

急曲線部におけるシールド挙動の事前予測と事後解析の比較

地盤工学研究室 高見 和稔, 指導教員 杉本光隆

1. はじめに

これまで、シールド機動力学モデルを用いて、事前、事後解析を行ってきたが、同一現場で、同一区間を対象とした、事前、事後解析を実施したことはなかった。

そこで本研究では、急曲線区間を有するシールドトンネルを対象として、事前、事後解析を実施し、入力物性値の設定方法を検討した。

2. 解析対象

2.1 対象現場

対象現場は、谷沢川分水路工事で、解析は、発進直後の曲線半径 $R=20\text{m}$ の急曲線区間($R/D=3.2$, D : シールド外径 6.25m) 区間を対象とした。

2.2 シールド機

使用するシールド機諸元は以下のとおりである。

シールド機：泥土圧式シールド（中折式）

シールド機外径： 6.25m

セグメント外径： $6.1\sim 6.03\text{m}$

施工延長： 3205.5m

3. 解析方法

シミュレーションに必要な入力データは大きく分けて以下の8つである。

- ①シールド機諸元：マシン半径，自重，重心点など
- ②地盤物性値：静止土圧係数，地盤反力係数
- ③計算条件：解析メッシュ数など
- ④計測精度
- ⑤シールド掘進管理条件：ジャッキ力，中折れ角と向き，コピーカッター長さ範囲など
- ⑥計画線形：曲線半径，勾配など
- ⑦地層構造：地下水位，地質縦断など
- ⑧セグメント諸元：セグメント割付，半径，幅など

事前解析では、「シールド掘進管理条件」（ジャッキ力，中折れ角と方向，コピーカッター長さ範囲）を計画値と解析値のシールド挙動（平面線形，縦断線形，ヨーイング角，ピッチング角，掘進速度）が一致するように，装備能力内で調整した。一方，事後解析では，シールド掘進管理条件は，実測値を用い，地盤物性値，全周余掘りとコピーカッター長さに対する有効率を，

実測値と解析値のシールド挙動が一致するように調整した。

4. 事前予測結果

シールド挙動とシールド軌跡の計画値と事前予測結果を図-2, 図-3にそれぞれ示す。事前解析の結果，計画値と解析値が一致する，掘進管理条件を求められたため，施工可能と判断した。

5. 事後解析結果

シールド機動力学モデルは，連続掘進を前提としているので，シールド停止や，掘進開始直後，掘進終了直前などの過渡的データを削除し，約 5cm 間隔の解析用データを作成した。

シールド軌跡とシールド挙動の実測値と解析値を図-4, 図-5にそれぞれ示す。

事後解析の結果，実測値と解析値が良く一致したことから，シールド機動力学モデルは，適切な入力データを用いていれば，シールド機の挙動を表現できることが分かった。なお，事後解析で，事前解析から修正したデータは

- ①地盤物性値：ジャッキ推力の掘進速度に対する感度パラメータ
 - ②余掘りとコピーカッター長さに対する有効率とその周方向
- である。

6. まとめ

シールド機動力学モデルを用いて，事前解析では，シールド操作条件を，事後解析では，地盤物性値や余掘り有効率を適切に設定することにより，シールド機の挙動を適切に表現できることが分かった。また，事前解析で設定した物性値の妥当性を事後解析で検討できた。今後はこうした事前，事後解析を行ない，物性値の設定法を検討していきたい。

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.

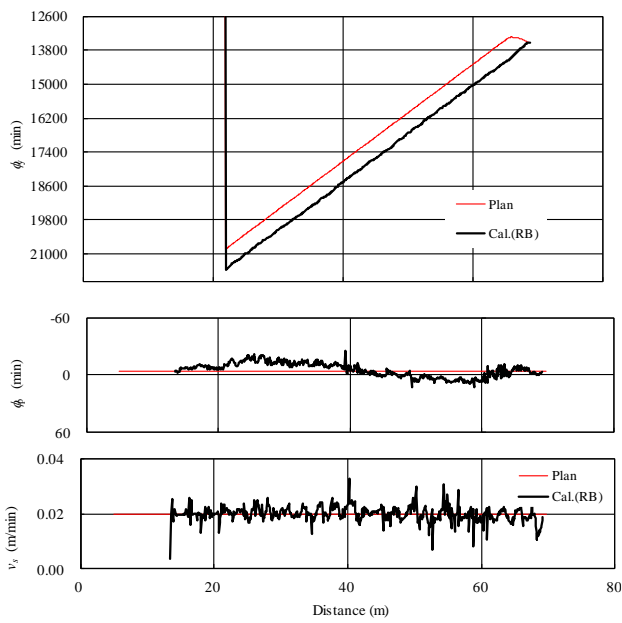


図-2 シールド挙動の事前解析結果

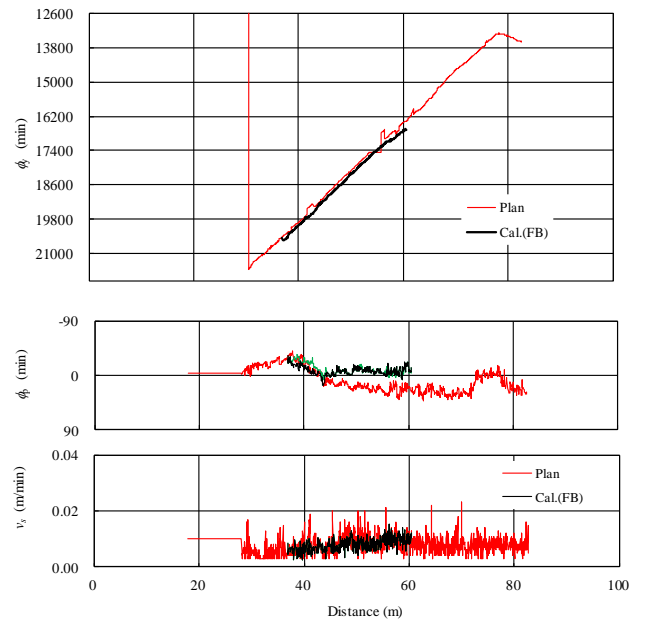


図-4 シールド挙動の事後解析結果

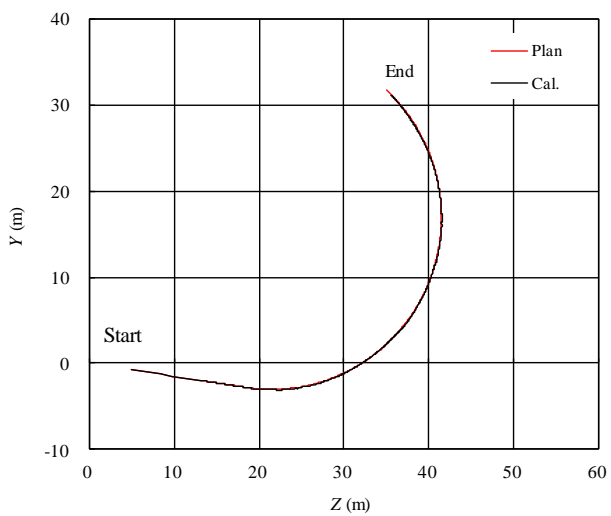
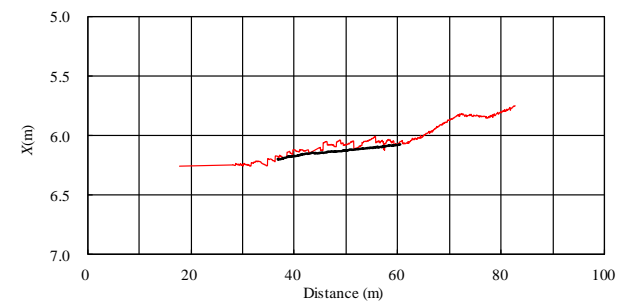
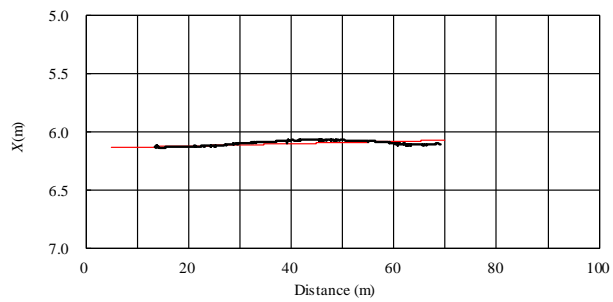


図-3 シールド軌跡の事前予測結果

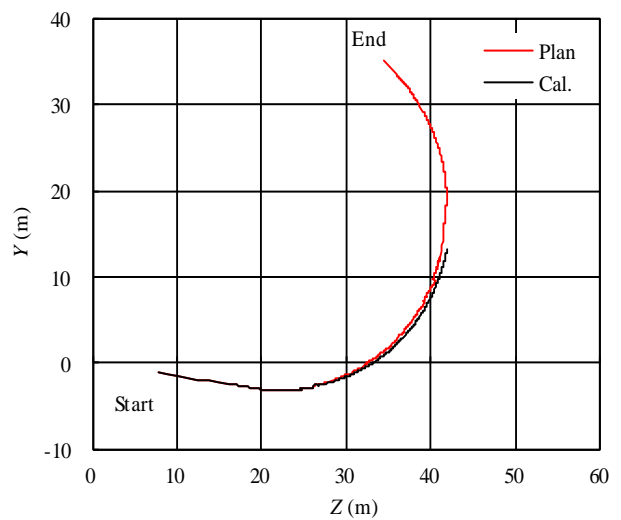


図-5 シールド軌跡の事後解析結果