

ウォームホイール継手の要素試験

鹿島建設(株)	土木設計本部	正会員	○多田 幸夫
鹿島建設(株)	機械部		永森 邦博
鹿島建設(株)	技術研究所	正会員	古市 耕輔
鹿島建設(株)	土木設計本部	正会員	玉田 康一
ジオスター(株)	セグメント技術部	正会員	矢島 大

1. はじめに

近年のシールド工事においては、工事コスト縮減のため「二次覆工省略」、「高速施工」のニーズが高まっている。また、最近では地下河川等においても「二次覆工省略」の採用が増加しており、流下能力の確保やボルトボックス充填工の省力化のため「内面平滑」へのニーズも大きくなっている。このようなシールド工事を取り巻く環境への配慮から、筆者らはWBセグメント¹⁾、QBセグメント²⁾等の二次覆工省略適応型の新型セグメントを開発してきた。一方、シールド機内部で組み立てられたセグメントリングには、シールド機の掘進に伴いテール部から地山に出た際に土水圧荷重等の作用により円周方向軸力が作用する。このためピース間継手には緩みが生じる場合があるが、従来はボルトの増し締めにより対処していた。しかし、ボルトレスタイプのピース間継手構造の場合、「内面平滑性」を重視する余り、リング組立て後の増し締めが行えない構造のものが少なくない。そこで筆者らは、「増し締め可能な内面平滑型ピース間継手」として「ウォームホイール継手」(以後、WW継手という)を開発した。本報文においてはこのWW継手の要素試験(単体引張り試験)結果を報告する。

2. WW継手の特長

WW継手はメス側をC型金物、オス側をセグメント本体部にウォームホイールナットを内蔵したボルト構造で(図-1 参照)、セグメント組立て時にはオス側ボルト頭部をメス側のスリットからC型金物内部に挿入・スライドして結合させたのち、オス側セグメント内面の仮設孔からウォームホイールギアを差し込んでウォームホイールナットを回転させ、オス側ボルトを引き寄せることにより、締結力を導入する(図-2 参照)。

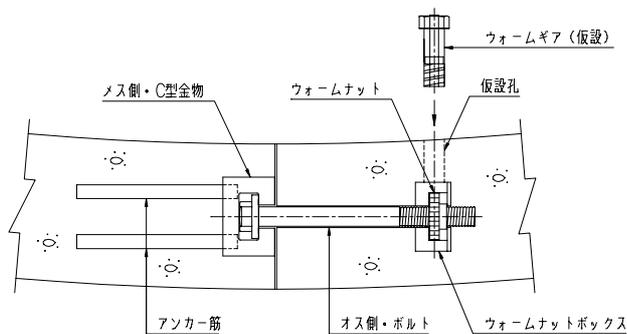


図-1 WW継手構造

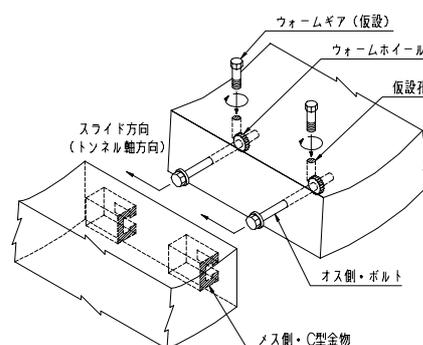


図-2 セグメント組立て状況図

この作業は後工程でも可能なため増し締めが可能となる。増し締め・締結作業完了後はセグメント内面に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充填工に比較して簡単な孔埋め作業によりセグメント内面の平滑性を確保できる構造となっている。

3. 継手要素試験の概要

1) 継手試験体の形状寸法

WW継手の部材設計は、オス側ボルトの引張耐力に対してメス側C型金物部の引張、せん断、曲げ、支圧応力を満足する部材形状を決定している。図-3にWW継手の単体引張り試験体の構造写真を示す。

キーワード：RCセグメント、二次覆工省略、内面平滑、ウォームホイールナット・ギア、引張試験

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30、TEL 03-5561-2188、FAX 03-5561-2155

2) 試験装置及び試験方法

試験はWW継手供試体を図-4に示す試験装置にセットし、オス側ボルト M27(10.9)の許容応力度の80%まで軸力導入したのち、1000kN ジャッキを用いて10kN ピッチで載荷した。



図-3 WW継手試験供試体(写真)

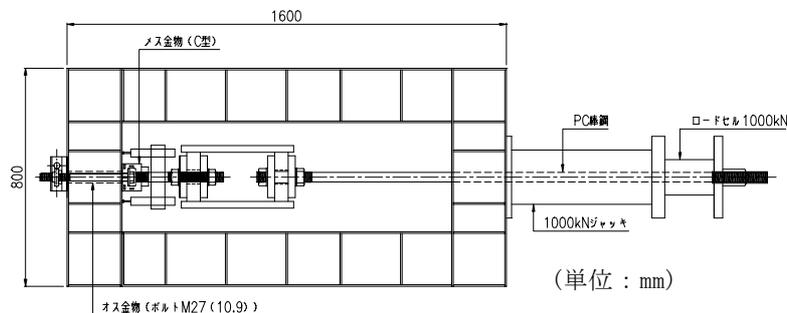


図-4 試験装置

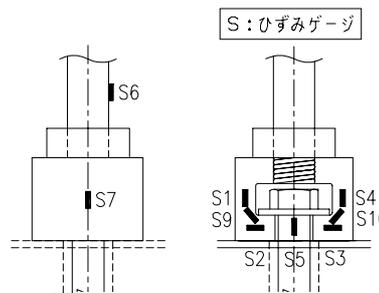


図-5 計測位置図

3) 計測項目

試験項目は表-1に示す通りとし、破壊まで載荷した。計測位置は図-5に示す通りである。

表-1 試験項目

計測項目	計測方法	計測点数
引張荷重	ロードセル1000kN	1点
ボルトひずみ	ひずみゲージ	オス・メ側各3点
継手ひずみ	ひずみゲージ	20点
継手間の変位	変位計	2箇所

表-2 試験結果

	荷重値(kN)			破壊モード		
	許容	降伏	破壊			
設計値	メス側	引張	473	693	1,078	—
		せん断	275	400	623	—
	オス側引張	174	431	477	—	
供-No. 1	—	—	536	メス・アンカー破断		
供-No. 2	—	—	591	オス・ウォーム破断		

4. 試験結果

表-2に計算で求めた許容時荷重、降伏時荷重、破壊荷重および試験による破壊荷重を示す。供試体1,2ともに破壊荷重は計算値を上回った。図-6は試験より得られた荷重-変位の関係である。

5. まとめ

本試験結果から、WW継手の単体での引張り強度は従来のボルト継手と同等以上であることが確認できた。また、荷重-変位の関係からウォームホイール構造による初期締結力の導入により継手面の目開きが抑制できることも確認された。しかし、本試験では破壊モードが想定外箇所での破断であり、試験治具や継手構造に改良の余地がある。

今後は、本要素試験の再実施、コンクリート平板型供試体による継手曲げ試験ならびにリング間継手にWBセグメント、QBセグメントと同様のピン継手(ウッジロックピン等)を採用した添接曲げ試験等の各種性能確認試験を実施し、内面平滑型セグメントとしての継手性能を確認するとともに、実物大試験体による継手曲げ試験、リング組立て試験等を順次実施していく予定である。

参考文献

- 1)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,1998
- 2)QB(クイックブロック)セグメントの開発(その1~4)土木学会第54,55回年次学術講演会,1999-2000

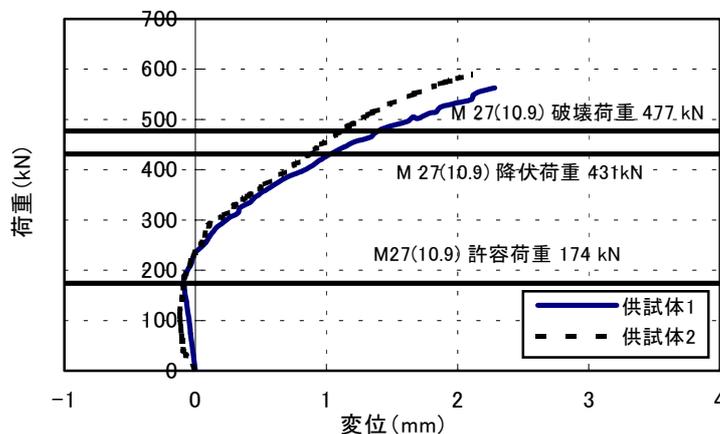


図-6 荷重-変位関係図