

瀬戸内の風景に溶け込む先端技術を駆使した世界最軽量ドーム

瀬戸内海の景色に溶け込む小島のようなツインドーム

敷地から瀬戸内海を見ると、海に浮かぶ小島が美しい。中でも丸亀島と絹島を見た時、メインアリーナとサブアリーナでできる大小のツインドームが思い浮かんだ。

“絹島” そう、繭のような一本一本が強い糸でできた軽い白い構造体が相応しい。軽い構造体を作れば、杭が不要になり工期も工事費も削減できる。

そこで、これまで試行錯誤してきた炭素繊維を使ったCFRPの軽量構造を思いついた。四国には世界最大の炭素繊維工場もある。

ツインドームの入口には、絹島のような、そして讃岐かがり手まりのように炭素繊維を巻いた球体ドームを置く。そこには元々あった地下駐車場への階段の代わりにスロープとアリーナへのメイン入口（2階）へのスロープがあり、展望台やインフォメーション施設、トイレが入る。

これはツインドームへの象徴的なエントランス・パビリオンとなるだろう。



瀬戸内海に浮かぶ絹島と丸亀島 繭玉 讃岐かがり手まり

逆さ吊り原理を利用した等張力曲面のツインドーム

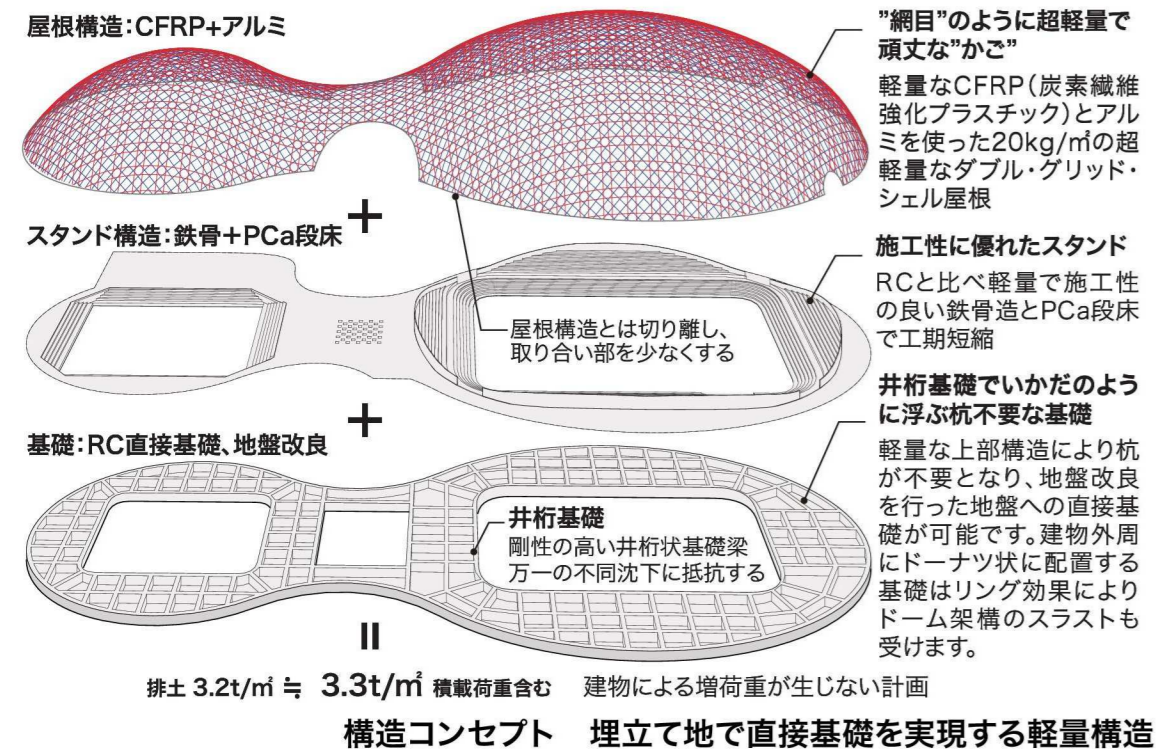
構造的に均質で軽量の屋根形状とする為、逆さ吊り原理を利用し、自重に対して全体に均一に圧縮力が流れる、等張力の曲面を形成します。自然な曲面で合理的なドームの形状としました。



メッシュを逆さに吊った屋根形状検討模型

形態と架構と素材の工夫で超軽量構造をシンプルに実現

屋根、スタンド等躯体の軽量化により杭が不要となり、地盤改良（サンドコンパクション）を行った埋立地盤に“そっと浮かぶ”ような井桁の直接基礎とします。これらにより基礎工事において1.5ヶ月の工期短縮と30%のコストダウンを可能とします。



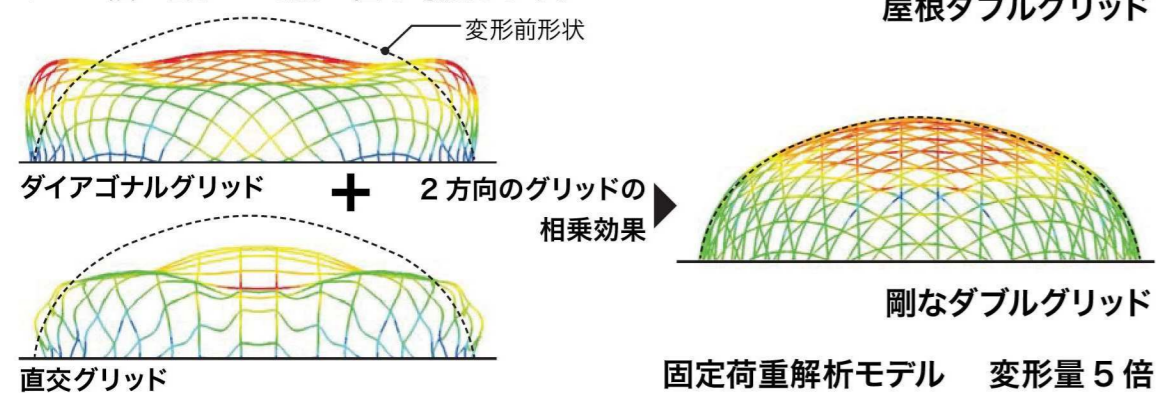
2方向のグリッドにより構面の剛性を相互に補完

ドームはダイアゴナルグリッドシェルの上下を直交タータングリッドシェルで挟み込んだ、ダブルグリッドシェルとします。2つのグリッド部材を重ね合わせ、力の流れを分散させて均一な部材で構成することが出来ます。それぞれが補完しあう事で剛性の高いドームになります。直交タータン短辺方向の部材を膜や、可動スクリーン幅と合わせて施工性も考慮します。

上下レイヤ（赤線）
直交タータングリッド・ダブル
(2M+3.65M)
x(2M+3.65M)

中央レイヤ（青線）
ダイアゴナルグリッド・シングル
2Mx2M

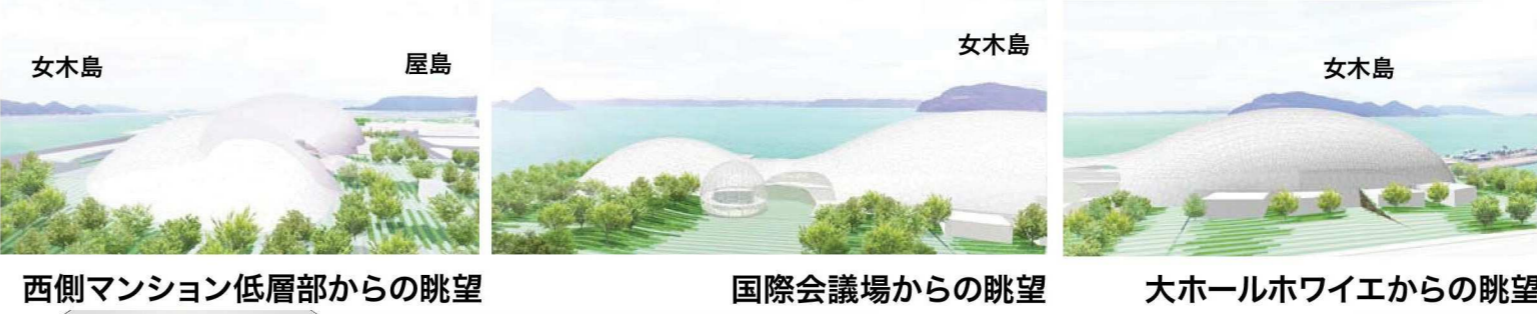
屋根ダブルグリッド



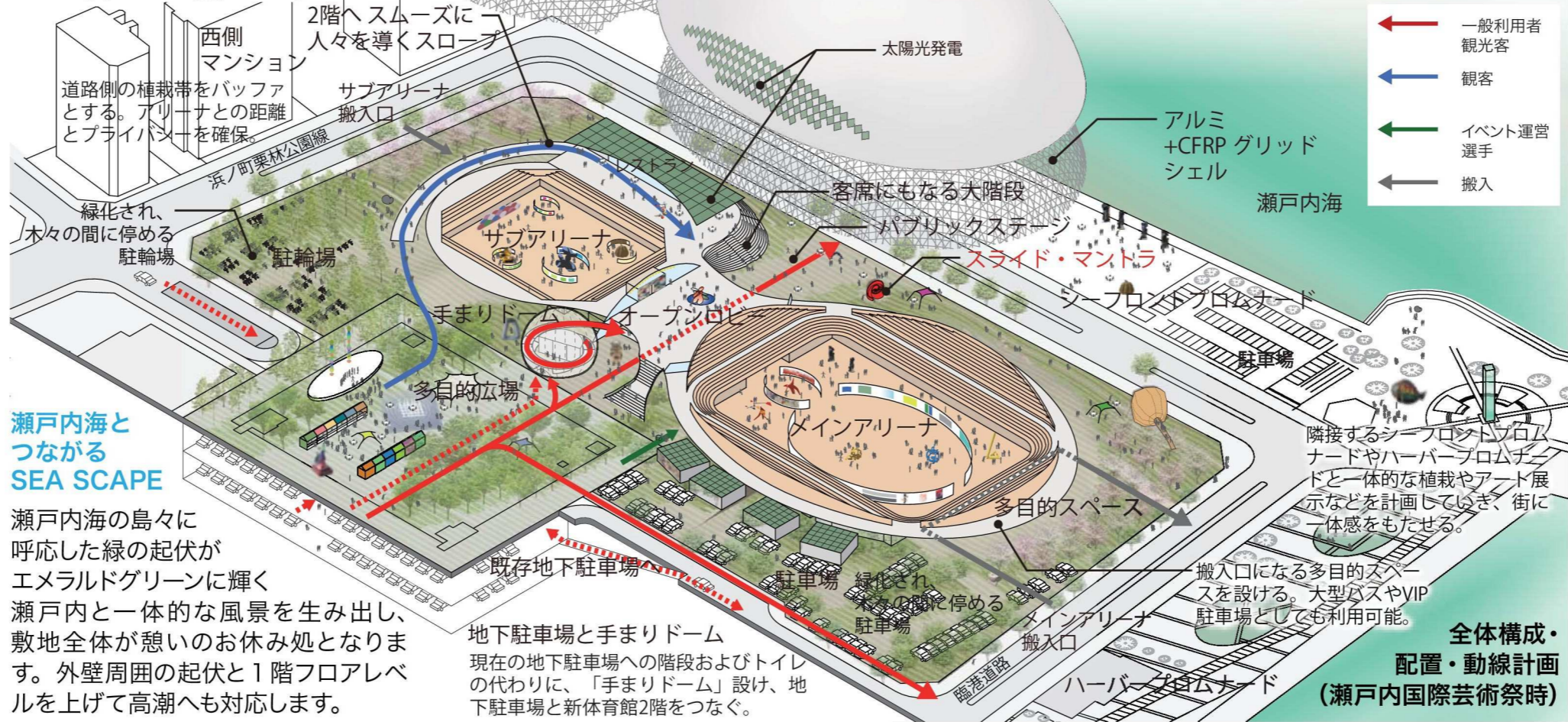
瀬戸内海に浮かぶ島のようなアリーナ 花火大会

周辺に圧迫感を与えない形態と風景と調和したランドスケープ

国際会議場に対しドーム屋根の凹部が面しているため、海への景観が現状通りに確保されます。サンポート高松大ホールホワイエに対し、メインアリーナが面しますが、島のような形状のドーム屋根によって、瀬戸内海の風景を演出しながら、海への眺望を確保します。



「アート県かがわ」を象徴する敷地全体のアートパーク化
建物外周に屋外を連携するパブリックスペースを設けます。また敷地内にアートを点在させ、アートパーク化し、市民や観光客が楽しめる公園のような場所とします。



世界をリードする新しい建築技術への挑戦 カーボンファイバーハイブリッド材で20kg/m²以下の超軽量屋根

・カーボンファイバー (CFRP) とアルミの相乗効果

圧縮力に対してCFRPはさや管のようにアルミを補剛し耐力を向上させ座屈拘束としても働きます。引張力に対してはCFRPの材料特性をフルに発揮します。特殊な技術やディテールを用いることなく、材料の長所を活かした構造とします。

カーボンパイプにアルミパイプを挿入したシンプルなハイブリッド材

- 一体化しないことで電食、剥離防止
- 開発ではなく、既成の材の組み合わせにより供給ルート確保

アルミパイプ

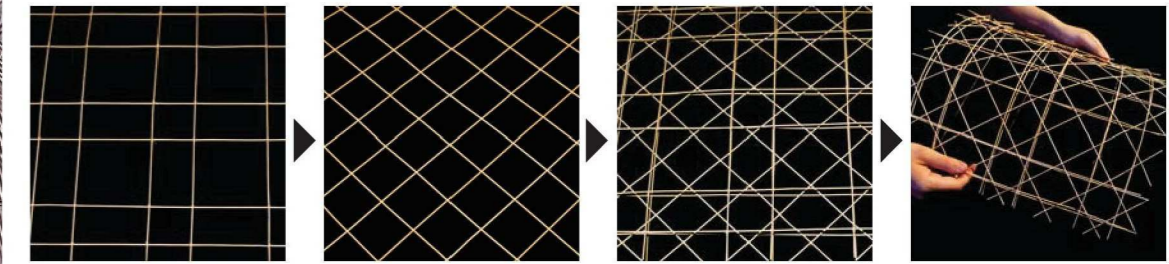
- 長期荷重に
- 対してはアルミが荷重を負担
- 過大な荷重に対しては塑性化してエネルギーを吸収
- CFRPの面座屈防止

カーボンファイバー (CFRP)パイプ

- 強度 鉄の5倍、比重1/5
- 熱膨張係数1μ/C
- 拘束によるコンファインド効果によるアルミの耐力向上、座屈拘束
- アルミ熱伸び抑制
- Exp.J 不要、温度応力対策減
- 耐腐食性、耐塩害
- 自己消火性

・カーボンの復元力を利用 ダブル・グリッド・シェル + テンション構造

2方向の材を重ね、力の流れを分散し、面剛性を高めたダブル・グリッドを重ね合わせることで面外剛性を高め剛なシェルを形成します。



カーボンの復元力を利用し、“弓”のように戻ろうとする力で張力導入をしたテンション構造とします。下弦材にCFテンションロッドを入れ、曲げ形状が保持されることで、地震、風などの変動荷重に対し抵抗します。



・簡略化されたディテールと長尺材でシンプルに構成する屋根架構

釣竿のように曲がる特性を活かし20mの長尺材を用い、接合部材を最小限にします。架構のジオメトリーは部材交点距離を一定とし、交点間の角度を調整することで施工性の良いドーム形状を作り出します。各部材の交点のジョイントはクランプで固定し、面内剛性を確保すると共に、立体的な“重ね梁”として面外剛性を高めます。これらにより構造材重量12kg/m²、総重量20kg/m²以下の超軽量屋根を実現します。

