

VI-122

小断面泥水式シールドによる超急曲線
（ $R = 12\text{ m}$ ）施工報告

NTT東京支社 正会員 倉橋 渡 小須 田稔
日本コムシス 丹野 清 保坂 禎

1. はじめに

近年、市街地のシールド工事は、立坑用地の確保難、地下構造・埋設物輻輳、環境保全及び経済性の追求等の理由により、高深度・長距離化、急曲線施工が余儀なくされている。

本報告は、超急曲線（ $R = 12\text{ m}$ ）施工に際して、きめ細かな施工計画・管理にもとづいて実施した施工結果を報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、高度情報化通信需要の拡大に伴い、NTT南板橋から池袋に至る幹線ルートの確保を目的とし、セグメント外径 $\phi 3,150\text{ mm}$ （仕上り内径： $\phi 2,550\text{ mm}$ ）、延長 $1,300\text{ m}$ のトンネルを泥水式シールド工法で築造したものである。

平面線形は $R = 12\text{ m}$ の超急曲線の前後に $R = 50\text{ m}$ があり、急曲線の連続である。

また、縦断勾配は最大 1.1% （距離 110 m ）の上り勾配で既設とう道に接合した。

3. 平面線形と土質概要

(1) 平面線形

$R = 12\text{ m}$ 区間の平面線形と諸数値を図-1に示す。

(2) 土質概要

本工事箇所は武蔵野面の洪積台地にあり、シルト、砂礫（亜円礫 $\phi 20 \sim 50\text{ mm}$ ）が混じる砂層が主体でN値は 50 以上である。なお、間隙水圧は 1.42 kgf/cm^2 の水量豊富な滞水層である。

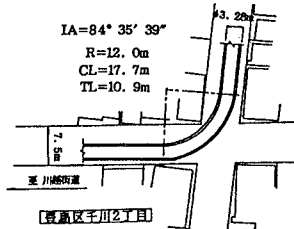


図-1 急曲線部平面図

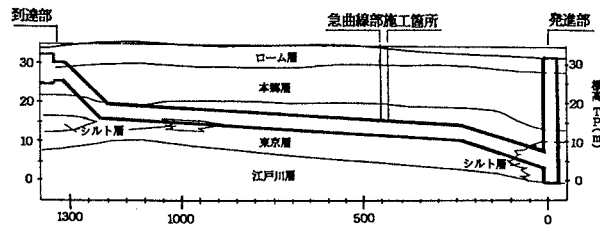


図-2 土質縦断面図

4. 超急曲線の施工対策とその結果

(1) シールド機械等の対策

シールド機械等の仕様を以下に示す。

- ①機長を最小限（ $5,145\text{ mm}$ ）に抑えた。
- ②球面中折れ装置を採用し、最大中折れ角度を 13 度とした。
- ③ゴベカストローキは計算余掘量 157 mm に対して 230 mm （ 150% 増）とし、予備を含めて2基装備した。
- ④テールシールド間はテールグリース自動給脂装置により連続注入を行い、ワイヤブラシの保持、クリアランスの確保を図った。

表-1 シールド機械仕様

シールド外径	$\phi 3,280\text{ mm}$
機 長	$5,145\text{ mm}$
シールドジャッキ	$100\text{ t} \times 10\text{ 本}$ （ $1,150\text{ mm}$ ）
シールド速度	9.1 cm/min
中折れ装置	球面中折れ 13 度
ゴベカストローキ	230 mm
テールシールド	ワイヤブラシ 2段
テールグリース	自動給脂
カットオフ	68.7 m （ $\alpha = 1.95$ ）

キーワード：超急曲線（ $R = 12\text{ m}$ ）／泥水式小断面シールド／施工管理

連絡先：東京都北区田端新町1-19-10 電話：03-3819-6901（FAX）03-3819-8303

- ⑤中折れ部後方に余掘り保持材注入孔を設置した。
- ⑥セグメントはテール後方で組立て、エレクタにアタッチメントを取付けた。
- ⑦発進時に中折れ部の凹みに発泡ウレタンを貼付し、裏込め等の固着による中折れ機能の低下防止を図った。
- ⑧後続台車は直線部と同じく、シールド機械から牽引できる寸法形状とした。

(2) セグメントの対策

- ①縮小径（ $\phi 3,100\text{mm}$ 、幅 300mm ）を採用し、幅狭セグメントはBC、EC前後3m区間使用した。
- ②通常径（ $\phi 3,150\text{mm}$ ）と小径セグメントのジョイントに段差解消セグメントを使用した。
- ③リング間の目開き防止のために半断面はボルト増、目開き防止板を使用した。

(3) 裏込め注入の対策

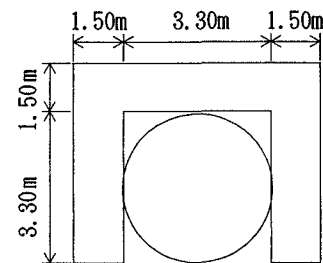
急曲線部は即時注入（一次）及び補足注入（二次注入）を実施した。注入率は133%であった。

(4) 補助工法による対策

急曲線部はN値50以上の砂層であるが、余掘りによる肌落ちで地表面への影響を防止するため薬液注入による地盤改良を実施した。

注入区間はBCの手前3mからEC後5.5mまでで、改良範囲は図-3のとおり門型の改良とした。

図-3



(5) 掘進状況と線形管理

施工データを表-2に示す。

- ①急曲線部は直線部に比して、掘進速度を落としたほかは、直線部と顕著な差異も無く定常的な掘進であった。
- ②線形管理は、マシンに設置のジャイロと坑内測量、テールクリアランスを総合的に管理した。余掘り区間はBC手前50cmからECまでとし、内側と外側を切削した。
- ③中折れ角度はリング毎のシミュレーションを作成し、測量結果より方向修正に最適なジャッキ選択を行った。中折れの開始は、余掘り開始と同時にいった。

マシンの軌跡は中折れ点で行った。

表-2 施工データ

項 目	直線区間	R=12m 区間
切羽水圧 (kgf/cm ²)	1.50	1.48
カッタートルク (tm)	18.49	10.26
総 推 力 (t)	420	270
掘進速度 (mm/min)	24	15
泥水の粘性 (sec)	32	34
泥水の比重	1.18	1.17
基線との離れ (最大)	—	38mm

6. まとめ

超急曲線（R=12m）施工をトラブル無く終えた。これは、過去の施工実績を分析して、切羽の安定した掘進管理、テールクリアランスの確保、裏込めによるセグメント部の早期固定、きめ細かい測量管理、地山レーダ等による地山監視、路面変状監視等計画どおりマネージメントできたことが要因である。さらに、従事者のチームワークの賜物であり、今回得られたデータをシールドの高速化施工、安全施工に向けて今後の工事に反映させたい。