

各種材料の雨筋によるよごれ物質の付着特性

日大生産工 ○落部 鮎美 日大生産工 松井 勇
日大生産工 湯浅 昇

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り、実際に暴露試験を行った防汚性に関する研究や、低汚染型材料のカタログ等を見ると、暴露期間6ヶ月～12ヶ月の結果を記載しているものが多い。

そこで本研究は、外壁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建築外装材料の汚染促進試験方法の確立を目的としている。本報告は、雨筋よごれ発生装置を用いて各種外装材料の雨筋によるよごれ物質の付着特性について検討したものである。

2.実験方法および測定方法

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9種類とした。これらの寸法は150mm×900mmとし、これを試験体とした。

表1 実験に用いた材料

材料名	厚さ(mm)
ステンレス	2.1
フレキシブル板	5.2
タイル*	6.3
ひのき	18.5
仕上塗材 リシン仕上げ*	1.4
仕上塗材 Eタイル吹付け小模様 トップコート水系*	1.2
仕上塗材 Eタイル吹付け小模様 トップコート溶剤系*	1.2
仕上塗材 Eタイル凸部処理仕上げ トップコート水系*	1.2
仕上塗材 Eタイル凸部処理仕上げ トップコート溶剤系*	1.4

*フレキシブル板(厚さ5.2mm)を下地に用いた

2.2 雨筋よごれの発生方法

図1に示す雨筋よごれ発生装置を用いて以下の条件により雨筋を発生させた。なお、滴下水量120滴のうち最初の60滴でカーボンブラック0.02gを流下させ、残り60滴はカーボンブラックを含まない水のみとした。本報告はカーボンブラックを含む水60滴→水60滴の1サイクルの結果である

よごれ物質：カーボンブラック(JIS Z 8901 12種)

水60滴当たり0.02g

滴下水量：120滴(約9.34mL)

滴下速度：約0.08mL/s

流水板角度：15°

水滴落下高さ：5±1cm

2.3 材料物性値の測定方法

(1)水接触角

外壁のよごれは、水接触角が小さい材料ほ

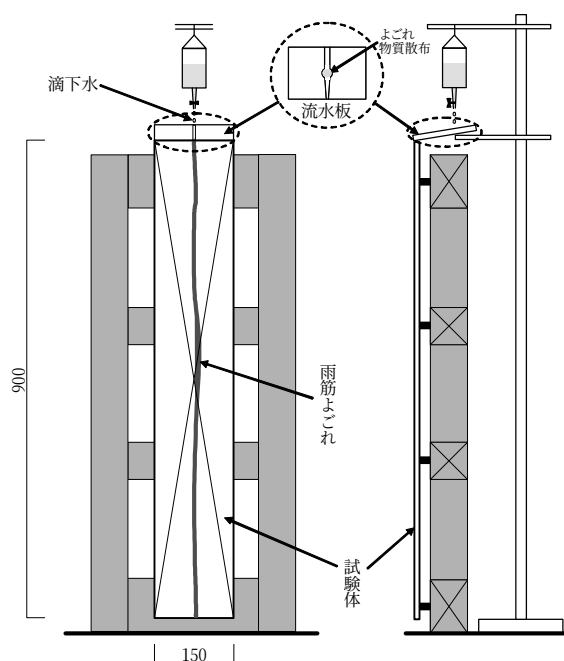


図1 雨筋よごれ発生装置

Adhesion Property of Dirt Particles by Rain Line Marks for Exterior Finishing Materials
Ayumi OCHIBE, Isamu MATSUI, and Noboru YUASA

ど降雨水によって洗浄されるといわれている。そこで、使用材料の水接触角を以下の方法で測定した。水接触角計(K 社製, CA-D 型)を用いて、着水直後と着水 2 分後の水接触角を、純水を用いた液滴法により 3 回測定した。

(2) 表面粗さおよび表面凹凸

壁面を流下する雨水は、表面の粗さ・凹凸によって、流れ方が影響を受ける。そこで、使用材料の表面あらさ・凹凸を以下の方法で測定した。高精度形状測定変位計(K 社製, LE-400)を用いて、十点平均粗さを 3 回測定した。また、仕上塗材の 5 種類については波形を読み取るスケールを大きくし、表面凹凸を十点平均粗さの測定と同じ要領で測定した。

2.4 雨筋よごれの測定項目

(1) よごれ付着状況: 雨筋よごれは、流下上部、中部、下部によってよごれ方が異なる。ここでは、中部のよごれ付着状況をデジタル顕微鏡を用いて撮影した。

(2) 筋幅: 雨筋よごれ 1 本につき上部、中部、下部の 3 箇所を計測し平均を求めた。

(3) 色差: 色彩色差計を用いて雨筋よごれ発生前後の色差を測定した。なお、雨筋部の測定は各試験体 6 箇所とした。

3. 結果および考察

3.1 よごれ物質の付着特性

試験体全体の雨筋よごれの発生状況を写真 1 に示す。カーボンブラックを含んだ水は、試験体表面にカーボンブラックを残しながら流下している。写真 1 を見ると、材料の種類によって雨筋の幅(太さ)、よごれの濃さが異なっているのが分かる。また、雨筋が途中で枝分かれしているものもある。

写真 2 は中部の雨筋の顕微鏡写真を示したものである。カーボンブラックの付着状況は、材料の種類によって異なっている。よごれ物質の付着の特徴を材料ごとに大別すると以下の 5 つのタイプに分類できる。

タイプ I: ステンレス、ひのき

雨筋の中央部にカーボンブラックが擦れるように付着しており、試験体上部から下部ま

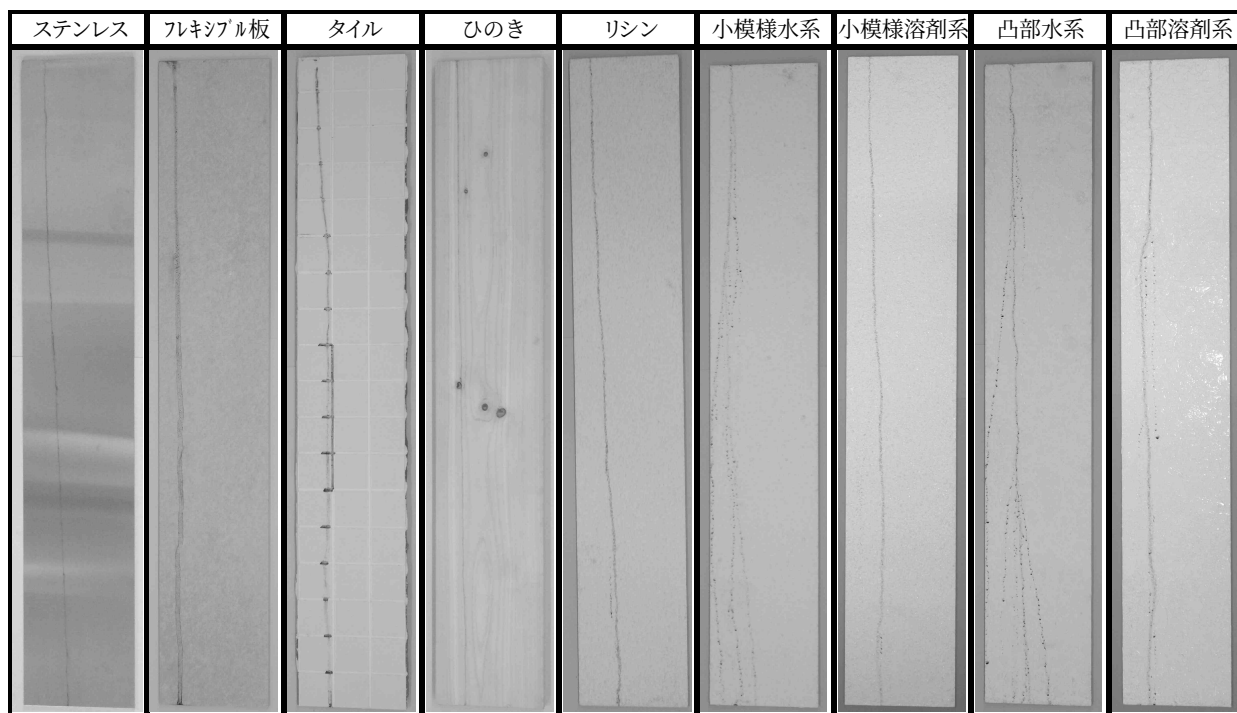


写真 1 雨筋よごれの発生状況

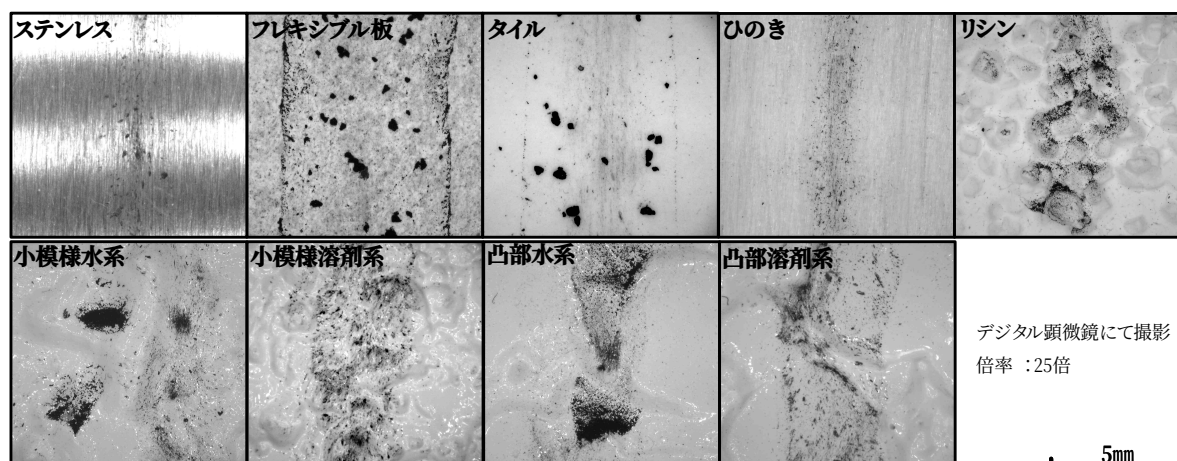


写真2 筋中でのよごれ物質の付着状況

で付着状況に差はない。全体的に雨筋幅が細く、ぼやけている。

タイプⅡ：フレキシブル板，タイル

試験体上部はカーボンブラックが擦れるように付着している。試験体中央部以降では雨筋中央部にカーボンブラックが塊となって点在して付着しており，雨筋の両端に微粒子が付着し，水の流下した跡がはっきり見える。全体的に雨筋幅が太い。

タイプⅢ：吹付け小模様(水系),凸部処理(水系)

流下水は凸部で複数の枝分かれして数本の雨筋が発生している。複数の雨筋のうち，流下水の多い雨筋はカーボンブラックが擦れるように付着しており，流下水の少ない雨筋は直線上にカーボンブラックが断続的に付着して雨筋を形成している。カーボンブラックの付着は，凸部の上部に多く見られる

タイプⅣ：吹付け小模様(溶剤系),凸部処理(溶剤系)

流下水は，水系に比べて枝分かれすること

なく，また凸部にカーボンブラックの堆積がさほど見られない。試験体上部から下部までカーボンブラックの付着状況に差はなく，一様に微粒子が付着している。

タイプⅤ：リシン

雨筋を見るとリシンの砂粒部分にカーボンブラックが引っかかるように堆積しており，試験体を全体的に見ると上部から下部まで一様に付着している。

3.2 材料の物性値と雨筋よごれの関係

各試験結果一覧を表2に示す。

(1) 各種材料の水接触角

測定時における着水直後と2分経過後の水接触角を図2に示す。接触角の測定に際し，特にリシンは表面が細かなあらさであるため接触角の測定が難しく，測定結果は参考として考えている。水接触角は着水直後に比べて2分経過した方が減少している。この両者の差が大きい材料はフレキシブル板，ひのきで

表2 試験結果一覧

材料	材料の物性試験結果				雨筋よごれ発生試験結果			
	水接触角 (着水直後) (度)	水接触角 (着水2分後) (度)	表面粗さ (μm)	表面凹凸 (μm)	雨筋幅 (μm)	色差	よごれ物質の付着状況	備考
ステンレス	65	61	22	—	1.90	1.46	筋の中央部に擦れたように付着	
フレキシブル板	39	19	22	—	6.12	4.69	筋の両端に連続的に多く付着し中央部に塊が点々と付着	
タイル	58	50	15	—	6.18	2.72	試験体上部は擦れたように，中央部以降は塊が点々と付着	目地に水平に広がる
ひのき	68	35	40	—	1.98	3.08	筋の中央部に擦れたように付着	
リシン	52	42	23	673	3.18	3.89	凸(砂)部分に堆積	
小模様水系	64	61	17	517	1.96	3.69	凸部に堆積，試験体中央部以降筋が断続的	筋の枝分かれが発生(6本)
小模様溶剤系	74	70	17	436	3.69	3.51	凹凸に関係なく全体的に満遍なく付着	
凸部水系	78	70	18	542	2.52	6.31	凸部に堆積，試験体中央部以降筋が断続的	筋の枝分かれが発生(5本)
凸部溶剤系	80	69	18	480	3.92	6.50	凸部に若干の堆積，全体的に満遍なく付着	筋の枝分かれが発生(2本)

ある。これは材料の吸水性と関係していると考えられる。

(2) 水接触角と色差の関係

着水直後の水接触角と色差の関係を図3に示す。両者の関係は一般に言われているように接触角が小さくなるに従って色差は小さくなっている。すなわち、よごれにくくなっている。しかし、フレキシブル板(■印)は水接触角が小さいにもかかわらず色差が大きくなっている。これは前項でも述べたように吸水性が他の材料に比し非常に大きいためと考えられる。

(3) 着水直後の水接触角と雨筋幅の関係

着水直後の水接触角と雨筋幅の関係を図4に示す。雨筋幅は接触角が大きくなるに従い狭くなっている。接触角が大きい材料では水滴が水滴状になって流下するため雨筋幅が狭くなったものと考えられる。これに対し接触角が小さい材料では、水滴が扁平状になって流下するため、雨筋幅が大きくなると考えられる。

(4) 表面粗さおよび表面凹凸

凹凸を有する仕上塗材は凸部処理が最も色差が大きく、次いでリシン、小模様の順に小さくなっている。今回の実験では表面粗さが色差に及ぼす影響は明確ではなかった。

4. まとめ

本実験の結果を以下に要約する。

- 1) カーボンブラックを含む水は、カーボンブラックを試験体表面に残しながら流下する。
- 2) 流下後のカーボンブラックの付着特性は、雨筋幅、色差、雨筋の枝分かれ状況によって評価することができる。

今後、親水性のよごれ物質を用いた場合についても実験し、よごれ物質の付着特性について更に検討する予定である。

[参考文献]

- 1) 橘高義典, 外壁仕上材料の汚染の促進試験方法 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3), 日本建築学会構造系論文報告集, No404 pp15-24, 1989.10

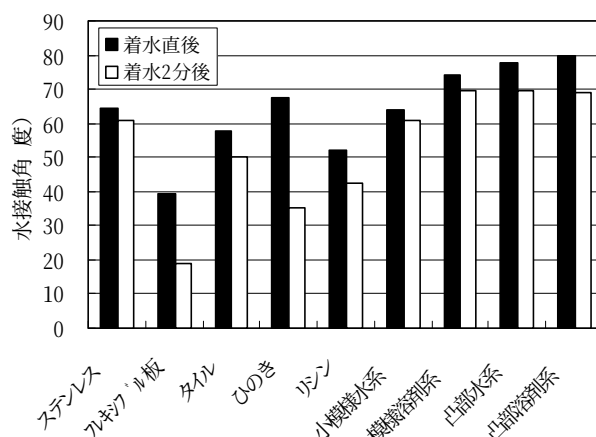


図2 各材料の水接触角

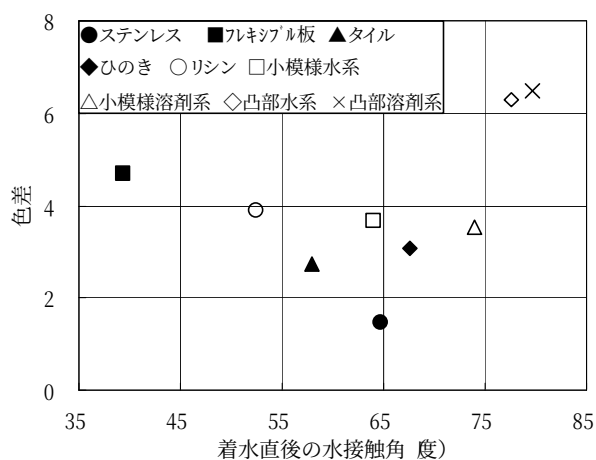


図3 着水直後の水接触角と色差の関係

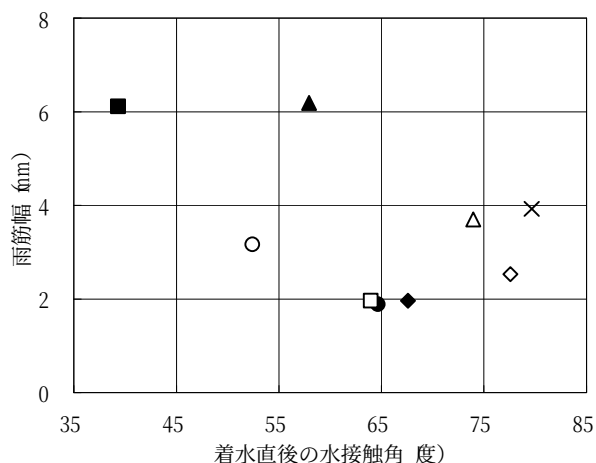


図4 着水直後の水接触角と雨筋幅の関係

- 2) 篠崎幸代, 松井勇, 湯浅昇, 水滴の流下特性とよごれ方, 第6回 日本・韓国 建築材料 Joint Symposium 論文集, pp213-218, 2002
- 3) 落部, 松井, 湯浅, 建築外装材料の美観性維持に関する研究-雨筋よごれの発生機構とその実態-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1083-1084, 2006