

안전혁신실
2021-SA-RF-3-557
G20136
Final Report

가
상
현
실
을

이
용
한

K
|
w
a
t
e
r

건
설
현
장

안
전
사
고

예
방
기
술

연
구

가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구

Study on VR(Virtual Reality) technology for
the prevention of K-water construction
accidents

2021. 6.

KOREA
WATER RESOURCES
CORPORATION



한
국
수
자
원
공
사

 한국수자원공사

가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구

Study on VR(Virtual Reality) technology for the prevention of K-water
construction accidents

2021. 6.

제 출 문

사 장 귀하

이 보고서를 2021년도 K-water 안전혁신실에서 수행한 “가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구”의 최종 연구보고서로 제출합니다.

2021. 6.

연구책임자 : 안전혁신실	기술 2급(을) 최 원 용
연구수행자 : 안전혁신실	기계 3급 노 한 선
안전혁신실	토목 3급 김 동 희
안전혁신실	토목 4급 신 세 훈
안전혁신실	토목 4급 서 연 승

연구개발결과 활용보고서

[간행물 관리번호 : 2021-SA-RR-3-557]		[과제번호 : G20136]		
(1)연구과제명	가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구			
(2)수행부서	안전혁신실	(3)연구책임자	성명	최 원 용
			소속	안전혁신실
			전화번호	042-629-2961
			E-mail	won@kwater.or.kr
(4)연구기간	2020. 1. ~ 2021. 5. (총 17개월)	(5)총연구개발비 (천원)	총액	95,000
(6)협동기관	-		정부	-
(7)참여기업	-		기업	-
(8)기술분야	-	(9)참여연구원	5명	
(10)연구개발목표				
1. 연구 총괄	<p>(최종목표) VR기술을 활용하여 K-water 재해특성(수자원·수도공사, 소규모 현장 등)에 맞는 안전사고 예방방안을 마련하여 안전사고 발생 방지</p> <p>(상세목표) K-water에서 발생한 재해를 분석하여 유형·기인물별 특성에 맞는 VR 예방 기술을 개발하고, 이를 활용하여 전사적 안전교육 실시 및 스마트 안전환경 조성</p>			
	(11)주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-water 재해현황을 분석하여 고위험공종 선정 <ul style="list-style-type: none"> - K-water 현장('10~'19년)에서 발생한 재해를 분석하여 빈번·지속적으로 발생한 위험 공종을 선정 ○ 고위험 공종에 대한 원인 분석 및 대책 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 안전관련 법령, 국내외 및 K-water 사례조사를 통해 재해원인을 분석하고, 안전 수칙 마련 등 대책 수립 ○ VR기술을 활용한 고위험 공종 안전사고 예방기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 가상현실 기술을 활용하여 실제 K-water 건설현장 내 고위험 공종 작업상황을 재현하고, 체험을 통해 안전사고를 예방할 수 있는 기술 개발 		

2. 연구 성과 활용 유형 및 주요 연구 성과	(12) 연구결과의 활용								
	구분	기술실용화				교육 및 지도	정책활용	설계기준, 시방서, 지침에 활용	기타
		실용화 완료	실용화 추진중	실용화 보류 (중단)	선행 연구				
					<input checked="" type="checkbox"/>				
3. 경제적 효과	(13) 주요 연구성과 및 기술 개발단계								
	◦ 기술 명 : 가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구 ◦ 기술특성 : 가상현실 기술을 활용하여 실제 K-water 건설현장 내 고위험 공종 작업상황을 재현 하고, 체험을 통해 안전사고를 예방할 수 있는 기술 개발				◦ 기술의 완성도 기초, 탐색 연구단계 (<input checked="" type="checkbox"/>) , 응용연구단계 (), 개발연구단계 () 기업화 준비단계 (), 상품화 완료단계 () ◦ 기술 수명주기 기술개념 정립기 (<input checked="" type="checkbox"/>) , 기술 실험기 () 기술적용 시작기 (), 기술적용 성장기 () 기술적용 성숙기 (), 기술적용 쇠퇴기 ()				
(14) 현장적용실적 : 관련문서 (재난안전실-2697호, '19.12.10.)									
3. 경제적 효과	① 공사현장 정보	공사명	공사기간	물량 (총물량)	발주기관	시공기관	R&D 참여자 역할		
		MTV4공구	'07.08~'20.08	VR콘텐츠	K-water	삼성물산(주)	교육&피드백		
		층주2공구	'17.12~'20.12	VR콘텐츠	K-water	계룡건설(주)	교육&피드백		
		EDC 2-3공구	'17.08~'23.01	VR콘텐츠	K-water	현대건설(주)	교육&피드백		
		송산남측1공구	'17.03~'25.04	VR콘텐츠	K-water	계룡건설(주)	교육&피드백		
	② 공사 현장별 적용효과	가. 현장명							
		구분	기 존 (A)	개 선 (B)	단위효과 (C=A-B)	현장 총물량 (D)	향상도 $\frac{A-B}{A} \times 100$	적용현장 총효과 (C×D)	
		공사비 (백만원/m ²)							
		유지관리비 (백만원/m ²)							
		기타비용절감 (백만원/m ²)							
사고율 (명/UC)									
고 용 (명/UC)									
공 기 (일/UC)									
내구성 (年)									

4. 기술적 효과	(15) 기술개발목표 달성도							
	구분	지표명 (단위)	개발전 국내수준	당개발사업 최종목표치	개발결과 실제달성치	현재국내 기술수준	세계 최고 기술수준	
	기술 성능 지표							
	(16) 산업재산권 (발명특허·실용신안·의장·s/w)							
	구분	명칭	출원국	출원 및 등록자	출원		등록	
					출원일	출원번호	등록일	등록번호
	(17) 건설신기술 지정							
	명 칭			출 원 일	고 시 일	보호기간	지정번호	
	(18) 기타 등록 및 지정현황(상품, 서비스 등록, KT 마크 등)							
	명 칭			출 원 일	고 시 일	보호기간	기 타	
5. 학술적 효과	(19) 국내외 전문학술지 게재							
	구분	논문제목		학술지명	국명	통권, 호	년,월	
	SCI 학술지							
	일반 학술지							
	(20) 학술회의 발표							
논문제목				학술회의 명칭	국 명	연 도 · 호		
가상현실을 이용한 건설현장 안전사고 예방기술 연구				2020년도 한국 품질경영학회 추계 학술대회	-	2020.10.23		

6. 공공적 효과	(21) 법·제도 (설계기준, 시방서, 지침) 등에 활용						
	구분	명칭 및 조항	시행일시	기 존 내 용	신 규 내 용		
	법						
	규정/지침						
	기준						
	시방서						
	(22) 정책수립에 활용						
	정책명	정책추진 실적	정책추진 일시	담당부처·팀	기대효과		
	(23) 교육 및 지도에 활용 : 관련문서 (안전혁신실-2411호, '20.09.22.)						
	구분	교육명	교육내용	교육대상	교육시간	교육인원	교육회수
	교육훈련	VR안전교육	건설현장 안전사고	직원 및 근로자	90분	450인	18회
	기술상담						
	현장기술지도						
	(24) 사회적 성과						
	K-water 사업유형에 맞는 작업현장을 재현한 가상 안전사고 체험을 통해 안전 교육 효과를 극대화, 근로자의 안전의식을 고취하여 안전사고 발생 방지						

요 약 문

1. 연구제목

가상현실을 이용한 K-water 건설현장 안전사고 예방기술 연구

2. 연구기간

2020. 1. ~ 2021. 5.

3. 연구목적

- 최근 5년간 K-water 안전관리 수준을 평가하는 재해율 및 사망만인율이 타 공공기관 대비 높은 실정으로 현장 위험요인 관리역량 강화 필요
- 안전사고 예방을 위해 교육자가 실내에서 일방향 재해예방 교육만 실시함에 따른 한계점 발생
- 정부정책(VR 등을 통한 체험과 현장중심의 안전보건교육 확산) 선도 및 안전사고 예방을 위해 K-water 건설현장에서 발생한 재해를 분석하고 이를 통해 발생 가능 고위험 공종을 선정하여 가상현실(VR) 활용한 예방기술을 연구하여 재해 저감을 도모

4. 연구내용

- K-water 재해현황을 분석하여 고위험공종 선정
- 고위험 공종에 대한 사고발생 원인 및 대책 등 연구
- VR기술을 활용한 안전사고 예방기술 연구

5. 연구결과

- 가상현실 안전교육 체험자 대부분은 VR HMD 및 양방향 상호작용 콘텐츠와 같은 새로운 기술의 적용에 많은 관심과 높은 만족도를 보임
- 특히 실제 K-water 공사 현장 사고사례를 재현하여 개발한 콘텐츠 교육에 효과와 만족도가 타 기관 콘텐츠 활용 시 대비 높은 것으로 나타나 기관별 공사특성에 맞는 자체 콘텐츠 개발의 중요성을 확인

목 차

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구내용	2
1.2.1 연구 대상의 국내·외 현황	2
1.2.2 연구내용	3
제 2 장 시범도입	6
2.1 시범도입 현황	6
2.2 시범도입 결과	6
제 3 장 콘텐츠 개발연구	7
3.1 개발연구 개요	7
3.2 VR 교육 콘텐츠의 개발	7
3.3 VR 교육 콘텐츠 별 개발사항	8
3.3.1 추락 콘텐츠	8
3.3.2 맞춤 콘텐츠	10
3.3.3 매물 콘텐츠	12
3.3.4 질식 콘텐츠	14
3.3.5 기타 세부 콘텐츠	16
제 4 장 교육실시	17
4.1 교육개요	17
4.2 교육실시	17
4.3 교육효과	18
4.4 교육 설문조사	18
4.5 교육장비의 기반 선정	19
제 5 장 연구결과	21
5.1 연구결과	21
5.1.1 주요성과	21
5.1.2 기대효과	21

표 목 차

표 1	안전 관련 정부정책 과제 추이	1
표 2	“산업안전보건법”에서 정하는 안전·보건 교육	2
표 3	VR 기술의 세계적 수준단계	3
표 4	VR 기술 관련·유사과제 현황('19년 기준)	3
표 5	K-water 발주공사 사고 현황('13~'18년)	4
표 6	연구과제 추진 일정	5
표 7	VR 안전체험 시범교육 추진 건설현장	6
표 8	VR 콘텐츠 개발 위탁용역 개요	7
표 9	추락 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	8
표 10	맞음 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	10
표 11	매물 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	12
표 12	질식 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	14
표 13	VR 교육 장비 비교검토	19

그림 목 차

그림 1	연도별('14~'18년) K-water 건설현장 근로자 산업재해 현황	1
그림 2	안전사고 예방기술(VR활용) 연구의 필요성	2
그림 3	건설 현장 확인 및 담당자 인터뷰 실시	4
그림 4	VR 안전교육 체험 콘텐츠로 선정된 최종 주제(4종)	4
그림 5	VR 안전체험 시범 교육 결과	6
그림 6	추락 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	9
그림 7	맞음 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	11
그림 8	매몰 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	13
그림 9	질식 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오	15
그림 10	캐릭터 모델링 및 미션/퀴즈 실시	16
그림 11	VR 작동원리 및 주요장치	17
그림 12	VR 안전체험 교육실시	18
그림 12	찾아가는 VR 안전체험 교육 설문조사 결과	19

제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 목적

건설공사 재해저감을 위한 안전관리에도 불구하고 최근 K-water 안전관리 수준을 평가하는 재해율 및 사망만인율(고용노동부 통보기준)이 타 공공기관 대비 높은 실정으로 현장 위험요인 관리역량의 강화가 필요한 실정이다.

- (사망만인율) '15~'16년 증가했던 사망만인율은 감소 추세에 있었으나, '18년에 급격히 증가하여 지속적 관심과 대책 필요
 - * (사망만인율, ‰) 근로자 10,000명당 발생하는 사망자 수의 비율
- (재해율) '16년까지 재해율은 0.5%대를 유지하고 있었지만 '17년을 기점으로 증가 추세를 나타내고 있어 재해율 개선도 시급한 실정
 - * (재해율, %) 근로자 100명당 발생하는 재해자 수의 비율



[그림 1] 연도별('14~'18년) K-water 건설현장 근로자 산업재해 현황

최근 계속되는 공공기관 시설물 사고발생(대형)에 대한 사회적 문제가 대두되고 있어 정부는 「공공기관 작업장 안전강화대책, '19.3.19」 등을 통해 '22년까지 산재사고 사망자 절반 이상(60%) 감축을 목표로 정부 경영평가 개편 및 안전경영을 최우선의 가치로 평가방식을 강화하고 있는 실정이다.

※ '17년부터 정부정책 과제로 VR 등을 통한 체험과 현장중심의 안전보건교육 확산 추진 중

[표 1] 안전 관련 정부정책 과제 추이

① 중대 산업재해 예방대책('17.8.17)	☞ 산업안전보건교육 혁신	
② 산업재해 사망사고 감소대책('18.1.23)	☞ 체험과 현장중심 교육시스템 마련	
③ 공공기관 작업장 안전강화 대책('19.3.19)	☞ 안전 우선 인식·문화 확산	
④ 건설안전 슬로건 선포('19.5.17)	☞ 국토부 장관, VR 안전교육 직접 참여	

안전교육 등을 강조하고 있으나 교육자가 실내에서 일방향으로 재해예방교육(산업안전보건법에 의함)만 실시함에 따라 한계점이 발생하고 있어 기존 주입식 교육에서 벗어나 건설근로자의 자발적 안전활동을 유도하기 위해 위험성을 간접적으로 체험할 수 있는 형태의 교육이 필요함.

[표 2] “산업안전보건법”에서 정하는 안전·보건 교육

구 분	교육대상	교육시간	교육자
정기교육	관리감독자 / 근로자	연16시간 ↑ / 분기6시간 ↑	안전보건관리책임자 관리감독자 안전관리자
채용시 교육	일용근로자 / 그 외	1시간 ↑ / 8시간 ↑	
작업내용 변경시 교육	일용근로자 / 그 외	1시간 ↑ / 2시간 ↑	
특별교육	일용근로자 / 그 외	2시간 ↑ / 16시간 ↑	
건설업 기초안전보건교육	일용근로자	4시간	

이에 정부정책 선도 및 안전사고 예방을 위해 K-water 건설현장에서 발생한 재해를 분석하고 이를 통해 발생 가능 고위험 공종을 선정하여 가상현실(VR)을 활용한 안전사고 예방기술을 연구하여 재해저감을 도모하는데 연구과제의 목적이 있다.



[그림 2] 안전사고 예방기술(VR활용) 연구의 필요성

1.2 연구내용

1.2.1 연구 대상의 국내·외 현황

가상현실과 관련된 기술은 1995년 닌텐도에서 최초의 게임 VR 기기를 개발한 이후 최근에는 스마트폰의 보급 확대와 더불어 교육, 국방, 스포츠, 의료, 유통, 예술 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

특히 세계시장에서 VR 기술은 콘텐츠의 비중이 높고, 시각적인 효과에 대한 기대가 큰 오락·

엔터테인먼트 분야를 중심으로 발전하고 있으며, 국내에서도 VR 산업육성 및 글로벌 진출을 위하여 가상현실 기술을 신성장 동력으로 선정하고 적극적인 지원책을 마련하고 있음.

최근에는 안전에 대한 국민적인 관심이 높아지고 있으며 4차원 시대를 맞이하여 가상현실을 활용한 교육 콘텐츠 개발이 공공기관 및 기업을 중심으로 자체 사업 특성을 감안하여 이루어지고 있다.

[표 3] VR 기술의 세계적 수준단계

개념정립단계		기업화단계	<input checked="" type="checkbox"/>	기술안정화단계	
--------	--	-------	-------------------------------------	---------	--

[표 4] VR 기술 관련·유사과제 현황('19년 기준)

연구수행자(기관)	연구개발 내용	연구개발성과의 활용현황
손정욱	가상현실기술을 이용한 학습자중심의 건설안전 교육 방법 개발	기초연구
김종민	가상증강현실을 활용한 건설 안전교육이 사고예방에 미치는 영향에 관한 실증적 연구	기초연구
김현진	가상현실과 증강현실정보를 활용한 건설현장 안전관리 시스템 연구	기초연구
문석인	안전보건교육의 실효성 제고방안에 관한 연구	기초연구
김기훈	현장 안전교육효과 증대를 위한 VR 교육방법 도입에 관한 고찰	기초연구
산업통상자원부	경험지식 기반 현장 체감형 가상훈련 시스템 개발	상용 中
미래창조과학부	가상화 기반 실감형 창의 체험 기능성 콘텐츠 교육 서비스 기술 개발	상용 中
문화체육관광부	모바일 혼합현실 체험 서비스 기술 개발	상용 中
서울특별시	공사현장에 맞는 VR 안전교육 콘텐츠 개발	용역 착수 준비 中
한국철도시설공단	철도건설 안전교육 콘텐츠 제작연구	용역 진행 中
한국도로공사	작업별 사고 간접체험 및 안전수칙	상용 中
안전보건공단 & 삼성안전환경연구소	가상현실 안전체험교육 콘텐츠 공동개발	상용 中

1.2.2 연구내용

가. 자료수집 및 분석

K-water 현장에서 발생한 재해('10~'19년)를 분석하여 빈번·지속적으로 발생한 위험공종을 선정하고, 이에 대한 사고원인 분석 및 안전수칙 작성을 위하여 관련 법령과 국내·외 사례 등을 조사하였다.

과업은 “연구진 - 사내직원 - 건설참여자 - 타 공공기관”의 협업체계를 구축을 통하여 추진하였으며, 실제 K-water 건설현장 내 고위험 공종 작업상황을 재현 및 체험하기 위하여 공사가 진행 중인 건설 현장에 방문하여 인터뷰 등을 통한 재해 현황을 분석하였다.



[그림 3] 건설 현장 확인 및 담당자 인터뷰 실시

나. 위험공종 선정

사고빈도, 발생 가능성, 교육 체감 및 효과 등을 고려하여 K-water 주요 사고사례 중 추락, 맞음, 매몰, 질식의 4종 유형을 최종 제작 콘텐츠로 선정하였다.

추락	맞음	매몰	질식
<ul style="list-style-type: none"> • 배경: 건축작업 비계 • 상황: 작업자 추락 • 체감성: 높음 • 효과성: 높음 	<ul style="list-style-type: none"> • 배경: 수도건설 • 상황: 자재 등 낙하로 인한 작업자 맞음 • 체감성: 다소높음 • 효과성: 높음 	<ul style="list-style-type: none"> • 배경: 수도관매설 • 상황: 수도관 매설 중 작업자 토사 붕괴 • 체감성: 다소높음 • 효과성: 높음 	<ul style="list-style-type: none"> • 배경: 상수도관 보수 • 상황: 상수도관 보수 공사 중 작업자 질식 • 체감성: 높음 • 효과성: 높음

[그림4] VR 안전교육 체험 콘텐츠로 선정된 최종 주제(4종)

[표 5] K-water 발주공사 사고 현황('13~'18년)

발생년도 (사고일시)		공사명	사 고 내 용	비 고
'13년 (1명)	'13.11.07	**댐 건설공사	취수탑 상옥 거푸집 작업 중 작업자 실족	추락
'15년 (5명)	'14.10.11	**댐 설비공사	크레인 작업 중 와이어가 끊어져 보조 후크 낙하	타격
	'15.05.06	*** 상수도공사	관로 매설공사 중 신호수가 굴삭기에 깔림	협착
	'15.08.04	*** 광역상수도	터파기 사면이 무너지면서 작업자 넘어져 강관 모서리에 부딪침	충돌
	'15.09.23	*** 갱생공사	관로 내부 물빼기 작업 중 질식	질식
'16년	'16.03.02	*** 갱생공사	밸브실 작업 중 유해가스 돌발유출로 질식	질식

발생년도 (사고일시)		공사명	사 고 내 용	비 고
(4명)	'16.05.09	*** 광역상수도	자연 터파기구간 사면붕괴에 따른 작업자 매몰	매몰
	'16.07.14	*** 도수시설공사	백호의 가시설 자재 인양 중 강제 낙하에 의한 작업자 흉부 타격	타격
'17년 (1명)	'17.02.23	** 하수도 설치공사	가시설 설치 작업 중 상부 Con'c 추락	타격
'18년 (3명)	'17.12.06	*** 개량공사	기 설치된 관 상부로 이동 중 미끄러져 낙상	추락
	'18.07.22	*** 이설공사	교량 상부 구조물 가시설 해체작업 중 근로자 추락	추락
	'18.08.10	*** 개량공사	약품투입동 개구부 그레이팅 교체 작업 중 추락	추락

다. 연구 실시

선정된 4종 유형에 대하여 사고개요, 사고원인 분석, 예방대책 연구 등을 시나리오로 작성 및 VR 안전교육 콘텐츠 제작/연구를 2년에 걸쳐 실시하였으며,
연구 실시 전 대규모 건설현장에 우선 시범적용을 통하여 VR 도입 제약사항 및 교육 대상자 Needs를 파악하고, 그 결과를 금회 포함하여 연구를 진행하였다.

[표 6] 연구과제 추진 일정

1차년도 (2020년)													
연구내용	추진 일정												비 고 (월)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
재해현황 분석			■	■									
고위험공종 선정					■								
사고원인 분석						■	■						
사고 예방대책 연구								■	■				
VR기술 활용										■	■	■	
2차년도 (2021년)													
VR기술 활용	■	■	■	■									
피드백 및 보완			■	■	■								

제 2 장 시범도입

2.1 시범도입 현황

체험중심의 VR 안전교육 도입시행('19.6) 방침 이후 추락, 질식, 화재 등 안전 콘텐츠를 대규모 구조물 공사를 포함한 K-water 대표 건설 현장 MTV 제4공구, 충주 제2공구, 부산EDC 2-3공구, 송산산단 남측1공구 등 4개 현장에 근로자를 대상으로 시범교육을 실시하였다.

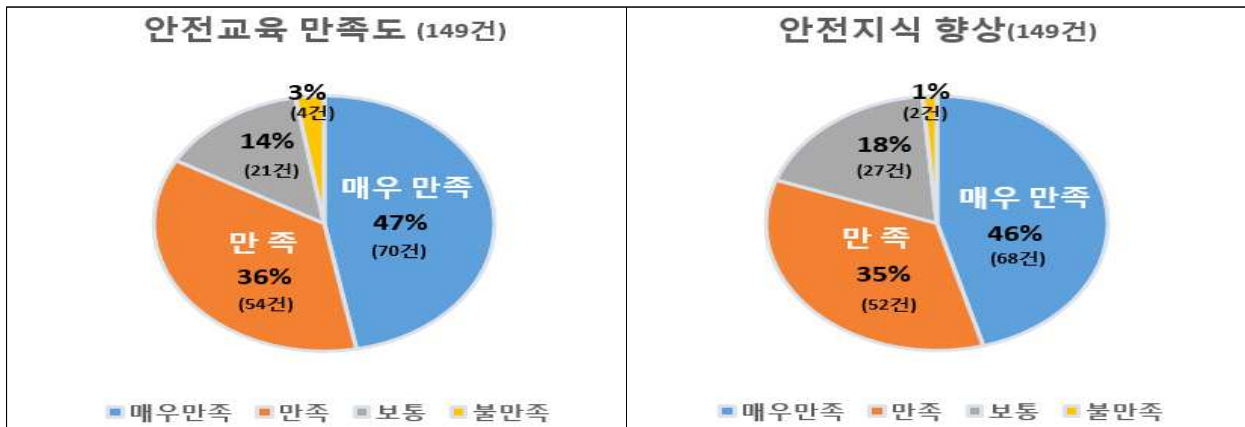
[표 7] VR 안전체험 시범교육 추진 건설현장

구분	MTV	충주권사업단	EDC사업단	송산사업단	비고
	MTV4공구	충주2공구	2-3공구	남측1공구	
시 공 사	삼성물산(주)	계룡건설(주)	현대건설(주)	계룡건설(주)	
공사금액	296,505백만원	44,122백만원	183,479 백만원	97,660 백만원	
공사기간	'07.8~'20.8	'17.12~'20.12	'17.8~'23.1	'17.3.~'25.4.	
교육기간	공사기간 中	'19.6~'19.9	'19.6~'19.9		

2.2 시범도입 결과

시범도입 이후 근로자 등 설문조사를 실시한 결과, VR 안전체험 교육에 만족도가 굉장히 높은 것으로 나타났으며 안전의식 고취 및 자발적인 안전활동에 도움을 준다는 의견이 80% 이상을 차지하였다.

다만, 안전체험 교육 콘텐츠가 K-water 공사특성과 다소 상이하여 K-water형 VR 안전콘텐츠 개발이 필요하다는 의견이 많았으며, 그 외로 정기(주기)적인 교육 실시 필요, 교육 대기시간 단축 등에 개선의견을 나타내었다.



[그림5] VR 안전체험 시범 교육 결과

제 3 장 콘텐츠 개발연구

3.1 개발연구 개요

도로공사, 철도공사, 철도시설공단, 서울시 등 주요 공공기관에서는 자체 재해 특성에 맞는 VR 콘텐츠를 개발하여 안전체험 교육을 실시하고 있으며, 이에 K-water에서도 공사 재해특성에 맞는 자체 콘텐츠를 개발하여 교육 효과의 극대화를 목적으로 금회 연구를 실시하였다.

3.2 VR 교육 콘텐츠의 개발

제1장에서 설명한 사고빈도, 발생 가능성, 교육 체감 및 효과 등을 고려하여 K-water 주요 사고사례 중 위험공종 4종을 교육 콘텐츠 주제로 선정하였으며,

K-water형 VR 안전체험 교육 콘텐츠 4종의 개발을 위하여 '20.3월 ~ '21.5월까지 위탁용역을 시행하였다.

[표 8] VR 콘텐츠 개발 위탁용역 개요

(과업명) K-water형 가상현실(VR) 안전체험교육 콘텐츠 개발용역
(용역비) 95백만원
(기간) '20. 3 ~ '21. 5
(과업내용) VR 콘텐츠 개발 4종 및 VR 장비 설치(인재개발원) <ul style="list-style-type: none">· (공종 선정) K-water 현장에서 발생한 재해를 분석, 빈번·지속적으로 발생한 위험공종을 선정· (시나리오 작성) 고위험 공종에 대한 재해원인 분석 및 안전수칙 등 시나리오 작성· (콘텐츠 개발) 3D 디자인, 소스 제작 등 디지털 콘텐츠 개발* 실제 K-water 건설현장과 유사한 이미지 구현으로 안전교육 집중도 및 내실도 향상

선정된 위험공종에 대한 사고체험 및 재발방지 안전수칙 안내 등의 시나리오를 우선 작성하여 콘텐츠 개발방향을 수립하고, 실제 K-water 건설 현장을 구현하여 몰입감 및 교육 집중도를 향상 시켰다.

다수의 사용자가 활용할 수 있도록 유관기관 MOU(안전보건공단, 한국동서발전, LH)를 통한 상호 간 콘텐츠 공유 및 K-water 자체개발 콘텐츠의 건설현장 보급 시 외국인 근로자를 고려한 해설 및 언어별 자막 삽입, 감독원 등 사내 직원 공유를 위한 Oasis 게시판 게시 등을 실시하였다.

또한, 양방향 VR 재생기기 및 장비를 구매하여 인재개발원 주관 사내 교육 과정 내 포함 및 찾아가는 안전체험 교육 등의 실시가 가능하도록 추진하였다.

3.3 VR 교육 콘텐츠 별 개발사항

3.3.1 추락 콘텐츠

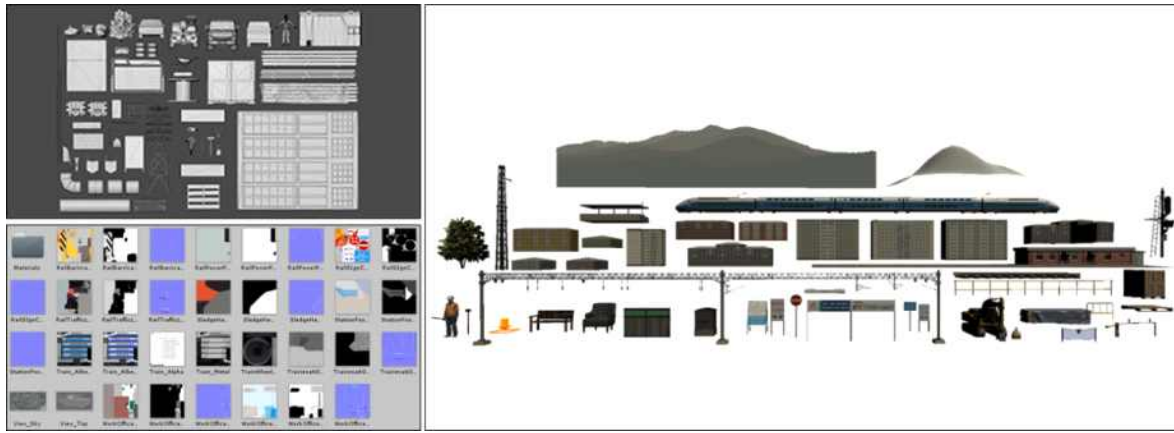
사고빈도가 가장 높은 '추락' 콘텐츠는 ○○○취·정수장 공사현장을 배경으로 '고소작업 시 안전 장비 미착용으로 인한 작업자 추락사고'를 주제로 하고 있으며, 안전장치를 하지 않은 작업자가 쇠지레를 사용하여 유로폼 제거 중 중심을 잃고 안전 난간대에 부딪쳐 아래로 추락하는 스토리를 구현하였다.

[표 9] 추락 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

K-water VR 안전교육 콘텐츠 타임테이블 (총 4분/비교제형) / 시고상황: 유로폼 제거 공사(비교제형 작업자 추락)									
비율	Scene	sec	내용	화면	Scene Image	대사/설명	자문도 / 나레이션	음향/효과	비고
비율 40%	타이틀	3	타이틀	-		VR 안전교육 시도 세력이 높기 권하여 대입하여 시도 세력이 높으면 포고	시도 세력 / 나레이션	효과음	타이틀(비교제형)
	인물 설명	15	캐릭터 등장 상황 설명	-		캐릭터가 작업 현장 상황을 설명한다. 캐릭터가 서명한다.	나레이션 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)
	시도 중인 상황	11	인간, 동물, 환경 등 안전 안내	-		계정하는 안전 교육 현장의 위험요소로 서명한다. 안전 고소작업 현장에 작업자 작업 시 안전을 위하여 안전난간대, 안전띠를 착용하고 유로폼 제거 작업을 수행합니다. 안전난간대 유로폼 제거 시 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 주요	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)
		10	타이틀 상황	1		계정하는 작업을 수행한다. 1) 유로폼 제거 등 작업(비교제형) 2) 유로폼 제거 시 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)
	5	사고 원인 설명	-		유로폼 안전 난간대(비교제형)를 제거하여 안전난간대를 제거하여 유로폼을 제거한다. 유로폼 안전 난간대(비교제형)를 제거하여 유로폼을 제거한다.	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)	
비율 60%	시도 중인 상황	11	인간, 동물, 환경 등 안전 안내	-		계정하는 안전 교육 현장의 위험요소로 서명한다. 안전 고소작업 현장에 작업자 작업 시 안전을 위하여 안전난간대, 안전띠를 착용하고 유로폼 제거 작업을 수행합니다. 안전난간대 유로폼 제거 시 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 주요	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)
비율 40%	시도 중인 상황	10	타이틀 상황	1		계정하는 작업을 수행한다. 1) 유로폼 제거 등 작업(비교제형) 2) 유로폼 제거 시 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)
비율 40%	시도 중인 상황	5	사고 원인 설명	-		유로폼 안전 난간대(비교제형)를 제거하여 안전난간대를 제거하여 유로폼을 제거한다. 유로폼 안전 난간대(비교제형)를 제거하여 유로폼을 제거한다.	나레이션 / 캐릭터	효과음	타이틀(비교제형)

K-water VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 1			
1. 개요			
현장 부딪히 경고 고목 효과가 높은 가상현실(VR)을 활용한 수자원공사 안전교육 콘텐츠			
- 과제 : K-water형 3D(가상현실) 안전체험교육 콘텐츠 개발			
- 내용 : 총 4편의 VR 안전체험교육 콘텐츠			
1. 추락 : 비계 발판 작업자 추락사고			
2. 맞춤 : 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤사고			
3. 미명			
4. 미명			
- 유형 : 전 사고 후 교육(체험)			
타이틀 => 상황설명 => 사고 원인 발생(미션수행) => 사고 발생 => 원인 파악 => 문제 해결(미션 재수행) => 교육내용 정리			
2. 시나리오 요약			
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 추락 : 비계 발판 작업자 추락사고(비교제형) • 현장 : 중추 외 경수장 공사(건축) • 출연자 : 수자원공사 캐릭터, 중요 체형자 • 러닝타임 : 4min 		
상황	<ul style="list-style-type: none"> > 상황: 유로폼 제거 작업 중 작업자 추락 - 체험자: 작업자가 브루를 사용하여 유로폼 제거 중 중심을 잃고 안전 난간대에 부딪힌 후 아래로 추락. - 중요 작업자: 자재 인양 중 안전 난간대 체결부분 해제함. 		
안전조치 (사고요인)	<ul style="list-style-type: none"> > 안전 조치 1. 안전장비 착용(안전모, 안전대, 안전화) 2. 안전고리 체결 3. 안전망 설치 		

K-water VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 2			
- 추락 : 고소작업 시 안전장비 미착용으로 인한 추락사고			
구분	VIDEO	Narration	개요
타이틀 (비교제형)	01. VR 안전교육 프로그램 소개 영상		01. K-water형 VR(가상현실) 안전 체험교육 콘텐츠 소개 영상 02. 고소작업 시 안전장비 미착용으로 인한 추락사고
상황 설명 (비교제형)	02. 01. 안전 현장에 자리잡는다. 03. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 비교제형, 캐-유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	02. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
비행 안내 (비교제형)	03. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 04. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	03. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
사고 원인 설명 (비교제형)	04. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 05. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	04. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
안전 조치 (비교제형)	05. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 06. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	05. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
안전 조치 (비교제형)	06. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 07. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	06. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
안전 조치 (비교제형)	07. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 08. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	07. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.
안전 조치 (비교제형)	08. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 09. 유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다. 인물: 유로폼 제거 작업을 하고 있다. 유로폼 제거 작업을 위해 안전난간대(비교제형)를 사용한다.	08. 유-유로폼 제거 작업 중 안전난간대(비교제형)를 사용한다.



[그림6] 추락 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

3.3.2 맞춤 콘텐츠

‘맞음’ 콘텐츠는 ○○ 공업용수도 관로공사 현장을 배경으로 ‘관로 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤사고’를 주제로 하고 있으며, 주철관 접합부 연결 중 인양 관로 자재를 외줄걸이 하여 자재의 무게 중심이 한쪽으로 쏠려 떨어지면서 작업자가 맞는 스토리를 구현하였다.

[표 10] 맞춤 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

VR 안전교육 - 작업자 맞춤 시나리오 타임테이블 (총 4편) / 사고상황: 관로 공사(자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤)								
매장	Scene	sec	내용	Scene Image	대사/설명	시각효과 / 내레이션 / 동영상	UI	
VR 안전교육	시작	3	시작		VR 안전교육 필요성 교육용 4차음	시각효과 / 내레이션	-	
					시작 화면에 들어가 30초간 대기	시각효과 / 내레이션	-	
	상황 설명	15	작업자 맞춤 상황 설명		주요	내레이션	작업자	-
					작업자가 작업 현장 상황을 설명한다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤
	사고 원인 설명	10	관로 자재 운반 및 인양 안내		작업자는 인양 작업 10초 전까지 경고음이 울린다.	내레이션	작업자	-
					인양 작업시 인양 작업이 끝나면 인양 작업이 종료되며 인양 작업이 종료된 후 인양 작업이 종료된다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤
사고 원인 설명	40	작업 4중		작업자는 인양 작업을 수행한다.	내레이션	작업자	-	
				인양 작업시 인양 작업이 끝나면 인양 작업이 종료되며 인양 작업이 종료된다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤	
시작 화면	5	시작 화면		본기 종료 자재 운반작업을 종료한다.	내레이션	작업자	-	
					내레이션	작업자	작업자 맞춤	

시작	3	시작		인양 중인 관로 자재의 무게 중심이 한쪽으로 쏠리면서 떨어질 위험이 있다.	내레이션	작업자	-
상황 설명	15	작업자 맞춤 상황 설명		작업자는 인양 작업을 진행하며 인양 작업이 끝나면 인양 작업이 종료된다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤
				인양 작업시 인양 작업이 끝나면 인양 작업이 종료되며 인양 작업이 종료된다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤
사고 원인 설명	40	작업 4중		작업자는 인양 작업을 수행한다.	내레이션	작업자	-
				인양 작업시 인양 작업이 끝나면 인양 작업이 종료되며 인양 작업이 종료된다.	내레이션	작업자	작업자 맞춤
시작 화면	5	시작 화면		본기 종료 자재 운반작업을 종료한다.	내레이션	작업자	-
					내레이션	작업자	작업자 맞춤

K-water형 VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 1

1. 개요
현장 부인이 적고 교육 효과가 높은 가상현실(VR)을 활용한 수자원공사 안전교육 콘텐츠
- 과제 : K-water형 VR(가상현실) 안전체험교육 콘텐츠 개발
 - 내용 : 총 4편의 VR 안전체험교육 콘텐츠
 - 1. 추락 : 비계 발판 작업자 추락사고
 - 2. 맞춤 : 관로 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤사고
 - 3. 미경
 - 4. 미경
 - 유형 : 선·사고 후 교육(체험)
 - 타임라인 >> 상황설명 >> 사고 원인 발생(이전수행) >> 사고 발생 >> 원인 파악 >> 문제 해결(이전 재수행) >> 교육내용 정리

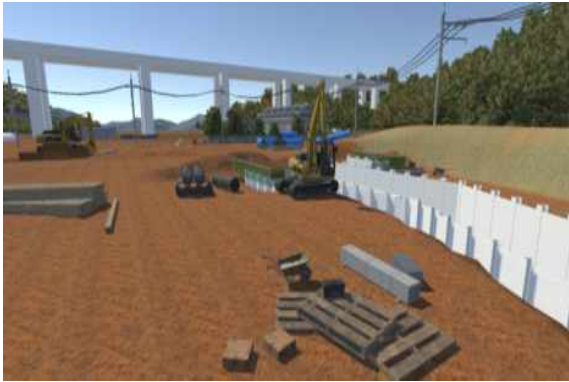
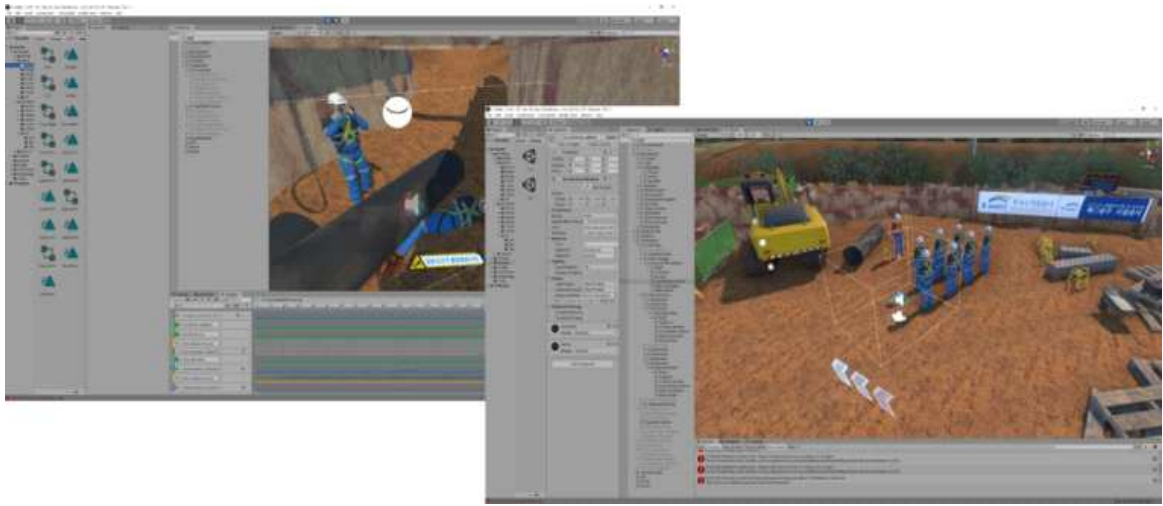
2. 시나리오 요약

개요	<ul style="list-style-type: none"> • 맞춤 : 관로 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤사고 • 현장 : 광주 공업용수도 관로공사(가시원 관로부설공사) • 출연자 : 수자원공사 직원, 홍보, 체험자 • 러닝타임 : 4min
상황	<ul style="list-style-type: none"> > 상황: 벽호로 자재 인양 중 관로 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞춤 - 체험자: 주철관 접합부 연결 중 인양 관로 자재의 무게 중심이 한쪽으로 쏠리며 떨어질 맞춤. - 홍보: 관로 자재 인양 작업의 위험(자재 떨어짐)을 설명함.
안전조치 (사고요인)	<ul style="list-style-type: none"> > 안전 조치 1. 안전장비 착용(안전모, 안전대, 안전장갑) 2. 인양 자재 상황 확인 및 유령돌보 선택 3. 관로 자재 벨트 두 줄 걸기 4. 신호수 배치

K-water VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 2

- 맞춤 : 자재 떨어짐으로 인한 맞춤사고

구분	VIDEO	Narration	제약
타이틀 (표 7)	01 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		01. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	02 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		02. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
안전 조치 (표 7)	03 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		03. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
문제 해결 (표 7)	04 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		04. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
교육 내용 (표 7)	05 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		05. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	06 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		06. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	07 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		07. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	08 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		08. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	09 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		09. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	10 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		10. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	11 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		11. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	12 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		12. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	13 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		13. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	14 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		14. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	15 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		15. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	16 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		16. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	17 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		17. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	18 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		18. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	19 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		19. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	20 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		20. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	21 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		21. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	22 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		22. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	23 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		23. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	24 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		24. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	25 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		25. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	26 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		26. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	27 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		27. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	28 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		28. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	29 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		29. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	30 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		30. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	31 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		31. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	32 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		32. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	33 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		33. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	34 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		34. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	35 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		35. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	36 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		36. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	37 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		37. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	38 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		38. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	39 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		39. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	40 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		40. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	41 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		41. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	42 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		42. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	43 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		43. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	44 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		44. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	45 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		45. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	46 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		46. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	47 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		47. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	48 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		48. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	49 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		49. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	50 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		50. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	51 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		51. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	52 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		52. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	53 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		53. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	54 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		54. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	55 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		55. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	56 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		56. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	57 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		57. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	58 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		58. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	59 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		59. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	60 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		60. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	61 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		61. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	62 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		62. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	63 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		63. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	64 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		64. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	65 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		65. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	66 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		66. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	67 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		67. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	68 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		68. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	69 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		69. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	70 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		70. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	71 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		71. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	72 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		72. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	73 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		73. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	74 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		74. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	75 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		75. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	76 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		76. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	77 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		77. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	78 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		78. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	79 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		79. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	80 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		80. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	81 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		81. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	82 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		82. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	83 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		83. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	84 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		84. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	85 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		85. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	86 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		86. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	87 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		87. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	88 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		88. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	89 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		89. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	90 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		90. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	91 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		91. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	92 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		92. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	93 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		93. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	94 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		94. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	95 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		95. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	96 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		96. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	97 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		97. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
사고 원인 설명 (표 7)	98 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		98. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
시작 화면 (표 7)	99 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		99. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작
상황 설명 (표 7)	100 VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작		100. VR 안전교육 프로그램 소개 및 시작



[그림기] 맞춤 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

3.3.3 매몰 콘텐츠

‘매몰’ 콘텐츠는 ○○공업용수도 관로공사 현장을 배경으로 ‘토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고’를 주제로 하고 있으며, 관로 매설을 위한 용접작업 중 가시선이 설치되지 않은 지반의 토사가 붕괴 되면서 작업자 매몰사고가 나는 스토리를 구현하였다.

[표 11] 매몰 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

K-water형 VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 (총 4편) / 사고상황: 관로 용접작업에서 토사로 인한 작업자 매몰									
매몰	Scene	sec	내용	장면	Scene Image	대사/설명	이동도 / Narration	분류/장면	비고
매몰	1	3:00	시작	시작		VR 안전교육 프로그램 소개 및 진행	이동도 / Narration	K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개	- 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고
						VR 체험하기 방법 소개	이동도 / Narration		
						VR 체험하기 방법 소개	이동도 / Narration		
						VR 체험하기 방법 소개	이동도 / Narration		
관로 매설	15	3:00	관로 매설	관로 매설		관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration	K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개	- 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고
						관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration		
관로 매설	15	3:00	관로 매설	관로 매설		관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration	K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개	- 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고
						관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration		
관로 매설	15	3:00	관로 매설	관로 매설		관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration	K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개	- 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고
						관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration		
관로 매설	15	3:00	관로 매설	관로 매설		관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration	K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개	- 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음사고
						관로 매설 현장 설명	이동도 / Narration		

K-water형 VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 1

1. 개요

현장 부담이 적고 교육 효과가 높은 가상현실(VR)을 활용한 수자원공사 안전교육 콘텐츠

- 과제 : K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 개발

- 내용 : 총 4편의 VR 안전교육 콘텐츠

1. 추락 : 비계 발판 작업자 추락사고
2. 맞음 : 관로 자재 떨어짐으로 인한 작업자 맞음사고
3. 매몰 : 토사 붕괴로 인한 작업자 매몰사고
4. 질식

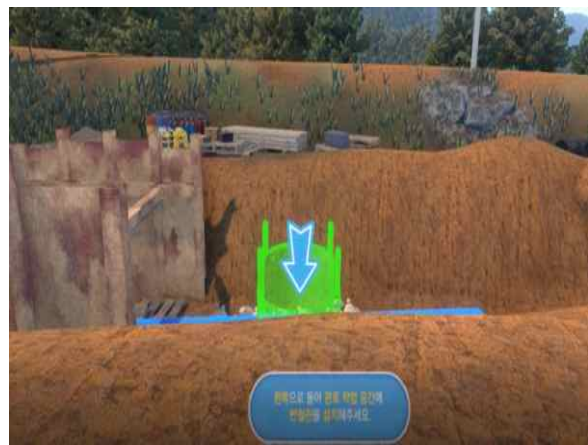
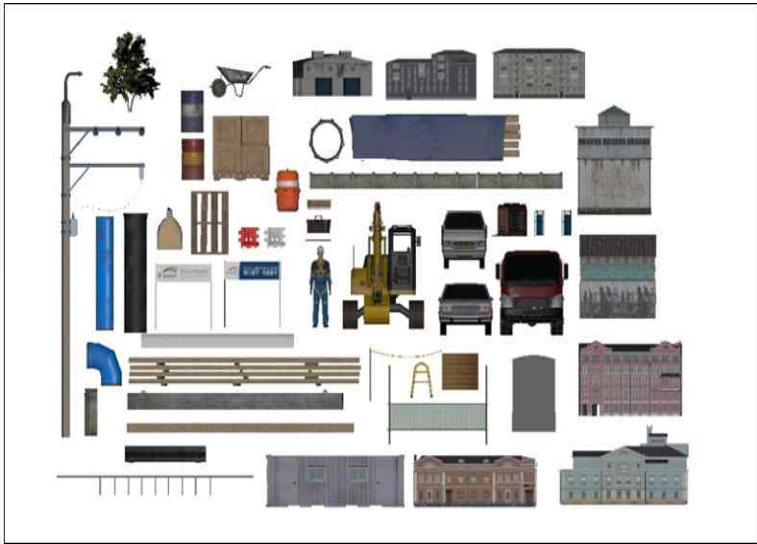
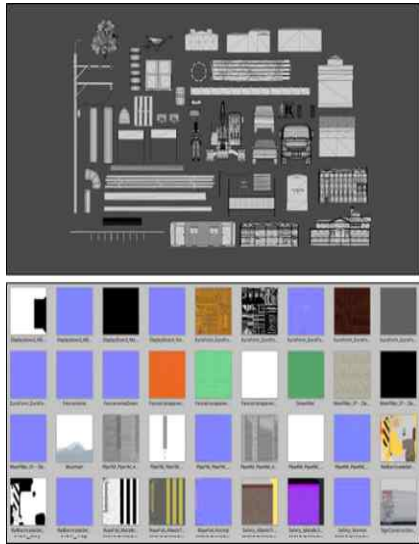
- 유형 : 선 사고 후 교육(체험)

타이틀 -> 상황설명 -> 사고 원인 발생(미션수행) -> 사고 발생 -> 원인 파악 -> 문제 해결(미션 재수행) -> 교육내용 정리

2. 시나리오 요소

개요	<ul style="list-style-type: none"> • 매몰 : 토사 붕괴로 인한 작업자 매몰사고 • 환경 : 중주 중업용수도 관로공사(가시선 관로(주철관)) • 출연자 : 수자원공사 캐릭터, 동료, 체험자 • 러닝타임 : 4min
상황	<ul style="list-style-type: none"> > 상황: 관로 매설을 위한 용접작업 중 가시선(소방반이) 설치되지 않은 지반의 토사가 붕괴되면서 작업자 매몰 - 체험자: 가시선을 설치한 끝단에서 용접작업 중 가시선이 설치되지 않은 끝단에서 토사가 붕괴되어 매몰 - 동료: 함께 용접작업을 함.
안전조치 (사고요인)	<ul style="list-style-type: none"> > 안전 조치 1. 현장 트릴러건을 고려하여 가시선 설치 2. 작업공간 안전성 확보를 위한 가시선(흙막이) 설치 3. 굴착사면의 기울기 조정 작업 4. 안전장비 착용(안전모, 안전화, 안전장갑)

구분	VIDEO	Narration	목적
타이틀 (3")	01. VR 안전교육 프로그램 소개 및 진행 02. P.O		01. K-water형 VR(가상현실) 안전교육 콘텐츠 소개 02. 토사 붕괴로 인한 작업자 맞음 사고
상황설명 (15")	03. P.O 04. 상황 설명을 시작한다. 05. 캐릭터의 작업 현장 상황설명	행동: 가장 무거운 것으로 작업 현장에 있습니다. 소중하고 잘 사용하십시오. 잘 사용하지 않습니다. 사용하지 않습니다.	행동: 관 용접 작업 중 갑자기 토사가 붕괴되어 작업자를 매몰시킵니다.
비밀 안내 (15")	06. 안전사고 발생 시 대처 방법을 배우고 확인한다. 07. 관로 매설 작업 중 안전을 위한 교육	행동: 소중하고 잘 사용하십시오. 잘 사용하지 않습니다. 사용하지 않습니다.	08. 소중하고 잘 사용하십시오. 잘 사용하지 않습니다.
사고 원인 발생 (45")	08. P.O 09. P.O 10. 상수관 연결부 그리드와 작업한다. 11. 작업 시작 후 12. 상수관 연결부 한 부분만 설치하여 작업한다. 13. 상수관 연결부 한 부분만 설치하여 작업한다.	행동: 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오. 그리드와 상수관을 연결하십시오. 행동: 정확하고 잘 사용하십시오. 잘 사용하지 않습니다. 행동: 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오. 그리드와 상수관을 연결하십시오.	14. 작업자가 작업 종료 후 확인하십시오. 15. 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오. 16. 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오. 17. 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오. 18. 정지시키고 작업 종료 후 확인하십시오.
사고 발생 (7")	14. 안전사고의 예를 설명한다. 15. 관 용접 작업을 진행하면서 가시선이 설치되지 않은 상태에서 작업한다. 16. P.O 17. P.O	행동: 작업이 끝나고 종료합니다. 행동: (2) 작업 종료	



[그림8] 매물 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

3.3.4 질식 콘텐츠

‘질식’ 콘텐츠는 ○○광역상수도 노후관 갱생공사 현장을 배경으로 ‘관로 밀폐공간내 양수기의 해체 작업 중 작업자 질식사고’를 주제로 하고 있으며, 노후관로 내 잔류수 배출을 위한 양수기 해체작업 중 발생 된 유해가스에 중독되어 질식사고가 발생하는 스토리를 구현하였다.

[표 12] 질식 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

배경	Scene	sec	내용	미션	Scene Image	대사/설명	시공순 / 나레이션	동영상분	비고
타이틀	3	타이틀			VR 안전교육	VR 안전교육 프로그램 오프닝 화면 시작 버튼이 눌러져 잠깐의 대기상태	타이틀 표시		로그
상황 설명	15	캐릭터 등장 상황 설명			시작	시작 버튼이 눌러진 후의 프롤로그			
사고 원인 발생 (미션 수행)	15	관리가, 촉박 현장 및 미션 안내			캐릭터가 작업 중 유해가스에 노출된다.	캐릭터가 작업 중 유해가스에 노출된다. 캐릭터가 작업 중 유해가스에 노출된다.	나레이션	캐릭터	미션
	40	미션 수행			캐릭터가 유해가스에 노출된다. 유해가스에 노출된다.	캐릭터가 유해가스에 노출된다. 유해가스에 노출된다.	나레이션	캐릭터 / 관리가	미션
교육 내용 정리	22	미션 종료 마무리			캐릭터가 유해가스에 노출된다. 유해가스에 노출된다.	캐릭터가 유해가스에 노출된다. 유해가스에 노출된다.	나레이션	캐릭터	미션
연말	3	연말			중요	중요			미션

K-water형 VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 1

1. 개요

현장 부담이 적고 교육 효과가 높은 가상현실(VR)을 활용한 수자원공사 안전교육 콘텐츠

- 과제 : K-water형 VR(가상현실) 안전체험교육 콘텐츠 개발

- 내용 : 총 4편의 VR 안전체험교육 콘텐츠

1. 추락 : 비계 발판 작업자 추락사고(유인원 디바이스/관람형 콘텐츠)
2. 맞음 : 관로 자체 떨어짐으로 인한 작업자 맞음사고(유인원 디바이스/관람형 콘텐츠)
3. 매몰 : 토사 붕괴로 인한 작업자 매몰사고(유인원 디바이스/관람형 콘텐츠)
4. 질식 : 산소부족으로 인한 작업자 질식사고(유인원 디바이스/관람형 콘텐츠)

- 유형 : 선 사고 후 교육(체험)

타이틀 -> 상황설명 -> 사고 원인 발생(미션수행) -> 사고 발생 -> 원인 파악 -> 문제 해결(미션 재 수행) -> 교육내용 정리

2. 시나리오 요소

개요	상황	안전조치 (사고요인)
<ul style="list-style-type: none"> • 추락 : 관로 자체 떨어짐으로 인한 작업자 맞음사고 • 현장 : 충주 공업용수도 관로공사(가시철 관로(주철관)) • 출연자 : 수자원공사 캐릭터, 동료, 체험자 • 러닝타임 : 4min 	<p>> 상황: 백호로 자체 인양 중 관로 자체 떨어짐으로 인한 작업자 맞음</p> <p>- 체험자 : 주철관 접합부 연결 중 인양 관로 자체의 무게 중심이 한쪽으로 쏠리며 떨어져 맞음.</p> <p>- 동료 : 관로 자체 인양 체인을 외줄(자체 중앙)로 연결함.</p>	<p>> 안전 조치</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 안전장비 착용(안전모, 안전대, 안전화, 안전장갑) 2. 인양 자체 중앙 확인 및 슬링벨트 선택 3. 관로 자체 벨트 두 줄 걸기 4. 신호수 배치

K-water형 VR 안전교육 콘텐츠 시나리오 - Part 2

구분	VIDEO	Narration	자막
타이틀 (3")	#1. VR 안전교육 프로그램 오프닝 타이틀 #2. F.O		#1. K-water형 VR(가상현실) 안전체험교육 #2. 자체 떨어짐으로 인한 맞음사고
상황설명 (15") 관로공사 현장	#3. F.I #4. 크레인이 움직이는 모습 #5. 작업자가 교차로에 서서 작업 중 #6. 작업자가 시리다. #7. F.O	당중이 : 안녕하세요. 케릭터가 왔습니다. 당중이 : 맞음. 작업이 있는 장소도 관로 관공에서 개인별 경우의 안전수도에 대해 알려드리겠습니다. 당중이 : 장소도, 관로 공제, 현장으로 이동하겠습니다.	
미션 안내 (15") 관로공사 현장	#8. F.I #9. 공제현장을 둘러본 후의 모습 #10. 안전교육 현장 직원 옆에 서 있는 관리자를 바라보며 유도 표시가 나타난다. #11. 관리자의 작업 내용 안내의 안전교육 #12. F.O	당중이 : 관공의 작업 전 장소도 관로 공사 현장을 알려드리겠습니다. 당중이 : 개인 작업내용에 대해 설명하겠습니다. 관리자를 바라보주세요. 관리자 : 오한은 관공의 작업을 하겠습니까. 안전경비관 : 오자. 계층과 안전에 유의하여 작업하시기 바랍니다. 당중이 : 아예 관공의 작업, 관공으로 이동하도록 하겠습니다.	#3. 관공의 작업, 관공 현장을 알려드리겠습니다. #4. 개인내용 선택 및 안전교육을 시작합니다. 관리자를 바라보주세요.
사고 원인 발생 (미션 수행) (40") 관공 현장	#13. F.I #14. 관공의 작업 전 직원 옆으로 놓인 표시가 표시가 나타난다. #15. 작업자 1이 수평한 옆에 서서 작업자에게 이야기한다.	당중이 : 관공의 작업 전 작업, 현장을 알려드리겠습니다. 작업자 : 내가 아래에 있는 수평한 계층은 안전수도에 따른 계층을 수평한 계층을 보주세요. (계층의 위치 내 작업에 안전수, 슬링벨트, 안전모, 작업, 계층에 맞춰 앉은 슬링벨트 사용, 신호수 배치, #6. 개인 현장을 알려드리겠습니다. (관공의 작업 전 표시에 대해)	



[그림9] 질식 콘텐츠 타임테이블 및 시나리오

3.3.5 기타 세부 콘텐츠

K-water 메인캐릭터 '방울이'를 콘텐츠 내 등장하는 안전관리자 캐릭터로 변형하여 디자인 및 모델링 개발, 교육생들의 친근감과 호감도를 높일 수 있도록 설계하였다.

콘텐츠 진행 시 등장하는 작업자 및 동료 캐릭터의 모델링, 텍스처링, 애니메이션을 제작하여 콘텐츠 체험의 실재감과 몰입도를 향상시켰으며,

콘텐츠 시나리오 관련 인트로, 미션 수행 및 사고체험, 사고원인 파악, 사고 예방 퀴즈, 아웃트로 등의 프로그램 구현하였다.



[그림10] 캐릭터 모델링 및 미션/퀴즈 실시

제 4 장 교육실시

4.1 교육개요

K-water 실제 현장에서 발생 가능한 안전사고를 VR 기술을 이용하여 재연/체험함으로써 공사 관리자 및 근로자에게 안전의식 고취 및 사고 예방을 추진하였다.

K-water 부서 및 건설현장에 교육을 희망하는 콘텐츠를 사전에 조사하여 VR 안전체험 교육을 실시하였으며, 교육 종료 후 교육자를 대상으로 설문지를 통한 신규개발 희망 콘텐츠 및 만족도 등을 조사하였다.

□ VR 작동원리

[공간인식+가상현실]	[사용자 움직임]	[VR화면]

□ VR 주요장치

[설치공간]	[헤드셋, 컨트롤러, 모션센서]	[PC]

[그림11] VR 작동원리 및 주요장치

4.2 교육실시

K-water 부서 및 건설현장 18개소에 450인을 대상으로 안전보건공단과 협업하여 VR 다중재생 기기 대여 등을 통한 VR 교육을 실시하였으며, 자체 콘텐츠 및 안전보건공단 콘텐츠 모두를 활용하여 비교체험이 가능하도록 하였다.

교육은 일방향 HMD 방식과 양방향 PC기반의 방식을 동시에 진행하여 교육의 효과 및 장 단점 등을 피드백 할 수 있도록 실시하였다.



[그림 12] VR 안전체험 교육실시 (좌 : 일체형 HMD, 우 : 양방향 PC 기반)

4.3 교육효과

K-water 사업유형에 맞는 작업 현장을 재현한 가상 안전사고 체험을 통해 안전교육 효과를 극대화하여 근로자의 안전의식 고취하고,

개발된 콘텐츠는 현장부서 및 건설사(협력업체 포함)에 무상 보급하여 현장 중심 안전교육 활성화 및 근로자의 자발적 안전활동을 유도하였으며,

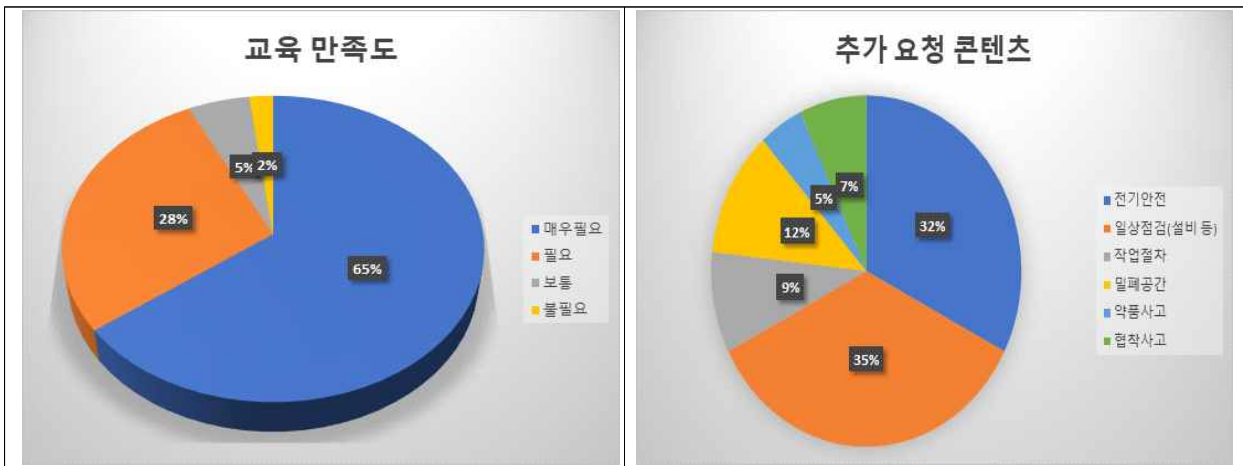
콘텐츠를 활용한 정기적인 교육실시로 공사 관리자의 안전의식 고취 및 역량 강화에 기여하였다.

향후 안전 관련 교육 커리큘럼에 반영하여 VR 안전체험 교육의 정례화를 실시하고, 현대화사업, 신규현장 등 취약현장을 대상으로 안전보건공단의 찾아가는 VR 교육 프로그램과 연계 및 직접 방문 교육을 실시하여 실용화 및 확대 시행하고자 한다.

4.4 교육 설문조사

교육자 450명 중 250명이 설문에 응하였으며, 대다수가 매우 유익하고 필요하다는 의견을 제시하였다. 또한, 콘텐츠 분야에 대하여 일상점검(동작 중 설비 등), 전기안전사항 등 운영 중인 시설물에 대한 콘텐츠 확대 개발이 필요하다는 의견이 많았다.

설문조사 결과 및 체험자의 피드백 등을 바탕으로 추가 VR 안전교육 콘텐츠의 개발 및 교육 커리큘럼 반영 등 확대 도입이 필요성을 알 수 있었다.





[그림13] 찾아가는 VR 안전체험 교육 설문조사 결과

4.5 교육장비의 기반 선정

VR 안전체험 교육 실시는 2가지 Type의 VR 장비를 활용하여 진행하였는데, 다수를 대상으로 하는 일체형 HMD 기반 장비와 개인 단독으로 체험이 가능한 PC 기반의 장비로 진행하였다.

[표 13] VR 교육 장비 비교검토

구 분	일체형 HMD기반	PC기반
사용장비	일체형 HMD	PC + VR장비 + 시뮬레이터(필요시)
구동방식	<p>일체형 HMD 장비를 교육생 착용 후 중앙에서 통제(재생/정지 등)</p>  <p>중앙통제 : 한 곳에서 여러대 VR기기를 컨트롤(재생/정지 등)</p> <p>교육생1 일체형 VR, 교육생2 일체형 VR, 교육생3 일체형 VR, 교육생4 일체형 VR</p>	<p>별도공간 센서설치, 교육생 헤드셋 및 컨트롤러 착용 후 PC에서 구동</p>  <p>가상현실 안전사고 체험공간 Virtual Reality Safety X-배너게시판 베이스스테이션 센서(1) 센서거치대(1) 베이스스테이션 센서(2) 센서거치대(2) 체험공간 바닥실정 3000*3000</p>
장 점	<ul style="list-style-type: none"> ·장비 비용이 저렴가 ·장비 구비 시 동시 다인 체험교육 가능 ·안전교육과 병행에 유리 	<ul style="list-style-type: none"> ·사고체험 효과 및 만족도 높음 ·시뮬레이터와 연동 가능
단 점	<ul style="list-style-type: none"> ·PC기반에 대비 체험효과 및 몰입도 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> ·별도 체험공간 필요 ·장비가 다소 고가(임대가능) ·동시 다인 체험교육이 어려움

일체형 HMD는 다수의 교육생을 대상으로 할 때 동시 재생 가능 및 교육시간 Cycle 단축이 가능하고 시각적인 효과에는 장점을 보였으나, 가상현실 시뮬레이션 모션은 사용이 불가하여 체험 효과는 다소 떨어지는 것으로 확인하였다.

PC 기반의 장비는 체험 효과에 매우 뛰어나 교육자 본인의 집중도 및 교육 사항 인지에 장점을 보였으나, VR 장비가 설치된 장소에서만 교육이 가능하여 교육 장소에 제한적이고 동시에 다수의 교육생이 참여하는 경우에는 대기시간 등의 사유로 교육 과정의 전체적인 집중도가 하락되는 것을 확인하였다.

종합적으로 건설현장 및 사업장 관리자 등 다수 인원의 교육을 목적으로하는 경우에는 일체형 HMD 장비가 적당하고, 신규 관리자 및 근로자 등 소수인원의 교육에는 체험효과가 극대화되는 PC 기반의 장비로 교육을 실시하는 것이 적당하다고 판단된다.

제 5 장 연구결과

5.1 연구결과

5.1.1 주요성과

가상현실(VR) 기술에 기반한 안전교육 시나리오와 콘텐츠를 개발하고 이를 실제 건설 현장에 적용하여 효과성을 검증하였고 이를 한국품질경영학회 2020년 추계학술대회 논문으로 발표하였다.

안전보건공단과 MOU 체결을 통해 찾아가는 VR 안전체험교육을 시행(18개 부서, 450명)하였으며, 가상현실 안전교육 체험자 대부분은 VR HMD 및 양방향 상호작용 콘텐츠와 같은 새로운 기술의 적용에 많은 관심과 높은 만족도를 보였다.

특히 실제 K-water 공사 현장 사고사례를 재현하여 개발한 콘텐츠 교육에 효과와 만족도가 타 기관 콘텐츠 활용 시 대비 높은 것으로 나타나 기관별 공사특성에 맞는 자체 콘텐츠 개발의 중요성을 확인할 수 있었다.

5.1.2 기대효과

K-water 건설현장 공사특성에 맞는 작업 현장을 재현한 가상현실 안전사고 체험을 통하여 안전교육의 효과를 극대화하고 근로자의 안전의식 고취가 가능하다.

사업장, 교육원, 건설 현장 내 VR 안전교육장을 설치 및 개발한 디지털 콘텐츠를 활용하여 전사적 안전교육 체계 구축으로 스마트 안전환경을 조성 할 수 있다.

안전보건공단, 도로공사, 철도공사 등과 업무협약(MOU)을 통한 안전 디지털 콘텐츠 공유로 다양한 안전체험교육의 기회 확대 및 고품질의 안전교육이 가능하다.

참 여 연 구 원 현 황

연구원	참 여 내 역	비 고
최원용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무총괄 (연구책임자) ○ 참여내역 : 연구 진행 과정 총괄 및 연구 결과정리 	<ul style="list-style-type: none"> - '20.1 ~ '21.5 - 안전혁신실
김충한	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 사고유형 분석 및 시나리오 작성, 디지털 콘텐츠 작성 및 체험교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - '20.1 ~ '21.1 - 안전혁신실
서덕영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 사고유형 분석 및 시나리오 작성, 디지털 콘텐츠 작성 및 체험교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - '20.1 ~ '21.1 - 안전혁신실
김동희	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 시나리오 검토 및 콘텐츠 작성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - '20.1 ~ '21.5 - 안전혁신실
강도영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 시나리오 검토 및 콘텐츠 작성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - '20.1 ~ '21.5 - 안전혁신실
신세훈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 시나리오 검토 및 콘텐츠 작성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - '21.1 ~ '21.5 - 안전혁신실
노한선	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 사고유형 분석 및 시나리오 작성, 디지털 콘텐츠 작성 및 체험교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - '21.1 ~ '21.5 - 안전혁신실
서연승	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구업무수행 (연구수행자) ○ 참여내역 : 사고유형 분석 및 시나리오 작성, 디지털 콘텐츠 작성 및 체험교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - '21.1 ~ '21.5 - 안전혁신실

주의사항

본 보고서의 저작권은 한국수자원공사에 있으므로, 본 자료의 내용을 허가없이 인용, 복사, 전재, 재배포를 할 경우 법적 제재를 받을 수 있습니다.

Copyright © 2021
by
Korea Water Resources Corporation

발행인 : 한국수자원공사 사장 박재현

발행일 : 2021. 6.

발행처 : 한국수자원공사 K-water 안전혁신실
대전광역시 대덕구 신탄진로 200

Tel. (042) 629-2965

한국수자원공사는 친환경 기업윤리 이념을 구현하기 위하여 『환경경영』을 선포하고, 모든 보고서 발간에 『재생용지 및 무코팅 방식』을 사용하고 있습니다.