

## VI-41 小口径推進技術（エースモールDL工法）による軟岩層推進について

NTT関西設備建設総合センタ 正会員 田中 宏司  
 NTT関西設備建設総合センタ 内山 司  
 NTT関西設備建設総合センタ 工藤 裕司

### 1. はじめに

NTTでは通信用地下管路の建設にあたり都市機能を妨げず、建設副産物の発生も抑制できることから非開削工法を積極的に採用している。非開削による管路建設量は年々増加しており、より厳しい施工条件への適用が必要とされている。本報告は、カッタヘッドの改良によりエースモールDL工法（以下DL工法）の適用を軟岩層に拡大した施工結果を報告するものである。

### 2. DL工法の概要

DL工法は泥土圧方式の掘削・排土システム及び位置検知システムに独自の機能を有しており、広範な地盤において長距離曲線推進を可能としている。また、カッタヘッドは地盤の状況に応じて容易に変更することが可能であり、本報告では写真-1に示すように先端に突出しチップ型ローラビット3基（トリコンビット）、その周囲にチップインサート型ディスクカッタを配備したタイプを使用した。

### 3. 岩掘削特性実験

実工事に先立ち1m角の花崗岩供試体（一軸圧縮強度 $1500\text{kgf/cm}^2$ ）を用い掘削特性を確認した。図-1に示すようローラビット、ディスクカッタ共に岩の掘削が可能であり単一岩の場合ローラビットの掘削能力が高いことが確認された。しかし、ディスクカッタはこれまでの実工事で高効率地盤の推進、掘削土の攪拌能力に実績があるため、互層地盤等広範な地盤に対応することを考慮し、ディスクカッタ先端に岩掘削能力の高いトリコンビットを組み合わせた構造を採用した。

### 4. 施工条件

- 土質条件…推進土層は風化した頁岩層（N値60以上〔貫入不可〕、一軸圧縮強度 $100\text{kgf/cm}^2$ 前後）及び固結頁岩層（一軸圧縮強度 $500\text{kgf/cm}^2$ 以上）の互層境界付近の推進となる。
- 平面線形…図-2に示すように道路線形に沿った推進線形であり、中央のカーブ付近に河川暗渠及び交差点があるため $R=160\text{m}$ 程度の曲線推進となる。
- 縦断線形…図-3に示すように河川暗渠との離隔2mを確保しながら風化頁岩と固結頁岩の境界上部を乗り上げていく線形としたため、縦断方向にも $R=150\text{m}$ 程度の曲線推進となった。本現場では浅層反射法地盤探査により頁岩境界線の確認を行いボーリング調査データを補正することにより確実な推進を試みた。



写真-1 カッタヘッド

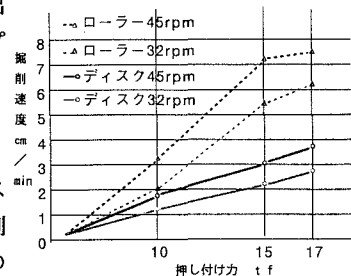


図-1 岩掘削特性

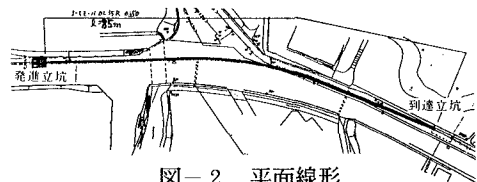


図-2 平面線形

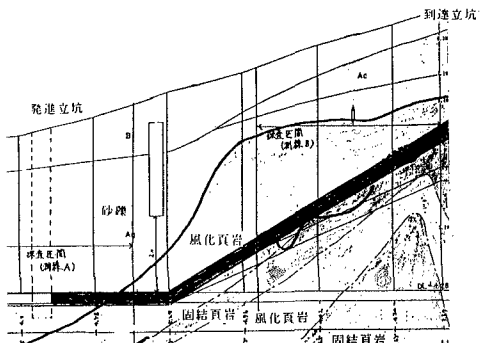
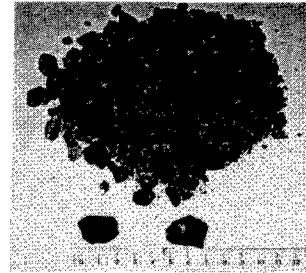


図-3 縦断線形

## 5. 施工結果

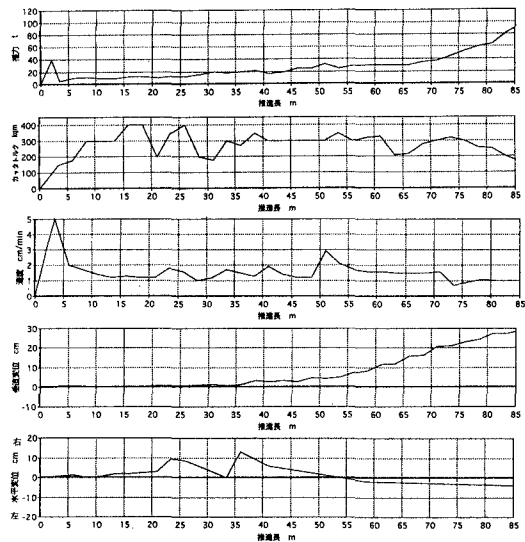
- ・掘削排土状況…写真－2に示すように排土は最大で2 cm程度に破砕されており良好な掘削排土状況であった。
- ・推力…図－4の推進データに示すように推力の上昇は低いものであったが、7.0 m付近からディスクカット磨耗により大きく上昇した。
- ・推進速度…推進速度1.5 cm/min前後で安定したが、掘削特性実験（2～4 cm/min）に比べ低い値であり、破砕した頁岩がカットの掘削能力を阻害しているものと推測され、作泥材の注入率及び排土効率を上げることにより改善する必要がある。
- ・推進線形（垂直変位）…4.0 m付近から固結頁岩境界線上方に乗上げながらの推進となり、3.0 cm上方への到達となった。
- ・推進線形（水平変位）…地盤反力が大きいため、曲線部で曲げすぎた箇所があるが、通常的地盤と同様に方向修正することが可能であり、軟岩層での曲線推進が可能であることが確認された。



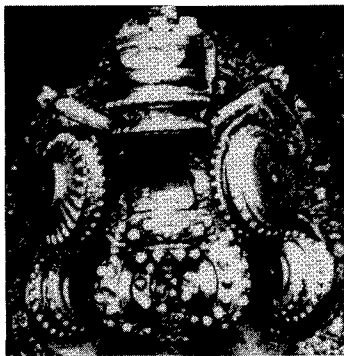
写真－2 排土状況

## 6. ディスクカットの磨耗について

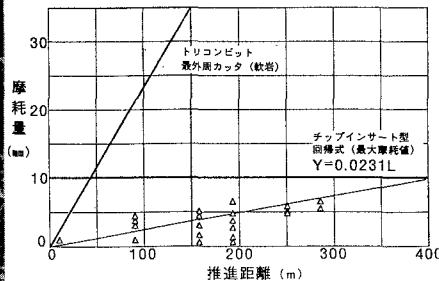
写真－3に示す通り、到達したカットヘッドの最外周に取り付けたディスクカットだけが著しく磨耗していることが確認された。これは、通常の曲線推進での側方摩擦に加え、固結頁岩層に乗上げていく際、最外周カットが支点となったため、過大な負荷がかかったものと推定される。対策としてビット配置変更、磨耗防止ビット付加等の改良を実施後、現場検証中であり（写真－4）、耐磨耗性、掘削能力等良好な結果を得ている。



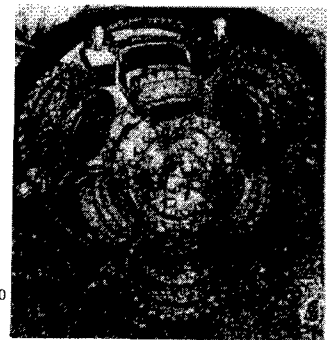
図－4 推進データ



写真－3 ディスクカット磨耗



図－5 推進距離と磨耗量



写真－4 改良型ヘッド

## 7. おわりに

今回の検証ではエースモールDL工法により、軟岩層での曲線推進が可能であることが確認でき、ディスクカット磨耗、推進速度低下等への対策も改善の見通しがついた。また、中硬質岩での推進用としてローラ型カットについて検証中であり、今後も広範な土質での検証を続け小口径推進技術の適用拡大に努めていきたい。

（参考）第50回年次学術講演会 小口径推進技術における硬土質掘削機能について（NTTアクセス網研究所 松永 他）