

# あしば

ASHIBA

vol. 123

(通巻 123号)

2017年9月1日

発行 東亜合成株式会社  
ポリマー・オリゴマー事業部  
建材・土木部

## 環境対応型 2成分反応形アクリルゴム屋根塗膜防水工法「アロンコート SQ」の長期防水性能と「アロン SQ リフレッシュ工法」によるメンテナンスの効果

R&D 総合センター 製品研究所 阿知波 政史

### 1. はじめに

我が国における最初のメンブレン防水はアスファルト防水であり、1905年に陸屋根に施工された。112年の歳月が経過した現在では、様々なメンブレン防水（アスファルト防水、改質アスファルトシート防水、合成高分子系シート防水、塗膜防水）が多様な屋根に使用され、雨漏りから建物や我々の生活を守っている。

東亜合成におけるメンブレン防水は塗膜防水であり、環境や人体に対する悪影響の少ない水系かつ防水性と耐久性が共に優れるアクリルゴム系防水材を用いた屋根塗膜防水工法「アロンコート SQ」である。

アクリルゴムとは、ガラス転移温度（T<sub>g</sub>）が低く、柔軟性の高い高級アクリル酸エステルをベースとしたポリマーを架橋し、ゴム状弾性を付与したものである。アクリル樹脂が有する優れた耐久性（耐候性、耐水性、耐アルカリ性など）、低いガラス転移温度（T<sub>g</sub>）による低温での優れた伸び性能とゴム状弾性は、冬期にひび割れ幅が大きくなり、かつ、1年を通してひび割れ部での伸縮を繰り返すコンクリートにとって最適であると言える。

建物の長寿命化への取組みが活発化している昨今において、屋根防水の役割は「水を漏らさない」だけではなく、「躯体に対して雨水の接触を防止する」ことであり、躯体の劣化を防止し、建物を保護することが求められている。更に、屋根防水は10年の防水保証が慣習となっているが、10年間水を漏らさなければ良いというものではない。望ましくは、防水性が建物の寿命と同期間持続することが必要であり、このための技術の確立が望まれている<sup>1)</sup>。

アロンコート SQ の防水性能を長期にわたり持続させるためには、経年劣化した防水性能を初期まで回復させるためのメンテナンスを一定の時期に実施し、これを定期的に繰り返す必要がある。これにより、建物の計画的かつ経済的な維持保全が可能になり、建物の長寿命化に寄与することができると考える。このためには、アロンコート SQ の経年での劣化挙動と耐久性を把握し、これを最小コストでメンテナンスするための時期（判断基準）と方法を示す必要がある。

アロンコート SQ は1988年に上市し、29年の年月を経ている。この間に使用原料の改廃や法規性などによる製品改良が実施されているが、基本的な組成はほとんど変わっておらず、現在に至っている。従って、現在とほぼ同じアロンコート SQ を使用している過去の施工物件の今（現状）を知ることは、現在施工しているアロンコート SQ の今後（耐久性）を理解するための重要なデータとなる。

本報では、アロンコート SQ の屋根塗膜防水工法としての耐久性の把握と信頼性の確立および建物の長寿命化への寄与を目的として、以下について報告する。

- ①アロンコート SQ を施工後、メンテナンスなしで20年以上経過した実建物の付着性能、採取塗膜のゼロスパンション伸び量および疲労試験による長期防水性能の評価結果
- ②経年劣化した既存アロンコート SQ に対してアロン SQ リフレッシュ工法でメンテナンスした時の防水性能の回復効果

## 2. アロンコート SQ の優位性

アロンコート SQ は、塗膜防水として表1に示す様々な特長を有する。これらを生かしたいいくつかの優位性を以下に示す。

表1 アロンコート SQ の特長

品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 原料から製品までの一貫生産により、材料品質を確保している</li> <li>✓ 全アロン防水組合員による責任施工により、施工品質を確保している</li> <li>✓ 建設技術審査証明（建築技術）を取得し、改修への適性が高く、公共建築改修工事標準仕様書（建築工事編）のウレタンゴム系塗膜防水のX-1 および X-2 に類することが記載されている</li> </ul>						
環境対応性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 環境や人体への負荷が少ない水系の防水材である（有害な臭いや煙が発生しない）</li> <li>✓ オール水系仕様である</li> <li>✓ 既存防水の撤去が最小限にできるため、廃棄物が少なくできる</li> <li>✓ 遮熱仕様により省エネやヒートアイランド現象の低減に貢献できる</li> </ul>						
適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新築・改修問わずどんな形状（勾配、ドーム形など）の屋根でも適用できる</li> <li>✓ 軽量の防水層（約 5 kg/m<sup>2</sup>）であることから、屋根への荷重負荷を最小限にできる</li> <li>✓ 既存防水を撤去せずに改修する「かぶせ工法」に適している</li> <li>✓ 複雑な形状でも継ぎ目なく（シームレス）、端末金物を使用せずに施工できる</li> <li>✓ 特定の既存防水に対する専用工法により、高コストパフォーマンスな改修ができる           <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tbody> <tr> <td>砂付露出アスファルト防水改修専用工法</td> <td>SQ-M 工法</td> </tr> <tr> <td>アスファルトシングル葺屋根改修専用工法</td> <td>SQ-AS 工法</td> </tr> <tr> <td>スレート瓦葺屋根改修専用工法</td> <td>SQ-RS 工法</td> </tr> </tbody> </table> </li> </ul>	砂付露出アスファルト防水改修専用工法	SQ-M 工法	アスファルトシングル葺屋根改修専用工法	SQ-AS 工法	スレート瓦葺屋根改修専用工法	SQ-RS 工法
砂付露出アスファルト防水改修専用工法	SQ-M 工法						
アスファルトシングル葺屋根改修専用工法	SQ-AS 工法						
スレート瓦葺屋根改修専用工法	SQ-RS 工法						
快適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 遮熱仕様により建物内への熱の侵入を抑制し、室内の温度上昇を防止する</li> </ul>						
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 抜群の耐久性を有する（遮熱仕様により劣化を更に軽減できる）</li> <li>✓ 万一の不具合箇所も容易に発見でき、簡単に補修できる</li> <li>✓ 専用のリフレッシュ工法により、長期にわたり防水性を維持できる</li> </ul>						

- ①各種既存防水に対して広く適用できる下地調整材やプライマー、既存防水層に優しい水系防水材により、既存防水層を撤去せずに改修する「かぶせ工法」が得意である。標準工法は、図1に示す建設技術審査証明（建築技術）を取得し、様々な既存防水に対する優れた改修適性が認められている。
- ②立上り部の健全な押さえ金物を取らずに施工でき、既存防水に対してもかぶせ工法で対応できることから、立上り部の既存防水層を撤去せずに改修することができる（撤去時の漏水、騒音、廃棄物の発生がなく、短工期）。
- ③同じ屋根に異種の既存防水が施工されている場合でも、アロンコート SQ のみで改修できることから、防水工法の種類を変えて対応する必要がない。



図1 建設技術審査証明（建築技術）報告書

- ④メンテナンス工法として、施工後15～20年以内で既存アロンコートSQを剥がさずに重ね塗りして防水性能を初期まで回復させることができる経済的な専用改修工法「アロンSQリフレッシュ工法」を有することから、次以降のメンテナンスを盛り込んだ改修提案ができる。
- ⑤ウレタンゴム系塗膜防水のような短期間かつ定期的な仕上塗料の塗替えを行う必要がない。

アロンコートSQの優位性を活かした改修工事として、一部保護アスファルト防水との取合いを有する既存砂付露出アスファルト防水に対する施工例を**写真1**に、既存アスファルトシングル葺き屋根に対する施工例を**写真2**にそれぞれ示す。

**写真1**は、砂付露出アスファルトと保護アスファルト防水の異種の既存防水で構成されていたが、砂付露出アスファルト防水改修専用工法「SQ-M工法」と露出通気緩衝工法「SQ-TK工法」を組み合わせで改修した。これにより、種類の異なる防水工法の採用によるコストアップや異種防水工法の取合い部での不具合が回避でき、更に、万一の場合の責任の所在も明確にすることができた。一方、**写真2**は、台風などで飛ばされやすいアスファルトシングル葺き屋根に対してアスファルトシングル葺き屋根改修専用工法「SQ-AS工法」を施工した。張替え工法に比べ、安価で、確実な防水および飛散対策を講じることができた。



施工前



施工後

**写真1 異種の既存防水に対するアロンコートSQの施工例**  
(手前が既存露出砂付アスファルト防水、手摺設置箇所が保護アスファルト防水)



施工前



施工後

**写真2 既存アスファルトシングル葺き屋根に対するアロンコートSQの施工例**

### 3. 塗膜防水における防水性能の評価方法

アロンコートSQは、高弾性・高耐久アクリルゴム系塗膜防水材「アロンコートSQ」を用いて、下地ひび割れ部での伸縮繰返しムーブメントに追従（耐疲労性能）しながら、雨水をはじめとする劣化因子（炭酸ガス、塩化物イオン、酸素）を遮断（躯体保護機能）する約1.7mm厚（補強布を含む）の屋根塗膜防水工法である。更に、これらの性能は、南北に長い日本の様々な環境下で長期にわたり持続しなければならない。

日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事では、「水を漏らさない」という機能を防水性能と定義しており、これを確保するためには、以下の3つを満足する必要があるとしている<sup>2)</sup>。

- ①塗膜が水を通さない
- ②接合部が連続している
- ③下地との関係が適切である

これら3つの性能のうち、②は接合部を有するシート防水などに適用されるものであることから、①および③を塗膜防水に当てはめると以下のように考えられる。

塗膜が水を通さないことは、防水工法の基本的な要件である。塗膜は破断することなく、連続膜を有することが重要であり、経年劣化により本性能が急激に低下してはならない。塗膜が経年劣化しても下地ひび割れ部の伸縮繰返しムーブメントにより疲労破断しないことを要求している。また、下地との関係が適切であることは、下地からのアルカリ成分を含む水分、熱などにより付着性能が経年低下しないことを意味している。従って、塗膜防水の防水性能の評価は、塗膜の付着性能および耐疲労性能を試験する必要がある。

塗膜防水材や工法の伸び性能は、表2に示すように3種類の方法により測定している。塗膜そのものの伸び性能は、伸び代（スパン）を有する引張試験により測定するが、実建物への施工後に発生するひび割れに対する追従性能は、伸び代がゼロであるゼロスパンテンション伸び量試験により測定し、更に、伸縮繰返し挙動を伴うひび割れを再現する疲労試験により耐疲労性能を評価する。実建物で発生するひび割れの状態およびこの挙動を考慮すると、塗膜防水の防水性能の評価は、最も厳しい疲労試験が妥当であると考えられる。

表2 屋根塗膜防水材および工法の伸び性能の評価方法

試験の種類	規格	試験体	伸び代 (スパン)	伸縮 繰返し	試験状況
引張試験	JIS A 6021 (建築用塗膜防水材)	塗膜 (補強布 なし)	あり	なし	
ゼロスパン テンション 伸び量試験 (ひび割れ追 従性試験)	日本建築学会 ポリマーセメント系塗膜防水 工事施工指針(案)・同解説 参考資料2 ポリマーセメント系 塗膜防水層の品質試験方法	下地 + 塗膜 (補強布 あり)	なし		
疲労試験	日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事 参考資料1 メンブレン防水層の性能評価試験方法に規定する疲労試験または JIS A 1436 (建築用被膜状材料の下地不連続部における耐疲労性試験方法)			あり	

なお、塗膜の伸び代がゼロで下地ひび割れに追従すると、追従部分の膜厚が薄くなる。従って、下地のひび割れに対して破断することのない追従性を確保するためには、所定の膜厚をきちんと確保することが重要となる。

## 4. メンテナンスなしで施工後 20 年以上経過したアロンコート SQ の長期防水性能

現在、ウレタンゴム系に代表される屋根用の塗膜防水は、メンブレン防水の 30% 以上のシェア（施工面積）を占めるまでに成長した。しかし、防水性能の長期における劣化挙動や耐久性を把握した例は少ない。

アロンコート SQ の長期防水性能を把握するため、メンテナンスなしで施工後 20 年以上経過した防水層の付着強さ試験および採取塗膜を用いたゼロスパンテンション伸び量試験と疲労試験を行った。なお、本検討では、施工後 13.5 ～ 16.5 年経過時点（以下、15 年経過と称する）でも同様な評価を実施した。

### 4.1 アロンコート SQ

アロンコート SQ は、カチオン性アクリルゴムエマルジョン「アロンコート SQ ベース」と既調合の無機質硬化剤「アロンコート SQ セッター」からなる無溶剤で水系の防水材であり、これらを 1.5:1（質量比）で混合して使用する。アロンコート SQ は、低温時の伸び性能や耐疲労性能を付与するために、高級アクリル酸エステルを使用したアクリルゴムポリマー（ $T_g - 50^\circ\text{C}$ ）を乾燥塗膜中に約 45% 以上含有（樹脂量）する。更に、経時で散逸して塗膜が硬質化する原因となる可塑剤を一切含んでいないため、長期にわたり耐疲労性能を保持することができる。

表 3 には、JIS A 6021（建築用塗膜防水材料）屋根用によるアロンコート SQ の評価結果を示す。なお、 $T_g$ （ガラス転移点）とは、柔軟なポリマーがこの温度以下になるとガラスのように硬くなる温度を示す。 $T_g$  が  $-50^\circ\text{C}$  は、 $-50^\circ\text{C}$  まではポリマーが柔軟性を有することを意味する。

### 4.2 施工仕様

調査建物の屋根には、表 4 に示す仕様のアロンコート SQ SQ-S 工法の標準仕上げ〔以前の非歩行仕様、アロンコート SQ（DX）カラー〕または防滑仕上げ（以前の軽歩行仕様、アロン FT）が施工されていた。

### 4.3 調査建物と施工の状況

調査は、表 5 に示す九州および沖縄地区の 6 物件について行った。いずれも現場打ち鉄筋コンクリートの屋根で、形状は緩勾配屋根または陸屋根である。アロンコート SQ は建物の新築または改修で施工され、改修の場合は既存防水のゴムシートを全面撤去していた。

F 保育園以外は、施工後メンテナンスなしで最長 23 年経過している。

### 4.4 試験方法

#### (1) 外観調査

各建物の屋根からの漏水有無などの聴取、アロンコート SQ の防水層や仕上塗料の状況を目視により観察し、不具合の有無を調査した。

#### (2) 付着強さ試験

写真 3 に示すように、各建物の屋根に施工されたアロンコート SQ の表面に引張用鋼製アタッチメント（ $40 \times 40 \text{ mm}$ ）を張付け、この周囲に下地に達する切込みを入れた後、建研式接着力試験機を用いて下地に対する付着強さを測定した。

#### (3) 塗膜採取

写真 4 に示すように、各建物の屋根に施工されたアロンコート SQ の防水層が良好な箇所および仕上塗料に減耗、微細割れあるいは消失し防水層に表層割れが発生した箇所をスクレーパーで下地から剥ぎ取り、

表3 JIS A 6021 (建築用塗膜防水材料) 屋根用によるアロンコートSQの評価結果

項目		アクリルゴム系の性能	アロンコートSQ		
引張性能	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	試験時温度 23℃	1.3 以上	1.4	
		試験時温度 -20℃	1.3 以上	6.4	
		試験時温度 60℃	0.40 以上	1.0	
	破断時の伸び率 (%)	試験時温度 23℃	300 以上	450	
	抗張積 (N/mm)	試験時温度 23℃	120 以上	126	
		破断時のつかみ間の伸び率 (%)	試験時温度 23℃	180 以上	200
			試験時温度 -20℃	70 以上	106
	試験時温度 60℃	150 以上	106		
引裂性能	引裂強さ (N/mm)	6.0 以上	12.7		
加熱伸縮性能	伸縮率 (%)	-1.0 以上 1.0 以下	-0.3		
劣化処理後の引張性能	引張強さ比 (%)	加熱処理	80 以上	100	
		促進暴露処理	80 以上	121	
		アルカリ処理	60 以上	121	
		酸処理	40 以上	114	
	破断時の伸び率 (%)	加熱処理	200 以上	385	
		促進暴露処理	200 以上	382	
		アルカリ処理	200 以上	355	
		酸処理	200 以上	370	
伸び時の劣化性状	加熱処理	ひび割れ・変形なし	なし		
	促進暴露処理	ひび割れ・変形なし	なし		
	オゾン処理	ひび割れ・変形なし	なし		

表4 アロンコートSQ SQ-S 工法の仕様と工程

	標準仕上げ	防滑仕上げ
プライマー塗り	2液反応形エポキシ樹脂プライマー アロン強化プライマー (0.1 ~ 0.5 kg/m <sup>2</sup> )	
補強布張付け	ポリエステル繊維織布 アロンメッシュ + アロンコートSQ (1.0 kg/m <sup>2</sup> )	
防水材料塗りまたは吹付け	アロンコートSQ (2.0 kg/m <sup>2</sup> )	
仕上塗料塗りまたは吹付け	アクリルウレタン樹脂塗料 アロンコートSQ (DX) カラー (0.2 kg/m <sup>2</sup> )	骨材入りアクリル樹脂塗料 アロンFT (1.2 kg/m <sup>2</sup> )

表 5 調査建物の概要

	A 施設	B 小学校	C 中学校
所在地	熊本県菊池郡	熊本県山鹿市	鹿児島県出水市
環境条件	山間部	山間部	海岸から約 10 km
施工	新築	改修（加硫ゴムシート撤去）	改修（加硫ゴムシート撤去）
施工年月	1991 年 6 月	1990 年 8 月	1991 年 2 月
経過年数	23.3 年	22.8 年	23.2 年
施工仕様	SQ-S 工法	SQ-S 工法	A-SQ（現 SQ-S 工法）
防水材	アロンコート SQ	アロンコート SQ	アロンコート SQ
仕上塗料*	防滑仕上げ アロン FT（赤茶色）	防滑仕上げ アロン FT（緑色）	標準仕上げ アロンコート SQ（DX）カラー （グレー）
施工面積	1,560 m <sup>2</sup>	841 m <sup>2</sup>	563 m <sup>2</sup>
備考		発泡 PE シートを敷設	
	D 中学校	E センター	F 保育園
所在地	鹿児島県出水市	鹿児島県出水市	沖縄県那覇市
環境条件	海岸近く	海岸から約 5km	海岸から約 3 km
施工	改修（加硫ゴムシート撤去）	新築	新築
施工年月	1991 年 8 月	1991 年 3 月	1993 年 4 月
経過年数	23.2 年	23.7 年	20.8 年
施工仕様	A-SQ（現 SQ-S 工法）	A-SQ（現 SQ-S 工法）	SQ-S 工法
防水材	アロンコート SQ	アロンコート SQ	アロンコート SQ
仕上塗料*	標準仕上げ アロンコート SQ（DX）カラー （グレー）	標準仕上げ アロンコート SQ（DX）カラー （グレー）	標準仕上げ アロンコート SQ（DX）カラー （グレー）
施工面積	645 m <sup>2</sup>	733 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>
備考			初回調査以前に仕上塗料を塗 替えられていた

\*標準仕上げは以前の非歩行仕様、防滑仕上げは以前の軽歩行仕様に相当する



写真 3 付着強さ試験



写真 4 塗膜採取

採取した。なお、採取塗膜は7日間調湿（23℃、60%）した後に試験に供した。

後述のゼロспанテンション伸び量試験および疲労試験に用いた採取塗膜の状態を表6に示す。

初期塗膜は、アロンコート SQ SQ-S 工法の標準仕上げ（アロン水性 RU 0.2 kg/m<sup>2</sup>）をコンクリート板に施工し、7日（23℃、60%）養生した後にスクレーパーを用いて採取した。

表6 試験に用いたアロンコート SQ 採取塗膜の状態

物件名	経過年数	健全部		不具合部	
		防水層	仕上塗料	防水層	仕上塗料
A 施設	15.5年	良好	良好	—	—
	23.3年	良好	良好	—	—
B 小学校	16.5年	良好	良好	—	—
	22.8年	良好	部分的な減耗	表層の割れ	消失
C 中学校	15.5年	良好	良好	良好	微細な割れ
	23.2年	—	—	表層の割れ	減耗・微細な割れ
D 中学校	15.5年	良好	良好	良好	減耗
	23.2年	良好	微細な割れ	—	—
E センター	16.0年	良好	良好	良好	微細な割れ
	23.7年	良好	部分的な割れ	表層の割れ	減耗・微細な割れ
F 保育園	13.5年	良好	良好*	—	—
	20.8年	良好	良好	—	—

\* 13.5年以前に仕上塗料を塗り替えられていた

#### (4) ゼロспанテンション伸び量試験

日本建築学会 ポリマーセメント系塗膜防水工事施工指針（案）・同解説 参考資料3 補強布を用いたポリマーセメント系塗膜防水層の品質試験方法に準拠して、ゼロспанテンション伸び量を測定した。

施工後15年経過した採取塗膜は寸法60×100mm（不具合部の塗膜は寸法35×50mm）に、施工後20年以上経過した採取塗膜は寸法60×60mm（防水層の表層割れ塗膜は寸法60×40mm）に切断し、フレキシブル板（寸法80×200mm、裏面中央部幅方向にU形切込み）に高粘度タイプのシアノアクリレート系瞬間接着剤を用いて張り付けた。写真5に示すように、試験体を5mm/minの速度で引張り、防水層を貫通する穴や破断が発生した時点のチャック間の距離を測定した。

#### (5) 疲労試験

日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事 参考資料1 メンブレン防水層の性能評価試験方法に規定する疲労試験に準拠して、耐疲労性能の評価を行った。施工後15年経過した採取塗膜は寸法60×100mmに、施工後20年以上経過した採取塗膜は寸法60×60mmに切断し、フレキシブル板（寸法90×230mm、裏面中央部幅方向にV形切込み）に高粘度タイプのシアノアクリレート系瞬間接着剤を用いて張り付けた。疲労試験は、写真6に示すように、表7に示す試験工程で伸縮繰返しを行い、防水層を貫通する穴や破断が発生した時点のムーブメントと温度を測定し、疲労区分を求めた。なお、測定箇所が複数ある場合には、これらのうち悪いデータを用いた。





引張試験機



試験状況

写真5 ゼロспанテンション伸び量試験



疲労試験機



試験状況

写真6 疲労試験

表7 疲労試験の試験工程

工程	ステップ		1	2	3
	ムーブメント	温度	20°C	60°C	-10°C
1	0.5 ~ 1.0 mm		○*	○	○
2	1.0 ~ 2.0 mm		○	○	○
3	2.5 ~ 5.0 mm		○	○	○

※各ムーブメントと試験温度で周期 1 分で 500 回行った

#### 4.5 試験結果













##### (1) 外観

表8には15年および20年以上経過時の各調査建物におけるアロンコートSQの外観を、表9にはアロンコートSQの防水層および仕上塗料の表面状態をそれぞれ示す。

15年および20年以上経過時に、いずれの建物においても防水層の不具合に起因する屋根からの漏水はなかった。

15年経過時では、B小学校において外力による防水層の損傷が一部認められたものの、他の建物については不具合が認められなかった。一方、仕上塗料については、種類にかかわらず表面に微細な割れが発生

表8 調査建物におけるアロンコート SQ の外観

	A 施設	B 小学校	C 中学校
外観			
漏水有無	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）
経過年数	15.5 年	16.5 年	15.5 年
外観			
漏水有無	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）
経過年数	23.3 年	22.8 年	23.2 年
	D 中学校	E センター	F 保育園
外観			
漏水有無	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）
経過年数	15.5 年	16 年	13.5 年
外観			
漏水有無	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）	なし（防水層の破断なし）
経過年数	23.2 年	23.7 年	20.8 年

し、減耗により防水層が露出ししかかっている部位も散見された。なお、F 保育園については、数年前に他の業者によりウレタンゴム系防水用仕上塗料にて塗り替えられていた。

20 年以上経過時では、仕上塗料の種類にかかわらず経年劣化により部分的に減耗し、標準仕上げ用の仕上塗料 [アロンコート SQ (DX) カラー] には微細な割れや穴が、防滑仕上げ用 (アロン FT) では完全に消失し、防水層が露出している箇所が認められた。いずれの仕上塗料も塗装斑による薄膜部や水溜まり部 (写真の黒色または濃灰色部位) で劣化の進行が早いようであった。防水層の耐久性を上げるためには、仕上塗料をむらなく塗装することが重要である。

仕上塗料が消失し、防水層が露出している箇所は、防水層の表層割れが認められた。しかし、耐候性 (耐紫外線性) や耐水性に劣るウレタンゴム系防水に散見される防水材の消失や補強布の露出までには至っておらず、防水層の良好な耐久性を確認することができた。

表9 アロンコート SQ の防水層および仕上塗料の表面状態



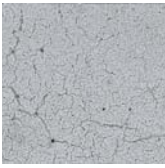









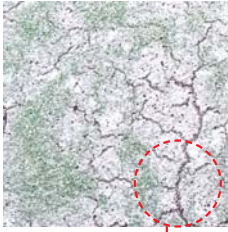
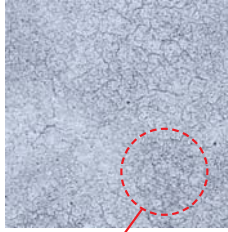

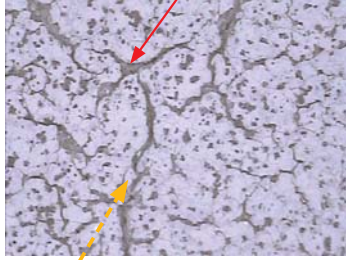
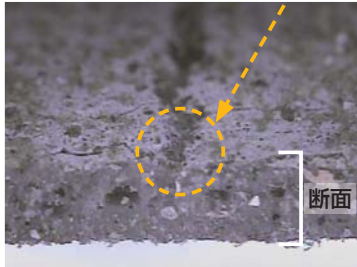
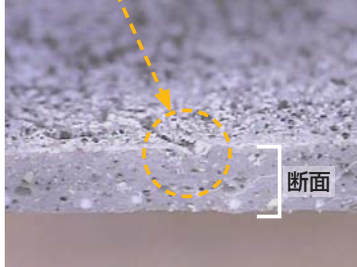
	A 施設	B 小学校	C 中学校
外観			
防水層	良好	机脚による損傷	良好
仕上塗料	微細な割れ、一部減耗しかかる	微細な割れ、一部減耗	幅 0.5 mm 割れ、30%減耗
経過年数	15.5 年	16.5 年	15.5 年
外観			
防水層	良好	仕上塗料の消失部で表層に割れ	仕上塗料の割れ部の一部で表層に割れ
仕上塗料	一部減耗しかかる	40%減耗、60%消失	100%減耗、微細な割れ(細孔が多数)
経過年数	23.3 年	22.8 年	23.2 年
	D 中学校	E センター	F 保育園
外観			
防水層	良好	良好	良好
仕上塗料	微細な割れ、30%減耗	微細な割れ、30%減耗	良好(数年前に仕上塗料塗布)
経過年数	15.5 年	16 年	13.5 年
外観			
防水層	良好	仕上塗料の割れ部の一部で表層に割れ	良好
仕上塗料	60%減耗・微細な割れ(細孔が多数)	90%減耗・微細な割れ(細孔が多数)	良好
経過年数	23.2 年	23.7 年	20.8 年

表10には、防滑仕上げ用仕上塗料（アロンFT）および標準仕上げ用仕上塗料〔アロンコートSQ（DX）カラー〕の割れ部の表面および断面の状態を示す。

アロンコートSQと仕上塗料は良好な付着性を有するため、仕上塗料の割れは、防水層を引裂くように破断させ、この部分の防水層の膜厚減少につながる事が分かった。万一、この直下に下地のひび割れが

表 10 アロンコート SQ の仕上塗料の割れ部表面および断面の状態

	防滑仕上げ (アロン FT) (B 小学校)	標準仕上げ [アロンコート SQ (DX) カラー] (C 中学校)
塗膜の表面状態		
仕上塗料・防水層の表面		
仕上塗料・防水層の断面		

※仕上塗料表面の細かいピンホールは、仕上塗料の体質顔料として使用されている酸化チタンの光酸化触媒反応によりこの周りの樹脂が劣化して発生したものである

発生した場合、防水層の破断に繋がる可能性が大きくなるため、防水層にこのような割れが発生する前に、アロン SQ リフレッシュ工法によるメンテナンスを行うことが重要であると考えます。

## (2) 付着性能

表 11 にはアロンコート SQ の下地に対する付着強さの試験結果を、図 2 には付着強さの経年変化をそれぞれ示す。

アロンコート SQ の付着強さは、初期  $1.4 \text{ N/mm}^2$  に対して、15 年経過後では  $0.9 \sim 1.6 \text{ N/mm}^2$  (下地または防水材の母材破壊) であり、更に、20 年以上経過後では  $0.6 \sim 1.0 \text{ N/mm}^2$  (下地または防水材の母材破壊) であった。本結果の範囲においては、アロンコート SQ の付着強さは、経年で低下しているものの、下地に対する良好な付着耐久性を確認することができた。

後述するアロン SQ リフレッシュ工法は、アロンコート SQ の防水性能を長期にわたり維持するためのアロンコート SQ 専用の改修工法であり、アロンコート SQ 施工後 15～20 年以内、かつ、一定の条件を満たしている場合に適用することができる。本工法の適用時には、あらかじめ既存防水であるアロンコート SQ の状態を調査・診断するが、既存アロンコート SQ の破壊検査が可能な場合には、下地との付着強さを測定し、これが  $0.5 \text{ N/mm}^2$  以上であれば、既存アロンコート SQ を撤去せずに、アロン SQ リフレッシュ工法によるメンテナンスを行うことができる。前述のように、アロンコート SQ の下地に対する付着強さは、20 年以上経過後においても  $0.6 \sim 1.0 \text{ N/mm}^2$  を保持していることから、かぶせ工法を適用する既存防水層として十分な付着強さを有していると言える。

表 11 付着、ゼロスパンテンション伸び量および疲労試験結果

塗膜の状態	物件名	経過年数	付着試験 付着強さ (N/mm <sup>2</sup> )	ゼロスパンテンション伸び量試験※						疲労試験								
				伸び量 (mm)		残存率 (%)	強さ (N/mm <sup>2</sup> )		破断部 膜厚 (mm)	0.5～1.0 mm		1.0～2.0 mm		2.5～5.0 mm		疲労 区分		
				実測値	換算値		最大	破断		20℃	60℃	20℃	60℃	20℃	60℃		20℃	60℃
健全部	A 施設	15.5年	—	4.2	4.4	41	2.4	1.5	1.6									A3
		23.3年	—	2.9	2.9	27	4.8	3.3	1.7		破断							A2
	B 小学校	16.5年	—	4.2	3.4	32	3.1	0.7	2.1									A2
		22.8年	—	4.2	3.5	33	3.2	0.6	2.0		破断							A2
	C 中学校	15.5年	1.2	6.6	6.5	61	4.4	2.8	1.7									A3
		23.2年	—			未採取												—
	D 中学校	15.5年	1.2	4.2	4.4	41	4.9	1.5	1.6									A3
		23.2年	1.0	3.1	4.5	42	6.2	1.2	1.2		破断							A2
	E センター	16.0年	1.5	4.1	5.0	47	4.2	2.6	1.4									A3
		23.7年	0.8	4.1	5.2	49	4.5	3.5	1.3		破断							A2
	F 保育園	13.5年	—	5.0	5.1	48	7.6	4.4	1.7									A2
		20.8年	—	3.0	4.0	37	5.3	4.1	1.3		破断							A2
A 施設	15.5年	—			なし												—	
	23.3年	—			なし												—	
	16.5年	—			なし												—	
B 小学校	22.8年	—	3.3	3.8	36	3.7	0.7	1.5									A2	
	15.5年	—	4.8	4.5	42	4.5	3.1	1.8		破断							A2	
C 中学校	23.2年	—	3.4	4.9	46	4.7	3.8	1.2									A2	
	15.5年	—	2.4	2.7	25	5.8	4.8	1.5		破断							A2	
D 中学校	23.2年	—	なし														—	
	16.0年	—	3.4	4.8	45	5.2	4.1	1.2		破断							A2	
E センター	23.7年	—	3.3	4.9	46	5.5	3.9	1.2									A2	
	13.5年	—			なし												—	
F 保育園	20.8年	—			なし												—	
	初期塗膜	1.4	12.1	10.7	100	5.0	0.5	1.9									A3	

※ゼロスパンテンション伸び量の換算値は、理論乾燥膜厚 1.7 mm (アロンコート SQ3 kg/m<sup>2</sup> + 補強布 + 仕上塗料) に換算した  
 ※最大強さ：補強布の破断時の強さ、破断強さ：防水層を貫通する穴や破断が発生した時点の強さ

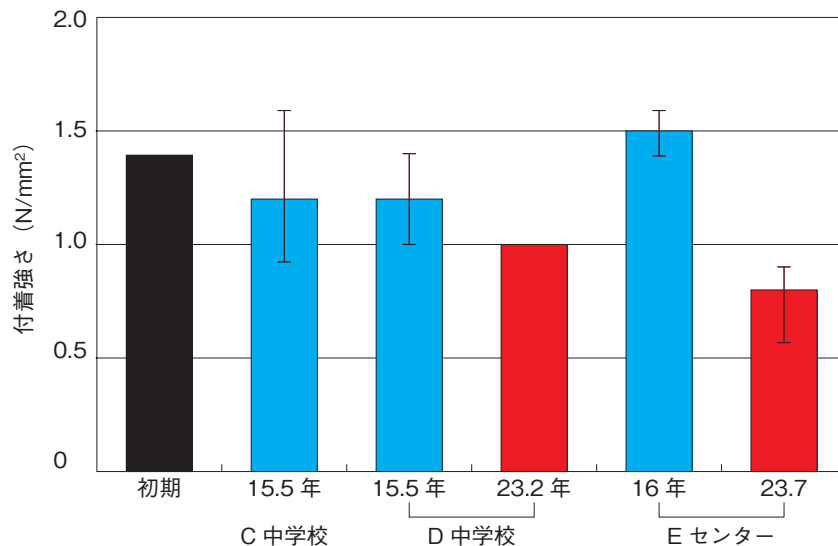


図2 アロンコート SQ の付着強さの経年変化

### (3) ひび割れ追従性能 (ゼロスパンテンション伸び量)

表11には採取したアロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量の試験結果を、図3にはゼロスパンテンション伸び量の経年変化（理論乾燥膜厚 1.7 mm 換算値）をそれぞれ示す。本グラフには、促進耐候性試験から求めたアロンコート SQ の標準劣化曲線（上下限值）および過去の測定で得たデータ<sup>3) 4)</sup>をプロットした。

施工後 15 年経過したアロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量は、健全部において初期値の 30 ~ 60% 程度まで、仕上塗料に減耗や割れが認められる不具合部では 20 ~ 50% 程度までそれぞれ低下した。特に、D 中学校の仕上塗料の減耗部については、健全部の 60% 程度まで低下していた。

一方、施工後 20 年以上経過したアロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量は、防水層に割れな

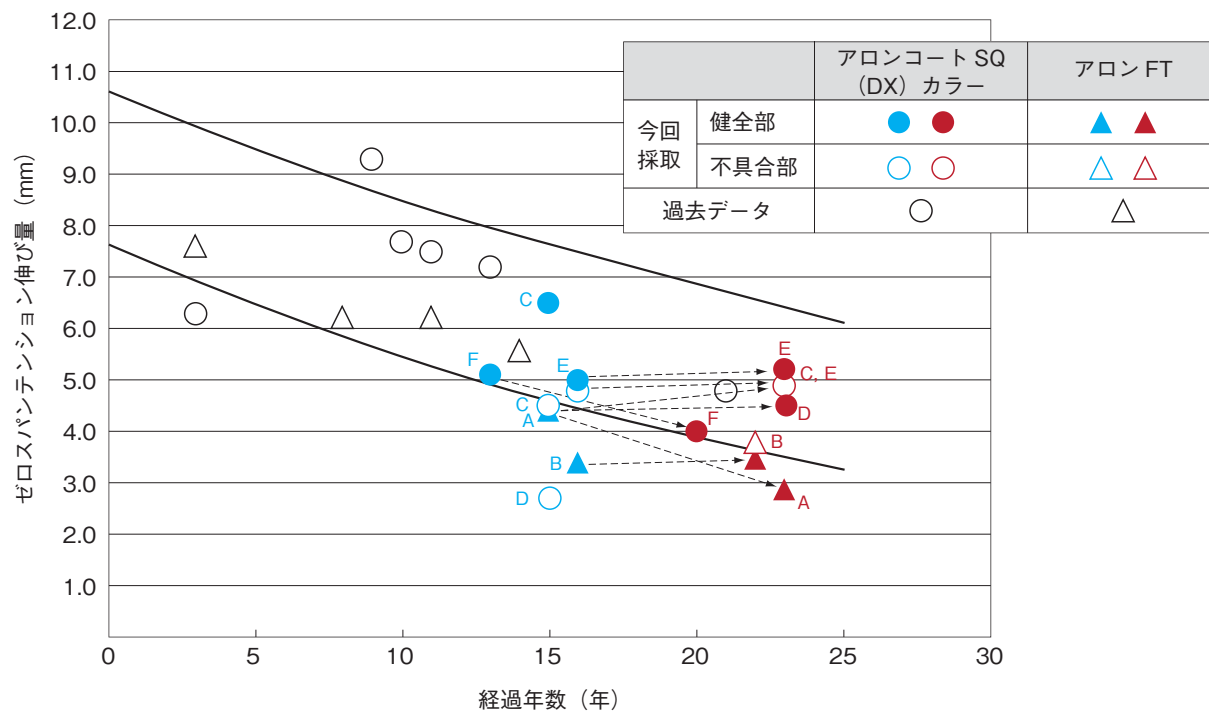


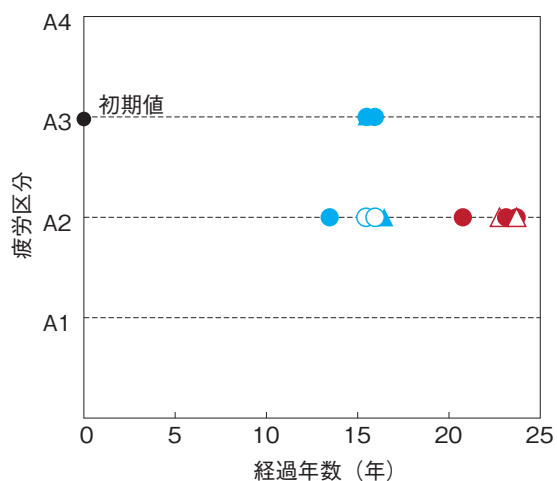
図3 アロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量の経年変化

どが認められない健全部および防水層の露出や表層割れが発生している不具合部共に初期値の 20～60%程度まで低下した。施工後 15 年経過したアロンコート SQ の評価時からは、仕上塗料の色や環境に起因する熱劣化の進行が速いと思われる A 施設や F 保育園でゼロスパンテンション伸び量が低下しているものの、発泡 PE シートにより熱劣化が大きくなると思われる B 小学校を含め、他はほぼ横ばいであった。なお、防滑仕上げ用の仕上塗料（アロン FT）を用いたアロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量は、施工後 15 年経過時点から変わらず劣化曲線の下限以下で推移した。いずれの建物においても、仕上塗料の劣化により防水層の露出や表層割れが発生しても、ゼロスパンテンション伸び量の低下はほとんど認められなかった。

施工後 15 年経過時の発泡 PE シートによる熱劣化の影響が大きい B 小学校と D 中学校の仕上塗料減耗部以外および施工後 20 年以上経過時の A 施設以外のゼロスパンテンション伸び量は、劣化曲線の範囲内にほぼ収まっており、促進耐候性試験から求めた標準劣化曲線は、アロンコート SQ の 25 年程度までの実環境下での劣化挙動を反映していると言える。

#### (4) 耐疲労性能

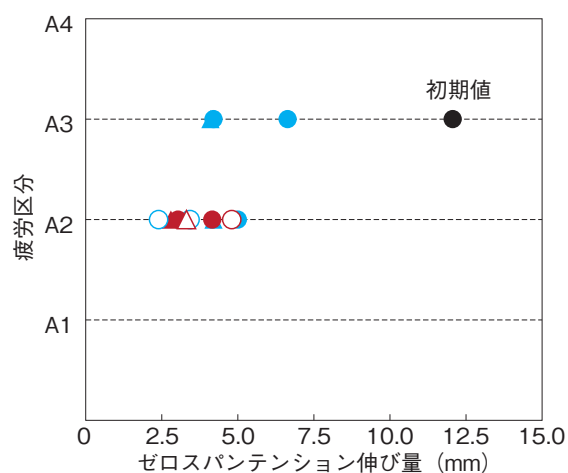
表 11 には採取したアロンコート SQ の疲労試験の結果を、図 4 には疲労区分の経年変化を、図 5 にはゼロスパンテンション伸び量（実測値）と疲労区分の関係をそれぞれ示す。また、表 12 には、疲労区分から考えられる解釈を示す。



疲労区分	試験結果
A1	0.5～1.0 mm で破断
A2	1.0～2.0 mm で破断
A3	2.5～5.0 mm で破断
A4	破断しない

	アロンコート SQ (DX) カラー	アロン FT
健全部	● ●	▲ ▲
不具合部	○ ○	△ △

図 4 アロンコート SQ の疲労区分の経年変化



疲労区分	試験結果
A1	0.5～1.0 mm で破断
A2	1.0～2.0 mm で破断
A3	2.5～5.0 mm で破断
A4	破断しない

	アロンコート SQ (DX) カラー	アロン FT
健全部	● ●	▲ ▲
不具合部	○ ○	△ △

図 5 アロンコート SQ のゼロスパンテンション伸び量と疲労区分

表 12 疲労区分の解釈

疲労区分	試験結果	解 釈
A1	0.5 ～ 1.0 mm で破断	下地のひび割れに追従できない可能性がある
A2	1.0 ～ 2.0 mm で破断	1.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある
A3	2.5 ～ 5.0 mm で破断	2.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある
A4	破断しない	5.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある

施工後 15 年経過したアロンコート SQ の耐疲労性能は、熱劣化の大きな B 小学校、上塗りされたウレタンゴム系防水用仕上塗料の拘束を受けている可能性のある F 保育園および減耗や割れの発生している不具合部以外で初期塗膜と同じ疲労区分 A3 (2.5 ～ 5.0 mm で破断。すなわち 2.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある) であり、経年での低下が認められなかった。

一方、施工後 20 年以上経過したアロンコート SQ の耐疲労性能は、施工後 15 年経過時の評価結果に比べ、防水層が良好な部位では疲労区分が A3 から A2 (1.0 ～ 2.0 mm で破断。すなわち 1.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある) に 1 ランク低下または同じ区分 A2 であり、防水層に表層割れが発生している部位も同様に区分 A2 であった。このことから、アロンコート SQ の耐疲労性能は、施工後 15 ～ 23 年の間で区分 A3 から A2 に低下することが分かった。なお、アロンコート SQ の経年での疲労区分の低下は、ゼロスパンテンション伸び量のそれよりも顕著であり、防水性の評価には、疲労試験が有効であると考えられる。



防水層の表層割れの有無にかかわらず、施工後 20 年以上経過しても 1.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性を有していることから、アロンコート SQ は長期にわたり良好な耐疲労性能を維持していると言える。

しかし、日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事では、通常の現場打ち鉄筋コンクリートの屋根スラブに生ずると予想されるムーブメントを 1.0 ～ 2.0 mm (区分 A3 に相当) としている<sup>5)</sup>。本結果より、建物が置かれている環境にもよるが、アロンコート SQ の仕上塗料の劣化が顕在化し、かつ、疲労区分 A3 から A2 に低下する施工後 15 ～ 23 年、安全側として施工後 15 ～ 20 年以内で防水性能を維持するためのメンテナンスを実施することが望ましいものと考えられる。本メンテナンスにより、アロンコート SQ の経年で低下した防水性能を初期まで回復させ、所定の防水性能を維持し続けることが可能となる。

#### 4.6 実建物におけるアロンコート SQ の防水性能の実証

15 年および 20 年以上経過時の調査において、E センターでは、下地コンクリートのひび割れに対して、破断することなく追従しているアロンコート SQ を観察することができた。表 13 に示すように、16 年経過時では最大 1.0 mm 幅 (2 月の寒い時期に調査) および 23.7 年経過時では最大 0.5 mm 幅 (5 月の暖かい時期に調査) のひび割れに対して、破断することなく追従し、防水性能を保持していた。

表 13 実建物におけるアロンコート SQ の下地ひび割れに対する追従状況

経過年数	16 年 (2 月調査)	23.7 年 (5 月調査)
下地のひび割れと塗膜の状況		
ひび割れ幅	約 1.0 mm	約 0.5 mm



ひび割れの観察部位はほぼ同じ位置であることから、ひび割れには少なくとも0.5～1.0 mmの伸縮繰返し（ムーブメント）が発生していた可能性がある。本状態を前述の耐疲労性能に当てはめると、疲労区分はA2（1.0 mm以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある）に相当することから、採取塗膜の疲労試験結果〔4.5（4）〕と一致していることが分かる。

アロンコートSQは、メンテナンスなしで20年以上経過後においても、下地ひび割れ部での伸縮繰返し挙動に対する良好な追従性（耐疲労性能）、すなわち、防水性能を維持していることが、実建物でも確認することができた。

## 5. アロン SQ リフレッシュ工法による防水性能の回復効果

アロンコートSQは、施工後15～23年で経年劣化による仕上塗料の割れや消失による防水層の表層割れや露出が顕在化し、防水性能（耐疲労性能）が低下する。図6に示すように、アロンコートSQの防水性能を長期にわたって持続させるためのメンテナンス方法として、施工後15～20年以内に既存の防水層を生かしながら、その上にアロンSQリフレッシュ工法をかぶせて上塗りし、防水性能を初期まで回復させる方法を推奨している。

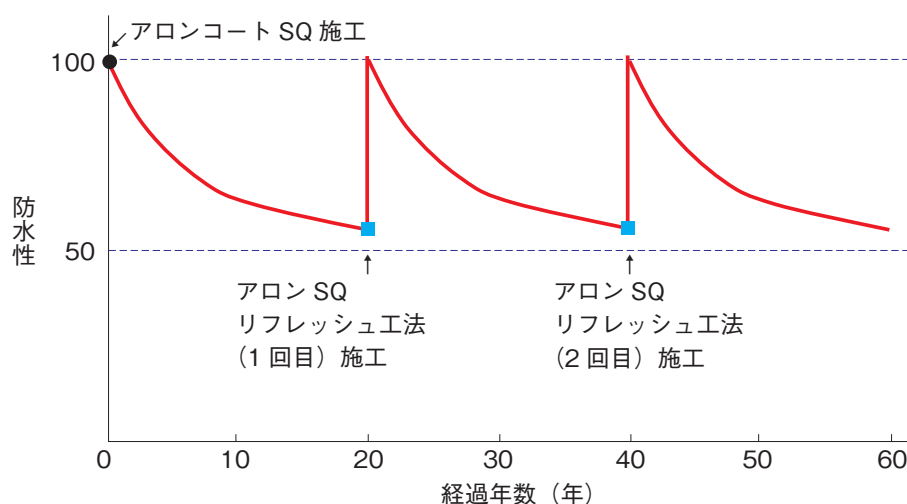


図6 アロンコートSQのメンテナンスの考え方  
(メンテナンスサイクルを20年とした場合)

経年劣化したアロンコートSQの採取塗膜にアロンSQリフレッシュSQ-RA工法およびアロンコートSQ SQ-S工法を施工し、ゼロспанテンション伸び量試験と疲労試験を行い、防水性能の回復効果を検証した。

### 5.1 アロンコートSQの施工仕様

経年劣化した既存アロンコートSQ塗膜の状態を表14に、メンテナンス工法としてのアロンSQリフレッシュSQ-RA工法およびアロンコートSQ SQ-S工法の仕様を表15にそれぞれ示す。

### 5.2 試験方法

採取した既存アロンコートSQ塗膜を寸法60×60 mmに切断し、ゼロспанテンション伸び量試験用および疲労試験用の各フレキシブル板に高粘度タイプのシアノアクリレート系瞬間接着剤を用いて張り付けた。その後、表15に示すアロンSQリフレッシュSQ-RA工法およびアロンコートSQ SQ-S工法を上塗りし、7日（23℃、60%）養生した後に、ゼロспанテンション伸び量試験および疲労試験を行った。

表 14 試験に用いた既存アロンコート SQ 採取塗膜の状態

物件名	経過年数	防水層	仕上塗料
A 施設	15.5 年	良好	良好
	23.3 年	良好	良好
B 小学校	16.5 年	良好	良好
	22.8 年	表層の割れ	消失
C 中学校	15.5 年	良好	微細な割れ
	23.2 年	表層の割れ	減耗・微細な割れ
D 中学校	15.5 年	良好	良好
	23.2 年	良好	微細な割れ
E センター	16.0 年	良好	微細な割れ
	23.7 年	良好	部分的な割れ
F 保育園	13.5 年	良好	良好*
	20.8 年	良好	良好

※ 13.5 年以前に仕上塗料を塗り替えられていた

表 15 メンテナンス工法の仕様と工程

工法名	工程	使用材料	標準使用量 (kg/m <sup>2</sup> )
アロン SQ リフレッシュ SQ-RA 工法 (吹付け)	プライマー塗り	2 液反応形水系エポキシ樹脂プライマー アロン水性プライマー	0.1
	防水材吹付け	アロンコート SQ	2.0
	仕上塗料塗り	水系アクリルウレタン樹脂塗料 アロン水性 RU	0.2
アロンコート SQ SQ-S 工法 (吹付け)	プライマー塗り	2 液反応形水系エポキシ樹脂プライマー アロン水性プライマー	0.1
	補強布張付け	ポリエステル繊維織布 アロンメッシュ アロンコート SQ	1.0
	防水材吹付け	アロンコート SQ	2.0
	仕上塗料塗り	水系アクリルウレタン樹脂塗料 アロン水性 RU	0.2

### 5.3 試験結果

#### (1) ひび割れ追従性能 (ゼロスパンテンション伸び量)

既存アロンコート SQ に対してアロン SQ リフレッシュ SQ-RA 工法またはアロンコート SQ SQ-S 工法をかぶせて上塗りした後のゼロスパンテンション伸び量の試験結果を表 16 に、ゼロスパンテンション伸び量の回復効果(経年後塗膜は理論乾燥膜厚 1.7 mm 換算値、SQ-RA 工法上塗り塗膜は理論乾燥膜厚 2.8 mm 換算値、SQ-S 工法上塗り塗膜は理論乾燥膜厚 3.4 mm 換算値)を図 7 にそれぞれ示す。

経過年数にかかわらず、既存アロンコート SQ に SQ-RA 工法を上塗りした場合、建物によっては、ゼロスパンテンション伸び量の初期値 8.0 ~ 11.0 mm まで回復しないものがあった。一方、20 年以上経過

表 16 ゼロスパンテンション伸び量試験結果

経過 年数	物件名	種 類		ゼロスパンテンション 伸び量 (mm) ※		換算値による回復率 (%)		破断部 膜厚 (mm)
				実測値	換算値	対経年後	対初期値	
15 年	A 施設	経年後		4.2	4.4	—	—	1.6
		メンテ工法	SQ-RA	7.2	7.2	164	67	2.5
			SQ-S	—	—	—	—	—
	B 小学校	経年後		4.2	3.4	—	—	2.1
		メンテ工法	SQ-RA	7.9	6.3	185	59	3.5
			SQ-S	—	—	—	—	—
	C 中学校	経年後		4.8	4.5	—	—	1.8
		メンテ工法	SQ-RA	8.8	8.9	198	83	2.8
			SQ-S	—	—	—	—	—
	D 中学校	経年後		2.4	2.7	—	—	1.5
		メンテ工法	SQ-RA	6.6	7.0	259	65	2.7
			SQ-S	—	—	—	—	—
	E センター	経年後		3.4	4.8	—	—	1.2
		メンテ工法	SQ-RA	7.1	8.4	175	78	2.3
SQ-S			—	—	—	—	—	
F 保育園	経年後		5.0	5.1	—	—	1.7	
	メンテ工法	SQ-RA	6.1	6.8	133	64	2.5	
		SQ-S	—	—	—	—	—	
20 年 以上	A 施設	経年後		2.9	2.9	—	—	1.7
		メンテ工法	SQ-RA	6.8	7.3	252	68	2.7
			SQ-S	7.1	8.4	290	78	3.0
	B 小学校	経年後		3.3	3.8	—	—	1.5
		メンテ工法	SQ-RA	6.9	7.9	208	74	2.5
			SQ-S	8.1	10.8	284	101	2.5
	C 中学校	経年後		3.4	4.9	—	—	1.2
		メンテ工法	SQ-RA	6.5	7.1	145	66	2.6
			SQ-S	8.0	8.8	180	82	3.3
	D 中学校	経年後		3.1	4.5	—	—	1.2
		メンテ工法	SQ-RA	6.5	7.4	164	69	2.5
			SQ-S	8.0	10.8	240	101	2.4
	E センター	経年後		4.1	5.2	—	—	1.3
		メンテ工法	SQ-RA	6.9	7.8	150	73	2.6
SQ-S			7.5	10.0	192	93	2.5	
F 保育園	経年後		3.0	4.0	—	—	1.3	
	メンテ工法	SQ-RA	5.1	6.8	170	64	2.1	
		SQ-S	7.0	10.9	272	102	2.2	
初期塗膜				12.1	10.7	—		1.9

※ゼロスパンテンション伸び量の換算値

経年後塗膜は、理論乾燥膜厚 1.7 mm (アロンコート SQ 3 kg/m<sup>2</sup> + 補強布 + 仕上塗料) に換算した  
 SQ-RA 工法を上塗りした塗膜は、経年後塗膜と SQ-RA 工法の合計理論乾燥膜厚 2.8 mm に換算した  
 SQ-S 工法を上塗りした塗膜は、経年後塗膜と SQ-S 工法の合計理論乾燥膜厚 3.4 mm に換算した

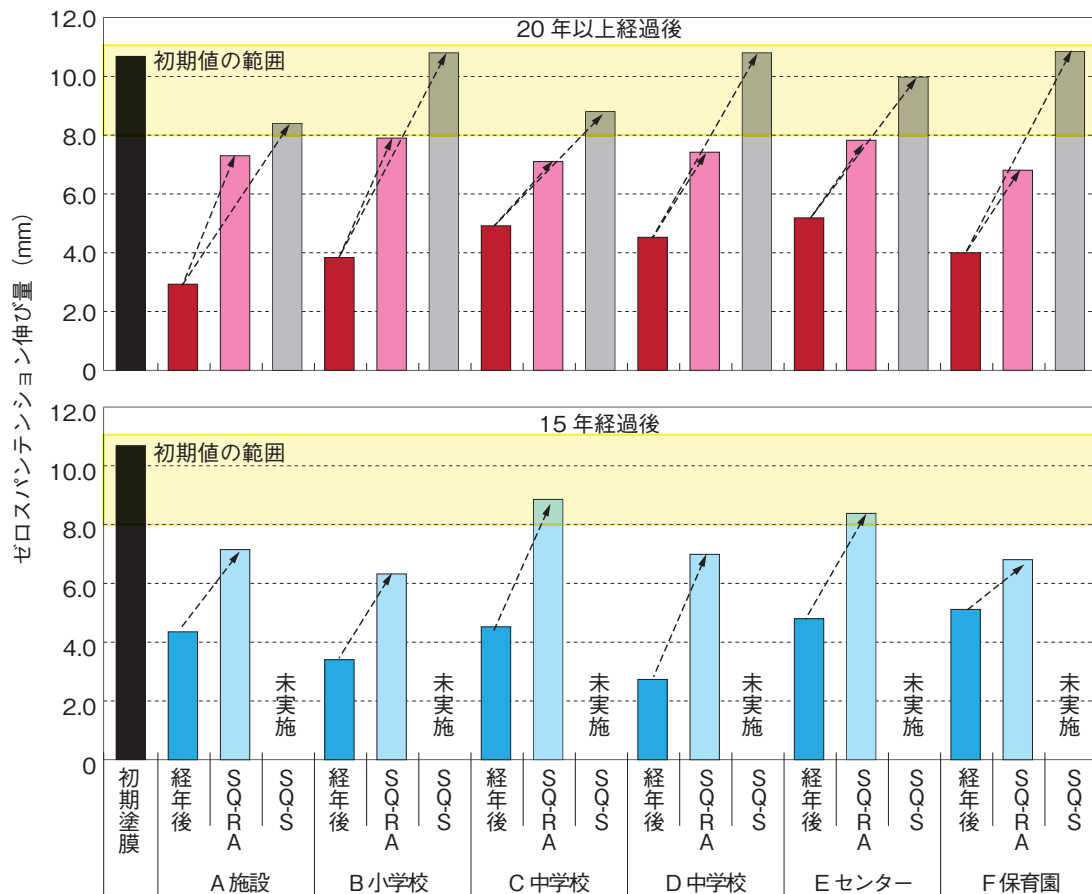


図7 経年劣化した既存アロンコートSQのメンテナンス工法によるゼロスパンテンション伸び量の回復効果

した既存アロンコートSQに対しては、補強布を挿入するSQ-S工法の上塗りにより、ゼロスパンテンション伸び量が初期値まで回復した。

## (2) 耐疲労性能

既存アロンコートSQに対してアロンSQリフレッシュSQ-RA工法またはアロンコートSQ SQ-S工法でかぶせて上塗りした後の疲労試験の結果を表17に、耐疲労性能（防水性能）の回復効果を図8にそれぞれ示す。

既存アロンコートSQの外観的な劣化の程度にかかわらず、15年経過した防水層にはSQ-RA工法で、20年以上経過した防水層にはSQ-RA工法またはSQ-S工法で上塗りすることにより、初期塗膜と同じ疲労区分A3（2.5～5.0mmで破断。すなわち2.0mm以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある）まで回復した。疲労区分A3は、JASS8の通常の現場打ち鉄筋コンクリート屋根スラブに生ずると予想されるムーブメントである1.0～2.0mmに相当する。なお、F保育園の既存アロンコートSQに対しては、SQ-RA仕様では初期値まで回復しなかった。これは塗替えられたウレタンゴム系防水用仕上塗料が塗膜の伸びを拘束したためと考える。

以上の結果より、既存アロンコートSQの防水性能を長期にわたって持続させるためのメンテナンス方法としては、施工後15～20年以内まではアロンSQリフレッシュSQ-RA工法（一定の条件を満たしている必要あり）、これ以降はアロンコートSQ SQ-S工法をかぶせて上塗りすることが妥当であり、これにより防水性能を初期まで回復させることができる。

本メンテナンス後も同様の劣化挙動であれば、アロンコートSQは今後更に15～20年（初回の施工から30～40年）の使用が期待できる。これ以降の使用の可能性については、今後も検討を進めたい。

表 17 疲労試験結果

経過 年数	物件名	種 類	0.5 ~ 1.0 mm			1.0 ~ 2.0 mm			2.5 ~ 5.0 mm			疲労 区分	
			20℃	60℃	-10℃	20℃	60℃	-10℃	20℃	60℃	-10℃		
15 年	A 施設	経年後							破断			A3	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
	B 小学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
	C 中学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
	D 中学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
	E センター	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
	F 保育園	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S	未実施									-
20 年 以上	A 施設	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S								破断		
	B 小学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S								破断		
	C 中学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S								破断		
	D 中学校	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S								破断		
	E センター	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A3
			SQ-S								破断		
	F 保育園	経年後						破断				A2	
		メンテ 工法	SQ-RA							破断			A2
			SQ-S								破断		
初期塗膜									破断			A3	

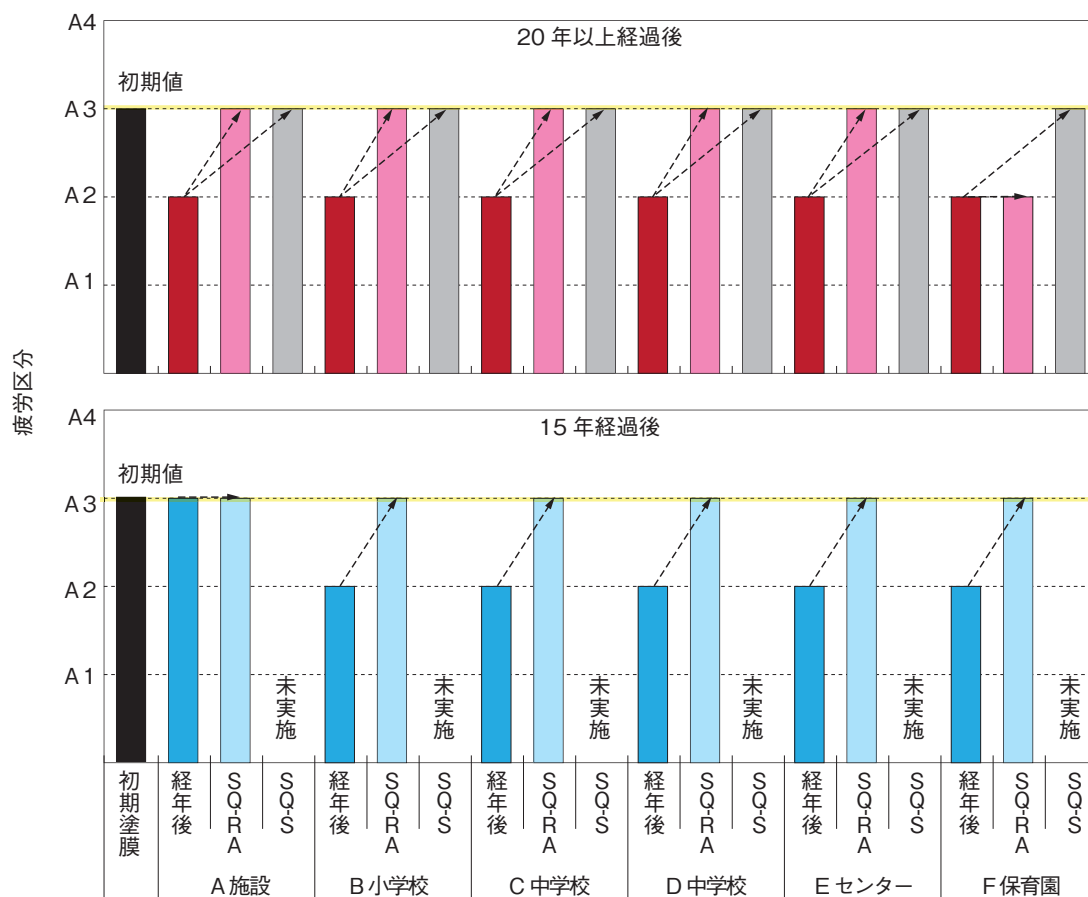


図8 経年劣化した既存アロンコートSQのメンテナンス工法による耐疲労性(防水性)の回復効果

## 6. まとめ

メンテナンスなしで施工後20年以上経過したアロンコートSQの長期防水性能および既存のアロンコートSQにかぶせてメンテナンスするアロンSQリフレッシュSQ-RA工法による防水性能の回復効果を検討し、以下の結果を得た。

- 1) アロンコートSQを施工したいずれの建物においても、メンテナンスなしで15年および20年以上経過した時点で、防水層の不具合に起因する屋根からの漏水はなかった。
- 2) アロンコートSQの仕上塗料は、施工後15～23年で以下の劣化が顕在化した。  
 標準仕上げ用 [アロンコートSQ (DX) カラー]：微細な割れや穴の発生  
 防滑仕上げ用 (アロンFT)：減耗や消失に起因する防水層の露出  
 しかし、ウレタンゴム系防水に散見される防水材の消失や補強布の露出現象は認められなかった。更に、仕上塗料が消失し、防水層が露出している箇所や仕上塗料の割れ部では、防水層の表層割れが認められた。本現象は、防水層の膜厚減少を意味することから、このような表層割れが発生する前に、メンテナンスを行うことが重要である。
- 3) アロンコートSQの下地に対する付着強さは、経年で低下するものの、良好な付着耐久性（下地との一体性）を確認することができた（下地との関係が適切である）。  
 経年劣化したアロンコートSQのメンテナンス時には、これを撤去せずに下地として使用することができる。

- 4) アロンコート SQ 施工後 20 年以上経過しても、2.9～5.2 mm のゼロスパンテンション伸び量を有するが、疲労区分は施工後 15～23 年の間に初期の A3 (2.5～5.0 mm で破断。すなわち 2.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある) から A2 (1.0～2.0 mm で破断。すなわち 1.0 mm 以下の下地ひび割れに追従できる可能性がある) に低下する。  
この時期 (施工後 15～20 年以内) にアロン SQ リフレッシュ SQ-RA 工法によるメンテナンスを行い、防水性能を初期まで回復させることができる。
- 5) 経年劣化したアロンコート SQ のメンテナンス方法として、施工後 15～20 年以内 (かつ、一定の条件を満たしている場合) まではアロン SQ リフレッシュ SQ-RA 工法を、これ以降はアロンコート SQ SQ-S 工法をかぶせて上塗りすることにより、防水性能を初期まで回復させることができ、かつ、これを繰り返すことで長期にわたり所定の防水性能を維持し続けることができる。  
本メンテナンス後も同様の劣化挙動であれば、アロンコート SQ は初回の施工から、少なくとも 30～40 年の使用が期待できる。
- 6) 環境対応型 2 成分反応形アクリルゴム屋根塗膜防水工法「アロンコート SQ」の優れた長期防水性能を示し、屋根塗膜防水工法としての耐久性と信頼性を裏付けることができた。更に、アロン SQ リフレッシュ工法で定期的なメンテナンスを行うことにより、初期塗膜と同じ防水性能まで回復できることを明らかにした。これを繰り返すことにより、建物の長寿命化に貢献できるものとする。

---

## 7. おわりに

---

建物最上に施工される屋根防水は、絶えず過酷な環境にさらされながら、建物と我々の生活を守っている。しかし、目が届きにくく、意匠的な要求が低いなどの理由から、定期的なメンテナンスにより維持保全されることは少なく、劣化がかなり進行した状態で改修されることが多い。このような場合での改修は、既存防水層の撤去や下地処理などを伴うことがあるため、莫大な費用、住生活環境への影響、廃棄物の発生など多くの問題を抱えることになる。

アロンコート SQ は、塗膜防水の中では少数派のアクリルゴムを主成分とする屋根塗膜防水工法である。しかし、外壁用塗膜防水のトップブランドであり、優れた防水性能、躯体保護性能および耐久性能を有するアロンウオールと同じアクリルゴムを使用していることから、躯体に雨水を接触させないことや躯体を劣化から保護することなどの性能面においては他の防水工法に引けを取らないと考える。今回、これを実証するために、メンテナンスなしで 20 年以上経過したアロンコート SQ の防水性能を評価した。更に、施工後 15～20 年以内にアロン SQ リフレッシュ工法を塗り重ねてメンテナンスすることにより、経年低下した防水性能を初期レベルまで回復させ、これを繰り返すことにより、建物の寿命と一致させることが可能になるものとする。

東亜合成は、外壁と屋根は一体であるという考え方にに基づき、これらをトータルで防水改修することが経済的であり、建物の長寿命化に有効である「トータルメンテナンス」を提唱している<sup>6)</sup>。外壁化粧防水「アロンウオール」は施工後 15～20 年を目安に専用の塗替え工法「アロンリフレッシュ工法」によりメンテナンスすることを推奨している<sup>7)</sup>。今回、アロンコート SQ についても専用の改修工法「アロン SQ リフレッシュ工法」によるメンテナンスを施工後 15～20 年以内に適用することが有効であることを明らかにした。

これにより、外壁と屋根を最長 20 年間メンテナンスフリーにできる。更に、外壁と屋根を同時に改修できることから、計画的かつ経済的なメンテナンスが可能となり、「防水改修によるトータルメンテナンス」が建物の長寿命化を実現できると考える。

## 【参考文献】

- 1) 田中亨二, 建築ストック対策としての防水・今後の課題, REFORM, Vol.31, No.11, pp.21 ~ 27, 2014年11月.
- 2) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事, 日本建築学会, p.80, p.470, 2014年11月.
- 3) 阿知波政史, 武田晋治, 2成分反応形アクリルゴム系屋根塗膜防水の耐久性に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), pp.857 ~ 858, 2005年9月.
- 4) 阿知波政史, 長谷正昭, 岩井孝次, 谷川伸, 2成分反応形アクリルゴム系屋根塗膜防水の耐久性調査 その2 防水性(耐疲労性), 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), pp.883 ~ 884, 2007年8月.
- 5) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事, 日本建築学会, p.482, 2014年11月.
- 6) 阿知波政史, 外壁・屋根の防水改修によるトータルメンテナンスと建物の長寿命化, 建築仕上技術, Vol.37, No.438, pp.50 ~ 51, 2012年1月.
- 7) アクリルゴム・外壁化粧防水「アロンウオール」の長期防水性能と「アロンリフレッシュ工法」によるメンテナンスの効果, あしば, Vol.122, 2016年9月.



販売部門



アロン化成株式会社

東京支店	〒105-0003 東京都港区西新橋2-8-6	TEL 03(3597)7342 [ダイヤルイン]
名古屋支店	〒460-0003 名古屋市中区錦1-4-6	TEL 052(209)8594 [ダイヤルイン]
北陸駐在	〒933-0981 高岡市二上院内500	TEL 0766(44)1565 [代表]
大阪支店	〒530-0005 大阪市北区中之島3-3-3	TEL 06(6446)6568 [ダイヤルイン]
広島駐在	〒730-0031 広島市中区紙屋町2-1-22	TEL 082(245)7100 [代表]
福岡支店	〒810-0001 福岡市中央区天神2-8-30	TEL 092(687)1415 [ダイヤルイン]
札幌営業所	〒060-0807 札幌市北区北七条西4-1-2	TEL 011(709)6011 [代表]
四国営業所	〒762-0004 坂出市昭和町2-4-1	TEL 0877(46)5201 [代表]

[www.aronkasei.co.jp](http://www.aronkasei.co.jp)



東亜合成株式会社

建材・土木グループ

☎ 0120-557-947 (フリーダイヤル)

[www.toagosei.co.jp](http://www.toagosei.co.jp)

