

シーリング材の劣化評価方法に関する研究

—促進試験初期結果について—

指導 永井 香織 准教授

94117 鈴木 佳奈 94213 山口 直人

1. はじめに

建物に使用するシーリング材の劣化評価は主に目視調査により行われているが、評価者の経験値により評価結果に違いがでてしまう点、表面の劣化だけの判断となってしまう、内部の劣化まで判断できないなどの問題点¹⁾がある。また、シーリング材には数種の分類があるが、メーカーによって成分が異なるため、使用状況により劣化の進み方も異なる場合がある。

本報告は、現場におけるシーリング材の劣化評価方法の提案を目的に、第 1 段階として各種シーリング材の初期の劣化進行の把握を行った。試験は、促進耐候性試験(1000h,2000h)後の目視および物性試験にて劣化評価を行った結果について報告する。

2. 試験方法

2.1 試験体

試験体は、2 成分の変成シリコーン (MS) 4 種、ポリサルファイド (PS) 4 種、ポリウレタン (PU) 4 種、シリコーン (SR) 2 種、ポリイソブチレン (IB) 2 種、テレケリック (TAG) 1 種、計 17 種類とした。試験体寸法は、内幅 21 mm×内厚 23 mm×500 mm とした。

2.2 劣化促進耐候性試験方法

促進耐候性試験は、JIS A 1415²⁾(高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法)に準拠し、試験時間は 1000h,2000h とした。

2.3 評価方法

(1) 目視劣化評価

調査は、「建築防水の耐久性向上技術」³⁾の項目を参照し、漏水、被着体からの剥離、破断、ひびわれ、変形、軟化・硬化、変色、チョーキング、塗装変化、汚れの計 10 項目とした。劣化度は I～Ⅲで評価し、劣化度Ⅲを最も劣化しているものとした。変色深さは実体顕微鏡で断面を観察した。

(2) 硬度試験

試験は、JIS K 6253-3⁵⁾(加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-硬さの求め方-)に準拠した。測定は、デュロメータはタイプ A を使用し、各 3 点の平均値とした。

(3) 引張試験

試験は、JIS K 6251⁶⁾(加硫ゴムの引張試験方法)に準拠して行った。本試験では目視評価との関係を見るために劣化部分を含む表層、上層、中層、下層について行った。試験体は、ダンベル状 3 号形で作製した。試験は、AUTOGRAPH試験機(S 社製: IS-5000)で、500mm/min の速度で最大引張応力、最大伸び率を求めた。最大伸び率による劣化度⁷⁾⁸⁾は、0～200%が劣化度Ⅲ、200～500%が劣化度Ⅱ、500%以上を劣化度Ⅰと判断した。

3. 試験結果及び考察

3.1 目視劣化評価

(1) 目視劣化評価

表 1 に目視劣化評価結果を示す。各種別には、PS,PU 以外では、大きな変化はなかった。特に、PU は L と O で劣化が進んだ。PU は本来塗装を施すのが一般的であるが、今回は塗装を施していないため、劣化進行が他のシーリング材より速まったと考えられる。

(2) 変色深さ

図 1 に変色深さの結果を示す。MS,PS,PU,IB のうち 12 種類で変色がみられた。変色した試験体数は、1000h 経過後に多く発生していた。

(3) クラック深さ

図 2 にクラック深さの結果を示す。MS,PS,PU のうち 9 種類でクラックがみられた。MS 以外の種類では促進とともにクラックが深くなる傾向を示した。特に PU は、他の種類に比べ、2 倍以上の深さとなり劣化の進行が速い事が分かった。

この結果は、変色深さと逆の傾向を示し、シーリング材の表面は、変色発生後クラックに進行していくことが確認された。

表 1 目視劣化評価の比較

番号	メーカー	種類	1000h 劣化度	劣化状況	2000h 劣化度	劣化状況
A	Y	MS	I	変色、ひびわれ	I	ひび割れ、剥離
E	SN	MS	II	ひびわれ	I	ひび割れ
J	SM	MS	I	へこみ、ふくれ	-	-
M	K	MS	I	変色	-	-
B	Y	PS	I	ひびわれ、ふくれ	I	ひび割れ、剥離
F	SN	PS	II	剥離、ひびわれ	II	ひび割れ、変色(茶色)、剥離
K	SM	PS	I	変色	I	変形(収縮)
N	K	PS	I	変色、チョーキング	I	変色、変形(収縮)
C	Y	PU	II	チョーキング、ひびわれ	II	ひび割れ、チョーキング
G	SN	PU	III	剥離、ひびわれ	III	ひび割れ、チョーキング、剥離
L	SM	PU	II	剥離、ひびわれ、チョーキング	III	ひび割れ、チョーキング、剥離
O	K	PU	I	変色、ひびわれ	II	ひび割れ、チョーキング、剥離
D	Y	SR	-	-	-	-
H	SN	SR	-	-	I	変形
I	SN	IB	I	変色	I	変色(黄色)
P	K	IB	-	-	-	-
Q	K	TAG	-	-	I	変形(収縮)

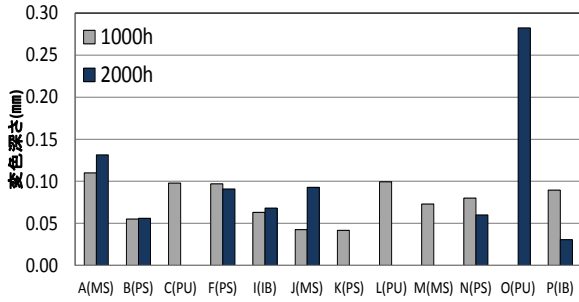


図1 変色深さ

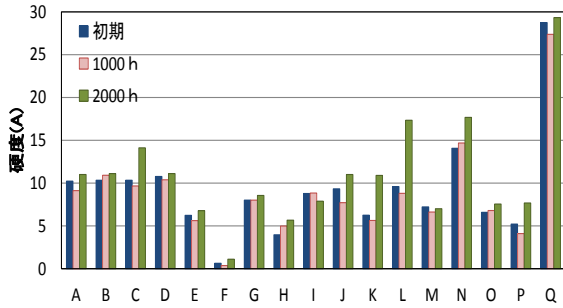


図3 硬度試験比較

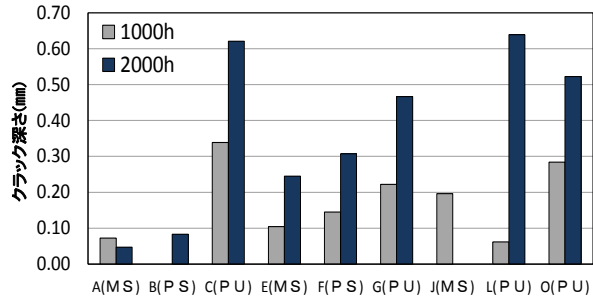


図2 クラック深さ

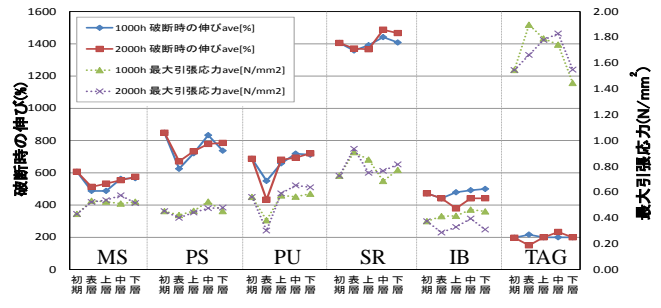


図4 引張試験比較

3.2 硬度試験

図3に硬度試験結果を示す。初期値と比較すると、1000h経過後はほとんど変化がなかったが、2000h経過後は全試験体で硬度が大きくなり、硬化傾向を示した。PS,PUは特に硬度が大ききな値を示した。

以上の結果から、促進試験 2000h 経過後から全体的に硬化が始まることが確認された。

3.3 引張試験

図4に促進試験最大引張応力と破断時の伸びの平均値を示す。

3.3.1 最大引張応力

MSは1000h,2000hの差はなかったが、初期値よりも大きな値を示した。PS,PUはクラックと変色の影響で表層劣化がみられたが、母材の劣化は認められなかった。SRは表層の硬化により、表層のみ応力が大きくなった。IB,TAGは1000h,2000hで違う傾向を示した。比較的新しい材料であるため、成分が安定していない⁹⁾¹⁰⁾可能性が考えられる。

3.3.2 破断時の伸び

MS,PSは表層で伸びが小さくなり、上層から下層にかけて初期値に近づく傾向を示した。PUはクラックの影響により表層劣化が著しく、2000hの伸びは初期値と比べて230%低下したが、上層から下層は初期と同等の伸びを示した。SRはいずれの層も変化はなく劣化は認められなかった。IB,TAGは2000hで伸びが低下し、劣化が始まると考えられる。PUは、2000h経過後の目視評価で劣化度Ⅲと最も劣化していた。伸びの劣化度では表層はⅡとなっ

たが、母材はⅠとなり全ての試験体で母材は健全である。またPS,SRは目視評価と伸びの劣化度が一致する結果となった。

4. まとめ

2000hまでの促進耐候性試験結果を以下にまとめる。

- 1)シーリング材の劣化は、表層の変色後クラックに進行している。
- 2)目視劣化評価、硬度試験では、PS、PUは表層に顕著な劣化が確認できたが、物性試験では母材は劣化度Ⅰを示し健全な傾向を示した。
- 3)引張試験は、メーカーによって値に差が出るが、種類ではいずれも同様の傾向を示した。
- 4)PS、SRは目視評価と伸びの劣化度が一致したため、目視評価で劣化度を判断できる可能性がある。

5. 今後の課題

今後は促進耐候性試験を10000hまで継続し、長期的な劣化経過について調査する予定である。

参考文献

- 1)日本シーリング工業会、建築用シーリング材ハンドブック
- 2)JIS A 1415(高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法)
- 3)国土開発技術センター、建築防水の耐久性向上技術、1993年
- 4)建築学会、外壁接合部の水密設計および施工に関する技術指針
- 5)JIS K 6253-3(加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-硬さの求め方)
- 6)JIS K 6251(加硫ゴムの引張試験方法)
- 7)永井香織他、10年以上経過した超高層建物のシーリング材の劣化調査-その2物性試験による劣化状況、日本建築学会大会梗概集(東北)、2009年8月
- 8)日本シーリング工業会、改訂2版建築用シーリング材—基礎と正しい使い方—、pp.150-204
- 9)株式会社キョーワ HP、www.tokai.or.jp/kyowa/top1.html
- 10)日経ものづくり、2006年7月27日