

先端支持力杭の急速載荷試験 (その1: 試験概要)

杭先端支持力 急速載荷試験 荷重-沈下関係

丸紅建材リース (株)	正会員	中嶋 義雄
丸紅建材リース (株)	正会員	清水 茂
丸紅建材リース (株)	非会員	宇根 一誠
株式会社日衡	非会員	磯部 幸男
株式会社ウェッジ	正会員	松澤 一行
金沢大学	国際会員	松本 樹典

1. はじめに

H形鋼の先端に鋼円板を取付けた埋込み杭に対し、最終打撃による支持力性能向上とその荷重-沈下関係の把握を目的として、2箇所の試験現場(千葉県市原、愛知県稲沢)でスプリングハンマー方式の急速載荷試験を実施した。打撃による支持力性能向上効果を調べるため、それぞれの杭に対し、載荷荷重を増加させて数回の試験を行った。

本報告では、試験目的、杭仕様、地盤条件、載荷試験方法、解析方法などを含めた両現場の試験概要を報告する。試験結果については、同名論文(その2)で報告する。

2. 試験地盤と試験杭

図1に試験現場の地層と標準貫入試験によるN値の分布を示す。市原現場は表層1mが粘土、深さ4mまで砂の埋め土である。深さ4~10mがN値10~20の細砂で、それ以下は細砂と砂質シルトの互層である。

稲沢現場は地表から1mまで砂礫、その下2mまでシルト質砂、9mまで細砂であり、N値は10程度以下である。深さ12~13mにN値17のシルト質砂があり、その下は20mを超えるまでN値1~2のシルトが続く。

表1に杭の諸元を示す。両現場とも直径300mmの先端

プレートを用意したH200のH鋼杭と直径450mmの先端プレートを備えたH300のH鋼杭を、3種類の根入れ深さで各杭それぞれ1本ずつ施工した。杭の打設は埋込杭方式で、プレボーリングの掘削孔径はいずれも500mmである。各現場における試験杭の平面配置を図2に示す。表1中の先端極限支持力については、建築基準(日本建築学会「期限付き構造物の設計・施工マニュアル・同解説 一乗入れ構台一」)および土木基準(日本道路協会「道路土工 仮設構造物工指針」)に準じて地盤のN値から求めた値である。

3. 試験方法と試験の解釈法

杭先端の支持力のみを調べるために、杭の根固や杭周固定は行わず、安定液注入による孔壁崩壊防止のみを行った。また、杭底を定着させるために質量2tonのモンケンによる軽い押さえつけは行ったが、施工時の最終打撃は行わないこととした。いずれの杭にたいしても杭打設の翌日に急速載荷試験を行った。

急速鉛直載荷試験方法として、スプリングハンマー試験方法¹⁾を用いた。試験は質量2tonのハンマー(重錘)の落下を利用し、線形のスプリングを介して杭頭に載荷を行い、載荷荷重と杭頭の変位および加速度を測定した。

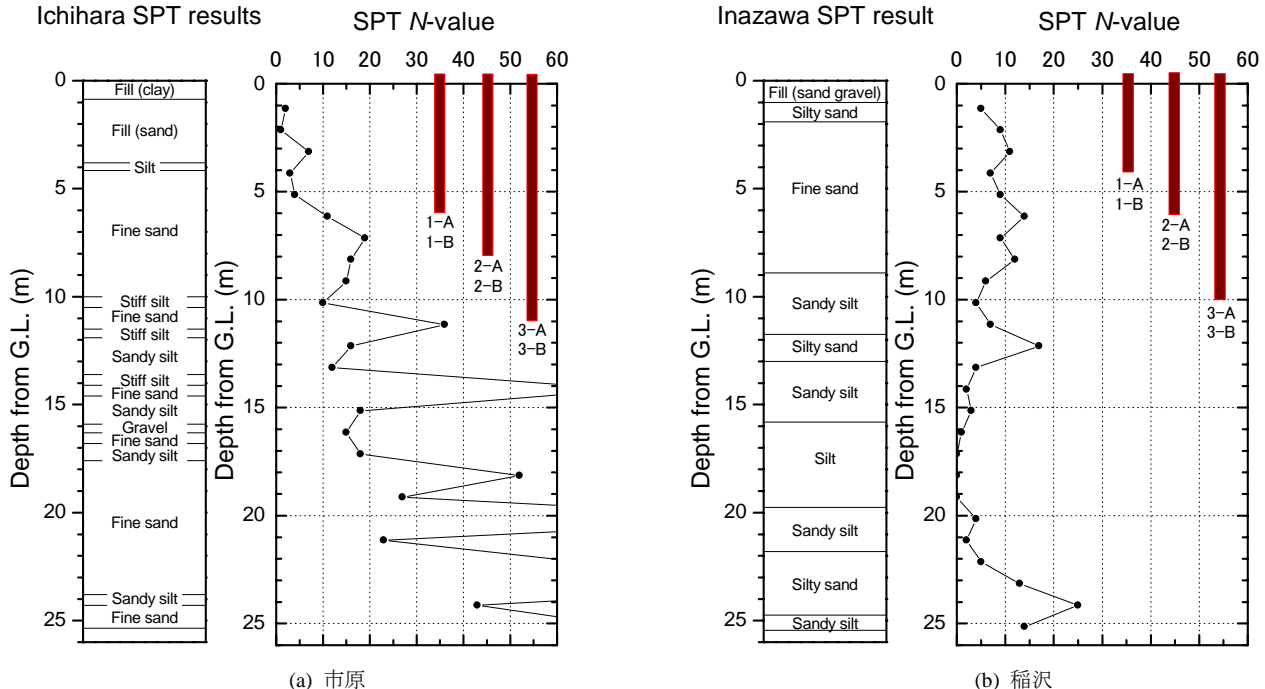


図1 試験工事地盤の土質柱状図とN値の深度分布

表 1 杭の諸元および先端 N 値から算出した先端支持力

	杭番号	円板径 (mm)	杭サイズ (H形鋼)	根入長 (m)	建築基準		土木基準	
					先端 N 値	先端極限支持力(kN) $150 N \cdot A$	先端 N 値	先端極限支持力(kN) $100 N \cdot A$
市原試験	1-A	300	H200	6.0	7	74.2	8	56.5
	1-B	450	H300		6	143.1		190.9
	2-A	300	H200	8.0	17	180.2	15	106.0
	2-B	450	H300		15	357.8		357.8
	3-A	300	H200	11.0	23	243.9	28	197.9
	3-B	450	H300		20	477.1		668.0
稲沢試験	1-A	300	H200	4.0	9	95.4	8	56.5
	1-B	450	H300		9	214.7		190.9
	2-A	300	H200	6.0	11	116.6	12	106.0
	2-B	450	H300		10	238.6		357.8
	3-A	300	H200	10.0	5	53.0	5	197.9
	3-B	450	H300		7	167.0		668.0

A: 先端プレートの断面積

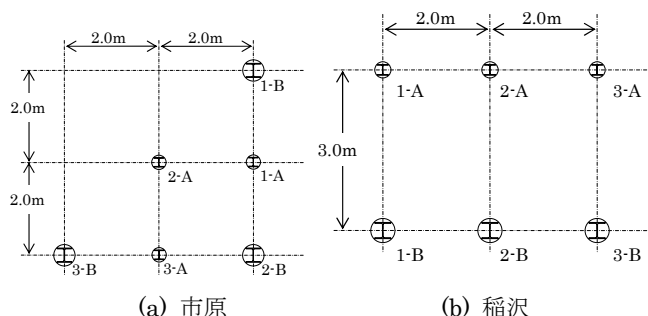


図 2 試験杭の配置

急速荷重試験測定シグナルから静的な荷重-沈下関係を求める解析法として非線形ダンピング法²⁾(参考文献では、修正除荷点法)を採用した。

4. 急速荷重試験の測定シグナルと解析例

図 3 は荷重試験時の測定シグナルの一例(稲沢, 1-A 杭)である。急速荷重試験として適合する相対荷重時間 T_r については、

$$5 \leq T_r < 500, \quad T_r = t_L / (2L/c) \quad (1)$$

とされており³⁾, 本試験杭(杭長最大 $L = 11$ m, 波速度 $c \approx 5000$ m/s)では荷重時間 t_L は 22 ms 以上必要であるが、荷重時間はいずれの測定でも 100 ms 程度の荷重時間が得られた。

図 4 は、非線形ダンピング法による静的荷重-沈下関係の推定結果を示している。図中の F_{rapid} は測定した杭頭荷重である。 F_{soil} は慣性力を補正した動的抵抗力を含む地盤の抵抗力を示している。さらに F_w は動的抵抗力を除いた静的な荷重である。もし、先端プレートの直径(300 mm)の 10% の沈下量に対応する F_w で、極限支持力 P_{ult} を定義すれば、 $P_{ult} = 384$ kN が得られる。この値は、表 1 に示す各種基準による極限支持力を十分に満足している。

5. おわりに

本稿では、2 箇所の試験現場で行われた先端支持力杭の急速荷重試験についてその概要を述べた。試験の詳細結果については、本稿(その 2)で報告する。

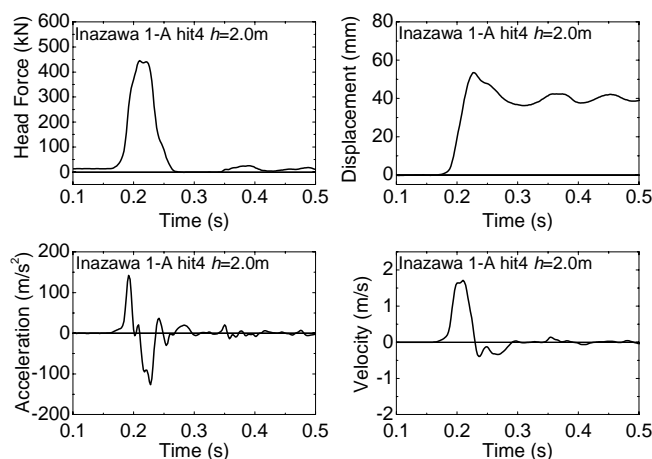


図 3 測定シグナル例(稲沢, 1-A 杭)

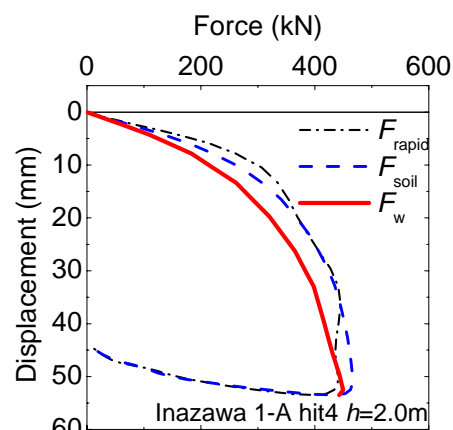


図 4 非線形ダンピング法による静的荷重-沈下関係の推定

参考文献

- 1) 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: 351-358.
- 2) 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荷重試験土木学会論文集, No.517/III-31: 13 - 24.
- 3) 地盤工学会 (2002), 杭の鉛直荷重試験方法・同解説, 175-222.