報 文

塗膜の厚さと色について

UDC
667.613:535.668:531.717.1

On the relation between colour and thickness of high-solid lacquer coating films

近 藤 恒 夫*

KONDO Tuneo

1. 要 旨

塗料の乾燥被膜と色との関係が、重要なことであるということは、従来から公知の事実である。しかし、わかりきったことのようなためか、簡単に考えられ、また処理されているのが現状である。

というのは、仕上がったものが見本と違うという、色違いの問題がかなり起きているからである。実際、調色においても、塗装においても、膜厚が軽視されていて、クレームが発生したりするケースが多いのである。これは仕上塗装される塗料の被膜が所定の色を表わしていないからである。この実験がそれらのクレームを少なくしたり、また、塗膜の厚さと色との相関関係に少しでも役立てば、まことに幸いである。

2. 緒 言

塗膜が所定の色を表わすには、塗料の製造から塗装に関する点において、次の各条件が十分に管理されなければならない。

1. 塗料原料の管理
2. 塗料の製造時における管理
3. 塗料の貯蔵中における管理
4. 塗装時における管理
5. 塗装後における管理

この中で2と4が膜厚と関係が深いのである。すなわち、仕上塗装された被膜が所定の色を表わすには、そのものが製造される際、色見本（標準）に合わせて調色されるときは、実際、現物に塗装されるときと同じ条件であることが理想的である。というのは、標準の色見本に合わせて塗料を調製する場合、十分に被塗面（下地）を隠ベイできる膜厚において、比色、調製し、また塗装するときには、被塗面を十分に隠ベイできる膜厚になるように仕上げをしなくては、標準の色見本と同じ色に仕上げることは、むずかしいのである。しかし、実際に

においては、標準の色見本においてすら、被塗面が透けて見えていて（すなわち、膜厚がうすい）隠ベイが不十分である場合もあり、また、調色する際に比色する塗膜が透けて被塗面の色が少し見えていたり、さらに、塗装の際において、同じように膜厚がうすいために色違いが起きる場合もあるわけである。これらのことは、関係する熟練した人々にはよくわかっているが、それでも数値的にどうだろうということは、むずかしいことである。もちろん、塗膜形成要素であるビヒクルと顔料、それにソルベントなどの各因子や塗装の方式によっても色は左右されるのであるが、この実験においては、それよりも最も重要な因子である膜厚と色との関係を明らかにするために、主として明るさについて追求してみたのである。

3. 実 験（その1）

塗 料：ハイソリッド・ラッカーエナメル白
（ルチル形チタン白 約12%含有）

塗装方法：希釈割合……エナメル：シンナー
100 : 60

室温 28°C のためシンナーの割合が少ない
方 式……コールド・スプレー
圧 力……3~4 kg/cm²
速 度……50~70 cm/sec.
操 作……たて〜よこ〜たて
重複幅 1/3

この条件で1回吹きでは、膜厚 35~45 μ （平均40 μ ）である。普通 20°C においては等量くらいのシンナーでうすめ、1回吹きとしては、たてばかり（またはよこばかり）の形では 15~20 μ 、たて〜よこの形では 30~40 μ くらいである。

乾 燥：自然乾燥 28°C で1週間

試 料：アート紙 5×10cm にハイソリッド・ラッカーを調色して塗装したもの（その面の明るさが N9.4, N8, N7, N5, N3, N1.2 の6種類になるように調製したもの）を被塗物とし、これに上記の方法により塗装し、1回塗、2回塗、3回塗、4回塗

昭 35.9.17 受理

* 日本油脂株式会社

りしたものを試料とした。

測 色 法 : 自記分光光度計 (島津製作所) で測定

表 1. 被塗面の明るさと膜厚との関係表

上 塗 $Y=88.8\%$, マンセル記号 N 9.45					
	塗装回数 膜厚 (μ)	1 40	2 80	3 120	4 160
試料 1	$Y=87.7\%$ (N9.4)	88.2 (N9.42)	88.8 (N9.45)	同左	同左
2	59.1 (N8)	82.6 (N9.18)	86.5 (N9.35)	87.8 (N9.41)	88.8 (N9.45)
3	43.1 (N7)	72.4 (N8.7)	81.7 (N9.14)	85.3 (N9.30)	88.4 (N9.43)
4	19.8 (N5)	64.6 (N8.30)	77.4 (N8.94)	83.5 (N9.22)	88.4 (N9.43)
5	6.6 (N3)	59.0 (N8.00)	74.4 (N8.81)	83.1 (N9.20)	88.1 (N9.42)
6	1.5 (N1.2)	52.0 (N7.58)	73.0 (N8.70)	82.8 (N9.19)	88.1 (N9.42)

括弧内はマンセル記号値

考 察

この実験のデータは何回か追試したものの整理平均で、ハイソリッド・ラッカーエナメル白が、どれだけの乾燥塗膜の厚みがあれば、下地 (試料の被塗面) を隠ぺいできるかという結果表である。また、焼付形の各合成樹脂エナメルにも、また単なるラッカーにも適用できると考えられる。

表 1 から図 1, 2, 3 を導き出してみると、下地 (被塗面) の明るさに対する上塗の塗装回数、すなわち、膜厚との関係がよくわかる。下地が黒であれば 4 回塗 (160 μ) 以上塗装しなくては $\Delta V=0.1$ 以内の V に入らないことがわかる。表 2 に $\Delta V=\pm 0.1$ (JIS, Z-8721 の標準色票の許容差) とした場合と $\Delta V=\pm 0.25$ (実際面において多くの場合、合格判定されている許容差) にした場合の下地の明るさと膜厚 (合格する許容差のもの) との関係を書いてみた。

表 2. 許容差に対する下地の明るさと膜厚との関係

下地の明るさ V	$\Delta V=\pm 0.1$ としたとき	$\Delta V=\pm 0.25$ としたとき
9.4	0 μ	0 μ
8.0	80	45
7.0	135	95
5.0	140	115
3.0	145	120
1.2	148	125

図 1. Y と ΔY との関係図

図 2. V と ΔV との関係図

図 3. 被塗面の明るさと膜厚との関係図

図1は、塗装回数と下地の明るさとの関係を比反射率 Y でもって処理し、下地と上塗りとの Y の差をプロットし、線で結んだものである。図2は図1をマンセル明度 Value で処理したものである。

図3は下地（被塗面）の明るさ V と膜厚との関係を表わしたもので、9.45（基準）と、9.35（ $\Delta 0.1$ のところ）と 9.20（ $\Delta 0.25$ のところ）のラインをひいて、膜厚がどれだけあれば、どの明るさの下地を許容差の明るさに仕上げることができるかという図であって、表2のグラフ化したものである。また、どのように V と膜厚が変化してゆくかということが描かれた曲線で見出すことができる。

4. 実験（その2）

塗料：ハイソリッド・ラッカーエナメル・ライト
パフ（ルチル形チタン白、ベンガラ、カーボンブラック、黄鉛……使用顔料）

塗装方法：実験（その1）と同じ

ただし、被塗試料はダーク・グレー N3 のみを使用した

測色法：実験（その1）と同じ

被塗試料 N3 の面に4回吹付塗装をしたものを標準板としたときに、このものを作るまでの膜厚と色数値との関係を実験した。標準板の膜厚は 163μ で、マンセル記号値は 8.3 YR 8.67/2.40 である。

表 3. 塗装回数と膜厚と色数値との関係

塗装回数	膜厚 μ	x	y	Y	マンセル値
1	38	0.3340	0.3408	69.33	2.5 Y 8.55/1.62
2	78	0.3416	0.3437	71.23	9.4 YR 8.64/2.10
3	120	0.3428	0.3440	71.30	8.5 YR 8.65/2.35
4	163	0.3443	0.3445	71.82	8.3 YR 8.67/2.40

考 察

この上塗の塗料は実験（その1）より明度がやや低いものを用いているため、実験（その1）より膜厚がうすくても許容範囲に入ってくる。実用的には2回吹付塗装で合格することになる。

図4は表3を色度図で表わしたもので、塗装回数の1, 2, 3, 4の変化による軌跡は直線的であり、2回塗装（膜厚 78μ ）で、ほとんど標準に接近している。 Y においても同じことがいえる。

5. 結 言

実験（その1）（その2）によって、膜厚と色との関係

図 4. 色度図（表3より求めて拡大したもの）

図 5. 分光特性図（表3のもの）

図5は表3のものの分光特性図であり、1, 2, 3, 4各塗装回数の相関がよくわかる。

が重要であることが確認されるが、標準板や色見本と比べて測定するときに、目視でする場合は、測定条件（光源、照度、位置、角度、光沢、その他）、状況によって左右されるので、十分注意することが必要である。この色比較に関しては JIS で近いうちに規定されたものが発表されることになっている。