

I-526 RCシールドセグメントの正負交番せん断力載荷実験

建設省土木研究所 正員 川 島 一 彦
建設省土木研究所○正員 杉 田 秀 樹
建設省土木研究所 正員 加 納 尚 史

1. はじめに

トンネルがねじりを受ける場合の動的変形特性を明らかにすることを目的として、部分模型供試体の正負交番せん断力載荷実験を行ったので、その結果を報告する。なお、せん断力を載荷したのは、トンネルにねじり力が作用した状態では、覆工にはせん断力が作用することになるためである。

2. 載荷実験の概要

実験供試体は、図1に示すように、直径4～5m級のRCシールドトンネル覆工からリング継手1個を含む形で切りだした幅50cm、長さ90cm、厚さ20cmのAタイプ供試体、及びこれに厚さ20cmの二次覆工を打設し一体構造としたBタイプ供試体の2種類とした。供試体には、トンネル長手方向に残留する10kgf/cm²に相当する軸力をかけた状態で、正負交番のせん断力を作用させた。

3. 実験結果

1) 供試体の破壊特性

Aタイプ供試体及びBタイプ供試体の最終的な破壊性状を示すと図2の通りである。ただし、載荷治具のストロークの制約から、両タイプ供試体とも、載荷せん断変形量は約40mmまでとしている。

二次覆工のないAタイプ供試体では、セグメントの表裏に数本のクラックが生じ、リング継手では継ぎボルトが回転変形を生じた。二次覆工があるBタイプ供試体では、セグメント及び二次覆工の両方に多くのクラックが発生し、最終的に継ぎボルトがせん断変形により破断した。

継手の変形状況を示すと図3の通りである。ボルトよりも金具面板のせん断強度が小さいために、Aタイプ供試体ではボルトが傾いて、面板に食い込むように変形している。これに対してBタイプ供試体では、面板の変形はAタイプ供試体の場合ほど小さくなく、ボルトがせん断破壊している。これは、ボルトボックス内に充填された二次覆工コンクリートがボルトの頭部を拘束することにより、ボルトの回転が抑制されたためである。

2) 損傷の進展順序

載荷せん断力とリング接合面のせん断ずれ量との履歴を示すと図4の通りである。これによれば、Aタイプ供試体の損傷は載荷せん断力の増加にともない次の順序で進展した、①リング接合面で滑りが発生、②継手金具面板が降伏、③継手の周辺でセグメントコンクリートにクラックが発生。また、Bタイプ供試体の損傷は次の順序で進展した、①二次覆工コンクリートに斜めクラックが発生、②①と同じ位置でセグメントコンクリートにクラックが発生、③クラックの位置で二次覆工鉄筋が降伏、④継手金具面板が降伏、⑤セグメントに生じたクラックの位置でアンカー鉄筋が降伏、⑥継ぎボルトが破断。

4. まとめ

本実験により以下の点が明らかになった。

1) 二次覆工がない場合には、①ボルトで締結された面板どうしの滑り、②面板とボルトのぶつかり、③面板の降伏とセグメントコンクリートのクラックによる剛性の低下、を基本とした荷重～変形特性を示す。また、面板とコンクリートの強度の比によるが、従来の、同種の模型を用いた軸方向の交番載荷では見られなかったセグメントコンクリートのクラックが生じた点が注目される。

2) 二次覆工がある場合には、継手部の破壊に先行して、二次覆工コンクリート及びそれに引き続いてセグメントコンクリートに引張破壊が生じた。これも、従来の、同種の模型を用いた軸方向の交番載荷実験では見られなかった現象である。二次覆工がある場合には、単に継手部というよりも、トンネル全体として強度を評価しておく必要がある。

【参考文献】

- 1) 川島・大日方・加納: RCシールドセグメントの動的載荷実験、土木技術資料、VOL. 31、NO. 4
- 2) 川島・杉田・加納: リング組みシールドトンネルの交番載荷実験、土木学会第43回年次学術講演会、講演概要集第1部門、昭和63年10月

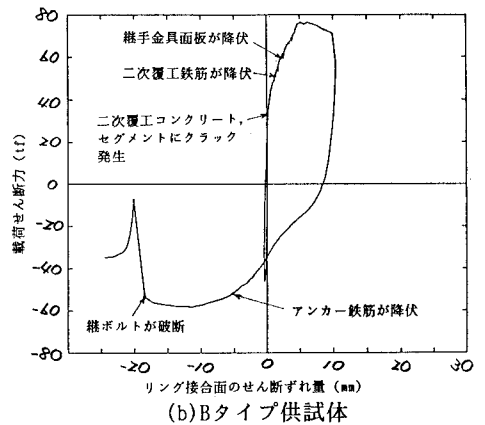
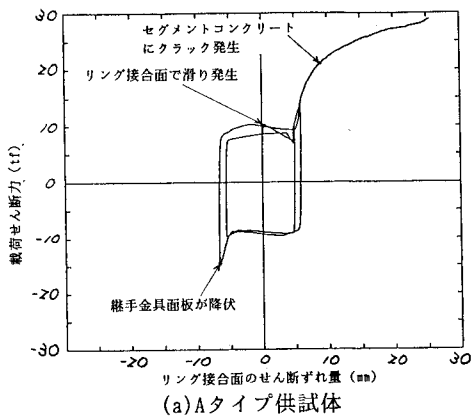
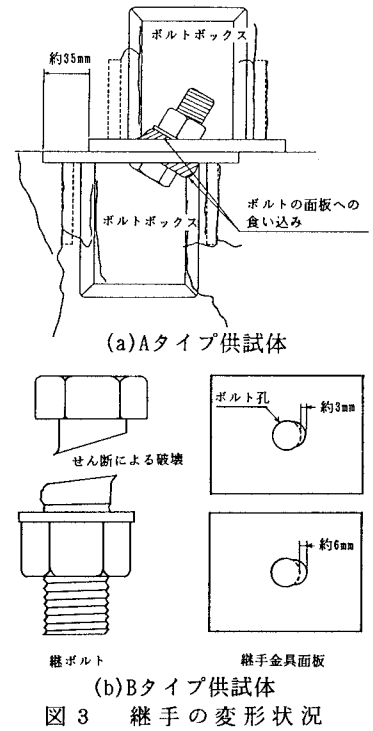
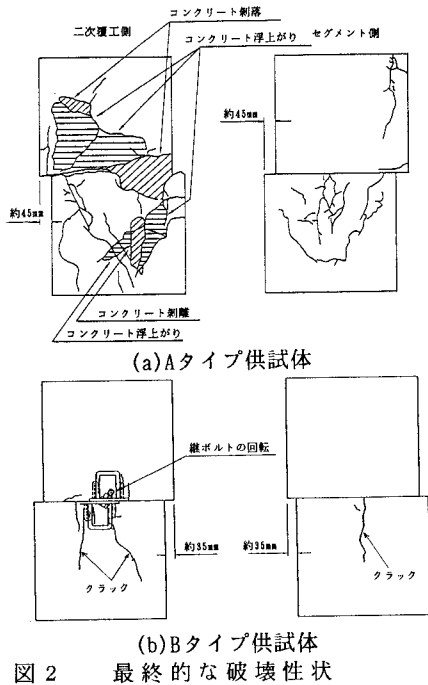
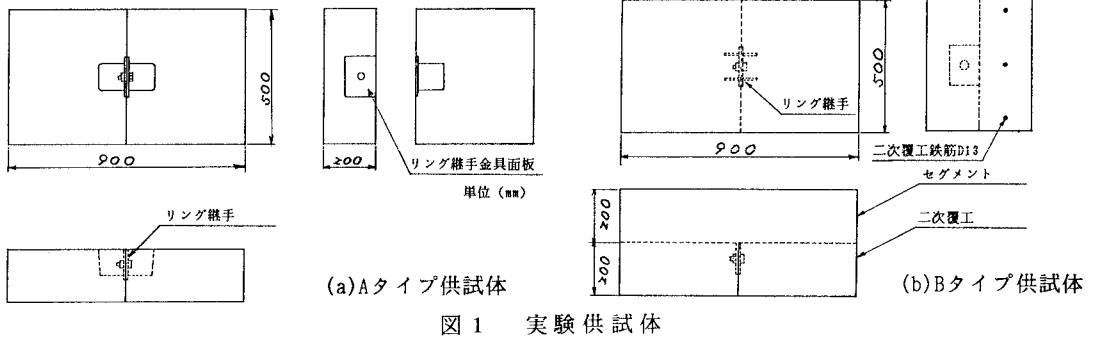


図4 せん断ずれ量の載荷履歴