鉄道営業線近接箇所における大口径超低空頭場所打ち杭工の施工実績（掘削速度）に関する一考察

東日本旅客鉄道㈱　東京工事事務所　　正会員　○菊地　央
東日本旅客鉄道㈱　東京工事事務所　　正会員　　杉崎　向秀

1. はじめに

駅改良工事に伴い，鉄道営業線に近接した条件下において，大口径場所打ち杭の施工を計画した（**図－１**）．今回の施工箇所は，ホーム上が混雑することからホーム上に仮囲いを設置できないため，ホーム下での施工および大口径が可能な掘削機（コンパクトリバース JET-18 タイプ）を採用した（**図-2**）．

これまで，同掘削機を用いた施工実績は多いものの，工程計画等を検討する上で必要となる掘削速度に着目した施工実績の報告はない．また，場所打ち杭工において，掘削速度を知見化することは，今後の施工計画や工程策定のうえで有益になることから，今回施工した場所打ち杭における，掘削速度に着目した施工実績を報告する．

2. 現場の土質条件

施工現場の地層想定断面図を**図-3** に示す．

表層の盛土層（Ts）は，上部がコンクリートガラを主体とし，下部が砂質土・粘性土・礫の混合土を主体とした盛土となっている．盛土層の下層には本郷層（Hos）が分布しており，土質は主に少量の礫を含んだ砂質土によって構成され，部分的に粘土分・シルト分の混入が多くなっている．

本郷層の下層には東京層が分布しており，初めに，東京第 1 粘性土（Toc-1）が分布し土質は主に暗灰色の均質なシルトで構成され，貝殻片及び腐植物片が所々に混入している．次に，東京層第 1 砂質土（Tos-1）が分布し主に暗灰色の細砂または砂質土で構成され，部分的に円礫が多く混入している．次に東京第 2 粘性土（Toc-2）が分布しており土質は均質～やや均質なシルトまたは砂混じりシルトで部分的にやや有機質や擬灰質を帯びている．また，局所的に礫が多く混入している．次に，東京層第 1 砂質土（Tos-2）が分布しシルト分を含んだ細砂により構成されている．

さらに下層には，東京礫層（Tog）が分布しており，φ 2mm～50mm 程度の亜角礫から亜円礫を主体とし，マトリクスはシルト混じり細砂で，層全体が非常によく

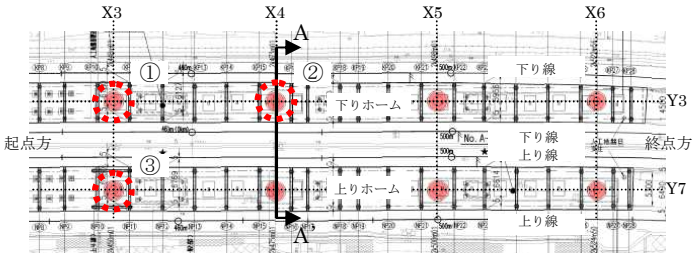

図-1　施工位置平面図

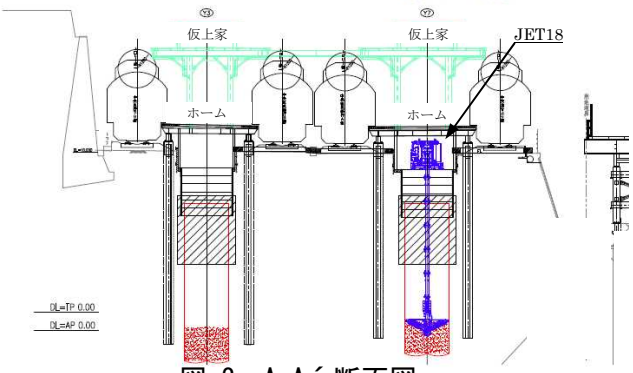

図-2　A-A´断面図

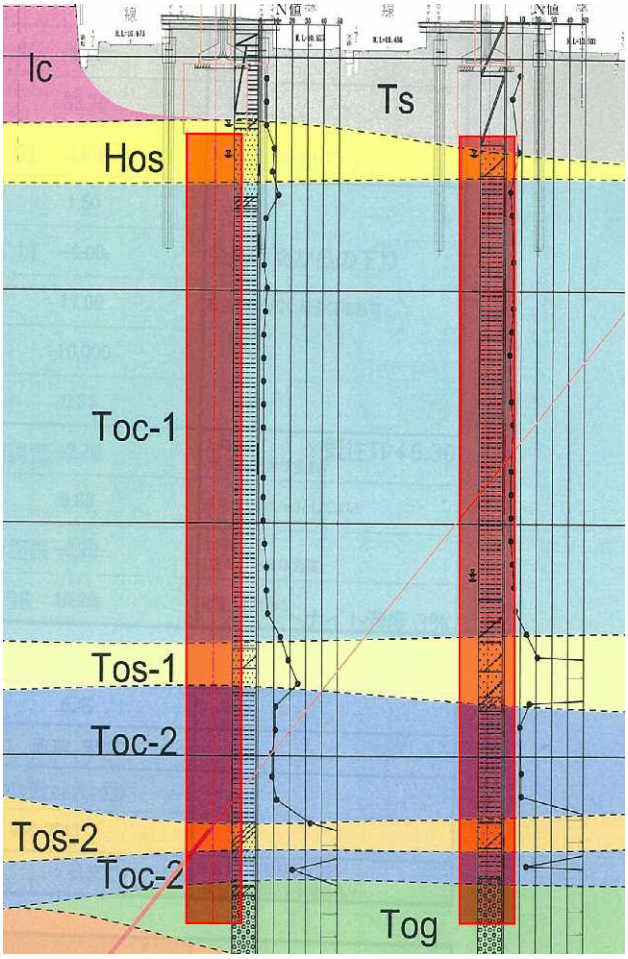

図-3　地層想定断面図

キーワード　大口径場所打ち杭，コンパクトリバース JET-18 タイプ，掘削速度
連絡先　〒151-85127　東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 6 号　ＪＲ新宿ビル
東日本旅客鉄道株式会社　東京工事事務所　TEL. 03-3370-6137　E-mail：kikuchi-hiroshi@jreasts.co.jp

締まっている.

杭長については,東京礫層（Tog）を支持層とし,根入れを確保するため 29.0～34.2mとしている.

３．掘削計画

掘削機の仕様を**表－１**に示す.杭の掘削は列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアル(東日本旅客鉄道㈱）に準拠し計画した.**表-2** にマニュアルに記載されている杭径φ1500mm における標準的な掘削速度とビットの回転数の例を示す.今回の施工箇所の土質はシルト質の細粒分の多い土質が中心となっていることから,ビット回転数は 9～12rpm を基本として計画し掘削を進める事とした.また,排泥用のサクションポンプは 8 m³/min,管径がφ200mm のものを使用した.

４．施工実績

①～③(**図-1**)の 3 本の杭掘削に伴う施工実績を**表-3**, **図-4** に示す. なお,今回比較対象とした 3 本以外の杭については杭径が異なること,支障物等の影響がみられたことから比較対象外とした.

3 本の杭に共通して,表層付近の掘削速度が 1.9～2.5m/h と最も速い結果となった.また,Toc-1 層においては少しばらつきがあるものの平均速度は 1.4 m/h 程度であり, Tos-1 層以深は掘削深度が深くなるにつれて掘削速度が遅くなる傾向がみられた.

一般的に掘削深度が深くなると,サクションポンプの管内抵抗が大きくなることから今回の施工においても,掘削深度が深くなることにより揚泥量が低下し掘削速度が遅くなったと考えられる.

また,**表-2** の杭径φ1500mm における標準的な掘削速度と比較した場合,シルトにおける掘削速度は,4～5min/m=12～15m/h であり,今回の実績（杭径φ2900mm）と大きな差がある.これは,杭径の差が大きく影響しているものと思われる.

なお,杭全体の掘削は,1 本当たり平均 37 時間で完了し,平均速度は 1.0m/h 程度であった.

表-1　掘削機仕様表

機械名称	コンパクトリバース　JET-18タイプ
形式	ターンテーブル式リバースサキュレーションドリル
穿孔能力	深度50m,孔径800～3000mm
スピンドル回転数	LOW:7.5rpm, HIGH:15rpm
適用ロッド	200mm(8B)×L　1000mm(125kg/m)
質量(掘削機本体)	約4.0t

表-2　杭径φ1500mm における標準的な掘削速度とビットの回転数の例

土　質	掘削速度(min/m)	ビット回転数(rpm)
粘　土	3～5	9～12
シルト	4～5	9～12
細　砂	4～7	6～8
中　砂	5～8	4～6
砂　礫	6～10	3～5

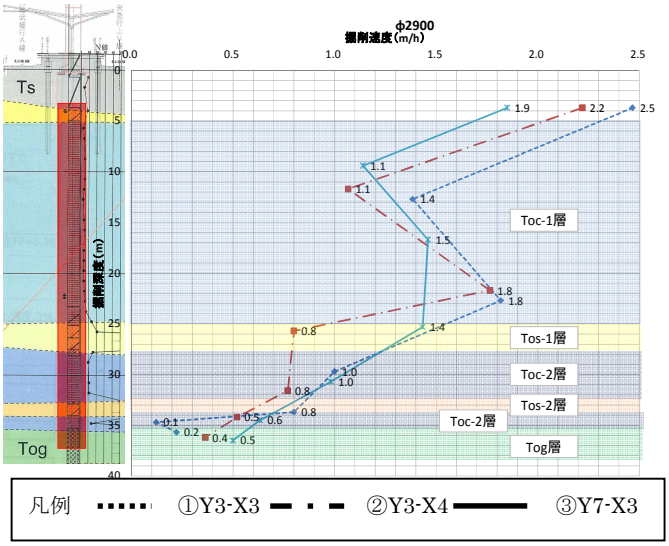

図-4　施工実績表

５．終わりに

今回,大口径超低空頭場所打ち杭工法における施工結果から杭掘削速度について考察し,報告した.今回の結果から,同種の場所打ち杭施工の施工計画や工程策定に資するものと考えている.

表-3　施工実績表

	凡 例		1作業日		2作業日		3作業日		4作業日		5作業日		6作業日		7作業日		計	
① Y3-X3 φ2,900	作業区分	作業時間	夜 間 1.5 h		夜 間 6.5 h		昼 間 5.5 h		夜 間 7.0 h		昼 間 5.0 h		夜 間 8.2 h		夜 間 4.5 h		- 38 h	
	施工深度	平均掘削速度	3.7 m	2.5 m/h	9.0 m	1.4 m/h	10.0 m	1.8 m/h	7.0 m	1.0 m/h	4.0 m	0.8 m/h	1.0 m	0.1 m/h	1.0 m	0.2 m/h	36.7 m	1.0 m/h
② Y3-X4 φ2,900	作業区分	作業時間	夜 間 1.7 h		昼 間 7.5 h		夜 間 5.7 h		昼 間 5.0 h		夜 間 7.7 h		昼 間 5.0 h		夜 間 5.5 h		- 38 h	
	施工深度	平均掘削速度	3.7 m	2.2 m/h	8.0 m	1.1 m/h	10.0 m	1.8 m/h	4.0 m	0.8 m/h	5.9 m	0.8 m/h	2.6 m	0.5 m/h	2.0 m	0.4 m/h	36.2 m	1.0 m/h
③ Y7-X3 φ2,900	作業区分	作業時間	夜 間 2.0 h		昼 間 5.0 h		夜 間 5.0 h		昼 間 6.0 h		夜 間 5.5 h		昼 間 6.0 h		夜 間 4.0 h		- 34 h	
	施工深度	平均掘削速度	3.7 m	1.9 m/h	5.7 m	1.1 m/h	7.3 m	1.5 m/h	8.6 m	1.4 m/h	5.4 m	1.0 m/h	3.8 m	0.6 m/h	2.0 m	0.5 m/h	36.5 m	1.1 m/h

キーワード　大口径場所打ち杭, コンパクトリバース JET-18 タイプ, 掘削速度
連絡先　〒151-85127　東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 6 号　ＪＲ新宿ビル
東日本旅客鉄道株式会社　東京工事事務所　TEL. 03-3370-6137　E-mail：kikuchi-hiroshi@jreasts.co.jp