

압축강도 및 가열속도에 따른 콘크리트의 폭렬성상

Spalling of Concrete with Compressive strength and heating rates

최 경 철* 김 규 용*** 윤 민 호* 이 영 욱** 황 의 철** 이 보 경*

Choe, Gyeong-Choel Kim, Gyu-Yong Yoon, Min-Ho Lee, Young-Wook Hwang, Ui-Chul Yoo, Jae-Chul

Abstract

In this study, spalling property were evaluated from concrete with compressive strengths of 30MPa, 90MPa, 180MPa, applied with fast heating condition(ISO-834 standard heating curve) and slow heating condition(1°C/min). As a result, the spalling property of concrete was shown differently with compressive and heating rate. And It could be separated three as non spalling, surface spalling and explosive spalling.

키 워 드 : 폭렬, 급속가열, 저속가열, 가열속도
 Keywords : spalling, fast heating, slow heating, heating rate

1. 서 론

고온가열에 의한 콘크리트의 폭렬현상은 수증기압력과 열응력 또는 이 두 힘의 조합에 의한 영향으로 발생하는 것으로 보고되고 있다. 이러한 폭렬의 발생은 표면콘크리트의 비산 및 박락에 의해 철근이 노출되어 급격한 내력저하는 초래하는 문제가 있다. 특히, 고강도 및 초고강도 콘크리트는 밀실한 공극구조와 단위결합재양의 증가로 인해 폭렬현상에 더욱 취약하며, 콘크리트를 용한 구조물의 화재안전성의 확보를 위해서는 폭렬현상에 대한 이해가 중요하다.

본 연구에서는 콘크리트의 폭렬현상에 대하여 가열속도와 압축강도를 영향요인으로 설정하여, 각 영향요인에 따른 폭렬성상을 실험적으로 평가하였다.

2. 실험계획 및 콘크리트 배합

본 연구의 실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1에 나타냈다. 콘크리트 압축강도는 30, 90 및 180MPa의 3수준으로 설정하였으며 가열속도는 급속가열과 저속가열 2가지 조건으로 설정하였다. 폭렬성상의 평가는 가열이 종료된 관찰하였다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트배합

f _{ck} (MPa)	W/B (%)	가열 조건	Slump-flow (mm)	Air (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)						평가항목
						W	C	BFS	SF	S	G	
30	55.0	· 급속가열 (ISO-834 표준가열) · 저속가열 (1°C/min.)	180±20	4±2	45	185	336	0	0	797	956	· 폭렬성상 · 질량감소
90	33.0		650±50	2±1	45	165	475	0	25	792	950	
180	12.5				35	150	660	240	240	389	736	







3. 실험결과

압축강도 및 가열속도에 따른 콘크리트의 폭렬성상을 표 2에 나타냈다. 30MPa 콘크리트의 경우, 가열속도에 관계없이 폭렬이 발생하지 않았다. 90MPa 콘크리트의 경우, 급속가열조건에서는 표면콘크리트가 박리되는 폭렬이 발생하였지만, 저속가열조건에서는 폭렬이 발생하지

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

않았다. 180MPa의 경우, 급속가열조건에서는 폭발이 연속적으로 발생하여 시험체의 형태를 유지할 수 없었고 저속가열 조건에서는 일시적으로 폭발하는 폭발이 발생했다.

표 2. 폭발성상

fck	30MPa	90MPa	180MPa
가열속도			
급속			
저속			

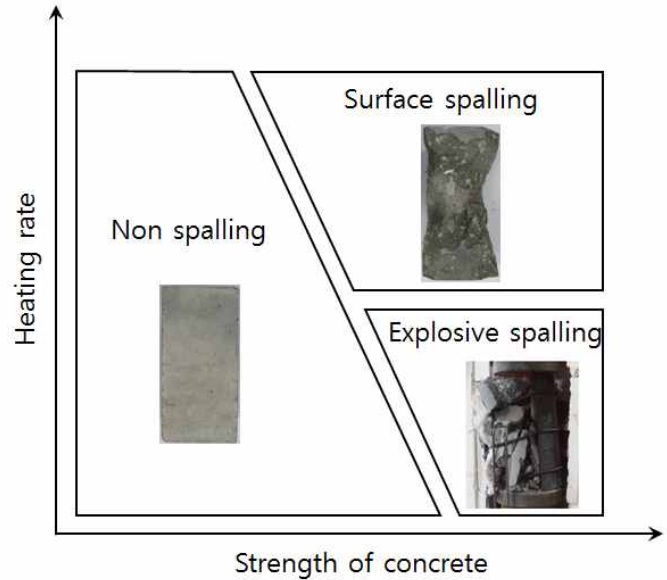


그림 2. 폭발성상의 구분

4. 결 론

고온을 받은 콘크리트의 폭발성상은 압축강도 및 가열속도에 따라 열응력의 발생과 수증기압력의 형성이 다르게 나타나 폭발성상이 다르게 나타나고 이러한 폭발의 성상은 그림 1과 같이 폭발이 발생하지 않는 경우, 표면폭발이 발생하는 경우, 폭발폭발이 발생하는 경우 3가지로 구분되는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다.
(No. NRF-2015R1A2A2A01007705).

참 고 문 헌

1. Fu, Y. and Li, L., Study on Mechanism of Thermal Spalling in Concrete Exposed to Elevated Temperatures, Materials and Structures Original Article, Vol.44, Issue 1, pp.361~376, 2011
2. Bangi, M. R. and Horiguchi, T., "Pore Pressure Development in Hybrid Fibre-Reinforced High Strength Concrete at Elevated Temperatures," Cement and Concrete Research, Vol.41, Issue 11, pp.1150~1156, 2011
3. 최경철, 이태규, 남정수, 박병근, & 김규용, 가열 속도에 따른 콘크리트의 폭발 특성 및 내부 수증기압력 평가, Journal of the Korea Concrete Institute, 제24권 제5호, pp.605~612, 2012