

# 解説 曲線推進

## 曲線施工に不可欠な測量支援



ふじい あきひろ  
藤井 昭彦

ツーウェイ推進工法協会  
事務局

### 1 はじめに

ツーウェイ推進工法で神奈川県内の某所にて施工した、呼び径1650の急曲線施工事例を紹介すると共に、高度化する曲線施工に欠かせない測量支援を考えたい。

### 2 施工事例

施工場所は私鉄駅前と密集度が高い地域で制約が多く、推進路線は私鉄線路と平行に発進したのち駅前道路に沿って交角104°曲線半径R=20mの急曲線施工となっている(図-1)。

推進延長は194m、曲線半径R=100、20、50mの3曲線を含むがR=20mは路線の中間に位置しており難易度の高い施工条件である。

設計ではR=20m部に曲線防護工が計画されており、当工法の検証でも推進力からくる外方向分力に対して地山耐力が不足することから曲線防護工の必要性を確認した。

また、施工に際し掘進機の適合性、曲線用推進力伝達材の検証などを行った。

### 3 急曲線対応掘進機

当工法では自社工場にて掘進機的设计製造から整備まで行っており、標準型と急曲線型の2形式を中心に製作している。急曲線型は機械能力でR=14m、実施工では方向修正の余力などを考慮してR=20mまで対応しており、今回の施工に使用することとなった。

この掘進機は中間胴体を方向修正のジャッキベースとして、前方と後方胴体の折れ角を確保する構造になっており、ほぼ当幅胴体を持つ掘進機を見慣れた方には違和感を覚えると思う。しかし、呼び径が大きくなるほど、急曲

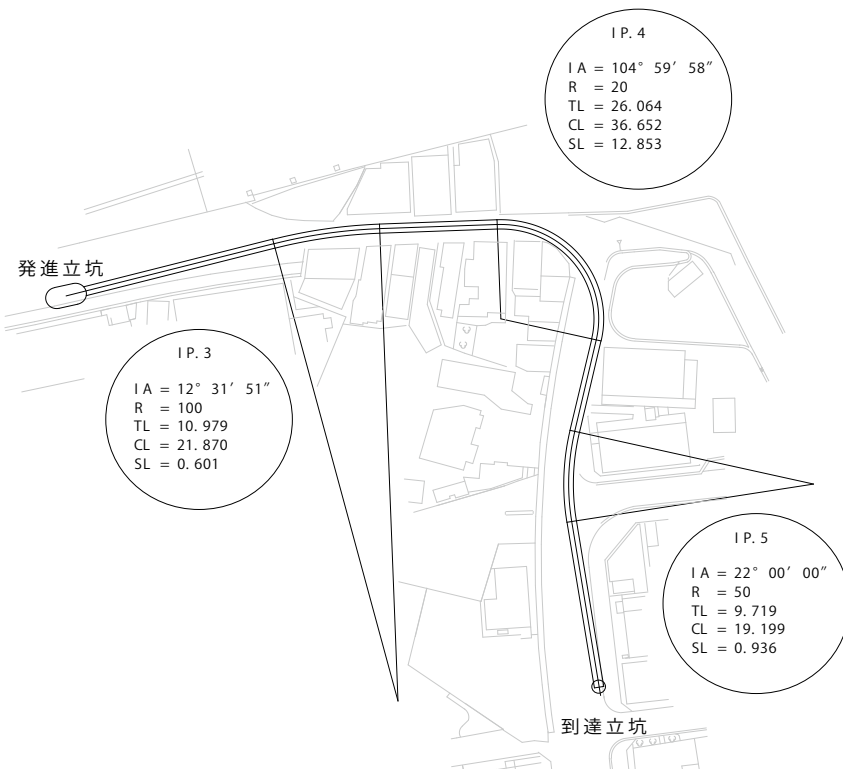


図-1 平面図



写真-1 整備中の掘進機一方向修正中

線に対応するほど掘進機の全長が長くなる傾向があることから、製造工程や輸送、搬入用クレーンのコストが上がるなどが懸念される。それらのバランスをとった形が現在運用している掘進機である（写真-1、図-2）。

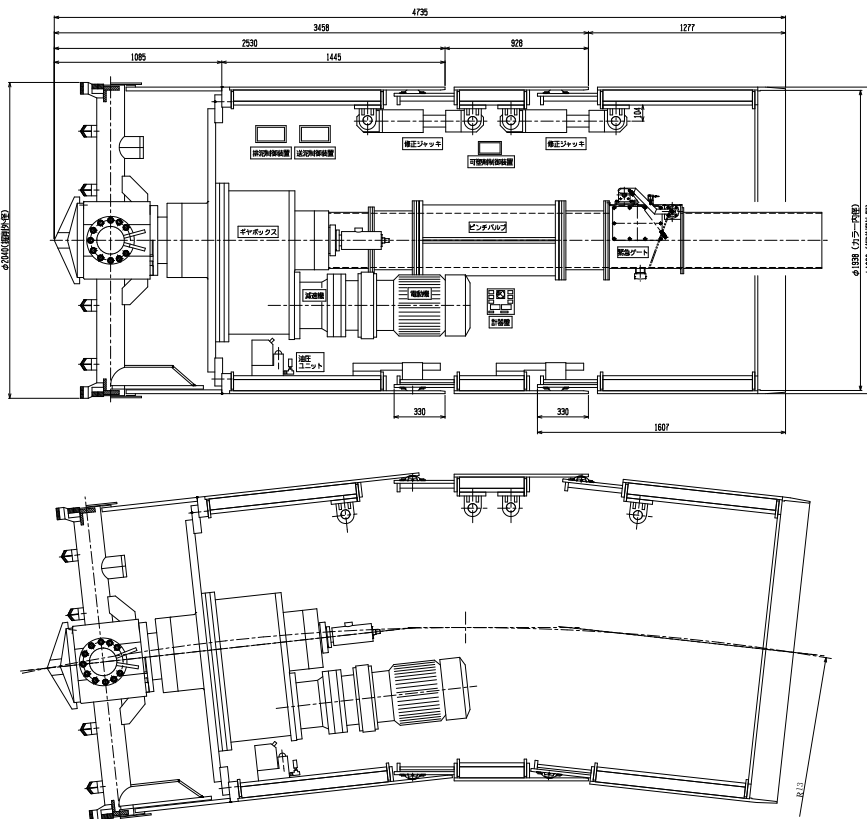


図-2 急曲線掘進機の図面

#### 4 管材と推進力伝達材

R = 20m部では目地開き量と推進力伝達材の検証などから、有効長L = 480mmの合成鋼管とFJリングを使用することとなった。

曲線施工では推進力伝達材により推進力の伝達状況や目地の保持状態が変化することから、積水化成品工業(株)FJセンターにて検証して頂いた。結果、最大厚み部分で2倍発泡を上下

40mm、左右30mmで配置する計画となった。FJリングは急曲線施工を行う上で欠かせない存在となっており、メーカー側からこうした検証を受けられるのはありがたいことである。

なお、管は有効長L = 480mmと短いことから、仮置きやすさ（転倒防止など）を考慮して4本1組の結束状態で納品して頂いた（写真-2）。

合成鋼管は鋼管の内部にプレストレストコンクリートをライニングし、内圧と外圧に対応可能な高強度な推進管である。高水圧対応の継手を備えることから管の許容折れ角が大きく、急曲線施工にも適する。今回の施工では有効長L = 480mmの通称1/5管を使用した。こうした短尺管を高強度に製作可能なのが合成鋼管の利点である。また、施工に際し管列の曲線追従性は良好であることが確認できた。これは継

手部分の加工精度とシール材（ゴム輪）の形状が適切であるためと思われる。

急曲線施工では掘進機や補助機材と共に、こうした推進管の進化が何より欠かせない要素である。

#### 5 測定の支援ツール

推進施工では施工線形が高度化する程に測量支援体制が重要となってくる。

測量は施工人員による計測、自動測量機材による計測などがあり、結果は掘削方向の修正に反映される。この時、修正方向と量の解析を支援するツール（機材やソフトウェア）が必要となる。

過去には測量結果を解析するツールとしてポケットコンピュータが一般的であった。ポケコンと愛称され、可搬性とBasicプログラムによる汎用性により測量現場に無くてはならない存在



写真-2 合成鋼管の検収状況