

# 폐비닐 아스팔트 콘크리트의 현장 적용성 연구

Assessment of Applicability of Waste Vinyl Asphalt Concretes

김 광 우\* · 이 상 범 · 이 순 제 · 김 성 운(강원대)

Kim, Kwang Woo · Li, Xiang Fan · Lee, Soon Jae · Kim, Sung Un

## Abstract

This study is a fundamental research for recycling waste vinyl in asphalt concrete mixture for roadway pavement. The mixing method and proper content of waste polyethylene(PE) film were determined through preliminary mix design. This study used 2-type aggregate gradations and two-type waste PE films. The mixtures were applied for a test pavement on a rural road. Quality evaluation of the asphalt concrete confirmed that waste vinyl asphalt concrete was applicable to road pavement.

## 1. 서론

본 연구는 농촌지역에서 환경오염의 주범인 폐비닐을 도로포장 재료로 재활용하기 위한 연구이다. 본 연구를 수행하기 위하여 사전 연구에서는 폐비닐의 배합설계를 통하여 폐비닐의 적정 첨가함량 및 최적 아스팔트 함량을 결정하고 실험실에서 아스팔트 혼합물의 특성 평가시험을 통하여 그 품질이 우수함을 확인하고 연구결과에 대하여 2000년 농공학술발표회에 발표하였다. 본 논문에서는 폐비닐 아스팔트 혼합물의 현장 시험 포장에 대하여 설명하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 사용재료

본 연구에서는 강원도 춘천시 S 아스콘회사의 편마암골재를 사용하였으며, 혼합물은 19mm 밀입도와 본 실험실에서 개발한 소성변형 저항성이 우수한 갭입도를 사용하였으며, 아스팔트는 AP-3(침입도 85-100)를 사용하였다. 폐비닐은 1차 건조공정을 거친 한국자원재생공사 정읍사업소에서 수거 처리된 LDPE와 HDPE 두 종류를 사용하였다.

### 2.2. 실험방법

#### 2.2.1. 배합설계

배합설계는 마샬 배합설계방법을 사용하였으며, 배합설계를 통하여 결정된 최적 아스팔트 함량으로 플랜트에서 혼합 가능성 여부를 판정하기 위한 플랜트 예비배합시험을 통하여 본 연

---

2001년도 한국농공학회 학술발표회 논문집(2001년 10월 12일)

구에 사용된 혼합물은

- ① 건설교통부 19mm 밀입도 페비닐 무첨가 혼합물(Control);
- ② (19mm 밀입도 + LDPE 페비닐을 아스팔트 함량의 12%) 혼합물(DL12),
- ③ (13mm 갭입도 + LDPE 페비닐을 아스팔트 함량의 12%) 혼합물(GL12),
- ④ (13mm 갭입도 + HDPE 페비닐을 아스팔트 함량의 10%) 혼합물(GH10) 등 4종류로 결정되었다.

## 2.2.2. 시험포장

시험포장은 강원도 춘천시 신동면 의암리 마을 안길 120m에 4종류의 혼합물을 각각 30m씩 4개구간으로 나누어 9월 중순에 수행하였다.

시험포장 전에 기존의 막석 다짐형태의 도로를 평평하게 고른 후 다짐 롤러로 다짐하고 우기에 파괴 유실된 도로도 복구하고 그 위에 25mm 재생골재를 다짐하여 무처리 보조기층을 설치하였다. 프라임 코트로 잘 다져진 보조기층 위에 아스팔트 유제를 살포하였다.

시험포장시 대기온도는 약 20℃ 이었다. 플랜트에서 포장현장까지의 혼합물 운반시간은 약 10km로 운반시간은 10분 정도 소요되었다. 일반 혼합물의 출하온도는 약 165℃, 포설전의 온도는 135℃ 이상이었으나 페비닐 혼합물의 출하온도는 약 190℃, 포설 전의 온도는 155℃ 이상이었다. 작업은 기술자들이 소형 기계를 이용하여 3시간에 걸쳐서 완성하였다. 시험포장 과정은 Fig. 1~6과 같다.



Fig. 1 시험포장 전 도로 전경



Fig. 2 페비닐(LDPE) 투입



Fig. 3 프라임 코팅 장면



Fig. 4 페비닐 아스콘을 펼침



Fig. 5 페비닐 아스콘 다짐



Fig. 6 시험포장 후 도로 전경

## 3. 결과 및 고찰

시험포장시 혼합물을 무작위로 채취하여 아스팔트 혼합물의 입도 및 아스팔트 함량을 검증

하고 공시체를 제작하여 마샬안정도 시험과 간접인장강도 시험을 수행하였다. 시험포장 시공 48시간이 지난 후 다짐상태를 확인하기 위하여 시험포장에서 구간별로 코어를 3개씩 채취하여 코어의 실측밀도를 측정하고 공극률을 구하였다.

Table 1. 시험포장 혼합물의 입도분포

체크기	Control		DL12		GL12		GH10	
	실험실	현장	실험실	현장	실험실	현장	실험실	현장
19mm	99.7	100	99.7	100	100	100	100	100
13mm	87.82	87.51	87.82	89.76	100	100	100	99.59
4.75mm	57.67	55.04	57.67	58.09	34.72	44.00	34.72	34.76
2.36mm	41.96	39.22	41.96	41.67	25.40	24.95	25.40	16.55
600 $\mu$ m	21.33	20.87	21.33	19.87	15.71	17.97	15.71	12.66
300 $\mu$ m	14.99	14.67	14.99	14.60	13.4	15.62	13.4	11.80
150 $\mu$ m	9.55	9.14	9.55	9.59	11.29	11.60	11.29	10.15
75 $\mu$ m	6.5	5.16	6.5	5.65	9.28	7.95	9.28	7.47

Table 2. 시험포장 코어 공시체의 물성

혼합물 종류	아스팔트 함량(%)	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	공극률 (%)	VMA (%)	채움률 (%)
Control	5.15	2.304	5.28	16.89	68.73
DL12	5.55	2.260	7.47	18.85	60.40
GL12	5.85	2.170	10.94	21.55	50.75
GH10	6.10	2.166	10.91	21.48	51.15

Table 1의 결과에서 알 수 있듯이 골재의 입도 분포는 밀입도의 경우 현장 입도 분포가 실험실에서 배합설계를 수행한 입도와 비슷하게 나타나 실용성이 있으나, 갭입도 혼합물은 4.75mm~2.36mm 골재에서 큰 차이를 보여주고 있다. 이는 국내 플랜트의 Hot bin 수가 적으므로 인하여 특정골재를 다량으로 추가할 경우 플랜트에서 골재의 Over flow 현상이 발생한 것이 주요원인이라고 사료된다.

아스팔트 함량은 배합설계와 비슷하게 나타났다. 공극은 밀입도 혼합물의 경우 다짐도가 93% 이상으로 나타났다. 반면에 갭입도 혼합물은 다짐도가 90%에 미달되었는데 이는 앞에서 설명한대로 입도의 차이에 인한 것으로 사료되며, 국내 플랜트에 적합한 입도로 조정하기 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

강도 특성을 보면 모두 배합설계 기준을 만족하였으며 LDPE 페비닐을 첨가한 혼합물은 입도에 관계없이 일반 혼합물보다 마샬안정도 및 간접인장강도가 비슷하거나 크게 나타나 페비닐 개질효과를 다시 한번 확인하였다. HDPE 갭입도 혼합물은 일반 밀입도 혼합물보다 적게 나타났다.

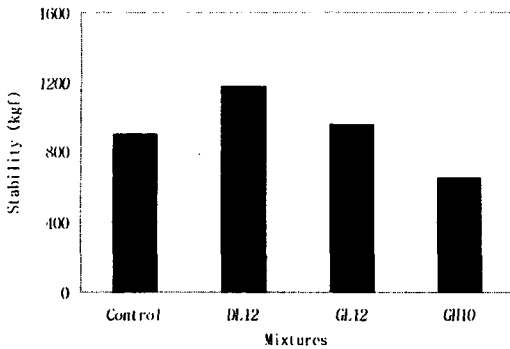


Fig. 7 혼합물의 마찰안정도 비교

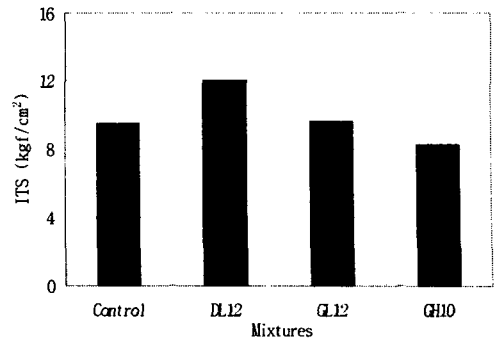


Fig. 8 혼합물의 간접인장강도 비교

#### 4. 결론

본 연구는 페비닐을 도로포장 재료로 재활용하기 위한 연구로서 시험포장을 통하여 적용성을 평가하고자 하였으며 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 페비닐 아스팔트 혼합물을 특수 장비가 없이 성공적으로 포설함으로써 페비닐 아스팔트 혼합물이 시공 가능함을 알 수 있었다.
2. 시험포장한 밀입도 혼합물은 입도분포 및 아스팔트 함량이 배합설계와 비슷하게 나타나 현장 적용가능성이 충분함을 확인하였다. 하지만 갭입도 혼합물은 국내 플랜트 여건으로 입도 조정이 어려움이 있을 것으로 사료된다.

향후 혼합물의 품질 추적조사와 실내시험 결과와의 관계규명을 통하여 현장 적용성을 높이는 방안에 대한 연구 및 경제성 평가에 대한 연구를 수행할 예정이다.

**감사의 글:** 본 연구는 농림부 현장애로사업연구비에 의해 이루어진 결과의 일부입니다.

#### 참고문헌

1. 김광우, 이상범, 오성균, 고동혁, 정승호, (1999), "농업용 페비닐로 개질한 아스팔트 콘크리트의 배합설계," 한국 농공학회 학술발표회 논문집.
2. 김광우, 이상범, 도영수, 김성운, (2000), "페비닐 아스팔트 콘크리트 혼합물의 특성," 한국농공학회 학술발표회 논문집, 2000. 10. 14.
3. 김영식 등, (1997), "농업용 멀칭 페비닐 건식 처리 공정 개발에 관한 연구," 한국자원재생공사 연구보고서
4. 유진홍 등, (1994), "농업용 멀칭 페비닐 재생공장 기계설비 정밀진단," 한국자원재생공사 연구보고서
5. AL Dhalaan, M. (1992), "Field Trials with Polymer Modified Asphalts in Saudi Arabia," ASTM STP1108, Ed. by Wardlaw and Shuler, Philadelphia, PA 19103.
6. Shuler, T. S., Hanson, D. L. and McKen, R. G. (1992), "Design and Construction of Asphalt Concrete Using Polymer Modified Asphalt Binders," ASTM STP1108, Ed. by Wardlaw and Shuler, Philadelphia, PA 19103.