

9. 泥水回収装置の開発

飛鳥建設(株)：真中 弘、*岡 利博
稲田 義和

1. はじめに

泥水加圧式シールド工法では送・排泥水管の延伸作業は不可欠な作業であり、スライドボールバルブ等の泥水流出防止用の配管延伸補助器を使用することにより、シールド坑内への泥水流出を大幅に減少させ、坑内清掃作業の軽減と坑内環境の浄化が進んだ。しかし、これら一連の作業によっても、実際には一定量の泥水と同量の薄泥水（栓体送りのための清水が濁ったもの）が立坑部および配管延伸部にて流出・廃棄されている。また、配管延伸時の後方配管部でのバルブ操作や廃棄泥水の清掃が必要になり、改善すべき問題点を含んでいた。

2. 従来の配管延伸作業

ここで、従来一般に利用されている泥水流出防止用の配管延伸補助器（スライドボールバルブ・スライドスプールボールバルブ・プランジャーバルブ等あり）による配管延伸作業について述べる。泥水流出防止用の配管延伸補助器（以後、補助器と記述）は泥水加圧式シールド機の後方において送・排泥管の配管を延長する際、配管ジョイントを一時的に切り離す場合に発生する泥水流出を防ぐ装置である。通常補助器は、伸縮管の立坑側に直結して設置される。（図-1参照）

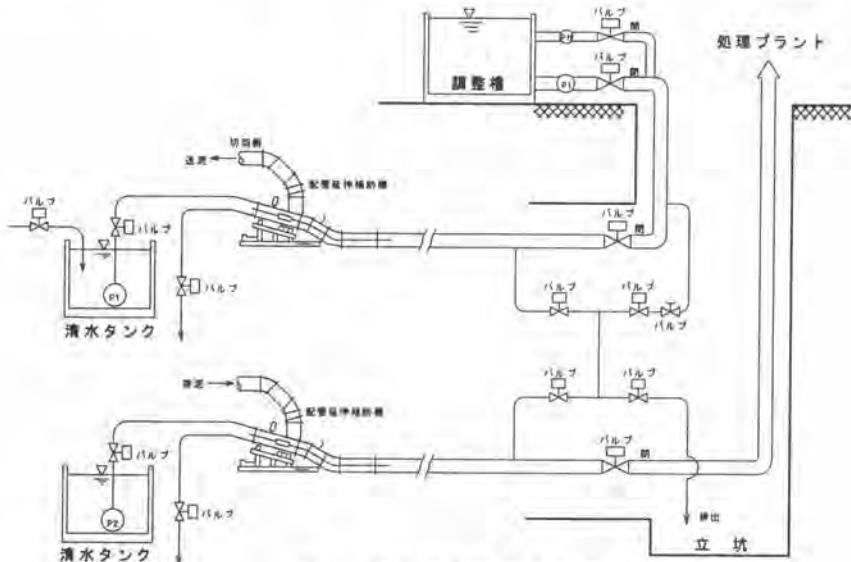


図1. 配管延伸機器状況図

配管延伸作業は以下の手順に従って行われてきた。

- ①伸縮管が所定の長さに伸び新管を継ぎ足す際、立坑側と切羽側のバルブを閉じる。
- ②補助器本体の油圧ジャッキをスライドさせ、送排泥水ラインを遮断する。バイパスラインより水中ポンプ等の水圧で栓体（硬質ゴムの筒型クリーナー）を既本設管の先端に押し込む。
- ③伸縮管と既設管をつないでいるピクトリックジョイントを外し、伸縮管を縮め、そのスペースに新設管をセットする。（この時、伸縮延長分の栓体を押した清水が流出。又、後方でも同量の押しつけられた泥水が流出）
- ④立坑側のバルブを解放すると、立坑の水頭で泥水が栓体を押し戻し、ボールシリンダー内に戻る。
- ⑤補助器本体を油圧ジャッキでスライドさせて、新設管接続作業が完了する。

これらの作業を行うのに、3～4人の作業員とインターホン等で連絡を取り合っのバルブ操作等の作業が必要であった。更に、配管を切り離す作業の際、約1.3m³（10Bの送泥管、8Bの排泥管の場合）の泥水と栓体を押し出した薄泥水が坑内に廃棄されていた。

3. 開発したシステムの概要

泥水回収のフローを図-2に示す。ここでは新規に開発した栓体の通過検知装置について詳細に述べる。

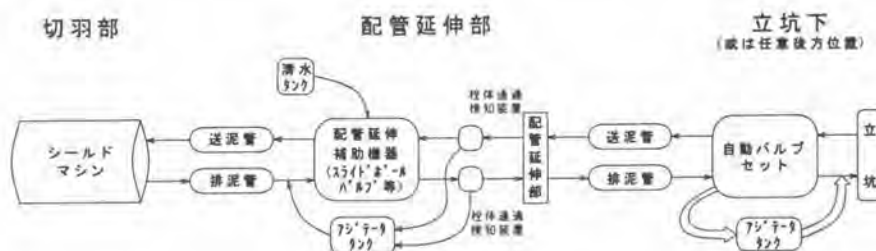


図2. 泥水回収フロー

従来は清水で栓体を押し出し、所定の位置で止めるために清水タンクの目盛りの減り具合を見たり（又は、水位センサーを利用）、既設配管をたたいて栓体の位置を探っていた。また、これまで一番実な方法として、高圧ホース端部の小バルブを開いて、流出泥水が清水になる変化を見て、栓体通過の確認を行っていた。この方法でも、水が栓体に先行して走る場合もあり、栓体通過を誤認し大量の泥水をシールド坑内に流出する事例があった。また、栓体を押した薄泥水は管切り離し時、坑内に廃棄せざるを得ない。

今回開発した栓体通過検知装置は、確実に栓体の通過を検知でき、さらに薄泥水を回収することにより坑内への流出を最小限にすることができる。

栓体通過検知装置を図-3に示す。

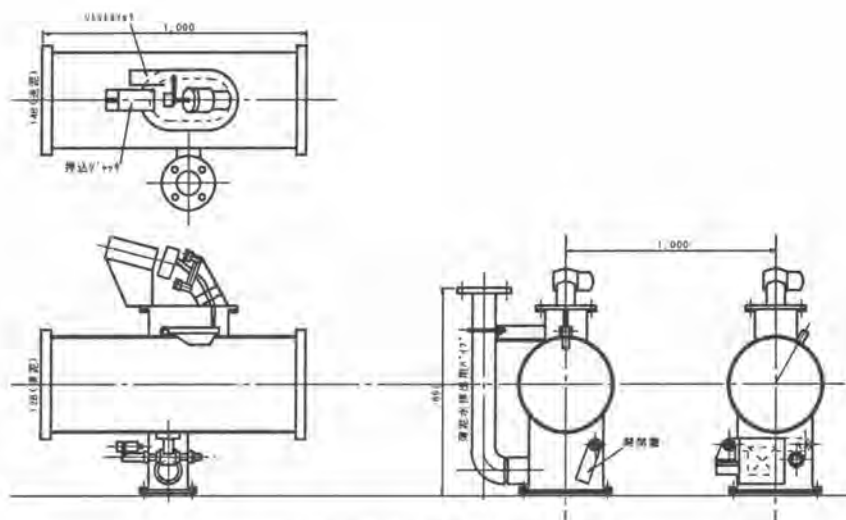


図3. 栓体通過装置(14B、12B)

- ①栓体が検知装置を通過するまでは、装置の往復杆は下がった状態になっている。
- ②栓体が検知装置を通過する際栓体がカム部を押し上げるので、これに接続した往復杆が上昇する。
- ③これをリミットスイッチ等で電氣的に検出し、栓体の通過を知ることができる。更に、設定時間後（任意に設定）に清水送りポンプを止め、所定の位置で栓体を停止させる。
- ④管切り離し時、薄泥水が坑内へ流出するのを防ぐため、栓体検知装置部に高圧エアーを導入し薄泥水を回収タンクへ押し出す。
- ⑤清水で栓体を押しした容積だけ、立坑部に設けた自動バルブセットでは泥水が流出するので、これを一時アジテータータンクに受け、排泥ラインに戻す。

以上の動作を補助器のシーケンサに組み込むことにより、栓体通過の検知から薄泥水の回収まで一連の動作を自動化することが出来る。

4. 本システムの現場適用事例

本装置を東京湾横断道路作業所（掘削径 $\phi = 14.14\text{ m}$ 、送泥管14B、排泥管12B）に導入した。

写真1に栓体通過検知装置を示す。中央部が補助器（スライドボールバルブ）に取り付けた栓体通過検知装置である。向かって右が送泥管14B、左が排泥管12Bである。

写真2は配管延伸のため栓体通過検知装置と既設管を切り離した状況を示している。（左が切羽方向）



写真1 栓体通過検知装置

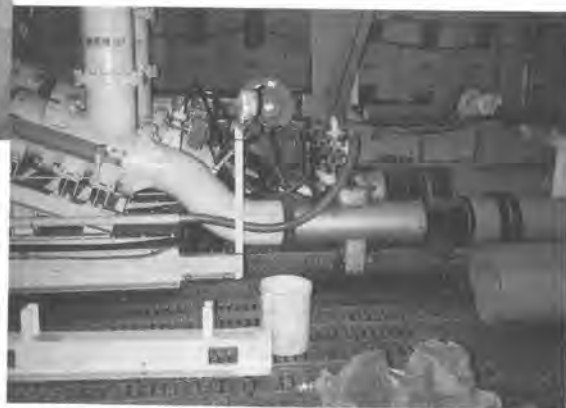


写真2 栓体通過検知装置配管状況

5. 本システム利用による効果

本装置の開発により以下の導入効果があった。

- ①廃棄泥水がほぼ無くなった。前述の事例によれば、コップ3～4杯程度の薄泥水流出で収まった。
- ②本現場では一次掘削と二次覆工を同時に施工するため、配管延伸部の下で鉄筋組立てやシート貼り作業を行っていたが、泥水流出による作業中断は無く、これに伴う坑内清掃作業は無かった。
- ③配管延伸時のバルブ操作が不要になり、これに伴う作業の削減が計れた。
- ④シーケンスの導入により、ボールバルブ装置の一連の操作が自動化され、作業員は配管延伸作業のみに専念することが出来た。
- ⑤泥水および薄泥水回収タンクの設置によりリサイクルが可能になり、泥水の廃棄損失が防げた。

6. 終わりに

今回開発した泥水回収装置は、栓体通過検知装置部の泥水回収用機能部分のサイズが大きく、10インチ・8インチの送・排泥管以上に対応可能である。現状では、検知部のみの利用は、小口径対応できるが、今後、回収用機能部分の小型化を図り小口径現場にも対応可能としたい。

今回開発は、平成3年より、当社施工の汐留幹線・新浮間幹線・元宮シールドと試用・改造を経て東京湾横断道に導入、成果を収めた。又、開発時期を同じくして送排泥設備レンタル会社により後方部の自動切り替えバルブの開発商品化がはじまり、元宮シールドからは、設備同化する方向で開発を行った。

最後に初期段階より協力いただいた、株式会社アクティオ・東洋工業株式会社に感謝致します。