한국도로포장공학회지
第3券 1號 2001年3月
pp. 177 ~184

성상복원을 위한 폐아스팔트의 화학적 분석 및 재생첨가제 연구

A Study on Chemical Analysis of Reclaimed Asphalts and Rejuvenators for Property Restoration

정 두 회*
Jung, Du Hwoe

Abstract

A recycling agent has been manufactured on the basis of the chemical composition of reclaimed asphalt binders and virgin asphalt binders. The chemical compositions of reclaimed asphalt binders extracted from reclaimed asphalt pavements have been analyzed according to the ASTM method and the results were compared to those of virgin asphalt binder AP-3. Reclaimed asphalt binders have shown that asphaltenes was increased whereas saturates, naphthene aromatics, and polar aromatics fractions were decreased. A recycling agent made of aromatic compounds, in which its chemical composition is similar to the aromatics fraction in asphalt binders, has been produced to reduce the amount of asphaltenes in reclaimed asphalt binders. The evaluation of the recycling agent produced was performed by testing ductility, rolling and ball softening point, penetration at 25℃ and viscosity at 60℃. It was found that, by adding the recycling agent 20% by weight to the reclaimed asphalt binders, the physical properties of reclaimed asphalt binders was recovered to the level of virgin asphalt binder AP-3.

Keywords : *Reclaimed asphalt pavement, Reclaimed asphalt binder, Rejuvenator, Penetration, Ductility, Rolling and ball softening point, Viscosity*

요 지

본 연구는 노후된 폐아스콘으로부터 폐아스팔트를 추출하여 ASTM방법을 이용해서 폐아스팔트의 화학적 조성을 성분별로 분리하고, 이들을 신제아스팔트의 구성성분과 비교하여 노후시 변화하는 성분들을 파악하였다. 이러한 분석결과를 토대로 폐아스팔트의 성상복원을 위한 재생첨가제를 제조하여 재생첨가제를 10%, 20% 첨가했을 때 폐아스팔트의 복원정도를 침입도(25℃), 신도, 연화점, 점도의 네 가지 시험을 수행하여 폐아스팔트의 물성 변화 특성을 고찰하였다. 연구결과에 의하면 아스팔트의 노화시 아스팔텐의 함량이 하고, 방향족성분의 함량이 감소함을 알 수 있었고, 증가한 아스팔텐의 함량을 줄여주기 위해 아스팔트의 방향족 성분과 화학적으로 비슷한 아로마틱기유를 사용하여 재생첨가제를 제조했다. 그리고 제조된 재생첨가제를 노화가 진행된 폐아스팔트에 무게 비로 20% 첨가했을 때, 신제아스팔트 (AP-3)와 유사한 정도로 성상이 복원됨을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 폐아스콘, 폐아스팔트, 재생첨가제, 침입도, 신도, 연화점, 점도

* 정회원, 공학박사, 조교수, 부경대학교 건설공학부 (dhjung@pknu.ac.kr/Tel. 051-620-1453)

1. 서 론

폐아스콘의 재활용에 대한 아이디어는 1915년경에 최초로 발단이 되었으나 오일쇼크 이후 아스팔트 가격이 상승하여 아스팔트 포장공사비가 급격하게 증가한 1970년대 중반부터 구미지역을 중심으로 폐아스콘을 이용한 아스팔트 포장재생공법이 일반화되기 시작하였다.

폐아스콘을 재활용함으로써 얻을 수 있는 이점은 포장공사비 절감과 폐기물 처리비용의 절약 등과 같은 경제적인 측면뿐만 아니라 환경오염을 방지할 수 있고, 신골재의 사용량이 줄어지므로 천연골재자원의 보존에도 기여할 수 있으며, 특히 산유국의 사정으로 인해서 원유의 공급이 원활하지 않은 경우에 대비해서 아스팔트에 대한 수요를 줄일 수 있다.

국내에서도 자원절약과 재활용 촉진에 관한 법률(1992년 12월 8일 법률 제4538호)의 제2조와 제12조, 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률시행령(1994년 6월 24일 대통령령 제13915호)의 제5조와 제 22조 그리고 건설 폐자재 배출 사업자의 재활용 지침(환경부 고시 제94-1호, 건설교통부 고시 제94-1호)의 제 3조와 제 7조 등에서 법적 근거를 마련해 놓고 폐아스콘의 재활용을 권장하고 있으나, 국내에서는 폐아스콘의 재활용에 대한 인식 부족과 재생 아스팔트 포장의 성능에 대한 불신감 때문에 폐아스콘의 재활용이 적극적으로 시행되지 않고 있는 실정이다.

폐아스콘을 재활용하는 방법 중에서 가열혼합 재활용(Hot Mix Recycling) 방식에서는 재생 HMA를 생산하는 과정에서 폐아스콘에 포함된 이미 노화된 아스팔트 바인더의 물리·화학적 특성을 회복시키기 위해서 적정량의 재생첨가제(Rejuvenator)를 사용한다. 따라서 폐아스콘의 효율적인 재활용을 위해서는 폐아스팔트의 화학적인 성상 분석 연구가 필수적으로 선행되어야 하고, 또한 고온혼합용 재생첨가제의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 배경을 바탕으로 폐아스콘으로부터 추출한 폐아스팔트의 주요 성분들에 대한 화학적 특성을 분석하여 폐아스팔트의 기능을 복원시킬 수 있는 재생첨가제를 제조하였으며, 본 연구에서 제조한 재생첨가제를 폐아스팔트에 첨가하였을 때 폐아스팔트의 물성변화를 고찰하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 ASTM D 4124에 명시된 규정에 의거하여 폐아스팔트와 신제아스팔트의 각 성분 함량을 분석하여 아스팔트 노화 시 변화하는 화학적 성상을 고찰하였다. 그리고 폐아스팔트의 변화된 성상을 복원시킬 수 있는 물질을 선정하여 화학적인 시험을 통하여 재생첨가제를 제조하였다. 제조된 재생첨가제를 폐아스팔트에 10%, 20% 첨가하여 폐아스팔트의 복원정도를 침입도(25℃), 신도, 연화점, 점도(60℃)의 네 가지 시험을 수행하여 폐아스팔트의 물성 변화 특성을 고찰하였다. 그림 1은 본 연구에서 수행된 전체 시험의 흐름도를 나타낸 것이며 각각의 구체적인 시험 방법은 다음과 같다.

3. 시험 재료 및 시험 방법

3.1 시험 재료

본 연구에서는 부산광역시에 소재한 도로에서 공용기간이 약 10년 정도 경과한 2곳에서 회수한 폐아스콘으로부터 폐아스팔트(AP-3 사용)를 추출하여 시험에 사용하였고, 신제아스팔트는 침입도 85~100의 AP-3를 사용하였다. 그리고, 폐아스팔트 분리 및 추출에 사용한 시약은 Trichloroethylene (국제화공, 한국), n-Heptane (Duk- san, 한국), Toluene (Duksan, 한국), Me- thanol (Duksan, 한국) 등이고, 거름종이는 Whatman No.2를 사용하였으며, Column의 충전재료는 Alumina (Sigma Chemical Co., Type F-20, 80~200 mesh)를 사용하였다.

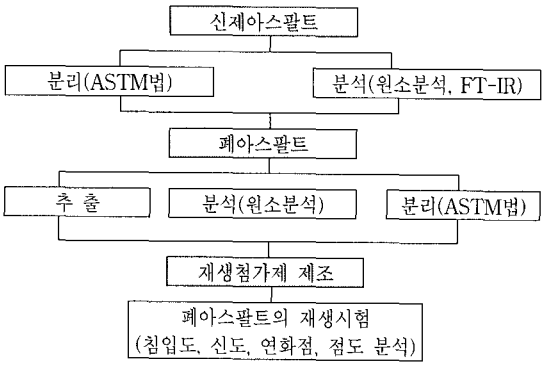

그림 1. 재생첨가제 제조 흐름도

재생첨가제 제조에 사용된 원료들은 모두 국내의 한 정유회사에서 생산된 기유를 사용하였다.

3.2 시험 방법

3.2.1 신제아스팔트 및 폐아스팔트의 분리

재생첨가제를 제조하기 위해서는 아스팔트 노화시 변화되는 구성성분들의 고찰이 매우 중요하고, 이러한 고찰을 하기 위해서는 먼저 이들을 성분별로 분리하여 화학적 특성을 파악해야 한다. 본 연구에서는 신제아스팔트 및 폐아스팔트의 분리에 ASTM D 4124의 규정을 이용하였으며, 보통 아스팔트를 구성하고 있는 화합물을 정확히 분리하는 것은 거의 불가능하므로, 그 구성성분을 몇 개의 그룹으로 나누어 각 그룹의 특징을 조사하여 아스팔트의 화학적 성질을 파악하였다. ASTM에서는 아스팔트를 크게 아스팔텐(Asphaltenes), 포화탄화수소유분(Saturates Fraction), 나프텐아로마틱유분(Naphthene Aromatics Fraction) 및 극성아로마틱유분(Polar Aromatics Fraction)의 네 부분으로 나눈다. 아스팔텐은 n-Heptane에 용출되지 않고 침전하는 불용성 성분으로 산소, 질소 및 황을 가장 많이 포함하고 있는 검은색의 고체이다. 포화탄화수소유분은 활성 알루미나를 채운 컬럼에서 n-Heptane을 용리액으로 사용했을 때 흡착되지 않고 가장 먼저 분리되어 나오는 투명한 액상의 물질이다. 나프텐아로마틱유분은 n-Heptane의 용리시 알루미나에 흡착후 Toluene 용리액에 의해 분리되어 나오는 노란색의 액상물질이다. 그리고 극성아로마틱유분은 나프텐아로마틱유분이 분리된 후 Tolune과 Trichloroethylene의 혼합 용리액에 의해 분리되어 나오는 검은색의 고체이다. 실험 방법은 3~5g의 신제아스팔트를 삼각플라스크에 넣고 1g당 100ml의 n-Hepatane을 넣은 뒤 80℃로 물중탕하여 30분간 교반을 시키고 밤새 방치한다. 이 액을 감압여과하여 아스팔텐을 분리하고, 여과액은 회전식진공증발기(Rotary Evaporator)를 이용하여 50ml 정도로 만든 뒤 350℃에서 3시간 말린 F-20 Alumina를 채운 3.1×100cm 칼럼에 옮긴 뒤 표 1과 같은 순서로 용리액을 5±1ml/min의 속도로 떨어뜨려 세 가지의 Fraction으로 회수하여 용매를 증발시키고 무게를 측정한다.

3.2.2 폐아스팔트의 추출

폐아스팔트를 폐아스콘에서부터 추출하기 위해 2가지의 폐아스콘 1kg을 각각 취하고, 이들의 수분제거를 하기 위해 100℃에서 1시간 이상 가열을 한다. 실온에서 식히고, 이 폐아스콘에 Trichloroethylene 1l를 가한다. 10분마다 저어주면서 한 시간 담궈둔 후, 상층의 액을 따라내고 따라낸 액을 부유물이나 흙이 가라앉도록 하루동안 방치한다. 가라앉은 침전물을 제거하면서 상층의 액을 따라내고, 이 액을 감압여과한다. 여과된 액을 다시 하루 동안 방치하여 침전물이 가라앉는

표 1. 용리액 순서

Column Feed Volumes		Fractions Received on Tared Containers	
Eluant Solvent	ml	Eluate Fraction	ml
n-Heptane	200	Saturates	300
Toluene	100		
Toluene	300	Naphthenic Aromatics	600
Methanol/Toluene(50/50)	300		
Trichloroethylene Column hold-up	600	Polar Aromatics	600

지 확인한 후 침전물이 가라앉으면 위와 같은 방법으로 그 침전물을 제거한다. 그 여과된 액을 회전식진공증발기를 이용하여 Trichloroethylene을 제거하여 페아스팔트를 추출한다.

3.2.3 재생첨가제의 제조 기준

ASTM D 4552-92 규정의 재생첨가제에 대한 규격은 포화탄화수소의 함량을 중량비로 30% 이하로 제한하고 있다. 이는 재생첨가제의 방향족유분 함량을 70% 이상으로 요구하는 것과 같다. 본 연구에서 제조한 재생첨가제는 ASTM D 4552-92의 규정을 기준으로 하였다.

4. 시험 결과

4.1 ASTM법에 의한 성분분석

국내 정유회사에서 생산된 AP-3와 두 종류의 페아스팔트를 아스팔텐, 포화탄화수소유분, 나프텐-아로마틱유분, 극성아로마틱유분의 네 가지 성분으로 분리하여 성분비를 구한 결과를 그림 2에 나타내었다.

그림 2에서 보듯이 페아스팔트 A와 B는 그 구성비가 유사하고, 아스팔텐의 비율이 AP-3가 14.6%인데 비해 페아스팔트의 경우에는 페아스팔트 A가 50.1%, 페아스팔트 B가 53.4%로 AP-3에 비하여 3배정도 높은 값을 나타내었다. 반면에 포화탄화수소유분의 경우에는 AP-3가 10.2%이고, 페아스팔트 A는 4.4%, 페아스팔트 B는 5.36%로서 페아스팔트가 약 5% 적은 비율을 나타냈다. 그리고 나프텐-아로마틱유분의 경우에도 AP-3는 48.2%, 페아스팔트 A는 33.1%, 페아스팔트 B는 32.5%로서 AP-3가 15%정도 많았다. 또한 극성아로마틱유분에서도 AP-3가 29.4%인데 비해 페아스팔트 A가 11.43%, 페아스팔트 B가 11.44%로 18%정도 차이가 났다. 이와 같은 조성의 차이는 물리적 성질이 변하는 것을 의미한다. 특히 다른 세 가지 성분의 차이보다는 AP-3와 페아스팔트간의 아스팔텐의 비율에서 큰 차이가 나는 것은 노화에 의해 아스팔트의 물성이

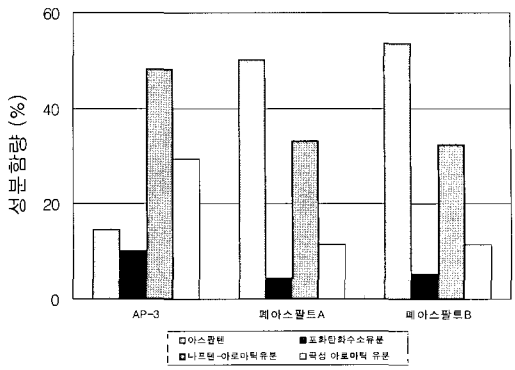

그림 2. ASTM법에 의한 성분함량

변화되는 중요한 이유가 된다.

4.2 원소분석

그림 2에 나타낸 분석결과와 같이 아스팔트의 노화가 진행되면 아스팔텐의 함량이 급격하게 증가하고 나프텐-아로마틱유분 및 극성아로마틱유분의 함량이 줄어드는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 결국 아스팔트의 노화가 진행되면 아스팔트의 성분과 전혀 다른 성분의 물질이 새로 생성되는 것보다는 노화의 대부분이 나프텐-아로마틱유분 및 극성아로마틱유분으로부터 아스팔텐으로 변한다. 예를 들면 ABCD의 네 가지 성분 중 B, C성분이 줄고 A성분이 증가하므로 이를 원래 성분으로 재생하기 위해서는 B와 C성분을 적당히 보충해서 원래의 ABCD와 유사한 성분비로 복원하는 데 본 연구의 초점을 맞추었다. 그러므로 페아스팔트의 재생은 나프텐-아로마틱유분 및 극성아로마틱유분의 보충이 관건이다. 즉 재생첨가제를 제조하기 위해서는 아스팔트에 포함된 나프텐-아로마틱유분 및 극성아로마틱유분과 유사한 화학적 조성을 갖는 값싼 물질을 찾아내는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 아스팔트 혼합물의 생산에 사용되는 아스팔트가 원유로부터 추출된 물질임에 착안하여 아스팔트가 추출되는 바로 전 단계에서 얻어져 기유로 사용되는 나프

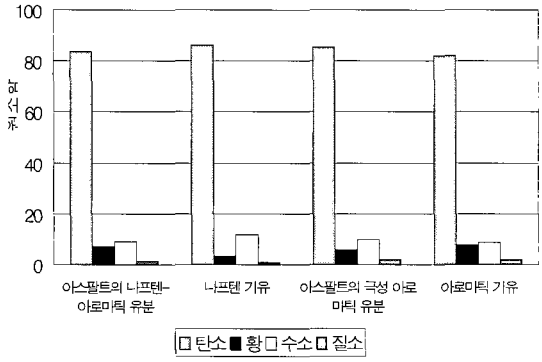

그림 3. 원소분석

텐기유와 아로마틱기유를 재생첨가제의 제조에 사용할 원료로 선정하였다. 물론 이들 물질에는 비슷한 성질의 물질들이 많이 혼재되어 있어 각각의 물질들로 분리해내기가 거의 불가능하므로 화학적으로 구조를 분석하기보다는 구성하고 있는 원소의 비율에 초점을 맞춰 분석을 하였다. 그림 3은 국내 정유회사에서 생산되고 값이 비교적 저렴한 나프텐기유와 아로마틱기유, 그리고 아스팔트로부터 분리한 나프텐-아로마틱유분과 극성 아로마틱유분의 성분원소를 비교한 그래프이다.

그림 3에서 알 수 있듯이 나프텐-아로마틱유분과 나프텐기유를 비교했을 때, 무게 비로 탄소가 각각 83.7% 86.3%로 가장 많았고, 그 다음으로 수소, 황, 질소 순으로 각각 9.1% 11.8%, 7.3% 3.2%, 1.3% 0.9%의 성분비를 나타냈다. 그리고 극성아로마틱유분과 아로마틱기유를 비교했을 때 무게 비로 탄소가 각각 85.4% 82.9%로 가장 많았고, 그 다음으로 수소, 황, 질소 순으로 각각 9.9% 8.9%, 5.7% 7.8%, 2.0% 2.0%의 성분비를 나타냈다. 이러한 실험결과로부터 본 연구에서 사용한 나프텐기유 및 아로마틱기유가 재생첨가제의 제조에 가장 중요한 역할을 하는 나프텐-아로마틱유분 및 극성아로마틱유분의 화학적 조성과 아주 유사함을 알 수 있었다.

4.3 후리에전환 적외선분광(FT-IR) 분석

그림 4와 그림 5는 나프텐-아로마틱유분과 아로마틱기유의 후리에전환 적외선 스펙트럼으로 탄소, 수소, 황, 질소들이 어떤 화학적 결합으로 이루어져 있는 지를 알 수 있었다.

이들 스펙트럼에서 2600~3000cm^{-1}의 peak가 나타나는 것으로 보아 C-C 단일결합에 붙어 있는 C-H 결합이 존재하고, 1600cm^{-1} 근처의 peak는 C=C 결합에 의해, 3100cm^{-1} 근처의 peak는 C=C에 붙은 C-H 결합에 의해 나타나는 것으로 보인다. 그림 4와 그림 5는 나타나는 peak의 크기는 차이가 나지만 위치는 거의 일치하고 있다. 즉 본 연구의 재생첨가제 제조에 사용한 아로마틱기유와 아스팔트에서 분리한 나프텐-아로마틱유분의 화학적 구조가 거의 유사함을 알 수 있었다.

4.4 재생첨가제 제조

본 연구에서는 폐아스팔트의 성상복원을 위한 재생첨가제의 제조는 표 2와 같은 조성으로 아스팔트(AP-3인 경우), 파라핀 기유, 아로마틱기유, 나프텐기유를 섞어 80℃에서 1시간동안 교반을 하여 제조하였다. 제조에 사용된 파라핀기유, 아로마틱기유, 나프탠기유의 물리·화학적 성질은 표 3에 나타내었다.

4.5 재생된 폐아스팔트의 성분분석

표 4는 본 연구에서 제조한 재생첨가제를 폐아스

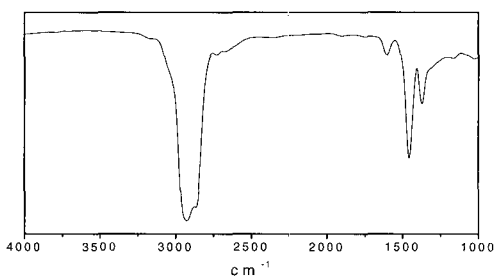

그림 4. 나프텐-아로마틱유분의 FT-IR 스펙트럼

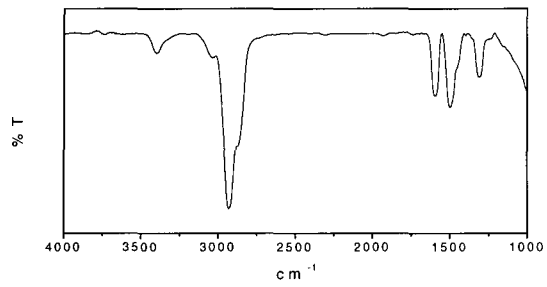

그림 5. 아로마틱기유의 FT-IR 스펙트럼

팔트에 첨가했을 때 그 조성변화를 고찰한 것이다.

폐아스팔트에서50%3 정도이던 아스팔텐 양은 재생첨가제를 10% 첨가했을 때 29.7%로 줄어들었고, 20% 넣었을 때는 19.4%로 줄어 거의 AP-3와 유사한 아스팔텐의 양을 확인할 수 있었다. 그리고 폐아스팔트의 경우 5% 정도이던 포화탄화수소유분은 재생첨가제를 10% 첨가하였을 때 8.4 %, 20%를 첨가했을 때 9.7%가 되었다. 나프텐-아로마틱유분의 경우 폐아스팔트에서는 33% 정도였는데 재생첨가제를 10% 넣었을 때 39.5%, 20%를 넣었을 때 43.4%로 증가하였고, 극성아로마틱유분도 폐아스팔트에서는 1.4%이었으나 재생첨가제 10%를 넣었을 때 22.6%, 20%를 넣었을 때 26.3%로 증가하는 것을 알 수 있었다. 이것은 재생첨가제를 20% 첨가하였을 때 폐아스팔트가 AP-3와 유사한 성분비로 복원되는 것을 확인할 수 있었다.

표 2. 재생첨가제 성분구성

구성요소	함 량
아스팔트 (AP-3)	14%
파라핀 기유	8%
아로마틱 기유	56%
나프텐 기유	22%

표 4. 폐아스팔트의 재생 후 성분분석

구성성분	A	B	C	D
아스팔텐	50.1%	29.7%	19.4%	14.6%
포화탄화수소유분	4.4%	8.4%	9.7%	10.2%
나프텐-아로마틱유분	33.1%	39.5%	43.4%	48.2%
극성아로마틱유분	11.4%	22.6%	26.3%	29.4%

A : 폐아스팔트 B : 재생첨가제(10%)+폐아스팔트
C : 재생첨가제(20%)+폐아스팔트 D : AP-3

4.6 폐아스팔트의 재생시험

폐아스팔트의 재생시험은 본 연구에서 제조한 재생첨가제가 폐아스팔트의 성상을 회복시키는 능력이 있는 지의 여부를 평가하는 데 주목적이 있다. 재생첨가제의 폐아스팔트에 대한 성상 복원 능력에 대한 시험을 침입도, 신도, 연화점, 점도에

표 3. 재생첨가제 원료의 물성

물 성 \ 종 류		파라핀기유	나프텐기유	아로마틱기유	준수규정
비 중 (Specific Gravity) 15/4℃		0.8709	0.9217	1.0189	KS M 2002
인화점 (Flash Point) COC ℃		/254	/182	/254	KS M 2012
동점도 (Kinematic Viscosity)	40℃ cSt	75.06	57.02	878.7	KS M 2014
	100℃ cSt	9.330	6.314	22.86	
점도 지수 (Viscosity Index)		100	29	-73	KS M 2014
유동점 (Poir Point)		-15.0	-32.5	+7.5	KS M 2016
아닐린점 (Aniline Point) ℃		120.3	77.0	31.0	KS M 2053
굴절률 (Refractive Index) D20n		1.4772	1.4918	1.5728	KS M 0005
점도 비중항수		0.8012	0.8726	0.9763	KS M 2040
굴절율절편 (Refractive Intercept)		1.0434	1.0325	1.0649	KS M 2040
탄화수소조성 % (Hydrocarbon Type)	Ca	0.0	19.0	42.8	KS M 2040
	Cn	33.1	34.2	41.1	
	Cp	66.9	46.8	16.1	

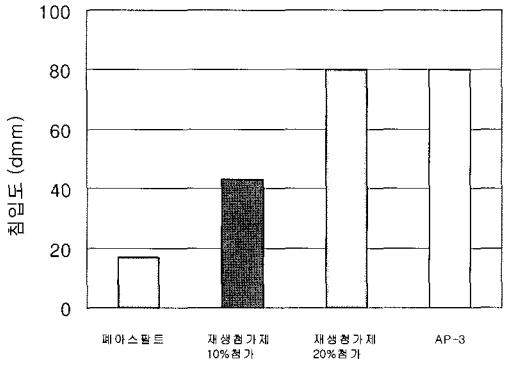

그림 6. 침입도 시험

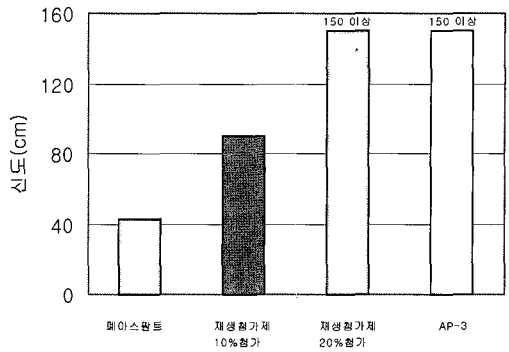

그림 7. 신도 시험(@ 25℃)

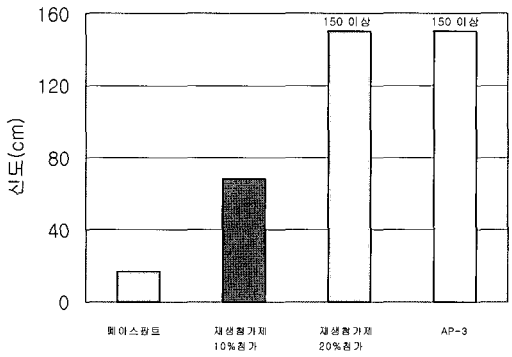

그림 8. 신도 시험(@ 15℃)

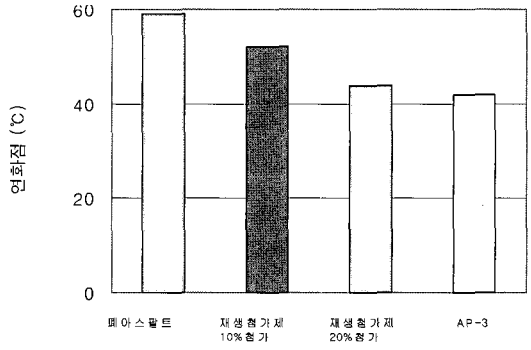

그림 9. 연화점 시험

대하여 실시하여 그림 6~9와 표 5와 같이 나타내었다. 각 실험은 기준이 되는 AP-3와 페아스콘으로부터 추출하여 얻어낸 페아스팔트와 그 페아스팔트에 재생첨가제를 무게 비로 10%, 20% 첨가하여 물성을 비교 검토하였다.

그림 6은 재생첨가제를 페아스팔트에 첨가했을 때 침입도의 변화를 고찰하였다. 이 그림에서 알 수 있듯이 침입도가 17인 페아스팔트에 제조한 재생첨가제를 10% 첨가하였을 때 침입도가 43, 20% 첨가하였을 때는 침입도가 80으로 20%를 첨가하였을 때는 침입도가 AP-3에 근접하여 성상이 복원이 된 것을 알 수 있었다.

그림 7과 그림 8은 각의 각 25℃와 15℃에서 실시한 신도시험 결과를 비교한 것이다. 그림 7에 나타낸 바와 같이 25℃의 신도시험에서 페아스팔트의 신도는 43cm였고, 재생첨가제를 10% 첨가한 경우에는 98cm, 20% 첨가한 경우에는 150cm 이상으로 AP-3의 신도와 비교하였을 때 페아스팔트성상이 복원된 것을 확인하였다. 또한 그림 8에 나타낸 바와 같이 15℃의 신도시험에서도 재생첨가제를 20% 첨가하였을 때 페아스팔트의 성상이 복원되는 것을 확인할 수 있다.

그림 9는 연화점 실험으로 연화점이 59℃인 페아스팔트를 실험 대상으로 한 결과 10% 첨가하였을 때는 52℃, 20% 첨가했을 때는 44℃로 서 연화점 또한 페아스팔트에 재생첨가제가 20% 첨가되었을 때 AP-3 42~48℃와 비교하여 그 성상이 복원되었음을 알 수 있었다.

표 5. 점도시험 결과(@ 60℃)

구 분	폐아스팔트	재생첨가제 10% 첨가	재생첨가제 20% 첨가	AP-3
절대점도(cSt)	34,900	3,008	1,251	800-1,200

표 5는 점도시험결과를 나타낸 것으로 점도가 34,900cSt인 폐아스팔트에 재생첨가제를 10%, 20% 첨가하였을 때 점도가 각각 3,008cSt, 1,251 cSt로 회복되었고, 20% 첨가하였을 때 AP-3의 점도에 근접하게 회복되는 것을 확인할 수 있었다.

5. 결론

아스팔트 내의 포화탄화수소유분은 공기와의 노화반응에 비교적 안정된 구조를 갖고 있어 아스팔트의 노화시에 함량 변화가 상대적으로 적으며, 반면에 주로 방향족유분이 노화 또는 산화로 인하여 sulfoxide(-S=O)나 carboxyl(-C=O)등의 극성기의 생성으로 분자끼리의 결합으로 인한 점성증가를 유도할 수 있다. 또한 산화에 의한 아스팔텐의 생성으로 인한 부분적인 분자량 증가를 수반하게 된다. 이것은 아스팔텐의 분자량이 3~4배 증가하면서 물성저하에 의한 아스팔트의 성능저하를 수반하게 된다. 따라서 장기간 노화된 아스팔트의 경우 포화탄화수소유분은 함량변화가 적은 반면에 방향족유분 함량이 떨어지고 대신 아스팔텐 함량이 높아지는 경향을 가진다. 즉 재생첨가제의 제조는 증가된 아스팔텐의 함량을 줄여줄 수 있도록 해야 되는데, 이때 가장 중요한 성분이 방향족성분으로 재생첨가제는 이 방향족성분에 의해 그 기능이 좌우된다. 본 연구에서는 ASTM D 4124 규정에 의한 성분분석을 통하여 아스팔트의 노화시 아스팔텐의 함량이 증가하고, 방향족성분의 함량이 감소함을 알 수 있었고, 이와 같이 증가한 아스팔텐의 함량을 감소시키기 위해 아스팔트의 아로마틱유분과 화학적으로 비슷한 아로마틱기유를 사용하여 재생첨가제를 제조하였다. 그리고 제조된 재생첨가제를 노화가 진행된 폐아스팔트에 무게 비로 20% 첨가했을 때, 신제아스팔트(AP-3)와 유사한 정도로 성상이 복원됨을 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과는 한정된 지역에서 채취한 폐아스콘(AP-3 사용)으로부터 추출한 폐아스팔트를 이용한 실험결과이므로 다양한 지역에서 채취한 시료에 대한 검증과 혼합물에 대한 검증이 추가되어야할 것으로 사료된다.

6. 참고 문헌

1. 한국도로공사(1996). "건설공사 품질시험 편람", 한국도로공사.
2. 세종문화사(1985). '최신 아스팔트 포장", 김주원.
3. 한국도로교통협회(1997), "아스팔트포장 설계·시공요령", 건설교통부.
4. Dale Decker, "Hot Mix Recycling: State-of-the-Practice," presented at the Symposium Session of the 1997 Annual Meeting of the AAPT, Salt Lake City, Utah, March 17-19, 1997
5. Joe W. Button, Cindy K. Estakhri, and Dallas N. Little(1995)," Performance and Cost of Selected Hot In-Place Recycling Project" ,Transportation Research Record, Vol. 1507, pp. 51-66.
6. Kandhal, P.S., "Recycling of Asphalt Pavements - An Overview," presented at the Symposium Session of the 1997 Annual Meeting of the AAPT, Salt Lake City, Utah, March 17-19, 1997
7. Martin, K. S., R. R. Davison, C.J. Glover, and J.A. Bullin. (1990) "Asphalt Aging in Texas Roads and Test Sections." Transportation Research Record, 1269, pp.9-19.
8. Roverts F.L., Kandhal P.S., Brown E. R., Lee D.Y. and Kennedy T.W.(1991). "Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction", NAPA Education Foundation.
9. ASTM D 4124, "Standard Test Methods for Separation of Asphalt into Four Fractions"
10. ASTM D 4552-92, "Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents"

(접수 : 2000. 12. 29.)