

リアルタイム切羽安定管理システム（2）

- 砂質土層での施工実績 -

戸田建設(株) 正会員 田畑 覚士
 戸田建設(株) 正会員 松永 勝美
 戸田建設(株) 館川 裕次
 戸田建設(株) 中村 太三

1. はじめに

泥水式シールド工法において透水性または崩壊性の高い地山を掘進する場合、切羽の安定のために泥水の比重・粘性等を十分に管理する必要がある。リアルタイム切羽安定管理システムでは、泥水管理設備を坑内に設置し、中央管理室から遠隔操作で送泥水に直接調泥剤（増粘剤・目詰剤）を添加することにより容易に泥水管理を行うことができる。リアルタイム切羽安定管理システム概要を図-1に示す。本システムは、（財）下水道新技術推進機構と当社の共同研究である「省面積立坑システム」の要素技術の一つとして開発、実用化されている。今回は、崩壊性の高い砂質土で本システムを採用し、安定した掘進を行った工事についての報告を行う。

2. 工事概要

工事名称：12水二第415号太田袋工区送水管布設工事

工事場所：久喜市大字太田袋外地内

発注者：埼玉県企業局

工事内容：泥水式シールド工法（一次覆工）

シールド機外径 2,336mm 掘進延長 1,483.8m

セグメント外径 2,206mm（内径 2,000mm）

土被り 10m

本工事の主な土質概要を表-1に示す。砂層区間は、シルト・粘土分9%、均等係数5.6の崩壊性砂層で、切羽安定のためには、泥水性状をファンネル粘度 30 ± 2 程度で管理する必要があった。そこで、本システムにより、増粘剤を添加し泥水性状の管理を行った。

3. 実証報告

3.1 粘性の管理

リアルタイム切羽安定管理システムは、泥水性状を「比重+粘性」で連続的に管理する。本システムの粘度計は、見かけの粘度（cP）で表示されるため、ファンネル粘度（sec）との相関性を調査した。同一のファンネル粘度でも、掘進の進捗

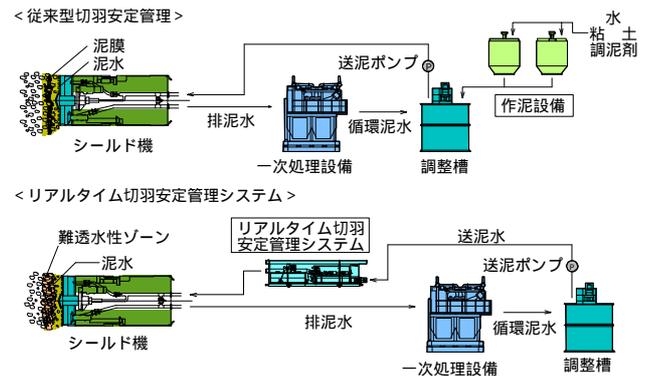


図-1 リアルタイム切羽安定管理システム概要

表-1 土質概要

		洪積第二粘土層 (Dc2)	洪積第二砂質土層 (Ds2)
粒度構成	礫分	0~2%	6%
	砂分	23~38%	85%
	シルト分	35~39%	9%
	粘土分	27~38%	
粘着力(C)		0.66~0.72(kgf/cm ²)	-
内部摩擦角(°)		7.1~12.6°	-
透水係数(cm/s)		1.75×10^{-4}	2.34×10^{-3}
均等係数Uc		-	5.6
N値		20~30	30~50

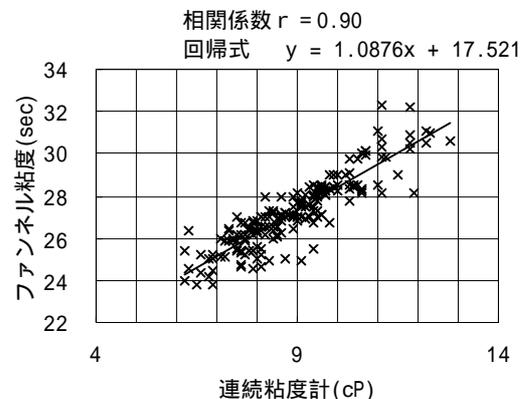


図-2 粘性の相関（700m付近）

キーワード 泥水式シールド、切羽安定、泥水管理、リアルタイム切羽安定管理システム

連絡先（東京都中央区京橋1-7-1 TEL 03-3535-1585 FAX 03-3567-4852）

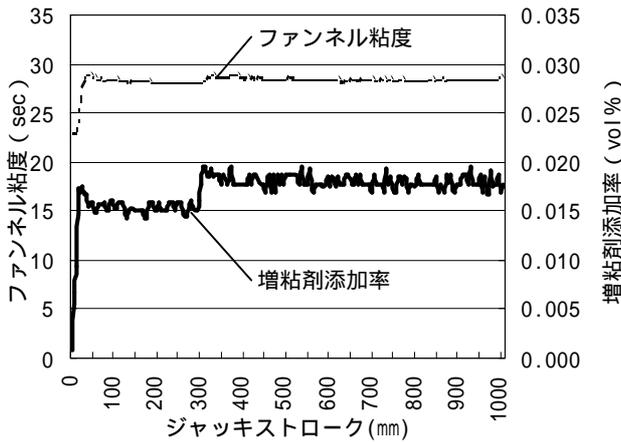


図 - 3 増粘剤添加実績（890 リング）

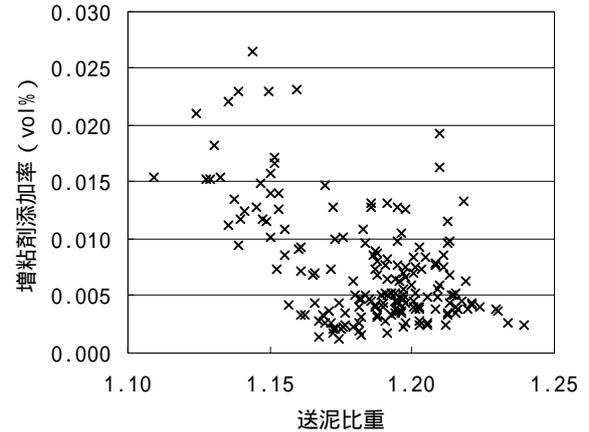


図 - 4 送泥比重と添加量

により土質や流体輸送条件が変化するため見かけの粘度は変化する．このため、掘進距離 50～300m ごとに見かけ粘度とファンネル粘度の相関を調査し、補正しながら粘性の管理を行った．図 - 2 に掘進距離 700m 付近での見かけ粘度とファンネル粘度の相関関係図を示す．

3.2 添加実績

890 リングでのリアルタイム切羽安定管理システムによる送泥水管理の実績を図 - 3 に示す．掘削開始前の泥水性状は、比重 1.17、ファンネル粘度 23.64 (sec) であったが、掘削開始と同時に本システムにより増粘剤を添加し、直ちにファンネル粘度を管理値内に調整することができた．

また、ジャッキストローク 400mm 前後までに送泥比重が 1.14 まで徐々に低下し、ファンネル粘度の低下の傾向が見られたため、増粘剤の添加量を増加させた．このときの増粘剤の添加量は、送泥比重の低下に比例して多くなり、送泥量に対して 0.015～0.019 (vol%) の添加率で推移した．

本システムにより泥水性状管理を行った区間の送泥比重と添加率の関係を図 - 4 に示す．不連続なデータは存在するが、送泥比重が高くなればなるほど添加量が少なくてすむ傾向が確認できた．増粘剤の添加量は、送泥比重 1.15 以下では平均添加率 0.02 (vol%)、送泥比重 1.15 以上では平均添加率 0.008 (vol%) であった．

3.3 掘進に対する影響

掘進に対する効果として、掘削乾砂量の実績を図 - 5 に示す．理論掘削乾砂量 ($V=2.36\text{m}^3$) に対し $\pm 0.4\text{m}^3$ の範囲で安定した掘削を行うことができた．

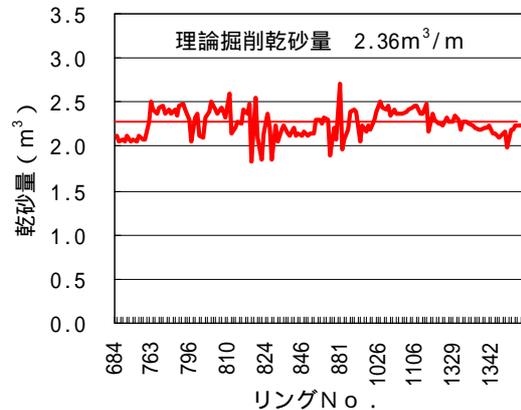


図 - 5 掘削乾砂量の実績

4. まとめ

標準的な作泥設備による泥水調整は、粘土、CMC 等による作泥、泥水の性状管理等の作業が煩雑で最適な泥水を切羽に輸送するまでのタイムラグが生じる．一方、今回本工事で採用したリアルタイム切羽安定管理システムは、送泥水の性状管理が非常に効率よく行えることが確認できた．

今後は、本工事の実証をもとに、粘度計精度の向上、土質や泥水条件に適合した増粘剤の開発および選定を行っていく予定である．

参考文献

1) 小林修, 佐伯守久, 小林卓矢, 舛岡秀一: リアルタイム切羽安定管理システム, 第 53 回年次学術講演会講演概要集第 6 部, p116-117, 平成 10 年 9 月