

第4章 建築部位の設計

6 大規模空間

この項では、大空間を実現するための多様な構法の参考例のうち、スパン10m～12m程度の中規模空間を超える大規模空間についてまとめています。

具体的な大規模空間の例としては、体育館、武道場、交流施設等を紹介しています。

木になる知識

耐火性能検証法等による木造耐火建築物

収納可燃物が少なく大空間を有する体育館は、耐火性能検証法（建築基準法施行令第108条の3第2項、平成12年建設省告示第1433号）により、木材を表しにした木造耐火建築物の耐火設計が可能である。これは、木造の柱と梁部材の非損傷性を検証する規定で、具体的には次の対策が必要となる。

- ①内装の不燃化など空間の可燃物量を少なくする。
- ②開口面積を大きくする。
- ③局所火災の影響を受けないように、木造部材は床面からある程度離れた部分に使用する。

なお、より高度な検証法である耐火性能検証法（建築基準法施行令第108条の3第1項第二号に基づき性能評機関ごとに定める業務方法書において規定された検証方法）により性能評定を受け、国土交通大臣認定を取得し実現できる建築物もある。

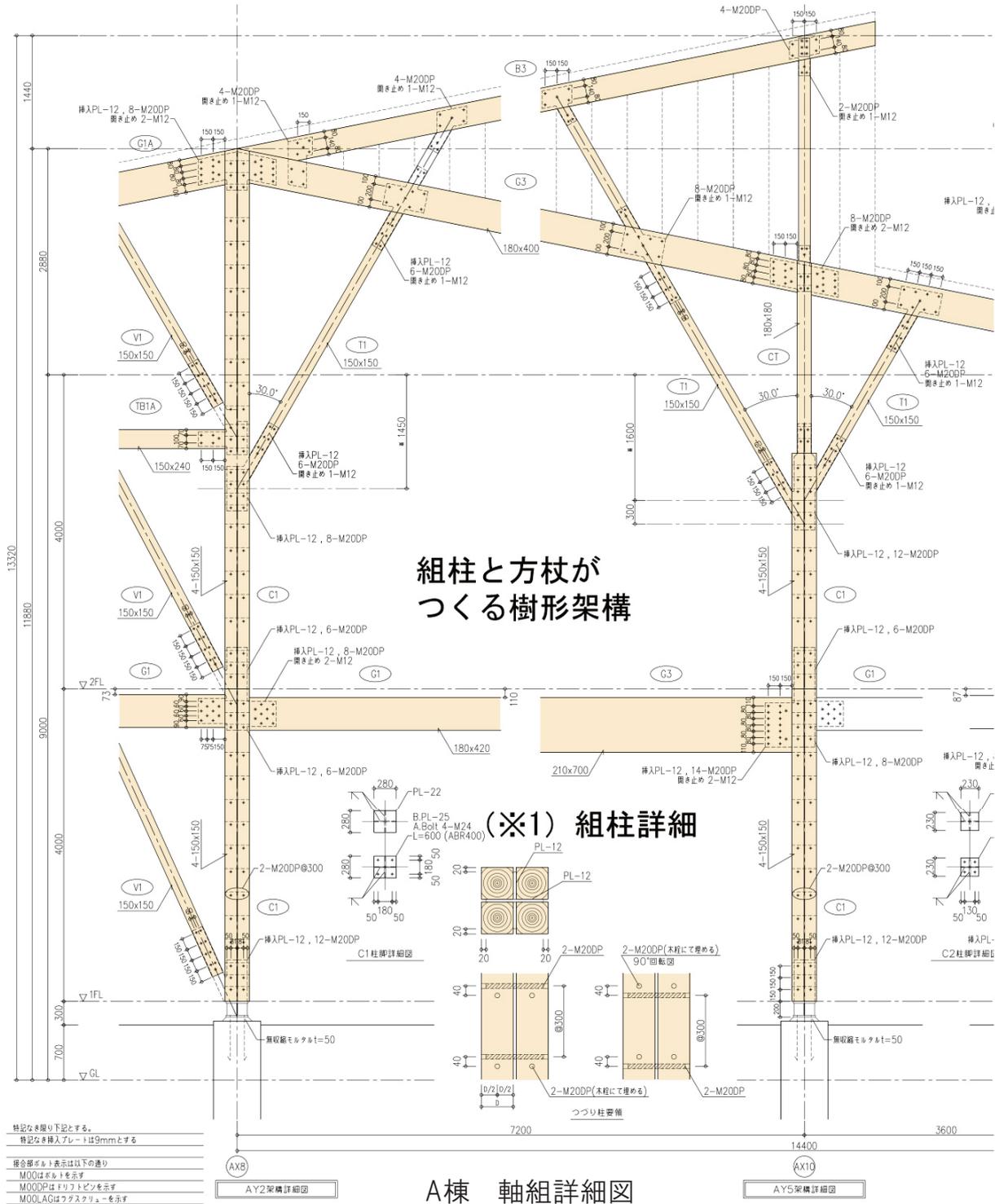
「ここまでする木造建築のすすめ」（一社）木を活かす建築推進協議会を基に作成

■木立をイメージしたA棟の木架構■

食堂（14.4m×28.8m×H6.5～3.7m、床面積415㎡）、多目的ホール（18m×14.4m×H6.5～5.0m、床面積259㎡）などの大空間を有するため、柱スパンを食堂7.2m×3.6m、多目的ホール14.4m×3.6mとそれぞれ他の棟に比べ大きくしている。

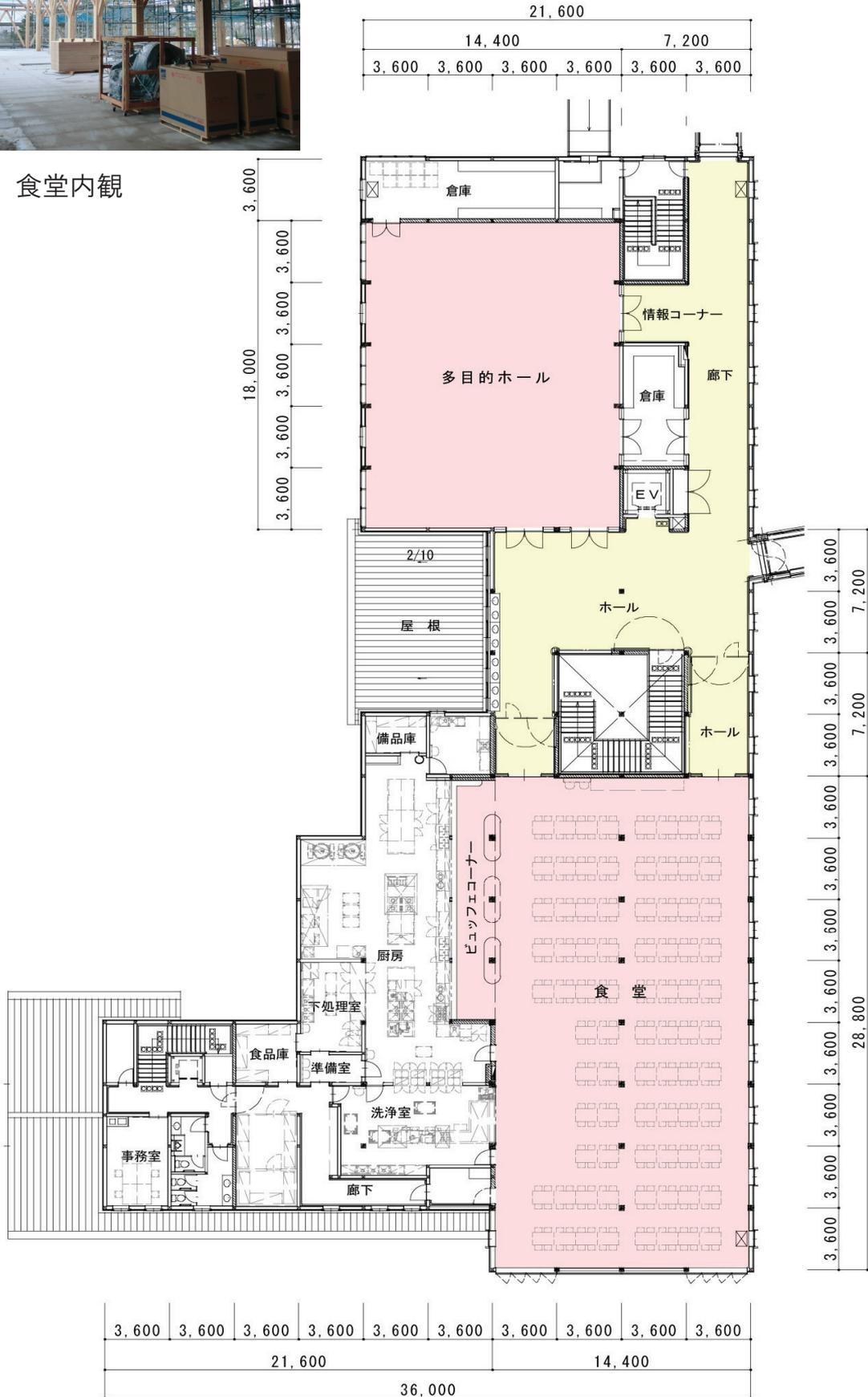
食堂については、通常であれば集成材を採用する柱スパンだが、製材4本を組み合わせた組柱（図中※1）とし、さらに方杖を四方に伸ばすことで製材品で組める構造とし、梁の負担を軽減する力学的にも合理的な架構とした。

組柱からのびる方杖の組付位置をずらすことで木立のような空間を意識した。





食堂内観



A棟（多目的ホール他）2階平面図

福島県農業総合センター 交流棟

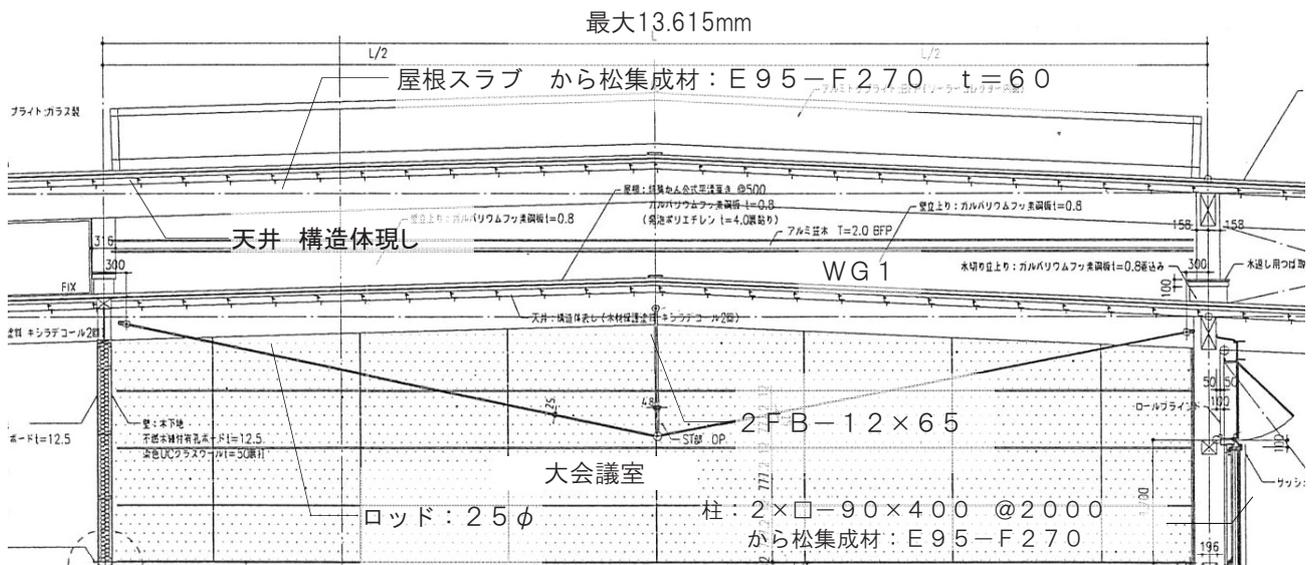
福島県

■ 課題 ■

大規模空間（成果展示室：直径20.0m、軒高11.7m、延べ面積314㎡）
 （多目的ホール：張間12.6m、軒高7.9m、延べ面積345㎡）
 の形成に当たり、部材断面が大きいことにより、空間が重いイメージとならないようにする。

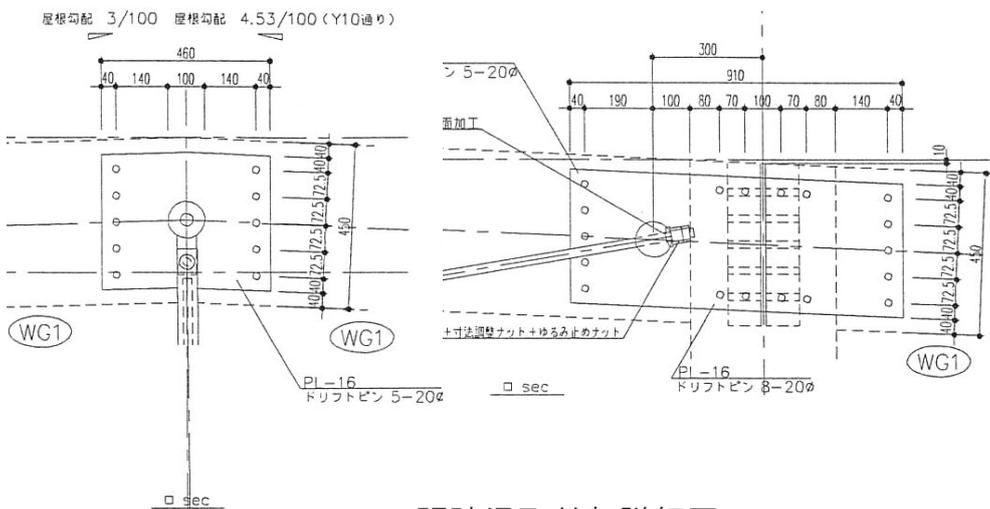
■ 工夫したポイント ■

木造の美しさを惹き立てるよう木割りに配慮した構造計画
 柱はH鋼と、梁はH鋼・FB・テンション材による張弦梁と大断面集成材を組み合わせて細くした。

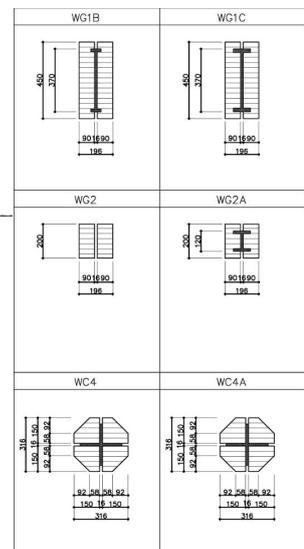


柱：階高7.4mで 400×196@2000
 （サッシの横棧や木とSTをドリフト
 ピンで固定することで座屈距離を短
 くし、全体を細くした。）

梁：スパン最大13.615mで 450×196
 （テンションロッドを入れ張弦梁とする
 ことで細くした）
 その他：ST-FBやH鋼を入れ同じ
 寸法で、リズムと変化を付け
 ながら全体を納めた。



張弦梁取付部詳細図

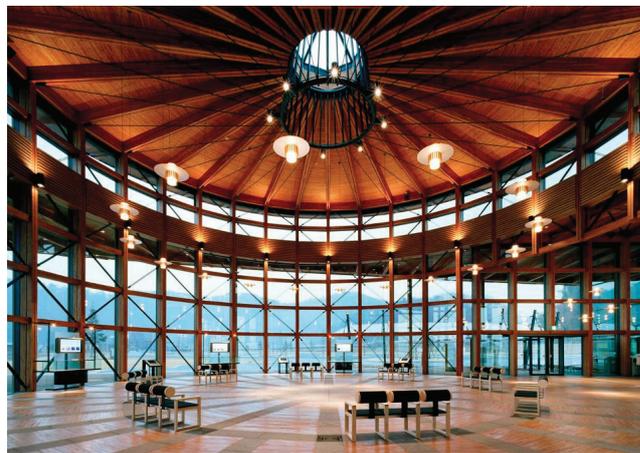


柱・梁断面リスト

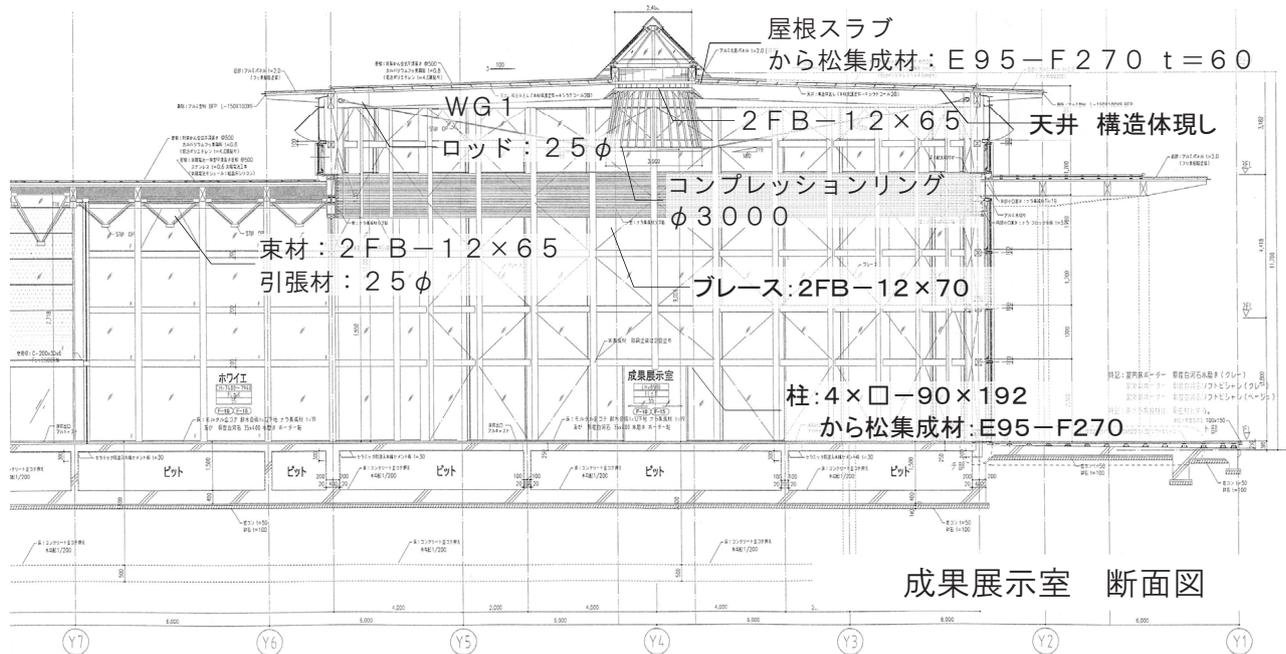
建物基本情報
 前掲 73頁による



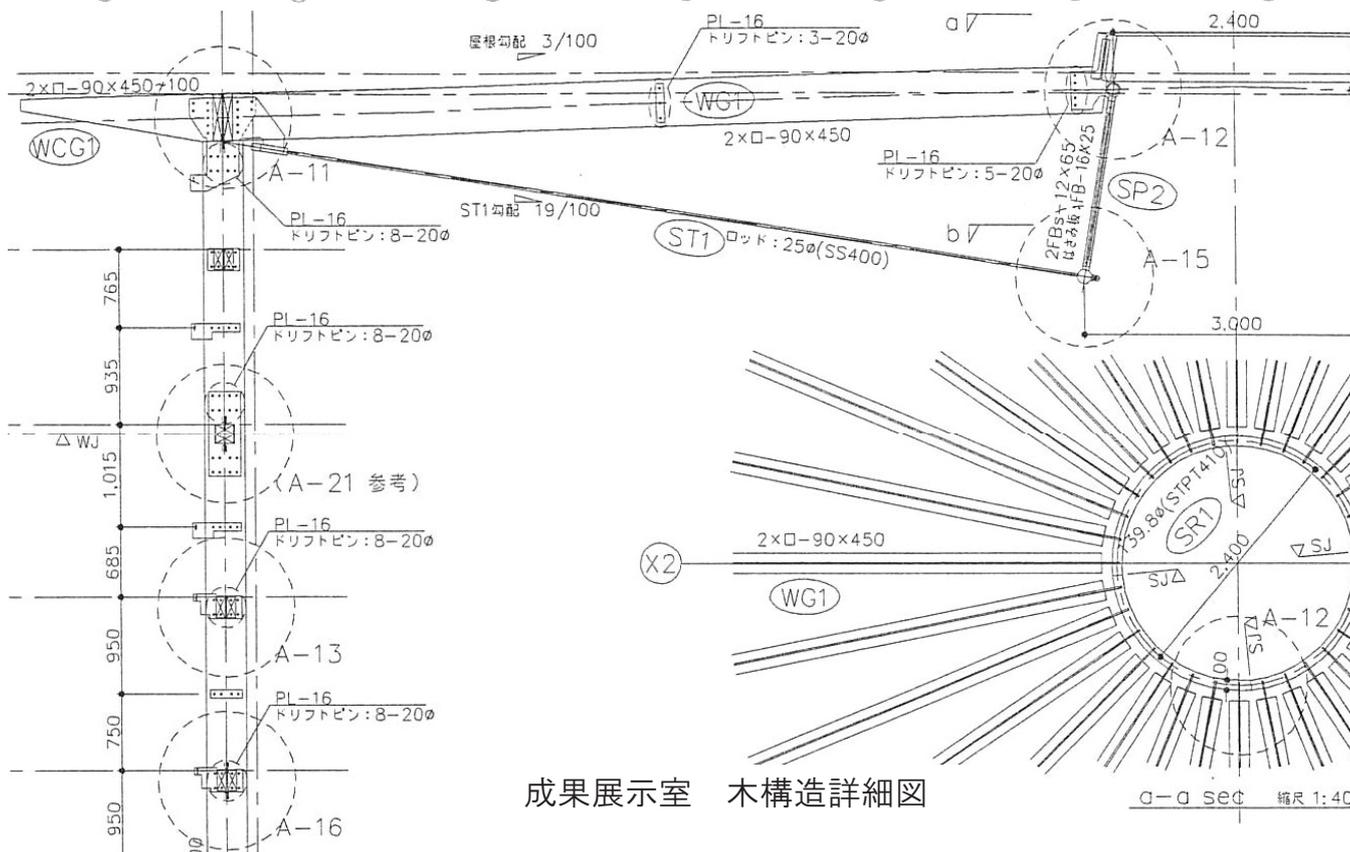
大会議室内観（ハイブリッド構造）



成果展示室内観（ハイブリッド構造）



成果展示室 断面図



成果展示室 木構造詳細図

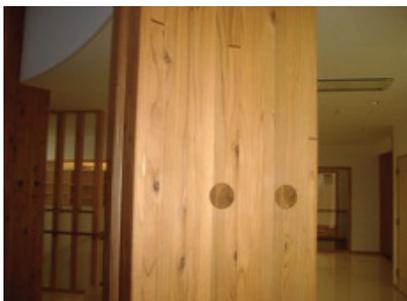
a-a sec 縮尺 1:40



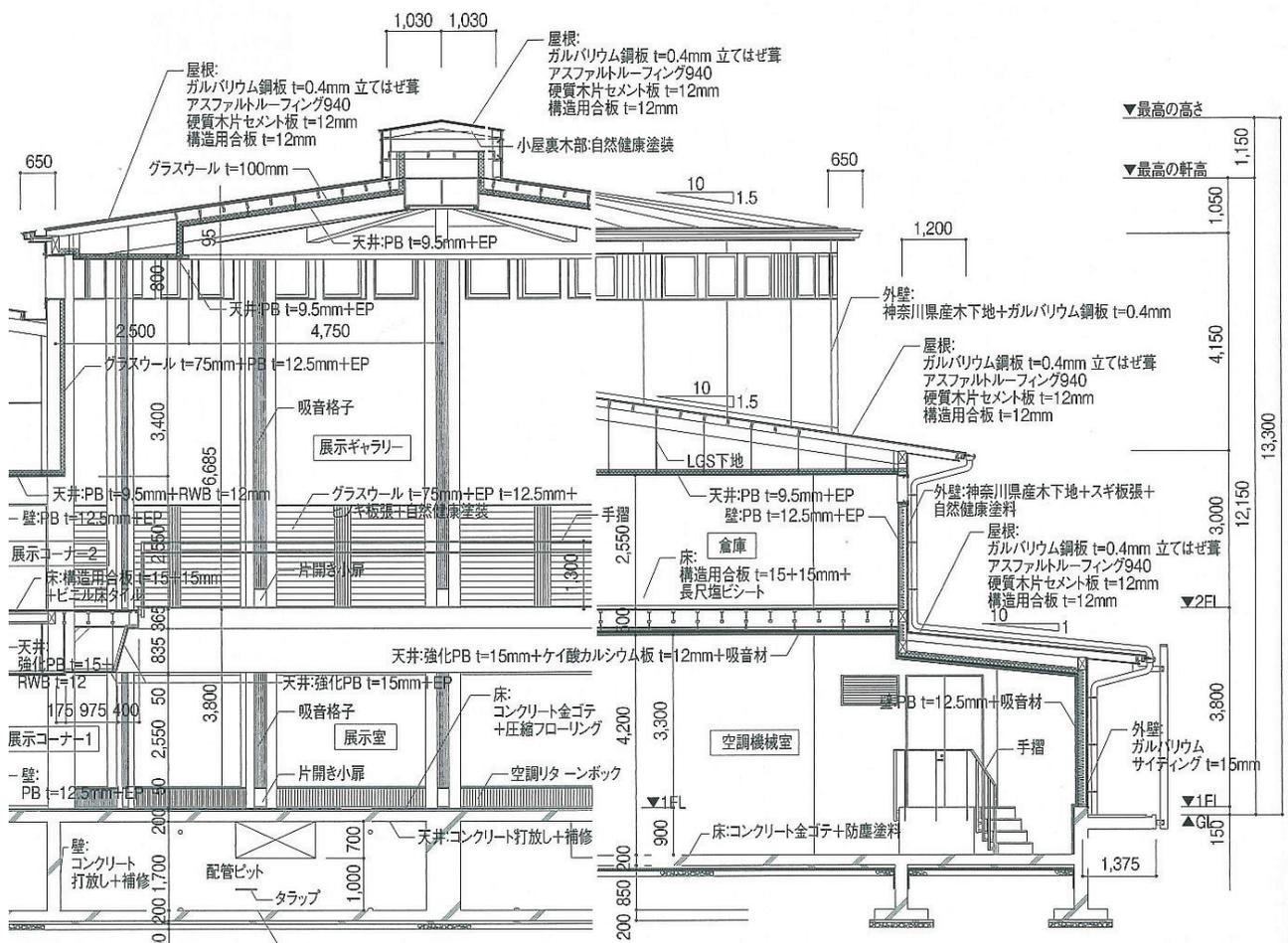
展示室天井



展示室



大断面集成材（柱）



展示室 断面詳細図

金沢港大野からくり記念館

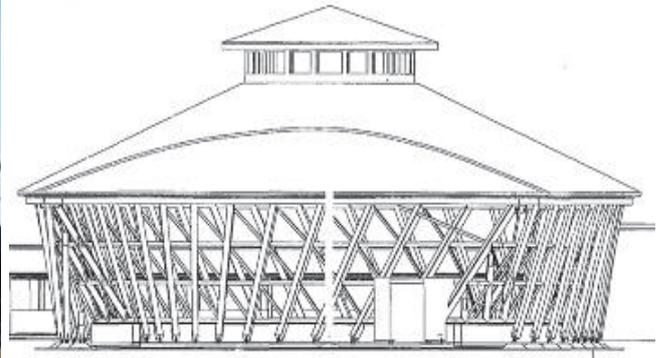
石川県

■大規模空間の実現■

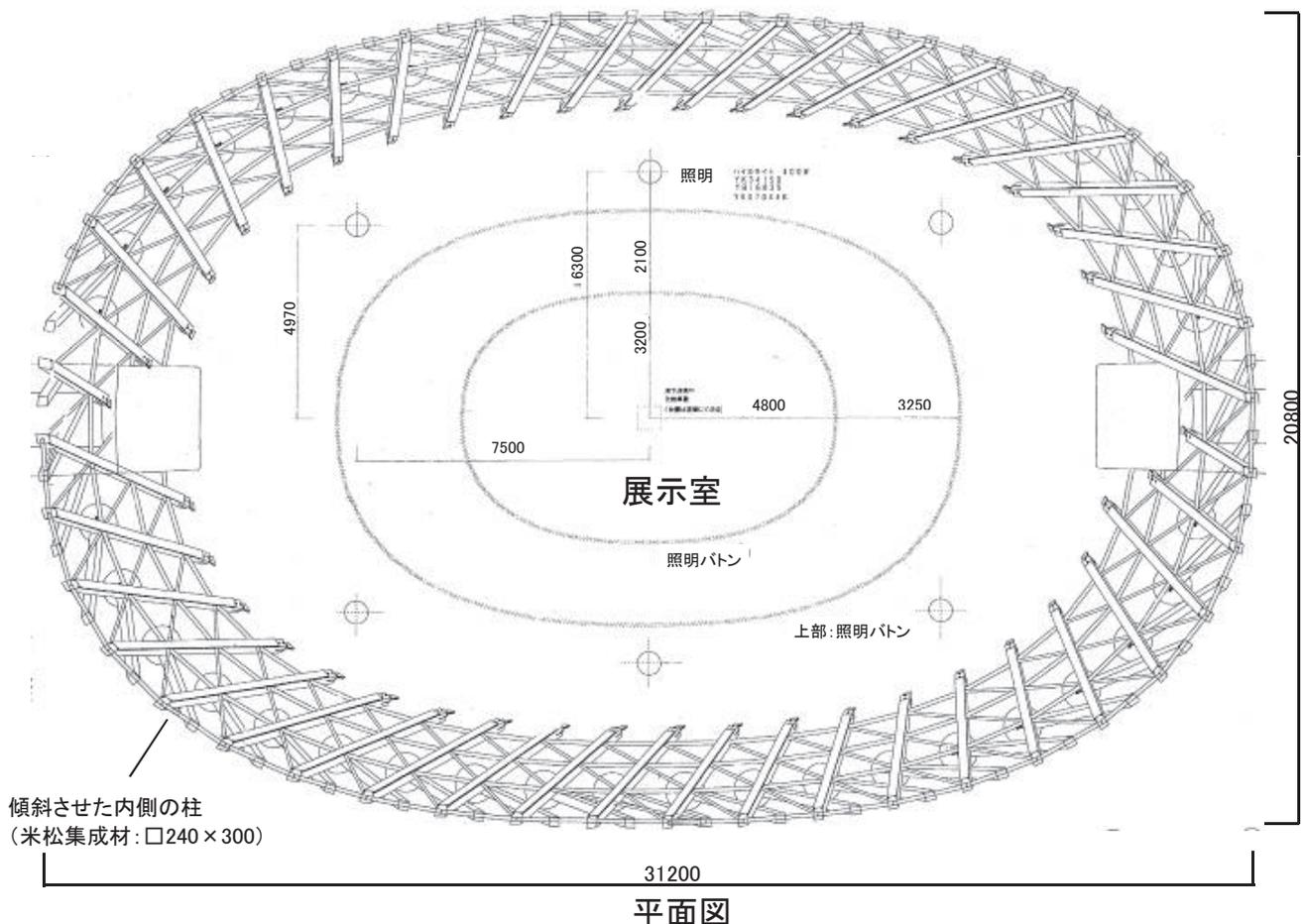
展示棟は、楕円形の平面形態をなし、その外周には傾斜した80本の柱をX形に組み合わせ、これを外転びに並べ、放射線状に梁を配置した構造システムを用いている。これにより、内部に最長柱間31m、床面積382㎡、最高天井高10.5m（ハイサイドライト部除く。）の無柱空間を実現した。



外観



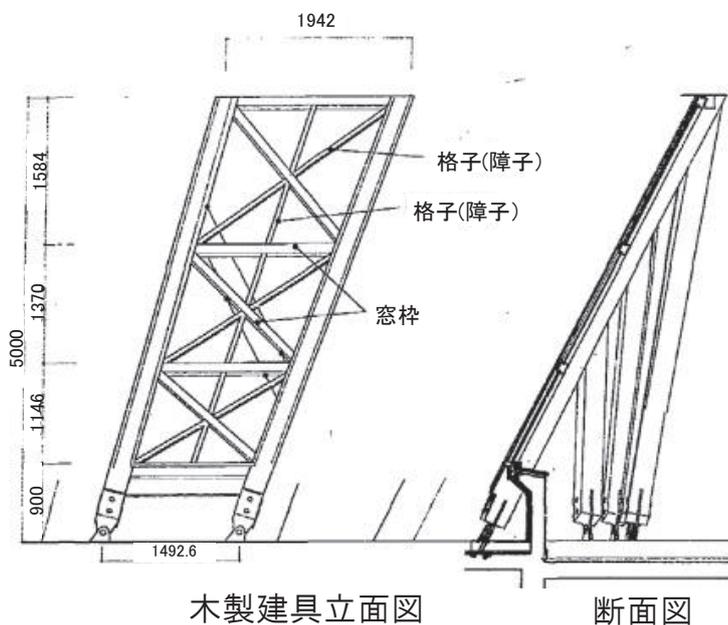
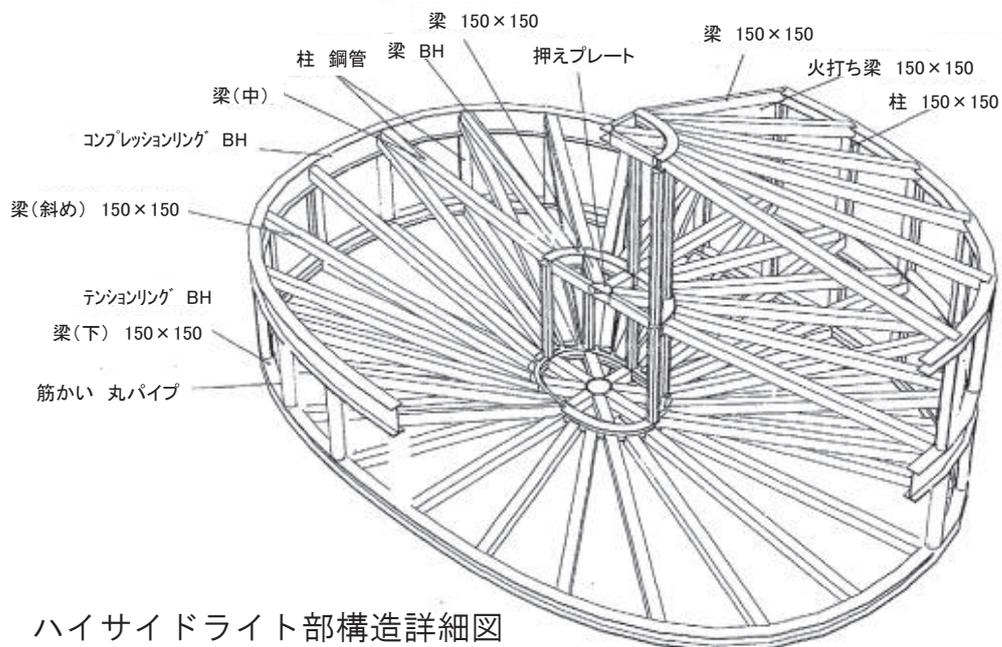
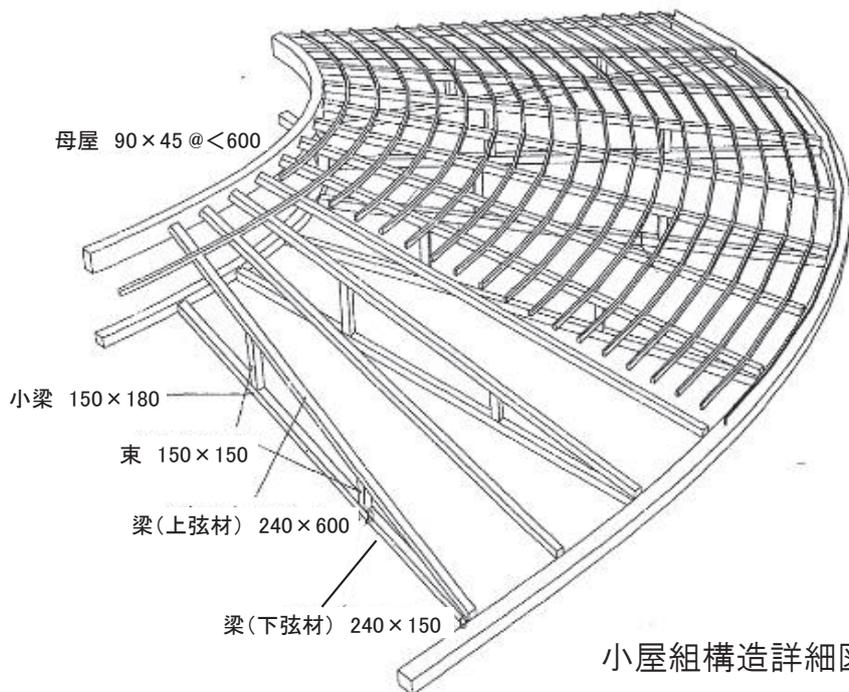
断面図



平面図

建物基本情報

所在地	石川県金沢市	構造・階数	W造一部RC造 地上1階
建築面積	4,594㎡	延べ面積	864㎡
認定工法	[構造] 未使用 [耐火] 未使用	設計者	株内井昭蔵建築設計事務所
発注者	石川県	完成年	1996年
施工者	株松本工務店		

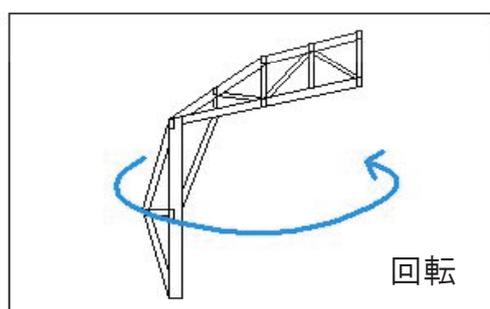
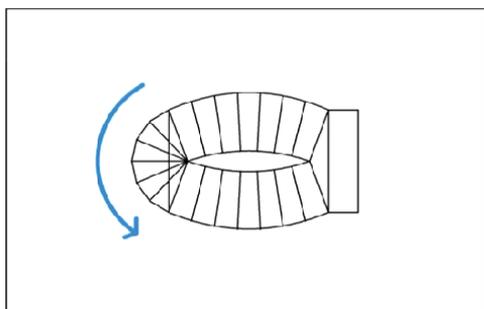
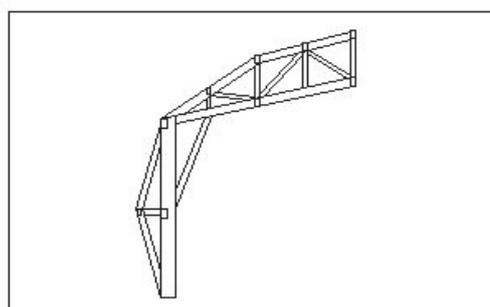
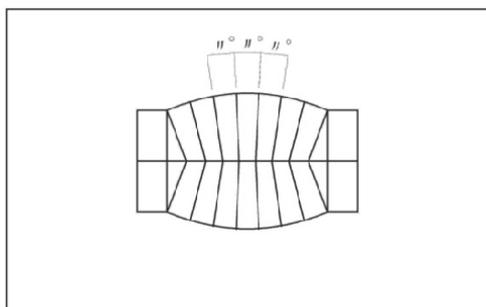


木造建築は梁柱の架構や材料の加工、施工方法、コストを考慮した場合、いかに構造部材を単純化、統一化させるかが基本である。

■工夫したポイント■

柱・梁で構成される架構体を検討し、この架構体を平面的に回転させることにより、空間を確保した設計である。空間は26本の同じ柱・梁の架構体で構成されている。回転軸を楕円体としたことにより断面形状と相まって卵形の形状がもたらされた。

卵型の形状は、コートサイド中央に余裕ができる、2階の張り出しをキャットウォークとして利用できる、ステージの奥行きが取れる、全体としてコンパクトな空間ができる、外壁下部は杉板を張ったが、雨に当たりにくい形状になっている等のメリットももたらした。



建物基本情報

所在地 山梨県北都留郡小菅村

構造・階数 W造 地上2階

建築面積 830㎡

延べ面積 885㎡

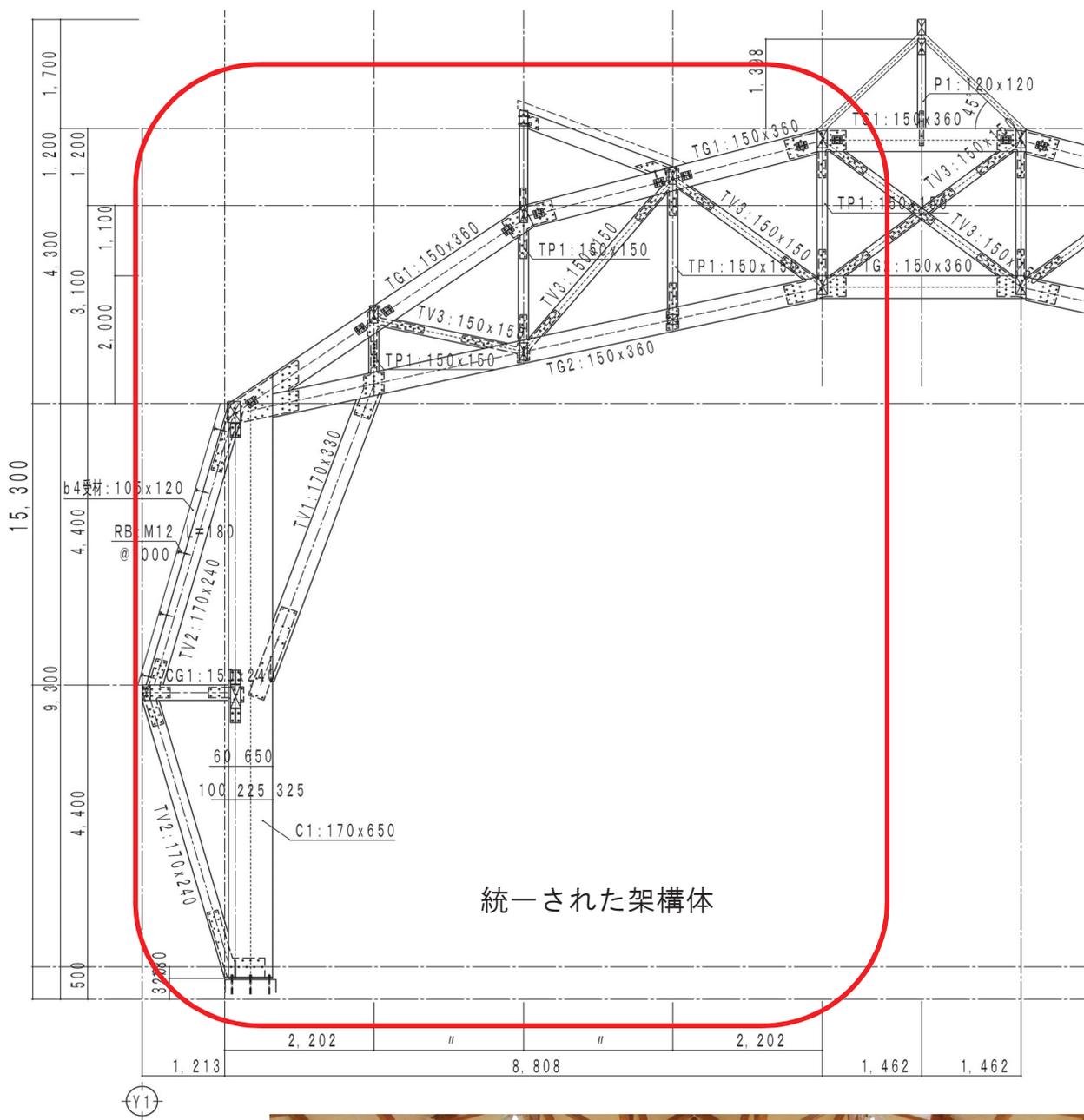
認定工法 [構造] 未使用 [耐火] 未使用

発注者 小菅村

設計者 疾測量(株)一級建築士事務所

施工者 長田組土木(株)

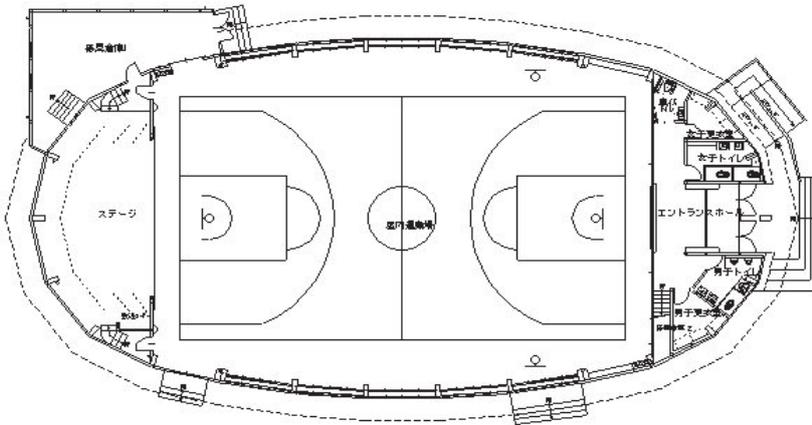
完成年 2012年





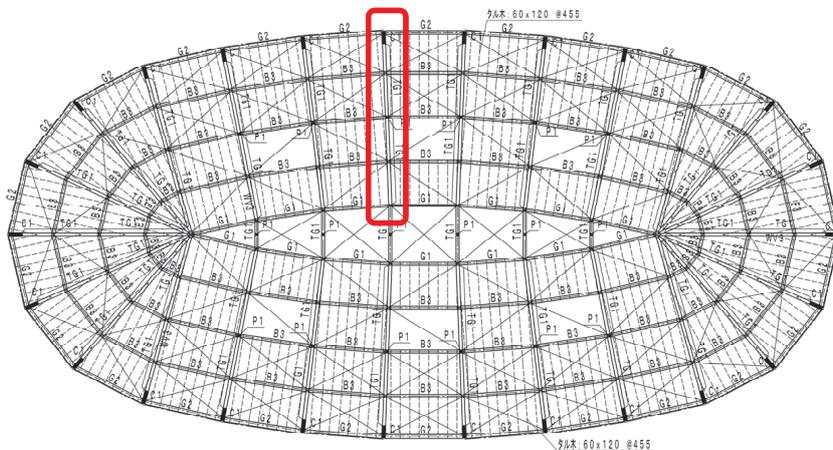
東側外観

多面体と和を表現するため市松模様とした。屋根は高耐候性鋼板縦ハゼ葺き、腰壁は小菅産杉板張り



平面図

楕円形の平面形状



屋根架構図

中心の船形部分が統一された架構体の調整しとなっている。

柱に対する梁の取付角度は2種類で構成されている。梁等の横架材も種類は少ない。工場での加工時間が大幅に短縮された。



天井部分見上げ

端部は船形の頂点を中心に架構体が回転している。

静岡県草薙総合運動場 体育館

静岡県

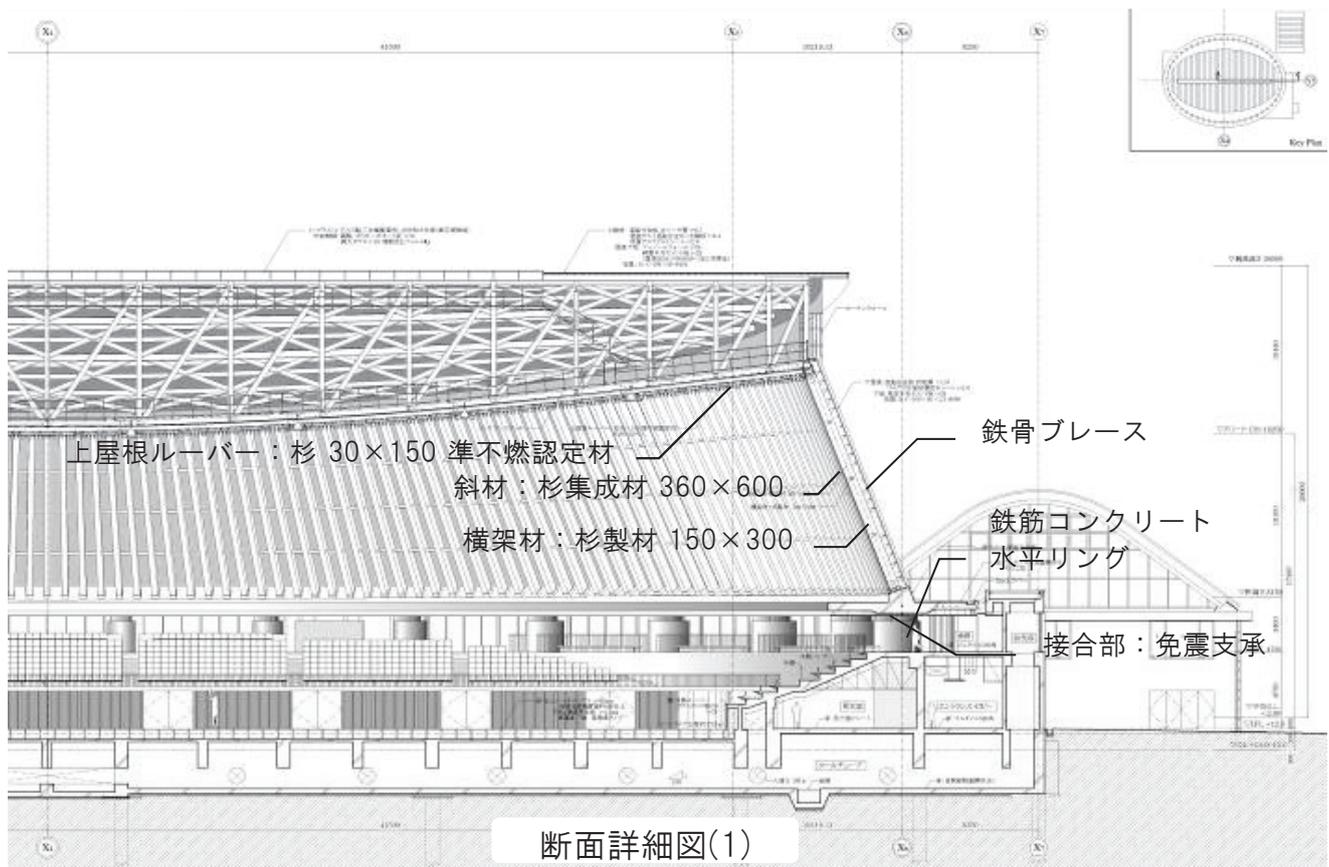
本計画は静岡県草薙総合運動場の老朽化した既存体育館の建替え計画であり、バスケットコート4面がとれるメインフロア及び練習用のサブフロアからなる。

多くの県民が日常的に本格的な体育館施設で競技に親しめるよう、施設の充実はもとより、愛着をもって利用されるよう、木造大架構のダイナミックな空間とした。

構造材には、静岡県産杉集成材を長期軸力を負担する垂木材として256本使用し、鉄骨とのハイブリット構造によって約100m×76mの楕円形ドームを構成している。

(アリーナ天井高さ：約18m・メインフロア面積：約4,100㎡)

建築基準法上耐火構造を要求されるため、国土交通大臣認定を取得し木造+鉄骨造の大空間を実現した。



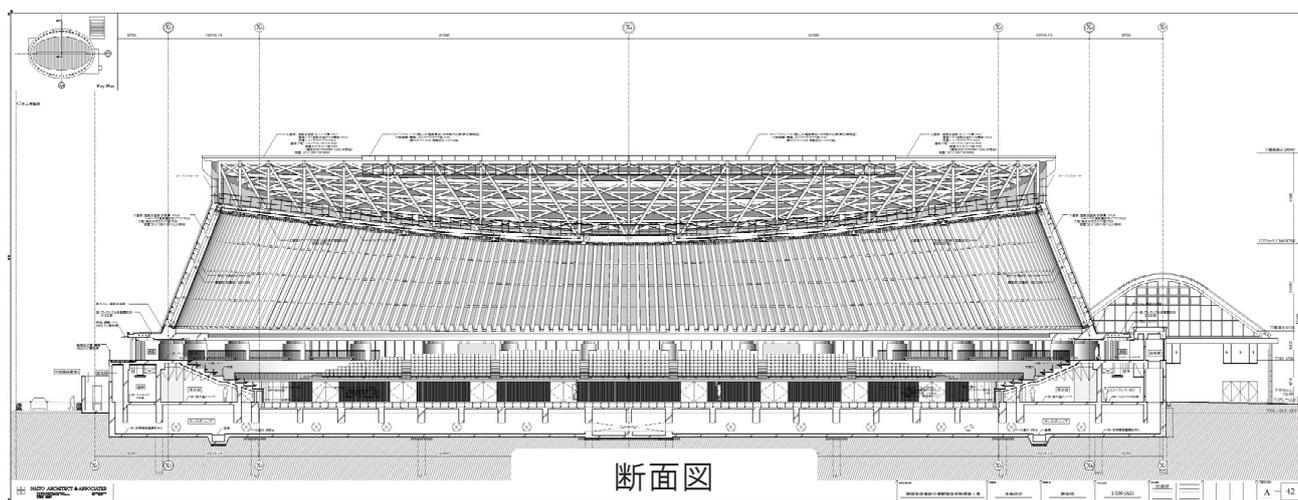
断面詳細図(1)

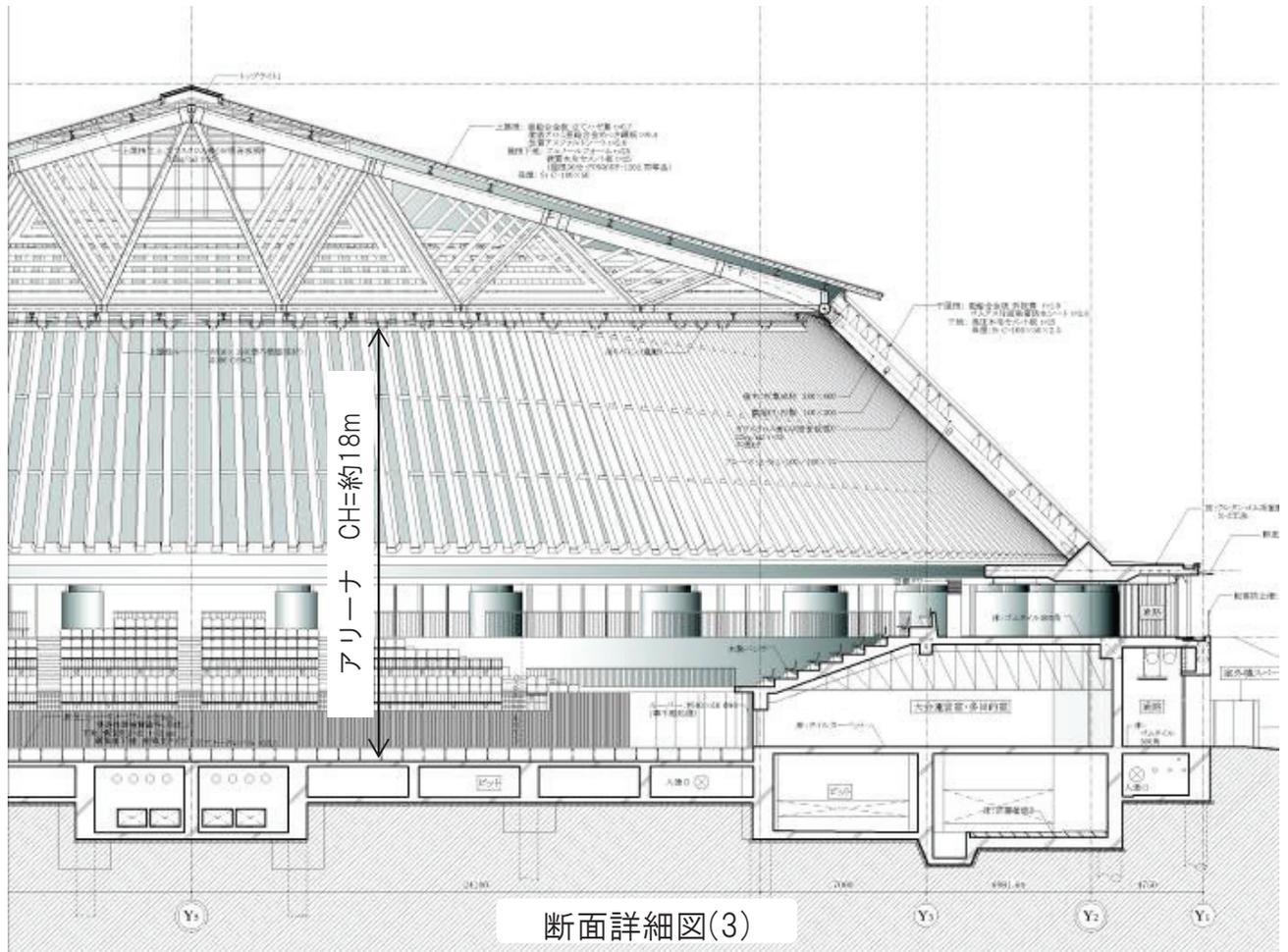
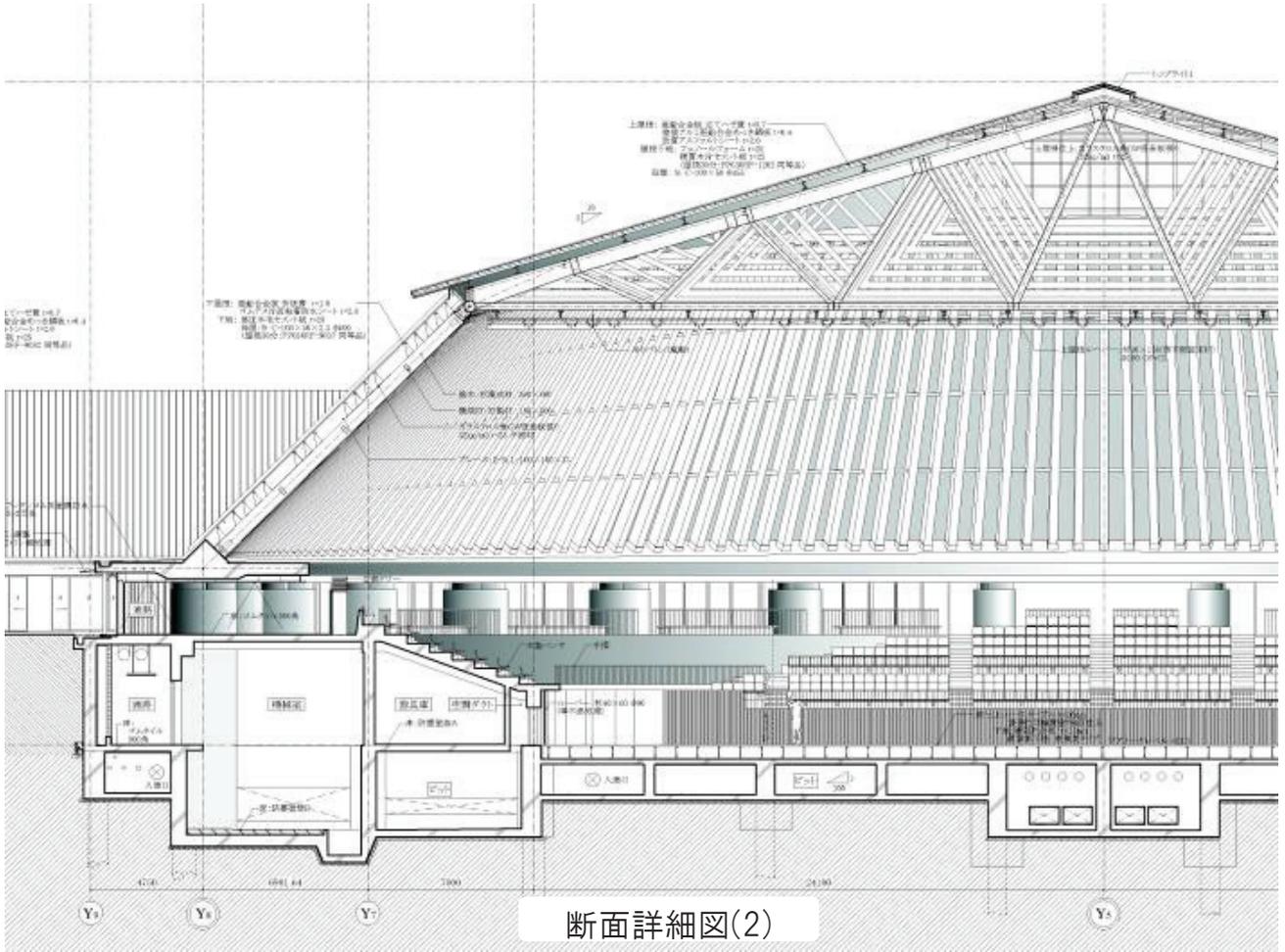
■ 特 徴 ■

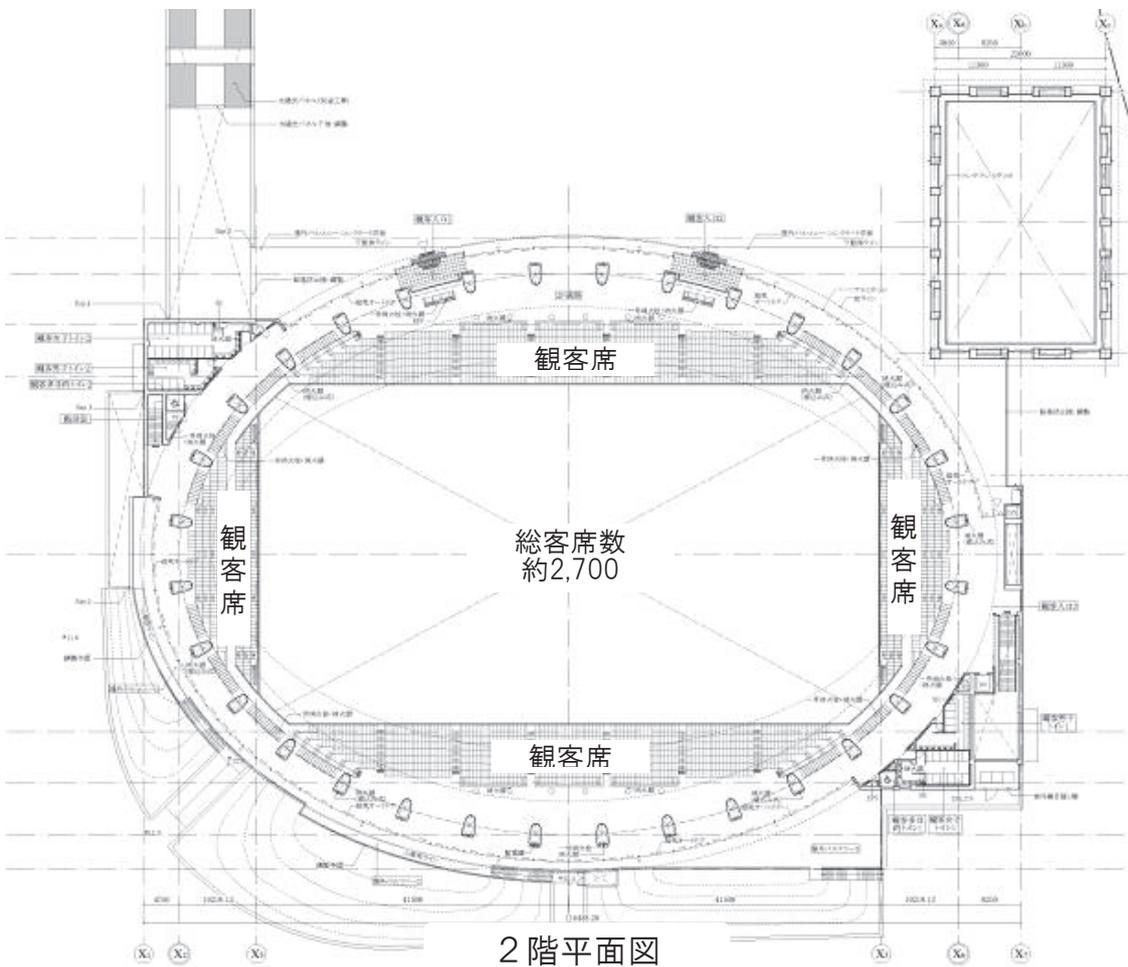
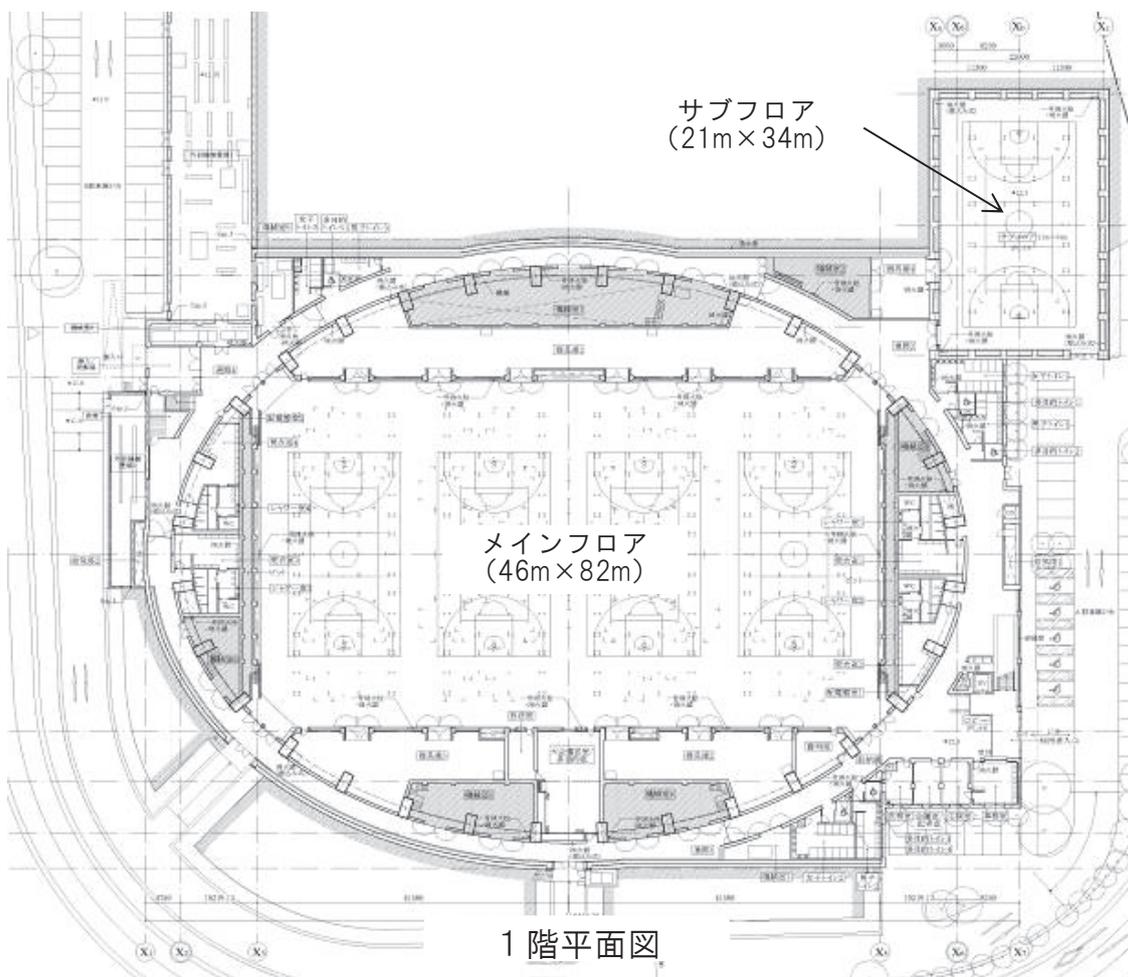
- ・本体育館は鉄筋コンクリート造の下部躯体と木造+鉄骨造の屋根架構に大別される。
- ・接合部には免震装置を配し、屋根架構への地震力の伝達を軽減している。
- ・屋根架構は長期軸力を負担する静岡県産杉集成材と、地震時や強風時の短期応力を負担する鉄骨ブレースにより楕円形ドームを形成している。
- ・鉄筋コンクリート水平リングは最大約45度の角度を持っている杉集成材のスラスト止めとしての役割を担うとともに、火災時には集成材を火炎から守る役割を果たしている。

建物基本情報

所在地	静岡市清水区	構造・階数	RC造(上部S+W造) 地上2階
建築面積	9,701㎡	延べ面積	13,509㎡
認定工法	[構造] 使用		[耐火] 使用
発注者	静岡県	設計者	株内藤廣建築設計事務所
施工者	鹿島・木内・鈴与JV	完成年	2015年春





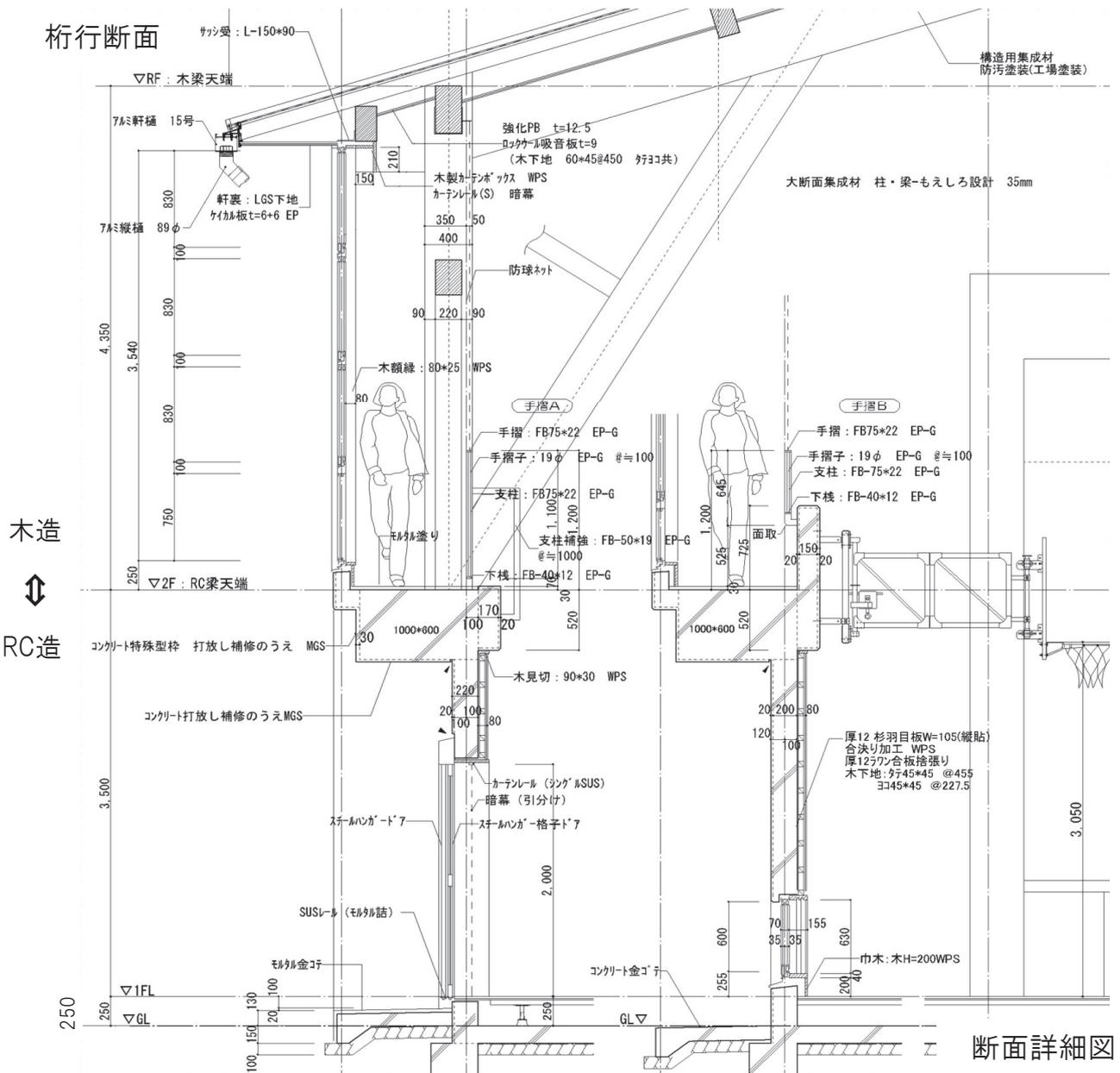


本建物は1階を鉄筋コンクリート造、2階を鉄骨架構と大断面木造架構の混構造とすることでアリーナの22m×41.9mの無柱空間（アリーナ空間 22m×31.6m 695㎡ 最高高さ10.9m）を実現した。

■ 2階部分の構造的構成 ■

梁間方向は両妻面を鉄骨ブレース架構、中間は大断面木造方杖ラーメン架構としています。桁行方向は両桁面に大断面木造のK型ブレース架構を配置し、屋根面には鋼製の水平ブレースを配置した。

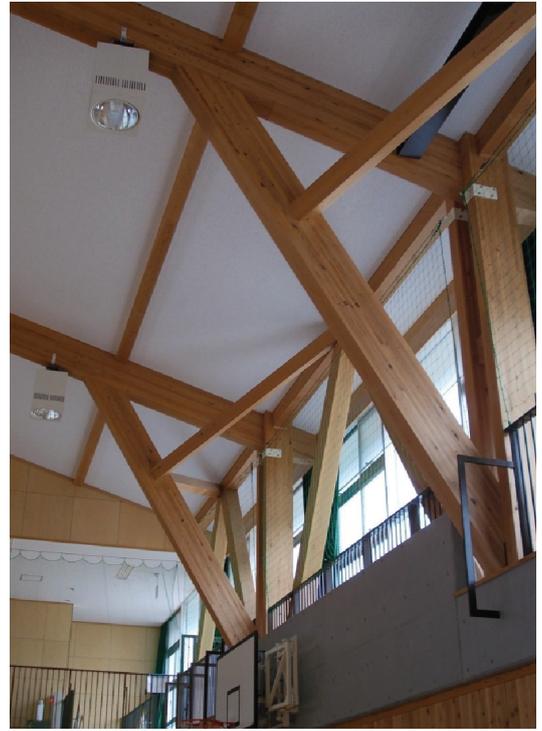
鉛直荷重は梁間方向各架構で支持させ、地震力の水平荷重は屋根水平構面のブレースを介して各鉛直構面で支持させた。また、木造架構の負担を軽減するため両妻面に鋼製ブレース架構を配置した。



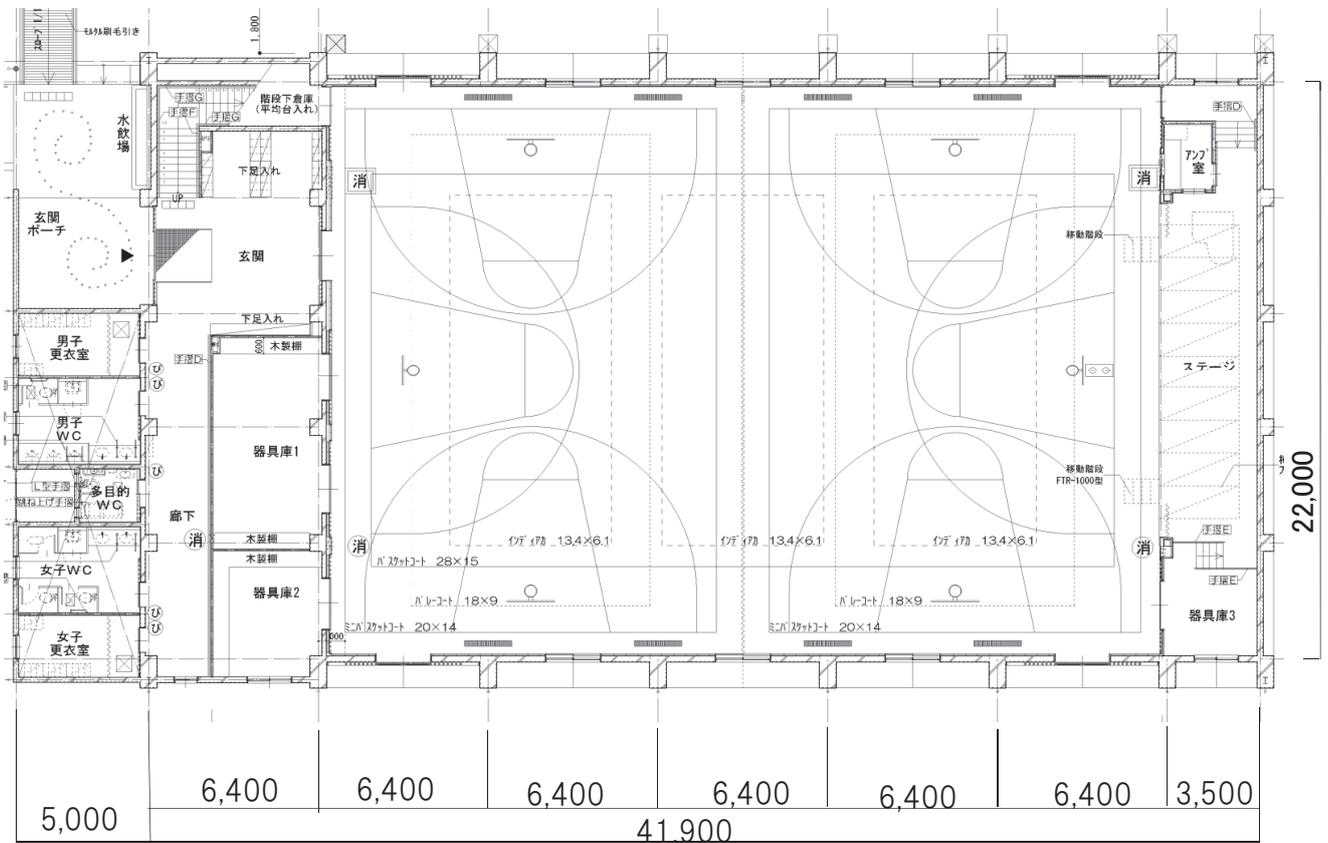
建物基本情報				構造・階数	RC+W+S+SRC造 地上2階
所在地	浜松市天竜区			延べ面積	1,228㎡
建築面積	1,248㎡				
認定工法	[構造]	未使用	[耐火]	未使用	
発注者	浜松市			設計者	株式会社 中川猛一級建築士事務所
施工者	中村建設・正久工業JV			完成年	2008年



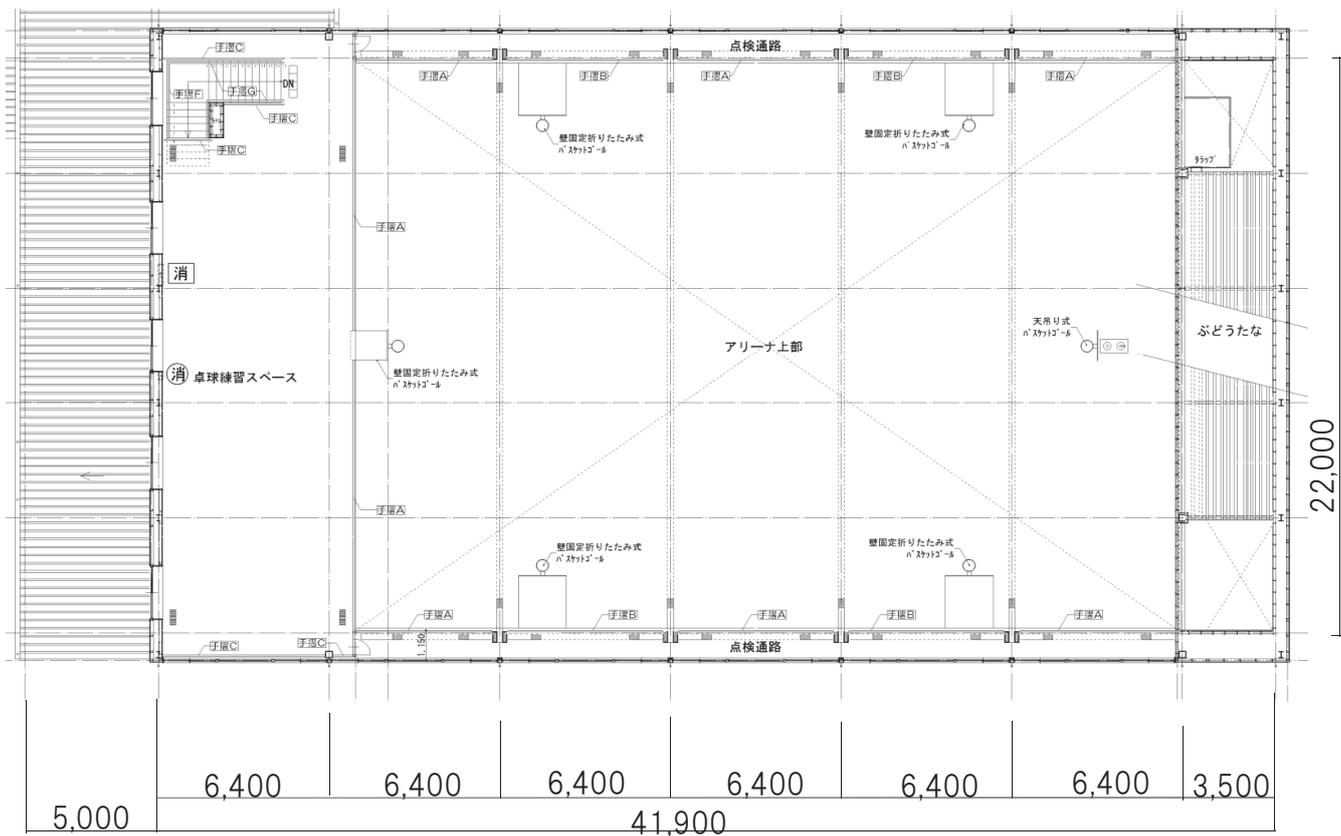
外観（東南面）



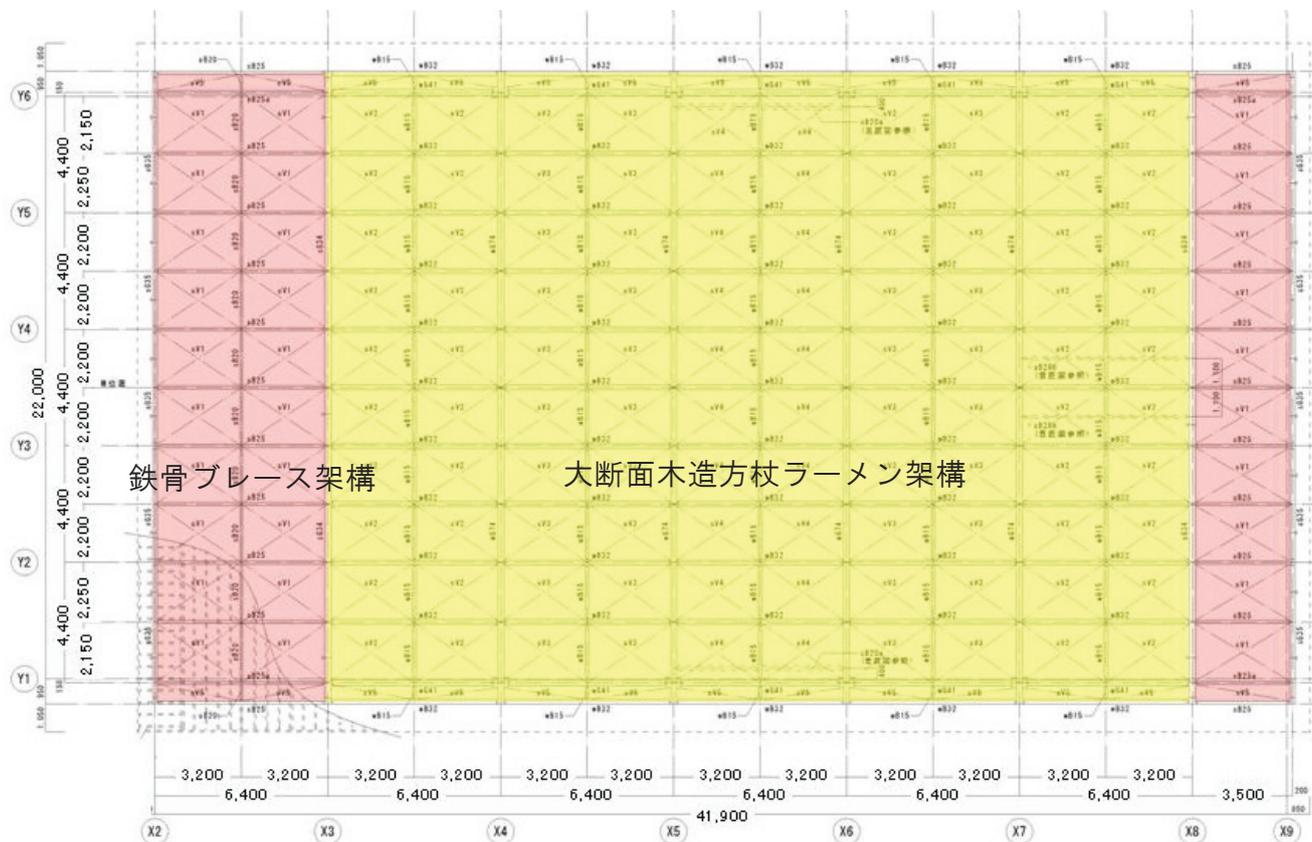
大断面木造方杖ラーメン架構



1階平面図



2階平面図



屋根伏図

浜松市立光が丘中学校 体育館

浜松市

屋根トラス（アリーナ空間 26.8m×24m 643㎡ 最高高さ10.5m）へ丸太大径材構法（スケルトンログ）を採用した。丸太の調達（原木伐採・皮剥ぎ・カビ止め・自然乾燥）のみで、製材工程がなく材料費が安価である。

■スケルトンログの特色■

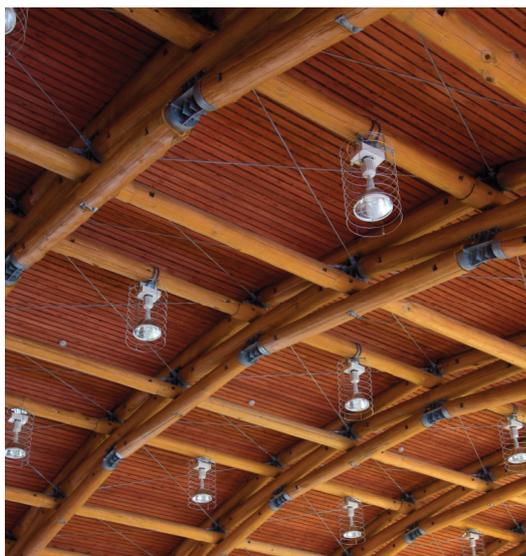
屋根架構を杉丸太で構成された上・中・下弦材によるアーチで構成し、三段の弦材のうち、中央が主材として主に軸力を負担している。主材の接合（ピン接合）部分を上下2本の部材が材の曲げ剛性により補う構造形式である。

（φ300 L=2.5m～5.2mの丸太を約280本使用）

このアーチ梁は、4mピッチで27mのスパンとすることにより、36m×27mの無柱空間を構成している。下部構造は鉄筋コンクリート造であり、柱の断面を2階で600×800、1階で600×1200とし柱の重心を建物外側に移動させることで、アーチからの大きなスラスト力に対して効率よく抵抗できる。



アリーナ内部

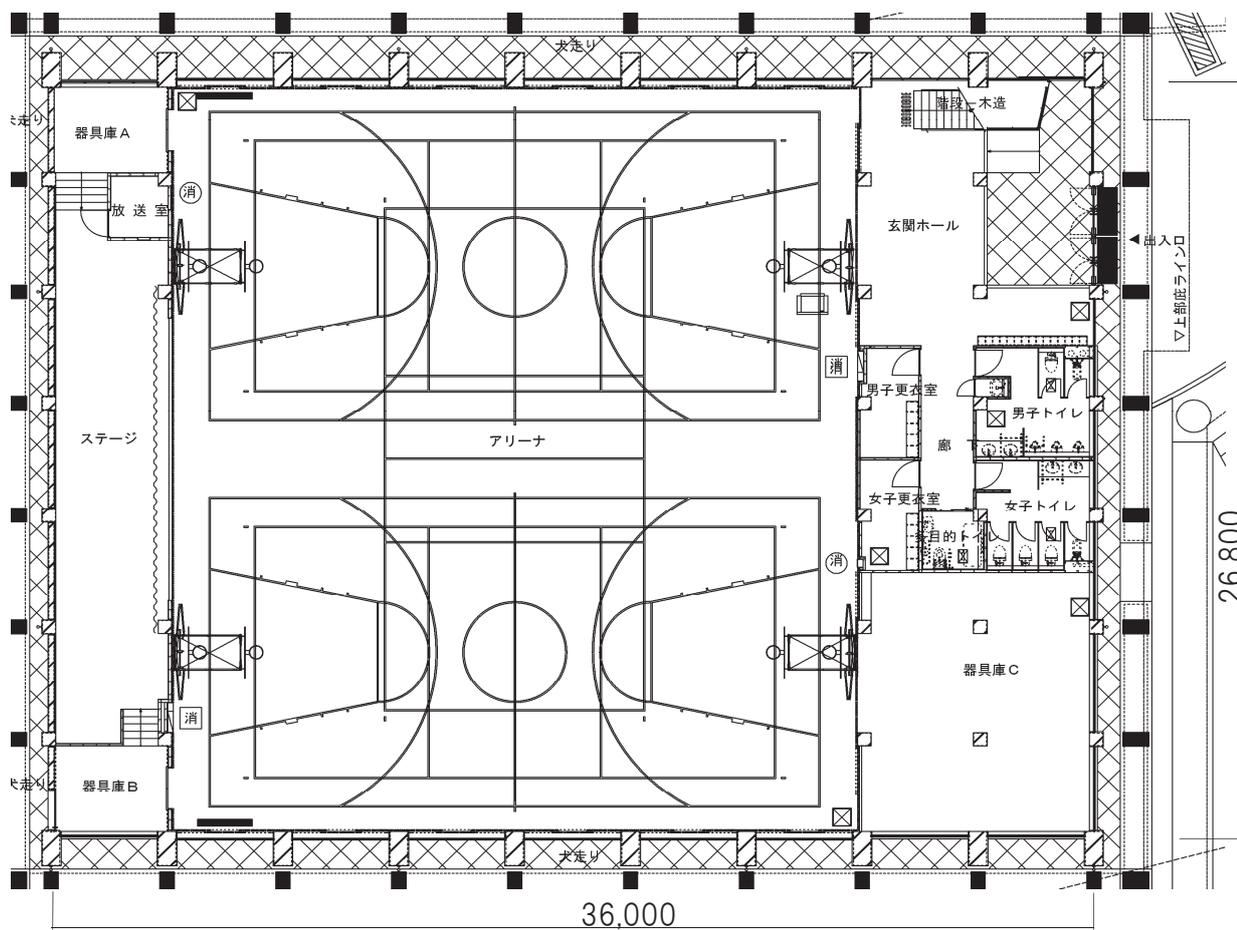


丸太トラス

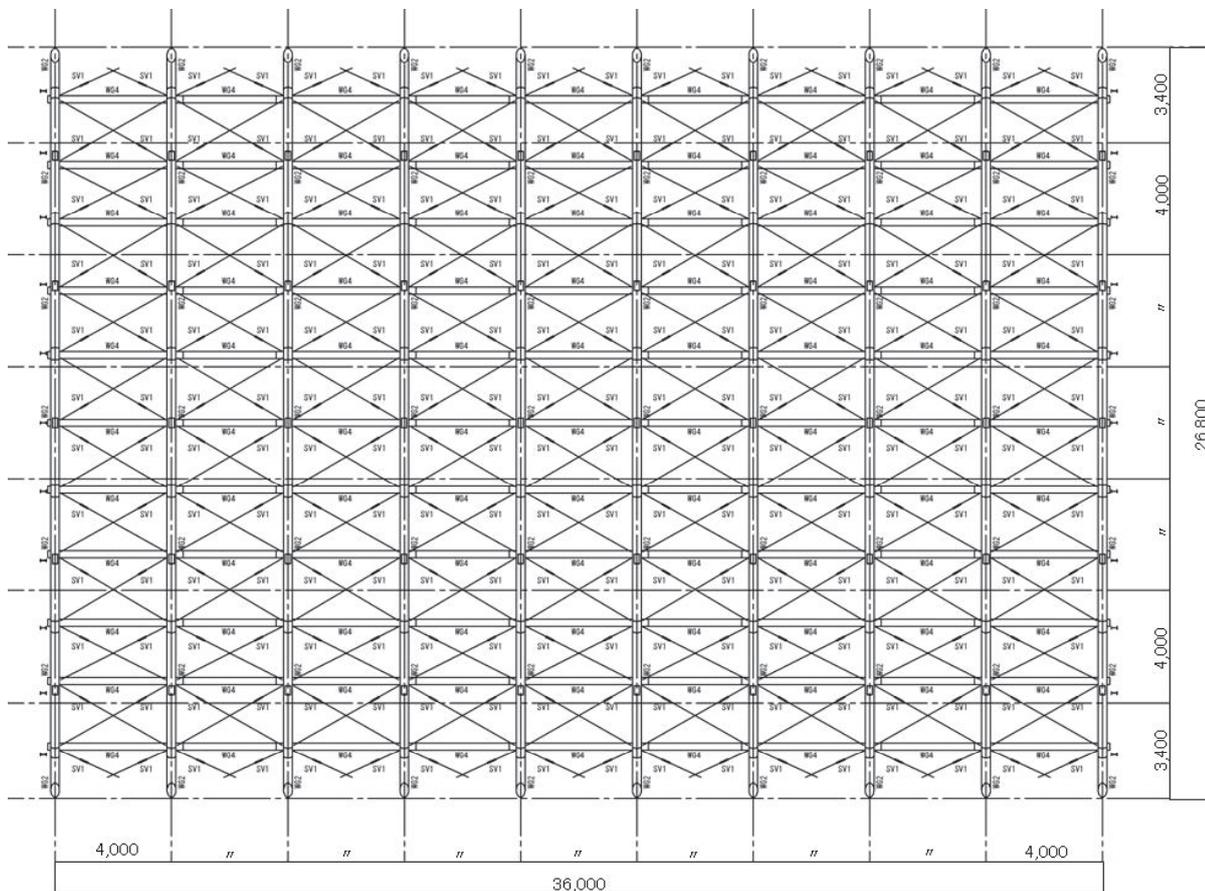
建物外観（西面）

建物基本情報

所在地	浜松市天竜区	構造・階数	RC造一部W造 地上2階
建築面積	1,090㎡	延べ面積	1,204㎡
認定工法	[構造] 未使用	[耐火]	未使用
発注者	浜松市	設計者	(有)デザインリーグ一級建築士事務所
施工者	(株)杉浦組	完成年	2008年

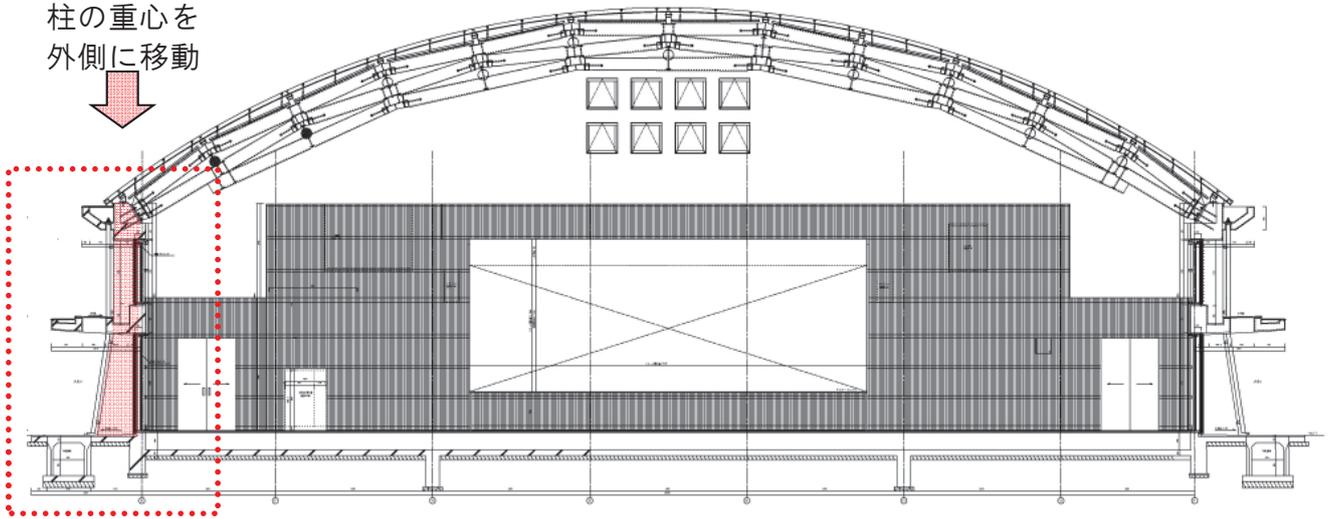


1階平面図

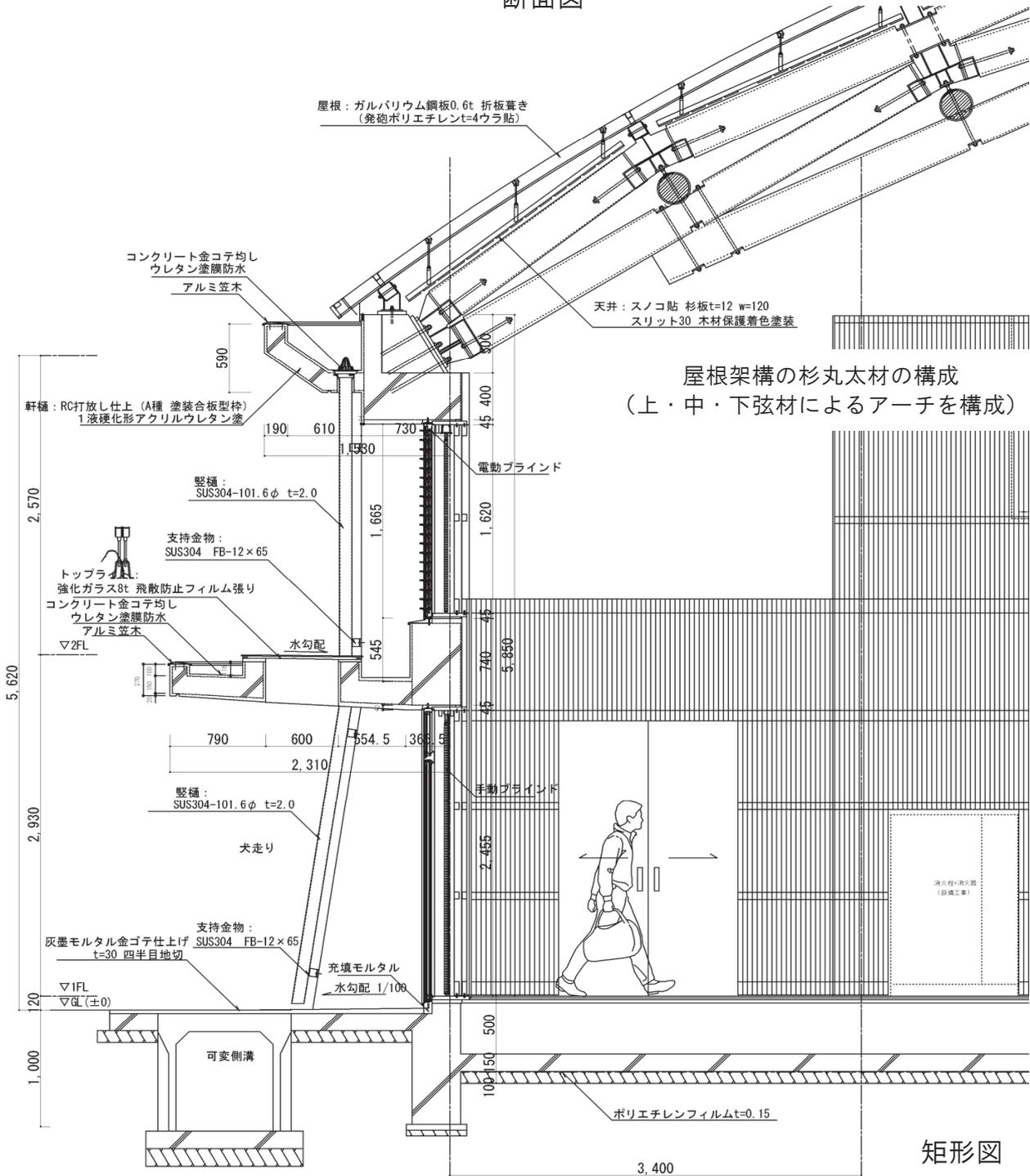


上面部材 伏図

柱の重心を
外側に移動



断面図



矩形図

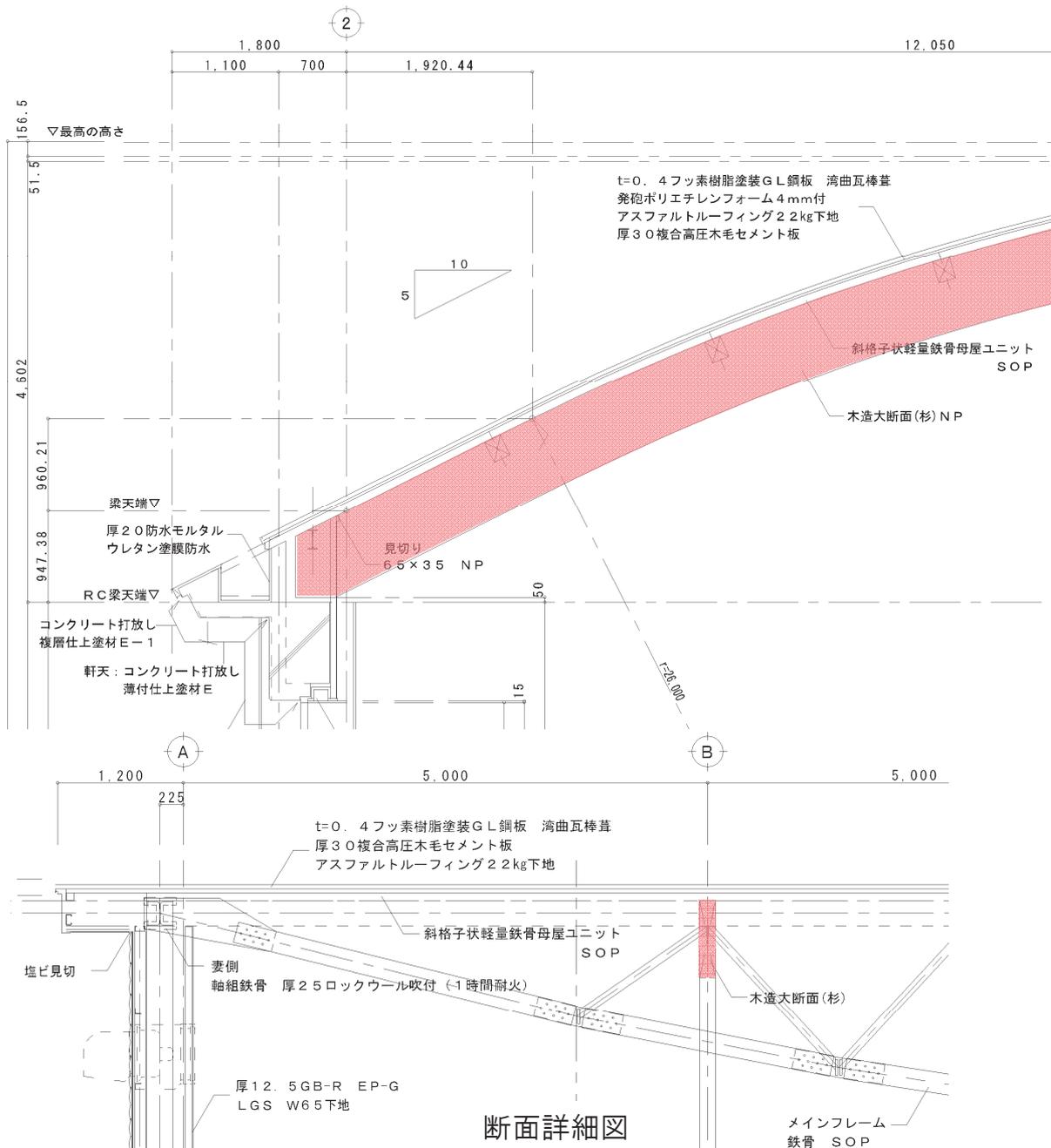
浜松市立南の星小学校 体育館

浜松市

体育館の屋根（アリーナ空間 27.1m×29.45m 798㎡ 最高高さ12.3m）には、棟にスパン35.45mのキールトラスを配置して、キールトラスと桁梁間に湾曲集成材の登り梁を5mピッチに掛け渡し、繋ぎ梁を2.5m間隔で配置している。屋根を覆うルーフネットは5m×2.5mのグリッドで支持される。

鉛直荷重はキールトラスが概ね1/2を負担して両妻の下部構造に伝達し、残りは登り梁によって桁構面に伝達する。

水平力は屋根全面を覆うルーフネットが水平構面となり、桁面及び妻面に設ける構面ブレース構造で下部構造（鉄筋コンクリート造）へ伝達する。



断面詳細図

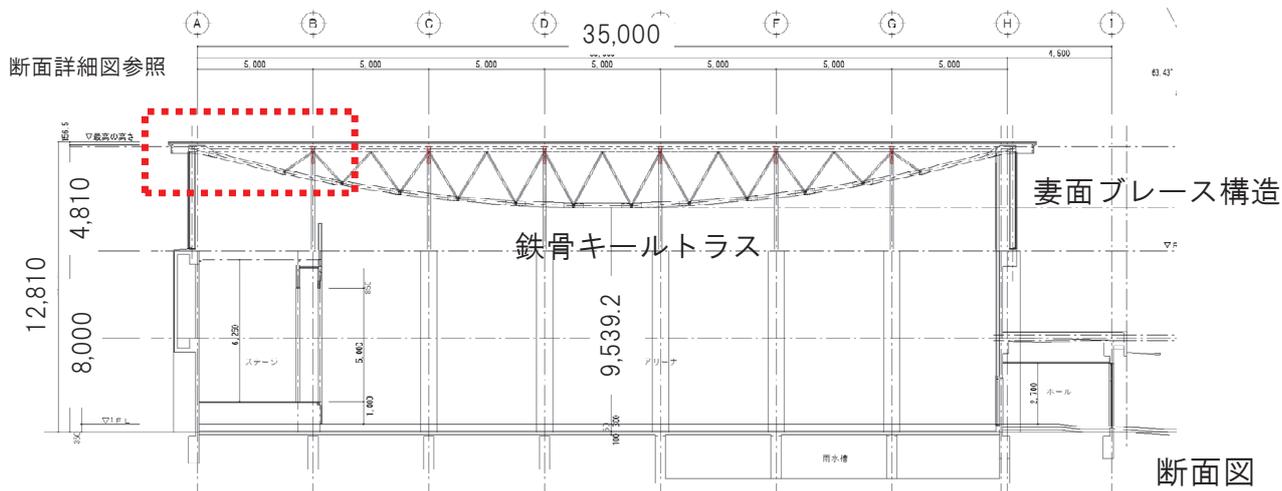
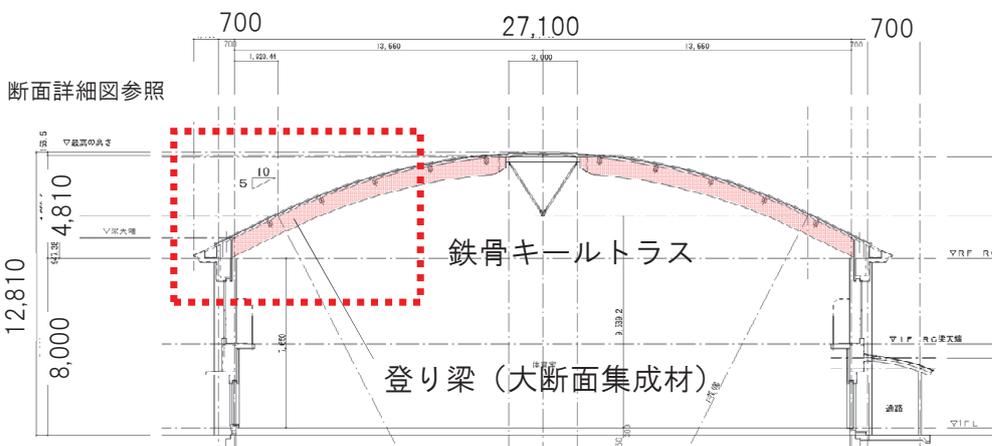
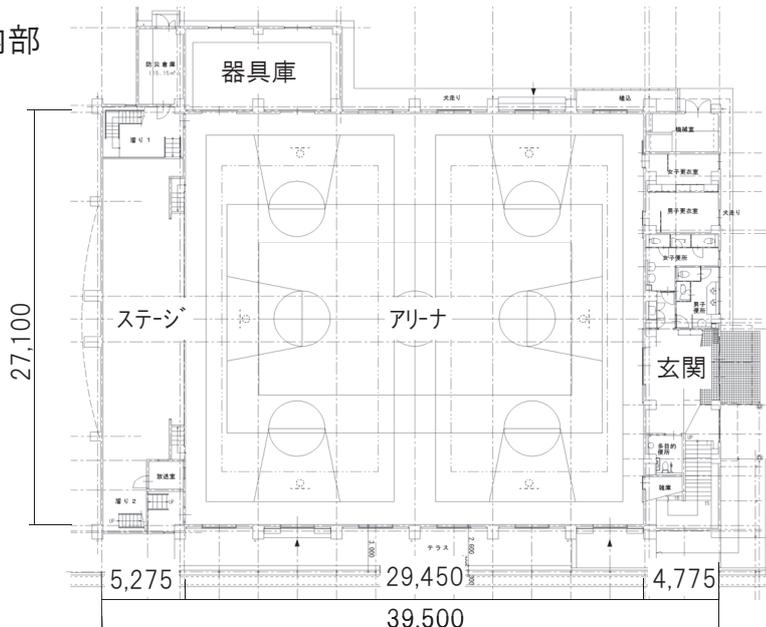
建物基本情報

所在地	浜松市南区	構造・階数	RC+S+W造 地上2階
建築面積	1,304㎡	延べ面積	1,239㎡
認定工法	[構造] 未使用 [耐火] 未使用	設計者	(株)飯尾建築設計事務所
発注者	浜松市	完成年	2011年
施工者	林工・杉浦・水野JV		



アリーナ内部

外観（南西面）



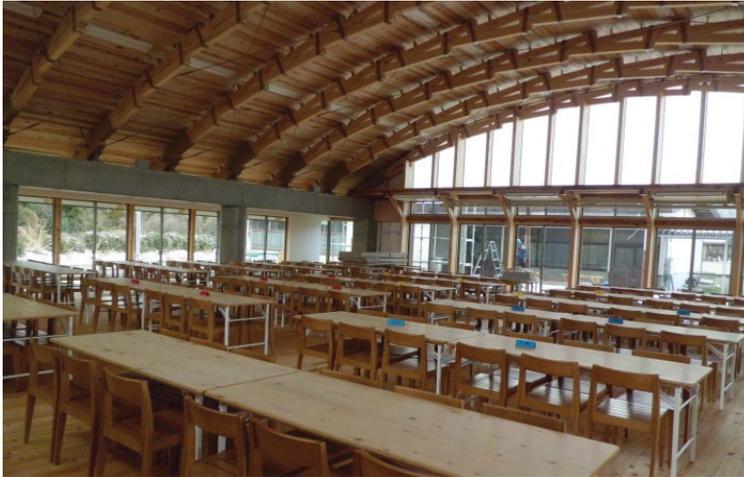
多賀町立多賀中学校 ランチルーム

滋賀県

地元産の杉・ひのき材を使用し、スパン17m×18m×高さ6m、面積約300㎡の大空間を、「すだれ」のような木組みアーチ構法と鉄筋コンクリート造との併用で設計した。

「すだれ梁」の木組みアーチ構法では、地域での製材・加工が簡単にできる断面4寸×6寸(120mm×180mm)材長2mを基本とすることと、母屋間隔を@606mmとし野地板(構造用合板)がロス無く張れる寸法とすることによりローコスト化を図った。

地元産木材使用量は、杉27m³、ひのき47m³であり、50.3tのCO₂を固定している。

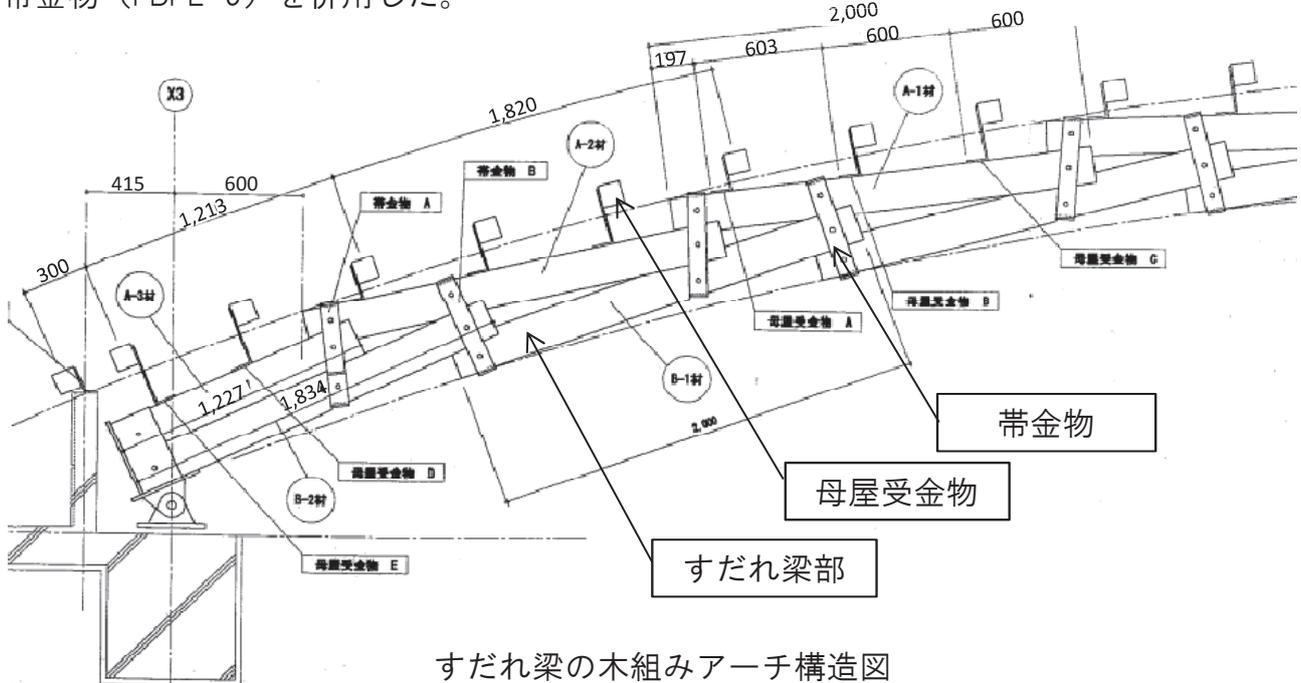


すだれ梁の木組みアーチ構法の据付

ランチルーム内観

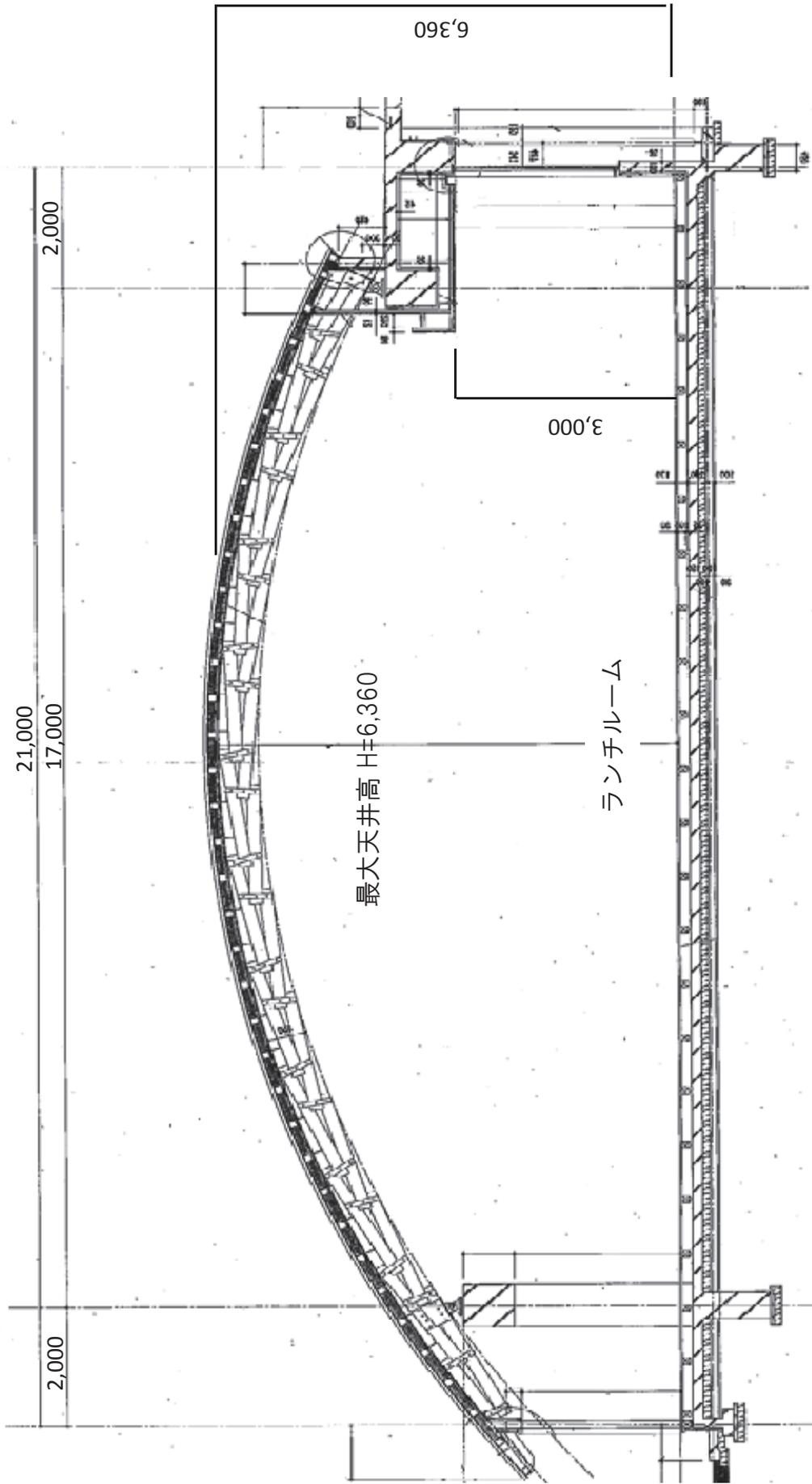
積雪1mの荷重で生じる大きな変形に対応させるために、すだれ梁の木組みアーチの左右を鉄筋コンクリート造との混構造とした。

また、アーチを構成する部材には、圧縮力が作用すると計算し、部材間の接合には、帯金物(FBPL-9)を併用した。



すだれ梁の木組みアーチ構造図

○建物基本情報			
所在地	滋賀県犬上郡多賀町	構造・階数	W造一部RC造 地上1階
建築面積	497㎡	延べ面積	497㎡
認定工法	[構造] 未使用 [耐火] 未使用	設計者	協同組合 設計同人舎
発注者	多賀町	完成年	2012年
施工者	株伊藤組		



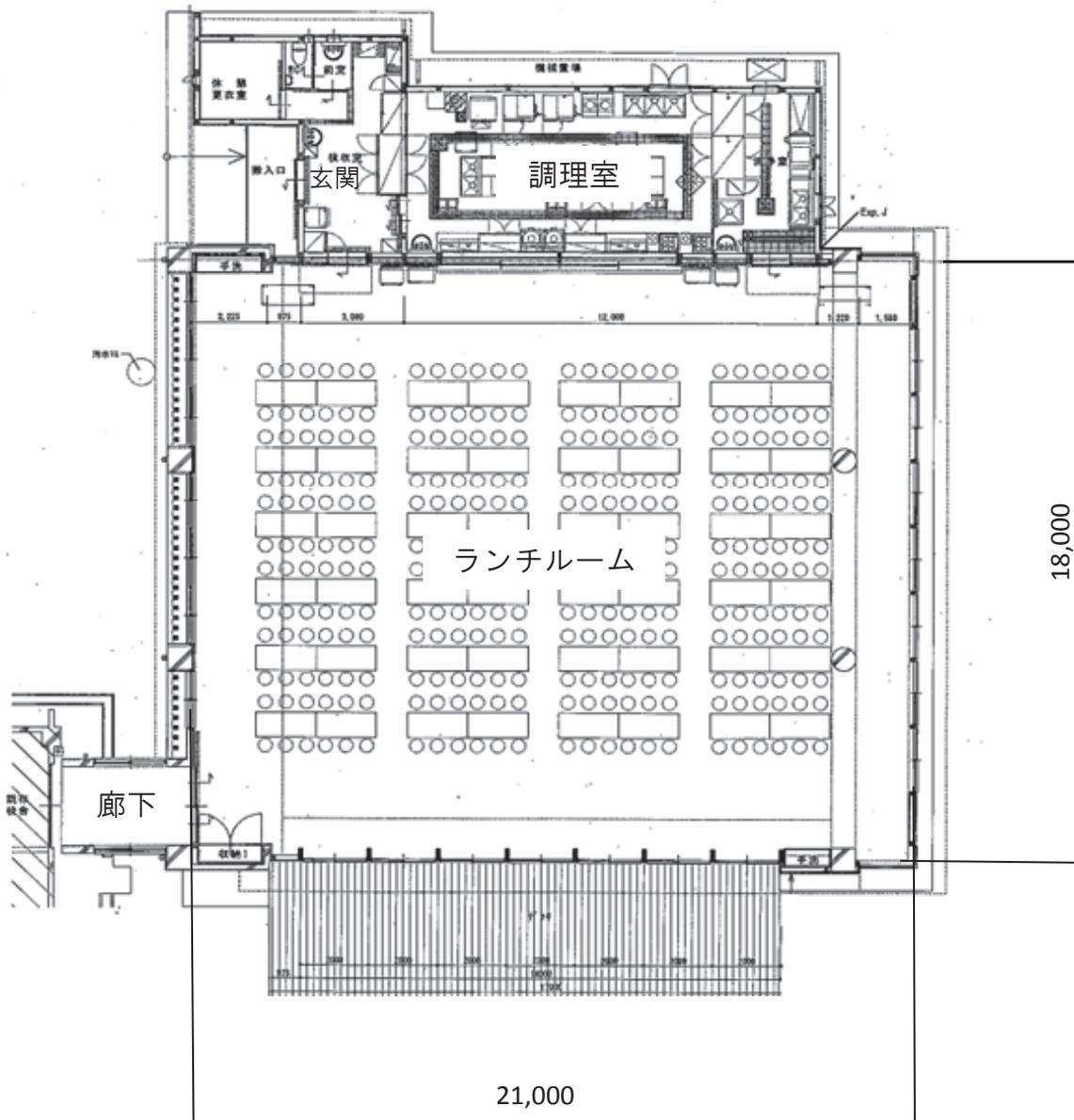
矩計図・断面詳細図



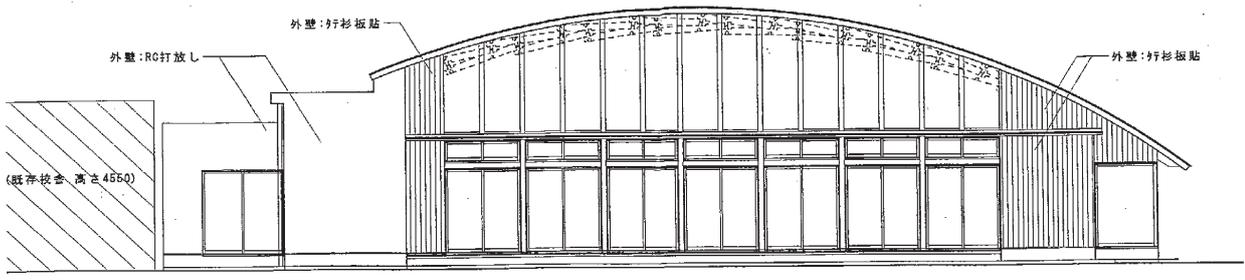
西側外観



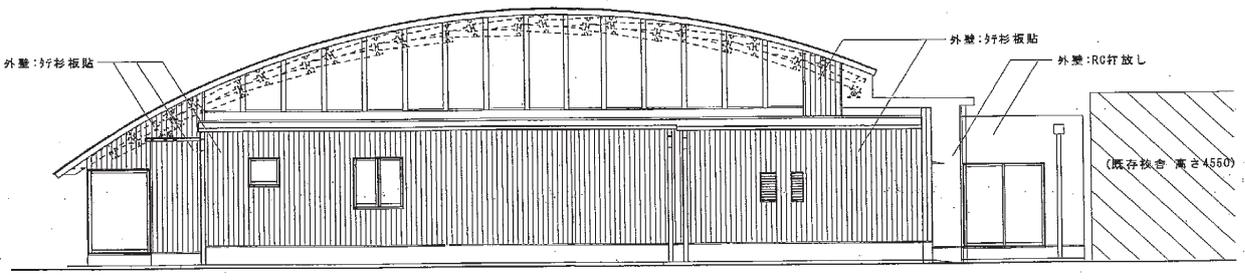
北側外観



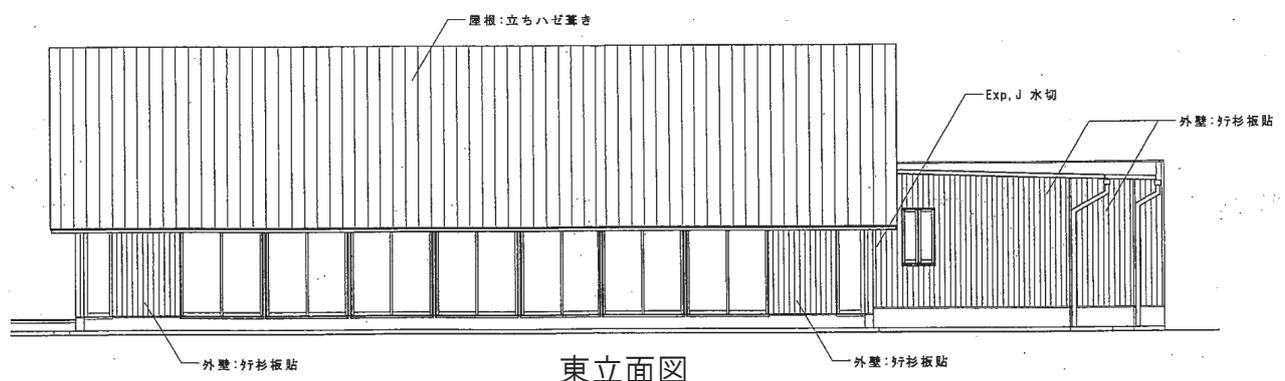
平面図



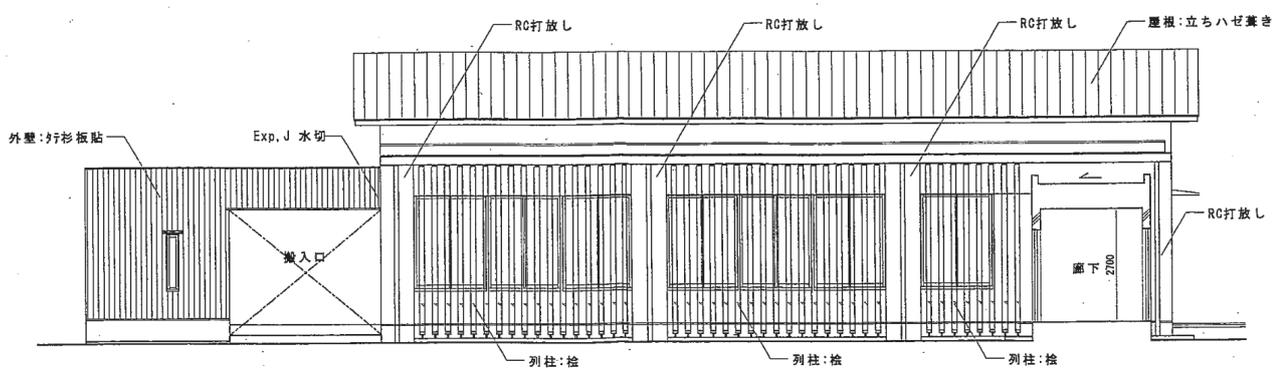
南立面図



北立面図



東立面図



西立面図

無垢材トラスによる大規模空間のホール

■無垢材による木造トラス■

ホールの平面は約15m角の正方形に内接する八角形をしており、この空間を無垢材による壁と屋根の木造トラスが覆っている。施工性を考慮し、5寸角(約152mm)を中心に部材を構成した。接合部には金物を用いつつ、圧縮力がかかる部分は木材同士で接合するように心がけた。

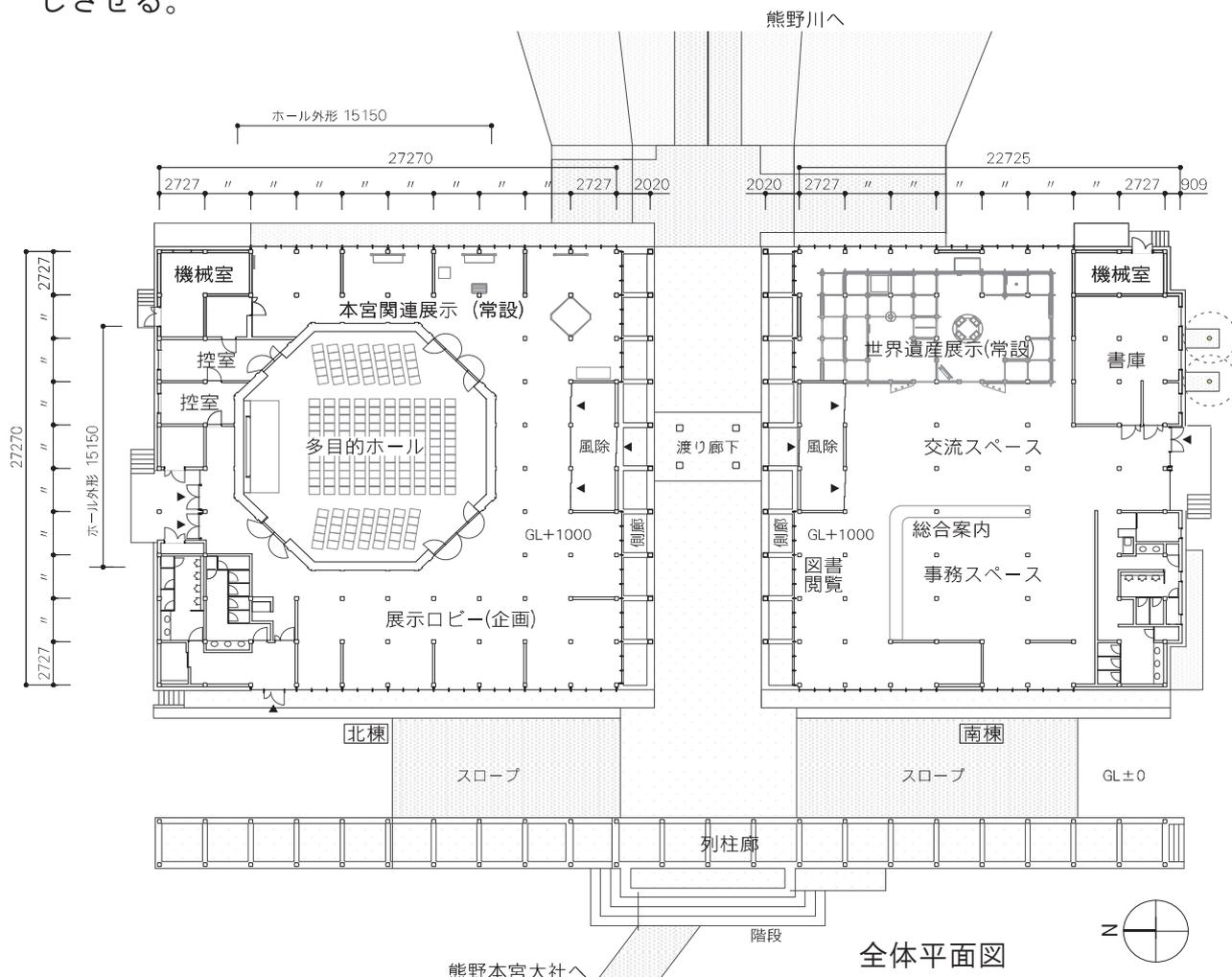
- ・ホール部分の最高高さ : FL+10.6m
- ・ホール部分の床面積 : 約190㎡

■地域のシンボルとなる空間を木でつくる■

熊野古道のビジターセンターでもあり、地域住民が集う場でもある建築物である。

特徴的なかたちと空間構成をもつ、地場産材で包まれたホールは地域の一体感を演出する。

夜は照明によりホールや柱廊が暖かく光り、催事の活気、地域のシンボル性を感じさせる。



建物基本情報

所在地 和歌山県田辺市

建築面積 1,538㎡

認定工法 [構造] 未使用 [耐火] 未使用

発注者 田辺市

施工者 (株)山幸ほか4社

構造・階数 W造 地上1階

延べ面積 1,402㎡

設計者 (有)香山壽夫建築研究所

完成年 2009年



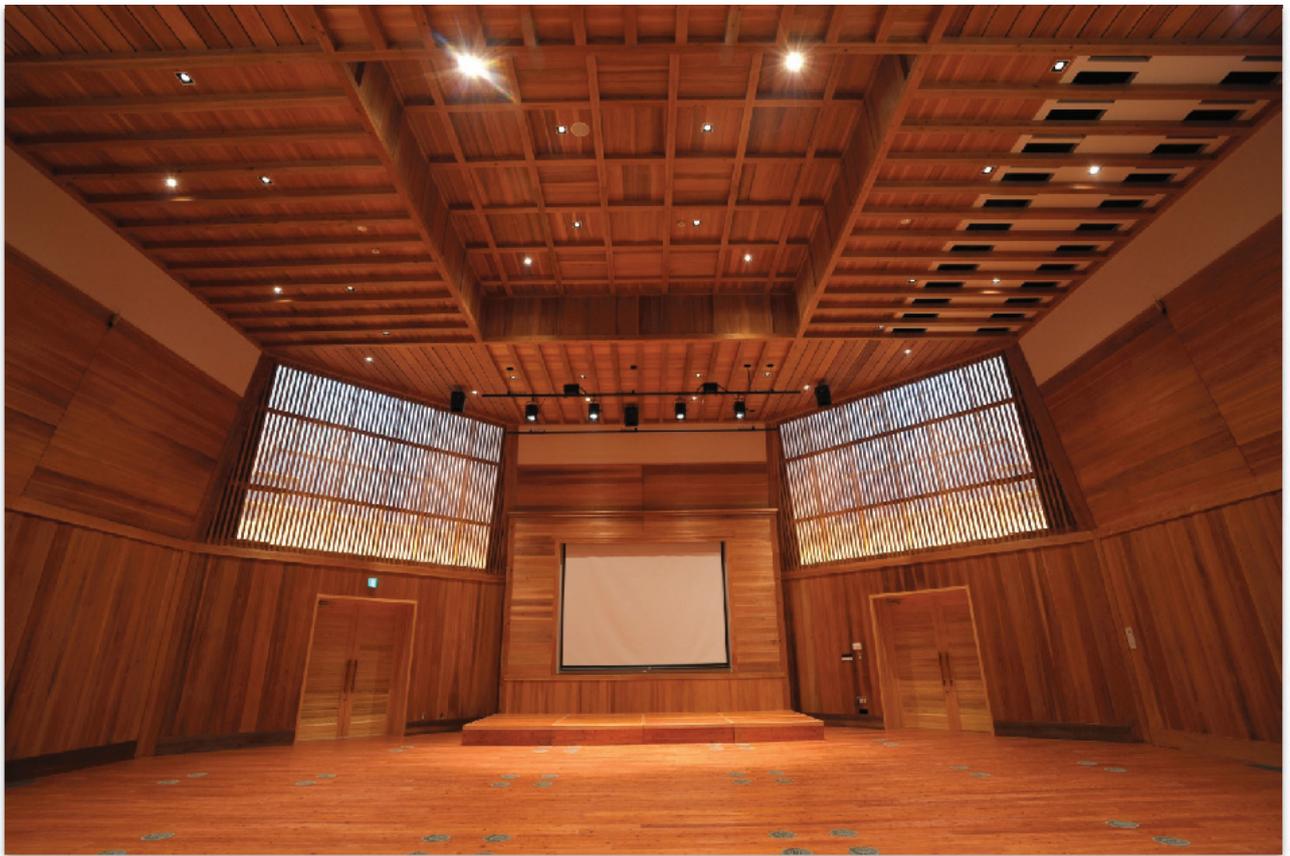
無垢材による木造トラス（施工時）



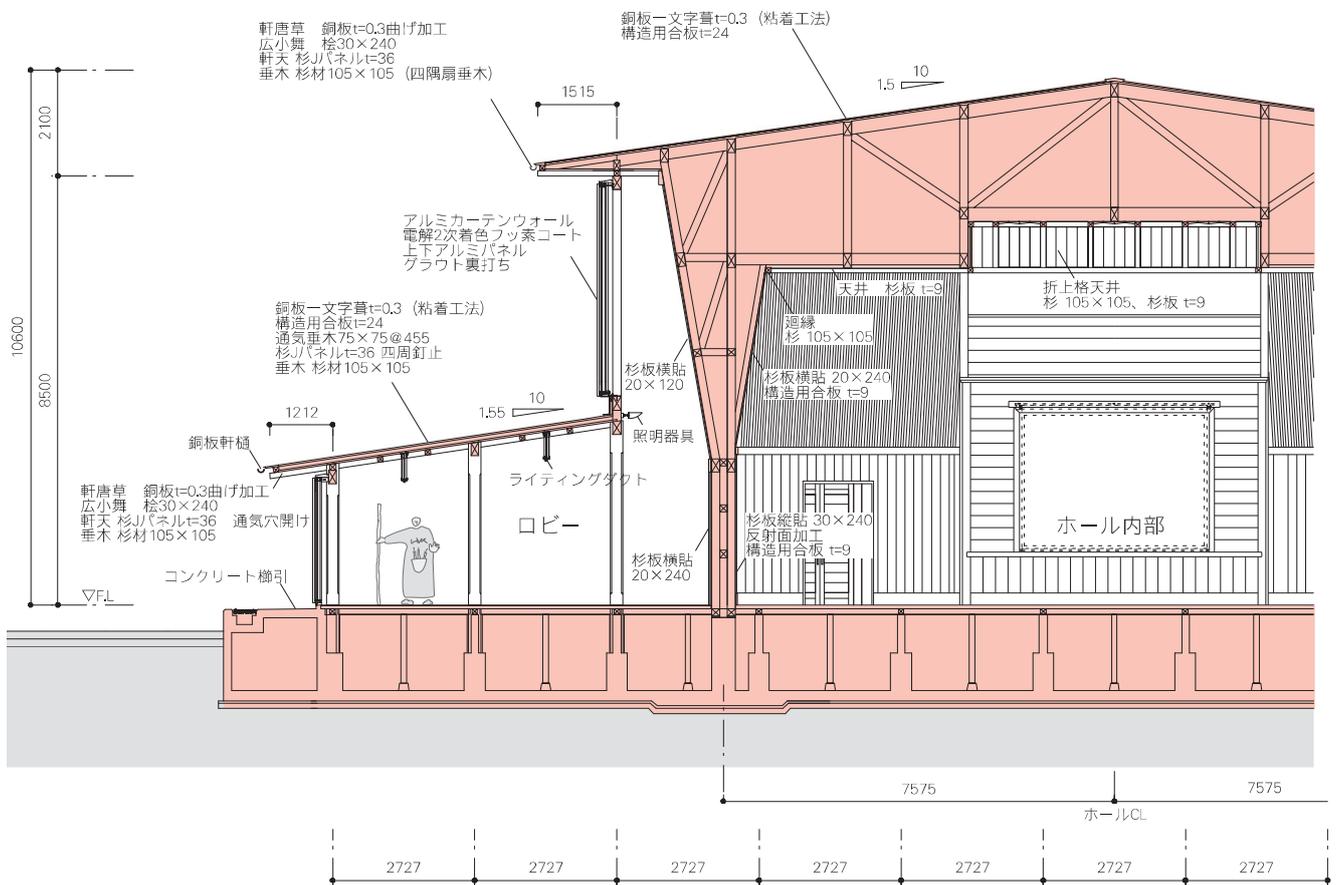
完成後のホール外周壁



暖かく光り、地域のシンボルとなる木のホール



ホール内観



ホール 矩計図

