

解

説

長距離推進

長距離推進、これまでの道のりと今後の提言



わきた きよし
脇田 清司
ジオリード協会
会長

1 はじめに

技術の進歩と企業存続を否定しかねない施工単価のダウンの反比例があり、経営者としては、複雑な心境の毎日である。ライフラインを構築していく社会的使命がある以上、克服していかなくてはならないと思い、本議題に入ります。

滑材の改良や推進力低減装置の開発により、飛躍的に長距離化が進みましたが、忘れてはならないことがもう一つあります。それは、多段伸び元押し装置の普及にもあると考えます。今の30代の監督さんは、3,000STmmのジャッキを使用することが、当たり前と思われるでしょうが、昭和50年代は、密閉型推進工法として、泥水式、土圧式が定着しはじめた時期で、元押しジャッキはせいぜい、1,000STmmジャッキクラスが主流でした。長野油機や大阪ジャッキ製作所が、昭和60年頃より3,000STmmや2,900STmmの多段伸び元押し装置を売り出した時は、設備投資として専門工事業者には負担が大きすぎたため、商社、専門レンタル業者が購入し、市場への投入が一般化しはじめました。私が、

商社に勤めていた時に、150t×3000STmm×6連仕様で現場に納め、φ1650の泥水式推進で、片番で6本、推進したとき、役所からストップがかかり歩掛と違い過ぎるとい理由で、押させてくれなかった笑い話を思い出します。その後、多段伸び元押し装置を使用する場合の歩掛かりができましたが、やはり、ストラットを使用する場合と多段伸び元押し装置を使って、一発で2.43m長さのヒューム管を推進する場合の施工速度の差は大きく、何より、切羽を止めないで、連続推進することによる推進力の低減にもつながっていると考えます。

2 技術開発と施工の歴史

長距離推進という言葉が定着してきた背景には、やはり泥濃式推進工法の普及が大きく関わっています。

大きく余掘をし、テールボイドを可塑剤、2次滑材で維持して行く低推進力推進工法として、最も信頼される工法となってきました。何より、従来工法の5～7倍の高回転で切羽をミキシングし、玉石等も破碎しないで呑み込

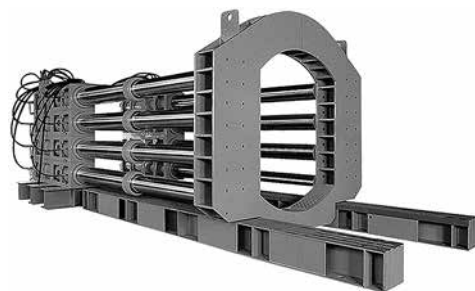


写真-1 2段伸び元押し装置

むことが可能なため、ビット寿命も砂礫層では、大きく伸びたと考えられます。その後、泥濃式も平成8年頃より、破碎型が誕生し排泥管より大きい玉石も、ローラビットを装備した破碎型面板で一次破碎するようになりました。これにより、泥水式、泥土圧式、泥濃式の3工法は、ほぼどの土質に対しても、同等のバリエーションで、対応できるようになったわけです。ただし、各工法の長所、短所があり工法比較するには、土質条件別、管径別で細かく分析しないと、最適工法を選定することは、難しくなってきました。ジオリード協会は、3工法とも取り扱っておりますので、表-1に、1スパン500m以上の長距離推進についての工法別比較を作成してみました。

表-1 施工条件別比較表

管径別 (φ・mm)	土質別	検討項目	泥濃式 全廃方式	泥濃式 リサイクル 方式	泥水式 (一次処理)	泥水式 (二次処理)	泥土圧式(φ1000以上) (圧送方式、ズリトロ方式)	備考(1)	備考(2)
800～ 2200	普通土(砂)、 砂礫土(1)	推進力 排土方式 日進量 ビット寿命 排泥処分 施工単価 総合評価	◎ 真空排土 最大2系列 ◎ 全廃方式 ◎	◎ 真空排土 最大2系列 ◎ 砂分分離可 ◎	○ 流体輸送 中継P可 ◎ 砂分分離可 ◎		○ φ1350以下真空排土のみ φ1350以上圧送排土可 ◎ 全廃棄かベッセル排土単価 ◎ △	・φ1200以下は管内スペースの余裕から泥濃式が有利 ・泥土圧式を採用する場合はφ2000以上を推奨 ・1,000m以上は真空排土の限界があり、泥水式が確実	
800～ 2200	普通土 (シルト、粘土層)	推進力 排土方式 日進量 ビット寿命 排泥処分 施工単価 総合評価	◎ 真空排土 最大2系列 ◎ 全廃方式 ◎	◎ 真空排土 最大2系列 ◎ 減泥効果低い × ×		○ 流体輸送 中継P可 ◎ 脱水ケーキ 処分 ◎	○ φ1350以下真空排土のみ φ1350以上圧送排土可 ◎ 全廃棄かベッセル排土単価 ◎	・φ1200以下は管内スペースの余裕から泥濃式が有利 ・泥土圧式を採用する場合はφ2000以上を推奨 ・1,000m以上は真空排土の限界があり、泥水式が確実	
800～ 2200	砂礫土(2)、 岩盤(軟岩)	推進力 排土方式 日進量 ビット寿命 排泥処分 施工単価 総合評価	○ 真空排土 最大2系列 △ 全廃方式 ◎	○ 真空排土 最大2系列 △ 砂分分離可 ◎	◎ 流体輸送 中継P可 ◎ 砂分分離可 ◎	○ 岩盤の場合 は、余剰泥 水処分検討 比重低下装 置等	○ ズリトロ(バッテリーカー)又 真空排土併用も可能 △ ベッセル排土単価(地区別) △	φ1200以上はビット機内交換式に改造できるが、基本的にはビット交換可能な中間立坑を設ける (軟岩層の場合) ・切羽前面でのビット洗浄効果は泥水式が有利	土被り20m以上あり、且つ地下水圧が高い場合は、全ての土質、管径で泥水式が安全である。
2400～ 3000	普通土(砂)、 砂礫土(1) 砂礫土(2)、 岩盤(軟岩)機内 ビット交換式仕様	推進力 排土方式 日進量 ビット寿命 排泥処分 施工単価 総合評価			◎ 流体輸送 中継P可 ◎ 砂分分離可 ◎		○ 圧送ポンプ方式、ズリトロ方式 600m以上は中継必要 ◎ 全廃棄かベッセル排土単価 ◎	・低土被りの場合は、泥土圧式がベター (軟岩層の場合) ・切羽前面でのビット洗浄効果は泥水式が有利	
2400～ 3000	普通土 (シルト、粘土層)	推進力 排土方式 日進量 ビット寿命 排泥処分 施工単価 総合評価				◎ 流体輸送 中継P可 ◎ 脱水ケーキ 処分 ◎	○ 圧送ポンプ方式 600m以上は中継必要 ◎ 全廃棄かベッセル排土単価 ◎	・低土被りの場合は、泥土圧式がベター ・ズリビットが大きく確保出来るなら泥土圧式が日進量でメリットがある。	

注釈) 施工条件によって、工法別メリット、デメリットは変化しますので、最大公約数の条件で検討した場合の比較とします。経済比較と施工の確実性は必ずしも、一致しないので、発注者側には、慎重な検討をお願いします。

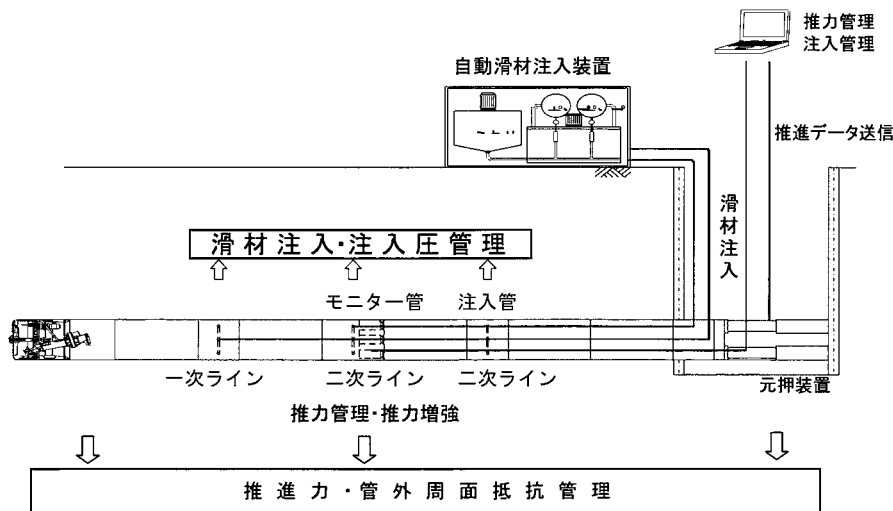


図-1 SMCシステムのフロー

次に、推進力低減装置の開発が、このテーマの一番のポイントであろうと思いますが、平成10年前後より、各工法協会で、次々に誕生し、1スパン500m以内という密閉型推進工法の常識が崩れるように、800～1,000m級の超長距離推進の実績が、次々に生まれました。

当協会では、SMCシステム(推進力モニターコントロールシステム)を開発し、泥濃式、泥水式泥土圧式の3工法ともで、共通のシステムとして、平成14年より今日まで、約100件の施工実績を挙げております。以下に概要システム図(図-1)を説明します。