

## GTセグメントの性能確認試験（その1） - セグメント概要・軸力導入継手曲げ試験 -

鹿島建設（株）	技術研究所	正会員	吉田健太郎
鹿島建設（株）	土木設計本部	正会員	鈴木 義信
鹿島建設（株）	機械部	正会員	永森 邦博
ジオスター（株）	セグメント事業部	正会員	佐久間 靖

### 1. はじめに

シールド工事では工期低減，コスト縮減の観点から二次覆工省略，高速施工のニーズが高まっている．また，下水，地下河川等では，ボルトボックス充填作業の省力化を図った内面平滑性の要求も高くなっている．近年，上記の要求を満たした，推力ジャッキによる押込みのみで締結が自動で完了するワンパス型の継手が多く開発され適用されている．

一方，セグメントの継手はマシン内で組立てられ地山に出た後に，土圧・水圧による外部拘束力を受けて，組立て時に導入した締結力が低下することがある．これに対して，ワンパス型の継手では，地山に出た後の締結力の低下を見越して初期締結力を大きめに導入するなどして対応を行っている．このため，著者らは従来の金具式ボルト継手のように増し締めが可能で，内面平滑型の継手として図 - 1 に示すWW（ウォームホイール）継手を考案し，要素試験を行ってきた．<sup>1）</sup>

本文では，セグメント継手にWW継手を，リング継手にWLP継手<sup>2）</sup>を用いた図 - 2 に示すGT（Gear-nut rotate-Tight）セグメントに対して実施した一連の性能確認試験のうち，軸力を導入した継手曲げ試験結果（正曲げ（コンクリート面が引張））について述べるものである．

### 2. 軸力導入継手曲げ試験

#### （1）試験体及び試験方法

今回の実験では，外径約6mの標準6分割のトンネルを想定して，本体部は5面を鋼殻で囲んだ合成セグメントとした．試験体は，図 - 3 に示す桁高225mm，長さ2000mm，幅1200mm×2体をWW継手（M27（10.9相当））2本で締結したものとした．

载荷装置を写真 - 1 に示す．载荷ステップは，図 - 4 に示すように，各軸力において長期許容耐力まで载荷を行い，最後に軸力がない状態で破壊まで载荷を行った．

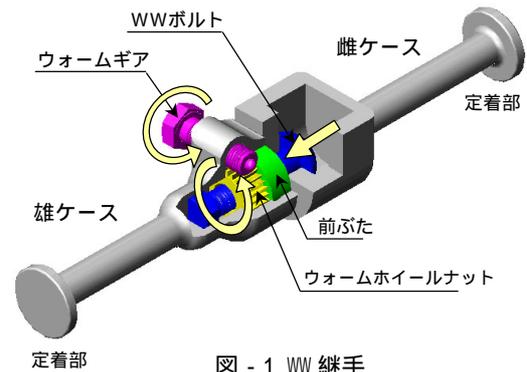


図 - 1 WW継手

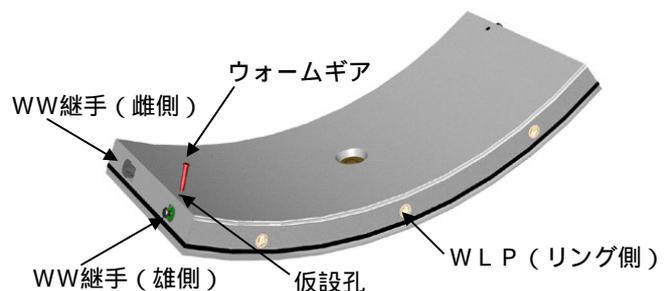


図 - 2 GTセグメント

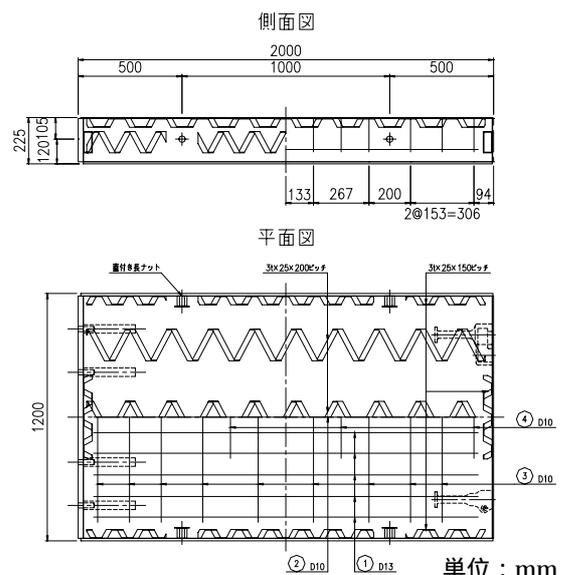


図 - 3 試験体形状（1体分）

キーワード：シールドセグメント，セグメント継手，WW継手，継手曲げ試験  
連絡先 〒182 - 0036 東京都調布市飛田給2 - 19 - 1 TEL0424 - 89 - 7076



写真 - 1 載荷装置

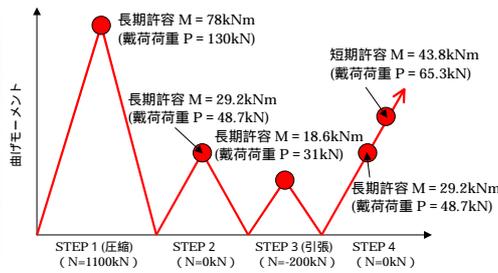


図 - 4 載荷ステップ

(2) 試験結果

各軸力ごとに載荷を行った後、軸力がない状態で載荷を行った結果、短期許容曲げモーメント 43.8kNm の2倍以上となる最大曲げモーメント 95.6kNm (変位 62.2mm) において、WW ボルト部の破断により終局を迎えた。

曲げモーメントと継手回転角の関係を図 - 5 に示す。なお、曲げモーメントが 70kNm 以降は破壊時を考慮してゲージを取り外した。設計時の回転バネ定数として、原点と短期許容曲げモーメントの割線勾配から  $k = 6,300\text{kNm/rad}$  を得た。また、継手曲げ試験の検証を行うため、バイリニア型の回転バネ定数 ( $k_1 = 9,320\text{kNm/rad}$ ,  $k_2 = 2,750\text{kNm/rad}$ ) を設定し、「はり - バネモデル」による解析を行った。解析結果と試験結果の比較を図 - 6 ~ 8 に示す。

解析結果と試験結果の比較から、バイリニアの回転バネ定数を用いれば全体変形をほぼ再現することができ、断面内の発生ひずみについても再現することが可能であることを確認した。

なお、本文では正曲げの結果のみを示したが、負曲げにおいても同様の試験結果であった。

3. まとめ

本試験結果から得られた知見は以下のとおりである。

- (1) GT セグメントのセグメント継手である WW 継手が短期許容曲げモーメントに対して2倍以上の耐力を有することを確認した。
- (2) 短期許容曲げモーメントにおける WW 継手の回転バネ定数  $k = 6,300\text{kNm/rad}$  を得た。
- (3) 試験結果から想定したバイリニア型の回転バネ定数を用いて「はり - バネモデル」により解析を行った結果、試験結果を再現できることを確認した。

参考文献

- 1) 尾上, 吉田, 鈴木, 古市, 永森: 増締め可能な内面平滑型継手の要素試験, 土木学会第 57 回年次学術講演会概要集, pp.3-4, 2002.9.
- 2) 中川, 吉村, 古市, 藤野, 安藤: WB (ウェッジブロック) セグメントの開発 (その1), 土木学会第 53 回年次学術講演会概要集, pp.40-41, 1998.9.

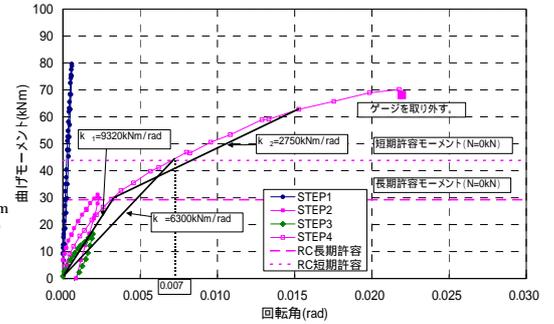


図 - 5 曲げモーメント - 回転角関係

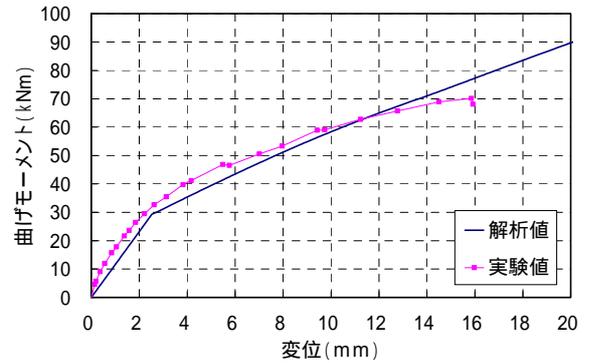


図 - 6 曲げモーメント - 中央変位関係

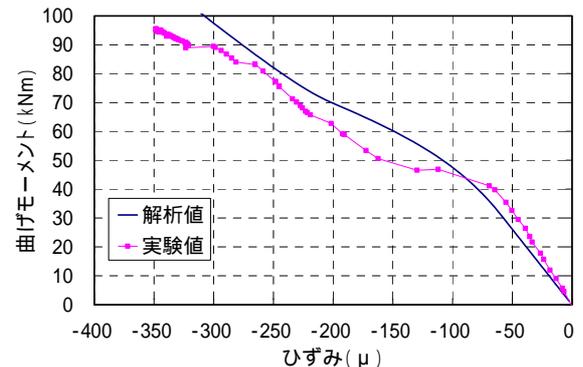


図 - 7 曲げモーメント - 鋼板ひずみ関係

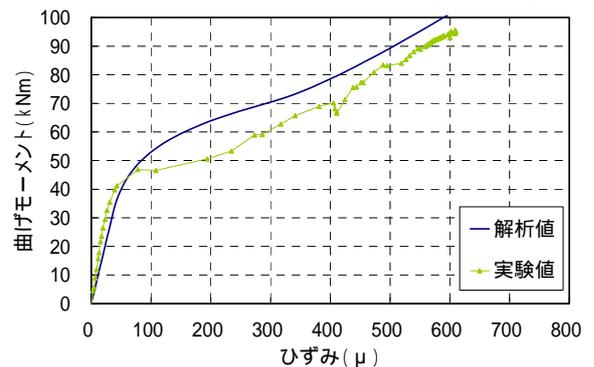


図 - 8 曲げモーメント - コンクリートひずみ関係