

2023. 12. 21.(목) 조간용

이 보도자료는 2023년 12월 20일 오후 13:30부터 보도할 수 있습니다.



보도자료

담당 부서: 재난안전관리실 도로관리과

도로관리과장

김만호

02-2133-8150

사진 없음  사진 있음  쪽수: 11쪽

지하안전팀장

천석기

02-2133-8180

## 서울시, 땅꺼짐 불안 없도록 연 5천km 샅샅이...지하 공동(空洞)특별점검 10배 확대

- '14년부터 서울 전역 시도(市道) 18,280km 조사, 공동 6,394개 발견·복구...3회차 추진
- 침수구간, 지하철역, 노후 상·하수관 주변 등 지반침하 우려구간에 '특별점검' 10배 확대
- 시 전담인력·장비 2배 확충, 정기점검 연 2,200km로 강화, 자치구도(區道) 특별점검 추진
- 복잡한 지하시설물의 통합·체계적 관리 추진...통합 시스템 구축, '지반침하 위험지도' 작성
- 굴착공사장 안전관리 강화...지하안전평가 이행실태 전수조사, 공공 공사장 특별 조치 시행

#. 땅속 빈 공간인 지하 공동(空洞)은 빗물 유입으로 인한 토사 유실, 노후 상·하수관 파손으로 인한 지반 약화 등 다양한 이유로 발생한다. 공동을 방치하면 땅꺼짐의 원인이 되기 때문에 시는 매년 수천 킬로미터의 도로를 달리며 지하 공동을 탐사하고 있다. 점검은 크게 공동조사 5개년 계획에 따라 시도 전 구간에 대해 연차별로 실시되는 '정기점검'(법정의무)과 특정 시기에 수시로 실시하는 '특별점검'으로 구분할 수 있다.

2014년부터 본격적으로 지하 공동을 탐사하기 시작한 서울시가 지난 10년간 축적한 탐사 기술을 토대로 더 강화된 지반침하 예방 대책을 마련하고 지반침하 최소화에 나선다.

- 시는 2014년부터 올해까지 10년 동안 서울 전역 18,280km에 대한 공동(空洞) 전수조사를 시행했고, 6,394개의 공동을 발견해 복구했다. 지난해까지 시도(市道) 전 구간에 대한 전수조사를 2회 완료했고, 2023년부터는 3회차 전수조사에 돌입했다.
- 최근 10년간 공동조사 연장은 60배 확대됐고, 조사연장 1km당 공동 발견율은 0.61개에서 0.23개로 크게 줄었다. 연 최대 57건(2016년) 발생했던 땅꺼짐은 적극적인 예방활동을 통해 점차 감소하고 있으며 올해는 22건으로 61% 감소하기도 했다.

| 구 분         | 계       | '14년 | '15년 | '16년  | '17년  | '18년  | '19년  | '20년  | '21년  | '22년  | '23년  |
|-------------|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 공동조사(km)    | 18,280  | 61   | 614  | 2,186 | 2,335 | 2,246 | 2,004 | 1,958 | 1,645 | 1,600 | 3,631 |
| 공동발견(개)     | 6,394   | 37   | 251  | 1,104 | 1,280 | 689   | 669   | 672   | 490   | 361   | 841   |
| 공동발견율(개/km) | 평균 0.35 | 0.61 | 0.41 | 0.51  | 0.55  | 0.31  | 0.33  | 0.34  | 0.30  | 0.23  | 0.23  |

- 해빙기와 우기를 전후한 지하 공동 특별점검을 10배 확대해 연 5천km에 대해 실시하고, 전담인력과 장비도 2배가량 확충한다. 5년 주기 연차별로 실시되는 정기점검 대상에는 올해부터 보도를 포함시키고, 매년 2천km를 점검한다. 아울러 복잡한 지하시설물을 체계적으로 관리하기 위한 '통합 지하안전관리시스템'을 구축해 운영하고, 굴착공사장의 안전관리도 강화해 땅꺼짐 사고 예방에 만전을 기한다.
- 이는 최근 강남구 언주역, 청담역 등에 크고 작은 땅꺼짐이 발생함에 따른 조치로, 서울시는 땅꺼짐 발생을 최소화해 안전하고 안심할 수 있는 서울을 만들기 위해 아래와 같은 대책을 본격 추진한다.

<해빙기·우기 전후 특별점검 10배 확대, 전담인력·장비 2배 확충·정기점검 연2천km로 강화>

- 가장 먼저, 해빙기와 우기를 전후해 지반침하 우려 구간에 대해 실시하는 '특별점검'을 지금보다 10배 강화해 땅꺼짐 예방에 총력을 기울인다. 2018년부터 연평균 250km를 점검하던 것을 올해 500km로 확대한 데 이어, 내년에는 지금보다 10배 강화된 5,000km에 대해 특별점검한다.
  - 시는 지반침하가 우려되는 구간 1,850km를 선정하고, 해당구간을 2~4회 반복 조사해 연 5,000km의 특별점검을 추진할 계획이다.
  - 특별점검 대상인 '지반침하 우려구간'은 집중호우 시 침수구간, 노후 상·하수관, 지하철역, 침하 이력이 있는 지역 등이다.
  
- 강화된 특별점검을 추진하기 위해 전담인력과 장비도 크게 확충한다. 탐사를 전담하는 시 전문인력을 3명에서 6명으로 2배 증원하고, 차량형 GPR 조사장비는 3대에서 5대로 늘린다. 이를 통해 내년부터 5개 조가 주당 100km를 특별점검할 수 있을 것으로 기대된다. 기존 2개 조가 주당 40km를 점검했던 것에 비해 2.5배 가량 늘어난 목표치다.
  - 시는 2015년 국내 최초로 지하 공동(空洞) 탐사를 위한 전담팀을 구성하고, 지표투과레이더(GPR, Ground Penetrating Radar)를 활용한 GPR공동탐사차량을 개발해 운영하고 있다.
  
- 연차별로 추진하는 '정기점검'은 매년 2,200km의 보·차도에 대해 실시하도록 강화했다. 올해부터 시작된 3회차 전수조사(2023~2027년)부터 보도구간도 조사에 포함시켰다. 기존 차도(6,863km)에 대해서만 실시하던 공동 조사를 보도(4,093km)까지 확장해 총 10,956km의 보·차도에 대한 연차별 정기점검을 추진하도록 개선한 것이다.

- 시는 전수조사를 위해 시도(市道) 181개 노선을 5개 권역으로 나눠 연차별로 정기점검을 추진하고 있다.
  - 연차별로 시행하는 정기점검은 법정의무로, 2018년 시행된 '지하 안전관리에 관한 특별법'에 따라 지하시설물 및 주변지반에 대한 GPR 공동조사를 매 5년마다 1회 이상 실시하고 있다.
- 자치구에서 관리하는 구도(區道)에 대한 특별점검도 연간 1,852km에 대해 추진된다. 내년부터 자치구 집중관리대상 468개소 617.2km에 대해 연 3회 반복 조사를 실시해 골목골목의 지반침하를 예방한다.
    - 시-자치구 매칭사업으로 추진하며, 자치구별 집중관리구간 조사연장에 비례해 시에서 자치구로 예산을 지원할 예정이다.

<복잡한 지하시설물의 통합·체계적 관리 추진...통합 시스템 구축, '지반침하 위험지도' 작성>

- 관리주체가 복잡하고 다양한 지하시설물을 통합·체계적으로 관리하기 위한 시스템도 구축해 활용한다. 관리 사각지대에서 발생할 수 있는 땅꺼짐을 사전에 예방하고, 신속한 원인 규명도 가능해질 것으로 기대된다.
- 이를 위해 다양한 지하안전부서의 업무를 한 곳에서 확인할 수 있는 '통합 지하안전관리시스템'을 1단계로 구축해 올해부터 운영하고 있다. 내년에는 시스템을 고도화해 지반침하 조사구간을 과학적으로 선정하기 위한 '지반침하 위험지도'를 2단계로 구축할 계획이다.
  - 올해 5월 구축된 '통합 지하안전관리시스템'은 지하시설물, 지질, 지하수, 지하개발 사업 등 각종 지하 정보의 일괄 조회는 물론 공동 조사, 지하안전점검 등 업무 관리에 활용되고 있다.

- 내년에는 서울시 전역의 지반침하 위험지도 서비스 기능을 추가로 구축해 지반침하 위험도가 높은 구간에 대해 집중 안전점검을 통해 맞춤형 관리를 추진할 예정이다.
- 아울러 서울 전역에 지반침하 관측망을 설치하고 데이터를 수집하여 지하 안전을 과학적으로 관리하는 (가칭) '서울시 지반침하 관측망'을 2029년까지 구축해 운영할 계획도 수립하고 있다.
- 현장 실측을 통해 지반침하를 예측하기 위해 관측정 약 250개를 시 내에 설치하고 관측망과 관리시스템을 구축한다. 내년에 전문가 의견 수렴 및 타당성과 활용 계획을 검토하고, 2025년부터 구축을 시작해 2029년까지 완료할 계획이다.

<굴착공사장 안전관리 강화·지하안전평가 이행실태 전수조사, 공공 공사장 특별 조치 시행>

- 아울러 시는 각종 공사장에서 발생할 수 있는 지반침하 사고를 근본적으로 예방하기 위해 '굴착공사장 안전관리 강화'에도 나섰다.
- 우선 굴착공사장의 지하안전평가 이행여부 점검을 대폭 강화했다. 기존에 지하 10m 이상 굴착공사장에 대해 지하안전평가 이행 여부를 10개소에 한해 표본점검 하던 것을 올해부터 전수(200~300개소) 점검하는 것으로 개선해 지하 공사장의 안전관리를 강화한 것이다.
- '지하안전평가'란, 건설공사 사업 전 지하안전에 영향을 미치는 지반 및 지질현황, 지하수 변화에 의한 영향, 지반 안전성 등을 미리 조사하는 것으로 지반침하 등 사고를 예방하기 위해 실시된다.

- 공공 주도 공사장의 지반침하 사고예방을 위한 특별 조치도 시행하고 있다. 서울시 지하 10m 이상 모든 공공 공사장은 굴착 단계별(전·중·후)로 공동 조사를 시행토록 해 지반침하 사고를 예방한다.
- 이를 위해 공공 공사장의 계측관리용역에 단계별 공동 조사(GPR)를 포함토록 했으며, 탐사 결과 특이사항 발견 시 2차 확인 조사를 의무화하는 등 책임 규정을 강화했다.
  
- 최진석 서울시 재난안전관리실장은 “땅속의 빈 공간 공동은 지반침하를 유발하는 위험요인으로, 신속한 사전 예방이 무엇보다 중요하다”면서 “지반침하 위험지도를 활용한 지하 공동 조사 등 사전 예방 활동을 더욱 강화해 언제 어디서나 안전한 서울의 도로를 만드는 데 최선의 노력을 다하겠다”라고 말했다.

# 붙임 1 | 공동조사 장비 및 수행 절차

○ 서울시 전담팀 공동조사 장비 : 차량형 GPR 3대, 핸드형 GPR 2대



차량형 GPR(시도, 간선도로)



소형차량형 GPR(이면도로)



보도차량형 GPR(보도구간)



핸드형 멀티 GPR



핸드형 단채널 GPR

※ GPR : Ground Penetrating Radar, 지표투과레이더

○ 조사 수행 절차 : 공동탐지(1차탐사) ⇨ 공동확인(2차조사) ⇨ 공동복구



○ 지하공동 탐사 및 복구 세부절차

**공동조사·복구 절차**

공동탐지  
(차량형 GPR)



공동확인  
(천공 및 영상촬영)



공동복구  
(채움재주입 또는 굴착)



**(공동 주변 지하매설물 有) 굴착 원인조사 및 복구**

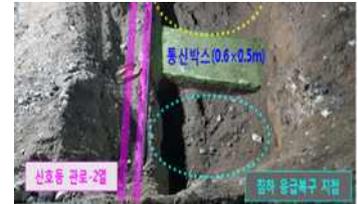
포장 커팅



굴착



원인 조사 및 조치



도로포장 복구



되메우기/다짐



폐기물처리



**(공동 주변 지하매설물 無) 채움재주입 복구**

천공



채움재 주입(기계식)



천공홀 복구



복구확인



채움재 주입(인력식)



○ 시민안전을 위하여 **24시간 상시 조사체계 구축**

- '24년부터 **조사인력 증원 및 탐사장비 확대**로 상시 조사 수행
  - ▶ (市전담팀) 전문인력 3명 → 6명(3명 증원)
  - 탐사장비 3대 → 5대(소형차량형 GPR 2대 추가)

○ 지반침하 발생이 우려되는 지역에 대하여 **집중조사 확대**

- **연 4회 반복조사**하여 침하예방 활동을 강화하겠음(해빙기, 우기 잔후, 동절기 전)
    - ▶ 서울시 특별점검 조사연장 : '22년 250km ⇒ '23년 500km ⇒ '24년 5,000km
- (서울시) 지반침하 위험지도에서 발체한 침하위험구간(D, E등급) 5,000km  
 (자치구) 침하침수이력 구간, 지하철역 및 굴착공사장 주변 등 1,852km

| 구 분          |     | 현 재   | 확 대(안)  |
|--------------|-----|---|---|
| 지반침하<br>우려구간 | 서울시 | 500km<br>(침하, 침수 이력구간 위주)                                       | <b>5,000km</b> (조사대상 : 침하우려구간 1,850km)<br>(침하 위험지도 D, E등급, 4회 조사)     |
|              | 자치구 | (미시행)   | <b>1,852km</b> (조사대상 : 집중관리대상 617.2km)<br>(구도 집중관리대상 468개소, 3회 조사)    |
| 탐사분석 소요시간    |     | 주 40km 탐사·분석<br>⇒ 2개조 운용<br>* 1인 1조 ▶ 위험노출<br>(전문인력 1인 운전·자료취득) | 주 100km 탐사·분석<br>⇒ 5개조 운용<br>* 2인 1조 ▶ 안전확보<br>(일반직원 교육 후 전문인력과 동시투입) |

- ※ 위험지도 : 지반침하·공동복구·공사 이력, 지하수위·지하개발사업 현황 등 종합분석
  - ▶ 위험지도 초기모델에서 시도(6,863km) 중 침하위험 D등급 17.5%, E등급 9.5%
- ※ 1차로 폭(3~3.5m)로 탐사차량 폭(2m)보다 넓어 실제 차로당 2회 운행
- ※ 침하 이력구간과 요청구간 수량은 조사연장에서 제외
- ※ 정기점검은 별도 시행 : (서울시) 5개년 계획에 의해 연차별 수행. 매년 2,200km  
 (자치구) 5년에 1회 조사 ⇒ 연차별 수행 유도
  - ▶ 정기점검(법정업무)은 市에서 통합 공동조사 시행·관리하고 지하시설물 관리자로부터 조사연장 비율에 따른 분담금을 받음



### 도로 함몰, 침하, 공동의 형태

도시 내 도로에 4차선 이상 도로에서 도로 침하, 공동, 함몰

도로 함몰, 공동, 침하

### 시스템개요

본 시스템은, 탐사장비, 데이터 수집, 분석 소프트웨어, 차량 탑재 장비로 구성됩니다.

### 시스템구성

- 노출형 안테나
- GPS
- 차량 탑재 컴퓨터
- 노출형 안테나
- GPS
- 노출형 컴퓨터

### 멀티 GPR 24채널

1. 1차원: 24채널 (12채널 x 2) / 2. 2차원: 24채널 (12채널 x 2) / 3. 3차원: 24채널 (12채널 x 2)

교차형 GPR 시스템 구성

### 통합운영 및 분석 SW

탐사장비와 분석 소프트웨어를 통합하여 운영합니다.

#### 공동현상으로 분석

#### 지하시설물 표본선으로

### 시추정밀조사

수직 방향의 정밀 측정을 위한 장비입니다.

#### 시추정밀조사 장비

#### 정밀 측정 장비

# 붙임 4 | 공동조사 예시

## ○ 일반도로용 차량형 GPR 내부 전경



## ○ 공동조사서 예시

| <b>공동조사서</b> |                                    |    |    | 공동관리번호     |          |              |
|--------------|------------------------------------|----|----|------------|----------|--------------|
| 탐사 / 전공      | 탐사일: 2022.06.0. / 전공일: 2022.08.12. | 위  | 위도 | 37.591778  | 공동 관리번호  | 2022-002-035 |
| 지 번 주 소      | 서울 마포구 염리동 154-14                  | 치  | 경도 | 127.045153 | 공동 관리 등급 | 우선           |
| 도로명 주소       | 백범로                                | 차선 | 차선 | 중앙선 기준 2차로 | 분석 번호    | i-120        |
| 탐 사 방 향      | (남행) 신촌로타리 → 효창한신아파트               | 지점 | 차선 | 후방 2.60m   | 공동 등급    | 우선           |

| 공동 위치도   |          | 공동 주변사진  |             |
|--|----------|----------|-------------|
|  |          |          |             |
| <p>&lt;분석사의견/현장조사내용&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 포장상태 : 균열 없음</li> <li>- 토질 : 자갈섞인 모래</li> <li>- 기타 :</li> </ul> |          |          |             |
| (상단) 탐사영상 평면 / (하단) 노면영상   | 탐사영상 종단면 | 탐사영상 횡단면 | 공동확인 내시경 영상 |
|  |          |          |             |