

横浜市下水道局 井理 健司 益田 忠一
佐藤工業(株) 正会員 ○坂井 善之

1. はじめに

近年、シールド工法に関する技術開発が急速に進められる一方、その施工条件もますます厳しくなっている。なかでも、急曲線施工に関する技術進歩は目ざましいものがある。

本文は、横浜市における工事実績より、狭窄な道路下における連続した超急曲線施工と、蛇行量管理について報告するものである。

2. 工事概要および施工条件

本工事は、横浜市のほぼ中央部に位置し、自然公園より発生する雨水を、シールドトンネルによって下流の河川に流すことにより、既存水路の氾濫を防ぐものである。工事概要を表-1に示す。

本工事の特徴は、①超急曲線(R=10m~R=20m)が連続して計画されていること、②この急曲線部において、地上の道路幅員から蛇行余裕がわずか50mmであること、等である。本工事は、R=20m以下の急曲線8ヶ所を含む、33ヶ所の曲線施工があり、R=20m以下の急曲線区間の交角の合計は509度、ほぼ1.5回転に達するものである。さらに、R=20m~

表-1 工事概要

工事名	緑処理区上白根2号雨水幹線下水道整備工事 その1、その2、その3	
発注者	横浜市下水道局	
工法	泥水加圧式シールド工法	
シールド外径	φ2,490 mm	
仕上り内径	φ1,650 mm	
施工延長	1,199 m	
平面線形	R=10m	3ヶ所
	R=15m	2ヶ所
	R=20m	3ヶ所
	R=30m以上	25ヶ所

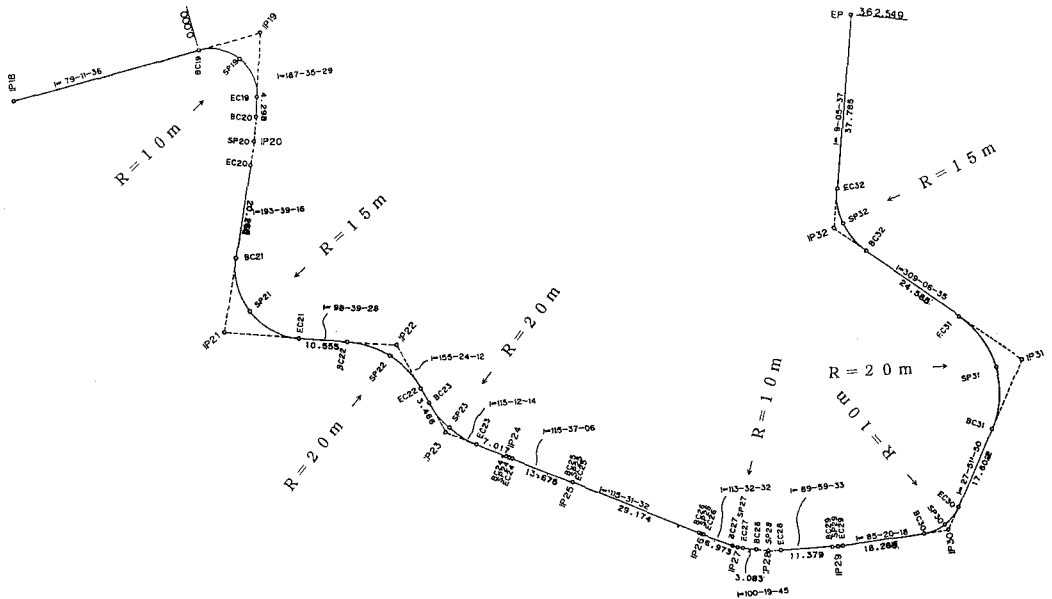


図-1 到達側における360m区間の平面線形

R=20mにS字で曲線が連続する部分において、曲線間に設けられている直線長が3.5mと、シールド機長(4.43m)に満たない箇所がある。図-1は、到達側における360m区間の平面線形であり、急曲線の連続状況を示している。

使用するセグメントは、曲線半径に応じて表-2に示すものを用いた。とくにR=20m以下の急曲線部では、テールクリアランスを確保するため、外径を70mm縮小した特殊セグメントを採用した。

なお、シールド通過位置の地盤条件は、洪積層の硬質シルト(土丹)および砂層の互層である。

3. 施工検討および対策

3.1 検討課題

R=10mの最小曲線に対応するため、シールドの仕様を表-3に示すように計画した。

急曲線区間において、蛇行量を最小限に抑えて掘進を行うためには、シールドの位置・姿勢をこまめに測量すると同時に、シールドの推進線形に対するセグメントの設置位置の関係を把握して、シールドの推進管理を行うことが重要となる。さらに、急曲線が連続するS字区間においては、最初の曲線から次の曲線に移り変わる時点において、シールドの姿勢をどのように設定していくかが重要な検討課題となる。すなわち、最初の曲線区間をシールドテールが抜ける前に、シールドのカッター部は次の曲線に入ることとなり、この間のシールドの軌跡の設定方法が課題となる。

3.2 施工管理対策

施工に先だって、地上測量を実施し、各チェックポイントにおける距離程と方位角を再確認した。さらに、現地測量結果に基づき、官民境界と計画線形との離れを確認し、所定の離隔が得られない部分については、ルート変更を行った。

施工に際しては、前述のように測量管理を入念に行う必要から、曲線半径に応じて測量頻度を設定して管理を実施した。測量頻度の一例としては、シールドが急曲線区間に入るときは、1Ring当たり2回(375mm毎)とし、曲線区間内では1Ring当たり1回(260mm毎)を原則とし、曲線の出口においては1Ring当たり1回(260mm毎)とした。さらに、測量を実施する間のシールドの姿勢変化を把握するため、シールドに自動位置・姿勢計測システムを搭載した。

シールドの軌跡とセグメント設置位置の管理に当たっては、計画線上を移動するシールドの位置毎に、前胴と後胴の相対位置およびセグメント設置位置をシミュレーションし、各位置におけるシールド中折れ量と必要余掘量を算定した。実施工時には、このシミュレーション結果と測量結果とを対比しながら管理するとともに、実際のシールドの動きとセグメントとの相対位置関係を把握し、シミュレーション結果の見直しを行った。

3.3 施工結果

前述のような管理を実施した結果、所期の目的を達成して、無事に到達することが出来た。トンネル仕上り線形は、道路狭窄区間において特別に設定した蛇行管理値である50mm以内を確保することが出来た。

4. おわりに

本工事では、地盤改良等の補助工法を採用すること無く、連続する超急曲線施工を完了することが出来た。これは、地質が比較的安定しており、曲線部における余掘が確保できたためと判断している。今後、同種工事が増えるものと想定されるが、地盤条件を考慮した入念な施工計画が不可欠である。

最後に、施工に当たってご指導を賜った関係各位に深く感謝する。

表-2 セグメント仕様一覧表

	直線~R=60	R=40	R=30	R=20~R=10
外径	φ 2,350mm			φ 2,280 mm
幅	750 mm	450 mm	300 mm	300 mm

表-3 シールド主要仕様

シールド外径	φ 2,490 mm
機長	L= 4,430 mm
中折れ	9 度 (一段)
シールドジャッキ	後胴支持方式
コピーカーター	一般曲線用 ストローク 10cm : 一本
	超急曲線用 ストローク 15cm : 一本
	(R=20m以下)
予備	ストローク 15cm : 一本