

解説 再構築の切り札

岩盤対応型に鉄筋切断用スパイラルビットを装着し 下水道バイパスシステムをも構築した改築推進のパイオニア —アイエムリバーズ工法—

さ か い ひろし
酒井 宏

アイアンモール協会
技術部会長



1 はじめに

平成初期に、国内で初めてである改築推進の開発に当り、改築推進のコストを低減するため、また、現在アイアンモール協会会員が多数所有している既存のアイアンモール機を有効活用するため、岩盤用対応掘進機である機種（TA500、TP75、TP95、TP125）を中心に、ヒューム管径φ250mmからφ1,000mmまでの多様な管種に対応できるよう、開発の主眼を置いた。

その開発のポイントは、岩盤の圧縮強度が1,000N/mm²程度に対応した掘削ビットにおいては、コンクリートの圧縮強度は50N/mm²程度であり、コンクリート掘削は容易であり、鉄筋の切断を考慮することで、改築推進が可能であり、その点に開発注力を集中した。

また、改築推進施工中において、供用されている下水道のバイパス制御を行わなければ、改築推進は不可能であり、改築推進の開発に当たって、体系化された自動バイパスシステムを新規に開発する必要があった。

以上の開発の課題に対して、新たに鉄筋切断用スパイラルビットを開

RPS「Rebuild Pipe System」

改築推進アイエムリバーズ工法

下水道バイパスシステム「全自動バイパス君」

図-1 RPSのシステム構成

し、岩盤用対応掘進機のビットと交換するだけで、ヒューム管切削が可能となり、また、下水道バイパスシステムを構築するため「全自動バイパス君」を開発し、改築推進のトータルシステムとしてのRPS（Rebuild Pipe Systemの略）を構築した。

2 アイエムリバーズ工法の適用範囲

新設管口径：φ250～1,000mm

適応機種：TA500、TP75SCL、TP95S、TP125S

施工延長：最長150m
（機種・工事条件による）

既設管種：開削用ヒューム管
（砂基礎、枕木基礎）
推進工法用ヒューム管
（SUSカラー）
陶管、石綿セメント管、
塩ビ管、FRP管等

既設管敷設位置：既設管の敷設位置に

よらず、どんな位置関係でも、施工可能

土質条件：適応機種の土質条件による

粘土～礫、玉石層

58.8kPa以下の帯水層

新設管種：推進工法用ヒューム管、
鋼管等

（採用機種の適応管種による）

3 アイエムリバーズ工法の特長

改築推進機のベースマシンであるアイアンモール工法は、小口径管推進工法の老舗工法であり、以下の特長を有し、施工実績、販売台数とも、群を抜いた成績で、常にフロントランナーとして小口径管推進工法で活躍している。

したがって、改築推進を行うに当たっては、ベースマシンのカッタトルク・推進力等のスペックはクラス最大であり、ヒューム管の鉄筋切断方法を考案しさえすれば、全国に保有されて

いるアイアンモール汎用機で、施工費を大きく抑えて施工が可能である。

そのアイエムリバース工法の特長としては、以下の点が挙げられる。

- ①既設管の位置に関係なく施工可能
- ②既設管の破砕片を地中に残さず回収可能
- ③ベースマシンはアイアンモール機であり、汎用性・経済性が高い
- ④新設管は、φ2,000mmから施工可能
- ⑤SUSカラー推進管でも施工可能
- ⑥最小φ2,000mmの発進立坑から施工可能

4 施工実績

4.1 老朽・蛇行の改善で活躍するアイエムリバース工法

改築推進工法は、本来の使い道としては老朽化した管きよを再構築・更新する工法である。しかし、管きよの蛇行・たるみ等の不具合を解消する工法として適用することも可能であることから、能登震災では液状化で被災した管きよを当工法が本格復旧に採用され、活躍したが、特に今回の東日本大震災でも、岩手県から千葉県にいたるまで広範囲に発生した液状化による管きよの本格復旧を改築推進が採用されている。

4.2 施工事例報告

ここでは、一例として福島県伊達郡国見町で当工法が採用され、工事完成が近い以下の施工事例を紹介する。

工 事 名：平成23年度下水道災害復旧事業 国見町公共下水道災害復旧工事（2工区）

既 設 管：φ250mm推進用ヒューム管

新 設 管：φ250mm推進用ヒューム管（標準管L=2.43m）

推進機種：スリムアークTA500

（φ250mm（2m架台使用））

表-1 施工管理基準

スパン	推進方向	推進延長 L=・m	勾配 (%)	推進速度 (cm/min)	カット回転数 (rpm)	スクリュ回転数 (rpm)	注水量 (ℓ/min)
1	発進立坑～下流	25.13	1.0	3.0～4.5	11～12	5～7	50
2	発進立坑～上流	24.80	0.8	2.0～2.5	13～14	4～5	50

ディスクカッター：スリムアーク250H

用ウェーブカッター

φ196*117L

ウェーブカッター 1個

φ196*φ145

分離型ウェーブカッター 1個

施工延長：L=24.80m（0.8%）

L=25.13m（1.0%）

2スパン

土 被 り：H=6.29～3.44m

土 質：粘土質砂礫

両発進立坑：既存ライナープレート立坑（5,797×2,500mm）

下流側到達立坑：シーティング

（3,000×1,100mm）

上流側到達立坑：鋼製ケーシング立坑

（φ1,500mm）

4.3 施工方法での改善点

改築推進は当工法がいち早く開発に着手し、施工実績も他の追随を許さないほど圧倒的なシェアを誇るが、施工方法については、試行錯誤の連続である。

特に、改築推進前の既設管きよ内部への中詰め材の強度・環境問題への対応や推進時のカット回転数、推進速度、添加材の注入量の相関関係を把握しつつ、効率的に、かつ精度良く改築推進するための方法が特に課題として挙がっている。

当工法は改築推進の分類で回転破砕方式（A）に分類されており、既設管きよの位置に関係なく改築推進できる工法のため、既設管きよ中心部の位置に改築推進が計画されている場合と既設管きよ端部近くの位置に計画されている場合では、施工方法が大きく異なる。また、既設管きよもヒューム管・

塩ビ管などの種類によっても異なる。

ここでは、それらを考慮に入れて、読んでいただきたい。

（1）推進速度、回転数、添加材注入量の関係

今回の施工においては、表-1を施工管理基準とした。

特に、今回の事例では、管きよが相当量蛇行し、既設管きよの端部位置での改築推進となったことから、推進速度を3.0～4.5cm/minで施工した場合、切羽を安定させるためのピンチ弁近くに、長めの鉄筋が絡まりつく現象が見られた。また、推進速度を2.0～2.5cm/minで施工した際には、カット回転数を上げ、スクリュ回転数を下げた方が鉄筋の絡まりも解消でき、ジョイント部でのストールが減少しスムーズな推進が可能となった。この施工条件では、注水量は50ℓ/minが最適と思われた。

つまり、通常推進と違い改築推進を行う場合には、既設管きよ位置にもよるが、破砕片をスムーズに取り込むため、改築推進速度を小さくし、カット等の回転数を大きくすることが必要であり、添加材注入量を多くする必要があると思われた。

（2）施工上の問題点

当工法は改築推進する前に事前に既設管きよ内を充填する必要があるが、その充填材のセメント分による強アルカリ成分が排水処理により発生する余剰水が白濁し、強アルカリ（pH12）になってしまった。

このため、中詰め注入の材質を薬注その他中性充填材に切り替えるか、排水処理施設が必要になると考えられる。