

III-11 セグメントシール材耐久性試験に関する考察(その1) -熱老化試験による耐久性の推定-

西松建設(株) 正会員 新藤 敏郎
西松建設(株) 正会員 野本 寿
西松建設(株) 渡辺 徹
西松建設(株) 正会員 ○大原 直

1. はじめに

セグメントシール材には、非膨潤ゴム及び水膨潤ゴム等の高分子材料が用いられている。最近では、水膨潤ゴムが採用されることが多くなり、短期の止水性については良好な結果を得ている。しかし、シール材の長期的な物性変化やこれを確認する試験方法については未知な点も多く、長期的な品質保障をするまでには至っていない。

今回の試験では、加硫ゴムの耐久性評価に応用されることの多い熱老化試験を用い、シール材の耐久性の推定を試みた。なお、試験は7試料について行なったが、当報文では材質の異なる代表的な3材料について報告する。

表-1 試料の材質

2. 試験概要

(1)試験用試料: 試料の材質を表-1に示す。試験片は、3号型ダンベル状試験片とし、n=4とした。

(2)試験方法等: ①熱老化試験 ギヤー式

熱老化温度 60℃、80℃、100℃の3水準

熱老化期間 1日、3日、7日、14日、28日、56日の6条件

②強度試験 硬さ試験(スプリング式A形)、引張試験

③試験方法 JIS K6301

試料	材 質	備 考
A	クロロプレンゴム(8)+天然ゴム(2)	非膨潤ゴム
B	クロロプレンゴム系ゴム+吸水性高分子	3倍型水膨潤ゴム
C	天然ゴム+吸水性ポリウレタン樹脂	1.5倍型水膨潤ゴム

3. 試験結果

各温度における最長老化日数(56日)での物性変化率を表-2に示す。

表-2 物性変化率(老化56日)

4. 耐久性の推定

試験結果から、熱老化温度と熱老化時間との関係が、比較的同傾向にある伸びの測定(図1)から、耐久性の推定をする。手法としては、化学反応速

試料 項目	A			B			C		
	60℃	80℃	100℃	60℃	80℃	100℃	60℃	80℃	100℃
硬さ(HS)	+6	+15	+38	+2	+10	+21	+10	+27	+52
引張り強さ(%)	-7.4	-34.9	-36.7	+1.9	-14.6	-29.2	+18.8	-29.9	-42.4
伸び(%)	-10.8	-45.6	-86.1	-8.7	-25.3	-57.9	+7.7	-50.6	-98.1
M100(%)	+28.5	+127.2	—	+22.2	+55.6	+155.6	+40.9	+231.8	—
M300(%)	+14.4	+55.7	—	+16.7	+58.3	+204.2	+19.1	+160.2	—

度論的考え方から老化を化学反応による変化として捉え、劣化速度は温度が高い程上昇するというアレニウスの化学反応速度理論を用いることにした。

(1)アレニウスプロット: エネルギーと反応速度との関係式(アレニウスの式)を以下に示す。

$$\ln(1/t) = \frac{E}{RT} + \ln A \quad \cdots (1) \text{ここに、} \quad t: \text{時間}$$

R: ガス定数(1.987kcal/mol・k)
T: 絶対温度 A: 頻度因子

(2)劣化基準： 一般的には、物性値が常態値(初期値)の50%、または、70%に低下するまでの時間を用いることが多いが、ここでは伸びの低下率が50%(伸び変化率-50%)になるときの時間を各温度毎に求め、(1)式に代入し常温での劣化時間を推定した。

(3)推定結果： 表-3参照

5. 考察

熱老化試験による耐久性の推定を試みたが、結果の取扱いについての留意点等について述べる。

(1)物性の変化： セグメントシール材の熱老化試験後の物性変化は、一般的な加硫ゴム(NR,IIR,CR等)と類似した傾向を示す。すなわち、熱による分子の破壊（酸化反応）と分子の結合(未反応イオウによる過加硫)が原因となり、

引張強さ・伸びなどの漸減傾向、硬さ・低モジュラス(100%,300%)の増加傾向を示す。但し、引張強さは各温度領域により必しも一定でなく高温になる程、低下傾向が顕著である。

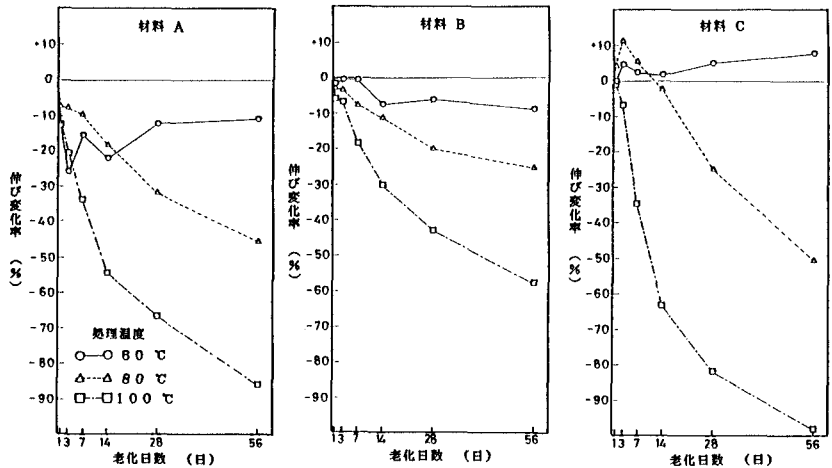


図-1 老化日数と伸び変化率の関係

(2)耐久性の推定： 熱老化試験は、化学的な酸化反応を促進することを目的としている。すなわち、大気中における酸化作用による劣化の促進を意味するものであり、シール材の使用環境が一般的に水中であることを考慮すると、この試験結果が必ずしもシール材の寿命を推定するものでないことに留意する必要がある。また、今回の推定が伸びの変化率によるものであり、伸びと止水性の関係が明確にされない限り、推定値の取扱い範囲は自ずと限定される。したがって、推定値は材料のもつ一般的特性を示すものとして参考程度に扱うことが適当である。

6. おわりに

シール材に要求される品質は、止水性の長期保持である。したがって、熱老化試験等の促進試験を採用する場合には、各物性値と止水性の関係並びに使用環境と試験環境の違いによる特性変化の関係を十分に把握しておく必要がある。

あとがき 当試験は弊社と横浜ゴム(株)、シーアイ化成(株)及び旭電化工業(株)との共同研究として実施したものである。

表-3推定結果

試料	使用温度20°C(年)	使用温度30°C(年)
A	66.8	21.2
B	2830.0	575.4
C	88.2	36.0

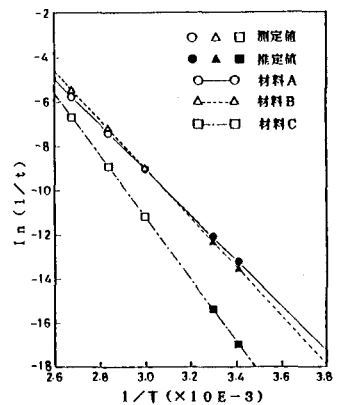


図-2 アレニウスプロット