

# 1) 構造研究グループ

## 1) - 1 基礎ぐいの支持層確認結果の信頼性向上に関する検討 【安全・安心】

### Study on Improvement of Reliability for Construction of Precast Concrete Bored Piles

(研究開発期間 平成 28~29 年度)

構造研究グループ  
Dept. of Structural Engineering

井上 波彦  
INOUE Namihiko

Starting with the problem of the construction management of precast concrete bored piles that occurred in November 2014, it is required to establish the in-situ confirmation method that can directly check and record the depth of the bearing layer for each pile. In this study, the author utilizes the pile integrity test, a kind of non-destructive testing method to investigate the health of the pile body, instead of the (integral-)ammeters to easily determine whether the pile was properly installed on the bearing layer without using the data during construction.

#### [研究開発の目的及び経過]

セメントミルクを用いて根固め部分を築造する基礎ぐい工法（プレボーリング根固め工法（セメントミルク工法）やプレボーリング拡大根固め工法など）では、施工時の電流計又は積算電流計による指示値に基づいて支持層を判断することがほとんどである。しかしながら平成 26 年の杭の支持層への未達問題で見られたようにデータそのものの真正性に疑義が生じた場合には、事後の支持層位置の確認や杭先端部の形状把握のための追加の地盤調査等に多大な労力を割くこととなった。

そこで本検討では、これまで杭体の健全性を非破壊で調査するために用いられてきたパイル・インテグリティ・テスト（IT 試験）を活用することで、掘削時のデータに頼らず先端支持層への到達状況を簡易に判定する手法を開発することを目的として検討を実施した。

#### [研究開発の内容]

IT 試験は、杭頭部を杭先端に向かって打撃して行う試験法である。打撃後の反射波を観測・分析して杭体の健全性を把握することができる。IT 試験では杭の先端が堅固な地盤に打設されている場合には先端からの明瞭な反射波が得られないおそれがあるとされている。本検討では、この適用上の問題点を利用し、杭の施工段階として杭先端の根固め部分が固化する前の状態（①：杭先端の反射が明瞭）、根固め部分が十分に固化し杭先端部が周囲の支持層と一体化した状態（②：杭先端の反射が不明瞭）及び根固め部分が固化した状態で支持層に到達していない状態（②'：杭先端の反射が明瞭）についてそれぞれ IT 試験を実施し、結果を比較することで、杭の先端支持層への到達の状況を判断する手法への活用を試みた。

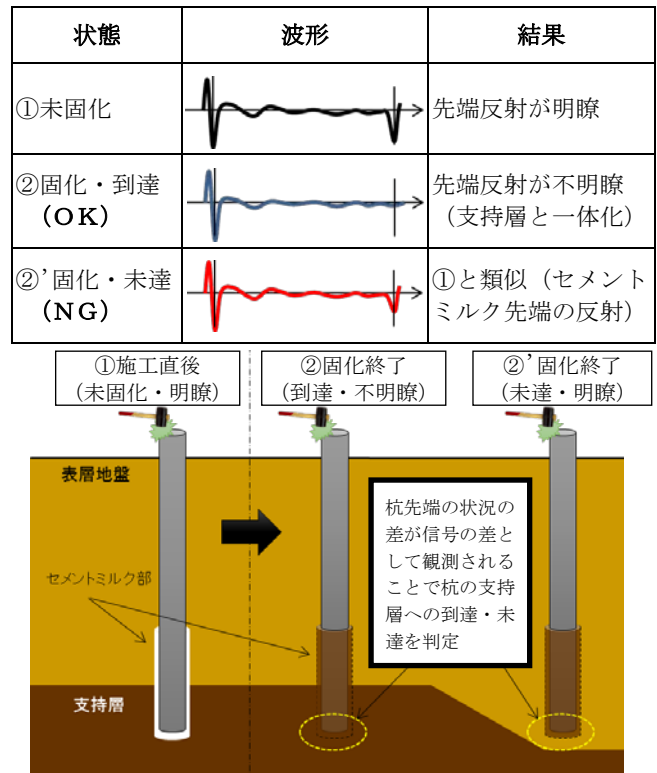


図 1 想定する手法の概要

実験を行った A・B 二つの現場の N 値分布と、想定支持層及び試験杭の位置関係を図 2・図 3 に示す。

A 現場は支持層以深も堅固な典型的 L 型地盤、B 現場は中間支持層となる地盤と条件は異なるものの、それぞれ支持層への到達状況に差を生じるように杭長を変えた条件で施工を行った。いずれの杭にも杭先端から上下 1 m にセメントミルクを用いた根固め改良部分が設けられている。

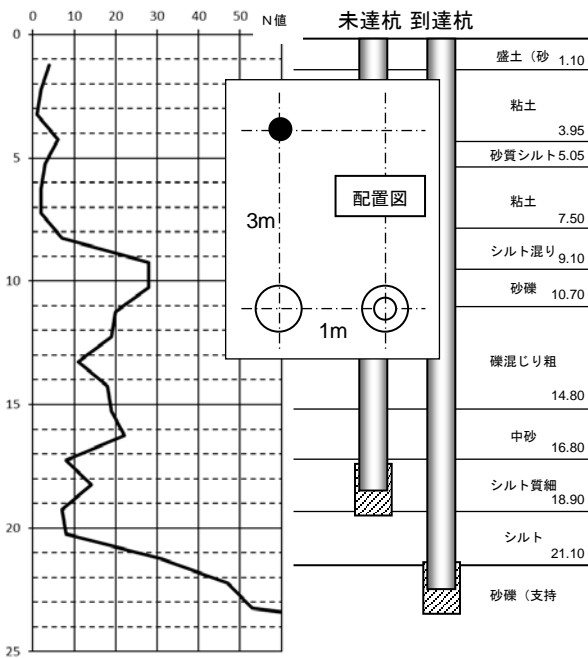


図 2 A 現場 (○：未達杭・◎：到達杭・●：地盤調査 (ボーリング) 位置)

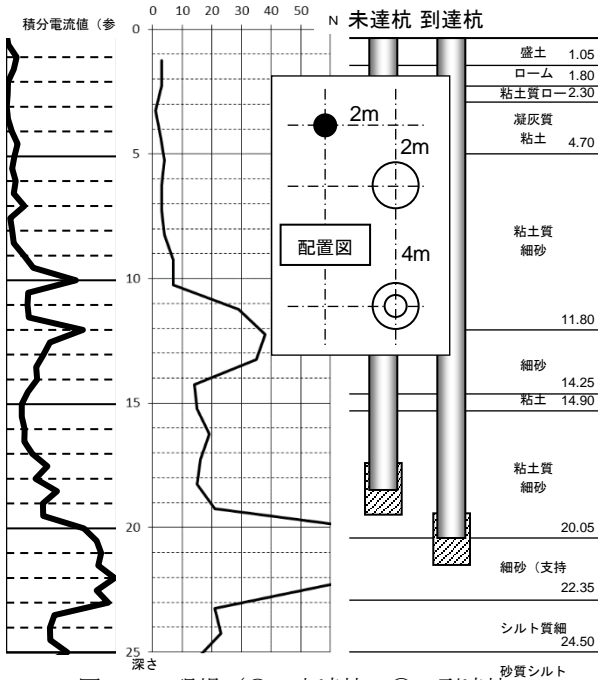


図 3 B 現場 (○：未達杭・◎：到達杭・●：試験杭 (積算電流値取得) 位置)

杭先端部分 (根固め改良体) の条件の差異に応じた反射波の違いを計測するため、施工直後から 4 週までの 7 段階 (直後、1h、1 日 (24h)、1 週 (168h)、2 週 (336h)、3 週 (504h)、4 週 (672h)) において I T 試験を実施した。先端反射波の強度 (加速度) を杭頭での入力 (打撃) の最大値で規準化した結果を振幅比とし、その時間変化を図 4 及び図 5 に示す。

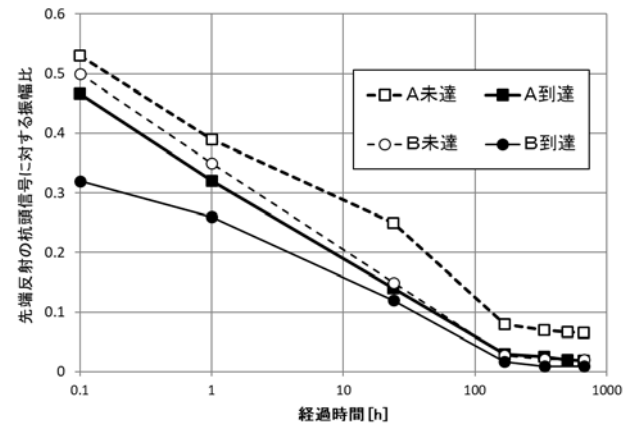


図 4 振幅比の時間変化 (施工直後は 0.1h として表示)

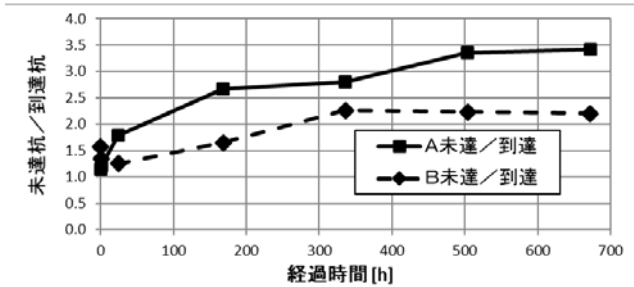


図 5 未達杭と到達杭との振幅比の比率

図 4 に示す通り、振幅比は A・B いずれの現場においても杭施工後の経過時間が 1 週 (168h) までは減少し、その後は 4 週 (672h) まで数値が安定する傾向が見られ、杭先端の条件が到達の場合より未達の場合の振幅比が大きくなった。また図 5 に示す通り、支持層の条件に関しては、ほとんどの時点で A 現場 (L 型地盤) における数値が B 現場 (中間層支持) よりも大きな数値となった。

【研究開発の結果】

杭の非破壊試験法である I T 試験を活用し、杭の先端支持層への到達状況の簡易な判定手法を開発することを目的として実験を実施した。反射波の振幅比は杭先端の条件 (未達または到達) や支持層の条件 (L 型地盤または中間層支持) に応じ異なる傾向を示した、今後、適用範囲の明確化や試験法の規格化のため、地盤条件や杭長などを変化させた検討を加える必要がある。

【参考文献】

- 1) 境, 下坪: 波動理論を応用した杭の形状推定, 土木技術資料 32-8(1990)
- 2) 阿部 他: 場所打ちコンクリート杭に対する非破壊試験の適用性, 第 28 回土質工学研究発表会 (神戸), p.685, 1993.6
- 3) 井上 他: 杭の非破壊試験 (I T 試験) を活用した埋込み杭の施工品質の確保に関する検討, 日本建築学会大会梗概集 (中国), 2017.8