

鋼管膨張型ロックボルトの機械打設システム

山岳トンネル工事の安全性向上と効率化を目指し、
ロックボルトの挿入から定着作業までを機械化するシステムです。

概要

一般的にロックボルトの打設作業は、人力による苦渋作業かつ切羽近傍の高所での危険を伴う作業であり、改善すべき作業のひとつです。

ロックボルトの施工性の向上を目的として、ボルト挿入から定着作業までを機械化するシステムを開発しました。

開発対象としたロックボルトは、一般的に用いられているモルタル等による定着材式ではなく、主に湧水対策や早期の支保性能発揮を期待する場合に用いられる鋼管膨張型ロックボルト※「RPEロックボルト」としました。

ドリルジャンボによるロックボルト孔の削孔後に、ボルトの挿入と高水圧ポンプによるロックボルトの拡張作業を専用治具により機械化し、人力作業を介さない一連の作業となるように開発しました。



人力による注水拡張作業

システム構成

注水用専用取付け治具

- ・ボルト拡張のための注水ヘッドとボルト挿入のための角度調整用バネで構成される。
- ・注水ヘッドにボルトをセットし、水圧により把持した状態でボルトの挿入を行う。
- ・角度調整用バネを2箇所設けることで、削孔した孔中心と挿入するボルトの軸心を一致させやすくし、ボルト挿入・注水拡張作業をスムーズかつ正確に行える。



注水用専用取付け治具

水圧制御ユニット

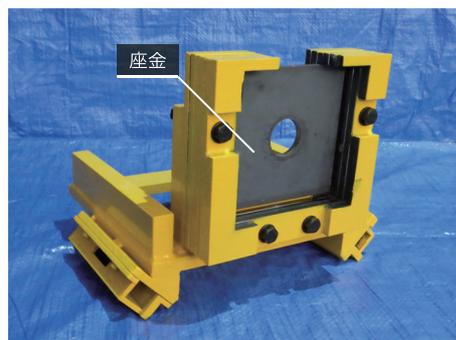
- ・ボルト把持のための水圧は、鋼管膨張型ロックボルトの拡張に必要な水圧（通常25MPa）より小さく、かつボルト拡張が生じずにボルト把持が確実に行える水圧（10MPa）とした。
- ・水圧制御ユニットは、通常の高水圧ポンプに接続することで10MPaでも水圧を保持できる機構を備えている。これにより、10MPaと25MPaの2段階の水圧を設定することができる。
- ・注水によるボルト拡張作業は、ドリルジャンボの操作室で削孔・ボルト挿入を終えたオペレータがリモコン操作により行うことができるため、地上でロックボルトをドリフタにセットする作業員とドリルジャンボのオペレータの2名で打設作業を進めることができる。



水圧制御ユニット

専用セントライザ

- ・座金（150×150）は、セントライザに磁石によりあらかじめ取り付けられる。
- ・ボルト挿入時には、注水専用取付け治具の先端の注水ヘッドにより、セントライザからボルト挿入とともに押し出されて、吹付けコンクリート壁面に設置される。



専用セントライザ（座金セット）

施工状況



ボルト・座金セット状況



ボルト・座金セット状況



水圧制御ユニット



水圧制御ユニットのリモコン操作



ボルト挿入状況



ボルト挿入・座金設置状況



ボルトの注水拡張状況



打設完了

導入効果

- ・ ボルト挿入は、いずれも30～40秒程度でスムーズに行え、挿入後のボルト拡張も含めて、概ね90秒程度で打設完了できます。
- ・ 鋼管膨張型ロックボルトを対象に、ロックボルト専用機械でなく、従来どおりドリルジャンボに専用治具を取り付けるだけで、ボルト挿入・摩擦式による定着作業を機械化し、人力作業を介さない一連の作業をスムーズかつ効率的に行えます。

※ 鋼管膨張型ロックボルト

膨張前の折りたたまれた状態の鋼管内に、高圧水を注入して膨張させることによって孔壁と密着させて所定の摩擦力を得る摩擦定着式ロックボルトをいう。湧水が多い硬岩～中硬岩の地山や、早期に支保効果が必要な膨張性の地山等で適用されている。

【出典】土木学会：トンネル・ライブラリー第26号トンネル用語事典2013年版

