

憐大林組技術研究所 正員 ○崎本純治

” 正員 吉岡尚也

” 正員 藤原紀夫

1. まえがき

テールシールは、裏込材の漏洩防止、注入圧保持のためシールド機のテール部へ取付けられるもので、テールボイドへの即時裏込注入を可能にして周辺地盤沈下を防止するという重要な役割を持っている。特に、泥水シールドにおいては、泥水の漏洩は切羽の崩壊につながるだけにその役割は更に重要なものとなる。現在一般的に用いられているゴム製のテールシールは、セグメントの変形あるいは段差に十分追従することができず、シール性能が悪いため即時裏込注入に支障をきたしている。本報告は、この欠点を改良するため新しく開発したブラシ状テールシールのセグメント段差に対する耐圧、耐漏洩性能を実験により明らかにしたものである。

2. ブラシ状テールシール

ブラシ状テールシールは、シール材にその名の示すとおり、ブラシ、つまり細い棒状繊維の集合体を用いたものである。実験に用いたテールシールは、写真-1に示す形状をしており、繊維の長さ $L=100\text{mm}$ 、厚さ $W=7\text{mm}$ （図-1参照）で、直径約 1mm のナイロンとナイロンにカーボランダム（耐摩耗材）を含んだ2種類の繊維で構成されている。

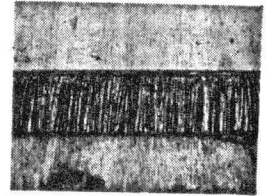


写真-1 ブラシ状テールシール

3. 実験概要

3.1 実験装置 実験は、図-1に示す装置を用いて行った。この装置は圧力容器となっており、耐圧は $4.5(\text{Kg}/\text{cm}^2)$ の構造である。セグメントとしては、段差 1cm を有するコンクリートプレートを使用している。なお、裏込材に対する実験には平坦なプレートも使用している。

3.2 実験方法 まず図-1に示す装置にブラシ状テールシールを装着し、つぎに裏込材および泥水を手動式モルタルポンプにより装置内に加圧注入する。圧力は最終的に $4.5(\text{Kg}/\text{cm}^2)$ 作用させ、そのときのブラシ状テールシールの漏洩状況を観察した。このとき、耐圧・耐漏洩性能に影響を与えると思われる。裏込材の配合、泥水材料と泥水比重、ブラシの形状、ブラシ取付け金具下端からセグメント上端までの間隔 H （図-1参照）について種々変化させて実験は行った。

3.3 使用材料 裏込材としてはベントナイトモルタルを考え、配合は表-1に示す2種類を用いた。泥水材料としてはベントナイト（群馬県産、250メッシュ）と東京大手町における発生粘土（粘土分50%、シルト分49%、砂分1%）の2種類を用いた。また、ベントナイト泥水の一部の実験にはCMC、アスベストを添加したものをういた。つぎに、ブラシ状テールシールは、ブラシ1枚（ $W=7\text{mm}$ ）、ブラシ2枚重ね、ブラシ2枚の間に布（フィルタープレス用の布）を挟んだものの3種類を用いた。

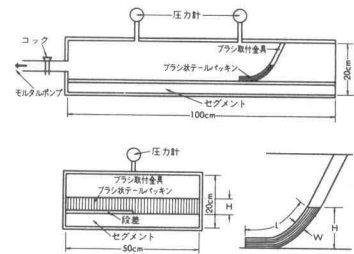


図-1 性能実験装置

配合名	セメント	砂	ベントナイト	水	フロー値(秒)
A	370	917	183	733	15
B	382	956	95	795	10

表-1 ベントナイトモルタルの配合とフロー値

4. 実験結果と考察

4.1 裏込材に対して 裏込材に対する実験結果を表-2に示す。裏込材に対するブラシ状テールシールはセグメント段差1cmの有無にかかわらず、また配合の種類によらず、注入圧4.5(Kg/cm²)に対して完全に漏洩を防止した。同様の実験を現在一般的に使用されているゴム製のテールシールについて行ったところ、段差に対しては全くモルタルの漏洩を防止できなかった。この結果からブラシ状テールシールの段差に対する耐圧・耐漏洩性能が従来のテールシールに比べて極めて秀れていることが確認された。間隔Hが60mmのときモルタルの漏洩を生じたのはH/Lの比が大きすぎたためテールシールのセグメントへの押し付け力が低下し、ブラシが反転したためである。H/L≤0.5を満足すれば注入圧4.5(Kg/cm²)に対して反転は起っていない。シール材の厚さWはブラシ1枚、つまり7mmで十分耐圧・耐漏洩性を示した。

4.2 泥水に対して 泥水に対する実験結果を表-3に示す。この結果をみると止水効果は、ブラシ形状、泥水材料、泥水濃度により変化している。ブラシ形状に関してみると、ブラシ1枚では比重1.20の高濃度の粘土泥水を用いても全く止水することができなかった。これはブラシの厚さが間隔Hに対して不足したからと思われる。ブラシ2枚の場合は比重1.10まで止水し、ブラシ2枚に布を挟んだものでは、さらに低い濃度の比重1.08まで止水した。布を挟むことによってこのように止水効

果に差を生じた原因として、ブラシの間隙と布の網目の間隙の大きさの違いが考えられる。すなわち泥水を止水するためには、マッドケーキによる不透水性のシールが形成される必要があり、マッドケーキは泥水中の土粒子によって形成されるため、間隙の小さい方がマッドケーキの形成に有利と思われるからである。つぎに、泥水材料に関してみると、粘土泥水は止水できたのに対して、ベントナイト泥水は比重1.20と高濃度のものでも全く止水できなかった。つぎにベントナイト泥水にCMC0.05%、アスベスト1%を添加したものでは、比重1.05と低い濃度に対しても、泥水圧4.5(Kg/cm²)に耐え止水できた。これは、ベントナイトだけによる泥水ではベントナイト粒子が細かいため、ブラシの間隙あるいは布の網目の間隙を通過してマッドケーキが形成されないのに対し、アスベストが添加されたものでは、ブラシの間隙がアスベストの付着により小さくなるためベントナイト粒子が通過しにくくなり、次第にマッドケーキが形成されたためと思われる。泥水濃度に関してみれば、泥水比重の高いものほど止水しやすい結果となっている。また一旦マッドケーキが形成されたブラシにおいては、本来止水できない低濃度の泥水に対しても止水できるようになった。しかしこれにも限界はあり、その限界比重は1.03程度と推定された。ところでH/L≥0.35の実験でブラシが反転して泥水の漏洩を生じた。H/L≤0.25であれば、泥水圧4.5(Kg/cm²)に対してもブラシの反転は生じない。

5. むすび

ブラシ状テールシールは上記のとおり加圧された泥水に対しても極めて高い止水性能を示すことがわかった。現在まで数ヶ所の現場で実際に取付けられて施工されたが、いずれも良好なシール性能を発揮している。(参考文献) 齊藤・藤原・吉岡・崎本; 泥水用テールパッキンについて ㈱大林組技術研究所報 614

実験番号	モルタルの配合	長さL(mm)	厚さW(mm)	間隔H(mm)	結果
1	A	100	7	38	モルタル漏洩なし
2	A	100	7	49	モルタル漏洩なし
3	A	100	7	60	Hが大きすぎて、圧力0.1kg/cm ² でモルタル漏洩
段差-4	A	100	7	38 49	モルタル漏洩なし
5	A	100	14	38	モルタル漏洩なし
6	B	100	7	38	モルタル漏洩なし

表-2 裏込材に対する性能実験結果

実験番号	モルタルの配合	長さL(mm)	厚さW(mm)	間隔H(mm)	結果
1	A	100	7	38	モルタル漏洩なし
2	A	100	7	49	モルタル漏洩なし
3	A	100	7	60	Hが大きすぎて、圧力0.1kg/cm ² でモルタル漏洩
段差-4	A	100	7	38 49	モルタル漏洩なし
5	A	100	14	38	モルタル漏洩なし
6	B	100	7	38	モルタル漏洩なし

表-3 泥水に対する性能実験結果

実験番号	モルタルの配合	長さL(mm)	厚さW(mm)	間隔H(mm)	結果
1	A	100	7	38	モルタル漏洩なし
2	A	100	7	49	モルタル漏洩なし
3	A	100	7	60	Hが大きすぎて、圧力0.1kg/cm ² でモルタル漏洩
段差-4	A	100	7	38 49	モルタル漏洩なし
5	A	100	14	38	モルタル漏洩なし
6	B	100	7	38	モルタル漏洩なし