

プレボーリング拡大根固め工法の先端根固め液確認施工試験

正会員 ○浅井 陽一\*1 阪上 浩二\*2  
同 藤井 衛\*3 林 隆浩\*1  
同 西村 裕\*1

杭 品質管理 先端根固め液  
電気比抵抗 拡大根固め部

1. はじめに

既製コンクリート杭の根固め部の品質管理方法として、施工直後の根固め部から根固め液を直接採取する方法（以下、直接採取法と称す）<sup>1)</sup>や電気比抵抗を用いた方法（以下、電気比抵抗法と称す）<sup>2)</sup>などが提案されている。直接採取法では、採取した試料が不良部の疑いのあるものか、また、電気比抵抗法では比抵抗値と根固め部の強度との関係が明確でないなどの問題点がある。

本報で提案する品質管理方法は、電気比抵抗センサーと地中内で自由に開閉が可能な採取器をもつ根固め液採取ビット（以下、採取ビットと称す）を用い、施工不良の疑いがある箇所の根固め液採取を可能にする方法である。

本報では、この採取ビットを用いて品質管理を行った先端根固め液確認施工試験について報告する。

2. 地盤概要と試験方法

建設地は、神奈川県川崎市で JR 川崎駅の南西に位置する。地盤は GL-35m より N 値 50 以上の砂および砂礫層が出現する（図 1 参照）。本建物はこの砂礫層を支持層とするプレボーリング拡大根固め工法を採用した。

支持層の砂礫層およびその上部の砂層には被圧した地下水が存在し、根固め部の施工にあたり地下水の影響が懸念された。そこで前述の採取ビットを用いて根固め液を採取し地下水の影響を確認した。

施工試験は初めての試みのため、掘削～根固め部築造～根固め液採取の工程を建物の外周 22 箇所の別孔で実施した。根固め液の採取手順を図 2 示す。

比抵抗値計測と根固め液の採取は、施工直後と施工後約 1 時間後に実施し、採取した両試料を目視および圧縮試験で比較して、地下水位の影響の程度と品質への影響を確認した。試験施工方法は、根固め部上端（GL-39.8m）より 0.5m 間隔で比抵抗値を計測し、異常な値を示した場合はその地点、全深度で問題がない事が確認できた場合は、杭先端位置の GL-41.8m で根固め液を採取した。

3. 採取ビット概要

採取口を有する採取器が設置されている採取ビットを写真 1 に示す。写真 1(a)は、採取口閉口時、(b)は開口時を示す。本施工試験に用いた採取ビットは油圧機構により採取器を伸ばし、オーガーを回転することによって採取器内に

根固め液を取り込む機構である。

この採取ビットは、実際に杭を施工する油圧機構を用いた掘削拡大ビットを改良したものであるため、任意位置での試料採取が可能である。そのため、深い深度における根固め拡大部の根固め液採取も可能である。

写真 2 は、比抵抗センサーの取り付け状況である。センサーは、ビット先端から上方 1m 位置に設置されている。電極配置は 4 極型で、外側電極から電流を通电し、内側電極で電圧を測定する。なお、電極間隔(a)は 35mm である。入力電圧は 5mV とし、比抵抗値は、式(1)によって求めた。

$$\rho = 2 \times \pi \times a \times \Delta V / I \dots \dots \dots (1)$$

$\rho$  : 比抵抗値( $\Omega \cdot m$ )、 $\Delta V$  : 電圧差(V)

$I$  : 電流(A)、 $a$  : 電極間隔(m)

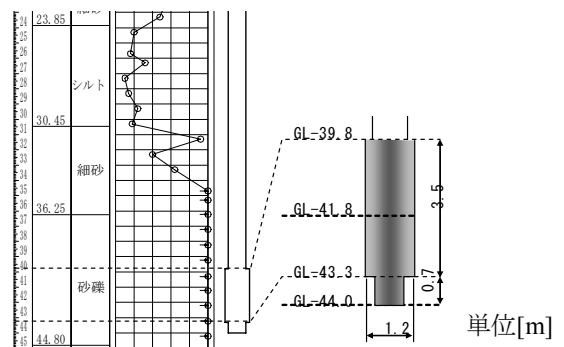


図 1 土質柱状図および根固め部概要図

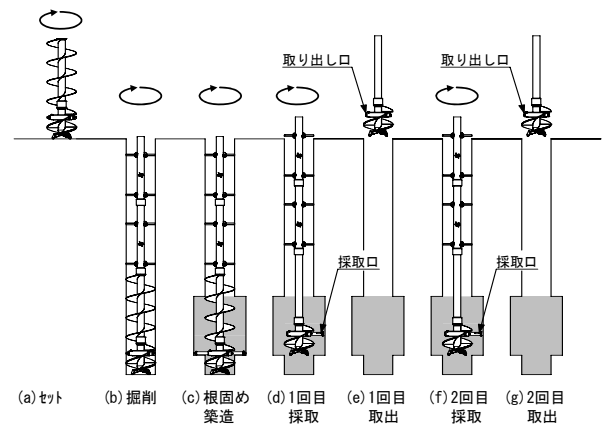


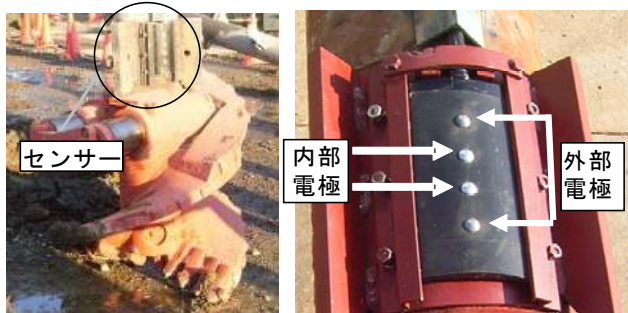
図 2 根固め液採取手順

The execution test to identify of tip protection slurry of Pre-Boring pile enlarged base tip protection Method

ASAII Yoichi, HAYASHI Takahiro, SAKAGAMI Koji, FUJII Mamoru, NISIMURA Yutaka



(a)採取口の閉口時 (b) 採取口の開口時  
写真1 採取ビット



(a)取付け状況 (b)電極配置  
写真2 比抵抗センサー

#### 4. 試験結果

施工試験において掘削液としてベントナイト溶液を使用するため、その比抵抗値を測定した結果、ベントナイト溶液のみでは  $14\Omega\cdot m$  であった。図3に根固め部の比抵抗値の測定結果（採取位置 No.1）を示す。

比抵抗値は、1 および 2 回目の計測で大きな差がなく、ベントナイト溶液のみの比抵抗値 ( $14\Omega\cdot m$ ) を超える値は計測されなかった。従って、概ね健全な根固め部が出来ていると判断できる。写真3に1回目に採取した根固め液取り出し状況を示す。採取を実施した全箇所でも1 および 2 回目の採取した根固め液を目視にて比較した結果、極端に水分が多いなどの特異な差は確認できなかった。

図4に採取試料の圧縮強度図を示す。なお、同図に全試料の「平均値」、「平均値 $-\sigma$ 」および根固め部必要強度を併記した。

根固め部の必要強度は杭先端 N 値が 60 以上の場合、 $23N/mm^2$  である。

採取した根固め液の圧縮強度平均値は  $30.9N/mm^2$ 、「平均値 $-\sigma$ 」は  $25N/mm^2$  で、プラント採取の根固め液管理強度 ( $25N/mm^2$ ) と等しい値であった。また、1 および 2 回目の圧縮強度平均値は、いずれも根固め部必要強度 ( $23N/mm^2$ ) を満足していた。

採取位置により圧縮強度のばらつきが大きいところがあるが、砂礫層での試料採取のため、礫の混入割合が影響した可能性が高い。

以上より本先端根固め液確認施工試験の結果、杭先端位置 (GL-41m 付近) の砂礫層で、地下水の流れによる根固め液の流出はないことが確認できた。

#### 5. まとめ

本施工試験で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 電気比抵抗を使用して根固め部の品質管理を行う方法の有効性が確認できた。ただし、現段階ではセメントミルクの有無の確認が可能な程度であり、根固め液の強度推定には至っていない。
- 2) 本試験で使用した開閉機構付き採取ビットは、任意位置での根固め液採取が可能である。本施工試験では不良箇所がなかったため実現できなかったが、電気比抵抗法を併用することにより施工不良箇所での試料採取が可能と判断される。
- 3) 設計時に懸念のあった地下水による根固め部の影響は、各位置で2回行った根固め液採取による目視試験および圧縮強度試験の結果より、影響がないことが確認できた。

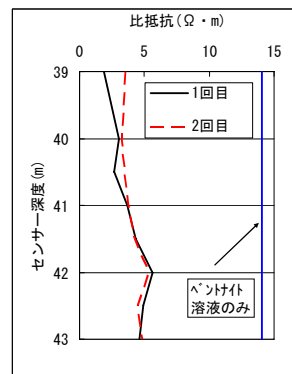


図3 深度と比抵抗値 写真3 根固め液取出状況

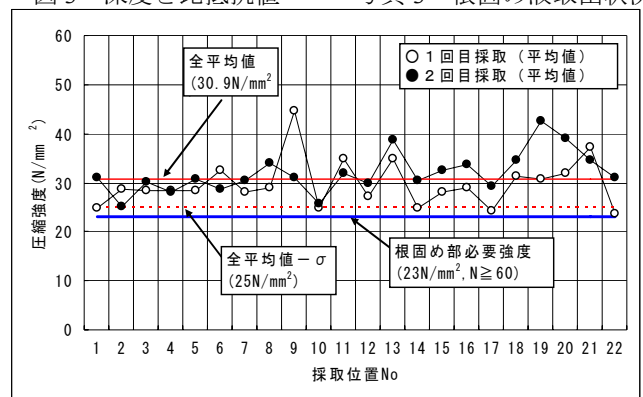


図4 採取位置 No と圧縮強度図

#### 【参考文献】

- 1) 横山ら：埋め込み杭工法で施工した根固め部及び杭周固定液部のソイルセメントの強度、第43回地盤工学発表会、1303、1304、2008
- 2) 小松・藤井ら：電気比抵抗を用いた埋め込み杭の杭先端根固め部の品質評価、日本建築学会学術講演概要集、621-622、1998

\*1：(株) トーヨーアサノ

\*2：(株) 山下設計 構造設計部

\*3：東海大学工学部建築学科教授・博士(工学)

\*1 Toyoasano co.

\*2 Yamashita Sekkei Inc.

\*3 Professor, Dept. of Arch & Building Eng., Tokai Univ. Dr. Eng.