

解説

浸水対策を目的とした 超泥水加圧推進工法による 雨水管施工事例

よしだ こうじ
吉田 孝治
超泥水加圧推進協会
事務局

1 はじめに

1970年代当時の国内における非開削工法の中で、推進工法には未だ多くの技術課題が残されていました。特に粘土層、砂礫層、玉石層の掘削工法を研究開発すべきであると着眼した技術者達が鋭意研究開発に努め、既存の推進工法とは異なる理論に基づいて開発された工法が超泥水加圧推進工法（以下、本工法）です。国内における密閉型推進工法では、海外から導入された泥水式が主流となり、インフラ整備の一翼を担ってきましたが、本工法は土圧（泥土圧）式と同様に国内で開発された推進工法です。

本工法が初めて採用された工事は1981年（昭和56）に佐賀市発注の「公共下水道屋外汚水幹線工事」です。この1号工事に着手して以来、掘進機の高性能化に努力を重ね、また多様化する施工条件に応えながら下水道をはじめ水道、電気、ガス、通信等の管きよを敷設し、2024年3月までの施工実績は3,853件、累積施工延長935,927mに達しました。

1号工事以来、本工法の普及とあいまって類似工法が次々と開発され、平成8年度（1996）には(社)日本下水道管渠推進技術協会（現(公社)日本推進技術協会）において泥濃式推進工法として分類され、名実ともに推進工法の一工法として認められるまでに発展しました。近年では推進工事全体の6割以上で泥濃式推進工法

が採用され、推進工法の主流となっています。

さて、昨今の市街地での施工では、交通事情や輻輳する地下構造物の制約等から長距離・急曲線施工や狭小立坑発進、既設構造物へ直接到達の施工条件が増えてきています。また、地球温暖化の影響といわれる気候変動により、広範囲で長期間におよぶ豪雨や局地的なゲリラ豪雨により、土砂災害や河川の氾濫などが発生し国民の生命や財産が脅かされています。これらの異常気象を受けて国や地方自治体では、住民が安全・安心に生活できるよう、さまざまな浸水対策の施策が進められています。

本工法では永年の実績による経験と技術を取り入れた急曲線対応型掘進機や外筒残置回収型掘進機を開発し、推進抵抗力を軽減することを目的としたFRD（Friction Resistance Decrease）システムを考案いたしました。

本稿では浸水対策を目的とした雨水幹線の施工事例について紹介いたします。

2 工法の概要と特長

2.1 安定液工法

安定液工法とは、地盤を壁状、または円筒状に掘削する際に孔内水位を地下水位より2m高く維持し、この水圧によって孔壁の安定を図る工法です。

安定液による孔壁の安定には、ベントナイトや粘土の次の特質（機能）を活用いたします。

- ①膨潤度が大きい
 - ②低濃度でも粘性が大きい
 - ③透水性の小さい泥膜（マッドフィルム）形成
 - ④使用中での性質劣化が少ない
- これらの機能を利用した安定機構は次のようなものが挙げられます。

- ①安定液圧により壁面に作用する地下水圧に抵抗し、地下水の湧出を防止する
- ②安定液が掘削壁面から地盤内に浸透し、土粒子に付着することで、地盤の崩壊性および浸透性を減少させる
- ③壁面に不透水性の泥膜を形成し、液圧を有効に作用させ、壁面の肌落ちを減少させる

2.2 超泥水加压推進工法と安定液理論

本工法は、インフラ整備における大都市周辺地域や地方都市等での施工が増え、推進工事の掘削対象地盤も透水係数の大きな砂層や礫層地盤が多くなりました。このような地盤で低濃度の泥水を使用した際には、浸透が多く逸泥により切羽が不安定になります。これに対処するためには、高濃度泥水によって造壁効果を高める方法が有効であるとの考え方が知られています。

使用する安定液（工法）は、切羽の安定をより一層確実なものとするために積極的に目詰り材を加え、掘削土砂を切羽面で混合攪拌し生成した超泥水を切羽およびテールボイドの安定に利用したものです（図-1）。

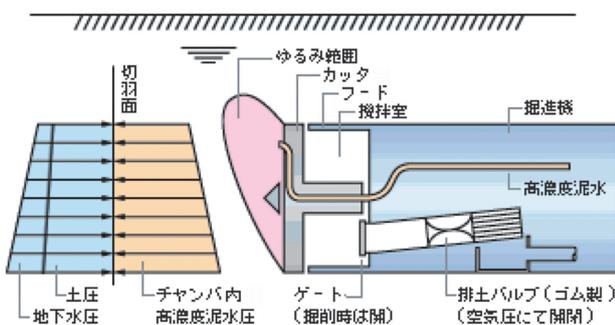


図-1 切羽圧力作用概要

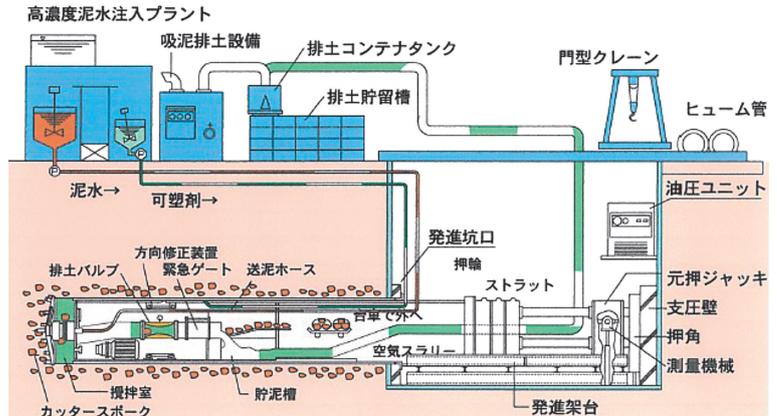


図-2 超泥水加压推進工法の概要

2.3 超泥水と切羽の安定

作泥プラントからカッタ先端部に圧送した高濃度泥水と掘削土砂を切羽と隔壁間の攪拌室で混合攪拌し生成した高濃度、高比重、高粘性の液状体を超泥水といい、超泥水は攪拌室（チャンバ）内で常に切羽に接し地山に加圧され、素早く浸透し泥膜を形成します。この安定した泥膜による造壁効果で切羽を常に安全に保持します（図-2）。

2.4 曲線推進と低推進力

曲線推進施工では曲線部で屈曲する分力により推進力が増加します。さらに目地開口により管端部に応力が集中し、管の破損などにより、長距離の施工が不可能となる場合もあります。本工法では、オーバカッタで形成されたテールボイドに、切羽で作られた超泥水が加压、充填され、管と地山が接しないため管周面の摩擦抵抗力は大幅に低減されます。これにより、曲線内を円筒形の推進管がスムーズに移動できるので、長距離・曲線推進に適しています。また、テールボイドの強化を図るために掘進機後方より可塑材（二液性固結滑材）を注入し、地山の肌落ちと管の浮き上がりを防止します。この可塑材の使用が泥濃式推進工法の特長のひとつです。地盤の安定と精度確保のために、オーバカッタは必要最小限として片側25mmを標準としています。掘進完了後には地山の安定（地山の緩み防止）を図るため速やかに裏込め注入を行います。