

VI-88

大断面・長距離シールド工事の自動化について

横浜市下水道局

清水 博

(株) 熊谷組

倉掛世紀

(株) 熊谷組

正会員 ○辻村繁郎

1. まえがき

社会環境の変化や経済性等の面から、シールドトンネルの大断面化、長距離化が必要とされている。

大断面シールド工事では、大重量のセグメントや送排泥管等の資材の輸送、および高所組立て作業に伴う危険性や作業能率の低下を克服すること、長距離施工の場合には、工期短縮を目的にした施工の高速化が技術上の課題である。最近その対応策として作業の自動化・省力化が進められている。セグメントの全自動組立て装置等もその一例である。しかし、現時点では、実施工においてこれらの全自動装置を採用しても、トラブルの多発生や経済性等の問題から採算性がとれていないのが実情である。そこで、以下に示す大断面・長距離シールド工事で、現状の自動化技術と労働力の充足度を考慮して、機械が担当することが適切な作業と手動作業を区分する、完全自動化でない、すなわち部分自動化を試みた。

以下に、工事概要と部分自動化の一例であるセグメント組立てエレクタと送排泥管延長装置を報告する。

2. 工事概要

工事名：神奈川処理区小机千若雨水幹線下水道整備工事

工事場所：横浜市神奈川区千若町1-1～横浜市神奈川区六角橋6丁目1-22

工事期間：平成元年7月～平成7年3月(予定)

工事内容：工法－泥水式シールド、トンネル延長－2600m，掘削外径－ $\phi 10000\text{mm}$ ，仕上り内径－ $\phi 8500\text{mm}$ ，セグメント－RC系，セグメント外径－ $\phi 9800\text{mm}$ ，セグメント厚－400mm，セグメント幅－1000mm，平均土被り－26m，最大土被り－35.5m，掘削地山－固結シルト層と細砂層の互層

3. 部分自動化装置例

(1) セグメント組立てエレクタ

セグメント組立て作業は、1)セグメントの供給、2)セグメントの位置決め、3)継手用ボルトの取り付けおよび締結からなっている。これらの作業のうち、セグメントの精密な位置決めと継手用ボルトの取り付けおよび締結を自動化するためには、エレクタ装置が精密かつ煩雑となり、トラブル多発生の原因にもなることから、セグメントの供給と粗位置決めを自動化し、精密位置決めと継手用ボルトの取り付けおよび締結を手動作業とするエレクタを開発し採用した。そのため、セグメント自動搬送装置とエレクタの外観は、従来のものとかわらない。

また、セグメントのリング間継手には、図-2に示すようなネジ締め付け式ピン方式を採用した。本方式は、人手による芯合わせ作業を不要とする。

セグメントの組立てフローは、次のとおりである。

①ホイスのセグメント把持位置移動(自動)

セグメントを吊った状態で待機していたホイスがエレクタ把持部へ移動し、セグメントを自動的に

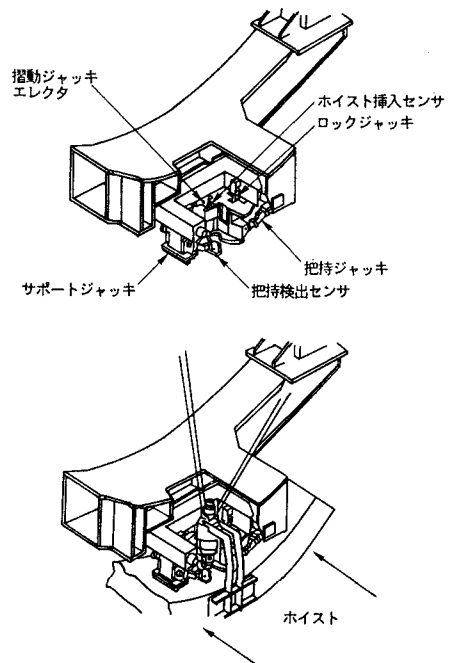


図-1 エレクタ把持部構造図

エレクタに引き渡す。同時に、組立て予定位置のジャッキが自動的に高速で引き込む。

②セグメント把持・ホイスト把持解除（自動）

エレクタ把持の確認が終了すると同時に、ホイストは把持を解除し坑口側へ移動する。

③粗位置決め（自動）：エレクタは、セグメントを組立て所定位置まで移動する。

④精密位置決め～ボルト締結～把持解除（手動）：従来の手動作業と同等

⑤エレクタ把持部移動（自動）：セグメント受け取り位置まで旋回移動する。

以上①～⑤の動作を繰り返し、セグメント組立てを終了する。

このエレクタを使用することにより、 $\phi 10\text{m}$ クラスで80分程度要していた1リングあたりのセグメント組立て作業を50分程度に短縮することができた。

（2）送排泥管延長装置

送排泥管の延長作業は、1)延長管の搬送、2)既設管との端面合わせ、3)ジョイントの締結からなっているこれらの作業のうち、重量が150～300kg fにもおよぶ送排泥管の搬送や既設管との端面合わせ作業を自動化することの意義は、安全性等から大きい。一方、ジョイントの締結作業は、人手で行っても比較的容易であること、また、自動化するためには、装置が精密で煩雑となることを考慮し、図-3に示すような延長管の延長位置への搬送と既設管との端面合わせを自動化し、ジョイント締結を手動作業とする装置を開発し採用した。

この送排泥管延長装置を使用することにより、 $\phi 10\text{m}$ クラスで70分程度要していた送排泥管延長作業を40分程度に短縮することができた。

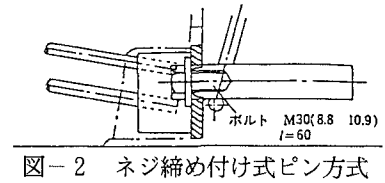


図-2 ネジ締め付け式ピン方式

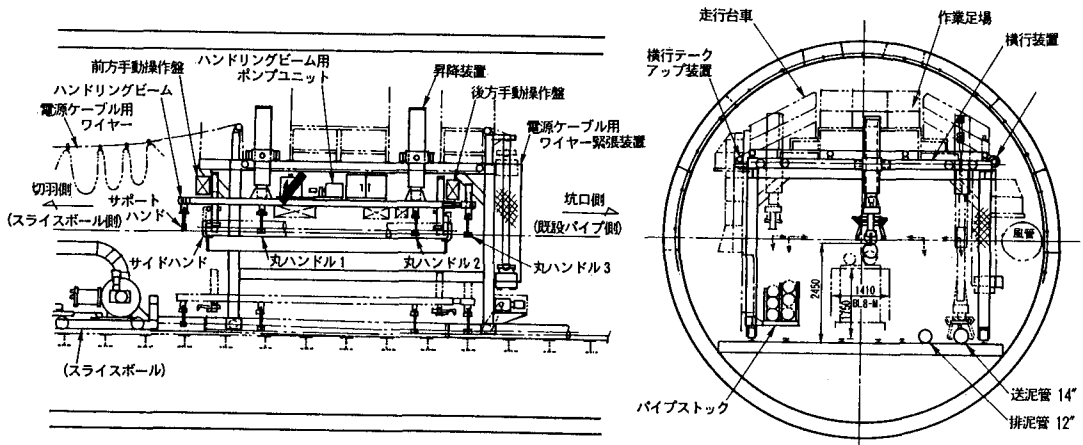


図-3 送排泥管延長装置構造図

4. あとがき

最近では、自動化戦争といわれるほど自動化が盛んにすすめられている。しかし、実施行への適用が難しいものが少なくない。今後、自動化を進めていくためには、①自動化の目的・レベル（完全無人化なのか、一部の人間を介するのか）の明確化、②現場のニーズとノウハウの的確な把握、③自動化のために必要なセンサー等の基礎技術の充実、④積算等を含めて発注者側の理解等が必要であると考えます。

今後の自動化・省力化にあたっての参考となれば幸いです。