

VI-5 シールドトンネル掘進と並行した導水管敷設の機械化施工

日本鉄道建設公団* （正会員）石徳 博行 高田 秀幸
(株)熊谷組** 阿部 茂木 （正会員）杉山 裕 焼田 真司

1. はじめに

埼玉高速鉄道線（地下鉄東京7号線）建設工事では、シールド掘進と並行してインバート部に建設省が計画する河川浄化用導水管（ダクタイル鋳鉄管、直径1.2m、長さ6m、重量4t）を敷設する。本文では、シールド掘進作業に支障を及ぼさず、工事用仮軌道下（枕木）の高さ2.4mの狭隘な作業環境で、機械化施工を可能にした導水管敷設装置について報告する。

2. 導水管敷設施工

①施工概要

- ・シールド機外径：9700mm
- ・掘削長：1948m
- ・トンネル勾配：34/1000
- ・セグメント内径：平板型 φ 8700mm
中子型 φ 8440mm
- ・最小曲線半径：R=500m

②施工手順

図-1に工事全体施工手順を示す。導水管敷設工は、シールド掘進工、インバートコンクリート打設工と並進して行うので、導水管はセグメントと同様にシールド機後方まで運搬して枕木下の管受台に仮置きする。導水管を所定の位置に設置する前には緩衝材を敷設し、導水管敷設装置により把持、移動、接続して緩衝材（弾性材）と通水材を重ね合わせた二重構造を巻き付け後溶着接合する。その後、インバートコンクリート打設時の浮き上がり防止のためのチェーンによる導水管の固定と接続箇所のモルタル充填で導水管敷設工が完了し、インバートコンクリートの打設となる。

③導水管敷設方法の検討

導水管敷設は、作業空間等の制約のため地上で使用するような移動式のクレーン設備を容易に利用することはできない。そこで仮軌道枕木にホイスト用Iビーム桁を固定して、4点吊りホイストあるいはレバブロックにより吊上げ、吊下し、移動、敷設を行い、その大半が人力作業の場合と導水管を機械により把持して据付け作業は油圧シリンダ装置による大半が機械化施工できる場合について以下の比較検討を行った。

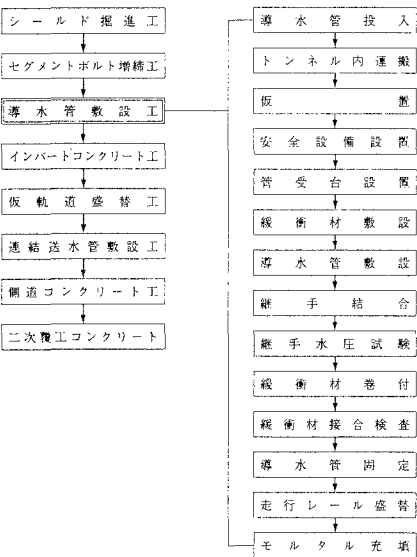


図-1 工事全体施工手順

表-1 導水管敷設装置の仕様

項目	内容
ハンドリング容量	4.0 t(2.0 t/ハンドル)
走行速度	高速：10 m/分、微速：1.2 m/分
走行電動機	0.75 kW×4(ブレーキ付モータ)
把持装置	昇降速度 1 m/分(max) 昇降ストローク 450 mm (U：100 mm, D：330 mm) 水平ストローク 300 mm シリンダストローク 350 mm ロックシリンダストローク 30 mm
油圧ユニット	3.7 kW
逸走防止装置	レールクランプ(油圧解除方式)
安全回路	タッチセンサ 非常停止用 非常停止スイッチ プッシュロックリターンリセット方式 回転灯 ブザー付き赤色回転灯
電源供給	ケーブルリール25 m巻
電源	200 V, 50 Hz

キーワード；シールド工事、導水管敷設装置

* 〒333-0801 埼玉県川口市東川口 4-22-11 TEL048-297-0657 FAX048-297-0437

** 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 TEL03-3235-8649 FAX03-3266-8525

- ・作業性：ホイストあるいはレバブロックでは、既設導水管との据付け作業が困難で、かつ据付け精度に期待できない（許容精度：上下左右 30mm）。さらに導水管敷設後には、ホイスト走行用 I ビーム桁の移設が伴うので作業効率が悪い。導水管敷設装置の場合には油圧シリンダより容易に許容精度内に位置決めが行えるので作業効率が良く、枕木を使用しないので上下競合作業となってもトンネル掘進工程へ影響を及ぼさない。
- ・安全性：導水管の敷設、I ビームの移設等その大半が人力作業であることと、仮軌道枕木を使用することから坑内への資機材運搬作業と上下作業となり安全確保上の問題点が多い。導水管敷設装置の場合には、機械化施工であり、枕木を使用しないので安全確保が容易である。

導水管敷設装置を使用した場合の特徴を以下に示す。

- ・狭隘な作業空間で、シールド掘進と並進して重量物の導水管の敷設が可能。
- ・遠隔操作で導水管を敷設できるので、作業の安全性の確保と作業の省力化が可能。
- ・トンネルの曲線（ $R=225m$ まで）に対応。

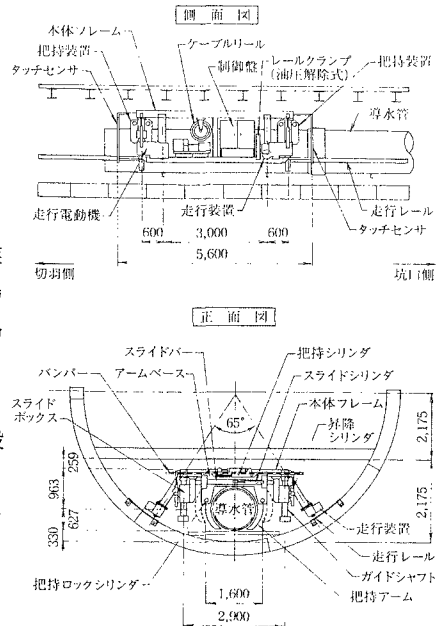
3. 導水管敷設装置

導水管敷設装置の仕様を表－1、構造概要を図－2、導水管敷設状況を写真－1、導水管敷設完了状況を写真－2に示す。

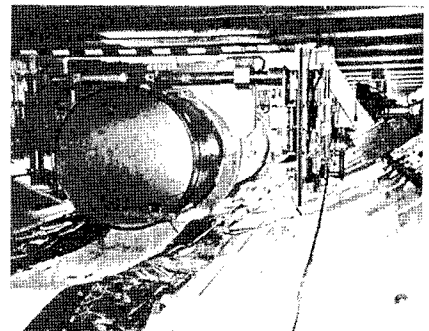
- ①把持装置：導水管を把持して上下に昇降と左右にスライド出来る機能を持ち、前後に2基装備して導水管を支持する。前後単独で操作する事で導水管を水平、垂直方向移動させて既に敷設済みの導水管に挿入し、高低、蛇行の据え付け管理値 $\pm 30mm$ 以内に設置可能である。
- ②走行装置：走行はセグメントに仮敷設されたレール上を移動し、走行区間の最急勾配が 34/1000 のための安全性と、導水管連結時の挿入に対して車輪とレール間にスリップが生じないよう四輪駆動方式全ブレーキ付きとする。走行速度は、導水管移設時の高速と接続位置合わせ時の微速の2速とする。
- ③安全装置：逸走防止装置としてレールクランプ装置を2基設けている。走行停止時にはスプリング力によりレールをクランプし、走行時には油圧解除型の自動式とする。高速走行時の前方障害物検知として超音波センサ、緊急時の非常停止としてタッチセンサを前後に装備する。

5. あとがき

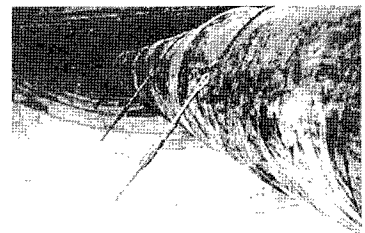
現在、約 800m の導水管敷設作業がシールド掘進と並進して行われ、枕木下の狭隘な作業空間で重量構造物を連続的に設置する場合の作業の効率化、安全性を確認することができた。今後は、共同溝等の導管設置など作業空間に制約を受けるプレキャスト部材の線状構造物の構築に展開する予定です。



図－2 導水管敷設装置構造概要



写真－1 導水管敷設状況



写真－2 導水管敷設完了状況