

D R Cセグメントの要素組立試験 ～外郭放水路第4工区トンネル新設工事（その3）～

国土交通省 関東地方整備局	白土 正美	
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	吉田 健太郎
（株）クボタ 素形材技術部	正会員	青木 敏行
（株）クボタ 素形材技術部	正会員	○辻本 和則

1. はじめに

「D R Cセグメント」は、内面平滑が要求される地下河川トンネルに対応するため、4主桁型ダクタイルセグメントの鋼殻内に鉄筋コンクリートを打設し内面平滑とした上で、継手構造として、セグメント間にトンネル軸方向に挿入する楔式の「A Sジョイント」とリング間に同じく軸方向挿入ピン式の「アンカージョイント」を採用した。また、大断面・高内水圧に対応するため、セグメント間のA Sジョイントを桁高方向2段配置とした。本論文では、本セグメントの施工性ならびにセグメント継手の締結力導入の安定性を評価するため行った要素組立試験について報告する。

2. 継手構造の概要

（1）セグメント継手（A Sジョイント）

セグメント継手は、既設側セグメントに図 - 1 に示すA S金物を先付けしておき、組立側セグメントを押し込むことで楔の原理により締結力を発生するようにした継手である。本継手では、継手に発生する締結力を制御するため、図 - 1 に示すバックアップ材を介して楔金物を支持し、これにより組立時に所定の締結力が発生するようにしている。その原理を図 - 2 に示す。また、本セグメントでは、このバックアップ材がトンネル供用中もA S金物の抜け止めとして機能する様、銅合金製とした。さらに、このA Sジョイントを桁高方向に2段配置することにより、正負の曲げに対して有効に抵抗できるようにした。

（2）リング継手（アンカージョイント）

リング継手は、締結部にホールインアンカーなどで利用されている原理を応用したトンネル軸方向挿入式のピン継手で、図 - 3 に示す各継手部材を鋼殻部に取り付けている。また、本セグメントでは、大断面に伴う真円度悪化に備え、継手（ハウジング）と本体穴とのクリアランスを片側 2.5mm に設定した。

3. 要素組立試験

（1）試験概要

本セグメントの組立性の評価を行うため、A型セグメント3ピースを図 - 4 のように組立ておき、マシンでの組立と同様に組立ピースをジャッキで既設ピースに押し付けること



図 - 1 セグメント継手

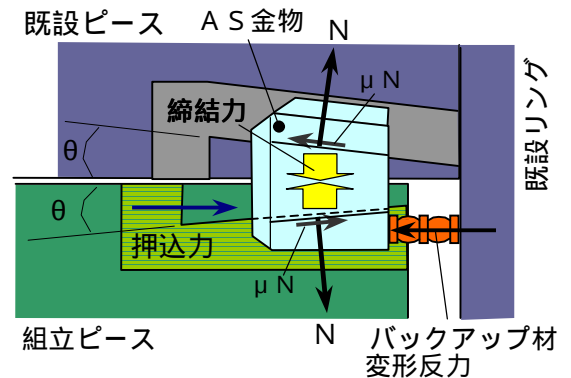


図 - 2 A Sジョイントの締結原理

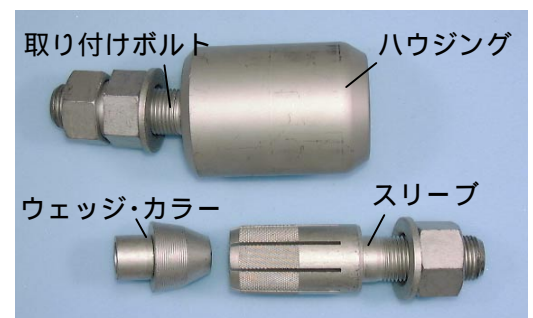


図 - 3 リング継手

キーワード：シールドトンネル、セグメント、1パス組立、内水圧、地下河川

連絡先：〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 7-1-22（株）クボタ 恩加島工場 素形材技術部 TEL.06-6552-1180

により、1ピースの組立試験を行った。この時、継手に発生する締結力およびジャッキによる押込力、組立後継手目開きを測定し、組立性、締結力の安定性を評価した。なお、試験条件として、組立ピースと既設ピース間にそれぞれAS金物と本体溝とのクリアランス相当の2.5mmの初期段差を設定し、ピッチング方向、ローリング方向の初期偏差を与えた。また、真円度が悪化した場合（楕円度：鉛直内径と水平内径の差=20mm）の組立を確認するため、図-4に示すように、既設リング側ピースの外径側に1mmの目開きを設定して組立試験を行った。

(2) 試験結果

試験結果を表-1に、締結力の発生状況を図-5に示す。

1) 組立可否について

本セグメントでは、ピース間、リング間各4組、合計8組の継手がほぼ同時に締結される構造であるが、いずれも相互干渉することなくスムーズに締結ができ、組立後の目開きも許容値(=3mm)以下に収まっている。これにより、ASジョイントの2段化は施工上問題ないことが確認できた。

2) ASジョイントの締結力について

表-1に示す通り、組立ピースの初期状態として、既設セグメントとの段差が2.5mmある場合や、楕円度20mmの場合についても、ASジョイントの締結力は設計値(=641 μ)の $\pm 30\%$ の範囲内に安定して導入できることが確認できた。

3) 組立時の押込力について

セグメントの押し込みには、ジャッキ5本を使用し、その押込力は2000~2250kN（シールドジャッキ1本当たり400~450kN程度）であった。したがって、当該工区の組立モードの設定推力が2000kN/本であることから、問題なく組立可能であると考えられる。

4. まとめ

本論文では、大断面・高内水圧トンネルに対応すべくセグメント継手を2段配置としたDRCセグメントについて、問題なく1パス組立が行えることを確認した。

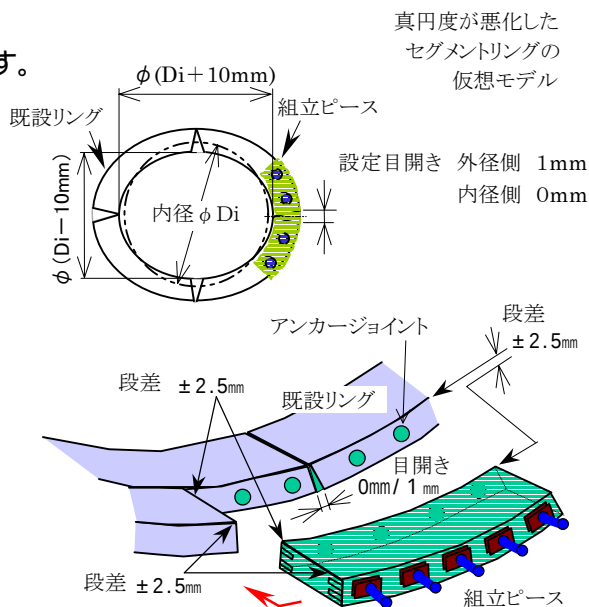


図-4 要素組立試験要領

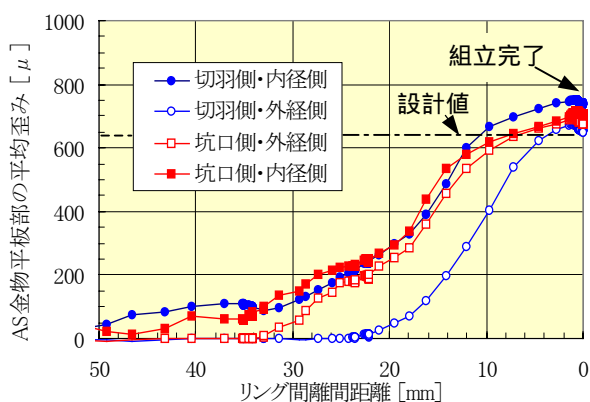


図-5 締結力の発生状況(ケース2-1)

表-1 要素組立試験 結果一覧

試験ケース		ケース 1		ケース 2		ケース 3		ケース 4		ケース 5	
		1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
		基準位置		ピッチング		ローリング 1		ローリング 2		ローリング 2	
設定 段差 (注)	ピ°-ス間坑口側	0mm		+2.5mm		+2.5mm		-2.5mm		-2.5mm	
	ピ°-ス間切羽側	0mm		-2.5mm		+2.5mm		-2.5mm		-2.5mm	
	リング間	0mm		+2.5mm		-2.5mm		+2.5mm		+2.5mm	
楕円度		0mm								20mm	
締結力の実測値／設計値 (継手4個の平均値)		0.89	0.90	1.09	0.97	1.09	1.05	1.10	1.03	0.85	0.78
押込力 [kN]		<2250	<2250	2150	2107	2048	2041	2091	2166	2114	2096
目開き (平均値)	ピ°-ス間[mm]	0.13	0.12	0.25	0.35	0.18	0.28	0.15	0.25	0.07	0.03
	リング間[mm]	0.05	0.0	0.18	0.26	0.25	0.18	0.23	0.21	0.31	0.20

(注) 段差の「+」は、組立ピース側が高い場合を表す。