

폭렬에 기인한 2면 내화가열실험에 관한 연구

A Study on the fire resistance for explosive spalling according to two side

이 규 민* 강 승 구* 김 동 준* 이 재 영** 原田和典*** 권 영 진****
 Lee, Kyu Min* Kang, Seung Goo* Kim, Dong Jun* Lee, Jae Young** Harada Kazunori*** Kwon, Young Jin****

Abstract

This study on the proposes a spalling mechanism based on the results of a fire resistance test of HSC(High Strength Concrete) considering important factors of spalling occurrence. The factors considered in this two-sided are fire resistance test to ISO 834 fire curve. In this study, explosive spalling phenomena in the specimens were investigation

키 워 드 : 고강도 콘크리트, 폭렬 매커니즘, 벽체 가열 실험
 Keywords : High Strength Concrete, Explosive Spalling mechanism, Fire test of Wall

1. 서 론

최근 우리나라는 사회의 발전으로 인하여 주상복합 등 초고층 건축물의 시공이 증가하고 있다. 초고층 건축물의 시공재료로 사용되는 고강도콘크리트는 고내구성과 구조물의 단면 감소로 효율성의 증가, 경제적 시공, 높은 하중을 부담하는 장점이 있다. 하지만, 고강도 콘크리트는 화재에 취약하여 고온에 노출될 경우 폭렬(Explosive Spalling)현상이 발생하여 철근의 노출 및 내하력 감소로 인해 최악의 경우 건축물이 붕괴되어 막대한 피해가 발생한다. 이러한 폭렬 발생에 대한 연구는 수증기압설, 열응력설¹⁾ 등 국내외적으로 지속적인 연구가 진행되고 있지만, 국내의 연구동향은 재료와 섬유혼입에 따른 폭렬 저감에 대한 연구만 진행중이며, 폭렬 매커니즘에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 고강도콘크리트 벽체 부재 2개를 제작하고 2가지 가열면을 변수로 설정하여 가열에 따른 폭렬영향에 대해 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

콘크리트는 다음 표 1과 같이 배합하였다. 설계강도는 100MPa의 초고강도 콘크리트이며, 28일간 봉함양생을 실시하였다. 크기는 600×600×100mm의 벽체size로 그림 1과 같이 2개 제작하였으며, 실험개요 및 방법을 표 2에 나타냈다.

표 1. 콘크리트의 배합

F _{ck} (MPa)	W/B (wt.)	Slump (mm)	Air (%)	S/a	SF	Unit weight (Kg/m ³)			
						W	OPC	S	G
100	0.2	650±50	4	0.43	0.10	170	765	555	751

표 2. 실험 방법

F _{ck} (MPa)	양생 조건	벽체 크기	실험 변수	실험 측정항목	가열 조건
100	봉함 양생	600×600 ×100	전면가열	600×600	ISO834 30min
			부분 가열	300×300	

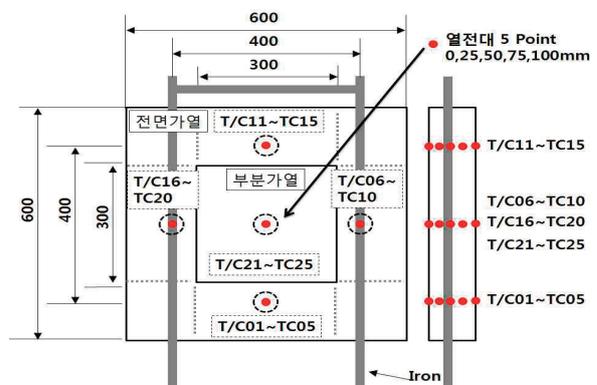


그림 1. 벽체 실험체 상세도

* 호서대학교 소방방재학과
 ** 교토대학 건축공학과
 *** 교토대학 건축공학과 교수· 공학박사
 **** 호서대학교 소방방재학과 교수· 공학박사, 교신저자(jungangman@naver.com)

3. 실험결과

3.1 가열에 의한 폭렬 영향

실험체의 온도분포는 표면(0mm)부분에서 각각 최고온도 618℃, 718℃가 측정되었다. 또한, 내화 가열시 부분전면가열의 경우 표면(0mm)에서 각각 17분경, 13분경 폭렬이 발생한 것으로 추정되며, 최대깊이 47.5mm, 36.5mm가 측정되었다.

3.2 가열 후 폭렬 시편 형상

가열시 발생한 폭렬에 의한 시편을 분석한 결과를 다음 그림 2에 나타내었다. 분석 결과, 전면가열에서의 표면시편은 가로-세로비의 (40~80mm, 20~60mm)의 범위와 (55~60mm, 20~70mm)사이 가장 많았으며, 부분가열에서의 표면시편은 (25~60mm, 10~50mm)의 범위와 (40mm, 30~40mm)에서 가장 많고, 표준편차가 작은 것을 알 수 있었다. 또한 전면가열의 내부시편 분석 결과, (50~90mm, 20~70mm)의 범위가 측정되었고 부분가열 내부시편의 경우 (25~50mm, 15~40mm)의 범위가 측정되었다. 두께에 대한 비교결과로써, 전면가열 표면두께와(5~24mm, 2~29mm)내부두께(8~20mm, 2~28mm)로 표준편차가 비교적 크게 나타났으며, 부분가열의 경우 표면두께와(3~11mm, 2~32mm)내부두께(4~14mm, 2~29mm)로 전면가열보다 표준편차가 작게 나타났다.

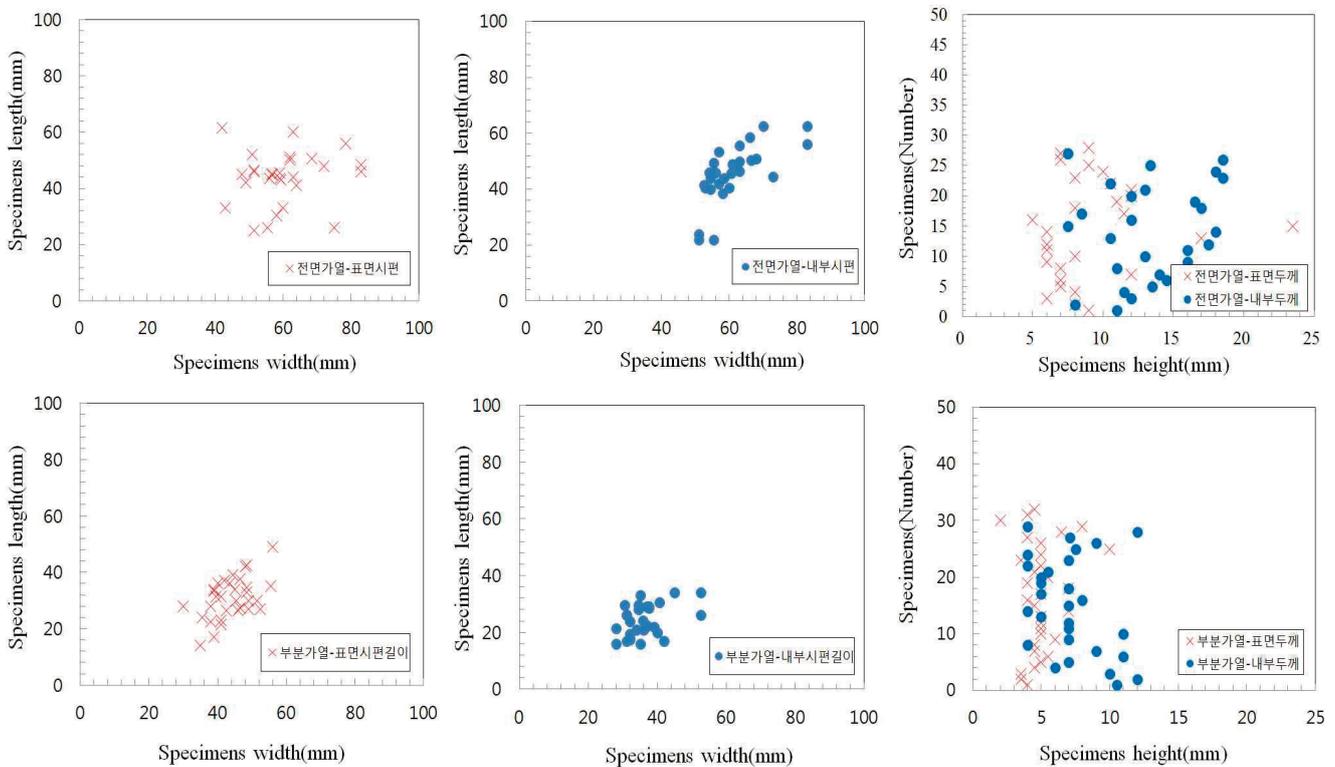


그림 2. 가열 후 폭렬 시편 산포도

4. 결론

벽체 부재 전면부분가열 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 가열 후 최대 폭렬 깊이는 부분가열에서 47.5mm, 전면가열에서 36.5mm가 측정되었으며, 부분가열 실험체에 대한 구속영향으로 인해, 열응력이 발생하여 더 많은 폭렬이 발생한 것을 알 수 있었다.
- 2) 폭렬현상으로 발생한 전면가열 시편과 부분가열 시편의 비교 결과, 부분전면가열 표면시편의 경우 부분가열시편이 가로-세로-두께 (16, 12, 4mm) 작았고, 내부시편은 (24, 21, 6mm) 작게 나타났다. 이러한 이유는 전면가열의 경우 표면에서 발생된 시편이 많았지만 부분가열의 경우 내부의 시편이 많았고, 부분가열시 열응력의 영향으로 전면가열보다 작은 시편이 발생했다고 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2011년 건설교통기술연구개발사업 11첨단도시C01지원에 의하여 수행하였으며, 관계자에게 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 火災時における高強度コンクリートの爆裂に関する理論的研究 有田史絵 2000年 修士論文, pp.2~6