

## 상온재생공법활용 회수아스팔트 혼합물의 실험적 공용특성

### Laboratory Performance Characteristics of Cold-Mixed Reclaimed Asphalt Pavement(RAP)

김 낙 석\* / 조 명 환\*\* / 임 정 순\*\*\*

Kim, Nakseok\* / Jo, Myoung-hwan\*\* / Im, Jungsoon\*\*\*

#### Abstract

The research was performed to evaluate the cracking resistance characteristics of cold-mixed reclaimed asphalt pavement (RAP) using indirect tensile strength test and fatigue tests. Indirect tensile tests were conducted to estimate the indirect tensile strength at variable temperatures(10 °C and 20°C). Fatigue tests were also carried out using 500kgf, 400kgf, and 300kgf of dynamic loads, and the fatigue life (Nf) for each mixture was measured. Indirect tensile strength of cold-mixed reclaimed asphalt pavement was about 90% of conventional 13mm dense-graded asphalt mixture. Fatigue life of cold-mixed reclaimed asphalt mixture was 70%, 55%, 30% (for 500kgf, 400kgf, 300kgf of load level, respectively) of the conventional one.

**Key words** : Reclaimed asphalt pavement(RAP), Cracking resistance, Fatigue life, Cold-Mixed, Indirect tensile strength

#### 요 지

본 연구에서는 회수아스팔트 혼합물의 재활용을 위해서 상온재생 아스팔트 혼합물과 재래식 밀입도 13mm 아스팔트 혼합물을 사용하여 아스팔트 혼합물의 실험적 공용특성을 파악하기 위하여 간접인장강도 시험과 피로파괴 시험을 수행하였다. 간접인장강도 시험은 10°C, 20°C에서 수행되었으며, 피로파괴시험은 500kgf, 400kgf 그리고 300kgf의 반복하중 아래에서 수행되었다. 간접인장강도 시험 결과 재생 아스팔트 혼합물은 재래식 아스팔트 혼합물에 대해서 각 온도대별 약 90%의 성능을 보였으며, 피로파괴 시험의 결과에 의하면 재생 밀입도 아스팔트 혼합물은 반복하중 500kgf, 400kgf, 및 300kgf에 대해서 각각 재래식 아스팔트 혼합물의 70%, 55%, 30%의 성능을 보여주었다.

**핵심용어** : 회수아스팔트 포장, 균열저항, 피로수명, 상온혼합, 간접인장강도

\* 정희원 · 경기대학교 토목 환경공학부 부교수 (nskim1@kyonggi.ac.kr)

\*\* 정희원 · 경기대학교 대학원 박사과정 (dragonjo@unitel.co.kr)

\*\*\* 정희원 · 경기대학교 토목 환경공학부 교수 (jsim@kyonggi.ac.kr)

## 1. 서 론

국내의 산업발전과 더불어 급증하는 교통량으로 인한 도로 포장의 조기 파손이 발생하고, 파손이 일어난 부분의 유지 및 보수작업으로 인하여 폐아스팔트 콘크리트가 발생하고 있다. 이러한 폐아스팔트 콘크리트는 거의 무단 폐기되고 있어 심각한 환경문제가 되고 있다(건설교통부, 1998). 그러나 미국, 일본 등 선진국의 사례를 살펴보면 1970년대부터 폐아스팔트 콘크리트의 재활용에 대한 적극적인 관심을 기울인 결과, 현재 약 50% 정도의 폐아스팔트 콘크리트를 회수하여 재활용하고 있고, 이미 소극적 재활용 단계를 벗어나 회수아스팔트 콘크리트를 중요한 건설 자원화하고 있는 상황이다.

건설교통부의 발표에 따르면 폐아스팔트 콘크리트의 발생량 및 재활용 현황을 살펴보면 연간 약 700만 톤 정도의 폐아스팔트 콘크리트가 발생하고 있으며, 1996년도에 약 26% 정도가 재활용 된 것으로 파악되고 있다. 그러나 재활용 상황을 용도별로 살펴보면 성토 복구용 96%, 도로 기층용 4%로써 회수아스팔트 콘크리트의 직접적 자원 재활용 실적은 극히 소극적이며 적은 실정이다(건설교통부, 1998).

또한 국내의 회수아스팔트 콘크리트 재활용 기술은 가열방식의 재활용공법이 대부분을 차지하며, 비가열방식 재활용 공법은 기층용에 국한되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공법 면에서 가열방식 공법보다 상대적인 장점이 부각되는 비가열방식 상온재생 공법을 이용하여 아스팔트 포장의 유지 관리 중 발생되는 도로 표면의 절삭 회수아스팔트 콘크리트를 이용한 상온 아스팔트 표층 재생공법의 배합설계와 신재 및 재생 혼합물에 대한 기계적 특성분석을 수행하고자 한다.

## 2. 사용 재료 및 배합설계

### 2.1 사용재료

본 연구에서는 100% 신재를 사용한 재래식 밀입도 13mm 아스팔트 콘크리트와 회수아스팔트 콘크리트로 공용년수가 약 5년 경과된 도로현장에서 입수된 재생 밀입도 13mm 아스팔트 콘크리트를 사용하여 수행하였다. 공시체 제작을 위해서 사용되어진 아스팔트 바인더는 S사에서 생산된 AP-5를 사용하였으며, 재생 첨가제로는 국내 J사에서

제공한 일제 플레쉬를 2000을 사용하였다. 재생 아스팔트 콘크리트에 사용되어진 회수아스팔트 콘크리트는 강남구 역삼동 봉운사로 도로현장에서 채취된 것으로서, AP-5를 6.3% 함유되어진 것으로 확인되었다(조명환, 2000).

### 2.2 배합설계

그림 1은 회수 아스팔트 콘크리트(RAP)의 입도 분석 결과이다. 회수 아스팔트 혼합물의 입도 분석을 살펴보면 공용기간 중 차량하중에 의해서 굵은 골재가 파쇄 되어 밀입도 13mm의 입도 분포를 만족시키지 못하였다(혼합입도). 따라서 본 연구에서는 재생 아스팔트 혼합물에 대하여 전체 골재 중량에 대하여 RAP 83%, 신규골재 16%, 시멘트 1%를 혼합하여 KS F 2349에서 규정하고 있는 표층용 밀입도 13 입도 규정을 만족하도록 하였다(목표입도).

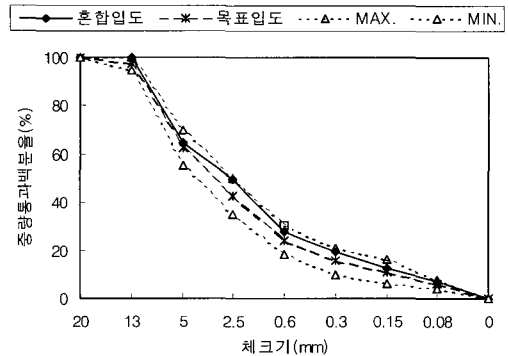


그림 1. 수정 입도 곡선

표 1은 아스팔트 바인더 함량을 결정하기 위하여 수행한 배합설계결과를 나타낸 것이다. 배합설계 결과 아스팔트 바인더의 경우 재생첨가제를 RAP에 포함되어 있는 회수아스팔트 함량을 기준으로 16%를 혼합하여 AP-5등급을 만족하도록 하였다. 또한 유화 아스팔트를 전체 혼합물 중량 기준 1.0% 첨가하여 안정도가 590 kgf, 흐름값이 40 정도로 KS F 2337에 만족할만한 결과를 얻었다.

재생 아스팔트 콘크리트의 배합설계에서 아스팔트 바인더의 함량을 결정하기 위해서 국립기술품질원 제안되어진 식 (1)을 사용하였으며, 자세한 배합설계에 대한 이야기는 참고문헌(조명환, 2000)에 있다.

$$P = 0.35a + 0.045b + kc + F \quad (1)$$

P : 아스팔트 함량(%), 혼합물 중량비)

a : 2.36mm에 남은 골재의 백분율

b : 2.36mm~75 $\mu$ m 사이에 남은 골재의 백분율

c : 75 $\mu$ m 체를 통과한 골재의 백분율

kc: c가 11~15%면 0.15,

c가 6~10%면 0.18,

c가 5% 이내이면 0.20.

F : 0~0.2%

$$\sigma_x = \frac{2P}{\pi t d} \left[ \frac{d^2 - 4x^2}{(d^2 + 4x^2)^2} \right]^2 \quad (2)$$

$$\sigma_y = \frac{-2P}{\pi t d} \left[ \frac{4d^4}{(d^2 + 4x^2)^2} - 1 \right] \quad (3)$$

$$\tau_{xy} = 0 \quad (4)$$

$$S_t = \frac{2P_{\max}}{\pi t d} \quad (5)$$

여기서,  $P_{\max}$  : 최대하중

t : 공시체 두께

d : 공시체 반경

### 3. 시험방법

#### 3.1 간접인장강도시험

간접인장강도시험은 응력 분포가 일정하게 되도록 공시체의 직경에 따라 일정폭의 곡률을 갖는 재하대가 사용된다. 공시체의 직경이 101.6mm의 경우 마살 공시체 반경과 같은 오목한 표면을 가진 12.7mm 재하대가 사용되고 직경이 152.4mm인 경우 19.1mm의 재하대를 사용하여 50.8mm/min의 하중 재하 속도로 수행 한다(김남호 외, 1998).

그러나 본 연구에서는 간접인장강도시험에서 하중재하 속도를 50mm/min의 속도로 하여 측정하였고, 공시체의 온도변화에 따른 간접인장강도 변화에 대한 특성을 파악하기 위하여 10 $^{\circ}$ C, 20 $^{\circ}$ C에서 24시간 양생시킨 공시체를 압축시험기로 간접인장강도시험을 수행하였다.

그림 2는 간접인장시험을 수행할 경우, 하중 재하로 인하여 시험 공시체의 수직축에 발생하는 이상적인 응력분포를 나타낸 그림이다. 그림 2에서 시험 공시체를 이상적인 탄성체로 가정할 경우 재하 하중에 대한 이론적인 응력 분포가 발생하며, X 축 방향에서의 응력과 연직 응력은 다음과 같은 식 (2), (3) 그리고 식(4)와 같이 표시할 수 있다. 그리고 최대 하중에서의 간접인장강도( $S_t$ )는 식 (5)와 같다(ASTM, 1989).

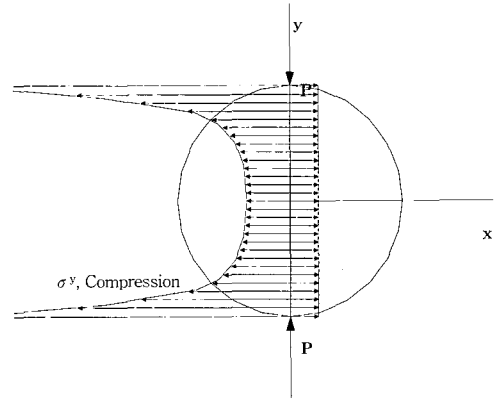


그림 2. 수평축에 대한 이론적 응력 분포도

#### 3.2 인성(Toughness)

인성(toughness)은 건설재료의 피로파괴에 대한 저항성을 나타내는 지표로서 보통 파괴 전까지의 하중-변위 곡선 아래 면적으로 정의되며, 간접인장강도시험의 하중-변위 곡선으로부터 인성을 구할 수 있다. 이와 같은 인성은 식 (6)에서와 같이 응력과 수평변형률을 적분하여 계산하여야 하지만, 본 연구에서는 시험 중 수평변형 측정상의 제약으로 인하여 작용하중과 수평변형률을 적분하는 대신 하중과 수직변형의 관계 그래프 상에서 면적을 구함으

표 1. 재생 아스팔트 콘크리트의 마살배합결과

아스팔트함량 (%)	시멘트 함량 (%)	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	공극률 (%)	포화도 (%)	안정도 (kg)	흐름값 (1/100cm)
0.5	6.34	2.310	4.9	73.6	517	43
1.0	6.33	2.333	4.0	77.6	590	40
1.5	6.34	2.206	5.1	72.8	495	47
2.0	6.34	2.302	5.3	72.0	448	55

표 2. 재생 아스팔트 콘크리트의 간접인장강도시험 결과

재료	온도 (°C)	간접인장강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	최대수직변형률 (×103)	인성 (kgf · m)
재생 아스팔트 콘크리트	10	22.5	15.7	2.26
	20	9.8	26.4	1.04
재래식 아스팔트 콘크리트	10	24.3	15.4	2.56
	20	10.9	23.4	1.18

로써 각 아스팔트 혼합물의 인성을 구하기로 하였다.

$$\text{Toughness} = \int_0^{\epsilon_f} \sigma d\epsilon \quad (6)$$

여기서,  $\sigma$  : 응력

$\epsilon_f$  : 파괴시 변형률

### 3.3 피로파괴시험

본 연구에서 아스팔트 혼합물의 피로파괴시험은 MTS(Material Testing System)사의 CLSS(Closed-Loop Servohydraulic System)와 미국 표준 시험법인 ASTM D 4123에 따라 MTS사가 개발한 회복탄성계수 (Resilient Modulus) 시험장치를 사용하여 수행하였다. 이 장치는 피로파괴시험이 진행되는 동안 온도 조절 장치를 사용하여 목표온도의  $\pm 0.56^\circ\text{C}$  오차범위 이내로 챔버(chamber)안을 유지시켜 준다.

일반적으로 피로시험은 하중을 0.1초 작용시키고 휴지기간은 0.9초로하여 시험을 실시하지만 본 연구에서는 MTS를 이용하여 하중을 0.1초 작용시키고 휴지기간을 0.5초로하여 피로시험을 수행하였다. 또한, 실내 시험에서 피로수명은 파괴의 정의에 따라 좌우되며, Scholz의 연구에서 보면 영구 수평 변형이 7.1mm에서 9.1mm에 이르렀을 때 피로시험에서 파괴되었다고 보았다. 그러나 본 연구에서는 수평변형이 2.0mm에 이르렀을 때 재료가 파괴된 것으로 간주하였다. 수평변형 2.0mm라는 파괴기준은 Kim에 의하여 발표된 연구 결과에 의한 값이다 (Kim, N., 1994).

### 3.4 수침 잔류간접인장강도

수분 민감도와 우기의 장기수침으로 인한 아스팔트 혼합물의 부착력 감소를 평가하기 위하여 공시체를 수침시킨 후 간접인장강도시험을 수행하여 잔류간접인장강도율을 결정하였다. 본 연구에서는

장마 기간과 같은 장기간의 우기로 인한 아스팔트 콘크리트의 장기수침 효과를 평가하기 위하여 60°C에서 48시간 수침대신, 20°C에서 2일(48시간), 7일(168시간), 15일(360시간) 수침시킨 후 간접인장강도시험을 수행하였다. 잔류인장강도율은 20°C에서 수침시키지 않은 공시체의 간접인장강도를 수침시킨 공시체의 간접인장강도로 나눈 값을 백분율로 산정하여 계산하였다.

## 4. 시험결과 및 분석

### 4.1 간접인장강도

본 연구에서 간접인장강도시험은 101.6mm의 마살공시체를 사용하여 수행하였으며, 이때 하중재하는 12.7mm의 재하대를 통하여 50mm/min의 속도로 10°C, 20°C에서 수행하였다. 간접인장강도시험 결과를 표 2와 그림 3에 나타내었다. 표 2와 그림 3을 살펴보면, 실험온도 20°C에서는 재생 아스팔트 콘크리트가 재래식 아스팔트 콘크리트의 90%의 값을 나타내었고 10°C에서는 93%의 값을 나타내었다.

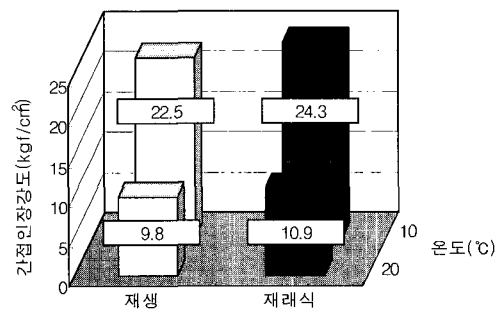


그림 3. 온도별 간접인장강도

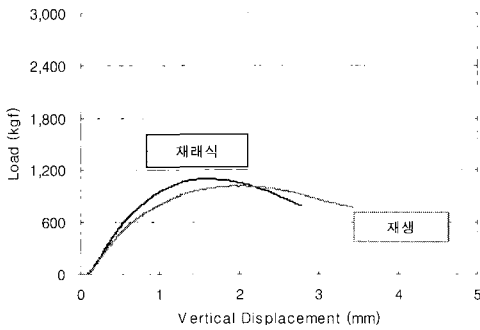
또한, 아스팔트 혼합물의 인장(파괴) 변형률은 공시체가 파괴되는 순간에서의 변형으로써 간접인장강도시험 시 수평변형률을 측정할 수 있으며, 이러한 파괴변형률로부터 아스팔트 혼합물의 파괴거

표 3. 재생 아스팔트 콘크리트 피로파괴시험 결과

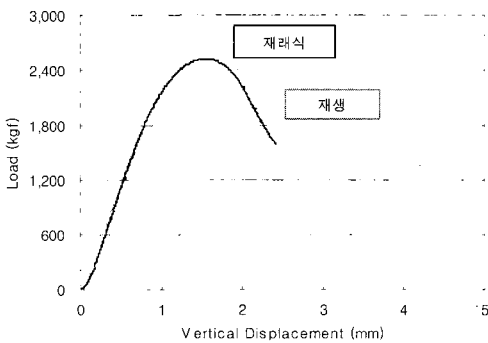
반복하중 (kgf)	재생 아스팔트 콘크리트			재래식 아스팔트 콘크리트		
	Nf (Cycle)	총수평변형률 ( $\times 10^{-4}$ )	회복수평변형률 ( $\times 10^{-5}$ )	Nf (Cycle)	총수평변형률 ( $\times 10^{-4}$ )	회복수평변형률 ( $\times 10^{-5}$ )
500	1,045	25.37	16.61	1,483	38.37	20.79
400	1,669	15.82	12.06	3,068	26.52	16.83
300	9,903	5.40	6.64	32,948	15.30	10.77

동을 파악할 수 있다. 본 연구에서는 시험장비의 특성상 수평변형률 대신에 수직변형률을 구하여 인장변형률을 대신하였다. 10℃의 경우 재생 아스팔트 콘크리트는 재래식 아스팔트 콘크리트에 대해서 102%를 나타내었고, 20℃에서는 113%로 온도에 상관없이 큰 수직 변형률을 보여주고 있다.

은 그림 4에 그리고 산정되진 인성은 표 2에 나타내었다. 온도별 인성을 살펴보면, 10℃와 20℃에서 온도에 상관없이 재생 아스팔트 콘크리트가 재래식 아스팔트 콘크리트의 인성에 대해서 모두 88% 전후의 값을 나타내었다. 간접인장강도시험 결과 재생 아스팔트 콘크리트의 간접인장강도, 수직변형률, 그리고 인성이 재래식 아스팔트 콘크리트의 90% 전후 값을 나타내어 재생 아스팔트 콘크리트의 특성이 양호한 기계적 공용성을 보여주고 있다.



(a) 20℃



(b) 10℃

그림 4. 혼합물 종류에 따른 하중-변형 곡선

## 4.2 인성(Toughness)

본 연구에서는 간접인장강도시험으로부터 구하여진 하중-변형곡선의 면적을 산정하여 인성을 구하였으며, 각 재료와 온도에 대한 하중·변형곡선

## 4.3 피로파괴

본 연구에서는 회복탄성계수를 측정할 수 있고, 간접인장모드에서 피로시험을 수행할 수 있는 MTS 시험 장비를 가지고 피로파괴시험을 수행하였다. 피로파괴시험에서 반복하중은 20℃ 재래식 아스팔트 콘크리트 간접인장강도의 50%인 500kgf를 최대반복하중(high stress level)으로 결정하였고, 중간반복하중(intermediate stress level)과 최저반복하중(low stress level)은 최대반복하중인 500kgf에서 100kgf를 감소시킨 400kgf, 300kgf로 결정하여 수행하였다.

피로파괴시험을 수행하는 동안 휴지기에 공시체의 이동을 막기 위해서 본 연구에서는 잔류하중(seating load)으로 5kgf를 재하하여 실시하였으며, 최대수직 변형이 2mm 발생하였을 때 시험 공시체가 파괴된 것으로 보았다(Kim, N., 1994). 피로파괴 시험 결과는 표 3에 나타내었다.

### 4.3.1 피로파괴횟수(Nf)

피로파괴횟수는 500kgf로부터 반복하중의 크기가 작아질수록 파괴횟수(Nf, cycle)는 증가하는 경향을 나타내었다. 재생 아스팔트 콘크리트의 500kgf 피로 파괴횟수는 재래식 아스팔트 콘크리트에 대해서 70%의 크기를 나타내었으며, 400kgf와 300kgf에서

는 각각 55%와 30%의 크기를 나타내었으며, 그림 5에 피로수명의 변화 곡선을 나타내었다.

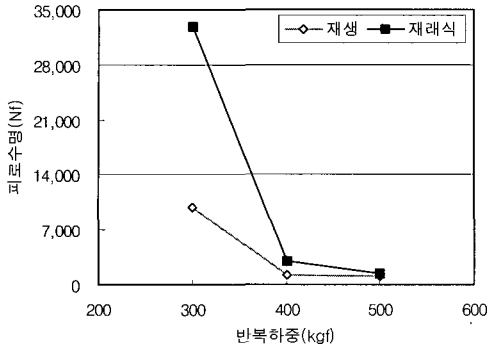
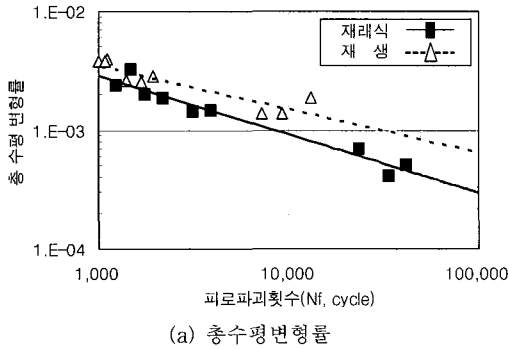
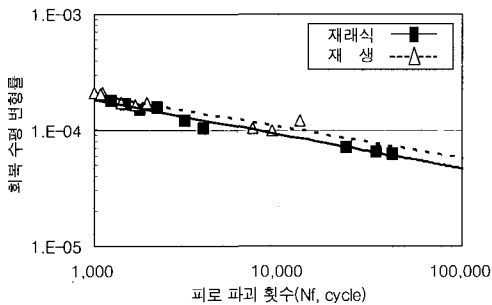


그림 5. 하중별 피로 파괴 횟수(Nf)



(a) 총수평변형률



(b) 회복수평변형률

그림 6. 피로파괴 곡선

피로파괴시험 결과 재생 아스팔트 콘크리트를 재래식 아스팔트 콘크리트와 비교할 때 피로공용성에 대한 한계를 보여주고 있다. 피로수명 평가 결과에서 보여주고 있는 것처럼, 약 50%의 피로공용성은 재래식도로나 중차량이 많은 도로의 건설 재료로서 재생 아스팔트 콘크리트를 사용하는 것은 부적당한 것으로 생각된다. 그러나 교통량이 비교적 적은 지방도, 주차장 그리고 단지내 포장에서는 충분한 공용성이 확보될 것으로 생각된다.

#### 4.2.3 피로 공용성 예측 모델

피로파괴에 대한 공용성을 예측하기 위한 모델에 사용되는  $K_1$ ,  $K_2$  상수값을 본 연구에서 수행되어진 피로파괴시험 결과를 바탕으로 구하였으며,  $K_1$ ,  $K_2$  상수값을 구하기 위한 피로파괴 곡선을 그림 8에 나타내었다. 그리고 공용성 모델 개발을 위한 지표로 사용되는 상수값과 적합계수를 표 4에 나타내었다. 일반적인 피로 공용성 분석결과는 총수평변형률보다 회복수평변형률을 사용한 것의 적합계수가 높으며(김낙석 외, 1998), 본 연구에서도 회복수평변형률의 적합계수가 높게 나타났다.

본 연구결과 피로 공용 예측 모델로 총 회복수평 변형률  $K_1$ ,  $K_2$ 을 이용한 식은 식 (7)과 (8)이고, 회복 수평 변형률의  $K_1$ ,  $K_2$  를 이용한 식은 (9)와 (10)과 같이 나타났다.

· 총 수평변형률

$$Nf_{\text{재래식}} = 1.4 \times 10^{-2} \left( \frac{1}{\epsilon_T} \right)^{1.92} \quad (7)$$

$$Nf_{\text{재생}} = 4.0 \times 10^{-3} \left( \frac{1}{\epsilon_T} \right)^{2.23} \quad (8)$$

· 회복 수평변형률

$$Nf_{\text{재래식}} = 5.0 \times 10^{-10} \left( \frac{1}{\epsilon_R} \right)^{3.29} \quad (9)$$

$$Nf_{\text{재생}} = 1.0 \times 10^{-09} \left( \frac{1}{\epsilon_R} \right)^{3.25} \quad (10)$$

표 4. 총 수평변형률과 회복 수평변형률의  $R^2$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  값

구 분	재생 아스팔트 혼합물		재래식아스팔트 혼합물	
	총수평변형률	회복수평변형률	총수평변형률	회복수평변형률
$R^2$	0.94	0.96	0.82	0.88
$K_1$	1.4 E-02	5.0 E-10	4.0 E-03	1.0 E-09
$K_2$	1.92	3.29	2.23	3.25

표 5. 재생 아스팔트 콘크리트 수침 잔류간접인장강도시험 결과

수침일 (day)	재생 아스팔트 콘크리트		재래식 아스팔트 콘크리트	
	간접인장강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	잔류간접인장 강도율(%)	간접인장강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	잔류간접인장 강도율(%)
2	7.5	71	10.6	97
7	6.7	68	9.8	90
15	6.2	63	8.4	77

4.4 잔류간접인장강도

장마 기간과 같은 장기간의 우기로 인한 아스팔트 콘크리트의 장기습윤효과를 평가하기 위하여 60℃에서 48시간 수침대신, 20℃에서 2일(48시간), 7일(168시간), 15일(360시간) 수침시킨 후 간접인장강도시험을 수행하였으며, 시험 결과는 표5와 그림 7에 나타내었다.

수침잔류간접인장강도시험 결과 재래식 밀입도 아스팔트 콘크리트는 2일, 7일, 15일 수침에 따라 각각 97%, 90%, 77%로 나타났으며, 초기 수침 시 강도 변화가 미미하게 나타나지만 수침일수가 장기화 되면서 큰 변화를 보여주었다. 그러나 재생 아스팔트 콘크리트의 경우는 각각 76%, 68%, 63%로 초기 수침 시에 큰 변화를 보이고 수침일수가 장기화 되면서 간접인장강도의 감소율이 작게 나타났다.

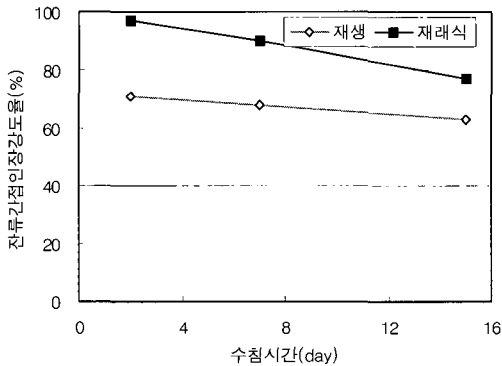


그림 7. 잔류간접인장강도

그리고 재생 아스팔트 콘크리트와 재래식 아스팔트 콘크리트를 수침에 따른 간접인장강도를 살펴보면 각각 71%, 68%, 74%로 초기에 30%로 급격한 감소세를 보이지만 초기 수침 이후 70%정도로 일정한 크기의 간접인장강도를 보여주고 있다.

5. 결 론

본 연구는 회수아스팔트 콘크리트의 포장 표층으로 재활용하기 위하여 재생아스팔트 콘크리트의 간접인장강도시험과 피로파괴시험을 수행하여, 실내 공용성 평가를 수행하였으며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. KS F 2349에서 규정하고 있는 표층용 밀입도 13 혼합물의 입도 규격을 만족시키기 위하여 전체 골재 중량을 기준으로 RAP 83%, 신규 골재 16%, 시멘트 1%를 혼합하였고, 재생 첨가제 사용량은 AP-5 기준 침입도 값 60~70을 만족시키기 위하여 16% 사용하였다. 마찰안정도와 흐름치는 유화 아스팔트 바인더를 1%를 첨가함으로써, 안정도가 590 kgf, 흐름 값이 40정도로 KS F 2337에 만족하는 결과를 얻었다.
2. 간접인장강도시험을 수행한 결과, 10℃와 20℃에서 재생 아스팔트 콘크리트의 간접인장강도가 재래식 아스팔트 콘크리트에 대해 각각 90%, 93%를 나타내었다. 또한 10℃에서는 재생 아스팔트 혼합물이 재래식 밀입도 아스팔트 혼합물의 88%를 그리고 20℃에서도 88%의 인성 나타내었다.
3. 피로시험을 수행한 결과, 전체적으로 재래식 아스팔트 콘크리트가 재생 아스팔트 혼합물보다 피로파괴에 대한 높은 저항성을 보였는데, 하중 500kgf, 400kgf, 300kgf에 대하여 재생 아스팔트 콘크리트는 재래식 아스팔트 콘크리트의 70%, 55%, 30%의 저항성을 각각 나타내었다. 그리고 연구결과를 바탕으로 재생 아스팔트 콘크리트의 피로공용모델을 제시하였다.
4. 2일, 7일, 15일 수침에 따른 재생 아스팔트 콘크리트의 간접인장강도율은 재래식 아스팔트

콘크리트에 대해서 각각 71%, 68%, 74%로 초기에 30%로 급격한 감소세를 보이지만 이후 70%정도로 일정한 크기의 간접인장강도를 보여주고 있다.

간접인장강도시험과 피로파괴시험 결과 재생 아스팔트 콘크리트의 실내 공용성이 재래식 아스팔트 콘크리트보다 좋지 않게 나왔다. 간접인장강도 측면에서는 10% 정도의 감소효과가 있었으나, 피로파괴 횟수 측면에서는 50%의 감소된 공용특성을 보여주고 있다. 본 연구의 결과 재생 아스팔트 콘크리트를 중차량이 많거나 고속화 도로의 건설재료로 사용하는데 문제가 발생할 수 있으나, 교통량이 비교적 적은 지방도, 주차장 그리고 단지내 포장 재료로서는 충분한 공용성이 확보될 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

1) 건설교통부 (1998), “회수아스팔트 포장재료의 개

질 재활용 기법에 관한 연구 (I)”, 건설교통부.

- 2) 김낙석, Kim, Y. R., 임정순 (1996), “회복 수평 변형을 이용한 아스팔트 혼합물의 피로 예측”, 대한 토목학회 논문집, 제16권, 제III-3호.
- 3) 김남호, 황성도, 박용철 (1998), “비용절감을 위한 도로 재료 연구사업”, 한국건설기술연구원.
- 4) 조명환, “상온 아스팔트 표층 재생 공법을 위한 혼합물의 고용성 평가에 관한 연구”, 경기대학교 석사논문, 2002.
- 5) ASTM D 1559 (1989), “Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus”, Annual Book of ASTM Standard.
- 6) Kim, N. (1994), “Development of Performance Prediction Models for Asphalt Concrete Layers”, Ph. D. Dissertation, North Carolina State University.