A Comparison on the Weathering Effect in Florida, Okinawa and Awaji Island

Katsumi KIMURA*, Sadaichi OTANI*
and Akira HAMAMOTO*
Shinto Paint Co.

Abstract

A series of glossy finishes pigmented with an organic red pigment and a rutile titanium dioxide was exposed simultaneously in Florida in the United States, Okinawa and Awaji Island in Japan. The panels were examined periodically on gloss and color changes during the exposure period.

The gloss retention was the highest in Florida where the solar radiation was the greatest among these locations. The lower values in gloss retention in Okinawa and Awaji Isl. might be attributed to the heavier rainfall and longer sunshine hours in these locations.

When the color was measured without polishing the exposed panels, the color change in Okinawa was about the same degree as that in Florida, and in Awaji Isl., that was slightly less. The color changes in this measurement might be affected by both the haze on the paint surface and the fading of the red pigment in the film.

When the measurement was done after polishing the panels, the color change was the greatest in Florida. In Okinawa and Awaji Isl., these were respectively about 80% and 60% of that in Florida. These values, which might be resulted mainly from the fading of the red pigment, were nearly proportional to the amount of solar radiation in each location.

* 6-10-73, Minamitsukaguchi, Amagasaki-city, Japan

フロリダ、沖縄および淡路島での暴露効果の比較

木村 克己*・大谷 貞一*・浜本 朗*

要 旨

有機赤顔料とルチル型チタン白を使用した塗料を塗った塗板をフロリダ、沖縄および淡路島の三地区に同時に暴露して環境と効果の関係を検討した。

三地区の中で日射量が最高であるフロリダで光沢低下が最低であった。沖縄および淡路島での光沢低下が著しいのは降水量および日照時間がフロリダに比して著しく大きいことが主因であろう。

暴露した塗面をポリッシングしないで測色した場合は沖縄での変退色はフロリダでのそれと同程度で、淡路島ではそれより少ない。この場合の変色は塗面上の曇りと赤顔料の退色が重なって現われた結果と考えられる。

塗面をポリッシュし、表面の曇りを除いて測色した結果では、変色度はフロリダで最高となり、沖縄ではその約 80%、淡路島では約 60% の変色度であった。これらの値はこの三地区の日射量にほぼ比例していた。

1. 緒 言

塗料の屋外暴露による光沢低下、チョーキング、変退色、ワレ、フクレ、およびサビの発生などの劣化現象は日光、雨、露、湿度、気温、海塩粒子、大気汚染物質などの気象要因によって左右される。これらの気象要因は場所により、また季節によって異なるのはもちろんであるが、年間の平均または合計値でも、年によって変化するものである。天然暴露試験との相関性を検討した促進試験法についての報告¹⁻⁴⁾もあるが、なお多くの問題が残っている。一方、暴露場所を変えて効果を比較した試みも海外の文献^{1,5-8)}に見られるが、わが国内各地間および海外地との比較については報告が少ない^{2,3,9,10)}。

たとえば Freier⁸⁾ はドイツ、およびオランダの山岳地、海岸および工業地帯の諸地域とフロリダとの比較をおこなっている。また酸化チタンを含む塗膜について、Muck^{6,7)} はドイツ西部とフロリダでの数年間の暴露結果をその気象要因並びに実験室でのモデル実験の結果と対比している。

筆者らはフロリダ、沖縄および淡路島で同一の上塗塗料を同時期にバクロし、光沢低下および変退色を中心に

バクロ効果の比較をおこなった。

2. 実 験

2.1 供試塗料

使用した塗料はエポキシ変性メラミンアルキド塗料の赤色系三色で、バインダー組成はヤシ油アルキド（油長 32%）/ブチル化メラミン/エポコート 1001=77/18/5（固形分比）である。三色中の一色はナフトール系アゾ顔料、パーマネントレッド F5RK（ヘキスト社）を用いた原色塗料、他の二色はこれに耐候性ルチルチタン白、R-CR 3（British Titan Product）を用いた白原色（PVC=15%）を混合して調色したものである。混合比は重量比で赤原色/白原色=1/1（中色）、および 1/9（淡色）とした。それら塗料の組成と色相を表-1 に示す。

2.2 供試塗板の調整

電着プライマーを塗装した 150×300×0.8 mm のアルミニウム鋼板上に表-1 に示した各色を 12 枚ずつエアスプレー

Table 1. PVC and color of the paints examined

Designation	PVC of red pigment	PVC of TiO ₂	Total PVC	Paint color (Munsell Value)
Full shade	6.0	—	6.0	7.5 R 3/12
Middle shade	2.9	5.7	8.6	2.5 R 4/10
Tint shade	0.6	10.9	11.5	5 RP 6/9

昭和 49.2.18 受理

* 神東塗料（株）研究第 1 部

尼崎市南塚口町 6 丁目 10—73

で塗装し、150°C で 30 分焼付けて調整した。

2.3 暴露条件

各暴露場の位置はつぎの通りで、暴露角度はいずれも南面 45° とした。

淡路島：津名郡東浦町，北緯 34.5°

(海岸から約 200m)

沖縄：那覇市内高台，北緯 26.3°

(海岸から約 1km)

フロリダ：Miami，北緯 25.7°

(Salt atmosphere)

暴露はいずれも 1970 年 5 月末から開始し、一年間続行した。供試塗板は各暴露場に各色共、4 枚ずつ暴露し三ヵ月ごとに 1 枚ずつ持ち帰って試験に供した。

2.4 気象要因

暴露期間中の気象要因については、フロリダは South Florida Test Service 社から毎月送られてくる測定値を、沖縄については那覇気象台の記録を、また淡路島については州本測候所の記録を利用した。ただし淡路島の日射量に関しては神戸海上気象台の測定値を利用した。

沖縄および淡路島での日射量は水平面に対しての測定

値であり、フロリダでのそれは南面 45° の測定値であるが、日本ウェザリングテストセンターの 1972 年における銚子での測定結果¹¹⁾によれば年合計日射量は、水平面で 116557 Langley, 南面 30° で 120642 Langley, および南面 45° で 109202 Langley となっており水平面と南面 45° との差は 6% 程度であることから推定して、概略の比較は可能であろう。

2.5 光沢と色差の測定

暴露場から三ヵ月ごとに持ち帰った塗板はスポンジで軽くこすりながら水洗いし、自然乾燥させた後、村上式光沢計 (GM-3 型) で 60° 鏡面光沢を測定し、一方自記分光光度計 (日立 EPR-2 型) で分光反射率を測定し暴露前に測定しておいたそれとから Lab 色差をコンピュータを用いて計算した。また塗面をポリッシング剤 (Sanpoly 三彩化工製) を含ませたガーゼでポリッシュし、光沢が回復する程度に表面コーキングを除去した場合についても同様にして色差を測定した。

3. 結果と考察

三地点の暴露場について期間中の月平均気温、月平均

Fig. 1. Monthly mean temperature

Fig. 2. Monthly mean relative humidity

Fig. 3. Monthly rainfall

Fig. 4. Monthly sunshine hour

湿度, 月間降水量, 月間日照時間および月間日射量をそれぞれ図-1~5に示した。また暴露期間を通じての平均または合計値を表-2にまとめた。また暴露した三色の塗板について期間中の60°鏡面光沢の変化をそれぞれ図-6~8に, またLab色差の変化を図

暴露した三色の塗板について期間中の60°鏡面光沢の変化をそれぞれ図-6~8に, またLab色差の変化を図

Fig. 5. Monthly solar radiation

Fig. 6. Gloss of full shade

Fig. 7. Gloss of middle shade

-9~11に示した。図-12および図-13はそれぞれ濃色および中色について, 暴露後ポリッシングした場合の色差を示したものである。

暴露期間中の気象要因についてみれば, 気温についてはフロリダおよび沖縄に比べ淡路島が低く, 湿度および降水量は沖縄>淡路島>フロリダの順となる。年間日射量はフロリダ>沖縄>淡路島の順となっている。

図-6~8から沖縄および淡路島ではフロリダに比し

Fig. 8. Gloss of tint shade

Fig. 9. Color retention of full shade

Table 2. Climatic conditions throughout the exposure period

Item \ Location	Florida	Okinawa	Awaji Isl.
Mean temp. (°C)	22.5	22.3	15.2
Mean relative humidity (%)	68.7	74.4	73.2
Total rainfall (mm)	809	1,519	1,457
Total sunshine hours	1,386	2,233	2,205
Total solar radiation (Langley)	150,524	134,605	104,523

Fig. 10. Color retention of middle shade

て光沢低下が大きく、とくにチタン白含有率並びにPVCが高い淡色の場合(図-8)にその差が大きく、一年間暴露後の光沢残存率はフロリダでの90%に対して沖縄で61%, また淡路島では39%で、すでにチョーキングしている。表-2に示した気象因子で沖縄と淡路島とはほぼ共通してフロリダよりも大きな値を示しているのは降水量, 日照時間および相対湿度である。一般にウェザオメーターによる促進試験では降水量および相対湿度は、いずれも光沢低下を促進することが認められている¹²⁻¹⁶⁾が、Muck⁷⁾が長油アルキド塗料を使用してフロリダと西ドイツで一連の暴露実験をおこない、統計的に検討した結果では降水量は大きいほど光沢低下率は大きくなるが、相対湿度は大きいほど逆に光沢低下率を減少させるという。これらの結果を考慮して、沖縄および淡路島で

Fig. 11. Color retention of tint shade **Fig. 12.** Color retention of full shade after polishing

の光沢低下がフロリダに比して大きい原因として一応降水量および日照時間の差が挙げられるが、海塩粒子や大気汚染など明らかでない諸因子の影響もありうるので即断はできない。

図-9～-11に見られるように塗面をポリッシュしない場合の変退色は、原色系では沖縄でとくに著しく、中色, 淡色系では沖縄とフロリダとでは同程度で、淡路島ではこれらに比し約80%程度であった。

ところが塗面をポリッシュした場合には、図-12, -13に示したように変色度はフロリダ, 沖縄, 淡路島の順となり、沖縄および淡路島での年間の暴露効果はそれぞれフロリダの約80%および約60%程度となっている。

Fig. 13. Color retention of middle shade after polishing

これは期間中の日射量にほぼ比例している。

塗面をポリッシュしない場合の変色は赤顔料の退色からくる変色と塗面の曇り, すなわち光沢の低下による変色が重なって測定されるので, 後者の効果がより大きい沖縄および淡路島での変色が大きな値を示す結果になっている。とくに濃色では顔料の退色は少ないので表面の曇りが色差に大きく影響し, その効果が著しかった沖縄での変色度がフロリダでのそれを越える値になったこと

がわかる。

つぎに図-9~11, -13 の変色度の曲線を見ると, 沖縄および淡路島では季節要因の効果が現れ, 冬季には変色度合が低下することが認められるが, フロリダでは年間を通じてほぼ直線的に変色していることがわかる。

(1973 年度色材研究発表会にて発表)

参考文献

- 1) W. E. Laesch : *Off. Dig.*, 36, 686 (1964)
- 2) 鈴木森夫, 野口 健 : 色材, 41, 534 (1968)
- 3) 栄 幸雄 : 色材, 46, 121 (1973)
- 4) 山崎正八郎, 横井康夫 : 色材, 46, 579 (1973)
- 5) M. P. Morse : *Off. Dig.*, 36, 695 (1964)
- 6) H. Muck, R. Amberg, R. Eppler : *Farbe Lack*, 72, 866 (1966)
- 7) H. Muck, R. Amberg, R. Eppler : *Farbe Lack*, 74, 669 (1968)
- 8) H. J. Freier : *Farbe Lack*, 73, 1127 (1967)
- 9) 大谷信吉, 伊丹慶輔, 牧島 博, 高瀬勝次, 瓜谷詔夫 : 防蝕技術, 16, 475 (1967)
- 10) 牧島 博, 高瀬勝次 : 色材, 38, 135 (1965)
- 11) JWTC ニュース, No. 1 (1972)~No. 10 (1973)
- 12) A. E. Jacobsen : *P. V. P.*, 55 [2], 29 (1965)
- 13) 松田種光, 栗原福次 : 高分子化学, 22, 429 (1965)
- 14) W. Elser, W. Funke : *Deut. Farben-Z.*, 22, 91 (1968)
- 15) E. Hoffmann, A. Saracz : *JOCCA*, 52, 1130 (1969)
- 16) E. Hoffmann : *J. Paint Tech.*, 43 [563], 97 (1971)

色材協会誌 Vol. 47, No. 9 (予告)

総説

高分子の吸着と顔料の分散安定性 (1).....ソニーケミカル(株) 佐藤 達雄

報文

被塗物上塗膜への溶液拡散現象の研究 (第1報).....日本ペイント(株) 山本 隆他

顔料分散の溶解性パラメーターによる若干の評価——分散性パラメーターの決定——

.....大日本塗料(株) 竹原 佑爾他

塗料の“はじき”現象に関する研究 (第4報) 顔料の種類と塗料の“はじき”発生傾向との関連性.....関西ペイント(株) 佐藤 忠明

テーマ資料 (塗料と塗膜の試験方法)

塗料及び塗膜の電気的試験方法.....日本ペイント(株) 大藪 権昭

作業性と塗膜形成過程の試験法.....職業訓練大学 吉田 豊彦

塗膜物性の試験法.....職業訓練大学 植木 憲二

促進耐候試験方法.....スガ試験機(株) 須賀 蓼