

解説

# 長距離推進

## アルティミット工法・長距離推進のこれまでの道のりと今後の課題



和田 浩治

機動建設工業(株)  
関東支店長

### 1 はじめに

推進工法の利点を生かす手段の一つとして「長距離化」があり、従来からこの課題に取り組むことによって推進工法が大きく発展してきました。現状では1スパン1000m以上の施工実績も数件報告され、さらなる長距離化も夢ではなくなりつつあります。

そのような流れの中で我々推進施工業者は従来技術を改良したり新しく開発したシステムを付加したりすること

によって対処して、着実に成果を上げています。しかし、このような従来技術の延長での取り組みで適応範囲を拡大することは自ずと限界があるとともに、限界に近づくにつれてリスクが大きくなります。また、苦勞しながらの適応範囲の拡大に伴ってさまざまな問題点が明らかになってきています。

本文では、これまでの「長距離化」の道のりを振り返るとともに、その中から今後の課題について考えてみたいと思います。

### 2 これまでの道のり

#### 2.1 第1期

推進工法の始まりは刃口推進工法であり、その初期段階は道路・鉄道・水路などの伏越し部のみを短距離で推進するものでした。しかし社会情勢の変化による道路交通量の増加や既設埋設物の輻輳などの問題で、立坑を省略して長距離施工するような要望が多くなり、長距離推進への動きが開始されました。

表-1 刃口推進長距離実績表

契約工事名	着工年月日	竣工年月日	企業者	都道府県	管径(m/m)	延長(m)	中押段数	カーブ径(m)	N値	土被(m)	地下水位(m)	土質
金洗沢第1号雨水幹線築造工事1	H08.01/24	H08.05/31	仙台市	宮城	1000	316.53	2	70	50	7		硬岩中
泉大沢土地区画整理事業平成8年度造成工事その1	H10.07/10	H11.02/26	仙台市	宮城	2400	218.03	1	0	50	8		軟岩中
工第下3001号那珂珂懸流域関連日立市公共下水道事業管渠築造工事	S60.07/25	S61.04/09	日立市	茨城	1350	239.7	1	0	80	0		軟岩中
利根川上流流域下水道(泉央処理区)玉村伊香保幹線(5-9工区)	S58.08/22	S59.02/05	群馬県	群馬	1650	251.28	4	160	30	0		粘土
60広-第497号南入曾工区送水管布設工事	S60.08/27	S61.03/20	埼玉県	埼玉	1650	274.1	1	0	30	0		砂礫
60広-第497号南入曾工区送水管布設工事	S60.08/27	S61.03/20	埼玉県	埼玉	1350	258.7	1	80	30	0		砂礫
端穂町長岡2号幹線工事	S62.09/20	S63.03/30	西多摩郡瑞穂町	東京	3000	209	5	200	50	0		砂礫
白金局加入者線路設備工事	H01.08/15	H01.12/15	NTT	東京	1200	289	4	400	5	0		砂質粘土
カヤバ工業内排水切回し工事	H02.04/16	H02.07/31	カヤバ工業(株)	神奈川	1350	222.61	4	0	10	0		砂質粘土
上原2丁目付近管路新設工事(推進工事)	H10.08/10	H11.04/20	東京電力(株)	東京	1500	257.3	2	160	3	7	8	粘土
大作幹線・藤崎4、5丁目下水道工事	H13.03/01	H13.07/31	習志野市	千葉	1350	289.3	2	0	30	10	17	砂質シルト
大作幹線・藤崎4、5丁目下水道工事	H13.03/01	H13.07/31	習志野市	千葉	1200	219.1	1	0	30	10	17	砂質シルト
北総中央農業水利事業2号送水路その36工事	H05.05/01	H05.12/20	関東農政局	千葉	1500	226.61	3	0	20	6.5		砂
北総中央農業水利事業2号送水路その37建設工事	H06.02/14	H06.11/18	関東農政局	千葉	1500	254	3	0	10	6	10	砂
大井川広域水道事業	S59.02/26	S59.06/09	静岡県	静岡	1500	300	4	0	30	0		砂礫
東海大学湘南校舎尾外電気管路築造工事	H07.08/21	H07.10/01	東海大学	神奈川	1800	213.33	1	0	10	4		砂礫
公共下水道事業上ヶ西1号汚水幹線豊田市本新町地内築造工事(第3工)	S63.10/04	H01.04/01	豊田市	愛知	1000	217.48	3	0	20	0		砂礫
室堂20-2号線管布設工事	S63.10/11	H01.08/31	和泉市	大阪	1800	220	2	100	10	0		粘土
本四公団舞子トンネル北工事	H05.10/15	H06.02/15	本四連絡橋公団	兵庫	2000	246	3	0	30	4.5	5	砂
8号配水本管布設工事(その3)	H03.03/09	H03.06/15	宇部市	山口	1650	217.3	3	210	50	0		軟岩中
吉野本町6丁目下水管渠築造工事	H05.02/05	H05.10/29	徳島市	徳島	1200	259.33	3	0	8	2.5	1.5	砂質シルト
吉野本町6丁目下水管渠築造工事	H05.02/05	H05.10/29	徳島市	徳島	1200	259.33	3	0	8	2.5	1.5	砂質シルト

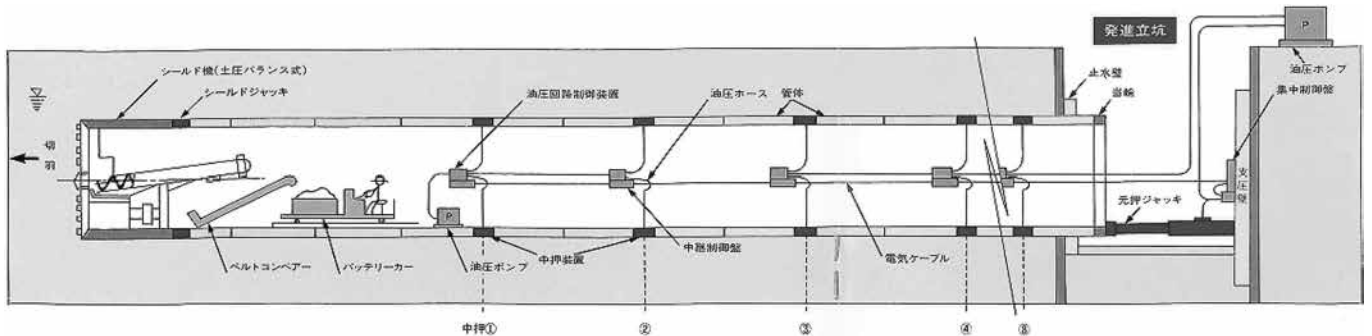


図-1 連動中押し図

当時は刃口推進全盛期であり機械推進もそろそろ導入される時代ですが、管外周の滑材層を確実に形成して保持する技術はまだ開発されておらず、特に刃口推進の場合は全面が解放されているためテールボイドの保持は困難でした。そのため、長距離化の手段としては中押し装置の開発であり、複数の中押し装置を連動して操作する自動連動中押し装置なども開発されました。

中押し装置の使用は現在では補助的であったり万一の推進力増大の場合の最終手段であったりするような位置づけですが、当時は連動して使用することを前提とした主要装置でした。それは、刃口推進工法などの場合は日進量が限られているため、中押し装置の使用による日進量の低減があっても全体工程や工事費に大きな影響がないためと代替え手段がないためと思われます。また、自立した地山が前提の工法であるため、管外周に地下水がなく、中押し装置の繰り返し使用による漏水などの問題が大きなトラブルにならないこともその要因と考えられます。

また、刃口推進工の長距離の問題点としては掘削残土の管内搬送もあります。従来のずりトロ（ウインチ）搬送では推進距離が200m程度を超えると効率が極端に低下して、日進量に大きく影響します。そのため、長距離の管内搬送にはバッテリーカーが使用され

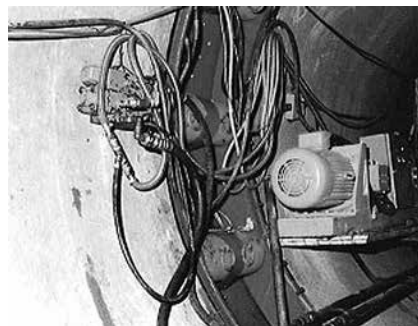


写真-1 連動中押し装置



写真-2 バッテリーカー

専用の軽量レールと小型バッテリーカーなどが開発されました。

そのような背景で刃口推進工における長距離施工は1スパン200～300m程度で、中押し工法を併用して行われていました。

## 2.2 第2期

推進工法の長距離化の第2期は機械推進の普及です。刃口推進に比べて機械推進は様々な面で長距離推進に適した工法で、その主な優位点としては下記のものがあります。

### (1) 滑材層の保持

切羽密閉型の工法であるため切羽と掘進機・推進管外周に圧力を保持することができ、管外周に地下水圧に対抗できる滑材層が形成できます。そのため、その滑材層を継続保持できれば孔壁の崩壊を防止して推進管をトンネルの中で浮かしたような状態で移動させることが可能です。このことによって低推進力での長距離施工が可能にな

り、同時に中押しの削減によって日進量の低下を少なくすることが可能になりました。

### (2) 連続排土

長距離推進に限らず推進工法全般で重要なポイントは「時間」です。推進工法は到達するまで管列全体が移動するため、時間が経過すれば推進抵抗の増大（土圧による締め付け）や周辺構造物への影響などが懸念されます。そのため、発進から到達までの「時間」は短縮できればできるだけ良好で安全な施工が可能になります。

そのような面でも機械推進は泥水流体輸送・土砂圧送・空気スラリー輸送などの連続排土が可能で日進量が多いため、時間の短縮が可能で長距離施工に適しています。また、連続排土方式の場合は排土距離が長くなることによる効率の低下がないことも長距離施工に適する要因です。

機械推進が推進工法の主流になるに