

8. 外壁塗装面の補修・改修工法に関する実験的研究 (その1 旧塗膜に補修用材料を塗重ねた塗膜の性能)

加藤 完二

要 旨

近年、既存の建築物の外観を良くするため、またその耐久性能を維持するために外壁塗装の補修・改修工事が盛んに行われている。そのほとんどは再塗装であり、その仕上げ方法として旧仕上げ材である塗膜の上に補修用材料を塗重ねる工法が多く用いられている。

本報告は、旧塗膜の上に補修用材料を塗重ねた場合にその塗膜が十分な性能を保持できるかを確認するために行った室内試験の結果について述べるものである。

キーワード

補修・改修／外壁／塗重ね塗膜／付着強さ／色差／破壊形態／表面観察

目 次

1. はじめに
2. 試験方法
3. 試験結果および考察
4. ま と め

8. EXPERIMENTAL RESEARCH INTO REPAIR AND MAINTENANCE METHODS FOR EXTERNAL WALL COATED SURFACES (Part1. Performance of coatings applied as repair over previous coatings)

Kanji Kato

Abstract

In recent years, to improve the external appearance of existing structures, and to maintain long life for the structure, repair and maintenance works for external wall coatings have been increasingly carried out. This almost always being recoating, many application methods are used to apply the repair materials over the original coating; the method being decided upon with regard to the material used previously.

In this paper, the results of laboratory experiments carried out to confirm the coating performance of repair coatings applied over existing coatings, are detailed.

1. はじめに

近年、社会資本の有効利用と経済的な観点から、既存建築物の資産価値を向上させるための建物の補修・改修工事が盛んに行われている。特に、外壁面の補修についてはほとんどの場合再塗装が行われており、その方法としては既存の塗膜をすべて撤去した上で塗り替えるのではなく、旧塗膜の上に補修用材料を塗重ねる方法が多く用いられている。したがって、補修の対象となる下地は、コンクリートやモルタルのようなアルカリ性のものは少なく、その多くは樹脂の入った有機系材料のものである。また、塗重ねる材料にも有機系のものが多く使用されており、したがって、外壁の補修・改修工事を行うための塗装システムを確立するためには、有機系の旧塗膜と塗重ねる有機系材料との組合せについてその性能を把握しておく必要がある。

本報告は、旧塗膜の上に補修用材料をいろいろな組合せで塗重ねた仕上げ材表面の経時変化の観察と付着強さ試験の結果について述べる。

2. 試験方法

2.1 使用材料

本研究を行うために用意した下塗材を表－1に、仕上塗材を表－2に、上塗材を表－3に示す。下塗材に3種類、仕上塗材に11種類、上塗材に9種類を選定した。

表－1 下塗材の種類

名称	記号	種 類	主成分
下塗材	a	合成樹脂エマルジョン系シーラー	アクリル系
	b	反応硬化型合成樹脂溶剤系シーラー	アクリル系
	c	熱可塑性合成樹脂溶剤系シーラー	エポキシ系

表－2 仕上塗材の種類

名称	記号	種 類	主材主成分	上塗材主成分
仕上塗材	A	外装薄塗材E	アクリル系	—
	B 1	複層塗材Eアクリル系つや有り	アクリル系	アクリル系
	B 2	複層塗材Eアクリル系つや無し	アクリル系	アクリル系
	B 3	複層塗材Eふっ素系	アクリル系	ふっ素系
	C 5	複層塗材S i	けい酸質系	けい酸質系
	D 4	複層塗材R S	エポキシ系	ウレタン系
	E 9	複層塗材防水系アクリルシリコン系	アクリルシリコン系	アクリルシリコン系
	F 6	複層塗材E防水系アクリル系	アクリルゴム系	弾性アクリル系
	F 7	複層塗材E防水系ウレタン系	アクリルゴム系	弾性ウレタン系
	G 8	複層塗材E防水系ふっ素系	アクリルゴム系	弾性ふっ素系
上塗材	H	単層防水系シリコン系	シリコン系	—

表－3 上塗材の種類

名称	記号	種 類	主材主成分	上塗材主成分
上塗材	1	アクリル系つや有り	—	アクリル系
	2	アクリル系つや無し	—	アクリル系
	3	硬質ふっ素系	—	ふっ素系
	4	硬質ウレタン系	—	ウレタン系
	5	けい酸質系	—	けい酸質系
	6	アクリル系軟質	—	弾性アクリル系
	7	軟質ウレタン系	—	弾性ウレタン系
	8	軟質ふっ素系	—	弾性ふっ素系
	9	アクリルシリコン系	—	アクリルシリコン系

2.2 試験体

旧塗膜は70×150×3の石綿スレート板の上に、表－2に示す仕上塗材をメーカーの指定する標準仕様で塗布して作製し、20℃、60％RHの室内で28日間養生した。

塗重ね試験体としては、下記のものを作製した。試験体の形状を図－1に示す。

①仕上塗材塗重ね試験体

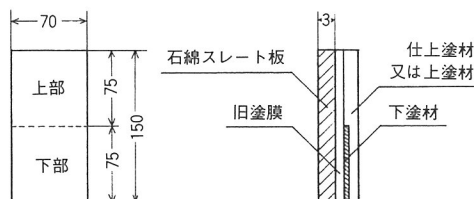
上部：旧塗膜＋仕上塗材

下部：旧塗膜＋下塗材＋仕上塗材

②上塗材塗重ね試験体

上部：旧塗膜＋上塗材

下部：旧塗膜＋下塗材＋上塗材



図－1 試験体の形状

2.3 測定方法

表面観察は目視観察と色差測定による観察の二つについて行った。目視観察は下塗材を塗布したときと上塗材を塗布したときの2回行った。色差測定による観察は、上塗材塗重ね試験体作製後20℃、60％RHの室内で14日間養生した後、上塗材についてJIS Z 8730に準じてXYZを測定し、色差 ΔE (Lab)で評価した。

付着強さ試験は、試験体作製後20℃、60％RHの室内で14日間養生した後、40×40の鋼板を塗装面に接着し、常温で速度1mm/minで引張った。その付着強さを測定し、またその破壊形態を観察した。

3. 試験結果および考察

3.1 表面観察

上塗材塗重ね試験体の表面観察結果を表－4に示す。

表－4 下塗材と上塗材塗布後の表面観察結果

補修用材料 上塗材 記号	下塗材 記号	旧 塗 膜 の 種 類										
		A	B1	B2	B3	C5	D4	E9	F6	F7	G8	H
1	無 a			◆	◆		◆		◆	◆	◆	◆
2	無 a			◆	◆		◆		◆	◆	◆	◆
3	無 a			◆	◆		◆	○	◆	◆	◆	○
4	無 b		△	△				△	△	△		
5	無 a			◆	◆		◆					
6	無 c		■						■			
7	無 c		■						■			
8	無 a			◆	◆		◆	○		◆	◆	○
9	無 c		■						■			

下塗材塗布後 ◆：ハジキが生じる 上塗材塗布後 △：上塗材にリフティングが生ずる
 の欠陥現象 ■：下地が膨潤する の欠陥現象 ○：ハジキが生じる

表面観察により次のことが分かった。

①下塗材

合成樹脂エマルジョン系シーラー（a）は、外装薄塗材E（A）・複層塗材Eアクリル系つや有り（B1）・複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）以外の旧塗膜にはなじまないでハジキが生じた。反応硬化型合成樹脂溶剤系シーラー（b）と熱可塑性合成樹脂溶剤系シーラー（c）は、複層塗材Eアクリル系つや有り（B1）・複層塗材E防水形アクリル系（F6）の旧塗膜を膨潤させた。また複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）の旧塗膜にはなじまないでハジキが生じた。

複層塗材E防水形アクリル系（F6）の旧塗膜は、ハジキや膨潤を生じるので各種下塗材と適合しない。

②上塗材

硬質および軟質ふっ素系（3,8）は、複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）・単層防水形シリコン系（H）の下塗材塗布面と無処理面の旧塗膜にはなじまないでハジキが生じた。

硬質ウレタン系（4）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・複層塗材Eふっ素系（B3）・複層塗材RS（D4）・複層塗材防水形ふっ素系（G8）・単層防水形シリコン系（H）以外の下塗材無処理面でリフティングが生じた。

硬質および軟質ふっ素系（3,8）・硬質ウレタン系（4）以外の上塗材は、旧塗膜の下塗材無処理面と良く適合する。

3.2 色 差

各種の旧塗膜に上塗材を塗重ねた塗装面の色差を図－

2～10に示す。色差を上塗材の種類毎にみた時次のようなことが分かった。

アクリル系つや有り（1）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・複層塗材RS（D4）・複層塗材E防水形ふっ素系（G8）の下塗材塗布面と複層塗材RS（D4）・複層塗材E防水形ふっ素系（G8）・単層防水形シリコン系（H）の下塗材無処理面の場合に色差がやや大きい。

アクリル系つや無し（2）は、旧塗膜が複層塗材E防水形ふっ素系（G8）との色差が大きく、下塗材を塗布した場合の色差は2.4 となった。

硬質ふっ素系（3）と軟質ウレタン系（7）は、下塗材の有無による差が小さく、旧塗膜の種類による色差も小さい。

硬質ウレタン系（4）は、旧塗膜が複層塗材Eアクリル系つや有り（B1）・複層塗材Si（C5）の下塗材無処理面の場合の色差がやや大きい。

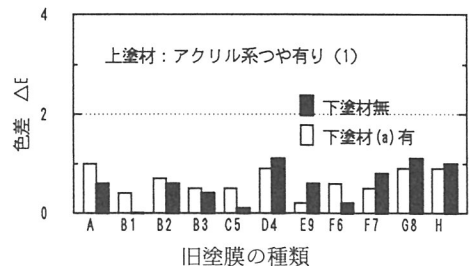
けい酸質系（5）は、旧塗膜が複層塗材Eふっ素系（B3）の下塗材塗布面と複層塗材E防水形ふっ素系（G8）と複層塗材E防水形ウレタン系（F7）の下塗材無処理面の場合の色差がやや大きい。

軟質アクリル系（6）は、旧塗膜が単層防水形シリコン系（H）の下塗材を塗布した場合の色差がやや大きい。

軟質ふっ素系（8）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・複層塗材Eふっ素系（B3）の下塗材を塗布した場合の色差がやや大きい。

アクリルシリコン系（9）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・単層防水形シリコン系（H）の下塗材を塗布した場合と複層塗材RS（D4）・複層塗材E防水形ふっ素系（G8）・単層防水形シリコン系（H）の下塗材無処理面の場合の色差がやや大きい。

一般的に上塗材塗重ね後の色差は、下塗材塗布面および無処理面とも1前後であり、上塗材を塗重ねることによる変色は小さい。



図－2 上塗材塗重ね後の色差

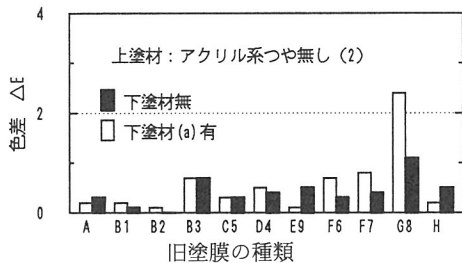


図-3 上塗材塗重ね後の色差

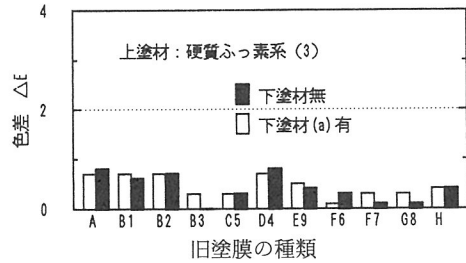


図-4 上塗材塗重ね後の色差

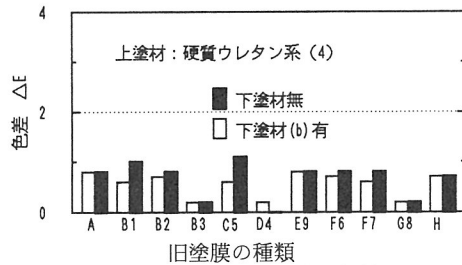


図-5 上塗材塗重ね後の色差

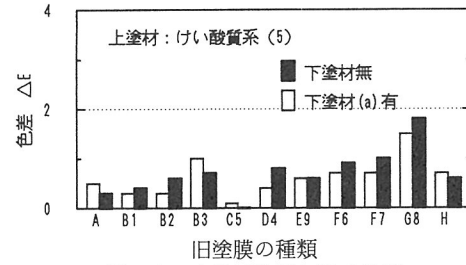


図-6 上塗材塗重ね後の色差

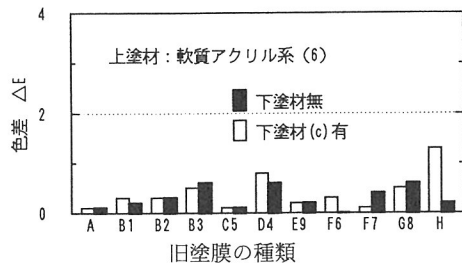


図-7 上塗材塗重ね後の色差

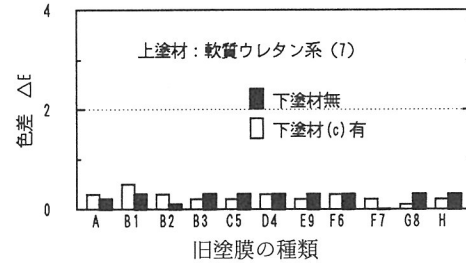


図-8 上塗材塗重ね後の色差

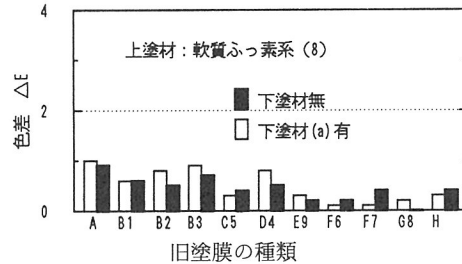


図-9 上塗材塗重ね後の色差

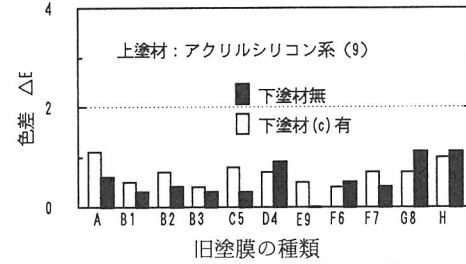


図-10 上塗材塗重ね後の色差

3.3 付着強さと破壊形態

①仕上塗材

各種の旧塗膜に仕上塗材を塗重ねた塗膜の付着強さ試験における破壊形態を図-11に、塗重ねた塗膜の付着強さを図-12～19に示す。

外装薄塗材E(A)は、旧塗膜が複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・複層塗材E防水形ふっ素系(G8)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

複層塗材Eアクリル系つや有り(B1)は、旧塗膜

が防水形タイプの場合に付着強さがやや小さく、その破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

複層塗材S i(C5)は、旧塗膜が複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は基材界面破断である。

複層塗材RS系(D4)は、旧塗膜が複層塗材Eふっ素系(B3)・複層塗材RS系(D4)の場合、旧塗膜面で剥離したので付着強さが測定できなかった。旧塗膜が複層塗材E防水形ふっ素系(G8)・複層塗材E防水形ウレタン系(F7)の破壊形態は旧塗膜界面破

断である。

複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・複層塗材RS（D4）・複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）・単層防水形シリコン系（H）の場合に付着強さが小さい。旧塗膜が防水形タイプの破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

複層塗材E防水形アクリル系（F6）は、旧塗膜の種類による差がなく付着強さが小さく、その破壊形態は塗重塗膜凝集破断が多い。

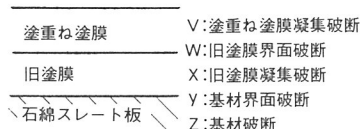


図-11 破壊形態

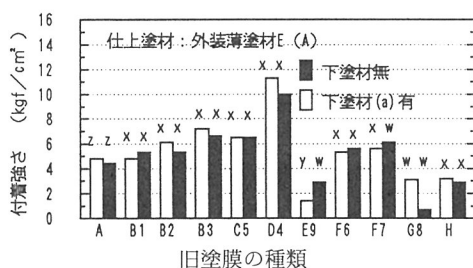


図-12 塗重ね塗膜の付着強さ

複層塗材E防水形ふっ素系（G8）は、旧塗膜の種類による差がなく付着強さが小さく、その破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

単層防水形シリコン系（H）は、旧塗膜が外装薄塗材E（A）・複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）・複層塗材E防水形ふっ素系（G8）・単層防水形シリコン系（H）の場合に付着強さが小さい。旧塗膜が防水形タイプの破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

仕上塗材を塗重ねた塗膜の付着強さは、旧塗膜の種類による影響が大きい、下塗材の有無による影響は小さい。特に複層塗材防水形アクリルシリコン系（E9）を旧塗膜とした場合は、他の旧塗膜と比較して付着強さが小さい。

仕上塗材を塗重ねた塗膜の付着強さ試験による破壊形態は、旧塗膜の種類による影響が大きく、防水形タイプの旧塗膜に塗重ねた塗膜の破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

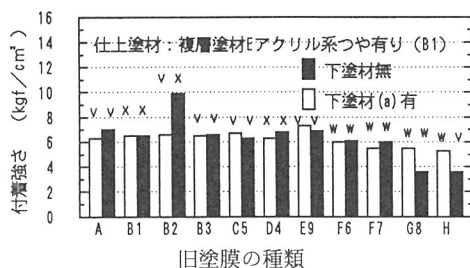


図-13 塗重ね塗膜の付着強さ

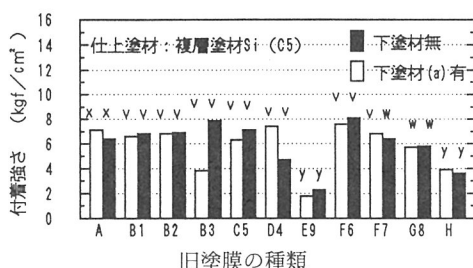


図-14 塗重ね塗膜の付着強さ

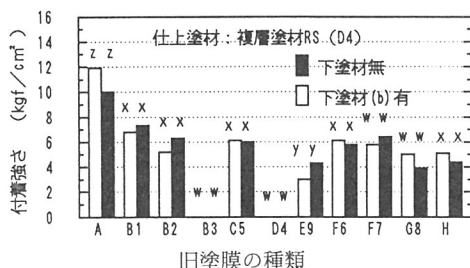


図-15 塗重ね塗膜の付着強さ

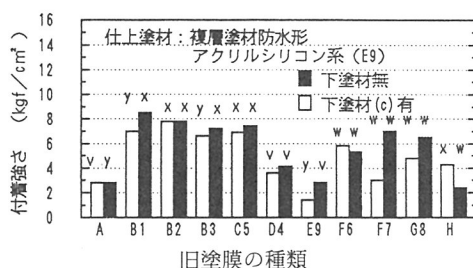


図-16 塗重ね塗膜の付着強さ

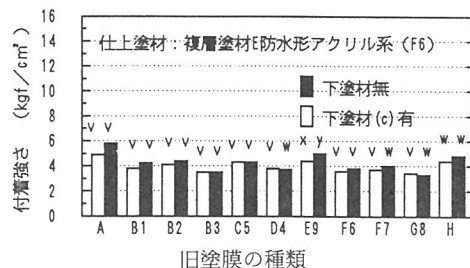


図-17 塗重ね塗膜の付着強さ

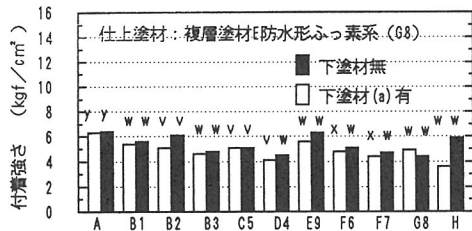


図-18 塗重ね塗膜の付着強さ

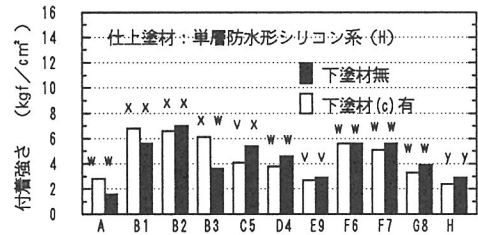


図-19 塗重ね塗膜の付着強さ

②上塗材

各種の旧塗膜に上塗材を塗重ねた塗膜の付着強さを図-20～28に示す。アクリル系つや有(1)りは、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さく、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・単層防水形シリコン系(H)の破壊形態は基材界面破断である。

アクリル系つや無し(2)は、旧塗膜が複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さい。硬質ふっ素系(3)は、旧塗膜が外装薄塗材E(A)と防水形タイプの場合に付着強さが小さく、その破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

硬質ウレタン系(4)は、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は基材界面破断である。旧塗膜が防水形タイプの破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

けい酸質系(5)は、旧塗膜が複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)の場合に付着強さが小さい。

軟質アクリル系(6)は、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は基材界面破断である。

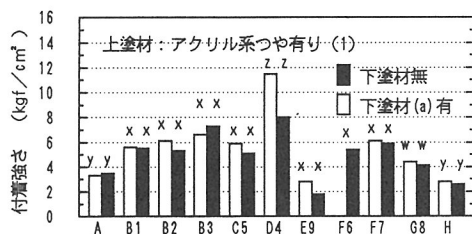


図-20 塗重ね塗膜の付着強さ

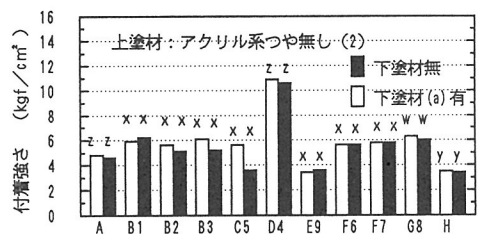


図-21 塗重ね塗膜の付着強さ

軟質ウレタン系(7)は、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・複層塗材E防水形ふっ素系(G8)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

軟質ふっ素系(8)は、旧塗膜が複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さく、その破壊形態は基材界面破断である。

アクリルシリコン系(9)は、旧塗膜が外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の場合に付着強さが小さい。

上塗材を塗重ねた塗膜の付着強さは、旧塗膜の種類による影響が大きいが、下塗材の有無による影響は小さい。外装薄塗材E(A)・複層塗材防水形アクリルシリコン系(E9)・単層防水形シリコン系(H)の旧塗膜に上塗材を塗重ねた塗膜は、他の旧塗膜に塗重ねた塗膜と比較して付着強さが小さいが、複層塗材RS(D4)の旧塗膜に上塗材を塗重ねた塗膜は付着強さが大きい。

旧塗膜に上塗材を塗重ねた塗膜の破壊形態は、上塗材の種類による影響が大きく、上塗材が硬質および軟質ウレタン系(4, 7)のものの破壊形態は、他のものと比較して旧塗膜が防水形タイプで旧塗膜界面破断が多い。

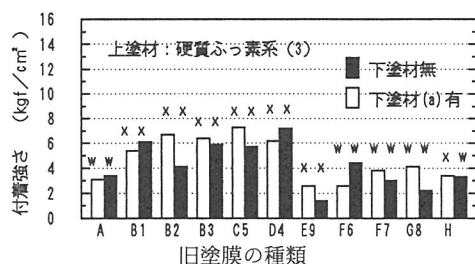


図-22 塗重ね塗膜の付着強さ

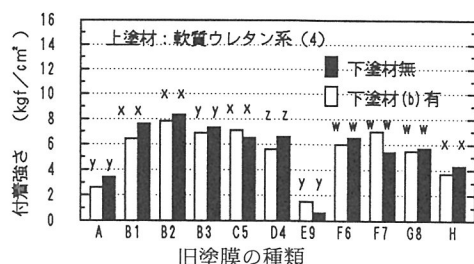


図-23 塗重ね塗膜の付着強さ

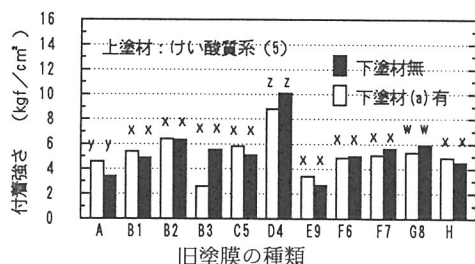


図-24 塗重ね塗膜の付着強さ

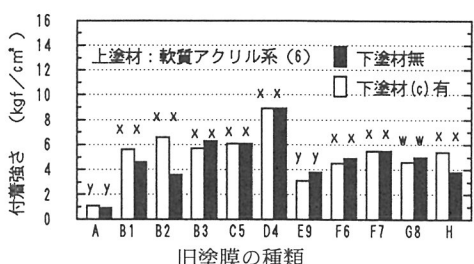


図-25 塗重ね塗膜の付着強さ

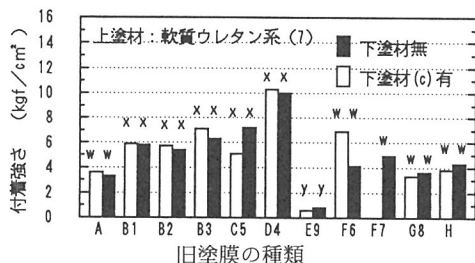


図-26 塗重ね塗膜の付着強さ

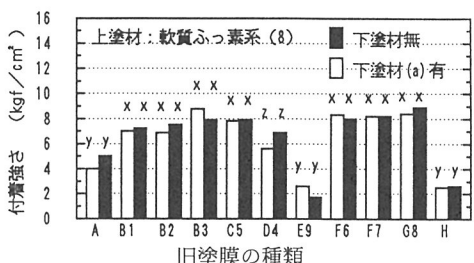


図-27 塗重ね塗膜の付着強さ

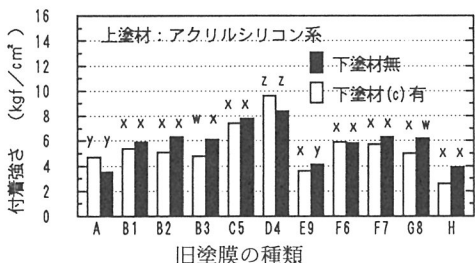


図-28 塗重ね塗膜の付着強さ

4. まとめ

本研究により下記のことが明らかになった。

- ①複層塗材E防水形アクリル系 (F6) の旧塗膜は、ハジキや膨潤を生じるので各種下塗材と適合しない。
- ②硬質および軟質ふっ素系 (3, 8) の上塗材は、ハジキを生じるため、複層塗材防水形アクリルシリコン系 (E9) ・単層防水形シリコン系 (H) の旧塗膜とは適合しない。
- ③上塗材塗重ね後の色差は、全般的に1前後であり、塗重ねることによる変色は小さい。

④複層塗材防水形アクリルシリコン系 (E9) の旧塗膜に仕上塗材や上塗材を塗重ねた塗膜は、他のものと比較して付着強さが小さい。

⑤防水形タイプの旧塗膜に各種の仕上塗材を塗重ねた塗膜の破壊形態は旧塗膜界面破断が多い。

⑥防水形タイプの旧塗膜にウレタン系 (4, 7) 上塗材を塗重ねた塗膜の破壊形態は、旧塗膜界面破断が多い。

今後、劣化塗膜に防水形タイプの仕上塗材を塗重ねて、促進耐候試験と屋外暴露試験を実施して防水形仕上塗材の組合せによる性能を評価していく予定である。