

鏡野中学校武道館・プール

PCaPC 工法による中学校体育施設



はじめに

計画は公立中学校の敷地内外に点在する老朽化したプール、武道場、卓球場の3つの体育施設及び用務員室、体育用具庫等を合築する計画である。設計業務に先立って、学校関係者や市民代表者、教育委員会や市職員によって構成された検討委員会を組織し、事前調査を行い、建設場所や施設の内容については基本構想案が作成されていた。

主な施設の要件としては

屋内プールは25mで8コース

卓球場は卓球台を6台以上

武道場(剣道場)11m×11mを2面

各部室の他、用務員室、体育用具庫を設置

南海トラフ大地震などの際には一次避難施設としての利用も考慮したいということであった。

プール、卓球場、武道場の3つの大空間を中心に学校施設として機能的で安全、安心、また維持管理性に優れた施設を目指した。

建築概要

所在地 高知県香美市土佐山田町楠目1997他

用途 中学校 体育施設

敷地面積 3,849.82㎡

建築面積 2,205.95㎡

延床面積 3,023.21㎡

階数 地上2階建

最高の高さ 12.580m

最高の軒高 11.650m

主要構造 PCaPC造一部木造

基礎 直接基礎

工期 2017年9月～2018年12月

設計監理 鈴江章宏建築設計事務所

構造設計 桜設計集団一級建築士事務所

Structural Net

施工 新進建設株式会社

PC工事 黒沢建設株式会社

敷地、配置

香美市は高知県の中央部東にある。鏡野中学校は香美市の中心地であるJR土佐山田駅前から住宅街を東へ1.5kmに位置している。校舎は小高い丘の上であり、近くには戦国時代に築かれていたといわれる楠目城の跡が残る。敷地は校舎の北に位置するグラウンドの一部で新しいグラウンド整備とあわせて計画され、合築棟はグラウンドに面して配置する計画である。グラウンドに面する西側以外の3方向は山に囲まれている。アプローチは、生徒は校舎のある南側から、車両については東側の幅員4m程の敷地内通路が接道している。周辺は山の木々に囲まれていて、学校用地の奥まった場所という印象である。

平面計画

プール・卓球場・武道場の3つの大空間を有する。プールは8コースでプールサイドを含めるとスパン24メートル。卓球場、武道場についてはスパン18メートル必要である。東西を廊下でつなぎ、南側にプールを配し、北側の1階に卓球場、2階に武道場を配するシンプルでわかりやすい平面計画とした。プールは天井高さを高くとり、ハイサイドやトップライトからの採光、換気を確保するように考えた。校舎側、アプローチ側である南面の高さを低くおさえ、周辺環境に調和したボリュームとなるように考えた。西側のグラウンドに面して半外部空間として屋根のかかったテラスを設置し、観覧や休憩スペースとして利用できるようにした。

質実剛健な建築

力強くしっかりとした構造体をつくり、仕上は素朴でシンプルなものとし、構造を「魅せる」デザインを心がけた。プールはすべて構造体を現しとしている。屋根の連続するT型梁は重厚かつ繊細な雰囲気、トップライトからの光と相まってプール内に緊張と和らぎをあたえている。卓球場と武道場は2メートルピッチに立つ柱が空間を引き締めるとともにアゴ付の独特で個性的な表情となっている。2階の武道場の屋根については木造で考え、試合場2面の上部に象徴的に地場産杉の集成材を組み上げた。また構造的にもサブの部分であるエントランス部分、グラウンドを臨むテラス部分の屋根も木造の屋根をかけており、地場産の杉材を利用している。堅牢で重厚なコンクリートの雰囲気の中に柔和で優しい表情の木材を組み入れることで、全体的に柔と剛が調和した空間となっている。



プール



卓球場



武道場



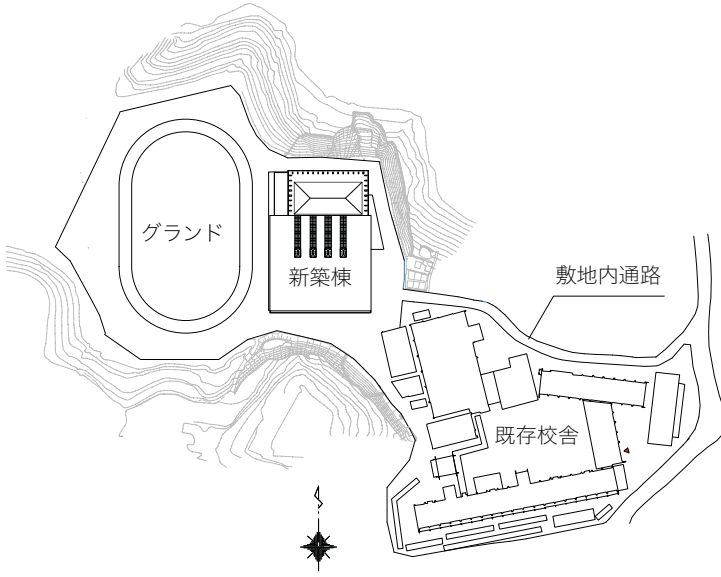
南側外観



エントランス

テラス

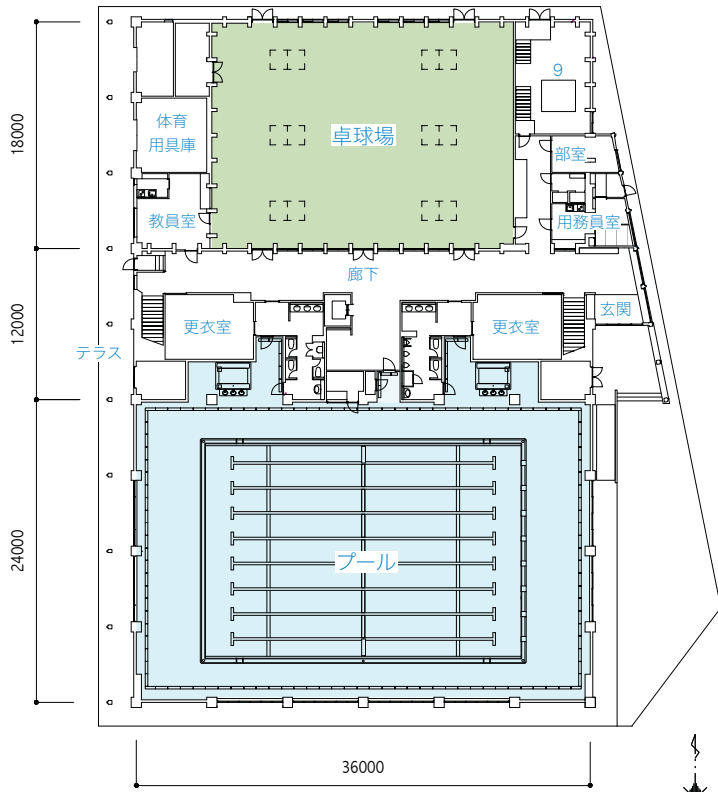
地場産材の杉を利用した木造屋根



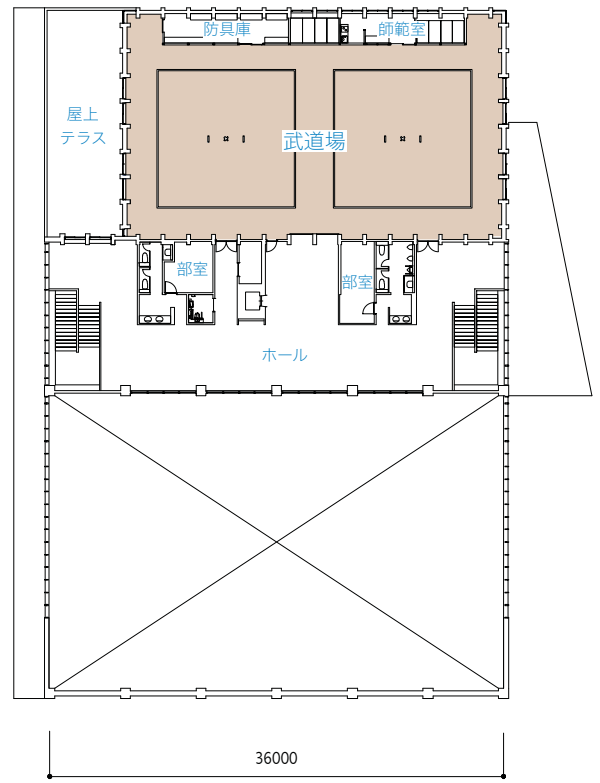
全体配置図



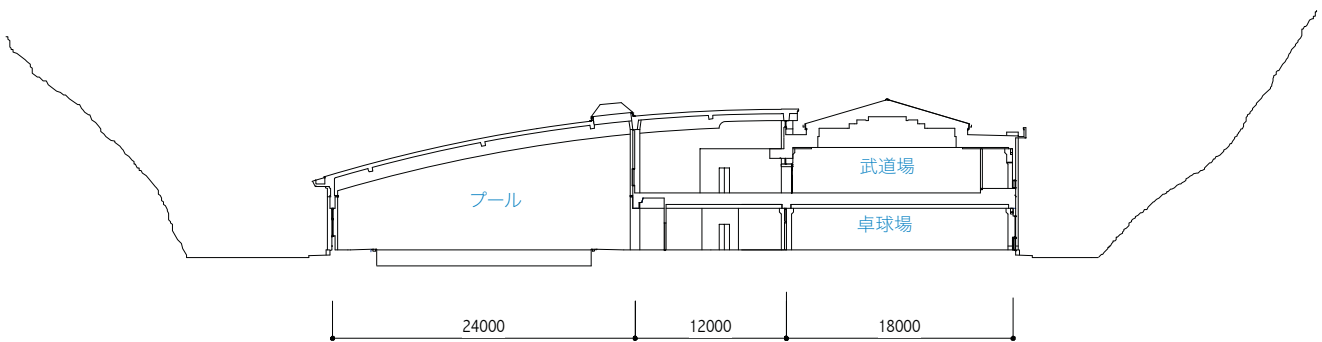
施工中ドローン空撮



1階平面図



2階平面図



断面図

構造計画

構造計画の方針

初めに考えたことは、プールの屋根を、どのような構造体にするかである。①24mの大スパン、②プール塩素に強い構造、③南海トラフ地震時の避難所利用を考慮し、「天井材のない空間」実現のため設計初期から打設面が美しいPC屋根を提案し、施主・設計者に了承された。プール以外の卓球場、武道場も大空間で長スパンとなり、PC床板が都合がよい。結果、体育館全体にわたり、プレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)構造が実現した(図1)。各PC部材は、ポストテンションによる圧着力により接合(PC圧着工法)され、すべての部材をフルプレストレスト設計とし、ひび割れを許容しない。

PCジオメトリー

①屋内プール、②卓球場、③武道場の三つの大空間を一つのモジュールで整理する必要があった。設計初期段階から構造設計者も積極的にゾーニング計画に参加した(図2、図3)。特に、武道場空間で、剣道場1面でも、2面でも、武道場全体としても「剣士が無心になれる」空間と柱割の発見に苦労した。最終的に、PCモジュールを2mに設定した。PCモジュールを決定すれば、構造部材以外の手摺やサッシピッチまでが自動的に決定される。PCの「ジオメトリー整理」により、2種類の柱と梁、1種類のPC床板にまとめることができた。ただし、体育館を象徴付けるPC大屋根だけは、曲面形状とした(図4)。

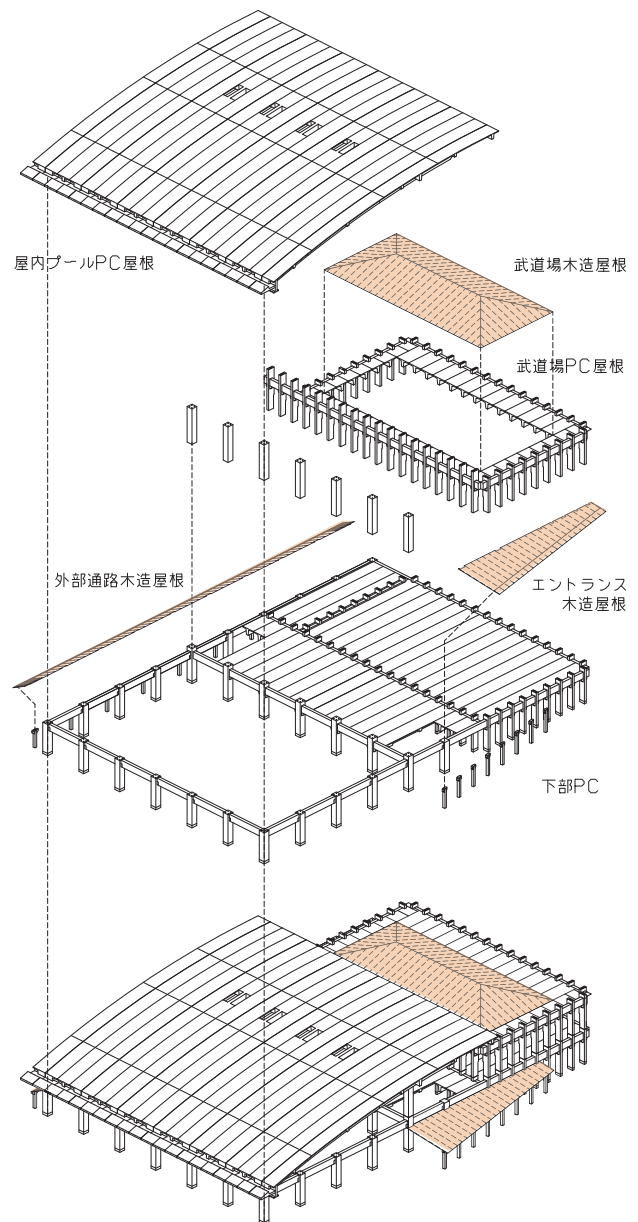


図1：構成図



図2：初期案（屋内プールを2階で計画）

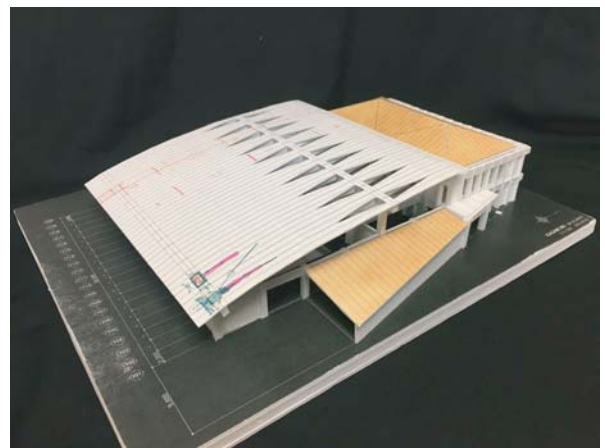


図3：最終案（屋内プールを1階で計画）

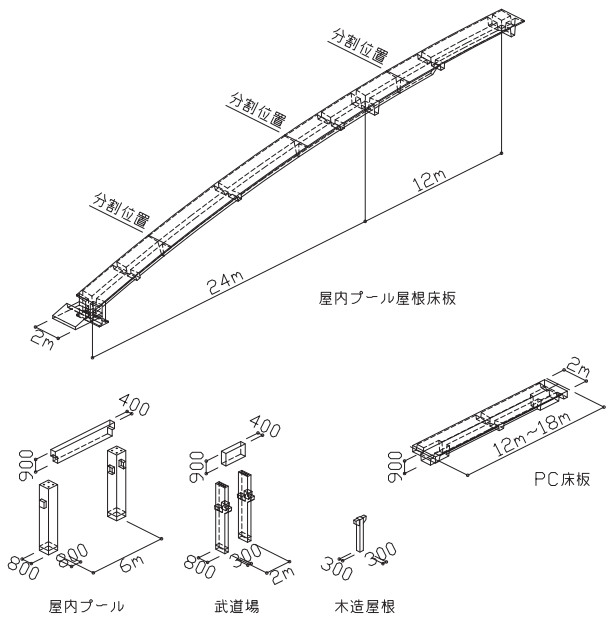


図4：PCIエレメント図

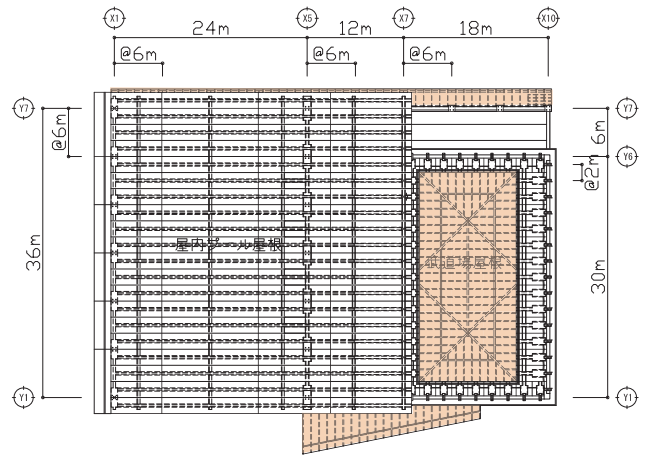


図7：屋根伏図

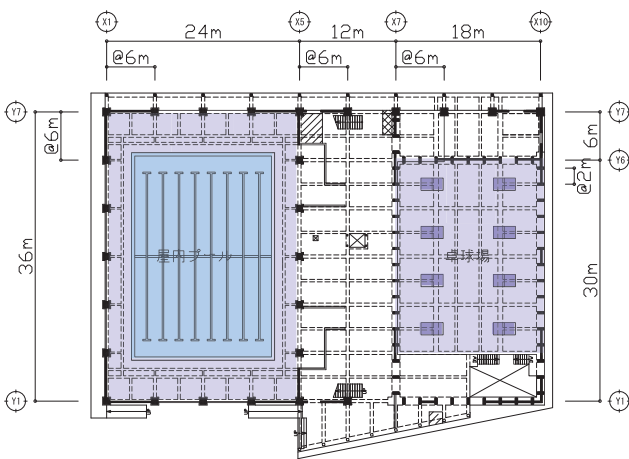


図5：1階伏図

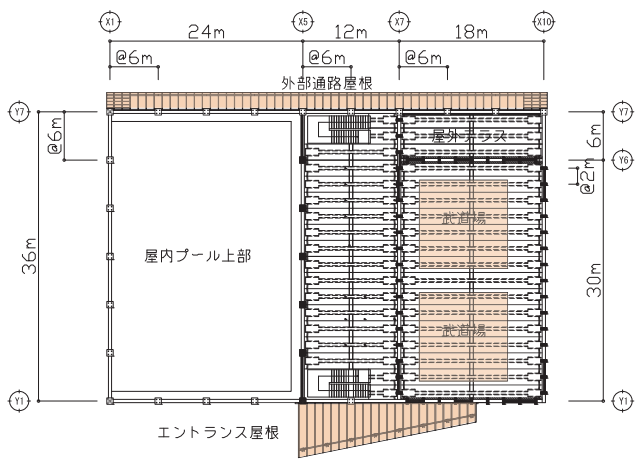


図6：2階伏図

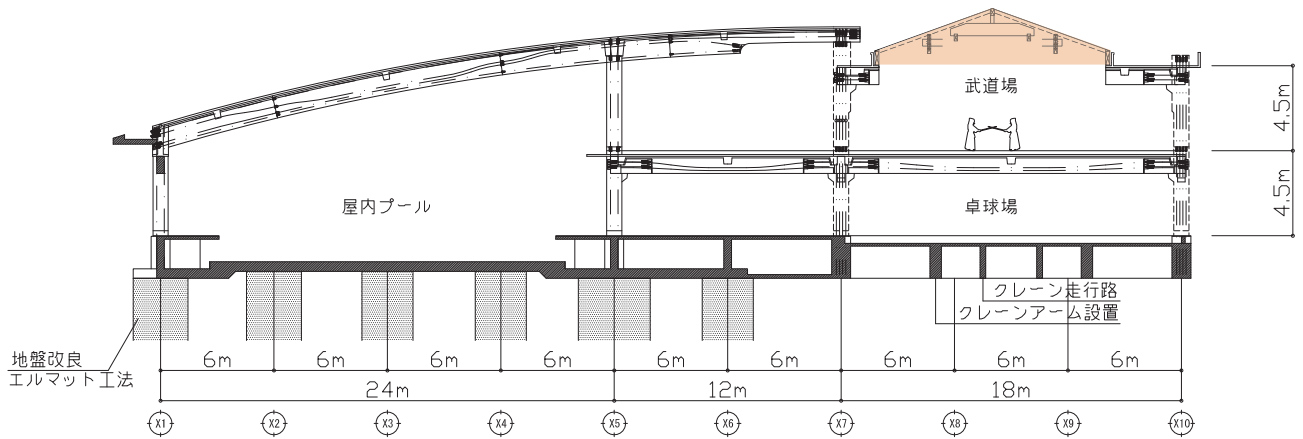


図8：軸組図とPC配線図

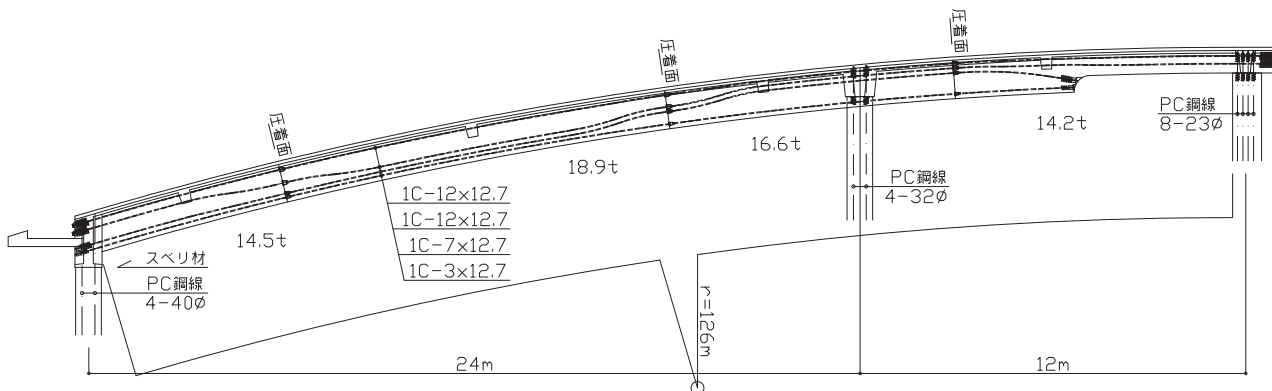


図9：屋内プールPC屋根配線図

屋内プールPC 屋根

室内プール屋根は、建物全体の連続性を提供するためプール上部だけでなく、武道場までの連続屋根とした。半径126m 円弧屋根は、構造的なアーチ効果はほとんど期待できない。むしろ、屋根勾配によるわずかなスラスト力が、下部PC 構造に悪影響を及ぼす。そのため、施工時は屋根をローラー支持とし、PC 下部構造とPC 屋根構造を分離した。アーチ効果は期待できないが、武道場からの連続梁のため、単純梁より梁せいを小さくできる。連続梁応力に合わせたストランドケーブル配線とした(図9、図10)。塩素などによるプール天井材落下防止のため「仕上げのないPC 屋根」とした。天井材だけでなく、吊り照明も設置せず、プール両脇からの照明計画とした。両妻面のハイサイドライトや、トップライトからの自然採光により日中は照明がいらない。(図11)

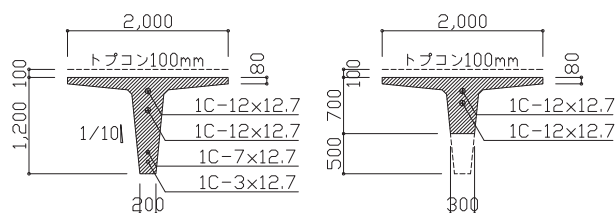


図10：屋内プールPC断面図

圧着工法と、あごのデザイン

柱に設けた「あご」に梁を載せ、PC 鋼材により押し、柱と梁を一体化する。あご載せにより梁設置用支保工、圧着接合により接合部の現場打ちが省略され、労働力低減と工期短縮につながる。梁部材断面に応力の余裕がある場合、あごを梁に内蔵できる。



図11：屋内プール

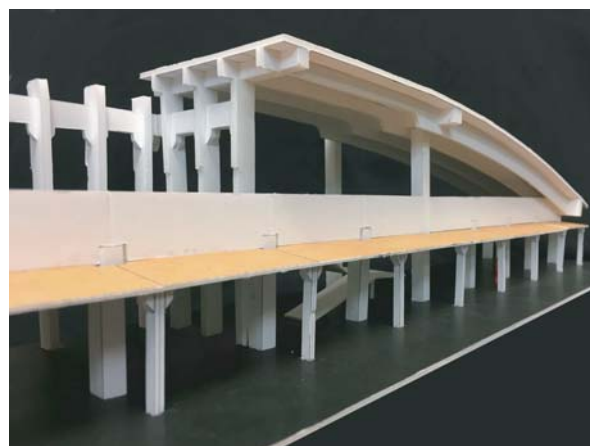


図12：連続するPC屋根（模型写真）

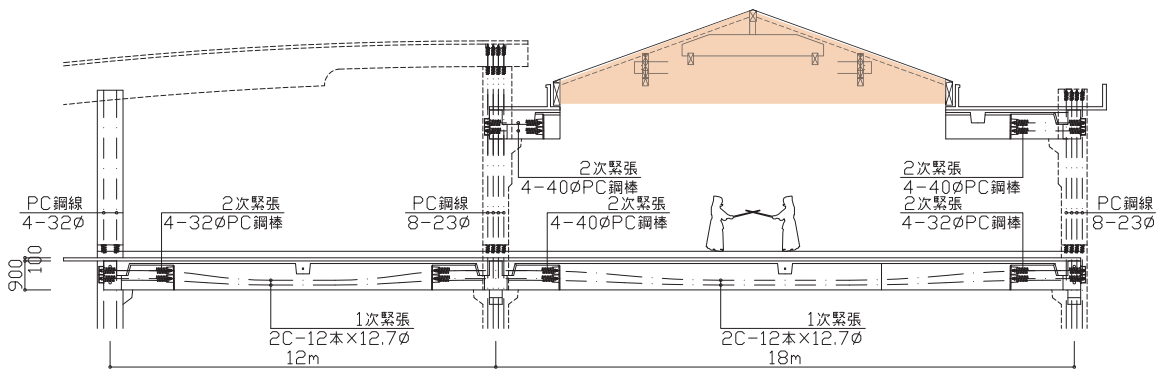


図 13：武道場屋根PC配線図

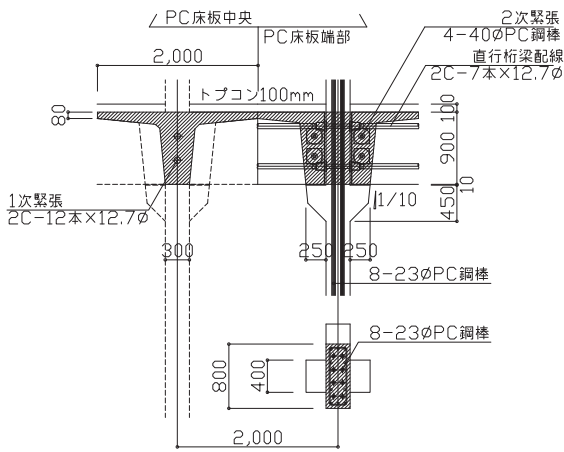


図 14：PC床板詳細図

武道場柱では、直行方向梁の定着端などの納まりから、内蔵されないあごとなるが、建築家のデザインにより木造斗栱のザインとなった。(図 14, 15)

災害時拠点となるPC 体育館

近年の災害には大地震だけでなく、想定外の豪雨も含まれる。本建物でも、基本設計中に発生した「熊本地震」だけでなく、建設中に「平成 30 年 7 月豪雨」を経験した。香美市では、72 時間降水量が 985.5mm を記録し、現場裏山も一部崩落した。PC 部材は元々雨に強い。フルプレストレスト設計により、PC 部材は常時圧縮状態にあり、ひび割れしない。各部材も圧着工法で結合され、接合部目地部にも引張力は生じない。すなわち、部材ごとでも、接合部ごとでも、漏水しない耐豪雨設計となっている。外壁も耐豪雨設計のため、スリットなどを設けない RC 壁で、耐震壁としても利用した。屋内プールの耐塩素性だけでなく、耐豪雨性の高耐久性と、耐土砂、耐震性を兼ね備えた、災害拠点型 PC 体育館となる。



図 15：アゴの形状(模型写真)



図 16：卓球場

PC と木造

PC 建築は、時にコンクリートの重量感から威圧感を与え、幾何学的に整理された平面計画は平面的自由度を失う。一方、木構造は空間的に温かみを与え、自由な屋根形状を実現できる。PC と木の平面的組合せは面白い。

エントランス屋根、外部通路屋根、武道場屋根は木構造とした。木構造は耐震要素とせず、独立屋根とすることで自由な平面形状、自由な屋根勾配を実現した。本建物は、準耐火構造となり外部通路を含め燃えしろ設計を必要とする。桁梁は集成材、垂木は製材とした。全国一の森林率を誇る高知県は、林業も盛んで、木構造への関心も高く、近年の木造ブーム以前から木造名建築が点在する。現場近くには、平成 30 年 4 月から高知県立林業大学校が開校し、将来高知県の林業を支えるための人材育成にも盛んである。

集成材・製材はともに高知県香美市産材の杉を使用し、銘建工業が製作、施工を行った。

二つの屋根でできた、一つの屋根

武道場には剣道場が 2 面ある。剣道場それぞれに屋根が必要で、二つの屋根ができあがる。一方、武道場全体としては一つの屋根としたい。そこで、「二つの屋根でできた、一つの屋根」とした。(図 17)。

一つの屋根は、四角すい形状で、井桁をピラミッド状に 4 段積み上げた構造となる。上下の井桁は、90mm ずつお互いをかませ、水平のずれを止める。二つの屋根の境界には鉄骨山形トラスを配置した(図 18)。



図 19：武道場

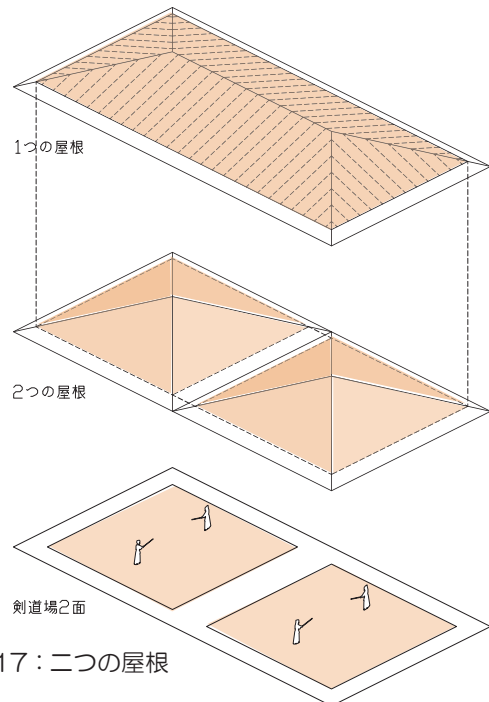


図 17：二つの屋根

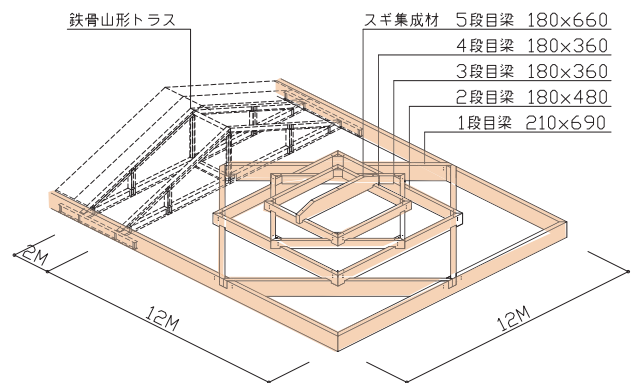


図 18：井桁構造

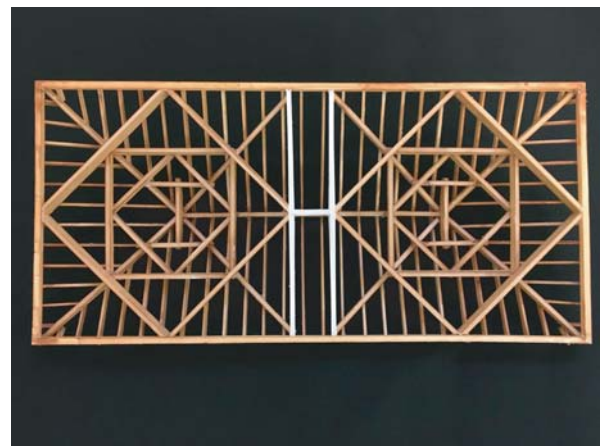


図 20：二つの屋根（模型写真）



武道場柱の製作



全長18m武道場PC床板の一部(2mx12m)



ホールPC 床板の建方(2mx12m)



12mホールPC床板(手前)と18m武道場床板(奥)の建方



武道場柱と梁(2F)の建方



PC独立柱と木造屋根



屋内プール屋根PC板建方(4分割)

