

# 라텍스 모르타르를 이용한 콘크리트 교면 방수층 보호 공법 개발 및 적용에 관한 연구

## Application and Development of Protect Technique for waterproofing Reinforced Concrete Bridge Decks by Latex-Modified Mortar

한 상 일\*      이 원 영\*      김 재 원\*\*      강 승 희\*\*      차 동 화\*\*\*      김 진 만\*\*\*  
Han, Sang-Il    Lee, Won-Young    Kim, Jae-won    Kang Seung-Hee    Cha Dong-Hwa    Kim, Jin-Man

### Abstract

This study is thing for construction properties that protect about damage of waterproofing course that is problem in asphalt pavement and latex modification concrete pavement. It is thing about new method of construction and develop protecting material of waterproofing. Did performance test item first at, as a result, drew by suitable thing in all KS items, This is considered to have more effective spot construction work because if means that have stability by material as well as method construction.

키 워 드 : 콘크리트 교량, 라텍스 몰터, 보호, 방수  
Keywords : Concrete bridge deck. Latex-modiffied mortar, protect, waterproofing

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

일반적으로 교량에 적용되는 포장 방법은 크게 두 가지로 분류되며 아스팔트 포장 방법은 20세기 들어 일반화되어 있는 포장 방법으로 구체 콘크리트 위에 방수층을 형성하고 그 후에 아스팔트 포장을 실시하는 것이다. 또 다른 방법으로는 아스팔트 포장에서 내구 성능을 기대하기 어려워 2003년부터 적용되고 있는 것이 라텍스 개질 콘크리트 포장 방법으로 구체 콘크리트 위에 라텍스 개질 콘크리트를 타설하여 동일 재료에 대한 부착 성능 및 염해 저항성 등을 확보하는 방법이 일반화되고 있다. 그러나 이 두 가지 포장 방법에서 문제점이 발생되고 있으며 그 중 아스팔트 포장에서는 염분 침투에 의한 내구 성능 저하 및 이질재료로 인한 뜰뜸, 박리가 발생하고 라텍스 개질 콘크리트일 경우 구체 콘크리트와 동일한 재료로 차량 통과 시 발생하는 진동에 의해 소음이 매우 심각하게 발생되고 있는 시점이다. 이에 내구 성능이 떨어지지만, 주변 환경에 영향이 적은 아스팔트 포장으로 다시 시공되는 사례가 발생하고 있다. 아스팔트 포장에 의해 신규로 설치되는 교면 외에 보수가 필요한 교면에서는 열화된 아스팔트 포장을 제거하고 신규로 설치될 때 기존 방수층의 손상을 입히는 경우가 발생되어 내구 성

능에 문제가 발생하는 경우가 있다. 이런 문제점으로 인하여 국내에서는 손상을 입은 방수층에 다시 방수하는 기법이 적용되고 있으나, 이런 방수층을 형성하는 경우 공사 기간을 연장과 더불어 완벽한 방수 효과를 기대하기가 매우 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 교면 아스팔트 포장을 재설치할 때 발생할 수 있는 방수층을 보호하는 재료를 개발하고 개발된 재료에 맞게 시공을 개발하여 다양한 실험을 통해 그 시공 특성을 평가하고자 한다.

## 2. 교량 바닥판 방수층 보호 공법

### 2.1 개발 배경

본 연구는 지금까지 개발된 교량 포장 공법에 방수층의 보호하는 신공법으로써 콘크리트 교량 바닥판의 열화에 의한 부식, 박리, 탈락된 부분을 보수할 때 손상을 받을 수 있는 방수층을 보호해주는 기능과 이질재료로인 아스팔트 포장기의 일체성을 도모하는 신공법에 대한 것이다. 일반적으로 교면 포장의 파손원인 및 문제점을 보면 아래 기술한 내용과 같으며 그 현상을 모식도 하면 그림 1과 같다. 이런 현상이 발생하게 되면, 첫 번째로는 기존 아스팔트 포장을 제거하고 신규로 아스팔트 포장을 재타설하는 방법과, 두 번째로는 초속경 시멘트를 사용한 라텍스 개질 콘크리트를 타설하는 방법이 대부분을 차지하고 있었다. 그러나 위 두 가지 방법을 진행하게 될 때에도 구체 콘크리트 위에 존재하는 방수층이 손상

\* 공주대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 한국품질시험연구원  
\*\*\* 상봉이엔씨(주) 대표이사  
\*\*\*\* 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

을 입어 방수 효과를 기대하기 어려운 실정이다.

- 중 차량 통행에 따른 소성변형과 충격에 따른 파손
- 해당 지역의 심한 기후변화: 일년중 온도변화의 최고값과 최저값
- 동결의 영향: 한랭지에서 포장체내에 침투한 소량의 수분이 동결융해 되면서 동상을 받게 되는 영향
- 교량의 형식에 따른 교량의 경간장: 장대교량의 경우 처짐 진동에 대한 값들이 커지게 마련이므로 이에 따른 영향
- 방수처리기능의 부적합: 우수 및 염화물 이온 등의 침투로 철근의 부식 → 바닥판 콘크리트의 손상 촉진
- 접착층의 기능 발휘 부적합
- 반복적인 재포장으로 인한 방수층 파손: 우수 및 염화물 이온 등의 침투로 철근의 부식 → 바닥판 콘크리트의 손상 촉진

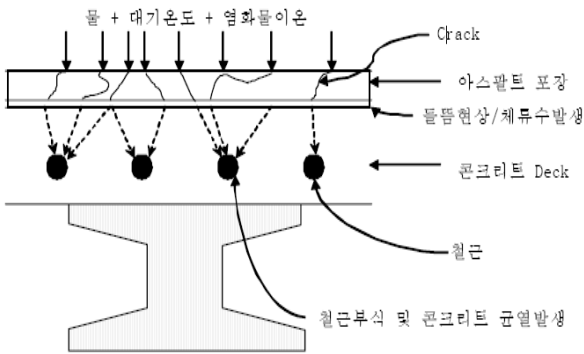


그림 1. 교량 포장의 열화 메카니즘

### 2.2 개발 내용

이상의 문제점과 도로 차량의 통제 시간에 의한 공사 기간을 단축시키는 방법을 모색하여 개발된 것이 본 공법인 라텍스 개질 모르타르를 이용한 콘크리트 교면 방수층 보호 공법이다. 본 공법은 콘크리트 교면 방수층을 보호와 더불어 개발 재료를 적용한 후 3시간 이후 타 공사가 진행될 수 있도록 한 것으로 국내외적으로 신규로 설치되는 공법이다. 본 공법을 적용한 것에 대해서 그림 2와 같이 모식도로 표현할 수 있다.

PSMA 10mm (PG76-22+SMA10mm)	아스콘 포장 T=8~11cm
택코팅(개질유화Asphalt)	택코팅
LMM	T= 8~10mm
액상형 흡수방지재(JPT-3000)	침투 4mm
교량 SLAB(바닥판con'c)	

그림 2. 시공 모식도

### 2.3 개발 재료를 적용한 시공 순서

일반적으로 콘크리트 교면 방수층 보수 공법은 열화된 부분을 제거한 후 구체콘크리트에 신규로 방수층을 설치한 후 아스팔트 포장을 하거나 라텍스 개질 콘크리트로 타설하는 것으로 시공 순서는 아스팔트 포장에 대한 것으로 그림 3과 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 포장 절삭 후에 방수층을 신축한 후 아스팔트 포장을 실시 하는데 열화층 제거 시 문제점으로 발생되는 평탄성 손실에 의해 방수층을 형성이 매우 어려운 실정이다. 그러나 본 공법을 적용할 경우 그림 4와 같이 포장 절삭 공정 후에 평삭 작업을 실시하여 최대한 평탄성을 확보하고 개발 재료인 라텍스 개질 모르타르(LMM)를 타설하여 두께 10mm정도를 유지하여 추후 공정이 수월하게 해주며, 또한 손상된 방수층을 보호해주는 역할도 가능하게 한다.

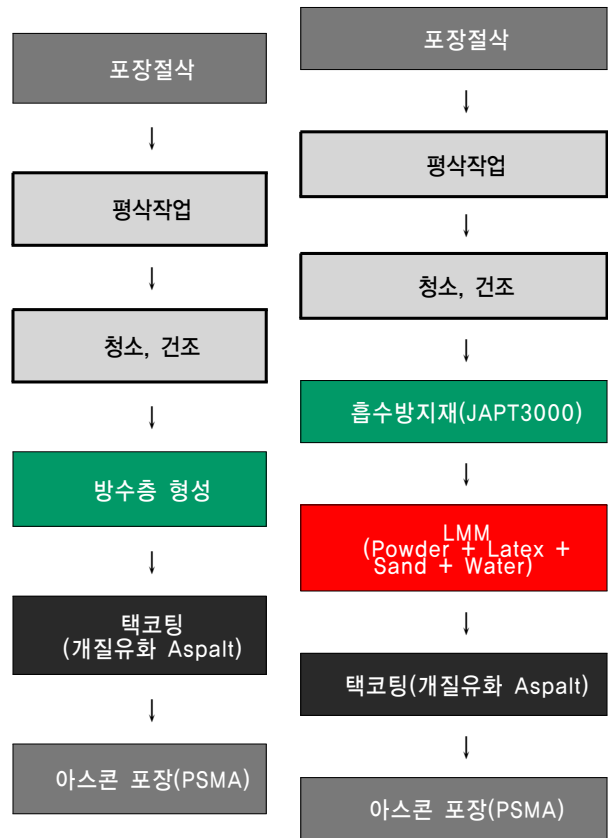


그림 3. 기존 시공 순서

그림 4. 개발 공법 시공 순서

### 3. 콘크리트 교면 방수층 보호 시공 평가 방법

본 시험 방법은 KS F 4042의 기준에 준하여 실시하였으며, 시공 중 검사는 육안 검사로 도로공사시방서에서 제시하고 있는 항목에 대해서 검토하는 것으로 표 1과 같다.

표 1. 보호 시공 평가 항목

구 분	시 험 항 목	기 준	적용 규격
시공 중 검사	도포후 겉모양	균열, 기포, 주름, 핀홀, 뭉침, 흐름, 박리, 탈락	시방서
시공 후 검사	압축강도	20MPa 이상 (재령 28일)	KS F 4042
	휨강도	6MPa 이상 (재령 28일)	KS F 4042
	부착강도	1MPa 이상 (재령 28일)	KS F 4042
	침투깊이	4mm 이상	KS F 4930

## 4. 연구결과 및 고찰

### 4.1 압축강도

본 시험 결과 표 2와 같이 압축강도는 시간이 지나면서 증가하는 것으로 나타났으며 KS에서 제시하고 있는 재령 28일에 대한 압축강도가 약 24시간 경과 후에 만족하는 것으로 나타났다.

표 2. 시간에 따른 압축강도

시편 번호	시간별 압축 강도(MPa)				품질기준
	6hours	12 hours	24 hours	72 hours	
1	18,7	19,2	21,1	21,3	20MPa 이상 (재령 28일)
2	19,0	19,7	21,7	22,5	
3	18,6	19,4	21,1	21,9	
평균	18,77	19,43	21,30	21,90	

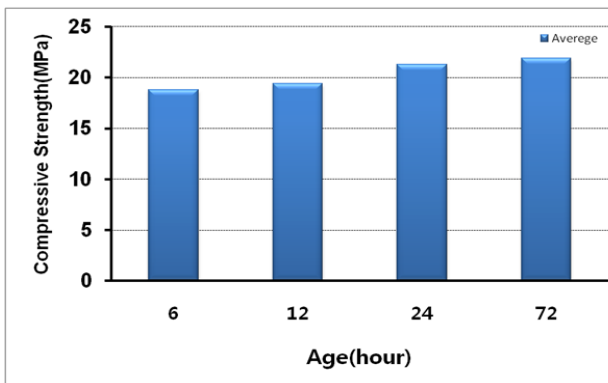


그림 5. 평균 압축강도

### 4.2 휨강도

본 시험 결과는 표3과 같이 품질 기준 6MPa에 만족하는 것으로 나타났으며 72시간 이후에는 강도변화가 매우 적은 것으로 나타났

다. 이는 초속경 시멘트가 주성분으로 되어 있어 72시간 이내에 목표 강도에 도달할 수 있었던 것으로 판단되며 재령 28일에서는 보통포틀랜드 시멘트가 강도에 영향을 줄 것으로 판단된다.

표 3. 시간에 따른 휨강도

시편 번호	시간별 휨강도(MPa)				품질기준
	6hours	12 hours	24 hours	72 hours	
1	4.2	5.2	6.1	6.1	6MPa 이상 (재령 28일)
2	4.1	5.4	6.2	6.5	
3	4.2	5.3	6.2	6.7	
평균	4.17	5.30	6.17	6.43	

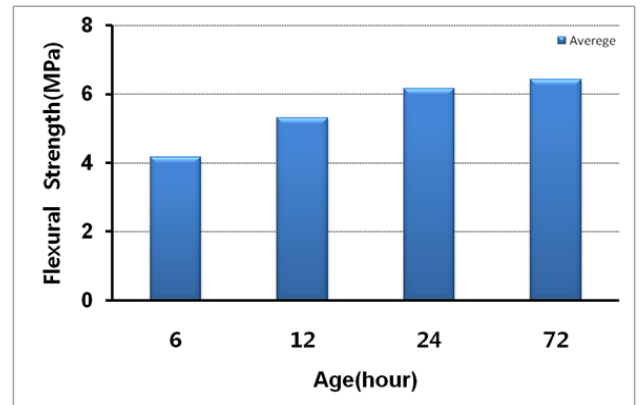


그림 6. 평균 휨강도

### 4.3 부착강도 및 침투 깊이

본 시험 결과는 표4와 같이 부착강도의 품질 기준에 도달하는 것은 재령 3일에 1MPa이상 만족하는 것으로 나타났으며, 침투깊이는 재령 7일에 도달하는 것으로 나타났다. 이는 초속경 시멘트에 의한 강도 발현으로 판단되며, 침투 깊이는 라텍스가 매우 미세한 입자로 되어 있어 모르타르의 공극을 충전한 효과로 판단된다.

표 4. 부착강도 및 침투 깊이

구 분	시편 번호			품질기준
	1	2	3	
부착강도 (3days)	1,4	1,4	1,5	1,0MPa 이상 (재령 28일)
침투깊이 (7days)	4,1	4,2	4,3	4mm 이상

### 4.4 인장 접착 강도

본 시험 결과 표 5과 같이 압축강도는 시간이 지나면서 증가하는 것으로 나타났으며 KS에서 제시하고 있는 재령 28일에 대한 압축강도가 약 24시간 경과 후에 만족하는 것으로 나타났다.

표 5. 인장 접착 강도

재령 (days)	시험 결과					품질기준 (재령 28일)
	최대하중 (kgf)	직경 (cm)	단면적 (cm <sup>2</sup> )	인장 접착강 도 (MPa)	탈락부위	
4	618.5	9.9	76.98	0.79	택코팅 접착면 (아스콘과 LMM 접착면)	0.6 MPa 이상

### 5. 현장 시공

본 연구에서 개발된 시공 방법을 현장에 적용한 것으로 아래 사진과 같이 기존 시공순서와 처리를 있는 것이 면 처리에 대한 것과 노면 건조 공정 그리고 개발된 재료를 사용한 것에서 차이점을 볼 수 있다.

개발 재료를 타설하는 방법은 모빌믹서로 혼합된 재료를 투입하는 것으로 투입 후에는 셀프링 기능을 부여하여 인력에 의한 평탄화 작업을 최소화하는 것으로 하였다. 본 시공 순서에 의해 작업을 진행한 결과 800 m<sup>2</sup>정도를 진행할 때 소요되는 시간은 약 7시간 정도로 나타나고 있으며, 도로 통제 시간을 최소화 시킬 수 있음을 확인하였다



그림 7. 노면절삭 (로드컷터)



그림 8. 절삭 후 청소(Bobcat)



그림 9. 평삭작업 (SCB1600+소형평삭기)



그림 10. 면처리(Gun type 워터젯)



그림 11. 노면청소(진공흡입트럭)



그림 12. 노면 건조 공정



그림 13. LMM 타설 및 평탄화 공정



그림 14. 택코팅 (개질유화아스팔트 유제)

### 6. 결 론

본 연구에서는 지금까지 적용되지 않았던 재료와 시공 방법에 대해서 공법으로 개발하여 적용한 것으로 콘크리트 교면 방수층을 보호와 더불어 공사 기간을 단축시키는 효과를 얻는 것으로 확인되었다. 또한 본 공법을 적용한 현장에서 샘플을 채취 하여 평가한 결과 기준 강도에 비해 매우 높은 강도 특성을 보이고, 들뜸, 박리 또는 수밀성의 차단에 있어 매우 우수한 것으로 확인할 수 있었다. 따라서 본 공법은 기존 콘크리트 교면 방수층 보호에 적합한 성능을 발휘하고 있는 것으로 판단되었다.

#### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업 기술진흥원의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임. 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)에 감사의 말씀을 올립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 건설교통부, 건설폐기물 및 순환잔골재 생산과 활용기술, 2006
2. 김정원, 초속경 시멘트를 이용한 라텍스 개질 콘크리트의 강도 발현 및 투수 특성, 강원대학교 석사학위논문, pp.1~60, 2001
3. 김진만 외, 산처리에 의한 순환잔골재의 품질과 모르타르의 특성에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술, 기술 논문발표회 논문집, 제6권 제1호 pp.81~84
4. 최성욱, 홍창우, 김동호, 최상룡, 장홍균(2001), 초속경 시멘트를 사용한 라텍스 개질 콘크리트의 강도발현 및 내구 특성, 콘크리트학회 학술발표논문집, pp.1029~1034
5. 최준성, 아스팔트 포장의 경계층 영향에 대한 해석적 기초연구, 한국 도로학회논문집 제7권 제3호, pp.11~21, 2005.9
6. 한국도로공사, 콘크리트 교면 방수층 품질 기준 및 적용 방법, 2003
7. 홍창우, 초속경 시멘트 종류가 라텍스 개질 콘크리트에 미치는 영향, 공업과학기술연구소 논문집 제12권 2004.10