

白亜化試験の精度向上

財団法人 日本塗料検査協会

東支部 関島 竜太

1. 概要

現在の JIS K 5600 の「白亜化の等級」は 1999 年に JIS K 5400 から ISO と整合化した現在の規格に改正された。この改正で試験方法は、写真用印画紙法から、透明粘着テープを用いる方法に変更された。透明粘着テープを用いる方法は、操作が容易であり、試験後の整理が容易であるなど、取扱いに優れている。また、テープが透明なため、均一に転写された試料であればヘーズ値の測定により定量的評価も可能であると JIS 規格に記載されている。しかし、実際の試験ではテープの刷毛目や汚れにより、均一に転写されたものが少なく、ヘーズ値による等級付けは困難である。また、JIS K 5400 では 10 段階の評価であったのに対し、JIS K 5600 では 5 段階の評価に改正された。また、等級付けに使用されている標準画像は均一な白亜化であるため、JIS K 5400 の 10 段階の評価と比べて白亜化の結果が等級の中間となった場合は判定が困難である。

2. 目的

「白亜化の等級付け」において、個人でも不均一な白亜化の判定を容易にかつ、精度良く判定することのできる方法を検討することを目的とした。

3. 試料

使用した試料は屋外暴露耐候性試験を行った実際の試験片を 40 枚使用した。

4. 試験

試験は、JIS K 5600-8-6:1999 塗料一般試験方法—第 8 部：塗膜劣化の評価—第 6 節：白亜化の等級によって行った。また、試験に使用したテープとして(財)日本塗料検査協会 白亜化測定用テープを用いた。

5. 白亜化試験後のテープの表面状態

5.1 白亜化が均一な場合

吹き付け塗りやで仕上げた塗膜に多く見られ、異物による汚れも少ない状態。各等級の例を写真 1 に示す。

5.2 白亜化が不均一な場合

刷毛塗り仕上げの塗膜に多く見られ、刷毛目の凹凸により均一に白亜化を転写することが難しく不均一である。各等級の例を写真 2 に示す。



等級 1



等級 3

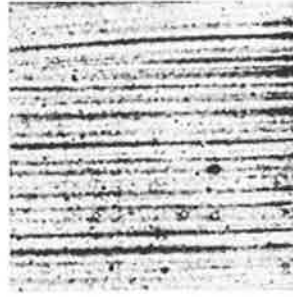


等級 5

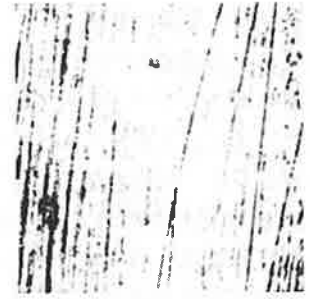
写真 1 白亜化が均一な例



等級 1



等級 3



等級 5

写真 2 白亜化が不均一な例

6. 目視による白亜化の等級

5. の白亜化試験後のテープの表面状態で示した均一・不均一な白亜化結果を含む、40 枚を用い、試験者 3 名で判定を行った。判定した結果には、等級の中間となり判定が容易に出来ないケースがあり、その全ては写真 2 で示した「白亜化が不均一な場合」であった。よって、これらを容易に判定できるよう、結果の定量化を検討した。

7. 白亜化試験の定量化

7.1 透過ヘーズ値の測定による定量化

7.1.1 試験方法

JIS K 7105 プラスチックの光学的特性試験方法

H：ヘーズ値

拡散透過率・・・T_d

全光線透過率・・・T_t

$$H = \frac{T_d}{T_t} \times 100$$

7.1.2 測定結果

40 枚のヘーズ値測定結果を表 1、表 2 に示す。

表 1 白亜化が均一な場合のヘーズ値

No.	白亜化の等級	ヘーズ値
1	4	75.1
2	5	85.9
3	2	17.1
4	4	85.1
5	3	44.4
6	4	76.3
7	4	69.1
8	1	4.6
9	0	4.9
10	4	68.9
11	1	8.2
12	2	22.6
13	2	27.8
14	2	28.6
15	3	41.0
16	4	61.2
17	4	48.8
18	5	76.9
19	4	72.9
20	4	65.2

表 2 白亜化が不均一な場合のヘーズ値

No.	白亜化の等級	ヘーズ値
21	0	4.4
22	5	87.8
23	0	3.0
24	3	37.6
25	3	50.8
26	4	54.4
27	5	88.8
28	3	44.9
29	2	11.2
30	3	35.6
31	5	88.2
32	5	89.6
33	3	26.0
34	2	15.6
35	2	13.3
36	3	42.9
37	2	12.1
38	1	4.7
39	4	56.5
40	5	82.9

7.1.3 ヘーズ値の考察

目視による評価とヘーズ値の測定結果から相関を求めた結果を図1に示す。均一な白亜化と不均一な白亜化との比較では、表1のNo.12と表2のNo.37の測定値からもわかるように、目視評価では同じ等級であるが、ヘーズ値は約10の差が生じることが確認された。これは不均一に転写されたサンプルであるため、全光線透過率が高い値で得られるためである。よって、JIS規格にあるように、ヘーズ値の測定は均一な白亜化では有用であっても不均一な白亜化では不適切である。

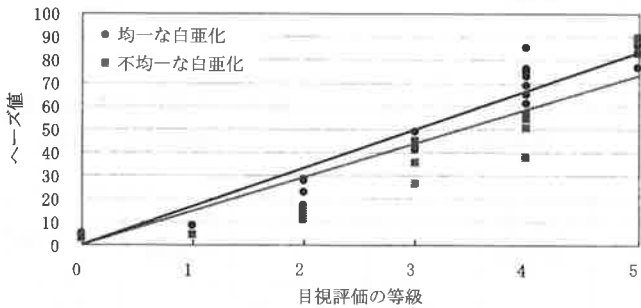


図1 ヘーズ値と目視評価の等級

7.2 測色 (Y値) による定量化

7.2.1 試験方法

JIS K 5600-4-5 : 1999 塗料一般試験方法—第4部：塗膜の視覚特性—第5節：測色（測定）により測定した。

7.2.2 測定結果

サンプル40枚の三刺激値Yの測定結果を表3、表4に示す。

7.2.3 考察

目視観察による評価と三刺激値Yの測定結果から相関を求めた結果を図2に示す。三刺激値Yもヘーズ値と同様に、不均一な白亜化は均一な白亜化に比べ、三刺激値Yは低い。また、JISに記載されている標準画像の三刺激値Yはサンプルの三刺激値Yと比べ高い値であり、大きく異なる測定結果となった。よって、JIS標準画像の三刺激値Yで等級付けを行うことは不適切である。

表3 白亜化が均一な場合の三刺激値Y

No.	白亜化の等級	三刺激値 Y
1	4	26.57
2	5	40.87
3	2	7.36
4	4	39.08
5	3	13.54
6	4	30.52
7	4	37.28
8	1	3.76
9	0	3.37
10	4	18.82
11	1	4.21
12	2	6.25
13	2	6.51
14	2	6.93
15	3	11.09
16	4	22.20
17	4	16.58
18	5	36.33
19	4	34.60
20	4	18.68

表4 白亜化が不均一な場合の三刺激値Y

No.	白亜化の等級	三刺激値 Y
21	0	4.01
22	5	43.71
23	0	3.46
24	3	15.53
25	3	18.38
26	4	20.94
27	5	42.29
28	3	18.05
29	2	5.40
30	3	13.16
31	5	39.93
32	5	44.51
33	3	9.53
34	2	6.49
35	2	6.06
36	3	17.55
37	2	5.37
38	1	3.81
39	4	22.38
40	5	36.40

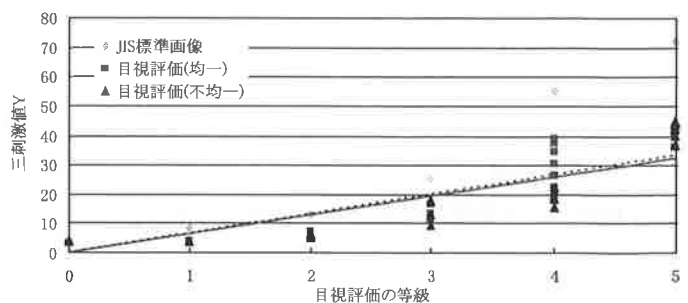


図2 三刺激値Yと目視評価の等級

8. 「白亜化の等級」の物差し作製

ヘーズ値及び三刺激値Yによる定量化の検討は困難である。よって、実際に試験を行った白亜化テープを用い目視で評価できる物差しを作製することにした。

8.1 作製方法

物差しの作製は7. で得た結果を考慮し、次の3点を基本として作製を行った。

- ① 実際の白亜化試験後のテープを使用する。
- ② 均一な白亜化用・不均一な白亜化用の2通りを作製する。
- ③ 精度の向上を目的とし、中間の等級を含む10段階の評価とする。

8.2 物差しの提案

上記、3項目をもとに作製した白亜化の等級の物差しを写真3、4に示す。

8.3 物差しの検証

写真3、4の物差しを使用し、6. と同じ条件で試験を行った。その結果、試験者3名共に、全ての判定で同じ結果が得られた。これは、判定方法が10段階になった事で、中間の等級に対する判定が容易になった事が大きな要因と考えられる。また、不均一な白亜化の物差しを使用することにより、実際に得られた結果と比較する

事が容易になったためである。

9. まとめ

今回の報告では、白亜化の等級付けの定量化には至らなかったが、JIS規格標準画像と比較する際に、補助的に新しい物差しを使用することにより、容易、かつ精度の高い判定を行うことが可能となった。なお、本報告は白亜化試験において試験者が直面する「等級判定が困難な実際のケース」を想定した改善策の提案について述べたものであるが、最近のISOにおいても、当協会が参画した委員会の検討を踏まえた10段階のCG図版による評価が採用されている。¹⁾ また、採用の根拠となった基本的な考え方などについては、当協会が発行する「塗膜の評価基準」にも記載されているのでこれを参照いただきたい。²⁾

参考文献

1) ISO 4628-6:2007(E)

Paints and Varnishes-Evaluation of degradation of coatings-Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance Part6: Assessment of degree of chalking by tape method

2) (財)日本塗料検査協会「塗膜の評価基準(2003)」

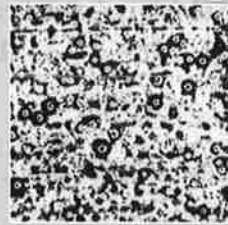


均一な白亜化

0.5



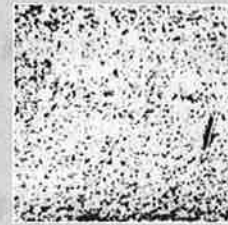
3.0



1.0



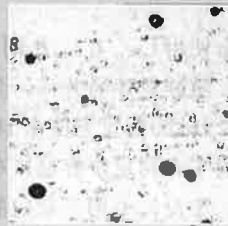
3.5



1.5



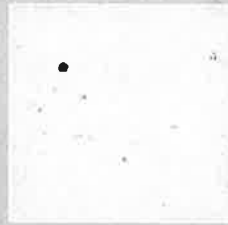
4.0



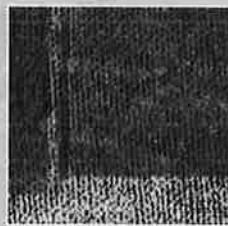
2.0



4.5



2.5



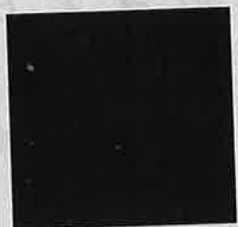
5.0



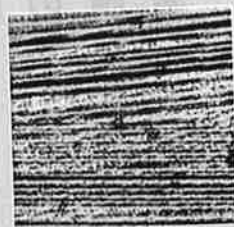
写真3 均一な白亜化の物差し

不均一な白亜化

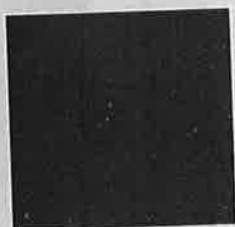
0.5



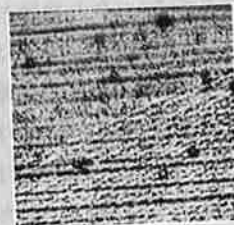
3.0



1.0



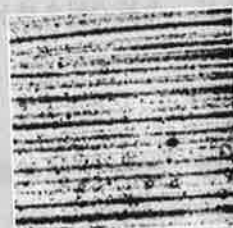
3.5



1.5



4.0



2.0



4.5



2.5



5.0



写真4 不均一な白亜化の物差し