

# 建材外壁用塗膜の特性と耐汚染性との関係について

Relationship between Film Property and Stain Resistance in External Wall Paints for Architecture.

開発本部 工業塗料部\*  
工業塗料部 建材塗料グループ\*\*  
Industrial Coating Dept.\*  
Building Materials Coating Group\*\*



堀江 恒雄\*  
Tsuneo HORIE



劔持 信博\*\*  
Nobuhiro KENMOTSU

## 要 旨

建材外壁用塗膜の特性と耐汚染との関係について検討した。

塗膜表面の物理的特性として前進接触角、静的接触角および粗さを膜特性として樹脂のガラス転移温度と硬度を測定した。また、耐汚染性の試験法として、屋外における塵埃を含む降雨水の流下による汚染条件と、塵埃の付着と降雨水による洗浄が繰り返し行われる汚染条件の二種類を選択した。

その結果、建材外壁用塗膜の耐汚染性は、前進接触角、静的接触角およびガラス転移温度が影響し、汚染条件によって影響する特性値が異なった。塵埃を含む降雨水による汚染条件では、両接触角が小さくガラス転移温度が高いほど汚れにくく、塵埃の付着と降雨水による洗浄が繰り返し行われる汚染条件では、ガラス転移温度が高いほど汚れにくかった。

## Abstract

The relationship between coating film property and stain resistance in external wall paints for architecture was examined. Advancing contact angle, static contact angle and surface roughness as the surface property of the coating film, and glass transition temperature (Tg) and hardness as the coating film property were measured. Also two kinds of outdoor exposure test were carried out, namely rain flow type test and washing effect type test.

Consequently it was found that the advancing contact angle, the static contact angle and Tg influenced the stain resistance of the coating film, and the affected property was different by the stain condition in the outdoor exposure test. In case of the rain flow type test, the stain resistance was improved with decreasing of the advancing contact angle and the static contact angle, and with increasing of Tg. In case of the washing effect type test, the stain resistance was improved with increasing of Tg.

## 1. はじめに

塗料の役割は、保護と美装であり、これまで、主に保護を目的とした長期耐久性塗料が開発されてきたが、近年、都市部での建築物外壁の汚染が注目され、耐汚染性に優れた塗膜の開発が進んでいる。この汚染の主要因は、塵埃と藻によるものであると考えられている。

本報は、建材外壁用塗料について、水系及び溶剤系アクリル樹脂の特性および塗膜特性と塵埃による耐汚染性の関係について検討したので報告する。

## 2. 実験

### 2-1 塗料

水系及び溶剤系アクリル樹脂のガラス転移温度および分子量、塗膜の親水性、架橋度、樹脂組成および顔料濃度を変えて白塗料を24種類作成した。表1に塗料内容を示した。

### 2-2 試験片の作成

基材として石綿スレートフレキシブル板(70×150×5mm)を用い下塗りを塗装した後、24種類の上塗をスプレーで約120g/m<sup>2</sup>塗装し80℃で30分乾燥した。

### 2-3 塗膜特性の測定

#### 2-3-1 前進接触角と静的接触角

前進接触角はWilhelmy平板法(DCA-20)で、静的接触角はゴニオメーター測定器(G1)で測定した。

#### 2-3-2 ガラス転移温度

ガラス転移温度は、FOXの計算式<sup>1)</sup>を用いて求めた。

#### 2-3-3 粗さ

粗さは触針式粗さ計(SURFCOM2000)で10点平均粗さを測定した。

#### 2-3-4 硬度

硬度は鉛筆引っかき試験(JIS K 5400)により測定した(表1)。

### 2-4 屋外暴露試験

栃木県大田原市(大日本塗料(株)那須工場)に、試料面を南向きとして、1994年3月から11月までの9ヶ月間

表1 試料内容及び表面性状

試料No.	塗料タイプ	試料内容	前進接触角(度)	静的接触角(度)	ガラス転移温度(°C)	粗さ(μm)	硬度
1	S	標準	83	74	36	11	F
2	S	高ガラス転移温度	81	74	50	7	H
3	S	低ガラス転移温度	92	74	20	13	2B
4	S	高分子量	87	78	36	8	H
5	S	低分子量	83	77	36	7	2B
6	S	疎水性	101	78	36	10	HB
7	S	親水性	84	73	36	6	F
8	S	親水性大	82	73	36	9	F
9	S	架橋	84	73	-	7	H
10	S	高架橋	83	76	-	6	H
11	S	低顔料濃度	82	75	36	6	H
12	S	高顔料濃度	84	75	36	6	H
13	W	標準	54	65	36	8	H
14	W	高ガラス転移温度	60	56	50	9	3H
15	W	低ガラス転移温度	60	64	20	11	H
16	W	高分子量	59	65	36	11	H
17	W	低分子量	52	65	36	10	2H
18	W	疎水性	62	60	36	11	H
19	W	親水性	46	60	36	11	H
20	W	架橋A	45	61	-	11	H
21	W	架橋B	44	62	-	10	H
22	W	異層構造樹脂	60	64	-	9	H
23	W	低顔料濃度	43	64	36	8	H
24	W	高顔料濃度	46	60	36	12	H

1) S:溶剤系、W:水系

暴露した。

各試料共2枚試験し、9ヶ月経過後色彩色差計(CR110)で三刺激値のうちY値を測定した。屋外暴露試験は図1に示す暴露方法<sup>2)</sup>Aと暴露方法<sup>2)</sup>Cで行なった。

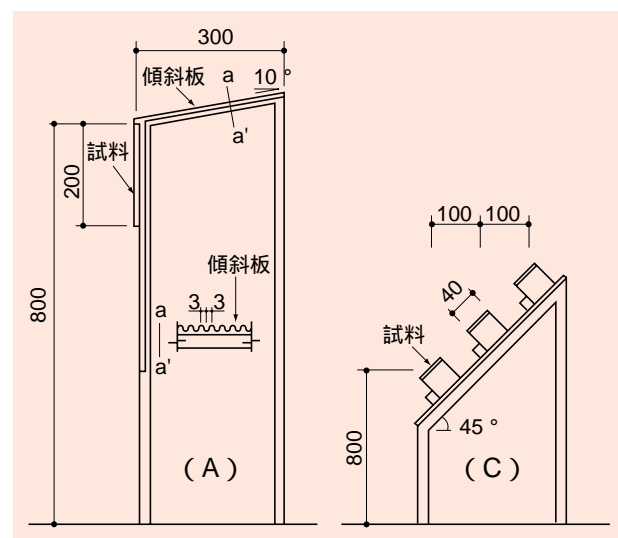


図1 暴露方法の概要(断面図)

### 2-4-1 暴露方法A

暴露方法Aは、笠木・窓枠端部下面に見られる流下状の汚染を再現する。傾斜板の上面に堆積した汚染物質は降雨時、試料面に降雨水とともに流下する。降雨水が試料面になるべく均等に流下するよう、傾斜板の上面は凹凸状の断面を有するステンレス板とした。

### 2-4-2 暴露方法C

暴露方法Cは、傾斜壁面を再現するものであるが、塵埃の付着と降雨水による洗浄が繰り返し行なわれる部分の汚染を再現できる。

## 3. 結果および考察

暴露方法AとCにおける9ヶ月経過後のY値の変化率を図2に示す。暴露方法AのY値変化率は12～46%の範囲で、暴露方法CのY値変化率は15～37%の範囲となり、試験法と試料間に差異が認められる。

暴露方法Aにおける前進接触角と耐汚染性との関係を図3に、暴露方法Cにおける前進接触角と耐汚染性との関係を図4に示す。暴露方法Aでは前進接触角が大きい程汚れ易い傾向があり、相関係数は0.78と高い相関性を示す。一方暴露方法Cでは前進接触角とY値変化率との相関性は低い( $r=0.55$ )。静的接触角と耐汚染性との関係も前進接触角と同様の傾向が認められた。

暴露方法Aおよび暴露方法Cにおけるガラス転移温度と耐汚染性との関係を図5に示す。尚対象試料はNo. 1～3、13～15の6種類に限定した。暴露方法A、C共ガ

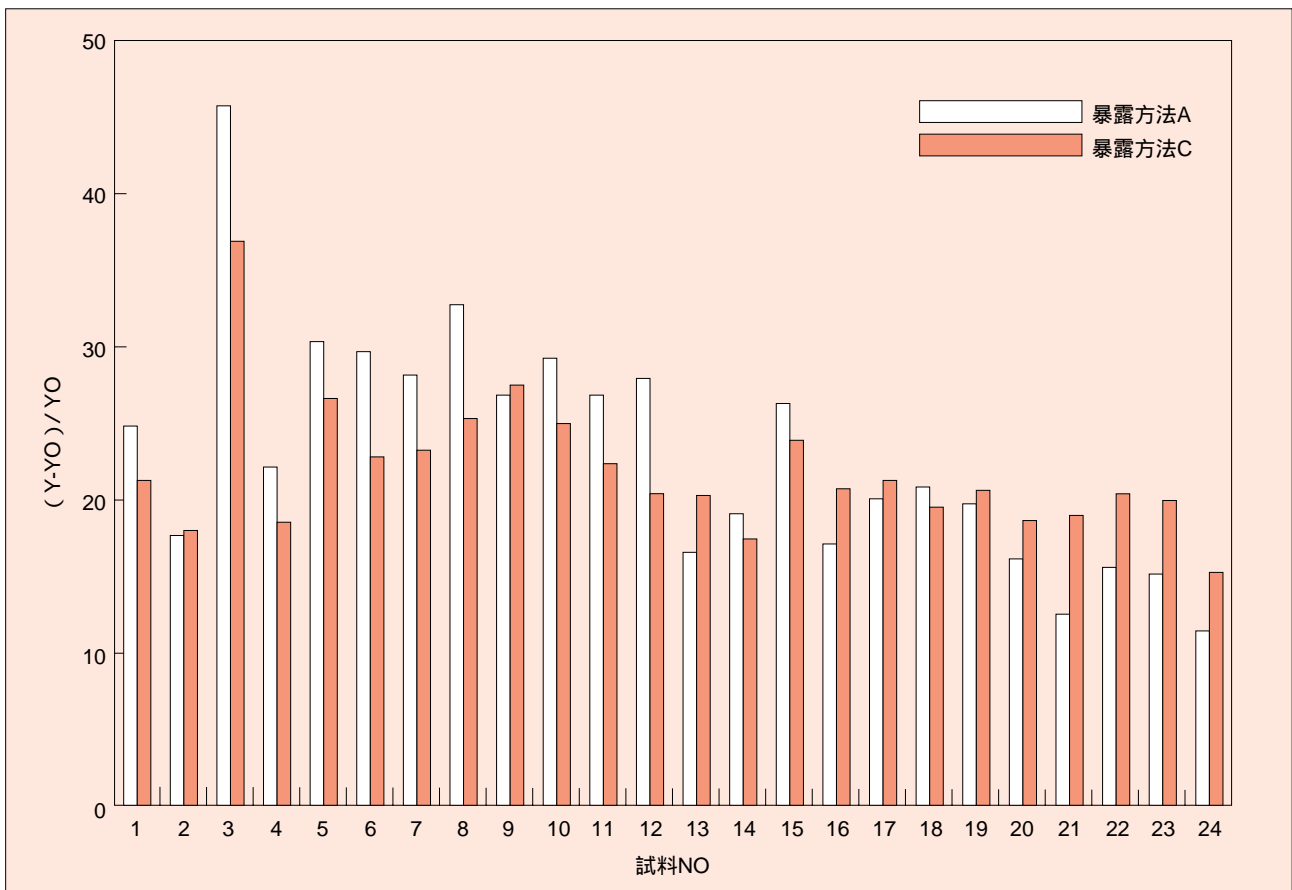


図2 試料毎の汚染試験結果

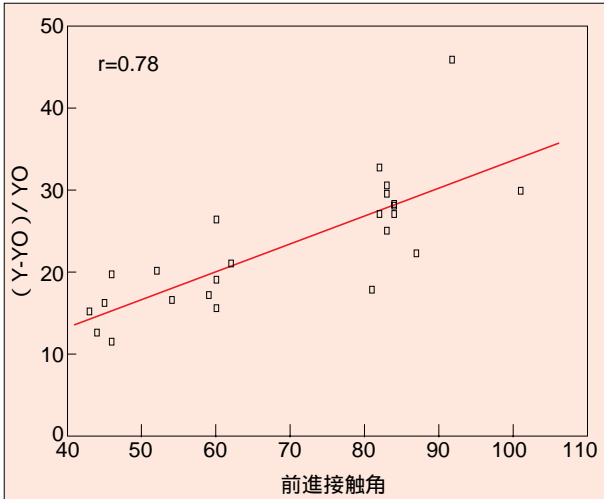


図3 前進接触角と汚染性との関係[ 暴露方法A ]

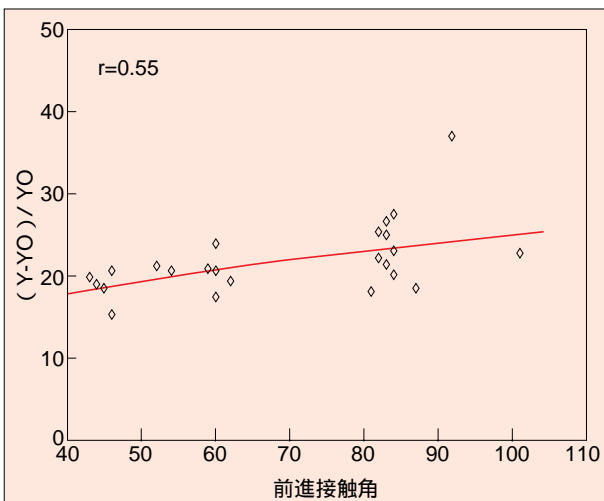


図4 前進接触角と汚染性との関係[ 暴露方法C ]

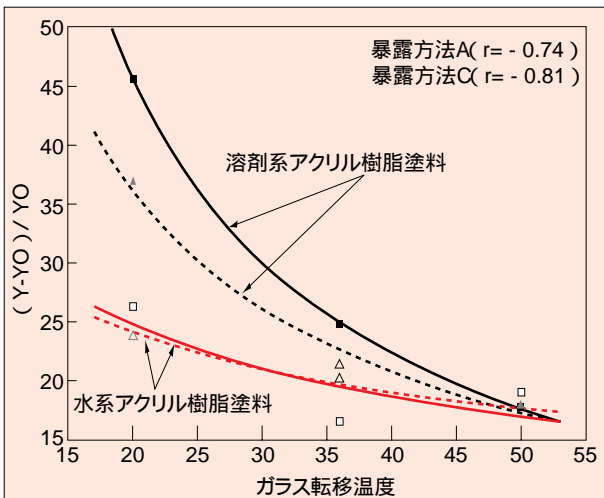


図5 ガラス転移温度と汚染性との関係

ラス転移温度が高い程汚れにくい傾向が有り、相関係数は暴露A法の場合  $r = -0.74$ 、暴露Cの場合  $r = -0.81$  を示す。

以上のことから、暴露方法Aのメカニズムは次のように考えられる。晴天時傾斜板に堆積した塵埃は、降雨初期、雨水とともに試料面を流下し塵埃の付着が起こる。降雨後期は、雨水による洗浄作用が起こる。塵埃付着時は両接触角が影響し、洗浄時はガラス転移温度が影響すると考えられる。

一方暴露方法Cの汚染メカニズムは次のように考えられる。晴天時塗面の硬度変化等により塵埃の付着作用が起こり、降雨時は洗浄作用が起こる。したがって付着時、洗浄時共ガラス転移温度が影響していると考えられる。

本実験に関する限り、鉛筆硬度及び粗さと汚染性との相関性は得られなかった。

#### 4. まとめ

建材外壁用塗料の耐汚染性は、前進接触角、静的接触角およびガラス転移温度が影響し、汚染条件によって作用因子が異なる。塵埃を含む降雨水による汚染条件の場合は、両接触角が小さくガラス転移温度が高い程汚れにくい。塵埃の付着と降雨水による洗浄が繰り返される汚染条件の場合は、ガラス転移温度が高いほど汚れにくい。

#### 参考文献

- 1) T. G. FOX : Phys. Rev., 86, 652 ( 1952 )
- 2) 橘 高ほか、屋外曝露による外壁材料の汚染 - 建築物外壁仕上材料の汚染の評価方法に関する研究 その2 日本建築学会構造系論文報告集, 1988.11