

# 제올라이트 잔골재를 혼입한 포장콘크리트의 흡수 특성

박세영\* · 김정인\* · 최은서\* · 이기열\*\*

\*전남대학교 조경학과 석사과정 · \*\*전남대학교 조경학과 조교수

## I. 서론

최근 들어 지구온난화에 기인한 기후변화의 영향으로 여름철 이상고온 및 집중호우 발생의 빈도가 높아지고 있으며, 이에 따라 도심지 내 열섬효과가 심화되고 흡수 또는 침수가 자주 발생하고 있다. 이와 같은 현상의 중요한 원인은 도심지 내 차도와 보도를 구성하는 콘크리트 포장이라고 할 수 있다. 대표적인 불투수성 재료인 콘크리트로 포장된 차도와 보도의 노면은 불투수층을 형성하게 되고, 이에 따라 노면 또는 기층으로의 지표수 유입이 차단됨으로써 폭우 시에는 지표수의 유출량이 증가하고 폭염 시에는 복사열에 의한 노면 온도가 상승하는 주요한 원인이라고 할 수 있다.

본 연구는 현재 대부분의 도심지 내 차도와 보도부에 적용되고 있는 콘크리트 포장에 의한 열섬효과 및 침수를 예방할 수 있도록 흡수율이 높은 광물인 제올라이트를 보도 및 차도의 포장콘크리트에 적용하기 위하여, 포장콘크리트의 노면층을 구성하는 모르타르의 주재료가 되는 잔골재를 제올라이트 잔골재로 대체할 수 있는 가능성을 확인하기 위한 기초 연구이다.

## II. 재료 및 실험방법

### 1. 사용재료

시멘트는 국내 S사의 비중 3.15인 보통포틀랜드시멘트, 골재는 최대치수( $G_{max}$ ) 30mm, 조립율(FM) 2.75의 쇄석 굵은골재와 조립율 2.58의 보통 잔골재를 사용하였으며, 제올라이트 잔골재는 국내 K사에서 생산하는 비중 1.9, 평균지름 1~2mm인 천연 제올라이트를 사용하였다. 또한, 각 배합별 잔골재율(S/a)은 46%로 일정하게 유지하였다.

### 2. 실험방법

제올라이트 잔골재 혼입 포장콘크리트는 국토해양부에서 지침으로 규정하는 포장콘크리트 배합설계를 참고하여 단위 잔골재량의 0%에서 40%까지 10%씩 제올라이트 잔골재로 대체한 총 5가지 배합에 따른 Table 1의 배합설계를 기준으로  $\phi$

100×200mm 원주형 공시체 및 100×100×400mm 사각형 공시체를 제작하였다. 각 공시체를 이용하여 제올라이트 잔골재 혼입 포장콘크리트의 흡수 특성 및 강도 특성을 파악하기 위한 실험을 실시하였다.

Table 1. 제올라이트 잔골재 혼입 포장콘크리트 배합설계

실험체	설계 휨강도 (MPa)	단위량 (kg/m <sup>3</sup> )					제올라이트 잔골재
		물	시멘트	굵은 골재	감수제	잔골재	
SRZ0	4.5	140	311	1,122	0.93	708	0
SRZ10						637.2	70.8
SRZ20						566.4	141.6
SRZ30						495.6	212.4
SRZ40						424.8	283.2

## III. 실험결과

### 1. 흡수 특성

제올라이트 혼입에 따른 시간별 흡수율을 정리한 Figure 1을 보면 모든 배합에서 흡수 후 2시간 동안 흡수율이 크게 증가하고 이후 10시간은 증가율이 감소하였다. 제올라이트 대체율에 따른 각 배합별 12시간 흡수율은 보통 잔골재를 사용한 SRZ0에서 약 2.02%, 제올라이트를 10%에서 20%까지 대체한 SRZ10, SRZ20에서 각각 2.05% 및 2.22%로 나타났다. 제올라이트 대체율이 30% 이상인 SRZ30과 SRZ40 배합에서는 흡수율이 약 3.43% 및 4.44%로 증가하는 것으로 나타났다. 제올라이트 잔골재 혼입에 따른 흡수율 증가는 SRZ0를 기준으로 10%를 대체한 SRZ10은 약 2%, 20%를 대체한 SRZ20에서 약 13% 증가하였다. 특히 40%를 대체한 SRZ40은 SRZ0 실험체와 비교하여 흡수율이 약 120% 증가하였다.

흡수실험과 동일한 방법으로 실시한 제올라이트 혼입별 건조율은 Figure 2에 정리하였다. 모든 배합별로 건조율은 시간에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있다. 각 실험체의 12시간 후 건조율은 제올라이트 잔골재 대체율에 따라 0.51~0.77%로 측정되었다. 흡수실험 시 제올라이트 잔골재 혼입량에 비례하여 흡수

율이 증가하는 반면, 건조실험에서는 SRZ20은 SRZ0보다 약 13% 적은 건조율을 보인다. 이 결과에 따라 SRZ20 실험체는 SRZ0 실험체보다 물의 증발이 적다는 것을 알 수 있다.

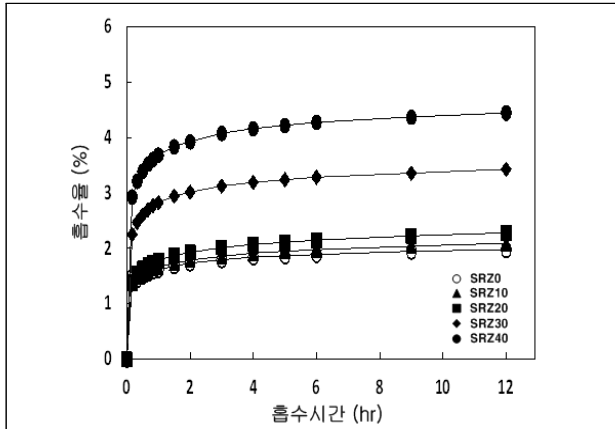


Figure 1. 제올라이트 혼입률에 따른 흡수 특성

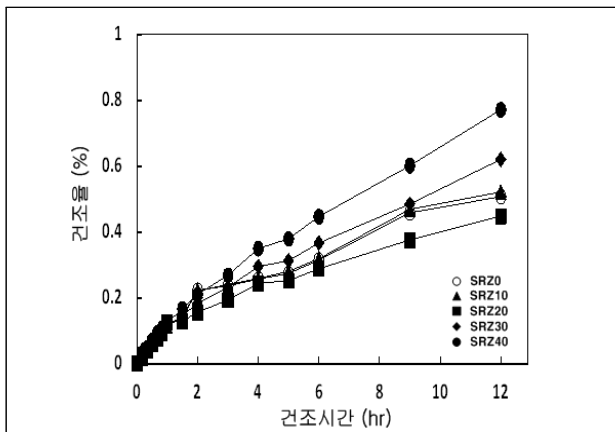


Figure 2. 제올라이트 혼입률에 따른 건조 특성

## 2. 강도 특성

제올라이트 잔골재 혼입 포장콘크리트의 역학적 특성을 위하여 압축, 휨 강도 실험을 실시하였다. 각 배합별로 제작한 원주형 몰드 5개의 압축강도 실험에 따른 평균 압축강도를 Figure 3에 정리하였다. 이 그림을 살펴보면 제올라이트 잔골재를 혼입하지 않은 SRZ0 실험체의 평균 압축강도는 29.39MPa로 측정되었다. 이와는 다르게 SRZ40은 19.1MPa로 측정되었으며, 평균 압축강도는 SRZ0과 비교하여 10.29MPa 감소하였다. 그러나 KDS 34 60 10(조경설계기준)에서 규정하는 포장용 콘크리트의 압축강도인 17.64MPa 이상을 모든 배합에서 만족하였다.

압축강도 실험과 동일한 배합으로 제작한 휨몰드 3개의 휨강도 실험에 따른 평균 휨강도를 Figure 4에 정리하였다. SRZ0 실험체의 평균 휨강도는 5.02MPa로 측정되었다. SRZ30 평균 휨

강도는 4.91MPa, SRZ40은 3.89MPa로 측정되었으며 평균 휨강도는 1.02MPa 감소하는 것을 알 수 있다. 휨강도 실험 결과에 의하면 제올라이트 잔골재 30%까지 대체하는 경우에는 설계기준 휨강도인 4.5MPa를 만족하였고, SRZ40 실험체에서만 포장 콘크리트 설계기준 휨강도를 만족하지 못한다.

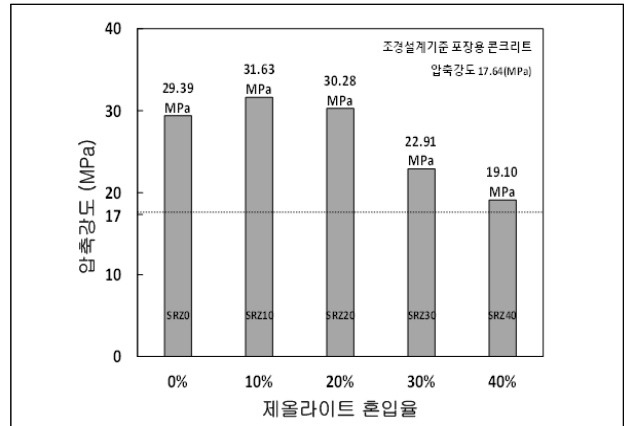


Figure 3. 제올라이트 혼입률에 따른 압축강도

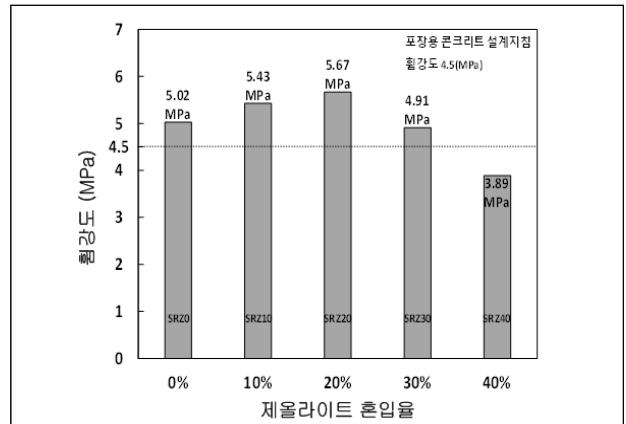


Figure 4. 제올라이트 혼입률에 따른 휨강도

## IV. 결론

제올라이트 잔골재 혼입 포장 콘크리트 흡수율은 보통 포장 콘크리트와 비교하여 40% 대체하였을 때 약 120%까지 증가하지만, 압축 및 휨강도는 각각 약 35%, 약 22% 감소하였다. 이상과 같은 결과를 종합하면 제올라이트 잔골재를 30%까지 대체하여도 설계기준의 강도 기준을 만족하며 효과적인 흡수 특성을 발현할 수 있다고 판단된다.

## 참고문헌

1. 국토해양부, "시멘트 콘크리트 포장 배합설계지침," 국토해양부, 2011, pp. 103-117.