

# 국내 개질 및 특수 아스팔트의 특성평가

## Characteristics of the Modified and Special Asphalt Mixtures

박태순<sup>\*</sup> · 서경원<sup>\*\*</sup> · 이수희<sup>\*\*\*</sup> · 윤수진<sup>\*\*\*\*</sup>

Park, Tae Soon · Youn, Su Jin · Seo, Kyoung Won · Lee, Su Hui

### 1. 서 론

1990년 중반부터 국내 아스팔트 포장은 여름철의 온도 상승, 교통량 및 정체 구간의 증가로 인하여 아스팔트 포장의 파손이 심화되고 있는 실정이다. 파손으로 인한 보수비용도 증가하고 있어서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안 중에 한 가지 대책으로 개질 및 특수아스팔트 혼합물이 사용되고 있다. 전세계적으로 아스팔트에 개질재를 사용하기 시작한 역사를 살펴보면 이미 50년이나 되었고, 약 10여년 전부터는 다양하고 많은 량의 개질재가 사용되고 있다. 국내에서도 약 5년 전부터 다양한 첨가제가 혼합된 개질 및 특수아스팔트 혼합물을 사용하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 국내에서 사용되고 있는 각종 개질 및 특수 아스팔트에 대한 특성을 분석하기 위해 생산 온도, 다짐방법 등에 대한 비교평가와 실내 성능시험을 실시하였다. 실내 성능시험으로는 파괴(마찰안정도, 간접인장, 수분민감도, 윤하중 주행시험) 역학시험과 비파괴(회복탄성계수, 크리프) 역학시험을 수행하여 균열, 박리, 소성변형, 감온성에 대한 종합적인 평가를 실시하였다. 시험결과는 개질 및 특수 아스팔트에 대한 성능 평가 및 기준이 명확하지 않아 성능시험을 수행한 기관에 따라 서로 다른 시험결과를 보이고 있으며 경우에 따라서는 큰 차이를 나타내고 있다.

본 연구의 목적은 각 개질 및 특수아스팔트에 대한 비교·우위를 정하는 것이 아니라 각 개질 및 특수 아스팔트가 지니고 있는 성능과 특징을 포장 공학적 차원에서 평가하는 데 있다.

### 2. 개질 및 특수 아스팔트 국내 현황 및 문제점

#### 2.1 시방 및 설계기준의 문제점

현재 국내에서 개질 및 특수 아스팔트바인더에 사용되고 있는 시방 및 설계기준은 각 개질 및 특수 아스팔트를 도입한 업체로부터 제공된 시방 및 설계기준을 사용하고 있다. 이러한 시방 및 설계기준은 대부분이 일본 기준으로 국내 현실은 물론 국제기준에 맞지 않는 경우가 발견되고 있다. 그 대표적인 예가 터프니스·테나시티 시험으로 일본의 개질 아스팔트 협회가 1998년에 제정한 방법으로 시험 도중 시편이 끊어지거나 금속 반구가 아스팔트 시편으로부터 탈락되는 현상이 발생하는 등의 문제점이 나타나고 있는데, 이러한 문제점은 일본에서도 인정하고 있는 실정이다. 문제점에 대한 연구는 박태순의 3인(2002 학술 발표회 논문집. 한국도로학회)에 상세히 보고되어 있다.

#### 2.2 관리항목 비교

국내에서 사용하고 있는 개질 및 특수 아스팔트는 Terrel과 Walter의 분류에 의하면 고분자, 플라스틱, 산화촉진 및 천연아스팔트인 것으로 나타났다. 또한 아스팔트 혼합물의 단가를 비교하기 위해 일반 아스팔트 혼합물을 1.0으로 보았을 때, SBR이 1.23으로 가장 낮고, 에코팔트가 1.87으로 가장 높은 비율을 나타냈다.(그림 1. 참조 - 종합물가정보 2004. 9)

\*정회원 · 서울산업대학교 토목공학과 · 교수 · (tpark@snut.ac.kr)  
\*\*정회원 · 서울산업대학교 토목공학과 대학원 · (skw97104617@empal.com)  
\*\*\*정회원 · 서울산업대학교 토목공학과 대학원 · (puresuhui2@empal.com)  
\*\*\*\*정회원 · 동일기술단 사원 · (naya0730@empal.com)

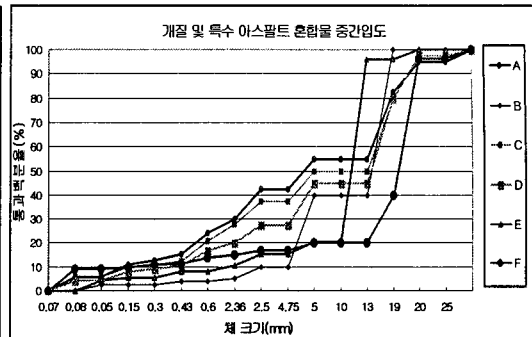
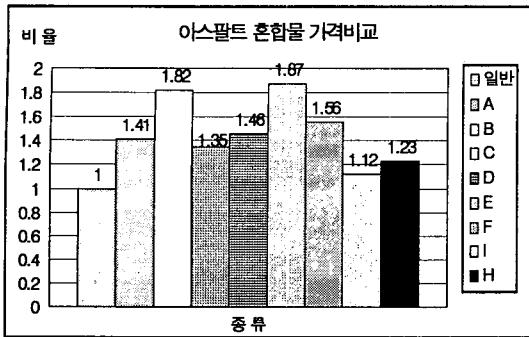


그림 1. 개질 및 특수 아스팔트 단가 비교 그래프

그림 2. 입도곡선 (중간입도)

그림 2.에서는 각 아스팔트 혼합물에 사용되는 중간입도를 사용하여 혼합물의 입도를 나타낸 것으로 개질 아스팔트 혼합물 A의 입도가 가장 가는 입도를 사용하고 있으며 C, D의 순서로 입도가 거칠어지고 있다. 배수성 아스팔트인 E와 F가 10mm까지는 유사한 입도를 사용하고 있는 것으로 나타났으며 개질 아스팔트 혼합물 B는 4.75mm까지 가장 거친 입도를 사용하고 있는 것으로 나타났다

생산온도의 경우, 개질 및 특수 아스팔트 혼합물은 일반 아스팔트에 비하여 혼합온도가 높고 혼합물의 온도 역시 작게는 10℃가 크게는 30℃가 높은 것으로 나타났다. 한편, 개질 아스팔트 중 혼합물 C가 일반 아스팔트에 비하여 혼합물의 온도가 낮게 나타났다.

표 1. 생산온도 비교

구 분	아스팔트(℃)	혼합온도(℃)	드라이어(℃)	혼합물(℃)
종 류				
일반 아스팔트	140 이상	145~160	150	155~165
A	155±10	170~180	175~190	170~180
B	175±10	176±14	170±10	159±17
C	150±10	145~175	170~185	150±10
D	160±5	190±10	자료없음	180±10
E	165±5	190±10	자료없음	180±10
F	150±10	155~160	145~150	155±15
G	150 이상	170~190	자료없음	175~185
H	140 이상	145~160	180	150~155

다짐 온도와 다짐장비는 개질 아스팔트 혼합물 B, E 및 F를 제외하고 일반 아스팔트에 사용되는 장비와 다짐순서가 동일한 것으로 조사되었다. 현재 국내에서는 개질 및 특수아스팔트의 경우 롤러의 중량, 다짐횟수 및 다짐방법을 별도로 규정하고 있지 않다. 다짐온도, 혼합물의 강성 및 기능적인 특성을 고려했을 때 개질 및 특수아스팔트에 대한 별도의 세부적인 규정에 대한 검토가 필요한 실정이다.



표 2. 아스팔트 혼합물 다짐온도 및 다짐장비

종 류	구 분	다짐온도(℃)				다짐장비			
		1차다짐	2차다짐	3차다짐	마무리	1차다짐	2차다짐	3차다짐	마무리
일반 아스팔트		110~120	70~90	60	-	①	②	③	-
A		140~160	100~140	80 이상	-	①	②	③	-
B		130~150	120~130	60	-	①	③	③	-
C		120~135	100~120	80~100	-	①	②	③	-
D		140~160	100~140	80 이상	-	①	②	③	-
E		140~160	110~140	80~110	60~80	①	③	②	③
F		130 이상	110 이상	-	-	①	③	-	-
G		110~140	70~90	-	-	①	②	③	-
H		110~120	80~90	60		①	②	③	

주) ① 머캐덤 롤러/② 타이어 롤러/③ 텐덤 롤러

### 3. 역학적 성능 고찰 및 분석

#### 3.1 역학적 성능평가 항목

본 개질 및 특수 아스팔트에 대한 역학적 성능 고찰은 국내의 여러 기관에서 연구 발표 및 시험한 결과를 조사한 결과와 본 연구에서 동일한 조건으로 시편을 제작하여 각종 시험을 실시하였다. 개질 및 특수 아스팔트의 성능시험으로는 마찰안정도, 흐름치, 간접인장강도 및 휠트레킹시험이 주로 많이 사용되었으며 연구 분야에서는 회복탄성계수, 크리프 시험 및 수분민감도시험을 실시하여 포장공학적 거동을 평가하였다.

#### 3.2 결과 분석 및 고찰

개질 및 특수아스팔트 혼합물에 대하여 파괴(마찰 안정도, 간접인장강도, 수분민감도, 윤하중 주행시험) 역학시험과 비파괴(회복탄성계수, 크리프) 역학시험을 수행하여 균열, 박리, 소성변형, 감온성에 대한 종합적인 평가를 실시하였다.

성능 분석 결과, 소성변형 저항성은 개질 아스팔트 A, C, I, H, F 및 D가 우수한 효과가 있는 것으로 나타났으며 개질 아스팔트 혼합물 B는 탄성 복원력이 우수한 것으로 나타났다.

각 개질 및 특수아스팔트는 고유의 입도, 생산 및 다짐온도, 경제성이 서로 다르고 성능 역시 장단점을 가지고 있는 것으로 나타나서 개질 및 특수 아스팔트의 선정시 도로 포장 조건, 교통 특성, 경제성을 고려하여 목적에 맞는 개질 및 특수아스팔트를 선정하여야 한다.

한편 국내에서 아스팔트 혼합물의 평가에 사용되고 있는 마찰안정도는 개질 및 특수 아스팔트 혼합물의 성능 차이점을 나타내지 못하고 있어서 새로운 시험 방법의 도입이 필요하다. 성능 시험 항목으로 휠 트레킹 시험 또는 크리프시험, 간접인장강도 시험, 수분민감도 및 회복탄성계수시험을 추천한다.

### 4. 결론 및 제언사항

실내 성능시험 결과 모든 개질 및 특수아스팔트가 박리 저항성에 우수한 것으로 나타났다. 소성변형 저항성은 A, C, I, H, F, D가 우수한 효과가 있는 것으로 나타났으며 B는 탄성 복원력이 우수한 것으로 나타났다. E의 경우 환경 친화적인 효과와 기능을 고려하여 기능을 충분히 활용 할 수 있는 지역에서 적용함으로써 큰 기대 효과를 올릴 수 있다. 온도 변화에 대한 저항성은 B, A, C, 및 H 개질 아스팔트 혼합물이 온도 변화에 따른 회복탄성계수의 변동폭이(온도변화에 따른 회복탄성계수 값의 변화) 상대적으로 작아 온도의 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

마찰안정도의 경우 혼합물간의 많은 차이를 보이고 있으며 개질 및 특수 아스팔트의 역학적 성능을 충분히



고려하지 못하기 때문에 개질 및 특수아스팔트 성능시험용으로는 부적합한 것으로 나타났다.

개질 및 특수아스팔트 혼합물의 성능시험 결과가 시험 기관에 따라 큰 차이를 나타냈다. 이는 개질 및 특수 아스팔트 혼합물의 제조방법 및 시편 제작조건이 서로 상이하기 때문에 통일된 기준 마련이 필요하다는 것을 보여주는 결과이다.

개질 및 특수 아스팔트 혼합물은 서로 다른 특징과 역학적 성능을 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 각 개질 및 특수아스팔트가 지니고 있는 성능과 특징에 대한 명확한 이해와 함께 사용될 장소의 기후, 교통 특성 및 경제성을 종합적으로 고려하여 선택되어야 한다.

#### 참 고 문 헌

1. 한국건설기술연구원(2000), "슈퍼팔트(SBS PMA)의 현장 공용성 및 효과 분석 연구", 한국건설기술연구원, 최종보고서, pp29.
2. 이광호, 옥창권, 김도형(2001), "SMA 포장공법의 국내 고속도로 적용성 및 활용성 분석", 아스팔트 포장공학의 첨단기술, 석재복합 신소재제품 연구센터, 제 5차, pp88.
3. 서울산업대학교 건설기술연구소, "PBS 개질 아스팔트 혼합물의 역학적 성능 평가 시험결과", 2002.10,
4. 박태순, 윤수진, 김학서, 조혁기, "국내 개질 아스팔트 바인더 터프니스·테나시티 특성 및 문제점 연구", 한국도로학회 2002학술발표회 논문집, 2002.10.11, pp61~66
5. Airey, G. and S. Brown(1998), "*Rheological performance of aged polymer modified binder*", Jr. of the Association of Asphalt Paving Technologists. AAPT, Vol.67, pp66~100.