

TSジョイント（リング継手）の研究・開発

石川島建材工業(株) 正会員○國藤 崇
 正会員 橋本 博英 岡山 奨
 関東セグメント(株) 浅野 裕輔
 小林エンジニアリング(株) 加藤 幸男

1. はじめに

近年シールド工事では、セグメント継手とリング継手の締結を同時に施工し、工期短縮を目的としたセグメントが開発されてきた。今回、二次覆工一体型セグメントにも対応できるコンパクトな形状のリング継手を提供することを目的に、新たなリング継手「TSジョイント」（以下、本継手）を開発した。本報告では、本継手の基本構造と性能試験（継手挿入・引抜試験・せん断試験）の結果について報告する。

2. TSジョイントの構造

本継手は図-1に示すように、雄側はピン、雌側は角パイプを使用して駒、板ばねなどの加工部材から構成される。嵌合機構は図-2のように、段差部を有するピンが所定の位置まで挿入されると、駒が板ばねの作用で閉じ、ピンの段差部と駒が嵌合する構造である。

(1)雄側

雄側のピンの外径はφ24mmであり、先端はテーパ形状で挿入時の調芯機能を有している。また、ピンの中央部は縮径されており、この縮径部が駒の位置に達すると先端と縮径部による段差部が駒と嵌合する構造である。ピンにはM16のねじが加工されており、セグメントに埋め込まれたインサートに固定される。ピンの材質はボルトの強度区分8・8相当とした。

(2)雌側

雌側の最大断面寸法は60mmであり、角パイプの内部に駒と板ばね、トリガー等が配置されている。また、角パイプの外面にはD13のアンカー筋が溶接により固定されている。ピンの挿入孔はφ27mmで実施工を鑑み3mm（片側1.5mm）の偏心挿入に対する余裕を設定した。トリガーの配置により、駒はピンが挿入される前に予め押し広げられており、ピンの挿入時に駒を押し広げる必要がなく、小さな挿入力で嵌合を可能とした。また、トリガーは、実施工時におけるピンの不測の挿入姿勢により、駒とピンの損傷を防止する機能を有する。

3. 継手挿入・引張試験

(1)試験概要

本継手の開発にあたり、挿入試験では挿入力の確認、挿入中および嵌合後コンクリートに異状が無いこと、引張試験では引抜き耐力と引張ばね定数の確認を行った。

(2)継手挿入・引張試験方法

図3に示すように、継手挿入試験は本継手をコンクリート中に配置した供試体に、ジャッキで本継手をキーワード セグメント、リング継手、コスト削減、継手挿入・引抜試験、せん断試験
 連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 2-10-14 両国シティコア 石川島建材工業株式会社 Te103-6271-7368

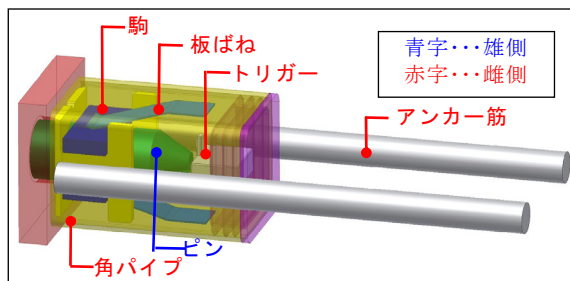


図-1 TSジョイント概要図

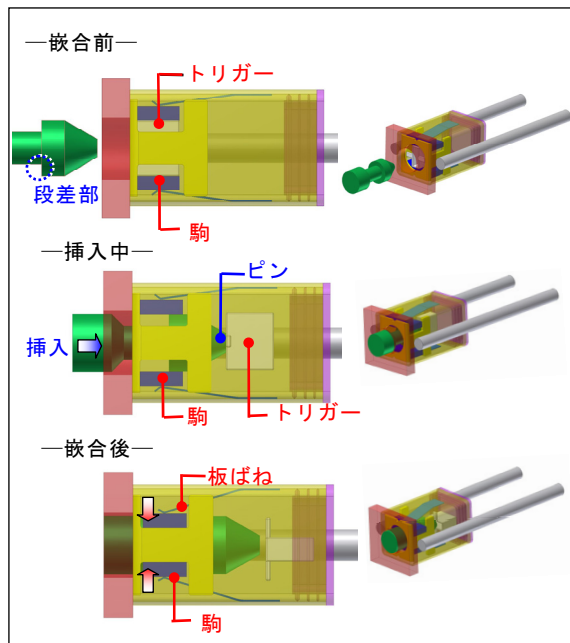


図-2 TSジョイント嵌合機構

挿入・嵌合させた。引張試験は、挿入試験後の供試体を用いてジャッキで本継手に引張力を作用させた。

供試体形状は幅 600mm×長さ 888mm×厚さ 175mmの平板供試体で、コンクリートの設計基準強度は 42N/mm²である。厚さは、二次覆工一体型セグメントの厚さとし、本継手を配置しても、防食層 50mmの範囲を確保することが可能である。

(3) 継手挿入試験結果

挿入試験はトリガーを配置しない状態での挿入荷重を把握する目的で試験を実施した。挿入荷重はピン先端が駒を押し広げる際に最大となった。その結果、挿入荷重は 0.2kN であった。嵌合後、コンクリートを目視にて観察したところ、ひび割れなどの異状はなかった。

(4) 継手引張試験結果

継手引張試験の荷重と変位の関係図を図-4 に示す。荷重は 1.0mm から増加し、荷重 110kN で雌側継手のコンクリートにひび割れが発生し、最大荷重は 116kN となった。最終破壊性状は、駒のせん断破壊であった。引張ばね定数はボルト (M16 強度区分 8・8) の短期許容荷重 68.3kN まで直線性があるため、最小二乗法により算出した結果、82,000kN/m となった。

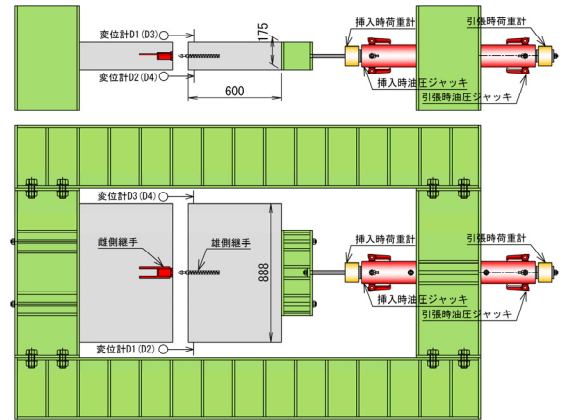


図-3 継手挿入・引張試験概要図

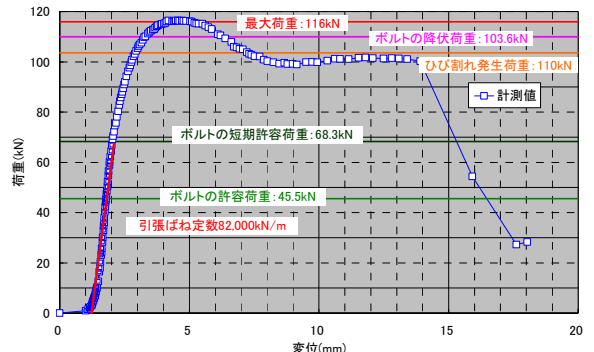


図-4 継手引張試験 荷重-変位関係

4. せん断試験

(1) 試験概要

本継手を実用化するにあたり、せん断耐力とせん断ばね定数の確認を目的に試験を行った。

(2) 試験方法

図 5 に示すように、供試体形状は 幅 600mm×長さ 888mm×厚さ 175mm の 3 体の平板供試体を本継手で締結し、中央の主セグメントをジャッキで押し抜き本継手にせん断力を作用させた。コンクリートの設計基準強度は 42N/mm²であり、継手挿入・引張試験と同様、二次覆工一体型セグメントの厚さとした。

(3) 試験結果

図 6 に荷重-鉛直変位関係図を示す。荷重は変位が 1.7mm から増加し、荷重 80kN で主セグメントにひび割れが発生した。最大荷重は 218kN となり、破壊形態はコンクリートのコーン状破壊であった。荷重が 1.7mm から増加したのは、ピンの挿入孔とピンの余裕分である。また、せん断ばね定数はボルト (M16 強度区分 8・8) の短期許容せん断力 62.8kN まで直線性があるため最小二乗法によりで算出した。その結果、せん断ばね定数は本継手 2 個当り 58,000kN/m (1 個当り 29,000kN/m) となった。

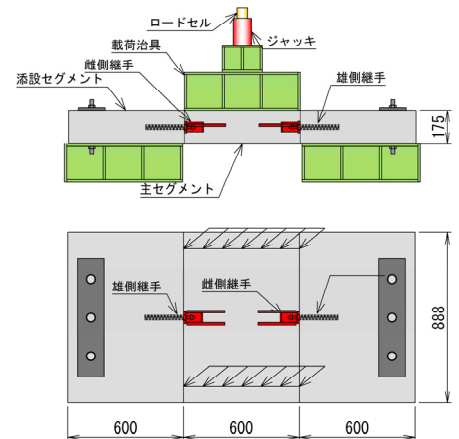


図-5 せん断試験概要図

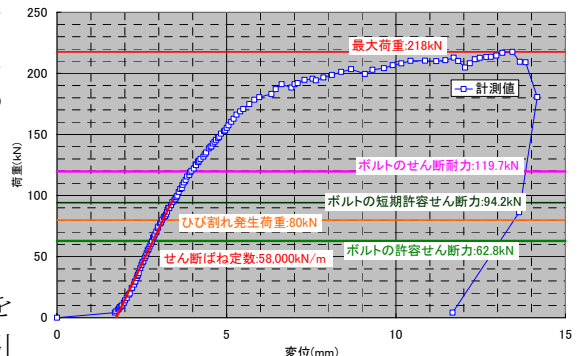


図-6 せん断試験 荷重-変位関係図

5. まとめ

本継手を用いたセグメントは小さい挿入荷重でセグメントを締結でき、挿入中および嵌合後に異状がなく、設計に必要な引抜き耐力とせん断耐力、引張ばね定数とせん断ばね定数が得られ、基本性能の確認が出来た。今後は、実工事が予定されている本継手について、施工状況などについて報告したい所存である。