

名古屋地盤における一軸圧縮強さ  $q_u$  と  $N$  値の関係について

名城大学 正 市原松平  
 中部大学 正 ○山田公夫

1. まえがき

筆者らはこれまで、名古屋地域の数多くの地点の地盤に対して、重複反射理論による地震応答解析を行ってきた<sup>1)</sup>。この応答解析に用いたプログラム SHAKE<sup>2)</sup> は土のせん断弾性係数や減衰定数のひずみ依存性を考慮できるように工夫されている。そのため、ひずみとせん断弾性係数および減衰定数の関係は Seed<sup>3)</sup> らによるものを応答解析に用いた。したがって、応答解析の過程でひずみレベルに応じた粘性土のせん断弾性係数を与えるために、その非排水強さ  $c_u$  ( $= q_u / 2$ ,  $q_u$ : 一軸圧縮強さ)が必要となるが、名古屋地域において  $q_u$  が得られている地盤調査結果は多くない。それゆえ、筆者らは名古屋地域の既存の地盤資料<sup>4) 5)</sup> に示された  $q_u$  を整理し、これを  $N$  値あるいは深度の関数で表し、応答解析に用いてきた。  $N$  値から  $q_u$  を推定する方法は Terzaghi-Peck<sup>6)</sup> や大崎<sup>7)</sup> によって提案されているが、本報告は、これらの方法による  $N$  値と  $q_u$  の関係と筆者らが整理した名古屋地盤におけるそれとを比較し、名古屋地盤に関する情報の一部を示したものである。

2. 名古屋地盤の  $N$  値と  $q_u$  の関係

Terzaghi-Peck は粘性土の一軸圧縮強さ  $q_u$  と標準貫入試験による  $N$  値との対応関係を示しているが、その中庸値は周知のように次式で表される。

$$q_u \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{N}{8} \quad (1)$$

これと同様の関係は、大崎が東京地盤に関して次式を提案している。

$$q_u \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 0.4 + \frac{N}{20} \quad (2)$$

これらの式を用いれば、 $N$  値から  $q_u$  を推定できるが、Terzaghi-Peck は  $N$  値と  $q_u$  の対応はバラツキが多く、密接な関係に乏しいと指摘している。このバラツキの原因の1つは地表面からの深さの影響、すなわち、 $N$  値が同じであっても  $q_u$  が土かぶり圧によって変化することが考えられる。とくに、 $N$  値が 0~3 程度の沖積粘土層では、同じ  $N$  値でも  $q_u$  はかなり広範囲に分布するため、 $N$  値から粘性土の  $q_u$  を推定することは容易でないとされている<sup>8)</sup>。したがって、地表面からの深さの変化に対応した  $q_u$  を考えることが必要である。

筆者らは名古屋地域の既存の地盤資料を用いて、粘性土の一軸圧縮強さ  $q_u$  が測定されているボーリング資料を抽出し、 $q_u$  と地表面からの深度  $z$  の関係を最小二乗法によって整理した。その結果、

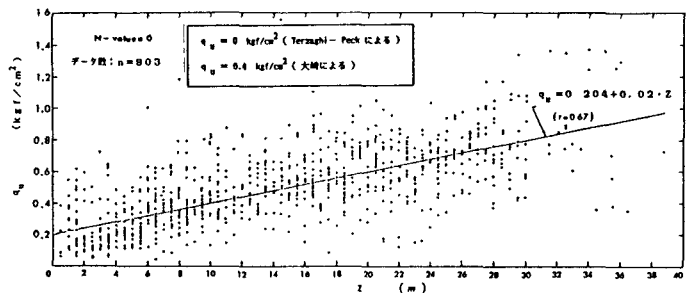


図 - 1

N値が0、1および2の場合は図-1～図-3に示すように、 $q_u$ を深さ $z$ の関数として表すことができた。これらの図からわかるように、 $q_u$ は深さ $z$ と比較的良好な対応関係にある。これに対して、N値が3以上の場合には $q_u$ を深さの関数として表すほど十分なデータが得られていないため、図-4に示すように $q_u$ をN値の関数として表した。以下に、その関係式を示す。

$$\begin{aligned}
 N \text{値}=0: & \quad q_u = 0.204 + 0.02z \quad (n=903, r=0.67) \\
 N \text{値}=1: & \quad q_u = 0.292 + 0.02z \quad (n=155, r=0.55) \\
 N \text{値}=2: & \quad q_u = 0.342 + 0.02z \quad (n=127, r=0.55) \\
 N \text{値} \geq 3: & \quad q_u = 0.34 + 0.1N \quad (n=416, r=0.47)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

上式で、 $z$ の単位はメートル、 $q_u$ の単位は  $\text{kgf/cm}^2$  である。また、 $N$ は標準貫入試験によるN値、 $n$ はデータ数、 $r$ は相関係数である。

Terzaghi-Peck および大崎によるN値と $q_u$ の関係は、地表面からどの程度の深さまでの粘土層を対象にしているかは不明であるが、図-1～図-3にこれらの関係による $q_u$ を示した。また、図-4には式(1)、(2)による $q_u$ を破線で示したが、前者の関係式の方が名古屋地盤の $q_u$ とN値の関係【式(3)の第4式】に近似していることがわかる。

### 3. まとめ

Terzaghi-Peck や大崎によるN値と $q_u$ の関係は、地表面からの深度が考慮されていないため、とくにN値が小さい場合、 $q_u$ を適切に推定できないという短所がある。ここでは、式(3)に示したように名古屋地盤のN値 $\leq 2$ の粘性土に関して、 $q_u$ を深度の関数として表した。

ただし、 $N \geq 3$ の粘性土はデータが十分でないため従来のように $q_u$ をN値の関数として表した。この場合、N値と $q_u$ の関係は Terzaghi-Peckによる関係の中層値と大差ないことが示された。

- (参考文献) 1) 市原、山田：想定地震による名古屋市の木造家屋の被害予測、土木学会論文報告集、No.340  
 2) Schnabel, P.B., et al : SHAKE-A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites, Report EERC No.72-12, Univ. of California  
 3) Seed, H.B., et al : Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis, Report EERC No.70-10, Univ. of California  
 4) 名古屋地盤図  
 5) 瀬尾平野の地盤資料  
 6) Terzaghi, K and R. Peck : Soil Mechanics in Engineering Practice  
 7) 東京地盤図  
 8) 阪口：N値利用上の問題点、土と基礎、No.196

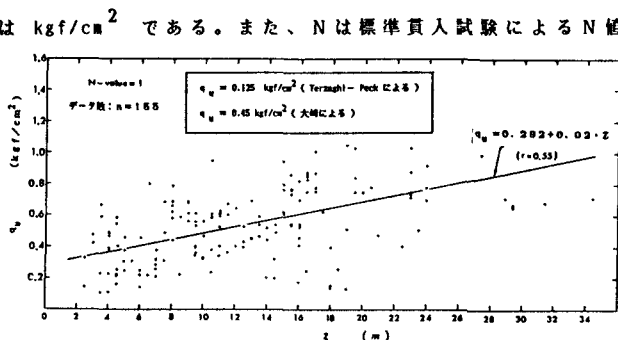


図 - 2

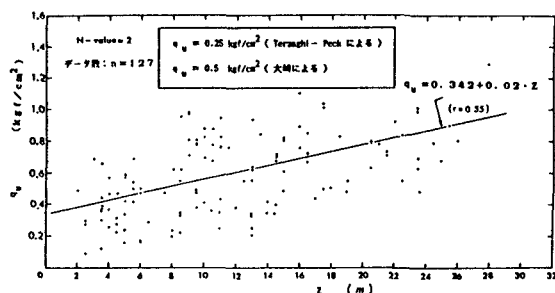


図 - 3

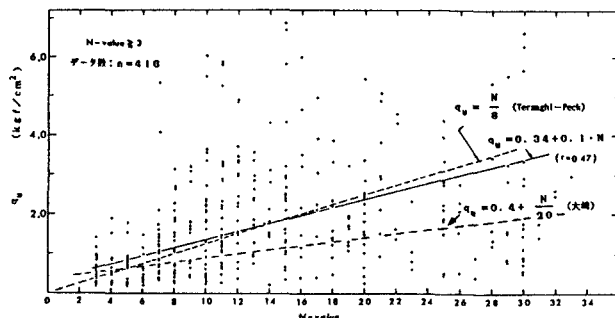


図 - 4