

# 투수성 폴리머 콘크리트의 성능 향상에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on Performance in Elevation of Porous Polymer Concrete

최규형\*      노병철\*\*      주명기\*\*\*      이복규\*\*\*\*  
Choi, Kyu Hyung    Lho, Byeong Cheol    Joo, Myung Ki    Lee Bok Kyu

---

### ABSTRACT

The purpose of this study is to ascertain the void ratio, permeability coefficient and compressive strength of porous polymer concretes with unsaturated polyester. The porous polymer concretes using unsaturated polyester with polymer binder contents of 3.5, 4.0, 4.5 and 5.5% are prepared, and tested for void ratio, permeability coefficient and compressive strength. As a result, void ratio and permeability coefficient of porous polymer concrete decrease with increasing polymer binder content. However, the compressive strength of porous polymer concrete increase with increasing polymer binder content. The compressive strength of porous polymer concrete decrease with increasing permeability coefficient.

### 요 약

본 연구에서는 불포화폴리에스터 수지(U.P.)를 이용한 투수성 폴리머 콘크리트를 제조하여 투수성 및 강도 특성을 실험적으로 규명하였다. 그 결과 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률 및 투수계수는 폴리머 결합재량의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 폴리머 결합재량의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 투수계수가 증가함에 따라 감소하였다.

---

\* 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 박사과정  
\*\* 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 부교수  
\*\*\* 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 연구교수  
\*\*\*\* 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 석사과정

## 1. 서론

최근에 투수성 포장공법에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 인도를 중심으로 한 생활관련 도로, 주차장 등에 시공이 이루어지고 있는 실정이다 또한 도로의 불투수성 아스팔트 포장과 콘크리트 포장이 주로 사용되고 있으나, 불투수성 포장체들은 강우시, 배수가 어렵고 동행에 지장을 초래하고 있을 뿐만 아니라 미끄럼 저항성이 떨어지는 등의 단점을 가지고 있다. 또한 우수의 지하수 유입을 막아 지하수고갈 및 하천의 범람을 일으키고, 미생물의 서식을 저해함으로써 자연생태계 보호차원의 문제점이 제기되고 있다. 이를 위해 외국의 경우 투수성 아스팔트와 투수성 콘크리트를 개발하여 보도, 광장 및 주차장 등의 포장에 사용하고 있으며 우리나라에서도 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 낮은 내구성과 짧은 사용수명이 문제점으로 지적되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 투수성 시멘트 콘크리트의 문제점을 보완하기 위하여 성능이 우수한 불포화 폴리에스터 수지를 이용하여 투수성 폴리머 콘크리트를 제조하여 투수성 및 강도 특성을 실험적으로 구명하고자 한다.

## 2. 투수성 폴리머 콘크리트 실험 및 평가

### 2.1 사용재료

#### 2.1.1 불포화 폴리에스터 수지

불포화 폴리에스터수지는 그 구성분자 중 포화된 모노머(monomer)가 에스테르 결합으로 중합된 고분자 화합물을 말한다. 이것은 취급이 용이하고 상온에서 자유롭게 경화시킬 수 있을 뿐 아니라 경화제 및 촉진제의 함량에 따라 경화시간을 자유로이 조절할 수 있다. 뿐만 아니라 다른 열경화성 수지에 비하여 양호한 기계적, 전기적 성질과 내약품성을 가지고 있다. 본 연구에 사용한 불포화 폴리에스터는 코발트계 경화촉진제가 첨가되어 있는 올소타입(ortho type)으로서 물리적 성질은 표 1과 같다.

표 1 불포화 폴리에스터 수지의 물리적 성질

밀도 (25 ℃, g/cc)	점도 (25 ℃, mPa · s)	산성도	스티렌 함유량 (%)
1.12±0.02	300	20±4	40

#### 2.1.2 충전제

본 연구에서 사용된 충전제는 중질 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)으로서 작업성의 증진, 강도 및 내구성 등의 개선을 위해 사용되는 불활성 물질로서 구입이 쉽고 가격이 낮은 특징이 있다. 보통 입경은 1~30μm 정도이며 본 연구에서는 1~30 μm정도, 분말도는 2,500~3,000 cm<sup>2</sup>/g, 수분함량 0.1% 미만인 것을 선택하였다. 충전제를 사용하는 주목적은 단위 체적당 수지의 사용량을 감소시키고 점성을 향상시키기 위함이다. 또한 결합제와 골재사이의 공극을 충전시켜 내구성 및 강도 향상에 기여한다. 사용된 충전제의 물리·화학적 성질은 표 2 및 표 3과 같다.

표 2 중질탄산칼슘의 물리적 성질

밀도 (gr/cc)	흡수율 (cc/gr)	함수율 (%)	pH	입경 (μm)
0.75	0.20	≤0.3	8.8	13

표 3 중질탄산칼슘의 화학적 성질

(unit : %)					
CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	Ignition loss
53.7	0.25	0.09	2.23	0.66	42.4

### 2.1.3 골재

투수성 폴리머 콘크리트에 사용되는 골재로서는 보통 시멘트 모르타르 및 콘크리트에 사용되는 강모래, 강자갈, 규사, 쇄석 등의 굵은골재와 잔골재를 건조시켜 사용하며, 경우에 따라서는 특수한 목적으로 인공경량 골재를 사용할 수 있다. 본 연구에서 사용된 골재는 입경 5~13mm 이하 골재를 사용하였다.

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 투수성 폴리머 콘크리트 시편 제작

일본 콘크리트공학협회 (JCI) 에코콘크리트 연구위원회의 「포러스 콘크리트의 공시체 제작법」에 의하여 강제식 믹서로 3분간 비빔을 실시하여 Ø10×20 cm크기로 제작하였다. 양생방법으로서는 건조 7d [20℃, 50% (RH)] 양생을 실시하여 공시체를 제작하였다.

### 2.2.2 공극률 시험

투수성 콘크리트의 공극률은 아래의 식으로 계산하였으며, 이때 절대단위용적중량 (공극률을 0으로 한 중량)은 콘크리트 구성 재료의 비중에 의하여 계산한 중량을 말한다. 이때 단위용적중량시험은 KS F 2409 ()에 의하여 측정하였다.

$$\text{공극률(\%)} = \frac{\text{투수성 콘크리트의 단위용적중량}}{\text{절대단위중량}} \times 100$$

### 2.2.3 투수계수 시험

그림 3과 같이 KS F 2322 (흙의 정수위 투수시험방법)에 준하여 Ø10×10 cm의 콘크리트 공시체를 제조하여 재령 28일에 투수계수를 측정하였다.

### 2.2.4 압축강도 시험

KS F 2405 (콘크리트의 압축강도 시험방법)에 의하여 공시체의 압축강도 시험을 행하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 투수 특성

그림 1 및 그림 2는 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률 및 연속 공극률과 결합재량의 관계를, 그림 3은 투수 폴리머 콘크리트의 투수계수와 결합재량의 관계를 나타낸 것이다. 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률, 연속공극률 및 투수계수는 결합재량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 이것은 폴리머를 혼입하는 경우 결합재량의 증가에 따라 콘크리트 내부의 공극을 충전시키기 때문이라 생각된다.

### 3.2 강도 특성

그림 4 및 5는 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도와 결합재량과의 관계 및 투수계수와와의 관계를 각각 나타낸 것이다. 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 결합재량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 투수계수가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다.

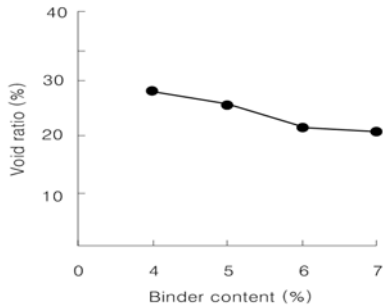


그림 1 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률과 결합재량과의 관계

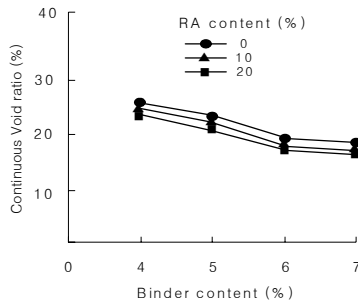


그림 2 투수성 폴리머 콘크리트의 연속 공극률과 결합재량과의 관계

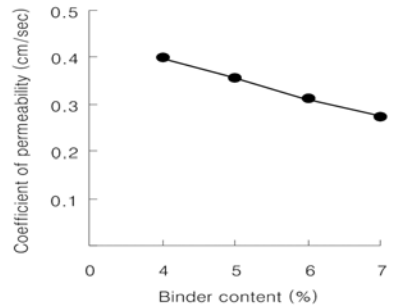


그림 3 투수성 폴리머 콘크리트의 투수계수와 결합재량과의 관계

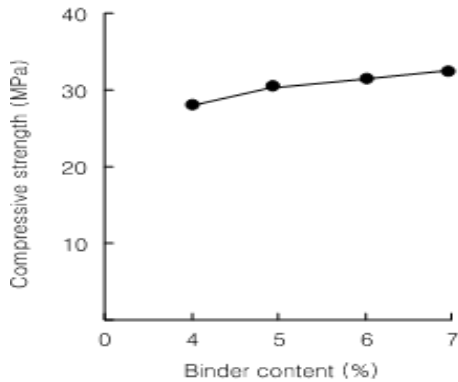


그림 4 투수성 콘크리트의 압축강도와 결합재량과의 관계

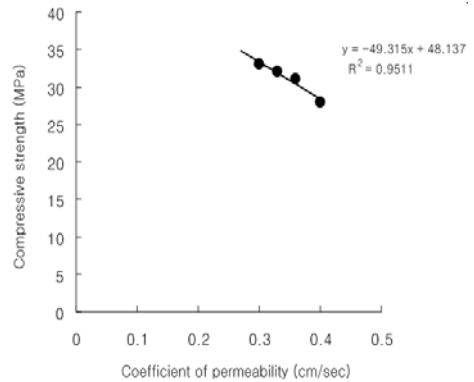


그림 5 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도와 투수계수와의 관계

#### 4. 결론

- 1) 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률, 연속 공극률 및 투수계수는 결합재량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.
- 2) 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 투수계수가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다.

#### 감사의 글

본 연구는 콘크리트연구단의 지원으로 이루어졌으며 이에 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

#### 참고문헌

1. 大濱嘉彦, 出村克宣, 폴리머콘크리트, ซี엠씨(CMC), 東京, Feb. 1984, pp.9-17
2. 安岐裕ほか: 透水性콘크리트鋪裝의適用性에關する實驗, 道路建設, 1988, pp. 52-56