

V-67 新潟火力B線変更工事における急曲線推進工法等の施工について

東北電力（株） 正会員 大村 佳之

1. はじめに

新潟火力発電所の発電電力（500MW）は、新潟火力A線および新潟火力B線により送電されていた。

この新潟火力A線・新潟火力B線の新潟火力発電所からNo.18鉄塔の約4.0km区間は、4回線装柱の鉄塔となっていたが、建設後に線路周辺が急速に市街地化してきたため、市街地化地域を通過する線路としては電線地上高が非常に低い状況（平均地上高：約1.1m）となった。

このような状況から、現在の線路周辺では、設備の保安確保、および線下の権利確保など多くの問題を抱えていた。このため、4回線区間の鉄塔を新潟火力A線のための2回線に装柱変更し、新潟火力B線を地中線化することで、地上高の増大（平均地上高：約2.5m）を図り、前述した諸問題を解消したものである。今回は、『新潟火力B線変更工事』のうち土木工事で、コストダウン方策として採用した急曲線推進工法などについて紹介するものである。

2. 本工事における施工紹介

（1）急曲線推進工法

従来より推進工法の曲率半径は、掘進機の中折れ能力および推進管（ヒューム管）の止水構造から一般的に呼び径の50倍以上となっている。

しかし、道路交差点部など道路交通事情・立坑の構築スペースの制約を受けるケースでは、より急な曲線線形をもった非開削工法が望まれ、コスト面を考慮した場合、シールド工法ではなく推進工法で実現することが課題となっていた。

新潟火力B線変更工事ではアルテミット工法（Jカーブ推進工法）を採用し、 $\phi 1200$ の推進管で曲率半径15mの曲線線形を造成できた。

a. セミシールド掘進機の構造

急曲線線形に応じた掘削を行うには、従来のセミシールド機と比較して中折れ角度が4倍程度必要となる。そこで、掘進機の中折れを2箇所（3分割）、各接続部に方向修正ジャッキ（4本）を設けた急曲線用の掘進機を使用した。

b. 推力の伝達方法

急曲線部を推進管が通過する際、推進管の外側継手部の目地は開き、内側の端面に推進力が集中し、推進管の破壊につながる。また、推進力が管中央に働かないため偏荷重が作用し、先導管への追従性が阻害される。したがって、推進工法による急曲線造成を容易にするには、各推進管への推力の確実な伝達が重要となる。

この対策として、低発泡ポリスチレンのクッション材を急曲線の曲り方向と直角方向に配置し、推進力を管中央に導くことで上述の問題を解決している。

c. 急曲線対応推進管

従来の推進用ヒューム管では、管長および許容折れ角より急曲線線形に追従していくことは不可能である。そのため、管長を400mmとし、より止水性を高めるため継手部には、ダブルパッキンに加え水膨張ゴムシールを施した。また、許容値（43mm）以上の目地開きを防止するためにストッパーを有した構造としている。

前述したとおり、これまでの施工実績では、推進力が急曲線部の曲線内側端面に集中し、管の破壊が生じる事例があったため、急曲線の推進管には鋼製のものが採用されていた。しかし、クッション材を採用することによって、推進管端面に作用する荷重が軽減されたため、当工事では推進管に鋼材とコンクリートの合

成鋼管を用い、鋼材の数量を削減してコスト低減に努めている。また、管長400mmの合成鋼管は、当工事が全国で初めて使用した。

d. 施工ステップ

①セミシールド機の後続に、曲線開始地点から到達点までの相当長さの急曲線用合成鋼管を配置し、その後ろに直線部分のヒューム管を配置し推進する。

②曲線部に到達すると、セミシールド機に装備されている方向修正ジャッキにより、必要曲線を形成し、元押しジャッキおよび掘進ジャッキにより推進する。

③セミシールド機が曲線部推進を通過すると、方向修正ジャッキを直線に戻し、所定の到達点まで掘進し急曲線推進を完了する。

e. 施工管理および施工結果

推進線形の管理には、掘進機に設置したジャイロコンパスと液圧差により、位置・方位・水準をリアルタイムに計測できるシステムを採用した。この管理システムにより、測定の簡素化と高精度な推進線形が造成でき、到達予定位置に対し水平方向でほぼ0mm、鉛直方向で約50mmの精度で施工できた。

推力に関しては、当工事の最大推進力（到達時）は想定最大推進力436tに対して約6割の250tで施工が完了した。この要因は、攪拌流動化した土砂を掘進機および推進管の周囲へ充填するとともに、推進管内部から滑材を地山と推進管との間に注入することで外周抵抗を低減したためである。

(2) SM-J パイル

到達立坑に選定した市道部は、φ1350の雨水管が道路幅員5600mmのほぼ中央に埋設されており、十分な作業エリアが確保できない。可能な限り、作業エリアを広くするため、近接工法に適したSM-Jパイルを採用した。SM-Jパイルは、W600×H200×t13の形状で、継手の爪が左右逆についているため矢板を同方向に打つことが可能となっている。

発進立坑ではSP-Ⅲw（H180）の仕様としているが、同じ仕様で施工した場合とSM-Jパイルを比較すると、両壁で320mm広く作業エリアを確保できたことになる。

(3) 鋼矢板用膨潤止水材

新潟市の地盤は地下水位がGL-1.5mと高く、掘削深さも発進立坑で7m、到達立坑で12mと深い。ため、地下水処理対策が必要となる。しかし、施工箇所が変電所構内や市街地であるため、地盤沈下の恐れのある地下水位低下工法は採用できなかった。そこで、鋼矢板継手部の止水工法のうち、止水材が吸水膨潤することで鋼矢板継手部の隙間を埋め止水効果をえられる、パイルロックNSを使用した。

パイルロックNSは、鋼矢板の両継手部に塗膜して施工し、最高で約6倍に吸水膨張し、5kgf/cm²以上の耐水圧を発揮するものです。短時間で膨潤するため、雨天時には施工できないという欠点はあるが、止水性に対しては十分な効果を得られた。

3. おわりに

今回実施した急曲線推進工法（アルテミット工法）は、交通量の多い県道を通過・横断するという道路交通状況の制約を受けたため、当社で初めて採用し、全国的に見ても東京以北で初めての施工となったが、無事に推進を完了することができた。

今後の地中電線路工事において、市街地工事など周辺状況の制約を大きく受ける場合に、大変有効な工法であると思われる。

今回紹介した他の使用材料も、留意点はあるものの施工状況に応じて大変有効な手段の一つとなると思われる。