

# 빈번해지는 싱크홀 - 근본적 해결 방안 모색해야

조 응 래 | 경기개발연구원 선임연구위원

지난 8월 서울 송파구 석촌 지하차도에 폭 2.5m, 길이 8m, 깊이 5m 규모의 큰 싱크홀이 발생하여 많은 주민들을 놀라게 했다. 이 지역은 제2롯데월드 건설공사와 지하철 9호선 건설공사 등 대형 공사가 진행되면서

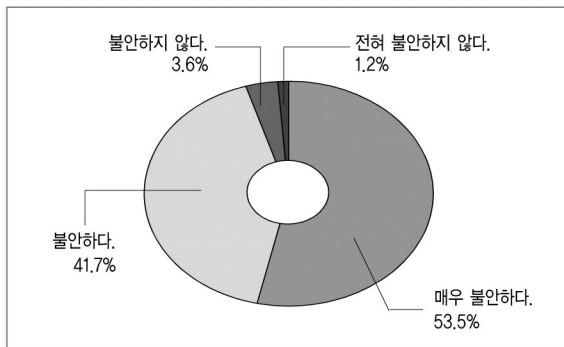
두 달 사이에 5건 이상의 싱크홀이 발생하여 주민들이 불안해하던 곳이다. 서울시 조사 결과에 따르면 석촌지하차도 싱크홀은 지하철 9호선 공사를 하면서 품질 관리가 제대로 이루어지지 못해서 생겼다고 한다. 이

글에서는 지속적으로 발생하는 싱크홀 문제에 대한 건설업계의 대응 방안을 모색하고자 한다.

## 싱크홀, 또 다른 재난으로 인식해야

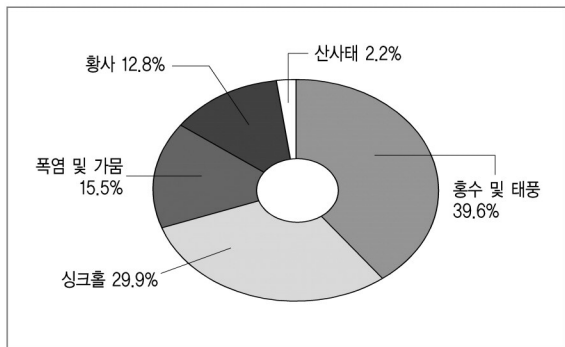
싱크홀은 땅의 지반이 내려앉아 지

싱크홀에 대한 불안감



자료 : 이기영 외(2014). 「도시를 삼키는 싱크홀, 원인과 대책」, 경기개발연구원.

위험적인 재난 요인



■ 이 슈 진 단

면에 커다란 구멍이 생기는 현상을 말한다. 싱크홀은 지하수가 암석을 녹이거나, 지하수 흐름의 급격한 변화로 인해 발생하는데 우리나라는 석회암층이 많지 않기 때문에 강원도 일부 지역을 제외하고는 그 발생 가능성이 높지 않은 것으로 알려져 왔다.

도시 지역에서 발생하는 싱크홀은 과도한 지하수 이용, 개발사업으로 인한 지하수 흐름 교란, 상하수도관 누수 등이 주된 원인으로 파악되고 있다. 지난 2012년에는 인천시에서 깊이 20m의 싱크홀이 발생하여 오토바이를 타고 가던 사람이 추락하여 사망하는 등 싱크홀 사고가 인명 피해로 이어졌다.

싱크홀 피해가 지속적으로 발생함에 따라 주민들의 불안감도 커지고 있다. 경기개발연구원이 조사한 결과에 따르면 수도권 주민의 95% 이상이 싱크홀에 대해 불안감을 느끼고 있으며, 폭염 및 가뭄, 황사, 산사태보다 더 위협적인 재난으로 인식하고 있는 것으로 파악되었다. 싱크홀에 대한 주민들의 불안감을 해소하기 위해서는 행정 당국의 보다 적극적인 대응이 필요함을 알 수 있다.

**건설업계의 싱크홀 경각심 필요**

싱크홀 문제는 지질 조사의 중요성

에 대해 재인식하게 된 계기가 되었다. 지하에 도로나 철도를 건설하는 경우 타당성조사 및 기본계획, 실시계획 수립시 지질조사 분석을 하도록 되어 있다.

이번에 싱크홀 문제가 이슈가 되면서 엔지니어들도 지질 조사 및 수맥 조사의 중요성에 대해 다시 한 번 경각심을 갖게 되었다. 관련 도서 작성시 공사 구간 주변 지반의 취약성과 공법의 한계 등에 대해서 명확히 밝히는 것이 중요하다.

시공업체는 굴착시 배출된 흙에 포함된 성분 분석을 통해 토질 및 암석의 성격을 파악하는 데 보다 노력할 필요가 있다. 의사 표현을 제대로 하지 못하는 어린이의 대변 색깔과 모양만 봐도 몸의 상태를 추측할 수 있듯이 흙 상태에 대해서 지속적인 관찰이 필요하다.

싱크홀이 발생할 경우 바로 긴급 복구 작업을 실시하는 것은 사고 원인도 파악되지 않은 상태에서 청소를 실시하는 것과 마찬가지이다. 물론 2차 사고의 위험이 우려되어 긴급 복구를 하는 것이지만 원인도 모르면서 흙만 메우면 똑같은 현상이 되풀이되거나 위치만 이동해 가면서 발생할 소지가 있다. 싱크홀은 큰 사고가 발생하기 전 중간 과정에서 발생하는 사고일 수 있다는 경각심을

갖고 보다 근본적인 문제 해결 방안을 찾아야 한다.

**TBM 공법의 유의 사항 도출**

서울시 발표에 따르면 석촌 지하차도 싱크홀은 지하철 9호선 건설공사를 하면서 굴착량보다 더 많은 토사를 굴착하고, 지반 강화 조치를 부실하게 하는 등 품질 관리에 문제가 있었다고 한다.

지하철 9호선은 쉴드 TBM (Tunnel Boring Machine)이라는 기계식 공법을 적용하고 있는데 원통 모양으로 생긴 터널 굴착 장비 앞쪽에 달린 칼날을 회전시켜서 구멍을 만들고, 원형 단면을 지지하는 원통을 설치하는 작업을 반복하면서 터널을 뚫는 공법이다.

이 공법은 연약 지반뿐만 아니라 딱딱한 암석 등에서도 터널의 구조를 보강하면서 굴착할 수 있는 방법으로 기존의 발파나 터널 굴착 방법에 비해 비용은 비싸지만 안정성이 우수한 것으로 인식되고 있다. TBM 공법 자체는 여러 나라에서 이용되고 있을 뿐만 아니라 우리나라에서도 서울 지하철 5호선 한강 하저구간 굴착 등 다양한 사업을 통해 검증된 공법이다.

따라서 지하철 9호선 TBM 공사와 싱크홀 발생의 인과 관계에 대해서

는 시간을 갖고 면밀히 파악함으로써 향후 TBM 공사시 싱크홀이 발생하지 않도록 유의해야 할 것이다.

### 이상 징후 신고 체계 구축

하인리히법칙이라는 것이 있다. 대형 사고가 발생하기 전에 그와 관련된 수많은 경미한 사고와 징후들이 존재한다는 것이다. 미국 보험사에 근무하던 하인리히라는 사람이 산업 재해 분석을 통해 1명의 중상자가 나오기까지 같은 원인으로 29명의 경상자와 300명의 부상자가 사전에 있었다는 사실을 알아냈다. 즉, 큰 사고는 우연히 발생하는 것이 아니라 작은 사고들이 반복되는 과정 속에서 발생한다는 것이다.

싱크홀 현상도 갑자기 발생하는 것 같지만 균열이 발생하는 등 사전에 이상 징후가 나타난다. 싱크홀 이상 징후를 제일 먼저 파악할 수 있는 사람은 그 지역에 살고 있는 주민이나 자주 다니는 운전자이다. 싱크홀 발생 징후를 정하여 징후 발생시 주민들의 신고를 유도할 필요가 있다. 기초 벽체에 균열이 생기거나 벽면의 못이 튀어 나오거나, 창문이나 방문이 작동되지 않는 등 싱크홀 징후 현상이 발생하면 행정기관에 신고하여 의심 지역에 대한 정밀조사를 실시한 후 대책을 수립하는 것이 바람직

하다.

주민들이 이상 징후를 파악하여 행정기관에 연락해도 대응이 늦어지면 큰 사고로 이어질 수 있다. 주민들의 신고에 즉각 대응할 수 있는 체계를 갖출 필요가 있다. 현장을 확인하고도 원인 파악이 잘 안 될 경우는 전문기관의 도움을 받아 진단하는 체계도 갖추어야 한다.

### 지하 시설물 정보 적극 활용

싱크홀 문제가 지속적으로 발생함에 따라 중앙정부는 싱크홀 안전 예산을 대폭 늘린다고 한다. 상수도, 전기, 가스, 통신, 송유, 난방 등 지하에는 많은 시설물이 거미줄처럼 얽혀 있는데 정확하게 파악이 이루어지지 않은 상태에서 공사가 이루어지게 되면 예기치 못한 사고를 유발하게 된다. 이러한 문제를 개선하기 위해 정부는 지하 시설물 통합관리 체계를 적극 구축해 나갈 예정이라고 한다. 지하의 지질, 지하수위, 상수도관 관련 정보를 확보한 후 지하 개발사업을 추진하게 되면 보다 안전한 시설물 건설이 가능하므로 기초 자료를 체계적으로 확보해 나가는 노력이 필수적이다.

### 과도한 지하공간 활용 재검토

지하 공간의 과도한 개발은 지하수

의 흐름을 변화시켜 싱크홀과 같은 문제를 심화시킬 수 있다.

도로나 철도가 지상에 건설되어 도시를 양분하는 문제를 해결하기 위해 많은 도시에서 기존 도로나 철도를 지하화하는 사업을 추진하고자 한다.

지상에 건설되는 시설물이 도시경관 측면에서는 바람직하지 않지만 시설물의 안전한 유지관리 측면에서는 지하에 건설되는 것보다 낫다는 사실을 인식하고 과도한 지하공간 개발이 이루어지지 않도록 노력할 필요가 있다.

### 제 값 주고 제대로 시공하는 체계로

공공부문에서 발주하는 공사가 예산 절감을 이유로 과도하게 가격을 낮추게 되면 저가로 수행된 공사의 부실 시공 문제가 필연적으로 발생하게 된다.

앞으로는 국민의 안전을 위해서라도 제 값 주고 제대로 시공하는 체계를 갖출 필요가 있다. 이를 위해 공공기관과 건설업체가 협력하여 계획, 설계, 시공 등 전 과정에 있어서 부실을 유발하는 원인을 찾고, 개선하여 싱크홀에 대한 주민들의 불안감을 해소시켜 나가야 할 것이다. 