

화재피해를 입은 RC 슬래브의 재하실험에 관한 연구

A Study on the loading test for of slab by Fire damaged

이 규 민* 강 승 구** 김 동 준*** 권 영 진****
 Lee, Kyu Min Kang, Seung Goo Kim, Dong Jun Kwon, Young Jin

Abstract

In case of Korea, it goes frequently that underground parks has been burned. Based on standard temperature time curve(ISO-834), gerber, walls, slab of structures are constructed. However, Standard temperature time Curve is not considered that buildings are affected by vehicle fire, that is why it has the hazard that makes building reinforcement feeble. Based on the result that got from vehicle experiment before, we made four RC slab in this experiment and set the fire severity. according to the loading experiment after heating, we measured the effects that makes reinforcement and shape changes. Furthermore, we examined the safty of the structure by comparing before and after heating.

키 워 드 : 지하주차장, 재하실험, 화재상승계수
 Keywords : underground parks, Loading test, Fire severity

1. 서 론

우리나라의 경우 지하주차장화재가 빈번이 발생하고 있다. 반면, 건축물의 보, 벽, 슬래브는 표준가열곡선(ISO-834)에 의거하여 건설되어지고 있는데, 표준가열곡선(ISO-834)은 지하주차장 등의 공간에서 발생하는 차량화재에 의한 영향이 고려되지 않아 차량화재피해로 인한 구조물의 내력저하 등의 안전성 문제가 발생할 위험성이 있다. 따라서, 본 연구는 실험형 RC 슬래브 4개를 제작하여, 기존에 수행한 차량 연소실험의 결과 값을 토대로 화재상승계수 α 를 설정하였다. 가열 후 재하실험을 통하여 슬래브의 잔존내력의 변화 및 변형으로 인한 영향을 측정하였다. 또, 가열 전후의 슬래브를 비교하여 구조물의 안전성을 검토하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합과 가열실험에 대한 조건을 표 1에 나타냈다. 콘크리트의 설계강도는 30MPa, 양생조건은 기건양생(60일)로 했다.

표 1. 콘크리트 배합표

f_{ck} (MPa)	W/B (wt.)	Slump	Air	S/a(%)	Unit weight (Kg/m ³)						
					W	B	OPC	S	G	FA	F
30	40%	150±50	4.5	47.5	166	414	331	802	900	83	4.97
실험체	f_{ck} (MPa)	f_y (MPa)	피복 두께 (mm)	가로방향철근	가열조건	가열시간 (min)					
RC-0A	30	400	20	D13@150	X	X					
RC-F1	30	400	20	D13@150	* II	60					
RC-F2	30	400	20	D13@150	* I	120					
RC-F3	30	400	20	D13@150	* II	120					

* I : $460t^{1/6} + 20$ ($t = \text{min}$) 표준가열곡선 ISO 834, KS F-2257 * II : $510t^{1/6} + 20$ ($t = \text{min}$)

2.2 실험개요

그림 1에 실험체의 구체적인 도면을 나타냈다. 실험체의 사이즈는 4000×600×180mm의 슬래브 형태이며, 실험체 내부의 온도분포를 보기위해 열전대를 0,20,40,60,100mm에 설치했다. 가열 후, 그림 2와 같이 로드셀 500KN을 이용하여 4점 휨 재하 실험을 실시하였다. 측정항목은 하중에 대한 내력, 균열거동 특성이며 이를 비교분석 하였다.

* 호서대학교 소방방재학과 연구원
 ** 호서대학교 소방방재학과 석사과정
 *** 세한대학교 소방학과 조교수, 공학박사
 **** 호서대학교 소방방재학과 교수, 교신저자

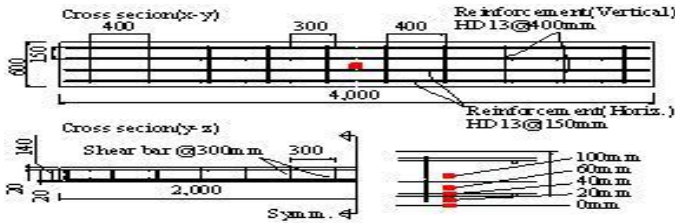


그림 1. 실험체 도면

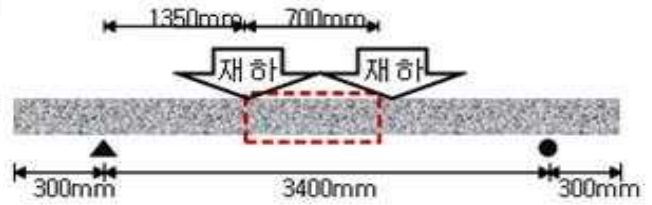


그림 2. 재하 실험 방법

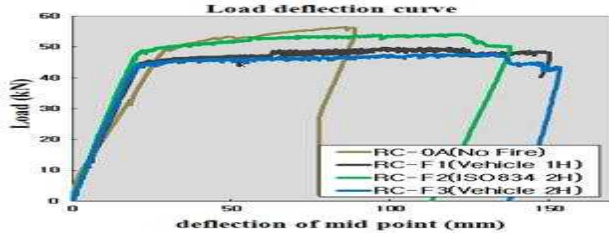


그림 3. 가열 전·후의 내력 비교 결과

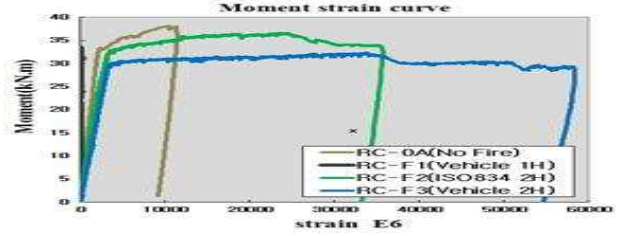


그림 4. 가열 전·후의 변형 비교 결과

표 2. 재하실험결과

실험체	하중(KN)		처짐(mm)		변형	
	실험치	감소율(%)	실험치	증가율(%)	실험치	증가율(%)
RC-0A	56.44	100	88.82	100	15045	100
RC-F1	49.76	88.17	150.08	40.82	측정(x)	
RC-F2	54.21	96.04	136.86	35.58	35757	57.93
RC-F3	47.87	84.82	153.44	42.12	58412	74.24

표 3. 실험체의 균열특성

실험체	하부균열	측면균열	
		화재피해	재하피해
RC-0A	6	-	5
RC-F1	8	9	13
RC-F2	9	11	21
RC-F3	7	19	30

3. 실험결과

3.1 가열 후 잔존내력

가열전후 4개의 실험체에 대한 재하실험결과를 표2에 나타냈다. 그림 3은 재하실험시 내력에 대한 측정값이며, 비가열 실험체에 비해 화재상승계수($\alpha 510$)를 적용한 2시간 가열실험체의 내력이 16%저하되었다. 이는 화재피해를 받아 구조내력이 낮아진 것으로 판단된다.

3.2 가열 후 변형값 분석

그림 4는 재하실험 시 변형에 대한 측정값이며, RC-F1의 데이터는 측정되지 않았다. 비교 결과, RC-F2, RC-F3이 비가열실험체보다 약 58%, 74%의 변형과 42%의 처짐이 증가하는 것을 확인할 수 있었고, RC-0A보다 모멘트 하중이 작은 RC-F2, RC-F3에서 많은 변형이 나타났다.

3.3 가열 후 균열거동

표 3은 재하실험을 통한 균열을 측정값이다. 실험 결과, RC-F1, RC-F2, RC-F3의 측면균열은 비가열실험체보다 각각 2.1배, 3.5배, 5배 높게 측정되었고, 특히 표준가열2시간과 차량화재 2시간의 비교결과 차량화재 2시간이후 재하실험체의 균열이 약 30% 더 많이 발생한 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

가열 전·후, 재하실험의 구조 내력특성은 비가열실험체보다 현저하게 감소했으며, 화재가혹도($\alpha 460$, $\alpha 510$)에 따른 차이가 크다는 것을 알 수 있었고, 변형비교값은 RC-F2와 RC-F3에서 약 38%의 차이가 발생하였으며 국내에 적용되고 있는 설계기준치에 만족하지 못하였다. 측면균열은 비가열 실험체보다 각각 2.1배, 3.1배, 5배 높게 나타났고, 이는 가열에 의한 피해로 균열이 증가되었다고 판단된다.

이에 따라 표준가열곡선(ISO-834)으로만 적용되어있는 지하주차장은 화재의 위험성에 노출되어 있다고 판단된다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

1. 日本建築学会'自動車燃焼實驗通じる道路トンネルの火災性狀豫測' 2012