

シールド機動力学モデルによる 東京層(粘性土)における現場実測データのシミュレーション

長岡技術科学大学 ○Sramoon A. 正会員 杉本光隆 向直樹 清野智久
佐藤・鴻池・大豊 J V 正会員 松本直樹

1.はじめに

現在、シールドマシンの制御・操作は自動掘進システムにより行われている。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解明な点が多く、これらの問題点を解決するためには、シールドマシンの作用力が力学的釣り合い条件を満たすよう、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。

本研究では、洪積粘性土層におけるシールド機挙動の、実測値と動力学モデル¹⁾による計算値とを比較することにより、本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

解析手順は以下のとおりである。

- 1) 経験値等を基にした地盤物性値とマシン制御力によるシールド機挙動予測
- 2) 1) で求められたシールド機挙動計算値と実測値を比較し、動力学モデルの合理性を検証

3.解析データ

解析に用いた実測データは、土被り 10.7~13.4m, 地下水位以下 4.5~9.2m にマシン外径 7.26m の泥水式シールドで掘削された臨海副都心線第一広町トンネルの上り勾配 19.05%~下り勾配 23.00%の変化点に位置する。地質縦断図を図-1 に示す。掘進地盤は、洪積層に属する東京層粘性土であり、シルトを主体とし、N値は 7~10 である。また、解析に使用した入力物性値を表-1 に示す。

4.解析結果

解析は、118Ring~157Ring(10k955~10k908m)において行なった。解析結果を図-2~図-5 に、作用力一覧を表-2 に示す。図-2 より、ヨーイング角(ϕ_y)(右回り:正)は約 428 分程左向きに変化し、左カーブしてい

ること、ピッチング角(ϕ_p)(下向き:正)は約 16 分程下向きに変化し、トンネルが上向きから下向きに変化していること、ジャッキ速度(V_s)は 143Ring~154Ring で 0.01m/min となっていることがわかる。また、図-4 より、マシンの上側と下側の地盤変位は、コピーカッターの使用領域を表していて、マシン左側でのコピーカッター使用状況を反映していることがわかる。図-5 より、カーブ外側のシールド先端、テール部を除き、土圧が一定となっていることがわかる。これらの図から、ピッチング角の計算値と実測値との間に最大 28 分程度の差が見られたものの、シールド機動力学モデルによるシールド機挙動は、実際のシールド機挙動と概ね一致していることがわかる。

5.まとめ

- 1) シールド機動力学モデルによるシールド機挙動は、ピッチング角が若干シフトしていることを除くと、実際のシールド機挙動と良く一致している。
- 2) ピッチング角の誤差については、以下のように考えられる。

- ・コピーカッター使用領域の変化
- ・地盤の変化による地盤反力係数, 余掘り有効率, コピーカッター有効率の変化

参考文献

- 1) 杉本光隆・サラムーン アピチャート：施工実績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-54，2001.

表-1 地盤物性値

地層名	K_{H0}	$k_H(\text{MN/m}^3)$	$c_{ms}(\text{MN/m}^2)$	a	b
De3	0.756	28.58	22.50	30.4	1

キーワード：シールド機，シミュレーション，動力学モデル，現場実測データ，洪積粘性土層

連絡先：〒940-2136 新潟県長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学建設系 TEL：0258-46-6000 FAX：0258-47-9600

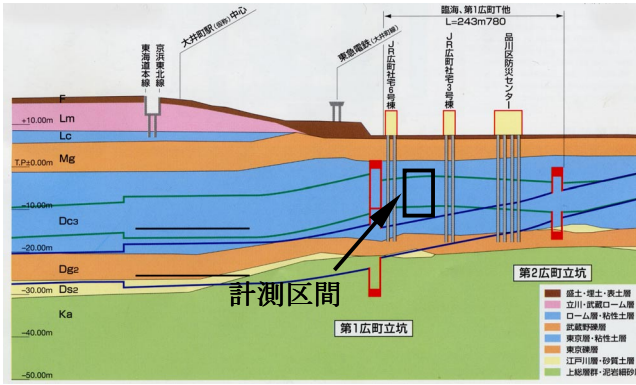


図-1 地質縦断面図

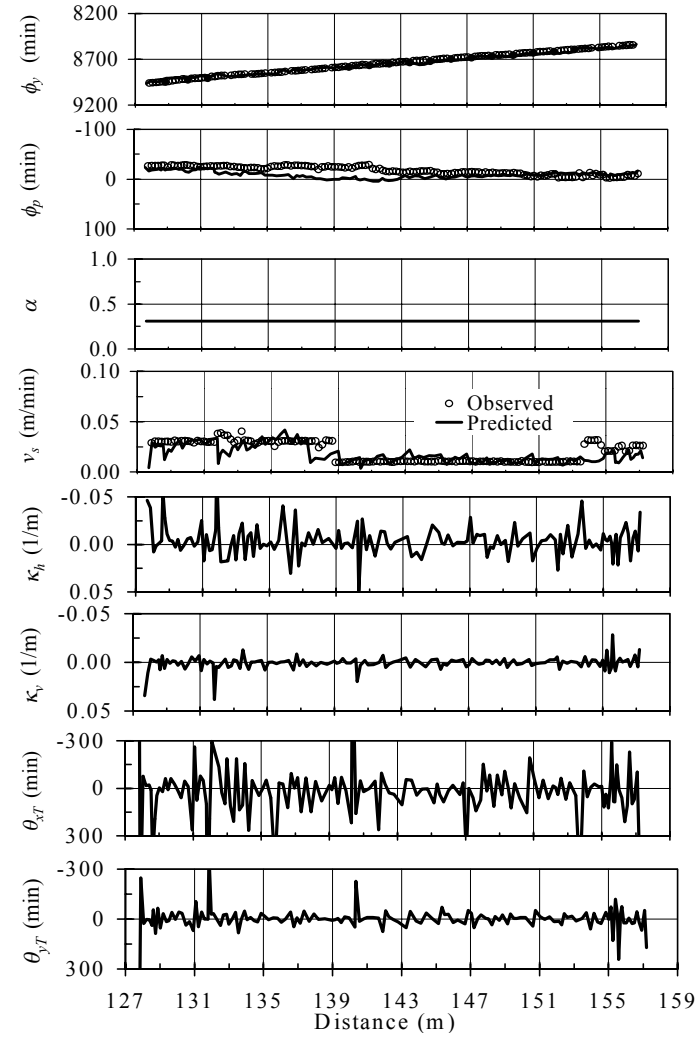


図-2 シールド機挙動に関するパラメータ

表-2 作用力一覧 [kN,kN-m] (Distance 157.201m)

	F_p	F_q	F_r	M_p	M_q	M_r
F_1^M	4686.0	0.0	-22.5	0.0	1944.7	0.0
F_2^M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F_3^M	0.0	0.0	14290.0	-5930.4	-16019.1	0.0
F_4^M	-74.5	5.0	-10009.1	154.8	1563.0	4770.7
F_5^M	-4611.5	-5.0	-4258.4	5775.6	12511.4	-4770.7
ΣF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

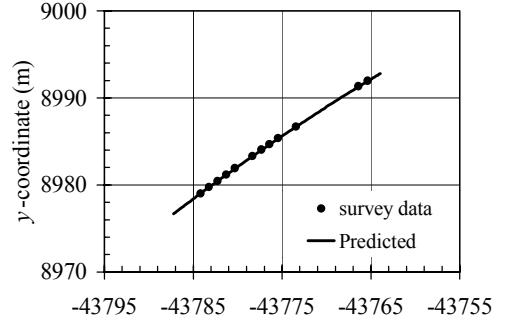
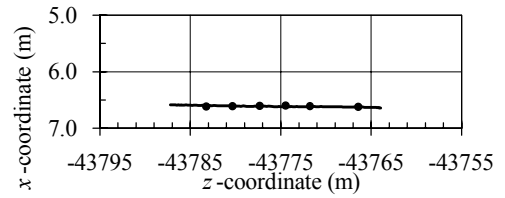


図-3 シールド機軌跡

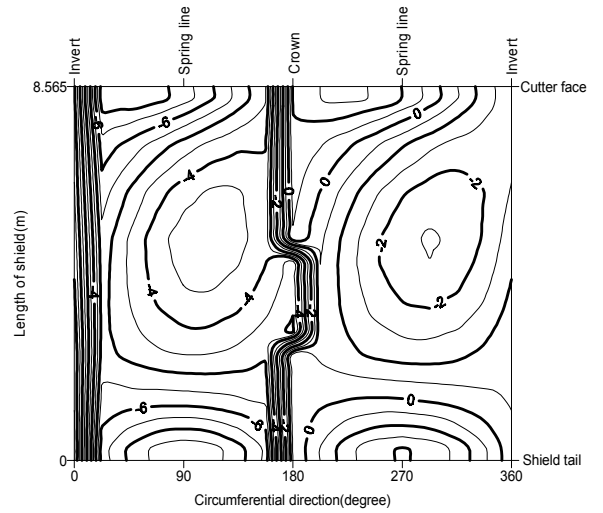


図-4 法線方向地盤変位分布(cm)
(Distance 157.201m)

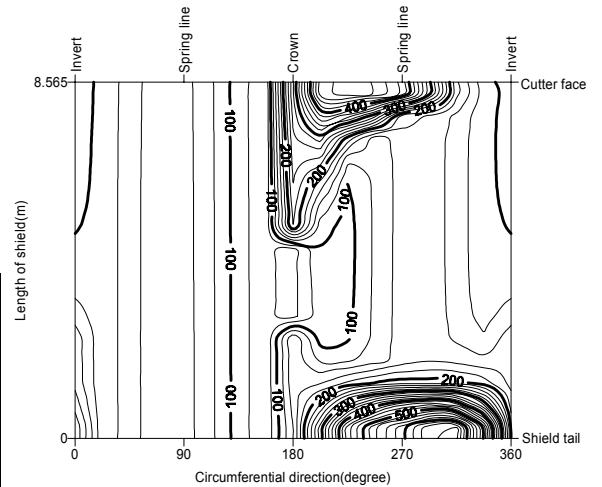


図-5 法線方向土圧分布(kN/m²)
(Distance 157.201m)