

促進耐候(光)性試験の歴史と発展(30)

須賀茂雄
木村哲也
前号より続く

暴露方向と角度

一般に赤道方向に向けて行うことが多いが、建築材のように北向きに設置され使用される試験片はその使用状況に合わせて設置されることもある。また暴露角度は、太陽放射光を十分受けるように、日本国内では 30° や 45° が多いが $0\sim 90^\circ$ のその地点の緯度に合わせてる方式やその地点の緯度(5~10)°に合わせることもある。(本講座(7) 3.2 傾斜面の放射照度 参照)



写真1 直接暴露台

暴露試験の開始時期

①暴露期間が1年未満でかつ試験片の化学的性質、物理的性質及び性能の経時変化を把握できるものについては、通常次の2期に分けて実施する。

①-1 春を開始時期にする場合:3月又は4月

①-2 秋を開始時期にする場合:9月又は10月

②暴露期間が1年以上の場合は、特に定めない。



写真2 ガラス越し暴露台(自然通風型)

暴露方法の種類

直接暴露試験方法の暴露台の一例を写真1に示す。地中固定用ベースにアルミ製のCチャンネルの支柱を固定し、 $2,000 \times 1,000\text{mm}$ のアルミ製枠(主ラック)が取り付けられ、角度調節棒の止め孔の位置を調節することにより暴露角度を選択できる機構を有する。主ラックには試験片取り付け用の横棧を設け、 $75 \times 150 \times 1\sim 10\text{mm}$ (厚み)の試験片であれば120枚、 $300 \times 300 \times 1\sim 10\text{mm}$ (厚み)の試験片であれば18枚が横棧にスプリング式試験片固定金具を用いてワンタッチ方式で挟み込める構造になっている。また主ラックは245号の写真のように簡単に連結できるようになっている。

この形式とは別に、暴露試験室を密閉し下部から大気を強制的にブローで吸入し、試験室上部の吹き出し口から排出し、内部温度を一定に制御する強制通風型を写真3に示す。

ガラス越し暴露試験方法 暴露台(自然通風型)の一例を写真2に示す。上記の直接暴露台の上部に上面ガラス製のカバーを取り付けた構造で、下部は開放されているので大気の流れは自由である。



写真3 ガラス越し暴露台(強制通風型)

試験片は暴露台側面の開閉扉を開け、スライド式の試験片取り付け用のボードの上に並べる。また、暴露試験室内部の大気を一定のまま保ち外界と遮断した密閉式もある。ガラス越しの暴露台の内部の温度は、日中は外部の熱により蓄熱されるので外部と比較すると一般に高くなる。

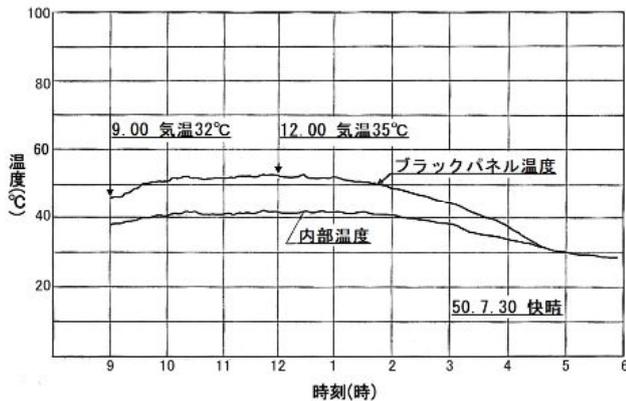


図129 ガラス越し暴露台(強制通風型)の内部温度とブラックパネル温度(BPT)の測定結果

図129にガラス越し暴露台(強制通風型)の内部にブラックパネル温度計を2台並べ、片方は光を遮断して暴露台内温度を測定して比較した結果を示す。外気温度35°Cに対して、暴露台箱内の温度は42°Cブラックパネル温度(BPT)は、53°Cと表面のガラスを通過する太陽の輻射熱により蓄熱されて高くなる。また図130は同じ条件で外部大気吸入装置の換気ブローアを作動させた時と停止した場合の温度比較を示す。

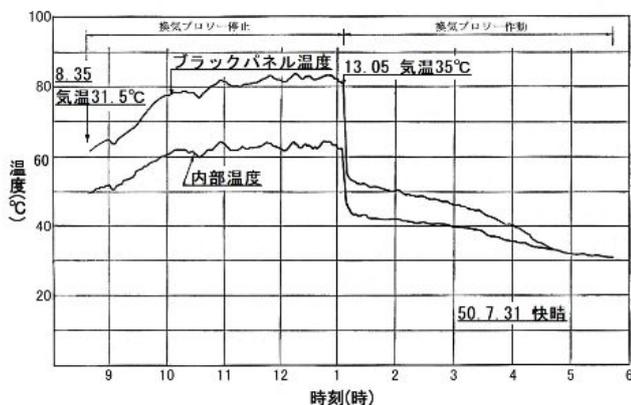


図130 ガラス越し暴露台(強制通風型)の外気大気吸入の on/off 時の温度比較

外気温度35°Cの時、外気大気吸入用ブローアが off の状態では、暴露台箱内の温度は62°C以上、BPTは80°C以上の高温になる。外気大気吸入用ブローアを動作させると、暴露台箱内の温度は40°C台に、BPTも50°C台に温度は急激に下がる。ブローアを作動させると、その差は約10°Cになり夕方になるとともに温度差は減少し、大気温度と同じになる。

写真4は全面密閉型のブラックボックス暴露台の一例の写真を示す。内部にヒータ、送風機を備え、内外面とも黒色塗装された金属製箱の上面に試験片をセットして暴露試験を行う。自動車のルーフやボンネット等の塗膜やその内部の部品は、蓄熱による高温の影響を受ける。その温度は100°C近い温度にもなる。内部蓄熱による高温の使用環境の条件に近い試験方法として用いられている。



写真4 ブラックボックス暴露台

写真5は太陽追跡集光暴露装置である。10枚の平面ミラーで太陽の直達光を反射集光し、光軸上の暴露面の試験片を暴露する機構を有する。暴露面は集光した光による熱をブローアにより冷却する機構と水スプレによる降雨機構を有する。太陽の高度・方位は、制御装置内に組み込まれた次項の式による制御プログラムにより時々刻々計算制御され、常に反射ミラーにより太陽光を試験片へ集光暴露させる方式であるので、固定角度型暴露台に対して全体で約5倍強の太陽からの放射エネルギーを受けることが可能である(詳細は、本講座(7)表30.固定型・追跡集光型・追跡型の放射露光量の測定結果を参照)。

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \alpha \cos t$$

$$\cos \alpha = (\sin h \sin \phi - \sin \delta) / \cos h \cos \phi$$

$$\sin \alpha = \cos \delta \sin t / \cos h$$

h:太陽高度 α:方位 t:時角(南中時を0°)

φ:設置場所の緯度 δ:赤緯(地球上の太陽の座標)



写真5 太陽追跡集光暴露装置

写真6は小型太陽追跡暴露装置である。

暴露試験片取り付け架台の上部に取り付けられた光量自動判別機構により暴露台面が天空の最も明るい方向を向くように制御され、天空からの太陽光を有効利用する。暴露台の電源は太陽電池発電を利用するので、電源のない地域でも省エネルギーで暴露試験を行うことが可能である。



春先の穏やかな日(3月24日)に、直接暴露台とガラス越し暴露台(強制通風型 外気大気吸入用ブロー:off)にブラックパネル温度計(BPT)とホワイトパネル温度計(WPT)を並べ、気温とともに連続測定を行った。測定結果を図131に示す。

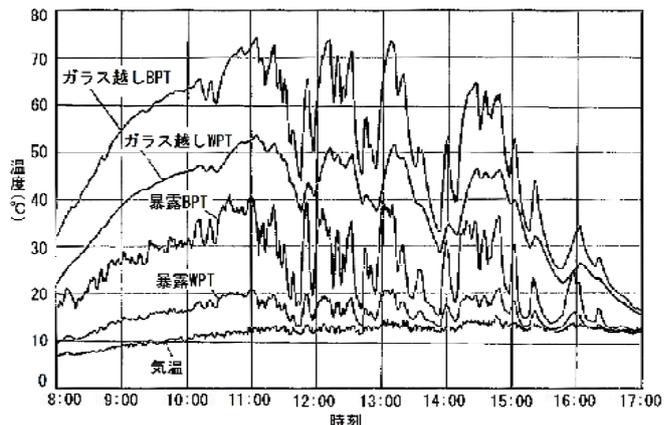


図131 直接暴露・ガラス越し暴露台上のBPT・WPTの温度測定

(測定場所は東京・新宿(スガ試験機(株)屋上)

外気温が13°C位の涼しい日ではあったが、午前中は比較的雲も少なく、BPT、WPT、気温とも順調に上昇していた。午後になり雲の流れが速くなったので、BPT、WPTとも上昇・下降を繰り返す測定結果となった。BPT、WPTの温度差は晴れている状態では、直接・ガラス越し暴露台でも20°C前後にその差は大きくなった。WPTは気温に対し少し高めになり、晴れていると約10°C近く高めになる。またガラス越しのBPTは直接暴露台のBPTに比べ、晴れていると30°C以上も高くなる。WPTについても直接暴露のWPTに比べ同様であることがわかる。測定時間中1時間毎に平均放射照度を紫外部・可視部・赤外部に分けて測定したので合わせ、表56、図132に示す。図131と図132を比較すると、太陽の放射照度の大小により、BPT・WPTともに大きな影響を受けていることがわかる。

表56 温度測定中の1時間毎の平均放射照度の測定結果

測定時刻(時)		8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17
平均放射照度 (W/m ²)	紫外部	29	40	45	40	38	25	27	12	5
	可視部	266	336	370	319	318	205	261	107	38
	赤外部	251	337	389	330	331	190	246	93	32



図 132 温度測定中の1時間毎の平均放射照度の測定結果

ガラス越し暴露試験に用いるガラス板については、多くの規格が JIS Z 2381 大気暴露試験方法通則と同じく、「JIS R 3202 フロート板ガラス及び磨き板ガラスに規定するフロート板ガラスとする。板厚は、通常 3mm とするが、風圧、積雪、降ひょうなどその地域の気象条件によって変更できる。」としている。フロート板ガラスの分光透過率は、ガラスの厚みにより異なる※ので、図 133 に示す。

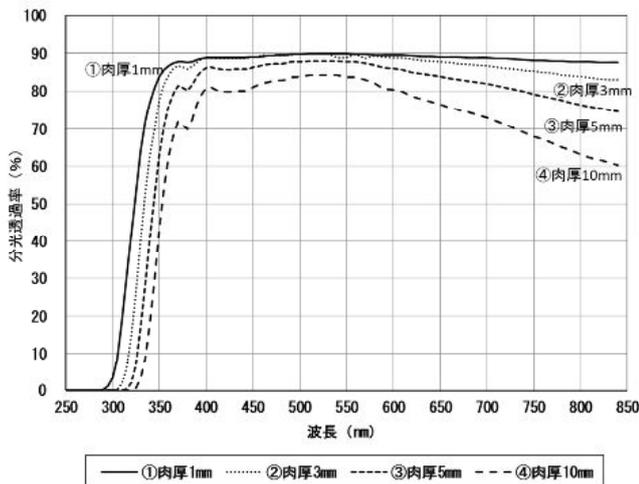


図 133 フロート板ガラスの肉厚と分光透過率

※ガラス板の肉厚と透過率の関係は、下記の式で概略求めることができる。
 肉厚変更後の透過率(%)

$$= \left[\frac{\text{元の透過率}}{100} \div \text{内部透過率} \right] \times \left(\frac{\text{変更後の肉厚}}{\text{元の肉厚}} \right) \times 100 \times \text{内部透過率}$$
 (内部透過率は、屈折率 1.560 のガラスで 0.9808、1.540 は 0.9264、1.520 は 0.8728)

使用する板ガラスの厚みにより短波長側の分光透過率の変化は大きく、紫外域の光の遮断は大きく変化するので、試験片の劣化波長には注意する必要がある。また、使用する板ガラスは、本講座(15)3-3 シャープカットフィルタにも記載したように時間とともにソーラリゼーションを起こし、短波長側の透過率が低下する。このため、交換の必要があるが、JIS Z 2381 大気暴露試験方法通則では、使用期間は通常 5 年とすると規定している。使用するガラス板によってもその変化具合は異なる。スーパーキセノンウェザーメーターで晴天時の紫外部の約 3 倍の放射照度で約 2000 時間試験した結果を図 134 に示す。

ガラス越し暴露台の板ガラスの表面は、塵、埃、汚れなどにより分光透過率が減少するので常に清浄にして管理することが必要である。

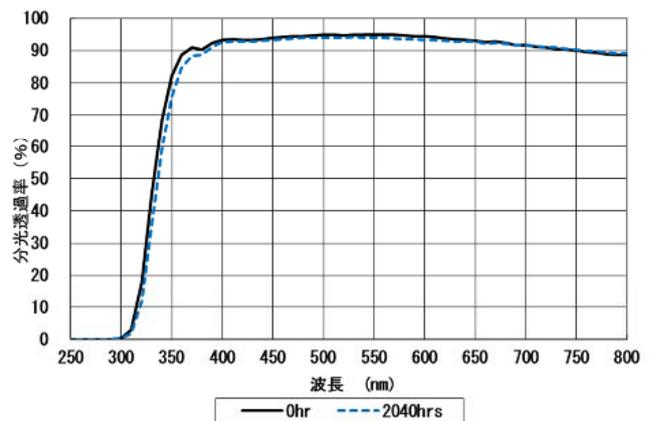


図 134 ガラス越し暴露台の板ガラスの分光透過率の経時変化

【参考文献】

- (1) JIS Z 2381 大気暴露試験方法通則
- (2) 耐候光と色彩 須賀長市 著
- (3) 色の測定と応用 福田 保 日刊工業新聞社