

# 시뮬레이션을 통한 대학도서관의 피난 소요시간 비교 관한 연구

## A Study on Comparison and Shortening of Evacuation Time Required of University Library by Simulation

안 정 필\*      김 광 희\*\*  
An, Jeong-Pill      Kim, Gwang-Hee

### Abstract

The University library is a reality where facilities can be a massive upset by the space of students to study space and book materials. Also, many print materials can cause fires quickly in fires, resulting in massive amounts of human casualties caused by many toxic gases. This study purpose is compares the time spent in the evacuation of the current state through the simulation, which seeks to derive a reasonable library of evacuation design, and improved inside the evacuation. As a result, the most obvious way to reduce the time required to evacuate is to diversify the evacuation routes and to disperse them. However, if the extension of the gate is not feasible, it is possible to reduce the time of escape by increasing the width of the gate and the width of the stair. If the results of this study are applied to new construction or remodeling of the library and prepare for fire evacuation, it will be a much safer library facility.

키워드 : 도서관, 시뮬레이션, 피난 소요시간

Keywords : library, simulation, Evacuation time

### 1. 서론

#### 1-1. 연구의 필요성 및 목적

도서관은 사회적 문화 공간으로서 국민들의 문화 활동의 기능을 담당하여 일정 개인 혹은 전문가에게만 열려있는 공간이 아니라 불특정 다수의 관람객이 이용하고 있다.<sup>1)</sup> 또한 매년 도서관이 늘어나고 있는 추세이며, 하루 평균 이용자 수 또한 2011년에 50만을 넘어섰다.<sup>2)</sup> 그중 대학 도서관의 경우 그 지역의 공공 도서관의 역할과 대학생들의 공부할 장소를 제공 하고 있다.

대학 도서관은 다른 시설물에 비하여 대규모 시설물에 해당되며 이용자수도 대규모라 할 수 있다. 그 이유는 대학도서관진흥법 시행령6조 2항에 따르면 면적은 재학생 1인당 1.2m<sup>2</sup>이상이고 도서관 자료 기준은 전문대학 학생1명당 30권 이상으로 연간 최소 증가하는 도서숫자는 학생 1명당 1권 이상이다. 전문대학 외의 대학은 학생1명당 70권 이상으로 연간 최소 증가하는 도서숫자는 학생 1명당 2권이 상이다.<sup>3)</sup> 이러한 상황 속에 학생들의 공부할 공간과 도서자료를 비축할 수 있는 공간이 향후 증축할 공간까지 생각하면 시설물이 대규모화가 될 수밖에 없는 현실이다.

\*경기대학교 일반대학원 건축공학과 석사과정

\*\*경기대학교 플랜트건축공학과 교수 공학박사

(교신저자 : ghkim@kyonggi.ac.kr)

본 연구는 2017학년도 경기대학교 대학원 연구원장학생 장학금지원에 의하여 수행되었음

1) 이지희 외, 전시공간의 화재안전을 위한 통합적 방재 가이드라인, 대한건축학회 논문집 : 계획계, 2010, p.399

2) 문화체육관광부, 전국 도서관통계, 2014

3) 대학도서관진흥법 시행령 6조 2항 도서관자료기준

국내 화재 발생건수는 2000년도 대비 24.6%가 증가하여<sup>4)</sup> 피난에 관한 문제 또한 중요한 논점으로 부각되고 있다. 도서관 화재 시 작은 불일지라도 많은 인쇄자료로 인해 불이 급속히 번져 많은 유독가스로 인하여 대량의 인명피해로 연결될 수 있다. 또한 많은 수의 책장과 책상으로 인하여 재실 자가 제시간에 피난을 하지 못할 수도 있기 때문에 피난 소요시간 예측은 도서관 이용자를 위해 도서관 피난계획 수립 및 안전설계의 필수적인 사항이 될 것이다.

하지만 피난 소요시간에 대하여는 법에서 규정하고 있지 않으며, 구조적인 기준만 법으로 명시되어 있어 단지 법에서 규정하고 있는 구조적 기준을 피난설계의 적용하는 수준에 머무르고 있다. 따라서 대형 화재 발생 시 재실자의 안전한 피난을 확보하기에는 아직 미흡한 실정으로 피난 소요시간 및 화재 속도를 예측하여 건축물의 설계 시 반영하는데 한계가 있을 수 있다.

이에 본 연구는 시뮬레이션을 통해 현재의 사용되는 도면의 피난에 소요되는 시간을 예측하고, 여러 대안별로 피난에 소요되는 시간을 예측하여 비교함으로써 피난 소요시간의 절감방안을 도출하여 향후 도서관의 신축이나 리모델링을 할 경우 합리적인 피난 안전설계안을 도출하는데 도움이 되고자 한다.

## 1-2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 대학도서관의 피난대피 시간을 시뮬레이션을 통하여 예측하였다. 시뮬레이션을 위해 사용된 소프트웨어는 Simulex로 가상 환경 시뮬레이션 모듈중 하나로 거주자 피난 경로 시뮬레이션을 할 수 있는 소프트웨어이다. 여러 시뮬레이션 소프트웨어 중 Simulex를 선택한 이유는 타 프로그램에 비해 사용이 간단하며, 50,000m<sup>2</sup> 미만의 기하학적 건물과 15,000명 이하의 사람들을 쉽게 적용함으로써 각 층별 상황을 자세히 분석할 수 있어 세계적으로 많이 사용하고 있기 때문이다. 그러나 본 연구에 적용한 대상 건물의 경우 재실 자가 400명이 넘을 경우 계단의 막힘 현상에 의해 결과 값을 측정할 수가 없어 재실자의 인원을 400명으로 한정할 수밖에 없는 문제점도 발견하였다. 시뮬레이션을 시

행하는 대상으로는 현재 사용하고 있는 대학도서관 건물을 대상으로 서고나 열람용 책상이 없는 상태와 있는 상태, 출입문의 폭과 계단의 폭을 증가시킨 상태, 그리고 계단실을 추가로 설치한 상태 등 여러 가지 경우를 조합하여 시행하였다.

또한 본 연구는 다음과 같은 절차로 진행되었다. 첫째, 도서관에 관한 기존 연구 및 국내 법령을 고찰하였다. 둘째, 시뮬레이션에 적용한 설정 값들을 정리하였다. 셋째, 시공 허가를 위한 모델과 현재 사용되고 있는 모델, 계단 폭을 넓힌 모델, 계단을 추가한 모델과 문을 확장시킨 모델의 피난 소요시간을 비교 분석하였다. 넷째, 시뮬레이션을 통해 나온 피난 소요시간을 비교 분석하여 보다 합리적인 피난 설계 모델을 도출 하였다.

## II. 이론적 고찰

### II-1. 도서관 관련 주요 연구 현황

국내 도서관 관련 연구는 여러 방면으로 수행된 바 있고, 특히 국내 대학도서관의 화재와 관련된 연구는 주로 화재 예방과 관련된 내용으로 도서관 이용객들의 피난을 위한 연구는 부족한 실정이다(표1. 참조). 김보경 외1(2017)의 연구에서는 피난 계단만을 변수로 설정하여 피난 성능을 비교하였다. 이에 본 연구는 피난 계단을 포함하여 계단의 폭, 문의 너비를 변수로 추가하여 도서관 구성 형태에 따른 이용객의 피난 소요시간을 분석하여 합리적인 피난 설계에 도움을 주고자 한다.

표 1. 도서관 관련 연구

저자	제목	내용
이정수 외3명 (2016)	공공도서관안전관리 매뉴얼 개발 연구	도서관별 안전관리 매뉴얼을 비교 분석한 뒤 합리적인 매뉴얼 개발
고주연 (2006)	대학도서관의 화재예방 현황과 대응방안에 관한 연구 : 전북지역을 중심으로	국내외 도서관 화재사례를 비교분석하여 우리나라의 도서관 방화의 문제점 지적 및 제언
임혜원 외2 (2006)	학교도서관의 현황분석을 통한 개선방향에 관한 연구	학교도서관의 현황 분석 후 설문조사를 통한 만족도 조사
윤용기 외1 (2007)	공공도서관 설치 현황과 운영 분석에 대한 효율화 방안 연구	도서관 이용객수를 시간대별 분석후 도서관의 적극적 활용 제언
김보경 외1 (2017)	공공도서관 건물의 피난계단 배치현황과 지역 거리를 고려한 배치 기준 개선에 관한 연구	기존 도서관건물에 피난 시뮬레이션을 적용하여 기존도면과 피난 계단을 늘린 도면의 피난성능 비교

4) 국민안전처, 2016 화재발생총괄표, 2016

## II-2. 국내 피난설계 규정

현행 건축법에서 정하고 있는 치수는 이용객들의 피난 소요시간 확보에 대해서는 부족한 실정이며, 용도별의 따른 건축물의 피난 계획에 관한 내용은 전무한 실정이다. 표 2는 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙<sup>5)</sup>이다.

표 2. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙

구분	내용
제8조 직통 계단	거실의 각 부분으로부터 계단까지 보행거리 30m 이하 내화 또는 불연구조일 경우 보행거리 50m이하
제11조 출구	건축물의 피난 층 외의 층에서 피난 층 또는 지상으로 통하는 직통계단을 각 부분으로부터 계단에 이르는 보행거리가 30m 이하가 되도록 설치하여야 한다. 주요구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 건축물은 그 보행거리가 50m이하가 되도록 설치할 수 있다.
제15조 계단	높이가 3m을 넘는 계단에는 높이 3m이내마다 유효너비 120cm이상 계단참 설치 높이가 1m을 넘는 계단 및 계단참의 양옆에는 난간을 설치할 것 계단의 유효높이 2.1m이상
제15조의2 복도	당해 층의 바닥면적의 합계가 500제곱미터 미만인 경우 1.5미터 이상 당해 층의 바닥면적의 합계가 500제곱미터 이상 1천 제곱미터 미만인 경우 1.8미터 이상 당해 층의 바닥면적의 합계가 1천 제곱미터 이상인 경우 2.4미터 이상

## III. 피난 시간 시뮬레이션

### III-1. 시뮬레이션 개요

#### 1) 대상건물

피난 모델의 대상으로 경기도 수원시에 위치하고 있는 00대학교 도서관으로 선정하였다. 지하1층, 지상5층으로 구성되어있으며, 주제별 열람실 818석, 일반열람실 862석, 전자정보실 136석으로 총 1,816석의 좌석과 약 74만권의 장서를 보유하고 있다. [그림1]은 도서관의 서가 배치되지 않은 도면이다.

5) 이 규칙은 「건축법」 제49조, 제50조, 제50조의2, 제51조부터 제53조까지 및 제64조에 따른 건축물의 피난·방화 등에 관한 기술적 기준을 정함을 목적으로 한다.

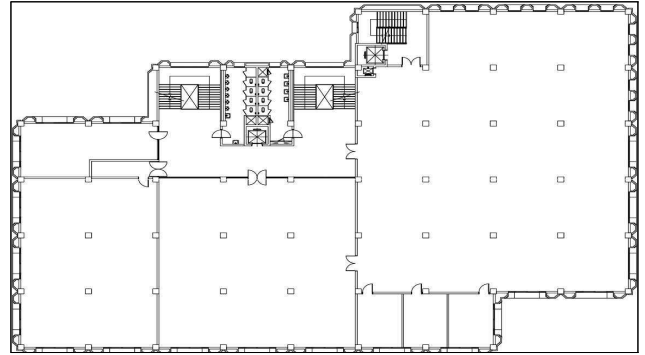


그림 1. 서가 배치되지 않은 3층 도면

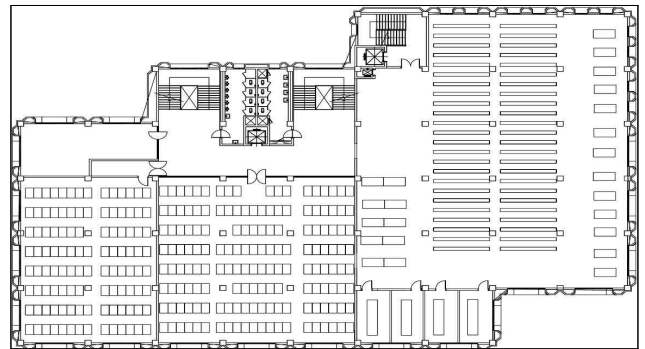


그림 2. 서가 배치된 도면

서가가 배치된 현황 도면은 [그림2]와 같으며 각 계단 폭과 길이, 문의 너비는 [표3], [표4]와 같다.

표 3. 계단 폭 및 길이

위치	폭	총 길이
중앙 좌측	2.1m	10.8m
중앙 우측	2.1m	10.8m
서고 측	1.7m	8.738m

표 4. 문의 너비

형태	너비
외여단이문	0.9m
쌍여단이문	1.75m

이중 서가의 배치 유무, 문과 계단 폭의 넓이 계단의 계수를 변수로 설정하여 피난 소요시간을 얻었다.

#### 2) 이용객

피난 모델로 선정한 대학도서관의 이용객들은 주로 20대이며, 이용객들의 신체사이즈는 한국인 20대 남녀 신체사이즈를 적용 하였으며, 문의 너비, 계단 폭, 계단의 계수만을 변수로 설정하였다. 피난 모델로 선정한 대학교의 남학생과 여학생의 비율이 거의 같고 남녀의 신체 평균 수치가 달라 각층의 40

명의 남성과 40명의 여성을 배치하였다. [표5]는 20대 남녀 평균 신체 사이즈<sup>6)</sup>이다.

표 5. 20대 남녀 평균 신체사이즈

부위	남	여
키	173.9cm	160.9cm
어깨너비	43.8cm	35.7cm
몸통두께	24.5cm	22.2cm

### 3) 화재 시나리오

화재 시 인지영향요인 중 타인의 행동, 화재소음, 연기가 가장 중요도가 높다는 연구 결과<sup>7)</sup>가 있다. 그러나 본 논문에서 피난 모델로 적용한 대학도서관의 경우 방충장비가 없고 또한 도서관의 특성상 방음이 잘되어 화재 인지를 연기만으로 한정하였다.

지하1층의 기계실에서 화재가 발생하였다고 가정하여 각층마다 화재 인지 시간의 차이를 두었다. 그 이유는 건물 내 연기의 속도로 각층마다 연기가 중앙부에 다다랐을 때 화재를 인지하여 피난이 시작하도록 설정하였다 건물내부의 연기 유동은[표6]<sup>8)</sup>과 같다.

표 6. 건물내부의 연기 유동

방향	속도
수평	0.5~1m/s
수직	2~3m/s
계단	3~5m/s

화재 지점과 각층 중심부의 거리까지의 연기 최저도착시간은 [표7]과 같다.

표 7. 각층별 화재지점에서부터 각 부 중심지점까지의 연기의 이동거리 및 최저도착시간

층수	거리		평균 도착시간
	중앙 측	서고 측	
1층	21.9m		14.8s
2층	50.7m		26.7s
3층	72.6m	79.7m	51s
4층	94.5m	108.7	74.4s
5층	116.4m	137.7m	97.7s

[표7]에 제시한 바와 같이 각 층별 연기도달 시간을 계산하여 도서관 이용자가 각 층에서 각층의 화재 인지시간은 연기가 도달하는 시간으로 하였다

피난 방향의 경우 각 부분에서 가장 가까운 계단으로 피난 방향을 잡았다. 각층 피난 방향은 [그림3]과 같다.

6) 산업통상자원부, 한국인인체치수조사, 2015

7) 전상민 외3, 화재 피난 시 인지영향요인에 관한 설문조사 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 37권, 1호, 2017, p.588

8) 김유식의 1, 소방학개론, 동진, 2000, p.74

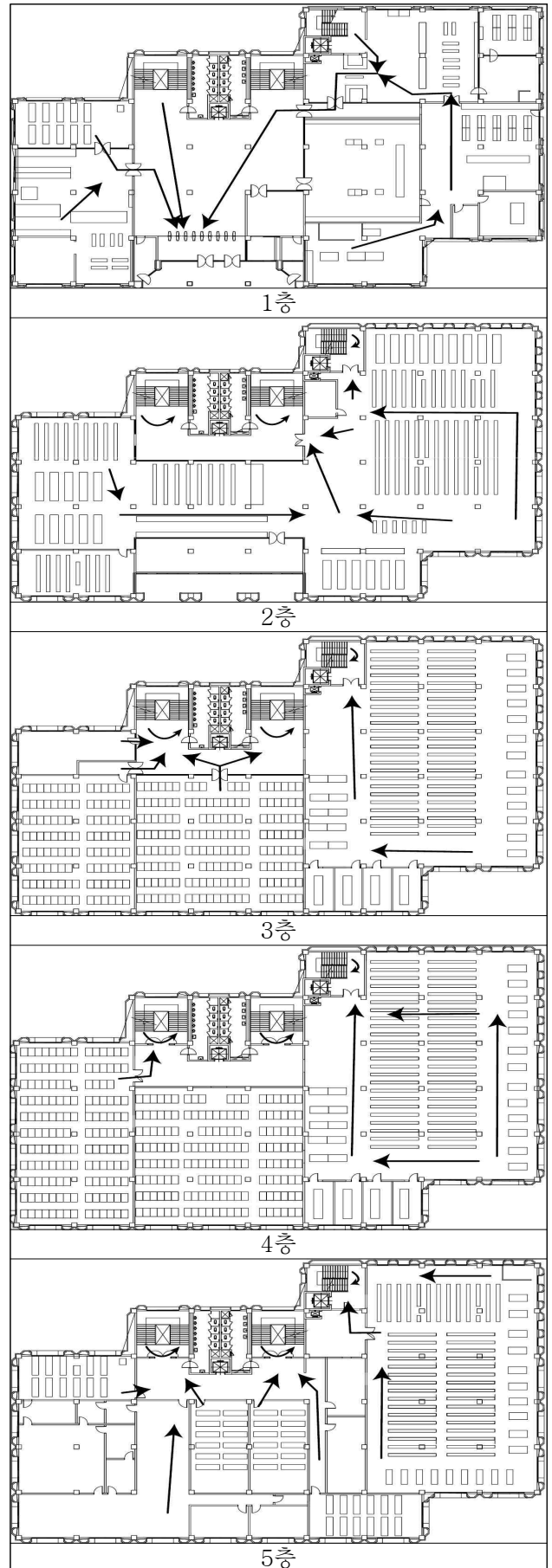


그림 3. 각층별 피난 방향

### III-2. 시뮬레이션 결과

#### 1) 서가 배치되지 않은 경우 피난 소요시간

[그림4]와 같이 재실 자를 점으로 배치하여 중앙 계단은 왼쪽에서 오른쪽으로 서고 쪽의 계단은 위에서 아래쪽으로 피난 방향을 설정하였다. 층별로 인원을 배치하여 피난 시간을 비교하였고 그 결과는 [표8]과 같다.

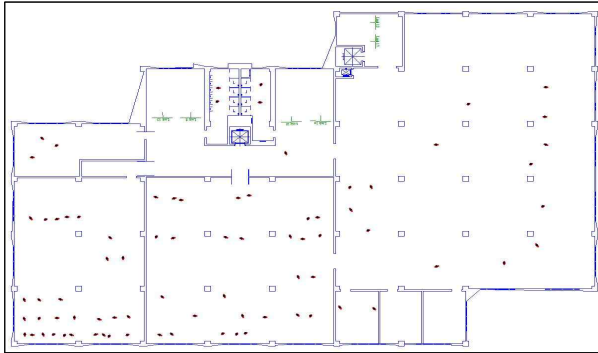


그림 4. 서가 배치되지 않은 3층 재실 자 배치

표 8. 서가 배치되지 않은 경우 피난시간

층수	인원수	피난시간(초)
1층	80	64.7
1-2층	160	125
1-3층	240	155
1-4층	320	220
1-5층	400	275

#### 2) 서가 배치된 경우 피난 소요시간

서가가 배치된 경우도 서가가 배치되지 않은 경우와 마찬가지로 중앙 계단은 왼쪽에서 오른쪽으로 서고 쪽의 계단은 위에서 아래쪽으로 피난 방향을 설정하여 [그림 5]와 같이 점으로 재실 자를 배치하였다. 그리고 층별로 인원을 배치하여 피난 시간을 비교하였고 그 결과는 [표 9]와 같다.



그림 5. 서가 배치된 3층 재실 자 배치

표 9. 서가 배치된 경우 층 별 피난시간

층수	인원수	피난시간(s)	서가 배치되지 않은 평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	+12.6
1-2층	160	145	+20
1-3층	240	165	+5
1-4층	320	245	+45
1-5층	400	345	+85

#### 3) 문을 넓힌 경우의 피난 소요시간

다른 조건은 앞의 경우와 모두 동일하며 각 열람실로 들어가는 출입구만을 10cm, 20cm, 30cm 넓혀 피난 소요시간을 비교 한 결과는 [표10]과 같다.

표 10. 문 폭을 넓혔을 경우의 피난 소요시간(초)

층수	10cm	20cm	30cm
1층	73.6	73.6	73.6
1-2층	145	145	140
1-3층	165	165	165
1-4층	235	235	225
1-5층	295	280	280

#### 4) 계단 폭을 넓힌 경우의 피난 소요시간

다른 조건 역시 앞의 경우와 동일하며 각 계단의 폭을 10cm, 20cm, 30cm 넓혀 피난 소요시간을 비교한 결과는 [표11]과 같다.

표 11. 계단 폭을 넓혔을 경우의 피난 소요시간(초)

층수	10cm	20cm	30cm
1층	73.6	73.6	73.6
1-2층	135	135	135
1-3층	165	165	165
1-4층	240	230	230
1-5층	310	290	280

#### 5) 문과 계단 폭을 넓힌 평면의 피난 소요시간

문 폭만을 넓힌 평면에서 가장 적은 피난 소요시간이 나온 10cm를 넓힌 평면과 30cm를 넓힌 평면을 계단 폭을 30cm씩 넓힌 경우의 피난 소요시간의 결과는 [표12], [표13]과 같다.

표 12. 문 20cm 계단 폭을 30cm 넓혔을 경우의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존 평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	135	-10
1-3층	240	170	+5
1-4층	320	220	-25
1-5층	400	270	-75

표 13. 문 30cm 계단 폭을 30cm 넓혔을 경우의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존 평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	135	-10
1-3층	240	170	+5
1-4층	320	220	-25
1-5층	400	260	-85

6) 계단실을 추가한 경우의 피난 소요시간

기존 평면에 좌측 하부 공간에 중앙계단 과 같은 계단실을 추가하여 [그림6]과 같은 평면을 구성하였다.

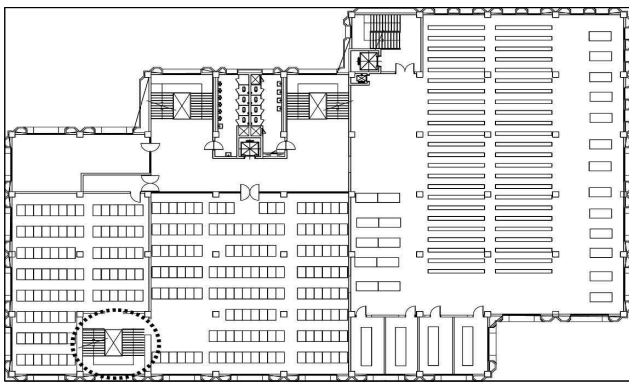


그림 6. 계단실이 추가 된 도면

추가된 계단실의 수치는 기존 평면의 중앙계단과 같은 수치로 폭 2.1m, 길이 10.8m를 적용 하였다. 계단실이 추가된 경우의 피난 소요시간은 [표14]와 같다.

표 14. 계단실이 추가된 경우의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	115	-30
1-3층	240	165	0
1-4층	320	240	-5
1-5층	400	265	-80

7) 계단실과 건물 외측 피난계단이 추가된 경우의 피난 소요시간

[그림6]평면에서 우측 에 외부로 연결된 피난계단을 적용시켜 [그림7]과 같은 평면을 구성하였다. 외부 피난계단의 수치는 기존 평면의 서고 계단과 같이 폭 1.7m, 길이 8.738m를 적용 하였다.

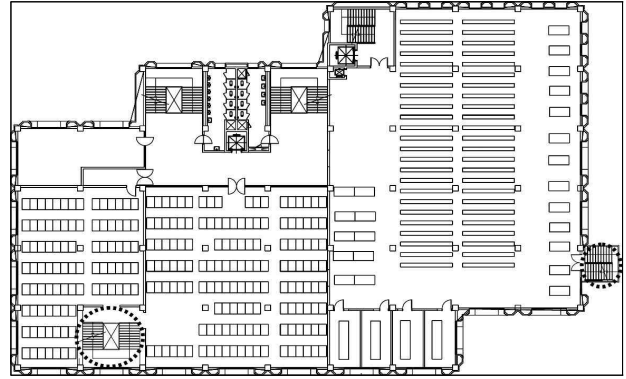


그림 7. 계단실과 건물 외측 피난계단이 추가 된 도면

계단실과 외부 피난 계단을 추가된 경우의 피난 소요시간은 [표15]와 같다.

표 15. 계단실이 추가된 경우평면에 외부 측으로 피난계단이 추가된 경우의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	110	-35
1-3층	240	160	-5
1-4층	320	205	-40
1-5층	400	250	-95

8) 2개의 계단, 문 폭을 20cm 넓힌 경우의 피난 소요시간

[그림7]의 평면에서 각 열람실로 들어가는 출입구만을 20cm넓힌 경우의 피난 소요시간은 [표16]과 같다.

표 16. 2개의 계단과 문 폭의 넓이를 넓힌 경우의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	120	-25
1-3층	240	160	-5
1-4층	320	200	-45
1-5층	400	240	-105

9) 2개의 계단 폭을 30cm넓힌 평면의 피난 소요 시간

[그림7]의 평면의 계단 폭을 30cm씩 넓힌 평면의 피난 소요시간은 [표17]과 같다.

표 17. 2개의 계단의 계단 폭을 넓힌 평면의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	120	-25
1-3층	240	150	-15
1-4층	320	185	-60
1-5층	400	240	-105

10) 2개의 계단, 계단 폭, 문을 넓힌 평면의 피난 소요시간

[그림7]의 평면에서 계단 폭, 문의 넓이를 30cm 넓힌 평면의 피난 소요시간은 [표18]과 같다.

표 18. 계단 폭을 넓힌 2개의 계단과 문의 넓이를 넓힌 평면의 피난 소요시간

층수	인원수	피난시간(초)	기존평면 대비 변화량(초)
1층	80	73.6	0
1-2층	160	110	-35
1-3층	240	140	-25
1-4층	320	185	-65
1-5층	400	230	-115

#### IV. 결과 분석

기존에 사용하고 있는 도서관에 대하여 시뮬레이션 한 것과 서가가 배치된 경우, 출입문 폭과 계단실 폭을 조정한 경우, 그리고 계단실을 추가한 경우 등 여러 가지 조건을 바꿔가며 시뮬레이션 한 결과에 대하여 피난시간을 비교한 결과는 다음과 같다.

서가가 배치되지 않은 경우는 275초, 서가가 배치된 경우 345초로 서가를 배치하게 되면 약70초가량 피난시간이 증가하는 것으로 나타났다.

기존 평면의 문을 10cm 넓힌 경우 피난 소요시간이 60초가 줄었으며, 20cm를 넓힌 경우 75초, 30cm 넓힌 경우 역시 20cm와 마찬가지로 75초가 줄어들었다. 3층까지는 문을 넓혀도 변화폭이 없거나 작았지만 4층 이상부터 큰 변화폭을 보였다.

기존 평면의 계단 폭을 10cm 넓힌 경우 피난 소요시간 보다 45초가 줄었으며, 20cm를 넓힌 경우 65초, 30cm를 넓힌 경우 75초로 서가가 배치되지 않은 모델의 피난 소요시간과 흡사하게 나왔다. 문의 너비와 계단 폭 중 계단 폭을 늘리는 것이 피난 소요시간을 더 줄이는 것으로 나타났다.

문의 너비20cm, 계단 폭30cm를 넓힌 경우 계단 폭만을 30cm 넓힌 경우의 피난 소요시간과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 재실 자들의 문이 넓어져 보다 많은 재실 자들의 피난이 가능하지만 계단 폭이 증가하면서 계단을 가로지르며 피난을 하게 되는 재실 자들의 피난 거리가 증가한 것으로 판단된다.

문의 너비와 계단 폭 모두를 30cm를 넓힌 경우 기존 평면보다 85초가 줄었다. 문의 너비20cm, 계단 폭30cm를 넓힌 경우의 피난 소요시간보다 10초 가량 줄어들었으며 그 이유로 계단 폭이 넓어져 계단을 가로지르며 이동했던 재실 자들의 피난 거리는 늘어났으나 문이 더 넓어진 만큼 한번 에 많은 재실 자들의 동시에 피난이 가능하여 피난 소요시간이 준 것으로 판단된다.

기존 사용되는 평면에 계단실이 하나 추가된 경우 기존평면의 피난 소요시간 보다 80초 감소한 265초로 약 23%감소하는 것으로 나타났다.

계단실이 추가된 평면에 외측 피난 계단이 추가된 경우 기존 사용되는 평면의 피난 소요시간보다 95초 감소한 250초로 약27%감소한 수치이며, 이는 서가가 배치되지 않은 모델의 피난 소요시간인 275초보다 15초 감소한 수치이다.

[그림7]의 평면에서 문을 30cm 넓힌 경우 기존 평면의 피난 소요시간 보다 105초 감소한 240초로 2개의 계단을 추가한 평면보다도 10초 감소하였다.

추가된 계단들의 계단 폭을 30cm 넓힌 경우 기존 사용되는 평면의 피난 소요시간보다 105초 감소한 240초로 [그림7]의 평면에 문을 30cm 넓힌 경우와 똑같이 나왔지만 1-4층인 경우 15초 더 감소하는 것으로 나왔다.31%감소한 수치이며, 계단 폭만 넓힌 평면의 피난 소요시간보다도 15초 감소한 것으로 나타났다.

모든 변수를 변화한 평면의 경우 기존 사용되는 평면의 피난 소요시간보다 115초 감소한 230초로 약32%감소한 수치이며, 이는 서가가 배치되지 않은 모델의 피난 소요시간인 275초보다 45초나 감소한 수치이다.

모든 변수를 시뮬레이션을 돌려본 결과 2개의 계단과 문 폭과 계단 폭의 넓이를 넓힌 경우의 피난 소요시간이 가장 적게 나왔다. 기존 사용평면의 피난 소요시간대비 가장 이상적인 평면은 [그림8]과 같으며 피난 소요시간 변화량은 [표19]와 같다.

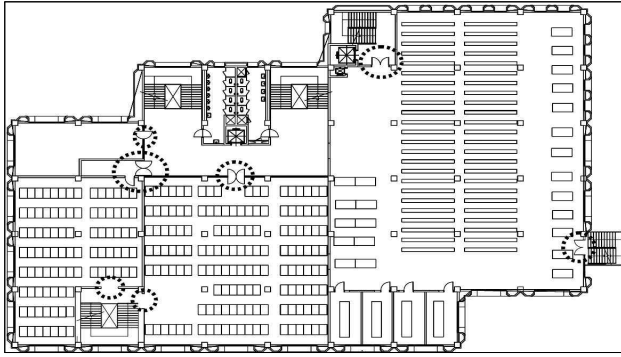


그림 8. 문의 너비를 30cm를 넓히고 계단실과 건물 외측 피난계단이 추가 된 도면

표 19. 기존 사용평면의 피난 소요시간대비 가장 이상적인 평면의 피난 소요시간 변화량

층수	인원수	서가 배치되지 않은 평면 대비 변화량		서가 배치된 평면 대비 변화량(초)	
		증감량	증감률	증감량	증감률
1층	80	+8.9	14%	0	0
1-2층	160	-15	-8%	-35	-24%
1-3층	240	-15	-10%	-25	-10%
1-4층	320	-35	-16%	-60	-24%
1-5층	400	-45	-16%	-115	-32%

## V. 결론

시뮬레이션을 통해 서가가 배치되지 않은 평면 대비 실제 사용되는 서가가 배치된 평면의 피난 소요시간은 약 25%증가하는 것으로 나타났다. 이는 피난 설계 시 건물 내부의 가구 및 가전제품 등이 피난 소요시간을 늘리는 원인이 될 수 있다. 따라서 피난을 위한 설계는 사용되는 목적에 따라 향후 변화를 예측하고 예측한 결과에 맞는 피난설계를 하는 것이 합당할 것이다.

또한 시뮬레이션을 통해 비교 분석한 결과 피난 소요시간을 줄이는 가장 확실한 방법은 피난 로를 다양하게 하여 재실 자들을 분산시켜 이동하게 하는 것이다. 그러나 피난 로의 확충이 불가할 경우 문의 너비와 계단 폭을 늘리는 것만으로도 피난 소요시간을 감축할 수 있는 것으로 사료된다.

본 연구에서는 현재 사용되고 있는 대학도서관을 시뮬레이션을 통해 피난 소요시간을 비교 분석하고 건축물의 요소들을 변수로 작용하여 각 요소들이 증가할시 피난 소요시간이 얼마나 줄어드는 지에

대하여 비교 분석한 결과는 향후 기존 도서관의 리모델링 혹은 도서관의 신축 시 사용하여 피난 설계에 적용 한다면 좀 더 효율적인 피난 대피가 가능한 도서관이 될 수 있을 것으로 예상된다.

## 국문초록

대학 도서관은 학생들의 공부할 공간과 도서자료를 비축할 수 있는 공간으로 시설물이 대규모화가 될 수밖에 없는 현실이다. 또한 많은 인쇄자료로 인해 화재 시 불이 급속도로 번져 많은 유독가스로 인하여 대량의 인명 피해로 연결될 수 있다. 이에 합리적인 도서관의 피난설계안을 도출하고자 시뮬레이션을 통해 현재의 상태의 피난에 소요되는 시간과 개선된 안을 적용한 피난에 소요되는 시간을 비교 분석한 결과 피난 소요시간을 줄이는 가장 확실한 방법은 피난 로를 다양하게 하여 재실 자들을 분산시켜 이동하게 하는 것이다. 그러나 피난 로의 확충이 불가할 경우 문의 너비와 계단 폭을 늘리는 것만으로도 피난 소요시간을 감축할 수 있는 것으로 나타났다. 본 연구결과를 도서관신축이나 리모델링 등에 적용하여 화재피난에 대비한다면 훨씬 더 안전한 도서관 시설이 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 이지희 외, 전시공간의 화재안전을 위한 통합적 방재 가이드라인, 대한건축학회 논문집 : 계획계, 2010, pp.399-407
2. 문화 체육관광부, 2014 전국 도서관통계, 2014
3. 대학도서관진흥법 시행령, 2015
4. 국민안전처, 2016 화재발생총괄표, 2016
5. 이정수 외3명, 공공도서관 안전관리 매뉴얼 개발 연구, 한국문헌정보학회지, 50권, 2호, 2016, pp.77-100
6. 고주연, 대학도서관의 화재예방현황과 대응방안에 관한 연구: 전북지역을 중심으로, 전북대학교 대학원 문헌정보학과 석사학위논문, 2006
7. 임혜원 외2명, 학교도서관의 현황분석을 통한 개선방향에 관한 연구, 한국교육시설학회, 13권, 2호, 2006, pp.15-24
8. 윤용기 외1명, 공공도서관 설치 현황과 운영 분석에 대한 효율화 방안 연구, 교육·녹색환경연구, 6권, 1호, 2007, pp.1-24



9. 김보정 외1명, 공공도서관 건물의 피난계단 배치  
형황과 이격 거리를 고려한 배치기준 개선에 관  
한 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집,  
37권, 1호, 2017, pp453-456
10. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규  
칙, 2015
11. 산업통상자원부, 2015 한국인인체치수조사, 2015
12. 진상민 외3, 화재 피난 시 인지영향요인에 관한  
설문조사 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회  
논문집, 37권, 1호, 2017, pp.587-588
13. 김유식 외1명, 소방학개론, 동진출판사, 2000

(논문투고일 : 2017.07.01, 심사완료일 : 2017.08.04,  
게재확정일 : 2017.08.11.)