

シールドテールシール充填材の 圧力管理方法

新藤 敏郎*
Toshiro Shindo

1. はじめに

著者らは報文「高水圧対応型シールドテールシールの研究開発」¹⁾の試験装置を用い、新たに開発された充填材 (Table 1 参照) を使用して耐圧試験を行った。試験条件は上記報文と同様にワイヤーブラシタイプのテールシールを3段とし、セグメント継手に目開き・目違いを設け、偏心の有無により最大水圧10kgf/cm² (0.98MPa) における静的および動的試験を行った。静的試験とは実施工での掘進停止状態を、動的試験とは掘進状態を想定した耐圧試験である。

Table 1 充填材の一般性状

| 項目 | 試験方法 | 性状 |
|------|-------------------------------------|----------------|
| 外観 | 目視 | 淡黄色～淡褐色のコンパウンド |
| 比重 | 懸ちよう法 15/25℃ | 1.18 |
| ちよう度 | JIS K 2220 25℃ | 210 |
| 揮発分 | 120℃ 3h [%] | 1.0 |
| スランプ | JIS A 5751 準拠 25℃ 落下距離 [mm] | 0.0 |
| 保油性 | JIS A 5751 50℃ 24h 浸透枚数 浸透幅 [mm] | 5 20 |
| 防錆性 | JIS K 2220 49℃ 湿度 95%以上 72h 発錆 | なし |

本試験装置におけるシール室概念を Fig. 1 に示す。

二つあるシール室のそれぞれの上下左右と水圧室に圧力センサを取り付け、水圧とシール室圧力を自動計測した。ここで、二つあるシール室の水圧室側をシール室 A と称し、大気圧側をシール室 B と称する。

2. 耐圧試験結果

試験条件を Table 2 に示す。

最も厳しい試験条件のケース G においても、静的試験 1 回目の加圧途中に一時的に漏水はあったものの、静的

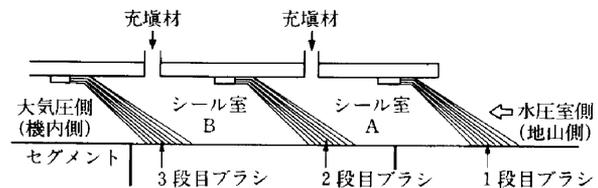


Fig.1 シール室概念図

試験 2 回目および動的試験で完全に水圧10kgf/cm² (0.98MPa) を止水できた。

Table 2 試験条件

| 試験 ケース | セグメント継手 | | | | 偏心 方向 | 偏心量 (mm) |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------|-------------|
| | リング間 | | ピース間 | | | |
| | 目開き 量 (mm) | 目違い 量 (mm) | 目開き 量 (mm) | 目違い 量 (mm) | | |
| A | 5 | 0 | 0 | 0 | — | — |
| B | 0 | 5 | 0 | 0 | — | — |
| C | 0 | 0 | 5 | 0 | — | — |
| D | 0 | 0 | 0 | 5 | — | — |
| E | 0 | 0 | 5 | 0 | — | — |
| F | 0 | 0 | 5 | 0 | 下 | 40 |
| G | 5 | 5 | 5 | 5 | 下 | 40 |

3. シール室の圧力管理

試験中の圧力管理の基本的な考えを以下に示す。

- ① シール室 A は水圧に対抗して水の進入を阻止する。
 - ② シール室 B はシール室 A のバックアップである。
- ①, ②から、圧力管理は主にシール室 A について行った。

本試験装置においては、特に上部シール室が水圧の変化および充填材注入の影響を受け敏感に反応することに着目し、上部シール室圧力で管理した。また、シール室 A, B の圧力を水圧と対比するために差圧 (差圧=シール室圧力-水圧と定義する) で表した。

(1) 充填材の圧力伝達

水圧 0 kgf/cm²時に、シール室 B の上部から充填材を注入したときのシール室 A, B の圧力変化を Fig. 2 に示す。テールシールブラシの取付け構造上、充填材はシール室 A から B へは流動しないという考えが一般的である。シール室 B から充填材を注入すると、シール室 A の圧力は、シール室 B の圧力に追従していることが判る (Fig. 2 参照)。また、充填材の注入停止直前に、シール室 B から注入した充填材はシール室 A を経て水圧室側にも達しているのを目視により確認した。これらのことから、シール室 B からの充填材注入により、シール室 A へも注入されることが判った。

*技術研究所土木技術課係長

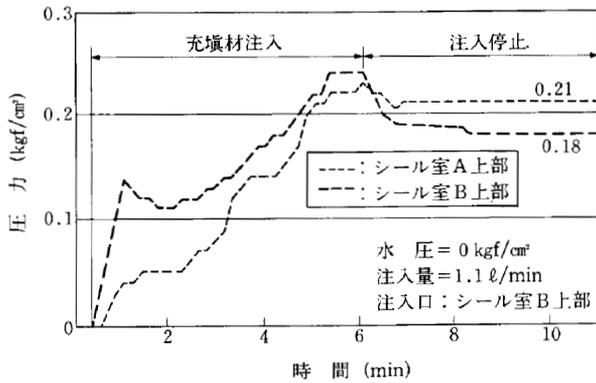


Fig.2 充填材注入によるシール室圧力の変化

したがって、充填材の注入は、原則としてシール室 B から行うこととした。ただし、漏水が生じたときは、単位時間当たりの注入量を増大させるため、シール室 A、B へ同時に注入することとした。

(2) テールシールの拘束圧力と保持圧力

充填材を注入し続けるとシール室圧力がある値以上に上昇しなくなる (Fig. 2 参照)。この限界値はシール室圧力を保持しようとするテールシールの持つ最大拘束圧力を示し、このときには充填材が水圧室側へ流動していることが確認できる。注入停止後、圧力が平衡状態になったときの値をシール室保持圧力と定義した。

試験条件が偏心無しおよび下偏心40mmでのシール室 A 上部の保持圧力を Fig. 3 に示す。下偏心40mmの保持圧力および最大拘束力は、偏心が無い場合に比べ低い値を示す。

水圧が上昇するのに伴いシール室 A の保持圧力も上昇する。これは、水圧上昇に伴うテールシールの変形が保持圧力を改善したものと推察される。

(3) シール室の差圧分布

静的および動的試験でのシール室 A、B の差圧分布を Fig. 4 に示す。各水圧ごとにシール室 A の差圧分布をみると、大半が 0 kgf/cm² 以上の値を示し、また、水圧 6 kgf/cm² (0.59 MPa) 以上の高水圧では、差圧が 0 kgf/cm² 以下のときに漏水が多くみられる。

(4) 圧力管理方法

(3)項の知見から 0 kgf/cm² < シール室 A 差圧とする圧力管理を行えば、漏水の可能性は比較的低いと考えられる。また、過剰注入をしないためには、シール室の保持圧力以上に充填材を注入しないことが大切である。そこで、(2)項に示したシール室 A 保持圧力のうち、下限値による圧力管理を行えば、偏心条件に左右されずに過剰注入を防げる。よって、シール室 A 差圧 < (水圧の約 5%) を目安とすれば経済的な充填材注入が可能であると考えられる。

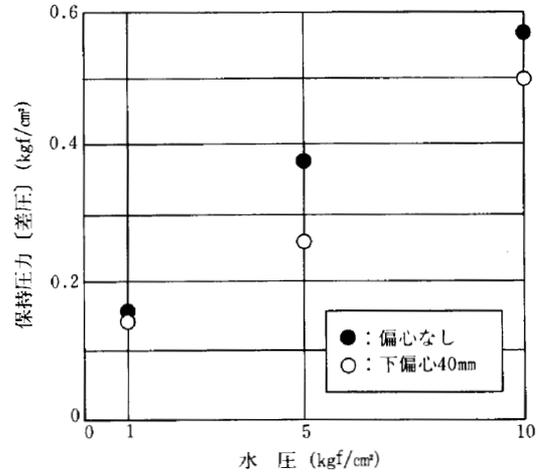


Fig.3 シール室Aの保持圧力

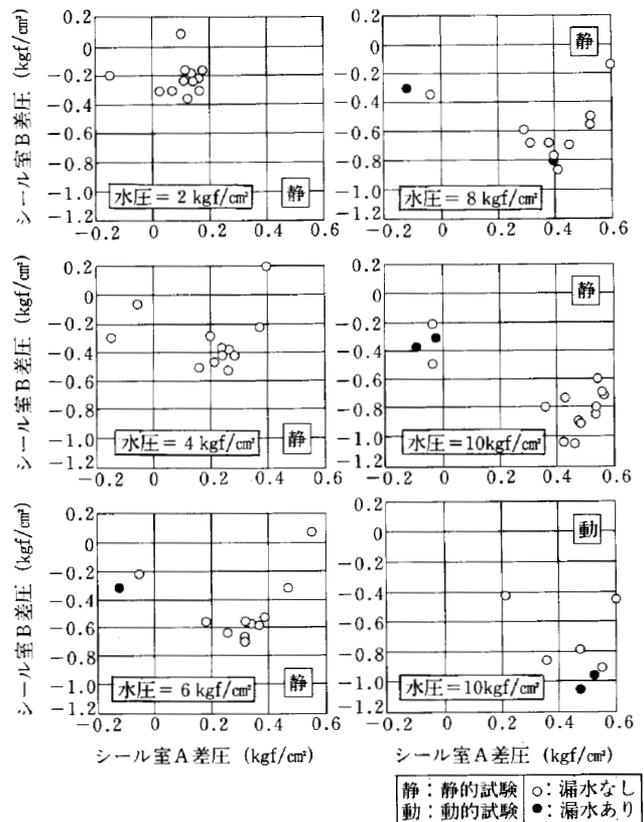


Fig.4 シール室差圧の分布

4. おわりに

今回の圧力管理方法は、本試験で使用した装置と充填材によるものであり、参考程度に留めて戴きたい。

なお、本試験は協同油脂㈱との共同で平塚製作所で行った。協同油脂㈱ならびに平塚製作所の皆様の多大な御協力に対し、感謝の意を表す次第であります。

参考文献

- 1) 新藤、土田ほか：高水圧対応型シールドテールシールの研究開発、西松建設技報、Vol.12, pp.7~15, 1989.