

## メカニカル形管継手の耐久性について

### 1. アレニウス反応速度式について

使用する流体に対して十分な耐久性を有していることが前提ですが、一般的にゴム材料の寿命はアレニウス反応速度式を用い算定します。長期間熱老化または自然老化試験を行なった場合、伸びは単純に減少することから、伸びがある数値まで低下した時点をもって寿命とするアレニウス反応速度論が成立し、寿命予測として広く採用されています。すなわち、反応速度は温度によって著しく影響され、この反応速度常数と温度の関係は経験的に以下の式で示されます。

$$K = A e^{-E/RT}$$

K ; 反応速度定数	ここで $\ln K$ を $1/T$ に対応してプロットすると傾きが $-E/R$ 、切片が $\ln A$ を与える直線となり、 $A$ と $E$ の値が求められる。
A ; 頻度因子	
E ; 反応の活性化エネルギー	
R ; ガス定数	
T ; 絶対温度	

一般的にこれをゴムの寿命予測に用いる場合は、横軸を絶対温度の逆数に、縦軸を寿命時間としたアレニウスプロット図上に、促進試験時の温度と寿命時間をプロットし、この直線を延長させて、常用温度における寿命を予測する方法が用いられています。

この方法は、ゴムの伸びだけにかぎらず、圧縮永久ひずみから寿命予測を行なう方法にも用いられています。

ただし、ここで得られる推定寿命には残留塩素の影響や、継手ごとの設計基準を見込んでおらず、あくまでも参考として扱う必要があります。

### 2. 実体による促進劣化試験について

「一般配管用ステンレス鋼管の管継手性能基準 SAS 322:2007」(以下「SAS322」とよぶ)の実体による促進劣化試験について。

SAS322 では以下のとおり規定しています。(抜粋一部加工)

「実体による促進劣化試験は、管を継手に接合した供試材の内部に水道水を適量入れ図-1に示すような装置を用いて恒温槽内で加熱する。管内温度が常時表-1の  $t_1$  になるように槽内温度  $t_2$  をコントロールする。表-1に示すいずれかの試験条件により加熱試験した供試材を恒温槽から取り出し、常温まで冷却した後、0.02MPaの水圧を加え、2分間保持する。さらに呼び圧力 10K の場合は 1.0MPa、20K の場合は 2.0MPa の水圧を加え、2分間保持したとき、漏れその他の異常がないことを確認する。」

一方、管継手用ゴムパッキンの物理的、化学的及び機械的性質については SA322 の附属書に規定していますが、これはゴム試験片での試験です。構造の異なる各種継手に組み込

まれた状態における耐久性をこの試験だけで評価するのは無理があるのではないかとユーザーからの強い意見もあり、継手の構造等の違いが評価試験結果に確実に反映される試験方法として、今まで各製造業者で独自に実施していた実体による試験方法を、統一的な評価試験方法として当該規定を追加しました。

また、表-1に記載の条件はアレニウスの近似式より推定すると、80°C連続使用の40年分に相当します。(表-2参照)

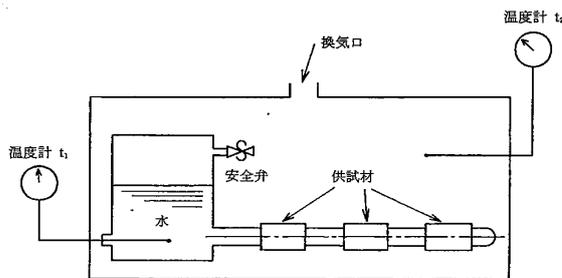


図-1 実体による促進劣化試験装置

表-1 実体による促進劣化試験条件

条件	試験温度 $t_1 \pm 2^\circ\text{C}$	試験期間
A	130	457 日
B	140	229 日
C	150	115 日
D	160	58 日
E	170	29 日

表-2 アレニウスの近似式による推定寿命（熱影響による推定寿命）

温 度	80°C	70°C	25°C
耐用年数	40 年以上	80 年以上	100 年以上
用 途	給湯	給湯、冷温水	給水

注：ただし24時間連続使用の場合

### 3. メカニカル形管継手の使用環境と検討課題

従来、合成ゴムの寿命を推定する場合には、一つの物性値を代表としたアレニウスプロット法が採用されています。しかし、熱劣化による影響のみを検討するのであれば、アレニウスプロット法により寿命評価は概ね可能といえますが、建築設備の流水箇所に止水の目的で使用されている合成ゴムには、常時、残留塩素や水酸化イオンなどの酸化剤の影響や流水に伴うせん断力などの影響を受けています。したがって、複合した劣化要因の作用を把握し、期待寿命の延長に結びつけることが今後の課題です。