

싱크홀(SINKHOLE)과 부력방지 대책인‘영구배수 공법’과의 상관관계

An Analysis iff the Mutural Relation between Sinkhole and 'Permanent under Draingage System' as A Measure of Non Floating

권희구⁶⁰⁾ Hoi ku Kwon 광운대학교 환경대학원 방재전공

요 약

최근에 국내에서 입법된 "지하안전관리에 관한 특별법"의 지하안전영향평가 등에서 지하매설물 및 굴착 공사 관리의 중요성을 강조하고 있지만, 아직까지는 지하를 개발함에 있어 지반의 안전과 관련된 사항은 미흡한 실정으로 도심지 지반침하(Sinkhole) 현상이 매년 증가하고 있다. 그리고 지반침하(Sinkhole)는 발생이 될 경우 인명피해는 물론 도로나 주변 건물들에 막대한 피해를 줄 수 있는 소지가 충분한 대상으로 사료됨에도 불구하고 이러한 현상을 건설현장에서 심각하게 받아들이는 분위기는 어느 곳에서도 감지 되지 않는다. 다만 정부부처나 공공기관에서 국회차원의 지대한 관심에 부응하여 이에 대해 광범위한 연구와 조사에 막대한 예산을 투입하여 다방면에서 진행되고 있는 것으로 파악되고 있다. 또한 이러한 연구결과의 자료를 근거로 하여 지반침하 사고의 주요 원인을 조사해본 결과 상하수도관 손상과 무리한 인접굴착공사 및 대부분의 대형건축공사 현장에 채택되고 있는 부력방지 대책의 일환인 영구배수공법의 무분별한 적용을 들 수 있었다.

이러한 상황에서 그 중 비용과 난이도를 고려현장에서 용이하게 저감할 수 있는 방법인 영구배수공법을 선정하여 영구배수공법의 이론적 고찰과 공학적 타당성(구조체 부상방지 안전성 검토기준)을 연구하여 무분별한 영구배수공법 적용으로 지반침하(Sinkhole)가 발생하는 것을 막아 인명피해와 도로나 구조물의 안전성을 확보하고 나아가 영구배수공법 적용으로 항구적 발생하는 천문학적인 유지관리비의 절감이 목적이다.

핵심용어 : 싱크홀, 부력방지 대책, 영구배수 공법, 구조체 부상방지 안전성 검토기준

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라 국토 대부분은 단단한 화강암이나 편마암으로 이루어져 싱크홀 발생 건수가 많지 않았으나, 2012년 인천 서구 지하철 2호선공사장, 2014년 6~8월에는 송파구에서 대형싱크홀(지반침하)1개,동공(지하 빈동굴)7개가 발견됨으로 인하여 국민들 불안이 가중되어 있는 실정과 최근에도 심심치 않게 싱크홀이 발생되고 있는 현실을 감안 영구배수공법 적용에 대한 적정여부를 가릴 수 있는 공학적 Guide Line(시방서등)을 통해 Sinkhole(지반침하)방지를 제도화 할 수 있도록 하고자함

* 저자, 정회원 (주)한국안전이엔지 대표이사 (Tel : +82-2-553-4610, P.h : 010-2800-4610, E-mail: kwon4610@hanmail.net)

1.2 연구의 내용 및 방법

국내의 싱크홀 발생현황에 따른 발생원인을 자연적 및 인공적으로 분류하여 조사하고 지반침하의 원인분석 중 영구배수공법으로 인하여 왜 싱크홀(지반침하)이 발생할 수 있는지를 공학적으로 유추해보고 실제로 부력방지 대책으로 적용되고 있는 영구배수공법이 적정한 이론적 고찰에 의한 공학적 기준을 만족하는지를 서울시 및 세종시 건축심의 또는 굴토심의시 제출한 21개 현장의 도서 및 구조검토서를 검토하여 적정성 여부를 판단 해보는 장을 마련하고 이러한 과정이 제도화 할 수 있도록 체계화 할 수 있는 방안을 강구 하고자 함

2. 본론

2.1 '싱크홀'과 '영구배수공법'과의 관계분석

2.1.1 영구배수공법 적용현장 적정성 검토에 대한 기본 자료수집

서울시 굴토심의 및 세종시 건축심의(굴토심의)시 영구배수공법 적용 현장 21개소에 대한 영구배수공법 적용 적정성을 '구조체 부상방지 안전성 검토기준'에 따라 검토하는 과정을 수행하였다. 수행과정은 부력과 자중과의 함수관계를 토목도면에 나온 지하수 높이에 의한 부력과 구조물의 자중을 직접 계산하여 검토 하였다.

2.1.2 구조체 부상방지 안전성 검토

구조체 부상방지 안전성 검토 세부기준에 따라 부력과 자중에 대한 검토를 다음과 같은 함수관계로 풀이 한다.

부력(U)은 구조물 바닥폭(b) 전면의 수압(u)을 균등하게 적용시킨다.

저항력(R) = 구체자중+상재고정하중+구체상단의 작용수압+구조물 상부의 흙 및 지하수위와 흙과 주변 마찰력

- ① 부력에 대한 안전율 (F_s)
- ② 안전율 : $F_s = R/U$
- ③ 공사중 : $F_s \geq 1.1$
- ④ 공사후 : 정상조건 (실수위적용시) : 1.2
- ⑤ 극한조건(수위 GL-1m적용시) : 1.05

2.1.3 적용현장의 내용분석

전체 21개 현장 중 10개소는 지하수위가 낮아 영구배수공법이 필요 없는 현장이었고 심의전 영구배수 적용현장은 11개소로 영구배수 공법 적용시 '구조체 부상방지(Floating) 안전성 검토' 없이 토목 설계도면에 지하수 유입량을 산출한 후, 지하수가 유입 되므로 구조체가 부상할 수 있다는 논리로 영구배수공법을 적용한 것이 대부분으로 파악 되었다. 따라서 '구조체 부상방지(Floating) 안전성검토'기준에 따라 계산을 수행한 결과, 5개 현장은 영구배수법이 필요하고 5개 현장은 필요없는 현장으로 판명 되었다. 나머지 1개 현장은 지하수위를 일부만 적용하여 배수하는 '상수위 제어 system적용' 현장 이었다.

3. 현 실정과 대책방안

현재 지하 개발 시 지반의 안전과 관련된 사항은 미흡한 실정으로 “지하안전관리에 관한 특별법”의 지하매설물 및 굴착공사 관리의 중요성이 강조되고 있으나, 도심지 지반침하 현상은 매년 증가하고 있고, 특히 월별 강우량이 증가하는 우기(6월~8월)에 지반침하가 급속히 증가하여 많은 인적·물적 피해를 주고 있는 실정에는 영구배수공법의 무분별한 적용도 하나의 원인으로 사료된다.

따라서 대책 방안으로

첫째, 대상시설물별 안전점검 활동을 지반침하가 많이 일어나는 우기에 실시,

둘째, 지반함몰 사고의 원인으로 추정되는 영구배수공법 적용에 대해서는 심의시

“구조체 안전성검토기준”에 의거 검토,

셋째, 제도적 방안으로(Guide Line 및 시방서등) 지반침하 예방을 위한 영구배수공법을 적용할 시는 토목분야 전문가(지하수=부력계산)와 건축분야 전문가(자중계산)가 필히 사전에 맡은 업무를 충분히 검토한 다음 영구배수공법 적용 문제를 상호 협의·해결 하도록 하는 방안도 심도 있게 논의 되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 2017 행정안전부 방재안전 전문인력 양성사업으로 이루어 졌습니다.

참고문헌

1. 2014년 하반기 국토부 건설안전 교육교재-건설현장의 썩크홀 발생원인과 대책.
2. 국토교통부-서울시가 함께<썩크홀 예방법 만든다>
3. 지하안전관리에 관한 특별법-국토부 ('16.1 제정, '18.1 시행)
4. 지반침하예방대책-국토부 제정('14.12)
5. 영구배수공법(2008)-부력(양압력)처리에 관한 설계및 시공: 저자 홍기채, 이정영등
6. 대곡~소사 복선전철 민간사업투자사업 - 사전재해영향성검토(개발사업)
7. 서울시 굴토심의 도서 및 구조계산서
 - ① 고덕 주공 2단지 주택재개발 정비사업 외 3건
 - ② 신반포18,24차 주택 재건축 정비사업 외 6건
 - ③ 강남N 타워 신축공사 외 1건
8. 세종시 건축심의 도서 및 구조계산서
 - Ⓐ 1-5생활권C20-1블록 호텔신축 외 2건
 - Ⓑ 4-1생활권L3블록 아파트 신축공사 외 4건