

VI-99 小口径推進機の硬土質レキ地盤への適用 とその推進特性

NTTフィールドシステム 研究開発センタ 正会員 ○ 溝淵伸一
同上 正会員 河野貞男
同上 桂 周作

1. はじめに

NTTでは非開削による通信ケーブル用管路の布設工法として長距離曲線施工が可能な管推進工法を開発し、これまでに施工延長約130kmの実績がある。今回、泥土圧シールド工法の掘削排土システム、独自の位置検知・方向制御システムを備えた「エースモールDL35工法」のレキ破碎推進の機能に関して大幅な向上を図り、大径レキを破碎しながら200m以上の長距離曲線施工が可能な小口径推進工法「エースモールDL35R工法」を開発した。この工法を実工事に適用し良好な結果を得た。本報告では当工事で得られたレキ破碎推進時の推力について考察する。

2. エースモールDL35R工法の概要

(1) 工法概要

掘削排土方式により外径350mm から600mmまでの管を推進する小口径推進工法である。

(2) 装置の構成

本工法のシステム構成を図1に示す。

(3) 掘削排土方式の特長

①加泥材を噴出しながら3連ローラビットを6個装備した先端ヘッド（図3）を回転させ、破碎レキや掘削土砂をスラリー化する。

②スラリーを先端装置の周面にそって移送する。

③移送したスラリーを先端装置の後部から取込み、ポンプで発達立坑まで圧送する。

(4) 位置検知システム

深さ方向：地上と先端装置内のシリコンオイルの液圧差で検知する。

水平方向：掘進装置内に搭載した発信コイルから発生する磁界を地上の受信機で検出し位置を検知する。

(5) 方向制御システム

油圧ジャッキ方式による先端傾動方式を採用している。

(6) 適用土質領域の開発目標

適用土質領域の開発目標を表1に示す。

表1 適用土質領域の開発目標

N 値	レキ混入率（φ10mm以上）	最大レキ径
50以下	50%以下	φ200 mm以下

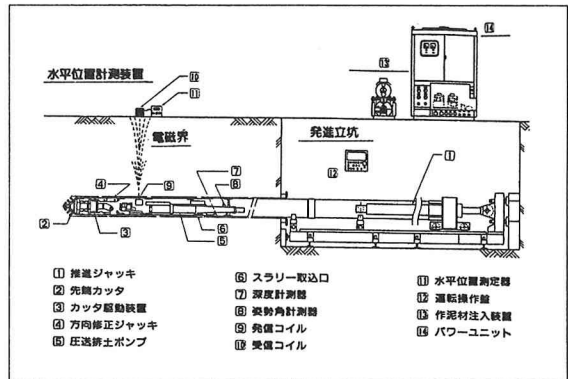


図1 システム構成



図2 先端装置概観図



図3 カッタヘッド

3. 工事概要

工事実施区間は扇状地にあたり、大径レキや流木が混入する土質地帯である。工事概要を表2に、土質柱状図を図4に示す。

4. 推力についての一考察

レキ破碎推進時の推力について考察する。

先端装置のカッターヘッドの駆動は油圧による。推進中、カッタートルクは変動し、その変動幅は掘削推進中の土質により異なる。カッタートルクの変動状態例を図5に示す。

施工区間はレキ地盤～シルト質砂地盤の互層地盤である。カッタートルク変動量の微小振動を周波数解析することによりレキ地盤とシルト質砂地盤を判別することができる。レキ地盤推進の区間を抽出し、その区間の推力の推移を図7に示す。図6は全区間の推力の推移図である。

推力は推進管の周面摩擦抵抗と切羽の貫入抵抗に分けて考えられる。両者を回帰分析して求めた結果（図7）は以下の通りである。

$$\text{切羽の貫入抵抗}(t) = 24.6$$

$$\text{周面摩擦抵抗}(t) = 0.32 \times \text{推進長} \times \text{管外周長}$$

一方、泥水式推進工法の推力の算定式（下水道協会修正式）は次式で与えられる。

$$F = F_0 + \pi \cdot B_c \cdot \tau_a \cdot L$$

F_0 : 切羽の貫入抵抗 B_c : 管の外径

τ_a : 管と土とのせん断力 L : 推進長

上式に今回の施工条件をあてはめて算定すると、

$$\text{切羽の貫入抵抗}(t) \approx 26.4$$

$$\text{周面摩擦抵抗}(t) \approx 2.0 \times \text{推進長} \times \text{管外周長}$$

となる。施工結果と算定結果を比較すると、切羽の貫入抵抗についてはほぼ一致し、周面摩擦抵抗については施工結果の方は約1/6程度であった。全区間レキ地盤を150m推進した場合、本工法では最大推力114tと想定されるが、この値は下水道協会修正式による算定推力590tの約1/5である。

本工法は先端装置周面及び推進管周面のスラリーを滑材として働かせることにより推力の逓減を図っているが、レキ破碎推進時にも十分な推力低減効果のあることが確認された。

5. おわりに

本工事ではレキ破碎推進時の方向修正機能に関しても良い結果を得ており、小口径推進においてもレキ破碎長距離曲線施工が可能であることが実証できたと考える。今後とも魅力ある小口径推進工法の開発に取り組んでいく所存である。

表2 工事概要

年月	場所	推進長	管径	線形
H3. 12	札幌市北区	137m	600mm	直線

土質
レキ地盤（N値25～40、最大レキ径φ300mm）とシルト質砂地盤の互層地盤

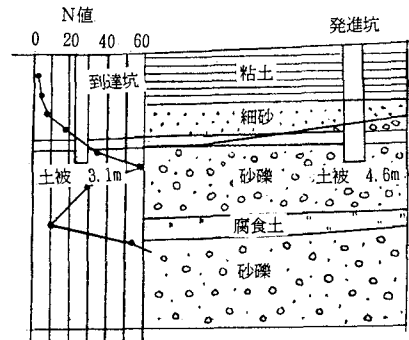


図4 土質柱状図

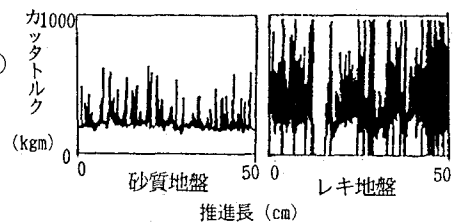


図5 カッタートルクの変動状態例

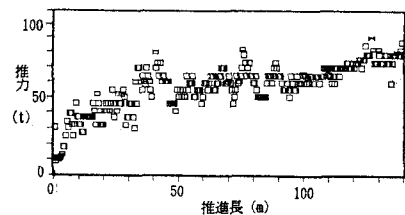


図6 推力と推進長

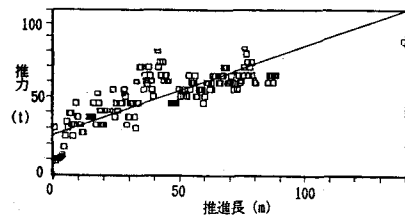


図7 推力と推進長