

표준관입시험 간격 결정을 위한 개념적 알고리즘

A Conceptual Algorithm for Determining the Spacing of Standard Penetration Test Spots.

하비마나*

Habimana, Gilbert

이 동 훈**

Lee, Donghoon

한 경 보***

Han, Kyung-Bo

김 선 국****

Kim, Sunkuk

Abstract

The Standard penetration test determines the type of soil according to soil bearing capacity, and this classifies the subsoil into many layers. Construction project managers are willing to know the depth of the present types of subsoil on site in order to make plans on earthwork stage during excavation. However the standard penetration test may not provide accurate information on subsoil type due to incorrect spacing. To solve this problem, this study proposes a conceptual algorithm for determining the spacing of standard penetration test spots to essentially test relevant locations on which to be applied the standard penetration test. This provides the acquisition of the accurate layered model volume of earthwork revised into geological columnar section. This algorithm will determine the appropriate standard penetration test spots spacing on a given size of site to optimize the accuracy of the earthwork volume, time and cost.

키 워 드 : 표준관입시험, 토공사, 알고리즘, 최적화

Keywords : standard penetration test, earthwork, conceptual algorithm, optimization.

1. 서 론

건설 현장에서 토질 조사는 토공사의 중요한 요소이다. 현장의 관리자는 경도, 응집도, 색상, 산도 등을 기준으로 토질을 구분하고 이를 바탕으로 토공사를 계획한다. 이와 같은 토질 특성을 파악하기 위하여 표준관입시험(Standard Penetration Test, 이하 SPT)이 주로 사용되며, 이는 지면에 대한 타격 횟수를 바탕으로 토질을 하는 시험이다.¹⁾ 이 시험을 실시할 위치와 간격에 대한 연구는 매우 중요하며 이는 현장의 크기, 과거 형태, 지역에 대한 지질학적 정보와 부합해야 한다. SPT의 위치와 간격이 적절치 않다면 토공사에 대한 공기, 원가 측면에서 큰 손실을 끼치게 된다.²⁾ 만일 많은 수의 SPT를 수행하면 토질에 대한 데이터는 정확하게 측정되어 정밀한 토공사 비용 예측 가능해지지만, SPT를 위한 비용이 증가하게 된다. 반면 적은수의 SPT를 수행하면 토질에 대한 데이터의 신뢰수준이 하락하여 토공사 비용 예측이 힘들다. 이러한 관계를 그래프로 나타내면 그림 1과 같다. 이에 본 연구는 비선형 데이터의 거동 예측을 제공하는 컴퓨터 프로그램인 RHINO 3D를 사용하여 가장 정확한 SPT의 실시 간격을 찾는 데에 그 목적이 있다.

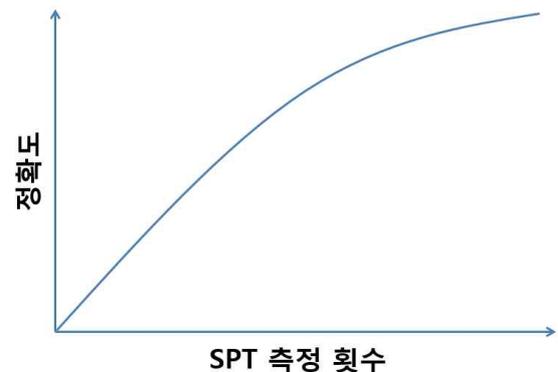


그림 1. SPT 측정 횟수에 따른 정확도 예상 그래프

2. 기존연구의 고찰

Muhammad¹⁾는 다른 깊이와 많은 시추공에서 이루어지는 SPT를 통해 점토를 가진 사질층에 대한 토공 안정성을 검토하였다. Bell³⁾은 현장조사와 실험을 통해 현장 분석 결과를 도출하였다. Bell³⁾과 Humyral et al.⁴⁾은 지질면 매핑과 토양 샘플링을 통한 지표면 조사, 물리 탐사를 포함한 지표 및 측정 등 3가지의 현장 시험을 인용하였다. Muhammad¹⁾의 연구는 수직 깊이에 따른 SPT 간격을 주로 다루고 있으며, 수평 SPT간격을 다루는 본 연구와는 그 차이가 있다. 본 연구는 토공사에 대한 컴퓨터 시뮬레이션으로 구성되며, 이는 Bell이 실시한 Rock

* 경희대학교 건축공학과 석사과정

** 경희대학교 건축공학과 연구원, 공학박사

*** 경희대학교 테크노경영대학원 객원교수, 공학박사

**** 경희대학교 건축공학과 교수, 교신저자(kimskuk@khu.ac.kr)

Sample Testing System과도 차이점이 있다.

3. 토공물량 예측을 위한 알고리즘

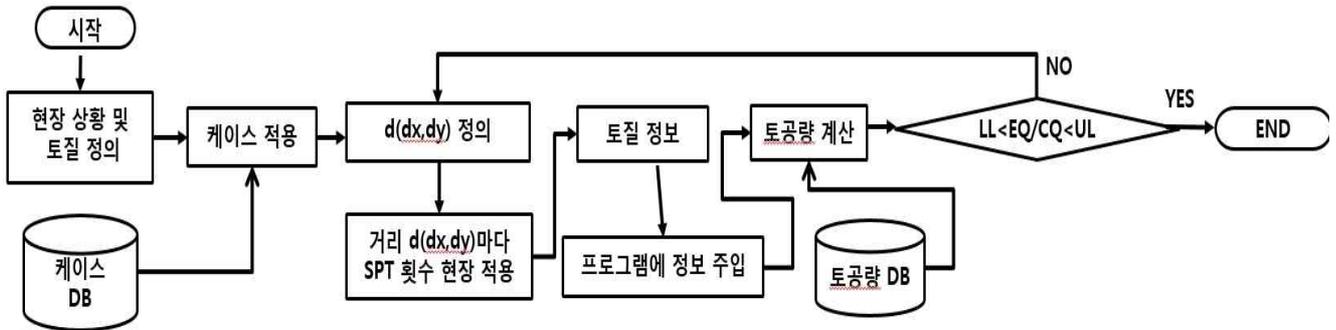


그림 2. 토공물량 산출을 위한 알고리즘 흐름도

본 알고리즘은 지질 조사의 흐름과 현장 현황에 적합한 SPT 횟수를 제시한다. 본 알고리즘은 SPT 간격을 설정하고, 해당 간격을 통해 산출되는 예상 토공량과 실제 토공량을 비교하여 신뢰도를 측정한다. 그림 2에서 Excavated Quantity on Calculated Quantity(이하, EQ/CQ) 비율은 산출된 결과의 수용 여부를 결정한다. 하한선은 1보다 작게 설정되어야 하며, 상한선은 1보다 크게 설정되어야 한다. 이와 같은 상한선 및 하한선은 현장 엔지니어가 판단하여 결정하며, 정확도를 높이기 위해서는 상한선과 하한선의 범위를 작게, SPT 비용을 줄이기 위해서는 범위를 넓게 설정하여야 한다.

4. 결 론

본 알고리즘은 SPT 간격에 따른 토공량 예측의 신뢰 수준을 제시함으로써 SPT 수행 수를 결정하는 데에 큰 도움을 줄 수 있다. 향후 다양한 토질 모형을 통한 데이터 수집과 현장 엔지니어들을 대상으로 하는 설문조사를 통해 EQ/CQ의 상한선 및 하한선의 적정 수준을 결정하는 연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2013R1A2A2A01068297)

참 고 문 헌

1. Mohammad, M. Reliability of Standard Penetration Test (SPT) in Predicting Properties of Silty Clay with Sand Soil, International Journal of Civil and Structural Engineering, pp.85~94, 2013,3
2. STURARO JR, LANDIM PMB, MALAGUTTI FILHO W & DOURADO JC. Analysis of soil compactness of the urban area of Bauru/Sˆao Paulo state using standard penetration tests and seismic refraction, Geociˆencias, Vol.31, No.3, pp.331~338, 2012
3. F. G. Bell, Engineering geology and geotechnics. (Newness-Butterworth, London, 1980)
4. Humyral, T., Awall, M. R., Mofiz, S. A., and Sobhan M. A., Preparation of SPT contour Map of Rajshahi City Area and its application to foundation design, International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS, Vol.12, No.2, pp.11~16, 2012
5. Rogers, J. D., Subsurface exploration using the standard penetration test and the cone penetrometer test, The Geological Society of America, Environmental & Engineering Geoscience, Vol.12, No.2, pp.161~179, 2006