

北陸新幹線におけるつばさ杭（回転貫入鋼管杭）の施工 —富山水橋下砂子坂高架橋—

菱建基礎株式会社 工務部 一色登志夫

菱建基礎株式会社 工務部 田中幹宏

菱建基礎株式会社 工務部 荻田成也

1. はじめに

先端翼付き回転圧入鋼管杭（つばさ杭）は、先端つばさ翼を有した鋼管を全周回転掘削機にて回転圧入させ杭を造築する工法であり、地盤土砂の掘削を伴わない環境に優しい工法である。また、杭先端に軸径より径の大きいつばさ翼を有しているために通常の軸径と同径の鋼管杭より支持力が大きいのが特徴である。当工事以前は、杭先端が閉塞タイプで、かつ径 $\phi 1,200$ に限られた範囲の施工であった。しかしながら、更なる大口径の鋼管杭の需要が高まり、大口径にも対応するべく開端タイプのつばさ杭の開発を行った。二度の実験工事を経て開端タイプの実用化を果たし、今工事において径 $\phi 1,300$ の開端タイプのつばさ杭を無時施工完了した。本工事を始めるに当たり、専用の管理装置に改良を加え、より確実な施工管理を実現した。今後、つばさ杭工法を改良・開発を継続し、あらゆる土質に対応を可能とし、なおかつスムーズで確実な施工を確立していくことを目指していく。



写真-1 つばさ杭先端翼

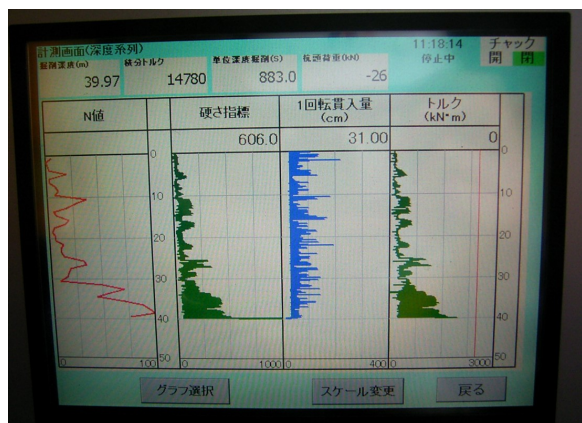


写真-2 管理装置（打ち止め時）

2. 工事概要

2.1 施工地盤条件

当施工範囲は、支持層近辺まで比較的緩い砂・シルト層から構成された沖積層であり、支持層以深は洪積層の礫質土となっている。しかしながら、中間の As2（砂層）が比較的堅く、滑り現象の発生しやすい Ac3 層（シルト層）が下にあったため、工事の難点となった。

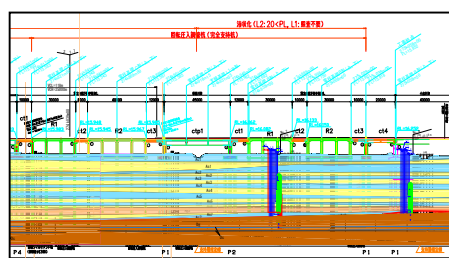


図-1 つばさ杭施工横断面図



図-2 土質区分

2.2 施工数量

施工数量を、表-1に示す。

表-1 施工数量

工区	杭径 Dp/Ds (mm)	杭径 Ip (mm)	杭径 Ln (mm)	杭径 Ly (mm)	杭径 Ls (mm)	杭径 Ld (mm)	杭径 Lw (mm)	杭径 Lm (mm)
第1橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	410	8	1.97	42.97	343.96	29.93	238.35
第2橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	410	10	1.96	42.96	343.96	29.93	238.35
第3橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	310	9	3.59	42.59	343.04	27.98	230.83
第4橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	315	8	3.04	41.94	322.62	25.94	217.35
第5橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	310	8	2.02	41.02	338.16	27.75	222.21
第6橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	310	8	2.04	41.04	338.02	27.75	222.21
第7橋脚 花分砂 区間橋脚	1300/180	310	6	3.18	31.18	234.96	27.75	186.60
小田橋 花分砂 区間橋脚	1300/180	310	8	4.32	31.32	314.66	25.24	218.84
合計			65			2,465.13		1,734.63



図-3 フローチャート

3. 施工方法

3.1 施工フローチャート

つばさ杭の施工順序を図-3のフローチャートに示す。

3.2 つばさ杭の施工と芯ずれ対策

鋼管の回転圧入初期段階から、GL-5.0m 程度までは、杭の傾斜が起りやすいため二方向からトランシットにて鉛直精度の確認を行った。その後も引き続き鉛直精度の確認を行い、支持層貫入前に杭芯ずれの確認を行った。すべての杭にて、杭芯ずれ量と鉛直精度は許容範囲内であった。

3.3 現場溶接

現場継手溶接の品質管理に関しては、鋼管杭協会編「鋼管杭—その設計と施工—」第5章7節を参考とした。溶接工は、JIS—Z3841「半自動溶接」に規定される「SA-2H」「SS-2H」の資格者を選定した。また、全杭に対して、浸透探傷試験を行った。ついで、10箇所にて1回超音波探傷試験を行い、溶接欠陥防止に努めた。

3.4 施工上の問題点

Ac3 層に到達してから、滑り現象（圧入が止まってしまう現象）が確認された。

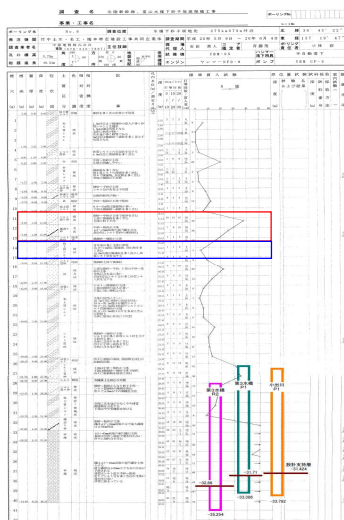


図-4 小出川 BP1 (P22) 土質柱状図

3.5 滑り現象の解消

滑り現象が発生した際、鋼管を As2 層まで上げ細かく上下運動をすることにより、先端に付着した粘性土を剥離させ、管内の閉塞状態を解消し、再び Ac3 層に到達した際は逆回転にて引き上げることで、先端翼周辺の土を一時的に軟化させ、貫入時のトルクと押し込み力が杭先端に効率よく伝わるようにした。

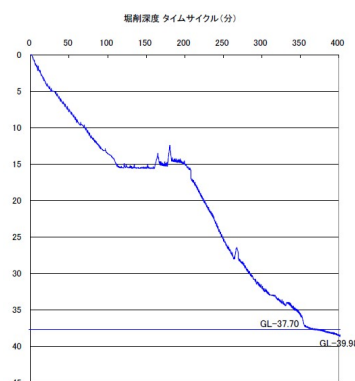


図-5 滑り現象の発生した際の時系列グラフ

3.6 支持層の確認と打ち止め管理

試験杭位置をボーリング調査位置の最も近い杭を選定し、鉄道運輸機構と元請会社立ち会いの下、支持層到達時の指標（硬さ指標 K 値）を決定し、打ち止めまで K 値を下回らないことを計測・確認して、打ち止めとした。

図-6、7に施工記録表を示す。

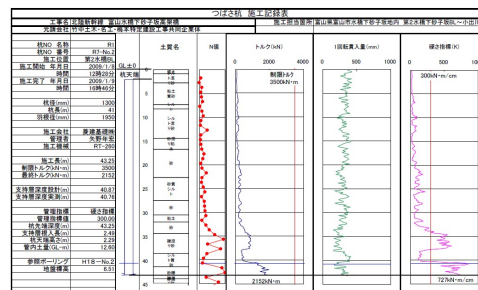


図-6 施工記録表

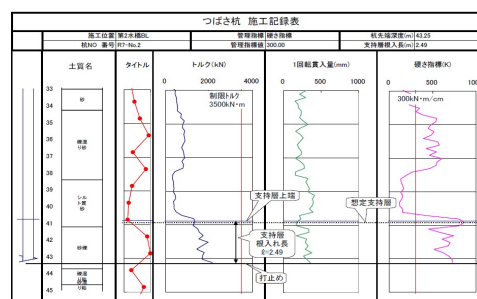


図-7 施工記録表（支持層～打ち止め）



写真-2 施工状況

4. むすび

本工事においては、滑り現象の解消方法の発見により工期内に無事施工を終了した。また、当初危惧された被圧水と周辺井戸への影響はまったくなく、要求品質を十分満たすことが出来た。今後、多種多様な地盤に対応できるように更なる研究とノウハウの蓄積に努める所存である。

Key Words: 鋼管杭, 回転圧入, 無排土, 低騒音, 高支持力, 大口径, 開端タイプ, 滑り現象, 硬さ指標



一色登志夫



田中幹宏



荻田成也