

JIS A 6021 建築用塗膜防水材 劣化処理後の引張性能試験 について促進暴露処理方法の違いが結果に与える影響

一般財団法人 日本塗料検査協会
東支部 検査部 櫻井 剛

1. はじめに

JIS A 6021 建築用塗膜防水材¹⁾の規格が2011年に改正され、2006年版(以下「旧規格」とする)と比較して非常に多くの内容が変更及び追加された。2011年版(以下「現行規格」とする)において、特に留意すべき改正内容を表1に示す。

これらの改正は、製品の種類及び品質に関わる重要な内容であるが、試験、検査機関であり、かつ、JIS登録認証機関である当協会においては、特に表1の②の改正への対応が重要である。旧規格では、促進暴露処理の方法として、オープンフレームカーボンアークランプ(以下「SWOM」とする)法のみ規定されていたが、現行規格では、SWOM法とキセノンアーク光源(以下「XeWOM」とする)法の2種類が規定されており、試験はいずれかの方法で行うこととなった。この2種類の促進暴露処理方法は、SWOM法が250時間、XeWOM法が325時間と規定されており、促進暴露処理方法の違いにより、材料の引張特性に差が生じることが推察される。そこで本実験では、異なる2種類の促進暴露処理方法により、引張強さ及び破断時の伸び率にどのような差が生じるかを調べることを目的とした。

2. 試料

試験に使用する試料は、屋根用ウレタンゴム系高伸長形(旧1類)が9種類(A~I)、屋根用ウレタンゴム系高強度形が3種類(J~L)、外壁用アクリルゴム系が5種類(M~Q)の計17種類とした。なお、ウレタンゴム系の試料は2液混合タイプの2成分形、アクリルゴム系の試料は1液タイプの1成分形である。

試験片は、JIS A 6021:2011 6.3 塗膜作製により、ウレタンゴム系は約2mm、アクリルゴム系は約1mmのシートを作製した。なお、試験片作製時に、試料中の気泡を取り除くために、脱泡処理を行った。ウレタンゴム系については減圧により、アクリルゴム系については遊星式自転・公転脱泡機を使用した。

作製したシートを表2に示す条件にて養生を行ったのち、シートからJIS K 6251²⁾に規定するダンベル状3号形に打ち抜いたものを試験片とした。試験片の例として、屋根用ウレタンゴム系高伸長形の試験片を図1に示す。なお、試験片の数量は各3個とした。

表1 特に留意すべき改正内容

①	屋根用ウレタンゴム系2類が廃止され、新しく屋根用ウレタンゴム系高強度形が追加された。
②	促進暴露処理方法として、SWOM法に加え、新たにXeWOM法が追加された。
③	-20℃及び60℃における引張特性を、引張強さ比ではなく引張強さでの規定に変更された。
④	劣化処理後の引張性能における引張強さ比が、下限値と上限値の規定から、下限値での規定に変更された。

表2 養生条件

種類	脱型までの養生条件	脱型後の養生条件
ウレタンゴム系	温度23±2℃、相対湿度(50±10)%で96時間	温度23±2℃、相対湿度(50±10)%で72時間以上
アクリルゴム系	温度23±2℃、相対湿度(50±10)%で24時間、温度40±2℃で24時間	温度40±2℃で48時間、温度23±2℃、相対湿度(50±10)%で4時間以上

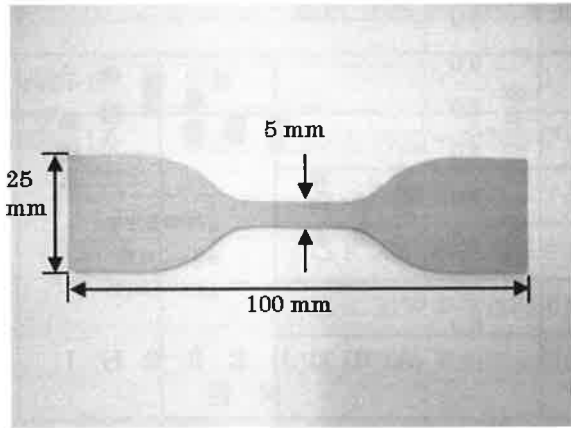


図1 試験片（ダンベル状3号形）

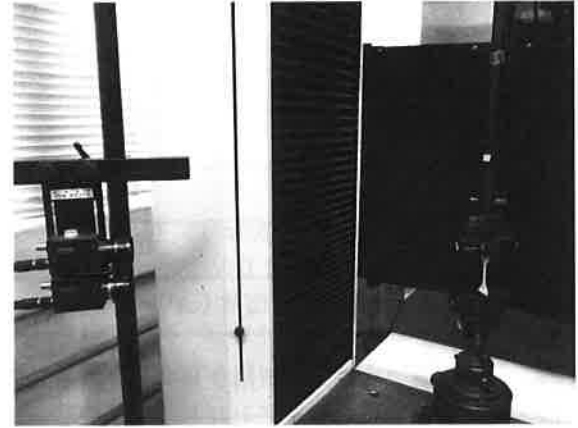


図3 非接触伸び計 DVE-201

3. 試験

JIS A 6021:2011 6.6 引張性能試験により、23℃における標準養生後の引張強さ及び破断時の伸び率を求めた。また、同規格の6.9 劣化処理後の引張性能試験により、促進暴露処理後の引張強さ比及び破断時の伸び率を求めた。なお、促進暴露処理は、SWOM 法による250時間の処理及びXeWOM 法による325時間の処理の2通り行った。

3.1 試験機

引張試験は株式会社島津製作所製の精密万能試験機 AG-250kN-I（図2）、破断時の伸び測定は同社の非接触伸び計 DVE-201（図3）を使用した。

また、SWOM 促進暴露試験機はスガ試験機株式会社製 WEL-SUN-HC（図4）、XeWOM 促進暴露試験機はATLAS 社製 Ci4000（図5）を使用した。



図4 SWOM 促進暴露試験機 (WEL-SUN-HC)



図2 精密万能試験機 AG-250kN-I



図5 XeWOM 促進暴露試験機 (Ci4000)

3.2 試験方法及び試験条件

SWOM 法の促進暴露処理は JIS A 1415³⁾ の6.3 により250時間行い、XeWOM 法の促進暴露処理は JIS A 1415 の6.1 により325時間行った。ただし、ブラックパネル温度は $63 \pm 3^\circ\text{C}$ 、スプレーサイクルは120分中18分とした。促進暴露処理後の試験片は、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $(50 \pm 10)\%$ の雰囲気下で4時間以上静置し、引張試験に供

した。

引張試験は温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $(50 \pm 10)\%$ の雰囲気下で行い、引張強さ (T_B) は、最大引張力 (P_B) を用いて式 (1) によって求めた。

$$T_B = P_B / A \quad \text{式 (1)}$$

ここに、 T_B ：引張強さ (N/mm^2)

P_B ：最大引張力 (N)

A ：試験片の断面積 (mm^2)

なお、引張試験速度は、屋根用ウレタンゴム系高伸長形 (旧 1 類) 及び屋根用ウレタンゴム系高強度形については $500 \text{ mm}/\text{min}$ 、外壁用アクリルゴム系については $200 \text{ mm}/\text{min}$ とした。

破断時の伸び率は破断時の標線間距離 (L_H) を用いて式 (2) より求めた。

$$E = (L_H - L_{H0}) / L_{H0} \times 100 \quad \text{式 (2)}$$

ここに、 E ：破断時の伸び率 (%)

L_{H0} ：標線間距離 (20mm)

L_H ：破断時の標線間距離 (mm)

4. 試験結果

屋根用ウレタンゴム系高伸長形 (旧 1 類) の 9 種類 (A ~ I)、屋根用ウレタンゴム系高強度形の 3 種類 (J ~ L)、外壁用アクリルゴム系の 5 種類 (M ~ Q) の計 17 種類の試料について、促進暴露処理前後の引張強さ及び破断時の伸び率を求めた。

4.1 屋根用ウレタンゴム系高伸長形 (旧 1 類) の引張強さ及び引張強さ比

試料 A ~ I の引張強さを図 6 に、引張強さ比を図 7 に示す。図 6 より、試料 D 及び E については、促進暴露処理前後で引張強さに差がなかったが、それ以外の 7 試料については、促進暴露処理後に引張強度の低下が確認された。引張強度が低下した 7 試料のうち、B を除く 6 試料については、SWOM 法よりも XeWOM 法の方が低下の度合いが大きかった。

また、SWOM 法と XeWOM 法の引張強さについて促進暴露処理方法の影響を分析するために、一元配置の分散分析を行ったところ、9 試料のうち 4 試料について有意水準 5% において有意差を認める結果となり、試料によっては促進暴露処理の方法により引張強度に差が生じることが確認された。

図 7 より試料 A ~ I の全てにおいて、その引張強さ比は品質規格値の 60% 以上であり適合であったが、試料 C の XeWOM 法の引張強さ比は 60% 丁度であるため、ばらつきなどにより不適合となるケースが出てくる可能性が

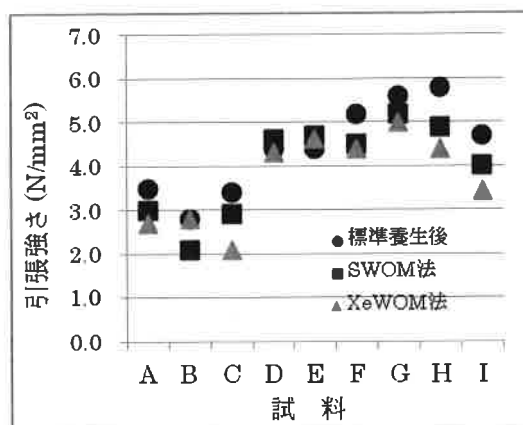


図 6 試料 A ~ I の引張強さ

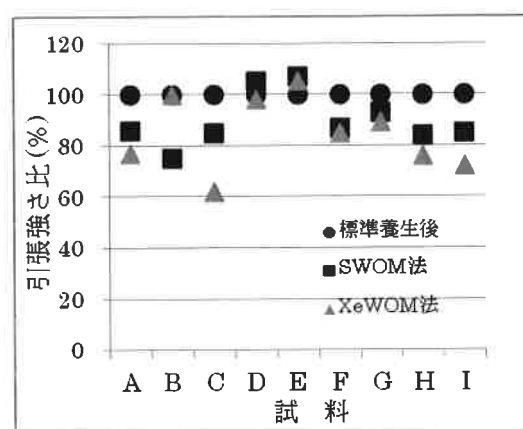


図 7 試料 A ~ I の引張強さ比

ある。この場合、SWOM 法による促進暴露処理と XeWOM 法による促進暴露処理とで、合否が分かれることになるので注意が必要である。

4.2 屋根用ウレタンゴム系高伸長形 (旧 1 類) の破断時の伸び率

試料 A ~ I の破断時の伸び率を図 8 に示す。図 8 より、試料 C、E、F、G、H については、促進暴露処理前後で破断時の伸び率に大きな差がなく、試料 A、B、D 及び I については、促進暴露処理後に破断時の伸び率の低下が確認された。但し、SWOM 法と XeWOM 法のどちらで低下の度合いが大きいかは、試料ごとに異なっており、特に試料 B の XeWOM 法の伸び率の低下が著しい。

また、SWOM 法と XeWOM 法の破断時の伸び率について促進暴露処理方法の影響を分析するために、一元配置の分散分析を行ったところ、9 試料のうち 2 試料について有意水準 5% において有意差を認める結果となり、試料によっては促進暴露処理の方法により破断時の伸び率に差が生じることが確認された。引張強度は 4 試料に有意差を認めたのに対して、破断時の伸び率で有意差を認めたのは 2 試料と少なかったのは、破断時の伸び率は引張

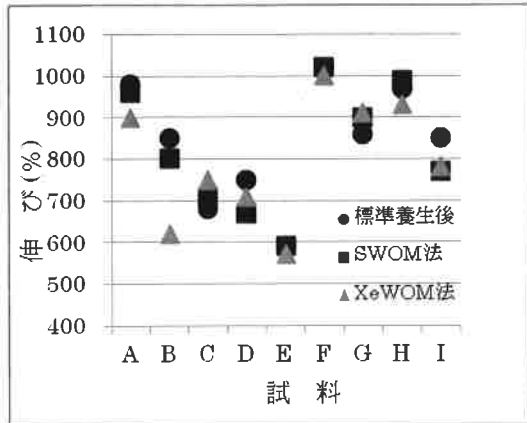


図8 試料A～Iの破断時の伸び率

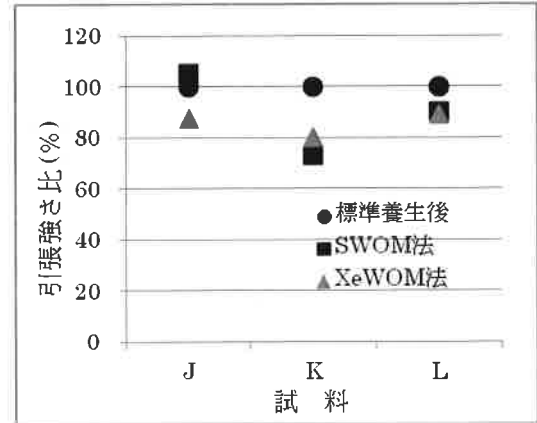


図10 試料J～Lの引張強さ比

強さと比較して繰り返しのばらつきが大きいためである。なお、試料A～Iの全てにおいて、その促進暴露処理後の破断時の伸び率は品質規格値の400%以上であり適合であった。

4.3 屋根用ウレタンゴム系高強度形の引張強さ及び引張強さ比

試料J～Lの引張強さを図9に、引張強さ比を図10に示す。図9より、いずれの試料においても促進暴露処理後に引張強度の低下が確認された。ただし、試料JのSWOM法については、引張強度の低下は確認されなかった。

また、SWOM法とXeWOM法の引張強度について一元配置の分散分析を行ったところ、3試料のうち2試料について、有意水準5%において有意差を認める結果となり、試料によっては促進暴露処理の方法により引張強度に差が生じることが確認された。なお、図10より、J～Lのどの試料においても、その引張強さ比は品質規格値の60%以上であり適合であった。

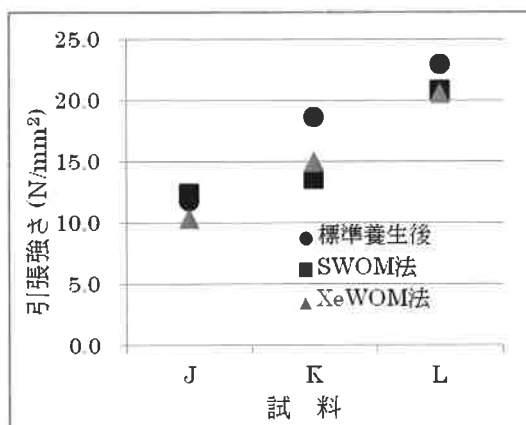


図9 試料J～Lの引張強さ

4.4 屋根用ウレタンゴム系高強度形の破断時の伸び率

試料J～Lの破断時の伸び率を図11に示す。図11より、試料K以外については、促進暴露処理前後で破断時の伸び率に大きな差はなく、試料Kにおいても、SWOM法の破断時の伸び率の低下は確認されなかった。

また、SWOM法とXeWOM法の破断時の伸び率について一元配置の分散分析を行ったところ、有意水準5%において3試料全てに有意差は認められなかった。これは、屋根用ウレタンゴム系高伸長形(旧1類)と同様に、破断時の伸び率の繰り返しのばらつきが大きいため、促進暴露処理方法の違いによる差が表れにくくなったと推察される。なお、試料J～Lの全てにおいて、その促進暴露処理後の破断時の伸び率は品質規格値の180%以上であり適合であった。

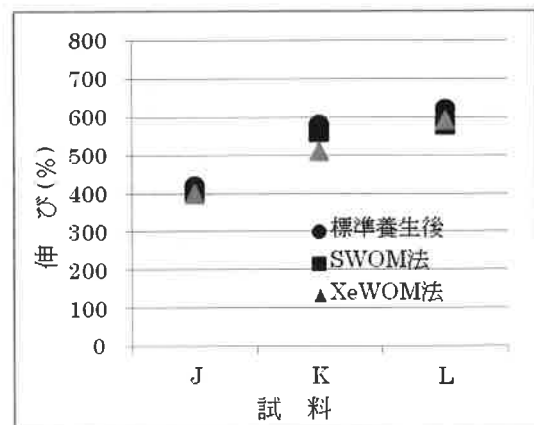


図11 試料J～Lの破断時の伸び率

4.5 外壁用アクリルゴム系の引張強さ及び引張強さ比

試料M～Qの引張強さを図12に、引張強さ比を図13に示す。図12より、試料Mについては、促進暴露処理前後で引張強さに差がなかったが、それ以外の4試料については、促進暴露処理後に引張強度の増加が確認された。引張強度が増加した4試料はいずれもSWOM法より

も XeWOM 法の方が増加の度合いが大きかった。

また、SWOM 法と XeWOM 法の引張強さについて一元配置の分散分析を行ったところ、5 試料のうち 2 試料について有意水準 5%において有意差を認める結果となり、試料によっては促進暴露処理の方法により引張強度に差が生じることが確認された。なお、図 13 より、M～Q のどの試料においても、その引張強さ比は 100%以上であり、品質規格値の 80%以上であった。本実験で使
用した外壁用アクリルゴム系の試料は、1 液型のエマルジョン塗料であるため、促進暴露処理により試験片の物性が変化し、引張強度比が 100%以上になったと推察される。

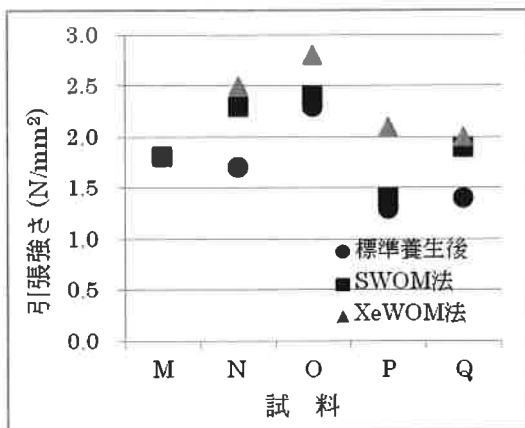


図 12 試料 M～Q の引張強さ

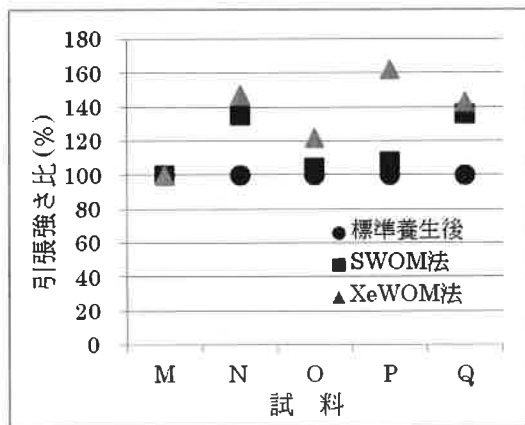


図 13 試料 M～Q の引張強さ比

4.6 外壁用アクリルゴム系の破断時の伸び率

試料 M～Q の破断時の伸び率を図 14 に示す。図 14 より、試料 M については、促進暴露処理前後で破断時の伸び率に大きな差がないが、他の 4 試料については、促進暴露処理後に破断時の伸び率の低下が確認された。これは、引張強度のところでも述べたように、本実験で使
用した外壁用アクリルゴム系の試料は、1 液型のエマルジョン塗料であるため、促進暴露処理により試験片の物性が

変化し、破断時の伸び率が低下したものと推察される。また、試料 Q 以外の 3 試料については、SWOM 法よりも XeWOM 法の方が破断時の伸び率の低下の度合いが大きいことが確認された。

なお、SWOM 法と XeWOM 法の破断時の伸び率について一元配置の分散分析を行ったところ、5 試料のうち 3 試料について有意水準 5%において有意差を認める結果となり、試料によっては促進暴露処理の方法により破断時の伸び率に差が生じることが確認された。また、試料 M～Q の全てにおいて、その促進暴露処理後の破断時の伸び率は品質規格値の 200%以上であり適合であった。

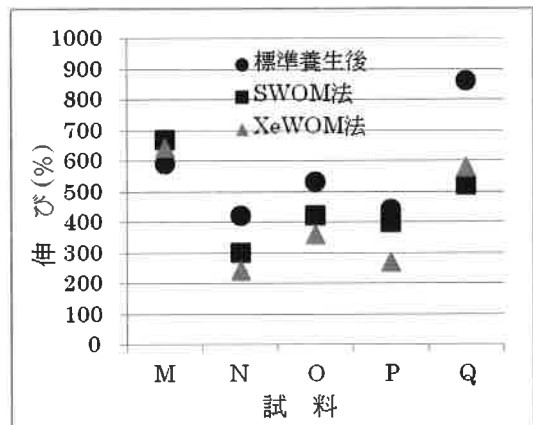


図 14 試料 M～Q の破断時の伸び率

5. まとめ

屋根用ウレタンゴム系高伸長形 (旧 1 類) が 9 種類 (A～I)、屋根用ウレタンゴム系高強度形が 3 種類 (J～L)、外壁用アクリルゴム系が 5 種類 (M～Q) の計 17 種類について、促進暴露処理前後の引張強さと破断時の伸び率を求めた。その結果、17 種類のうち 9 種類の試料が引張強さ及び破断時の伸び率のどちらかにおいて、促進暴露処理の方法の違いにより有意水準 5%で有意差が認められ、試料によっては 2 つの促進暴露処理方法で結果に差が生じることがわかった。現行規格では SWOM 法と XeWOM 法のどちらを用いても良いこととなっているが、試料によっては結果が異なる可能性があることを念頭に置く必要がある。特に、促進暴露処理の方法により、合否が分かれるような場合には注意が必要で、そのような可能性がある場合には、2 種類の方法にて確認を行う必要がある。

<参考文献>

- 1) JIS A 6021:2011 建築用塗膜防水材料
- 2) JIS K 6251:2010 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム
—引張特性の求め方
- 3) JIS A 1415:2013 高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法