

# 천장 인필시스템에 따른 장수명주택 경량벽체의 성능실험에 관한 연구

## A Study on the Performance Experiments of Lightweight Wall of Long-life Housing by Ceiling Infill System

서 동 구\*

Seo, Dong-Goo

이 종 호\*\*

Lee, Jong-Ho

김 은 영\*\*\*

Kim, Eun-Young

황 은 경\*\*\*\*

Hwang, Eun-Kyoung

### Abstract

In order to secure the variability of long-life housing, dry walls are used. The composite gypsum board panel is the most frequently used infill system for the wall, and it is an excellent construction method in terms of constructability and economic feasibility. However, there are also problems such as the destruction of Ondol pipes at the bottom floor and being unable to fix the light weight steel frame (M-bar) when a variable composite gypsum board panel is used. To solve such problems, a wall with a method of fixing only the top part without fixing the bottom floor is developed, but it is difficult to identify the durability of ceiling frame according to the tensile force of stud and the safety according to the Stiffness and impact resistance (soft body) of ceiling frame. Therefore, this study verified the effectiveness of infill system for the wall by conducting experiment on the stiffness and impact resistance of composite gypsum board panel according to the reinforcement of ceiling frame (wooden frame, double saw-toothed bracket, Cross M-bar). As a result, it was possible to secure the safety of wooden frame while the impact resistance and the Stiffness of double saw-toothed bracket and cross M-bar were not secured.

키 워 드 : 천장보강, 장수명주택, 인필시스템

keywords : ceiling reform plan, long-life housing, infill system

### 1. 연구 배경 및 목적

인필시스템에 있어서 가변성을 확보하는 것은 장수명주택의 주요한 요소 중 하나이다. 세대를 통합·분할하거나 세대내 평면 형태를 변경하기 위한 방법으로 벽체의 이동이 요구된다. 벽체의 이동을 위해 비내력 경량벽체를 사용하고, 경제·사공적인 측면에서 용이한 석고보드 복합패널이 가장 많이 사용되고 있다. 석고보드 복합패널의 재료 및 유형 등은 사공장소에 따라 다를 수 있지만 사공방법은 상하부 러너(Runner)-스터드(Stud) 방식의 벽체 틀을 이용한 사공방법으로 진행되고 있다. 하지만 장수명주택과 같이 내부공간의 가변을 위해 벽체의 이동이 요구되는 경우에 있어서는 바닥 하부의 난방배관의 위치, 상부 천장 틀(M-bar) 고정 위치 등이 명확하지 않기 때문에 거주자가 생활하는 중에 가변을 진행하게 되면 난방배관 파손 및 M-bar에 고정 불가 등의 문제점이 나타날 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법은 다양할 수 있겠으나 스테드를 인장력으로 고정하여 상·하부에 고정철물을 사용하지 않는 공법 등이 개발되고 있다.

하지만 이러한 공법은 주택의 안전성 측면에서 벽체의 내구성에 대한 검증이 이루어지지 않은 상황이다. 비내력 경량벽체의 내구성에 대하여 시험방법, 평가기준 등이 지침으로서 마련<sup>1)</sup>되고 있지만 법적기준은 부재하기 때문에 건설사 또는 사공사에서 이에 대한 검증시험 수행하거나 연구결과 등을 참고하여 선정하여야 한다. 또한 국내의 관련 연구는 대부분 일반적인 석고보드 복합패널의 안전성 측면에서 진행되고 있고, 특수한 상황에서의 연구는 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 스테드를 인장력으로 고정하는 석고보드 복합패널에 대해 천장 보강방법에 따른 정적 수평하중저항성 및 연결충격체에 의한 내충격성 실험을 실시하여 특수한 경우의 벽체 안전성에 대한 기초적 자료를 제공하는데 목적이 있다.

### 2. 실험조건 및 방법

실험조건은 표1에 나타난 바와 같이 천장틀 유형은 목재틀과 경량철골틀로 구성하였다. 목재틀은 30형 각목으로 달대, 반지틀, 반지틀반으로 구성하고, 일반석고보드 2 Ply로 마감하였다. 경량철골틀은 달대, 톱니형 브라켓, 캐리어, M-bar로 구성하고 유형 B는 톱니형 브라켓을 2개를 사용하여 지지하는 방법, 유형 C는 M-Bar 방향과 직각으로 걸착할 수 있는 부속 연결철물을 이용하여 다른 방향으로도 벽체를 M-bar에 걸착할

\* 한국건설기술연구원 국민생활연구본부 연구원, 공학박사

\*\* 한국건설기술연구원 국민생활연구본부 연구원, 공학석사

\*\*\* 한국건설기술연구원 국민생활연구본부 연구원, 이학박사

\*\*\*\* 한국건설기술연구원 국민생활연구본부 연구위원, 공학박사, 교신저자(ekhwang@kict.re.kr)

수 있도록 구성하였다. 경량철골틀은 일반석고보드 1 Ply를 적용하였는데, 이는 일반적인 주택에 사용되는 공법을 고려하여 기존 방법에 보강여부에 따른 성능을 보고자 하였다.

실험방법은 건축용 비내력 경량벽체의 성능 시험방법(KS F 2613:2015)에 따라 진행하였으며, 평가기준은 대한건축학회의 경량벽체 설계지침<sup>1)</sup>을 활용하였다. 시험방법 및 평가기준을 표2에 나타냈다.

표 1. 천장틀 유형에 따른 실험조건

구분	유형 A (30형 목재틀)			유형 B (경량철골틀)			유형 C (경량철골틀)					
천장	구조	달대, 반자틀, 반자틀받이			구조	달대, 톱니형브라켓(2ea), 캐리어, M-Bar			구조	달대, 톱니형브라켓(1ea), 캐리어, M-Bar <sup>3)</sup>		
상세	마감	9.5T 일반석고보드 <sup>2)</sup> 2 Ply			마감	9.5T 일반석고보드 <sup>2)</sup> 1 Ply			마감	9.5T 일반석고보드 <sup>2)</sup> 1 Ply		
벽체	구조	Runner(50형), Stud(50형) <sup>1)</sup>			구조	Runner(50형), Stud(50형) <sup>1)</sup>			구조	Runner(50형), Stud(50형) <sup>1)</sup>		
상세	마감	THK 9.5T 일반석고보드 2 Ply <sup>2)</sup>			마감	THK 9.5T 일반석고보드 2 Ply <sup>2)</sup>			마감	THK 9.5T 일반석고보드 2 Ply <sup>2)</sup>		

1) 바닥 하부에 고정철물 없이 상부로 밀어 올리는 볼트형 부속 연결철물 포함

2) 석고보드 사이즈 : 900×1800 (mm)

3) M-Bar에 직각방향으로 결합할 수 있도록 부속 연결철물 사용

표 2. 실험방법 및 평가기준

	정적 수평하중저항성 실험	연질충격체에 의한 내충격성 실험
실험방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>최초 100N 하중가력 후 1분간 정지</li> <li>최2분 간격으로 100N 증가하고, 100N마다 최대변형체크 (가력하중속도 50N/s 미만)</li> <li>하중제거하고, 1시간이 지난 후에 각 변위측정점에 잔류변형 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시험체 하부 끝지점에서 수직으로 1,200±10mm 위치에 연질충격체(50kg)를 가력</li> <li>충격에너지(200 N·m), 낙하높이 0.4m 의 조건으로 가력</li> <li>가력 후 5분 후, 0.1mm 까지 시험체의 잔류변형 및 시험체의 표면손상, 구조적손상, 구성부품 변형 등을 조사</li> </ul>
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대변위 : 15.3mm 이하(L/150 이하, (L=2.3m))</li> <li>잔류변형 : 5mm 이하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>잔류변형 2mm 이하 (BS 5234-2:1992 참조)</li> </ul>

### 3. 실험결과 및 분석

실험결과 목재틀로 구성된 유형 A의 천장은 모두 판정기준에 만족하는 결과를 얻었다. 한편 경량철골틀로 구성된 유형 B, C는 각각 수평하중저항성 실험과 내충격성 실험에서 NG판정을 받았다. 톱니브라켓을 2중으로 사용한 유형 B는 순간적인 충격에 의한 하중을 견디지 못하지만 지속적인 하중에는 안전한 것으로 나타났다. 또한 M-bar방향과 직각으로 벽체를 지지할 수 있게 연결철물을 고안한 유형 C의 경우는 순간적인 하중에는 안전하지만 지속적인 하중이 가해지면 상부의 변형이 발생하여 복원이 어려운 것으로 판단된다.

표 3. 실험결과

천장유형	유형 A (30형 목재틀)					유형 B (경량철골틀)					유형 C (경량철골틀)						
	실험결과					OK/NG	실험결과					OK/NG	실험결과				
정적수평하중저항성 실험	최대 변위	4.75mm (d <sub>2</sub> )	잔류 변형	0.32mm (d <sub>3</sub> )	OK	최대 변위	8.40mm (d <sub>4</sub> )	잔류 변형	1.00mm (d <sub>4</sub> )	OK	최대 변위	10.20mm (d <sub>4</sub> )	잔류 변형	6.76mm (d <sub>2</sub> )	NG		
연질충격체에 의한 내충격성 실험	잔류변형		0.55mm (d <sub>2</sub> )		OK	잔류변형		5.76mm (d <sub>2</sub> )		NG	잔류변형		1.41mm (d <sub>2</sub> )		OK		

### 4. 결론 및 향후연구방향

천장틀 유형에 따른 상부만 고정철물을 이용하는 석고보드 복합패널을 이용하여 수평하중저항성과 내충격성 실험결과, 목재틀이 가장 안전한 것으로 나타났고, 경량철골틀에서는 유형 B는 내충격성이 유형 C는 수평하중저항성이 안전하지 않은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 경량벽체의 성능에 관한 자료를 구축하는 기초연구로서 특수한 경우의 안전성을 평가하였지만 향후에는 복합된 구조형태나 상·하부 고정철물이 없이 지지하는 구조물 등에 관한 다양한 실험을 진행할 계획에 있다.

### Acknowledgement

본 논문은 국토교통부 주거환경연구사업(과제번호 : 18RERP-B082173-05)의 연구비 지원에 의한 결과의 일부입니다.

### 참 고 문 헌

1. 대한건축학회, 경량벽체 설계지침, 2015