

シーリング材の劣化評価方法に関する研究 —その1 各種シーリング材の初期物性の把握—

日大生産工(学部) ○鈴木 佳奈 日大生産工 永井 香織
大成建設(株)技術センター 高橋 愛枝 日大生産工 松井 勇

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基準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、各種シーリング材の初期の物性評価として、促進耐候性試験(2000 時間)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、代表的なシーリング材メーカー4社の、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、計14種類を作成した。試験体サイズは、内幅21mm×内厚23mm×500mmのアルミチャンネルを用いて用いた。

2.2 劣化促進耐候性試験方法

写真1に促進耐候性試験機を示す。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)に準拠してキセノンア

ークランプで行い、試験時間は2000時間とした。

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、シーリング材の漏水、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。劣化評価方法は表1に従って行った。クラック、変色深さは実体顕微鏡で観察し測定した。

(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、シーリング材をカッターナイフで表層から厚さ 2 ± 0.2 mmにスライスしたものを3枚重ね、6mm以上とした。測定は、デュロメータはタイプAを使用し、各3点ずつ測定を行い、その平均値とした。



写真1 促進耐候性試験機



写真2 引張試験機

Evaluation Technigue of Durability Deterioration on Sealant.
-Part.1 Grasp of The Initial Properties of Matter of Various Sealant.-

Kana SUZUKI, Kaori NAGAI ,Yoshie TAKAHASHI, and Isamu MATSUI

(3) 引張試験

写真 2 に引張試験機の写真を示す。試験は、スライスした試験体を JIS K 6251 ⁶⁾(加硫ゴムの引張試験方法)に準拠し行った。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、下層について試験を行う事とした。試験体は、ダンベル状 3 号形に打ち抜き作製した。試験は、試験体を AUTOGRAPH 試験機(島津製作所製、IS-5000)にかけ、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の判断 ⁷⁾は、0~200%が劣化度Ⅲ、200~500%が劣化度Ⅱ、500%以上を劣化度Ⅰとし、劣化度Ⅲが最も劣化しているとした。

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 2 に促進試験の目視劣化評価の結果を示し、写真 2 に試験体の劣化状況を示す。シーリング材の分類による目視評価では、PU が一番劣化した結果となり、次いで PS であった。PU は、全試験体でひび割れとチョーキングがみられ、クラック深さも最大となった。PS も全試験体で劣化が確認できたが、メーカーによって劣化の進行は異なった。MS および SR については、ひび割れ、界面剥離などの劣化状況が見られたが表層は目立った劣化が見られない試験体も確認できた。

(2) クラック深さ

図 1 にクラック深さを示す。目視評価では試験体 9 種類でひび割れが見受けられた。PU はいずれも 0.5mm 前後と最もクラックが深い。また、PS は 0.1~0.6mm の範囲でクラック深さが確認できた。この結果は目視評価と同様の傾向を示した。PU は本来塗装を施すのが一般的である。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早まったと考えられる。

(3) 変色深さ

シーリング材の変色は、目視で 2 試験体(F、N)、顕微鏡観察で 4 試験体(A、B、J、O)につい

表 1 目視評価劣化度分類表

調査項目		劣化度		
		Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
防水機能関連	シーリング材の被着面からの剥離	深さ1/2以上 または深さ5mm以上 	深さの1/4~1/2 または深さ2~5mm 	深さの1/4未満 または深さ2mm未満
	シーリング材の変形(だれ、くびれ)	凹凸が厚みの1/2以上 または深さ5mm以上 	凹凸が厚み1/4~1/2 または深さ2~5mm 	凹凸が厚みの1/4未満 または深さ2mm未満
意匠・外観関連	しわ	凹凸の深さ1~2mm 	凹凸の深さ0.5~0.1mm 	わずかに波打っている
	変退色	変退色が極めて著しい 	変退色が極めて認められる 	変退色がわずかに認められる
	ひびわれ	ひびわれ幅1~2mm 	ひびわれ幅0.5~1mm 	ひびわれ幅0.5mm未満
	白垂化	指先に粉末が極めて多量に付着する 	指先に粉末がかなり付着する 	指先に粉末がわずかに付着する

表 2 促進試験 2000 時間経過後の目視評価

番号	メーカー	種類	劣化度	目視による劣化状況	クラック深さ(mm)	変色深さ(mm)
A	Y	MS	I	ひび割れ、剥離	0.05	0.13
E	SN		I	ひび割れ	0.24	-
J	SM		-	-	-	0.09
M	K		-	-	-	-
B	Y	PS	I	ひび割れ、剥離	0.08	0.06
F	SN		II	ひび割れ、変色(茶色)、剥離	0.31	0.09
K	SM		I	変形(収縮)	-	-
N	K		I	変色、変形(収縮)	-	0.06
C	Y	PU	II	ひび割れ、チョーキング	0.62	-
G	SN		III	ひび割れ、チョーキング、剥離	0.47	-
L	SM		III	ひび割れ、チョーキング、剥離	0.64	-
O	K		II	ひび割れ、チョーキング、剥離	0.52	0.28
D	Y	SR	-	-	-	-
H	SN		I	変形	-	-

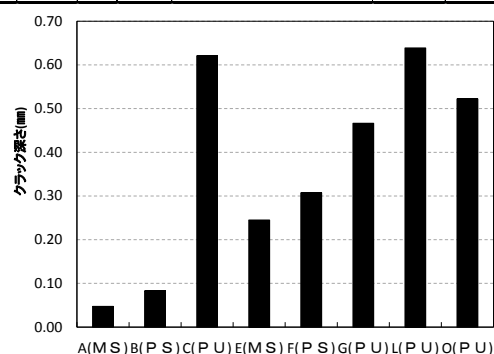


図 1 クラック深さ

て確認された。代表的な変色の顕微鏡写真を、写真 3 に示す。

PS は、K 以外で変色の確認が確認された。一方、目視評価で最も劣化していた PU は、1 試験体のみ変色が確認された。PU はチョーキングおよび表面劣化が激しく、変色は観察できなかったのではないと思われる。

3.2 硬度試験

図 2 に硬度試験結果を示す。初期値硬度と比較すると、促進試験 2000 時間経過後は、ほぼ全試験体で硬度が大きくなり、硬化する傾向を示した。C(PU)、K(PS)、L(PU)、N(PS)は、硬度が 5 以上と他に比べて大きくなり、PU、PS が特に硬化が大きな値を示した。

3.3 引張試験

3.3.1 最大引張応力

図 3 に促進試験 2000 時間経過後の最大引張応力を示す。PU はメーカーによるばらつきが大きかったが、他の分類はどのメーカーも同程度のばらつきであった。

分類別に見ると、MS は表層上層下層で同じ程度の値となり、中層だけ若干応力が大きくなる結果となった。PS は表層にクラックと変色があったため、応力が小さくなったが、表層以外の劣化は認められなかった。これは、PS が耐候性に優れている⁸⁾ため、表層にクラックや変色が発生しても母材には影響が少ないと考えられる。PU はクラックの影響で顕著な表層劣化がみられ、上層中層下層は初期値より母材の硬化により応力が大きくなる傾向を示した。SR はクラックがなく表層の応力のみ大きな値を示し、表層が硬化していると推測できる。

3.3.2 破断時の伸び

図 4 に破断時の伸びを示す。破断時の伸びのばらつきはどのメーカーでも同様の傾向を示した。

分類別にみると、MS、PS は、表層で伸びが小さく、劣化を示しており、上層から下層にかけて初期値に近づく傾向を示した。PU はクラックの影響のため表層の伸びは小さく、劣化しているが、

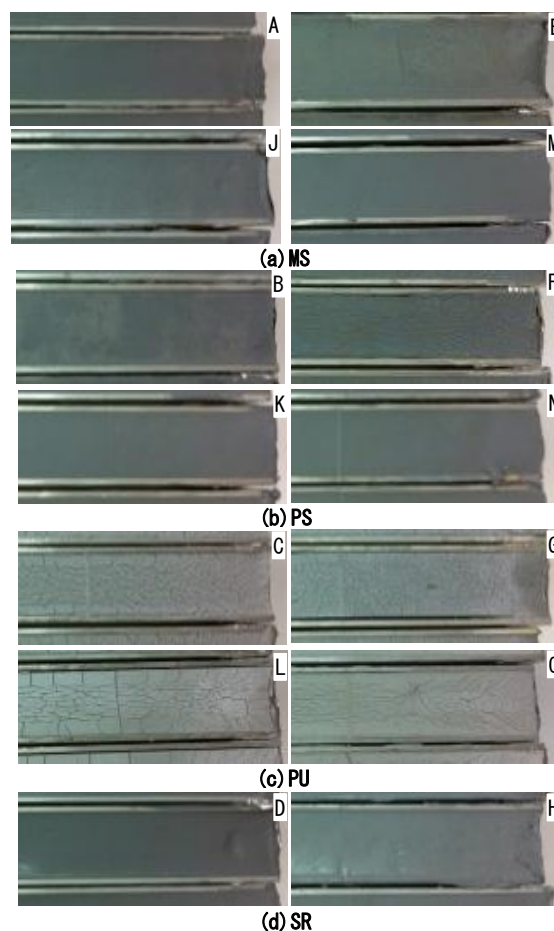


写真 2 試験体の劣化状況

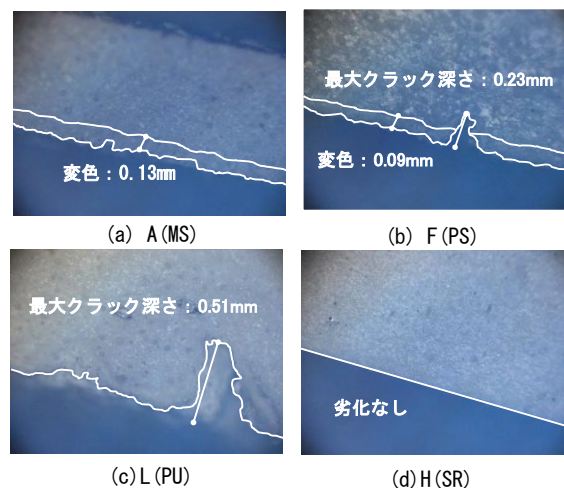


写真 3 顕微鏡写真 (×150)

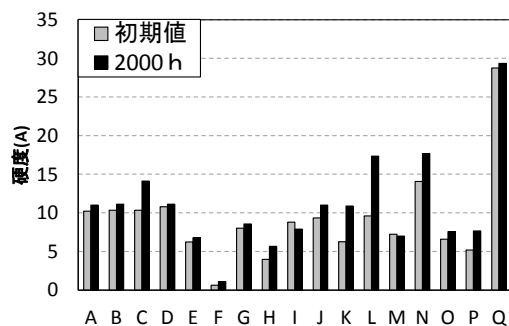


図 2 硬度試験比較

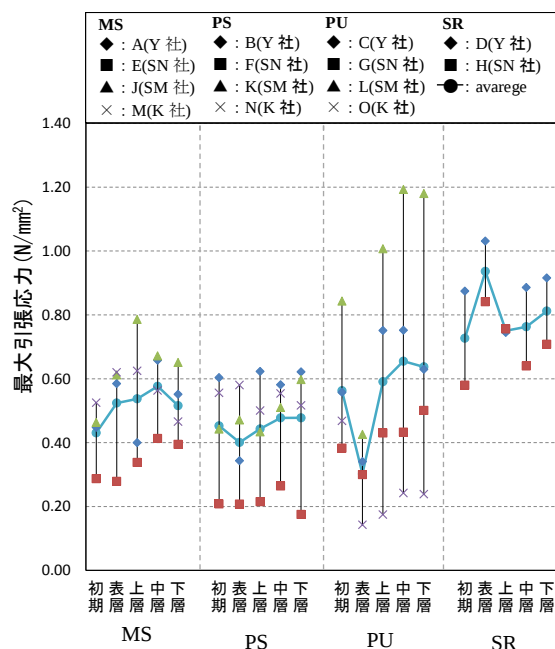


図3 最大引張応力

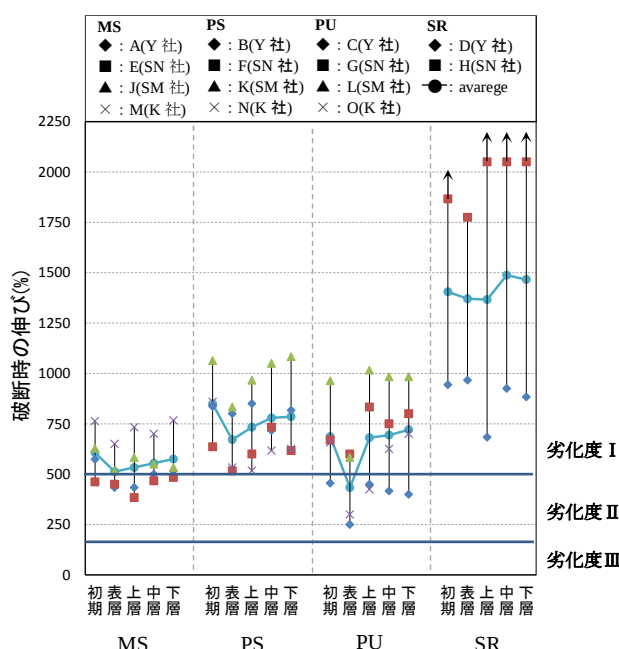


図4 破断時の伸び(%)

上層から下層は初期値と同程度の伸びを示した。目視の表面劣化度はⅢであったが、伸びの劣化度はⅠとなり、母材は健全であることがわかった。SR はいずれの層も大きな変化はなく、大きな劣化は見られなかった。PS、SR は目視評価と伸びの劣化度が一致する結果を示した。

4. まとめ

促進耐候性試験 2000 時間までの結果から以下の事が確認された。

- 1) 目視劣化評価、硬度試験では、PS、PU において顕著な劣化が確認できた。
- 2) 目視によるひび割れ量が多いものは物性試験でも劣化が進行していることがわかったが、変色、白垂化などでは物性の劣化評価の判断まではしにくい。
- 3) 引張試験は、メーカーによって値に差が出るが、分類別ではいずれも同様の傾向を示した。
- 4) PS、PU は、応力と伸びの劣化が同じ傾向を示した。
- 5) PU は目視評価ではⅢと判定したが、極表層のみの劣化であり、母材は健全であった。

- 6) 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 10000 時間まで継続し、長期的な劣化過程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