

VI-178

レーザー・ジャイロ併用型シールド機自動方向制御システムの開発

清水建設（株）：正会員 谷口禎弘、同 河野重行、同 渡辺幸喜、同 辻上修士

1. はじめに

当社は、すでにシールド機の位置自動計測に「レーザー・光波距離計方式」または「ジャイロコンパス・自動レベル計方式」を採用した自動方向制御システムを開発した¹⁾。しかし、「レーザー方式」は、2枚の受光板を光線が通る必要があり中小断面のシールドや大断面でも曲線部では頻繁に測定器の盛り換えが必要となる。一方「ジャイロ方式」は、セグメントの動きや曲線部における横滑り現象等の計測困難な原因により計測精度が悪くなるといった欠点が指摘されている。そこで今回、中小断面シールド用の高精度かつ省力型の自動方向制御システムを目指し、レーザー・ジャイロ併用型の自動測量システムを用いた自動方向制御システムを開発したので、その概要をここに報告する。

2. 自動測量システム

本自動測量システムは、レーザー、光波距離計、1枚の受光板、ジャイロコンパス、レベル計、ピッチング計およびジャッキストローク計を用いて、計画掘進路線に対するシールドマシンのずれ量ならびにずれ角をリアルタイムに検知するシステムである。

ハード構成を図1に示す。

位置計算は、「レーザー・ジャイロ併用方式」および「ジャイロ単独方式」の2系統により行い、測量の高精度化および省力化を目指している。

「レーザー・ジャイロ併用方式」では、レーザーおよび光波距離計にて、常時1枚の受光板上の点の座標を計測し、この点から、ジャイロコンパスで検知される方位および受光板とシールド機管理点との位置関係（一定）により管理点の平面座標を得る。鉛直方向については、自動レベル計およびピッチング計により管理点のレベルを求める。本システムではこの方式を主として用いる。

「ジャイロ単独方式」は、従来のジャイロコンパスおよびジャッキストローク計による位置算出方式である。鉛直方向については、自動レベル計およびピッチング計により管理点のレベルを求める。この方式は、「併用方式」のバックアップとして機能する。

本自動測量システムは以下のような特徴を有する。

① 中小断面シールドに適用可能

受光板が1枚でよいので、従来のレーザー方式に比べ、機器の設置・盛り換えが容易であり、中小断面への適用が可能である。

② 高精度な測量機能

レーザーにより基準点の座標をとらえており、測量精度は従来のレーザー方式とほぼ同等である。

③ 光線遮断時の測量方式の移行機能

レーザーが障害物により遮断された場合、「レーザー・ジャイロ併用方式」から「ジャイロ単独方式」

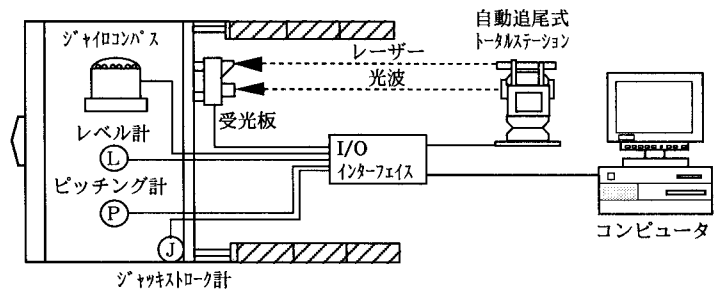


図1 システム構成図

に切り替わり、測量機能が停止するのを防ぐ。

④ 省力化

ジャイロ方式に必要な補正のための人為測量も、レーザーによる値を用いるため不要である。

3. 自動方向制御システム

自動方向制御システムは、自動測量システムにより測量された、目標掘進線に対する位置偏差（水平方向のずれ量およびずれ角、鉛直方向のずれ量およびずれ角、およびこれらの各偏差の変化量 合計8項目）に基づき、シールド機を目標掘進線に乗せるようにジャッキパターン（JP）を自動選択、出力するものである。各偏差量から、ファジィ理論によりシールドジャッキ総推力の重心のシールド機中心からの位置を表す片押し度を算出し、あらかじめ登録してあるJPデータベースより最も近い片押し度を有するJPを最適JPとして選択する。

本システムのフローを図2に示す。

4. 実際への適用

当システムを東京都内のシールド現場に導入し、システムの検証を行った。図3に曲線部(300R)の自動掘進の制御精度を示す。掘進精度は管理値の $\pm 50\text{mm}$ 以内であり実用的であるといえる。

5. おわりに

中小断面シールド用の高精度な自動方向制御システムを目指し、レーザー・ジャイロ併用型の自動方向制御システムを開発した。現場へ適用した結果、システムの実用性が検証された。今後はさらに適用現場を増やし、高度なシステムを目指すものである。

参考文献：

- 1) シールド掘削機の自動掘進システムの開発およびその実証、河野他、土木学会第48回年次学術講演会概要集、VI、1993

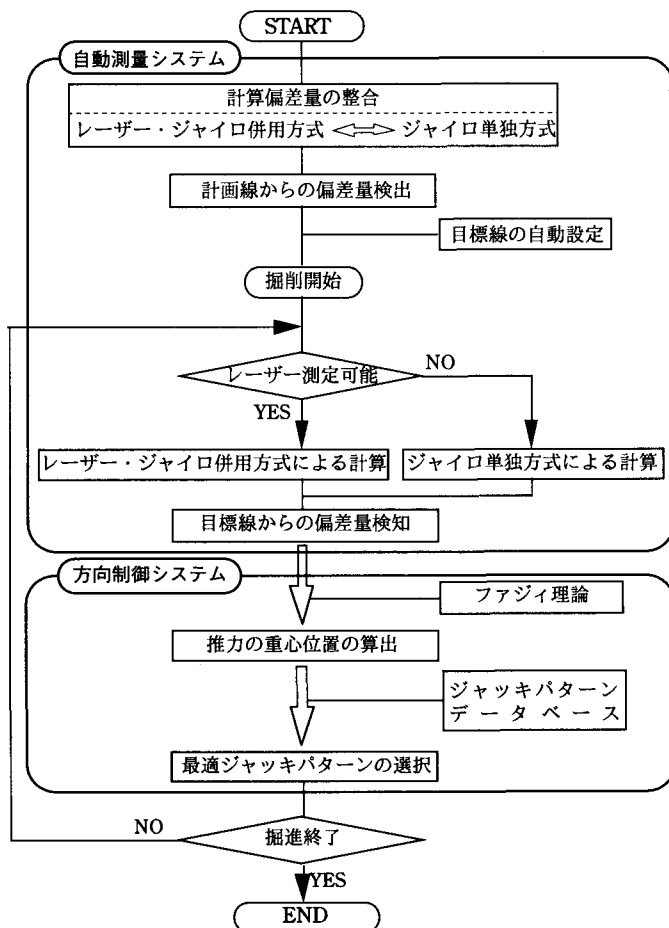


図2 システムフロー

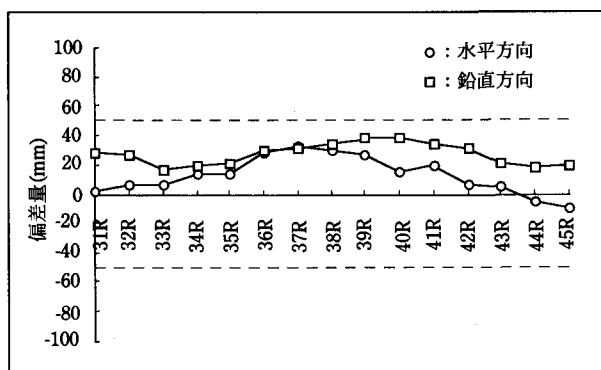


図3 曲線部自動掘進精度