

## 공동주택 화재 경보음 전달특성과 개선방안 고찰<sup>#</sup>

### An Study on the Sound Attenuation and the Improvement in Hearing Condition of Fire Alarm Device in Apartment Buildings

이 민 주\* · 김 명 준† · 윤 명 오\*\*

Min-Joo Lee, Myung-Jun Kim and Myong-O Yoon

(2005년 12월 14일 접수 ; 2006년 5월 19일 심사완료)

Key Words : SPL(음압레벨), Fire Alarm Device(경보알람), Sound Attenuation(전달감쇠), Apartment(공동주택), Audible Sound(청감)

#### ABSTRACT

In many fire emergencies, the auditory fire alarm signals are very important to save the occupant's life. But as the sound insulation of building elements has been improved, it is more difficult for occupant to recognize the fire alarm signals when the audible fire alarm worked. This is the first study to show the sound attenuation of audible fire alarm device in apartments. We measured and analyzed the sound attenuation level in seven units. The result showed that it was not sufficient to detect the sound from the fire alarm device in bedrooms. Whether the fire alarm device worked or not, the differences of sound level in bedrooms were below 1~10 dBA. To give the minimum sound level 60 dBA in bedrooms, the proper sound levels from alarm device installed in livingrooms were suggested using computer simulation.

#### 1. 서 론

건물 화재 시 재실자가 화재징후를 인지하는 것은 피난행동이 시작되는 초기 단계로서 매우 중요한 의미를 갖는다. 국내 자료에 의하면 화재사실의 인지 지연으로 인한 피난여유시간 부족이 전체 사망원인의 24%를 차지하는 것으로 보고 되고 있다.<sup>(1)</sup> 또한 주택에서 화재로 인한 시간별 사망자 및 발생건수 현황을 비교하면 밤 시간대(11 pm ~ 9 am)의 경우 화재 발생건수는 적으나 상대적으로 사망자 수는

54.1%로 많으며, 낮 시간대(11 am ~ 7 pm)의 경우 화재 발생건수는 많으나 사망자수는 26.4%로 밤 시간대에 비해 적은 것으로 나타나 수면 중 화재의 발생여부를 인지하지 못하는 것이 인명손실의 주원인인 것으로 분석되고 있다.<sup>(2)</sup>

화재의 징후는 시각, 후각, 청각 등의 감각기관으로부터 인지하게 되는데, 청각인지와 관련하여서는 일정 크기 이상의 소음을 발생하는 비상경보설비를 건축물에 갖추도록 규정하고 있다.

그러나 최근 삶의 질 향상과 더불어 쾌적한 주거 환경에 대한 요구수준의 증가로 각종 건물 구조체의 차음능력이 꾸준히 향상되어 왔으며, 이로 인해 화재 시 경보음이 재실자가 인지할 수 있는 적절한 청취조건을 제공하고 있는지에 대한 문제가 제기되고 있는 실정이다.

이 연구에서는 화재 시 인적피해를 줄이는 중요한 요소 중 하나인 화재 경보음의 적정 청취조건 확보

† 책임저자; 정희원, 서울시립대학교 건축학부

E-mail : mjunkim@uos.ac.kr

Tel : (02) 2210-5639, Fax : (02) 2248-0382

\* 정희원, 서울시립대학교 건축음환경연구실

\*\* 서울시립대학교 건축학부

# 이 논문은 2005년 추계 소음진동 학술대회에서 우수논문으로 추천되었음.

를 위한 기초 연구로서, 재실자들이 밀집하여 생활하고 있는 공동주택(계단실형)을 대상으로 세대 내로 전달되는 화재 경보음의 실태를 측정·분석하였다. 또한 화재 지각을 위해 필요로 하는 거주공간에서의 음향적 요구조건과 개선방향을 고찰하였다.

## 2. 화재 경보설비기준 및 경보음의 인지 조건

### 2.1 경보설비 관련 기준

#### (1) 국 내

비상경보설비의 화재안전기준(NFSC 201)에서는 “음향장치의 음량은 부착된 음향장치의 중심으로부터 1m 떨어진 위치에서 90폰 이상이 되는 것으로 하여야 한다.” 라고 음량에 대한 조건을 규정하고 있다.(행정자치부 고시 제 2004-18호)

#### (2) 미 국

미국연방방화협회(NFPA72, National Fire Protection Association 72)에서는 화재 경보설비와 관련하여 음량조건 뿐 아니라 배경소음과의 차이 등에 대해서 다음과 같이 규정하고 있다.

① 음향장치는 배경소음을 포함해 120 dBA를 초과해서는 안된다.

② 공공시설(public mode)의 음향장치는 명확하게 들리는 신호 특성이어야 하며 거주 할 수 있는 장소 바닥 위 1.5m 높이에서 측정된 소음레벨이 평균 배경소음 보다 최소한 15 dBA 이상 유지해야 한다.

③ 사설시설(private mode)의 음향장치는 명확하게 들리는 신호 특성이어야 하며 거주 할 수 있는 장소 바닥 위 1.5m 높이에서 측정된 소음레벨이 평균 배경소음보다 최소한 10 dBA 이상 유지해야 한다.

④ 수면장소(sleeping areas)의 음향장치는 평균 배경소음보다 최소한 15 dBA 이상 또는 침대 머리 방향(at the pillow)에서 최소한 75 dBA의 소음레벨을 유지해야 한다.

#### (3) 영 국

British Standard BS 5839 Part 1 1980에서는 수면지역에서의 소음레벨, 신호와 소음 비(S/N ratio) 및 경보음의 주파수 특성을 제시하고 있다.

① 수면 중인 재실자에게 경보음을 인지시키기 위해서는 75 dBA의 소음레벨을 수면장소에 유지하는

것을 권장한다.

② 신호와 소음 비(S/N ratio)의 최소한의 overall은 5 dBA를 권장한다.

③ 일반적으로 흡음은 주파수가 높아질수록 커지기 때문에 경보음의 최대 주파수는 1000 Hz를 넘지 않는 것을 권장한다.

### 2.2 화재 경보음의 지각과 인지

화재 경보음의 인지와 관련한 기존의 연구 사례를 정리하면 Table 1과 같으며, 재실자의 수면 상태, 연령조건 등에 따라 60~90 dBA의 청취조건을 제시하고 있다.

사람의 청감 반응은 다양하기 때문에 경보음의 인지라는 관점에서 음압레벨을 크게 유지 시키는 것이 바람직하나 경제성과 기능성을 고려하여 수면 중인 상황에서도 성인이 음을 인지할 수 있는 적절한 음압레벨을 세대 침실에 전달하는 것이 중요하다.

Table 1 The existing studies on about proper fire alarm sound

Researchers	Contents
Dorothy Bruck <sup>(3)</sup> (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Review through auditory arousal thresholds, auditory signals during sleep.</li> <li>It is recommended that smoke detector alarms be installed in the bedrooms, the signal intensity is approximately 90 dBA.</li> </ul>
L.T. Wong L.K. Leung <sup>(4)</sup> (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subjective ratings on the fire alarm auditory.</li> <li>230 awaken(22~48 and 66~88) participated in the five elder care centres.</li> <li>It is recommended that the alarm SPL is 75 dBA at bed head.</li> </ul>
Dorothy Bruck <sup>(6)</sup> (1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sleeping participants(aged 6~17 yr, 30~59 yr) were exposed an alarm which was received at 60 dBA at the pillow.</li> <li>Result : juniors slept(85%), adults reliably awoke(100%)</li> <li>The best recommendation may be to install interconnected detectors and alarms in residential dwellings so that adults can be awoken if a fire occurs in or near children's bedroom.</li> </ul>

### 3. 화재 경보음 전달 실태 측정개요

#### 3.1 대상 공동 주택

공동주택 평형에 따른 경보음 전달 특성을 분석하기 위해 최근 공급되고 있는 계단실형 공동주택 소중대 3개 평형 중 21평형 2세대, 33평형 4세대, 59평형 1세대 총 4개 아파트 7세대를 선정하였으며, 준공 공사 완료 후 입주 직전의 상태에서 측정을 실시하였다. 화재경보장치로는 옥내소화전에 매입 설치된 화재경보장치를 사용하고 있었다.

측정세대의 개요는 Table 2와 같다.

#### 3.2 측정방법

계단실에 설치되어 있는 화재경보장치(일명 “경종” 이라고 함, 소방검정공사)를 작동시킨 후 각 실의 출입문을 닫은 상태와 열어 놓은 상태 2가지 조건(세대 출입문은 항상 닫힘)에 대해 세대 내 각 실에서

음압레벨을 측정하였다.

C와 D 아파트는 계단실 내 옥내소화전에 매입 설치되어 있는 화재경보장치를 작동 시켰으며, A와 B 아파트는 측정 여건상 화재경보장치와 동일하게 자체 제작한 장치를 사용하였다. 자체 제작한 경보장치는 일반적으로 아파트에서 계단실 옥내소화전에 매입되어있는 화재경보장치를 분리하여 자체 전원을 주는 방식으로 제작한 것이다.

화재경보장치는 전자석을 사용하여 공이 빠르게 반복하여 종을 타격하는 원리로 화재의 발생을 음향으로 경보하여 주는 장치이며 Fig. 1과 같다.

측정점은 화재경보장치가 설치된 대상 아파트의

Table 2 The outline of measured apartment buildings

Apt.	Location	Plan type	Plane feature	Unit number
A	Incheon Samsan	21py	2-bay	501, 502
B	Gyeonggi Paju	33py	3-bay	501, 502
C	Gyeonggi Hwasung	33py	3-bay	101, 102
D	Gyeonggi Yongin	59py	4-bay	1302

Bay : A number of livingroom or bedrooms closed to the front balcony

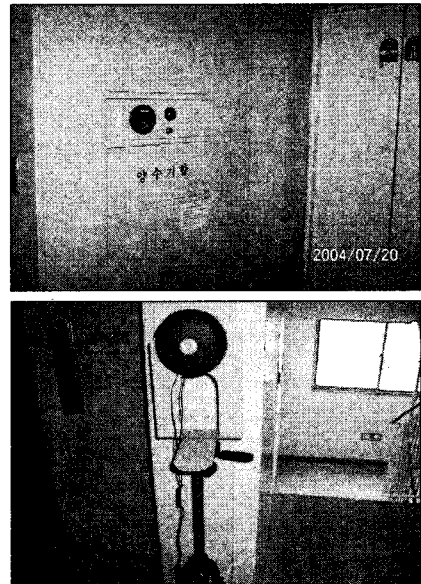


Fig. 1 Fire alarm device

Table 3 Sound levels in each room

Unit : dBA

Apt.	Source room	Background noise	Former room	Entrance	Living room	Dining/kitchen	Bed-room1	Bed-room2	Bed-room3	Bed-room4	Bath room1	Bath room2	Powder room
A	98.6	29.4	.	65.7	57.4	55.0	34.1	35.2	.	.	42.1	.	.
							(48.0)	(50.5)			(47.8)		
B	89.6	33.9	57.2	63.1	51.7	46.6	34.7	35.4	35.3	.	36.8	29.1	26.1
							(35.4)	(40.3)	(46.4)		(47.4)	(32.1)	(35.7)
C	86.7	24.1	57.2	46.9	41.5	40.6	33.9	40.1	34.1	.	39.7	28.1	.
				(56.2)	(45.8)	(42.7)	(39.2)	(42.3)	(38.2)		(44.3)	(34.9)	
D	89.0	22.0	64.6	47.4	41.5	29.2	24.3	28.5	28.6	25.5	39.5	25.7	21.3
				(63.6)	(52.5)	(44.9)	(38.9)	(50.7)	(51.3)	(39.7)	(54.2)	(33.9)	(36.6)

( ) Sound levels in case condition of door opening

계단실을 포함하여 A 아파트 46개 지점, B 아파트 77개 지점, C 아파트 34개 지점, D 아파트 39개 지점에서 측정 하였고(측정점 위치는 Fig. 3~Fig. 6 참조) 측정 장비는 A와 B 아파트는 다채널 신호 분석기(01dB, Harmonie), C와 D 아파트는 정밀적 분소음계(Rion, NA-29E)를 사용하였다.

#### 4. 측정결과 및 분석

##### 4.1 계단실에서의 경보음 특성

화재경보장치를 작동 시킨 후 경보장치로부터 1 m 이격된 지점에서 측정된 결과는 Fig. 2와 같다.

경보음의 주파수 특성은 2000 Hz 이상의 고주파 대역에서 높은 레벨을 보여주고 있다. 각 세대 별 경보음의 소음레벨은 경보장치 앞 1 m 지점에서 A, B, C, D 아파트 각각 98.6 dBA, 89.6 dBA, 86.7 dBA, 89.0 dBA로 측정되었으며, 시간에 따른 경보음의 변동성은 크지 않은 것으로 파악 되었다. 전체적인 경보음의 주파수 특성은 비슷한 양상을 나타내고 있지만, A 아파트에서는 다른 대상 아파트 보다 높은 소음레벨을 나타내고, C, D 아파트는 저 주파수 영역에서 A, B 아파트 보다 높은 레벨로 측정되었다.

A 아파트 계단실은 대상 공동주택 중에 가장 좁았으며 이러한 공간적인 조건과 측정당시 경보장치의 출력이 최대치(peak)를 발생하였다고 사료되며, C, D 아파트는 미입주 상태였지만 내외부의 마무리 공사 단계로 A, B 아파트 보다 다소 공사현장 소음에 노출되어 배경소음으로 작용하였다고 판단된다.

측정된 음압레벨을 Stevens의 등청감곡선을 이용

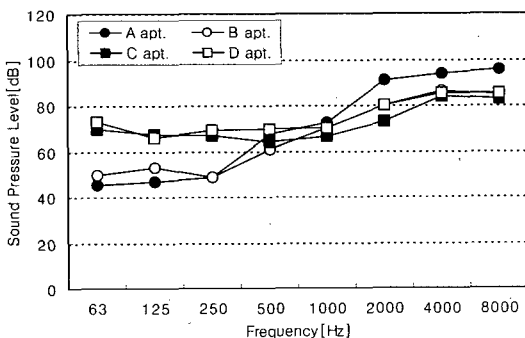


Fig. 2 Sound pressure levels at source room(1m distance from source).

하여 phon 단위로 환산한 결과 A, B, C, D 아파트 각각 106.4 phon, 97.2 phon, 95.1 phon, 98.5 phon으로 나타나 국내 비상경보설비의 화재안전기준(NFSC 201)에서 제시하는 90 phon은 만족하는 것으로 평가되었다.

##### 4.2 세대 내 경보음 특성

화재경보장치 작동 시 경보음은 계단실→(전실)→현관→거실→침실 등의 경로로 전달된다. Table 3은 4개 아파트에서 경보알람이 설치되어 있는 계단실을 포함하여 세대 내 각 실에서 측정된 소음레벨을 종합하여 나타낸 것이다.

각 세대 출입문을 닫은 상태에서 경보장치가 있는 계단실로부터 전실(또는 현관)까지의 소음 감쇠량은 약 22~33 dBA, 계단실에서 침실 1까지의 소음 감쇠량은 약 53~65 dBA인 것으로 측정 되었으며, 소음의 감쇠는 특히 2000 Hz 이상의 고주파 대역에서 현저한 것으로 나타났다.

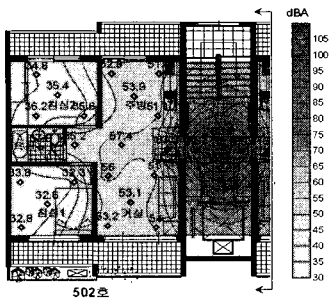
경보장치 작동 시 4개 아파트 7개 세대 침실에서의 평균 소음레벨은 34.0 dBA로 나타났으며, 특히 계단실과 멀리 떨어져 있는 대형 평형인 D 아파트의 침실에서는 24.3~28.6 dBA로 거의 경보음이 도달되지 않는 것으로 파악되었다.

측정 시 배경소음(주침실 기준)은 측정 아파트에 따라 최저 22.0 dBA에서 최고 33.9 dBA로 나타났고, 침실 1(주침실)에서의 경보소음레벨과 배경소음레벨과의 차이는 A, B, C, D 아파트 각각 4.7 dBA, 0.8 dBA, 9.8 dBA, 2.3 dBA로 나타나 경보음을 인지하기 위한 여건이 매우 나쁜 것으로 평가되었다.

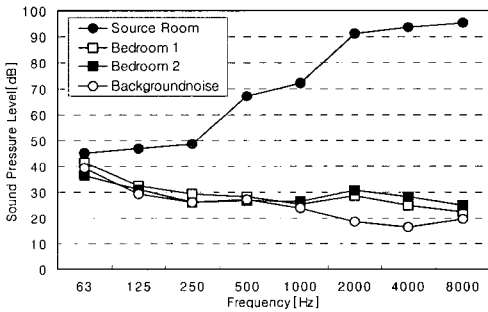
Table 4는 화재경보장치 작동 시 세대 내 수면지역에서 75 dBA의 소음레벨 또는 배경소음과의 차이가 15 dBA 이상 유지하도록 규정 하고 있는 미국연방방화협회(NFPA72) 기준과 비교한 것으로, 측정 세대 내 침실에서는 이러한 규정에 크게 만족하지 못하는 것으로 평가되었다.

Fig. 3~Fig. 6은 화재 경보 작동 시 세대 내 출입문을 닫은 상태에서 각 실의 음압레벨과 배경소음의 주파수 특성을 비교하여 나타낸 것이다. 대상 공동주택은 계단실을 중심으로 대칭되어 있어 각 1개 세대를 중심으로 나타내었다.

Fig. 7은 출입문 개폐조건에 따른 각 실의 소음레벨을 비교하여 나타낸 것으로 세대 내 각 침실의

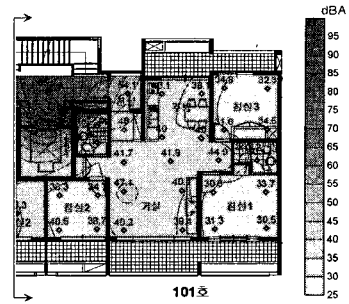


(a) Sound level contour

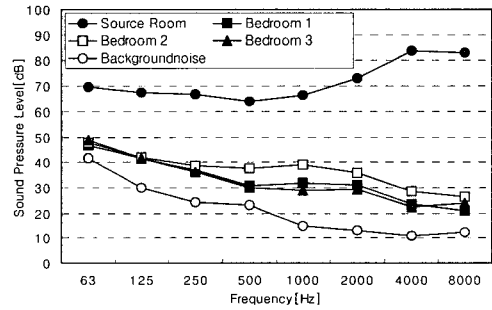


(b) Sound pressure level

Fig. 3 The result of fire alarm sound(A apartment)

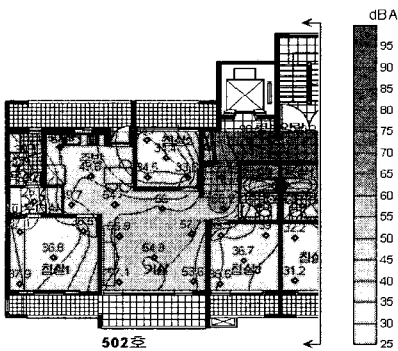


(a) Sound level contour

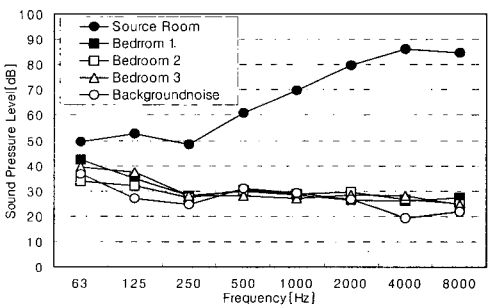


(b) Sound pressure level

Fig. 5 The result of fire alarm sound(C apartment)

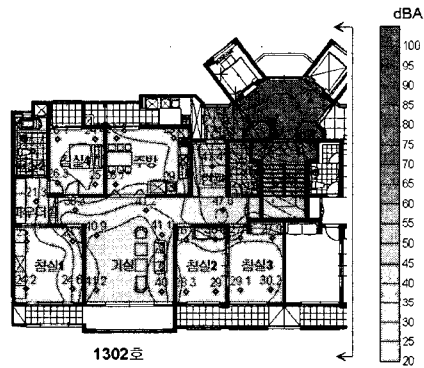


(a) Sound level contour

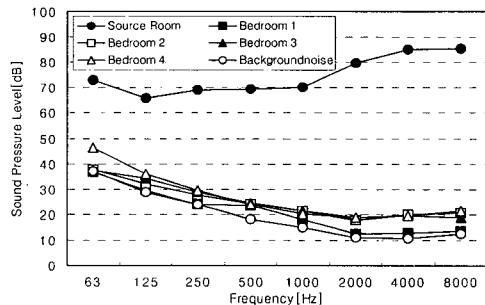


(b) Sound pressure level

Fig. 4 The result of fire alarm sound(B apartment)



(a) Sound level contour



(b) Sound pressure level

Fig. 6 The result of fire alarm sound(D apartment)

Table 4 Comparison between measured results and standard(NFPA 72)

Apt.	Sound level in bedroom 1 ①	Background noise ②	Difference ③=①-②	NFPA 72 standard	
				Sleeping areas sound level 75 dBA	Difference 15 dBA
A	34.1 dBA	29.4 dBA	4.7 dBA	Insufficiency	Insufficiency
B	34.7 dBA	33.9 dBA	0.8 dBA		
C	33.9 dBA	24.1 dBA	9.8 dBA		
D	24.3 dBA	22.0 dBA	2.3 dBA		

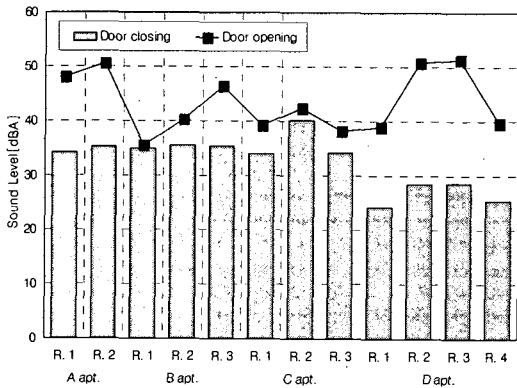


Fig. 7 Sound levels in condition of door opening and closing

출입문을 열어 놓은 상태에서 같은 조건으로 측정한 결과, 세대 침실에서의 평균 소음레벨은 43.4 dBA로 출입문을 닫았을 때의 소음레벨에 비해 약 9 dBA 높으나 미국연방방화협회 기준과 비교하면 마찬가지로 경보음이 충분한 음량으로 전달되지 못하는 것으로 평가되었다.

### 5. 경보음 청취조건 개선방안 고찰

경보음을 세대 내 재실자들에게 효과적으로 전달하기 위해 고려할 수 있는 사항으로는 아래와 같이 4가지 요소로 분류하여 나타낼 수 있다.<sup>(6)</sup>

- (1) 경보장치의 음향적 특성
- (2) 음향장치의 설치위치와 공간
- (3) 건축물 부재의 음향투과손실(TL) 또는 음향투과등급(STC)
- (4) 건축물안의 배경소음

이 연구에서는 위의 4가지 사항 중에 (3) '음향장치의 설치 위치와 공간'을 검토대상으로 설정하

여 적절한 경보음 청취조건을 확보할 수 있는 방안을 고찰하였다.

#### 5.1 설계목표치 및 개선방안의 검토방향

화재 경보음을 청취하여 피난행동을 시작할 수 있기 위해서는 무엇보다 재실자가 생활하는 공간에 충분한 청취음량이 제공되어야 하며 아울러 배경소음과 일정 이상의 레벨 차이를 유지하여야 한다.

이 연구에서는 D. Bruck의 연구와 미국연방방화협회에서 제시하고 있는 청취조건을 고려하여, 침실에서 60 dBA 이상의 소음레벨(실험대상자의 95%가 32초 안에 음을 인지) 및 배경소음레벨과는 15 dBA 이상 유지할 수 있는 조건을 제공하는 것을 1차적인 설계목표치로 가정하여 개선방안을 모색하였다. 개선방안은 침실로 전달되는 경보음레벨을 증가시키기 위해 현행위치(계단실)에서 경보소음레벨을 높이는 방법과 경보장치의 설치위치를 변경하는 것을 검토하였으며, 알고리즘으로서 음선추적법(ray tracing method)과 허상법(mirror image source method)을 근간으로 하는 범용 소음해석용 프로그램인 Raynoise(Ver 3.1)를 이용하였다.

프로그램 운용을 위한 기본 설정조건으로 ray수는 8000, 반사차수는 20~25회로 설정하였다. 또한 실측 및 문헌 자료를 토대로 음원의 주파수특성, 배경소음, 실내 마감재의 흡음률 및 구조체 투과손실의 기본 입력자료(input data)는 Table 5와 같다.

#### 5.2 개선방안 고찰

##### (1) 경보음레벨 증가

경보장치의 설치위치는 현행과 같이 공동주택 계단실로 한정하고, 경보음레벨을 미국연방방화협회에서 제시하고 있는 최대 소음레벨 120 dBA로 적용하였다. 적용은 측정대상 아파트 중 가장 작은 평형으

로 경보음 전달조건이 상대적으로 유리하다고 판단되는 A 아파트를 대상으로 하였다.

시뮬레이션 평가의 신뢰도를 확인하기 위하여 측정조건을 대상으로 실측치와 예측치를 비교한 결과 평균 2.4 dBA의 오차를 가지는 것으로 나타났다.

경보음의 소음레벨을 120 dBA로 설정하여 시뮬레이션을 수행한 결과 2개 침실에서의 소음레벨 예측치의 평균값은 48.1 dBA로 나타났다.

이는 이 연구에서 설정한 설계목표치에 약 12 dBA 미달하는 것으로 현행위치(계단실)에서의 경보음레벨 증가로는 한계가 있는 것으로 평가되었다.

(2) 경보장치의 설치위치 조정

경보장치를 주거공간의 중심이며, 방충설비와의 연계방안 등 실용성을 고려하여 거실에 설치하는 것으로 설정하고 설계목표치를 만족하기 위한 경보음의 음량조건을 검토하였다.

소·중·대형 아파트인 A, B, D 3개 아파트를 대상으로 하였으며, 음원은 방송용 스피커가 설치되어 있는 위치로 설정하였다.(평형 별 최소 경보소음레벨을 분석하기 위한 것으로서 33평형인 B, C 아파트 중 B 아파트를 선정하여 C 아파트는 시뮬레이션 운용에서 제외했다.) Table 6은 각 대상아파트 침실

Table 6 Proper sound levels for improving hearing condition Unit : dBA

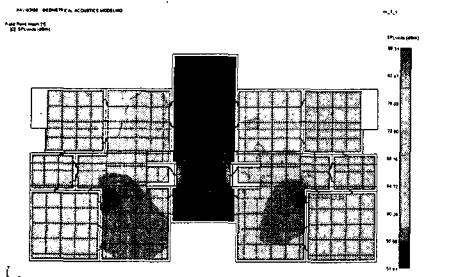
Apt.	Minimum sound level (at 1 m from source)	Sound level in bedroom			
		Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
A (21py)	85	60.9	61.6	.	.
B (33py)	89	60.5	63.8	61.9	.
D (59py)	92	62.9	63.5	60.8	64.3

Table 5 Input data for simulation

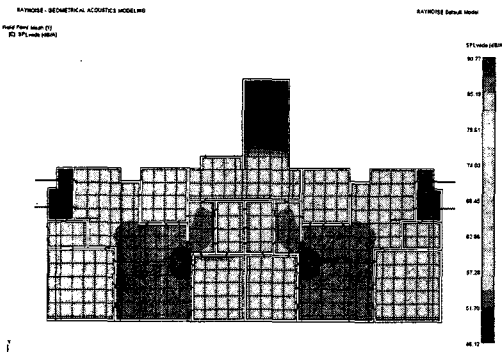
Material	Frequency (Hz)								Ref.	
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Fire alarm noise (source)	66.3 dB	67.9 dB	69.9 dB	88.5 dB	93.5 dB	112.1 dB	115 dB	116.6 dB	Measured data	
Background noise	39.3 dB	29.3 dB	26.0 dB	27.0 dB	24.0 dB	18.7 dB	16.3 dB	19.7 dB		
$\alpha^i$	Furniture	0.28	0.28	0.22	0.17	0.09	0.1	0.11	0.11	Citation data <sup>(7)</sup>
	Floor (indoor)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	
	Floor (outdoor)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	
	Window	0.35	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.04	
	Ceiling (indoor)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	
	Ceiling (outdoor)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	
	Front door (iron)	0.29	0.29	0.26	0.13	0.08	0.07	0.07	0.07	
	Door (wood)	0.14	0.14	0.1	0.06	0.08	0.1	0.1	0.1	
Concrete wall	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04		
$TL^{ii}$	Front door (iron)	9dB	9dB	14dB	20dB	26dB	30dB	37dB	37dB	Citation data <sup>(8)</sup>
	Door (wood)	2dB	8dB	13dB	10dB	12dB	24dB	27dB	23dB	Measured data
	Concrete wall	31dB	31dB	35dB	45dB	32dB	56dB	56dB	56dB	Citation data <sup>(9)</sup>

$\alpha^i$  : Sound absorption coefficient

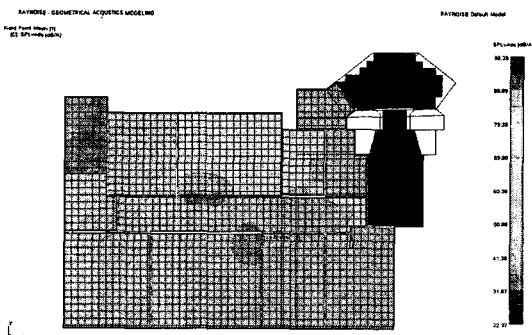
$TL^{ii}$  : Sound transmission loss



(a) A apt. (21py)



(b) B apt. (33py)



(c) D apt. (59py)

Fig. 8 The predicted sound levels by simulation

(출입문 닫은 상태)에서 설계목표치 60dBa 이상을 확보하기 위해 거실의 방송용 스피커 위치에서 필요로 하는 최소한의 경보음레벨 조건을 시뮬레이션으로 검토한 결과이며, Fig. 8은 대상 아파트별로 시뮬레이션 운용한 결과를 나타낸 것이다.

## 6. 결론

계단실형 공동주택을 대상으로 화재경보음의 전달

실태를 측정·분석하고, 화재 지각을 위해 거주공간에서 필요로 하는 음향적 요구조건을 고찰하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 계단실에서 측정된 화재 경보장치의 발생 소음레벨은 86.7~98.6 dBA의 분포를 나타내고 있으며, 2000 Hz 이상의 고주파수 대역에서 높은 레벨을 보이고 있다. 또한 시간에 따른 소음의 변동성은 크지 않은 것으로 분석되었다.

(2) 계단실 경보장치 작동 시 세대 침실에서의 평균 소음레벨은 출입문을 닫았을 때 34.0 dBA, 출입문을 열었을 때 43.2 dBA로 측정되었다. 또한 출입문을 닫았을 경우 침실에서의 소음레벨과 배경소음레벨과의 차이는 약 1~10 dBA인 것으로 분석되었다.

이는 경보장치 작동 시 수면상태, 연령조건 등에 따라 침실에서의 청취음량조건을 60~90 dBA, 배경소음레벨과의 차이를 5~15 dBA 정도로 제시하고 있는 외국의 기준과 연구사례를 감안하면, 화재시 재실자가 경보음을 적절히 인지하기 어려운 조건인 것으로 평가되었다.

(3) 기존 외국의 연구사례를 토대로 경보음 인지를 위한 최소 음량조건에 대한 설계목표치를 60 dBA 이상(침실, 출입문 닫은 상태)으로 가정하고 3개 아파트를 대상으로 경보장치 발생소음 조건을 시뮬레이션 한 결과, 현행 위치(계단실)에서 단순한 경보음량의 증가만으로는 한계가 있으며, 음원의 위치를 거실(방송용 스피커 위치 기준)로 가정할 경우 음원 앞 1 m 지점에서 요구되는 최소음량은 평형에 따라 85~92 dBA이 요구되는 것으로 분석되었다.

이 연구는 4개 계단실형 공동주택을 대상으로 분석한 것으로서, 화재 경보음 전달특성의 보다 세부적인 검토를 위해서는 다양한 평면 형태, 경보장치의 설치 위치 및 발생음의 조건 등에 대한 검토가 추가적으로 필요하다고 판단된다. 아울러 화재시 재실자의 안전을 확보하기 위해서는 비상용 경보 및 방송 설비의 체계적인 관리와 함께 수면(睡眠)의 용도를 가진 건축물과 공간에 대한 경보음 기준 마련이 무엇보다 시급하다고 판단되며, 기준의 설정방향은 절대음량조건 뿐 아니라 건축물의 특성을 반영할 수 있도록 배경소음과의 차이를 함께 규정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.



참 고 문 헌

(1) Ministry of Government Administration and Home Affairs., 2000, "Fire Statistics Report(2001)," 2001, "Fire Statistics Report(2002)," 2002, "Fire Statistics Report(2003)."

(2) Ministry of Government Administration and Home Affairs., 1998, "1997 Fire Statistics Report," pp. 61/1999, "1998 Fire Statistics Report," p. 49.

(3) Dorothy Bruck, 2001, "The Who, What, Where and Why of Waking to Fire Alarms," Fire Safety Journal, Vol, 36, pp. 623 ~ 639.

(4) Wong, L. T. and Leung, L. K., 2005, "Minimum Fire Alarm Sound Pressure Level for Elder Care Centrs," Building and Environment,

Vol. 40, pp.125 ~133.

(5) Dorothy Bruck, 1999, "Non-awakening in Children in Response to a Smoke Detector Alarm," Fire Safety Journal, Vol. 32, pp. 369 ~ 376.

(6) Donald Arthur Robinson, 1988, "Sound Attenuation in Buildings : Implications for Fire Alarm System Design," Fire Safety Journal, Vol. 14 , pp. 5 ~12.

(7),(8),(9) Kim, J. S., 2004, "Architectural Acoustics Design," Sejinbook, pp. 487~500.

(10) Ryu, J. K., Jeon, J. Y. and Kim, H. S., 2005, "Development of Noise Annoyance Scale and Criteria of Residential Noise through Auditory Experiments," Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 15, No. 3, pp. 904 ~ 910.