

解説

曲線推進

NUC工法 理論の確立と技術の進展 ひそむリスクと今後の課題



たかはし しょうじ
高橋 正二

NUC工法協会 事務局長
南野建設(株) 技術部部长

1 曲線推進に挑んだ技術開発と施工の歴史

NUC工法はその前身である(旧)ユニットカーブ推進工法において、曲線推進工を理論的に解析し、より経済的で安定した曲線推進の施工を目指してきたところです。

掘進機に続く管列の目地の開きを強制的に保持、調整することで、曲線の外側に振り出そうとする力を最小限に抑えることができ、管列は精度良く敷設されるという理論の元に開口調整機材を開発し、これを実証した現場が富山公共下水に続く諏訪湖流域下水でした。各方面からの見学者が多数来場し、当時(昭和58年)のカーブ推進に対する関心の深さを伺わせるものでした。

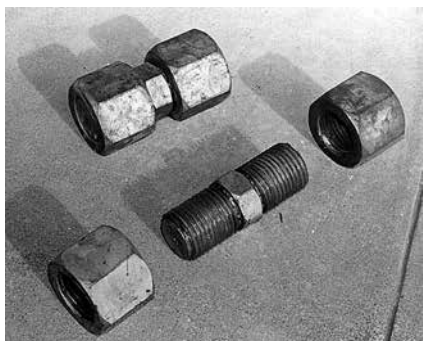


写真-1 スクリュジャッキ

ここでは、この2現場の紹介を通してその開発と問題の解決を述べると共に、それ以後現在に至るまで、多様化する曲線施工のニーズに対応すべく挑戦してきた施工実績を通して技術の進展について述べます。

1.1 開口調整機材の開発と計画の工夫

(1) 第1号現場

工事場所：富山県

施工時期：昭和57年11月

工事内容：泥水式 $\phi 2000\text{mm}$

$L = 149.5\text{m}$

$R = 194\text{m}$ $CL = 59.97\text{m}$

$IA = 17.7122^\circ$

(2) 第2号現場

工事場所：長野県

施工時期：昭和58年12月

工事内容：泥水式 $\phi 1200\text{mm}$

$L = 243\text{m}$ 2スパン

$R_{\text{min}} = 200\text{m}$

$I\text{A}_{\text{max}} = 22.6414^\circ$

①ユニット構成によるカーブ推進

施工精度を高めるべく曲線部における各開口調整ユニットの組み合わせと開口量を決定し調整。

②開口調整機材の開発

開口量をmm単位で調整するために

スクリュジャッキを開発(写真-1)。開口調整部を回転することでスクリュジャッキは左右同量だけ伸縮し、各ユニットが各曲点にきたときにその開口差を所定のものにできるように工夫した。

③開口機材、推力伝達材および

応力分散の一体化の工夫

スクリュジャッキの最大伝達推力をヒューム管の最大許容耐荷力以下に分散できるような鋼製受圧板を開発し、開口調整装置として一体のものにした(写真-2~4)。

④止水対策

この当時は、ヒューム管の規格がまだ確立されていない時期であったが、管目地の止水対策として次の3点を提案した。ゴムリングの位置は管端面から75mmとすること、ゴムリングには水膨張性のゴムを使用すること、ゴムリングは必ずヒューム管と強固に接着すること。

⑤開口調整方法の学習

開口調整装置の修正の方法として、そのタイミングやパワージャッキを併用(写真-5)するなどの方法を学習。

⑥ダブルスリーブ型中押管の提案

中押案内管として従来のスリーブ管とヒューム管の擦り動を避けるため

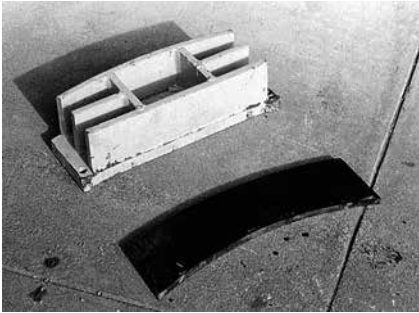


写真-2 鋼製受板(上) ウレタンパッド(下)



写真-4 開口調整装置設置状況

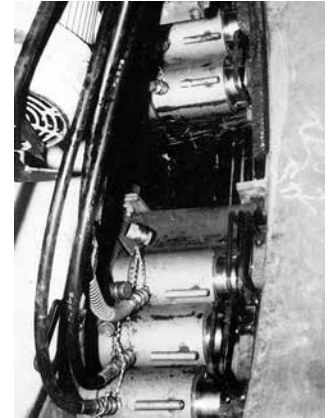


写真-5 パワージャッキ併用状況



写真-3 組立状況

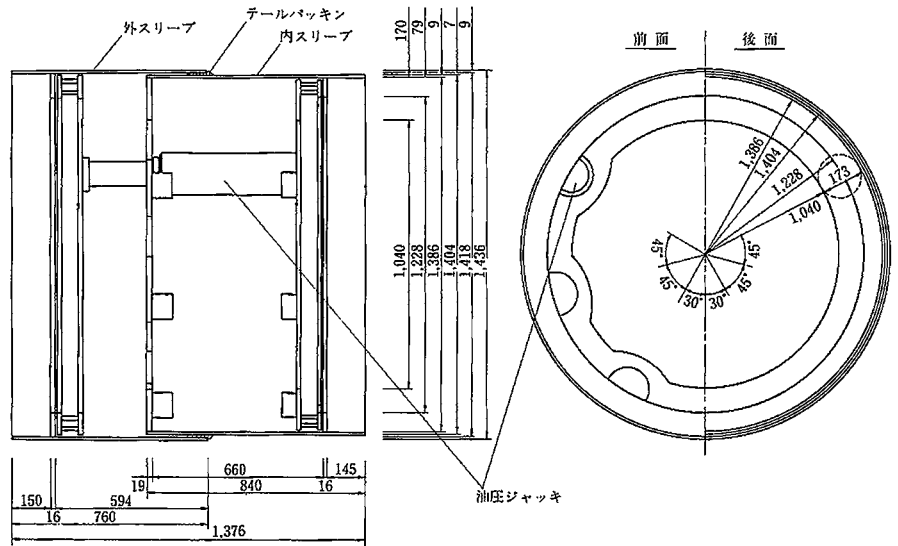


図-1 ダブルスリーブ型中押案内管

に、ダブルスリーブ型の中押案内管(図-1)を提案した。

②曲線推進における理論的根拠を確立
 曲線推進における理論を確信できるものとして技術図書を発刊し、その後(財)下水道新技術機構の審査・認定を受ける。

1.2 施工実績と技術の進展

(1) 高精度推進の確立

工事場所：大阪府
 施工時期：昭和63年6月
 工事内容：泥水式 $\phi 1650\text{mm}$
 $L = 254.4\text{m}$
 $R_{\text{min}} = 150\text{m}$

既設シールド発進立坑の横坑が到達立坑となり、坑口を設置出来る空間が上下左右共に限られており、従って高精度の到達精度が要求されたが、開口調整装置の設置と細かな調整の方法を確立し、高精度の到達を実現した(写真-6、7)。



写真-6 $\phi 1650$ 到達状況



写真-7 $\phi 1650$ 最終出来形

(2) 高低差10mを超える鉛直カーブの施工

工事場所：大阪府
 施工時期：平成4年9月
 工事内容：泥水式 $\phi 1500\text{mm}$

$L = 344\text{m}$
 $RH = 400\text{m}$ $RV = 500\text{m}$
 推進勾配 i
 $= -6.3\% \sim +6.3\%$
 最大高低差 9.93m