

埋立地盤におけるパイルド・ラフト基礎建物の静的水平載荷解析  
(その1: 建物および地盤概要と水平載荷解析前の沈下解析)

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 沈下解析 荷重増分解析  
地盤定数 現場沈下計測 鉛直荷重分担率

1. はじめに

筆者らは、水平荷重が作用した場合のパイルド・ラフト基礎の挙動を把握し、その設計手法を検討することを目的として、埋立地盤に建てられたパイルド・ラフト基礎建物を対象として、静的増分水平載荷解析を行った。その1では、建物および地盤概要を説明するとともに、静的水平載荷解析を行う際の初期応力状態を設定するため、常時荷重に対する沈下解析を行ったので、その内容について報告する。

2. 建物および地盤概要

2.1 建物概要

解析対象の建物は、地上4階、延べ床面積が約7,330 m<sup>2</sup>の規模を有し、上部構造は鉄骨造である。図1に杭伏図、ボーリング位置および沈下計測位置を示す。杭は既成コンクリート杭 (PHC 節杭) で、杭長 12 m、軸部外径 0.5 m、節部外径 0.65 m を有する。この杭を柱直下 (○印) と建物中央部分の x 方向スパン中心 (⊕印) および y 方向スパン中心 (□印) に配置し、不同沈下低減に配慮している。ラフト厚さは 0.4 m、基礎梁成は 2.4 m である。

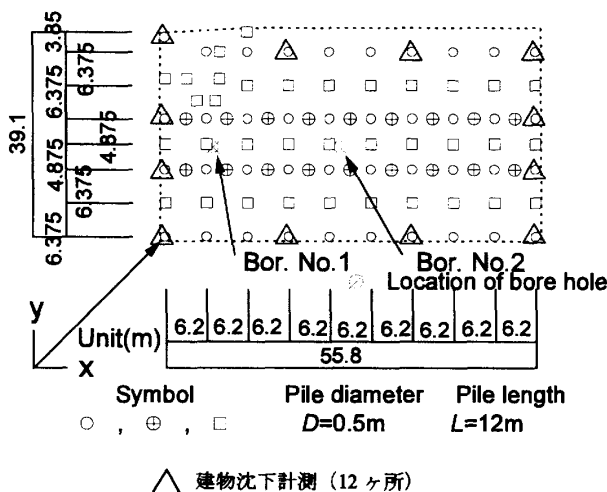


図1 杭伏図, ボーリング位置および沈下計測位置

2.2 地盤概要

Bor. No.1 の標準貫入試験結果を図2に示す。地表面か

ら GL-20m までがサンドドレーン工法により地盤改良が行われた埋立地盤, GL-20m から GL-45m までが沖積粘性土層, GL-45m から GL-63m までが洪積粘性土と砂質土の互層となっている。

解析で用いる微小ひずみレベルでの地盤のせん断弾性係数  $G_0$  は、地盤のせん断波速度を式(1)<sup>1)</sup>により推定し、式(2)を用いて算出した。図2に、推定したせん断波速度と地盤定数を示す。なお、 $N$  値は Bor. No.1 の値を用いた。

$$V_s = 68.79 \times N^{0.171} \times H^{0.199} \times Y_g \times S_i \quad (1)$$

$V_s$ : Shear wave velocity (m/s)

$N$ : N-value

$H$ : Depth from G.L. (m)

$Y_g$ : Geologic time coefficient

$S_i$ : Parameter depending on soil type

$$G_0 = \rho_s V_s^2 \quad (2)$$

$G_0$ : Shear modulus

$\rho_s$ : Total density

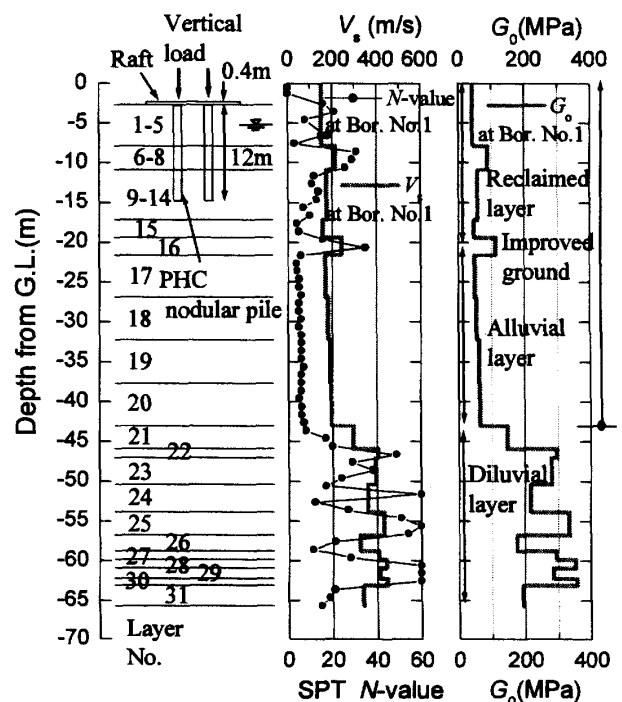


図2 推定されたせん断波速度と地盤定数, 地盤モデル

A case study of piled raft foundation in reclaimed ground and its static lateral loading analysis (Part I: Outline of building, ground and settlement analysis)

MATSUMOTO Tatsunori, SONODA Ryuichi, KITYODOM Pastsakorn

3. 沈下解析

3.1 解析概要

図 2 に地盤モデルを示す。地盤は、建物長辺方向長さ 55.8 m を超える深さ 65.5 m まで Bor. No.1 に基づきモデル化した。地盤層数は全 31 層とし、一つの層は平面的に均一地盤とした。地盤のポアソン比は排水条件とし  $\nu_v = 0.3$  とした。

解析は、三次元簡易変形解析プログラム PRAB<sup>23)</sup>を用いて行った。図 3 に基礎構造の解析モデルを示す。建物は下部構造（ラフト：厚 0.4 m，地中梁：成 2.4 m，節杭：杭長 12 m，外径は節径 0.65 m，内径は軸部内径 0.34 m の円筒形）のみモデル化した。表 1 に材料諸元を示す。

杭先端、杭周面およびラフト下の地盤定数  $G_0$  の低減率は、文献 4) を参考に、それぞれ 0.2, 0.5, 0.5 とした。相互作用を計算する場合の  $G_0$  の低減率は 1.0 とした。

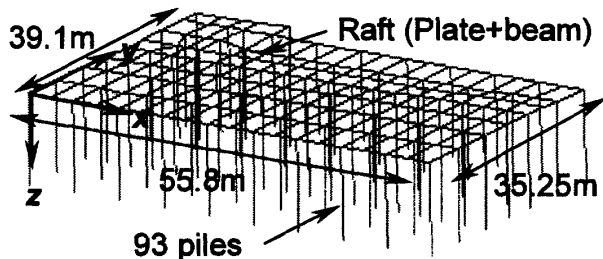


図 3 基礎構造の解析モデル

表 1 材料諸元

	$E$ (GPa)	$\nu$
ラフト, 基礎梁	22.6	0.16
節付き PHC 杭	40.0	0.16

上部構造は、鉛直荷重（固定荷重と積載荷重の和）として考慮した。図 4 にラフト節点総入力鉛直荷重の分布を示す。総鉛直荷重は、133925kN である。解析ステップは、5 ステップとし、1 ステップあたりの鉛直荷重は、総入力鉛直荷重の 1/5 とした。

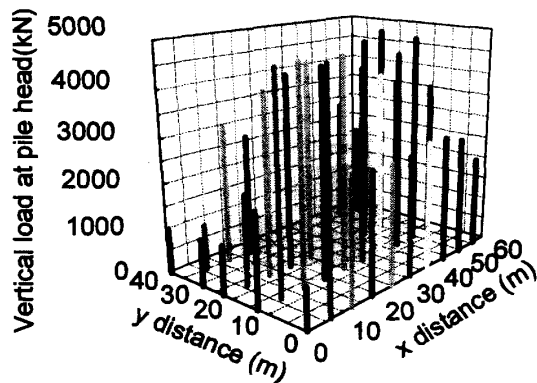
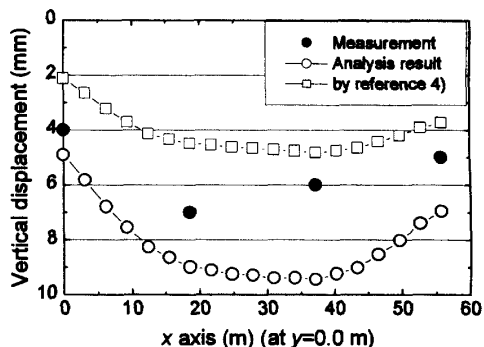


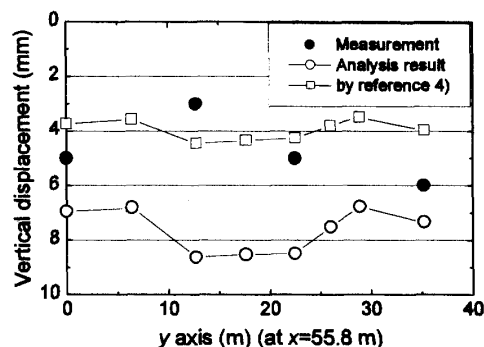
図 4 ラフト節点入力鉛直荷重

3.2. 解析結果

図 5 (a), (b) に、パイルド・ラフト基礎の鉛直変位の解析結果と計測値を示す。図には、参考に文献 4) で示されている解析結果（杭先端、杭周面およびラフト下の地盤定数  $G_0$  の低減率が、それぞれ 0.2, 0.5, 0.5 とした場合）も示してある。解析結果は計測値を過大評価しているが、沈下傾向は概ね類似している。これは、計測値が、基礎梁コンクリート打設後を計測開始時とし、建物竣工時を計測終了時としているため、ラフトおよび基礎梁コンクリート自重による沈下量を計測できていないためである。参考に記載した文献 4) の解析結果は、ラフトおよび基礎梁コンクリート自重を差し引いた荷重を入力荷重としている。杭の鉛直荷重分担率は、66% であった。



(a) 鉛直変位 ( $y=0.0m$  位置)



(b) 鉛直変位 ( $x=55.8m$  位置)

図 5 パイルド・ラフト基礎の鉛直変位

4. まとめ

パイルド・ラフト基礎の静的水平載荷解析結果は、その 2 で報告する。

参考文献

- 1) 大田裕, 他 (1976). S 波速度を他の土質の指標から推定する試み, 物理探鉱 第 29 巻 第 4 号 pp. 31-41.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 園田隆一, 他 (2008). 地盤改良された埋立造成粘性土地盤におけるパイルド・ラフト基礎建物の事後解析 (その 2: 沈下解析結果と計測値の比較), 第 43 回地盤工学研究発表会 (投稿中).

\*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.