

建設技術審査証明事業（一般土木工法）

概 要 書

コッター・クイックジョイントセグメント （くさび締結方式によるセグメント組立工法）

審 査 証 明 書



技審証第9号

技術名称：コッター・クイックジョイントセグメント
—くさび締結方式によるセグメント組立工法—

（開発の趣旨）

近年、地下空間の有効利用に伴い、シールドトンネルにおいては長距離化が進む傾向にあり、高速施工及び安全性の向上などに対応できる新技術の開発が切望されている。

このような中で、高速施工を実現して作業の安全性を向上させるためにはセグメントの締結作業を簡素化・自動化することが重要な課題となっている。さらに、二次覆工省略に向けてトンネル内面を平滑にすること、あるいはトンネル内面の継手の露出を少なくすることが技術的に重要な課題となっている。

本コッター・クイックジョイントセグメントは、セグメント間並びにセグメントリング間の継手にくさびの原理を用いた特殊な継手金物を用いることにより、シールドセグメントの容易かつ確実な継手締結を可能とした工法技術であり、シールドトンネル構築における施工性、安全性及び施工品質の向上などといった時代の要請に応え得る工法技術を社会へ提供することを「開発の趣旨」とする。

（開発目標）

シールド工事に使用する「コッター・クイックジョイントセグメント」については、以下の目標を満足すること。

- (1) 本セグメントにおける継手締結は作業性・安全性に優れ、かつ確実に行えること。
- (2) 本セグメントにおける継手は所定の強度を有すること。
- (3) 本セグメントによるセグメントリングは所定の組立精度を有すること。

建設技術審査証明事業（一般土木工法）実施要領に基づき、依頼のあった「コッター・クイックジョイントセグメント」の技術内容について下記の通り証明する。

平成 17 年 3 月 7 日

建設技術審査証明協議会会員
財団法人 国土技術研究センター

理 事 長 大石久和



記

1. 技術審査の結果

前述の開発の趣旨及び開発目標に照らして審査した結果は以下の通りであった。

- (1) 本セグメントにおける継手締結は作業性・安全性に優れ、かつ確実に行えることが認められた。
- (2) 本セグメントにおける継手は所定の強度を有することが認められた。
- (3) 本セグメントによるセグメントリングは所定の組立精度を有することが認められた。

2. 技術審査の前提

- (1) コッター・クイックジョイントセグメントおよび締結装置は、適正な品質管理のもとに製造されたものとする。
- (2) 施工は、適正な管理のもとで行われるものとする。

3. 技術審査の範囲

技術審査は、依頼者により提出された開発の趣旨及び開発目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

4. 技術審査の詳細 (別 添)

5. 審査証明書の有効期間 審査証明日～平成 22 年 3 月 6 日

6. 依 頼 者

前田建設工業株式会社 (東京都千代田区富士見二丁目10番26号)

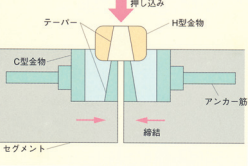
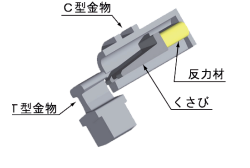
平成17年3月

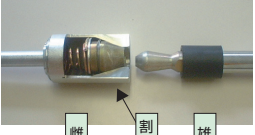
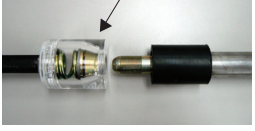
建設技術審査証明協議会会員
財団法人 国土技術研究センター (JICE)

技術（工法）の概要

「コッター・クイックジョイントセグメントーくさび締結方式によるセグメント組立工法」は、継手にくさびの原理を用いた特殊な継手金物を用いることにより、シールドセグメントの容易かつ確実な継手締結を可能とした工法技術です。セグメント継手（コッター継手）はタイプCRとタイプCSに、リング継手（クイックジョイント）はタイプQTとタイプQSに分類され、それぞれ土質、トンネル線形、トンネルの用途、経済性などを考慮して選定されます。本工法により、組立作業の高速化、品質の向上、組立作業の施工性・安全性の向上が可能となります。

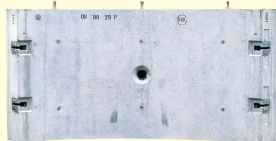
継手金物の種類

継手位置	名 称	タイプ	備 考
セグメント 継手	コッター 継手	CR (Radius)	半径方向挿入型 
		CS (Slide)	軸方向スライド型 

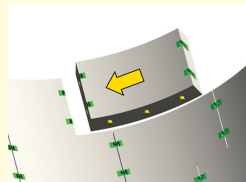
継手位置	名 称	タイプ	備 考
リング 継手	クイック ジョイント	QT (Taper)	テーパ型 
		QS (Screw)	ネジ型 

セグメント組立手順

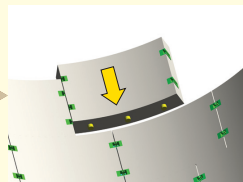
タイプCR



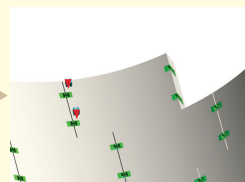
①セグメント位置合わせ



②軸方向挿入



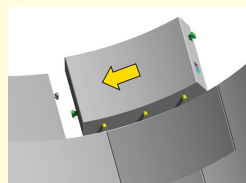
③H型金物挿入（締結完了）



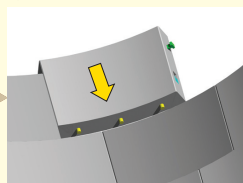
タイプCS



①セグメント位置合わせ



②軸方向に挿入（締結完了）



本工法は平成7年3月31日、(財) 国土開発技術研究センター（現・(財) 国土技術研究センター）の「民間開発建設技術の技術審査・証明事業による一般土木・審査証明要領」に基づき確認され、平成12年3月に更新したものです。その後、多くの実績を積み重ねるとともに、新たに実施した要素試験および载荷試験の結果をふまえ、用途の拡大等について発展的に改良した工法技術です。

技術（工法）の特徴

●組立作業の高速化

- セグメントの位置決め及び締結動作が簡素化されることで組立作業の平易化かつ高速化を実現。
コッター継手（タイプCS）：セグメントの位置決めとセグメント継手、リング継手を同時に締結できるため、組立時間の大幅な短縮が可能。

●品質の向上

- セグメントの断面欠損が小さいことから配筋が有利であり、セグメント本体に弱点を持たない。

●トンネル内面の平滑化の対応

- コッター継手（タイプCR）：蓋がけや穴埋めにより対応（ボルト継手に比べ穴埋め量は大幅に減少）。
- コッター継手（タイプCS）：穴埋め工が不要（継手金物のトンネル内面への露出は一切無し）。

●継手締結の安全性の向上

- セグメント組立作業において、高所作業、狭隘作業がボルト継手に比べ少なく、継手締結の安全性が向上する。

技術審査の結果の概要

以下に示す開発目標が、施工実績、性能試験により確認されました。

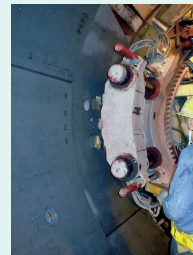
〈開発目標〉

- (1) 本セグメントにおける継手締結は作業性・安全性に優れ、かつ確実にできること。
- (2) 本セグメントにおける継手は所定の強度を有すること。
- (3) 本セグメントによるセグメントリングは所定の組立精度を有すること。

施工性

既往工事の施工実績により、以下に示す作業時間が、従来のボルト継手からなるセグメントと比べて少なく、本セグメントが継手締結の作業性、安全性に優れていることを確認しました。

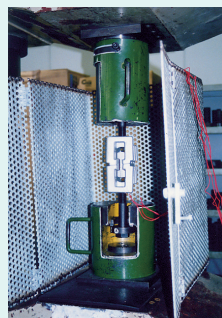
- ① エレクタ操作および継手締結作業時間
- ② 高所作業および狭隘作業時間



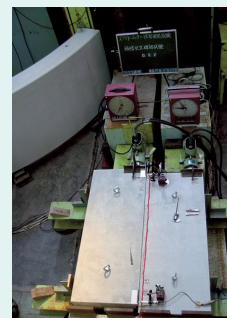
セグメント組立状況 (左: タイプCR 右: タイプCS)

以下に示す継手金物の基礎試験より、継手締結が確実にできることを確認しました。

- ① コッター継手挿入試験
所定の締結力を有することを確認
- ② コッター継手金物引張試験
設計引張強度以上の耐力があることを確認
- ③ クイックジョイント継手金物引張試験
設計引張耐力以上かつ目開き量 1.0mm 以内 (許容引張力作用時) であることを確認



コッター継手金物引張試験 (タイプCR)

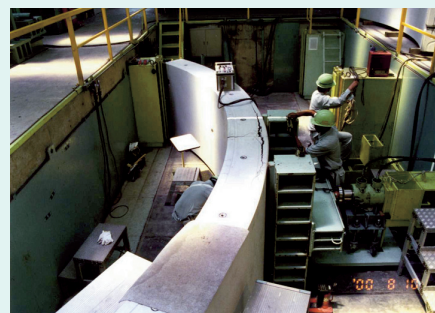


コッター金物継手挿入試験 (タイプCS)

継手強度

以下に示すセグメント性能試験より、所定の継手強度を有することを確認しました。

- ① 継手曲げ試験
セグメント継手の破壊モーメントの実測値が計算値以上であることを確認
- ② 継手せん断試験
設計せん断耐力以上の強度を有することを確認
- ③ 継手引張試験
設計引張耐力以上の強度を有することを確認



継手曲げ試験 (タイプCR)

セグメントリングの組立精度

現在までの施工実績データより、以下に示す組立精度 (真円度、目開き量) を有することを確認しました。

- ① 真円度がセグメント外径の 1/200 以内であり、所定の組立精度を確保できることを確認
- ② シール材の設計で一般的に用いられている設定目開き量 2.0mm を上回らず、シール材の止水性能を損なわないことを確認

技術（工法）の適用実績

継手の適用

継手位置	名 称	土 質		備 考
セグメント継手	コッター継手	硬質 タイプ CS	軟弱 タイプ CR	内面平滑が必要とされる場合、穴埋め工が不要なCSが有利となる。
継手位置	名 称	土 質	線 形	備 考
リング継手	クイックジョイント	硬質 タイプ QS	急曲線 タイプ QT	急曲線の程度に応じてトンネル軸方向目開き量等の検討を行い、選定する。

※継手の選定にあたっては、これらの適用性、構造計算結果および工期などを考慮して、総合的に判断する。

継手の実績

（平成17年1月現在）

継手位置	名 称	タイプ	セグメント外径	最小曲線半径
			実績	実績
セグメント継手	コッター継手	タイプCR	3,200～11,900mm	100m（セグメント外径3,700mm）
		タイプCS	3,650～ 7,300mm	90m（セグメント外径3,650mm）
リング継手	クイックジョイント	タイプQT	3,150～11,900mm	90m（セグメント外径3,650mm）
		タイプQS	3,200～ 7,300mm	100m（セグメント外径3,200mm）



一次覆工状況（左：タイプCR、右：タイプCS）

依頼者

前田建設工業株式会社 東京都千代田区富士見2-10-26

技術内容及び報告書の入手に関するお問合せ先

報告書（技術審査の詳細）の入手を希望される方は下記までお問合せ下さい。

法人名 前田建設工業株式会社

部 署 土木本部 土木技術部 シールドグループ

住 所 東京都千代田区富士見2-10-26

T E L 03-5276-9472 F A X 03-5276-9473