

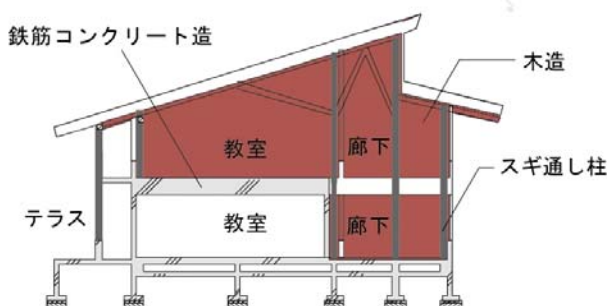
## ～混合構造の活用による効率的な課題解決～

### 遮音性にも配慮して1階教室部分をRC造とした立体的な混合構造 (栃木県茂木町立茂木中学校)【改築】

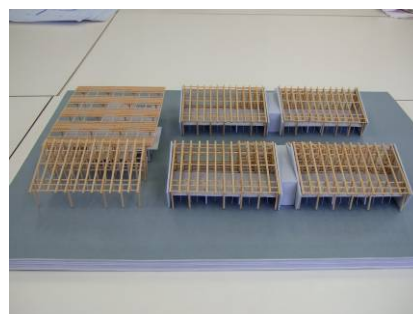
茂木中学校の建物は全てが木造構造ではなく、建築基準法や消防法等の関係法令を順守するため、校舎棟、管理棟は木造と鉄筋コンクリートの混合構造となっている。特に、教室部分については、2階の床面の1階への音の課題、防火等の設備的な課題、無垢材では不可能な構造的課題により、1階教室部分と管理棟1階は、鉄筋コンクリート構造となっており、その他の廊下やトイレ、更衣室等は防音シート貼りの木造構造とした。

また、校舎棟の中央部に鉄筋コンクリート造の階段部を設けることにより、防火区画をクリアするだけでなく、将来的に最も傷むと想定される階段部を鉄筋コンクリート造としたことで、維持管理面にも考慮している。

学校からも、1階の教室は2階からの音が漏れることはなく、廊下は生徒移動時等に足音は聞こえることもあるが、かえって1階の職員室からも管理でき良いと好評である。



教室棟の構造断面図



校舎全体の構造模型

(平成19年3月実施設計完了、平成21年3月竣工)

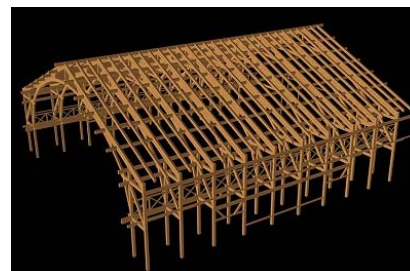
## ～地域の大工技術の採用～

### 地域の大工技術を活用した計画（大分県中津市立鶴居小学校）【改築】

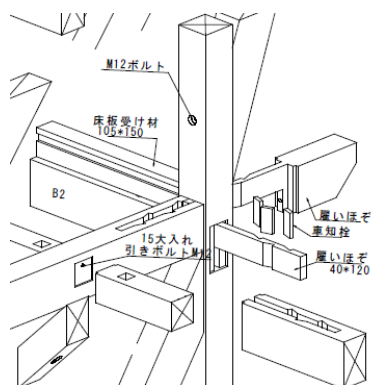
中津市の豊かな資源である木を、学校などの建築物に活用していくためには、木材を使った設計ができる設計士や木材の取扱技術に長けた大工を育てていく必要があるとの考えから、鶴居小学校では、地域の大工技術を採用した体育館の建設が実施されている。体育館は土台から屋根部分に至るまで地元産のスギやヒノキが使用されており、地域の大工技術により、継ぎ手や仕口における金具の使用が最小限に抑えられている。特別なコストをかけることなく建設されており、大工技術や技能の伝承にも貢献している。



外観



構造パース図



詳細図



継ぎ手・仕口

## ～一般流通材の活用、適材適所の木材使用～

### 地域の流通材と加工技術の活用、基本設計段階での木材利用量公表による安定確保（秋田県能代市）

能代市では、米代川流域の広大なスギ人工林と、それを背景に発達した木材関係企業が多くある。公共建築における木材の供給は、能代木材産業連合会を窓口として行われてきた。秋田スギを中心とした大量の木材の安定供給体制の構築が可能のため、流通材のほか、特注材についても幅広く対応できる。学校については、基本的に地域の流通材と地域の加工技術を活用し、木造の学校施設整備を進めている。

浅内小学校では、構法は在来軸組工法を採用し、柱は秋田スギ5寸の割角「大径木芯去材」や芯持材を適材適所に使用し、他は4寸以下の流通材を用いている。5寸角柱の採用にあたっては、4寸角を用いた場合とのコスト及び強度の比較検討を行った。

4寸角を用いた場合、1本では強度が不足する箇所が相当数あり、現場での柱2～3本抱合わせの作業が必要となる。5寸角では大部分が

1本で強度が足りる結果となった。施工段階で、5寸角の乾燥方法について検討が重ねられたが、心持ち材については割れを少なくするため高温乾燥を、心去り材については心持ち材と比較して割れにくいことから一般的な中温乾燥で対応した。

継手、仕口について、梁成の大きい物は製作金物で対応したが、可能な限り在来工法（既製品の金物）で対応するよう考慮した。

体育館については、コスト高となる湾曲集成材を用いず、市内工場で作られた通直集成材をトラス組するなど上手く活用し、強度を確保している。

最近では、平成20年度に着手した第四小学校、二ツ井小学校の建設に当たって、木材の安定確保を図るため、基本設計段階において、木材の数量を能代市のホームページで公開するなど工夫を行っている。



高温乾燥された心持ち材



中温乾燥された大径木心去り材



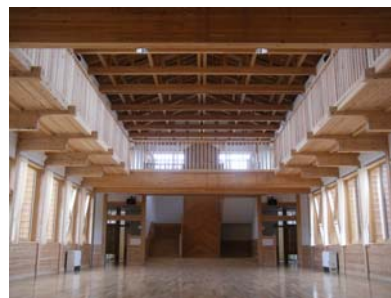
浅内小学校 校舎外観



浅内小学校 図工室



二ツ井小学校 校舎外観



二ツ井小学校 交流広場



## ～一般流通材の活用、定尺材の活用、プレカット工法の採用～

### 規格化された小径材を組み合わせた架構（長野県立稲荷山養護学校）【改築（混合構造）】

この建物は 21 世紀の循環型社会における公共建築事業のモデルを示すという理念に基づき計画された。具体的なコンセプトは①長野県産材の活用、②木の香る学習環境の創出、③自然エネルギーの活用である。類のない大規模木造建築物であり、技術面・コスト面・工程管理等において多くの課題と労力を費やした。

#### ○上部架構計画について

木の特性を積極的に活用しながら生徒が長時間過ごす快適な空間を提供するために、架構にカラマツ・アカマツ・スギなどの県産材を用い、伝統的な構法とプレカット技術を組み合わせることで、安定した耐久性のある架構の実現を目指している。

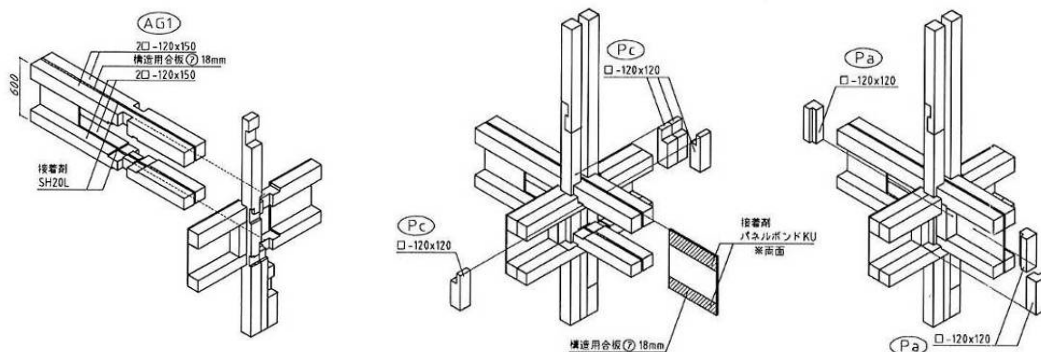
木材は県産材の市場流通の製材で、柱・梁を構成する材は小径 12cm のカラマツを、垂木・根太には小径 9 cm 以下のスギを中心に考えている。

木造の柱は 120mm 正角を 2 本組み合わせた併せ柱である。2 階床梁には接着併用の釘止め合板充腹梁<sup>※</sup>を用い、屋根は外側を鉛直柱で支持し、廊下側の 2 本の柱より方杖を出すよう計画されている。可能な限り規格製材である 4 m、5 m、5.5m の材長を利用するよう架構が構成されている。

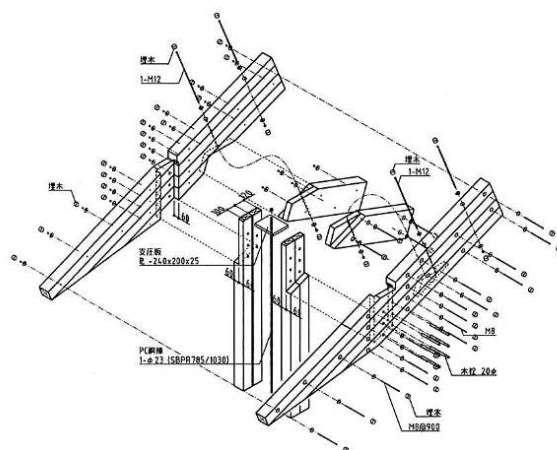
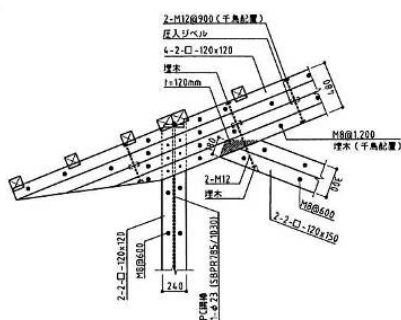
この学校例は規格製材（市場流通材）の活用により、総合的なコスト低減を図ったものである。

ごうはんじゅうふくぼり

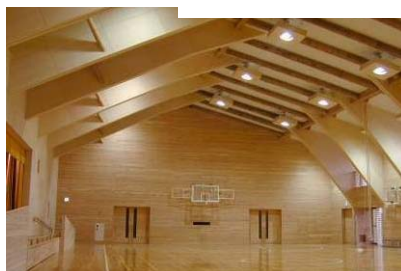
※合板充腹梁：下図のように角材の上梁と下梁を構造用合板でつなぎ、一体化した梁のこと。



体育館の架構には規格製材の接着重ね梁及び重ね柱が使用されている。



接着重ね梁が使用されたスロープ部



体育館内部



体育館小屋組

## ～一般流通材の活用、定尺材の活用～

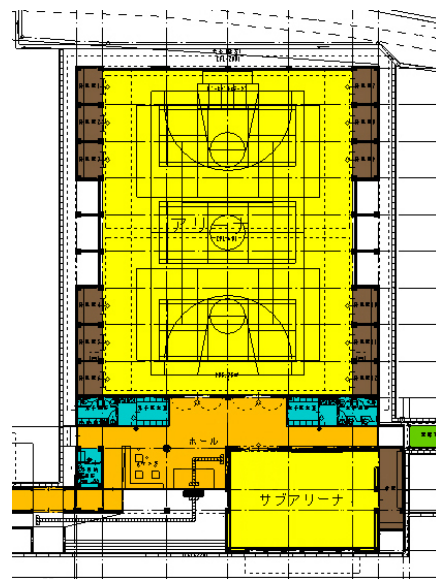
### 多雪地域において製材品を用いた体育館の架構 (滋賀県高島市立朽木東小学校・朽木中学校)【改築(混合構造)】

この取組みは、学校林等の森林資源を活用した地場産業振興の一環として、地元の杉材を使った木造の体育館を建設するという高島市の公開プロポーザルから始まっている。隣接する小学校と中学校の共用体育館として建て替えるため、授業時間帯の違いを調整する必要からアリーナとサブアリーナを有する。

#### ○地域材と地域職人によるロングスパン構造

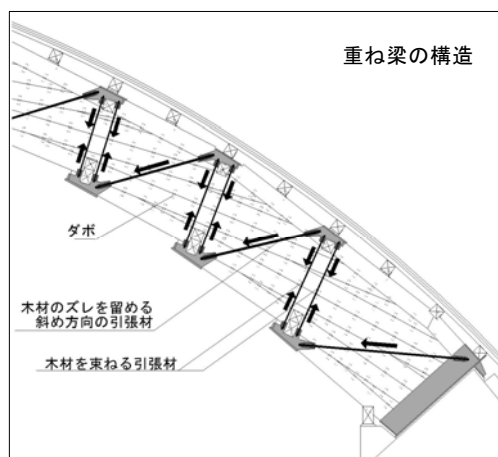
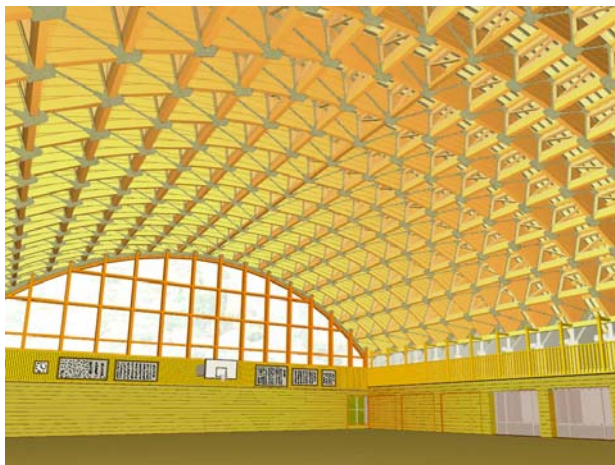
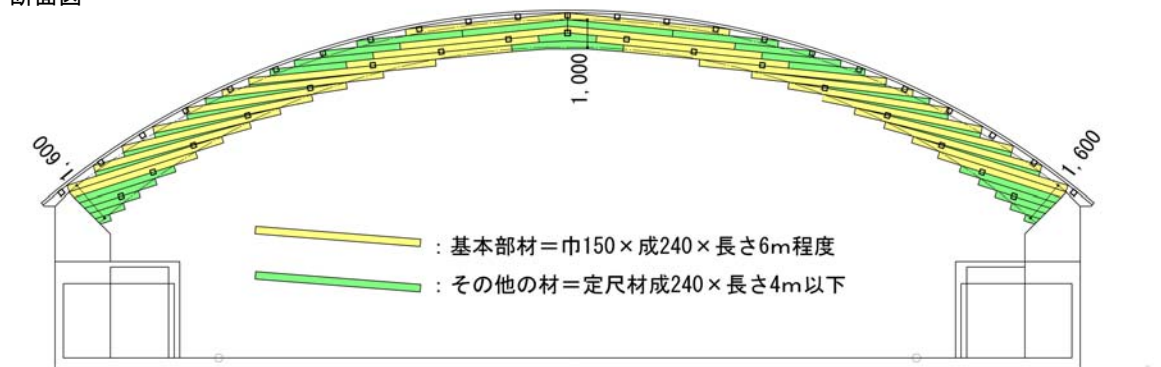
体育館の構造は大きく見ると、下部建物構造が鉄筋コンクリート造で、上部のアリーナ屋根は「持ち送り重ね梁」方式の木造アーチ梁となっている。地域の大工や職人達が建設に参加できるように、集成材等は使用せず、地場の生産・加工技術による製材品同士をダボでつなぐ重ね梁とした。重ね梁は、岩国の錦帯橋に倣った、持送りながら角材を積み重ねる方式とした。

具体的には、重ね目に木ダボを入れ、重ねた材のズレを止め、アーチ構造の主応力となる軸力を取り付け部分まで伝える方式となっている。さらに、束ねた木材同士のズレ止めを補強するため、外側を帯金で補強する錦帯橋に習い、ここでは施工性の高いボルトを用いてトラス効果に期待するハイブリッド構造の複合アーチ梁となっている。



平面図

断面図





## ○構造計画

この地域は多雪地域として指定されており、積雪量 1.75m を見込んで設計されている。当初はサブアリーナも含めた一体の空間としてアーチ梁を掛け渡す計画であったが、積雪による上下動は避けられない。また、アーチ梁及び屋根の下側に、1,000 m<sup>2</sup>超の建物に要求される防火壁を成立させることは困難であったため、アーチ梁部分をアリーナの 1,000 m<sup>2</sup>以内に限定し、サブアリーナは屋根まで鉄筋コンクリート造とすることで、多雪地域と 1,000 m<sup>2</sup>区画への対応を両立させた。

構造上の課題となる、積雪荷重が偏分布した時の複合アーチ梁の応力状態、変形状態、支点反力状況について検討を行い、実験により安全性を確かめている。当然、暴風雨時についても検討を行っている。スパン 27.1m のアーチ梁の支点反力は鉄筋コンクリート造の I 型柱で支持し、柱脚に生じている応力を最終的に地中梁で処理している。

## ○木材乾燥と加工及び性能確認実証実験

使用する製材は学校林、市有林から伐採し、市内に木材乾燥施設がないため、葉枯らしと栈積みによる自然乾燥を採用した。しかしこの方法は長い乾燥期間が必要なため、当初の工期を 1 年間延長し乾燥期間に充てている。同時に、部材の含水率については当初から最も注目し、関係者に注意を促し厳格な管理を行っている。

また、加工や建方時に生じる問題点を洗い出すため、実物大の施工実験を行った。同時に上記の偏荷重などの戴荷実験、常時微動測定を行った。また、大きな妻面の方立てについては、複合アーチ梁のクリープ変形に追従可能な納まりとしている。

今後の建物の維持管理に配慮し、製材品の十分な乾燥による変形量の縮小を心がけるとともに、外部に可能な限り木材を露出させないディテールの採用を心がけている。



ダボ実験



中央荷重の実物大実験



外観パース

### [DETAIL]

構造・階数：鉄筋コンクリート造平屋建て、  
アリーナ屋根部分は木造アーチ  
梁方式

建物高さ：最高高さ 13.0m、軒高 4.8m

体育館部分床面積：1,358 m<sup>2</sup>

主要室床面積：アリーナ 796 m<sup>2</sup>  
サブアリーナ 145 m<sup>2</sup>

工事期間：平成 21 年 9 月着工  
平成 23 年 2 月竣工予定