

재하와 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 크리프 특성

Creep Properties of Ultra High Strength Concrete at High Temperature under Loading

이영욱* 김규용** 최경철*** 윤민호*** 김홍섭*** 이준*
 Lee, Young-Wook Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeong-Cheol Yoon, Min-Ho Kim, Hong-Seop Lee, Jun

Abstract

Performance degradation of Ultra High Strength Concrete occurs more than that of normal strength concrete at high temperature. Thus, strain of concrete subjected to high temperature and loading is one of the core assessment items for evaluating performance of structures. Therefore, in this study, creep of ultra high strength concrete subjected to various temperature conditions and 25%, 40% loading was evaluated. As the results, Creep strain increased with increase of temperature and loading. Creep strain of concrete at high temperature is influenced by loading.

키워드 : 초고강도 콘크리트, 크리프 변형, 재하량
 Keywords : Ultra High Strength Concrete, Creep Strain, Load

1. 서론

최근, 건축구조물의 초고층화, 대형화에 따라 초고강도 콘크리트의 적용 실적이 증가하고 있다. 이와 같은 초고강도 콘크리트는 낮은 물시멘트비에 의해 내부가 치밀해져 화재시 급격한 역학적 성능 저하가 일어난다. 한편, 고온 및 하중하에서 콘크리트의 변형은 화재시 구조물의 성능을 평가하는데 가장 중요한 특성중 하나이다. 특히, 화재온도에서 약 120~180분간 노출된 콘크리트 구조 부재의 크리프 변형값은 일반 환경하에서 약 20~30년 동안 발생한 크리프 변형값과 유사할 정도로 구조물의 성능을 크게 좌우할 수 있는 요인이지만 고온의 극한 환경하에서 장시간 하중을 유지해야 한다는 어려운 실험 조건 때문에 아직 연구 데이터는 부족한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 초고강도 콘크리트를 대상으로 고온 크리프 특성을 평가하였다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1에 나타냈다. 초고강도 콘크리트는 80MPa 시험체를 사용하였고, 재하하중은 상온압축강도의 25%와 40%로 전 가열구간에 걸쳐 재하하였다. 또한, 목표온도는 100, 200, 300, 500, 700℃의 5수준으로 설정하고, 가열방법은 그림 1과 같이 1℃/min의 속도로 목표온도까지 시험체를 가열 한 후, 목표온도에 도달된 시점으로 부터 5시간 동안 온도를 유지하여 크리프 변형을 평가하였다.

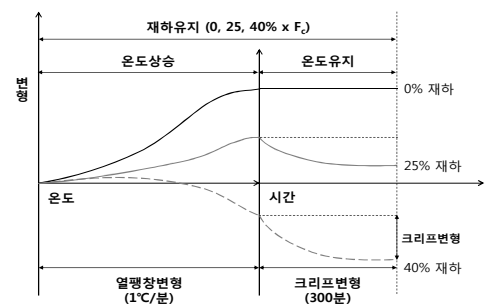


그림 1. 가열방법

표 1. 실험 계획 및 콘크리트 배합

f _{ck} (MPa)	W/B (%)	Slump flow (mm)	Air (%)	S/a (%)	재하하중 (× f _{ck})	목표온도 (°C)	가열방법 ¹⁾	단위중량 (kg/m ³)					평가항목
								W	C	SF	S	G	
80	20	750±100	2±1	43.0	0.25 0.40	20, 100, 200, 300, 500, 700	1°C/min	150	525	75	644	870	고온 크리프변형

1) 목표온도에서 5시간 유지

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

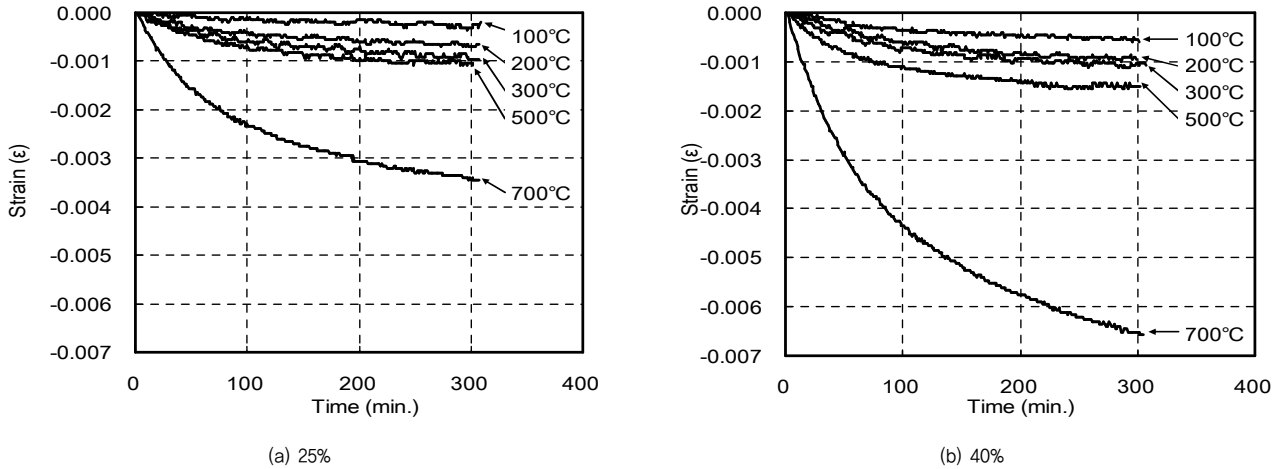


그림 2. 재하와 고온가열에 따른 초고강도 콘크리트의 크리프 변형

3. 실험결과 및 고찰

재하와 고온가열에 따른 초고강도 콘크리트의 크리프 변형을 그림 2에 나타냈다. 콘크리트 상온압축강도의 25%를 재하한 경우, 가열온도가 증가함에 따라 크리프 변형값이 커지는 것으로 나타났으며, 700°C에서 -3.5×10^{-3} 의 변형률을 보였다. 상온압축강도의 40%를 재하한 경우, 가열온도 100°C, 200°C, 300°C에서는 상온압축강도의 25%를 재하한 경우와 유사한 크리프 변형을 나타냈지만 이후 가열온도가 500°C이상인 경우 크리프 변형값이 상온압축강도의 25%를 재하한 경우보다 급격하게 증가하는 것으로 나타났으며, 700°C에서 -6.6×10^{-3} 의 변형률을 보였다. 이는 열팽창에 따른 내부균열이 발생하면서 재하에 대한 저항성이 저하되어 급격하게 크리프 변형이 증가한 것으로 판단된다.

4. 결 론

재하와 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 크리프변형 평가결과, 재하량의 증가에 따라 크리프 변형이 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 가열 온도의 증가에 따라 크리프 변형이 증가하고, 특히, 가열온도가 500°C이상일 경우 초고강도 콘크리트의 고온크리프 변형이 급격하게 증가하는 경향을 보였다.

Acknowledgement

본 논문은 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025606)으로 수행된 연구 결과이며, 참여 연구원의 일부는 BK21플러스 사업의 지원을 받았습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김영선, 이태규, 김우재, 김규용, 고온을 받은 나일론 섬유 보강 고강도 콘크리트의 크리프 거동, 한국콘크리트학회 논문집 제23권 제5호, pp.627~636, 2011
2. Kim, G. Y., Kim, Y. S., and Lee, T. G., Mechanical Properties of High-Strength Concrete Subjected to High Temperature by Stressed Test, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Vol.19, pp.128~133., 2009