

지하굴착(터널 및 흙막이 굴착)에 따른 인접구조물 손상도 평가방법 및 사례검토

Damage Evaluation Method and Case Studies of Adjacent Structures to Underground Excavations

손무락¹⁾ · 남준희²⁾ · 정진욱³⁾

Son, Moorak · Nam, Junhee · Joung, Jinwook

1. 서론

최근 도심지 등에서의 지하굴착공사로 인해 인접구조물 및 시설물들이 영향을 받아 피해가 발생하는 사례들이 증가하고 있으며 이로 인해 시민의 안전문제 및 경제적 손실이 발생되고 있다. 이와 같은 문제점을 줄이기 위해서 정부에서는 지하안전특별법을 마련하여 일정규모의 지하굴착공사에 대해서 구조물 및 주변환경에 대한 사전 영향검토를 수행토록 하고 있다. 그 중에서도 지하굴착 유발 지반변위로 인해 인접구조물 및 시설물들이 받을 수 있는 영향을 검토하고 필요 시 대책방안을 강구하여 주변구조물 및 시설물들의 안전을 확보하는 것은 매우 중요한 검토사항 중의 하나이다. 본 연구에서는 지하굴착 (터널 및 흙막이 굴착)으로 인한 인접구조물의 손상도 예측 및 평가방법과 더불어 관련 해석사례들에 대해서 논한다.

2. 인접구조물 손상도 예측 및 평가방법

도심지에서의 터널 및 흙막이 지하굴착으로 인해서 굴착쪽 방향으로 지반변위(침하 및 수평변위)가 발생하고 이로 인해서 인접구조물 및 시설물이 받는 영향예측 및 평가에 대해서 많은 연구(Boscardin & Cording, 1989; Burland, 1995; Boone, 1996; Son & Cording, 2005)가 이루어져 왔다. 지하굴착에 따른 인접한 구조물들은 지반침하와 수평변위에 대해서 모두 노출된다는 점에 있어서 침하만 발생하는 구조물 자중침하에 의한 영향과는 큰 차이가 있다. 상기 연구자들에 의한 손상도 예측 및 평가는 이와 같은 점을 고려하여 기존의 구조물 자중침하만에 의한 영향을 평가하는 기준들(Skempton & MacDonald, 1956; Bjerrum, 1963)과는 큰 차이가 있다. 지하굴착 유발 인접구조물의 영향을 예측 및 평가하는 기준들 중에서 Boscardin & Cording, Burland, Boone의 기준들은 빔이론에 바탕을 두고 개발되어 구조물의 길이/높이 비(L/H), 탄성 비(E/G) 및 중립축의 위치에 따라 영향 및 제한을 받는 문제점이 있어 왔다. 이와 같은 문제점을 해소하기 위하여 Son & Cording(2005)은 변형률 상태이론에 근거한 기준 (Fig. 1)을 제시하면서 기존 Boscardin & Cording(1989) 기준을 수정 및 보완하였다.

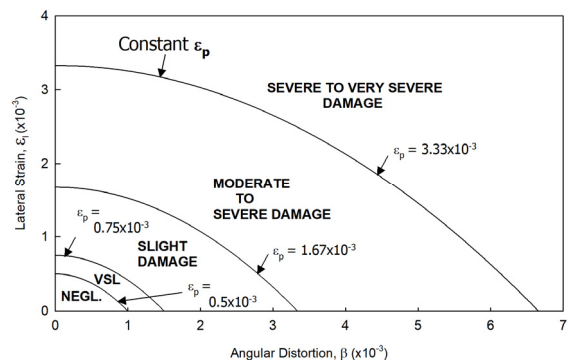


Fig. 1. Evaluation of building damage
(Son & Cording, 2005)

1) 대구대학교 건설시스템공학과 교수/기술사(mson@daegu.ac.kr)

2) ㈜에스티 부사장(hee4393@naver.com)

3) ㈜대우건설 기술솔루션1팀 선임연구원(jinwook.joung@daewooenc.com)

3. 지하굴착 유발 인접구조물 손상도 평가사례

지하굴착 유발 인접구조물 손상도 평가에 대해서 해석프로그램을 이용하여 사례분석 하였다. 해석대상 부지는 00현장이며 4개의 굴착현장에 대해 시공순서를 고려하여 해석을 수행하면서 인접 4개의 건물을 대상으로 평가를 진행하였다. 굴착단계별 해석을 통해 벽체변위를 파악하고 이를 통해 주변 지반변위(침하 및 수평변위)를 예측하였다. 예측된 지반변위를 토대로 인접구조물에 대한 손상평가를 Son & Cording(2005) 기준 등을 토대로 수행하였다. 굴착단계별 해석 및 인접구조물 손상평가는 인접구조물 손상도 예측 및 평가부분이 최근 포함된 SUNEX프로그램을 이용하여 일괄적으로 수행하였다. Fig. 2는 관련현장 및 인접구조물 손상도 평가사례의 한 예를 보여주고 있다.

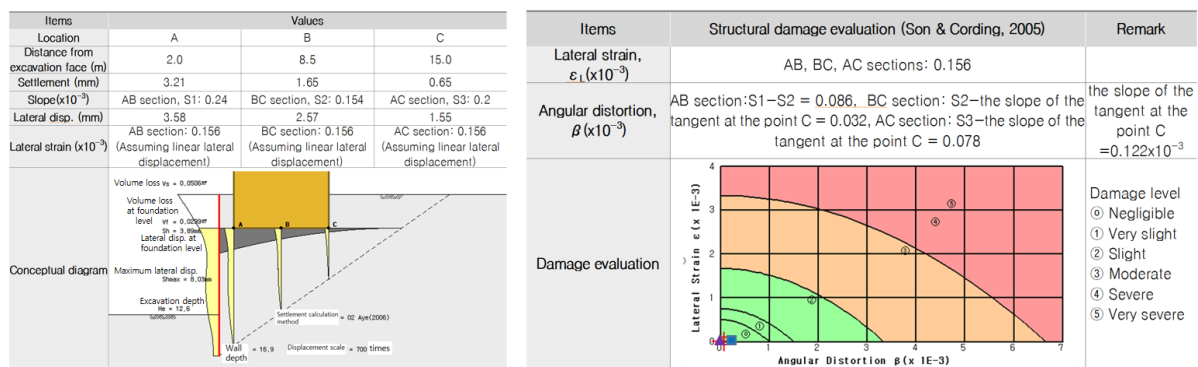


Fig. 2. Case studies of adjacent structures to underground excavations

굴착유발 예측된 지반침하와 수평변위를 이용하여 구조물이 위치한 곳에서의 각변형률(Angular distortion)과 수평변형률을 산정한 다음 이들 값을 Fig. 1 상에 나타난 결과 예측된 구조물의 손상정도는 무시할 수 있는 (NEGL: Negligible) 범위에 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 방법으로 다른 굴착현장에 대해서도 인접구조물 손상도를 평가해본 결과 지하굴착으로부터 인접구조물 손상평가가까지 전과정을 용이하게 수행할 수 있음을 파악하였다. 이를 통해 향후 지하굴착 관련 인접구조물 손상평가가 보다 효율적으로 수행될 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

1. Bjerrum, L. (1963), Discussion on: Proceedings of the European conference on soil mechanics and foundation engineering, vol III. Norwegian Geotechnical Institute, Publ. No, 98, Oslo, Norway, pp. 1~3.
2. Boone, S. J. (1996), Ground-movement-related building damage. J. Geotech. Eng., ASCE, 122 (11), pp. 886~896.
3. Boscardin, M. D. and Cording, E. J. (1989), Building response to excavation-induced settlement, J. Geotech. Engrg., ASCE, 115 (1), pp. 1~21.
4. Burland, J. B. (1995), Assessment of risk of damage to buildings due to tunneling and excavation, Proceedings of 1st International Conference on Earthquake Geotechnical Eng., Is-Tokyo.
5. Skempton, A. W. and MacDonald, D. H. (1956), The allowable settlement of buildings, Proc. Inst. of Civ. Engrs III 5, pp. 727~784.
6. Son, M. and Cording, E. J. (2005), Estimation of building damage due to excavation-induced ground movements, J. Geotech. Geoen. Eng., 131 (2), pp. 162~177.