

# 해포석과 숯을 이용한 보수성포장의 노면온도 특성 평가

## Evaluation of Surface Temperature Characteristics of Water Retaining Pavement using Sepiolite and Charcoal

이수형\* · 이학주\*\* · 김제원\*\*\* · 유인균\*\*\*\*

Lee, Soo Hyung · Lee, Hak Ju · Kim, Je Won · Yoo, In Kyoon

### Abstract

Water retaining pavement is a pavement to lower the surface temperature by using evaporation of the water that the pavement contains when the pavement is heated by the sun in the daytime. The objective of this study is to develop water retaining materials. In this study we evaluated the practical application of a sepiolite and a charcoal as a water retaining material. We produced dense grade asphalt pavement, porous asphalt pavement, semi-rigid pavement, semi-rigid pavement included a charcoal and semi-rigid pavement included a sepiolite, and then tested surface temperature characteristics. The test result says that water retaining pavements using a sepiolite and a charcoal lower surface temperature more than 10°C compared to dense grade asphalt pavement. We confirm the practical application of a sepiolite and a charcoal as a water retaining material according to the test results.

**key words** : Water Retaining Pavement, Heat Island

### 1. 서 론

보수성포장은 포장재 가운데에 물을 머금어 낮 동안에 포장재가 태양에 의해 가열되었을 때 보유하고 있는 물을 증발열로 인해 노면의 온도를 내리는 포장공법이다.

외국에서는 보수성포장이 열섬현상을 억제할 수 있는 대책의 하나로 주목받고 있으며 이와 관련된 소재의 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 일본에서는 흡수성능이 뛰어난 철강슬래그, 팽물성 섬유 등을 이용한 보수성포장용 보수재가 개발되어 적용되고 있으며 적용 효과 사례가 보고되면서 적용이 확대되고 있다.

국내에서도 열섬현상을 억제할 수 있는 방안으로 보수성포장의 도입을 검토하고 관련된 기술 및 소재 개발이 필요한 실정이다. 국내에 보수성포장을 도입하여 적용하기 위해서는 국내에서 생산된 재료를 이용하여 보수재를 개발하고 이에 대한 성능평가가 우선적으로 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 보수재 개발을 위해 국내에서 활용이 용이하고 흡수성능이 뛰어난 해포석과 숯을 보수소재로 선정하여 밀입도포장, 배수성포장, 반강성포장 등 여러 종류의 포장 노면 온도 특성과 비교 분석을 통해 활용 가능성을 평가하고자 한다.

---

\* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 · 연구원 E-mail : shlee1@kict.re.kr  
\*\* 정회원 · 경기대학교 토목공학과 석사과정  
\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 · 연구원 E-mail : @kict.re.kr  
\*\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 · 수석연구원 E-mail : ikyoo@kict.re.kr

## 2. 사용재료 및 배합설계

### 2.1 사용재료

본 연구에서 해포석과 숯을 보수소재로의 활용 가능성을 평가하기 위해 밀입도포장, 배수성포장, 반강성포장을 제작하였다. 본 실험에 사용된 재료로는 일반아스팔트 혼합물에는 AP-5 아스팔트 바인더를 사용하였으며, 배수성포장, 반강성포장과 보수성포장의 모체가 되는 아스팔트 혼합물에는 고점도 개질아스팔트를 사용하였다. 또한 골재는 충남 아산에서 생산되는 골재를 사용하였다. 반강성포장과 보수성포장에 사용되는 시멘트는 일반 포트랜드 시멘트와 반강성포장용으로 개발되어 있는 초속경 칼라 시멘트를 사용하였다.

### 2.2 시멘트 밀크 배합설계

보수성포장에서 시멘트 밀크는 시멘트, 물, 보수재를 혼합했을 때 아스팔트 혼합물의 공극을 침투할 수 있는 유동성이 확보 되어야 하고 시멘트 밀크가 경화한 후에는 필요로 하는 흡수능력이 확보되어야 한다. 시멘트 밀크의 배합설계 절차는 우선적으로 유동성을 확보할 수 있는 배합을 결정하고 결정된 배합으로 공시체를 제작하여 목표로 하는 흡수능을 확인하는 절차로 수행된다.

본 연구에서 시멘트는 반강성포장용 초속경 시멘트와 일반포트랜드 시멘트를 이용하여 배합설계를 실시하였으며 배합설계 결과는 아래 표 2.1, 표 2.2와 같다.

표 2.1 초속경포장용시멘트 배합설계 결과

단위 : 중량비 %

구분	사용 보수재	반강성포장용 시멘트	보수재	물
배합 1	-	100	-	46
배합 2	해포석	85	15	70
배합 3		85	15	80
배합 4	숯	92	8	70
배합 5		85	15	70

표 2.2 일반포트랜드시멘트 배합설계 결과

단위 : 중량비 %

구분	사용 보수재	보통포트랜드시멘트	보수재	물
배합 1	-	100	-	56
배합 2		100	-	58
배합 3	해포석	85	15	80
배합 4	숯	92	8	58
배합 5		100	20	58

위의 표 2.1, 표 2.2의 배합설계 결과를 토대로 각각의 배합에 대해 유동성시험 및 최대 흡수율 시험을 실시하였으며 유동성시험 결과 배합비 모두 10~14초 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 또한 최대 흡수율 시험 결과 당초 목표로 했던 흡수율 40% 이상을 나타내는 배합비는 사용 보수재로 숯을 사용한 경우 목표치 이상을 나타내었다. 그러나 숯을 사용하여 배합할 경우 숯을 중량 자체가 물보다 작기 때문에 혼합 후 바로 공시체를 제작하더라도 양생 과정에서 숯이 물 위로 올라오는 현상이 나타났다.

실험 결과 해포석을 보수재로 이용한 경우 목표로 하는 40% 이상의 결과를 나타내지는 못했지만 목표치에 근접한 결과를 나타내었으며 숯은 목표치를 만족하여 보수재로 충분히 활용할 수 있는 가능성을 확인하였다.

## 3. 포장 종류별 노면온도 특성에 대한 평가

보수성포장은 일정한 온도까지 상승되는 시간을 지연시키고 다른 포장에 비해 낮은 온도를 유지하는 특성을 필요로 한다. 이러한 특성을 평가하기 위해 본 연구에서는 밀입도포장, 배수성포장, 반강성포장과 해포석 및 숯을 이용한 보수성포장을 제작하여 실내·외에서 포장 공법별 온도 상승 특성 평가 시험을 수행하였다.

### 3.1 포장 종류별 실외 온도 특성 평가 시험 및 결과

포장 종류별 혼합물을 30cm×30cm로 제작하여 각각의 공시체 노면에 온도 센서를 부착하고 실외에서 온도를 측정하였다. 측정은 1시간 간격의 평균 온도를 측정하였으며 써머커플(Thermocouple) 온도 측정 장비를 이용하였다. 그림 3.1에 공시체에 온도 센서를 부착하여 노면 온도를 측정하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 포장 종류별 실외의 노면 온도 측정 결과를 그림 3.2에 나타내었다.

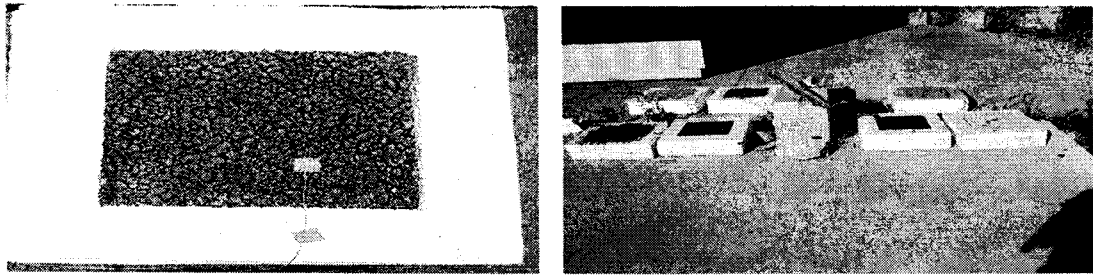


그림 3.1 포장 종류별 실외 노면 온도 측정

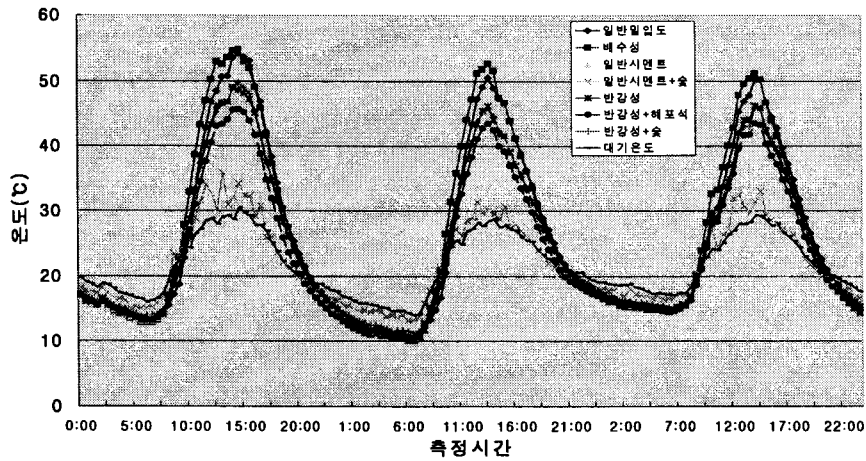


그림 3.2 종류별 실외 노면 온도 측정 시험 결과

그림 3.2에 나타난 바와 같이 일반적인 아스팔트포장에 비해 반강성포장용 시멘트에 해포석을 이용한 보수성포장이 최고 온도에서 약 10℃의 온도 차이를 나타내었다. 일반시멘트를 이용한 반강성포장도 반강성포장용 시멘트에 해포석을 이용한 보수성포장과 유사한 결과를 나타내었다. 일반시멘트의 색깔인 회색 자체만으로도 온도 상승 저감 효과가 나타난 것으로 판단된다. 또한 실외 온도 측정에서 일반시멘트에 해포석을 첨가한 보수성포장은 온도 센서의 불량으로 본 실험 결과에서는 제외하였다.

### 3.2 포장 종류별 실내 온도 특성 평가 시험 및 결과

실내 온도 특성 평가에서는 각각의 공시체를 20℃의 항온수조에 24시간 수침한 후 60℃의 항온조에 넣어서 온도를 측정하는 방법으로 실내 온도 특성 시험을 수행하였다. 그림 3.3은 각각의 공시체를 20℃ 항온수조에 수침하고 주변 상황에 영향을 받지 않는 항온조에 넣어 온도를 측정하는 모습을 나타내었으며, 그림 3.4에 측정결과를 나타내었다.

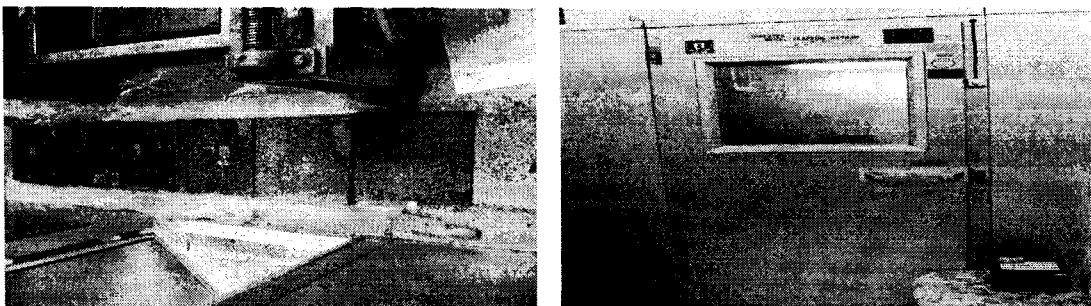


그림 3.3 포장 종류별 실내 온도 특성 실험

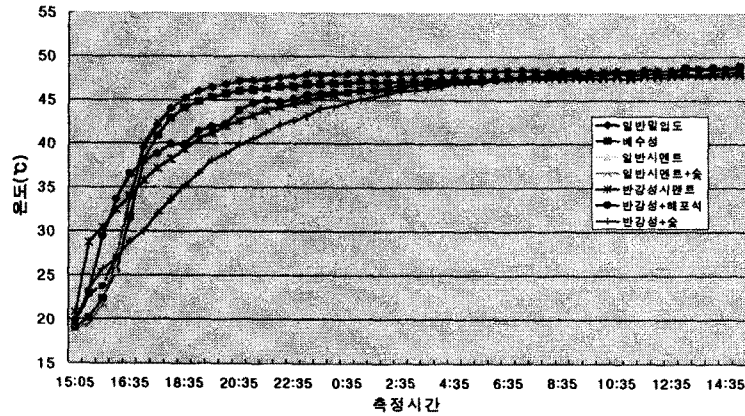


그림 3.4 포장 종류별 실내 온도 특성 실험 결과

보수성포장은 노면 온도 저감 원리는 보수성포장에 포함되어 있는 보수재가 강우시 또는 인공적인 살수로서 수분을 함유하고 함유된 수분의 증발로 노면의 온도 상승을 지연시키는 것이다. 따라서 본 실험에서는 강우 상황을 공시체를 24시간 수침하는 것으로 모사를 하고 항온조에서 여름철에 온도 상황을 모사하여 각각의 재료별 특성을 평가하고자 하였다. 실험 결과 그림 3.4에 나타난 바와 같이 모든 공시체의 노면 최대 온도는 약 48°C로 해포석과 숯을 이용한 보수성포장이 일반밀입도에 비해 48°C로 온도가 상승되는데 까지 2배 이상의 시간이 소요되는 것으로 나타났다.

#### 4. 결 론

본 연구는 외국에서 열섬현상을 억제할 수 있는 대책의 하나로 주목받고 있는 보수성포장의 국내 도입과 소재 개발을 위한 기초연구로 수행되었다.

보수소재 개발을 위해 국내에서 활용이 용이하고 흡수능이 뛰어난 해포석과 숯을 보수소재로 이용하여 실내·외 노면 온도 특성 실험을 통해 활용 가능성을 평가하였다.

이를 위해 해포석과 숯을 이용한 보수성포장과 밀입도포장, 배수성포장, 반강성포장 공시체를 제작하여 실내·외에서 포장 노면 온도 특성을 측정하여 비교 검토하였다.

실외 온도 특성 시험 결과 해포석을 이용한 보수성포장이 밀입도포장에 비해 대기 온도가 하루 중 최대 일 때 10°C 이상 낮은 온도를 유지하는 것으로 나타났으며 일반시멘트를 이용한 반강성포장도 보수성포장과 유사한 온도를 유지하는 것으로 나타났다.

보수성포장은 일정한 온도까지 상승되는 시간을 지연시키는 특성을 필요로 한다. 이러한 특성을 평가하기 위해 실내 온도 특성 시험을 실시하였으며, 시험 결과 해포석과 숯을 이용한 보수성포장이 밀입도포장에 비해 일정한 온도까지 상승되는데 2배 이상의 시간이 소요되는 것으로 나타났다.

본 연구 결과 해포석과 숯이 보수성포장으로 활용 가능성이 충분히 있는 것으로 판단되며 향후에는 해포석과 숯을 이용한 보수소재의 최적 배합비와 실외에서 하절기의 노면 온도 상승 저감 효과에 대한 연구를 수행할 예정이다.

#### 참고문헌

1. 保水性鋪裝技術委員會(日本), “保水性鋪裝 技術資料”, 2005. 4
2. 船井 敏勝, 森 清廣, 村田 冬樹, “全國初の多色カラー保水性鋪裝の施工”, 鋪裝, 2005. 11.
3. 한국건설기술연구원, “포장면의 환경성 향상 소재 개발”, 한국건설기술연구원, 2005. 12.
4. 김주원의 10명, “아스팔트 설계·시공요령”, 한국도로교통협회, 1997.
5. 일본도로공단, “반강성포장시공기준(안)”, 일본도로공단, 1990. 5.