

자갈궤도 보강용 PE골재 혼합 아스콘의 특성 시험

Tests for Asphalt Concrete Reinforced with PE Aggregate

김 영 진*†

Young-Chin Kim*†

Abstract In this study, Marshall stability test , thermal conductivity test , ultrasonic test and wheel tracking test were performed to estimate the effect of asphalt concrete mixed with polyethylene aggregates. Test results show that Marshall stability and flow were increased by addition of PE aggregate mixing ratio 2.5%, 5% and 10%. Thermal conductivity and ultrasonic speed were decreased when increasing the mixing ratio of PE aggregate. In wheel tracking test, dynamic stability was improved 77% by addition of PE aggregate 2.5%.

Keywords : Asphalt concrete, Marshall Test , Thermal Conductivity, Ultrasonic Test, Dynamic Stability

초 록 PE골재를 혼합한 아스팔트콘크리트에 대해 마샬안정도시험, 열전도율시험, 초음파시험, 휠 트래킹시험을 실시하였다. 그 결과 PE골재 혼합율이 2.5%, 5%, 10%일 경우 혼합율 증가에 따라 마샬안정도와 흐름치가 증가하였다. 열전도시험에서는 PE골재 혼합율이 증가할수록 열전도율이 감소하였다. 초음파속도는 PE골재 혼합율이 증가할수록 감소하였다. 휠트래킹시험 결과 아스팔트 콘크리트에 PE골재를 2.5% 추가할 경우 동적 안정도가 77% 증가하였다.

주요어 : 아스팔트 콘크리트, 마샬 안정도, 열전도율, 초음파시험, 동적 안정도

1. 서 론

열차 통과 시 승차감 향상, 소음 저감을 목적으로 자갈궤도 하부에 아스콘층을 설치한 후 그 효과를 알아 보는 연구가 몇 나라에서 수행되고 있다. 본 연구에서는 일반 아스콘 대신 폐비닐로 만든 골재(PE골재)를 자갈 및 아스팔트 바인더와 혼합한 아스콘에 대해 마샬안정도시험, 열전도율시험, 초음파시험, 휠 트래킹시험을 실시하였다. 이 일련의 시험 결과 분석을 통해 PE골재 혼합 아스콘의 인장강도, 처짐(흐름치) 특성, 열전도율, 재료 내부의 밀실한 정도와 동적 안정도를 평가하였다. 그 결과 PE골재 혼합 아스콘은 일정 혼합율 범위까지는 일반 아스콘에 비해 인장강도, 동적 안정도가 증가하였고, PE골재 내부의 공극으로 단열효과 및 소음감소 효과도 기대할 수 있는 등 열차 운행 시 안정성 향상에 도움이 될 것으로 판단되었다.

† 교신저자: 한국건설기술연구원 지반연구소(yckim@kict.re.kr)

2. 시험 및 고찰

2.1 마샬안정도

2.1.1 시험 방법

KS F 2337에 의거 마샬안정도시험을 실시하였다. 시험장비는 KICT 도로연구소 보유 INSTRON 5821S를 사용하였다(Fig. 1참조). 아스팔트에 크기 19mm인 PE골재를 중량비로 2.5%, 5%, 10% 혼합하여 시료를 만들었고, 아스팔트 바인더 혼합비는 4.5%, 5.0%, 5.5%로 하였다.

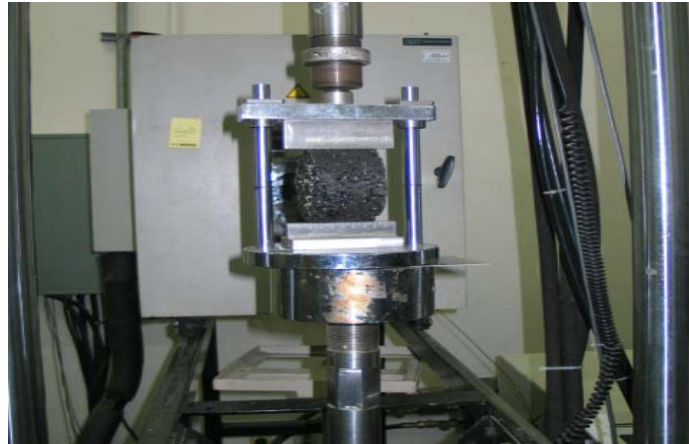


Fig.1 Marshall stability test

2.1.2 시험 결과

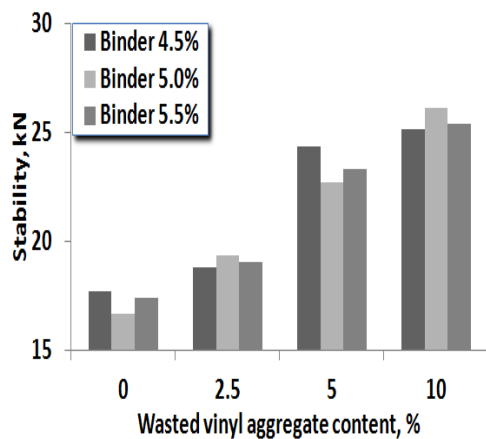


Fig. 2 Stability vs. mixing ratio of PE aggregate

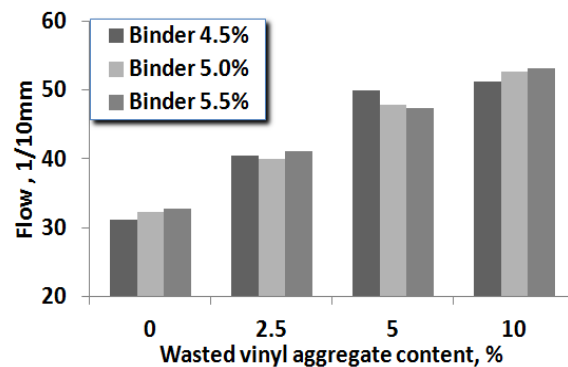


Fig.3 Flow vs. mixing ratio of PE aggregate

국내 아스콘의 마샬안정도 기준은 중차량 통행이 많은 경우 80N 이상인데, PE골재를 혼합한 아스콘에서 모두 이 기준을 만족하였으며, PE골재 혼합율이 커질수록 안정도와 흐름치가 함께 증가하였다. 흐름치와 안정도가 같이 증가하므로 소성변형에 불리하지는 않을 것으로 판단되었다.

2.2 열전도율시험

2.2.1 시험 방법

Fig. 4와 같이 QTM probe 를 아스콘 공시체 위에 올려놓고 열전도율을 측정하였다



Fig.4 Thermal conductivity test

2.2.2 시험 결과

Table 1에서 보는 바와 같이, PE골재 내부에는 공극이 있으므로 아스콘 내 PE골재 혼합율이 증가할수록 열전도율이 감소하였다. 즉 단열효과가 커짐을 알 수 있었다.

Table 1. Test results of thermal conductivity (Kcal/m h °C)

Mixing ratio of PE aggregate	0 %	5%	10%	15%
Thermal conductivity	1.75	1.20	0.8	0.55

2.3 초음파시험

2.3.1 시험 방법

Fig.5에서 보여 주는 초음파시험장비를 사용하여 직경 101mm, 높이 63.5mm인 원주형 아스콘 공시체에 대하여 초음파시험을 수행하였다.



Fig.5 Ultrasonic test

2.3.2 시험 결과

Table 2에서 보는 바와 같이 PE골재 혼합비가 증가할수록 그리고 아스팔트 바인더의 혼합비가 증가할 수록 초음파 속도가 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이 실험을 통해서 PE골재를 아스콘에 섞어 가열, 다짐하는 과정에서도 PE골재 내부의 공극이 감소하지 않는다는 것을 알 수 있었다.

Table 2 Test result of ultrasonic speed of As'cone

Mixing ratio of PE aggregate (%)	Binder ratio (%)	Ultrasonic speed(m/sec)
0	4.5	3810.85
5	4.5	3492.32
10	4.5	3342.80
15	4.5	2921.52

2.4 휠 트래킹시험

2.4.1 시험 방법

1번의 길이가 300mm이고, 두께 50mm인 정육면체 아스콘 공시체에 지름 200mm, 폭 50mm, 고무 두께 15mm의 슬리드 타이어 바퀴를 분당 42회 통과시키면서 1mm 변형량이 생기는데 소요되는 통과횟수로부터 동적 안정도를 구하였다.

2.4.2 시험 결과

Table 3 Test results of dynamic stability(number/mm)

General As'cone	As'cone with PE aggregate 2.5%
1426	2521

3. 결론

PE골재를 혼합한 아스팔트 콘크리트는 일반 아스팔트 콘크리트에 비해 (1)마찰안정도(인장강도)가 증가하고, (2)열전도율이 낮아져 단열효과가 증가하며, (3)초음파속도가 낮아져 소음감소 효과도 발휘할 수 있음을 발견하였다. 따라서 이런 PE골재 혼합 아스팔트를 자갈궤도 하부에 설치할 경우 열차 통과 시 안정성 증대와 겨울철 동상방지효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

후 기

이 연구는 국토교통과학기술진흥원 국토교통기술촉진연구사업 “ 토압경감과 투수성 증대를 통해 폭우기와 해빙기에 붕괴사고를 원천 차단하는 옹벽 실험 연구” 과제의 결과입니다.

참고문헌

일반사항