

# 압축강도에 따른 초고강도 콘크리트의 열변형 특성

## Thermal Strain Properties of Ultra High Strength Concrete according to the Compressive Strength

윤민호\* 김규용\*\* 최경철\* 황의철\*\*\* 이보경\* 서원우\*\*\*  
 Yoon, Min-Ho Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeong-Cheol Hwang, Eui-Chul Lee, Bo-Kyeong Seo, Won-Woo

### Abstract

In this study, the thermal strain of high strength concrete with the compressive strength of 80, 130, 180MPa were measured under 25% of compressive strength loading condition. As results, it is considered that decline of the elastic modulus and shrinkage strain of high strength concrete become grater at the elevated temperatures.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 열변형, 고온 역학적 특성, 고온 크리프  
 Keywords : ultra high strength concrete, thermal strain, high temperature mechanical property, high temperature creep

### 1. 서 론

콘크리트의 압축강도가 커질수록 고온에서 역학적 성능의 저하가 더욱 크게 발생하기 때문에 고온에 의한 고강도 콘크리트의 역학적 성능 저하에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 화재와 같은 고온에서 역학적 특성의 저하와 더불어 열에 의해 발생하는 변형 또한 콘크리트 구조물의 안정성을 저하시키는 요인으로 평가되고 있다.

이에 본 연구에서는 하중을 고려한 고온에서의 초고강도 콘크리트의 역학적 특성과 고온크리프 변형을 고려한 최종적인 변형에 대하여 평가했다.

### 2. 실험계획 및 방법

표 1에 실험계획 및 초고강도 콘크리트의 배합을 나타냈다. 80, 130, 180MPa의 원주형 콘크리트 시험체를 대상으로 열팽창변형은 비재하·가열상태, 전체변형은 상온압축강도의 25%를 재하한 상태에서 가열시 발생하는 변형을 측정했다. 또한 상온압축강도의 25%를 가열 시작 전에 미리 재하한 후 시험 종료까지 유지하며 목표온도까지 가열하고 300분간 온도를 유지하면서 이때 발생하는 변형을 고온 크리프 변형으로 산정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 고온압축강도 및 고온탄성계수

그림 1에 압축강도와 재하량에 따른 초고강도 콘크리트의 고온 역학적 특성을 나타냈다. 시험체의 압축강도가 클수록 고온에 의한 역학적 특성의 저하율이 크고 사전재하에 의해 역학적 특성의 잔존율이 높아지는 것으로 나타났다.

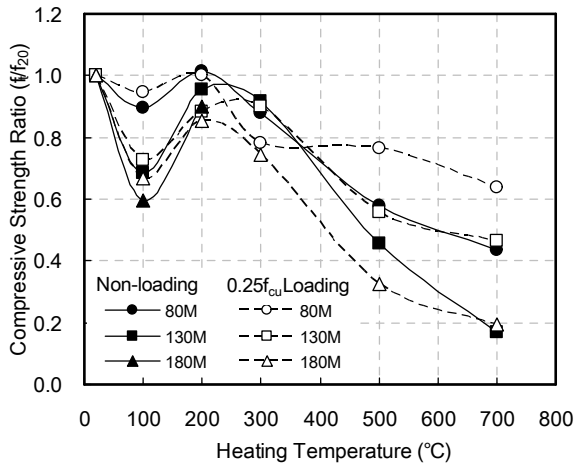
표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

ID	W/B (%)	S/a (%)	Air (%)	Slump-flow (mm)	재하량 ( $\times f_{cw}$ )	가열 온도 (°C)	단위중량 (kg/m <sup>3</sup> )								평가항목
							W	C	B	SF	FA	AG	S	G	
80M	20.0	43	2 ± 1	750 ± 100	0.00 0.25	20, 100, 200, 300, 500, 700	150	525	-	75	150	-	644	870	<ul style="list-style-type: none"> <li>고온압축강도</li> <li>고온탄성계수</li> <li>고온크리프변형</li> </ul>
130M	14.5	35						652	207	124	-	52	448	848	
180M	12.5							660	240	240	-	60	389	736	

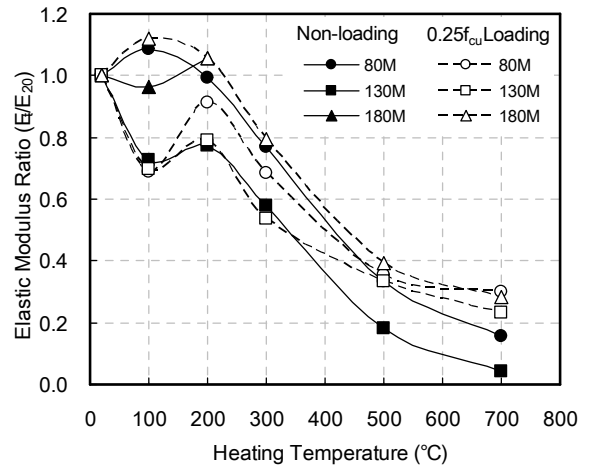
\* 충남대학교 건축공학과 박사과정

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

\*\*\* 충남대학교 건축공학과 석사과정

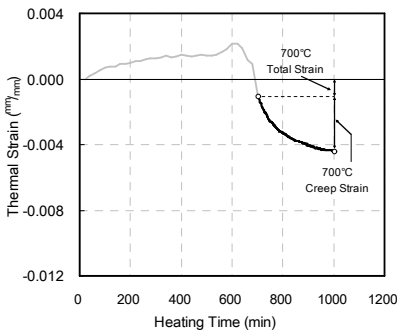


a) 고온압축강도

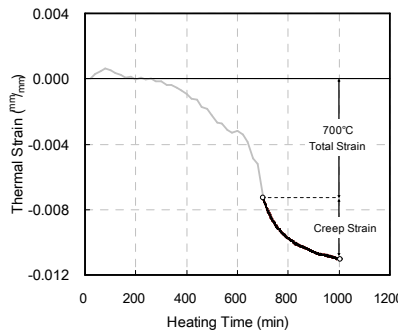


b) 고온탄성계수

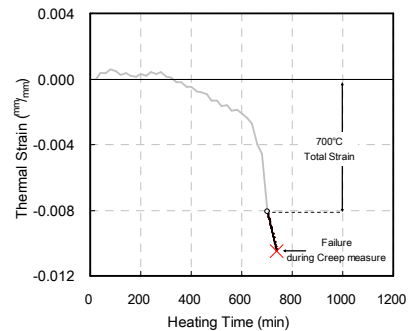
그림 1. 압축강도와 재하량에 따른 초고강도 콘크리트의 고온 역학적 특성



a) 80M



b) 130M



c) 180M

그림 2. 압축강도와 재하량에 따른 초고강도 콘크리트의 고온 크리프 변형 및 최종변형

### 3.2 고온 크리프 변형 및 최종변형

그림 2에 압축강도와 재하량에 따른 초고강도 콘크리트의 고온 크리프 변형 및 최종변형을 나타냈다. 고온 크리프 변형의 경우 압축강도가 커질수록 커지는 경향을 나타냈으며 180M은 고온 크리프 변형의 측정 도중 파괴되었다.

또한 가열도중 발생한 전체변형과 고온 크리프 변형을 고려한 최종적인 변형의 경우 시험체의 압축강도가 커질수록 큰 수축변형을 나타냈다. 이는 콘크리트가 고강도화 될수록 결합재량이 많아지고 골재량은 줄어들기 때문에 고온에 의한 매트릭스의 강성저하와 더불어 재하에 의한 수축변형이 커졌기 때문으로 판단된다.

### 4. 결 론

초고강도 콘크리트 시험체의 압축강도가 클수록 고온에 의한 역학적 특성의 저하가 크고 재하에 의한 수축변형이 크게 발생하는 것을 확인했다. 따라서 초고강도 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)

### 참고 문헌

1. H. Sabeur, F. Meftah, Dehydration creep of concrete at high temperatures, Materials and Structures, Vol.41, No.1, pp.17~30, 2008