

굵은골재의 용적이 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성에 미치는 영향

Effect of the Coarse Aggregate Volume by High Temperature Mechanical Properties of Ultra High Strength Concrete

황 의 철* 김 규 용** 최 경 철*** 윤 민 호*** 이 보 경*** 김 정 현*

Hwang, Eui-Chul Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeong-Cheol Yoon, Min-Ho Lee, Bo-Kyeong Kim, Jung-Hyun

Abstract

Recently, usage of ultra-high strength concrete(UHSC) have been increased. Concrete has been recognized as a material which is resistant to high temperatures, but chemophysical property of concrete is changed by the high temperature. So, mechanical properties of concrete may be reduced. Therefore, this study evaluated effect of the coarse Aggregate volume by high temperature mechanical properties of UHSC. Residual mechanical properties are evaluated under fine aggregate ratio 40,60% and 500°C temperature on UHSC of W/B 15, 20%. As result, residual mechanical properties of UHSC are high by lower coarse aggregate volume.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 굵은골재 용적, 잔존역학적특성

Keywords : ultra-high strength concrete(UHSC), coarse aggregate volume, residual mechanical properties

1. 서 론

콘크리트를 구성하고 있는 굵은골재와 시멘트 페이스는 화재시 굵은골재의 팽창변형과 시멘트 페이스트의 수축변형으로 인해 내력저하가 발생한다. 초고강도 콘크리트의 경우, 일반강도 콘크리트보다 내부조각이 치밀하여 급격한 내력저하가 발생하기 때문에, 고온상태에 노출되었을 때 콘크리트의 내력저하에 영향을 미치는 골재의 용적에 따른 초고강도 콘크리트의 열적 특성 및 역학적 특성을 이해하는 것이 중요하다.^{1,2)}

따라서 본 연구에서는 초고강도 콘크리트를 500°C까지 가열한 후 잔존압축강도, 잔존탄성계수를 평가하여 굵은골재의 용적이 초고강도 콘크리트의 역학적 특성에 미치는 영향을 검토했다.

2. 실험 계획 및 방법

표 1에 본 연구의 실험 계획 및 초고강도 콘크리트 배합을 나타냈고, 그림 1에 잔존역학적특성 평가방법을 나타냈다. W/B 15, 20%의 초고강도 콘크리트를 대상으로 잔골재율을 40, 60%로 설정하여 최고온도 500°C로 1시간 및 3시간 가열한 후, 48시간동안 자연냉각하여 잔존압축강도, 잔존탄성계수를 평가하였다.

표 1. 실험 계획 및 초고강도 콘크리트 배합

W/B(%)	S/a(%)	가열조건	공기 량 (%)	슬럼프-플 로우 (mm)	단 위 중 량 (kg/m ³)								측 정 항 목
					W	C	B	SF	AG	S	G		
20	40	20°C 500°C 1h 유지	1.5 ±	650 ±	155	558	140	39	39	605	940	잔존압축강도	
	908					626							
15	40	500°C 3h 유지	0.3	100	155	692	186	103	52	510	792	잔존탄성계수	
	766					528							

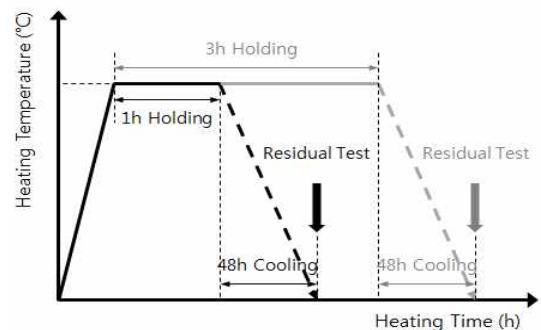
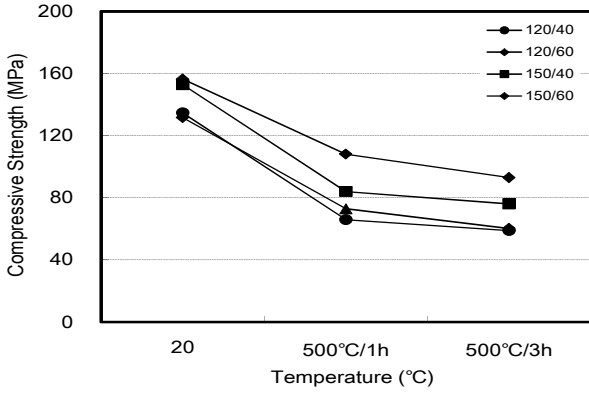


그림 1. 잔존역학적특성 평가방법

* 충남대학교 건축공학과 석사과정

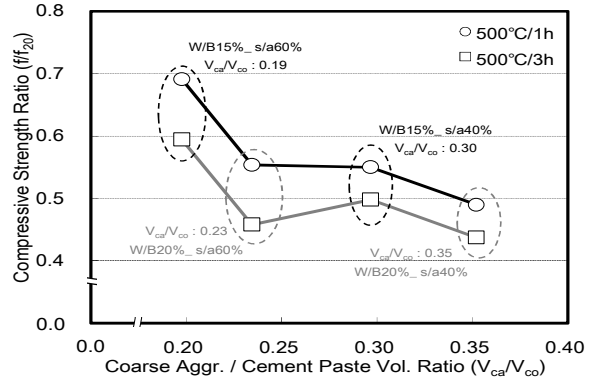
** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 박사과정

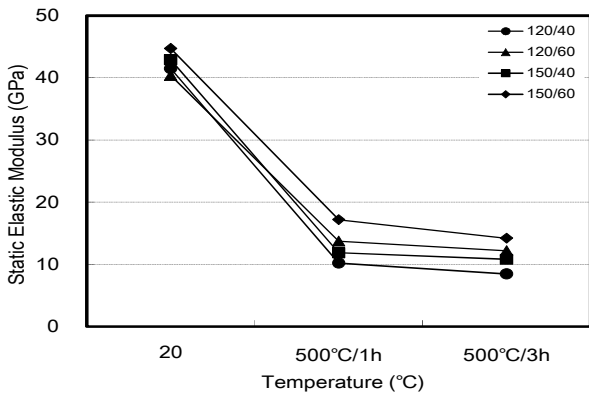


(a) 잔존압축강도

그림 2. 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 잔존압축강도 및 잔존압축강도비

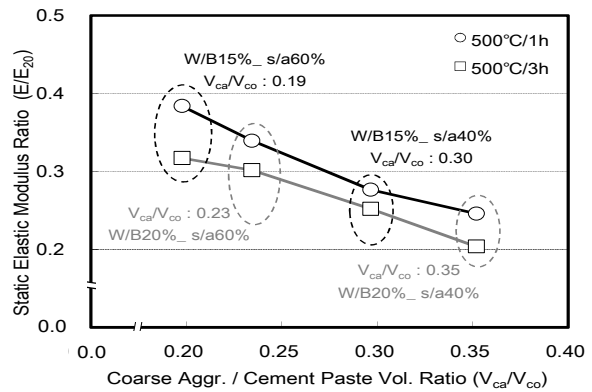


(b) 굵은골재 용적에 따른 잔존압축강도비



(a) 잔존탄성계수

그림 3. 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 잔존탄성계수 및 잔존탄성계수비



(b) 굵은골재 용적에 따른 잔존탄성계수비

3. 실험 결과 및 고찰

그림 2에 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 잔존압축강도 및 잔존압축강도비를, 그림 3에 가열을 받은 초고강도 콘크리트의 잔존탄성계수 및 잔존탄성계수비를 나타냈다. W/B에 관계없이 가열유지시간이 길어질수록 잔존압축강도 및 잔존탄성계수가 저하하는 경향을 나타냈다. 또한 잔골재율이 커질수록 잔존압축강도 및 잔존탄성계수가 크게 나타났다. 이에 따라 굵은골재 용적에 따른 잔존압축강도비 및 잔존탄성계수비를 평가한 결과, W/B에 관계없이 굵은골재 용적이 작을수록(잔골재율이 클수록) 잔존압축강도비 및 잔존탄성계수비가 크게 되는 경향을 확인할 수 있었다.

이는 고온 상태에서 굵은골재는 팽창하지만 시멘트 페이스트는 수축하는 상이한 열적거동에 의한 균열발생으로 인하여 내력저하가 발생해 일어나는 현상으로 판단된다.

4. 결론

굵은골재의 용적이 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성에 미치는 영향을 평가한 결과, 초고강도 콘크리트가 500°C의 온도에 노출되면 배합 조건에 상관없이 모든 평가항목이 현저하게 감소했고, 초고강도 콘크리트의 잔존역학적특성은 잔골재율이 높을수록, 굵은골재의 용적이 작을수록 높게 나타났다. 잔골재율과 굵은골재의 용적은 콘크리트의 내부 균열에 영향을 미치고, 이러한 균열은 콘크리트의 성능 저하와 상관관계가 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 국토교통부 건설기술연구사업 방호방폭 연구단 (과제번호 : 13건설연구S02)의 연구지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. Yan, X., Li, H., and Wong, Y. L., "Effect of Aggregate on High-Strength Concrete in Fire," Magazine of Concrete Research, Vol.59, No.5, pp.323~328, 2007
2. Schneider, U., Behaviour of Concrete at High Temperatures, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1982