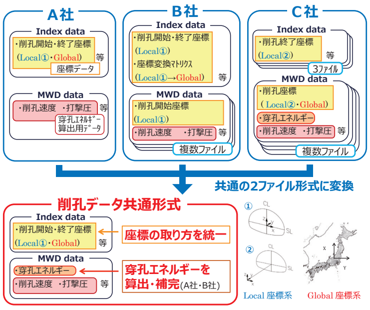
コンピュータジャンボの削孔データ一元管理及び活用

削孔データの共通形式化，データベース構築，及び地山強度分布の推定

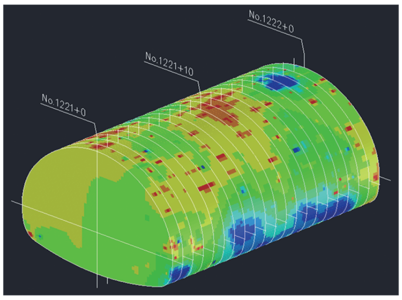
UNIFIED MANAGEMENT METHOD AND UTILIZATION FOR DRILLING DATA FROM A COMPUTER-CONTROLLED DRILL JUMBO

Conversion of Drilling Data to a Common Format, Database Construction, Estimation for Distribution of Ground Strength

若竹 亮 *1，巽 義知 *1，関根 一郎 *2
Ryo WAKATAKE, Yoshitomo TATSUMI and Ichiro SEKINE



メーカー各社の出力形式の一例と共通形式



地山強度の 3D 分布

背景・目的

現在建設業界では人手不足の解消や労働環境改善の必要性から ICT 技術を活用した新しい施工管理手法の導入が進められている．山岳トンネルの施工においても各施工サイクルの自動化施工技術の開発が進められている．近年開発されたコンピュータジャンボは，油圧センサやブームの角度センサを搭載することで，発破時やロックボルト打設時の削孔データを記録することができるようになった．この削孔データは，打撃圧や削孔速度といった各削孔の実績データとそれらのデータに紐づく座標情報で構成されている．削孔データから算出可能な穿孔エネルギーは単位体積の地山を削孔するために削岩機が要したエネルギーであり，地山強度を推定することができるため，切羽前方の地質推定や発破設計等の施工自動化技術への活用が見込まれている．この削孔データはメーカーごとに出力形式が異なっているため，データへのアクセスや複数の現場のデータの比較が困難であるという問題がある．また 2023 年度から国土交通省の直轄土木業務・工事において BIM/CIM の原則適用が開始されており，今後 BIM/CIM モデルへの施工データの一元化は必須になることが予想される．

概要

本研究では，削孔データから算出可能な穿孔エネルギーを効率的に活用する観点から，機械メーカーごとに異なるデータ出力形式の差異について把握し，それらの差異を解消できる独自の共通データ形式を設定した．また各機械メーカーのコンピュータジャンボから出力される削孔データを共通データ形式に変換し，クラウドサービスを活用したデータベースに集積することで，比較分析，利活用を容易とする一元的な管理手法を開発した．

さらに削孔データの活用として，削孔データから穿孔エネルギーの 3D 分布を算出することで地山強度を可視化する手法について検討するとともに，削孔データ取得箇所の切羽写真と比較し，補間処理方法を検討することで実際の地山の性状の再現を試みる検証を行った．

結論

施工機械メーカー 3 社のコンピュータジャンボの削孔データについて出力形式を把握し，穿孔エネルギー活用に必要な項目に関して差異があることを確認した．それを受けて（1）2 ファイルにデータを集約，（2）原点，座標軸の統一，（3）穿孔エネルギーの補完，を行うことで共通形式として整理した．

またコンピュータジャンボの削孔データを上記の共通形式に変換し，汎用クラウドサービスを用いてデータベースを構築した．このデータベースは収集した削孔データから算出される穿孔エネルギーを他のシステムと連携することを想定しており，現在構築中の AI 発破設計システムや，穿孔エネルギー 3D 分布可視化システムとのデータ連携を進めている．

削孔データの活用として，削孔データから算出した穿孔エネルギーを用い，発破削孔時の切羽全面における穿孔エネルギー分布モデルを作成することで地山強度分布の把握を試みた．削孔地点以外の箇所の穿孔エネルギーは 3 次元で補間処理し，用いる重み付け係数を変えた 3 パターンについて試行することで，実際の切羽性状との整合性を検証した．その結果，補間処理の重み付け係数を削孔地点からの距離の逆数の 4 乗とすることで，切羽に存在した局所的な脆弱部を反映でき，実際の切羽性状を反映できることを確認した．今後は他の補間処理法についても検証を行い，より再現性の高い処理方法を検討していく．

*1　戸田建設（株）技術研究所　修士（工学）
*2　戸田建設（株）技術研究所　博士（工学）