

VI-89

非膨張中空型シール材の応力緩和試験結果について

中部電力 正会員 山田 浩司 杉戸 孝
同上 山本 敏勝 大屋 顕

1. はじめに

高速施工に対応したセグメント構造の開発計画については報告済¹⁾であるため、ここではほぞ形状を有する高速施工対応型セグメントのシール材として非膨張中空型シール材に着目した。非膨張中空型シール材はその接面応力（式①）によって止水性能を保つ構造であるが、時間の経過とともに材質の劣化や応力集中により応力緩和が生じることが知られている。そこで本研究では、応力緩和試験を実施し、長期的な止水性を評価するとともにセグメントの設計に適用することを目的とした。

2. 試験概要

2-1 試験方法

試験は図-1に示す試験治具を用い、恒温水槽(20℃)内にてシール材(図-2、長さ20cm)を所定の見違ひ量、目開き量に設置して圧縮した(接着剤未使用)。圧縮荷重の測定にはロードセルを用い、計測はJIS K 6301に準じて3分後の荷重を測定し初期荷重とした。測定間隔は、24時間までは1時間毎、それ以降は24時間毎とし、6ヵ月間計測を行った。

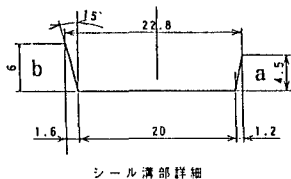


図-1 試験治具

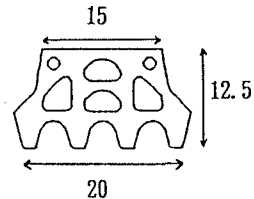
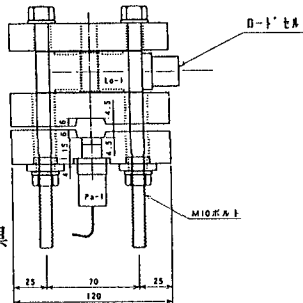


図-2 シール材 単位(mm)

材質：EPDM
製造：PHOENIX AG

2-2 試験ケース

表-1 試験ケース

試験は、表-1に示す目開き量、目違い量をパラメータとした3ケースについて行った。

3. 試験結果

図-3に接面応力と経過期間の関係、図-4に応力残留率と経過期間（対数軸）の関係を示した。

本研究では、接面応力、応力残留率を次式①、②のように定め評価した。

$$\text{接面応力} = \frac{\text{シール材の圧縮荷重}}{\text{非圧縮の状態でのシール材の接触面積}(A)} \quad \text{①} \quad \text{応力残留率} = \frac{\text{シール材の圧縮荷重}}{\text{シール材の初期圧縮荷重}} \quad \text{②}$$

(目違い量 0mmの場合 $A=1.5\text{cm} \times 20\text{cm} = 30\text{cm}^2$, 目違い量 3mmの場合 $A=1.2\text{cm} \times 20\text{cm} = 24\text{cm}^2$)

非膨張中空型シール材、応力緩和、接面応力、応力残留率、ガスケット係数

〒456 名古屋市熱田区横田二丁目3番24号 中部電力(株) 中央送変電建設所 地中線土木課 TEL 052-682-4579 FAX 052-683-5616

- ・各ケースとも約1ヵ月程で安定した挙動を示しており、図-4の応力残留率と経過期間（対数軸）の関係は、6ヵ月以降も直線で近似できる²⁾とすれば耐用年数100年で約46%以上の応力残留が確保される。
- ・早期に、またはある経過期間ののち急激に接面応力が低下する等の止水性能の低下傾向は現れなかった。よってこのシール材は長期的な止水性を有していると推定され、材質や形状に問題はないと判断できる。
- ・図-3、4より、目違い量による接面応力、応力緩和挙動への影響は小さいと考えられる。
- ・図-3より、目開き量によって接面応力は左右されるが、応力緩和は図-4よりほぼ同じ挙動になると判断できる。

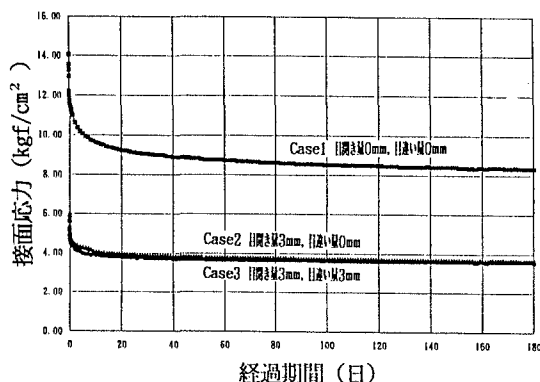


図-3 接面応力と経過期間の関係

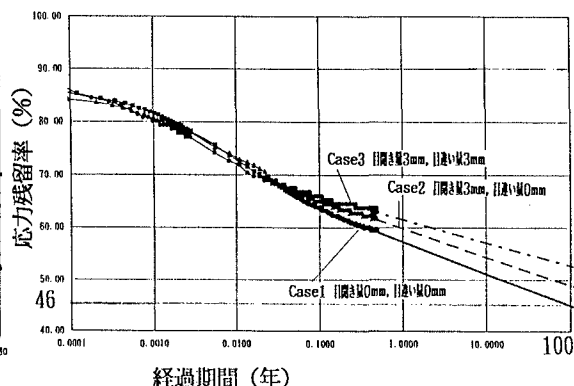


図-4 応力残留率と経過期間の関係

4. 設計への適用

上記の応力緩和試験結果を基に、セグメントの設計への適用について以下のとおり示す（図表-2）。

(1) 設計止水圧、耐用年数後の応力残留率（図-4）および式③、④より、初期止水圧を計算する。

(2) ガスケット係数³⁾（メーカー値）と初期止水圧

から初期接面応力を計算する（式③）。

(3) 図-5から初期接面応力に対応した必要圧縮量を決定する。

(4) 必要圧縮量+設計目開き量（=設計圧縮量）で正規組立状態になるようシール溝を設定することにより、止水性能を満たしかつセグメントやエレクターに過度の負担をかけない設計を行うことができる。

$$\text{ガスケット係数} = \frac{\text{初期止水圧}}{\text{初期接面応力}} = \frac{\text{設計止水圧}}{\text{設計接面応力}} \quad \text{③}$$

$$\text{初期接面応力} = \frac{\text{設計接面応力}}{\text{応力残留率}} \quad \text{④}$$

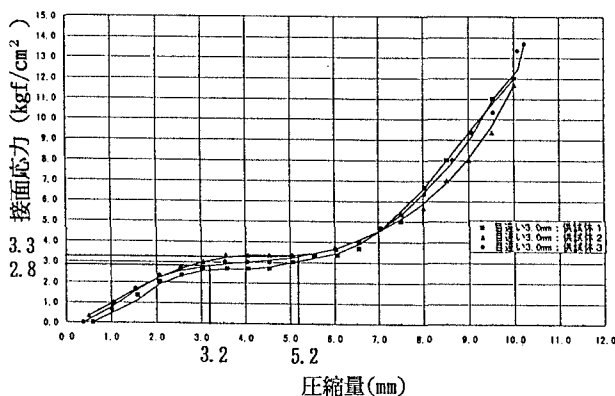


図-5 接面応力と圧縮量の関係（目違い3mm）

表-2 止水設計例（設計目開き量2mm，設計目違い量3mm，耐用年数100年）

設計止水圧	初期止水圧	ガスケット係数	初期接面応力	必要圧縮量	設計圧縮量	シール溝深さ
7.5kgf/cm ²	16.3kgf/cm ²	5.8	2.8kgf/cm ²	3.2mm	5.2mm	a=6.9, b=8.4mm

参考文献

- 1) 窪塚ら：高速施工用セグメントの開発計画について，土木学会第51回年次学術講演会要録，VI-191，1996. 9
- 2) 和佐ら：防水性向上に対する研究（その1），トンネルと地下，第23巻 9号，1992. 9
- 3) 岩崎二郎：ガスケット入門，高分子刊行会，1982