



建物エンベロップ
の性能を左右する
窓部の試験・評価
の基礎

Empowering Trust®



はじめに

企業が窓、ドア、天窓製品の市場への投入のチャンスを得るには、窓部の製品の試験と認証が必要ですが、この試験・認証が、時にはきわめて困難なハードルとなります。最初の方角性が適切でなければ、この業界における各種の要件や規則そして規制によって、発売までの道のりは一段と険しくなります。窓製品の性能の試験や評価の方法は、製品の販売を予定する地域の建築基準によって決まります。

建物エンベロップの設計に窓製品を取り入れる場合、例えば不正侵入に対するセキュリティ、水の浸透や外気侵入防止、さらに風荷重に対する耐性など、性能のさまざまな側面を検討する必要があります。建築家や建物オーナーにとっては、製品の見た目もデザイン上重要な意味がありますが、何よりも重要な役割を果たすのは、建物の性能、セキュリティ、そして設置の適正性なのです。

他にも、飛散物に対する耐衝撃性能（ハリケーン／台風の多い地域）、熱的問題、音響特性など多くのことが考慮されます。幸運にも、設計寿命ならびに使用寿命内でこうした窓部用の製品が適切な性能を発揮することを保証する手段は数多く存在します。将来的な性能を確認・検証し、市場に投入するまでの時間を短縮するために最も有効な方法の一つが、科学的試験です。

建物エンベロップ製品の試験と認証が重要である理由

多くの自治体の法律や規定、規制では、特定の建物用製品やシステムについて、自治体の管轄区域内での設置前に、試験と評価を行うことを義務付けています。製品の試験を終えた後で、必ずしも第三者機関による認証を行う必要はありません。ただし第三者機関による認証を取得することは、製品が評価済みであり、第三者機関の要件に適合しており、かつ第三者機関の検査／フォローアップサービスを伴う品質管理プログラムに基づいて製造されているということの証明となります。企業によっては、自社の製品に関連して起こりうる安全上のリスクを最小限に抑える目的で、第三者機関による認証を受けることを選択しています。



窓製品試験の3つのフェーズ

窓および建物エンベロープ製品は、購入や設置段階に入る前に分析や試験を行うことができます。また建物自体の設置段階で試験を行うことも可能で、さらに建物の入居や使用開始後に実地試験を行うこともできます。製品が的確に指定され、検討されている場合、この3つの試験フェーズによって、これらの製品が建物エンベロープ内で長期的に安定した性能を維持できるということを、より確実に保証できます。

試験の各フェーズ

1

試験所内での製品の試験

- 窓、ドア、カーテンウォール、ルーバー、天窗
- 各種天候条件下での製品の性能を確認
- 製品の建築基準および市場の要件への適合性を試験

2

外壁システムの工事前モックアップ試験

- 窓、ドア、カーテンウォール、コンクリート、スチール、レンガ、窓ガラス、シーリング材を含む外壁システム
- 建築家の要求を満たすかどうかを確認することで、システムの要件への適合性と、構成材料の総体としての機能性を判断

3

現場での設置済み窓の試験

- 設置を終えた窓、ドア、カーテンウォールおよび窓ガラス
- 設置の適切性と、気密性ならびに水密性を確認

性能上の要件

建物エンベロープ内で使用される窓製品の性能要件ならびに試験方法の土台となるのは、通常は建築基準ならびにオーナーが指定する仕様です。場合によっては英国のSecured by Design (SBD) のように、警察が独自の要件を定めているケースもあります。

米国では、国際基準評議会 (ICC) が、国際建築基準 (IBC) (第17章) や国際住居基準 (IRC) (第6章) といったモデルコードを通じて、窓およびドアアセンブリについて、NAFSこと北米窓仕様 (AAMA/WDMA/CSA 101/I.S.2/A440) への適合性を試験シラベリングを行うことを義務付けています。この仕様では、米国とカナダで使用する窓、ドア、天窗での水の浸透や外気侵入、風荷重に対する耐性に関連した試験所での性能要件が規定されています。

ただし、ドアは、建築基準により、NAFSに準拠していることが求められますが、構造面での試験のみが要求される除外規定も存在します。

窓製品の業界標準仕様は、地域や規制機関ごとに異なります。ULは、世界レベルならびに地域レベルでの専門知識を活かし、お客様の試験と認証までの過程をお手伝いします。

NAFSは、こうした製品に要求される性能あるいは格付け方法を定めています。米国試験材料協会 (ASTM、現在はASTM International)、米国建材製造業者協会 (AAMA) といった規格開発機関 (SDOs) は、一般的に、試験所、モックアップ、そして現場で性能を評価する試験方法を策定しています。

カナダ国家建築コード (NBC) では、パート5およびパート9において、窓、ドア、天窓についてNAFSならびにCSA A440S1 (カナダ向け補遺) の要件に従って試験することを義務付けていますが、ラベリングの義務はありません。

英国では、CEマーキングの取得が必須であり、建設製品規則 (CPR) や英国住宅建築協会 (NHBC)、あるいは前述のSBDを用いて、性能の判定を行っています。

試験方法

試験所での試験

窓製品および建物エンベロープ製品の試験を行う建築科学試験所では、空気循環実験や、水暴露シミュレーション、木材衝撃試験といった試験が数多く行われています。こうした試験により、建築物への設置後において、風、雨、その他天候事象、熱、低温、さらに飛来物といった屋外の条件にさらされる窓製品とその設計が適切な性能を発揮できるかどうかを判断します。

試験所での試験では、特定の材料の特性、コンポーネントやシステムの耐久性と性能、さらに組立や設置の方法が測定されます。

- 材料の特性は、最終的なコンポーネントやアセンブリの性能に影響を及ぼすため、通常は材料試験も評価対象となります。
- 試験所でのアセンブリまたはコンポーネントの試験は、製品の設計と性能の理解を深めるのに役立ちますが、さらに完全な評価を行うには、システム全体での試験が推奨されます。





システムの試験は、フルサイズのプロトタイプで行うことが可能です。プロトタイプは、窓部要素と外壁の一部で構成され、建設・設置前にシステムアセンブリ全体の性能の判断を行います。

試験の結果や結論が規格に適合すると認められるには、認定を受けた試験所が、規格に準拠した手順に従い試験を行う必要があります。試験所の認定は、試験所が適合性に関するアセスメントを実行する能力、ならびに製品やサービスやシステムの適用規格への準拠を判定する能力を持っていることが正式に認められた場合に与えられます。

認証試験所の選び方

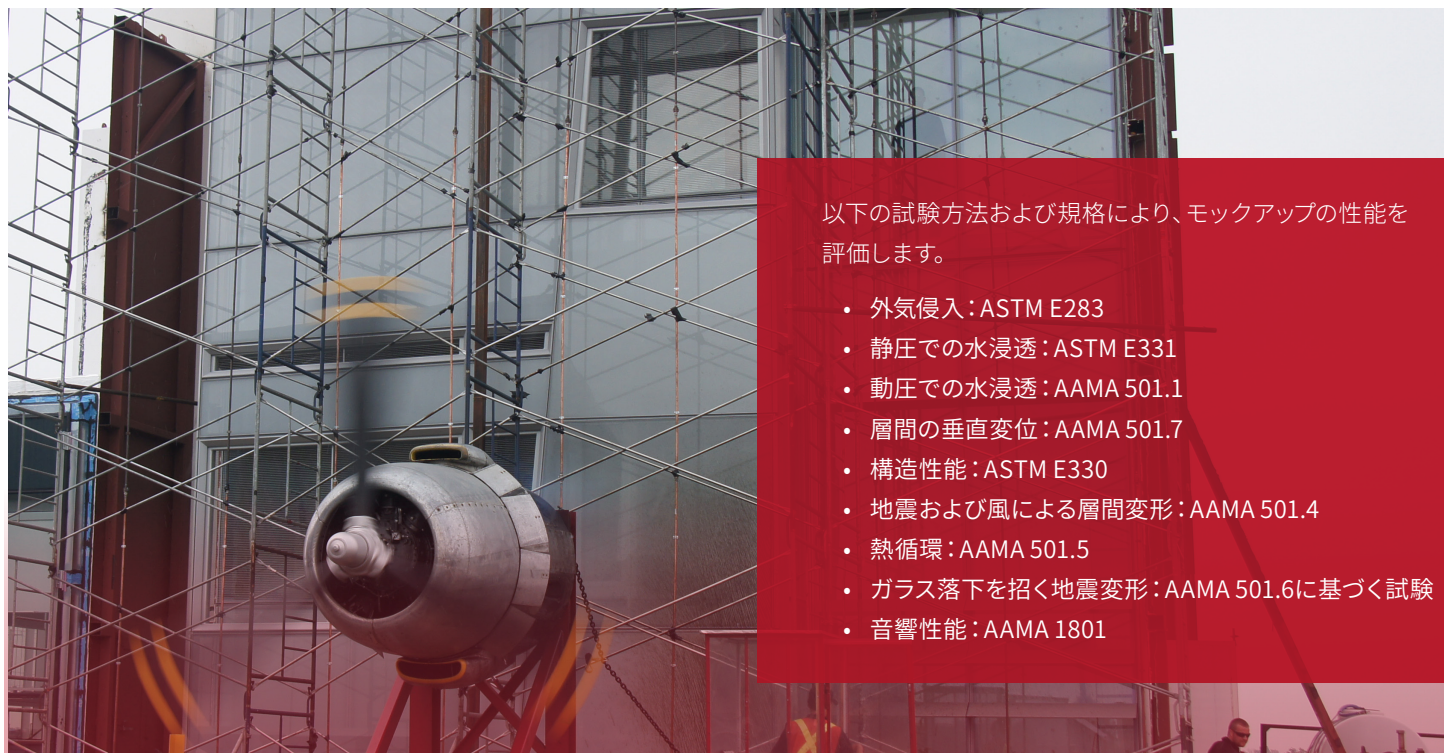
認証試験所を選ぶ際には、その試験所に、信頼できる正確な試験結果を提供できる能力があるかどうかを確認することが大切です。技術的な能力だけでなく、次のような要素も重視されます。

- 独立した偏りのない評価が行われること
- 適切な訓練を受け知識豊富な、資格のあるスタッフが担当すること
- サンプル抽出の方法が適切であること
- 試験手順が正確であること
- 最先端の試験設備を備えていること
- 機器の適切な校正や保守が行われていること
- 高いクオリティを保証する手順があること
- 正確な記録・報告手順が設けられていること



「これまで全米の多くの試験所を見てきた経験から、ULの試験所は最先端の技術を備えていると断言できます。優れた設備とスタッフがいて、天井クレーンもあり、シカゴへのアクセスも便利です。ULにはあらゆるタイプの建物を試験するのに必要なものがすべて揃っています。」

Mark Meshulam (マーク・メシュラム)
コンサルティング会社 シカゴ・ウィンドウ・エキスパート オーナー



以下の試験方法および規格により、モックアップの性能を評価します。

- 外気侵入：ASTM E283
- 静圧での水浸透：ASTM E331
- 動圧での水浸透：AAMA 501.1
- 層間の垂直変位：AAMA 501.7
- 構造性能：ASTM E330
- 地震および風による層間変形：AAMA 501.4
- 熱循環：AAMA 501.5
- ガラス落下を招く地震変形：AAMA 501.6に基づく試験
- 音響性能：AAMA 1801

工事前モックアップ試験

最初の窓やドアの設置前に、または入念に考え抜かれた建築設計での最初のレンガやブロックを敷設する前に、工事前モックアップ試験を行うことは、窓製品やカーテンウォールの外気侵入や浸水に対する耐性、構造的健全性、さらに熱性能を評価する有益な手段となります。評価結果は、完全な建物エンベロップシステムの設置や設計、仕上がり、材料選定の妥当性を確認するのに役立ちます。

工事前にモックアップの試験を行うことにより、建物オーナーや建築家、コンサルタント、メーカーは、工事で最終的に使用する実際の要素について説明を行うことや、壁との接触部に対する窓システムの適合性といった特定の領域にフォーカスすることができます。この試験で、実際に作業を担当する請負業者が設置を行い、製品および設置方法になじんでおくことも可能です。

モックアップの試験を行う場合は、オーナーと建築物のコンサルタントならびに請負業者が、事前に設計と設置の詳細を相談する必要があります。この詳細が、モックアップの構成を定義するための重要な情報となります。さらにこの情報は、設計や設置方法の改善を意図した試験フェーズ内と実際の工事段階での変更について記録する際にも利用できます。

試験所での試験と現地でのフィールド試験は、認定を受けた試験所が行う必要がありますが、モックアップ試験については、AAMAが承認した独立試験機関が試験を完了することが重要です（この承認により、要求される試験について試験所が十分な経験を有しており、建物のオーナーからも認められることが保証されます）。

現地でのフィールド試験

材料や製品またはコンポーネントの設計が、試験所では優れた試験結果を残している有望なものであるにもかかわらず、最終的な建物エンベロップ内での設置の際やその後の利用時に問題が生じることは決して珍しくありません。フィールド試験は、設置中ならびに設置後の建物エンベロップシステムおよびアセンブリの性能と適合性を検証する試験であり、施工品質を確認し、将来的なリスクの低減に貢献します。



過度の外気侵入や水の浸透に起因する問題は最も一般的なものであり、こうした問題の原因が、隣接する壁構造との接触部や、一体化したシステムとしての建物エンベロープの機能性にあることも珍しくありません。試験所での試験では、個々の製品の性能を確認することはできますが、その製品が見切り部分またはその他の一体接続された壁面構成要素との組み合わせでどのように機能するかを完全に理解するには、こうした試験は必ずしも十分ではありません。このような接触面が個々の製品の設置において最重要要素となることも多く、試験所での限定的な試験では、それが完全に検証されていない場合があります。

窓製品とその建物エンベロープとの相互作用について実際にフィールドでの試験を行うことで、建築物が一つのまとまったシステムとしてどのように機能するかを実証すると同時に、起こりうる問題の発生源を突き止めて、問題の軽減または修復方法に関する情報を得ることが可能になります。建物のオーナー、請負業者そして建築家にとっては、フィールド試験は、製品が設置後も期待される性能を発揮することを確認する助けとなります。

フィールド試験の実施を検討するときは、建物の設計を最も代表する箇所を特定すること、そして建物エンベロープのウォールアセンブリと窓製品とが接する重要な接続部を含めるようにすることが重要です。フィールド試験は、建設のさまざまな段階で行うことができ、使用開始から数年後にも試験を行うことも可能です。

まとめと結論

該当する建築基準の要件、あるいは窓製品の性能や、製品の建物エンベロープ内での相互作用に関する評価試験の方法は、さまざまな形で決定されます。現在は主に以下の3つの方法が用いられます。

1. 製造された製品の代表サンプルを用いた試験所での試験
2. 試験所または作業現場での完全なモックアップを用いた試験
3. 品質管理手法として実行される、現場での設置後の性能評価

どの手法を採用するにせよ、仕様のすべての要件と標準的な試験方法について理解しておくことは有益です。こうした試験のプロセスを熟知する専門家の協力を得て、建物エンベロープの試験を日常的に行うことも有意義だと思います。

アセスメントや評価は、建築物の総合的な性能を保証する上で大きなカギを握るため、以下のポイントを常に意識しておくことが大切です。

- 建物エンベロープの一部を構成する窓部および壁システムの性能を、認定を受けた試験機関と協力して評価すること。
- モックアップでの評価により、品質が保証されるだけでなく、本格的な工事前に設計を修正する機会が得られること。
- フィールド試験は、建物エンベロープ内での設置済み窓製品の品質管理手法の一環として行われるものであり、全体的な構造のより完全な形でのアセスメントが可能になること。



ULが信頼される理由

ULでは、建物エンベロープに対する包括的な試験パッケージを提供しています。

ULには、技術エキスパートの世界的なネットワークや、最新型の試験施設、設計・建設コミュニティならびに規制機関や業界の技術的リーダー企業、業界団体、大学との長年の関係という強みがあります。

こうしたネットワークや関係から得た知識をもとに、複雑なグローバルサプライチェーンにおいてメーカーが適合性の証明を取得するお手伝いをします。さらに、工事前、工事中、工事後に建物エンベロープ製品やシステムまたは構造の評価と検証を行う設計・建設コミュニティのお客様をサポートします。

詳しくは、
Quote.jp@ul.com へ
お問い合わせいただくか、
UL.com/BuildingEnvelope を
ご覧ください。



UL.com/BuildingEnvelope

本書の情報は、発行時点で当社が有する最善の知識、情報、確信の範囲内で正確なものです。
本内容は、一般的な情報を提供するもので、法的並びに専門的助言を与えることを意図したものではありません。
ULの名称、ULのロゴ、ULの認証マークはUL LLCの商標です © 2020.