

## 철골철망 모르타르 보의 재하하중에 따른

### 내화성능변화에 관한 실험적 연구

김형준\* · 김홍열\* · 조범연\* · 여인환\* · 민병렬\*

한국건설기술연구원\*

## An Experimental Study on The Fire Resistance Performance of Steel Framed mortar Beam with Loading Condition

Kim, Hyung Jun\* · Kim, Heung Youl\* · Cho, Bum Yean\* ·

Yeo, In Hwan\* · Min, Byung Youl\*

Korea Institute of Construction Technology\*

### 요 약

국토해양부령 제320호인 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제 3조에서는 내화구조에 관한 세부기준을 정하고 있다. 이러한 법정내화구조 중에서 철골철망 모르타르 조의 피복두께에 따른 내화성능 변화를 분석하기 위하여, 본 연구에서는 고온 재하하중조건에서 내화실험을 수행하였다. 철골조의 피복두께를 50 mm · 60 mm · 70 mm로 변화하여 내화실험을 수행하였으며, 재하하중비를 변화시킴으로 동일 피복두께에서의 내화성능 변화를 분석하고자 하였다. 실험결과 단면소성모멘트 대비 하중비 0.4 조건에서의 철골철망 모르타르조의 내화성능은 180분이 나왔으며, 피난·방화구조 등의 기준의 별표 1에서 정하고 있는 내화구조의 성능기준 중 최대 내화성능시간인 3시간을 확보하는 것으로 나타났다.

### 1. 서 론

건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 규정하고 있는 법정내화구조는 철근 콘크리트구조 · 철골철근 콘크리트 구조 · 철골철망 모르타르 조 등이 있다. 본 연구에서는 상기의 구조 중 철골철망 모르타르 보의 피복두께에 따른 내화성능의 영향성을 분석하고자 내화실험을 수행하였다. 실제 내력을 받는 구조 부재인 보의 특성을 감안하여, 본 연구에서는 KS F 2257-1에 의거한 하중재하조건에서의 내화실험을 수행하였다. 철골 부재에 시멘트 몰탈의 피복두께의 변화에 따른 동일 하중비 조건에서 각각의 내화성능을 평가하였으며, 이를 통한 보의 처짐을 분석하여 법에서 요구하고 있는 내화성능시간을 도출하여 내화성능을 평가하였다. 일반 콘크리트와 달리 모르타르조는 굵은 골재가 없어서 공극이 밀실하며 수분이 많이 포함되어 내화성능에 대한 검증이 필요하다. 이에 본 연구에서는 일반적인 모르타르 구조의 강도인 24MPa 설계강도조건을 적용하여 내화실험을 수행하였다.

## 2. 연구범위 및 실험계획

### 2.1 실험변수 및 배합설계

본 연구에서는 철골을 피복하는 모르타르의 두께의 변화에 따른 구조 보의 내화성능을 분석하고자 하였다. 동일 철골부재조건에서 표 1과 같은 피복두께의 변화를 부여하기 위하여 실험체를 제작하였으며, 피복두께에 의해 전체 실험체의 크기를 변화하여 내화실험을 수행하였다. 또한 실험체 크기가 변화함에 따라 하중조건이 달라지기 때문에 이에 대한 동일한 조건을 구현하기 위하여 하중비 개념을 도입하였다. 이에 실제 구조부재인 철골철망 모르타르조의 하중조건에 따른 내화성능을 분석하기 위하여 표 2와 같은 하중비 및 하중조건으로 내화실험을 수행하였다.

표 1. 실험체 제작계획 및 모르타르 피복두께

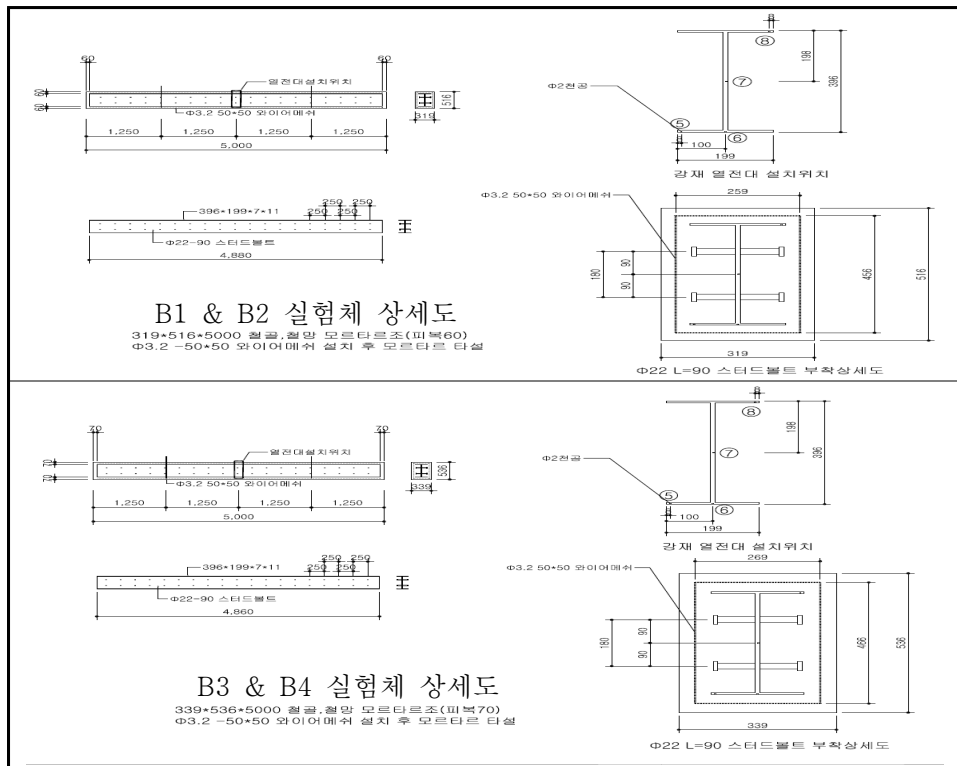
실험체명	시험종류	구분			
		부재	구조	시험체	철근피복두께
B-1,2	재하 가열시험	보	철골철망 모르타르조	319×516×5000(W×D×L)	60mm
B-3,4				339×536×5000(W×D×L)	70mm
철골형상(H형강-396×199×7×11mm, L=5M), 스타드볼트: 지름 22mm, 길이 90mm					

표 2. 실험체 단면소성모멘트 및 재하하중조건

실험체명	시험체 크기	하중비(%)	재하하중(Ton)
B1	319×516×5000 (W×D×L)	0.3	14.258
B2		0.4	21.227
B3	339×536×5000 (W×D×L)	0.4	22.468
B4		0.6	33.701

### 2.2 실험체 상세

실험체의 상세 제작조건에 따른 내화성능의 변화를 분석하고자, 그림 1과 같은 형태로 실험체를 제작하였다. 실험체 단면크기는 일반적으로 국내 건설현장에서 많이 쓰이는 형태를 선정하였으며, 철골형상 또한 국내에서 공장생산으로 많이 활용되고 있는 형상으로 제작하였다. 내화실험의 고비용 및 제작으로 인한 시간소요의 한계로 인해 모든 형상의 철골모르타르조에 대한 실험을 수행할 수 없었으나, 합성보의 내화성능에 영향을 가장 많이 유발하는 피복두께에 대한 변수를 다양하게 고려함으로써 보편타당성을 확보하고자 하였다.



**그림 1. 실험체 및 열전대 설치 상세**

### 3. 실험결과

철골철망모르타르조의 피복두께 및 하중변화에 따른 내화성능을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

#### 3.1 온도변화

철골모르타르 피복두께에 따른 온도의 영향성을 분석한 결과, 피복두께를 60mm 이상 확보할 경우 180분 시점에서 평균온도는 303.4℃, 최대온도는 490℃ 이내로 철골부재의 온도가 안정적으로 나타났다. 피복두께가 80mm인 경우에도 평균온도는 258.8℃이고, 최대온도는 337.4℃로서 철골에의 온도전달을 모르타르가 효과적으로 제어하는 것으로 나타났다. 하중변화에 따른 온도상승의 경향성은 하중비 0.3인 B-1과 하중비 0.4인 B-2에서 하중을 많이 부여한 실험체가 보다 안정적인 경향성이 나타났다. 이는 일반적인 철근 콘크리트 부재와 상반된 내용이나, 하중비 크기 변화가 그리 크지 않으며 재령에 의한 수분의 증발과 같은 영향으로 인한 폭렬이 더 많이 발생하였기 때문으로 판단된다.

#### 3.2 내화성능 평가

철골모르타르조의 피복두께가 60mm와 70mm로 실험을 수행한 결과, “피난 및 방화구

조에 관한 규칙”에서 규정하고 있는 피복두께가 60mm이상일 경우 안정적인 화재거동이 나타나기 때문에 14층이상에 적용될 경우 요구되는 180분 내화성능을 확보하는 것으로 표 3과 같이 나타났다.

표 3. 철골 철망 모르타르조 시험체 내화성능 결과

시험체명	시험 결과						내화성능 (분)		
	시간 (분)	변형한계 (mm)	변형량 (mm)	부위	평균온도 (℃)	최고온도 (℃)			
B-1	60	456	7.4	철골	88.3	141.3	180		
	120		12.4		243.3	399.7			
	180		20		303.4	490.3			
B-2	60		5.5		93.2	109.9	180		
	120		5.5		150.9	194.8			
	180		10.9		212.3	280.7			
B-3	60		466		7.2	철골	77.9	122.7	180
	120				8.9		156.1	247.7	
	180				11.9		212.1	325.8	
B-4	60	6.6		92.9	119.1		180		
	120	6.7		186.8	236.1				
	180	10.9		258.8	337.4				

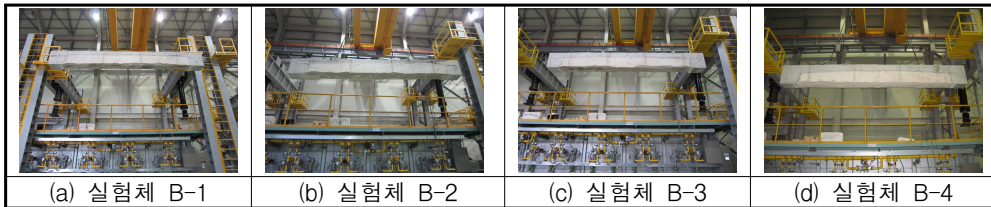


그림 2. 실험체별 실험결과

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부에서 지원하여 국가 R&D로 수행하고 있는 한국건설기술연구원의 주요사업인 “구조물 성능기반 화재거동해석 및 설계기술연구(2011)”과제와 관련한 연구에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 한국건설기술연구원, 건축물 법정내화구조 정비 및 제도개선방안[1차년도 보고서], 2011
2. 한국건설기술연구원, 구조물 화재거동해석 및 설계기술연구[4차년도 보고서], 2010
3. 김홍열, 김형준, 전현규, 염광수, “표준화재 재하조건 Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트 기둥의 전열특성 및 화재거동에 관한 연구”, 한국콘크리트 학회, 제22권 제1호, pp.29~39.
4. 김홍열, 김형준, 조경숙, 이재승, 권기혁, “터널화재시 콘크리트 라이닝의 폭발 및 화재손상에 관한 실험적 연구”, 한국화재소방학회 제 23권 제 3호, pp.110~120.