

# 공동주택 세대내 경량벽체 내화 및 차음 성능기준 설정

## A Study on the Fire Resistance and Sound Insulation Performance of Apartment House Interior Finish Wall Lightweight Drywall

안재홍<sup>1</sup>      여인환<sup>1\*</sup>      김경우<sup>2</sup>

An, Jae-Hong<sup>1</sup>    Yeo, In-Hwan<sup>1\*</sup>    Kim, Kyoung-Woo<sup>2</sup>

*Fire Research Center, Korea Institute of Construction Technology(KICT), Ilsnaseo-Gu, Goyang, 411-712, Korea <sup>1</sup>*

*Building Research Department, Korea Institute of Construction Technology(KICT), Ilsnaseo-Gu, Goyang, 411-712, Korea <sup>2</sup>*

### Abstract

Recently, the structure system for apartment buildings in Korea has been changing from wall to post-beam structure. This study examines the fire resistance and sound insulation of light-weight dried wall, a component of post-beam structure. For the fire resistance and sound insulation in Korea, the Compartment wall of apartment house in the case of building regulation has regulations specify the detailed requirement of fire compartment walls in apartment, but do not specify that of interior walls. This study proposes the fire resisting rate of the interior wall into three grades in which the highest grade requires fire resistance of 30 minutes and also proposes the requirement of sound insulation performance into three grades in which the lowest grade requires 35dB.

Keywords : apartment house, lightweight drywall, fire resistance, sound insulation, performance grade

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

국내 공동주택은 일반적으로 내력벽이 하중을 부담하는 벽식 구조로 설계 및 시공되어 왔으며, 주거문제 해결을 위한 주택 대량공급이라는 시대적 요구에 시공효율성이 높은 벽식 구조의 장점이 맞물리면서 공동주택 건설시 일반화된 공법으로 적용되어 왔다. 하지만 벽식 구조는 구조체인 벽체를 제거하거나 변경할 수 없어 주거문화 및 가족 구조의 변화 등 생활양식 변화를 적극적으로 수용하지 못하고 조기 재건축으로 인한 건설 폐기물 발생과 에너지 낭비 등 사회적 문제로 제기되고 있다. 이에 사회적으로 100년 이상 주거가 가능한 장수명 주택 등 공동주택도 기존의 벽식구

조에 기둥식 구조로 변화가 필요한 시점에 도달된 것으로 사료된다[1].

기둥식 구조에서 벽체의 구성은 주로 경량벽체 또는 경량벽체를 이용한 가변형 벽체로 구성되는데, 이 경우 벽체는 세대간벽과 세대내벽으로 구분하여 사용되어야 하며, 각 벽체의 성능을 세분화하여 다양해지고 있는 소비자의 만족도를 최대한 충족시킬 필요성이 대두되고 있다. 현재 각 구성 벽체의 성능에 대하여 세대간벽의 내화 및 차음성능 일부를 제외하고는 구체적인 기준이 없어 과다설계로 인한 건축 단가 인상 및 제조사의 부담이 커지고 있는 현실이다.

기둥식 구조의 사용부위 및 사용목적에 부합하도록 건식 경량벽체의 성능을 세분화 하여 평가기준을 수립하여 설계시 과설계로 인한 비용 증가 억제요인을 개선할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 공동주택을 기둥식 구조로 건설할 경우 경량벽체에 요구되어지는 다양한 성능조건 중 내화성능과 차음성능 기준에 대하여 본 연구를 통하여 제시하고자 한다.

Received : October 22, 2013

Revision received : January 28, 2014

Accepted : January 28, 2014

\* Corresponding author : Yeo, In-Hwan

[Tel: 82-31-369-0514, E-mail: yeo@kict.re.kr]

©2014 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 공동주택 벽체의 다양한 요구성능 중 내화 및 차음성능에 대하여 벽체에 요구되는 성능수준을 등급으로 설정하고자 하며, 이를 위하여 내화 및 차음성능을 공동주택 세대를 구분하고 있는 구획벽인 세대간 벽체와 동일 세대내에서 침실, 거실, 주방 등 세대내에서 내부공간을 구분하는 세대내 벽체를 대상으로 하였다. 그리고 화재 시 초기 연소지연 효과를 가지는 마감재료의 난연성능에 대하여 동시에 고려하고자 한다.

## 2. 국내외 경량벽체 내화/차음 성능기준 고찰

### 2.1 내화성능 기준 고찰

국내의 공동주택에 벽체에 대한 내화성능 기준을 고찰한 결과 세대간 벽체에 대하여는 최소 30분에서 2시간 이상으로 기준을 정하고 있으며, 세대내 벽체 대해서는 별도의 내화성능 기준을 요구하지 않고 있는 것으로 조사되었다.

#### 2.1.1 국내 건축법

국내에서는 「건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 별표 1에 따라 12층 또는 50m초과 공동주택의 세대간 벽체에 대하여는 2시간 이상의 내화구조를 요구하고 있으며, 12층 또는 50m이하의 건축물에는 1시간의 내화성능을 요구하고 있다[2]. 하지만, 세대내 벽체의 경우에는 별도의 내화성능을 요구하지 않는다.

#### 2.1.2 국외 공동주택 벽체 내화성능 기준

미국에서는 IBC(International Building Code) 2012에서 공동주택, 기숙사 등의 숙박단위 또는 주거단위의 세대간 벽체에 1시간의 내화성능을 하도록 규정하고 있으며 건물 형태에 따라 30분까지도 경감이 가능하도록 하고 있다[3].

IBC에서도 국내와 마찬가지로 세대내 벽체에 대하여는 별도의 내화성능을 요구하지 않고 있다.

일본에서는 건축기준법에 따라 공동주택 세대간 벽체는 2층에서 4층까지는 1시간 이상의 내화구조를 그리고 5층부터는 내화2시간의 내화성능을 요구하고 있다[4].

영국의 BR(Building Regulations)에서는 공동주택 세대간 벽체에 대하여 지상층을 기준으로 15층까지는 0.5시간, 18층까지는 1시간, 30층까지는 1.5시간, 30층을 초

과할 경우에는 2시간의 내화성능을 요구하고 있다[5].

공동주택 세대간 벽체에 대하여는 각국의 화재안전기준에 따라 각각 내화성능을 요구하고 있다. 하지만, 공동주택 세대 내에서 실간 경계로 사용되는 세대내 벽체에 대하여는 별도의 내화성능 기준은 없는 것으로 조사되었다.

### 2.2 난연성능 기준 고찰

공동주택의 화재안전성을 확보하기 위하여 벽체의 내화성능뿐만 아니라 벽체 마감재료의 성능 또한 중요하다. 이는 내화성능의 경우 플래시오버(flashover) 이후의 구조부재의 붕괴여부를 판단하는 지표가 되나 마감재료의 경우 초기 발화 및 화재의 성장과정에서 중요한 요인으로 작용할 수 있기 때문이다. 이러한 이유로, 국내를 포함하여 각국에서의 공동주택 벽체 마감재료에 대한 성능기준이 어떻게 운용되고 있는지 고찰하였다.

#### 2.2.1 국내 건축법

국내에서는 「건축법 시행령」 제61조 및 「건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제5조에서 제7조에 따라 공동주택 바닥면적 200㎡ 이상인 건축물에 대하여는 난연재료 이상의 성능을 요구하고 있다. 하지만 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 경우에는 바닥면적 400㎡이상의 건축물이 대상이 되며, 공동주택에 스프링클러 설치시에는 해당 바닥면적은 제외 할 수 있도록 하고 있어, 실제 공동주택 벽체에 마감재료의 난연성능을 요구하는 경우는 각종 예외 규정에 따라 적용할 수 있는 건축물은 거의 없는 것으로 사료된다[6,2].

#### 2.2.2 국외 난연성능 기준

미국의 경우 IBC 2012에서 마감재료에 대해 규정하고 있으며 ASTM E 84에 따라 시험한 결과 Table 1과 같이 Flame spread index와 Smoke developed index로 난연성능을 규정하고 있다[3,14]. 공동주택에 스프링클러가 설치되어 있는 경우 피난통로와 복도, 계단실, 침실은 C등급, 스프링클러가 없는 경우는 계단실과 복도는 B등급, 침실은 C등급의 성능을 요구하고 있다.

Table 1. IBC Interior wall finishing materials

Grade	FI (flame spread index)	SI (smoke developed index)
Class A	0~25	0~450
Class B	26~75	0~450
Class C	76~200	0~450

영국의 BR(Building Regulations)에서는 다른 나라와 달리 공동주택을 포함한 모든 건축물에 대하여 별도의 용도 구분 없이 실(Room)의 크기에 따라 등급을 구분하여 마감재료의 난연성을 요구하고 있다[5].

일본의 경우 건축기준법에 따라 공동주택은 특수건축물에 포함되는데, 특수건축물의 내장에 대해 별도로 규정을 하고 있다. 공동주택의 벽 및 천장의 실내에 면한 부분의 마감재료는 방화상 지장이 없는 것으로 하도록 하고 있으며, 건축물의 종류를 내화건축물 준내화건축물 및 기타건축물의 층수 및 바닥면적에 따라 난연등급 이상의 마감재료를 사용하도록 하고 있다. 또한 공동주택에서 발화원의 가능성이 상대적으로 높은 주방이나 조리실의 경우 모든 공동주택에 대하여 준불연 이상의 마감재료를 사용하도록 하고 있는 것이 특이한 점이라 하겠다[4].

2.3 차음성능 기준 고찰

공동주택의 이용자의 음환경 개선을 위한 차음성능은 삶의 질 향상과 쾌적한 주거문화 확보를 위하여 중요한 부분이며 이를 위하여 각국에서는 벽체의 차음성능 기준을 규정하고 있다. 국내에서도 공동주택 세대간 벽체에 대하여 차음구조 인정제도를 운영하고 있으며, 이는 공동주택 건설시 반드시 확보해야할 필수사항으로 정하고 있다.

2.3.1 국내 차음성능 기준

국내에서는 「건축법 시행령」 제53조, 「건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제19조 및 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제14조에 따라 벽체의 차음구조 인정을 하고 있다[2,6,7].

Table 2. Sound insulation performance of apartment house wall

Grade	Performance criteria (dB)
Grade 1	$58 \leq Rw+C$
Grade 2	$53 \leq Rw+C < 58$
Grade 3	$48 \leq Rw+C < 53$

공동주택 세대간 벽체의 차음 성능등급은 KS F 2808에 따라 실험실에서 측정된 음향감쇠계수(음향투과손실)를 KS F 2862에 따라 평가한 단일수치평가량  $Rw_{값}$ 과 KS F 2862에서 규정하고 있는 스펙트럼조정항 C 값으로 평가하여 Table 2와 같이 제시하고 있다. 하지만, 세대내 벽체에 대하여는 별도의 성능기준을 규정하고 있지 않고 있다 [8,9].

2.3.2 국외 차음성능 기준

일본 건축학회에서 세대간 벽체 차음성능을 최저 D-40으로 설정하고 있고, 사무실 등 실내 간막이벽 차음성능을 D-35로 권고하고 있으며 이 수치는 정성적으로 생활감에 대응하여 피아노, 대화, TV 등 일상생활에서 발생하는 음에 대하여 세대내의 공간에서 잘 들리는 수준으로 평가하는 것으로 조사되었다[10].

일본에서도 공동주택 세대내 벽체에 특화된 차음성능 기준은 별도로 운영하고 있지 않은 것으로 사료된다.

3. 공동주택 벽체 내화 및 차음성능 등급 설정

3.1 내화성능 등급 설정

공동주택 용도별로 가연물을 배치하여 화재성상을 분석한 결과, 화재 발생 초기 2~3분의 화재성장기를 거쳐 이후 최성기에 이르게 되는데 이 최성기에는 이미 재실자의 경우 사망할 확률이 높아지고 재산상의 피해도 커지는 것으로 보고되고 있다[11]. 이러한 최성기까지 도달 시간을 지연시켜주는 것이 피해를 줄일 수 있는 방법으로 이를 위해 내부 벽체의 마감재료를 불연이나 난연 성능을 갖춘 재료를 쓴다면 초기발화를 억제할 수 있으며, 발화가 발생하였더라도 난연 이나 불연재료의 경우 화재 성장시 최대한 최성기까지 지연시킬 수 있으므로, 초기 진압 및 소방대 진입 시간을 확보할 수 있을 것으로 사료된다. 아울러 세대간 벽체가 최소 내화1시간의 내화성능을 요구하고 있으므로, 공동주택 세대내 공간에서 화재가 발생할 경우 세대간 화재확산은 세대간 벽체로 일정시간 방지할 수 있으나, 초기 연소 지연이 목적인 마감재료 난연성능 만으로는 세대내 실간 화재확산을 방지하기 어려운 것으로 사료된다 [11].

또한, 최근 3년간 공동주택에서 발생한 주요 화재 사례

에 대하여 소방서에 관련 자료를 직접 문의한 결과 공동주택에서 화재가 발생할 경우 신고로부터 소방대가 진입하여 완전 진화에 걸리는 시간은 최소 5분에서 최대 29분까지 걸리는 것으로 조사되었으므로 공동주택 세대내 벽체의 최고 등급은 내화성능 0.5시간을 제시하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

Table 3. Fire performance criteria for interior wall

Grade	Performance criteria	
	fire resistance performance	interior finish material
Grade 1	0.5 hour	noncombustible material
Grade 2	-	quasi-noncombustible material
Grade 3	-	incombustible material

이에 본 연구에서는 공동주택 세대간 벽체의 경우 현행 국내 법령에서 12층 또는 50m초과 공동주택의 세대간 벽체에 대하여는 2시간, 12층 또는 50m이하의 건축물에는 1시간의 내화성능을 의무화 하고 있으므로 세대간 벽체의 내화성능 기준은 법령에서 제시한 규정을 따르며, 세대내 벽체에 대하여는 아래의 Table 3과 같이 내화성능 등급을 제시하고자 한다.

### 3.2 차음성능 등급 설정

공동주택 차음성능은 기존의 법령에서 의무화하고 있는 세대간 벽체의 차음성능 기준에 따라 Table 2와 같이 세대간 벽체는  $Rw+C$  값이 최소 48dB 이상을 공동주택 세대간 벽체 차음성능 기준으로 하고자 한다. 그리고, 세대내 벽체의 경우는 공동주택에서 창호의 기밀성, 결로, 누수 등의 문제로 인한 벽체의 복합화로 실내 소음도가 실험실 수준(30dB)으로 낮아지고 있는 현실이므로 세대내 벽체의 차음성능을 높일 경우 공간간 소리의 이동이 극히 제한되어 재실자의 심리적 등 문제(우울증 등) 등을 일으킬 수 있고 세대내에서 생활하는 재실자들이 대부분 가족일 것으로 판단하여, 세대간 벽체보다는 완화된 기준을 설정하고자 한다.

Table 4. Sound insulation performance of interior wall

Grade	Performance criteria (dB)
Grade 1	$45 \leq Rw+C$
Grade 2	$40 \leq Rw+C < 45$
Grade 3	$35 \leq Rw+C < 40$

또한 일본건축학회에서 사무실 간막이벽의 차음성능을 D-35으로 제시하고 있으며 이 수치는 정상적인 생활감에 대응하여 피아노, 대화, 텔레비전 시청 등 일상생활에서 발생하는 음에 대하여 세대내 공간에서 잘 들리는 수준으로 평가하고 있고, SH공사 보고서에도 세대내 벽체에 대한 차음성능 기준을 36dB로 제시하고 있으므로 본 연구에서는 관련 자료를 참고하여 Table 4와 같이 세대내 벽체의 차음성능 기준을 제시하고자 한다[1,10].

## 4. 공동주택 벽체 내화 및 차음성능 평가

### 4.1 내화성능 평가

세대간 벽체의 경우 내화구조 인정제도를 통하여 현재 공동주택에 사용되는 다양한 인정구조가 있으며, 기존의 인정구조가 1시간에서 2시간까지 내화성능을 확보하고 있으므로 별도의 성능 평가를 수행할 필요가 없다고 판단하여, 세대내 벽체에 대하여 내화성능을 평가하여 제시된 세대내 벽체의 내화성능 등급에 만족하는지 여부를 판단하였다.

세대내 벽체에 사용되는 벽체 두께는 현재 공동주택 건설현장에서 세대내 벽체로 최소 요구 두께로 사용되는 100mm 벽체를 대상으로 하였으며, 사용되는 재료군으로는 석고보드 간막이벽, 콘크리트패널인 경량압출패널과 경량복합패널을 대상으로 하였다.

그리고 난연성능에 대하여는 공동주택 건설에 주로 사용되는 석고보드, 콘크리트패널, 경량기포콘크리트(ALC)가 불연재료 이상의 성능을 보이는 것으로 일반화되어 있어 별도의 성능평가 과정을 수행하지 않고 내화성능만 평가하였다. 또한 경량기포콘크리트는 75mm 두께의 블록구조로 2시간의 내화구조 인정을 가지고 있는 것으로 조사되어 성능시험을 진행하지 않았다.

내화성능시험은 KS F 2257-1과 KS F 2257-8에 따라 비재하 가열시험으로 진행하였으며, 성능평가는 KS F 2257-1에서 제시하고 있는 차열성 기준인 시험체 이면의 평균온도가 초기온도보다 140℃ 초과하지 않고 최고온도는 초기온도보다 180℃ 초과하지 않는 것으로 하였다 [12,13].

시험체의 이면 온도 측정은 시험체 표면에서 총 12개 위치에서 측정하였으며, Figure 1과 같다.

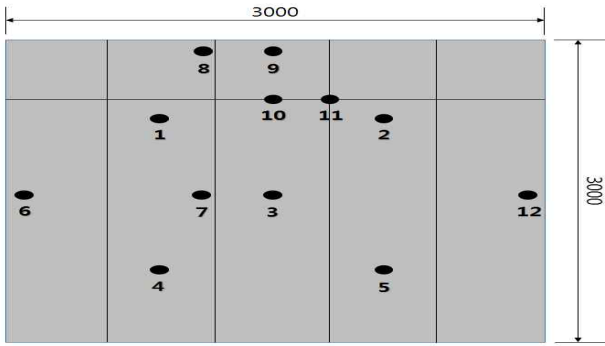


Figure 1. Thermocouple installation location

#### 4.1.1 내화성능 시험체 개요

내화성능 시험체는 폭과 높이가 각각 3m의 벽체로 제작하였으며, 재료는 석고보드 간막이벽(Type 1), 경량압출패널(Type 2), 경량복합패널(Type 3)로 구성된 총 3개의 시험체를 제작하여 내화시험을 수행하였다.

Table 5. Fire resistance performance specimen list

Type	Specimen structure	thickness(mm)
1	9.5mm general gypsum board 2ply + 50mm void + 9.5mm general gypsum board 2ply	88
2	100mm extrusion lightweight concrete panel	100
3	100mm lightweight concrete panel	100

#### 4.1.2 내화성능 시험 결과

내화성능 시험을 수행한 결과 Type 1의 석고보드 간막이벽은 36분의 내화성능을 나타냈고, Type 2의 경량압출패널은 61분, Type 3의 경량복합패널은 100mm 두께로 120분의 내화성능을 확보하는 것으로 나타났다.

석고보드 간막이벽은 37분에 시험체 중앙부에서 일반 석고보드가 탈락으로 인한 관통부위 발생으로 총 36분의 내화성능을 나타냈으며, Type 2의 경량압출패널은 시험시작 62분에 1번 측정위치에서 최고온도를 초과하여 총 61분의 내화성능을 가지는 것으로 나타났다. 또한 모든 시험체에서 관통부위 및 지속적인 화염이 발생하지 않아 차열성능을 만족하는 것으로 사료된다.

Type 3의 경량복합패널은 패널 구성이 4.5mm의 시멘트보드(CRC Board)사이로 스티로폼혼합 콘크리트를 충전하는 재료로서 패널 두께 100mm로 120분의 내화성능을 안전하게 확보하는 것으로 나타났다.

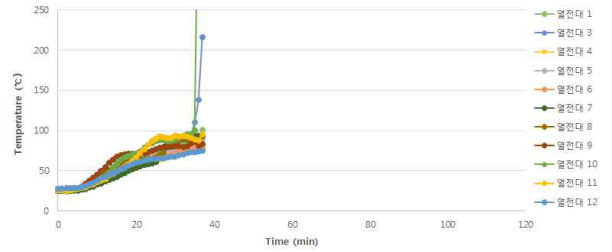


Figure 2. Temperature measurement result - Type 1

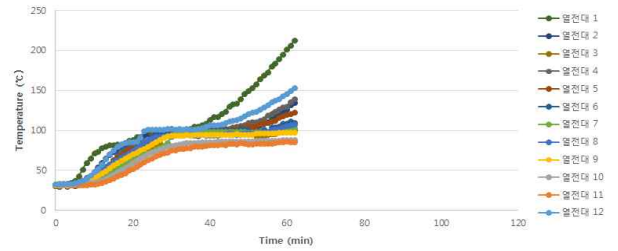


Figure 3. Temperature measurement result - Type 2

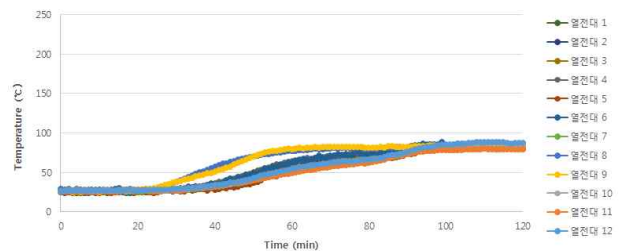


Figure 4. Temperature measurement result - Type 3

Table 6. Fire resistance performance test result

Type	fire resistance performance	Average temp	Maximum temp
1	36 min	81.5°C	1370.0°C
2	61 min	117.8°C	213.4°C
3	120 min	64.2°C	71.8°C

#### 4.1.3 내화성능 등급 평가

국내 건설현장에서 주로 사용되는 석고보드와 콘크리트 패널로 구성된 벽체에 대하여 세대내 내화성능 등급기준에 적정한지 여부를 확인하였으며, 본 연구에서 제시한 내화 30분의 1등급 기준을 모두 만족하는 것으로 나타났다.

#### 4.2 차음성능 평가

공동주택 벽체의 차음구조의 경우 내화구조와 동일하게 세대간 벽체는 차음구조 인정제도를 운영하고 있으며, 이에

인정을 획득한 차음구조가 다수 존재하는 관계로 세대간 벽체의 차음성능 평가는 생략하고, 세대내 벽체에 대하여 제시된 성능등급 기준을 만족하는지 여부를 평가하였다.

4.2.1 차음성능 시험체 개요

공동주택 세대간 또는 세대내 벽체의 경우 동일한 구조에 내화성능과 차음성능을 동시에 요구하고 있어, 본 연구에서도 내화성능을 확인한 세대내 벽체 구조와 동일하게 하여 차음성능을 평가하였다. 차음성능 시험은 KS F 2808 및 KS F 2862에 따라 평가하여 Rw+C 값으로 나타냈다.

4.2.2 차음성능 시험 결과

차음성능 시험결과 석고보드 간막이벽이 가장 우수한 42dB 값을 나타냈으며, 3개 구조 모두 최소 등급 기준인 35dB 이상의 성능을 확보하는 것으로 나타났다.

Table 7. Sound insulation performance test result

Type	Rw+C	Grade
1	42 dB	2
2	37 dB	3
3	40 dB	2

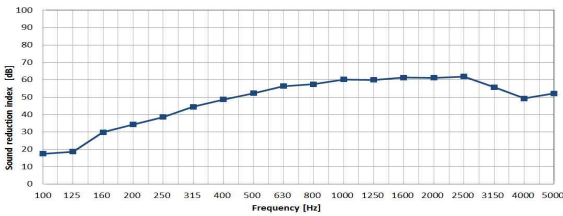


Figure 5. Sound insulation performance - Type 1

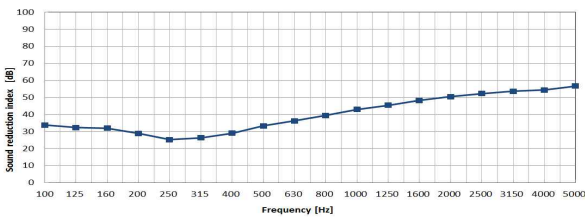


Figure 6. Sound insulation performance - Type 2

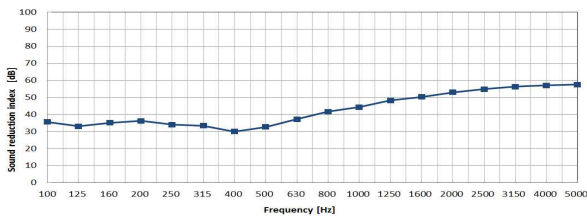


Figure 7. Sound insulation performance - Type 3

4.2.3 차음성능 등급 평가

세대내 벽체를 대상으로 한 3개 구조에 대하여 차음성능 등급을 평가한 결과 모든 구조에서 최소 3등급 이상의 성능을 가지는 것으로 나타났으며, 일반적으로 사용되는 세대내 벽체 구조가 제안한 차음성능 등급 기준에 만족하는 것으로 사료된다.

5. 결론

전체 주거 형태에서 공동주택이 차지하는 비율이 매우 높은 국내 현실과 공동주택 건설 양식이 기동식 구조로 전환되는 시점에서 기동식 구조에 적합한 경량벽체의 성능등급 설정은, 향후 더욱 다양해지는 소비자 요구수준의 만족, 화재로부터 안전한 삶, 쾌적한 주거공간 확보라는 다양한 측면에서 내화 및 차음 성능을 설정하고 이를 소비자가 선택할 수 있다면, 국내 주거환경의 향상과 건축의 질이 매우 높아질 것으로 사료된다. 이러한 이유로 본 연구에서는 공동주택 건식경량벽체의 내화 및 차음성능에 대한 등급을 설정하고 이를 제시하였다. 세대간 벽체의 경우는 국내 건축 관련 법령에서 이미 의무화되어 있는 기준이 있어, 국내에 기준이 없는 세대내 벽체를 중심으로 성능등급 설정과 평가 및 고찰을 진행하였다.

1) 공동주택 세대내 벽체의 내화성능 등급은 총 3개 등급으로 설정하고 1등급은 1시간의 내화성능 또는 불연재료를 사용하는 경우, 2등급은 준불연재료, 3등급은 난연재료를 마감재료로 사용하는 것으로 한다.

2) 세대내 벽체의 차음성능 등급은 총 3개 등급으로 설정하고, 차음성능 평가 방식인 Rw+C값을 기준으로 1등급은 45dB 초과, 2등급은 40dB에서 45dB로, 그리고 최하 등급인 3등급은 35dB에서 40dB로 제시하고자 한다.

요 약

본 연구에서는 국내 공동주택의 건축 형식이 벽식 구조에서 기동식 구조로 변화하면서 기동식 구조에서 사용되는 건식 경량벽체에 대한 내화성능과 차음성능 기준을 제시하고자 하였으며, 공동주택 세대간 벽체의 경우는 국내 건축법에서 이미 의무화되어 있는 기준이 있어, 국내에 기준이 없는 세대내 벽체를 대상으로 내화성능은 30분의 내화성

---

능을 1등급으로 하여 3개 성능등급으로 구분하였으며, 차음성능은  $R_w+C_{값}$ 이 최소 35dB를 최소등급으로 3개 성능등급을 기준을 제시하였다.

**키워드** : 공동주택, 경량벽체, 내화성능, 차음성능, 성능등급

## Acknowledgement

This research was supported by a grant(12첨단도시C08) from Construction and Transportation Technology promotes Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

## References

1. Lee HJ, Kim HG, Research of lightweight wall system for long-life housing. Seoul(Korea);SH Corporation Urban research; 2010. 96 p. Korea.
2. Regulation on Building Evacuation & Fire-Prevention Use Structure Standard of 2013; 2013, Korea.
3. International CODE COUNCIL, 2012 International Building Code, IL U.S.A: International CODE COUNCIL, INC.;2011. Section 310; 49-50 p, Section 803.1.1; 197 p.
4. Building Standard Act of 2013; 2013, Japan.
5. M.J.Billington, K.T.Bright, J.R.waters, The Building Regulations, 13th ed, Oxford:Blackwell Publishing; 2010. Chapter 7.18.6, 7.93-7.94 p, Chapter 7.21, 7.104-7.121 p.
6. Enforcement Ordinance of Construction Act of 2013; 2013, Korea.
7. Provision of Housing construction standards of 2013; 2013, Korea.
8. KS F 2808: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements; 2011, Korea.
9. KS F 2862: Rating of airborne sound insulation in buildings and of building elements; 2002, Korea.
10. Architectural Institute of Japan, Design guide of Sound insulation performance standard in buildings, Tokyo: AIJ; 1997. 6p, 28-29p. Japan.
11. Yoo YH, Development of fire spread protection and escape safety design technique according to standard fire model. Goyang(Korea):KICT; 2008. 16 p. Report No. :KICT2008-116, Korea.
12. KS F 2257-1:Methods of fire resistance test for elements of building construction-General requirements; 2005. Korea.
13. KS F 2257-8:Methods of fire resistance test for elements of building construction-Specific requirements for non-load bearing vertical separation elements; 2004. Korea.
14. ASTM E 84:Standard test method for surface burning characteristics of building materials; 2013. USA.