

ホークカットアンカーを利用したリング継手の現場計測結果について

ジオスター（株） ○ 正会員 宇田川徳彦  
 東京都下水道局 正会員 松浦 将行  
 （株）大林組 正会員 守屋 洋一  
 佐藤工業（株） 正会員 早川 淳一  
 ジオスター（株） 正会員 田中 秀樹

1. はじめに

「コンパクトシールド工法」は、4分割3ヒンジの二次覆工一体型セグメントを採用していることが大きな特徴で、セグメント継手にナックル構造および斜め方向挿入式のC形嵌合継手などを用いている。またリング継手は、セグメントの内面が仕上がりとなるため内面の平滑性を確保できる継手の採用が有効である。

そこで、既存の内面平滑性リング継手と比べ、より一層のコスト削減を図るため、ホークカットアンカー継手の開発を行い、その性能および変形特性等について継手試験およびリング載荷試験等を行ってきた。

今回、同継手のセグメントリングの挙動を確認するため「台東区三筋二丁目、鳥越二丁目付近再構築その2工事」に試験的に使用して計測を実施した。本稿はその結果について報告するものである。

2. ホークカットアンカー継手の開発実験

(1) 継手の特徴および要求性能 本継手はコンクリート工事に一般的に用いられているホークカットアンカーをセグメントのリング継手に応用したもので構造概要を図1に示す。また、継手に対する要求性能は、施工時および供用時を考慮して表1のとおりとした。

(2) 実験結果 実験は挿入・引張およびせん断試験について確認を行い、結果を表1に示す。

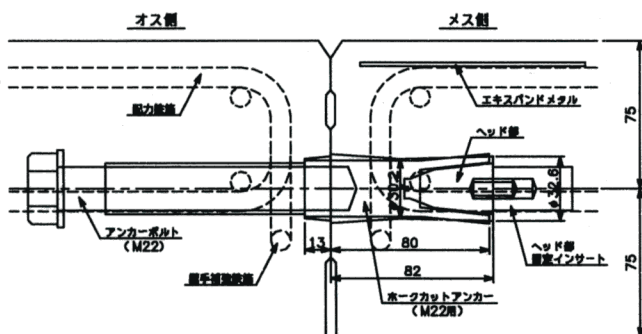


表1 要求性能および実験結果

項目	要求性能	実験結果	備考	
挿入力	55kN程度/1ヶ所	50~60kN	掘進用/ヤマト組立モード時の継手1ヶ所当たりの挿入能力（モード変更可）	
引張力	組立時のピースの安定性	21kN以上	67~76kN	
	ジャッキ片押し時の引張力	5.5kN以上		
	止水シールの反発力	21kN以上		許容目開きは止水性確保から2mm以下
	破断形状	内面割れ破断		内面破断、クラック 供用後の修繕を可能とするため
千鳥組によるせん断力	1.1kN以上	12~16kN	本工事の設計条件により算定	
施工性	目開き・目違いに対する挿入クリアランスの確保	-	オス側継手のフレキシブル化（継手にウレタンカバーを装着）	

図1 ホークカットアンカー継手図

3. 現場計測

(1) 計測位置および計測内容 計測は図2に示す、北線にて行った。計測内容は表2に示すように鉄筋や継手部材の応力およびリング変位量とし、期間は組立直後から2ヶ月間とした。参考としてノブ形、カプラ継手についても計測を行った。

表2 計測内容

計測項目	測定器具/測定箇所	測定頻度	
		計測開始~1週間	1週間~2ヶ月
本体曲げ応力	ひずみゲージ/鉄筋表面	連続計測(シート掘進時 ストローク50mm毎、シート 停止時10分間隔)	連続計測(2時間毎)
C形金物引張応力	目開き計/C形金物外面		
セグメント目開き量	目開き計/セグメント間		
リング間目開き量	目開き計/リング間		
リング継手引張応力	ひずみゲージ/オス側アンカー		
内空変位量	内空変位計/セグメント内空		
目開き・目違い量	鋼尺・隙間ゲージ/セグメント間・リング間	組立直後、2ヶ月後の計2回計測	

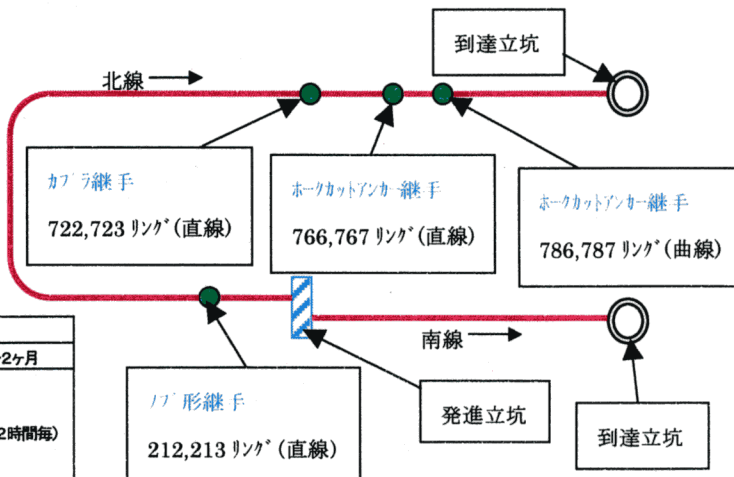


図2 計測位置

キーワード：下水道シールドトンネル、二次覆工一体型セグメント、3ヒンジ構造、リング継手、現場計測

連絡先：〒113-0024 東京都文京区西片1-17-8 ジオスター（株）TEL03-5844-1207 FAX03-5844-1221

(2) 計測結果

①セグメント間目開き 図3に767R掘進時の766Rのセグメント間目開きを示す。計測値は掘進開始と同時に開き、掘進が進むにつれて閉じる方向に変動し、組立後の初期値から最大で2.5mm程度の変位が確認された。その後、変化は無くなる傾向であった。これは、掘進初期にジャッキ推力により継手間は押し広げられるが、テールシールによる拘束を受けると逆に縮む方向に挙動したものと考えられる。特にコンパクトセグメントではセグメント継手にナックル構造を採用しているため、ジャッキ推力が作用した初期段階にリングが押し広げられる傾向が顕著であったと考えられる。

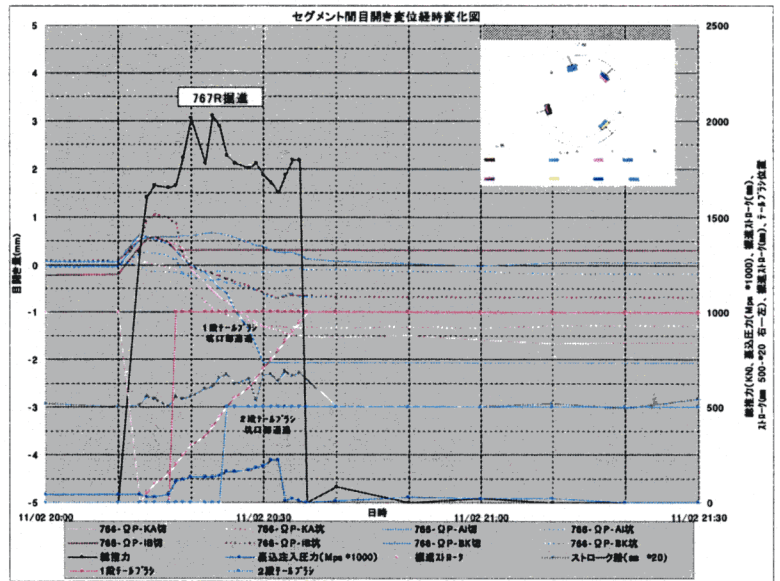


図3 セグメント間目開き (766R)

②リング継手軸力 図4に①と同じリングの継手軸力を示す。最大値は組立後2リングの掘進及び組立中に計測され、37.3kNの引張で、実験にて確認した引張耐力以下の値であった。また、継手軸力は1リング目掘進・組立後の値が残留する傾向が見られた。これは最切羽側のセグメントリングはリング継手のみで保持されているため、通常のセグメントよりも次リング組立中の自重の影響が大きいものと考えられる。

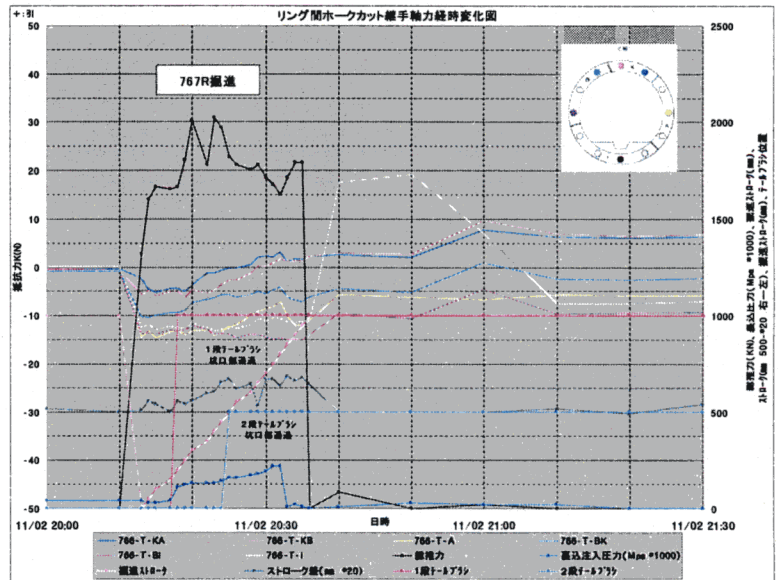


図4 リング継手軸力 (766R)

4. まとめ

リング継手にホークカットアンカー継手を使用した4分割3ヒンジ構造セグメントを実施施工に使用した場合の、セグメントの性能および挙動について以下のことが確認できた。

- (1) 各部材に発生する応力度は許容値以内であり、出来型についても真円度等の測定から満足できる結果となった。
  - (2) 計測結果から、短期的なセグメント自重やテールシールの拘束および裏込注入圧などの施工時荷重による影響を受けやすいものの、土水圧に対する挙動の変化は少なく、長期的な荷重に対して安定した構造であることが確認された。
  - (3) 計測結果は参考として計測したノブ形、カプラ継手の結果と同様な傾向を示すことが確認された。
- 以上のことから、今回施工したホークカットアンカー継手をリング継手に使用したセグメントにおいて、当初の要求事項をほぼ満足する結果となった。しかしながら、継手締結後の自由度が少ないことや挿入力が大きいため施工性における課題が残された。今後、この課題に対して改善を加えていく予定である。

【参考文献】

- 1) 山森、横田 他：内面が平滑な溝付き二次覆工一体型セグメントの継手構造：第56回年次学術講演会,2001.10.
- 2) 寺田、前田 他：4分割3ヒンジ構造セグメントのリング載荷試験に関する一考察：第57回年次学術講演会,2002.10.