

シールド発進立坑用地の省面積システム改訂に関する研究

研究第二部 主任研究員
松尾 正喜



1 研究の背景と目的

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された技術で、従来工法と比較して発進立坑用地面積を1/2～1/3程度まで縮小できるとともに、立坑用地条件に合わせた柔軟性のある立坑計画の立案が可能になる等の利点がある。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、2009年5月末現在、43件の施工実績があり、各技術要素が設計に採用される中、それに伴う新たなニーズが増えている。

本研究では、それに対応すべく泥水設備の設計業務

の支援として固形回収システム、泥水濃縮システムの計算ソフトの開発を行うとともに、既刊の技術マニュアルの内容を見直し、ユーザーからの要望の多い設計事例の追加等を含めた【改訂版】を取りまとめることを目的とする。

2 研究体制

省面積立坑システム研究会（正会員32社，賛助会員17社）と（財）下水道新技術推進機構の2者による共同研究である。

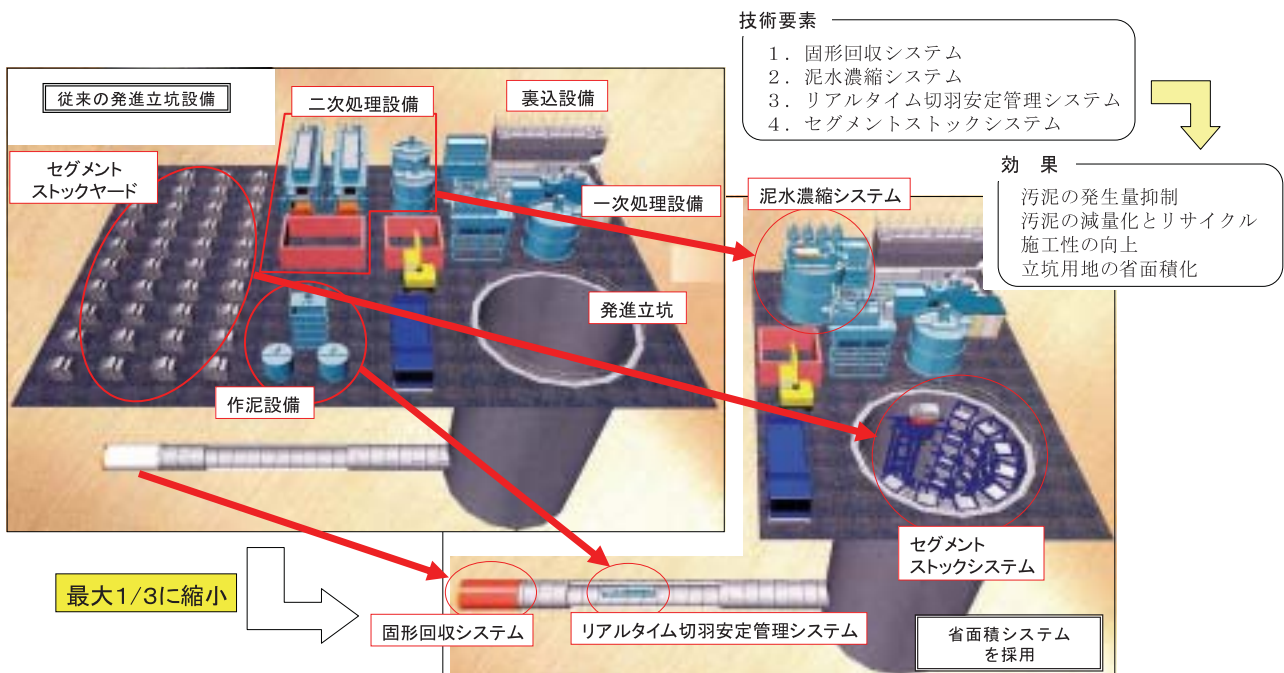


図-1 発進立坑用地の省面積化

3 省面積システムの概要

本システムは、図-1に示す技術要素から構成されて、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用し、発進立坑用地の縮小化を可能とする技術である。

また、図-2に諸条件設定における従来型の泥水設備を使用した場合の発生汚泥の収支を示しているが、汚泥減量化の目的としても適用可能である。

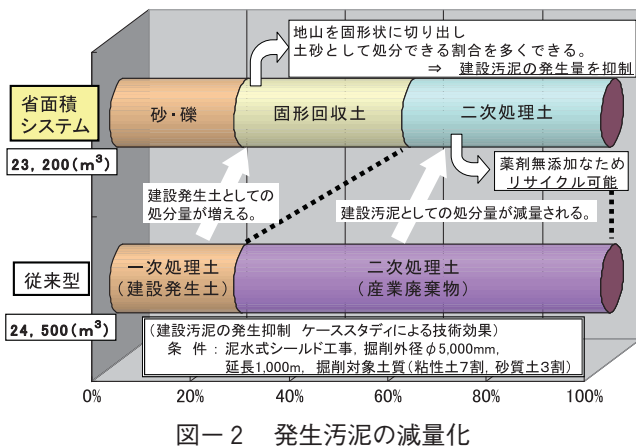


図-2 発生汚泥の減量化

4 研究の内容

本研究の主な内容と成果は、以下に示すとおりである。

4.1 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ベ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。

しかしながら、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。

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

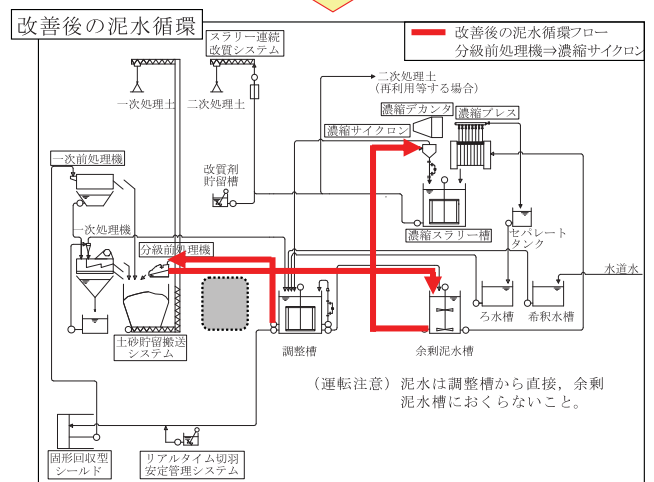
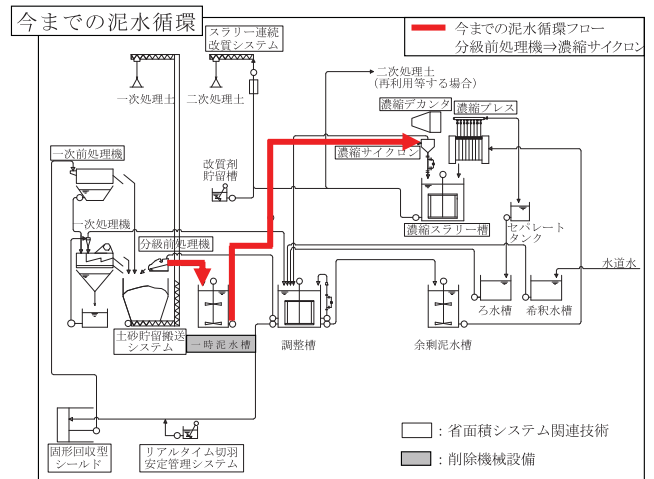


図-3 泥水設備構成の変更

ことにした。

4.2 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。

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、本研究においても、この4種類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

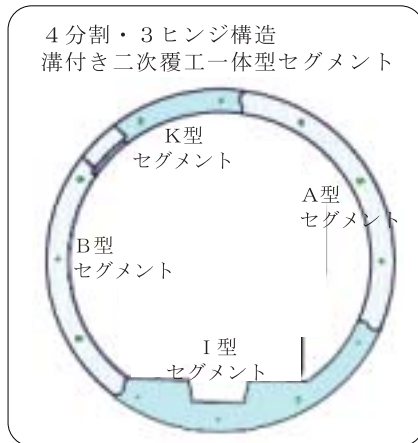


図-4 コンパクトシールド工法用のセグメント組立図

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。

また、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のとおり整理した。

4.3 設計事例の追加と物質収支算出手法の簡易化

設計事例として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。

- (1) 設計事例の追加
- (2) 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。

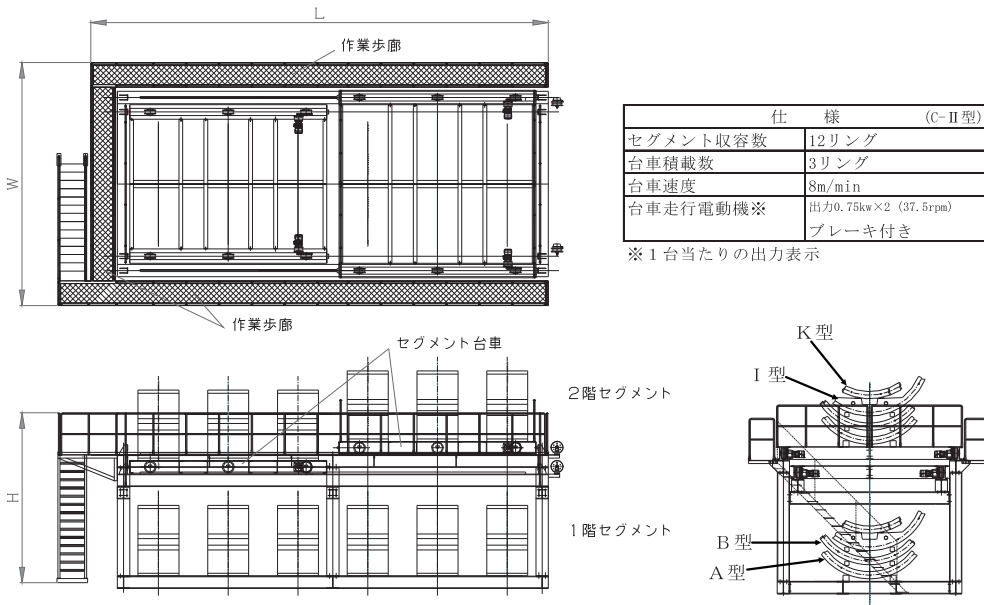
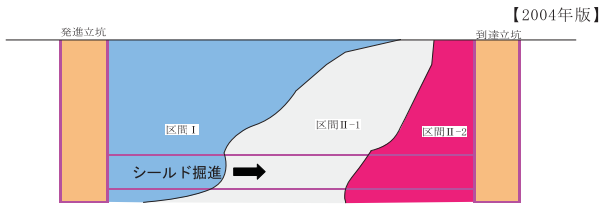


図-5 簡易型セグメントストックシステム C-II型

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" data-bbox="1045 1816 1353 1928"> <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>8m/min</td> </tr> <tr> <td>台車走行電動機※</td> <td>出力0.4kw×2 (35rpm) 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	8m/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	8m/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 ~2,950	3.59~4.53	4,720	8,920	3,410											

表-1 適用範囲と外形寸法



- 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。

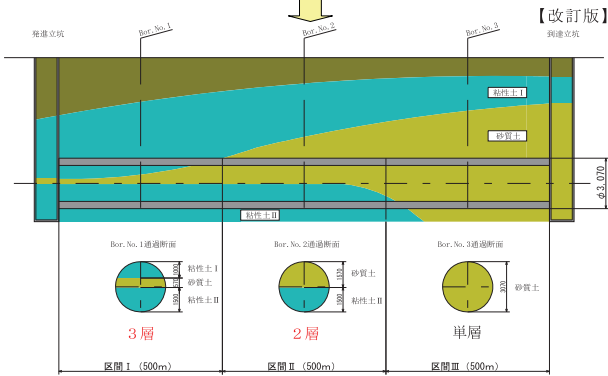


図-6 設計事例の追加

- 比較ケース
- i) 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))
 - ii) 省面積型 (固形回収システム+濃縮システム(濃縮デカンタ))
 - iii) 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		

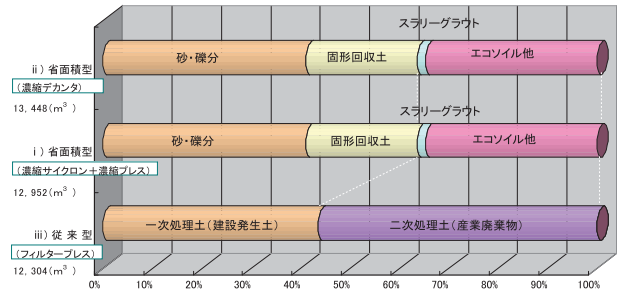


図-8 ケーススタディの結果

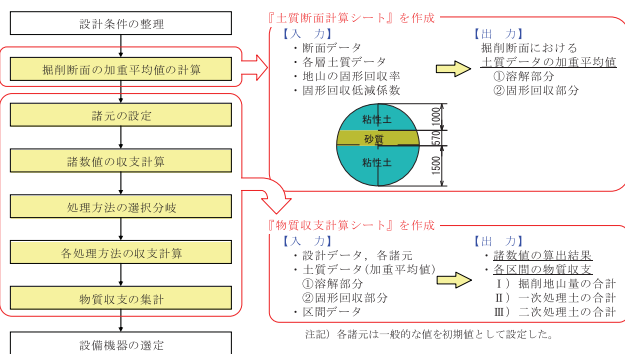


図-7 物質収支算出フロー

『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。

(3) ケーススタディ

図-6のモデルにおいて、本システムの技術要素の採用の有無における物質収支の試算を実施した結果を図-8に示す。

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できた。

5 研究成果の構成

本研究の成果『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】』の基本構成は既刊の「技術マニュアル2004年3月」に準拠して、今回の研究成果を反映させてとりまとめた。

また、2004年版から4年が経過しておりシステムを構成する周辺設備・機器の仕様変更等があるので、その調査結果を【資料編】「設備図面」に反映させ、設計側のニーズに対応して施工実績を追加掲載した。

6 まとめ

今後、雨水対策事業等における地下施設は都市化の進展により建設箇所が限定され、大深度地下空間の利用が選択肢として挙げられると予想される。

そこで、シールド工事は不可欠となり、いかなる厳しい施工条件においても『省面積システム』の各技術要素によって現場の安全性と施工性を損なうことなく、コスト削減と環境負荷の低減に努めるとともに、更なる普及と発展を願う次第である。