

地中送電線路新設工事における二方向同時推進工の設計・施工

東北電力株式会社 法人会員 滝口 清志

1. はじめに

地中送電線路工事において、住宅団地内の非開削（推進工法）区間に「二方向同時推進工」を採用した。これは非常に厳しい電力供給工程の制約の下で、発進立坑の工事用地が限定されたため、1個所の発進立坑から二方向を同時に掘進することで、5.5ヶ月の工期短縮し所要工程を確保したものである。

ここでは、二方向同時推進のための発進立坑計画（推進設備配置）と、一方の推進反力がもう一方の推進管に与える影響を考慮した設計施工について報告する。

2. 二方向同時推進の概要

(1) 推進計画

地中送電線路の全体工事 4028.51mのうち、国道横断部を含む住宅団地区間 987.5mを非開削工法とする必要があり、土質条件（軟岩）、長距離・曲線施工への適応および施工性を考慮して、図-1 のとおりマンホール（以下MH）8地点を発進立坑として MH8～7 間 536.50m（L1）と MH8～9 間 451.00m（L2）の2径間を同時に掘進することとした。



図 - 1 二方向同時推進区間

(2) 発進立坑計画（推進設備配置）

発進立坑は既設埋設物や道路規制上の制約を検討したうえで、作業の安全性を最大限考慮した面積（配置）とした。その結果、図-2 のとおり推進軸を水平方向に 2.3m ずらした配置とし、推進管相互の離隔は 1D 相当の 1.1m を確保した。立坑省面積化のため、推進軸を2段とすることも考えられたが、設備配置の難易度や安全性の問題から水平配置を選択した。

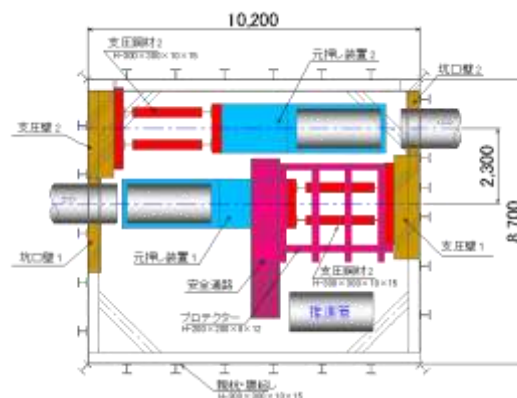


図 - 2 発進立坑計画（平面）

(3) 推進反力の影響と対策

発進立坑内では互いの発進坑口壁と支圧壁が隣り合い、離隔距離が極めて近接することから、掘進中の推進反力が推進管に与える影響を検討のうえ対策を講じた。

a. 推進反力の影響予測（支圧壁背面の地盤内応力）

影響予測は、弾性地盤内の算出方法から「長方形載荷隅角部下の鉛直応力」の理論式を用いて、支圧壁背面の地盤内応力を求めることで、推進管に作用する外力を推算したものである。

理論式を立坑内の状態に当てはめて、図-3 に示すように上下に2分割した支圧壁の隅角部下の管軸直角方向

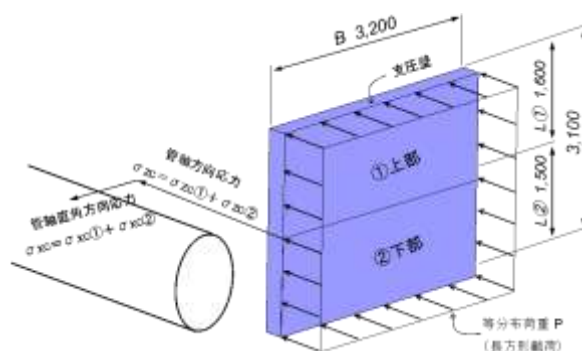


図 - 3 予測計算概念

キーワード：推進工法，二方向同時掘進，工期短縮，推進反力，地盤内応力

連絡先：仙台市太白区郡山字穴田西 25 東北電力（株）仙台技術センター土木課 TEL022-248-4257

の応力を合算して全体の応力とした。これによれば最大推進反力（3,945kN）作用時の管軸直角方向の地盤内応力は、最大 199.0kN/m² となり奥行き方向の距離に従い減少すると計算される。

b. 影響予測への対策

推進管に作用する外力として、土被りと活荷重に管軸直角方向の地盤内応力を加算すると、最大推進反力作用時には推進管（推進工法用鉄筋コンクリート管）1種の限界荷重を超えることから、使用推進管を1種管よりも外圧強さの大きい2種管に変更した。

c. 計測計画

推進反力の影響予測結果を踏まえ、推進管に作用する管軸直角方向の土圧を計測して推進管理に反映する目的で、図-4 に示すとおり支圧壁背面 1m 地点と 2m 地点に挿入式土圧計を設置して、推進反力と計測土圧をモニタリングしながら施工した。

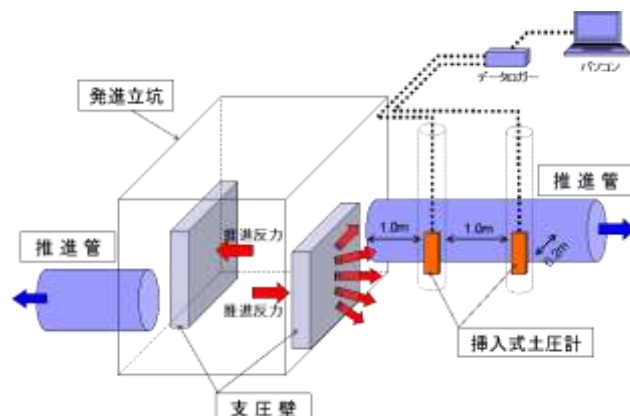


図 - 4 計測計画概念

3. 施工結果

(1) 推進実績と計測土圧

MH8～7 間の施工実績では元押し推力（推進反力）の最大値は、計画（3,945kN）の 46% 程度（1,833kN）に止まり、予測計算上は1種管の耐力をわずかに超える程度の推力であった。計測土圧の最大値は支圧壁背面 1m 地点で 31.7kN/m² と予測値（47.7kN/m²）を下回って記録された。計測土圧は推力の増加にしたがって大きくなる傾向を示しており、地盤挙動を捉えたものと判断される。

(2) 推進反力の影響評価

最大推進反力が計画の 46% 程度に止まったことで、推進管への影響は小さく計測土圧は予測値を下回り、結果的には施工の支障となることはなかった。また隣り合う坑口壁においても反力影響と見られるような変位・変状は確認されなかった。

図 - 5 に推進管 1 本押すごとの、元押し推力の最大値と背面 1m 地点の計測土圧の最大値の関係を示す。計測土圧は、バラツキがあるものの概ね推力に対し一次元的に対応する傾向を示している。

重ねて示した影響予測値は、バラツキを包含するように計測土圧よりも大きく計算されており、今回は推進管への影響を安全側に評価して設計施工したことを裏付ける結果となっている。

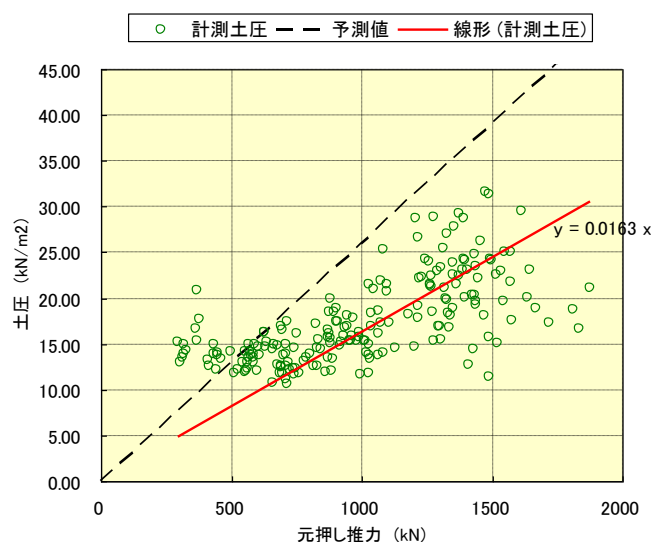


図 - 5 推力と計測土圧の関係

4. おわりに

推進工法では、推進反力が推進管に影響を与えるとして二方向同時に掘進した例はなく、本工事の経験により今後の推進工事に貴重な実績が得られた。工期短縮のほか立坑省略などのコストダウン効果には期待も大きいと考えられる。ただし、今回は比較的良質な地盤（軟岩）であって、推進力が抑えられたことと、推進管の離隔確保や立坑サイズの条件がクリア可能であったことが好結果をもたらしたもので、今後の適用には地点ごとに十分な検討が必要とされる。



図 - 6 施工状況