

초박층형 보수 포장의 현장 적용성 연구

A study on Field Application of the Ultrathin Pavement Mixture

김광태* · 김세준** · 이석홍*** · 김완상**** · 최준호*****

kim, Kwang Tae · Kim, Se Jun · Lee, Suck Hong · kim, Wan Sang · Choi, Joon Ho

1. 서 론

우리나라는 1970년 이후 급속한 산업발전으로 국가기간사업인 도로시설망이 발전해 왔으나, 중차량 등의 대형물류이동이 빈번해짐에 따라, 도로는 소성변형과 균열 및 포트홀 등 여러 종류의 파손이 발생하고 있다. 유지보수를 통해 도로시설망의 공용성을 확보하는 노력을 하고 있으나, 이로 인한 경제적인 손실은 물론이고 사회적인 자원의 낭비가 가속화 되고 있으며, 획일적인 단면의 유지보수는 이러한 문제의 근본적인 해결책이 기 보다는 잠재적인 문제를 갖게 된다.

본 연구는 기존의 포장체와 완벽하게 부착되고 소성변형에 대한 저항성 및 내마모성, 내구성이 뛰어난 에폭시와 세라믹스를 혼합한 포장재를 사용하여 도로의 공용성 및 설계년한까지의 공용주기를 확보하고 경제적 사회적 비용의 절감과 사용자의 편의 증대를 위한 새로운 개념의 포장재료와 공법을 현장에 적용하여 그 적용성을 파악하는데 목적이 있다. 이 신재료 신공법은 유지보수현장에 적용함으로써, 기존 도로포장 성능을 향상시키고 수명 연장시키는 박층 포장공법으로 뛰어난 접착성과 방수, 방식성능 및 휨강성이 큰 것이 특징이다.

2. 우리나라 도로 파손 상태 현황

도로포장의 경우 공용주기 20년으로 설계하지만 실제 도로에서는 1~2년 정도의 시간이 경과하며 소성변형, 박리, 포트홀 등이 발생하여 유지보수를 하게 된다 실제로 건설교통부 집계를 보면 한해 발생하는 유지 보수 비용은 계속 증가하고 있으며, 향후에는 지속적으로 증가가 예상되고 있다.

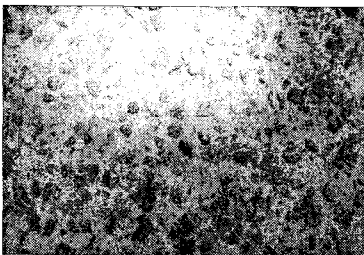


그림 1. 포장면 마모

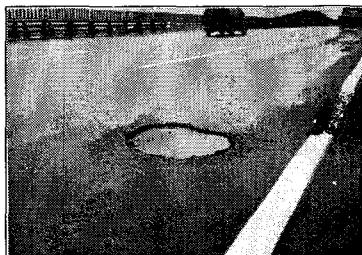


그림 2. 포트홀그림



그림 3. 소성변형

* 정회원 · (주)씨테크 기술연구소 과장 · 공학석사 · E-mail : rlarhkdxo@hanmail.net
** 비회원 · (주)씨테크 기술연구소 기술이사 공학석사 · E-mail : sjkim6385@hanmail.net
*** 정회원 · 현대건설기술연구소 팀장/수석연구원 · 공학박사 · E-mail : 2000hyundai@hanmail.net
**** 정회원 · 현대건설기술연구소주임연구원 · 공학석사과정 · E-mail : kimws@hdec.co.kr
***** 정회원 · 삼성건설기술연구소 과장 · E-mail : gosancha99@samsung.com

국내 도로포장의 파손과 변형 등에 의해 유지보수에 사용되는 금액은 1,300억원(건설교통부, 2006년도 유지보수 비용 내역중)에 이르고 있으며, 직접적인 비용을 제외하고 사회적인 비용인 시공을 위한 교통정체, 도로파손에 의한 차량사고 등을 더하면 가히 천문학적인 돈이 매년 도로정책에 사용되고 있어, 도로포장재료의 성능 개선과 시공방법의 변화 등이 이루어지지 않으면 앞으로도 계속될 것이다.

3. 초박층형 보수 포장 현장 적용 : P 제철소 내부 도로

3.1 현장현황

대상구조물은 P 제철소내 콘크리트 포장체로서, 2003년 5월 중 시공 완료되어 현재까지 공용중이며 제원 및 현황은 다음과 같다.

- 제원 : L=400m, 편도 W=18m / 1차선 W=4m, 2·3차선 W=3.5m / 자전거 도로 및 여유도로 W=6.5m
- 현황 : 콘크리트 노출면에 scaling 현상으로 굵은골재가 노출되고 향후 E.T 차량등 대형 중차량의 빈번한 통행으로 굵은골재의 이탈 뿐만 아니라 장기적으로 구조적 결함으로의 발달이 예상되었다.

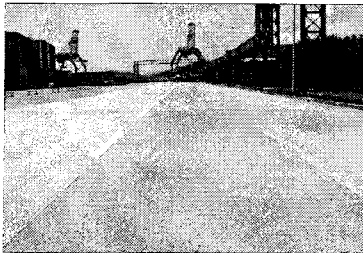


그림 4. 굵은골재 이탈



그림 5. 포장면 마모

3.2 결함형상 및 원인분석

대상 포장에 대한 기 현장조사 결과 나타난 결함은 균열을 위시로 한 구조적 성향의 손상보다는 재료분리, 블리딩 및 표면 망상균열 형상을 갖는 것으로 나타났다. 특히 이러한 현상은 포장 콘크리트 타설이 이루어진 전체 4차선 중 1·2차로에 집중되어 발생된 것으로 나타났으며, 이들 1·2차로는 자전거 도로와 보도인 3·4차로 비하여 중차량의 통행에 따라 심한 표면 마모가 발생된 것으로 판단되었다.



그림 6. 직선부 마모현상

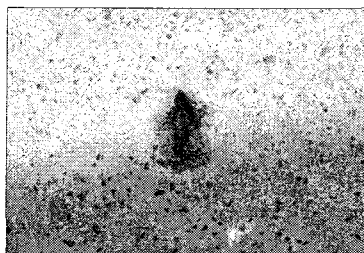


그림 7. 표면소성수축



그림 8. 코아 시편

콘크리트 포장면에 발생된 스케일링현상이 일반적으로 콘크리트 표면에서 시공시 발생된 블리딩과 레이턴스의 부적절한 처리 등에 의한 것임을 고려하여 총 6개소를 선정하여 코아 시험편을 채취하였다.



표 1. 코아시험편 채취 결과

채취위치	타설방법	시험체 높이 (mm)	마모정도	블리딩 흔적
A방향 1차로	인력	85	상	확인불가
A방향 2차로	인력	95	상	확인불가
A방향 3차로	인력	80	중-하	최대 약 8mm
B방향 2차로	인력	85	중-상	확인불가
본선 3차로	인력	95	상	확인불가
본선 4차로	기계	80	중-하	확인불가

※ 상 : 굵은골재 많이 노출, 중-상:굵은골재 약간노출, 중-하 : 굵은골재 노출없음.

채취된 시료에 대한 육안조사 결과, 마모정도가 심한 시험편에서 블리딩(bleeding)이나 레이턴스(laitance)의 흔적은 확인할 수 없었으나, 공용 중 마모에 의해 모두 소실되고 현재는 굵은골재가 표면에 노출된 상태로 나타나, 취약층(블리딩에 의한 레이턴스층)의 마모가 진행 중인 것으로 추정되었다. 비교적 양호한 표면 상태를 갖고 있는 것으로 나타난 코아 시험편에서는 콘크리트 포장 표면층 하대 약 8mm 정도에서 계면을 갖는 층이 형성되어 있음을 관찰할 수 있었다. 이러한 계면은 인력타설시 여러 가지 요인에 의해 발생된 블리딩에 의한 레이턴스 층으로 추정되었고, 콘크리트 타설 완료 후 제거하지 않아 발생한 것으로 판단되었다. 즉, 타설시 표면에 발달되는 수분층은 육안으로도 쉽게 확인이 가능하기 때문에 시멘트입자를 포함한 수분층의 동결기 동결과 하절기 급격한 수분 증발에 따른 소성수축에 큰 주의가 요망되는 것이며, 이는 현재와 유사한 결함을 유발하여 장기적인 공용성을 크게 저하하는 요인이 된다. 한편, 계면층이 존재한 시험편과 마모가 발생되어 굵은골재가 노출된 시험편 표면을 비교 관찰한 결과, 현재 마모된 포장표면의 취약층, 즉 계면층은 대부분 소실된 상태로 공용 중 굵은골재의 파단이 우려되었다.

3.3 현장 적용 : 초 박층형 보수포장공법

채취한 시료를 통하여 콘크리트 포장 표면층 아래 취약층(계면)이 형성된 것을 확인하고, 향후 공용성능의 저하를 방지하기 위하여, 취약층 하부의 건진한 콘크리트와의 접착성능과 충분한 부착성능 확보를 위한 침투성능이 뛰어나고, 빈번한 중차량 통행에 따른 보강성능과 해안가 인접 포장체 내부에 배근된 철근을 고려한 방수성과 내구성능이 우수하고 시공 후 조기개통개방이 가능한 에폭시와 세라믹스를 결합한 포장재를 이용하여 기존 포장면을 5mm~10mm 절삭한 후 현장 타설공법으로 시공하였다.

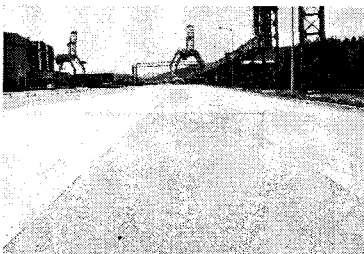


그림 9. 현장전경



그림 10. 포장면 절삭

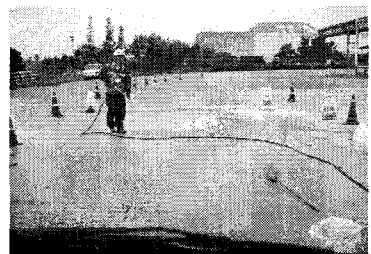


그림 11. 고압세척

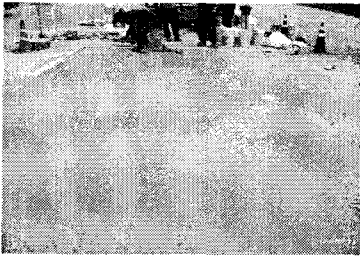


그림 12. 현장타설



그림 13. 현장완공

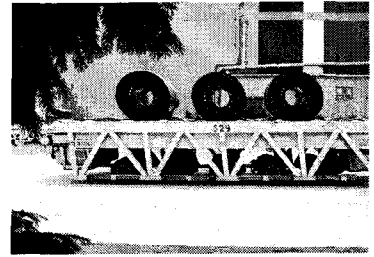


그림 14. 보수 후 차량운행

3.5 현장적용 결과

중차량에 의한 콘크리트포장 노출면의 표면 마모를 본 초박층 포장보수공법을 적용한 결과 축중 42t, 진체 280t 차량이 주행하여도 표면 마모나 부착성능에 문제가 발생하지 않았다.

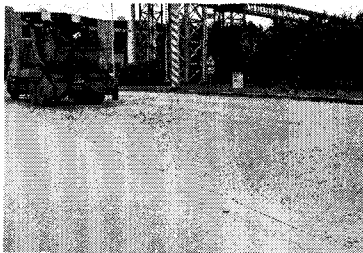


그림 15. 6개월 후 전경

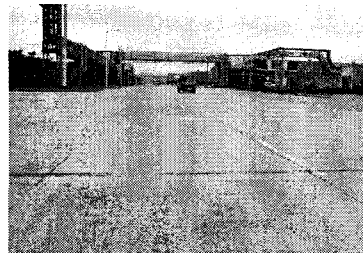


그림 16. 6개월 후 전경

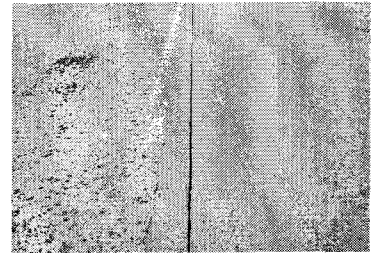


그림 17. 6개월 후 줄눈부

4. 결 론

○ 기존콘크리트 포장에서 발생하는 반사균열, 박리, 휨인성 및 인장강도 성능을 발휘하고 변형 및 파손에 대한 저항성이 우수하여 공용주기 동안 도로의 순기능역할을 수행하며 이로 인한 사회적인 비용의 감소와 함께 경제적인 측면에서 큰 파급효과 기대된다. 또한 방수성능이 우수하여 교량의 교면포장 등에 사용함으로써 부식 또는 교량의 내구성 성능 저하 문제 해결이 가능하다고 사료됩니다.

○ 중차량의 통행이 빈번한 산업지역 및 통행량이 많은 대도시와 교차로 등에 시공하여 포장의 공용성능을 확보하고, 유지보수 구간에 급속시공을 요하는 구간에 아주 적절한 시공이라고 사료됩니다.

참고문헌

1. 건설교통부(2004), “도로포장 장수명화를 위한 설계 및 시공기술 고도화”, 2차년도 최종보고서, 한국건설기술연구원
2. 한국건설기술평가원(2004), “세라믹메탈재를 적용한 수중콘크리트 구조물의 보수 보강공법 개발”
3. 아스팔트포장연구회 역(1999), “아스팔트 포장공학 원론”, 한국도로포장공학회
4. AASHTO(1993), “Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture-Induced Damage”, AASHTO Designation : T283-89