

各種外装仕上げ材料の汚染性に関する実験的研究（その3）

— 屋外暴露法における各種外装仕上げ材料のシーリング材による汚染性確認実験 —

成瀬 義幸*

要 約： 本研究は、フッ素樹脂塗装を主とする各種外装仕上げ材料の、シーリング材・ガスケット・接着剤等の各種機能性材料による汚染性・耐候性について、調査および評価を行っているものである。

これまでも、各種常硬型フッ素樹脂塗装と各種シーリング材・ガスケット・接着剤との汚染性・耐候性調査結果について報告してきている¹⁾²⁾。本研究では、フッ素樹脂塗装以外にも各種石材、スレート基材等の外装仕上げ材料についても同様に屋外暴露試験を行っており、外装仕上げ材種ごと、シーリング材ごとにおける汚染傾向が明らかになってきている。

本報は、屋外暴露試験による、フッ素樹脂塗装、石材といった外装仕上げ材料のシーリング材による汚染性確認試験結果について述べたものである。

キーワード： 汚染性、外装仕上げ材料、フッ素樹脂塗装、シーリング材、屋外暴露試験

- 目 次：**
- 1. はじめに
 - 2. 供試体概要
 - 3. 試験評価概要
 - 4. 試験結果
 - 5. まとめ

1 はじめに

外装仕上げ材料はシーリング材・ガスケット・接着剤などと取り合う。低汚染型フッ素樹脂塗装のシーリング材・ガスケット・接着剤による汚染性確認試験については、促進暴露試験結果¹⁾および3年経過時までの屋外暴露試験結果²⁾を'98, '99年度の本報にて報告している。一方、外装仕上げ材料には塗装以外にも石材、タイルといった多様な材料種が存在し、多くの建築物で多用されている。また、低汚染型フッ素樹脂塗装も日々改良が進み、新しい製品も上市されてきている。今回、最新のフッ素樹脂塗装と、吸水率や表面形状の異なる石材やスレートも対象に、同様な汚染性確認試験を行い、各仕上げ毎の汚染性状を明らかにした。本報では、屋外暴露2年経過までの外観目視観察結果および光沢度・色差測定結果について報告する。

2 供試体概要

表1、2に示す仕上げ材およびシーリング材で、前報²⁾と同様の供試体とした。ただし、シーリング材の影響がない部分を明らかにするために、仕上げ材毎にシーリング材未打設(ブランク)板も暴露対象とした。

2-1 外装仕上げ材料(シーリング材基材)

表1に示すとおり、表面吸水率および表面形状の異なる、スレート(打ち放しコンクリート面相当)、御影石(磁質タイル面相当)、石灰岩(石質タイル面相当)を用

表1. 各仕上げ材一覧

| 仕上げ材タイプ | 仕上げ材種および表面状態 | 吸水率 | メーカー | 略符号 | |
|---------|--------------|------------------|--------|-----|---|
| 石 | 花崗岩系 | 稲田石：表面粗磨き仕様 | 0.3wt% | | A |
| | 石灰岩系 | セントアルパイン：表面粗磨き仕様 | 1wt% | | B |
| | 石灰岩系 | セントアルパイン：表面JB仕様 | 1wt% | | C |
| スレート | スレート | 22wt% | | N | |
| タイル | 一般型 | 377化ビニルエーテル共重合体系 | 0 | X社 | D |
| | 低汚染型 | 377化ビニルエーテル共重合体系 | | X社 | G |
| | 低汚染型 | 477化ビニルエステル共重合体系 | | Y社 | I |
| | 低汚染型 | 477化ビニルエステル共重合体系 | | Y社 | J |
| 塗料 | 一般型 | 377化ビニルエーテル共重合体系 | 0 | Z社 | E |
| | 低汚染型 | 377化ビニルエーテル共重合体系 | | Z社 | H |
| | 低汚染型 | 477化ビニルエステル共重合体系 | | Y社 | K |

※注1. 塗装下地：スレート

表2. 各シーリング材一覧

| | 種 別 | メーカー | 略符号 |
|--------|---------------|------|-----|
| シーリング材 | 二成分型変成シリコーン系 | R社 | MS |
| | 二成分型ポリサルファイド系 | R社 | PS |
| | 二成分型シリコーン系 | T社 | SR |

意した。また、新たに上市された低汚染型フッ素樹脂塗装についても、他の基材と同様に汚染性状を評価した。

2-2 シーリング材

基材ごとの汚染性状をより詳細に評価するため、前報¹⁾よりもシーリング材種の簡素化を図る一方で、最も周辺汚染の大きいシリコーン系シーリング材を新たに追加した(表2)。

*生産技術本部 建築エンジニアリング部

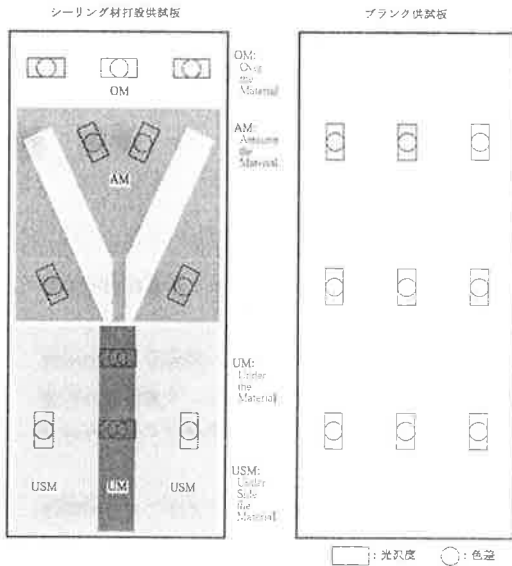


図 1. 観察位置・測定位置概要図

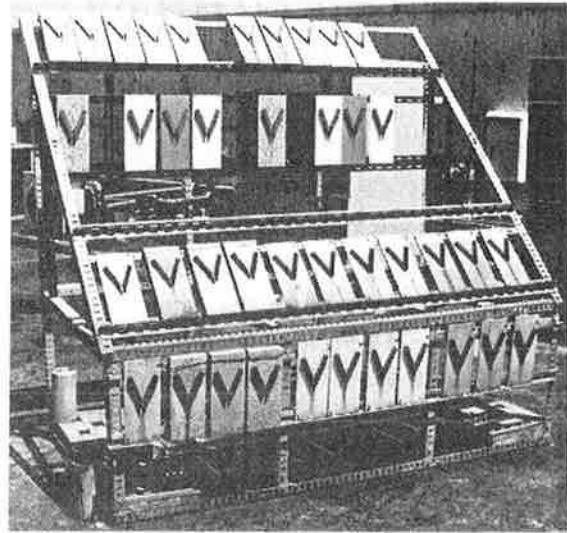


写真 1. 屋外暴露試験状況

3 試験評価概要

平成 9 年 1 月より、前報¹⁾と同様に屋外暴露試験を行った。ただし、本試験では南面 45 度傾斜と南面垂直の 2 通りの方法で暴露し(写真 1)、外観観察、計測(光沢度・色差)時間間隔を、2 週、1 ヶ月、2 ヶ月、3 ヶ月、4 ヶ月、5 ヶ月、6 ヶ月、8 ヶ月、10 ヶ月、12 ヶ月、16 ヶ月、20 ヶ月、24 ヶ月と密に設定した。また、シーリング材による雨筋汚染および周辺汚染を適切に評価することと、目視観察結果と光沢度・色差測定結果とのより高い相関性を得るため、供試板内の評価位置および測定点を、図 1 の通り細かく設定した。

4 試験結果

4-1 外観目視観察結果

暴露後 2 年までの各供試板の外観変化を表 3 にまとめる。なお、各供試板とも、最下部に滞留水による汚れが生じたが、今回は評価対象外とした。

4-1-1 ブランク板の変化

屋外暴露 2 年経過時のソリッド塗装ブランク板の汚染状況を写真 2 に示す。

暴露後 2 年の仕上げ材の汚染程度は次の通り。

大 ← 一般 D・E ≥ 低汚染 G・I・H >

低汚染 J・K > スレート N > 石材 A・B・C → 小

* 石材 A・B・C は 1 年時まで変化はみられず、傾斜、垂直暴露による違いもない。

* スレート N は、6 ヶ月以降、傾斜暴露で表面にエフロレッセンスが発生。垂直暴露は変化なし。

* 一般塗装 D・E および低汚染塗装 G・I・H は、塵埃付着汚染が多い。低汚染塗装 J・K は汚染が少なく、他の塗装に比べ低汚染性が認められる。

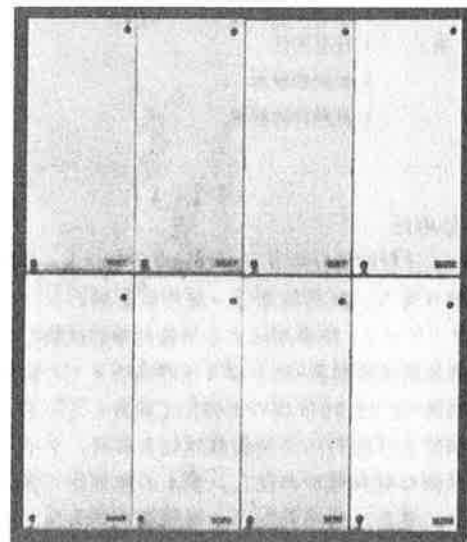


写真 1. ソリッド塗装ブランク板汚染状況

4-1-2 シーリング材供試板の変化

屋外暴露 2 年におけるソリッド塗装 D・J およびクリアー塗装 E・K の汚染状況を写真 3, 4, 5, 6 に、スレート N, 石材 A・B・C の汚染状況を写真 7, 8, 9, 10 に示す。また、ソリッド塗装 D の経時変化を写真 11 に、スレート N, 石材 A・B・C の SR による経時変化を写真 12 に示す。

暴露後 2 年のシーリング材による汚染程度は次の通り。

(1) シーリング材ごとの汚染の程度は以下の通り。

大 ← SR >> PS > MS → 小

(2) 仕上げ材毎による汚染の程度は以下の通り。

大 ← 一般 D・E ≥ 低汚染 G・I・H > 低汚染 J・K
>> 花崗岩 A > スレート N > 石灰岩 C
>>> 石灰岩 B → 小

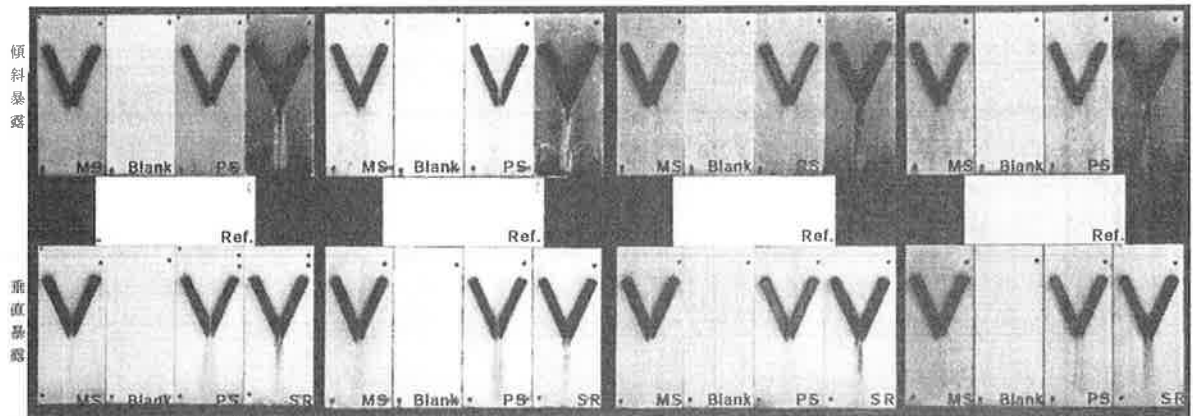


写真3. 一般型リットDのシール汚染

写真4. 低汚染型リットJのシール汚染

写真5. 一般型リットEのシール汚染

写真6. 低汚染型リットKのシール汚染

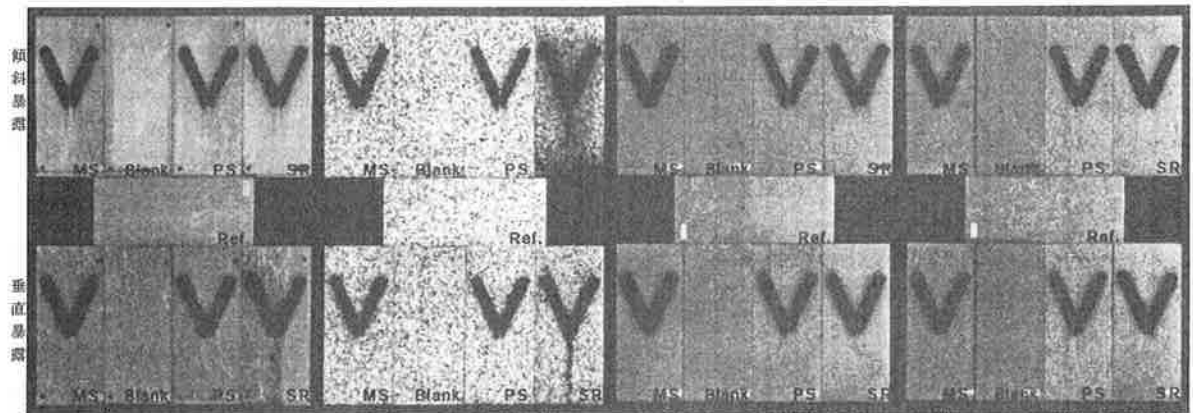


写真7. スレートNのシール汚染

写真8. 石材(御影)Aのシール汚染

写真9. 石材(石灰)Bのシール汚染

写真10. 石材(石灰JB)Cのシール汚染

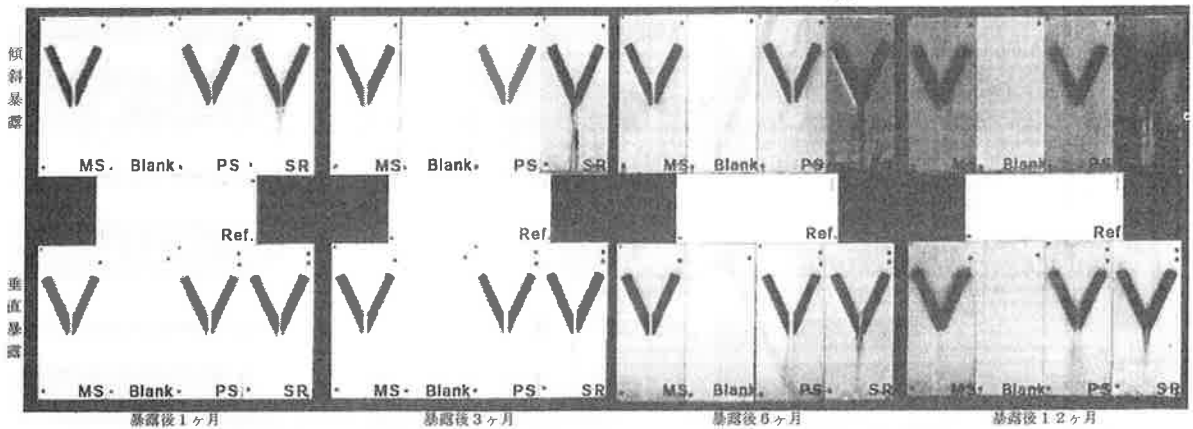


写真11. 一般型ソリッド塗装Dの各シーリング材による汚染経時変化

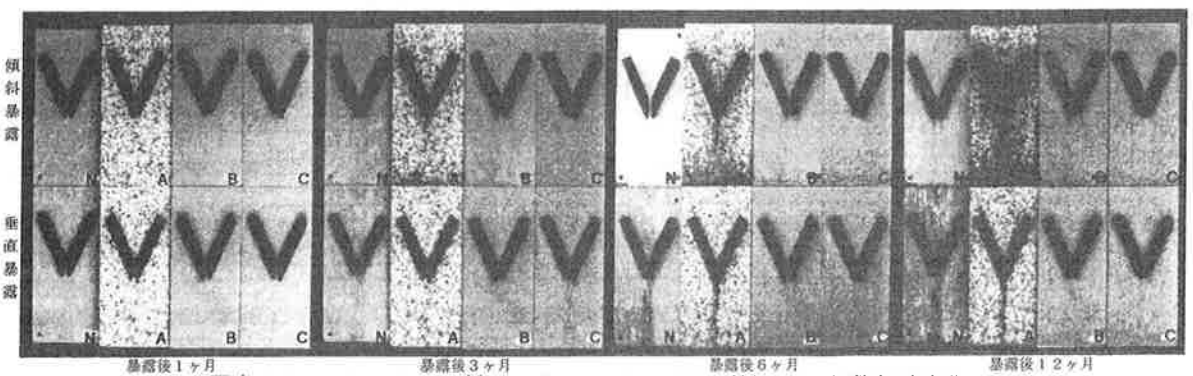


写真12. スレート・石材のシリコンシーリング材による汚染経時変化

*エフロレッセンスの生じたNを除き、吸水性が小さいほど、シーリング材による汚染が目立つ。

(3) 暴露方法および部位毎の暴露状況について。

*傾斜暴露の方が垂直暴露に比べ汚染が大きい。

*垂直暴露では、UMに雨筋が生じただけだが、傾斜暴露ではAM・USM・OMも汚染される。また、UMも早期に汚れた。

(4) 仕上げ材毎に特徴的な汚染傾向は以下の通り

N：傾斜暴露では、3ヶ月時迄にMS・PS・SR全てのUMにエフロレッセンスの白色筋が生じ、4ヶ月では白色筋の黄変化がみられる。

A：雨筋, 周辺汚染の発生は、傾斜暴露では3ヶ月、垂直暴露では4ヶ月と塗装より遅い。

B：SRによるAMの黒色汚染がやや認められる。

C：SRによるAMのシミ状黒色汚染あり。

塗装：雨筋の発生は、傾斜暴露では2週間、垂直暴露では1ヶ月と早い。低汚染塗装J・Kは、MS・PSによる汚染が他の塗装よりも少なく、低汚染性を確認できる。しかし、周辺汚染が少ないため、UM・USMの雨筋、斑点状汚染が、他の塗装に比べ、むしろ目立っている。

4-2 光沢度・色差測定結果

2年経過までの初期値に対する光沢度保持比と色差(ΔEi)を表4に、ブランク板に対する光沢度比と色差(ΔEb)を表5に示す。

4-2-1 ブランク板の変化

4-2-1-1 光沢度保持比の変化

2年までの変化を図2に示す。その傾向は次の通り。

高←石材C>石材A・B, スレートN>

塗装D・E・G・H・I・J・K→低

*スレートN, 石材A・B・Cおよびクリー、一塗装E・H・Kは、初期光沢度が5以下と低いため、光沢度による評価にはやや無理がある。

*ソリッド塗装D・G・I・J(初期光沢度80~105)におい

表4. 各暴露板の暴露2年時における光沢度保持比およびΔEi

Table with columns for 'Blank', 'Material' (スレート, 石材), and 'Finish' (ソリッド塗装, クリー塗装). Rows represent different exposure conditions (傾斜, 垂直) and materials (M, S, P, N, G, R, Blank). The table contains numerical data for gloss retention and color difference across various material and finish types.

表5. 各暴露板の暴露2年時における光沢度比およびΔEb

Table with columns for 'Blank' and 'Material' (スレート, 石材), and 'Finish' (ソリッド塗装, クリー塗装). Rows represent different exposure conditions (傾斜, 垂直) and materials (M, S, P, N, G, R, Blank). The table contains numerical data for gloss ratio and color difference across various material and finish types.

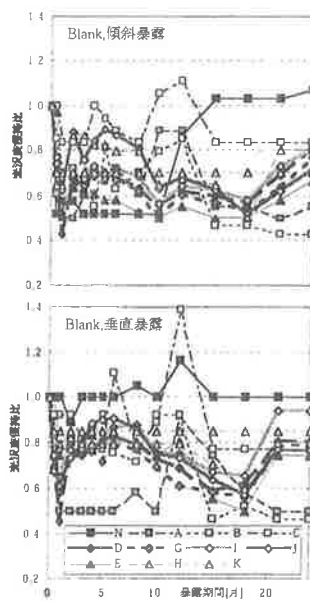


図2. ブランクの光沢度保持比

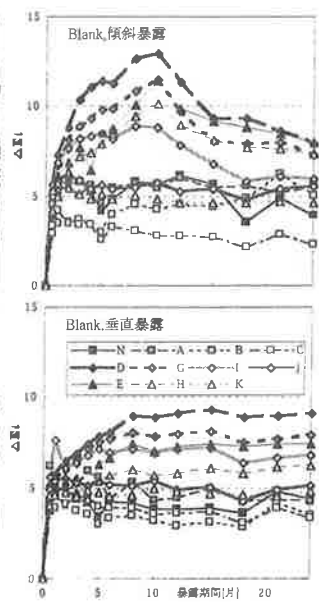


図3. ブランクのΔEi

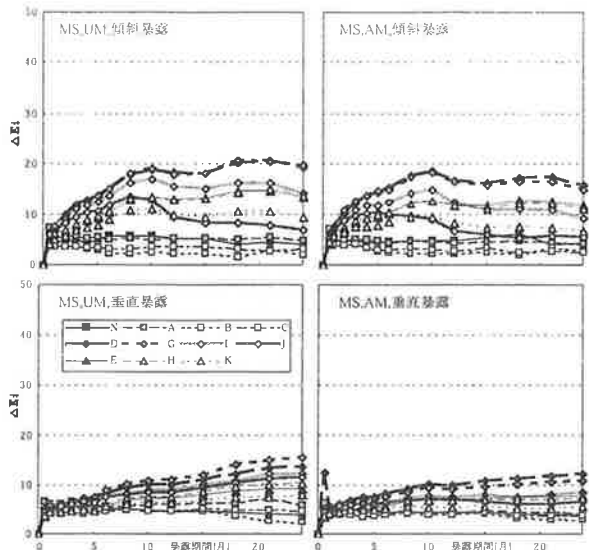


図4. MSにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_i

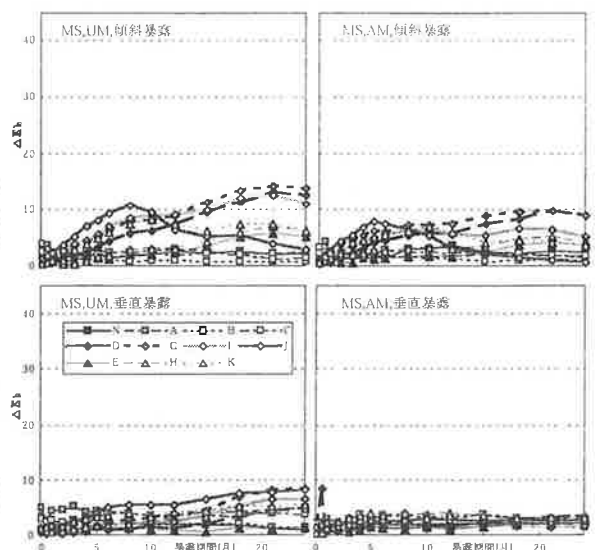


図7. MSにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_b

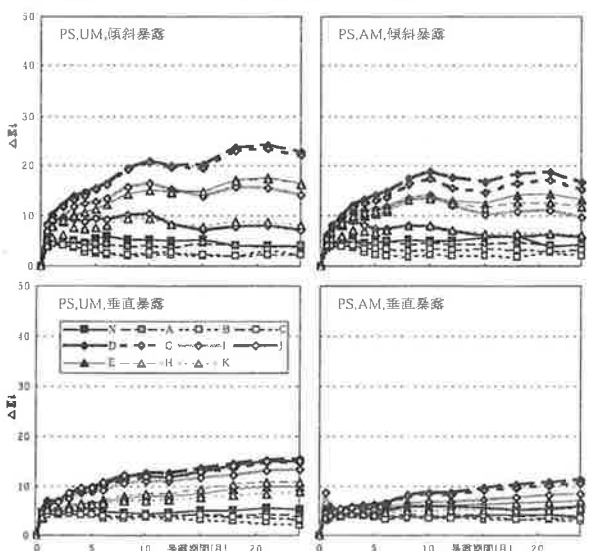


図5. PSにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_i

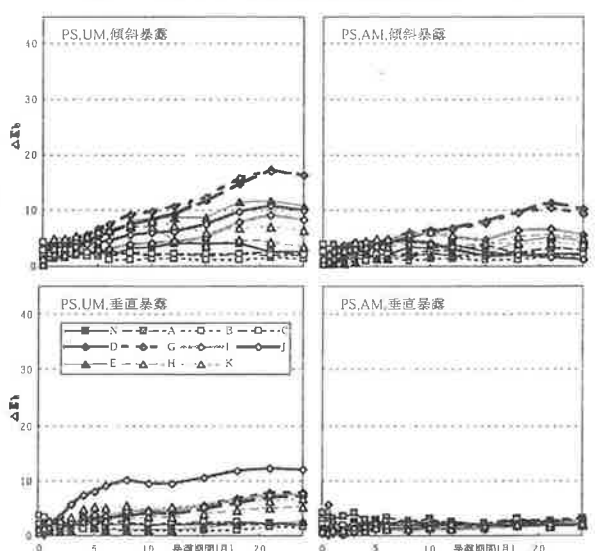


図8. PSにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_b

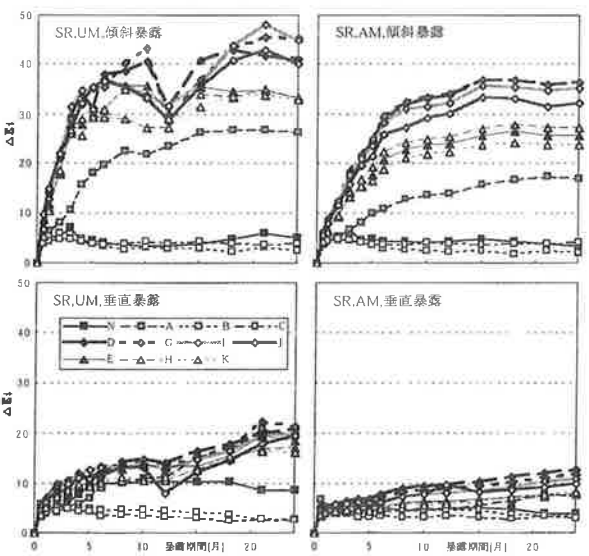


図6. SRにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_i

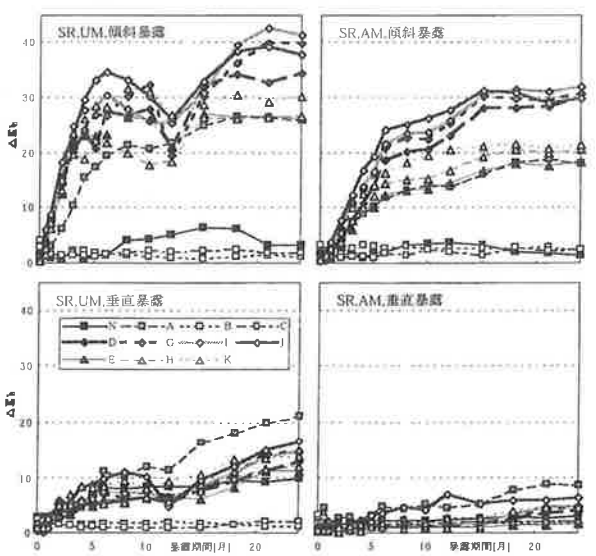


図9. SRにおけるUM(左),AM(右)の ΔE_b

でも、一般Dと低汚染G・I・Jの間の光沢度保持比に有意差はなく、目視観察結果を反映していない。

4-2-1-2 ΔE_i の変化

2年までの変化を図3に示す。その傾向は次の通り。

小←石材C<石材A・B,スレートN,低汚染J・K<

一般E,低汚染G・H・I<一般D→大

*スレートN,石材A・B・C,低汚染塗装J・Kは、1年でも

ΔE_i は5前後と低い。

*傾斜暴露の方が、垂直暴露より大きい。

4-2-2 シーリング材供試板の変化

4-2-2-1 光沢度保持比および光沢度比の変化

(1)シーリング材毎の両比は次の通り。

大←MS \geq PS>>SR→小

(2)仕上げ材毎の両比は次の通り。

高←石材B・C>石材A,スレートN>塗装H・K>

塗装E・J>塗装I>塗装D・G→低

*スレートN,石材A,Cおよびクリアー塗装E・H・K

では有意な変化傾向はみられない。

(3)垂直暴露より傾斜暴露の方が両比とも低い。

ただし、PSのUMではこれと逆の傾向がみられる。

(4)垂直暴露ではUMのみが両比とも低いが、傾斜暴露でもUMの他AM・USMも低い両比を示す。

4-2-2-2 ΔE_i および ΔE_b の変化

シーリング材毎の ΔE_i を図2～4に、 ΔE_b を図5～7にそれぞれ示す。

(1)シーリング材毎の両色差の変化傾向は次の通り。

小←MS=PS<<SR→大

*塗装では小←MS<PS→大だが、石材では

小←PS<MS→大,スレートではMS=PSである。

(2)仕上げ材毎による変化傾向は以下の通り。

ΔE_i 小←石材C<石材B<スレートN<石材A<

塗装J・K<塗装I・E・H<塗装D・G→大

ΔE_b 小←石材C<石材B<スレートN<石材A<

塗装E・H<塗装J<塗装D・G・I<塗装K→大

*スレートN,石材A・B・Cは、SRを除き両色差とも

5以下と小さい。以降の評価は、これらを除いたものを対象とする。

*低汚染塗装J,Kは ΔE_i は小さいが ΔE_b は大きい(ΔE_b の方が目視と一致する)。

(3)傾斜暴露の方が、垂直暴露よりも両色差とも大きい。

(4)垂直暴露では他の部位に比べUMの両色差が大きい。

これは特に ΔE_b で顕著である(特に低汚染塗装J,Kでより顕著)。傾斜暴露ではUM以外の部位でも両色差とも大きく、UM以上になる部位も生じている。

(5)SRではUMの汚染は両色差とも1年では下降傾向を示すがAMは上昇傾向を示す。MS・PSでは全体に安定あるいは微上昇傾向を示す。

5 まとめ

外観観察および光沢度・色差測定結果より得られた知見を以下に示す。

(1)シーリング材による各種汚染は、吸水性が高い材料ほど現れにくい。

(2)塗装では、低汚染性が高いほどシーリング材による汚染が目立つ。

(3)塗装に対してはPSよりMSが低汚染性を示し、石材に対してはPSもMSと同等の低汚染性を示す。

(4)適切な箇所を計測することで、シーリング材による汚染を目視と同様に評価できた。

(5)光沢度よりは色差で、初期値との色差よりはブランクとの色差で、目視と同様な評価を得た。

(6)本供試体による傾斜暴露には、シーリング材による雨筋汚れ・周辺汚染の促進性がある。

本研究では、最近になって上市されたイソシアネート架橋型ポリサルファイド系シーリング材やポリイソブチレン系シーリング材といった新しいタイプのシーリング材についても同様に汚染性確認試験を行っている。これらの結果については、別途報告予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、森ビル(株)竹下輝様に終始丁寧な御指導御鞭撻を賜りました。また、研究に理解を示し、供試体の制作に協力を快く協力して下さった外装仕上げ材・シーリング材メーカーのご担当の方々のことをここに記しまして、感謝の印とさせていただきます。

参考文献

- 1) 成瀬義幸, 竹下輝, 小川游: 各種外装材料の汚染性に関する実験的研究, 東急建設技術研究所報, No.24, pp.191-196, 1998.
- 2) 成瀬義幸, 竹下輝, 小川游: 各種外装材料の汚染性に関する実験的研究, 東急建設技術研究所報, No.25, pp.131-197, 1999.

A STUDY OF DIRT OF EXTERIOR FINISHING MATERIALS
BY SEVERAL SEALANTS AND ADHESIVES (PART2)
- Outside Exposure Test for Exterior Finishing Materials with Several Sealants -

Y,Naruse and Y.Ogawa

Since 1995, we have been researching the compatibility for dirt and weatherability of fluoropaints with sealants and adhesives.

For the outside exposure test of soiling of exterior finishing materials like new fluoropaints,stones and concrete by Sealants, We have cleared the differences for exterior finishing materials or sealants in soiling. We mention the contents of study on 2 year in this paper.

- (1) It is easily soiled by sealants for exterior finishing materials,have less water-absorbing capacity.
- (2) It is more remarkable of dirt by sealants for low dirt pick up paints than normal paints
- (3) The sloping exposure test of our testing panels accelerates of rein drop dirt and dirt around sealants.
- (4) We can get highly coincidence of measurement to observation by prepare just measurement points in panel.
- (5) And also get for color difference than gloss,and comparison of blank panel than initial data.