

オクトパス工法の開発（その6） —止水性確認試験—

鹿島建設(株) 正会員 須藤 豊¹⁾ 正会員 伊藤 弘之¹⁾
 新日本製鐵(株) 望月 孝²⁾ 山田 知裕²⁾
 シーアイ化成(株) 亀田 孝秀³⁾

1. はじめに

オクトパス工法を道路トンネルランプ部への適用(上下2車線、ランプ2車線の合計6車線)を考えると、トンネル横幅は約40mの大断面トンネルとなる。このような大断面トンネルでは、セグメントの製作精度・施工精度により、一般的なシールドトンネルより大きな目開き・目違いが生じる可能性が高い。また、セグメントの継手に摩擦接合方式を採用した場合、4つのセグメントのコーナーが接する部分(イモ継ぎ部と呼ぶ)が生じ、止水性が問題となる可能性が高い。このため、継手部の止水性を確認することを目的に、イモ継ぎ部をモデル化した模型実験を実施したのでその概要を報告する。

2. 止水性確認試験

2.1 試験条件

目開き量の設定は、セグメント製作時における溶接接合のウェブの最大許容ギャップから換算し、セグメント間9mmおよび6mm、リング間3mmとし、目違い量の設定は、高さ方向の製作誤差および組立精度から7mmとした。シール溝およびシール材の形状・寸法は上記目開き量条件にて圧縮率が10%以上、目開き量0mm時に同40%以下に設定し、シール材の構造は高目開き量対応型として、水膨張ゴム／非膨張ゴム／水膨張ゴムの3層からなる複合型とし、コーナー部は直角成形品を用いた。止水実験に用いたシール材の寸法および基本物性を表-1に示す。

表—1 シール材の寸法・基本物性

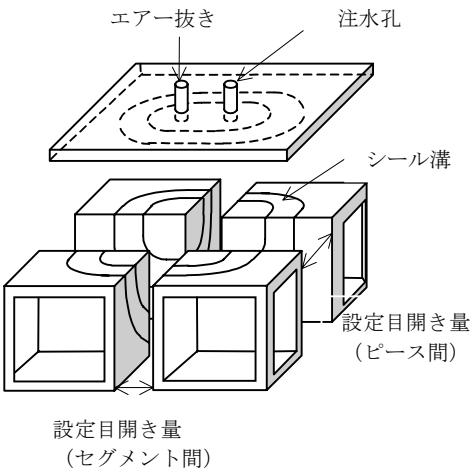
		試験条件1		試験条件2	
		セグメント間	リング間	セグメント間	リング間
寸法	設定目開き量	9mm	3mm	6mm	3mm
	シール材上面幅	21mm	21mm	21mm	21mm
	シール材下面幅	31mm	31mm	25mm	25mm
	シール材高さ	15mm	5mm	10mm	5mm
	シール溝深さ	9mm	3mm	6mm	3mm
基本物性	目開き量0mm時 圧縮反力	58.8N/mm	136.8N/mm	51.0N/mm	80.8N/mm
	4週間後 体積増加率	48%	55%	66%	69%
	硬さ	水膨張性ゴム部 48Hs		非膨張性ゴム部 47Hs	
	引張り強さ	4.6N/mm ²		11.0N/mm ²	
	伸び	750%		530%	

* 基本物性は実験により求めた

2.2 試験治具

本試験ではより厳しい条件下での止水性を確認するため、イモ継ぎ部を想定した模擬セグメントによる実験と、イモ継ぎ部ではない、一般的な継手部を想定したフランジ型治具による実験を実施した。

模擬セグメントは蓋を除いて4ピースで構成され(図-1参照)、あらかじめ設定目違い量となるように1個のブロックのシール溝を



図—1 模擬セグメント概念図

キーワード：シールドトンネル、止水技術、シール材

- 1) 鹿島建設(株) 土木設計本部プロジェクト設計部 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL03-5561-2175
- 2) 新日本製鐵(株) 相模原技術センター 〒229-1131 神奈川県相模原市西橋本 5-9-1 TEL042-771-6120
- 3) シーアイ化成(株) 研究所 〒362-0034 埼玉県上尾市愛宕 3-1-22 TEL048-775-5511

他の物より外側に加工しておく（フランジ型治具では片側の溝を他方より外側に加工した）。各試験治具にシール材を貼り付けた後、スペーサーを用いて所定の目開き量となるように試験治具を組立て、ボルトで締結して試験体とした。

2. 3 試験方法および結果

止水試験は、前述したセグメント間目開き量 9mm（試験条件 1 とする）および 6mm（試験条件 2 とする）設定の模擬セグメント各 1 体と、各目開き量に対応したセグメント間およびリング間用のフランジ型治具とを用いて行った。試験では、水圧 0.3MPa にて止水することを確認することとし、参考として 0.5MPa までの止水性能の確認を行った。

試験の結果、試験条件 2 の模擬セグメントと、各目開き量におけるフランジ型治具において、組立直後より目標とした水圧 0.3MPa にて止水、続けて 0.5MPa までの止水を確認した。試験条件 1 の模擬セグメントでは、水圧 0.3MPa において中央部の各シール材が十字に会する部分より、にじみ程度の漏水が認められた。その後、3 時間吸水養生の後に再度加圧試験を行い 0.5MPa までの止水を確認した。

止水実験の結果を表-2 に示す。

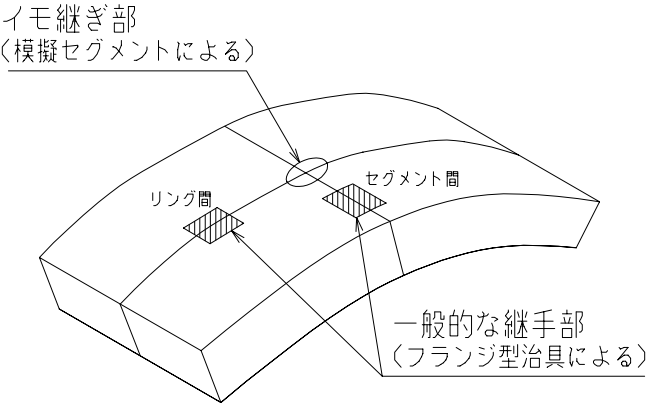


図-2 試験部位

表-2 止水実験結果

試験部位	イモ継ぎ部 (模擬セグメントによる)		一般的な継手部 (フランジ型治具による)			
	試験条件 1 *1	試験条件 2 *2	試験条件 1 *1		試験条件 2 *2	
試験体			セグメント間	リング間	セグメント間	リング間
組立直後	0.3Mpaで漏水	0.5MPa止水	0.5MPa止水	0.5MPa止水	0.5MPa止水	0.5MPa止水
注水 3 時間後	0.5MPa止水	—	—	—	—	—

* 1 : 設定目開き量をセグメント間 9mm・リング間 3mm、目違い量 7mm とした試験体

* 2 : 設定目開き量をセグメント間 6mm・リング間 3mm、目違い量 7mm とした試験体

3. まとめ

この止水試験により、以下の知見を得ることができた。

- (1) イモ継ぎ部が生じる場合、試験条件 1 ではシール材の押付け力のみによる即時止水は難しいものの、水圧が作用してから 3 時間後（2 リング組み上り時）にはシール材の膨張圧により止水が可能であるため、セグメントの接合方法に摩擦接合方式を用いても問題ないことがわかった。
- (2) 一般的な継手部においては押付け力のみで水圧 0.5MPa の即時止水が可能であるため、溶接による製作誤差を許容できることがわかった。

本試験により基本的な止水性能が把握できたため、今後は鋼製セグメントへの安価なシール溝加工方法を検討など、より実用的な工法とするための検討を行っていく予定である。

なお、本試験は長期的な止水性能を確認するために 13 週間の定圧試験（水圧 0.3MPa）を実施しているところである。

参考文献：

田中 他、オクトパス工法の開発（その 1～5、その 7）、第 56 回土木学会年次講演会（2001. 10 投稿中）