

逆打ち工法を採用したパイルド・ラフト基礎建物の事後解析 (その1: 単杭の沈下解析による地盤定数の決定)

正会員 ○松本 樹典*
正会員 園田 隆一**
正会員 Kitiyodom Pastsakorn ***

パイルド・ラフト 逆打ち工法 杭の鉛直載荷試験
単杭 沈下解析 地盤定数

1. はじめに

筆者らは、逆打ち工法を採用したパイルド・ラフト基礎建物の挙動をより詳細に知ることを目的として、実建物^{1)~3)}の事後沈下解析を行った。その1では、沈下解析で用いた杭周面地盤の地盤定数を、施工途中に実施された杭の鉛直載荷試験結果に基づき決定を試みたので、その内容について報告する。

2. 建物および地盤概要

解析対象の建物は地上7階、地下1階、延べ床面積が約50,000m²の規模を有し、上部構造は、柱SRC造・梁S造の混合構造である。図1に杭伏図およびボーリング位置図を示す。杭は場所打ち鉄筋コンクリート杭で、基本的に杭長20m、直径1.8mの杭を建物中央部に、直径1.5mの杭を建物外周部に配置している。また、ラフト厚さは0.6mで、基礎梁成は1.8mとなっている。

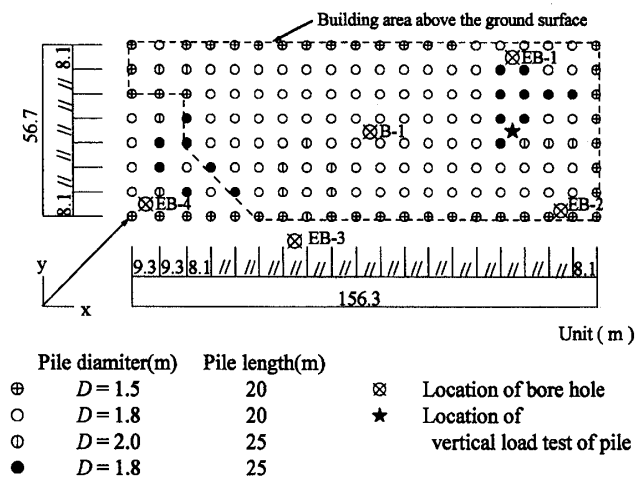


図1 杭伏図およびボーリング位置図

図2に、B-1およびEB-2で行われた標準貫入試験結果とB-1で行われたGL-30mまでのPS検層結果を示す。地盤はN値10前後の砂質土がGL-40m付近まで厚く堆積し、GL-45m以深でN値が20程度となる。N値50以上の堅固な層はGL-60m以深で確認できる。

30m以浅の地盤定数は、PS検層結果より、式(1)~(3)より算出した。図2には算定したせん断波速度 V_s を合せて示してある。

$$v = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 1} \quad (1)$$

$$G = \rho_s V_s^2 \quad (2)$$

$$E = 2(1+\nu)G \quad (3)$$

V_p : Longitudinal wave velocity
 V_s : Shear wave velocity
 ν : Poisson's ratio
 G : Shear modulus
 ρ_s : Wet density
 E : Young's modulus

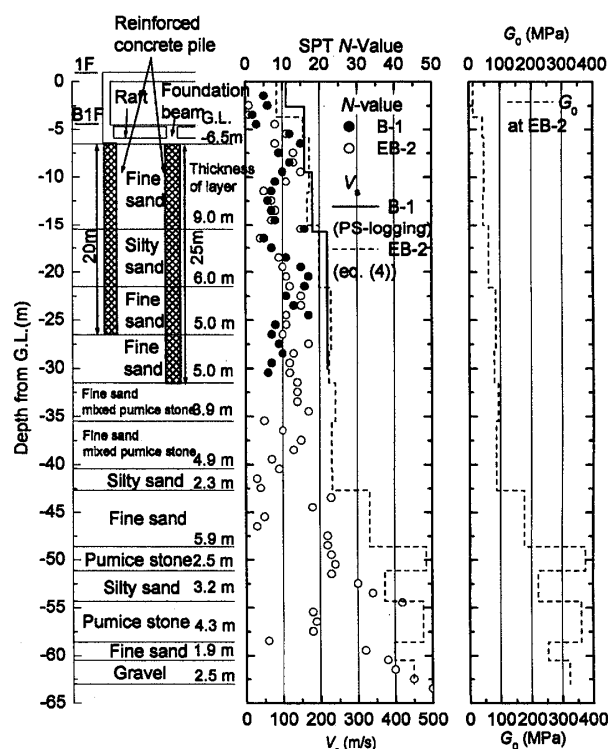


図2 土質柱状図, PS検層結果および地盤定数Gの推定

3. せん断波速度 V_s と地盤定数 G の推定

GL-30m以深の地盤定数を求めるため、土のせん断波速度を式(4)⁴⁾により推定した。推定したせん断波速度を図2に示す。

A case study of piled raft foundation using reverse construction method and its post-analysis (Part I: Estimation of soil modulus through settlement analysis of single pile)

MATSUMOTO Tatsunori, SONODA Ryuichi, KITIYODOM Pastsakorn

$$V_s = 68.79 \times N^{0.171} \times H^{0.199} \times Y_g \times S_t \quad (4)$$

V_s : Shear wave velocity (m/s)

N : N-value

H : Depth from G.L. (m)

Y_g : Geologic time coefficient

S_t : Parameter depending on soil type

GL-30m 以浅の PS 検層結果と式(4)より推定したせん断波速度はよく一致している。したがって、GL-30m 以深の微小ひずみレベルでの地盤のせん断剛性 G は、式(4)より推定したせん断波速度を用いて式(2)より計算した値 (図2に記載)を採用する。

4. 杭の鉛直載荷試験

建物施工中に実施された杭の鉛直載荷試験に用いられた杭は、直径 1.0m、杭実長 32m の場所打ち鉄筋コンクリート杭で、建物基礎底レベル (GL-6.5m) までは杭周面摩擦力が発生しないよう二重鋼管を設置してある。詳細は参考文献2)を参照されたい。

5. 単杭の沈下解析

5.1 解析概要

杭周面および杭先端地盤のせん断剛性を、杭の鉛直載荷試験で得られた杭の荷重沈下関係に一致するよう単杭の沈下解析を行うことにより決定した。解析には、簡易三次元変形解析プログラム PRAB^{5)~6)}を用いた。解析対象を図3に示す。

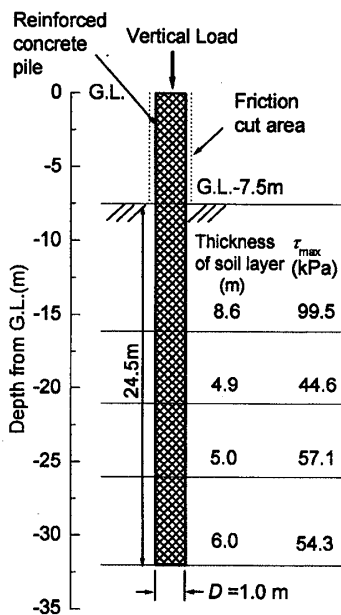


図3 解析対象の単杭

解析では、杭頭 7.5m を突出杭とし、杭頭に杭の鉛直載荷試験で得られた最大荷重まで 10 段階で与えた。杭と杭周面地盤のすべりを考慮するため、杭周面最大摩擦力 τ_{max} は、杭の鉛直載荷試験で得られた値を用いた。

5.2 解析結果

杭周面および杭先端地盤の微小ひずみレベルでのせん断剛性 G をそれぞれ 1/2, 1/5 倍して解析した場合の杭頭および杭先端位置における荷重沈下関係を図4に示す。同図には杭の鉛直載荷試験結果も合わせて示してある。以上のようなせん断剛性の低下は、杭施工による地盤の乱れを反映しているものと考えられる。

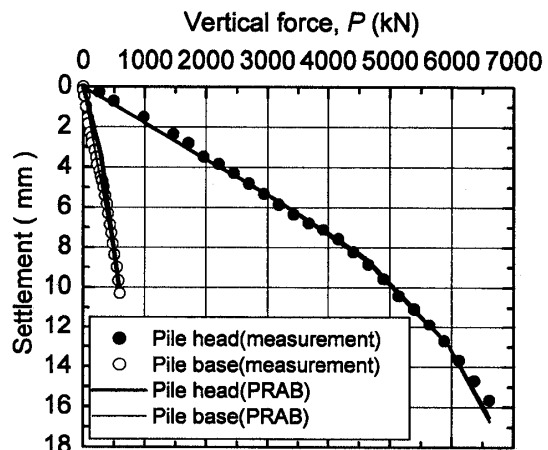


図4 杭の荷重沈下関係の比較

6 まとめ

逆打ち工法を採用したパイルド・ラフト基礎建物の事後解析を行う際に必要な杭周面および杭先端地盤のせん断剛性を、単杭の鉛直載荷試験結果に合致するように決定した。実建物の沈下解析結果は、その2で報告する。

参考文献

- 1) 園田隆一, 他 (2004). シラス地盤における大規模パイルド・ラフト基礎建物の挙動 (その1) 建物基礎設計概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集 CD-ROM
- 2) 森脇登美夫, 他 (2004). シラス地盤における大規模パイルド・ラフト基礎建物の挙動 (その2) 摩擦杭の鉛直載荷試験結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集 CD-ROM
- 3) 小野俊博, 他 (2004). シラス地盤における大規模パイルド・ラフト基礎建物の挙動 (その3) 建物沈下計測概要と計測結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集 CD-ROM
- 4) 大田裕, 他 (1976). S 波速度を他の土質的指標から推定する試み, 物理探鉱 第29巻 第4号 pp. 31-41.
- 5) Kitiyodom, P. & Matsumoto, T. (2002). A simplified analysis method for piled raft and pile group foundations with batter piles. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics* 26, pp. 1349-1369.
- 6) Kitiyodom, P. & Matsumoto, T. (2003). A simplified analysis method for piled raft foundations in non-homogeneous soils. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics* 27, pp. 85-109.

*金沢大学大学院 教授・工博

**金沢大学大学院 博士後期課程学生・工修

***金沢大学大学院 助教・工博

*Professor, Kanazawa University, Dr. Eng.

**Doctor Student, Kanazawa University, M. Eng.

***Assistant Professor, Kanazawa University, Dr. Eng.