

TBM工法における「ディスクカッタ荷重による切羽前方探査技術」の開発

大成建設株式会社	正会員	小川 普史
大成建設株式会社	正会員	今井 博
大成建設株式会社	正会員	谷 卓也
大成建設株式会社	正会員	内藤 渉
大成建設株式会社		三浦 養一

1. はじめに

一般に山岳トンネルの施工において、事前に得られる地質の情報は、既知の断層、破碎帯の確認および、明確なりニアメントの確認と計画路線全線の大まかな岩級区分に過ぎない。これら情報のみに頼った施工は、情報の精度から考えても難しいことは旧知である。

したがって、従来の山岳トンネルにおいては、施工時の目視による連続した切羽観察の結果や遭遇した地質のトピックに合わせて実施する、探り削孔や先進ボーリング等の結果を総合し、掘削工法並びに支保構造の選択にフィードバックしている。

TBM工法によるトンネル掘削においても、事前の情報のみで施工することの困難さは上述からも明らかである。従来の工法と同様に、TBM工法においてもマシン前方の地質状況の把握は、安定したトンネル掘削をする上で必須のデータである。しかしながら、現状ではカッタヘッドにより閉塞された切羽の状態は十分に観察できるものではない。TBM工法の性質上、閉塞されたチャンパー内において目視による観測に頼るのは不可能であると考えられる。

したがって、本開発は、機械的に切羽前方の地質データを採取・観察し、切羽の性状を把握しようとするものである。

2. 開発概要

本開発は、数箇所のディスクカッタの岩盤圧砕時の反力（背分力）を計測することにより前方地山の岩盤強度の強弱を判断するものである。その強弱を一定間隔の切羽面状況データとして蓄積することにより、現状切羽前方の地山状態を予測することを目的としている。

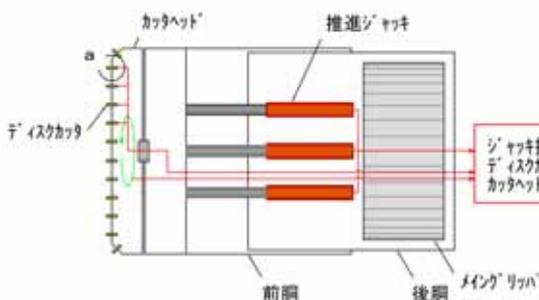


図-1 トンネル掘進機及び計測概要図

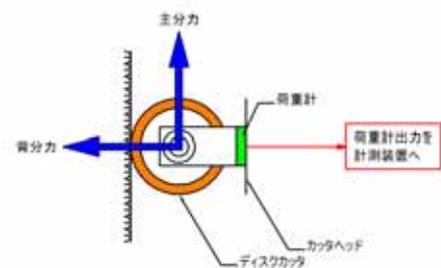


図-2 a部詳細図

TBMトンネル掘進機が地山を掘削するためには、カッタヘッドを回転させながら推進ジャッキよりカッタヘッドに推力を与え、地山にディスクカッタを押し付けることにより岩盤を圧砕する。

このとき、ディスクカッタには図2に示すように『主分力』と『背分力』という力がかかり、岩盤を圧砕する。主分力は、カッタヘッドの回転反力であり、背分力は推進ジャッキからの推進反力である。本開発におい

キーワード：シールド、TBM、前方探査、ディスクカッタ、カッタ荷重、背分力、岩盤強度

連絡先：大成建設株式会社 本社 技術センター 土木技術開発部

〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL:045-814-7229 FAX:045-814-7252

ては、『背分力』を計測の指標として採用した。

計測の手法としては、ディスクカッタ軸に計測用の荷重計を設置し、回転角のデータを得ることにより、切羽のどの位置でディスクカッタがどの程度接しているかを判断し、その背分力データを得ることで切羽全面の岩盤強度の強弱を把握することとした。また、そのときのジャッキ推力、およびジャッキのストロークリンクさせることによって切羽全面の理論上の岩盤強度¹⁾²⁾分布を得ることとした。

これらのデータを得ることで、切羽の部分的な弱部を把握でき、かつ連続したデータ採取により切羽面に出現するであろう弱層の動向を早期に把握することが可能である。

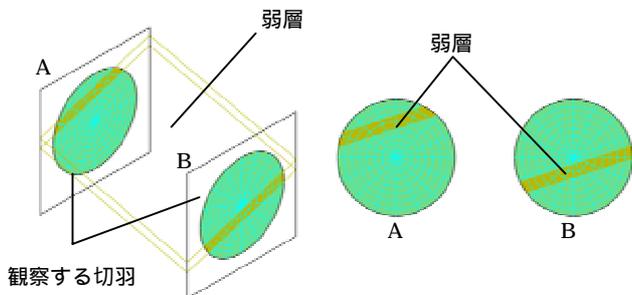


図-3 地山状況概要図

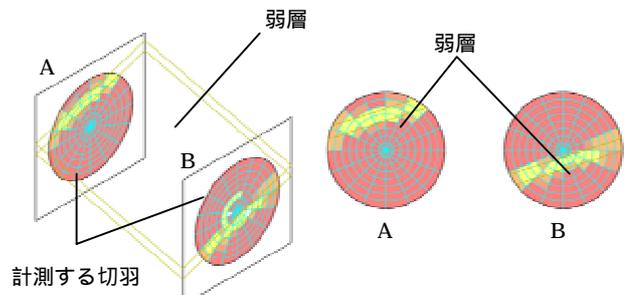


図-4 探査結果イメージ図

3. 計測システム概要

本計測は、TBM 機面盤に設置されたディスクカッタに荷重計を設置し、各ディスクカッタの背分力を計測するものである。

荷重計からの信号は、アンプにより増幅され、スリップリングを経由しバルクヘッドを通して後続側のジョイントボックスに送られる。ジョイントボックスから計測室まで送られた信号は、A/D変換装置を介し、コンピュータにテキストデータとして取得される。取得されたデータは、マシン運行用データである回転角、推進ジャッキ反力、掘進距離等と併せ、ソフトによって図-4に示したイメージのように処理されデスクトップにリアルタイムに表示される仕組みとなっている。

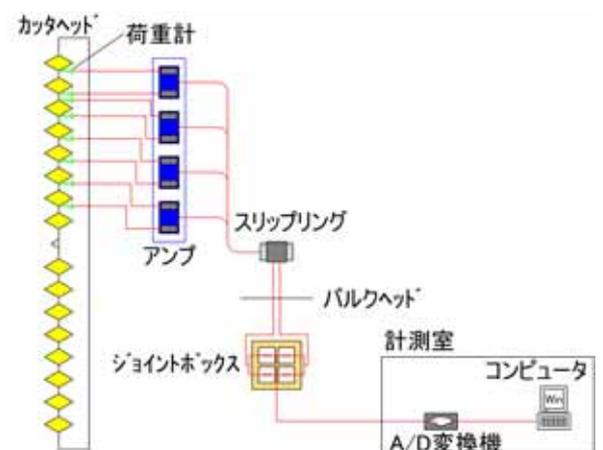


図-5 計測システム概要図

4. おわりに

TBM 工法の最大の問題点は、切羽の崩落によるカッタヘッドのスタックや、マシン周辺の岩盤の緩みによる胴体の締め付けからくる進行障害等のトラブルである。今後は本手法を用いた事例をデータとして蓄積し、精度を向上させ、前方地山の状態を機械的に観察し、弱層の存在を早期に把握し、その方向や層厚、切羽を占める割合等を推定することを可能としたい。その結果より、事前に地山固結工法や先受け工等の崩落対策工を効果的に実施することで、これらの問題を早期に解決し、TBM工法による安定した掘進能力を確保する手助けにしていきたいと考える。

参考文献

- 1) 福井、大久保：トンネルと地下、TBM の掘削抵抗を利用した岩盤物性の把握、Vol.28, No.2, pp123-131, 1997
- 2) 福井、大久保：トンネルと地下、TBM 掘削を利用した岩盤強度の推定に関する Q&A, Vol.32, No.12, pp1095-1103, 2001