

단입도 골재에 따른 투수콘크리트의 투수성능에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Permeable Concrete Performance by aggregate

윤 상 혁*
Yoon, Sang Hyuck

송 태 협**
Song, Tae Hyeob

이 세 현***
Lee, Sea Hyun

ABSTRACT

Although Permeable concrete is resently used as a pavement at a parking lot, a public squire and a bicycle road, we use without enough examining. most the maintenance of quality for Permeable concrete is only dealt with strength and color tone. also, there is not yet enough fundamental data about dynamical properties for strength, rate of void and water permeability. even when it is applied to at the scene, it is been a matter.

요 약

본 연구는 근래에 도시가 발전함에 따라 콘크리트의 재료인 시멘트를 활용한 도시의 포장비율이 증가하는 추세이며, 이들 대부분의 포장재료는 아스팔트 콘크리트나 시멘트 콘크리트 등의 불수투수성 재료로 구성되어 있어 이에 따른 문제점과 피해가 발생되고 있다. 1970년 이후 선진 외국에서는 투수성 아스콘의 개발이 활발히 진행되어 보도, 주차장, 광장 및 자전거로 등 여러 지역에서 사용되고 있다. 투수콘크리트는 보통콘크리트의 사용재료를 이용하여 투수성이 우수한 복합재료의 제조를 목적으로 하고 있으므로 제조공정상의 순서, 방법 및 배합 조건에 의한 변수가 많은 재료이며, 이에 대한 배합설계 방법의 연구가 중요하다. 투수콘크리트의 제조는 콘크리트 내부에 연속공극율의 확보, 균일한 구조에 의한 강도가 중요하며, 이에 투수콘크리트 공극형태의 변화에 따라 투수에 영향을 끼치게 된다.

따라서, 본 연구는 연속공극과 균일한 구조를 가지고 있는 단입도 골재를 이용하여 투수콘크리트의 투수성능을 효과적으로 이용하는데 연구의 목적이 있다.

* 정회원, 한국건설기술연구원 건축구조·재료연구실 연구원

** 정회원, 한국건설기술연구원 건축구조·재료연구실 선임연구원

*** 정회원, 한국건설기술연구원 건축구조·재료연구실 책임연구원

1. 서 론

본 연구는 근래에 도시가 발전함에 따라 콘크리트의 재료인 시멘트를 활용한 도시의 포장비율이 증가하는 추세이며, 이들 대부분의 포장재료는 아스팔트 콘크리트나 시멘트 콘크리트 등의 불수투수성 재료로 구성되어 있어 이에 따른 문제점과 피해가 발생되고 있다. 1970년 이후 선진 외국에서는 투수성 아스콘의 개발이 활발히 진행되어 보도, 주차장, 광장 및 자전거로 등 여러 지역에서 사용되고 있다. 투수콘크리트는 보통콘크리트의 사용재료를 이용하여 투수성이 우수한 복합재료의 제조를 목적으로 하고 있으므로 제조공정상의 순서, 방법 및 배합 조건에 의한 변수가 많은 재료이며, 이에 대한 배합설계 방법의 연구가 중요하다. 투수콘크리트의 제조는 콘크리트 내부에 연속공극율의 확보, 균일한 구조에 의한 강도가 중요하며, 이에 투수콘크리트 공극형태의 변화에 따라 투수에 영향을 끼치게 된다.

표 1 사용 재료 및 실험방법

사용재료		실험방법	
시멘트	· 고로 슬래그 시멘트 · 비중: 3.04 · 비표면적: 4,091cm ² /g	압축강도	KS F 2405
골재	· 5mm, 10mm, 15mm	인장강도	KS F 2423
혼화제	· 고성능 AE감수제	투수계수	KS F 2322

표 2 배합표

골재 입도 (mm)	절대용적(l/m ³)			단위중량(kg/m ³)		
	C	G	W	C	G	W
5	154	624	122	468	1,622	122
10	154	624	122	468	1,622	122
15	154	624	122	468	1,622	122

2. 실험

2.1 실험계획

본 연구에서는 투수콘크리트의 품질을 결정하는 여러 가지 요소 중 콘크리트의 특성을 정량적으로 파악할 수 있는 압축강도, 투수계수에 대한 기초물성을 골재의 입도에 따라 비교·분석 후 용도별에 따른 균일한 공극을 갖은 투수콘크리트의 제작을 위한 기초적 자료가 될 수 있도록 하였다.

2.2 사용재료 및 실험방법

사용재료 및 실험방법은 표 1과 같다. 압축강도 시험은 KS F 2405에, 인장강도 시험은 KS F 2408에 따라 실시하였으며, 투수시험은 KS F 2322에 의하여 정한 단면과 길이를 가진 시험체 안을 일정한 수위차로 일정 시간 내에 침투하는 수량을 측정하였다.

2.3 배합

본 실험에서는 투수콘크리트의 기초물성실험으로 목표공극율을 골재의 입도에 따라 10%로 일정하게 하였으며, 배합사항은 표 2와 같다.

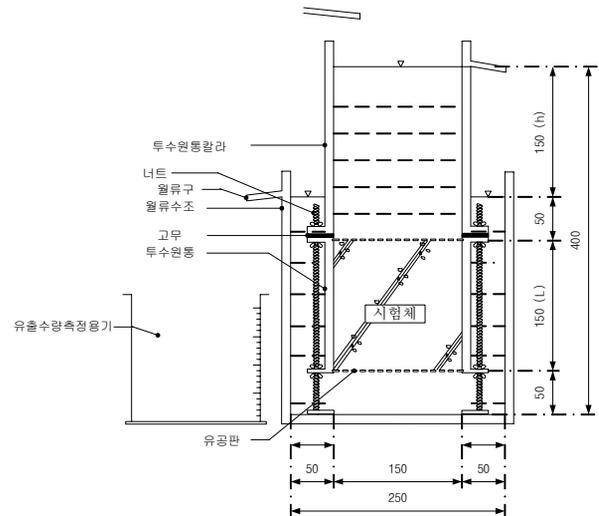


그림 1 투수 시험기

2.4 시험체 및 시험기 제작

본 실험의 콘크리트 혼합은 KS F 8009에 규정하고 있는 강재혼합믹서를 사용하여 강도 및 공극율의 시험체는 $\varnothing 10 \times 20 \text{cm}$ 몰드로 제작하였으며, 투수시험체는 $\varnothing 15 \times 15 \text{cm}$ 로 제작하였다. 투수시험기는 그림 1에 나타내었다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 압축강도 및 인장강도

그림 2와 그림 3은 입도에 따른 재령 28일의 압축강도 시험결과를 나타내었다. 재령 28일의 압축강도 발현은 입도에 따라 29.5~74.3MPa로 나타났으며, 5mm일 때 골재가 가장 높게 나타났다. 또한, 인장강도 발현은 1.3~3.7MPa로 나타났으며, 골재의 입도 크기가 작아질수록 강도는 증가하였다.

이는 균일된 골재가 형성하여 공극크기가 작고 시험체 제작시 밀실하게 채워져 골재와 골재 사이의 면적이 증가되었으며, 고로 슬래그 시멘트의 특성인 미분쇄된 시멘트 분말이 물리적으로 콘크리트 내부의 공극을 충전하고 화학적으로 유리수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과의 반응으로 새로운 수화물인 칼슘실리케이트를 생성시켜 밀실한 조직을 형성하기 때문으로 판단된다.

3.2 투수계수

입도에 따른 시험결과를 그림 4에 나타내었다. 투수계수는 3.3~6.8cm/sec로 나타났으며, 골재의 입도 크기가 작아질수록 투수계수는 감소하였다. 사진 1은 시험체의 상부 공극 상태에 비해 하부 공극이 밀실하게 나타났으며, 5mm일 때 시멘트 페이스트가 적절하게 골재에 피복된 것을 확인 할 수 있었다. 또한, 15mm는 골재에 피복이 미흡하여 시멘트 페이스트가 하부로 흘러내려 폐색된 것으로 나타났다.

이는 골재 입도의 감소에 따라 공극에 대한 시멘트 페이스트의 충전 및 부착능이 향상되어 연

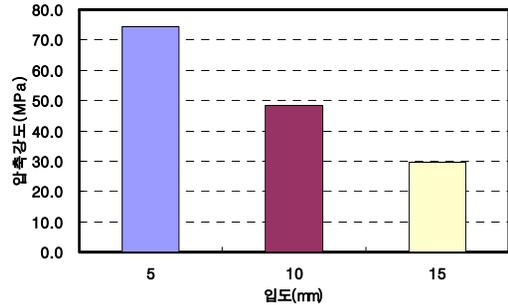


그림 2 입도별에 따른 압축강도

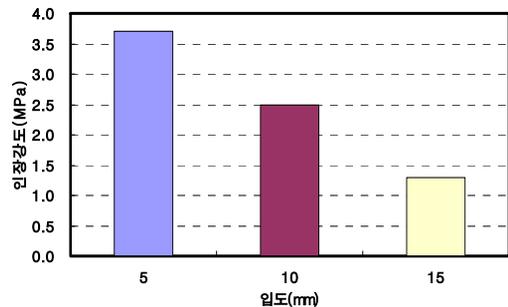


그림 3 입도별에 따른 인장강도

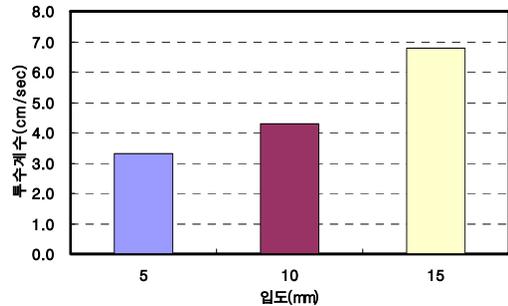
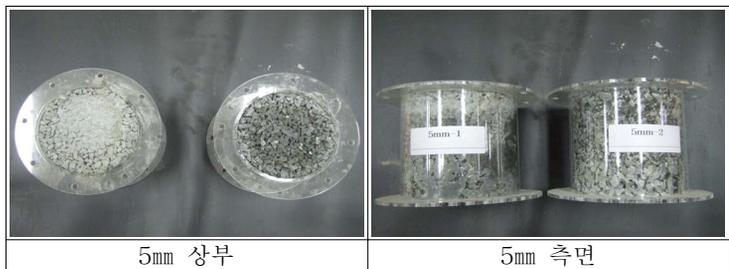


그림 4 입도별에 따른 투수계수



속공극을 감소시켰기 때문에 투수계수가 감소하였으며, 포졸란 반응으로 인해 공극의 수가 저하한 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 골재의 입도에 따른 투수콘크리트의 투수성능 등의 역학적 특성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 골재의 입도 크기가 작아질수록 강도는 증가하였으며, 균일화된 골재가 형성하는 공극크기가 상대적으로 작고 시험체 제작시 밀실하게 채워져 골재와 골재 사이의 접합 면적이 증가하여 증가된 것으로 판단된다.

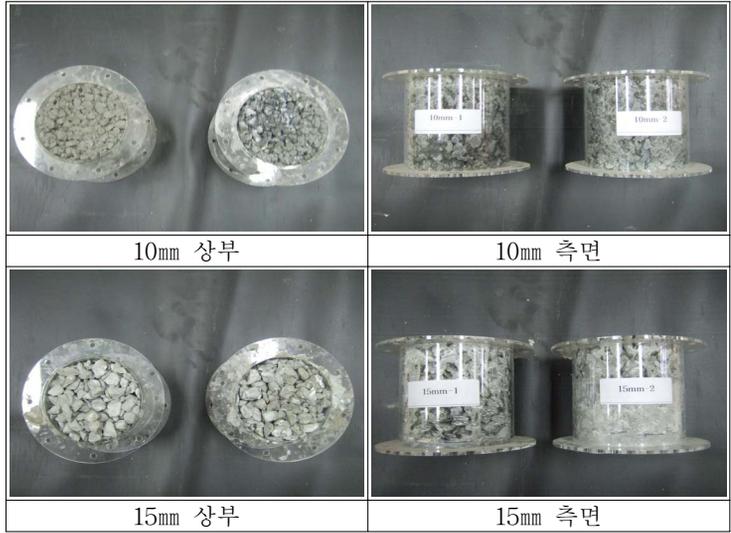


사진 1 입도에 따른 공극 형태

2) 투수계수는 5mm일 때 가장 낮게 나타났다. 골재가 형성하는 공극크기가 작고 골재간의 접점수가 증가하여 압축강도가 증가된 것으로 판단되며, 15mm가 가장 높게 나타났다. 이는 골재 입형에 따라 공극이 변화하여 이로 인해 투수계수의 차이가 발생한 것으로 사료되며, 골재의 입도에 따라 투수콘크리트의 투수성능에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

이상에서와 같이 고강도와 우수한 투수성능을 가진 투수콘크리트 배합을 도출하였으며, 향후, 투수콘크리트의 용도에 따른 물성 평가를 진행할 예정이다.

참고문헌

1. 백용관, 포러스콘크리트의 조합설계요인과 공학적 특성 개선에 관한 연구, 충남대학교 박사학위논문, 2001
2. 김재환, 포러스콘크리트의 강도 및 투수성능에 미치는 영향요인에 관한 실험적 연구, 충남대학교 석사학위논문, 2001
3. 김영근, 단입도 투수콘크리트의 성능 평가, 한국건자재시험연구원, 1997