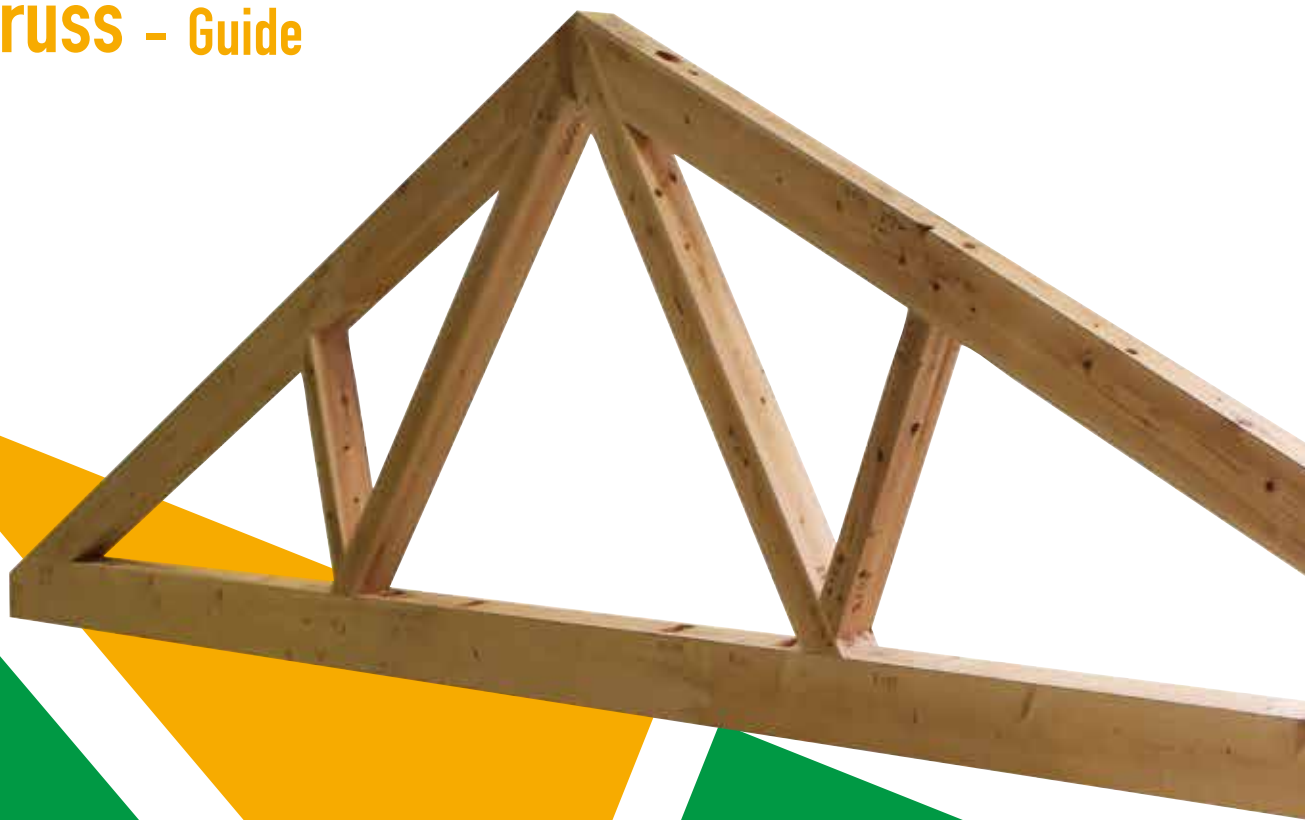




中大規模建築用木造トラス
「**媛トラス**」ガイド

HIME Truss - Guide



中大規模建築用木造トラス 「媛トラス」について

媛トラスとは？

愛媛県木材協会は、店舗や倉庫等の中大規模建築の木造化を図るため、一般流通の製材品を使用した木造トラスを開発し、「媛トラス」と命名(2020年2月)。「JIS A 3301:2015木造校舎の構造設計標準」(日本規格協会、日本建築学会)の木造トラスに準じて継手仕口の改良を行い、愛媛県産スギ・ヒノキによる木造トラスの標準仕様をまとめました。

媛トラス施工事例(媛トラスの原案) ▲

媛トラスの特徴

- 01 > 県内設計士が考案したオリジナル のデザイン <
- 02 > 一般的に流通している製材品 で製造 <
- 03 > 斜材のみで構成 し、デザイン性が高い <
- 04 > 部材本数は少ない が、標準的な JISトラスと同程度の強度性能 <



木造を採用するメリット

01 木造は、環境と地域へ貢献

森林の機能発揮により、環境に貢献

森林の維持には、木材の利用が不可欠です。伐採→利用→植栽→育林のサイクルが森林を守り、森林の機能(地球温暖化緩和、国土保全、水源かん養)が発揮されます。

地域経済の活性化に貢献

木材の利用には、地域の林業、木材産業、流通、設計・施工業が関わります。



02 木造は、節税に貢献

減価償却資産としての節税に貢献

木造は、償却期間が短いため、利益を圧縮でき、節税効果が期待できます。

「減価償却資産の耐用年数等に関する省令(昭和40年3月31日大蔵省令第15号)」
※この耐用年数は、建築物としての物理的な耐用年数を示しているのではなく、財務省が減価償却の観点から定めている。

耐用年数の比較(抜粋)

住宅	事務所	倉庫・物置
木造 22年 鉄骨造 34年	木造 24年 鉄骨造 38年	木造 15年 鉄骨造 31年

03 コストカットと工期の短縮に貢献

木造と鉄骨造で比較

2階建て事務所を想定

試算条件/床面積430.26㎡(総2階・11.830m×18.200m)

予算	工期
木造は鉄骨造より、 9.53%	1ヶ月短縮 木造 4ヶ月 鉄骨造 5ヶ月
木造は鉄骨造より、 4.38%	
コストカット (地盤改良工事は含まない)	

郊外型店舗を想定

試算条件/床面積1,068.88㎡(平屋・30.940m×35.945m)

引用文献:一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会作成
<https://www.precut.jp/support/tool/text>
・「郊外型店舗コスト比較資料」(2018年2月7日版)
・「2階建て事務所のコスト比較資料」(2018年10月3日版)

「援トラス」の開発



当協会では2016年度から国や県の事業を活用し、**県建築士会、県建築士事務所協会と連携**し、地域の製材・加工、建築・設計業者等に働きかけ、**県産材を活用した木造トラスの開発研究を通じて、製品の品質向上や木造設計技術の習得を図り、関連産業の振興**を目指してきました。

県産材を活用した木造トラスの開発研究では、県内の木材加工業者や設計士が独自に考案したものを含む、多数の**実大試験体による強度実験や長期的な変形特性を把握するための継続的な荷重実験による木造トラスの性能検証を、県林業研究センターにて実施**しました。

県内の産業用の中大規模建築は、延床面積の63%が鉄骨造(木造14%)※であり、その一部を「援トラス」により木造化することで、地域経済の活性化や、自然と調和した持続可能な社会の実現に貢献することが目標です。

※2019年国土交通省建築着工統計



2016 年度

木材関係者、設計士、関係団体、行政による検討会議と講演会

(3回開催・延べ170人参加)

中大規模建築物の木造化に向けて、木材の供給側と利用側における情報交換、現状分析、課題解決の方策等を検討



木造トラスの設計演習研修

(2回開催・延べ105人参加)

木造トラスの条件を設定し、東予、中予、南予の3グループ(設計士、木材加工業者)により、具体的に木造トラスを考案し、設計演習を実施

2017 年度

木造トラスの性能検証実験の一般公開

(6回開催・延べ132人参加)

2016年度の設計演習で設計したトラスを、3グループにより、8体を実大で作製し、林業研究センターにおいて一般公開による木造トラスの性能検証実験(実大試験体による静的荷重実験)を実施

性能検証実験の成果発表と推奨トラスの選定

各グループの木造トラスの強度性能を発表・分析するとともに意匠性を評価して、推奨トラスを決定

推奨トラスの改良と性能検証実験および長期荷重による変形特性の検証

(42人参加)

部分的に改良した推奨トラスの性能検証実験(2回)と長期的な変形特性を把握するための継続的な荷重実験(2018年1月~2021年1月)を実施

2018 年度

トラスの設計実習等

(3回開催・延べ112人参加)

現地視察研修や木造トラスの接合部の設計方法を実習



2019 年度

改良版推奨トラスの性能検証実験

(3回・公開延べ14人参加)



改良版推奨トラスの仕様書を作成

「援トラス」と命名し、トラスの性能と仕様を発表

(2020年2月20日・84人参加)

愛媛県産材を用いた木造トラス "媛トラス" 標準図

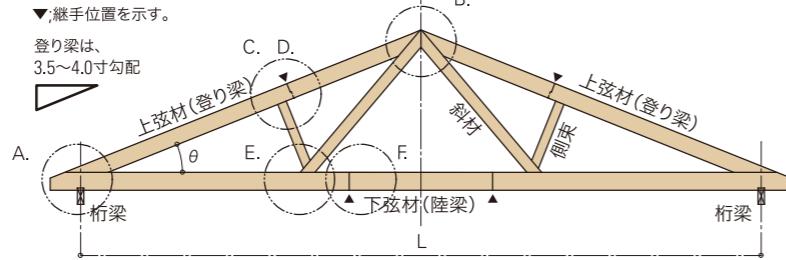
愛媛県産スギ・ヒノキ製材を用いたフィンクトラス形式による小屋組標準トラス

本標準図は、一般社団法人愛媛県木材協会が作成したものです。内容を自由に修正して使用することができます。使用上の責任は全て使用者にあり、一般社団法人 愛媛県木材協会 はいかなる責務も負いません。

01 共通事項およびキーフレーム

7ページ詳細

L(m):最大12m程度とする。
トラスの配置間隔は、910~2,000mm程度とする。
登り梁は、3.5寸($\theta=19.3^\circ$)~4.0寸($\theta=21.8^\circ$)程度の勾配とする。



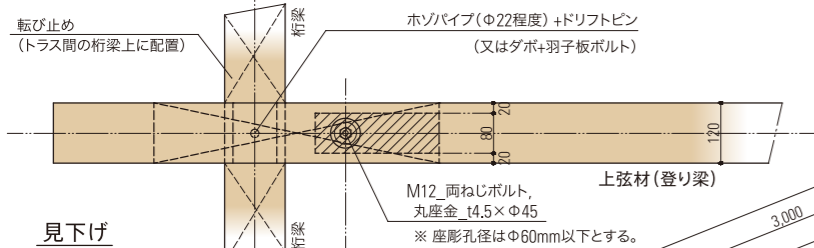
※トラス形状、各部詳細は中心線に対し左右対称

02 継手仕口および各部標準詳細

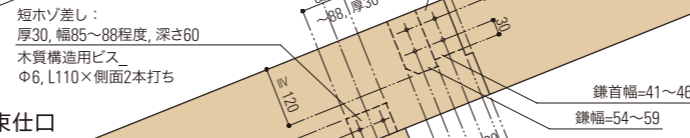
9ページ詳細

※部材長さおよび各部寸法は、スパンL=9mかつ4寸勾配の場合を示す。

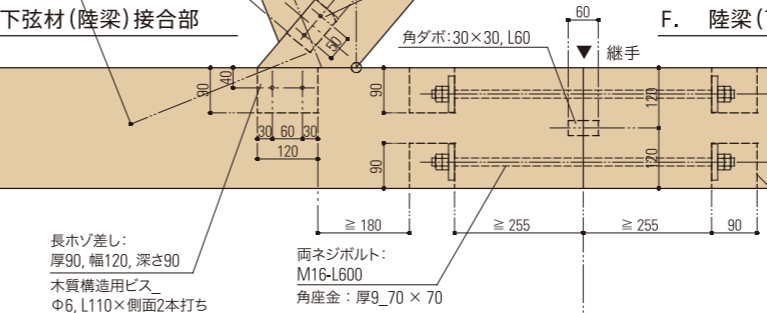
A. 上弦材(登り梁) - 下弦材(陸梁) 仕口、桁梁接合部 (合掌尻)



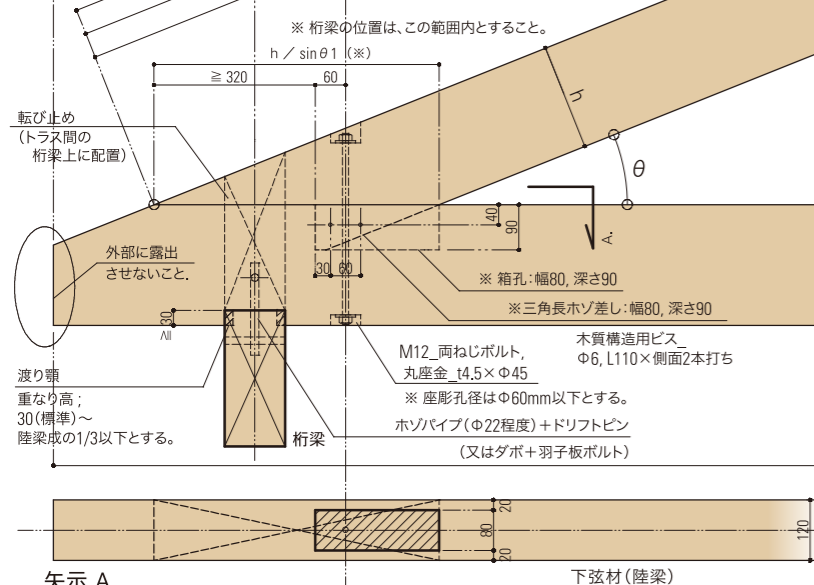
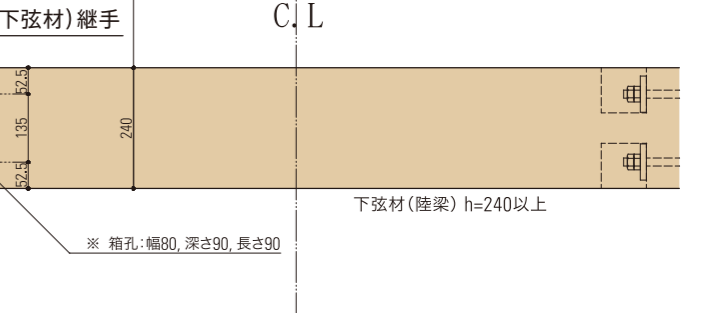
C. 上弦材(登り梁) - 側束仕口



E. 側束-斜材-下弦材(陸梁)接合部



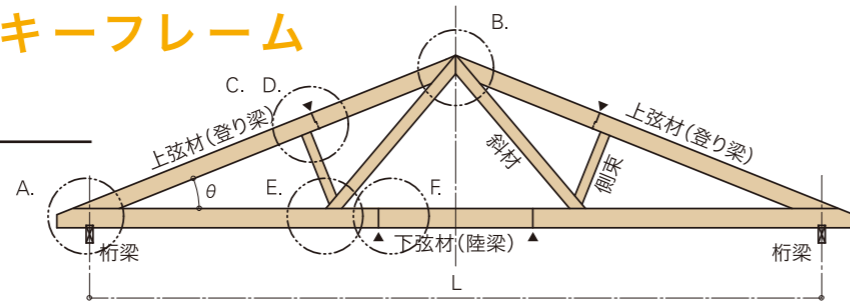
F. 陸梁(下弦材)継手



「媛トラス」標準図について

01 共通事項およびキープレーム

共通仕様



- トラスの形状は、スパン(L)の中心線に対して、左右対称形とする。
- 上弦材と下弦材のなす角度は、19.3° (3.5寸勾配)～21.8° (4.0寸勾配)程度とする。
- 上弦材(登り梁)の断面寸法は120×210以上、下弦材(陸梁)の断面寸法は120×240以上とする。
- 下弦材(陸梁)は、愛媛県産ヒノキ製材：E90-SD20以上の強度等級の材を用いる。
- 下弦材(陸梁)以外の部材は、愛媛県産スギ製材：E70-SD20以上の強度等級の材を用いる。
- トラスを構成する各部材は、負担する応力を適切に算出し許容応力度計算により断面算定を行う。特に、上弦材(登り梁)には、トラスの軸力(圧縮力)に加えて、屋根構面の鉛直荷重による曲げ応力が生じるので、軸力と曲げの複合応力に対して断面算定を行う。
- 上弦材(登り梁)の横座屈を防止するため、上弦材(登り梁)に対して母屋または合板受材を大入れまたは蟻掛け等によって910～1,000mm間隔で落とし込み、計算で求めた仕様(釘径、長さ、ピッチ)による厚24mm以上の構造用合板張り(四周釘打ち)の水平構面とする。
- トラスを支持する桁梁と下弦材(陸梁)の接合は、渡り顎とし、ホゾパイプ等を用いて緊結する。

- A. 合掌尻は、下弦材(陸梁)勝ちとし、上弦材(登り梁)の下端部に設けた三角ホゾを下弦材(陸梁)の箱孔に差してM12両ネジボルトで緊結し、側面からビス打ちとする。
- B. 上弦材(登り梁)と斜材の接合は、斜材勝ちとして、上弦材(登り梁)の木口に設けた三角ホゾを斜材のホゾ孔に差して側面からビス打ちとする。
- B. 合掌は、左右の斜材どうしを突き付けて、M12両ネジボルトで左右の上弦材(登り梁)を引き寄せて緊結し、ズレ止めに角ダボを入れる。
- C. 上弦材(登り梁)に対して側束は直角に接合し、側束の木口の短ホゾを、上弦材(登り梁)のホゾ孔に差して側面からビス打ちとする。
- D. 上弦材(登り梁)の継手は、側束の近傍に設け、合板受材の仕口と重なる位置を避ける。
- D. 上弦材(登り梁)の継手は、腰掛継ぎとし、鎌及び鎌首の側面からビス打ちとする。
- E. 斜材と側束の仕口は、斜材勝ちとし、側束の木口に設けた短ホゾを斜材の箱孔に差して、側面からビス打ちとする。
- E. 斜材と下弦材(陸梁)の仕口は、下弦材(陸梁)勝ちとし、斜材の木口に設けた幅広の長ホゾを下弦材(陸梁)の箱孔に差して、側面からビス打ちとする。
- F. 下弦材(陸梁)の継手は、左右の斜材の中間に設ける。長尺の材を用いる場合、継手は1ヵ所(または無)としてもよい。
- F. 下弦材(陸梁)の継手は、引きボルト式継手とし、下弦材(陸梁)どうしを突き付けて、材の上下にM16両ネジボルトを通して箱孔内で座金によって定着する。
- F. 下弦材(陸梁)の継手の、引きボルトの定着部の座金から、下弦材(陸梁)どうしの胴付き面までの距離は、255mm以上とする。
- F. 下弦材(陸梁)の継手の、下弦材(陸梁)どうしの胴付き面には、ズレ止めに角ダボを入れる。

「媛トラス」は、12m程度迄のスパンを想定した、3.5～4.0寸程度の切妻屋根の小屋組に用いることができる、愛媛県産スギおよびヒノキ製材を用いた山型トラスです。

屋根勾配に沿って登り梁として配置される上弦材(登り梁)、陸梁として水平に配置される下弦材(陸梁)、および上弦材(登り梁)と下弦材(陸梁)との間に中心軸に対して左右対称に配置される引張力を負担する斜材と、上弦材(登り梁)の中心付近から斜材の下端部にかけて斜めに配置される圧縮力を負担する側束とで構成される、フィンクトラスと呼ばれるシンプルな形状が特徴です。市場に一般的に流通する、定尺の断面寸法と部材長の材を用いて構成されています。木造校舎の構造設計標準(JIS A 3301-2015、日本規格協会他)で採用されている、中心に真束のあるキングポストトラス(以下、JISトラス)とは、少し趣の異なる印象のデザインです。上弦材(登り梁)と下弦材(陸梁)の間をよりシンプルに斜材のみで構成して、JISトラスに劣らず、機械プレカットによる加工や組立を無理なくスムーズに行うことが可能です。



「媛トラス」の下弦材(陸梁)は、断面寸法が120×240mm以上の材を用い、樹種と強度等級はヒノキ製材E90-SD20(またはSD15)とします。その他の材の断面寸法は、上弦材(登り梁)を120×210mm以上、斜材を120×150mm以上、側束を120×120mm以上の材とし、スギ製材でE70-SD20(またはSD15)を用います。各部材は、許容応力度設計により断面算定を行います。

「媛トラス」の配置間隔は0.91～2.0mとします。屋根面は「媛トラス」の間に母屋(および合板受材として甲乙梁)を落とし込み、上弦材(登り梁)および母屋等に24mm構造用合板張り(合板の四周は釘打ち)として屋根水平構面の剛性と耐力を確保します。

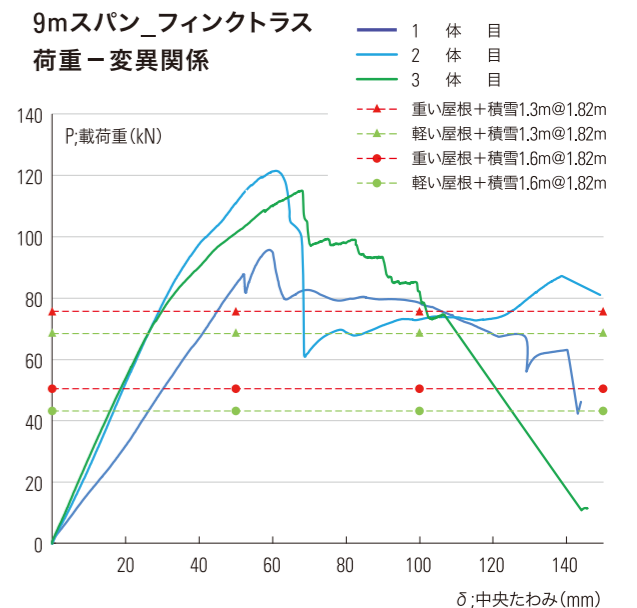


「媛トラス」の開発に際して実施された実大試験体による静的載荷実験では、トラスを1間(1.82m)間隔で配置した場合で、垂直積雪量が1.3m(久万高原町)または0.6m(西予市他)の重い屋根(瓦屋根)または軽い屋根(金属板屋根)を想定した目標荷重に対して、十分な力学的性能を有することが確認されました(右図参照)。1体目の試験体では剛性と最大荷重がやや低い結果となりましたが、接合部の形状・寸法を改良することによって、2体目と3体目の試験体ではより高い剛性と最大荷重の値を得ることができました。

「媛トラス」の標準図は、この実大試験体の仕様をもとに作成したものです。

また、媛トラスの長期的な変形特性を把握するため、東予グループの媛トラス原案による接合部などの仕様で、小型試験体を作製し、クリープ試験を実施しました。たわみ変位は、試験開始後、ほぼ1年でおさまりましたが、実測値は予測値よりも大きくなりました。この一因として、試験体で使用した部材に、含水率が20%を超え、乾燥が不十分なものが含まれていたことが考察され、今後の課題としています。

SD20などの含水率表示のあるJAS構造用製材は、高い乾燥品質が保証されており、媛トラスに最適な部材と考えられます。



▲媛トラスの9mスパン実大試験体による静的載荷実験の様子
(上:愛媛県林業研究センター 木材第3実験棟 大型木材曲げ試験機)と実験結果:荷重-中央たわみ関係曲線(下)

02 継手仕口および各部標準詳細

「媛トラス」の継手仕口は、在来軸組工法用の機械プレカットを多用することで、加工や組立の省力化を図ったものです。

基本的に、木造校舎の構造設計標準(JIS A 3301-2015、日本規格協会他)に例示仕様が示された山形トラスの接合部を準用した比較的簡素な形状で、金物工法用の接合具や、特殊な製作金物は不要です。男木と女木のホゾ差しに木質構造用ネジを打込んで緊結した嵌合接合を多用しています。(図1他)継手の位置は、上弦材(登り梁)、下弦材(陸梁)ともに、4m材を用いて構成する際に最低限、必要となる位置に設けています。



図1.下弦材(陸梁)と斜材、側束の仕口

具体的な接合要領

上弦材(登り梁)の継手は、在来軸組工法の桁梁で用いられる腰掛け鎌継ぎとします。側束が当たる位置の近傍に設けます。鎌の側面から木質構造用ネジを4本打ちとします。(図2)



図2.上弦材(登り梁)の継手

下弦材(陸梁)の継手は、材の上下に箱彫りをして、2材の木口から両ネジボルト(径16mm)を引き通して、座金とナットで定着した引きボルト式継手です。(図3)



図3.下弦材(陸梁)の継手

上弦材(登り梁)と斜材の仕口(合掌部分,図4)、および上弦材(登り梁)と下弦材の仕口(合掌尻,図5)は斜めの台形ホゾ差しとしたうえで、両引きボルトで2材を緊結します。4材が集まる上弦材と斜材の仕口は、水平に両ネジボルト(径12mm)を引きとおして緊結します。上弦材(登り梁)と下弦材(陸梁)の仕口は、鉛直に引きボルト(径12mm)を通して、2材を緊結します。



図4.上弦材(登り梁)と斜材の仕口

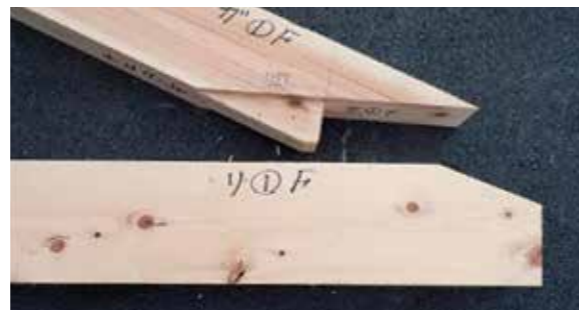


図5.上弦材(登り梁)と下弦材(陸梁)の仕口

いずれの接合部も在来軸組工法用機械プレカットを用いて精度良く加工された材を組むことで、接合部に過度のあそびやガタがないものとなっていて、十分な剛性が確保されていることが実大試験体による静的載荷実験で検証されました。

愛媛県の製材JAS認証工場と生産できるJAS製品の種類

令和3年4月1現在

認証番号	会社名	認証工場	認証工場の住所	認証区分と認証品目	認証日
JLIRA-B-57-02	株式会社黒川木材工業	本社工場	大洲市長浜町拓海3-8	構造用製材	H21.2.27
JLIRA-B-57-04	愛媛県森林組合連合会	木材流通センター	松山市中野町甲146-1	人工乾燥処理構造用製材	・スギ正角SD15 H21.2.27
JLIRA-B-57-05	久万広域森林組合	父野川事業所	上浮穴郡久万高原町父野川乙586-3	人工乾燥処理構造用製材	・スギ正角(板)SD15 H21.2.27
JLIRA-B-57-08	株式会社榎瓜守材木店	本社工場	新居浜市阿島1丁目5-43	構造用製材 人工乾燥処理構造用製材	・ヒノキ正角SD15 H21.9.25
JLIRA-B-57-07 JLIRA-B-57-17	株式会社菊地木材	製材工場	西予市宇和町河内94	構造用製材 人工乾燥処理構造用製材 機械等級区分構造用製材	・スギ正角SD20 ・ヒノキ正角SD20 ・スギ正角SD20(E50~90) ・ヒノキ正角SD20(E90~130) H21.9.25 H25.12.26
JLIRA-B-57-09	久万広域森林組合	久万事業所	上浮穴郡久万高原町菅生2番耕地1526-3	人工乾燥処理構造用製材 機械等級区分構造用製材	・スギ正角(板)SD15 ・スギ正角SD20 ・スギ平角SD20 ・ヒノキ正角SD20(E70~110) H23.3.31
JLIRA-B-57-10 JLIRA-B-57-16	八幡浜官材協同組合	製材工場	大洲市成能字大地原甲510-5	構造用製材 人工乾燥処理構造用製材 機械等級区分構造用製材	・ヒノキ正角SD15 ・ヒノキ平角SD15 ・ヒノキ正角SD15(E90以上) H23.3.31 H24.12.25 H28.7.1
JLIRA-B-57-12	宇和国産材加工協同組合	製材工場	西予市宇和町野田400-4	人工乾燥処理構造用製材 機械等級区分構造用製材	・スギ正角SD15 ・ヒノキ正角SD15 ・スギ正角SD15(E50~110) H23.10.11
JLIRA-B-57-13	株式会社衛成瀬製材所	本社工場	松山市高岡町451-1	構造用製材	H23.12.27
JLIRA-A-069	株式会社鶴居産業	乾燥工場	松山市西垣生町1783-6	人工乾燥処理構造用製材 機械等級区分構造用製材	・ベイマツ平角SD20 ・ベイマツ平角SD20(E110) H24.3.30
JLIRA-B-57-14	株式会社鶴居産業	防腐工場	松山市西垣生町1900-5	保存処理構造用製材	・ベイマツ正角K3ACQ H24.6.29
JLIRA-B-57-15	株式会社衛マルヨシ	本社工場	八幡浜市若山2-15	構造用製材	H24.12.25
JLIRA-B-57-19 JLIRA-B-57-24	株式会社榎向井工業	本社工場	大洲市長浜町拓海3-9	構造用製材 人工乾燥処理構造用製材 人工乾燥処理組壁工法構造用製材	・ヒノキ正角SD15 ・スギD19(2×4.4×4) ・ヒノキD19(2×4.4×4) H29.3.31 H30.10.15
JLIRA-B-57-20 JLIRA-B-57-24	株式会社サイプレス・スナダヤ	東予インダストリアルパーク工場	西条市北条962-55	構造用製材 人工乾燥処理構造用製材 人工乾燥処理組壁工法構造用製材	・ヒノキ正角SD20 ・スギD19(2×4) H29.6.30 H30.10.15
JLIRA-B-57-21	株式会社榎シモコウ	製材工場	西予市宇和町大江向イ77	構造用製材	H29.6.30
JLIRA-B-57-22	日野商事株式会社	本社工場	松山市恵原町973番地1	天然乾燥処理構造用製材	・スギ正角 ・ヒノキ正角 ・スギ平角 H29.7.18
JLIRA-B-57-25	愛媛ドライウッド株式会社	本社工場	松山市西垣生町1740-6	機械等級区分構造用製材	・スギ正角 ・スギ正角 ・ヒノキ平角 R2.12.21
JLIRA-B-57-26	株式会社榎日野相互製材所	本社工場	伊予市下吾川1626-1	構造用製材	R3.3.25

認証区分	含水率の基準	認証区分によるJAS格付け可能寸法等
構造用製材	未乾燥材	樹種、断面寸法、長級において制約なし
人工乾燥処理構造用製材	SD15、SD20	樹種 認証樹種 正角 木口の短辺が150mm以下で、平角でないもの 平角 木口の短辺が75mm以上、かつ、木口の短辺と長辺が異なるもの
機械等級区分構造用製材		大断面 木口の短辺が151mm以上のもの(本県は認証無し) 長級 制約なし
人工乾燥処理組壁工法構造用製材	D19	樹種 認証樹種 寸法型式 2×4(104,106,203,204,205,206,208,210,304,306) 4×4(404,406,408)
天然乾燥処理構造用製材	(30%以下)	樹種 認証樹種 板材 木口の短辺が75mm未満のもの(本県は認証無し) 正角 木口の短辺が75mm以上、150mm以下で、かつ木口の短辺と長辺が同一のもの 平角 木口の短辺が75mm以上、150mm以下で、かつ木口の短辺と長辺が同一でないもの 大断面 木口の短辺が、151mm以上のもの(本県は認証無し) 長級 制約なし



中大規模建築用木造トラス 「媛トラス」ガイド

HIME Truss - Guide

一般社団法人 愛媛県木材協会

〒790-0003 愛媛県松山市三番町4丁目4-1 林業会館3階

TEL 089-948-8973

<http://ehimewoodpage.com>



媛トラス発案者



建築設計エイチ・エム
政石 信行

ご指導いただいた講師の方々



木構造振興(株)客員研究員
原田 浩司

ユヤマ1級建築設計工房
柚山 一利



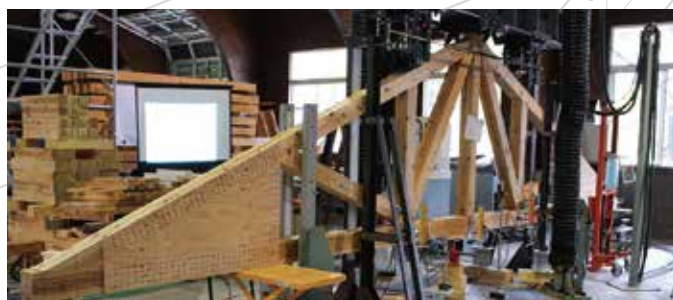
縦建築事務所(構造設計一級建築士)
田尾 玄秀



愛媛県林業研究センター
玉置 教司



▲中予グループ木造トラス1性能検証試験



▲中予グループ木造トラス2性能検証試験



▲東予グループ木造トラス性能検証試験



▲南予グループ木造トラス性能検証試験