

トロシフォル®

# CASE STUDY

張家界（チョーカカイ） ガラスブリッジ





ZHANGJIAJIE, CHINA



## 張家界（チョーカカイ） ガラスブリッジ

中国の張家界 大峽谷に架かるガラスの橋は、風と通行者数と運用条件という難題をクリアして、自然への敬意と驚異的な強度を満天下に示してみせました。

谷底からの高さ300m、全長385m、幅6m — 中国湖南省張家界の大峽谷に架かる橋は、世界一の高さ  
と長さを誇る歩行者用のガラスの橋です。

水平に延びるこのスリムな橋は、透明なガラスの床を両側の吊りケーブルで支える構造で、一度に800人まで乗れるように設計されています。そのため、建築家と技術者は、驚異的な強度を持つガラスソリューションを採用する必要がありました。これほど難度の高いアプリケーションでは、実際に取れる選択肢はただひとつ — 「トロシフォル®」（クラレ中間膜のマスターブランド）のセントリグラス® アイオノマー樹脂製中間膜を使った合わせガラスパネルしかありません。

この橋は、映画「アバター」の息を呑むような舞台背景にインスピレーションを与えた張家界の峽谷と山岳の奇観にみごとに溶け込むとともに、橋を渡る観光客に圧倒的な谷底の眺めを提供します。そのうえ、世界一の高さからのバンジージャンプができ、橋の上をダンスやファッションショー、文化イベントのステージとしても使うことができます。

設計したのは、ハイム・ドータン建築・都市設計事務所の創設者であるハイム・ドータン教授です。ドータン教授はこう語っています。「自然の美しさへの敬意という観点から、なるべく橋の存在感を消さなければなりません。これは設計上の挑戦でした。われわれは心を注ぎ、ビジョンを持ち、自然への愛を抱いて、周囲の景観美にできるだけ干渉しないような橋を作ろうと努めました」。





Photo: © Zhangjiajie Grand Canyon Tourism Management Co., Ltd.



Photo: © Zhangjiajie Grand Canyon Tourism Management Co., Ltd.

教授は続けます。「橋を透明にするため、すぐにガラスの床という着想が浮かびました。桁橋設計にすると3~4mもの橋桁が要りますが、構造的な桁をケーブルから吊り下げる橋なら、長さが400m—中国の工学と橋梁技術による橋の最長記録—でも桁の深さをわずか60cmに抑えてスリムな形状にすることができます。さらに周囲の自然と橋を一体化させるため、4本の主塔を木や植物で覆い、眼下の崖や緑の木々に溶け込ませてあります。

この開発プロジェクトは張家界大峽谷旅遊景区管理有限公司がドータン建築事務所および構造工学

を担当するBRDI（中鉄大橋勘測設計院集団有限公司）と協力して遂行したもので、3×4mの大型合わせガラスパネルを使って橋の床面が構成されています。厚さ50mmのガラスパネルは、16mmの高透過ガラス3枚の間にセントリグラス®中間膜2枚をサンドイッチ状にはさんだ3層構造です。

橋とガラスパネルの構造は、製造と施工の前にこれ以上ないほど厳格に試験されました。長沙市にある湖南大学の風洞実験施設で行われた6ヶ月の風洞試験では、最大で風速56m/秒、すなわち201.6km/時の風が当てられました。



Photo: © Zhangjiajie Grand Canyon Tourism Management Co., Ltd.





報道陣の代表や来訪者に大きなハンマーでガラスパネルを繰り返し叩いてもらい、次にその上で歩いたり飛び跳ねたりしてもらうことで、極端に大きな力が加わったとしても、中間膜には衝撃を吸収して構造的一体性を保つ能力があることを、その目で確認してもらいました。

加えて、ガラス部分には極端に厳しい負荷試験とたわみ試験が課されました。3×4mのパネルは最大40トンの負荷に耐え、負荷が20トンの時にわずか2.16cmしかたわみませんでした。

空力弾性、フラッター現象の影響、重力剛性、振動、構造力学、歩行者の影響などを割り出す目的で、幅広い工学的研究と試験が行われました。その結果、さまざまな衝撃吸収技術と振動減衰・防振メカニズムを組み合わせることで、耐風性や安全性、歩行者が生み出す振動への耐性といった要求条件をクリアする構造設計を実現した、特別な解決策が編み出されたのです。これには、セントリグラス®中間膜を使用した合わせガラスパネルの剛性の高さも一役買っています。

パネルの設置工事を担当したのは河南城建裝飾设计公司、合わせガラスを製造したのは河南福鑫玻璃有限公司です。河南福鑫玻璃有限公司のジェネラルマネージャーは、次のように述べています。

「セントリグラス®の使用は、デベロッパーと建築家と技術者とわれわれガラス製造者が一緒に検討して決めました。さまざまな中間膜を候補に考えましたが、本格的な試験と比較研究の結果、万一の破損時の安全性、光線透過性、耐久性の点で、セントリグラス®は他のどの中間膜よりも優れた性能を示しました」。

2016年8月20日にオープンした橋は、あまりの人気で観光客が殺到したため、オーナーは駐車場の改善やチケット販売システムの再構築のために営業を一時中止せざるをえなくなりました。スリルや恐怖心の面では、橋の床にガラスを使うことへの観光客の懸念をやわらげるため、ガラスの強度をアピールする公開デモンストレーションが何度か行われました。



「トロシフォル®」は、建築業界で世界をリードするPVBおよびアイオノマー樹脂製の合わせガラス用中間膜のブランドです。幅広い製品の組み合わせによって、「トロシフォル®」は最適なソリューションをご提案いたします。

- **ストラクチャー／構造用**：トロシフォル® エクストラスティッフ (ES) PVB膜  
およびセントリグラス® アイオノマー樹脂製中間膜
- **アコースティック／遮音**：トロシフォル® SCモノレイヤー  
およびトロシフォル® SCマルチレイヤー
- **UVコントロール**：完全UV遮断タイプおよびUV透過タイプ
- **ウルトラクリアー**：最高級の透明度
- **デコラティブ／装飾用**：不透過ブラック&ホワイト、カラー膜  
および印刷対応タイプの中間膜

報道陣の代表や来訪者に大きなハンマーでガラスパネルを繰り返し叩いてもらい、次にその上で歩いたり飛び跳ねたりしてもらって、極端に大きな力が加わったとしても、中間膜には衝撃を吸収して、構造的な一体性を保つ能力があることをその目で確認してもらったのです。こうした性能デモンストレーションは、超高難度の構造アプリケーションにはセントリグラス®中間膜がナンバーワンの選択肢であることを実に明白に示しています。



Photo © Zhangjiajie Grand Canyon Tourism Management Co., Ltd.



Photo © Zhangjiajie Grand Canyon Tourism Management Co., Ltd.

設計	ハイム・ドータン教授 —ハイム・ドータン建築・都市設計事務所
ガラス施工	河南城建裝飾設計公司
合わせガラス製造	河南福鑫玻璃有限公司
デベロッパー／ オーナー	張家界大峽谷旅遊景区管理有限公司
構造工学	BRDI — 中鉄大橋勘測設計院集團有限公司



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](http://www.kuraray.com).  
 トロシフォル®のサイトはこちらです。 [www.trosifol.com](http://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

[trosifol@kuraray.com](mailto:trosifol@kuraray.com)  
[www.trosifol.com](http://www.trosifol.com)