

解説

大口径管推進における自動測量の意義

ふなばし とおる
船橋 透

機動建設工業㈱
関東支店長
(本誌編集委員)



1 はじめに

今日、推進工事では、水平線形において曲線を含む施工が多くなっています。また、電力などにおいては、縦断曲線も付加され、多種多様な線形が施工されています。その測量方法は、トータルステーションを用いた開放トラバース測量で行い、掘進先端の位置確認を左右上下の誤差から掘進機の修正を導き出しています。今では、その測量に自動測量システムを用い、長距離・急曲線施工は確立され、各工法協会では、それ以上の付加価値を見出すために様々な過当競争のなかで生き残りをかけているのが現状であり、土質変化や施工環境に対応しながら推進力や推進精度のリスクと隣り合わせで日々奮闘しています。今日では、当たり前のように

測量が自動化になっていますが、このところ、結果だけが顧客満足重視となり、計画、プロセスが蔑ろとなってしまうような危惧を感じません。そこで、本稿では、推進工事における昔の測量方法など自動化されるまでの軌跡をたどり、今や自動測量システムが推進工法の発展に寄与してきたことを改めてご理解いただくために記することになりました。

2 推進の測量の昔話

2.1 刃口式推進では塩ビ管を路線に挿入

推進工法の歴史は、刃口を用い、開放された切羽を人力で掘削し、トロバケットに積み込み、坑外へ搬出したのが始まりでした。その頃は、今のような地下埋設が

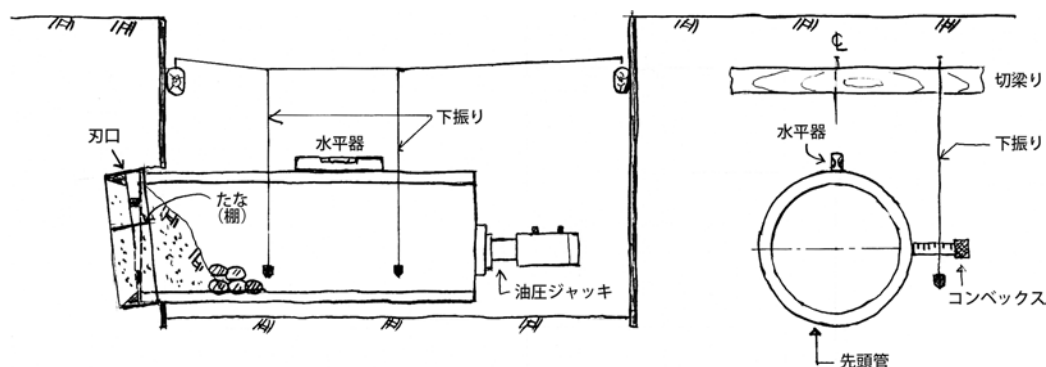


図-1 刃口式推進工法の初期推進状況¹⁾

輻輳するようなことはなく、関東地方では、ローム層をまさに刃口式推進に適した土質で、地下水もない施工状況において行われていました。線形も直線で、100mを超えるようなこともなく、発進立坑から、トランシットで視準可能な距離を測量していました。当時、立坑内に地上の法線に移設し、その移設した切込み溝に合わせて水系を張り、その水系に下振りをぶら下げ、その二本の水系の延長を目視し、先端切羽に設置したバカ棒を視準するやり方でした。とても原始的であり、手前の水系が太くぼやけて見えたのが今でも思い出します(図-1)。距離が長くなればセオドライトを据付して、切羽先端のずれを確認しながら先掘をする職長に結果を言い、あとは職長任せで行っていました。時々、刃口式推進工法で曲線推進も施工するようになり、地下埋設がない路線では、曲線以降の路線を地上から推進管1本間隔にボーリングマシンにて削孔し、その穴に細い塩ビ管を落し入れ、掘進中その塩ビ管を目指しながら推進をしていく方法をしていた時代もありました。この方法は、推進中の管内開放トラバース測量を省くためでした。当然、高さの管理は、レベル測量はおこなっていましたが、ある意味、安心して推進できた方法と言えます。



写真-1 レーザートランシットの一例 (SLT20)²⁾

2.2 密閉式推進では、トランシットと巻き尺で測距

それから、刃口式では不可能な地盤（湧水や崩壊性の高い地盤）を推進するために密閉型推進工法が採用されるようになり、その代表が泥水式推進工法です。その密閉式推進でも曲線施工が行われるようになりました。当時の曲線測量は、セオドライトと巻き尺を使用し、管内の距離の測量を巻き尺にて測距していたため、多少の誤差が生じていたようです。

その後、トランシットが進化し、光波距離計を備えたセオドライトが開発され、これによって正確な管内を正確な開放トラバース測量ができるようになり、その管理において、ロールの方眼紙に測量結果を書き入れ、次の掘進機の動きを予想し、掘進機の方角修正を決定指示していたのを思い出します。

このように、光波距離計によって測量誤差が小さくなり測量精度が向上してきましたが、徐々に、急曲線施工や複合曲線と共に、長距離推進となって、測量計算を電卓からポケコンに変わっていきました。計算結果はすぐにポケコンが出してくれますが、長距離施工になればなるほど、測量時間にかかる労力が負担となり、推進サイクルの中で、測量時間のウェイトが大きくなって日進量が低下していくのを痛感するようになってきました(写真1～3)。



写真-2 光波距離計²⁾
(トプコンHPから)



写真-3 シャープのポケコン (PC-1501 + CE-150)²⁾