

공연종사자 피난을 위한 안전시설의 운영전략 연구

정 성 학* · 박 용 규**

*행정안전부 국립재난안전연구원 · **문화체육관광부 국립부산국악원

A Study of the Safety Facilities Operation Strategies for Performing Arts Workers Evacuation

Sung-Hak Chung* · Yong-Gyu Park**

*National Disaster Management Research Institute · **Busan National Gugak Center

Abstract

The objectives of this study is to classify evacuation types, derive the characteristics of 4 types, develop and discover evacuation routes within the performance hall space, and present the statistical classification results of the evacuation classification model by classification type. To achieve this purpose, the characteristics of each evacuation type's four types are applied through a network reliability analysis method and utilized for institutional improvement and policy. This study applies for the building law, evacuation and relief safety standards when establishing a performance hall safety management plan, and reflects it in safety-related laws, safety standards, and policy systems. Statistical data by evacuation type were analyzed, and measurement characteristics were compared and analyzed by evacuation types. Evaluate the morphological similarity and reliability of evacuation types according to door width and passage length and propose the install position of evacuation guidance sign boards. The results of this study are expected to be used as basic data to provide operation strategies for safety facility evacuation information sign boards according to evacuation route classification types when taking a safety management plan. The operation strategy for the evacuation sign boards installation that integrates employee guidance and safety training is applied to the performance hall safety management plan. It will contribute to establishing an operational strategy for performance space safety when constructing performance facilities in the future.

Keywords : Performance Hall, Evacuation safety, Network Analysis, Reliability and Similarity

1. 서론

공연은 대중에게 즐거움을 제공하고 문화를 공유하는 중요한 수단이다. 하지만 공연장에서의 화재, 폭발, 지진 등 안전사고는 대형 인명피해를 초래할 수 있는 위험 요소이다. 특히 공연종사자는 무대 위에서 공연을 진행하고 있어 피난이 쉽지 않고, 사고발생 시 신속하고 안전한 공연종사자 피난을 위한 연구도 필요한 실정이다. 전통적인 안전관리는 제도를 기반으로 한 안전한 운영과 이에 따른 시설위주의 안전관리에 초점을 맞추어 왔고, 안전사고를 예

방하는데 주력하여 왔기 때문에 이러한 다양한 안전사고 예방활동에도 불구하고 화재 및 유사한 위기상황 발생 시 구성원과 근무 환경에 대한 적절한 조치가 계획되지 않은 측면이 있다. 특히 공연종사자 및 관객의 생명을 위협하게 되는 상황에서는 이에 대응이 필요한 실정이다[1]. 공연산업의 규모가 확장됨에 따라 공연안전에서 여러가지 문제점들이 대두되고 있으며, 2022년 1월부터 중대재해처벌에 관한 법률이 시행되면서 공연장의 안전관리 중요성이 더욱 높아지고 있는 실정이다. 이에, 공연장을 운영하는 기관은 공연장과 관련된 안전제도를 위주로 운영되던

†Corresponding Author : Sung-Hak Chung, Ministry of the Interior and Safety, National Disaster Management Research Institute, 365, Jonggaro, Ulsan, 44538, Korea, E-mail: shc4488@gmail.com

Received February 21, 2024; Revision March 13, 2024; Accepted March 14, 2024

들을 깨고 ‘공연법’, ‘산업안전보건법’ 및 ‘중대재해 처벌 등에 관한 법률’, ‘건축법’, ‘다중이용시설법’ 등으로 안전 기준과 규칙, 법령을 함께 고려해야 하는 상황에 놓여 있다[2-8]. 공연시 시민안전은 목적으로 하는 대상을 중대 재해처벌법 시행조항을 목적별로 살펴보면 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호하는 항목이 명시되어 있으며, 이를 바탕으로 공연장에서는 ‘관객안전’과 ‘종사자안전’으로 확대되고 있음을 알 수 있다. 다중이용시설의 안전과 관련된 연구를 살펴보면 시민안전을 위주로 다루어지고 있다. 무엇보다도 공연종사자의 수는 지속적으로 증가되는 추세에 있고, 공연종사자의 안전에 대한 연구도 필요한 실정이다. 국내 공연시설의 연간 공연현황을 살펴보면, 최근 통계(2009~2021)에서 기획공연은 약 30(29.4)%, 대관공연은 약 70(70.6)%로 보고되고 있다. 대관공연 비율이 높다는 것은 외부공연자가 방문하여 공연을 위하여 공연장 공간을 대여하여 공연하므로 공연장 내부 공간구조에 익숙하지 않다는 점이다. 전국의 968개의 공연시설 중 70.2%의 예술공연단체는 자가 공연장을 보유하지 못하고, 방문형 공연예술을 시행하고 있다[9,10]. 이러한 문제점에 따라 본 연구에서는 공연장 관련 안전기준을 바탕으로 공연종사자 피난형태를 분석하고, 문 폭과 피난경로를 고려한 피난형태 연구를 수행하였다. 공연장 피난경로의 문 폭과 피난 길이를 고려하여 통계자료를 분석하고 형태적 특징을 분석하여 특징적 형상을 4개(U자 형태, I자 형태, M자 형태, O자 형태)로 구분하였다. 구분된 피난형태를 통하여 문 폭과 통로 길이에 따라 형태적 유사성과 신뢰성을 평가하여 NFPA 및 피난계획 지침에 따라 피난을 위한 안전표지판을 설치하였다[11,12]. 이에 본 연구에서는 공연종사자의 무대 피난형태를 분석하였고 NFPA에서 강조하는 안전시설의 운영전략을 제시하고자 한다. 공연종사자의 무대 피난경로 상의 피난계획 지침을 기반으로 재해대처계획서에 피난형태를 고려한 안전표지판의 운영전략을 제시함으로써 안전관리계획서 작성시에 반영할 수 있도록 연구를 수행하였다. 본 연구는 이러한 연구결과의 반영을 통해서 공연장에서의 안전사고 예방과 대피 효율성을 향상하는데 기여하고자 한다.

2. 이론적 배경

본 연구에서는 공연종사자의 피난형태를 분석하기 위해 문헌연구와 전문가 인터뷰를 실시하였다. 문헌연구에서는 공연장 안전사고 사례를 조사하고, 전문가 인터뷰에서는 공연종사자의 피난경험과 의견을 수집하였다. 이를 바탕으로 공연종사자의 피난형태를 다음과 같이 분류하

였다. 다음의 <Table 1>은 공연시설 및 공연장의 피난형태와 주요 위험요소이다. 피난형태는 일반피난과 비상피난으로 구분하였고, 비상피난은 자신이 움직일 수 있는 자력피난과 장애 및 취약계층을 위한 구조피난으로 구분하였다.

<Table 1> Evacuation types and risk factors at performance facilities and venues

Classification		Factors
General Evacuation		Stairs, Handrails, Gates, Obstacles, Emergency Exits, Education and Training
Emergency Evacuation	Self-Evacuation	Escape Route, Safety Compartment, Obstacles, Fear and Confusion, 2 nd Effects of fire, explosion, earthquake, etc
	Rescue Evacuation	Visually Impaired Person, Physically Disabled Person, Elderly People, Children, Rescue Compartment, Rescue and Safety Personnel, Stucked, Confined

피난계획은 건물에서 재난 및 사고가 발생할 경우 공간 내에 시민관객 및 종사자를 보다 안전한 장소로 대피시키는 계획으로 재난 및 사고발생에 대한 정보를 시민관객 및 공연종사자에게 신속히 전달하여 상황을 인지하도록 하며, 피난하는 시민관객 및 종사자는 피난경로를 상실하지 않도록 안전요원을 배치하는 피난개념이 포함된다. 안전구획이란 시민관객 및 종사자에게서 화염, 연기로부터 보호기능을 하면서 동시에 계단, 통로, 문으로의 연기유입을 방지하는 역할을 하는 공간이다. 개구부는 통상 자동폐쇄장치가 설치되어 있고 배연설비를 설치하고 있다[9,10]. 공연장이나 다중이용시설, 지하시설물 및 고층건축물 등은 피난에 긴 시간을 요하는 특성으로 인해 무대를 출발점으로 피난계단에 이르는 피난경로 상에 화염이나 연기로부터 보호된 안전구획을 층화적으로 지정한다. 이것은 안전성을 강화한 구획을 활용하여 순차적 피난을 구현하도록 하는 안전의 기본개념이다[11-12]. 이러한 경우 무대 중앙에서 가까운 순으로 복도를 1차 안전구획, 특별피난계단의 부속실을 2차 안전구획으로 지정하고 있다. 안전구획은 안전이 강화된 영역으로 피난층에서 다음장소로 대피하기까지 일시적으로 체류하게 하여 피난안전을 강화하는 방법이다. 이러한 방법은 계단을 통해 피난하는 것이 곤란한 경우에 유효한 것으로 연구된 바 있다[9-12].

한명신 등(2010)은 피난개념으로 적용된 한국의 사례에서 나타난 문제점을 분석하였다. 건축물에 대하여 대피층 또는 대피공간(Areas of Refuge)으로 적용하고 있는

중국과 미국의 안전규정을 비교·검토하였다. 피난안전구역은 건축물의 피난·안전을 위하여 지상층으로부터 최대 30개 층마다 설치하는 대피공간이다. 하지만 그 규모와 시설기준 등에 관해서는 구체적인 설치기준이 없는 문제점을 지적하였다. 이것은 대피공간에 대한 설계 측면의 기본적인 고려사항 재검토가 필요하다고 하였다. 또한 건축물의 피난안전구역에 대한 국내·외 법규를 비롯하여 이미 시행 중에 있는 중국의 대피층 관련 규정과 미국의 대피공간(Areas of Refuge) 설치 규정을 비교하였으며, 한국의 제도 및 설치사례, 대피공간의 면적과 대피층 구성, 방화성능, 소방시설 등 피난안전구역의 내부시설 적정화 방안에 대하여 검토한 바 있다[13].

이호영 등(2013)은 피난계획을 통하여 피난 시 가장 취약한 재해약자에 대한 연구와 피난계획의 방향성을 제시한 바 있다. 건축물 화재 시 재해약자들의 피난안전성 확보를 위해 기존의 문헌연구들을 통해 피난계획 항목 및 위험요소를 조사하고, 전문가들을 대상으로 설문조사를 통해 기술통계량, 상관분석, 중요도 분석을 수행하였고, 피난계획의 항목 및 세부요소의 중요도를 제시한 바 있다[14].

이수행(2021)은 건축물 중 다중밀집시설을 중심으로 화재발생 시나리오 도출의 형태로서 화재유형을 분류하고, 화재예방 매뉴얼 제작과 화재 시 재실자의 피난행동패턴을 분석하였다. 건축물 내부공간에서 화재위험단계별 공학적 및 정량적으로 설정하기 위하여, ISO 9705 규격의 실증적 화재시험을 실시하였다. 또한 복도 유형별 현장 실측에 의한 화재시물레이션을 통해 화재발생 시간에 따른 화재구역의 인접 복도 및 계단에서의 열·연기 거동특성, 경보시점을 분석·검증하였다. 이러한 연구는 수직·수평피난별 화재발생 구역번호를 재실층·구역과 비교하였는데, 안전구획이 대피에 있어서 얼마나 중요한지 그 중요성을 인식할 수 있다[15].

행정안전부(2023)는 재난관리 책임기관별 보유하고 있는 현장조치 행동매뉴얼의 세부사항이 지자체별로 상이하여, 이를 통합적으로 운영할 수 있도록 '현장조치 행동매뉴얼 작성기준 표준안'을 제시하였다. 해당 매뉴얼의 표준체계 개념은 국가재난대응체계 표준 프레임틀을 기반으로, 13개 협업기능 기반 조직과 4단계의 재난대응 프로세스, 그리고 43개 임무/표준행동절차(SOP: Standard Operation Procedures) 그룹에 213개 표준행동절차를 제시하고 있다[16,17].

2.1 공연시설 및 공연장의 일반피난

공연시설 및 공연장의 일반피난은 공연종사자가 무대

위에서 현장 안전사고가 발생하지 않은 상태에서 안전한 지점으로 이동하는 피난으로 정의한다. 공연시작 전 또는 종료 후의 이동으로 공연종사자는 사고가 발생하지 않은 상태에서 안전한 지점으로 이동하는 피난을 의미한다. 일반피난의 경우, 리허설과 같은 연습과정, 무대 뒤편으로 이동하거나 장치나 소품을 이동하는 일반적인 재난 및 안전을 위한 교육·훈련 적용단계 등이 이에 포함된다. 공연종사자는 무대 위에서 이동동선과 안전시설의 위치를 숙지하고 있어 비교적 안전하고 침착하게 대피할 수 있다. 일반피난을 위한 안전시설로는 무대계단, 난간, 비상구 등이 장애물과 함께 동선 등이 포함된다. 이러한 안전시설은 공연종사자가 무대 위에서 이동 시 안전하게 대피할 수 있도록 설치·운영 및 배치되어야 하며, 인명안전을 위한 요구피난시간이 유효피난시간 보다 작아야 한다[18].

임승혁 등(2021)은 피난 동선요소와 출입구의 유효 폭을 적용하는 직접방법과 장애물이 많은 장소나 출구가 2개 이상인 경우 등 화재실의 특성에 맞는 피난해석 조건을 마련함으로써 다양한 화재 시나리오를 포괄적으로 적용할 수 있도록 보행거리 및 출입구 폭에 대한 기준을 제시한 바 있다. 또한, 공연종사자가 안전시설의 위치를 숙지하고 있어야 하므로, 안전시설에 대한 안전의식, 교육과 홍보를 주요 요건으로 지적하였다[18]. 미국의 SFPE Handbook 과 일본 피난안전검증법 등의 해외문헌에서는 이러한 일반피난에 대한 안전기준을 제시하고 있다[18]. 따라서 이러한 공연시설 및 공연자의 일반피난을 위해서 안전매뉴얼과 안전시설의 설치 지침을 작성하여 교육·훈련에 적용하고 공연종사자들의 안전교육을 주기적으로 실시하였다.

2.2 공연시설 및 공연장의 비상피난

공연시설 및 공연장의 비상피난은 공연종사자가 무대 위에서 사고가 발생하여 신속하게 대피해야 하는 것으로 공연 중에 사고 혹은 화재경보기, 비상벨 등의 경보가 발생하거나 공연종사자가 사고발생 시 신속하게 대응해야 하는 피난이다. 대표적인 사례로는 화재, 폭발, 지진, 테러 등의 비상사고 시 혼란과 공포로 인해 복잡하고 혼잡된 대피가 이에 해당한다. 또한, 현업에서는 비상피난 시 공연종사자의 피난형태를 자력피난과 구호피난으로 세분화해서 분류할 필요성이 있었다. 우선 자력피난은 공연종사자가 자신의 힘으로 안전한 지점으로 이동할 수 있는 상황의 피난이며, 기존의 연구사례를 살펴보면 박용규 등(2014)은 소규모 공연장 안전관리를 위한 실태조사를 실시하고, 효과적인 안전점검 및 관련 기술요소를 연구하였으며 [1,19-23], 조준희 등(2016)은 어린이를 위한 공연장 안전 관점을 연구하였다[24]. 왕한진 등(2017)은 공연장

안전의식을 설문조사하여 관객들에게 안전한 공간을 제공하는 방안을 연구한 바 있다[25]. 최광식 등(2018)은 공연예술문화가 질적, 양적으로 발전했지만, 공연 안전관리 미흡으로 사고가 발생하면 대형참사로 이어질 수 있음을 지적하였다[26]. 고경환(2019)은 공연장 안전과 관련된 연구주제를 분류하는 연구를 수행한 바 있으며[27], 김진이 등(2022)은 문화예술 산업의 특수성과 위험, 공연장 안전사고 분석을 통해 공연장의 대규모 참사 가능성과 위험성이 높음을 주장하였다. 이처럼 자력피난은 공연종사자가 공연장 구조물의 안전시설을 이용하여 피난하는 것으로 자력피난 시에는 공연종사자는 무대 위의 장치나 소품 등으로 인해 이동이 제한되거나 간섭이 발생할 수 있고, 사고로 인해 부상을 입은 경우에 피난이 어려운 상황이 발생했고, 상황적 특징으로 주요한 피난의 형태적 특징들이 이슈화된 사항이다[28].

구조피난은 장애인이나 취약성을 가진 공연종사자가 구호자나 안전요원의 도움을 받아 안전한 지점으로 이동하는 것으로 구조피난 시에는 공연종사자가 사전에 공연장의 일정공간에 구조구획을 지정하면 약속된 상호작용으로 비상시 신속하게 구호 및 구조활동을 시행할 수 있는 소통기능이 있다. 하지만 구조구획을 지정하거나 안전하고 신속한 구조를 위한 구조구획이 부족하거나 부실할 경우 안전요원이나 구조요원이 해당 지점에 신속하게 도착하지 못할 경우가 있고, 구조활동이나 피난지연이 발생할 수 있는 특징이 있었다[11].

구조피난을 위한 안전시설로는 안전을 위한 구조구획, 휠체어, 재난 및 안전취약자 대응 안전관리 시설 및 설비 등이 있다. 무엇보다도 자력피난 보다 속도와 간섭이 많아 동선을 위한 안전표지 시설이 중요하다. 구조피난을 위한 구호 및 재해대처계획서나 안전관리계획서에 공연종사자가 사고발생 시 안전하게 구조될 수 있도록 대피방향과 대피경로를 위한 구조공간을 지정하는 것이다. 이것은 장애인과 취약자를 위한 구조구획을 지정하여 운영하였고, 효과적인 운영을 위해서 대피를 위한 안전표지판 설치의 경우 공연종사자들이 공연장의 미로와 밀폐된 건축학적 시설구조로 인해 대피탈출 시 실증적인 어려움을 토로하는 데서 요구된 방안이다. 이에 공연장 내부동선에 필요한 6개에서 8개의 포인트 노드지점에 안전표지판을 설치하였다[11,14,15]. 추가적으로 고려할 구조피난을 위한 안전 시설로는 안전구획, 피난통로, 피난계단 등이 심층분석을 위한 항목이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 안전구획을 설정하였다[11,18]. 이러한 안전구획은 공연종사자가 사고발생 시 신속하게 대피할 수 있도록 마련된 공간으로, 공연장의 특정공간에 지정하였다. 피난통로는 안전구획과 안전계단을 연결하는 통로로, 공연장 내부에 충분히 확보하도록 하였다. 피난계단은 안전구획에서 안전한 지점으

로 이동할 수 있는 계단으로, 공연장 내부에 적재적소에 설치할 수 있다. 안전교육과 안전훈련을 실시하고 교육·훈련의 효과를 인터뷰한 결과 안전구획의 설정과 안전표지판의 설치가 중요한 이슈사항으로 파악되었기 때문이다. 하지만 현행 안전기준은 구체적이고 상세한 지침은 부재하고 ‘눈에 잘 띄는’, ‘잘 보이도록’이라는 정성적인 기준만 제시하고 있는 실정이다[19,20,22,28,29].

2.3 공연시설 및 공연장 안전시설의 공간특성

공연시설 및 공연장의 공간적 특징으로는 지하공간과의 유사성이다. 공연시설과 지하공간의 동질성은 공연장 내부 및 공연시설이 무창구조의 특성을 지니고 있다는 점이다. 또한 무대 아랫부분의 공간 주변으로 연습실, 분장실이 위치하는 경우가 많다. 이러한 공간의 특성상 복잡한 내부구조로 이루어져 있으며, 불특정 다수의 이용자가 방문하면 익숙하지 못한 공간으로써 밀폐적 특성이 있다. 따라서, 공연장은 복잡한 미로형의 특이형 건축학적 구조를 근거로 지하와 유사한 환경으로써 위기상황 시, 특히 화재 발생 시 인간이 방향을 인지하기 어려운 동적 특성이 상존하고 있어서 공연종사자나 방문하는 모든 사람들이 위험한 상황으로 미로형 구조에서 탈출하기 어려운 문제점이 있다. 그러므로 공연장에 방문하는 모든 이들의 안전한 피난을 위하여 피난방향과 관련된 안전표지판(안전시설 운영방안)이 요구된다. 미국의 SFPE핸드북이나 NFPA의 피난시간 공학계산식, 일본의 피난안전검증법에서 피난모델을 제공하고 있으나 공연장 안전표지판(안전시설의 설치 및 운영방법)에 대한 연구는 그러한 중요성에 비해서 부실한 실정이다[11,12,19,21,22]. 무엇보다도 피난행동과 피난시간은 안전시설의 운영관리에 영향을 미친다. 이러한 위험요소들로 인해서 공연시설 및 공연장에서 대피행동에 대한 인간행동 패턴과 주요 요소들을 정리하였다[18].

<Table 2> Case of research and analysis for human behavior pattern

Class	Contents	Factors
Prevention	Normal Daily	· Regular inspection by fire safety managers, etc.
Recognition	Condition at the Time	· Sleeping, active
	Location at the Time	· Own room, other room (living room, kitchen, other room, etc.)
	Cognitive Methods	· Self-recognition (Checking for smoke and odor) · Fire alarm equipment, broadcasting information, etc.

Class	Contents	Factors
	Perception Time	· Within 5 minutes after occurrence (early stage) · After 5 minutes of occurrence (peak phase)
Reaction	Extinguishing Attempt	· Initial fire extinguishing (Simple fire extinguisher, indoor fire hydrant, etc.) · Sprinkler installation and operation
	Notification	· Report directly to 119, contact people around you (phone, text, etc.)
	Location Judgment	· Low-floors (floor ^{2-3rd}), Mid-floors (floor ^{4-10th}), High-floors (11th floor ^{11th above})
	Evacuation Judgment	· Evacuation from the entrance is possible/not possible.
Evacuation	Evacuation direction	· Located in a room, restroom, veranda, other places · Located in a room, restroom, veranda, other places
	Behavior after Temporary Evacuation	· Request for rescue (phone, text, etc.), wait
	Evacuation Means	· (Horizontal) refuge space, lightweight partition · (Vertical) descent, escape ladder
ETC	Cause of Death	· Smoke Suffocation, death by Shooting, death by falling

특히 공연장은 공연법에 의하여 일정한 시설과 조건을 갖추어 지자체에 등록하여 운영하여야 하며 객석규모에 따라 대공연장, 중공연장, 소공연장으로 분류될 수 있고, 또한 건축법상 건물군의 분류에 따라 제2종 근린생활시설, 문화 및 집회시설로 분류되어 실내공기질 관리법에 따라 1,000석 이상의 공연장은 다중이용시설로 분류되어 운영되고 있다. 2023년 국내 공연시설은 968개이며 공연장 수는 모두 1,281개로써 1,000석 미만의 공연장이 91% 이상의 중소규모 공연장이 주류를 이루고 있는 실정이다[10,29].

<Table 3> Scope of facility according to theaters class

Class	Number of seat	Theaters (Count)	Related Laws	
			Indoor air quality control act	Building act
Small	~99	111	-	Floor area 500m ² or more Facilities for cultural activities & assembly
	100 ~299	223		
Medium	300 ~499	236		

Class	Number of seat	Theaters (Count)	Related Laws		
			Indoor air quality control act	Building act	
	500 ~999	547		Floor area less than 500m ²	Class 2 neighborhood living Facilities
Large	1000 ~	164	Public-use facility		

피난형태에 영향을 미칠 것으로 판단되는 출구와 통로의 크기를 중심으로 안전기준을 조사분석하였다. 복잡한 구조를 갖는 공연장에서 시민관객이 주의할 정보는 피난 안전표지판 관련된 안전기준이다. 본 연구에서는 안전 관련 규정을 분석하였다[2-7].

<Table 4> Laws and contents related to buildings evacuation

Section	Rules on standards for evacuation · fire protection structures, etc. of buildings		
Exit door	Article 10 Standards for installation of exits from viewing rooms, etc.		
	Type	Pull type-swing door prohibition	
	Count	More than 2	
	Width	More than 1.5m	
	Total effective width	Floor area every 100m ² - More than 0.6m ratio width	
	Article 11 Exit installation standard of head off to outside the building		
	Walking distance	Article 34, section 1 regulation distance twice or less	
	Type	Pull type-swing door prohibition	
	Count	In addition to main exit, auxiliary exit or install more than 2 emergency exits.	
	Corridors	Article 15 Width of corridors and standards for installation	
Width		More than 1.5m	
Type		Floor area of viewing rooms - 300m ² or more	Outside the viewing room - both sides, back
		Floor area of viewing rooms - less than 300m ²	Outside the viewing room - front, back

먼저, 건축법상 비상통로의 안전기준은 위치, 너비, 개수, 문열림의 방향을 제시하고 있으며 통로의 기준도 너비, 길이, 갯수 등을 면적에 따라 제시하고 있다[5-11]. 무대영역에서 근무하는 공연자 기준에서는 건축물 바깥쪽의 출구 설치기준으로 출구 폭의 기준, 주 출구 외 보조출구 또는 비상구 2개소 이상을 설치토록 하고 있으나 공연시설 전체공간을 기준으로 넓은 공간구조로 구성되어 있다. 다중이용업소법의 안전기준을 분석하면, 비상구 통로의 위치, 너비, 개폐 방향의 문 개수, 구조, 높이, 추락방

지 등의 안전기준과 피난통로의 너비와 길이 안전기준이 제시되어 있다[7-9]. 이러한 상황에서 공연장의 경우는 위기상황이 발생하면 안전하게 피난하기 위해서 피난안전과 관련한 내용을 교육 혹은 고지된 내용에 따라 쉽게 확인할 수 있어야 하지만 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 및 시행규칙과 같은 안전기준은 공연장에 해당되지 않는 특성이 있다. 이와 관련된 문제점을 도출하기 위해 피난 안전표지판과 관련된 제도를 분석하였다[11,21,22]. 공연법에서는 시민관객에게 공연 전 비상상황 시 피난과 관련된 내용을 의무적으로 고지토록 하고 있다. 피난 안전표지판은 ‘공연법’, ‘유도등 및 유도표지의 화재안전기준 NFSC 303’, ‘화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률’의 내용에 의무화하여 제시하고 있다[2-5,8-12,21-24]. 하지만 이러한 내용은 정확한 장소와 갯수가 특정되지 않고, 시민관객이 많거나 대규모 관객이 밀집될 경우 위협적인 상황이 발생할 수 있다. 현재 공연장의 공연 전 공연자 안전교육 시 안전표지판과 관련된 교육시행자 자격이나 교육내용은 명시되어 있지 않다. 따라서 무대감독, 기계감독 혹은 그 공연내용을 잘 아는 스태프 안전교육을 수행하고 있는 실정이다[1,10,23,29].

3. 공연중사자 피난형태

3.1 공연중사자 피난형태 분석방법

한국의 국·공립 공연시설에서 31개소를 무작위 랜덤 샘플링하여 선정하였다. 시설 내 운영되는 53개의 공연장 도면을 분석하여 무대에서 밖으로 피난하는 가장 가까운 출구, 경로, 경로상의 문, 계단, 난간, 안전구획, 통로너비, 통로길이를 분석하여 대피형태를 조사하였다[10,18,29]. 계측시점은 객석과 무대를 구분하는 기준인 프로시니엄 양 끝을 시작으로 메인무대 뒷끝단을 사선기준으로 설정하고 양쪽끝점을 가로지르는 사선점을 시점으로 설정하였다. 모든 공연장의 크기와 형태가 다르기 때문에 포켓이라고 부르는 측면과 후면 무대크기 및 형태를 측정하였다. 네트워크신뢰도 분석법을 적용하여 측정치를 무대공간의 피난형태로 구분했다[6,29]. 노드(Node)와 링크(Link)으로 통로길이를 출발점(ⓐ: Departure)에서 도착점(ⓑ: Arrival)으로 명명, 네트워크로 표시하였다[29]. 네트워크 신뢰도(Network Reliability)는 개별 링크가 가진 피난가능 확률값을 링크의 신뢰도로 정의했고, 임의 출발점에서 도착점까지, 경로의 모든 링크 신뢰도를 계산한 합성 신뢰도로 정의하였다. 경로 i, j 가 직렬로 연결된 경우는

$$R_{ij} = r_i \times r_j \quad (1)$$

경로 i, j 가 병렬로 연결된 경우는

$$R_{ij} = 1 - (1 - r_i)(1 - r_j) \quad (2)$$

R_{ij} : 경로 i, j 의 합성신뢰도(네트워크 신뢰도)는

r_i : 경로 i 링크의 신뢰도

r_j : 경로 j 링크의 신뢰도

경로상 네트워크신뢰도를 산출했다. 하지만 크기나 너비의 형태변화에 영향을 미치지 않는 기존의 네트워크신뢰도 산출법을 개선하였고, 선행연구의 거리에 따라 달라지는 변수와 경로상 존재하는 장애적 요인변수를 반영하는 링크의 신뢰도를 다음의 식으로 산출하였다.

$$r(d) = r_0^{d/d_0} \cdot \prod h_k \quad (3)$$

$r(d)$: d 에 대한 링크의 신뢰도

r_0 : d_0 에 대한 링크의 신뢰도, 기준링크의 신뢰도

d_0 : 기준거리

h_k : 경로 k 번째 장애요인의 통과신뢰도($0 \leq h_k \leq 1$)

본 연구는 평면을 기준으로 경로성능을 확인하여 경로를 직렬로 연결하였고, 장애적 요인변수는 ‘문 폭’요소만 반영하였다. 문 개폐방향, 피난동선 꺾어짐, 중단경사와 횡단경사, 공연장 바닥의 높이차, 관객피난동선 혼잡도 및 버틀넥 등 다양한 장애가 발생할 수 있는 돌발적 변수요인은 복잡하여 미반영하였다. 이것은 본 연구의 선행분석에 도출된 무대의 피난형태가 효과적인 피난분석에서 네트워크 신뢰도가 절대적이며, 정량적인 수치로 표현해줄 수 있는지 확인하는 방법론에서 추가적인 연구가 도출될 수 있다면 후속연구를 수행할 예정이다. 현재의 이론을 바탕으로 출발점ⓐ는 무대, 경로는 최단거리, 변수요인은 문(링크크당 1개)의 폭, 지나치는 정점은 공간으로 동선경로의 중심선만으로 가정한다. 그리고, 기준거리는 링크 중에서 거리를 기준(45.47m)으로 가장 긴 값으로 0.1의 신뢰도로 가정하였다. 문의 폭은 기준링크의 신뢰도로써 계산식(3)을 참고하여 건축법 내 출입문이 가장 작은 0.75m를 기준으로 설정하였고, 0.1의 신뢰도를 가정한 폭이 길어질수록 1에 수렴하도록 수정하여 반영하였다.

3.2 공연중사자 피난형태

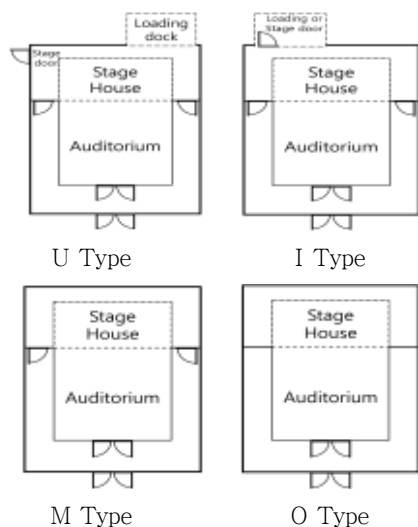
본 연구는 공연중사자가 위기상황에서 효과적인 대피를 위해 피난형태를 구분하였다. 피난형태는 선행조사에서 건축법 내 공연장 관련 내용을 검토하였고, 비상구는 객석시민을 중심으로 형태적 특징을 인지하였다. 객석시민의 피난통로와 관련된 내용을 안전기준으로 참고하여 엘리베이터는 삭제하고, 무대에서 공연장 밖으로 나갈 수 있는 문이 있는지?, 그리고 방향이 다르고 출구가 여럿이면 공연장 외부로 연결되는 통로가 있는지?, 이때 무대에

서 극장 밖으로 이어지는 출구가 있는지를 조사하였다. <Table 5>은 4가지 피난형태로 구분하였다. 공연시설 및 공연장은 규모에 따라 공연장이 1개 이상 있으며, 공연시설에 연습실, 전시실 등의 부대시설이 포함되어 있고, 무대과 객석 등으로 구성되어 있다. 상기 표에 구분된 면접 설문지를 기준으로 면접 설문지의 조사를 통하여 대피 동선요소를 객석영역의 대피와 동선이 겹치는 것을 방지하기 위해 피난시 비상구 또는 반입구 여부를 확인하였고, 무대에서 공연시설 바깥으로 나가는 비상구와 반입구가 각 2개 이상 (동선이 겹치지 않는) 존재의 여부를 확인하여 관객과의 동선을 구분하여 공연시설의 무대공간 대피 형태를 4가지로 구분하였다.

<Table 5> Characteristics of each 4 types of stage evacuation

Type	Characteristics of stage evacuation
U	House to auditorium facility outside—more than 2 exit door for evacuation walking flowing(Different directions, The audience's and the evacuation route diverge)
I	From auditorium to facility outside—only 1st exit door for evacuation walking flowing(Audience's and the evacuation route diverge)
M	House to evacuation outside—more than 2nd exit door for evacuation walking flowing(Differ directions, not go to the stage direction)
O	Only stage to the direction for evacuation walking flowing.

53개소의 공연장에 대해 피난형태를 구분하였고, 4가지 형태로 구분된 도면은 다음 [figure 1]에서와 같고, 무대중심에서 가장 효과적인 피난형태를 구분하면, 뒤쪽이 2가지 방향이 모두 뚫린 U자 형태, 뒤쪽이 하나 뚫린 I자 형태, 뒤쪽이 막혀있고 객석 앞쪽으로 피난통로가 겹쳐있는 M자 형태, 뒤쪽이 모두 막혀있고 객석 앞쪽으로 객석 동선과 겹치는 O자 형태로 구분되었다.



[Figure 1] Types of stage evacuation

3.3 공연종사자 피난형태 분석결과

공연종사자의 피난형태를 네트워크 신뢰도 측정법을 활용하여 동선거리에 따라 신뢰도를 산출하고, 장애요소인 변수를 고려하여 문 폭의 너비에 따라 신뢰도 가중치를 반영하여 산출하였다. 공연무대에서 대피통로 2개를 수치로 측정한 모든 측정값을 반입구 방향, 공연자 출입구 방향, 로비 방향, 객석 방향 등의 거리 신뢰도는 문 폭의 신뢰도 가중치를 반영하여 피난형태를 계산하였다. 거리와 문 폭 신뢰도의 가중치 반영 평균치는 차이가 없었다. 공연장 무대별 최단 피난경로 2개를 병렬계산하여 공연장 무대별 피난신뢰도를 도출하고 형태를 구분하여 네트워크 신뢰도를 산출하였다. 거리와 문폭 신뢰도 가중치를 반영한 평균치는 U(0.1274)와 I(0.1228) 형태가 0.1이상의 높은 신뢰도를 보여주었다. U(0.1274)>I(0.1228)>M(0.0487) 순서로 U자 형태가 가장 높은 경향을 보였다. 거리가중치 신뢰도 평균치와 거리에서 문 폭의 가중치 신뢰도 평균치를 비교하면 U자 형태와 I자 형태가 신뢰도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 특히 O자 형태는 신뢰도가 가장 낮게 나타났는데 이는 무대에서 즉시 밖으로 향하는 피난통로가 없으며, 피난시작점이 객석에 비하여 더 길며, 폭이 좁아서 피난에 불리하게 작용한 결과였다. U자 형태, I자 형태의 무대에서 피난 신뢰도가 상대적으로 순위를 보였다. 이러한 결과는 피난거리가 짧은 것이 가장 큰 영향을 미쳤으며, 이는 피난형태에 주요한 이슈사항임을 확인할 수 있었다. <Table 6>은 공연종사자 대피형태를 분석한 결과이다. 랜덤추출로 선정한 31개소의 공연시설 중에서 53개의 국·공립 공연장의 객석 규모별로 살펴보면 대극장 14개, 중극장 26개, 소극장 13개가 이에 해당한다. 무대영역 피난통로 형태별로는 U자 형태 17개소, I자 형태 25개소, M자 형태 8개소, O자 형태 3개소이다. 공연종사자 피난형태는 통로가 2개인 U자 형태와 통로가 1개인 I자 형태는 79.25%(42개)였으며, 20.75%(11개소)가 피난시 관객과의 피난통로가 겹치는 M자 형태와 O자 형태로 구분되었다. 공연종사자에게 있어서 U자 형태와 I자 형태는 피난에 유의함이 요구된다고 판단된다. 피난형태를 객석규모별로 교차분석을 수행하면 1,000석 이상의 대규모 공연장 모두(14개소) 무대에서 공연시설 바깥외측으로 즉시 탈출이 가능하였다. 중규모 공연장은 전체의 약 49.06%(26개소)의 공연장이 무대에서 공연시설 외측으로 즉시 탈출이 가능하였다. 약 5.66%(3개소)의 공연장에서 공연종사자와 관객의 피난동선이 겹치는 것을 확인할 수 있었다. 후속연구에서는 더 많은 빈도의 타 공연장의 사례를 수집하여 분석할 필요가 있을 것으로 판단된다.

<Table 6> Classification types for evacuation

Class	Number of seat	Theaters (Count)	Evacuation Types			
			U	I	M	O
Small	~299	13	3	6	2	2
Medium	300~499	13	1	7	4	1
	500~999	13	6	5	2	0
Large	~1000	14	7	7	0	0

4. 공연종사자 안전시설 운영전략

4.1 공연종사자 피난시설 운영

공연장 위기발생 시 공연종사자의 안전한 피난을 위해서는 안전시설의 설치 위치와 운영이 중요하다. 본 연구에서는 공연종사자 피난형태를 분석하여 이를 바탕으로 자력피난과 구조피난을 위한 안전시설 운영전략을 제시한다. U자 형태와 I자 형태의 출구가 후면으로 2개 있는 경우와 1개 있는 경우가 약 80% 수준으로 주요하게 판단되어 핵심 운영전략으로 수립하였다. O자 형태와 M자 형태를 빈도가 적어서 안전시설의 운영전략의 수립에 영향을 미치지 못하므로 본 연구에서는 제외하였다. 일반피난의 경우, 공연종사자는 무대 위에서 이동동선과 안전시설의 위치를 숙지하고 있어 비교적 안전하게 대피할 수 있도록 하였다. 하지만 구조피난의 경우, 사고발생 시 자력피난자와 구조피난자가 혼란과 공포로 인해 혼잡하고 엷히거나 복잡한 특징으로 피난과 방향인식에 혼란을 가져올 수 있다. 따라서, 구조피난 시 공연종사자의 피난형태를 다음과 같이 적용하였다. 일반피난을 위한 안전시설로는 유도등, 유도표지, 비상조명등, 제연설비, 무선통신보조설비, 안전난간, 비상구 등이 있다. 이러한 안전시설들은 공연종사자가 무대 위에서 이동 시 안전하게 대피할 수 있도록 배치되도록 하였다. 또한, 공연종사자가 안전시설의 위치를 숙지하고 있어야 하므로, U자 형태와 I자 형태의 주요 피난 안전시설에 대한 교육에 중점을 두어 실시하였다. 비상피난을 위한 안전시설로는 안전구획, 피난통로, 피난계단, 안전표지판, 구조구호물품, 운반장구 등을 고려하였다. 안전구획은 공연종사자가 사고발생 시 신속하게 대피할 수 있도록 마련한 공간으로, 공연장 구조상 주요한 피난 및 구호용 통로이다. 피난통로는 안전구획과 안전계단을 연결하는 통로로, 공연장 내부에 충분히 교통량을 확보할 수 있도록 통행용량을 점검·관리하였다. 피난계단은 안전구획에서 안전한 지점으로 이동할 수 있는 계단으로, 공연종사자의 비상피난을 효율적으로 운영하기 위함과 동시에 구조 및 구호를 위한 활동이 시행될 때 활용할 수 있

도록 지정·운영하였다. 안전표지판의 설치 및 운영관리는 공연종사자가 반입·반출구를 활용한 무대진입·진출이 용이하도록 하였고, 소통과 원활을 목표로 통행동선을 쉽게 파악할 수 있도록 바닥조명을 통한 시각적 인지력을 높이는 동시에 통행에 불편함이 없도록 동선의 운영관리에 초점을 맞추었다[21,22]. 공연종사자는 크게 방문공연자와 공연운영자로 구분하였다. 방문공연자는 피난정보에 익숙하지 못해서 우선 피난대상자에 포함시켰다. 공연운영자는 공연을 위하여 공연시설을 관리감독하는 현장감독으로 위기상황 발생 시 피난 안내역할과 확인기능을 수행하였고, 무대감독은 현장을 총괄감독하였다. 무대감독의 SM데스크(Stage Manager Desk)는 안전안내 총괄기능을 수행하였고, 최후의 순간까지 안내·지휘·확인하는 안전통제 총괄기능과 역할을 수행하였다. 돌발상황 시 반입·반출구를 활용하는 피난시설은 공연장 규모와 특성에 따라 적절하게 추가 또는 변형하여 활용될 수 있도록 추가적인 안전표지판을 설치하여 운영할 수 있도록 하였다. 일부 구간에서 공연종사자와 무대설치장비 및 구성품 간의 병목현상이 생기거나 우회가 필요할 때를 대비하여 공연종사자가 피난시설을 인지하여 활용될 수 있도록 교육과 훈련을 실시하였다. 한국어와 영어를 다국어표기 하였으며, 공연장 내의 피난시설 상태를 정기적으로 점검하고 비상상황이나 구조구급상황이 발현될 경우 즉시 조치하여 원활한 소통이 이루어질 수 있도록 안전시설에 대한 점검·유지관리를 재해대처계획서와 공연안전관리 매뉴얼에 문서화하여 실행하였다.

4.2 공연시설 및 공연장의 자력피난 안전시설 운영전략

공연시설 및 공연장의 자력피난은 공연종사자는 공연장 피난시설을 이용하여 대피하는 것이다. 하지만 무대 및 주변의 장치나 소품 등으로 인해 이동에 제한을 받을 수 있고 사고로 인해 부상을 입은 경우 대피에 방해를 받을 수 있다. 자력피난은 공연종사자 스스로가 공연장 피난시설을 활용하여 대피하는 것으로 자력피난을 위한 안전시설을 고려할 수 있다. ‘제연설비의 화재안전기준(NFSC 501A) 제4조(제연설비)’와 ‘화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 별표5’에 따라 제연설비를 설치하도록 하고 있다[9,12,14]. 공연장의 경우 일정지역에 안전구획을 설치하여 자력피난시 활용할 수 있도록 하였고, 관련 안전기준에 따라 안전표지판은 적절하게 설치 및 유지관리되도록 하였다. 대피자와 충돌로 인해 안전표지판이 이탈되지 않도록 단단히 고정하고 시인성을 확보할 수 있도록 하였다[18,21,22]. 공연종사자의 피난

을 위해서 반입·반출구 양방향에서 전면이 잘 보이도록 안전표지판을 설치하여 비상대피시 안정감을 줄 수 있도록 하였다. 비상대피 안전표지판이 대피를 위한 동선안내가 되지 않거나 이동용 물품 및 기타 장애물로 인해 출구 문이 보이지 않으면 피난통로 바닥에 형광테이핑이나 바닥조명을 통한 피난통로 시각화를 시행하였다[21,22]. 안전표지판의 대피방향 화살표는 대피경로에 따라 링크지점에 표출되도록 하였다. 여러사람이 집중·혼재되는 공연시설에서는 사람들이 공연장에서 경로를 혼동하지 않도록 안전표지 정보를 제공하는 접근방식이 필요하다.

4.2.1 안전구획 안전표지판 운영전략

안전구획 안전표지판은 공연종사자가 사고 발생 시 신속하게 대피할 수 있도록 마련된 공간으로, 공연장 내의 통로, 계단 등의 공간에 설치하였다. 무대 뒤쪽이나 출입구 및 비상구 인근에 공기량과 환기시설이 타 지점보다 유리하고 표지판의 손상 또는 변색 시 교체가 용이한 지점을 지정하여 설치하였다[11,21,22]. 자력피난 혹은 구조피난 시 안전하게 대피하기 위해서 시인성과 바닥조명을 활용할 수 있는 지점으로 일반피난 시에 안전표지판을 주간으로 점검하고, 한국어와 영문을 복수표기하여 교육·훈련하도록 조치하였으며, 공연종사자에 대한 안전교육에 이를 반영하여 실시하였다. 자력피난에 대한 이해를 높이고, 안전한 대피방법을 숙지하도록 안전교육에 해당하는 내용을 매뉴얼화 하였다[7,8,15,16,20].

4.2.2 피난통로 안전표지판 운영전략

피난통로의 안전표지판 위치는 비상통로 입구와 링크지점의 전체에 걸쳐 설치하였으며, 충분한 크기로 멀리서도 쉽게 볼 수 있도록 하였다. 눈에 잘 띄는 색상을 사용하여 시인성을 고려하였고, “피난통로”라는 문구와 방향을 화살표로 표기하여 일반피난과 비상피난시에도 쉽게 알 수 있도록 피난방향을 표시하였다. 피난통로는 무대 위의 장치나 소품 등으로 인해 막히지 않도록 폭과 높이를 확보하도록 하였다. 또한, 본 연구의 피난통로에는 공연종사자의 안전한 대피를 안내하는 비상조명과 함께 안전표지판을 설치하고 설치기준을 매뉴얼에 표기하였다[15-18].

4.2.3 피난계단 안전표지판 운영전략

피난계단의 안전표지판은 입구에서 피난계단 전체에 걸쳐 화살표를 사용하여 피난방향을 표시하도록 하였다. 무엇보다 계단 위에서 내려다 보는 시각차와 계단 밑에서

올려다 보는 시각차를 고려하여 설치각도에 주의를 기울였다. 피난시 전도방지를 위해서 미끄럼방지 매트를 부착하였으며 계단수를 표시하여 피난계단의 위험인지를 높였다. 멀리서도 쉽게 볼 수 있도록 색상은 눈에 잘 띄는 형광색상을 사용하여 시인성을 높였고, 문구는 “피난계단”이라는 문구와 방향을 화살표로 표기하였다. 피난계단은 공연종사자가 안전하게 이동할 수 있도록 충분한 폭과 높이를 확보하도록 설치기준을 매뉴얼에 표기하였고, 피난계단에는 공연종사자의 안전한 대피를 안내하는 지침에 따라 안전표지판을 설치하였다[15-17,21,22].

4.3 공연시설 및 공연장의 구조피난 안전시설 운영전략

공연시설 및 공연장의 구조피난은 안전한 구조·구급을 위한 피난으로 공연종사자가 생리·심리적 원인으로 구조·구급이 요구될 때 안전구획을 이용하여 신속하게 구조·구급활동을 시행할 수 있도록 한 것이다. 하지만 안전구획이 부족하거나 안전요원이 신속하게 도착하지 못할 경우 이송 지연이 발생할 수 있다. 자력피난자와 구조자가 혼재하여 문제가 발생하지 않도록 안전표지판을 설치하고 구조피난의 이슈사항을 매뉴얼에 표기하였다. 구조피난은 공연종사자가 안전요원의 도움을 받아 안전한 지점으로 이동할 수 있도록 구호자의 식별이 중요했다. 비상시 연기나 연무에 식별이 용이하도록 구조요청 경광등 및 바닥조명을 구비하여 구조요청을 할 수 있도록 하였고, 피난시설로는 구조구획, 안전요원, 구호물품, 바닥조명 등을 선정하였다[9,11,22].

4.3.1 구조구획 운영전략

구조구획은 무대 영역에서의 주요구역으로 접근성이 높은 공간에 배치하고, 구조구획 위치는 공연종사자가 안전하게 구조될 수 있는 지점을 지정하였다. 안전표지판의 위치는 입구와 가까운 곳에 설치하였다. 크기는 충분히 커서 멀리서도 쉽게 알아 볼 수 있도록 하였다. 색상은 눈에 잘 띄는 색상을 사용하여 시인성을 높였다. 문구는 구조구획이라는 문구를 표기하였다[16,17,29].

4.3.2 안전요원 운영전략

공연시설에 소속된 공연안전관리자의 역할은 비상구, 비상계단, 비상통로, 안전구획 등 안전시설의 정상 작동 여부를 확인하고 이상이 있는 경우 즉시 조치·대응하는 것이다. 공연장 무대 현장의 공연종사자 중에서 안전요원

으로 지정하고, 피난 안전표지판의 위치와 피난경로를 사전에 교육하여 비상상황에 대비한 피난안내와 피난방법을 교육·훈련하였다. 안전요원 교육시에는 자체적으로 또는 소방서와 협업하여 대응할 수 있도록 교육을 실시하고, 비상상황 대응능력을 높이도록 하였다. 하우스매니저 및 어셔 등과 협업하여 시민관객의 구조 및 구호활동에 기여할 수 있도록 대피를 위한 전문교육과 훈련을 실시하였다. 사고발생 시 신속하게 현장에서 구조 및 구호활동 지원과 안전지원을 수행할 수 있는 역량을 갖추도록 교육하였다 [11,12,14,15]. 구조피난은 공연종사자가 부상 등으로 대피가 어려운 경우 구조대의 도움을 받아 피난할 수 있도록 교육하고, 시설안전관리자와 비상대응체계에 따라 소방서 및 구조대 간의 소통을 지원하고, 비상상황 발생 시 신속한 구조를 지원하도록 하였다. 구조피난 안내를 위한 비상안전요원의 교육은 공연종사자에게 구조피난의 개념과 적용현황, 구조피난 시 행동요령 등을 숙지하도록 하였고, 시설의 안전관리자는 자체적으로 또는 소방서와 연계하여 정기적으로 비상안내 교육 및 훈련을 실시하여 구조피난 안내 및 대응능력을 향상시키는 체계를 구축하였다 [15-17].

5. 결론

본 연구는 공연종사자 피난형태를 분석하고, 이를 바탕으로 안전시설의 운영전략을 연구하였다. 공연종사자 피난 안전성을 높이기 위해서 공연장에서 안전표지판과 같은 피난시설을 적절하게 설치·운영하고, 공연종사자가 시설을 안전하게 사용할 수 있고 피난할 수 있도록 교육과 훈련을 실시하였다. 공연장 현장에서는 공연장 내의 안전시설 상태를 정기적으로 점검하고, 이상이 발견될 경우 즉시 조치할 수 있는 안전시설 운영전략이 요구되었다. 이에 기존의 관객영역의 피난안전과는 다른 시각의 공연종사자를 위한 피난 및 공간적 특성과 관련된 피난형태를 네트워크 신뢰도 분석방법으로 분석하였다. 본 연구의 기대효과는 자력피난과 구조피난을 위한 안전시설의 운영전략을 수립하여 효과적인 피난안전관리에 기여한다. 우선, 본 연구에서는 공연종사자 피난의 안전성을 높일 수 있도록 하였다. 또한 비상시 효율적인 안전관리를 통하여 공연 안전사고로 인한 인명피해를 저감시킬 수 있도록 하였으며, 공연장의 안전관리 수준을 향상시킬 수 있도록 하였다. 무엇보다 안전표지판은 공연종사자들의 안전을 확보하기 위한 중요한 요소였다. 하지만 현업에서 적용하기에는 모호한 점이 상존하여 안전시설 운영관리 전략을 수립하는 것이 요구되었다. 따라서 다음과 같은 운영관리 전략을 수립하

여 시행하였다. 피난 안전표지판의 크기, 색상, 문구 등은 HSE, ISO, NFPA 등의 표준화된 지침을 반영하여 운영관리에 적용하였다. 피난 안전표지판이 시간이 지남에 따라 오염되거나 손상되지 않도록 주기적으로 갱신하고 관리하였고, 무엇보다 실증적인 적용을 위해서 공연종사자에게 피난 안전표지판의 위치, 피난방법을 교육하였다. 이를 통해서 공연종사자가 비상상황 발생 시 신속하고 안전하게 자력피난, 구조피난이 이루어질 수 있도록 관계기관 협조를 통한 네트워크를 구축하여 훈련하였다. 공연장의 안전시설 운영전략을 수립할 때에는 공연장 규모와 특성을 고려하여 자력피난과 구조피난으로 구분한 후 공연종사자의 안전을 우선으로 고려하기 위해서 피난방법, 주의사항, 비상통신 등의 대처방법 등을 설명하고 안전시설의 운영전략을 교육·훈련함으로써 공연종사자들의 자력피난과 구조피난을 구분한 안전시설의 운영관리 실행방안을 시행하였다. 또한, 공연시설 및 공연장의 안전시설 운영전략의 효과를 위해서 안전표지판이나 안전시설의 설치와 운영은 지속적인 관리와 점검, 그리고 훈련을 통해 개선사항을 반영하고 시행될 수 있도록 하였다. 안전시설 운영전략의 환경요건을 정리하면 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 공연장은 지하공간과 유사한 특징을 공유하고 있으므로 공연장 방문 시 직원의 안내와 안전교육이 필요하다. 둘째, 피난을 위해서 공연종사자들이 익숙한 대피경로인 반입구 및 공연자 출입통로를 적극 활용할 수 있도록 유도할 수 있는 대피 안내표지판을 설치·운영하는 것이 바람직한 운영관리 방안으로 판단된다. 셋째, 공연장 건축 또는 리모델링 계획 시 무대 피난과 관련된 기술적 요소 반영을 위한 적극적인 참여가 필요하며, 피난형태를 고려하여 피난시설의 관리전략을 제안한다. 넷째, 공연장 이외의 장소에서 공연, 행사 등을 기획 시 안전관리계획서 또는 재해대처계획서에 안전시설의 운영과 관리에 적용할 수 있을 것이다. 본 연구결과는 공연장 안전관리 및 공연안전에 있어서 피난형태를 고려하여 안전표지판의 운영전략을 제시함으로써 안전관리계획서 작성시에 기초자료로써 활용할 수 있을 것이다. 또한 사고저감 및 피난시설의 효율적인 운영관리에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

6. References

- [1] Y. G. Park(2014), "A Study on the Safety and Improvement of Small Theatres in Korea." Journal of the Korean Society of Safety, 29(6):22-27.
- [2] Public Performance Act.
- [3] Occupational Safety and Health Act.

- [4] Serious Accident Punishment Act.
- [5] Building Act.
- [6] Indoor Air Quality Management Act.
- [7] Special Act on Safety Management of Publicly Used Establishments.
- [8] Fire Prevention and Safety Management Act.
- [9] Korea Ministry of Government Legislation(2019). NFPA 501A, Fire safety standards for staircase rooms and attached rooms of special evacuation stairs.
- [10] Ministry of Culture, Sports and Tourism and Korea Arts Management Service(2023), Survey on the Performing Art., 2009-2023.
- [11] National Fire Protection Association(2008), Life Safety Code Handbook.
- [12] National Fire Protection Association(2000), NFPA 92B.
- [13] M. S. Han, J. S. Park, Y. K. Choi(2010), "A Study on the code improvement about the refuge safety area in high-rise buildings." Proceeding of the Korea Institute of Fire Science and Engineering Spring Conference, 149-154.
- [14] H. Y. Lee, J. W. Choi, Y. O. Choi(2013), "Evaluation System for Vulnerable People to Disaster in Evaluation Planning According to start for Fire." Journal of Korea Architectural Institute, 29(9):25-32.
- [15] S. H. Lee(2021), "A Study on the Development of the Personalized Evacuation Process for Interior Space of a Building." MS thesis, Gachon University.
- [16] Ministry of Interior and Safety(2023), National Disaster and Safety Management in Korea, www.mois.go.kr.
- [17] Ministry of Science and ICT(2023), National Research Safety Information System, www.msit.go.kr.
- [18] D. O'Connor, J. Bryan, G. Hartzell, G. Proulx, E. Cable, F. Hsu, S. Smith, R. Fahy et al.(2003), "Engineering Guide Human Behavior in Fire." SFPE, 31-32.
- [19] S. H. Im, S. B. Choi, D. M. Choi(2021), "A Study on the Travel Distance and Exit Width for Securing Efficient Evacuation." Fire Science and Engineering, 35(2):45-52.
- [20] W. H. Han(2018), "Study on Stagnation Factors Analysis and Improvement Methods through an Evacuation Experiment." Fire Sci. Eng., 32(2):57-66.
- [21] Health and Safety Executive. Safety signs and signals(2015), UK Health and Safety Executive 94(2):45-98.
- [22] M. Amaliyah, N. Widajati(2021), "Evaluation of ANSI Z535 Safety Sign Installation." Fol Med Indones, 57(3):226-230.
- [23] National Emergency Management Agency(2013), Fire Safety Standard for Guidance Lights and Guidance Signs (NFSC 303) Commentary, 1-68.
- [24] J. H. Cho(2016), "Research on the development of children's safety education programs in performance halls: Focusing on the use of service design." Arts Education Research, 14(3):253-276.
- [25] H. J. Wang, W. K. Lee, K. S. Son(2017), "Survey of safety awareness at performance and event venues." Cultural Industry Research, 17(1):53-60.
- [26] K. S. Choi(2019), "Legal research on performance safety management system improvement." PhD thesis, Dong-A University.
- [27] G. H. Ko(2019), "Study on safety management problems and improvements in performance venues." PhD thesis, Seoul National University of Science and Technology.
- [28] J. I. Kim, S. I. Oh(2022), "Personalization of safety accidents and risks in performance halls: Consumption codes for performing arts and directions for improvement of culture and arts policies." Proceedings of the Sociological Conference of the Korean Sociological Association, 3-4.
- [29] Y. G. Park, H. S. Woo(2023), "A Study of the Evacuation Safety for Workers on the Theater Stage Plan Shapes." Journal of The Korea Society of Computer and Information, 28(3):149-157.

저자 소개



정 성 학

경희대학교 산업공학과 공학박사
현재 국립재난안전연구원 책임연구원
관심분야 : 안전기준, 작업안전, 인체공학,
체계공학



박 용 규

동국대학교 안전공학과 공학박사
현재 국립부산국악원 안전담당관
관심분야 : 공연안전, 기계안전, 무대안전,
대피안전