

3つの大空間を有する総合運動公園の設計 - 日環アリーナ栃木 -



もり みつ や
森 光 哉

生年月 1989年9月愛知県生まれ
最終学歴 京都大学大学院工学研究科建築学専攻修了
業務経歴 2015年大成建設(株)入社
2015年設計本部構造設計
2019年～現在、関西支店設計部設計室(構造)
●担当した主なプロジェクト
2016年 栄光学園創立70周年記念事業新校舎
2016年 大宮区役所
2017年 科研製薬(株)品質管理棟
栃木県総合運動公園東エリア(日環アリーナ栃木)
2019年 USJ ST22R
2020年 大阪府医師協同組合南館
2021年 大日本除虫菊(株)中央研究所本町4丁目PJ
ローム・ワコー(株)厚生棟

■青年技術者のことば

構造設計に携わってきた中で、建築主や設計者、施工者など様々な人が協力し合って完成した建物が使用されることに対する喜びを感じるとともに、使用者の命を預かっていることに身の引き締まる思いを抱いています。構造設計者として構造の専門的な知識や技術はもちろん、より良い建物を作り上げるためのコミュニケーション能力、経済性・施工性に対する意識、建築主や意匠設計の思いを形にする柔軟な発想など、求められるものは多種多様であると感じています。その中でも構造設計者に最も求められるものはやはり建物の安全性です。耐震性能については地震が発生して初めて立証できるものであり、それゆえに社会との意識の共有は難しいものだと思います。だからこそ構造設計者としてその性能をわかりやすく説明するとともに、コストを意識しながらもより良い耐震性能を確保することが大事だと考えています。構造的な専門性を高めるだけでなく、日ごろから多方面に関心を向けることで設計における引き出し、安心・安全を形にしていきたいと思っています。

■すいせん者

平井浩之
大成建設(株)設計本部
エグゼクティブフェロー
設計本部副本部長兼関西支店設計部長

■建築概要

本計画は、2022年に開催された栃木国体のためのアリーナと屋内水泳場を整備するPFI事業である。「“とちぎ”を表現」「“百年”愛される」「主役は“ひと”」という3つのコンセプトをもとに建設され、公園全体のつながり、まちに開かれたスポーツを核とした新たな交流拠点づくりを目指した。メインアリーナ・サブアリーナ・屋内水泳場の3棟は「交流の丘」を中心に配置し、誰もが日常的に立ち寄りやすい施設を実現している。

■構造計画

メインアリーナ・サブアリーナ・屋内水泳場の3棟で構成されるボリュームを、共有空間「メインコリドー」で繋ぎ、施設全体の機能性と連携性を高めている空間構成であるため、1階部分は構造的にもエキスパンションジョイントを設けず、全体を一体として計画した。メインアリーナおよび屋内水泳場のスタンド架構は、RC造により構成し、客席数の少ないサブアリーナは鉄骨造とした。それぞれ耐震壁や耐震ブレースをバランス良く配置し、棟ごとに重要度係数1.25の高い耐震性を確保することで、「広域災害対策活動拠点」として安心・安全に使用できるように配慮した。メインアリーナと屋内水泳場の観客席スタンドには、RC+PCa段床を採用することで振動を抑えた快適な観戦環境を実現した。デッキレベルおよび各棟のスタンドレベルから上部は、軽量の鉄骨造で大空間を構成することにより、下部構造への負担を軽減し、建物全体の耐震性能の向上を図っている。メインアリーナおよびサブアリーナには天井を設置しないことで、地震時に



図1 外観写真(全景)

脱落の危険性をなくし、屋内水泳場の天井は変形追従性が高く軽量の膜天井とすることで、破損・落下の危険性を低減した。

■用途に応じた屋根架構の採用

メインアリーナおよび屋内水泳場の大屋根は、三角形のウイングトラスと張弦トラスで構成される一方トラス架構が6.5mピッチを配置して構成されている。メインアリーナの張弦トラスは、キャットウォークや照明等が設置される下弦材にH形鋼を使用し、天井がブラックアウトするためテンション材には丸パイプを使用した。白を基調とした屋内水泳場には、50mプール上部に膜天井が配置される。膜天井や照明で隠れるトラスは鋼材で構成し、膜天井が折り上げられ客席上部にあらわになるトラス下弦材には構造用スパイラルロープ(2xφ35.5)を採用した。ケーブル併用トラス架構とすることで、空間に軽快さと緊張感を与え、観戦環境の向上を目指した。2本のスパイラルロープには合計約

400kNの張力を導入し、風吹き上げにする抵抗性を高めている。サブアリーナは、スポーツやイベントなど多目的の利用に対応するため、照明・イベント用キャットウォークの設置が自由にできるように2方向の格子トラス架構を採用した。

■屋内水泳場鉄骨屋根の建て方検討

屋内水泳場の鉄骨屋根の建て方としては、4カ所のRC柱の上に設置したウイングトラスの先端に地組した張弦トラスを載せたあと、ケーブルに張力を導入するといった複雑な手順のため、現場と一緒に詳細な施工方法を検討しながら設計を進めていった。各施工STEPにおける各部材の支点条件・境界条件・荷重条件を整理し、変形・応力を検証することで、実際の施工で生じる変形と比較しながら想定した屋根形状を目指していった。また、屋根からのスラストが生じさせないために、ウイングトラスの1カ所のみ溶接で水平移動を拘束しておき、残り3カ所についてはジャッキダウン時にRC柱頂部で水平移動を起こすようにベースPL下面を低摩擦処理する計画としている。3カ所の内1カ所についてはジャッキダウン時に引張力を受けながら水平移動してしまつたため、リングジョイントを採用することで、引張力を受けながらの水平移動を可能とした。

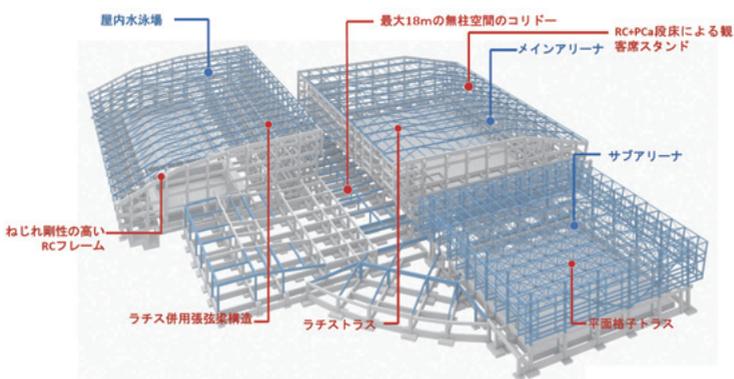


図2 構造架構概要

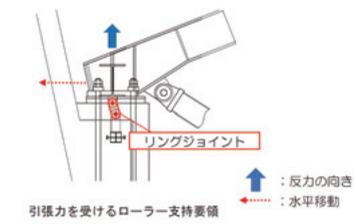


図5 リングジョイント(屋内水泳場)

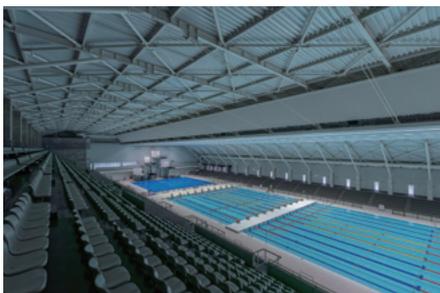


図3 内観写真(屋内水泳場)

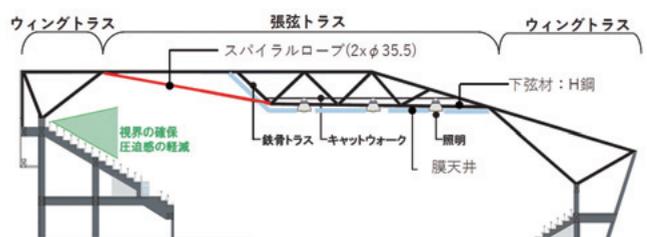


図4 一方トラス架構(屋内水泳場)