

軽やかなETFE膜構造で巨大地震に備える

この3月、羽田空港では機能強化に向け、第2ターミナルを増築する形で国際線施設が整備された。そこで採用されたのが、ETFE（熱可塑性フッ素樹脂）フィルムを用いた膜構造だ。構造材としての利用は、日本ではめずらしい。採用の狙い、苦勞、今後の展開を、梓設計、協立工業、AGCの関係3社の担当者にお聞きした。

——設計を担当したのは、梓・安井・PCPJ東京国際空港第2ターミナル国際線施設建設工事設計監理共同企業体です。構成員である梓設計にお聞きします。事業の概要から教えてください。

井上(梓設計) 羽田空港の機能強化の一環として、第2ターミナル南側に地上5階・地下1階の国際線施設を増築する事業です。

必要なロビー空間を確保するためには、既存建築物の上部に空間をせり出させる必要がありました。そこを片持ちで支持する必要から、屋根荷重はできるだけ軽くしたい。そこで、サークル状のフレームを組む屋根構造を考案し、模型をつくって構造設計者に提案しました。

災害に強い空港設計を意識 人命優先の屋根を求め素材探し

——そこにETFE（熱可塑性フッ素樹脂）フィルムを用いることにしたのは、どのような経緯からですか。

井上 このころ意識していたのは、災害に強い空港設計です。このフレームを生かすためにも、軽く、万が一、落下しても人命を優先できる屋根を求めて、素材探しから始めました。そこで出合ったのが、ETFEフィルムです。

薄井(梓設計) 決め手は、面として一様に白く、明るく、内外一体の素材として使えると考えました。また開放感があり、未来感も感じます。汚れにくい点も魅力です。海外事例やサンプル、詳細な仕様の確認を行い、2016年5月に採用を決めました。

——ETFEフィルムを開発したAGCにお聞きします。このフィルムはどのような施設に利用されてきたのですか。

有賀(AGC) サッカースタジアムなどスポーツ施設、動物園、植物園、商業施設、駐車場などで利用されてきまし

た。フィルム越しに太陽光を取り込みたいという狙いもあれば、湾曲したデザインに適した素材であるという理由もあります。

ETFEは日本における国土交通省の告示改正で、2014年10月に建築材料として利用可能になり、17年6月には膜構造として技術的基準が定められるに至りました。利用できる範囲は広がっています。

——建築物に利用する意義をどのように評価していますか。

井上 何より自己消火性により屋根材が落下しないという点に価値があります。それによって、空港利用者の安全・安心を確保できると考えています。

薄井 また天候に幾分左右されるとはいえ、日射遮蔽を行いつつ、照明の点灯時間を抑えられ、その結果空調負荷の軽減、エネルギーの効率利用にも役立つとみています。

屋根耐火の法的整理に苦勞 不燃の膜材料を挟み性能確保

——膜構造の設計・施工に携わる立場で協立工業ではどうみえていますか。

小西(協立工業) 一般建材に比べ軽いので、荷重を軽減できます。またフッ素樹脂ですから、耐用年数が長く、定期的なメンテナンスは不要です。内部空間を明るく保つことが可能で、空気層を挟む三層の造りなら断熱効果も期待できます。



第2ターミナル増築部 外観



第2ターミナル国際線発着ロビー

——羽田空港で利用する時はどのような苦勞や工夫がありましたか。

薄井 屋根耐火の法的な整理です。この空間を成立させるために、2人で模型を持って、様々な協議を行いました。

飯塚(協立工業) 不燃材料としての認定を取得できないことから、そこをどう乗り越えるか、思案しました。最終的には、二層のETFEフィルムの間に、不燃材料であるフッ素樹脂コーティングを施したガラス繊維の膜材料を挟むことで、必要な耐火性能を確保することに落ち着きました。

井上 耐火性能検証では実物大試験まで求められましたが、さすがにそこまではできません。その様な状況の中、モデルを組んで必要な値を計算し、多くの試験を行い、その結果を提出することで火災に対する安全性を実証しました。

飯塚 不燃膜材を中間に入れるのは簡単ではありません。ETFEフィルムと熱融着できないのです。そこで気密性を保ちつつ、強度を確保できる金物を新たに開発しました。

500μm厚ETFEでスパン確保 遮熱と意匠を狙い二重印刷に

——膜構造の設計は告示改正でその技術的基準が定められる前後の時期で

すね。

飯塚 そうです。設計当初はまだ改正前だったため、世界各国の基準を調べ、それを基に設計を進めていました。改正後は、その基準に従い見直しを行いました。当初進めていた通りで支障なく構造設計を終えることができました。

ETFEフィルムは通常、厚さ300μmまでのものが使用されますが、ここでは生産可能な最大の厚みである500μmのものを利用しています。鉄骨フレームのピッチを通常より大きくすることが可能です。

有賀 この厚さが大規模な建築物に利用されるのは、初めてです。薄いものに比べ硬くなりますから、接合したり膨らませたり扱いが難しくなります。それをよくここまで使いこなせたと感心しています。

——新しい素材を使いこなしていくのは、苦勞が伴います。

井上 協立工業とAGCにはご尽力いただきました。共に学びながら、求めている

た空間の質を確保できたと思います。

薄井 フィルム表面に印刷する模様にも、非常にこだわりました。遮熱性の確保や日本らしさを感じさせる意匠性などの観点から、繊細な印刷技術で対応していただきました。

有賀 重ね印刷を施しています。これは、世界でもめずらしい取り組みです。——今後、ETFE膜構造をどう活用・展開していきますか。

小澤(AGC) 地震や火災に対して高い安全性を求める日本でどう活用されていくのか、将来に可能性を感じています。国内市場を開拓していきたいですね。

小西 新しい素材として大いに期待しています。今回のような構造材としてだけでなく、仕上げ材やカバー材など各種の使い道が考えられます。

井上 災害時にも機能的に持続可能な空間を期待できるという点で、この素材の可能性を感じています。今後、データを検証しながら、次の展開につなげていきたいと思っています。

「ETFE（熱可塑性フッ素樹脂）フィルム」とは

可視光線透過率が高く、長い期間にわたって維持される樹脂製のフィルム。樹脂製でありながら耐候性が高い。農業用ハウスの被覆資材として30年以上前から使用されてきたが、透明度は落ちず、硬化もみられない。汚れは雨で洗い流されるため、防汚性も高い。また引き裂き強度の高さから、万が一、穴が開いたとしても、それが大きく広がってしまうことがない。遮熱性を持たせるために、表面に印刷したり色を付けたりすることが可能。



写真左から
協立工業・取締役開発営業部長 小西 力氏 / 代表取締役会長 飯塚 佳央氏
梓設計：主幹 井上 龍之介氏 / 主任 薄井 麻織氏
(いずれも「梓・安井・PCPJ東京国際空港第2ターミナル国際線施設建設工事設計監理共同企業体」)
AGC 化学品カンパニー 機能化学品事業本部：技術グループプロフェッショナル(農学博士) 有賀 広志氏
フロロポリマーズ事業部フィルム事業グループリーダー 小澤 達志氏

お問い合わせ



協立工業株式会社
〒104-0041 東京都中央区新富1-15-7 TEL. 03-3552-2951
<https://kyoritsukogyo.co.jp/>



AGC株式会社
〒100-8405 東京都千代田区丸の内1-5-1
<https://www.agc.com>