

ケーブルボルトにおける新しい固定金具の開発

清水建設（株） 正会員 水戸 聡 正会員 今津 雅紀
 清水建設（株） 正会員 石塚与志雄 正会員 矢口 博嗣
 清水建設（株） 正会員 宮沢 和夫

1. はじめに

ケーブルボルトは、大断面トンネルの支保、事前補強を目的とした長尺ケーブルボルト（長尺鏡ボルト、大断面トンネルの先進導坑からの事前補強用等）とパターンボルトの代替を目的とした短尺ケーブルボルトに分類される。長尺ケーブルボルトに関しては、ケーブルボルトの打設の自動化・省力化、付着強度の向上を目的に、ケーブルボルト自動セッター及びSTケーブルボルト（インデント付PC鋼より線）の開発を行い、原位置にて実証してきた¹⁾。短尺ケーブルボルトに関しては、簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレートを開発し、パターンボルトとしての支保効果の確認、座金部の固定などの施工性を確認する実験を行ってきた^{2) 3)}。その際、簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレートに関しては、施工性等の問題点が生じたため、問題点を改善した新しいプレート（圧着+ねじ加工方式プレート）を開発し、座金部の固定などの施工性を確認する実験を行った。本論文は、その結果について報告したものである。

2. ケーブルボルトにおける固定金具の開発

(1) 簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレートの問題点

これまでに開発してきた、簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレートの特徴及びその問題点を表-1に示す。その結果、施工性に問題があることから、新しいタイプの固定金具を開発することにした。

(2) 新しい固定金具の概要

前述の簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレートの問題点を改善した新しい固定金具（圧着+ねじ加工方式プレート）を図-1に示す。

特徴としては、以下の点が挙げられる。

- ・くさびによりプレートを固定する方式ではなく、ケーブルボルトに圧着させたネジエンドとナットによりプレートを固定する方式である。

- ・従来のロックボルトの固定方法に近い。

新しい固定金具の製作方法を図-2に示す。

製作は工場にて、ネジエンドの圧着の後、ねじ切りを行うものである。

3. 基本性能の確認

ねじ部の圧着具合を調べるために、ねじ部を圧着したSTケーブルボルトの引張試験を行った。試験方法は、緊張端をねじ部とし、ナットで反力を取り、固定端にプレテンション用定着具（くさび）をセットし、引張試験を行うこととした。試験結果を表-2に示す。試験の結果、破断箇所は全て固定端であり、ねじ部の圧着の対規格効率は平均して96.5%以上であるため、ねじ部の規格としては合格であると考えられる。

キーワード：山岳トンネル、ケーブルボルト、パターンボルト、プレート

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 TEL 03-5441-0567 FAX 03-5441-0515

表-1 簡易くさび式プレート、FCD鋳造プレート

	簡易くさび式プレート	FCD鋳造プレート
概要図		
特徴	通常のくさびにアンカースリーブを用いる方法を簡略化して、2つに割ったくさびをオリリングにて固定し、ベアリングプレートに密着させる方式である。	ケーブルボルトを固定するくさび、アンカーヘッド部、アンカープレートから構成される。構造は、くさびをアンカーヘッドに押し込むことにより、くさびを介してケーブルボルトとアンカーヘッドが一体となり、アンカーヘッド外側のネジ部と内ネジのあるプレートが固定される構造である。
問題点	・運搬時、振動により外れやすい。 ・振動、衝撃に弱く、また壁面に対して斜めに固定された場合外れやすい。 ・ジャッキによる打設後の緊張作業、余長ケーブルボルトの切断作業が生じない。	・事前に定着させたくさびが運搬時、振動により外れやすい。 ・鋳物のため、座金の脆性破壊の恐れがある。 ・ジャッキによる打設後の緊張作業、余長ケーブルボルトの切断作業が生じない。

4. トンネルでの実験

ケーブルボルトのパターンボルト施工性試験、圧着+ねじ加工方式プレートの施工性の確認及びケーブルボルト軸力測定を日本道路公団東海北陸自動車道有家ヶ原トンネルにおいて行った。ケーブルボルト軸力測定結果に関しては、石塚らの報告⁴⁾による。

支保パターンB区間の1断面にケーブルボルト打設した。打設に使用したケーブルボルトは、長さL=3.0m、本数は9本である。ケーブルボルト打設断面を図-3に示す。

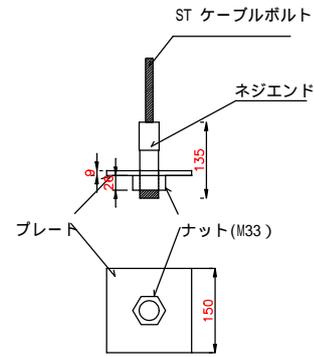


図-1 圧着+ねじ加工方式プレート

プレートの施工性の確認試験の結果を以下に示す。

- ・従来のロックボルトの固定方法に近いため、衝撃、振動に対し安全性が増し、プレートが外れる現象は見られなかった。
- ・ジャッキによる打設後の緊張作業、余長ケーブルボルトの切断作業が無くなり、従来のロックボルトと同様の増締めが可能になった。

5. おわりに

今回の試験は、パターンボルトとしてのロックボルトをケーブルボルトに代替させた場合の圧着+ねじ加工方式プレートについて検証した

ものである。プレートの確実な固定という点では、従来のロックボルトの固定方法に近い

ため、衝撃・振動等により外れやすいという問題点は解決された。また、ジャッキによる打設後の緊張作業、余長ケーブルボルトの切断という作業が無くなり、従来のロックボルトと同様の増締めが可能になった。しかし、コスト面では、ねじ部の加工が必要なため、従来のロックボルトよりも高価になるため改善が必要である。また、工場製作であるため、現場で自由に長さを設定し、自動化した機械で打設できるというケーブルボルトの特徴を生かしていないので、現場において加工できる方法を今後、考えなくてはならないであろう。

謝辞：今回は、日本道路公団名古屋建設局清見工事事務所に実験の機会を頂きました。また、試験に供したケーブルボルトは、東京製綱（株）から提供して頂いたものです。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 上岡真也他：ジャンボ搭載型ケーブルボルト自動セッターを用いたケーブルボルトの試験施工、土木学会第53回年次学術講演会、1998.9、
- 2) 滑川昌彦他：ケーブルボルトにおける新しい定着方法の開発、土木学会第54回年次学術講演会、1999.9、
- 3) 今津雅紀他：ケーブルボルトにおけるくさび式プレートのトンネル断面への適用、土木学会第54回年次学術講演会、1999.9、
- 4) 石塚与志雄他：ケーブルボルトによるトンネル支保効果の計測と解析、土木学会第55回年次学術講演会、2000.10（投稿中）

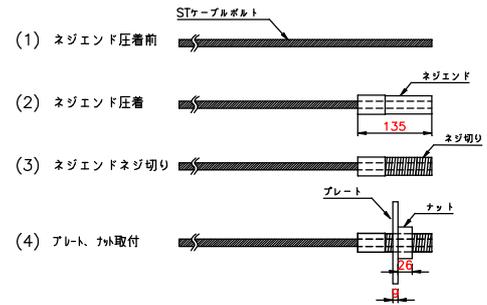


図-2 圧着+ねじ加工方式プレート製作方法

表-2 STケーブルボルト引張試験結果

No.	項目	規格破断荷重 (kN)	破断荷重 (kN)	対規格効率 (%)	破断箇所	切断本数 (本)
1		235以上	220	93.6	くさび口元	2
2		235以上	232	98.7	くさび口元	1
3		235以上	228	97.0	くさび口元	2
平均			227			

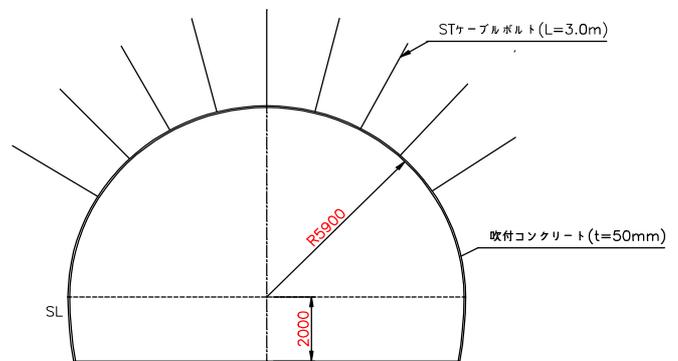


図-3 ケーブルボルト打設断面