

VI-79

推進工法における立坑内作業自動化システム

橋奥村組 正会員 畑山 栄一

橋奥村組 正会員 杉本 博史

1. まえがき

近年、建設業では、将来の高齢化や労働者不足の問題に対応するため、施工機械の自動化・ロボット化の開発が数多く行われている。今回、推進工法において従来人手で行っている立坑内の推進管（ヒューム管）の搬入・据付作業を自動化したシステムを開発した。本システムは、作業環境の改善と省人化を図るとともに、すでに実績あるシールド機の掘進・方向制御の自動化システムと組み合わせることで、推進工法の完全無人化を目指している。

2. システムの概要

本システムは図-1に示すように、立坑内に設けた据付装置で既設管の管芯に合うように推進管の位置決めを行った後、地上で玉掛けした推進管を搬入装置で据え付け、推進用の元押し装置を用いて既設管に接続する。これら一連の作業を地上の1人のオペレータの運転、監視のもとに、すべて自動で行える。

(1) 搬入装置

a. 構成

搬入装置は、走行機能と巻上げ・巻下げ機能を備えたホイストと玉掛け装置で構成される。

玉掛け装置には2本のワイヤロープを取り付けており、地上での準備作業である推進管の玉掛けはオペレータが手作業で行い、立坑内の据付装置上では、無線操作で玉掛けを外す。

b. 制御方法

推進工法では一般に作業スペースが非常に狭く、立坑内の限られた場所に推進管を搬入する必要があるので、装置には荷振れ防止と高精度の位置決め機能が要求される。

前者については、インバータ駆動方式のホイストを2台連結し、荷振れが生じないようにホイストの速度制御を行う。後者については、搬入時の走行位置および巻下げ位置をホイストに内蔵した位置検出センサーで検出し、コンピュータにより立坑の形状に合わせて精度の高い位置決め制御を行う。

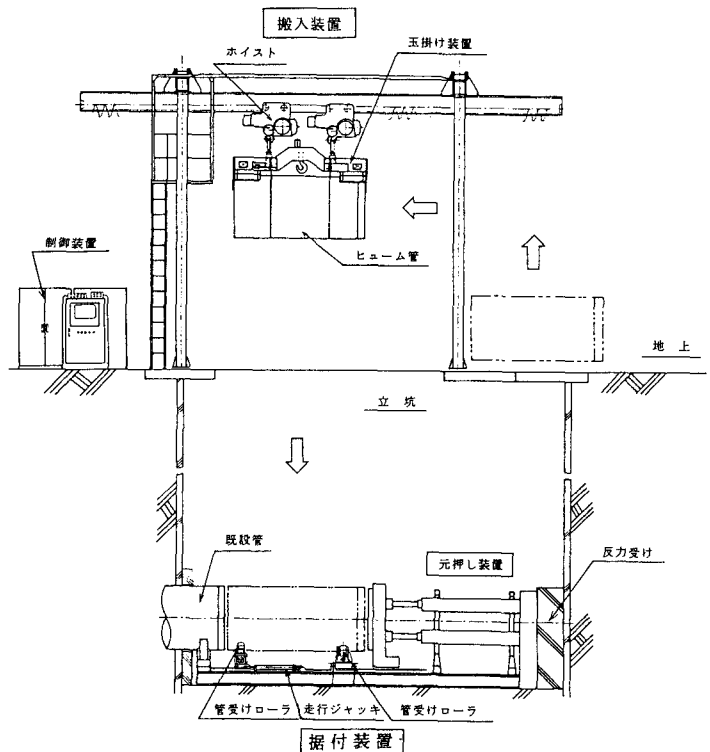


図-1 立坑内作業自動化システム

（２）据付装置

ａ．構 成

推進管を接続する場合、推進毎に既設管の管芯位置が変化するため、既設管の位置を検出し、推進管を既設管の管芯に合うように位置調整する必要がある。

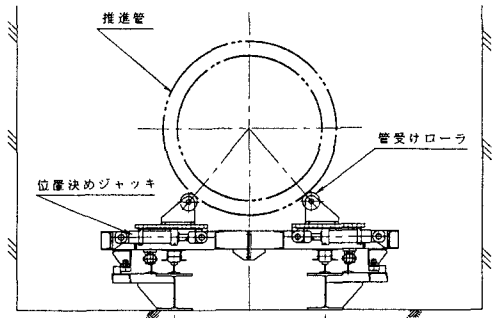
据付装置は、既設管側と元押し装置側に推進管を載せる２組の管受けローラで構成され、管受けローラには図－２に示すようにセンサーを内蔵した位置決めジャッキを装備している。

ｂ．据付方法

管１本の推進を終了すると、管受けローラを走行ジャッキで坑口まで前進させて既設管に押し当て、管芯位置を測定し、記憶する。次に、管受けローラを推進管を載せる位置まで後退させ、位置決めジャッキでローラを調整し、既設管の管芯に合わせる。

元押し装置側では、既設管のように推進毎に管芯位置が変化しないため、装置を設置する時に元押し装置の管芯位置を測定し、その位置になるように管受けローラを調整する。

管芯の位置決めを終えると、推進管を管受けローラに載せ、元押し装置で既設管のカラーに挿入し、一連の管の据付作業を終了する。



図－２ 既設管側の管受けローラ

３．性能確認実験

工場でシステムを組み立て、内径1200mmの推進管を用いて性能確認実験を行った。実験結果からシステムの性能を評価すると以下のようなものである。

（１）安全性

立坑内の作業がなくなり、搬入時の吊り荷の接触・落下、据付時の作業者の転倒・転落などの事故を防止することができる、安全性の向上が図れる。

（２）省人化

１人のオペレータの運転操作で推進管の搬入・据付作業をすべて自動で行うことができるため、従来に比べ立坑内の作業員２人が不要になり、省人化が図れる。

（３）作業時間

従来の方法では、地上でホイストを操作する作業員と立坑内の作業員が互いに合図しながら、推進管を正確な位置に導いて据え付ける必要があることから、立坑の形状にもよるが、管１本の据付に約20分要している。本システムでは、位置決め機能が高性能で、円滑に搬入・据付ができるため、作業時間は約10分程度になり、従来に比べ半分の時間短縮が図れる。

（４）精度

搬入装置の荷振れはほとんどなく、走行および巻上げ・巻下げの位置決め精度は±20mmである。また、据付装置の位置決め精度は±1mmであり、精度の良い据付ができる。

４．あとがき

推進工法の完全無人化を進めるには、坑内の配管類やケーブルの接続の自動化が必要になるが、これらの装置についてもすでに基本計画を終えている。

なお、今回開発したシステムは、茨城県土浦市の推進工事に適用する。機会があれば施工結果についても報告を行いたい。