

メインを生かすサブとしての異種構造

—ちぐさこども園、あさひ会計セミナー棟—



木下 洋介
木下洋介構造計画

1. はじめに

木構造はこれからの技術的な展開が最も期待される構造であるが、設計に際しては接合部の設計や変形の経年変化など、その弱点を克服しないとうまく使いこなすことができない。そうした弱点を木造の技術のみで解決する構造設計手法や工法は様々に生み出されつつあるが、柔軟に異種の材料と組み合わせることに可能性があると感じる。

混構造の一般的な大枠を考えると、平面混構造（耐震コアとそれ以外等）や立面混構造（階ごと等）があるが、部分的には異種構造が互いに完結・並列しており、木造のもつ美観や建方の容易さ、経済性等は失われているようでもある。純木造の利点をそのままに弱点のみを異種構造により部分的・分散的に手助けするハイブリッドの仕方も有効であるように思われる（図1）。こうした木・鉄ハイブリッド構造を試みた事例を前半に紹介する。

いまひとつは、製材、集成材だけでなく様々な木構造材料や製品が開発、紹介されている。こうした製品の中のいくつかは組積造の発展した欧州において壁を石やレンガ、床や屋根を軽量な木造とする文化のなかで生み出されたものも多く、

元来混構造との相性がよい。こうした製品を鉄骨造の中に取り入れた鉄・木ハイブリッド構造の事例を後半に紹介する。

2. ちぐさこども園

2.1 建築概要

群馬県沼田市の高台に計画された、認定こども園である。施主である園長先生からの「できるだけ開放的で、みんながいっしょになれる園をつくりたい」という要望に対し、プロポーザル時より様々な案の変遷を経て、平屋で中央にホールを持つ扇型の広場のような空間が提案された。

周辺の山並みと調和する大屋根は、扇形に広がりながらホールと保育室を一続きに覆っている。保育室は園庭に面しながらホールを中心として向き合うように配置され、子どもたちはいつでもホール、園庭から飛び出すことができる。屋上デッキは扇型の屋根の外側に配置され、職員室上部のプールと共に前面の園庭と一

体的に遊び回れる第二の園庭として計画されている。

2.2 建築計画との検討過程

設計初期の平面はホールと保育室が互いに細長く平行して配置され、断面的にもホールが少し高い天井を持つ程度であり、最終的な建物形状と大幅に異なる想定であった。しかし、設計検討を経て、ホールは次第に奥行きが深く、天井も高い空間となり、結果として平面形は扇型、外形は山型に近づいていった（写真3）。これに対し、構造は一般的な軸組工法で用いる小断面の梁材を扇型に等ピッチで配置した構造とし、流通する製材で架構可能な6m以内の梁長さとなるように放射状に柱を配置した構成とした（図4）。この時点で建築家より、一般的な木の断面材を用いながら、ホールを無柱空間とできる可能性はないかとの問いかけがあり、最終的な架構形状である吊り屋根架構を検討、採用するに至った。

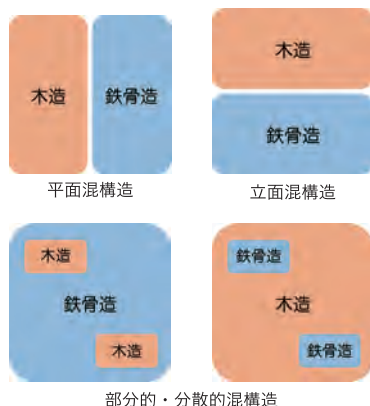


写真1 園庭からの外観



写真2 ホール内観

2.3 構造計画

検討の結果、木梁による吊り屋根は山型の屋根形状に対し、中央で折れ点をもつ扇型の梁とすることで、梁直線部の曲げも負担する半剛性吊り屋根として構成することとした。吊り屋根端部はホール中央側ではステージ脇で極力邪魔になら

ない2箇所より鉄骨V字柱と鉄骨梁を架けて鉛直荷重を支持し、ステージ中央のRC立ち上がりからテンションロッドにより水平反力を負担した。扇形外周側は木造の柱梁で鉛直荷重を支持し、保育室間の位置に同様にテンションロッドを配置して水平反力を負担するように計画した。

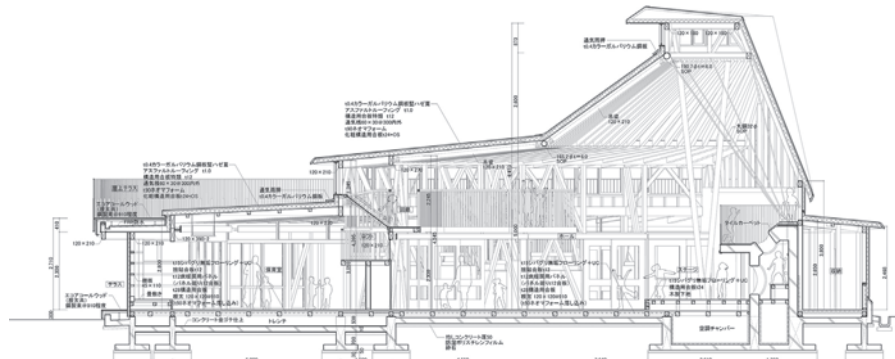


図2 断面図

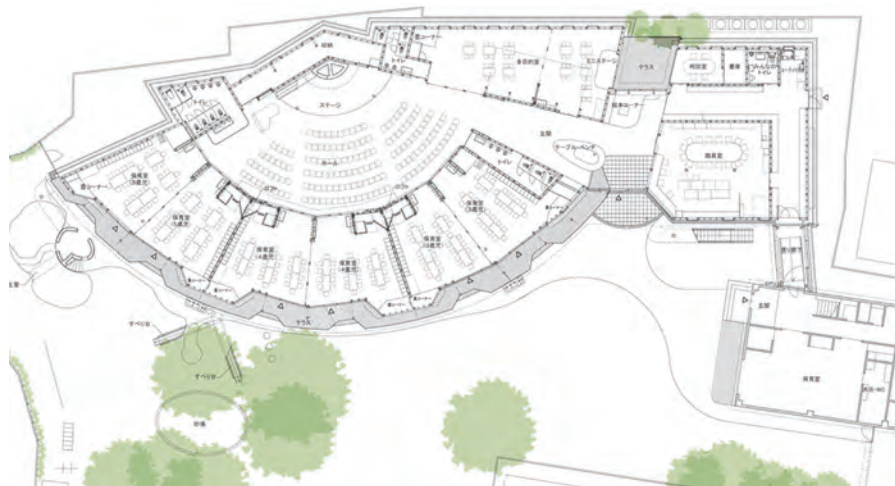


図3 平面図

ここで、木梁による吊り屋根を採用する場合、下記2点の懸念があった。

- ①梁端部接合部のボルトのガタによる初期変形の増大
- ②クリープによる経年での変形増大

また、屋根の設計積雪量も70cmと比較的大きく、吊り屋根のたわみに対しては慎重に設計する必要がある。

これらの懸念に対して検討の結果、木造の吊り梁内部に鉄骨の平鋼を内蔵して一体化し、端部を高力ボルトで接合することでガタを抑制し、同時にクリープによる変形増大に対するフェイルセーフとした(図7)。また、梁上部扇形の受け梁、折れ曲がり位置のつなぎ梁も鉄骨梁とすることで、これらがガイドとなり木架構の建方時の精度確保を容易とすることを意図した。

扇状に配置した木梁はベイマツ製材120mm×210mmとして3.4°ピッチに配置し、ホール内部の吊り屋根部分では3〜4本に一本の割合で平鋼を内蔵、外側の保育室では同じく3.4°ピッチのまま通常の曲げ梁として配置し、ホールと保育室を一体的な架構としている(図5, 6)。

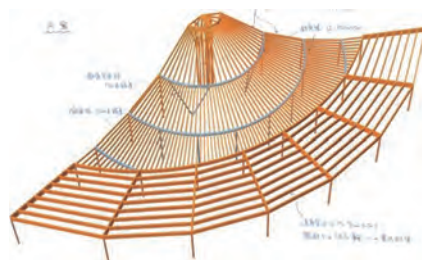


図4 初期の構造検討案

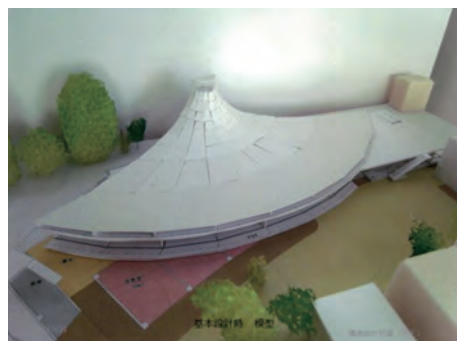


写真3 初期の検討模型(意匠)

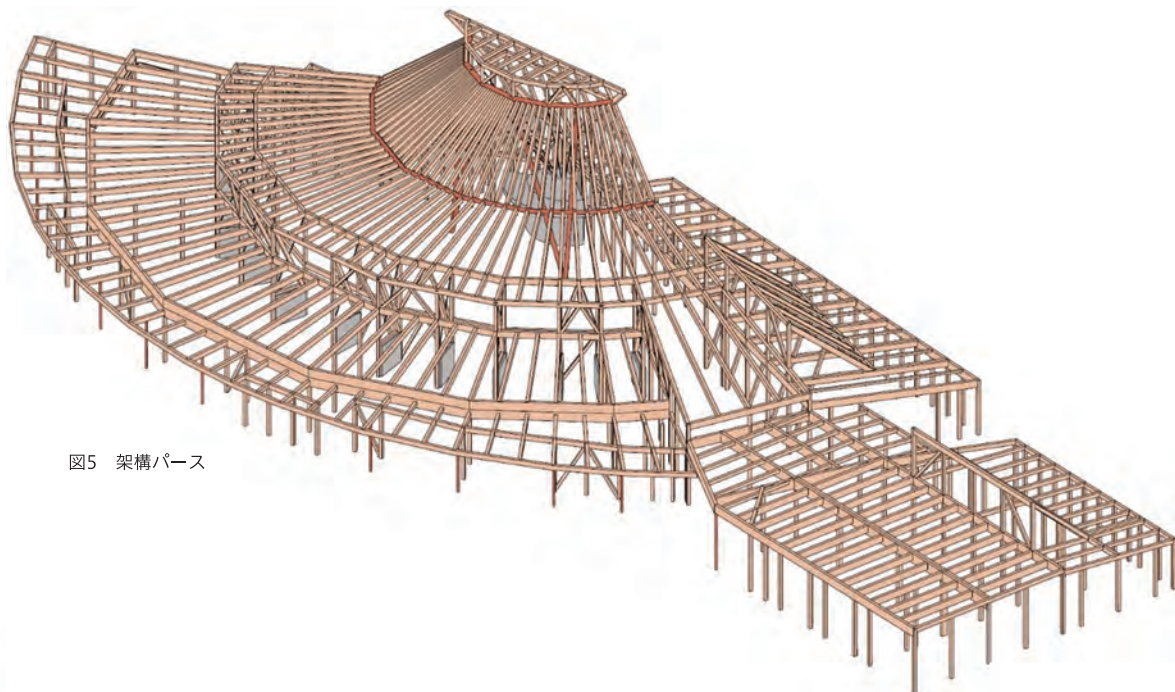


図5 架構パース

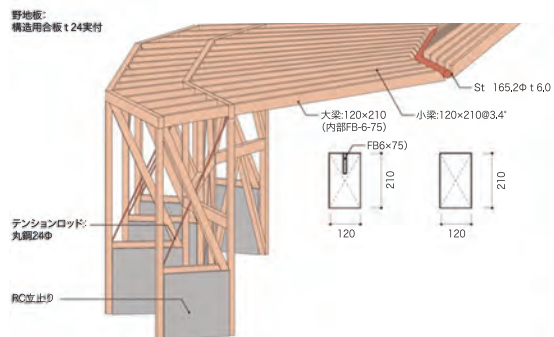


図6 吊り屋根の架構ダイアグラム

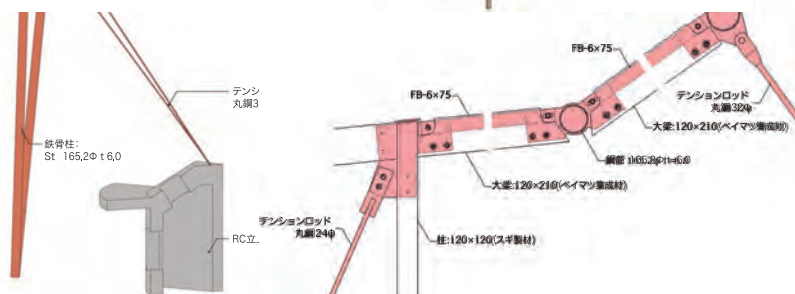


図7 吊り梁詳細図

2.4 部材製作、建方

不整形な架構形状であり、木造仕口は複雑な加工となるため、木造部材製作は3次元加工を得意とするプレカット工場に依頼した。また、鉄骨部材も木造仕口の納まりを検討して製作いただいた。建方はホール屋根以外の木造架構の建方を先行したのち、ホール部の鉄骨部材の建方を行い、頂部と折れ曲がり部の鉄骨梁をガイドとして(写真4)、木の吊り梁を

設置した。この際、吊り梁折れ点の円弧状の鉄骨梁は設計上の高さより固定荷重による吊り屋根の変形分キャンバーをとったレベルに保持して吊り梁を設置、ボルト締め後、工程の関係上、屋根仕上げを施工した後にジャッキダウンを行った(写真5)。支保工を数mmずつ円弧全体に下げていき、最大の下がり寸法は8mm程度であり、想定下がり寸法以内にて無事に建方を終えた。

ちぐさこども園

設計：仙田満+環境デザイン研究所
構造設計：木下洋介構造計画
建築面積：854.51m²
延床面積：800.61m²
構造：木造、一部鉄骨造
施工：角屋工業
木造製作：ダイテック
鉄骨製作：白岩鉄工所



写真4 吊り梁接合部



写真5 ジャッキダウン時

3. あさひ会計セミナー棟

3.1 建築概要

山形市内の会計事務所オフィスの増築計画である。本原稿執筆の段階では施工中であるが、鉄・木ハイブリッド構造の好例であるため本稿にて紹介する。二つの切妻屋根が長手を妻面として二つ重なった形状をもつ2階建ての建物である。1階はオフィスやラウンジ、2階はほぼ全体が一室の大会議室とされ、講演会等も行なえることを想定している。この天井（屋根）を木質とし屋根を支持する構造を兼ねた一体的なものとする、長手正面のファサードは前面ガラス張りとしつつ、日射・視線を制御する木を使ったルーバー的な設えが計画されている。

3.2 構造計画

構造は主構造を鉄骨造、構造形式はブレース構造として柱はH-150×150、梁もH-300×150などとして比較的小断面で構成している。先述した水平木ルーバーを配置する長手正面ファサードは、これを支持する方立が2～3m内外で必要となることと、反対側に配置したブレースとの剛性バランスを考慮し、約6°の角度をつけた斜め柱としている。これにより長期荷重と共に偏心ブレースのように地震力に対する水平剛性を確保し、ファサードのルーバーの方立としても機能することができる。また、これら斜め柱で支持された木ルーバー自体もガラス方立の風圧力支持を担っており、鉄木の小断面が入り混じって風圧を分散支持している。

屋根は木質で、屋根荷重を支持可能なLVLによる工場製作のパネル部材（スト



図8 内観パース

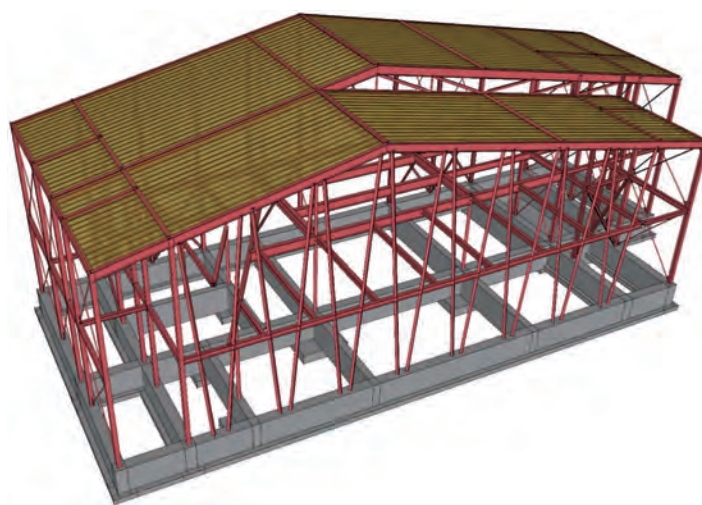


図9 架構パース

ストスキンパネル・写真6)を設置している。ストレスキンパネルは通常、上下フランジ板と等ピッチのウェブ板からなる閉じた箱型断面であるが、本建物では下フランジ板をつけず等ピッチのウェブ板が見える連続T字断面としている。このことで、2階天井を構造を兼ねた木質によるストライプ状の表現としている。

あさひ会計セミナー棟

設計：古谷誠章+NASCA

構造設計：木下洋介構造計画

建築面積：292.21m²

延床面積：491.87m²

構造：鉄骨造、一部木造

施工：市村工務店

鉄骨製作：高橋工業



写真6 LVLパネル部材



写真7 LVLパネル部材の設置