

차음성능이 향상된 경량벽체 개발 및 성능평가 연구

A Study on the Development of Lightweight Wall for Sound Transmission Loss and Field Test Results of the Dry-Wall System

○ 이병권* · 배상환** · 홍천화***

Lee Byoung-Kwon, Bae Sang-Hwan, Hong Cheon-Hwa

Key Words : 경량 간막이벽(Dry Wall), 투과손실(Sound Transmission Loss), 기밀성능(Air Tightness)

ABSTRACT

As being inconvenient to apply reinforced concrete structure to high-rise buildings, it is applied steel structured system. Therefore light-weight wall systems are applied as partition wall to reduce the self-load of the building. But, the required performances of a light-weight wall are not evaluated systematically. As a field survey result, partition walls of house-to-house were not showed their respected performances, so the dwellers are feel so worse the quality of the whole building. In steel-structured high-rise buildings especially, occupant's dissatisfaction concerned indoor noise was high because curtain wall systems having a high air-tight performance isolate the outdoor noise making masking effect. Therefore wall systems which have high performances of sound insulation and air-tightness are required in high-rise buildings.

As a result, a new drywall system was presented and the performance was verified with field test.

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

국내 대부분의 아파트 건축은 철근콘크리트 벽식구조를 채용하고 있으나, 최근 건축되고 있는 철골조 초고층 아파트의 경우 건물 자중의 문제로 경량벽체의 적용이 불가피한 실정이며, 코어부분을 제외한 대부분의 벽체가 경량벽체로 시공되고 있다. 주상복합 건물의 경우 고집적화된 평면구성을 가지고 있고 다기능성 주거 공간을 확보하고자 다양한 용도 및 기능이 상충하는 공간을 나열함으로써 이용자의 편의성은 증대되나 이에 따른 기술적 난점이 많아지는 것도 현실이며, 특히 건축물에서의 공조를 위한 실외기가 좀더 실내측에 접근하기 때문에 이곳에서 발생하는 소음 및 진동이 문제시 되고 있으며, 주상복합 건축물의 외피로 적용되는 커튼월의 경우 높은

차음성능으로 외부소음 차단성능이 높아 실내 암소음이 매우 낮은 상황으로 실내소음에 대한 민감도가 매우 높게 작용하고 있다. 그러나, 철골조 주상복합 건축물에서의 적용이 확대되고 있는 경량간막이벽은 기존의 습식 콘크리트벽에 비하여 차음성능이 떨어지는 것으로 알려져 있으며, 철골조 아파트나 주상복합 건물의 경량벽체에 대해서는 체계적인 성능평가 및 시스템개발이 이루어지지 못하여 건축물의 품질에 대한 우려가 매우 높은 상황이다.

위와같은 배경에서 추진된 본 연구는 경량 간막이벽 요구 성능을 파악하고 각각의 성능기준을 설정한 후, 이를 바탕으로 기존의 경량벽체 시스템을 개선한 경량 간막이벽을 개발하고, 샘플시공을 통해 개발벽체의 성능을 검증하였다.

선행연구¹⁾에서 기존 경량벽체의 문제점 및 개발방향, 그리고 개발안에 대한 Mockup Test결과를 제시하였고, 본 논문에서는 개발안의 시공성 및 적용성을 감안한 현장적용사례를 중심으로 실제 차음성능 평가를 중심으로 수행하였다. 본 연구의 연구방법 및 범위는 다음과 같다.

* 대림산업(주) 기술연구소 연구원

E-mail : lbk@daclim.co.kr Tel : (02)2011-8297

** 연세대 건축공학과 박사과정 / 대림산업(주) 기술연구소

*** 대림산업(주) 기술연구소 부장

1.2 연구방법 및 범위

본 연구는 앞에서 언급한 바와 같이, 차음성능이 향상된 세대간 경량벽체시스템의 개발 및 현장적용을 통한 성능평가 그리고 적용성 검토를 내용으로 하며, 성능평가는 Mockup Test와 초고층 주상복합건축물에서의 실제 적용부위에 대한 현장실험을 중심으로 수행되었다..

본 연구의 평가대상인 경량벽체의 개발안 및 현장 적용안은 다음과 같다.

2. 벽체의 차음성능 측정방법 및 기준 고찰

2.1 차음성능 측정방법

KS F 2809의 공기전달음 차단성능 현장측정방법은 건물의 두실 사이의 벽, 바닥, 문 등의 공기전달음 차단성능을 확산음장의 조건에서 측정하는 방법에 대해 규정하고 있다.

측정장치의 구성은 음원장치, 수음장치로 구성하고 이때 음원은 방사특성이 균일하고 전지향성이 되도록 하고 있다.

또한 배경소음에 대해서는 6dB이상의 조건에서 측정이 유효한 것으로 규정하고 배경소음과 평가소음의 차에 따른 보정값을 적용하며, 10dB을 초과하는 경우에는 배경소음보정을 실시하지 않아도 무방하다.

공기전달음 차단성능 현장측정방법에 대한 측정개념도는 다음의 그림과 같다.

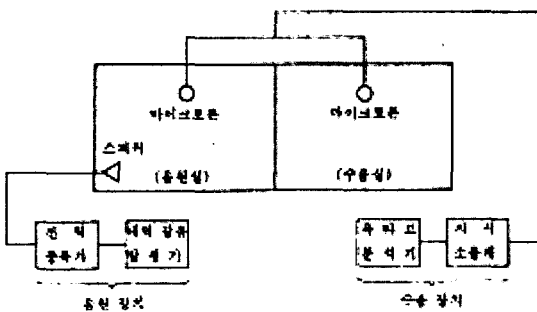


Fig. 1 공기전달음 차단성능 측정개념도

2.2 각국의 벽체 차음성능 기준

(1) 국내기준

국내의 각 실간 혹은 각 세대간 차음성능 기준은 『벽체의 차음구조 인정 및 관리 기준 (건설교통부고시 제 1999-393호, 1999.12.17)』 과 『공업화 주택 성능기준

(주택건설 기준 등에 관한 규칙 제 13조)』 이 있다. 또한, 건축법시행령 제20조와 건축법 시행규칙 제 16조 등에서는 경계벽 및 칸막이 벽체의 구조형식에 따라 일정두께 이상으로 시공하도록 규정함으로써 일정수준의 차음성능이 확보되도록 제한하고 있다. 국내에서 적용되는 벽체의 차음성능 관련 상세 적용기준은 다음과 같다.

Table 1 벽체의 차음구조 인증 및 관리기준

구분	주파수(Hz)		
	125	500	2000
투과손실	30dB이상	45dB이상	55dB

Table 2 경계벽의 차음성능기준(공업화주택 성능기준)

구분	음압레벨차 (dB)		
	125(Hz)	500(Hz)	2000(Hz)
1급	40이상	55이상	65이상
2급	40미만 35이상	55미만 50이상	65미만 60이상
3급	35미만 30이상	50미만 45이상	60미만 55이상

그러나 최근 KS가 개정 및 신규 제정되면서 KS F 2862에 『건물 및 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 평가 방법』이 제정되었다. 내용은 『ISO 717-1:1996 Acoustics-Rating of sound insulation in buildings and of building elements-Part 1 : Airborne sound insulation』을 기초로 한 내용으로서 STC곡선 평가방법과 동일하다. 반면 아직까지 이 평가방법에 맞는 기준이 제정되지 않아 임의적으로 미연방 주택국(FHA) 및 주택도시개발국(HUD)기준을 적용할 수밖에 없는 실정이다.

(2) 일본 기준

일본의 경우 D등급 곡선을 만들어 세대간벽 및 실간 차음성능을 평가하는데 사용하고 있다. 기준은 특급 및 1~3급으로 4등급으로 나뉘어 평가하고 있다.

공동주택의 세대간 경계벽은 다음 표에 제시된 바와 같이 3급의 경우 최소 D-40이상의 성능을 요구하고 있으며, D-55이상의 차음성능을 갖는 구조를 특급으로 분류하고 있다.

Table 3 일본의 벽체의 차음성능 기준(일본건축학회)

건물종류	적용범위	특급	1급	2급	3급
단독주택	간막이벽	D-45	D-40	D-35	D-30
공동주택	세대간 경계벽/바닥판	D-55	D-50	D-45	D-40
특급 (특별)	학회특별시방	차음성능상 매우우수	특별한 차음성능이 요구되는 경우에 적용		
1급 (표준)	학회권장표준	차음성능상 바람직함	보통 사용자로부터 거의 진정이 없고 차음성능상 지장이 없음		
2급 (허용)	학회허용기준	차음성능상 거의만족	사용자로부터 진정이나 차음 성능상 지장이 있지만 거의 만족		
3급 (최저한)	-	법규상의 최저한도	사용자로부터 괴로움의 호소가 나올 확률이 높기 때문에 학회에서는 권장치 않음		

Table 4 D값과 생활소음감과의 대응관계

차음등급	D-55	D-50	D-45	D-40
피아노 등 특히 큰음	조용할 때 들림	적게 들림	꽤 들림	무슨곡인지 확실히 알 수 있음
TV, 라디오 대화음	완전히 안들림	보통은 안들림	거의 안들림	적게 들림
기타	부부싸움도 좋음	일상생활 신경안쓰임	집안에 사람이 있는지 알 수 있음	전화벨소리를 들을 수 있음

(3) 미국기준

미국의 경우 STC등급을 통해 벽체의 차음성능을 평가한다. 음향투과등급(STC : Sound Transmission Class)은 ASTM E413에 따라 평가된 투과손실의 단일 수치이다. 기준곡선을 상하로 조정하여 결정되고 이 곡선과 주파수 대역별 TL을 비교하여 차이의 합이 32dB이내이며 어떤 주파수 대역에서도 그 차이값이 8dB를 초과하지 않게 기준곡선을 상하로 조정하여 500Hz대역의 기준곡선값을 말한다.

Table 5 공동주택 세대간벽 차음성능기준(HUD) 단위:STC

A세대	B세대	1등급	2등급	3등급
침실	침실	55	52	48
거실		57	54	50
주방		58	55	52
욕실		59	56	52
복도		55	56	48
거실	거실	55	52	48
부엌		55	52	48
욕실		57	54	50
복도		55	52	48
부엌	부엌	52	50	46
욕실		55	52	48
복도		55	52	48
욕실		욕실	52	50
복도	50		48	46

3. 경량 간막이벽 개발방향 및 현장적용안

경량 간막이벽의 개발은 선행연구¹⁾에서 제시된 바와같이 기밀성과 차음성능을 중심으로 진행되었으며, 본 연구에서는 Mockup Test를 통해 검증된 경량벽체 개발안의 현장적용을 통해 적용성을 평가하고, 기존 경량벽체와 동일한 조건에서 성능평가를 수행함으로써 개발안의 타당성 평가를 수행되었다.

기존 경량벽체 경우, 경험적으로 시험실에서의 차음성능을 기대할 수 없다는 판단하에, 시험실 기준치를 5dB정도 상향하여 차음성능 목표치를 설정하였고, 부위별 개선안을 통해 기존시스템에서 보다 나은 성능이 발휘될 수 있도록 하였으며, 자체적으로 개발한 경량벽체에 대해서도 샘플시공을 통해 성능평가를 수행하였다.

3.1 경량 간막이벽 개발방향

Fig. 2 과 같이 현장조건에서의 경량벽체 시공은 법규에서 정하는 차음구조로서 인증을 획득한 시스템들임에도 불구하고, 시험실 조건에서는 차음구조로서 성능을 발휘할수 있으나 현장조건에 전기 Box, Switch Box의 설치, 배관의 관통 그리고 틈새 충진의 미흡으로 요구되는 차음성능을 기대할 수 없는 상황이다.

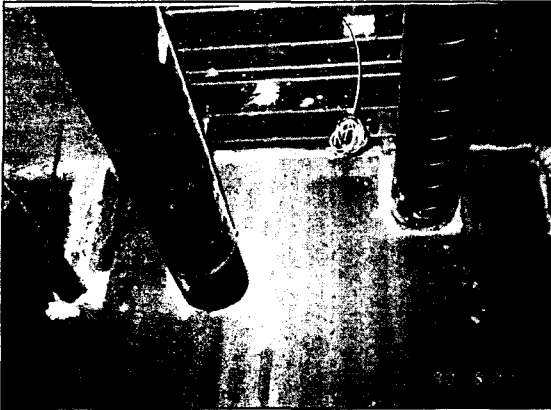


Fig. 2 현장조건에서의 경량벽체 시공사진

따라서 현장조건에서 요구되는 차음성능을 기대하기 위해서는 전기 Box나 Switch Box의 시공에도 손상을 받지 않는 심재의 설치와 바람직한 것으로 판단하였으며, 소음의 전달을 차단하기 위한(특히 저주파수대 영역) 차음재료의 설치와 고주파수대 영역의 전달을 막기 위한 흡음재의 조합설치가 바람직한 것으로 판단되었다. 그리고 전달음을 방지하기 위해, 스타드 구조는 독립된 이중스타드로 적용하는 방안이 바람직한 것으로 평가되었고, 벽체의 두께는 200~210mm내외로 일반적으로 세대간 경계벽으로 적용되는 벽체두께 범위를 초과하지 않도록 구성하였다.

위와같은 개념에 근거한 경량벽체 시스템 개발안은 다음 그림과 같다.

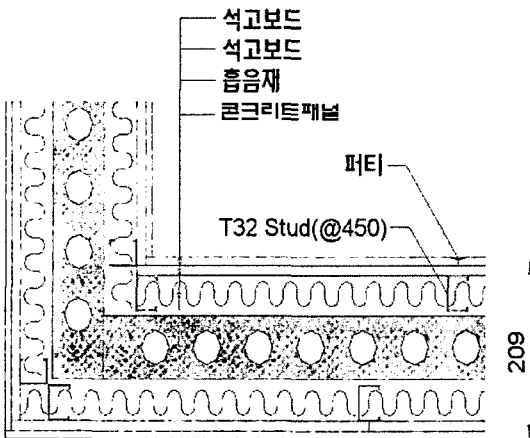
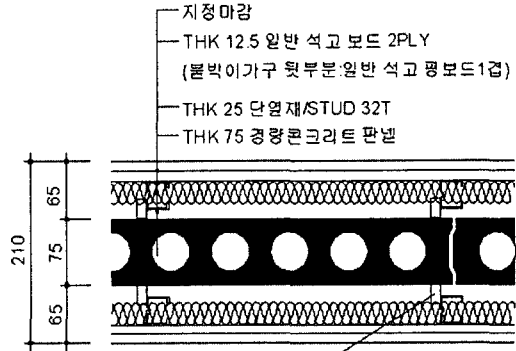


Fig. 3 경량벽체시스템 개발방향 개념도

3.2 경량벽체 적용안

3.1절에 제시된 경량벽체의 개발방향에 따른 A주상복합 건축물의 세대간 경계벽에 대한 설계안은 부위별로 다음에 제시된 바와 같이 크게 3가지 경우로 구분하여 성능평가를 수행하였다.



1/2h지점 스타드 경량콘크리트 판넬고정 (비자립구조)

Fig. 4 평가대상 경량벽체구조(A Type)

Type A는 개발방향에 제시된 경량벽체시스템과 유사하나 근본적인 차이점은 시공의 편의상 스타드(Stud)에 의해 벽체가 독립된 3중구조로 설치된 것이 아니라, 편의상 각재를 사용하여 중앙에 설치된 심재인 경량 콘크리트 패널에 일체화시킨 구조이다.

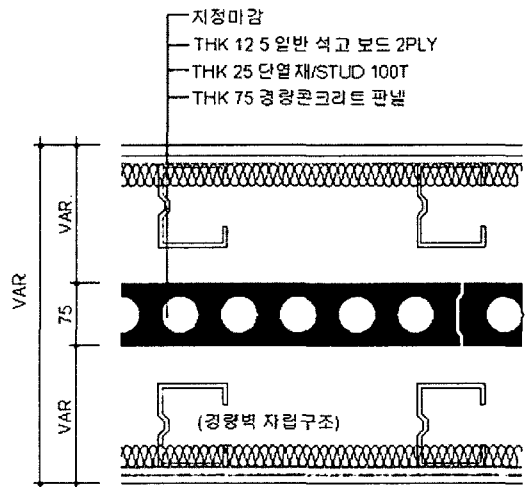


Fig. 5 평가대상 경량벽체구조(B Type)

5. 결 론

철골조 초고층아파트에 적용되는 경량벽체 개발을 목표로 진행된 본 연구는 철골조 초고층아파트의 경량벽체에 대한 요구성능을 파악하고 각각의 성능기준을 설정한 후, 이를 바탕으로 기존의 경량벽체 시스템을 개발하고, 현장적용을 통해 실제 성능평가를 수행하였다. 본 연구의 연구결과는 다음과 같다.

1) 기존벽체시스템에 대한 고찰결과, 차음성능과 기밀성능을 향상시키기 위해서는 벽체 시공시 틈새에 대한 밀실시공이 우선되어야 하나, '밀실시공'이라는 관리지침만으로는 요구성능을 충족하기 어려우며, 따라서 벽체구성 자체로 전기 Box나 Switch Box등 시공에도 손상을 받지 않을 심재의 설치가 바람직한 것으로 분석되었고, 경량벽체라 하더라도 세대간 경계벽의 경우에는 보안성과 저주파수대 영역의 차음을 위해서는 밀도가 상대적으로 높은 자재의 시공이 유리한 것으로 판단되었다.

2) 위와같은 경량 간막이벽 개발방안에서 벽체시스템을 개발하였으며, 실제 주상복합 건축물에 적용된 사례를 중심으로 한 현장실험결과, 중앙에 상대적으로 밀도가 높은 심재가 설치되고, 이 심재와 일정간격을 두어 3중구조로 적용된 구조로 벽체의 일체화로 인한 소음전달 방지와 흡차음재의 적절한 조합구성에 따라 STC-61, 64 및 D-56, 57로 나타나 콘크리트 옹벽을 적용한 부위와 거의 유사한 차음성능을 갖는 것으로 평가되었다.

후 기

이 연구결과물의 개발안에 대해서는 차음구조 및 내화구조 인증을 취득하였고, 실용신안 및 특허가 등록되었음.

참 고 문 헌

- (1) 배상환 외, 차음성능과 기밀성능이 향상된 경량 간막이벽 개발, 한국소음진동공학회 추계학술발표회논문, 2001
- (2) 김선우, 조적조 벽체의 차음특성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회논문집, 11권 8호, 1995. 8.
- (3) 이경희, 건축환경계획, 문운당, 1995.
- (4) 환경공학교과서연구회 편저, 건축환경공학, 시그마프레스, 1998.
- (5) 김성준, 철골조 공동주택 경량벽체의 차음성능에 관한 연구, 중앙대 대학원, 2000

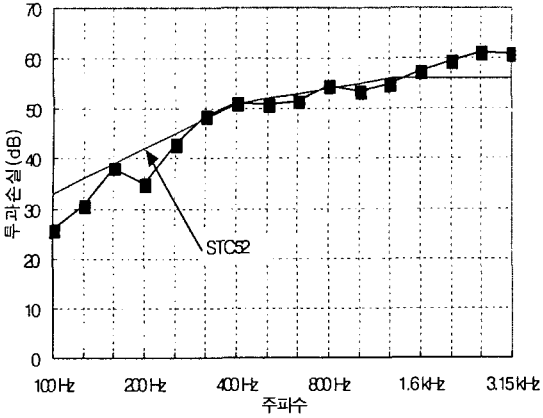


Fig. 7 Type A 벽체의 주파수별 차음도 및 STC값

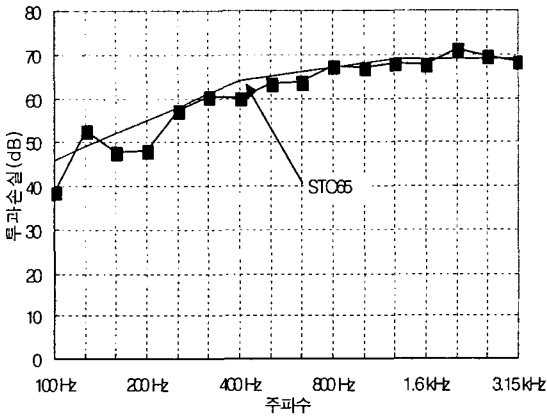


Fig. 8 Type B 벽체의 주파수별 차음도 및 STC값

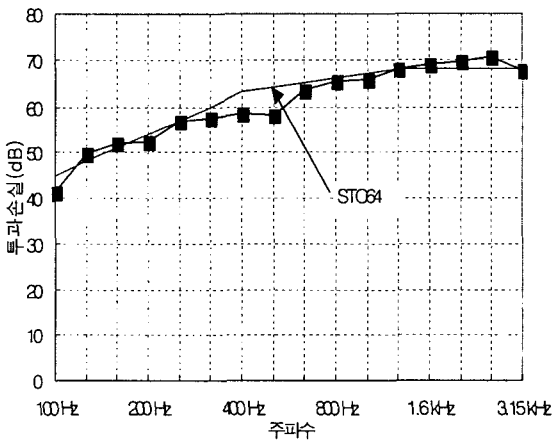


Fig. 9 Type C 벽체의 주파수별 차음도 및 STC값