

削孔検層システムによるトンネル切羽前方の地山予測

塚本耕治* 今泉和俊*

Predicting Geological Conditions Ahead of a Tunnel Face Using the Drill Logging System

Koji Tsukamoto, Kazutoshi Imaizumi

研究の目的

山岳トンネルの施工段階において実施する切羽前方調査の一つに、油圧削岩機の油圧や削孔速度などの削孔データを用いて削孔した範囲の地山状況を予測する削孔検層法がある。一般的な削孔検層法では、サンプリング周波数が1Hz程度であり、削孔速度が大きい脆弱な地山の硬軟の程度を精度よく把握することが困難である。筆者らは削孔長を計測する油量センサーのパルス信号（最大1,000パルス/秒）を直接読み取るため、2kHzのサンプリング周波数を用いて切羽前方の地質変化をリアルタイムに評価できる削孔検層システムを開発し、多くのトンネル現場に適用している。このシステムでは、単位掘削体積あたりの削孔に要したエネルギー量を用いて地山の状態を評価している。開発した削孔検層システムを適用することにより地山の硬軟の程度や硬岩地山における亀裂分布などを精度よく予測できることを確認した。

研究の概要

削孔検層システムでは削孔時の削孔速度、打撃圧、フィード圧などの機械データを用いて削孔深度方向1~5cm区間ごとの削孔エネルギーを逐次計算し、パソコン上にリアルタイム表示する。サンプリング周波数が1Hzの場合には、図-1のように削孔速度が負の値になったり、削孔速度により削孔データの深度間隔にばらつきを生じるなどの不具合を生じる。本システムでは、指定した深度間隔ごとに削孔速度や削孔エネルギーの平均値を求めており、深度間隔のばらつきや削孔エネルギーが負の値になることがない。

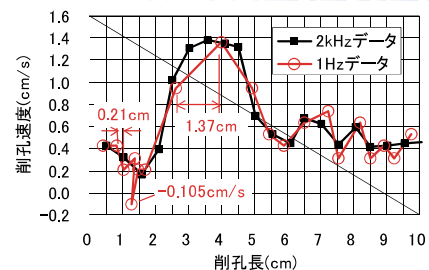


図-1 削孔長と削孔速度の関係

研究の成果

開発した削孔検層システムをトンネル現場に適用することにより以下のことを確認した。

- i. 図-2のように削孔エネルギーが概ね100~300J/cm³になるDIIの地山等級に相当する脆弱な地山の出現を予測した
- ii. 1m区間ごとに平均した削孔エネルギーと切羽評価点の関係を支保パターンごとに分けて整理した結果を図-3に示す削孔エネルギーは概ねDIIの場合が100~400J/cm³、DIの場合が200~500J/cm³、CIIの場合が300~1000J/cm³の範囲にある

検層検層システムの適用により切羽前方の削孔エネルギーの変化を詳細に把握し、必要に応じて補助工法の実施や地山性に適合した支保パターンを選定することにより、工事の安全性と経済性を確保したトンネルの構築が可能である。

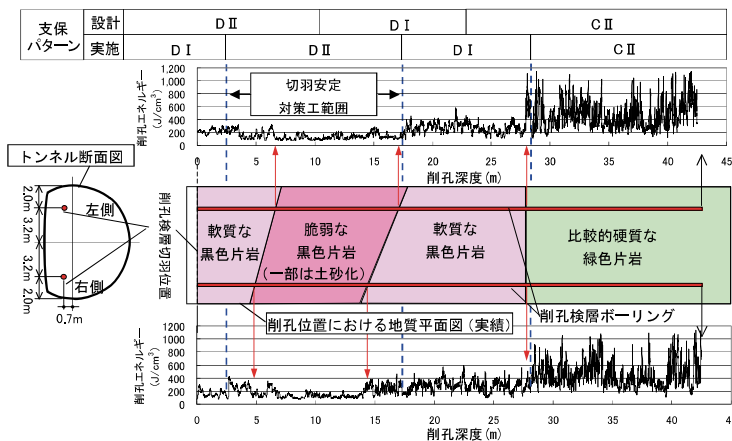


図-2 削孔エネルギーと実際の地山状況の対比

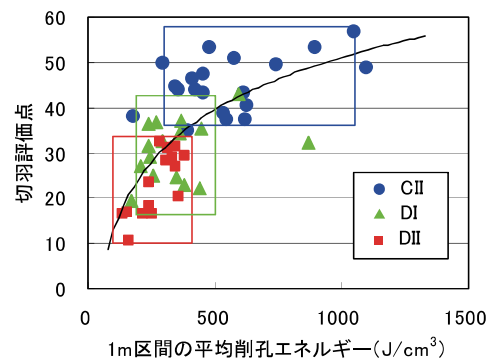


図-3 平均削孔エネルギーと切羽評価点の関係

*技術研究所