

# Latex Modified Concrete를 이용한 철도교량의 PCL층 적용에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Application of P.C.L-layer on the Railroad Bridge used to Latex Modified Concrete

이 선 규\*      최 성 민\*\*      성 상 경\*\*\*      박 성 기\*\*\*\*      오 상 근\*\*\*\*\*  
Lee, Sun Gyu      Choi, Sung Min      Sung, Sang Kyung      Park, Sung Ki      Oh, Sang Keun

---

### ABSTRACT

The latex modified concrete was applied to baseplate of road bridge after 2000 year. This is in the limelight of stability to be missing problems. But, The baseplate of railroad bridge being experience to difficulty that searching method substituted for bridge waterproofing.

In this study, I would like to application on P.C.L layer of railroad bridge using the property and merit of L.M.C.

As a result performance test about six item, L.M.C was confirmed no problem to performance and application of bridge waterproofing.

### 요 약

대표적 진동구조물인 도로교량 바닥판에는 진동구조물의 특성에 따른 문제점을 해결하기 위해 2000년 이후부터 LMC(Latex Modified Concrete)가 널리 적용되고 있다. 그러나 철도교량 바닥판은 날로 증대되는 철도교통수요를 해결하기 위해 건설물량은 늘어나고 있지만 철도교량 특성상 시공 후 설계변경 및 유지보수 관리가 어렵기 때문에 콘크리트 내구수명과 같은 내구성을 확보할 수 있는 관점에서 적용가능한 보호공법을 검토할 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 LMC의 특성 및 장점을 이용하여 철도교량 바닥판의 PCL층을 대신할 수 있으면서 교면방수 기능을 동시에 발휘할 수 있는 콘크리트 바닥판 일체형 불투수성 PCL층을 적용하고자 하며, 재료의 성능 및 방수 적합성에 대한 시험평가를 통해 그 적정성 여부를 평가하고자 한다.

6가지 항목에 대한 성능평가 결과, LMC가 철도교량 바닥판의 PCL층을 대체하여 교면방수로서 성능발현 및 적용에 이상이 없는 것으로 확인되었다.

- 
- \* 정회원, 서울산업대학교, 산업대학원, 석사과정
  - \*\* 정회원, 건설신소재연구소, 소장
  - \*\*\* 정회원, 승화이엔씨(주), 대리
  - \*\*\*\* 정회원, 승화이엔씨(주), 팀장, 공학박사
  - \*\*\*\*\* 정회원, 서울산업대학교, 건축학부, 교수

## 1. 서 론

대표적 진동구조물인 도로교량 바닥판에는 진동구조물의 특성에 따른 문제점을 해결하기 위해 2000년 이후부터 LMC(Latex Modified Concrete)가 널리 적용되고 있다. 그러나 철도교량 바닥판은 날로 증대되는 철도교통수요를 해결하기 위해 건설물량은 늘어나고 있지만 철도교량 특성상 시공 후 설계변경 및 유지보수 관리가 어렵기 때문에 콘크리트 내구수명과 같은 내구성을 확보할 수 있는 관점에서 적용가능한 보호공법을 검토할 필요성이 있다.

현재 철도환경보다 열악한 환경조건(주행성, 진동 및 처짐, 제설재의 사용 등)인 도로교량 바닥판에서도 그 성능 및 적용성을 인정받아 점차 확대, 적용되고 있으며, 이러한 LMC공법의 시공성, 경제성을 보완한다면 상대적으로 사용환경이 양호한 철도교량에도 충분히 적용 가능하다고 판단된다. 따라서 철도교량 하단의 콘크리트를 보호할 수 있는 보호공법으로 LMC를 적용하여 교면방수 기능을 발휘할 수 있고, 콘크리트 모체와 동일한 내구수명을 기대할 수 있는지를 알아보기 위한 검증이 필요하다.

본 연구에서는 최근 일반 철도교량 및 고속철도 교량에 설계되고 있는 콘크리트 도상 적용 시 LMC를 사용하여 방수층을 대체할 수 있는 콘크리트 바닥판 일체형 불투수성 PCL층을 적용 하고자 하며, 재료의 성능 및 방수 적합성에 대한 시험평가를 통해 그 적용성을 평가하고자 한다.

## 2. 철도교량 바닥판 보호공법으로의 적용성 검토

### 2.1 LMC의 시공두께 및 바닥 평활도

철도교량은 궤도상 레일위로 열차가 통행하므로 바닥판 마감재 자체가 주행면이 되는 도로교량에 비해 바닥판의 두께가 상대적으로 얇아도 되며, 마감면의 평활도(노면 조도) 및 타이닝(Tinning)작업을 고려하지 않아도 된다. 따라서 이러한 철도교량의 환경적 특성을 고려한다면 LMC의 시공두께를 기존 5cm에서 약 3cm이하로 낮출 수 있으며, 마감면의 평활도를 정밀하게 맞추기 위해 사용되는 마감용 장비도 간단한 형태로 적용할 수 있다.



사진 1 LMC 포설 후 마감

### 2.2 LMC의 경제성 검토

현재 LMC는 도로교량에서의 시공시 염화물의 사용에 따른 보호성능 유지를 위해 시공두께 5cm를 유지해야 하며, 주행성을 위해 평활도를 정밀하게 맞추고, 마찰력 증대를 위해 타이닝 작업을 실시하는 과정에서 재료비, 장비손료 및 유지관리비, 장비 및 가설재 설치비 등이 포함되는 비용이 소요된다. 그러나 철도교량은 도로교량과는 달리 별도의 포장층이 필요 없는 궤도구조로 되어있기 때문에 LMC를 철도교량 바닥판의 보호공법으로 적용함에 있어 시공이 간편해지고, 대형 장비의 설치 및 관리가 용이하게 되므로 도로교량에 비해 경제적이며, 높은 시공효율을 얻을 수 있다.

또한, 철도교량의 환경적 특성에 맞추어 시공성 및 경제성 확보 측면에서의 공법적, 재료적 개선이 이루어진다면 철도교량 바닥판의 장기적 내구성을 확보하면서도 충분한 경제적 효과를 가져 올 수 있을 것이다.

### 3. 철도교량 PCL층 적용을 위한 LMC의 성능평가

#### 3.1 압축강도 저항 성능

본 시험은 KS F 2405 『콘크리트의 압축강도 시험 방법』에 의거하여 시험·평가하였다. 시험결과 재령 14일 강도에서 초기 7일 강도에 비해 압축강도가 감소하였지만 재령 28일 강도에서는 초기 강도와 비슷한 강도가 확인되었다. 하지만 재령 3개월의 장기강도에서는 46.06MPa의 매우 높은 압축강도값을 나타내는 것을 확인하였다.



그림 1 압축강도 성능 결과

#### 3.2 내화학적 시험 후 압축강도 성능평가

본 시험은 콘크리트 공시체에 알칼리 처리(수산화칼슘 포화) 수용액과 해수 처리(염화나트륨 10%) 수용액, 산 처리(황산 2%) 수용액에 재령별로 침지 시킨 후 압축강도 성능평가를 실시하였다. 시험결과 황산 수용액에서만 변색 및 박리현상이 발생한 것을 확인하였지만, 압축강도는 모두 기준 압축강도의 80% 이상을 만족하는 수치로 나타내는 것을 확인하여 알칼리 및 산, 해수에 대하여 저항성을 가지는 것으로 사료된다.

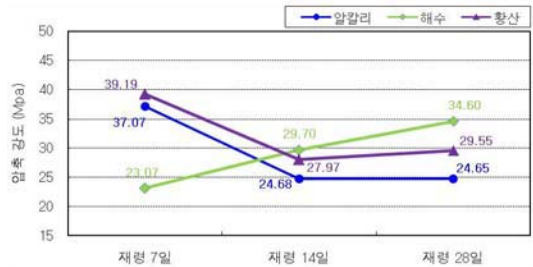


그림 2 내화학적 시험 후 압축강도 성능 결과

#### 3.3 휨강도 성능평가

본 시험은 KS F 2408 『콘크리트의 휨강도 시험 방법』을 준용하여 시험·평가하였다. 시험결과 재령 7일 초기 휨강도 7.55MPa에서 재령 28일까지는 증가 수치가 미비하다가 그 후 재령 3개월 장기강도에서 10.06MPa로 높은 휨강도값을 나타내는 것을 확인하였다.



그림 3 휨강도 성능 결과

#### 3.4 투수 성능평가

KS F 4919 『시멘트 혼입 폴리머계 방수재』의 시험방법을 인용하여 시험·평가하였다. 시험결과 모든 시험편에서 투수되지 않았으며, 투수시험 후 중량변화를 체크한 결과 재령 7일부터 3개월까지 계속 증가함을 보였고 질량차는 1.54g으로 재령 경과에 따라 중량이 증가됨을 알 수 있었다. 하지만 모든 시험편이 투수되지 않아 비록 시험편이 재령 경과에 따라 물을 함침하는 중량은 늘지만 투수 저항 성능에는 문제가 없는 것으로 사료된다.



그림 4 내투수 성능 결과

### 3.5 흡수 성능 평가

본 시험은 KS F 4926 『콘크리트 혼입용 방수제』의 시험방법을 인용하여 시험·평가하였다. 시험결과 재령 경과에 따라 시험체의 흡수량이 증가하고 있으나 KS기준에서 제시하고 있는 물흡수계수비가 일반 콘크리트(OPC 배합) 물흡수계수 70% 이하의 수치를 크게 만족하는 성능을 보여주었다.

또한 재령 28일과 재령 3개월의 물흡수계수 기울기가 크게 감소하는 것을 보아 장기적인 내구성 측면에서 문제가 없을 것으로 사료된다.



그림 5 흡수 성능 결과

### 3.6 윤하중 성능평가

본 시험은 KS F 4937 『주차장 바닥용 표면 마감재』의 시험방법을 준용하여 시험·평가하였다. 시험결과 윤하중 30만회 주행 후 표면에 대한 육안관찰은 이상이 없었으며, 두께 감소율은 30만회 주행시 0.51%의 값을 나타내었다. 이는 KS 성능기준인 20%이하에 크게 만족하는 수치이므로 LMC를 이용한 철도교량의 PCL층 현장 적용시 내구성 및 주행 안전성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

표 1 윤하중 저항 성능 결과

구 분	6 만회	12 만회	18 만회	24 만회	30 만회
두께감소율 (%)	0.36	0.43	0.47	0.50	0.51
육안관찰	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음



사진 2 윤하중 저항 시험



사진 3 윤하중 시험체

## 4. 결 론

본 연구의 실험 결과는 다음과 같다.

- (1) 압축강도 및 내화학 시험 후 압축강도 시험에서 모두 높은 압축강도를 나타내는 것을 확인하였다. 이는 진동구조물인 철도교량에서 외부환경 및 하중에 대하여 대응 가능할 것으로 보인다. 또한, 휨강도 시험 결과 재령 28일부터 강도가 급증하여 10.06MPa의 높은 휨강도 값을 나타내었다.
- (2) 투수시험의 경우 모든 시험편이 투수되지 않았으며, 흡수시험 결과는 재령 28일부터 물흡수계수 기울기가 크게 감소하는 것을 보아 장기적인 내구성 측면에서 문제가 없을 것으로 보인다. 또한 윤하중 30만회 주행 후 두께 감소율이 미비하고 표면에 이상이 없는 것으로 보아 내구성 및 주행 안전성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

6가지 항목에 대한 성능평가 결과 LMC가 철도교량의 PCL층을 대체하여 교면방수로서 성능발현에 이상이 없는 것으로 확인되었으며, 이는 시공성, 경제성, 유지관리 측면에서 기존 방식의 공법보다 효과적으로 적용 가능하리라 사료된다.

### 참고문헌

1. 이승재외 2명, “라텍스 콘크리트의 교면포장 적용”, 한국도로학회, 포장공학회지 제2권 제1호, 2000.
2. 김기현외 1명, “LMC 교면포장공법의 소개 및 적용사례”, 한국도로학회, 학회지 제4권 제2호, 2002.
3. 이채규, “LMC 교면포장공법의 활용”, 한국구조물진단학회, 학회지 제8권 제3호, 2004.