → 본사 주관부서의 장 → 감사

(3) 경보시설 설치기준

(3.1) 설치대상 : 연장 500m이상 박스형식 교량

(3.2) 설치방법 : 교량 점검문에 부착(도어감지기, 경보음 70~80dB이상)

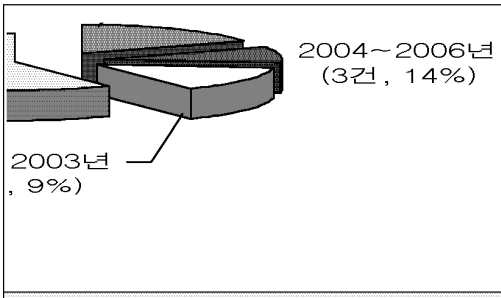
2.2 현실태 및 문제점

2.2.1 전력케이블의 잦은 도난사고 발생

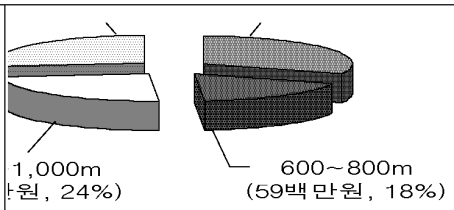
(1) 최근3년간 전력케이블도난사고 22건 발생(피해액 : 약3.2억원)

(2) 도난사고는 연장 440m이상 박스형식 교량에서 발생

(3) 개통후 3년이내인 신설교량에서 사고발생율이 높음(59%)



준공년도별 도난건수 (22건)



피해금액 (319백만원)

2.2.2 발전기 전원공급방식 활용 기피

(1) 점검업무보다 차량배차, 도난여부 확인 등 부가업무 처리 과중

(2) 교통혼잡구간은 차단 불가로 발전기장착 차량 노선배치 애로

(3) 공용차량에 발전기를 장착하므로 장기 점검용 배차는 곤란



싸인카 배치로 교통혼잡 유발



휴대용 조명등에 의한 점검

2.2.3 교량점검등시설 관리체계 미흡

(1) 전력케이블이 노출시공으로 배선되어 절취 용이

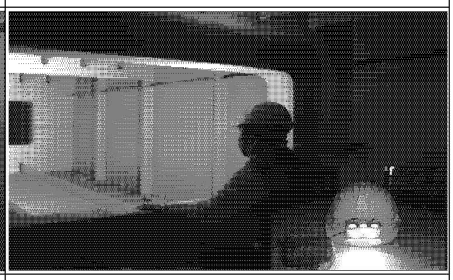
(2) 커터기 절단 등으로 시건장치만으로 도난 대응에는 한계

(3) 점검인원 부족으로 도난발생여부 일상점검 곤란 → 원격감지 필요

3. 개선내용

3.1 신설교량 점검용 조명시설 변경으로 도난 예방

(1) 교량 점검용 조명확보 방법 개선

구 분	현 행	개 선
조명확보 방법	교량점검등 시설 사용	휴대용 조명장비 사용
		
장·단점	· 조도 확보로 점검효율성 증대 · 발전기 전원공급식 사용불편 · 도난발생 등 유지관리 애로 · 이용율에 비해 예산과다 소요	· 조명 확보로 교량점검 용이 · 헤드램프여서 사용 간편 · 점검등 미설치로 예산절감 · 도난사고 예방에 유리
소요예산 (천원)	3,406,000 (공사중 138개교 기준)	57,000 (300천원/set, 190set 기준)
의 견	· 고성능 휴대용 조명장비는 조도 확보가 가능하고 사용이 간편하여 교량점검용 조명시설로 적정할 것으로 판단 ※ 적용사례 : 영동선 소래교, 서울시 한강교량 점검시 활용(5장참조)	

(2) 휴대용 조명장비 비치기준

구 분	계	본사		본부		지사	
		기준	수량	기준	수량	기준	수량
헤드램프(20W)	190ea	-	10	5	30	3	150
니켈수소전지(12V)	380ea	-	20	10	60	6	300
충전기	95ea	-	5	2.5	15	1.5	75

※ 조명장비 1set : 안전모 탈부착식 램프(1ea), 전지(2ea), 충전기(0.5ea)

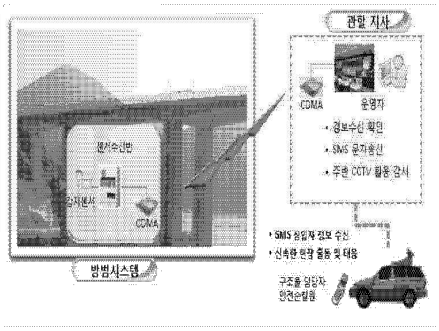
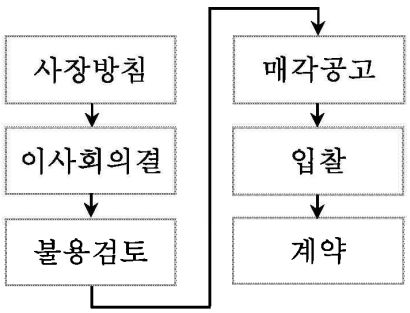
(3) 휴대용 조명장비 확보방안

(3.1) 2010년 지역본부별 자체구매 (190set)

(3.2) 소요예산 : 57,000천원 (예산과목 : 도로관리사업비-도로보수비)

3.2 기존교량 방범기능 강화

(1) 교량내부 전력케이블 도난방지 방안

구 분	비교1안 (SMS 방범시스템 구축)	비교2안 (전력케이블 매각)
개 요	교량내부 무단침입시 센서 자동감지로 문자메세지 송출	박스형식 교량내부 전력케이블 전량 철거
개 념 도		
장 · 단점	· 외부인 침입시 초기대응 가능 · 점검문 개폐 상시확인 용이 · 광케이블 회선배당 불필요 · 통신비용 발생(7천원/월)	· 자재 철거로 도난 미발생 · 점검자 불안감으로 점검기피 예상 · 취득원가 고려시 재무적 손실 발생으로 매각근거 부족 · 매각처리 비용 발생 (붙임#3)
소요예산 (천원)	187,000 (2,200천원/개교)	67,000 (매각 비용)
의 견	· 점검자의 심리상 교량점검등시설 활용이 가장 바람직하며, · 전력케이블 매각은 도로자산의 재무손실이 발생되므로 비교1안의『SMS 방범시스템』구축(안)이 전력케이블 도난사고 예방에 효과적일 것으로 판단 ※ 적용사례 : 중앙선 대동낙동강교 등 7개소 적용	

(2) SMS 방범시스템 적용대상 선정

(2.1) 선정시 고려사항

(2.1.1) 최근 3년이내 개통된 교량(400m이상), 연장 1km이상 교량

(2.2) 본부별 적용대상 교량현황

구분	계	경기	강원	충청	호남	경북	경남
개교	85 (민자노선 14개교 포함)	23	8	25	7	10	12

※ 대상외 교량[400mm이상]중 방범시스템 필요시 기관별 계획 수립후 시행

(3) SMS 방범시스템 구축 및 유지관리

(3.1) 시행방법 : 업무의 전문성 고려 ITS처 통합 시행

(3.2) 적용시기 : 2010년

(3.2) 소요예산 : 187,000천원 (예산과목 : 도로개량-교차로 · 교량)

3.3 교량점검등시설 관리체계 확립

(1) 교량 점검 및 관리기준 보완

(1.1) 점검기준 개정

당 초	변 경
· 일상점검(500m이상 교량) · 특별점검 ◇대 상 : 전교량 ◇주 기 : 1회/월(첫째주) ◇점검자 : 구조물담당자	· 상시 시스템 관리 · 정기점검시 포함 시행 ◇대 상 : 전교량 ◇주 기 : 1회/6개월 ◇점검자 : 구조물담당자

(1.2) 시건장치 설치기준 수립

(1.2.1) 자물쇠 형식 : 열쇠형 (컷팅되지 않는 제품)

(1.2.2) 자물쇠 걸고리 : 용접 또는 앵커 처리

(2) 도난 전력케이블 사후 조치

(2.1) 회수 불가시 불용처리 검토

4. 결론

4.1 조치(협조) 사항

(1) 설계중인 노선 : 교량점검용 전기기반시설 삭제
(2) 설계완료후 미발주 노선 : 착공전 보완설계 시행
(3) 시공중인 노선 : 교량점검등시설(전기기반시설 포함) 삭제 (기발주 현장은 현장 여건 감안하여 조치)

4.2 향후 추진계획

(1) 2010. 7월 : 현장 합동조사 시행 (구조물처, ITS처, 본부, 지사)
(2) 2010. 9월 : 설계 및 시스템 구축 (ITS처) ~12월

5. 기타

5.1 박스형식 교량내부 점검용 조명장비 성능조사 결과

(1) 목적

(1.1) 박스형 교량내부 점검용 전력케이블의 잦은 도난사고 발생에 따라 교량점검등시설 대체가 가능한 휴대용 조명장비 개발

(1.2) 교량점검등시설 설치기준

(1.2.1) 설치대상 : 연장 50m이상 박스형식 교량(STB, PSCB)

(1.2.2) 기준조도 : 10 ~ 15Lx

(2) 조사개요

(2.1) 일시 : 2010.04.19(월) 16:00~18:00

(2.2) 장소 : 영동선 4.22k 소래교 (연장 355m, STB, 1994년)

(2.3) 조사자 : 구조물점검차장 등 4명 (군포지사 2명)

(3) 현장조사 결과

(3.1) 교량 점검등이 켜진 상태에서 조도측정 결과, 점검등 주변은 기준조도를 만족하나, 2.5m 이격시 조도는 3Lx이하로 급감함

(3.2) 헤드램프(LED)는 안전모 탈부착형으로 사용이 간편하고 최대 4시간까지 사용가능하며, 비교장비중 조도가 가장 우수함

(3.3) 조명장비별 조도측정 결과

구분	조도 (Lx)		비고
	최고	최저	
교량 점검등	15.0	2.8	
헤드램프(LED)	21.0	7.4	
휴대용 서치라이트	6.8	3.3	기준조도 미달

(4) 검토의견 : 헤드램프 조명장비 성능조사 결과, 박스형식 교량내부에서 조명 확보는 가능하고 사용성도 우수한 것으로 판단됨

5.2 전력케이블 처리 현황

(1) 전력케이블 처리비용

(단위 : 백만원)

본부	교량수 (개교)	설치비	철거비(①)	고철값(②)	처리비용 (①-②)	비고
계	1,200	40,111	2,128	2,061	67	설치비 : 현취득가 기준
경기	223	10,122	510	612	-102	
강원	175	4,716	261	183	78	
충청	260	8,417	490	474	16	
호남	156	4,239	230	202	28	
경북	218	6,780	343	275	68	
경남	168	5,837	294	315	-21	

(2) 처리비용 산출근거

(2.1) 설치비

(2.1.1) 추정공사비 산정식 = (박스형 교량연장 × 거더열수) / 10(PSCB) 또는 5(STB) × 221천원

(2.1.2) 교량점검용 조명등 설치 시행 (시전13310-98호, 1995.05.10)

(2.1.3) 2009년 전기시설물 추정공사비 산정기준 수립(시설처1325호, 2009.4.3)

(2.2) 철거비 : 2천원/m (운반비 포함)

(2.3) 고철값 : 3천원/kg (0.6/1kV F-CV 3심 기준)

구분	교장별 케이블 제원					
	100m이하	100~250	250~500	500~750	750~1,000	1,00m이상
공칭단면적 (㎟)	6	10	16	25	35	50
단위중량 (kg/m)	0.16	0.267	0.427	0.667	0.934	1.335

(2.3.1) 단위중량 산정 : 공칭단면적(㎟) × 8.9(비중) × 3심