J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol. 25 No. 2 June 2023
http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2023.25.2.017
ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

교육시설 안전 등급 인증과 학교 안전도 심사에 대한 연구

김 명 관* · 권 영 국*
*서울과학기술대학교 안전공학과

A Study on Indoor Environment Safety Level Certification of Educational Facilities and School Safety Level Evaluation

Myoung-Kwan Kim* · Young-Guk Kwon*
*Department of Safety Engineering, Graduate School, Seoul Tech

Abstract

This study aimed to verify the validity of the evaluation items and weight determination of the indoor environmental safety area, which has the most frequent accidents, among the safety certification evaluations of educational facilities by the Ministry of Education of the Republic of Korea, which has been conducted since May 2021.

As a preceding study, the evaluation items of the school safety evaluation checklist being implemented in the US state of Vermont were compared, and the causes of accidents judged by teachers in the accident experiences written by 200 Korean teachers were compared with the safety certification evaluation items belonged to the Ministry of Education. In addition, research literature using the AHP analysis technique on safety risks of elementary and secondary schools in China and safety evaluation index study cases of 539 elementary school children in Indonesia were analyzed.

Through these preceding studies, measures to add and adjust evaluation items were derived and the validity and importance rankings of evaluation items were calculated through AHP questionnaires to teachers and safety experts. In addition, a survey was conducted on 104 ordinary people to verify the results of expert analysis.

As a result of expert AHP analysis, 'safety education and disaster response training (.396)' was the highest priority for the relative importance of the first layer, followed by 'safety measures (.387)' and 'building materials'. Safety (.216)' was found to be the highest priority.

In the overall importance ranking of the 13 second-tier screening items, safety accident prevention education had the highest priority and disaster preparedness training ranked second, proving that the Ministry of Education's review weight was underestimated. In addition, slip and collision accident countermeasures, which were not in the existing Ministry of Education review items, ranked 4th, laboratory practice room safety measures ranked 6th, and sanitation, cleanliness, hazardous substance management, and cafeteria/cooking room safety measures ranked 9th, indicating a significant level of importance.

Referring to the importance ranking, which is the result of this study, it is suggested that it is necessary to review the weight of each review item again.

Keywords : Safety certification, School safety level evaluation, Indoor environment safety level of educational facilities, Safety accident prevention education, Disaster preparedness training

†Corresponding Author : Young-Guk Kwon, Dept. of Safety Engineering, SEOULTECH. 232 Kongnung-ro, Nowon-gu, Seoul, E-mail: safeman@seoultech.ac.kr
Received April 11, 2023; Revision June 12, 2023; Accepted June 22, 2023

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

산업부문에서는 그동안 미흡하지만 꾸준히 안전진단, 특히 위험성 진단이 정기적으로 실시되고 있으며, 해외 우수한 사례와 학문적 연구로 나날이 위험성 진단기술이 발전하고 있다. 반면, 학생들이 오랫동안 머무르는 학교시설과 학교 안전관리 시스템 관련해서는 위험성 평가가 기업보다 빈도나 방법 면에서 많이 뒤떨어지는 형편이다.

이에, 교육부에서는 지속적이고 체계적인 학교 안전성 평가를 시행하기 위하여"교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률"을 제정하고, 후속조치로 "교육시설 안전인증 운영규정"을 고시하였으며, 2021년 5월 13일 자로 시행하고 있다. 교육시설안전 인증이란 교육시설 전반에 대한 안전성 확보 여부를 검증하고, 이를 바탕으로 시도교육청과 학교는 취약 요소에 대한 개선 방향을 수립하도록 하였다.

연구자는 학교에서의 안전사고 발생 통계와 교사들의 안전사고 체험수기, 해외 유사 사례를 분석한 결과, 교육부의 평가항목 구성에 대한 보완이나 개선의 필요성이 있음을 알게 되었다.

1.2 연구 목적

교육부 안전성 평가는 3대 평가영역으로 구분되며, I) 건물과 전기시설, 기계시설, 소방시설, 가스시설에 대한 안전성을 평가하는 "시설안전 영역"과 ii) 교실과 복도, 부속시설, 건축재료에 대한 안전성을 평가하는 "실내환경 안전영역", iii) 교통과 실외교육 시 안전성을 평가하는 "외부환경 안전영역"으로 구성되어 있으며, 각 영역별로 3개~5개의 하부평가영역(1계층)이 있다. 각 하부평가영역에는 3-7개의 심사항목(2계층)이 지정되어 있으며, 각 심사항목별로 평가점수(가중치)가 부여되어 있으며 총합은 300점 만점이다.

학교 안전사고 통계자료와 교사들의 안전체험 수기를 살펴볼 때, 3대 안전영역 중 실내환경 안전 영역에서 사고빈도가 높고 해외 유사 안전성 평가사례에서도 실내환경 안전영역의 평가 비중이 높은 것으로 파악되었다.

본 연구는 실내환경 안전영역에 집중하고자 하며, 선행연구사례와 유사 교육시설 안전성 평가사례를 분석하고 교사 및 안전 전문가들에게 AHP 중요도 조사를 실시하여 교육부 안전성 평가 심사항목 선정 타당성과 개선방안, 심사항목별로 중요도를 제언하는 것을 목적으로 한다.

2. 교육시설 안전 인증 선행 연구

본 장에서는 i) 교육부 교육시설 안전성 평가 인증제도와 심사항목 구성에 대한 이해를 바탕으로 ii) 2021년 유 초중고 학교에서의 안전사고 발생통계와 교사들의 안전사고 체험수기를 분석함으로써 교육시설의 안전사고 유형과 사고 원인을 파악하였다. iii) 교육시설 안전성 평가에 대한 사례 및 선행 연구를 살펴봄으로써 교육부 실내환경안전 영역의 심사항목에 대해 추가나 보완할 부분을 파악하여 개선 제언을 도출하였으며, iv) AHP 설문조사를 활용한 중국의 학교시설 위험성 중요도 평가연구 사례를 고찰하여 본 연구결과를 검증하는데 활용하였다.

2.1 교육부 교육부 안전성 평가 인증제도

교육부에서는 "교육시설 안전인증 운영규정"을 고시하였으며, 2021년 5월 13일 자로 시행하고 있다.

인증 대상은 유치원, 학교, 학생수련원, 대학 등 그 외의 교육시설이며 최소 5년 주기(단, 최우수등급은 10년)로 인증을 받아야 한다. 인증 등급은 최우수, 우수 2개 등급이며 시설안전, 실내환경 안전 및 외부환경 안전 각 기준별 세부항목 심사를 통해 등급별 점수기준을 충족하는 경우 해당 등급을 받을 수 있다. 교육시설의 종합적 안전 확보를 위하여 각 기준별 취득점수가 기준의 80% 미만일 때는 인증을 받을 수 없도록 하였다. 이러한 평가업무는 교육부에서 심사하여 지정한 안전평가 기관이 수행한다.

인증기관을 지정 받으려는 자는 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 시행규칙」(이하 "규칙"이라 한다)」 제5조 제1항에 따라 전문기관 지정 신청서를 교육부장관에게 교육시설안전 인증과 관련된 연구실적 등 인증업무를 수행할 능력을 갖추고 있음을 증명하는 서류를 제출하여야 하며, 전문분야의 상근 심사 전문인력을 보유하여야 한다.

교육부 안전성 평가 점수(가중치) 합계는 총 300점 만점이며, 이 중 안전사고 예방교육(Safety Accident Prevention Education)의 점수는 8점이 만점이어서 과소 평가된 것으로 우려된다.

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

<Table 1> Indoor environment safety evaluation area in elementary school

Evaluation area	Weight (total:100)
Fall Prevention Safety Measures	13
Safety measures for opening and closing runaway doors	9
Facility protrusion safety measures	7
Stair safety measures	10
Safe environment for the gym	4
Safe library environment	3
Indoor air quality management	8
Safety measures for glass materials	6
Finishing materials for fire prevention	8
Asbestos safety management	8
Safety accident and disaster response training	6
Safety Accident Prevention Education	8
Safety activities to raise safety awareness	5
Inspection and management of emergency communication facility such like emergency bell and illegal filming	5

2.2 학교 안전사고 발생통계

유치원의 경우 교실에서 사고가 49%로 가장 높으므로 실내시설에 대해 각별히 더 안전한 조치가 필요하다. 또한 초중고 부속시설들인 실험실습실, 강당, 복도와 통로 등 실내환경에서 사고가 빈발하고 있다. 실내환경에서의 안전 대책이 매우 중요함을 알 수 있었다.

사고 당시 행동을 살펴보면, 유치원은 교실에서 장난놀이 사고가 많으며, 초중고로 갈수록 구기운동에서 사고가 빈발하고 있다. 이를 예방하려면 지속적인 안전교육과 재난대비 훈련이 필요하지만 예방관리, 즉 안전사고 예방교육의 가중치는 8점-10점으로 중요도가 매우 과소평가 된 것으로 의심된다.

사고 형태별 통계를 살펴보면, 물리적 힘 노출에 의한 사고가 가장 빈발하고, 낙상과 넘어짐이 16% 수준으로 그 다음으로 빈발하고 있는데, 평가항목에는 미끄러짐과 충돌에 대한 직접적인 평가항목이 없다.

<Table 2> Table School safety accidents in 2021 (location)

구분	Sub classroom		Play ground		Class room	
	Accident	%	Accident	%	Accident	%
Kindergarten	1,820	19.8%	1,666	18.1%	4,545	49.5%
Elementary	11,757	39.0%	6,839	22.7%	5,289	17.5%
Middle school	12,152	36.4%	12,945	38.8%	3,491	10.5%
High school	7,559	38.5%	7,389	37.7%	1,872	9.5%
Special school	133	29.0%	70	15.3%	167	36.5%
other	127	37.4%	134	39.4%	37	10.9%
Total	**33,548**	**36.0%**	**29,043**	**31.2%**	**15,401**	**16.5%**

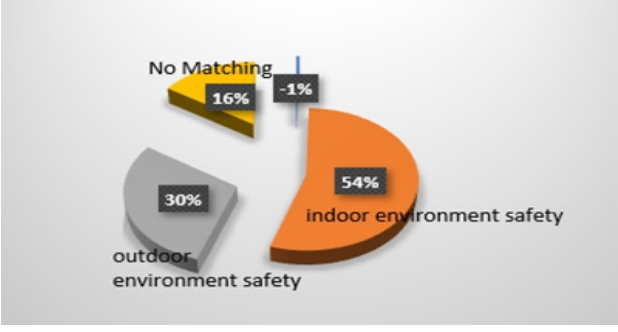
Passage		Out of school		Total	
Accident	%	Accident	%	Accident	%
795	8.7%	354	3.9%	9,180	100.0%
5,446	18.1%	823	2.7%	30,154	100.0%
3,901	11.7%	916	2.7%	33,405	100.0%
1,906	9.7%	884	4.5%	19,610	100.0%
62	13.5%	26	5.7%	458	100.0%
34	10.0%	8	2.4%	340	100.0%
12,144	**13.0%**	**3,011**	**3.2%**	**93,147**	**100.0%**

2.3 교사들의 안전사고 체험수기 분석

티처빌 교원 연수원(www.teacherville.com)에서 최근 3년간 과제물로 받은 교사 안전사고 체험수기 중 200건을 무작위로 추출하여 교사들이 지목한 사고원인을 추출하고, 원인에 대해 교육부 안전성 심사항목 중 어디에 해당하는지 비교하여 본 결과는 다음과 같다.

<Table 3> Cause of accident experience

Facility safety	Indoor environment safety	Indoor environment safety	No matching area	Total
1	109	59	31	200



[Figure 1] Cause of accident experience

실내환경안전(교육부 심사항목의 B그룹) 영역을 자세히 들여다보면, 세부평가영역인 안전대책 관련 사고원인이 30건, 건축재료안전이 1건, 안전사고 예방관리가 78건으로 예방관리, 즉 안전교육 및 재난대비훈련 미흡이 사고의 원인이라고 지목한 경우가 가장 많았다.

<Table 4> Indoor environment safety

Indoor safety measures	Building material safety	Preventive management	Total
30	1	78	109

2.3.1 교사 안전사고 체험수기 시사점

사고원인 중 실내환경 안전이 가장 많은 109건이므로 실내환경 안전 관련한 평가항목의 중요도가 높다고 볼 수 있으며, 사고 원인과 관련된 안전성 평가항목이 없는 수기 건수가 31건인 것을 볼 때 교육부 평가항목 선정의 타당성에 대해 검증이 필요하다.

또한, 실내환경 안전 세부 평가영역 중 안전교육과 재난훈련 평가항목인 예방교육 영역이 78건을 차지할 정도로 중요도가 높은데 반하여 교육부의 관련 심사항목의 가중치(점수)는 유치원이 22점이며, 고등학교가 32점이어서 다른 심사영역보다 과도하게 적을 수 있으므로 검증이 필요하다.

이에, 안전성 평가를 위한 심사항목 선정과 가중치의 타당성에 대해 다음 장에서는 미국의 유사 사례를 살펴보았다.

2.4 미국 버몬트주 학교 안전성 평가 Check List 사례 고찰

교육부 평가항목에 대한 유사 사례 연구로서 미국 버몬트주(The Vermont Department of Education)에서는 학교 안전성 평가 Check List로 500여 개 심사항목을 만들고 이를 정례적으로 평가하여 주 교육부에서 관리하고 있다. (체크리스트는 별첨 참조)

버몬트주 체크리스트의 500여 개 심사 항목을 한국의 교육부 안전성 평가체계로 분류해 보았으며, <Table 5>의 결과를 얻게 되었다.

<Table 5> Vermont State Checklist and Korea Ministry of Education Comparison of Examination Areas

Facility safety	Indoor environment safety	Outdoor environment safety	No matching area	Total
76	137	49	162	424

<Table 5>는 교육부에서 분류한 3대 영역에 해당하는 버몬트 주 심사체크 사항의 개수를 나타낸 것이다. 즉, 실내안전에 해당하는 체크사항이 76개, 실내환경 안전에 해당하는 체크사항이 137개 등이다. 총 424개의 체크 사항 중 162개는 교육부 평가영역에 해당하지 않는 항목이었다.

이 162개는 주로 실험실과 실습실 안전대책, 급식실 안전대책, 미끄러짐과 충돌대책, 위생청결, 유해물질 관리에 대한 내용이었고 모두 실내환경 안전 영역에 속할 수 있지만 교육부 실내환경 안전 영역의 심사항목에는 이러한 사항에 대한 심사항목은 찾을 수가 없었다.

<Table 6> Vermont State Checklist Items Not in Korea Department of Education Assessment Area

Laboratory practice room	Restaurant cuisine	Slip and collision measures (floor, aisle)	Hygiene, cleanliness, management of harmful substances	total
72	58	17	15	162

2.4.1 버몬트주 비교를 통한 시사점

버몬트 주 체크리스트중 137건이 실내환경안전에 관한 사항이었으며, 시설안전(76건)이나 외부환경안전 (49건) 보다 심사항목이 많았다는 점은 학생들이 실내환경안전의 중요도가 높다고 볼 수 있다.

한국 교육부의 심사항목에 없는 심사항목이 162건이며, 실험실과 실습실 안전대책, 급식실 공간에 대한 안전대책, 미끄러짐과 충돌 안전대책, 위생, 청결, 유해물질관련 안전대책에 대한 심사항목 추가가 필요하다고 보인다.

2.5 인도네시아 학교 안전성 연구 사례 고찰

본 연구는 인도네시아 학교의 다중 재해 기반 아동 안전교육 체계 평가에 활용될 재난 대비 안전 학교 (SSSB) 프로그램의 도구모형, 구성요소, 지표 측정의 적절성을 알아보고자 하였다. 이 연구는 539개의 초등학교를 샘플로 하는 다단계 클러스터 샘플링이었다. 데이터는 Lisrel 8.80

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

소프트웨어를 사용하여 확인 요인분석(CFA)으로 분석되었다.

인도네시아의 SSSB (재난 대비 및 안전 학교 프로 그램)는 학교가 자체 평가를 수행하여 다중 위험 위협에 직면하여 회복력을 높일 수 있도록 개발 되었다. SSSB 평가는 아래 7가지 형성요인에 80개의 문항으로 구성되었다.

1) School commitment
(학교의 안전에 대한 헌신과 열정)
2) Formal education curriculum
(안전교육 정규교육과정포함)
3) Information exposure(안전정보 노출 정도)
4) School infrastructure and facilities
(학교 안 인프라와 시설안전)
5) Preparedness(사고 예방과 대처 준비)
6) Supervision system(감독시스템)
7) Empowerment of the institutional role and ability of the school community
(안전 역할부여 및 학교공통체의 능력)

위의 7가지 요인들은 SSSB (재난대비 안전학교) 형성과 유의미하게 연관성이 있음이 입증되었다. 각 요인은 SSSB 변인과 평균 67.5%의 인과관계가 있었고, 학교의 열정과 몰입이 SSSB 형성에 가장 강력한 형성요인(R2 82%)이 되었다.

2.5.1 시사점

"학교시설이나 인프라의 안전수준보다 학교의 열정과 몰입이 안전 형성에 가장 강력한 형성요인(R2 82%)이라는 연구결과를 통해서 "교육시설의 안전교육과 훈련, 안전대책에 대한 노력"이 안전성 평가의 중요한 심사항목이 되어야 함을 알 수 있다.

2.6 중국 초등 및 중등 학교(PSS)의 안전 위험 중요도 분석 사례 고찰

지난 수십 년 동안 중국의 초등 및 중등 학교(PSS)에서 빈번한 사고로 인해 PSS의 안전위험에 영향을 미치는 지표에 대한 체계적인 분석은 예방 조치를 식별하는 데 중요하다. 다양한 사례 분석, 집중 인터뷰, 관련 선행문헌 등을 통해 지표의 2계층 구조를 파악하였다.

중국 Ma Shan School의 사례 연구를 통해 1차 및 2차 위험 지표 를 종합적으로 평가하기 위해 분석 계층 프로세스와 엔트로피 가중치 방법의 조합을 개발했다. 그 결과는 다음과 같다.

(1) PSS의 안전위험 평가를 위한 1차 위험지표는 자연재해, 공중보건, 시설안전, 우발적 상해, 치안, 학교폭력, 개인건강 등 총 7가지로 구성함이 입증되었다.

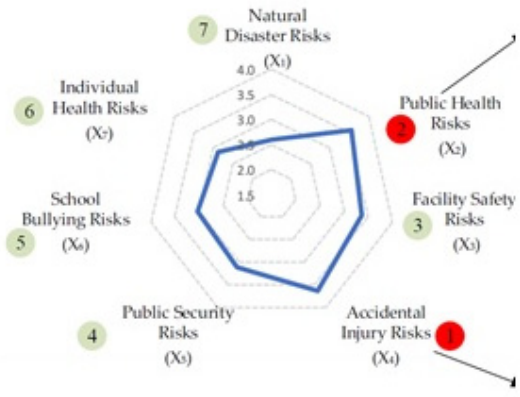
(2) 공중 보건 위험 및 우발적 부상 위험은 우선순위를 두어야 하는 가장 중요한 요소이다.

우발적 부상 위험(X4)이 평가 값 3.6377로 가장 큰 위험원이었고 공중보건위험 (X2), 개인건강위험 (X7), 자연재해위험이 그 뒤를 이었다. (X1)은 두 개의 가장 작은 소스였다. 심층 인터뷰에서도 비슷한 피드백을 받았다.

이 연구의 주요 목적은 중국에서 PSS의 안전 위험을 식별하고 체계적으로 분석하는 것이다. 이 연구는 이러한 위험에 영향을 미치는 지표의 2계층 구조를 밝히고 평가했다.

주요 위험 지표, 즉 자연 재해, 공중 보건, 시설 안전, 우발적 부상, 공공 보안, 학교 괴롭힘 및 개인 건강은 AHP-EWM 방법을 사용하여 식별 및 평가되었다.

종합 평가 결과 공중 보건 위험과 우발적 상해 위험의 가치와 가중치가 상대적으로 높으며, 예방 조처를 할 때 우선순위가 높아야 함을 시사한다. 관리적 시사점은 단기적으로는 이해관계자의 건강 의식 제고를 통해 PSS의 안전 위험을 감소시킬 수 있고, 장기적으로는 안전교육 강화를 통해 감소시킬 수 있음을 확인하였다.



[Figure 2] Campus Security Risk Radar Map

2.6.1 시사점

위와 같이 AHP 분석기법을 활용하여 위험의 위험 정도를 식별하고 순위를 알 수 있었으므로 AHP설문 방식이 효과적임을 이번 사례를 통해 알 수 있다. 또한 장기적으로는 안전교육 강화를 통해 PSS의 안전위험을 감소시킬 수 있다는 연구결과를 볼 때 안전예방교육에 대한 심사가 중요함을 알 수 있다.

3. 연구방법

3.1 연구 대상 선별 및 인구통계학적 특성

본 연구에서는 총 34인의 전문가를 대상으로 설문을 하였으며, 설문 결과값을 토대로 일관성 비율을 도출하여 CR 값이 .20 이하인 전문가 응답만 선별하였다. 총 4회(제 1계층 1회, 제 2계층 3회)에 걸쳐 AHP 설문응답 일관성 비율을 측정 결과, CR 값이 .20을 초과하는 전문가 6명을 제외하였고, 최종 28인의 전문가 응답을 채택하여 실증분석에 활용하였다.

먼저 최종 선정된 전문가의 인구통계학적 특성은 아래 <Table 7>과 같다.

성별은 남성 18명(64.3%), 여성 10명(35.7%)로 나타났으며, 연령대는 20대 7명(25.0%), 30대 4명(14.3%), 40대 6명(21.4%), 50대 10명(35.7%), 60대 1명(3.6%)로 나타났다. 직종은 교직원 또는 교육/보육 관련 업무 15명(53.6%), 안전전문가 13명(46.4%)로 나타났고, 경력은 10년 19명(67.9%), 20년 9명(32.1%)으로 나타났다.

<Table 7> Composition of survey participants

구분		Number of people	(%)
		28	100.0
Sex	Male	18	64.3
	Female	10	35.7
Age	20~29	7	25.0
	30~39	4	14.3
	40~49	6	21.4
	50~59	10	35.7
	60~	1	3.6
Occupation	Education	15	53.6
	Safety Expert	13	46.4
Career	~10 years	19	67.9
	20 years~	9	32.1

3.2 연구 모형 및 변수

3.2.1 유사성이 높은 심사항목 통합 조정

- 출입문 개폐와 시설물 돌출이 유사성이 있으므로 통합조정
- 계단안전과 추락방지가 유사하므로 통합조정
- 실내 공기질 관리와 석면안전관리를 통합 조정
- 안전인식제고 안전활동은 예방교육과 유사성이 높아 통합

3.2.2 선행연구에서 중요성이 높게 파악된 심사항목 추가 선정

- 실험실, 실습실 안전대책
- 위생, 청결,유해물질관리와 급식실 조리실 안전대책
- 미끄러짐과 충돌사고 대책

3.2.3 중요도 평가 모형

교육부의 실내환경 안전성평가 심사항목을 바탕으로 앞장에서 기술한 선행연구사례와 유사 안전성평가 사례를 반영하여 아래 <Table 8>과 같이 평가모형을 결정하였다.

<Table 8> Indoor environment safety evaluation Model

Indoor environment safety evaluation area (After adjustment)	
Accident prevention measures	Fall Prevention Safety Measures+Stair safety measures
	Safety measures for opening and closing runaway doors+Facility protrusion safety measures
	Hygiene, cleanliness, management of harmful substances
	Slip and collision prevention measures
	Safe environment for the gym
	Safe library environment
	Laboratory safety measures
Building material safety	Safety measures for glass materials
	Finishing materials for fire prevention
	Indoor air quality management+Asbestos safety management
Safety education and disaster response training	Safety accident and disaster response Training
	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness
	Inspection and management of emergency communication facility (emergency bell) and illegal filming

4. 연구의 결과분석 및 고찰

4.1 실내환경안전 제 1계층 AHP분석 결과

본 연구에서는 쌍대비교 설문 결과값을 토대로 일관성

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

비율을 도출하여 CR 값이 .20 미만인 28인의 결과를 바탕으로 분석하였다.

아래 <Table 9>에 제시한 바와 같이, 교육시설 안정성 평가 항목에 대한 모든 응답자의 CR 값은 .20 이하로 나타났으며, 평균 CR 값이 .105으로 응답자가 일관성 있게 응답하였음을 알 수 있다. 또한 Cronbach`s a 계수를 산출하여 추가 검증한 결과, .846로 나타나 본 설문의 신뢰도는 수용 가능한 수준임을 통계적으로 확인하였다.

<Table 9> Consistency ratio of 1st-tier AHP survey responses (education facility safety evaluation items)

Respondent	CI	CR
1	.054	.168
2	.027	.083
3	.000	.000
4	.027	.083
5	.054	.168
6	.027	.083
7	.027	.083
8	.005	.014
9	.000	.000
10	.027	.083
11	.027	.083
12	.054	.168
13	.054	.168
14	.043	.133
15	.054	.168
16	.054	.168
17	.027	.083
18	.054	.168
19	.054	.168
20	.054	.168
21	.005	.014
22	.027	.083
23	.027	.083
24	.027	.083
25	.054	.168
26	.054	.168
27	.027	.083
28	.005	.014
Average	.034	.105
Cronbach`a = .846		

제 1계층에 대한 상대적 중요도 순위 분석 결과는 아래 <Table 10>과 같다. 분석 결과, '안전교육과 재난대응훈련(.396)' 가장 높은 우선순위로 나타났으며, 그 다음으로 '안전대책(.387)', '건축재료 안전(.216)' 순으로 우선 순위가 높은 것으로 나타났다.

<Table 10> 2 1st tier AHP analysis result (education facility safety evaluation item)

1st tier safety evaluation area	IMPORTANCE LEVEL	Rank
Accident prevention measures	.387	2
Building material safety	.216	3
Safety education and disaster response training	.396	1

아래 <Table 11>은 직종 별 종합 중요도 순위를 분석하여 비교한 결과이다. 분석 결과, 두 전문가 집단 모두 '안전교육과 재난대응훈련', '안전대책', '건축재료 안전' 순으로 동일하게 중요도 순위를 부여하였다.

<Table 11> Results of ranking analysis of importance for each job category

Rank	Teacher Group		Safety expert Group	
	Evaluation area	Importance	Evaluation area	Importance
1st	Safety education and disaster response training	.396	Safety education and disaster response training	.396
2nd	Accident prevention measures	.394	Accident prevention measures	.380
3rd	Building material safety	.210	Building material safety	.224

4.2 제 2계층 AHP분석 결과

4.2.1 안전대책(Accident prevention measures)

교육시설 안정성 평가 항목의 하위 항목인 안전대책에 대한 AHP분석 결과는 다음과 같다. 먼저 안전대책 평가 항목에 대한 쌍대비교 설문 일관성 비율(CR)은 <Table 12>에 제시한 바와 같이 모두 .20 이하로 나타났으며, 평균 CR 값이 .127로 응답자가 일관성 있게 응답하였음을 알 수 있다. 또한 Cronbach`s a 계수를 산출하여 추가 검증한 결과, .786으로 나타나 본 설문의 신뢰도는 수용 가능한 수준임을 통계적으로 확인하였다.

<Table 12> Consistency ratio of 1st-tier AHP survey responses(Accident prevention measures)

Respondent	CI	CR
1	.138	.176
2	.038	.049
3	.148	.189
4	.023	.030
5	.073	.093
6	.098	.125
7	.054	.069
8	.148	.189
9	.138	.176
10	.098	.124
11	.127	.162
12	.105	.134
13	.087	.110
14	.138	.176
15	.112	.142
16	.047	.060
17	.047	.060
18	.138	.176
19	.138	.176
20	.128	.163
21	.073	.093
22	.148	.189
23	.138	.176
24	.062	.079
25	.125	.160
26	.033	.042
27	.047	.060
28	.138	.176
Average	.099	.127
Cronbach`a = .786		

다음으로 안전대책에 대한 상대적 중요도 순위 분석 결과는 아래 <Table 13>과 같다.

분석 결과, '미끄러짐과 충돌사고 대책'(.214) 가장 높은 우선순위로 나타났으며, 그다음으로 '실험실, 실습실 안전대책'(.190), '위생, 청결, 유해물질관리와 급식실, 조리실 안전대책'(.171), '추락방지 및 계단 안전대책(.168)' 순으로 우선 순위가 높은 것으로 나타났다.

반면에 '출입문 개폐와 시설물 돌출부에 대한 안전 대책(.114)', '체육관 및 강당 안전대책(.094)', '도서실의 안전대책(.048)', 3개 항목은 상대적으로 중요하지 않은 항목으로 분류되었다.

<Table 13> 2nd tier AHP analysis results (Accident prevention measures)

	2nd Tier evaluation Area	Importance Level	Rank
Accident prevention measures	Fall Prevention Safety Measures+Stair safety measures	.168	4
	Safety measures for opening and closing runaway doors+Facility protrusion safety measures	.114	5
	Safe environment for the gym	.094	6
	Safe library environment	.048	7
	Laboratory safety measures	.190	2
	Hygiene, cleanliness, management of harmful substances	.171	3
	Slip and collision prevention measures	.214	1

4.2.2 건축재료 안전

교육시설 안정성 평가 항목의 하위 항목인 건축재료안전에 대한 AHP분석 결과는 다음과 같다.

먼저 건축재료 안전에 대한 쌍대비교 설문 일관성 비율(CR)은 <Table 14>에 제시한 바와 같이 모두 .20 이하로 나타났으며, 평균 CR 값이 .048로 응답자가 일관성 있게 응답하였음을 알 수 있다. 또한 Cronbach`s a 계수를 산출하여 추가 검증한 결과, .711으로 나타나 본 설문의 일관성은 수용 가능한 수준임을 통계적으로 확인하였다.

<Table 14> Consistency rate of second-tier AHP survey responses (building material safety)

Respondent	CI	CR
1	.027	.084
2	.043	.134
3	.043	.134
4	.000	.000
5	.000	.000
6	.043	.134
7	.027	.084
8	.000	.000
9	.027	.084
10	.000	.000
11	.043	.134
12	.000	.000
13	.027	.084
14	.000	.000

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

Respondent	CI	CR
15	.000	.000
16	.027	.084
17	.000	.000
18	.000	.000
19	.027	.084
20	.009	.029
21	.000	.000
22	.027	.084
23	.000	.000
24	.009	.029
25	.027	.084
26	.000	.000
27	.027	.084
28	.000	.000
Average	.015	.048
주. Cronbach`a = .711		

다음으로 건축재료 안전에 대한 상대적 중요도 순위 분석 결과는 아래 <Table 15>와 같다. 분석 결과, '석면안전, 실내 공기질 관리'(.352) 가장 높은 우선순위로 나타났으며, 그다음으로 '화재 예방을 위한 마감재료 관리'(.331), '유리재료의 안전조치'(.318) 순으로 우선 순위가 높은 것으로 나타났다.

<Table 15> 2nd layer AHP analysis result (building material safety)

	2nd tier evaluation Area	Importance Level	Rank
Building material safety	Safety measures for glass materials	.352	1
	Finishing materials for fire prevention	.318	3
	Indoor air quality management+Asbestos safety management	.331	2

4.2.3 안전교육과 재난대응훈련

교육시설 안정성 평가 항목의 하위 항목인 안전교육과 재난대응훈련에 대한 AHP분석 결과는 다음과 같다.

먼저 안전교육과 재난대응훈련에 대한 쌍대비교 설문 일관성 비율(CR)은 <Table 16>에 제시한 바와 같이 모두 .20 이하로 나타났으며, 평균 CR 값이 .041로 응답자가 일관성 있게 응답하였음을 알 수 있다. 또한 Cronbach`s a 계수를 산출하여 추가 검증한 결과, .735으로 나타나 본 설문의 일관성은 수용 가능한 수준임을 통계적으로 확인하였다.

<Table 16> Consistency ratio of second-tier AHP survey responses (safety education and disaster response training)

Respondent	CI	CR
1	.000	.000
2	.000	.000
3	.000	.000
4	.000	.000
5	.000	.000
6	.027	.084
7	.000	.000
8	.000	.000
9	.043	.134
10	.000	.000
11	.054	.169
12	.027	.084
13	.000	.000
14	.027	.084
15	.005	.014
16	.009	.029
17	.000	.000
18	.043	.134
19	.000	.000
20	.043	.134
21	.000	.000
22	.027	.084
23	.000	.000
24	.027	.084
25	.027	.084
26	.000	.000
27	.009	.029
28	.000	.000
Average	.013	.041

다음으로 안전교육과 재난대응훈련에 대한 상대적 중요도 순위 분석 결과는 아래 <Table 17>과 같다. 분석 결과, '안전사고 예방교육(.362)' 가장 높은 우선순위로 나타났으며, 그다음으로 '안전사고 및 재난대응훈련(.351)', '응급 통신 시설(비상벨) 및 불법 촬영 점검 관리(.287)' 순으로 우선순위가 높은 것으로 나타났다.

<Table 17> 2nd layer AHP analysis result
(safety education and disaster response training)

	2nd tier evaluation Area	Importance Level	Rank
Safety education and disaster response training	Safety accident and disaster response Training	.351	2
	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness	.362	1
	Inspection and management of emergency communication facility (emergency bell) and illegal filming	.287	3

4.3 전문가 설문 : 종합 중요도 순위 분석 결과

이상 4회에 걸친 AHP분석 결과를 종합하여, 최종 중요도 순위를 산출하였다. 분석 결과, 안전교육과 재난대응훈련 3개 항목('안전사고 예방교육', '안전사고 및 재난대응훈련', '응급 통신 시설(비상벨) 및 불법 촬영 점검 관리')이 상위 3개 우선순위로 나타났다. 그다음 순위로는 안전대책의 하위 항목인 '미끄러짐과 충돌사고 대책', '실험실, 실습실 안전대책'이 각각 4순위와 6순위, 건축 재료안전 하위 항목인 '석면안전, 실내 공기질 관리'가 5순위에 분류된 것을 알 수 있었다. 마지막으로 건축재료안전 2개 항목('화재 예방을 위한 마감재료 관리', '유리재료의 안전조치')과 안전대책 5개 항목('위생, 청결, 유해물질관리와 급식실, 조리실 안전대책', '추락 방지 및 계단 안전대책', '출입문 개폐와 시설물 돌출부에 대한 안전대책', '체육관 및 강당 안전대책', '도서실의 안전대책')은 7~13순위로 우선순위가 비교적 낮은 요인으로 분류되었다.

<Table 18> Importance ranking analysis

Importance ranking analysis		Importance Level	Rank
1st tier	2nd tier		
Accident prevention measures	Fall Prevention Safety Measures+Stair safety measures	.065	10
	Safety measures for opening and closing runaway doors+Facility protrusion safety measures	.044	11
	Safe environment for the gym	.036	12
	Safe library environment	.019	13
	Laboratory safety measures	.074	6
	Hygiene, cleanliness, management of harmful substances	.066	9
	Slip and collision prevention measures	.083	4
Building material safety	Indoor air quality management+Asbestos safety management	.076	5
	Safety measures for glass materials	.069	8
	Finishing materials for fire prevention	.072	7
Safety education and disaster response training	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness	.139	2
	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness	.143	1
	Inspection and management of emergency communication facility (emergency bell) and illegal filming	.114	3

4.4 일반인 설문조사

전문가 AHP 분석결과에서 중요도가 낮은 하위 11위부터 13위 까지를 빼고 10개의 안전성 심사항목에 대해 중요도를 조사하였다.

설문대상(총 104명) :
-성별: 남성(88%)/여성(12%),
-직업: 일반직업근로자(38%), 특수직업근로자-철도(37%, 학생(11%), 교직원(7%), 기타(7%)
-경력: 20년 이상(71%), 10년~20년 미만(13%), 1년(8%), 1~10년 미만(3%), 기타(5%)

평가항목별로 각각 중요도를 질문한 결과, "매우 중요하다"와"중요하다"로 선택한 답변의 합이 10개 심사항목 모두 70% 이상이므로 10개 심사항목은 중요성이 입증 되었다고 판단된다.

상대비교를 위하여 10개 평가항목 중에 첫 번째, 두 번째, 세 번째로 중요한 항목을 질문한 결과, 일반인이 가장 중요하다고 선택한 심사항목은 1위가 안전사고예방교육, 2위가 안전사고 및 재난대응훈련, 3위가 응급통신시설 및 불법촬영 점검관리로서 전문가 조사결과와 순위가 동일하였다.

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

5. 결론

5.1 연구결과 요약

교사와 안전전문가를 대상으로 4회에 걸친 AHP분석 결과를 종합하여, 최종 중요도 순위를 산출하였다. 제 1계층에 대한 상대적 중요도 순위 분석 결과, '안전교육과 재난대응훈련(.396)'이 가장 높은 우선순위로 나타났으며, 그다음으로 '안전대책(.387)', '건축재료안전(.216)' 순으로 우선순위가 높은 것으로 나타났다.

또한 기존 교육부 심사항목에는 없었던, 미끄러짐과 충돌사고 대책이 4위, 실험실 실습실 안전대책이 6위, 위생, 청결, 유해물질관리와 급식실, 조리실 안전대책이 순위 9위로 나타나서 안전성 평가에서 매우 유의미한 중요도로 나타났다.

<Table 19> Importance ranking analysis

Safety evaluation area		response		
1st tier	2nd tier	very important (%)	Important %	상대비교 중요도 순위
Accident prevention measures	Fall Prevention Safety Measures+Stair safety measures	59.6	33.7	
	Laboratory safety measures	49.0	38.5	
	Hygiene, cleanliness, management of harmful substances	46.2	42.3	
	Slip and collision prevention measures	48.1	43.3	
Building material safety	Indoor air quality management+Asbestos safety management	58.7	33.7	
	Safety measures for glass materials	39.4	44.2	
	Finishing materials for fire prevention	66.3	24.0	
Safety education and disaster response training	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness	63.5	26.9	2
	Safety Accident Prevention Education+Safety Activities to Raise Safety Awareness	64.4	28.8	1
	Inspection and management of emergency communication facility (emergency bell) and illegal filming	47.1	41.3	3

이러한 전문가 AHP 분석결과를 검증하기 위해 104명의 일반인을 대상으로 안전평가 심사항목의 중요도 조사를 실시한 결과, 일반인이 가장 중요하다고 선택한 심사항목은 1위가 안전사고예방교육, 2위가 안전사고 및 재난대응훈련, 3위가 응급통신시설 및 불법촬영 점검관리로서 전문가 조사결과와 순위가 동일하였다.

5.2 결론 및 제언

교육부 안전성 평가 점수(중요도) 합계는 총 300점 만점이며, 이 중 안전사고 예방교육(Safety Accident Prevention Education)의 심사점수는 8점이 만점임. 이번 연구를 통하여 전문가와 일반인이 가장 중요하다고 선택한 심사항목은 1위가 안전사고 예방교육이므로 교육부 평가가중치가 과소평가되었음을 입증하였다.

또한, 현재 교육부의 안전심사 평가 항목에 없는 미끄러짐과 충돌사고 대책, 실험실 실습실 안전대책, 위생, 청결, 유해물질관리와 급식실, 조리실 안전대책이 안전성 평가에 매우 유의미한 중요도를 보임을 입증하였다.

연구자는 현재 교육부의 안전심사 평가 항목에서 미끄러짐과 충돌사고 대책, 실험실 실습실 안전대책, 위생, 청결, 유해물질관리와 급식실, 조리실 안전대책을 심사항목으로 추가할 것과 안전교육과 재난대응훈련의 하부 심사평가 항목의 가중치를 현재보다 많이 올릴 것을 제언한다. 또한 이번 연구결과인 중요도 순위를 참고하여 각 심사항목에 대한 가중치에 대해 다시 한번 살펴볼 필요가 있음을 제언한다.

5.3 토론 및 미래 연구

첫째, 이번 연구대상인 교육시설 안전성평가 인증제도 외에도 교육부에서는 급식실위생관리, 교사 안전교육연수 등 다양한 안전관리시스템이 있으므로 그러한 평가와 관리체계의 심사항목들을 통합적으로 살펴보고 상호 보완하도록 연구할 필요가 있다.

둘째, 이번 연구는 실내환경안전영역에 국한 하였으나, 나머지 시설안전분야와 외부안전분야도 심사항목 선정과 가중치 타당성 연구가 필요하다.

셋째, 500여 개의 체크리스트 항목으로 평가하는 미국 버몬트주 사례처럼 앞으로 상세하고 객관적인 평가 체크리스트를 연구하여 정기적으로 적용하면, 일관성 있고 객관적인 평가가 가능하고 나아가 교육시설 스스로가 안전성을 평가하고 예방하는 안전문화 구현이 가능하므로 이에 대한 연구가 필요하다.

6. References

[1] 교육부(2021), 교육부 고시 제2021-16호, 교육시설안전 인증 운영 규정. https://www.law.go.kr/LSW/admRulSc.do#AJAX
[2] 안전공제회(2021), 2021년 학교안전사고 보상통계.
[3] 티처빌 원격교육연수원(2023), 교사사고체험수기. www.teachervelle.com
[4] Vermont Department of Education(2005), School safety review checklist.
[5] E. Widowati, W. Istiono, A. H. Husodo(2021), "The development of disaster preparedness and safety school model: A confirmatory factor analysis." International Journal of Disaster Risk Reduction, 53:1-13.
[6] J. Yang, X. Dong, S. Liu(2022), "Safety risks of primary and secondary schools in China: A systematic analysis using AHP-EWM method." Sustainability, 14(8214):1-14.

저자 소개

김 명 관
고려대학교 공과대학 금속공학과 학사 취득.
현재 국립서울과학기술대학교 일반대학원 안전공학과 석사과정 중.
관심분야: 인간공학, 교육시설 안전성조사, 안전보건관리 체계구축

권 영 국
현재 국립서울과학기술대학교
안전공학과 교수
관심분야 : 사고조사, 인간실수, 행동기반안전, 인간공학, 시스템 안전공학 등