

의안번호	2212006
의 퇴 인	전용기의원
회 답 일	2025.10.31.
추계번호	25B4318

지하안전관리에 관한 특별법 일부개정법률안

【비용추계서 미첨부 사유서】



국회예산정책처
National Assembly Budget Office

I. 재정수반요인

연번	조·항(조제목)	주요내용	비고
1	안 제10조 (지하개발사업자 및 지하시설물관리자의 안전관리)	지하개발사업자는 「건설기술 진흥법」에 따른 건설사업자와 주택건설등록업자로 하여금 다음 각 호의 사항이 같은 법 제62조에 따른 건설공사의 안전관리계획(이하 “건설공사 안전관리계획”이라 한다)에 반영 되도록 하여야 함. 이 경우 지하개발사업자는 이를 승인하기 전에 관할 시장·군수·구청장에게 제출하여야 함(제1항)	의무규정
		3. 지반침하를 실시간으로 모니터링할 수 있는 측정기기의 설치·운영에 관한 사항(대통령령으로 정하는 지하개발 사업을 시행하는 경우에 한정한다)	
		지하시설물관리자는 소관 지하시설물의 관리부실로 인한 지반침하를 예방하기 위하여 지하시설물 및 주변 지반에 대한 안전점검 및 유지관리규정(이하 “안전관리규정”이라 한다)을 정하여 관할 시장·군수·구청장에게 제출하여야 하며 이를 변경하는 경우에도 또한 같음. <u>이 경우 대통령령으로 정하는 지하시설물의 안전관리규정에는 지반침하를 실시간으로 모니터링할 수 있는 측정기기의 설치·운영에 관한 사항이 포함되어야 함(제2항)</u>	의무규정

II. 미첨부 근거규정 및 상세 사유

1. 근거 규정

연번	조·항(조제목)	미첨부근거규정
1	안 제10조 (지하개발사업자 및 지하시설물관리자의 안전관리)	제3호: 의안의 내용이 선언적·권고적인 형식으로 규정되는 등 기술적으로 추계가 어려운 경우

2. 상세 사유

- 개정안은 지하개발사업자가 대통령령으로 정하는 지하개발사업을 시행하는 경우 건설공사 안전관리계획에 지반침하를 실시간으로 모니터링할 수 있는 측정기기의 설치·운영계획을 포함하도록 하고, 지하시설물관리자는 대통령령으로 정하는 지하시설물의 안전관리규정에 해당 측정기기의 설치·운영에 관한 사항을 포함하도록 규정하고 있어, 국가 또는 지방자치단체가 지하개발사업을 시행하거나 지하시설물을 관리하는 경우 지반침하 실시간 모니터링 측정기기 설치 및 운영에 따른 추가재정소요가 발생할 것으로 예상됨
 - 그런데 개정안에 따라 지하개발사업자와 지하시설물관리자가 지반침하 실시간 모니터링 측정기기 설치 및 운영을 하여야 할 대상이 대통령령에 위임되어 있어 측정기기 설치가 필요한 지하개발사업의 수, 지하시설물의 범위 및 수량을 현시점에 특정하기 곤란하며, 설치가 예상되는 측정기기의 종류와 규격, 단가 등이 불확정적이므로 현시점에 관련 비용을 합리적으로 추산하는 데 한계가 있음
 - 다만, 국토교통부 제출자료에 따르면 공사지역 1개소당 지반침하 실시간 모니터링 측정시스템 구축 예상비용은 1.1억원 수준으로 나타나고 있어 참고할 수 있음
 - － 참고로, 서울특별시 “지반침하 예방을 위한 신기술 공모(2025.7.)”를 통해 실시간 모니터링 및 예측이 가능한 다양한 기술을 선정한 바 있어 참고할 수 있음(자세한 사항은 [참고자료] 참조)

[표 1] 지반침하 실시간 모니터링 시스템 구축비용 예시

(단위: 백만원)

공종명	내용	금액
지하수위계(자동)	지하수위 및 지반 내부 수분 변화 감시	33.4
로보틱토털스테이션	지표 또는 구조물 변위 실시간 추적 － 통신장치(Gateway, Node, Control Box, Modem), 모니터링 프로그램 및 설치비 포함	78.5
합계		111.9

자료: 국토교통부 제출자료

- 이상의 논의를 바탕으로 개정안에 따른 재정소요의 변화를 현 시점에서 추계하는 데 한계가 있으므로, 개정안은 「의안의 비용추계 등에 관한 규칙」 제3조제1항제3호의 비용추계서 미첨부 사유에 해당

Ⅲ. 부대의견

- 없음

Ⅳ. 작성자

- 성명

국회예산정책처	분석관	과장
경제비용추계과	문지은	김신애

- 대표연락처

성명	전화번호	이메일 주소
문지은	02-6788-4645	mtsophia@assembly.go.kr

[참고자료] 지반침하 스마트계측기 유형

서울시 주요업무보고(2025.4.)

□ 지반침하 스마트계측기 유형

[illegible]

자료: 서울시 주요업무보고(2025.4.)

[참고자료 2] 서울시 지반침하 예방 신기술 공모 선정 기술 현황

서울특별시 보도자료(2025.7.25.)

1. 공모 개요

□ (개요) 서울특별시는 명일동 지반침하 사고 이후, 지반침하 사전탐지·경보·실시간 모니터링·원인진단 등 지반침하 예방을 위한 근본대책 마련을 위하여 신기술을 공모하여 6가지 우수기술을 선정

○ 공모 주제는 지반침하의 사전탐지, 경보, 실시간 모니터링, 원인진단 등과 관련된 ICT(정보통신기술) 및 AI(인공지능) 기반 계측 및 분석 기술이었으며, 공모 결과 계측 관련 기술 15건, AI 활용 분석 기술 5건, 기타 기술 2건이 접수

□ (선정 기술) 선정된 6건의 기술은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 센서 융합 등 첨단 기술을 접목한 지반침하 조기 탐지 및 예측 기술

[서울시 지반침하 예방 신기술 공모 선정 기술 주요 내용]

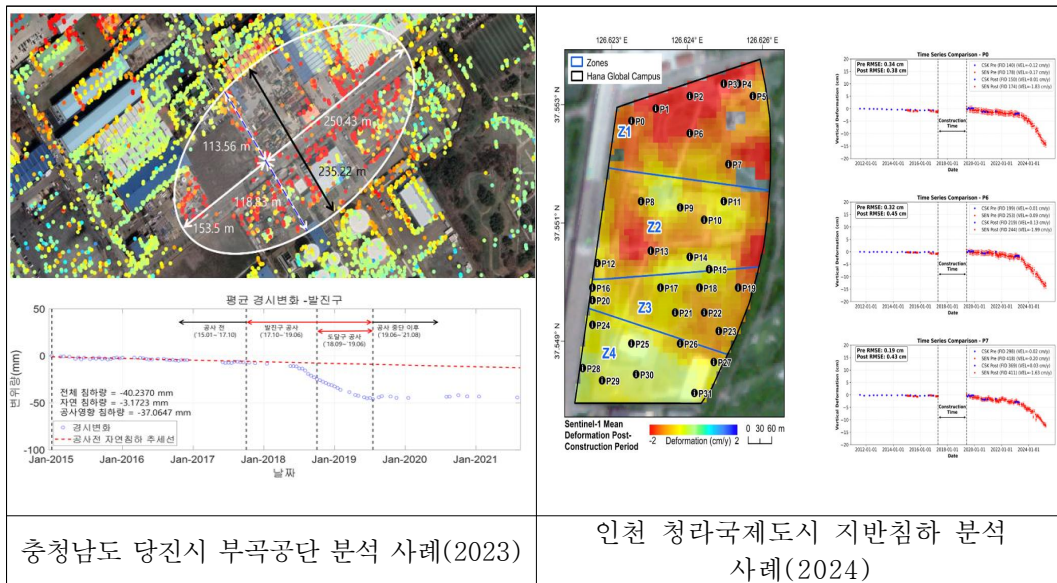
연번	기술명	주요내용
1	위성영상과 GIS를 연계 지반침하 위험 예측 기술	위성영상과 공간정보를 인공지능으로 분석해 광범위한 지역의 침하 위험을 조기에 탐지
2	지능형 CCTV·GPR 융합 기술	GPR 탐사 결과에 CCTV 등 외부 정보를 결합해 계측의 신뢰도 향상
3	이동식 지중경사계를 활용한 스마트 계측 시스템	흙막이 구조물에 AIoT(인공지능 융합 기술) 기반 센서를 설치해 경사 변화 등을 실시간 계측
4	지반침하 안전 신호등	경고등이 부착된 장치를 땅속에 매설해 침하량 증가 시 자동 점등되는 경고 시스템
5	분포형 광섬유 센싱을 이용한 침하 탐지 기술	광섬유 케이블이 음향신호의 변화를 감지, 깊은 지하 공동(空洞)까지 탐지
6	계측 센서 부착 보강재 기반 터널 붕괴 예경보 기술	고감도 센서가 내장된 강관형 보강재로 구조물의 변형을 감지, 터널 등 붕괴 위험 조기 경보

□ (향후 계획) 시는 이번에 선정된 기술들을 서울 시내 대규모 굴착공사가 진행 중인 지하철 9호선 4단계(1~3공구) 건설현장과 서울아레나 복합문화시설 조성 현장에 적용해 성능과 효과를 검증할 계획

2. 선정기술 현황

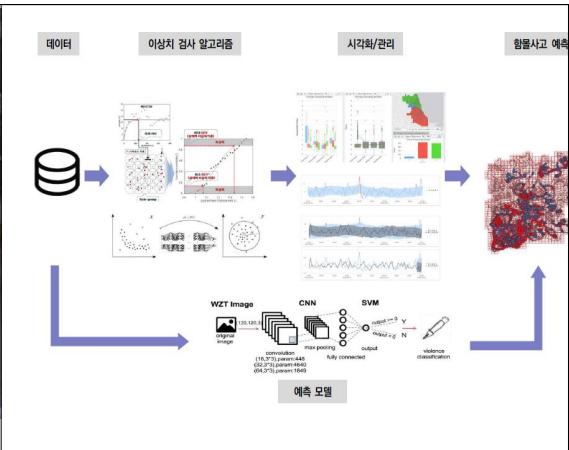
□ 위성영상과 GIS를 연계한 지반침하 위험지도 작성

- 기술개요 : 인공위성 영상자료를 AI로 분석하여 광범위한 지역을 반복적으로 모니터링
 - 위성영상이 고해상도일수록 미세한 지표 변위까지 감지 가능하며,
 - AI로 위성영상 이미지와 GIS 정보와 연계하여 자동으로 위험지도 생성
- ※ 지반침하 추세 탐지 : 정확도는 약 70~80%



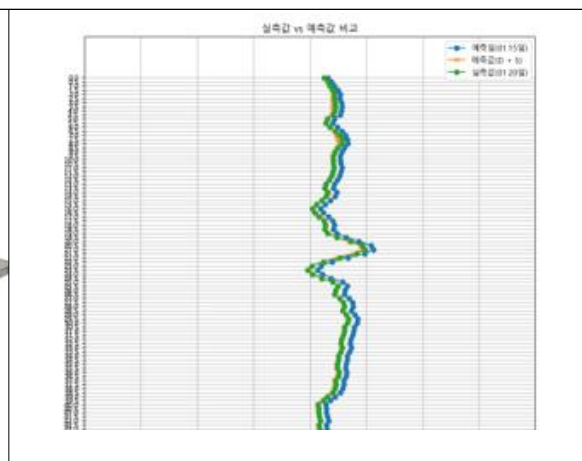
□ 지능형 CCTV + LiDAR + GPR을 융합한 준실시간 탐지체계

- 기술개요 : 실시간 탐지가 가능한 지능형 CCTV를 기반으로, LiDAR와 GPR 탐사결과를 복합해석하여 지반변위를 탐지
 - 지능형 CCTV로 지표 변위(1cm 이상)를 실시간 감지하고,
 - LiDAR와 GPR 탐사결과를 연계하여 지반변위를 통합 관리

	
지능형 CCTV를 활용한 도로상태 실시간 감지	AI 복합해석을 통한 함몰사고 예측

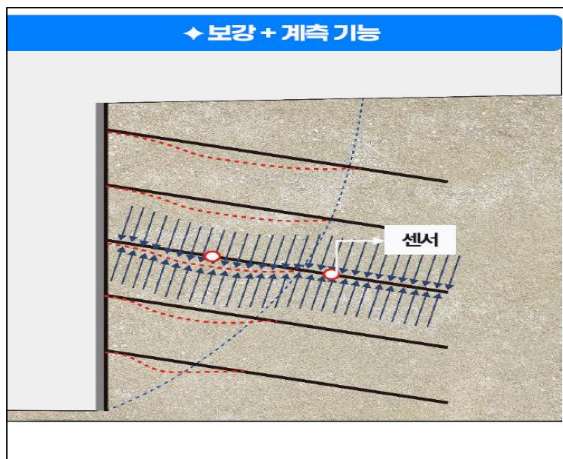
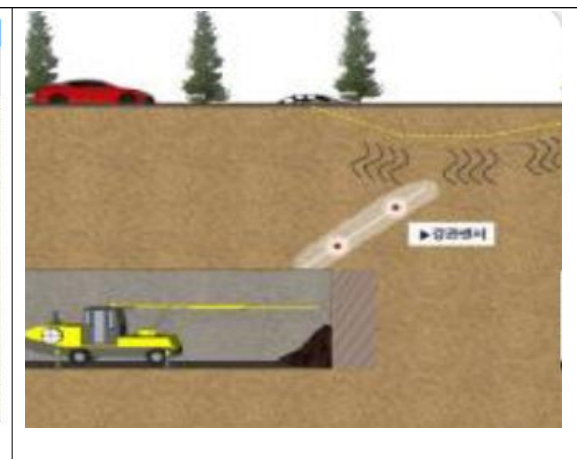
□ 이동식 지중경사계를 활용한 스마트 계측 시스템

- 기술개요 : 와이어 꼬임 등의 단점을 해소한 도르레 방식의 이동식 지중경사계를 활용 가능함으로써 반복계측을 통한 정확도 향상
 - 이동이 가능하여, 측정위치를 자동으로 변경하여 굴착심도 100m까지, 여러 지점을 반복적으로 계측함으로써 정확도가 향상되었으며 특히, 계측데이터를 학습하여 AI가 예측데이터를 제공하고 있음

	
이동식 지중경사계 모식도	AI 예측: 실제 계측데이터와 90% 이상 일치

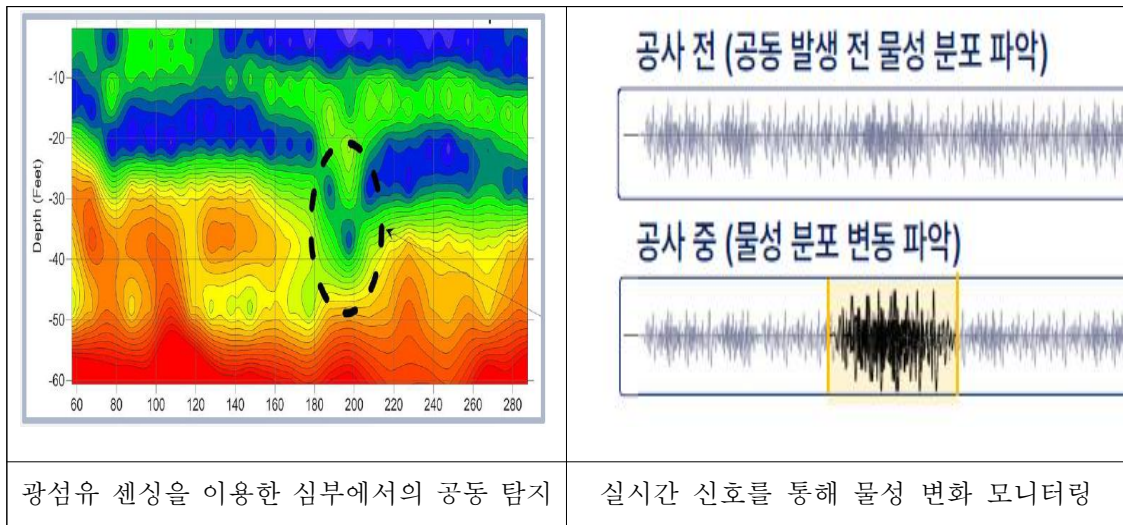
□ 계측센서를 부착한 보강재로 터널 및 흙막이 붕괴 실시간 예·경보

- 기술개요 : 보강재(강관, 소일 네일)에 센서를 부착하여 보강재 역할과 함께 지반의 미소변위를 실시간으로 계측하여 붕괴위험 예보
 - 벽체 및 흙막이 구조의 침하 및 전단변위를 실시간 계측
 - 터널 굴착 시, 천단부·막장부 변위를 실시간 계측하고 위험 조기 경보

	
보강재에 계측 시스템 추가	터널 천단부 침하 감지

□ 분포형 광섬유 센싱을 이용한 침하 탐지 및 모니터링

- 기술개요 : 광섬유의 산란신호 변형 유무를 통해 깊은 심도까지 공동발생 유무를 95% 이상의 정확도로 탐지 가능
 - 기존에는 센서 설치지점 주변만 측정이 가능한데 반해, 광섬유는 수 km 이상을 연속적으로 실시간 측정하는 것이 가능함



□ 지반침하 안전신호등

- 기술개요 : 경고등이 부착된 케이싱관을 매설하고, 침하가 발생하면 자중에 의해 침하편이 하강하면서 색깔로 침하량을 경고
 - 시민이 침하위험을 직관적으로 알 수 있으며, 하수관거 누수에 최적화 됨

