

장애인 복지시설의 피난안전성평가에 관한 연구

홍해리 · 서동구 · 권영숙* · 권영진**

호서대학교 소방방재학과 대학원 · 한국장애인개발원* ·

호서대학교 소방방재학과 교수**

A Study on the Evaluation of Evacuation Safety in Welfare Facilities of Handicapped.

Hong, Hae-Ri · Seo, Dong-Goo · Kwon, Young-sook · Kwon, Young-Jin

Fire & Disaster Prevention of Hoseo Univ.

Korea Disabled People's Development Institute*

Professor/Ph.D, Dep. Fire & Disaster Prevention, Hoseo Univ.**

요 약

최근 대형화된 재난사고가 빈번히 발생하고 있으며 이에 따른 건축물의 피난설계가 중요시 되고 있지만 일반인에 비해 재해 시 피난이 곤란한 재해약자가 이용하는 시설에서의 성능설계나 피난계획은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 장애인 복지시설을 대상으로 피난안전성평가를 실시하여 그 문제점을 도출하였으며 그 결과 장애인시설의 피난안전을 위해서는 피난개시시간, 엘리베이터 피난, 내장재, 발코니 유무, 출구 폭 등의 문제점에 관한 대책이 시급하며 또한 성능기반 피난안전설계 의무화가 우선시 되어야 할 것으로 판단되었다.

1. 연구배경 및 목적

최근 건축물의 대형화·고층화·복합화 등으로 인해 대형화된 재난사고가 빈번히 발생하고 있으며 이에 따른 시설 이용자의 안전보장을 위한 건축물의 피난설계가 중요시 되고 있다. 특히 건축물 화재시 신체 건강한 일반인에 비해 피난이 난해한 재해약자(고령자, 장애인, 유아 등)가 거주하는 시설의 피난안전을 위해서는 피난시간예측, 안전구간계획, 재실자 피난행동특성 등의 연구 및 데이터가 필요하지만 국내의 경우 이러한 특성에 관한 연구는 전무하며 또한 성능적 피난안전설계는 소방 및 피난설비에만 국한되어 있을 뿐 실제적인 성능설계나 피난계획은 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 재해약자의 시설 중 장애인복지시설을 대상으로 2000년 성능위주의 소방설계를 실시한 일본의 건축기준법의 피난안전성평가를 바탕으로 Case Study를 실시하여 문제점 및 개선방안을 도출하였으며 향후 장애인 복지시설의 성능기반 피난안전설계의 기초 자료로 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 장애인시설의 피난안전성평가

2.1 일본성능평가기준 및 피난성능검증법

일본성능평가기준은 건축기준법과 소방법이 유기적으로 연결된 가운데 건축기준법은 방화 및 피난의 관점에서 규제하고 있으며, 소방법은 건축기준법령에 의해 방화 및 피난 등의 방화안전이 확보되어 있다는 것을 전제로 소방설비 등의 설치, 방염물품의 사용 및 방화관리에 대한 것을 규제하고 있으며 이러한 기준을 바탕으로 해당 건물의 피난안전성 검증을 실시하여 예측되는 화재에 대한 피난대상자의 피난안전성을 확보하고 있다.

피난안전성평가를 위한 피난성능검증은 해당 층의 각 거실, 층 그리고 전체에 대한 검증으로 나누어 각 산정식¹⁾을 활용하여 검증한다.

2.2 장애인시설의 피난성능검증법 개요

본 연구에서는 전국의 장애인 복지시설 중 총 6곳을 선정하여 실시하였으며 조사대상은 다음 표 1과 같다. 시설별로 협조를 요청한 후 현장조사를 실시하였으며 각 피난안전성평가를 위해 용도에 따라 사용되는 실을 기준으로 면적 및 천장 높이, 개구부, 재실자 수 등을 조사하였으며 화재하중 및 연기발생량 측정을 위해 6개 기관 중 종합복지관 2곳(E,F)과 자력피난이 곤란한 재실자가 가장 많이 있던 C복지관의 가연물 조사²⁾를 실시하여 평균값을 도출한 후 산정식에 대입하였다.

표 1. 조사대상 개요

시 설	기관 구분	지 역	비 고
A	시각 장애인 복지관	충청남도	-
B	청각 장애인 복지관	서울	-
C	뇌성마비 복지관	서울	가연물 조사 실시
D	복합복지타운	경기도	-
E	장애인 종합 복지관	강원도	가연물 조사 실시
F	장애인 종합 복지관	강원도	가연물 조사 실시

2.3 피난성능검증법 Case Study

(1) 거실피난

거실피난시간 Case Study를 위해 각 기관별 재실자 인원(직원포함)을 바탕으로 재실자 밀도를 산정하였으며 보행속도는 재실자의 특성이 유사한 고령자 시설의 평균 자유보행속도³⁾인 0.73m/s를 바탕으로 실시하였다.

Tstart(피난개시시간)을 산정하는 과정에서 일본피난안전성검증법의 경우 비장애인시설을 대상으로 실시하는 것을 감안해 시설의 특성에 맞는 피난개시시간이 추가된 후 계산되어야 할 것으로 판단되었지만 국내에서는 이에 관한 연구사례가 전무한 관계로 SFPE에서 실시했던 피난안전성평가⁴⁾중 일본의 피난개시시간 중 최악의 상황을 가정한 LTC의 피난개시시간(18.25min)을 추가하였다.

Ttravel(보행시간)을 산정하기 위해 각 기관의 L1(거실출구까지의 보행거리)를 측정하였으며 Neff(유효유동계수) 및 Beff(유효출구폭)의 경우 조건에 따라 각각 90, 0으로 설정하여 계산하였으며 각 시설의 천정높이와 가연물조사를 바탕으로 Vs(연기발생량)와 Ve(유효배연량)를 산정하였으며 이를 바탕으로 거실연기하강시간을 도출하였다.

거실피난안전성검증 결과 6개의 기관 모두 연기하강시간보다 피난시간이 길게 나타나 화재 발생 시 안전하지 못할 것으로 판단되었으며 기관의 특성을 고려하여 SFPE의 피난개시시간을 추가한 결과, 피난시간과 연기하강시간의 차이를 확연히 알 수 있었다.

피난안전성검증을 실시한 6개 기관 모두 제연설비를 갖추고 있지 않고 자연배연시스템을 사용하도록 하고 있는데 V_s 에 비해 V_e 와 구획된 실의 크기가 작아 화재 발생 시 연기가 빠르게 차오를것으로 사료되며 각 실마다 고밀도의 내장재가 다수 적재되어 있어 화재 발생 시 화재하중 및 연소속도로 인한 큰 피해와 연기 및 유해가스에 의한 2차적인 피해가 초래될 것으로 판단된다. 모든 값은 소수점 둘째자리까지 표기하였으며 거실피난시간과 거실연기하강시간을 통한 거실피난안전성검증의 결과는 다음 표 2와 같다.

표 2. 기관별 거실피난 안전성 검증 결과

기 관	A복지관	B복지관	C복지관	D복지관	E복지관	F복지관
피난시간	0.53min (18.78)	0.33min (18.58)	1.00min (19.25)	0.86min (19.11)	0.42min (18.67)	0.64min (18.88)
연기하강시간	0.18min	0.16min	0.63min	0.58min	0.12min	0.34min
안전성평가	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전

(2) 층피난

층피난의 피난성능검증은 화재가 발생한 후 층에 존재하는 재실자가 그 층에서 피난하는데 까지 걸리는 시간과 연기하강시간을 비교하는 것으로 계단실의 면적 및 직통계단까지의 보행거리, 해당층에 있는 재실자가 직통계단출구를 통과하는데 걸리는 시간 등이 계산되며 재실자밀도, 보행속도 및 피난개시시간은 거실피난과 동일하게 설정하였으며 층연기하강시간은 화재실 및 복도, 계단의 바닥면적 및 기준점으로부터 평균천정높이를 거실연기하강시간과 동일하게 가연물 조사를 바탕으로 실시하였다.

그 결과 거실피난과 동일하게 6개 기관 모두 안전하지 못한 것으로 판단되었으며 이는 해당층의 직통계단 출구폭, 개구부, 가연물 등의 문제점과 더불어 화재발생시 일시대기장소로 사용가능한 발코니가 대부분 설치되어 있지 않아 나타난 것으로 사료되며 또한 방화문 및 방화구획은 전무한 실정으로 실제 화재 발생 시 수평피난은 불가능 할것으로 사료된다. 표 3은 기관별 층피난 안전성 검증 결과이다.

표 3. 기관별 층피난 안전성 검증 결과

기 관	A복지관	B복지관	C복지관	D복지관	E복지관	F복지관
피난시간	19.3min (37.55)	9.84min (28.08)	20.54min (38.79)	25.77min (44.02)	21.83min (40.08)	16.77min (35.02)
연기하강시간	2.35min	1.67min	3.41min	4.39min	2.55min	2.88min
안전성평가	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전

(3) 전관피난

전관피난이란 화재 발생 시 건물에 있는 모든 재실자가 외부로 피난하는 시간을 말하며 피난개시시간을 산정하기 위해 지상으로 통하는 출구까지의 거리, 피난층 이외의 층으로부터 주된 피난경로인 지상의 출구폭 등을 산정하였고 재실자 밀도 및 보행속도는 거실,층 피난과 동일하게 설정하였으며 연기하강시간을 산정하기 위해 화재실, 복도, 계단실,

화재기타층의 연기하강시간을 산정하였다.

그 결과 거실, 층피난과 동일하게 6개 기관 모두 안전하지 못하다는 결과를 도출할 수 있었으며 이는 피난개시시간, 문폭, 복도면적, 내장재, 발코니 유무, 출구폭 등 거실·층 피난과 동일시 되는 문제점에서 비롯된 것이라고 할 수 있다.

특히 가연물조사를 통해 나타났듯이 자력피난이 곤란한 재실자가 이용하는 시설임에도 화재하중이 높게 나타나 실제 화재 발생 시 더욱 큰 피해가 예상되며 화재하중 및 연소속도를 감소시키기 위해서 시설 내의 내장재 및 가연물에 관한 규정이 이루어져야 할 것으로 판단된다. 표 4는 기관별 전관피난 안전성 검증 결과 이다.

표 4 기관별 전관피난 안전성 검증 결과

기 관	A복지관	B복지관	C복지관	D복지관	E복지관	F복지관
피난시간	20.18min (38.43)	19.35min (37.6)	21.22min (39.47)	27.12min (45.37)	25.19min (43.44)	17.4min (35.65)
연기하강시간	9.04min	3.8min	7.42min	9.6min	8.74min	6.47min
안전성평가	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전	불안전

3. 결 론

일본 피난성능검증법을 통한 장애인 복지시설의 피난안전성평가를 실시한 결과,

1) 거실,층,전관피난검증 결과 6개 기관 모두 연기하강시간이 피난시간보다 길게 나타나 안전하지 못한 것으로 판단되었으며 이는 기관 모두 제연설비를 갖추고 있지 않았으며 고밀도 내장재가 다수 적재되어 있어 화재하중이 높게 나타난 것이 원인으로 사료된다.

또한 화재 시 일시대기장소로 사용 가능한 발코니가 대부분 설치되어 있지 않았으며 방화문 및 방화구획도 전무한 실정으로 수평피난이 불가능해 실제 화재 발생 시 피난시간 지연 및 큰 피해가 확대될 것으로 판단된다.

2) 자력피난이 곤란한 재해약자가 거주하는 장애인시설의 피난안전을 위해서는 피난개시시간, 문폭, 복도면적, 내장재, 발코니 유무, 출구 폭 등의 문제점에 관한 대책이 시급할 것으로 판단되며 각 층에 2개 이상의 안전구획 존(ZONE)을 계획하여 수평피난을 우선시하도록 하고, 엘리베이터 피난에 관한 연구 및 장애인시설의 성능기반 피난안전설계 의무화가 시급할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2011년 한국장애인개발원의 “장애인복지관의 재난방지를 위한 건축물설계기준 및 피난기준 설정에 관한 연구”로 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 日本国土交通省住宅局建築指導課(2001), 2001年 避難安全検証法の解説及び計算例とその解説
2. 손인태 외 3인 “장애인 복지시설의 주요가연물 조사 및 연소실험에 관한 연구”, 추계한국화재소방학회, 2011
3. 홍혜리 외 3인 “고령자의 피난안전설계를 위한 군집보행속도에 관한 연구”, 한국화재소방학회논문지, Vol.25.No.1.2011, pp.19~26
4. SFPE, “6th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods”, 2006