

締結力導入型セグメント継手（タイテン継手）のRCセグメントへの適用

大成建設（株）土木本部 正会員 ○庄司 和真 服部 佳文 尾関 孝人

1. はじめに

貯留管等のシールドトンネルは、ゲリラ豪雨などの自然災害への対策として今後多くの工事が想定される。このようなシールドトンネルは内水圧により引張力が作用するため、あらかじめ継手部に締結力を導入し、確実に止水材を封入できるような継手構造が望ましい。従来のワンパス型継手は締結力の導入が可能なものもあるが、その大きさを制御できないうえ、大きな締結力を導入できない問題がある。一方、ボルト継手の場合は、ボルトを直接締め付けるため大きな締結力を確実に導入できるが、後施工でボルトボックスを穴埋めして内面平滑性を確保する必要があり工費・工程が増加するといった問題があった。このような問題を解決するために、所定の締結力が確実に導入可能、かつ後施工が少なくなるよう新型継手（タイテン継手）を開発した。

昨年度までにこのタイテン継手を合成セグメントに適用した試験体を製作し、その性能を確認した。本稿はこのタイテン継手をRCセグメントに適用した場合の構造概要、性能確認試験について述べる。

2. 継手の構造概要

タイテン継手の概要を図1に示す。タイテン継手は①ウォームにトルクを導入し、②ウォームホイールが回転することで、③継手ボルトに締結力が導入される構造となっている。締結力導入後は、ウォーム孔をキャップ等で閉塞することで内面平滑を確保でき、後施工の簡略化を図っている。

タイテン継手を適用したRCセグメントの構造概要を図2に示す。本継手は帯板タイプのボルト継手と同様に、継手ボルトの引張力を継手板、ブラケットおよびアンカー筋を通じてセグメント本体に伝達する構造である。継手ボルト位置に締結力導入機構を有するタイテン継手を設置した。

継手ボルト、継手板、ブラケットおよびアンカー筋の仕様を表1に示す。今回の試験体では継手板が先行して降伏に達する構造となるように部材仕様・部材厚を設定した。

表1 鋼材仕様

部材	仕様
継手ボルト	10.9 M27
継手板	SS400 t=28mm
ブラケット	SS400 t=12mm
アンカー筋	SD295 D16

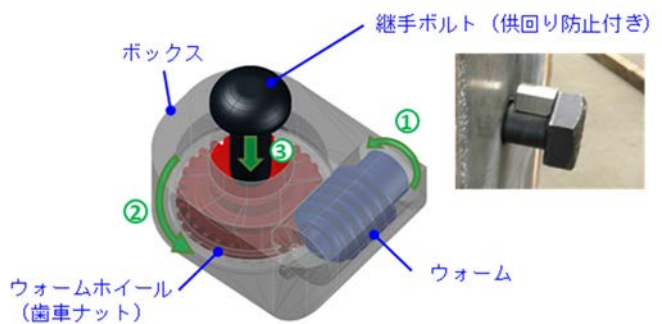


図1 タイテン継手概要

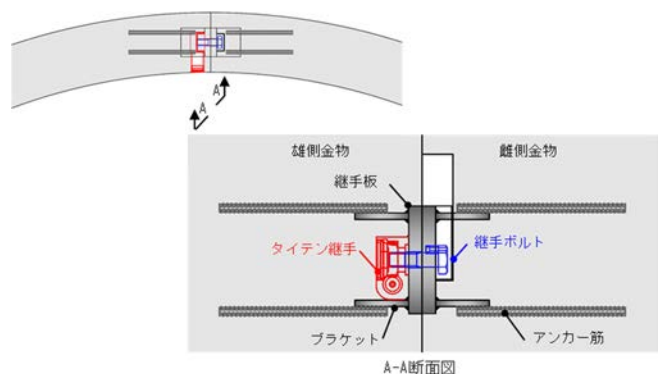


図2 タイテン継手を適用したRCセグメント

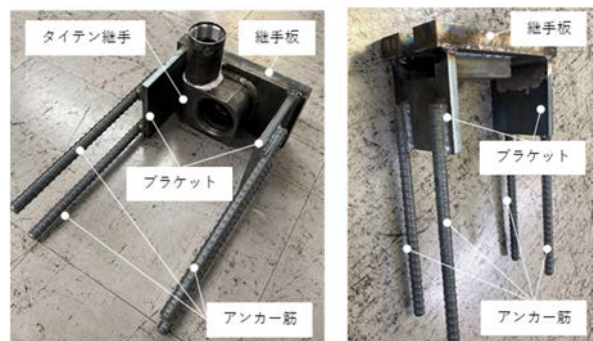


図3 タイテン継手を設置した継手金物

キーワード セグメント継手, 内水圧, 内面平滑, 締結力, 継手曲げ試験

連絡先：大成建設株式会社 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1丁目-25-1 TEL03-5381-5417

3. 継手曲げ試験

(1) 試験概要

本継手を有するセグメントの性能確認をするため、継手曲げ試験を実施した。継手曲げ試験の状況を図4に示す。継手曲げ試験は荷点間隔 1200mm の荷桁を用いた4点曲げ試験とし、両端可動支持の条件で実施した。荷重は自重の影響を受けない水平荷重を採用した。また、継手ボルトには人力で長期許容応力度の 50%相当の締結力を予め導入した状態で試験を開始した。

(2) 設計予測値の算定

継手曲げ試験体の諸元を表2に示す。継手部の強度は継手ボルトを引張鉄筋とみなした鉄筋コンクリート断面と仮定し、「①各部材が許容応力度や降伏応力度に達する時の継手ボルトの引張力を算定」→「②その引張力が継手ボルトに作用する時の継手部の曲げモーメントを算定」→「③その曲げモーメントを生じさせる荷重を算定」した。回転ばね定数は初期導入力を継手部の初期ひずみとして考慮し、継手面の力の釣り合いより算定した。算定した予測値を用いて骨組み解析により荷重-変位関係の予測値を算定し、試験結果との比較を行った。設計予測値の算定結果を表3に示す。

(3) 試験結果

継手曲げ試験の荷重-変位曲線を図5に示す。試験結果を以下に整理する。

- 設計で想定した $P_a=21$ kN, $P_y=31$ kN まで荷重しても荷重-変位関係の勾配はほぼ線形であり、継手部は降伏していないことを確認した。
- 曲げ剛性(勾配)は、設計で想定した予測値と同程度となることを確認した。
- 荷重 87 kN で変位が急増したため、試験を終了した。
- 試験終了後の供試体の継手部のひび割れから、破壊モードはコンクリートの圧壊であることが推測された(図6)。

以上より、本継手を有するセグメントは所定の強度、曲げ剛性を有することを確認した。継手部の耐力が予測値を大きく上回った主要因として、初期締結力により、継手部に圧縮力が作用していたことによると考えられる。

4. おわりに

上記の性能確認試験より、本継手が所定の性能を有していることを確認した。今後は実案件への適用を行い、適宜継手構造の改良・見直しを図っていく予定である。

参考文献

- 1) 神田晟他：締結力導入型セグメント継手の開発，土木学会第76回年次学術講演会，VI-868，2021

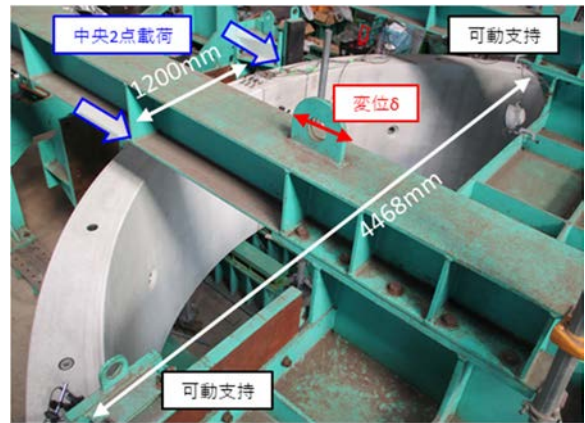


図4 継手曲げ試験状況

表2 継手曲げ試験体諸元

部材		仕様
セグメント 寸法	外形	5.3m
	幅	1350mm
	桁高	250mm
継手	金物	タイテン継手-2組
	ボルト	M27 (強度区分10.9)
コンクリート強度		42N/mm ²

表3 許容・降伏応力度に達する時の荷重荷重

	長期許容 荷重 P_a	降伏荷重 P_y	終局荷重 P_u
部材	継手板	継手板	継手板
荷重荷重	21kN	31kN	34kN
回転ばね定数	10,000kNm/rad		-

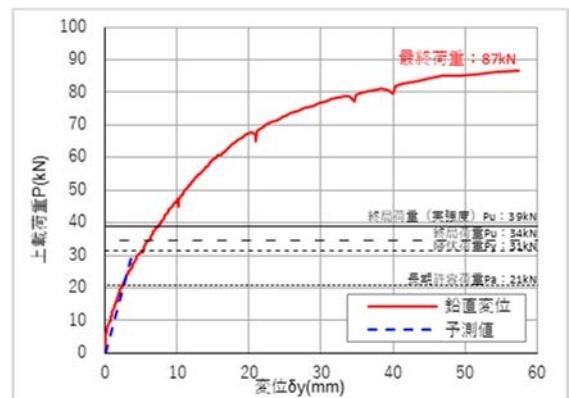


図5 継手曲げ試験結果



図6 継手曲げ試験状況