

足羽川河川内での 50m 級の場所打ち杭施工事例

前田建設工業（株） 正会員 ○東 克樹
 （株） エフビーエス・ミヤマ 水野 亮
 谷口重機（株） 谷口 司

1. はじめに

本論文は、北陸新幹線敦賀延伸工事の内、福井駅～足羽川に至る構造物施工において足羽川河川内（422k110m～422k160m）の大深度基礎杭の施工内容を報告するものである。当該工事では、工事着手・施工にあたり課題として、(1)大深度の基礎杭施工を行う必要があり、過去に実績がなく細心の注意と施工検討を行う必要がある(図-1&2)。 (2)河川内における非出水期(10月16日～6月15日)での切迫した工期内の施工という条件下での施工計画を検討する必要があった。本稿では、施工計画から施工結果について報告する。

2. 工事概要

主な施工内容は以下の通りである。

杭種：場所打ち杭（オールケーシング）

杭径： $\phi=1.30\text{m}$

杭長： $L=47.00\text{m}$

本数： $N=40$ 本（P2：20 本 P3：20 本）

地盤高（施工基面）： $GL=3.500\text{m}$

基礎底面： $EL=-6.244\text{m}$ 掘削長：56.744m

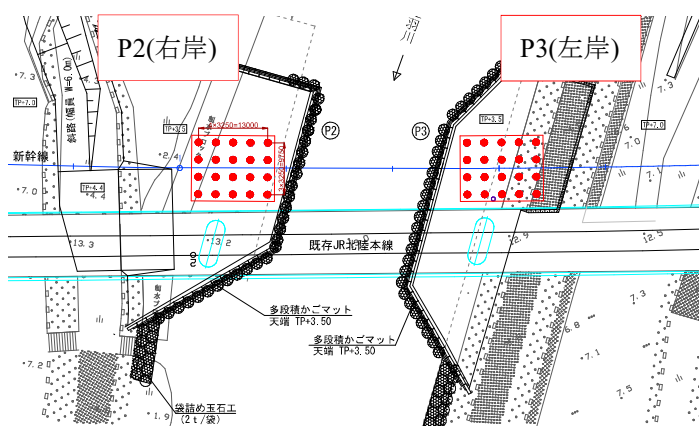


図-1 施工箇所平面図

3. 基礎杭工の施工計画

場所打ち杭工において各仕様書では 50m 超えの標準仕様がないことから、機械能力や施工条件を基に施工計画を立てる必要があった。

機械の選定に際しては、掘削長が長いこと全周回転式ジャッキが最終深度まで掘削が可能で、生コン打設時の引抜抵抗と地山による締付抵抗に対し、十分な引抜能力を有する機械の選定（スーパートップ工法 RT200H）を行った(写真-1)。ケーシング重量も 56t 程度と重く周面摩擦抵抗を考慮すると楊重機械も通常 60～65t 吊の積算しかないところを、作業半径や重量を勘案し 90t クローラクレーンを選定した。また、地山締付力の予測は難しいためケーシング引拔を容易にするため、通常のジャッキに追加でサブチャックの機械を選定することとした。

材料選定では、刃先を通常巾より 5mm 大きい 50mm の刃先を使用し、先端ケーシング側面にも 12mm の肉盛りを実施することで、拡張と出来形不足防止、地山とケーシングの周面摩擦低減を図った。

現場で懸念される事象として、河川内に造成した護岸ヤード内での場所打ち杭施工であるため、伏流水の影響や N 値が低く地盤沈下や崩壊が起こる可能性も考えられた。よって、作業地盤の強度を調査し、地表面の許容支持力が機械の最大設置圧を下回らないよう地盤改良も併せて検討した。

柱状図

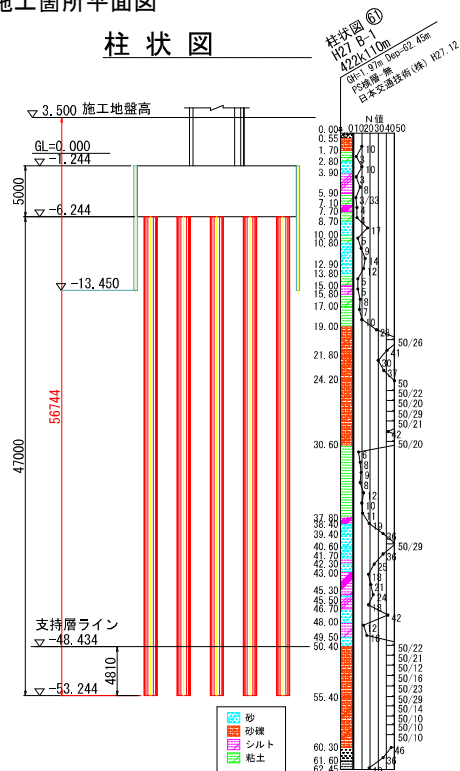


図-2 場所打ち杭概要断面図

キーワード 場所打ち杭工 スーパートップ工法 河川工事 施工歩掛

連絡先 〒910-0858 福井県福井市手寄 1-16-14 前田建設工業（株）関西支店 新幹線足羽川作業所

4. 施工実績

ケーシング引抜時の全周機支持地盤の安定のため、敷鉄板に加えて添加量 $68(\text{kg}/\text{m}^3)$ で浅層混合改良を実施した。ケーシング引抜時も重機の転倒もなく全周機上の支持地盤沈下もなく作業を進めることが可能であった。

河川付近の施工のため、伏流水による影響対策として、管内水位を地下水位よりも高く保ち、ボーリングや土砂流入による周面摩擦上昇もなく施工を終えた。

施工上留意した点として、掘削のトルク管理を $60\text{kN} \cdot \text{m}$ を超えないようケーシングの先行量を抑えながら上下させ、肌落ちした土砂や切削粉をケーシング内に取り込み、回転トルクを落としながら圧入作業を実施した。本ケースでは、図-2 の柱状図でもわかるように、砂質層と粘土層が交互に連続しており、砂分の目詰まりや粘土層の締付がなかったものと推察される。表-1 は足羽川での長尺ケーシングでの周面摩擦抵抗力を推定し引抜判定可能か判断した結果である。当初は、大深度施工での実績もないことから、支持層部からのケーシングの引抜が可能か不安はあったものの、実施工ではコンクリート打設直後に引抜力も 200kN 程度まで抵抗が上がることはあったが、ケーシングを揺動することでそれ以降の上昇も確認されずに引抜可能であった。

図-3 に施工実績の一例（試験杭）を示す。本施工は、杭1本施工するのに掘削作業で平均15時間、鉄筋かご建込から打設で9時間を要した。場所打ち杭工の実施工程は3日/本 $\times$ 20本=60日（2カ月半）で施工を完了し、トラブルなく非出水期での施工を完了することができた。

5. おわりに

仕様書で項目がない場所打ち杭工による大深度施工の実績において、将来の大規模工事での施工に有用できる可能性がうかがえた。

また、場所打ち杭を大深度で施工する場合は、垂直精度が品質はもとより引抜抵抗や締付抵抗の低減において重要であるが、近年のICTを活用することで施工精度の確認方法がより明確で可視化可能となれば、大深度施工精度向上と実績の積み上げに寄与できるものと推察される。



写真-1 足羽川内ケーシング建込状況

表-1 地層毎の周面摩擦抵抗力推定

機種	RT-200H		トルク		2950 kN・m
引抜力	3450 kN		上廻り重量		25.5 t
ケーシング	外径(m)	1.3	質量		61.9 t
杭	足羽川 H27 B-1 (L=25, L=60+8m)				
層厚(m)	地質	N値	単位摩擦抵抗 (kN/㎡)	層間の表面積 (㎡)	層間の摩擦力 (kN)
0.55	砂	4	4.9	2.25	11.0
1.15	砂礫	10	5.9	4.70	27.6
1.10	粘土	3	4.9	4.49	22.0
1.10	砂	10	4.9	4.49	22.0
2.00	シルト	8	4.9	8.17	40.0
1.20	粘土	3	4.9	4.90	24.0
0.60	シルト	4	4.9	2.45	12.0
1.00	粘土	4	4.9	4.08	20.0
1.30	砂	17	4.9	5.31	26.0
0.80	粘土	5	4.9	3.27	16.0
2.10	砂	14	4.9	8.58	42.0
0.90	シルト	12	4.9	3.68	18.0
1.20	粘土	5	4.9	4.90	24.0
0.80	シルト	5	4.9	3.27	16.0
1.20	粘土	8	4.9	4.90	24.0
2.00	粘土	10	4.9	8.17	40.0
2.80	砂礫	58	6.9	11.44	78.9
2.40	砂礫	37	6.9	9.80	67.6
6.40	砂礫	75	6.9	26.14	180.3
7.20	粘土	12	4.9	29.40	144.1
0.60	シルト	19	4.9	2.45	12.0
1.00	砂	36	5.9	4.08	24.1
1.20	砂	52	5.9	4.90	28.9
1.10	砂	36	5.9	4.49	26.5
0.60	シルト	25	5.9	2.45	14.5
0.70	砂	18	4.9	2.86	14.0
0.50	シルト	18	4.9	2.04	10.0
1.80	シルト	21	5.9	7.35	43.4
0.20	砂	24	5.9	0.82	4.8
1.20	シルト	18	4.9	4.90	24.0
1.30	砂	42	5.9	5.31	31.3
1.50	シルト	16	4.9	6.13	30.0
0.90	砂	68	5.9	3.68	21.7
9.90	砂礫	150	6.9	40.43	279.0

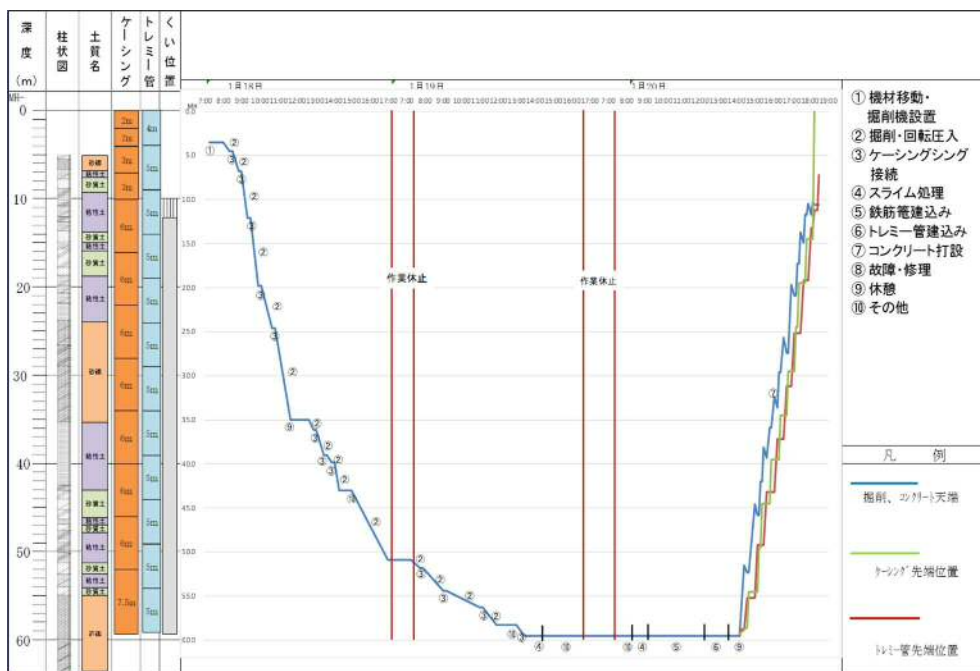


図-3 施工サイクル実績（足羽川 B P2）