

kuraray

trosifol™
world of interlayers

TROSIFOL™

CASE STUDY

トルネードに対応する
先進的なグレージングソリューション

TORNADO ALLEY, USA



最近再建されたミズーリ州ジョプリンにあるマーシー病院は、2011年にトルネードによって従来の建物がほぼ壊滅した後、ガラス部材の多くにセントリグラス® 中間膜を利用しています。

トルネードに対応する 先進的なグレーディングソリューション

トルネードの破壊力は凄まじいですが、適切にグレーディングを施せば被害を最小限に抑えることができ、復旧のコストも低減できます。

母なる自然は、降雨による屋根の水漏れから、トルネードやハリケーンのような厳しい天候がもたらす建物の崩壊に至るまで、建物の設計の欠陥を瞬時に、そして時として破壊的に浮き彫りにする並外れた力があります。

このように深刻な気象現象を考慮した設計では、うまくバランスを取ることが必要です。建築家と構造技術者は、一方では建物の日常的な使用について、もう一方では深刻な気象現象が起きた場合の居住者の安全について注意を払わなければなりません。特に、学校や病院のように居住者の多い建物、ならびに警察署、消防署、緊急対策センターのように暴風発生時の緊急対応に不可欠な建物において重要です。

完全に密閉された屋内避難部屋のような建物を作れば簡単に対処できますが、それでは美観的に劣り、「魅力が失われ」、閉鎖された環境での生活や労働がネガティブな心理状態に繋がります。

建物の視覚的・心理的魅力を内面的にも外面的にも高めるための解決策がグレーディングの採用であることは明白ですが、通常のグレーディングはシンプルで満足のいくものではありません。特にトルネードの場合、ガラス張りの開口部が建物の重大な弱点であることは広く実証されており、EF5のトルネードの威力にも耐え得る合わせガラスを使用したグレーディング技術が導入されたのは、まだここ数年のことです。

米連邦緊急事態管理庁（FEMA）は、建築家とグレーディング技術者が直面する問題について、驚くべき実態を指摘しています。「トルネードは、上は雷雨を伴う雲から下は地面にまで伸びる激しく回転する空気柱です。最も強烈なトルネードは風速 250mph 以上にもなり、すさまじい破壊力を持ちます。被害を及ぼす進路は幅 1 マイル、距離 50 マイルを超えることもあります。米国内では、平年で 800 個のトルネードが報告されています。どの州でもこの災害による脅威にさらされているのです」

「ハリケーンや地震と比べて、単独のトルネード発生によって被害を受ける地理上の地域は小さいですが、トルネードは発生頻度が高く、より多くの死者を出しています。1950 年から 2011 年にかけて、米国内でのトルネードによる死者は約 5,600 人で、これは同時期のハリケーンと地震による死者を合わせた人数よりも多いのです」

トルネードは風速に応じて分類されます。6 段階の改良藤田（EF）スケールでは、目に見える程度の被害から全面破壊までにわたる被害度と共に、3 秒ガスト風速による推定被害を評価します。EF-0（65 ～ 85mph、風速 105 ～ 137km/h）から始まり、EF-5（>200mph、風速 322km/h）まで及びます。

嵐による被害の多くにおいて、このように驚くべき風速が主たる強敵となっているため、その直接のおよび間接的な悪影響の緩和について多くの研究で詳しく論じられ、一部の例では FEMA と米国際基準評議会（ICC）500 のガイドラインに沿った、より頑丈な建物とグレーディングが結果として生まれたのは当然のことです。



イオワシティにあるアイオワ大学ステッド・ファミリー・チルドレンズ病院では、2011 年のトルネードジョブリンの被害を目の辺りにしていたので、設計段階よりそのグレーディングを採用いたしました。



多くの病院にとって、グレージングを通して自然光を受けることは治療過程において重要な部分ですが、トルネードの被害を受けやすい地域に使用されるグレージングには特別の考慮が必要です。

トルネードに対する対策には、風荷重の影響に対応できる設計、適切な基礎やアンカー、ならびにグレージングとカーテンウォールの場合に特に重要となる耐飛散物性という3点を主に考慮することが必要です。耐飛散物性を評価するために、トルネード関連規格への適合を目的として作られたグレージングは、ハリケーン時に風で運ばれる飛散物に耐えるよう設計されたシステムに関連するミサイルテストの要件を大幅に上回るミサイルテストを受けます。34mphで進む9ポンド(4.1kg)の2×4片(5a×10cm)による衝撃に耐えなければならない耐ハリケーン設計のグレージングシステムとは異なり、耐トルネード設計のシステムは100mphで進む15ポンドの2×4片の衝撃に耐えられなければなりません。

しかし、風で運ばれる飛散物の量や、飛散物の影響で生じる壁や窓の貫通は想定の半分に過ぎません。というのも、建物は一度風雨にさらされると、強風による過度の圧力や陽圧を受けて文字どおり収縮と膨張に見舞われる可能性があり、甚大な被害、屋根の剥がれ落ち、最終的には崩壊を引き起こします。

このようなテストに合格するために、グレージングユニットには硬くて耐引裂性を持つアイオノマー樹脂製中間膜で接着した合わせガラスが必要です。元々は20年前、米国南東部で暴風雨が相次いだ後にハリケーン用に開発されたクラレ社のセントリグラス®

アイオノマー樹脂製中間膜ですが、最近厳正なEFスケールテストで試験され、現在では特定のパネル寸法におけるEF-5性能が明記可能です。

北米カウニア社の製品マネージャーであるクリス・ジョヴァニエリ氏は、次のように語っています。「弊社は、特に衝撃と強風圧を課題とする部分へのグレージングパネルの設置に関連する多数のプロジェクトや取り組みにおいて、クラレ社と提携してきました。ガラスとグレージングは、どちらも構造上の弱点にはならない、単一の均質なユニットとして機能しなければなりません。1992年8月中旬にバハマとフロリダを襲ったカテゴリー5の大西洋ハリケーンであるハリケーン・アンドリューの後、建築基準が改正され、それ以降弊社は新たな基準を満たすさまざまな製品を開発してきました」

「トルネードは、強烈なものでハリケーンと同レベルで持続的な強風をもたらすことはありません。それでも、その影響はハリケーンに劣らず壊滅的となり得ます。テストは非常に類似しており、ハリケーンの威力に耐えるよう開発されたものは全て、トルネードに対しても有効であることは確かです」ジョヴァニエリ氏はさらにこう続けます。「数年前にクラレ社から弊社に打診があり、EF-4のテストに合格してICC-500の特定基準を満たすガラス/中間膜の構成物があると説明を受けました。

**トロシフォル™は、建築分野における合わせ安全ガラス用 PVB と
アイオノマー樹脂製中間膜の世界的リーダーです。
トロシフォル™は幅広い製品群によって優れたソリューションを提供します。**

- **構造用:**トロシフォル® エクストラスティッフ (ES) PVBおよびセントリグラス® アイオノマー樹脂製中間膜
- **遮音:**遮音性のあるトロシフォル® SCモノレイヤーおよびマルチレイヤー
- **紫外線コントロール:**紫外線完全カットタイプと自然の紫外線透過タイプ
- **ウルトラクリアー:**業界で最も低い黄色度指数
- **装飾およびデザイン:**ブラック&ホワイト、着色&印刷された中間膜

弊社はさらに開発を進め、長期にわたるテストの後、EF-5の事象用に規定された要求基準を満たす一定サイズのガラスパネルを実際に発表することができました。現在、弊社では極めて重要なインフラ、および市や救急用の建物といった複数の用途に利用可能なグレージングとカーテンウォールのソリューションを取り揃えています」

「当初の目的は避難部屋や安全地帯への適用でしたが、美観と自然光が居住者の安全、健康、快適性に未だ重要な役割を果たしている学校、病院、その他居住者の多い建物において、より幅広く展開することを想定しています」と、ジョヴァニエッリ氏は説明しています。

「セントリグラス®を備えたパネルには、ポリカーボネートに対して、強度以外にも利点があります。」ジョヴァニエッリ氏は「弊社のUT1600ソリューションは、強度と破損後性能に加えて、高度な温度制御、紫外線カット率99%、そして優れた音響性能を持ち合わせながらも低い音響透過を実現しています」と述べています。

ミズーリ州ジョプリンにあるマーシー病院を如実な例として、近年ではトルネードの破壊力に関する残念な見出しが多く見られます。マーシー病院は2011年にトルネードによる壊滅的な被害を受けました。建物は2013年に取り壊されましたが、2015年について新たな地で再開されました。トルネード街道の中心にあるということは、つまり、再建プロジェクトは別の異常気象による被害を受ける恐れがあるということでした。結果として、病院の管理者は、風で運ばれる飛散物の貫通と過圧シナリオに優れた耐性を持つ、セントリグラス®中間膜を挟み込んだ通常よりも厚いガラスから成るガラスパネルを採用することにしました。

ジョプリンから得た教訓は、アイオワシティにあるアイオワ大学ステッド・ファミリー・チルドレンズ病院を含め、他の場所にも活かされました。ジョプリンでトルネードが発生した当時、この病院は構想段階にありました。プランナーがジョプリンで破壊状況を見た結果、もしトルネードがアイオワシティを直撃した場合でも同様の被害が発生しないようにするために、セントリグラス®を使用した耐久性があり嵐に耐えるガラスを採用することが決定されました。多くの病院がそうであるように、グレージングを通して自然光を受けることは健康に不可欠で、治療を促進すると考えられていましたが、セントリグラス®中間膜を使用すれば、嵐への耐性と屋外の景色のどちらかを妥協する必要がもうないのです。

トルネード、ハリケーン、その他の熱帯性暴風雨は予測不可能が常ですが、毎年世界中で驚くほどの被害を与えているということは確かです。あらゆる建物に対して、十年に一度起こり得る事象に対応するよう設備や設計を施すことは不可能ですが、新規建設と再建設の場合には適切な措置を取り、最善策を用いて、居住者の安全を最も中心に据えることが不可欠です。

弊社は居住者の健康についても検討を始めていますが、これはグレージングが極めて重要な役割を果たし得る病院、学校、ならびに24時間居住者がいる建物においても重要です。また、このようなニーズに対応するため、建築家と技術者は現在、他にも多くの用途で設置され、EF-5試験に合格しているため安心して利用でき、そして業界最大規模のサプライヤ2社によって後押しされているグレージングソリューションを利用しています。



● 7 Manufacturing Sites
 ● 5 R&D Labs
 ● Sales Offices

クラレグループの製品全般につきましては、こちらのサイトから。 www.kuraray.com
 トロシフォル® のサイトはこちらです。 www.trosifol.com

trosifol@kuraray.com
www.trosifol.com

Kuraray America, Inc.
 PVB Division
 Wells Fargo Tower
 2200 Concord Pike, Ste. 1101
 Wilmington, DE 19803, USA
 + 1 800 635 3182

Kuraray Europe GmbH
 PVB Division
 Muelheimer Str. 26
 53840 Troisdorf
 Germany
 +49 2241 2555 220

株式会社クラレ
 PVB事業部
 東京都千代田区大手町1-1-3
 大手センタービル
 電話:03-6701-1508

Disclaimer:
 Copyright © 2018 Kuraray. All rights reserved.
 Trosifol®, SentryGlas® and Butacite® are registered trademarks of Kuraray Co., Ltd. and its affiliates. The information, recommendations and details given in this document have been compiled with care and to our best knowledge and belief. They do not entail an assurance of properties above and beyond the product specification. The user of our products is responsible for ensuring that the product is suitable for the intended use and conforms to all relevant regulations. Kuraray Co., Ltd. and its affiliates do not accept any guarantee or liability for any errors, inaccuracies or omissions in this document. Butacite® polyvinyl butyral (PVB) film is sold in North & South America and the Asia Pacific region. In EMEA, Kuraray only sells Trosifol® and Butacite® G PVB interlayers.