

## VI-90 分岐シールドにおけるリップシール付き止水セグメントの開発

西松建設技術研究所 正会員 磯 陽夫  
 西松建設技術研究所 正会員 渡辺 徹  
 西松建設平塚製作所 桑原 康  
 大菱ゴム技術部 田面 昭緒

## 1. はじめに

近年都市部においては、用地不足に加え、交通量の増大、輻輳した各種埋設物や重要地下構造物などにより、シールド立坑用地の確保が難しくなってきている。このような状況の中で、当社は、二重スキンプレート構造とした本線シールド中胴部に分岐シールドを内蔵し、分岐位置で本線前胴部と中胴部外スキンプレートのみが前進して分岐シールド発進口を機械的に開口することで発進用立坑が不要になり、さらに発進時の補助工法・補強工を不要とした分岐シールド工法「地下基工法」を開発している<sup>1)</sup>。

本報告では、図-1に示すように分岐シールド発進部の本線内空有効断面を確保し、分岐トンネル側から止水を行う止水セグメントの概要および止水性確認試験結果について報告する。

## 2. 止水セグメントの概要

止水セグメントは図-2に示すように、発進口側セグメントに取り付けたリップシールを、切羽側セグメント部の拡径ボルトを締め込み、拡径ボルト先端に装備した拡径バーにより押し広げる構造としている。

リップシールは、短冊状に内蔵した補強鋼板によって作用する水圧に対して拡径時の形状を保持し、先端部をシール面に密着させることで止水を行うものである（図-3）。リップシールの取付け線形は、取合い部の三次元曲線形状のシール面内に納まるように、各セグメントではトンネル軸方向に斜め直線に取付け、リングでは折線状となるようにしている。

止水セグメントの組立手順は、発進口側セグメント部組立、リップシール取付け、切羽側セグメント部組立と

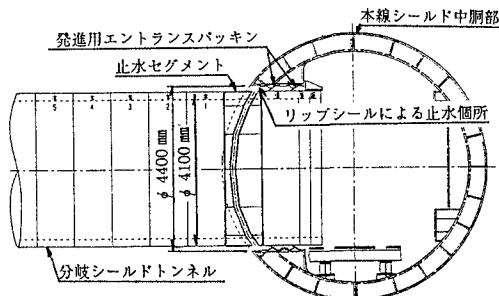


図-1 止水セグメント組立位置

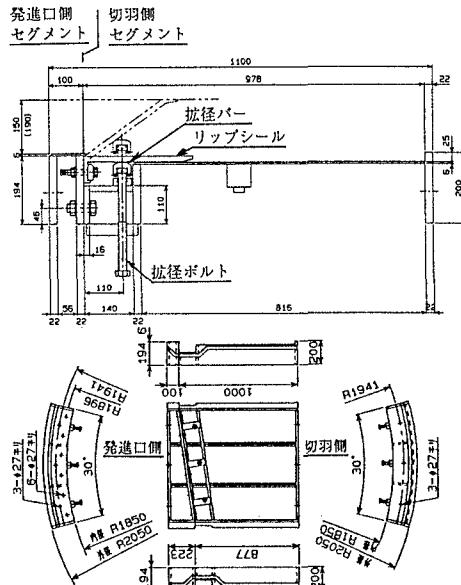


図-2 止水セグメントの概要

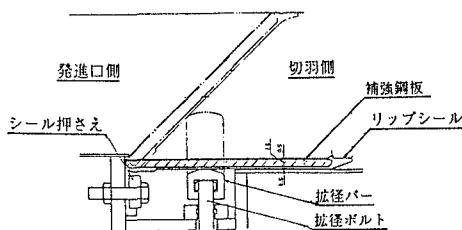


図-3 リップシール概要

分岐シールド工法、リップシール、止水セグメント

〒242 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

なる、発進口側セグメントのマシン側端面はトンネル断面に対して斜めとなっているため、ジャッキ受け部材としてサポートリングをセットする。

### 3. 止水性確認試験

折れ曲がりを有するリップシールの高水圧での止水性を検証するため、シールの拡径管理方法の確認および7 kg f/cm<sup>2</sup>における止水試験を行った。

#### 3.1 実験方法

止水セグメントと本線中胴部のシール面を二重円筒管で模擬し、止水セグメント部の内筒管に、シール外径φ 2000 mmの環状リップシールを折れ曲がり角度8°, 24°で取り付けた。止水高（外筒管とリップシールとの隙間）は標準100 mmとし、組立精度を想定した20 mmの偏心個所を24°部に外筒管をセットし（図-4），締込トルクを段階的に変化させて、拡径boltを順次締め込み、締込量を計測した。試験に用いたリップシールと実機用（セグメント外径φ 4100 mm相当）との使用条件等の関係を表-1に示す。

止水実験は、加圧ポンプにより水圧を段階的に増加させ、水圧7 kg f/cm<sup>2</sup>を作用させ、漏水等の有無を目視により確認した。

#### 3.2 試験結果

##### (1) 締込トルクと締込量の変化

拡径boltの締込トルクに対する締込量の関係を表-2に示す。

止水高、取付角度等の条件により、締込量自体は異なるため、リング状の拡径状況を判断する方法としてトルク管理が有効である。なお、24°部の締込量が8°部に比べ小さいのは、偏心によって生じる離隔差によるものである。

##### (2) 高水圧対応止水性

締込トルク700 kg f·cmによる拡径状態で、水圧7 kg f/cm<sup>2</sup>時にリップシール部からの漏水がなかった。リップシールの構造上、水圧作用時にリップシールがさらにシール面に密着するため、高水圧での止水にも有効であるといえる。

#### 4.まとめ

今回の試験により、折れ曲がりを有するリップシールにおいて、拡径boltの締込トルク管理により高水圧での止水が可能であることが確認できた。今後は、実機サイズでの組立の作業性等の検討を行っていく。

参考文献：1) 大西徳治他、分岐シールド工法「地下茎工法」の開発、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、pp.432~433、1994.9

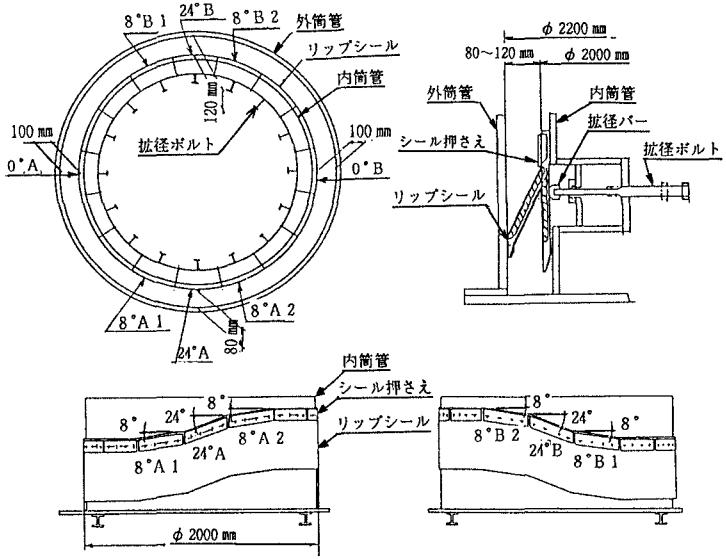


図-4 試験装置概要

表-1 リップシール実機用と試験用の仕様関係

項目	単位	実機用	試験用
リップシール外径 $d$	mm	4086	2000
シール面径 $D$	mm	4400	2200
最大偏心量 $e_{max}$	mm	±40	±20
最大拡幅量 $h_{max}$	mm	197	120
最大シール面半径 $r$	mm	2240	1120
補強金具長さ $L$	mm	280	170
シール最大拡径率 $E$	%	9.6	12
補強金具間のゴムの最大伸び量 $F$	mm	4.9	6.1
最大リップ拡径角度 $\theta$	°	44.7	45
取付折れ曲がり角度 $\alpha$	°	0, 7, 10, 21	0, 8, 24
リップシール形状		L形	直線

表-2 締込トルクと拡径bolt締込量との関係  
単位:mm

測定位置	止水高 (mm)	締込トルク (kg f·cm)		
		300	500	700
0A	104	31	36.5	41
8A1	82	33.5	35	36
24A	80	23	25	26
8A2	82	31	31.5	33
0B	101	31	36.5	39.5
8B2	119	40.5	44	48
24B	119	32	36	38
8B1	117	38.5	48.5	54.5