

解説 曲線推進

曲線測量システムの動向 増える曲線推進、支える測量技術



いなば とみお
稲葉 富男
(株)ソーキ
常務取締役

1 はじめに

下水道普及率は70%を越え、新たな時代を迎えている。推進技術もこの下水道構築と共に発展し、現在様々な分野に広がっている。その結果、複雑な平面線形・縦断線形を含んだものや長距離推進が求められ、それを可能にするための測量技術が不可欠となっている。ところが、推進工事は管体そのもの推し進めるため、測量用の基準点を管内に設けることができない。そのため立坑に設置した基準点からその都度

先端のマシンを測量する必要がある。さらに曲線施工時の測量は、見通し範囲にある測量機を立坑から順次計測し先端の位置を出す方法がとられるため様々な制約を受ける。ここでは曲線推進を支える測量技術について述べる。

2 曲線測量技術の概要

推進工事は大口径管と小口径管に分類されその特性上、大口径管では主としてトータルステーション方式が用いられ、小口径管では無人化施工に

適応した、地上からの電磁波計測方式や管内のレーザ連結方式、走行台車方式、カメラ方式およびそれらの組み合わせ技術が使われている。

2.1 大口径管

大口径管に用いられるトータルステーション方式は、移動する管体内の見通し可能範囲をつなぐ位置に自動追尾式トータルステーションを配置し、互いの位置を自動計測して、それらのデータをパソコンで演算することで機械位置の座標(xyz)を正確に、かつ短時間で算出する。さらに計算された掘進機位置と、計画位置とのズレをパソコン上に表示することによって、正確な掘進管理を行うシステムである。特長としてはトータルステーションと

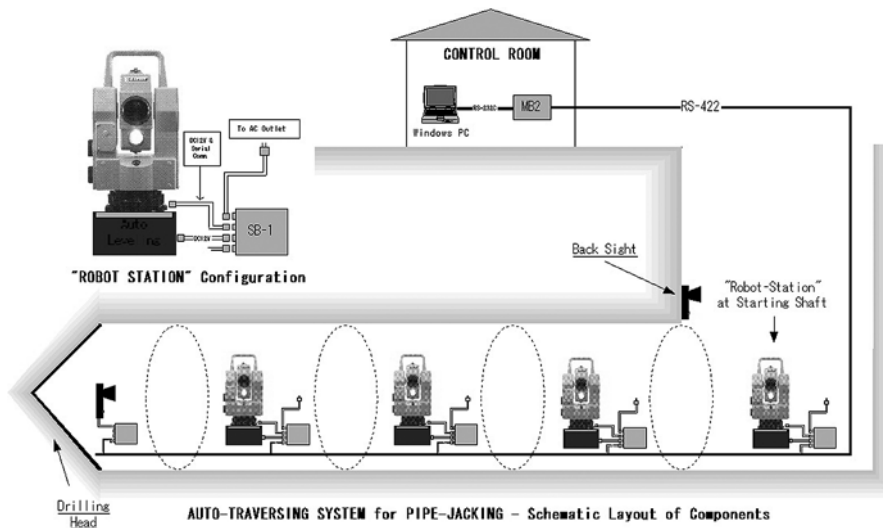


図-1 トータルステーション方式の概要



写真-1 設置状況

表-1 機器構成

機器内容	単位	数量
トータルステーション	台	必要数
自動整準台	台	必要数
通信機器	式	1
制御パソコン・プログラム	式	1

いう非常に精度の高い測量機をベースにしているため、測量結果が信頼できる。機器構成はトータルステーションと自動整準台が基本である。既存センサを用いるため大きさの制約がある。

トータルステーション方式の主な機器は表-1の通りである。

2.2 小口径管

小口径の計測システムは、非常に狭い空間の中に機器を納める必要がある。そのため計測システムも工法と一体で考える必要があり、管内に人が入れないため全自動システムとなっている。

小口径管の曲線測量システムには次のようなものがある。

(1) 地上電磁波計測方式

地中のマシン等に設置された発生装置からの電磁波を地上で受信し、地下のマシンの位置を把握するものである。

(2) レーザ光線連結方式

発進立坑から発信したレーザー光を掘進管内に配置した複数の中間ユニットにより順次屈曲させ、マシンに取付けられているターゲットを検出し水平位置を計測する方式である。

(3) 走行台車方式

自走式計測ロボットを発進立坑からマシンの間を走行させる方式である

(4) カメラ方式

背中合わせに設置したカメラ装置を、推進管内に複数台設置し、前後のカメラ装置に取付けたターゲットを撮像しその画像を解析することで、カメラ相互の水平角を求める方式である。

2.3 計測で表示されるデータ

曲線推進測量を行なう上で必要な

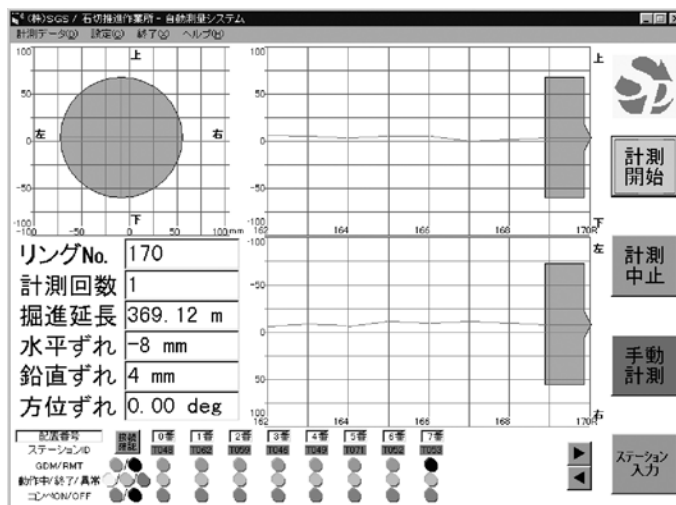


図-2 計測画面

データは次のようなものがある。

(1) 掘進延長

通常は水平面に投影した平面線形に沿った長さを表わす。

(2) 左右離れ

平面線形からの左右のずれ量、通常はマシン先端での値が多い。

(3) 方位

マシンの向いている方向、接線方向との差を出す。

(4) 傾き

マシンの縦断勾配を表わす。

(5) 後続管位置

マシンに続く数本の管の平面および高さのズレ量が多い。

3 システムの使用限界

トータルステーション方式の使用限界は表-2の通りである。

4 トータルステーション台数算定

推進の自動測量システムはトータルステーションを見通し可能位置に配置するために、施工線形により台数が非常に変化する。ここではその求め方の基本を述べる。

トータルステーションの台数算定は表-3の1~4の項目について行う。

表-2 使用限界

項目	内容	備考	
管径	φ700以上		
最大数量	30台	ソフト的な制限による	
配置間隔	最短	1.5m	
	最長	80m	現場条件による
縦断勾配	17度以内	自動視準の限界値	
適応管種	ヒューム管	OK	
	ダクタイル管	条件による	管種および管径
	レジン管	補助手段でOK	赤外線反射予防の紙張り等
工法	泥水	OK	中継ポンプへの配慮が必要
	土圧	条件によりOK	トータルステーション設置空間の確保
	泥濃	OK	管内移動の空間が必要