

スライドコッターセグメントの開発（その2）

- 金物単体試験 -

前田建設工業（株） 正会員 ○近藤 和正 一原 正道
ユニタイト（株） 宮田 勝治

1. はじめに

大深度地下利用は今後の社会資本整備の方向性の一つとして捉えられており、これを実現するためにシールド工法は重要な役割を担っていると考えられる。しかしその適用にあたっては、長距離高速施工技術の開発、覆工体の耐久性の向上、コスト縮減などを推進する必要がある。このような現状を背景として我々は、高速化・コスト縮減・内面平滑化を目指し、軸方向挿入型コッター式継手(スライドコッター)を用いた新しいセグメントを開発した。

新しいセグメントを開発するにあたり、そのセグメント継手の基本性能を把握するため、まず継手単体での試験を実施し、良好な結果を得たのでここに報告する。

2. 試験目的

試験目的は以下のとおりとする。

- ・スライドコッター継手の組立性能を確認する。単純化した構造でゴム材質・摩擦係数の条件を変えた結果を比較することにより、セグメント間継手締結時における継手部の挙動および継手金物に発生する応力状態のメカニズムを解明する。
- ・試験を繰り返して行うことにより、現象の再現性を確認する。
- ・実現場で組立時に目開きが生じ、その後地山とのなじみなどで目開きが閉鎖した時に、くさび片の戻りにより締結が保持される機構を確認する。

3. 使用材料および許容応力度

試験に用いる金物は、設計引張力 **100kN** タイプとし、**T 型**、**C 型**金物の勾配は **1/20** とする（写真 - 1）。反力材として用いるゴムの材質はポリウレタンである。各材料定数は、表 - 1 に示すとおりとする。



写真 - 1 スライドコッター継手

表 - 1 使用材料定数および許容応力度

項 目			設定値 [N/mm ²]
鋳鉄 FCAD -900A	降伏点応力度	σ_{sy}	600
	許容引張応力度	σ_{sa}	240
	許容圧縮応力度	$\sigma_{sa'}$	290
	ヤング係数	E_s	170×10^3
T 型金物 SCM435 8.8 相当	降伏点応力度	σ_{ty}	640
	許容引張応力度	σ_{ta}	240
	ヤング係数	E_t	210×10^3
くさび 片 SCM435	降伏点応力度	σ_{ty}	640
	許容引張応力度	σ_{ta}	240
	ヤング係数	E_t	210×10^3
反力材	材質：ポリウレタンゴム		硬度 A98
			硬度 D70

キーワード シールドトンネル、ボルトレス継手、高速施工、二次覆工省略、金物試験

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）土木本部土木設計部 TEL03-5276-9472
〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台 3-1-12 ユニタイト（株）技術部 TEL078-991-2235

4．試験概要

締結状況確認試験（金物単体）

T 型金物と C 型金物をアムスラー試験機で図 - 1 のように挿入して組み合わせ、スライドコッター継手の組立状況を確認する。

試験は、くさび片と C 型金物との接触面の摩擦係数の条件を変えるためテフロンシートを挟んだものと、グリスを塗布したものとを、ゴムの材質を変え 2 ケースずつ実施した。

目開き閉鎖時締結力確認試験（金物単体）

T 型金物と C 型金物の間に 2mm 厚の鉄板を挟んだ状態で締結し、その後鉄板を撤去しくさび片の移動量と目開き量の関係を確認する。

5．試験結果

締結状況確認試験（金物単体）

試験結果のうち、ケース 1 の挿入力と T 型金物移動量およびくさび片移動量の関係を図 - 2 に示す。

この結果から T 型金物の挿入にくさび片が追従していることから、想定通りの挙動をしていることが確認された。

締結力 P と、ゴム反力 R の関係を力の釣り合いから求めると図 - 3 のようになる。この関係式を用いて、試験結果から各値を推定すると、表 - 2 の通りとなった。

表 - 2 試験結果一覧

No.	1	2	3	4
ゴム硬度	A98	A98	D70	D70
摩擦条件	グリス	テフロン	グリス	テフロン
ゴム反力 R [kN]	3.75	4.22	10.32	7.73
締結力 P [kN]	45.74	30.49	121.88	56.36
P/R	12.2	7.2	11.8	7.3
μ_1	0.15	0.15	0.15	0.15
μ_2	0.17	0.11	0.17	0.11
$\tan \theta_1$	1/20=0.05			
$\tan \theta_2$	1/20=0.05			

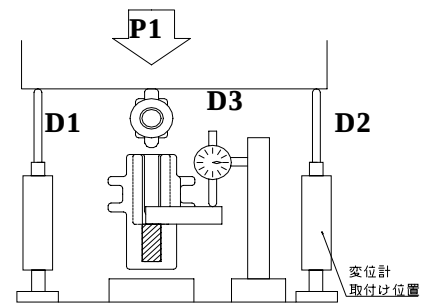


図 - 1 挿入試験概

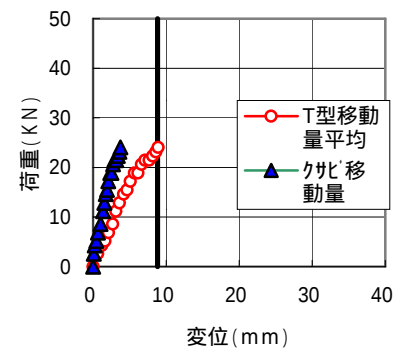


図 - 2 荷重 - 変位関係

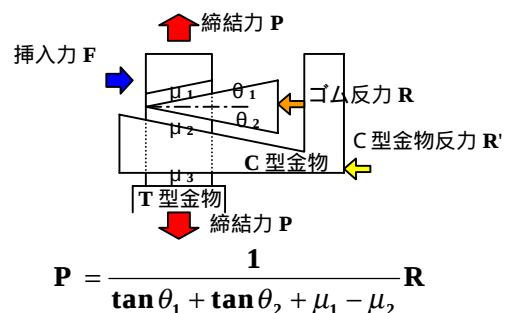


図 - 3 力の釣り合い模式図

この結果から、締結力とゴム反力の比 (P/R) は、ゴムの材質に関わらずグリスでは約 12、テフロンでは約 7 となった。また、 μ_2 の値がグリス塗布よりもテフロンの方が小さくなっていることから、摩擦条件による違いが確認された。

目開き閉鎖時締結力確認試験（金物単体）

くさび片の戻り量と目開き量の関係を図 - 4 に示す。

この結果から、目開きが閉じると同時にくさび片が反力材により押し戻され、締結が保持されることが確認された。またその傾きはおよそ 10 となっており、くさび片のテーパが片面 1/20、両面で 1/10 であることから、理論通りの挙動を示しているといえる。

6．おわりに

以上の結果から、スライドコッター継手の組立性能および目開き閉鎖時に締結が保持されることが確認された。最後に、本研究をご指導いただいた小泉淳早稲田大学教授、及び関係者各位に深く感謝の意を表します。

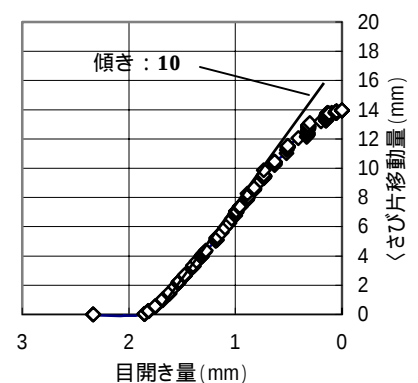


図 - 4 くさび片移動量と目開き関係