

## 増締め可能な内面平滑型継手の要素試験

ジオスター（株）	セグメント技術部	正会員	尾上	聡
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）	技術研究所	正会員	古市	耕輔
鹿島建設（株）	機械部		永森	邦博

### 1. はじめに

近年、シールド工事において、工事費低減のため二次覆工省略、高速施工の要求が多くなっている。また、下水、地下河川等の流下機能を有するセグメントは、ボルトボックス充填作業省力化のため、内面平滑の要求も多い。

しかしながら、従来の金具式ボルト継手等では、セグメント組立て後にボルトの緩みが生じた場合、ボルトの増締めが可能であることに対して、内面平滑型のセグメントでは、継手構造の機構により増締めが行なえる継手が少ない。そこで著者らは、「増締め可能な内面平滑型継手」としてウォームホイール継手（以後、WW継手）の開発<sup>1)</sup>を進めてきた。本報文では、継手構造の最適化に向けた形状変更に伴う要素試験として、継手耐力の確認を目的とした単体引張試験および、締結力管理を目的としたトルク試験を行ったので結果を報告する。

### 2. WW継手の構造

WW継手の構造は図-1に示すように、WWボルトを挿入するための開口を設けた雌ケースと、WWボルト、ウォームホイールナットを内包した雄ケースから成っている。組立は、雌ケースの開口から、WWボルト頭部を挿入し、スライドさせて位置決めした後に、セグメント内面の仮設孔よりウォームギアを挿入し、ウォームホイールナットを回転させ、WWボルトを引き付け、締結力を導入する。（図-2参照）

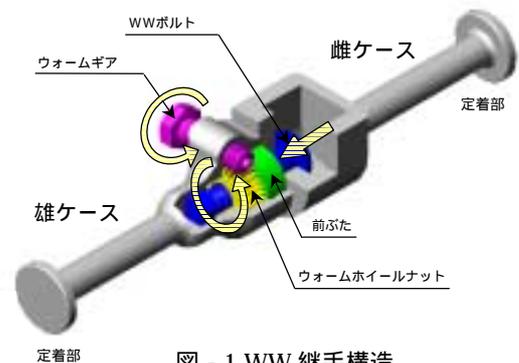


図-1 WW継手構造

このボルト締結作業は、後工程においても可能であるため、増締めが可能となる。増締めによる締結作業後は、ウォームギア回転用の仮設孔が残るが、従来のボルトボックスの充填作業と比較して極めて小さく、簡易的な後処理により内面平滑性が確保できる。

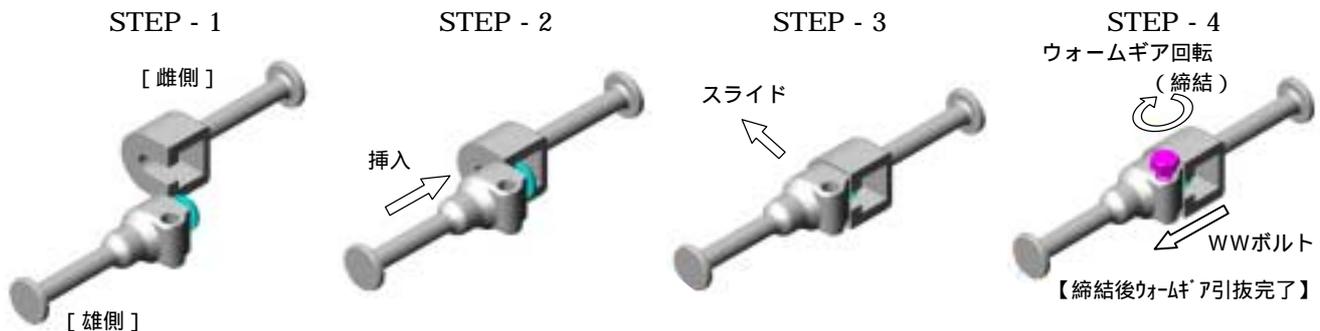


図-2 WW継手締結方法

### 3. 要素試験の概要

#### (1) 継手試験体の形状

WW継手は、WWボルトの引張強度に対して雌ケースの引張、せん断、曲げ、支圧応力を満足する設計によって各部材を決めており、本試験体は、WWボルトをM27(10.9)相当として各部材の形状を決定している。

キーワード：RCセグメント，二次覆工省略，内面平滑，増締め可能な継手

連絡先：〒108-0014 東京港区芝4-2-3 いすず芝ビル、TEL 03-5232-1412、FAX 03-5232-2571

（2）単体引張試験

1）試験装置及び試験方法

試験は、WW継手試験体を図-3に示すように引張試験機にセットし、載荷を行った。

2）計測

計測は、引張荷重と継手間の変位について、破壊荷重に達するまで行った。

3）試験結果

図-5は、試験より得られた荷重-変位の関係である。試験体1～3の破壊荷重は表-1に示すとおり、ともにボルトM27（10.9）の引張強度荷重477kNを上回る結果であり、破壊モードは想定していたWWボルトのネジ部破断であった。

（3）トルク試験

1）試験装置及び試験方法

試験は、WW継手雄側の試験体を図-4に示すように、ナットとウォームホイールナット間の導入軸力が測定できるようにロードセルを挟み、ウォームギアをトルクレンチで締め付けることによって行った。

2）計測

計測は、導入軸力とウォームギアの締め付けトルクの関係について、軸力が許容引張荷重に達するまで行った。

3）試験結果

図-6に、試験より得られた軸力-トルクの関係を示す。導入軸力がボルトの許容引張荷重に達する締め付けトルクは、表-2に示すとおり70～75N・mであった。トルク読み値はトルク理論値46N・mを上回る結果となったが、これは理論値の算定に、ウォームギアとウォームホイールナット間の噛み合い誤差による力の伝達率の低下や、摩擦力の増加を見込んでいないためであり、今後試験ロット数を増やし、トルク損失率を明確にする事によってトルク管理方法を定める予定である。

4．まとめ

本試験の結果から、WW継手単体による引張強度は、等価のボルトと同等以上の性能であることが確認できた。また、WW継手の締め付けトルクについては、従来の金具式の締め付けトルク（ボルトのトルク係数0.18とした場合の理論値）と比較して1/10以下に低減されることが確認できた。また、同一試験体においてボルトを緩めた後に再締め付けを行った場合、ほぼ同様の締め付けトルクでボルトに所定の締結力が導入できることも確認している。

今後は、トルク法による締結力の管理ができるように、試験ロット数を増やしたトルク試験を実施するとともに、セグメント供試体による継手曲げ試験等の各種性能確認試験を実施し、増締め可能な内面平滑型セグメントとしての継手性能の確認、改良を進めいく予定である。

参考文献

1) ウォームホイール継手の要素試験 土木学会第56回年次学術講演会,2001

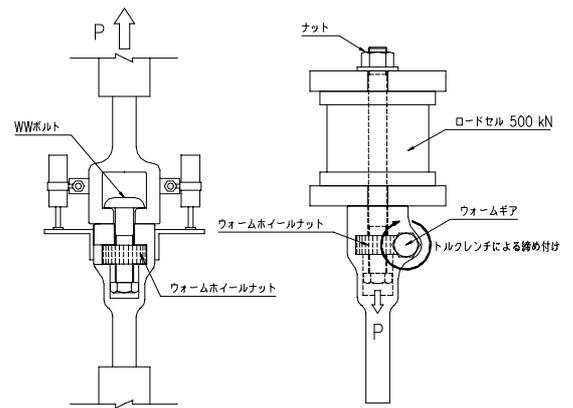


図-3 単体引張試験方法

図-4 トルク試験方法

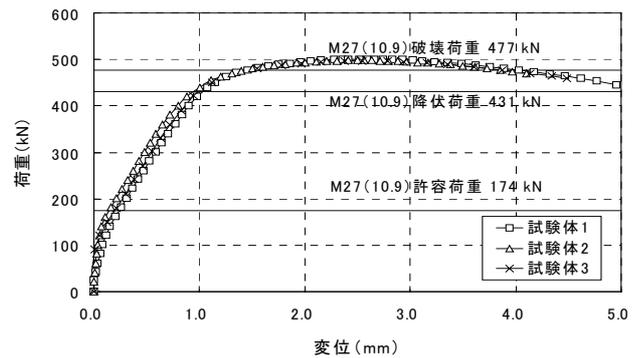


図-5 荷重-変位関係図

表-1 単体引張試験結果

	試験体1	試験体2	試験体3
破壊モード	ボルトネジ部破断	ボルトネジ部破断	ボルトネジ部破断
最大荷重 (kN)	501	498	497
引張強度荷重 (kN)	477		

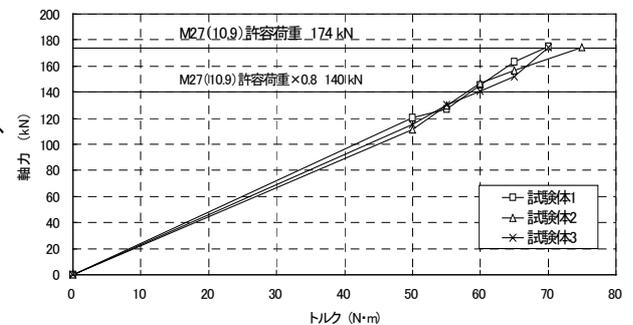


図-6 軸力-トルク関係図

表-2 トルク試験結果

	試験体1	試験体2	試験体3	金具式
トルクの読み値 (N・m)	70	70	75	-
トルク理論値 (N・m)	46			846
導入軸力 (kN)	174			