

シールドマシン挙動に追従した線形管理支援システムの開発

西松建設(株) 技術研究所 正会員 ○田中 勉
西松建設(株) 技術研究所 正会員 田口 毅
西松建設(株) 関東土木支社 正会員 坪井 広美
西松建設(株) 関東土木支社 北本 正弘

1. はじめに

シールド工事では、掘進中の土質変化や地盤変状等により計画線形から逸脱することが予想される。そのような場合は、修正線形を迅速に検討することが品質向上かつ安全な施工をする上で非常に重要となってくる。従来の施工で計画線形との偏差が生じた場合には、セグメント組立後の計測結果とシールドマシンの状態を把握し、セグメントの割り付けを手作業で見直し当初の計画線形に戻す掘進を行っていた。しかし、そのような手順を行った場合には施工工程に影響を与えていた。

そこで施工への工程影響を最小限に抑えるべく、シールド掘進中に得られる観測データ（図-1）とセグメント組立後の計測結果を基にシールドマシンの挙動に追従できる線形管理支援システムを開発した。

本報告では、開発したシステムの機能概要について報告する。

2. 線形管理支援システムの概要

本システムは、シールドマシンの計画線形を管理するもので、シールドマシンの掘削において、計画線形から偏差が生じた場合におけるシールドマシンの位置および方向から、計画線形にシールドマシンを戻すための修正線形の計算およびセグメント組立の割り付けをシミュレーションを用いて決定するものである。

システムは、計画線形のデータと下記の計測、設定項目等のデータを基に、数リング先（摺り付け位置）でシールドマシンが計画線形に戻るよう計算する。

- ①シールドマシン位置（3次元座標：先端・中折れ・テール）
- ②シールドマシン方位角（真北基準，その他）
- ③テールクリアランス値
- ④摺り付け長（現在位置から計画線に戻るまでの距離設定）
- ⑤修正計画線の種類（直線，単曲線，クロソイド，sin半波長逓減曲線等選択）
- ⑥セグメントの種類（使用セグメントピースの種別：ストレート，テーパ，幅，テーパ量等設定）

修正線形の計算結果は、3次元で表示するとともに、計画線形に戻るまでの動きを、2次元，3次元でステップ表示（図-2）する。また、システムで計算した修正線形でセグメント構築する場合のシミュレーションも併せて行う。現場で使用しているセグメントの情報を基に、セグメントピースの種別や組合せを選定し、修正線形シミュレータと同様、2次元，3次元で決定したものを表示（図-3）する。

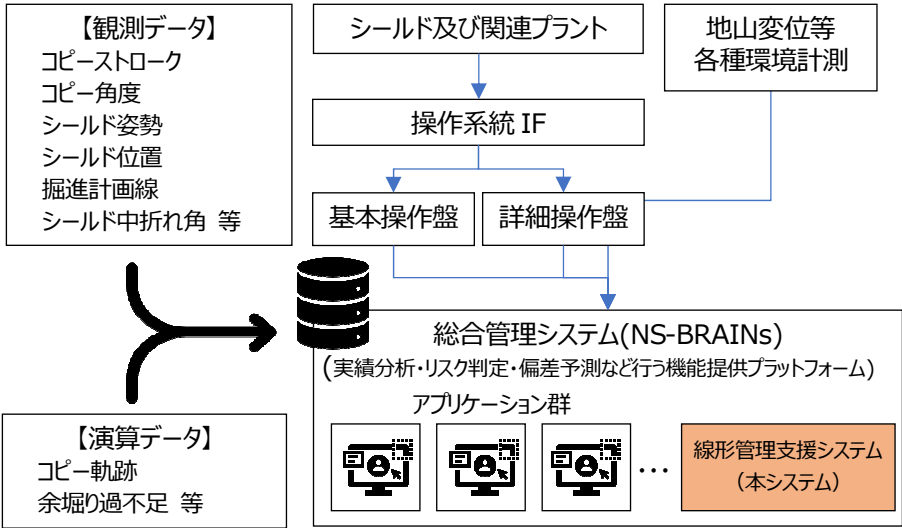


図-1 他システムとのデータ連携フロー

キーワード シールド，掘進管理，線形管理，セグメント割り付け，見える化

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号 西松建設株式会社 技術研究所 TEL. 03-3502-0247

本システムにより計画線形からの偏差が確認された場合でも、シールドマシンの方向制御，蛇行修正を早期かつ的確に行うことが出来る。

3. システムの機能

シールドマシンによる掘削において，計画線形から逸脱している場合，シールドマシンの位置および向きからある距離をもって計画線形に戻すために，以下の機能を活用して迅速に対応することができる。

(1) 修正線形シミュレーション機能

得られた観測データから修正線形に最も近いセグメントの割り付けをシミュレーションし，最終的な実際の修正線形を決定する機能を有する（図-2）。得られた算出結果は，方向制御と連携しているので迅速な蛇行修正が可能となる。

(2) セグメント割り付け修正機能

保有しているセグメント（ストレート，片テーパ右，片テーパ左，両テーパ右，両テーパ左）から修正線形に使用するセグメントを選定し，最終的に擦り付け位置でシールドマシンが計画線と平行となるようにセグメントの組み合わせを選定表示する機能を有する。また，割り付けられたセグメントのテーパ角等を算出し，修正線形の更新を行う（図-3）。

(3) 修正余掘りシミュレーション機能

決定した修正線形にもとづき，修正余掘り量を算出し，2次元，3次元で表示する機能を有する。あらゆる角度から余掘りする箇所が可視化されるため，迅速な意思疎通が図れる。また，連携する余掘り設定評価システムと算出情報を共有する（図-4）。

4. まとめ

シールドマシンの位置，方向などの計測結果からシールドマシンの挙動に追従できる線形管理支援システムを開発し実装した。本システムの導入により迅速に修正線形，セグメントの割り付けのシミュレーションができるためシールドマシンの方向制御を早期かつ的確に行うことができる。今後は現場での活用を通して，更なる改良を進め，生産性向上の一つのツールとして寄与できるシステムに構築していきたい。

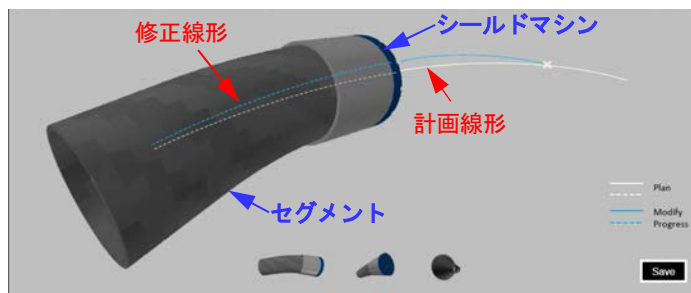


図-2 修正線形の表示例

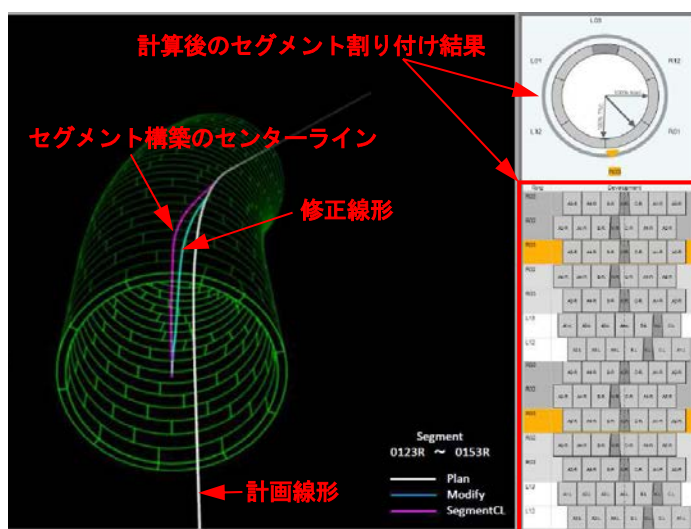


図-3 構築線形表示例

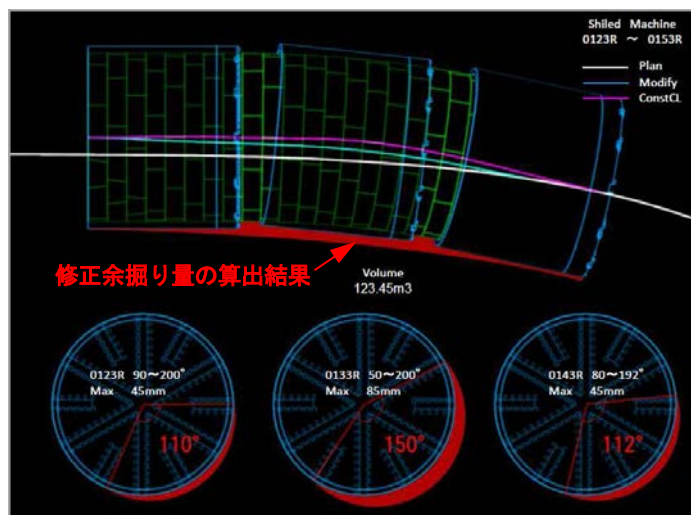


図-4 修正余掘りのシミュレーション表示例