

### Ⅲ-B129

### 平滑処理を行った現場計測データによるシールド機動力学モデルの検証

長岡技術科学大学 学生会員  
長岡技術科学大学 正会員  
長岡技術科学大学

佐藤 有美○  
杉本 光隆  
Saramoon Aphichat

#### 1.はじめに

現在、シールドマシンの制御・操作は自動掘削システムにより行われるようになっている。しかし、シールド掘削に関連する地盤物性値やシールドマシンに作用する外力、およびその挙動については未だ未解明な点が多く、これらのシステムはいくつかの経験的な関係を基にし、理論的な背景を持たない。したがって、従来の自動掘削システムでは複雑な地層や異形断面シールドの制御に対応することが困難である。これらの問題点を解決するためには、シールド機の作用力が力学的釣合条件を満たすよう、シールドマシンの挙動・掘進条件を考慮できるシールド機動力学モデルの確立が必要である。本研究で用いたシールド機動力学モデルの合理性は、理想データにより検証<sup>1)</sup>されているが、現場計測データによる検証はなされていない。

そこで、本研究は、現場計測データの内、ヨーイング角のばらつきが大きいと考えられる<sup>2)</sup>ことから、平滑処理を行った現場計測データを用いて、シールドの挙動予測を行い、実測値と計算値を比較することにより、モデルの妥当性を検証することを目的とする。

#### 2.解析方法

図-1 にシールドマシンに作用する外力(以後作用力と呼ぶ)のモデルを示す。<sup>3)</sup>また、解析は以下の手順で行なった。

- ①現場計測データの平滑処理
- ②①のデータを用いた地盤物性値の逆解析
- ③②のデータを用いたシールド挙動の予測

#### 3.解析データ

今回用いた実測データは、土被り 15m 地下水位面下 11m の洪積層(N 値 50 以上)に属する相模野礫層中にマシン外径約 4m の泥土圧式シールドで掘削されたトンネルの実測データである。

平滑処理は重みつき移動平均法を用いて行った。重み分布を図-2 に示す。実測データと平滑処理をした後のデータを図-3 に示す。

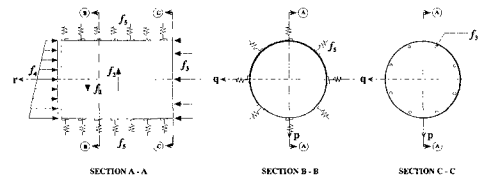


図-1 マシンの作用力モデル

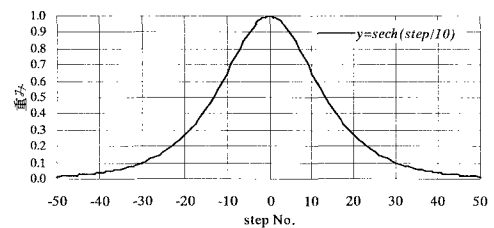


図-2 重み分布

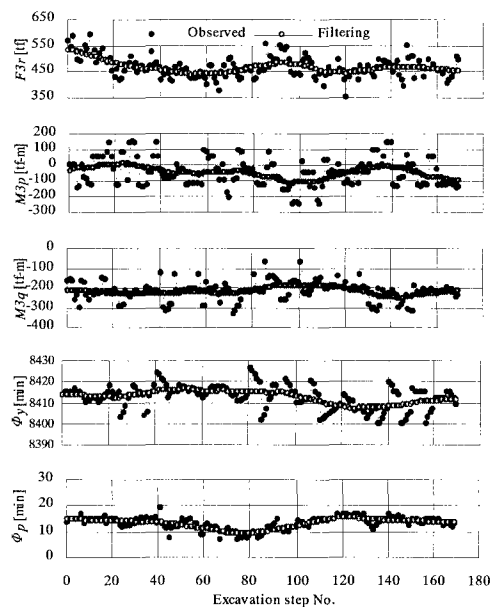


図-3 実測データ(1step=10cm)

Key word ; シールド工法、シミュレーション、現場計測データ、平滑処理

〒940-2118 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系

#### 4.解析結果

入力物性値のうち、静止土圧係数は *Jaky* の式により、地盤とスキンプレーットの摩擦係数は経験値により、鉛直・水平方向地盤反力係数は 2D-FEM により求め、切羽土圧を規定するパラメータは逆解析により求めた。現場計測データとシミュレーション結果のシールド機ヨーイング角  $\phi_y$ 、ピッチング角  $\phi_p$ 、シールド機軌跡の縦断面図・平面図を図-4 に、作用力一覧、法線方向地盤変形量分布、法線方向有効土圧分布をそれぞれ表-1、図-5、図-6 に示す。

これらの図より以下のことが明らかになった。

- ①逆解析で得られた地盤物性値の値を用いることにより、ピッチング角を除きシールド機挙動をほぼ正確に表現できる。
- ②ピッチング角については実測データと解析値に約 20 分位の差が生じた。これは、実測データのピッチング角の零点がシフトしていること、切羽土圧分布のモデルに問題があること等の可能性が考えられる。

#### 5.今後の課題

今後の課題は、以下のとおりである。

- ①ピッチング角の差異について検討する。
- ②特にヨーイング角について高い精度を有する現場計測データを用いて解析を行う。

#### 参考文献

- 1)杉本光隆・吉保範明：コピーカッター効果の定量的評価、トンネル工学研究論文・報告集、vol7 pp.69-76,1997
- 2)杉本光隆・森内誠吾：シールド機実測データのヨーイング角とピッチング角に関する検討、第 53 回年次学術講演会 VI-42,1998
- 3)杉本光隆：シールドトンネル、講座「地盤工学における逆解析」、土と基礎、Vol.44, No.4, pp57-62,1996.

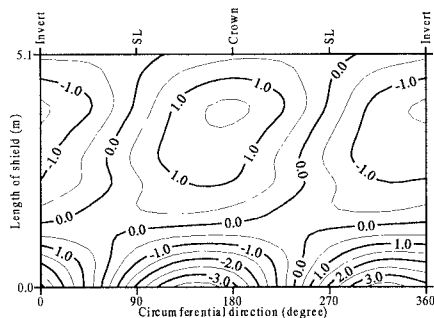


図-5 法線方向地盤変形量分布[mm](125step)

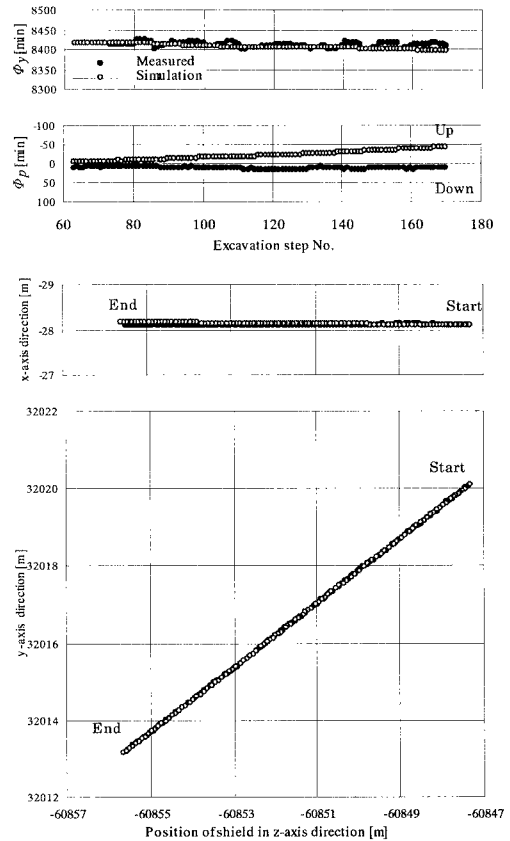


図-4 シールド機方位角と軌跡

表-1 作用力一覧(125step)

|                        | $Fp(tf)$ | $Fq(tf)$ | $Fr(tf)$ | $Mp(tf\cdot m)$ | $Mq(tf\cdot m)$ | $Mr(tf\cdot m)$ |
|------------------------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| f1:Self weight         | 94.998   | 0.000    | -0.587   | 0.004           | -52.241         | 0.570           |
| f2:Buoyancy            | -69.985  | 0.000    | 0.432    | 0.000           | 76.983          | 0.000           |
| f3:Jack Force          | 0.000    | 0.000    | 447.542  | -26.137         | -214.906        | 0.000           |
| f4:Force on CF         | 11.253   | 1.247    | -314.438 | -1.808          | 28.182          | 54.713          |
| f5:Force on skin plate | -48.978  | -2.785   | -132.106 | 31.957          | 164.153         | -55.360         |
| SUMMATION              | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000           | 0.000           | 0.000           |

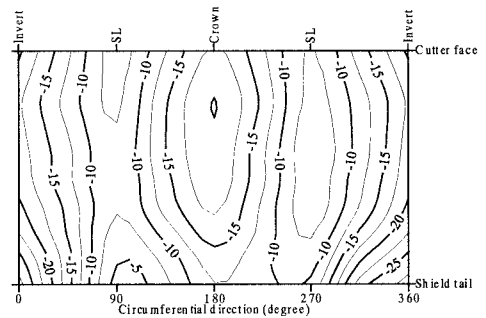


図-6 法線方向有効応力分布[tf/m²](125step)