

オリオン市民広場屋根増築その他改修工事

染谷健太*1

膜構造建築物事例として2020年09月竣工「オリオン市民広場屋根増築その他改修工事」を紹介する。当事例は東武宇都宮駅周辺の商店街に位置するイベント広場「オリオンスクエア」の増築計画である。広場は商店街に35m程隣接し、オリオン通りのアーケードやビルに囲まれた敷地に位置する。既に象徴的なガラス屋根が存在し、このガラス屋根のデザインや透明感を活かしつつ、集まる人々を雨や強い日差しから守る役目を持つ屋根が要求された。ここに、雨除け・日除けの性能を満足し、かつ解放感・透明感のある屋根として、膜が採用された。素材の違う両者、既設ガラス屋根と新設膜屋根の共存がポイントとなった。

1. 建物概要

名称	オリオン市民広場屋根増築その他改修工事
住所	栃木県宇都宮市江野町8番3号
工期	2019年10月～2020年09月
施主	宇都宮市
意匠設計	AIS総合設計株式会社
構造設計	株式会社エスパス建築設計事務所
工事管理	芳賀屋興建建設共同企業体
膜設計施工	太陽工業株式会社
規模	建築面積640㎡最高高さ13m
構造	RC造柱+システムトラス+骨組膜構造
膜材	A種膜材(0.6mm)

2. ガラスと膜

既設ガラス屋根との共存で一番のポイントは、屋根同士のラップ部分のデザインである。一般的な建材であればあまり問題視しないことだが、固いガラスと柔らかい膜という材質の違いが頭を悩ませた。低ライズアーチの緩い水勾配でも水流れを満足できるガラスに対し、膜はボンディング(図1)を防ぐために、高ライズアーチで水勾配を確保する必要がある。必然的に、曲率の違うアーチ屋根同士の間には隙間が生まれることとなる(図2)。吹き込みなど機能面の問題を防ぐことは当然ながら、この隙間が共存を阻害することなく、互いの解放感・透明感を引き出すデザインとなることを目指すことが最大のポイントだった。

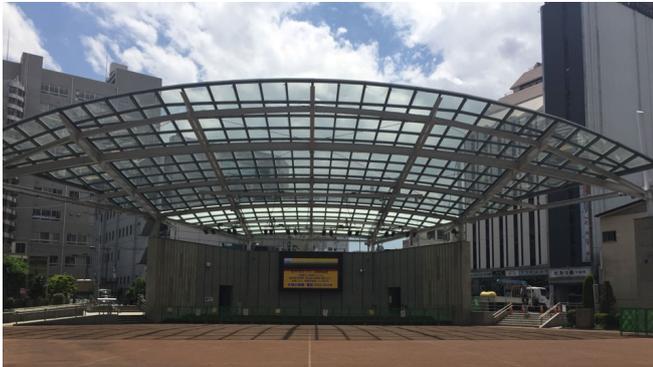


写真1: 工事前のオリオンスクエア (アーケード側から)

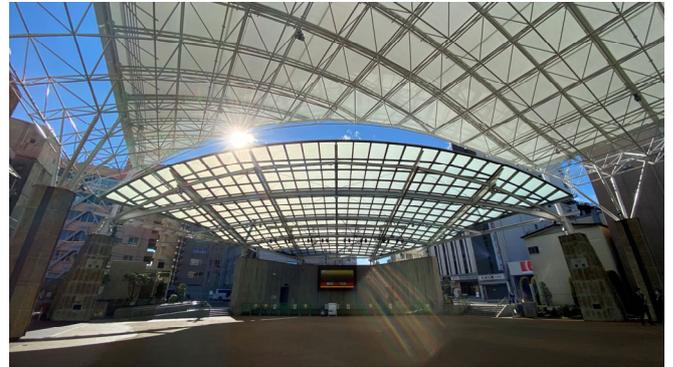


写真3: 工事後のオリオンスクエア (アーケード側から)



写真2: 工事前のオリオンスクエア (ガラス屋根側から)



写真4: 工事後のオリオンスクエア (ガラス屋根側から)

*1 太陽工業株式会社 建築設計部 工学修士



図1：ポンドング現象

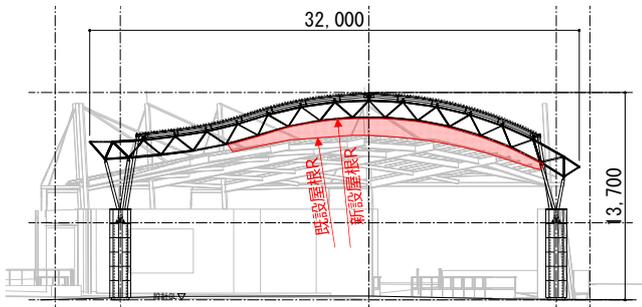


図2：アーチ曲率の違い既設屋根と新設屋根

3. 膜屋根のデザイン

基本設計当初は既設屋根の形状と向きから、敷地を斜めに走るアーチ軸に合わせて新設屋根を設計した(図3右上)。同軸にすると敷地をほぼ対角に取ることになり、それに直交する円弧長さも長くなる。ここでポンドングの起きない曲率でアーチ形状を計算すると、アーチ頂点と底点で大きな高低差を取ることとなる。底点で有効高さを確保すれば、頂点は既設屋根より遥かに高くなるため、同軸にする案はなくなった。次に利用者の動線にアプローチし、商店街を行き来する人が、どちらからもステージに導かれるような動線をコンセプトとした(図3左)。敷地の平面形状に従い、既設屋根のアーチ頂点とアーチ軸を繋げることによって合理的な断面形状が生まれ、当初問題となった非対象によるレベル差が解消された(図3右下)。アーチ軸がズレながらも動線が繋がることで、既設と新設の役割を明確にしなが、両者の共存を果たすことができた。

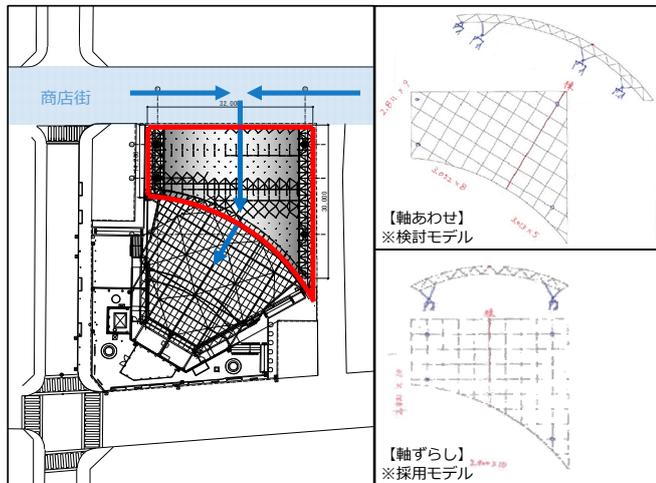


図3：形状検討

4. 狭小敷地での施工

増改築での施工の難しさは常に隣り合わせと言えるが、当敷地は隣接4辺の内、商店街・ビル・既設屋根と3辺が塞がれていた(図4)。残る1辺も幅3m程度で、かつ商店街まで繋がっていない道路であったため、鉄骨施工のためのバックヤードやクレーンを設置する場所が確保できなかった。また昼夜を通して、溶接や塗装などの現場作業、騒音などを軽減できる施工方法が必要とされた。そこで今回、膜屋根の骨組にはシステムトラスを採用した。屋根版は1本2mほどのパイプとボールジョイント(図5)で構成され、人力施工が可能なることから、優れた搬入性と施工性によりスピーディに組み上がった。またシステムトラスは一般に全面足場で作業すると効率が良いが、今回は唯一隣接している道路も途中までとなっているので、建逃方式で組立てた(図6)。



図4：3辺が塞がれた敷地(茶色部分)



図5：システムトラスの部材

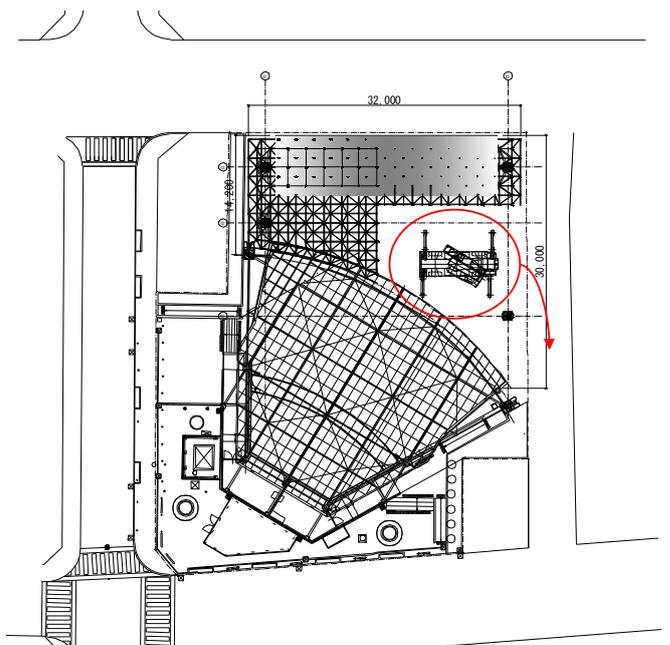


図6：建逃方式の施工

膜の展張についても、商店街と既設屋根に挟まれていることから施工難易度が高かった。一般に膜を展張するときはその外周全辺で引張るため、狭くとも1mほどの引込スペースが必要になる（足場に単管などを用いて治具を組んで反力を取りジャッキで引込むため）。しかしながら商店街側は人の行き来があるため、雨のことを考えれば、そのスペースは構造計算上最小限のクリアランスにしておきたい。そこで、商店街側の1辺は膜を先に定着し、その他3辺で引く片引きで展張する計画とした（図7）。そのため施工上生じる膜分割の位置を、一般にはトラックに載る最大の幅で計画するが、今回は片引きのため、片引きで皺がなく張れる限界の幅（トラス3グリッド分の6.6m）とした。

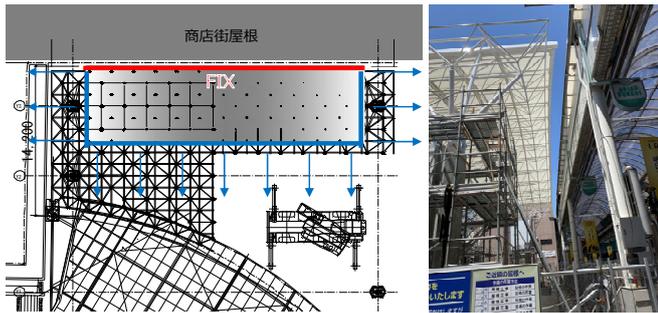


図7：片引きによる膜展張

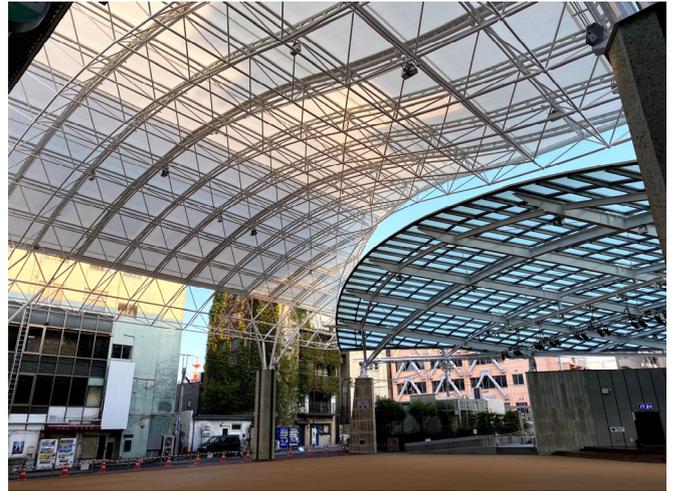


写真5：既設屋根（右）と新設屋根（左）の共存

5. まとめ

商店街における増築計画となれば、設計と施工に対する難題が計画段階で懸念される。軽量で透光性のある膜材料と施工性の高いシステムトラスを組み合わせることで、既設のガラス屋根と調和した解放感・透明感のある空間をつくり出すことができた。その過程で最適な形状にたどり着くまでに、膜固有のポンディング対策や膜展張時の引込スペースの確保などのポイントを抑える必要があった。

今回の設計では特に両者の見え方に注意し、常に3Dによる感覚的なチェックを欠かさなかった（図8）。計算からは求められない人間の感覚的な部分を、設計者同士何度もやり取りを重ねて収束させた。この3Dは製作施工設計時にも役立ち、実測して3Dモデルの精度を確認した上で設計ができたため、施工時に大きな問題もなくクリアできた。

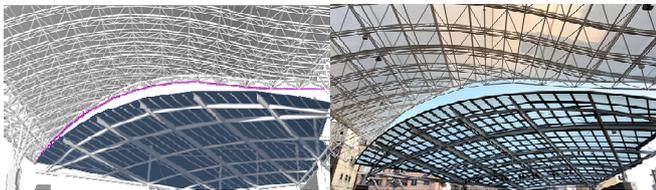


図8：3Dモデル（左）と実物（右）

最後に、今回の設計ではガラスと膜といったどちらも透過性を有する材料でありながら、素材の違いがそれぞれの個性を生かし、既設屋根と新設屋根を共存させることができた（写真5）。