

Ⅲ-B46 八丁新橋建設に伴う場所打ちコンクリート杭のインテグリティ試験

(株)吉光組 正会員 道 勇治
 金沢大学工学部 正会員 松本 樹典
 ヨーコン(株) 浅井 陽一
 石川県土木部 松田 洋一郎

1. はじめに

石川県小松市における八丁新橋の基礎杭には、オールケーシングバット工法による場所打ち杭が採用された。品質管理項目は、施工時のケーシング外径、掘進長、コンクリート打設量である。このデータは、コンクリート硬化以前のものである。そこで、1997年7月に完成直後の杭(コンクリート硬化後)に対して、インテグリティ試験を行った。また、一次元波動理論に基づく波形解析を実施し、完成後の杭の健全性について調べた。

2. 工事概要

図1は、本工事施工箇所の地盤概要と土質定数である。地盤構成は、今回支持層となったE1-18.2m以深の砂礫までは、沖積粘土と砂の互層となる河川氾濫源である。地盤調査結果は、 N 値のみのため、せん断波速度 V_s は、各層毎の平均 N 値から $V_s = 53 N^{0.5}$ の経験式¹⁾を用いて求めた。土の単位体積重量 ρ は、粘土で 1.8 ton/m^3 、砂で 1.9 ton/m^3 、砂礫で 2.0 ton/m^3 と仮定した。地盤のせん断剛性 G は、 $G = \rho V_s^2$ から求めた。

図2は、橋台部の杭配置図である。全8本の杭打設は、1997年6月13日～24日の間に行われた。

3. 試験結果

インテグリティ試験は、杭打設から17～28日のコンクリート養生期間を経て1997年7月11日に8本すべてで行った。試験時の杭は、すでに杭頭処理が完了しており、杭頭部から1.2m上まで鉄筋(直径 $D=25 \text{ mm}$, 22本)が飛び出た状態であった。また、杭の波速度 c は、A1-8杭のコンクリート打設時に製作したコンクリート円柱供試体で行った超音波伝播速度試験から、 $c = 4000 \text{ m/s}$ とした。図3は、全杭の測定波形(杭頭速度波形)の重ね図である。すべての測定波形は、ほぼ同様な傾向を示した。

4. 一次元解析結果

図4の地盤抵抗モデルを用いて、波動解析を行った。表1に地盤抵抗パラメータの決定式を示す。インテグリティ試験中は、地盤を完全非排水条件と仮定し、この条件を考慮するためにポアソン比 ν には等価ポアソン比 ν_{eq} (表2)を用いた。杭のインピー

ダンスは、鉄筋量の変化を考慮すると、5区間に分割される。各杭区間のヤング率 E は、式(1)から求めた。

$$E = (E_s A_s + E_c A_c) / (A_s + A_c) \quad (1)$$

E_s, E_c : 鉄筋, コンクリートのヤング率
 A_s, A_c : 鉄筋部, コンクリート部の断面積

図5は、A1-1杭についての一次元波動解析による杭頭速度の計算結果と実測結果の比較である。この計算は、杭に損傷は生じていない条件(一定断面積)としている。両者は、詳細な部分で違いはあるが、全体的には、ほぼ対応しており、A1-1杭は、健全な杭であると判断できた。よって、図3で示したように測定波形がほぼ同様な傾向であったことからすべての杭は、健全であると判断した。

5. おわりに

今回のような健全な杭のインテグリティ試験データがあると、災害発生後の同試験の測定波形との比較により、容易に杭に損傷が発生しているかの有無を判断することが可能である。よって、波形比較によって損傷ありと判断された杭についてののみ、さらに、詳細な解析を行えば良いことになる。

本工事での健全杭のデータは、今後起こり得る災害に備えて有効な基礎資料となるため、長期間保存することとした。

今後は、杭の品質管理項目のひとつとして、杭施工直後のインテグリティ試験データをデータベース化していくことが望ましい。

参考文献

- 1) 今井, 吉村 (1969): 軟弱地盤における弾性波速度測定の意義, 第4回土質工学研究発表会, pp.101-106.
- 2) Randolph & Deeks (1992): Dynamic and static soil models for axial pile response, *Proc. 4th Int. Conf. Appl. of Stress-Wave Theory to Piles*, pp.3-14.

キーワード: インテグリティ試験, 場所打ちコンクリート, 品質管理, データベース

連絡先: 〒923-0001 石川県小松市長崎町甲118 株式会社吉光組 Tel 0761-24-5151, Fax 0761-24-5152

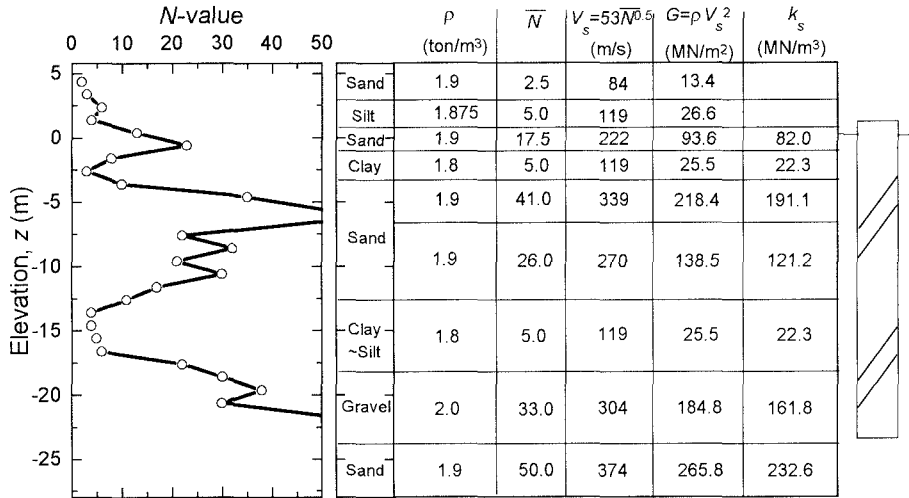


図1 地盤概要と土質定数

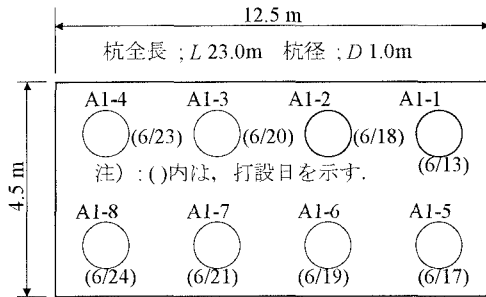


図2 杭の配置図と諸元

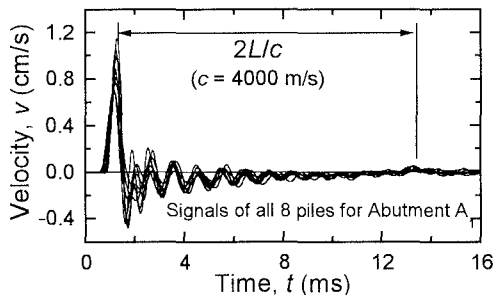


図3 全杭の測定波形の重ね図

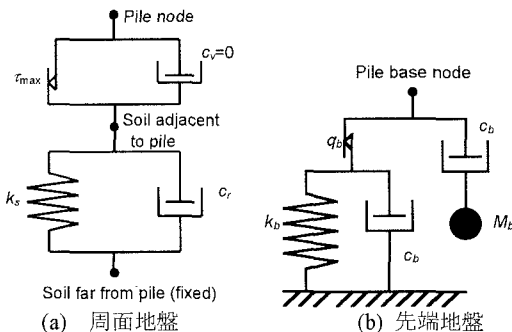


図4 一次元波動解析で用いる地盤抵抗モデル²⁾

表1 地盤抵抗モデルパラメータの決定式

杭周面: $k_s = 2.75G / (\pi d)$, $c_r = G / V_s$

杭先端: $k_b = \frac{8G}{\pi(1-\nu)d}$, $c_b = \frac{3.2G}{\pi(1-\nu)V_s}$

先端地盤付加質量: $M_b = 2d^3 \rho \frac{0.1-\nu^4}{1-\nu}$

d : 杭直径, ν : 土のポアソン比 (=0.3),

ρ : 土の密度, $G = \rho V_s^2$: せん断剛性

表2 等価ポアソン比の決定式

$$\nu_{eq} = \frac{3K_{eq} - 2G}{2(3K_{eq} + G)}, \quad G_{eq} = G$$

$$K_f = \frac{K_a \cdot K_w}{(1-S) \cdot K_w + S \cdot K_a}, \quad K_{eq} = K_s + \frac{K_f}{n}$$

K_a : 空気の弾性係数 (= 2 MN/m²), S : 飽和度 (=1.0)

K_w : 水の体積弾性係数 (= 2000 MN/m²)

K_f : 間隙流体の体積弾性係数, n : 間隙率

K_s : 土骨格の体積弾性係数

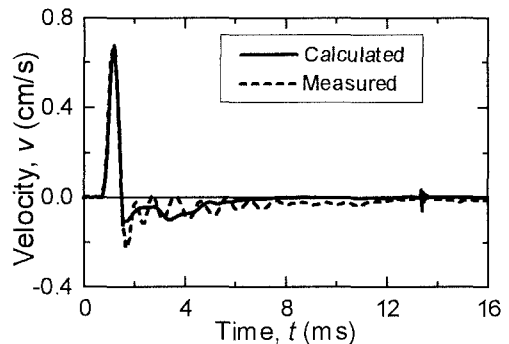


図5 一次元波動解析による杭頭速度の計算結果