

軟弱地盤における上下二段シールド工法について

庄司 文夫*
Fumio Shōji

岡 静男**
Shizuo Oka

1. はじめに

東京都足立区の軟弱シルト層において、中折れ式ブラインドシールド機による上下2段のシールド工の施工を行った。路線は約330mにわたって、上水道用ダクタイル管(φ1000)が予定シールドの直上を縦走しており、さらに1箇所上水道管(φ2000)を横断する計画であった。ここでは、この工事の概要と地盤の変位について報告する。

2. 工事概要

工事名：足立区栗原二丁目島根三丁目付近枝線その2 工事

企業先：東京都下水道局

工期：昭和61年7月～昭和62年3月

工事内容：汚水管（下部シールド）

仕上がり内径 φ1500

延長335.60m

雨水管（上部シールド）

仕上がり内径 φ1500

延長470.20m

立坑 1カ所（到達・発進）

シールド機：中折れ式ブラインド型（外径 φ2260）

一次覆工：スチールセグメント（外径 φ2150）

3. 土質の概要

路線に沿った土質分布は、地表面下1 m付近から層厚2～3 mでN値が5程度の砂層が分布しているが、シールドの通過深度では非常に軟弱な粘性土が厚く堆積している。シールド通過位置の土質試験結果をTable1に示す。

4. 施工の概要

施工は、まず発進立坑から上部雨水用シールドを施工し、到達・発進立坑で180°回転し、下方の汚水管路の施工に移り、既設人孔に到達して完了した（Fig.1）。

シールドの掘進に当たっては、先行隆起や後続沈下を少なくするように、ジャッキ推力と開口比をコントロールした。施工時のこれらの状況をFig.2に示した。裏込注入は即時注入として、Table2に示す配合の2液型の急結モルタルを用いた。

なお、掘削土量の管理は土砂王送ポンプのピストンの回転数に基づく土量換算で行ったが、換算土量は約99%であった。

また、φ2000上水道管との交差部は、路線に沿って、周

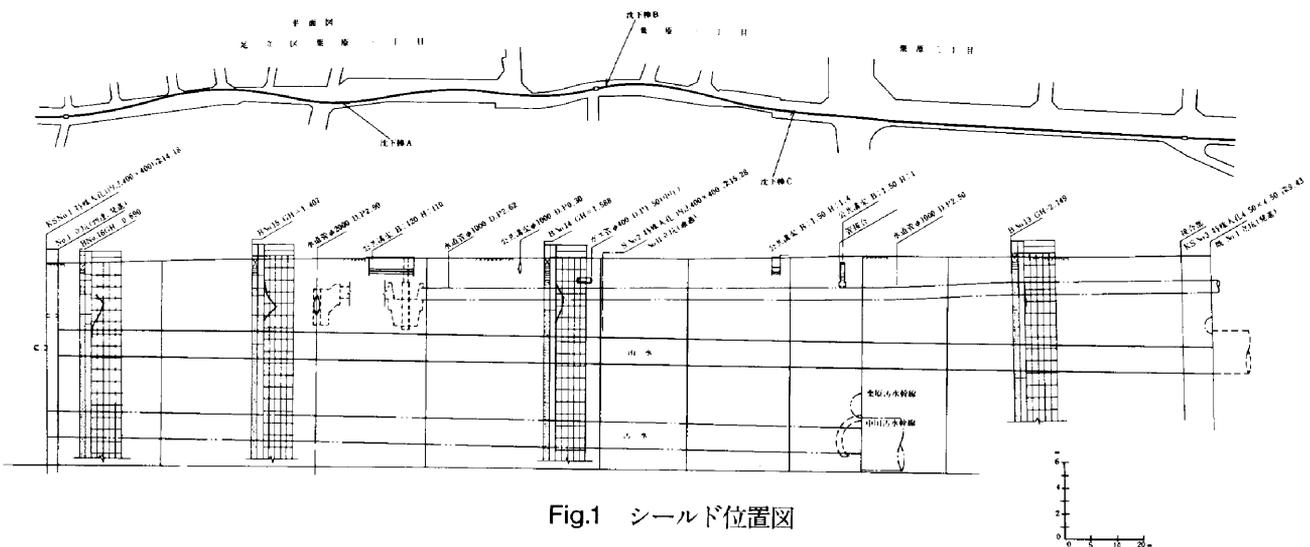


Fig.1 シールド位置図

*関東(支)西新井(出)工事係長
**関東(支)田町(出)

辺地山に薬液注入（二重管瞬結工法）による門型の地盤改良をおこなった。

Table 1 土質試験結果

深 さ m		13.00~ 13.85	16.00~ 16.65	
粒度特性	砂分 (2000 μ m以上) %	0.0	0.0	
	砂分 (74~2000 μ m) %	1.7	3.9	
	シルト分 (5~74 μ m) %	47.7	59.1	
	粘土分 (5 μ m以下) %	50.6	37.0	
	最大粒径 mm	0.1050	0.1050	
コンシステンス特性	液性限界 W_L %	50.3	56.8	
	塑性限界 W_p %	32.5	34.1	
	塑性指数 I_p	17.8	22.7	
分類	日本統一土質分類	C'H	C'H	
	三角座標表示法	F	F	
土粒子の比重 G_s		2.678	2.688	
自然状態	含水比 W_n %	65.9	57.2	
	混潤密度 ρ_t t/m ³	1.589	1.616	
	間隙比 e	1.796	1.614	
	飽和度 S_r %	98.3	95.2	
力学特性	軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.666	0.969
		変形係数 E_{s0} kgf/cm ²	21.9	32.3
	三軸圧縮試験	試験の条件	UU	UU
		粘着力 c kgf/cm ²	0.311	0.588
		せん断抵抗角 ϕ 度	0.5	1.5

5. 地表面沈下

シールドの掘進に伴う地表面の沈下とシールド直上を並走している上水道ダクタイル管およびシールドと交差する上水道管の沈下を、事前に推定した。すなわち、地山ロス率 (μ) を付近での前工事の結果から2.8% (地盤改良部1.9%) とし、シールド中心から沈下トラフの変曲点までの距離 (i) を Peck の図および O'Reilly-New の式で求め、次式によって各点の沈下量を算出した。

$$\delta_y = (V_s / 2 \pi i) \exp(-y^2 / 2 i^2)$$

ここに、 δ_y : 地表面沈下量、 $V_s = \mu \pi D^2 / 4$: 地山ロス、 D : シールド機外径、 y : シールド中心から沈下を計算しようとする点までの距離である。

Table 2 裏込注入材の配合

(1.1m³当り)

A 液		B 液			
普通ポルトランドセメント	ミノソイル	起泡剤	水	珪酸ソーダ	水
263kg	263kg	1.2kg	604 ℓ	50 ℓ	50 ℓ

この結果では、シールド直上部での地表面沈下量は16mmとなった。

施工に伴う地盤の挙動は、地表面に計測点を路線に沿って20mおきに設置して測定を行った。測定結果の一例を Fig.3 に示す。

最終的に上下シールドの通過により生じた全地表面沈下量は、予測値よりも大きいものであった。一般に並列シールドでは、後続シールドの沈下に及ぼす影響が大きいといわれているが、今回の上下の隣接シールドでは、地表面には先行上部シールドの施工による沈下が大きく現れる傾向にあった。

また、上水道用のダクタイル管には、沈下計測棒を取り付け、その挙動を監視した。この管の沈下は当初予測で22mm~27mmとしたが、実測結果は0mm~19mmと予測よりも小さくなった。これにはダクタイル管自体の剛性が関係しているのではないと思われる。

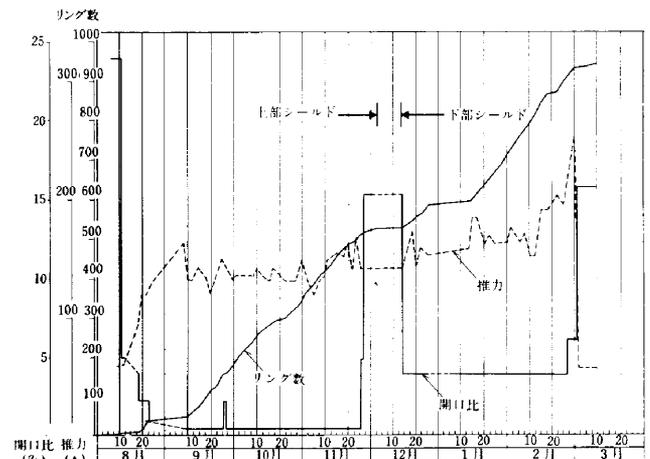


Fig.2 施工管理結果

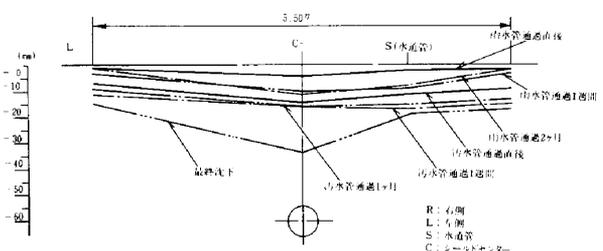


Fig.3 地表面沈下測定結果 (No.9)

6. おわりに

この工事を施工するにあたり、企業先はじめ社内の方々のご協力をいただいたことに感謝いたします。