

III-B78

締結力を有する内面平滑セグメント（オートチャックセグメント）の開発（その3）

リング継手（ノブ形継手）の性能実験

ジオスター（株） 正会員 大長 唯宏 田代 博海
大塚 弘己
（株）熊谷組 正会員 岡本 達也

1. はじめに

近年、シールド工事においてはコストダウンならびに工期短縮を目的として、二次覆工省略が求められている。そして、これらに対応したセグメントとして、内面平滑タイプが各方面で開発されている。筆者らは、自己調芯機能を有し、ワンタッチで確実な締結が可能なリング継手「ノブ形継手」を考案した。本報告は、各部材の設計を行ったのち実施した性能実験について述べるものである。

2. ノブ形継手の概要

ノブ形継手は、リング継手面から先端部が突出している雄金具と、爪を内蔵している雌金具からなっている。雄金具は、膨大部と縮径部を有する頭部とアンカー部からなり、頭部は継手面から突出し、アンカー部はセグメント内に埋め込まれている。雌金具は、爪を内蔵するための係合筒孔を有する頭部とアンカー部からなり、全体がセグメント内に埋め込まれ、固定されている。係合筒孔には、直交する爪を軸線方向に数ミリ位置をずらして設けてあり、組立誤差などに拘らず確実な係合が確保される。（図-1）

締結は、雄金具の膨大部が雌金具の爪を押し広げた後、爪の裏側に配置してある円錐型スプリングにより爪が雄金具の縮径部に係合され完了する。

3. 実験の種類と方法

（1）継手部押載荷実験

ノブ形継手の雌金具に内蔵されているチャッキング用の爪形状（材質SCM440）および雌金具の材質を決定するため、爪の雌部材への掛り代および雌金具の材質をパラメーターとして実験を行った。（図-2）

（2）継手引張実験

ボルトM22(8・8) 相当の引張強度、耐力を有することを確認するため、雄金具および雌金具それぞれを埋め込んだ供試体に、もう一方の金具を締結した状態で実験を行った。（図-3）

（3）継手せん断実験

ボルトM22(8・8) 相当のせん断強度、耐力を有することを確認するため、また、ノブ形継手のせん断ばね定数を算定するため、実験を行った。（図-4）

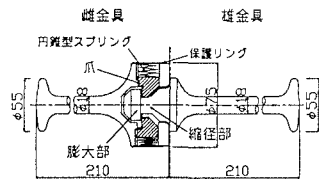


図-1 ノブ形継手の構造

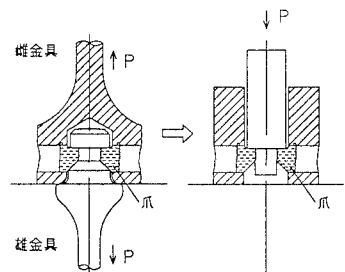


図-2 押載荷実験方法

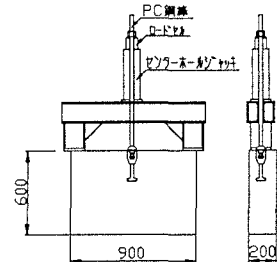


図-3 引張実験方法

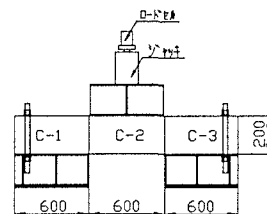


図-4 せん断実験方法

キーワード：セグメント オートチャックセグメント 二次覆工省略 内面平滑 ノブ形継手

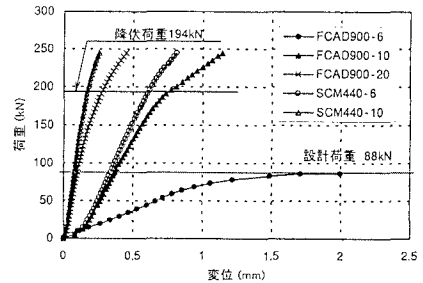
連絡先：〒108-0014 東京都港区芝4-2-3 Tel 03-5232-1412 Fax 03-5232-2571

4. 実験結果

押載荷実験の結果を表－1に、荷重～変位曲線を図－5に示す。載荷荷重は、M22(8・8)のボルト降伏引張荷重の194kNを超える245kNまでとした。雌金具にFCAD900を用いた場合、爪の掛り代は10mm以上必要となるが、SCM440では6mmでも異常は認められなかった。また、雌金具にSCM440を用い、爪の掛り代を6mmにすれば、M22(8・8)のボルト許容引張荷重88kN時の変位量は0.4mmであり、止水性能上問題は無いと考えられるため、引張およびせん断実験はこの形状で行うことにした。

表－1 押載荷実験結果

爪の形状			
雌金物材質			
SCM 440 クロムシリコン鋼材	異常なし (SCM440-6)	異常なし (SCM440-10)	
FCAD900 オーステンパ球状石墨鋼鉄品	9tf時、爪欠損 (FCAD900-6)	異常なし (FCAD900-10)	異常なし (FCAD900-20)



図－5 押載荷実験（荷重～変位曲線）

引張実験およびせん断実験結果を表－2に、引張実験の荷重～変位曲線を図－6に示す。

引張実験では、許容引張荷重88kN時の変位量は0.5mmであり、押載荷実験の結果と同様、止水性能上問題は無いことが確認された。目標値の194kNまでは弾性変形領域であり、破壊性状は雄・雌金具とも280kN程度で継手アンカー部からのコンクリートのコーン状せん断破壊であった。

せん断実験では、目標値を下回る67kN時に、継手位置からのかぶりが少ないセグメント内径側のコンクリートがせん断破壊した。今後は、実際のトンネルにおいてジャッキ推力の圧縮力がリング継手面に残留していることによるセグメント幅方向への軸力の導入、ならびに継手まわりに有効な補強鉄筋を配置するなどに対応したい。なお、弾性変形領域でのせん断ばね定数は84,000kN/mであった。

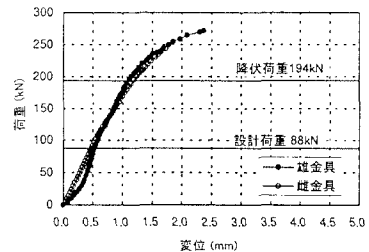
表－2 引張実験およびせん断実験結果

実験の種類	引 張 実 験		せん断実験
	雄 金 物	雌 金 物	
初亀裂発生荷重(kN)	93	113	34
破 壊 荷 重(kN)	277	282	67
目 標 値(kN)	194		140

注) 目標値：ボルトM22(8・8)の降伏荷重

引 張： $303\text{mm}^2 \times 640\text{N/mm}^2 = 194\text{kN}$

せん断： $380\text{mm}^2 \times 640 / \sqrt{3}\text{N/mm}^2 = 140\text{kN}$



図－6 引張実験（荷重～変位曲線）

5. まとめ

今回の各性能実験の結果、引張性能は設計に対して所定の値を満足することが確認できた。しかしながら、せん断性能には課題が残ったため、引き続き検討をおこなうものとする。さらに、本継手の標準化を進め、実験施工などにて、オートチャックセグメントの施工性を確認したい。