

초속경 라텍스개질 콘크리트를 이용한 교량 바닥판 및 콘크리트 포장 보수·보강 공법 적용 검토

공용 중에 노화된 포장 재료의 문제점을 해결하고 그 성능을 대폭 개선하는 대안으로, 2004년 신기술 제427호로 지정된 초속경 시멘트에 라텍스 수지를 혼입한 초속경 라텍스개질 콘크리트(very-early strength latex modified concrete; 이하 VES-LMC)의 특성과 유지보수까지의 과정을 실제 적용사례를 통해 소개하고자 한다.



1 개요

콘크리트 포장은 강성포장으로 대표되며 그 특성상 중차량에 대한 저항성이 우수하며 아스팔트콘크리트에 비해 유지관리가 용이한 것으로 알려져 있다.

그러나 콘크리트 포장은 사용자 안전 및 도로기능을 만족하기 위한 보수방법은 매우 어려우며 포장체 전단면 보수가 아닌 경우 파손부에 대한 임시적인 보수처리만을 시행하고 있는 것이 사실이다. 또한 도로구조물의 대표적인 교량에 있어서 교면포장은 교통 하중에 의한 충격, 빗물, 기타의 기상 조건 등으로부터 교량의 상판을 보호하고, 동시에 이용교통 차량에 쾌적한 주행성을 제공하는 것을 목적으로 한다.

그러나 이러한 교면포장은 차량의 지속적인 하중 전달, 외기에 따른 건조수축, 상판 표면으로 유입한 빗물 및 염화물 등에 의한 상판의 노화, 철근의 부식, 박리 등 내구성 저하의 환경에 직접적으로 노출되어져 있다. 최근 국내에는 교통량 및 중차량의 급격한 증가로 인하여 공용 중인 콘크리트 포장과 교면포장의 손상이 가속화되어 보수주기가 짧아지고 있는 실정이다.

이러한 조기파손으로 인하여 콘크리트 구조물의 노후화 축진이 유발되고 교면포장의 경우 4~5년마다 아스팔트 재포장이 요구되며 이로 인해 보수공사비가 추가 발생되고, 교통정체 등의 부수적인 문제가 발생되고 있다.

본고에서는 공용 중에 노화된 포장 재료의 문제점을 해결하고 그 성능을 대폭 개선하는 대안으로, 2004년 신기술 제427호로 지정

된 초속경 시멘트에 라텍스 수지를 혼입한 초속경 라텍스개질 콘크리트(very-early strength latex modified concrete; 이하 VES-LMC)의 특성과 유지보수까지의 과정을 실제 적용사례를 통해 소개하고자 한다.

2 콘크리트 포장 및 교면포장의 현황과 파손

2003년 현재 고속도로의 연장은 2,660km이며, 이중 콘크리트 포장 구간은 약 2,660km로 약 63%에 해당하나 콘크리트포장이 더욱 확대 적용되지 못하는 이유 중의 하나는 유지보수의 어려움에 있다. 또한, 1970년도 이후 전국 교량현황은 5,390개소, 613,395m에 이른다.

교량은 일반 토공부에 비하여 구조물이 가설되는 위치가 대부분 교통의 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회 가 대단히 어렵다.

이 때문에 교면포장은 건설 당시에 장기적인 공용성을 갖도록 설계하고 시공되어야 하나 국내의 경우 공용 중인 포장 및 교면포장은 사진 1과 같은 파손이 발생되어 이용자 안전 및 구조물 기능의 급속한 상실을 가져오고 있다.

■ 그림 1. 콘크리트 포장 및 교면포장의 파손유형



3 VES-LMC 공법 특성

VES-LMC 공법은 초속경라텍스개질콘크리트의 조기강도발현, 부착력·수밀성·균열저항성·내구성 등의 우수한 특성을 이용하여 기존교량 바닥판 및 콘크리트 포장 열화부분과 부착력을 저해하는 요인을 제거하고, 현장에서 생산, 포설·마무리, 양생하여 손상된 판콘크리트를 보수하고 재포장하기 위한 공법이다. 공법의 주요 적용대상은 우회도로 건설이나 장기간 교통차단이 불가능하고, 교량의 바닥판콘크리트 보수가 필요한 교량에 적용할 수 있으며, 포장 보수와 교면 재포장 공사를 동시에 실시하는 공법이다. 공법의 구체적인 기술내용은 다음과 같다.

● 노후, 손상된 교량을 보수하는 동시에 재포장하여 주행성을 회복·유지시키는 교면포장 공법

노면파쇄기와 워터제트를 이용하여 기존 교면포장과 열화된 바닥판콘크리트를 절삭한 다음 VES-LMC를 이용하여 보수와 동시에 재포장하는 공법이다.

● 8~10시간 이내에 교통개방이 가능한 1차선 전폭 보수의 교면포장 공법

본 공법의 공사시간은 교통량이 적은 야간이나 낮시간에 실시하며, 8~10시간 동안 부분 교통 통제하에 보수와 재포장을 완료할 수 있으므로 교통이용자의 불편과 사용자 부담비용을 최대한 줄일 수 있고, 차선 전폭을 보수함으로써 주행성을 확보할 수 있는 교면포장 공법이다.

● 교량 바닥판콘크리트의 보수·보강 효과가 있는 교면포장 공법

VES-LMC의 물리적인 특성과 워터제트에 의한 기존 바닥판에 손상을 주지 않는 절삭공법으로 신성한 바닥판콘크리트 면이 완전히 노출되며, 절삭 표면의 비표면적이 넓어 부착력이 향상되는 등의 이유로 기존 바닥판콘크리트와 일체화 되어 교량 바닥판콘크리트의 보수 및 보강효과가 있는 교면포장 공법이다.

● 교량의 내구수명을 증가시키는 교면포장 공법

내구성 및 수밀성이 우수한 VES-LMC의 재료적인 특성과 구조적인 보수·보강효과로 바닥판콘크리트의 열화속도를 억제시킴으로써 교량의 공용수명을 연장시키는 교면포장 공법이다.

4 VES-LMC의 현장 시공절차

본 공법은 재료 및 장비 특수성으로 인하여 기존 보수공법과는 차별되는 전문성을 요하게 된다. 따라서 VES-LMC의 성능을 최적화하기 위해서는 철저한 현장 품질관리 및 시공관리가 선행되어야 하며 일반적인 현장 시공절차는 다음과 같다.

4-1. 교면포장 및 바닥판콘크리트 절삭

기존의 교면포장과 바닥판콘크리트는 노면파쇄기와 워터제트를 이용하여 절삭을 실시하며, 두 장비를 조합함으로써 절삭 시 작업 효율을 극대화할 수 있다. 난간방호벽이나 중앙분리대 부근은 장비를 이용한 절삭이 난이함에 따라 인력 브레이커를 이용하여 절삭하기도 한다. 워터제트는 손상된 바닥판콘크리트를 선택적으로 절삭함과 동시에 철근 아래의 열화된 부분까지 제거가 가능함으로써 VES-LMC의 부착강도 증진과 교량의 구조 기능회복에 기여한다.

4-2. 절삭폐기물 청소 및 표면건조포화상태 유지

절삭폐기물의 처리는 스키드러더와 진공흡입 트럭을 이용하여 실시하며, 고압살수 및 진공흡입청소를 통하여 절삭 폐기물과 고인 물을 완전히 제거하여 표면건조포화상태를 유지시킴으로써 VES-LMC의 부착강도를 증진시킨다.

4-3. VES-LMC 생산

VES-LMC의 생산은 이동식 모빌믹서에 의하여 생산된다. 이동식 모빌믹서는 생산에 필요한 VES시멘트, 라텍스, 골재 등을 각각 적재하여 현장에서 배합, 생산하는 장비로 모빌믹서의 자동 계량에 의한 균일한 품질 확보가 가능하고 연속적인 생산으로 초속경 성질을 갖은 VES-LMC의 시공이음 발생을 방지할 수 있다.

4-4. 브루밍 작업

브루밍 작업이란 VES-LMC 포설 전에 특수 제작한 솔을 이용하

여 VES-LMC 모르타르를 기존 바닥판에 얇게 도포하는 작업을 말한다. 브루밍 작업은 기존 바닥판의 요철면에 골고루 모르타르를 입힘으로 VES-LMC와 기존 바닥판 콘크리트의 부착력을 증진시킬 수 있다.

4-5. 포설 및 마무리

VES-LMC의 포설, 마무리는 포설 폭이나 현장여건에 따라서 트러스 스크리드 또는 콘크리트 로울러 페이퍼를 이용하여 포설·마무리 한다.

4-6. 타이닝 작업

VES-LMC의 표면 마무리가 완료되면 즉시 조면마무리기기를 이용하여 타이닝을 실시한다.

4-7. 양생

양생은 타이닝 후 즉시 피막양생제를 골고루 살포하며, 젖은 양생포를 덮어 3~4시간 습윤양을 실시한다.

4-8. 교통개방

VES-LMC 포설·마무리 후 3~4시간에 압축강도 21MPa (210kgf/cm²) 이상 발현됨으로써 최소한 3~4시간동안 양생하면 교통을 개방할 수 있다.

■ 표 1. VES-LMC 현장 적용 실례

교량바닥판 콘크리트 보수		콘크리트 포장 부분단면 보수	
교량명	시공일자	도로명	시공일자
평동육교, 중부선	2003. 9	호남선 106K	2003. 12
묘현교, 호남선	2003. 11	경부선, 서울영업소	2004. 6
송갈교, 중부선	2004. 6	중부선, 경안지사	2004. 6
속창육교, 경부선	2004. 8	중부선, 대전지사	2004. 6
병천교, 중부선	2004. 9	호남선, 광주지사	2004. 6
학전육교, 경부선	2004. 10	호남선, 호남지역본부	2004. 6
대성교, 국도 46호선	2004. 10	경부선, 수원지사	2004. 8
금호대교, 구마선	2004. 11	중부선, 충청지역본부	2004. 10
계	16개소		8개소

5 결과

기존 교면 및 콘크리트 포장의 조속한 보수를 위해 개발된 VES-LMC는 단순한 조기강도발현을 위한 재료배합기술에서 벗어나 콘크리트 성질을 크게 향상, 개질하였으며 실제현장에 적용함에 있어 품질변동을 최소화하기 위한 절차 및 공법을 새로이 적용하였다.

5-1. 활용분야

1) 적용가능 분야

본 기술은 초속경라텍스개질콘크리트의 조기강도발현·부착력·수밀성·균열저항성·내구성 등의 우수한 재료적 특성과 교통차단에서 생산·포설·마무리·양생 및 교통개방에 이르는 소요시간이 8~10시간이내에 완료되는 공법의 특성으로 기존 유사기술보다 공사비가 저렴하고, 시공의 편의성과 품질의 안전성이 우수하여 공용중인 콘크리트 구조물의 구조기능 회복의 목적으로 광범위하게 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

- 콘크리트노출슬래브 바닥판콘크리트 보수 및 재포장 공사
- 아스팔트 교면포장 교량의 바닥판콘크리트 보수 및 재포장 공사
- 콘크리트포장 도로의 부분 보수공사

5-2. 기술적 파급효과

본 기술의 아래와 같은 재료적인 특성과 공법적인 특성에 의해 다음과 같은 기술적 파급효과가 있을 것으로 예상된다.

- 보통콘크리트와 유사한 작업성을 가지는 특성
- 4시간 이내에 교통개방이 가능한 조기강도 발현 특성
- 기존콘크리트 보다 탄성적인 성질에 의한 신·구 콘크리트의 거동 일치 특성
- 높은 힘·인장강도에 의한 균열저항 특성
- 불투수에 가까운 수밀성
- 동결융해, 표면박리, 염해 등의 저항성이 우수한 내구특성
- 기계화 시공에 의한 효율적인 절삭 방법
- 진공흡입트럭을 이용한 청소 및 표면건조포화상태 유지 작업의 편의성
- 시공조건에 알맞은 생산 장비 및 품질의 균질성
- 레일설치가 필요없는 레이저스크리드를 이용한 신속한 마무리 작업성
- 8~10시간이내에 40~50m의 1차선 전폭 보수 및 재포장이 가능한 시공성

5-3. 경제적 파급효과

본 기술은 8~10시간 이내의 부분교통 통제 하에 조기교통개방의 시공능력을 가지고 있어 교통 지정체에 의한 비용을 대폭 절감할 수 있어 기존 유사기술의 대체 기술로서의 경제적 파급효과가 있을 것으로 전망된다. **S**

■ 그림 2. VES-LMC의 시공 절차

