

중인방을 포함한 목골조 경량벽체의 내화성능에 관한 연구 A Study on the Fire Resistance Performance of Wood Framed Lightweight Wall which Including a Middle Lintel

여인환 · 조범연 · 민병렬 · 윤명오^{†*}

In-Hwan Yeo · Bum-Yean Cho · Byung-Yeol Min · Myung-O Yoon^{†*}

한국건설기술연구원, *서울시립대학교
(2011. 4. 1. 접수/2011. 6. 10. 채택)

요 약

이 연구는 전통 벽체 형식으로서 중인방을 포함한 목골조 경량벽체의 내화성능에 대한 것이다. 대상으로 한 경량벽체는 38 × 89 mm(2" × 4") 목재를 골구조로 하고 방화석고보드로 마감하는 형식의 비내력구조이다. 벽체의 중간부에는 150 × 150 mm 단면의 집성목 중인방을 설치하였다. 실험체는 단열재 유무 등에 따라 3가지 타입으로 제작하였다. 내화실험 결과 실험체-1, 2, 3 모두 90분 이상의 내화성능을 확보하는 것으로 나타났고, 각각 92분, 98분, 99분만에 중인방의 측면과 하부에서 불꽃이 발생하여 실험을 중단하였다. 가열면의 방화석고보드(12.5 mm × 2겹)는 약 45분간 내화성능을 유지하는 것으로 나타났고, 중인방의 연소는 일반적인 목재의 탄화속도와 유사한 거동을 보였다. 벽체 내부의 목재스터드는 방화석고보드의 기여로 연소가 지연되는 동안 탈수가 일어나 고온에 노출된 이후에는 수분에 의한 온도상승 지연효과가 일어나지 않고 비교적 빠른 연소가 진행되는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This study is about fire resistance performance of wood framed lightweight wall including a middle lintel as a traditional wall form in Korea. The target wall is non-loadbearing system which constructed with 38 × 89 mm (2" × 4") wood frame and fireproof gypsum board covering, including a middle lintel made of 150 × 150 mm section glue-laminated timber. As a test results, all specimens have showed fire resistant performance over 90 minutes and tests were maintained until flame occurring on Specimen-1, 2, 3 at 91 min, 97 min and 98 min respectively. Fire resistance of the heat side gypsum board was 45 minutes and charring rate of middle lintel was equivalent with that of usual timber. The wood stud inside wall system showed relatively quick combustion characteristic when exposed to high temperature with no temperature rising delaying time caused by moisture evaporation because of the dehydration preceded during the early period of fire side gypsum board resist to heat.

Key words : Wood stud, Lightweight wall, Fire resistance, Middle lintel

1. 서 론

최근 에너지 저소비형 친환경 주거환경에 대한 관심고조와 함께 한옥을 비롯한 목조건축물에 대한 수요가 지속 확산되고 있는 추세이다. 서울을 비롯한 몇몇 지자체에서 정책적으로 한옥 지원 사업을 벌인 결과 새로운 시대의 주거 및 활동 공간으로서 한옥의 가능성을 보여주는 많은 예들이 속속 생겨나고 있다. 사

적 혹은 공적 공간으로서 성공적인 한옥의 사례는 이제 주변에서 그리 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 이제 한옥의 보존 문제가 아니라 시대에 걸맞은 한옥을 만들어 내는 문제에 대해 고민해야 하는 시점이 된 것이다.

전통 목조건축물인 한옥은 단층 혹은 2층 규모의 건축물이 주종이지만 고성능, 고기능성 집성재들이 개발되고, 목조건축 기술이 발달함에 따라 다층, 대공간의 목조건축 활성화가 가능하게 되었다. 건축물의 층수가 늘어나고 대공간화, 다수의 인원을 수용하는 공간이 되

[†]E-mail: yoonmo@empal.com

어감에 따라 목조건축물의 화재안전기술은 반드시 선행되어야 할 연구 분야이다.

건축물에 있어 내화구조는 화재확산 및 인명피해 방지를 위한 방화구획요소 및 구조적 붕괴 방지요소로서 중요한 역할을 담당한다. 건축물의 내화설계기술은 재료 및 주요 구조부재의 고온 특성 및 실내 화재하중 등의 종합적인 정보를 이용하여 화재확산방지 및 구조적 안전대책 수립을 가능하게 한다.¹⁾

이 연구에서는 고유의 목조건축물인 한옥의 벽체구성 방식을 채용하여 중인방(中引枋)을 포함하며, 전통의 습식구성을 대신하는 건식구조로 고안된 목재스터드 경량 내화구획벽체에 대한 내화성능을 평가하였다. 한옥이 보·기둥 골격의 가구식구조라는 점에서 비내력벽체의 성능요건에 대해 검토하였다.

2. 국내 · 외 목구조 벽체 구성 및 내화성능

KS F 1611-1 「건축 구조 부재의 내화 성능 표준-제 1부: 경골 목구조 벽 및 바닥/천장」²⁾에서는 목구조 경량벽체의 내화성능을 Table 1과 같이 내벽 및 외벽으로 구분하여 스테드의 크기와 단열여부 및 마감재 두께를 기준으로 30분에서 90분까지 규정하고 있다.

벽체의 구성은 북미의 경골목구조 내력벽체 형식을 그대로 채용하고 있다. 단열재는 밀도 60 kg/m³의 암면, 마감재는 12.5 mm 또는 15 mm 방화석고보드로 구성된다. 내벽은 벽체 양쪽 마감재를 대칭으로 배치하며, 외벽의 실내측은 석고보드, 실외측은 공학목재보드로 방습지의 조합으로 구성된다.

Table 1. Fire Resistance Performance of Wood Framed Lightweight Wall (KS)

구분	스터드 (간격)	단열재		마감재 (두께갈,)	내화성능 (분)
		종류(kg/m ³)	두께(mm)		
내벽	38 × 89 (600)	암면(60)	89	Gypsum board (15.0 × 1)	30
				Gypsum board (12.5 × 2)	60
	38 × 140 (600)	암면(60)	140	Gypsum board (12.5 × 2)	60
				Gypsum board (15.0 × 1)	60
				Gypsum board (12.5 × 2)	90
외벽	38 × 89 (600)	암면(60)	89	내측 Gypsum board (15.0 × 1)	30
				외측 PW or OBS or PB (12 × 1) + 외벽마감 + 방습지	
				내측 Gypsum board (12.5 × 2)	60
	외측 PW or OBS or PB (12 × 1) + 외벽마감 + 방습지				
	38 × 140 (600)	암면(60)	140	내측 Gypsum board (15.0 × 1)	60
				외측 PW or OBS or PB (12 × 1) + 외벽마감 + 방습지	

PW: Plywood, OBS: Oriented Stand Board, PB: Particle Board.

Table 2. Fire Resistance Performance of Wood Framed Lightweight Wall (UL)

스터드 (mm)	단열재		마감재(두께, mm)	내화성능 (분)	Design No.
	종류(kg/m ³)	두께(mm)			
38 × 89 (비내력벽)	-		가열면 · 비가열면 Mineral and fiber Board 19.1	45	U328
	-		Mineral and fiber Board 25.4	60	
	암면(40)	76.2	가열면 Cementitious Backer Units 12.7	60	U374
			비가열면 Gypsum Bord 15.8		
	-		가열면 Precast Autoclaved Aerated Concrete Panels 50.8	120	U213
	-		비가열면 Gypsum Bord 12.7		
내화뿔칠		가열면 · 비가열면 Gypsum Board 15.8	120	U332	

Table 3. Fire Resistance Performance by Protection (CAM)

마감재(두께, mm)	내화성능(분)
9.5, Douglas fir plywood, Phenolic bonded	5
12.7, Douglas fir plywood, Phenolic bonded	10
16.2, Douglas fir plywood, Phenolic bonded	15
9.5, Gypsum board	10
12.7, Gypsum board	15
16.2, Gypsum board	20
12.7, Type X Gypsum board	25
16.2, Type X Gypsum board	40
Double 9.5, Gypsum board	25
12.7 + 9.5, Gypsum board	35
Double 12.7, Gypsum board	40

외국의 경우도 다양한 구성의 내화벽체시스템을 제시하고 있다. 미국 UL(Underwriters Laboratories Inc.)의 Fire Resistance Directory(2010)³⁾에서는 목조 내력, 비내력벽체의 구성요건에 따라 다양한 내화성능을 제시하고 있다. Table 2는 45분에서 120분까지의 내화성능을 확보한 비내력벽체의 구성 예시이다.

캐나다의 NRCC(National Research Council of Canada)에서는 CAM(Component Additive Method)⁴⁾에 의해서 방호막의 종류 및 두께별로 내화성능을 산정하는 방식으로 목조 벽체의 내화성능을 규정하고 있다. Table 3은 CAM에서 규정하고 있는 방호막 종류 및 두께에 따른 내화성능이다. 다만 CAM에 의해서 규정된 내화성능은 최종 내화성능을 의미하지 않는다.

3. 내화실험

3.1 실험인자 및 수준

본 연구에서는 중인방을 포함한 목골조 경량벽체의 내화성능을 알아보기 위하여 Table 4와 같은 구성의 실험체를 제작하였다. 한옥의 일반적 벽체두께를 고려하여 벽체의 두께는 150를 넘지 않도록 하였다. 골구는 목구조 건축물에 적용되고 있는 대표적인 38 × 89 mm(2" × 4") 크기의 목재스터드와 150 × 150 mm 단면의 중인방 목재, 12.5 mm 방화석고보드를 이용해 단열재 종류별로 벽체를 구성하고 각 실험체별 내화성능을 측정하였다.

3.2 실험체 제작

실험체 제작에 사용한 스테드와 중인방은 북미산 미

Table 4. Composition of Specimen

	Composition
실험체-1	<ul style="list-style-type: none"> ■ 벽체 두께: 139 mm 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) + 목재스터드(38 × 89 mm, 간격 600 mm) + 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) ■ 중인방(150 × 150 mm)
실험체-2	<ul style="list-style-type: none"> ■ 벽체 두께: 139 mm 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) + 목재스터드(38 × 89 mm, 간격 600 mm) + 글라스울단열재(두께 50 mm, 밀도 24 kg/m³) + 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) ■ 중인방(150 × 150 mm)
실험체-3	<ul style="list-style-type: none"> ■ 벽체 두께: 139 mm 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) + 목재스터드(38 × 89 mm, 간격 600 mm) + 글라스울단열재(두께 89 mm, 밀도 9 kg/m³) + 방화석고보드(12.5 mm × 2겹) ■ 중인방(150 × 150 mm)

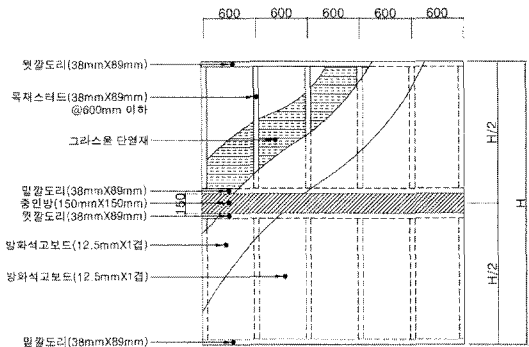


Figure 1. Drawing of specimen.

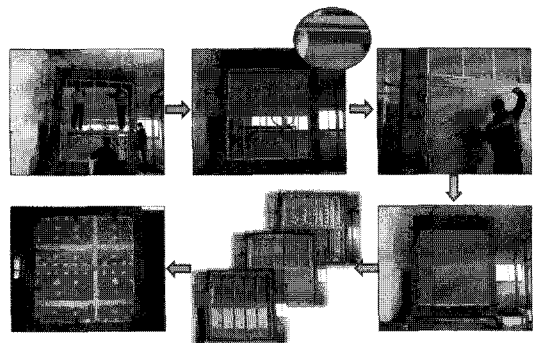


Figure 2. Process of specimen production.

송(Douglas-fir) 집성목재를 사용하였다. 150 × 150 mm 단면의 중인방을 경계로 38 × 89 mm 스테드 및 깔도

리로 구성된 상하 벽체 골구를 제작하고 실험체별로 한쪽면 방화석고보드 시공, 단열재시공, 반대편 방화석고보드 마감시공 순으로 3000 × 3000 mm 크기의 벽체 실험체를 제작하였다. 실험체-2, 3의 단열재는 각각 밀도 24, 9 kg/m³의 유리면 단열재를 시공하였다. Figure 1은 실험체 개요도이며, Figure 2는 실험체 제작과정이다.

3.3 실험방법

내화실험은 KS F 2257-1 「건축부재의 내화시험방법-일반요구사항」,⁵⁾ KS F 2257-8 「건축 부재의 내화 시험 방법-수직 비내력 구획 부재의 성능 조건」⁶⁾에 따랐다. 비내력 구획벽체의 내화성능은 차열성과 차염성을 만족하여야 한다. 차열성 측정을 위한 가열 이면의 열전대는 중앙부 및 실험체 4분할면 중앙 4곳을 비롯해 방화석고보드 이음부와 중인방-석고보드 경계면, 목재 탄화속도 측정을 위한 목재(중인방 및 스티드) 내부에 각각 설치하였다. 실험은 차열성 혹은 차염성을 만족하지 못하는 시간까지 지속하였다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1 내화성능

내화실험 결과 3개 실험체 모두 차염성 상실로 인해 각각 92분, 98분, 99분만에 실험을 종료하였다. 차염성에 문제가 발생한 부분은 모두 중인방과 방화석고보드 경계면으로서 이 부분에서 불꽃이 발생하였다. 실험체-1, 2, 3의 내화성능은 각각 91분, 97분, 98분으로 나타났다.

단열재를 넣지 않은 실험체-1의 경우 실험시작 92분 후 가열이면의 평균온도는 84 °C로 나타났으며, 유리섬유 단열재를 넣은 실험체-2, 3의 경우 각각 시험시작 98분과 99분 후 가열이면의 평균온도는 105 °C, 103 °C로 차열성능을 모두 만족하였다. 유리면 단열재가 없는 실험체-1에 비해 단열재가 들어간 실험체-2, 3은 각각 6분, 7분 정도 내화성능이 더 유지되는 차이를 보였다. 이는 CAM에 의한 내화성능 산정법에서 규정하

Table 5. Temperature of Unexposed Surface and Fire Resistance Performance

	평균온도 °C (성능기준 °C)	최고온도 °C (성능기준 °C)	내화성능 (분)
실험체-1	85 (147)	94 (187)	91
실험체-2	105 (145)	114 (185)	97
실험체-3	103 (146)	131 (186)	98

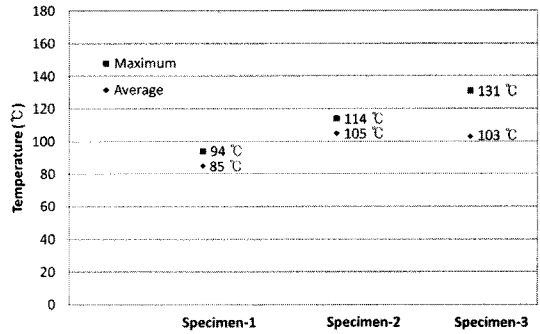


Figure 3. Temperature of unexposed surface.

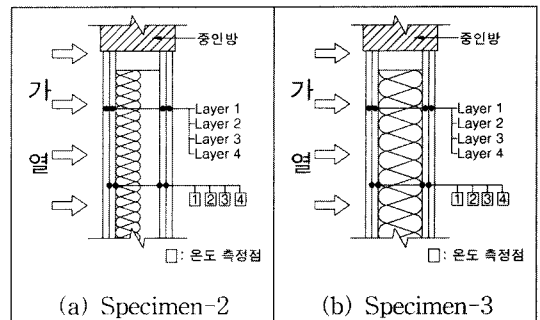


Figure 4. Location of thermocouples.

고 있는 유리섬유 단열재의 내화성능 추가시간(5분)과 근사한 수준이다.

4.2 석고보드 레이어별 온도 분포

석고보드의 함수율은 화재저항성에 있어 중요한 부분이다. 석고보드가 고온에 노출될 경우 100~120 °C에서 탈수가 시작되고 탈수가 진행되는 동안 이 온도를 유지하게 된다. 가열면 방화석고보드의 탈수가 끝나면 본격적인 열화를 통해 단열성능을 상실하게 되고 내부 단열재 및 목재스티드가 고온의 영향을 받는다.⁷⁾ 목재 스티드는 260~300 °C에서 탄화되며, 방화석고보드는 온도가 600~800 °C에 도달하면 탈락이 일어난다⁸⁾.

Figure 5에서 볼 때, 실험체-2 방화석고보드의 각 레이어별로 온도를 측정한 결과, 측정위치별 온도 약 100 °C 부근에서 석고보드의 탈수에 의해 온도상승이 지연되는 것을 관찰할 수 있다.

①번 측정점의 경우 실험시작 약 5분 후 100 °C에 도달하여 10여분간 유지하다가 온도가 상승하였다. 이후 약 10여분간 약간의 온도하강 및 보합세를 보이다가 실험시작 30분 후부터는 온도가 급격히 상승하였다. 실험시작 후 57분여가 지난 시점에서 680 °C에 다다른

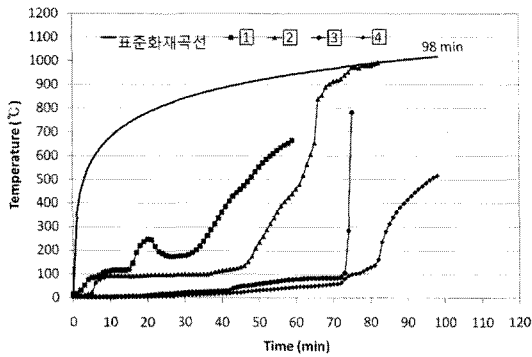


Figure 5. Temperature by Gypsum board layer of Specimen-2.

이후에는 석고보드 탈락으로 인해 온도측정이 불가능해진 것으로 보인다. ②번 측정점의 경우는 실험시작 약 7분 후 100°C에 도달해 약 40여분간 유지하다가 실험시작 약 45분 후 급격히 온도가 상승하였다. 이로써 가열면의 석고보드(12.5 + 12.5 mm)는 약 45분간 벽체 내부로의 열이동을 차단하다가 이후 급격한 온도상승을 거쳐 약 65분 내외에서 모두 탈락하는 것으로 볼 수 있다. ③번 측정점에서는 ②번 위치에서 급격한 온도상승이 시작된 이후에도 30여분간 100°C 미만의 온도를 유지하였다. 이는 밀도 24 kg/m³(두께 50 mm) 단열재의 영향으로 볼 수 있는데, 실험 시작 후 70여분이 지난 시점의 가열로내 온도가 1000°C에 근접한다는 것을 감안하면 단열재의 역할이 적지 않다고 할 수 있다. 실험 시작 후 72분여가 지나면서 ③번 측정점의 온도는 가파르게 상승하여 800°C를 넘어 탈락과정에 다다른 것으로 판단된다. ④번 측정점의 경우 시험 시작 후 약 80여분을 지나면서 100°C를 넘어 실험중

료시까지 온도가 상승하였다. 이 지점의 최종온도는 500°C를 조금 넘는 정도여서 실험종료시까지도 탈락되지 않고 형태를 유지하는 것을 관찰할 수 있었다.

Figure 6에서 볼 때, 실험체-3 실험체의 석고보드 레이어별로 온도를 측정된 결과, 온도측정 위치별 전반적인 온도분포는 실험체-2의 경우와 유사한 것으로 나타났다. ①, ②번 측정점에서의 온도분포는 실험체-2와 거의 동일한 추세를 보였다. ③번 측정점에서는 실험체-2보다 약 10여분 일찍 온도상승이 시작되었는데 이는 유리면 단열재의 밀도차이에 의한 것으로 보인다. 이는 ④번 측정점의 온도상승에도 곧바로 영향을 미쳐 실험 종료 시 최종온도는 600°C에 달하는 것으로 나타났다. 실험체-3에서 사용한 유리면단열재는 두께 89 mm로 벽체 내부 공간을 모두 메웠으나 밀도 9 kg/m³로 낮아 온도상승 지연효과는 실험체-2보다 떨어지는 것으로 나타났다.

4.3 목재 내부온도 분포

중인방 및 목재스터드 내부에 열전대를 설치하여 중인방 및 스터드 내부의 온도변화와 탄화속도를 측정된 결과는 다음과 같다.

4.3.1 중인방 온도변화

중인방은 150(W) × 150(D) × 3,000(L)의 부재로써 벽체면 중간부 전체에 걸쳐 스터드 골격을 상·하부로 가르는 부재이다. 중인방과 상하부 구조의 경계선은 벽체의 내화성능에 불리한 조건을 제공한다.

중인방 내부로의 탄화정도와 벽체 내화성의 상관관계에 대해 파악하기 위해 중인방 내부에 10 mm 간격으로 열전대를 설치해 내부 온도변화를 측정하였다. 실험체-2의 경우, 300°C 도달 시간을 기준으로 중인방의 탄화속도를 측정된 결과 평균 0.57 mm/min로 나타났다(Table 6). 300°C를 목재가 탄화되는 지점으로 보는 이유는 이를 경계로 하여 탄화층과 목재 상태 그대로인 부분의 극명한 차이를 보이기 때문이다.⁹⁾ 이 실험에서 사용한 중인방은 Douglas-fir 집성목으로 함수율은 10%였다. Figure 7에서 보느바와 같이 100°C 인접

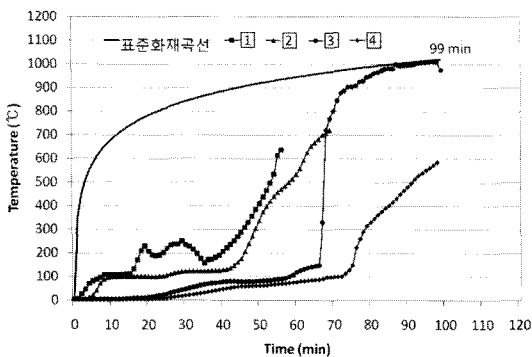


Figure 6. Temperature by Gypsum board layer of Specimen-3.

Table 6. Charring Rate of Specimen-2 (ML)

측정위치 (mm)	300°C 도달시간 (min)	탄화속도 (mm/min)
10	18	0.56
20	33	0.61
30	54	0.56

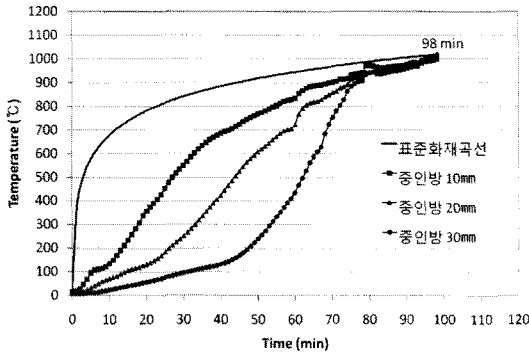


Figure 7. Temperature of Specimen-2 (ML).

구간에서 수분에 의한 온도상승 지연이 관찰됐으나, 선행연구⁹⁾에서 나타난 제재목의 경우보다는 덜 뚜렷한 것으로 나타났다.

실험체-3의 경우는 70 mm 깊이까지의 중인방 내부 온도를 측정하였다. 300 °C 도달시간을 기준으로 실험 종료 시까지 탄화속도를 측정한 결과 0.62 mm/min로 나타났다(Table 7). 100 °C 인접구간에서 수분에 의한

Table 7. Charring Rate of Specimen-3 (ML)

측정위치 (mm)	300 °C 도달시간 (min)	탄화속도 (mm/min)
10	15	0.67
20	35	0.57
30	48	0.63
40	58	0.69
50	73	0.68
60	97	0.62
70	-	-

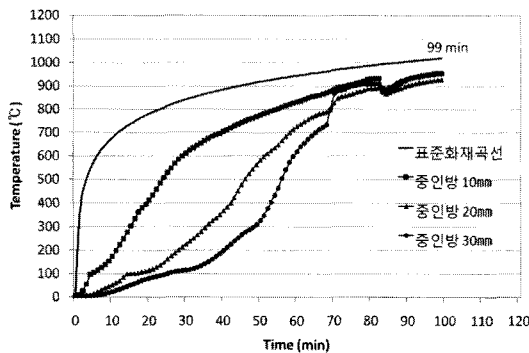


Figure 8. Temperature of Specimen-3 (ML).

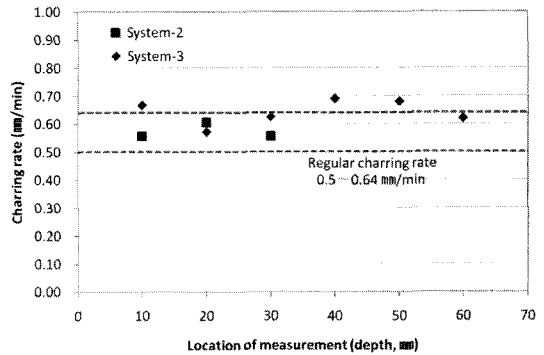


Figure 9. Temperature of Specimen-3 (ML).

지연시간을 포함하여 중인방의 탄화속도는 실험체-2와 거의 유사한 분포를 보였다(Figure 8). Figure 9를 통해서 Eurocode 5(EC5, 1994)¹⁰⁾에서 규정하고 있는 집성목의 일반적인 탄화속도 0.64 mm/min와 비교해 실험결과 값이 크게 벗어나지 않는 것을 볼 수 있다. 목조경량벽체의 구성 및 재료특성이 중인방의 탄화속도에 미치는 영향에 대해서는 보다 많은 실험을 통한 검토가 필요하겠으나, 본 실험에서의 단열재 조건의 차이는 중인방 탄화속도에 큰 영향을 주지는 않은 것으로 사료된다.

4.3.2 스테드(Stud) 온도

목재스테드의 탄화속도를 측정하기 위해 가열면 석고보드와 접하는 부분으로부터 10 mm 간격으로 스테드 내부온도를 측정하였다. Figure 10에서 보면 실험체-2의 경우 스테드와 맞닿아 있는 석고보드의 외부온도가 가파르게 상승하기 시작하는 45분 시점으로부터 목재의 온도도 상승하는 것으로 나타난다. 45분 이후의 시점에서 산정한 탄화속도는 Table 8과 같다.

목재 깊이 20mm에서의 스테드의 탄화속도를 볼 때

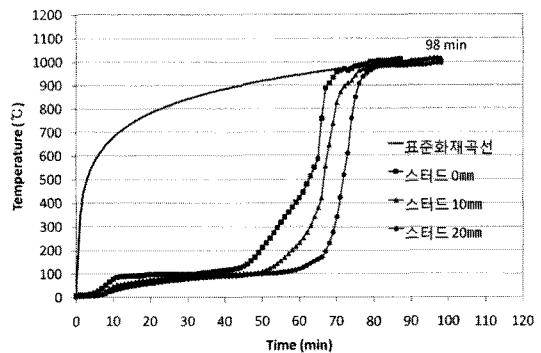


Figure 10. Temperature of Specimen-2 (Stud).

Table 8. Charring rate of Specimen-2 (Stud)

측정위치 (mm)	방화석고보드 이면온도 급상승 이후 300 °C 도달시간(min)	탄화속도 (mm/min)
0	10	-
10	18	0.56
20	24	0.83

Table 9. Charring rate of Specimen-3 (Stud)

측정위치 (mm)	방화석고보드 이면온도 급상승 이후 300 °C 도달시간(min)	탄화속도 (mm/min)
0	6	-
10	20	0.50
20	25	0.80

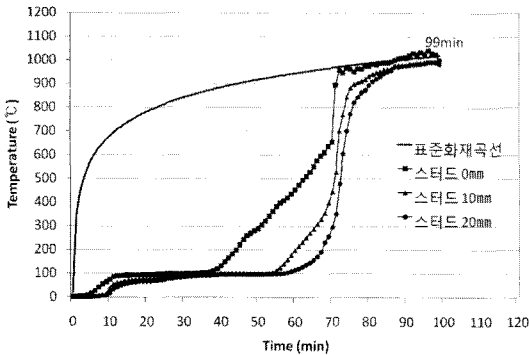


Figure 11. Temperature of Specimen-3 (Stud).

중인방의 경우보다 약 136% 높은 것으로 나타나는데, 이는 스티드 목재의 크기가 비교적 작고, Figure 10에서 보는 바와 같이 석고보드에 의해 스티드의 탄화가 지연되는 시간 동안 100 °C 부근에서 탈수가 진행된 이후 고온에 노출됨으로써 수분증발에 의한 온도상승 지연이 거의 일어나지 않기 때문으로 판단된다.

실험체-3의 경우도 실험체-2와 마찬가지로 가열면의 방화석고보드의 온도가 급상승하는 45분 시점 이후에 스티드의 온도상승과 탄화가 진행된 것을 볼 수 있다. 탄화속도는 Table 9와 같이 나타났고, 실험체-3 역시 스티드의 탄화속도는 중인방과 일반적인 집성목의 탄화속도에 비해 높게 나타났다.

5. 결 론

중인방을 포함한 목재스티드 경량벽체의 내화성능

파악 및 목구조 내화설계 시 활용할 수 있는 실험적 자료 제시를 위해 표준화재 조건에서 벽체 내화실험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 벽체 내부 단열재 구성에 따라 목재골조 경량벽체의 내화실험을 실시한 결과, 실험체-1, 2, 3 모두 90분 이상의 내화성능을 확보하는 것으로 나타났다. 모든 경우에서 중인방의 측면과 하부에서 불꽃이 발생하면서 차열성능을 상실하였으며, 실험체 별로 각각 91분, 97분, 98분의 내화성능을 보였다.

(2) 방화석고보드 각 레이어별 온도를 측정된 결과, 가열면 방화석고보드(12.5 mm 2겹)의 경우 모두 45분 이후 급격한 온도 상승이 발생하였다. 방화석고보드는 약 100 °C 부근에서 탈수가 진행되면서 자체의 온도상승이 지연되고 이는 주변의 온도상승과 목재스티드의 탄화도 지연시키는 것으로 나타났다. 벽체 내부 단열재의 유무와 밀도 차이도 내화성능에 영향을 미치는 요인으로 작용함을 확인하였다.

(3) 중인방의 탄화속도는 실험체-2와 실험체-3에서 각각 0.57 mm/min, 0.62 mm/min로 일반적인 목재의 연소속도와 유사한 결과를 보였다. 실험에서 사용한 중인방은 함수율 10%의 집성목으로 수분에 의한 온도상승 지연 현상이 뚜렷하게 관찰되지는 않았다. 단열재의 유무와 밀도 차이는 중인방의 탄화속도에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

(4) 벽체 내부의 목재스티드는 가열면의 방화석고보드 온도가 급격히 상승하는 시점인 45분경 이후에 직접 고온에 노출되어 탄화가 시작된 것으로 볼 수 있다. 따라서 45분 이후의 시점에서 스티드의 탄화속도를 산정한 결과 일반적인 집성목에서의 탄화속도보다 높은 것으로 나타났다. 이는 스티드의 단면크기가 비교적 작고, 방화석고보드의 온도상승 지연시간 동안 스티드 내부도 탈수작용이 일어난 때문으로 사료된다.

실험결과 목재스티드 경량벽체의 내화성능은 중인방 주변의 차열성능에 의해 결정되는 것으로 나타났다. 따라서 목재스티드 경량벽체 중인방의 난연처리와 중인방에 인접한 경계면 처리방법 개선을 통해 벽체 내화성능을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 국토해양부와 한국건설교통기술평가원의 지원 하에 수행되는 국가 R&D사업인 “한옥 내화설계 기술개발” 과제와 관련한 연구에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Andrew H. Buchanan, Structural Design for Fire Safety, John Wiley & Sons Ltd(2002).
2. KS F 1611-1 건축 구조 부재의 내화 성능 표준-제1부: 경골 목구조 벽 및 바닥/천장(2007).
3. Fire Resistance Directory - Volume 1 Underwriters Laboratories Inc.(2010).
4. J. Philip and P.E. DiNemmo, Fire Protection Engineering : National Fire Protection Association(2008).
5. KS F 2257-1(건축부재의 내화시험방법-일반요구사항), 기술표준원(2005).
6. KS F 2257-8(건축 부재의 내화 시험 방법-수직 비내력 구획 부재의 성능 조건), 기술표준원(2005).
7. Nouredidine Bénichou and Mohamed A. Sultan, "Fire Resistance Performance of Lightweight Wood-Framed Assemblies", Fire Technology, Vol.36, No.3 (2000).
8. William D. Callister, Jr. Materials Science and Engineering : An Introduction, John Wiley & Sons, Inc.(2006).
9. 여인환, 윤명오, 윤정배, "표준화재에 노출된 중량목재의 연소특성", 대한건축학회, Vol.25, No.2, pp.123-132(2009).
10. Eurocode 5 : Design of Timber Structures. Part 1-2 : General Rules-Structural Fire Design, ENV 1995-1-2. European Committee for Standardization, Brussels(1994).