

TROSIFOL
CASE STUDY

スカイドーム、クルーズ シップ



SKYDOME, CRUISE SHIP



屋のスカイドーム

最新のクルーズ船に採用されたトロシフォルの セントリグラス® アイオノマー樹脂製中間膜、 前例のない斬新な空間の創出に貢献

最近の調査によれば、クルーズ旅行の需要はここ5年で20%以上の伸びを示し、洋上の旅を楽しむ船客の総数は年間3000万人に迫る勢いです。

クルーズがこれほど人気になった理由は容易にわかります。今やクルーズ船ツアーは、ノルウェーのフィヨルドから陽光あふれるカリブ海のビーチまで、世界のほとんどすべての観光地をカバーしています。比較的手の届きやすいパッケージツアーもあって、需要はいや増すばかりです。

クルーズ需要の高まりを受けて客船の建造も増えています。主要なクルーズ運航会社が市場でのシェア拡大を狙っているからです。しかし、選択肢がますます増えていくクルーズ市場の中で、どうすれば競争を勝ち抜いていけるでしょう？

客船オーナー	P&Oクルーズ (P&O Cruises)
建築設計	マーティン・フランシス (Martin Francis)
造船	マイヤー・ヴェルフト (Meyer Werft)
船舶設計	パートナー・シップ・デザイン (Partner Ship Design)
ドーム設計	エッカーズリー・オキャラハン (Eckersley O'Callaghan)
ドームの工学設計、 製造、施工	フレナー&ライファー (Frener & Reifer)

クルーズ会社の多くが、よりエキゾチックな訪問先、諸経費まですべて込みのパッケージ、寄港地での魅力的な上陸ツアーに加えて、船内生活をよりゴージャスで特別なものにして参加者を喜ばせる要素を盛り込み、選択肢にあふれる市場の中で目立つ存在になろうとしています。

P&O クルーズ社のアイオナ号は、これから進水する新造客船のなかでも特に注目を集める存在になるであろうと目されています。この船は史上初めて船内に蒸留酒製造設備を作ったほか、16～17番デッキに他所にはない「スカイドーム」を備えています。スカイドームはガラスのドーム屋根に覆われ、夜にはステージに変貌するプールがあります。ドームは、船の周囲の素晴らしい眺めだけでなく、暖かくて快適な室温も船客に提供します。

ドーム屋根が幅広い気象・気候条件にさらされることを考えれば、工学の粋を集めたこの壮麗な建築物を最高強度のソリューションで作るためにエンジニアや設計者がトロシフォルのセントリグラス®アイオノマー樹脂製中間膜を選んだのも、驚くにはあたりません。

ドームの構造設計を担当したのはエッカーズリー・オキャラハン社で、同社のテクニカルディレクターであるグレアム・コールドは次のように述べています。「私たちがセントリグラス®を選んだのは、プロジェクトが求める剛性、特にドームに使われているようなガラス複合素材を作るうえで不可欠な強靭さが得られるからです。高温やその他の極端に厳しい気象条件を考慮に入れなければなりませんでしたが、積雪の重みはさほど脅威ではありませんでしたが、雹（ヒョウ）は問題でした。そのため、空気式大砲からゴルフボールを射出して合わせガラスにぶつける試験を行いました。」

Image © P&O Cruises



P&O クルーズ社のアイオナ号は、これから進水する新造客船のなかでも特に注目を集める存在になるであろうと目されています。

Image © P&O Cruises



乗客に魔法のような空間を提供するスカイドームは、アイオナの最大の魅力のひとつになるに違いありません。

彼は続けます。「この種のアプリケーションにはセントリグラス®が理想的です。優れた剛性を持ち、高温条件下で万一割れた時でも安全性が抜群だからです。この船は実際に多様な環境条件の場所に行くはずで、私たちの側では環境を選ばません。ですから、市場でも幅広い対応性能を持つ中間膜を選びました。

面積 970m² (10,441 平方フィート)、重量 115 トンの壮大な楕円形ドームの工学設計・製造と施工を担当したのは、フレナー&ライファー社です。ドームは長径が 41m (134.5 フィート)、短径が 29m (95 フィート)、縁から中心部までの高さは 4m (13 フィート) あります。フレナー&ライファー社によれば、パーペンプルク (ドイツ) の造船所内、船のすぐ隣で組み立てて、750 トンクレーンで一気に 18 番デッキまで吊り上げたということでした。

ドームの支持構造は、中空で断面が長方形の枠材によるメッシュ構成です。ガラス部分は 340 枚の合わせガラスパネルから成り、うち 170 枚はそれぞれ異なる形とフォーマットを持っています。各パネルは 8mm (0.31 インチ) の強化ガラス + 断熱用アルゴンガス + 6mm

(0.23 インチ) 倍強度ガラス + 1.52mm (60 ミル) セントリグラス® + 6mm 倍強度ガラスという構造です。サーフェス 2 (一番外側のガラスの裏面) には高性能コーティングが施されています。

P&O クルーズとの Q&A の中で、エッカースリー・オキャラハン社のアソシエートディレクター、イアン・ランガムは次のように説明しています。「スカイドームはこの種の構造として世界で初めての例ですから、前人未至のプロジェクトの実現を目指しているという気概をもってアプローチしなければなりません。そう言う、ひるんでしまいそうな見通しだったのかと受け取られる方もいるかもしれませんが、エンジニアとして私たちはそういう姿勢で仕事に臨むことに慣れていています。スカイドームのような大胆なビジョンを引き受け、厳密な分析とテストを行って、実現するのです」。

「建物はどちらかというと静的な物体ですが、クルーズ船は動きます」と彼は続けます。「構造体を構成するすべての部分が、その“動き”に対応できなければなりません。つまり、スカイドームは完全に固定されているわけではなく、支持部分の一部にはわずかな遊びが

トロシフォルは、建築用合わせガラスに使用される PVB およびアイオノマー樹脂製中間膜のグローバルリーダーです。極めて幅広い製品ポートフォリオを誇るトロシフォルは、以下のような場面で卓越したソリューションを提供します。

- **構造部：**トロシフォル® エクストラスティッフ (ES) PVB、セントリガラス® アイオノマー樹脂製中間膜
- **防音：**防音用トロシフォル® SC モノレイヤー、同マルチレイヤー
- **紫外線制御：**紫外線完全カットから、自然な紫外線透過まで
- **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：**黒色、白色、カラー、プリント中間膜各種

設けられているということです。どのタイプのガラスが最適か、ガラスにはどのようなコーティングを施すべきかを考える必要がありました」。

P&O クルーズのポール・ラドロウ社長はこう語ります。「スカイドームはアイオナの最大の魅力のひとつになること間違いなしです。どんな天気の時でもお客様にクオリティの高い時間を過ごしていただける、魔法の空間を作り出しますから。昼は大海原の雄大な眺めを楽しめ、夜には満天の星を眺められるこの特別な場所は、早起きのお客様にも夜型のお客様にもきっと気に入っていただけると確信しています。陽光も水泳も食事もダンスもここだけで全部楽しめる、時代の先端をいく華麗な空間であるスカイドームは、洋上のエンターテインメントスペースの基準を引き上げることでしょう」。

アイオナは現在パーペンブルクのマイヤー・ヴェルフト造船所で建造中で、2020年5月に進水予定です。

考慮すべき可変要素が多数あって、そのすべてを正確にモデリングすることができない場合、技術者は自分たちの知っている方法、困難なアプリケーション事例で実際に使われたことのある信頼性の高い手法に頼る傾向があります。構造的あるいは美的な面で世界最高レベルに斬新なガラス建造物の多くがセントリガラス®を中間膜として選んでいるのは、そのためです。設計者や建築家が、この高性能中間膜を用いた新たなアプリケーションを目にする機会がどんどん増えています。それに従ってアプリケーションの基盤が成長し、設計者や建築家は、遮られることなく景観を取り入れつつ屋内の人々の安全を守る剛性と強度を備えたガラスだという知識からくる安心感を持って、ガラスの長所を思う存分活用する自由を手に入れています。



スカイドームはパーペンブルク（ドイツ）の造船所内の船のすぐ隣で組み立てられた後、一気に18番デッキまで吊り上げられました。



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 © 2019 Kuraray. All rights reserved.

Trosifol, SentryGlas, Butacite, SentryGlas Xtra, SGX および Spallshield は株式会社クラレおよびその関連会社の商標または登録商標です。これらの商標はすべての国で登録されているわけではありません。本文書は細心の注意をもって作成されていますが、間違または記載が不正確であったことにより貴社に生じたいかなる損害についても、株式会社クラレおよびその関連会社は一切の責任を負いかねます。また、製品仕様以外のいかなる品質・性能を保證するものではありません。ご使用に際しては、使用用途・設計およびそれらに関連する法規を十分考慮し、製品に問題ないことを貴社でご判断の上、貴社の責任においてご使用ください。