

VI-5

ジャベルによるシールド機の急曲線施工支援システム

鉄建建設(株)土木研究開発部 正会員 市川義政

同 土木研究開発部 正会員 芝 司朗

同 機電技術部 高橋 理

1. はじめに

近年、シールド施工技術の向上に伴い、道路の線形に応じた急曲線施工がおこなわれる機会が多くなった。一方このような急曲線施工においては、シールド機の位置・姿勢の管理と共にオーバーカット量や中折れ量の管理が一層重要となる。

この度、曲率半径25mのS字急曲線シールド工事に、ジャベル(ジャイロコンパス+レベルセンサ)による自動測量に基づいてジャッキパターンとシールド機の中折れ量を決定する急曲線施工支援システムを採用した結果、良好な結果が得られたので以下に報告する。

2. システムの概要

急曲線施工支援システムの概要を、図-1に示す。

本システムでは初めに、ジャベル、傾斜計(ピッチング角、ローリング角の計測)、ジャッキストローク計、中央処理コンピュータから構成される自動測量システムが、シールド機の位置と姿勢を計測する。この位置と姿勢を、予めコンピュータに入力しておいた計画路線と比較することによって、シールド機と計画路線とのずれ量・ずれ角を求める。またこれらのデータは監視画面に表示されるので、オペレータは掘進状況をリアルタイムに確認することができる。

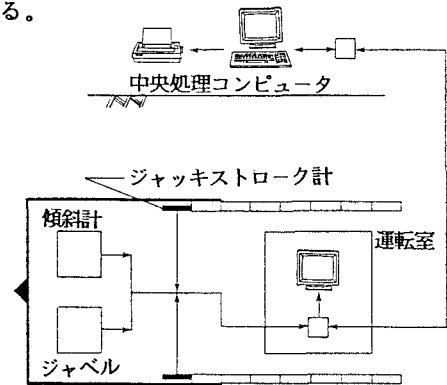


図-1 システム概要図

次いで、計画路線と現在のシールド機の位置との関係より、次のリングを掘進するために必要な中折れ角を算定する。さらに、この中折れ角から中折れジャッキストロークを求め、オペレータに指示する。

最後に、ファジィコントローラが表-1に示す各量を水平方向及び鉛直方向の状態変数としてファジィ推論をおこない、次の掘進に対して最適な推力の作用点を操作量として決定する。ここで状態変数と操作量は、それぞれ図-2に示す5個のメンバーシップ関数を用いて表す。推論はmax-min法に基づいておこない、操作量は重心法によって決定する。さらにこの作用点と一致するジャッキパターンを選択し、画面に表示してオペレータに指示する。

表-1 ファジィ状態変数

ずれ量とずれ量の変化量
ずれ角とずれ角の変化量
計画路線の曲率半径

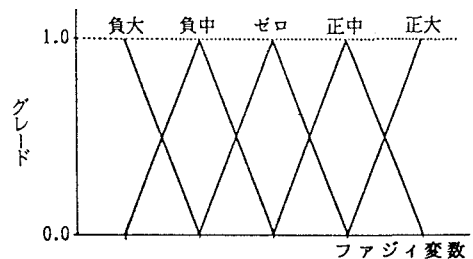


図-2 メンバーシップ関数

3. 工事概要

本工事は、福岡県多々良川流域下水道事業のうち宇美幹線の一部の管渠築造工事である。

①工事件名 宇美幹線(2工区)築造工事

②発注者 福岡県流域下水道事務所

③工事場所 福岡県粕屋郡粕屋町大字江辻

④工 法 泥土圧式シールド工法

⑤施工延長 1130m

⑥シールド機外径 2480mm（2段中折式）

⑦土被り 15.0～17.3m

⑧地質 軟岩（頁岩、砂岩、礫岩）

4. 施工結果

本工事では、支援システムが指示したジャッキパターンとシールド機の中折れ量に従い、オペレータが推進ジャッキと中折れジャッキを操作する。さらにオペレータは、自動測量システムの監視画面をモニターして掘進状態を確認するという方法で施工をおこなった。ここでは、図-3に示す曲率半径25mのS字急曲路線における施工結果の一部を、図-4に示す。

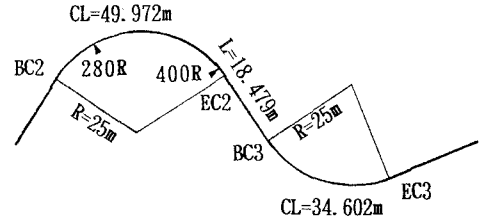


図-3 急曲路線部平面図

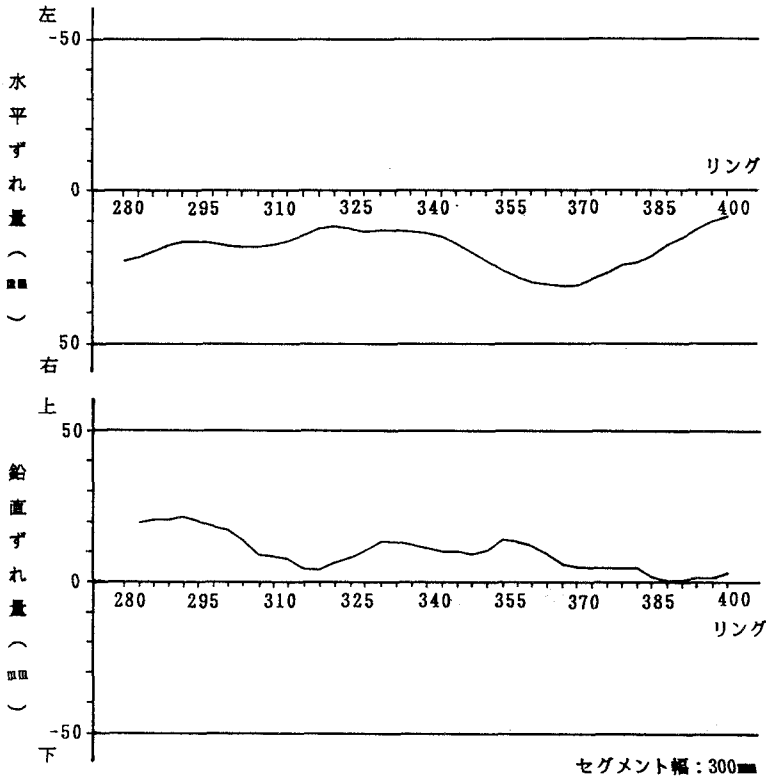


図-4 支援システムによる施工結果

本支援システムの採用によってS字急曲路線の全線にわたり、約水平ずれ量30mm以内、鉛直ずれ量20mm以内で施工することができた。

5. まとめ

シールド工事の急曲線施工においては、シールド機の計画路線からのずれを早期に検知して修正すると共に、予め適切なジャッキパターンや中折れ量を設定することが重要である。本工事の実績によって、急曲線施工支援システムの有効性を示すことができた。今後は、本工事から得られた技術を、シールド工事の自動化、長距離・高速掘進、施工精度の向上を目標に当社が進めている、自動方向制御システムの開発に取り入れていく考えである。