

## 太径曲線パイプルーフ工法による非開削大断面地下空間構築工法（その12） ～ワイヤーリンク式上向き曲線位置計測の実証実験～

大成建設株\* 正会員 ○宮崎 裕道 正会員 松本三千緒 近藤 高弘  
 鹿島建設株 正会員 黒沼 出  
 鉄建建設株 江島 賢一  
 コマツ地下建機株 村上 嘉彦

### 1. はじめに

太径曲線パイプルーフ (R=8m、 $\phi$  600mm) 上向き施工での計測を目的に、掘削機先端位置をリアルタイムに計測するシステム (ワイヤーリンク方式) の実証実験を行なった。このシステムは、基点部と先端部およびその中間に設置されたワイヤー変位測定器とワイヤー (テグス) で構成され、見通しの効かない推進管 (曲がりパイプルーフ) の中間位置および先端位置をリアルタイムに計測するものである。今回の実証実験では、実規模施工実験の一環として4リンク (基点側～鋼管センサー1～鋼管センサー2～鋼管センサー3～後胴部センサー) 構成で実際の鋼管内に導入し、掘削機の位置 (カッター中心) を計測した。また、到達時に外部測量と比較し、計測精度を検証した。

### 2. 実験概要

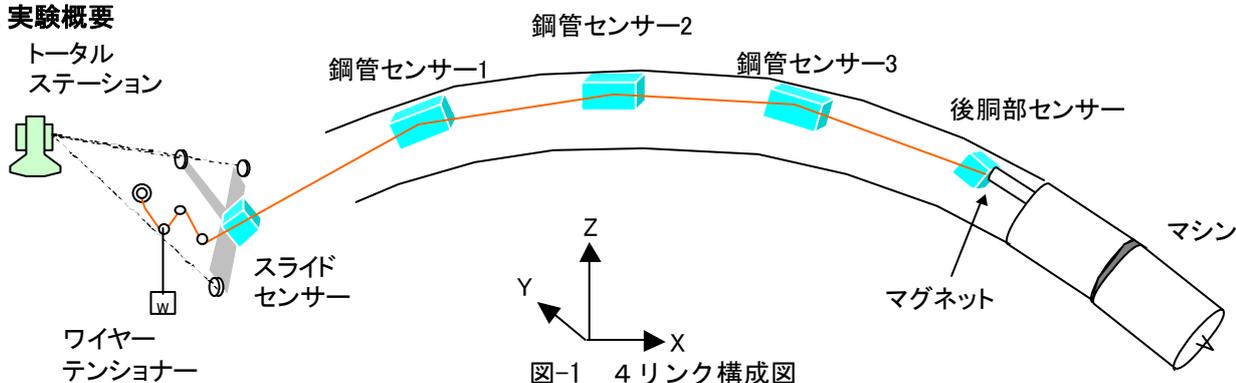


図-1 に実証実験での装置構成を示す。後胴部センサーは先端掘削機との接続部となるマシン受け部材にマグネットで吸着させる。テグスをこの後胴部センサーから鋼管センサー3、2、1、スライドセンサーの順で通過させ、各センサー間のテグス長とテグス通過位置 (Y、Z)、さらにマシンデータ (揺動角等) から掘削機先端位置を演算・解析するものである。また、実証実験の施工環境を考慮し、気中実験から変更した主な点を以下に示す。

- ・ 設置スペースの関係から、スライドセンサーT字バーの各腕の長さを1 mから0.5 mに短縮 (写真-1)
- ・ テグスへの張力を与える方法としてエアシリンダ方式から錘式 (テンションは5 kg) に改造 (写真-1)
- ・ スライドセンサーのプリズムをトータルステーションに正対できるように回転式に改造 (写真-1)
- ・ 鋼管センサーのローリング計は打ち出し角が急なため、垂直方向を向くように振り子式に改造 (写真-2)
- ・ 後胴部センサーのマグネットラッチ部をDC90V、300mA、吸着力350kgに強化した (写真-3)



写真-1 基点側装置



写真-2 鋼管センサー



写真-3 後胴部センサー

キーワード 曲線パイプルーフ、レーザー変位計、マグネットラッチ

\*連絡先：東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株土木本部機械部 TEL:03-5381-5307

### 3. 実証実験結果

#### 3.1 実験状況

写真-4に示すように、トータルステーションはスライドセンサーや仮基準点を視準できるようにトンネル壁面上部に設置し、スライドセンサーは掘進に伴い移動出来るようレールに設置した。鋼管内のセンサーは配管等の機材に触れることなくガイドレール上を移動できる事を確認した。

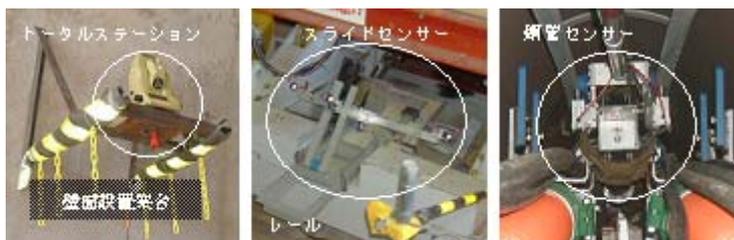


写真-4 機器設置状況

また、溶接や掘削の進行に伴う、先端のマグネットラッチの着脱および鋼管センサーの挿入・引抜き作業は基本的に2名で行い、約1.5時間の作業時間となる事を確認した。なお、着脱・引抜き時の計測データはリンク数が増えるに従って誤差が増大する傾向にあるが、1リンク当り3~4mmの変動幅となった。

#### 3.2 計測結果

実験では、曲線パイプルーフを3列施工した。一例として3列目の計測結果を図-2(上側)に示す。X=10500付近まではほぼ設計中心付近を推移しており、計測値と外部測量との差は10mm以下に収まっている。しかし、X=10500でY方向に+30mm程度の変位量のシフトが見られた。到達後に、外部測量と比較した結果、X方向で-2mm、Y方向で+45mm、Z方向で-9mmの違いとなった。Y方向で誤差が大きくなっているが、これは鋼管センサーの引抜き・再設置に伴って生じている。しかし、センサーの引抜き・再設置時は先端は停止状態にあるため、引抜き前と座標は変わっていない。そこで、前回の座標を維持するようにずれ補正した結果を図2(下側)に示す。この補正により

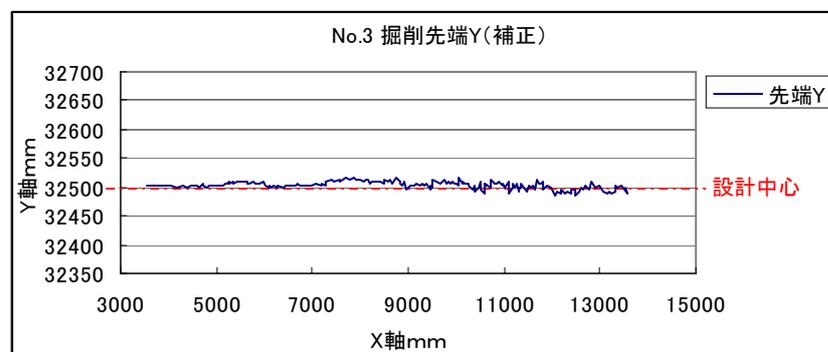
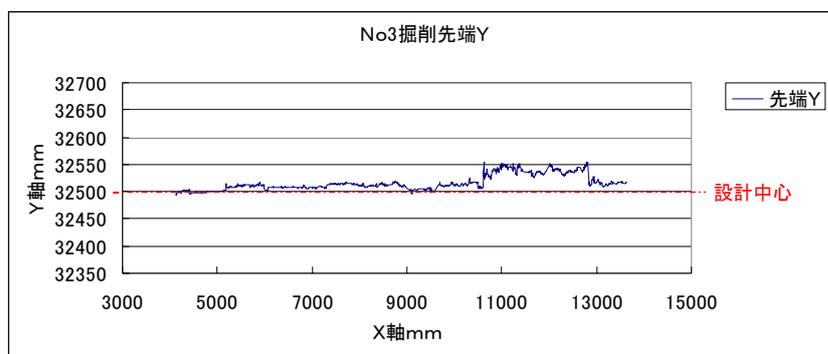


図-2 3列目の先端Y方向の変位

到達後のY方向の外部測量との差は-13mmとなった。従って、施工時の計測にあたっては、センサー引抜き・再設置時に前回の座標を維持するように補正処理を行う事が有効と考えられ、これにより再設置に伴う計測値の変動を除去することが可能と考えられる。

#### 4. まとめ

今回の実証実験で、システムの引抜きや挿入などφ600でも計測・メンテナンスが可能な事が確認された。しかし、計測結果をマシンの操作にフィードバックし施工に反映するためには、計測の精度と安定性が重要となる。実際の施工では、今回の実証実験の結果を考慮し、計測機器の寸法・構造・配置等に充分配慮して取り組む必要があるものと思われる。

最後に、本実験に際して多大なご協力を頂いた(社)日本建設機械化協会・施工技術総合研究所に深く感謝の意を表します。