

# 大断面急曲線シールドの挙動シミュレーション

地盤工学研究室 B4 NGUYEN DINH MINH KHOI  
指導教員 杉本 光隆

## 1. はじめに

近年、都市の過密化や交通事情などによる制約から都市機能の拡充や環境整備に対する要求が困難となってきた。このような背景からシールド工事において急曲線施工を行う場合が急激に増加している。都市の地下構造物はますます輻輳し、それに伴ってシールドトンネルのさらなる大深度化、急曲線化が進み、厳しい条件下での施工が求められている。そこで、安全かつ確実に施工を行うために、事前にシールド機挙動などの予測が重要となるため、挙動シミュレーションが必要であると考えられる。

横浜湘南道路は、そのトンネル部分を2機のシールドを用いて築造するものである。上り線トンネルは、路線のほぼ中央にあつて道路線形から外れた隣接立坑から外径  $\phi 13.59\text{m}$  の泥土圧シールドで終点側の半分を施工するものである。そのため、本工事は発進直後に道路線形に向けた曲線半径  $99.5\text{m}$  の急曲線がある。

本研究では現場で挙動予測を行うための参考とすることを目的として、大断面急曲線シールドの挙動シミュレーションを行い、シミュレーションによって得られた解析データと現場実測データを比較した。

## 2. 解析対象現場

解析対象は図1に示すように横浜湘南道路の曲線半径  $99.5\text{m}$  の急曲線である。掘進速度とトンネルの縦断線形・平面線形について現場実測データとシールド機動力学モデルによるシミュレーションの結果を比較して、同じモデルと実測データの整合性を検討した。

### 2. 1. 対象地盤

シールド掘進の対象土質は、N値  $39\sim 50$  以上の上総層群の泥岩地盤である。

### 2. 2. シールドトンネル線形

- ・勾配： $0.775\%$ （上り）
- ・最大曲線半径： $R=99.5\text{m}$

### 2. 2. セグメント

- ・セグメント外径= $13.270\text{m}$
- ・セグメント内径= $12.200\text{m}$

### 2. 3. シールド機

- ・シールド機：泥土圧式ールド
- ・機長= $14.490\text{m}$
- ・掘削外径= $13.640\text{m}$
- ・シールド機外径= $13.590\text{m}$

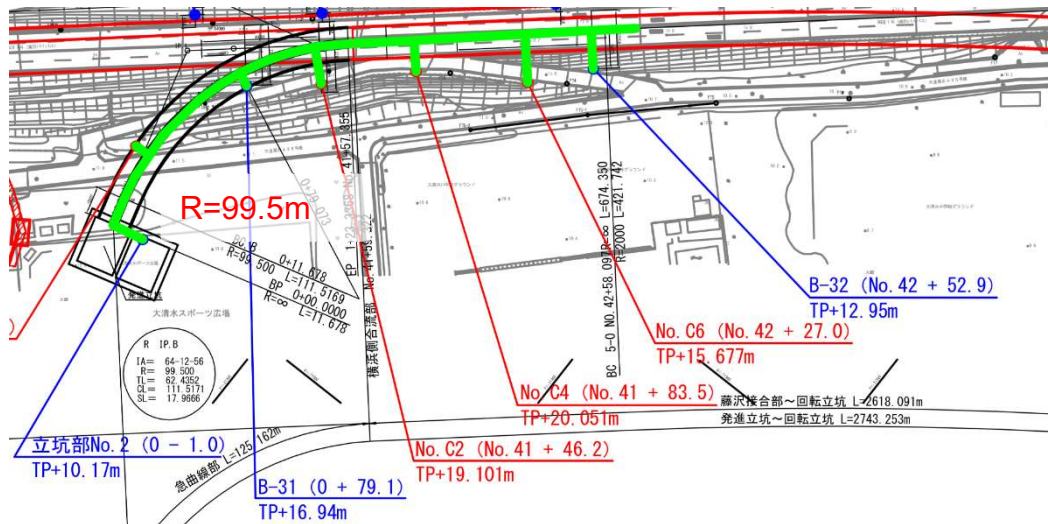
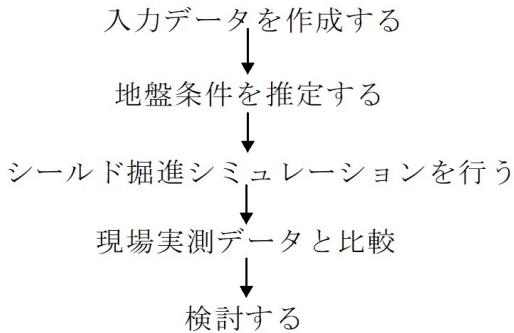


図1. 急曲線区間図

### 3. 解析手順

解析方法手順は、次のとおりである。



#### 3.1. 入力データの作成

現場で計測された実測データを入力データに変換する。シールド機挙動シミュレーションモデルは連続掘進を前提としているので、シールドが停止している状態および掘進開始直後、掘進終了直前などの過渡的なデータを除外することに注意する。

本解析では、1Ring 毎に 10cm のデータを設定した。

#### 3.2. 地盤条件の推定

ボーリング調査により、現地の地盤条件が得られる。しかし、実際の地盤物性値はばらつきがあることから、シールド機の挙動に大きな影響を与える地盤反力等を調整する必要がある。さらに、掘進時に余掘りを行うが、取り残し等があるため、周方向とシールド掘進方向に分布する余掘り有効率を推定する。

#### 3.3. シールド機挙動シミュレーション

「入力データの作成」および「地盤条件の推定」で設定したデータを、シールド機動力学モデル<sup>1)</sup>に入力し、シールド機挙動シミュレーションを行った。

### 4. 解析結果・考察

解析によって得られた、掘進速度とトンネルの縦断線形・平面線形を図2に示す。

シミュレーションは、ステップ毎に実測値のジャッキ力やコピーカッター使用条件などを入力しているため、線形を合わせるためには、まず掘進速度を合わせる必要がある。掘進速度は、実測値

と解析値を概ね一致させることができた。

縦断線形は、実測値と解析値がよく一致する結果となった。また平面線形も、実測値と解析値がよく一致する結果となった。縦断線形と平面線形は、余掘り有効率やコピーカッター有効率を適切に設定することで実測値に合わせるができると考えられる。

### 5. まとめ

本研究では、現場実測データとシールド機動力学モデルによるシミュレーションの結果を比較し、適切な条件を設定することで、シミュレーションは、実際のシールド機の挙動を再現することができることがわかった。

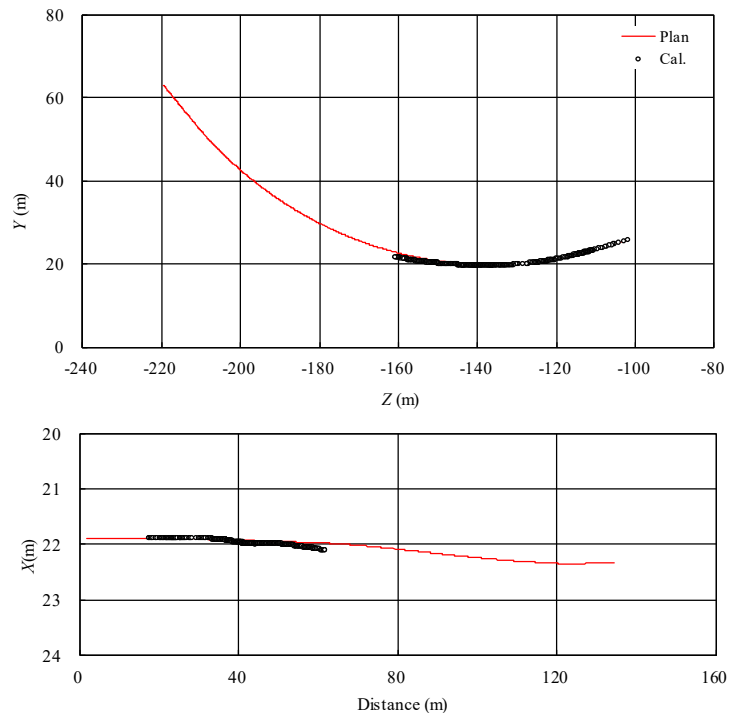


図2 解析結果

### 参考文献

- 1) 杉本光隆, A. Sramoon: 施工実機に基づくシールド機動力学モデルの開発, 土木学会論文集, No.673/III-54, pp.163-182, 2001.3.