

時間依存性を考慮した予測解析の計測管理への活用

東日本高速道路株式会社 高橋 俊長

株式会社鴻池組 正会員 山田 浩幸

鴻池・飛島共同企業体 大村 修一 高田 篤

株式会社地層科学研究所 正会員○遠藤太嘉志 富永英治

1. はじめに

穂別トンネルは全長 $L=4,323\text{m}$ の山岳トンネル工事であり、西工事ではその内の延長 $L=1,951\text{m}$ を NATM で掘進中である。トンネルの地質はメランジュと呼ばれる岩種の異なる岩体（泥岩、緑色岩、蛇紋岩）が複雑に分布した地質構造を呈しており、硬軟も様々である。

大土被り（250m 以上）の蛇紋岩区間の本坑の施工では、避難坑の施工実績に基づく再現解析と本坑に関する予測解析を実施して、加背割り、補助工法、支保パターンについての検討を行った。その結果、支保構造の安定を図る目的から、トンネル構造としては「変位制御型二重支保」¹⁾ という新しい考え方を導入した。

一方で、図-2 に示す避難坑の計測結果をみると、長期にわたって変形が継続する挙動がみられた。このようなクリープ的な変形が発生する場合には、覆工に対してゆるみ土圧として荷がかかることとなり、覆工の長期安定性の問題が懸念される。そこで、本報告では図-1 に示すように長期計測データからクリープ変形に関する諸係数を推定し、再現解析から長期変形予測および管理までの一連の流れについて概略を述べる。

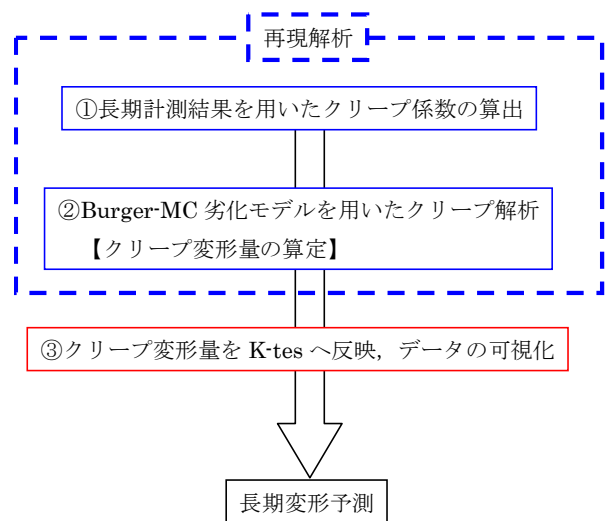


図-1 検討の流れ

2. 再現解析と時間依存性を考慮した予測解析

再現解析と予測解析の詳細については、既報の文献²⁾を参照頂くとして、ここでは概略を述べる。まず再現解析では図-2 に示すような長期計測結果をもとに、予測解析に必要なパラメータ（Kelvin モデル、Maxwell モデル、Mohr-Coulomb モデルにおけるせん断弾性係数、粘性係数など）を算出する必要がある。パラメータの算出においては、逆誤算伝播ニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズムなどを用いた手法があるが、ここでは避難坑のクリープ解析を実施し、パラメータスタディにより算出した。これらのパラメータを用いて検討対象である本坑のクリープ解析を実施し、覆工の長期安定性評価を行うものである。解析結果の一例を図-3 に示す。結果をみると、覆工打設後1年後には天端で約 8mm、内空で約 10mm 変形する結果となった。

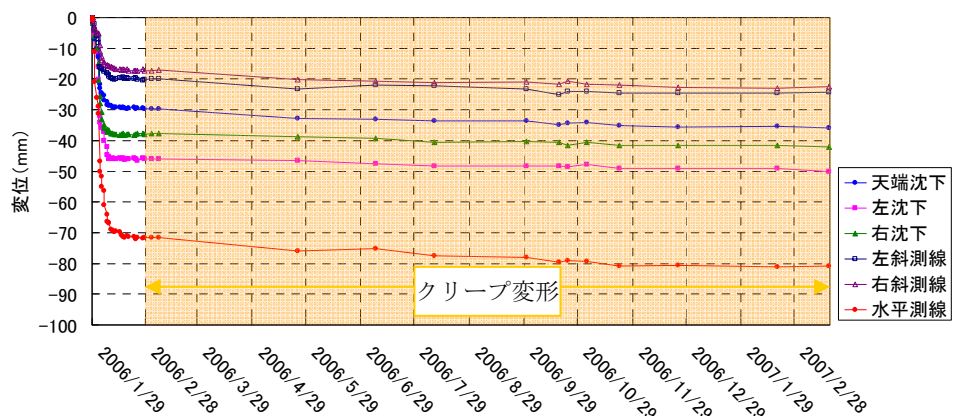


図-2 避難坑の長期計測結果

キーワード 長期劣化予測, 再現解析, クリープ, 覆工

連絡先 〒242-0014 神奈川県大和市上和田 1794 鳥海ビル 2F (株)地層科学研究所 TEL. 046-268-7327

3. 予測解析結果と変位計測管理

ここでは、再現解析から得られたクリープ変形に関するパラメータを用いて実施した予測解析結果を変位計測管理に反映させた例を示す。まず、図-4 は、天端沈下量の実測値に対して予測値(解析値)を併記した図である。支保工設置後も変形が収束せずクリープ変形が生じている結果を示しており、数年後までの変形まで予測できるため、現状の施工の見直しには重要な指標となる。次に、図-5、図-6 にトンネル地山評価システム³⁾(K-tes) に長期地山劣化予測に関するシステムを導入した例を示す。図に示すように、本トンネルのような蛇紋岩帯など長期的な変形が予想される場合には、同じ計測管理画面上に将来予測された変形量を併記することで、事前の対策や合理的な支保の設計が可能となる。また、覆工の設計においても、有効な情報となる。

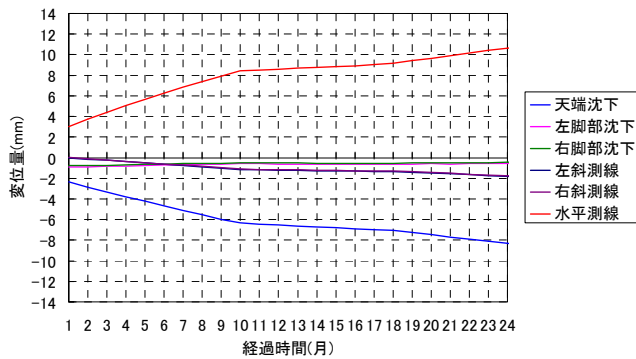


図-3 覆工の長期変状予測結果

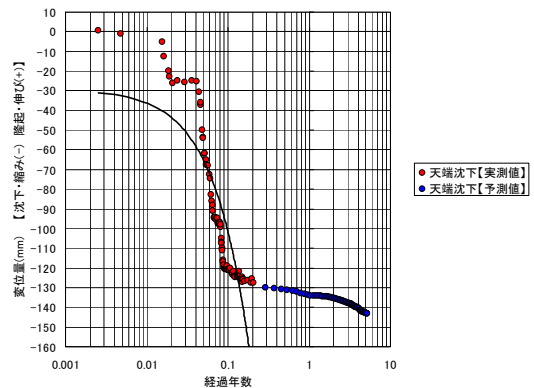


図-4 実測値と予測値

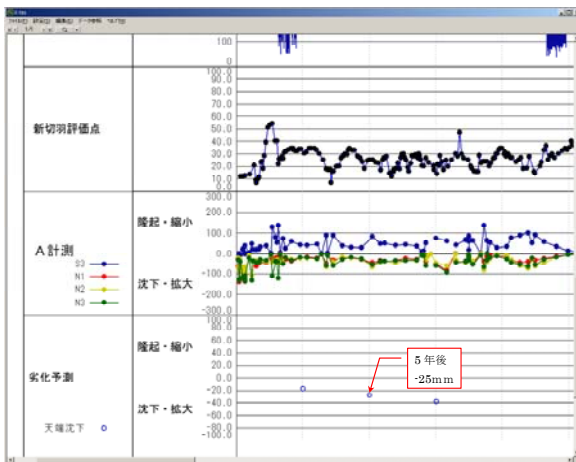


図-5 劣化予測メイン画面(例)

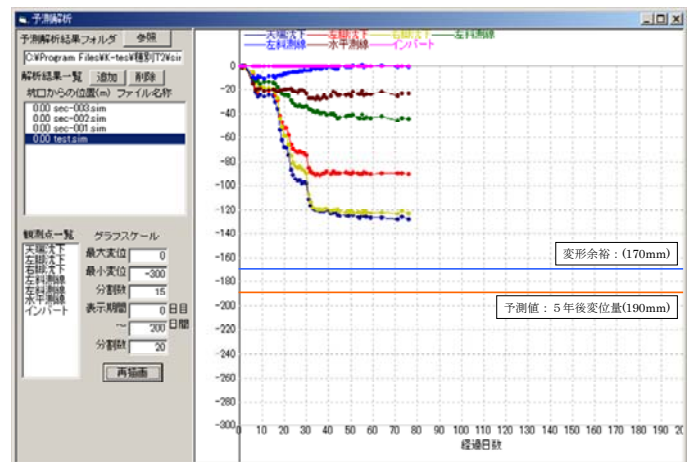


図-6 A計測 経時変化(例)

4. おわりに

本稿では、長期計測データからクリープ変形に関する諸係数を推定し、再現解析から長期変形予測および管理までの一連の流れについて概略を述べた。これまでの変形計測管理に対して、長期変形予測結果の情報を載せることで、合理的な支保設計および覆工の設計の可能性もあることから、今後現場計測データのフィードバックと再現解析、そして時間依存性を考慮した予測解析までのシステムをより充実させることで、その可能性が広がることが期待される。

参考文献

- 1) 山田浩幸, 高橋俊長, 大村修一, 高田篤: 大土被りの蛇紋岩地山における最善管理型二重支保の設計と施工, 岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 講演番号 68, 2010.
- 2) 東幸宏, 高橋俊長, 福田毅, 山田浩幸, 蔣宇静: 強度低下の時間依存性を考慮したトンネル変状の予測, 岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 講演番号 6, 2010.
- 3) 山田浩幸, 原田雅也, 田中英男, 三木秀二: トンネル地山評価システムを用いた補助工法の選定に関する一考察, トンネル工学論文集, Vol.16, pp.93-100, 2006.