

# 다공극을 갖는 콘크리트의 열전도성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on The Thermal Conductivity of Concrete with lots of Porous

백지원\* 김세환\*\* 박영신\*\*\* 전현규\*\*\*\* 서치호\*\*\*\*\*  
Baek, Ji-Won Kim, Se-Hwan Park, Young-Shin Jeon, Hyun-Kyu Seo, Chee-Ho

### Abstract

Lately, minimize of the heat loss and fuel consumption when heating so that suggested ways to reduce carbon emissions as a measures to reduce for increase of carbon emission and find a way to apply highly insulated concrete as the measures. In this study, as a comparative experiments on heat conduction of concrete with lots of porous, thermal conductivity of concrete using foamed, polystyrene beads, lightweight aggregates, air-entraining agent and concrete using crushed stone measure and thermal conductivity of concrete with lots of porous compare and evaluate.

키워드 : 경량 콘크리트, 기포 콘크리트, 열전도율, 경량 잔골재

Keywords : lightweight concrete, foamed concrete, thermal conductivity, lightweight fine aggregate

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경

최근 세계 각국에서 탄소배출의 증가로 인한 여러 환경적인 문제들의 심각성을 인지하게 되면서 이러한 문제의 원인인 탄소의 배출을 감소시키고자 해결방안을 찾고 있다. 이에 건축 산업에서도 탄소의 배출을 줄이기 위해 건축물의 실내 난방시 손실되는 열을 막아 연료의 사용을 최소화하여 에너지 절감 및 탄소의 배출을 감소하고자 하고 있다.

이에 본 연구를 통해 콘크리트 내부에 공극을 생성함으로 여러 이점을 얻을 수 있으며 기존의 연구는 비구조용 콘크리트의 연구를 진행한 반면 본 연구에서는 구조용 콘크리트의 개발을 위한 기초실험으로 연구를 진행하였다.

본 연구는 다공극을 갖는 콘크리트의 단열성을 확보하기 위한 기초실험으로 단열성이 높은 재료인 경량 잔골재, 페폴리스티렌 비드(이하 페EPS), 기포제를 사용하여 콘크리트를 제조 후 열전도율을 측정하였다.

## 2. 실험

### 2.1 실험개요

경량 잔골재, 페EPS, 기포제를 사용한 콘크리트에 단위 용적이 혼입율 10%, 20%, 30%를 생성시키기 위해서 각 재료를 용적에 따라 모르타르 안에 혼입율을 10%, 20%, 30%로 치환하여 콘크리트를 제조하였다.

### 2.2 실험방법

본 실험에서는 KS의 시험법에 따라 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험, 굳은 콘크리트의 압축강도, 경량 콘크리트의 단위 질량 시험을 실시하였다. 열전도율 시험방법은 재령 14일에 열선법 시험장치인 QUICKLINE™-30을 사용하여 열선법으로 열전도율을 측정하였다.

### 2.3 사용 재료

본 실험에서 시멘트는 KS L 5201 규정을 만족하는 H사 제품의 보통 시멘트를 사용하였고 경량 잔골재는 독일 P사의 제품을 사용하였으며 폴리스티렌비드는 페폴리스티렌비드, 기포제는 식물성 기포제를 사용하였다. 각 재료의 물성은 아래 표 1.과 표 2.에서 각각 나타내었다.

\* 건국대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 건국대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 한라엔컴 기술연구소 책임연구원

\*\*\*\* GS건설 기술연구소 책임연구원

\*\*\*\*\* 건국대학교 건축공학과 교수, 공학박사

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비 지원(11기술혁신F04)에 의해 수행되었습니다.

표 1. 경량 잔골재와 페EPS의 물성

구분	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	흡수율 (%)	열전도율 (W/mK)	입도범위 (mm)
P사 경량 잔골재	0.5	36	0.07	2-4
페EPS	0.033	26	0.04	2-5

표 2. 식물성 기포제의 물성

구분	점도 (CPS)	pH	흡수율 (%)	빙점 (°C)
식물성 기포제	20-50	7	40	-18

### 3. 실험 결과 및 분석

#### 3.1 압축강도와 열전도율

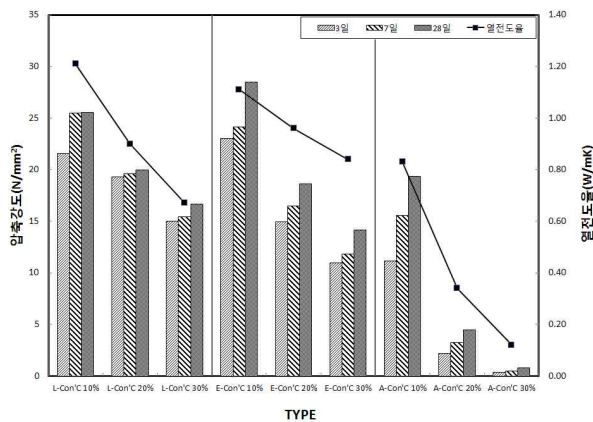


그림 1. 재료별 혼입율에 따른 압축강도와 열전도율

경량 잔골재를 사용한 콘크리트의 28일 압축강도는 혼입율 10%에서 26N/mm<sup>2</sup>, 20%에서 20N/mm<sup>2</sup>, 30%에서 17N/mm<sup>2</sup>로 나타났으며, 페EPS를 사용한 콘크리트의 28일 압축강도는 혼입율 10%에서 29N/mm<sup>2</sup>, 20%에서 19N/mm<sup>2</sup>, 30%에서 14N/mm<sup>2</sup>로 나타났고, 기포제를 혼입한 콘크리트의 28일 압축강도는 혼입율 10%에서 19N/mm<sup>2</sup>, 20%에서 5N/mm<sup>2</sup>, 혼입율 30%에서 1N/mm<sup>2</sup>로 각각 나타났다.

압축강도에서는 혼입율이 높을수록 압축강도가 낮아지는 경향을 나타내었으며 열전도율에서는 혼입율 10%의 경량 잔골재 콘크리트에 비해 페EPS 콘크리트가 더 낮게 측정된 원인이 페EPS의 열전도율이 경량 잔골재에 비해 더 낮으며 혼입율 10%에서는 혼입된 재료의 영향력을 더 많이 받은 것으로 판단된다.

#### 3.2 압축강도에 따른 열전도율

경량 잔골재를 사용한 콘크리트의 열전도율은 혼입율 10%, 20%, 30%에서 각각 1.21, 0.90, 0.67W/mK로 나타났으며, 페EPS를 사용한 콘크리트의 열전도율은 혼입율 10%, 20%, 30%에

서 각각 1.11, 0.96, 0.84W/mK로, 기포제를 혼입한 콘크리트의 열전도율에서는 혼입율 10%, 20%, 30%에서 각각 0.83, 0.34, 0.12W/mK로 측정되었다.

그림 2. 는 열전도율에 따른 압축강도의 상관성을 분석한 그래프이다. 이 그래프를 통해 콘크리트의 압축강도가 증가할수록 열전도율도 함께 증가한다는 것을 알 수 있으며 R<sup>2</sup>의 값은 경량 잔골재, 페EPS, 기포제에서 각각 0.9968, 0.9776, 0.986로 상관성이 높다고 볼 수 있다.

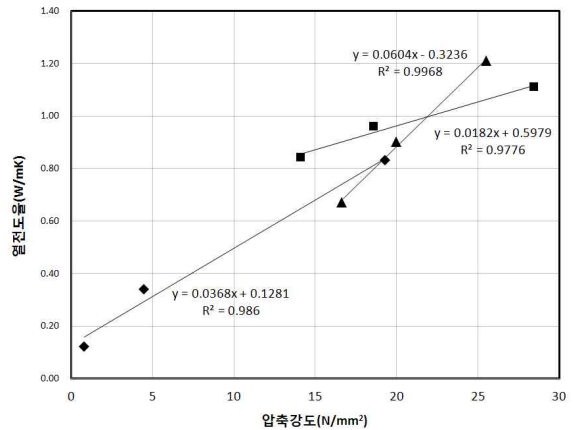


그림 2. 열전도율에 따른 압축강도와 상관성 분석

### 4. 결론

- 1) 각 재료의 혼입율이 높아짐에 따라 압축강도와 열전도율 모두 낮아지는 것으로 나타났다.
- 2) 압축강도와 열전도율의 상관성을 분석한 결과 압축강도가 증가할수록 열전도율도 함께 증가하는 것으로 나타났다.

### 참고 문헌

1. 오세출, 혼화재를 사용한 기포콘크리트의 특성에 관한 연구, 건국대학교 박사학위 논문, 2002
2. 이종찬, 코팅 발포폴리스티렌비드를 사용한 경량골재 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 건국대학교 박사학위 논문, 2004
3. 폴리스티렌비드를 사용한 환경친화형 경량전자재 개발 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원 보고서, 2004