

# 학교 재난(안전)관리 위험성 평가항목 및 평가기법

## School Disaster Safety Management Risk Assessment and Evaluation Techniques



이 상 민 / 한국교육환경연구원 연구본부장  
 Lee, Sang-Min / Head Manager, Korea Institute of Educational Environment  
 codake@hanmail.net

### 1. 서론

급진적인 경제성장과 과학기술 발전은 최소한의 삶의 공간과 삶의 질 향상을 이루었다면 미래사회에서는 이러한 양질의 삶 속에서 좀 더 안전한 환경을 구축하는 것이 주요 핵심이다. 학교시설 역시 학생들이 살아가는 또 다른 주요한 삶의 터전으로 안전한 환경 구축이 요구되어지고 있고 이에 따라 학교시설의 위험요소를 파악하고 사전에 대처하는 운영관리는 반드시 필수적인 상황이다.

그러나 재난사례 및 안전점검결과를 분석해 보면 시설적, 조직·운영적 측면에서 문제점이 발생하고 있어 계획적인 재난관리 및 사전예방조치가 필요한 실정이다. 또한 점검 매뉴얼 및 지침들이 현재 일관되게 정리 되어 있지 않고 요소별 중요도에 대한 고려가 없다.

따라서 학교시설의 재난발생이 예상되는 위험요인에 대해 요인별 중요도에 따라 평가기준을 설정하여 재난관리를 수행할 필요가 있다.

### 2. 학교시설 재난안전 평가의 개념

최근 들어 자연재해 및 인적재난의 빈번한 발생과 피해 규모의 대형화로 인해 학생들의 안전은 물론 국가의 지속적 발전에 미치는 부정적인 영향이 증대되고 있다. 재난은 양질의 교육환경보장에 있어 매우 큰 영향을 줄 수 있으

\* 본 특집기사는 교육시설재난공제회에서 발주하고 (사)한국교육환경연구원에서 연구 수행한 「학교재난관리 실태조사 및 위험성 평가연구(한국교육환경연구 10-38-4)」를 바탕으로 작성하였음

므로 이를 적극적으로 예방, 저감, 대응하며 복구하는 일련의 활동들이 중요시 되고 있다. 특히 학교시설은 지역별, 건축연도별, 학교급별 등의 요인으로 안정성확보에 대한 수준 격차가 분명히 존재하고 있으므로 학교별로 내재된 위험성의 경중은 분명히 다르다고 할 수 있고 학교별로 재난안전에 대한 운영관리 방법도 구분되어야 한다.

일반적으로 재난위험(Disaster Risk)은 재해발생, 위험노출, 재난취약요인 등 3가지 요인에 의해 발생하게 되는데, 재해발생은 주어진 상황이기 때문에 재난위험의 감소를 위해서는 재난취약요인과 위험노출을 변화시켜야 한다.



그림. 재난그림 72 재해 저감 개념도  
 ※ 출처 : Total Disaster Risk Management, ADRC, 2005 내용을 인용

이러한 관점에서 재난안전 평가란 재난으로 인한 피해를 극소화하기 위하여 재난의 완화, 준비계획, 응급대응 및 복구 등에 관한 정책의 개발을 총칭하는 개념으로, 재난의 발생을 방지하기 위한 일련의 방재활동이라 할 수 있다.

특히 최근에는 대형화되는 자연재해가 재해잠재요인(사

회적 갈등, 환경과피 등)과 결합하여 화재, 붕괴, 폭발과 같은 인위적 재해와 연결되는 등 2차, 3차 재난으로 확산되는 경향이 높아지고 있어 미국, 일본, UN 등에서는 모든 종류의 재해·재난 피해를 최소화하기 위한 전재해 접근법(All Hazard Approach)에 따른 정책을 추진 중이며, 재난에 대한 총체적 재해관리(Total Disaster Risk Management : TDRM)의 필요성을 강조하고 있는 추세이다.

학교시설의 재난안전을 위한 평가도 이러한 맥락에서 학교에 발생하는 재난에 대비하는 가장 기초적인 정책이라 할 수 있다. 특히 재난안전 평가 시스템은 건축물의 설계, 시공 및 유지관리 과정에서 의사결정을 보다 효과적으로 알리기 위해 재난 위험을 특성화 하고 포괄적으로 이해한 후 재난위험에 대한 예상결과와 확률을 정량화함으로써 학교환경에 대한 위험의 수준 또는 위험의 허용 가능한 수준을 구축하기 위함이다.

더불어 재난안전 평가 시스템의 구축은 재난에 대비할 수 있는 최소한의 장치이며 동시에 학교별로 내재하고 있는 위험도 평가 결과를 고려하여 공제 인수 조건 및 요율을 산정하고 합리적인 언더라이팅 가이드라인을 설정하는 등 효율적인 공제사업에도 기여하는 바가 크다고 할 수 있다.

### 3. 평가항목 설정방법

상기와 같이 정량화된 학교시설의 재난안전도 평가를 위해 문헌조사, 기존평가기법, 사고사례, 사회조사 등을 통해 평가항목을 설정한다. 설정된 평가 항목들은 재난유형 및 영향요인에 의한 평가들에 의해 분류하고, 분류된 평가항목은 관련법규 및 유사기준 등을 근거로 항목별 평가방법을 설정하도록 한다.

#### 3.1 평가항목 설정원칙

상기와 같이 정량화된 학교시설의 재난안전도 평가를 위해 문헌조사, 기존평가기법, 사고사례, 사회조사 등을 통해 평가항목을 설정한다. 설정된 평가 항목들은 재난유형 및 영향요인에 의한 평가들에 의해 분류하고, 분류된 평가항목은 관련법규 및 유사기준 등을 근거로 항목별 평가방법을 설정하도록 한다.

#### 3.2 평가들의 설정

본 연구에서의 재난위험도 평가는 개별학교의 건물에 대한 고유위험도와 학교의 재난위험노출도의 곱을 통해 산출하는 것으로 설정한다.

<재난위험도 평가개념 설정>

$$R = \sum R_i$$

R : 재난위험도  
R<sub>i</sub> : 분야별 위험도

재난유형과 재난에 따른 영향요소를 분석할 수 있는 분석틀을 설정하여 평가요인을 추출할 수 있도록 다음과 같이 평가틀을 작성한다.

- 재난유형(X축)과 재난에 따른 영향요소(Y축)를 분석할 수 있는 분석틀을 설정하여 평가요인을 추출한다.
- 재난유형은 학교시설에 영향을 끼치는 인적·사회적 재난에 속하는 화재, 붕괴와 자연재난에 속하는 풍해, 수해, 설해, 지진 등 크게 6가지로 구분하여 X축으로 설정한다.
- 영향요소는 지역특성, 건물안전성, 안전설비, 안전조직, 위험요인 등 크게 5가지로 구분하여 Y축으로 설정한다.
- 영향요소를 기준으로 하여 각 재난별로 분석을 실시하되 재난구분이 어렵거나 공통적인 사항은 통합하여 분석을 실시한다.
- 각 분석항목은 분석결과로서 평가기준으로 설정하여 코드화한다.

표 1. 재난요인 설정을 위한 분석틀

재난유형 영향요소			Xa:인적·사회적 재난		Xb : 자연재난			
			X1	X2	X3	X4	X5	X6
			화재 (F)	붕괴 (C)	풍해 (W)	수해 (R)	설해 (S)	지진 (E)
건축구조 주요인 (Ya)	Y1	건물구조급수	■					
	Y2	건물안전등급		■			■	
	Y3	내진설계여부					■	
	Y4	기타요인						
지역요 인(Yb)	Y5	자연재해위험도						
	Y6	지역유형						
	Y7	지역구분						
조직운 영측면 (Yc)	Y8	안전조직						
	Y9	안전교육						
	Y10	안전점검 실적						
	Y11	기타요인						
설비요 인(Yd)	Y12	화재탐지설비						
	Y13	스프링클러						
	Y14	피뢰설비						
	Y15	기타요인						
위험요 인(Ye)	Y16	중축여부						
	Y17	지반상태						
	Y18	주변건물						

- 코드화된 평가기준 중에서 객관적으로 평가 가능한 항목을 추출하여 학교시설 재난안전 평가 체크리스트를 설정한다.
- 평가체크리스트는 향후 연구진협의와 전문가 사회조사 등을 통하여 조정하여 최종 평가항목을 설정한다.
- 평가체크리스트를 기반으로 평가기법을 도출 > 향후 사례조사를 통한 학교별 평가실시 > 문제점 검토를 거쳐 최종적인 평가기법을 도출한다.

### 3.3 평가항목 설정

재난에 영향을 끼칠 수 있는 평가항목의 특성을 고려하여 다음과 같이 체계적으로 분류하여 평가항목 설정한다. 평가항목의 설정에는 전문가 델파이조사 기법 활용한다.

평가항목의 구분은 재난사례 원인분석에서 나타난 시설적측면과 조직운영측면 요인을 세분화하고 학교가 위치한 지역의 특성도 반영할 수 있도록 지역요인, 건축구조요인, 설비요인, 조직운영요인, 위험요인 등으로 구분하도록 한다.

- 지역요인 : 지역의 기후 및 현황적 특성에 따른 요인
- 건축구조요인 : 재난에 의해 건물자체가 피해 받을 수 있는 근본적인 요인
- 설비요인 : 재난발생시 물적·인적 피해를 최소화할 수 있는 방재요인
- 조직·운영요인 : 재난위험을 관리할 수 있는 시스템과 관련된 요인
- 위험요인 : 요인분석을 통해 추출된 각종 재난관련 현황적 위험요인

전문가 델파이조사를 통해 선정된 평가항목별로 AHP 조사기법을 통하여 가중치를 설정한다.

**<평가점수 산출 방법>**

■ 종합평가 점수 = 항목별 평가 점수의 합

■ 항목별 점수 = 평가항목의 가중치 × 평가척도(배점)

주1) 평가척도 : 평가되는 세부항목이 전체 배점 중 차지하는 비율을 의미하는 것으로 세부항목의 중요도에 따라 배점(평가척도)의 기준이 결정됨

주2) 가 중 치 : 평가되는 세부항목의 수준에 따라서 차별된 등급(가점)이 적용되는 것으로 안전성이 높을수록 높은 가점을 적용함

### 3.4 재난위험 평가항목

재난유형과 영향요소를 크로스 체크하여 재난유형별로

표 2. 재난위험 평가항목 분석표-1 (체크리스트)

구분	Code	항목	평가대상
지역요인 (R)	R <sub>1</sub>	지역안전도	자연재해위험도
	R <sub>2</sub>	지역유형	바람
			강수
			적설
	R <sub>3</sub>	지역구분	대도시
			지방도시
농어촌/도서지역			
건축구조요인 (S)	S <sub>1</sub>	건물안전등급	등급별 건물동수
	S <sub>2</sub>	건물내화성능	등급별 건물동수
	S <sub>3</sub>	고층건물	고층건물동수
	S <sub>4</sub>	건물구조안전	구조체 유형별 건물동수
	S <sub>5</sub>	지붕마감재료	지붕마감별 건물동수
	S <sub>6</sub>	외벽마감재료	외벽마감별 건물동수
	S <sub>7</sub>	내진설계여부	내진설계(보강) 건물동수
	S <sub>8</sub>	증축	증축여부
	S <sub>9</sub>	노후건물	노후건물 비율
안전설비요인 (F)	F <sub>1</sub>	스프링클러설치	스프링클러설비
	F <sub>2</sub>	화재탐지설비	자동화재탐지설비
	F <sub>3</sub>	보안설비	보안설비 설치여부
	F <sub>4</sub>	피뢰설비	피뢰설비 설치여부
조직운영요인 (O)	O <sub>1</sub>	안전조직	안전조직 구성여부
	O <sub>2</sub>	안전교육	재난안전교육 실적
	O <sub>3</sub>	대피훈련	대피훈련실시 여부
	O <sub>4</sub>	안전점검실적	소방안전점검결과
			가스/전기안전점검
O <sub>5</sub>	재난피해경력	일정규모 재난피해 발생건수(최근3년)	
위험요인 (D)	D <sub>1</sub>	자연재해 위험지구	침수, 붕괴등 재해원인별
	D <sub>2</sub>	건물관리	무허가 건물 동수
	D <sub>3</sub>	주변공지	공지거리
			옹벽 유무
	D <sub>4</sub>	붕괴요인	경사지유무
			주변지역 지표면상태
	D <sub>5</sub>	지표면 조도	저지대 유무
			지하실 유무
	D <sub>6</sub>	침수위험	지반유형
	D <sub>7</sub>	지진지반상태	노출계수
	D <sub>8</sub>	주변환경	기숙사유무
	D <sub>9</sub>	기숙사 현황	등급별 연구실수
	D <sub>10</sub>	대학연구실 안전	연구활동 급수
D <sub>11</sub>	위험학과수	학교유형	
D <sub>12</sub>	학교급별	주변재난위험유무	
D <sub>13</sub>	기타요인		
종합평가 (합계)			

영향을 받을 수 있는 요소를 추출하여 평가기준을 설정하고 이를 근거로 평가항목 및 평가방법을 설정한 결과는 <표 2>와 같다.

### 4. 평가항목별 가중치 설정

설정된 체크리스트 항목의 적절성과 항목간의 우선도 설정을 위해 전문가집단을 통한 사회조사를 3회 실시하였다. 각 분야별 전문가 집단을 구성하여 델파이 조사와 AHP 조사를 병행하여 실시하였는데, 델파이 조사는 항목 선정의 적절성 판단을 위한 조사기법으로 체크리스트에서의 항목추가, 삭제, 수정 등을 수행하는 기준으로 활용하였고, AHP 조사는 선정된 평가항목을 기준으로 항목간의 우선도 또는 가중치를 설정하기 위한 조사로 활용하였다.

#### 4.1 전문가 델파이 조사방법

학교시설의 재난위험도를 평가할 수 있는 항목을 도출하기 위하여 전문가집단을 대상으로 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 평가항목을 도출하여 협의에 따라 선정한 후 AHP 조사를 통해 항목별 가중치를 설정하였다.

조사대상은 학교 재난관련 분야별 전문가 25인을 선정하였다. 본 연구의 연구진과 발주기관인 교육시설재난공제회 공제 및 점검사업부 담당자 9인이 참여하였고 외부 전문가로는 방재, 보험, 시설안전, 교육행정의 전문가와 대학의 시설을 담당하는 시설관리 전문가 16인이 참여하였다.

#### 4.2 평가항목 가중치 설정(AHP 조사)

1,2차 델파이 조사를 통해 정리된 학교시설 재난위험 평가항목은 항목별 중요도의 차이를 보이므로 각 항목별 가중치를 부여하여 평가점수 산정시 활용하기로 하였다. 본 평가항목 가중치 산정에서는 분석과정이 간편하고 항목별 중요도 평가과정에서 쌍대비교를 통한 상대적인 중요도를 효과적으로 획득할 수 있는 AHP 기법을 활용하여 평가항목의 가중치를 산정하였다.

AHP는 다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 의사결정을 내리는 기법으로 1980년 Tomas L. Saaty에 의해서 개발되었다. 이 기법은 정략적인 분석이 곤란한 의사결정 분야에 전문가들의 지식을 이용하여 비교되는 요소의 가중치를 구하는데 유용하게 응용될 수 있는 기법이다. 각각의 평가항목을 바탕으로 1대1의 상대적 중요도를 비교 평가하여 점수를 부여하며 본 연구에서는 표 3-15와 같은 척도를 활용하고 설문형식으로 가중치를 평가하였다.

그리고 AHP 조사의 이해도를 높이기 위해 위험성 평가의 구분을 요인분야에서 재해별 구분으로 재구성하고 재해구분 내 위험요소들을 쌍대비교를 위한 평가항목으로

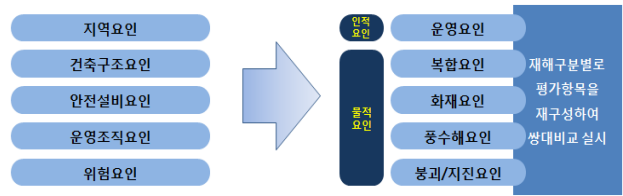


그림 1. AHP 조사를 위한 평가분류체계 재구성

재구성하였다. 재해에 대한 원인을 크게 인적요인과 물적요인으로 구분할 수 있는데 먼저 인적요인으로는 안전관리조직, 정기안전교육 및 훈련여부 등을 평가하는 운영요인이 해당된다. 두 번째 물적요인으로는 복합요인, 화재요인, 풍수해요인, 붕괴 및 지진요인 등으로 분류할 수 있으며 각 요인에 해당하는 세부평가항목을 재구성하였다.

표 3. 최종 평가항목별 가중치

재해구분	영향 구분	평가항목	백분위 결과값	
운영요인 (M)	조직운영 (M.o)	M.o.1	안전관리조직	5.65%
		M.o.2	정기안전교육	6.05%
		M.o.3	정기대피훈련	4.47%
		M.o.4	재난피해경력	2.88%
		M.o.5	안전점검실적(조치실적)	5.51%
종합요인 (T)	지역 (T.r)	T.r.1	지역 재난특성	3.53%
		T.r.2	지역 재난대응	-
		T.r.3	학교주변 재난위험현황	3.42%
	위험 (T.d)	T.d.1	학교급별	-
		T.d.2	건물관리(무허가건물)	3.91%
		T.d.3	기숙사현황	2.51%
		T.d.4	합숙소현황	2.92%
화재요인 (F)	건축구조 (F.s)	F.s.1	건물내화성능	6.23%
		F.s.2	고층건물(11층이상)	2.05%
	안전설비 (F.f)	F.f.1	소화경보설비	7.15%
		F.f.2	보안설비	1.94%
		F.f.3	피뢰설비	1.64%
	위험 (F.d)	F.d.1	주원원종류	9.87%
	풍수해요인 (W)	지역 (W.r)	W.r.1	지역기후특성
W.r.2			침수위험	4.22%
건축구조 (W.s)		W.s.1	외벽마감재료	1.52%
		W.s.2	지붕구조형식	2.25%
위험 (W.d)	W.d.1	실외기 고정여부	3.07%	
붕괴·지진요인 (E)	지역 (E.r)	E.r.1	붕괴위험	2.70%
		E.r.2	지역기후특성(지진구역)	0.67%
		E.r.3	지진지반상태	
	건축구조 (E.s)	E.s.1	건물안전등급	2.61%
		E.s.2	증축여부	
E.s.3	내진설계여부	3.42%		
소 계			100.00%	

본 조사과정을 통해서 평가항목간의 중요도 및 가중치를 부여하여 재난위험도평가에 있어서 가장 보편적이나 차등될 수 있는 기준을 제안하도록 한다.

- 1,2차 델파이 분석을 통해 정리된 학교시설 재난위험 평가항목은 <표 3>과 같으며 평가항목별 중요도의 차이를 보이므로 각 항목별 가중치를 부여하여 평가점수 산정시 활용되어야 한다.
- 이에 관련 분야 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하여 재해구분, 영향구분, 평가항목의 상대중요도를 조사한다.
- 설문 결과물을 바탕으로 분석적 계층화 과정법(Analytic Hierarchy Process : 이하 AHP) 기법을 활용하여 최종 평가항목의 가중치를 산정한다.

## 5. 결론

재난위험 평가항목으로 구성된 총 34개의 평가항목을 델파이 조사를 통해 항목간의 타당성을 분석하였다. 대부분의 평가항목들은 타당성이 5.8point 이상을 확보하여 평가항목으로의 타당성이 높았지만 타당성 점수가 상대적으로 낮은 주변공지, 고층건물, 학교연면적, 학교급별 등의 항목과 전문가에 의해 추가가 요구되는 항목들을 재검토 항목으로 분류하였다.

1차 델파이 조사 결과 재검토가 요구되는 항목들을 중점적으로 2차 델파이 조사를 실시하여 타당성 점수가 낮거나 타 평가항목과 중복되는 항목(지역구분, 구조형식, 지붕구조형식, 내진설비, 방시대책시행, 지하주차장 현황, 학교 연면적)들을 삭제하였으며 지역의 재난대비특성, 증축여부, 가스누설설비, 위험학과 수 등의 평가항목은 추가로 포함하여 총 32개의 평가항목으로 재구성하였다.

재구성된 32개의 평가항목은 AHP조사를 통해 항목간 가중치를 부여하도록 하였다. 재해구분, 영향구분 및 평가항목간의 쌍대비교를 통해 가중치를 부여하였으며 가중치가 현저하게 낮은 2개항목과 타 평가항목과 유사하여 통합이 가능한 3개 항목을 삭제하고 삭제된 항목의 가중치는 유사항목 및 동일 영향구분 항목들의 가중치 비율에 따라 분배하여 총 27개의 평가항목에 대한 최종 가중치를 산출하였다.

본 연구를 통해 학교시설의 재난위험성 평가를 위한 객관적인 평가기법을 전문가 사회조사(델파이조사 및 AHP)와 학교실태조사, 사고사례 등을 종합하여 설정할 수 있었

다. 재난위험성 평가는 대학교와 기숙형공립고·특수학교의 특성이 달라 분리하여 평가기법을 제시하도록 하였으며 각 학교급별로 중요하다고 판단되는 요소에 대해 평가항목 및 평가배점기준을 달리 설정하여 합리적인 평가기법이 개발될 수 있도록 하였다.

본 연구를 통한 결과의 활용방안으로는 첫째, 학교시설의 재난위험도별로 차등하여 요율을 적용할 수 있는 기준으로 활용 가능하다. 둘째, 학교재난안전관리를 통한 학교시설 재난안전관리의 효율화를 도모할 수 있을 것으로 판단되며 학교와 공제회에서 체계적으로 학교시설을 관리하고 점검할 수 있는 체크리스트로서의 활용이 가능하다. 그리고 마지막으로 정부에서는 학교별 시설개선에 대한 예산투자의 우선순위 평가기법으로도 활용 가능할 것이다.