

TBH 杭施工において孔壁内に長期間静置された安定液の品質に関する報告

東日本旅客鉄道（株） 正会員○サンディオ ヴァデル
東日本旅客鉄道（株） 正会員 金田 淳

1. はじめに

鉄道工事では、現地条件からTBH工法による杭削孔の後、コンクリート打設までの期間が3週間～1ヶ月間程度の長期に渡る場合がある。一般に、孔壁を防護するために安定液を使用する。安定液の品質は繰り返し使用することにより劣化していくため、循環させ安定液の品質管理を行う必要がある。しかし、ホーム上での施工では鉄筋かご搬入・建込作業等を施工する際に、線路閉鎖を取らなければ施工を行えないため、図-1に示すように、1次スライム処理後から鉄筋かご建込作業が完了するまでの期間には、孔内の安定液が長期間にわたって循環させることができない。

本稿ではTBH工法において長期間安定液を静置した3件の施工実績を基に、長期的な安定液の品質の変化について調査した結果を報告する。

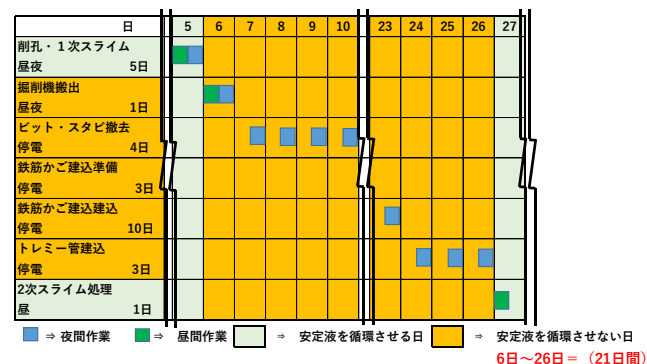


図-1 安定液循環不可能な期間の例

2. 現場条件と調査方法

今回対象とした3つの現場の地盤条件および杭寸法を表-1に示す。それぞれの現場A, B, Cにおいて、安定液を循環させない期間は7日間、16日間、21日間である。当社では、安定液の品質管理のため、比重、ファンネル粘性、ケーキ厚、ろ過水量、pH、孔内水位を管理項目として設定している。各項目の管理値は過去の施工実績や当社の列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアルに基づいて定めた。

表-1 各現場条件

深度(m)	杭径 (φ) : 2.1 m		杭径 (φ) : 2.8 m		杭径 (φ) : 3 m	
	杭長: 24.5 m		杭長: 36.33 m		杭長: 27.8 m	
	層厚 (m)	土質	層厚 (m)	土質	層厚 (m)	土質
0	0.903	埋め土 (粘性土)	1.53	粘土 (硬交じり粘土)	1.83	粘土 (硬交じり粘土)
			1.3	凝灰質粘性土	0.6	粘土
	4.92	埋め土 (粘性土)	1	シルト混じり砂	1.2	細砂
10			0.7	粘性土	0.6	貝殻混じり砂
	2.7	砂質土			2	砂混じり粘土
					2.2	細砂
20	4	粘性土			0.3	砂質シルト
			18.6	シルト	1.7	細砂
	9.977	砂質土			1.04	微細砂
30					0.95	中砂
					3	微細砂
	1.7	礫質土			1.2	シルト混じり砂
40	0.3	砂質土			3.8	微細砂
			1.7	シルト混じり砂	2.1	シルト混じり砂
			1.95	砂	2.9	砂混じりシルト
50			5.2	シルト	0.9	中砂
					0.87	細砂
			1.7	シルト混じり砂		
60			0.95	粘性土		
			1.7	砂礫		
粘性 :		40%	シルト :	66%	シルト :	12%
砂質 :		53%	粘性 :	12%	粘性 :	18%
砂礫 :		7%	砂質 :	17%	砂質 :	70%
			砂礫 :	5%		
作業位置 :▽TP+2.979			作業位置 :▽TP+9.127		作業位置 :▽TP+6.000	
地下水位 :▽TP+0.15			地下水位 :▽TP-5.000		地下水位 :▽TP+2.900	
基準水位 :▽TP+1.95			基準水位 :▽TP+7.500		基準水位 :▽TP+4.900	

3. 結果

(1) 比重とファンネル粘性

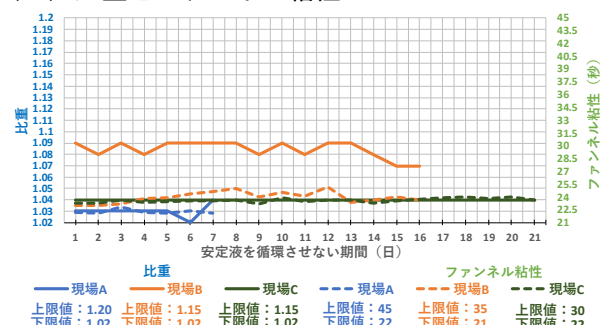


図-2 比重とファンネル粘性測定結果

図-2 に比重とファンネル粘性の変動記録を示す。比重軸及びファンネル粘性軸の最小値は各現場における管理値の下限値のうち最小の値を設定し、最大値はそれぞれの管理値の上限値で最大の値を設定した。

比重の経時変化に着目すると、現場Aでは1日目から5日目にかけて1.03と一定値を示していた。6日目には1.02に下がったが、管理値の下限を下回ることはなかった。現場Bにおいても16日間で計測値の変動がみられたが、この期間での変動差は0.02であった。現場Cは、21日間とも1.04にて安定していた。ここで、変動差は期間中の計測値の最大値と最小値の差である。

キーワード: TBH 場所打ち杭, 安定液, 安定液管理, 施工

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道株式会社 TEL: 03-3379-4353 E-mail: sandio@jreast.co.jp

ファンネル粘性の経時変化に着目すると、現場 A では、7 日間を通じて常に管理下限値付近のファンネル粘性が計測されたが、下限値を下回ることにはなかった。現場 B、現場 C も同様に下限値を下回ることにはなく、それぞれの現場のファンネル粘性の最小値は 22.09 秒、22.97 秒、23.20 秒であった。

(2) ケーキ厚とろ過水量

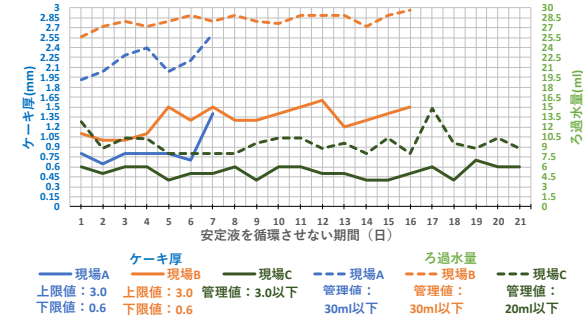


図-3 ケーキ厚とろ過水量測定結果

図-3にケーキ厚とろ過水量の変動記録を示す。ケーキ厚軸及びろ過水量軸は図-2と同じ考え方で最小値と最大値を設定した。

ケーキ厚の経時変化に着目すると、現場 A では 2 日目に管理下限値 0.6mm に対して 0.65mm が計測されたが、7 日間を通じて計測値は管理値内に収まった。現場 B での 16 日間のケーキ厚の変動差は 0.6mm で、現場 C での 21 日間のケーキ厚の変動差は 0.3mm であった。

ろ過水量の経時変化に着目すると、現場 A では 7 日間の変動差は 6.85ml であった。現場 B では 16 日目に 29.6ml までろ過水量が増加したが、上限値の 30ml を上回ることにはなかった。現場 C において 21 日間に計測された最大のろ過水量は 14.8ml であり、現場 A、B と比較すると半分程度であった。

(3) pHと孔内水位（基準水位との差）

図-4 に pH と孔内水位の変動記録を示す。pH 軸は図-2と同じ考え方で最小値と最大値を設定した。孔内水位は表-1 に示すとおり、地下水位と孔壁安定のための目標値である基準水位は各現場により異なる。そこで、孔内水位の変動は、計測された孔内水位と基準水位の差を用いて示すこととし、0m～2m の範囲とした。

pH の経時変化に着目すると、現場 A は 7 日間を通じて pH=8 の一定値を示した。現場 B と現場 C における pH の変動差はそれぞれ 0.11 と 0.6 であった。

孔内水位について現場 A、現場 B、現場 C それぞれの変動範囲は 0.23m～0.33m、0.88m～1.11m、0.49m～0.9m で

あった。

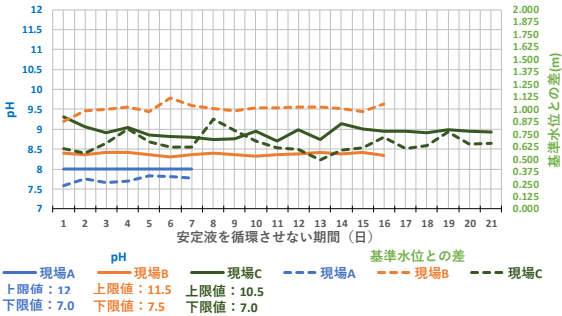


図-4 pHと水位測定結果

4. 考察

安定液を循環させない期間における各現場の安定液管理項目の変動を比較する。表-2に各現場および各安定液管理項目の変動比を示す。ここで、変動比は各安定液管理項目においての変動差と管理値差との割合を表す。変動差は各現場での各安定液管理項目においての最大値と最小値との差で、管理値差は各安定液管理項目の上限値と下限値との差を表す。各現場における安定液管理項目に対して最大の変動比は現場Cでのろ過水量の項目の34%であり、ケーキ厚やろ過水量は、他の項目と比べて管理値内での変動が比較的大きい傾向が確認された。

表-2 安定液管理項目の変動比

	現場A	現場B	現場C	現場A	現場B	現場C
安定液管理項目	比重			ファンネル粘性		
変動差	0.02	0.02	0.00	0.72	2.18	0.83
管理値差	0.18	0.13	0.13	23.00	14.00	8.00
変動差 管理値差 (%)	11.1	15.4	0.0	3.1	15.6	10.4
安定液管理項目	ケーキ厚			ろ過水量		
変動差	0.75	0.60	0.30	6.85	4.00	6.80
管理値差	2.40	2.40	3.00	30.00	30.00	20.00
変動差 管理値差 (%)	31.3	25.0	10.0	22.8	13.3	34.0
安定液管理項目	pH			基準水位との差		
変動差	0.00	0.11	0.60	0.10	0.24	0.41
管理値差	5.00	4.00	3.50	2.00	2.00	2.00
変動差 管理値差 (%)	0.0	2.7	17.1	4.9	12.0	20.7

5. まとめ

孔内の安定液を長期間循環させないことにより、安定液の品質が劣化することが懸念されていた。施工実績から安定液の経時変化をみると、各現場の安定液は各安定液管理項目の管理値内の変動に留まり、管理値を超える劣化は確認されなかった。上記結果より、本稿で紹介した 3 件の施工現場では、安定液による長期間の孔壁防護を問題なく孔壁は崩壊せず、いずれも無事に施工を終えることができた。