

# 스마트 하이웨이(SMART Highway)의 국부적 포장 파손부의 보수재료 및 기술 특성 연구

## A Study of Repair Material & Technical Characteristics for the Local Pavement Damage of the Smart Highway

심재필\* · 진정훈\*\* · 조명환\*\*\* · 김홍만\*\*\*\*

Shim, Jae Pill · Jin, Jung Hoon · Cho, Myung Hwan · Kim, Hong Man

### 1. 서 론

국내 도로 산업분야의 연구과제인 스마트 하이웨이(SMART Highway)는 21세기 새로운 공간의 연결통로로 완공되어 공용상태가 된다면, 다양한 원인으로 국부적인 포장파손이라는 문제점에 당면하게 될 것이다.

본 연구는 스마트 하이웨이(SMART Highway)가 차량의 고속주행에 따른 충격하중 및 다양한 원인으로 국부적 포장파손이 발생하였을 경우, 기존 고속도로에서 요구되는 보수속도보다 훨씬 빠른 시간 내에 신속하게 보수하고 교통개방을 하는 것이 중요하다. 따라서 짧은 시간에 기존 포장과 동등한 수준의 강도와 강성의 발현이 가능하고 경제성을 갖춘 응급 보수재료와 이를 시공할 수 있는 기술개발이 필요하다. 이러한 급속 보수재료는 아스팔트 포장과 콘크리트 포장에 별도로 적용할 수 있는 개별물성을 갖추어야 하고, 다양한 국부적인 포장 손상을 보수 할 수 있어야 하며, 교통 재개방 후 기존 포장부와의 부착강도를 공용기간중 보장할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 국내에서 생산중인 보수재료의 장단점을 분석하고, 이를 기초로 국부적 포장 파손부에 대한 급속복구 기술을 개발하기 위한 재료 및 기술적 특성을 파악하였다.

### 2. 포장 도로의 파손부 보수재료 현황

현재 국내에서 생산중인 급속복구재료 생산업체는 대표적 3개사(H사, H사, S사)로 약 96%의 시장 점유율을 보이고 있다. 국내에서 생산 및 유통되고 있는 제품의 장단점을 정리하면 표 1과 같다.

표 1. 국내 생산중인 급속복구 재료 현황(심재필 외, 2008)

용도	계열	제품명	장단점	비고
소파 보수용 (국부적 포장 파손부 급속 보수 재료)	아스팔트 계열	H사 R제품	* 긴급도로보수재료 80%이상 활용 * 전천후 도로보수재	KS F 2069로 검토 시방서 작성
		H사 B제품	* 전천후형 도로포장보수재 * 국내 시장 점유 10%이상	
		S사 S제품	* 골재크기 6mm 흑색 * 상대적으로 경제적임	영국제품
	콘크리트 계열	C사 N제품	* 수용성 20분내 개통 * 강우, 강설에도 긴급 팻칭	공장 제품생산
		H사 S제품	* 기존면과의 우수한 접착력 * 응결시간의 단축으로 조기 교통개방 가능	섬유 재료 포함
		C사 N제품	* 수용성 20분내 개통 * 강우, 강설에도 긴급 팻칭	공장 제품생산
		S사 B제품	* 무수축 일반형(Premixed Mortar) * 신구 콘크리트 접합부 충전 및 보수, 보강	

\* 정회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 연구원 · 공학석사(E-mail : simjp@dohwa.co.kr)

\*\* 정회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 수석연구원 · 공학박사(E-mail : jinrino@dohwa.co.kr)

\*\*\* 정회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 선임연구원 · 공학박사(E-mail : dragonjo@dohwa.co.kr)

\*\*\*\* 정회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 원장(E-mail : hmkim42@dohwa.co.kr)

### 3. 급속복구 재료를 이용한 현장 적용

스마트 하이웨이(SMART Highway)에 적합한 국내 급속복구 재료의 장기 공용성을 표 2와 같이 평가하고자 차륜부 구간에 국부적 파손을 인위적으로 모사하고, 그림 1과 같이 일반 가열 아스팔트를 포함하여 총 8종류 재료를 다짐 방법에 따른 모니터링을 실시하였으며, 현장 시험시공 현황을 나타내고 있다. 현재 장단기 모니터링이 진행 중에 있으며, 아스팔트 계열에서는 골재 탈리, 콘크리트 계열에서는 스프링(열화팽창의 원인으로 국부적 압축파괴), 스케일링(표면의 박리)과 같은 공용성에 치명적인 문제가 나타났다.

표 2. 시험시공 평가 및 수행목적

현장의 공용성 평가	재료의 역학적 특성 시험
① 평탄성 시험(소성변형 위주, 레벨 계측) ② 육안조사(포트홀 등 골재분리 위주) ③ 현장 부착강도 측정(층간 부착력 측정)	① 전단강도시험(신구재료의 부착력을 직접적으로 평가)



그림 1. 현장시험시공 계획서 및 시공현황

### 4. 급속복구 재료의 문제점 및 기술적 방안

국내에서 생산되고 있는 제조사 및 제품들은 골재와 바인더, 석분 등에 대한 품질 차이를 주지 않고 있다. 즉, 급속보수재료를 생산하는데 있어서 관련 규정이나 지침의 미비로 인하여, 각 제조사의 시방서 및 사용자(도로정비원)에 따라 공용성이 매우 큰 차이를 나타내고 있다. 이는 곧, 응급보수재료 혼합물의 공용성에 대한 편차가 매우 크게 나타나고 있는 실정이다. 이러한 실내의 실험 및 공학적 이론과 배경을 바탕으로 재료적 개발에 앞서 문제점을 보완 할 수 있는 선진외국의 기술적 공법 및 품질관리를 대상으로 해결방안을 모색하였다. 또한, 스마트 하이웨이의 국부적 포장 파손부에 가장 적합한 기술적 공법을 제안하고자 한다.

#### 4.1 표면재생공법

도로 포장의 파손의 원인은 환경성, 교통량 조건, 시공 조건등 여러 가지로 분류하고 있다. 이에 따라, 국내의 전문가 및 기술자들은 파손 종류에 따라 보수 공법을 적용하고 있다. 그 중에 적외선 아스팔트 보수 공법은 기존의 콜드 조인트 보수뿐만 아니라 소파보수등의 다양한 형태의 아스팔트 보수를 시공할 수 있는 선진국형 공법이다. 아스팔트의 가장 큰 단점은 산화작용인데, 불로 직접 가열하여 바인더 손상을 입히는 것이 아니라 파손부 주위 포장표면 커팅과 새로운 보수재료의 투입 없이 적외선 복사 가열로 아스팔트 성분의 변화 없이 보수하는 공법이다. 그림 2는 적외선 아스팔트 소파보수(재생공법)의 매커니즘을 보여주고 있다.

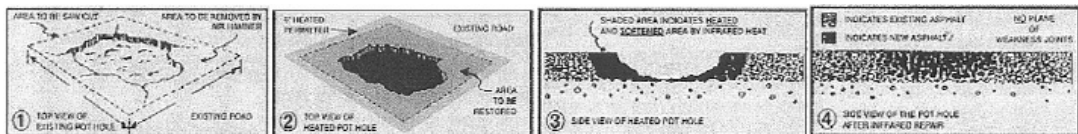


그림 2. 적외선 아스팔트 소파 보수\_재생공법(가인인터넷서널, 2008)

#### 4.2 포트홀 패치(FHWA)

현재 미국 연방도로국에서도 수많은 상온보수재료가 생산되고 있으며 국부적 포장 파손에 대한 효율적인 보수필요가 요구되고, 파손부에 상온 아스팔트의 급속복구재료를 충전공법의 문제점을 해결하기 위한 대안으로 포트홀 패치 전용차량을 운행중에 있다. 특히, 지침을 강화하여 포장파손부의 모든 이물질을 제거 후 취약부인 수직 및 모서리 부분에 접합정도를 확인 후 진동다짐기를 이용한 마무리가 제시되고 있다. 다음 그림 3은 운행중인 포트홀 보수차량의 모습과 현장 모습이다.

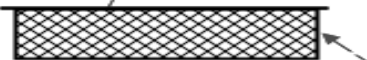


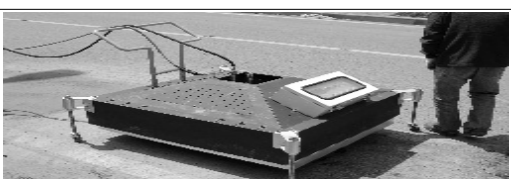
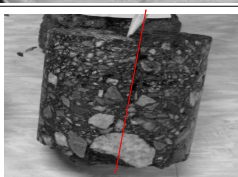
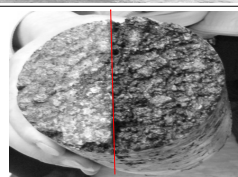




그림 3. 포트홀 보수차량(재료 박스 탑재)와 보수 현장(WSDOT Pavement Guide)

#### 4.3 서울시설관리공단(포트홀 보수장비)

현재 서울시설관리공단에서도 효율적인 소파보수를 위한 포트홀 보수장비를 개발 중에 있다. 서울시 자동차전용도로의 경우 연간 약 2,000개소의 포트홀의 보수가 필요하여 충전공법의 문제점을 해결하기 위한 대안으로 포트홀 보수장비를 개발하고 있다. 다음 표 3은 기존 보수공법과 비교로 효율성과 시공성을 높이는 방안이 모색중이다.

표 3. 기존 보수공법과 비교

기존 보수공법(충진공법)	포트홀 보수공법
<p style="text-align: center;"><b>pothole부</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>커팅부(접합력 결손부)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>pothole부</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>적외선 가열부(접합력 향상역할)</b></p>
	
 	 
<p><b>신구 접합부 구분</b></p>	<p><b>접합면 구분없음</b></p>



## 5. 결 언

도로 포장 파손의 원인은 한가지의 요소가 아닌 복합적(외적인 요인, 환경적 요인)으로 나타나기 때문에 정확한 보수시기, 보수재료, 보수방법 등을 선택하기란 매우 어려운 상황이다. 또한, 많은 기술자나 연구자들은 포장파손은 외적인 요인, 환경적 요인보다는 품질관리 등의 내부적 요인에 의해 더 많이 발생하므로 포장 파손을 저감시키기 위해서는 포장파손사례 및 시공시 실패사례 등을 D/B 구축하여 똑같은 유형의 파손이 재발되지 않도록 노력할 필요성을 느끼고 있다.

본 논문에서 검토된 포장 파손 및 보수공법의 현황을 여러 문헌 및 시공 사례등을 통해 얻어진 자료를 바탕으로 향후 정부의 방향인 녹색성장 저탄소로 인한 컷트백 계열의 제한을 감안하여 작업성(Workability)이 좋고 국내 실정에 가장 적합한 급속 복구 기술 개발로 스마트 하이웨이의 국부적 포장파손부의 효율적 보수와 기존 충전공법의 문제점을 해결하는 자료로 사업의 성공과 활용측면에서 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 국토해양부 건설기술혁신 연구개발사업의 연구비지원(과제번호 07-기술혁신-A01)에 의해 수행되었습니다.

### 참고 문헌

1. 심재필 외, 2009 대한토목학회, 도로 포장 파손부의 국내 급속복구 재료 현황 및 실내·외 실험 연구
2. 한국도로공사, 2009, 아스팔트 포장의 포트홀 저감지침
3. 가인인터네셔널, 2008, 아스팔트 포장도로의 유지관리 방안에 대한 고찰
4. WSDOT Pavement Guide, 2009, Maintenance & Rehabilitation
5. 서울시시설관리공단, 2009, 효율적인 소파보수를 위한 Pothhole보수장비 개발 추진계획