

地山改良型ロックボルト による覆工補強

Rock Bolt with the Function of Ground Improvement and High Adhesion Force

概要

地圧を受けるトンネルの補強工としてロックボルトが一般的に適用されますが、地山が軟質な場合は定着力を確保できず効果が限定的であるという問題がありました。そこで膨張モルタルで先端定着力を確保し、トンネル近傍の軟質地山をウレタンで改良することで優れた効果を発揮するロックボルトを開発しました。

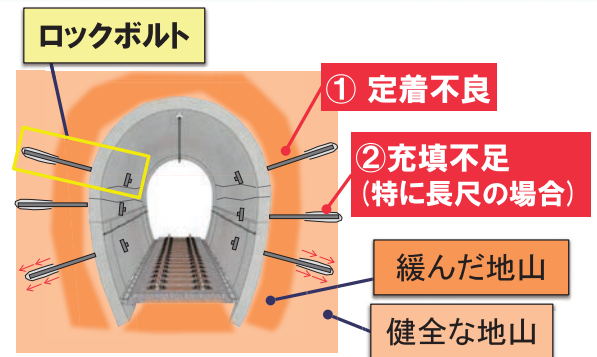
特徴

- 中空ロックボルトとパッカーを使用することにより、1本のロックボルトに対して2種類の注入材（モルタル、ウレタン）を適所に使い分けます。
- 先端定着材に流動性が良く、硬化時にやや膨張するモルタルを用いることにより、定着力を確保できます。
- トンネル周辺の緩んだ領域に対してはウレタンを注入することにより、地山の改良効果を得るとともに、ロックボルト打設後の地山の劣化速度を低減することが期待できます。

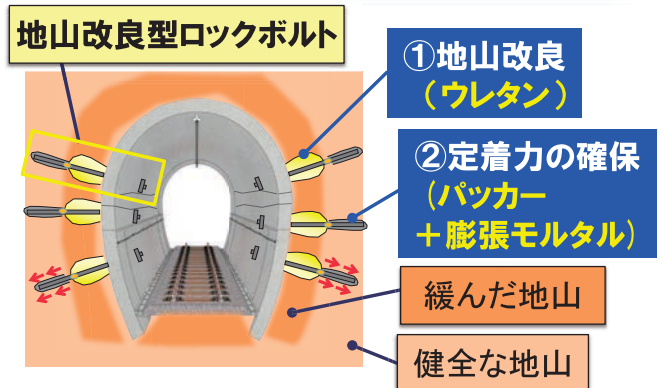
用途

- 軟質地山で、一般的なロックボルトでは定着力を確保できない場合のトンネルの補強

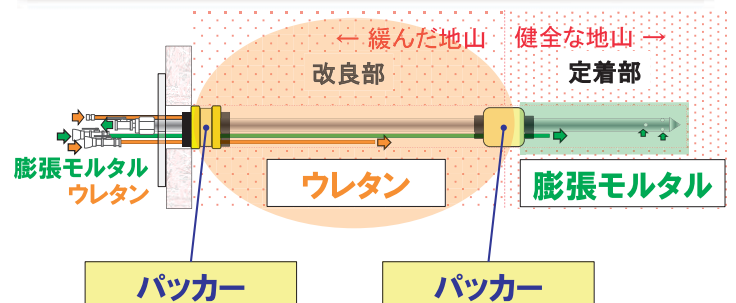
一般的なロックボルトの課題



地山改良型ロックボルトの概念図



地山改良型ロックボルトの構造

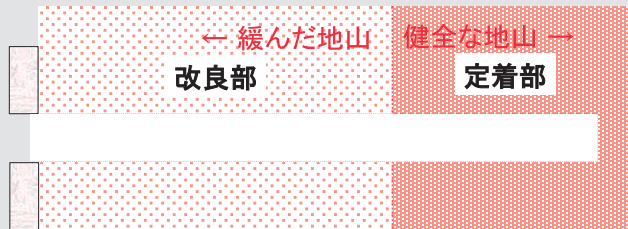


(本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。)

特許出願中

■ 施工手順

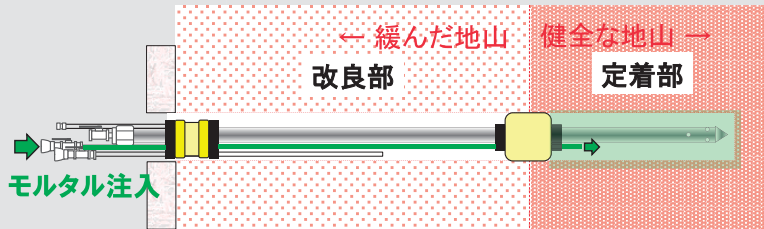
① 削孔



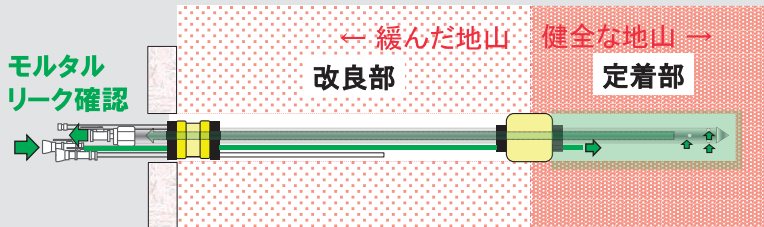
② ロックボルト挿入



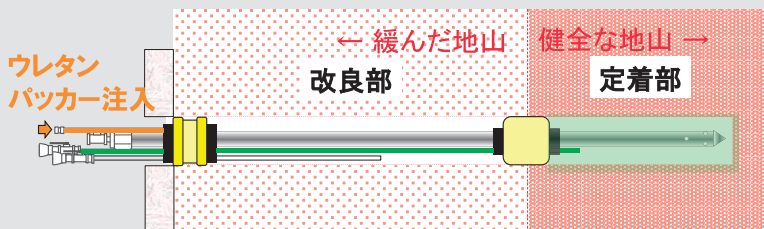
③ 膨張モルタル注入 (パッカー拡張、先端充填)



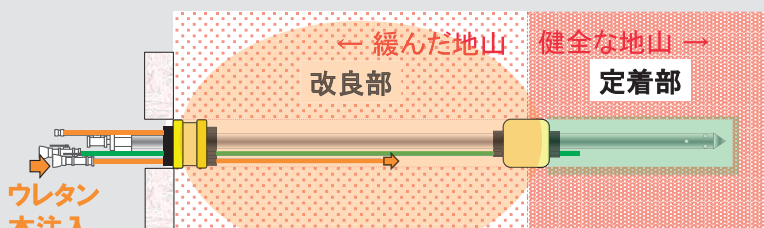
④ 中空鋼管からのモルタルリーク確認



⑤ 口元パッカーへのウレタン注入



⑥ 緩んだ領域へのウレタン本注入



■ 試験施工

◆ 試験場所：鉄道単線トンネル
(北海道、廃線)

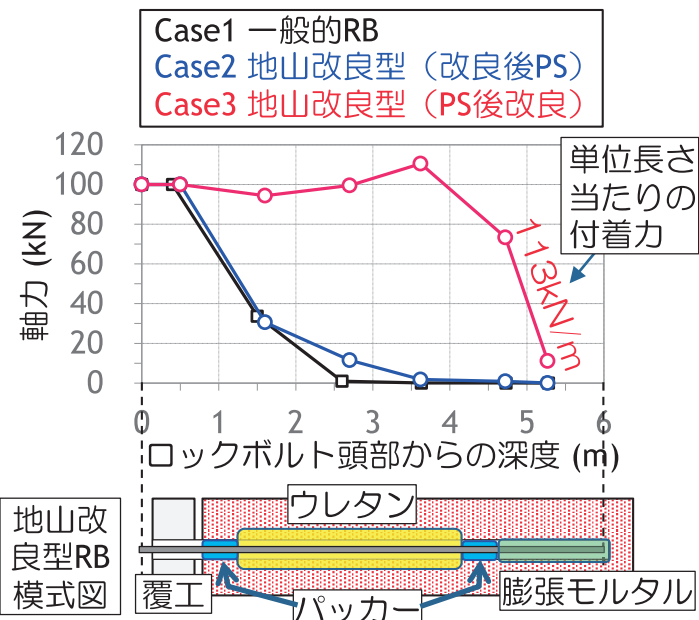
◆ 試験ケース

	改良部 材料	定着部 材料	ボルト 種類	プレストレス 導入時期
Case1	ドライ モルタル	ドライ モルタル	ツイスト	モルタル 充填後
Case2	ウレタン	膨張 モルタル	中空	ウレタン 注入後
Case3	ウレタン	膨張 モルタル	中空	ウレタン 注入前

◆ 打設完了後の状況



◆ ロックボルト軸力の計測結果



・プレストレス後に地山改良することにより、変位抑制に効果的な軸力分布を実現できます。