

교육시설 풍수해 재난 예방 사례집



2020. 12

CONTENTS

01

목적 및 사례집 구성

1.1 목적	02
1.2 사례집 구성	03
1.3 긴급대응반 운영체계 및 적용 범위	03

02

긴급대응반 운영 현황

2.1 긴급대응반 주요 대응 현황	06
2.2 주요 사고 발생 시설물 분석	08

03

재난 발생 시설물별 사례 및 사고 대처방안

3.1 옹벽	12
3.2 석축	17
3.3 사면	21
3.4 인접 공사장	25

04

사전/사후 사고 대처방안

4.1 대처방안 개요	32
4.2 시설물 유지관리	33
4.3 육안점검	35
4.4 재난초기 조치사항	35

부록

• 교육시설 인접 공사장 안전점검 체크리스트	38
• 교육시설 내 일상 안전점검 체크리스트(건축, 토목)	41
• 교육시설 재난안전 긴급대응반 운영 안내	45
• 교육시설안전 긴급대응반 기술지원 신청서	48

참고문헌	50
------	----

발 간 사

안녕하십니까.

한국교육시설안전원 이사장 박구병 입니다.

2020년 12월 4일, 교육시설의 신속한 재난복구를 위해 72년 동안 힘써온 교육시설 재난공제회가 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」(시행 2020. 12. 4.)에 의거하여 '한국교육시설안전원(KOIES)'로 다시 출범했습니다. 우리 안전원은 앞으로 '사후 복구'에서 '예방 중심의 안전관리사업'을 강화해 재해 및 인재 피해를 줄이기 위해 최선의 노력을 다하겠습니다.

현장에서 잘 아시듯, 2019년은 기상 이변으로 유난히 풍수해의 피해가 심각했던 해입니다. 전체 재난 1,840건 중 약 84%(1,552건)가 풍수해로 인한 재난이었습니다. 앞으로도 지구온난화 및 기후변화로 인해 갑작스러운 태풍, 강풍 및 홍수 등의 기상 이변은 점차 늘어날 것입니다. 이런 중요한 시점에 <교육시설 풍수해 재난 예방 사례집>을 발간하게 된 것을 매우 뜻깊게 생각합니다.

이순신 장군이 강조한 유비무환(有備無患)의 정신을 돌려 말하면, 무비유환(無備有患)이 됩니다. 사전에 철저한 대비만이 재난상황에서 인적·물적 피해를 최소화하는 현명한 방법입니다.

또한, '지피지기(知彼知己)면 백전백승(百戰百勝)'이라는 말도 하고 싶습니다. 풍수해에 대비하기 위해 이전에 발생한 '교육시설 풍수해 재난 사례'를 면밀히 살펴보고, 대처방안을 세워놓는 것만큼 효과적인 접근 방법은 없을 것입니다. 그렇기에 본 사례집이 현장에서 유용하게 활용될 수 있으리라 기대합니다. 또한, 학교에서 수행하고 있는 안전점검이 더욱 체계적이고 전문적으로 추진되는데 기여할 수 있기를 바랍니다.

한국교육시설안전원은 앞으로도 우리 아이들이 많은 시간을 보내는 배움터인 학교가 보다 안전하고 스마트하게 거듭날 수 있도록 든든한 동반자가 되어 드리겠습니다.

감사합니다.

한국교육시설안전원 이사장

박 구 병



01 목적 및 사례집 구성

1.1 목적	02
1.2 사례집 구성	03
1.3 긴급대응반 운영체계 및 적용 범위	03

01 목적 및 사례집 구성

1.1 목적

우리나라는 도시화·산업화 과정에서 비탈면, 옹벽과 같은 급경사지가 급격히 증가하였고, 기후변화에 따른 극심한 기상이변 현상으로 복합적인 재난 발생이 증가하고 있다. 본 사례집은 총 3가지의 목적을 가지고 발간되었다.

- 본 기관의 긴급대응반에서 대응한 재난사고 사례들을 통해 피해 현황 및 원인을 상세히 분석하여 유형별 사고사례 정보를 제공하고자 한다.
- 매년 발생하는 유사 재난사고 사례들을 통해 조치와 대응 방안을 도출하여 사고를 예방하기 위함이다.
- 발간된 사례집은 향후 교육시설에 배포하여 학교 관계자들에게 정보를 제공하고, 교육자료의 실용 데이터로 활용하고자 한다.



강원 OO중학교 부속물(옹벽) 재난사고 사진 (2020.5)



부산 OO고등학교 석축붕괴로 인한 건물 피해 사진 (2020.7)

〈그림 1-1〉 2020년 긴급대응반 주요 활동 사례

1.2 사례집 구성

사례집은 크게 개요, 사례조사 및 분석, 예방관리 및 방향 도출로 구성하였다.

- 본 기관에서 운영하는 긴급대응반 운영 및 대응 지침과 사례를 중심으로 개요를 구성하였다.
- 문헌 조사에는 법제처의 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」, 「급경사지 재해예방에 관한 법률」, 「도로법」, 「산림보호법 시행령」, 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」, 교육시설재난공제회의 「교육시설 안전점검 및 관리 가이드」, 「학교시설 자연재난 예방 설계 가이드」, 「태풍피해 대비 학교시설 사전 안전점검 체크리스트 및 피해사례」, 「S+ 교육시설 안전 이지체크(EasyCheck) 핸드북」 등을 참고하였다.
- 2020년 학교 주변 건설공사로 학생 및 교육시설에 피해가 예상되거나 태풍, 홍수, 호우, 대설, 한파, 지진 등 자연재난과 화재, 붕괴, 폭발로 인한 사회재난으로 교육시설에 긴급대응 사고가 발생한 경우에 교육부, 교육청, 지원교육청 및 교육시설의 장의 요청으로 긴급대응한 자료를 기반으로 작성하였다.
- 분석 결과를 통해 결론을 도출하여 재난사고 원인별 예방대책에 관한 내용을 담았다.

1.3 긴급대응반 운영체계 및 적용 범위

〈표 2-1〉 긴급대응반 운영체계			
신청 주체 (교육청, 대학 등)		긴급대응반	교 육 부
<ul style="list-style-type: none"> • 인접 공사장으로 인한 학교시설 피해 우려 • 긴급상황·중대 사고 발생 	▶ 사고 신청	<ul style="list-style-type: none"> • 중대사고 접수 후 24시간 내 현장출동 • 신청서 접수 및 기술 지원 	▶ 즉시 보고
			<ul style="list-style-type: none"> • 긴급대응 지원 및 관리 • 관계기관 협조체계 지원

〈표 2-2〉 긴급대응반 적용 범위	
구분	내용
• 상시 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 학교 주변 공사장으로 교육시설 피해 확대 우려 시 현장 조사를 통한 피해 확대 방지대책 제시 • 공사장 안전관리 관련 필요한 기술 지원 등
• 사고 발생 시 긴급대응	<ul style="list-style-type: none"> • 중대사고 발생 시 긴급 안전점검 등 안전대응 • 사고원인 조사 및 안전조치 제시

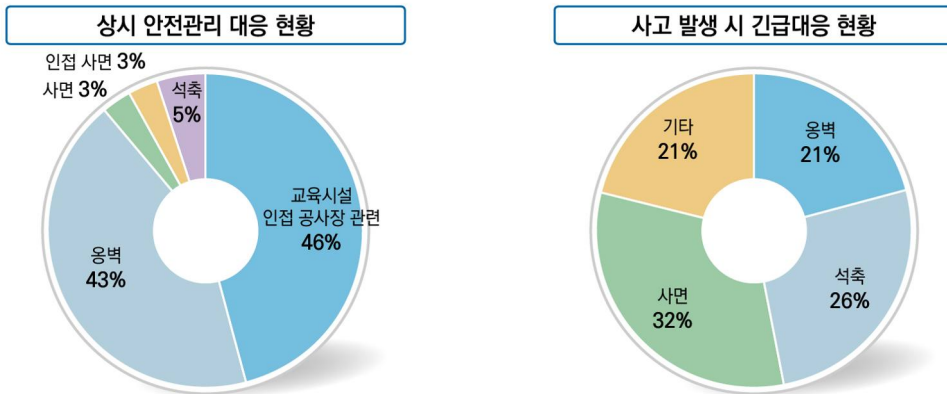
02 긴급대응반 운영 현황

2.1 긴급대응반 주요 대응 현황	06
2.2 주요 사고 발생 시설물 분석	08

02 긴급대응반 운영 현황

2.1 긴급대응반 주요 대응 현황

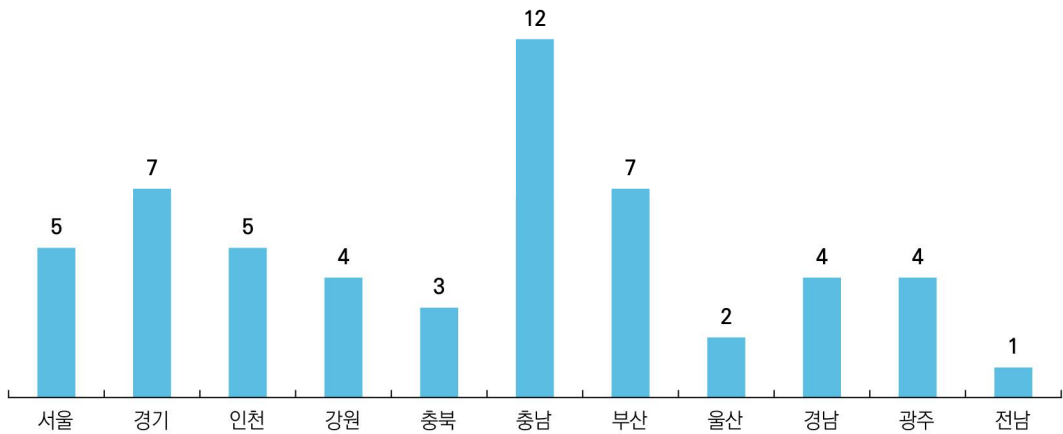
2020년 활동 중 상시 안전관리 대응은 35건 사고 발생 시 긴급대응은 19건으로 총 54건의 활동을 진행하였다. 상시 안전관리 대응은 주로 교육 시설의 장, 감독기관의 장의 요청으로 진행되는데 교육시설 인접 공사장 관련 16건, 부속물(옹벽, 석축, 사면) 19건으로 교육시설 내 안전점검은 물론 '17년 서울 OO 유치원 등과 같은 교육 시설 인근 건설공사로 인하여 지반 침하 및 토사 붕괴의 원인으로 복합 재난 위험성의 증대를 예비하고자 하는 대비의 중요성과 사회적 인식이 증대됨을 확인할 수 있다.



〈그림 2-1〉 활동 구분별 대응 현황

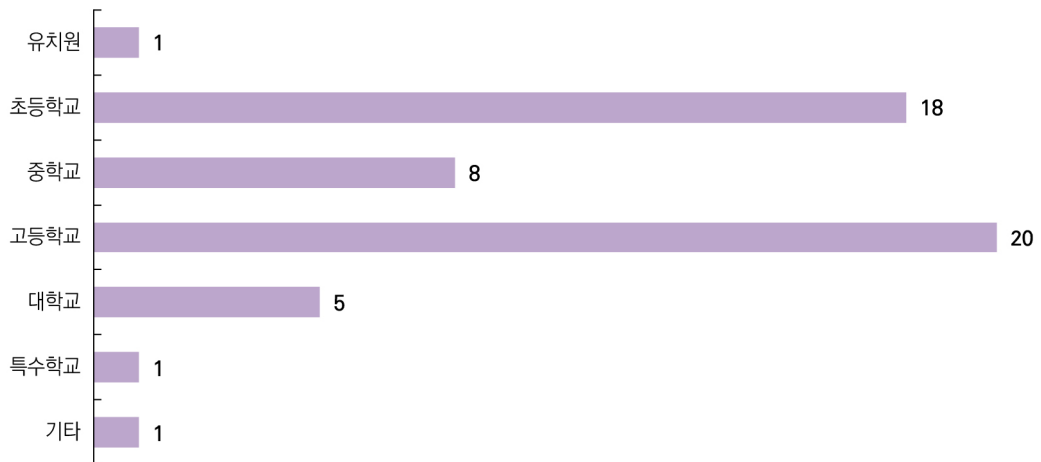
사고 발생 시 긴급대응은 19건 중 79%는 부속물(옹벽, 석축, 사면) 피해에 의한 요청으로 진행하였고 나머지 21%의 기타사항으로는 인근 공사장에 의한 사고 및 재난 위험시설 평가위원회 평가 결과 E등급을 받은 건물에 대한 긴급점검 지원 및 표본 채취를 통한 정밀 안전진단 의뢰 건에 대한 기술지원이다.

지역별 분포는 수도권역 17건, 강원권역 4건, 충청도 권역 15건, 경상도 권역 13건, 전라도 권역 5건으로 수도권, 충청권, 경상도 권역 순으로 많은 출동 건수를 보였다. 이는 2020년 7월~8월에 이례적인 장기간 지속된 국지적 집중호우가 원인이었다. 이에 특별재난지역으로 선포된 7개 지자체의 피해와 우리나라에 영향을 끼친 태풍 중 가장 규모가 큰 4등급 제9호 태풍 마이삭과 제10호 태풍 하이선의 영향이 클 것으로 판단된다.



〈그림 2-2〉 활동 지역별 대응 현황

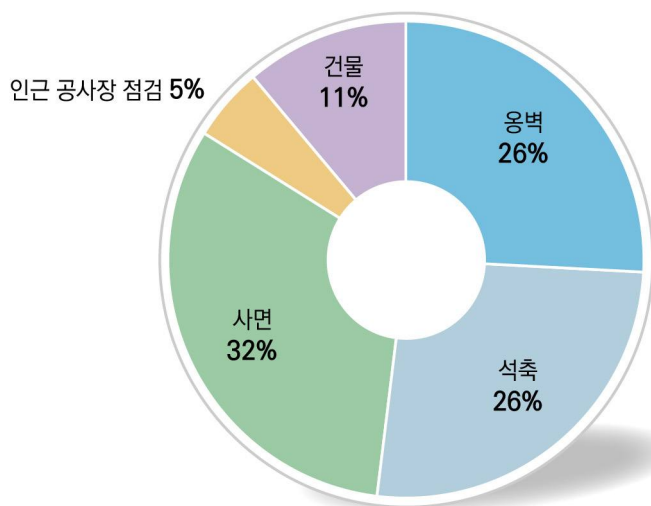
학교급별로 구분을 하면, 초등학교 18개교, 중학교 8개교, 고등학교 20개교, 유치원, 대학, 특수학교 등 기타 8개교로 구분된다. 신체적 발달이 완전히 이루어지지 못한 학생들의 경우 물리적, 정신적 피해가 성인과 비교해 취약하고 수업 장애에 따른 정상적인 학사 운영의 차질로 인한 추가 피해 또한 염두에 두어 긴급대응반 신청이 더 적극적이었던 것으로 판단된다.



〈그림 2-3〉 학교급별 대응 현황

2.2 주요 사고 발생 시설물 분석

긴급대응반의 활동은 크게 두 가지로 상시 안전관리, 사고 발생 시 긴급대응으로 나뉜다. 상시 안전관리는 건물, 부속물을 포함한 전반적인 일상 점검이 일반적이고, 2020년에는 이례적인 길어진 장마와 국지적 집중호우로 인한 대형 풍수해 사고 발생 빈도가 높았다. 풍수해 발생 시 긴급대응 현황을 분석한 결과 피해 대부분은 옹벽, 사면, 석축 등 부속물에 발생하였다. 최근에는 사고 발생 전 상시 안전관리에 대한 인식이 확대되고 있지만 사전 안전관리에는 다양한 변수와 교육시설 현장별로 차이가 있다. 이는 현장에서 시설물 점검 가이드 및 점검표를 활용하여 점검하고 특이사항에 대해서는 감독기관으로 문의를 하는 것이 적절할 것으로 판단된다.



〈그림 2-4〉 시설물 종류별 대응 현황

본 사례집에서는 사고 발생 시 긴급대응 19건 중 집중호우 및 태풍으로 인한 부속물의 피해사례에 대해서 중점적으로 소개하고자 한다. 풍해로 인한 피해분석 및 유형별 설계·시공·유지방안은 2019년에 교육부와 한국교육시설안전원(구 : 교육시설재난공제회)에서 발행한 「태풍 피해현황 및 재발방지 가이드」를 홈페이지(<http://www.koies.or.kr>) 내 정보자료실에서 내려 받아 활용할 수 있도록 하였다.



“국민이 안전한 나라, 학생이 안전한 교실”

태풍 피해현황 및 재발방지 가이드 (풍·수해 중심으로)



〈그림 2-5〉 태풍 피해현황 및 재발방지 가이드

또한, 안전원 정보자료실에는 「학교시설 재난(태풍, 호우, 한파, 설해) 전후 안전점검 체크리스트」를 배포하여 매년 반복되는 자연재난으로부터 피해를 예방하고자 한다. 그리고 학교 담당자(비전문가)가 실질적으로 활용할 수 있는 「학교시설 재난 전후 체크리스트」를 배포하였으니, 교육시설 관계자 또는 관심이 있는 관계자는 자료를 참고하여 시설물과 인명피해가 발생하지 않도록 예방에 활용하기를 바란다.

03 재난 발생 시설물별 사례 및 사고 대처방안

3.1 응벽	12
3.2 석축	17
3.3 사면	21
3.4 인접 공사장	25

03 재난 발생 시설물별 사례 및 사고 대처방안

2020년 사고 발생 시 긴급대응 19건 중 14건은 집중호우로 인한 부속물의 피해로서 약 74%의 비중을 차지하였고, 3건은 교육시설 인근 공사장으로 인한 피해, 나머지 2건은 재난위험시설 평가위원회 심의 결과에 따른 안전진단 방법 자문 요청 및 이를 반영한 안전진단 진행 참관 점검이다. 주요 피해사례는 웅벽, 석축, 사면 등 부속물의 피해로 나타났고 이로 인한 건물에 대한 2차 피해사례가 발생했다.

2020년 12월 이전 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」(약칭 : 교육시설법)에 의한 점검을 시행하기 전의 학교시설은 「재난 및 안전관리기본법」, 「시설물안전법」에 따라 시설물 안전점검을 수행하고 있다. 학교시설의 웅벽 및 절토사면은 시설물안전법상의 2종 시설물과 재난관리법상의 특정 관리 대상으로 관리되고 있다. 하지만 이 외에 등급이 지정되어 있지 않은 사면의 경우 법적 제도가 미비하므로 관리가 소홀할 수 있으며, 이에 따라 위험성이 높아질 가능성이 컸다. 특히 학교시설 인접 사면의 경우 소규모 사면이 많을 것으로 예상되므로 이에 대한 법적 제도를 마련할 필요성이 있었다. 따라서 2020년 12월부터 시행되는 「교육시설법」 내에 사면 안전관리를 위한 법적 제도를 마련하여 운영될 예정이다. 교육시설 부지 내의 사면은 상시점검을 통해 꾸준한 관리가 이루어지도록 하고, 추후 만들어질 통합정보망에서 이력 관리를 할 예정이지만 교육시설 부지 외 인접 사면의 경우 관리 주체가 학교가 아니므로 관리 대상에 포함되지 않는 것이 일반적이다. 하지만 실제 학교 외곽 사면 붕괴로 인해 학교 피해가 발생하는 사례가 늘고 있으며, 이에 대한 대비 또는 관리가 필요한 상황으로 이를 통합정보망에 데이터베이스화하여 장기적인 유지관리와 대책 마련을 해야 할 것이다. 따라서 교육시설 관계자들은 평상시 교육시설 부지 외 인접 사면의 현황을 파악하고 안전관리를 위하여 지속적인 관심을 가질 필요가 있다.

3.1 웅벽

1) OO중 콘크리트 웅벽(2단) 및 주변 지반 붕괴

강원도 고성군 소재 OO중학교에서 웅벽(2단)과 주변 지반이 붕괴하여 이에 대한 사고 원인조사 및 문제점, 대안 마련 등

1-1) 사고개요

- 피해학교 : 강원도 OO중학교
- 사고일시 : 2020. 5. 21. (목)

- 사고원인 : 집중호우 및 유수로 인한 지반 붕괴로 추정
- 피해내용
 - 1단, 2단 콘크리트 옹벽 및 주변 지반이 붕괴(약 36m 구간)하고, 탄성 포장 바닥 면 하부의 토사가 유실된 상태
 - 교사동(별동) 우측면(붕괴면) 보도블록 침하 및 높이가 낮은 옹벽(높이 0.5m) 하부의 토사 밀림 현상 확인
 - 교사동(본관) 내리막길과 교사동(별관)사이 탄성고무칩 포장면 바닥 균열 확인

1-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
옹벽	166	교실동	1981	826

1-3) 피해사진



옹벽 붕괴로 인한 탄성고무칩 포장면 붕괴



옹벽 및 지반 붕괴



인근 옹벽 균열 발생



옹벽 인근 지반침하 발생



옹벽붕괴로 인한 휜스 훼손



옹벽인근 교사동 균열 발생

1-4) 피해원인

- 옹벽 배면의 유수 등의 침투수 유출로 인한 성토지반*의 이완 및 세굴**, 공동***형성을 가중한 것으로 사료
 - * 흙을 쌓아 올리는 것으로 부지조성, 제방 쌓기 등을 위해 다른 지역의 흙을 운반하여 지반 위에 쌓는 것
 - ** 유체가 흐를 때 유수에 접하는 토양입자에 유수 힘이 한계 소류력 이상이 되면 하류로 밀려가는 현상
 - *** 유체 속에서 압력이 낮은 곳이 생기면 물속에 포함된 기체가 물에서 빠져나와 압력이 낮은 곳에 모여 물이 없는 빈 공간이 생긴 것
- 집중호우로 추가적인 수압 및 토압의 증가와 배면 지반의 이완, 세굴 등에 의해 붕괴한 것으로 판단

1-5) 긴급조치

- 봉락 지점과 주변 바닥 균열 및 틈새로 유입되는 유수 차단을 위해 가배수로 등의 설치가 필요
- 교사동(별관동)의 건물 벽체 등에 발생한 균열은 간이 계측기(균열계이지 등)를 설치하여 진행성 여부에 대해 관찰하고, 건물의 사용 제한이 필요한 상태

1-6) 향후조치

- 붕괴한 부위를 제거하고 옹벽을 재설치하여 영구 보강함이 적정할 것으로 판단되며, 재시공 시 기존 시설물에 영향을 적게 미치는 공법적용이 필요
- 기존 설계자료 및 안전점검 보고서 등의 자료입수와 지반조사(시추조사)를 통해 붕괴에 의한 영향권을 재조사하여 설계에 반영 필요

2) OO초 옹벽 콘크리트 균열·탈락 및 배부름, 철근 노출관련 안전점검

서울특별시 소재 OO초등학교에서 철근 노출 및 콘크리트 균열·탈락, 배부름 현상이 발생으로 안전점검 기술지원 요청

2-1) 사고개요

- 피해학교 : 서울특별시 OO초등학교
- 사고일시 : 2020. 8. 19. (금)
- 사고원인 : 노후화 및 옹벽 배수불량으로 배부름 현상 발생
- 피해내용
 - 옹벽 전면에 콘크리트 균열 및 탈락으로 철근 콘크리트 노출
 - 좌측 상단부 균열 및 배부름 현상 발생 및 이로 인한 전도 위험 가능성
 - 옹벽 내 배수구가 막혀 있는 곳이 다수 발견되어 과토압으로 인해 옹벽의 안전성에 문제 발생 가능

2-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
옹벽	-	교사	1970	6,113

2-3) 피해사진



옹벽 상단 균열 및 배부름 발생



옹벽 가로균열 발생 현황



상부 콘크리트 탈락 및 철근 노출



하부 콘크리트 탈락 및 철근 노출



옹벽 배수공 상태 확인



배수공 미확보 및 막힘발생

2-4) 피해원인

- 최초 시공시 고려하지 않았던 추가적인 하중(나무 등)의 증가로 인한 옹벽의 피로 누적
- 옹벽의 배수구 막힘으로 토사로 유입된 우수가 배수되지 않고 수압이 증가하여 옹벽 밀림 현상 발생한 것으로 추정

2-5) 향후조치

- 수압 저감을 위해 배수구의 기능이 제대로 발휘되도록 막힌 부위에 대한 타공 필요
- 옹벽 좌측 상단의 균열 및 배부름이 발생한 부위는 전도위험이 있으므로 전문기관의 정밀안전점검 또는 정밀안전진단 실시 후 보강대책 마련
- 철근 노출 및 콘크리트 탈락 부위는 철근 방청처리 후 고강도 섬유물탈 또는 섬유보강 공법 등을 적용하여 내구성 및 사용 연한을 향상을 위한 보수방안 권장

3.2 석축

1) OO고 집중호우로 인한 석축 붕괴 및 민가 건물 기초지반 유실

집중호우로 인한 석축 붕괴 및 민가 건물의 기초지반 유실로 2차 피해 사고 우려로 긴급점검 시행 및 대안 제시

1-1) 사고개요

- 피해학교 : 부산광역시 OO고등학교
- 사고일시 : 2020. 7. 24. (금)
- 사고원인 : 집중호우로 인해 석축 붕괴
- 피해내용
 - 학교 뒤편 민가 2채 하부의 토사가 유실된 상태이며, 토사와 석축이 학교 측으로 밀려온 상태 (길이 40m, 높이 5m)
 - 민가 2채의 건물 하부에 토사가 유실되어 기초세굴 발생
 - 토석으로 인해 학교 건물의 벽체 균열, 창호 파손, 조적벽체 붕괴 등의 피해가 발생

1-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
석축	308	본관	1969	3,713

1-3) 피해사진



석축 붕괴 및 토사 유실



석축 붕괴 및 토사 유실



석축 밀림 현상



조적벽체 붕괴 및 창호 파손



민가 기초 세굴 상태



학교 뒤편 민가 전경

1-4) 피해원인

- 2020. 07. 23일 저녁 집중호우로 인해 학교 뒤편 2단 석축 붕괴가 발생 됨
- 붕괴한 토석이 학교 측으로 밀려 들어와 교사동 기둥 및 벽면에 충격이 가해짐
- 민가 2채의 기초하부의 토사 유실로 인해 민가의 전도·붕괴 발생 가능성이 있으며 이로 인해 학교의 2차 피해가 우려됨

1-5) 긴급조치

- 교사동 뒤편 민가 기초하부의 토사 유실방지를 위해 응급조치(모래주머니 쌓기)가 조속히 필요

1-6) 향후조치

- 학교로 밀려온 토석을 제거하고 피해건물에 대한 정밀 안전점검 후 건물 벽체와 기둥에 안전 문제 발생 시 보수보강 조치 필요
- 장마 기간에 학교 자체적으로 기초세굴이 발생 된 민가 2채 및 석축에 대한 일일 안전점검을 시행하여 지속적으로 이상징후 확인 필요

2) OO중 석축 붕괴 발생 및 잔여 석축 2차 피해 예방

집중호우로 인한 석축 붕괴(약 10m) 발생, 잔여 석축에 대한 추가 붕괴 우려로 인한 안전점검 및 기술 자문

2-1) 사고개요

- 피해학교 : 경기도 OO중학교
- 사고일시 : 2020. 8. 3. (월)
- 사고원인 : 집중호우로 설치 구간 중 일부 석축 붕괴
- 피해내용
 - 석축 총 길이 약 100m 구간 중 약 10m 구간의 석축 붕괴
 - 석축의 붕괴 외 석축의 균열, 하부 틈새, 배면 유수 발생 확인

2-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
석축옹벽	-	교사동	2017	3,652

1-3) 피해사진



석축 붕괴



석축 붕괴



석축 배면 자갈층 없음



석축 하단 이격 및 배면 유수 발생



석축 균열



석축 줄눈 탈락

1-4) 피해원인

- 장기간 폭우로 인해 주변 지반이 연약하게 되었고, 배수구가 설치되어 있으나 뒷배면 배수층이 없어 배수 기능이 미흡하여 수압증가로 인해 취약구간 붕괴 판단됨
- 석축 배면의 사면은 완만한 구릉지로 판단

1-5) 긴급조치

- 붕괴한 구간에 대해 방수포 등을 덮고, 침투수 감소를 위한 가배수로 설치 필요

1-6) 향후조치

- 국토교통부 석축표준도 등을 참고하여 재시공하되, 석축 배면의 배수로를 설치하여 기존 옹벽 구간 배수로와 연접하여 시공하고 연접구간 하단에 집수정을 설치하여 기존 우수관로에 연결하여 원활한 배수 기능 확보 필요
- 석축 전 구간에 대해 주기적으로 점검을 시행하고 줄눈 모르타르 탈락 부위 및 하단부 세굴 구간은 밀실하게 보수하고, 배수구 및 배수로 이물질은 수시로 제거하여 배수 기능 확보 필요

3.3 사면

1) OO고 운동장 뒤편 경계 옆 사면 침하

2일 동안 515mm(기상청 기준)의 집중호우가 발생하여 사면이 2회에 걸쳐 붕괴하였고, 이로 인한 토사와 수목의 전도로 인근 교육시설 건물에 피해발생

1-1) 사고개요

- 피해학교 : 광주광역시 OO고등학교
- 사고일시 : 2020. 8. 28. (금)
- 사고원인 : 장마철 기간 내 표면 침식과 세굴 및 침투수로 인한 비탈면 붕괴
- 피해내용
 - OO관 후면 사면 중 2개소에서 붕괴하였고, 토사 및 수목의 전도로 접근이 제한
 - 해당사고로 OO관 외부 하수도 시설 및 건물 내부 토사 유입으로 창문파손

1-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
사면	-	다목적강당 및 급식소	2003	1,822

1-3) 피해사진



집중호우로 인한 사면 붕괴



사면 붕괴로 급경사 발생



사면 붕괴로 수목 전도



유실된 토사 유입으로 건물 피해 발생



토사로 외부 부속 설비 매몰



건물 내부 유리창문 파손

1-4) 피해원인

- 이틀 동안 515mm(기상청 기준)의 집중호우가 발생하여 사면이 2회에 걸쳐 붕괴 발생
- 사면 상단 또는 석축 상단에 배수로가 설치되어 있지 않아 장마철 기간 내 표면 침식과 세굴 및 침투수로 인한 비탈면 붕괴로 판단됨

1-5) 긴급조치

- 학생과 교직원의 안전을 위해 사면 주위에 접근 제한 바리케이트 및 방수포 설치로 2차 사고 방지

1-6) 향후조치

- 해당 사면의 하부에 석축이 설치되어 있으므로 상부에 계단식 옹벽 구조물을 설치하고 적절한 배수로를 설치하여 과토압으로 인한 사고 예방
- 계단식 옹벽 구조물 설치시 뒤편으로 형성되는 비탈면은 침식·세굴에 강하고, 식생이 가능한 지반개량제를 사용하여 표층 보강 추천
- 복구공사 지연된다면 동절기에 지반의 동결과 융해로 지반 강도 저하가 발생하여 2차 붕괴위험이 있으므로 안전대책 필요

2) OO초 경계부 사면 토사 유실

집중호우로 OO초등학교(폐교) 부지 토사 유실로 건물 붕괴의 위험이 있어 피해 예방을 위한 안전점검 실시

2-1) 사고개요

- 피해학교 : 경상남도 OO고등학교
- 사고일시 : 2020. 8. 21. (금)
- 사고원인 : 학교 부지 사면 및 건물 안전점검
- 피해내용
 - 학교 부지 경계부 사면 토사 유실 발생
 - 우수가 사면 쪽으로 흘러내림에 따라 침식 및 세굴이 발생하였으며 토사 함수비 증가에 따른 지반의 연약화 심화

2-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
사면	-	교사동	1982	907

2-3) 피해사진



학교 뒤 사면, 건축물 전경



사면 토사 유실



사면 토사 유실



현장 점검 전경

2-4) 피해원인

- 지반 내 함수비 증대에 따른 지반의 전단강도 감소 및 전단응력 증가로 사면 안전성이 취약해짐
- 유실된 사면에 대하여 조속한 복구가 필요하며, 태풍 등으로 인한 폭우 시 추가적인 사면 유실 우려
- 추가적인 사면 유실 및 확장 시 사면 상단 건축물의 안전성 우려

2-5) 긴급조치

- 추가적인 강우로 인한 사면 유실 방지를 위해 방수천막(방수포) 설치 필요

2-6) 향후조치

- 설계 시 적절한 공사 방법이 적용될 수 있도록 우수처리시설 및 사면 상태에 대한 현장 조사를 시행하고, 사면에 적용할 공법 선정을 위해 비교 검토 필요
- 부지 및 건축물 활용 계획에 종합적으로 고려하여 부지의 우수처리시설 및 사면에 대한 적절한 설계를 통해 복구 방안 마련 필요

3.4 인접 공사장

1) OO초 교육시설 인접 터파기공사로 인한 학교 담장 및 옹벽 붕괴

학교 인근 공사장 터파기 공사로 인한 지반 약화 및 집중호우로 인한 학교 담장 및 옹벽 붕괴

1-1) 사고개요

- 피해학교 : 광주광역시 OO초등학교
- 사고일시 : 2020. 8. 14. (금)
- 사고원인 : 교육시설 인접 공사장에서 터파기 공사로 인한 지반에 추가적인 외력 발생으로 지반 약화
- 피해내용
 - 공사장 가설 울타리에 인접한 학교 담장과 옹벽의 일부 구간 붕괴
 - 인근 공사장 터파기로 인한 지하 수위 저하로 상부의 학교 부지 내 토사 유실 및 추가 피해 가능성 발생

1-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
옹벽, 담장	-	본관동	1999	4,049

1-3) 피해사진



학교 진입로 하부 사고



출입 금지 조치



옹벽 무너짐 및 담장 전도



옹벽 무너짐 및 수목 전도



인근 공사장 터파기 후



교육청 및 건설사 합동조사

1-4) 피해원인

- 인근 공사장에서 실시한 터파기 공사로 인해 지하 수위가 저하되어 지반이 약화되었으나 옹벽 하부 지반에 대한 안전조치를 사전에 취하지 않음
- 집중호우로 인해 옹벽에 토압이 증가되어 노후화된 옹벽에 작용하는 하중을 증가시켰고, 인근 공사장 터파기 공사로 지하 수위가 저하되어 지반이 약해짐

1-5) 긴급조치

- 붕괴된 담장 및 옹벽 위 지반에 대하여 우수로 인해 유실되지 않도록 방수포 설치 필요

1-6) 향후조치

- 학교에 인접한 굴착 사면의 지하 수위가 저하되지 않도록 관리하고, 사면이 밀리지 않도록 조치 필요
- 공사 기간 동안 공사장과 인접한 학교시설물(건물, 옹벽, 담장, 통행로 등)에 대하여 건설사의 지속적인 안전관리 요구
- 잔여 담장 및 옹벽에 대한 추가 피해가 우려되므로 정밀안전점검을 실시하여 안전성 확인 필요

2) OO중 인근 공사장으로 인한 지반침하, 공동현상 발생 및 가스관 변형

공사장 인접 학교 부지의 지반침하 및 일부 공동이 확인 및 인접 공사장 흙막이 벽체에서의 변위 발생

2-1) 사고개요

- 피해학교 : 인천광역시 ○○중학교
- 사고일시 : 2020. 7. 20. (월)
- 사고원인 : 공사장과 인접한 후관동 하부지반에서 침하가 발생
- 피해내용
 - OO중 후관동 및 좌측면 인접 보도블록 하부지반에서의 침하가 발생하였고, 일부 화단 하부에 공동이 확인
 - 후관동과 연결된 지하주차장 출입구(지상 1층) 부근에 침하가 발생하였고, 인접 맨홀 주위 공동 발생
 - 전반적으로 공사장과 인접한 후관동 하부지반에서 침하가 발생함에 따라 가스관이 기울어 지는 등 일부 부속 설비의 변형이 발생

2-2) 시설개요

재난발생 부속물		교육시설 현황		
부속물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
-	-	교사동	2017	12,473

2-3) 피해사진



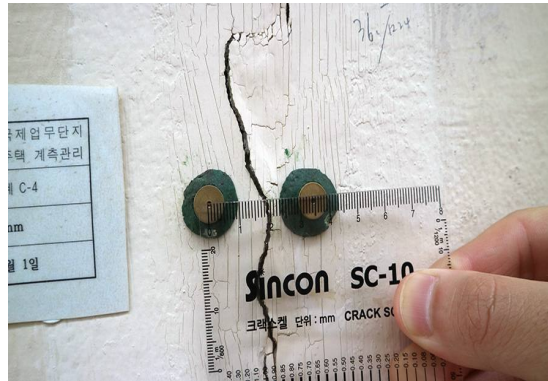
지반침하 발생



지반침하로 인한 균열 발생



지반침하로 인한 보도블럭 침하



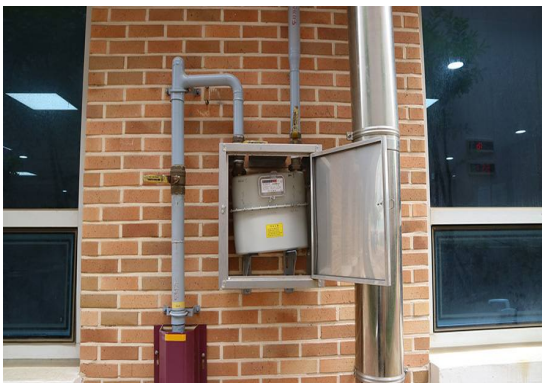
건물의 균열 발생



지반함몰로 인한 공동 발생



지반함몰로 인한 공동 발생



지반침하로 가스관 기울음 발생



보수방안 회의(건설사 관계자)

2-4) 피해원인

- 현장 계측보고서 확인 결과, 이미 지하층 공사가 완료되어 현재 붕괴 우려는 없으나, 굴착 당시 허용 변위를 초과하는 배면 침하가 발생된 것으로 추정
- 학교 인접 공사 현장의 최대 굴착 심도는 약 6m로 확인하였으며, 현재 지하층 굴착공사가 완료되고 지하층 구조물 공사를 진행하고 있음

2-5) 긴급조치

- 흙막이 벽체 배면과 현장 가설 울타리 사이 바닥에 우수 제거 시설이 없어, 해당 지역의 지반 특성상 지반으로 물이 유입될 경우 지반침하가 크게 발생할 우려가 있음

2-6) 향후조치

- 공사장과 인접한 학교 부지의 화단, 보도블록 및 지중 매설물을 전면 철거 및 지반의 안정화(다짐 및 콘크리트 슬래브 타설)가 완료된 후 보수·보강하는 것이 적절함
- 위 보강공사가 진행될 때까지 오수관, 우수관 등에 대해 CCTV 촬영 후 관로의 안정성 확인이 필요함
- 또한, 공사 기간에 가스관은 주 1회 이상 누설 여부에 대한 안전점검 필요
- 학생의 등하교 시 안전요원 배치 등의 고려가 필요하고, 학교 관계자, 건설사, 감리자 등이 협의체를 구성하여 향후 발생 될 문제에 대해서도 원만히 해결하는 것이 바람직함

04 사전/사후 사고 대처방안

4.1 대처방안 개요	32
4.2 시설물 유지관리	33
4.3 육안점검	34
4.4 재난초기 조치사항	34

04 사전/사후 사고 대처방안

기상이변 또는 천재지변으로 발생하는 자연재난의 발생을 원천봉쇄하기는 어렵지만, 시설물의 유지관리와 정기 또는 상시 안전점검으로 예방을 할 수 있다. 전문적인 점검 또는 유지보수보다는 교육시설 현장에서 비전문가가 활용이 가능한 시설물 유지관리 방법, 육안점검, 재난 초기 조치사항을 안내하고자 한다.

4.1 대처방안 개요

본 사례집에서 다루고 있는 주요 피해 부속물(옹벽, 석축, 사면)은 재난이 발생하면 부분 개보수보다는 철거 후 재설치가 필요한 경우가 다반사이며 이런 경우 피해복구에 필요한 금액이 고액이다. 주로 여름철에 주로 사고가 발생하지만 사고 원인조사와 전문업체의 설계를 통해 복구방안을 마련하고 이를 토대로 복구공사를 진행하게 되어 시기가 지체되면 겨울철에 지반의 동결과 융해로 인한 지반 강도 저하가 발생하여 2차 붕괴위험도 도사리고 있다. 또한, 사고로 인해 교육시설 외에 주변 민가 건물 또는 시설물에 2차 피해가 발생하면 배상책임이 발생하고 이로 인해 민간인의 민원으로 원활한 일상 업무 진행에 차질이 생길 가능성도 존재한다.



경남 OO대학교 부속물(사면) 재난 발생으로 민가 훼손 현황 (2020.11)

4.2 시설물 유지관리

본 사례집에서 다루고 있는 시설물의 피해가 발생하는 가장 주요한 원인은 집중호우 등으로 급격한 지반에 작용하는 하중의 증가로 인해 시설물에 스트레스(응력)를 발생하여 이로 인해 피해가 발생하는 경우가 대부분인 것으로 추정된다. 일반적으로 이런 시설물에는 물이 유입되지 않도록 유도하는 배수로와 내부로 침투한 물을 배수시키기 위한 배수공이 설치되어 있다. 하지만 유입된 다량의 물을 배수시켜줄 수 있는 시설들이 낙엽 또는 퇴적된 토사 등에 의해 막히게 되면 제 기능을 상실하여 시설물의 건전성을 훼손한다. 배수 설비가 다소 불량하더라도 강수량이 적을 때에는 문제가 발생하지 않을 수 있으나 집중호우 등 단시간에 강수량이 유입될 때 노후화된 시설물에 피해가 발생할 가능성이 크므로 배수로 및 배수공에 대한 지속적인 관리가 필요하다.



배수공 불량



배수로 막힘

바꿔서 말하면 배수 설비가 원활하게 역할을 하도록 유지관리를 한다면 피해를 예방할 수 있다는 이야기가 될 수 있다. 모든 피해를 예방할 수는 없겠지만 노후화가 진행되면 이런 부속물에 균열, 배부름 현상, 또는 기울어짐 등의 현상이 발생하고 이를 적절히 보강하고 적정 이상의 흡압력이 발생하지 않도록 배수 설비를 관리하면 피해를 최소화 할 수 있다. 해당 현상이 발생하면 감독기관에 알리고 필요하면 균열이나 기울어짐 현상을 관찰·추적할수 있는 측정기(측정용 디스크 또는 크랙게이지)등을 설치하여 진행성 여부를 확인할 수 있다.

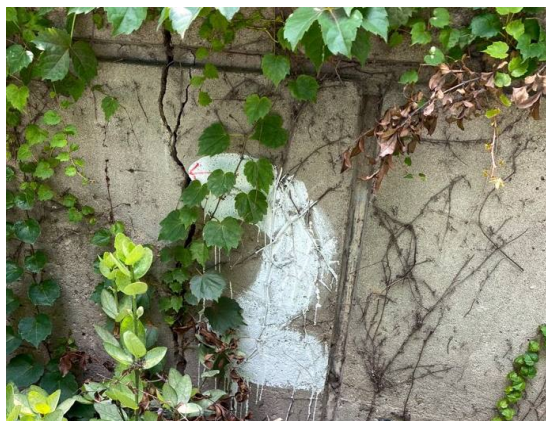


측정용 디스크(측정기로 거리 측정)



크랙게이지

교육시설 설립 계획단계에서는 나무 등 조경계획에서 키가 크고 두껍게 자라지 않는 나무종을 선택해서 시설물에 건전성에 영향을 줄 수 있는 요인을 최소화하는 것이 추천된다. 이미 설치가 되었다면 너무 크게 자라지 않도록 가지치기 등 관리가 필요하다. 예를 들어 옹벽에 균열이 발생하고 기울어짐이 발생한다면 너무 높게 자란 나무를 잘라내어 부속물에 발생하는 압력을 최소화하고 균열 또는 기울어짐이 진행되는지를 측정기(측정용 디스크 또는 크랙게이지)를 설치하여 관찰하면 갑작스러운 사고로 인한 불미스러운 피해의 발생을 예방할 수 있다.



옹벽 균열 현상



옹벽의 전면부 배부름 현상



옹벽 전도(기울어짐) 현상



옹벽 재료 열화 현상

사진 출처 : 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침해설서(옹벽) 2012.12. 한국시설안전공단

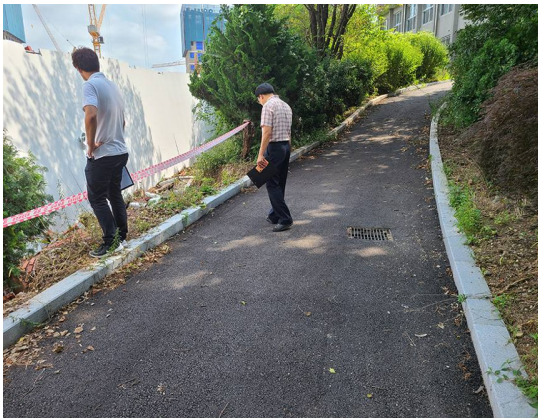
이런 현상들은 한번 발생하면 원상복구가 불가능한 경우가 대부분이므로 평상시에 적극적으로 대응하지 않으면 큰 금전적인 피해는 물론이고 이로 인한 2차적인 피해 발생의 우려가 있다. 다만, 정기적인 점검과 유지관리가 적정히 이루어진다면 대부분 장기간 사용에는 큰 문제가 없는 것으로 사료된다.

4.3 육안점검

시설물의 육안점검은 교육청에서 배포 또는 안내하는 점검지침에 따라 진행하고, 필요하다면 본 사례집에 부록1에 있는 체크리스트(점검표)를 활용한다. 이를 활용 한다면 쉽게 육안점검을 기록할 수 있으며, 균열 또는 이상 징후가 발견될 때에는 담당 감독기관에 문의하여 이상 여부를 판단하고 필요하면 정밀진단을 의뢰하여 안전성에 문제가 없도록 관리해야 한다.

4.4 재난초기 조치사항

2020년 사고 발생 시 긴급대응 사례를 통해 전문가들이 공통으로 제안하는 조치사항은 임시보강(방수포, 가배수로 등)을 통해 추가 붕괴로 인한 인명과 재산의 피해 방지이다. 이미 피해가 발생한 시설물은 전문가의 진단과 설계 업체를 통해 복구방안이 수립되고 공사를 진행할 수 있으므로 단기간에 복구가 어렵다. 교육시설에서 사고 발생 시 현장 시설 담당자는 최대한 신속하고 명확하게 피해 상황에 대해 문서와 사진으로 빠르게 사고상황을 통보하여 감독기관이 복구를 위한 행정적인 방안을 긴급하게 마련할 수 있도록 하는 것이다. 이와 동시에 인명 피해와 추가적인 시설물의 피해가 발생하지 않도록 일반인의 현장 접근 차단과 호우로 인한 침투수로 인한 2차 사고 발생 방지를 위해 임시 배수로 또는 방수포를 설치해야 한다.



현장 접근 차단 테이프



현장 접근 차단 바리게이트



폴리에틸렌(플라스틱) 가배수로



방수포 설치현황

풍수해 사고는 시설물 자체의 피해는 물론 피해로 인한 부지 내 재산과 부지 외 인근 민가의 재산에 피해를 발생시키는 경우가 많다. 이로 인해 제3자에 대한 배상책임이 성립되어 부지 내 교육시설 시설물의 복구는 물론 제3자 배상책임에 대한 민원에 대응하기 위한 절차에 상당한 기간과 인력이 소모된다. 이를 방지하기 위해 교육시설 관리 담당자가 법적으로 관리 대상이 아닌 소규모 시설물이더라도 관리대장 또는 점검일지를 만들어서 주기적으로 점검하고 우기에 시설물의 배수 시설관리에 신경을 쓴다면 담당자가 타 부서로 인사이동 하더라도 관리에 공백이 발생하지 않을 것이다. 절반 이상의 교육시설이 준공 후 20년이 넘어 노후화가 진행되고 있으며 이로 인한 피해를 모두 막을 수는 없을 것이다. 옛날 속담에 ‘호미로 막을 것을 가래로 막는다’라는 속담이 있다. 적은 노력으로 큰 피해를 막을 수 있다면 노력을 하지 않을 이유가 없고 유지관리에 대한 이해가 부족해서 또는 관리 방법이 익숙하지 않아서 지금까지는 관심을 두지 못했다면 본 사례집이 시설물 안전관리를 위해 관심을 가질 수 있는 시발점이 되기를 바라는 마음으로 본 사례집을 마친다.

부록

- 교육시설 인접 공사장 안전점검 체크리스트 38
- 교육시설 내 일상 안전점검 체크리스트(건축, 토목) 41
- 교육시설 재난안전 긴급대응반 운영 안내 45
- 교육시설안전 긴급대응반 기술지원 신청서 48

부록

교육시설 인접 공사장 안전점검 체크리스트

- 학 교 명 : (주 소 :)
- 건 물 명 : (규 모 : ,구 조 :)
- 점 검 일 : 2020. . .
- 점 검 자 :

구분	점 검 사 항	점검결과			
		양호	주의	불량	해당없음
가설공사	건물외부 비계 설치상태는 강풍에 안전한가?				
	수직보호망, 낙하물 방지망의 설치 상태는 양호한가?				
	건물외벽 쌍출비계, 시스템비계 고정상태는 안전한가?				
	이동식 비계의 높이와 위치는 안전한가?				
콘크리트 공사	철근 및 공사용 자재를 비탈면 인근에 적재하여 사면 붕괴 시 무너질 위험성은 없는가?				
	사다리차 및 펌프카 등 고소작업 시 기기의 지반 안전성을 확보되었는가?				
	콘크리트 타설 전 거푸집, 동바리 등의 변형·변위 및 지반의 침하에 대하여 안전한가?				
	콘크리트 타설 시 통학로 주변에 콘크리트 골재 등의 낙하의 우려가 없는가?				
	콘크리트 타설 시 거푸집, 단열재 등의 건축재료가 강풍에 날아갈 우려가 없는가?				
굴착공사	굴착사면의 구배는 적절한가?				
	토석의 붕괴, 낙반위험이 있는가?				
	흙막이 벽체배면상부, 비탈상부 노면수 유입 방지 시설(가설토핑콘크리트, 가배수로 등)이 설치되어 있는가?				
	사면이나 무너지기 쉬운 지반에 장비를 세워두지 않았는가?				
	흙막이 공사현장 및 주변 지역으로부터 침투하는 지표수와 지하수의 차단 상태는 적절한가?				
	기존의 설치된 구조물 주변을 굴착하는 경우 전도 및 붕괴에 대한 안전 조치가 마련되었는가?				

구분	점 검 사 항	점검결과			
		양호	주의	불량	해당없음
굴착공사	공사현장 내외의 집수정 설치, 배수로의 설치가 완료되었는가?				
	흙막이벽 뒷면에 틈이 없고 누수나 토사의 유출이 없도록 조치되었는가?				
	흙막이재가 심하게 갈라지거나 부식된 것은 없는가?				
	계측기설치 위치, 개수, 종류와 계측빈도를 측정하고 위험 시 즉시 조치하였는가?				
	당초 설계된 굴착공사 흙막이벽체와 지지공법의 설계도면과 상이하게 시행하고 있는가?				
공사현장 및 인접 구조물	공사현장의 주위는 강판, 시트, 또는 가아드펜스 등의 울타리를 설치하여 공사구역과 학교안전구역을 분리하였는가?				
	학교와 근접하여 굴착 등 땅을 파고 있는 경우 보호덮개 또는 보호울타리를 설치하여 빠지지 않도록 조치하였는가?				
	공사현장 인근 학교 구조물의 기초 상태를 점검하고 침하방지 조치를 하였는가?				
	집중호우 시 공사현장 배수로를 통해 배출되는 우수가 학교로 유입되지 않도록 조정하였는가?				
	인접구조물 및 지반에 균열 및 침하발생부위의 안전조치를 하였는가?				
	인접구조물 및 지반에 계측기를 설치하여 안전관리 조치를 하고 있는가?				
옹벽	옹벽이 기울어지거나 내려 앉아 움푹해진 곳은 없는가?				
	옹벽에 균열이나 콘크리트 파손 부위는 없는가?				
	옹벽, 석축(철썰기) 배수공에 막힌 곳은 없는가?				
	옹벽 밑 부분의 흙이 빗물 등에 의해 씻겨 파인 곳은 없는가?				
	주변 배수시설의 관리 상태는 양호한가?				
	보강토옹벽, 석축 앞면의 배부름 발생 부위는 없는가?				
	보강토옹벽 블록(패널)의 파손 및 손상, 균열이 발생되지 않았는가?				

구분	점 검 사 항	점검결과			
		양호	주의	불량	해당없음
옹벽	보강토옹벽 블록(패널) 및 보강토가 유실된 곳은 없는가?				
	석축 견치돌이 유실된 곳은 없는가?				
절토사면	상부 자연사면에 인장균열 발생부위는 없는가?				
	지반이 내려 앉거나 솟아 오른 곳은 없는가?				
	사면에 물이 용출하는 곳은 없는가?				
	사면이 빗물 등에 의해 씻겨 파인 곳은 없는가?				
	뜯돌이나 낙석의 우려가 있는 부위는 없는가?				
	배수시설 파손, 배수로 내 이물질 퇴적구간은 없는가?				
	낙석방호시설이나 보강시설의 파손부위는 없는가?				
학생 통학로	통학로 주변 안전통로는 안전한가?				
	통학로 주변 안전표지판 설치는 양호한가?				
	통학로 주변 야간 통행 안전시설은 안전한가?				
기타 사항					

교육시설 내 일상 안전점검 체크리스트(건축, 토목)

☐ 건축분야

점 검 내 용		점 검 결 과(해당란에 ✓체크)				
구분	세부 점검사항	양호	미흡	불량	해당없음	부적합 세부 내용 (위치·상태 등)
구조 안전성	1. 주요 구조부재(보, 기둥, 슬래브, 내력벽) 균열 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 주요 구조부재(보, 기둥, 슬래브, 내력벽) 처짐 등 변형	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 콘크리트의 박리, 박락 또는 단면손실 상태					
	1) 콘크리트 탈락으로 인한 철근 노출 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 콘크리트 표면 들뜸 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 당초 설계 대비 콘크리트 단면손실 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4. 철골재 부재의 변형, 부식 등의 상태					
	1) 철골재의 도장 탈락 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 철재의 부식발생 및 그로 인한 단면결손 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 주요 철골부재의 휨, 처짐 등 변형 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5. 철골부재 접합부 상태					
	1) 접합부 볼트 누락 여부 및 볼트체결부위 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 접합부 용접 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. 설계 시 고려하지 않은 중량물 설치 여부 (옥상 불법건축물 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7. 주변 지반 이상 및 건물의 기울음 상태					
	1) 시설물 주변 지반 침하 진행 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 외벽의 수직 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 출입문, 창문의 원활한 개폐 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	〈기타 점검 의견〉					

점 검 내 용		점 검 결 과(해당란에 ✓체크)				
구분	세부 점검사항	양호	미흡	불량	해당없음	부적합 세부 내용 (위치·상태 등)
건축 마감 · 비구조 요소	1. 옥상 방수 및 배수 등 관리 상태					
	1) 옥상 방수층 손상 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 배수구멍의 걸림망 설치 및 청소 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 옥상 파라펫 및 난간 등의 관리 상태					
	1) 옥상 파라펫의 과도한 균열 또는 전도 위험여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 옥상 난간의 설치상태(높이 1.2m 이상 여부)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 지붕 마감재의 비산, 탈락 우려 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4. 외부 마감재의 관리 상태					
	1) 외부 마감재 오염, 손상, 탈락 위험 여부(누수)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 처마 및 캐노피 부분의 균열 및 탈락·낙하 위험 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5. 내부 마감재의 파손 및 오염부위 여부					
	1) 천장 마감재의 파손 및 오염 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 벽체 및 바닥 마감재의 파손 및 오염 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. 조적체움벽의 심각한 균열, 탈락, 전도 위험 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7. 기 타(사용성)					
	1) 설비, 배관 등의 고정 상태(탈락 위험 여부)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 비상계단 난간, 미끄럼방지패드 관리 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 유리창 깨짐 및 창호, 출입문의 뒤틀림 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	〈기타 점검 의견〉					

토목 (옹벽·석축)

점 검 내 용		점 검 결 과(해당란에 ✓체크)				
구분	세부 점검사항	양호	미흡	불량	해당없음	부적합 세부 내용 (위치·상태 등)
옹벽 및 석축	1. 공통사항					
	1) 옹벽, 석축의 침하상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 계획선형 대비 경사/전도 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 진행성 배부름의 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4) 기초부 세굴의 발생 및 진행 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5) 배수공·배수로의 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 콘크리트 옹벽					
	1) 균열 발생 여부 및 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 박리, 박락 및 층분리 발생 및 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 백태 발생 및 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4) 철근노출 발생 여부 및 정도	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 보강토 옹벽, 석축					
	1) 파손 및 손상, 균열의 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 이격, 유실 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 채움콘크리트 상태(석축)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4) 암석의 풍화도(석축)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 돌망태 옹벽					
	1) 채움재 유실 여부 및 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 철망 결속 상태, 와이어 메쉬 절단 및 파손	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3) 진행성 변형발생 여부 및 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	〈기타 점검 의견〉					

☞ 토목 (절개사면)

점 검 내 용		점 검 결 과(해당란에 ✓체크)					
구분	세부 점검사항	양호	미흡	불량	해당없음	부적합 세부 내용 (위치·상태 등)	
절개 사면	1. 경사면내						
	파괴징후	1) (인장)균열 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2) 침하 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		3) 토사유실(침식, 풍화 등) 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		4) 용기(배부름) 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	파괴요인	5) 수목 전도 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		6) 낙석 발생 또는 뜬돌 존재 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		7) 지하수 용출 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		8) 과거 사면의 붕괴 이력 및 규모, 위치	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 상·하부 사면 및 도로면						
		1) 균열의 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2) 침하의 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		3) 용기(배부름)의 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		4) 낙석의 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 보호공 혹은 보강공 등 구조물						
		1) 평면상 높낮이 차(단차)의 발생 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2) 모르터 표면의 습윤여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		3) 배수공의 막힘 등 배수기능 저하여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		4) 보호·보강 구조물의 파손발생여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		5) 소규모 낙석, 붕괴에 의한 보호·보강 효과 저하여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	〈기타 점검 의견〉						

교육시설 재난안전 긴급대응반 운영 안내

배경과 운영 목적은?

- **(배 경)** 최근, 학교 주변의 빈번한 건설공사로 인해 학생 및 교육시설에 피해가 우려되는 사고 발생
※ 2018년 9월 학교 주변 공사장 흙막이 붕괴로 인한 OO유치원 붕괴사고 발생
- **(목 적)** 학교 주변 건설현장의 위험 요소로부터 학생을 보호하고, 안전한 교육여건을 조성하기 위함

적용범위는?

- 학교 주변 건설공사로 학생 및 교육시설에 피해가 예상되거나 피해가 발생한 경우
- 태풍, 홍수, 호우, 대설, 한파, 지진 등 자연재난과 화재, 붕괴, 폭발로 인한 사회재난으로 교육시설에 사고가 발생한 경우

어떠한 역할을 하는가?

구분	내용
• 상시 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 학교 주변 공사장으로 교육시설 피해확대 우려 시 현장조사를 통한 피해확대 방지대책 제시 • 공사장 안전관리 관련 필요한 기술 지원 등
• 사고 발생 시 긴급대응	<ul style="list-style-type: none"> • 중대사고 발생 시 긴급안전점검 등 안전대응 • 사고원인 조사 및 안전조치 제시

누가 신청할 수 있는가?

- 공립·사립 고등학교 이하(특수학교 포함) : **교육청, 교육지원청**
- 국립 고등학교 이하(특수학교 포함) : **학교의 장 또는 교육부**
- 대학(교) : **대학의 장**

어디에 신청하는가?

- **한국교육시설안전원(권역별 지역본부, 안전관리본부)**

☐ 운영체계

긴급대응반 운영체계				
신청주체 (교육청, 대학 등)		긴급대응반		교 육 부
<ul style="list-style-type: none"> • 인접 공사장으로 인한 학교시설 피해 우려 • 긴급상황·중대사고 발생 	▶ 사고 신청	<ul style="list-style-type: none"> • 중대사고 접수 후 24시간 내 현장출동 • 신청서 접수 및 기술 지원 	▶ 즉시 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급대응 지원 및 관리 • 관계기관 협조체계 지원

☐ 긴급대응 세부절차 및 내용

● 교육시설 피해 우려 시

절차		내용
1	피해 우려	학교 인접 공사, 기타 결함 발생
	▼	
2	긴급대응반 신청	신청서 양식을 이용 전자공문 작성
	▼	
3	긴급대응반 출동	관련분야 전문가 현장점검
	▼	
4	교육청, 교육부 결과보고	점검결과, 조치방안제시

● 교육시설 사고 발생 시

1	사고 발생	화재, 붕괴, 부등침하 등 사고발생
	▼	
2	긴급대응반 신청	긴급상황 시 전화로 활동 요청 가능
	▼	
3	긴급상황·중대사고 발생 시 24시간 이내 현장출동	관련분야 전문가 현장점검 공제급여, 재난복구비 지급여부 판단
	▼	
4	교육청, 교육부 결과보고	사고원인파악, 재발방지대책 제시
	▼	
5	확대점검 필요 여부 판단	필요 시 확대점검 실시

※ 화재, 폭발 사고는 원인 규명 대상 제외

신청방법 및 긴급 연락처

● 신청방법

신청구분	방법
• 피해 우려 시	<ul style="list-style-type: none"> • 「공사장 인접 학교 안전대응 매뉴얼」의「학교시설안전 긴급대응반 기술 지원 신청서」작성 후 전자공문 등으로 신청 • 그 밖에 피해 우려 시 전자공문으로 신청
• 사고 발생 시	<ul style="list-style-type: none"> • 전자공문으로 신청 또는 긴급한 경우 전화로 긴급대응 신청 가능

● 긴급 연락처

구분		연락처
• 교 육 부	• 교 육 시 설 과	• Tel : 044-203-6262(6308)
• 한국교육 시설안전원 (긴급대응반)	• 본 부	<ul style="list-style-type: none"> • 안전관리본부 • Tel : 1899-4972(02-781-0100) • Fax : 02-736-6098
	• 서울·강원권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 02-781-6804(0144) • Fax : 02-781-0198
	• 경기·인천권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 02-781-6802(6803) • Fax : 02-781-0198
	• 충청권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 042-489-4973 • Fax : 042-489-4976
	• 지역본부	
	• 대구·경북권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 053-260-5602 • Fax : 053-260-5603
	• 부산·경남권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 051-711-7147 • Fax : 051-711-7150
	• 호남·제주권	<ul style="list-style-type: none"> • Tel : 062-464-5902 • Fax : 062-464-5900

교육시설안전 긴급대응반 기술지원 신청서

- 학교명 :
 - 관할교육청 :
 - 신청자 :
 - 주소 :
 - 교육청 담당자 :
 - 연락처 :

1. 신청분야	<input type="checkbox"/> 공사장 관련 서류 검토	<input type="checkbox"/> 현장점검
	<input type="checkbox"/> 긴급점검(중대사고)	<input type="checkbox"/> 정밀점검 및 진단 보고서 검토
	<input type="checkbox"/> 전문가자문(회의참석)	<input type="checkbox"/> 기타(세부사항 기입)
2. 인접 공사장 개요 및 피해현황		
1) 공 사 기 간 :		
2) 시 공 사 : (현장책임자 : 성명/연락처)		
3) 인·허가기관 : (연락처)		
3) 굴 착 깊 이 :		
4) 학교시설 피해현황		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
3. 제출서류 (해당 시)	<input type="checkbox"/> 공사계획서	<input type="checkbox"/> 신청건물 도면(건축)
	<input type="checkbox"/> 공사 인허가 서류	<input type="checkbox"/> 지하안전영향평가보고서
	<input type="checkbox"/> 지반조사보고서	<input type="checkbox"/> 기타(세부사항 기입)

※ 제출서류 이메일 송부(대용량 첨부) : edusafety@koies.or.kr

시설물 피해 현황 사진			
내 용		내 용	
내 용		내 용	
내 용		내 용	

참고문헌

- [1] 법제처, 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」[시행 2020.12.04.]
「급경사지 재해예방에 관한 법률」[시행 2020.09.10.]
「도로법」[시행 2020.08.05.]
「산림보호법 시행령」[시행 2020.08.19.]
「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」[시행 2020.11.21.]
「재난 및 안전관리 기본법」[시행 2020. 6. 9.]
- [2] 기상청, 날씨누리 <https://www.weather.go.kr/w/eqk-vol/recent-eqk.do> 주요지진
- [3] 교육시설재난공제회, 교육시설 안전점검 및 관리 가이드
학교시설 자연재난 예방 설계 가이드
태풍피해 대비 학교시설 사전 안전점검 체크리스트 및 피해사례
S+ 교육시설 안전 이지체크(EasyCheck) 핸드북

교육시설 풍수해 재난 예방 사례집

발 행 일	2020년 12월
발 행 처	한국교육시설안전원
기 획 · 편 집	이병호(한국교육시설안전원 안전관리본부) 김재영(한국교육시설안전원 안전관리본부) 이상준(한국교육시설안전원 안전관리본부)
전 화	02)781-0186
팩 스	02)736-6098
홈 페이지	www.koies.or.kr

교육시설 홍수해 재난 예방 사례집

2020. 12



한국교육시설안전원
Korea Institute of Educational Facility Safety

서울특별시 영등포구 국회대로 62길 한국교육시설안전원
www.koies.or.kr TEL 02-781-0100