

凝灰岩層下における急曲線・急勾配の泥濃式推進工事の施工実績

東北電力（株）
前田建設工業（株）

正会員
正会員

小野 雅毅・千葉 直樹
○飯尾 友彦・大木葉 利幸

1. はじめに

本工事は、東北電力（株）が運転管理する仙台市内にある三居沢発電所（変電所併設）と、周辺電気所である中仙台変電所を連系することにより安定供給に向けた設備形成を行う事業のうち、三居沢発電所から仙台市が管理する八幡共同溝まで、送電線を敷設するための管路を構築する工事である。本報告は、同ルートのうち、交通量の多い仙台市内の路面下凝灰岩層と広瀬川を横断し、25Rの急曲線と11.6%の急勾配を有した特異な線形となっている推進管路②を泥濃式推進工法で克服したものであり、その概要について述べる。

2. 工事概要

工事名：中仙台三居沢線新設工事の内土木工事
発注者：東北電力株式会社 送配電カンパニー ネットワーク土木建築部（土木）
請負者：前田建設工業・ユアテック・橋本店共同企業体
工期：平成29年1月10日～平成32年7月30日
場所：宮城県仙台市青葉区荒巻 三居沢発電所 ～ 青葉区八幡町 八幡共同溝
諸元：泥濃式推進工法（管路①内径φ1,000mm L=194m、管路②内径φ1,200mm L=491m）
土被り 5.3m～18.8m、最小曲線半径 R=25m、最大勾配 11.6%

推進路線の対象土層は、三滝層安山岩質凝灰岩および梨野層凝灰岩からなるN値≧50の軟岩分布区間に相当する。その一方で、粒度特性として細粒分が多く含まれる。掘削断面の土質を表-1に、平面図、縦断面図を図-1、図-2に示す。

表-1 掘削断面の土質

土層名	三滝層安山岩質凝灰岩	梨野層凝灰岩
特徴	φ10～20mmの安山岩角礫を多く含む。	φ10～20mmの軽石を多く含む。
粒度特性	砂分54%、細粒分46.3%	礫分14%、砂分32%、細粒分53%
一軸圧縮強度	最大8.12MN/m ²	最大9.10MN/m ²
透水係数	—	4.10×10 ⁻⁵ m/s



図-1 平面図

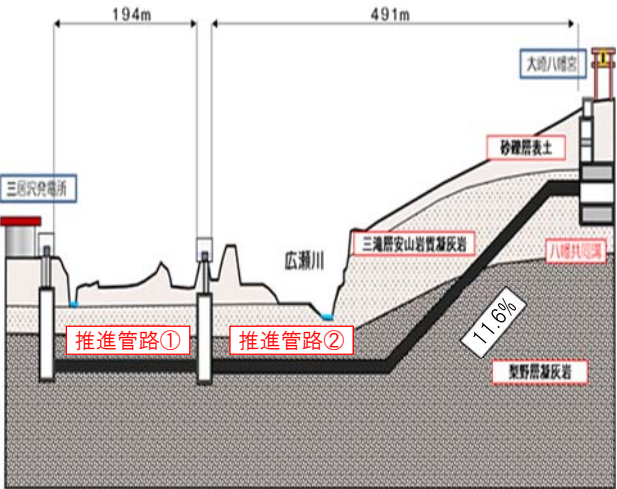


図-2 縦断面図

キーワード 急曲線，急勾配，泥濃式推進工法，凝灰岩層，ビット摩耗
連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 4-11 前田建設工業（株）東北支店 TEL 022-225-8326

3. 施工上の課題

前述した地質条件と厳しい推進線形から、以下の課題が顕在化した。

- ① 急曲線および勾配変化点における余掘量不足や岩層切削土により推進機が拘束され、推力が上昇する。
- ② 本工事は軟岩層に相当する強度がありながら、細粒分を多く含む凝灰岩層を掘進するため、ローラービットに細粒分が付着し、偏摩耗等により、掘進不能となる。

4. 対策の実施

前述した施工上の課題への対策として、泥濃式推進工法を採用した。その選定基準を表-2 に示す。また、ローラービットから細粒分が付着しにくいカッタービットに変更し、さらにビットを強化することで、軟岩層に対応した。これにより、凝灰岩層 491m をビット交換せずの切削する機構とした。

表-2 推進工法選定表

項 目	泥濃式	泥土圧式	泥水式
切 羽 保 持	・高濃度泥水により切羽保持 ・排泥弁による土圧制御 ・送泥水性状の調整	・塑性流動化された泥土により切羽圧保持 ・スクリュウコンベヤによる土圧制御 ・加泥材性状の調整	・泥水の泥膜効果と浸透圧バランスによる切羽保持 ・泥水性状の調整
排 土 方 法	・切羽圧により排出 ・礫・玉石類は人力選別	・スクリュウコンベヤにより排出	・送排泥ポンプの圧力差制御で排出 ・礫、玉石類はクラッシャー増設
排 土 処 分	・泥土は産廃処分 ・礫、玉石類は残土処分	・主にズリトロバケット方式で坑内運搬するが、急勾配対策が必要 ・ポンプ圧送方式は坑内狭小のため不適	・掘削泥水をポンプ流体輸送 ・排泥は産廃、一次処理土は残土処分
特 徴	・余掘量拡大により管周摩擦力を低減 ・高濃度泥水によるカッター摩耗低減	・スクリュウコンベヤ回転調整による排土量バランス ・カッター摩耗抵抗性が低い	・振動篩設備の振動対策必要 ・泥水によるカッター摩耗低減
基 地 ヤード	・プラント規模が比較的小さく、専有面積は最小	・排土ストックで専有面積が大きくなる	・泥水処理プラントが大規模になるため専有面積は最大
総 評	◎	△	○

5. 効果の検証

- ① 泥濃式推進工法の採用により、余掘量を拡大し管周摩擦力を低減できたが、余掘範囲の滑材充填により計画以上の摩擦低減効果が得られたため、推進延長 250m 付近で摩擦抵抗増大対策（バックリング対策）を実施した結果、到達時総推力は計画の 44%であった（図-3）。
- ② 強化型カッタービットの採用により、ビット摩耗量を低減し、ビット交換せずに到達することができたが、想定よりも摩耗量が多い結果となった（表-3）。これは、到達後のビット摩耗状況から、母材の摩耗や一部欠損がみられたことから、凝灰岩層が均質でなく、細粒分や礫分があったためと考えられる（写真-1）。

表-3 ビット摩耗量実績

ビット仕様	土質	摩耗量	交換回数
計画（標準型）	凝灰質 砂岩	21.016 mm	2 回
計画（強化型）		4.237 mm	0 回
実績（強化型）		6.700 mm	0 回

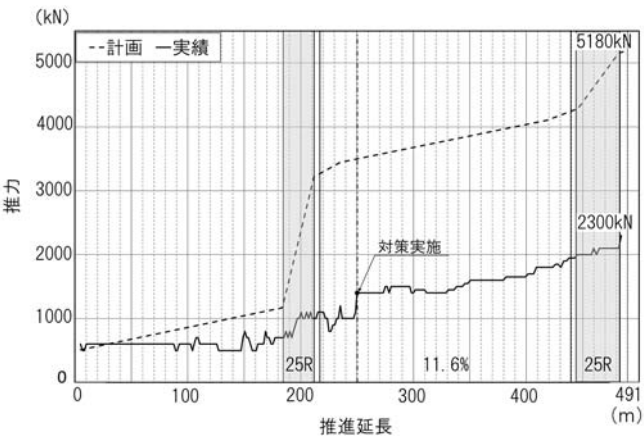


図-3 総推力実績（推進管路②）



写真-1 カッタービット摩耗状況

6. おわりに

泥濃式推進工法により管周摩擦力を低減し、交通量の多い交差点直下の既設共同溝マンホールに無事到達できた。また、強化型カッタービットの採用によりビット交換を省略することで作業安全性の向上や工期短縮にも寄与できた。

本報告が今後の推進工法の選定や、特殊条件での推進工事に関わる関係各位への参考になれば幸いである。