

シールド機動力学モデルによる急曲線におけるシールド挙動シミュレーション

地盤工学研究室 相馬裕希

指導教員 杉本光隆

1. はじめに

近年、シールドトンネルは大深度化や急曲線化が進み、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は、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。

本研究で対象としたシールドトンネルは、市街化された地域に新設されたため、既設構造物による制約を受けた。そのため、本工事は最小曲線半径 50m の急曲線かつ急勾配で構築された。

本研究では、新たな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、当該区間を対象とし、シールド機動力学モデルによる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することによりシールド機動力学モデルの妥当性を検討した。

2. 解析対象現場

図 1 に本シールドトンネルの平面図およびセグメント割付図を示す。

2.1. 現場地盤

- ・土被り=27.0m
- ・粘性土層(N 値 1~26)
- ・砂質土層(N 値 5~50+)
- ・泥岩 (N 値 29~300)

2.2. シールドトンネル線形

- ・勾配: -7.0% (下り)
- ・最小曲線半径: $R=50\text{m}$

2.3. セグメント

- ・セグメント外径=10.60m
- ・セグメント内径=9.80m
- ・セグメント幅=1.5m

2.4. シールド機

- ・シールド機: 中折れ式泥土圧シールド
- ・機長=10.845m
- ・掘削外径=10.860m
- ・シールド機外径=10.830m



図 1 シールドトンネルの平面図およびセグメント割付図

3. 解析方法

解析手順は、次のとおりである。

- ①入力データを作成する。
- ②地盤条件を推定する。
- ③シールド掘進シミュレーションを行う。
- ④現場実測データと比較および検討する。

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に15個のデータ(約10cm間隔)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

「3.1. 入力データの作成」および「3.2. 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に入力し、シールド機挙動シミュレーションを行う。

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ことが出来ると考えられる。

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、以下の結論を得た。

- 1) 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。

6. 今後の展望

本解析結果の掘進速度に多少の誤差が生じているため、掘進速度の再検討が必要である。

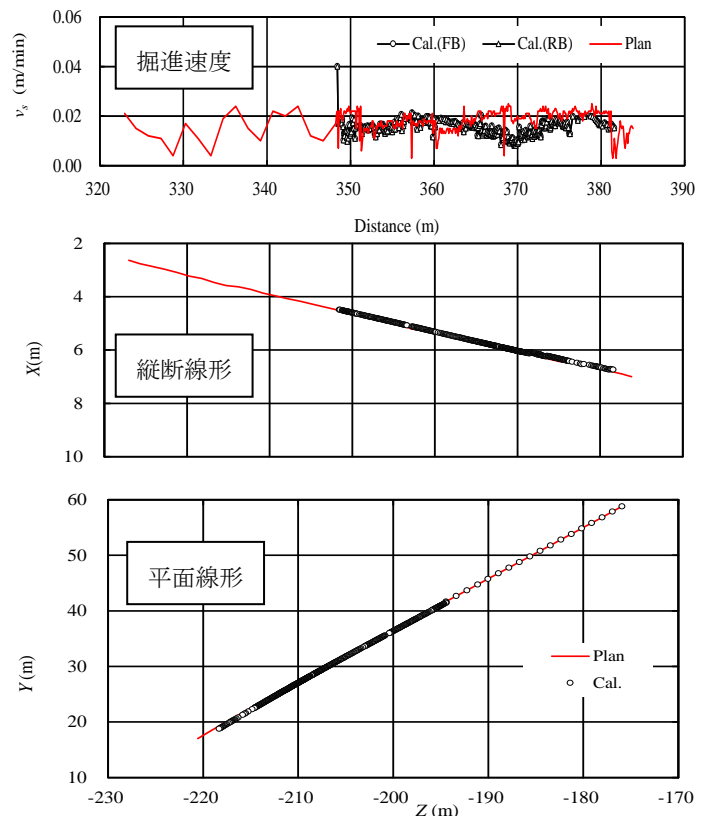


図2 解析結果

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.