

무탄소 상온 아스팔트 혼합물 포장 현장 적용 사례 연구

Case Study on The Field Application of Emulsified Asphalt Pavement

김완상* · 이석홍** · 김준형*** · 권문현**** · 최준호*****

Kim, Wan Sang · Lee, Suck Hong · Kim, Jun Hyung · Kwon, Moon Hyun · Choi, Jun Ho

1. 서론

일본 교토협약(지구 온난화 방지 회의)의 결과 선진국 전체의 CO₂배출 총량을 1990년 수준보다 최소 5% 감축하기로 결정되었다. 따라서 국내에서도 환경규제의 강화가 추진되고 있으며, 2013년 부터는 의무 감축 대상국에 포함이 예상되어 이에 대비하기 위한 산업 전 분야의 노력이 필요하다.

미국, 프랑스, 스페인 등의 선진국을 중심으로 가열에너지를 사용하지 않고 온실가스를 배출하지 않는 상온형 아스팔트포장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 기존 포장면의 평탄성 향상과 미끄럼 저항성 회복 등을 위해 초박층 포장 공법을 사용하고 있다. 초박층 포장은 뛰어난 방수성과 짧은 시공기간, 빠른 교통개방성, 경제성 우수 등과 같은 여러 가지 이점으로 1980년대 유럽에서 시작되어 1990년대 미국 그리고 오늘날에 이르면서 전세계적으로 수행되는 환경 친화적인 포장공법으로 도로 기술자들에게 호평을 받는 선진 기술로써, 본 연구는 이러한 상온 아스팔트인 개질 유화 아스팔트와 전기로 슬래그 골재를 혼합하여 제조한 혼합물을 현장에 적용한 내용을 중심으로 기술하였다.

2. 상온 아스팔트 혼합물의 특성

상온 아스팔트 혼합물은 크게 골재와 유화아스팔트 및 첨가제로 구성되어 있으며, 재료를 고온으로 가열하지 않은 상태에서 혼합물을 생산한다. 바인더로는 아스팔트, 물, 유화제 및 기타 첨가제로 이루어진 유화아스팔트 에멀전을 사용하며, 사용되는 유화아스팔트 에멀전의 특성 및 첨가제의 종류에 따라 물성에 많은 차이가 나타난다. 혼합물의 생산은 비가열 상태에서 이루어지며 혼합물의 온도가 약 10~30℃인 상온상태로 현장에 포설되며, 도착하여 통과과정과 필요에 따른 다짐과정 등을 거치면서 유화아스팔트 내의 용매와 수분이 증발하여 양생이 이루어지며 포장체로서의 강도와 내구성을 가지게 된다. 그림 1은 상온 아스팔트 혼합물의 생산과 포설을 도식화 한 것이다.

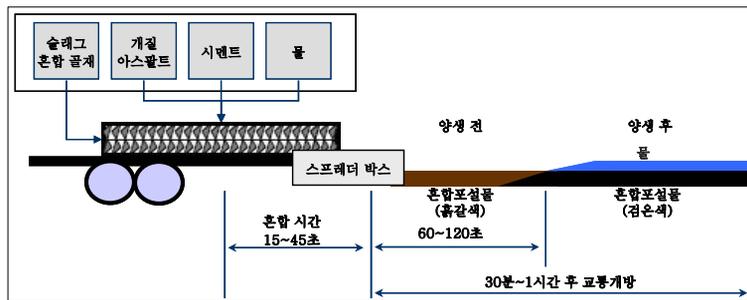


그림 1. 상온 아스팔트 혼합물의 생산 및 포설

* 정회원 · 현대건설 기술/품질 개발원 주임연구원(E-mail : kimws@hdec.co.kr) -발표자
** 정회원 · 현대건설 기술/품질 개발원 수석연구원-공학박사도로 및 공항기술사(E-mail : 2000hyundai@hanmail.net)
*** 정회원 · 현대건설 기술/품질 개발원 주임연구원(E-mail : kjh0705@hdec.co.kr)
**** 비회원 · OAT M&C 대표이사(E-mail : oatconst@naver.com)
***** 정회원 · 삼성물산 건설부문 기술연구센터 수석연구원(E-mail : gosancha99@samaung.com)

기존 포장면을 5cm 절삭하고 표면처리 한 후, 시공하게 되는 가열 아스팔트 혼합물 유지보수 공법에 비해 개질 유화 아스팔트를 이용한 공법은 균열보수와 함께 동일한 재료로 텍코팅을 실시하고 바로 포설장비를 이용한 시공이 가능하기 때문에 시공시간과 양생시간이 짧아 필요에 따라 단층 또는 연속 적층 방식으로 현장에 적용할 수 있으며 조기 교통개방이 가능하다.

2.1 국내 상온 아스팔트 혼합물 연구 동향

상온 아스팔트 혼합물 포장공법은 유지보수 비용이 낮고 시공이 간단하며, 노화된 포장표면의 미끄럼저항 및 기후영향에 대한 저항성이 우수하여 포장체의 내구성을 증진시키는 장점이 있어 1997년 국내에 최초로 상온 아스팔트 혼합물 포장공법인 슬러리 실(slurry seal)이 도입된 이래 현재에 이르고 있다. 그러나 초기에 도입된 상온 아스팔트 혼합물 포장공법은 양생시간이 길어 빠른 교통개방이 요구되는 도심지 및 야간공사 등에 대응이 어려웠고 기존포장에 발생한 소성변형 및 균열 등의 포장파손과 불량한 평탄성을 회복하는데 한계가 있어 도로 유지보수 공법으로 크게 확대되지 못하였으나 2000년대에 유화 아스팔트 바인더의 성능 개선과 함께 활용이 점차 증대되고 있다.

2.2 국외 상온 아스팔트 혼합물 연구 동향

미국과 유럽에서는 상온 재생포장 공법이 활용되고 있다. 기존 아스팔트 포장층을 5~10cm 깊이까지 절삭하여 상온 폼드 아스팔트 또는 상온 유화 아스팔트를 혼합하여 현장 재생하는 공법으로 페아스팔트 혼합물의 골재를 재활용하여 공사비용과 에너지를 절감하는 장점이 있다.

특히 유럽의 경우는 탄소배출권에 대한 의무규정이 적용되어 가열이 필요 없고 CO₂ 배출이 없는 상온 아스팔트 포장이 널리 활용되고 있으며, 예방적 유지보수 공법으로 적용뿐 아니라 신설포장에도 적용하고 있다.

2.3 상온 아스팔트 혼합물 포장공법의 이점

프랑스 아스팔트 포장 전문 기업인 COLAS에서 시행한 포장종류에 따른 에너지 소비량과 방출 온실가스량에 관한 연구(CHAPPAT, 2003)에 따르면, 상온 아스팔트 혼합물을 사용한 경우가 HMA, WMA 및 시멘트 콘크리트 포장을 사용한 경우보다 에너지 소비수준이 38~58%인 것으로 나타났으며, 온실가스 배출 또한 30%수준으로 나타나 저비용이며 친환경적인 장점을 갖는 것으로 조사되었다.

또한 그림 2와 같이 초기 소성변형이나 균열이 발생한 구간에 대하여 절삭을 하지 않고 시공이 가능하므로 폐자재의 발생이 없고 공용성능을 확보할 수 있는 장점도 있다.

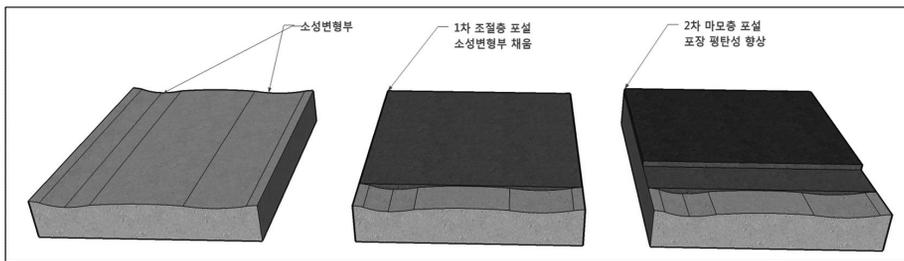


그림 2. 소성변형 발생구간의 무탄소 상온 아스팔트 혼합물 적용

3. 현장적용 사례

3.1 송파구 방이동 위례성길

2009년 6월, 서울특별시 송파구 방이동 위례성길에 무탄소 상온 아스팔트 혼합물 포장을 시공하였다. 시공구간은 교차로 부근으로 시공 전 표면에서 그림 3과 같이 10~15mm 정도의 초기 소성변형과 미세균열이 나타난 상태였다. 시공은 기존 포장을 절삭하지 않고 10mm 내외의 두께로 시공하였고 양생은 30분정도 실시하였다.



그림 3. 시공전 표면상태

일반적으로 서울시 공사는 야간에 실시하게 되나 시공절차가 간소하고 기존 포장의 절삭이 없으며 교통개방도 빠른 본 공법의 특성으로 인해 그림 4 및 5와 같이 교통량이 많은 주간에 큰 교통 혼잡 없이 모든 공정을 신속히 진행 하였다.



그림 4. 상온 아스팔트 혼합물 시공 전경



그림 5. 시공 후 교통개방 전경

3.2 올림픽대로(하일방향) 자동차 전용 도로 시공

중차량 등 교통량이 많은 구간인 올림픽대로(하일방향)에 2009년 9월에 시공하였다. 시공구간은 표면에 그림 6과 같이 망상 균열과 종방향 균열 등이 발생하였으며, 15~25mm 정도의 소형변형이 발생하였다.



그림 6. 균열 및 소성변형의 발생 전경

시공은 균열 등 파손이 심한 구간을 그림 7과 같이 균열실링 공법을 적용하여 먼저 보수를 실시하였으며 균열이 과도하게 발생한 구간에 대해서는 유리메쉬와 칩실 공법을 복합 적용하여 추가 균열이 표면으로 진행되는 것을 방지하였다.



그림 7. 균열 발생구간의 실링 및 유리메쉬 적용

파손된 표면에 대한 균열보수 등, 표면처리 절차를 마무리한 후 무탄소 상온 아스팔트 혼합물 포장 시공하였다. 소성변형 발생구간에 대해서는 1차 조절층을 포설하여 filling 하고 그림 8과 같이 2차 마모층 포설을 통해 표면 평탄성 및 미끄럼 저항성을 향상 시켰다.



그림 8. 포설 및 양생 전경

4. 결 론

여러 차례 소개된 바 있는 무탄소 상온 아스팔트 혼합물 포장의 현장 적용결과는 다음과 같다.

- 시공이 간편하고 양생이 빠른 장점으로 도심지 구간 및 급속시공이 요구되는 구간에 대해 시공이 가능하며, 기존 포장면의 균열이나 소성변형 발생시에도 대응이 가능하다.
- 중차량 통행이 빈번한 구간의 시공시에도 개질 유화 아스팔트의 특성으로 포장공용성능을 유지하거나 확보할 수 있는 장점이 있으며, 필요에 따라 포장두께를 자유롭게 변화 할 수 있다.
- 시공이후 현재까지 추적조사 결과, 미끄럼 저항성은 인근의 포장면과 유사하거나 높은 값을 나타내고 있으며, 파손이나 변형이 발생하지 않았다.

참고 문헌

1. 김완상, 이석홍, 권문현, 최도선 (2007), 전기로슬래그 혼합골재를 이용한 조기교통개방이 가능한 연속 적층식 상온 아스팔트포장 유지보수 공법, 한국방재학회 학술발표회 논문집
2. 권봉주 (2009), 전기로 슬래그 골재를 이용한 마이크로서피싱 공법의 특성에 관한 연구, 석사학위논문, 경희대학교 대학원
3. 남궁연, 한종민, 이석홍, 서순일 (2006), 전기로 산화슬래그 골재를 이용한 아스팔트 콘크리트 혼합물의 특성에 관한 연구, 한국도로학회 학술발표회 논문집
4. 한국건설자재시험연구원 (2005), 상온 박층시공 혼합물 MSK 및 상온혼합 균열채움제 구스-월드 실의 특성 평가, 한국건설자재시험연구원