

スライドコッターセグメントの実施工に向けた実証実験（その１）

- リング組立試験 -

前田建設工業（株） 正会員 ○中垣内 高広 一原 正道
同 上 正会員 北川 滋樹 日野 浩

１．はじめに

近年、公共工事におけるコスト縮減が要求される中、シールド工事においても「コスト縮減」は必要不可欠な技術課題となっている。このような背景のもと、シールド工事のセグメントには、

セグメント組立の自動化・省力化

高速施工

製造コストの縮減

内面の平滑化による二次覆工省略

などが要求されている。

筆者らは、これらの要求事項を満足するセグメントとしてスライドコッターセグメントを開発した。本セグメントには、図 - 1 に示すように相対するセグメント継手面に T 型金物と C 型金物から成るスライドコッター継手を配置し、またリング継手には、ワンタッチ式のクイックジョイントを採用している。

本論文では、本セグメントの概要を述べるとともに、シールドマシンによるリング組立試験を実施した結果、良好な施工性および仕上がり品質が確認されたのでここに報告する。

２．セグメントの概要

スライドコッター継手は、くさび作用によりセグメントを引き寄せて締結することで、締結力を得る仕組みであり、図 - 2 に示すような部材で構成される。反力材としてくさびの背面にポリウレタンゴムを挟むことで、地山とのなじみにより目開きが閉じた場合においても、ゴムの復元力によりくさびを押し戻すことで締結安定性を保持する。また、このくさび片のスライド量で製作誤差と施工誤差を吸収する構造となっている。図 - 3 に本セグメントの組立手順を示す。

本セグメントの特長は、次の通りである。

- ・リング継手とセグメント継手の同時締結が可能なため、組立時間の大幅短縮。
- ・継手がトンネル内面に露出しないことによる、内面の平滑化と継手金物の耐久性の向上。
- ・高速施工・省力化・二次覆工省略・継手金物の簡素化によるコスト縮減。

キーワード シールドトンネル、二次覆工省略、セグメント継手、ボルトレス、高速施工

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-26 前田建設工業（株）土木本部土木部 TEL 03-5276-9472

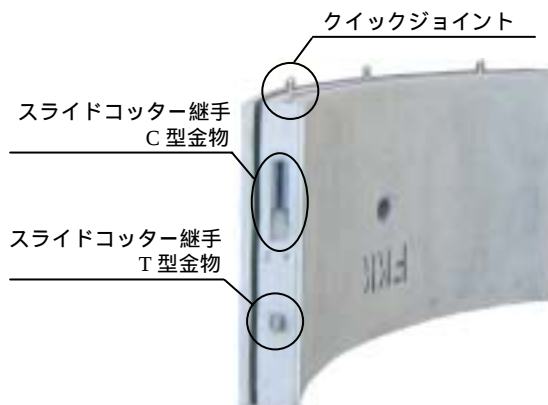


図 - 1 スライドコッターセグメント

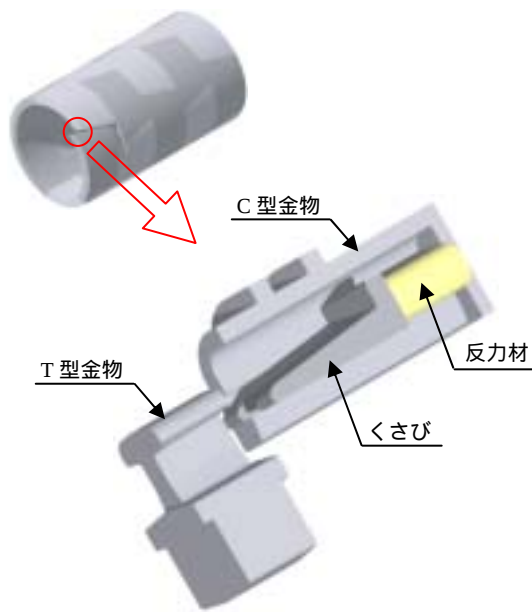


図 - 2 スライドコッターの仕組み

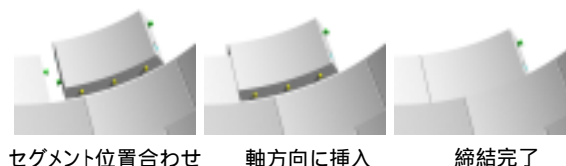


図 - 3 セグメント組立手順

３．リング組立試験

(1) 試験目的

本試験は、シールドマシン（図 - 4）によるリング組立試験により、セグメントの挿入・締結が短時間でスムーズに行え、組立作業が安全で確実にできることの確認を目的とする。

(2) 試験概要

試験装置は、図 - 5 に示す試験架台とシールド外径φ3,780 シールドマシン、およびガイドとなる既設リングにより構成され、試験体は表 - 1 に示す仕様とした。試験はエレクターにより把持から締結までの一連の作業を 1 リング組立完了まで行い、次に示すような項目について確認した。

確認項目

- ・セグメントの挿入・締結動作の作業性
- ・組立時のシール材への影響（剥がれ・損傷の有無）
- ・リング組立作業サイクルタイム
- ・真円度の計測

表 - 1 試験体仕様

セグメント外径 (mm)	φ3,650 (6分割)
セグメント幅 (mm)	1000
セグメント厚 (mm)	200
セグメント継手	スライドコッター継手
リング継手	クイックジョイント (試験はストレートピン)



図 - 4 試験に用いたシールドマシン

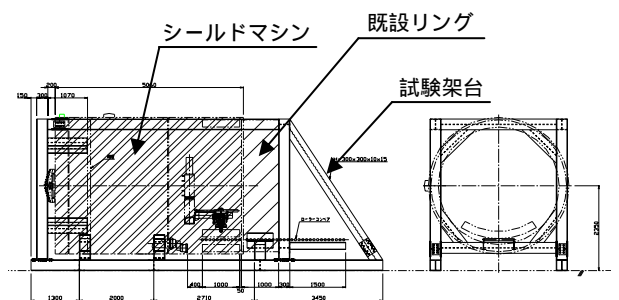


図 - 5 組立試験装置概要図

(3) 試験結果

締結作業はエレクターとシールドジャッキの操作を一人で行った（図 - 6）。締結動作自体は非常にスムーズであり、組立時間は 12 分 30 秒程度であった。なお、この時間はセグメント 1 ピースを設置した状態からの結果であるため、1 リング組立に要するサイクルタイムは 15 分/Ring 程度であると考えられる。通常のコッター継手のサイクルタイムは 20 分/Ring 程度であり、25%以上の時間短縮を可能にすると考えられる。

組立精度の計測結果を図 - 7 に示す。設計値を基準に水平・鉛直それぞれ平均+2mm、+1mm であり十分な組立精度が得られた。また、シール材の剥離、損傷は認められなかった。

締結作業はセグメントをトンネル軸方向に移動させるだけであり、また本試験の結果、セグメントの位置合わせをエレクターにて容易に行うことが確認できたため、位置合わせ作業を機械的に制御することで、簡素化された自動組立が可能であると考えられる。

４．おわりに

以上の結果から、スライドコッターセグメントの組立作業が短時間でスムーズに行え、十分な精度を確保することを確認できた。また、人的作業もエレクター操作によるセグメント位置合わせのみの作業であり、安全性についても確保されていると言える。今後、予定されている実施工においてサイクルタイム等の検証を行ってきたい。



図 - 6 組立試験状況

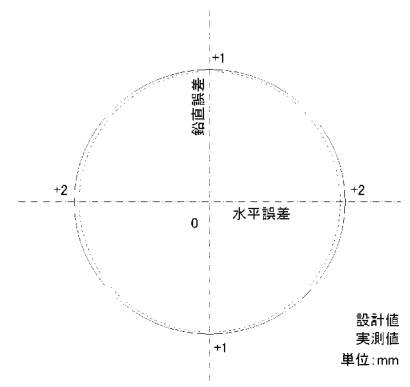


図 - 7 出来形計測図