

シールド工法におけるテールシール圧力制御システムの開発 その2

日本シビックコンサルタント株式会社	正会員	近藤 紀夫
戸田建設株式会社	正会員	○小林 修
戸田建設株式会社	正会員	中山 卓人
日本シビックコンサルタント株式会社		加島 豊

1. はじめに

シールドのテールシールでは、テールシール室（以下、シール室と記述）内に充填するテールシール用グリース（以下、テールグリースと記述）を裏込め注入圧+ α や水圧+ α の圧力で注入し、その圧力で裏込め注入材や土砂を伴う地下水のシールド内への流入を防止している。この場合、シール室内に充填したテールグリースが漏出し、裏込め注入材に混入することがあった。これに対して、テールグリースの圧力を適正に保持・管理することで、テールグリースの裏込め注入材への浸入を防止する新たなシステムを開発した。

本稿では、新システムの概要と適用性確認のための実証実験結果を報告する。

2. システムの概要

2-1 テールシール圧力制御システム

テールシール圧力制御システム（以下、本システムと記述）は、複数段設置したテールブラシ間のシール室圧力をそれぞれ適正に管理することで、テールグリースの裏込め注入材への漏出を防ぎロスを最小限にするとともに、高水圧下でも裏込め注入材のテール室内への浸入を防止し、テールブラシの固結脱落を防止することが可能となる。図-1 にテールグリースの圧力管理イメージを示す。

2-2 リング体テールシール

リング体テールシールは、テールシール背面のバネ板にリング状の弾性緊張材（リング体）を取り付け、リング体を緊張することでテールシールをセグメントリングへ締め付ける。テールシールを締め付けることで、テールシールとセグメント間の隙間をなくし、裏込め注入材のテールブラシ内への流入を防止する。

3. システムの適用性を確認するための実証実験

3-1 実験の目的

本システムの適用性を確認するため、シールドテール部を模擬した実験装置を製作し、テールグリース圧力制御の確認試験を行った。各シール室内の圧力、裏込め注入圧を模擬した水槽内の水圧を計測することで、各シール室内でのテールグリースの最適な圧力を確認し、本システムの適用性を確認した。

3-2 実験概要

図-2 に実験装置を示す。シールドマシン内径 1100mm、セグメント外

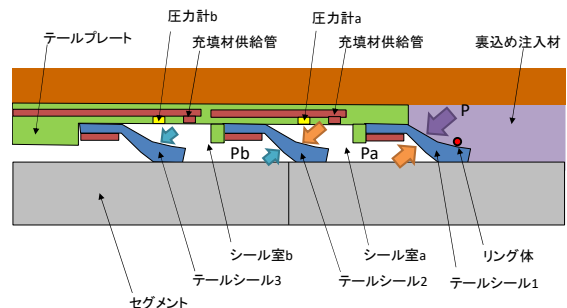


図-1 本システムの圧力管理イメージ

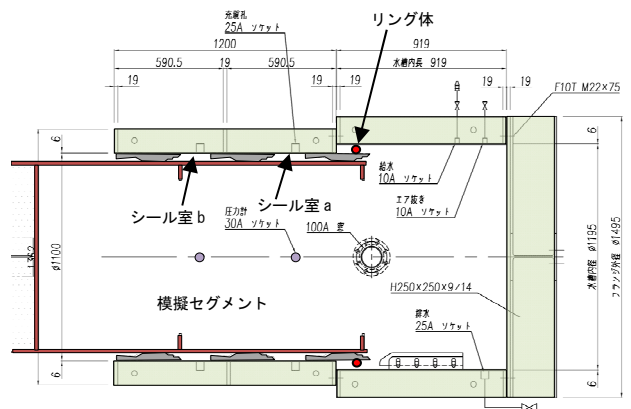


図-2 実験装置図

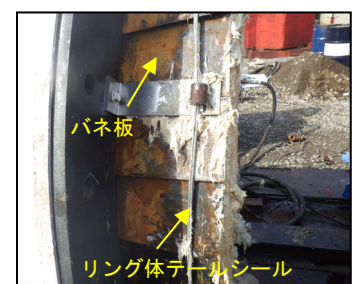


写真-1 リング体装着状況

キーワード：シールド，テールシール，テールグリース材，裏込め注入材，圧力制御，漏水，リング体

連絡先 日本シビックコンサルタント（株） 東京都荒川区西日暮里 2-26-2 TEL03-5604-7500

戸田建設（株）

東京都中央区八丁堀 2-8-5

TEL03-3535-1354

径 1016mm, テールクリアランス 42mm を模擬した実験装置を製作した. 3 段目のテールシールは, シリコンシールとした. 実験用のリング体として, ステンレス製ワイヤーロープ (径 3.0mm, 構成 6×7) を使用した. 写真-1 に実験時のリング体装着状況を示す.

テールグリースとして, 松村石油社製テールシーラー (#8000N, #8000NP) を使用した.

3-3 実験方法

表-1 に圧力変化条件, 表-2 に実験ケースを示す. 本システム 耐圧確認実験として, シール室 a, b にテールグリース, 水槽に水を満たした状態で, それぞれの室と水槽の圧力を徐々に上昇させ, 各室の圧力差をつけた状態でテールグリースが隣のテール室または水槽に漏れ出す圧力, 水がシール室内に浸入する圧力の確認した. この 9 条件でセグメントの偏心 20mm とリング体設置のそれぞれ, あり, なしの 4 ケースを比較した.

表-1 圧力変化条件

試験条件	シール室b	シール室a	水槽
①	0.20	0.20	0.20
②	0.30	0.30	0.30
③	0.40	0.40	0.40
圧力設定	変更	固定	固定
④	0.20	0.20	0.20
⑤	0.30	0.30	0.30
⑥	0.40	0.40	0.40
圧力設定	固定	変更	固定
⑦	0.20	0.20	0.20
⑧	0.30	0.30	0.30
⑨	0.40	0.40	0.40
圧力設定	固定	固定	変更

3-4 実験結果・考察

図-3 に実験ケース 1 の圧力変化条件①, ④, ⑦の結果を示す. 条件①では, シール室 b のグリース圧を 0.2MPa から徐々に上げた結果, 0.41MPa となるとシール室から水槽へテールグリースが流出する結果となった. 同様に条件④では 0.45MPa となるとシール室 a から水槽へテールグリースが流出し, 条件⑦では水圧が 0.47MPa でシール室 a の圧力は上がったが, シール室 b との差圧 0.09MPa が保たれ, シール室への水の流入やテールグリースの流出はなかった.

表-2 実験ケース

ケース	試験条件	偏心(上部≒20mm)	リング体
1	①~⑨	なし	なし
2	①~⑨	あり	なし
3	①~⑨	なし	あり
4	①~⑨	あり	あり

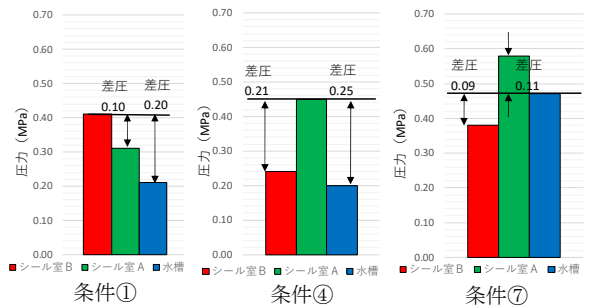


図-3 試験結果 (ケース 1 条件①, ④, ⑦)

残りの試験ケースについても各種圧力を確認し, シール室 a, b のテールグリース圧の管理値の上限値, 下限値を確認すると, 図-4 のとおりとなる.

実験ケース 1 と 2 を比較すると, シール室 a では差が見られないが, シール室 b では偏心させたことで 0.02~0.11MPa の上限値の低下がみられた. 実験ケース 1 と 3 および 2 と 4 を比較すると, シール室 b では両者に差は見られないが, シール室 a ではリング体の締め付け効果により 0.12~0.15MPa の上限値の増加がみられた. したがって, シール室 a を高い圧力で維持することができるため, テールシールの耐水圧性能の向上とシール室からのグリース流出防止の効果があると考えられる.

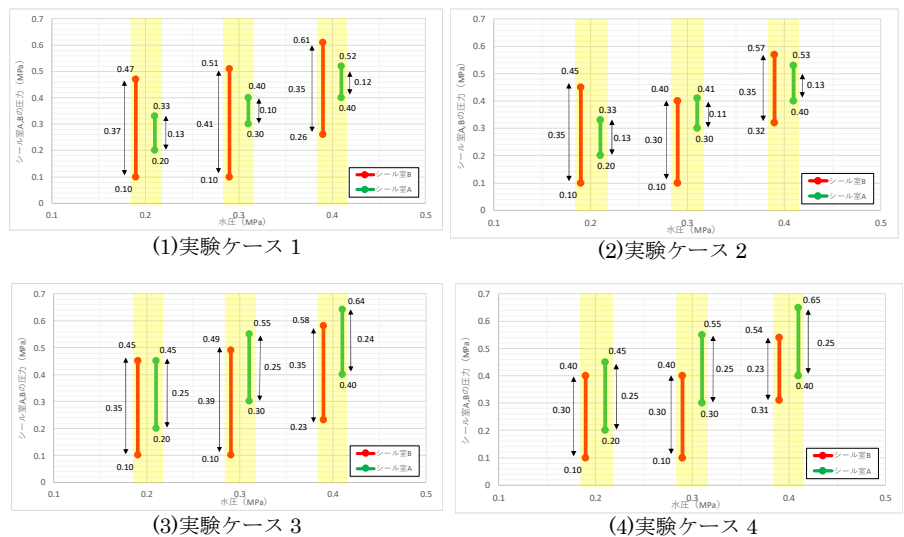


図-4 各実験ケースにおけるグリース圧の管理範囲

4. おわりに

リング体によりテールシールを締め付け, そしてテールグリースの圧力と量を適正に保持・管理することにより, テールシールからのテールグリースの漏出または裏込め注入材や地下水の流入を防止する新たなシステムを開発した. 今後は, これらの結果を参考に実証工事で各シール室の最適圧を検証する予定である.