

解

説

滑材裏込め材

滑材注入のシステム化を図り、 確実な滑材効果をもって安全な 長距離推進を可能とした「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

下水道の普及率は年々向上し、平成25年度末での下水道処理人口普及率は77.0%となっています。さらに政令都市においては99%以上の普及率となっている都市も多くあります。幹線的な下水管路の構築もほぼ完成に至り、同時に大中口径管の推進工事も減少傾向となっています。

しかし、近年の異常気象ともいえる集中豪雨の発生による被害では目を見張るものがあります。各都市ではこの豪雨による被害の解消を図るべく、貯留管等を設置する工事が急務となっています。この工事に大きく貢献しているのがシールド工法と推進工法の非開削工法です。シールド工法と同様に、推進工法においても曲線施工を含む長距離推進が多く採用されているところであり、当工法においても全国各地において貢献しているところです。

本稿では、推進工法の名わき役としての滑材注入システムである管周混合推進工法の概要と最近の施工事例を紹介いたします。

2 管周混合推進工法の概要

2.1 開発の経緯

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。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。

開発に着手したのは今から約22年前の平成4年10月で、それから5年後の平成10年1月に研究会を発足させています。

2.2 従来の滑材注入

滑材が地山と推進管の摩擦低減に寄与する効果は、滑材の注入方法にも大きく影響するものと考えられます。均一に管の全周に滑材がいきわたった状態が理想的と思われ、泥濃式の工法等はこれを満足しているものと思われます。しかし、泥水式推進等の場合、滑材注入は1台のグラウトポンプを使って、1本もしくは複数の推進管の注入孔より、滑材を注入しているケースが普通となっていました。この場合、一定量の注入

で管の全周に万遍なく滑材をいきわたらせるのは難しいと思われます。また、土質によっては部分的範囲の滑材分布となることも想定されました。図-1のように軟弱粘性土地盤では割裂的な注入形態が生じたり、砂質～砂礫系地盤では部分的な浸透現象なども生じたりして、滑材が無駄になっていることも想定されました。その上、実際には地山の不均一性や地下水の影響および時間経過によって滑材劣化も発生し、滑材の本来の効果が発揮されているのか懸念されました(図-1)。

2.3 工法の原理

推進力の低減を図るには、理論的には推進力算定式からもわかるように管周地山の土質性状を改良して、内部摩擦角を小さくすればよいことになります。このことは、地山(砂質土)と滑材を混合した試料によるせん断試験でも確認されています。

一方、滑材効果を有効に働かせるには、確実に推進管の全周に万遍なく滑材をいきわたらせることが重要となります。これを基本に、滑材作用の二つの要素を機械的に行っているのが「管周混合推進工法」です。

本工法は、従来の液状滑材の効果

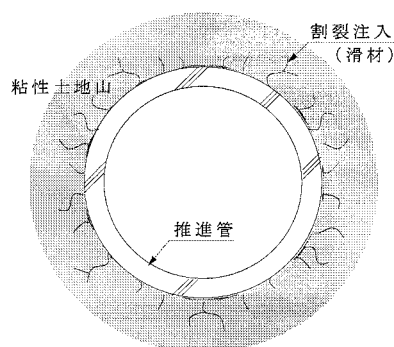


図-1 従来の滑材注入形態

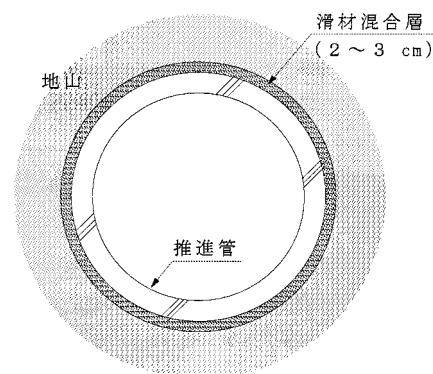
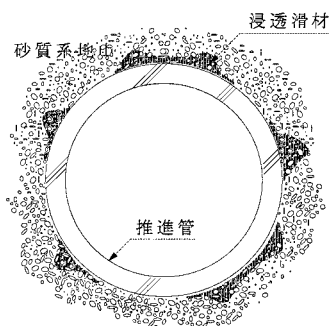


図-2 滑材混合層模式図

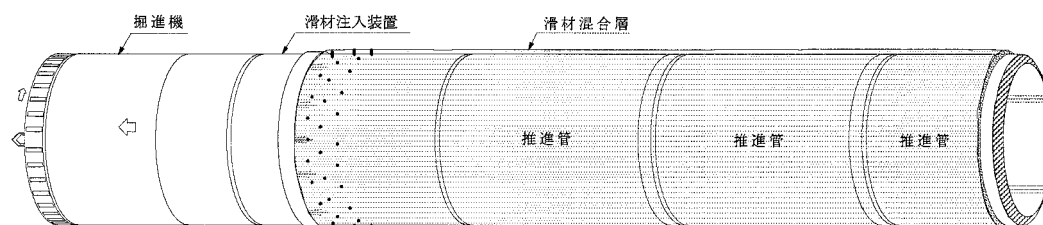


図-3 推進概念図

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）で推進管を覆い、管周の摩擦抵抗力の減少をはかり、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（図-2、3）。

2.4 工法の概要

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万遍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。

2.5 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）。

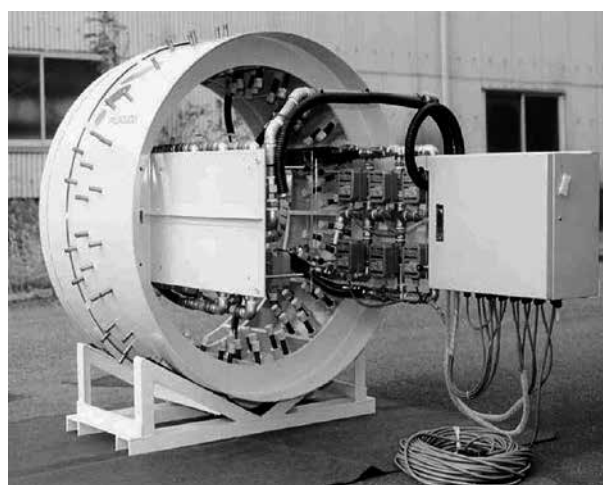


写真-1 滑材注入装置

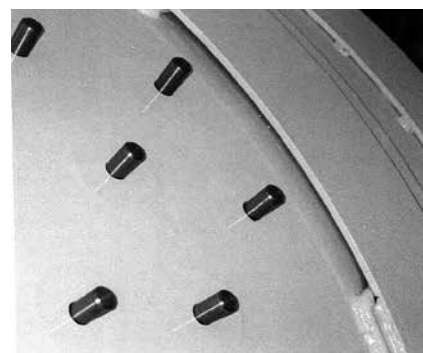


写真-2 滑材吐出部と混合ピン