고성능 콘크리트 노출바닥판 및 교면포장 적용기준 검토

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2009년도 고속도로 설계 실무자료집(2010, 한국도로공사)

1. 일반현황

「교량바닥판 열화방지 추진계획(구조물처-380:2008.2.20)」과 「고성능 콘크리트 바닥판 적용방안 설계심의 결과 통보(연구개발실-1740;2008.6.17)」에 따른 노출바닥판 및 교면포장 적용방안에 대해 검토코저 함.

2. 현황 및 문제점

2.1 추진 경과

(1) 2000. 12 : LMC 교면포장 적용검토 (설계처)

(2) 2005. 11 : 노출바닥판 적용지침 통보 (설계처)

(3) 2008. 2 : 교량 바닥판 열화방지 추진계획 (구조물처)

(4) 2008. 6 : 「고성능콘크리트바닥판적용방안설계심의」 결과통보(도교원)

(5) 2008. 11 : 고성능콘크리트바닥판적용에관한검토의견송부 (도교원)

교면포장 용의정의

ㅇ 노출바닥판 : 슬래브 상부에 슬래브와 동일한 재료로 마모층을 설치하여 동결융해등 콘크리트의 열화를 방지하는 바닥판시공공법

- 고성능 콘크리트(노출)바닥판 : 30Mpa의 콘크리트를 사용

ㅇ 콘크리트계 교면포장 : 슬래브 상부에 콘크리트가 주된 재료를 포설하여 교량바닥판의 내구성을 증대시키는 교면포장 공법

- LMC (Latex Modified Concrete)
- HPC (High performace Concrete)

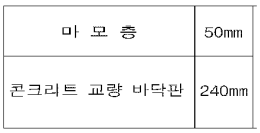
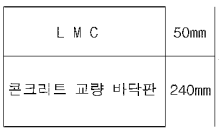
ㅇ 아스팔트계 교면포장 : 슬래브 상부에 아스팔트를 포설하는 교면포장 공법

- 개질아스팔트(SMA:Stone Mastic Asphalt등)

※ 바닥판(Bridge Floor): 자동차등 교통하중을 직접받는 부분으로서 보통 교면포장과 그 밑의 슬래브로 구성

2.2 교면포장 설계기준 및 관련기준

2.2.1 현행 설계기준

구 분	노출바닥판 (27Mpa)	LMC (Latex Modified Concrete)	개질아스팔트 SMA (Stone Mastic Asphalt)
단면도			
적 용 구 간	· 연간염화물 사용 1.5ton/lane-km/yr 이하지역 · 본선구간 (신축이음장치 150M이상 구간은 제외)	· 연간염화물 사용 1.5ton/lane-km/yr 초과지역 본선구간 · IC구간 곡선반경이 큰교량	· 특수교량 (사장교, 현수교) 및PC박스교 · IC구간 곡선반경이 작은 교량
단가 (원/㎡)	41,216	69,822 (LMC:48,328포함)	61,724
특징	· 평탄성 관리어려움	· 평탄성관리 보통	· 평탄성관리 양호

2.2.2 관련기준 주요내용

(1) 교량바닥판 열화방지 추진계획 【구조물처-380 ; 2008.2.20】

(1.1) 열화발생 현황 : 167개 교량 열화발생

(1.2) 열화원인

(1.2.1) 교면 방수기능 저하로 바닥판 상면에 염화물등이 침투, 체류하여 동결·융해의 반복으로 바닥판 열화 진행

(1.3) 바닥판 내구성능 향상대책

(1.3.1) 노출형 바닥판으로 변경검토 : (PC Box교:개질재 아스팔트→콘크리트 교면포장)

(1.3.2) 고성능 콘크리트 교면포장 및 바닥판 개발, 적용

(2) 고성능 콘크리트 바닥판 적용방안설계심의 결과통보 【연구개발실-1740; 2008. 6.17】

(2.1) 고성능 콘크리트

(2.1.1) 설계기준 강도 : 30Mpa

(2.1.2) 배합 : 3성분계 결합재 (시멘트60%, 고로슬래그 분말30%, 플라이애쉬 10%)

(2.1.3) 특징 : 염분침투 저항성 양호(일반Con'c의 절반이하), 균열저항성 우수

(2.2) 심의결과

(2.2.1) 고성능 콘크리트의 실내시험, 시험시공 결과 문제가 없음

(2.2.2) 적설 · 한랭지역에 고성능 콘크리트 바닥판 적용

3. 개선내용

3.1 고성능 콘크리트 노출바닥판 적용검토

(1) 적용대상

(1.1) 연간염화물 사용량에 관계없이 「고성능 콘크리트(노출) 바닥판 적용 지침(2008. 6)」 에 의거 전 지역 교량바닥판에 고성능 콘크리트(30Mpa) 적용

(1.2) 콘크리트 구조설계 기준 ('05년)

(1.2.1) (동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트 최소 설계기준 강도 : 30 Mpa)

(2) 일반교량은 평탄성과 내구성등을 고려하여 신축이음장치 간격과 도로조건을 감안 적용

(2.1) 신축이음장치 150m이하 교량

(2.2) 종단 또는 편경사가 3% 미만교량

(2.3) 편도 2차로 이하 교량적용

(2.4) 2007년도 준공노선 포장의 주행안정성 개선방안 (도로교통연구원)

(2.4.1) 평탄성 확보에 어려움이 있는 노출바닥판 공법적용 제한적 검토

(2.4.2) 곡선 및 편경사 구간등 선형 불리구간, 장대교량

(3) 특수교량(현수교,사장교등)은 평탄성 확보등 시공성을 고려하여 고성능 콘크리트 노출바닥판 미적용

(4) 프리캐스트 콘크리트 패널 적용교량(고소교량, 하부통행량이 많은 교량)은 고성능 콘크리트 노출바닥판 미적용

(4.1) 고성능 콘크리트(노출) 바닥판 적용에 관한 검토의견 송부

(4.1.1) 연구개발실-3807: 2008.11.25

(4.1.2) 프리캐스 패널 상면의 현장타설 콘크리트 바닥판에 발생되는 균열에 대한 명확한 규명과 해결방안이 제시되기 전까지는 사용에 신중을 기해야 할것임.

(5) 생산시설

(5.1) 고성능 콘크리트(30Mpa)의 경우 3성분계 결합재 이므로 기존의 사이로와 병행사용이 곤란하므로 추가 Silo(300ton급)설치

(5.2) 2차로 기준 일 150m 타설시 3성분계 결합재 중량

(5.3) (0.414ton/㎥)×3.6㎥/m×150m= 223 ton

3.2 콘크리트계 교면포장 적용검토

(1) 일반교량중 고성능 콘크리트 노출바닥판 미적용 교량은 콘크리트계 교면포장(LMC, HPC등)적용

(1.1) 신축이음장치 150m 초과 교량

(1.2) 종단 또는 편경사 3%이상 교량

(1.3) 편도 3차로 이상 교량

(1.4) 2차로 1방향 교량의 콘크리트 일타설 적정연장 : 약 150m

(1.4.1) 일타설량: 40㎥(시간당 생산능력)×8hr(주간)×2(기) = 640㎥

(1.4.2) 타설연장: 640㎥/4㎥ (교량m당 타설량) = 160m

(1.5) 종단, 편경사가 클 경우에는 콘크리트 교면포장(LMC)의 슬럼프치, 포설방법을 조정하면 평탄성 및 시공성 확보가능

(1.5.1) 88선 동고령 IC육교외 6개 교량 (4~8% 경사)시공상태 양호

(2) PC박스교량 및 특수교량(현수교, 사장교)은 바닥판 열화방지와 내구성 향상을 위하여 콘크리트계 교면포장 적용

(2.1) 콘크리트 교면포장(LMC등)은 국외에서 특수교량에 광범위하게 적용되고 있으며 국내 PC박스 교량에 콘크리트 교면포장 조사결과 양호하며 유지관리시 문제가 없음

(2.1.1) 사장교 : Delaware Memorial Bridge (펜실베니아)외 다수 시공

(2.1.2) 현수교 : Sunshine Skyway Bridge(플로리다)외 다수 시공

(2.1.3) PC박스교량 : 동해선 남대천대교외 31개 교량시공

(2.2) 아스팔트계 교면포장은 강상판형교에 적용하고 아래교량은 현장여건을 고려하여 노선별 검토후 적용

(2.2.1) 도심지등 소음민원 예상 교량

(2.2.2) 아스팔트 포장이 연속되어 쾌적성 확보 및 안전을 고려시 필요한 교량

(3) 프리캐스트 콘크리트 패널 적용교량은 고성능 콘크리트 노출 바닥판 적용에 제한이 있으므로 콘크리트계 교면포장 적용

(3.1) 교면포장 공법 경제성 비교

구 분	노출 바닥판 (30 Mpa)	콘크리트계 교면포장 (LMC의 경우)	아스팔트계 교면포장 (SMA의 경우)
적용	· 침투식 방수 적용 · 다이아몬드 그라인딩 시행	· 슬래브 :27Mpa	· 슬래브 :27Mpa
단가 (원/㎡)	43,900	69,822 (LMC 48,328)	61,724 (SMA 및 방수 : 40,230)
비고	· 초기공사비 기준		

(3.1.1) 3성분계 결합재는 공장혼합 제품사용

(3.1.2) 3성분계 결합재의 경우 지역에 따라 단가차이 다소발생

4. 결론

4.1 검토의견

(1) 고성능 콘크리트(30Mpa) 노출바닥판

(1.1) 염화물 사용과 관계없이 전 지역 교량에 적용하되 평탄성 · 시공성 및 내구성 확보에 불리한 교량은 콘크리트 교면포장 적용

(2) 콘크리트계 교면포장 적용대상 교량

(2.1) 일반교량중 평탄성 및 시공성 확보가 불리한 교량

(2.1.1) 신축이음장치 간격 150m초과 교량

(2.1.2) 종단 또는 편경사가 3% 이상교량

(2.1.3) 편도 3차로 이상교량

(2.2) 프리캐스트 콘크리트 패널적용 교량

(2.3) PC 박스교량 및 특수교량(현수교, 사장교)

(3) 아스팔트계 교면포장 적용

(3.1) 강상판형 교량

(3.2) 도심지등 소음민원 예상교량

(3.3) 기타 아스팔트계 교면포장이 필요한 교량

4.2 적용방안

(1) 설계중(완료)노선 : 본 방침 적용

(2) 공사중 노선 : 공사시행부서에서 적용여부 판단

5. 기타

5.1 교면포장 단가비교 및 단가산출서

구 분		노출 바닥판 콘크리트		LMC(T=5cm) + 슬래브 Con'c (27Mpa,T=24cm)	SMA(T=8cm) + 슬래브 Con'c (27Mpa,T=24cm)
		일반 Con'c (T=29cm)	고성능 Con'c (T=29cm)		
계		41,216	43,900	69,822	61,724
교면포장		-	-	48,328	21,607
방 수		4,499	4,499		18,623
슬래브	계	36,717	39,401	21,494	21,494
	포설	7,202	7,202	5,960	5,960
	생산및운반	18,770	21,454	15,534	15,534
	면고르기	425	425	-	
	마이크로 그라인딩	10,320	10,320	-	