

VI-91 泥水シールドの送排泥管延伸ロボットの開発

清水建設（株）正員○小原 由 幸

清水建設（株）正員 菊池 雄一

清水建設（株）正員 石塚 政勝

1. 工法の概要

泥水シールド工法における送排泥管の延伸作業は、掘進に伴い、通常は手作業で実施されている。この作業は、定尺配管長分の掘進毎に1回実施すればよい訳だが、配管重量が重く、いわゆる汚い、きつい、危険を伴う3K作業にもなっている。

本装置は、これらの実情を考慮し考案されたものであり、配管の切り離し、新設配管の設置、その両端部のカップリング締結を全自動で実施するものであり、劣悪な環境からの作業員の解放と省力化を目的としている。セグメントの自動搬送・自動組立を併用すればシールド工事の無人化工法に近づくことが予想される。

2. 工法の特徴と効果

本工法の大きな特徴は、

- ① 送泥管・排泥管を一体化し、ユニット化している。
- ② 新設用のパイプユニットには、送排泥管の各々に、あらかじめカップリング材を取り付けてある。
- ③ カップリング材には自動化の容易なスライドグリップ式ストラブカップリングを用いている。
- ④ パイプユニットの切り離し、取り付けを全自動で実施できる。

であり、次の効果が期待できる。

- ① 作業員が直接に、泥水が充満している重量配管をハンドリングする必要がないため、作業環境の改善がはかれる。
- ② 従来2～3名で行っていた、作業を1名の作業員でできるため、省人化がはかれる。
- ③ 配管延伸作業時間の短縮がはかれ、工期短縮に寄与できる。

3. 装置の概要

装置の概要を図-1に示す。

本装置は、中央にパイプユニットを取り込み布設する1対のアーム式クレーンがあり、その両隣にパイプユニット同士のカップリング材切り離しや接続を行う把持・締結装置があり、大きく3節に分割される。

この装置は、シールドマシンが配管定尺長分、掘進する間は、マシンの前進と共にその前方に設置してある伸縮ホースが伸びるようになっていて、同じ箇所に停留している。

アーム式クレーンで取り込み布設されたパイプユニットは、後方の既設ユニットと前方の本体に固定された短尺の配管との間の枕木上に置かれる。把持装置はそれらの配管を一緒に把み、接続配管の芯合せを行う。その後、スライド装置がカップリング材を配管に沿ってスライドさせ、締結装置がボルトの締結を行う。配管の切り離しはこの逆の作動で実施される。

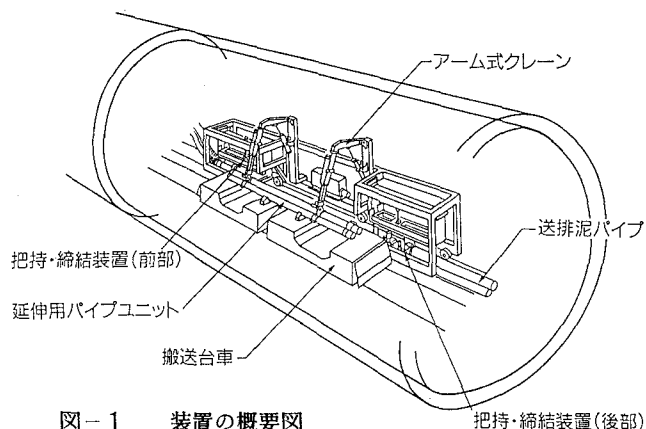


図-1 装置の概要図

締結装置の概要を図-2に示す。

操作方法は、ワンマンコントロール方式による操作員のボタン操作のみである。操作員は、パイプレイヤーの作動状況を確認しながら、万一異常が発生すれば停止ボタンを押して異常な状態を回避し、その後再び全自動運転を再開することができる。

また、全ての動作を個々にマニュアル運転することも当然可能である。

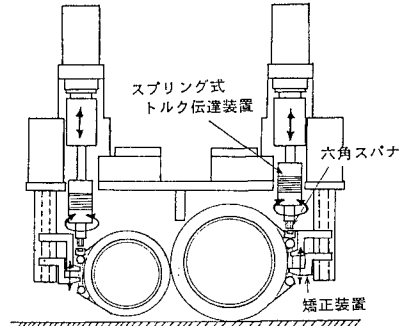


図-2 締結装置概要

4. サイクルタイム

本装置は今年度中に現場実稼働の予定であり、正確なサイクルタイムを計測してはいないが、理論的な検討及び実験データからは、搬送台車が到着して新管の接続を完了するまで全自動でおよそ以下の時間となる。

パイプ取り込み・把持	約1分
カップリングのボルト緩め・スライド	約2分
カップリングのボルト締結	約4分
合 計	約7分

送排泥管の延伸作業全体時間はこの他、泥水循環停止などが約10分、パイプユニット切り離し時間が約1分、フルオートパイプレイヤーの牽引時間が約5分が見込まれ、全体としても30分以内で可能である。この時間は、操作員が1名しか必要ないことを考慮すれば、セグメント組立時間内での配管延長作業が可能であることを意味し、工期短縮にも寄与できることが予想される。

5. おわりに

本稿は泥水シールド工事における送・排泥管延伸作業を自動化した事例の紹介であるが、建設工事では工場内での生産作業と違い、いつ、いかなる突発事態にも対処できる柔軟性と迅速性を備えておく必要があるため、最終的な作業終了確認等は、まだ人間の目や確認に頼らざるを得ない状態のものになっている。さらに、枕木、レール、風管等の延伸作業や電力、通信ケーブルの延長作業は、依然人力で行うしかなく、夢の完全無人化シールド工事を実現するには、まだまだ道のりがあるように思われる。

しかしながら、我国では建設就労人口の減少や高齢化は確実に進行しており、力作業を極力無くし、劣悪な環境から作業員を解放できる本システムの開発は、現時点では、十分な価値があるものと思われる。

今後とも建設工事の実態と適用可能な先端技術を調査・研究し、人間に優しい建設工事現場の実現に向けて微力ながら貢献していく所存である。

末尾ながら本システム開発にあたり、御協力していただいた三菱重工業(株)の関係者に感謝する次第である。