



2024 한국방재안전학회
정기학술대회

2024. 09. 06.(금)

제주대학교 아라컨벤션홀



2024 한국방재안전학회
정기학술대회

2024. 09. 06.(금)

제주대학교 아라컨벤션홀



(사)한국방재안전학회
Korean Society of Disaster & Security

● 개회사



안녕하십니까?

존경하는 한국방재안전학회 회원 및 방재안전분야 전문가 여러분,

올여름 계속되던 무더위가 서서히 물러가는 이 시기에, 제주 바다의 향기를 가득 품은 이 아름다운 곳에서 여러분을 직접 뵙게 되어 매우 기쁩니다.

최근 세계적으로 재난의 규모와 복잡성이 점점 더 커지고 있습니다. 이로 인해 국민의 생명과 재산이 위협받고, 우리의 삶의 질이 저하되는 상황이 계속되고 있습니다. 이러한 때에, 재난안전 분야의 전문 집단인 우리 학회의 역할이 더욱 중요해지고 있으며, 그 책임감도 막중해지고 있습니다.

이러한 중요한 시기에, 한국방재안전학회가 "안전사회 구축을 위한 스마트 재난관리"라는 주제로 2024년 정기학술대회를 개최하게 되어 매우 뜻깊게 생각합니다. 이번 학술대회가 회원 여러분의 소중한 연구 성과를 발표하고, 지식과 경험을 나누는 소중한 교류의 장이 되기를 기대합니다.

오늘 학술대회에서는 자연재난, 사회재난, 재난안전 분야는 물론, 재난 인력 양성 및 기후변화 대응에 이르는 다양한 주제를 다룬 구두발표와 포스터발표가 진행될 예정입니다. 이 자리가 방재안전 분야의 최신 동향과 혁신적인 연구를 공유하고, 함께 발전을 모색하는 의미 있는 시간이 되기를 바랍니다.

끝으로, 오늘 축사를 맡아주신 한국금경사지안전협회 전상률 회장님께 깊이 감사드립니다. 또한, 이번 학술대회의 성공적인 개최를 위해 애써주신 한국방재안전학회 이호진 부회장님, 서동우 학술대회 준비위원장님, 그리고 모든 준비위원 여러분께 진심으로 감사드립니다. 아울러, 어려운 여건 속에서도 아낌없는 후원을 해주신 후원사 및 세션 참여 기관에도 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

바쁘신 중에도 이 자리에 참석해주신 모든 회원 여러분의 무궁한 발전과 건강을 기원합니다. 감사합니다.

2024년 9월 6일

(사)한국방재안전학회 회장 **전 계 원**

축사



존경하는 한국방재안전학회 회원 여러분, 그리고 오늘 이 자리에 참석해주신 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

오늘 우리는 한국방재안전학회의 중요한 행사를 맞이하여, 재난으로부터 안전한 사회를 만들기 위한 노력을 함께하고 있습니다. 한국방재안전학회는 그동안 자연재해와 인적재난으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 학문적 연구와 실질적인 정책 제안에 매진해 왔습니다.

오늘 이 자리는 그동안의 성과를 공유하고, 앞으로의 도전을 함께 고민하는 소중한 시간입니다.

방재안전은 단순히 재난을 예방하고 대응하는 차원을 넘어, 우리가 살아가는 사회의 기본적인 안전망을 구축하는 중요한 과제입니다. 기후 변화와 도시화, 그리고 복잡해지는 사회 구조 속에서 우리 앞에 놓인 위기는 더욱 다양하고 예측하기 어려워지고 있습니다. 이에 따라 우리는 끊임없는 연구와 혁신, 그리고 협력을 통해 이러한 도전에 대응해야 합니다.

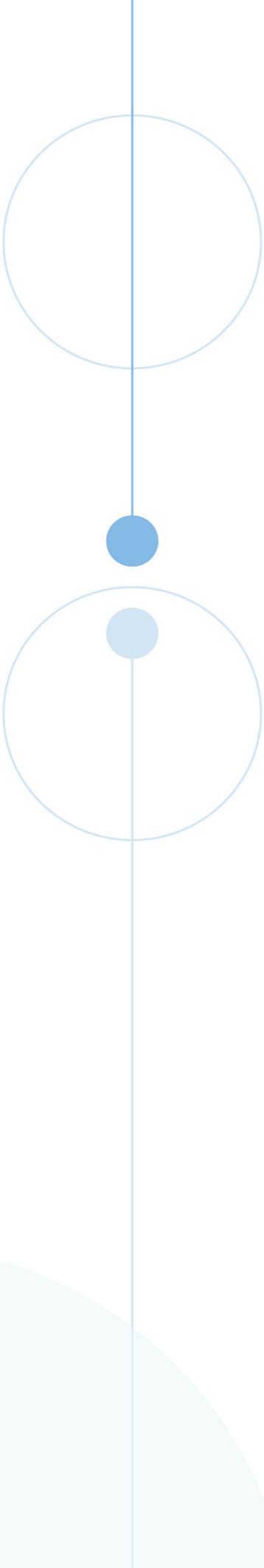
이 자리에 함께하신 여러분 한 분 한 분이 각자의 위치에서 방재안전 분야의 발전을 위해 노력하고 계시며, 그 노력이 우리 사회의 안전을 지키는 데 큰 기여를 하고 있습니다. 여러분의 헌신과 열정에 다시 한 번 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

앞으로도 다양한 연구와 학술 교류를 통해 방재안전 분야의 발전을 선도해 나가길 지원하며, 함께 힘을 모아 재난으로부터 안전한 사회를 만들어 나가는 데 기여할 수 있기를 바랍니다.

끝으로, 오늘의 행사가 여러분 모두에게 의미 있는 시간이 되기를 바라며, 한국방재안전학회의 무궁한 발전을 기원합니다.

감사합니다.

2024년 9월 6일
특수법인 한국급경사지안전협회 회장 **전 상 루**



**한국방재안전학회
정기학술대회
2024 프로그램**

목 록

01. 학술대회 개요	2
02. 등록비 안내	3
03. 준비위원회	4
04. 프로그램 순서	5
05. 프로그램 개요	6
06. 분야별 세션	7
07. 논문초록 제목 안내	11

1

학술대회 개요

■ 한국방재안전학회 2024 정기학술대회 개최 ■

우리 학회는 “안전사회 구축을 위한 스마트 재난관리”라는 주제로 09월 05일(목) - 09월 06일(금)에 2024 학술대회를 개최하오니 회원 여러분과 학술발표 참가자께서는 논문 진행 일정에 맞추어 본 학술대회에 적극 참여하여 주시기 바랍니다.

- ▶ 일시 : 2024년 09월 05일(목) - 09월 06일(금)
- ▶ 장소 : 제주대학교 아라컨벤션홀
- ▶ 주최 : (사)한국방재안전학회
- ▶ 후원 : 행정안전부, 강원대학교 재난관리분야 전문인력양성사업단



2 등록비 안내

▶ 사전등록 일정 및 참가비

사전등록기간	2024. 08. 31. 토요일까지			
등록정보	구분	정회원(중신회원), 비회원 포함한 모든 참가자		
	등록비	구분	사전등록비	현장등록비
		정회원	10만원	12만원
		비회원	12만원	15만원
	학생회원	5만원	6만원	
- 등록비 납부 안내 사이트에서 신청 및 현장결제 https://www.dssms.org/conferences/185/preregistration-info/ 은행 : 우리은행 계좌번호 : 1005-302-877281 예금주 : (사)한국방재안전학회				

※ 홈페이지에서 사전등록 신청 이후에 초록 등록이 가능합니다.

3 준비위원회

▶ 대회장

전계원 회장(한국방재안전학회, 강원대학교 교수)

▶ 회장단

이호진 부회장(충북대학교 교수)

박상진 부회장((주)한국종합기술 본부장)

김병식 부회장(강원대학교 교수)

서동우 부회장(한국건설기술연구원 수석연구원)

민준환 부회장(동부건설 상무)

정승권 부회장(국제도시물정보과학연구원 실장)

▶ 준비위원회 위원

구분	성명(소속)	
대회장	전계원 회장(강원대학교 교수)	
준비위원장	서동우 박사(한국건설기술연구원)	
자문위원	고문 : 조원철, 이영재, 김재권, 류지협 명예회장 : 김문모	
총괄간사	김효은 연구원(한국방재안전학회), 조항일 연구원(한국방재안전학회)	
기획소위원회	위원	위원장 : 김호진 박사((주)에이티크솔루션 대표) 위 원 : 김은진 팀장(서울시설공단), 이탁곤 팀장(부산시설공단), 공민준 대표((주)더케이솔루션), 김재환 수석연구원(건설기술연구원)
학술소위원회	위원	위원장 : 이재강 교수(동아대학교) 위 원 : 나원기 교수(서울과학기술대학교), 신재우 이사(코백(주)), 정치영 대표((주)파이레드), 박상기 수석연구원(건설기술연구원)
행사소위원회	위원	위원장 : 신연우 박사(주)해림이엔지 대표) 위 원 : 임강민 대표((주)에이티지), 장형준 대표((주)협성), 이충희 이사((주)대주씨앤디), 정규산 수석연구원(건설기술연구원)

4 프로그램 순서

» 9월5일 수전해실증단지 재난안전시설견학

- » 장 소 : 제주 그린수소 실증단지 (구좌읍 행원리 21)
- » 시 간 : 15시-17시

» 9월6일 학술발표

- » 장 소 : 제주 아라컨벤션홀 대회의실, 세미나실3
- » 주 제 : “안전사회 구축을 위한 스마트 재난관리”

시간	내용	
09:00~10:00	등록 및 접수	
10:00~10:30	개회식 및 시상식(대회의장) • 개회식 개회사 : 전계원 회장((사)한국방재안전학회) 축 사 : 전상률 회장((특)한국급경사지안전협회) • 시상식 학회장상, 기술상, 논문상 수여	
10:30~10:40	휴식 및 준비	
10:40~12:30	세션 1 - 자연재난/사회재난/재난예측기술/도시침수기술 (대회의실)	
12:30~14:00	점심 및 커피 (1층 로비)	포스터세션 발표
14:00~15:30	세션 2 - 재난관리분야 인력양성(대회의실)	
	세션 3 - 기후변화대응(특별세션/세미나실3)	
15:30~16:00	폐회식 및 기념촬영 (대회의실)	

5

프로그램 개요

» 2024 한국방재안전학회 정기학술대회

〈세션 1〉

자연재난/사회재난/재난예측기술/도시침수기술

〈세션 2〉

재난관리분야 인력양성

〈세션 3〉

기후변화대응(특별세션)

6 분야별 세션

» Session 1

» 장 소 : 대회의실

자연재난/사회재난/재난예측기술/도시침수기술		좌장 : 이호진 교수, 장형준 박사
10:40 ~ 12:30	하천측량 시 GPS-Base 대체 가능성 분석을 위한 RTK-drone 정확성 검토 황성현(경상국립대학교), 이태삼, Porlee Chaxiongthai	
	딥러닝을 활용한 지하차도 내 침수 구역 검출 기술에 대한 연구 유재은(국제도시물정보과학연구원), 정세진, 이정민, 정승권	
	산지 자연하천에서 토석류 유하단면 추정 기법 개발 전병희(강원대학교)	
	GIS를 이용한 급경사지 위험지역 추출기법 개발 김영환(한국급경사지안전협회), 전상률, 이문세, 곽재환, 정민진	
	군사시설의 재난안전성 평가기준 개선연구 이준학(육군사관학교)	
	2022년 울진-삼척 대형산불의 확산에 따른 시간대별 직간접 피해 추정 김남균(한국산불방지기술협회), 염찬호, 정재현	
	UPS실 배터리 화재에 따른 시뮬레이션 기반 화재 피해 영향 평가 김동민((주)한빛안전기술단), 고은성, 박경식, 박형균, 변기원, 장유선	

» Session 2

» 장 소 : 대회의실

재난관리분야 인력양성		좌장 : 전병희 교수, 장창덕 박사
14:00 ~ 15:30	중성선 단선 사고 및 결상사고 감지회로 설계에 관한 연구 최승민(강원대학교 방재전문대학원), 곽동걸	
	FLO-2D와 RAMMS를 이용하여 토석류 피해지역 비교분석에 관한 연구 조항일(강원대학교 방재전문대학원), 전계원	
	소류사량 추정을 위한 파이프 하이드로폰 실내실험 연구 김성욱(강원대학교 방재전문대학원), 전계원	
	재현기간별 확률강우량에 의한 토석류 침투유량의 산정과 수치모의 강배동(강원대학교 방재전문대학원), 전계원, 장창덕	
	DSM과 Iber모형을 이용한 하천범람위험지역 분석 김도진(강원대학교 방재전문대학원), 전계원	
	강남역 일대 대심도 빗물배수터널의 침수저감 효과 장선영(건화), 전계원	

» Session 3

» 장 소 : 세미나실3

기후변화대응(특별세션)		좌장 : 정승권 박사, 김남균 박사
14:00 ~ 15:30	법정동 단위 도시온도 관측을 위한 폭염 취약지역 도출 및 온습도계 센서 설치 적지 분석 연구 나이선(국제도시물정보과학연구원), 허다솜, 이정민, 정승권	
	LANDSAT영상을 이용한 과천시 폭염 재해취약지역의 특성 분석 허다솜(국제도시물정보과학연구원), 이정민, 정승권	
	가뭄시기 수원지 기상 데이터를 활용한 비상급수 발생 예측모형 연구 이혜지(국제도시물정보과학연구원), 정승권	
	도심지침수 상황감지 및 예경보를 위한 모니터링 기술 개발 이수원(국제도시물정보과학연구원), 유재은, 정승권	

» Poster 발표

» 장 소 : 대회의실

포스터	
P-1	미관리 급경사지 실태조사를 통한 급경사지 특성 분석 : 경상북도 사례로 곽재환, 양현용, 황인규, 이문세, 전상률
P-2	방사능 방재 조기 경보 시스템 구축 이원곤, 조원경, 이평강
P-3	GIS를 이용한 기존 급경사지 제원 비교분석 박기병, 전상률, 이문세, 김영환, 양현용
P-4	비금속 Flexible 수소배관의 매설 안정성 확보 방안에 대한 연구 장창덕, 조항일, 전계원
P-5	Q-GIS기반 시스템을 활용한 소규모 공공시설 위험도 평가 노정수, 신재성
P-6	3D 모델링 기술을 활용한 국립공원 낙석 위험지역의 변위 분석 최수원, 윤주용, 전계원
P-7	소규모 유역의 강우-유출특성 분석 산지유역을 바탕으로 장형준, 이호진, 김성구, 서상구, 조용수
P-8	강화학습기반 CCTV 공간할당 최적화 기술을 활용한 소규모 건설 안전 관리 기술 개발 이재강, 정유석
P-9	국가 인프라 시설물 점검을 위한 디지털 외관조사망도 시스템 기술 개발 이재강, 박지현, 이정현
P-10	사면안정해석을 통한 급경사지 붕괴지역의 대책공법 수립 정민진, 이문세, 전상률, 박기병, 황인규
P-11	상시 교량 안전성 평가를 위한 디지털 센서 기반 모니터링 시스템 개발 김호진, 김욱, 이진희, 서동우, 공민준
P-12	스마트 도시침수 센서 설치 가이드라인 개발과 활용방안 김성욱, 전계원, 조항일
P-13	PSRC 하로교의 도로교 적용을 위한 종방향 주거더 설계 및 구조성능 검증 정규산, 서동우, 박상기, 김정현
P-14	특수교 계측데이터 분석 및 리포팅 자동화 프로그램 개발 및 성능 검증 박상기, 서동우, 김재환, 김호진
P-15	무선 기반 복합진동 기반 내부텐던 파단 검출 용 모니터링 시스템 데이터 수집 장치 성능 검증 김재환, 서동우, 정규산, 박상기
P-16	그린에너지 활용에 따른 발전 설비 설치 운영에 따른 해상교량 구조건전성 평가 기술 개발 서동우, 전치호, 박상기, 박기태
P-17	고탁수에 의한 어류 영향 분석 모형 이남주, 정태훈

포스터	
P-18	기계식 주차장에서의 전기차 소화시스템 공간적 장애요인 분석 정대영, 김선희, 김명아, 박재환, 하태준
P-19	시설물 붕괴 전조 복합센서의 광산(폐석산) 적용성 검증 임우석, 김선미, 오세범, 김용환
P-20	도시침수 예방을 위한 우수관로 막힘에 관한 실험적 연구 김창성
P-21	ICT 기반 도시침수 디지털 트윈 플랫폼 구축을 위한 실시간 침수 모니터링 방법에 관한 연구 함태영, 구본현, 심규철
P-22	일칼라인 수전해 시스템의 기동정지 및 부하변동에 따른 시스템 안정성 확보를 위한 실험결과 분석 김주현, 전계원, 장창덕, 조항일
P-23	XP-SWMM 모형을 이용한 대동천 침수재난 위험성 분석 김민호, 백무평, 안근남, 전계원, 강배동
P-24	2차원 수리모형을 이용한 오십천 범람위험지역 분석 김도진, 전계원

7

논문초록 제목 안내

» 구두 세션

초록 번호	초록 제목
KSDS2024201	하천측량 시 GPS-Base 대체 가능성 분석을 위한 RTK-drone 정확성 검토
KSDS2024202	딥러닝을 활용한 지하차도 내 침수 구역 검출 기술에 대한 연구
KSDS2024101	산지 자연하천에서 토석류 유하단면 추정 기법 개발
KSDS2024102	GIS를 이용한 급경사지 위험지역 추출기법 개발
KSDS2024103	군사시설의 재난안전성 평가기준 개선연구
KSDS2024104	2022년 울진-삼척 대형산불의 확산에 따른 시간대별 직간접 피해 추정
KSDS2024105	UPS실 배터리 화재에 따른 시뮬레이션 기반 화재 피해 영향 평가
KSDS2024203	중성선 단선 사고 및 결상사고 감지회로 설계에 관한 연구
KSDS2024204	FLO-2D와 RAMMS를 이용하여 토석류 피해지역 비교분석에 관한 연구
KSDS2024205	소류사량 추정을 위한 파이프 하이드로폰 실내실험 연구
KSDS2024301	재현기간별 확률강우량에 의한 토석류 침투유량의 산정과 수치모의
KSDS2024302	DSM과 Iber모형을 이용한 하천범람위험지역 분석
KSDS2024303	강남역 일대 대심도 빗물배수터널의 침수저감 효과
KSDS2024304	법정동 단위 도시온도 관측을 위한 폭염 취약지역 도출 및 온습도계 센서 설치 적지 분석 연구
KSDS2024305	LANDSAT영상을 이용한 과천시 폭염 재해취약지역의 특성 분석
KSDS2024401	가뭄시기 수원지 기상 데이터를 활용한 비상급수 발생 예측모형 연구
KSDS2024402	도심지침수 상황감지 및 예경보를 위한 모니터링 기술 개발

▶ 포스터 세션

초록 번호	초록 제목
KSDS2024P01	미관리 급경사지 실태조사를 통한 급경사지 특성 분석 : 경상북도 사례로
KSDS2024P02	방사능 방재 조기 경보 시스템 구축
KSDS2024P03	GIS를 이용한 기존 급경사지 재원 비교분석
KSDS2024P04	비금속 Flexible 수소배관의 매설 안정성 확보 방안에 대한 연구
KSDS2024P05	Q-GIS기반 시스템을 활용한 소규모 공공시설 위험도 평가
KSDS2024P06	3D 모델링 기술을 활용한 국립공원 낙석 위험지역의 변위 분석
KSDS2024P07	소규모 유역의 강우-유출특성 분석 산지유역을 바탕으로
KSDS2024P08	강화학습기반 CCTV 공간할당 최적화 기술을 활용한 소규모건설안전관리기술개발
KSDS2024P09	국가 인프라 시설물 점검을 위한 디지털외관조사망도시스템기술개발
KSDS2024P10	사면안정해석을 통한 급경사지 붕괴지역의 대책공법 수립
KSDS2024P11	상시 교량 안전성 평가를 위한 디지털 센서 기반 모니터링 시스템 개발
KSDS2024P12	스마트 도시침수 센서 설치 가이드라인 개발과 활용방안
KSDS2024P13	PSRC 하로교의 도로교 적용을 위한 중방향 주거터 설계 및 구조성능 검증
KSDS2024P14	특수교 계측데이터 분석 및 리포팅 자동화 프로그램 개발 및 성능 검증
KSDS2024P15	무선 기반 복합진동 기반 내부텐던 파단 검출 용 모니터링 시스템 데이터 수집 장치 성능 검증
KSDS2024P16	그린에너지 활용에 따른 발전 설비 설치 운영에 따른 해상교량 구조건전성 평가 기술 개발
KSDS2024P17	고탁수에 의한 어류 영향 분석 모형
KSDS2024P18	기계식 주차장에서의 전기차 소화시스템 공간적 장애요인 분석
KSDS2024P19	시설물 붕괴 전조 복합센서의 광산(폐석산) 적용성 검증
KSDS2024P20	도시침수 예방을 위한 우수관로 막힘에 관한 실험적 연구
KSDS2024P21	ICT 기반 도시침수 디지털 트윈 플랫폼 구축을 위한 실시간 침수 모니터링 방법에 관한 연구
KSDS2024P22	알칼라인 수전해 시스템의 기동정지 및 부하변동에 따른 시스템 안정성 확보를 위한 실험 결과 분석
KSDS2024P23	XP-SWMM 모형을 이용한 대동천 침수재난 위험성 분석
KSDS2024P24	2차원 수리모형을 이용한 오십천 범람위험지역 분석

※ 학술대회 초록집 파일은 홈페이지에 추후 게시하겠습니다.

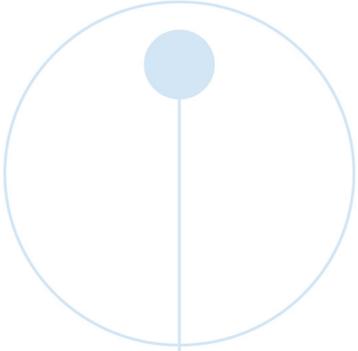
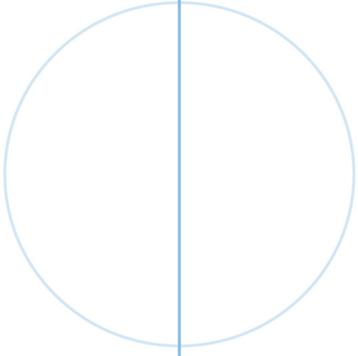
● 세션 목차

1-1. 하천측량 시 GPS-Base 대체 가능성 분석을 위한 RTK-drone 정확성 검토	17
1-2. 딥러닝을 활용한 지하차도 내 침수 구역 검출 기술에 대한 연구	19
1-3. 산지 자연하천에서 토석류 유하단면 추정 기법 개발	20
1-4. GIS를 이용한 급경사지 위험지역 추출기법 개발	22
1-5. 군사시설의 재난안전성 평가기준 개선연구	23
1-6. 2022년 울진-삼척 대형산불의 확산에 따른 시간대별 직간접 피해 추정	25
1-7. UPS실 배터리 화재에 따른 시뮬레이션 기반 화재 피해 영향 평가	27
2-1. 중성선 단선 사고 및 결상사고 감지회로 설계에 관한 연구	29
2-2. FLO-2D와 RAMMS를 이용하여 토석류 피해지역 비교분석에 관한 연구	30
2-3. 소류사량 추정을 위한 파이프 하이드로폰 실내실험 연구	31
2-4. 재현기간별 확률강우량에 의한 토석류 침투유량의 산정과 수치모의	32
2-5. DSM과 Iber모형을 이용한 하천범람위험지역 분석	33
2-6. 강남역 일대 대심도 빗물저류배수시설의 침수저감 효과	34
3-1. 법정동 단위 도시온도 관측을 위한 폭염 취약지역 도출 및 온습도계 센서 설치 적지 분석 연구	35
3-2. LANDSAT영상을 이용한 과천시 폭염 재해취약지역의 특성 분석	37
3-3. 가뭄시기 수원지 기상 데이터를 활용한 제한급수 발생 예측모형 연구	39
3-4. 도심지침수 상황감지를 위한 멀티센싱 기반 모니터링 기술 개발	41

● 포스터 목차

P-1. 미관리 급경사지 실태조사를 통한 급경사지 특성 분석 : 경상북도 사례로	45
P-2. 방사능 방재 조기 경보 시스템 구축	46
P-3. GIS를 이용한 기존 급경사지 제원 비교분석	48
P-4. 비금속 Flexible 수소배관의 매설 안정성 확보 방안에 대한 연구	49
P-5. Q-GIS기반 시스템을 활용한 소규모 공공시설 위험도 평가	50
P-6. 3D 모델링 기술을 활용한 국립공원 낙석 위험지역의 변위 분석	52
P-7. 소규모 유역의 강우-유출특성 분석 산지유역을 바탕으로	53
P-8. 강화학습기반 CCTV 공간할당 최적화 기술을 활용한 소규모 건설 안전 관리 기술 개발	55
P-9. 국가 인프라 시설물 점검을 위한 디지털 외관조사망도 시스템 기술 개발	57
P-10. 사면안정해석을 통한 급경사지 붕괴지역의 대책공법 수립	59
P-11. 상시 교량 안전성 평가를 위한 디지털 센서 기반 모니터링 시스템 개발	60
P-12. 스마트 도시침수 센서 설치 가이드라인 개발과 활용방안	62
P-13. PSRC 하로교의 도로교 적용을 위한 종방향 주거더 설계 및 구조성능 검증	63
P-14. 특수교 계측데이터 분석 및 리포팅 자동화 프로그램 개발 및 성능 검증	64
P-15. 무선 기반 복합진동 기반 내부텐던 파단 검출 용 모니터링 시스템 데이터 수집 장치 성능 검증	65
P-16. 그린에너지 활용에 따른 발전 설비 설치 운영에 따른 해상교량 구조건전성 평가 기술 개발 ..	66
P-17. 고탁수에 의한 어류 영향 분석 모형	68
P-18. 기계식 주차장에서의 전기차 소화시스템 공간적 장애요인 분석	69
P-19. 시설물 붕괴 전조 복합센서의 광산(폐석산) 적용성 검증	71
P-20. 도시침수 예방을 위한 우수관로 막힘에 관한 실험적 연구	73
P-21. ICT 기반 도시침수 디지털 트윈 플랫폼 구축을 위한 실시간 침수 모니터링 방법에 관한 연구	74
P-22. 알칼라인 수전해 시스템의 기동정지 및 부하변동에 따른 시스템 안정성 확보를 위한 실험결과 분석	76
P-23. XP-SWMM 모형을 이용한 대동천 침수재난 위험성 분석	77
P-24. 2차원 수리모형을 이용한 오십천 범람위험지역 분석	78

분야별 세션



세션 1-1

하천측량 시 GPS-Base 대체 가능성 분석을 위한 RTK-drone 정확성 검토 RTK-drone Accuracy to Analyze GPS-Base Substitutability in River Surveying

황성현* · 이태삼** · Porlee Chaxionghai***

Hwang, Seonghyeon · Lee, Taesam · Porlee Chaxionghai

최근 전 세계적인 기후 변화로 홍수 발생 빈도와 규모는 증가하고 있으며, 이러한 현상은 하천과 저수지에 상당한 영향을 미치고 있다. 급변하는 홍수량에 대비하기 위해 적절한 하천계획 및 설계를 위한 하천측량의 중요성이 증대하고 있으며, 시간적, 인적 비용을 줄일 수 있는 다양한 측량 기술의 도입이 고려되고 있다. 본 연구에서는 기존 하천측량에서 사용되는 GNSS Receiver와 최근 도입된 RTK-drone의 좌표 측정 정확도를 비교하여 RTK-drone의 활용 가능성을 평가하였다. 연구는 경남 진주시 내 6개 국가기준점에서 수행되었으며, 기준점별 기지국과 GCPs를 설정하고 환경과 측정시간에 차별을 두어 정확도 평가를 진행하였다. 주변 장애물이 없는 지점을 초록점과 주변 장애물이 있는 지점을 빨간점으로 나누었다. 정확도 평가에는 RMSE지표를 사용하였다.

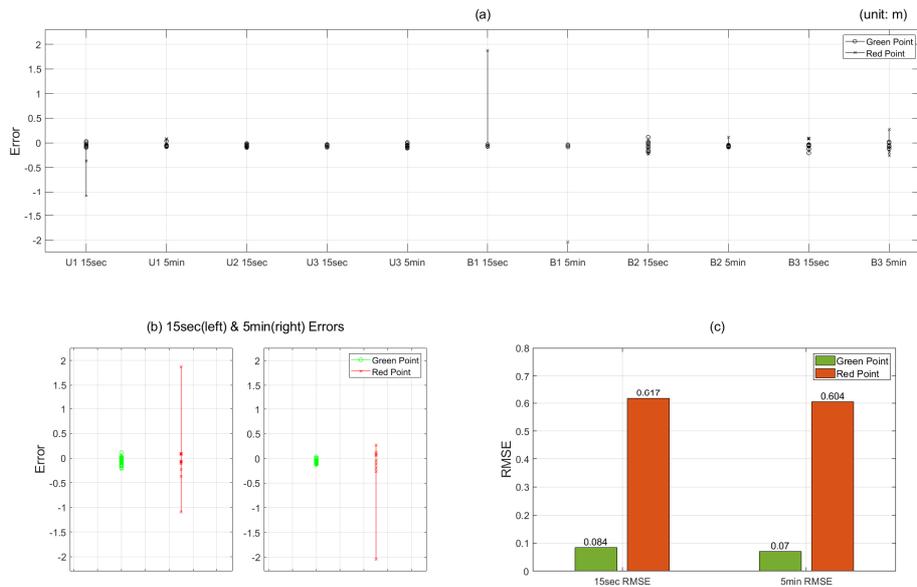


Fig. 1. Errors & RMSE between the values from the GNSS receiver and the RTK drone. Note that the value from the GNSS receiver was considered as a true value.

Fig. 1은 GNSS Receiver 측정값을 기준으로 하였을 때, RTK-drone 측정값의 오차값 및 RMSE 값들을 정리한 것으로 RTK-drone은 충분한 안정화 시간이 주어졌을 때, 초록점에서 GNSS Receiver와 유사한 정확도를 보임을 알 수 있으며, 빨간점에서는 신뢰가능한 값을 가지지 못하였음을 보인다.

* 경상국립대학교 토목공학과 석사과정 황성현(2017011784@gnu.ac.kr)

** 경상국립대학교 토목공학과 교수 이태삼(tae3lee@gnu.ac.kr)

*** 경상국립대학교 토목공학과 석사과정 Porlee Chaxionghai(porleech@gmail.com)

본 연구는 충분한 환경이 주어질 경우, RTK-drone이 하천측량에서의 기지국 설치로 인한 시간적, 인적 비용을 줄일 수 있는 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 향후 연구에서 다양한 환경 조건에서의 비교 연구와 기술적인 해결과 관련한 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 국립재난안전연구원의 지원을 받아 수행되었고(RS-2022-ND641011), 이에 감사드립니다. 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2023R1A2C1003850)

참고문헌

1. Aronica, G. T., Franza, F., Bates, P., & Neal, J. (2012). Probabilistic evaluation of flood hazard in urban areas using Monte Carlo simulation. *Hydrological Processes*, 26(26), 3962-3972.
2. Kersten, T., Wolf, J., & Lindstaedt, M. (2022). Investigations into the accuracy of the UAV system Dji Matrice 300 Rtk with the sensors Zenmuse P1 and L1 in the Hamburg test field. XXIV ISPRS Congress "Imaging today, foreseeing tomorrow", 6-11 June 2022, Nice, France,

세션 1-2

딥러닝을 활용한 지하차도 내 침수 구역 검출 기술에 대한 연구

Development of a Deep Learning-Based Flooding Region Segmentation Model for Recognizing Urban Flooding Situations

유재은* · 정세진** · 이정민*** · 정승권****

Yoo, JaeEun · Jeung, SeJin · Lee, JungMin · Jung, SeungKwon

최근에 기후변화로 인해 집중호우가 빈번하게 발생함에 따라 도심지 내 침수 발생 횟수가 증가하는 추세이다. 도심지 침수는 도시라는 특성으로 인해 재산 피해뿐만 아니라 인명 피해로도 이어져 사전에 예방하는 것이 중요하다. 신속하고 정확한 사전 대응 기술은 도시 침수로 인한 피해를 감소시킬 수 있어 침수가 발생하기 전에 발생 여부 및 시점을 정확히 예측하는 것이 중요하다. 딥러닝 기술의 발전에 따라 컴퓨터 비전, 음성 인식 등 다양한 분야에서 인공 신경망인 DNN(Deep Neural Network)이 다양하게 사용되고 있다. 특히, DNN은 영상 분야에서 적은 계산 비용으로도 높은 성능을 보이며 객체 분류, 검출, 탐지 등의 다양한 목적을 위해 사용된다. 본 연구는 딥러닝 모델 중 하나인 U-Net 모델을 기반으로 도심지의 지하차도 내에서 침수 구역을 검출하는 기법을 제안한다. 딥러닝 모델을 학습 및 테스트하기 위해 대전광역시의 만년 지하차도, 오량 지하차도, 대동 지하차도의 CCTV 영상을 활용하였다. 제안한 기법은 Dice coefficient를 기준으로 정확도를 평가했을 때 만년 지하차도는 94.26%, 오량 지하차도는 94.03%, 대동 지하차도는 93.85%의 정확도를 보였다. 제안한 모델은 영상 내의 침수 구역을 높은 성능으로 검출하였으며, 향후 도심지 침수를 지속적으로 모니터링하기 위한 시스템을 구축 시 해당 모델을 활용할 수 있는 가능성을 보였다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00259995).

* (재)국제도시물정보과학연구원 정보화연구실 연구원 (julieun1014@gmail.com)
 ** 주식회사 택산 기술연구소장 (sjclimate@gmail.com)
 *** LH 토지주택연구원 국토공간연구실 도시기후환경연구센터 센터장 (andrew4502@lh.or.kr)
 **** (재)국제도시물정보과학연구원 정보화연구실 연구실장 (skjung6779@gmail.com)

세션 1-3

산지 자연하천에서 토석류 유하단면 추정 기법 개발

Development of a Method for Estimating Debris Flow Cross-Sections in Natural Mountain Streams

전병희*

Jun, Byong-Hee

토석류 피크유량은 사방댐, 수로, 도로, 교량 등의 인프라 설계에서 중요한 기준이 된다. 또한, 이 데이터는 조기경보 시스템, 대피 계획 수립, 토지이용 계획 등에도 반영된다. 토석류의 발생량은 강우 강도와 누적 강우량, 유역 내 출구 지점과의 거리, 하상 퇴적물의 종류 등 다양한 요인에 영향을 받는다(Yamazaki, Mizuyama, & Kakahara, 2014). 이러한 다양한 발생 조건과 더불어, 연행 과정에서의 침식 및 퇴적 현상으로 인해 유출량이 변동되므로, 토석류의 유출량을 정확하게 추정하는 것은 매우 어렵다.

여러 가지 방법이 시도되었지만, 토석류 피크유량을 현장에서 정확히 측정하거나 신뢰도 높은 추정법은 아직 확립되지 않았다. 이에 본 연구에서는 UAV(무인항공기)를 이용한 사진측량을 통해 얻은 고해상도 정사영상과 지형 자료를 결합하여, 토석류 최대 수위선과 하상 지표고를 추정하는 방법을 개발하였다. 이를 기반으로 토석류의 유출량을 추정하는 기법을 제안하며, 하상 지형의 재구성, 유하단면 산정, 유속 추정을 통해 계류 위치에 따른 토석류 흐름의 복잡성을 설명하고자 한다.

[토석류의 유하단면 추정과 유속 측정에 의한 유출량 계산]

토석류 유출량은 유하단면에 유속을 곱해서 결정한다. 이를 위해서는 토석류가 이동하는 수로의 형상과 단면을 정확히 파악해야 한다. 자연계곡에서 토석류 유하단면을 추정하기 위해서는 현장조사를 통해 수로의 크기와 특성에 대한 자료를 수집하는 것이 필요하다. 특히, 토석류는 다양한 지류를 가지며 만곡부 등에서 흐름 특성이 변화하기 때문에, 가능한 다양한 지점에서 채널의 너비와 깊이를 측정하는 것이 요구된다. 동시에 각 지점에서 토석류의 유속에 대한 자료도 필요하다. 최종적으로, 유출량은 유하단면적과 유속을 곱한 식으로 계산할 수 있다. 만약 수로가 없는 자연계류에서 토석류의 유하단면을 추정해야 한다면, 토석류의 최대 수위선과 유하시 하상 지표고가 필수적으로 필요하다.

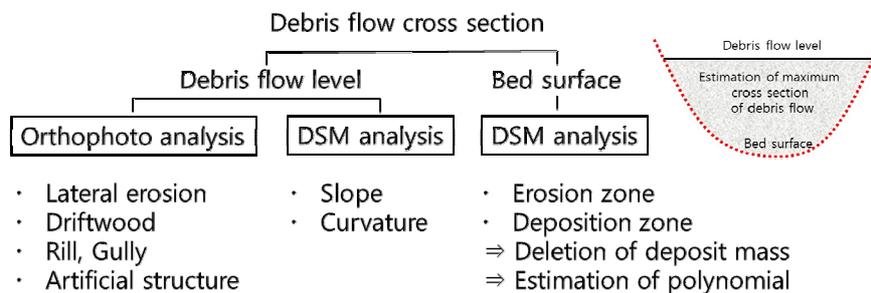


Fig. 1. Data used for estimating cross section of debris flow in mountain streams

Fig. 1은 토석류의 유하단면 추정에 사용되는 원자료들을 나타낸다. 유하단면을 추정하기 위해서는 토석류가

* 강원대학교 방재전문대학원 교수(bhjun@kangwon.ac.kr)

유하하는 상태에서의 하상 지형 자료와 토석류의 최대 수위 자료가 필요하다.

고해상도 DSM을 이용한 수위 추정 방법에 대해 설명한다. Fig. 2는 토석류에 의해 하상이 쇄굴되면서 발생한 지형 변화와 이에 따른 경사도 및 곡률도의 변화를 보여준다. 토석류 발생 이전의 원래 하상은 토석류의 측면 침식으로 인해 하폭이 넓어지며, 이로 인해 원래 경사면과 구분되는 급경사 구간이 형성된다. 이렇게 변형된 하상을 경사도와 곡률도로 분석하면, 특정한 경향이 나타난다. 하상 쇄굴로 인한 국지적인 경사 증가는 경사도 분포를 통해 검출할 수 있으며, 지형의 오목하거나 볼록한 정도를 나타내는 곡률도를 이용하면 하상 쇄굴의 시작 지점을 (+)의 볼록 지형으로 감지하여 더 선택적으로 추출할 수 있다.

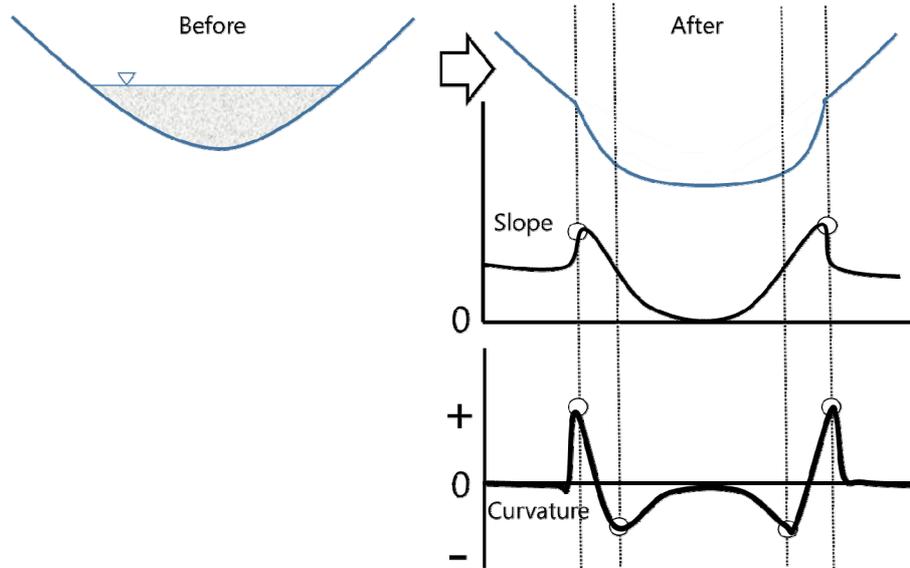


Fig. 2. Changes in river bed topography caused by debris flows and the resulting changes in slope and curvature

토석류 발생 이전의 하상에 대한 정확한 자료가 있다면 가장 좋지만, 가용한 자료가 없다면 지형 복원 기법을 이용하여 원지형을 추정할 수 있다. 이 방법은 다항식을 이용한 지형 추정 기법으로, 다항식 보간법(Polynomial interpolation) 또는 표면 적합화(Surface fitting)라고도 하며, 토석류 연구에서 발생 이전의 계곡 지형을 추정하는 데 사용되는 수학적 방법이다.

이 과정에서는 LiDAR나 사진측량을 통해 수집된 지표 고도 자료를 기반으로 원래 지표면을 근사화하기 위해 다항식을 사용한다. 다항식은 수집된 데이터 포인트를 통과하는 매끄러운 표면을 만드는 데 사용되며, 다항식의 차수에 따라 지표면의 복잡성이 결정된다. 차수가 높을수록 지형에서 더 복잡한 변화를 포착할 수 있지만, 이는 과적합으로 이어져 기본 지형을 정확하게 나타내지 못할 수 있으므로, 정확성과 단순성 사이에서 균형을 맞춰 적절한 다항식 차수를 선택하는 것이 중요하다.

참고문헌

1. Yamazaki, Y., Mizuyama, T., & Kakihara, Y. (2014). Characteristics of debris flow hydrographs at the outlet of a basin in different generation conditions. *Journal of the Japan Society of Erosion Control Engineering*, 67(4), 13-17.)

세션 1-4

GIS를 이용한 급경사지 위험지역 추출기법 개발

Development of a Technique for Extracting Steep Slope Risk Areas Using GIS

김영환* · 전상률** · 이문세*** · 곽재환**** · 정민진*****

Kim, Young-Hwan · Jeon, Sang-Ryul · Lee, Mun-Sae ·

Gwak, Jae-Hwan · Jung, Min-Jin

국토의 64%가 산지로 되어 있는 우리나라는 여름철 집중강우로 인해 급경사지에서 피해가 빈번히 발생하고 있다. 행정안전부 보고에 따르면 2023년에는 짧은 지속시간 동안 많은 양의 강우로 인해 호우주의보 및 경보는 139번 발령되었고 비탈면 피해는 317건 발생하였으며, 28명의 인명피해(26명 사망, 2명 실종)가 발생하였다. 특히 최근 발생한 급경사지 피해 중 부산 사하구 주택 매몰, 경기 평택시 공장 매몰, 경기 안성시 축사 매몰, 세종 비탈면 붕괴 등의 인명피해가 발생한 지역의 특징은 급경사지법의 제원기준에 해당하나 급경사지로 지정 관리되지 않은 사각지대에서 발생한 것으로 나타나 이에 대한 대책 마련이 시급한 실정이다.

본 연구에서는 「급경사지 재해예방에 관한 법률」에서 명시하고 있는 급경사지를 추출하기 위해 RAES기법 (Risk Area Extraction technique for steep slopes)을 설계하여 강원특별자치도를 대상으로 GIS분석을 실시하였다.

RAES기법에 따른 급경사지 추출결과 51,514개소의 급경사지 추출되었고, 급경사지 유형(자연비탈면, 인공비탈면, 옹벽 및 축대)에 따른 급경사지 추출이 가능하였다. 또한 RAES기법의 정확도 검증에 위해 NDMS 급경사지 정보와 비교분석한 결과 31.8%가 일치하였고, 일치하지 않은 68.2% 중 9.9%는 군사지역, 55.2%는 급경사지 제원 미달로 나타나 RAES기법에서 추출이 불가능한 것으로 확인되었다. 또한 급경사지 법적 제원기준을 충족하나 추출되지 않은 3%의 급경사지 분석결과 고속국도 및 일반국도에 연접한 급경사지, 주거지 및 도로와의 이격 거리 50m 이상, NDMS 급경사지 주소오류 등으로 확인되었다.

* (특)한국급경사지안전협회 연구기술실(kyh@kslope.or.kr)

** (특)한국급경사지안전협회(jsr2546@daum.net)

*** (특)한국급경사지안전협회 사무국(landslides@daum.net)

**** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실(jaehwan-kwak@hanmail.net)

***** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실/강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공(teemo@kangwon.ac.kr)

세션 1-5

군사시설의 재난안전성 평가기준 개선연구

Research on the Improvement of Disaster Safety Evaluation Standards for Military Facilities

이준학*

Lee, Joon-Hak

시설의 재난안전성을 평가하는 기준은 여러 가지가 있지만, 육군은 군사시설의 재난안전성 평가를 산사태, 태풍, 집중호우의 배점표를 기준으로 점수를 부여하여 등급별로 관리하도록 하고 있다. 이 기준은 국방부가 1998년에 발간된 “군사시설의 재난안전성 평가기준”을 근거로 하고 있는데 본 연구에서는 이를 업데이트하는 개선안을 제시하고자 한다.

1. 서론

육군의 재난취약지역 및 시설관리 기준은 “군사시설 재난안전성 평가기준”(ROK Ministry of National Defense, 1998)을 근거로 하고 있다. 산사태, 태풍, 집중호우의 위험도를 도표를 활용하여 해당 부대에서 자체적으로 점수를 산정하도록 되어 있는데, 1998년 연구안을 담고 있어서, 1998년 이후 학계에서 연구된 산사태, 태풍, 집중호우와 관련된 정보를 담지 못하고 있다. 본 연구의 목적은 효율적인 군 재난안전관리를 위해 현 군사시설의 재난안전성 평가기준을 검토하고 개선안을 제시하기 위한 것이다.

2. 본론

2.1 군사시설의 재난안전성 평가기준

현 군사시설의 재난취약지역 및 시설관리 기준은 산사태, 태풍, 집중호우를 대상으로 하고 있다. 산사태위험도를 10가지 평가지표의 합산으로 3개 등급으로 구분하고 있으며, 태풍위험도는 기압, 풍속을 기준으로 점수를 부여하고, 태풍의 예상경로와 피해상태에 따른 가중치를 곱하여 산정하며, 4개 등급으로 구분하고 있다. 집중호우는 1일 또는 시간당 강우량을 배점으로 하며, 선행강우에 대한 가중치를 곱하여 산정하며 4개 등급으로 구분하고 있다.

Table 1. Present Disaster Safety Evaluation Standards for Military Facilities

Classification	Landslide	Typhoon	Heavy Rain	Reference
Parameters	10 (Score)	3 (Score × Weight)	2 (Score × Weight)	
Class	Class A (>110): High Risk	Class I (>80): Extremely High	Class I (>80) Extremely High	ROK MND(1998)
	Class B (90~110): Moderate	Class II (60~79): High	Class II (60~79): High	
		Class III (40~59): Moderate	Class III (40~59): Moderate	
	Class C (< 90): Low	Class IV (< 90): Medium Risk	Class IV (< 90): Medium Risk	

2.2 기존 재난취약지역 및 시설관리 기준 개선

군은 국방재난관리 훈령 및 재난관리규정에 의거하여 재난취약지역을 지정하고 국방재난관리정보시스템에 등

* 육군사관학교 토목환경학과 교수(cetera@kma.ac.kr)

재하여 관리하고 있다. 재난취약지역의 등급은 위험지역, 준위험지역, 관심지역으로 구분된다. 현 기준은 산사태, 태풍, 집중호우 평가지표에 대하여 해당 부대가 점수를 매겨서 분류하도록 되어 있는데, 본 연구에서는 정부부처에서 제공하고 있는 재난정보를 활용하는 방안을 제시하였다. 행정안전부는 2018년 1월부터 지진, 산불, 산사태, 침수 등 위치별 자연재난의 발생이력을 포함하여 8개 분야(교통, 재난, 치안 등)의 안전정보를 확인할 수 있는 생활안전지도 서비스를 제공하고 있다. 통계청은 2024년 4월 25일부터 기상청의 과거 태풍자료, 한강홍수통계소의 홍수위험지도, 산림청의 산사태위험지도의 재난정보를 인구, 주택 등의 통계정보와 결합한 자연재해통계지도 서비스를 제공하고 있다. 자연재해통계지도는 태풍을 중심풍속 기준 7개, 홍수는 침수심을 기준으로 5개, 산사태는 집중호우 등 산사태 유발요인이 작용할 경우 산사태 발생가능성이 높은 지역을 위험도에 따라 5개 등급으로 구분하고 있다.

1998년에 마련된 군사시설의 재난안전성 평가에서 다루는 재난은 산사태, 태풍, 집중호우 3가지만 다루고 있으나 본 연구에서는 2013년에 마련된 “국가지진위험지도”를 포함하여 태풍, 홍수, 산사태, 지진 위험도를 종합적으로 고려하는 “군사시설의 재난안전성 평가기준” 개선안을 제안하였다.

Table 2. Disaster Safety Evaluation Standards for Military Facilities(this study)

Classification	Landslide	Typhoon	Flood	Earthquake
Available Map	Landslide Hazard map	Typhoon Hazard map	Flood Hazard map	Earthquake Hazard map
Class	5	7	5	2
URL (Reference)	https://ndsm.kostat.go.kr https://sansatai.forest.go.kr https://www.safemap.go.kr	https://ndsm.kostat.go.kr https://www.weather.go.kr https://www.hrfco.go.kr	https://ndsm.kostat.go.kr https://floodmap.go.kr https://www.safemap.go.kr	https://www.mois.go.kr https://www.safemap.go.kr

3. 결론

본 연구는 기존 군사시설의 재난안전성평가 기준을 개선하는 것을 목적으로 하였는데, 재난취약지역 및 시설관리 평가지표가 고정된 것이 아니기 때문에 매년 업데이트된 재난정보(기상자료 및 피해이력 등)를 바탕으로 종합적으로 판단하는 것이 타당하다고 사료된다. 본 연구에서 제시한 개선안은 실질적인 재난취약지역 분석 및 효율적인 재난관리계획 수립을 마련하는데 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Republic of Korea Ministry of Defense. (1998), Disaster Safety Evaluation Standards for Military Facilities (in Korean)
2. <https://floodmap.go.kr>
3. <https://ndsm.kostat.go.kr>
4. <https://sansatai.forest.go.kr>
5. <https://www.hrfco.go.kr>
6. <https://www.mois.go.kr>
7. <https://www.safemap.go.kr>
8. <https://www.weather.go.kr>

세션 1-6

2022년 울진-삼척 대형산불의 확산에 따른 시간대별 직간접 피해 추정 Estimation of Direct and Indirect Damage due to the Spread of the 2022 Uljin-Samcheok Large Forest Fire by Time Interval

김남균* · 염찬호** · 정재현***

Kim, Nam-Gyun · Yeom, Chan-Ho · Jeong, Jae-Heon

일반적으로 산불 피해면적과 주택, 공장 등 시설물 피해, 인명 피해 등을 고려해 재산과 이재민에 대한 직접적인 피해를 산정하지만 간접적인 피해는 정량적으로 추정하기 어렵다. 경제적인 간접 피해 분석(Kwon and Kim, 2023, Sarah et al., 2023), 생태계의 변화에 따른 수문 순환 영향 분석(Hausler et al., 2018) 등 산불로 인한 사회적, 경제적, 환경적인 간접 피해를 추정하는 다양한 연구들이 수행되고 있다. 본 연구에서는 2022년 울진-삼척 대형산불의 확산 시간에 따른 직간접 피해를 추정하고자 하였다. 시뮬레이션을 통해 산불 확산과 피해정도를 추정하였고 과거 현장 조사자료를 바탕으로 검증하였다. 직접적인 피해는 산불확산모델을 적용하여 시간대별 산불의 확산 면적에 따른 산림피해, 건물피해 등을 분석하였다. 간접적인 피해는 대기확산모델을 적용하여 시간대별 산불 연무 확산과 미세먼지의 농도에 따라 주민의 건강 피해 정도를 추정하였다. 연무의 확산은 산불 연무의 약 90%를 차지하는 이산화탄소의 단일 기체로 시뮬레이션에 적용하였다.

Fig. 1. 은 산불의 확산 시뮬레이션 결과와 실제 산불의 확산 결과를 비교하여 보여준다. Fig. 1.(a)는 산불이 발생하고 3시간 이후, Fig. 1.(b)는 산불이 종료된 시점이다. 시뮬레이션 결과(파란색)가 실제(빨간색)보다 과대평가 되는 모습을 보였으며, 이러한 차이는 시뮬레이션에서 진화 작업이 반영되지 않았기 때문인 것으로 판단하였다.

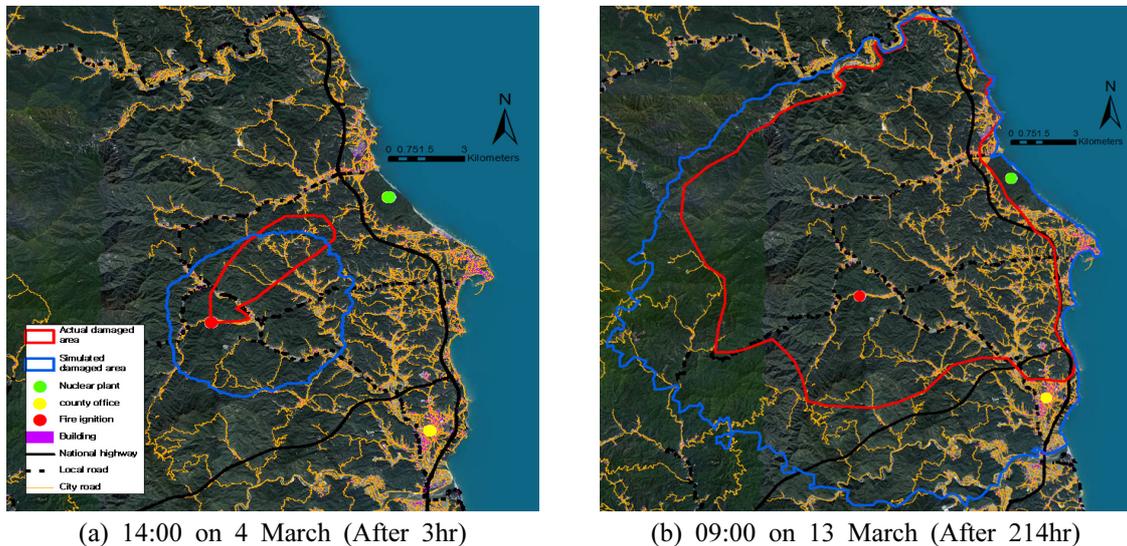


Fig. 1. Results of forest fire spread simulation

* 한국산불방지기술협회 산불방지연구소 과장(knkblue2@hanmail.net)

** 한국산불방지기술협회 산불방지연구소 과장(ypchanho@kffmsa.kr)

*** 한국산불방지기술협회 산불방지연구소 과장(heon0407@kffmsa.kr)

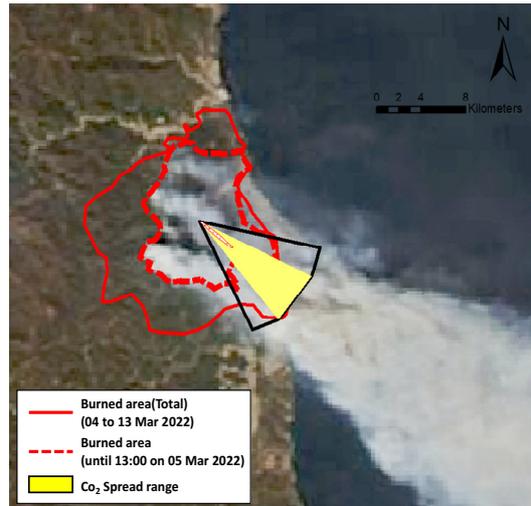


Fig. 2. Results of forest fire smoke dispersion simulation

Fig. 2.는 산불 연무의 실제 확산형태와 확산시뮬레이션의 결과를 중첩시킨 결과이다. 산불 발생 26시간 후의 상황이고 이산화탄소의 확산 범위를 포함하고 있으며, 농도는 확산시간 및 거리 등에 따라 변화하여 59,000ppm 까지 상승하는 것으로 분석되었다. 이산화탄소는 유독성 가스는 아니기 때문에 인체에 치명적인 영향을 미치지 않으나 고농도의 이산화탄소에 노출되면 건강에 영향이 있을 수 있으며, 두통, 피로, 질식 등의 질환이 나타날 수 있다.

분석되는 결과는 산불피해지에 대하여 산불에 의한 피해정도를 예상할 수 있을 것으로 판단되며, 간접적인 피해 중 주민의 건강에 영향을 미치는 정도를 파악하는데 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

또한 지속적인 연구를 통해 산불피해지의 복구계획과 피해주민 관리 방법을 정량적으로 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 연구개발사업 ‘(2023476B31-2425-BB01)’ 의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

1. Kwon Y. J. and Kim E. J. (2023), Analyzing indirect economic impacts of wildfire damages on regional economies, *Riak Analysis*, Vol. 43, No. 12, pp. 2631 ~ 2643.
2. Sarah M., Robert J. R. and Eric S. (2023), The regional economic impact of wildfires: Evidence from Southern Europe, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 118, (2023), 102787.
3. Hausler M., Nunes J. P., Soares P., Sanchez J. M., Silva J. M., Warneke T. and Keizer J. J. (2018), Assessment of the indirect impact of wildfire (severity) on actual evapotranspiration in eucalyptus forest based on the surface energy balance estimated from remote-sensing techniques, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 39, No. 20, pp. 6499 ~ 6524. DOI: 10.1080/01431161.2018.1460508

세션 1-7

UPS실 배터리 화재에 따른 시뮬레이션 기반 화재 피해 영향 평가

Simulation-Based Fire Damage Impact Assessment of UPS Battery Fires

김동민* · 고은성** · 박경식*** · 박형균**** · 변기원***** · 장유선*****

Kim, Dong-Min · Go, Eun-Seong · Park, Kyeong-Sik · Park, Hyeong-Gyoon ·
Byun, Ki-Won · Jang, Yu-Seon

1. 서론

데이터센터는 4차 산업혁명의 핵심 인프라로서 기업과 기관의 데이터를 저장하고 처리하는 중요한 역할을 한다. 안정적인 데이터센터 운영은 경제적 손실 방지와 정보 보호는 필수적이다. 데이터센터는 24시간 운영되는 서버로 많은 열을 발생시키고, 효율적인 운영을 위해서는 센터 내부 온도를 20~25℃로 유지하는 것이 중요하다. 그러나 전력 소비가 많아지면 전기적 부하가 증가해 온도가 상승할 수 있다. 이러한 온도 상승은 전선의 피복을 녹여 화재를 유발할 수 있다. 또한, 데이터센터가 화재와 같은 예기치 못한 재난 상황에 노출되면 구조적 특성으로 인해 인명 피해로 이어질 가능성이 크다. 특히, 화재 시 발생하는 유독 가스와 연기, 열기는 피난을 어렵게 만들어 인명피해가 커질 수 있다.

2. 본론

본 연구에서는 데이터센터의 다양한 위험 요소와 UPS실의 온도 유지 및 전력 소모가 화재 발생에 미치는 영향, 그리고 데이터센터와 일반 사무 공간 간의 구조적 문제를 분석하고자 한다. 전기 사용량이 많은 데이터센터 UPS실에서의 효율적인 서버 운영을 위해 열 관리는 필수적이다. 데이터센터의 온도를 20~25℃로 유지하기 위해 상당한 전력이 필요하며, 이는 전력 소비가 늘어남에 따라 화재의 위험성을 높일 수 있다. 데이터센터에서 주목해야 할 주요 요인 중 하나는 내부 단락으로 인해 발생할 수 있는 열폭주 현상이다. 데이터센터의 내·외부 케이블, 캐비닛, 바닥 및 천장 패널이 모두 가연성 소재로 구성되어 있어, 전원 공급 장치(UPS)나 리튬 이온 배터리와 같은 고에너지 장치가 열폭주 현상을 일으켜 화재로 발전할 가능성이 있다.

피난 성능 평가를 위해서는 건물의 특성과 거주자 특성을 파악해야 하며, 피난 시뮬레이션 시나리오를 설정할 때는 피난 관련 기준을 충분히 이해하여 건물의 전반적인 피난 수준을 판단해야 한다(Kim, 2008). 소방 대상물의 특성을 반영하여 화재 모델링을 통해 피난 허용 시간(ASET, Available Safe Egress Time)과 피난 모델링을 통한 결과인 피난 소요 시간(RSET, Required Safe Egress Time)을 비교함으로써 건물에 적합한 다양한 화재 분석과 피난 상황을 고려하여 인명 안전을 보장하는 설계를 수행한다. 따라서, 해당 건축물의 피난 안전성을 평가하기 위해 ASET과 RSET을 활용하여 분석하고자 한다(Choi, 2023).

* 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구소장(kdm5516@naver.com)
** 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구실장(ges0824@gmail.com)
*** 한빛안전기술단 기업부설연구소 수석연구원(kr.kireen@daum.net)
**** 한빛안전기술단 기업부설연구소 선임연구원(qkrgudrbs123@naver.com)
***** 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구원(bkw4015@naver.com)
***** 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구원(jyss4176@naver.com)



Fig. 1. Concept of Required Safe Egress Time (RSET) and Available Safe Egress Time (ASET) in Fire Spread.

3. 결론

FDS(Fire Dynamics Simulator) 기반의 화재 시나리오 분석은 인체 피해 영향 인자를 고려하여, 바닥에서 1.8m 높이의 호흡 한계선을 기준으로 온도, 열방출률(Heat Release Rate, HRR), CO, CO₂, O₂, 가시도 등을 시뮬레이션했다. 이를 통해 화재의 진행 양상을 분석하고, 재실자의 피난 안전성을 평가했다. 본 시뮬레이션 결과, UPS실 내에서 배터리 화재가 발생할 경우, 배터리로 불길이 확산되며 열해리에 의해 화재가 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 이 과정에서 가시거리, 열방출률, 온도 등의 특성을 분석하여 피난 경로의 안전성을 평가했다. 각 개구부와 피난구 위치별로 시뮬레이션한 결과, 재실자가 피난하는 동안 예상되는 화재 피해 정도와 인체 치사성은 안전한 범위 내에 있는 것으로 평가되었으며, 최종 피난 허용 시간도 화재 안전 기준을 충족하는 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 연구는 중소벤처기업부가 지원하는 중소기업 산학연협력사업(과제번호 RS-2023-00222685)의 연구 결과로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Kim, e. (2008), Performance Evaluation for Securing Evacuation Safety, FILK(Fire Insurers Laboratories of Korea), research report, No. 5, pp. 26 ~ 32 (In Korean).
2. Choi, W. W. (2023), Analysis of Input Variable Setting Method of Fire and Evacuation Model through Performance-based Design Document Survey, Pukyong National University, Master's thesis, pp. 1 ~ 79 (In Korean).

세션 2-1

중성선 단선 사고 및 결상사고 감지회로 설계에 관한 연구

Research on Neutral Line Disconnection and Open Phase Detection Circuit Design

최승민* · 광동걸**

Choi, Seung-Min · Kwak, Dong-Kurl

4차 산업혁명과 산업구조의 변화는 전기설비시스템에도 큰 변화를 가져오고 있다. 이러한 변화는 기존의 전기설비시스템을 혁신하고 발전시키는 데 있어 새로운 기회와 도전을 제시하고 있다.

하지만 산업시설에서 발생하는 전기적 요인에 의한 화재는 지속적으로 발생하는 실정이다. 전기설비시스템의 신뢰성과 안전성은 매우 중요하다. 그러나 산업현장의 노후 된 전기설비는 대규모 산업현장에 비해 정기적인 점검 및 세밀한 유지관리가 어렵고 전기화재 위험성이 크다. 그리고 전기설비의 안전성과 신뢰성을 저해시켜 인명과 재산피해로 막대한 경제적 손실을 발생 시킨다. 최근 발생한 전기화재에서 중성선의 결상으로 인한 피해사례가 증대되어 중성선 결상에 대한 연구의 필요성이 증대되는 실정이다.

따라서 본 논문은 결상 및 중성선 단선사고를 신속하게 조기 감지하고 분전반내 차단기회로를 신속하게 차단할 수 있는 결상사고 감지장치를 제안한다. 이는 합성전압을 3상 반파정류회로로 구성하고 1상 또는 2상 결상 발생 시 리플이 포함된 전압이 영으로 감소되는 구간을 감지하도록 설계한다. 제안한 감지회로는 전동기 구동용 전자접촉기를 강제적으로 트립시키는 원리를 가진다.

참고문헌

1. 박철우, 이현우, 박영균, 정상현(2017), 3상 4선식 전력계통에서 전압제어 방식의 역률보상시스템, 전자공학회 논문지, pp. 107~114 (In Korean).

* 강원대학교 방재전문대학원 박사과정(csm8975@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(dkkwak@kangwon.ac.kr)

세션 2-2

FLO-2D와 RAMMS를 이용하여 토석류 피해지역 비교분석에 관한 연구

The Comparative Analysis of Debris Flow Affected Areas Using FLO-2D and RAMMS

조항일* · 전계원**

Jo, Hangil · Jun, Kyewon

우리나라의 경우 연평균 강수량의 54%가 여름철에 집중이 되고 있다. 이로 인하여 여름철에 태풍과 집중호우의 발생으로 인하여 토석류 재해의 위험성이 증가하고 있다. 토석류는 산지의 사면이나 급경사지에서 붕괴된 토사와 계곡에 퇴적된 흙, 자갈, 등이 유수와 함께 계곡을 따라 하류부로 유출되어 주변 시설물에 피해를 입힌다. 이러한 토석류 재해를 저감하기 위하여 토석류 수치모의를 통해 피해 규모를 예측할 수 있다. 이를 위해 많은 연구자들이 토석류를 해석하기 위하여 다양한 해석프로그램을 활용하여 토석류 수치모의를 하고 있다.

본 연구에서는 토석류를 해석하기 위한 모형으로 널리 사용되는 두 가지 수치 모델인 FLO-2D와 RAMMS를 적용하여 유동특성을 비교분석하였다. FLO-2D는 유한차분법을 기반으로 한 2차원 모델로, 홍수 예측과 수문학적 분석에 주로 사용되며, 토석류의 이동과 침식, 퇴적 과정을 정밀하게 모델링하는 것으로 알려져 있다. 반면, RAMMS는 산사태 및 사면 안정성 분석에 특화된 모델로, 주로 고산지대에서의 대규모 토사 흐름을 예측하는 데 활용된다. 집중호우로 인해 상단부 사면이 유실되면서 대량의 토사로 인해 피해를 입은 강원도 횡성군을 대상지역으로 동일한 매개변수를 적용하여 FLO-2D와 RAMMS를 적용하였다. 두 모델을 적용하여 피해면적의 경우 실제 피해면적과 비교하여 모델의 적용성을 확인하며, 유동특성을 비교분석하였다.

감사의 글

이 논문은 2022년도 대한민국 정부(과학기술정보통신부, 행정안전부)의 재원으로 한국연구재단 국민생활안전 긴급대응 연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호 : 2022M3E9A1095664).

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(wwe@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 재난관리공학과 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

세션 2-3

소류사량 추정을 위한 파이프 하이드로폰 실내실험 연구

Laboratory Study on Pipe Hydrophone for Bed Load Discharge Estimation Based

김성욱* · 전계원**

Kim, Sung-Uk · Jun, Kye-Won

국내에서 활용되고 있는 소류사량 직접계측방법은 신뢰도가 매우 낮아 새로운 계측기술의 개발과 확립이 절실한 실정에 있다. 최근 이에 대한 대안으로 음향센서를 이용한 간접계측방법이 도입되었으나 기초연구 수준이다. 본 연구에서는 소류사량을 간접계측할 수 있는 파이프 하이드로폰을 개발하여 실내실험을 수행하였다. 실험수로는 길이 7m, 폭 0.4m, 높이 0.5m인 단면수로로 구축하였으며, 소류사 충돌음 특성을 정량화하기 위한 실험장치로 유속계측을 위한 프로펠러 유속계, 표면 유속계와 수위계측을 위한 포인트 수위계, 유량 조절 및 수위조절을 위한 수문, 충돌여부 확인을 위한 영상촬영 카메라로 구성하였다. 실험방법은 50kg의 혼합시료를 준비하고 10분에 걸쳐 1분 간격으로 1~9 kg/min/m의 소류사량을 공급하고, 유량을 지속적으로 조절하여 변화시켜 공급 소류사량 변화에 대한 Sample Rate별 추정 소류사량의 시간변화 경향과 일치 여부, 정확성 및 오차율을 분석하였다. 연구결과 시계열에 따른 공급 소류사량의 변동 경향과 추정치가 양호한 수준으로 일치하는 것을 확인할 수 있었으며, 실제 공급 소류사량과 매우 유사하게 움직이며 전반적으로 더 높은 정확도와 일관성을 가진 추정 결과를 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부의 재난관리(방재안전분야) 전문인력 양성사업의 지원과 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단 지역대학우수과학자지원사업(과제번호:2021R111A3060151)의 지원을 받아 수행된 연구임

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(gray@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

세션 2-4

재현기간별 확률강우량에 의한 토석류 침투유량의 산정과 수치모의 Estimation of Debris Flow Peak Discharge Based on Probable Rainfall for Different Return Periods and Numerical Simulation

강배동* · 전계원** · 장창덕***

Kang, Bae-Dong · Jun, Kye-Won · Jang, Chang-Deok

토석류는 다량의 강우로 인해 붕괴된 산지 사면의 토사와 계곡에 퇴적된 토사가 침식되어 강우와 함께 하류로 유하하며, 이때 토석류의 속도는 매우 빠르고 이동거리가 긴 특징을 가지고 있다. 토석류 발생 시 인명과 재산이 밀집 되어있는 하류부에서 대규모의 피해가 발생할 수 있다. 기후변화로 인해 현재보다 더 많은 강우가 발생할 가능성이 있어 하류부의 인명과 재산의 피해를 저감하고 보호하기 위해서는 토석류 재해로 인한 피해 예상 범위를 사전에 파악하여 예방 대책을 마련하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 토석류 재해에 직접적인 영향을 미치는 강우량의 변화에 따른 토석류 침투유량을 산정하고 토석류 수치모형에 적용하였다. 연구대상지역인 강원도 삼척시 원덕읍 일원의 재현기간별 확률강우량 산정과 침투유량 산정식을 이용하여 모형의 입력변수를 산정하였다. 토석류 수치모형의 결과와 실제 토석류 피해와 비교함으로써 모형의 적용성을 검토하였고, 재현기간별 확률강우량에 따른 토석류 확산 범위, 유동심, 유속 등의 유동특성을 분석하였다. 재현기간별 확률강우량에 대한 결과는 강우량이 증가할수록 피해 범위와 최대유동심 및 최대유속은 증가하였으나, 실제 토석류 피해 당시 발생한 강우량이 본 연구에서 적용한 재현기간을 상회한 강우량이 발생하여 피해 범위와 유동심이 실제 피해보다는 작게 나타났다. 본 연구를 통하여 나타난 토석류 피해 예상 범위는 토석류 재해 대책 수립과 토석류 재해 예·경보 기준 수립 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2022년도 대한민국 정부(과학기술정보통신부, 행정안전부)의 재원으로 한국연구재단 국민생활안전 긴급대응 연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호 : 2022M3E9A1095664).

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(bulldozer@kangwon.ac.kr)
** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)
*** (주)씨앤디 대표이사(cdjang79@gmail.com)

세션 2-5

DSM과 Iber모형을 이용한 하천범람위험지역 분석

Analysis of River Flood Hazard Areas Using DSM and Iber Model

김도진* · 전계원**

KIM, Do-Jin · Jun, Kye-Won

최근 전 세계적으로 기후변화 영향으로 대형 태풍, 국지성 집중호우 등 풍수해 자연재해 발생빈도와 피해규모가 증가하고 있으며, 우리나라 역시 매년 여름철 반복되는 집중호우와 태풍의 영향으로 자연재해 피해가 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 재해로 하천 범람이 빈번히 발생하는 하천범람위험지역에는 지역 특성에 맞는 지형 자료를 취득 후 2차원 수리모형 분석이 필요하다.

해당 연구대상지역은 강원특별자치도 삼척시 무사리로 원주환경청 홍수취약지구, 환경부 하천범람지도, 삼척시 자연재해 종합저감계획에 포함되어 있으며, 실제로 태풍 등 재해 영향으로 범람피해가 발생한 지역이다. 이러한 배경에서 연구대상지역의 홍수 및 자연재해 대응을 위한 정밀한 지형 분석을 목적으로 하였다.

DSM(Digital Surface Model)의 분석을 위해 2차원 수리모형을 이용하여 DEM(Digital Elevation Model)와 비교하였으며, DSM 구축은 현장 조사, 연구대상지역의 전체적인 지형자료는 UAV를 이용하여 취득하였고 UAV로 분석이 어려운 하상의 지형자료는 ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)를 이용하여 수집하였다. 또한, 하천에 존재하는 구조물의 지형자료는 GPS 장비를 이용해 취득하였다. 2차원 수리모형으로 분석 결과, 침수범위에서 1.7m 더 넓은 범위로 발생하였으며, DEM의 경우 홍수방어벽 등 구조물을 고려하지 못한 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 홍수 취약 지역의 특성을 면밀히 분석하고, 향후 하천범람으로부터 피해를 최소화하기 위한 기초 자료를 큰 기여가 될 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난안전 공동연구 기술개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022-MOIS63-002)

* 강원대학교 방재전문대학원 석사과정(kimdo@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

세션 2-6

강남역 일대 대심도 빗물저류배수시설의 침수저감 효과

Effect of Flood Damage Mitigation by Deep Storage Drainage Facility in Gangnam Station

장선영* · 전계원**

Jang, Sun-Young · Jun, Kye-Won

최근 기후변화로 인해 이상강우가 빈번해지면서 도시지역의 홍수 피해가 더욱 심각해지고 있다. 특히 서울과 같은 대도시에서는 산업화와 도시화로 인해 기존 하천 유역의 저류 능력이 감소하여 홍수 피해가 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 대심도 빗물 저류 배수시설과 같은 첨단 홍수 재해 방지 시설의 필요성이 점점 커지고 있다.

대심도 빗물저류배수시설은 도심지의 침수 피해를 예방하기 위한 시설로, 토지 보상비를 줄이고 집중호우 시 초기 단계에서 내수를 신속히 배제하여 침수 피해를 줄이는 데 큰 효과가 있다.

2022년 8월에 서울을 강타한 기록적인 폭우로 지하공간, 저지대 등 도시의 취약 요소가 중첩된 지역에 987ha의 대규모 침수피해가 발생하였다. 이러한 수방시설의 필요성을 더욱 절감하게 만들었으며, 당시 서초구와 강남구 일대에 시간당 110~116mm의 기록적인 강우가 발생하여 대규모 침수 피해를 초래하였다. 이는 500년 빈도 이상의 폭우로, 기후 변화로 인해 이전에 경험해보지 못한 기후재난이 앞으로 일상화될 수 있음을 보여준다.

본 연구에서는 2022년 8월에 발생한 기습폭우 등 최근 급변하는 기후변화에 대응하여 강남역 일대에 반복적인 침수를 예방하기 위한 대심도 빗물저류배수시설의 침수저감 효과를 모의 하였다. 대심도 빗물저류배수시설이 설치됨으로써 기존 하수관로의 내수배제용량 부족과 도시지역 하수관로 증설 및 빗물저류조 설치 등 방재시설 확충을 위한 토지부지확보가 어려운 도심지 내 침수해소 대책으로서 국민의 생명과 재산을 보호하고, 상습 침수지역의 침수 문제를 해결하는 데 유용한 시설이 될 수 있음을 보여준다.

이러한 선제적이고 합리적인 수방 대책은 미래의 기후 재난에 효과적으로 대응할 수 있는 중요한 수단이 될 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부의 재난관리(방재안전분야) 전문인력 양성사업의 지원을 받아 제작되었습니다.

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 석사과정(hans8708@naver.com)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

세션 3-1

법정동 단위 도시온도 관측을 위한 폭염 취약지역 도출 및 온습도계 센서 설치 적지 분석 연구

Research on Identifying Areas Vulnerable to Heat Waves and Analyzing Suitable Locations for Installing Thermo-hygrometer Sensors to Observe Urban Temperature at the District Level

나이선* · 허다솜** · 이정민*** · 정승권****

Na, LeeSun · Hur, DaSom · Lee, JungMin · Jung, SeungKwon

우리나라는 기후변화로 인한 재해 발생의 범위가 증가하고 있으며 도시의 취약성과 위험성이 높아지는 현상을 보이고 있다. 본 연구에서는 도시 온도 관측 및 예측 AI가상센서 개발을 위해 위성영상을 이용한 격자 단위 폭염 취약지역 도출 및 온습도계 센서 설치 적지 분석을 진행하였다.

연구의 대상지로 최근 3년간 경기도에 대비해 폭염일수가 급증한 과천시를 선정하였으며 2022년~2024년 과천시 폭염 발생일 유사 시점의 LANDSAT 위성영상 자료 기반 지표면 온도(LST)를 산출하였다. 2022년 폭염 발생일 2022년 8월 14일의 경우 2022년 8월 16일에 촬영된 위성영상을 이용하였으며, 2023년 폭염 발생일 2023년 8월 3일은 동일 촬영된 위성영상을 이용하였다. 2024년 폭염 발생일 2024년 6월 19일의 경우 2024년 6월 18일에 촬영된 위성영상을 이용하여 분석을 진행하였다.

지표면 온도(LST) 33도 이상 지역을 기준으로 과천시의 폭염 취약지역을 도출한 결과, 과천동과 주암동 위주로 분포되어 있었다. 과천동 7지점, 주암동 7지점, 막계동 2지점, 문원동 5지점, 갈현동 4지점, 중앙동 5지점, 관문동 3지점, 부림동 2지점, 별양동 및 원문동 5지점으로 총 40개의 온습도계 센서 설치 적지 지점을 도출하였다.

따라서 위성영상 자료 기반 지표면 온도(LST)를 이용하여 과천시 폭염 취약지역을 도출할 수 있으며 선정된 온습도계 센서 설치 적지 내 폭염일수 및 기상데이터 등을 추가 수집하여 반영한다면 도시 온도 예측 AI가상 센서 개발 연구에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00259995).

* (재)국제도시물정보과학연구원 연구원(m5821401@naver.com)

** (재)국제도시물정보과학연구원 연구원(ektha7677@gmail.com)

*** LH 토지주택연구원 국토공간연구실 도시기후환경연구센터 센터장(andrew4502@lh.or.kr)

**** (재)국제도시물정보과학연구원 연구실장(skjung6779@gmail.com)

참고문헌

1. Kim, J. S., & Kang, M. G. (2022), A Study on the Micro-Scale Heat Wave Vulnerability Assessment Using Urban Data Sensors (S-DoT) in Seoul. *Journal of Korea Planning Association*, 57(5), pp. 215-234 (In Korean).
2. Park, H. K. (2021), Comparison of Temperatures and Spatial Resolutions between Urban Sensors and National Weather Observations (ASOS, AWS) for Urban Heat Island Intensity Analysis, *J Korean Soc Hazard Mitig*, 21(3), pp. 39-48. (In Korean).
3. KIM, J. S., & KIM, H. Y. (2020). Analysis on the Characteristics of Heat Wave Vulnerable Areas Using Landsat 8 Data and Vulnerability Assessment Analysis. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 23(1), pp. 1 ~ 14 (In Korean).
4. Lee, K. I., Ryu, J., Jeon, S. W., Jung, H. C., & Kang, J. Y. (2017). Analysis of the effect of heat island on the administrative district unit in Seoul using LANDSAT image. *Korean Journal of Remote Sensing*, 33(5_3), pp. 821 ~ 834 (In Korean).

세션 3-2

LANDSAT영상을 이용한 과천시 폭염 재해취약지역의 특성 분석

Analysis of Characteristics of Heat Wave Disaster-vulnerable Areas in Gwacheon using LANDSAT Images

허다솜* · 이정민** · 정승권***

Hur, DaSom · Lee, JungMin · Jung, SeungKwon

기후변화 영향은 기후적 여건뿐만 아니라 지역적 특성이나 거주민의 사회경제적 조건 등의 비 기후적 여건과 적응능력에 따라 그 영향이 다르게 나타나고 있으며 기후변화 취약계층의 경우 복지나 환경적 측면이 아닌 도시 정책적 측면의 근본적 해결방안이 필요하다. 기후변화로 인한 폭염은 취약계층에게 더 큰 피해를 야기할 수 있기 때문에 도시의 예상 폭염 재해 취약지역을 도출 후 그 특성을 분석하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 과천시를 대상으로 생물학적, 사회경제적, 취약시설 기후위기 취약계층을 구분하여 분포 특성을 분석하였으며, 2022년 8월 16일 LANDSAT영상을 이용한 지표면 온도를 산출하여 도시의 열섬지역을 분석하였다.

기후위기 취약계층 분포 특성 분석결과, 생물학적 취약계층은 막계동에 중점적으로 분포하고 있으며, 과천시의 기초생활수급자와 독거노인 및 장애인 수는 2020년과 비슷한 추세를 유지하지만 재정자립도는 점차 낮아지는 추세를 보였다. 취약시설 분석결과, 35년 이상 노후화 건축물은 부림동과 별양동에 집중되어 있는 것으로 분석되었다. LANDSAT영상을 이용한 지표면 온도 분석결과, 2022년 8월 16일 과천시 지표면온도(LST) 최고온도 지역은 문원동, 별양동, 중앙동 순으로 조사되었다. 지표면 온도가 가장 높았던 지역은 문원동회관 근처 문원2 지구단위계획구역, 별양동 레미안슈르 아파트 근처 제2종일반주거지역, 주암동 과천화훼집하장 일대 지역으로 분석되었다. 지표면온도(LST) 최저온도 지역은 과천동, 주암동, 부림동 순으로 조사되었다. 지표면 온도가 가장 낮았던 지역은 과천동 국립과천과학관 일대, 막계동 청계산 일대, 중앙동 관악산 일대 지역으로 분석되었다.

따라서 취약계층의 적응능력에 따른 기후변화 영향을 분석하기 위한 생물학적, 사회경제적, 취약시설 기후위기 취약계층 간 공간관계 분석과 LANDSAT영상을 이용한 폭염재해 위험 지역 도출은 향후 도시 특성에 맞는 폭염 적응정책을 마련하기 위한 근거로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00259995).

참고문헌

1. Kim, J. S., & Kang, M. G. (2022), A Study on the Micro-Scale Heat Wave Vulnerability Assessment Using Urban Data Sensors (S-DoT) in Seoul. *Journal of Korea Planning Association*, 57(5), pp. 215-234 (In Korean).
2. Park, H. K. (2021), Comparison of Temperatures and Spatial Resolutions between Urban Sensors and National Weather Observations (ASOS, AWS) for Urban Heat Island Intensity Analysis, *J Korean Soc*

* (재)국제도시물정보과학연구원 연구원(ektha7677@gmail.com)

** LH 토지주택연구원 국토공간연구실 도시기후환경연구센터 센터장(andrew4502@lh.or.kr)

*** (재)국제도시물정보과학연구원 연구실장(skjung6779@gmail.com)

- Hazard Mitig, 21(3), pp. 39-48. (In Korean).
3. KIM, J. S., & KIM, H. Y. (2020). Analysis on the Characteristics of Heat Wave Vulnerable Areas Using Landsat 8 Data and Vulnerability Assessment Analysis. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 23(1), pp. 1 ~ 14 (In Korean).
 4. Lee, K. I., Ryu, J., Jeon, S. W., Jung, H. C., & Kang, J. Y. (2017). Analysis of the effect of heat island on the administrative district unit in Seoul using LANDSAT image. Korean Journal of Remote Sensing, 33(5_3), pp. 821 ~ 834 (In Korean).

세션 3-3

가뭄시기 수원지 기상 데이터를 활용한 제한급수 발생 예측모형 연구

Study on Predictive Models for water rationing Using Reservoir Meteorological Data During Drought Periods

이혜지* · 정승권**

Lee, Hyeji · Jung, Seung Kwon

기후변화로 인한 이상기상 현상이 빈번하게 발생하고 있다. 2017년 충청남도에서 발생한 이례적인 강수량 부족 현상은 보령댐의 저수율을 역대 최저치인 8.3%까지 감소시켰으며, 보령댐 인근 서부지역 8개 시·군에 제한급수가 발생하였다. 이처럼, 기후변화로 인한 이상기상 현상은 예상치 못한 댐 저수량 변화로 인근 주민들의 물 부족 피해를 막기 위한 제한급수를 발생시킬 수 있다. 이에 본 연구에서는 제한급수의 발생과 댐 저수량, 강수량 등과 같은 인자와의 상관관계를 분석하고, 주민들의 물 부족 피해를 예방하기 위한 제한급수 발생 예측 모델을 구성하고자 한다.

선행 연구들에서는 기상 데이터를 머신러닝을 통한 가뭄재해 예측 기법에 대한 연구가 있었으나 강수량, 기온, 습도만을 이용하여 비상급수 예측 여부를 판단하였다. 비상급수는 강수량뿐만 아니라 지역 용수공급을 위한 수원지의 저수량이 중요하기 때문에, 본 연구에서는 충청남도 보령지역에 대하여 위 두 인자와 가뭄지수인 표준강수지수(SPI)를 활용하여 제한급수 예측모형을 개발하고자 한다.

충청남도 보령시 제한급수 발생 기간은 2012년 6월 1일~2012년 6월 20일, 2015년 11월 22일~2015년 11월 16일, 2017년 6월 2일~2017년 7월 10일로 3차례 발생하였으며, 본 연구의 분석기간은 2012년, 2017년 제한급수 발생 기간으로 설정하였다. 보령댐의 저수량과 제한급수 발생 간 상관분석을 진행한 결과, 2012년 -0.58, 2017년 -0.39로 음의 상관성을 보였으며, 보령댐 저수량과 SPI 지수 간 상관분석 결과 0.6 이상의 높은 양의 상관성을 보였다.

상관분석 결과를 기반으로 댐 저수량, 30일 누적강수량, SPI 지수를 반영하여 머신러닝 분류 모델인 K-Means, XGBoost, 의사결정나무 모델을 구성하여 2017년 제한급수 발생여부를 예측한 결과, 각각 0.76, 0.94, 0.95의 Accuracy Score를 보여주었다. 따라서 예측 모델은 의사결정나무 모형이 가장 높은 정확도를 보였으며, 이를 통해, 제한급수 발생 요소를 이용한 가뭄에 따른 제한급수 발생 예측 지표를 만드는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00259995).

참고문헌

1. Lee, S. M., Baek, S. U., Lee, J. H., Kim, K. T., Kim, S. J., Kim, H. S.(2023). Development of disaster severity classification model using machine learning technique, J. Korea Water Resour. Assoc., 56, pp. 261-272
2. Oh. Y. R., Lee G. M., Shin H. J., Jun K. S., Lee J. M., Lee J. W., Do J. W. (2022). AI-based Drought Disaster Prediction Techniques Using Weather and Emergency Water Supply Data, Journal of Agriculture & Life Science, 56, pp.87-93

* (재)국제도시물정보과학연구원 연구원(haeji2939@naver.com)

** (재)국제도시물정보과학연구원 연구위원(skjung6779@gmail.com)

3. Kang, D. H., Nam, D. H., Kim, B. S.(2019). Comparison of Meteorological Drought Indices Using Past Drought Cases of Taebaek and Sokcho, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 39, pp.735-742
4. 환경부. (2016). 가뭄 취약성 평가 및 제한급수 가이드라인 마련, pp.3-11.
5. Krishna K. ; Narasimha M. M.(2009), Genetic K-means algorithm, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B, 29
6. Witten IH and Frank E.(2005). Data mining; Practical machine learning tools and techniques (2nd ed.).

세션 3-4

도심지침수 상황감지를 위한 멀티센싱 기반 모니터링 기술 개발 Development of Monitoring Technology for Urban Inundation Situation Detection and Prevention/Alert

이수원* · 유재은** · 정승권***

Lee, Su-Won · Yoo, Jae-Eun · Jung, Seung-Kwon

기후변화에 의한 기상이변으로 집중호우 발생 빈도 증가는 도심지 내 침수 피해 발생 빈도를 증가시켰으며 많은 피해를 발생시켰다. 특히 2022년 서울 강남지역에서는 많은 재산 피해와 관악구 신사동 반지하 침수사고로 인명피해를 발생시켰다. 이를 위해 도심지침수 발생 시 침수상황 파악을 위한 계측장비가 개발되어왔으나 실용화 단계까지 진행이 미흡한 상황이 나타났으며, 기존 도심지침수의 원인 분석에 사용된 수치모형의 결과는 노후화된 우수관망과 초단기 강우패턴 적용에 대해 정확한 해석이 어려운 실정이다. 또한 예산의 문제로 전국에 설치 할 수 없다는 한계까지 나타났다.

이에 본 연구과제에서는 기존의 개발결과를 개선하고 실용화 가능성을 높이기 위해 진행되고 있으며, 기술 개발을 위해 연구는 2단계로 나누어 진행하고 있다. 1단계에서는 도심지침수 감시를 위한 모니터링 장비 개발, AI기반 CCTV 침수상황분석기술 기술 개발, 정형·비정형 데이터 분석을 위한 데이터 활용기술 개발, 개발기술의 적용성 평가를 위한 테스트베드 운영, 모니터링 정보의 제공을 위한 리빙랩 기반 도심지홍수정보 서비스 콘텐츠 개발을 진행하였다. 2단계에서는 테스트베드 운영 결과를 활용해 모니터링 장비의 고도화 및 경제성 개선, 모니터링 사각지대 해소를 위한 공용 CCTV 영상분석을 통한 침수상황분석 정확도 향상을 위한 연구를 진행하고자 한다.

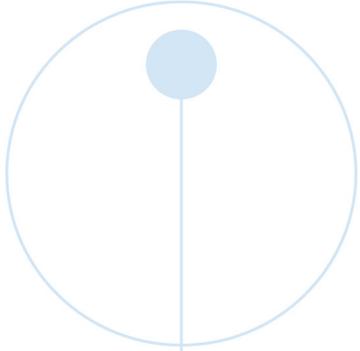
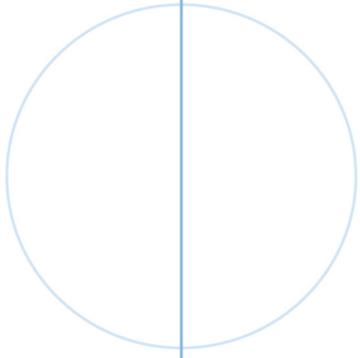
본 연구과제의 최종 성과에 대한 기대효과로 국내 자체 개발을 통한 침수 예측 및 피해 방지 기술력 확보와 도심지 침수 예측 모델 정확도 향상 및 재해지도 구축을 위한 기초자료의 제공이 가능할 것으로 판단되며, 사전에 침수예상지역 분석으로 대피계획 및 대피시점을 제공하여 인명 및 재산 피해를 줄이고 집중호우로 인한 급작스런 도심지 침수에 대비 할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00259995)

* (재)국제도시물정보과학연구원 정보화연구실 선임연구원(track0614@naver.com)
** (재)국제도시물정보과학연구원 정보화연구실 연구원(julieeun1014@gmail.com)
*** (재)국제도시물정보과학연구원 정보화연구실 연구실장(skjung6779@gmail.com)

포스터 발표



미관리 급경사지 실태조사를 통한 급경사지 특성 분석 : 경상북도 사례로 Analysis of the Characteristics of a Steep Slope through a Field Survey for Unmanaged Steep Slopes : An Example of Gyeongsangbuk-do

곽재환* · 양현용** · 황인규*** · 이문세**** · 전상률*****

Kwak, Jae-Hwan · Yang, Heon-Yong · Hwang, In-Gyu ·

Lee, Mun-Sae · Jeon, Sang-Ryul

토사재해(낙석, 급경사지 붕괴, 산사태 등)는 전 세계에서 가장 잘 알려진 지질학적 재난 중 하나로 인류사회에 심각한 위협을 가하고 막대한 손실을 발생시킨다(Rongjie et al., 2024). 일반적으로 토사재해를 유발하는 주요한 요인은 강우로 알려져 있으나, 발생지역의 지질, 지형, 토층의 공학적 특성 등 또한 중요한 인자로 작용한다(Suk et al., 2022).

최근 우리나라는 기후변화로 인해 하절기 집중 호우가 빈번하게 발생하고 있으며, 도시화의 팽창 현상으로 인해 산지경계 인근까지 주거, 상업시설이 개발, 확장되고 있어 토사재해의 위험에 쉽게 노출되어 있다. 특히, 인위적 개발 또는 훼손으로 생성된 비탈면은 중앙정부 또는 지자체 관리기관이 관리하지 못하는 미관리 사각지대가 다수 존재하며 매년 미관리 사각지대에서 인명, 재산피해가 빈번하게 발생하고 있다.

행정안전부는 2007년 「급경사지 재해예방에 관한 법률」을 제정하여 국내 분포하는 비탈면에 대한 제원 정의에 따라 자연, 인공비탈면으로 구분하여 도로, 택지, 공원시설 등에 부속된 비탈면에 대한 안전관리를 지속 수행하고 있다. 특히, 2022~2023년까지 2년간 ‘전국 급경사지 실태조사 연구 용역’을 통하여 전국에 분포하고 있는 미관리 급경사지에 대한 실태조사를 수행하였으며 관련 DB를 구축하였다.

본 연구에서는 2023년 수행된 ‘급경사지 실태조사 연구 용역’ 중 경상북도 지역을 대상으로 조사된 급경사지 실태조사 결과를 바탕으로 경상북도 급경사지의 특성을 분석하였다. 또한, 2023년 발생한 경북지역에서 발생한 피해지역에 대한 DB를 수집, 분석하여 실태조사를 통해 조사된 급경사지의 특성과 비교, 분석 하였다.

참고문헌

1. Rongjie, H., Wengang, Z., Jie, D., Nan, J., Huaixian, X., Jiawen, Z. (2024), Application of artificial intelligence in three aspects of landslide risk assessment: A comprehensive review, Rock Mechanics Bulletin, Vol.3(4), 100144
2. Suk, J.W., Jeong, H.S., Song, H.S., Choi, S.G., Jung, M.S. (2022), A Study on The Factors causing Sediment Disaster and the Characteristics of Building Damage through the Analysis of Collapse Cases, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.23(5), pp. 1-10

* (특)한국급경사지안전협회 선임연구원(kwjd@kslope.or.kr)

** (특)한국급경사지안전협회 전임연구원(yongyong@kslope.or.kr)

*** (특)한국급경사지안전협회 전임연구원(hig0818@kslope.or.kr)

**** (특)한국급경사지안전협회 사무국장(landslide@daum.net)

***** (특)한국급경사지안전협회 회장(jsr2546@daum.net)

포스터 P-2

방사능 방재 조기 경보 시스템 구축 Establishment of Radioactive Disaster Prevention Early Warning System

이원곤* · 조원경** · 이평강***
Lee, Won-gon · Cho, Won-kyung · Lee, Pyeong-kang

우리나라와 주변국(일본, 중국)에서 전기를 생산하는 시설로써 원전을 이용하는 추세가 증가하고 있다. 그러나 원전의 관리 소홀 및 자연재해로 인해 사고가 발생하고(후쿠시마 원전사고), 이로 인해 한반도의 방사능 오염 관리가 중요한 이슈로 대두되고 있다. 기존의 방사능 방재 대책은 사람이 직접 시료(바닷물)를 채수하여 실험실에서 최소 24시간을 측정하며 실질적인 방사능 오염으로부터 국민의 안전과 생명을 지키기에는 부족한 면이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 ‘방사능 방재 조기 경보 시스템’을 개발하였다. 이 기술은 실시간으로 방사능을 측정하며 육지에 있는 모니터링 시스템에 측정 데이터를 전송하고 이상 범위가 발견될 시 경보하는 시스템이다. 기존의 방사능 측정 방식과 해당 시스템의 차이점을 아래의 표로 정리하였다.

Table 1. The comparison of existing and developed systems

Item	Existing	Observational Buoy
Measurement Method	<ul style="list-style-type: none"> • Measurement using germanium • Requires manual water sampling and preprocessing 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizes crystal (NaI, CeBr3, LaBr3) • Fast and accurate radionuclide identification possible through real-time measurement
Time and Personnel Required	<ul style="list-style-type: none"> • Personnel required to reach the sampling point for water collection • Time-consuming due to the preprocessing steps 	<ul style="list-style-type: none"> • Real-time measurement possible after system setup • No additional personnel required
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Difficult to maintain the measurement detector 	<ul style="list-style-type: none"> • Easy maintenance through regular inspections (3times/year)
Cost	<ul style="list-style-type: none"> • Installation: approximately 300-400 million KRW • Maintenance: approximately 50 million KRW/year 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation: approximately 100-200 million KRW • Maintenance: less than 20 million KRW/year (varies depending on the installation location)
Features and Advantages	<ul style="list-style-type: none"> • Indoor installation • Detection of various radionuclides • Data manually processed by personnel • Regular maintenance required • Reliance on foreign technology 	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to establish a real-time monitoring system • Early detection of nuclear activities in neighboring countries • Requires a stable communication system

이 해양 방사능 방재 기술은 다양한 핵종을 구분하는 센서의 개발과 한반도 자연환경에서도 관측을 수행하는 부이의 개발을 통해 2023년 5월 24일 특허를 출원하였고, 2025년 함평만에 국내 최초로 설치될 예정이다.

* (주)아주엔지니어링 대표이사(gum27@hanmail.net)
 ** (주)아주엔지니어링 환경계측부 이사(wkcho@ahjoeng.com)
 *** (주)아주엔지니어링 환경계측부 대리(plee@ahjoeng.com)

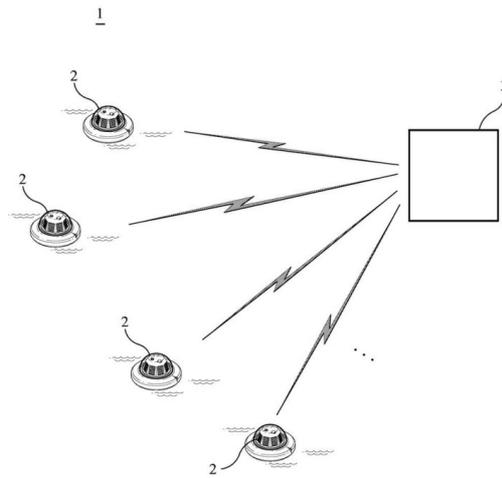


Fig 1. The schematic diagram of the system

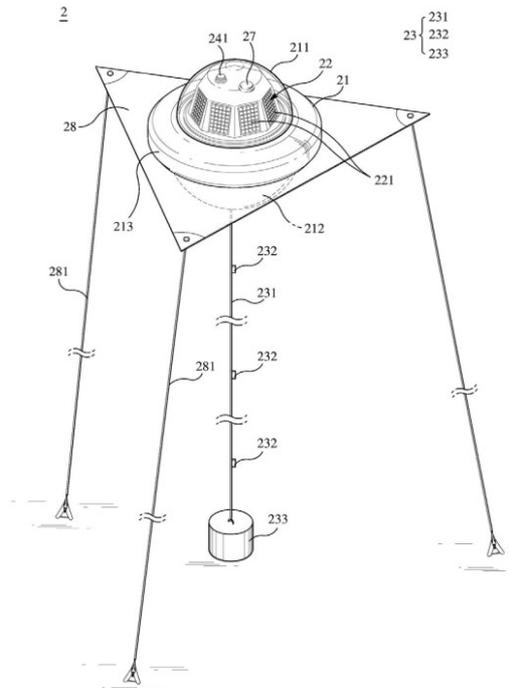


Fig 2. The perspective view of the system

GIS를 이용한 기존 급경사지 제원 비교분석

Comparative Analysis of Existing Steep Slope Specifications Using GIS

박기병* · 전상률** · 이문세*** · 김영환**** · 양현용*****

Park, Gi-Byung · Jeon, Sang-Ryul · Lee, Mun-Sae ·

Kim, Young-Hwan · Yang, Heon-Yong

산업경제 발전에 따른 도시개발과 도로건설, 산지 개발행위 등의 인위적인 훼손으로 급경사지 위험지역이 증가하고 있으며, 매년 발생하는 급경사지 붕괴로 인명 및 재산피해가 막대하여 2007년 이후 급경사지법이 제정되었다.

급경사지 재해예방에 관한 법률 시행령 제2조(급경사지 정의)에 따르면 급경사지는 크게 자연비탈면과 인공비탈면으로 분류되며, 제원기준은 자연비탈면의 경우 경사 34°이상, 높이 50m이상, 인공비탈면은 경사 34°이상, 높이 5m이상인 급경사지를 말한다(옹벽 및 축대 포함). 급경사지 등록을 위해서는 실태조사서와, 재해위험도 평가표 작성 등이 필요하며, 조사자가 현장조사를 통해 육안점검을 실시하여 길이, 높이, 경사 등을 측정하지만 주관적인 판단과 육안점검으로 인해 일부 조사결과에 대한 오류가 있는 실정이다.

본 연구에서는 2022년 기준 NDMS(National Disaster Management System)에 등록되어 있는 급경사지 중 강원특별자치도의 급경사지 2,423개소를 대상으로 급경사지 제원 등의 정보 분석과 동일한 대상지를 1:5,000 수치지형도를 활용하여 GIS 분석을 통해 제원정보 등을 비교분석하였다.

강원특별자치도의 급경사지 2,423개소의 제원 특성 통계 분석결과 최고수직고, 평균경사, 사면길이는 범위(range)와 표준편차가 큰 것으로 나타났고, 78.1%의 급경사지가 법적 제원기준에 충족하였으며 재해위험도 평가 점수는 44점 C등급으로 나타났다.

1:5000 수치지형도를 이용하여 GIS분석을 통해 강원특별자치도의 급경사지 제원정보를 추출하여 기존 급경사지 정보와 비교분석한 결과 최고수직고, 평균경사, 사면길이 대부분 육안조사 결과가 GIS 분석결과보다 높게 측정되는 것으로 분석되었다. 이는 GIS 분석시 모든 급경사지를 평균면적을 적용하여 원 형상의 Polygon을 생성한 과정에서 발생한 오류 또는 조사자의 육안으로 측정된 제원의 오류 등으로 판단되나 GIS 재산정결과는 경사와 높이의 상관성이 높은 것으로 나타나 비교 자료로서의 의미는 있는 것으로 판단된다. 또한 신뢰성 있는 급경사지 관리를 위하여 향후에는 육안조사와 수치지형도 분석을 병행한 제원정보 등록과 Polygon 형태의 급경사지 정보 관리가 필요할 것으로 판단된다.

* (특)한국급경사지안전협회 연구기술실 전임연구원(park@kslope.or.kr)

** (특)한국급경사지안전협회 회장(jsr2546@daum.net)

*** (특)한국급경사지안전협회 사무국 사무국장(landslides@daum.net)

**** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실 전임연구원(kyh@kslope.or.kr)

***** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실 전임연구원(yongyong@kslope.or.kr)

포스터 P-4

비금속 Flexible 수소배관의 매설 안정성 확보 방안에 대한 연구 Study on Methods for Ensuring the Burial Stability of Non-metallic Flexible Hydrogen Pipelines

장창덕* · 조항일** · 전계원***

Jang, ChangDeok · Jo, HangIl · Jun, KyeWon

유럽 국가, 미국 등 선진국들은 수소 이용의 비약적 확산을 위해 대량의 저렴한 수소 생산·수요·공급 연결체계, 도로운송체계, 기술·제도적 수용 및 활용 등으로 인하여 전주기 인프라 구축을 강화하고 있는 추세다. 국내의 경우 2050 탄소중립 범부처 전략회의에서 수소경제의 새로운 유망 산업으로 도시와 국토의 탄소중립 전환의 중요성을 강조하고 있다. 국내는 대용량 수요처인 수소도시에서 수소생산 방식과 무관하게 주거지역의 수소공급을 위한 저장시설 없이 배관만으로 공급이 가능한 안전한 도시의 구축을요구하고 있다.

본 연구에서는 비금속 Flexible 배관을 사용하여 수소 공급을 하고자 한다. 비금속 Flexible 배관은 금속재 배관과 달리 부식이 없어 수명이 길며, 접속개소가 적어 신뢰성이 우수하고 공사 기간 단축이 가능하다는 장점이 있다. 수소가 소요되고 안정하게 공급하기 위해 배관 매설 시 기후변화와 다양한 재난발생 환경에 의해 피해가 발생할 수 있어 이를 고려하여야 한다. 이러한 피해를 없애기 위하여 매설 환경별 실증 계획을 수립하고 재난발생 환경변화에 대한 관련자료 수립·분석을 통해 비금속 flexible 수소배관의 매설 안정성을 확보 하기위한 방법 및 연구 절차를 제시하고자 한다.

* 씨앤디 대표(cdjang79@gmail.com)

** 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(wwe@kangwon.ac.kr)

*** 강원대학교 방재전문대학원 재난안전관리전공 주임교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

Q-GIS기반 시스템을 활용한 소규모 공공시설 위험도 평가 Risk Assessment of Small Public Facilities using Q-GIS Based System

노정수* · 신재성**

Rho, Jung-Soo · Shin, Jae-Sung

최근 기후변화에 따른 극한호우 및 집중호우, 태풍 등의 자연재해로 인한 인명 및 재산피해가 급증하고 있다. 특히, 관련법령에 의해 관리주체가 명확하여 지속적인 유지관리와 정비가 이루어지고 있는 법정시설보다는 관리주체가 없는 소규모 비법정시설에서 피해가 많이 발생하고 있다. 이러한 소규모 비법정시설은 과거 1970년대 새마을운동 등을 통하여 설계기준 없이 마을단위로 설치된 시설인 경우가 많으며, 별도의 유지관리 없이 시간이 흐르면서 노후화와 구조적 결함이 발생하여 그 피해가 더욱 증가하고 있는 상황이다. 이러한 상황을 개선하기 위해 행정안전부에서는 2015년 「소규모 공공시설 안전관리 등에 관한 법률」을 제정하여 비법정시설물을 법정시설로 전환하고, 매년 안전점검과 그에 따른 조치를 시행할 수 있는 근거를 마련하였다. 이 법률에 따라 시·군·구 지자체는 행정구역내 모든 비법정 시설물을 조사하여 법령에서 규정한 규모 및 범위에 맞게 소규모 공공시설을 선정하고 관리하도록 하였다. 소규모 공공시설은 소교량, 세천, 농로, 마을진입로, 취입보, 낙차공의 6가지 유형으로 구분되고, 모든 비법정시설을 조사하여 선정되므로 그 개소수가 매우 많은 특성이 있다. 이에 소규모 공공시설의 선정 및 관리를 위한 효율적 방안을 마련할 필요가 있다.

본 연구에서는 소규모 공공시설의 선정 및 관리를 보다 효과적이고 체계적으로 수행할 수 있으며, 소규모 공공시설의 위험도를 평가하기 위한 Q-GIS 기반 시스템을 개발하였다. 기존에는 현장조사결과를 수작업으로 기록하고, 조사자의 육안점검에 의존하여 시설물의 정성적 위험도 평가를 하던 방식에서 벗어나, 일련의 과정이 자동화된 시스템 개발을 통해 객관적이고 합리적인 위험도 평가가 이루어질 수 있도록 하였다. 본 시스템은 다음과 같은 두가지 주요 구성 요소로 이루어져 있다.

1. 현장조사 어플리케이션

현장조사 어플리케이션은 휴대가 간편한 스마트폰, 태블릿PC 등 모바일에서 사용할 수 있도록 안드로이드용 어플리케이션으로 개발하였다. 이는 현장조사를 보다 손쉽고 정확하게 수행할 수 있도록 현장조사에 필요한 기능을 보조하며, 주요기능은 모바일 기기의 GPS를 활용한 시설물의 위치정보 기록, 현장사진촬영, 각종 현장점검사항의 기록 등이다.

2. 소규모공공시설 관리 및 평가 시스템

본 시스템은 현장조사 어플리케이션과 연동되어 수집된 데이터를 관리하고 분석할 수 있는 기능을 제공한다. Open Source 기반의 QGIS 플러그인으로 개발되어, 위성지도와 GIS 정보를 활용하여 시설물의 상태를 시각적으로 분석하고, 다양한 관련 정보를 중첩하여 관리자가 시설상태를 종합적으로 평가할 수 있다. 위험도 평가는 「소규모 공공시설 위험도 평가기준」(행정안전부 고시 제2023-12호)를 기준으로 하며 최신 연구결과를 바탕으로 수리수문 분석을 자동화하고, 시설물 상태 주변 재해정보를 종합하여 평가한다(Fig 1 참조).

* (주)제이에스컨설팅 상무(js7453@naver.com)

** (주)제이에스컨설팅 대표이사(y12852@naver.com)

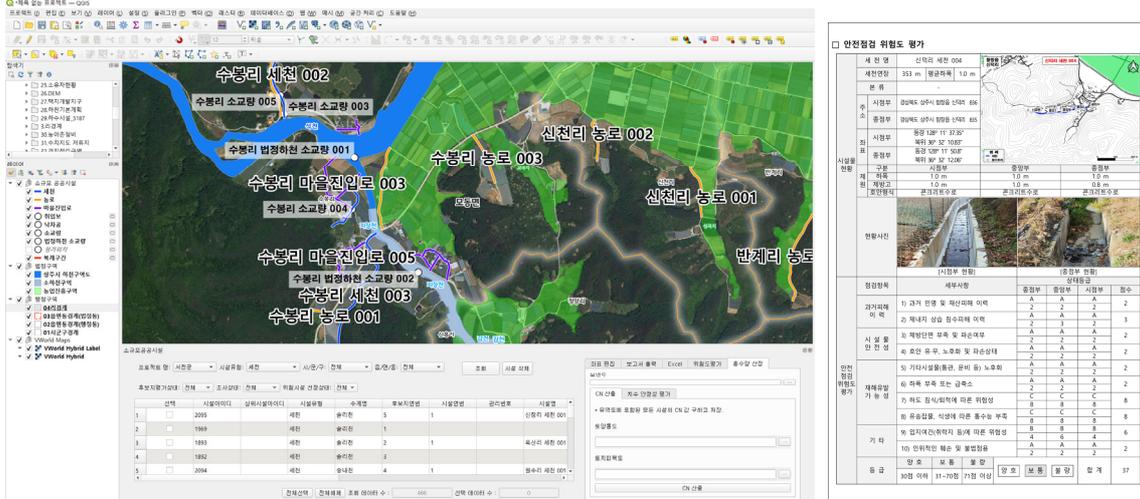


Fig. 1. Results of Risk Assessment using System

소규모 공공시설물은 그 특성상 시설물의 개소수가 매우 많아 현장상태조사 및 위험도 평가시 많은 시간 및 인력 투입이 요구된다. 그러나 본 연구에서 개발한 소규모 공공시설 현장조사 어플리케이션 및 소규모 공공시설 관리 및 평가시스템 활용시 반복작업 자동화 및 인력투입을 줄일 수 있으며, 정량화 된 자료를 이용하여 위험도 평가를 시행함으로써 조사결과의 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Rho, Jungsoo, Kyewon Jun, and Jaesung Shin. (2023). Risk Assessment Improvement Method of Small Stream When Small Sized Hazard Infrastructures Survey. Journal of Korean Society of Disaster and Security. 16(1): 23-35.
2. Shin, Jaesung, Kyewon Jun, and Jungsoo Rho. (2023). Improvement of the Risk Evaluation Methods for Small Bridges When Investigating the Small Public Facilities. Journal of Korean Society of Disaster and Security. 16(2): 33-47.

3D 모델링 기술을 활용한 국립공원 낙석 위험지역의 변위 분석

Displacement Analysis of Rockfall Dangerous Areas on Korea National Parks using 3D Modelling Technology

최수원* · 윤주웅** · 전계원***

Choi, Soo-Won · Yun, Ju-ung · Jun, kye-won

우리나라의 국립공원 대부분은 산악지형으로 이루어져 낙석, 산사태 등 사면재해 위험성이 높다. 특히 해빙기와 여름철에는 공원 내 사면에서 낙석이 지속적으로 발생하고 있어 이용객들의 안전을 확보하기 위해 선제적이고 과학적인 재난대응이 필요하다. 국립공원을 관리하고 있는 국립공원공단(이하 공단)에서는 낙석위험지역에 대해 육안점검과 3D 모델링을 활용한 과학적인 점검을 병행하여 수행 중에 있다. 이에, 공단에서 수행중인 3D 모델링을 활용한 낙석 위험지역 변위 분석 방법의 결과를 분석하고, 개선 방안을 제시하고자 한다.

3D 모델링 낙석변위 분석방법 절차는 우선 조사 대상 공원을 선정하고 드론을 활용하여 조사 대상 공원의 낙석위험지역 사면에 대한 사진영상 수집과 수집된 2D사진을 ContextCapture를 활용하여 3D로 변환 후 데이터 비교 소프트웨어 Cloud Compare를 활용하여 전·후 사진의 Point Cloud위치를 비교하여 변위를 관측하였다.

위치 데이터 기반으로 변위를 분석하고 검증한 결과 최대 0.181m와 최소 0.01m의 변위가 나타났으며, 이는 실제로 사면에서 변위가 발생한 것보다는 영상분석의 오차로 판단되었다. 이에, 영상분석 오차를 줄이고 정밀도 향상 방안이 필요한 것으로 확인되었다. 사진 촬영 시의 오차를 최소화하기 위하여 GNSS 수신기 불안정한 국립공원에서 사진식별이 가능한 지상기준점(GCP)를 현장에 설치하고 계절과 음영의 일관성 있는 촬영을 실시하여 오차를 최소화 할 수 있다. 또한, 변위 오차 기준설정을 위하여 행정안전부 급경사지 예·경보 기준인 0.014m로 허용오차 기준을 설정하여 분석의 신뢰성을 확보할 필요가 있다. 본 연구에서 수집된 데이터는 국립공원 낙석위험지역 변위분석의 데이터 확보 및 낙석 위험지역 관리의 기초 자료로 활용하면서, 탐방객 안전사고 사전 예방에 기여할 것으로 기대된다.

* 국립공원공단 재난안전처 차장(dollshoi@knps.or.kr)

** 국립공원공단 국립공원연구원 책임연구원(juung@knps.or.kr)

*** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

소규모 유역의 강우-유출특성 분석 산지유역을 바탕으로 Analysis of Rainfall-Runoff Characteristics in Small Catchment based on Mountain Catchment

장형준* · 이호진** · 김성구*** · 서상구**** · 조용수*****

Chang, Hyung-Joon · Lee, Ho-Jin · Kim, Seong-Goo ·

Seo, Sang-Gu · Cho, Yong-Soo

우리나라는 최근 이상기후의 영향으로 집중호우 강도가 과거에 비해 큰 극한호우가 빈번하게 발생하고 있다. 이로인하여 전국적으로 2023년 6월부터 7월에 발생한 극한호우로 인해 인명과 재산피해가 발생하였다. 강수와 관련된 재해는 재해의 원인을 규명하고, 이에 대한 효과적인 방재계획을 수립하면 피해 정도를 경감시킬 수 있어, 세계 각 나라는 모든 역량을 동원하여 대비하고 있다. 본 연구에서는 홍수 위험지역에 대한 예·경보 시스템 구축을 위한 선행연구를 수행하기 위하여, 소규모 산지 유역인 가덕지구를 연구유역으로 선정하였다.

연구유역인 가덕지구는 Fig. 1과 같이 청주시 무심천 상류부에 위치하고 있으며, 청주시 가덕면 노동리 노동교를 중심으로 유역면적은 54.31km², 유역길이는 16.07km이다. 연평균 기온은 13.5℃, 연교차는 -13.8~35.5℃이다. 연평균 강수량은 1232.2mm이며, 2005년 이후 고정시간 일 최대 강우량은 2017년 7월 16일에 발생된 290.2 mm이다. 유역특성인자 분석은 Q-GIS(Quantum GIS)를 활용하여 수치표고모형(DEM)을 바탕으로 추출하였으며, 산정된 결과는 Table 1.과 같이 나타내었다.

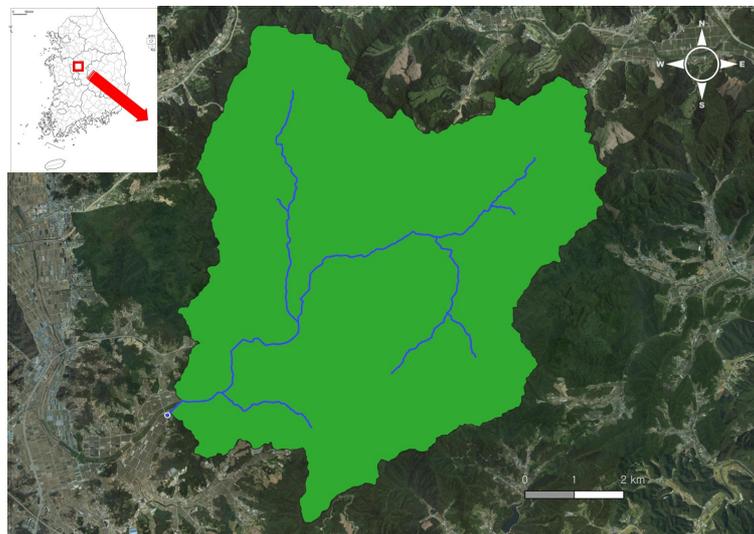


Fig. 1. Study catchments in Cheongju Gadeok

- * 협성 대표(hjchang@hyeopseong.com)
 ** 충북대학교 토목공학부 교수(hojinlee@cbnu.ac.kr)
 *** 협성 과장(ksg1011@hyeopseong.com)
 **** 충남도립대학교 건설안전방재학과 교수(seo@cnsu.ac.kr)
 ***** 충남도립대학교 건설안전방재학과 초빙교수(hydro92@cnsu.ac.kr)

Table 1. Catchment characteristics in Cheongju Gadeok

Catchments	Area [km ²]	L [km]	Mean width of catchment [km]	Time of concentration [hr]	Storage coefficient [hr]	Form Factor [-]	SCS-CN (AMC-III) [-]
Gadeok	54.31	16.07	3.37	1.63	1.9	0.21	93.7

강우-유출모형의 입력 자료인 강우량 자료는 가덕유역에 인접한 청주 강우관측소를 선정하여 2023년 7월 13일부터 7월 15일까지 발생한 집중호우 데이터를 활용하였다. 청주 강우관측소의 제원은 Table 2.와 같다.

Table 2. Rainfall station in Cheongju Gadeok

Catchments	Rainfall Station	Location		Period date	Competent authority	Observation start date
		Latitude	Longitude			
Gadeok	Cheongju	36.639	127.441	2023-07-13 ~ 2023-07-15	Meteorological Administration	1967-01-01

연구유역의 유출량 산정을 위하여 국내에서 대표적으로 활용되고 있는 HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) 강우-유출모형을 적용하였으며, 이를 바탕으로 Fig. 2.와 같이 유출량을 산정하였다. 관측유량의 첨두유출량은 수위-유량관계곡선식을 통해 58.80m³/sec으로 산정되었고, 강우-유출모형으로 모의한 첨두유출량은 49.51 m³/sec로 산정되었다. 도달시간은 관측자료와 유사하게 나타나는 것을 확인하였다. 향후 소규모 산지 유역의 최적화 매개변수 산정 등의 연구를 수행하여 홍수 예-경보 시스템 구축을 위한 기초 정보로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

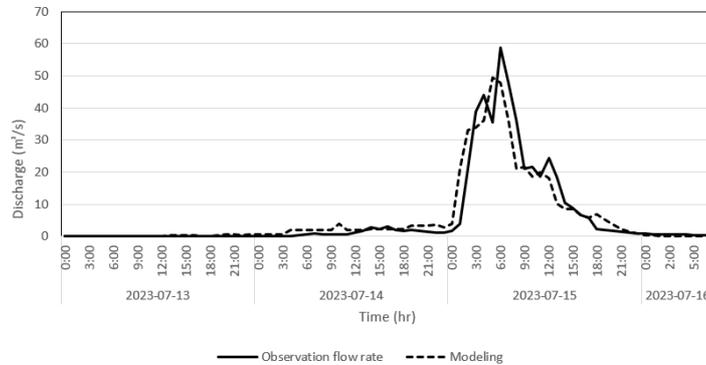


Fig. 2. Discharge in Cheongju Gadeok

감사의 글

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.NRF-2021R111A3054408).

참고문헌

1. Chang, H. J., Lee, J. Y and Lee, H. S. (2021). Flood Runoff Computation for Mountainous Small Basins using WMS Model. Journal of Korean Society of Disaster & Security. 14(4):9-15.
2. National Disaster Management Research Institute(2016), Preliminary Research on Flash Flood Alert System Advancement.

포스터 P-8

강화학습기반 CCTV 공간할당 최적화 기술을 활용한 소규모 건설 안전 관리 기술 개발

Smart Construction Safety Management Using Reinforcement Learning-based Spatial Allocation Technology

이재강* · 정유석**

Lee, Jae Kang · Jung, YooSeok

2022년 12월 감사원 보고서에 따르면 건설업 1만명 당 사고사망자 비율은 전체 산업의 4배 수준인 1.65로 주요 선진국보다 월등히 높은 것으로 나타났으며, 이러한 이유는 공사 현장관리 감독 인원이 다수 현장에 중복으로 배치되어 있고 현장관리 감독이 부실하게 이루어져 있기 때문으로 나타났다. 건설 현장 사망사고의 절반 이상은 추락사고로 그 원인을 보면 작업자의 부주의가 70%, 작업환경 불량 23% 차지하고 있으며, 이러한 수치들은 조금만 더 관리한다면 건설 현장의 사망사고를 얼마든지 예방할 수 있다는 것을 의미한다. 2020년 1월 산업안전보건법이 전면 개정되고, 2022년 1월 중대재해처벌법이 시행됨에 따라 건설사업을 수행하는 기업이 안전한 건설현장을 조성할 수 있고, 건설안전에 대한 국민적 요구를 충족시키기 위해 신기술 도입이 필요하다는 의견이 증가하고 있다.

The Republic of Korea's Industrial Safety Ranks Lowest Among OECD Countries for 23 Consecutive Years

53% of the Total Industry & Accident Fatality Rate is Approximately 4 Times Higher

- The Accident Fatality Rate in the Construction Industry Has Been Increasing Steadily Since 2015
- 81% of Accidents Occur at Construction Sites with Projects Under 5 Billion KRW
- 714 Fatalities in Workplaces with Fewer Than 50 Employees



Fig. 1. Accident and Fatality Statistics in South Korea's Construction Industry

2022년 국토부는 건설 전 과정의 디지털화, 생산시스템의 선진화, 스마트 건설산업의 육성을 위해 스마트 건설

* 동아대학교 건설시스템공학과 조교수(jaekanglee@dau.ac.kr)

** 한국건설기술연구원 미래스마트건설연구본부 수석연구원(yooseok@kict.re.kr)

활성화 방안 S-Construction 2030을 실시하였으며, 이에 따라 건설 분야에서 디지털 정보기반의 현장관리 기술에 대한 요구가 증가하고 있으며, 건설 안전관리와 관련된 분야에서도 디지털 신기술 및 영상 처리 기술에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 그러나, 일반적으로 작업환경이 고정된 산업 분야에서는 디지털 영상을 활용한 안전관리 기술의 적용이 용이하였으나, 공사 진행 상황에 따라 시시각각 작업환경이 변하는 건설공사 현장에는 적용하기 어려웠으며, 특히 사례가 많지 않은 안전 부문에서는 더욱 영상기반 기술 적용이 어려운 현실이다.

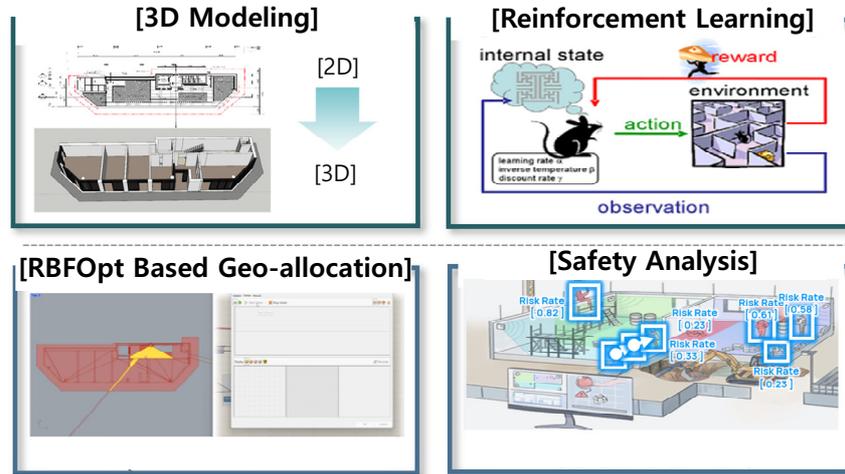


Fig. 2. Reinforcement Learning-Based Spatial Allocation Technology

본 연구는 3차원 공간정보를 기반으로 한 CCTV 위치 최적화를 통해 건설 현장의 안전관리 시스템을 개발함으로써, 스마트 건설 안전관리 기술의 일부이다. 강화학습 기반 3차원 공간할당 최적화 알고리즘을 개발하여 주어진 3차원 환경에서 다중 CCTV 영상의 가시영역을 최대화 하는 최적 배치를 찾고 이를 시각화하는 시스템을 개발하였다. 최적 배치된 CCTV에서 출력되는 다중 영상을 기반으로 하여 건설 현장의 안전도를 평가할 수 있다.

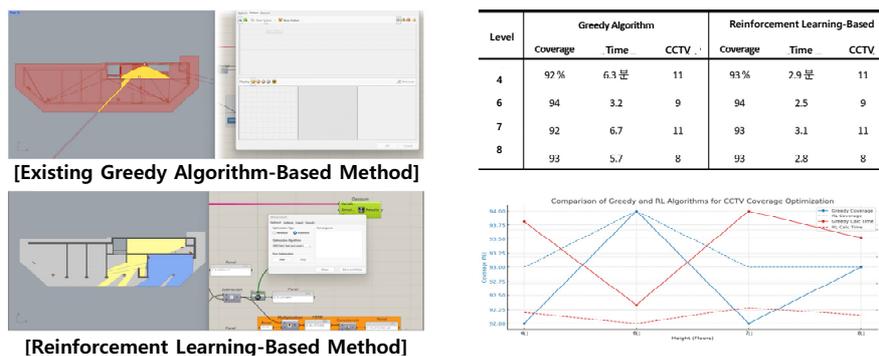


Fig. 2. Comparison of performance

참고문헌

1. Park, Jeong-Woo and Seong-Ho LEE. (2016) Optimal location allocation of CCTV Using 3D Simulation, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 19, pp. 92-105. (In Korean).
2. Tapia-McClung, Rodrigo, and Rodrigo Lopez-Farias. (2024) An Approach for Spatial Optimization on Positioning Surveillance Cameras, ICCSA 2024 Workshops.

포스터 P-9

국가 인프라 시설물 점검을 위한 디지털 외관조사망도 시스템 기술 개발

Development of a Digital Exterior Inspection Network System for Safety Inspection of National Infrastructure Facilities

이재강* · 박지현** · 이정현***

Lee, JaeKang · Park, Ji Hyun · Lee, Jung Hyun

1970년대 이후 집약적 경제발전을 이룬 우리나라는 물류이동과 같은 필수적 국가사회간접자본이라 할 수 있는 인프라 시설물이 동시다발적으로 시공·착공되었다. 최근 들어 이런 국가 시설물은 노후화 기준이라고 할 수 있는 사용인가 30년이 지남에 따라 노후 시설물의 유지관리가 국가적 사안으로 부각되었다. 본 연구는 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법(이하 시특별)에 의해 규정되는 국가시설물의 점검과 진단업무의 선진화를 위함이다. 현재 규정상 시설물의 안전점검은 4종(정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단, 성능평가)으로 분류되며 이 중 정기점검을 제외한 3종의 진단을 위해서는 기본과업에 포함되어 있는 외관조사 결과를 기반으로 최종 종합 평가 및 안전등급이 산정된다.

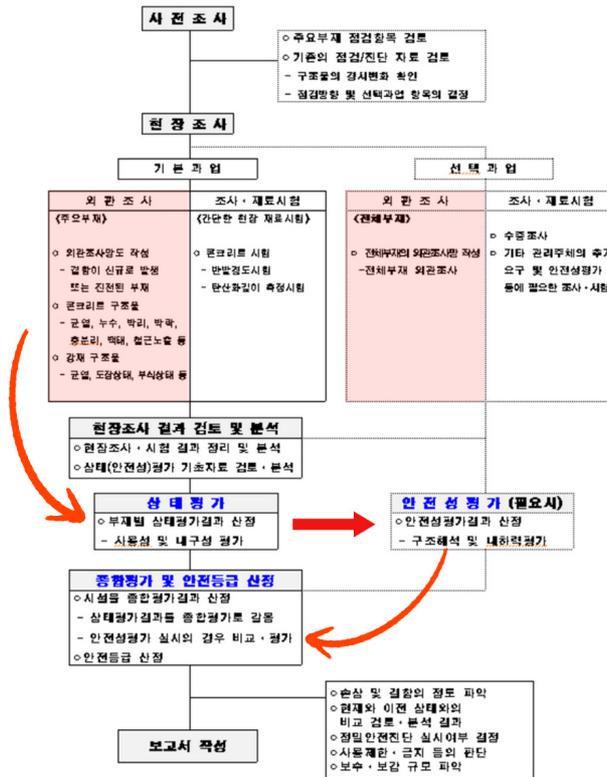
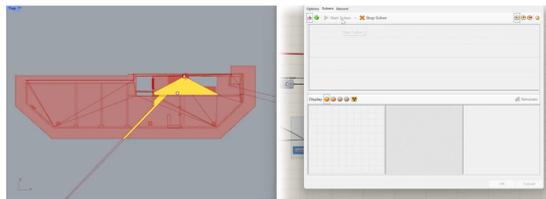


Fig. 1. Work process for facility inspection

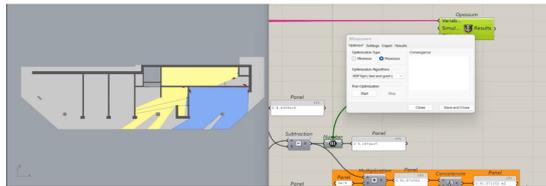
* 동아대학교 건설시스템공학과 조교수(jaekanglee@dau.ac.kr)
 ** 부산시설공단 기술혁신팀 팀장(hyun744@bisco.or.kr)
 *** 부산시설공단 대외협력실 차장(junghyun@bisco.or.kr)

2022년 국토부는 건설 전 과정의 디지털화, 생산시스템의 선진화, 스마트 건설산업의 육성을 위해 스마트 건설 활성화 방안 S-Construction 2030을 실시하였으며, 이에 따라 건설 분야에서 디지털 정보기반의 현장관리 기술에 대한 요구가 증가하고 있으며, 건설 안전관리와 관련된 분야에서도 디지털 신기술 및 영상 처리 기술에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 그러나, 일반적으로 작업환경이 고정된 산업 분야에서는 디지털 영상을 활용한 안전관리 기술의 적용이 용이하였으나, 공사 진행 상황에 따라 시시각각 작업환경이 변하는 건설공사 현장에는 적용하기 어려웠으며, 특히 사례가 많지 않은 안전 부문에서는 더욱 영상기반 기술 적용이 어려운 현실이다.

본 연구는 3차원 공간정보를 기반으로 한 CCTV 위치 최적화를 통해 건설 현장의 안전 관리 시스템을 개발함으로써, 스마트 모빌리티 분야와의 시너지를 창출할 수 있는 기술적 진보로 평가됨. 스마트 모빌리티의 교통 시스템 통합에 필수적인 실시간 공간 데이터 분석 및 안전 모니터링을 강화할 수 있는 기반 기술이다. 본 연구의 결과물인 3차원 공간정보 기반 CCTV 위치 최적화 기술은, 스마트 모빌리티 관련 교육 과정에서 GIS(지리정보시스템)와 BIM(건축정보모델링)을 연계한 수업 자료 개발에 활용될 수 있으며, 이는 향후 GIS 및 BIM 교육과정에서 구체적인 산업 응용 사례로서의 교육 자료로 활용될 수 있다.



<기존 Greedy 알고리즘 기반 CCTV 최적화 기법>



<개발된 강화학습 기반 CCTV 최적화 기법>

층수	Greedy Algorithm			개발 시스템		
	Coverage	계산시간	CCTV 대수	Coverage	계산시간	CCTV 대수
4층	92 %	6.3 분	11	93 %	2.9 분	11
6층	94	3.2	9	94	2.5	9
7층	92	6.7	11	93	3.1	11
8층	93	5.7	8	93	2.8	8

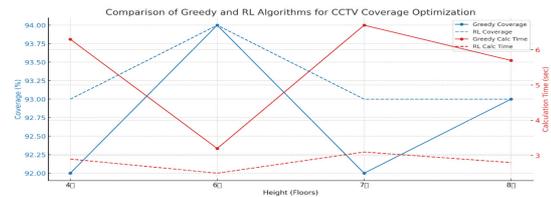


Fig. 2. CCTV optimization technique based on reinforcement learning

사면안정해석을 통한 급경사지 붕괴지역의 대책공법 수립

Establishment of Countermeasure Methods for Steep Slope Collapse Areas through Slope Stability Analysis

정민진* · 이문세** · 전상률*** · 박기병**** · 황인규*****

Jung, Min-Jin · Lee, Mun-Sae · Jeon, Sang-Ryul · Park, Gi-Byung · Hwang, In-Gyu

최근 기후 변화로 인한 극한 강우와 지진 활동의 빈도가 증가하면서 급경사지 붕괴의 위험성이 더욱 높아지고 있다. 이러한 현상은 인구 밀집 지역과 주요 인프라에 큰 위협을 가하고 있으며, 이에 대한 예방 및 대응 방안이 시급히 요구되고 있다. 특히 산사태와 토석류, 급경사지와 같은 재해는 예기치 못한 대규모 피해를 유발할 수 있어 보다 정확한 위험 평가와 피해저감 기술의 적용이 필수적이다. 따라서, 급경사지 붕괴에 대한 연구는 자연재해로부터 인간의 안전을 보호하고, 지속 가능한 토지 이용 및 개발을 위한 기틀을 마련하는 데 중요한 역할을 한다.

본 연구는 현장조사를 통해 울릉도에서 발생한 급경사지 붕괴 양상을 분석하고, 이를 통해 사면안정성을 확보하기 위한 항구적인 대책공법을 수립하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 연구대상지역인 경상북도 울릉군 북면 현포리 산33 일원에 현장조사를 실시하여 지질학적 특성, 지반 구조 등의 종합적인 분석과 비탈면 안정해석을 실시하여 항구적인 대책공법을 수립하였다. 또한 대책공법 수립 시 급경사지 특성과 시공성, 경제성, 안정성 측면을 고려하여 비탈면의 안정을 위한 다양한 방안에 대하여 비교하여 최적의 대책공법을 제시하였다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부의 재난관리(방재안전분야) 전문인력 양성사업의 지원을 받아 제작되었습니다.

* (특)한국급경사지안전협회 연구기술실/강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정 (teemo@kangwon.ac.kr)

** (특)한국급경사지안전협회 사무국(landslides@daum.net)

*** (특)한국급경사지안전협회(jsr2546@daum.net)

**** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실(park@kslope.or.kr)

***** (특)한국급경사지안전협회 연구기술실(hig0818@kslope.or.kr)

포스터 P-11

상시 교량 안전성 평가를 위한 디지털 센서 기반 모니터링 시스템 개발 Development of Digital Sensor based Real-time Monitoring System for Bridge Safety Assessment

김호진* · 김욱** · 이진희*** · 서동우**** · 공민준*****

Kim, Hojin · Kim, Wook · Lee, Jinhee · Seo, Dong-woo · Kong, Min-jun

최근 우리나라에서 노후 교량이 급격하게 증가되고 있는 가운데, 상대적으로 안전관리에 취약한 중소규모의 교량의 상시 모니터링이 필요성이 대두되고 있으며, 중소규모의 일반교량에는 케이블 교량과 같이 대규모의 계측시스템(SHMS)을 설치하는 것은 경제적으로 비효율적이기 때문에 효과적으로 구조거동 및 안전성을 감시할 수 있는 새로운 방식의 모니터링 시스템이 요구되고 있다. 교량의 거동 및 안전성 평가에 있어 가장 중요한 지표 중에는 변위로서, 현행 시트법에 의해 내하능을 계산하기 위해서 취득해야할 가장 중요한 계측항목이라 할 수 있다. 그러나, 현재 일반교량에 설치되고 있는 무선 IoT 센서는 데이터수집, 전원공급 및 통신방식의 특성상 공용층의 동적변위를 측정하는데는 많은 제약이 따르고 있다. 또한 유선센서를 사용하는 경우에도 신호케이블의 배선/배관 작업에 많은 비용과 시간이 소요되는 단점이 존재한다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 기존 제약사항을 개선하기 위해 아날로그-디지털 변환기(A/D converter)가 내장된 디지털 유선 센서와 신호케이블의 직렬 체인연결을 기술을 도입한 새로운 시스템 구성방식을 적용하여 현장 설치를 매우 간소화할 뿐 아니라 회전각 측정을 통해 경간 전체의 동적변위 및 변위 프로파일을 실시간으로 계산할 수 있는 현장 모니터링 시스템을 개발하였다.

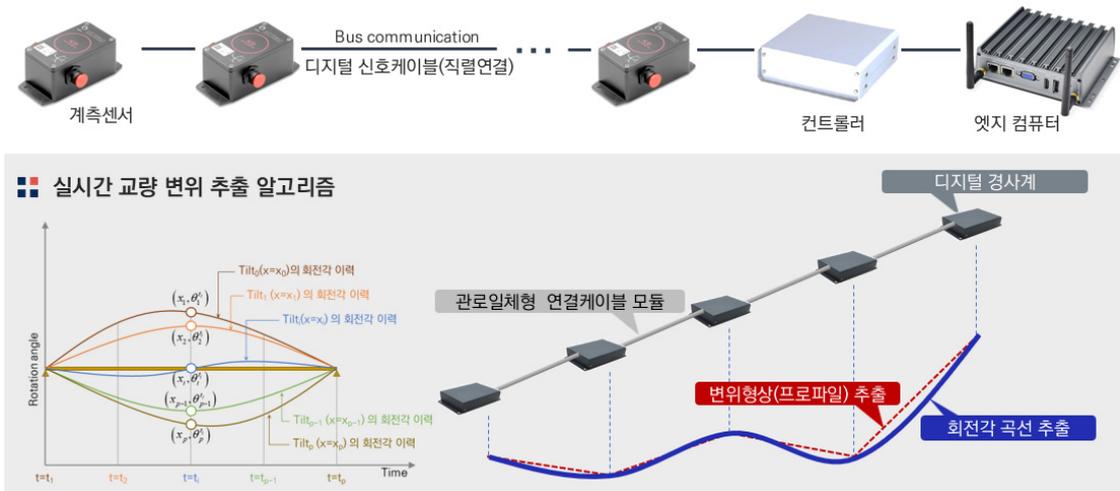


Fig. 1. Digital sensor based monitoring system for vertical deflection of the bridge

* (주)에이테크솔루션 대표이사(rconcrete@naver.com)
 ** (주)에이테크솔루션 기술연구소 소장(ukauka2@naver.com)
 *** (주)에이테크솔루션 이사(godisgood04@nate.com)
 **** 한국건설기술연구원 연구위원(dwseo@kict.re.kr)
 ***** (주)스펙엔지니어링와이앤티 상무(kongmj@speceng.co.kr)

개발된 디지털 센서 기반의 모니터링 시스템은 데이지 체인(daisy chain) 방식의 네트워크 구성을 통해 다수의 디지털 센서를 직렬 연결이 가능하며, 각각의 센서의 데이터는 통신중계모듈에서 취합되어 제어기로 전송된다. 이때 각각의 센서에서 취득한 동적데이터는 시간동기화를 위하여 GPS 기반의 시간동기화 모듈을 통해 이루어진다.

한편, 교량의 처짐변위는 Fig. 1과 같이 보 이론(Euler-Bernoulli beam theory)에 의해 경사계를 통해 얻은 회전각 곡선을 적분하여 산정하며(Sanli et al, 2000), 경사계 사이의 회전각은 3차 스플라인 곡선으로 보간하였다(공민준 외, 2023). Fig. 2와 Table. 1은 개발된 시스템의 정확도 확인을 위해 실내에서 수행된 검증시험으로 기존에 사용되어 오던 아날로그 센서와 디지털 센서를 같은 위치에 설치하여 직접 변위를 측정하는 LVDT와의 데이터 비교를 통해 정확도를 확인한 결과 정적시험의 경우 3.0% 이하의 오차를 보였으며, 높은 현장 적용 가능성을 확인하였다.

Table 1. Comparison test results

Item	Reference displacement from LVDT					
	Case1		Case2		Case3	
	2.54m m	Error(%)	5.22m m	Error(%)	7.99m m	Error(%)
Analog	2.47	3.1	5.06	3.1	7.70	3.6
Digital	2.47	3.0	5.08	2.8	7.80	2.4

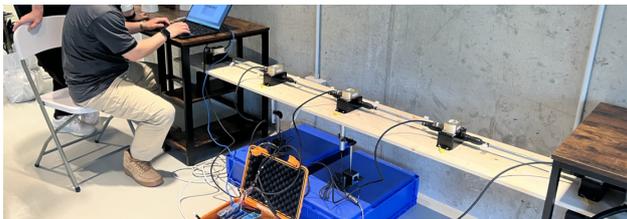


Fig. 2. Digital sensor based monitoring system for vertical deflection of the bridge

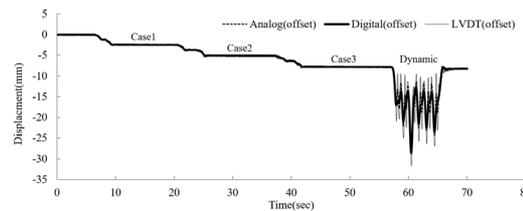
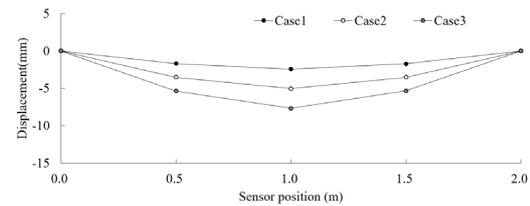


Fig. 3. Digital sensor based monitoring system for vertical deflection of the bridge

디지털 센서를 사용하면 단일 신호케이블로 여러개의 센서를 모두 데이터수집장치로 연결할 수 있기 때문에 현장 구축공사의 효율성이 획기적으로 향상될 수 있다. 또한, 제어기에서 단순히 물리적 변화정보만을 취득하는 것이 아니라, 센서 자체를 제어할 수 있을 뿐 아니라 센서의 작동상태 정보, 계측데이터의 통계분석 데이터 등의 추가적인 정보까지 획득 가능하다. 향후 AI 기술 등과의 접목을 통해 이상신호 검출 및 자가 진단이 가능한 계측장비로 기술개발을 추진할 예정이며, 개발된 기술은 국내의 다수의 교량에서 추가적인 실증을 수행할 계획이다.

감사의 글

This work was supported by Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (Project Number : 20240400-001), granted financial resource from the Ministry of Science and ICT.

참고문헌

- Sanli, A. K., Uzgider, E. A., Caglayan, O. B., Ozkgul, K. and Bien, J. (2000). Testing bridges by using tiltmeter measurements. Transportation Research Record, No. 1696, pp. 111-117.
- 공민준, 윤정현, 강성인, 김홍배 (2023), 경사계를 이용한 케이블교량의 변위 산정, 대한토목학회논문집, Vol. 43, No. 3, pp. 297-308.

스마트 도시침수 센서 설치 가이드라인 개발과 활용방안

Guidelines for the Development and Utilization of Smart Urban Flood Sensors

김성욱* · 전계원** · 조항일***

Kim, Sung-Uk · Jun, Kye-Won · Jo, Hang-Il

침수센서는 침수상황관리를 위해 일부 위험지역을 대상으로 설치·운영이 계획되고 있으나 시공기준, 유지관리 기준 등의 규정이 미흡하고, 개발 주체에 따라 센서 관리 규정이 각각 상이하여, 정해진 규격과 기본적인 성능기준이 부재함에 따라 예산, 유지관리 등의 비효율적인 사례가 발생하고 있다. 이에 현재 개발중인 스마트 침수센서는 설치에 대한 가이드라인을 제시하여 체계적이고 실질적인 지침을 제공함으로써, 관련 기술의 효과적인 도입과 활용을 촉진하고자 한다. 스마트 침수센서 가이드라인은 설치, 운영, 정보 수집 및 제공, 정보의 체계적인 관리 등에 활용하기 위한 지침으로 사용자에게 스마트 침수센서 모니터링 기술에 대한 이해 및 효과적인 적용방안을 제시한다. 설치 가이드라인은 센서 표준모델 구축, 설치방안, 시운전 방안으로 구성하여 현재까지 개발된 스마트 침수센서의 설치 유형, 작동원리 등으로 구성하였다. 개발되는 센서들의 정보가 지역에서 일치성 및 연계성을 가지는지 확인하기 위해 스마트 침수센서 통합 구축 방안을 제시하여, 테스트베드 지역인 삼척시에 가이드라인 통합 구축 방안에 따라 센서를 설치하여 계측데이터의 연계성을 분석했다. 또한 실내실험 및 테스트베드 운영을 통해 스마트 침수센서의 설치계획 수립 시 활용할 수 있도록 설치절차 작성하였다. 센서 설치 대상지를 선정하기 위해 대상지점 설계 개요, 특성 및 관련 계획을 조사하고, 지점 특성 및 적용 방식 등 확인을 위한 현장조사 체크리스트 개발하였으며, 이를 통해 설치위치별 관측목적 및 자료의 대표성 등을 고려한 센서의 활용방안을 제시하였다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부 재난안전 공동연구 기술개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022-MOIS63-002)

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(gray@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

*** 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(ww@kangwon.ac.kr)

포스터 P-13

PSRC 하로교의 도로교 적용을 위한 종방향 주거더 설계 및 구조성능 검증 Verification of Longitudinal Main Girder Design and Structural Performance for Road Bridge Application of PSRC Through Bridge

정규산* · 서동우** · 박상기*** · 김정현****

Jung, Kyu-San · Seo, Dong-Woo · Park, Sangki · Kim, Jung-Hyun

본 연구에서는 약 20년간 시공실적을 갖고 있는 철도 강합성 하로교를 유지관리 목적의 교체용 하로교로 더욱 합리적으로 개량하여 저중량, 장경간, 모듈식 바닥판, 급속시공 및 우수한 미관등 철도교뿐만아니라 초저형고 구현을 통한 하천 적용에 유리한 도로교를 개발하고자 한다. 과도한 사하중 및 경제적 비합리성 등 기존 SRC가 갖는 단점들을 최소화하는 것을 목적으로, 긴장재에 의한 프리스트레스가 강재에 직접 도입됨으로써 내하력 증가 및 경제적 합성빔의 제작을 통해 그 부재를 최소화(사하중 감소)하고자 한다. 전 경간에 걸쳐 중립축과 긴장재간의 편심 값이 지점부에서 최소값을 갖고 중앙부단면에서 최대 값을 갖는 포물선 형태이므로 하중에 의해 발생하는 모멘트의 저항에 매우 효율적이라 할 수 있다.

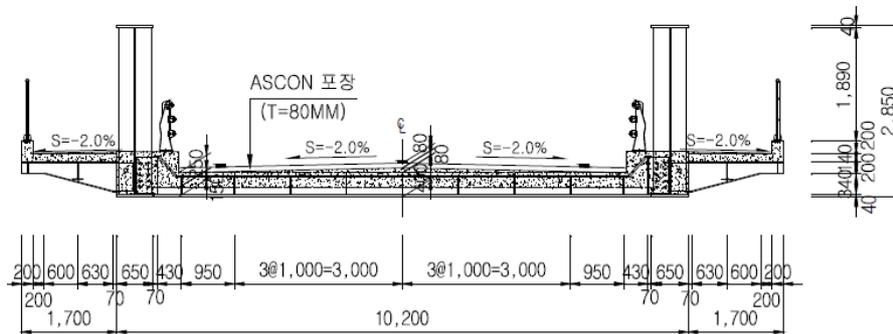


Fig. 1. PSRC road bridge longitudinal and cross-sectional conceptual diagram

감사의 글

This work was supported by Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (Project Number : 20240120-001), granted financial resource from the Ministry of Science and ICT.

참고문헌

1. Seo, D. W. Jung, K. S. Park, S. and Kim, J. H. (2023). A Numerical Study on Structural Safety Evaluation of Railway Bridges Deformed due to External Impact Loads. Journal of Korean Society of Disaster & Security. Vol. 16(2), pp. 75-83.

* 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(jungkyusan@kict.re.kr)
 ** 한국건설기술연구원 구조연구본부 연구위원(dwseo@kict.re.kr), 교신저자
 *** 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(skpark@kict.re.kr)
 **** 코백(주) 대표이사(ceo@kobec.co.kr)

특수교 계측데이터 분석 및 리포팅 자동화 프로그램 개발 및 성능 검증 Development and Performance Verification of Data Analysis and Reporting Automation Program for Measurement Data of Cable-Supported Bridges

박상기* · 서동우** · 김재환*** · 김호진****

Jung, Kyu-San · Seo, Dong-Woo · Park, Sangki · Kim, Jung-Hyun

한국건설기술연구원은 특수교 계측 및 데이터 분석기술 고도화를 위해 ‘이상데이터 탐지기법’, ‘계측데이터 분석 및 자동 리포팅’, ‘감쇠비 자동분석’ 등의 소프트웨어를 개발하였고, 본 논문에서는 계측데이터 분석 및 자동 리포팅 기능을 수정 및 고도화하여 이를 통합 소프트웨어에 반영하기 위한 추가 개발에 대한 내용을 소개하고자 한다. 계측데이터 분석 및 자동 리포팅 소프트웨어 UI를 개선하였고, 계측데이터 분석 및 자동 리포팅 소프트웨어 기능 고도화를 위하여 소프트웨어 내에서 그래프 보기 및 데이터 수정 기능 지원하고자 하였다.

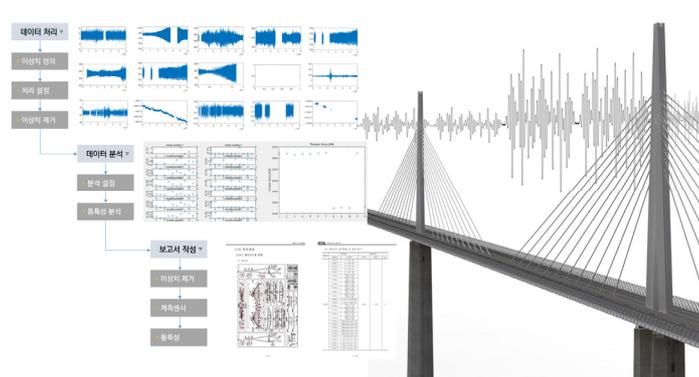


Fig. 1. Integrated software function design example

감사의 글

This work was supported by Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (Project Number : 20240043-001), granted financial resource from the Ministry of Infrastructure and Transport.

참고문헌

1. Kim, J. Seo, D. W. Park, S. Kim, H. J. and Kim, W. (2022). Development of Automated Statistical Analysis Program for Measurement data for Safety Management of Cable-supported Bridges. 2022 Conference of Korean Society of Disaster and Security. November 24, 2022.

* 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(skpark@kict.re.kr)

** 한국건설기술연구원 구조연구본부 연구위원(dwseo@kict.re.kr)

*** 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(jaehwankim@kict.re.kr)

**** (주)에이테크솔루션 대표이사(r_concrete@hanmail.net)

무선 기반 복합진동 기반 내부텐던 파단 검출 용 모니터링 시스템 데이터 수집 장치 성능 검증

Performance Verification of Data Collection Equipment of Wireless-based Complex Vibration Monitoring System for Detecting Internal Tendon Fracture

김재환* · 서동우** · 정규산*** · 박상기****

Kim, Jaehwan · Seo, Dong-Woo · Jung, Kyu-San · Park, Sangki

본 연구에서는 PSC 교량 내부텐던(긴장재) 장기적인 안전성 및 내구성 확보를 위한 모니터링 기술 개발 및 검증 문제 해결을 위한 음향방출과 진동 측정 기술을 활용한 단독 무선 모니터링 시스템의 개발하여, 현장 적용을 통하여 성능을 검증 하고자 한다. PSC 박스거더교(PSC Box Girder Bridge)는 텐던이 부식 등의 손상에 의해 긴장력이 감소되면 구조물의 성능이 크게 저하되고, 그대로 방치될 경우 전면적인 붕괴사고로 이어질 가능성이 높아 텐던의 손상(긴장력 감소)을 감시하는 효율적인 기술이 개발되면 구조물의 붕괴를 사전에 예방할 수 있고, 구조물의 건전성 및 유지관리 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.

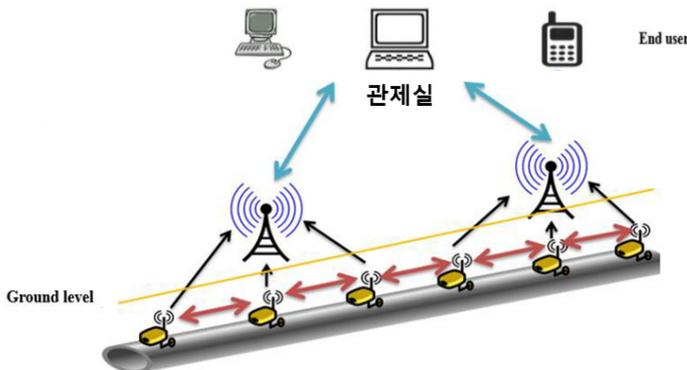


Fig. 1. System operation schematic diagram



Fig. 2. Product prototype example

감사의 글

This work was supported by Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (Project Number : 20240415-001), granted financial resource from the Ministry of Science and ICT.

* 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(jaehwankim@kict.re.kr)
 ** 한국건설기술연구원 구조연구본부 연구위원(dwseo@kict.re.kr)
 *** 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(jungkyusan@kict.re.kr)
 **** 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(skpark@kict.re.k)

포스터 P-16

그린에너지 활용에 따른 발전 설비 설치 운영에 따른 해상교량 구조건전성 평가 기술 개발

Development of Marine Bridge SHM Evaluation Technology according to Installation and Operation of Power Generation Facilities based on Green Energy Utilization

서동우* · 전치호** · 박상기*** · 박기태****

Seo, Dong-Woo · Jeon, Chiho · Park, Sangki · Park, Ki-Tae

본 연구에서는 풍력, 조력 발전 등으로 생산된 전기를 교량 유지관리에 활용하고, 발전 설비가 교량에 설치되는 경우 설비 설치 유무 또는 운영 중 설비 손상 등이 교량에 미치는 영향을 분석하여 교량의 건전도를 평가하는 기술을 개발하고자 한다. 현재 대한민국 정부는 「신재생에너지법」, 「탄소중립기본법」을 통하여 그린에너지 활성화/보급 및 기존 시설(도로)을 활용한 친환경/탄소중립을 강조하고 있으며, 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획」에서는 건물 에너지 자립 및 그린 리모델링 의무화를 추진하고 있다. 따라서, 해상교량 안전성 및 사용성 확보를 통한 국민 생활·안전 기술 개발 필요하며, 해상교량의 노후화로 유지관리 비용이 급증하고 있어 경제적이고 선제적인 유지관리 필요하다.

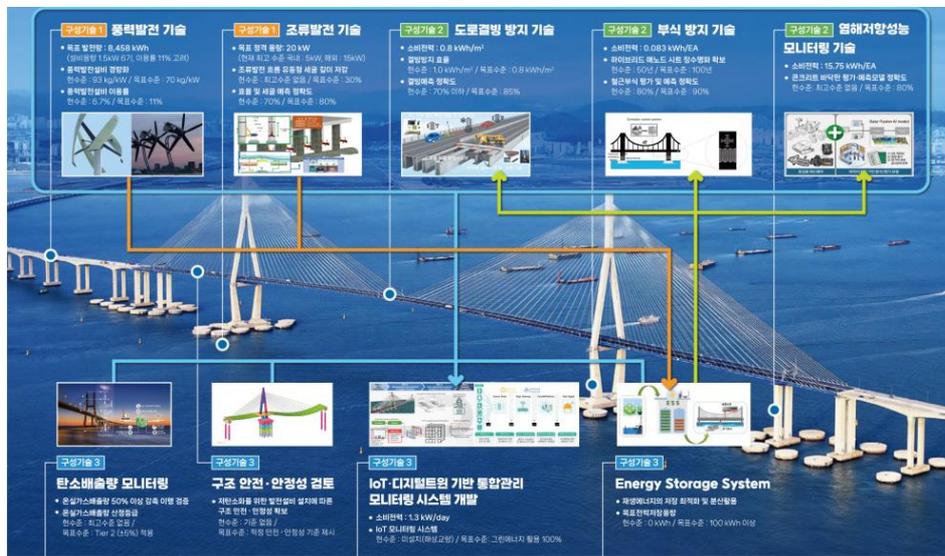


Fig. 1. Development and demonstration of integrated operation and management technology for green energy-based energy self-sufficient marine bridges

* 한국건설기술연구원 구조연구본부 연구위원(dwseo@kict.re.kr)
 ** 한국건설기술연구원 구조연구본부 박사후연구원(chihobeer@kict.re.kr)
 *** 한국건설기술연구원 구조연구본부 수석연구원(skpark@kict.re.kr)
 **** 한국건설기술연구원 구조연구본부 선임연구위원(ktpark@kict.re.kr)

감사의 글

The research presented in this study was supported by the KAIA Research program on the Development of Marine Bridges Operation using Green Energy, funded by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport [Grant number : RS-2024-00404404].

고탁수에 의한 어류 영향 분석 모형 Fish Impact Analysis Model due to Highly Turbid Water

이남주* · 정태훈**

Lee, Namjoo · Jung, Taehun

큰 강수로 인해 발생하는 토사 유출은 하천 및 저수지 등의 수계에서 부유사 농도가 높은 고탁수를 유발하여, 이러한 고탁수는 어류의 성장과 생존에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 본 연구는 고탁수가 어류군집에 미치는 영향을 평가하기 위한 문헌연구로서, 스트레스지수(Stress Index, SI)와 유해영향심각도모형(Severity of Ill Effects Model, SEV)에 대해 종합적으로 정리하고 소개한다. 스트레스지수는 수중 부유사량이 수중생태계, 특히 어류에 미치는 영향을 정량적으로 평가하기 위해 개발된 지표이다. 스트레스지수는 부유사 농도와 노출 기간의 곱에 자연로그를 취한 형태로 정의되며, 이는 이후 Newcombe와 Jensen에 의해 개선되어 유해영향심각도모형(SEV)으로 발전하였다. SEV는 스트레스지수의 개념을 확장하여, 부유사가 어류에 미치는 영향을 부유사 농도와 노출 기간의 함수로 정의하며, 어류의 분류, 자연사(Natural History), 생활사 단계(Life History Stage), 그리고 악영향을 미치는 입자 크기 등의 추가적인 요소를 고려하는 방향으로 발전하였다. 본 연구는 스트레스지수와 유해영향심각도모형을 고탁도에 의한 어류의 생태적 영향 및 서식처 분석에 적용할 가능성을 논의하며, 이러한 모델들이 수중생태계 관리 및 보호에 중요한 도구로 활용될 수 있음을 시사한다.

감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원 수생태계 건강성 확보 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(2020003050002)

참고문헌

1. Newcombe, C. P., & Jensen, J. O. (1996). Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. *North American Journal of Fisheries Management*, 16(4), 693-727.
2. Newcombe, C. P., & MacDonald, D. D. (1991). Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American journal of fisheries management*, 11(1), 72-82.

* 경성대학교 토목공학과 교수(njlee@ks.ac.kr)

** 경성대학교 토목공학과 연구원(jthwise@ks.ac.kr)

기계식 주차장에서의 전기차 소화시스템 공간적 장애요인 분석

Analysis of Spatial Obstacles of Electric Vehicle Fire Extinguishing System in Mechanical Parking Lot

정대영* · 김선희** · 김명아*** · 박재환**** · 하태준*****

Dae Young, Joung · Sun Hoe, Kim · Myung A, Kim · Jae Hwan, Park · Tae Joon, Ha

기계식 주차장은 도시화 및 공간 절약의 필요성으로 인해 점점 더 많이 채택되고 있으며, 전기차의 보급이 증가함에 따라 더욱 복잡한 소방 및 안전 과제를 수반한다. 전기차는 화재 발생 시 고전압 배터리로 인해 전통적인 내연기관 차량과 다른 특성을 보이며, 이러한 특수성을 고려한 소화시스템의 설계와 구성이 필수적이다. 본 연구는 기계식 주차장의 유형별 전기차 소화시스템의 공간적 장애요인을 분석하고, 이를 해결하기 위한 설계 및 구성상의 최적화 방안을 제시하는 것을 목표로 한다.

기계식 주차장의 유형을 수직형, 수평형, 로봇형 등으로 분류하고, 각 유형별로 발생할 수 있는 전기차 소화시스템의 장애요인을 심층적으로 분석하였다. 수직형 기계식 주차장의 경우, 여러 층에 걸친 소방 배관의 설치와 유지보수가 어려운 문제점이 있다. 또한, 수직 이동을 위한 엘리베이터 공간이 소화시스템의 배치에 제한을 주며, 화재 발생 시 연기의 수직 확산이 빠르다는 점도 문제점으로 지적된다. 수평형 기계식 주차장은 넓은 면적에 걸쳐 소화시스템을 배치해야 하는 어려움이 있으며, 차량의 수평 이동 경로에 따른 소화 장비의 배치가 복잡하다. 로봇형 주차장은 로봇의 이동 경로와 소화시스템 간의 충돌 가능성을 최소화해야 하며, 로봇의 고장 시 신속한 대피 경로 확보가 중요하다.

전기차 소화시스템의 구성 및 설계상의 장애요인도 다각도로 분석하였다. 전기차의 리튬 이온 배터리는 화재 발생 시 고온으로 인해 열 폭주 현상을 일으킬 수 있으며, 이는 연쇄적인 배터리 셀 화재를 유발할 수 있다. 따라서 배터리 화재에 특화된 소화시스템이 필요하며, 화재 감지 시 즉각적으로 차량을 안전한 위치로 이동시키는 시스템이 필요하다. 또한, 고전압 배터리의 특성을 고려한 소화 기술이 요구되며, 이를 위해 냉각제 기반의 소화시스템이나 화재 초기 대응을 위한 소화 드론 등의 첨단 기술이 도입될 수 있다.

기계식 주차장은 밀폐된 구조로 인해 화재 발생 시 환기와 배연이 어려우며, 이는 소화 활동을 지연시킬 수 있다. 따라서 효과적인 배연 시스템과 함께 배터리 화재에 적합한 자동 소화 장치의 설치가 필수적이다. 예를 들어, 환기 시스템과 연동된 고압 미스트 시스템이나, 화재 감지 센서와 연계된 자동 배연 시스템이 요구된다. 기계식 주차장은 일반적으로 주차 공간이 매우 협소하여 소화기 및 소화전 설치 공간 확보가 어렵다. 이를 해결하기 위해 천장에 설치되는 스프링클러 시스템이나, 공간을 효율적으로 사용할 수 있는 소형 소화 장치의 개발이 필요하다.

전기차 배터리 화재는 고온, 유독 가스, 배터리 폭발 등의 위험을 내포하고 있어, 이를 제어하기 위해서는 신속하고 효과적인 소화 방안이 요구된다. 전기차 배터리 화재는 높은 에너지 밀도를 가지고 있어 전통적인 소화 방법으로는 진압이 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며, 화학적 소화제, 인공지능 기반 화재 감지 시스템, 로봇 소화기술 등이 제안되고 있다. 화재 감지와 동시에 차량을 이동시키는 자동 제어 시

* (주)제이알엠에스 기업부설연구소 차장(dy@jrms.co.kr)

** (주)제이알엠에스 기업부설연구소 차장(sh@jrms.co.kr)

*** (주)제이알엠에스 기업부설연구소 실장(ma@jrms.co.kr)

**** (주)제이알엠에스 기업부설연구소 대리(jh@jrms.co.kr)

***** (주)제이알엠에스 기업부설연구소 대표(tj@jrms.co.kr)

시스템은 화재 확산을 막는 데 효과적일 수 있다. 또한, 전기차 특유의 화재 성상을 고려한 맞춤형 소화시스템은 전기차 주차장의 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.

본 연구에서는 최신 소방 기술을 적용한 전기차 전용 기계식 주차장 소화시스템의 설계 사례를 통해, 효율적인 소화시스템 구축 방안을 제시하였다. 예를 들어, 전기차 배터리 화재에 특화된 소화 기술, 화재 감지 센서와 연계된 자동 제어 시스템, 소화 장비의 원격 모니터링 및 제어 기술 등이 포함된다. 이를 통해 화재 발생 시 신속하고 효과적인 대응이 가능하도록 하였다. 배터리 화재에 대응하기 위해서는 냉각, 소화, 연기 제어 등 다양한 요소가 복합적으로 작용해야 한다.

결론적으로, 기계식 주차장의 전기차 소화 시스템은 그 특수성으로 인해 여러 공간적 장애요인을 내포하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 기계식 주차장 유형별 특성을 고려한 맞춤형 소화시스템 설계가 필요하며, 최신 소방 기술을 적극 도입하여 시스템의 효율성과 안전성을 향상시킬 필요가 있다. 본 연구에서 제시된 분석과 설계 방안은 기계식 주차장의 소방 안전을 강화하고, 나아가 도시 환경의 안전성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 2024년도 소방청 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(RS-2024-00406709)

참고문헌

1. Spearpoint, M.J., Tohir, M.Z.M., Abu, A.K., Xie, P. (2015). Fire load energy densities for risk-based design of car parking buildings. *Case studies in fire safety*, 3, pp. 44-50.
2. Jo, K. (2016). Performance-based fire safety design for underground parking structures. *Journal of the Korean Society of Safety Engineers*, 31(4), pp. 77-86.
3. Lee, S. (2017). Improvement of fire suppression systems in automated parking structures. *Fire Science and Engineering*, 31(3), pp. 205-212.

포스터 P-19

시설물 붕괴 전조 복합센서의 광산(폐석산) 적용성 검증

Verification of the Applicability of a Composite Sensor for Predicting Facility Collapse to Mine (Waste Rock)

임우석* · 김선미** · 오세범*** · 김용환****

Lim, Wooseok · Kim, Seonmi · Oh, Sebeom · Kim, Yongwhan

아이자랩에서 개발하여 보급 중인 붕괴 전조 복합센서는 옹벽, 깎기비탈사면, 쌓기비탈사면 등 포괄적 시설물의 특성을 반영한, 위험 한계값 연산 알고리즘을 내장하고 안심, 관심, 주의, 경계, 심각 등으로 위험도를 분류하여 1차 의사 결정함과 동시에 의사결정 결과와 데이터를 관제서버로 전송하며, 관제서버에서는 2차적으로 인공지능 기법을 통하여 의사결정 정확도를 높이고 최종 의사결정에 따른 선제대응 정보를 관제시스템에서 자동으로 제공하는 것이다. 아이자랩은 2016년부터 붕괴 전조증상 감지를 통해서 붕괴위험을 예측하고자 노력해 왔으며 고속국도, 계룡산, 골프장, 도심 주거 밀집지역의 옹벽에 설치하여 운영하고 있다.

현재 양산 중인 복합센서는 태양광, 센서노드, 게이트웨이 및 관제시스템과 함께 원격통합시스템을 구축하여 운영 중이며, 2023년 옹벽 및 광산 폐석산에 시범 설치하여 데이터를 수집 및 분석하고 있으며 특히 폐석산의 특성을 고려하여 다양한 시험을 통해 전조복합센서를 적용하는 방안을 고민하였다. 본 고에서는 2023년 10월 설치 이후부터 2024년 7월까지의 데이터를 중심으로 현장 시험 데이터와 함께 분석하고 효율적인 설치 방안을 도출 중이다. 그러나, 지질구조와 암종 및 풍화상태, 불연속면의 특성, 안정화 공법 등에 따라 특정한 붕괴 전조증상만으로 다양한 급경사지의 붕괴 예측이 가능한 것은 아닐 것이다. 그러므로 광산의 폐석산과 같은 쌓기비탈면의 경우 붕괴 위험 상태에서 발생하는 신호 및 전달특성을 고려 하여 적합한 적용 방법을 찾아야 한다.



Fig. 1. 광산에서 현장 #1, #2 위치



Fig. 2. 현장 #1 설치



Fig. 3. 현장 #2 설치

* 주식회사 아이자랩 대표이사(mpyramid@mensakorea.org)
 ** 주식회사 아이자랩 기술연구소 책임연구원(pm@issalab.com)
 *** 주식회사 아이자랩 기술연구소 선임연구원(sboh@issalab.com)
 **** 주식회사 아이자랩 기술연구소 선임연구원(yhkim@issalab.com)



Fig. 4. 폐석산 붕괴 전조 원격 모니터링 및 위험성 의사결정 관제 화면

현재 적용한 전조 감지 기술로는 붕괴 전 반드시 발생하는 내부 충격, 진동, 음향탄성파이며 크기와 빈도에 따라 위험성을 의사결정하고 있으나, 발생 인자의 추가 및 상관관계에 있는 데이터 분석 기법으로 예측 확률을 높이고 효율성 있는 시스템으로 발전하도록 노력할 것이다. 본 고를 읽고 있는 분들의 관심과 아이디어가, 지금 보다 더 나은 안전한 세상을 가꾸어 나가는데 큰 동력이 되기를 기대한다.

참고문헌

1. Dixon,N., R.Hilland J.Kavanagh(2003), Acoustic emission monitoring of slope instability: Development of an active wave guide system. Institution of Civil Engineers Geotechnical Engineering Journal, 156, 2, 83-95.
2. Dixon,N. and M.Spriggs(2007), Quantification of slope displacement rates using acoustic emission monitoring. Canadian Geotechnical Journal, 44, 6, 966-976.
3. <http://www.soamkim.com/>
4. 위터저널, 2023년 9월 5일, Part 03. 급경사지 재해현황 및 대응 / 황영철 상지대학교 건설환경공학과 교수
5. 석사학위논문 2023년 2월, 고속도로 절토 비탈면 시공 중 붕괴사태에 관한 연구 / 안상주, 한양대학교 공학대학원
6. 국토교통부, 2021, 도로비탈면 유지관리시스템 운영, KICT 2022-011
7. 국제산사태 등급 기준 (Transport Research Board 1978)
8. 김종렬, 2015, “재난예보 및 대처를 위한 차세대 물리탐사 및 계측기법”
9. 행정안전부, 재난안전 R&D 최종보고서, 2021.01., “붕괴 전조 계측 및 해석을 통한 급경사지 손상도 및 붕괴위험 선제대응형 관제시스템구축”
10. 한국도로공사, 2016년도 실용화 연구보고서, “비탈면 경보장치 설치기준 및 시제품 개발 연구”, 충북대학교 산학협력단

도시침수 예방을 위한 우수관로 막힘에 관한 실험적 연구 Experimental Study on Sewer Bockage to Prevent Urban Flood

김창성*

Kim, Chang Sung

최근 도시 지역에서 발생하는 집중호우로 인한 침수 피해가 급격히 증가하고 있다. 이러한 문제의 주요 원인 중 하나는 빗물받이 주변의 막힘 현상으로, 이는 주로 담배꽂초, 낙엽, 쓰레기 등 외부 요인에 의해 발생한다. 빗물받이가 막히면 빗물이 배수관으로 원활히 유입되지 못하고 역류하여 침수 피해를 유발하며, 이는 특히 도심 지역에서 심각한 문제를 초래할 수 있다. 이러한 상황은 도로와 건물에 대한 구조적 손상을 유발할 뿐만 아니라, 주민들의 생활에도 직접적인 영향을 미친다. 서울시의 조사에 따르면, 빗물받이 문제로 인한 도시 침수는 전체 침수 원인의 18.8%를 차지하고 있으며, 다른 배수시설과의 복합적인 원인에 의해 발생한 침수 세대 수는 총 15,255세대에 이르는 것으로 나타났다(2011, 서울시). 빗물받이 관련 문제점으로는 폐쇄(32%), 덮개 사용(17%), 파손(17%), 경사 및 위치 불량(14%) 등이 보고되고 있으며, 강남, 서초 일대의 빗물받이 설치 개수가 가장 많으나 도로 면적당 빗물받이 개소수가 평균 이하로 나타나, 빗물받이 추가설치 등의 개선이 필요한 실정이다. 기존의 많은 연구들이 빗물받이의 형태와 막힘 정도에 따른 실험을 통해 연구가 수행되었으나, 실제 빗물받이로 유입되는 이물질(특히 담배꽂초)과 같은 것들로 인해 우수관의 차폐율에 따른 흐름 특성과 이로 인한 효율을 분석한 실험은 적다.

본 연구는 강남구를 기준으로 실험 조건을 설정하여 빗물받이 막힘 현상이 배수 기능에 미치는 영향을 평가하고, 효과적인 관리 방안을 모색하고자 한다. 수리 실험은 실제 빗물받이 측구와 우수관로를 재현하여 구성하였으며, 실험조건은 이물질로 인한 차폐율에 따른 배수성능을 검토를 위한 실험과 빗물받이 덮개인 트랜치의 형태별 배수성능을 검토하였다. 검토결과 우수관로의 폐쇄정도에 따른 도로 침수심의 상승속도 및 침수 정도의 차이가 명확히 나타났으며, 트랜치의 형태(투영면적기준)에 따른 배수성능도 상당한 차이가 발생하였다. 이같은 결과를 미루어 볼 때, 우수관로의 지속적인 준설은 반드시 필요하며, 담배꽂초 등이 유입되지 않도록 다양한 시민 캠페인을 통해 개선해야 할 것으로 판단된다. 또한 빗물받이 트랜치의 형태도 일정수준의 배수성능을 갖는 형태만 사용되도록 규격화 등의 제도적 개선이 요구된다.

감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 물관리 연구사업의 지원을 받아 연구되었습니다 (RS-2023-00218973).

* 한국수자원조사기술원 선임연구원(cskim@kihs.re.kr)

ICT 기반 도시침수 디지털 트윈 플랫폼 구축을 위한 실시간 침수 모니터링 방법에 관한 연구

A Study on the Real-Time Inundation Monitoring Method for the Construction of an ICT-Based Urban Inundation Digital Twin Platform

함태영* · 구본현** · 심규철***

Ham, Tae Young · Koo, Bon Hyun · Shim, Kyu Cheoul

도시화의 급속한 진행과 기후 변화로 인한 극단적인 강우 발생 빈도의 증가로 인해 도시 침수 문제는 점점 심각해지고 있다. 특히 최근 한국의 군산에서 발생한 아파트 지하주차장 침수 사례는 도시 침수 문제의 심각성을 다시금 부각시켰다. 2024년 7월, 군산에서는 집중 호우로 인해 한 아파트 단지의 지하주차장이 침수되어 차량 수십 대가 피해를 입고, 주민들이 대피하는 상황이 발생했다. 군산 지역에는 시간당 131.7mm의 기록적인 강우가 발생하여 도로와 주택이 침수되었으며, 총 182건의 공공시설 피해와 91건의 사유시설 피해가 접수되었다.

이러한 문제를 해결하기 위해 정보통신기술(ICT)을 기반으로 한 도시침수 디지털 트윈 플랫폼의 구축은 매우 중요한 과제로 떠오르고 있다. 본 연구는 실시간 침수 모니터링을 통해 도시 침수 상황을 효과적으로 대응할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

디지털 트윈 기술은 물리적 시스템의 디지털 복제본을 생성하여, 다양한 시뮬레이션과 분석을 통해 실제 시스템의 상태를 실시간으로 파악하고 예측할 수 있게 한다. 도시 침수 디지털 트윈 플랫폼은 도시의 지형, 건물, 배수 시스템 등의 정보를 통합하여 가상 환경을 구축하고, 이를 바탕으로 실시간 데이터 수집 및 분석을 통해 침수 상황을 모니터링하고 예측할 수 있다.

본 연구는 현재 초기 단계에 있으며, 다음과 같은 세부적인 연구 목표를 설정하였다. 첫째, 도시 침수에 영향을 미치는 다양한 요소들을 통합적으로 고려한 디지털 트윈 모델을 개발한다. 둘째, IoT 센서 네트워크를 활용한 실시간 데이터 수집 시스템을 구축한다. 셋째, 수집된 데이터를 기반으로 실시간으로 침수 상황을 모니터링한다. 넷째, 개발된 플랫폼의 효율성을 검증하기 위해 군산 지역을 대상으로 파일럿 테스트를 수행할 예정이다.

디지털 트윈 플랫폼은 Cesium 기반으로 개발되며, 3D 모델링 객체는 SolidWorks 연계를 통해 가져올 계획이다. 이를 통해 군산 지역의 지형 및 인프라 정보를 정밀하게 모델링할 예정이다. Cesium의 3D 타일링 기능을 활용하여 대규모 지형 데이터를 효율적으로 시각화하고, 시공간 쿼리를 통해 특정 지역의 침수 위험성을 분석할 것이다. 또한, Cesium의 시간 동기화 기능을 통해 실시간 데이터와 시뮬레이션 결과를 통합하여 시각적으로 표현할 계획이다.

IoT 센서 네트워크를 통해 실시간 강우량, 수위, 유속 등의 데이터를 수집하고, 이를 디지털 트윈 모델에 통합하여 실시간 모니터링을 가능하게 할 예정이다. 이와 더불어 강우 레이더 데이터를 활용하여 강우량과 강우 분포를 정밀하게 파악하고, 클라우드 기반의 데이터 처리 및 저장 시스템을 통해 대규모 데이터를 효율적으로 관리하고 분석할 예정이다. 공간 쿼리를 이용하여 도시 내 특정 지역의 침수 위험성을 평가하고, 이를 바탕으로 침수 대응 전략을 수립할 계획이다. 예를 들어, GIS 데이터와 공간 쿼리를 활용하여 지형적 특성에 따른 배수 효율성을

* 제이비티 부장, 공학박사(cheekyangel@ejbt.co.kr)

** 제이비티 차장, 공학석사(kevinkoo@ejbt.co.kr)

*** 제이비티 부사장, 공학박사(skcpj@ejbt.co.kr)

분석하고, 취약 지역을 식별하여 집중적인 모니터링 및 대응 조치를 취할 수 있다.

군산에서의 파일럿 테스트는 향후 연구의 중요한 부분으로, 실제 데이터를 바탕으로 시스템의 성능을 평가하고 개선점을 도출할 예정이다. 이를 통해 군산 지역에서 발생한 아파트 지하주차장 침수와 같은 사례를 방지할 수 있는 효과적인 방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 ICT 기반의 도시침수 디지털 트윈 플랫폼 구축을 통해 도시 침수 문제 해결에 기여하고자 하였으며, 이를 위한 실시간 침수 모니터링 방안을 제시하였다. 향후 연구로는 다양한 도시 환경에 적용 가능한 범용 플랫폼 개발을 제안한다.

감사의 글

이 연구는 전북특별자치도와 (재)전북테크노파크에서 지원하는 『전북 침수안전산업 기술사업화 지원사업 (R&D)』에 의해 수행되었습니다.

This research was supported by Jeonbuk Special Self-Governing Province and Jeonbuk Technopark Foundation through the "Jeonbuk Flood Safety Industry Technology Commercialization Support Project (R&D)"

참고문헌

1. Noh, J.I., Park, H.S., & Myung, S.H. (2022). A Study on Disaster Management Plans Using Digital Twin for Smart City: Focusing on the Case of Incheon Metropolitan City. *Journal of the Korea Regional Information Society*, 25(1), pp. 1-33.
2. Baek, M.S., & Kim, K.D. (2024). Research on Digital Twin Technology/Service Demand in ICT Application Fields and Strategies to Lead Digital Twin Technology Competitiveness in Korea. *Journal of the Korean Institute of Communication and Information Sciences (Information and Communication)*, 41(4), pp. 24-31.

알칼라인 수전해 시스템의 기동정지 및 부하변동에 따른 시스템 안정성 확보를 위한 실험결과 분석

Alkaline Water Electrolysis System due to Startup Suspension and Load Changes Analysis of Experimental Results to Ensure System Stability

김주현* · 전계원** · 장창덕*** · 조항일****

Kim, Ju-Hun · Jun, Kye-Won · Jang, Chang-Duck · Jo, Hang-Il

기후 위기에 따른 지구온난화를 막기 위해 전 지구적으로 탈탄소를 위한 에너지 전환을 서두르고 있다. 청정 수소는 재생에너지와 함께 탄소중립 실현을 위한 핵심 수단으로 인식되고 그 중요성이 점차 커지고 있다. 특히 태양광, 풍력 등 재생에너지를 활용한 청정수소 생산기술이 활발하게 이루어지고 있어 미래 수소사회에 대응하는 경제성과 안전성이 양립될 수 있는 고안전성 수전해 장치 및 안전관리 기술 개발이 필요하다.

재생에너지를 활용한 그린수소 생산방식에는 알칼라인 수전해(Alkaline electrolysis, AEC), 고분자전해질막 수전해(Polymer electrolytemembrane electrolysis, PEM), 음이온교환막 수전해(Anion

exchange membraneelectrolysis, AEM), 그리고 고체산화물 수전해(Solid oxide electrolysis, SOEC)로 구분할 수 있다.

알칼라인 수전해(AEC)는 현재 기술성숙도가 가장 높은 방식으로 이미 상업화 및 대규모 그린수소 생산을 위해 널리 활용되고 있다. 비귀금속 촉매를 사용하므로 시스템 가격이 저렴하여 수소 생산단가가 가장 낮고 대용량 수소생산에 적합한 기술로 기술성숙도가 가장 높다. 그러나 수소와 산소의 섞임으로 인한 비상정지 등 이슈가 있다. 특히 수전해 시스템에 공급되는 전력이 낮은 경우 수소-산소 혼입이 문제가 대두된다. 재생에너지 특성상 발전시간대별로 전력공급이 부족한 경우 저부하 운전이 불가피하다. 이런 저부하 운전을 가정하여 100%~20%까지 부하를 조정하면서 수소-산소의 혼입 문제 등 수전해 시스템의 안정성에 대해 실험하고 그 결과에 대하여 분석하였다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부의 재난관리(방재안전분야) 전문인력 양성사업의 지원을 받아 제작되었습니다.

* 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(person@ewp.co.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 재난안전관리전공 주임교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

*** 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 겸임교수(cdjang79@gmail.com)

**** 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 박사과정(wwe@kangwon.ac.kr)

XP-SWMM 모형을 이용한 대동천 침수재난 위험성 분석**Analysis of Flood Disaster Risk in Daedong Stream Using the XP-SWMM Model**

김민호* · 백무평** · 안근남*** · 전계원**** · 강배동*****

Kim, Min-Ho · Beack, Mu-Pyung · An, Kun-Nam · Jun, Kye-Won · Kang, Bae-Dong

본 연구에서는 도심지 침수해석을 위해 2020년 7월 30일 집중호우에 의하여 침수 피해가 발생한 대전광역시 대동천 지역을 대상으로 내수침수 재난에 대응할 수 있는 침수방지대책을 수립하기 위해 피해원인을 분석하고 도심유출해석모형인 XP-SWMM 모형을 적용하여 피해 당시 방재성능수준에 대한 유출해석을 실시하였고, 침수피해원인 및 피해저감대책을 검토하여 대상지역에 적합한 침수피해 저감대책 수립을 위한 연구를 수행하였다.

침수피해 당시 발생한 강우와 계획빈도(50년)의 강우량에 따른 침수모의 결과 외수위 영향 및 관거 통수능의 부족, 제내지 지역의 내수배제 불량으로 침수가 발생하고 주변지역으로 확대되는 것으로 나타났다. 이에 대한 침수피해저감대책을 제시하기 위해 우수관로 개선 및 신설, 우수저류조 설치 방안(1안)과 우수관로 개선 및 신설 방안(2안)에 대한 모의를 수행하였다. 모의결과 1안의 경우 우수저류조 설치 지역은 침수피해가 저감되나 우수관로 개선 및 신설 지역은 침수피해가 발생하는 것으로 확인되었으며, 2안의 경우 우수관로 개선 및 신설 규모가 침수 피해 당시 발생한 침수심, 침수면적이 1안보다는 저감되는 것으로 확인되었다. 결과에 따르면 연구대상지역은 기존 우수관거의 배수능력 부족으로 침수가 발생하였으며, 기존의 우수관거를 확장하고 신설하는 방안이 적합한 것으로 판단된다.

* (주)수직 수자원부 전무이사(mysel@nate.com)

** (주)수직 대표이사(whiteman28@naver.com)

*** (주)석송 기술연구소장(suksongh@naver.com)

**** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

***** 강원대학교 방재전문대학원 박사과정(bulldozer@kangwon.ac.kr)

2차원 수리모형을 이용한 오십천 범람위험지역 분석

Analyzing Flood Hazard Areas in Samcheok Osipcheon Using 2-D Hydraulic Model

김도진* · 전계원**

Kim, Do-Jin · Jun, Kye-Won

최근 기후변화 영향으로 풍수해 재난의 우심피해가 증가하고 있으며, 자연하천의 유량 증가로 범람피해가 발생하고 있다. 하천기본계획보고서에서 HEC-RAS를 주로 이용하며 자연하천에서 나타나는 복잡한 수리특성을 충분히 고려하지 못하는 한계가 있다. 자연하천에서 수리특성을 분석하기 위해서는 하천의 수리특성을 1차원 수리모형보다 정확한 2차원 수리모형을 이용한 분석이 필요하다.

본 연구에서는 삼척 오십천 유역중 하천범람위험지역을 선정하여 2차원 수리모형인 Iber 모형을 적용하였다. 직선하도에서의 수리특성을 비교하여 Iber 모형의 적용성을 검토하였다. 그리고 1차원 수리모형의 한계가 나타나는 하천 만곡부에 대한 수리특성을 분석하였다. Iber 모형을 이용한 수리특성 분석을 위하여 5m 간격의 유한요소망을 구성하고, 입력변수로 오십천 유역의 100년 빈도 홍수량과 조도계수를 사용하였다. Iber 모형의 적용성을 검토하기 위해 HEC-RAS의 직선하도 수위 추정 오차율을 비교하였다. 다음으로 Iber 모형과 HEC-RAS 수위 분석결과 만곡부 단면의 최대 수위 차가 1.4m 발생하였다. 그 이유는 1차원 수리모형의 경우 수위 분석시 단면의 평균으로 계산하기 때문에 2차원 Iber 모형과 차이가 나타나는 것으로 확인되었다.

향후 하천의 수리특성 분석 시 Iber 모형을 적용한 해석을 통해 하천 범람위험지역 파악이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난안전 공동연구 기술개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022-MOIS63-002)

* 강원대학교 방재전문대학원 석사과정(kimdo@kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 방재전문대학원 교수(kwjun@kangwon.ac.kr)

2024 한국방재안전학회 정기학술대회

발행인 : 전 계 원

편집인 : 이 호 진

발행처 : 한국방재안전학회

강원도 삼척시 중앙로 346, 제2공학관 210호

전화 : 02-720-3406

E-mail : kor3s@daum.net

인쇄처 : (주)에이퍼브

서울특별시 중구 필동로8길 43

전화 : 02-2274-3666

발행일 : 2024년 9월 5일

대한민국 방재 기술의 선도 기업

AhJoo Engineering will be responsible
for the future of disaster prevention and security.



- 센서 및 IoT 기술
- 재난 경고 시스템
- 스마트 통합 관제 시스템
- 홍수 예·경보 시스템



- 3D 프린팅 건축 지형 개발
- 버티컬 가드닝 시스템 개발
- 스마트 온실장 시스템 개발



- ICT기반 상시 모니터링 시스템 구축 계획 관리



- 방사능 조기 경고 시스템 구축



- 단지/도로 설계
- 토질 및 기초 설계
- 토목 구조 설계
- 토목 감리



- 인접 구조물공사
- 건설 공사 중 안전 점검
- 공용 중인 시설물 안전 점검
- 재하 시험 및 구조 해석



- 시추 조사
- 현장 시험
- 물리 탐사
- 시면 설계 및 현황도 작성



- 지하 안전 평가
- 착공 후 지하 안전 조사서
- 지반 침하 위험도 평가
- CCTV 촬영

- 스마트 재난안전 시스템 구축
- 방사능 모니터링 시스템 구축
- 조기경보 시스템 구축

- 토목 설계 및 감리
- 토질조사, 재하시험, 측량
- 건설 및 자동화 계획

- 지하안전평가 전문기관
- 시설물 안전진단 및 안정성평가
- 3D 지형도/건축/토목구조물 모형 제작



본사 경기도 광명시 하안로 60, 전화 02-897-2345 팩스 02-897-2355
 A동 1501호(설계본부, 영업본부), 1502호(지반본부), B동 908호(정보통신본부), C동 1012호(계측본부)
 충청본부 대전시 유성구 학하서로 121번길, 122, 201호
 경상본부 부산시 기장군 정관읍 정관로 878
 전라본부 전북 전주시 완산구 천창로 86, 4층
 서울사무소 (설계본부) 송파구 송파대로 201, B동 712호, (계측본부) 송파구 가락동 41번지, 신승빌딩 502호
 공장 경기도 화성시 남양읍 무하로 110번길 19, 2동
 베트남 해외법인 Phong 909, tang 9 Toa nha Sky City Towers A, 88 Lang Ha, Phuong Lang Ha, Quan Dong Da, Ha Noi, Viet Nam

주식회사
아주엔지니어링
AhJoo Engineering Co., Ltd.

글로벌 복합리조트로 향한 희찬도약

폐광지역 경제활성화와 대한민국 관광산업을 선도하는
“글로벌 K-복합 리조트”로 도약합니다.

강원랜드 K-HIT 프로젝트 1.0

Korean High1 Integrated Tourism Project 1.0



다양한 힐링이 있는 산악형 웰니스 리조트 - 하이원리조트(강원랜드)가
대규모 투자로 대한민국 대표 글로벌 K- 복합리조트로 도약하겠습니다!



복합문화 공간 (예정)



랜드마크형 스카이 브릿지 (예정)



웰니스 빌리지 (예정)

4계절 복합문화 공간 신축

- 대규모 카지노&호텔, 쇼핑 스트리트
- K-컬처센터 & 상설공연장

웰니스 산림 관광

- 의료관광 웰니스 센터 & 웰니스 빌리지 조성
- 하늘길/운탄고도 트레킹로 활용 국제대회 유치

탄광문화 연계 관광

- 탄광시설, 지역 로컬푸드, 축제, 문화재 등 연계 관광
- 콘텐츠 개발로 유네스코 세계문화유산 등재 추진

Jump Into a Global Leader

한 걸음, 한 걸음 땀흘려 일구어온 대한민국의 오늘,
이제 그 경험과 노하우로 더 큰 무대를 향해 나아갑니다.
작은 것부터 철저히, 그러나 어떤 프로젝트 앞에서도 당당한 기술력으로
글로벌 시장의 리더로 도약합니다.
만족을 넘어 감동을 주는 든든한 파트너가 되겠습니다.

한국종합기술

한국종합기술

사업분야

도로/공항, 교통, 항만, 철도, 구조, 지반, 상하수도, 전기통신, 플랜트, 수자원, 환경, 국토계획, 조경레저, 감리, CM



한국종합기술
Korea Engineering Consultants Corp.

침수 피해 예방 및 안전 확보를 위한 AI 솔루션

AI Solution for Safety and Prevention from Flood

신속하고 정확한 침수 대응, 엑소텍이 함께 합니다!
점점 더 위협적인 기후 변화 속에서 침수로 인한 여러 피해들을 예방하고 신속한 대응을 위한 다양한 AI 침수 인식 및 침수심 탐지 자동화 솔루션을 제공합니다.

EXOTECH
시스템 통합, 특화업무 개발, AI 개발 전문기업
대전시 유성구 복용동로 43, F1205~9 (☎ 070-7758-9411)

EXOTECH

www.exotech.kr

물을 기록한다!
안전지킴이 (주)에이치큐테크



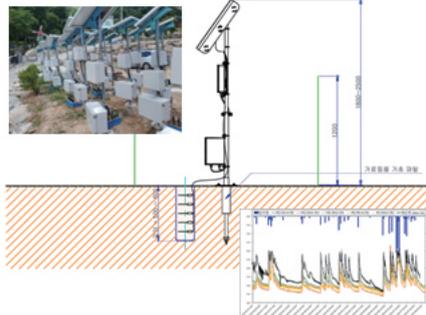
HQ Tech Co., Ltd.
대전시 유성구 반석로 9, 904
Tel. : +81-42-826-5230

침수모니터링



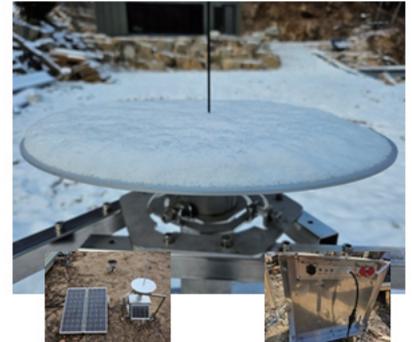
(주)에이치큐테크
HQ Tech Co., Ltd.

가뭄모니터링



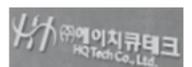
(주)에이치큐테크
HQ Tech Co., Ltd.

대설모니터링



(주)에이치큐테크
HQ Tech Co., Ltd.

더딘 발걸음이었지만, 우리가 아니면 아무도 할 수 없다는 자부심으로 총만한 시간들이었습니다. 앞으로도 **(주)에이치큐테크**는 산과 강을 굽이돌아 바다를 비상하는 물순환을, 언제나 같은 걸음으로 함께하겠습니다



수자원/방재 분야의 Leader 기업, 유신

Harmony of people, technology, and nature

유신은 최근 기후변화로 인한 각종 자연재해로부터
사람들의 생명과 재산을 보호하기 위한 토탈 엔지니어링 서비스를 제공합니다.

www.yooshin.com

수자원 주요 프로젝트

- 홍천 양수발전소 1,2호기 종합설계용역
- 전국도 대상 대규모양수 개발가능 입지조사용역
- 신규 양수발전 입지조사용역
- 소규모 양수발전소 개발가능 입지조사용역
- 필리핀 디디피오 수력발전사업 타당성조사
- 캄보디아 메콩델타지역 통합물관리 마스터플랜 수립사업
- 캄보디아 몽골보레이 댐개발사업 실시설계 및 건설사업관리
- 캄보디아 살라타옌 실시설계 및 건설사업관리
- 인도네시아 Flores 수력발전사업 타당성조사
- 인도네시아 짜따롱 강유역 홍수예경보시스템 구축사업
- 모잠비크 리롱고 강유역 홍수예경보시스템 구축사업
- 가나 관개지구 개선 물관리 역량강화사업
- 라오스 Xe Pian-Xe Namnoy Hydroelectric power Project 실시설계
- 부항다목적댐 건설공사 기본 및 실시설계
- 예당저수지 물남이확장공사 실시설계
- 주암댐 도수터널 시설안정화 건설공사
- 소양강댐 안전성강화사업 기본계획
- 안계댐 안전성강화사업 기본 및 실시설계
- 영주다목적댐 비상대처계획 수립
- 금강 상류 하천기본계획
- 남강 상류권역 하천기본계획
- 미호천-무심천권역 하천기본계획
- 합안천 가야지구 하천환경정비사업 실시설계
- 성진강 대강지구 하천환경정비사업 실시설계
- 장고항 자연재해위험지구 정비사업 기본 및 실시설계
- 순천시 자연재해저감종합계획 재수립 및 재해지도작성
- 불갑천 재해복구사업 기본계획 및 실시설계
- 고산군 소하천정비종합계획(변경)
- 청주시 소규모 공공시설 안전점검 및 정비계획수립
- 조지아 GRAIL -7개 지역 관개 및 배수개선 사업 기본·실시설계, 감리 용역

2024 한국방재안전학회

정기학술대회 후원사

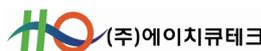
PLATINUM



GOLD



SILVER



BRONZE



※ 후원광고 내용은 홈페이지에 게시된 학술대회 초록집 파일을 참조 바랍니다.



25913 강원 삼척시 중앙로 346
제2공학관 2층 210호
Tel : 02-720-3406 Fax : 0504-187-3323
E-mail : kor3s@daum.net Web : www.dssms.org

2024. 09. 06.(금)

제주대학교 아라컨벤션홀
(제주특별자치도 제주시 아라일동 362-19)