

管推進工事における曲線推進の測量管理について

九鉄工業株式会社 正会員 ○久保 佑太

1. はじめに

本工事は、宮崎市本郷南方地区内において、宮崎市が施行する雨水幹線整備事業で、J R 日南線横断区間を含んだ伏せ越し管推進工事及び人孔築造工事である。

この地区は、JR 日南線より西側上流地区の高台住宅地域と東側下流地区の営農地域からなり、大雨が降ると雨水流出増大により高台より下の道路は冠水し、水田にも被害が出ている。そのため、上流側既設水路と雨水幹線を接続して冠水を防ぐことを目的としている。(図-1)

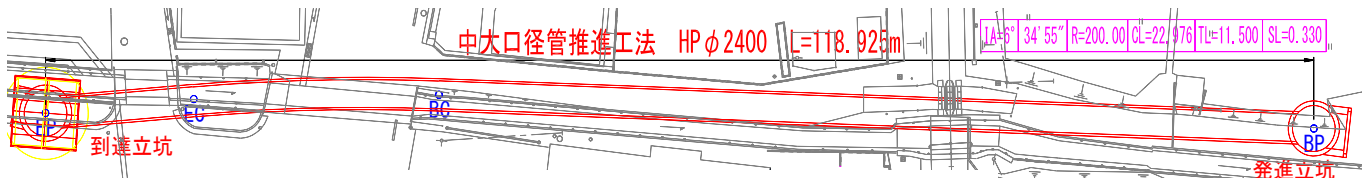


図-1 推進平面図

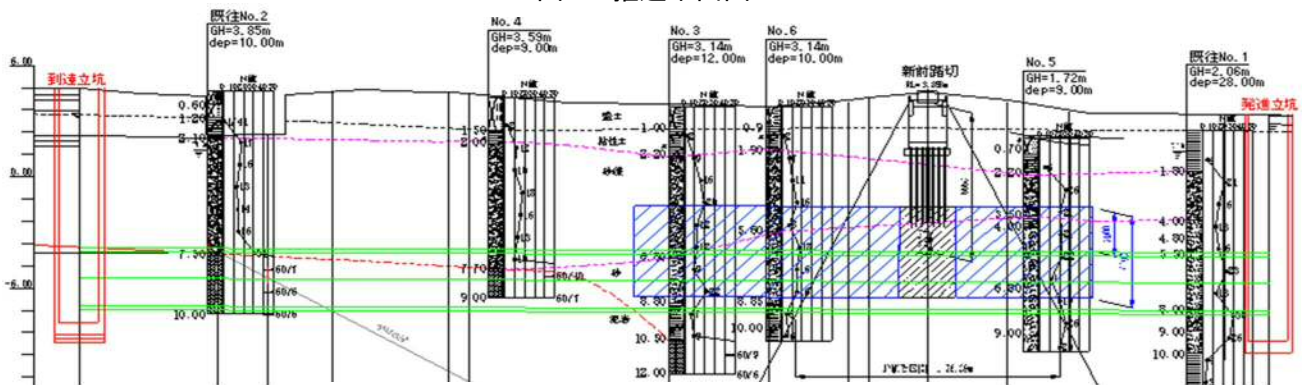


図-2 推進縦断面図

2. 工法概要

推進区間の地質に関して、発進から岩盤交差部までの約 60m にかけて、推進管上部は砂層から砂礫層に推移しながら岩盤に至る。また、地下水位は GL-1.6m と水位が高い地質である。(図-2)

そのため、水位が高い地質の推進に対応した泥水式推進工法を選定した。泥水式推進工法は、泥水式掘進機のカッターチャンバ内に満たされた泥水の圧力を、掘進機前面の土圧および地下水圧に見合う圧力に保持することにより切羽を安定させる。また、掘削した土砂は泥水と混合して坑外へ流体輸送し、排泥水は泥水処理設備により土砂と泥水に分離し、泥水は再び切羽へ送られる。送泥水、排泥水の管路系統は循環回路になっている。

3. 曲線推進における測量管理

3.1 管推進時の測量管理

今回の推進は、R200 の左カーブ推進 23m を含む推進延長 112m で上向きの推進である。また推進管は 2.43m/本、φ2400 と大口径である。大口径では曲線を曲がり過ぎた場合、反対に (S 字) にしても戻すことが困難であるため、外側から大回りして曲線の終点 (EC) まで推進し、EC～到達立坑の中心 (EP) の直線区間で寄せていくイメージで推進した。今回、EP が曲線内側に 50mm であったため、設定法線は設計通りにして外側から回り込めるように推進を開始した。



写真-1 マシン内部

キーワード 泥水式推進工法、曲線推進、ポケコン計測

連絡先 〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南 6 丁目 3 番 1 号 TEL 092-475-6762

施工上の管理としては、支圧壁側のレーザー三脚を法線上に鋼材に溶接して、マシンとレーザーの差を TV モニターで読み取り、測量管理した。(写真-1)

直線 (BP~BC) までは、レーザー点とマシンの中心が合うように推進した。また、曲線 (BC~EC) までは、管 1 本毎の振り角及び直線 (レーザー) との差を曲線諸元から算出して TV モニターにて管理した。

管径: $\phi 200\text{mm}$
推進延長: 112.025m

計測入力シート (金庫立坑～推進立坑)

出発点入力

Z座標	Y座標	方向角(出力)	距離
848.15.849	-333.73.381	133.3953	0.000
848.15.849	-333.73.381	315.3953	

管線の角度は、組んだ角度を記入する。

管線の順序は、0を記入する。

管線の測量値を記入後、もう一度角度に180度と距離に0を記入する。

管線	チェック	押切	点名	座標(角度)	距離	振り角	管線	距離
1			DABO	1.0030	7.304	0		
2			1	177.1450	80.288	1		
3			2	179.3200	18.220	1		
4			3	182.1205	17.873	1		
5			EP	180.0000	0.000	1		
6								
7								
8								

3.2 ポケコン計測と支圧壁のたわみ

推進中の到達点までの誤差を推定するツールとしてポケコン計測がある。ポケコン計測とは、発進立坑内レーザーを基準として、発進立坑内直線基準点及び地上に出している EP までを光波測量し、その結果を曲線諸元等があてはめたエクセルにて自動計算し、到達点の誤差を確認するものである。(図-5)

ポケコン計測はレーザー一点が不動であることを前提とし、地上から追い出した測量である。しかし、岩盤交差部以降の推進中に支圧壁のたわみがあった。支圧壁のたわみは、推力がある状態とない状態で 1cm 程度であり、脱力後は元の位置に戻っていた。設定している直線 (レーザーから腹起上の基準点) は発進立坑内であるため 4m と短い 2 点で決めていた。今回の推進延長は 112m と長いため、設定直線がねじれて動いた場合、到達点の誤差が大きくなる。

したがってポケコン計測が信頼できる測量であるか確かめる必要があった。

計測出力シート

管No.26

点名	位置	座標	点名	位置	座標	管線	距離	振り角	管線	距離	管線	距離
1	右	0.129	BP	左	BP-1-BC	L	7.303	7.303	管No.26	7.303	管No.26	7.303
2	左	2.290	BP-1-BC	左	BP-1-EC	LC	2.870	87.585	管No.26	87.585	管No.26	87.585
3	左	2.023	BP-1-BC	左	BP-1-EC	LC	19.289	100.984	管No.26	100.984	管No.26	100.984
EP	左	0.034	BP-1-EC	左	BP-2	L	13.888	121.558	管No.26	121.558	管No.26	121.558

1 ページ

図-5 ポケコン計測入力画面

3.3 管内測量によるダブルチェック

支圧壁の挙動をさげ振り及び座標で監視しつつ、地上の座標点をもった不動点から、レーザー点及び先頭管の前後、マシン内測量 TG、隔壁を光波にて管内測量を行い、実際の座標点を管理した。特に曲線を抜ける EC 付近では、測量した座標点を CAD 上に落とし、修正ジャッキ量も考慮したマシンセンターラインを結んで延長線を引き、到達点 EP と比較し、直線に切り替えるタイミングを図った。そのため、曲線を抜ける前後は管を半分押し切る度に測量管理した。(図-6)

結果として、管芯許容値 $\pm 200\text{mm}$ に対して許容値内の -47mm (内側) で到達した。到達後、ポケコン計測と、公共座標をもった不動点から追い出した管内測量を比較すると到達点で 13mm の差であり、大きな差は見られなかった。

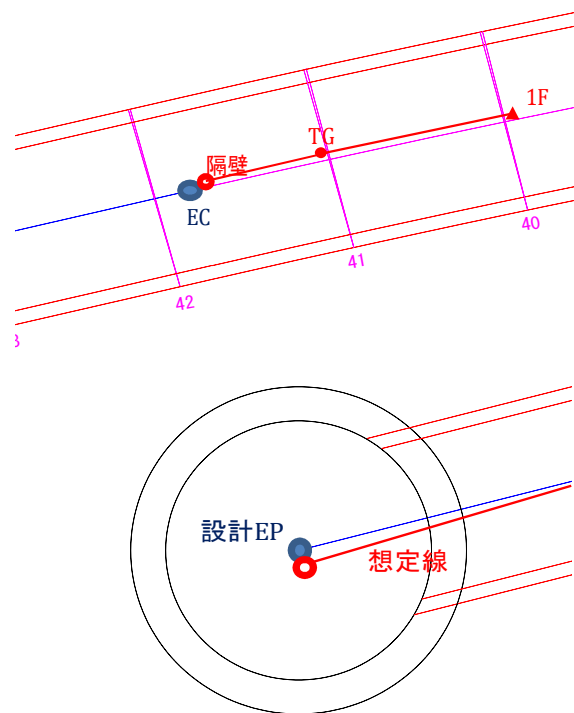


図-6 EC 付近のCADを用いた測量管理

6. まとめ

今回、岩盤交差部以降の推進では支圧壁のたわみが見られたため、さげ振り及び座標で挙動を監視し地上の測量 (ポケコン計測) と地下の測量 (管内測量) によるダブルチェックを行ったが大きな差は見られなかった。このことから支圧壁のたわみは推進方向に直角に作用し、設定直線とのねじれが生じていなかったと考えられる。管推進の測量は、目に見えない地下の測量であるため、複数の方法でチェックし、確認する必要がある。今回のポケコン計測及び管内測量の 2 つの手法を用いた測量のダブルチェックが今後の参考になれば幸いである。