

解説

電力ケーブルの敷設に活用した推進工法

かぎまさ しんいち
鍵政 真一

関西電力送配電(株)
電力システム技術センター地中送電グループ

たきもと まちる
瀧本 守

栗原工業(株)
工務本部長工務部地中線・土木グループ課長

まつうら かずとし
松浦 和利

(株)ハンジノ建設
土木事業本部推進工事グループ主任

1 はじめに(地中送電線の概要)

地中送電線は、用地上の制約や地域環境との調和などの面から送電鉄塔や架空送電線の建設が困難な都市部や市街地などで主に採用され、通常は道路の下に埋設した管（以下、管路）に電力ケーブルを収容し、送電している。電力ケーブルを収容する管路については、電力ケーブル等の入線条数に応じた配管本数が必要であり、基本的には4孔や12孔といった多孔管路となる。

管路内に電力ケーブルの引き込みを行う際、電力ケーブルに過大な張力や側圧がかかると、電力ケーブルの絶縁体や導体に変形が発生し、電気的性能を低下させるおそれがあるため、電力ケーブルには、絶縁体の種別や导体サイズによっても異なるが、引込張力と側圧の許容値を定めている。電力ケーブルを収容する管路の線形は、下水道管路のように自然流下を考慮した縦断勾配の制約はないが、電力ケーブルの引き込み時にケーブル本体に損傷を与えないよう、管路結合部の抜け出しや段差がない配管とし、引込張力や側圧が許容値以下になる線形とする必要がある。また、電力ケーブルが送電できる容量の上限（以下、送電容量）は、送電時の電力ケーブルの導体温度の上限に起因しており、ケーブル周囲の温度が高くなれば、ケーブル温度も上昇し、

送電容量は低下する。ケーブル周囲の温度条件は、埋設する管路の深さや土質条件等で変化するため、電力ケーブルの仕様を検討のうえ、必要な送電容量を満足する管路線形とする必要がある。

配管工事の施工方法としては、下水道工事と同様に開削工法と非開削工法に大きく分類され、軌道、河川、国道等の横断を伴う場合や車両交通量、掘削スペースが確保できない等、開削工法での施工が困難な場合に非開削工法を検討し、立坑施工や用地制約を考慮し採用する。

2 工法選定の経緯

2.1 工事概要

(1) 全体概要

今回工事は275kV地中送電設備を建設するものであり、約4.2km（当社施工3.6km、事業者施工0.6km）の12孔管路を新設し、約4.4kmの電力ケーブル9条を収容した。

管路工事は主に県道や市道に埋設するが、ルート上には河川、国道、鉄道の横断がそれぞれ複数箇所あると共に、開削では埋設スペースを確保できない箇所も多くあった。立坑用地を確保可能な場所が限られていたこ

ともあり、管路工事のうち、約1.5kmはシールド工法（河道式）、約1.6kmは推進工法として、大部分を非開削工事にて施工した。今回工事は施工方法等によって工区を5分割して施工しており、推進工法を採用した工区の1つを紹介する。

(2) 推進工事工区の概要と特徴

今回紹介する工事工区は以下の特徴が挙げられる。

- ・ 運河、国道、鉄道との横断施工に伴う、市街地での推進工事
- ・ 洪積砂礫層を主体とした約900mの長距離推進であり、中間部でビット交換が必要
- ・ 地下水が酒造りに用いられるエリアでの工事となるため、地下水保全対策が必要

2.2 工法選定

(1) 推進長

電力工事における推進長は300～500m程度とするのが標準的である。これは推進長が長距離となれば、引き込みするケーブルも長尺となり、引き込み時に許容される張力や側圧を超過するケースがあることや、長尺ケーブルを輸送する車両が大型となり、特殊車両の通行許可や、作業箇所における輸送車両およびケーブル敷設足場等の配置スペース確保が困難となるからである。しかしながら、本工事では河川、国道、鉄道の横断箇所があることや、到達立坑位置が交通量の多い道路上での固定占有が必要になるため、到達立坑築造に適した用地が限られ、標準的な推進長となる位置では到達立坑築造が困難であった。ケーブル引き込みの詳細検討を行った結果、推進の平面縦断線形に曲線が少なくケーブル引き込み時の張力や側圧を許容値内にできること、発進立坑位置が事業者敷地内であり、ケーブル輸送車両およびケーブル敷設足場を配置可能な広い作業ヤードを確保できることから、長尺ケーブルを引き込み可能と判断し、推進長が約900mとなる位置を到達立坑位置に選定した。なお、長距離推進となるため、400～500mを目安として、ビット交換を行うこととした。

(2) 推進工法

推進工法は、発進立坑位置に広いヤードを確保可能であるため、設計時点においては、排土方式が有利となる「泥水式推進工法」を選定した。

発進立坑部の土質調査結果において、構成土層にコンクリートガラや鉍滓が無数に確認されていたため、ロックオーガにより先行掘削を実施した後に、SMW工法にて土留めを実施した。その際、想定を上回る礫径と分布、推定N値100超の特殊な砂礫層により、SMWの削孔（回転）不能が発生し、原因調査や孔壁防護、礫破碎等の追加対応が必要となった。原因調査および追加対応の結果、推進工事での推進力および管耐力の不足、ビット交換時の再掘進不能が懸念されたため、より推進力の低減が期待できると共に、地下水への影響も低減される「泥濃式のFS（複合システム）推進工法」へ工法変更した。なお、FS推進工法とは、推進工法（ヒューム管）から任意の地点でシールド工法（鋼製リング）に切替えが可能な工法である。工法変更により坑内動力車を使用するため、労安衛規則第202条に基づく軌道勾配による制限により、縦断線形を最大5.2%から4.9%勾配へ見直しを図った。平面縦断線形を図-1に示す。

【平面図】



【縦断図】

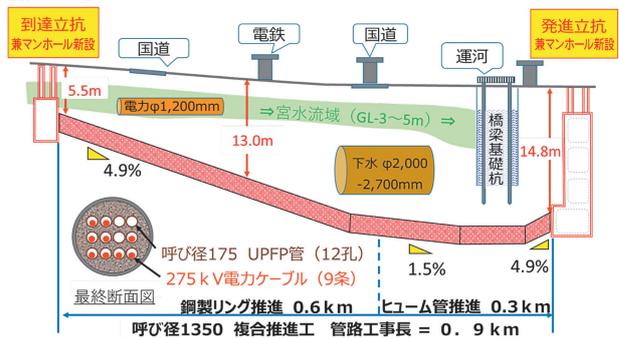


図-1 平面縦断線形図

2.3 推進管呼び径

地中送電設備の建設工事に用いられる推進管の呼び径は一般的に呼び径800～1650が多く、推進管内に配管する電力ケーブルを収容するための専用管の配