

解説

長距離推進

安全・確実を課題とした技術提案型案件の 河川横断推進工事でも活躍する 管周混合推進工法

いしづか せんじ
石塚 千司

管周混合推進工法協会
技術委員



1 はじめに

現在では、長距離推進に関するシステムや工法が数多く開発されて実用に供しています。管周混合推進工法もその一つです。本工法は長距離推進を可能とした滑材注入システムですが、単に推進距離を伸ばすだけではなく、滑材の注入を任意に制御する自動化システムでもあります。

今回はこの滑材注入システムである「管周混合推進工法」の概要と、総合

評価案件で本工法の自動化システムを技術提案して施工した河川横断推進工事についてご紹介いたします。

2 管周混合推進工法の概要

2.1 開発の動機

開発当時、泥水式や泥土圧式の密閉型推進工法での長距離推進は、中押装置を設けて計画するのが一般的でした。しかし、帯水性の砂層や砂礫層では必ずしも安心して施工できるものではありませんでした。また、曲線施工や長期間の使用となると中押装置の偏芯による地下水の噴出等も懸念されます。そこで、この中押装置に頼らずに長距離推進を可能とするために、滑材効果に着目して研究開発に取り組みました。

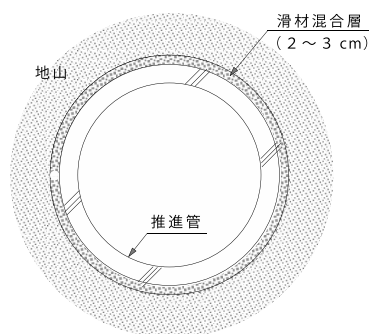
2.2 工法原理

本工法は、従来の液状滑材の効果

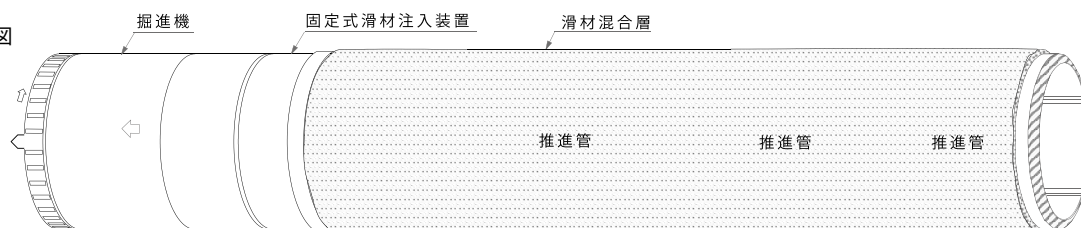
と違い、地山と滑材を攪拌混合することによって、推進管周囲の地山を2～3cmの厚さで均等にせん断抵抗の小さな土質に改良します。この改良された層（滑材混合層）で推進管を覆うことで管周の摩擦抵抗の減少をはかり、また滑材効果を高めることで、長距離推進を可能にした工法です。

2.3 工法概要

管周混合推進工法は、掘進機のすぐ後に滑材注入装置を接続します。この滑材注入装置には、滑材を推進管の周囲にまんべんなく出すと同時に地山と滑材を攪拌混合する機能を持たせています。また、推進距離が一定距離以上に長くなる場合には、掘進機のすぐ後ろの注入装置の他に、中間滑材注入装置を一定間隔に設置することで安定した低い推進力を保持していきます（図－1、2）。



図－1 滑材混合層模式図



図－2 推進概念図

2.4 滑材注入装置

掘進機のすぐ後に設置した滑材注入装置には同一円周上に複数箇所の滑材

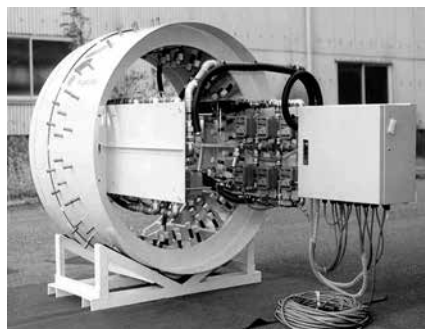


写真-1 滑材注入装置（固定式）

注入孔が設けてあり、一定時間のサイクルで注入位置が切替わります。各注入孔より推進速度に応じて任意の量の滑材が順次吐出され、確実に推進管の廻りに滑材をいきわたらせます。同時に注入孔の後方に設けられている多数の突起状の攪拌混合ピンによって地山と滑材が混合され滑材混合層が形成されます（写真-1）。

2.5 注入システム

本システムは、推進ジャッキと連動して、推進速度に応じて見合った一定量の注入ができるように自動化されています。

す。また、注入ポンプには上限注入圧力を設定してあり、異常注入圧力に対してのポンプ停止や注入再開も自動運転となっています。

システムとしては下記の装置より構成されています（図-3、4）。

滑材注入装置…………… 1基
 電動バルブ…………… 12組（ $\phi 1,000\text{mm}$ ）
 中間注入装置…………… 1式
 注入口自動切替制御装置…………… 1式
 流量可変グラウトポンプ…………… 1式
 自記流量記録計…………… 1式
 滑材プラント…………… 1式

3 本システムでの自動化とその応用

滑材注入の目的の一つは推進力の低減を図ることですが、もう一つは地山の緩みの防止があります。これを確実にを行うためには、推進管の全周に均一に滑材をゆきわたらせることおよびその状態を保持することが重要となります。そこで、この滑材注入をシステム化して、その効果が期待通りに得られるものとしています。

本システムは、極力人の操作に頼らず、機械的にまた安全・確実に滑材を注入するものとなっています。

管周混合推進工法での自動化システムとしての特徴は以下のような点があげられます。

- ①推進速度と連動した定量的な滑材注入
- ②推進力、推進速度、滑材注入量・注入圧等の自動記録
- ③上限注入圧力による注入停止と自動再開
- ④坑内モニタによる注入装置と坑内状況の監視

通常通りにオペレータが掘進機の操作を行いつつワンマンコントロールによる長距離推進を可能としています。管周混合推進工法は原則として人を増員

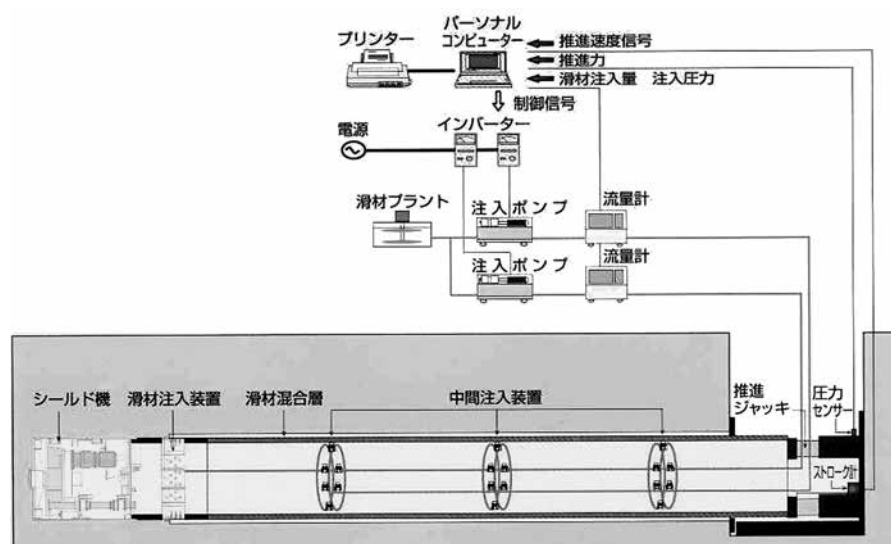


図-3 滑材注入システム

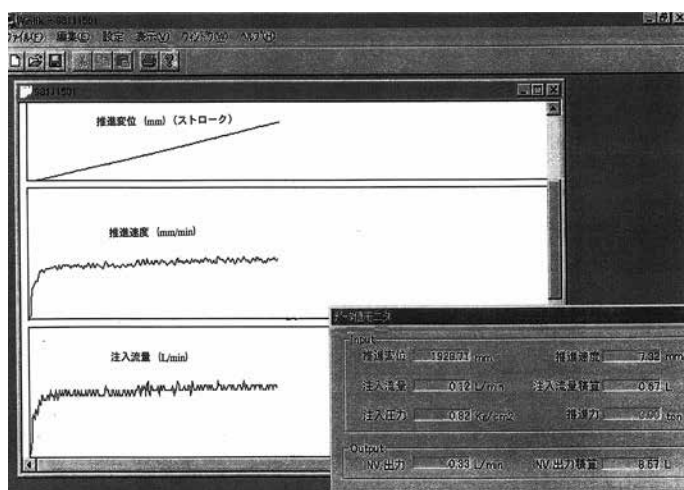


図-4 滑材注入モニタ状況