

도시지역 싱크홀 예방을 위한 지하공간 개발 관련 정책방향



현 윤 정 | 한국환경정책·평가연구원 연구기획팀

1. 들어가며

최근 서울 용산역 인근 인도에서 갑자기 땅이 꺼지면서 2명의 행인이 약 3m 아래로 추락하는 사고가 발생하였다. 이러한 땅꺼짐 현상은 지난 해 서울 송파구와 강남구 일대 도로에 크고 깊은 구멍이 생기면서 발생했던 도로함몰이나 송파구 석촌 지하차도에서 발견된 7개의 동공(洞空)과 마찬가지로인 ‘싱크홀(sink hole)’ 현상으로 그동안 잠시 주춤했던 도로 및 지반 안전성 위협에 대한 우려가 다시금 커지고 있다. 이에 본 고에서는 이제는 더 이상 환경문제만이 아닌 사회문제가 되어버린 싱크홀의 정의와 원인을 살펴보고 도로의 지반안전성 확보를 위한 지하공간 개발 관련된 정책방안을 제시하고자 한다.

2. 싱크홀의 정의

지반을 구성하는 기반암이 석회암인 경우 땅 속을 흐르는 지하수와 화학작용을 일으켜 지반이 용해되면서 지표면에 커다란 웅덩이 또는 구멍이 생기는

데, 이러한 지형적 요지를 지칭하는 지질학적 용어가 ‘싱크홀’이다. 지난 해 서울시에서 갑작스레 발생하는 싱크홀에 대한 공포가 커지자, 2014년 8월 서울시에서는 보도자료를 통해 석회암 지대가 아닌 화강암 또는 편마암으로 이루어진 도심지역(서울 등)에서의 싱크홀은 자연적인 요인보다는 인위적인 요인에 의한 것이므로 싱크홀보다는 ‘도로함몰’ 또는 ‘지반함몰’ 등 ‘함몰’로 구분하여 지칭하는 것이 정확한 표현이라고 용어를 정리하여 발표하였다(LG사이언스랜드, 2014). 그러나, ‘싱크홀’이란 용어는 이미 사회적으로 그 발생원인과 상관없이 땅(도로 또는 지반)이 꺼지는 현상을 지칭하는 것으로 통용되고 있다.

싱크홀과 관련된 가장 큰 사회적 문제는 무엇보다도 예상치 못한 싱크홀의 발생이 국민들의 인명 및 재산피해를 초래할 수 있다는 점이다. 도로에 갑작스런 구멍이 생기거나 지반의 부등침하로 도로의 일부가 꺼지는 등의 사태는 서울 뿐 아니라 울산, 광주 등 지방 도심에서도 오래 전부터 일어나고 있어 싱크홀은 지역적 규모의 지방자치단체(이하 ‘지자체’)의 문제가 아니라 국가적 문제가 되고 있다. 따라서,

싱크홀에 대한 전수조사를 통한 현황과 원인분석 및 그에 따른 대책 마련 등은 국가적인 차원에서 지자체와 연계하여 진행되는 것이 바람직하다.

3. 싱크홀의 원인

최근 일련의 싱크홀 발생의 정확한 원인은 구체적인 조사와 분석을 통해서 알 수 있겠지만, 지하철 공사 등 지반굴착을 수반하는 공사 시행으로 인해 유출지하수가 발생하고 노후한 상하수관이 누수되거나 파열됨에 따라 발생하는 것으로 볼 수 있다. 다시 말하면, 최근 도심 곳곳 도로에서 발생하는 싱크홀은 사회기반시설과 교통상업시설의 지하화 등 지하공간의 개발이용과 밀접한 관계가 있다는 것이다. 지하공간의 개발이용은 유출지하수 발생, 지하수위 변화, 지반침하 및 용기 등의 지반변형, 지하수 수질변화 및 오염확산 등 직접적인 환경문제 뿐 만 아니라 도심지역 건전화, 도심지 문화유산 가치상실, 환경안전성 위협에 따른 공포 및 불신 팽배 등 간접적인 사회문화적 문제를 야기할 수 있다(현윤정 외, 2013). 게다가 도시의 지상토지이용이 과밀해짐에 따라 그 대안으로 지하공간의 개발 및 활용이 지속적으로 활성화된다면 그로 인한 지반환경 영향은 상당할 것으로 예상되고 더불어 지반침하 등의 싱크홀 발생의 가능성 또한 커질 것으로 예상된다.

4. 도로의 지반안전성 확보를 위한 정책방향

공학적 측면에서 공사현장에서의 환경영향을 저감하기 위한 기술 및 제도 등은 어느 정도 개발이 되어 왔으나, 지하공간 개발사업 중에 또는 사후에 공사 현장 뿐 아니라 인근지역에서 발생할 수 있는 환경 문제에 대처할 수 있는 제도적 장치는 미흡한 실정이다. 이에 도로지반의 안전성 확보를 위한 지하공간 개발·이용의 정책방향을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 지속가능한 지상-지하공간 활용을 위한 3차원적 도시계획의 비전과 전략을 수립하여야 한다. 지금까지 우리나라의 도시계획은 2차원의 평면적 지상공간 이용을 목적으로 하였고 지하공간의 개발·이용은 생활기반시설의 매설, 교통상업시설의 지하화, 또는 지상건축물의 일부로 간주되어 '지하공간'의 개발이 무분별하게 진행되어 왔다. 일단 개발되고 나면 반영구적인 지하시설물은 개발에 따른 환경적 위해성도 크기 때문에 도시계획 시 3차원적 네트워크를 고려하여 비전을 설정하고 전략적으로 개발하여야 한다. 이를 보다 효과적으로 추진하기 위해서는 국토계획의 기본법인 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 지하공간의 계획적 이용과 지하시설에 대한 설치기준을 통합·관리할 수 있는 기준 및 지하공간 정보 관련 항목을 규정할 수 있도록 개정하여 국가 차원에서 지하공간을 합리적으로 활용할 수 있는 법적 근거를 마련해야 할 것이다.

둘째, 지하공간 개발·이용시설의 공공관리를 위한 통합적인 관리기반을 구축해야 한다. 현재는 지하공간 시설물의 관리주체가 다원화되어 있어 지하공간 정보가 분산 관리되고 있는 상황인데, 이러한 상황에서는 도로함몰 등의 안전사고 및 환경민원 발생 시 대응창구가 일원화되어 있지 않아서 신속한 대응이 어렵다. 따라서 신뢰성 있고 효율적인 지하공간 자료의 확보와 활용을 위해서는 지하공간 정보를 통합적으로 관리하는 컨트롤 타워가 필요하다.

셋째, 「지하수법」을 정비하여야 한다. 도로지반의 하부는 지하수, 암반, 지하공간으로 구성되어있는데, 지하공간 개발로 인한 환경영향은 지하수 유동에 의해 발생한다. 즉, 도로지반의 안전성은 하부 지하수 관리와 밀접한 관련이 있다. 따라서, 지반굴착 공사 시 발생하는 유출지하수를 효과적으로 관리하기 위해서는 현행 「지하수법」의 관리대상을 지하수 개발·이용시설과 함께 지반환경의 구성요소를 포함하여 확대하는 것이 필요하다. 현재 관리의 사각지대에 있는 지하공간과 지반을 지하수법 하에 명확히 규정함으로써 보다 효과적인 지하수와 지반환경 관

리를 수행할 수 있는 기초를 마련할 수 있을 것으로 생각된다.

넷째, 지하공간 개발 관련 환경영향평가제도를 개선하여야 한다. 지하공간은 한번 개발이 되면 변경이나 재생이 불가능하고 개발 시 안정성 및 환경성 등 기술적인 문제가 수반되므로 지하공간 개발에 앞서 철저한 사전검토가 필요한 대상이다. 특히, 사업 지역과 주변의 수리지질학적 특성이 지하수유동에 영향을 크게 주는 경우나 호수, 하천 등의 보전해야 할 생태계가 있는 경우에는 지하공간 개발을 수반하는 사업을 전략환경영향평가의 적용대상으로 편입하여 지하공간 개발이 지상환경에 미치는 영향을 기술적으로 최소화할 수 있는 최적의 개발계획을 수립하는 데에 제도적으로 뒷받침해 줄 수 있도록 해야 할 것이다. 그리고 전략환경영향평가 단계에서의 평가항목을 환경영향평가 수준으로 구체화하여 보다 면밀하게 평가할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

더불어, 지상공간 위주의 도시개발계획에 따른 환경영향평가를 목적으로 하는 현행 우리나라 환경영향평가의 평가항목(자연생태환경 분야, 대기환경 분야, 수환경 분야, 토지환경 분야, 생활환경 분야, 사회·경제환경 분야)을 지상과 지하를 연계하는 입체적 도시계획이 요구되는 이 시점에서, 지반과 지하수를 통합적으로 평가하는 외국의 경우와 같이 지반 굴착 또는 지하시설물에 의한 환경영향평가를 독립된 평가항목으로 재정비하는 것이 필요하다.

마지막으로, 지하공간 개발·이용의 사후관리제도를 강화해야 한다. 일반적으로 공사 중 또는 공사 완료 시 주변 지하수 및 지반환경이 안정화되었다고 판단하면 대부분 모니터링을 중단하여 공사 후 발생할 수 있는 지반환경의 교란에 적절한 대응을 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 공사가 끝난 후에도 일정기간 지속적으로 현장주변 지하수 수위와 구조물 및 지반의 변위를 모니터링할 수 있는 사후관리 시스템을 강화하여 운영할 필요가 있다.

5. 마치며

2014년 12월 국토교통부가 발표한 싱크홀 예방을 위한 '지반침하 예방대책'에서는 지반침하 안전대책으로 지하공간 통합지도 구축 및 서비스, 굴착 공사 현장 주변의 안전관리 강화, 불안요소에 대한 선제적 모니터링 및 관리, 지하공간 통합 안전관리 체계의 기반조성 등을 제시하였다. 2015년에는 국토교통부(연구개발비 42억 원), 미래창조과학부(지하안전 융합연구단 발족, 315억 원/3년), 환경부(상하수도 조사사업 약 30억 원) 등 중앙정부부처와 서울시(지하굴착기준 마련을 위한 용역)에서 도시의 안전성 확보를 위한 노력으로 지하공간 관리를 위한 기초자료 확보와 기준마련 등의 관리기반 구축 연구를 추진 중에 있다. 지난 해 싱크홀 문제가 대두되면서 지반환경관리를 위한 연구에 상당한 예산이 배분된 것이다. 그러나 싱크홀이 도시 주민의 안전을 위협하는 재난의 한 형태로 인식되면서 지하철 공사구간 주변의 도로를 건다가 언제 땅이 꺼질지 모르는 불안감에 도시의 지하공간 개발에 대한 부정적인 심리 또한 커지고 있다. 싱크홀이 이미 사회적 문제가 되어버린 것처럼, 지하공간의 개발은 더 이상 환경문제만이 아닌 사회적 문제로서 접근해야 하며 따라서 앞서 제시한 정책과 더불어 지하공간 개발에 대한 도시 주민들의 심리적 불안요소를 해소할 수 있는 위해성 소통방안을 마련하여 보다 합리적이고 합의적인 도시성장을 계획해야 할 것이다.

참고문헌

- 국토교통부, 2014, 싱크홀 예방을 위한 지반침하 예방 대책
 현윤정, 김윤승, 이하정, 이주연, 2013, 도심지역 대심도 지하공간 개발의 지반환경영향 및 정책제언. 한국환경정책평가연구원

편집자 주 : 본 컬럼에 사용된 싱크홀의 개념과 정의는 본 학회 의견과 다를 수 있습니다.