

III-B 130

内面平滑セグメントの構造性能（その2） ーセグメント継手の締結装置の力学的特性についてー

クボタ 正会員 鬼橋 保祐 正会員 堀木 雅之
正会員 中村 哲治
佐藤工業 正会員 吉成 寿男 正会員 桐谷 祥治

1. はじめに

シールドトンネル用セグメントは、自動化、省人化などのニーズが高まり、ボルトレス継手方式が盛んに開発されている。本研究では、自動組立に適した高剛性の継手構造である締結装置（水平コッター継手金物）を試作し、要素試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 締結装置の概要

この締結装置（以下水平コッターと呼ぶ）は、ピース間継手に適用する。図1に継手構造図を、図2に水平コッター金物形状図を示す。但し、2本のアンカー鉄筋は、省いてある。

表1に金物の材料とその機械的性質を示す。

表1 金物材料の機械的性質 (kgf/cm²)

種別	材質	許容引張応力度	耐力	引張強さ
C金物	FCD500	1600	3300	5100
H金物	FCAD900	2000	6100	9200

なお、設計荷重は、H金物ウェブ断面積から19.8tfである。

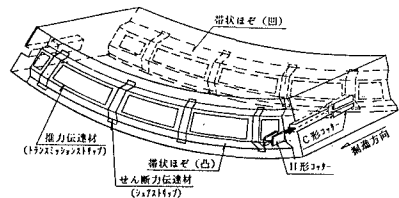


図1 継手構造図

3. 試験結果

(1) 摩擦係数値確認試験

金物の材質と表面処理の違いによる摩擦係数値の差異を供試体Bに挟まれた供試体Aをアムスラー試験機で押し下げることによって求めた。

表2 摩擦係数値確認結果

供試体A	供試体B	供試体Aの表面処理		
(無加工)	(無加工)	無	タクロ処理	発錆
FCAD900	FCD500	0.39	0.24	0.35

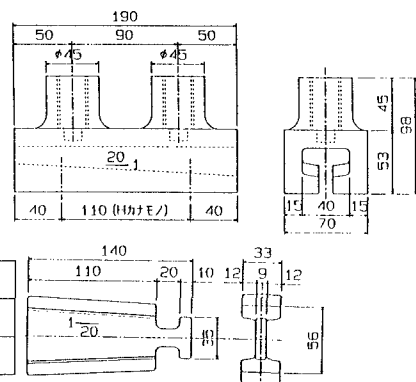


図2 水平コッター金物形状図

(2) プレストレス導入試験

表3 プレストレス導入試験結果 (tf)

所要プレストレス量 (P)	押し込み荷重 (F)	発生プレストレス量 (P0)	F/P0
$\sigma_a \times 0.8$ (15.84)	7.0	13.85	0.51
$\sigma_y \times 0.4$ (24.16)	11.0	23.29	0.47
$\sigma_y \times 0.6$ (36.23)	14.0	35.93	0.39

油圧ジャッキによる押し込み荷重と継手の締結力の関係を図3に示す。水平コッターは、耐力の75%～85%でC金物を締め付けることを目標としているが今回のこの試験では、所要の締結力を材料の許容引張応力度の80%（耐力の26%相当）、耐力の40%、60%の3水準を目安として行った。その結果

所要のプレストレス量を得るための押し込み荷重は、その値の50%でよいことが判った。また、除荷後のプレストレス減少は、約16%程度あるが、これはC金物にコンクリートによる拘束がないためと考えられる。

(3) 単体引張試験

図4に示す様に組み立てた供試体にプレストレス導入後引張荷重を作用させた。結果は、以下の通りである。

- 1) 水平コッターの押し込み荷重7.0 tfの場合は、ウェブに発生する歪み及び継手面目開きは、引張荷重6.0 tfから徐々に大きくなっておりプレストレスが効いていることが判る。また、許容応力度発生荷重時の継手面目開きは耐力の26%プレストレスを導入したものに対して0.17 mm、耐力の40%では0.12 mmであった。
- 2) 図6にH金物ウェブの部材長さ方向に対する歪み分布を耐力の40%プレストレスを導入したものに対して示すが他の例でも同様にばらつきがあり、概ねプレストレス導入時にそれが確定しているように見受けられる。従って均一なプレストレスの分布が得られるよう金物接触面の平面度を良くすることが重要と考える。
- 3) 図7は、荷重とH金物ウェブ歪み平均値との関係を導入プレストレス毎に示している。本図でも導入したプレストレスが効いていることが確認できる。
- 4) H金物の破断荷重は、C金物を定盤に直接固定させた方法で行ったところ78 tf（材料の引張強さの86%）であり設計荷重に対しては約4倍の安全率であった。

$$F = 2(\mu + \tan \theta) P_0 \quad \mu: \text{摩擦係数} (=0.39) \\ = 0.88 P_0 \quad \theta: \text{金物テーパ面の勾配} (=1/20)$$

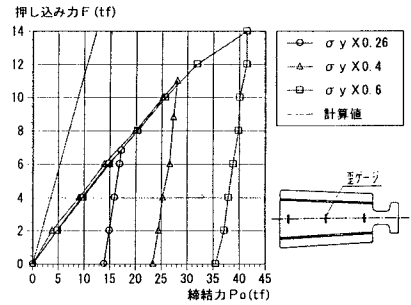


図3 押し込み力と締結力の関係図

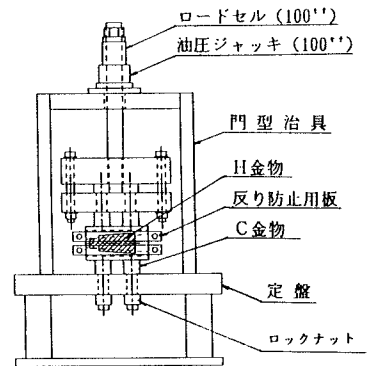


図4 単体引張試験方法

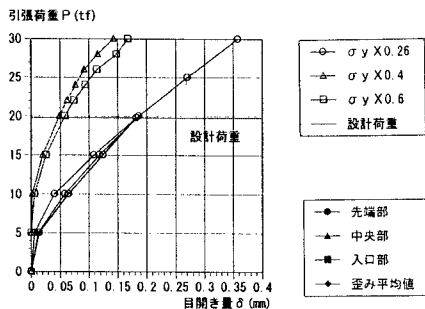


図5 荷重と目開き量の関係図

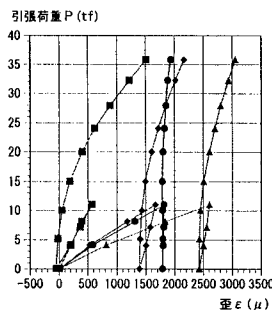


図6 H金物ウェブ各部の歪

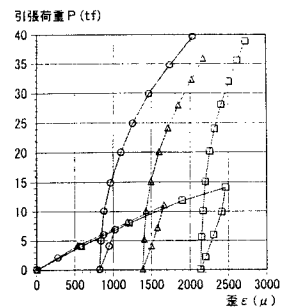


図7 荷重とH金物ウェブ歪平均値

4. 終わりに

今回の試験から水平コッターの押し込み荷重を高めに設定していくことで高剛性となる大きなプレストレスが得られ、継手面の目開きも防止することが出来ることが確認された。今後は、金物のプレストレス分布の均一化を図るとともに、実物大リング載荷試験による η 、 ζ の算出等を実施していくことで施工への適用を進めていく予定である。