

## はじめに

木材塗装の目的は、木材表面の美観と保護にある。しかし屋外で使用すると、光、酸素、水分、温度、大気中の浮遊物質、微生物など環境のさまざまな影響を受けて塗膜は劣化し、初期の性能が次第に低下していく。一方、下地の木材も環境の影響を受けて光分解や膨張収縮をくり返し、塗膜の耐久性に影響を及ぼす。塗膜の劣化は、変色、光沢の低下、白亜化、割れ、ふくれ、はがれなどの形で現れる。

塗料の選択や塗膜の維持管理のためには、その塗膜がどのくらい長持ちするか、補修や再塗装の時期がいつかを知る必要がある。しかし、これはさまざまな環境、下地の木の種類や構成、使う部位や構造などによっても異なるので、これをはっきり知ることはむずかしい。これは単に天候の作用に対してどの位の抵抗性（耐候性）を示すかではなく、天候の作用を受けてもその性能をどの位まで維持できるかという能力（耐候性能）があるかという問題である。

塗膜の耐候性については規格があるが、耐候性能についてはまだ統一された規格はない。今後規格が統一されることになると思うが、現在の塗膜の耐候性能を評価する方法について述べる。

## 塗膜を劣化する手段

塗膜の耐候性能を評価するため、劣化する手段として、耐候試験を行う。耐候試験は自然環境で行う屋外暴露試験と、人工気象装置による促進耐候試験に分けられる。

### 屋外暴露試験

塗膜の性能を正確に評価するためには、塗装材

を実際に使う場所で、同じ大きさの試料を同じ方位に同じ角度で、数年にわたって暴露して判断することが最も实际的で信頼性がある。

暴露方法は JIS ( K 5400 「塗料の一般試験方法」 の9 . 4項 ) に規定されている。これは塗料の品質試験としての耐候試験であるが、耐候性能の評価手段としても準用できる。暴露の方位と角度は日射量が最大になるように規定している。旭川では緯度が約44度なので、南向きで39度の角度の排水口のついた暴露台を用いる。塗装した試験片の側面と裏面とを適当な塗料で塗り包んだのち、室内で7～14日養生し、4月又は10月に試験を開始する。中間観察は通常3ヵ月ごととし、1年経過後は6ヵ月ごととする。暴露試験期間中は気象の状況、日射量などを記録しておく。

実際に屋外で塗装材を使用する場合には、垂直のことが圧倒的に多く、方向はいろいろである。したがって、実際の使用状態より暴露試験の方が太陽光を多く受けることになるのが普通である。また、平面ばかりでなく、接合部、異種材料との接触部や節が含まれていることもあり、これは塗膜にとっても早く劣化し易い部分なので、試験片の形状も耐候性能の評価にとって重要である。

暴露の方法としては、上記の直接暴露のほか、ガラス越しの光線を当てるアンダーグラス暴露、太陽光追跡暴露、しゃへい暴露などがあり、目的によって使い分ける。

### 促進耐候試験

長期にわたる屋外暴露試験に代わって、自然環境より条件が厳しい人工環境を作り出し、短期間で性能試験をしようというのが促進耐候試験である。JIS ( K 5400 の6 . 17項 ) に規定されているの

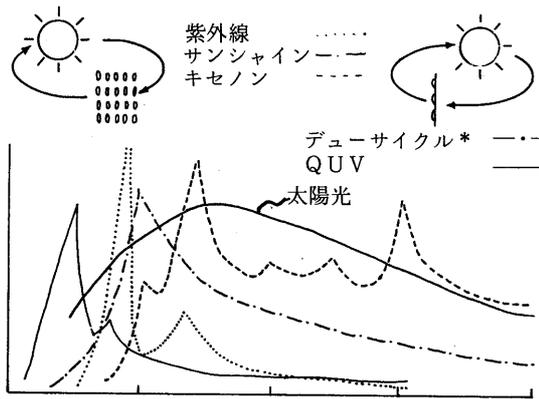


図1 促進耐候試験機の気象設定  
(\*紫外成分を増加させる)

は、太陽光の代わりにカーボンアーク燈を光源とする紫外線カーボンウェザーメータを使う方法である。定められた操作基準に従って、試験片にカーボンアーク燈から出る光を照射しながら、一定時間おきに水を噴霧して塗膜を劣化させる。このウェザーメータを216時間連続して運転した場合の紫外線量は、東京の1年間の紫外線量に相当すると言われている。起こる劣化は変色と光沢の減少と白亜化である。

他の促進耐候試験機には太陽光の波長分布に近いカーボンアーク燈を光源とするサンシャインカーボンウェザーメータや、これに結露条件を加味したデュースイクルウェザーメータ、太陽光の波長分布に近いキセノンランプを光源とするキセノンウェザーメータ、塗料樹脂の分子を分解できる波長をもつランプを光源とし、室温の風を背面から吹きつけて冷却することにより塗装面に結露させるQ UVがある。変色を起こすのに最も効果のあるのは紫外線カーボンウェザーメータであり、光沢の減少を起こすのに最も効果のあるのはサンシャインカーボンウェザーメータとデュースイクルウェザーメータ、割れに最も効果のあるのはQ UVである。一般には紫外線カーボンウェザーメータが用いられる。

光を使わない塗膜割れの促進試験法としては、寒 - 熱くり返し試験，乾 - 湿くり返し試験，乾 -

湿 - 冷くり返し試験，温水浸せき - 乾燥くり返し試験が行われているが，湿度変化の方が温度変化より効果が大きい。したがって，促進耐候試験を改善するためには，紫外線カーボンウェザーメータ処理と，温度変化や湿度変化を組み合わせることで塗膜割れを促進することが有効と思われる。

上に示した促進耐候試験の結果と屋外暴露の結果は，いくつかの劣化現象があるため，必ずしも一致しないので，より正確な耐候性能を知るためには促進耐候試験と合わせて屋外暴露も行うべきであろう。

## 塗膜の劣化度評価方法

### JISによる方法

JISでは塗料ごとに検査項目が規定されている。1～2年の屋外暴露を行い，暴露した試験片と暴露しない試験片とを比較することによって評価することが多い。ふくれ，割れ，はがれがないこと，色・つやの変化の程度が大きくないことを判定基準としている。白亜化度は露光した印画紙を押しつけ，印画紙上についたよごれの程度を白亜化の標準判定写真と比べて肉眼で判定し，白亜化の程度の少ないものを合格とする。

したがって，JISによる方法は耐候性を評価するが，どのくらい長持ちするかということまで評価するためのものではないといえる。

### 外観観察による方法

塗膜の劣化状態や欠陥を目でみて判断する方法である。測定器で表せない微妙なところを明らかにするとともにできるが，相当の経験が要求される。そこで，塗膜の劣化の標準写真と照合する方法がある。

塗膜の劣化状態を6段階に分け，劣化の種類を4種類としてそれぞれの見本写真をつくり，肉眼で見本写真と比べて点数をつけ，その点数によって劣化度を判定する方法も検討されている。

### 物性測定による方法

測定可能な物性としては，変色，光沢，塗膜付着力がある。

塗膜の変色の測定には一般に測色計を用いる。

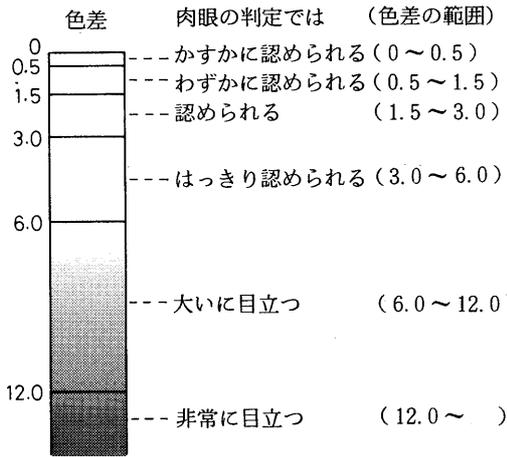
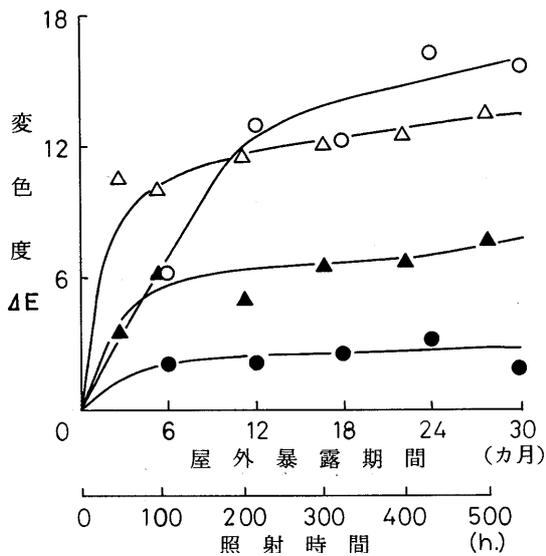


図2 色差の感覚的表現

耐候試験前後の色を測定し、その色差を計算する。色差を感覚的表現で表すと図2のとおりである。変色が大きいと塗膜性能の低下が予想されるが、透明塗装の場合、下地木材の変色が、その大半を占めることがあるので、簡単に評価できない。そ



- 屋外暴露, 透明フタル酸樹脂塗装材
- △ 屋外暴露, 灰色不透明フタル酸樹脂塗装材
- ▲ 紫外線カーボンウェザーメータ処理, 透明フタル酸樹脂塗装材
- 紫外線カーボンウェザーメータ処理, 灰色不透明フタル酸樹脂塗装材

図3 カラマン塗装材の変色

の例を図3に示す。ここでは、色差を変色度として示した。屋外暴露と紫外線カーボンウェザーメータのいずれでも、透明フタル酸樹脂塗装材の方が灰色不透明フタル酸樹脂塗装材より変色が大き

いことが分かる。塗膜のつやを光沢と言う。光沢の測定には光沢計を用いる。光沢度は基準の鏡面光沢度を100としたときの百分率で表す。塗膜が劣化し始めるとつやがなくなるので、光沢は初期の性能比較の尺度になる。

塗膜付着力の測定には、「特殊合板のJAS」の平面引張り法を用いるのが良い。この方法は、塗膜面に金属ブロックを接着した後、これを垂直に引張り、はく離する時の破壊荷重を測定するものである。この場合、塗膜と木材の界面で100%破壊していれば、真の塗膜付着力が測定されたことになるが、他の部位で破壊していれば、真の塗膜付着力はもっと大きいことになる。

塗膜付着力の簡便法としては碁盤目試験もある。1mm角の碁盤目を100個描き、セロテープを張りつけ、引きはがしたとき離れずに残った目の数を数える方法である。

#### 塗膜割れ判定法

塗膜割れ判定法としてはマス目法がある。試験片の外縁10mmを除いた部分に10mm角のマス目をきざんだ透明板をのせて、割れの発生したマス目の数を読み取る。肉眼的に割れが目立ち始めるのは塗膜割れが20%前後の時点である。したがって、塗膜割れが20%に達したら塗膜性能が失われたとみなして良いと思われる。

#### おわりに

塗料の選択や塗膜の維持管理のためには、その塗膜がどのくらい長持ちするか、補修や再塗装の時期がいつかを知りたい。そのため、促進耐候試験を行い、変色、光沢の低下、白亜化、割れ、ふくれ、はがれの程度を総合して塗膜性能を評価するが、比較として屋外暴露も行う必要がある。

(林産試験場 接着科)