

◆ 使用環境

構造用集成材および CLT の構造性能・耐火性能・耐久性能は、接着剤の性能に大きく左右されます。構造用集成材および CLT の JAS 規格では、付表 1 のように使用環境を区分し、6.4 や 7.4 のように使用可能な接着剤に制限が設けられています。

付表 1 構造用集成材・CLT の使用環境

使用環境A	含水率が長期間継続的に、または断続的に19%を超える環境、直接外気にさらされる環境、太陽熱等により長期間断続的に高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境、その他の構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性または耐熱性について高度な性能が要求される環境をいう。
使用環境B	含水率が時々19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境、その他の構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常のパフォーマンスが要求される使用環境をいう。
使用環境C	含水率が時々19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常のパフォーマンスが要求される使用環境をいう。

◆ 燃えしろの寸法

燃えしろ設計は、通常の火災に対し、準耐火構造として要求される時間内で燃焼すると予測される付表 2 に示す寸法を、部材の表面から引き算して、熱の影響を受けていない部分の断面の大きさで決まる数値（断面積、または断面係数）に、短期許容応力度を乗じた部材の強度で、柱やはり等が受けている固定荷重と積載荷重を支持できているか、確認する設計法です。木質材料の種類によって、燃えしろ寸法が異なっているので注意しましょう。

短期許容応力度とは、地震時や暴風時の建築物の安全性を確認するときに採用する許容応力度で、通常、柱やはり等の安全性を確認するときに採用する長期許容応力度よりも約 1.8 倍強いこの値を、燃えしろ設計では採用することができます。その理由は、木質材料の強度は、荷重がかかっている時間が長くなると、低下することが過去の実験からわかっている、柱や梁等が固定荷重や積載荷重を継続して負担している期間を約 50 年で想定しているのに対し、火災が発生してから荷重を支持できなくなるまでの遅延時間は、30 分～90 分程度と短いからです。この木材の強度に影響する、載荷されている時間の長さに関連する係数を、荷重継続時間調整係数といい、長期許容応力度では 1.1、短期許容応力度では 2.0 が設定（ $2.0 / 1.1 \approx 1.8$ ）されています。

尚、燃えしろ設計に使用できる構造用製材は、昭 62 建告第 1898 号の六に記載のある、JAS 規格に規定する目視等級区分または機械等級区分構造用製材の規格のうち、含水率が 15%以下（乾燥割れにより耐力が低下するおそれの少ない構造の接合とした場合にあっては 20%以下）のものに限られています。

付表 2 木質材料の燃えしろ寸法一覧表

部位	要求時間	構造用製材	構造用集成材	直交集成板 (CLT)	接着剤の種類	ラミナ厚
柱・はり	30分	30mm	25mm	—	使用環境AまたはB対応の接着剤 (CLTも同様)	—
	45分	45mm	35mm	—		
	60分	60mm	45mm	—		
壁、床	45分	—	35mm	35mm	レゾルシノール樹脂等の接着剤	12mm 以上
		—	45mm	45mm	レゾルシノール樹脂等以外の接着剤	21mm 以上
	60分	—	45mm	45mm	レゾルシノール樹脂等の接着剤	12mm 以上
		—	60mm	60mm	レゾルシノール樹脂等以外の接着剤	21mm 以上
屋根	30分	—	25mm	25mm	レゾルシノール樹脂等の接着剤	12mm 以上
		—	30mm	30mm	レゾルシノール樹脂等以外の接着剤	21mm 以上



アは普段、木造建築物に関わることの少ない建築側と、通常は木造住宅を対象に業務を行い、公共建築物に関わることの少ない木材関連業者間の経験や認識の違いによって生じる問題で、実際に、納材前に行われる現場監理者が実施する受入検査の折、不良と判定されて納入できなかったケースがありました。イ、ウは、設計完了から着工に至るまでに時間の猶予があれば解決される問題ですが、実施設計と木材調達が並行して進められると発生しやすい課題です。エ、オ、カは、建設コストに影響する課題で、建築主—木材供給側の事前協議が大切になってきます。

付図1の愛媛県立武道館では、約3,500m<sup>3</sup>の構造材すべてに愛媛県産のスギが木質材料として利用されています。設計者の選定から木材納材の課程は、付図2のようにまとめることができます。

#### ◆ 寸法規格部材を使う

愛媛県立武道館では、屋根を木造のトラス構造（一部、鋼板を挿入したハイブリッド構造）で支えていて、このトラスには、住宅で使われている幅105mmの構造用集成材が使われています。部材の高さは住宅では、通常使われない寸法（主道場 550mm、副道場 350mm）ですが、構造用集成材を構成している、厚さ約30mmの板（ラミナ）は、在来軸組工法に使用されている寸法が規格化されている構造用集成材に使われているラミナと同じ寸法なので、汎用性があり、大量在庫のようなリスクを回避することができるわけです。本件は設計プロポーザルにより設計者が決められていますが、選定者は愛媛県内の木材供給の状況を事前に調査され、このような材料の使い方を提案されたものと推察されます。

このように愛媛県立武道館のようなトラス構造であれば、規格寸法の構造部材の組み合わせで比較的スパンの長い屋根を組むことができます。木造学校校舎の標準設計として作成されているJISA3301では、木造住宅に使われる規格寸法の木質材料が使えるように屋根組の提案がなされています。国内有数の林産県である愛媛県でも、木造住宅に使われる規格寸法の構造用製材を使った「媛トラス」の開発が、県内の設計者、木材関連企業と共同で2017年から始められ（付図3参照）、その後改良も行われて、2021年、標準仕様書が発行されています。



付図3 媛トラスの実験風景

#### ◆ 構造用製材の品質管理上の留意点

定量的な強度の等級区分法である機械等級区分で計測するヤング係数には、静的ヤング係数と動的ヤング係数があります。静的ヤング係数は材料に载荷し、生じた変位量を計測し、载荷した荷重との関係から算出されたヤング係数です。一方、動的ヤング係数は丸太の木口をハンマーで打撃することによって振動を発生させ、FFTアナライザーという計測器を使用して固有振動数を計測し、材料の長さのみかけの密度を公式に入力して求められるヤング係数で、構造用製材機械等級区分のJAS認証の対象となっている工場のほとんどは、この方法を採用しています。ただし計測方法が違っていますので、同じ材料のヤング係数を双方の方法で算出してみると、異なる値と



付図4 FFTアナライザーによる動的ヤング係数の計測

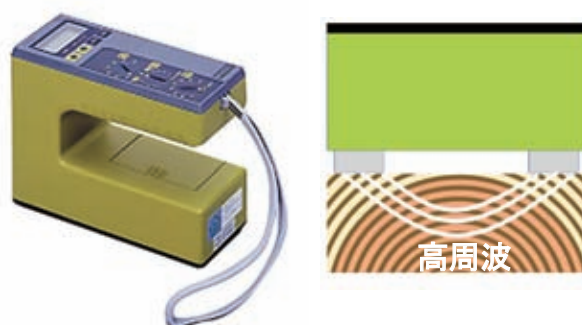


なります。設計者として重要なのは、载荷をしたときの変位ですので、動的ヤング係数の値が静的ヤング係数よりも高くなっている場合には、事前に静的ヤング係数との相関性を確認しておいて、補正して採用する必要があります。

また JAS 認証工場で一般的に使用されている打撃装置と FFT アナライザーは固定式となっており、寸法の規格化がされている在来木造住宅用の構造用製材が対象であるならば、非常に効率的に計測することができます。しかし非住宅建築物の場合、多種の異なる寸法の材料を使用する場合があります、また装置の許容長さよりも長い材料の場合には固有振動数の計測が不可能になります。FFT アナライザーには、付図 4 のような持ち歩き可能なものもありますが、第三者認証機関の認定を受けた測定器を使う必要があります。



付図5 マイクロ波型水分計



付図6 高周波誘電率式水分計

次に含水率の計測は、工場のラインでは付図5のような、マイクロ波を木材に透過させ、透過率を調べることによって水分の状況を推定する水分計が採用されています。また受入検査の折には付図6のような、高周波を電極から別の電極へ流し、誘電率を計測して水分の状況を推定する水分計が広く利用されています。一方、JAS 規格で求めている含水率とは、木材中の水分の重量を、完全に乾燥した木材の重量で割った値です。具体的には、複数の材料からいくつか抜き取った材料を裁断して、事前に大きさと重量を計測、その後、その試験体を完全に乾燥させて重量を計測し、重量の変化値を乾燥させた試験片の重量で除して計算する、全乾法という方法で求めています。全乾法は試験体を裁断しなければ行えない試験方法なので、出荷する材料では行えないため、抜き取り検査というかたちで実施されています。すると水分計が表示した含水率と全乾法で求めた含水率は、必然的に異なりますので、事前に双方の相関性等を確認し、どのように補正するか等を検討しておくことが必要です。特に高周波誘電率式の水分計は、付図6の右図のように、木材の表面部の水分の状況しか把握できないことから、乾燥が途中の木材にあっては、木材の内部の含水率は下がっていないため、全乾法の数値に対して低い値で判定してしまうこととなりますので注意が必要です。

公共建築物に使用される木質材料の、納入前の受け取り検査は、通常、抜き取り検査と書類審査で実施されますが、抜き取り検査は統計学に基づいた品質管理手法であることから、JAS 認証の取扱業者のように適切な品質管理体制ができた企業体のみ認められる検査方法となります。

#### ◆ 枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用縦継ぎ材の JAS 規格

枠組壁工法とは、工法規定である平 13 国交告第 1540 号にて、「木材を使用した枠組に構造用合板その他これに類するものを打ち付けることにより、壁及び床版を設ける工法」と説明され、「第二 材料」には、構造耐力上主要な部分に使用する枠組材の品質についての記載があり、木質材料については日本農林規格に適合する材料、または指定建築材料の利用を義務化しています。

枠組壁工法の建築物の、構造耐力上主要な部分に使用する材面に調整を施した針葉樹の一般材を、枠組壁工法構造用製材といい、またこれをフィンガージョイントによって長さ方向に接着した乾燥した一般材を、枠組壁工法構造用たて継ぎ材といいます。枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の JAS 規格では、付表 3（乾燥材のみ）のように寸法を規格化しており、付表 4 に示す材料に対し、それぞれ規格が定められています。

付表 3 枠組壁工法構造用製材及び  
枠組壁工法構造用たて継ぎ材の寸法規格

寸法形式	厚さ	幅	寸法形式	厚さ	幅
203	38	64	104	19	89
204	38	89	106	19	140
205	38	114	304	64	89
206	38	140	306	64	140
208	38	184	404	89	89
210	38	235	406	89	140
212	38	286	408	89	184

枠組壁工法に使われる材料は、SPF に代表される輸入材に限られていましたが、2015 年の JAS 規格の改正でヒノキとスギが加えられ、平 12 建告第 1452 号の改正により、基準強度も示されました。また 2017 年の基準法改正により、床版および屋根版に、建築物全体について許容応力度計算および令第 82 条の 6 第二号に定める剛性率・偏心率の計算を行うことで、CLT を利用できるようになりました。

付表 4 枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の JAS 規格にて対象となっている材料

用語	定義
甲種枠組材	枠組壁工法構造用製材のうち、目視により品質を区分したもので、主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの（MSR 枠組材を除く。）をいう。
乙種枠組材	枠組壁工法構造用製材のうち、目視により品質を区分したもので、甲種枠組材以外のもの（MSR 枠組材を除く。）をいう。
MSR 枠組材	枠組壁工法構造用製材のうち、等級区分機により測定された曲げヤング係数が基準に適合し、かつ、曲げヤング係数に対応した曲げ強さ又は引張り強さが基準に適合していることを定期的に確認することを前提に、等級区分機を用いて長さ方向に移動させながら連続して曲げヤング係数を測定して品質を区分（以下「MSR 区分」という。）したものをいう。
たて枠用たて継ぎ材	枠組壁工法構造用たて継ぎ材のうち、目視により品質を区分したもので、枠組壁工法建築物のたて枠に使用するもの（MSR たて継ぎ材を除く。）をいう。
甲種たて継ぎ材	枠組壁工法構造用たて継ぎ材のうち、目視により品質を区分したもので、主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの（MSR たて継ぎ材を除く。）をいう。
乙種たて継ぎ材	枠組壁工法構造用たて継ぎ材のうち、目視により品質を区分したもので、たて枠用たて継ぎ材及び 甲種たて継ぎ材以外のもの（MSR たて継ぎ材を除く。）をいう。
MSR たて継ぎ材	枠組壁工法構造用たて継ぎ材のうち、MSR 枠組材をたて継ぎしたものをいう。

愛媛県内では、付表 5 に示す、2 つの工場が、枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の JAS 規格の認証工場になっています。

付表 5 愛媛県内の枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の JAS 規格の認証工場一覧表

工場名	住所
向井工業株式会社 本社工場	愛媛県大洲市長浜町拓海3-9
(株)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番55

**参考資料：**

- Section1 建築行政情報センター：建築物の構造関係技術基準解説書／2020  
建築技術教育普及センター：構造設計一級建築士資格取得講習テキスト
- Section2 ぎょうせい：平成30年改正改建築基準法・同施行令等の解説／pp10～pp79／2019  
建築技術：建築技術 10. No.837／pp62～pp111／2019
- Section3 建築行政情報センター：建築物の構造関係技術基準解説書／2020  
建築技術教育普及センター：構造設計一級建築士資格取得講習テキスト
- Section5 製材の日本農林規格（2018）  
製材についての取扱業者の認証の技術的基準（2018）  
海青社：木材科学講座7 木材の乾燥Ⅰ基礎編／pp71～pp101／2020  
海青社：木材科学講座7 木材の乾燥Ⅱ応用編／pp41～pp106／2020  
愛媛県木材業振興会議・愛媛県森林そ生対策協議会：愛媛県産構造用製材・集成材 標準規格・単価表／2020
- Section6 集成材の日本農林規格（2018）  
日本合板検査会：構造用集成材の適正製造基準／pp70／2013
- Section7 直交集成板の日本農林規格（2018）
- Section8 愛媛県 CLT 普及協議会：CLT 建築物の設計ガイドブック／pp15／2019
- 知っておきたい き になる話  
集成材の日本農林規格（2018）  
木を活かす建築推進協議会：木造建築のすすめ／pp30／2017  
海青社：木材科学講座7 木材の乾燥Ⅱ応用編／pp41～pp106／2020  
枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用縦継ぎ材の日本農林規格（2015）

## あとがき

2010年10月1日、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、国は住宅以外の建築物への木材利用を推進してきました（2021年6月、同法律は「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物における木材の利用の促進に関する法律」に改正・法の対象は、公共建築物から建築物一般に拡大）。その影響もあってか、街中を歩くと、木材を外装や内装に使った事例を目にする機会が増え、駅や空港では、木のベンチがおかれている光景を見る機会が格段に増えています。また2000年の基準法改正により、木造であっても耐火建築物の建設が可能となったことで、今では10階を超える木造建築物も建てられるようになり、2018年の基準法改正により、従来は耐火建築物でなければ建てられなかった建築物を、準耐火建築物でも建築可能になりました。

しかし公共建築物の床面積ベースでの木造化率の推移を見てみると、2010年度の段階で8.3%であった数値が、2020年度では13.8%と、若干は増えていますが、当初期待していた結果にはなっていないように思われます。さて、その理由は・・・と考えると、次のような項目があげられます。

- ① 発注者側に、木造建築物に関する情報が不足しており、木造での立案が難しい。
- ② 住宅の設計経験者は、木造の経験は豊富であるが、中大規模建築物の経験は少ない。一方で、中大規模建築物の設計経験者は、木造の経験が少ない。
- ③ 木造で計画・設計できる、構造設計者が少ない。
- ④ 可燃物である木材と火災工学の両面を熟知する設計者が少ない。
- ⑤ これまでの住宅を対象にできていた木材・木質材料の生産・流通・品質管理体制から、非住宅を対象とした体制に、木材関連企業は、まだ十分にシフトできていない。
- ⑥ 木造建築物の構造設計・防耐火設計は、他の構造と比較すると労力がかかる。
- ⑦ 木造は、他の構造と比較すると割高になる傾向がある。 etc.

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」にて木造化を推奨している、3階建て以下の建築物の木造化率を高めていくためには、上記の隘路に対し、なんらかの解決策を取っていくことが求められます。このチェックリストは、発注者・設計者の方々が基本構想・基本設計の段階で、愛媛県産材を活用した木材利用で検討を進めていただくにあたり、令和2年の段階での関連法令の整理と、愛媛県内における木材・木質材料の供給状況を手早く理解していただくことを目的に、作成させていただいたものです。上記の課題を、直接解決できるものではありませんが、次のような効果を期待しています。

- ① 木造になじみのない技術者に、木材・木造の基本的なことを知っていただく
- ② 愛媛県内の設計者による木造化の動きが加速化される
- ③ 無理のない工程を組んでいただくことで、木造建築物の設計品質・施工品質が向上する
- ④ 無理のない基本構想・基本設計をしていただくことで、コストアップを抑制させる
- ⑤ 早い段階で木材・木質材料の需要側と供給側が連携することで、施工品質の向上およびコストアップの抑制が図られる
- ⑥ 愛媛県内の木材関連企業の生産・流通・品質管理体制が、非住宅にも無理なく対応できる体制にシフトする
- ⑦ 情報が整理されることで、発注者も木造の発注をスムーズに行える

1986年、東京都世田谷区二子玉川に、国内における中大規模建築物の木造化に向け、黒船役を担ったサミットハウスが完成して35年、その間、国産木材は育てる時代から使う時代へと移行し、地域の木材を活用した建築物に対する注目度は、格段に高まっています。地元の材料を地元の技術者が中心となって、木造建築物の計画・設計・生産・施工が行われ、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の目的となっている森林の健全化や地域産業の活性化に向け、このチェックリストを役立てていただければ幸いです。

木構造振興株式会社 客員研究員 原田浩司



もう一度、愛媛県産材を利用の留意点をチェックしておきましょう。

Section	項目	はい	いいえ
1	1 どのような構法の木造建築物か、確認をされましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 軸組構法の場合、壁量計算で設計できる建築物か否か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 建築物の規模の整理をされましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 準耐火構造にしなければいけない構造部材があるか、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	1 建築基準法第21条第1項に抵触する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 建築基準法第21条第2項、第25条、第26条に抵触する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 建築基準法第27条に抵触する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 建築基準法第61条に抵触する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 防火上有効な隔壁または界壁を必要とするか、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6 内装制限に抵触する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7 特別養護老人ホームの設備及び運営に関する基準に関連する建築物か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	1 信頼できる設計事務所を選定されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 構造一級建築士の業務範囲の確認、構造計算適合判定の必要があるか否か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 特殊な工法や特許が関連する技術が必要か否か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	1 建築物に利用する木質材料の使用量の概算を把握されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 利用量の予測に対する、愛媛県産の木質材料の供給能力は十分か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 木造の躯体工事を愛媛県内の企業で実施可能か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 木質材料の準備期間も踏まえて、基本計画から完成までの工程が立てられていますか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	1 構造用製材の利用にあたり、品質管理体制が適切な工場からの納材が可能か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 目視等級区分構造用製材の利用にあたり、入手が難しい等級を選ばれていませんか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 機械等級区分構造用製材の利用にあたり、愛媛県産材のヤング係数の出現頻度を考慮して、強度区分を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 含水率の設定は、木材の特徴と使用される環境を考慮して決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 材面の美観の選定は、現在の森林・林業の状況を考慮して決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6 品質管理体制が適切な工場からの納材が可能か、確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7 森林・製材装置・乾燥機の状況、あるいはコスト面も考慮して、利用する構造用製材の寸法を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	1 構造用集成材の利用にあたり、愛媛県産材のヤング係数の出現頻度を考慮して、強度等級を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 構造用集成材の材面の美観の選定に、無理はありませんか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 JAS認証工場の現況、コスト等を考慮して、利用する構造用集成材の寸法を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 使用環境を考慮して、構造用集成材の接着剤を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 防腐処理をされる場合の対応を確認されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	1 JAS規格の現況、ラミナのヤング係数の出現頻度、汎用性やコスト等を考慮して、利用するCLTの規格を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 CLTパネル工法の仕様規定、運搬、JAS認証工場の状況を考慮し、寸法を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 使用環境を考慮して、CLTの接着剤を決められましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	1 愛媛県内の接合部の加工が可能か企業やプレカット機械の情報を調査されましたか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 建築物の加工・施工の難度を把握し、必要な作業時間を考慮されていますか。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 発行者情報・問い合わせ先

愛媛県松山市三番町4丁目4-1 林業会館3F  
**一般社団法人 愛媛県木材協会** 電話 089-948-8973 FAX 089-948-8974  
 ホームページ <https://ehimewoodpage.com/>

当協会のホームページに当チェックリストを掲載しています。

問い合わせなどはホームページ・「問い合わせフォーム」により、お願いします。