

建築外装材料の簡易な雨筋よごれ促進試験方法について

－屋外暴露試験との比較－

日大生産工 ○落部 鮎美 日大生産工 松井 勇
住友林業(株) 福田 克伸 住友林業(株) 大志万浩一

1. はじめに

現在、建築用外装材料の防汚性試験や、低汚染型材料の性能評価のほとんどが屋外暴露試験で評価している。しかし、暴露試験は結果を得るまでに長い時間を費やさなければならないという難点がある。外装材料の汚染促進試験方法については建材試験センター規格¹⁾があるが、これは懸濁水を繰り返し流下させる方法で、大型の試験装置を必要とする。

本研究は、外壁のよごれのうち最も多く見られる雨筋よごれを対象とした、簡易な汚染促進試験方法の確立を目的としている。本報告では、予備実験により選定した試験条件のもと、各種外装材料に促進的に雨筋よごれを発生させるとともに、実際の自然環境下において暴露試験を行い、両者のよごれ方の関連性について検討した。また、よごれ物質が付着する要因について検討した。

2. 実験方法

2.1 実験に用いた材料

実験に用いた材料は、建築外装材料に用いられている表1に示す23種類とした。これらの寸法は150mm×300mmとし、これを試験体とした。

2.2 促進試験

図1のような装置を用いて、流水板の所定位置によごれ物質を散布し、点滴器具により水を滴下することで、各試験体に3本ずつ雨筋よごれを発生させた。なお、試験条件については予備実験を行い、よごれ物質散布量と滴下水量の組合せ42水準のうち、促進的に色差が出る範囲であること、また従来型材料に対し低汚染型材料の効果が得られることを考慮した結果、表2に示す選定した条件で実験を行った。よごれ物質については、建材試験センター規格¹⁾で用いられているものを採用した。

表1 実験に用いた材料

番号	種類・表面仕上げ	表面色	L*値	a*値	b*値
1	フレキシブル板	灰色系	75.67	-0.87	5.37
2	外装薄塗材Eアクリルリシン(基材:フレキシブル板)	白色系	95.79	-0.57	0.70
3	外装薄塗材Eアクリルリシン 低汚染型塗料塗装(基材:フレキシブル板)	白色系	94.47	-0.62	1.77
4	外装薄塗材Eアクリルリシン 光触媒塗装(基材:フレキシブル板)	白色系	94.11	-0.50	1.50
5	可とう形外装薄塗材E弾性リシン(基材:フレキシブル板)	白色系	94.67	-0.46	2.47
6	可とう形外装薄塗材E弾性リシン 光触媒塗装(基材:フレキシブル板)	白色系	94.52	-0.54	2.84
7	漆喰(基材:フレキシブル板)	白色系	96.58	-0.32	2.36
8	漆喰 光触媒塗装(基材:フレキシブル板)	白色系	96.14	-0.84	3.82
9	無機質(セメント系)高透湿仕上材塗料(基材:フレキシブル板)	白色系	97.30	-0.57	1.72
10	無機質(セメント系)高透湿仕上材塗料 光触媒混合(基材:フレキシブル板)	白色系	96.69	-0.56	1.92
11	アクリル樹脂塗料(基材:スラグ石膏板)	白色系	86.22	-1.12	6.73
12	窯業系サイディング	白色系	84.30	-1.39	7.36
13	窯業系サイディング シリカ塗装	白色系	75.37	-0.15	9.16
14	窯業系サイディング 光触媒塗装	白色系	88.84	-1.75	5.91
15	磁器質タイル 防汚仕様	白色系	83.63	-0.15	4.55
16	アクリル樹脂系フィルム(基材:スラグ石膏板)	茶色系	46.87	10.39	24.61
17	ガルバニウム鋼板	白色系	87.97	-1.17	1.96
18	ガルバニウム鋼板 フッ素処理	白色系	86.41	-1.40	8.48
19	ガルバニウム鋼板 セルフクリーン処理	灰色系	54.32	0.31	5.38
20	マツ	淡色系	81.55	3.89	23.79
21	マツ 炭化水素樹脂・変性アルキッド樹脂系塗料塗装	淡色系	79.41	6.52	33.70
22	アクリル	白色系	97.39	-0.49	1.25
23	塩化ビニル	白色系	91.61	1.67	-2.71

An Accelerated Test Method of Stain on External Wall by Flowing Rain Water
- Comparison with Outdoor Exposure Test -

Ayumi OCHIBE, Isamu MATSUI, Katsunobu FUKUDA, and Kouichi OHSHIMAN

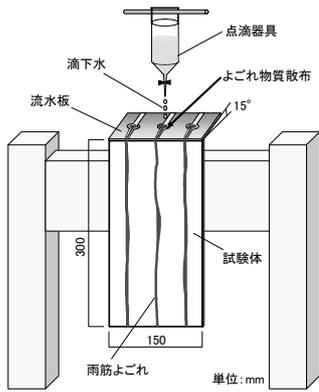


図1 促進試験方法

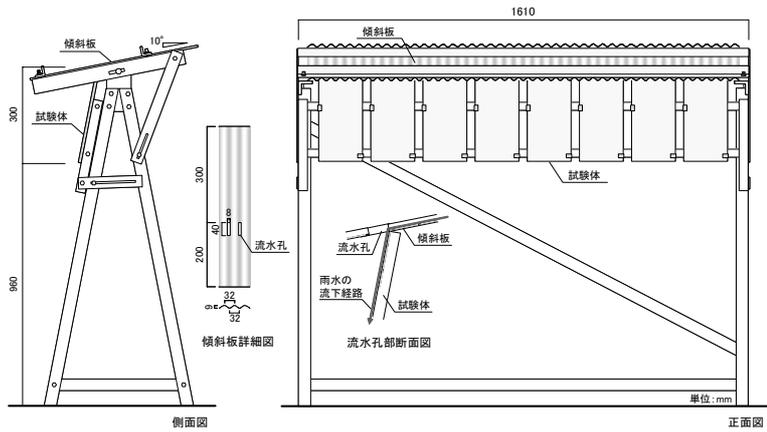


図2 暴露台

表2 試験条件

項目	条件
よごれ物質	カーボンブラック 5.0% イエローオーカー 67.5% 焼成関東ローム 22.5% シリカ粉 5.0%
よごれ物質散布量	0.02g
滴水水量	400滴(約9mL)
流水板角度	15°
水滴落下高さ	5±1cm
毎秒当りの滴水水量	2滴/s(1mL≒45滴)
サイクル数	1サイクル

2.3 屋外暴露試験

試験体を図2に示すように暴露台に取り付け、材料の日射による劣化を抑制するため暴露面を北向きに設置した。パラペット天端に相当する傾斜板にはピッチ32mm谷深さ9mmのプラスチック製波板を用いて、傾斜角度は10°とした。雨水が流れ出す波板の流水孔部分は1試験体につき4~5箇所接触させた。なお、暴露場所は本学5号館屋上とし、暴露期間は2007年6月から3ヶ月間とした。

2.3 雨筋よごれの測定

試験体の雨筋よごれは、色彩色差計(M社製CR-300)を用いて雨筋部分を各試験体9箇所測色し、色差により評価した。なお、促進試験・暴露試験ともに各材料の汚染前の初期値を基準色とした。

2.4 材料物性値の測定

- 1) 水接触角計(K社製, CA-D型)を用いて、使用材料の水接触角を液滴法により測定した。
- 2) 高精度形状測定変位計(K社製, LE-400)を用いて使用材料の表面形状を測定した。

3. 結果および考察

3.1 よごれの発生状況

促進試験および暴露試験後の試験体を写真1に例示する。

(1) 促進試験

全ての試験体において、目視で確認できる程度の雨筋よごれが発生しているが、材料によってよごれ物質の付着状況や雨筋幅は異なっている。

(2) 屋外暴露試験

雨筋よごれは傾斜板流水孔の接触部分から発生しており、早いものでは暴露開始3日程度で雨筋よごれが確認でき、3ヶ月では試験体23種類中15種類が目視で確認できる。

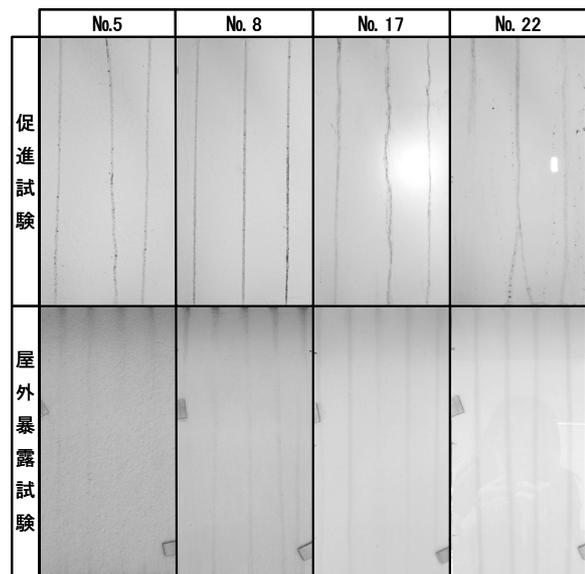


写真1 雨筋よごれの発生状況(例示)

3.2 促進試験と暴露試験の比較

促進試験と暴露試験の色差の関係を図3に示す。No.7, 20, 21, 23の4種類を除くと促進試験の色差が大きいほど暴露試験の色差も大きくなっている。このことから、一部の材料を除けば、今回の促進試験方法で、実際の環境下における雨筋よごれを評価できるといえる。

しかし、目視では全体的に促進試験の方がよごれ物質が多く付着しているように見えるが、色差の結果はNo.7, 20, 21, 23の4種類を除くと両者はほぼ対応している。

そこで、暴露試験体の雨筋よごれが発生していない母材部分の色差を図4に示す。どの試験体も大小の違いはあるが、暴露前に対して表面色の変化が見られる。この色差には、実際に母材部分にもよごれ物質が付着しているものと、母材自体の劣化(変退色・ひび割れ)によるものがある。色差計で暴露試験体の雨筋部分を測色する際、雨筋のよごれだけでなくこの母材色の変化も含まれてしまうため、目視に比べ暴露試験体の色差が大きくなったものと考えられる。

また、No.20および21が他に比し突出しているのが分かるが、これは目視で確認したところ、よごれ物質の付着によるものではなく、屋外で曝されたことによる母材自体の劣化(変退色)であることがわかった。このため、促進試験に比し暴露試験の色差が大きくなっている。

No.7および23の促進試験の色差が大きくな

っている理由については明確でないため、今後更に検討する。

促進試験および暴露試験後の雨筋部分のよごれ物質の付着状況(顕微鏡撮影)を写真2に例示する。同一材料であっても促進試験と暴露試験とで付着の様子が異なっている。これは、

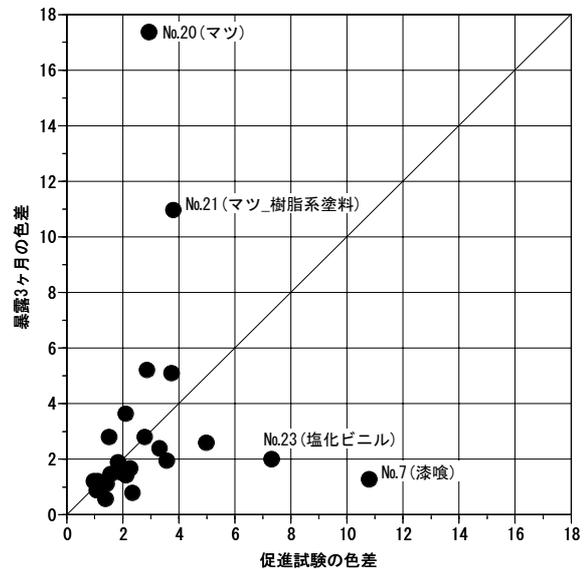


図3 促進試験と暴露試験の色差

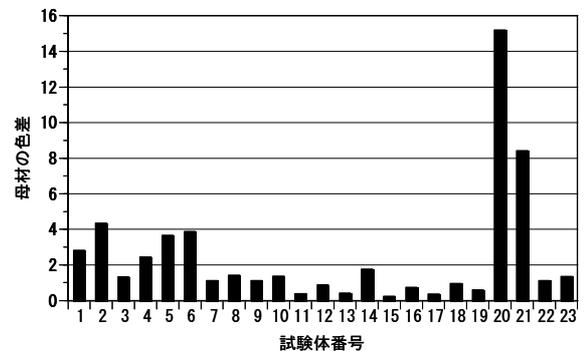


図4 暴露試験体母材の色差

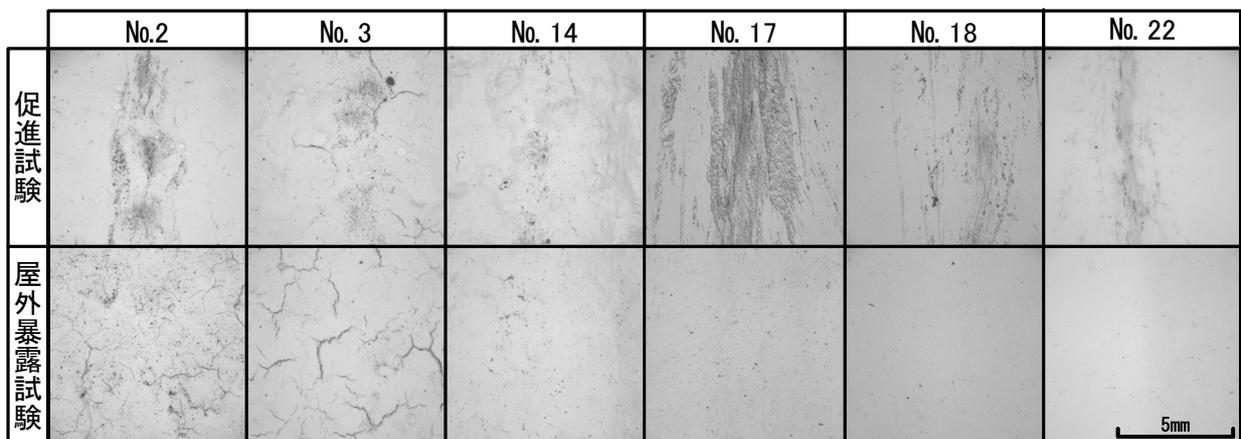


写真2 よごれ物質の付着状況(例示)

促進試験では一度に多量のごれ物質を流下させているが、屋外暴露では少量のごれ物質が降雨のたびに流下しているため、両者のごれ物質の付着状況が異なったものと思われる。

3.3 よごれ物質の付着要因

雨筋よごれの付着状況は、よごれの濃さ(色差)、雨筋幅、よごれのむらの違いによって判断される。そこで、付着状況に影響する要因として材料物性値との関係について検討した。

(1) 水接触角と色差

各材料の水接触角と色差の関係を図5に示す。水接触角が約60°を超えると色差が大きくなる傾向を示している。

(2) 水接触角と雨筋幅

水接触角と雨筋幅の関係を図6に示す。水接触角が小さいほど壁面を流れる水の幅が広がるため雨筋幅が大きくなっている。

(2) 表面形状とよごれのむら

各材料の表面形状を図7に示す。凹凸を有する材料(写真2のNo.2, 3, 14)は凸間隔毎にごれ物質が断続的に多く付着しているところがあり、よごれ物質が一樣に付着していない。これに対し表面が平滑な材料(写真2のNo.17, 18, 22)はよごれ物質が擦れるように一樣に付着している。このように、表面形状によってよごれ物質の付着状況が異なっている。

4. まとめ

本実験の結果を以下に要約する。

- 1) 一部の材料を除くと促進試験の色差が大きいほど暴露試験の色差も大きい。
- 2) 雨筋よごれを評価する際、母材の変退色の影響を考慮する必要がある。
- 3) 雨筋よごれの色差と雨筋幅は水接触角と関係し、よごれのむらは表面形状と関係する。

[参考文献]

- 1) 財団法人建材試験センター, JSTM J 7602:2003 建築用外壁材料の汚染促進試験方法
- 2) 落部, 松井, 湯浅, 建築外装材料の簡易な雨筋よごれ試験方法について, 日本建築学会大会学術講演梗概集 A-1, pp. 801-802, 2007. 8

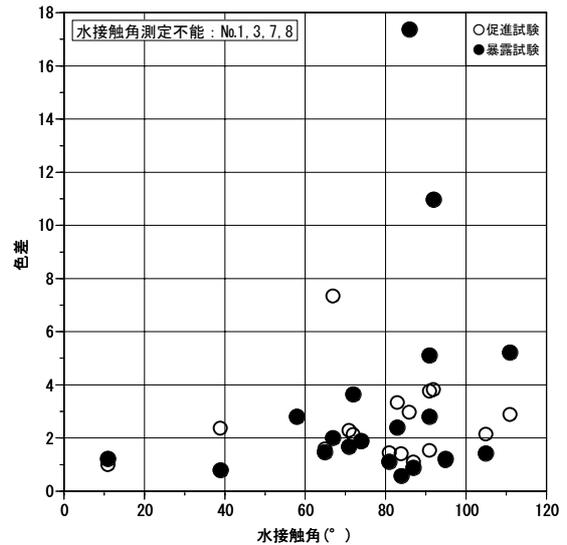


図5 水接触角と色差の関係

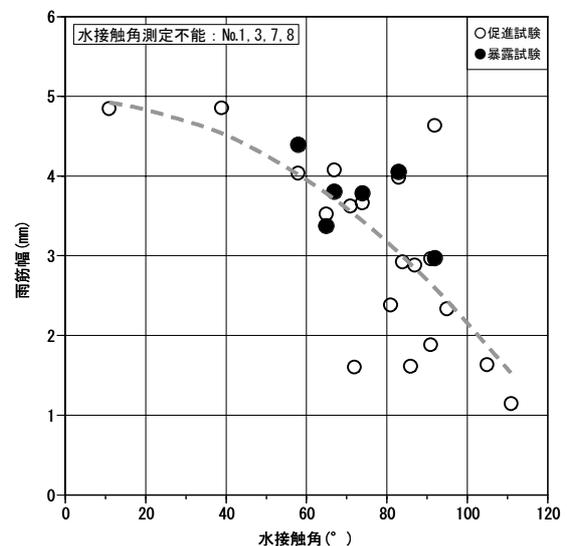


図6 水接触角と雨筋幅の関係

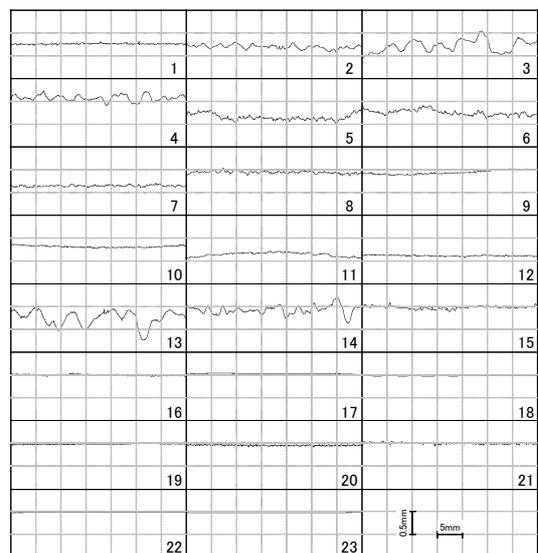


図7 表面形状