

Ⅲ-643

反射ジェット水式推進工法の開発

中部電力㈱名古屋支店工務部土木課 正会員 大見 守男／同 山口 英樹／同 滝川 浩

1. はじめに

当社名古屋支店では長期計画にもとづき、154kV電力地下管路の建設を変電所ならびに基幹洞道・共同溝との連系をとりながら逐時実施している。

管路建設にあたっては開削施工を基本としているが、管路の延伸に伴う都市内変電所への管路構築、河川・鉄道・高速道路など重要構造物の横断を始め、近年の交通量の増加や、他企業埋設物の幅狭化が進み、施工環境・安全確保の観点から非開削施工による中口径短距離推進工事が増加傾向にある。

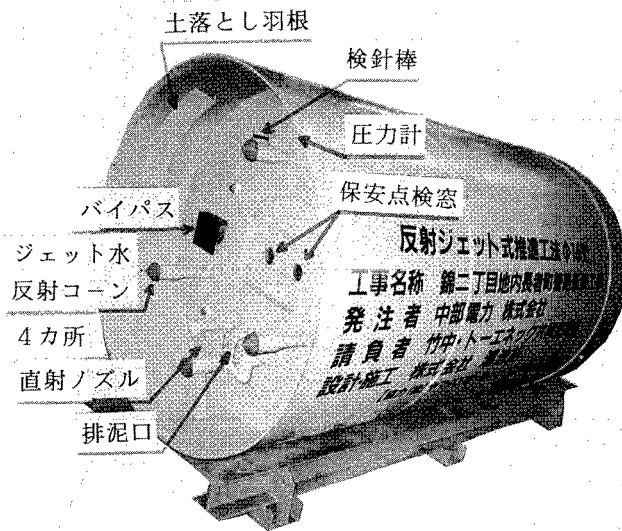


写真-1 反射ジェット水式推進機

推進機本体	規 模	外径 1,430mm, 内径 1,200mm, 機長 2,395mm, 重量 7.1t
	掘 進 速 度	30mm/min ~ 50mm/min
	反射コーン(反射ノズル)	4箇所 反射径10~15mm / 本
	直射ノズル	1箇所
	バイパス口	1箇所
送排水機	保安点検窓	2箇所
	方向修正ジャッキ	50t×ストローク150mm×4本
	排泥管	φ100, 1,200mm / 本
構 造	反射ジェット用送水管	φ100, 300mm / 本 ×4 / 本
	直射ジェット用送水管	φ50, 200mm / 本
構 造	排泥管	φ100, 1,200mm / 本
	バイパス管	φ100

表-1 推進機の構造諸元

2. 反射ジェット水式推進工法の基本事項

(1)基本原理

既存の技術で、地山方向に、直接、ジェット水を噴射する工法は、掘削能力を向上させるが、地山の崩壊・緩みの恐れがある。そのため、ジェット水を反射コーンに衝突させて地山を掘削する工法を考案した。

本工法は、図-1に示すように、発進立坑内の元押しジャッキで先導管外管を、地山内に貫入させると同時に、先導管先端内部では、ウォータージェットを進行方向に噴射し、ジェット水反射コーンに衝突させ、後方に反射させる。この反射ジェット水により地山を切削・洗流しながら掘進するものである。

掘削された土砂は、ジェット水とともに排泥管により流体輸送で坑外へ搬出し、処理プラントにて土砂と水に分離する。また、分離した水は再利用できるよう循環方式をとっている。

(2)本工法の特徴

本工法の特徴は、つぎのとおりである。

- ① 推進機は、簡素な機構である。
- ② 当社の標準管路孔数に対して、φ800~φ1,650mmの管路構築に適應できる。
- ③ 円形・矩形・任意断面への応用が可能である。
- ④ チャンバー内は水頭差を利用した加圧状態となるため、切羽崩壊防止が図れる。
- ⑤ 地山土砂を先導管内へ取り込む構造になっているので、先行掘りがない。また取り込まれた土砂には圧密効果が作用するので、切羽前方の地山の緩みも生じない。
- ⑥ 作泥材が不要で、使用するのは「水」だけである。
- ⑦ 推進機は、反射コーン・送水管・排泥管・バイパス管・方向修正ジャッキが装備された簡素な機構のため、故障する要因がほとんどない。

(3)推進工法の掘削システム

掘削システムの構成は、次のようである（図-2）。

- ① 反射ジェット式推進機
- ② 送水・排泥機構
- ③ 滑剤・裏込材プラント
- ④ 土水分離処理プラント
- ⑤ 元押しジャッキ

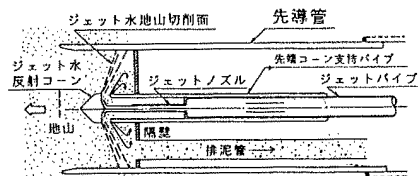


図-1 反射ジェット水式推進工法の基本原理図

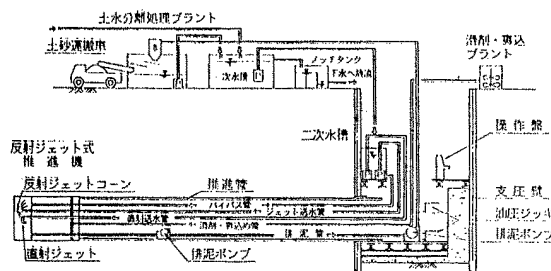


図-2 掘削システム図

3. 施工結果（施工長83m）

(1)掘進精度

掘進精度は最大蛇行量が水平右方向49mm鉛直下方向へ47mmで、いずれも許容管理値50mm以内に収まった（表-2）。

鉛直方向の蛇行は、発達立坑内から油圧ジャッキで全長に亘って推力を作用させるため、先端部での「鼻下がり」現象に起因するものと推測される。

ローリングについては、カッターモーターによる回転力がないこと、オーバーカット量が少ないため先導管を始め全体的に「ふらつき」がないことから、ほとんど発生しなかった。

(2)ジャッキ推力

ジャッキ総推力は最終的に420tを必要としたが、その内訳は切羽への貫入力 55t、推進延伸に伴う摩擦

力365tと推定される（表-2）。

これは単位面積当たりでは、切羽圧 35tf/m²であり推進管外面の摩擦力が 0.97tf/m²に相当する。

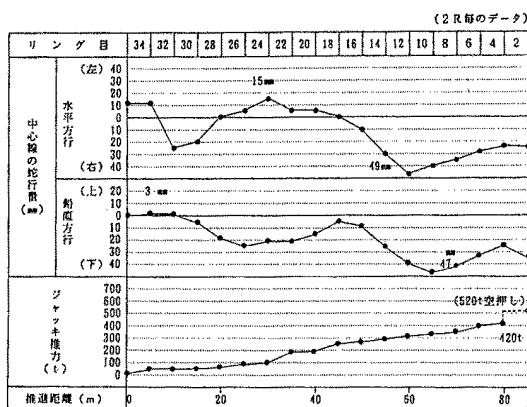


表-2 掘進精度・ジャッキ推力

4. 考察

先導管の刃口構造はオープンタイプとして設計したが、今回施工した砂質土地盤において、切羽は加水圧状態で自立安定し、地山の余分な取り込み、地盤変状を引き起こすこともなく掘削することができた。

その結果、簡素な機械ではあるが、φ 800～φ 1650mmクラスの中口径推進の掘削に、十分適用できることが判明した。

今後は地質条件に合わせて、先導管刃口を棚式構造にする等、開発研究を行って適用範囲の拡大を図っていく予定である。

本工法を採用した場合の期待できる効果は、つぎに示すように非常に大きいものがある。

① 構造が簡単のため、推進機本体のコストは、従来型に比較して1/5となり経済的である。また、推進施工における全体工事費も25%程度のコストダウンが期待できる。

② 駆動モーターによる回転機構を持たないので、機械故障がほとんどない。

このため、管路構築における推進工事に施工条件を見極めつつ、積極的に採用してゆく方針である。

5. 最後に

この工法は、中部電力㈱と㈱鴻池組との共同研究であり、特許出願中である。

施工にあたっては初の試みのため、関係者全員が苦勞したが、今後とも改善を重ねてよりよい工法となるよう努力してゆく所存である。