

- (7) アーマーパイプと新設カルバートスラブ天端との空隙は、従来の方法では不可能で、初めに鉄筋を組み（パイプに吊る）次に型枠を支保工で支えた。コンクリート打設はあらかじめ圧送パイプを配管しておき、これにポンプ車からのホースを継ぎ圧送した。スラブ天端、厚さの確認は直接人間が目で確認できない所もあり、スラブ天端位置にコンクリート検知器を取り付け管理した。
- (8) 工事期間中も交通確保のため、既設地下道取り壊し時点からは、現場内通行用の鋼製の仮設地下道を設け、工事進捗状況により、これも何度か移動せざるをえなく、一般通行人への安全対策には、細心の注意であつた。

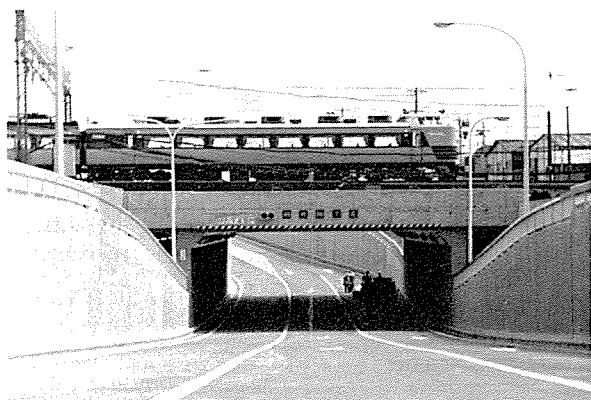


写真-1 明田地下道完成後

P. S. A工法は、安全性、切羽環境、施工精度等に利点があり、軟弱地盤での導坑掘削には、かなりの成果が期待できる。

抄 録

中折式シールド機による急曲線部($r=30\text{m}$)のブラインド推進

石本 紀一* 山本 政義**
鈴木 久一***

東京都下水道局発注の加平北雨水幹線その1工事において、路線の一部に曲率半径 $r=30\text{m}$ の急曲線部があつた。検討の結果、中折式シールド機を採用しブラインド推進した。

1. 地質

シールドの通過地層は、図-1の様に下部有楽町層(Y₄)で、地質特性は次のとおりである。有楽町層の上部2~3mは、暗灰色の砂質シルトからなり、上部層との漸移部である。それ以下は、貝殻混りの暗灰色シルトからなり、厚さは14m以上である。N値は、0~1を示しており極めて軟弱である。

2. 中折式シールド機械

対象地盤が全体的に軟弱な地層であり、切羽で流動化し易い性状を持っていること、また、従来のブラインドシールド機による施工例が無いことと、余掘量が（曲線のため）多くなり地盤沈下の大きな要因になることから、機種はシールド機本体が油圧作動により屈曲可能な中折式とした。

採用した中折式シールド機は、機体を前部、後部の2節分割にし、線形の曲率に応じて屈曲させ、機械を曲げ易くしたものである。前、後部の結合は、従来の中折式のユニヴァーサル型と異り、上下2点をピン結合とし、左右方向にのみ屈曲できる様にした。これは、屈曲方向を単純化することによりジョイント部の目づまり等のトラブルを少なくしようとしたものである。従って、機械のローリングには特に注意する必要がある、スタビライザの取付位置を推進による地山の乱れの少ない、45度の緩み線以下とした。

$r=30\text{m}$ の曲線部における所要余掘量を計算すると、 $\theta=0^\circ$ 即ち直線型シールド機の場合、200mm 近い値となるのに対し、今回の中折式シールド機の屈曲限界の $\theta=4.25^\circ$ では、約20mmと極めて低い数値となる。

3. 施工状況

急曲線部施工は、全数336 R（リング）のうち213 R~311 Rまでの99Rである。使用セグメントは両テーパの異形（B 450, ₂₆T₂₆）とした。この間の平均推力、開口率は表-2のとおりであつた。曲線部に入ってからセグメントに与える影響を考慮し、開口部を大きく（60cm×60cm）し、推力を下げるようにした。

中折式ジャッキの使用については、推進しながら徐々に屈曲させ、測量の結果 $\theta=2^\circ$ でシールド機が $r=30\text{m}$ の軌跡を描いたが、これ以上屈曲させると曲がり過ぎる

*関東(支)足立(出)所長
**関東(支)足立(出)係長
***関東(支)足立(出)

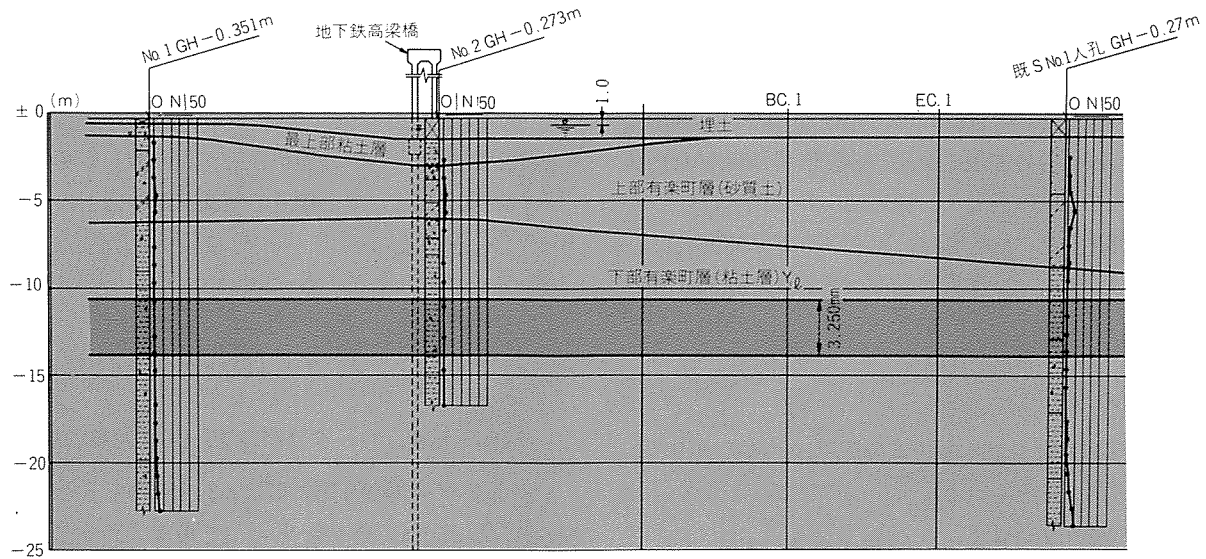


図-1 地層断面想定図

表-2 平均推力, 開口率表

	推 力 (tf)			開口率	備 考
	最大	最小	平均		
直 線 部	300	140	230	0.2%	φ150mmパイプ使用
$r=30\text{m}$ 急曲部	300	220	230	4.3%	60cm×60cm

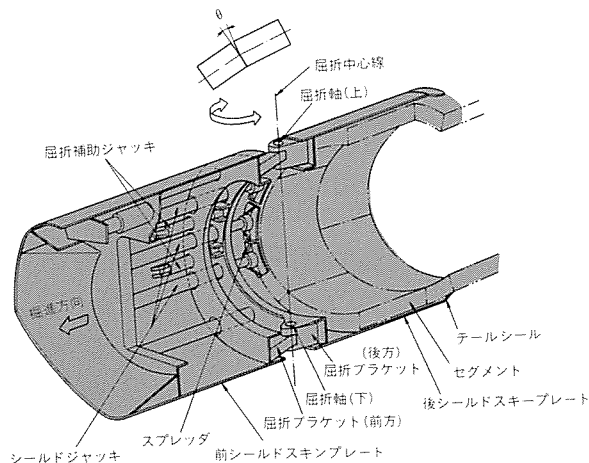


図-2 シールド屈折機構図

傾向を示したため、屈曲限界までの使用は行わなかった。

推進とともに、余掘りについても慎重に監視し、推定であるが礫取出量も95～97%とほぼ直線部と同様であり、路面の沈下、隆起も見受けられなかった。

しかし、中心線測量の結果、セグメントの軌跡は250 R付近より曲線外側へふくらむ傾向が急激に発生した。これは、曲線部で外側のジャッキを主力に使うため、後続するセグメントが、テールから外れた部分で外側地山へ押付けられ、周辺地山強度が不足するためと考えられ

表-1 中折式シールド機仕様

	項 目	仕 様			
シールド本体	外 径	3,250mm			
	全 長	3,900mm			
	装 備 重 量	28 t			
	スキンPL板厚	28mm			
ジャッキ関係		シールド ジャッキ	ハーフムーン ジャッキ	フェース ジャッキ	中 折 ジャッキ
	推 力	80tf	14tf	20tf	50tf
	本 数	9本	3本	2本	4本
	全 推 力	720tf	42tf	40tf	200tf
	ス ト ロ ッ ク	1,050mm	800mm	900mm	120mm
	使 用 圧 力	300kgf/cm ²	250kgf/cm ²	250kgf/cm ²	300kgf/cm ²
	形 式	リング旋回式			
	回 転 数	0～1.7rpm			
	回 転 角 度	左右角200度			
	押 込 力	8.7tf			
	吊 上 力	7.5tf			
	昇降ストローク	400mm			

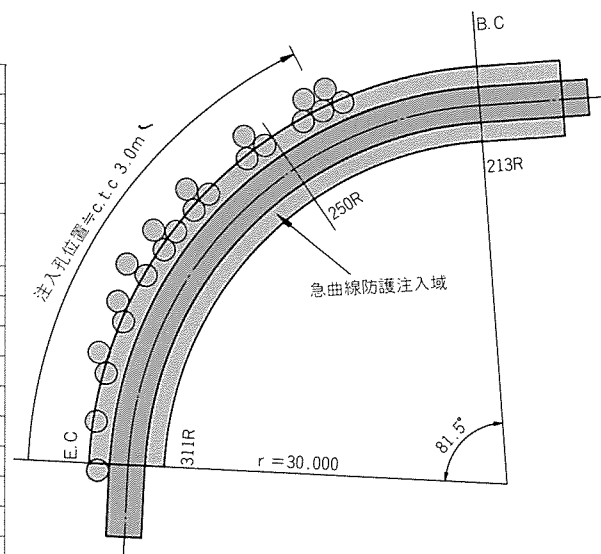


図-3 急曲線部施工状況

る。

このため、施工を一時中断し、外側地山を補強する方法を検討実施した。具体的には、先行して門型に地盤改良した $r=30\text{m}$ の外側地山を、圧力管理 (7.0kgf/cm^2) の二重管注入で再度改良して、後方地山の強化を行いセグメントの移動を防ぐとともに、セグメントを補強した。再注入後は、セグメントの移動も落ち着き、施工は無事終了した。

4. まとめ

急曲線部施工における中折式の採用は、次の理由により適切なものと考えられる。

- (1) 操向性がよいこと。
- (2) 余掘量が低減し、ブラインド推進が可能であること。

急曲線部施工における中折式の採用は、次の理由により適切なものと考えられる。
が曲るか否かについては、前述の様に中折式は非常に効果があると判断されるが、推力受けとしてのセグメントが有する問題については、周辺地山の側部反力と同時に考えるものであり、当工区のような軟弱な地山においては、地山の強度増加が不可欠である。

■抄 録

泥水シールドによる礫層の掘進

(ロータリバルブの使用実績)

飯塚富士雄* 勝間田新司**
小山 光和***

泥水シールド工法の問題点の一つに礫層の掘進がある。甲府住吉幹線下水道管布設工事では、試掘調査より礫層に $\phi 300\text{mm}$ 以上の玉石が $3 \sim 4$ 個/ m^3 があると判明したので、泥水シールド機にロータリバルブを備えて掘進した。

1. 工事概要

工 期	昭和52年8月～55年3月
延 長	1,417 m

*横浜(支)浜松馬込(出)所長

**横浜(支)新横浜(出)

***横浜(支)浜松馬込(出)

内 径 (仕上がり) $\phi 1,800\text{mm}$

2. 地質

粘土、シルト、砂、砂礫が互層になり激しく変化している。試掘調査によると礫層で礫混在量は以下のものであった。

$\phi 50\text{mm}$ 以上	25～30%
$\phi 150\text{mm}$ 以上	5～10%
$\phi 300\text{mm}$ 以上	3～4 個/ m^3

3. シールド機、ロータリバルブ、送排泥について

ロータリバルブの円筒外形は $\phi 1,150\text{mm}$ で5セルに分割され、 $\phi 350\text{mm}$ の礫が排出可能である。カットスリット幅は $\phi 350\text{mm}$ の礫が取り込み可能な幅とし、地層によりスリットの開度が調整可能な構造とした。(図-1、2 参照)

泥水は、6 インチ管を使用して切羽に送られ、ロータリバルブより土砂とともに集泥タンクに排出される。礫選別機により、集泥タンクの細かい土砂混じり泥水は、タンクの底部に設けた排泥管より排出される。礫選別機を通過しない礫・粘土の塊は、鋼車に積み込まれ搬出される。

4. 施工について

礫選別機に設けたスクリーンの目の大きさは、礫層では 30mm 目を使用し、粘性土では 50mm 目を使用した。

礫層では玉石が多く、スクリーンを通過した礫が、集泥タンクの底部の排泥管取付部付近に溜り、閉塞が発生した。粘性土ではスクリーンの目詰まりが発生した。粘土及びシルト層では掘削土の約90%がトロ積みとなり、砂層では95%がスラリ輸送となった。

礫選別機で土砂と一緒に泥水も掻き上げられ、坑内に相当量の泥水をロスした。粘土及びシルト層では、泥水に粘土とシルトが溶け込むので泥水の二次処理を行ったが、砂及び砂礫層では相当量の作泥を行った。

集泥タンクの水位管理は、切羽水圧により P_1 ポンプの回転を制御し、ロータリバルブの回転数により排泥流量を決め、排泥流量に合わせて排泥ポンプ P_2 の回転を制御して行う。掘進路離が長くなり、中間ポンプ設置台数が多くなるほど、 P_2 ポンプによる排泥流量調整範囲が狭くなり施工に苦勞した。

原因として、中間ポンプにキャピテーション現象が発生し、排泥制限が困難になることが挙げられる。キャピテーション現象は、 P_2 ポンプの揚程(最大 22m) と中間ポンプの揚程 (25m) が一定なため、中間ポンプの台数