

가열을 받은 초고강도 콘크리트 기둥부재의 잔골재 종류에 따른 내부온도이력 및 잔존압축강도 평가

Evaluation on Temperature History and Residual Compressive Strength of Heated Ultra High Strength Concrete Column according to the Fine Aggregate Type

윤민호* 김규용*** 신경수** 최경철*** 이보경* 미야우치 히로유키**
 Yoon, Min-Ho Kim, Gyu-Yong Shin, Kyoung-Su Choe, Gyoeng-Choel Lee, Bo-Kyeong Miyauchi Hiroyuki

Abstract

The strength of ultra-high-strength concrete can be reduced even if the spalling is prevented at a high temperature. Therefore, in this study, we measured internal temperature history and residual compressive strength using a 300×300×450mm short column specimens which use the fiber(NY 0.15+PP 0.10+SF 0.30vol.%) and respectively silica sand, washed sand, the slag sand. As a result, the temperature history and residual compressive strength are almost similar regardless of the fine aggregate types.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 폭렬, 잔존압축강도, ISO-834 표준가열
 Keywords : ultra high strength concrete, spalling, residual compressive strength, ISO-834 standard heating

1. 서론

초고강도 콘크리트 부재는 화재시에 폭렬이 방지되더라도 고온에 의해 내력이 큰 폭으로 저하할 수 있기 때문에 폭렬을 방지한 상태에서 구조안정성을 평가할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 실제 부재의 단면을 갖는 200MPa급 초고강도 콘크리트 단주시험체를 제작하여 고온을 받았을 경우 온도이력 및 잔존압축강도를 평가하였다.

2. 실험계획 및 방법

실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1에 나타냈다. 폭렬현상이 발생하는 것을 방지하기 위하여 기존 연구¹⁾를 참고하여 Nylon, Polypropylene, 강섬유를 각각 0.15, 0.1, 0.3vol% 혼입하였으며, 규사, 세척사, 슬래그사 세 종류의 잔골재를 각각 사용하여 300×300×450mm의 단주시험체를 제작하였다. 또한 가열 중의 온도이력을 평가하기 위한 열전대의 설치위치를 그림 1에, 가열방법을 그림 2에 나타냈으며 그림 3에 나타낸 바와 같이 가열후의 잔존압축강도를 평가하기 위해 코어를 채취하여 열전대의 설치위치에서 50×50×50mm로 가공하였다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

W/B (%)	slump Flow (mm)	S/a (%)	Air (%)	섬유혼입 (vol.-%)	Unit Weight (kg/m ³)							평가항목		
					W	C	BFS	ZSF	Gy	S			G	
										규사	세척사			슬래그사
12.5	750 ± 100	35.0	2±1	NY 0.15 PP 0.10 SF 0.30	150	660	240	240	60	389	-	-	736	· 내부 온도이력 · 잔존압축강도
										-	392	-		
										-	-	526		

3. 실험결과 및 고찰

3.1 시험체 내부 온도이력

그림 4는 잔골재 종류별 단주시험체 내부의 온도이력을 나타낸 것이다. 시험체 중심부에서의 온도이력은 잔골재 종류에 관계없이 동일

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

한 상승량과 상승패턴을 보이지만 표면의 경우 규사, 슬래그사, 세척사의 순으로 높은 온도상승을 보였다.

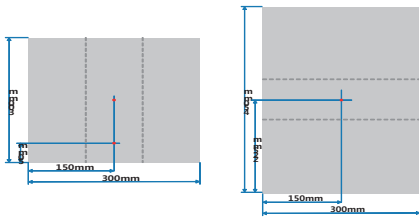


그림 1. 열전대 설치위치

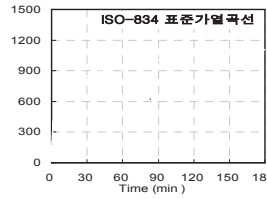


그림 2. 가열방법

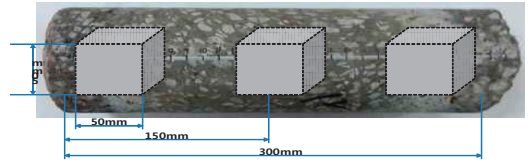


그림 3. 잔존압축강도 평가방법

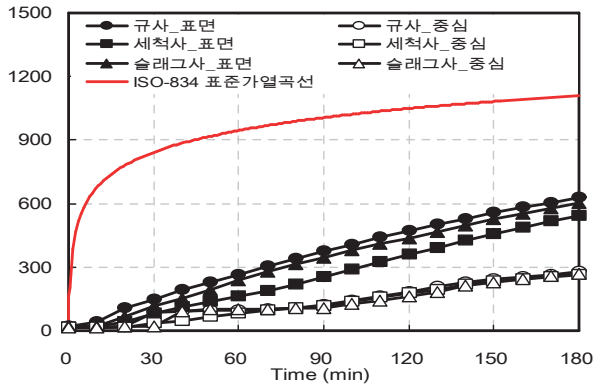


그림 4. 잔골재 종류별 시험체 내부 온도이력

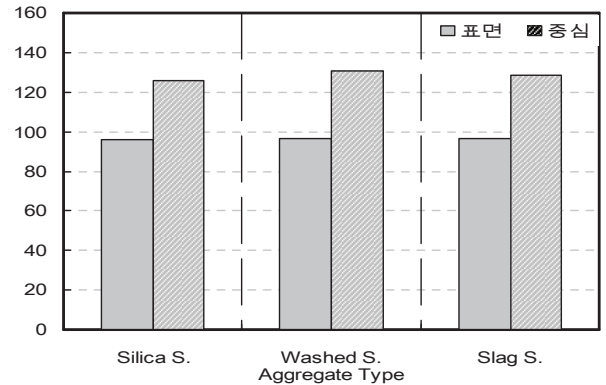


그림 5. 잔골재 종류별 가열 후 잔존압축강도

이는 골재입자의 크기에 따라 시멘트 페이스트와 접하는 비표면적이 달라지기 때문에 비표면적이 큰 규사를 사용한 시험체가 약간 높은 온도상승을 보이는 것으로 생각되며 그 차이가 크지 않아 폭렬이 방지되었을 경우 부재의 온도상승에 미치는 잔골재의 영향은 작은 것으로 판단된다.

3.2 가열 후 잔존강도

그림 5는 가열 후 단주시험체의 위치별 잔존강도를 나타낸 것으로 규사를 사용한 시험체는 표면 96.1MPa, 중심 126MPa, 세척사를 사용한 시험체는 표면 96.8MPa, 중심 130.7MPa, 슬래그사를 사용한 시험체는 표면 96.5MPa, 중심 128.4MPa의 잔존압축강도를 나타냈다. 표면부와 중심부 모두 잔골재의 종류에는 관계없이 유사한 값을 나타내어 본 연구의 범위에서는 화재 후의 잔존강도에 잔골재가 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 폭렬이 방지된 초고강도 콘크리트 단주시험체의 잔골재 종류별 내부 온도이력과 잔존강도를 평가하였다. 그 결과 잔골재 종류에 관계없이 내부의 온도 이력이 유사하게 상승하는 경향을 보였고 잔존압축강도 또한 세 종류의 골재 모두 유사한 값을 보여 구조부재에 슬래그사를 사용하였을 경우에도 내화성능이 확보될 수 있음을 확인하였다.

Acknowledgement

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025606)으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. 김규용, 유기섭유의 용융 및 기화에 따른 초고강도 콘크리트의 폭렬특성 평가, 한국콘크리트학회지, 제24권 제2호, pp.173~183, 2012.4