

IMF에 사용된 SRC 기둥의 화재 및 지진

Post-Fire Earthquake of SRC column used in IMF

○ 최 병 정*
Choi, Byeong-Jeong

Abstract

In Korea, building designs are typically based on fire resistance and seismic performance separately. However, during the San Francisco earthquake, the Great Kanto Earthquake, and the Fukushima nuclear power plant incident during the Great East Japan Earthquake, earthquakes and fires occurred simultaneously, resulting in significant damage. It is important to recognize that fires and earthquakes constitute comprehensive disasters, and structural damage caused by after fire earthquake can have a significant impact. High-rise buildings exposed to fires can suffer greater damage in the event of an earthquake compared to other structures, so investigating post-fire seismic behavior is important. Therefore, in this study, Intermediate moment frame SRC columns were designed and subjected to post-fire seismic experiments according to the fire curve specified in KS F 2257-1 to verify the structural behavior after a fire.

키워드 : 화재 후 지진, SRC기둥, 중간모멘트골조

Keywords : Post Fire Earthquake, SRC Column, Intermediate Moment Frame

1. 서론

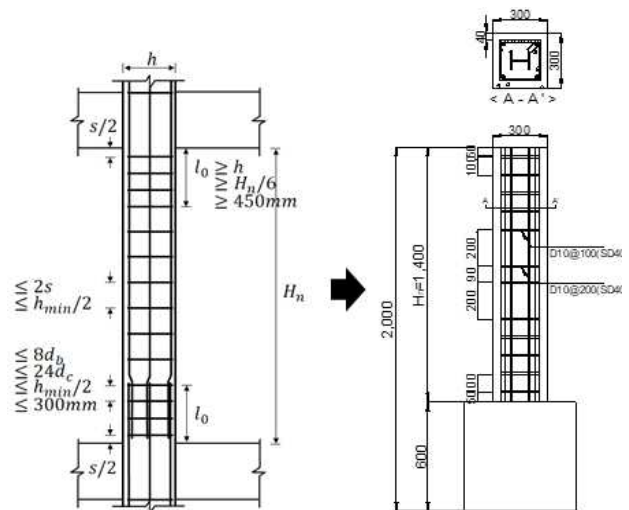
*국내에서는 건물이 점점 고층화가 진행되는 추세이다. 하지만 고층화가 될수록 건물은 화재와 지진에 취약해질 수 밖에 없다. SRC 기둥은 내화성능 및 내진성능에서도 장점으로 가지고 있으며 모멘트골조로 이루어진 초고층 건축물에 주로 활용되고 있다. 화재에 노출된 초고층 건물은 지진 상황에서 다른 건축물보다 큰 피해를 입을 수 있기에 화재 후 지진 거동을 조사하는 것이 중요하다.

해외에서는 실험과 해석을 진행하여 화재 후 지진에 대한 SRC기둥을 진행한 사례가 많지만 국내의 경우 SRC기둥의 내화성능에 관련된 실험 및 해석은 진행하였으나, 해외와 같이 화재 후 지진실험은 실험장소 및 장비의 제한으로 인해 거의 진행하지 않았다.

이에 본 연구에서는 중간모멘트골조 SRC기둥을 계획하여 KS F 2257-1의 화재곡선에 따라 화재 후 지진 실험을 실시하여 화재 후 구조적 거동을 확인하였다.

2. 실험체 상세 및 종류

실험체 상세는 그림 1과 같으며, KS F 2257에 따라 화재가 열곡선에 따른 가열시간(30분, 60분)과 중간모멘트골조의 차이인 횡보강근의 최대간격으로 실험체 변수를 나누었다. 실험체 종류는 아래 표 1과 같다.



(a) 중간모멘트골조(ISRC)

그림 1. SRC 기둥 실험체 상세

* 경기대학교 건축공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Kyonggi University, bjchoi@kgu.ac.kr)

이 연구는 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구과제(No.2020R1A2C11023311)임.

Table.1 Experimental details

No.	Specimen	First Fire		Post Earthquake		
		Fire Curve	Heat time (min)	Axial Load Type	Load Type	Loading
1	ISRC - 0t	KS F 2257-1	0	40%	A C I 374.1 -05	Cyclic Loading To Failure. (Max Displacement)
2	ISRC - 30t		30			
3	ISRC - 60t		60			

화재 실험은 한국건설기술연구원 화재실험센터의 다목적 가열로에서 비재하 4면 가열을 실시하였다. KS F 2257-1의 표준 화재곡선에 제시된 기준을 사용하였으며 식 (1) 에 따라 산정하였다. 표준화재곡선과 열전대 설치 단면은 그림 2와 같다.

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20 \quad (1)$$

여기서, T : Temperature

t : Time

추후 실험시 안전성 확보를 위해 7일 후에 운반하여 지진실험을 진행하였다.

지진 실험은 한양대학교 초대형구조 실험동에서 2000kN 용량의 액추에이터(Actuator)를 사용하여 횡가력 실험을 진행하였으며, ACI374.1-05에서 제시하고 있는 기준을 사용하여 하중 프로토콜을 그림 3와 같이 나타내었다.

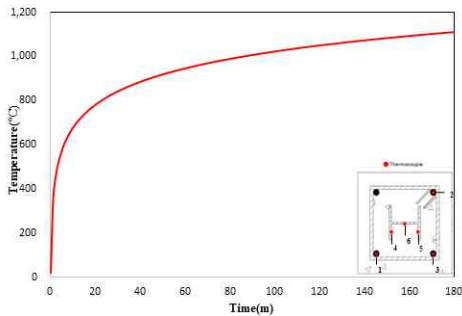


그림 2. 화재시 표준화재곡선(KS F 2257-1)

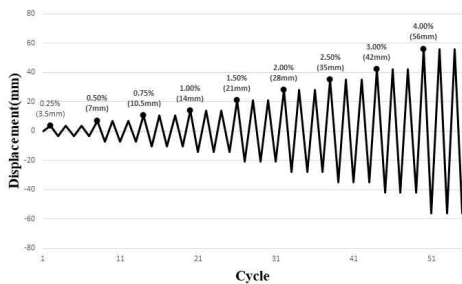


그림 3. Loading protocol

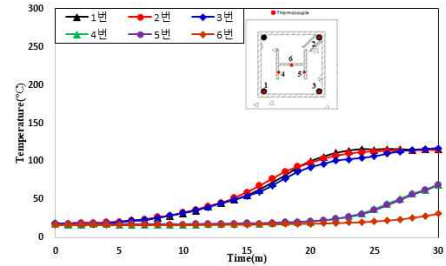
3. 실험 결과

그림 3은 화재 후 가열시간에 따른 온도분포 결과를 나타내며, 그림 3은 열전대 위치별 평균온도를 나타낸다. 표 2는 열전대 최고 온도를 정리한 것이다. 그림 5에는 화재

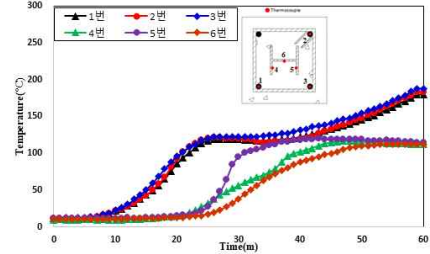
후 지진실험에 따른 실험 결과를 나타냈으며 하중-변위곡선을 나타내었다.

표 2. 열전대 별 최고온도(°C)

Specimen	Measuring point(°C)					
	Rebar			Steel		
	1	2	3	4	5	6
ISRC-30t	125.4	121.4	119.5	67.2	70.7	28.3
ISRC-60t	209.5	211.5	196.1	123.4	121.0	115.0

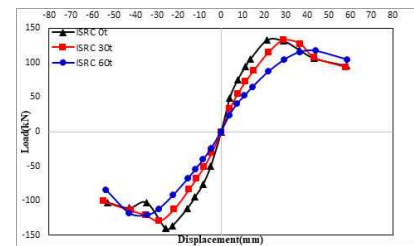


(a) ISRC-30



(b) ISRC-60

그림 4. 화재 실험 후 온도분포



(a) 중간모멘트골조(ISRC)

그림 5. 화재 후 지진 실험 후 하중-변위곡선

4. 결론

이상과 같은 실험 결과로부터 화재 후 지진시 중간모멘트골조 SRC기둥의 성능에 관하여 연구를 수행하였다. 화재 후 지진시 화재시간이 길수록 기둥의 내력이 감소하며, ISRC의 횡철근 보강에 차이로 인해 감소함을 확인할 수 있었다. 따라서 단면크기 및 하중비 등 여러 변수를 두어 화재 후 지진에 따른 내화성능과 내진성능에 SRC기둥을 중점으로 연구가 필요하다.

참고문헌

1. Wang, Y., Xu, T., Liu, Z., Li, G., &Jiang, J. (2021). Seismic behavior of steel reinforced concrete cross-shaped columns after exposure to high temperatures. Engineering Structures, 230, 111723.