Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 12. No. 1, pp. 177-183, 2021

ISSN 2233-4890 / eISSN 2713-6353
https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.1.177

학교시설의 피난동선 최적화에 대한 건축계획적 연구

김희교
인하공업전문대학 건축과 교수

An Architectural Study on Optimum Evacuation Route of School Facilities

Hee-Kyo Kim
Professor, Department of Architecture, Inha Technical College

요 약 본 연구는 현재의 학교시설의 건축계획적 분석을 통하여 향후 학교시설의 계획단계에서 실용적으로 활용 가능한 피난 및 대피 동선의 최적화를 목적으로 한다. 건축물의 계획단계에서, 건축물의 기능과 목적에 따라 구분된 평면 및 단면상의 조닝(Zoning)을 하고, 이에 따라 동선이 결정된다. 화재 또는 지진의 발생을 비롯한 재난의 발생 상황에서 효율적인 피난동선의 유무는 학교시설에서 생활하는 모든 이들의 생사와 연결되는 중요한 사항임은 물론이다. 인간의 행동특성을 분석하고 이해한 후, 최적화된 동선계획을 통하여 효과적으로 피난이 가능할 수 있도록 건축계획 및 설계의 발전 시에 활용할 수 있도록 하고자 한다.

주제어 : 피난, 대피, 피난동선, 학교시설, 인간행동

Abstract This study chiefly aims to clarify optimize evacuation circulation which can be applied to architectural planning through the analysis of educational facilities. On the planning phase, the evacuation circulation of buildings are defined through the zoning of plans and sections based on the functions and purposes. It is very important to consider efficient evacuation circulation under the circumstances of disasters such as fire and earthquake etc, and it is directly related with the lives of people in the educational facilities. This study tries to find out methods can be applied to architectural planning and architectural design through optimized circulation after the analysis and understanding of behavioral characteristics of human.

Key Words : Evacuation, Egress, Evacuation route, Education facilities, Human behavior

1. 서론

이전과 비교하여 한 학급당 학생 수가 현저하게 줄어들고 전교의 학급수도 적어지기는 하였지만, 여전히 학교시설은 많은 학생들이 하루의 대부분의 시간을 보내는 곳으로서 안전이 최우선이어야 하는 공간이다. 그동안 교육과정의 변화를 거쳐오면서 학교시설은 행정사무공간과 교실이외에도 많은 기능을 수용해야 하는 공간을 포함하면서 배치 및 내부공간의 발전을 거듭해 왔다.

다목적강당, 도서관, 시청각실, 체육관 등의 시설을 학교부지의 전면에 배치하여, 지역주민에게 개방하는 등, 학교시설은 마스터플랜에서도 많은 변화가 있었다. 또한, 내부공간에서도 교과교실과 특수교실의 설치는 교사 및 학생들에 대한 이동 동선의 효율적인 설계를 요구하고

*This work was supported by INHA TECHNICAL COLLEGE Research Grant.
*Corresponding Author : Hee-kyo Kim(hkkim@inhatc.ac.kr)
Received December 1, 2020 Revised December 31, 2020
Accepted January 20, 2021 Published January 28, 2021

있다.

학교시설의 기능과 동선의 복잡화는 재난이 발생했을 경우, 대피에 대해서도 취약할 수 밖에 없는 구조를 갖게 되었으며, 불특정 다수의 주민들을 대상으로 한 개방공간과 학생과 교직원 전용 공간의 효율적인 분리 및 시간대별 동선 차단 등도 신중하게 고려해야 하는 사항이다. 학교시설의 건축설계에서 재난의 발생이라는 상황에서 효과적으로 대피할 수 있는 피난동선을 건축 계획적으로 갖추고 있지 않다면, 그러한 사실만으로도 이미 인재(人災)의 가능성을 내포하고 있다.

건축물의 설계단계에서 피난·대피에 대하여 반영되는 절차는 '건축법 시행령'과 '건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙'에서 정한 기준에 적합하게 설치하는 기본적인 건축계획 요소의 반영에 머물러 왔다. 그 이후 계획안의 1차적인 확정단계를 거쳐 소방분야의 협력업체에서 진행하게 되고 관련법규에서 정한 기준에 해당하는 건축물의 경우에는 방재 시뮬레이션의 절차를 거치는 것이 일반적인 순서였다.

하지만, 소방분야에서 행하는 시뮬레이션 이전단계인 건축계획 단계에서 건축물의 용도 및 기능을 정확히 분석하여 계획에 반영하지 못하고 설계를 완료한다면, 시뮬레이션과 소방분야 설계의 단계에서는 관련법규에서 정한 기준에 따라 소방분야의 설계를 진행하고, 건축계획단계에서의 미흡한 문제를 추가적인 설비를 설치하여 보완할 뿐 근원적이고 능동적인 원인해결이 불가능하다. 뿐만 아니라, 화재 등의 재난발생 후의 소화를 고려하는 것에 우선하여, 화재가 발생하지 않도록 할 수 있는 예방적 차원의 조치를 확실히 하였는지 상세하게 건축계획 전반을 살펴보아야 한다.

2. 연구의 목적

2.1 연구의 목적

본 연구에서는 국내외 관련법규의 피난 및 대피관련 규정과 학교시설과 관련한 기준을 분석하고, 학교시설의 건축설계에서 활용할 수 있는 피난동선의 건축계획적인 최적화에 대해서 연구하고자 한다. 안전한 피난 및 대피를 위하여 고려되어야 할 항목들은 단순 분류가 가능하지만 이러한 항목들이 학교시설의 건축계획에서 어떻게 반영되어 왔으며, 피난동선의 최적화를 위하여 어떤 부분이 우선순위에 따라 고려되어야 하는 것을 파악하는 것이 무엇보다도 중요하다.

학교 건축물 또한 교육과정의 변화에 따라 많은 부분이 건축계획적으로 변화하였다. 최근에 건립된 학교시설의 건축계획적 내용을 파악하고, 이러한 분석을 바탕으로 피난 및 대피와 관련한 내용을 도출하여 향후 교육시설의 건축계획에 활용할 수 있는 피난동선의 최적화 연구를 진행하고자 한다.

2.2 연구의 방법

피난 및 대피와 관련하여 현재 우리나라의 관련법규에 대한 파악 및 개선이 필요한 내용에 대한 분석을 연구의 시작점으로 한다. 현재 학교시설과 관련한 지침에서 피난에 대하여 강화된 규정이 따로 존재하지 않고, 일반적인 건축물에 대한 기준을 적용하고 있다.

제7차 교육과정의 시행이후 현격하게 달라진 현재의 학교시설의 배치 및 공간특성에 대한 파악도 피난동선의 최적화와 관련을 맺고 있다. 학교시설은 기존의 학교시설과 달리 도서관 또는 체육시설을 지역주민에게 개방된 형태로 제공하는 등 마스터플랜에서 차별적인 형태를 띠며, 교실의 운영측면에서도 다수개의 교과별 특수학급의 운영 등 많은 변화를 수용하고 있다. 이전과 달라진 학교시설의 층별 조닝(Zoning)과 마스터플랜은 어떤 방향으로 진화하고 있으며, 초·중·고등학교의 학생들은 재난의 발생 시 어떤 행동특성을 보이는지를 예측하여 효과적인 피난계획을 계획에 반영하고자 한다.

최근에 설계가 완료되고 현재 공사가 진행 중인 초등학교의 학생·교직원 전용 교육영역과 주민개방영역의 반영된 실제 조닝과 평면계획의 사례를 살펴보면서 피난동선에서 고려할 사항을 검토해 보고자 한다. 관계법령은 준수하지만, 학교시설의 특수성과 안전을 고려한 가이드라인의 필요성도 면밀히 파악하고자 한다.

또한, 1)피난시의 인간행동특성의 파악, 2)화재 등 재난발생시 인간의 인지특성과 피난로의 선택에 대한 특성 등 건축설계에서의 고려사항을 분석하여 반영하여야 할 사항을 도출한다.

3. 피난관련한 법규와 인간행동 분석

3.1 학교시설 설치기준 중 피난관련 항목

학교시설의 설치와 관련된 규정은 '고등학교 이하 각급 학교 설립·운영 규정' 과 '학교시설·설비 기준령'에서 정하고 있으나, 피난·대피에 대한 기준보다는 교사의 기

준면적과 체육장의 기준면적 등에 대한 내용이며, 설비에 대한 포괄적인 내용이 있을 뿐이다.

건축계획 및 설계 시 고려해야할 사항 중 피난·대비와 관련한 내용은 '건축법 시행령'과 '건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙'에서 정하고 있다. 그 중 피난·대피와 직접적인 연관성을 갖고 있는 것은 건축물의 내부에서 외부로 나가기 위한 탈출구, 즉 출구에 대한 내용이며, 주된 내용은 계단(직통계단, 피난계단, 특별피난계단)의 설치와 출구, 옥상광장의 설치, 계단 및 복도의 설치기준 등이다. 이외에 내화구조, 구조물의 안전 등에 대한 내용은 건축물의 안전과 관련된 사항이므로 넓게 생각하면 피난과 관련이 있을 수 있으나, 본 연구에서 대상으로 하는 학교시설의 동선계획과는 거리가 있으므로 논외로 한다. 건축물의 출구와 관련된 규정의 정리된 내용은 Table 1과 같다.

3.2 피난과 관련한 규정의 문제점

Table 1에서 보듯이, 우리나라의 피난경로 및 출구에 관련된 규정을 보면 정량적인 기준의 서술에서 부족함을 볼 수 있다. 즉, 직통계단까지의 거리에 대한 기준은 있지만, 재실인원의 수 등 피난인원의 총량에 대한 고려사항이 누락되어 있다. 따라서 과거와 비교하여 한 학급당 학생 수가 줄었다고는 하지만 일반 사무공간과 교실의 밀집도가 다름에도 불구하고 동일한 기준에 의하여 계단실이 설치되도록 하고 있다.

한정된 시간 내에 실내에서 지상층 또는 피난층으로 재실자를 안전하게 대피하는 것을 목적으로 한다면, 적절한 피난출구의 개수와 효과적인 분산을 위하여 피난출구의 이격이 중요하게 고려되어야 한다.

또한, 현재의 '건축법 시행령'과 '건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙'은 모든 건축물에 동일하게 적용되고 있다. 따라서, 학교시설의 동선계획에서는 연령별 특성을 고려하여 현재 유치원부터 고등학교까지 동일한 피난·대피관련 출구의 규정을 적용받는 부분에 대하여 추가적인 기준의 적용이 필요하다.

출구와 관련한 해외의 사례를 살펴보면, 우리나라의 기준에 대한 세부적인 서술의 차이점을 파악할 수 있다.

미국은 최대 수용인원에 따라 피난경로의 수를 규정하고 있으며 2방향 피난을 원칙으로 하고 있다. 또한 피난출구의 배치를 명확하게 규정하고 있다.

영국 역시 피난경로와 출구 수는 수용인원과 층수에 의해 결정되며, 건축물 용도에 다라 보행거리가 세분화되어 규정되어 있다.

Table 1. Building codes relevant to evacuation route

Codes	Contents
Enforcement Decree of the Building Act (EDBA) Article 34	•Installation of Direct Stairs •Distance of Direct Stairs Installation •Provision of Shelter Safety Zone Installation for Skyscraper and Quasi-skyscraper
Enforcement Rule for Building Fire Protection (ERBFP) Article 8	•Entrance of direct stairs shall be placed not to interfere escape •Each direct stair must be installed corridor connected to rooms
EDBA Article 35	•Provision of Fire Escape Stairs Installation •Provision of Special Fire Escape Stairs
ERBFP Article 9	•Width of entrance to the fire escape stairs must be wider than 0.9m and opened to the escape direction
EDBA Article 36	•Provision of Outdoor Escape Stairs
EDBA Article 37	•Installation of Open Space between Underground Floor and Shelter Floor
EDBA Article 38	•Installation of Exit from Auditorium, etc.
ERBFP Article 10	•Doors cannot be opened to inside direction •Exit must be installed more than two separate places •Width of each exit must be wider than 1.5m •Total width of exit for each auditorium shall be calculated based on 0.6m per 100㎡
EDBA Article 39	•Installation of Exit to Outside of Buildings
ERBFP Article 11	•Walking distance from every corner of the room to exit toward outside of the building shall be shorter than the distance noted on Article 34 (1) of EDBA •Exits of facilities of cultural and assembly, religious, funeral or amusement shall not be opened to inside direction •Assembly hall, performance hall of above floor area 300㎡ must install sub entrance beside main entrance or more than two exits •Total width of exit toward outside of the building for sales facilities shall be calculated based on 0.6m per 100㎡
EDBA Article 41	•Installation of Passage Necessary for Escape and Firefighting within Sites

일본은 양방향 출구에 대한 직접적인 규정은 없다. 하지만 2개 이상의 직통계단을 설치하는 경우, 피난 보행경로의 중복구간의 길이에 대한 규정을 두고 있다[1].

반면에 국내의 피난을 위한 출입구에 대한 규정은 포괄적으로 규정되어 있을 뿐 상세한 기준은 제시되어 있지 않다. 다만 Table 1에 있는 것처럼 바닥면적 300㎡이상 문화 및 집회시설 중 공연장의 관람석 출구에 대해서만 규정되어 있으며, 그 규정 또한 출구 간의 이격거리에 대해서 구체적인 규정이 없어 피난인원의 분산에 대한 고려가 부족함을 알 수 있다[1].

Table 2. Detailed descriptions of evacuation route (United States, United Kingdom, Japan)

Countries	Contents
United States	•Number of evacuation routes are determined by the number of occupants of the spaces. •Distance between exits is calculated by the size and shape of the floor plan.
United Kingdom	•Number of evacuation routes are determined by the number of occupants of the spaces. •Walking distance to the exit is specified based on the category of the building
Japan	•If direct stairs toward escape floor or ground floor were installed at two separate places, length of respective evacuation route shall be duplicated not more than half of total length of escape route.

Table 3. Time to Start Egress for Each Type of Occupation and Fire Signs: BS DD 240

Occupation Type	Elapsed Time from Fire Cognition to Evacuation Start (min.)		
	Informed by Others	Voice Warning	Alarm Bell or Siren
Office, Factory etc. (occupants are not sleeping and familiar with the interior spaces)	〈 1	3	〉 4
Sales Facilities, Assembly Facilities etc (occupants are not sleeping and not familiar with the interior spaces)	〈 2	3	〉 6

3.3 피난발생시의 인간의 기본행동

화재상황에서 3가지 지각상황(시각, 청각, 후각)에 따라 11가지 인지영향요인에 중요도를 조사하였을 때, 가장 중요도가 높은 요인은 '타인의 행동, 화재소음, 연기'이다. 또한 화재를 시각적으로 지각한 상황에서는 나머지 지각 요소들에 비해 전체 인지영향요인에 대한 신뢰가 높다[2].

피난은 화재로부터 발생되는 새로운 징후 및 정보와 함께 행동단계를 새롭게 결정해야 하는 지속적인 과정이다. 공학적인 관점에서는 화재 징후와 인지, 화재인지 후 행동, 이동이라고 하는 3단계로 과정을 단순화할 수 있다. 피난개시과정은 화재 징후와 인지, 화재 인지 후의 행동까지라고 볼 수 있으며, Fig. 1은 그러한 단계를 정리한 내용이다[3].

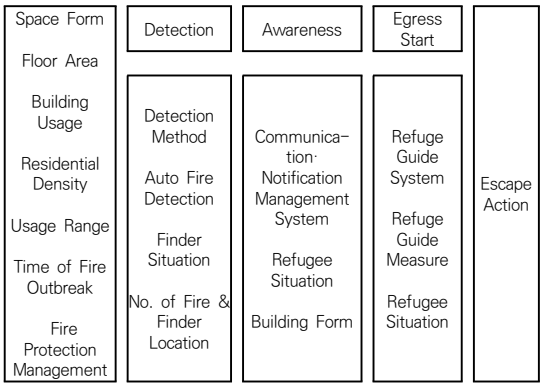

Fig. 1. The flow of fire outbreak to beginning egress

영국 내 화재사례 분석을 통해 British Standards에서는 재실자 유형 및 화재징후별로 화재징후를 최초로 인지할 때부터 피난을 개시하기까지 경과시설을 Table 3과 같이 제시하였다[4].

위의 Table 3을 기준으로 최근의 학교시설을 고려해 본다면, 2개의 피난유형의 복합적인 성격을 띠게 된다고 볼 수 있다. 즉, 학교의 학생과 교원은 학교의 공간에 익숙한 반면, 개방시설을 방문하는 지역주민들은 상대적으로 학교의 시설내부에 익숙하지 않다고 할 수 있다.

또한, 실제 화재가 발생한 사례를 두고 피난개시 시간에 영향을 끼치는 요소에 대한 분석의 결과는 열기나 불꽃을 본 경우에 가장 빠르고 연기나 타는 냄새를 느낀 사람은 비교적 느린 결과를 보여준다.

화재 징후의 인지를 공간적 측면에서 살펴보면, 화재 발생지점에 가까운 위치에 있는 재실자는 화재 징후를 인지한 후 그것을 화재라고 인지하기까지 경과시간은 길지 않게 된다. 그러나 화재가 발생한 지점과 다른 층에 있는 등 공간적으로 격리되는 경우에는 다른 사람에 의한 통보, 소음, 사이렌 등 2차적 징후에 의해 화재를 인지하게 되며, 그 시간에는 상당한 차이가 발생하게 된다[3].

이러한 시간적 차이는 학교시설에서는, 대학 캠퍼스내의 일부 고층의 건축물에서는 예상이 가능하지만, 본 연구에서의 중점 대상인 초·중·고등학교의 건축물에서는 다르게 나타난다. 복합건축물 또는 사무소 건축물에서 나타나는 층별로 이격된 상황에서 발생하는 패턴이 학교 건축물에서는 긴 복도로 인해서 동일한 층의 거리상의 이격에 의해서 발생한다. 학교 건축물에서는 열기나 불꽃을 목격한 학생들이 피난을 개시하는 소음과 경보 사이렌이 발생하게 되면서 화재의 발생을 인지하게 되는데 그 시차가 다층의 건축물에 비하여 단축되게 된다.

화재시 인간행동 패턴을 정확한 예측은 어려운데, Bickman은 다음의 9가지를 문제점으로 들고 있다.

·화재는 드물게 발생한다.

·화재는 예측이 어렵다.

·화재는 위험하며 행동이 비합리적이며 비체계적이다.

·조직적인 어려움: 사회과학자는 소방, 경찰당국과 효과적으로 협력하여 일하는 방법을 배워야 한다.
·화재현상의 시뮬레이션이 어렵다.
·화재상황은 매우 복잡하다.
·화재기록은 인간행동의 연구에 부적합하다.
·화재발생의 환경이 매우 다양하기 때문에 화재시의 행동을 일반화할 수 있는 가능성이 적다.

이렇게 정확한 예측이 어려운 화재 시 인간행동의 패턴 중에서 현재의 학교시설의 건축계획 단계에서 고려하여야 할 중요한 사항은 사람들은 친숙한 피난경로를 선택하게 되는 경향이다[5].

인간은 피난 시에 항상 이용하던 친숙한 경로를 선택하는 경향이 있기 때문에, 화재 건물에서 유용하게 사용할 수 있는 더 좋고 안전한 피난로가 있음에도 불구하고 나쁜 피난로를 선택할 가능성이 있다. 이러한 경향은 건축물을 더 안전한 피난로에 친숙하지 않은 상태에서 피난에 더 불리한 출입구를 통하여 이용하였을 경우에 나타나게 된다. 이러한 행동특성은 미국방화협회(NFPA)의 인명안전규정에서 "비상피난훈련이 정기적으로 실행되지 않는다면 피난경로로 고려될 수 없다."라는 요구규정의 근거가 되고 있다[6].

따라서 지역주민에 대한 개방시설의 피난동선계획은 합리적으로 계획되어있다고 할지라도 시설의 사용빈도와 사용특성상 정기적인 대피훈련에 참여할 가능성이 적은 지역주민들에게는 "비상구"라고 점등된 탈출구의 존재가 직접적으로 피난에 사용될 것이라고 단언하는 것은 위험한 일이다. 자신이 거주하는 장소에서 최단거리로 접근(access) 가능한 출입구에 익숙한 방문자는 화재 등의 재난의 발생 시 익숙한 출입구로 탈출하는 경향을 보이게 된다.

4. 학교건축물의 분석

4.1 최근 학교시설 계획의 경향과 피난동선

2000년도 이후 최근까지 우리나라의 학교시설은 대부분 특별교실을 교사동 중심에 배치하고 일반교실을 배치하였다. 이는 학급간 이동 동선을 최소화하고자 하는 의도로 파악된다. 또한 학습영역과 개방영역을 분리하여 학생 동선과 지역주민 동선이 교차되지 않도록 분리하였다.

2000년대 중, 후반으로 갈수록 내부공간의 다양화가 시도되고 있으며, 교사동 중앙공간이 2개 층 혹은 3개 층에 걸쳐 오픈되고 천창 등을 통한 자연채광 유입사례가 나타나고 있다. 이는 기존의 교실과 복도로만 이루어진 단순성에서 벗어나고 학생들에게 보다 쾌적한 실환경 조성 및 교과교실 운영에 따른 내부 이동 동선의 효율성을 위한 것으로 생각된다[7]. 하지만 이렇게 3개 층이 오픈된 공간은 화재 등의 발생 시 현재의 소방관계법령에 의하여 방화셔터의 설치가 필수적인 상황이 된다. 화재의 발생 시 천장에서 방화셔터에 의해 화재가 발생한 공간이 차단되면서 화재의 확산을 막는 시스템으로서의 효용성은 신뢰를 할 수 있다. 하지만, 초등학교의 경우 화재의 발생이라는 비상시에, 방화셔터의 작동은 학생들로 하여금 교사의 적극적인 도움 없이 유연하게 대처하기 곤란한 상황을 연출하게 되므로 방화구획을 설정할 때 고려가 필요하다.

4.2 학교시설의 조닝과 피난동선

사회적인 요구와 문화적인 변화에 따라 2000년부터 순차적으로 시행된 '제7차 교육과정 개편'과 2012년 교육과학부에서 발표한 '교과교실제 전면확대 기본계획'은 교육시설의 내·외부 공간에 많은 변화를 가져왔고, 이러한 변화는 건축계획 교과서에서 접하던 학교시설의 proto-type을 알파벳의 약자 'H', 'F' 또는 한글의 'ㄱ', 'ㄷ'자 형태로 단순화 시켜서 배치형태를 언급하는 것은 불가능하게 만들었다. 또한, 학교시설의 배치 뿐 만 아니라 내·외부 공간의 연계, 시간대별로 지역주민에게 개방되는 영역의 적극적인 반영 등 많은 공간적 변화를 발생하게 하였다. 학교시설은 대지의 형상에 따라, 그리고 교과진행방식에 따라 기능과 배치가 상이하게 나타나게 된다. 초·중·고등학교는 교과진행 방식에 따라 기능과 배치가 상이하지만 피난·대피 측면에서 교사의 적극적인 선도가 요구된다는 측면에서 초등학교는 상대적으로 피난에서 취약하다고 예상된다. Fig. 2는 초등학교의 배치형태를 기능을 중심으로 도식화한 것이다.

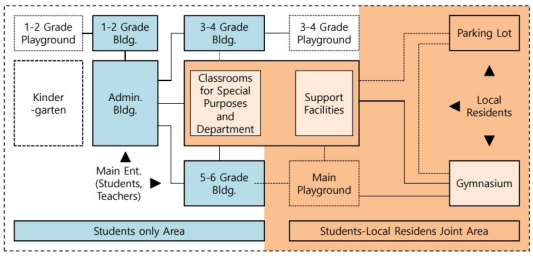

Fig. 2. Function Diagram of Contemporary Elementary School [8]

Fig. 2에서 보듯이 지역주민에 대한 개방시설(다목적 강당, 컴퓨터실, 도서관)의 학생과 지역주민의 원활한 이용을 위한 요일별, 시간대별 동선 연결 및 차단에 의해서 피난동선이 상이하게 전개될 수 있음을 보여준다. 계획단계에서 예측과 상이한 피난동선은 재난의 발생시 대형사고로 확산될 수 있다.

또한 최근에 등장하는 유치원과 초등학교의 통합형태의 마스터플랜, 초등학교내의 돌봄교실의 수용 등은 시간대별 동선계획이 학교시설의 계획에서 매우 중요함을 시사하고 있다.

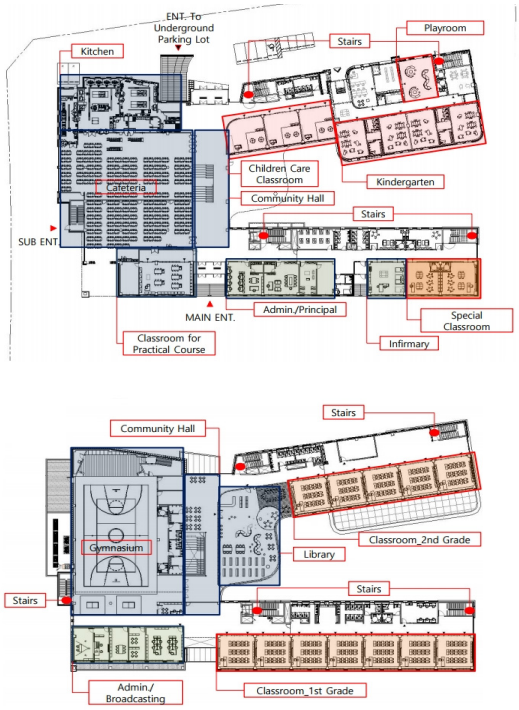

Fig. 3. Floor Plans of Incheon K Elementary School

Fig. 3은 2019년도에 설계가 완료되어 2020년 현재 공사가 진행 중인 인천지역 초등학교의 1층(상)과 2층(하)의 평면도이며, 초등학교시설에서 학교부지 전면에 배치된 지역주민 대한 개방시설과 학생들의 학습공간이 연결된 형태를 보여주고 있다. 체육관, 도서관, 커뮤니티 홀과 학교의 행정시설, 교실 등이 별동으로 계획하지 않고 하나로 연결하면서, 지역주민개방 영역의 1층에 식당과 실과실습실 또한 지역주민의 이용을 고려되어 있다. 또한 유치원, 돌봄교실 등이 하나의 건물에서 별도의 영역에서 기능하도록 되어 있어, 시간대별 동선의 원활한 계획과 조닝의 중요성을 보여주고 있다.

2층의 1학년과 2학년 일반교실의 양측에 위치하도록 배치한 계단실의 위치는 건축계획상 양방향으로의 피난이 진행되도록 하고 있으며, 인접한 교무실의 교사의 선도로 원활한 피난의 기대가 가능할 것으로 예상된다. 하지만, 체육관, 커뮤니티 홀, 도서관의 이용이 동시에 이루어진다면 피난에 대해서 추가적인 고려가 필요할 것이다. 현재의 학교시설은 proto type에 의한 설계가 아닌, 지역적 특색을 반영한 주민개방시설과 지원시설이 계획에 반영되며, 피난동선 또한 이러한 프로그램에 따라 관계법령을 상회하는 기준이 마련되어야 한다.

5. 결론

현행 관련법규, 학교의 배치경향, 피난 시 인간행동 등을 분석하여 초·중·고등학교의 건축계획단계에서 합리적인 피난 및 대피 동선의 수립을 위하여 고려해야 할 사항에 대해서 정리하면 다음과 같다.

첫째, 국내의 출구에 관련한 법규의 기준에는 재실자의 수 등 피난용량에 따른 피난출구의 수와 유효폭에 대한 정량적인 기준 및 분산배치에 대한 상세한 기준이 없다. 따라서 관련법령을 준수한 건축계획에서도 재난의 발생 시 피난인원의 집중으로 인한 사고의 발생 우려가 있다. 피난 시뮬레이션을 통한 검증절차를 거친다고 하여도 이러한 법규적인 부분은 보완이 필요하다.

출구 및 계단과 관련하여 영·미·일의 기준과 같이 거리에 대한 구체적인 관계법령의 제정이 되기 전이라고 하여도, 미리 학교시설에 대해서는 피난인원의 분산을 위한 출구와 관련한 세부적이고 정량적인 기준의 수립이 시급하다.

또한, 초등학생의 경우, 학년 간의 차이는 있을 수 있으나 지진 등 재난의 발생 시 스스로 합리적인 판단을 통하여 탈출구를 찾아서 안전한 대피를 하는 것이 힘들므로, 건축계획의 단계에서 용이하게 파악할 수 있도록 시각적으로 노출된 장소에 출구를 설치하는 것이 중요하다. 성인중심의 피난거리 규정 및 계단의 설치 등에 대한 규정을 그대로 초등학교의 건축계획에 적용하는 것에는 무리가 따른다.

둘째, 연령별 특성을 고려한 학교시설의 가이드라인이 필요하다. 지역주민을 위한 개방시설의 경우, 대표적인 시설로 다목적 강당, 도서관, 시청각실, 식당 등의 시설을 꼽을 수 있는데, 이들 시설의 수용인원이 많을 경우, 방화구획의 설치로 인하여 방화셔터의 설치가 수반될 경우 방화셔터에 설치된 문이 초등학생의 개폐력으로 개방이 불가능하다면 올바른 동선에 의하여 피난을 시도하였다고 하더라도 추가적인 사고발생을 야기할 수 있다. 따라

서 초등학교의 경우에는 방화셔터의 설치를 가급적 지양하는 방향으로 설비계획을 세워야 하며, 부득이하게 방화셔터의 설치가 필요한 경우에는 초등학생의 개폐력으로 개방이 가능한 구조인지 여부에 대한 검증이 필요하다.

셋째, 건축계획에서 반영한 비상구에 대한 '친숙화' 훈련의 필요성을 인식해야 한다. 재난의 발생이라는 비상상황에서는 비이성적인 판단에 의하여 익숙하지 않은 빠른 탈출구의 존재를 알고 있어도 느리더라도 익숙한 탈출구를 선택하여 피난하게 되는 가능성이 상대적으로 높다. 따라서 등·하교 및 교과목을 위한 이동에서 평상시에 이동하지 않는 비상구에 대해서는 비상시를 대비한 친숙해지는 훈련이 필요하다.

피난에 소요되는 시간은 훈련여부에 따라서 단축되므로, 최소 월 1회 이상의 실질적인 훈련을 통하여 비상 탈출구의 위치 및 사용에 대하여 친숙하게 할 필요가 있다. 이는 개방시설을 이용하는 지역주민에게도 동일한 기준을 적용할 필요가 있다. 피난은 특성상 동선상 한 부분에서 막힘 현상이 발생한다면 계속적인 파급효과로 인하여 대형사고로 발전할 가능성이 크기 때문이다.

또한, 지상층의 창문은 재난의 발생 시 대피통로로 사용이 가능할 수 있으므로, 실을 사용하는 학생, 교직원의 신장을 고려하여 크기를 결정하여야 하며, 외부에서의 창틀의 높이 또한 안전하게 착지할 수 있는 범위 내에서 설치하는 것이 피난에 효과적이다.

REFERENCES

[1] C. H. Baek & K. K. Lee. (2012). A Comparative study on building exit access doorway code for egress, *Journal of Spring Annual Conference of AIK, 32(1),* 117-118.

[2] S. M. Jeon, B. J. Kim & G. Y. Jeon. (2017). The survey study about influencing factors in recognizing fire during egress from buildings, *Journal of Spring Annual Conference of AIK, 37(1),* 587-588.

[3] J. S. Park. (2012). A Study on the Main Characteristics and Factors of the Process of Beginning Egress during the Fire at the Buildings, *Journal of Korean Institute of Fire Sciences and Engineering, 26(2),* 59-68.

[4] British Standards. (1997). *"BS DD 240 Fire Safety Engineering in Building,* 126.

[5] K. H. Lee. (1997). A Study on Human Behavioral Patterns in Building Fires and Application of Theirs to the Designing of Escape Routes, *Journal of the Architectural Institute of Korea, 13(7),* 83-93.

[6] B. M. Levin. (1984). *Technology Report, 84(3),* 3.

[7] I. C. Ha. (2013). Minitry of Education School Excellence Winner Selected Through a Change of the School Facilities, *Journal of Korean Institute of Educational Facilities, 20(4),* 59-62.

[8] Korea Institute of Educational Environment. (2013). *Academic Research of Design Criteria & Standards of School Facilities*, Seoul Metropolitan Office of Education.

[9] E. K. Hwang, D. H. Kim, J. H. Cho & K. S. Hwang. (2007). A Study on the Analysis of the Problems between Buildings's Evacuation laws. *Annual Conference of AIK, 27(1),* 733-736.

[10] J. S. Lee & E. S. Kim. (2003). A Study on the Architectural Design and Management Guidelines of Infant Facilities through Reviewing of Evacuation Behavior. *Journal of the Architectural Institute of Korea, 19(7),* 79-88.

[11] J. S. Lee & E. S. Kim. (2004). A Study on the Architectural Design and Management Guidelines of Elderly Facility through Reviewing of Evacuation Behavior. *Journal of the Architectural Institute of Korea, 20(6),* 145-154.

[12] J. I. Lee. (2013). A Study on Ways to Improve the Evacuation Facility Provisions for Buildings through Comparison Building Act among South Korea, the United States, and Japan. *Journal of the Architectural Institute of Korea, 29(1),* 81-89.

[13] J. K. Lee, Y. K. Jeong, C. J. Kim & S. H. Lee. (2016). The Pedestrian Moving Path and Evacuation Route in Mixed-use Complex. *Journal of Spring Annual Conference of AIK, 36(1),* 53-54. DOI: 10.5659/JAIK_PD.2017.33.5.3

[14] J. W. Lee & H. J. Kim. (2012). An Analysis on Layout Patterns and their Trends in the Prizewinners of Elementary·Middle·High School Design Competitions. *Journal of Korean Institute of Educational Facilities, 19(3),* 3-12. DOI: 10.7859/kief.2012.19.3.003

[15] J. Park, J. H. Choi & S. I. Kim. (2010). A Study on Psychological Behavior at Earthquake Evacuation using the Facet Theory. *Journal of the Architectural Institute of Korea, 26(8),* 71-78.

김 희 교(Hee-Kyo Kim) [정회원]

· 1988년 2월 : 한양대학교 건축공학과(공학사)
· 1990년 2월 : 한양대학교 건축공학과(공학석사)
· 2013년 2월 : 한양대학교 건축학과(박사수료)
· 2009년 3월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 건축과 교수
· 관심분야 : 건축계획 및 설계, 피난계획, 재난임시주거
· E-Mail : hkkim@inhatc.ac.kr