

屋外曝露による雨筋よごれに関する研究

日大生産工 ○戸倉 美咲 日大生産工 永井 香織
日大生産工 松井 勇

1. はじめに

近年、環境保護の観点から建築物の長寿命化が求められ、様々な研究が行われている。建築物を長期にわたり使用する際問題となるのは耐久性だけではなく外装として使用される塗料の美観性もあげられる。美観性の項目の中で“よごれ”が取り上げられ、長寿命でよごれの目立ちにくい外装塗料が求められている。この、外装塗料のよごれの原因は雨や、風、日射など自然環境による影響が大きい。中でも最もよごれとして認識されているのは雨筋よごれである。

本研究は、建築物外装に発生する雨筋よごれは壁面の凸部に影響されると考え、凸部の条件によって、雨筋よごれの影響を把握することを目的とした。本報告では壁面の凸部の配置・間隔・大きさ・厚みを変えた試験体について曝露試験を行った結果について報告する。

2. 実験方法

2.1. 試験体の形状

試験体はアルミニウム板にプラスチック製の円柱形を凸部として貼り付け、その上からアクリルシリコン塗料を塗布したものである。試験体の形状と測定位置を図 1、2、凸部の条件を図表 1 に示す。凸部分は雨水が流下しやすく、雨筋よごれが形成されやすい役物下部に配置した。凸部の条件は、配列・直径・間隔・厚み・列数の 5 項目とした。

2.2. 屋外曝露試験方法

曝露場所は日本大学生産工学部津田沼校舎 5号館屋上にて、試験体を北向きと南向きに設置した。曝露期間は2015年6月23日から2016年6月3日の48週間とした。

2.3. よごれの評価方法

色差の測定は JIS Z 8730 に準じ、色彩色差計(KM 社製 CR-400 測定口径 8mm)を用い

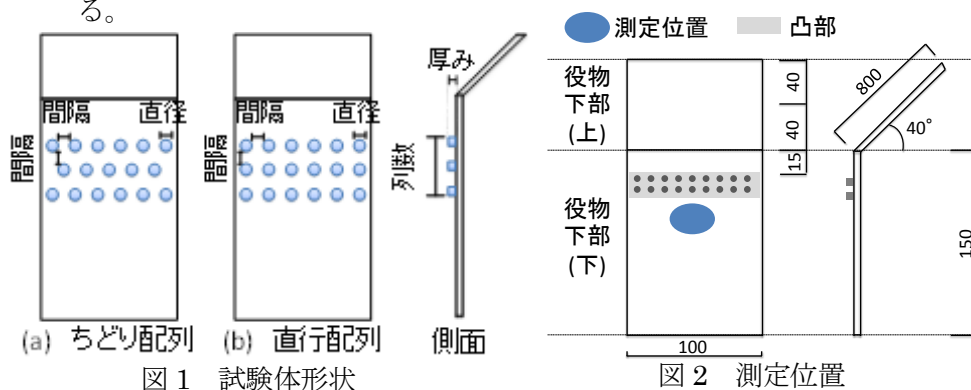


写真 1 長さ測定方法

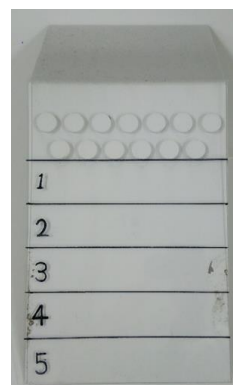


表 1 試験体条件

	0 (模様なし)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
配列	—	—	—	—	ちどり						直行				ちどり	直行
直径 (φ mm)	—	5						10			5			10	5	
間隔(x mm)	—	2				4	8	2	4	8	2	4	8	2		
厚み(t mm)	—	1	2	3	2											
列数	—	1			2										3	

Study of Rain Streak Stain by Outdoor Weathering Test

Misaki TOKURA, Kaori NAGAI and Isamu MATSUI

た。測定箇所は役物下部(下)の凸部の 15mm 程下に離れた部分中央の雨筋よごれ部分とそうでない部分を各 3 回測定した平均の値を使用した。表色系は L*a*b* とし、曝露前に測定した各試験体基準値と比較した色差(式(1)で示す ΔE^*_{ab})を用いた。

$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (1)
また雨筋よごれの太さと発生位置については目視にて確認した。目視の評価項目として雨筋の太さ、濃度、長さ、本数として評価した。評価の点数は表 2, 3 および写真 1 に示す。雨筋よごれの太さは、試験体の中で最も目立つ雨筋よごれを 3 本選定し、凸部から 15mm 程下に離れた位置をノギスにて測定した。

3. 結果及び考察

3.1. 雨筋よごれの色差と方位

曝露 48 週目の役物下部(下)の雨筋よごれの色差(南北)を図 3, 4 に示す。色差は約 4.0 ~ 6.0 の間の値を示しており、肉眼では確認できる値である。また南北の差異を比べると、29 週目の時点では北向きは南向きより色差の値が大きい結果となっていたが、48 週目では南北での差が見られない結果となった。これは、北向きの日当たりが悪いため雨水の蒸発に時間がかかり、塵埃が付着しやすいため南面よりも雨筋が早期に濃く発生した²⁾が、色差が安定するまでに多少のずれが生じたものの北面の色差が安定したため差がなくなった。

表 2 雨筋本数の評価の考え方。

雨筋の本数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ポイント	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5

表 3 濃度のポイント

汚染濃度										
ポイント	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5

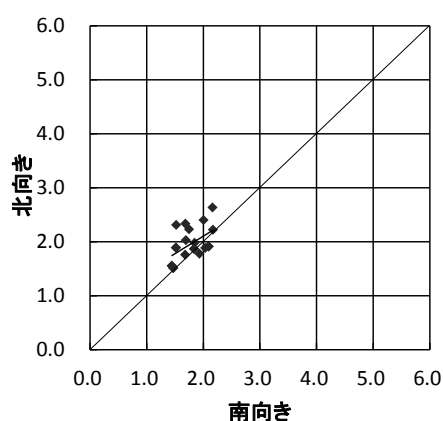


図 3 29 週目方位別色差

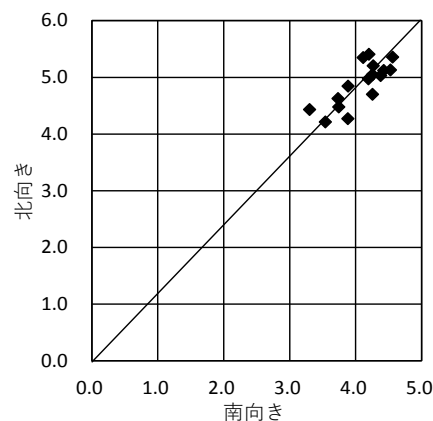


図 4 48 週目方位別色差

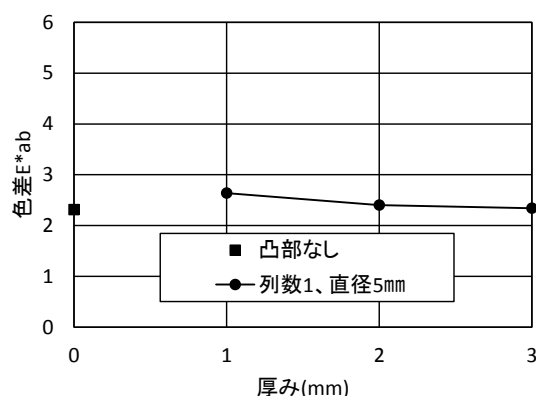


図 5 29 週目厚みと色差

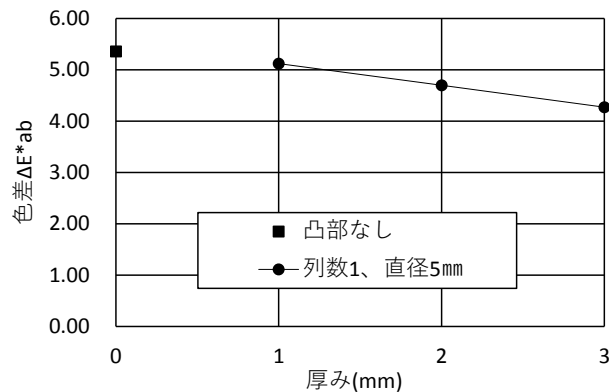


図 6 48 週目厚みと色差

3.2. 雨筋よごれと凸部の厚みの関係

色差と厚みの関係について図 5, 6 に示す。厚みに関しては 29 週目と 48 週目の大きな変化は見られない。また、厚みの値が大きくなると色差の値が若干ではあるものの小さくなる傾向がみられる。これは凸部の厚みによりよごれが凸部上部にたまりやすくなるため、色差が低い値を示すと考えられる。

3.3. 雨筋よごれと凸部の間隔および直径

雨筋よごれの色差と凸部の間隔を図 7, 8 に示す。図 7, 8 より、29 週目では凸部の間隔が広がるほど、雨筋よごれは細く薄くなる傾向を示し、凸部の直径は雨筋よごれの色差・太さに影響を与えていないことがわかった。しかし、48 週目では間隔、直径ともに凸部と色差の関係はみられなかった。ことから長期間の場合影響を与えないものと考えられる。

3.4. 雨筋よごれの色差と列数および配列

雨筋よごれの色差（北側）と列数の関係を図 9, 10 に示す。凸部がない試験体よりも凸部がある試験体が、また凸部の列数がより多い試験体が色差の値が小さい傾向を示した。これ

は厚みとよごれの関係同様凸部上部によごれがたまりやすいためと考えられる。凸部の配置に関しては図 11, 12 に示す通り色差に関しては傾向が見られなかったものの直行では数値に変化が見られなかった。そして 29 週目では直行配列よりちどり配列が雨筋よごれの幅が太い結果となったが、48 週目では傾向が見られなくなった。

3.5. 雨筋よごれの発生位置

雨筋よごれの発生位置のイメージを図 13、表 4 に示す。また雨天時の試験体の様子を写真 2 に示す。雨筋よごれは凸部が大きい場合は間隔に関係なく凸部の下から発生し、凸部が小さい場合は間隔が狭いと凸部の間から、間隔が広いと凸部の下から発生していた。雨天時の試験体の雨水の通り道が雨筋よごれとほぼ一致していることから、雨水がしずくとなって流れる際の大きさが雨筋よごれの発生位置に影響していると考えられる。また曝露開始後、最初に雨筋よごれが見られた試験体は①凸部が直径 5mm ②凸部の間隔が 2mm という共通点があり、雨筋よごれは凸部の間から発生しやすいと考えられる。また、雨筋の発生位置に関しては 29 週目と 48 週目では同様の傾向を示した。

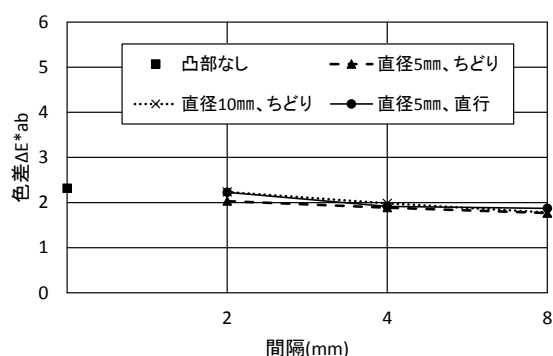


図 7 29 週目間隔と色差

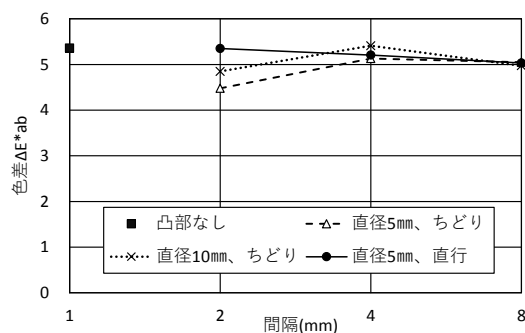


図 8 48 週目間隔と色差

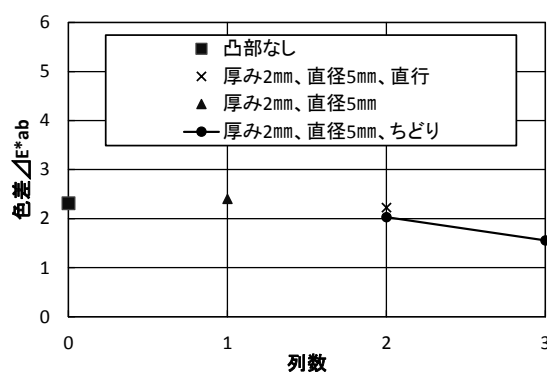


図 9 29 週目列数と色差

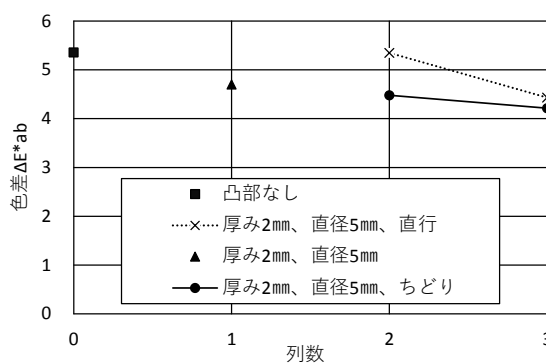


図 10 48 週目列数と色差

3.6. 目視結果

29 週目と 48 週目の目視結果について各項目の点数を合計しレーティングとし図 14, 15 に示す。この結果から目視と点数化した値の相関がとれなかった。

4. まとめ

(1) 29 週目では方位、間隔、列数で雨筋に影響が見られたが、48 週目では雨筋に影響を与えないことが確認できた。直径に関しては 29 週目、48 週目ともに影響を与えないことが確認された。

(2) 凸部の厚みと凸部の有無による影響で雨筋よごれが若干ではあるものの色差が小さい傾向が確認できた。

(3) 色差の数値では若干の差があるものの 48 週曝露を行うと目視での確認が難しくなることが確認された。目視でのレーティング評価が完全ではないため検討していく必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり実験の実施に際して藤倉化成株式会社の皆様、また同研究室の下田さん、小室さん、野原君にご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

「参考文献」

- 1) 林 怡伶ら,屋外暴露試験による塗料の雨筋よごれに関する研究 暴露試験 4 か月の結果,日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海) (2012)p.1307-1308.
- 2) 下田ありさら,塗装のよごれに関する基礎的研究 その6 壁面の凸部による影響,日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)(2016)p.1477-1478.

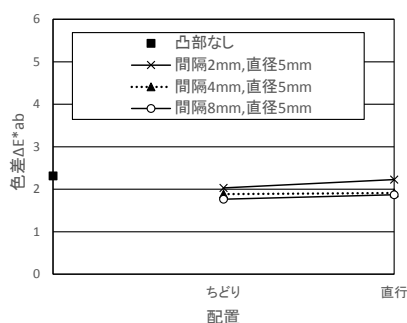


図 11 29 週目配置と色差

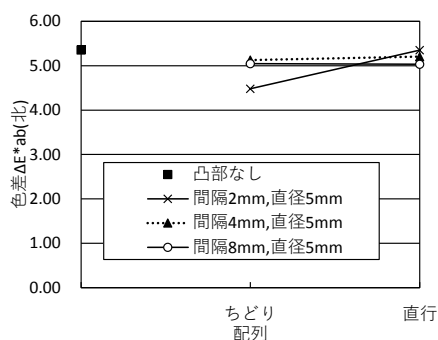


図 12 48 週目配置と色差

表 4 雨筋配置位置

厚み	配列	直径 (φ mm)	間隔(xmm)		
			2	4	8
1	---	5	間	---	---
2				---	---
3				---	---
2	ちどり	10	下	下	下
	直行	5	間		
		10	下	---	---
	ちどり	5	間	---	---
	直行			---	---

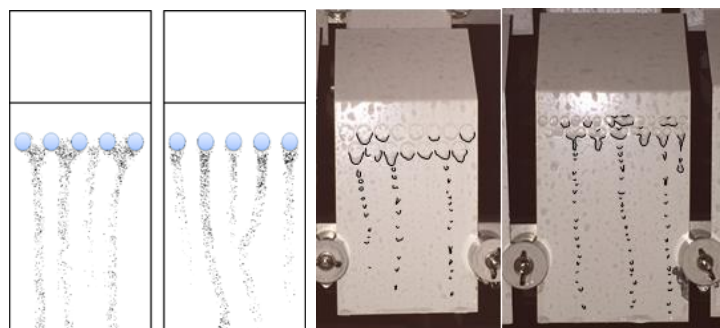


図 13 雨筋よごれの発生 写真 2 雨天時の試験体の様子
位置のイメージ

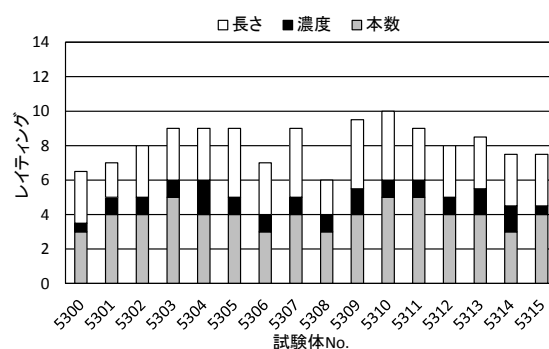


図 14 29 週目目視結果

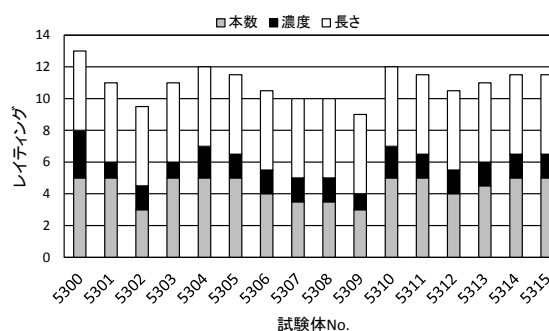


図 15 48 週目目視結果