

공동주택의 현관문 차음성능 개선을 위한 연구

Improvement of Sound Transmission Class in the Front Door of Apartment

이병권*·배상환**·홍천화***·송만수***·정문호***

Lee Byung Kwon, Bae Sang Hwan, Hong Cheon Hwa, Song Man, Soo and Jung Mun Ho.

Key Words : Sound Transmission Class(차음등급), Transmission Loss(투과손실)

ABSTRACT

In the case of the front door of the apartment, which functions as an entrance, the study about noise has been less active than corridor type plane in the past, since stair room type plane was generalized. Hence, this study shows the survey about residents' thoughts of noise transmission through the front door, and after researching sound insulation of the present apartments, we figured out what the problem is. Moreover, we did an efficiency test as developing the front door, which increases sound insulation. As a result, it turned out that residents think that the noise transmission through the front door is as serious as floor impact noise, and also, the efficiency of the front door is as poor as STC 22-30. Therefore, in the developed front door, we should improve the efficiency to the level of STC 35. It will be a good way preparing for a demand of residents

1. 서론

공동주택에 있어서 주된 소음원은 바닥충격음을 예로 들 수 있다. 상하세대간의 충격소음은 층수에 상관없이 공동되는 소음으로서 그 관심도가 높으며 이에 따라 활발히 연구가 진행되어왔다.

반면 출입문으로서의 역할을 하는 공동주택 현관문의 경우 계단실 형태의 평면구조가 보편화 되면서 예전의 복도식 평면구조에서 보다는 소음에 대한 연구가 활발하지 못한 것이 현실이다.

그러나 현관문의 경우 그 1차적 목적인 방범, 방화의 목적보다도 소음에 대해 불만족스러운 세대가 발생한다. 바로 1층 세대가 이에 해당되는데 엘리베이터를 대기하면서 발생시키는 입주민의 소음에 대하여 1층 세대의 경우 무방비 상태이기 때문이다.

특히 현관문에 대한 인식을 살펴보면 일반적으로 문은

사람의 출입과 더불어 공간을 구획하는 벽의 일부로서의 기능을 갖고 있다. 그러나 방음에 대한 고려는 일부밖에 반영되지 않는 채 구조적인 안전성, 기능성, 의장성이 주요 설계항목으로 고려되고 있다.

이러한 배경 하에 본 연구에서는 공동주택 거주자들이 현관문의 소음에 대한 인식에 대해 설문조사를 통하여 알아보고자 하였다. 또한 현장 시험시공을 통해 현관문을 통해 전달되는 소음을 측정하여, 현재의 현관문의 차음성능을 알아보고 이 결과에 따라 차음성능이 좀더 보강된 현관문을 설계 및 시공하여 차음성능을 알아보았다.

2. 현관문에 대한 설문조사

2.1 설문 대상 및 설문 방법

설문조사는 서울/경기지역 아파트의 평면형식별로 계단실형 57세대, 편 복도형 58세대, 중복도형 52세대의 18~59평형에 거주하고 있는 20세부터 60세까지의 성인 남녀를 대상으로 실시하였다. 특히 공동주택 거주자 중 주거 내 거주시간이 상대적으로 긴 주부계층을 대상으로 조사를 실시하였다. 설문조사 대상 아파트의 세대 구성 및 인원의 연령 분포를 정리하면 다음 Table 1~2와 같다.

설문조사는 직접 방문하여 세대 거주자로부터 1:1 면접을 통해 실시하였다.

* 대림산업(주) 기술연구소
E-mail : lbk@dic.co.kr
Tel : (02) 2011-8297, Fax : (02) 2011-8068
대림산업(주) 기술연구소, 연세대 건축공

** 학과 박사과정

*** 대림산업(주) 기술연구소

**** 중앙대학교 건축공학과 학부과정

***** 주식회사 신홍강관

Table 1. 설문조사 대상 아파트의 평면형식별 세대구성

평면형식	계단실형	편복도형	중복도형	계
세대수	57	58	52	167

Table 2. 설문조사 대상 인원의 연령분포

연령대	20대	30대	40대	50대이상	계
인원(명)	47	68	49	3	167

2.2 설문 항목

설문지에서 채택한 설문 항목으로는 계단, 복도, 엘리베이터 홀에서 현관문을 통해 전달되는 소음을 중심으로 다음의 7개 항목을 선택하였다. 다음 Table 3.은 구체적인 설문 항목에 대한 내용을 정리한 것이다.

Table 3. 설문조사 항목

설문분류	내 용	평가척도
일반사항	1. 신상 : 성별, 연령 2. 세대정보 : 층수, 명수	-
세대 내에서 느끼는 소음의 종류에 대한 인지도	1. 위층에서 아이들 뛰는 소리 2. 실내에서 걷는 소리 3. 창, 현관문 여닫는 소리 4. 욕실의 급배수 소음 5. 계단, 복도, 엘리베이터 홀에서 들려오는 발자국 소리 및 이야기 소리	가중치 부여 (1~5)
소음에 대한 반응	계단, 복도, 엘리베이터 홀에서 들려오는 발자국 소리 및 이야기 소리	5점척도
소음 발생시간	현관문을 통해 전달되는 소음의 발생 빈도 시간	6개구간
비용부담	생활소음 해소에 따른 분양가 상승시 상승비용 부담	-

2.3 설문조사 결과 및 분석

첫 번째 항목인 공동주택 거주자가 세대 내에서 느낄 수 있는 소음에 대해서는 앞의 Table 4.에서 제시한 내용에 대해 가장 큰 영향을 미치는 순서로 1-5순위를 정하도록 하였으며, 각 순위별로 1순위는 5, 5순위는 1의 가중치를 부여하였다. 이러한 결과에 대해 평면형식별 조사한 내용을 아래의 Table 5.에 나타내었다.

결과를 살펴보면 계단실 형 아파트에서는 위층에서 아이들이 뛰는 소리, 급배수 소음 다음으로 현관문의 소음에 대해 인지하였으며, 편 복도형에서는 위층의 소음 다음으로, 중복도형에서는 첫 번째로 현관문에 대한 소음을 지적하였다. 즉, 계단실형 아파트의 경우 층간소음에, 편복도 및 중복도형에서는 현관문의 차음성능에 더 민감하게 인지하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 아파트의 평면 특성에 따른 차이에서 온 것이라고 판단된다.

Table 4. 거주자들이 느끼는 소음의 인지도 결과

소음의 종류	계단실형		편 복도형		중 복도형	
	백분율	인지도순위	백분율	인지도순위	백분율	인지도순위
1	27.3	1	23.8	1	23.3	2
2	11.1	5	13.2	5	15.0	5
3	16.7	4	19.0	4	16.7	4
3	23.2	2	20.5	3	18.3	3
5	21.8	3	23.6	2	26.7	1

두 번째 항목인 계단, 복도, 엘리베이터 홀에서 전달되는 소음에 대해 거주자들이 느끼는 불쾌도에 대해 5가지 척도로 분류하여 제시하고 선택하도록 하였다. 조사 결과를 Table 5.에 나타내었다.

Table 5. 현관문과 관련된 소음에 대한 거주자의 반응

	계단실형	편 복도형	중 복도형
	백분율	백분율	백분율
매우불쾌하다	1.8	8.6	17.3
불쾌하다	17.5	58.6	53.8
보통이다	50.9	15.5	25.0
별로 신경쓰이지 않는다	29.8	15.5	3.8
전혀 신경쓰이지 않는다	0.0	1.7	0.0

Table 5. 의 반응분포를 살펴보면 계단실 형 아파트 거주자들은 현관문 관련 소음에 대하여 응답자의 50.9%가 '보통이다'고 선택한 반면에, 편 복도형과 중 복도형 아파트의 거주자들은 각각 67.2%, 71.1%가 불쾌한 반응을 보이고 있다. 다음으로 거주자에게 현관문관련 소음의 빈도가 높은 시간대를 묻는 질문에 대한 결과는 Table 6.에 나타내었다.

Table 6. 빈번한 소음발생 시간

시 간	응답인원(명)
7:00~9:00	36
9:00~12:00	11
12:00~14:00	10
14:00~17:00	3
17:00~20:00	43
20:00~	64

결과적으로 보면 출퇴근 시간대에 소음발생이 빈번한 것으로 나타나 현관문의 차음성능에 대한 고려가 있어야 함을 알 수 있다.

마지막으로 이러한 소음에 대하여 비용부담을 직접적으로 할 수 있겠는가에 대한 질문의 결과를 살펴보면 평면형태와

상관없이 부담할 용의가 있다는 의견이 약 60%, 적극 부담하겠다는 의견이 약 15%정도로 손수 비용을 부담해서라도 소음문제 만큼은 해결하고자 하는 의도를 볼 수 있었다.

3. 기존 현관문의 차음성능

3.1 실험 내용

기존 현관문의 차음성능을 알아보려고 KS F 2809:2001 및 KS F 2862:2002에 따라 그 성능을 파악하였다.

측정은 당사 2개 현장 6개소에 대한 측정을 실시하였으며 오피스텔 형태 현장과 일반 아파트 현장으로 실험을 구성하였다.

측정은 12면체 무지향성 스피커를 활용하여 화이트노이즈를 발생시켰으며 Rion NA-27을 이용하여 차음성능을 평가하였다. 소음원은 거실에 설치하였으며 음압의 측정은 현관과 엘리베이터실에서 이루어졌다.

현관문은 기존의 당사에 시공하는 제품인 S회사 제품으로 동일하며 가스켓의 시공 상태 및 형태에서 차이가 있었다.

3.2 실험 결과

기존 현관문의 경우 시공상태가 불량할 경우 STC 22 정도의 값을 보였으며 시공상태가 양호할 경우에는 STC 30 정도의 성능을 보였다.

여기서 시공상태의 판단기준은 현관문과 문틀의 이격거리 및 가스켓의 시공상태 등을 나타내는 것으로서 현관문의 차음성능에 주된 영향인자이다.

다음 Fig.1 은 그 결과를 나타낸 그래프이다.

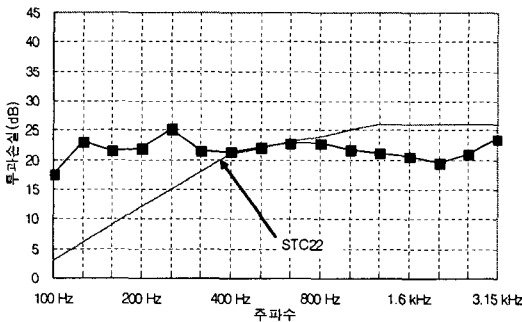


Fig. 1 시공상태가 불량할 경우의 차음성능

결과값을 살펴보면 시공상태에 따라 STC의 값은 8의 차이를 보였으며 100Hz를 제외하곤 모든 주파수 영역에서 5-10 dB의 성능향상을 보였다.

STC의 값이 22-30의 수준이라는 것은 외부에서 대화할 경우 대부분의 말을 인지할 수 있는 수준으로서 극히 낮은 정도의 차음성능이라 할 수 있다. 이러한 낮은 성능임에도 불구하고 다수의 민원이 이 부분에서 발생하지 않은 점은 계단실의 평면형태가 많이 보급되었으며 이에 따라 1층을 제외한 영역에서는 다른 소음원에 비해 중요도가 떨어지게 인식한 결과라고 생각한다.

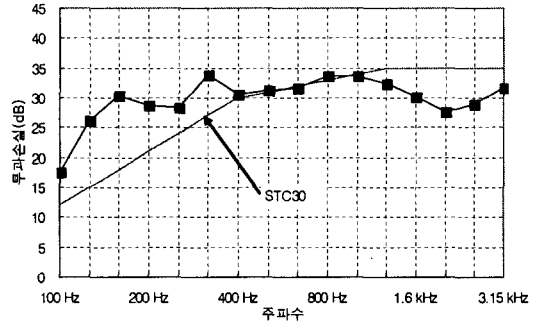


Fig. 2 시공상태가 양호할 경우의 차음성능

따라서 적어도 1층 부분의 현관문의 차음성능을 현 수준보다는 다소 높여서 1층 거주자의 주거 만족도를 높일 필요가 있을 것으로 판단된다.

4. 차음성능을 개선한 현관문

4.1 실험 내용

기존 현관문의 차음성능을 보완하고자 기존의 현관문에 동판을 추가 설치하여 자체 무게를 보강하였으며 Mass Law에 따라 차음성능의 개선을 확보할 수 있었다. 또한 2중 가스켓을 추가로 설계하여 문틈에서 발생하는 차음성능의 손실을 최대한 저감하였다.

다음 Fig.3는 차음성능을 개선한 현관문의 2중 가스켓의 모습이다.

위의 현관문에 대한 차음성능의 실험은 1/3 축소 잔향실에서 이루어졌으며 실험실의 차음성능 측정치와 현장의 차음성능 측정치는 STC 값으로 1정도의 차이를 보이는 잔향실이다.(Fig 4. 참조) 본 잔향실의 체적은 음원 및 수음 모두 12m³이며 측정시 환경조건은 온도 22℃, 상대습도 60%의 상태에서 측정하였다.

4.2 실험 결과

차음성능을 개선한 현관문의 차음성능 실험결과 STC 35의 성능을 보였으며 기존의 현관문과 비교하여 STC값으로

5-12정도의 차음성능의 개선을 보였다.

일반적인 현관문에 비해 200-400Hz의 영역에서 크게 개선되었으며 고주파 영역에서도 성능의 개선이 있었다.

차음성능은 다음 Fig.5 에 나타내었다.

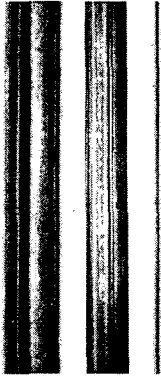


Fig. 3 2중 가스켓의 모습



Fig. 4 1/3축소전향실의 모습

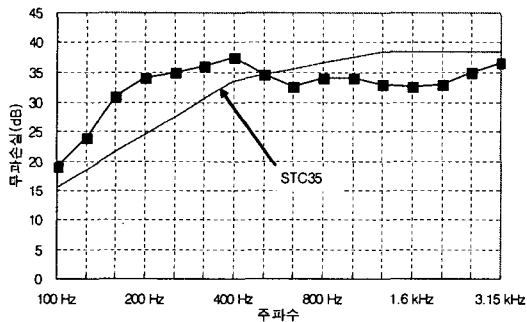


Fig. 5 차음성능을 개선한 현관문의 차음성능

5. 결론

최근 몇 년간 소음 전문가 및 일반인들까지도 관심을 보이고 있는 바닥충격음과는 달리 아직까지는 현관문의 차음성능은 소음의 순위에서 벗어나 있는 것이 현실이다. 그러나 거주자의 환경에 대한 요구사항이 증가할수록 그 대책은 마련해야 하는 상황이다.

결과적으로 현관문의 차음성능은 기존의 현관문에 가스켓의 보강 및 자중의 증가를 통해 간단히 차음성능을 STC기준으로 5정도의 개선을 보일 수 있었다.

특히 이번 연구를 통해 현관문의 틈새에서 발생하는 투과손실량이 크다는 것을 알 수 있었으며 시공상태에 대한 점검도 필수적이라 할 수 있겠다.

그러나 자중의 증가 부분에 있어서는 시공성에 저하를 가져오게 되므로 다시한번 고려해야할 사항이다.

참고 문헌

- (1) 한국표준협회, 2001, KS F 2809 공기전달음 차단 성능 형장 측정 방법.
- (2) 한국표준협회, 2002, KS F 2862 건물 및 건물 부재의 공기전달음 차단 성능 평가 방법.
- (3) 김태희, 신일섭, 조창근, 손장열, 2001. "방음실 Mockup에서의 벽체, 방음문 및 시창의 차음성능 측정", 대한건축학회 논문집
- (4) 양관섭, 강제식, 이운규, 이승언, 1999. "문의 기밀, 단열, 차음성능 향상을 위한 하부구조 개선 및 성능평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집