

長距離&複合曲線推進工事の施工

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

監理技術者

平野 敏 弘[○]

Toshihiro Hirano

監理技術者

木村 啓 二

Keiji Kimura

監理技術者

秋月 源 弘

Motohiro Akizuki

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：川西污水幹線築造工事(第26工区)
- (2) 発 注 者：新居浜市環境部下水道建設課
- (3) 工事場所：新居浜市萩生
- (4) 工 期：平成22年5月24日～11月30日

主要工事概要

管推進工 (HPφ600泥土圧送排土方式)

L=188.8m

土質：礫質土 N値=20～28程度

線形：【平面】R=650mとR=150mの複合推進
 ：【縦断】-2.1‰ 土被り10.56m～6.20m

当工事は、新居浜バイパス工事と並行して新設歩道部に下水道管を推進工法で埋設後、マンホールを築造する工事である。

今回の推進工事の特長を下記に述べる。

- ①200m近い長距離推進である。
- ②土質が礫質土であり、礫他広範囲の土質への対応が望まれる。
- ③複合曲線推進である。
- ④土被りが最大10m以上と深い。

上記特長を活かした工法として「高耐荷力方式・泥土圧方式(圧送排土方式)」エースモールDL工法で8mを超える大土被りの曲線推進に適応する高精度曲線位置計測システム『プリズム』

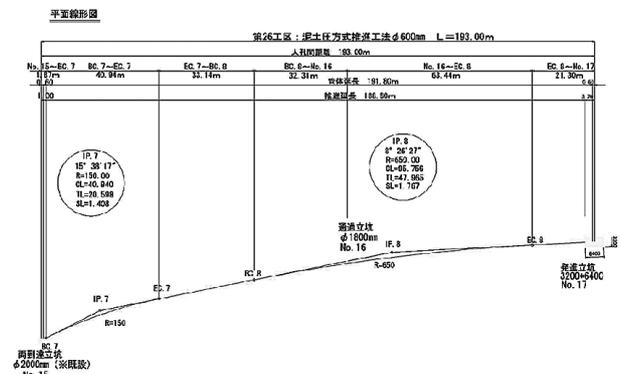


図-1 工事平面図



図-2 施工現場状況 (No.15到達立坑から)

で施工をおこなった。

工事平面図を図-1に示す。

(5) エースモール工法の機能・概要

本工法は、マシンの前面から注入した添加材を掘削土と攪拌して止水性と流動性を持った泥土に変換後、マシン外周の泥土通路を通してマシン後

部の取込口まで移送する。泥土を移送するため、マシン断面が円形の欠損部をもつ形状になっている。この形状により、マシン後方の管渠外周の掘削ボイドに泥土を充填する効果や充満スラリにより推進管周囲の滑材効果等を有する。

位置姿勢の検知機能として直線区間としては、マシン内にレーザー受光装置を搭載している。電磁法は、レーザーターゲットが視準できない曲線推進の水平位置を電磁誘導法の原理により、マシン内に搭載された誘導磁界検出装置により発生された磁力線の強度分布で先導体水平位置を検知する。しかし、適用土被りは最大8m程度までである。

液圧差法は、曲線推進の垂直位置検出用として使用する。これは、マシン内部の圧力センサーと発進立坑内の基準液圧測定装置とをホースで連結して両装置間の圧力差で垂直位置を検知する。

今回採用された prism (プリズム) は、推進土被りが深い所等での曲線推進の位置検知用として使用され推進管内に一定間隔に配置したプリズム装置によってレーザー光を屈曲させることにより、屈曲角と区間距離からマシンの位置を検知する。

次に prism (プリズム) の計測原理について示す。

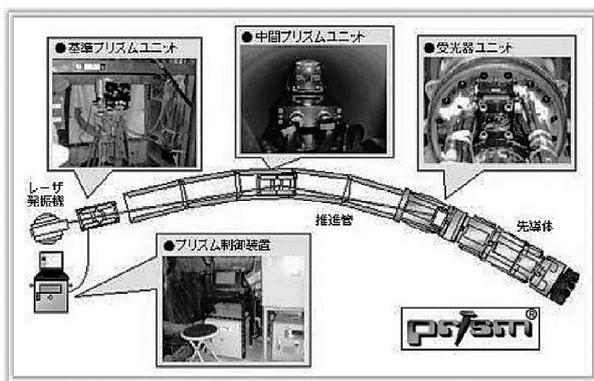


図-3 prism (プリズム) 計測原理

2. 現場における問題点

(1) 発進立坑は、H=11.5mと深く、推進残土の圧送排土が順調に行なえるか、また安全面においては、作業員の墜落事故の防止対策および工法の概要で述べたように、マシン断面が円形

でないため、初期推進で発進坑口通過時に泥土圧を維持できない可能性があった。

(2) 両到達立坑 (円形ケーシング立坑) には、既に前回工事の到達した管が出てきており、問題となったのは、前回は他工法での施工であったため、φ2,000の立坑が築造されているが、今回施工のエースモール工法でのマシンの分割回収には、両到達時φ2,400の立坑が必要となっており、何らかの処置を施さなければ、マシンの回収は出来ない状況であった。

(3) prism (プリズム) での施工は、ちょうど施工時期が8月中旬からと残暑のきびしい最中であつたので推進管内の温度が高くなり陽炎が立ち、レーザーの精度が悪くなった。

3. 対応策と適用結果

(1) マシンが円形でない対策として、マシン吊り降りし据付後、へこんだ泥土通路にウレタンをはめ込んで布テープで巻き込み、通常他工法と同じく円形の断面を形成して坑口通過時にも泥土逸泥防止を図ることができた。それとともに安定した排土及び泥土圧を保持することができた。

上記処置を行ない初期推進を開始したが、推進直後より、想定土質より粘土シルト分が多く、閉塞気味での推進を繰り返していた。このような状態では、到底長距離の推進はスムーズに行なえないと判断し、シルト質粘性土のフロー値の大きな



図-4 マシン据付状況



図-5 泥土通路を閉塞したマシン

排土においても立坑上までスムーズな排土が可能となる様、コンプレッサーでエアーを推進排土管内に送りエアリフト併用とすることにより、圧送排土をスムーズに行なえる様に改良した。

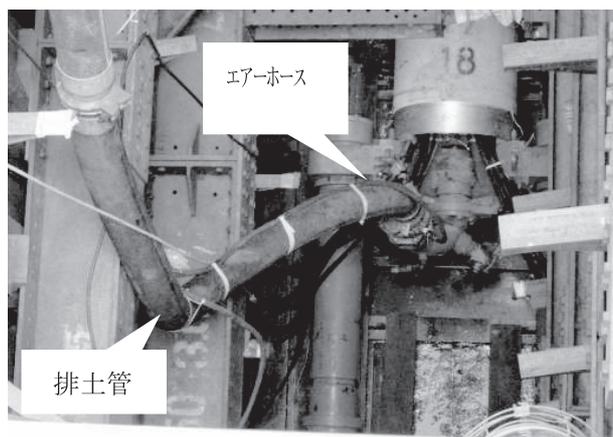


図-6 エアリフト併用の圧送排土

また、排土量の管理を行なうため、今回排土タンク（20m³）に推進管1本当りの排土量目安をマーキングで表記し、推進管毎の排土量の管理を行なった。

立坑からの墜落防止処置として今回、発進立坑は、5段の支保工を設置しましたが、各段に親綱を設置して、安全带フックを常時掛けられる環境を整え、立坑昇降の際はセーフティーブロック使用厳守の指導を徹底した。また立坑の目に留まりやすい箇所に安全標識を設置して安全啓発を心掛け、死亡災害につながる危険の芽を摘み取り無事故・無災害で工事を完成することができた。

(2) 今回のマシンの回収必要寸法1,880mmを確



図-7 排土量管理

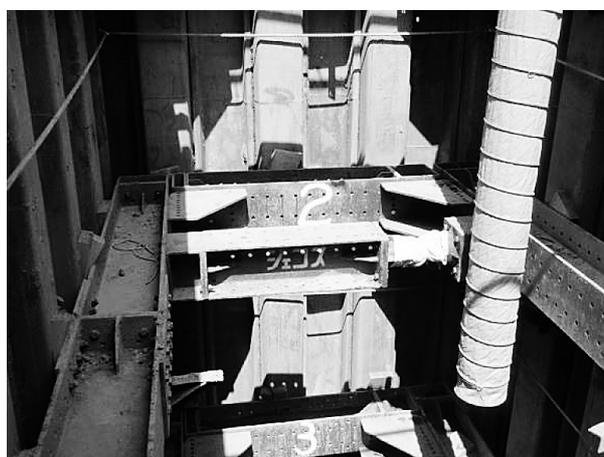


図-8 支保工各段に親綱の設置



図-9 安全標識による安全啓発

保するため

- ①既設管の止水ワイヤーを移動して切管できる箇所で切管を実施。
- ②現地で今回到達する位置等を割り出し、①の作業により融通した長さを考慮しても未だ400mmの寸法が必要であることが判明し、今回取り付ける到達坑口を埋込坑口にして分割回収に必要な寸法を確保することした。

埋込坑口を埋め込むために400mm掘り込む際も幸い薬液注入の効果が充分であったので、土砂崩壊の恐れもなく坑口を取付けることができた。

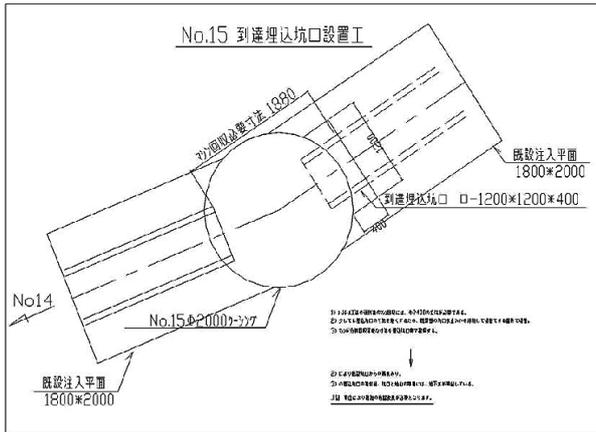


図-10 埋込坑口図面

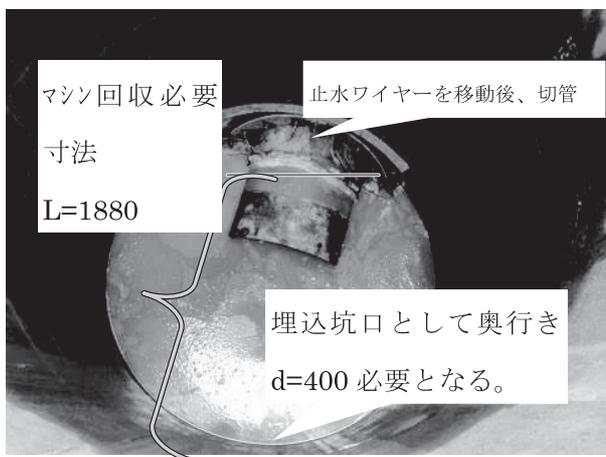


図-11 既設管現況



図-12 埋込坑口掘削状況



図-13 埋込坑口取付

また埋込坑口の掘削取付により、坑口金物前面に空隙と地下水の滞留を確認したので、発注者と協議を行ない補足注入の処置後、現場打人孔を築造した。

マシン分割回収は、ぎりぎりの寸法であったが計算通りといった感じで無事分割回収を終了することができた。

(3) 当初より、レーザー装置の精度を維持するには、推進管内外の温度差を少なくする事が必要であったので油温冷却装置（オイルクーラー）を水タンク（10m³）内に設置してカッターホー



図-14 マシン分割回収状況 図-15 マシン分割回収状況

スに接続した。油圧ユニット自体も扉を開けて多少なりとも油温を下げる様にしたが、油温が65℃にも上がった時もあった。また排土管自体も管挿入前に散水するなど熱を下げる努力は行なったが、いかんせん猛暑のおり、特に改善はされなかった。

中間立坑通過以降は、現地の土被りが浅くなったので電磁法による位置検測も併用してマシンの位置を確認した。その結果、到達立坑へ良い精度で到達することができた。

4. おわりに

prism（プリズム）工法は、電磁法と比べて土被りの制限や埋設物等に影響されることもなく、また電磁法が必要であった路上計測作業も不要になるなど数多くの特長を有しているが、夏場の施工では、管内の温度を下げる工夫がまだ必要であったと実感した。たとえば、管内に送風管を接続して換気により温度を下げる等の取り組みを今度施工する機会があればしてみたいと思う。

本工事は、大きなトラブルもなく推進工事を終



図-16 オイルクーラー設置前



図-17 基準プリズム設置



図-18 中間プリズム設置



図-19 電磁波による位置確認

了し、マンホール築造も予定通りに進捗して工期
内検査を受けて無事終了することができた。これ
は、会社の上司・同僚並びに発注者・施工管理コ
ンサルタントの皆様の御指導・助言、協力会社の
皆様の努力・御協力のおかげであると紙面を借り
て感謝の意を表したい。

推進工事・下水道工事に携わって25年以上にな

りましたが、技術の発達は、めざましいものがあ
り、また推進工法等についても知らない工法ばか
りになってきましたが、今後も小口径の推進工事
においても今回施工した、長距離推進や複合曲線
推進等が増えていくものと思われる。今回の工事
を良い経験、肥やしとして、今後も日々精進を重
ねていきたいと思ひます。