

6. 事例集

けんさんの館

岐阜市



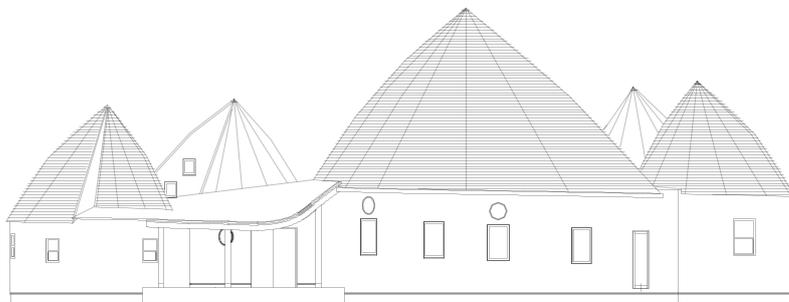
構造材(製材・集成材)と造作材に「県産材」を利用した事例

◆全体計画◆ ～「川上」から「川下」のルートが明確な事例

昨年新築オープンした、人間ドック等、体の健康維持を目的とした本館棟に続き心の健康維持の為、主にメンタルケア等が目的の建物で、建物の形が人に与える影響の研究の結果、曲線の建物が良いとの事で、この形になった。Log 曲線の集合体であるこの平面形状は、木が持つやさしさを感じながら、丸みのある空間にただで心が癒される。

計画の初期の段階で、岐阜県の「木造公共施設整備加速化事業」を知り、制度の有効活用をとる事で、「ぎふ証明材」の杉、桧(共に関市板取産)を使用する事となった。

6月に株式会社遠藤造林で板取の杉、桧の原木を伐採し、7月に揖斐の高橋建設株式会社にて製材、8月に奈良のトリスミ集成材株式会社で集成材に成形、加工し、現場へ搬入 10月に建て方を行なった。内部造作は本庄工業株式会社にて施工、造作材は全て「ぎふ証明材」の杉、桧を使用している。



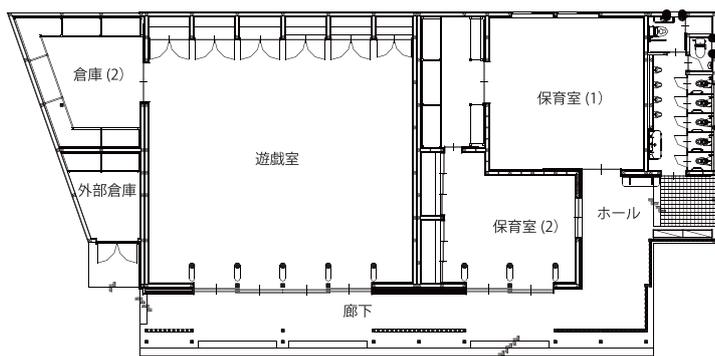
施設名	けんさんの館	外部仕上げ (屋 根)	アスファルトシングル葺 (認定品)
用途	医療施設 (無床診療所) 主にカウンセリング	(外 壁)	薄塗りモルタル下地+ジョリパット
用途地域	市街化調整区域	(開口部)	アルミサッシ
防火地域	指定なし	内部仕上げ (床)	無垢フローリング (桧)
工期	H23年3月～H24年3月	(腰壁)	桧羽目板
規模	木造平屋建て	(壁)	PB下地の上、ジョリパット
構造	木造 (在来軸組工法、大断面集成材)	(天井)	梁表し、PBクロス貼り
最高高さ	10.45m	木材使用量	杉 (桧) ぎふ証明材 製材、集成材 (118.5 m ³)
最高軒高	4.64m	事業名	けんさんの館 新築工事
建築面積	353.55 m ²	発注者	社団法人岐阜県労働基準協会連合会
延床面積	341.37 m ²	設計者	基本設計 KALPA建築研究所
敷地面積	1,175.44 m ²	実施設計	株式会社アルベリ建築計画
		施工者	株式会社マルエム村瀬組
		木材供給	株式会社遠藤造林

森山学園（保育園）

岐阜県美濃加茂市



設計者が自ら木材の調達とマネージメントを行なったモデルケース。県産材（製材品）でスパン10Mの開放的な空間を実現



◆全体計画◆

建築にあたり、林業家の協力のもと、園児や保護者と120年生以上も育った木の伐採現場に立ち合い、白川町にある製材乾燥施設の見学に出かけるなど、「やま」から「まち」へ地域の木材が流通する過程と一緒に学習したプロジェクト。遊戯室は支点桁工法と丸太の列柱により、ダイナミックな空間と森の木をイメージしている。

木の持つ美しさと、造り手の努力が感じられる空間となっている。

施設名	社会福祉法人 森山学園 雨天体操場	外部仕上げ	(屋根)：ガルバリウム鋼板 芯木無し葺棒
用途	保育所	(外壁)：ラス入り軽量左官仕上	(開口部)：木製建具、アルミサッシ
用途地域	第1種住居地域、近隣商業地域	内部仕上げ	(床)：無垢フローリング(カラマツ)
防火地域	法22条地域	(壁)：無機質壁紙	(天井)：無機質壁紙
工期	H22年3月～H22年10月	建設費	：約65,000千円(約20万/m ²)
規模	木造平屋建て	木材使用量	：構造材 杉(ぎふ証明材)
構造	木造(在来工法、支点桁工法)	事業名	：社会福祉法人 保育園 森山学園 木骨平屋建防音雨天体操場 新築工事
最高高さ	：7.110m	発注者	：社会福祉法人森山学園会
最高軒高	：3.200m	設計者	：有限会社 アーキ・キューブ+小原勝彦+MSD
最大スパン	：10.010m	施工者	：株式会社 親和建設
建築面積	：316.40 m ²	木材供給	：カネキ木材店
延床面積	：316.40 m ²		
敷地面積	：2,949.88 m ²		

◆設計者主導による木材調達

今回使用する一番大きな木材は巾18cm×高さ42cmの桁になり、直径約50cmの原木が必要となる。長さ10mの末口部分で直径50cmの原木というと、樹齢120年で高さが40mほどの大木になる。10m、8mを併せて36本といえ、大径木で長い原木は調達するだけでも時間を要する。そのため、工法が確定した時点から林業家や森林組合と打合せをし、納期3~4ヶ月を要し大径木の調達を行なった。

大径木の強度測定は、立木の状態と製材乾燥後の2回測定している。高価な部材であるため立木の状態で強度が得られないものは伐採していない。

森山学園は設計者が木材の調達とマネージメントを行なったモデルケースといえる。ただ、この作業を行なうためには山の現状、林業家との繋がり、木材の知識(乾燥や強度)など設計者に求められる知識は多く、責任も重い。しかし、直接山側とのやり取りになるため、余分な経費が掛からず山側により多くの利益を還元することが可能である。



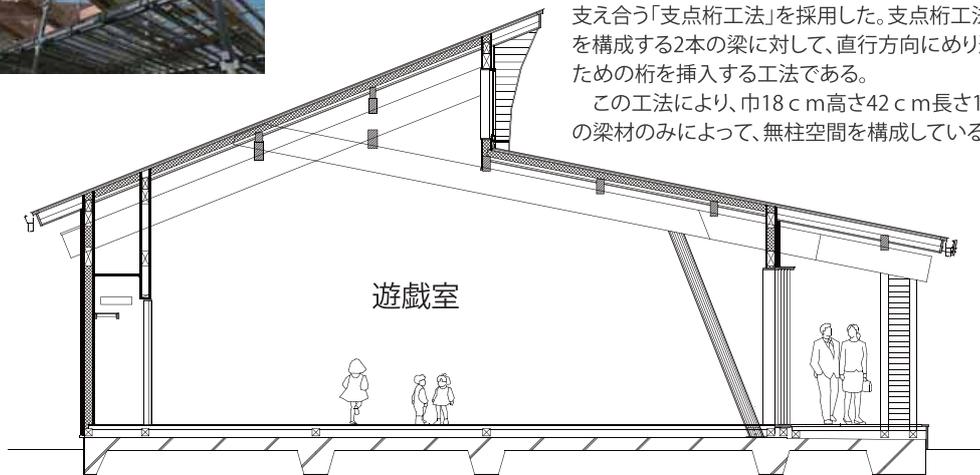
◆製材で大空間を可能にする。 支点桁工法



遊戯室の梁間隔(スパン)は約10m。木造で長スパンを飛ばす場合は、集成材構造を採用することが一般的となる。

今回は木構造の専門家と共に、集成材に頼らないでスパンを確保する工法を検討し、木材のめり込み耐力で支え合う「支点桁工法」を採用した。支点桁工法は、空間を構成する2本の梁に対して、直行方向にめり込ませるための桁を挿入する工法である。

この工法により、巾18cm高さ42cm長さ10mと8mの梁材のみによって、無柱空間を構成している。

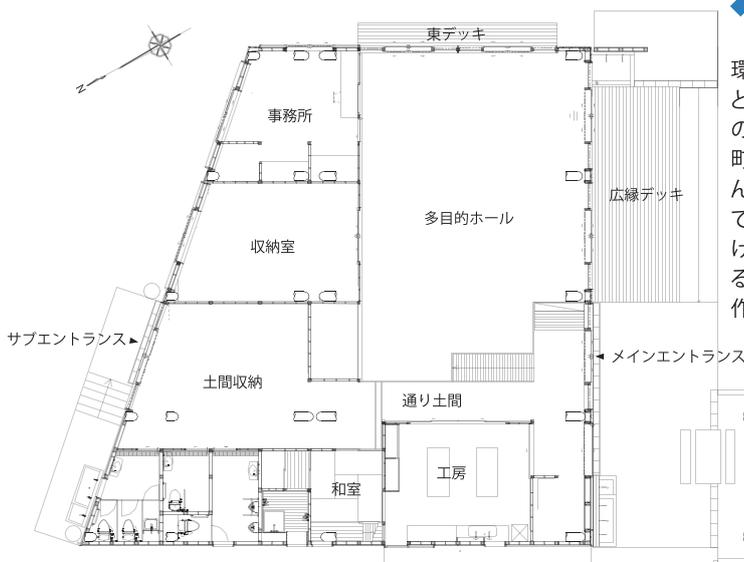


長久手市平成こども塾

愛知県長久手市



近くの山の丸太から生まれた木造建築



◆全体計画◆

長久手町(現長久手市)に残された田園地域の自然環境における、様々な環境学習活動をサポートすることが求められるこの施設に対して、建築物自体も周囲の自然の恵みを十分に生かしたものとするべく長久手町という川下地域を支える川上の山で育った木材をふんだんに使用した。山にある立木をそのまま丸太として無駄なく使用し、樹状ログトラス架構によって組み上げられた建築物は、活動拠点としての力強さを発信すると共に、子供達の好奇心をそそる特異な内部空間を作り出し、木造建築の新たな方向性を示唆している。

施設名 : 長久手市平成こども塾

用途 : 研修施設

用途地域 : 市街化調整区域

防火地域 : 法 22 条地域

工期 : H17 年 6 月～H18 年 3 月

規模 : 木造平屋建て

構造 : 木造 (樹状ログトラス架構)

最高高さ : 7.07m

最高軒高 : 5.69m

最大パツ : 9.6m×17.8m

建築面積 : 435.12 m² ※屋外作業場含む

延床面積 : 436.72 m² ※屋外作業場含む

敷地面積 : 2,401.35 m²

外部仕上げ (屋 根) : ガルバリウム鋼板瓦棒葺

(外 壁) : ガルバリウム鋼板大波張

(開口部) : 木製建具、アルミサッシ

内部仕上げ (床) : 桧フローリング

(壁) : 構造用合板表し、石膏ボードEP塗り

(天井) : 構造用合板表し

建設費 : 77,311 千万円

木材使用量 : 構造材 杉 (産地 : 中津川) 23,957 m³

事業名 : 長久手市平成こども塾基地等設計委託

発注者 : 長久手町長

設計者 : 特定非営利活動法人 WOOD AC

構造設計者 : 特定非営利活動法人 WOOD AC

施工者 : 株式会社 中島工務店

木材供給 : 加子母森林組合、株式会社 中島工務店

◆ウッドマイルスによる環境負荷削減◆

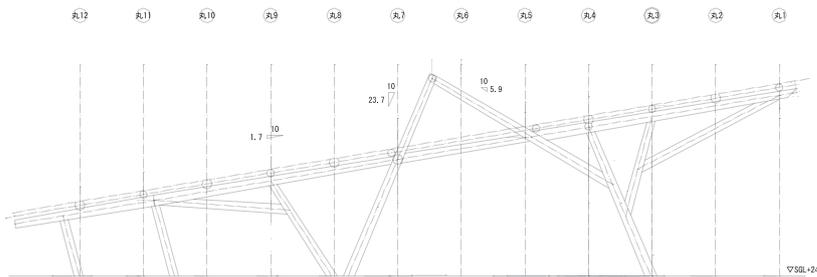
国内の人工林が管理放棄によって危機的状況にある中で、輸入材を使い続けている現状の社会において、地域の木材を積極的に建築物に使用する意義は極めて大きい。木材の輸送に関する指標(ウッドマイルズ)の概念に基づき積極的に地域の木材を使用した。通常は履歴管理が極めて難しい木材に対して、産地から建設現場までのトレーサビリティを確保し、その履歴を明示した顔の見える木材を提供したとともに、一般的な流通木材に対して輸送距離が少ない故の環境負荷削減も確実に達成している。

産地	→	土場	→	加工場	→	建設地
岐阜県 中津川市	9.6 km	岐阜県 中津川市	35.5 km	岐阜県 白川町	94.1 km	愛知県 長久手町
46.024m ³	自動車	46.024m ³	自動車	46.024m ³	自動車	46.024m ³

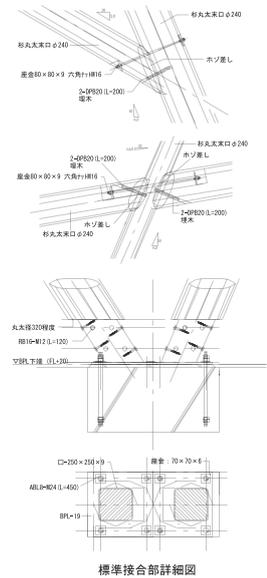


◆設計・施工ワークショップを通じた木造建築教育◆

建設に対する同意を得るだけでなく、建築物の長寿命化にとっても、利用者自ら製作に携わるワークショップは必須事項である。設計時、施工時ともに企画実行したワークショップは、通常のように意見や是非を問うのみならず、近くの山の丸太を使うことに対する学習プログラムを併用させ、森林木材の現状と木造建築物の意義を体験的に学び、運営者、作り手、利用者各々が愛着を持って完成を迎えることが出来た。利用者が考え守っていくこの拠点施設は、日々その形を変え、成長を続けている。



標準軸組図

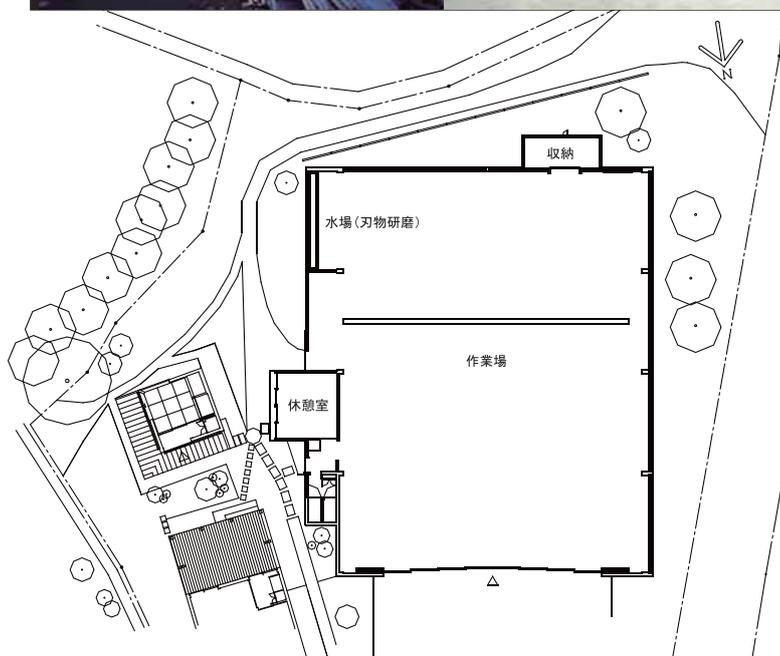


標準接合部詳細図



北沢建築 工場棟

長野県上伊那郡



◆全体計画◆

北沢建築の工場棟は長野県産材の杉製材を使用している。構造材に使用している木材は流通規格品（最大寸法 120×360×6m）としている。集成材を使用せずに 18mの大スパンを飛ばしている。（4号建築物）

計画当初は鉄骨造で検討していたが、木造の可能性を追求するため、施主である北沢建築の要望で構造設計を東京大学の稲山正弘氏に依頼することになり、本件が実現した。

地元大工手加工＋流通規格品木材を使用し、特殊な金物を使用せず、コストを抑えた設計となっている。

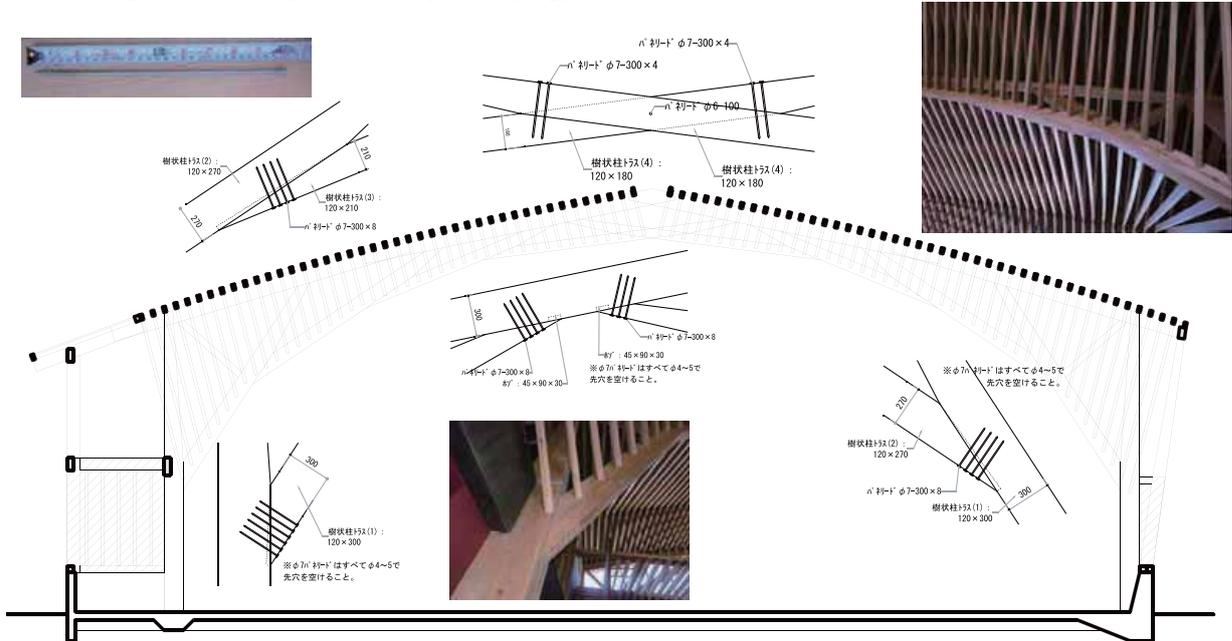
長野県には製材 J A S 認定工場がないため設計者がヤング率、含水率など全品木材検査を行ない木材の品質の確認をしている。

施設名 : 北沢建築 工場棟
 用途 : 木材加工工場
 用途地域 : 都市計画区域内 (用途地域無指定)
 防火地域 : 指定なし
 工期 : H22年5月～H22年10月
 規模 : 木造平屋建て
 構造 : 木造 (樹状トラス架構)
 最高高さ : 8.50m
 最高軒高 : 5.86m
 最大スパン : 18.24m
 建築面積 : 528.08㎡
 延床面積 : 498.86㎡
 敷地面積 : 1928.89㎡

外部仕上げ (屋根) : ガルバリウム鋼板立ハゼ葺き
 (外壁) : ガルバリウム鋼板小波横張、一部ポリカ
 (開口部) : アルミサッシ、ツインカーボ
 内部仕上げ (床) : コンクリート金コテ仕上げ
 (壁) : 構造用合板表し
 (天井) : 構造用合板表し
 建設費 : 3,899 千万円 (7.8 万 / ㎡)
 木材使用量 : 構造材 杉 65 ㎡
 事業名 : 北沢建築工場棟新築工事
 発注者 : 株式会社北沢建築
 設計者 : 建築 Ms 建築設計事務所 / MSD 三澤文字
 構造 稲山建築設計事務所 稲山正弘
 施工者 : 株式会社北沢建築
 木材供給 : 信州木材認証工場製品

◆金物の選定 一般流通金物の利用

構造材の加工は全て大工の手加工となっており、トラス部分の接合部は仕口＋一般に流通している金物（パネリド）で対応することで特殊な金物が必要なく、コストを抑えることができています。

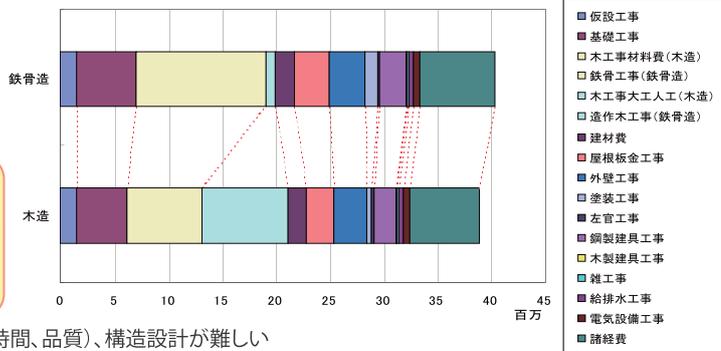


◆S造との比較と考察

計画当初、S造で考えていたため同規模のS造の倉庫とコスト比較をしている。木造でも加工や金物を工夫することで鉄骨造と同等のコストで建築することができることがわかる。

S造に比べて木造が有利と思われる点

- ☆地域職人による生産が可能→経済効果が高い
- ☆大手資本の企業、製品に頼る割合が低い
- ☆温熱環境にすぐれている(実感)



しかし・・・木造大規模施設の場合、材料の調達(時間、品質)、構造設計が難しい

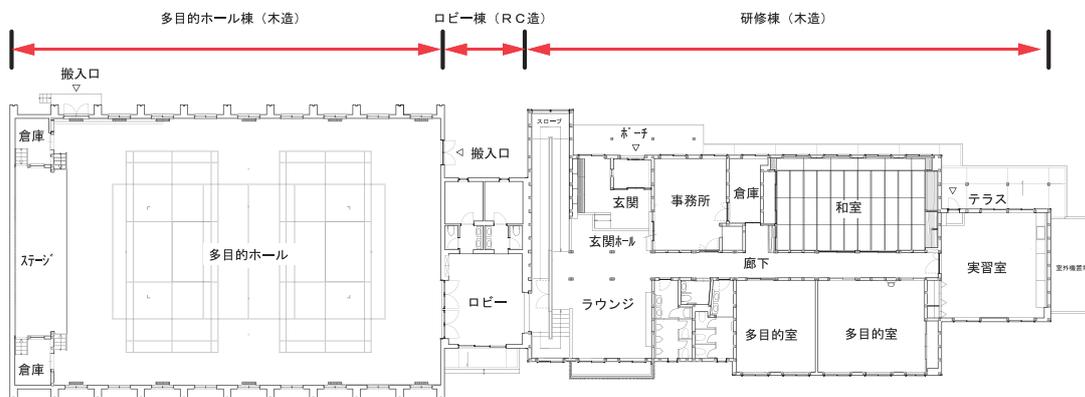


魚津もくもくホール

富山県魚津市



木材を媒体とした地産地消型の地場産業育成



◆全体計画◆

地元魚津の杉材を活用した暖かみのある空間を持ち周囲の景観にも融和した建築物となるように設計した。また、地域木材を使用した新しい木造構造システムを採用し、建築用材としての地域材の利用範囲の拡大につながる建築的な提案を行なっている。

施設名	魚津もくもくホール	外部仕上げ (屋根)	ガルバリウム鋼板 横平葺き
用途	体育館、研修所	外部仕上げ (外壁)	杉板横張り (A)15 木材保護塗装
用途地域	無指定地域	開口部	木製建具・アルミサッシ
防火地域	無指定地域	内部仕上げ (床)	ナラ複合、カバフローリング
工期	H19年6月～H20年3月	内部仕上げ (壁)	PBの上、EP塗り、腰杉板張り (A)12
規模	木造平屋建て	内部仕上げ (天井)	PBの上、EP塗り、岩綿吸音板
構造	木造一部鉄筋コンクリート造 木造軸組工法、特殊アーチ工法	建設費	248,913千円 (24.5万円/㎡)
最高高さ	12.68m	木材使用量	構造材 杉 345.86㎡、桧 3.06㎡、集成材 5.7㎡
最高軒高	7.28m	事業名	魚津市上中島多目的交流センター
最大スパン	18m	発注者	魚津市
建築面積	1,060.07㎡	設計者	有限会社建築科学研究所
延床面積	1,012.34㎡	構造設計者	有限会社安芸構造計画事務所
敷地面積	2,766.18㎡	施工者	谷口建設㈱
		木材供給	新川森林組合

◆大規模木造公共施設による地産地消型の地場産業育成

- 1.市民が使いやすく愛着が持てる施設づくり
- 2.地域の木材をふんだんに使った暖かい施設づくり
- 3.機能的で耐久性に優れた施設づくり
- 4.市民が誇りにできるシンボリックな施設づくり
- 5.環境に配慮した施設づくり

地域の自然、文化が融合して形成されている木材を媒体とした地産地消型の地場産業の育成は、地域の環境を守る大きな役割を担っている



◆もくもくホールの特徴(構造と防火)

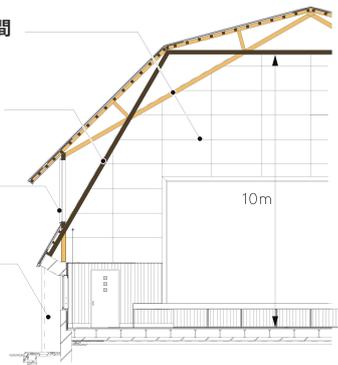
◆多目的ホール棟◆

木材だけでつくったシンプルなお空間
目に見える架構は全て木材のアーチで
天井高さ10mを実現

木材の量感あふれるアーチフレーム
角材を4本横につないだフレームを交
互に架けた新工法

連続したスリット窓
アーチフレームの間から間接的にやわ
らかい採光を採る

落雪対策の基礎
落雪による被害を受けないように
アーチの基礎を外壁と一体化する



◆研修棟◆

採光のための越屋根

中廊下を明るく開放的にしている

登り梁

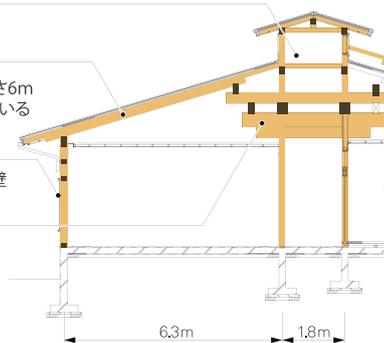
地域材の加工ができる限界の長さ6m
の登り梁を450mm間隔でならべている

耐力壁

金物に頼らない工夫をした耐力壁

伝統的な木組み

腕木・肘木により支持された
持ち出し桁



◆防火の考え方◆

本建物では 1000 m²区画に必要な防火壁の位置・構造が適切に配置できないことから、住宅局建築防災課長通達「部分により構造を異にする建築物の棟の解釈について」(住防発第 14 号昭和 26 年 3 月 6 日)の指針に照らし合わせ、木造建築物(多目的ホール棟・研修棟)を耐火建築物(ロビー棟)で接続し別棟扱いとすることで大規模建築物の面積制限を回避している。

別棟解釈の採用により、防火壁の区画の構造として要求される開口部の大きさ(幅及び高さ $\leq 2.5\text{m}$)の制限を受けず自由な開口を設けることができる、また本物件では多目的ホール棟と研修棟でそれぞれの用途に応じた異なる木構造架構を用いていることもあり、通常では煩雑になりがちな架構形式の切り替わる箇所が RC 造の緩衝部分(ロビー棟)を設けることで簡略化され意匠・構造の面でも有効に働いている。



まごめ遊美園（特別養護老人ホーム）

埼玉県さいたま市



計画当初から大断面材を用いず国産材の有効活用を考慮し、3m、4m材など一般規格材を念頭において架構と平面計画をしている。それにより従来の大型木造建築に比べコストを抑えられている。



◆全体計画◆

耐火要件の厳しい特養でも消防設備、防火区画、避難計画を満たすことで木造平屋建てが可能となった。

計画当初から国産材の利用を考えていたため、一般規格材で平面計画と同時に架構を考えている。広さが必要な食堂部分も全体では12mほど間口があるが、立体トラスや挟み梁による架構計画により、柱を最小限におさえ、製材品で構造的に無理なく開放的な空間を実現している。上部に採光窓のある中廊下を配し建物の奥まで明るい空間となっている。

施設名 : 特別養護老人ホーム まごめ遊美園
 用途 : 特別養護老人ホーム
 用途地域 : 市街化調整地域
 防火地域 : なし(その他の建築物)
 工期 : H23年1月～H24年1月
 規模 : 木造平屋建て
 構造 : 木造(在来軸組工法)
 最高高さ : 7.032m
 最高軒高 : 3.340m
 最大スパン : 6.500m
 建築面積 : 2,530.01 m²
 延床面積 : 2,510.04 m²
 敷地面積 : 6,332.98 m²

外部仕上げ (屋根) : ガルバリウム鋼板 立てハゼ葺き
 (外壁) : 不燃サイングの上、アクリル系吹付
 (開口部) : 木製建具・アルミサッシ
 内部仕上げ (床) : 無垢フローリング
 一部タイルカーペット、長尺ビニルシート
 (壁) : ビニルクロス、一部珪藻土クロス
 (天井) : ビニルクロス、一部珪藻土クロス
 木材使用量 : 構造材、羽柄材 杉、桧、地マツ等 (410 m³)
 事業名 : 特別養護老人ホーム まごめ遊美園新築工事
 発注者 : 社会福祉法人友好会
 設計者 : 株式会社連合設計社市谷建築事務所
 施工者 : 共栄建設株式会社
 木材供給 : 物林株式会社 (製材 : 株式会社西村木材店)

◆事業者が希望し木造へ ～自然素材・無垢の木を活かし快適な施設をつくる～

この建物は事業主の強い要望により木造(無垢製材)になっている。社会福祉法人友好会の吉眞理事長は、温かみと柔らかさがあり入居者が住み心地良くまた職員が働きやすい施設を、木造でつくりたいという強い思いを持っていた。すでに市内でRC造3階建の特別養護老人ホームを運営している経験に加え、今回は立地や敷地条件が揃い、また木造建築に精通した設計者を設計コンペで選定し、念願の施設が木造平屋建てで実現した。平成24年2月に竣工し、4月から入居が開始される。

今後は木造平屋建ての施設としたことで、入居者の転倒による怪我発生率の低下や職員の疲労軽減などを期待しており、データを取っていききたいとのことである。

また以下の項目も木造の良い点として挙げられた

- ☆自然素材である無垢の木により、温かみと柔らかさのある空間が実現できる
- ☆平屋建てではエレベーターが不要で、入居者や職員の移動の負担を軽減するとともに維持管理費用も低減できる
- ☆計画的なメンテナンスは当然必要だが、木造は他構造に比べ施工し易い
- ☆防火の対応も木造で十分対応可能であり、平屋であれば避難面でも問題が少ないと思う

発注者の思い
快適な施設を木造で

木構造を熟知
している設計者

木造を施工
できる施工技術

木材の品質
安定供給



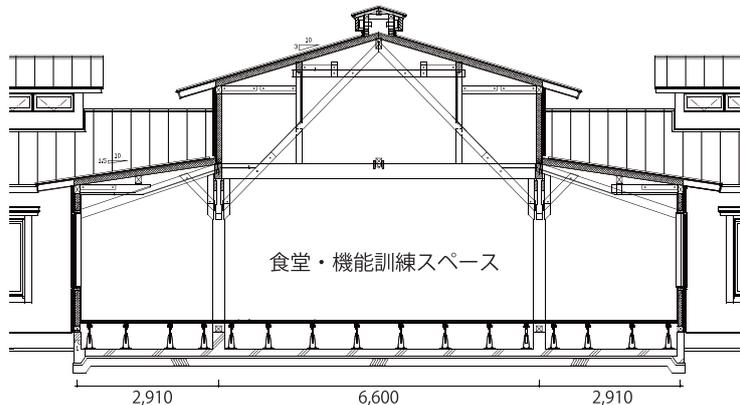
◆木材の調達 JAS材の安定供給

建物の規模から許容応力度計算が必要な物件であったため、製材でもJAS製材品が必要となった。使用木材410m³(全体の80%が機械等級材)は、三重県の榑西村木材店より物林(株)を通じて木材を納材している。これだけ大量のJAS製材品を供給できるのは原木選別から木材乾燥、含水率測定、グレーディング測定など高度な生産体制が確立されているからである。

設計者や施工者は物林のような商社(流通業者)のコーディネート機能を活用することにより、大型木造建築においても安定した品質の木材を一時に大量に調達する体制を構築することができる

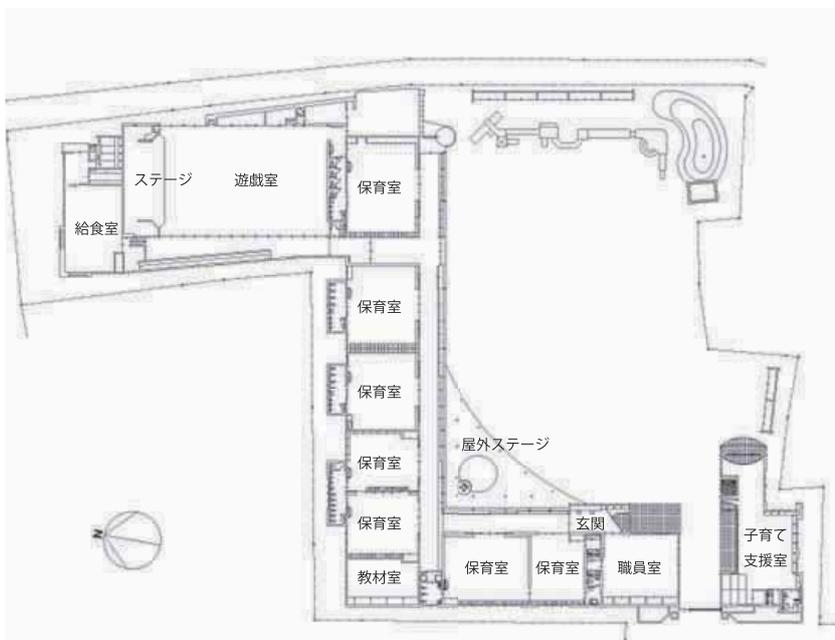


木材検査の様子(西村木材店)



行幸田保育園

群馬県渋川市



◆全体計画◆ ～自然環境を優しくコントロールする～

南北に大きく傾斜した旗竿状敷地。広い園庭と並ぶ平屋建て園舎。さらには低価格住宅並みのローコスト建築とすることなどが問われた設計競技当選案である。遊戯室と給食室とを保育室の後方に配置することで高低差を解消し、職員室と全保育室とで広い園庭を囲んでいる。この配置構成で園舎自体が防風帯を兼ねる。冬から春先にかけて吹き荒れる上州特有の強い北西風(空っ風)を遮ることで園庭には自ずと陽だまりが確保される。さらに緩衝空間として設けられた広いテラス。ここには木製のガラス戸が仕込まれ、荒天時以外は全開放することで園舎と園庭とが優しく連続する。こうした一連の仕掛けが相まって自然環境を優しくコントロールするエコ環境を生み出している。ローコスト化の手法として用いた木構造は、同時に木質感の温もりをもたらし、子供たちを優しく包み込んでいる。

◆ローコストと地場職人育成の両立◆

鉄骨を木材に置き換えただけの大断面構造では、特殊な接合金物や大断面集成材の製造業者が限定されローコスト化への期待は極めて希薄となる。今回は東京大学の稲山正弘准教授の構造計画によって、大半の部材は住宅用に流通している中断面集成材を用い、機械プレカットと地域の大工職人の手加工を併用することによりコストダウンを実現している。これからの公共建築の木造化においては、地域の作り手の技術を生かすことで可能となる構造を考案するなど、地域に深く根差した設計手法が求められている。

施設名	行幸田保育園	外部仕上げ	(屋 根)：ガルバリウム鋼板たてはげ葺
用途	保育所	(外 壁)：金属サイディング	
用途地域	第2種住居地域	(開口部)：住宅用樹脂・アルミ複合サッシ	
防火地域	指定なし	内部仕上げ	(床)：無垢フローリング
工期	H22年6月～H23年2月	(壁)：ビニールクロス	
規模	木造平屋建て	(天井)：木毛セメント板(7)15 AEP塗り	
構造	木造(在来工法、立体トラス構造)	建設費	：267,840千円(16万/n㎡)
最高高さ	7.305m	木材使用量	：構造材 製材、大断面、中断面集成材(外材)
最高軒高	5.120m	事業名	：行幸田保育園新築工事
最大スパン	12.740m	発注者	：社会福祉法人行幸田福祉会 行幸田保育園
建築面積	1,765.20㎡	設計者	：株式会社 エムロード環境造形研究所 小見山健次
延床面積	1,674.53㎡	構造設計者	：株式会社 ホルツストラ 稲山正弘
敷地面積	5,114.42㎡	施工者	：株式会社 津久井工務店
		木材供給	：株式会社 福島商店

◆中断面集成材を使用した「木構造」とすることでローコスト化を実現

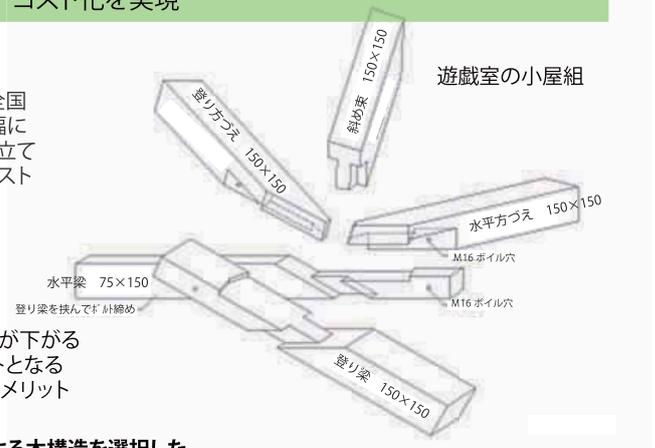
大断面集成材による木構造との違い

大断面集成材製造工場および加工可能なメーカーは限られ、全国で数社しかない。そのため価格競争が起きにくく、木材費が大幅にコスト高となる。また、仕口に特殊金物を使用するため加工、組立てがメーカー仕様となる場合が多く、構造を限定されることが、コスト面からは最大の欠点となる。

中断面集成材で構造を考える

- ☆中断面集成材製造工場は地域でも多数存在するため木材費が下がる
- ☆接合金物は一般住宅と同様のZマーク金物を使用し低コストとなる
- ☆一般的な大工でも加工、組み立てが可能であることが最大のメリット
- ☆基礎も告示に従った標準仕様とすることが可能

※コスト面、施工者選定の自由度、意匠性から中断面集成材による木構造を選択した



◆「木構造」で燃えにくい構造「準耐火構造」を実現

・準耐火構造の場合は構造材を耐火被覆する必要がある。「燃え代(しろ)設計」により木材を露出して使用でき、意匠性に優れる結果となっている。 ※柱の最小有効断面寸法 50mm

「準耐火構造」にともなう外部仕様

- ・外壁/金属系、窯業系サイディング→準耐火認定品
- ・屋根/ガルバリウム鋼板 たてはげ葺き 下地石膏ボード(7)12.5→告示仕様
- ・延焼の恐れのある部分の開口部/アルミサッシ防火設備(ガラスは耐熱強化ガラス)
- ・軒天/高圧木毛セメント板(7)15→告示仕様

防火区画の関係

- ・1,500㎡区画・・・遊戯室の南壁を防火壁としている。
- ・廊下部分の区画・・・耐火クロスの防火スクリーンで対応
- ・防火上主要な間仕切り壁・・・「準耐火構造」
- ・木造の小屋組・・・12m以内ごとに「準耐火構造の隔壁
- ・排煙区画・・・500㎡以内ごとに「不燃垂れ壁」



保育室

木材は外気や風雨に晒されることに弱い。外部に露出する木部は深い軒に護られた部位以外を全て外壁材や金属板で被覆することで保護し、木構造としての耐久性能を高めている。



立体トラス構造となった木材の複雑な納まりも、金物による接合に頼るのではなく、全て地場大工の伝統技術を組み合わせた職人技で施工できるように構成されている。



能代市二ツ井小学校

秋田県能代市

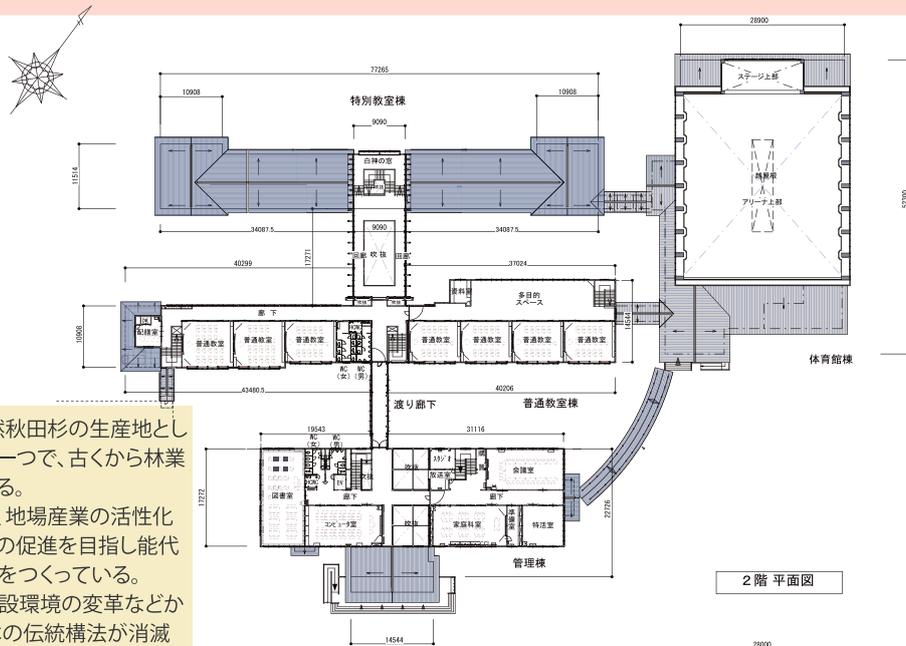
「結(よ)いっこ」運動で小学校を設計 地元の「モノ」を、地場の「ヒト」が、地域力の「きづな」で造る

◆全体計画◆

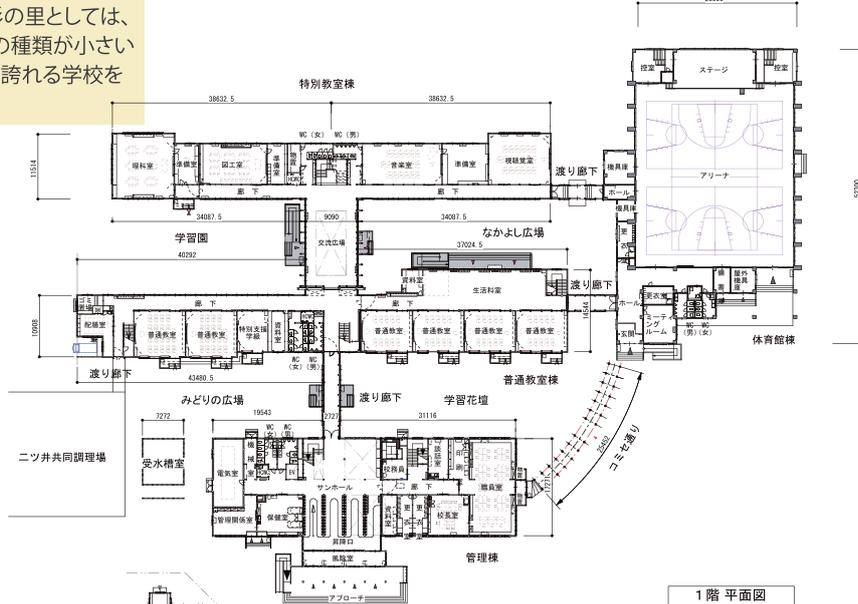
この地域は、天然秋田杉の生産地として日本三大美林の一つで、古くから林業の盛んな地域である。

20年ほど前から、地場産業の活性化と循環型地域社会の促進を目指し能代市では木造の学校をつくっている。

経済の変貌や建設環境の変革などから、世界に誇る日本の伝統構法が消滅しようとしている。秋田杉の里としては、匠の技を魅せ、また、木の種類が小さい時から解るように学べて誇れる学校を設計している。



2階平面図



1階平面図



◆二ツ井小学区を設計するにあたり試みた事柄

①木材の品質

能代市、県立大学木材高度加工研究所、設計事務所、建設会社、木材業社が一同に集まり、木材の品質や乾燥について、木材納入前に木材の基準を決めた →品質管理

②木材の調達方法

今回は、二校の小学校が同時発注になることもあり、工事発注前から市が、インターネットで部材寸法と数量を一般に公開して、事前に丸太などが準備できるように配慮した →木材の安定供給

③大工職人の技の統一

この小学校は、在来工法ではあるが、伝統構法も含まれていることや、大工（約60名）の技の統一を測ることから、現場代理人と各大工棟梁との事前打合せやサンプルを作成させて、刻み状況や加工状況、乾燥状況や金物使用方法など、事細かに基準を決めた →施工精度の向上、技術の継承

④コストダウンの低減

- ・外壁など経年変化の著しい面には、腐朽性のある赤身の杉板を使う →木材を適材適所に使う
- ・特殊な加工や地元以外の製品や部材は可能な限り使わない →地場産業の活性化・CO2の削減
- ・内部の天井杉板は、無塗装とする →材料を活かす（木材の効能を活用）
- ・階高や部材寸法は、一般流通材が使用できる設計寸法とする →一般流通材を使用する

⑤建築工法を「過去→伝統構法」・「現在→在来構法」・「未来→立体トラス」で歴史の流れを表現

特に木造の立体トラスで造った体育館は、「耐火建築物」として大臣認定取得で設計、国産材の需要拡大が望まれことから、大型木造建造物の建設の促進として、この大臣認定の「耐火検証法による認定方法」がある。今回、この小学校の体育館としては、全国で初めての建設となる →木造の新しい試み

⑥技術の継承

この校舎を使う先生方に、なぜこのように秋田杉を使わなければならないか、なぜ匠の技を伝承させなければならないか、なぜこのようなデザインなのか、について、説明をした。やはり、建物は完成してからが大事なので住まい手に設計者の想いを伝えた →技術の継承・維持管理・メンテナンス



施設名 : 能代市立二ツ井小学校	外部仕上げ (屋根) : ガルバリウムカラー鋼板
用途 : 小学校	(外壁) : 杉板下見板張り t15
用途地域 : 第1種住居地域	(開口部) : アルミ断熱樹脂サッシ
第1種中高層住居専用地域	内部仕上げ (床) : フローリング貼り
防火地域 : 無指定地域 (22条地区)	(壁) : 杉板張り一部ボードの上塗装
工期 : H20年7月～H24年16月	(天井) : 杉板張り一部ボードの上塗装
規模 : 木造2階建て、一部平屋建て	建設費 : 校舎棟 1,138 千万円 (22.3 万 / m ²)
構造 : 木造 (在来構法一部伝統構法)	木材使用量 : 構造材 秋田杉、秋田杉集成材
体育館は耐火検証法による耐火建築物	一部ベイマツ集成材を使用 (約 1,100 m ³)
最高高さ : 11.05m (校舎棟)	事業名 : 能代市立二ツ井小学校建設工事
最高軒高 : 7.85m (校舎棟)	発注者 : 能代市長
最大スパン : 10.909m (校舎棟)	設計者 : アトリエあすか 田中勝昭 (設計集団環協同組合)
建築面積 : 5,814.18 m ²	施工者 : 能代市内建設関係業者
延床面積 : 7,477.58 m ²	木材供給 : 能代市内木材業者
敷地面積 : 38,014.19 m ²	※分離発注工事数が多く、また共同企業体の業者数も多いので上記名とする

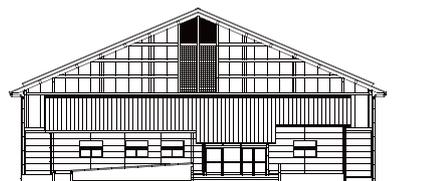
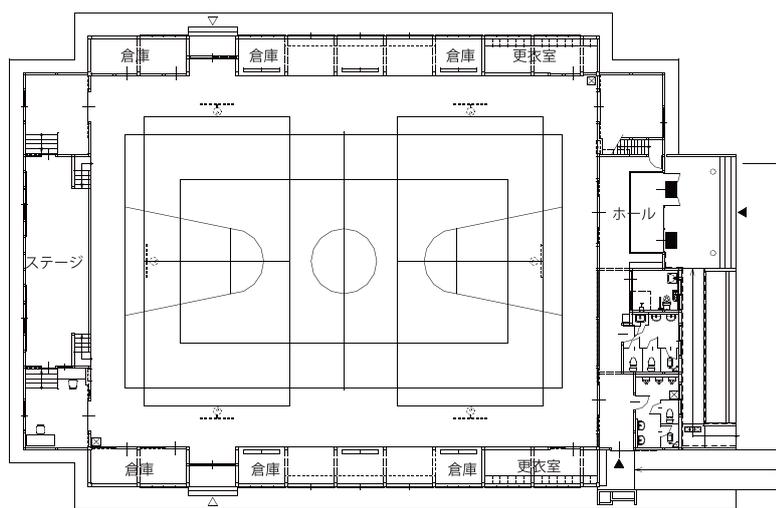
鶴居小学校体育館

大分県中津市



「地元の木材」「地元の技術者」「地元の業者」と「低コスト」で建設する 地材地建への取り組み

第6章



東立面図

◆全体計画◆

地域材を利用した総木造の体育館。伝統工法を用いたアリーナの幅は20.7mあり、全国でも最大規模となる。木造公共施設を「地材地建」で低コストに建設するために研究会を設立し、その内容が本物件にも活かされている。

施設名 : 中津市立 鶴居小学校体育館

用途 : 体育館

用途地域 : 第1種低層住居専用地域
(一部 第2種中高層住居専用地域)

防火地域 : 指定なし

工期 : H20年9月～H22年2月

規模 : 木造2階建て

構造 : 木造(在来軸組工法)

最高高さ : 12.72m

最高軒高 : 7.00m

最大スパン : 20.70m

建築面積 : 859.23 m²

延床面積 : 974.61 m²

敷地面積 : 16,204.31 m²

外部仕上げ (屋根) : ガルバリウム鋼板

(外壁) : サイディング

(開口部) : アルミサッシ

内部仕上げ (床) : 積層フローリング

(壁) : 杉板化粧、一部吸音パネル

(天井) : 梁、野地板現し

建設費 : 167,291 千円 (17万/m²)

木材使用量 : 構造材 杉、桧 (約300 m³)

事業名 : 鶴居第2号鶴居小学校屋内運動場増改築工事

発注者 : 中津市長

設計者 : DAN・松山設計業務共同企業体

施工者 : 株式会社ミツフ

木材供給 : 地元森林組合、製材所

◆「地材地建」への挑戦～中津市木造校舎等研究会～

中津市では、H17年度より学校などの公共の施設を、地元の木材を使用し、地元業者が建築する「地材地建」の実現に向けての取り組みとして、同年に「中津市木造校舎等研究会」を設立している。学識経験者や市内事業者などから成るこの研究会の中で、約1年間木材活用の課題やポイントを整理した。

研究会のまとめとして①～④があげられる。

- ①無理のない材の選択・・・地域材で一般に流通している材種、材寸を把握し設計に反映させる
- ②木材調達のタイミング・・・長大材や大量の木材は急には揃わないので、早めに段取りし、コストを抑える
- ③在来の技術の活用・・・地域の大工で対応できる技術で計画し、特別なコストがかからない様にする。技術・技能の継承
- ④耐久性、メンテナンス計画への配慮・・・建築費や維持管理費を低く抑えるようにする

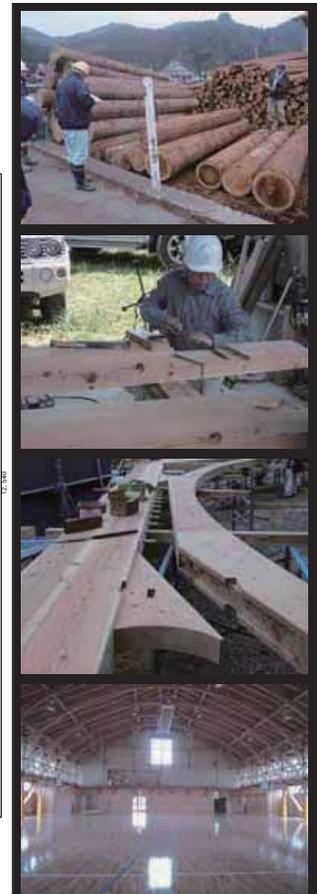
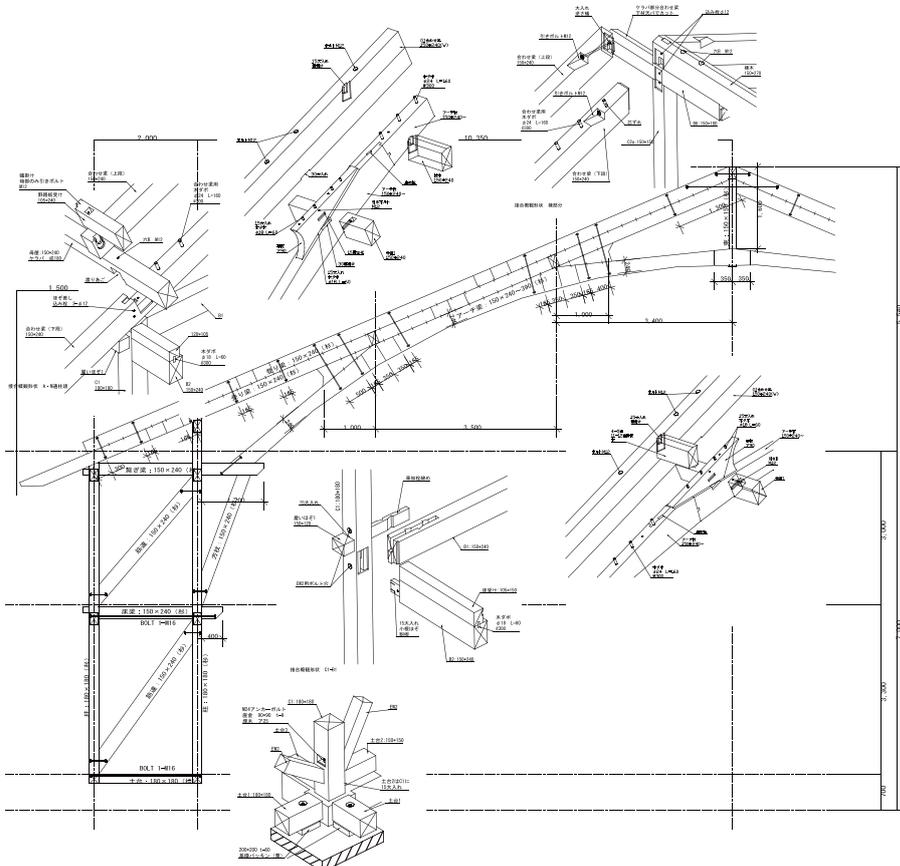
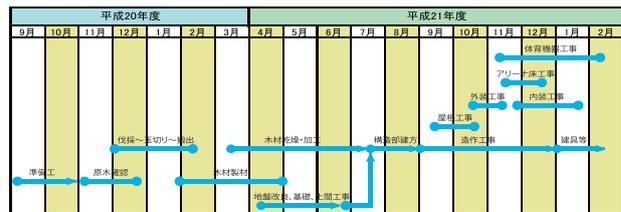
地元の木材を地元の技術で加工し低コストに建築することを目標とした。



◆木材の調達 約300m³ (約1,800本)

鶴居小学校は2か年事業とし、初年度は木材調達に充てている。全体で約18ヶ月の工期があるが、木材の段取り(原木～加工)に11ヶ月ほど費やして。

このように木造で建てる場合には木材の調達にかかる時間を考慮した無理のない工程を組むことも低コスト化に繋がっている。



(株)エヌ・シー・エヌ



SE 構法とは？

SE構法とは、コンピュータ制御による高精度プレカットによって作られた集成材を軸組部分に採用し、接合部にNCN独自開発によるSE金物を使用することによって、圧倒的な構造強度を実現、大空間や大開口を可能にした木質半剛節ラーメンフレーム構法で、国土交通大臣の一般認定を取得している。

大規模・中規模木造への利用

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行により、今後、国産材を使用した公共木造建築物が増えていくことが予想される中でSE構法は、科学的な構造計算によって厳密に強度を算出でき、準耐火構造、燃え代設計が可能。あrawし梁などの美しい内部空間も自在にデザインできる。

また、新開発の「Sボルト」(ラグスクリューボルト)を使用したラーメンフレーム構法によって日本建築センターの評定を受けており、事務所、店舗、保育園といった300~500坪規模の建築物において、すでに年間約60棟の施工実績がある。



集成材

コンピュータ制御による高精度プレカットによって作られた構造用集成材を軸組に採用している。天然木材の長所をそのままに、反り、ねじれ、割れ、収縮など無垢材の欠点を克服している。

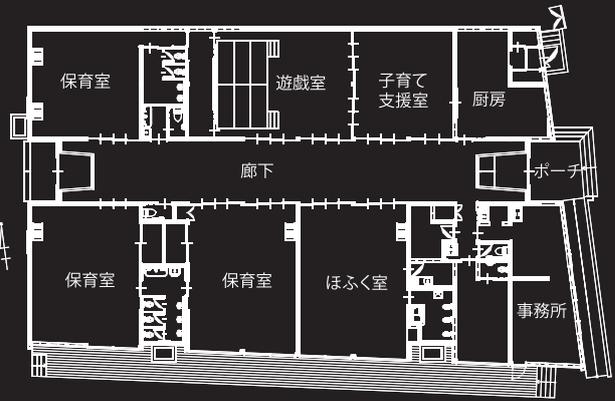
専用金物

柱梁の断面欠損が起きにくく構造的にも高い安全性を誇る専用金物。



左の写真は海側から撮影した外観。東日本大震災で震度6強の揺れに遭い、さらに高さ1.2mの津波に襲われたが、1ヶ月強で営業を再開した。ガラス張りの前面と左側170×340mmの柱と170mm×500mmの梁による門柱構造。これらを柱脚と床構面で一体化することで耐震性を確保した。

所在地	宮城県宮城郡松島市
用途	店舗兼住宅
延床面積	442.34㎡
階数	3階
最高高さ	10.402m
最大スパン	5.46m
軒の高さ	8.952m
中断面集成材建築物	



まっすぐに突き抜けた一本の廊下と吹き抜け、左右に振り分けた教室・保育室が、段差のないムクのフローリング材で広々とつながっている。
設計段階から構造計算書の詳細さが発注者に好評だった。準耐火構造とするため、壁は厚さ12.5mmの石膏ボードを2枚張りとした。

所在地 : 長野県長野市 軒の高さ : 4.694m
用途 : 保育所 中断面集成材建築物
延床面積 : 495 m²
階数 : 平屋建て



所在地 : 宮城県日南市
用途 : ホール (幼稚園)
延床面積 : 382.97 m²
階数 : 平屋建て
最高高さ : 9.55m
最大スパン : 12.35m
軒の高さ : 4.18m
中断面集成材建築物

抜群の強度と高い信頼性のNK工法

構造用集成材 優れた強度と耐久性、均質性

優れた耐久性に加え、高い強度とその均質性。こうした特性が明確な性能表示と信頼に足る構造計算を可能にし、公共建築物などの大規模な木造建築にも木造が普及しうる



NK 金物 断面欠損の少ない最新金物

NK 工法の接合金物は梁や柱の断面欠損が少ないため、高い強度を維持する事ができ、乾燥収縮の影響もほとんどない。梁と梁、柱と梁、土台と柱、をつなぐ重要な金物を、NK 工法では、幾度もテスト繰り返して選定し、シンプルなまでに洗練された強度のある構造体としている



新型接合金物

柱や梁などの構造材は、コンピューター制御によるプレカット加工を施しており、職人の技術格差による加工精度のバラツキをなくすことに成功している。

通常現場で取り付けが必要な接合金物も予め工場で行われているため、より正確に施工ができ、しかも取り付け作業が大幅に削減されるためパネル工法と併せて一層の工期短縮が可能になる。

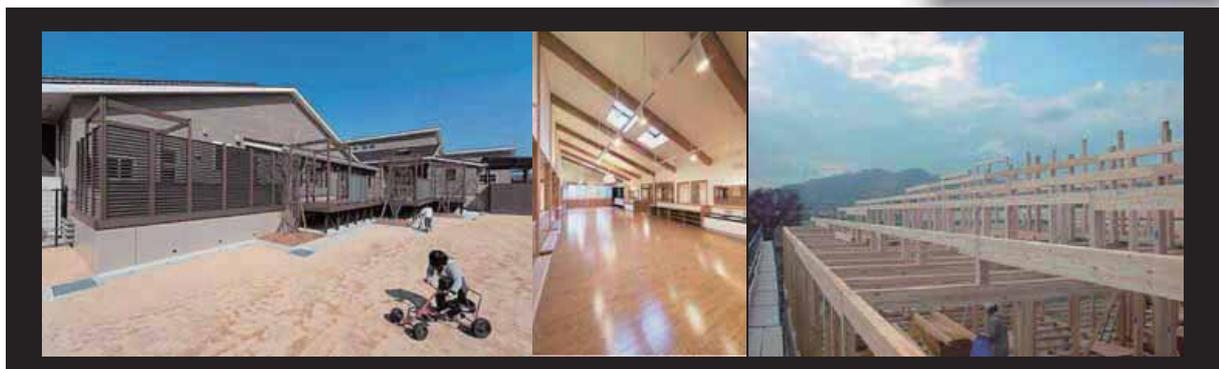


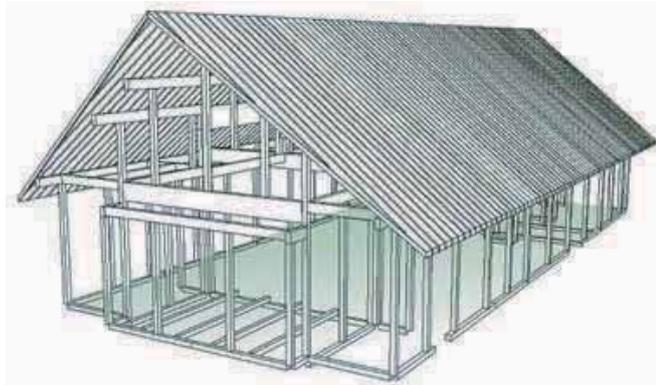
NK工法を利用した大規模木造事例紹介

保育園（南あわじ市）



- ・準耐火構造
- ・平屋建て /270 坪
- ・最大スパン 7m



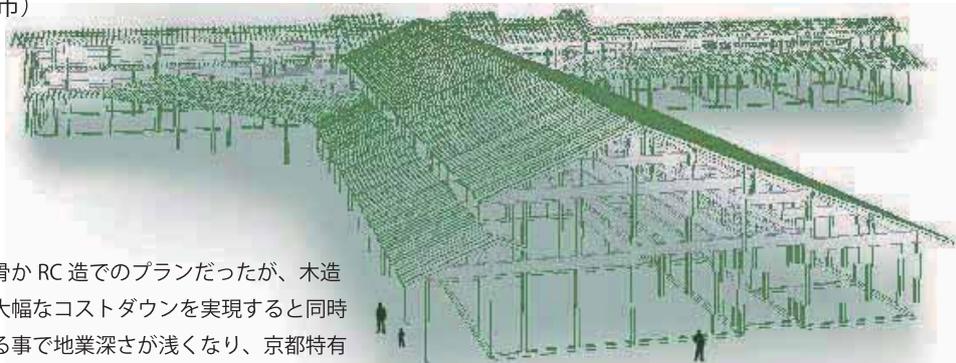


多目的ホール
保育園付属の遊戯室（大阪市）
（保育園：木造2階建て/310坪、NK工法）

- ・準耐火構造
- ・平屋建て/60坪
- ・最大スパン 11m



幼稚園（京都市）



設計当初は鉄骨かRC造でのプランだったが、木造とすることで大幅なコストダウンを実現すると同時に工法変更する事で地業深さが浅くなり、京都特有の埋蔵文化財に対する試掘のリスクが軽減されるという二次的なメリットもあった。（基礎の規模）最大11mの大断面集成材を使用し、最大スパン7.5mからなる大空間がいくつも連なるプランを実現している。

- ・準耐火構造
- ・2階建て/450坪
- ・最大スパン 7.5m



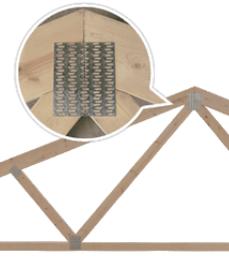
プライムトラス(株)

高品質・高性能のギャングネイルトラス

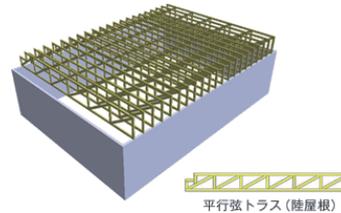
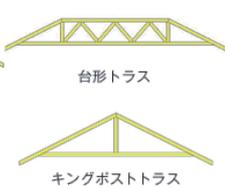
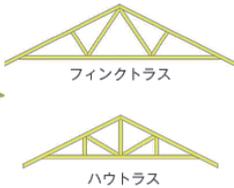
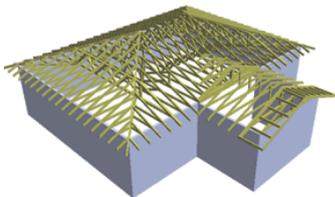
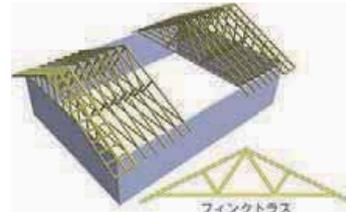
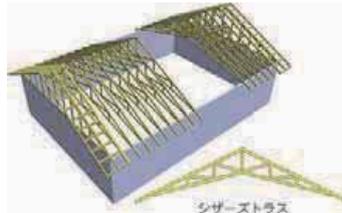
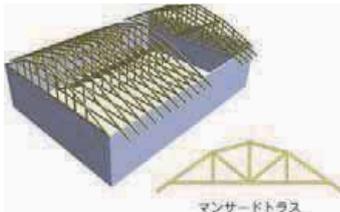
ギャングネイルトラスとは、ツーバイフォー工法用のSPF製材を使用し、接合部を金属プレートコネクター「ギャングネイル」でつなぎ合わせる工法トラスとすることで強度が安定し、軽くて丈夫な構造を実現できる

国産材への利用も可能

通常北米産ツーバイフォー工法用製材を使用するが、国産材を利用した事例もあり、細い部材でトラスを構成するため材積が少なく比較的安価に木造大空間を構成することが出来る



ツーバイフォー工法用製材を用い、接合部にはギャングネイルを圧入し安定したトラスを形成する



大空間、スケルトン・インフィルが実現

外周壁 2 点支持で 15m の大スパンが可能に、柱のない大空間が実現。スケルトン・インフィルも容易で可変性の高い間取りを実現

工期を短縮、コストダウンを実現

小屋組の施工が短時間で可能なため、建築工期の短縮コストダウンを実現。構造躯体が雨に濡れるリスクも低減できる

均一で高品質。安心・安全

専用ソフトによる構造計算の結果に基づき工場生産されたエンジニアードウッド。均一で高品質だから、安心・安全

さまざまな構造・屋根形状に対応可能

木造軸組工法やツーバイフォー工法だけでなく、鉄骨造やRC造など下部構造を問わずに対応が可能。さまざまな屋根形状にも対応

ギヤングネイルトラスを利用した大規模木造事例紹介



地域材を利用した物件

用途 : 店舗
 規模 : 581 m²
 構造 (工法) : 軸組工法
 トラススパン : 10.8m
 構造材一式 : 48,000 円 / m²
 建方手間 : 3,500 円 / m²
 地場産杉材を利用



用途 : 保育園
 規模 : 751 m²
 構造 (工法) : 軸組工法
 トラススパン : 10.3m
 構造材一式 : 37,000 円 / m²
 建方手間 : 3,500 円 / m²
 S P F 材を利用



用途 : 福祉施設
 規模 : 1,121 m²
 構造 (工法) : 軸組工法
 トラススパン : 15m
 構造材一式 : 30,000 円 / m²
 建方手間 : 3,000 円 / m²
 S P F 材を利用



木構造システム(株)

一般流通材を利用した大空間を実現「拡張樹脂アンカー工法」

無垢製材が大規模木造に向かなかった理由

- ・木材の長さは定尺の物となるので継手を設けなければならないが構造耐力の望めない住宅規模の金物では対応できない
- ・大規模構造用の継手金物は高価である
- ・ボルト穴の施工誤差による梁の下がり、たわみが心配
- ・材料品質の確保が難しい
- ・構造計算が難しくなり対応が出来ない

それらの問題点を解消・・・

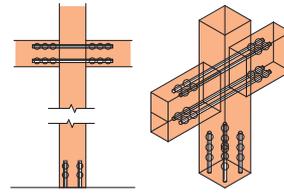
大規模木造建築物の合理化を考へて開発した工法

「拡張樹脂アンカー工法」を利用した木造建築物のメリット

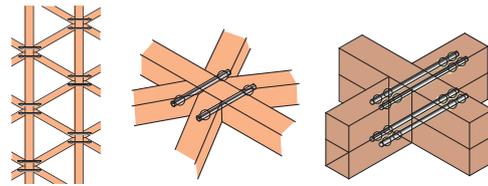
- ①杉や桧の無垢の製材で大空間、大開口が可能
- ②全ネジボルトがエポキシ樹脂及び木材で被覆されるため塩害・結露・腐食に強い
- ③木材の表に金物が露出せず意匠性に優れている
- ④ボルト穴やピン穴の余幅がなく建築後のゆるみやズレが生じない
- ⑤RC造・S造と比較して自重が軽い為、基礎のコストが低減できる
- ⑥製作金物がないので工期の短縮、コストダウンがはかれる
- ⑦大工さんが通常使用する工具で継手の施工が可能。設備投資の必要もなく、地場産業型で地元の貢献度が高い

自由度の高い空間デザインを可能に

拡張樹脂アンカー工法はメカニズムがシンプルでかつパワフルな継手方法。木材は加工が容易な為、組み合わせが自由で様々な継手形状が実現できる



柱脚・柱・梁の継手・仕口

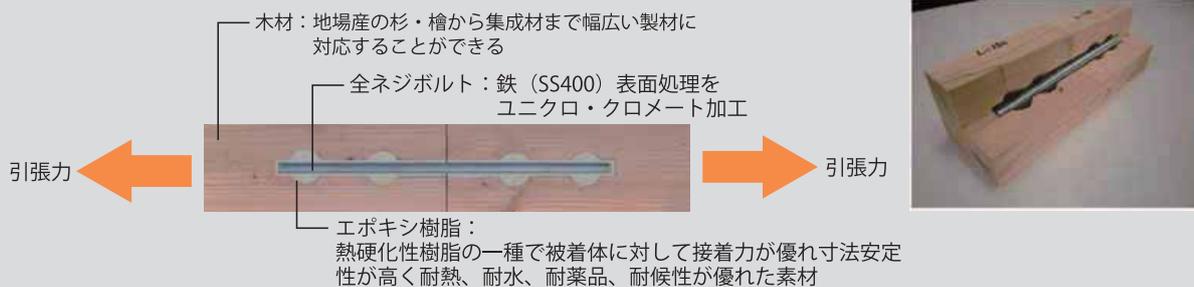


シェルの継手・仕口

梁・梁の継手・仕口

木材同士を堅固に結合する為の技術

木材と木材の接合部に全ネジボルトを挿入し挿入部を拡張後、エポキシ樹脂を充填させることにより樹脂ダボを作ることにより座金効果を生み強固な接合を可能とした



施工実績は 61 棟 (H23 年 4 月末現在)
九州地域で約 50 棟その内 95%以上で杉無垢材を使用している

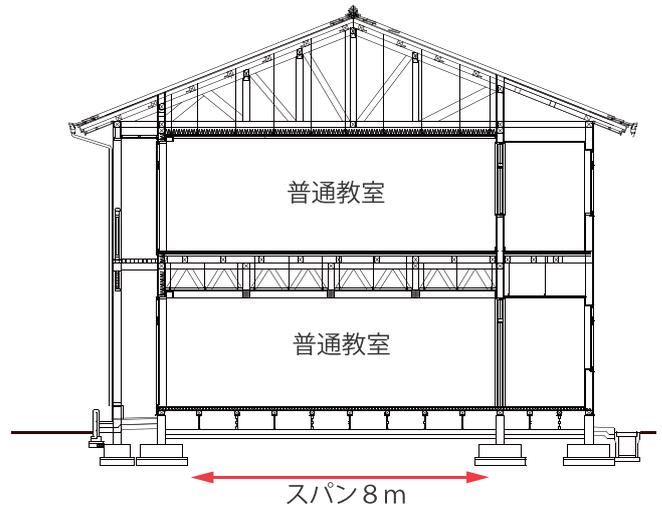
※下記単価につきましては、木材の手配、加工、建て方までを木構造システム(株)が段取り、施工した場合の単価となります

施設名	：日田市立咸宜小学校校舎新增改築工事	木材使用量	：杉 225.98 m ³
用途	：学校（校舎）	日産材	：225.98 m ³ （100%） ヤング55以上、15%乾燥
規模	：木造2階建て（1,625 m ² ）	m ³ 単価	：38,400円（木材費、継手資材費、大工手間、 建て方費、雑金物費）

※あくまで大分県での価格になります



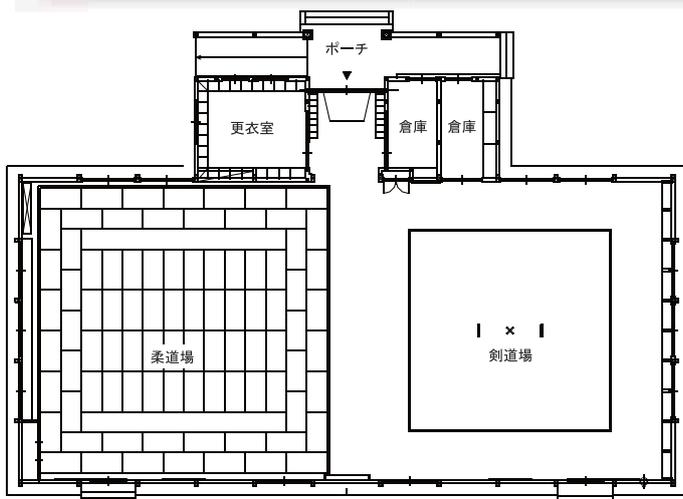
地元木材（日田市）の消費促進のため、構造材として一般的に流通している杉無垢材（主に120×120、120×150、150×150 最大のもので120×360）を利用し、接合部においては、金物を見せない「拡張樹脂アンカー工法」を採用している
2階建ての床には上記工法を利用したトラス梁とし、小断面の木材でスパン8mの空間をつくっている



※下記単価につきましては、木材の手配、加工、建て方までを木構造システム(株)が段取り、施工した場合の単価となります

施設名	： 荒尾市立第三中学校 武道場新築工事	木材使用量	： 杉 63.27 m ³
用途	： 武道場	日田産材	： 63.27 m ³ (100%) ヤング 55 以上、15% 乾燥
規模	： 木造平屋建て (477 m ²)	m ³ 単価	： 37,700 円 (木材費、継手資材費、大工手間、 建て方費、雑金物費)

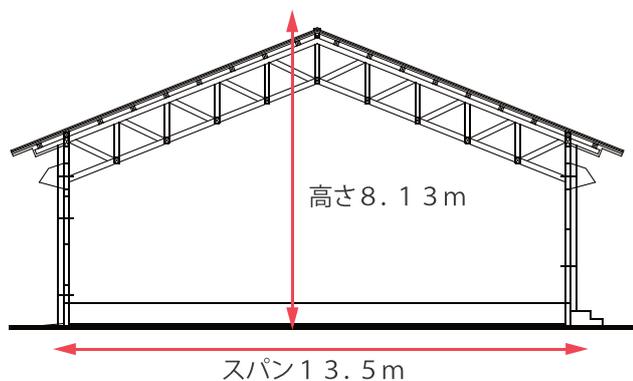
※あくまで熊本県での価格になります



杉無垢材(日田産材)と「拡張樹脂アンカー工法」を利用して 13.5m×29m の大空間を実現している

屋根は 120×150 の杉無垢材を利用してトラス梁を構成している。柱に一部平角を利用しているが、基本的には全て一般流通材で施工が可能となっている。
トラス梁、一般規格材、単純なフレームの連続により、コストを低く抑えることができている

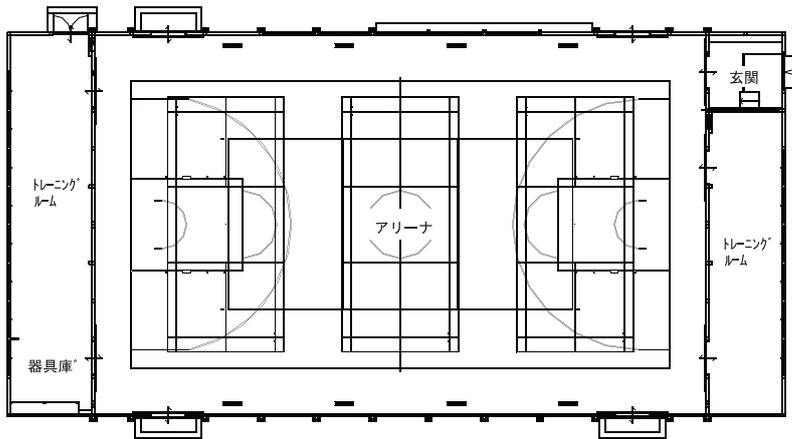
「拡張樹脂アンカー工法」ボルト↓樹脂は現場で施工



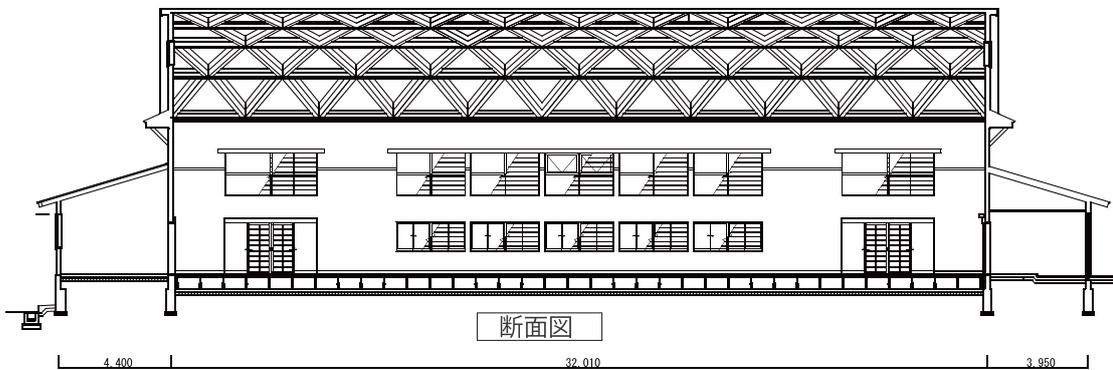
※下記単価につきましては、木材の手配、加工、建て方までを木構造システム(株)が段取り、施工した場合の単価となります

施設名	： 県立日田高校 第2 体育館改築工事	木材使用量	： 杉 120 m ³
用途	： 体育館	日田産材	： 120 m ³ (100%) ヤング55以上、15%乾燥
規模	： 木造平屋建て (807 m ²) シェル屋根	m ³ 単価	： 44,400 円 (木材費、継手資材費、大工手間、 建て方費、雑金物費)

※あくまで大分県での価格になります



杉無垢材(日田産材)と「拡張樹脂アンカー工法」を利用して20m×32mの大空間を実現している
屋根は180×360(180×180を2本の合せ梁としている)の杉無垢材を利用してシェル構造としている。
体育館となると一般的に壁はRC造になることが多いが、柱から全て杉の無垢材を使用している



銘建工業(株)

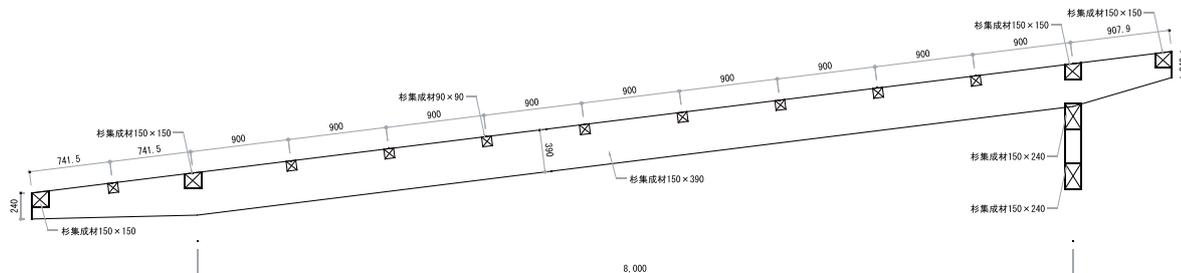


国産杉の集成材を利用した事例

☆低コストにするための考え方☆

- ・設計→意匠と構造のすり合わせ（無理な構造はコスト UP。できるだけ単純な平面や立面にする）
- ・製造、加工→必要以上に断面を変えない（同じフレーム）仕口・継手の種類を増やすとコスト UP になる
- ・施工（建て方）→足場・重機・搬入計画を設計時より検討する。後で考えると無駄や無理な部分が出てコスト UP になる

紹介している物件は、架構を単純にすることで通常の同規模物件に比べて2～3割ほど低コストに出来た事例となる



用途 : 学校 (小学校)
用途地域 : 第2種住居地域
防火地域 : 指定なし

構造 : RC造 (屋根木造)
最大スパン : 8m
木材使用量 : 杉集成材 (230 m³)