ゼンマイ式ナット自動締結型セグメント継手の開発

大成建設（株）　正会員　○西田　与志雄
正会員　織田　隆志
正会員　倉永　亮平

1．はじめに

近年の内面平滑型のセグメント継手は，次の二つのようなタイプの軸方向挿入式継手が主流となっている．

① 継手が雄・雌構造で，予めセグメントに設置されている構造

② 継手が雌・雌構造で，組み立て時に楔を挿入し締結する構造

①タイプの問題点は，施工は図面通りに誤差なしでセグメントの製作や組立ができないため，セグメントの割れ欠け防止の観点から，製作時に 0.5～1.0mm 程度の遊びを持たせている．②タイプの問題点は，次のような状況が考えられる．セグメント組立時には必ずしもトンネルは真円とならないが，楔を挿入することで遊びのない状況を作り出している．しかしながら，テール通過後に土水圧によりトンネルが真円となった場合，締結力が開放され，若干の遊びが発生することが考えられる．①②のような問題点は，従来のボルト継手であれば増し締めで解決できていたが，内面平滑タイプの継手ではそれができない．そこで，セグメント組立後に発生する遊びを，自動的になくすることが可能な内面平滑型の継手を新たに開発したので報告する．

2．継手の概要

継手は雄金物と雌金物で構成されている（**写真-1**）．両金物ともダクタイル製でアンカー部と一体製造としている．オス金物の先端には，両ネジのボルトと内部にゼンマイを組み込んだナット（**写真-2**）が接続される．

写真-1

写真-2

セグメントは，**図-1** に示すように組み立てられる．STEP-4 以降でも，ゼンマイの締結力が保持されているため，新たにナットと雌金物の間に間隙が発生した場合，ナットが回転しその間隙を埋めることが可能となる．

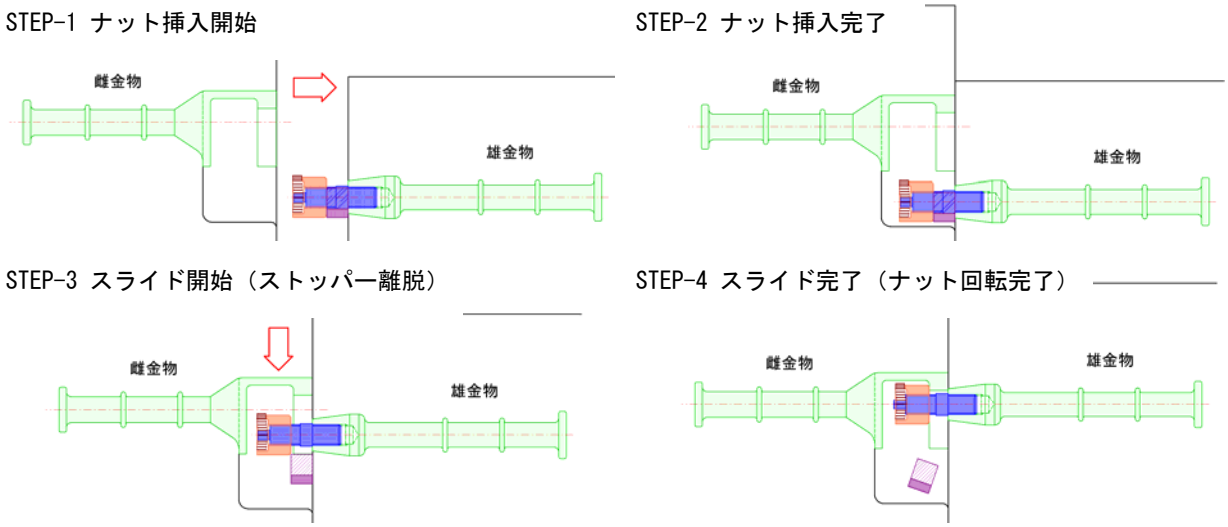

図-1　継手の組立手順

キーワード　シールドトンネル，セグメント，セグメント継手，ゼンマイ，内面平滑，ワンパス継手
連絡先　〒163-0606　東京都新宿区西新宿 1-25-1　大成建設（株）土木技術部　TEL 03-5381-5284

３．ゼンマイ継手機能確認試験

ゼンマイによる締結機構が確実に機能することを確認するため，**図-2** に示すような継手部の構造を模擬した鋼製模型を実物大で作成しスライド試験を行った．本模型は，それぞれ雄金物と雌金物を接続した溝型鋼材を向かい合わせで組み立て，ゆっくりと雄金物側をスライドさせることで，セグメント継手の挙動を直接目視できる構造となっている．

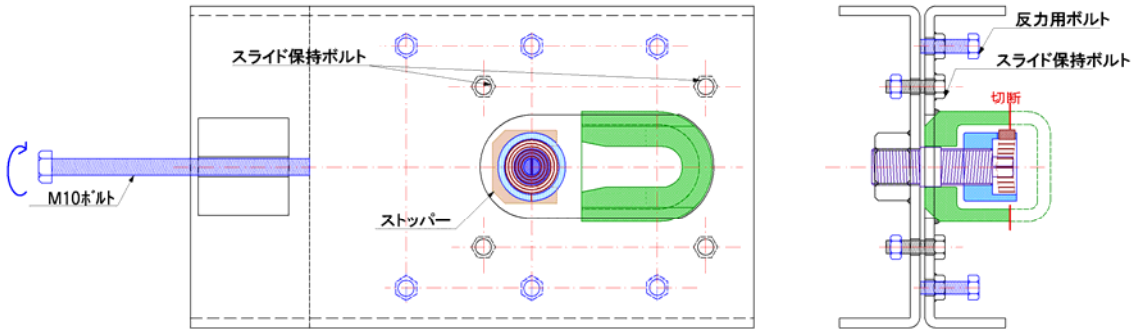

図-2　実物大模型

継手部のスライドからボルトの締結までを**写真-3～8**　に示す．本実験の結果，ゼンマイ継手は想定通りの挙動を示すことが確認できた．

写真-3 ナット挿入

写真-4　スライド中

写真-5　ストッパー離脱直前

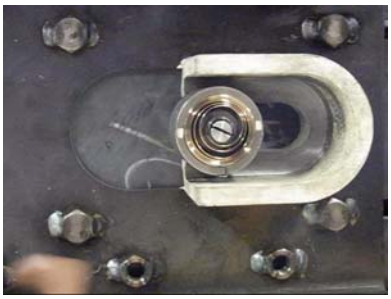

写真-6　ナット回転

写真-7　ナット回転完了

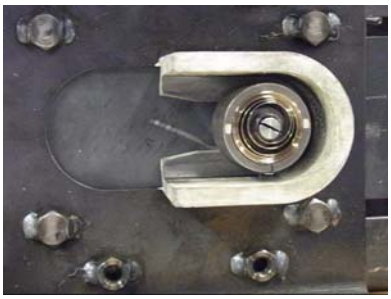

写真-8　締結完了

また，本模型は継手部に間隙を有した状態でスライドが可能であり，スライド完了時にその間隙をなくすこともできる．これは，セグメント組み立て時にセグメント間に微少な間隙が発生していたものが，その後間隙が減少した時にゼンマイの回転力でナットの再締め付けが可能かを確認するものである．実験の結果，間隙の減少に合わせて，ナットがゼンマイにより回転し再締め付けが可能であることが確認できた．また，一度締結した模型を反力用ボルトで引き離そうとしたが，ナットの摩擦力が逆回転させようとする分力より大きいため，ナットが抜け出すようなこともなかった．

４．まとめ

本継手の特徴を生かし，内水圧トンネルなどセグメント間に遊びが許されない構造のトンネルをはじめ，一般的な内面平滑型のセグメント継手として採用してゆく予定である．本継手は，組立時にはボルト継手と同様に適度な遊びを有しており，締結後は遊びがなくなるという特徴を有しているため，継手ボルトの 2 段配置への採用も容易であり，ボルト継手の設計がそのまま採用できるという特徴もある．