

3次元地盤モデル作成システムを用いた トンネルグラウチング管理システムの開発

株式会社熊谷組土木事業本部ダム技術部担当部長 正会員 ○古田島 信義
 株式会社熊谷組土木事業本部土木設計部地質グループ部長 正会員 片山 政弘
 株式会社熊谷組土木事業本部土木設計部地質グループ課長 正会員 石濱 茂崇
 五大開発株式会社 システム技術部 崔 伶準

鹿児島県北薩横断道路の北薩トンネルで実施した、トンネル湧水の減水対策工¹⁾を踏まえ、著者らは3次元地盤モデル作成システムを用いたグラウチング管理システムを開発した。本報文は、当該システムの概要を説明するものである。

1. 目的

トンネル掘削に伴うトンネル湧水は、トンネル上部の地下水位低下による地表での環境被害や、まれではあるが含有するヒ素や重金属の流出による環境被害等を招く恐れがある。そのためトンネル掘削後に、トンネル湧水の減量化が求められる場合が想定される。筆者らは北薩トンネルの施工実績から得たデータを基に、同様な減水対策工をより効果的に施工することを目的として、3次元地盤モデル作成システムを用いたトンネルグラウチング管理システムを開発した。

2. 主な機能と特徴

当該システムは以下のような機能と特徴を備えている。

① グ라우チング区間のトンネル形状の作成(図-1 参照)

トンネル形状の作成には、3D-CAD設計図面のインポートによる方法の他に、トンネルの断面形状やトンネルの座標を入力することで、施工区間のトンネル形状を自動的に3次元で作成することができる。これにより設計図面の無い古いトンネルでも対応が可能である。

② グ라우チング孔配置のパターン設定(図-1 参照)

北薩トンネルで得た実績から、孔間隔や施工範囲を設定することで、効果的な孔配置を3次元で自動的に設定することができる。

③ ボーリンググラウチングデータの読み込み

専門工事業者が作成するボーリンググラウチングの元データファイルをそのまま使用するため、データの入力作業が不要になり、誤入力を防ぐことができる。

④ トンネル施工管理システムと

3次元地盤モデル作成システム

本グラウチング管理システムは、3次元地盤モデル作成システム²⁾をベースに開発したトンネル施工管理システムに付

加したシステムなので、切羽からの地質情報やボーリングデータから、トンネル周辺の地質状況を3次元で把握することが可能となっている。そのため、地質状況とともにグラウチング状況を3次元的に把握することで、よりの確な施工・管理を行うことを可能にしている。(図-2 参照)

⑤ 施工管理帳票の管理

注入日報等のボーリンググラウチングに関する帳票類やボーリング写真、ボーリング柱状図、ポアホールカメラによる孔壁観察写真や解析結果等をPDFで保存し、任意の帳票を3次元画面から指定して表示、出力することが可能である。これにより維持管理段階でも、本システムを有効に活用することができる。

⑥ 管理グラフの作成(図-1 参照)

ルジオンマップはトンネル周辺の地質状況と合わせて3次元で表示することが可能であり、2次元のルジオンマップや超過確率図、次数通減図、散布図等のグラフ表示や出力も可能である。

⑦ 改良効果の判定資料

グラウチング評価の最小単位であるエレメントごとの改良程度を分析することを可能としたシステムなので、湧水の増減状況等と合わせて、グラウチングによる改良効果を判定することができる。

3. システム導入のメリット

① グ라우チング施工時におけるPDCAの迅速化

減水対策工は、トンネルの延長方向と上下左右360°の円周方向にグラウチングを実施するため、3次元的な注入状況の把握と解析が必要となる。これまでのグラウチングの施工・管理では、3次元の情報を2次元に簡略化して施工・管理していた。そのため、3次元の連続性の有無の確認等、

キーワード 3次元地盤モデル作成システム, ボーリンググラウチング, 減水対策, トンネル, 維持管理

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社熊谷組土木事業本部ダム技術部 TEL03-3235-8646

未改良箇所の追加孔の決定や改良状況の把握に際し、2次元の図面やデータから立体的な水理地質構造を把握しながら検討する必要があり、時間を要していた。図-2のように施工データを立体的に把握することで、データの分析が容易になり、PDCAを迅速に行なうことが可能になる。

② 施工資料の一元管理・保管

注入日報やルジオンマップ、解析資料、トンネル施工データ等を一元管理し、維持管理資料として保管することができる。例えば地震後の湧水の増加や、覆工の突然の不具合の原因判定等、将来の維持管理における基礎データを

3D-CADによる対応を可能とする資料として保存することができる。また、調査・設計・施工段階に従事していない技術者でも、トンネル周辺の岩盤・グラウチング結果・水位や変位の状況等を容易に把握することができる。

4. 今後の課題

現場によって条件が異なるため、発注者のニーズに合わせたカスタマイズのメニューを増やすとともに、膨大化するデータに対応できるように、レビューソフトとの互換性を検証したい。

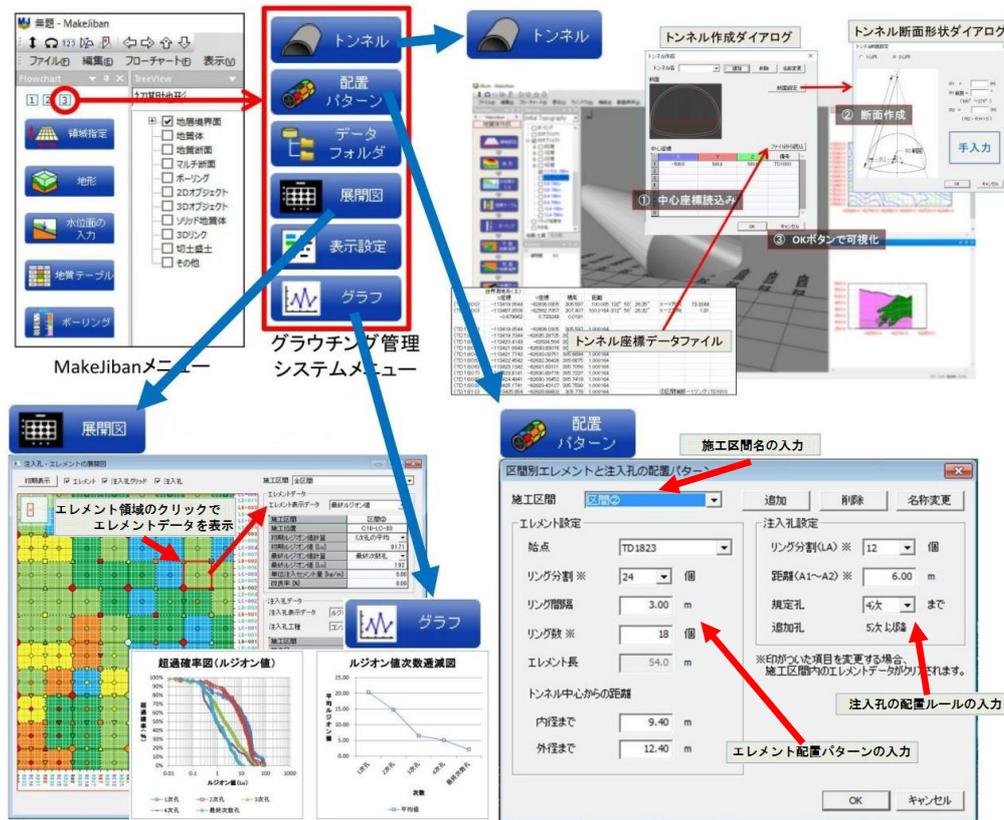


図-1 グラウチング管理システムの操作例

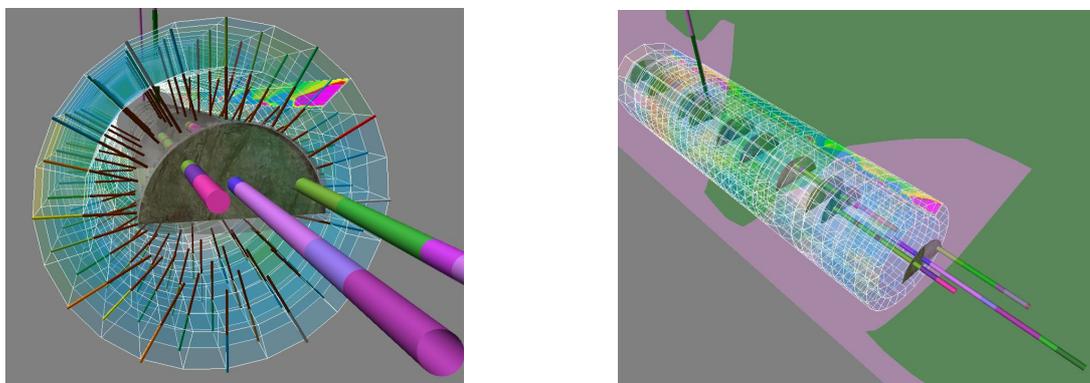


図-2 トンネル施工管理システムとグラウチング管理システム

参考文献

- 1) 鈴木雅文, 辰巳勇司, 木佐貫浄治, 宮本裕二: 自然由来のヒ素を含む大量湧水の減水対策試験, トンネルと地下 2015年10月
- 2) システム名: MakeJiban, 五大開発株式会社 (<http://www.godai.co.jp/>)