

## V 科学研究費補助金

### V-1 光触媒を利用した塗料のセルフクリーニング効果の持続性評価 Study on Self-Cleaning Performance of Commercial Photocatalyst Coating Materials Over Time

(研究期間 平成 17~18 年度)

材料研究グループ  
Dept. of Building Materials & Components

本橋健司  
Kenji Motohashi

Self-cleaning performance of various commercial photocatalyst coatings was evaluated through five years outdoor exposure. Visual inspection and optical measurement were carried out for evaluation of self-cleaning performance. At the same time, gloss retention and degrees in chalking phenomenon were measured for evaluation of surface degradation. Photocatalyst activities of the coating materials were also measured through methylene blue discoloration and contact angles with water.

#### [研究目的及び経過]

本研究課題では、光触媒を利用した外装仕上げ材料のセルフクリーニング効果を屋外暴露試験や実験室試験により評価してきた。屋外暴露試験では屋外暴露場所、雨がかりの有無、方位等の影響を把握した。更に、屋外暴露を実施した塗料の光触媒活性(MB分解、水接触角)を実験室で評価し、屋外暴露試験でのセルフクリーニング性能と関連付けを行った。

今回、5.5年間屋外暴露した光触媒塗装試験体の外観評価、明度・光沢測定、及び白亜化度測定を実施した。

#### [研究内容]

対象とした塗装仕様(基板:アルミニウム)の種類を表1に示す。光触媒を利用した塗装試験体は既存塗装の上にバリアー層を介して透明な光触媒層を形成させるタイプ(透明塗装)と光触媒を含有するエナメル塗料(不透明塗装)に大別される。塗装試験体は、建築研究所屋外暴露試験場において、北面垂直及び南面垂直に5.5年間暴露された。その後、明度差( $\Delta L$ )、60°鏡面光沢及び白亜化度を測定した。

#### [研究結果]

屋外暴露5.5年後の全ての試験体の光沢保持率、白亜化度及び明度差を表2に示す。更に、北面暴露した試験体の明度差の変化を図1に示す。約2年経過時点までは高頻度に明度差を測定した。5.5年後の測定では、約2年経過時点と比較して、明度差が大きく低下した試験体が認められた。表2に明らかのように北面暴露試験体の中では、4種類の試験体(B31、B32、T13、X3)の明度差は-8.0を下回っており、約2年経過時点の明度差と比較して大きく低下している。一方、その他の試験体は、全体として、約2年経過時点の明度差から大きく低下してはいない。

したがって、約5.5年経過した時点では光触媒によるセルフクリーニング効果が保持されているものと、大きく低下したもの(B31、B32、T13)に大別できた。

表1 対象とした塗装仕様

試験体記号	塗装仕様
B21	アクリル樹脂エナメル+光触媒クリアー
B22	ポリウレタン樹脂エナメル+光触媒クリアー
B31	アクリル樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー
B32	ポリウレタン樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー
T11	溶剤形シリコン系樹脂エナメル塗料(光触媒配合多い)
T12	シリコン系エマルジョン塗料(光触媒配合多い)
T13	溶剤形シリコン系樹脂エナメル塗料(光触媒配合少ない)
T15	溶剤形ポリシロキサン焼付け塗料(光触媒配合少ない)
T16	溶剤形ポリシロキサン焼付け塗料(光触媒配合多い)
M31	ポリウレタン樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー
M32	ポリウレタン樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー(光触媒配合多い)
X2*	アクリル樹脂エナメル
X3*	ポリウレタン樹脂エナメル
NS21	アクリル樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー
NS31	ポリウレタン樹脂エナメル+バリアー層+光触媒クリアー

\*: 比較用塗装仕様(光触媒未使用)

次に、南面と北面に暴露した全ての試験体を対象として、明度差と光沢保持率との関係を図2に、明度差と白亜化度の関係を図3に示した。図2においては光沢保持率と明度差との間に関係は殆ど認められないが、図3に示した白亜化度と明度差の関係からは次のようなことが明らかとなった。

表2 屋外暴露5.5年後の光沢保持率、白亜化度及び明度差

試験体記号	北面暴露試験体				南面暴露試験体			
	初期の 60°鏡面光沢	5.5 年後の光沢保持率(%)	5.5 年後の白亜化度	5.5 年後の明度差	初期の 60°鏡面光沢	5.5 年後の光沢保持率(%)	5.5 年後の白亜化度	5.5 年後の明度差
B21	118.8	9	2	-2.37	122.8	6	2	-2.96
B22	83.7	6	2	-4.11	80.8	7	2	-3.20
B31	127.4	6	2	-10.77	133.5	3	2	-7.44
B32	100.2	5	3	-8.76	100.5	4	2	-7.03
T11	2.6	32	5	-2.75	2.8	12	5	-2.94
T12	4.2	19	5	-2.15	4.7	12	5	-1.97
T13	60.5	40	1	-11.21	68.5	42	1	-5.31
T15	48.5	13	5	0.68	45.3	11	5	0.26
T16	3.4	35	5	1.41	2.9	35	5	1.08
M31	100.0	61	1	-2.88	96.4	58	1	-2.26
M32	92.0	57	1	-1.67	88.9	50	1	-6.00
X2	77.1	13	3	-3.61	76.3	10	3	-4.05
X3	89.6	15	2	-12.72	87.0	10	1	-7.85
NS21	84.2	1.4	3	-2.88	84.8	2	4	-1.87
NS31	77.9	3.3	2	-2.18	77.8	3	3	-2.86

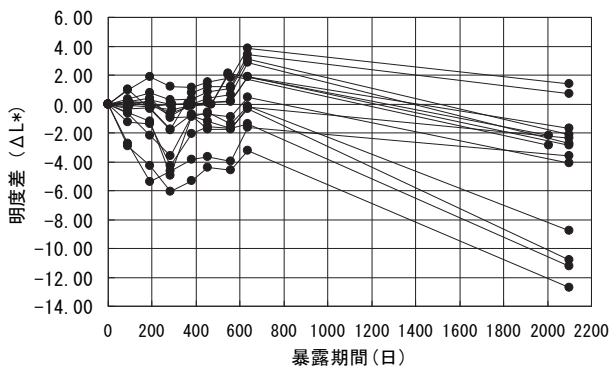


図1 北面暴露した試験体の明度差の変化

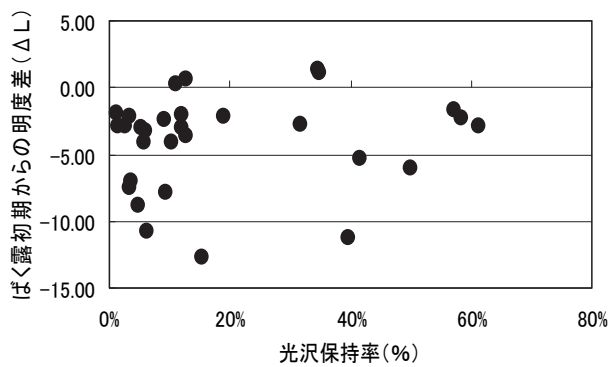


図2 明度差と光沢保持率の関係

- ①白亜化度が4または5のように大きい(白亜化が進行している)試験体においては、明度差が小さい。
  - ②白亜化度が1または2のように小さい(白亜化が進行していない)試験体においては、明度差の大きい試験体と明度差の小さい試験体が混在している。
- 一般に、塗装試験体の白亜化が進行すれば表面の汚れが除去され、明度は上昇する。したがって、白亜化の進行はセルフクリーニング性の観点から有利であるが、塗膜の耐久性という観点からは好ましくない。

一方、白亜化の進行が少なく(白亜化度が1または2)、明度差も小さい(明度差が-4.00より低下していない)試験体は、セルフクリーニング性と耐久性が両立している試験体と判断できる。この条件を南面暴露及び北面暴露の両方で満足する試験体としては、B21及び31が挙げられる。なお、同様の傾向は図2に示した光沢保持率と

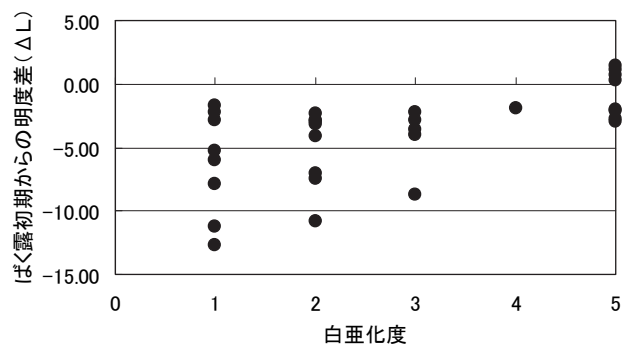


図3 白亜化度と明度差の関係

明度差との関係においても認められると予想したが、光触媒処理した塗装試験体の中には初期の60°鏡面光沢が10%以下のものも含まれており、光沢保持率の値がバラついたため、そのような傾向は認められなかった。