

自由断面掘削機の掘削支援システム

掘削時にトンネル断面形状管理と地山評価をリアルタイムに実施

技術概要

本技術は、自由断面掘削機による掘削時においてトンネル掘削形状管理と地山性状の定量評価をリアルタイムで実施可能な掘削支援システムであり、掘削位置を可視化する『掘削ガイダンスシステム』および掘削地山の性状を定量評価する『地山評価システム』で構成されます。

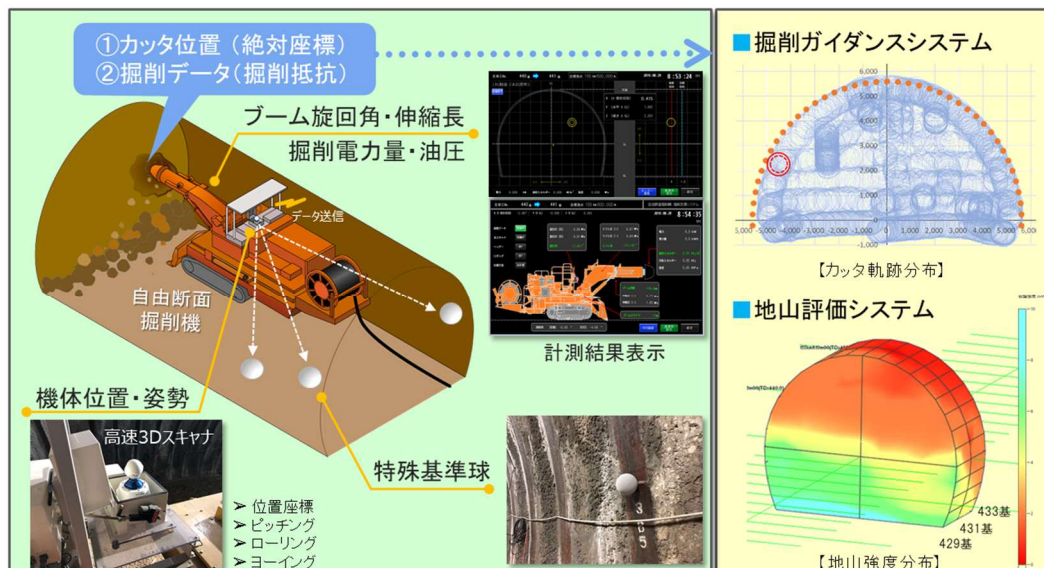
掘削ガイダンスシステム

自由断面掘削機の機体位置・姿勢情報および掘削時に計測されるブーム稼働情報をもとにカット先端部の絶対座標が計算され、その結果がリアルタイムでモニタ画面に表示されます。オペレータがこのモニタ画面を確認しながらブーム操作することにより、設計断面に沿った掘削を確実に行うことが出来ます。機体位置・姿勢情報については、機体に設置した高速3Dスキャナが切羽後方の任意の位置（座標は既知）に設置された特殊基準球を高速スキャンすることで求められます。ブーム稼働情報については、ブーム内の各可動部に設置した角度センサ等の計測値が使用されています。

地山評価システム

掘削に要した電力量（掘削エネルギー）とカット軌跡より算出した掘削地山量から掘削体積比エネルギーが求められ、さらに掘削体積比エネルギーから地山強度が換算されます。この結果はモニタにも簡易計算結果としてリアルタイム表示されますが、専用の処理ソフトを使用することでより詳細な3次元の地山強度評価も行うことが出来ます。

システム概要



■ 高速3Dスキャナによる機体位置・姿勢測定

- ・機体に設置した高速3Dスキャナが切羽後方の任意に配置した特殊基準球を自動で探索することで機体位置・姿勢を測定するため、トータルステーションとの連動が不要となります。この測定は掘削開始前に機体を切羽近傍に据えた際に実施しますが、測定に要する時間は10～20秒程度であるため掘削作業への影響がほとんどありません。

■ 掘削効率・安全性の向上

- ・モニタ画面中の設計断面線とカット軌跡を逐次比較することにより計画通りの断面掘削が可能となります。これにより余掘り低減を図ることでき、掘削量や余吹き量低減によるコストダウンが期待できます。また、切羽直下における掘削形状の確認作業を削減させることができるため、作業効率や安全性が向上します。

■ 掘削地山の3次元定量評価

- ・掘削地山の強度特性を3次的に把握することができるため、地山の崩落性や不安定化を迅速予測することが可能です。また、地山評価結果を実施支保の妥当性評価にも使用できます。

■ 遠隔地におけるリアルタイムモニタリング

- ・本システムで得られた掘削情報は、坑内の無線・有線通信およびインターネットを介してクラウドサーバーに蓄積されるとともに、現場事務所や技術研究所等の遠隔地においてリアルタイムでモニタリングすることができます。

■ CIMとの連携

- ・本システムで得られた出来形計測や三次元地山評価結果を山岳トンネルのCIMと連携させることも可能であり、総合的な施工管理に利用することができます。

適用状況

