

月刊推進技術



<http://www.lsweb.co.jp/micro-tunnelling/>

月刊推進技術 検索

公益社団法人 日本推進技術協会

<http://www.suisinkyo.or.jp>

e-mail: info@suisinkyo.or.jp

2

Vol.27 No.2
2013(平成25年)

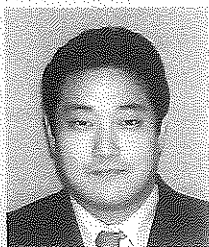
特集

大土被りと 高水圧下の 施工

Geo Lead ジオリード協会

M マッドマックス工法

エコスピードシールド工法協会のおゆみ (ESS)



ウダ ヒデシ
榎皮 安弘
ESS工法協会
事務局 技術 課長

1 協会設立の趣旨

エコスピードシールド (ESS) 工法は、近年の課題とされている道路交通条件、既設地下構造物、周囲の生活環境への配慮といった、さまざまな諸条件に対応可能な工法の開発に取り組みました。そこで、推進工法とシールド工法の個別の技術に着眼し、2者を融合させることによるメリットを勘案して、経済性・確実性および優れた品質を提供できる究極の工法として、社会のニーズを追及し、開発に成功しました。

シールド工法は、発進立坑や施工ヤードが大きく、さらに、シールドで掘進する掘削断面が大きいことから、これらを縮小することによる環境への配慮をイメージして、「エコ」とし、推進工法区間ではスピーディに施工が行え、シールド工法区間では二次覆工省略型セグメントの採用により、工期の短縮が可能であることから「スピード」をイメージし、これらのキーワードを組合せ「エコスピードシールド工法」と命名し、平成21年7月7日に「エコスピードシールド工法協会」として、設立しました。

2 活動の歴史

エコスピードシールド工法協会は当初、推進・シールド併用タイプ (特殊推進工法)、シールドタイプ (小口径シールド工法) の普及に努めました。しかし、推進工法とシールド工法は、一般的な工法として認知されていますが、推進工法とシールド工法を組合せた工法については、特殊工法として取り扱われ、工法選定の選択肢に加えてもらうことにも苦労しました。既存技術の組合せであっても、特殊性だけが独り歩きし、思ったような成果を挙げることはできませんでした。

平成22年7月にK-1推進工法の巨礫破碎型および既設構造物到達型を引き継ぐことになり、新たに推進タイプを追加しました。そのため、推進工法からシールド工法に幅広く対応できるようになり、推進工法で困難な施工に対しても、推進・シールド併用タイプでの提案が可能となりました。また、K-1推進工法で培った施工ノウハウを受け継ぐことによって、適用範囲を拡張しました。

平成22年10月に初採用された京都市では、到達部のFFUセグメント切削

表-1 協会の沿革

平成21年7月	「エコスピードシールド (ESS) 工法協会」設立 推進・シールド併用タイプ、シールドタイプを展開
平成22年7月	「下水道展'10名古屋」出展 新型セグメントの発表
平成22年7月	K-1推進工法を引き継ぎ、推進タイプを追加
平成22年10月	推進・シールド併用タイプ 京都市で初採用
平成23年1月	パキューム台車の特許取得 特開2011-12523 土砂搬出装置の特許取得 特開2011-12524
平成23年7月	「下水道展'11東京」出展 新型セグメントの発表
平成23年10月	特殊先頭管の特許出願
平成24年2月	推進・シールド併用タイプ 京都市で施工開始
平成24年7月	「下水道展'12神戸」出展 来場者数610人
平成24年12月	推進・シールド併用タイプ 京都市で施工完了
設立-現在	推進・シールド併用タイプ、シールドタイプの採用7件

推進工法関連団体設立の系譜

年次	推進工法関連団体設立年月日	推進工法の登録時期
1948年(昭和23年)	4月 高圧コンクリート製品研究会設立 ◇全国ヒューム管協会に名称変更(1978年)	平成23年11月号
1978年(昭和53年)	8月 アイアンモール協会設立	平成20年4月号
1980年(昭和55年)	12月17日 ホリゾンガー推進協会設立 ◇エンビ・ホリゾン推進協会に名称変更(2001年4月25日:エンバイナー協会と統合)	" 5 "
1981年(昭和56年)	6月 日本スーパーラインパイプ工業会設立	平成24年8月号
	9月 オーケーモール協会設立	" 6 "
1984年(昭和59年)	4月1日 SH工法研究会設立 ◇SHスーパー工法協会に名称変更(2006年4月1日)	" 7 "
	6月14日 Wジョイント管協会設立 ◇全国Wジョイント管協会に名称変更(1989年)	平成23年12月号
1985年(昭和60年)	10月22日 スーパーミニ工法協会設立 ◇スーパー21協会に名称変更(2005年4月25日)	" 8 "
1986年(昭和61年)	5月 ユニコーン協会設立	" 12 "
	8月 ドウカン協会設立	" 10、11 "
1987年(昭和62年)	2月10日 アンクルモール協会設立	平成21年1月号
	4月 超泥水加圧推進協会設立	平成22年10月号
	6月 北海道ユニコーン協会設立	平成20年12月号
	10月17日 ケコム協会設立	平成21年2月号
1988年(昭和63年)	4月 泥土加圧推進工法協会設立	" 3 "
	6月 CMT工法協会設立	" 4 "
	7月1日 エンバイナー協会設立 ◇エンビ・ホリゾン推進協会に名称変更(2001年4月25日:ホリゾンガー推進協会と統合)	平成20年5月号
1989年(平成元年)	4月1日 スピーダー協会設立	平成21年5月号
	8月10日 ベビーモール協会設立	" 6 "
1992年(平成4年)	2月20日 ユニットカーブ推進工法協会設立 ◇NUC工法協会に名称変更(2002年12月5日)	" 9 "
	5月16日 エースモール工法協会設立 (2010年4月27日:リバースエースシステム研究会(2006年4月12日設立)と統合)	" 8 "
	6月 ジオリード協会設立	" 10 "
1993年(平成5年)	3月3日 ロックマン工法協会設立	" 11 "
	4月26日 沈設立坑協会設立	平成23年4月号
	6月3日 DRM協会設立 ◇PIT&DRM協会に名称変更(1999年4月27日:PIT協会と統合)	平成21年12月号
	7月 パイプ削進協会設立	平成23年10月号
1994年(平成6年)	4月1日 パイパー工法協会設立	平成23年2月号
	7月 超流セミシールド協会設立	平成22年1月号
1996年(平成8年)	7月18日 ミクロ工法協会設立	" 4 "
	9月1日 アルティミット工法協会設立	" 2 "
	10月28日 PIT協会設立 ◇PIT&DRM協会に名称変更(1999年4月27日:DRM協会と統合)	平成21年12月号
	11月18日 ベルスタモール協会設立 ◇ベルスタモール工法協会に名称変更(2007年11月1日)	平成24年1月号
1997年(平成9年)	3月13日 アート工法協会設立	平成23年5月号
	7月1日 ラムサス工法協会設立	平成22年8月号
	8月 L・Mole工法協会設立	平成23年9月号
	10月1日 ハードロック工法協会設立	平成22年9月号
1998年(平成10年)	1月20日 管周混合推進工法協会設立	平成23年7月号
	4月17日 コマンドL工法協会設立	" 6 "
1999年(平成11年)	7月21日 ヒューム管推進工法協会設立	平成23年3月号
	12月10日 ユニコーン塩ビ泥水推進工法研究会設立	平成22年11月号
	12月20日 コウワ工法技術協会設立	" 12 "
2000年(平成12年)	7月7日 コスミック工法協会設立	平成23年1月号
2001年(平成13年)	11月1日 ドルフィン工法協会設立	平成23年6月号
2003年(平成15年)	8月8日 カーブモール協会設立	平成24年5月号
2004年(平成16年)	6月1日 エコTMS・管入替工法研究会設立 ◇エコTMS・管入替工法協会に名称変更(2006年7月7日) ◇EXP工法協会に名称変更(2009年7月1日)	平成25年1月号
	8月1日 全国非開削普及協議会設立	" 4 "
2008年(平成20年)	2月8日 ツーウェイ工法協会設立	平成23年8月号
2009年(平成21年)	7月7日 エコスビードンホールト(ESS)工法協会設立	平成25年2月号
	7月29日 ボックス推進工法協会設立	平成24年3月号

を除いて、推進工法で施工は可能でした。しかし、到達部での施工において、確実性と安全性に配慮した場合、シールド工法での施工が必要でした。そこで、推進工法とシールド工法の切り替えが可能な当工法が採用されました。

推進・シールド併用タイプは、推進工法で可能な位置まで施工を行い、シールド工法に切り替えて、残りの施工を行うことを特長としていましたが、京都市の採用によって、さまざまな用途を見出せました。中でも小土被り、軌道横断、河川横断、重要構造物の近接施工においては、有効な手段であると考えられました。また、到達から急曲線までの延長が長い場合、急曲線を通過する推進管材の経済性、通過時の施工性

および確実性を配慮すれば、推進工法が最善ではないケースがあり、推進・シールド併用タイプのメリットが活用できます。

その後、近畿地方で5件採用、関東地方で1件採用されました。採用理由は、下記の通りです。

- ①長距離施工
- ②急曲線施工
- ③小土被り
- ④重要構造物の近接施工

これまでの普及活動において、新工法である点、積算体系が複雑である点、同条件での施工実績の有無、実績数で苦しんできましたが、逆に、工法の優位性や特殊性を評価していただいたことや、実績が少ないことに対して、採

用しなければ実績ができないと、言っていたことは、今でも心に残っています。今後も、これらの方々に応えていけるように、普及および開発等の活動を行っていきたいと思います。

現在、当協会は正会員7社、賛助会員3社で構成されています。

3 ESS工法の概要

エコスピードシールド工法は、推進タイプ（巨礫破碎型および既設構造物到達型泥濃式推進工）、推進・シールド併用タイプ（特殊推進工法）、シールドタイプ（小口径シールド工法）の3種類を展開しています。

3.1 巨礫破碎型泥濃式推進工法

従来の泥濃式の特長である礫を丸ごと排出する機能を生かし、前面ヘッドで取り込みができない巨礫を大割することで、巨礫地盤の推進を可能とした工法です。必要以上の破碎を行わないことで、掘削ビットの負担を軽減するとともに推進力低減システム（ESシステム）の採用によって、巨礫地盤での超長距離推進施工を可能にしました。特長は以下の通りです。

- ①大型ローラビットの適正配置により、巨礫・玉石層から軟岩層まで対応できます。
- ②土質に見合った面盤の選択が可能です。
- ③巨礫を大割して、大開口部から取込み、二次破碎なしで排土することにより、日進量の確保し、ビットの磨耗を軽減して、コストダウンを実現しました。
- ④積極的なオーバカットにより、急曲線施工が可能です。
- ⑤ESシステムの併用により、推進力の低減が図れるために、長距離推進（500m以上）が可能です。

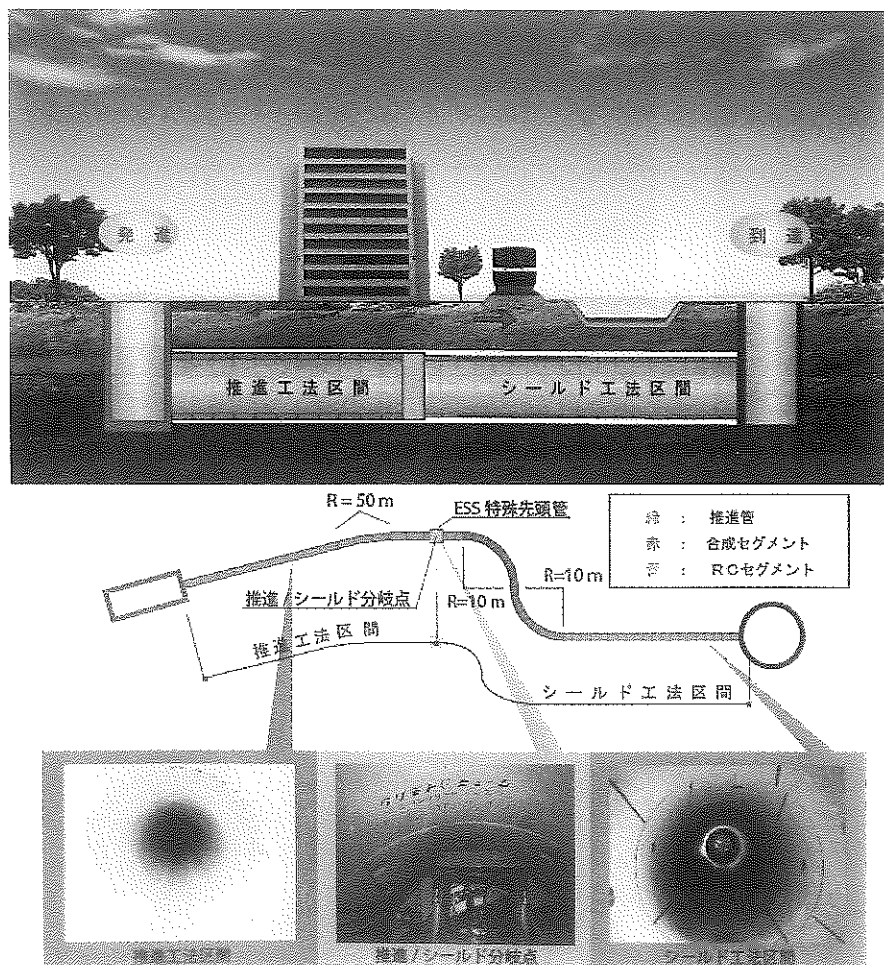


図-1 推進・シールド併用タイプ概要図

3.2 既設構造物到達型泥濃式 推進工法

既設構造物到達型は、掘進機を直接既設構造物に到達させ、掘進機内の機器を取り外し、スキンプレーートを既設構造物内で切断撤去します。

- ①既設マンホール到達、小型立坑等、到達立坑を選ばずに施工可能です。
- ②掘進機本体径を十分に確保することにより、機能・作業性を充実させました。
- ③機器撤去を容易にし、低コスト化を実現しました。
- ④土質に応じて、標準タイプと破碎タイプの選択が可能です。

⑤ESシステムの併用により、推進力の低減が図れるために、長距離推進（500m以上）が可能です。

3.3 推進・シールド併用タイプと シールドタイプ

仕上り内径1,000～2,400mmを対象とした工法です。推進工法によって、管耐荷力の限界もしくは急曲線手前の任意の地点まで施工を行って、立坑を築造することなくシールド工法に切替え可能な『推進・シールド併用タイプ』（図-1）と全区間をシールド工法によって施工する『シールドタイプ』の2種類から、施工条件に応じて、選択することが可能です。切り替え位置では、推進

管とセグメントを直接接続させます。

4 施工事例および施工予定

4.1 京都市施工事例

工事名：大手筋北幹線（その1）
公共下水道工事

工事場所：京都市伏見区聚楽町地内

発注者：京都市上下水道局

呼び径：1800

掘削延長：L = 348.092m

推進区間 339.092m

シールド区間 9.000m

（図-2、写真-1、2）

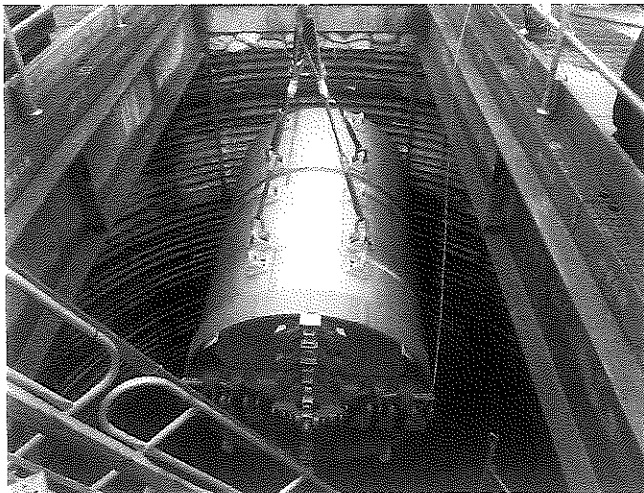


写真-1 掘進機搬入状況



写真-2 到達状況

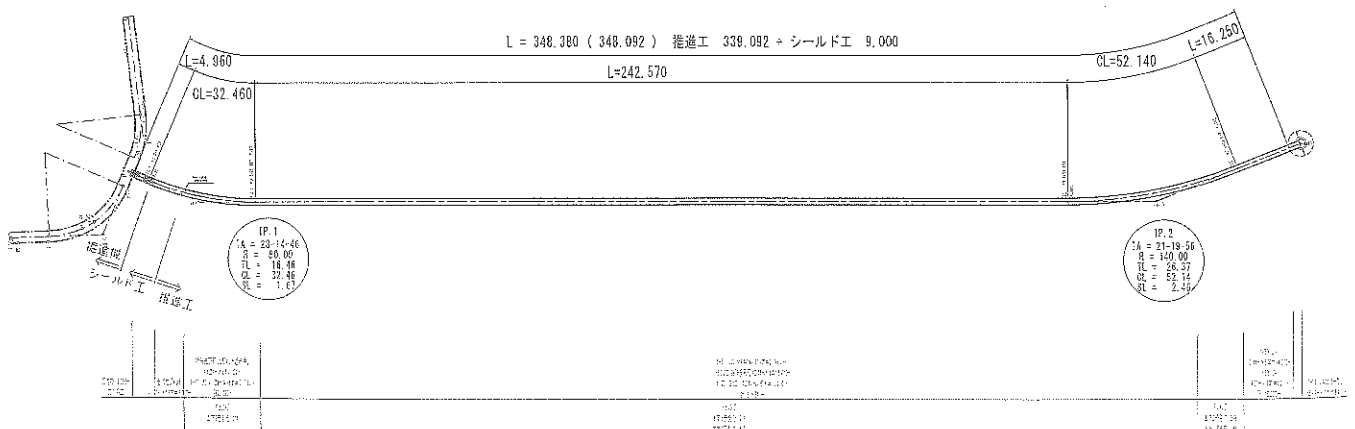


図-2 京都市施工概略図

線形：R=140、80m
 土質条件：砂礫土 N=22~78
 礫率34~41%
 最大礫径200mm
 土被り：14.51~15.06m
 地下水位：GL-4.22m
 特記事項：既設シールド到達
 (FFUセグメント切削)

既設シールドである大手筋幹線(φ3,000mm)の施工時に、到達部分のセグメントをFFU(ガラス長繊維で強化した硬質ウレタン樹脂)で製作し、掘進機にて直接切削できる構造としました。

4.2 八千代市(4月着工予定)
 工事名：平成24年度公共下水道事業八千代台北地区雨水排水整備工事
 工事場所：八千代市八千代台北11丁目地内
 発注者：八千代市上下水道局
 呼び径：1100

掘削延長：L=241.44m
 推進区間 23.54m
 シールド区間217.90m
 (図-3)

線形：R=50、10、100m
 土質条件：細砂 N=10~16
 礫率0%
 最大礫径2mm
 土被り：3.17~8.99m
 地下水位：GL-6.26m
 特記事項：既設マンホール到達

4.3 奈良市(5月着工予定)
 工事名：芝辻増強幹線築造工事(公1)
 工事場所：奈良市芝辻町一丁目~法蓮町地内
 発注者：奈良市下水道室
 下水道建設課
 呼び径：1000

掘削延長：L=776.718m
 推進区間 479.820m
 シールド区間296.898m
 (図-4)

線形：R=300、700、300、500、20、200、60m
 土質条件：固結粘土 N=16~34
 礫率 0.2~1.4%
 最大礫径 9.5mm
 土被り：3.96~13.65m
 地下水位：GL-3.50m

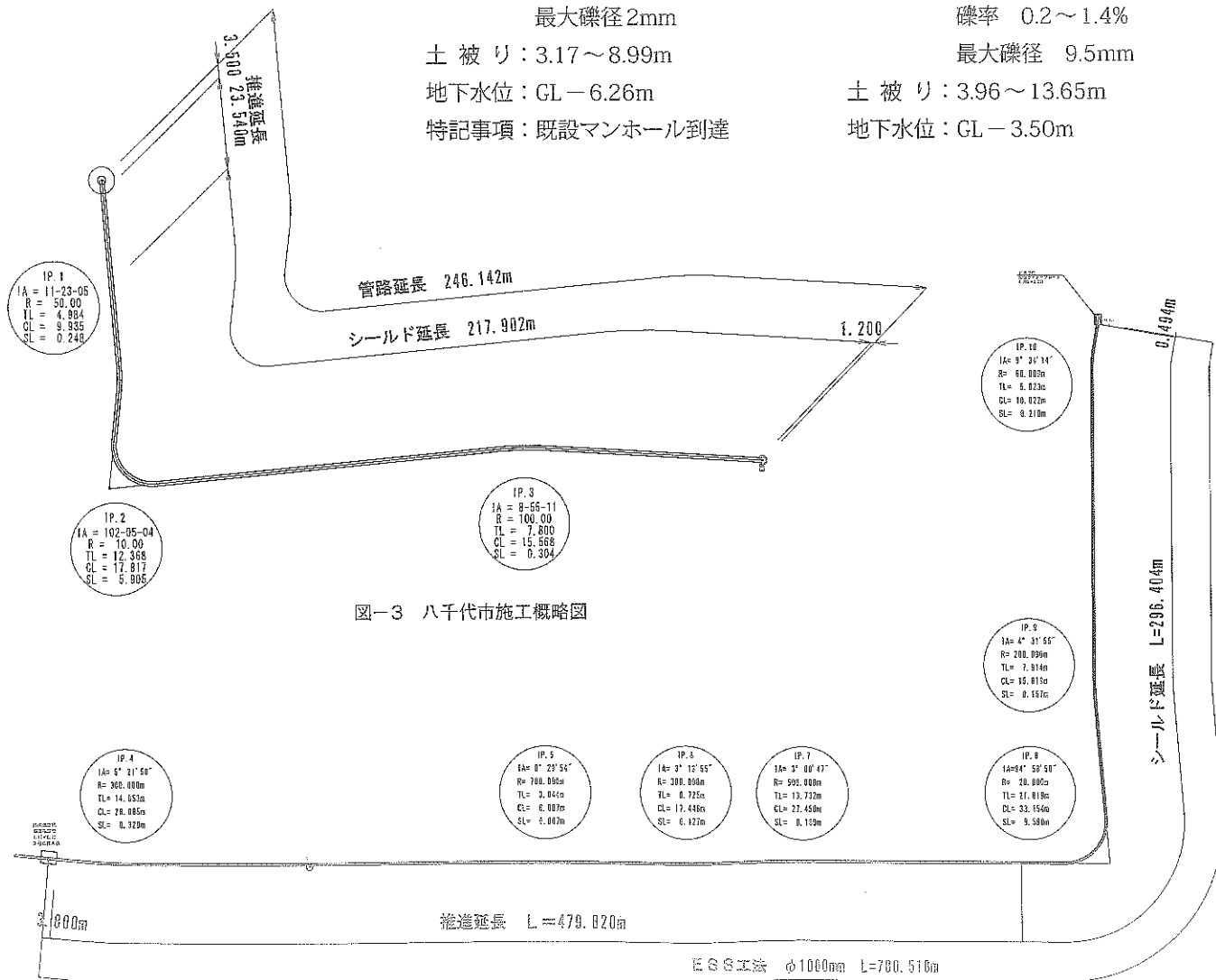


図-3 八千代市施工概略図

図-4 奈良市施工概略図

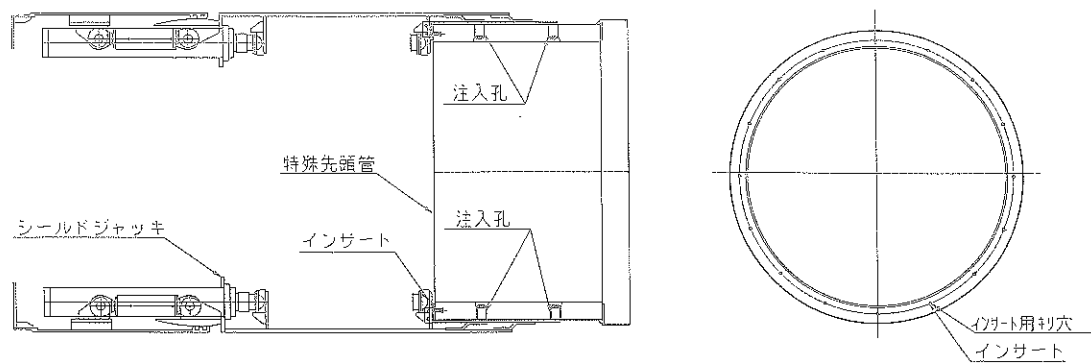


図-5 特殊先頭管図

5 技術開発の動向

当工法では、施工効率および品質の向上を目的に、開発に取り組んでいます。

5.1 バキューム台車の開発

掘削土砂を効率よく搬出して工期を短縮できるとともに、切羽作業員の作業環境を改善できる土砂排出方法とこれに用いる土砂搬出用トロバケットを開発しました。

5.2 土砂搬出装置の開発

長距離施工時や発進立坑部の揚程が高い場合においても、切羽から郊外立坑下、さらに立坑上に至るまでの輸送効率を高めることができる土砂排出方法および土砂搬出装置を開発しました。

5.3 特殊先頭管の開発

推進工法で用いられる推進管と、シールド工法で用いられるセグメントとを連結する連結管（特殊先頭管）を開発しました。直接接続することによって、耐震性にも優れています。

この技術を生坑内での空伏せに応用することで、セグメントを使用せずに推進管により、空伏せが行えます。

5.4 その他の開発

現在、推進工法区間でのテールボイドの保持と排泥の吸引をテーマに開発を行っています。テールボイドの保持方法については、特許出願準備中のテールボイド充填材を2種類開発しました。排泥の吸引については、以下につ

いて開発を行っています。

- ①泥水材料の開発
- ②排泥パイプ内のコーティング剤
- ③排泥パイプ内の清掃用添加剤

6 今後の課題

推進・シールド併用工法は、より複雑となった施工条件に対応し、発注者ならびに設計者の方々に認知していただくことで、工法選定の選択肢の一つとなることが、急務です。さらに、当工法を含めて、推進・シールド併用の技術を有する工法が、新しいカテゴリーとして、その存在価値を見出されることが重要です。

一方、推進・シールド併用タイプおよびシールドタイプでは、掘進機が回収できないことが多いため、推進タイプの既設構造物到達型の技術を応用した掘進機の開発に迫られています。現在、開発に取り組んでいますので、近日中に発表いたします。

7 おわりに

今後の切り札となる推進・シールド併用タイプを中心に紹介させていただきましたが、K-1推進工法を引き継いだ推進タイプの技術は、トータルで10年以上の実績があります。これらの技術と当協会の技術を組合せて、今後も技

術の改善や開発に努力し、皆様のご要望に応えていきます。

最後に、当工法を設計採用していただきました発注者の皆様、元請け業者の皆様へ感謝を致しますとともに、発注者・設計者・施工者等の方々に、今後ともご指導・ご協力をいただき、社会に貢献できるように努力し続けていきたいと考えております。

【参考文献】

- 1) 「推進工法とシールド工法の融合 京都市における推進・シールド併用工事設計から施工準備について」月刊推進技術3月号、Vol.26 No.3 2012
- 2) 「推進とシールドの特長を活かしたエコスピードシールド工法京都市大手筋北幹線（その1）公共下水道工事施工報告」月刊推進技術9月号、Vol.26 No.9 2012

○お問い合わせ先

ESS工法協会

〒581-0038

大阪府八尾市若林町1-76-3

朝日生命ビル1階

Tel : 072-920-2533

Fax : 072-920-1588

http://www.eco-speed-shield.com

E-mail : info@eco-speed-shield.com