

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.3.509>

JCCT 2021-8-60

학교의 피난 안전성 확보를 위한 층별 학급 배치방안

The Floor Layout Plan of Classrooms for Securing Evacuation Stability in School

이순범*, 이재영**, 공하성***

Soon Beom Lee*, Jai Young Lee**, Ha-Sung Kong***

요약 이 연구는 패스파인더 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 학교의 피난 안전성 확보를 위한 효율적인 학급 층별 배치 방안 분석을 목적으로 한다. 경사로와 계단이 함께 설치된 고등학교 5층 건물을 대상으로 층별 인원배치에 따른 REST (Required Safe Egress Time, 피난소요시간)을 분석하여 효율적인 피난 방법과 안전성을 평가하였다. 현재 상태의 인원배치는 기준 RSET을 초과함으로써 피난안전성에 문제가 있다는 결과를 얻었다. 학생들을 3층, 4층, 5층에 배치했을 때 기준 RSET보다 가장 많은 시간을 초과하는 결과를 얻었다. 학생들을 1층, 2층, 3층에 배치했을 때 기준 RSET보다 가장 짧게 피난을 완료하는 결과를 얻었다. 현재의 상태에서 위치별로 피난출구를 지정하여 피난을 유도했을 때 기준 RSET을 단축시키는 결과를 얻었다. 결과적으로 고층 학교 건물에 학생들을 배치할 때는 저층부터 배치하는 것이 피난안전성 측면에서 효과적이며, 화재 시 위치별로 가까운 출구를 활용하여 피난할 수 있도록 피난출구를 지정한 사전 훈련이 필요하다. 향후 연구과제로 특정 위치에 화재가 발생했을 때 해당 위치의 자동방화셔터의 개폐여부에 따른 RSET에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

주요어 : 피난안전성, 피난소요시간, 패스파인더, 피난출구, 학교건물

Abstract This study analyzes the efficient floor layout plan of classrooms for securing evacuation stability in school in case of fire by using the Pathfinder simulation program. Efficient evacuation methods and safety were evaluated by analyzing REST (Required Safe Egress Time) according to the allocation of personnel by floor targeting a high school 5-story building equipped with a ramp and stairs. The current status of personnel assignments exceeded the Required Safe Egress Time(RSET), resulting in a problem with evacuation safety. When students were placed on the 3rd, 4th, and 5th floors, the result was that the time exceeded RSET the most. When students were placed on the 1st, 2nd, and 3rd floors, the result was that they completed evacuation in the shortest time, less than RSET. In the current state, when evacuation was guided by designating an evacuation exit depending on the location, the result of shortening RSET was obtained. As a result, it is effective to put the students on the lower floors when placing students in high-rise school buildings in terms of evacuation safety, and in the preliminary training, it is required to designate evacuation exits so that they can use the nearest exit for each location in case of a fire. As a future research project, additional research is needed on the RSET when a fire occurs in a specific location according to whether the automatic fire door at that location is opened or closed.

Key words : Evacuation Safety, Required Safe Egress Time(RSET), Pathfinder: 3D Evacuation Simulation, Exit, School Buildings

*정회원, 군산제일고등학교 교사 (제1저자)

**정회원, 건양사이버대학교 재난안전소방학과 교수 (공저자)

***정회원, 우석대학교 소방방재학과 교수(교신저자)

접수일: 2021년 6월 29일, 수정완료일: 2021년 7월 21일

게재확정일: 2021년 7월 30일

Received: June 29, 2021 / Revised: July 21, 2021

Accepted: July 30, 2021

*Corresponding Author: 119wsu@naver.com

Dept. of Fire and Disaster Prevention, Woosuk Univ, Korea

I. 서론

1.1. 연구의 필요성

1960~1980년대 한국 인구는 폭발적으로 증가하였고 이와 함께 학생 수도 기하급수적으로 증가했다. 따라서 안전한 학교환경보다는 학급당 60~80명 수준의 학생수를 분산하기 위해 최대한 빨리 교실을 증축할 수 있는 표준설계 방식으로 학교를 설립 하였다.[1] 그 결과 당시에 지어진 학교건물을 사용하는 현재의 학교 공간은 학급 교실과 복도를 중심으로 화장실, 계단이 배치된 전형적인 일자형 구조로 이루어져 있고 노후화되어 화재 시 피난의 어려움이 있다. 또한 대부분의 학교 건물 설계 시 피난에 대한 고려는 건축 관련 법령만을 적용하여 신속한 대피를 위한 설계의 검토는 되어있지 않다.[2,3] 따라서 화재 시 많은 인명피해가 우려되므로 피난 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 학교의 공간을 고려해 필요피난시간을 예측하고 안전성 여부를 판단할 필요가 있다.

1.2. 선행연구 분석 및 연구의 목적

이와 관련하여 이제까지 학교 화재에 따른 피난에 관한 선행연구를 살펴보면 주로 학교 시설의 피난 통로 [4]와 피난 시간 지연에 영향을 주는 요인들에 대한 연구가 이루어졌다.

이정수 외(2011)는 성별과 신체지수가 중고등학교 학생들의 피난 속도에 미치는 영향을 검토하였다. 피난 형태적 관점에서 중학생이 고등학생보다, 남학생보다 여학생이 불리한 것을 확인하였다.[5]

임원행(2005)은 최신 자동 소화설비가 설치된 초등학교를 대상으로 화재시뮬레이션을 이용하여 화재 영향을 파악한 결과 화재가 발생한 실내에서만 열에 의해 물적 피해가 나타났고 피난에서의 인적 피해는 존재하지 않는 것으로 보고했다. 또한 양방향 피난에 적합한 넓은 피난 통로 확보로 피난이 적정한 것으로 판단했다. 화재 시 자동 방화문이 작동하여 구역을 폐쇄하면 어린 학생들에게 흥분과 이성 상실 등의 공황 상태를 유발하여 인명피해가 발생할 수 있으므로 주기적인 교육 및 훈련의 필요성을 강조했다.[6]

최창준 외(2021)는 Pathfinder 프로그램을 활용하여 고등학교 건물에서 피난훈련을 가정하고 교실 배치를 변경하면서 피난 안전성을 평가하였다. 피난출구를 중

심으로 적절한 교실 배치를 할 경우 RSET을 줄일 수 있고, 계단보다 완만한 경사로가 RSET을 단축하는 것으로 보고했다.[7]

이 연구에서는 임원행(2005)의 초등학교를 대상으로 화재에 대한 피난 통로의 적합도와 이정수 외(2011)의 피난 시간을 결정하는 인적 특성에 대한 연구와는 달리 계단과 경사로를 모두 가지고 있는 학교 건물에서 피난 시간 지연을 줄일 수 있는 교실배치에 대해서 연구하고자 한다. 또한 최창준 외(2021)의 연구대상 학교와는 달리 건물 중앙에 경사로가 고정되어 있는 5층의 학교 건물에 대한 RSET을 확인하고자 한다.

이 연구는 경사로와 계단이 함께 설치된 고등학교 5층 건물을 대상으로 층별 인원배치에 따른 RSET을 분석하여 효율적인 피난 방법과 안전성을 평가하고자 하며, 이는 계단과 경사로를 효율적으로 사용하여 RSET을 단축할 수 있는 학생 안전 중심의 교실 및 교무실 배치에 유용한 자료를 제공할 수 있을 것이다.

II. 시뮬레이션의 설정

2.1. 시뮬레이션 프로그램 및 적용

피난시뮬레이션은 화재 시 건축물 내의 사람들이 대피하는데 소요되는 시간을 예측하고, 특정 시설의 개선 또는 피난 절차의 개선이 피난 활동의 지연을 얼마나 감소시킬 수 있는지를 평가하여 최적의 피난시설과 피난 절차를 유도할 수 있도록 도움을 줄 수 있다.[8] 이 연구에서는 Pathfinder 시뮬레이션 프로그램을 사용하였다.

Pathfinder 시뮬레이션 프로그램은 2009년 미국 Thunderhead사에서 개발되었으며, 현재 화재 등 비상상황이 발생했을 때 건물 내부의 사람들이 대피하는 상황을 가상으로 구현하고 분석해 볼 수 있는 프로그램으로써 피난에 소요되는 시간이 얼마나 되는지, 정체 구간은 어디에서 발생할지 사전에 확인하여 이를 바탕으로 안전한 피난이 될 수 있는지 평가하거나, 건물 시공 전 안전한 설계가 될 수 있도록 사용되고 있다.

2.2. 건축물의 구조

대상건물은 그림 1과 같이 남자 고등학교 5층 건물로 2, 3, 4층에 총 30개 학급 교실이 있다. 1층에 행정실, 교장실, 자습실 등 13개의 특별실이 있고, 2층에 1

학년 교무실 및 상담실, 3층에 본교무실 및 2학년 교무실, 4층에 3학년 교무실과 기초 수학실, 5층에는 4개의 과학실, 3개의 수학실, 1개의 영어실 등의 특별실이 있다. 이 건물은 가로 126 m, 세로 18 m, 층높이는 3.6 m이다. 경사로는 1.8 m 높이의 경사로 참을 기준으로 폭 2.5 m, 길이는 12 m로 중앙에 위치해 있으며, 좌우측 끝에는 1.8 m 높이의 계단참을 기준으로 폭 2 m, 길이 2.65 m, 발판 10개의 계단이 설치되어 있다. 중앙 출입구의 너비는 9 m, 양쪽 출입구의 너비는 각각 2.7 m이다.

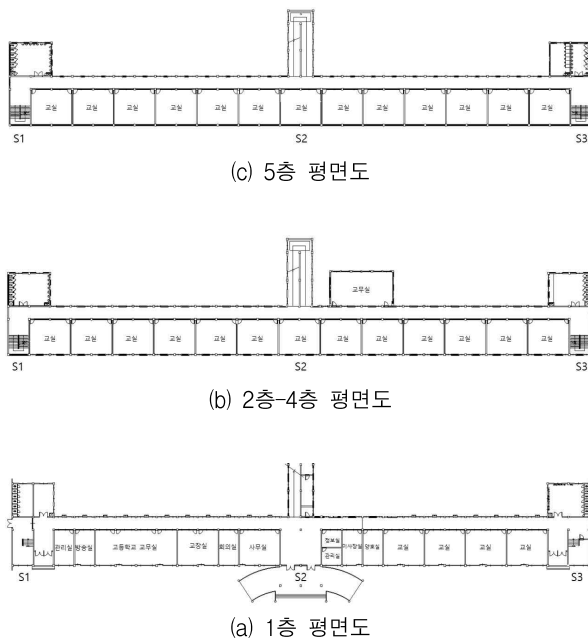


그림 1. 00고등학교의 본관 건물 구조평면도
 Figure 1. Structural Floor Plan of the Main Building of 00 High School

표 1처럼 각 층의 복도의 너비는 2.7 m로 건축법에서 명시하는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제15조 2의 계단의 설치기준을 만족한다.[9]

표 1. 복도의 너비 및 설치 기준
 Table 1. The Width of the Hallway and Its Installation Standards

| 구분 | 양옆에 거실이 있는 복도 | 기타 복도 | 대상 건물 | 판정 |
|------|---------------|----------|-------|----|
| 고등학교 | 2.4 m 이상 | 1.8 m 이상 | 2.5 m | 적합 |

2.3. 교실 수용인원

교실 배치 인원은 “피난안전구역 설치대상 건축물의

용도에 따른 사용 형태별 재실자 밀도”의 「소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준」을 적용하였다.[8,9] 교실 바닥면적은 표 2와 같이 67.5 m²이고 학생 인원이 가장 많은 학급이 32명(2.1 m²/1인), 가장 적은 학급이 20명(3.4 m²/1인)이므로 교실의 수용인원은 산정 기준을 만족하였다.

2.4. 시나리오 선정

시나리오는 5가지로 설정하고 피난훈련 상황에서 학생들이 학교 건물 좌측의 계단 쪽 출구(S1), 건물의 중앙현관 경사로 쪽 출구(S2), 건물 우측의 계단 쪽 출구(S3)를 이용하여 피난하는 것으로 설정하였다. RSET은 모든 학생들이 1층의 S1, S2, S3 출구를 최종 통과했을 때의 시간으로 하였다. 출구 지정 기준은 좌·우측 각 3개 반은 각각 좌우측 계단 출구를, 중앙 4개 반은 중앙 경사로를 이용하여 피난하는 것으로 설정하였다. 시나리오 1은 현재 해당 학교의 실제 교실 배치로써 1층에는 교장 선생님과 행정 직원들이, 2층, 3층, 4층에 학생들과 선생님 및 행정보조원이 배치되어 있고, 5층에는 특별실 담당 선생님이 상주하고 있으며 피난 시 출구를 지정하지 않는다는 설정이다. 시나리오 2는 시나리오 1과 같은 배치이며 피난 시 출구를 지정한다는 설정이다. 시나리오 3은 시나리오 1의 설정에서 4층의 3개 반이 5층 특별실로 이동하여 수업하는 경우로 피난 시 출구를 지정하지 않는다는 설정이다. 피난 이동거리를 고려할 때 시나리오 3의 결과에 따라 2, 3층 이동수업의 피난안전성 결과도 예측할 수 있을 것이다. 시나리오 4는 시나리오 3과 같은 배치이지만 피난 시 출구를 지정한다는 설정이다. 시나리오 5는 학생과 교무실을 1층, 2층, 3층에 배치하고, 행정 직원들은 4층에 배치하였으며, 5층 특별실에는 담당 선생님이 상주하고 피난 시 출구를 지정하지 않는다는 설정이다. 특별실을 5층으로 고정한 이유는 과학실의 위험물질로 인한 화재 및 폭발을 대비해 피해를 최소화하기 위한 것이다. 각 시나리오에 해당되는 배치 인원은 표 3으로 나타냈었다.

2.5. 피난개시까지의 경과시간 및 피난 가능시간

화재발생 후 화재인지까지 경과시간과 화재인지에서 피난을 개시하기까지 경과시간은 RSET에 중요한 변수로 작용한다. 피난개시시간은 화재가 발생했을 재실자가 화재경보기와 교내 방송을 통하여 화재가 발생했다는

것을 인지하고 행동을 결정하는데 걸리는 시간, 재실자가 피난하기 전 준비를 하는 데 걸리는 시간을 고려하여 30초 이후로 정하였으며, 재실자의 피난가능시간은

표 4와 같이 4분미만으로 정하였다.[11]

표 2. 수용인원의 산정 기준과 판정

Table 2. Criteria for Calculation of the Number of Occupants and Judgment

| 사용 용도 | 수용인원 산정기준 | 수용기준 인원 수 | 실제 인원 수 | 수용인원 산정 및 배치 | | |
|----------|-----------------------|--|--|--------------|---------|-----|
| | | | | 총인원 | 학년 | 인원 |
| 교실 | 1.9 m ² /명 | 67.5 m ² /1.9 m ² /인 =36명 | 최소 20명(3.4 m ² /인) 최대 32명(2.1 m ² /인) | 786명 | 1학년(2층) | 258 |
| | | | | | 2학년(3층) | 265 |
| | | | | | 3학년(4층) | 263 |

표 3. 시나리오 구성

Table 3. Scenario Conditions

| 교실배치 시나리오 | 시나리오 조건 | | | | |
|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | 층별 교실 및 인원 배치 N=786 (학생: 711, 교직원: 75) | | | | |
| | 층 | 좌측 교실수 (인원수) | 중앙 교실수 (인원수) | 우측 교실수 (인원수) | 계 교실수 (인원수) |
| 시나리오 1 (출구 미지정) | 5층 | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 3(3) |
| | 4층 | 3(60) | 4(106) | 3(82) | 10(248) |
| | 3층 | 3(71) | 4(128) | 3(73) | 10(272) |
| | 2층 | 3(72) | 4(108) | 3(71) | 10(251) |
| | 1층 | - | 1(12) | - | 1(12) |
| | 계 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |
| 시나리오 2 (출구 지정) | 5층 | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 3(3) |
| | 4층 | 3(60) | 4(106) | 3(82) | 10(248) |
| | 3층 | 3(71) | 4(128) | 3(73) | 10(272) |
| | 2층 | 3(72) | 4(108) | 3(71) | 10(251) |
| | 1층 | - | 1(12) | - | 1(12) |
| | 계 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |
| 시나리오 3 (출구 미지정) | 5층 | 1(21) | 1(33) | 1(25) | 3(79) |
| | 4층 | 3(40) | 4(74) | 3(58) | 10(172) |
| | 3층 | 3(71) | 4(128) | 3(73) | 10(272) |
| | 2층 | 3(72) | 4(108) | 3(71) | 10(251) |
| | 1층 | - | 1(12) | - | 1(12) |
| | 계 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |
| 시나리오 4 (출구 지정) | 5층 | 1(21) | 1(33) | 1(25) | 3(79) |
| | 4층 | 3(40) | 4(74) | 3(58) | 10(172) |
| | 3층 | 3(71) | 4(128) | 3(73) | 10(272) |
| | 2층 | 3(72) | 4(108) | 3(71) | 10(251) |
| | 1층 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |
| | 계 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |
| 시나리오 5 (출구 미지정) | 5층 | 1(1) | 1(1) | 1(1) | 3(3) |
| | 4층 | - | 1(12) | - | 1(12) |
| | 3층 | 3(60) | 4(106) | 3(82) | 10(248) |
| | 2층 | 3(71) | 4(128) | 3(73) | 10(272) |
| | 1층 | 3(72) | 4(108) | 3(71) | 10(251) |
| | 계 | 10(204) | 14(355) | 10(227) | 34(786) |

표 4. 피난가능시간 기준

Table 4. Available Evacuation Time Criteria

| 용도 | 피난가능시간 |
|---|--------|
| 사무실, 상업 및 산업건물, 학교, 대학교 (거주자는 건물의 내부, 경보, 탈출로에 익숙하고, 상시 깨어 있음) | 4분 미만 |

2.6. 입력변수 및 입력값

이 연구에서 Pathfinder 피난 시뮬레이션[11]에 반영되는 입력변수는 재실자의 보행속도, 피난개시시간, 어깨너비로 구분하여 표 5와 같이 입력값을 적용하였다. 입력변수 중 어깨너비는 청소년의 발육 정도를 성별 연령별 표준체형에 의거하여 한국인 인체 치수 조사 신체 사이즈를 반영하였다.[12] 보행속도는 성인 평균 보행속도로 1.19 m/s를 적용하여 계산하였다.[13]

표 5. 입력변수 및 입력값
 Table 5. Input Variables and Input Values

| 입력변수 | 입력값 | |
|--------------|-----------|-------|
| 보행속도 | 1.19m/s | |
| 피난개시시간 | 피난 시작 30초 | |
| 어깨너비 (cm) | 1학년(17세) | 39.1 |
| | 2학년(18세) | 39.3 |
| | 3학년(19세) | 39.8 |
| 키 (cm) | 1학년(17세) | 172.6 |
| | 2학년(18세) | 173.0 |
| | 3학년(19세) | 173.1 |

III. 결과 및 고찰

현재 해당 학교는 5층 건물로 되어있으며, 1층에는 교장 선생님과 행정실 직원 12명이 상주하고 있으며, 2층~4층까지는 1~3학년 각각 10개의 반과 교무실에 최소 10명에서 최대 32명의 학생 및 선생님이 배치되어 있다. 그리고 5층의 과학실, 영어실, 수학실 등 특별실에는 3명의 선생님이 상주하고 있다. 이와 같은 현재의 상황에서(시나리오 1) 화재가 발생하였을 때, 학생들이 이를 인지하고 피난 준비를 하는데 소요되는 피난개시 시간을 30초로 설정하고 피난 출구를 지정하지 않았을 경우 시뮬레이션을 진행한 결과는 기준으로 정한 4분미만의 RSET을 초과해 피난안전성을 충족시키지 못했다. 시나리오 1과 같은 배치에서 피난출구를 지정하였을 때(시나리오 2)는 기준으로 정한 RSET보다 피난시간이 단축되어 피난안전성을 충족시키는 결과가 나왔다.

시나리오 3의 경우는 5층 특별실 3곳을 4층에서 3개 반이 이동 수업하는 것을 가정하여 시뮬레이션을 진행시켰으며, 피난출구를 지정하지 않은 경우로 기준 RSET을 초과하는 결과를 얻었으며, 출구를 지정한 상태(시나리오 4)에서는 기준 RSET 내에 피난을 완료하는 만족

스러운 결과가 나왔다. 학생과 교무실을 1, 2, 3층에, 행정실을 4층으로 배치시키고 출구를 지정하지 않은 상태(시나리오 5)의 시뮬레이션을 진행한 결과, 기준 RSET을 초과하지 않은 결과를 얻었다.

그림 2a는 시나리오 1의 시뮬레이션 결과로써, RSET은 280.8초의 결과를 얻었으며, 이는 기준 RSET 4분미만보다 40.8초가 초과된 결과이다. 기준 RSET인 4분을 기준으로 피난 인원은 786명중 687명이 피난하였으며 87.4%의 피난율을 보였다.

그림 2b는 시나리오 1의 출구 미지정을 출구지정으로 설정한 시나리오 2의 시뮬레이션 결과로써 RSET은 233.8초로 피난 출구를 지정하지 않은 시나리오 1의 경우보다 RSET이 짧은 결과를 얻었으며, 기준 RSET 내에 모든 재실자가 피난을 완료하는 결과가 나왔다.

그림 2c는 4층의 일부 반이 5층 특별실로 이동하여 수업하고, 피난 시 출구를 지정하지 않은 시나리오 4의 시뮬레이션 결과이며, RSET은 274.3초로 기준 RSET보다 34.3초가 초과된 결과를 얻었다. 기준 RSET 내에 피난을 완료한 인원은 685명으로 87.2%의 피난율을 보였다.

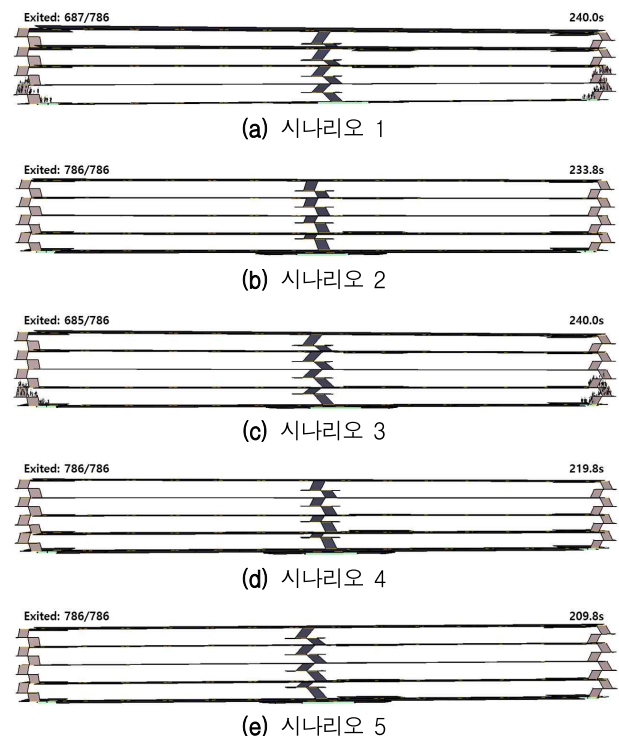


그림 2. 시나리오별 피난완료시간 및 피난인원
 Figure 2. Evacuation Completion Time and Number of Evacuees by Scenario

그림 2d는 출구를 지정하지 않은 시나리오 4에서 피난 시 출구를 지정한 시나리오 5의 시뮬레이션 결과이며, RSET은 219.8초로 기준 RSET보다 20.2초가 짧아진 결과를 얻었다.

그림 2e는 학생들을 1층, 2층, 3층에 배치시킨 경우로써 출구를 지정하지 않은 상태에서 피난을 실시하는 시나리오 5의 시뮬레이션 결과이며, RSET은 209.8초로 기준 RSET보다 짧은 시간에 피난이 완료되었으며, 모든 시나리오 중에서 가장 짧은 피난 시간을 보였다. 추가적으로 시나리오에는 넣지 않았지만 시나리오 5에서 출구를 지정하여 피난을 유도시켰을 때 RSET은 209.8초보다 더 짧아지는 결과를 얻었다.

시뮬레이션 결과는 표 6과 같다. 시나리오 1, 3, 5는 피난 출구를 지정하지 않은 상태에서 RSET을 측정했으므로 시나리오 1과 3은 기준시간보다 RSET이 초과되는 결과를 얻었다. 시나리오 2와 4는 피난 출구를 지정하여 피난을 유도했을 때 기준시간보다 짧은 시간에 피난이 완료되었다.

표 6. 재실자의 최종 RSET 및 판정
Table 6. Final RSET and Judgment of Occupants

| 시나리오 | 최종 RSET(s) | 240초 일 피난인원수(%) | 피난 안전성(4분미만) |
|--------|------------|-----------------|--------------|
| 시나리오 1 | 280.8 | 687(87.4%) | 부적합 |
| 시나리오 2 | 233.8 | 786(100%) | 적합 |
| 시나리오 3 | 274.3 | 685(87.2%) | 부적합 |
| 시나리오 4 | 219.8 | 876(100%) | 적합 |
| 시나리오 5 | 209.8 | 786(100%) | 적합 |

시나리오의 결과를 정리해 보면 학생들을 1층, 2층, 3층에 배치했을 때 피난출구를 지정하지 않은 상태에서 209.8초로 가장 짧은 RSET을 보여주었으며, 현재 실제 배치 상태인 학생들을 2층, 3층, 4층에 배치했을 경우, 피난출구를 지정하지 않고 피난시켰을 때보다 출구를 지정하여 피난을 유도했을 때 RSET이 47초 단축되는 결과를 얻었다. 또한 학생들이 특별실을 이용할 경우에도 피난출구를 지정하지 않을 때보다 피난출구를 지정했을 경우에 54.5초 단축되는 결과를 얻었다.

이상의 결과를 토대로 학교 건물에서 RSET을 단축시키기 위한 정책적 제언을 하면 다음과 같다. 먼저 현재 교실을 2층, 3층, 4층에 학생들이 배치된 상태는 피난안전성에 적합하지 않다는 결과가 나왔다. 이를 보완하기 위해서는 학생들이 학습하는 학급을 1층에서부터 가능

한 한 저층으로 배치하는 것이 피난 안전성에 적합할 것이다. 일반적인 학교의 배치형태처럼 교무실을 1층에 배치하고 고층에 학급을 배치할 경우 학생들의 피난경로가 길어져서 화재경보신호를 이용한 경보설비와 함께 비 훈련 직원을 활용할 경우를 가정하여 피난가능시간 기준을 최대 4분으로 설정했음에도 불구하고 최종 RSET는 부적합 판정을 받았다. 피난 안전성을 고려한 교실 및 교무실 재배치는 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」에 부합하고 안전을 우선시하는 방안이 될 수 있다.

다음으로 현재 배치의 또 다른 대안으로 병목현상, 최단 피난경로 등을 고려하여 피난 시 학급별 재실자의 피난출구를 지정된 사전 교육이 필요하다. 이 연구의 결과에서도 피난출구를 미 지정하였을 때는 부적합 판정을 받았고, 학급을 2층 이상에 배치하였다고 하더라도 피난출구를 지정하였을 때는 적합판정을 받았다. 학교에서 일반적으로 1년에 두 번 정도씩 실시하는 반복된 합동 소방훈련과 자체소방훈련의 실효성을 높일 수 있도록 피난출구를 지정된 소방훈련이 필요하다. 안전에 대한 바람직한 소방훈련의 변화가 필요한 때이다.

IV. 결 론

이 연구는 경사로와 계단이 함께 설치된 고등학교 5층 건물을 대상으로 층별 인원배치에 따른 RSET을 분석하여 효율적인 피난 방법과 안전성을 평가하고, 계단과 경사로를 효율적으로 사용하여 피난의 소요시간을 단축할 수 있는 학생 안전 중심의 교실 및 교무실 배치에 유용한 자료를 제공할 목적으로 상황별 RSET을 분석하였다.

- (1) 현재 상태의 인원배치는 기준 RSET을 초과함으로써 피난안전성에 문제가 있다는 결과를 얻었다.
- (2) 학생을 1층, 2층, 3층에 배치했을 때 기준 RSET보다 가장 짧게 피난을 완료하는 결과를 얻었다.
- (3) 현재의 상태에서 위치별로 피난출구를 지정하여 피난을 유도했을 때 기준 RSET을 단축하는 결과를 얻었다.
- (4) 현재의 상태에서 5층 특별실에 4층의 3개 반이 이동 수업을 하는 것으로 가정했을 때 모든 경우에 대해 출구를 지정하지 않았을 경우 기준 RSET을 초과하는 결과를 얻었으며, 출구를 지정하였을 때는 기준

RSET보다 단축되는 결과를 얻었다.

결과적으로 고층 학교 건물에 학생들을 배치할 때는 저층부터 배치하는 것이 피난안전성 측면에서는 효과적이며, 화재 시 위치별로 가까운 출구를 활용하여 피난할 수 있도록 피난출구를 지정한 사전 훈련이 필요하다.

향후 연구과제로는 현재 건물은 최근에 각 층별 좌, 우, 중앙 통로 입구에 자동방화셔터를 설치하였으며, 특정 위치에 화재가 발생했을 때 해당 위치의 자동방화셔터의 개폐여부에 따라 RSET에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되어, 이 부분에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

References

- [1] J. R. Lee. (2018). Direction of Students Centered School Space Organization
- [2] S. G. Hong. (2017). A study on Fire Safety Improvement through Analysis of Fire Hazards in School Facilities. Gachon University Master's Thesis. p90
- [3] E-. Ko, S.-H. Hong, J-. Cha.(2020). A Study on the Efficiency of Evacuation Guidance and Non-evacuation Guidance in Case of Fire. International Journal of Advanced Culture Technology. 8(1). pp. 243-247. DOI : <https://doi.org/10.17703/IJACT.2020.8.1.243>
- [4] D. Lee, D. Kim, J. Lee, S. Lee, H. Hwang, V. Mariappan, M. Lee, J. Cha. (2017). Environment Adaptive Emergency Evacuation Route GUIDE through Digital Signage Systems. International Journal of Advanced Culture Technology. 5(1). pp. 90-97. DOI : <https://doi.org/10.17703/IJACT.2017.5.1.90>
- [5] J. S. Lee, & H. S. Kwon. (2011). Fire Evacuation Drills according to Sex, Age and Physical Characteristics in Junior High School and High School. The Architectural Institute of Korea. pp. 97-100
- [6] W. H. Lim. (2005), A Study on the Propriety in Evacuation Performance on Fire in School Building, Seoul National University of Technology Master's Thesis, p89.
- [7] C. J. Choi, & H. S. Kong. (2021). A Study on the Optimization of High School Buildings for Evacuation Safety. Classroom Layout and Ramps in Korea. Vol. 12. No. 3 pp. 286-297. DOI : <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i5.961>
- [8] W. H. Han. (2018). Study on Stagnation Factors Analysis and Improvement Methods through an Evacuation Experiment. Fire Science and Engineering Vol. 32 No. 2 pp. 57-66. DOI : <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2018.32.2.057>
- [9] Korea Ministry of Government Legislation, Article 48 of the Building Act Enforcement Decree, 2020. 04. 06. Amendment
- [10] Korea Ministry of Government Legislation, National Fire Agency Notification No. 2017-1. (<https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000097030>)
- [11] W. H. Lim. (2005), A Study on the Propriety in Evacuation Performance on Fire in School Building, Seoul National University of Technology Master's Thesis, p82.
- [12] Korea Ministry of Government Legislation, National Fire Agency Notification No. 2017-1. <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000097030>
- [13] Pathfinder, Thunderhead(USA), User Manual. (www.thunderheadeng.com)
- [14] Korean Statistical Information Service. Korean Body Size Survey. (<https://sizekorea.kr/measurement-data/body>)
- [15] Editors: M. J. Hurley etc. (2013). The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering(5th edition). pp. 21-26.
- [16] Korea Ministry of Government Legislation. Education Facilities Act Enforcement Decree, 2020. 12. 04. (<https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20201204&lsiSeq=223163#0000>)