

건식 경량벽체의 구조안전성에 영향을 미치는 수평하중의 종류 및 특성 고찰

A Review of the Types and Characteristics of Horizontal Load Affecting the Structural Safety of the Lightweight Dry Walls

송 정 현*

노 용 운*

김 기 준*

최 수 경**

Song, Jung-Hyeon

Roh, Yong-Woon

Kin, Ki-Jun

Choi, Soo-Kyung

Abstract

The purpose of this study is to obtain basic data for making performance criteria about the structural safety of lightweight dry wall later by examining types and characteristics of horizontal load acting on the wall. The subjects applying horizontal load to the wall are human and objects. The types of horizontal load are classified as static load and dynamic load depending on the difference of acting time. The magnitude of horizontal load "0.25kN/m²" defined by KBC 2009 has no significant meaning since it is the unsubstantial nominal load. The result of examining types and characteristics of horizontal load is as follows. (1) Static load by human needs to have more systematic investigation including differences in wall hardness and human weight. (2) Dynamic load by human needs to raise the significance of study result by increasing the number of subjects. (3) Dynamic load by objects needs to accumulate the load specific data for various load subjects considering real situations.

키 워 드 : 건식 경량벽체, 구조안전성, 수평하중, 정적하중, 동적하중

Keywords : lightweight dry wall, Structural Safety, horizontal load, static load, dynamic load

1. 서 론

최근 주거용 건축물의 초고층화, 장수명화 등에 따른 구조형식의 변화로 내벽에 건식 경량벽체를 도입하는 사례가 증가하고 있다. 건축물의 내벽에 건식 경량벽체를 채용할 경우에는 사용 환경에 대응하는 소정의 내력(구조안전성)을 반드시 확보해야 하는 것이 전제가 된다. 건식 경량벽체에 작용하는 정적 및 동적 수평하중은 벽체의 구조안전성에 직접적인 영향을 미치지만, 아직 그 시험방법이나 성능기준 등에 관한 명확한 지침(guideline)이 없어 건축 관련자들이 벽체를 선정하거나 개발할 때 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 건식 경량벽체의 구조안전성에 영향을 미치는 제반 요인 중에서, 벽체에 직각으로 작용하는 수평하중의 종류 및 특징을 고찰함으로써, 향후 건식 경량벽체의 구조안전성에 관한 성능기준 작성을 위한 기초적 자료로서 활용하고자 한다. 또한 본 연구에서 정의하는 건식 경량벽체는, 물을 사용하지 않는 가구식 구법뿐만 아니라, 부재간 접합을 위해 소량의 모르타르를 사용하는 자립식 구법도 포함한다.

2. 내벽의 수평하중에 관한 건축구조기준(KBC 2009)

내벽에 작용하는 수평하중과 관련하여, KBC 2009에서는 "건축물 내부에 설치되는 높이 1.8m 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각 방향으로 작용하는 0.25kN/m² 이상의 등분포하중에 대하여 안전하도록 설계한다."라고 규정하고 있다. 이 규정은 미국의 IBC 2009에 규정되어 있는 "1607.13 Interior walls and partitions. Interior walls and partitions that exceed 6 feet (1,829mm) in height, including their finish materials, shall have adequate strength to resist the loads to which they are subjected but not less than a horizontal load of 5 psf (0.240kN/m²)."의 내용을 도입한 것이다. IBC 2009의 1607.13에 기술된 "5 psf (0.240kN/m²)"의 실제(실제 내벽에 작용하는 어떤 하중을 의미하는지)에 대해서는 명확히 밝혀진 바 없지만, 관련자료¹⁾ 등을 보면 대체로 "구조계산의 하중조합에 필요한 명목상의 하중"으로서의 의미를 부여하고 있다. 일부 구조공학자는 내부 풍압으로서 해석하는 경우도 있으나, 이 경우는

* 한서대학교 건축학과 석사과정

** 한서대학교 건축학과 교수, 교신저자(bci0013@naver.com)

풍하중에 관여하는 지역지형적 특성이 다르고 고도나 개방 가능한 개구부 면적 등에 차이가 있는 건축물 및 그 내벽에 대한 설계기준으로서의 타당성이 부족하다.

3. 수평하중의 종류 및 특성

3.1 수평하중의 종류

벽면에 직각 방향으로 작용하는 힘은 작용시간의 차이에 따라, “① 인간이 벽에 신체를 접한 상태에서 지속적으로 가하는 힘, ② 인간이 벽에 신체를 접한 상태에서 순간적으로 힘껏 밀 때의 최대 힘, ③ 인간이 벽에 어떤 속도로 가력할 경우에 생기는 충격적인 힘, ④ 물체가 벽에 어떤 속도로 충돌할 경우에 생기는 충격력, ⑤ 물체가 벽에 접한 상태에서 지속적으로 가하는 힘”로 구분할 수 있다. 이 중에서 ①, ②, ⑤의 경우는 정적하중, ③, ④의 경우는 동적하중으로 정의할 수 있다.

3.2 인간에 의한 정적하중

S. Matsushita(松下 清夫) 등은 벽체에 가해지는 인간의 정적하중을 힘판(force plate)으로 측정한 결과로부터, 성인남자가 등을 기댈 경우 0.3~0.4kN, 양손으로 힘껏 밀 경우 0.8~1.6kN의 힘이 작용한다고 했으며, 이를 설계용 하중으로서 제안하였다. Y. Endo(遠藤 佳宏) 등은 인간이 양손을 벽에 댄 상태로 힘껏 밀 경우를 상정한 설계하중으로서 1인당 1.8kN(1m당 2.2kN)을 제안하였다. K. Tanaka(田中 研) 등은 성인남자가 등, 양손, 한쪽 어깨로 벽을 힘껏 밀었을 때의 최대하중을 힘판으로 측정한 결과로부터, 등으로 힘껏 밀 경우 약 0.58kN, 양손으로 세게 밀 경우 약 0.99kN, 한쪽 어깨로 힘껏 밀 경우 약 0.96kN의 힘이 작용한다고 하였다.

3.3 인간에 의한 동적하중

최수경은 강성을 3단계로 조절(30kN/cm, 5kN/cm, 2.5kN/cm)할 수 있도록 설계·시작한 동적하중 해석장치로 인간에 의한 동적하중을 측정하여, 표 1과 같은 결과를 도출하였다.²⁾ 표로부터, 예컨대 일반 성인남자가 발뒤꿈치(구두 뒷굽)로 벽을 찰 경우, 벽체의 강성에 관계없이 최대하중비(최대하중/체중)는 약 13.0 정도가 된다. 즉, 체중 70kg인 사람이 구두를 신은 채 벽을 힘껏 찰 경우의 최대하중은 약 9.1kN이다.

표 1. 인간에 의한 동적하중의 종류 및 하중 특성

동적하중 종류	최대하중비 (최대하중/체중)	하중비속도 (최대하중비/작용시간)
발뒤꿈치차기	1.8~13.0	0.10~5.03
발앞꿈치차기	1.1~6.2	1.00~7.90
정권가격	0.5~6.2	0.01~1.71
어깨부딪치기	1.1~3.6	0.02~0.14

표 2. 대표적인 충격 하중체의 종류 및 개요(예)

하중체 종류	기호	중량 (N)	낙하높이 (m)	충격에너지 (N·m)
쇠공 (Φ63.5mm)	A	10	0.3	3
범포자루/ 가죽자루 (유리구슬 충전)	B	500	0.3	150

3.4 물체에 의한 동적하중

최수경은 강성을 3단계로 조절(30kN/cm, 5kN/cm, 2.5kN/cm)할 수 있도록 설계·시작한 동적하중 해석장치로 표 2의 예와 같은 하중체에 의한 동적하중을 측정하여, 그림 1의 예와 같은 결과를 도출하였다.²⁾ 그림으로부터, 하중체의 종류별로 벽체의 강성에 따른 하중 특성에 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있다.

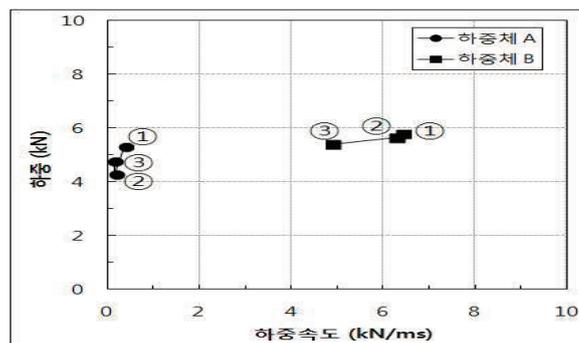


그림 1. 물체에 의한 동적하중(예)

4. 결 론

건식 경량벽체의 구조안전성에 영향을 미치는 수평하중의 종류 및 특징을 고찰한 결과, 인간에 의한 정적하중의 경우 벽체 강성이나 체중의 차이를 포함하는 보다 체계적인 규명이 필요하며, 인간에 의한 동적하중의 경우는 검사원의 수를 늘려 연구결과에 대한 유의성을 제고할 필요가 있다는 것을 알았다. 그리고 물체에 의한 동적하중의 경우는 실제 상황을 고려한 다양한 하중체를 대상으로 하중 특성 관련 데이터를 축적할 필요가 있다는 것을 알았다. 향후 본 연구의 결과를 토대로 후속연구를 지속적으로 수행해나가고자 한다.

Acknowledgement

본 논문은 2012 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원의 첨단도시개발사업(과제번호: 12첨단도시D03)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 최수경, 건식경량부재의 내충격성능 평가시험방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제20권 제1호, 2004.1
2. <http://www.iccsafe.org/iccforums/Pages/default.aspx>