

Ⅵ-93

シールド総合線形管理システムの開発 ーテールクリアランス、中折れ、余掘りを考慮ー

前田建設工業(株) 土木設計部 正員 野田 賢治
前田建設工業(株) 土木設計部 正員 岩坂 照之

1. はじめに

シールドの自動方向制御は、既に実用化されているが、ほとんどは計画線形あるいは修正線形に沿ってシールドマシンを制御する方法であり、セグメントに対する考慮がされていない。そのため、特に曲線部の掘進においてセグメントにクラック、目開き、目違いが発生する場合が見られる。また、曲線部の施工品質の向上のためには、適正な中折れ角度および余掘り量を設定することも重要である。そこで、コンピュータを用いてセグメントの種類、組み方、中折れ角度、余掘り量をシミュレーションにより設定し、テールクリアランスをリアルタイムで管理しながら自動方向制御を行うシステムを開発した。現在、このシステムを現場に導入し、実証を行っている。

2. システム概要

システムは、路線計画、シールドマシンシミュレーション、自動測量、自動方向制御で構成されている。システムフローを図-1に、システム構成図を図-2に示す。路線計画システムによって計画された線形をもとにして、マシンシミュレーションシステムを用いて各種設定値を決定し、自動測量システムによりシールドマシンの位置および姿勢を検出し、自動方向制御システムによって目標線に沿って掘進させるように自動ジャッキ選択を行う。

各サブシステムの概要を以下に示す。

①路線計画システム

自動測量あるいは坑内測量によって得られるセグメント端面の位置、方向をもとにして、以降のセグメン

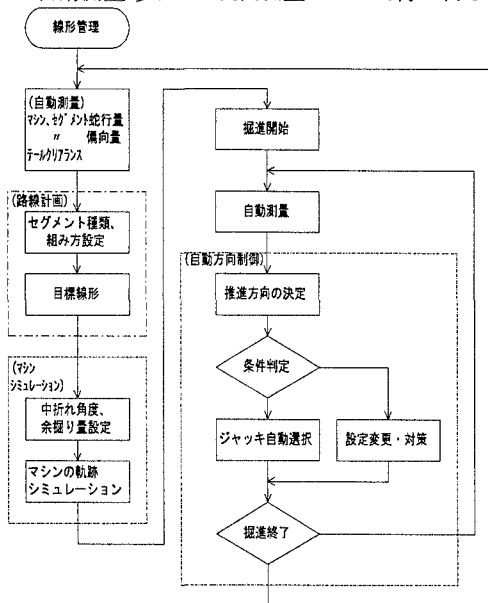


図-1 システムフロー

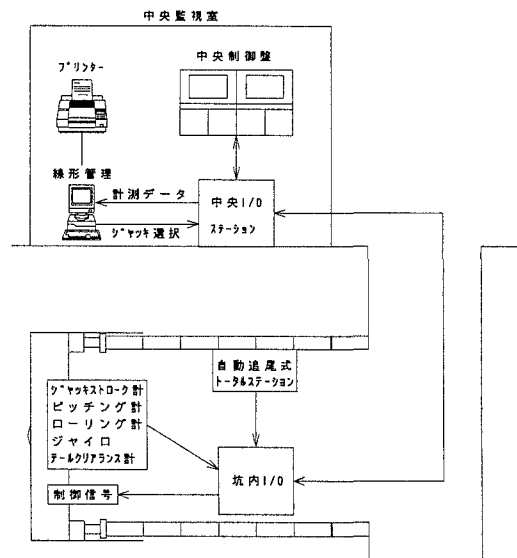


図-2 システム構成図

キーワード：シールド、線形管理、自動化、方向制御

連絡先：〒179 東京都練馬区高松 5-8 J.CITY TEL 03-5372-4771 FAX 03-5372-4767

トの種類および組み方を設定して幾何学計算により出来形線形を予測する。この線形を考慮して掘進シミュレーションおよび自動方向制御を行う。

②シールドマシンシミュレーションシステム

セグメント出来形線形の予測に対し、シールドマシン先端の掘進位置オフセット量、中折れ角度、余掘り量を設定し、掘削される空間とマシンの位置関係やテールクリアランスの状況を画面上で予測することができる。画面を図-3に示す。

③自動測量システム

シールドマシンの位置および姿勢は、自動追尾式トータルステーションとジャイロコンパスによって検出される。小口径シールド、急曲線部ではジャイロコンパスとレベルセンサの組み合わせで行う。また、テールクリアランスは、画像処理型テールクリアランス自動測定装置を用いてリアルタイムで計測する。

④自動方向制御システム

シールドマシン先端での目標線との差および偏向量の変化を前件部としてファジィ理論を用いて推進方向を決定し、ジャッキパターンを自動選択する。このとき、同時にテール端部のクリアランスの演算値と次のセグメントを組み立てたときのクリアランスの予測値のチェックを行い、管理値をはずれる場合は、クリアランスを確保する方向に制御を優先する。クリアランス管理の例を図-4に示す。

3. 制御結果

図-5に曲線区間のテールクリアランス測定値を示す。システムを使用することによりテールクリアランスが確保されている。図-6にリング毎のマシン先端位置と目標線との差の平均および各リング内の標準偏差を示す。システムを使用して自動方向制御を行った場合、常に目標線形に近くリング内でのばらつきが少ないことがわかる。

4. 今後の課題

現在、シミュレーションは、試行錯誤で行っているが、
 今後は、これを自動的に行き最適値を設定できるシステム
 にしていきたい。

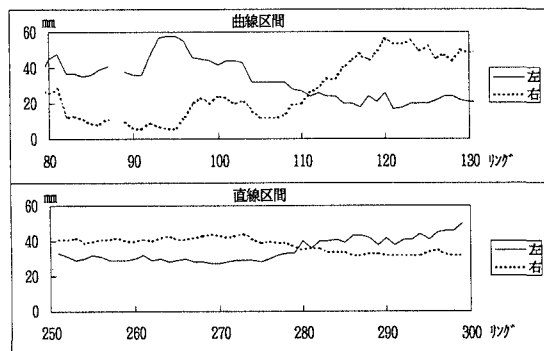


図-5 テールクリアランス実績

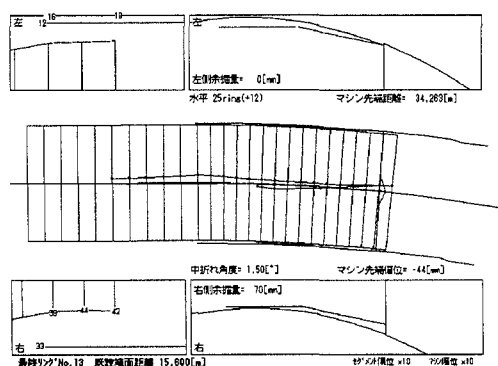


図-3 マシンシミュレーション画面

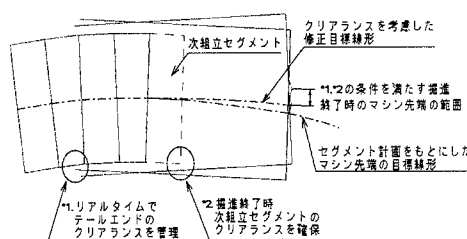


図-4 クリアランス管理の例

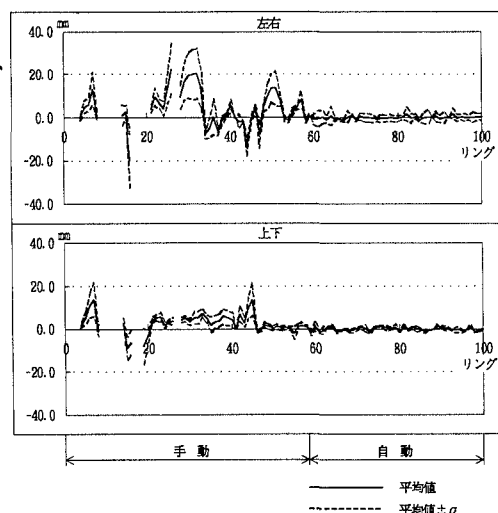


図-6 マシン先端蛇行量の実績