

世界に先駆けて実用化

窓枠にシリコンの特性を生かした「ホットメルト」シーリング材

建築物は、多くの工法や素材などの技術に支えられ、これらの発達や改良が工期短縮や性能の向上、コスト削減を実現している。ここで取り上げるのは、それらの一つである窓用シーリング材だ。東レ・ダウコーニング(株)は、世界に先駆けて実用化されたシリコン反応型ホットメルトを日本に導入、機能・性能のみならず、窓や内装材の意匠性の面からも期待と注目を集めている。

加熱で粘性を低下させるホットメルト 課題だった高い耐熱性能

ビルや住宅を問わず、サッシの機能や耐久性を左右する素材の一つであるシーリング材。建築の分野では影に隠れた存在だが、ダウコーニング社が開発した窓用のシリコンシーリング材が、米国でサッシメーカーが相次いで採用するヒット商品になっている。シリコンを主成分とした反応型ホットメルトとしては世界で初めて実用化した製品だ。

シーリング材を加熱して粘性を低下させることで、作業性を向上し、専用の機械で塗出して加工するのがホットメルトだが、シリコンは耐熱性が高いために実用化が難しいとされていた。その範囲は180℃からマイナ



米国のサッシメーカーでは樹脂サッシのシーリング材として採用。生産性の向上を実現している

ス20℃に及ぶ。これに対して、ダウコーニング社は、ホットメルトでは一般的な120℃前後でも粘性が低下するよう改良を加え、1993年に製品化を目指し開発検討が始まり、2003年に製品化を実現した。

さらにホットメルトの技術やノウハウを持つ塗出機メーカーのノードソン社の協力によって、一連の塗出工程を機械化した。同社が開発した塗出機を利用して、塗出する範囲や速度、量など自動制御できるようにした。

シリコンは耐候性に優れているという特性がある。これに加えて、このホットメルトは従来のシリコンと比較して透明性が高く、塗出後に短時間で固まるのが特徴だ。従来は、塗布後に一日以上必要だった養生時間が、ほとんど不要になる。養生のためのスペースも必要なくなり、結果として工程の短縮やコスト削減につながった。

「GLO-CAL」 生産性向上とコスト削減

これらに着目したのが、米国の樹脂サッシメーカーだった。2003年から樹脂製の枠材とガラスを接着するシーリング材として採用している。従来は、手作業だったが、ノードソン社の自動制御の塗出機によって生産性が向上。人件費の削減を



自動制御のシーリング材塗出機。左の写真は先端部。任意のラインに設定できる

含めて大幅なコスト削減を実現している。

さらに、樹脂とガラスは温度収縮率の差があるが、シリコンの持つ素材特性の一つである追従性が、これを吸収する役割も果たしている。

米国では最初の採用メーカーに続いて、主要なサッシメーカーが次々と採用。急速に水平展開している。

「GLO-CAL」東レ・ダウコーニング(株)は、『ダウコーニング社のネットワークと連携し(GLOBAL)、日本の顧客の要望に対応する(LOCAL)』という観点から、国内でも世界に先駆けてこの技術を提案し、顧客の問題解決に取り組みつづける。例えば、この製品の特徴である透明性を生かし、かつ生産効率を向上することで、樹脂ガラスのシーリング材として採用となり注目されている。

さらに、ディスプレイなど意匠性が求められる内装にも適した素材であり、設計やデザインの自由度が向上する。用途も樹脂やガラスのほか、木材、アルミニウムなど幅広い。米国でヒットした素材を、機能や性能、さらに意匠性を活かして、日本にも展開しようとしている。

1300枚のガラスを支えるシーリング材

交詢ビルディングで証明された技術力

わが国の社交倶楽部の先駆けである交詢社倶楽部。その2代目社屋であった交詢ビルディングの建て替え事業では、内装や外壁の一部を保存すると同時に、新たな技術への挑戦にも取り組んだ。その象徴が、外壁のダブルスキン工法。デザインと構造、その両方の役割が要求される同工法の構造上の問題に取り組み、協力して問題解決に当たったのが東レ・ダウコーニング社であった。

旧交詢ビルディングが建設されたのは、1929年。日本建築学会からの保存の要望が出されるなど、建て替え事業は注目のプロジェクトでもあった。めざしたのは「新旧建築が健全に自立するかたちで、どのような価値観を示すか」。検討の結果保存については、倶楽部の主要空間の内装材が移築され、外装はチューダー朝ゴシック様式の正面出窓が、場所を動かさずに保存されている。

ソリューションのために

対等の立場での協働作業

保存された外壁とコントラストをなす新築部分の外装は、透明性と不可視性を日本的な繊細な領域で両立させる、半透明セラミック焼付ガラスを使ったダブルスキン。その外部スキンは一般的なカ



建て替え事業で出窓を保存した交詢ビルディング。ガラスの接合部はコーナーを含めてシーリング材だけで成立させた

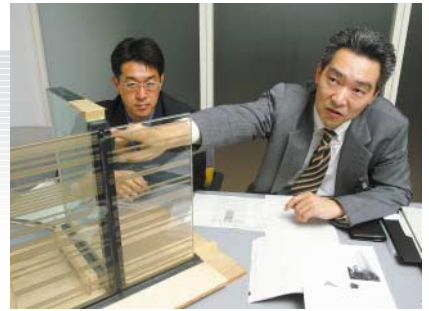
ーテンウォール工法ではなく、金属方立のないリブガラス工法。H鋼、アルミ型材、ガラス、シーリング材をシンプルに組合せたものである。

「交詢社に相応しい外装のありかたとして、サブコン1社の技術でまとまるのではなく、各部材メーカーが対等の立場で互いのソリューションを交換し、効果が結集されることを目指した。また、あえてノックダウンにこだわった。現場で施工したものは、逆の手順を踏めば部分的な更新や解体が可能。これは内装移築から学んだ価値観でもある」と設計・施工を担当した清水建設の坂井和秀設計・プロポーザル統括、デザインセンターグループ長は説明する。

それぞれの部材が構造的役割を果たして成立する工法だ。シーリング材もガラスを接合したり止水したりするだけでなく、ガラスと一体となって外力を負担する役割が求められた。東レ・ダウコーニング社はこの革新的なソリューションに対し全面的に協力、技術的サポートを行った。

コーナー部分をシーリング材で構成 実物大の実験で性能確認

今回のプロジェクトには、コーナー部分が構造上ガラスリブ工法のため変形追従性の高い1成分系高モジュラスタイプ、一般部の構造シールとして2成分系の中モジュラスタイプ、さらに一般部のウェザー



実物大の構造模型を前に、シーリング材の性能実験について語る清水建設設計・プロポーザル統括、デザインセンターの坂井和秀グループ長(右)と鈴木智朗氏

シールには2成分系の低モジュラスタイプが採用された。この各部位に求められた性能に応えるシーリング材のラインナップが、結果としてプロジェクトを進める上で手助けになっている。

特にコーナー部分では、地震や風による2方向の変形が集中するが、シール材で吸収させる。実物大の実験に加えて清水建設技術研究所と共同で基礎実験も行った、その性能を確認した。

「交詢社社屋の歴史は、実は被災と工業技術の進化の歴史でもある。先人の仕事から教えられたように、今回の建設者達の技術とデザイン、その背後の哲学やスピリットが、後世に伝われば喜ばしい」。1300枚を超えたガラスは、据付精度±1mmを全てチェック。「そもそも保存には、新旧の同化をめざす手法もあるが、今回はあえて対比的に一体化することが目指された。保存した出窓が知的な倶楽部を象徴する一方で、新しいガラスの外壁は、現代の工芸品ともいえる建築になったと思う」と坂井氏は話している。

東レ・ダウコーニング社は、今回のプロジェクトに携さわったことを実績のひとつに加えることで、今後も単に汎用品を販売するだけの材料メーカーではなく、プロジェクトの成功のカギとなる革新的なソリューションに、積極的に関わる協力者であり続けたいと考えている。

レクサス店で着目された性能と施工性

マルチシーリング材 Dow Corning Toray SE960

トヨタ自動車の高級車戦略の販売拠点となるレクサス。今年8月末に全国で150店舗が同時にオープンしたが、このファサードのガラスをDow Corning Torayブランドのシーリング材が支えている。採用されたのは、日本板硝子が担当した95店舗の半数に相当する約40店舗。強度などの性能に加えて施工性も重視しての選択だった。



日本板硝子株式会社
建築硝子部技術グループ
リーダー
久田 隆司 氏

レクサスのガラスのファサードは、高さ5mあり、ハーフリブ工法が採用された。面ガラスを支えるリブは、ファサードの上端から地上2.2mの位置までに抑えている。リブによって、外部からショールームである内部への視界が遮られるのを防ぐのが目的だ。面ガラスは、厚み12mm・高さ5mの強化ガラス(一部店舗では厚み12mmの防火ガラスを高さ方向に3mと2mの2枚に分けて構成)、リブガラスは、厚み15mmの強化2枚合わせガラスとしている。この5mの面ガラスの左右の接合部のほか、リブガラスとの接合にシーリング材が必要になる。

この接合部に用いたのがDow Corning Torayブランドのシーリング材だ。「風荷重への対応が必要で、圧縮と引っ張りの両方の力が加わる。さらに地震ではせん断力がかかる。これらの力によって接合部は変形し、シーリング材には柔軟な伸びが求められる。同時にリブ工法用と

しての高い接着強度が必要であり、高モジュラスのSE960を採用した」と日本板硝子建築硝子部技術グループの久田隆司グループリーダーは説明する。

もう一つの採用理由が1液タイプであることだった。「2液タイプは混ぜ方に手違いがあったりすると、十分な強度が発揮できない。工場と異なり、現場は、ほこりや雨の影響がある。しかも、レクサス店は北海道から九州までの全国展開なので、2液タイプシーリング材の扱いになれた会社が施工するとは限らない」と久田氏は話す。

■ モックアップで実証した 高い接着性能

また今回は、面ガラス間、面ガラスとサッシ間のウェザーシール、リブガラスと面ガラス間の構造用シールなど近接した3カ所にシーリング材が必要になる。このような場合、通常は複数のシーリング材を使用する。しかし今回のような各店で施工業者が異なる環境では出来るだけ種類ですませたい。そこで日本板硝子では、大板ガラスの施工性確認のためのモックアップによる実験を行うとともに、Dow Corning Toray SE960の性能も検証した。

「選定に当たって施工現場が混乱するのを防ぐため、統一したいと考え、すべてにSE960を採用することにした。高モジュラスでありながら低モジュラス並みに伸

びが良く、追従性が高い性能に着目しての採用だった」と久田氏。面ガラス、リブガラスともに強化ガラスだが、絶対に割れないとは言い切れない。また、製造段階で不純物が混入することによる自然破損が発生することもある。強化ガラスにとっての宿命でもあり、これらを100%防ぐことはできない。

そこで、これらの事態をも想定し、実験では面ガラス、リブガラスともに割ったが、破片はほとんど落下しなかった。

「設計事務所やゼネコンにシーリング材まで指定するわけではない。しかし、実験結果などによって、彼らから問い合わせがあった場合は、自信をもって薦めることができた。結果として当社のガラスを採用した店舗の半分に相当する40店舗の施工に採用された」と久田氏は語る。

実験結果を踏まえてリブ工法のシーリング材としての高い性能が評価されて採用になったDow Corning Toray SE960だが、強度重視の高モジュラスタイプでありながらも、低モジュラスタイプに匹敵する柔軟性を兼ね備える。レクサス店への採用では、これら幅広い用途に対応できるマルチ性能を実証することにもつながった。

これはまさに、顧客の要求に対して、最適の素材、最前の答えを常に追い求める東レ・ダウコーニング社の姿勢が結実した結果といえる。



モックアップによる実験の様子。防火ガラス部分の上下2段を再現。右上の面ガラスを割った実験でもシール材によって支えられ、ヒビが入っただけで破片は落下しなかった