

## 미국 조지아(Georgia)주 SMA 포장공법 적용 현황

박 성 완\*

본고는 필자가 참여한 2002년도 한국건설기술연구원/한국도로공사 공동연구 해외출장 보고서의 일부를 발췌한 내용으로, 현재 미국 조지아주에서 적용되어 좋은 성과를 거두고 있는 조지아 SMA 포장공법에 대해서 간략히 소개하고자 한다.

현재 조지아 주에서는 SMA 포장 시공후 9년 간 추적조사 결과, 특히 소성변형에 의한 포장 파손을 최소화하는 것으로 나타나고 있다고 한다.

### 1. SMA 도입 배경 및 현황

현재 미국내 고속도로 31% 정도의 포장 상태가 중간 이하의 등급으로 판정되는 등 포장 파손으로 인한 보수비용이 230억불로 추산되고 있어 아스팔트 포장의 파손을 저감하고 기회비용을 절약하고자 SMA 공법을 1990년대 초반에 유럽으로부터 도입하게 되었다고 한다. SMA 포장은 일반 밀입도 아스팔트에 비하여 더 긴 수명을 보이는 것에서 실험으로 입증되고 있는데 그 결과는 다음과 같다.

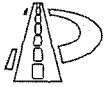
- 피로시험 결과: SMA 264,000회, 일반 밀입도 아스팔트 혼합물 41,000회
- 설계 수명 추정 결과: SMA 12~15년, 일반 밀입도 아스팔트 혼합물 7~10년.
- 아스팔트 피복 두께: SMA가 일반 밀입도 혼합물에 비하여 25%정도 두꺼움

### 2. 조지아주 SMA 배합 설계의 특징

조지아 SMA는 기본적으로 아스팔트 함량, 개질제 사용 여부 등 설계 변수를 설정하여 여러 종류의 시편을 제작하여 자체 개발한 조지아 휠트래킹(Wheel Tracking) 장비를 통하여 배합설계 간의 성능을 비교하고 적정성을 검토한다(그림 1, 2, 3 참고). 조지아주 경험에 따르면 휠트래킹 실험에서 5mm 이상의 소성변형을 유발하는 배합설계는 사용하지 않고 있다. 또한 SMA입도가 Superpave 기준의 Restricted Zone을 통과하는 경우도 자체적인 실내 실험결과로 문제없음을 검증하여 현재 사용중에 있다.

조지아주 SMA의 구성 성분은 일반 SMA의 경우 골재, 아스팔트, 폴리머 계열 개질제, Mineral Filler, Fiber Stabilizer로 구성되며 경우에 따라 Hydrated Lime이 추가되기도 한다. 이는 조지아 주의 화강암은 습기가 있으면 박리(stripping)문제를 야기하므로 아스팔트 바인더가 흐르는 것을 막기 위해서 첨가한다고 한다.

\* 정회원 · 한국건설기술연구원 토목연구부 선임연구원 (s-park@kict.re.kr)



조지아주 SMA를 위한 골재는 주 전체 50여개의 석산에서 생산되는 골재들을 검증하여 편장석 비율을 만족하는 8개 석산의 생산 골재만 사용하는데 규정은 다음과 같다.

- 편장석비 3:1 이상인 골재 20% 이하 포함
- 5:1 이상인 골재 10% 이하 포함
- LA 마모시험시 조지아주는 45%까지 허용

LA 마모시험의 허용 비율이 타 기관에 비하여 높지만 이는 자체시험을 통하여 아스팔트 혼합물 내의 골재간 마찰에 의한 파손으로 혼합물의 성능이 저하하지 않는다는 판단에 기인하고 있다. 또한 굵은 골재 내부의 공극비를 최적화하기 위한 실험을 혼합물 설계 이전에 반드시 수행한다.



그림 1. 조지아 휠트래킹 실험 장비

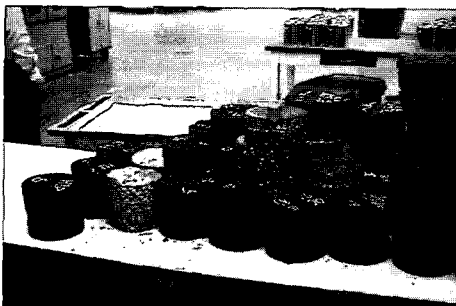


그림 2. 휠트래킹 실험 마무리한 시편들

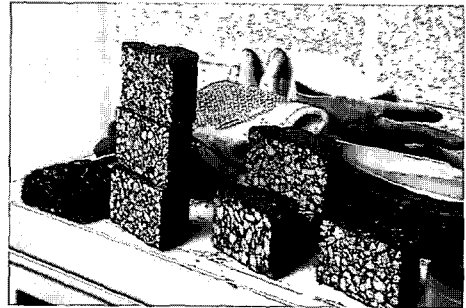


그림 3. 시험후 절개된 조지아 SMA 실험용 시편들

현재 조지아주도 남부의 다른 주들과 마찬가지로 AC 30 바인더를 Superpave 기준에 맞춘 PG 67-22를 주로 사용하며 배합설계시 아스팔트 Matrix(Filler, 섬유재, 개질재)에 대한 Drain Down 실험을 수행하여 재료분리 가능성 검토한다. 미네랄 및 셀룰로오스 파이버를 모두 사용하는데 품질의 큰 차이는 없는 것으로 나타났다고 한다.

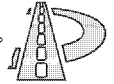
동적전단유동기(Dynamic Shear Rheometer)를 사용한 아스팔트 바인더 Matrix 전단강도 실험 결과는 다음과 같다.

바인더 Matrix 종류 (온도 37.8도)	전단강도 (kPa)
PG 67-22	68.2
PG 64-22 + 4% SBS	141.4
PG 64-22 + 4% SBS + 0.5% Mineral Fiber	262.8

현재 실험결과 Superpave 기준에 맞춘 PG 64-22 사용을 검토 중에 있다.

### 3. SMA 적용 및 평가 결과

현재 조지아 SMA는 소음, 평탄성, 노면 상태 등 모든 부분에서 미국의 어느 포장보다 높은 평가를 받고 있으며 미국내 고속도로 평탄성지수(IRI)평가에서 50개주에서 다년간 1위를 차지하



는 등 최우수 고속도로를 유지하고 있다. 조지아 주는 SMA 포장공사시 재료분리를 줄이기 위하여 현장에서 아스팔트 혼합물을 가열하여 한번 더 혼합하는 장비인 Shuttle Buggy 사용을 규정하고 있는데 플랜트와 시공현장의 거리에 상관없이 반드시 사용한다 (그림 4, 5). 다짐 순서는 주로 10톤 또는 12톤의 하중으로 초기에 3회의 진동 롤러, 중기에 3회의 탠덤 롤러, 그리고 마지막 시기에 3회의 마캐덤 롤러를 사용한다. 주로 교통차단에 따른 혼잡을 최소화하기 위하여 밤9시부터 아침6시까지 야간에 시공한다.

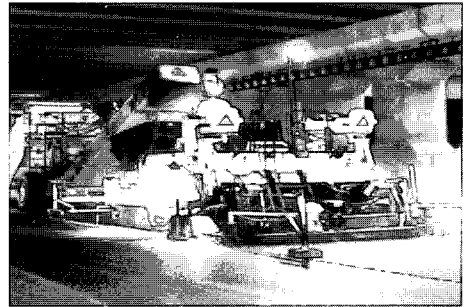


그림 4. Shuttle Buggy를 사용하는 도심지 공사장면

일반적으로 수명주기 비용 개념의 비교시 SMA 수명을 15년으로 추정하고 분석하고 있다. 일반적으로 소요 재료의 구입비용 비교시에는 다소 SMA가 비싸나 재시공 비용 및 교통 차단 기회비용을 동시에 고려하면 SMA가 약 37% 정도 일반포장에 비해 저렴한 것으로 분석되고 있다.

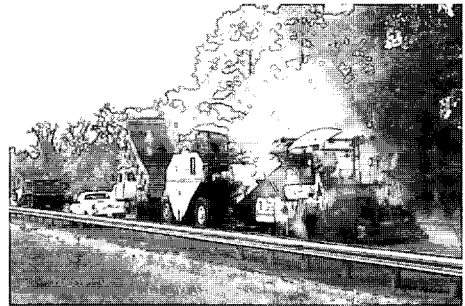


그림 5. 트럭, Shuttle Buggy, 패이버의 아스팔트 혼합물의 전달

- SMA 혼합물: 58,500원/톤 (\$45/톤)
- 일반밀입도 혼합물: 45,500원/톤 (\$35/톤)
- Superpave 혼합물: 52,000원/톤 (\$40/톤)
  
- 일반밀입도 포장 1km당 65,000,000원 소요,
- SMA 포장 1km당 41,000,000원 소요

조지아 주에서는 매년 150만톤 이상의 SMA 포장이 시공되고 있으며 일교통량(AADT) 5만대 이상의 모든 주정부내 도로에 SMA를 적용할 예정으로 있다. 다만 조지아주 남부는 SMA 규정을 만족하는 석산이 없는 관계로 경제성을 고려해서 콘크리트 포장을 적용하고 있다.