

SPT와 PMT의 상관관계 분석을 통한 N값 50이상 지반의 탄성계수 추정식에 관한 연구

A Study on the Estimation of Elastic Modulus in Soil and Rock with N>50 Through Correlation Analysis Between SPT and PMT

윤도균* · 김채민** · 최용규***

Yun, Do Kyun · Kim, Chea Min · Choi, Yong Kyu

현장에서 실시하는 표준관입시험 결과를 이용하여 지반의 분류, 지반 강도, 상대 밀도, 내부마찰각 등을 추정하여 사용하고 있으며, N값을 이용하여 다양한 지반 정수 산정 추정식들이 있다. 이렇게 표준관입시험결과를 다양하게 사용하고 있지만 국내 표준관입시험은 N>50의 지층에서는 관입량으로만 표시하고 있어 추정식의 이용에 한계가 있다.

본 연구에서는 N>50의 지층에서 SPT 관입량과 공내재하시험의 E값의 상관관계를 회귀분석하여 산정식을 제안하였다.

핵심용어 : 표준관입시험, 공내재하시험, 탄성계수-관입량 산점도, 산정식

1. 서 론

국내 설계 기술자들은 모든 현장에서 실시하는 표준관입시험의 결과를 이용하여 지반의 분류, 지반 강도, 상대 밀도, 내부마찰각 등을 추정하여 사용하고 있다. 표준관입시험결과를 이용하여 Teszaghi와 Peck(1948)은 N값과 점토와 모래의 연경도, 일축압축강도, 상대밀도의 상관관계 제시하였으며, Dunham(1954)은 흙의 종류별 모래의 N값과 내부마찰각과의 관계를 제시하였다. Meyerhof(1956)은 N값을 이용하여 얇은 기초의 극한지지력을 구하는 경험식을 제시하였고 깊은 기초의 관계식도 제안하였다. 일본 및 국내 매입말뚝공법에 대한 추정식도 N값을 이용한 경험식을 사용하고 있다. 이렇게 표준관입시험결과를 다양하게 사용하고 있지만 국내 표준관입시험은 N>50의 지층에서는 관입량으로만 표시하고 있어 추정식의 이용에 한계가 있다.

본 연구에서는 N>50의 지층에서 SPT 관입량과 공내재하시험의 E값의 상관관계를 회귀분석하여 산정식을 제안하였다.

2. 자료조사 및 상관분석

구조물을 시공하기 위하여 국내에서 실시된 지반조사 중 표준관입시험과 공내재하시험이 동시에 실시된 현장 자료를 조사하였다. 이를 위하여 국토지반정보 통합 DB 센터(<https://www.geoinfo.or.kr>)(GIPS, 2004)의 자료를 이용하였으며, 총 30개의 현장 시험자료를 수집하여 분석을 실시하였고, 수집된 자료의 지역 위치를 그림 1에 나타내었다. 수집된 자료는 전국적으로 분포되어 있었으나 충청북도의 자료는 찾을 수가 없었다.

표준관입시험과 공내재하시험이 동시에 실시된 현장에서 탄성계수가 나타난 자료는 65개였으며, 수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science)(IBM SPSS, 2013)를 이용하여 분석하였다. 수집된 자료의 산점도 그래프(그림 2 참조)를 확인하여 표준관입시험 관입량(Pen)과 공내재하시험 탄성계수(E)의 상관관계(그림 3 참조)를 확인하였다. 표준관입시험의 관입량이 감소하면 탄성계수와 변형계수는 증가하는 경향이 나타났다.

* 정회원 · 경성대학교 대학원 토목공학과 석사과정 (E-mail:ehrsdl46@naver.com) - 발표자

** 정회원 · 경성대학교 건설환경도시공학부 박사 후 연구원, 공학박사 (E-mail:1rlacoals@naver.com)

*** 정회원 · 교신저자 · 경성대학교 건설환경도시공학부 교수, 공학박사 (Corresponding Author · E-mail:ykchoi@ks.ac.kr)

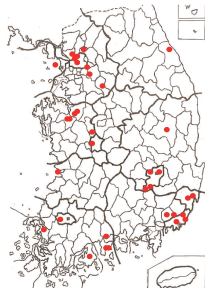


그림 1. 지반조사자료 위치도

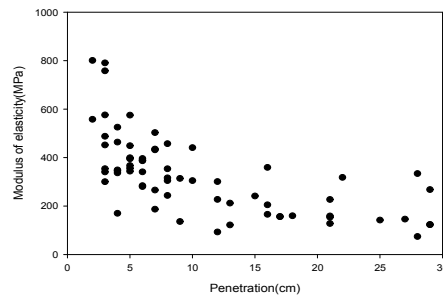


그림 2. 탄성계수-관입량 산점도

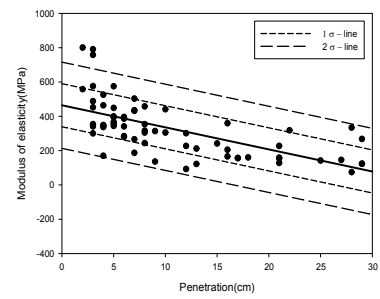


그림 3. 관입량과 탄성계수의 관계

3. 회귀분석을 통한 탄성계수 산정식 제안

수집된 자료를 이용하여 회귀분석을 실시하였으며 분석을 위해 1σ , 2σ (여기서 σ =표준편차) 직선을 작도하였으며 각각을 벗어나는 수치를 이상값으로 선정하였다. 1σ 및 2σ 직선 범위내의 값을 이용하여 회귀분석식을 제안하였다(표 1 참조).

표 1. 탄성계수 산정 제안식

	제안식	R	R^2	조정 R^2	제안식의 표준 오차
1σ 범위	$E = -12.910 Pen + 444.708$.827	.684	.677	65.48
2σ 범위	$E = -10.568 Pen + 422.760$.643	.413	.404	98.54

4. 결 론

본 연구에서는 국내 지반조사의 특성을 고려하여 $N > 50$ 이상의 지층에서 SPT 관입량과 공내재하시험 탄성계수의 상관관계를 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 국내 $N > 50$ 이상의 풍화대지반에서 실시된 표준관입시험 관입량과 공내재하시험 탄성계수의 산점도를 통하여 분석한 결과 일정한 선형관계를 이루는 것으로 확인되었다.
- (2) 1σ 범위를 이용한 관입량과 탄성계수의 추정식은 $E = -12.910 Pen + 444.708$ 이고 상관계수는 0.827로 상관성이 높았으며, 2σ 범위를 이용한 관입량과 탄성계수의 추정식은 $E = -10.568 Pen + 422.760$ 이고 상관계수는 0.643으로 나타났다.

참고문헌

1. Geotechnical Information Portal System (2004), <https://www.geoinfo.or.kr>
2. IBM SPSS (2013), IBM SPSS Advanced Statistics 23
3. Dunham, J. W. (1954), Pile Foundation for Building, Proc. ASCE, Soil Mechanics and Foundations Division, Vol. 80, No. 285.
4. Meyerhof, G. C.(1956), Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils, ASCE, Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 82, SM1, pp. 1-9
5. Terzaghi, K. and Peck, R. B.(1948), Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, Inc, New York, NY.