

VI-208

シールド工事における自動化装置の開発（その2）

< 泥水シールド送排泥管自動接合システムの開発 >

西松建設（株）技術研究所 正会員 ○小栗 利夫
 西松建設（株）技術研究所 片野 彦一
 西松建設（株）機 材 部 阿部 勉

1. はじめに

シールド工事の自動化は、掘進、覆工などの主要作業工程を支援する技術を中心に技術開発が進み、現状では、より高いレベルでの効率化、省力・省人化、安全性向上などを目標に技術導入あるいは研究、開発が進められている。今後は、より総合的な合理化が求められると考えられ、対象となる自動化の課題としては、主要作業工程におけるシールドマシン制御、測量、セグメント組立、泥水管理、資機材搬送などの自動化を発展、充実させることが重要な課題であるが、その他の工程における付帯作業の自動化も、今後着手していかなければならない課題のひとつである。今回、以上の観点から掘進に伴う多くの付帯作業のなかでシールドマシン後方の仮設備延伸工程のひとつであり、泥水シールドでは欠くことのできない、また、重労働である送排泥管延伸作業の自動化に取組み実用化した。

2. システムの概要

泥水シールド工法における泥水輸送設備の送排泥管延伸作業は、全長5.5mの定尺配管を使用する場合、通常セグメント組立作業5工程に1回程度の頻度で、バッテリー機関車に連結された搬送台車からの配管の搬入、接合場所への配置および位置調整などの作業を、掘進に伴い後方台車の最後方で人力で繰返し実施されている。本システムは、これら一連の作業を全自動で実施するものであり、省力化、労働負荷の軽減、安全性の向上、施工効率の向上を開発の狙いとしている。

自動接合システムは、後方台車の最後尾に伸縮装置およびバルブ装置と一体に配置し、図-1に示す主要装置により構成されている。自動接合装置本体は、シールド掘進に伴い送排泥管延伸位置へ移動し、坑内自動搬送システムにより搬送される延長用配管を装置内に取込み配管系列への接続を行う。（図-2参照）

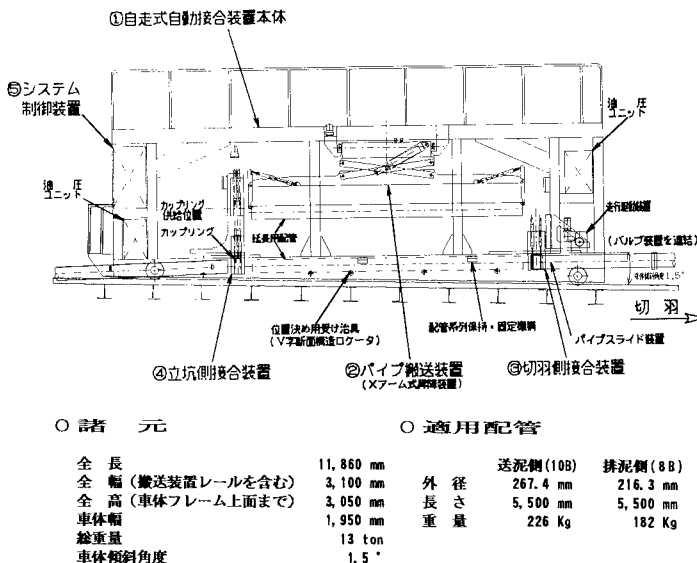


図-1 装置構成図

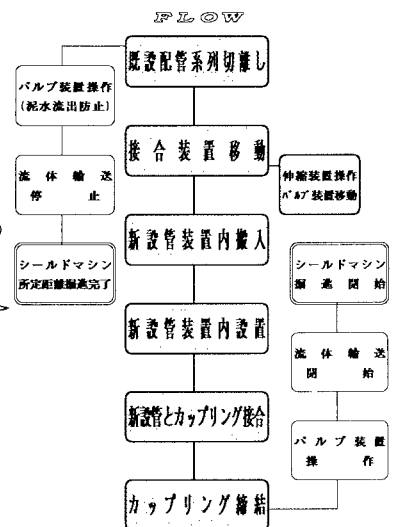


図-2 自動延伸工程フロー

3. 開発の経過およびまとめ

（1）要素実験概要

送排泥管延伸作業の自動化技術開発においては、採用するジョイントの設定、配管の自動接合技術の確立が重要な課題である。送排泥管の接続用継手には、写真－1（右）に示すヴィクトリック・ジョイントなどの汎用ジョイントが一般的に用いられているが、今回の開発においては、自動接合に適していると考えられるストラブ・カップリング（配管接合時の挿入性を考慮し、写真－1（左）に示すフレックスタイプを選定）を採用し、基本性能の確認、自動接合方式の検討として、以下の要素実験を実施した。

①ジョイント性能試験

・単体性能試験

水圧負荷時の気密性能の確認

・実用性能試験

配管系列における信頼性の確認

②要素機能確認試験

・接合方式および接合機能確認試験

接合に最適な機構、動作の検討

・締結装置の選定および性能試験

機種を選定および実力値の把握

（2）工場内試験結果および実施工におけるサイクルタイム

本システムの実施工における自動延伸工程サイクルタイムは、付帯作業を含め全工程について概ね40分で稼働している。自動接合工程における装置動作時間について、工場内試験時のマシンサイクルデータと比較すると、ほぼ同等の動作性能を示している。

表－1に、工場内試験時の動作時間および実施工における所要時間を示す。

（3）開発の成果

送排泥管延伸作業は、セグメント組立作業に並行して進めるため、セグメント組立時間内に短時間で効率良く延伸作業を完了させることが必要であり、施工全体の効率化につながる。このたび開発した送排泥管自動接合システムは、現在、大阪府寝屋川南部地下放水路加美調整池築造工事（泥水シールド工：シールド外径φ8,310mm、一次覆工2,861.1m）にて稼働中であり、現状では、セグメント組立作業は増締め作業も含め、5～6名で50～60分要している。一方、送排泥管延伸作業は、従来の作業では3～4名で40～50分要しているが、自動接合システムの導入により40分程度で延伸作業が完了し、装置の操作に携わる人員も2名となっている。写真－2に、施工現場設置状況を示す。

4. おわりに

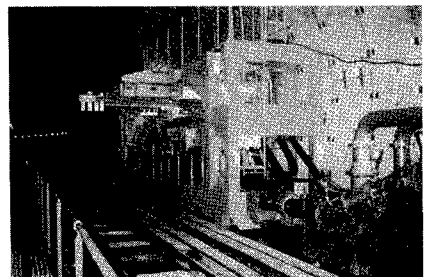
シールド工事における自動化装置開発の一環として取組んだ送排泥管自動接合システムは、改善すべき点は数多くあるが、当初の開発目標としている作業の効率化、省力化および安全性の向上の観点において、その役割りを担っている。今後は、掘進に伴い並行して進むいくつもの作業工程に協調でき、より総合的な自動化を実現する技術開発に努力する所存である。

最後に、本システムの開発、実用化にあたり御指導、御協力頂いた関係各位に深く感謝致します。

表－1 所要工程時間

工 程	単位 (min)	
	動作時間	所要時間
①パイプ搬送装置により延長用配管取込み	3.3	3.3
②既設配管系列切離し	1.6	2.2
③接合装置自走～既設配管系列送出し	1.1	2.2
④立坑側カップリング装置内セット	2.0	2.0
⑤立坑側カップリング装置内位置決め	1.3	1.6
⑥延長用配管装置内設置	2.6	2.6
⑦排泥側(88)延長用配管接合および締結	8.7	10.3
⑧送泥側(108)延長用配管接合および締結		
自動接合工程所要時間	20.6	24.2
付 帯 作 業	—	15.2
自動延伸工程合計時間	—	39.4

(注) 1. 工場内試験の工程⑧は、直線部5.5mにおけるデータである
 2. 工場内試験の工程③の⑧は、装置本体にバルブ装置を連結していない状態でのデータである
 3. 付帯作業内容は、以下の通りである
 ・自動接合準備作業
 ・スライドボールバルブ装置操作
 ・配管系列固定作業その他



写真－2 自動接合システム