

ロックボルトの施工性・品質向上 —従来品の不具合を解決する「FSDロックボルト」—

戸田建設（株）（社長：今井 雅則）は、このたび（株）カテックス（社長：加藤巳千彦）と共同で、山岳トンネル（NATM工法）の支保部材であるロックボルトのひとつ、自穿孔 GRP ロックボルト※1（以下従来品）の不具合を解消できる「FSD（Fiber Steel Driling）ロックボルト」を開発しました（特許出願済：特願 2017-245205、図-1、写真-1 参照）。

本部材の採用により、従来品の施工時に発生するボルト本体の破断や破損が防止でき、ロックボルトの施工性や品質が向上します。

※1 自穿孔 GRP ロックボルト：孔壁が崩れやすい軟弱地山を補強するロックボルトのひとつ。後工程で切断される場合等に採用する中空ロックボルトで、ボルト本体の素材がガラス繊維強化プラスチック（GRP：Glassfiber Reinforced Plastic）であるため切断が容易で、ボルト先端にビットを取り付け、自ら穿孔できる機能を付加したもの。

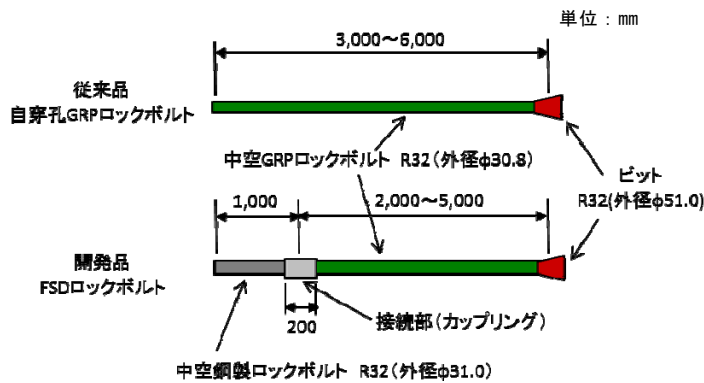


図-1 従来品と FSD ロックボルト



写真-1 開発品『FSD ロックボルト』（手前）

1. 開発の背景

比較的硬質な地山や礫混じりの地山などにおいて、従来品をドリルジャンボのドリフターで穿孔する場合、打撃や回転等による衝撃によって、ロックボルト末端部のガラス繊維が壊れるなど、ボルト本体の破断や破損等が発生し（写真-2、写真-3）、さらに付属治具（ナット、プレート、注入治具、引抜き試験治具等）の設置ができない不具合が生じる場合もありました。

これらは、すべて従来品とドリルジャンボのドリフターとの接続部に起因する問題であり、今回開発した「FSD ロックボルト」を採用することで、容易かつ根本的な解決が可能です。



写真-2 従来品の破断状況



写真-3 従来品端部の破損状況

2. 従来品と開発品の相違

「FSD ロックボルト」は、従来品の端末部 1m を鋼材（接続部と中空鋼製ロックボルト）に置き換えたもので、以下のメリットがあります。

- ①穿孔時、ドリルジャンボのドリフターの打撃や回転等の衝撃を緩衝し、中空 GRP ロックボルト本体の破断や破損を防止できる。
- ②一般的な中空鋼製ロックボルトと同様に、付属治具（ナット、プレート、注入治具、引抜き試験治具等）の取り付けが容易である。

従来品と開発品の比較を表-1 に示します。

表-1 従来品と開発品の比較

項目		従来品	開発品
		自穿孔 GRP ロックボルト	FSD ロックボルト
中空 GRP ロックボルト部	長さ (m)	4.0	3.0
	呼び径	R32 (外径φ30.8)	R32 (外径φ30.8)
	単位重量 (g/m)	950	950
	引張強さ (kN)	365	365
接続部 (カップリング)	長さ (m)	-	0.2
	外径 (mm)	-	42.7
	重量 (g)	-	1,300
	引張強さ (kN)	-	400
中空鋼製ロックボルト部	長さ (m)	-	1.0
	呼び径	-	R32 (外径φ31.0)
	単位重量 (g/m)	-	3,600
	引張強さ (kN)	-	280
ビット	呼び径	R32 (外径φ51.0)	R32 (外径φ51.0)

※ロックボルト長 4.0m の場合

3. 実証試験結果

接続部の引抜き耐力に関しては、公的機関による試験^{※2}の結果、従来品と同等の性能があることを確認しています。

※2 「JIS M 2506:1992 ロックボルト及びその構成部品：ロックボルトのねじ部引張荷重試験」

4. 現場試験施工結果

当社施工中の中部地方の道路トンネルにおいて試験施工を実施し、穿孔、モルタル注入、引抜き試験などの施工性を確認し、従来品の問題点が解消された上、それ以外の点でも問題がないことを確認しました（写真-4、写真-5 参照）。



写真-4 試験施工（穿孔状況）



写真-5 試験施工（モルタル注入状況）

5. 今後の展開

今後、本製品を山岳トンネルの総合評価案件において積極的に提案していくと共に、当社のトンネル施工現場での採用を進めていきます。

販売は、カテックスより 2018 年春以降に行う予定であり、NETIS 登録も同時期に行う予定です。