

解説

既設管への取付や障害物の撤去を 長距離推進にて施工可能に！ ～パイプリターン工法～

はた かつのり
秦 勝則

パイプリターン工法協会
事務局長

1 はじめに

初期のパイプリターン掘進機（PR-450）製作段階の平成12、13（2000、2001）年頃は、汚水や雨水の下水道工事がさかんに施工されていた頃で、特に本管が呼び径150～300の小口径管推進工事が多く、やがてこの掘進機（PR-450）が誕生すると同時にPR-450が各地で引っ張りだこの状態でした。その理由は、施工中に土質の変化や予期せぬ障害物による推進中のトラブルが生じることにより、推進不可能となる事態を回避するために「何か問題があったら引戻しができる！」という魅力を持ったこの掘進機の誕生を役所・コンサルタントの多くの方々が待ち望んでいたからでした。

2 パイプリターン工法開発の経緯

そもそも開発のきっかけは、河川横断の長距離推進をロックマン工法で施工中、掘進機のトラブルとなり到達側より迎え掘りをした際に、施工会社よりロックマン工法の開発会社である当社に「ロボットのように発進立坑に戻ってくる掘進機ができれば……」という話があったことが発端のようでした。

それから実現化に向けて色々の苦難と改良を重ねて、平成14（2002）年に「パイプリターン」と私が名付け親となり、この世にデビューいたしました。開発当初は、

通常の推進だけではなく「引戻しが可能であること」カット交換後「障害物の削孔」や「掘進機からの薬注」を売りとしてスタートしましたが、数年前より諸般の事情を考慮し、掘進機からの薬注を積算資料から削除いたしました。

しかしながら、施工中にやむをえず地上部からの薬注ができない場合や、地上からの薬注効果が足りない時の追加注入を掘進機からする場合がありますが、それは補足的なものであり、注入の必要性や可否の判断はそれぞれの現場にて行います。

また開発当初、掘進機先端のビットの回転については、片回転で推進し、引戻し時に逆回転してビットを縮ませる構造でしたが、片回転のみの推進では精度その他に問題が発生し、現在の両回転に改良されていきました。思えば、デビュー当初は期待どおりの推進ができず、まだ十分に完成されていない段階から、発注された工事を、施工の中で様々な不都合な箇所を膿を出しながら改良を重ね、そして徐々に完成度を高めてまいりました。その間、発注者や元請業社の皆様にはいろいろとご迷惑をかけましたことを申し訳なく思っており、現在この工法が活躍できるのも、皆様のご理解と、ご協力の賜と深く感謝いたしております。

当協会の発足は平成14（2002）年9月に準備委員会を開き、翌10月に設立総会を開催し会員12社でスタートさせました。発足当初は、パイプリターン工法研究会

とし、賛助会員に設計コンサルタントに数社加入をいただき、設計上の問題点を一緒にになって協議をし、その解決策としてこの掘進機を利用していただくことが、後に数多く採用される要因になってきたわけです。平成15（2003）年6月に定期総会第1回を開催し、前年度の決算や会則を発表し、お陰様で今年6月で第16回の総会を無事終了し、現在17年目を迎えているところです。

施工面では、平成30（2018）年3月末現在累計で件数867、スパン数1296、総推進延長47kmおよそ年間で3kmあまりの実績で、まだまだ数字的には劣っていますが、特殊で厳しい条件の多い実績としては、よく頑張っていると自負しています。現在、協会会員として20社加入いただいております、その内7社の施工会員が北は北海道から南は沖縄まで実績を上げていただいております。

3 工法の概要

本工法は、鋼製さや管推進工法泥水（清水）式に分類されます。土質条件により、砂礫・玉石層では作泥による泥水を、粘性土・岩盤層では清水により流体排土を行います。さらに泥水処理設備にて、残土と泥水を分離のうえ、残土は産廃としてダンプ等で搬出し、泥水は循環させ再利用するシステムです。適用範囲は広く、N値0の軟弱地盤ではスポークカッタを使用して、砂礫から玉石や1D以上の転石に至るまでトリコンカッタにて施工可能です。

また軟岩から一軸圧縮強度200MN/m²を超える硬岩についても長距離の施工が可能であり、その理由はケイ酸塩鉱物等を多く含んだ硬質岩盤によるビットの摩耗に対しても、推進途中で先導体を一度引戻し、カッタ交換をすることができるからです。

次に先導体の引戻しのシステムについて説明いたします。先導体は先端の拡張ビットと掘進機、後続のリターン装置（写真-1）からなり、鋼管内に内蔵されています。推進時は先端ビット部が鋼管より突出し、外周ビット

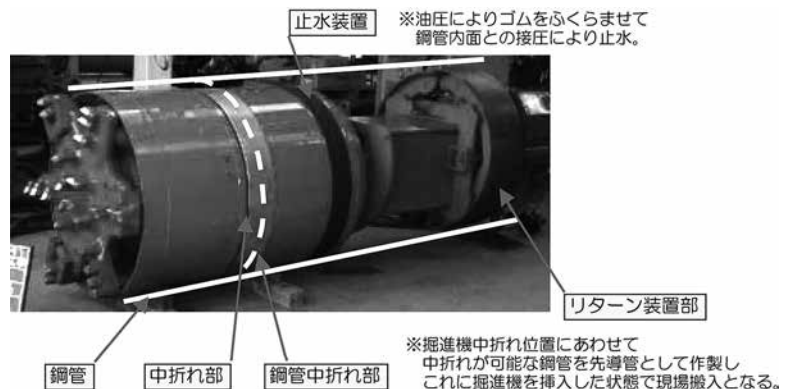


写真-1 掘進機全景

が回転により拡張し推進します。推進力の伝達は発進立坑内ジャッキより鋼管に伝わり、鋼管内の先導体他2箇所の油圧クランプの拡張により先端ビットに伝わります。到達および障害物にあたった場合は、外周ビットを回転により縮小し鋼管内の先導体他2箇所の油圧クランプの交互拡張と後続のリターンジャッキをシャクトリムシのように伸縮させて先導体を発進立坑まで鋼管を残したまま引戻すことが可能となります。掘進機引抜フローを（図-1）に示します。このように、先導体が引戻し可能なこの工法の特長を活かして引戻した先導体のカッタを特殊コアカッタに交換のうえ挿入し、シールド等の既設管や既設マンホールの削孔も可能となりました。さらに推進途中の障害物も拡張カッタに交換することにより、鋼矢板、H鋼、PC・RC杭の削孔も可能となりました。削孔時の動作を（図-2）に示します。もちろん障害物の両サイドには補助工法が必要です（詳細は技術積算資料（第14版P82・83）を参照）。松杭については通常のトリコンカッタで削孔可能であり、木屑等による閉塞もクラッシュコーンの改良によりその心配もなくなり、万が一閉塞しても一度引戻し閉塞解除ができるため再度推進が可能です。またこれまで泥水式推進により発生する排泥の産業廃棄物処理費の負担が問題視されていましたが、10年ほど前より開発したマイクロセパレータを使用することによって処理量を削減することが可能となりました。特に土質が岩盤等の清水で推進する場合は、地盤の細粒分により排水内の粘性・比重が上昇し余分なバキューム等による泥水処分が必要となり、今まで企業努力で処分してきました。この処分量を大幅に削減するために開発され、