

解説

泥濃式推進工法の留意点と超流バランスセミシールド工法における施工事例

もりた とも
森田 智

(一社)超流セミシールド工法技術協会
会長
㈱アルファシビルエンジニアリング
技術部長

1 はじめに

平成8年(1996)に(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)による泥濃式推進工法の技術指針・設計積算要領(案)の編集がまとめられ、25年が経過しようとしている。その間、管路構築に対する需要や市場の要求事項を満たすべく、長距離推進に向けた推進力低減対策、急曲線施工に向けた多段中折れ機構掘進機の開発、既設構造物への直接接合技術など、各工法団体において新規開発が活発に実施され、現在ではインフラ整備において欠かすことのできない非開削工法のひとつとなっている。

本稿では、泥濃式推進工法・超流バランスセミシールド工法(以下、当工法)の特徴および適用範囲について

で紹介するとともに、その優位性について施工事例を通して述べる。

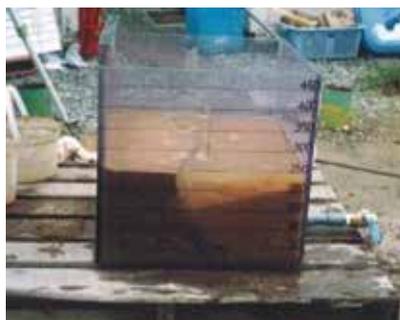
2 泥濃式推進工法の特徴

泥濃式推進工法の一般的な内容は総論に委ねるとし、ここでは一步踏み込んだ泥濃式推進工法の特徴(メリット・デメリット)について述べる。

2.1 泥濃式推進工法の優位性

(1) 高濃度泥水による切羽面の安定

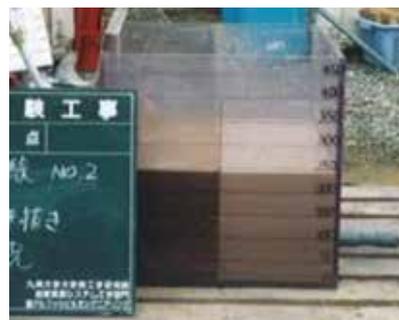
「藤井の実験(安定液による孔壁の安定化)」¹⁾を模して大きな容積の箱型クリアケースを用いた切羽安定の実験(写真-1)が行われている²⁾。この実験は切羽の安定には欠かせない重要な基本原則であり、九州大学大学院との共同で実施された。目的としては、泥水



模擬地盤：水(比重1.00)



模擬地盤：泥水(比重1.07)



模擬地盤：泥水(比重1.14)

写真-1 安定液比重に伴う地山崩壊の模擬実験²⁾

比重の違いによる地山の自立性・安定性を目視で確認するものである。結果として泥水比重1.11を境に静止状態では地山側のはらみ出しは発生せず、均衡な状態を保持可能な結果となった（参考比重1.14）。このような背景から、実施工においてはカット回転に伴う切羽面の切削により常時新たな切羽が出現するのが実態であるため、地山の乱れに対応するためには、高濃度泥水と地山の良好な攪拌・混合状態を隔壁面として維持しながら圧力差を形成させることで、切羽保持が有効となる。

一方で、昨今ではプレミックス型で粘性を主体とした泥水材も使用されているが、切羽面の安定においては高濃度泥水の比重と目詰めのための土粒子が重要であり、地山の透水性に対しては細粒分土粒子や繊維目詰材が効果を発揮（図-1）するため、標準的な「粉末粘土（比重）・増粘材（粘性）・目詰材（対透水性）」を基本とした高濃度泥水を使用することが望ましいと考えている。

(2) 掘削土砂の変化をいち早く確認可能

掘削土砂はチャンバ室内で高濃度泥水と攪拌混合され、排土口を經由して掘進機内に取り込まれると、掘進機内貯泥槽において排土性状を確認することができる（写真-2）。その排土性状の変化から掘削地盤の変化をいち早く確認可能で、高濃度泥水の配合や注入量を調整し、掘削土砂の性状に合わせた対応が可能であることから、リアルタイム周辺地山への影響を抑止可能な対策が実施可能となる。



写真-2 掘進機内での排土状況（砂礫層）

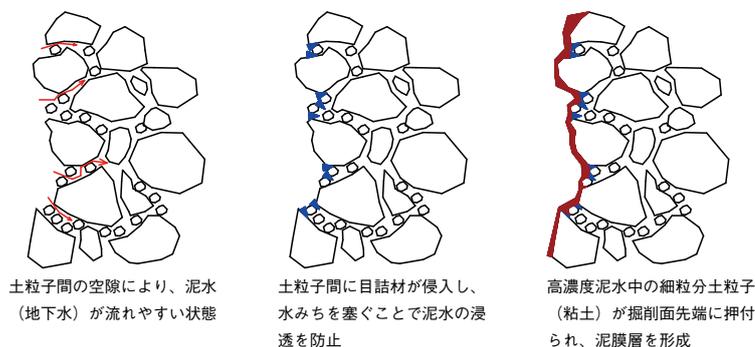


図-1 泥膜層形成のメカニズム概略図

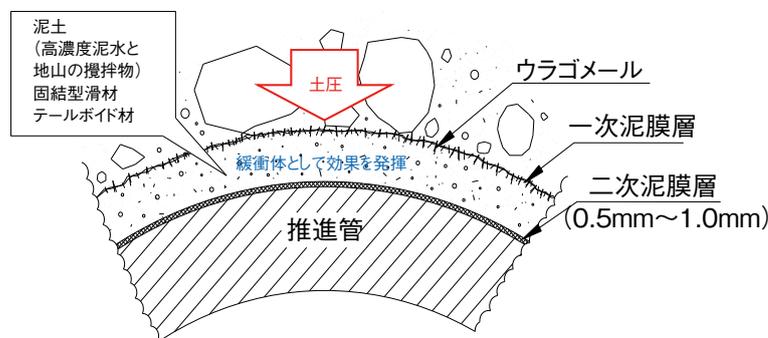


図-2 テールボイド部の性状による効果概略図

(3) 低推進力

泥濃式推進工法は、オーバカット部（15～30mm程度）に泥土状に残置されるテールボイド性状の効果（図-2）により、地山の緩みを防止し、緩み土圧の分散が図られることで、泥水式、土圧式その他2工法と比較して管外周面抵抗値が低くなり、低推進力での施工が可能である。これにより、長距離あるいは急曲線への適用性が高いという特徴がある。

2.2 泥濃式推進工法の課題

(1) 間欠排土による切羽圧力の変動

他2工法では掘削土量（チャンバ室に供給される土量）と搬出土量（チャンバ室から排出される土量）のバランスをそれぞれ送排泥ポンプおよびスクリュコンベヤ回転数により調整する方法（いわゆる強制排土）で切羽圧力を一定に保持することを基本としている。一方で泥濃式推進工法では、チャンバ室（切羽圧力）と機内（大気圧）との圧力差でチャンバ室内から土砂を掘進機内へ取り込む際にチャンバ室内の土砂の容積変化により生じる切羽圧力の変化について、変動差を一定範囲に保つ、