

樹脂窓枠用塩ビの促進耐候性試験方法の標準化

2021年2月17日
塩ビ工業・環境協会

- ・ VEC では、塩ビを使用した樹脂窓枠の用途拡大に向けて、国策として向上が追求されている省エネルギー性能はもとより、建材として極めて重要である耐候性・防火性・リサイクル性に焦点を当て、それに関係する団体やメーカーを巻き込んで問題解決に努めています。
- ・ 外皮建材は、紫外線による劣化に対して耐候性が要求されるため、VEC では、短時間に耐候性を評価できる手法としてメタルハライドランプ式促進耐候性試験機に着目し、試験方法の標準化の検討を行ってきました。
- ・ 具体的には、2018年より東京大学/野口研究室を中心として、今まで実現しなかった試験機メーカー3社にご協力いただき、2018年より始めた実暴露試験で協力関係にあるサッシメーカーや団体と協力して、塩ビサッシ促進耐候性試験研究会を設置して、メタルハライドランプ式の試験方法の標準化に向けた検討を行いました。
- ・ 上記結果を踏まえ、2019年12月より1年間、使用者である住宅メーカーや団体にもご参加いただき、日本産業規格（JIS）原案作成のための委員会を組織して、3回の委員会及び5回の分科会を開催して、2020年12月末にJIS原案をとりまとめました。2021年度前半にはJISとして成立することが期待されます。

1. 背景・目的

樹脂窓枠用の塩ビ材料はアルミ製に比べて熱伝導率が1/1,200といった優位性を有しています。断熱性能面でも樹脂窓はアルミ窓に比べ断熱性能で30%程度の省エネルギー効果が得られ、結露要請の効果もあります。こうした特長を背景に、樹脂窓は、アルミ窓に比べ耐候性能・防火性能・リサイクル性・デザイン性・施工性・価格などいくつかの課題はあるものの、年々市場を拡大してきており、現在では新築戸建住宅に占める割合がサッシ出荷量の20%程度まで増えています。

住宅の平均使用年数は約30年であることから、窓の普及のためには耐久性の評価・保証が消費者の製品の信頼性の鍵を握っています。耐久性の評価の一つの手法として、太陽光・温度・湿度・雨等によって起きる劣化の状態を測定して評価する耐候性試験があります。実暴露試験（屋外暴露試験ともいう）による耐候性試験に対して、劣化の因子（光・熱・水）を特定した促進耐候性試

験機を用いた試験では短時間に評価ができるようになります。従来用いられてきた疑似太陽光源の種類には、キセノンアークランプ式、カーボンアークランプ式等、既に JIS 認定され活用されている促進耐候性試験方法があります。

一方、メタルハライドランプ式耐候性試験機の場合、太陽光の約 20~30 倍の紫外放射線量があるため、他の試験よりも圧倒的に早い促進劣化性が得られ、1/10 程度の時間で耐候性の評価ができます。このため、製品開発のスピードアップに向けて、独自の試験方法でメタルハライドランプ式促進耐候性試験が実施されています。

2018 年には、建築研究開発コンソーシアムが、戸建住宅外装部材を対象とするメタルハライドランプ式促進耐候性試験の標準化に向けた検討について、日本建築学会等で発表しました*1)。この標準化は今後の検討を待たなければなりません。

一方、VEC では塩ビ製の樹脂窓に関する性能評価の一環として、2013 年より東京大学/野口研究室と共同研究で東京大学の屋上やウエザリングテストセンター宮古島で基本試験体やメーカ品の実暴露試験を行ってきましたが、評価に時間がかかるため、その解決方法として東京大学に設置されていたメタルハライド式試験に注目して、効率的で信頼性のある促進耐候性試験方法を検討することとしました。最初は諸条件が分からず失敗の連続でしたが、いろいろな条件を加えることにより他の促進耐候性試験機と同じ挙動を示すことが確認できました*2)。この結果を踏まえて、窓枠用塩ビの促進耐候性試験方法の標準化を検討するため、2018 年度より 東京大学/野口研究室、試験機メーカ、樹脂窓メーカと協力して「塩ビサッシ促進耐候性試験法研究会」を設置し、野口教授を委員長として、メタルハライドランプ式促進耐候性試験機の試験条件について検討を行ってきました（2018 年 4 月~2019 年 11 月）。

その結果、塩ビでのメタルハライドランプ式促進耐候性試験方法の標準化の目処が得られたため、東京大学/野口研究室、試験機メーカ、樹脂窓メーカ及び（一社）日本サッシ協会と協力して、JIS 制定検討に向けた体制を組織して、JIS 原案を検討しとりまとめました（2019 年 12 月~2020 年 12 月）。

*1) 関口ら、「戸建住宅外装部材を対象とするメタルハライドランプ促進耐候性試験の標準化に向けた検討 その 1 試験方法について、同 その 2 促進耐候性試験結果、同 その 3 促進耐候性試験結果のまとめと標準試験方法の提案」日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）No.1675~1677、2018 年 9 月。建築研究開発コンソーシアムは住宅メーカ、塗料メーカ、シーリング材メーカ、外装材メーカで構成される。

*2) 松本ら、「窓枠用塩化ビニル樹脂の紫外線による性能変化に関する実験的研究」日本建築仕上学会 2015 年大会学術講演会 2637、2015 年 10 月

2. メタルハライドランプ式試験の特徴と試験条件

メタルハライドランプ式試験機には、構造として試料固定式と試料回転式の種類がありますが、ここでは、市場導入台数が多い試料固定式を対象としました。試験装置に関する規定などは、(一社)日本試験機工業会によるメタルハライドランプ式試験機を参考にしました。

メタルハライドランプ式試験機の試験条件は、目的とする試験材料により、光源の放射照度の強さ、照射時間、試料温度、試験槽内の湿度、水噴霧、結露などの劣化因子の条件を選択できます。特に、メタルハライドランプは、紫外線が強いため、照射の時間の他に、暗黒(夜)や水(結露・雨)の環境因子の影響に留意する必要があります。これらの条件を適切に設定することにより、実暴露やキセノンアークランプ式等他の試験との相関性を高めることができます。

因みに、試料回転式を採用する他の試験は、垂直に試験体を設置し横から水噴霧される一方、試料固定式のメタルハライドランプ式試験機は試料台を水平に対し一定の傾きに設置して、水噴霧した水が自然に流れるようにしてある点も異なります。

塩ビの場合、紫外線に比較的敏感に変化を起こすことが分かっていたため、経験的に把握した条件を踏まえて、メタルハライドランプ式試験機メーカー3社及び樹脂窓メーカーの協力を得て、試験条件の設定を検討しました。放射照度、照射時間・結露時間・水噴霧の暴露サイクル、及び試験槽の温度・湿度・水温など、劣化因子による影響が機種間で最小になるようにしました。

また、メタルハライドランプ式試験機では試験体温度を一定に制御するため、試料台に通水による冷却機能が装備されています。その通水の方法による劣化現象(色差の挙動)への影響について間欠通水の場合と連続通水の場合とを比較してみると

(図1)、間欠通水の場合(I-Z)には、試験体の劣化(色差 ΔE^*)が大きくなる傾向があり、一方、連続通水の場合(I-Z')には、劣化の程度が低くなり、機種間の差が小さくなる傾向が見られました³⁾。このように試験体の温度制御方法も重要なポイントであることが分かりました。

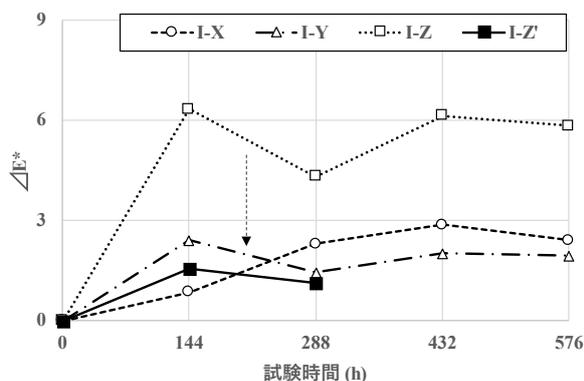


図1. 試験装置の試料台冷却水の影響

(I-X : 試料 I・試験機 X・連続通水,
I-Y : 試料 I・試験機 Y・連続通水,
I-Z : 試料 I・試験機 Z・間欠通水,
I-Z' : 試料 I・試験機 Z・連続通水)

※図1は、出典*3)を参考に作成した。

*3) 澤大幹ら：窓枠用塩化ビニル樹脂の促進耐候性試験条件に関する検討、日本建築仕上学会 2019 年大会学術講演会研究論文集 3037, 2019 年 10 月

3. JIS 原案作成

樹脂製建具のメタルハイドランプによる促進耐候性試験方法の JIS 原案作成に向けて、(一社)日本サッシ協会及び塩ビ工業・環境協会は合同で、(一財)日本規格協会の JIS 原案作成公募(区分 C)に 2019 年 7 月に応募しました。その公募事業の一つとして、東京大学野口教授を委員長とした JIS 原案作成委員会を組織するとともに、その委員会の下に製造業者からの委員を中心とした分科会を組織しました。2019 年 12 月に JIS 原案作成委員会(第 1 回)を開催し、合計 3 回の委員会及び 5 回の分科会を開催(書面審議も含む)して、JIS 原案をとりまとめました。

4. 今後の展開

1) JIS 原案に関する今後の予定

とりまとめた JIS 原案は(一財)日本規格協会に提出後、様式のチェックを受けた後、(一財)日本規格協会より産業標準化法(JIS 法)第 12 条に基づいて経済産業大臣に 2021 年 3 月ごろに申出を行うことになると思います。その後、2 ヶ月間の意見受付公告を経て、日本産業標準調査会(JISC)で審議された後、2021 年度前半に JIS が制定される見込みです。

2) 実暴露試験の実施について

VEC は東京大学/野口研究室と共同研究で、2015 年 6 月から紫外線強さが異なる 2 つの地域(東京大学工学部 1 号館屋上及びウエザリングテストセンター一宮古島暴露試験場)で実暴露試験を行っています。促進耐候性試験と対比して、促進耐候性試験の有効性を検証すると共に、基本試験体及び国内全メーカーの樹脂製建具の耐候性を評価して、公的データとして整理して消費者への訴求を目指します。

5. 結語

樹脂窓枠の市場拡大に向けて、製品開発において課題となっている促進耐候性評価に関して、今回、試験方法の標準化の取り組みについて紹介しました。

こうした活動について、今後も折にふれ又詳しくご紹介してまいりたいと考えております。

