# 택코팅 보호 필름이 부착된

# 아스팔트 보강재 기술 개발

## 개발도상국 아스팔트 도로 보수

**Researcher**
유평준(도로연구소 연구위원)
임재규(도로연구소 전임연구원)

**Editor**
이용국

개발도상국은 경제가 발전하면서 물류의 원동력인 중차량이 많이 증가하고 있으며, 교류 활성화 및 국민 삶의 질을 개선하고자 도로 건설과 유지관리에 많은 예산을 투자하고 있다. 하지만, 급격한 차량 증가 및 도로포장 기술의 부재로 인해 도로 포장이 설계 당시의 공용수명에 이르지 못하고 조기에 파손이 발생하는 일이 빈번하게 발생하고 있다. 이에 따라 개발도상국 현지화 기술 개발을 통한 도로 포장의 파손 문제해결과 유지보수 비용 절감을 위한 대응 방안이 필요한 실정이다.

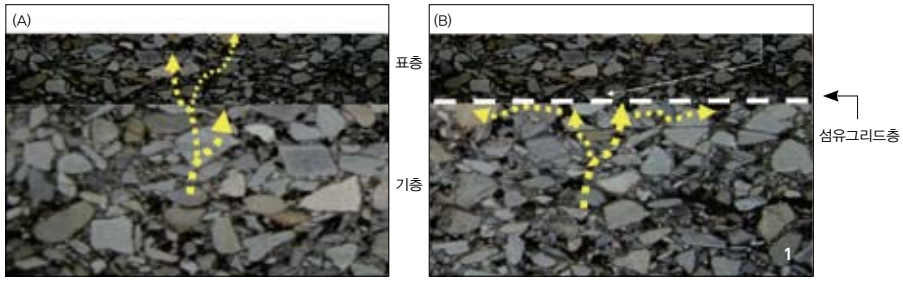
**1.**
그리드를 보강하지 않았을 때(A)와
보강했을 때(B)의 균열 전달 과정 비교

### 도로 균열과 소성변형을 막는 아스팔트 보강재

아시아 개발도상국의 경우 경제교류 활성화를 위해 가장 기초 기반시설인 도로 건설 및 유지보수에 많은 예산을 투자하고 있다. 하지만 낡은 도로포장 연장 증가와 기후 변화로 인한 포장 파손의 가속화로 도로포장에 대한 유지보수 비용이 최근 들어 급격하게 증가하고 있다.

몽골 아스팔트 포장의 주요 파손원인은 연중 5개월 이상 지속하는 영하의 날씨로 인한 저온균열이다. 또한, 아스팔트 포장 시공 기간이 4~5개월에 불과하다는 점도 몽골 도로건설 확충에 큰 장애가 되고 있다. 베트남의 경우 고온에서 발생하는 소성변형이 도로 손상의 큰 원인이다. 심지어 시공한 지 두 달 만에 소성변형이 발생하는 등 많은 어려움을 겪고 있지만, 실효성 있는 대안이 없는 상태이다. 중국은 경제가 발전하면서 증가하게 된 중차량이 문제였다. 2000년 이후부터 일반 아스팔트보다 고내구성의 재료인 고분자 개질 아스팔트, 스톤-매스틱(Stone Mastic) 아스팔트 콘크리트 등을 사용하지만, 값비싼 초기 비용대비 공용성능 확보에 어려움을 겪고 있다.

이처럼 도로 균열과 소성변형을 억제하기 위해서는 '택코팅 보호용 보강재'와 같이 유리섬유 등으로 직조된 그리드(Grid) 형태의 아스팔트 보강재(ESGRID)가 필요하다. 하지만 그동안 작업 차량 바퀴에 의해 택코팅제가 유실되는 등 신구 포장층의 분리, 조기 피로균열, 포트홀과 같은 도로 파손이 일어나곤 했다.



한국건설기술연구원 도로연구소에서 개발한 '택코팅 보호 필름이 부착된 아스팔트 보강재 기술'은 신설 아스팔트에 의해 자연스럽게 녹아 없어지는 형태의 폴리에틸렌(PE) 필름을 가공함으로써, 아스팔트와 골재 간의 부착성을 더욱 공고하게 해주는 기술이다. 통기성이 강화되어 유화아스팔트의 수분이나 증기 배출이 용이하게 됨으로써 포장의 부착 강도를 더욱 강화할 수 있다. 또한, 기존 보강형 그리드의 아스팔트 에멀션에 의한 접합 방식이 아닌 합지 방식을 이용했기 때문에 점착층이 필요 없다. 택코트를 직접 발지 않고 시공할 수 있어 도로의 조기 파손 위험성을 크게 줄인 것 또한 이번 기술의 장점이다.

2

3

**2.**
작업 차량에 의한 택코팅제 유실된 포장도로

**3.**
필름이 하부의 택코팅제 보호하는 보강재(ES-GRID) 포장

**4.**
몽골 시험 시공 구간에 보강재를 설치하는 모습

### 해외 현지 시험 시공 및 추적조사

먼저 몽골 울란바토르시에서 30분 정도 떨어진 Sharga morit 교량 구간을 대상으로 개발된 재료에 대한 현지 시험 시공을 진행했다. 해당 구간은 신축 중인 구간으로 시험시공 당시 방수층까지 시공되어 있었으나 중앙분리대 부근 음지부에는 얼음이 얼어 있었으며, 일부 방수층에는 균열이 발생한 상태였다. 아스팔트 보강재는 인력시공을 했고, 겹이음 부분은 스프레이접착제를 이용해 부착을 했으며, 신축 이음부는 가위로 보강재를 잘라 시공을 완료했다.

또 다른 현지 시험 시공은 중국 연변자치주 연길시의 연변 훈우도로(302국도)에서 이뤄졌다. 해당

4

도로는 연길시에서 1시간 정도 떨어진 산악지방에 있으며, 왼쪽 지역에 있는 북경, 그리고 한국과의 물류 통로인 단둥시 등지에서 연길시로 진입을 하기 위해서는 반드시 거쳐야 하는 도로다. 해당 구간을 지나는 차량들은 눈으로도 쉽게 판별할 수 있을 정도로 과적 차량이 많아 도로 파손이 상당히 심각한 상태였다.

시공은 기존의 포장면에 프라임 코팅을 시행하고, 5cm로 포설한 후 Grid 보강재를 시공했다. 프라임 코팅이 살포되지 않은 길 가장자리 부분은 장비 없이 인력으로 코팅을 시행했다. 이어서 아스팔트 혼합물 기층을 포설, 다짐 후 택코팅 보호 및 강화용 아스팔트 보강재를 시공했다. 그 후 표층용 유리섬유 보강 아스팔트를 포설했다. 아스팔트 보강재와 유리섬유 보강 아스팔트 혼합물은 부착이 잘 이루어졌고, 유리섬유 보강 아스팔트 혼합물의 섬유 뭉침 현상 등은 일어나지 않았다.

앞서 시험 시공이 진행된 몽골 울란바토르시와 중국 연길시 도로의 경우 주요 파손 원인이 기후와 과적 차량의 하중에 의한 경우가 많으므로 국내에서 개발된 아스팔트 보강재를 사용한 시험포장에 대한 초기 공용성 평가, 즉 추적 조사가 진행됐다.

먼저 Sharga morit 교량 구간 조사에 대한 추적 조사가 이뤄졌다. 아스팔트 보강재를 시공하지 않은 반대편 차선의 일반 포장 구간은 시공이 2개월밖에 지나지 않았음에도 불구하고 균열이 일어나고 있는 반면, 아스팔트 보강 공법을 적용한 구간은 균열 등 포장 파손이 일어나지 않은 것으로 확인됐다.

훈우도로(302국도) 구간 역시 유리섬유 보강 아스팔트 혼합물 공법을 적용하지 않은 일반 아스팔트 혼합물 포장 구간은 시공 후 약 2개월밖에 안 지났음에도 불구하고 Wheel Pass 방향으로 골재 탈리 현상이 발생했다. 반면 시험이 진행된 구간은 일부 국부적인 구간을 제외하고는 육안으로 판별하기 힘들 정도로 유리섬유의 분산이 잘 이루어진 것을 확인할 수 있었다.

5

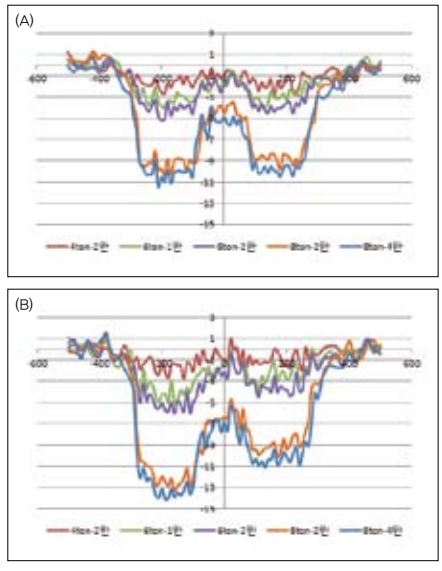
**개도국 적용 아스팔트 보강재 포장 가속 시험**

현지 시험시공 및 추적 조사와 함께 KICT 내 포장 가속 시험부지에서 실현장과 같은 조건의 도로포장 시험을 진행했다. 현장 시험 기간은 2015년 12월~2016년 1월의 기간에 실도로 포장체 구현과 차륜재하시험의 과정으로 포장 가속 시험을 진행했다.

실험 결과 아스팔트 보강재에 대한 변형 저항성은 보강하지 않은 아스팔트 포장층보다 확연히 우수한 성능을 발현했음을 증명할 수 있었다. 또한, 실제 도로 교통 상황을 고려한 데이터를 얻기 위한 환산 축하중(ESAL) 결과도 무보강보다는 아스팔트 보강재 보강이 우수한 성능을 보여줌으로써, 아스팔트 보강재에 대한 적절한 선택으로 도로 성능 개선이 충분하다는 것을 확인했다. 최종적으로 아스팔트에 첨가제를 추가하지 않고 일반 아스팔트 포장의 5cm 아래에 적용하는 것만으로도 소성변형을 방지하는 효과를 볼 수 있다는 결과를 나타냈다.

향후 아스팔트 보강재의 해외 진출을 위해 동절기/하절기 또는 중차량이 많은 개발도상국 환경에 따른 관련 시험을 추가적으로 진행한다면, 우리 기술의 동남아 · 중동 등 해외 진출에 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 더욱 구체적이고, 세밀한 시험과 적용을 통해서 아스팔트 보강재의 확대 생산을 추구하고, 유지 · 보수에 있어 하나의 큰 시장이 형성되기를 기대해본다. K

**5.**
실내형 포장가속 시험기

**6.**
그리드(ESGRID-AA)를 보강했을 때(A)와 보강하지 않았을 때(B) APT 시험 결과 비교

6