

종합병원 병동부 피난환경 개선에 관한 연구

A Study on the Improvement of the Evacuation in Ward of the General Hospital

김우석* / Kim, Woo-Seok
채철균** / Chai, Choul-Gyun

Abstract

The purpose of this study is to suggest architectural planning guideline for the improvement of the evacuation environment in a ward. To suggest of guideline, the problem of irrational domestic criteria is searched according to compare National fire code (NFPA101, Life safety code) with Korea building law. This study includes stairs, corridors and exit door etc. but excludes fire facilities.

To verify effectiveness of suggested guideline, egress simulation is run that based on databases according to literature survey.

The results of this study could be summarized as follow: Suggested guidelines are subdivision(fire partition), evacuation by elevator, secure useful waiting space of elevator hall and smokeproof enclosures, the corridor is divided by fire or smoke barriers corridor from hazardous room, only wheeled items are arranged in corridors of a ward story. The result of computer simulation for suggested guidelines verify that egress time can be decreased 20% or above.

키워드 : 종합병원, 병동부, 피난, 건축법, NFPA101

Keywords : General Hospital, Ward, Evacuation, Korea Building Law, NFPA 101

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 배경

대형화, 종합화, 고층화 되어가는 현대건물들 중 병원 건물은 재실인원들의 상주 또는 비상주 형태를 가지며 이중 외래환자 진료시설을 제외하면 운영 시간이 24시간이 되는 복합운용을 하는 건축물이다. 이는 화재 등의 비상상황 시 피해를 입을 수 있는 재실자가 항상 존재함을 의미한다. 특히, 입원환자가 있는 의료시설과 유사한 용도의 요양원, 노인복지시설 등은 대부분 연령, 신체적, 정신적 장애 또는 자기보호능력이 없는 재실자에 의해 사용된다. 이러한 시설들은 다수의 자주적 피난능력이 없는 재실자들에 대한 피난대책이 요구되며 또한 이들에 대한 방재대책은 운영시설, 관리 운영자 측면을 포함하여 종합적인 고려 하에 수립되어야 한다.

이에 본 연구는 병원 시설 중 입원환자를 수용하는 건물에 대한 수평, 수직적인 피난 구조 계획에 대하여 국내와 미국 기준의 비교·분석, 국내 종합병원 병동부 1개소를 대상으로 하

는 피난 시 위험도 실험의 분석 평가한 결과를 토대로 피난환경 개선을 위한 계획지침 및 개선안 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2. 연구범위 및 방법

병동 내 주요부분에 대한 국내 및 미국기준을 비교분석 및 피난시 위험도 실험을 통하여 문제점을 도출하고 이를 기반으로 계획 기준 및 개선안을 제시하였다. 병동부 피난시 위험도 실험은 2005년에 개원하여 운영되고 있는 K병원을 대상으로 피난시뮬레이션 프로그램을 활용하여 실시하였다.

본 연구에는 영국 IES사에서 개발한 SIMULEX 피난해석 프로그램을 사용하였다.

1.3. 국내외 병원 화재사례

최근 2005년 12월 15일 중국 랴오위안(遼源)시 중심병원에서 화재가 발생하여 최소 39명이 사망하는 사건이 발생하였다.

국내에서는 <표 2>에서와 같이 1993년 4월 '충남 논산 정신병원' 화재와 2000년 11월의 서울 중곡동 '김경빈 정신병원' 화재 등이 발생하였는데 이는 비상 시 대응 가능한 병원 내 시설 및 유지 관리 미비에 의한 결과를 보여준다(표 1).

* 정회원, 광운대학교 건축공학과 박사과정

** 정회원, 광운대학교 건축학과 조교수

<표 1> 국외 주요 병원 화재사고

국가	발생장소	일자	부상/사망	사고내용
일본	藤井 정신병원	1969/11/19	5/6	피해 망상자가 1층 화장실에서 주간지에 불 붙여 방화, 출구폐쇄로 인한 다수 사상.
독일	정신과 병원	1996/12/21	23/9	여성전용 정신과병원에서 화재, 환자 9명 사망, 30명이 수용됨. 원인불명
아르헨티나	정신병원	1985/04/26	200/50	아간에 5층에서 출화, 4층 수용시설로 확대, 구조 확인 150명
미국	Petersburg Hospital	1994/12/31	0/5	담뱃불, 화재 산소공급시설에서의 방출 산소로 인해 급격히 확대. 문 미 폐쇄
프랑스	정신병원	1993/06/25	35/20	ENESS 근교의 정신병원에서 아간에 화재
사우디	ALAWI-TUNISI	1996/01/27	33/13	전기가 원인이 되어 화재. 연기와 가스 흡입으로 사망자 발생
벨로루시	정신병원	2003/10/13	30/30	임원환자 1명이 건물에 불을 질렀으며 직원들이 자체적으로 불을 끄기 위해 신고를 미루는 바람에 피해 확대
중국	라오위안 종합병원	2005/12/15	-/39	시 중심병원화재, 화재발생 5시간 만에 화재 진압, 일부환자는 뛰어내림

<표 2> 국내 주요 병원 화재사고

국가	발생장소	일자	부상/사망	사고내용
한국	수원병원 응급실	1990/12/19	0/2	고압산소치료기 챔버 내의 압력을 배출하지 않고 챔버 문을 여는 순간, 문이 이탈되며 발화, 폭발
	논산 정신병원	1993/4/19	2/36	담뱃불 취급 부주의 추정
	부산대학 병원	2000/08/12	1/0	내원한 자가 응급실 내부에서 방화 시도, 경비용역업체 직원의 제지로 경비직원의 우측팔 부분에 2도 가량의 화상을 입고 진화됨
	산부인과 (수원)	2004/01/16	34/0	5층 건물 가운데 3층 진료실까지 번져 160여 제곱미터를 태우고 30여 분만에 꺼짐.
	김경빈 신경정신과 병원	2000/11/11	25/8	LPG 히터 과열 또는 쓰레기통의 담뱃불로 추정, 지하 1층 휴게실과 2층에서 동시 발생, 약 45분 후 진화

2. 피난경로에 대한 기준 비교

건물 내의 화재 시 피난경로를 위한 건축시설물 및 기준은 매우 다양하기 때문에 이중 주된 피난요소를 선별하여 국내 건축 관련법과 미국의 NFPA101¹⁾ 기준을 중심으로 비교분석 하였다.

2.1. 수직이동체계

(1) 피난 엘리베이터

치료중인 환자 또는 휠체어를 탄 사람을 운반하거나 그 사람을 의자에 태워 피난할 경우에 대기공간(대피장소)로부터 지

1)미국 방화협회(National Fire Protection Association, NFPA)의 인명안전코드

상으로의 피난로로 사용할 수 있는 시설 중 가장 유용한 것은 엘리베이터이다. 그러나 국내 엘리베이터로의 피난은 원칙적으로 피난의 용도로는 사용할 수 없도록 규정되어 있으나 현재 학계에서는 이의 필요성에 대한 논의 및 연구가 이루어지고 있다²⁾.

자가 피난 불능자를 위한 피난시설 중 경사로와 엘리베이터는 중요한 요소가 된다. 그러나 대부분의 병동에서 경사로의 설치를 고려하지 않으므로 엘리베이터의 역할이 더욱 중요시 된다. 현행 일반 승강용 엘리베이터 승강로는 내화성능을 인정받지 못하며 이는 화재 시 연기 또는 화염의 이동통로로 전락할 수 있어 엘리베이터 내부 인원의 안전성을 보장받을 수 없다. 따라서 이에 대한 시설적 대안이 필요로 하게 된다. 실제로 피난층까지의 경사로가 없는 상황에서 엘리베이터는 중증의 환자 등의 이동수단으로 유일한 피난 시설이 될 수도 있다.

시설적 대안의 선행으로 화재구역에서 다른 구역으로의 수평피난이동이 선행되어야 한다는 것이다. 이는 불안정한 엘리베이터의 안전성 고려와 더불어 속달된 요원의 배치로 엘리베이터와 승강장 등의 혼란을 방지해야 한다.

<표 3> 엘리베이터 관련 기준

국내기준	-기준은 없으나 원칙적으로 피난용도로 사용 못함
NFPA 101	-소화활동 요구사항인 ASME/ANSI A17.1, "Safety Code for Elevators and Escalators"를 만족하여야 피난용도로 사용

불안정한 엘리베이터의 안전성 확보를 위한 대안시설로는 비상용 엘리베이터의 구조를 기본으로 한 가압 전실을 갖춘 피난 엘리베이터의 적용 등을 들 수 있으며, 이를 위해서는 피난 대상층과 피난층 이외의 층에서는 사용할 수 없도록 하는 조치 등이 전제조건으로 요구된다.

(2) 피난 계단

피난 계단을 사용하여 피난가능한 대상인원은 자립하여 자가피난이 가능한 일부 계실자와 보호자 등이다. 계단 내의 휠체어를 위한 피난 유효폭은 피난보조자 3인인 경우 최소 122cm이상의 폭이 요구된다³⁾. 그러나 실제 외상환자를 침대 또는 휠체어와 함께 계단으로 피난시키는 것은 불가능하므로 피난계단의 유효폭 산정시에 이는 고려사항에서 제외하였다.

각 실 내부에서 계단까지의 보행거리는 양방향 피난 및 피난용량의 적정성을 고려하여 결정되며, 국내의 경우 50m이내, 미국의 경우 최대 60m이내에 피난계단이 설치되어야 한다(표 4).

2)박두원 외, 고층건물에서의 피난 엘리베이터의 효율성에 관한 연구, 한국화재소방학회 춘계학술논문발표회 논문집, 2006, pp.213-217

3)NFPA 101, A.7.2.12.2.3에서 "휠체어를 탄 사람을 세사람이 계단에서 운반하여 내려가기 위해서 필요한 유효폭은 122cm 이상이다"라고 명시하고 있다.

<표 4> 계단 관련 기준

국내 기준	-바닥면적 200㎡ 이상 직통계단 2개소 이상 설치(a) -5층 이상 지하2층 이하 피난계단, 11층 이상 지하3층 이하 특별피난계단 적용 설치 -바로 위층의 거실 바닥면적 합계가 200㎡ 이상 계단 및 계단참의 너비 120cm 이상 -난간 및 바닥은 노약자 및 신체장애인의 이용에 편리한 구조 -각 거실 내부에서 보행거리 50m 이내의 위치에 계단 배치 -계단 출입구 유효폭 90cm 이상
NFPA 101	-유호너비 112cm 이상의 계단 및 계단 참 -방연계단실의 허용 -자동식 스프링클러로 방호되는 공간의 경우 계단 피난용량은 1인당 0.8cm 이상 확보 -최대 보행거리 60m 이내(b) -계단 출입구 유효폭 86cm 이상

Note: (a) 경사로 포함

(b) 거실에서 복도로 통하는 문까지의 거리는 15m 이내, 거실문으로부터 문으로부터 비상구까지의 거리는 45m 이내

양방향 피난의 경우에 막다른 통로(Dead End)의 제한을 요구하게 되며, 이는 고립될 수 있는 공간의 제거를 뜻한다.

피난용량의 계산은 각 층의 수용인원의 수에 근거하게 된다. 입원시설의 경우 입원실과 침상(Bed)의 수, 간호사 등의 직원 수 등에 의해 기본계획단계에서 결정된다.

이에 대한 대책이 미비할 경우에는 NFPA 101 또는 국내 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 별표3에서 정의하는 수용인원 산정을 근거로 하여 계획한다(표 5).

<표 5> 수용인원 산정 관련 기준

국내기준	-1인/바닥면적(거실) 3㎡
NFPA 101	-1인/바닥면적(층) 11.1㎡

수용인원산정 관련한 국내·외 기준은 서로 상이하나 거실 면적만을 대상으로 하며 면회가 실제 24시간 이루어지고 보호자가 상주하는 국내 현실에는 3㎡당 1인이 적정하다고 할 수 있다.

피난용량 계산에는 기본적으로 엘리베이터를 배제한 직통계단 또는 피난층으로 이동할 수 있는 경사로 등을 포함한다. 이는 화재구역과 구획되어 있는 구조를 기본으로 하여 산정된다.

2.2. 수평이동체계

(1) 피난 수평구획

자가 피난이 불가능한 재실자가 존재하는 층 내부에서 모든 재실자를 일반건물과 같이 계단 또는 그밖의 수직피난 경로로 대피시키는 데에는 많은 시간이 소요되며 이로 인한 피해가 가중될 수 있다. 이에 따라 층 내를 2개소 이상 구획하여 피난 대기공간을 형성하는 것은 하나의 대안으로 제시될 수 있다⁴⁾. 이는 한정된 피난 보조 인원들의 수를 효율적으로 이용할 수

4)한국화재보험협회, 인명안전코드, 제8판, 한컴닷컴, 2001, pp.567-573

있는 계획적 측면에서의 이득과 휠체어 등의 보조기구 등에 의한 피난 인원과 자가피난 인원들의 공간적 충돌을 해소해 줄 수 있다.

수평 대피장소라 함은 텅빈 공간을 의미하는 것이 아니며 평소에 입원실 등의 용도로 사용되는 공간이 비상시에 방화셔터, 방화문 등에 의해 이분화되는 것을 의미한다.

대피공간의 형성은 특정 공간으로의 수평적 이동통로만이 아닌 수직 피난이동경로를 요구하게 된다. 즉, 구획되는 공간마다 계단, 엘리베이터 등이 구성되어야 한다. 이에 대한 계획은 피난용량을 기준으로 구성되어야 하며 이는 국내외 방재계획상 결정되는 피난용량 결정방법⁵⁾에 따를 수 있을 것이다.

<표 6> 수평구획 관련 기준

	국내기준	NFPA 101
구획	-자동식 소화설비, 불연 마감재 설치 시 10층 이하 매 3,000㎡ 마다 구획 11층 이상 매 1,500㎡ 마다 구획	-입원실, 치료실로 사용하는 층은 2개 이상의 방연구획실로 분할 -수용인원 50인 이상 층은 사용목적에 관계없이 2개 이상 분할 -1개의 방연구획 2,100㎡이하
보행거리	-주요구조부 내화구조 또는 불연재료 설치 시 50m 이내	-스프링클러 설치 시 비상구까지 전체 60m 입원실문에서 비상구까지 45m 입원실 내 15m 이내
계단	-3층 이상 직통계단 2개소 이상(거실면적200㎡이상)	-각층과 방화구역에는 서로 멀리 떨어진 2개 이상의 피난통로(a)
문(b)	-유효폭 90cm이상	-교차복도 구획부분 두께 여닫이 문(105cm) 또는 미닫이 문(211cm)

Note: (a) 피난용량 계산에 의하여 결정

(b) 문은 수평구획부분의 이동통로 문을 말하며 크기는 유효폭 기준

바닥면적에 따라 분할 구획되는 국내 기준과 비교하여 NFPA 101은 수용인원 수와 실의 용도에 따라 2개 이상의 구획으로 분할하며, 하나의 구획 면적은 2,100㎡를 넘지 않도록 명시하고 있다(표 6).

공간이 수평 분할되는 경계면 이동 경로는 자가 피난이 불가능한 환자를 기준으로 계획되어야 한다. 이는 자기폐쇄기능이 설치된 두짝 여닫이문이 적절할 것이다.

각 문은 최소 이동에 걸림이 없을 정도의 유효폭 약 100cm 이상으로 계획되어야 하며 서로 다른 방향으로 개폐되어 피난 방향의 흐름을 막지 않도록 하여야 한다.

(2) 피난 복도

NFPA 101에서 복도의 최소폭을 종합병원 또는 요양원의 경우 2.4m를 요구하고 있는데 이는 휠체어 피난자와 자가 피난자들 등이 중첩으로 인한 피난장애 해소를 위한 최소 복도 폭

5)피난용량결정방법은 NFPA 101(Life Safety Code)과 International Building Code 1003 등에서 용도별 수용인원밀도와 피난용량산정법 제시

이다.

이에 반해 개정된 국내 '건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙'에는 복도폭을 용도 및 거실기준으로 <표 7>과 같이 규정하고 있다.

<표 7> 복도 관련 기준

국내기준	-복도폭 양옆 거실이 있는 경우 1.8m 그 외의 경우 1.2m -실과의 경계벽이 내력벽인 경우 방화구획
NFPA101	-복도 최소 유효폭 종합병원 또는 요양원 등 2.4m 지체부자유자 또는 정신과 병동 1.8m -실과 방연구획(a)

Note : (a) 자동식 스프링클러 설치 시 적용하며, 미설치 시 1/2hr 이상 내화성능 요구

NFPA 101에서는 거실과 복도의 경계벽을 자동식 스프링클러가 설치된 경우 방연벽으로 하고 설치되지 않는 경우 내화구조벽으로 구획한다. 이는 스프링클러의 작동신뢰도를 바탕으로 피난경로인 복도에 대한 안전성을 보장해 주기 위함이다. 국내 기준의 경우 내력벽이 아니라면 내화벽의 기준을 적용하지 않으며, 연기의 확산을 막기 위한 조건도 적용하지 않고 있다.

복도의 유효폭은 고정된 설비 등이 점유하지 않는 순수한 보행통로 폭이다. 즉, 피난통로폭 확보를 위하여 복도에 고정된 의료설비 또는 고정의자 등의 배치를 배제하여야 한다. 단, 배치가 불가피한 경우 Crash Cart와 같은 비상용 기구 등은 반드시 이동이 용이한 구조로 이루어져야 한다.

<표 8> 의료기구 배치 관련 기준

국내기준	-규정 없음
NFPA 101	-복도에 배치하는 것은 바퀴가 달린 기구만 허용

3. 계획지침

국내 피난계획 기준의 문제점을 미국의 NFPA 101기준과 비교분석하여 현 성능 기준 또는 안전성 향상을 목적으로 하는 설계에 충족할 수 있도록 지침을 제시하였다.

피난을 위한 엘리베이터의 구조는 비상용 승강기의 형태를 기본으로 하여야 한다. 각각의 구획된 공간의 엘리베이터 코어가 내화구조로 분할된 경우 화재구역이 아닌 구역 내의 피난을 위한 엘리베이터 구조는 반드시 비상용 승강기의 구조를 갖추어야 할 필요는 없을 것이다. 그러나 화염 또는 연기의 확산으로 인하여 피난자들이 모여있는 구획 내부가 오염될 우려가 있는 경우에는 반드시 안전성 확보를 위해서 비상용 승강기의 구조로 계획되어야 한다. 따라서 각 구역 내에 최소 1개 이상의 비상용

승강기 구조의 엘리베이터를 갖추어야 하며, 그 외의 엘리베이터 사용은 비상요원들에 의하여 유동적으로 사용될 수 있다.

<표 9> 계획지침

수직이동체계	엘리베이터	-비상용 승강기를 각 구역마다 설치하여 화재구역 승강기를 제외한 다른 승강기는 피난용으로 사용
	계단	-계단 전실을 충분히 이용할 수 있도록 유효 공간 확보(현 4㎡이상) -계단 및 계단참의 유효폭은 120cm이상 확보
수평이동체계	수평구획	-수용인원 50인 이상 층이거나 자가 피난이 불가능한 환자를 수용하는 층은 사용목적에 관계없이 2개 이상 분할 -자동식 소화설비, 불연마감재 설치 시 1개의 방화구획은 3,000㎡이하 -구획되는 복도에는 서로 다른 방향으로 열리는 105cm이상의 여닫이문 또는 미닫이 문을 유효폭 210cm 이상으로 설치 -각 구획에는 직통계단과 엘리베이터 등을 독립하여 설치하며 그 크기 및 용량은 산정된 피난용량에 맞도록 설치
	복도	-자동식 스프링클러에 의해 보호되는 공간은 거실에서 복도로 연기의 이동을 차단할 수 있는 구조 확보 -자동식 스프링클러에 의해 보호되지 않는 공간인 거실과 복도는 방화구획 설치 -2.4m이상의 복도폭 확보
	의료기기	-피난자들에게 장애물이 되지 않는 바퀴달린 구조의 기기만을 배치 허용

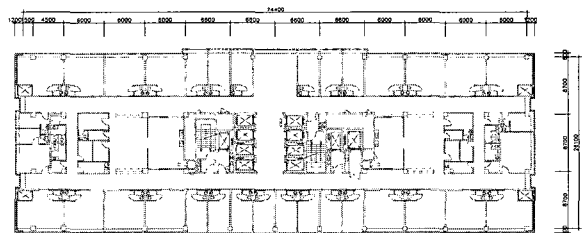
복도를 구획하는 문은 중간 기둥 등의 구조물이 없는 구조를 가져야 한다. 즉, 유효폭 210cm 내에 보행에 지장을 줄 수 있는 구조물을 배제됨을 의미한다.

각 구획 내 피난을 위한 직통계단 및 엘리베이터의 설치계획에는 피난용량계산에 의한 적정성 판단 여부가 요구된다.

4. 피난환경의 문제점 및 개선안 평가

4.1. 문제점

피난시 위험도 실험의 대상 병원은 서울시 광진구의 K병원으로 지상 13층 지하 4층의 구조를 가진 종합병원으로 이중 4~12층을 병동으로 사용하고 있다(그림 1).



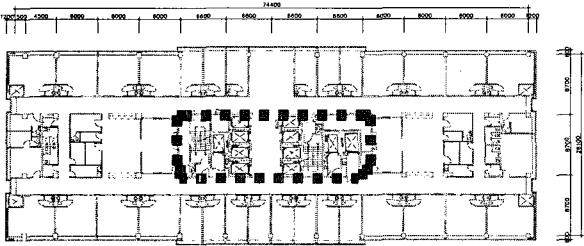
<그림 1> K 병원 병동부 평면도

병동 대부분이 동일한 구조를 가지고 있는 기준층을 대상으로 하였다.

상기 병원의 피난환경에 대한 문제점을 제시하면 다음과 같다.

(1) 방화구획

공간 내 수평 방화구획은 엘리베이터와 계단 등의 코어 부분만 이루어져 구획 분할이 명확히 이루어지지 않고 있다(그림 2).

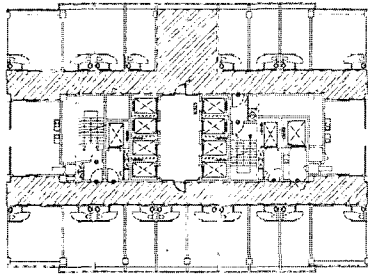


<그림 2> 방화구획도

이러한 구조는 양방향 피난이 가능하더라도 복도가 연기 또는 화염에 오염될 경우에 제실자들의 피난 통로와 피난구를 확보할 수 없게 된다. 이는 엘리베이터를 이용한 피난에도 부정확하게 되므로 입원실 내 창문 등 안전성이 미확보된 피난 경로를 고려하게 되는 약조건이 될 수 있다.

(2) 중앙부 집중 코어

중앙에 엘리베이터 계단 등의 피난관련 시설의 집중은 건물 중앙부 화재 오염 시 피난자들이 오염부로 집중되는 위험성을 내포하고 있다(그림 3).

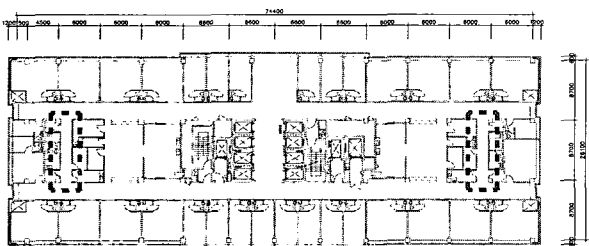


<그림 3> 중앙부 집중 코어

또한, 층내 피난 보행거리 확보에도 불리하여 건물 장변의 길이가 74.4m이나 최대 보행거리는 약45m로 피난 환경에는 적절한 구조라고 판단할 수 없을 것이다.

(3) 복도폭

병실에서 연결되는 주복도는 유효폭이 2.4m 정도로 적정한 폭을 보유하고 있으나 <그림 4>에서 표시된 주복도 이외의 것은 1.6m로 협소하다. 이러한 복도구조는 주복도만으로 피난 시에는 충분한 폭을 확보할 수 있으나 양방향 피난을 가정해야 하는 형태의 공간에서는 양쪽 모두 적정한 폭을 확보하여야 한다.

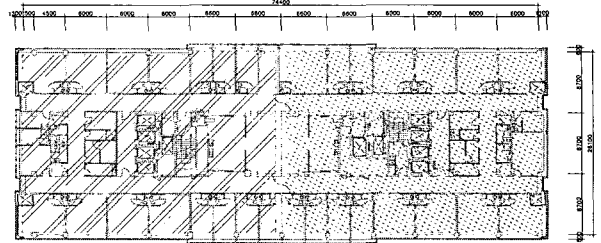


<그림 4> 부적정 복도폭

4.2. 계획안 제시 및 시뮬레이션 평가

(1) 개선 계획안

개선된 평면에서는 2개의 구획분할을 기준으로 계획하였다 (그림 5). 복도에는 매립형 방화문을 설치하여 복도 유효폭의 감소를 최소화 하고, 엘리베이터와 피난계단을 삼등분된 평면 경계지점에 배치하여 보행거리 손실을 최소화 하였다.



<그림 5> 개선안

피난 통로 부분은 모두 2.4m의 유효폭을 확보하여 위험을 최소화하고, 중앙 엘리베이터 홀을 이분할 배치하였으며 각 홀 양쪽에 방화문을 설치함으로써 엘리베이터를 이용한 응급피난이 원활하도록 계획하였다.

(2) 시뮬레이션 평가

SIMULEX에서는 피난경로의 설정, 개인별 특성 및 위치의 지정, 주변 사람과의 밀집상태에 따라 밀치기, 앞지르기에 의한 보행속도의 감소 등을 고려한다. 각 개인은 정상적인 방해가 없는 조건의 보행속도를 가지며, 밀도가 증가하면 개인별 이격거리와 보행속도의 감소폭을 기준으로 보행속도가 결정된다. 피난경로는 0.2m×0.2m 크기의 node를 기준으로 작성되는 Distance map을 기준으로 각 위치에서의 최단거리 또는 미리 지정된 출구까지 거리와 최적의 이동 각도를 계산하게 된다.

병원 내 입원 환자에 대한 평균 보행속도는 정상인의 보행속도와는 구별되어야 하며 자력으로 피난할 수 없는 환자의 경우는 휠체어 이동 또는 타인에 의한 부축 등의 요소에 의해 결정될 수 있다.

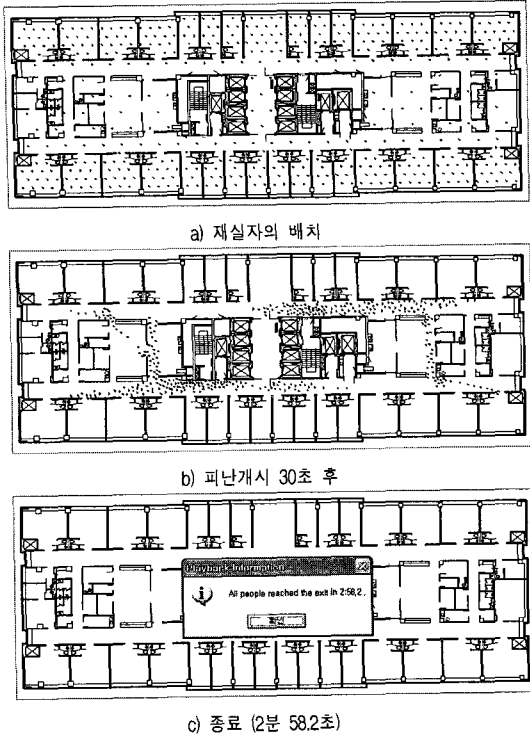
평균 보행속도의 수치는 약 0.82m/s로서 이는 휠체어, 링거 부착, 침상 등의 이동을 기준하여 결정된 것이다.⁷⁾

K병원의 병동부 기준층을 대상으로 한 기존안과 개선안 피난시뮬레이션 결과는 다음과 같다.

① 병동부 기준안

제실자 밀도는 연구결과를 토대로 병실의 경우 1인/3㎡, 부속실 부분은 11.1인/3㎡을 기준으로 하였다.

6)4. Peter A. Thompson 외, Testing and application of the computer model 'SIMULEX', Fire Safety Journal Vol. 24, No. 2, 1995, p.165
 7)김응식 외, 병원 피난에 관한 연구 : Part I, 한국화재소방학회 논문지, 제19권, 제2호, 2005, pp.27-28



<그림 6> 기존안 시뮬레이션

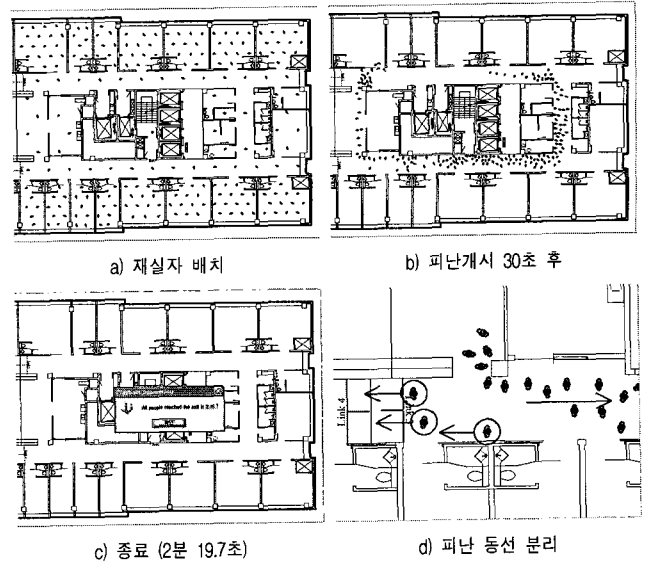
기준 병동부 기준층에 대한 시뮬레이션 결과 피난 개시 2분 58.2초 후에 층내 피난이 완료되었다(그림 6). 그러나 이 결과는 현 구조에서 자가 피난이 불가능한 환자에 대한 피난경로인 엘리베이터 피난을 고려하지 않은 결과로 실제 상황에서는 더 많은 피난 시간이 소요될 수 있다. 또한 복도 오염 시 재실자들의 피난 경로확보는 불가능해 진다.

② 병동부 개선안

화재는 층내 오른쪽 구역에서 발생하였으며, 화재 구역내 병실 재실환자 수용인원(54명)중 1/3(18명)은 자가 피난이 불가능한 것으로 가정하였다. 이들은 다른 구획으로 이동 후 엘리베이터로 피난하는 것으로 계획하였다.

방화 구획되는 경계면은 최소 1시간 이상의 내화도를 요구하므로 화재 구역을 벗어난 재실자는 피난할 수 있는 여유시간을 갖게 된다. 그러므로 화재 구역에서 타 구역으로 이동한 재실자는 안전하게 피난 가능하다는 것을 의미한다.

<그림 7>의 개선안에 대한 피난 시뮬레이션 결과, 자가 피난자와 불가능자(d 원안의 피난자)의 피난동선이 분리되어 피난 소요시간이 약 21%(38.5초)가 감소되었다. 이는 2.4m의 복도폭을 이용한 양방향 동선 분리가 가능하기 때문이며 다른 구역으로 이동한 환자는 비상요원에 의하여 총 4대의 엘리베이터(비상용1, 일반 3)로 안전하게 피난 가능하게 된다.



<그림 7> 개선안 시뮬레이션

화재 구역 내 복도 오염 시에는 남아있는 모든 재실자는 인접 구역으로 이동하게 되므로 피난 경로 확보에도 용이하며 구조 개선을 통해 안전성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 병동부 계획 기준의 피난 상 문제점을 도출하기 위하여 국내 건축법과 미 NFPA 101을 비교하였으며 이에 대한 개선안을 제시하고 효율성 검토를 위한 사례연구를 시뮬레이션 비교분석을 통하여 제시하였다. 제시된 개선안은 본 연구의 주제인 피난환경구축의 관점에서 계획되었으며, 병동부 각 공간의 기능에 따른 건축계획적 측면에서의 각실 이용계획은 포함하지 않았다.

위에서 언급한 구획분할 등을 고려한 개선안의 피난시뮬레이션 결과, 20% 이상의 피난 소요시간 감소가 가능함을 검증하였다.

병동부 피난환경개선을 위해 제시된 계획지침을 요약하면 다음과 같다.

- 층의 수평 방화구획을 통한 명확한 2개소이상의 구획 분할
- 엘리베이터를 이용한 피난계획 적용
- 피난용량계산에 의한 피난계단 및 엘리베이터의 배치
- 엘리베이터 홀, 계단 전실의 유효공간 4㎡ 이상 확보
- 병실과 복도의 자동식 스프링클러 설치 유무에 따른 방연 또는 방화구획 설정
- 피난을 위한 2.4m 이상의 복도폭 확보
- 피난 경로 상의 기계·기구는 피난자들에게 장애물이 되지 않도록 바뀌달린 것만을 배치 허용

향후 건축 계획적 측면에서의 공간이용 문제와 엘리베이터 피난을 위한 구조의 안전성 확보 방법, 계단 및 엘리베이터 전실의 유용 면적 등에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 김응식 외, 병원 피난에 관한 연구 : Part I, 제19권 제2호, 한국화재소방학회 논문지, 2005
2. 문창호, 미국 노인복지시설의 건축적 특성과 경향에 대한 연구, 대한건축학회논문집, 18권 5호(통권 163호), 2002
3. 박두원 외, 고층건물에서의 피난 엘리베이터의 효율성에 관한 연구, 한국화재소방학회 춘계학술논문발표회 논문집, 2006
4. 이정수 외, 종합병원 병동부의 이용자 피난행태를 고려한 건축계획 및 운영관리 지침에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 21권 10호(통권 204호), 2005
5. 임지현 외, 사례를 통해 본 병원 건축의 방재계획에 관한 연구, 한국화재소방학회 하계학술논문발표회 논문집, 2004
6. 한국화재보험협회, 인명안전코드, 제8판, 한컴닷컴, 2001.
7. Peter A. Thompson 외, Testing and application of the computer model 'SIMULEX', Fire Safety Journal (Vol. 24, No. 2), U.K., 1995
8. NFPA, Life Safety Code Handbook 2000 edition, NFPA, USA, 2000.

<접수 : 2006. 8. 31>