

VI-58

リアルタイム切羽安定管理システム

戸田建設(株) 正会員 小林 修
 (財)下水道新技術推進機構 佐伯 守久
 (財)下水道新技術推進機構 小林 卓矢
 戸田建設(株) 舛岡 秀一

1. はじめに

過密化した市街地でのシールド発進立坑の計画において、十分な広さの用地を確保困難となってきた。不足する立坑用地への試みとして地上への無制限な階層化や地中深くに副立坑等を設けることは、近年の環境保全への国民意識の高まりや公共工事コスト縮減の時代の流れに逆らうものである。今後、下水道工事等の整備事業を円滑に進めるためにも、発進立坑基地必要面積を縮小することは、重要な課題であり、社会のニーズである。省面積立坑システムでは、シールド発進立坑基地の必要面積を $1/2 \sim 1/3$ に縮小できる技術である。本文では、このシステム要素技術の一つである、リアルタイム切羽安定管理システムについて報告する。

2. リアルタイム切羽安定管理システム

泥水式シールド工法において、広い面積を占有していた泥水調整設備は、切羽から離れた位置にあるため、地山の変化に伴う瞬時の対応ができなかった。即応できる泥水調整設備とするためにも、切羽近くに設置されることが望ましい。そこで、省面積立坑システムでは作泥槽、CMC粘土溶解槽、材料貯蔵ヤードなどの従来の泥水調整設備を小型化・高効率化をはかり切羽後方台車へ置くことで、地上設備の省面積化を図った。また、泥水管理値の変更には作泥時間、送泥時間を含めると約30分程度のタイムラグが発生していたが、泥水調整設備がリアルタイム切羽安定管理システムとして、切羽近くに置けた事で地山の変化に柔軟に対処可能となった。

2-1 システムの構成

リアルタイム切羽安定管理システムは、添加攪拌装置、連続粘性計、添加剤貯蔵タンク、伝送制御表示装置、計測記録装置によって構成される。このシステムの特徴は切羽の泥水管理を比重主体から、振動式連続粘性計の採用により粘性主体に変更できた点である。砂質地盤においては、所定の粘性を確保することにより、難透水性の薄層浸透域が形成され、粘性主体管理の有効性が発揮される。特に、透水性の高い地盤においては粘性管理の限界があり、必要に応じて地山粒度に適合した粒径の目詰め剤を添加して逸泥を防ぐことも可能である。

調整剤の添加作業は従来人手に頼っていたが、本システムではスタティックミキサーと添加ポンプ（ギアポンプ）の組み合わせにより薬剤の効率的な添加が行われ作業時間の大幅な短縮と施工性の向上が図られた。

2-2 連続粘性計

添加された増粘剤による泥水粘度を連続的に計測できる装置である。

測定装置には、図-3のように、センサーユニットの先端に棒状の粘度測定プローブと温度測定プローブが装着されている。

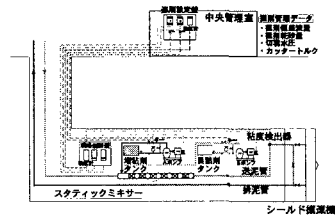


図-1 リアルタイム切羽安定管理システム図

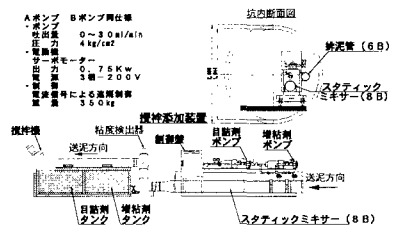


図-2 リアルタイム切羽安定管理システム

キーワード：泥水管理・粘性管理・泥水式シールド工法・振動式粘度検出器・スタティックミキサー
 連絡先：東京都中央区京橋1-7-1 TEL 03-3535-1615 FAX 03-3564-0475

表－1 連続粘性計仕様

装置温度範囲	0～200℃
測定粘度範囲	最小 1～100mPa・s 最大 100～1000000mPa・s
使用圧力	60kg/cm ²
装置寸法	60φ×375mm
重 量	約 3kg
最大振幅	0.2mm
振動周波数	約 300Hz
材 質	SUS316L
防爆使用	あり

2-3 添加攪拌装置

泥水調合剤としては、溶解性の高い高分子系増粘剤を、目詰め剤としては吸水性樹脂を使用して直接送泥管中に添加して、送泥ライン上に配置されたスタティックミキサーで攪拌し混合する。このミキサーは図－4に示すように、送泥管に数エレメントの90度位相を変えた攪拌翼が固定されており、高効率なミキシングが可能となるため、作業時間の大幅な短縮と大幅な施工性向上が得られる。

3. システム性能について

3-1 粘性管理

リアルタイム切羽安定管理システムでは、粘性管理を連続的に行う事ができる。粘性管理は、連続粘性計の規格により cp 値で行う。従来から使われているファンネル粘性とは土質条件や流速等によって相違は出るが、千葉県柏市ご発注の大堀川雨水幹線工事における実証工事において高い相関性があることが確認された。したがって、従来の管理指標に立ち戻って確認でき、これまでもまして、即時的な粘性管理が可能である。

実証工事においても、地山変化にともなう泥水管理値の変更が適切に行われる事を確認した。

3-2 目詰管理

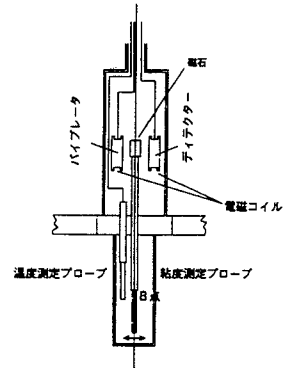
目詰め剤は吸水性樹脂を溶剤に分散させて使用する。吸水性樹脂は泥水に添加攪拌後、水を吸収して60秒程度で約3.5倍に膨張する。

実証工事においては、砂質土層で上部に雨水管が近接する区間において、泥逸防止のために100ミリの目詰め剤(TRS-100)を使用した。今後は、透水係数 10^{-2} 程度の砂礫層での使用を予定しており、目詰め性能を確認することになっている。また、溶剤分散粒径としては30ミルも予定しており、これらシリーズの混合配合についても検討している最中である。

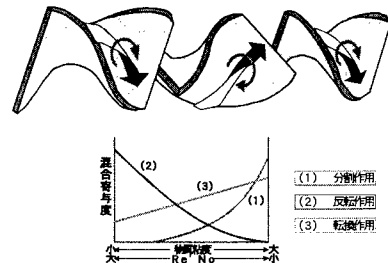
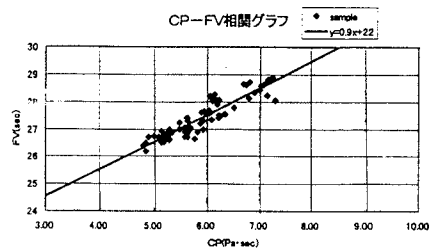
4. まとめ

当システムの開発目的は、①発進立坑用地の省面積化 ②長距離掘進における泥水管理値変更によるタイムラグの解消の2つである。実証工事においては、これら開発目的が十分に達せられることが確認された。

今後は、掘進地山に対応した最も理想的な薬剤の組合わせを検討していく予定である。



図－3 連続粘性計構造図


図-4 スタティックミキサー構造模式図（3エレメント）
（流体の反応作用）


図－5 粘性管理値比較（CPとFV比較）