

シールド発進立坑用地の省面積システム 技術マニュアル〔改訂版〕の概要

(財) 下水道新技術推進機構
研究第二部長
松島 修

1. はじめに

省面積システムは、1993年度に本機構と民間企業との共同研究で開発した技術である。本システムは、設備の効率化や空間の有効利用を図ることにより従来必要とされた発進立坑の用地面積を1/2～1/3に省面積化する技術であり、これまでの成果として2004年3月に「シールド発進立坑用地の省面積システム技術マニュアル」を発刊した。2007年7月末現在、本システムの施工実績は41件に達しているが、実績を重ねていく中で、建設汚泥の発生抑制および再資源化、適用範囲の拡大、施工性、経済性の向上等のニーズが高まり、近年では新たな効率化技術が作用される傾向にある。

そこで、泥水処理設備の効率化と建設汚泥のリサイクル、セグメントストックシステムおよび土砂搬送システムの適用範囲の拡大等について検討を行い、安全性と施工性を損なうことなくコスト削減や環境への対応を検証、併せてユーザーからの要望の多い設計事例の追加や計算ソフトの簡素化を含めた技術マニュアルの改訂を行った。

2. 省面積システムの概要

本システムは、図-1に示すように設備の処理効率の向上と小型化および立坑等の空間を有効利

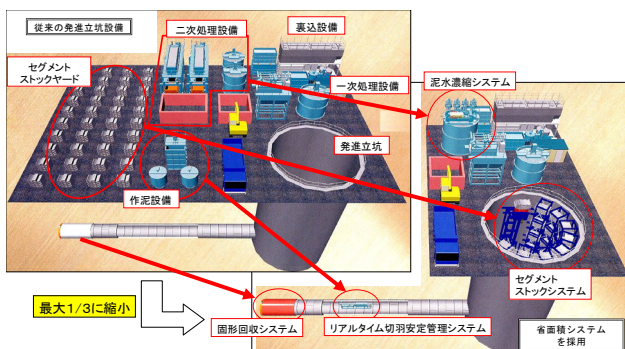


図-1 発進立坑用地の省面積化

用し、発進立坑用地を従来必要とした面積の1/2～1/3に縮小化を可能とする技術である。

また、図-2に示すように泥水処理工程の省力化と発生汚泥減量化の目的にも適用可能である。

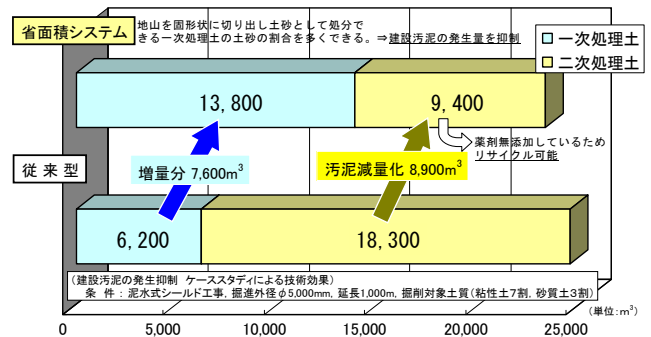


図-2 発生汚泥の減量化

省面積システムは、主に以下に示す技術要素から構成されている。

技術要素

1. 固形回収システム
2. 泥水濃縮システム
3. リアルタイム切羽安定管理システム
4. セグメントストックシステム

効果

汚泥の発生量抑制
汚泥の減量化とリサイクル
施工性の向上
立坑用地の省面積化

3. 技術マニュアル〔改訂版〕の特徴

2004年版より改訂した主な内容は、以下のとおりである。

3.1 泥水設備構成の変更

泥水設備構成の変更の概要を図-3に示す。

今までは、濃縮サイクロンのアペックスバルブの閉塞防止の目的で、分級前処理にてスクリーン

を通過した泥水のみを一時泥水槽に溜めてから、濃縮サイクロンに泥水を供給していた。

しかながら、泥水運転過程における分級設備の監視および点検の改善を繰り返すことで、分級前処理機の処理泥水を余剰泥水槽に送り濃縮サイクロンに供給しても不具合が生じないことが実証される事例が増えてきた。

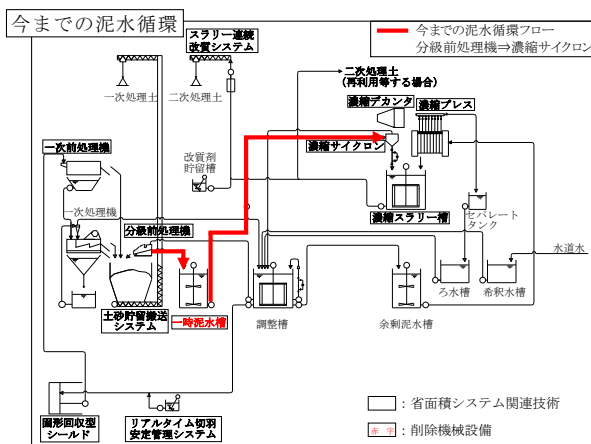


図-3 泥水設備構成の変更

そこで、システム採用の現場実情を把握し、今後の技術改善を踏まえ泥水設備構成が適正か検討した結果、泥水設備の標準フローから一時泥水槽を除外することにした。

表-1 セグメントストックシステムの適用範囲と外形寸法（抜粋）

型 式	適用範囲				システムの外形寸法			【備 考】												
	スチールセグメント		RCセグメント		W (mm)	L (mm)	H (mm)													
	外径 (mm)	重量 (t)	外径 (mm)	重量 (t)																
C-I 型	-	-	2,100 ~2,300	2.53~2.90	5,300	11,025	3,780	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">仕 様 (C-I 型)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>セグメント収容数</td> <td>16リング</td> </tr> <tr> <td>台車積載数</td> <td>2リング</td> </tr> <tr> <td>台車速度</td> <td>9m/min</td> </tr> <tr> <td>台車走行電動機※</td> <td>出力0.4kw×2 (35rpm)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ブレーキ付き</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1台当たりの出力表示</p>	仕 様 (C-I 型)		セグメント収容数	16リング	台車積載数	2リング	台車速度	9m/min	台車走行電動機※	出力0.4kw×2 (35rpm)		ブレーキ付き
仕 様 (C-I 型)																				
セグメント収容数	16リング																			
台車積載数	2リング																			
台車速度	9m/min																			
台車走行電動機※	出力0.4kw×2 (35rpm)																			
	ブレーキ付き																			
C-II 型	-	-	2,700	3.59	4,720	8,920	3,410													

3.2 簡易型セグメントストックシステムの適用範囲の拡大

今後、普及促進が期待される新技術工法（コンパクトシールド工法）のセグメント形状に対応したストックシステムを設計した。

セグメント形状の特徴は、図-4に示すように1リング当たり4分割で溝付き二次覆工一体型となっている。

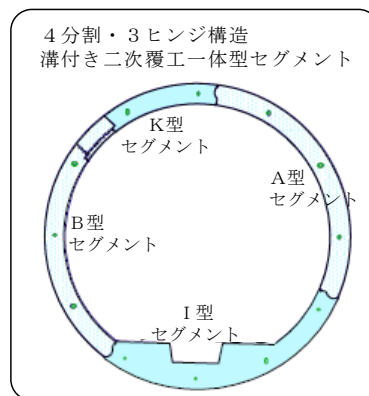


図-4 コンパクトシールド工法用のセグメント組立図

上記の工法協会において RCφ1800~φ2600 の4種類が開発されており、本システムでもそれに対応するものとした。

システムの設計対象
【型 式】 C-I 型 RCφ1800, RCφ2000
 C-II 型 RCφ2400, RCφ2600

仕様の決定に当たっては適用範囲および外形寸法を参考できるように表-1に示すとおり整理した。

参考にC-II型の設計概要を図-5に示す。上下2段構造で、セグメント台車と作業歩廊で構成される。シール材を張り付けたセグメントを1階に1層、2階に1層配置する。2階部のセグメント台車が水平方向に移動することで、1階部のセグメントを取り出すことができる。

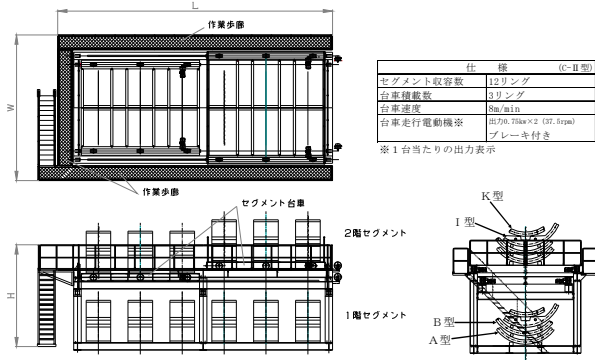
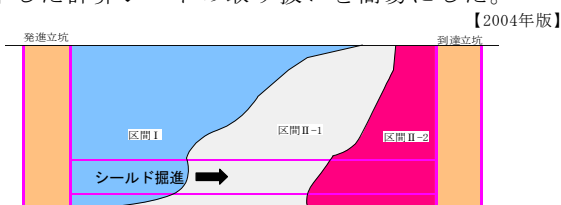


図-5 簡易型セグメントストックシステム C-II 型の設計概要

4.3 設計事例の追加と物質収支算出手法の簡易化

2004年版では、設計事例として単層の掘削断面を掲載していたが、複層パターンを追記するとともに、設計業務の支援として物質収支算出フローに準じた計算シートの取り扱いを簡易にした。



- 2004年版では、設計事例として単層の掘削断面を掲載。
- 改訂版においては、複層パターンの場合を追記した。

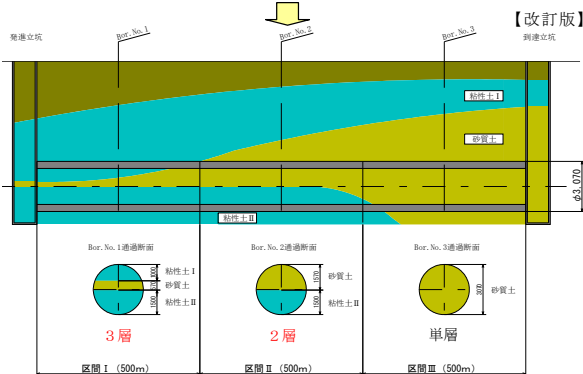


図-6 設計事例

(1) 物質収支算出手法の簡易化

図-7に物質収支算出フローを示す。

『土質断面計算シート』により算出された土質データを『物質収支計算シート』に転記することにより、物質収支の諸数値および一次処理土・二次処理土等の数量が自動算出、一覧表示できるようにした。

また、入力項目の整理を行うことにより計算シートの取り扱いを簡易にした。

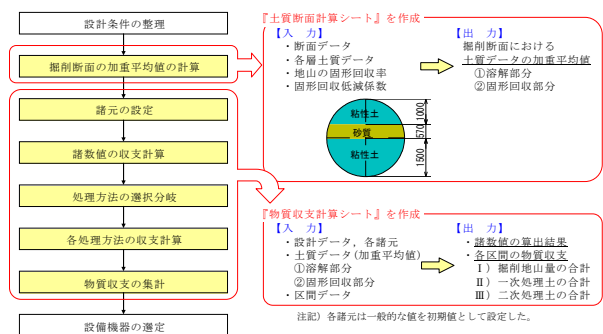


図-7 物質収支算出フロー

(2) ケーススタディ

図-6のモデルにおいて、本システムの採用の有無における物質収支の試算結果を以下に示す。

- 比較ケース
- 省面積型 (固形回収システム+濃縮システム(濃縮サイクロン・濃縮プレス))
 - 省面積型 (固形回収システム+濃縮システム(濃縮デカンタ))
 - 従来型 (全溶解+フィルタープレス)

		(単位: m ³)			
		i) 省面積型	ii) 省面積型	iii) 従来型	備考
一次処理土	砂・礫	5,053	5,053	5,368	
	固形回収分	2,769	2,769	0	
	計	7,822	7,822	5,368	
二次処理土	産業廃棄物	0	0	6,936	
	スラリーグラウト	226	226	0	濃縮裏込
	エコソイル他	4,904	5,400	0	流動化処理土原料他
	計	5,130	5,626	6,936	
	合計	12,952	13,448	12,304	
濃縮裏込			1,196		

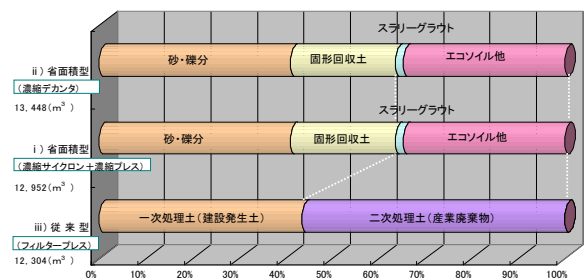


図-8 ケーススタディの結果

計算シートを活用することにより、泥水処理設備別に物質収支の比較が容易にできること、設計業務を効率的に行えることを確認した。

4. まとめ

本文については改訂した事項について記述したが、[改訂版]ではこの他、本システムの設計、施工に係る技術的事項および積算資料について広く内容の充実を図った。

今後も都市部では大深度地下空間の利用が進む中、シールド工法による施工は必然であり、かつ厳しい施工条件が考えられることから『省面積システム』の技術の更なる普及が期待される。