

静的および急速平板載荷試験による固結砂質地盤の地盤特性評価
(その2: 急速平板載荷試験によるばらつきの評価)

正会員 ○崎浜 博史*
同 根本 恒*
同 木下 孝介**
同 松澤 一行***
同 松本 樹典****

平板載荷試験 急速載荷 静的載荷
砂質地盤 荷重-沈下関係

1. はじめに

本報告は東京都世田谷区における固結砂質地盤を対象に、敷地内に設けた北側および南側の2箇所の試験サイトで実施した静的および急速平板載荷試験の結果について述べるものである。前報(その1)¹⁾では静的平板載荷試験と室内土質試験の結果について示した。本報(その2)では主に南側サイトでの急速平板載荷試験の結果を示すと同時に、北側サイトも含めた地盤特性のばらつきや荷重-沈下関係の評価を試みる。

2. 試験方法と試験の諸元

急速平板載荷試験方法として、スプリングハンマー試験方法²⁾を用いた。試験では質量2000kgのハンマー(重錘)を自由落下させ、ばね定数6228kN/mのスプリングを介して平板に載荷を行い、平板上部に設置されたロードセルによって荷重を測定した。平板には光学式変位計ターゲットおよび加速度計を取付け、打撃による平板の沈下量と加速度を測定した。測定シグナルから静的な荷重-沈下関係を求める解釈法として非線形ダンピング法³⁾(参考文献では、修正除荷点法)を採用した。

南側および北側サイトで実施した急速平板載荷試験の諸元を表1に示す(測定地点は前報¹⁾を参照のこと)。北側ではD=0.3mと0.6mの2種類の平板を用いたが、南側ではD=0.3mのみで9箇所とした。南側サイトにおけるハンマーの落下高さ(h)は0.5mおよび0.8m(最大載荷応力約5000kPaおよび約6200kPa)として試験を行った。

3. 試験結果

図1に南側の載荷試験から非線形ダンピング法による解析を行って得られた静的な荷重-沈下関係を示す。試験では同一の測点で2回の打撃による測定を行ったが、ここでは初期の打撃から得られた曲線を記載して

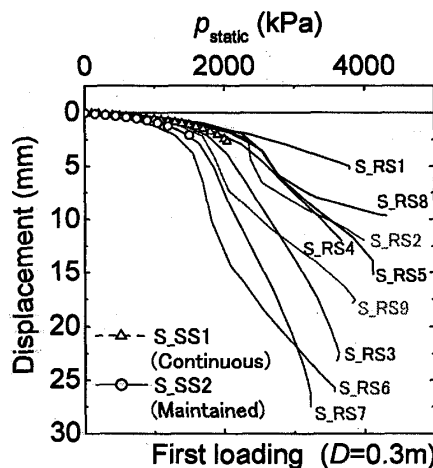


図1 急速載荷試験による荷重-沈下関係

表1 試験の諸元

(a) South Site				
試験名	平板径 D(m)	試験実施日	試験方式	備考
S_RS1~9	0.3	2006/2/1~2	急速載荷	9 points 18 tests
(b) North Site				
試験名	平板径 D(m)	試験実施日	試験方式	備考
N_RS1~6	0.3	2006/1/19, 1/21	急速載荷	6 points 18 tests
N_RM1~6	0.6	2006/1/20	急速載荷	6 points 9 tests

いる。また、(その1)で報告した静的平板載荷試験から得られた曲線も併記した。静的平板載荷試験では降伏まで至らなかったが、急速平板載荷試験では明確な折れ点を判別できるものがほとんどである。また、降伏以前の両試験の性状はかなり近似している。

各試験から得られた初期地盤ばね定数 k_{v0} から、ポアソン比 ν を0.3と仮定して弾性論に基づく式¹⁾によって地盤の初期せん断弾性係数 G_0 を算定した。その結果を図2に示すが、敷地内での G_0 の分布に目立った傾向は認められず、ばらついていることがわかる。各試験の G_0 の値を北側での結果も併せて図3に改めて示すと同時に、ばらつきを評価した結果を表2に示す。D=0.3mについて南側と北側の結果を比較すると、南側の G_0 の平均値は北側の約3倍あるが、変動係数もやや大きい。一方、北側のD=0.3mと0.6mを比較すると、平均値、変動係数ともに0.6mが大きくなっている。大型平板では影響深さも大き

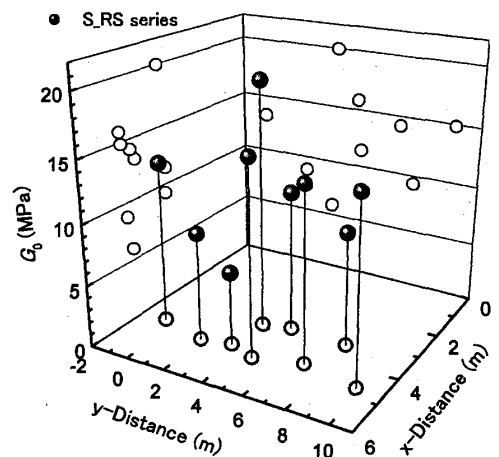


図2 試験サイト内での G_0 分布

Estimation of ground properties on a sand ground by the static and rapid plate load tests (Part II: Estimation of variation on ground properties by the rapid plate load tests)

SAKIHAMA Hirofumi, NEMOTO Hisashi, KINOSHITA Kosuke, MATSUZAWA Kazuyuki, and MATSUMOTO Tatsunori

くなることで、より深い地盤の特性を反映して値が高くなるものと考えられる。

北側サイトではブロックサンプリング試料を用いて変形特性を求める繰返し三軸試験を実施しており、図4に示す $G/G_0 \sim \gamma$ 関係が得られている。この結果を利用して同サイト地盤の荷重-沈下関係を基礎指針⁴⁾に示される即時沈下量の算定式(1)を用いて推定することを試みた。

$$S_E = I_s \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot q \cdot B \quad (1)$$

図4の $G/G_0 \sim \gamma$ 関係を今津・福武⁵⁾に準じた関数形でフィッティングして求めた変形係数を式(1)に代入し、得られた沈下量 S_E を影響深さ H_1 で除して軸ひずみ ε を求め、 $\gamma = (1+\nu)\varepsilon$ で換算したせん断ひずみ γ を $G/G_0 \sim \gamma$ 関係式に代入して変形係数を求め、それを再び式(1)に代入して S_E を算定する。これを繰返し収斂計算することによって、ある荷重時の沈下量が一つ求まる。荷重値 q を変化させて同様の計算を行うことで図5に示すような荷重-沈下関係の推定値が得られる。なお、影響深さ H_1 は一般にいわれている「基礎幅 B (ここでは平板径 D) $\times 1.5$ 」を仮定した。また、沈下係数 I_s は載荷板の剛性が十分に大きいとみなして 0.785 とし、 ν は 0.3 を仮定した。 $D=0.6m$ の初期には幾分整合性も見られるが、 $D=0.3m$ ともに平板載荷試験の結果よりも沈下が大きく算定される結果となった。一般に、室内試験で得られる変形係数は原位置のものより小さくなるため、この推定値も何らかの補正を施した変形係数を用いることが適切と考えられる。

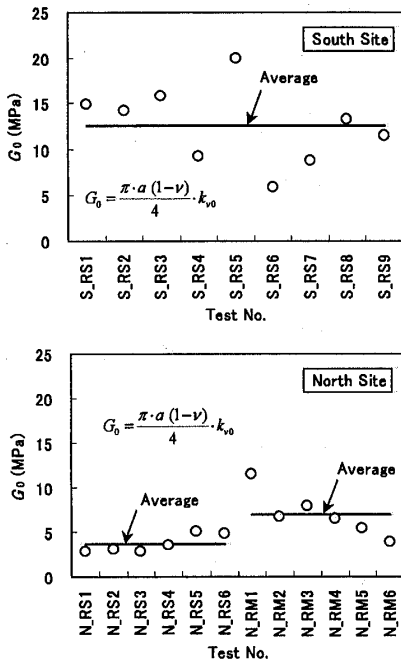


図3 各サイトの G_0 の比較

表2 G_0 の平均値および変動係数

試験サイト	South		North	
平板径 D (m)	0.3	0.6	0.3	0.6
平均値 (MPa)	12.6	-	3.73	7.04
変動係数 (%)	33.5	-	27.1	36.7

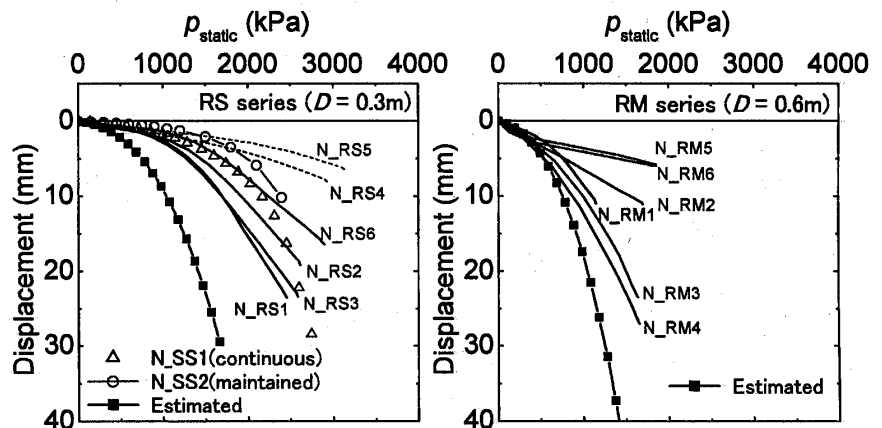


図5 北側サイトにおける荷重-沈下関係の推定

4. おわりに

急速平板載荷試験を比較的狭いエリア内で複数箇所実施することで得た荷重-沈下関係に基づいて、地盤特性のばらつきを評価することを試み、同一敷地内ながら南側と北側サイトでは幾分性状が異なることが確認された。また、室内土質試験の結果を用いて地盤の荷重-沈下関係の推定を試みた結果、原位置の平板載荷試験よりも沈下量が大きく算定されることが確認された。

参考文献

- 1) 木下, 根本, 崎浜, 松澤, 松本 (2006): 静的および急速平板載荷試験による固結砂質地盤の地盤特性評価 (その1: 静的平板載荷試験による支持力評価), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (投稿中) .
- 2) Matsumoto, T., Wakisaka, T., Wang, F.W., Takeda, K. and Yabuuchi, N.(2004): Development of a rapid pile load test method using a falling mass attached with spring and damper, Proc. 7th Int. Conf. on the Appl. of Stress-Wave Theory to Piles, Selangor, Malaysia, pp. 351-358.
- 3) 松本樹典, Middendorp, P., Bermingham, P., 続誠 (1995): 珪藻泥岩に打設された鋼管杭の急速載荷試験, 土木学会論文集, No.517/III-31 pp.13 - 24.
- 4) 日本建築学会(2001): 建築基礎構造設計指針, pp.123-124.
- 5) 今津雅紀, 福武毅芳(1986): 砂礫材の動的変形特性, 第21回土質工学研究発表会, pp.509-512.

* 安藤建設(株)
 ** (株)地盤調査事務所
 *** (株)ウェッジ 工修
 **** 金沢大学 教授・工博

* ANDO Corporation
 ** Subsurface Investigation Office Co., Ltd.
 *** Wedge Corporation, M. Eng.
 **** Kanazawa University, Professor, Dr. Eng.