

高水圧下におけるブラシ式止水装置の止水性確認実験（その3）

ーセグメント組立時のバックキングに対する耐久性向上ー

鹿島建設(株) 正会員○梶川初太郎 フェロー会員 福田勝仁 正会員 小坂琢郎 福田昌弘 江寄智和

1. はじめに

筆者らは、高水圧下における矩形シールドのブラシ式止水装置の開発を進めており、既報¹⁾²⁾において、新型テールブラシは矩形断面のR=300mmのコーナー部およびセグメント継手部に生じるトンネル軸方向の縦溝においても、高い止水性が得られることを確認した。しかし、セグメント組立時のシールド機のバックキング発生時には、セグメントに押し付けられたテールブラシ内側バネ板の先端部分がセグメントに引っかかり、テールブラシが反転する可能性があるため、出水リスクが高い。本稿では、バネ板の構造を改良してこのバックキング発生を考慮した止水実験を再度実施したので、その結果について報告する。

2. 実験経緯と概要

ブラシ式止水装置の実験経緯を図-1に示す。セグメント組立時のバックキングを模擬した摺動実験【実験4】を実施した結果、前後に摺動を3往復するとテールブラシが反転し出水した。そこでテールブラシの反転を防止するために内側バネ板の先端をR加工し、セグメントと引っかかりにくい構造に改良した。本稿では、既報²⁾で報告したグリスのみの新型ブラシに対し、このR加工を追加した改良新型ブラシの止水性およびバックキングに対しての耐久性を【実験5～7】で確認した（写真-1、図-1、2）。

【実験5】：コーナー部の止水性確認（推進実験）

【実験6】：セグメント継手部の止水性確認（縦溝実験）

【実験7】：セグメントバックキング時の耐久性確認

（摺動実験：摺動幅は100mm 前後動作の速度を
押50mm/min, 引25mm/min 偏心量0mmに設定）

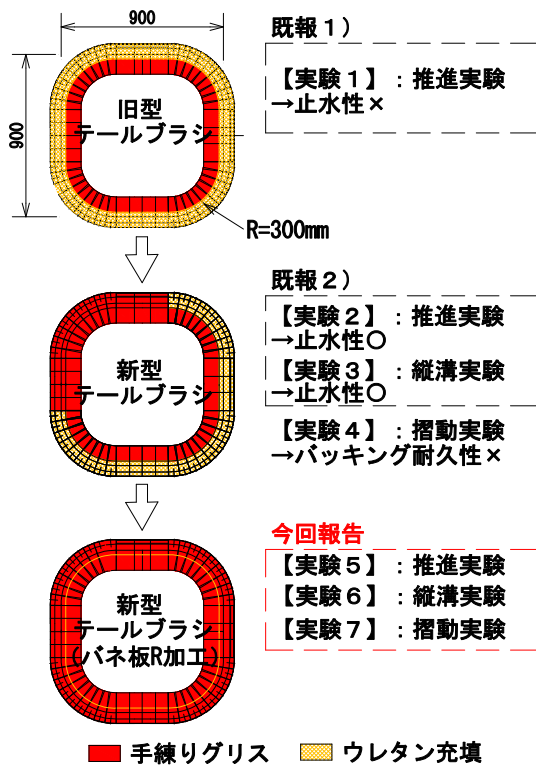


図-1 ブラシ式止水装置の実験経緯



写真-1 実験状況全景

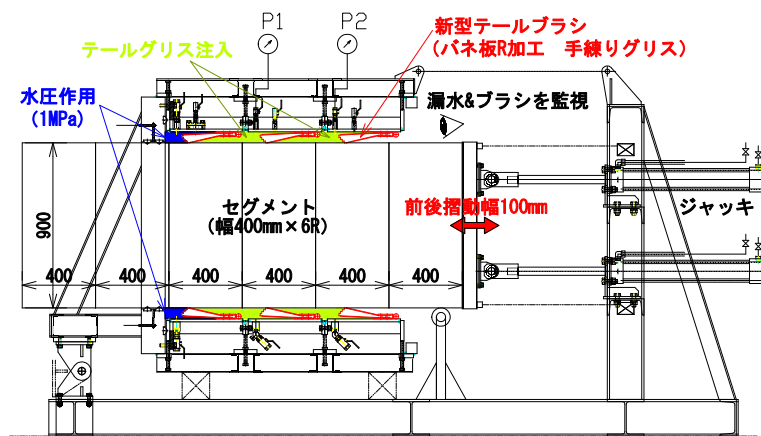


図-2 実験概要図（実験7：摺動実験）

キーワード 矩形推進、矩形シールド、テールブラシ、耐久性、高水圧、コーナー部、バックキング

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂1-3-8 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL03-5544-1111

3. テールブラシ内側バネ板の改良

テールブラシは、ワイヤーを束ねたブラシが内側と外側のバネ板間に挟まれた状態でマシンテール部に取り付けられており、セグメント組立に伴ない、内側バネ板がセグメントに押し付けられ、止水性が発揮される。この状態でマシンがバックリングすると、内側バネ板がセグメントに引っかかり、反転し、ブラシの破損に繋がるので、内側バネ板の先端を R 加工し、セグメントに引っかかりにくいように改良した（図-3、写真-2）。

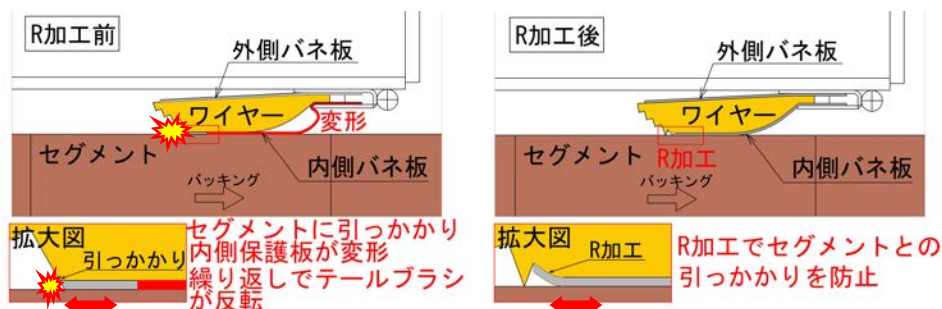


図-3 テールブラシの反転メカニズム

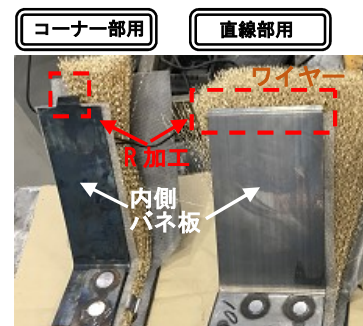


写真-2 内側バネ板先端の R 加工

4. 実験結果

(1) コーナー部の止水性確認【実験5】およびセグメント継手部の止水性確認【実験6】

バネ板を改良した新型ブラシにおいて、縦溝の有無にかかわらず、1～3 L/min 程度の漏水は発生するものの、常に水圧 1 MPa をキープできた（図-4）。

よって、内側バネ板の先端部を R 加工した新型テールブラシの改良型は、1 MPa の水圧に対して止水性は良好であることを確認した。

(2) セグメントバックリング時の耐久性確認【実験7】

撓動によりテールブラシ間の体積が急激に変化するため圧力が変動し、設定圧力を保とうとポンプが自動で動作することで水量が増加する結果となったが、止水性は確保できることを確認した。

セグメントの撓動 45 回目でテールブラシが反転したことから、バネ板改良前の撓動 3 回と比較すると、バックリングに対して大幅に耐久性を向上することができた（図-5）。反転したテールブラシは、コーナー部ではなく直線部分のテールブラシが反転して、コーナー部のテールブラシが引っ張られるような形で 1～2 枚が反転している。このことから、撓動に対する耐力という観点では、コーナー部よりも、直線部が弱部であると考えられる。

5. まとめ

内側バネ板の改良によって、前後撓動による一定の止水性と耐久性は向上することが検証できた。また一方で、実験で偏心なしの状況でも 45 回の前後撓動でテールブラシが反転することと、コーナー部より直線部が弱部であることが確認できた。よって、実施工時においては、これらの実験結果を踏まえて、バックリングが生じないように施工面での防止対策を講じることが重要であるとともに、直線部における反転発生のメカニズムを検証する必要がある。

参考文献：1) 梶川ほか：高水圧下におけるブラシ式止水装置の止水性確認実験，第 76 回土木学会全国大会 報文 No VI-393

2) 梶川：高水圧下におけるブラシ式止水装置の止水性確認実験（その 2），第 77 回土木学会全国大会 報文 No VI-91

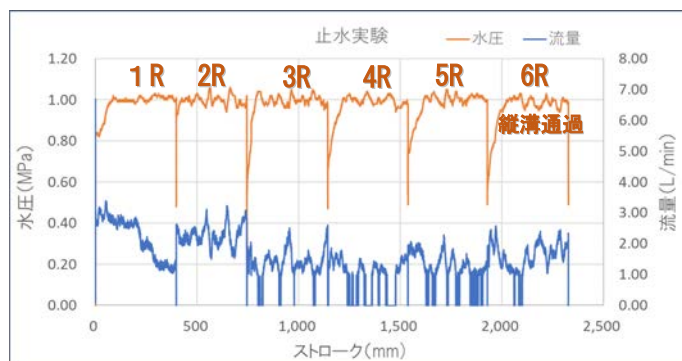


図-4 実験結果【実験5, 6】

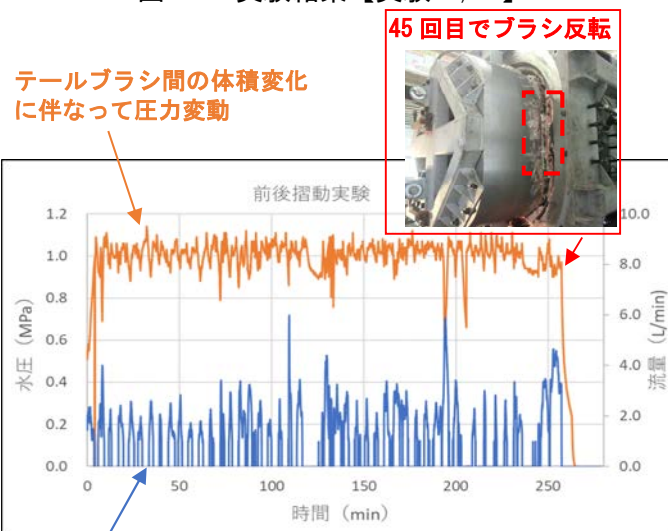


図-5 実験結果【実験7】