

裏込注入材のテール内空への付着がシールド機挙動に与える影響について

長岡技術科学大学 杉本光隆 岩崎広幸 Aphichat Sramoon

1.はじめに

施工実績や既往の研究によると、裏込注入材のテール内空への侵入がシールド機挙動に影響を及ぼすことがあるとされている。

テール内空への裏込注入材の侵入は、曲線施工時などテールクリアランスが部分的に増大する場合、ワイヤブラシの損傷が激しい場合、ワイヤブラシへの給脂が不足する場合、裏込注入圧が高い場合などで起りやすく、今後も増加するであろう急曲線・長距離・高水圧等の条件下ではさらに発生しやすい状況になると考えられる。

テール内空に侵入した裏込注入材は、ワイヤブラシの素線間またはテール内空に付着・固化することによりクリアランスを減少させ、場合によってはテールとセグメントの競りを引き起こす。シールド機の挙動は幾何学的拘束に大きく支配されるため、その影響は大きいと考えられる。

本研究では、既往の研究より開発したシールド機力学モデル¹⁾を、裏込注入材の付着による影響をより詳細に表現できるよう改良し、テールクリアランスの減少がシールド機挙動に及ぼす影響を定性的に評価するとともに、そのメカニズムについて検討した。

2.裏込注入材付着のモデル化

これまでの解析モデルでは、図-1(a)のように裏込注入材がテール部内空全体に一定厚で付着することを想定していた。本研究では、図-1(b)のように裏込注入材の付着をシールドテール端部とセグメント前端面位置で独立に、かつ、指定範囲に設定できるようにした。

3.解析対象

挙動シミュレーションには、土被り約25mの洪積砂層と洪積粘性土層の互層地盤中を泥水式中折れシールド($\phi=8.08\text{m}$)で掘進した工事の現場実測データを用いた。シミュレーション区間は、直線部とR=200mの曲線部を含む約66mである。図-2に地質縦断図を示す。

4.解析ケース

解析ケースを表-1に示す。本検討では、裏込注入材がカーブ内側のスプリングライン上下60degの範囲に厚さ30mmでテール内空へ付着することを想定した。なお、

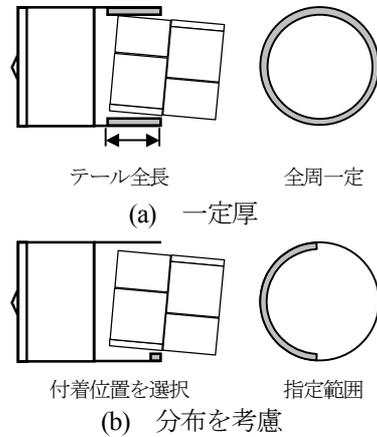


図-1 裏込注入材付着のモデル化

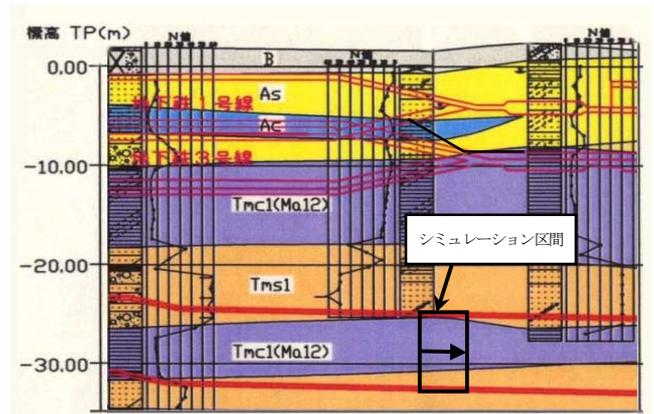


図-2 地質縦断図

表-1 解析ケース

	付着範囲(deg)	付着厚(mm)
Case0	なし	—
Case1	30~150	30

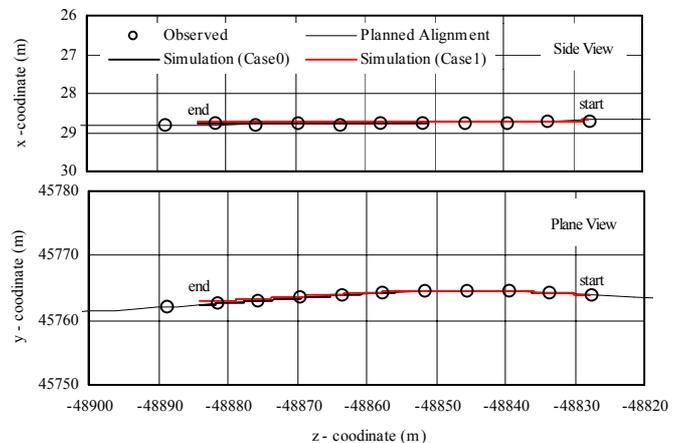


図-3 シールド機軌跡

Case0 は裏込注入材の付着なしの場合である。

5.解析結果

シールド機の軌跡、シールド機位置の計画線形からの偏差を図-3、図-4 に示す。また、距離程 336.125m における、シールドテールとセグメントの位置関係を図-5、図-6 に示す。

図-3、図-4 より、裏込注入材の付着を設定していない Case0 は、縦断・平面軌跡とも計画線形とほぼ一致しているのに対し、カーブ内側に 30mm の裏込注入材の付着を設定した Case1 は、掘進が進むに従い、縦断軌跡が上方へ、平面軌跡が右側（カーブ外側）へそれることが分かる。

これは、以下のためであると考えられる。

図-5、図-6 より、左カーブ掘進時ではカーブ内側でテールクリアランスが減少していること、Case0 では、わずかではあるがテールクリアランスが残り、セグメントとテールは競っていないが、Case1 では、30mm の裏込注入材の付着を設定したことにより、左側テール端部でセグメントと競っていること、このため、テールに作用するセグメント反力が増加し、マシン後胴がカーブ内側へとシフトしていることがわかる。

上記より、Case1 で縦断軌跡が上方へそれるのは、実際のマシン軸は、縦断線形勾配より下向きであること、上下のテールクリアランスが減少し、マシンの回転が拘束されることのためであると考えられる。また、Case1 で平面軌跡がカーブ外側へそれるのは、左右のテールクリアランスが減少し、マシンの回転が拘束されるためであると考えられる。

なお、これらは、力の釣合いの結果であり、力学的に合理的である。

6.結論

既存のシールド機動力学モデルを改良し、裏込注入材のテール内空への付着の分布を考慮できるモデルを開発した。このモデルを用いることにより、裏込注入材の付着がシールド機挙動に及ぼす影響をより実現象に近い状態で考慮することが可能となった。

最後に、本研究を行うにあたり貴重なデータをご提供くださった関係者の方々に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 杉本光隆, Aphichat Srmoon 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-53, 2001
- 2) 山口宇玄, 杉本光隆, Aphichat Srmoon 中折れシールド機挙動モデルの開発, 第56回土木学会学術講演会講演概要集III, III-B075, 2001

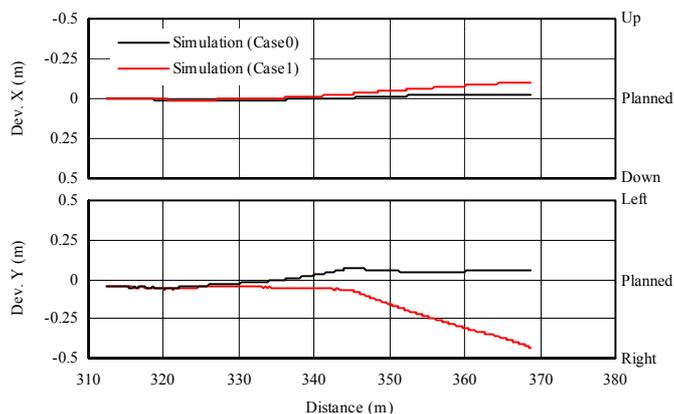


図-4 シールド機位置の計画線形からの偏差[m]

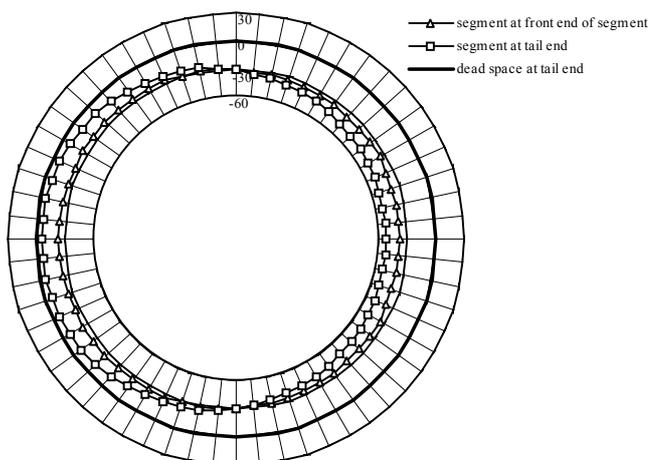


図-5 シールドテールとセグメントの位置関係[mm]

(Case0 : 距離程 336.125m)

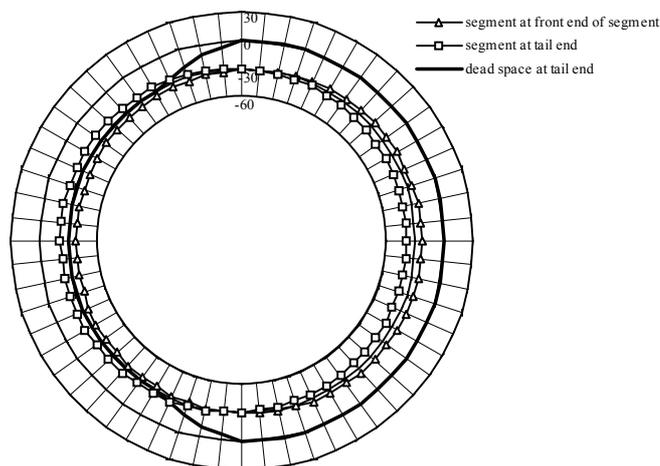


図-6 シールドテールとセグメントの位置関係[mm]

(Case1 : 距離程 336.125m)