

京都大学 正員 島 昭治郎
 京都大学 正員 太田 秀衛
 京都大学 正員 深川 良一

1. 緒論

プレッシャーメータ試験はその載荷方向から水平方向の弾性定数を決定する場合に有効であると考えられるが、鉛直方向に対する弾性定数との相関性を明らかにするため、プレッシャーメータ試験をさらに有効に利用できる。ここでは砂地盤を対象とし、平板載荷試験や実際の構造物の沈下から逆算した弾性定数とプレッシャーメータ試験から求めた弾性定数とを比較し、相関性の抽出を試みている。

2. 実際地盤の沈下より逆算された弾性定数 E_v

砂地盤の鉛直載荷に対する弾性定数 E_v を決定する場合、通常砂地盤に対して最もよく用いられる標準貫入試験の結果 (N 値) が利用できるとが望ましい。ここでは載荷機構の類似性からより実際の E_v に近い値を与えると考えられる平板載荷試験や実際の構造物の沈下から逆算された E_v を N 値に対してプロットしてみる(図1)。ここに E_v は Janbu et al. (1964) により(1)式を利用して決定し、Schultze-Sherif (1973) の集積したデータを用いた。

$$E_v = \mu_0 \mu_1 \gamma B / S_i \quad (1)$$

ここに、 S_i : 即時沈下量, γ : 平均荷重密度, B : 基礎幅, μ_0 : 相入土深さと基礎幅との比 D_f/B および基礎の長さの比 L/B によって決まる係数, μ_1 : L/B および基礎底面から堅い地層までの深さと基礎幅の比 H/B によって決まる係数である。図1ではより大きな N 値は30cm貫入に必要な N 値として外挿的に求めた。また上載圧による補正などは加えていない。図1には同時に D'Appolonia et al. (1970) の提案している関係直線を示す。彼らは、①正規圧密された砂または砂質地盤 $\dots E = 7.7(N+2.6) \text{ (t/m}^2\text{)}$, ②過圧密または締固めを受けた砂地盤 $\dots E = 10.2(N+4.1) \text{ (t/m}^2\text{)}$ なる関係を示したが、図1を見る限りデータはこの2本の直線に沿って分布するとは言い難いようである。いずれにしても N 値から一義的に E_v を決定するにはばらつきが大きいことがわかる。

3. プレッシャーメータ試験より求めた弾性定数 E_{PM}

実験の容易さから N 値に次いで E_v 決定の有力な手段であると考えられるプレッシャーメータ試験から求めた

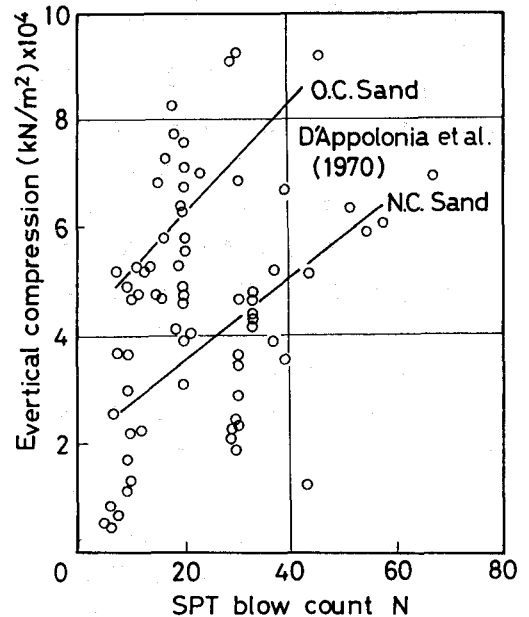


図1. 実際地盤の沈下より逆算された $E_v \sim N$ 値

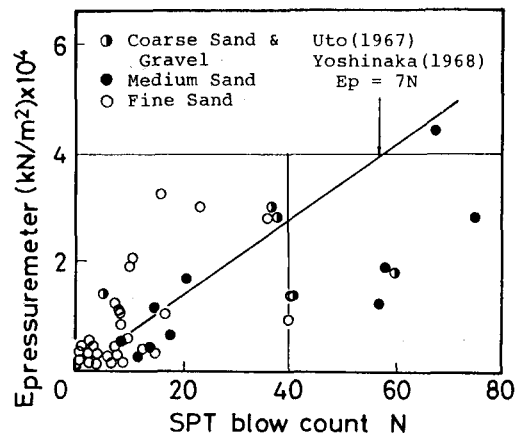


図2. $E_{PM} \sim N$ 値

E_{PM} をN値に対してプロットしてやる(図2)。プレッシャーメータ試験は全てプレボーリングタイプのものである。8現場で行われた試験結果を利用している。 E_{PM} は弾性論による(2)式を用いて計算している。

$$\Delta \sigma_v = E_{PM} / (1 + \nu) \cdot \Delta (u_v / r_v) \quad (2)$$

ここに、 $\Delta \sigma_v$: 注水圧の基準状態からの増分、 ν : ポアソン比、 u_v : プレッシャーメータ壁面変位、 r_v : プレッシャーメータ半径である。 ν は深川ら(1983)より $\nu = 0.5$ と仮定して E_{PM} を算定している。参考までに宇都(1967)、吉中の提案した $E_{PM} = 7N$ (kgf/cm^2) という関係直線も図2中に示している。 E_v と同様 E_{PM} もバラつきが大きいことがわかるが、 $E_{PM} = 7N$ に比較的近いデータ群とそれから傾向的に外れるデータ群とがあるようである。また図2では各々対象としE地盤の平均的粒径を砂礫・粗砂、中砂、細砂と大まかに分類している。細砂はシルト質砂、粘土混り砂などを含む。粒径と $E_{PM} \sim N$ 関係との明確な相関を指摘することは困難であると思われる。結局図1,2の結果はN値のみから E_v を決定することは困難であることを示唆している。

4. E_v と E_{PM} との相関性

ここは図1,2のデータ群が原点を通る直線によって近似しようという仮定のもとに整理を行ってやる。図3に示すように θ をとり、 θ を0度から90度まで5度毎に区切り、図1,2の各々のゾーンに存在するプロットの度数を百分率で表したものが図4である。 E_v 、 E_{PM} はともに明確な2つのピークを持つことがわかる。これは例えはD'Appolonia et al.(1970)の指摘する2種類の地盤に対応するものがあると考えることができよう。つまり各々小さい方のピークが正規圧密砂・砂レキ地盤に、大きい方のピークが過圧密砂・締固め地盤に対応する。ここを因みに E_v と E_{PM} の各々対応するピーク時の係数 E/N の比をとってみると、小さい方のピークで、

$$\frac{E_v}{E_{PM}} \div \frac{\tan 52.5^\circ}{\tan 35^\circ} \div 4.9$$

大きい方のピークで、

$$\frac{E_v}{E_{PM}} \div \frac{\tan 75^\circ}{\tan 35^\circ} \div 5.3$$

となることがわかる。つまり地盤がどちらの状態であれ、 E_{PM} をおよそ4倍すれば E_v が得られることになる。結論の5倍という係数はかなりの幅を持った E_v/E_{PM} を代表する値に通じない。またN値の精度やプレッシャーメータ試験の際の孔壁の乱れなど E_v/E_{PM} に影響を及ぼす要因は多いけれど、実用的には一定の目安にはりうるものと考えている。

5. 結論

プレッシャーメータ試験から得られた弾性定数を5倍することにより砂地盤の鉛直載荷に対する弾性定数を得ることが出来る。

b. 参考文献

- ・Janbu, N., L. Bjerrum & B. Kjaernsli, NGI Pub., No.16, P.32, 1964
- ・Schulze & G. Sherif, Proc. 8th ICSMFE, Vol.1, No.3, PP225-230, 1973
- ・D'Appolonia, D.J., E. D'Appolonia & R.F. Bris ete, Proc. ASCE, Vol.96, SM2, PP754-762, 1970
- ・宇都, 構造物の基礎, 土木学会関東支部, P46, 1967
- ・吉中, 土木技術資料, 10-1, 1968
- ・深川, 志方・太田・島, 第1回土工学会研究発表会, 1983

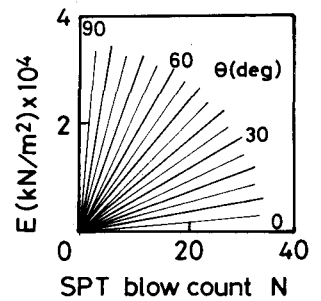


図3. θ による $E \sim N$ 面のゾーニング

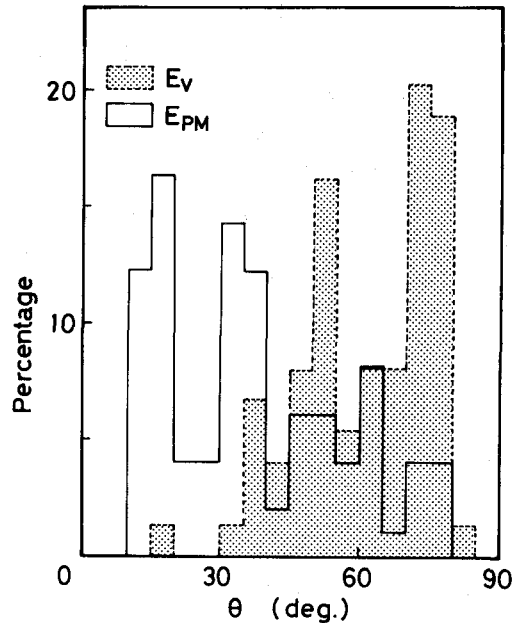


図4. 弾性定数とN値の比の頻度分布