
제2차 국가지하안전관리 기본계획

[2025 ~ 2029]

2024. 12.

국 토 교 통 부
건 설 안 전 과

목 차

I. 개 요	1
II. 제1차 기본계획 성과와 한계	3
III. 기본계획 수립 여건 분석	6
IV. 제2차 국가지하안전관리 기본계획의 주요내용 ..	35
V. 전략별 추진과제	38
1. 예측·예방 중심 지하안전관리 체계 구축	38
2. 협력 기반 지하안전관리 현장 수용성 제고	43
3. 스마트 지하안전관리를 위한 기술 고도화	47
VI. 추진일정	51

I. 개 요

□ 배 경

- (수립배경) 지하공간을 안전하게 개발하고 지하사고로부터 공공의 안전을 확보하기 위해 향후 5년('25~'29)간의 정책 목표·방향 제시
- (수립근거) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제6조
 - * ① 국토교통부장관은 지반침하를 예방하기 위하여 5년마다 국가의 지하안전관리에 관한 기본계획을 수립·시행하여야 한다.

□ 범 위

- (시간적 범위) 2025년 ~ 2029년
- (공간적 범위) 대한민국 국토 전역
- (내용적 범위) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제6조제2항

1. 중장기 지하안전관리 정책의 기본목표 및 추진방향에 관한 사항
2. 지하안전관리에 관한 법령·제도의 개선에 관한 사항
3. 지반침하로 인한 사고를 예방하기 위한 교육·홍보에 관한 사항
4. 지하안전관리를 위한 정책 및 기술 등의 연구·개발에 관한 사항
5. 지하안전에 관한 정보체계의 구축·운영에 관한 사항
6. 그 밖에 지하안전관리를 위하여 대통령령*으로 정하는 사항

* 같은 법 시행령 제4조

1. 법 제25조제1항에 따라 지하안전평가 전문기관으로 등록한 자(이하 "지하안전평가전문기관"이라 한다)의 육성 및 지원에 관한 사항
2. 지하시설물 및 주변 지반의 안전에 관한 기준의 연구·개발 및 보급에 관한 사항

□ 수립 경위

- '23. 12. : 제2차 기본계획 수립 연구 착수
- '24. 3.~9. : 전문가 워킹그룹 운영 및 업무관계자 의견수렴
- '24. 9.~12. : 지하안전관리체계 개선 TF 구성·운영
- '24. 12. : 관계 중앙행정기관의 장 협의 및 자문단 자문
- '24. 12. : 제2차 국가지하안전관리 기본계획 고시

[참고] 기본계획 성격 및 타 법령과의 관계

- (계획의 성격) 「지하안전법」에서 규정한 관리 대상의 안전한 개발 및 안전·유지관리에 관해 국토부장관이 수립하는 최상위 법정계획
- ‘기본계획’에 따라 매년 관계 중앙행정기관의 장은 ‘집행계획’, 시·도지사 및 시·군·구청장은 ‘관리계획’을 수립·시행



□ 타 법령과의 관계

- ① (「기반시설관리법」) 15종 기반시설의 노후화에 선제적 대응을 위한 기본원칙, 재원 조달 등을 규정
 - * 최소 유지관리 기준과 최소 성능관리 기준 설정, 성능개선충당금 적립 등
- ② (「건설기술진흥법」) 「지하안전법」에 따른 ‘지하안전평가’ 협의 내용을 ‘안전관리계획’에 반영하여 굴착공사를 추진
 - 10m 이상 굴착공사, 2m 이상의 흠막이 지보공 설치 현장 등에 대해 공사 중 정기적 안전점검 실시
- ③ (「시설물안전법」) 법적 관리대상 시설물(제1·2·3종)의 정기적인 안전·유지관리를 통한 안전 확보 및 성능 유지 의무를 규정
 - * 도로·철도 하부에 설치된 터널, 지하차도, 공동구 등의 안전점검·성능평가 (정기안전점검 1회/6개월, 정밀안전점검 1회/2년, 정밀안전진단·성능평가 1회/5년)
- ④ (지하시설물 관련 개별법) 「시설물안전법」의 적용을 받지 않는 상수·하수도, 가스·송유·열수송관, 전력·통신구 등은, 개별법에 따라 정기검사, 안전점검 등을 시행하여 안전 확보
 - * 열수송관(집단에너지사업법) 정기검사(1회/1년) / 송유관(송유관 안전관리법) 안전검사(1회/2년) / 가스시설(도시가스사업법) 관리계획 수립, 수시·정기검사 및 정밀안전진단

Ⅱ. 제1차 기본계획('20~'24) 성과와 한계

1 제1차 기본계획 주요 내용

□ **[비전]** 안심사회 실현을 위한 지하안전관리 체계의 조기정착

□ **[주요 목표]**

○ **지반침하 발생을 50% 감축**

* 지반침하 발생건수 : ('18) 338건 → ('24) 169건

○ **지하안전관리 기술수준 선진국 대비 90% 달성**

* 지하안전관리 기술수준(국토교통과학기술진흥원) : ('16) 60.8% → ('24) 90%

○ **지하공간통합지도 100% 구축**

* 지하공간통합지도 구축 : ('18) 15개 특·광역시 → ('23) 전국 162개 시·군

□ **전략 및 중점 추진과제**

○ 3대 전략, 8대 중점 추진과제, 17개 세부 추진과제를 마련·시행

【 제1차 국가지하안전관리 기본계획의 전략분야별 추진과제 】

3대 추진전략	8대 중점 추진과제	17개 세부 추진과제
1. 선진형 지하안전관리 체계 구축	1-1. 지하시설물 관리체계를 지자체 중심으로 구축	1-1-1 지자체별 지하안전 총괄부서 마련 1-1-2 의사결정 지원체계 구축
	1-2. 지하안전영향평가 제도의 실효성 제고	1-2-1 지하안전영향평가 제도 개선 1-2-2 지하개발 안전관리기준 마련
	1-3. 지하안전관리제도의 효율적 운영을 위한 기반 조성	1-3-1 지하안전영향평가서 매뉴얼 마련 1-3-2 지하안전점검 세부지침 마련
2. 지하안전관리 역량 강화	2-1. 스마트기술 기반 미래형 지하안전관리 기술 확보	2-1-1 지하안전기술 고도화 2-1-2 스마트 유지관리 기술 개발
	2-2. 지하안전관리 관련 산업 및 전문인력 육성	2-2-1 전문기관 실적정보 공개 2-2-2 지하안전관리 실무교육 강화
3. 지하안전정보의 대국민 서비스 확대	3-1. 지하정보 활용을 위한 지원체계 구축	3-1-1 지하공간통합지도 확대 구축 3-1-2 지하공간통합지도 정확도 개선
	3-2. 지하안전정보시스템의 활용 기반 조성	3-2-1 지하안전자료 활용을 위한 법적 근거 마련 3-2-2 DB의 환류시스템 구축
	3-3. 국민 소통형 지하안전 홍보 활성화	3-3-1 지하안전 홍보 강화 3-3-2 쌍방향 소통창구 운영 3-3-3 선제적인 지하안전서비스 제공

[참고] 제1차 기본계획 목표 · 성과 달성도 측정

□ [목표1] 지반침하 발생률 50% 감축

- (성과지표) 지반침하 발생 건수 338건('18) → 169건('24)
- (성과측정) 연도별 증감을 보이거나 전반적으로 감소 추세
→ 24년 말 기준 50% 감축 달성 예상

【 국내 지반침하 발생 현황 ('24.6. 기준, JIS 참고) 】

소계(건)	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24.上
1,336	338	193	284	142	177	161	41

□ [목표2] 지하안전관리 기술수준 선진국 대비 90% 달성

- (성과지표) 지하안전관리 기술수준(KAIA) 60.8%('16) → 90%('24)
- (성과측정) 지하안전관리 관련 국내 기술 수준은 최고 수준국 대비 72.9% 수준, 기술격차는 3.7년으로 조사
→ 공동조사 신뢰도, AI 등 첨단·혁신기술 활용도 등 개선 필요

【 지하안전관리 기술수준 조사 결과 】

구분	전체 기술수준(%)	평균 기술격차(년)
평균	72.9	3.7
지하수/지표수 관리를 통한 위험도 예측평가 기술	71.3	3.9
도심지 지반재해 복구력 향상 기술	70.0	4.1
흙막이 가시설 시공안정성 확보 기술	82.3	2.6
지하 매설관 및 주변지반 보수보강 기술	74.7	3.4
지하시설물 보수보강 신재료 기술	73.9	3.6
지하시설물 빅데이터 구축 및 활용 기술	71.7	3.8
지하시설물 유지관리 기술	70.8	3.8
굴착공사 빅데이터 구축 및 활용 기술	70.1	3.9
건설현장 중대재해 저감 기술	70.9	3.8

* (응답자 109人) 지방청 10, 공공/연구계 26, 학계 7, 산업계 66

□ [목표3] 지하공간통합지도 100% 구축

- (성과지표) 지하공간통합지도 15개 특광역시('18) → 전국 162개 시·군('22)
- (성과측정) LX를 지하공간통합지도 제작 업무위탁기관 지정('20.12.), 전국 162개 시·군에 대한 3차원 지하공간통합지도 구축 완료
→ 量적 지하공간정보는 구축, 정보의 質적 고도화는 지속 필요

① 주요 성과

□ 사전 예방적 지하안전관리 체계 및 제반 여건 마련

- 지하시설물 계획·설계, 시공, 유지관리·철거의 전 과정에 걸쳐 위험요소를 사전에 발굴하고 지속적으로 안전관리하는 체계 마련
- 도로, 철도, 전력 등 공공관리 지하시설물 외에 가스, 통신, 송유 등 민간관리 지하시설물도 관리 대상에 포함, 국민생활 안전 강화
- 국토안전관리원, 한국도로공사, 한국국토정보공사를 지하안전관리 업무위탁 기관으로 지정, 지하안전평가, 안전점검 등 업무를 지원

□ 제도 이행력 확보를 위한 선제적·적극적 제도 개선

- 현장 중심의 원활한 의무 이행을 도모하기 위해 새로운 제도의 시행에 따른 개선 필요 사항을 조기에 발굴하여 개선
- 지하정보 활용을 위한 지원체계를 구축하고, 지하안전정보시스템 활용성 제고 및 행정적 편의성 향상을 위한 기능개선 지속 추진

□ 지하안전관리 업무를 새로운 산업 분야로 육성

- 지하안전평가 등 업무 대행, (육안·공동)안전점검 등 새로운 업무 도입과 관련 기술자 교육훈련 등을 통해 新산업으로 육성

② 제1차 기본계획의 한계

□ 주체별 역할·역량의 불균형 ⇒ 지자체 행정체계 개편 한계

- 주요 정책과제가 중앙정부 중심으로 구성되어 지역·현장 중심의 적극적인 지하안전관리에 한계, 지역의 전문성은 여전히 미흡

□ 제도 이행 중심의 지원 정책 ⇒ 실무 여건 고려 지원방안 필요

- 지자체 관계자의 역량 강화, 예산 집행 효율화 방안 등 지자체·민간의 원활한 지하안전관리 업무 추진을 위한 지원책 부족
- 지하안전·지하공간 정보의 양적 구축은 완료, 지속적 질적 향상 필요

Ⅲ. 기본계획 수립 여건 분석

1 지하안전관리 관련 사회·경제·환경 여건

□ 기반시설 노후화·지하화 ⇒ 지반침하 유발 가능성 증가

- 기반시설의 대형화·지하화, 도시인프라의 복합화 및 상호 의존성 증가로 대형·복합재난의 발생 위험이 증가
 - 특히, 상·하수도관, 열수송관 등 지하시설물의 노후화로 인한 지반 침하는 경제·사회를 마비시키는 복합재난으로 연결 가능
- * (하수도 통계²⁰²³) 전국 172,496km(39,761km^{500mm 이상}) 중 25년 경과 37.9%
(GTX A~D, 대심도 빗물배수터널) 굴착심도 40m 이상, 연장 ±80km
(지상철도 지하화^{서울시}) 총 연장 67.6km(면적 171.5만㎡ 업무·상업시설 개발)
- 이상기후로 태풍, 집중호우 등의 자연재해가 과거 경험을 뛰어넘는 수준으로 강력해지고, 발생 빈도도 일상화된 형태로 반복
 - 노후 지하시설물, 연약한 지반 상부 변형으로 지반침하(땅꺼짐)·함몰 등의 지하안전사고 발생 위험이 증가하고 피해도 속출

【 세계 각지에서 발생한 지반침하 사고 사례 】



□ 도시 확대 및 비도시권 쇠퇴 ⇒ 안전관리 불균형 가속

- 도시화·산업화에 따른 인구의 도시권 유입, 도시 공간적 확장이 동시 발생하여 국내의 경우 90% 이상의 인구가 도시에 거주
 - 지역 간의 인구 이동은 수도권과 대도시로 집중, 지방은 인구 유출·감소로 인구정점 대비 절반 이상 감소한 중소도시 증가
- 적정 생활서비스 공급 곤란, 공공 및 민간투자 기피로 인하여 지방의 인프라 노후화 및 안전관리 불균형 등 악순환 예상

□ 건설산업 위축, 공사비용 절감 ⇒ 부실시공 우려 증가

- 건설산업 외적으로 정치·경제적 불확실성 등으로 건설경기 악화 및 하락세 본격화, 반면 내적으로 안전·품질관리 이슈는 증가
- 건설생산원가 증가 등 건설기업 경영 여건의 지속 악화에 따른 공사비 절감 노력 증가에 따른, 부실시공 유발 우려도 증가

□ 사후 대응형 관리 ⇒ 사전 예방적 관리로의 전환 요구 증대

- 기반시설의 노후에 따른 다양한 안전사고가 빈번하게 발생함에 따라 유지관리·성능개선 수요가 신설보다 비약적 확대 예상
 - 주요 국가들은 기반시설의 유지관리·성능개선 수요에 대응하기 위해 투자 비중 확대 및 적극적 투자계획* 수립 추진¹⁾
- * (미국) 3,050억 달러('16~'20), (일본) 547조 엔('15~'54), (독일) 1,416억 유로('16~'30)
- 이에 따라 기반시설 관리 정책의 패러다임을 예방적 관리로 전환하여, 기반시설의 수명 연장과 효율적 투자를 도모하고,
 - 최적 시점을 예측하는 관리체계 혁신을 통해 적절한 시점에서 사전·예방적 관리를 시행하고 장기적으로 비용 절감을 유도

□ AI 등 혁신 기술 기반 디지털 전환 ⇒ 신기술·신산업 부상

- AI·빅데이터·5G 등 혁신 기술이 다양한 분야에 적용, 디지털 기반의 신산업·서비스 창출 및 기존 산업의 디지털 전환 촉진
 - 최근 들어 AI·IoT·빅데이터 등 신기술을 활용한 재난·안전관리 역량의 획기적인 개선이 가능한 환경*이 점차 확대 구축 중
- * 5G 상용화('19년), 국가 디지털 잠재력 5위('21년), 디지털 경쟁력 6위('23년) 등
- 지하안전평가, 지하 안전점검 등 주요 지하안전관리 업무는 아직 전문인력의 경험 중심으로 진행되고,
 - 18종 지하시설물의 관리주체별로 통계·현황 관리 위주의 관리 시스템을 운영하는 실정으로 AI 등의 혁신 기술 접목은 미진

1) 출처 : 제1차 기반시설 관리 기본계획 (국토교통부, 2020)

2 주요 국가별 지하안전관리 정책 · 기술 동향

- **(미국)** 지하인프라 보호 조치로 지하 굴착공사 중 타사 가스배관, 상·하수도관 등의 매설상황을 확인토록 발굴피해방지법을 채택
 - Chicago의 UI Labs(University Industry Labs)는 cloud-based data platform을 활용, 지하시설물을 시각화하는 UIM 플랫폼을 개발
 - 싱크홀 관련 보험상품을 판매하고 있으며, 사고 징후가 발생하면 보험사는 해당 지역의 싱크홀 여부를 확인하도록 규정
 - NASA는 항공기 시스템과 인공위성에서 수집된 레이더 자료를 이용한 레이더 간섭기법을 통해 싱크홀을 예측하는 기술을 활용
 - * 레이더 간섭기법 : InSAR, Interferometric Synthetic Aperture Radar
- **(영국)** NUAR*를 통해 지하 파이프 및 케이블 등 매립된 인프라의 설치, 유지, 운영 및 수리를 혁신할 수 있는 디지털 지도 구축²⁾
 - * 국가지하자산등록제, National Underground Asset Register
 - '22년부터 향후 3년간 잉글랜드 북동부, 웨일스, 런던을 시작으로 산업계와 정부 간의 협력하에 제작될 예정
- **(일본)** 대심도 지하공간의 합리적 이용과 원활한 사업수행을 목적으로 「대심도 지하의 공공적 사용에 관한 특별 조치법」을 제정·시행('00년)
 - 환경성은 지반침하에 대한 상황을 명확히 파악하기 위해 매년 “지반침하 지역의 개황” 보고서를 발표
 - GPR로 측정한 데이터(100km 당 A3 200매 분량)에 대해 이미지 인식 알고리즘을 이용하여 식별하는 방식을 적용 중
- **(싱가포르)** ‘지하공간 활용에 대한 기본정책 방향('18~'30)’을 제시, ‘중기 도시개발 기본계획’에 종합적인 지하공간 활용 계획을 포함
 - 지하철 공사를 위해 지반굴착을 실시할 경우에 지하수위의 영향 검토 및 향후 비상관리방안을 제시토록 규정화

2) 출처 : <https://www.gov.uk/guidance/national-underground-asset-register-nuar>

① 지하안전관리 법제도 및 정책 현황

□ 법제도 현황

○ 「지하안전법」 주요 내용

- 국토부장관이 관계부처 협의를 거쳐 5년 단위의 기본계획을 수립하고, 지하정보통합체계와 지하안전정보체계를 구축·운영
- 시·도지사는 국토부의 기본계획에 따라 매년 관리계획을 수립하고, 지하안전평가 전문기관 등록, 사고조사 실시
- 시·군·구청장은 시·도 관리계획에 따라 시·군·구 관리계획 수립, 지하안전평가 협의내용 이행 및 관리·감독, 안전관리 실태점검 등 실시
- 지하개발사업자는 (소규모)지하안전평가와 착공후지하안전조사를 실시하고, 건설공사 안전관리계획에 지하안전평가 내용을 반영
- 지하시설물관리자는 안전관리규정*을 마련하고, 안전점검(육안·공동), 지반침하위험도평가 실시 및 위험표지 설치

* 시행규칙 [별표 1]에 안전관리규정의 세부항목 및 수립기준을 제시 → 세부기준 부재

○ (지침 등) 「지하안전법」의 의무사항에 관한 세부사항을 규정하는 “지하안전관리 업무지침”을 운용('17.11.24. 제정·시행)

- 효율적인 지하안전관리를 위해 주요 업무별 표준매뉴얼, 편람 및 사용자 매뉴얼 등을 마련하여 제공*

* 지하안전평가서·착공후지하안전조사서·지하안전점검·지반침하위험도평가서 표준 매뉴얼, 공동조사 실무 편람 및 지하안전정보시스템 사용자매뉴얼 등

- 국토교통부장관이 소관하는 「지하안전법」의 업무 위탁을 위해 업무위탁기관을 지정·고시

* 지하안전평가 전문기관 대행실적, 중앙지하사고조사위원회 운영, 지하안전 정보체계 운영, 지하안전평가서 검토 등 관련

- (「**건진법**」 관련 내용) 건설공사 착공 전까지 “총괄 안전관리계획”, 공종별 착공 전까지 “세부 안전관리계획”을 수립하도록 규정
 - * 지반·지질 조건, 지하·인접 시설물 영향, 공사장 주변 안전관리대책 등
- 건설공사 중 자체 안전점검 및 정기적 안전관리 실시 의무
- (조례) '24.12월 기준, 131개 광역·기초자치단체에서 지하안전관리 관련 조례*를 제정하여 운영 중
 - * 관리계획, 위원회 등 지자체에 부여된 「지하안전법」 의무사항 관련 내용
- (지하시설물 법령) 18종 지하시설물 관련 법령의 주요 개정 현황
 - (지하수법) 국가지하수정보센터의 설치·운영의 근거 마련('22.1), 유출지하수 이용으로 주변 지역 위험 시 관측정 설치 명령('25.1)
 - (수도법) 수도 분야의 법정계획을 국가수도 기본계획으로 통합, 지자체는 계획 간 연계를 강화하여 소관 수도정비계획 수립('22.1)
 - (하수도법) 환경부는 지자체에 국가 차원의 지원체계 마련하고 재난상황 대응을 위해 유역하수도지원센터를 설립·운영('22.12)
 - (전기사업법) 전력산업기반기금의 사업에 전통시장 전기설비에 대한 전기안전점검사업을 추가('20.2), 조사·연구 지원('21.10)
 - (집단에너지사업법) 노후 열수송관에 정기 안전진단 시행, 진단 결과 교체기준에 해당할 경우 계획을 수립하여 이행('20.2)
 - (송유관안전관리법) 장기사용 송유관에 대한 정밀안전진단 제도 도입, 진단 실시 결과에 따른 개선명령 미이행 과태료 부과('21.12)
 - (건축법) 건축물 안전영향평가 시, 지반 상태를 안전에 영향을 미치는 요소로 명시('21.12)

□ 지하안전관리 관련 정책 현황

○ (국정 과제) 지하안전관리 관련 국정과제는 5가지³⁾

- 고정밀 전자지도, 3차원 입체지도 등 국토 디지털화를 통해 디지털 트윈을 조기에 완성하여 교통, 방재 등 도시문제 해결에 활용⁽³⁸⁾
- 분산된 재난 데이터를 통합 관리하는 데이터 공유플랫폼 구축, 빅데이터 분석에 기반한 재난 대비 및 맞춤형 재난안전정보 제공⁽⁶⁵⁾
- IoT 등 스마트 기술과 로봇·드론 등을 활용, 시설물 안전관리를 강화하고, 싱크홀 예방*을 위한 장비·인력 확충도 추진⁽⁶⁹⁾

* (공동조사 연장) '21년도 1,143km → '26년도까지 4,200km로 확대

- 국가 수요를 반영한 임무 지향형 연구 투자를 확대하고, 민간이 필요로 하는 데이터도 개방 확대⁽⁷⁶⁾
- 지역 주도의 균형발전을 위해 지자체 자주재원 확충, 지방교부세 배분 기준 개선 등 지자체 재정력을 강화⁽¹¹²⁾

○ (부처별 정책) 국토부·환경부·산업부·행안부 등이 지하안전관리 관련 법정계획을 수립·시행 중

- (국토부) 관리대상 시설물 증가에 대응하여 안전진단의 효율화 및 정밀성 제고 등을 위해 안전진단 스마트화 추진

* 제6차 건설산업진흥 기본계획('23~'27)

- (환경부) 예방적 시설물 유지관리 계획수립과 합리적 투자의사 결정을 위해 자산관리(생애주기)체계 구축, 선제적 관리로 전환 추진

* 제1차 물관리 기본계획('21~'30), 제1차 국가수도 기본계획('22~'31), 제2차 국가하수도 종합계획('16~'25), 제4차 지하수관리 기본계획('22~'31)

- (산업부) 열수송관 안전관리기준 신설, 이중점검체계(자체+위탁), 실시간 진단 강화 등 노후화를 고려한 선제적 수명관리 실시

* 제5차 집단에너지 공급 기본계획('19~'23) → 제6차 기본계획 수립 중('24)

- (행안부) 과학적 예측으로 재난에 대비, 지자체 재난대응역량 강화, 재난관리기금 투입 등을 통한 국가 재난안전관리 체계 확립

* 제5차 국가안전관리 기본계획('25~'29)

3) 윤석열정부 120대 국정과제, 대한민국정부(2022.7.)

② 지하안전관리 법정계획 현황

□ 단계별 지하안전관리 법정계획 수립 절차

- (국토부장관) 중앙행정기관의 장과 협의, 5년 단위의 국가지하안전관리 기본계획을 수립하여 중앙행정기관의 장 및 시·도지사에게 통보
- (중앙행정기관의 장) 전년도 12월 31일까지 연도별 집행계획을 수립하여 국토교통부장관 및 시·도지사에게 통보
- (시·도지사) 매년 1월 31일까지 소관 지역의 관리계획을 수립하여 국토교통부장관 및 시·군·구청장에게 통보
- (시·군·구청장) 매년 2월 말까지 소관 지역 관리계획을 수립하여 시·도지사, 지하개발사업자 및 지하시설물관리자에게 통보

□ 주체별 지하안전관리 법정계획 수립 현황

- (기본계획) '19년도 7월 1일에 제1차 기본계획을 최초 수립한 후에 중앙행정기관 및 시·도지사에게 통보('19.8.26.) 완료
- (시·도 관리계획) 제1차 기본계획 수립 이후 '22년도까지는 시·도 관리계획 수립·통보 의무가 제대로 이행되지 못한 실정 (JIS 등록 기준)

* 총 17개 시·도 중 8('20) → 11('21) → 16('22) → 17('23) → 17('24) 수립

- '23년도부터 모든 시·도에서 소관 관리계획의 수립·통보 의무를 이행

- (시·군·구 관리계획) '21년도까지 대부분의 시·군·구에서 소관 지하안전관리계획을 미수립 (JIS 등록 기준)

* 총 226개 시·군·구 중 44('20) → 66('21) → 163('22) → 205('23) → 209('24) 수립

- 또한, 수립한 시·군·구 관리계획을 시·도지사 및 지하시설물관리자에게 통보하지 않는 사례가 여전히 존재

* (통보/계획수립) 13/44('20) → 24/66('21) → 86/163('22) → 197/205('23) → 200/209('24)

[참고] 지하안전관리 법정계획 주요내용

국가지하안전관리 기본계획 (국토부장관)

- (근거) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제6조
- (시기) 매 5년 단위의 최상위 법정계획
- (포함사항)
 - 중장기 지하안전관리 정책의 기본목표 및 추진방향에 관한 사항
 - 지하안전관리에 관한 법령·제도에 관한 사항
 - 지반침하로 인한 사고를 예방하기 위한 교육·홍보에 관한 사항
 - 지하안전관리를 위한 정책 및 기술 등의 연구·개발에 관한 사항
 - 지하안전에 관한 정보체계의 구축·운영에 관한 사항
- (통보대상) 관계 중앙행정기관장, 시·도지사

연도별 집행계획 (관계 중앙행정기관장)

- (근거) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제6조제5항
- (시기) 계획 시행 전년도 12월 31일까지
- (수립기준) 기본계획에 따라 작성
- (통보대상) 국토교통부장관 및 시·도지사

시·도 관리계획 (시·도지사)

- (근거) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제7조
- (시기) 매년 1월 31일까지
- (수립기준) 기본계획 및 집행계획에 따라 작성
- (포함사항)
 - 관할 지역 지하안전관리의 기본방향
 - 관할 지역의 지하시설물에 대한 실태점검에 관한 사항
 - 지반침하 중점관리대상의 지정·해제 및 안전관리에 관한 사항
 - 지하안전에 대한 기관 간의 상호 협력 및 조치에 관한 사항 등
- (통보대상) 국토교통부장관, 시·군·구청장

시·군·구 관리계획 (시·군·구청장)

- (근거) 「지하안전관리에 관한 특별법」 제8조
- (시기) 매년 2월말까지
- (수립기준) 시·도 관리계획에 따라 작성
- (포함사항)
 - 관할 지역 지하안전관리의 기본방향
 - 건설공사별 안전관리계획(지하안전평가 포함)
 - 지하시설물별 안전관리규정(지하시설물 및 주변 지반에 대한 안전점검 및 유지관리규정) 등
- (통보대상) 시·도지사, 지하개발사업자 및 지하시설물관리자

[참고] 지자체 지하안전관리 관리계획 수립 현황

☐ 총괄

구분	2020	2021	2022	2023	2024
시·도 (17개)	8개(47%)	11개(65%)	16개(94%)	17개(100%)	17개(100%)
시·군·구 (226개)	44개(19%)	66개(29%)	163개(72%)	205개(91%)	209개(92%)

☐ 시·도 및 시·군·구 지하안전관리계획 수립 현황

구분	2020		2021		2022		2023		2024	
	광역	기초	광역	기초	광역	기초	광역	기초	광역	기초
서울(25개)	○	10(40%)	○	11(44%)	○	17(68%)	○	22(88%)	○	25(100%)
부산(16개)	○	3(19%)	-	8(50%)	○	15(94%)	○	16(100%)	○	15(94%)
대구(9개)	○	8(89%)	○	8(89%)	○	9(100%)	○	9(100%)	○	9(100%)
인천(10개)	○	-	○	-	○	1(10%)	○	8(80%)	○	9(90%)
광주(5개)	○	4(80%)	○	4(80%)	○	5(100%)	○	5(100%)	○	5(100%)
대전(5개)	-	-	○	2(40%)	○	5(100%)	○	5(100%)	○	5(100%)
울산(5개)	-	1(20%)	-	2(40%)	○	5(100%)	○	2(40%)	○	5(100%)
세종	-	-	○	-	○	-	○	-	○	-
경기(31개)	-	-	○	4(13%)	○	24(77%)	○	29(94%)	○	31(100%)
강원(18개)	-	4(22%)	-	5(28%)	○	17(94%)	○	18(100%)	○	18(100%)
충북(11개)	-	-	-	-	○	7(64%)	○	10(91%)	○	10(91%)
충남(15개)	-	-	○	2(13%)	○	3(20%)	○	11(73%)	○	4(27%)
전북(14개)	○	-	○	2(14%)	○	8(57%)	○	10(71%)	○	11(79%)
전남(22개)	○	5(23%)	○	7(32%)	○	17(77%)	○	20(91%)	○	22(100%)
경북(22개)	-	-	-	1(5%)	○	14(64%)	○	22(100%)	○	22(100%)
경남(18개)	○	9(50%)	○	10(56%)	○	16(89%)	○	18(100%)	○	18(100%)
제주	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-
합계	8	44	11	66	16	163	17	205	17	209

※ 지하안전정보시스템(JIS) 등록 기준('24. 11.)

□ 시·도 관리계획 주요 내용

- **(상위계획 반영)** 모든 시·도 관리계획에서 국가 기본계획의 목표 및 주요 과제를 반영하여 추진전략 및 세부실행과제를 설정
 - * 서울특별시, 대전·광주·대구광역시, 전북특별자치도, 세종특별자치시 등은 국가 기본계획 上 추진과제와의 상관관계를 상세히 비교·기술
- **(실적점검·개선)** 그간의 추진실적을 점검을 통한 신규과제 추가 또는 기존 과제 개선·삭제, 추진전략 간 이동 등이 확인
 - * 대부분의 시·도에서 '23년을 기점으로 계획을 일부 수정·구체화
- **(지역특성 반영)** 일부 시·도*에서는 해당 지역의 지반·시설 특성 및 중점 개발기술 분야 등을 고려한 지역맞춤형 실행과제를 포함
 - * (지역별 키워드) AI 기반 공동 분석(부산광역시), 국가산단(울산), 지진(경북), 증강현실(제주), 지하철 개통(세종), 그 외 지역특성과제 제시(경기도)
- **(개선할 점)** 지자체별 관리계획 간 편차가 존재하며 세부실행과제의 구체성 및 달성 가능성보다는 상위계획을 답습하는 사례 존재
 - 시·도 관리계획에 대한 적정성, 타당성 등을 별도로 검토하지 않아 계획수립 자체에만 의미를 두는 경향이 있는 것으로 파악
 - 또한 관리계획 개선 시 실적점검 결과 또는 여건 변화 등의 고려 외에 용역 수행기관에 따라 영향을 받는 사례가 다수 발견

【 지자체의 관리계획 중 참고할 만한 사례 】

구분	주요 내용	해당 지자체	비고
비용 분담 원칙 제시	○ 안전점검 시 다수 유형의 지하시설물 관리자가 공동 참여 후 비용을 분담할 수 있도록 하여 업무 효율화, 시민 불편 최소화 및 예산 절감을 도모	전북특별자치도, 고양시 등	우수
현황조사	○ 관리계획 수립 시기를 고려, 관리계획 수립의 기초가 되는 관내 지하시설물 현황 조사 시기를 명시하고 정례화하는 과제를 추진	대구광역시, 경상북도 등	우수
개별 시스템 구축	○ 지하시설물·지하안전 관련 시스템 구축 및 기능 개선 등을 개별적으로 추진	서울특별시, 부산·울산광역시, 제주특별자치도, 세종특별자치시 등	연계활용 등 추진 필요
기술개발 및 실용화	○ AI 기반 공동분석 프로그램 도입 추진 또는 증강현실 도로 기반 시설물 통합시스템 구축 등 최신 기술을 지하시설물 안전관리에 활용하기 위한 과제 추진	부산광역시, 제주특별자치도 등	공유·전파 필요

□ 시·군·구 관리계획 주요 내용

- (상위계획 반영) 시·군·구 관리계획은 시·도 관리계획에 따라 소관 관리계획을 수립할 필요
 - 대도시의 경우, 상위 광역지자체의 관리계획을 기준으로 소관 관리계획 방향, 목표 및 추진과제 등을 설정
 - 반면, 중소도시 등은 시·도 관리계획과의 연계·정합성이 부족, 「지하안전법」에서 정한 의무사항을 나열한 사례도 발견

【 시·군·구 관리계획에 포함되어야 할 사항 (시행령 제7조제1항) 】

1. 관할 지역 지하안전관리의 기본방향
2. 관할 지역의 지하시설물에 대한 실태점검에 관한 사항
3. 법 제35조제2항에 따른 지반침하 중점관리시설 및 지역(이하 “중점관리대상”이라 한다)의 지정·해제 및 안전관리에 관한 사항
4. 지하안전에 대한 관계 기관 간의 상호 협력 및 조치에 관한 사항
5. 그 밖에 관할 지역의 지하안전관리에 필요한 사항

- (실적점검·개선) 전년도 지하안전관리 계획에 따라 수행된 업무 실적을 점검하고 문제점·개선사항을 차년도 계획에 반영한 사례 확인
 - 다만, 대부분의 기초지자체는 당해연도 관리계획 수립에 초점
- (개선할 점) 기초지자체별로 관리계획의 수준 차이가 있는 것으로 파악되며, 단순 「지하안전법」 의무사항을 기술하는 방식 지양 필요
 - 소관 지하시설물 현황의 주기적 파악과 이를 통한 변경된 지하 정보의 신속한 갱신 등 효율적 안전관리 실행 기반 조성 필요
 - 지하안전관리에 투입된 인적 자원 및 집행 예산 등 관리, 부족·필요 사항을 차기 계획에 반영하는 등 조속한 체계 구축 노력

【 기초지자체의 관리계획 중 공유사례 】

- 국가 및 광역지자체 지하안전관리계획에 따른 기본방향 마련
- 상위 광역지자체의 관리계획 세부과제와 기초지자체의 중점과제 연계
- 기초지자체 지하안전관리 전담부서 구성 및 운영에 관한 사항 제시
- 중점과제별 세부 실행방안 마련 및 목표·지표 설정
- 관리계획 수립을 위한 지하안전위원회 심의의견 및 조치결과 반영 등

③ 「지하안전법」에 따른 안전관리 대상의 범위

□ **지하개발사업** ⇒ (소규모)지하안전평가 및 착공후지하안전조사

- 지하개발사업자는 20m 이상 굴착공사(또는 터널공사) 사업 승인 전 지하안전평가 후, 매달 착공후지하안전조사 등 안전관리 실시

* 10~20m 굴착공사는 소규모지하안전평가 대상이며, 착공후지하안전조사는 미 실시

【 지하안전평가 업무 절차 】

지하개발사업자 (대행 전문기관)	승인기관 (지자체)	협의기관 (지방청)	검토기관 (위탁기관)
○ 지하안전평가 ↓ ○ 평가서 제출 ○ 협의내용 접수 ↓ ○ 협의내용 반영	→ ○ 협의 요청 ← ○ 협의내용 통보 → ○ 사업승인 및 협의내용 반영	→ ○ 평가서 검토 등 의뢰 ↓ ← ○ 보완 조정 → ○ 협의내용 반영결과 접수	↔ ○ 평가서 검토/현지조사 ↔ ○ 보완평가서 검토

□ **지하시설물** ⇒ 육안조사(1회/년 이상) 및 공동조사(1회/5년 이상)

- 지하시설물관리자는 해당 시설물의 안전관리규정을 수립(지자체 승인) 하고, 정기적인 안전점검을 실시하여 지반침하 위험을 관리

【 지하안전점검 대상 지하시설물의 종류 및 범위 (시행규칙 [별표 3]) 】

- 「도로법」제2조제1호의 도로 및 「철도건설법」 제2조제6호가목 중 철도의 선로 아래에 설치된 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 지하시설물
 - 가. 영 제2조제1호의 수도 중 직경 500밀리미터 이상의 상수도관
 - 나. 영 제2조제2호의 하수도 중 직경 500밀리미터 이상의 하수도관
 - 다. 영 제2조제3호의 전기설비 중 직경 500밀리미터 이상의 전기설비
 - 라. 영 제2조제4호의 전기통신설비 중 직경 500밀리미터 이상의 전기통신설비
 - 마. 영 제2조제5호의 가스공급시설 중 직경 500밀리미터 이상의 가스공급시설
 - 바. 영 제2조제6호의 공급시설 중 직경 500밀리미터 이상 수송관
 - 사. 영 제2조제7호의 공동구, 지하도로 및 지하광장
 - 아. 영 제2조제8호의 도로
 - 자. 영 제2조제9호의 도시철도시설
 - 차. 영 제2조제10호의 철도시설
 - 카. 영 제2조제11호의 주차장
 - 타. 영 제2조제13호의 지하도상가
 - 파. 영 제2조제14호의 고압가스배관 중 직경 500 밀리미터 이상의 고압가스배관
 - 하. 영 제2조제15호의 제조소등
 - 거. 영 제2조제16호의 유해화학물질을 이송하는 배관 중 직경 500 밀리미터 이상의 배관

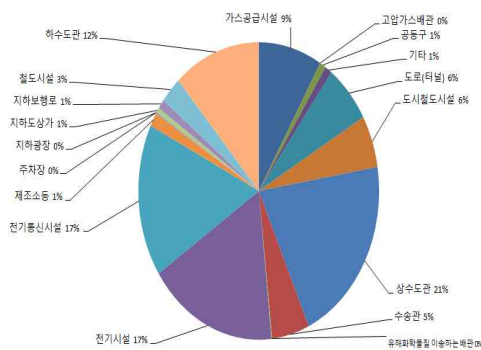
④ 지하시설물관리자 및 관리 현황

□ 지하시설물관리자

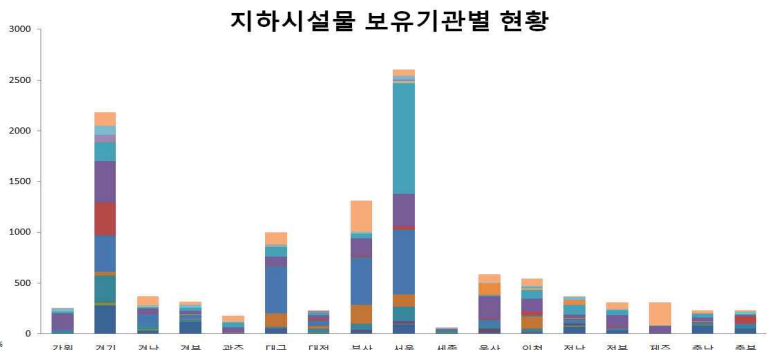
- **(상수도)** 일반수도(광역·지방·마을상수도), 공업용수도, 전용수도로 구분, 일반수도는 환경부·지자체·한국수자원공사 등이 관리
- **(하수도)** 공공하수도·개인하수도로 구분되며, 공공하수도 및 공공하수 처리시설은 관할 지자체가 설치·관리 (운영·관리 대행)
- **(전기설비)** 한국전력공사가 송전선로를 설치하고 유지·관리
- **(통신설비)** 다수의 통신케이블을 수용하는 통신구를 KT가 단독 관리
- **(가스공급시설)** 한국가스공사가 인수기지, 공급망을 건설·운영 및 관리하고 일반도시가스사업자는 가스관을 관리
- **(수송관)** 집단에너지 공급시설, 사용시설로 구분하고 한국지역난방공사, 지자체(지방공사 포함), 공급구역별 민간 사업자가 관리
- **(공동구)** 「국토계획법」에 따른 공동구 관리자(특·광역시장, 특별자치도지사, 시장 또는 군수)가 관리
- **(도로 등) 도로관리청**(국토교통부장관, 시·도지사, 시·군·구청장)이 고속국도, 일반국도, 특·광역시도, 지방도 등 7종을 관리
(한국도로공사 및 민자 법인에 관리·운영권을 위임·대행)
- **(철도)** 국토교통부장관과 도시철도운영자가 고속철도와 일반철도 및 도시철도를 관리(국가철도공단 및 민자 법인에 시설관리운영권을 부여·관리)
- **(고압가스배관)** 울산·여수 국가산단과 반월 특수지역에 설치된 것으로 파악, 울산광역시·여주시·안산시에서 관리
- **(제조소등)** 울산·여수 국가산단에 설치되었으며 소관 지자체인 울산광역시·여수시에서 관리
- **(유해화학물질 이송 배관)** 인천(서부), 울산(남부), 평택, 동해, 서산, 군산, 여수, 영암, 광영, 포항(남부), 창원(상산) 소방서에서 관리

□ JIS에 등록된 15종⁴⁾의 지하시설물은 총 11,146개소 ('24.11.29. 기준)

- (시설별) 상수도관(20.8%), 전기시설(17.3%), 전기통신시설(16.6%), 하수도관(11.7%), 가스공급시설(8.5%), 도로(6.4%)가 전체의 81.3% 차지
- (보유기관별) 서울시(23.4%), 경기도(19.6%), 부산시(11.8%) 대구시(9%), 울산시(5.3%) 등 대규모 광역시·도가 전체의 69.0%를 차지

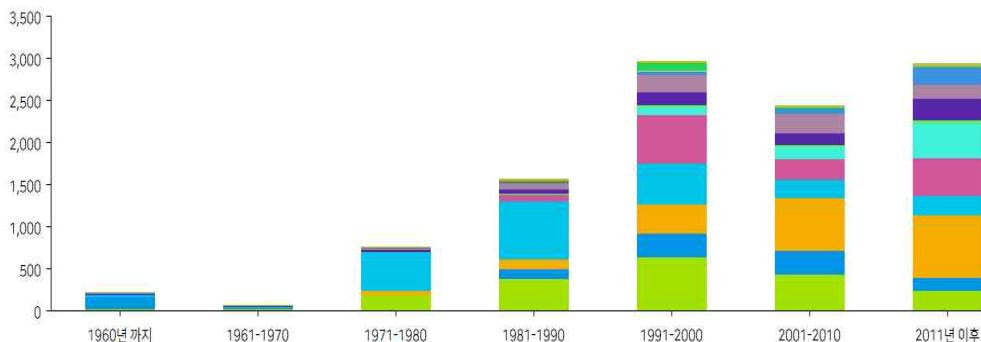


【 지하시설물별 현황 】



【 지하시설물 보유기관별 현황 】

- (설치연도별) 대부분 '80년대부터 집중 건설된 것으로 파악되며, 최초 건설 후 미교체되었을 경우 현재는 약 40년이 경과한 실정



【 지하시설물 설치연도별 현황 】

□ 관리 대상 지하시설물 현황 파악의 한계

- 현재, JIS에는 「지하안전법 시행규칙」 [별표3]에 규정된 안전점검 대상 지하시설물 정보가 등록되어 있으나,
 - 정보 등록이 의무 사항이 아니기 때문에 등록 정보의 신뢰도가 떨어지고, 시설물별 노후도, 총규모 등의 파악 한계 존재

4) 「지하안전법 시행령」 개정('24.01.02.)으로 인해 당초 15종 지하시설물을 18종으로 3종을 추가하여 확대 (「고압가스 안전관리법」에 따른 고압가스배관, 「위험물안전관리법」 제2조제1항제6호의 제조소등, 「화학물질관리법」 제2조제7호의 유해화학물질을 이송하는 배관)

[참고] 지하시설물별 사용연수 현황

- 국토교통부가 실시한 “인프라 총조사” 결과(‘24.1.) 대부분의 지하 시설물이 설치 후 20년 이상 경과한 것으로 파악

구분	인프라 총조사	사용연수 조사현황	10년 미만		10년 이상~ 20년 미만		20년 이상~ 30년 미만		30년 이상	
수도 (km)	146,806	27,057	1,153	4.3%	1,459	5.4%	11,697	43.2%	12,748	47.1%
하수도 (km)	162,408	36,329	7,724	21.3%	13,291	36.6%	11,253	31.0%	4,060	11.2%
전기 (c-km)	76,967	76,945	9,943	12.9%	15,345	19.9%	19,382	25.2%	32,275	41.9%
통신 (km)	280	280	-	0.0%	3	1.1%	67	23.9%	210	75.0%
가스 (km)	5,184	5,281	1,206	22.8%	1,611	30.5%	1,826	34.6%	638	12.1%
열공급 (km)	5,118	4,872	932	19.1%	1,492	30.6%	1,113	22.8%	1,335	27.4%
공동구 (km)	169	169	36	21.3%	32	18.9%	48	28.4%	53	31.4%

* 총 조사된 시설물 중 관리주체에서 준공연도 정보가 미관리되는 소규모시설, 설비류 등 시설물 제외

** 비율 = 사용연수별 시설물 계 / 사용연수 조사현황 × 100%

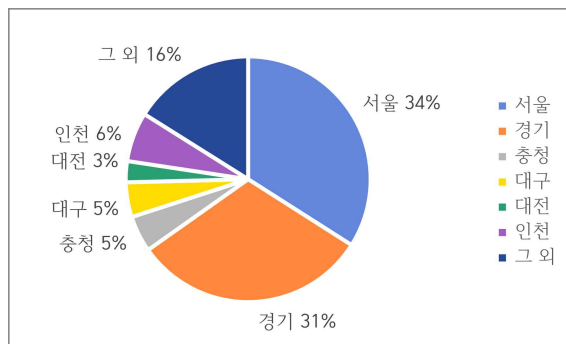
- 인프라 총조사의 대상·조건

구분	인프라 총조사 현황	조사 대상
수도	146,806km (16,184개)	급수관로 제외
하수도	162,408km (3,570개)	
전기	76,967c-km (137,101개)	154KV 이상
통신	280km (216개)	
가스	5,184km (650개)	1MPa 이상 고압배관
열공급	5,118km (210개)	지역냉난방사업 열수송관
공동구	169km (39개)	

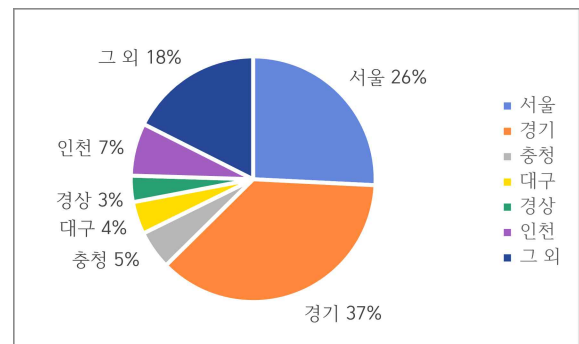
4 지난 5년 간 지하안전관리 추진 현황

① 지하개발사업 현황

- **연평균 약 1,150여건의 지하개발사업⁵⁾이 추진** (±350(大), ±800(小))
 - **(대규모)** 지역적으로 서울, 경기권에서 가장 많은 빈도(약 65%)로 지하개발사업이 추진되었으며,
 - 사업유형은 건축물 건설이 약 75%, 사업비는 1,000억원 이상이 약 40%, 굴착깊이는 28m 이상이 약 40%로 가장 높은 비중을 차지
 - **(소규모)** 경기도에서 가장 많은 빈도(약 37.5%)를 보이고, 그 다음 서울이 약 26.2%로, 수도권에서 약 63.7%의 지하개발사업이 추진
 - 사업유형은 건축물 건설이 약 87.5%, 사업비는 250억원 미만이 약 35%, 굴착깊이는 18~20m 미만이 약 37.5%로 가장 빈번



【지역별 대규모 지하개발사업 추진 현황】



【지역별 소규모 지하개발사업 추진 현황】

□ 새로운 지하개발사업의 추진을 고려한 기준 검토

- 최근, 건축물·지하철 등 전통적 지하개발사업 외에 굴착깊이가 40m를 상회하는 대심도 지하개발사업 추진이 증가
 - 대부분이 굴착·터널공사를 수반하고 있어 지하안전평가 대상, 그러나 공용 후 안전점검 대상 여부에 대한 추가 검토가 필요

* (예) 신월 대심도 빗물배수터널 등 4개소 : 심도(40m ↑), 연장(±4km),
 GTX A~D : 심도(40~80m), 연장(±80km), 광명-서울 지하 고속도로,
 가락시장 현대화 사업(지열발전소), 인천 송기 하수처리장 지하화 등

5) (대규모) 굴착깊이가 20미터 이상의 굴착공사를 수반하는 사업 ⇒ 지하안전평가 대상
 (소규모) 굴착깊이가 10미터 이상 20미터 미만의 굴착공사를 수반하는 사업 ⇒ 소규모 지하안전평가 대상

② 지반침하 발생현황 및 원인

□ 지반침하는 「지하안전법」 시행 이후 감소 추세, 반면, 대규모 사고 발생

- (연도별) 지난 10년('14~'23)간 전국에서 발생한 지반침하 사고는 총 2,084건으로 「지하안전법」이 시행된 '18년도 이후 점차 감소

【지난 10년 간의 국내 지반침하 발생 현황 (2024.6. 기준, JIS)】

년도	합계	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24.上
발생 건수	2,126	69	186	256	279	338	193	284	142	177	161	41
비율[%]	100	3.2	8.8	12.0	13.1	15.9	9.1	13.4	6.7	8.3	7.6	1.9

- (월별) 지반침하는 우기인 6~8월 사이에 가장 빈번하게 발생, 그 다음으로 해빙기에 해당하는 3~4월에도 다수 발생 (法 시행 후)

【'18년도 이후, 월별 국내 지반침하 발생 현황 (2024.6. 기준, JIS)】

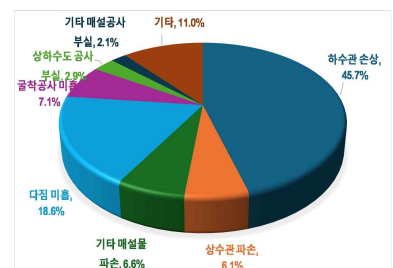
월별	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
발생건수	1,336	51	46	118	123	146	202	165	267	89	49	39	41
비율[%]	100	3.8	3.4	8.8	9.2	10.9	15.1	12.4	20.0	6.7	3.7	2.9	3.1

- (원인별) 국내 지반침하의 주요 원인은 노후 하수관로 등의 지하 매설물의 파손(58.4%), 다짐 미흡(18.6%), 굴착공사 부실(7.1%) 順
- 반면, JIS에는 원인 불명 등 기타로 등록된 사고건수가 11.0%를 차지하고 있어, 이에 관한 개선이 시급한 것으로 파악

【'18년도 이후, 국내 지반침하 발생 원인별 현황 (2024.6. 기준, JIS)】

구분	지하시설물 파손			다짐 (되메우기) 미흡	굴착공사 부실	상하수도 공사 부실	기타 매설공사 부실	기타 (연약지반)
	하수관 파손	상수관 파손	기타 매설물 파손					
사고건수	610건	81건	88건	248건	95건	39건	28건	147건
발생비율	45.7%	6.1%	6.6%	18.6%	7.1%	2.9%	2.1%	11.0%

사고빈도 多 피해도 大 제도권 外



- (규모별) 부곡공단('21.9.) 및 양양('22.8.) 땅꺼짐, 서울 연희동('24.8.) 및 부산 사상구 지반침하('24.9.) 등 대규모 안전사고가 빈번히 발생

□ 명확한 지반침하 원인 분석을 위한 개선 필요

- (분류체계) 일본, 서울시 등의 지하안전사고 분류체계를 참고하고, 사고원인별 중요도 분석 등을 통해 세부 분류체계 개선 필요
- (사고규모) 지반침하 사고가 발생한 경우에 그 사실을 통보하거나 사고조사를 실시할 수 있는 사고 규모 규정을 강화할 필요

[참고] 최근 5년간 지반침하 발생 및 피해 현황

□ 시도별 지반침하 발생 건수('19~'24.6)

('24년 6월 30일 기준)

시·도	연 도	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년 (상반기)	계
	전 국	193	284	142	177	161	41	998
서울특별시		13	15	11	20	22	4	85
부산광역시		15	29	17	8	16	9	94
대구광역시		3	2	1	2	4	0	12
인천광역시		8	20	2	1	2	2	35
광주광역시		20	55	13	6	28	3	125
대전광역시		20	20	8	9	9	4	70
울산광역시		1	2	5	3	0	0	11
세종특별자치시		1	2	0	1	0	2	6
경기도		53	47	35	36	26	10	207
강원특별자치도		5	30	5	10	18	2	70
충청북도		6	24	2	9	10	0	51
충청남도		2	5	5	4	0	0	16
전북특별자치도		6	7	14	40	3	0	70
전라남도		5	7	7	5	4	3	31
경상북도		1	14	12	16	8	0	51
경상남도		32	5	5	4	9	1	56
제주특별자치도		2	0	0	3	2	1	8

* 지반침하발생 통보기준 : 면적 1제곱미터 또는 깊이 1미터 이상의 지반침하(영 제36제1항)

□ 지반침하에 의한 피해 현황('19~'24.6)

('24년 6월 30일 기준)

구 분		2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년 (상반기)	계
사망 사고	건 수	1	0	0	1	0	0	2
	사망자	1	0	0	1	0	0	2
부상 사고	건 수	4	7	2	14	9	2	38
	부상자	5	7	2	23	10	2	49
차량 파손	건 수	10	16	10	14	12	6	68
	대수	13	19	10	15	21	6	84

* 지반침하 피해 통보기준 : 사망자·실종자 또는 부상자가 발생한 경우(영 제36제1항)

③ 지하안전관리 관련 연구·산업 동향

□ 국내 연구 동향

- '18~'22년도까지 정부부처별로 추진된 지하안전관리와 관련하여 국토부 > 과기부 > 산업부의 순으로 국가R&D 사업을 다수 추진
 - * 국토부 9,112, 과기부 6,385, 산업부 3,590, 행안부 499, 환경부 690 (단위, 천만원) (분야별 과제수) 지반침하 예측·평가 16개, 조사·탐사 기술 15개, 복구 11개, 기준 3개
- '20년도까지는 주로 지반침하의 원인·발생 메커니즘 규명, 지하 공동 탐지, 하수관 안전관리 등에 관한 연구가 집중 수행
 - '20년도 이후는 디지털 정보 기반의 지하시설물 관리, AI, 디지털 트윈 등 4차 산업혁명 기술의 융합을 통한 다양한 연구들이 진행
 - 반면, 지반·지하수 조건을 고려한 지하안전 설계, 흙막이·차수 공법 등과 관련한 R&D는 추진 실적이 미미한 것으로 파악

【주요 연구개발 성과】

기술 분야	연구개발 기술
조사·탐사	- 차량 탑재형 GPR 장비 및 탐사 기술 (주이성) - 하수관로 기인 지반침하 탐사/조사장치 개발(EPS Eng.) - 사물인터넷(IoT) 기반 도시지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술(한국전자통신연구원)
위험 예측·평가	- 지반함몰 위험성 예측 및 평가기술 (건설기술연구원) - 인공지능기술 기반의 GPR 탐사 결과 해석 기술 (세종대)
복구 기술	- 친환경 섬유보강 지반그라우팅 재료 (건국대) - 4시간 이내 강도 확보 가능 채움재 (브리콘랩)

- 국토교통부는 AI, IoT 등 첨단 스마트 기술을 활용하여 선제적·예방적 지하안전관리체계를 구축하는 신규 R&D를 기획·추진
 - * (총 사업비) 약 80억원, (기간) '26~'29(4년), (주요내용) AI 기반 안전점검 및 지하안전평가 디지털화, 실시간 스마트 계측 기술, AI 기반 공동분석 기술 등
 - 서울시는 지반의 변동을 보다 거시적인 관점에서 파악하기 위해 “지반침하 관측망*” 설치에 관한 타당성 검토 연구를 추진
 - * 지반에 관측망을 뚫고 센서를 설치해 지반변동을 계측하는 시스템 (서울시 지반침하 관측망 설치 및 운영 타당성 검토 용역, '24)

□ **국외 연구 동향**

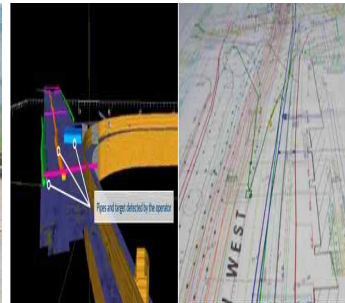
- **(미국)** 지표투과레이더 장비를 활용한 지하매설물 탐지, AR 영상 활용, GPS 연동 등 연계기술을 개발 중이나 기술 수준은 높지 않은 편
 - 반면, 소규모 굴착공사도 OPS(One Call System)로 연락이 가능토록 처리 절차를 표준화, 신고된 공사는 지하시설물 관리기관이 전문가 지원
- **(영국)** 국립지질조사국은 Geology of Britain viewer를 통해 영국 전역의 상세하고 다양한 지질정보를 3차원으로 제공
 - * (서비스 제공) <https://geologyviewer.bgs.ac.uk/>
 - 영국 전역에 대한 지질도면을 3차원으로 구현하기 위해 기본이 되는 수많은 펜스 다이어그램(지질단면도)를 구축
- **(일본)** 지하시설물의 정보를 관리하기 위해 취득한 GPR 데이터를 표준화하여 DB화하고, 관리 플랫폼에 연계하는 연구 진행 중
 - 초음파 센서를 활용하여 지하구조물의 두께, 수반의 상태를 측정하고 평가하는 비파괴 탐사 기술을 개발
- **(중국)** 우한대학교는 심층신경망(Convolutional Neural Network)을 GPR 데이터 분석에 활용한 지하공간의 실시간 탐지 기술을 개발
- **(스웨덴)** 볼보社は 굴삭기의 조정 시에 증강현실 기술을 연계하여 지하매설물 위치 확인과 작업 영역이 함께 표현되는 기술을 개발
 - radarteam社は 기존 지표투과레이더(GPR)의 탐사 깊이(~3m)의 한계를 극복한 장심도(~40m) GPR 장비를 드론 기반으로 활용 중



【초음파 센서 측정 장비(일본)】



【3차원 GPR 지반탐사 시스템 사례(이탈리아)】



□ 지하안전관리 산업 동향

- (지하안전평가 전문기관) 「지하안전법」 시행에 따라 지하안전평가 대행을 위한 새로운 업무* 분야가 신설되어 꾸준히 성장 중

* 지하안전평가, 소규모지하안전평가, 착공후지하안전조사, 지반침하위험도평가

- 제도 시행 초기, 서울·경기권 중심으로 일시에 전문기관이 등록되었으며, 그 이후로는 연간 약 20여 전문기관이 신규 등록

* (연도별 신규등록기관) 213('18) → 25('19) → 15('20) → 24('21) → 29('22) → 22('23)

- 기술 인력은 특급기술자가 44.9%로 가장 높은 비중을 보이고, 경력년수로는 20년 미만이 67.3%로 대부분 전문성을 확보

- 전문기관 대행실적*은 증가추세를 보이며, 지하개발사업 규모는 250억원 미만, 대행 비용은 25~75백만원이 가장 많은 빈도

* (연도별 대행실적) 317('19) → 724('20) → 567('21) → 871('22) → 등록 중('23)

(업무별 대행실적) 소규모지하안전평가 1,743 《지하안전평가 667》 착공후지하안전조사 67

- 현재까지 지반침하위험도평가는 총 6건이 실시되었으며 대행 비용은 건당 평균 60백만원* 수준

* 당진시 부곡공단 지반침하사고조사위원회 지원 용역 1,412백만원 제외

- (안전점검^현) 지하시설물관리자는 승인받은 안전관리규정에 따라 연 1회 이상 육안조사 실시 의무, 자체 또는 외주 형태로 실시

- 관리 대상 지하시설물이 적은 지하시설물관리자는 자체 수행, 상·하수도, 지하철 등 대규모 지하시설물은 외주용역으로 수행

- (안전점검^현) 공동조사(5년 주기)는 차량형 GPR 탐사장비*를 보유한 지반탐사 전문기업**을 활용한 기술용역 형태로 추진

* 이성社 개발·제작 장비 23대, MALA(스웨덴) 9대, 3D RADAR(7대)

** 국내 GPR 장비 보유기업은 총 40개로 파악, 경기(13), 서울(7), 부산(4) 등에 집중

- 공동조사 용역의 평균 비용은 116억원('21), 330억원('22), 196억원('23) 수준 (제도 시행 후 5년 도래인 '22년도에 일괄 추진)

- 공동조사 결과에 대해 인공지능기술을 연계하는 기술수요 증가

[참고] 지하안전점검 관련 업무 절차

안전관리규정 수립

법 제10조 (지하시설물관리자)

- (시기) 소관 지하시설물의 사용개시일 30일 전까지
- (세부항목 및 수립기준) 시행규칙 제2조제1항 관련 [별표 1]
 - 지하시설물 개요, 안전관리조직, 안전점검, 안전확보 및 유지관리 대책, 비상시 긴급조치 및 복구계획

안전관리규정 적정 여부 심사

영 제9조 (시·군·구청장)

- (시기) 제출받은 날부터 15일 이내
- (조치) 적정 / 조건부 적정 / 부적정 판단 → 보완 또는 변경 요청

안전관리규정 준수 여부 확인

규칙 제3조 (시·군·구청장)

- (시기) 연 1회 이상
 - 확인 점검표 (별지 제1호)
 - 점검대장 기록 (별지 제2호)

안전점검 실시

법 제34조 (지하시설물관리자)

- 안전관리규정에 따른 안전점검을 정기적으로 실시
- 안전점검 실시 결과를 종료 후 30일 이내에 기초 지자체 장에게 통보
 - (육안조사) 연 1회 이상
 - 공동조사 필요 여부 검토
 - (공동조사) 5년마다 1회 이상
 - 지표투과레이더 탐사 활용

안전점검 실시결과 검토

법 제34조 (시·군·구청장)

- 지하시설물관리자가 제출한 안전점검 결과의 적정성 여부를 검토

* 안전점검 결과
지반침하 우려 無

안전관리 실태 점검

법 제34조 (시·군·구청장)

- 연 1회 이상 점검
 - 실태 점검 생략 가능

지반침하위험도평가

법 제35조 (지하시설물관리자)

- (평가 실시 조건) - 긴급복구공사를 완료한 경우,
 - 안전점검 실시 결과 지반침하의 우려가 있는 경우
 - 지반침하위험도평가의 실시명령을 받은 경우
- (실시 결과 통보 대상) 기초 지자체의 장
 - * 지반침하의 위험이 확인된 경우

중점관리대상 지정

법 제35조 (시·군·구청장)

- 중점관리대상 지정·고시
 - 지하시설물관리자 등에게 지정 후 15일 이내에 통보
- 지정을 위해 필요 시, 전문가 현지조사단 운영

위험표지 설치
및 안전확보

법 제36조, 제37조
(지하시설물관리자)

- 사용 제한 또는 긴급 보수 등 조치

대피명령

법 제39조
(시·군·구청장)

- 대피명령 또는 강제대피 등 조치

중점관리대상 정비계획 수립

법 제40조 (지하시설물관리자)

- (포함사항) 위치·규모·설계도서 및 관리주체 등 기본 현황, 지반침하 위험 현황, 정비에 소요되는 기간·비용 등 정비사업 계획 및 정비사업 전(前) 안전 확보를 위하여 필요한 사항
- (통보 대상) 시·군·구(30일 내) → 시·도(15일 내) → 국토부장관(15일 내)

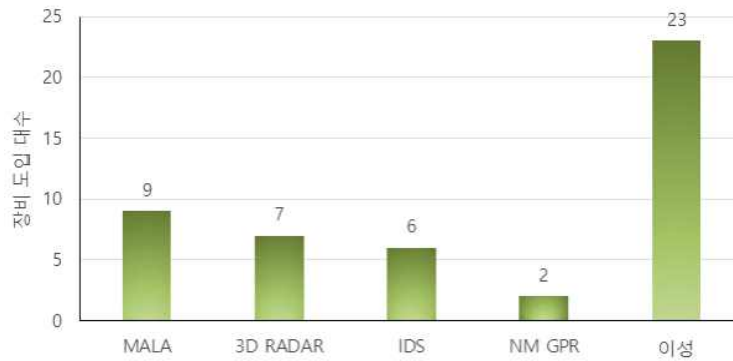
※ 긴급안전조치 명령(법 제38조)

- 국토부장관, 시·도지사, 시·군·구청장은 지반침하가 발생 또는 지반침하 발생 우려가 있을 시, 지하시설물관리자 및 해당 토지 소유자(점유자)에게 관련 시설의 사용을 제한·금지하거나 보수·보강 또는 제거하는 등 안전조치를 명령 가능

[참고] 국내 공동조사 GPR 장비 현황

- 공동조사를 위한 GPR 장비는 공공 9대, 민간 전문기업(40개)에서 총 55대의 조사장비를 활용 중이며, 이 중 국산 제품은 29대(52%)

* 외산 : (공공) 도로공사(3D Radar 1), 국토안전원(3D Radar 2)
(민간) MALA(9), IDS(6), NM(2), 3D Radar(6)



【차량형 3D GPR 장비 제조사별 도입 대수(민간)】

【국내 공동조사 전문기업이 도입한 차량형 3D GPR 장비별 특징】

GPR 장비명	장비 사진	특징
MALA MIRA (스웨덴)		고정주파수 : 400, 800 MHz 차량견인형, 차량일체형 구성 가능 국내 에이전트 : 보민글로벌(주)
3D RADAR (KONTUR) DXG1820 (노르웨이)		가변주파수 : 100~3,000 MHz 차량견인형, 차량일체형 구성 가능 국내 에이전트 : KHANTECH
IDS Steam EM (이탈리아)		고정주파수 : 200, 600 MHz 차량견인형, 차량일체형 구성 가능
Earth Radar NM GPR (호주)		가변주파수 : 100~4,000 MHz 차량견인형, 차량일체형 구성 가능 국내 에이전트 : 셀파이엔씨(주)
이성 GPR (대한민국)		고정주파수 : 400, 800 MHz 차량견인형, 차량일체형 구성 가능 국내 제조사 : 이성(주)

- 최근, 국외 GPR 전문기업에서 20m 이상 장심도 탐사가 가능한 GPR 장비를 활용 중인 것으로 보고



[참고] 국토안전관리원 공동조사 실시 현황

(단위:연장[km], 발견공동[개])

구 분		2019	2020	2021	2022	2023	2024.8	합 계
대구	연장	173.7	130.4	82.1	305.5	298.7	82.2	1,072.6
	발견공동	6	5	4	9	38	18	80
인천	연장	97.7	167.8	14.4	69.4	92.0	0.1	441.3
	발견공동	12	19	1	11	24	1	68
광주	연장	99.1	34.4	223.0	120.5	70.0	45.4	592.3
	발견공동	3	12	25	11	7	6	64
대전	연장	23.4	29.4	36.5	42.4	3.3	97.1	232.0
	발견공동	1	5	13	7	-	2	28
울산	연장	29.8	16.9	1.6	3.8	-	0.9	53.0
	발견공동	3	2	-	1	-	-	6
세종	연장	2.4	-	-	1.6	-	-	4.0
	발견공동	-	-	-	2	-	-	2
경기	연장	226.2	416.3	271.5	555.1	438.6	622.9	2,530.7
	발견공동	27	32	21	38	42	22	182
강원	연장	23.6	8.1	37.8	10.5	91.6	40.1	211.7
	발견공동	1	-	4	4	7	3	19
충북	연장	6.8	63.3	8.9	33.5	83.2	89.1	284.9
	발견공동	3	4	2	7	13	18	47
충남	연장	48.1	17.6	16.9	7.2	78.4	33.4	201.7
	발견공동	-	-	1	2	1	1	5
경북	연장	11.7	12.5	212.7	114.1	123.0	146.3	620.3
	발견공동	-	-	26	12	9	11	58
경남	연장	31.8	29.7	120.3	42.3	218.8	81.3	524.2
	발견공동	1	2	8	27	20	6	64
전북	연장	3.9	4.5	21.8	52.9	124.8	-	207.8
	발견공동	-	2	6	7	17	-	32
전남	연장	14.7	21.2	93.7	25.3	42.9	100.3	298.1
	발견공동	-	-	5	7	-	6	18
제주	연장	-	-	2.3	2.1	-	-	4.4
	발견공동	-	-	4	1	-	-	5
합계	연장	793.0	952.1	1,143.4	1,386.1	1,665.3	1,339.0	7,279.0
	발견공동	57	83	120	146	178	94	678

④ 지하안전관리 관련 정보체계 현황

□ 국토부 지하안전정보시스템

- 관리계획, 지하안전평가, 지하안전점검, 지반침하사고 등 지하안전 관리 주요 업무별로 기능을 구축하여 관련 정보를 등록*·관리

* 법령에서 정한 의무사항의 이행 통보·보고 절차를 포함

- 반면, 필수 등록 정보 외의 선택 등록 정보는 대부분 미입력되어 있고, 각 메뉴 간의 정보 연동이 원활하지 않은 점*은 개선 필요

* (예) 지하시설물 정보 ⇔ 안전점검 결과, 지하개발사업 정보 ⇔ 지하안전평가 결과

- 특히, 지반침하사고 관련 정보(원인·복구방법·향후계획)의 작성 수준 차이가 커서 재발방지 대책 공유 등 환류가 어려운 실정

□ 국토부 지하공간통합지도

- 지하안전평가, 도로점용허가, 디지털트윈 사업 등을 위해 지하공간 통합지도를 제공하여 활용도 증가(지하정보활용지원센터)

* (시설물 7종) 상수도, 하수도, 전력, 통신, 가스, 난방, 송유관 (구조물 6종) 지하철, 공동구, 보도, 차도, 상가, 주차장 (지반정보 3종) 시추, 관정, 지질

- 신설, 변동 등 변경된 지하시설물, 구조물, 지반정보 등 지하정보를 제출받아 월별 지하공간통합지도 갱신(지하정보 전담기구)

□ 서울시 지하시설물 통합 정보시스템

- 서울시와 유관 기관이 도로 굴착공사 및 안전사고 예방을 위해 소관 지하시설물 정보를 통합 관리하는 내부 행정시스템 구축*

* 지하시설물 정보 통합('01) → 도로굴착복구체계 연계('12) → 기능개선('22)

- '22년도에 관리 대상 정보 및 DB를 현행화하는 등 시스템 기능을 전면 개선하고 JIS 등과 연계하여 정보 간의 일치성 확보를 추진 중

□ 국토부 기반시설관리시스템

- 「기반시설관리법」 대상 시설물의 관리 정보(주체·건설정보 등), 시설 정보(위치, 제원, 규모 등) 및 유지관리 정보(점검이력, 결과 등)를 전수조사

⑥ 지하안전관리 교육·홍보 현황

□ 지하안전평가등 기술자 교육훈련

- 「지하안전법 시행령」, 「지하안전관리 업무지침」에서 지하안전평가, 착공후지하안전조사 및 지반침하위험도평가 실시자의 교육훈련 의무*를 규정

* (기본교육) 35시간, (전문교육) 35시간, (매 3년 마다 보수교육) 21시간 이내

【연도별 지하안전관리 교육훈련 실적】

구분		연도	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
			횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원
합계			2	1,349	2	437	13	1,155	44	1,147	54	1,150	49	1,148
국토 안전 관리원	신규	145	2	37	2	41	1	13	1	21	1	5	2	28
	보수	65	0	0	0	0	0	0	1	11	1	5	2	49
	계	210	2	37	2	41	1	13	2	32	2	10	4	77
건설 기술 교육원	신규	3,690		1,312		396	6	723	22	578	18	367	13	314
	보수	869					2	154	16	344	10	116	8	255
	계	4,559		1,312		396	8	877	38	922	28	483	21	569
건설 산업 교육원	신규	1,158					2	228	2	108	12	496	12	326
	보수	459					2	37	2	85	12	161	12	176
	계	1,617					4	265	4	193	24	657	24	502

- 지하안전점검(육안·공동조사) 업무는 별도 교육 없이 실시 중으로, 지반침하 위험요인 사전발굴 및 예방을 위한 전문 교육훈련 시급
- 「지하안전관리 업무지침」에는 (중앙·지방)공무원, 지하개발사업자 및 지하시설물관리자 등을 지하안전관리 교육훈련 대상자로 포함하나,
 - 국토교통인재개발원은 연간 1회(지하안전실무) 교육이 개설되고, 국가공무원인재개발원, 지방자치인재개발원은 교육과정이 부재

□ 지하안전관리 관련 홍보

- 지하안전관리 정책에 관해 대국민이 인지할 수 있도록 보도자료, 멀티미디어(블로그, 유튜브 등), JIS 등을 통해 홍보를 추진
 - 기존 홍보 내용은 지하안전평가, 안전점검 등 대부분 지하안전관리 업무 내용으로 일반 국민이 쉽게 다가가기 어려운 콘텐츠 위주
- 국토교통부는 대학(원)생 및 일반인 대상의 정책기자단을 구성·운영하고 있으나, 지하안전 정책 관련 홍보 실적은 미진한 실정

⑥ 지하안전관리 업무관계자 건의사항

□ 법제도 분야

- **(공동 보수주체)** 공동조사로 공동을 발견한 지하시설물관리자에게 발견한 공동의 보수·복구책임을 두는 것은 불합리, 개선 필요
 - 공동 발생 위치에 다수의 지하시설물이 있는 경우에 지하시설물관리자 간 원인규명 및 보수주체의 불명확·이견 존재
- **(안전점검 대상)** 시행규칙 [별표3]에서 정하고 있는 지하시설물 상부지반의 안전점검 대상 기준의 개선이 필요
 - 지하시설물이 지하 30m 이상 존재할 경우 상부지반의 지표 및 공동조사의 실효성이 떨어지고, 공동조사 장비의 한계도 존재

□ 교육훈련 분야

- **(맞춤형 교육훈련)** 現 지하안전관리 교육훈련 과목은 전문 기술자 대상의 교육과정으로 지자체 업무관계자의 실질적 효과는 부족
 - 국토안전관리원 유튜브에는 지하안전관리 업무관계자별 업무 소개 내용이 있으나, 이에 관해 보다 자세한 교육이 필요

□ 지하안전정보시스템 분야

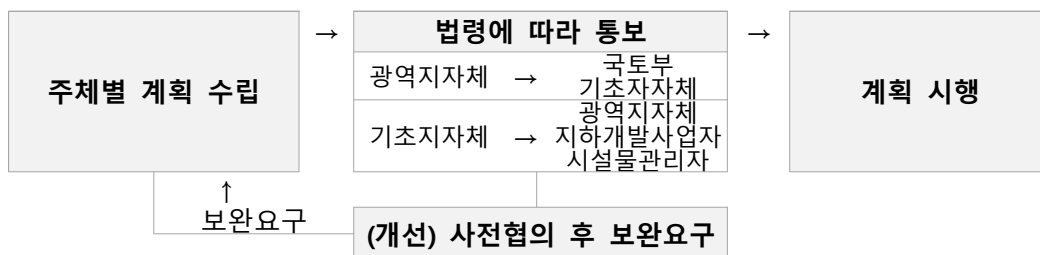
- **(업무 효율화 기능)** 지하시설물 정보 입력 시, 파일 등록 기능이 없이 개별 등록하도록 되어 있어 애로사항이 존재
 - 안전관리규정, 지하안전점검 입력과 같이 파일 등록이 가능한 기능 신설 필요
- **(현장점검 시기 알림 기능)** 지하개발사업자의 안전관리계획서를 기준으로 현장점검을 계획·실시하기 위한 사업지 확인에 한계
 - 현장점검 지연·누락을 예방하기 위해 JIS에 지하개발사업자가 착공 중인 현장 또는 공정률이 표기되는 기능을 신설

① 지하안전관리 인력·장비·예산 부족으로 예방활동 미흡

- 지하시설물별 안전관리규정을 총괄하고 시설물관리자의 안전관리 실태를 점검해야 하는 기초지자체의 안전관리 인력·장비·예산 부족
 - 지반침하 예방을 위해서는 주기적인 안전점검(육안·공동조사)이 필수적이나, 장비·예산 부족으로 대상 확대 및 주기 단축에 한계
 - * 서울시·부산시에서만 지반탐사장비를 보유하면서 자체 점검을 실시 중
- 일부 지자체는 지반탐사 지원을 위한 수요조사 시, 공동복구 예산 부족 등의 사유*로 관심이 저조하고, 공동 발견시에도 복구 지연
 - * ❶취약지역 파악 부재, ❷공동복구 예산 미확보, ❸공동복구 주체 불명확
- 지하시설물이 없는 도로는 노면 포장상태 위주로 관리되고 있어 심층에서 발생하는 공동으로 인한 지반침하 예방에 한계

② 지하안전관리 체계의 기준 미비

- 지자체가 수립한 계획은 통보 후 시행하도록 규정하고 있어 수신 기관(국토부·광역지자체)과 사전협의 후 보완하도록 개선 필요



- 지하안전관리 계획 수립 시 활용할 지침의 부재로 국가 - 지자체 계획 간의 연계 미흡
 - 또한 일부 기초지자체는 매년 수립해야 하는 시·군·구 관리계획도 수립하지 않거나* 수립하더라도 상위계획을 답습하는 등 관리 부실
 - * (관리계획 수립 기초지자체) 44('20년), 66('21년), 163('22년), 205('23년), 209('24년)
- 지하시설물별 특성을 고려하여 작성해야 하는 안전관리규정도 표준화 되어 있지 않아, 동일한 시설물에 대해 상이한 안전관리규정 적용

- 국토안전관리원에서 여건이 열악한 지자체를 대상으로 공동조사를 지원 중이나, 법적 근거 미확보로 안정적 사업에 애로

③ 공동조사의 신뢰성 부족

- 현재 국내에서 운용 중인 공동조사 장비의 성능검사 기준과 적정 성능을 검·인증하는 공공기관 부재로 공동조사의 신뢰도 부족
 - * 지표투과레이더(GPR : Ground Penetrating Radar) 탐사 장비·기술에 관한 기호·용어·성능·절차·방법·기술 등에 대한 단체표준인증 추진(한국지하안전협회)
 - 특히, 투과 범위도 약 2m로써 심층의 공동까지 조사하는데 한계
- 해외에서는 공동조사의 효율성·신뢰성 향상을 위해 인공지능(AI) 기술 접목이 활발히 추진 중이나, 국내의 경우 기술 개발 저조

④ 지반침하 우려지역에서의 굴착공사 관리 미흡

- 지하개발공사중 매월 실시하는 '착공후지하안전조사'는 지하안전평가 대상인 20m 이상 굴착공사(또는 터널공사)만 실시되어 관리 사각지대 우려
 - * 10~20m의 굴착공사는 소규모 지하안전평가 대상이며, 착공후지하안전조사 미실시
- 해안가 등 연약지반을 대상으로 실시하는 지하개발사업은 지반침하 우려가 높으므로 현재보다 면밀한 시공관리 필요
 - 굴착공사 시 공사장 인근 지하수위 변동 관리 미흡

⑤ 굴착공사·공동조사 정보 공유 및 기관 간 협업체계 미비

- 시설물관리자별 굴착정보를 공유할 수 있는 시스템이 부재하고, 지하공간통합지도 활용 제약으로 인해 일원화된 지하안전관리 제약
- 고속국도·일반국도·지방도 등의 관할기관, 지하시설물관리자간 협업체계 미비로 지하안전점검 중복·공동복구 지연 등의 문제 지속
- 지반탐사 결과 발견한 지반침하 위험지역에 노후 하수관* 정비가 우선적으로 시행**되어야 하나 기관 간의 정보 연계 미흡

* '22년 기준 20년 이상 하수관로는 72,586km(전체 하수관 연장 168,941km의 43%)

** 환경부는 「지반침하 예방대책(’14.12)」에 따라 전국 하수도 정밀조사(1차 ’15~’16, 2차 ’19~’25)를 통해 우선순위를 선정하여 정비사업 진행중, ’25년부터 3차 정밀조사 추진 예정

IV. 제2차 국가지하안전관리 기본계획의 주요내용

1 '25 ~ '29년 지하안전관리 정책 기본방향

- 現 상태 점검·평가에서 예측·예방 중심으로 관리 패러다임 전환
 - 신중·고위험 요인(현장) 상시 발굴 및 선제 대응을 위해 관리체계 강화
 - * 굴착공사 위험현장 선별 기준, 위험현장 자동계측 의무화, 연약지반 관리 강화, 착공후조사 확대, 지반침하 예측지도 등
 - 지반침하 등 안전사고의 정확한 원인 분석을 통한 재발방지책 마련 등을 위해 사고통보 및 위원회 운영 기준의 강화방안 검토
 - 공동조사 장비 성능검사, 안전점검 대상 지하시설물 정보 현행화 및 JIS 기반의 제도 이행현황 관리·감독 등 안전관리 체계 개선
- 제도와 시스템이 지역·현장 중심으로 작동되도록 책임 강화·지원 확대
 - 지하안전관리의 연계성·일관성 확보를 위한 조정·환류 기능 강화
 - * (관리계획 내실화) 국토부 기본계획에 따라 광역·기초자치단체가 수립한 관리계획을 검토 (계획 실행력 제고) 수립주체별·과제별 지표를 설정, 정기적 추진현황을 점검, 환류
 - 지자체·지하시설물관리자의 실효적인 계획·관리규정의 수립·시행을 위해 중앙정부 차원의 지원 기능* 강화 및 시스템화
 - * 관리계획 및 안전관리규정 작성을 위한 가이드라인(지침), 안전점검 비용 집행기준 등
 - 지하안전관리 기본·전문교육 외에 지자체 실무중심의 직무교육, 지하안전점검 필수교육 등 관리역량 향상을 위한 교육훈련 추진
- AI, IoT 등 첨단기술과 연계, 지하안전관리 기술 혁신 및 고도화
 - GPR 장비 성능검사 기준, 첨단기술 표준화, AI 등 자동화 기술 확보를 위한 기술 혁신·선도 및 효율적 제도 이행 지원 강화
 - AI, IoT 등을 활용한 지하시설물 위험도 평가·예측, 예상 피해 분석, 모바일 기반 현장점검 기술 등을 위한 첨단기술 확보 추진

2 기본계획의 비전 · 목표 및 추진전략 체계

비전

- 언제, 어디서나 국민의 발 아래를 안전하게 -
미래사회 대응 디지털 기반 지하안전관리체계 구축

목표

새로운 위험을 예방하는 미래지향적 지하안전관리	연대·협력을 통한 능동적 지하안전관리	디지털 정보 기반의 혁신적 지하안전관리
-------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

기본 방향

「관점」 전환	「실천」 강화	「혁신」 선도
現 상태 점검·평가에서 예측·예방 중심으로 지하안전관리 패러다임을 전환	제도와 시스템이 지역·현장 중심으로 작동되도록 책임·역량 및 지원·협업 강화	AI, IoT 등 첨단기술과 연계하여 지하안전관리 기술 혁신 및 고도화

추진전략	중점 전략분야	추진과제
① 예측·예방 중심 지하안전관리 체계 구축	[전략 1-〈1〉] 지반침하 예측 기반 선제적 지하안전관리 강화	① 지반침하 위험지역 선제적 관리 강화 ② 지반침하 고위험지역 예측·대응 체계 마련 ③ 데이터·시스템 기반 지하안전관리 강화
	[전략 1-〈2〉] 예방적 지하안전관리 체계 구축	① 지하안전관리 법정계획의 실행력 확보 ② 지하안전관리 제도의 체계적 정비 ③ 공동조사의 제도적 사각지대 해소
② 협력 기반 지하안전관리 현장 수용성 제고	[전략 2-〈1〉] 지역·현장 중심의 지하안전관리 강화	① 지자체 지하안전관리 책임 강화 ② 지하안전관리 내실화를 위한 지원 강화
	[전략 2-〈2〉] 중앙(공공) - 지역(민간) 소통 및 협력 강화	① 지하안전관리 정보 네트워크 구축 ② 지하안전사고 통보·대응 체계 개선 ③ 신속한 공동 복구
	[전략 2-〈3〉] 지역·현장의 지하안전관리 역량 제고	① 교육훈련 체계 개편 ② 교육훈련 방식 다각화
③ 스마트 지하안전관리를 위한 기술 고도화	[전략 3-〈1〉] AI·디지털 기반 지하안전관리 연구개발	① 지하안전 연구개발(R&D) 확대 및 혁신 지원 ② AI 기술 기반 지하안전관리 혁신기술 확보
	[전략 3-〈2〉] 스마트 지하안전관리 기술 표준화	① 공동조사 장비 성능검사 표준 ② IoT, 스마트 기술 활용 실시간 위험평가·예측 기술

제2차 국가지하안전관리 기본계획으로 달라지는 점

□ 지반침하 사고 고위험지역 안전관리 강화

- 위험 굴착공사 현장을 포함하여 지반침하 사고 위험지역의 공동조사 지원을 확대하고, 탐사 빈도도 연 2회로 강화
- 지반침하 고위험지역 예측·선별을 위한 정량적 평가·관리기준을 마련하고, 고위험지역의 안전점검 실시 주기를 상향 조정
- 공동 등 지반침하 발생 위험요인에 대한 신속·조기 복구 강화

□ 예방적 지하안전관리 체계 구축

- 국가 기본계획 - 지자체 관리계획 간의 연계성을 강화하고, 추진 과제 실적을 점검하여 차기 계획에 반영하는 환류체계 구축
- 지하안전정보체계(JIS) 기능을 개선, 시스템 기반으로 의무사항 이행 여부에 대한 지자체·국토부의 관리·감독 강화
- 공동조사기업 등록 관리, 조사장비 성능검사 의무화(기준, 인증센터) 등 제도개선으로 안전 사각지대 해소 및 조사 실효성 확보

□ 지자체 지하안전관리 책임·역량 강화 및 협력·지원 확대

- 지역 지하안전관리를 위한 조직·인력을 확보하고, 지자체 지하안전관리 업무 성과에 대한 정부업무평가 반영 추진
- 지자체 지하안전관리 업무단계별 교육 콘텐츠 개발, 전문교육·세미나는 웨비나 체제로 전환하는 등 맞춤형 교육체계 운영
- 지하시설물별 안전관리규정, 지하시설물 정보의 JIS 등록·관리 기준 표준화 등 지자체 지하안전관리 내실화를 위한 지원 확대

□ 스마트 지하안전관리를 위한 기술 고도화 및 보급

- 신속·정확한 육안·공동조사를 위해 공동조사 장비 성능검사 기준(검사기관 설치), AI 기술 활용 분석 표준모델을 개발
- 지반침하 위험지역의 실시간 안전관리를 위한 스마트 계측기술을 표준화하고, 위험사항의 즉시 경보가 가능한 통합관리체계 구축

V. 전략별 추진과제

전략 1

예측·예방 중심 지하안전관리 체계 구축

□ [전략 1-〈1〉] 지반침하 예측 기반 선제적 지하안전관리 강화

대표 지표

- 국토안전관리원의 지자체 지원 공동조사 5년간 20,000km 추진
* 3,200km('25) → 4,200km('26) → 4,200km('27) → 4,200km('28) → 4,200km('29)
- 지반침하 (高) 위험지역 예측·선별을 위한 평가·관리 기준 개발('25)
- 국토부장관, 지자체장이 긴급안전조치 명령을 시행하는 요건 마련('25)

① 지반침하 위험지역 선제적 관리 강화

- (공동조사 지원 근거) 「지하안전법」에 국토안전관리원의 지자체 공동조사 지원 근거 신설, 안정적 지하안전점검 사업 추진('25~)
* 국토교통부의 현장 조사 권한을 국토안전관리원에 위탁하는 조항 신설
- (공동조사 확대) 국토안전관리원 인력·장비를 확충, 지자체 지원 공동조사 연장을 확대하고, 탐사 대상도 굴착공사 현장까지 확대
* 3,200km('25) → 4,200km('26) → 4,200km('27) → 4,200km('28) → 4,200km('29)

< 국토안전관리원 공동조사 실시계획 >

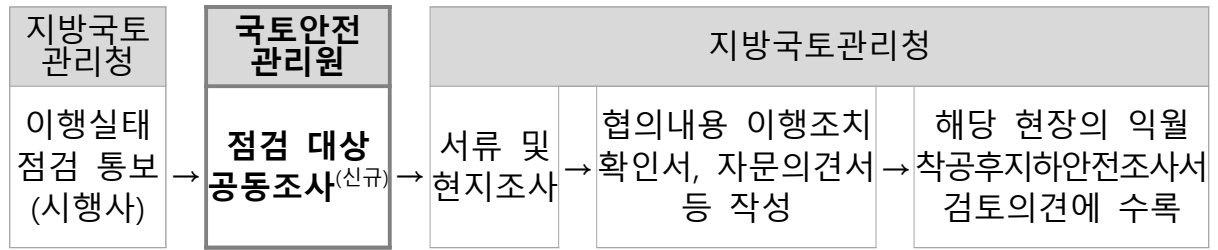
위험도	구분 대상	연도별 탐사 연장 (단위 : km)		비고
		'25년도	'26년도 이후	
高 ↑ ↓ 中	지자체 요청	1000	1,600	연간 2회 반복 조사
	굴착공사 현장	300	320	연간 2회 반복 조사 (이행실태 점검 D-E등급)
	30년 이상 노후하수관	1,620	1,620	한국환경공단 협력 정밀조사(CCTV) 대상 지역
	상습침수지역 하수관	150	240	환경부 협력 하수도정비 중점관리지역
	집중강우 침수지역, 지반침하 사고 현장 지원 등	130	420	안전취약시기
합계		3,200	4,200	'26년도 국정과제 목표 달성

* 국토안전관리원 예산·인력·장비 여건에 따라 변동 가능

- 지반침하 발생 가능성이 높은 지역에 대해서는 연 2회에 걸쳐 공동조사를 반복 실시하여 지반침하 사고 위험을 사전에 차단

- 위험 굴착공사 현장은 지방국토관리청의 이행실태 현지조사 이전에 국토안전관리원이 공동조사를 선행토록 협업체계 구축

< 지하안전평가 협의내용 이행실태 점검 절차 개선 >



- 지반침하 이력, 우기 시 피해 현황 및 강우량 예측 정보(기상청) 등 빅데이터 분석으로 안전 취약 시기까지 공동조사 지원을 확대

* 연초 수요조사 대상 공동조사 + 취약시기(우기 전·후) 긴급 공동조사

- (고속·일반국도 관리 강화) 지하시설물 매립 구간, 하천 인접 구간 등 지반침하 발생 위험구간을 선별하여 향후 2년간 전수조사 추진(~'26)

< 고속·일반국도 위험구간 일제조사 >

구 분	총연장	위험구간	조사계획	조사 주체
고속국도	4,973km	약 100km	매년 약 50km 조사	한국도로공사
일반국도	12,095km	약 1,600km	매년 약 800km 조사	한국건설기술연구원

② 지반침하 고위험지역 예측·대응 체계 마련

- (위험지역 관리 기준) 지하침하 사고 발생 가능성이 높은 위험지역*을 예측·선별할 수 있도록 정량적 평가·관리 기준 연구('25)

* 지반침하 사고 발생 지역, 굴착공사현장 주변, 노후하수관로 매설 지역, 지하수위 급변 지역, 상습침수지역 등

- 위험지역과 중점관리대상* 등의 경우 안전점검 실시 주기를 상향 조정하여 집중 관리하도록 제도 개선('26)

* 지반침하의 위험이 확인되어 기초지자체장이 지정·고시 (法 제35조제2항)

< 지하안전점검 종류별 안전점검 실시 주기 개선(안) >

당초	개선		
	일반 관리대상	주의·관심지역	고위험지역
육안조사 (1회/년)	→ 1회/년	1~2회/년	2회/년
공동조사 (1회/5년)	→ 1회/5년	1회/2~3년	2회/년

- 지하안전사고 예방 및 조기 통제를 위해 국토부장관, 지자체장이 긴급안전조치 시행 강화를 위한 가이드라인 마련('25)

* 동일 현장(지역) 지반침하 반복 발생, 지하수 유출 급증 규모 등

- 장기적으로 지자체가 위험지역 평가·관리 기준에 따라 체계적으로 관리한 후 그 결과를 국토교통부에 통보토록 제도 개선('26~)

- (지반침하 예측지도) 선제적 지하안전사고 예측, 효율적 안전사고 대응 등을 위해 지반침하 예측지도* 구축 마스터플랜 수립('27~)

* 지하안전사고 위험요인 평가·예측 모델 기반 지하안전사고 예·경보가 가능한 정보체계

- (매뉴얼 개정) 지반침하 고위험지역에 대한 (일상·정기)관리 방안을 포함하도록 “지하안전점검 표준매뉴얼” 개정·배포('25)

* 관계기관의 임무·역할과 긴급상황 시 조치할 사항 등의 기준·절차 정비('25)

③ 데이터·시스템 기반 지하안전관리 강화

- (정보체계 활용 의무화) 지하안전정보체계 의무 활용에 관한 법적 근거를 확보하도록 「지하안전법」 개정 추진('25~)

* 지하안전관리 업무단계별 생산·제출·승인 등 절차를 JIS시스템으로 실시

- 안전관리규정, 긴급안전조치 등 지하안전정보체계에 포함되어야 할 사항을 추가하여 “지하안전정보체계 운영규정”을 개정('25)

- (정보 연계) 고위험지역 선별, 사고 원인 분석, 위험요인 예방조치 등을 위해 지하안전정보체계와 지하정보통합체계 간 정보*연계 추진

* 지반침하 위험이 있는 GPR 탐사 정보, 연약지반정보, 지반침하 이력 등을 추가 수집·구축하여 지하공간통합지도에 추가

** 정보화전략계획('25~) → 정보 연계('26~) → 정보 제공('27~)

- 관계기관 협의를 통해 지하공간통합지도·생활안전지도 정보를 지하안전정보체계에서 업무관계자에게 서비스 추진('27~)

- (관리정보 공유) 지하시설물 정보·굴착공사 정보·지반탐사 결과 등 종합 관리·제공하여 관리주체별 원활한 지하안전관리 지원('26~)

□ [전략 1-〈2〉] 예방적 지하안전관리 체계 구축

대표 지표

- 지하안전관리계획 수립 지침 개발 및 관련 법령 개정 추진('25~)
- 지하안전관리 제도 종합적 정비방안 연구('25)
 - * 지하안전평가, 착공후지하안전조사, 지하안전점검(육안·공동), 지반침하 사고 관리체계 등
- 공동조사 기업 JIS 등록·관리 및 조사장비의 성능검사 제도화 추진(~'26)

① 지하안전관리 법정계획의 실행력 확보

- (관리계획 내실화) 국가-지자체 계획 간의 정합성·연계성 강화를 위해 “지하안전관리계획 수립 지침^{가칭}”을 개발·보급(~'26)
 - * 광역지자체 관리계획에 일반도로 점검 시 공동조사 권고, 기반시설 최소 유지관리기준 연계, 지하안전관리 업무 시 중대재해처벌법 대상 검토 등
- 광역·기초 지방자치단체의 관리계획 제출 전 국토교통부장관 등과 사전 협의하는 절차를 신설하여 관리계획의 내실화 도모
 - * 광역지자체의 장은 국토부장관과 기초지자체의 장은 광역지자체의 장과 사전 협의
 - ** 「지하안전관리에 관한 특별법」 제7조 및 제8조 조항 신설('25~)
- (환류체계 구축) 지방자치단체(광역·기초)의 장이 수립한 관리계획의 이행 실적을 관리하는 근거 마련('26)
 - * 「지하안전관리 업무지침」, 「지하안전정보체계 운영규정」 신규 조항 신설
- 광역·기초 지방자치단체가 수립하는 지하안전관리 계획의 추진 실적에 대해 매년 점검·평가를 실시*하고 차기 계획에 반영('25~)
 - * 광역지방자치단체가 제출한 관리계획은 국토교통부장관이 점검·평가하고, 기초지방자치단체의 관리계획은 광역지방자치단체의 장이 점검·평가
- (이행점검 강화) 지하개발사업자와 지하시설물관리자의 의무사항 이행 여부에 대한 기초지자체의 관리·감독 강화('25~)
 - * 안전관리규정 적정성 및 준수 여부, 안전관리 실태점검, 관리계획의 이행 여부 등
- 국토부는 지하안전정보체계(JIS) 기능 개선을 통해 시스템 기반으로 지자체의 의무사항 이행 여부 점검('27~)

- 안전관리규정 준수 여부, 지하안전관리 실태점검, 지하안전평가 협의내용 이행 관리·감독을 위한 JIS 모바일 기능 확대 구축('26~)
- (지하정보 정확도 개선) 지하정보의 품질·정확도 개선을 위해 지하정보관리기관*이 수립한 “지하정보 개선계획”의 이행 실적 관리('25~)

* 공간정보를 생산·관리하는 중앙행정기관, 지방자치단체, 공공 및 민간기관

② 지하안전관리 제도의 체계적 정비

- (제도 정비 연구) 지하안전관리 제도의 운영 실적을 종합적으로 검토하여 합리적 개선·정비 방안을 도출하기 위한 연구 추진('25)
- 종합연구로 도출한 결과에 대해 법령 및 관련 매뉴얼 개정 등을 추진하여 시행 근거를 마련('26~)

< 지하안전관리 제도 주요 검토사항 >

구분	주요 검토사항
지하안전평가	○ 「건진법」 안전점검 연계, 굴착깊이를 기준으로 지하안전평가 수준을 결정하는 방식의 타당성, 재협의 기준, 지하수위 확인 등
착공후지하안전조사	○ 소규모 연약지반 굴착공사 현장에 대한 착공후지하안전조사 실시, 굴착공사 중 지하수위 변동 확인 등 강화 방안 등
지하안전점검	○ 안전점검 대상 및 실시 범위의 조정, 위험도를 고려한 실시 주기 강화방안 등
안전사고 관리체계	○ 안전사고 통보 및 원인 분석 대상 확대, 사고원인 분류체계 개선 등
공동조사	○ 용역기준, 장비성능검사, 전문기업관리방안 등

- (제재 규정 신설) 지하시설물관리자 등이 지반침하 사고를 지자체 (또는 국토부장관)에 통보하지 않는 경우 과태료 부과규정 신설('25~)

* 「지하안전법」 제56조제3항제17호 조항 개정

③ 공동조사의 제도적 사각지대 해소

- (공동조사 용역 기준) 공동조사 수행기업 선정을 위한 사업수행능력 평가 시 가격 외 공동조사 기술력을 검증하는 방안 활성화('25)

* 지자체 사례 등 기시행한 내용과 연계해 쏘 지하시설물관리자 대상 공유·전파

- (조사장비 성능검사) 공동조사 시 활용하는 지표투과레이더(GPR) 장비에 대해 정기적 성능검사를 받도록 제도화* 추진(~'26)

* 「지하안전관리 업무지침」 제81의1(지표투과레이더 탐사장비의 성능검사) 조항 신설

- (공동조사 결과 제출) 지자체가 발주하여 민간 전문기업이 수행한 공동조사 결과*를 지하안전정보체계에 제출**하도록 개선(~'27)

* 지표투과레이더(GPR) 수집 데이터(이미지) → AI 학습데이터로 연계·활용

** 「지하안전정보체계 운영규정」 제16의1(안전점검 결과의 제출) 조항 신설

- (공동조사 전문기업 관리) 공동조사 부실화를 예방하기 위해 공동조사를 대행하는 민간 전문기업의 관리방안 마련*(~'25)

* 공동조사 전문인력 확보, 조사장비 성능검사 여부 파악 등 기업 관리 강화

전략 2

협력 기반 지하안전관리 현장 수용성 제고

□ [전략 2-〈1〉] 지역-현장 중심의 지하안전관리 강화

대표 지표

- 지자체 지하안전관리 체계 구축('25~)
 - 시스템 기반 지하안전사고 위험지역 관리·감독 강화('25~)
 - 안전관리규정 작성·검토 지침 개발('26)
- * 지침 개발('26) : 안전관리규정 JIS 등록률 64.91%('24.5월) → 100%('27.上)

① 지자체 지하안전관리 책임 강화

- (지하안전관리 체계) 지역의 지하안전관리를 위한 조직·인력 및 임무·역할을 마련하여 관리계획에 반영하도록 의무를 규정('25~)

* 「지하안전법 시행령」 제7조제1항 개정 추진

- (정부업무평가) 지하안전관리 업무 성과를 정부업무평가*에 반영하기 위한 지하안전관리 지표 발굴, 평가기준 개발 연구 추진(~'26)

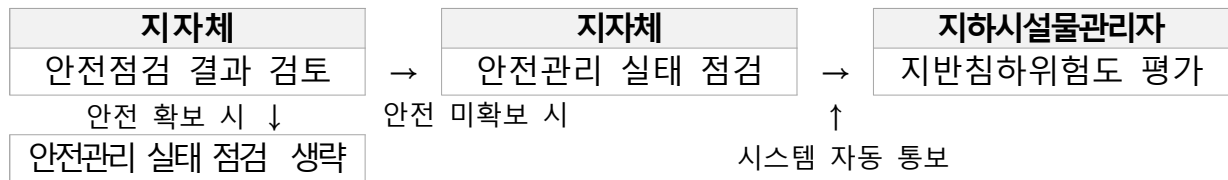
* 지방자치단체 합동평가 또는 개별평가(재난관리평가)

- (지하시설물 정보관리) 지하시설물관리자는 소관 지하시설물 정보를 지하안전정보체계(JIS) 등록 기준에 따라 갱신(~'26)

- 지하시설물관리자에게 소관 지하시설물 정보의 지하안전정보체계 등록과 매년 실태점검을 통한 정보 갱신을 의무화하도록 개선

* (現) 「지하안전정보체계 운영규정」은 안전점검 결과의 JIS 등록만 의무화
(改) 안전점검 결과 등록 시 안전점검 대상 지하시설물의 갱신 정보까지 등록

- (안전점검 검토 강화) 지하시설관리자가 통보한 안전점검 결과에 대한 지자체 검토 강화를 위해 지하안전정보체계 기능을 구축(~'26)



- (굴착공사 위험관리) 지하개발사업자가 착공 중인 현장의 공정을 지하안전정보체계에 등록하도록 규정*, 적기에 이행점검 실시('25~)

* “지하안전관리 업무지침” 제23조의3 조항 신설 및 “지하안전정보체계 운영규정” 제10조 개정

② 지하안전관리 내실화를 위한 지원 강화

- (안전관리규정 표준화) 시설물별 특성을 고려한 안전점검 시기·방식을 규정한 “안전관리규정 작성·검토 지침^{가칭}” 개발·보급(~'26)

* 지침 개발('26)에 따라 JIS 등록률 64.91%('24.5월) → 100%('27.上) 목표

- (시설물 등록 기준) 지하정보통합체계, 개별 지하시설물 관리시스템 및 안전점검과 연계되도록 지하시설물 등록 기준을 표준화('25)

- 지하구조물은 시설물통합정보관리시스템(FMS) 기준과 연계하고, 지하시설물은 상수도관을 참고하여 등록 기준을 개발

* (지하구조물) 공동구, 지하도로, 지하광장, 도로, 도시철도시설, 주차장, 지하도상가 (지하시설물) 상·하수도관, 전기, 전기통신, 가스, 열수송관, 제조소등, 이송배관 등

- 지하시설물 정보의 시스템 등록 방식을 현 개별시설물별 등록 방식에서 소관 시설물 전체 등록(파일 업로드) 방식으로 전환('27~)

- (안전점검 협력) 동일 지역 내 다중 지하시설물이 매설된 경우의 육안·공동조사 의무이행 지원을 위한 방안 마련 및 매뉴얼 반영('25)

* 안전점검 및 공동 복구 비용의 분담, 지반침하(또는 공동) 발생원인 평가 기준 등

- (위원회 활성화) 지자체 지하안전관리 역량 제고를 위해 지방지하안전위원회 활성화를 위한 가이드라인 마련·보급 및 우수사례 공유('25)

□ [전략 2-〈2〉] 중앙(공공)-지역(민간) 소통 및 협력 강화

대표 지표

- 지하안전관리 업무 관계자 소통 네트워크 구축('25)
- 모바일·영상 기반 사고 통보 체계 구축 → 인접사고 감지시스템 도입('26)
- 공동복구 재료의 품질기준 마련('26)

① 지하안전관리 정보 네트워크 구축

- (소통 핫라인) 지자체 업무 관계자 및 지하시설물관리자 정보를 지하안전정보체계에 등록, 상시 장비 공유·소통 채널로 활용('25)
- (정보 공유) 지자체가 노후 하수관을 조속히 교체하도록 지반침하 위험지역 정보를 환경부와 공유('25~)

* (환경부) '제3차 노후 하수관로 정밀조사계획'에 반영

- 고위험 굴착공사장 등에서 지하수위 정보* 활용을 강화하기 위해 착공후지하안전조사 표준매뉴얼에 관련 내용 반영('25)

* 정밀지하수지도, 지하수 측정망(국가), 지하수 보조측정망(지자체) 등

② 지하안전사고 통보·대응 체계 개선

- (사고 통보) 지하안전사고 및 안전위험요인 발생 현황을 현장에서 모바일을 통해 JIS에 즉시 입력할 수 있도록 JIS 기능 개선(~'26)
- 신속·정확하게 안전사고 상황을 인지할 수 있도록 문자 정보 외에 영상정보까지 통보할 수 있도록 기능 구축('26)

- (통보 대상) 지반침하 사고를 통보받은 기초지자체는 국토교통부 외에 광역지자체에도 통보하도록 제도 개선('25~)

* (보고 절차) 지하시설물관리자 또는 지하개발사업자 → 기초 지자체의 장 → 광역 지자체의 장(추가) 및 국토교통부 장관

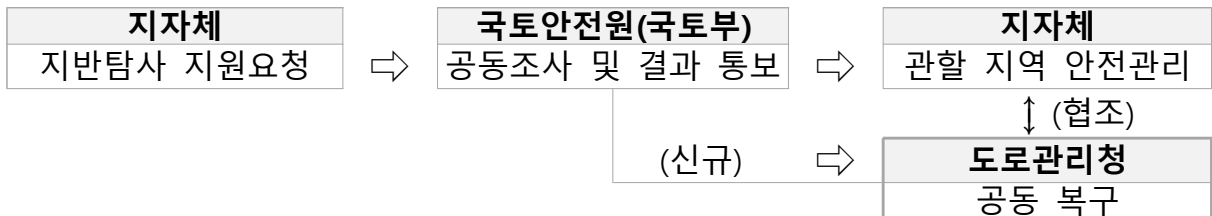
- (대응 체계) “인접사고 감지시스템”을 지하안전정보체계에 도입, 통보된 지하안전사고의 신속한 원인 파악 및 대응 지원(~'26)

* 모바일 기반 신고 → 반경 200m 또는 동일 노선 사고 JIS 자동 표출
→ 인접·유사 사고 원인·대응 이력 제공 → 중요 정보의 신속 공유

③ 신속한 공동 복구

- (협업 복구) 발견된 공동을 신속히 복구하기 위하여 관리주체·도로관리청 공동(空洞) 복구 협업* 및 공동 복구율 제고('25)

* (안) 도로관리청에서 발견된 공동을 선 복구한 후 관리주체에 비용을 청구



- (공동복구 재료) 공동 복구에 활용되는 유동성채움재의 품질기준 등을 위한 연구* 추진 및 공동복구 가이드 개선(~'26)

* 공동복구 방식의 적정성, 전문교육 필요성 및 교육내용, 주입깊이에 따른 기준 등

- (공동복구 정보) 공동조사 결과와 연계, 공동복구 정보의 전산 관리를 위해 복구 공법, 복구 후 공동조사 결과 등의 제출을 규정*('26~)

* 「지하안전관리 업무지침」 제93조의1 조항 신설

□ [전략 2-〈3〉] 지역·현장의 지하안전관리 역량 제고

대표 지표

- 지하안전점검 업무수행자 교육훈련 이수 의무화('25)
- 지자체 업무관계자 맞춤형 온라인 교육 플랫폼 구축('25)
- * 업무위탁기관 세미나 등은 전면 웨비나 체계로 전환 → 시공간 제약 없는 교육환경

① 교육훈련 체계 개편

- (제도 개선) 안전점검 수행자에 대해 교육과정(정기·보수) 이수를 의무화하도록 제도 개선('25~)

* 「지하안전법령」 및 「지하안전관리 업무지침」 조항 신설

- (교육 내용·시간) 지하안전점검, 유지관리 등 기본교육(24hr)과 GPR탐사 원리, 데이터 처리·분석 등 전문교육(46hr)으로 구분 편성('25)

* 전문교육 중에서 실제 GPR 장비를 활용한 현장학습(16hr)을 포함

- 보수교육(1회/3년)은 안전점검 실무(조사·분석·복구) 위주로 편성

- (전문인력 양성) 민간 기술자, 취업 준비생(대학(원)생) 등 대상으로 국토안전관리원 업무와 연계한 공동 분석 전문인력* 양성 추진('25)

* (양성 규모) 연간 5인 내외, (기간) 3~4개월

- 지하안전관리 분야별로 기술자 경력·등급을 고려한 실습 위주의 전문교육 프로그램 개발·운영
- 장기적으로 지하안전관리 전문성 확보를 위해 참여기술자 자격 및 경력관리 제도 도입에 관한 검토 추진

② 교육훈련 방식 다각화

- (교육 플랫폼) 지하안전정보체계에 온라인 교육 플랫폼 구축('25)

- 지자체 업무관계자의 지하안전관리 업무단계별로 의무이행을 지원하는 맞춤형 사이버교육 콘텐츠 개발·제공

* MZ 세대를 위한 숏폼을 활용한 교육 콘텐츠 개발 및 모바일 서비스 제공

- (웨비나 전환) 업무위탁기관이 실시하는 교육, 세미나 등은 웨비나 체제로 전환하여 시·공간 제약 없는 교육훈련 환경을 제공('25)

* 사고사례 학습 및 원인분석 내용 등도 포함

전략 3

스마트 지하안전관리를 위한 기술 고도화

□ [전략 3-〈1〉] 인공지능(AI)·디지털 기반 지하안전관리 연구개발

대표 지표

- (R&D 투자 확대) 10억원('26) → 25억원('27) → 25억원('28) → 20억원('29)
- 인력분석 대비 10배 성능 수준(10km/hr)의 공동 분석 AI 표준모델(~'29)
- 지하안전평가 작성·검토 디지털 전환 기술개발(~'28) 및 실용화 운영('29)

① 지하안전 연구개발(R&D) 확대 및 혁신 지원

- (R&D 투자 확대) 지하안전 전주기적 안전사고 예측·예방·대응 역량 강화 및 선도적·혁신적 기술개발을 위해 전략적 투자 추진('26~)

* (4년 80억원 투자) 10억원('26) → 25억원('27) → 25억원('28) → 20억원('29)

< 지하안전관리 R&D 주요내용 >

구분	주요 내용
(굴착공사전)지하안전평가	○ 지하안전평가 관련 정보의 디지털화 ○ 디지털·AI 기반 평가서 작성·검토 프로그램 등
(굴착공사중)지하안전조사	○ IoT, 스마트 기술 활용한 실시간 위험평가·예측 기술 ○ 지하 빅데이터 기반 위험지역 분석, 예측지도 구축 기술 등
(굴착공사후)지하안전점검	○ 육안조사 디지털화 기술, 조사 결과 자동 생성 기술 ○ 공동 분석 AI 분석 모델(학습 DB), 공동조사 장비 개선 등

- (기술혁신 지원) 공공이 보유한 빅데이터의 민간 개방, 민간 우수 첨단기술의 공동 활용 및 기술 매칭 등 기술개발 및 행정 지원('26~)
- 지하안전관리에 유용한 빅·스몰 데이터 활용 서비스 발굴, 기업 간 협력 컨설팅 등 업무관계자의 기술 혁신을 촉진·지원
- (지속적 기술 발굴) 현장의 기술 한계, 애로사항을 상시 발굴하고 연구개발로 연계하기 위해 “기술제안-NEO^{가칭}” 구축*·운영('25~)

* 지하안전정보체계(JIS)에 의견수렴 기능 신설

② AI 기술 기반 지하안전관리 혁신기술 확보

- (공동 분석 AI) 공동조사자가 육안으로 공동을 판별하는 현재의 분석 방식 개선을 위해 진화형* 공동 분석 AI 표준모델** 개발('26~)

* ①AI 학습(DB) → ②분석 모델 → ③공동 분석 → ④AI 재학습 → ⑤강화 모델 → ⑥공동 분석

** 국내 활용 중인 GPR 장비(5종)에 대한 단계별 적용, 3종('26)→ 5종('27)

- (AI 활용 육안조사) 육안조사*의 신속성·신뢰성 향상을 위해 영상 분석 AI 기반의 육안조사 시 활용가능한 자동화** 기술 개발(~'28)

* (육안조사 항목) 지표면 침하, 균열 및 습윤상태 → 지도학습용 데이터셋

** 주행형 조사 → 수집 정보 실시간 AI 분석 → 위험구역 위치 표출 → 보고서 자동 생성

- (지하안전평가 디지털 전환) 평가서 작성 오류 방지 및 신속·효율성 확보를 위한 디지털·AI 기반 평가서 작성·검토시스템 개발(~'29)

* (핵심기술) RPA 기반의 평가서 작성·검토 항목 누락 방지 모니터링,

설계지반정수 산정 딥러닝 AI, API 기반 지반안정 전산해석 등

□ [전략 3-〈2〉] 스마트 지하안전관리 기술 표준화

대표 지표

- GPR 장비의 정량적 성능검사 기준 개발('26) 및 성능검사 인프라 설치('27)
 - * 국내 활용 중인 전 GPR 장비에 대해 공동조사 前 성능검사 실시
- 굴착공사 현장의 실시간 자동화 계측 현황 통합관리기술 개발 ('27~)

① 공동조사 장비 성능검사 표준

- (성능검사 기준) 공동조사 실효성 확보를 위해 성능검사 간소화 기준을 우선 마련·시행('25)

* (규격 적합도) 위치 정확도($\pm 5\text{cm}$), 최소 조사폭(1.5m), 가탐 심도(2.0m) 등 (공동조사 적합도) 공동조사 결과의 동일 재현성(3회) 등

- 전문연구기관·민간전문기업 협업 연구를 통해 정량적 성능검사 기준*을 개발(~'26)

* 공동조사를 자체 실시하는 지자체와 국토안전관리원 관계자 참여

< 공동조사 장비(GPR)의 성능검사 항목 >

평가 항목	평가 내용
작동 여부	▶ 구성장비별 정보 송·수신상태 등
규격 적합도	▶ 구성장비별 각종 규격 확인 - GPR탐사장비: 주파수, 조사유효폭, 채널수 등 - 주변영상촬영장비: 해상도, 프레임 등 - 노면영상촬영장비: 해상도, 프레임, 촬영폭 등 - GPS, 거리측정기: 위치 정확도 등
공동조사 적합도	▶ 공동조사장비 성능 확인 - 측정간격, 측정시간, 주파수 등 GPR탐사 측정기준에 부합한 탐사결과를 근거로 공동조사 적합여부를 판단

- (성능검사 인프라) 현재 도입된 GPR 장비에 대해 공동조사 실시 전에 성능검사가 가능하도록 인프라 시설*을 설치 추진('26)

* 국토안전교육원에 성능검사장(연장 20m, 폭 12.2m, 깊이 4m 규모) 설치 후 확대 검토(국토안전실증센터내 연장 100m 이상 성능검증 인프라 추가 설치 등)

② IoT, 스마트 기술 활용 실시간 위험평가·예측 기술

- (예측·감시 고도화) 현장의 지하안전관리 정보를 IoT, 스마트 센서, AI 등과 연계하여 실시간 수집·분석·예측하는 기술개발
 - 굴착공사 계측기술의 고도화·실용화를 위해 자동 계측 대상, 장비 규격, 위험판정 기준 등 기술 표준* 마련('25)
 - * 계측기기 성능검사 기준에 관한 규정, 급경사지 계측전문인력 교육운영 규정, 급경사지 계측기기의 성능검사 수수료에 대한 산정기준 및 국제표준 호환 등 고려
 - 공동조사용 GPR 장비 한계를 극복할 수 있는 신기술 검토('25)
 - 굴착공사 현장의 자동계측 정보를 지하안전정보체계와 연계하여 실시간 통합 관리*하고, 위험을 즉시 경보하는 기술개발('27)
 - * 지반, 지하수위 변동 등의 실시간 계측정보와 연계하여 관리
 - 예보가 어려운 지반침하 사고에 대하여 스마트 센서, AI 기반 분석 모델 등 실시간 예측·감시 기술개발(~'28)

VI. 추진일정

3대 전략, 7개 중점분야 및 17개 추진과제

추진과제	추진일정					담당
	'25	'26	'27	'28	'29	
[전략 1] 예측·예방 중심 지하안전관리 체계 구축						
[전략 1-<1>] 지반침하 예측 기반 선제적 지하안전관리 강화						
① 지반침하 고위험지역 선제적 관리						
○ 공동조사 지원 근거						국토교통부
○ 공동조사 확대						국토교통부 국토안전관리원
○ 고속·일반국도 관리 강화						국토교통부
② 지반침하 고위험지역 예측·대응 체계 마련						
○ 위험지역 관리 기준						국토교통부
○ 지반침하 예측지도						국토진흥원
○ 지하안전점검 표준매뉴얼 개선						국토안전관리원
③ 데이터·시스템 기반 지하안전관리 강화						
○ 정보체계 활용 의무화						국토교통부
○ 정보 연계						국토안전관리원 국토정보공사 행정안전부
○ 관리정보 공유						국토교통부 시설물관리자
[전략 1-<2>] 예방적 지하안전관리 체계 구축						
① 지하안전관리 법정계획의 실행력 확보						
○ 관리계획 내실화						국토교통부
○ 환류체계 구축						국토교통부
○ 이행점검 강화						지자체 국토교통부
○ 지하정보 정확도 개선						국토교통부 (공간정보진흥과)
② 지하안전관리 제도의 체계적 정비						
○ 제도 정비 연구						국토교통부
○ 제재 규정 신설						국토교통부

추진과제	추진일정					담당
	'25	'26	'27	'28	'29	
③ 공동조사의 제도적 사각지대 해소						
○ 공동조사 용역 기준						국토교통부
○ 조사장비 성능검사						국토교통부
○ 공동조사 결과 제출						지자체
○ 공동조사 전문기업 관리방안						국토교통부
[전략 2] 협력 기반 지하안전관리 현장 수용성 제고						
[전략 2- <1>] 지역-현장 중심의 지하안전관리 강화						
① 지자체 지하안전관리 책임 강화						
○ 지하안전관리 체계 구축						국토교통부
○ 정부업무평가 반영						국토교통부 행정안전부
○ 지하시설물 정보관리						지자체
○ 안전점검 검토 강화						국토안전관리원
○ 굴착공사 위험관리 강화						국토안전관리원 지자체
② 지하안전관리 내실화를 위한 지원 강화						
○ 안전관리규정 표준화						국토교통부
○ 시설물 등록 기준						국토교통부
○ 안전점검 협력						국토교통부
○ 위원회 활성화						국토교통부
[전략 2- <2>] 중앙(공공)-지역(민간) 소통 및 협력 강화						
① 지하안전관리 정보 네트워크 구축						
○ 소통 핫라인 구축						국토안전관리원
○ 정보 공유						국토교통부 환경부
② 지하안전사고 통보·대응 체계 개선						
○ 사고 통보						국토안전관리원
○ 통보 대상 확대						국토교통부
○ 대응 체계						국토안전관리원
③ 신속한 공동 복구						
○ 협업 복구						국토교통부
○ 공동복구 재료						국토안전관리원

추진과제	추진일정					담당
	'25	'26	'27	'28	'29	
○ 공동 복구 정보관리						국토안전관리원
[전략 2-<3>] 지역·현장의 지하안전관리 역량 제고						
① 교육훈련 체계 개편						
○ 제도 개선						국토교통부
○ 교육 내용·시간						국토교통부
○ 전문인력 양성						국토안전관리원
② 교육훈련 방식 다각화						
○ 교육 플랫폼						국토안전관리원
○ 웨비나 전환						국토안전관리원 LX, 건기연
[전략 3] 스마트 지하안전관리를 위한 기술 고도화						
[전략 3-<1>] 인공지능(AI)·디지털 기반 지하안전관리 연구개발						
① 지하안전 연구개발(R&D) 확대 및 혁신 지원						
○ R&D 투자 확대						국토교통부
○ 기술혁신 지원						국토교통부
○ 지속적 기술 발굴						국토안전관리원
② AI 기술 기반 지하안전관리 혁신기술 확보						
○ 공동 분석 AI 모델						국토진흥원
○ AI 활용 육안조사						국토진흥원
○ 지하안전평가 디지털 전환						국토진흥원
[전략 3-<2>] 스마트 지하안전관리 기술 표준화						
① 지표투과레이더 장비 성능검사 표준						
○ 성능검사 기준						국토교통부
○ 성능검사 인프라 설치						국토교통부
② IoT, 스마트 기술 활용 실시간 위험평가·예측 기술						
○ 예측·감시 고도화						국토교통부 국토진흥원