



소규모 공연장을 대상으로 한 피난 안전성 개선 방안에 관한 연구

Improvement of Evacuation Safety based on the Small Theater

유민경* · 이유식** · 유동균*** · 안영철**** · 남유진*****

Yu, Min Gyung* · Lee, You-Sik** · Yu, Dong-Kyun*** · Ahn, Young-Chul**** · Nam, Yujin*****

* Dept. of Architectural Engineering, Pusan National Univ., South Korea (min324806@pusan.ac.kr)

** Coauthor, Yoo Il Bang Jae Engineering Co., Ltd., South Korea

*** Coauthor, Busan Geumjeong Fire Station, South Korea

**** Coauthor, Dept. of Architectural Engineering, Pusan National Univ., South Korea

***** Corresponding author, Dept. of Architectural Engineering, Pusan National Univ., South Korea (namyujin@pusan.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: As the number of a small theater increases, managing safety will become a greater priority. However, it is reported that most small theaters in Korea are obsolete and the safety standards are not sufficient enough to cause accidents. Therefore, this study investigated the problems related to evacuation safety in small theaters. **Method:** This study investigated problems caused by the evacuation distance to the direct stairway, the width of the indoor passage, and obstacles in the use stage for the actual small theater. In this study, case studies were carried out through evacuation simulation to find ways to improve the problems caused by architectural design changes. **Result:** As a result of the simulation, the evacuation safety performance at the design stage was about 90 seconds difference in total evacuation time compared to the current use stage. In addition, evacuation was faster due to a 22% reduction in average cumulative waiting time as a result of design changes to improve bottlenecks. Therefore, it is necessary to review the safety performance in the use stage of the evacuation safety review, and it is considered necessary to establish the standard of the minimum corridor width in the room and to strengthen the standard application of the distance to the direct stairway.

KEYWORD

피난 안전성
소규모 공연장
시뮬레이션

Evacuation Safety
Small Theater
Simulation

ACCEPTANCE INFO

Received Dec 6, 2017

Final revision received Feb 13, 2018

Accepted Feb 18, 2018

© 2018 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

최근, 국내 소비자의 문화적 욕구가 증가함에 따라 공연장의 시설 개수가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 문화체육관광부의 실태조사에 따르면 국내 2013년 기준 전국 1,227개의 공연장이 설치되어 있으며, 매년 그 수가 꾸준히 증가하고 있는 추세인 것으로 조사되었다¹⁾. 이 중 300석 미만의 소규모 공연장은 52.8%의 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다^{1,2)}. 소규모 공연장은 대, 중규모 공연장의 공연 횟수보다 많은 공연을 시행하고 있으나, 한국소비자원 소비자안전국의 보고서에 따르면 시설이 노후화되고 안전기준이 충분치 않아 사고 발생의 우려가 높은 것으로 보고된다³⁾.

한편, 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 시행령에서 영화상영관과 같은 극장은 규제의 대상으로 해당이 되나, 공연장은 해당되지 않아 관리의 사각지대에 놓여 있다^{4,5)}. 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법에 규제를 받게 되면 내부 구조 등에 대해 소방서에서 관리를 받게 되지만, 현행법상 소규모 공연

장은 해당되지 않고 건축물이 준공 후 내부 구조 변경에 대해 관리가 되지 않아 구조 변경에 대한 문제점이 발생하는 것으로 판단된다. 건축계획 측면에서 소규모 공연장은 공간이 협소하여 건축물 내 피난 상황 발생 시 내부 구조에 큰 영향을 받게 된다. 소규모 공연장을 대상으로 소방 안전점검을 실시한 결과, 대부분 개방된 출구는 1개이고 피난 상황 발생 시 실내 구조상 병목현상이 발생하는 등 피난 관련 문제가 상당한 것으로 드러났다³⁾.

국내외에서는 공연장의 피난 안전성에 관해 경각심을 드러내고 지속적으로 공연장의 안전 실태조사 및 개선 대책마련에 관한 연구가 진행되었다. Kim은 공연장에서의 안전사고 사례를 분석하여 문제점을 파악하고 효율적인 대책안을 제시하였으며⁶⁾, Cho and Pang은 대규모 공연장을 대상으로 피난 계단의 위치에 따른 피난 완료 소요시간을 분석하여 피난계단 활용에 따른 피난 성능을 평가하였다⁷⁾. Nilsson과 Johansson은 공연장의 피난 과정에서 사회 심리적 영향을 중점적으로 분석하였다. 초기 피난 단계에서 사회적 영향은 관객들 사이 간격이 좁아질수록 증가하며, 이는 관객들의 인지 능력과 반응 속도에 영향을 미치는 것으로 나타났다⁸⁾. 이처럼, 공연장의 피난 안전에 관한 연구는 꾸준히 이루어지고 있으나, 최근 증가하는 소규모 공연장을 대상으로 피난 안전 개선방안에 관한 연구는 드문 실정이다.

이에, 본 연구에서는 소규모 공연장에서의 피난안전관련 문제

점을 조사하고 피난안전을 위해 내부 구조 변경 등의 개선이 필요한 부분을 파악하여 소규모 공연장 가운데 선정된 1개소를 대상으로 피난 안전성 분석 및 개선 방안을 모색해보고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 소규모 공연장을 대상으로 내부 구조에 따라 사용단계에서 발생할 수 있는 피난안전관련 문제점들을 조사하고, 내부 구조 변경에 따른 문제점의 개선 방안을 제시하고자 한다. 본 논문에서는 피난 시간과 피난 동선측면에서 개선 방안을 파악하였고 설계단계와 현재 사용단계, 개선방안을 적용한 모델에 대하여 케이스 스터디를 실시하였으며, 피난시간과 이동거리를 도출하여 안전성을 평가하였다.

2. 국내 공연장 피난안전시설 설치기준

본 연구에서는 소규모 공연장의 피난안전관련 문제점을 도출하기 위해 피난에 직접적 영향을 미치는 관람석으로부터 직통계단까지의 보행거리, 실내 수직통로를 중점적으로 분석해보았다. Table 1에 각 항목에 대한 건축법 규정을 조사하고 현재 시행되고 있는 규정에 따라 발생 가능한 문제점을 파악하여 정리하였다.

Table 1. Regulations and problems related to evacuation safety building law of small theater⁹⁾

Section	Regulation	Problems
Direct stairs and walking distance	(Enforcement Decree of the Building Act No. 34 under Article 1). The walking distance from each part of the living room to the evacuation No concept of moving stairs should be within 30m in speed for indoor obstacles principle. However, the walking and population density. distance should be relaxed depending on whether the main structure is fireproof structure or not.	
	(Enforcement Decree of the Building Act No. 34 under Article 2). It is mandatory to install two straight stairs leading to the evacuation floor or ground of the building.	The criteria for the location of the minimum building evacuation staircase to which the regulations apply are unclear.
Vertical passage	-	The minimum standard for the width of the interior passageway, including vertical passageway, is not established.

먼저, 국내 건축법 상 원칙적으로 거실의 각 부분에서 피난계단까지의 보행거리는 30m 이내로 위치하도록 하지만, 이 보행거리 산정에는 실내 장애물 및 인구밀도, 이동속도에 대한 개념이 적용되어 있지 않아, 실제 소규모 공연장의 사용단계에서 분석이 필요한 것으로 판단된다. 또한, 시행령 제 34조 2항에서 건축물의 피난층 또는 지상으로 통하는 직통계단 2개를 설치하도록 의무화하고 있지만, 의무화된 직통계단 2개 가운데 1개만 시행령 제 34조 1항에서 규정한 거리를 유지하여도 규정을 위반하지 않고 만족하는 것인지의 기준이 불명확하다. 이와 같은 문제점은 법제처에서도 제기하였고 국토부에서도 최소 2개의 직통계단에 보행거리 기준 적용에 대한 명확한 규정을 요청한 바가 있다. 또한, 소규모 공연장과 같은 공연장의 경우를 대비한 관람

석으로부터의 출구 규정 등에 대한 내부 규정이 부족한 실정이다.

한편, 소규모 공연장의 실내 수직통로에 대한 별도의 기준은 부재하였으며, (재)예술경영지원센터에서 제시한 공연장 조성 매뉴얼에 따르면 객석이 양측에 있는 경우 800mm 이상(단, 1층 객석의 면적이 900m²이상일 경우 1층 객석에 한하여 900mm 이상 권장), 객석이 한쪽에만 있는 경우 600~1000mm 이상으로 조성할 것을 권고하고 있다⁹⁾. 공연장 내의 관객석 사이에 위치한 수직통로는 비상상황 발생 시 대피로의 역할로 활용되므로, 효율적 피난 동선 구축 및 안전을 위해 일정 너비 이상의 확보가 필요하다. 하지만, 실제로 공연장의 수직통로를 포함한 실내 최소 통로너비에 대한 기준이 정립되지 않아 피난안전문제 발생 시 피난안전이 우려된다. 본 논문에서는 소규모 공연장의 피난 안전성 실태를 검토하고 건축계획측면에서 본 절에서 파악한 직통계단까지 보행거리, 실내 수직통로 등을 위해 내부 구조 변경을 통한 피난 안전성 개선 효과를 검토하였다.

3. 피난 안전성 검토 조건

3.1. 대상건물

본 연구에서 피난 안전성 검토를 위해 선정한 소규모 공연장은 부산에 위치하고 있는 ○○아트홀이며, Table 2는 대상건물의 개요를 정리하여 나타내었다. 본 건물의 바닥 면적은 502m²로 2010년부터 문화 및 집회시설로 이용되고 있으며, 소규모 공연장은 본 건물의 지하 2층에 위치하고 200석 규모의 객석을 보유하고 있다. Figure 1은 대상 공연장의 평면도를 나타내며, Figure 2는 관람석의 배치도를 나타낸다.

Table 2. Outline of small theater

Section	Contents
Building	○○ Art hall
Type	Cultural facilities
Floor area	502m ²
Scale	200 seats

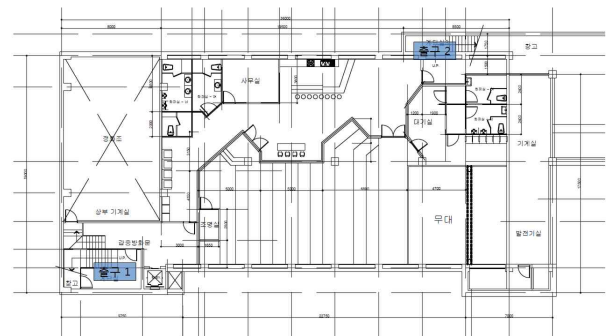


Fig. 1. Floor plan

건물의 설계도면을 보면 무대 및 관람석을 기준으로 피난이 가능한 계단이 2개가 위치하는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 각 출구에 대하여 임의로 출구 1, 출구 2로 설정하였고, Figure 1에 나타내었다. 대상 공연장은 2개의 출구가 있지만, 출구 2번은 실제 현장을 확인한 결과 다수의 게시물 등 실내 장애물로 가려

져 있어 유심히 살펴보지 않는 한 뒤편에 출구가 있다는 것을 인식하기 어려운 것으로 판단된다. 또한 출구 1에 위치한 엘리베이터는 대다수의 관객들이 소규모 공연장 출입을 위해 출입구로 이용하였기 때문에, 실제 피난 시 본인이 이용했던 출구 1 위치로 대피할 것으로 예상되며, 해당 출구 1도 출구 2와 마찬가지로 자판기나 게시물 등 여러 실내 장애물들이 위치하여 피난상황 발생 시 피난에 어려움을 줄 것으로 예상된다.

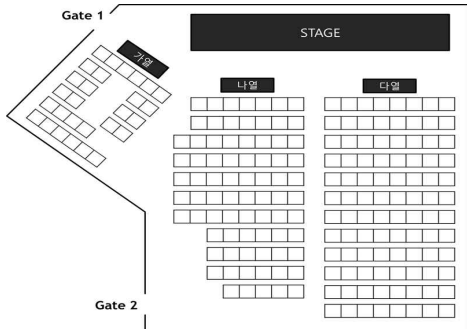


Fig. 2. Seating chart

3.2. 피난안전 검토 시설

본 논문에서 소규모 공연장의 피난안전성을 건축계획 측면에서 검토하기 위해 앞서 선정한 피난에 직접적인 영향을 미치는 관람석에서 직통계단까지 피난거리, 실내 수직통로를 기준으로 대상 건물을 조사하여 Table 3에 정리하였다.

Table 3. Review issues

Section	Proof	Review
Walking distance to direct stairs		Exit 2 The distance from the farthest point of the living room is within 30 meters Exit 1 is about 34.1m and does not meet the criteria
Passage width in the theater		The vertical passage width was 950 mm, which was good. The width of the passage leading to the main entrance is 600mm, very narrow
Use stage		There are obstacles such as chairs and other equipment in use stage

대상 소규모 공연장 관람부에서 직통계단까지 보행거리는 출구 2의 경우 거실의 가장 먼 지점에서 거리가 30m 이내에 위치하였으나, 정작 대다수의 관객들이 이용하는 출구1의 경우 약 34.1m 으로 해당 기준을 만족하지 못하였다. 이를 통해 직통계단까지의 보행거리 기준 강화에 대한 필요성을 인식할 수 있다.

한편, 공연장 내의 수직통로 너비는 조사결과 950mm로 양호하였으나, 수직통로를 지나 주출입구로 이어지는 통로의 너비가 600mm로 매우 협소하여 성인 두 명이 지나가기엔 어려운 것으로 판단된다. 해당 통로 부분에서 병목현상이 나타날 것으로 예측되며, 공연장에서는 수직통로를 포함한 실내 최소 통로너비에 대한 기준이 필요한 것을 확인할 수 있다. 추가적인 피난관련 문제점을 확인해보면, 피난안전은 관련 규정에 의한 피난성능 구성요소들로 확보되고 설계당시에 피난안전성능을 확보하지만, 실제 사용단계에서는 의자나 기타 장비 등 장애물들이 존재하기 때문에 차이가 발생할 것으로 예상된다.

3.3. 시뮬레이션 조건

본 연구에서는 소규모 공연장의 사용단계에서 적용되는 실내 장애물, 재질자 등의 조건이 피난 안전성에 미치는 영향을 분석하기 위해 피난 시뮬레이션을 이용하여 케이스 스터디를 실시하였다. 본 연구에서 피난 시뮬레이션으로 Building Exodus를 활용하였으며, 이는 건축물 구조, 건물공간의 배치, 피난 경로, 주변사람 밀집상태, 보행 특성에 대한 데이터를 입력받아 상호작용을 고려하여 건물 내 존재하는 모든 재질자의 안전지역까지 피난시간을 분석할 수 있다¹⁰⁾.

Table 4는 시뮬레이션 설정 조건을 나타낸다. 시뮬레이션 분석 모델에서 기본적으로 소규모 공연장의 관객석 200석은 좌석 배치도에 맞게 배치하였고, 양 끝에 통로가 없으므로 관객석 중간의 수직통로로만 피난이 가능하고 주출입구를 통해 대다수의 인원이 피난을 하도록 설정하였다. 시뮬레이션 구현에 있어서 피난하기까지의 반응시간은 중요한 입력 요소로서 화재 및 피난 시뮬레이션의 시나리오 작성 기준을 적용하였다. 대상 건물은 피난상황에서 경보설비와 함께 비 훈련 직원을 활용하는 문화집회시설이기 때문에 피난가능시간은 6분 이상의 기준을 가지므로 피난개시시간을 360초로 설정하였다.

Table 4. Simulation Conditions

Section	Contents
The number of occupants	230(Viewer 200, Theater company 10, Waiting 20)
Recognition property	Local Familiarity
behavior characteristic	Extreme behavior / Impatient

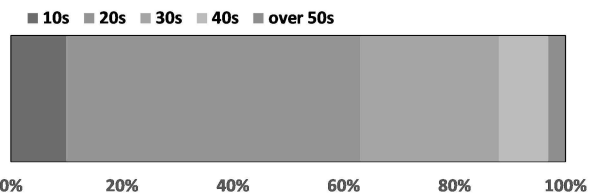


Fig. 3. Ratio of an of experimental chamber

Table 5. Simulation input values^{12,13)}

Component	Male (73%)			Female (27%)		
	10~20s	30~40s	over 50s	10~20s	30~40s	over 50s
Height(cm)	173 ~175	172 ~175	165 ~170	160 ~162	159 ~162	150 ~157
Weight(kg)	70~74	73~77	65~70	55~58	57~60	56~60
walking speed(m/s)	1.14	1.27	1.03	1.04	1.20	0.93

시뮬레이션 입력변수로서, 재실자 수는 관람객, 극단, 대기인원을 고려하여 총 230명으로 가정하였고, 대다수 관객들이 알고 있는 출구로 피난하도록 설정하기 위해 재실자 인지특성을 Local Familiarity로 설정하였다. 또한, 피난 상황 시 극단적인 행동을 취하고 초조한 특성을 나타내도록 심리적 특성을 설정하였다. 재실자의 성별 및 연령대 비율은 2개의 소규모 공연장 관객 설문조사를 참조하였으며, 남녀 10대부터 50대 이상의 총 722명의 관람객 비율을 기준으로 적용하였고 그 비율은 Figure 3와 같다^{11,12)}. 재실자는 성별과 나이에 따라 인체지수 및 보행특성을 설정하였다. 성별과 나이에 따른 인체지수는 국가통계포털의 시도별 성별 연령별 평균 신장 및 체중 분포 현황을 참조하였으며, 보행특성은 문헌을 인용하여 Table 5에 정리하여 나타내었다^{13,14)}.

Table 6는 본 논문의 피난 시뮬레이션에서 구현한 4가지 케이스 모델을 나타낸다. Case 1은 건축물 설계단계를 모델링하여 나타낸 것이고 Case 2는 설계단계에서 실내 용도에 맞게 사용을 위해 좌석 및 내부 시설을 배치한 모습을 모델링 한 것이다. 설계단계 당시의 피난성능과 사용단계의 피난성능을 비교하기 위해 설

Table 6. Simulation model in Case Study

Case 1 (Design stage)	Case 2 (Current stage)
Case 3 (Interior corridor change)	Case 4 (Exit location change)

계단계 모델의 Case 1 과 현재 사용단계의 Case 2를 모델링하였다. Case 3과 Case 4는 현재 사용단계 모델에서 내부 구조 변경을 하여 설계단계까지 피난 안전성 개선 효과를 파악하기 위해 모델링을 실시하였다. Case 3은 실제 피난상황에서 병목현상 개선을 목적으로 뒤쪽 주 출입구 통로를 세로통로 너비와 맞추어 950mm로 모델링하였다. Case 4는 직통계단 2개 모두 보행거리 기준을 적용하기 위해 거실의 출입구 위치를 관람석 후반부로 변경하여 모델링하였고, 케이스 스터디를 실시하였다.

Table 7. Simulation

	After 10sec	After 60sec	After 130sec
case1			
case2			
case3			
case4			

4. 피난 안전성 분석 결과

시뮬레이션 분석결과 각 케이스별 피난 양상이 상이하게 나타났으며, Table 7은 시간 경과별 시뮬레이션 양상을 정리하여 나타내었고, Table 8은 케이스별 총 피난시간과 평균 누적대기시간, 평균 총 이동거리, 평균 개별 피난시간을 나타낸 것이다. 분석 결과, 설계단계 모델의 Case 1은 총 피난 시간이 500.2초로 실내 장애물이 없어 피난상황 발생 시 다른 Case들과 비교하여 가장 빠르게 피난하는 것을 확인하였다. 사용단계 모델의 Case 2에서는 실내 관객석 의자가 배치되어 있으며 장애물에 의해 Case 1과 비교하여 총 피난 시간은 90.1초 늦춰졌으며, 평균 총 이동거리는 약 1.64배인 25.05m가 증가한 것을 확인할 수 있다. 기본적인 설계단계 모델의 Case 1과 사용단계 모델 Case 2의 상당한 피난 시간 및 거리 차이는 피난 상황에서 관객석 뒤 주출입구 쪽으로 관객들이 1 줄로 피난하여 병목현상이 발생하여 평균적인 피난하기까지의 누적 대기시간이 증가된 것이 원인으로 판별된다. 병목현상을 개선하기 위해 실내 최소 폭을 변경한 Case 3 모델에서는 성인 2명이 충분히 이동할 수 있는 너비가 확보되어 관객들이 2줄로 피난함으로써 병목현상이 다소 개선되는 것을 확인하였다. 한편, Case 4에서는 출구 위치를 변경함으로써 2개의 직통계단까지 최소 보행거리를 만족시키도록 한 결과, 병목현상뿐만 아니라 피난 거리를 줄일 수 있었다. 평균 누적 대기시간은 기본 설계모델과 비교하여 약 1초 정도의 극소한 차이가 발생한 것으로 병목현상이 크게 해결된 것을 확인할 수 있다. 총 피난 시간은 511.5초로 기본 설계모델에서와 비교하여 약 11.3초의 미소한 차이가 발생하며, 사용단계의 모델에서 설계 변경을 통해 피난 시간 및 피난 거리가 회복되는 것을 확인하였다. Figure 4는 Table 7을 도식화한 것이고, Figure 5는 시뮬레이션 분석 결과로 나타난 총 피난시간과 평균 피난 이동 거리의 상관관계를 그래프화한 것이다.

Table 8. Simulation results

	Total evacuation time	Average culminative waiting time	Average total moving distance	Average individual evacuation time.
Case 1	500.2	32.98	38.88	421.6
Case 2	590.3	44.34	63.93	459.13
Case 3	536.7	35.63	56.16	442.37
Case 4	511.5	34.05	50.01	432.5

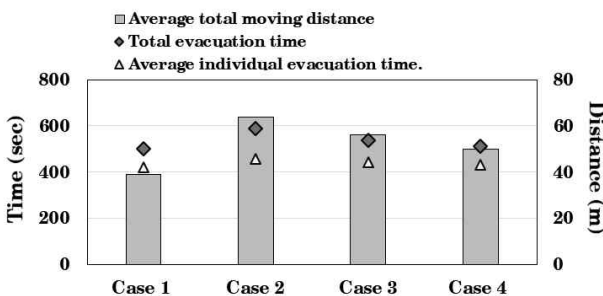


Fig. 4. Simulation results

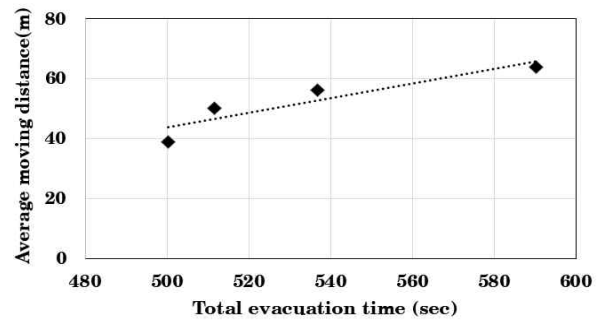


Fig 5. Correlation between total evacuation time and average total moving distance.

총 피난시간은 사용단계에서 590초로 가장 길었고, 이는 설계 단계와 90초 즉, 1분 30초의 차이를 나타내 그 차이가 크다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 사용단계 모델에서 실내 복도 폭을 개선한 결과, 평균 누적 대기시간이 9초가량 줄었는데, 여기서 평균 누적 대기시간은 복도 폭 너비 개선 전 병목현상으로 인해, 지체되는 시간으로 볼 수 있다. 출구를 변경함으로써 피난 보행거리에 대한 규정을 강화한 모델은 기존 모델과 비교하여 13m의 평균 총 이동거리가 줄어드는 것을 확인하였다. 여기서 평균 총 이동거리가 실제 거리보다 긴 것은 재실자의 특성을 초조한 성격을 적용하니, 시뮬레이션 상에서 피난상황에서 이리 저리 움직여 그 거리가 적용된 것으로 나타난다. 결과적으로 평균적인 개별 피난시간을 살펴보면, 기존의 사용단계 모델이 설계당시의 모델과 비교하여 약 40초 피난시간이 증가하나, 실내 복도 폭 개선, 출구 변경 등을 통해 피난 시간을 상당히 단축시켜 피난관련 문제점으로 도출된 부분에 관하여 기준을 개선할 필요가 있는 것을 확인하였다.

5. 결론

본 연구에서는 국내 공연장의 50% 이상을 차지하는 소규모 공연장의 피난 안전 실태와 대책 마련을 모색하기 위해 실제 소규모 공연장을 대상으로 건축 설계측면에서 내부 구조 변경을 통한 피난 안전성 문제점 개선 방안을 제안하였다. 실제 소규모 공연장을 조사한 결과 관람석으로부터 직통계단까지의 피난거리, 실내 통로의 너비, 사용단계의 장애물 등으로 인한 문제점들이 있었다. 또한, 소규모 공연장의 설계 당시 피난안전성은 사용단계에서 설계단계보다 약 18% 피난 시간이 증가 되어 피난 안전성이 우려됨을 확인하였다. 이를 개선하기 위하여, 내부 구조변경을 실시한 모델에서는 내부 통로너비를 확장하여 병목현상을 해결하였고 평균 누적대기시간을 22% 단축하여 사용단계 모델보다 약 59%의 피난 시간을 확보하였다. 추가적인 출구 변경을 실시한 모델에서는 피난 시간을 더 확보하였고 설계단계와는 약 2%의 근소한 차이를 나타내어 피난 성능을 회복한 것으로 판단된다. 따라서 소규모 공연장의 사용단계에서 증가된 피난 안전 위험성은 내부 구조변경을 통해 개선 가능한 것을 파악하였다. 본 연구를 통해 소규모 공연장의 준공 후 규제되지 않는 내부 구조 변경은 기존 설계단계의 피난 안전 성능을 보존하지 못하여 피난 상황 발생 시 잠재된 위험 요소로 작용할 수 있음을 파악하

였다. 소규모 공연장의 피난 안전대책 마련을 위하여 사용단계에서의 안전성 검토가 필요하며, 대비상황 시 병목현상 해결을 위해 실내 최소 복도 폭 기준 및 직통계단까지의 보행거리에 대한 기준 적용 강화 등의 대책마련이 필요한 것으로 판단된다.

Acknowledgement

This work was supported by a 2-Year Research Grant of Pusan National University.

Reference

- [1] 문화체육관광부, “2014년도 공연예술실태조사”, 문화체육관광부, 2014 // (Ministry of Culture, Sports and Tourism, “Survey of the performing art”, Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2014)
- [2] 문화체육관광부, “문화예술진흥법 시행령”, 국가법령정보센터 // (Ministry of Culture, “Enforcement Decree of the Culture and Arts Promotion Act”, National Law Information Center)
- [3] 한국소비자원, “소규모 공연장 안전실태조사”, 한국소비자원, 2015 // (Korea Consumer Agency, “Survey on Safety Status of Small Theaters, Korea Consumer Agency, 2015)
- [4] 국토교통부, “건축법 시행령”, 국가법령정보센터 // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Enforcement Decree of the Building Act”, National Law Information Center)
- [5] 소방청, “다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 시행령”, 국가법령정보센터 // (Fire Department, “Enforcement Decree of the Special Act on Safety Management of Multi-use Businesses”, National Law Information Center)
- [6] 김태환, “공연장의 안전실태 및 안전대책에 관한 연구”, 한국화재 소방학회 학술대회 논문집 : v.11, 2005.11 // (Kim, Tae-Hwan, "A Study of Safety Actual Conditions and Safety Net of Theaters", Conference Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, 2005.11)
- [7] 조현, 방승기, "대규모 공연장 건물의 내부 계단 활용에 따른 재실자 피난소요시간 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집 : v.33, n.1, 2013.4 // (Cho Hyun, Pang, Seung-Ki, "An Evaluation of the Evacuation Time Changing by using the Internal Stairs in a Large-Scale Auditorium", Conference Journal of Architectural Institute of Korea, 2013.4)
- [8] Daniel Nilsson, "Anders Johansson, Social influence during the initial phase of a fire evacuation - Analysis of evacuation experiments in a cinema theatre", Fire Safety Journal, vol. 44, issue. 1, 2009, pp. 71-79
- [9] 예술경영지원센터, "2008년도 문화예술단체를 위한 공연장 조성 매뉴얼", 예술경영지원센터, 2008 // (Korea Arts Management Service, "Manual for creating a venue for drinking groups in 2008 culture", Korea Arts Management Service, 2008)
- [10] FIRE SAFETY ENGINEERING GROUP, Building Exodus Manual, UNIVERSITY of GREENWICH
- [11] 서울문화재단, "대학로 연극 실태조사 보고서", 서울문화재단, 2014 // (Seoul Foundation for Arts and Culture, “Daehakro Theater Actual Survey Report”, Seoul Foundation for Arts and Culture, 2014)
- [12] 안세영, "대학로 소극장 뮤지컬 관객 설문 조사", The Musical, 2014 // (Ahn Se-young, "Daehakro Small Theater Musical Audience Survey", The Musical, 2014)
- [13] 국가통계포털, "시도별 성별 연령별 평균 체중 분포 현황 : 일반, 생애", 국가통계포털, 2017 // (Korea Statistical Information Service, "Distribution of average weight distribution by gender, age, sex, age: general, life", Korea Statistical Information Service, 2017)
- [14] 윤나미, 윤희중, 박장성, 정화수, 김건, "우리나라 연령별 보행분석 비교연구", 대한물리치료학회, 2010 // (Na-Mi Yoon, Hee-Jong Yoon, Jang-Sung Park, Hwa-Su Jeong, Geon Kim, "The Comparative Study on Age-associated Gait Analysis in Normal Korean", The Journal Korean Society of Physical Therapy, 2010)