

한·일 특별 ②

공동주택 소방방재 설계기술의 현황

김 운 형

경민대학 소방안전관리과

박 재 성

한국사이버대학교

윤 명 오

서울시립대학교

공동주택 소방방재 설계기술의 현황

2006. 4.27

김운형 [경민대학 소방안전관리학과]
박재성 [한국사이버대학교 소방방재학부]
윤명오 [서울시립대학교 도시방재안전연구소장]

1. 한국 공동주택 화재 특성

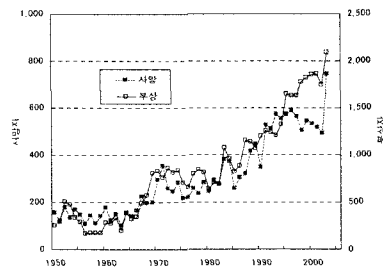
1) 증가비율 - 발화건수 < 사상자 수

◆ 최근 5년('99~'03) 주택·아파트 화재

- 화재발생건수 : 년 평균 2.8% 감소
- 사망자수 : 년 평균 5.6% 증가
- 부상자수 : 년 평균 3.0% 증가

◆ 점유 비율 (2004년 통계)

- 전체 화재발생건수의 26.5%
- 전체 사상자수의 47.1%

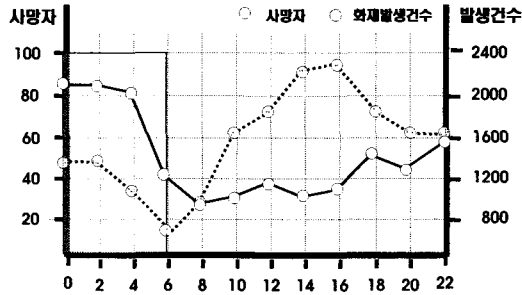


[그림-1] 인명손실 추이 (1950-2003년)

2006년 한.일 특별세미나

2) 발생건수 대비 인명피해 발생률- 주간 <야간

◆ 취침 시 화재발생의 인지 지연으로 인한 인명피해

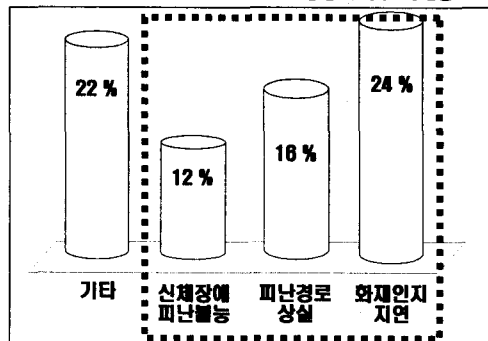


[그림 -2] 시간별 화재발생과 사망자 비교

◆ 2001년~2003년 사망원인 분포

- 화재발견 지연, 피난시간 부족 : 24%
- 피난기회, 경로 상실 : 16%

[2001-2003년 행정자치부 화재통계]



[그림 -3] 화재 시 사망 요인

화재의 초기 인지 지연
2방향 피난로 미확보
급속한 수직확산

3] 피난 및 소방활동 여건 악화 - 초고층화

- ◆ 초고층화에 따른 지상 피난 수직거리 증가
- ◆ 화재진압, 인명구조 등 외부 소방활동 공간 제약

〈표-1〉 국내 초고층 주상복합건물 현황

| 건 물 명 | 건설사 | 층 수 | 높이 (m) | 준공년도 |
|-----------|------|----------------|--------|------|
| 타워팰리스 III | 삼성물산 | 지하 6층 ~ 지상 69층 | 282.8 | 2003 |
| 북동 하이패리온 | 현대건설 | 지하 6층 ~ 지상 69층 | 253.8 | 2003 |
| 아크로빌 | 대림산업 | 지하 8층 ~ 지상 48층 | 163.0 | 1999 |
| I-Park | 현대산업 | 지하 3층 ~ 지상 48층 | 155.8 | 2003 |
| 슈퍼빌 | 현대건설 | 지하 3층 ~ 지상 48층 | 150.8 | 2003 |
| 갤러리아 팰리스 | 삼성물산 | 지하 5층 ~ 지상 48층 | 149.8 | 2004 |
| 리첸시아 | 금호건설 | 지하 8층 ~ 지상 40층 | 145.3 | 2003 |

2006년 한·일 특별세미나

2. 피난안전의 문제점 및 특성

1] 피난경로의 선택 가능성/신뢰성

- ◆ 발코니를 통한 인접 세대로 피난 불가능
 - 발코니 형태 : 외주부에서 연속적으로 연결 안된 형태
 - 인접 세대와의 간막이 벽 창고 설치 : 수평피난 불가능
 - 수직피난 용 피난기구의 부재 : 피난해지 등
- ◆ 지상과 옥상으로의 피난경로 : 1개
 - 계단식 공동주택 : 법상 직통계단 1개만 설치
 - * 건축법 시행령 제34조 : 공동주택(층당 4세대 이하 제외)은 바닥면적 300m² 이상인 경우에만 2 이상의 직통계단 설치가 가능.
 - 임시 피난장소로 활용 가능한 옥상 출입문 : 방법상 개방불가능
 - * 2003년 6월 28일 서울 송파 현대아파트 화재 : 옥상 피난 거주자가 옥상문이 잠겨 내려오던 중 연기에 의해 심각한 부상

2006년 한·일 특별세미나

◆ 권북도형 공동주택 복도의 밀폐화에 따른 피난장애 발생

- 중앙부에 계단 1개 설치한 형태 : 3~4세대 정도의 막다른 복도가 발생
- 인접 세대 화재 시 피난자체가 불가능한 경우가 발생

◆ 공간/이용형태 등에 따른 2개 이상의 계단설치 필요

- 단일 계단의 경우, 엘리베이터 구획, 방화문의 관리가 효율적이면
피난경로의 안전성이 확보되나 현재 거의 이루어지지 않음.
- NFPA 기준: 4층 이하, 각 층당 4세대 이하로서 스프링클러 설치 시에만
1개의 직통계단 설치가능

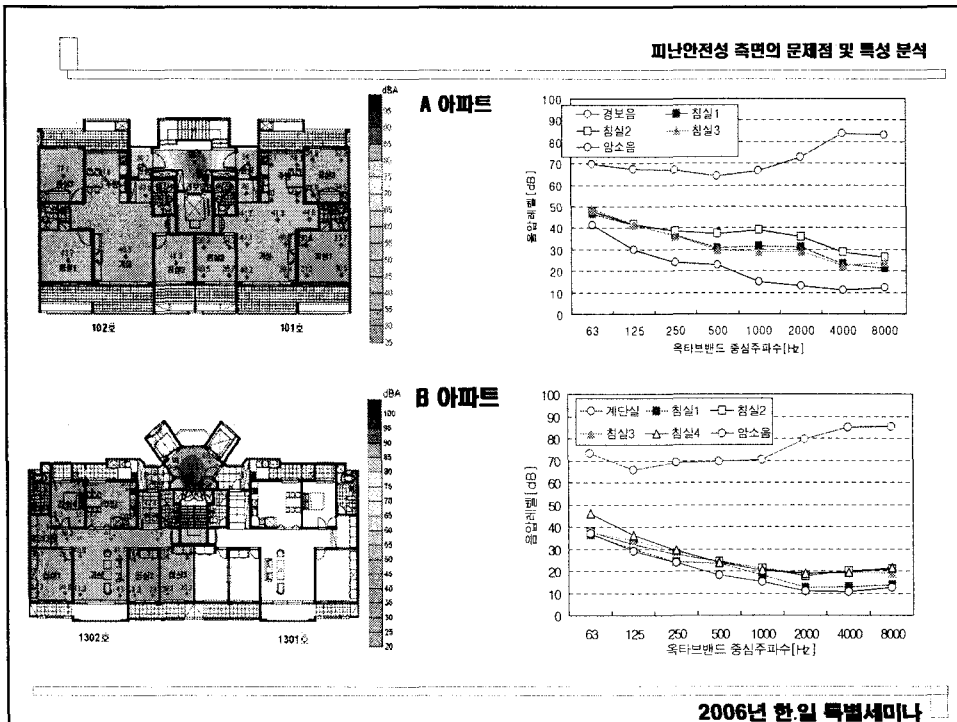
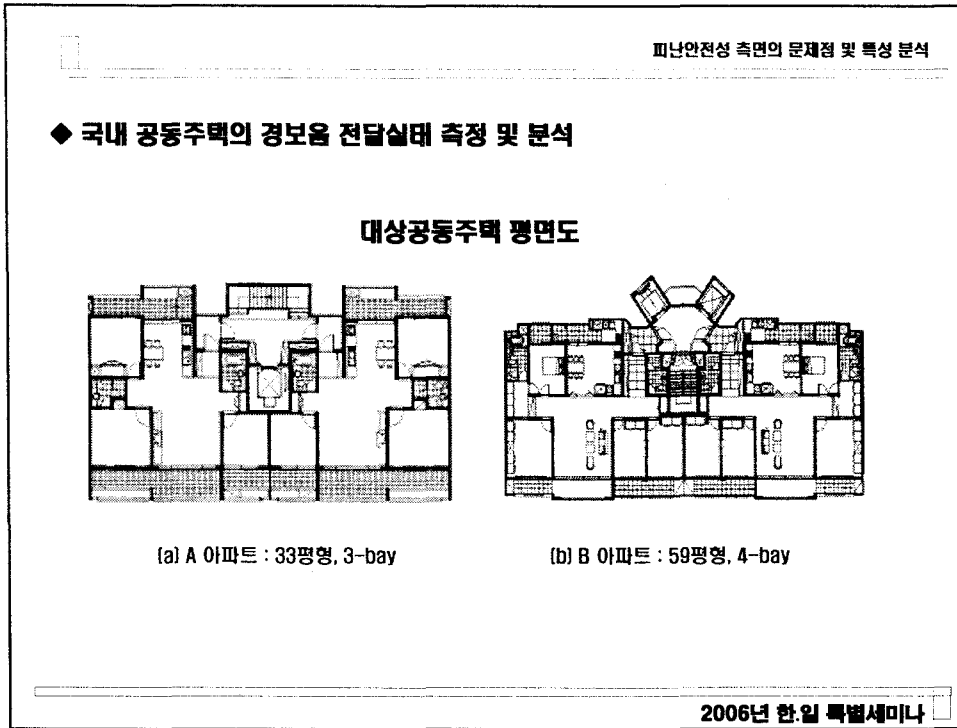
2) 감지/경보시스템에 의한 신속한 화재 인지의 곤란

◆ 국내외 경보설비 관련 기준

| 구 분 | 경보장치 음량 | 수면장소의 경보소음레벨 | 수면장소에서 압소음레벨 차이 |
|---------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| 국내 (NFSC 201) | 음향장치 1m 떨어진 위치에 90phon 이상 | - | - |
| 미국 (NFPA 72) | 120dBA 이하 | 75dBA 이상 | 15dBA 이상 |
| 영국 (BS 5839) | - | 75dBA 이상 | 5dBA 이상 |

◆ 경보음 인지에 대한 연구사례

| 연 구 자 | 내 용 |
|------------------------------|--|
| Dorothy Bruck (2001) | <input type="checkbox"/> 수면 중 청감에 반응하는 요소 연구 <input type="checkbox"/> 경보장치를 침실에 설치, 90dBA의 소음레벨 유지 |
| L.T. Wong, L.K. Leung (2005) | <input type="checkbox"/> 노인 보호 시설에서 실험 (대상 : 230명) <input type="checkbox"/> 침대 머리방향, 75dBA의 소음레벨을 유지. |
| Dorothy Bruck (1999) | <input type="checkbox"/> 침실에서 경보음을 침대 머리방향에서 60dBA 이상 유지 (수면조건에서 실험) |



◆ 세대 내 경보음의 감쇠량

- 계단실 ⇨ 전실(또는 현관) : 22-33dBA
- 계단실 ⇨ 침실 1(전달거리 최대) : 53-65dBA

◆ 측정레벨과 NFPA 기준 비교

| 구분 | 침실 1 (주침실) | 침실 1과 암소음과의 차이 | 수면장소 기준 소음레벨(75dBA) | 암소음 레벨과의 차이(15dBA) |
|-------|---------------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| A 아파트 | 33.9dBA | 9.8dBA | 기준에 미달 | |
| B 아파트 | 24.3dBA | 2.3dBA | | |

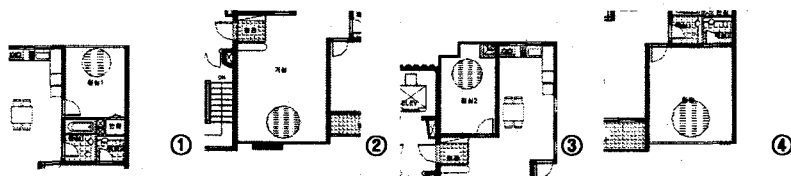
◆ 결과 분석

- 현재의 경보방식/기준으로는 취침시 재실자의 신속한 화재 인지가 불가능.
- 침실 등 세대 내 각 공간을 기준으로 한 최소 경보음압 기준과 음원의 설치 위치 조정 등의 개선방안이 필요함.

3. 연소확대 문제점 및 특성 분석

1) 발코니의 스펀드럴 기능 상실에 따른 수직확산

- ◆ 공간 확대 등 거주성 확보를 위한 무리한 개조 진행
- ◆ 2005년 말 - 신뢰성 있는 화재안전대안 없이 발코니 개조 합법화



[그림 -4] 발코니 개조 유형

- ◆ ①~④ : 상층으로의 연소확대 위험성의 중대와 체류공간의 축소 문제가 발생.
- ◆ ①과 ④ : 파손이 용이한 간막이 벽 설치 불가능 :
인접세대와 발코니를 통한 2방향 피난이 근본적으로 불가능

2) 건물 내 설비관통부를 통한 수직 확산

- ◆ 배관, 배선 관통 벽, 바닥 등과의 틈 또는 공간으로서 화재전파 위험
- ◆ 시멘트 모르타르, 유리면, 압면 등 관통부위 충전용 무기재료의 문제점
 - 관통부와 관통재 사이 틈이 작아 시멘트 모르타르의 충전 부족 :
건조 수축 시 크랙, 팽락 현상
 - 그라스울, 압면 등 섬유 :
광물질 섬유가 시공 후 건조 수축되어 팽락현상이 발생
 - 파이프 피트나 전선용 피트 : 관통부를 콘크리트로 막는 경우,
설비 중설 시 콘크리트를 파괴해야 함
- ◆ 외국의 내화충전재료 및 충전구법을 적용할 필요성이 있음

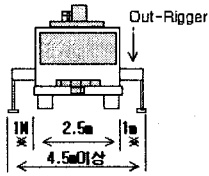
4. 소방활동 문제점 및 특성 분석

1) 초고층화, 주차차량 증가

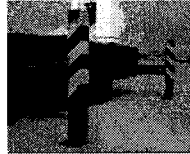
- ◆ 소방차의 진입, 구조 및 소방활동상 문제점
 - 진입로 폭, 차량의 회전반경
 - 단지 경사도와 주변 환경여건 (무분별한 주차 등)
 - 공동주택의 높이 및 형상
- ◆ 고가차량 등 소방차량의 제원과 운행특성에 맞는 외부 공간계획 필요

2) 지반 및 고가차량의 조작공간

- ◆ 국내 소방차량의 중량 : 20ton 내외 최대 40ton
 - 20 t 내지 40t 등 하중에 견디는 지반 내력 요구
 - 지하 주차장 건설 시 반영 필요
- ◆ 지반의 경사도 : 종횡 5% 이하 유지
 - 고가차량 조작공간 최소 폭 4.5m 이상
 - 길이 : 고가차량의 길이 (10.08 ~ 12.0m) 이상 확보 요망



[그림-5] 고가차량의 폭



H형 Out-Rigger



A형 Out-Rigger

[그림-8] 고가차량의 폭

3) 단지 내 회전반경

◆ 회전반경 부족 시 고가차량의 진입 불가능 (사진)

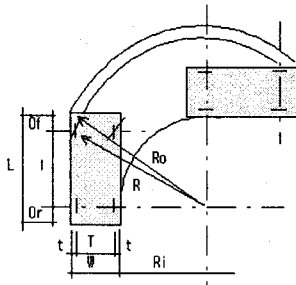
◆ 국내 보유 고가차량과 소방펌프차량의 재원 반영
: 적정 회전반경 산출, 설계 시 적용 필요



[그림-7] 고가차량의 폭

◆ 국내 소방차량 기준 : 내부회전반경(R_i) 5.5m, 외부회전반경(R_o) 10.7m 이상 필요

L:전경 W:전폭 T:윤거 l:휠 베이스
Of:오버랩전 Or:오버랩후 R:최소회전반경
Ri:내부회전반경 Ro:외부회전반경



R_i, R_o의 산출식

$$R_i = \sqrt{R^2 - l^2} - (l + t) \dots\dots\dots(1)$$

$$R_o = \sqrt{(l + Of)^2 + (W + Ri)^2} \dots\dots(2)$$

에서

52m 고가사다리차의 경우

$$R=9.5m, l=5.91m, T=2.24m, t=0.25m,$$

$$Of=1.5m, W=2.49m을 식 (1)(2)에 대입하면$$

$$R_i = \sqrt{9.5^2 - 5.91^2} - (2.49 + 0.25) = 5.2m$$

$$R_o = \sqrt{(5.91 + 1.5)^2 + (2.49 + 5.2)^2} = 10.7m$$

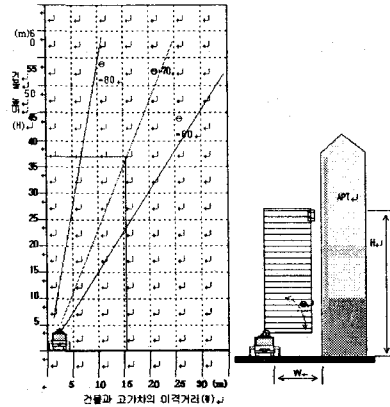
[그림-8] 회전반경 산출

4) 고가차량의 활동공간

◆ 상승각도와 이격거리에 따른 필요 공간

예) 가장 안전한 상승각도 70도 기준 시
연행 비상용엘리베이터 설치기준
(41m 이상) 도달 경우,

- 도달 목표점 (화재실)의 외벽선에서
15.5m 이상 이격 거리가 필요



[그림-6] 고가사리차의 상승각도, 이격거리, 도달높이의 관계

5. 맺 음 말

1) 공동주택 화재안전의 접근 개념

- ◆ 화재초기 (Flash-over 이전 단계)의 인명안전계획에 주력해야 함.
- ◆ 따라서 Flash-over 이후의 단계 (내화구조 등의 연구)와 Flash-over 이전 단계 (인명안전설계)의 상호 체계적인 화재안전대책 필요.

2) 피난계획/시스템의 신뢰성 확보

- ◆ 발코니 등을 통한 수평/수직 2방향 피난경로의 확보
- ◆ 피난경로의 구획 및 관리적 측면에서 안전성 확보 : 공간계획적 측면의 배려 필요
- ◆ 신속한 피난개시를 위한 감지/경보시스템의 고효율·고성능화

3) 발코니 등을 통한 화재의 수직확산 방지 성능 확보

- ◆ 발코니 개조에 따른 스펀드럴 등 구조적 대책,
스프링클러 등 자동화 소화설비를 활용한 확산방지 성능 확보
- ◆ 설비관통부 등에 충분한 구획성능을 갖춘 내화충전재료 및 충전구법의 적용.

4) 외부공간에서의 원활한 소방활동 공간의 확보

- ◆ 대형 소방차량이 원활히 진입할 수 있는 진입로의 폭 및 회전반경을 확보
- ◆ 고가 사다리차의 전개를 위한 이격거리의 확보 등 공약적 산출기준의 도입