

F A K T（自己締結式）セグメントの開発（その2）

ーリング継手の要素実験・せん断実験ー

東京地下鉄 株式会社	フェロー	矢萩 秀一	フェロー	藤木 育雄
メトロ開発 株式会社	フェロー	今井 京平	フェロー	小野 重剛
株式会社 トーヨーアサノ	フェロー	田代 昇	正会員	○天野 文男
早稲田大学	正会員	小泉 淳		

1. はじめに

前報では、F A K Tセグメントの概要とセグメント継手に関する性能確認実験について報告した。本報は、リング継手に関する性能確認実験について報告するものである。

2. リング継手要素実験

リング継手単体として締結に必要な挿入力がジャッキ推力で充分であるか、また、継手部材としての引張剛性、および引張耐力を有しているかを確認することを目的として、写真-1に示すように、雄継手および雌継手のアンカー部分にめねじを設け、その部分をネジボルトで締結し、万能試験機を使用して引張実験を行った。実験ケースは、環状スプリングが1段の場合と2段の場合、雄継手の材質がSD490の場合とFCD500-7の場合の組合せで計4ケース実施した。なお、SD490材はM24(8.8)ボルトを対象とし、FCD500-7材はM24(6.8)ボルトを対象としている。

引張実験結果のグラフを図-1～図-4に示す。対象とするボルトの許容引張力 $P_{ba}=102\text{kN}(8.8), 74\text{kN}(6.8)$ と比較して十分な結果が得られた。また、雄・雌継手単体としての押入力は0.3～0.4kN程度と小さく、ジャッキ推力に対して問題ない大きさであった。



写真-1 引張実験

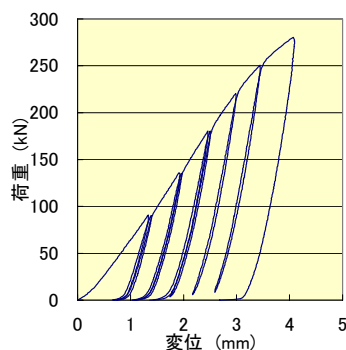


図-1 実験結果（雄継手 SD490, 環状スプリング1段）

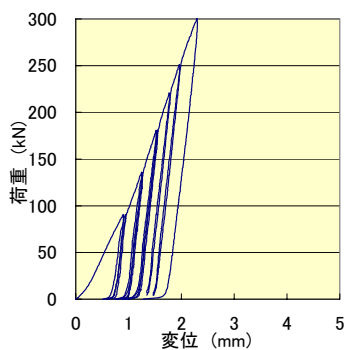


図-2 実験結果（雄継手 SD490, 環状スプリング2段）

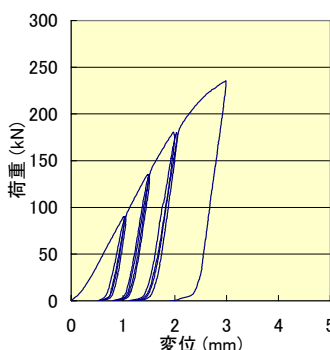


図-3 実験結果（雄継手 FCD500-7, 環状スプリング1段）

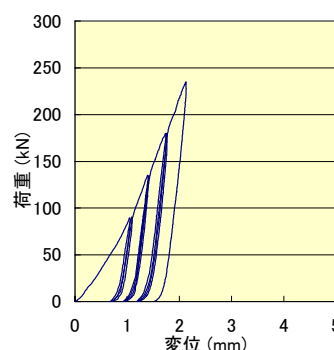


図-4 実験結果（雄継手 FCD500-7, 環状スプリング2段）

3. リング継手せん断実験（接線方向載荷）

各種リング継手の接線方向のせん断耐力およびせん断ばね定数の確認、および連結材に取付けたコーティング材と変位吸収材の効果の確認を目的として、図-5に示す方法で中央部雄継手、中央部雌継手、端部雄継手および端部雌継手の4ケースに対してせん断実験を実施した。実験結果の一覧を表-1に荷重と変位の関係を図-6に示す。対象とするボルト仕様(M24, 8.8)2本当たりの場合、許容せん断力は、 $Q_B=2 \text{ 本} \times 452\text{mm}^2 \times 200\text{N/mm}^2=181\text{kN}$ であり、各リング継手とも十分な強度である。リング継手の接線方向ばね定数は、単独継手では 7×10^4

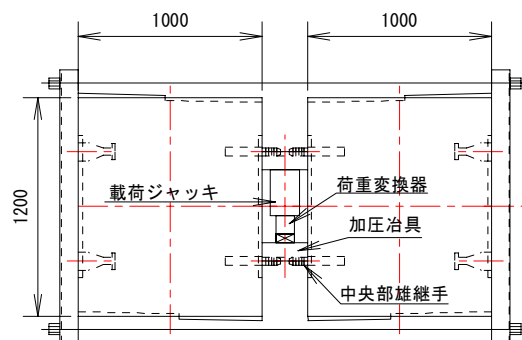


図-5 せん断実験方法（接線方向載荷、中央部雄継手の例）

～ 4.3×10^5 kN/m、締結組合せの場合、中央部雄継手と端部雌継手は 5×10^4 kN/m、中央部雌継手と端部雄継手は 1.2×10^5 kN/m が得られた。中央部雄・雌継手の荷重と連結材および連結材近傍コンクリートのひずみの関係を図-7 に示す。連結材のひずみ値に対し、コンクリートのひずみ値が稀少であること、また、コンクリート表面に亀裂が発生しないことより、連結材に取付けたコーティング材と変位吸収材のひずみ伝達遮断効果およびひび割れ発生回避性が確認された。

表-1 実験結果一覧表 単位：kN

	中央部雄継手	中央部雌継手	端部雄継手	端部雌継手
初亀裂発生荷重	460	300	225	251
最終荷重	476	500	536	450

4. リング継手せん断実験（半径方向載荷）

リング継手の半径方向のせん断耐力およびせん断剛性の確認を目的として、図-8 に示す方法でせん断実験を実施した。前後セグメントの両端から、センターホールジャッキにより軸力を与え、リング継手を介して組み合わせた3ピースからなる実験体のうち両端の実験体を固定し、中央主セグメントの上面をジャッキにて等分布荷重となるように加圧した。

荷重と継手部の相対変位の関係を図-9 に示す。載荷重 220kN で初亀裂が発生し、940kN で破壊に至った。対象とするボルト仕様(M24、8.8)4 本当たりの場合、許容せん断力は、 $Q_B = 4 \text{ 本} \times 452\text{mm}^2 \times 200\text{N/mm}^2 = 362\text{kN}$ であり、図-9 から判断して十分な強度である。

リング継手の半径方向ばね定数は、リング継手部が残留推力による摩擦が作用している荷重状態では 3×10^5 kN/m、摩擦が作用しない状況では 5×10^4 kN/m が得られた。なお許容荷重レベルでは、 8×10^4 kN/m（原点を通る割線勾配）のせん断ばね定数が得られた。

5. おわりに

（その1）を含む一連の確認実験により、FAKTセグメントのセグメント継手およびリング継手が、それぞれ十分な性能を有しており、実用化において問題ないことを確認した。今後は、実施工への適用を図っていく予定である。

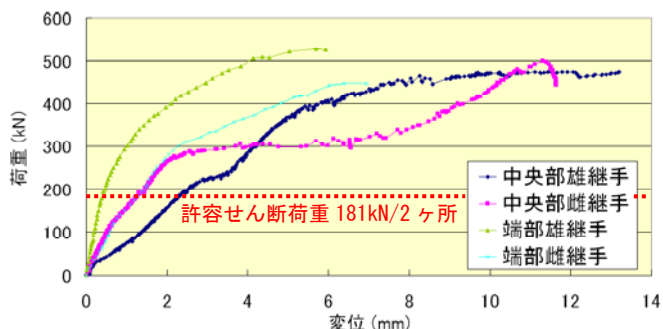


図-6 荷重と変位の関係

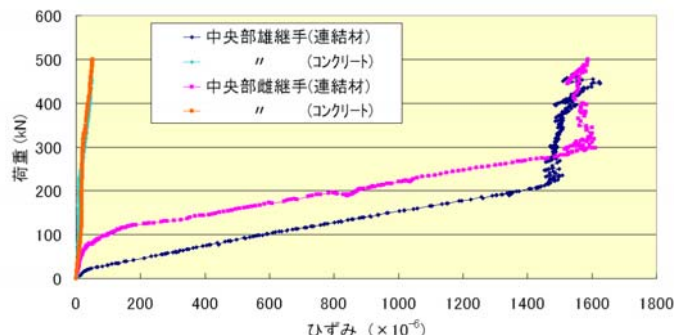


図-7 荷重と連結材およびコンクリートひずみの関係

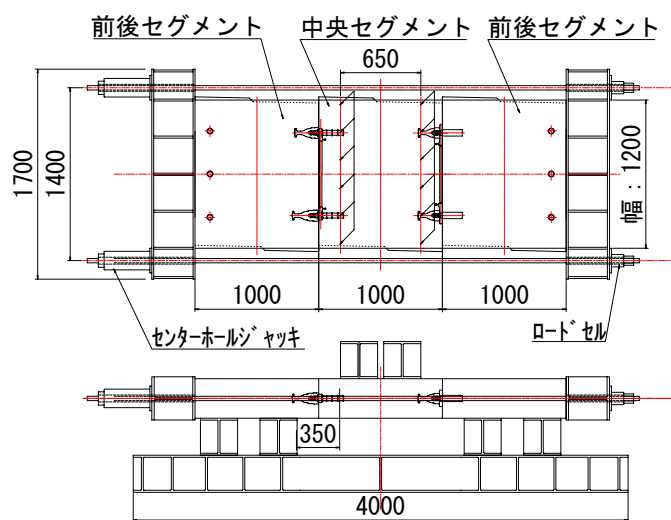


図-8 せん断実験方法（半径方向載荷）

※相対変位は継手部4点の平均値を示す。

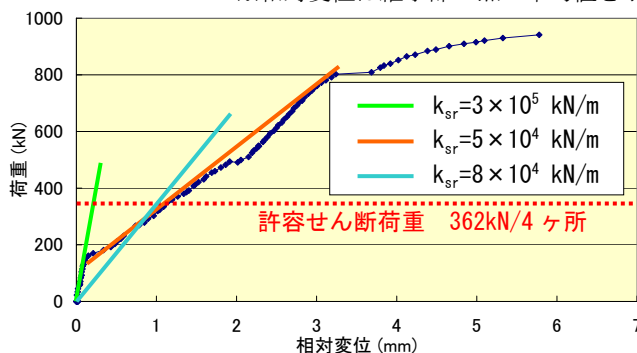


図-9 荷重と相対変位の関係

キーワード：シールドセグメント，FAKTセグメント，雄雌ナックル継手，内面平滑，高速施工

連絡先 〒410-0312 静岡県沼津市原 315-2 日本セグメント工業(株)内 (株)トーヨーアサノ技術部 TEL 055-966-4692