

(財) 高速道路技術センター 建設技術部 正 大窪 克己
日本道路公団 北上工事事務所 磯野 龍昭
(株) 大林組 土木技術本部 正 居相 好信
同 正 笠原 良男

1. はじめに

現在、日本道路公団秋田自動車道の湯田第二トンネルにおいて、径3.5mのフルシールドタイプのTBM (Tunnel Boring Machine) を用いた、導坑先進補助ベンチ付全断面掘削工法の試験施工が実施されている。本稿では、当現場に構築された機械データ類 (スラスト推力、カット力、掘進速度、etc.) の収集システムと分析システム (統計、相関、回帰) について紹介する。

2. データ収集、分析の特徴

データ収集、分析の主な目的は ア) TBMなどの機械データから地山評価を行なう、イ) 地山データからTBM制御に関する管理手法を確立する、ウ) 前方予知手法を確立する、であることから、本システムでは以下の特徴を有する。

- ・メイングリッパを用いた載荷試験を毎ストローク行なう。(MG載荷試験)
- ・機械データは毎秒スキニングされ、地上の操作盤まで伝送、モニターに描画される。そして、掘進ストローク50mm毎に、瞬時値が収録され、さらに、1ストローク掘進終了後、平均などの集計値が演算され収録される。
- ・坑内の観察調査は5m毎に実施される(地山データ)。
- ・打撃数などの削孔データ収集可能なロータリーパーカッション式先進ボーリングマシンを搭載する。

3. データ収集システム

(1) メイングリッパ載荷試験

メイングリッパは、掘進反力を確保するために、掘進開始前に左右坑壁に張出す工程を行っているが、これを平板載荷試験と見做せば、岩盤の変形挙動を調査できることになる。メイングリッパには、電磁比例弁付きの油圧制御回路と、1/100mm精度のレーザストローク計を左右それぞれ装着した。試験方法は、まず下限接地圧(面圧8.6kg/cm²)にてイニシャライズし、その後5秒毎に3.4kg/cm²づつ上昇させ、上限接地圧(面圧48kg/cm²)まで上昇させる。このときの応力-変位グラフから漸近線を左右別々に求め、その傾きに坑道半径を乗じたものをMG係数と定義した。

(2) フロントグリッパ喰込み試験

MG係数が、TBM後胴周辺の地山性状を表わすのに対し、より切羽に近いところに装着されている4本のフロントグリッパを用いた喰込み試験は、これから掘削する地山の性状を把握する上での実用的な指標として目されている。試験方法は、メイングリッパ載荷試験同様、下限接地圧にてイニシャライズし、上限接地圧まで上昇させたときの4本のストロークの変化量を測定し、その平均値をFG喰込み量と定義した。本試験は、1ストローク掘進終了後、盛替前に行なう。

(3) 先進ボーリングマシン

ロータリーパーカッションマシンに装着した各種センサーを用いて、削孔と同時に削孔深度、速度、打撃エネルギー、打撃数、掘進力、トルク、回転数、送水圧、送水量、排水量の10種類のデータを測定する。TBM同様、毎秒スキニングされ、削孔50mm毎に瞬時値が、100cm毎に平均などの集計値が演算され、収録される。

