

가압다짐에 의한 포러스콘크리트의 특성에 관한 연구

Properties of Porous Concrete with Pressurized Compaction Method

조 성 배^{*} 김 희 철^{**} 곽 병 후^{*} 구엔닌투이^{*} 권 혁 문^{***}
Cho, Sung Bae Kim, Hee Cheul Kwak, Byung Hu Ng. Ninh Thuy Kwon, Hyug Moon

ABSTRACT

In this research, the properties of porous concrete by pressurized compaction, such as compressive strength, coefficient of permeability, void ratio of the porous concrete are measured. These results suggest the fundamental data of porous concrete properties.

1. 서론

지구상의 자원 및 환경보전의 유한성을 고려해 볼 때 생태계를 파괴하지 않고 지구환경과 조화를 이루는 재료의 개발 및 사용이 시급한 과제이며 불가피한 실정이다. 이렇듯 환경보전에 대한 인식전환이 범세계적으로 확산되고 있는 가운데 시멘트·콘크리트 문화를 주도해 온 건설기술자들 사이에서 기존의 구조용 재료로서만 사용되어 온 콘크리트를 환경친화적인 재료로 개발하는 연구가 활발히 진행되어 왔다.

포러스콘크리트는 다공질인 성질을 가지고 있는 콘크리트이고, 이 연속하는 공극에 기인하는 투수성을 이용하여 여과기능에 의한 수질의 정화와 미생물을 포함하는 동식물의 서식·생육장소로도 적당 할뿐 아니라 식생 기반으로만 아니라 투수성 포장도로 및 보도, 녹화콘크리트, 흡음기능, 투수관 등으로도 그 폭넓은 이용이 확대되고 있다.

본 연구에서는 포러스콘크리트의 기능을 만족 할 수 있는 적절한 다짐방법으로서 가압이 포러스콘크리트의 강도와 공극률 변화 및 투수계수에 미치는 상관관계를 파악하여 실용가능한 자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 실험개요 및 방법

2.1 사용재료

2.1.1 굵은골재

본 실험에서 사용된 굵은골재는 경북 하양産 부순돌로 도로포장용으로써 최대치수는 13mm이며 KS

* 정회원, 영남대학교 대학원 토목공학과 석사과정

** 정회원, 영남대학교 토목공학과 석사

*** 정회원, 영남대학교 토목공학과 교수

F 2502~2511의 실험방법에 따라 굵은골재의 물리적 성질은 <표 2-1>와 같다.

<표 2-1> 굵은골재의 물리적 성질

조립물 (F.M.)	비중		흡수율 (%)	단위용적 증량(t/m ³)	실적률 (%)	공극율 (%)	골재 최대치
	절건	표건					
6.30	2.61	2.63	1.9	1.48	56.9	43.1	13mm

2.2 배합 및 시험방법

2.2.1 배합설계

포러스콘크리트의 기초물성은 골재의 입도분포, 유동성, 충전성 및 다짐방법 등에 영향을 받으므로 배합설계 이후 가압다짐과정에서 제품의 기초물성이 직접적인 영향을 받게 되므로 가압다짐방법에 따른 포러스콘크리트의 각 배합별 압축강도, 전공극률, 연속공극률 및 투수계수를 측정함으로써 포러스콘크리트의 기초적 특성을 연구한다.

<표 2-3> 배합설계표

Series	시험체 기호	굵은골재입경(mm)	W/C (%)	단위증량(kg/m ³)			
				C	W	G	
I	I-WC25-6P	5~13	25	340	85	1655	
	I-WC25-8P						
	I-WC25-10P						
II	I-WC30-6P		30		380		102
	I-WC30-8P						
	I-WC30-10P						
III	I-WC25-6P		25	380			95
	I-WC25-8P						
	I-WC25-10P						
IV	I-WC30-6P		30		380		114
	I-WC30-8P						
	I-WC30-10P						

2.2.2 시험체 제작 및 믹싱

콘크리트 비빔방법은 60리터 팬타입(Pan type) 강제식 믹서를 사용하였으며, 표면건조포화상태의 골재와 배합별로 계량된 시멘트를 투입하여 1분간 건비빔 한 후, 물 1/2을 첨가하여 1분간 2차 비빔, 마지막으로 나머지 물 1/2을 첨가하여 1분간 비빔하였다. 공시체 제작시 KS F 2403의 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법에 따라 압축강도 시험용 및 공극률 시험용 몰드는 플라스틱 $\phi 10 \times 20$ 을, 투수계수 시험용 몰드는 플라스틱 $\phi 15 \times 15$ 를 사용하였다. 가압다짐기를 제작하여 몰드에 3개층으로 나누어서 각층을 6kgf/cm², 8kgf/cm², 10kgf/cm²의 압력으로 3회씩 가압하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 가압다짐에 의한 압축강도

그림 1은 재령 28일의 압축강도를 나타내며 압축강도는 39~86kgf/cm²으로 나타났다. 다짐압력의 크기에 따른 압축강도 발현은 평균적으로 1kgf/cm²씩 늘어날 때 마다 압축강도가 4~6kgf/cm²씩 증가하였

으며 단위시멘트량 380kg/m^3 , 물-시멘트비 30% 인 Series IV에서 가장 크게 나타났다. 그림 2는 물-시멘트비의 변화에 따른 압축강도의 변화를 나타내며 물-시멘트비가 30%일때 시멘트페이스트의 강도 및 유동성이 향상되어 포러스콘크리트의 압축강도가 증가되는 것으로 보인다. 그림 3은 단위시멘트량의 변화에 따른 압축강도의 변화를 나타내며 단위시멘트량의 증가는 굵은 골재들 사이를 채우는 시멘트페이스트의 결합력을 향상시켜주는 동시에 시멘트량 증가 분 만큼의 공극이 채워져 압축강도가 증가하는 것으로 판단된다.

3.2 가압다짐에 의한 투수계수

그림 4는 가압다짐에 의한 투수계수를 나타내며 투수계수는 $3.40\sim 4.53\text{cm/sec}$ 으로 나타났다. 다짐 압력의 크기가 증가할 때 투수계수는 최고 9.2% 감소하였다.

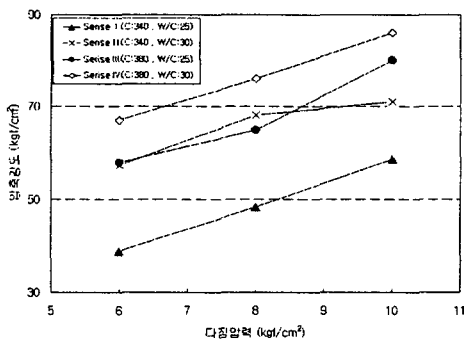


그림 1. 가압다짐에 의한 압축강도

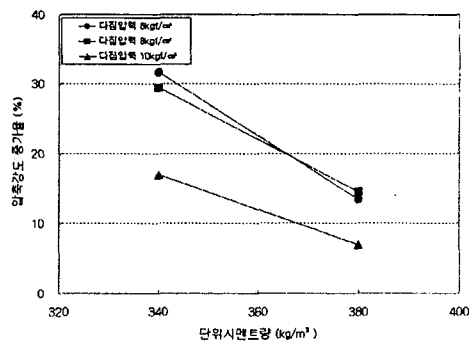


그림 2. 물-시멘트비 변화에 따른 단위시멘트량에 대한 압축강도증가율

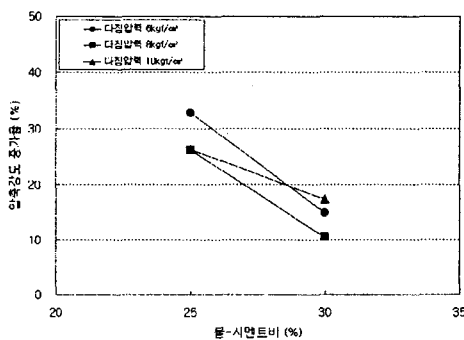


그림 3. 단위시멘트량 변화에 따른 물-시멘트비에 대한 압축강도 증가율

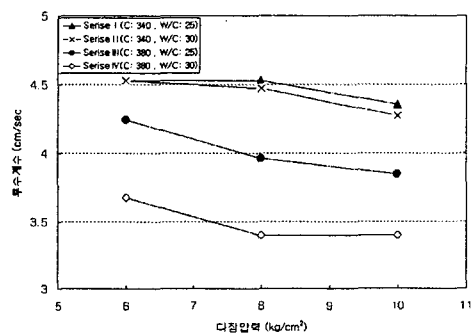


그림 4. 가압다짐에 의한 투수계수

3.3 가압다짐에 의한 전·연속공극률

그림 5는 전·연속공극률을 나타내며 전공극률은 $37.36\sim 45.19\%$, 연속공극률은 $32.96\sim 41.24\%$ 이며 전공극률이 클수록 연속공극률도 크게 되고, 양자간에 높은 상관관계가 있는 것이 확인되었다. 그림 6

은 연속공극률/전공극률과 전공극률의 관계를 나타내며 전공극률에 포함된 연속공극률 비의 평균이 90%로 나타났다.

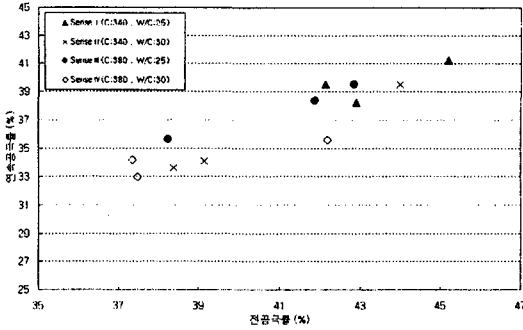


그림 5. 연속공극률과 전공극률 관계

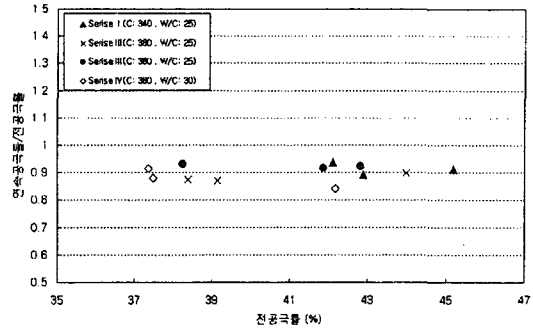


그림 6. 연속공극률/전공극률과 전공극률의 관계

4.결론

- (1) 포러스콘크리트의 가압다짐시 적정압력을 찾지는 못하였으나 다짐압력의 증가에 따라 압축강도가 일정하게 증가하는 경향을 나타내며 고압의 보다 높은 압력으로 가압·성형하였을 때 바로 탈형에 이를 수 있는 적정 가압을 찾을 수 있을 것으로 판단된다.
- (2) 물-시멘트비의 증가는 시멘트페이스트의 유동성 증가로 이어져 포러스콘크리트 내부의 연속 공극 형성에 불리한 것으로 판단되며, 단위 시멘트량의 증가 역시 시멘트 증가 분 만큼의 공극이 메워져 연속 공극형성을 저해한 것으로 판단된다.
- (3) 모든 배합에서 전공극률과 연속공극률은 일본콘크리트공학협회 에코콘크리트연구위원회에서 규정하고 있는 공극률 5~30%를 모두 상회하였으며 연속공극률과 전공극률의 비는 90%인 것을 고려할 때 식생에 필요한 연속공극률이 형성되었으며 이것은 다짐압력을 증가하더라도 충분히 만족시킬 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 日本コンクリート工學協會, エココンクリートの 製造・物性・試験方法 (1998), Vol. 36, No 3, pp. 52~62.
2. 김무한, 김규용, 백용관, 김재환, “포러스 콘크리트의 배합요인 및 골재 혼합비율이 강도 및 투수성능에 미치는 영향”, 한국콘크리트학회 논문집, 제12권 6호, 2000.12, pp.91-98
3. 김재환, 유범재, 백용관, 김규용, 박정호, 김무한, “골재의 혼합비율에 따른 포러스콘크리트의 강도증진을 위한 실험적 연구”, 한국콘크리트학회
4. 武田 字浦, 田中 周平, 高木 宣章, 兒島 孝之, “ポーラスコンクリートを用いたヨシの琵琶湖への植栽”, 콘크리트工學年次論文集, Vol.25, No.1, 2003 pp1175-1180