

아파트에서 최적 화재경보장치의 음향조건 분석

A Study on the Acoustical Conditions of Optimum Fire Alarm Device in Apartment Buildings

이민주† · 정선응* · 김명준**

Min-Joo Lee, Sun-eung Jung and Myung-Jun Kim

1. 서 론

아파트 화재 시 화재사실의 정보를 제공하는 경보음은 재실자의 생명과 관련하여 매우 중요한 역할을 갖는다. 최근 6년간 화재 발생 시 수면, 피난시간 부족 등 경보음 인지 지연과 관련한 사망자 비율이 전체에 사망자 비율에 30.8%를 차지하고 있다⁽¹⁾.

현재 공동주택의 공급은 지속적으로 증가하고 있으며, 규모와 평면타입이 다양해 가고 있다. 또한 건축부재의 차음성능 향상으로 인해서 경보음 인지 측면에서는 더욱 불리해지고 있다. 다양한 연구에서 수면 중에 재실자가 깰 수 있는 경보음의 소음레벨을 제시하고 있다. NFPA⁽²⁾, British Standard⁽³⁾와 Berry⁽⁴⁾, Sultan⁽⁵⁾, Bruck⁽⁶⁻⁷⁾, Thomas⁽⁸⁾ 등이 수면공간에서의 경보소음레벨을 75dBA로 제시하고 있다.

이 연구에서는 아파트의 현행 화재경보음의 전달 실태를 조사하였고, 음의 전달측면에서 거실에서부터 침실까지 음향적 감쇠요소를 분석하였다. 그리고 측정결과를 바탕으로 음향 시뮬레이션을 통해 침실에 75dBA를 만족하기 위한 화재경보장치의 파워 및 위치 등을 제시하였다.

2. 화재경보음 전달감쇠 측정 및 결과

측정은 2가지로 구분하여 실시하였다. 첫 번째 측정은 현행의 화재경보장치를 이용하여 바닥면적이 63~73m²로 구성된 계단실형, 편복도형, 타워형 아파트의 17개 주거세대에서 화재경보음의 전달실태를 측정하였다. 화재경보장치는 일반적으로 공용복도

또는 계단실에 비상경보설비(경종), 거실에 비상방송설비가 설치되어 있다. 그림 1은 화재경보장치를 나타내고 있다. 측정방법은 비상경보설비만을 작동시키고 비상경보설비와 비상방송설비를 동시에 작동시켜 침실을 포함한 다양한 지점에서 경보음 소음레벨을 측정하였다. 그리고 침실문의 닫아 놓은 조건과 열어놓은 조건에서 수행되었다. 그림 2는 측정결과를 나타내고 있다. 비상경보설비만을 작동시키고, 침실문을 닫았을 경우와 열었을 경우 침실에서의 경보음소음레벨 범위는 각각 30.6~42.8 dBA와 59.2~62.8 dBA이었다. 특히, 침실문을 닫았을 때는 배경소음과의 차이가 작게는 2.3dBA 이었다. 비상경보설비와 비상방송설비를 동시에 작동시키고 침실문을 닫았을 경우 그리고 열었을 경우 침실에서의 범위는 각각 59.2~62.8 dBA와 77.5~79.7dBA 로 측정되었다.

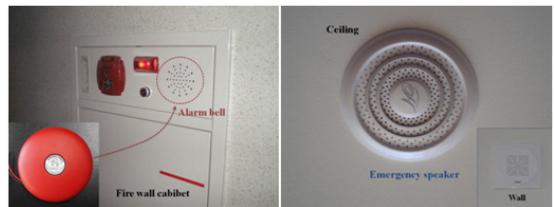


Figure 1 Alarm bell and emergency broadcast speaker

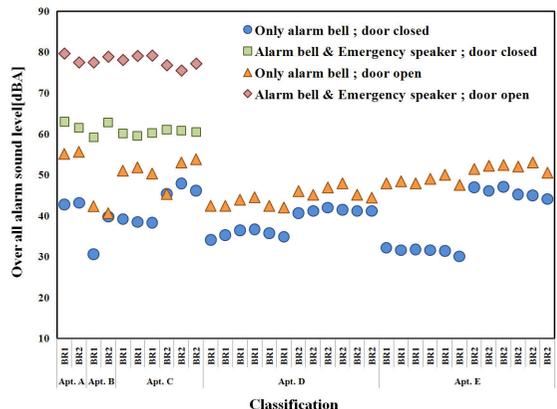


Figure 2 Overall alarm sound levels in the bedrooms

† 교신저자; 이민주, 소속: 서울시립대학교 대학원
E-mail: 1101612@hanmail.net

Tel: 02-2210-5326, Fax: 02-2248-0382

* 서울시립대학교 대학원

** 서울시립대학교 건축학부

비상경보설비만을 작동한 조건보다 알람레벨이 크게 증가했으나, 침실문을 열어놓았을 경우를 제외하고는 여전히 침실 안에서 75dBA를 만족하지 못하였다. 두 번째 측정은 바닥면적이 81~181m² 사이의 침실의 배치가 양분배치 또는 집중배치인 5개 주거세대에서 측정을 실시하였다. 거실에 음원을 위치시키고 음원으로부터 침실까지의 음의 감쇠요인을 파악하였다. 다양한 감쇠요인이 존재하지만, 이 연구에서는 음원으로부터 침실까지의 거리에 따른 감쇠와 침실문의 현장차음성능(D_{p,w})을 주요 요소로 고려하여 측정하였다. 음원은 white-noise를 이용하였으며, 거리감쇠는 침실문의 개폐 조건으로 측정하였다. 그림 3은 음원 앞 1m 지점에서 약 90dBA를 유지시킨 후 음원에서부터 침실까지의 거리에 따른 음의 감쇠를 나타내고 있다.

5개 주거세대 거실에 위치한 음원으로부터 침실 중앙까지의 거리는 4.5m~17.7m범위였다. 대체로 아파트의 바닥면적이 커질수록 음원에서부터 침실까지의 거리가 멀었으며, 이에 따라 침실에서의 감쇄도 컸다. 감쇄페턴은 문을 열었을 조건이 침실문의 차음성능의 요소가 배제되었기 때문에 문을 닫았을 조건보다 상관계수 R²가 더 높게 나타났다. 침실문의 차음성능에 취약요소로 작용되는 침실문 하부의 틈새 폭은 5~13.6mm(9개 침실문)로 다양했다. 이에 따라 같은 재료로 구성된 침실문이라도 차음성능은 18~23dB 범위로 다양했다. 침실 안의 소음레벨은 침실문을 닫았을 경우 50~63.1dBA, 열었을 경우 64.7~77.2dBA의 범위였다. 즉, 거실에서 음원을 약 90dBA 발생시켜도, 75dBA를 만족하는 침실은 문을 열었을 조건에서 바닥면적이 가장 작은 아파트의 침실 1곳뿐이었다.

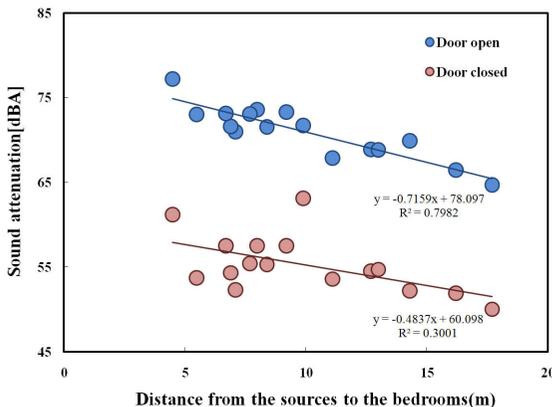


Figure 3 Sound attenuation by distance from the sound source to the bedroom

Table 1 Conditions of the alarm devices, and results of the predicted design

Floor area of Apt	Conditions of the Alarm Devices (Input Conditions of Raynoise)			Results (dBA)
	PWL(dB)	No. Installed(n)	Locations	
81m ²	107.4	1	LR	75.8
117m ²	107.6	1	LR	76.9
117m ²	103.7	1	LR	76.2
151m ²	106.5	1	CL	77.8
184m ²	104.7	2	CL	76.7
208m ²	102	2	CL	76.7
211m ²	106.3	1	LR	76.5
251m ²	103(CL) 99(Library)	2	CL&Library	76.8
280m ²	106.3	2	LR&CL	78.6

3. 청취확보를 위한 화재경보장치의 최적조건

침실에 75dBA를 만족시키기 위해 거실에서의 화재경보장치의 위치, 파워 그리고 개수를 검토하여, 이에 따라 경보음 예측 설계를 수행하였다. 설계의 주요 틀로는 Raynoise(Rev.3.1)와 기 측정된 침실문의 D_p를 이용하였다. 두 번째 측정의 5개 주거세대의 실측치와 예측치의 오차는 평균 2.7dBA이었다. 현장측정과의 비교라는 것을 감안하면 정확성이 높았다. 침실문의 차음성능을 23dB로 가정하고, 경보장치 위치는 세대 안, 경보장치의 파워는 110dB 이하, 경보장치의 개수를 최소화하여 모든 침실들 안에 75dBA 이상의 경보소음레벨 성취시키는 것을 예측설계의 목표로 결정했다. 표 1은 바닥면적이 81~280m² 사이의 주거세대에서 예측결과이며, 34개의 모든 침실에서 75dBA의 소음레벨을 만족하였다.

4. 결 론

현재의 화재경보장치로는 재실자가 화재사실을 인지하기 어려운 실태인 것을 확인하였다. 하지만 건축부재의 차음성능, 아파트의 규모 그리고 평면타입 등을 고려하지 않고 단지 거실에 위치시키는 것만으로는, 침실에 적절한 경보음을 전달하기 어렵다. 침실에 75dBA를 만족하기 위해 침실문의 차음성능과 음향시뮬레이션을 이용하여 바닥면적이 81~280m² 사이의 주거세대에서 예측 설계결과 경보장치의 파워는 주거세대의 규모 및 평면타입 따라 약 102~107.6dB, 개수는 1~2개소 필요한 것으로 나타났다.