

## VI-10

# 郡山中町ビル支線新設工事 長距離推進における「管周混合推進工法」の施工と考察について

東北電力(株) 正会員 ○安斎 正智  
東北電力(株) 嶋崎 篤澄  
東北電力(株) 姉崎 稔

## 1. はじめに

東北電力(株)は郡山市駅前周辺の電力需要増加対策、および駅前再開発事業の一環である郡山中町再開発ビル(仮称)への電力供給を目的とし、送電・変電設備の構築を行なっている。その中の 66kV 地中送電線管路工事において、滑材注入システムを補助工法とした管周混合推進工法の採用により、 $\phi 1,350\text{ mm}$ 、 $\phi 2,200\text{ mm}$ の推進工事を実施した。なかでも  $\phi 2,200\text{ mm}$ 推進は、同工法としてはこれまでの最大径( $\phi 2,200\text{ mm}$ )最長距離( $L=456.7\text{ m}$ )を元押しのみで推進したものであり、同工法の長距離推進に対する実用性を検証できた工事であった。

本報告は、 $\phi 2,200\text{ mm}$ 推進での管周混合推進工法施工実績ならびに考察について紹介するものである。

図-1に郡山中町ビル支線新設工事の位置を示す。

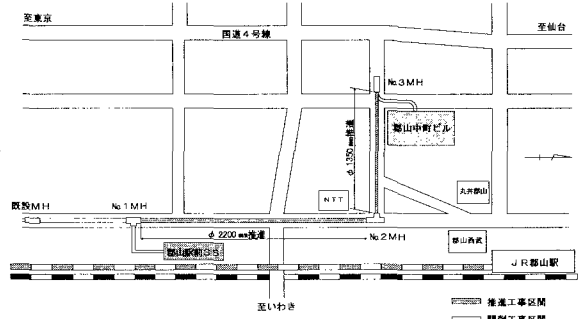


図-1 位置図

## 2. 工事概要

(1) 工事件名 郡山中町ビル支線新設工事の内土木工事

(2) 工事内容

- ・推進工事 ヒューム管  $\phi 1,350\text{ mm}$  推進距離  $L=282.0\text{ m}$  土被り  $H=4.2\sim 5.0\text{ m}$   
ヒューム管  $\phi 2,200\text{ mm}$  推進距離  $L=456.7\text{ m}$  土被り  $H=3.3\sim 5.0\text{ m}$
- 工 法 礫破碎型泥水加圧セミシールド工法(管周混合推進工法併用)  
No.2立坑から両側発進(ヒューム管  $\phi 1,350\text{ mm}\rightarrow$ ヒューム管  $\phi 2,200\text{ mm}$ )
- ・開削工事 ボックスカルバート  $B=1,800\text{ mm}$   $H=2,000\text{ mm}$   $L=124.4\text{ m}$
- 工 法 鋼板土留工法 FSP III型  $L=8.0\text{ m}$
- ・マンホール工事 3箇所(RC現場打ち)

## 3. 地質概要

掘進深度は  $GL-3.3\text{ m}\sim GL-7.6\text{ m}$ で、その地質はN値8~35の砂質土層であり、礫混り砂~シルト質細砂で構成される。また地下水位は所により  $GL-1.5\text{ m}\sim GL-5.0\text{ m}$ で観測され比較的高い位置にある。

地質調査結果より、推進区間は水平に対する連続性が極めて良好な地層であり、西→東に緩やかに傾斜している。

図-2に推進区間の地質想定図を示す。

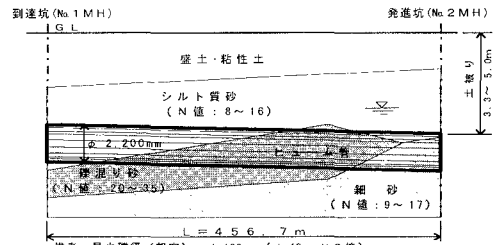


図-2 地質想定図( $\phi 2,200\text{ mm}$ 推進区間)

## 4. 管周混合推進工法

(1) 工法の原理

管周混合推進工法は、管周の地山を滑材と攪拌混合することによってセン断抵抗の小さな土質に改良し、推進管をこの改良土質の層(滑材混合層)で覆い推進抵抗を下げることで、推進の長距離化を目的とした工法である。

(2) 工法の概要

管周混合推進工法は、掘進機の後方に滑材注入装置を接続して掘進を行なう。この滑材注入装置は、管周面に複数箇所(12~20カ所)の滑材注入入口が設けられており、推進速度と連動して一定時間のサイクルで注入位置が切替わり、各滑材注入入口より順次滑材が吐出され、確実に推進管の管周に滑材をいきわたらせる。同時に注入入口の後方に設けられている多数の突起状の攪拌混合ピンによって地山と滑材が混合され、厚さ2~3 cmのセン断強度の極めて小さな滑材混合層が形成される。この滑材混合層により推進管の摩擦抵抗を減らすことによって、推進抵抗が小さくなることから長距離推進が可能となる。

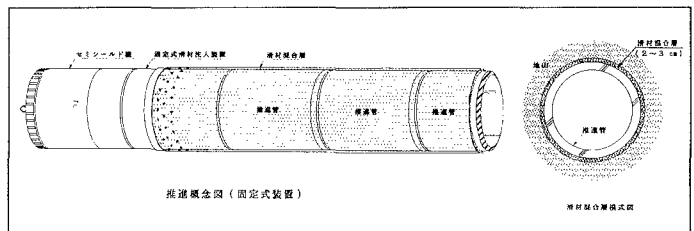


図-3 管周混合推進工法概念図

(3) 工法の特徴

- a. あらゆる推進工法の補助工法として適応が可能である。
- b. 滑材注入作業は、全自動、遠隔操作方式を採用しているため、推進速度に見合った一定量の注入制御により、推進管の全周に均一な滑材効果が発揮される。また中間滑材注入装置を使用することにより、長距離での滑材効果を保持できる。

5. 施工実績

(1) 推進速度

φ 2,200 mm推進は平成 10 年 9 月 5 日から推進を開始し、昼夜推進により翌月 15 日に到達立坑に到達した。この間の推進期間は 40 日(実質推進日数 32 日)であり、比較的早い推進速度であった。

推進開始から 150 m程度までは、推進方向に対し埋設していると思われる旧排水路の支持杭(木杭)に遭遇した。この間、木杭がカッタービットで切削された木片と、砂質シルトの混入による面盤の閉塞現象から生じるカッタートルクの上昇により、計画より推進速度が上がりず昼夜推進で 4.9 m/日程度の実績であった。

しかし、その後は局所的な木片の混入が多少見られたものの、土質も礫混じり砂を含む安定した掘進しやすい土質であったことから、最大 19.4 m/日(平均 12.2 m/日)の快調なペースの推進であった。

(2) 推進力

管周混合推進工法の計画推進力は図-4に示す通り、推進距離との一次直線で表される。その一次直線は、初期抵抗力( $F_0$ )と周面抵抗力(傾き $\tau a$ )との関数で求められる。 $\tau a$ はこれまでの推進実績から得られた 0.20~0.30tf/m<sup>2</sup>の最大値をとり 0.30tf/m<sup>2</sup>と仮定した。この場合の最大計画推進力 1,253tfは推進管耐荷力 1,646tfを大きく下回っている。

推進実績では上記で記述したように推進開始から 150 m地点までは、木杭の切削等により計画推進力よりやや高い値を示したが、150 m以降は局所的な木杭の切削による変動はあるものの、推進力は低く安定し、計画推進力とほぼ平行に右上がりに推移している。到達手前約 20 m付近では、発達立坑付近滑材混合層の希薄現象等の影響と思われる、推進力は一時 1,000tfに達したが、その後は、滑材注入量の上方調整または到達までの推進作業の休止時間短縮の効果もあり、到達時点では 900tfの推進力で到達した。さらに到達立坑内への掘進機の押し出しについては、到達完了から段取り替等の6日間を休止したことにより、一時 1,200tfにまで上昇したものの、最後まで元押しジャッキ(能力 1,600tf)のみで押切ることができた。(図-4推進力実績図参照)

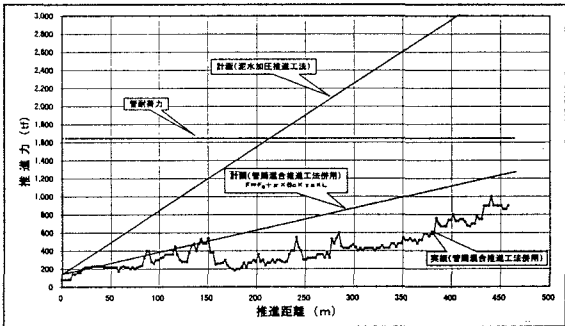


図-4 推進力実績図(φ 2,200 mm推進)

今回採用した管周混合推進工法の推進力の低減方法は、管周地山の土質性状を改良して、セン断(摩擦)抵抗値を少なくする点にあり、砂質土では地山の内部摩擦角( $\phi$ )を小さくすることである。

今回の推進実績を分析すると表-1の値になり、内部摩擦角( $\phi$ )は改良前 $\phi=31$ 度から改良後 $\phi=6.0$ 度に大きく低減されたことになる。

(3) 推進精度

推進の基準線管理は、レーザートランジットにて掘進機ターゲットにレーザを照射する方法により、リアルタイムで推進基準線を管理した。また推進距離

150 m毎に発達立坑内基線とのチェックを行なった。その結果、推進精度は推進区間内で水平・水準ともに 50 mm以内、到達点で水平 10 mm・水準 5 mmという充分満足できる精度を得ることができた。

表-1 推進実績のデータ分析

| 呼び径          | 地 山 (改良前) |                  |                                |                                         | 滑材混合層 (改良後)                            |                 |                  |
|--------------|-----------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|              | N 値       | 内部摩擦角 $\phi$ (度) | 等分布荷重 (q) (tf/m <sup>2</sup> ) | セン断強度 ( $\tau a$ ) (tf/m <sup>2</sup> ) | 周面抵抗 ( $\tau a$ ) (tf/m <sup>2</sup> ) | 摩擦係数 ( $\mu'$ ) | 内部摩擦角 $\phi$ (度) |
| $\phi$ 2.200 | 18        | 31               | 6.0                            | 1.333                                   | 0.25                                   | 0.052           | 6.0              |

6. むすび

管周混合推進工法は、今回の推進力実績からも伺えるように、砂質土系地山においては中押し工法との併用を考慮すれば 500 m以上の推進が可能であると判断される。今回の管周混合推進工法の実績が今後、類似推進工の計画に参考となれば幸いである。

最後に、本工事の施工に際しご理解とご協力を承りました地元ならびに地域のお客様、さらに郡山市中心部という厳しい条件下で、適切な施工計画によりこれまで無事故で工事を実施した工事関係者((株)ユアテック・三栄建設(株)JV)の方々に、感謝の意を表します。