

가열을 받은 고강도 콘크리트의 역학적 특성 및 수축변형 평가

Evaluation on Shrinkage Strain and Mechanical Properties of High Strength Concrete at Elevated Temperature

윤민호* **김규용**** **이상규*** **황의철*** **서원우***** **백재욱*****
 Yoon, Min-Ho Kim, Gyu-Yong Lee, Sang-Kyu Hwang, Eui-Chul Seo, Won-Woo Baek, Jae-Uk

Abstract

In this study, the thermal strain of high strength concrete with the compressive strength of 70, 80, 100MPa were measured under 33% of compressive strength loading condition. As results, it is considered that shrinkage strain of high strength concrete become grater at the elevated temperatures.

키 워 드 : 고강도 콘크리트, 고온 역학적 특성, 고온 크리프

Keywords : high strength concrete, high temperature mechanical properties, high temperature creep

1. 서 론

최근 사용이 증가되고 있는 고강도 콘크리트를 사용한 구조물의 화재시 안정성을 평가하기 위해서는 고온에서의 역학적 특성 평가와 더불어 실제 구조물에서 고려되어야 하는 설계하중의 영향을 고려한 상태에서 고온에서 발생할 수 있는 변형의 평가 또한 필요하다.

따라서 본 연구에서는 설계하중을 재하한 상태에서 고강도 콘크리트의 고온 역학적 특성과 열팽창변형 및 고온 크리프 변형을 평가했다.

2. 실험계획 및 방법

표 1에 실험계획 및 초고강도 콘크리트의 배합을 나타냈다. W/B30, 26, 23%의 고강도 콘크리트를 대상으로 압축강도 및 탄성계수, 열팽창변형, 전체변형을 측정했다. 또한 상온압축강도의 33%를 재하한 후 목표온도까지 가열하고 300분간 온도를 유지하면서 발생하는 고온 크리프 변형을 측정했다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 압축강도 및 탄성계수

그림 1과 2에 고강도 콘크리트의 고온압축강도와 고온탄성계수를 나타냈다. 고강도 콘크리트 시험체의 상온압축강도가 클수록 고온에서 역학적 특성의 저하가 크고, 재하조건에서는 비재해 조건보다 고온압축강도 및 고온탄성계수가 큰 것을 확인했다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

ID	W/B (%)	S/a (%)	Slump-flow (mm)	재하량 (×f _{cu})	가열온도 (°C)	단위중량 (kg/m ³)						평가항목
						W	C	BFS	FA	S	G	
70M	30	49	650 ± 50	0.00 0.33	20, 100, 200, 300, 500, 800	164	380	136	27	810	860	<ul style="list-style-type: none"> • 고온압축강도 • 고온탄성계수 • 열팽창, 전체변형 • 고온크리프변형
80M	26	47				163	392	180	50	743	854	
100M	23	46					399	210	56	718	859	

* 충남대학교 건축공학과 박사과정

** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 석사과정

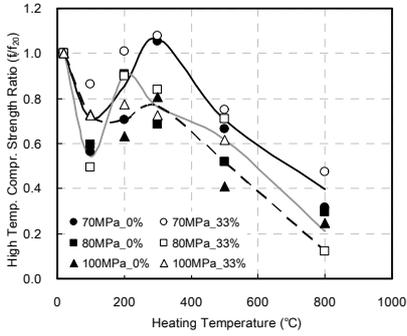


그림 1. 고온압축강도

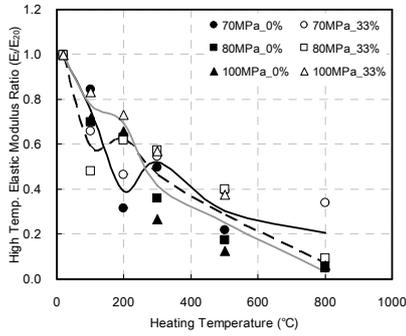


그림 2. 고온탄성계수

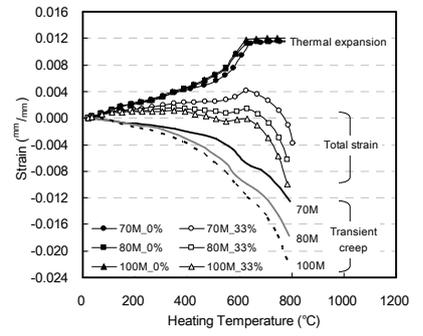


그림 3. 열팽창변형 및 전체변형

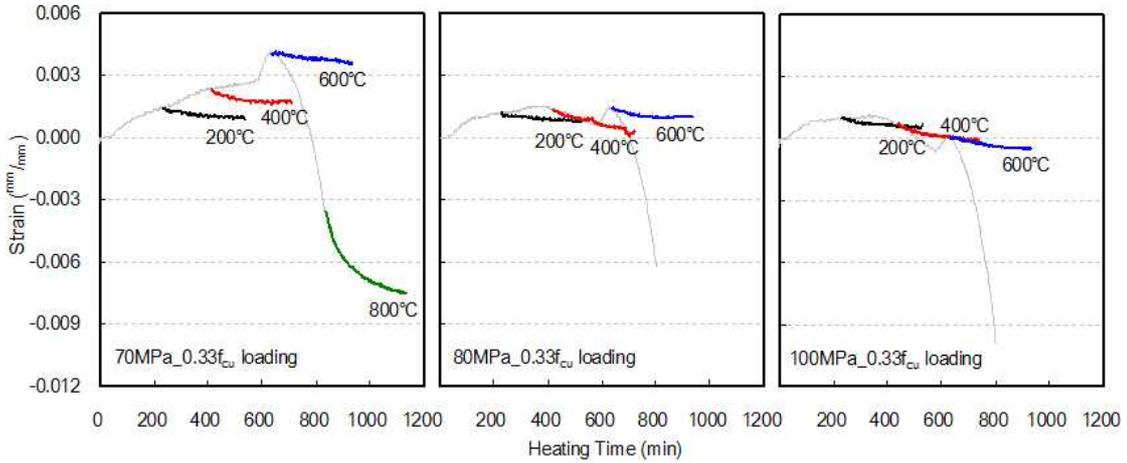


그림 4. 고강도 콘크리트의 고온 크리프 변형

3.2 열팽창변형, 전체변형 및 고온 크리프 변형

그림 3에 고강도 콘크리트의 열팽창변형 및 전체변형, 그림 4에 고온 크리프 변형을 나타냈다. 비재하 상태에서 측정된 열팽창변형은 시험체 종류에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으나, 상온압축강도의 33%를 재하한 상태에서 측정된 전체변형 및 고온 크리프 변형의 경우 고강도 콘크리트일수록 재하에 의한 수축변형이 큰 것으로 나타났다.

4. 결 론

고강도 콘크리트 시험체의 가열온도에 따른 역학적 특성과 변형특성을 평가한 결과 콘크리트의 압축강도가 클수록 고온에 의한 역학적 특성의 저하가 크고 재하에 의한 수축변형이 크게 발생하는 것을 확인했다. 따라서 고강도 콘크리트를 사용한 구조물의 내화성능설계시에는 고온에 의한 역학적 특성의 저하와 함께 재하에 의한 수축변형이 함께 고려되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2015R1A5A1037548)

참 고 문 헌

1. H. Sabeur, F. Meftah, "Dehydration creep of concrete at high temperatures, Materials and Structures, Vol.41, No.1, pp.17~30, 2008
2. Kim, G. Y.; Kim, Y. S.; Lee, T. G. Mechanical Properties of High-Strength Concrete Subjected to High Temperature by Stressed Test, Transactions of Nonferrous Metals Society of China 2009, 19, pp.128~133.
3. Yamamoto K.; Nakajima T.; Watanabe S.; Shimizu Y. High-rise Building Operations using Ultra High Strength Concrete with a Design Strength of 200 MPa, Concrete journal 2011, 49, pp.37~42.