

고온 수열 콘크리트의 압축강도와 이축휨강도의 상관성 검토

Correlations between Compressive Strength and Biaxial Flexural Strength on High-Heated Concrete

이 건 철*
Lee, Gun-Cheol

권 현 우**
Kwon, Hyun-Woo

김 영 민***
Kim, Young-Min

허 영 선****
Heo, Young-Sun

Abstract

In this study, we conducted a study to evaluate the more accurate mechanical properties of concrete damaged by fire. In relation to this, in this study, the results of compressive strength and biaxial flexural strength were compared for concrete that received high temperature heat. As a result, both the compressive strength and the biaxial bending strength decreased as the heating temperature increased. As a result of examining the correlation between the compressive strength and the biaxial flexural strength, the biaxial flexural strength was smaller than the compressive strength.

키 워 드 : 고온 수열, 콘크리트, 압축강도, 이축휨강도

Keywords : high-heated, concrete, compressive strength, biaxial flexural strength

1. 서 론

콘크리트 구조물이 화재에 장시간 노출될 경우 압축강도 저하 등 역학적 성능이 크게 저하된다. 따라서, 고온에 장시간 노출된 콘크리트 구조물의 내력 평가를 위해 파괴 및 비파괴 조사가 실시되며, 파괴조사 방법으로는 코어채취 시험체의 강도평가를 통해 내력저하 여부를 평가하게 된다. 그러나, 화재 시 콘크리트 구조물에 전달되는 열의 확산은 콘크리트 표면에서 내부로 진행되기 때문에 표면과 내부의 피해정도가 다르며 강도평가에 있어서도 콘크리트 표면과 내부의 차이를 나타낼 수 있다. 따라서 본 연구에서 화재 피해 위치의 역학적 성상을 잘 표현할 수 있는 강도 평가 방법을 제안하고자 하며, 본 보에서는 고온 수열을 받은 콘크리트의 압축강도와 이축휨강도의 상관성 검토 결과에 대해 보고하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 고온 수열을 받은 콘크리트의 역학적 특성에 미치는 골재의 영향을 검토하기 위해 W/C 40%의 시멘트 페이스트, 모르타르, 콘크리트를 제작하여 28일간 수중양생 후, 14일간 기중양생을 진행한 시험체를 대상으로 실시하였다. 가열 조건으로 가열온도는 100~1000 °C까지 100 °C 간격으로 가열을 실시하였다. 또한 가열 유지시간은 시험체의 균열을 최소화 하기 위하여 LIREM의 규정인 4 °C/min으로 온도를 상승 시켰으며, 이후 180분간 유지 시키는 것으로 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험 수준	
목표압축강도(MPa)		1	21, 24, 27, 30, 35
시험체 조건	압축강도(mm)		Ø 100×200
	이축휨강도(mm)	1	Ø 100×10
가열 조건	가열 온도(°C)	10	100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000
	유지시간 (min)	1	180
측정사항		2	압축강도, 이축휨강도

2.2 실험방법

실험방법으로 시험체 조건은 KS F 2403의 Ø 100×200mm의 원주형 공시체 사용하였으며, 가열방법은 전기가열로를 이용하여 목표 가열온도별로 가열을 실시하였다. 측정사항으로 압축강도는 KS F 2405, 이축압축강도 시험은 ASTM F 394의 시험 방법에 준하여 측정하였다.

* 한국교통대학교 건축공학전공 교수, 공학박사, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

** 한국교통대학교 대학원 건축공학과 석사과정

*** 한국교통대학교 대학원 건축공학과 박사과정

**** 한국건설기술연구원 화재안전연구소 수석연구원, 공학박사

3. 실험 결과 및 분석

그림 2는 가열온도 증가에 따른 압축 강도 및 휨강도를 나타낸 것이다. 압축 강도 및 이축휨강도 모두 가열온도가 증가함에 따라 저하하는 것을 알 수 있다. 그림 3은 목표강도별 압축강도 및 이축휨강도와 상관관계를 나타낸 것이다. 그래프내 플로트는 목표압축강도 및 가열온도별 측정결과를 종합적으로 나타낸 것이다. 압축강도와 이축휨강도의 상관관계는 이축휨강도가 압축강도보다 작은 값을 나타내고 있지만 결정 계수(R²) 0.94로 높은 상관성을 보이고 있다.

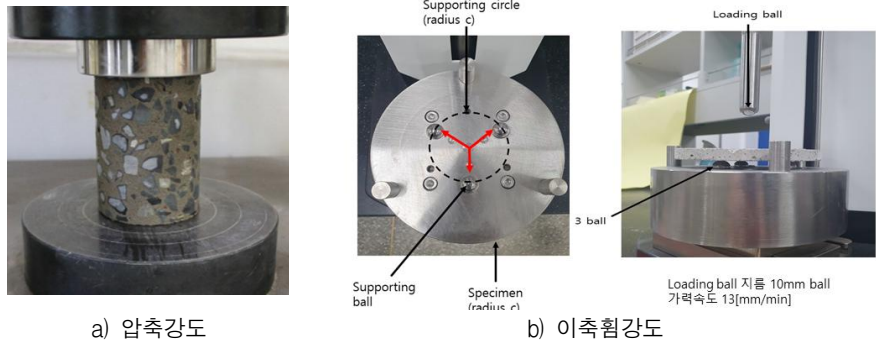


그림 1. 강도시험 방법

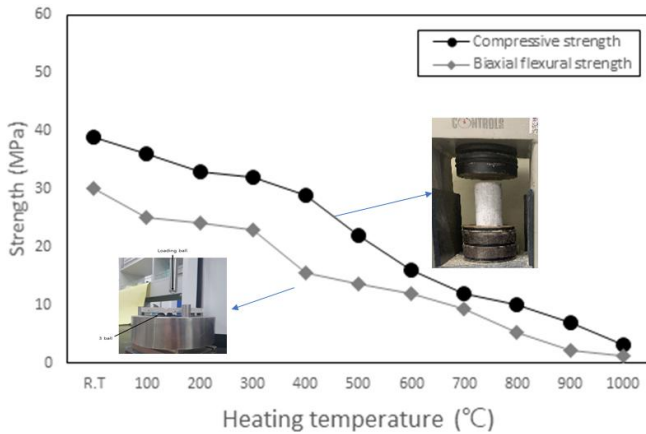


그림 2. 가열 온도 증가에 따른 압축강도 및 이축휨강도

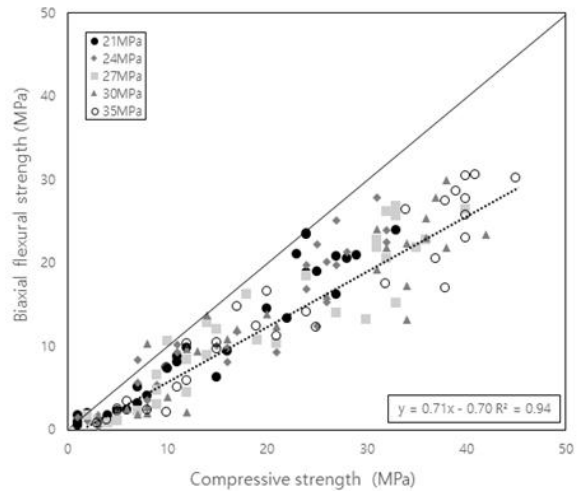


그림 3. 목표강도별 압축강도 및 이축휨강도와의 상관관계

4. 결 론

본 연구에서는 고온 수열을 받은 콘크리트를 대상으로 압축강도와 이축휨강도 결과를 비교하였다. 실험결과 압축강도 및 이축휨강도 모두 가열온도가 증가할수록 강도는 저하하였다. 압축강도와 이축휨강도의 상관관계는 이축휨강도가 압축강도보다 작은 값을 나타내고 있지만 결정계수(R²) 0.94로 높은 상관성을 나타내었다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단의 기초연구지원사업(과제번호: 2020R1F1A104824112) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김민혁, 이축굽힘강도 시험에 의한 고온노출 콘크리트의 역학적 특성, 한국교통대학교 대학원 석사논문, 2021
2. T. Fu and W. Weiss, The Ball-on-Three-Ball (B3B) Test - Application to Cement Paste and Mortar, Advances in Civil Engineering Materials 9, No.1, pp.128~142, 2020