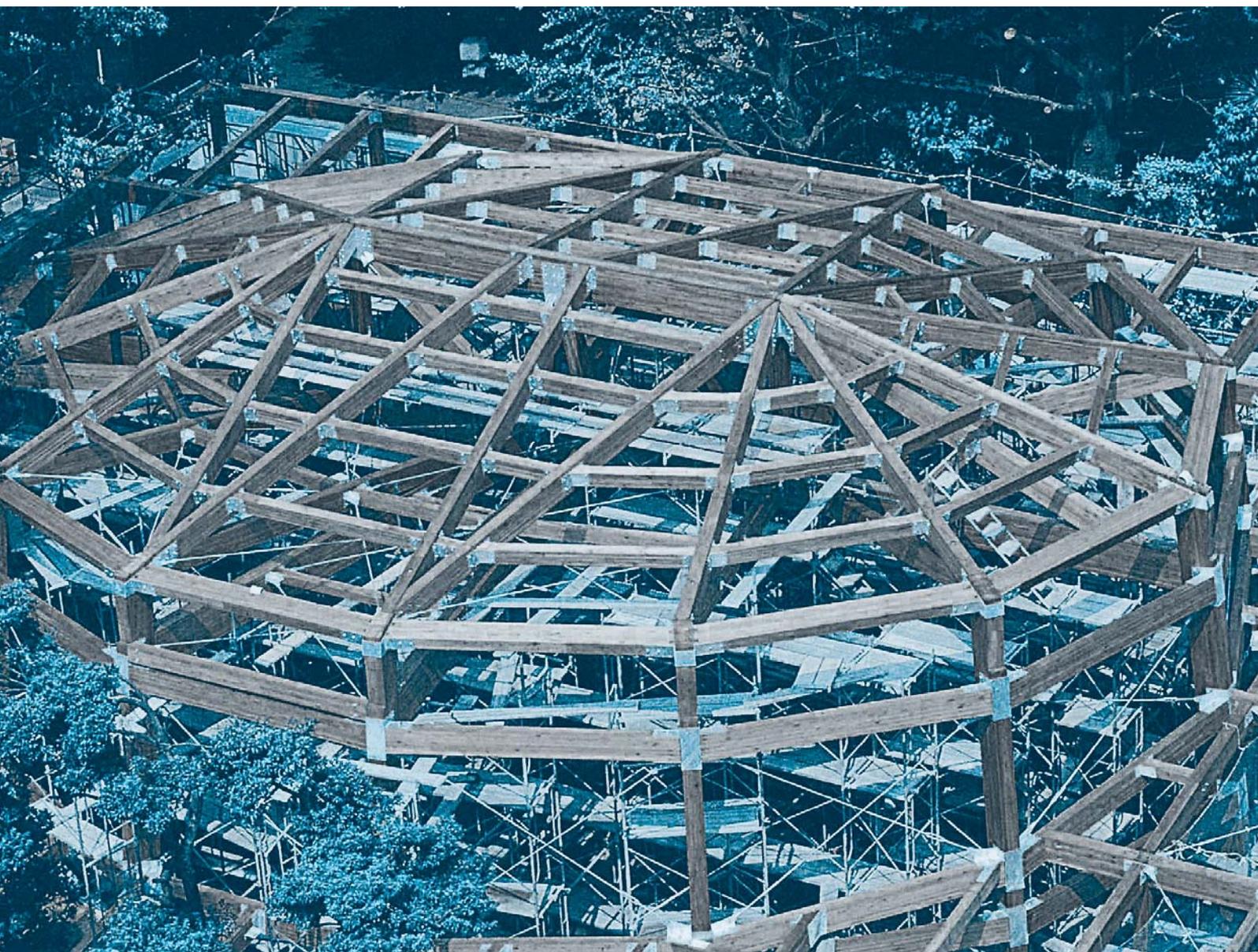


 協同組合遠野グループ

TOHNO

設計・技術マニュアル

GLULAM



遠野グルーラム読本

－集成材建築物のすすめ－

岩手県有数の森林・林業地域である遠野市は森林面積が 68,581 ha で総面積の 83.1%を占め、計画的な造材が行われ、人工林の比率は国有林が 60.4%、民有林が 53.8%に達しています。戦後、植林されたカラマツ、スギ、アカマツなどが伐期を迎えようとしており、更に継続的に間伐材の生産も行われていることから、これらの森林資源の高度利用を促進し、その利益を山元に還元することから林家の経営意欲の増進を図ろうとするものです。特にカラマツの林分が多く、人工林のうち国有林が 30%、民有林が 20%を占め、カラマツの主産地です。しかし、このカラマツには、割れ、狂い、ヤニが出るなどの特性があり、建築部材としての利用は難があるとされてきましたが、その難点を克服するため集成加工を施し、地域の大型公共建築物に使うなど、その高度利用を図ってきました。

ただ、地元加工施設がないため納期や輸送コストに悩まされ、「遠野地域にも集成材工場などの高度化された木質構造材の製造工場を」が林業・木材加工業関係者の想いでした。この想いを糧に、遠野地域木材総合供給モデル基地の構想を策定し、その中核加工施設の一つとして構造用集成材工場の整備に取り組むべく、平成 6 年に協同組合遠野グルーラムを設立しました。

平成 9 年 11 月協同組合遠野グルーラム大断面集成材工場が竣工し、平成 11 年 1 月構造用大断面集成材の「集成材の日本農林規格」認定工場として認可され、それ以降カラマツ、スギを原材料とする構造用集成材の本格的な生産に入り、現在に至っております。

協同組合遠野グルーラムは、このたび集成材建築物の普及を目的として、構造用集成材の解説から集成材架構による木造建築物までの基本的な事項を「遠野グルーラム読本」として取りまとめました。

第 1 章 (構造用集成材)

1 集成材の沿革

ひき板、小角材などをその繊維方向を互いにほぼ平行にして、厚さ、幅及び長さの方向に集成接着をした構造材を集成材と呼びます。

木材を寄せ集め、集成化して用いる構法は古くから有り、わが国でも江戸時代の社寺建築に何本もの製材品を鉄のたがなどを用い、一体化した柱や桁が確認されています。欧州でも、1800年代の教会建築で木材を集成した梁の施工例があります。しかしながら、これらの建物に用いられた構造材は、いずれも接着されたものではなく、その集成化の効果は接着剤を用いた集成材のように部材が完全に一体化する効果は期待することはできません。

接着剤を用いた集成材の製造技術は、ドイツ人のオットー・ヘッツァーによって考案されました。彼は 1901 年スイスでフランジとウェブをカゼイン接着剤で結合した構造材のpatentを取得し、さらに 1906 年 2~3 枚のラミナを積層接着したわん曲アーチ材のpatentをドイツで取得しています。

その後、ドイツやスイスでオットー・ヘッツァーの技術による集成材を使用して多くの工場、体育館、駅舎など建設され、集成材の技術はフランス、オランダ、スカンジナビヤ各国へと伝わって行きました。

欧州の接着集成材の技術はアメリカに渡り、1934 年集成材アーチ構造による建築物が本格的に建築され始めました。その一つは、ウィスコンシン州マジソンの林産試験所に建てられたスパン 46 フィートの試験施設です。

わが国では、戦後アメリカの集成材技術を学びとり、最初の構造材として 1951 年森林記念館（東京麴町）の 2 階の一部に円弧アーチ材が使われ、その一部が（独）森林総合研究所に保管されています。商業的には 1952 年スパン 13m の 2 ヒンジアーチ構造による製材工場が北海道の留辺蘂に建設され、その後 1960 年代まで 600 棟を超える小・中学校の屋内体育館や教会建築が各地に建設されています。当時の集成材は、「集成材の日本農林規格」が制定される前であり、使用された接着剤も現在の大断面集成材に使用されているフェノール・レ

ゾルシノール樹脂接着剤に比べ耐久性が劣る尿素樹脂接着剤でしたが、築 57 年の集成材建築物（倉庫）も現存しています。

集成材の製造技術やその規格については、1963 年に社団法人日本木材加工技術協会内に集成材委員会が設立され、1966 年「集成材の製造基準」が作成され、同年 9 月には「集成材の日本農林規格」が制定されています。

2 構造用集成材について

構造用集成材は工場で品質管理のもとに生産される工業製品です。大きな節などの欠点を除き、木材の長所を生かしながら、様々な製品をつくることができます。人工林からの木材を有効に利用することができ、製造段階のエネルギー消費も少なく、そして炭酸ガスを製品として長く定着する地球環境にやさしい構造材です。

構造用集成材は、次のような特長を持つ優れた木質構造材です。

①木材特有の性能

構造用集成材は、その製造工程で木材特有の欠点は除かれますが、長所である固有の性能はそのまま保有しています。従って、次の様な木材特有の性能を保持しています。

- ・化学的に安定し、酸、アルカリに強い。
- ・比重が軽く、比強度に優れている。
- ・加工が容易である。
- ・熱伝導率が低く、保温性が高い。
- ・結露がしにくく、調湿機能がある。

②強度性能

原材料の選別工程で強度により等級区分され、節や割れなどの強度に影響する大きな欠点は除去されたラミナ（集成材の構成層をなすひき板）を再配列してから積層接着するため、残された欠点も分散し、均一な材質の設計強度に応じた製品をつくることができます。

図 1 は、構造用集成材と製材の強度の分布図を比較したグラフで、構造用集成材は製材に比べバラツキが少なく、下限値も高いことが分かります。

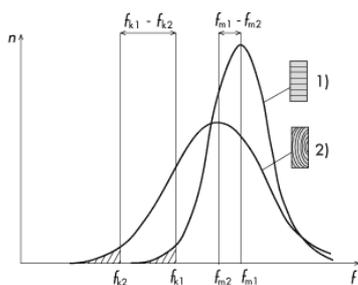


図1 集成材の強度分布

②寸法安定性

積層接着し製品化するため、乾燥したラミナを使用するので、製材品に比べ収縮、狂い、割れなどが少ない、全断面が均質な含水率となります。従って、集成材建築物は施工後に部材の乾燥に伴い生ずる収縮や割れ、接合金物やボルトなどのゆるみや架構全体の変形も少ないと言えます。

③大断面・長尺材・曲げ材

ラミナはフィンガージョイント等により縦継ぎ加工され、さらに均質な含水率による優れた寸法安定性が確保されるため、天然木では得にくい大断面や長尺材の製造も可能です。また、積層接着の段階でラミナの厚さと曲率のルールを守ることによって、円弧アーチ材やわん曲集成材の製造も可能となります。

④耐火性

断面の大きい集成材では、表面が着火・燃焼すると、燃焼した部分に炭化層が形成されます。この炭化層は遮熱性を持つために、燃焼が容易に部材の深部まで及ぶことはなく、内部は比較的低温に保たれ、強度低下を防ぐことができます。火災が発生しても、集成材構造では急激に倒壊しないのは、このような理由によります。準耐火構造などの燃え代計算はこの耐火性能が評価されたものです。

⑤耐久性

耐久性のある接着剤を使用していますので、接着剤の劣化や接着剥離などの問題が発生することはありません。また、防腐剤や防蟻剤を塗布または加圧注入することによって、さらに耐久性を向上させることも可能です。

3 集成材建築物の利点

集成材建築物は、構造用集成材の特性を生かして、次のようなメリットがあります。

- ①架構が軽量化できる。
 - * 架構が軽量で、大スパン架構が可能です
 - * 躯体（基礎）負担荷重が軽くできる
 - * 施工期間の短縮が可能です
- ②耐火性に優れる。
 - * 大断面であり、耐火性能に優れます
- ③耐久性に優れる。
 - * 木材は経時的に強度が増す
 - * 対薬品性に優れ、侵されません
 - * 金属を侵さないため、接合に用いるボルトなどに特殊な処理を必要としません
 - * トータルのメンテナンス費用が低減できます
- ④仕上げ・薬剤処理が容易である。
 - * 防腐処理が容易で、腐朽の恐れのある箇所（屋外）の使用も可能です
 - * いくつもの種類の仕上げ塗料の使用も可能です
 - * 耐水接着剤を使用しているため、仕上げや薬剤処理などにより接着層剥離を生じる恐れはありません
- ⑤断熱性に優れる。
 - * 熱橋が生じない。冬期に、結露の発生がすくない
 - * 夏期、蓄熱による著しい部材温度の上昇はありません
 - * 熱膨脹率が小さく熱応力を考慮する必要がありません
- ⑥施工方法が簡単である。
 - * 溶接に比べ簡単なボルトや釘で施工可能です
 - * 部材重量が軽く、現場施工が容易です
 - * 他の材料との組合せが容易です

第 2 章 (集成材に関する日本農林規格)

1 集成材に関する日本農林規格

平成 19 年に集成材に関する規格が大幅に見直され、造作用途から構造用途まで全ての集成材規格は『集成材の日本農林規格』（平成 19 年農林水産省告示第 1152 号）に統一されました。

構造用集成材は、『構造用集成材の日本農林規格』第 5 条に規定されています。

(1) 構造用集成材の種類

①製品の断面寸法による分類

構造用集成材は、断面寸法により次の 3 種類に分類されます。

大断面集成材	短辺が 15 cm 以上で断面積が 300 cm ² 以上のもの
中断面集成材	短辺が 7.5 cm 以上、長辺が 15 cm 以上で、大断面集成材以外のもの
小断面集成材	短辺が 7.5 cm 未満、または長辺が 15 cm 未満のもの

大断面集成材の用途は、主として大規模建築物の主要構造部に用いられ、中断面集成材は木造軸組工法住宅のはりやまぐさなど、小断面集成材は管柱や間柱などに使用されています。

②ラミナの品質構成による分類

ラミナの種類（ラミナの品質区分）は目視等級区分によるもの、機械等級区分によるもの、及び MSR 区分によるものの 3 種類があります。

・目視等級区分は、等級区分機によらず、目視によりラミナの品質を区分する方法です。

・機械等級区分は、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ヤング係数を測定し、曲げヤング係数別に区分する方法です。

・MSR 区分は、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ヤング係数を測定するとともに、ラミナの曲げ強さ若しくは引張り強さを保証して区分する方法です。

遠野グルーラム製品は、全て機械等級区分ラミナを使用しています。

(2) ラミナ品質の構成

構造用集成材は、ラミナ品質の構成により次の 4 種類に分類されます。

①異等級構成集成材（対称構成）

品質が異なるラミナによる構造用集成材で、中心軸に対してラミナの品質の構成が対称の集成材です。外側に強度の強いラミナを配置し、曲げ応力を受ける方向がラミナの積層面に直角になるよう用いられる集成材です。なお、最外層のラミナは、すべて機械等級区分ラミナの使用が義務付けられています。

②異等級構成集成材（非対称構成）

中心軸に対してラミナの品質の構成が非対称の異等級構成集成材です。一方向の曲げを受けるはりに用いられ、引張側ラミナに強度の強いラミナを配置した集成材です。なお、引張側最外層のラミナは、すべて機械区分によるラミナの使用が義務付けられています。

③異等級構成集成材（特定対称構成）

曲げ性能を優先し、ラミナの品質を構成した異等級構成集成材です。

④同一等級構成集成材

集成材を構成する全てのラミナの品質が同じ構造用集成材です。ラミナ積層数が 2 枚又は 3 枚の集成材は、曲げ応力を受ける方向が積層面に平行になるよう用いられます。主に、柱として使用されます。

(3) 構成する各層のラミナの名称

集成材を構成する各層のラミナは、次の名称に区分されます。

①最外層ラミナ：異等級構成集成材の積層方向の両外側からその方向の辺長の 16 分の 1 以内の部分に用いるラミナ

②外層ラミナ：異等級構成集成材の積層方向の両外側からその方向の辺長の 16 分の 1 を超えて離れ、かつ、8 分の 1 以内の部分に用いる最外層用ラミナ以外のラミナ

③内層ラミナ：異等級構成集成材の積層方向の両外側からその方向の辺長の 4 分の 1 以上離れた部分に用いるラミナ

④中間層ラミナ：異等級構成集成材のラミナのうち、最外層用ラミナ、外層用ラミナ及び内層用ラミナ以外のラミナ

図2は、代表的なラミナ品質の構成例です。

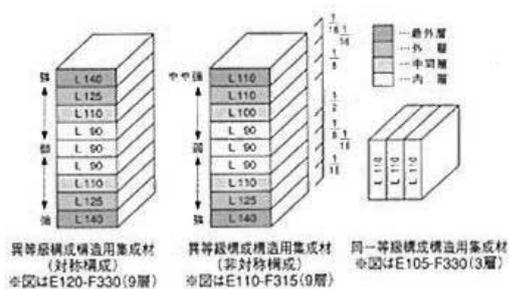


図2 ラミナの品質の構成例

2 構造集成材の形状

構造用集成材はその製法上の特徴から、製材品では得られない大断面の異形部材や長さ方向でせいの異なる変断面部材も容易に製造が可能です。このような特性を生かして、アーチ材(わん曲材)のように単一部材を組み合わせることによりラーメン架構を構成することも可能です。アーチ材(わん曲材)は、積層接着するときにラミナを曲げた状態で加圧硬化する製法により製造できます。

日本農林規格では、ラミナ厚さにより製造することかできるわん曲材の最小曲率半径が規定されています。樹種別のラミナ厚さとわん曲部の最も内側のラミナ曲率半径は、表1の通りです。

表1 ラミナ厚さと最小曲率半径

ラミナ厚さ (mm)	わん曲部の最小曲率半径 (mm)			
	わん曲材		部分わん曲材	
	カラマツ	スギ	カラマツ	スギ
10	1,540	1,300	1,280	1,080
15	2,670	2,280	2,070	1,770
20	4,000	3,400	3,000	2,480
25	5,625	4,750	4,125	3,500
30	7,440	6,300	5,490	4,650
35	9,450	8,050	7,140	5,950

注) 部分わん曲材 : 長さ方向のわん曲部分が一部分でそれ以外は通直の集成材

ラミナ厚さに対するわん曲材の曲率半径の制限の他、集成材の日本農林規格や適正製造基準では、変断面部材などの外縁部における繊維傾斜角の制限などの部材形状に関する製造基準が決められています。これらの基準に従えば、色々な形状の構造用集成材を製造することが可能で、表2に遠野グルーラムが製造できる代表的な製品形状を示し

ます。

表2 構造用集成材の形状

名称	形状
通直材 〔等断面〕	
変断面通直材	
変断面通直材 〔両方向〕	
等断面わん曲材	
変断面わん曲材	
ピッチ形わん曲材	

3 接着性能の分類

集成材を使用する環境の条件により、次の3種類に分類されます。遠野グルーラム製品は、全て使用環境Aの接着剤を使用しています。

表3 使用環境と接着剤

	使用環境A	使用環境B	使用環境C
主な環境条件	<ul style="list-style-type: none"> 含水率が長期間継続的又は断続的に19%を超える環境 直接外気にさらされる環境 構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境 	<ul style="list-style-type: none"> 含水率が時々19%を超える環境 構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境 	<ul style="list-style-type: none"> 含水率が時々19%を超える環境
接着剤の種類	レゾルシノール樹脂、レゾルシノール・フェノール樹脂	レゾルシノール樹脂、レゾルシノール・フェノール樹脂	レゾルシノール樹脂、レゾルシノール・フェノール樹脂、水性高分子イソシアネート系樹脂

注) 使用できる接着剤は、これらと同等以上の性能を有するものも含まれます。

4 構造用集成材の寸法許容値

日本農林規格では表示された寸法と実寸法との差の許容値について、次の数値以下と規定されています。

表4 集成材の寸法の精度基準

区分		表示された寸法と測定した寸法との差	
短辺	大断面	±1.5 mm	
	中断面及び小断面	+1.5 mm -0.5 mm	
長辺	大断面	±1.5% (ただし、±5.0 mmを超えないこと)	
	中断面及び小断面	300 mm以下	+1.5 mm -0.5 mm
		300 mm超	±0.5% (ただし、+5.0 mm、-3.0 mmを超えないこと)
材長		±5 mm	

注) 断面の直角度は、矩形断面で直角との最大ひずみは1/100以下とされています。(適正製造基準)

5 材面の品質

一般に集成材建築物では2種仕上げの製品が使用されています。なお、「構造用集成材の日本農林規格」では、強度性能のみ要求される用途に使用する場合を想定し、材面の欠点を補修しない製品についても3種仕上げとして認められています。

表5 集成材の材面の品質基準

1種	たくみに補修されているもの
2種	一部補修され、欠点が軽微であるもの
3種	補修されていないもの

6 ホルムアルデヒド放散量

新築や改築後の木造住宅において、建築材料等から発散する化学物質により室内空気が汚染され、居住者がめまい、吐き気、頭痛などに悩まされる「シックハウス症候群」が社会的な問題となっています。建築基準法では、化学物質の室内空気汚染対策として、居室を有する建築物はその居室内において、クロルピリホスの使用の禁止とホルムアルデヒドを発散する建築材料の規制と換気設備の規制が定められています。

ホルムアルデヒドは刺激性のある気体で、主に接着剤の原料として使われており、以下の対策が必要となります。

①内装仕上げの制限 (令20条の5)

内装仕上げに使用するホルムアルデヒドを発散する建材には、使用の制限があります。

②換気設備設置の義務付け (令20条の6)

ホルムアルデヒドを発散する建材を使用しない場合でも、原則として全ての建築物に機械換気設備の設置が義務づけられています。

③天井裏などの制限 (平15国告274号)

天井裏などから居室へのホルムアルデヒドの流入を防ぐため、使用できる建材の制限されます。

遠野グルーラム製品に使用されるレゾルシノール・フェノール樹脂接着剤は、原材料としてホルムアルデヒドを使用していますが、硬化(縮合)反応が十分に進み、製品からホルムアルデヒドが遊離することがほとんどありません。

構造用集成材は規制対象の建材ですが、柱、はりなどの軸材として使用する場合には、見付面積が10分の1を超えない限り、ホルムアルデヒド発散量に関係なく使用できる規定ですが、遠野グルーラムではより安全な製品を提供するために、全ての製品で「F☆☆☆☆」の認定を取得しております。

7 遠野グルーラム製品の種類

遠野グルーラムが製造する樹種別の品目と強度等級は、表6、表7通りです。

表6 対称異等級構成集成材

	ラミナの構成	樹種名	
		カラマツ	スギ
強度等級	E135-F375		
	E120-F330	△	
	E105-F300	◎	
	E 95-F270	◎	
	E 85-F255		
	E 75-F240		◎
	E 65-F225		◎
	E 55-F200		○

注) 塗りつぶし部分はJAS認定範囲です。

◎: 対応可

△: (物件毎に対応) お問い合わせ下さい

表 7 同一等級構成集成材

強度等級	ラミナの構成	樹種名	
	4枚以上	カラマツ	スギ
	E135-F405		
	E120-F375	△	
	E105-F345	◎	
	E 95-F315	◎	
	E 75-F270		◎
	E 65-F255		◎

注) 塗りつぶし部分は JAS 認定範囲です。

尚、表中の強度等級表示は、曲げヤング係数 (GPa) - 曲げ強度 (MPa) の数値を示しています。

8 遠野グルーラム製品の標準断面

構造用集成材の標準寸法は、使用する原材料の寸法により決定します。構造用集成材では使用するラミナの厚さは等厚が原則で、厚さ 30~38 mm 前後のラミナが一般的です。湾曲材の場合は、曲率によって使用できるラミナの厚さが異なりますが、曲率の大きな製品は 20~30 mm、曲率の小さな製品は 10~20 mm 厚さのラミナを用います。

製品の短辺 (はり幅) は使用する原材料のひき板サイズに左右されます。遠野グルーラムの標準製品幅は 120 mm、150 mm、180 mm、210 mm、240 mm、270 mm、及び 300 mm で、240 mm 以上は幅はぎラミナを使用しています。尚、幅はぎラミナを使用して製品幅 450 mm まで特注製品も受注可能です。

遠野グルーラム製品のサイズ別断面性能表はお問い合わせ下さい。

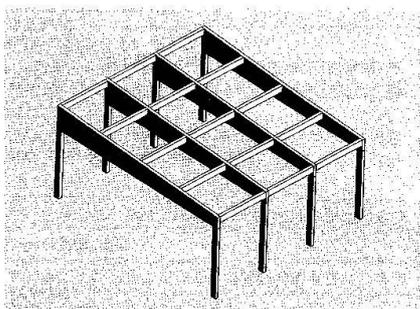
第 3 章 (構造設計)

1 集成材建築物の構造設計について (1) 構造用集成材による木造架構

構造用集成材は通直材や湾曲材の組み合わせによって、様々な架構形式に対応できます。また湾曲材においては、ラミナ厚と曲率の一定ルールに基づいてさまざまな曲率を付加できますので、他の構造材料には真似のできない構造用集成材ならではの意匠表現も可能となります。構造用集成材による大規模木造の架構形式は、次の様に分類されます。

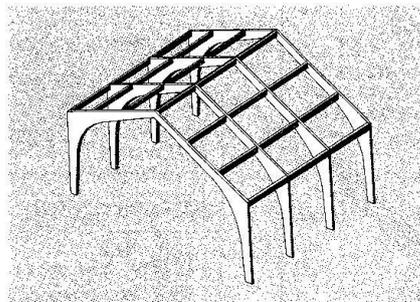
①ポストアンドビーム構造(二方向プレース構造)

通直材の柱と梁の組み合わせによる架構形式です。柱と梁の接合部はヒンジとし、鉛直力は梁から柱、基礎、地盤へと流し、水平力は筋かいや耐力壁に負担させる構造です。



②アーチ構造

構造用集成材による大空間架構として代表的な形式で、なかでも3ヒンジアーチ構造による施工実績は多くあります。単純な架構形式であるため、構造計算や建方工事の容易さから幅広く利用されています。構造計画は、鉛直力とスパン方向の水平力をアーチに負担させ、桁行き方向の水平力はブレースに負担させます。

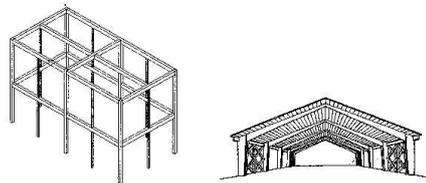


③ラーメン構造

接合金物を用い、柱・はり接合部にモーメント

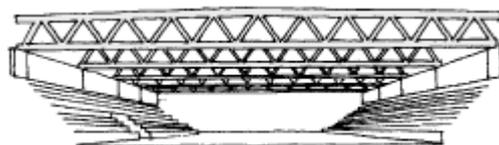
を負担させ、水平力を負担する筋かいを省くことでシンプルな木造架構が可能となります。

木造架構では、完全な剛接合は難しく、半剛節として回転剛性を評価する解析が必要となります。



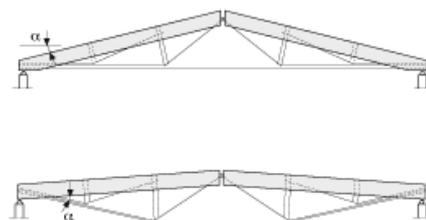
④トラス構造

部材の接合部をピン接合とし、外力に対しては軸力で抵抗します。一般住宅の小屋組で多く用いられており、集成材を使用することで大空間を可能にします。



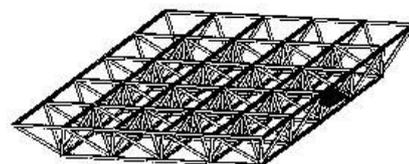
⑤張弦ばり架構

曲げ材とテンション材を組み合わせたハイブリッド構造で、曲げ材に集成材を用います。



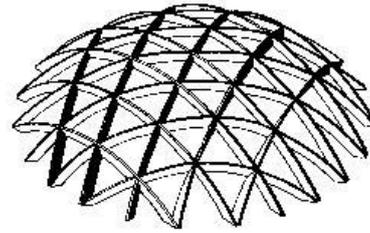
⑤立体トラス構造

構造用集成材が軽量で軸圧縮力に優れているという特性を活かした工法です。短めの通直材を金物で接合し、組み合わせて大空間を造る立体トラス構造や、湾曲材を利用したドーム構造等があり、おもに屋根構造に利用されています。



⑥ ドーム構造

通直材や円弧アーチ材により球形の屋根架構を形成し、屋根架構の圧縮材と円周方向の引張材で外力に抵抗します。構造用集成材を使用しスパン160mを超えるドームも建設されています。



(2) 構造用集成材による架構形式

構造用集成材をもちいた架構形式と慣用スパンを図3に示します。可能なスパンや部材断面は理論的な値を用いており、輸送サイズの限界やそれを考慮した接合の可能性などは考慮された値ではありません。

架構の略図	架構形式名称	適した勾配	相応するスパン	部材の断面
	タイバー付き3ヒンジ架構	・14°	15 - 50	$h \sim \frac{l}{30}$
	タイバー付き3ヒンジ ブレース架構	・14°	20 - 100	$h \sim \frac{l}{40}$
	3ヒンジアーチ架構	$\frac{f}{l} \cdot 0,14$	20 - 100	$h \sim \frac{l}{50}$
	3ヒンジ山形架構	・14°	15 - 25	$h \sim \frac{s_1+s_2}{13}$
	3ヒンジ方杖架構	・14°	10 - 35	$h \sim \frac{s_1+s_2}{15}$
	3ヒンジ山形アーチ架構	・14°	15 - 50	$h \sim \frac{s_1+s_2}{15}$
	方杖付き門形架構	・20°	10 - 25	$h \sim \frac{l}{25}$

図3 集成材架構形式

2 木造の構造計算ルート

木造建築物に要求される構造計算は、規模及び構造形式等に応じて、ルート①、ルート②及びルート③の3つに分けられます。

(1) ルート①の構造計算

法第20条第三号に規定により、構造計算を必要とする建築物のうち高さ13m以下、かつ軒の高さ9m以下の木造建築物は、ルート①の構造計算が適用されます。このルートの構造計算は、次の通りです。

- ①令第82条各号に規定する許容応力度計算を行う。
- ②屋根ふき材等の構造計算を行う。

(2) ルート②の構造計算

ルート②の構造計算は、高さ13mを超え、31m以下の建築物、又は軒の高さ9mを超える木造建築物に適用されます。このルートの構造計算は、次の通りです。

- ①令第82条各号に規定する許容応力度計算を行う。
- ②屋根ふき材等の構造計算を行う。
- ③層間変形角が1/200（変形により建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合には1/120）以内であることを確認する。
- ④剛性率が0.60以上、偏心率が0.15を超えないことを確認する。
- ⑤筋かいが負担する水平力の割合に応じて地震力を割り増す。

⑥水平力を負担する筋かい端部、接合部、耐力壁の接合部、柱・はりの仕口、及び柱又ははりの継手部は、十分な強度を確保する。

⑦建築物の地上部分の塔状比が4以下であることを確認する。

(3) ルート③の構造計算

ルート③の構造計算は、高さ31mを超え、60m以下の建築物に適用されます。このルートの構造計算は、次の通りです。

- ①令第82条各号に規定する許容応力度計算を行う。
- ②屋根ふき材等の構造計算を行う。
- ③層間変形角が1/200（変形により建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合には1/120）以内であることを確認する。
- ④剛性率と偏心率を計算する。なお、剛性率と偏心率の値に対する制限はありません。
- ⑤材料強度を用いて各階の保有水平耐力を求め、地震力に対する必要保有水平耐力以上であることを確認する保有水平耐力計算を行います。木造架構の保有水平耐力の計算では、各部材及びそれらの接合部が存在応力を伝えることを確かめる必要があります。特に、木造架構の変形性能は、接合部の性能によるところが大きく、想定した耐力が十分に発揮できるように設計する必要があります。

表8は、木造建築物に要求される構造計算の一覧をまとめたものです。

表8 木造建築物に要求される構造計算の一覧

		構造計算不要	許容応力度計算 ルート1	許容応力度等計算 ルート2	保有水平耐力計算 ルート3	限界耐力等計算	時刻歴応答解析
		(仕様規定に適合させる)	許容応力度計算 屋根ふき材等の構造計算	許容応力度計算 層間変形角の確認 屋根ふき材等の構造計算 剛性率・偏心率の確認 筋かい端部の破断防止 (昭55建告1791号)	許容応力度計算 層間変形角の確認 屋根ふき材等の構造計算 保有水平耐力計算		
法20条第1号	高さ>60m	-	-	-	-	-	○
法20条第2号	31m<高さ≤60m又は軒高>9m	-	-	-	○	○	○
	その他政令で指定するもの	-	-	-	○	○	○
法20条第3号	13m<高さ≤31m又は軒高>9m	-	-	○	○	○	○
	その他政令で指定するもの (RC造併用構造など)	-	-	○	○	○	○
法20条第4号	高さ≤13mかつ軒高≤9m	○	○	○	○	○	○
	階数≥2 延べ面積≤500㎡	○	○	○	○	○	○

3 集成材等建築物とは

木造の構造部分を規定する施工令 3 章 3 節第 46 条では、木造建築物が地震力や風圧力などの水平力に対して安全であるように木造架構の構成方法として、次の 3 種類を規定しています。

① 在来軸組構法（第 1 項、第 4 項）

耐力壁を設けて、水平力に抵抗する方法で、第 4 項の規定によって所定の耐力壁量を確保し、かつ、一定の配置を満たさなければなりません。

② 集成材等建築物（第 2 項第一号）

構造用集成材等を用いて水平力に抵抗できる架構を構成する方法です。

③ 方づえ等により水平力に抵抗する架構方法（第 2 項第二号）

店舗併用住宅など開口部を広くとる必要があり、耐力壁を設けることが難しい場合に方づえ、控柱又は控壁をもちいる架構の構成方法です。

以上の木造架構方式のうち 2 番目による木造建築物が「集成材等建築物」と呼ばれています。この架構形式では、次の各条件を満たさなければなりません。（第 2 項第一号イからハまで）

① 木材の種類及び品質が規定され、構造耐力上主要な部分である柱及び横架材（間柱、小ばりその他これらに類するものを除く）を「集成材の日本農林規格(JAS)第 5 条に規定する構造用集成材等で造る。

② 柱脚部は鉄筋コンクリート造の基礎に緊結する等の構造とする。

③ 大臣が定める構造計算（許容応力度計算及び層間変形角の計算等）により構造耐力上安全であることが確かめる必要があります。さらに、高さが 13m、軒高が 9m を超える場合や、延べ面積が 1,000 m² 以内ごとに防火壁で区画しない建物では、この他に「燃えしろ計算」が要求されます。（法 21 条第 1 項ただし書および法 26 条第二号ロ）

4 集成材等建築物の構造計算手順

集成材等建築物を設計する場合、昭 62 建告第 1899 号に構造計算の基準が定めら、荷重と外力によって建築物の構造耐力上主要な部分には生じる応力が許容応力度以内になる許容応力度設計などの構造計算を行わなければなりません。したがって、法 20 条 の規定により構造計算の必要の

ない場合（4 号建築物）でも、施工令 46 条第 2 項ルートの「集成材等建築物」とする場合は、昭 62 建告第 1899 号に規定する構造計算が必要となります。

具体的な構造計算の手順は、次の通りです。

① 建築物に作用する荷重および外力を計算する。（令 83 条）

固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風圧力、地震力、その他建築物の実際の荷重に応じて、土圧、水圧、振動、および衝撃による外力を計算します。

② ①に規定する荷重および外力によって、建築物の構造耐力上主要な部分に生じる応力度を計算します。（施行令 82 条第 1 号）

圧縮応力度、引張応力度、曲げ応力度、せん断応力度等を計算します。

③ ②の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の各応力度を、次表に掲げる式により組合せて計算します。（施行令 82 条第 2 号）

表 9 応力の組合せ

応力の種類	荷重状態	一般地域 (積雪 1m 未満の地域)	多雪地域 (特定行政庁指定)
長期に生ずる応力	常時	G + P	G + P + P + S
	積雪時		G + P + 0.7S
短期に生ずる応力	積雪時	G + P + S	G + P + S
	暴風時	G + P + W	G + P + W
			G + P + 0.35S + W
地震時	G + P + K	G + P + 0.35S + W	

G：令 84 条に規定する固定荷重による応力

P：令 85 条に規定する積載荷重による応力

S：令 86 条に規定する積雪荷重による応力

W：令 87 条に規定する風圧力による応力

K：令 88 条に規定する地震力による応力

④ ③によって計算した長期及び短期の各応力度が、各部材の許容応力度を超えないことを確かめます。（令 82 条第 3 号）

⑤ 構造部材の変形又は、振動によって建築物の使用上支障がおこらないことを確認します。（令

82条第4号)

具体的な確認方法は、平12建告示第1459号「建築物の使用上の支障が起こらないことを確かめる必要がある場合及びその確認方法を定める件」で示され、木造では床ばりに対して梁せいがスパンの12倍以上の場合、クリープを考慮して荷重増大係数を2としてたわみを求め、スパンの1/250以内であることを確認します。

⑥ 令88条に規定する地震力によって生じる層間変位角が1/200以内であることを確認する（建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれのない場合は1/120）。ただし、令第88条に規定する標準せん断係数を0.3以上とした地震力により令第82条第1号から第3号までに規定する構造計算を行って安全性が確かめられた場合は、層間変形角の確認は必要有りません。（令82条の2）

⑦ 偏心率が0.3を超える場合は保有水平耐力の確認を行い、偏心率が0.15を超え0.3以下の場合は、昭55建告示第1792号第7の式による F_e を用いた外力の割増し、ねじれ補正、もしくは保有水平耐力の確認のいずれかを行い、建物の釣合いが良いことを確認します。

5 集成材建築物の構造計算フローチャート

建物の規模や高さによる木造の構造計算法と集成材等建築物とした場合の構造計算の規定を考慮した集成材建築物の構造計算フローチャートを図4に示します。

集成材等建築物に要求される構造計算は、規模や構造形式等に応じて、ルート1、ルート2、及びルート3の3つに分けられ、どの計算ルートにおいても層間変形角の確認及びねじれに関する検討をしなければなりません。また、規模等に応じて燃えしろ計算等も必要となります。

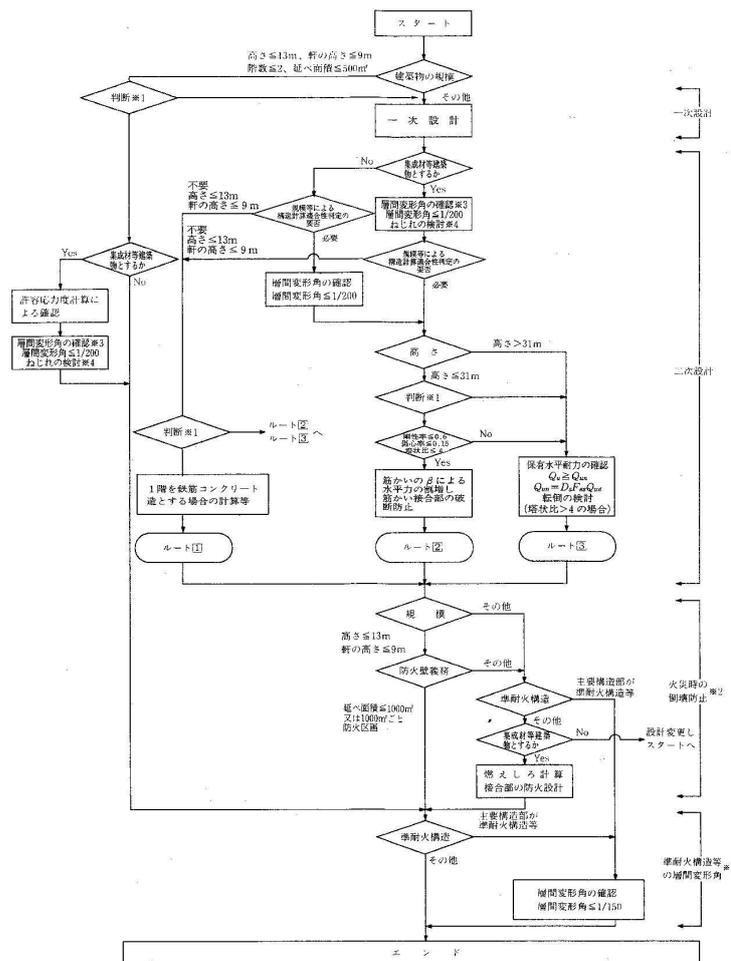


図4 集成材建築物の構造計算フローチャート

6 構造用集成材の基準強度と許容応力度

構造用集成材の基準強度および許容応力度は、平 13 年建告第 1024 号「特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件」に示されています。

構造用集成材の許容応力度は、基準強度に告示に示す係数を乗じて求めます。(表10) また、めり込み許容応力度については、その繊維方向と加力方向とのなす角度に応じて、以下に掲げる数値としなければなりません。

加力方向の角度に応じためり込み許容応力度

① 10° 以下の場合：表10に掲げる圧縮の許容応力度の数値

② 10° を超え、70° 未満の場合：①と③とに掲げる数値を直線的に補間した数値

③ 70° 以上90° 以下の場合：表10に掲げるめり込みの許容応力度の数値

また、基礎ぐい、水槽、浴室その他これらに類する常時湿潤状態にある部分に使用する場合は、当該数値の70%に相当する数値としなければなりません。

表 10 構造用集成材の許容応力度

	圧縮 f_c	引張 f_t	曲げ f_c	せん断 f_s	めり込み $f_{c\perp}$	
					土台その他これに類する横架材	左記以外
長期許容応力度	$1.1F_c/3$	$1.1F_t/3$	$1.1F_b/3$	$1.1F_s/3$	$1.5F_{c\perp}/3$	$1.1F_{c\perp}/3$
中長期許容応力度	$1.43F_c/3$	$1.43F_t/3$	$1.43F_b/3$	$1.43F_s/3$	$1.5F_{c\perp}/3$	$1.43F_{c\perp}/3$
中短期許容応力度	$1.6F_c/3$	$1.6F_t/3$	$1.6F_b/3$	$1.6F_s/3$	$2F_{c\perp}/3$	$1.6F_{c\perp}/3$
短期許容応力度	$2F_c/3$	$2F_t/3$	$2F_b/3$	$2F_s/3$	$2F_{c\perp}/3$	$2F_{c\perp}/3$

F_c ：圧縮基準強度、 F_t ：引張基準強度、 F_b ：曲げ基準強度、 $F_{c\perp}$ ：めり込み基準強度

遠野グルーラムが J A S 認定を取得したカラマツ集成材とスギ集成材の基準強度を表 11 に示します。なお、曲げヤング係数は国土交通省告示では規定されていないため、「集成材の日本農林規格」に規定する性能規格値です。表 11 に示す、

長辺方向の曲げ基準強度は、集成材の厚さ方向の辺長が異等級構成の場合は表 11 の左欄に応じて右欄の係数を乗じた値とし、同一等級構成では表 11 の左欄に応じて右欄の係数を乗じた値とします。

表 11 基準強度および曲げヤング係数

単位：N/mm² 曲げヤング係数は10³N/mm²

樹種	ラミナの構成	強度等級	圧縮 F_c	引張 F_t	曲げ F_b		せん断 F_s		めり込み $F_{c\perp}$	曲げヤング係数 E	
					長辺方向	短辺方向	長辺方向	短辺方向		平均値	下限値
カラマツ	対称異等級	E105-F300	23.2	20.2	30.0		3.6	3.0	7.8	10.5	9.0
		E95-F270	21.7	18.9	27.0					9.5	8.0
	同一等級	E95-F315	26.0	22.7	31.5					9.5	8.0
スギ	対称異等級	E65-F225	15.3	13.4	22.0		2.7	2.1	6.0	6.5	5.5
		E55-F200	13.3	11.6	20.0					5.5	4.5
	同一等級	E65-F255	20.6	18.0	22.5					6.5	5.5
		E55-F225	18.6	16.2	25.5					5.5	4.5

表 12 異等級構成集成材の低減係数

厚さ方向の辺長 h (mm)	係数	厚さ方向の辺長 h (mm)	係数
$h \leq 100$	1.13	$750 < h \leq 900$	0.89
$100 < h \leq 150$	1.08	$900 < h \leq 1050$	0.87
$150 < h \leq 200$	1.05	$1050 < h \leq 1200$	0.86
$200 < h \leq 250$	1.02	$1200 < h \leq 1350$	0.85
$250 < h \leq 300$	1.00	$1350 < h \leq 1500$	0.84
$300 < h \leq 450$	0.96	$1500 < h \leq 1650$	0.83
$450 < h \leq 600$	0.93	$1650 < h \leq 1800$	0.82
$600 < h \leq 750$	0.91	$1800 < h$	0.80

表 13 同一等級構成集成材の低減係数

厚さ方向の辺長 h (mm)	係数
$h \leq 100$	1.00
$100 < h \leq 150$	0.96
$150 < h \leq 200$	0.93
$200 < h \leq 250$	0.90
$250 < h \leq 300$	0.89
$300 < h \leq 450$	0.85

第4章 (部材及び接合部の設計)

1 部材の設計

断面の算定

許容応力度計算における断面算定は、以下の式によって求めることができます。

[引張材]

①木材の繊維に平行方向の引張りを受ける集成材の断面は、次式により算定します。

$$\frac{N}{f_k \cdot A_e} \leq 1.0$$

ここに、

T : 引張力(N)

A_e : 有効断面積(mm²)

f_t : 集成材の許容引張応力度(N/mm²)

②木材の繊維に直角方向の引張り

木材の繊維に直角方向または傾斜する方向に引張力が働く場合は、この方向に過大な応力が働かないよう、適切な補強等をおこなう必要があります。木材の繊維に直角方向の引張許容応力度は、繊維方向の許容せん断応力度の 1/3 の値とします。

[圧縮材]

①木材の繊維に平行方向の圧縮

圧縮材の断面は、次式により算定します。

$$\frac{N}{f_k \cdot A_e} \leq 1.0$$

ここに、

N : 圧縮力(N)

A_e : 有効断面積(mm²)

f_k : 集成材の許容座屈応力度(N/mm²)

許容座屈応力度は、材の有効細長比に応じて、次式より算出します。

$$\lambda \leq 30 \quad f_k = f_c$$

$$30 < \lambda \leq 100 \quad f_k = f_c \cdot (1.3 - 0.01 \cdot \lambda)$$

$$f_k = \frac{0.3 \cdot f_c}{(\lambda/100)^2}$$

$$100 < \lambda$$

ここに、

λ : 圧縮材の細長比

f_c : 集成材の許容圧縮応力度(N/mm²)

圧縮材の細長比は、次式から算出します。ただし、集成材の細長比は 150 以下としなければなりません。

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

ここに、

l_k : 座屈長さ(mm)

i : 断面二次半径(mm)

I : 断面二次モーメント(mm³)

A : 全断面積(mm²)

②木材の繊維に直角方向の圧縮 (めりこみ)

木材の繊維に直角方向の圧縮 (めりこみ) を受ける材の断面は、次式により算出する。

$$\frac{N}{A} \leq f_{c\perp}$$

ここに、

N : 圧縮力(N)

A : めり込み面積(mm²)

$f_{c\perp}$: 集成材の許容めり込み応力度(N/mm²)

ただし、全面直角方向の圧縮を受ける場合は、 $f_{c\perp}$ の値は表 12 の数値の 5/8 とする。

③木材の繊維に傾斜した方向の圧縮

木材の繊維に直角方向の圧縮 (めりこみ) を受ける材の断面は、次式により算出する。

$$\frac{N}{A} \leq f_{c\theta}$$

ここに、

N : 圧縮力(N)

A : めり込み面積(mm²)

$f_{c\theta}$: 繊維方向と角度 θ をなす方向の許容めり込み応力度(N/mm²)

[曲げ材]

①通直材の曲げ

曲げ材の断面は、構造用集成材の縁応力を求め、次式により算定する。

$$\sigma_b = M/Z_e \leq C_f \cdot f_b$$

ここに

σ_b : 曲げによる縁応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z_e : 有効断面係数 (mm³)

f_b : 集成材の許容曲げ応力度 (N/mm²)

C_f : 集成材の積層方向の辺長に伴う低減係数 (14ページ表 12、13 参照)

②横座屈と振れ止め材

梁せいの大きい構造用集成材を使用する場合は、圧縮力により横座屈しないように表 14 に示す振れ止め材を設けます。

表 14 振れ止め材の設置

材せい/材幅	支持部または支点間の振れ止め材
2.5未満	不要
2.5~4.0	両端支持部の横移動および回転を拘束する
4.0~5.0	支点間に垂木や棒鋼などの振れ止め材を設ける
5.0~6.5	両端支持部の横移動および回転を拘束し、かつ曲げ材の圧縮側を床板や根太材で連結する
6.5~7.5	材せいの8倍以内の間隔で支点間につなぎ材や振れ止め材を設ける
7.5~9.0	両端支持部の横移動および回転を拘束し、かつ曲げ材の圧縮側および引張側を板や根太材で連結する

③はりのたわみ制限

床やはりの剛性の不足による変形の増大や振動障害など使用上の支障に関する確認が必要となります。令第 82 条第四号の規定に基づき、使用上の支障が起こらないことを確かめる方法として、平成 12 年建設省告示第 1459 号では、はりのせいがスパンの 12 倍を越えるはりについて、長期間

の荷重による変形増大係数を 2 とし、たわみは長期荷重に対してスパンの 1/250 以下とすることが規定されています。

建築基準法では、はり以外のたわみ制限については明示されていないため、建築学会等の規準を参考に、曲げ部材の許容たわみ量を、表 15 に示します。

表 15 曲げ部材のたわみ制限

建設地	部位	たわみ制限 (Lはスパン)			変形増大係数
		G+P	G+P+S	G+P+0.7 S	
一般地	床の小ばり・大ばり	L/250	—	—	2
	母屋	L/100	L/100	—	2
	小屋ばり	L/150	L/150	—	2
多雪区域	床の小ばり・大ばり	L/250	—	—	2
	母屋	L/100	—	L/100	2
	小屋ばり	L/150	—	L/150	2

[湾曲材]

①湾曲材の曲げ

曲げ材の断面は、集成材の縁応力を求め、次式により算定します。

$$\sigma_b = M/Z_e \leq C_f \cdot C_c \cdot f_b$$

$$C_c = 1 - 2000 \left(\frac{t}{R} \right)^2$$

ここに、

σ_b : 曲げによる縁応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z_e : 有効断面係数 (mm³)

f_b : 集成材の許容曲げ応力度 (N/mm²)

C_f : 集成材の積層方向の辺長に伴う低減係数

C_c : ラミナ厚さと曲率半径による許容応力度の低減係数

②横引張 (半径方向に生ずる応力)

わん曲材が曲げモーメントを受けた時に半径方向に生じる半径方向応力度を次式により算出します。

$$\sigma_R = \frac{3 \cdot M}{2\rho \cdot b \cdot h}$$

ここに

σ_R : 半径方向応力度 (N/mm²)

R : わん曲材の中心線に於ける曲率半径 (mm)

b : 断面の幅 (mm)

h : 断面のせい (mm)

M : 曲げモーメント (N・mm)

σ_R は、次の条件を満たさなければならない。
曲げモーメントが曲率半径を増す方向に働く時

$$\sigma_R \leq f_s / 3$$

ここに、

f_s : 集成材の許容せん断応力度

曲げモーメントが曲率半径を減ずる方向に働く時

$$\sigma_R \leq 5 \cdot f_{c\perp} / 8$$

$f_{c\perp}$: 集成材の許容めり込み応力度(N/mm²)

[複合応力を受ける材]

①曲げを伴う引張材

$$\frac{M}{Z_e \cdot f_b \cdot C_f} + \frac{T}{A_e f_t} \leq 1.0$$

ここに、

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z_e : 有効断面係数 (mm³)

f_b : 集成材の許容曲げ応力度 (N/mm²)

C_f : 集成材の積層方向の辺長に伴う低減係数 (14ページ表 13 参照)

T : 引張力(N)

A_e : 有効断面積(mm²)

f_t : 集成材の許容引張応力度(N/mm²)

②曲げを伴う圧縮材

$$\frac{M}{Z_e \cdot f_b \cdot C_f} + \frac{N}{A_e \cdot f_k} \leq 1.0$$

ここに、

N : 圧縮力(N)

A_e : 有効断面積(mm²)

f_k : 集成材の許容座屈応力度(N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z_e : 有効断面係数 (mm³)

f_b : 集成材の許容曲げ応力度 (N/mm²)

C_f : 集成材の積層方向の辺長に伴う低減係数 (14
ページ表 12、13 参照)

2 接合部の設計

集成材架構の接合部は、ボルト、ドリフトピン、ラグスクリューなどを用いた曲げ降伏型の接合方式が一般的です。曲げ降伏型の接合では、ボルト

などの接合具を集成材に貫通させ、外力に対してせん断力で抵抗する機構の接合方法で、その接合形式は図5に示す5種類に分類されます。

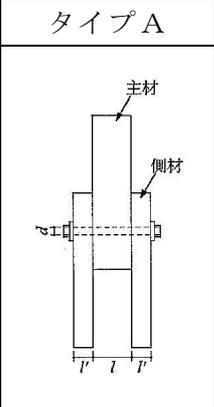
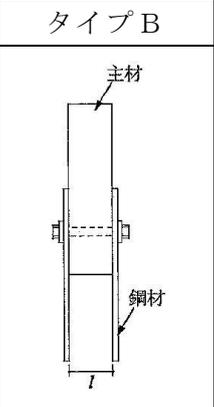
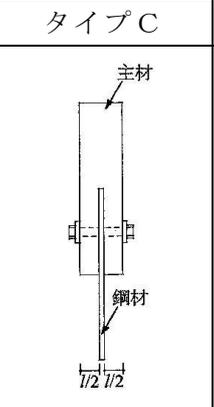
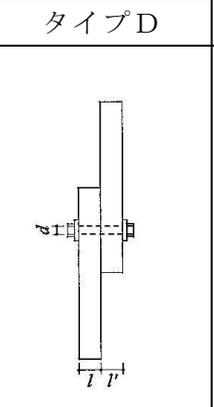
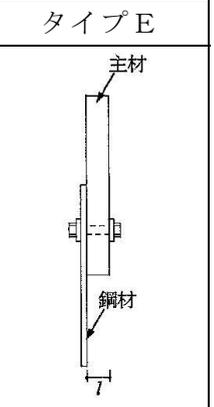
タイプA	タイプB	タイプC	タイプD	タイプE
				
木材側板 二面せん断	鋼板側板 二面せん断	鋼板挿入 二面せん断	木材側板 一面せん断	鋼板側板 一面せん断

図5 接合形式の種類

(1) ボルト接合部

せん断を受けるボルト接合部では、ボルトが木材にめり込んだり、ボルトが曲げを受けることによりせん断力を負担させます。ボルトが集成材のボルト穴に密着することが重要で、ボルト穴とのガタを少なくすることがポイントです。

ボルト、ナットの品質は、JIS B 1180 六角ボルトおよび JIS B 1181 六角ナットの規定によります。座金を用いる場合の標準寸法を、表16に示します。

表16 座金（曲げボルト）の寸法および厚さ
(単位：mm)

ボルト径	12	16	20
厚さ	3.2	4.5	6
角座金の一辺	35	50	60
丸座金の径	40	60	70

(2) ドリフトピン接合部

ドリフトピン接合部は、丸鋼をピンと同径の先孔にたたき込む接合方式で、ボルトとくらべて初期すべりの低減が図れます。ドリフトピン接合部の力学特性はボルト接合同じです。

ドリフトピンは、図6のAタイプとCタイプの接合形式で用いられ、Aタイプの場合は終局時にピンの変形に伴い、部材同士が開こうとする力を受けるため、必要に応じてボルトなどによる開き止めを設けます。



図6 ドリフトピン

(3) ラグスクリュー接合部

ラグスクリューは、軸部の一部にねじを切った接合具で、2段にあけた先孔にねじ込んでせん断力に抵抗させる。ラグスクリューの接合特性は、鋼板を添え板とする1面せん断ボルトとほぼ同じです。

ラグスクリューの接合形式は、図7における(D)タイプと(E)タイプで用いられます。接合部にラグスクリューを用いる場合の注意事項は、主材に対するラグスクリューの有効挿入長さでラグスクリュー軸径の8倍以上とするほか、側板を木材とする場合の側板厚は軸径の3倍以上としなければなりません。また、ラグスクリューを木口に打ち込んだ場合のせん断耐力は、側面に打ち込む場合の2/3とします。



図7 ラグボルト

2 許容せん断耐力

接合具1本あたりの許容せん断耐力は、日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説 - 許容応力度・許容耐力設計法 -」を参照して求めます。具体的な算出に当たっては、接合部を構成する集成材の繊維方向および接合部応力の発生する方向に考慮した基準支圧強度、接合形式、材厚、ボルト径、樹種、加力方向等により定まる定数などから許容せん断耐力を算出します。

接合部の設計では、接合具1本あたりの耐力を求めるだけでなく、接合具の本数による低減や主材（集成材）の割裂きやせん断などによって接合部全体が脆性的な破壊を起こさぬように、接合部全体の終局耐力についてチェックし、設計用許容せん断耐力を求めます。

表17～表23は、集成材接合部の主な接合形式の接合具1本あたりの許容せん断耐力です。

①ボルトの長期許容せん断耐力

表17 鋼板側材一面せん断の長期許容耐力

単位：kN

鋼板添板一面せん断	加力方向	ボルト径	樹種	カラマツ				スギ			
			鋼板厚	9				9			
			主材幅(L)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材（木材）の繊維方向 	12	終局	10.9	10.9			9.5	9.5		
			短期	7.2	7.2			6.3	6.3		
			長期	3.9	3.9			3.4	3.4		
		16	終局	19.4	19.4			16.9	16.9		
			短期	12.9	12.9			11.2	11.2		
			長期	7.1	7.1			6.2	6.2		
		20	終局	30.3	30.3			26.5	26.5		
			短期	20.1	20.1			17.6	17.6		
			長期	11.1	11.1			9.7	9.7		
	主材（木材）の繊維直角方向 	12	終局	7.7	7.7			6.7	6.7		
			短期	5.1	5.1			4.4	4.4		
			長期	2.8	2.8			2.4	2.4		
16		終局	13.7	13.7			10.5	12.0			
		短期	9.1	9.1			7.0	7.9			
		長期	5.0	5.0			3.8	4.3			
20		終局	17.8	21.4			14.5	16.4			
		短期	11.8	14.2			9.6	10.9			
		長期	6.5	7.8			5.3	6.0			

表 18 鋼板側材二面せん断の長期許容耐力

単位：kN

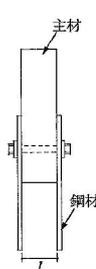
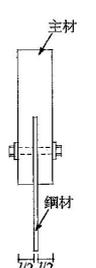
鋼板添板二面せん断	加力方向	ボルト径	樹種	カラマツ				スギ			
			鋼板厚	9				9			
			主材幅 (I)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材 (木材) の 繊維方向	12	終局	21.8	21.8			19.1	19.1		
			短期	14.5	14.5			12.7	12.7		
			長期	7.9	7.9			6.9	6.9		
		16	終局	38.8	38.8			33.9	33.9		
			短期	25.8	25.8			22.5	22.5		
			長期	14.2	14.2			12.4	12.4		
		20	終局	60.6	60.6			52.9	52.9		
			短期	40.3	40.3			35.2	35.2		
			長期	22.2	22.2			19.4	19.4		
	主材 (木材) の 繊維直角方向	12	終局	21.8	21.8			19.1	19.1		
			短期	14.5	14.5			12.7	12.7		
			長期	7.9	7.9			6.9	6.9		
		16	終局	38.8	38.8			33.9	33.9		
			短期	25.8	25.8			22.5	22.5		
			長期	14.2	14.2			12.4	12.4		
		20	終局	60.6	60.6			52.9	52.9		
			短期	40.3	40.3			35.2	35.2		
			長期	22.2	22.2			19.4	19.4		

表 19 鋼板挿入二面せん断の長期許容耐力

単位：kN

鋼板添板一面せん断	加力方向	ボルト径	樹種	カラマツ				スギ			
			鋼板厚	9				9			
			主材幅 (I)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材 (木材) の 繊維方向	12	終局	18.9	21.8			15.3	19.1		
			短期	12.5	14.5			10.1	12.7		
			長期	6.9	7.9			5.5	6.9		
		16	終局	28.8	32.7			23.9	26.5		
			短期	19.2	21.7			15.9	17.6		
			長期	10.5	11.9			8.7	9.7		
		20	終局	41.6	45.4			35.2	37.6		
			短期	27.7	30.2			23.4	25.0		
			長期	15.2	16.6			12.9	13.7		
	主材 (木材) の 繊維直角方向	12	終局	11.2	12.6			9.3	10.2		
			短期	7.4	8.3			6.2	6.8		
			長期	4.0	4.6			3.4	3.7		
		16	終局	18.3	19.5			15.7	16.4		
			短期	12.1	13.0			10.4	10.9		
			長期	6.7	7.1			5.7	6.0		
		20	終局	27.8	28.7			21.2	24.5		
			短期	18.5	19.1			14.1	16.3		
			長期	10.2	10.5			7.7	8.9		

②ドリフトピンの長期許容せん断耐力

表 20 木材側材二面せん断の長期許容耐力

単位：kN

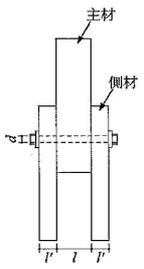
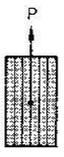
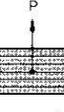
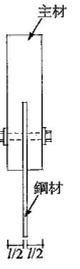
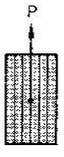
木材側材二面せん断	加力方向	ドリフト ピン径	樹種	カラマツ				スギ			
			側材幅(l')								
			主材幅(l)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材(木材)の 繊維方向 	12	終局	12.9	12.9			11.2	11.2		
			短期	8.5	8.5			7.4	7.4		
			長期	4.7	4.7			4.1	4.1		
		16	終局	21.2	22.8			17.3	19.5		
			短期	14.1	15.2			11.5	13.0		
			長期	7.7	8.3			6.3	7.1		
		20	終局	39.7	33.2			24.6	27.0		
			短期	26.4	22.1			16.4	18.0		
			長期	14.5	12.1			9.0	9.9		
	主材(木材)の 繊維直角方向 	12	終局	9.1	10.4			7.5	8.3		
			短期	6.0	6.9			4.9	5.5		
			長期	3.3	3.7			2.7	3.0		
		16	終局	14.4	15.7			12.1	13.0		
			短期	9.5	10.4			8.0	8.6		
			長期	5.2	5.7			4.4	4.7		
		20	終局	21.3	22.5			18.2	18.9		
			短期	14.1	14.9			12.1	12.6		
			長期	7.8	8.2			6.6	6.9		

表 21 鋼板挿入二面せん断の長期許容耐力

単位：kN

鋼板挿入一面せん断	加力方向	ドリフト ピン径	樹種	カラマツ				スギ			
			鋼板厚	9				9			
			主材幅(l)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材(木材)の 繊維方向 	12	終局	17.2	18.2			13.9	15.9		
			短期	11.4	12.1			9.2	10.5		
			長期	6.2	6.6			5.0	5.8		
		16	終局	26.2	29.7			21.7	24.1		
			短期	17.4	19.7			14.4	16.0		
			長期	9.5	10.8			7.9	8.8		
		20	終局	37.8	41.3			32.0	34.2		
			短期	25.1	27.5			21.3	22.7		
			長期	13.8	15.1			11.7	12.5		
	主材(木材)の 繊維直角方向 	12	終局	10.2	11.4			8.5	9.3		
			短期	6.7	7.6			5.6	6.2		
			長期	3.7	4.1			3.1	3.4		
		16	終局	16.6	17.8			14.2	14.9		
			短期	11.0	11.8			9.4	9.9		
			長期	6.0	6.5			5.2	5.4		
		20	終局	25.3	26.1			21.2	22.3		
			短期	16.8	17.3			14.1	14.8		
			長期	9.2	9.5			7.7	8.1		

③ラグボルトの長期許容せん断耐力

表 22 木材側材一面せん断の長期許容耐力

単位：kN

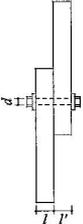
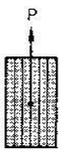
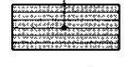
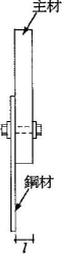
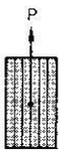
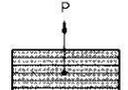
木材側材一面せん断	加力方向	ラグスク リユー径	樹種	カラマツ				スギ			
			側材幅 (l')	9				9			
			主材幅 (l)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材 (木材) の 繊維方向 	12	終局	21.8	21.8			19.1	19.1		
			短期	14.5	14.5			12.7	12.7		
			長期	7.9	7.9			6.9	6.9		
		16	終局	38.8	38.8			33.9	33.9		
			短期	25.8	25.8			22.5	22.5		
			長期	14.2	14.2			12.4	12.4		
	20	終局	60.6	60.6			52.9	52.9			
		短期	40.3	40.3			35.2	35.2			
		長期	22.2	22.2			19.4	19.4			
	主材 (木材) の 繊維直角方向 	12	終局	21.8	21.8			19.1	19.1		
			短期	14.5	14.5			12.7	12.7		
			長期	7.9	7.9			6.9	6.9		
16		終局	38.8	38.8			33.9	33.9			
		短期	25.8	25.8			22.5	22.5			
		長期	14.2	14.2			12.4	12.4			
20	終局	60.6	60.6			52.9	52.9				
	短期	40.3	40.3			35.2	35.2				
	長期	22.2	22.2			19.4	19.4				

表 23 鋼板側材一面せん断の長期許容耐力

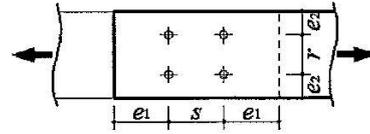
単位：kN

鋼板側材一面せん断	加力方向	ラグスク リユー径	樹種	カラマツ				スギ			
			鋼板厚	9				9			
			主材幅 (l)	120	150	180	210	120	150	180	210
	主材 (木材) の 繊維方向 	12	終局	10.9	10.9			9.5	9.5		
			短期	7.2	7.2			6.3	6.3		
			長期	3.9	3.9			3.4	3.4		
		16	終局	19.4	19.4			16.9	16.9		
			短期	12.9	12.9			11.2	11.2		
			長期	7.1	7.1			6.2	6.2		
	20	終局	30.3	30.3			26.5	26.5			
		短期	20.1	20.1			17.6	17.6			
		長期	11.1	11.1			9.7	9.7			
	主材 (木材) の 繊維直角方向 	12	終局	7.7	7.7			6.7	6.7		
			短期	5.1	5.1			4.4	4.4		
			長期	2.8	2.8			2.4	2.4		
16		終局	13.7	13.7			10.5	12.0			
		短期	9.1	9.1			7.0	7.9			
		長期	5.0	5.0			3.8	4.3			
20	終局	17.8	21.4			14.5	16.4				
	短期	11.8	14.2			9.6	10.9				
	長期	6.5	7.8			5.3	6.0				

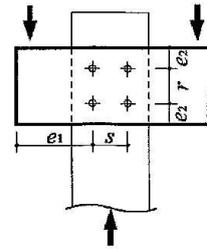
3 接合具の配置

集成材の接合部では、木材強度の異方性や割裂などを考慮して接合具を配置しなければなりません。表 24 は、せん断を受ける接合具の配置基準です。尚、木材の繊維に傾斜する方向の加力を受ける場合は、次の通りです。

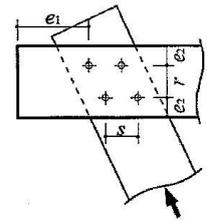
- ①加力方向と繊維方向のなす角が 10 度以下の場合：加力方向が木材の繊維方向の数値
- ②加力方向と繊維方向のなす角が 10 度を超え、70 度未満の場合：加力方向が木材の繊維方向の数値と木材の繊維に直角方向の数値を直線補間した数値
- ③加力方向と繊維方向のなす角が 70 度以上の場合：加力方向が木材の繊維に直角方向の数値



加力方向が木材の繊維方向



加力方向が木材の繊維に直角方向



加力方向が木材の繊維に傾斜する方向

表 24 せん断を受ける接合具の配置

	加力方向	
距離・間隔	木材の繊維方向	木材の繊維に直角方向
木材の繊維方向の接合具間隔： s	7d 以上	3d ($l/d=2$) 3d~5d ($2 < l/d < 5$) 5d 以上 ($l/d \geq 6$)
接合具の列間隔： r	3d 以上	4d 以上
材縁距離： $e1$	7d 以上 (荷重負担側) 4d 以上 (荷重非負担側)	7d 以上
材縁距離： $e2$	1.5d 以上 $l/d > 6$ のときは、 1.5d 以上かつ $r/2$ 以上	4d 以上 (荷重負担側) 1.5d 以上 (荷重非負担側)

d : 接合具の径 l : 主材の厚さ

第 4 章 (木造建築物の防耐火設計)

1 集成材建築物の防火設計

大規模な木造建築物は、いったん火災になると被害が大きくなることなど防火上の見地から、建築物の高さや延べ面積に対する制限を受けます。又、建物の規模以外にも不特定多数の者が利用する特殊建築物や市街地に於ける火災の延焼と拡大の防止を目的とする集団的な規定が設けられています。

(1) 高さや延べ面積に対する制限 (第 21 条)

法第 21 条では、木造建築物の高さと延べ面積に対する制限が設けられています。

① 高さに対する制限 (第 1 項)

高さ 13m 又は軒の高さが 9m を超える建築物は、耐火建築物もしくは、政令に定める技術的基準に適合させなければなりません。政令に定める技術的基準 (施行令第 129 条の 2 の 3) により木造建築物でも、主要構造部を 1 時間準耐火構造とした場合 (階数 3 以下) や燃え代設計を行った集成材等建築物 (階数 2 以下) は高さの制限が緩和されます。

② 延べ面積の制限 (第 2 項)

延べ面積が 3,000 m² を超える建築物は、木造耐火建築物とするか、技術的な助言である通達 (「部分により構造を異にする建築物の棟の解釈について」: 昭和 26 年住防発第 14 号) の別棟解釈によらなければなりません。

(2) 防火壁の設置 (法第 26 条)

延べ面積が 1,000 m² をこえる木造建築物は、防火上有効な構造の防火壁を設けて 1,000 m² 以内ごとに有効に区画しなければなりません。但し、耐火建築物もしくは準耐火建築物とした場合、および卸売市場の上家、機械製作工場その他これらと同等以上に火災の発生の恐れが少ない用途に供する建築物で主要構造部の構造方法など防火上必要な政令で定める基準に適合する場合は防火壁の設置が緩和されます。

表 25 は、高さ制限の緩和及び防火壁の設置を緩和するために政令で定める防火上必要な技術的基準の概要です。

表 25 政令で定める防火措置等の一覧

技術的基準の項目	高さ制限の緩和 (法第 21 条第 1 項)	防火壁設置の緩和 (法第 26 条)
構造方式の技術的基準	① 柱および横架材は構造用集成材などを使用する。 ② 柱脚部は、RC 造の基礎に緊結する。 ③ 大臣が定める基準に従った構造計算を行う。	
用途の限定	倉庫および自動車車庫以外の用途に供するもの。	スポーツ施設等火災発生のおそれの少ない用途に供するもの。
階数	地階を除く階数、2 以下とする。	
2 階部分の床面積	—	体育館のギャラリー等を除き、1 階部分の 1/8 以下。
外壁、軒裏及び床の防火措置	外壁、軒裏および 2 階床 (体育館のギャラリー等を除く) は防火構造とする。但し、特定行政庁が延焼防止上支障がないと認める外壁、軒裏はこの限りでない。	
地階部分の防火措置	地階の主要構造部は、耐火構造とし、又は不燃材料で造る。	
火気使用室の防火措置	火気使用室は、その他の部分と防火区画する。	
内装制限	各室および各通路の内装制限 (難燃材料)、又はスプリンクラー設備等で自動式のものおよび排煙設備を設ける。	
火災時の構造安全性	燃えしろ設計と接合部の防火措置。	

(3) 用途による規制 (法第 27 条)

不特定多数の者が利用する建築物や就寝用途に供する建築物などの特殊建築物に対して、用途別に設置される階や床面積などの条件毎に構造制限を設けられています。

①耐火建築物が要求される特殊建築物

第 1 項では、用途ごとに階数と床面積により耐火建築物としなければならない特殊建築物を定めています。尚、特殊建築物の構造規制で耐火建築物が要求される場合は、建築物全体にその規制が掛かります。

②木造 3 階建て共同住宅

第 1 項のただし書きにより、3 階を下宿、共同住宅または寄宿舎の用途に供する建築物は、木造準耐火建築物 (1 時間) で建築することができます。木造 3 階建て共同住宅の規模、用途、区域、準耐火性能などの主な技術基準は、次の通りです。

- ①階数制限として、地階を除く、階数は 3 とする。
- ②防火地域以外の区域内にあり、延べ面積 1,500 m²以下で 3 階を下宿、共同住宅または寄宿舎の用途に供するもの。(防火・準防火地域以外の場合は 3,000 m²以下)
- ③主要構造部は 1 時間の準耐火性能を有するものとする。(平 12 建告第 1380 号)

④各宿泊室などごとに避難上有効なバルコニーを設置する。

⑤道に接する部分を除き、建築物周囲に幅員 3m 以上の通路を設ける。

②耐火建築物もしくは準耐火建築物が要求される特殊建築物

耐火建築物、又は準耐火建築物としなければならない建築物の階数や床面積など用途別に、表 29～表 33 (30 ページ～32 ページ) を纏めて示しています。

(4) 地域による規制 (法第 61 条、62 条など)

建物が集合している市街地に於ける火災の延焼と拡大を防止する目的で、法第 61 条と第 62 条では、防火地域と準防火地域内の集団的な防火規制として一定の耐火性能を持つ建築物を建築することを規定しています。又、防火地域と準防火地域以外の市街地についても、22 条区域 (屋根不燃地域) に指定された地域では、屋根や外壁の防火性能が要求されます。

① 防火地域内の構造制限 (法第 61 条)

都市中心部の商業地などの防火地域では、階数が地下部分を含み 3 以上ある建築物と階数が 2 以下であっても延べ面積が 100 m²を超える建築物は、耐火建築物としなければなりません。階数が 2 以下で、かつ、延べ面積が 100 m²以下の建築物は、準耐火建築物でも建築可能です。又、物置などの付属建築物は平屋で延べ面積が 50 m²以内の場合、外壁と軒裏を防火構造とすれば木造でも建築することが可能です。

② 準防火地域内の構造制限 (法第 62 条)

準防火地域内の建築物は、階数 4 以上の建築物と延べ面積が 1,500 m²を超える建築物は、耐火建築物としなければなりません。延べ面積が 500 m²を超え、1,500 m²以下の建築物は準耐火建築物でもよく、階数が 2 以下、かつ、延べ面積が 500 m²以下の場合、外壁や軒裏など防火構造とすることにより木造建築物でも建築できます。

図 7 と図 8 は、防火地域内および準防火地域内の木造建築物の建築制限を図示したものです。

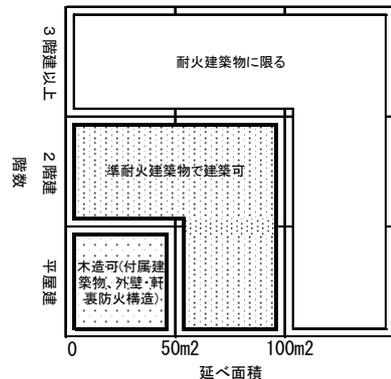


図 7 防火地域の建築制限

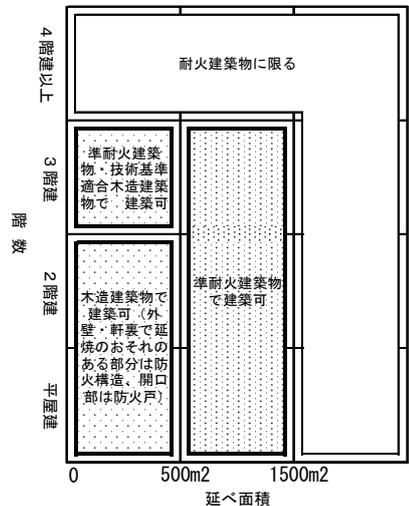


図 8 準防火地域の建築制限

(5) 集成材建築物に関するその他の防火規定

① 小屋裏隔壁（令第114条第3項及び第4項）

小屋組が集成材造で建築面積が300㎡を超える建築物は、けた行間隔12m以内ごとに小屋裏に準耐火構造の隔壁、又は両面を防火構造とした隔壁を設けなければなりません。

ただし、耐火建築物、建築物の各室および各通路の壁および天井の室内に面する部分の仕上げを難燃材料で行うか、スプリンクラー設備などで自動式のものおよび排煙設備を設けた場合（第115条の2第1項第7号）は設置する必要がありません。

② 法22条区域内の木造建築物の規制（法第22条第1項）

屋根の不燃化等によって延焼を抑えるために特定行政庁が指定した区域（22条区域）では、屋根は飛び火に対して燃え広がらないことや燃え抜けないことが必要となります。一般的には、瓦などの不燃材料の屋根材を使用します。

③ 木造建築物等の外壁（法第23条）

22条区域内にある木造建築物は、その外壁で延焼のおそれのある部分の構造を、準防火性能に関して政令で定める技術的基準に適合した土塗壁その他の構造としなければなりません。

④ 木造建築物等である特殊建築物の外壁（法第24条）

22条区域内にある木造建築物の特殊建築物は、その外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造としなければなりません。規制を受ける特殊建築物は、学校、劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場、マーケット又は公衆浴場用途に供するなどです。

② 大規模の木造建築物等の外壁（法第25条）

延べ面積（同一敷地内に2以上の木造建築物等がある場合は、その延べ面積の合計）が1,000㎡を超える木造建築物等は、その外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造とし、その屋根の構造を第22条第1項に規定する構造としなければなりません。

(6) 建築物に要求される防耐火性能

① 耐火建築物

耐火建築物は、主要構造部が従来の耐火構造に加え、耐火性能検証法等により建物内部で発生する火災で倒壊せず、建物周囲で発生した火災による延焼を防止する性能を有し、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火戸等を設けた建築物です。表 26 に耐火建築物の構成概要を示します。

表 26 耐火建築物の構成

耐火建築物 (法第 2 条 第九号の 二)	主要構造部 (法第 2 条第 五号)	耐火構造 (法第 2 条第九 号のニイ (1))	政令で定める技 術的基準に適合 (令第 107 条)	大臣が定めた構造 方法	耐火構造の構造方法を定める件 (H12 建告第 1399 号)		
				大臣認定を受けた 構造方式			
		政令で定める技 術的基準に適合 (法第 2 条第九 号のニイ (2))	耐火性能検証法 (令第 108 条の 3 第 1 項第一号)		耐火性能検証法に関する算出方法を 定める件 (H12 建告第 1433 号)		
			大臣認定を受けた高度な検証法 (令第 108 条の 3 第 1 項第二号)				
	外壁開口部 (法第 2 条第 九号の二ロ)	延焼のおそれの ある部分に防火 設備を設ける	政令で定める技術的基準に適合 (令第 109 条の 2)	大臣が定めた 構造方法		防火設備の構造方 法を定める件 (H12 建告第 1360 号)	
				大臣認定を受 けた構造方式			

② 準耐火建築物

準耐火建築物は、耐火建築物以外の建築物で、主要構造部が準耐火構造、又はそれと同等の準耐火性能を有するもので、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火戸等を有する建築物です。表 27 に準耐火建築物の構成概要を示します。

表 27 準耐火建築物の構成

準耐火建築 物 (法第 2 条 第九号の三)	主要構造部 (法第 2 条 第五号)	準耐火構造 (法第 2 条第九 号の三イ)	政令で定める技 術的基準に適合 (令第 107 条の 2)	大臣が定めた構造 方法	準耐火構造の構造方法を定める件 (H12 建告第 1358 号)			
				大臣認定を受けた 構造方式				
		政令で定める技 術的基準に適合 (法第 2 条第九 号の三口)	主要構造部を準耐火構造とした建築 物と同等の耐火性能を有する建築物 の技術的基準 (令第 109 条の 3)		外壁耐火構造 (令第 109 条の 3 第一号)			
					不燃構造 (令第 109 条の 3 第二号)			
	外壁開口部 (法第 2 条 第九号の二 ロ)	延焼のおそれの ある部分に防火 設備を設ける	政令で定める技術的基準に適合 (令第 109 条の 2)	大臣が定めた 構造方法		防火設備の構造方 法を定める件 (H12 建告第 1360 号)		
				大臣認定を受 けた構造方式				

2 燃えしろ設計

集成材建築物における火災時の倒壊防止措置として、柱やはりが表面から一定の深さまで燃え進み、有効断面が減少しても建物が倒壊しないことを確認する燃えしろ設計を行うことにより、高さ制限を超える大規模集成材建築物や柱、はりを現した準耐火建築物を設計することが可能です。

燃えしろ設計を行った柱、はりの接合部についても同様の防火性能を確保する必要から、接合金物を木材で有効に被覆すること等、通常の火災時の加熱により容易に耐力が低下しない構造としなければなりません。

1. 柱・はりの燃えしろ設計（昭 62 建告第 1902 号）

燃えしろ設計の手順は次の通りです。

- ① 図 8 に示すように、柱またははりの表面から燃えしろに相当する部分が欠損した断面を有効断面とする。
- ② 断面欠損のない架構について、令第 3 章第 8 節第 2 款に規定する固定荷重及び積載荷重により生ずる各部の応力を計算する。
- ③ ②の応力により①の有効断面に生ずる応力度を算出し、それが短期許容応力度を超えないことを確かめる。

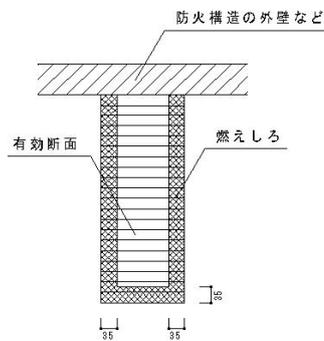


図 8 燃えしろ有効断面（準耐火構造の例）

準耐火建築物では、燃えしろ設計を行うことにより柱とはりを現しとすることが出来ます。準耐火構造の例示仕様（平 12 国交告第 1358 号）では、防火被覆を行わない柱とはりについて、燃えしろの値を 2.5cm から 3.5cm に読み替えて燃えしろ設計を行うように規定されています。又、木造 3 階建て共同住宅など 1 時間の準耐火構造では 2.5cm を 4.5cm に読み替えるように規定されています。

表 28 は、耐火時間と燃えしろの値の一覧表です。

表 28 燃えしろの値

	防火壁設置 緩和等	準耐火構 造	1 時間 準耐火構造
燃えしろ の値	2.5cm	3.5cm	4.5cm
耐火時間	30 分	45 分	1 時間
関連する 告示	第 1901 号 第 1902 号	第 1358 号	第 1380 号

2. 接合部の防・耐火設計

継手や仕口に用いられる接合金物に熱が伝達しないように、木材による適切な被覆や部材内部に

埋込み等の防火措置が必要となります。(昭 62 建告第 1902 号)

具体的な接合部の防火措置は、次の通りです。

- ① 柱、又ははりの継手・仕口（床下の部分を除く）部分の表面から内側に、表 28 に示す燃えしろに相当する部分を除いた断面が、その継手または仕口部分全体に存在する応力を伝えることができる構造とする。
- ② 継手又は仕口にボルト、ドリフトピン等を用いる場合は、燃えしろに相当する厚さ以上の木材で防火上有効に被覆する。
- ③ 継手又は仕口に鋼板を用いる場合は、原則として木材内部に埋め込むか、または挟み込む。ただし、常時荷重に対して引張力を負担しない場合は、添板は露出することができます。
- ④ 9mm 以上の厚さの鋼板により構成されるピンジョイントは、防火被覆する必要はありません。

3 用途別建築物の防火設計

表 29～表 33 に規模、立地に応じた用途別建築物の防火設計に関する基準を纏めて示します。

表 29 劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場

		防火地域						準防火地域						その他の地域					
		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物	
階数制限	1	建築不可 ^{*)}		建築可 ^{**) (主階が1階)}		建築可		建築可 ^{**) (主階が1階)}		建築可 ^{**) (主階が1階)}		建築可		建築可 ^{**) (主階が1階)}		建築可 ^{**) (主階が1階)}		建築可	
	2	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
	3	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
	4以上	建築不可 ^{*)}		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
面積制限 (㎡)	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	延べ面積	客席の床面積	
	50	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	
	100	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(未満)	
	200	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	
	500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	
	1,500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	
	3,000	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	

*) 延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のものは建築可

**) 劇場、映画館、演劇場は主階が1階の場合のみ建築可

主階が1階にないものは耐火建築物（屋外観覧席は1,000㎡以上）が要求されます。

表 30 病院・診療所（患者の収容施設に限る）、ホテル、旅館、児童福祉施設等

		防火地域						準防火地域						その他の地域					
		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物	
階数制限	1	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可	
	2	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
	3	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
	4以上	建築不可 ^{*)}		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可		建築不可		建築不可		建築可	
面積制限 (㎡)	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	
	50	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可													
	100	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可													
	300	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可													
	500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可													
	1,500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可													
	3,000	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築可	建築可	建築可													

*) 延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のものは建築可

**) 2階のその用途に供する部分に限り、病院・診療所はその部分に患者の収容施設がある場合

表 31 下宿、共同住宅、寄宿舎

	防火地域						準防火地域						その他の地域																												
	一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物																								
階数制限	1	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可																							
	2			建築可				建築可		建築可				建築可																											
	3			建築不可				建築不可		建築不可				建築不可		木三共仕様建築可				木三共仕様建築可																					
	4以上			建築不可				建築不可		建築不可				建築不可		建築不可				建築不可																					
面積制限 (㎡)	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}																					
	50	建築不可 ^{*)}	建築可(未満)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可	建築可																					
	100		建築可(未満)																		建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可				
	300	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可(以下)	建築不可	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可	建築可																				
	500																					建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可		
	1,500																					建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可
	3,000																					建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可
(㎡)	建築不可																					建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可三階建ては木三共仕様	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	

*) 延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のものは建築可

表 32 学校、体育館、博物館、美術館、図書館、ボーリング場、スキー場、スケート場、水泳場、スポーツの練習場

	防火地域						準防火地域						その他の地域																												
	一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物																								
階数制限	1	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可																							
	2			建築可				建築可		建築可				建築可																											
	3			建築不可				建築不可		建築不可				建築不可		建築不可				建築不可																					
	4以上			建築不可				建築不可		建築不可				建築不可		建築不可				建築不可																					
面積制限 (㎡)	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積	延べ面積	用途に供する床面積																					
	50	建築不可 ^{*)}	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可																					
	100		建築可(未満)																		建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可					
	500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築不可	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可																				
	1,500																					建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可		
	2,000																					建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可
	3,000																					建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可
(㎡)	建築不可																					建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可	建築不可	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	

*) 延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のものは建築可

表 33 百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェー、
ナイトクラブ、バー、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、待合、料理店

階数制限	防火地域						準防火地域						その他の地域					
	一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物		一般の木造		準耐火建築物		耐火建築物	
1	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可	
2	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可	
3	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可	
4以上	建築不可 ^{*)}		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可		建築可	
面積制限	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}	延べ面積	2階の床面積 ^{**)}
	50	建築不可 ^{*)}	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可
	100	建築不可 ^{*)}	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可
	500	建築不可 ^{*)}	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可	建築可	建築可
	1,500	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築可
	3,000	建築不可 ^{*)}	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可	建築可	建築不可	建築不可	建築不可	建築不可	建築可

*) 延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のものは建築可

**) 2階のその用途に供する部分、その用途に供する床面積3,000㎡以上は建築不可

注) 飲食店を営む店舗(床面積が10㎡以内のものを除く)

物品販売業を営む店舗(床面積が10㎡以内のものを除く)

第 5 章 (耐久性・施工計画)

1 構造用集成材の耐久性

構造用集成材の劣化は、物理的因子、化学的因子や生物学的因子等により、集成材を構成しているラミナ(木材)と接着層が何らかの変質を受け、性能が低下する現象です。主な構造用集成材の劣化因子は、腐朽と虫害(蟻害)の2種類があげられます。

[腐朽]

腐朽とは、微生物(木材腐朽菌)が木材の細胞壁を分解することにより、木材に強度低下や形態の変化等が生じることである。木材腐朽菌は、木材の組織に侵入し、細胞壁の構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニン等を分解し、腐朽の進行により褐色に変色する「褐色腐朽菌」と白色に変色する「白色腐朽菌」に大別されます。構造用集成材では、主に針葉樹を腐朽させる「褐色腐朽菌」が問題となります。

木材腐朽菌が生育するためには、次の4条件がそろえる必要があります。

①水分

腐朽菌の生育には水分が必要です。木材の繊維飽和点(含水率28~30%)より10%以上から150%までの含水率範囲で腐朽が生じます。

②酸素

木材腐朽菌類は全て「好気性微生物」に属しています。したがって、酸素の無いところではこれらの菌類は生育できないため腐朽は生じません。

③温度

木材腐朽菌は、生育に適した温度により「好低温菌」、「好中温菌」および「好高温菌」の3グループに区分されます。一般に、木材腐朽菌が生育できる温度範囲は0℃~50℃の範囲です。

④栄養源(木材)

木材腐朽菌が生育するためには、栄養源が必要です。木材の主成分はセルロース、ヘミセルロース、リグニンであり、これらが木材腐朽菌の栄養源となります。また、木材の副成分の中には、フェノール類やタンニンなど木材腐朽菌にとり毒物として作用するものが多く、これらの成分は心材に多く含まれ、辺材に比べ心材の耐久性が優れて

いる理由です。

この木材腐朽菌の生育4条件のうち、いずれか一つの条件が不適切でも、腐朽は生じません。②と③の条件をコントロールすることは難しく、従って腐朽対策としては①と④の条件についての対策を講ずることになります。

①の対策としては、湿気を滞留させない構造とすることが重要です。また、接合部は水分が滞留しないディテールとすることが必要です。

例えば、図9に示す様にRC造に取付く梁端部では、部材周囲の雰囲気が高湿度にならないように、部材周囲に通気用の空間を確保する対策が取られます。

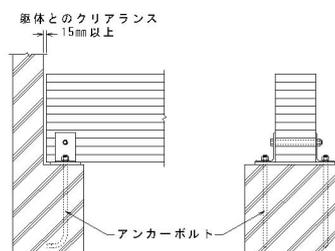


図9 部材周辺のクリアランス(例)

また、プールや浴室など湿潤状態で使用する場合、次の様な対策が必要です。

- ・濡れる恐れのある床に接する柱脚部では床から基礎部分を立ち上げる。
- ・箱型の接合金物では、結露した場合を考慮し金物に水抜け穴を設ける。
- ・必要に応じて集成材の木口部分は合成樹脂塗料等を用いて防水処理を施すなどの対策です。

④の対策としては、耐久性の高い樹種を選択することや薬剤による木材組織の非栄養素化を図ることが挙げられます。構造用集成材の防腐処理方法には、「表面処理方法(塗布、浸漬)」と「加圧注入処理方法」とに区分されます。住宅用の土台向け集成材では、構造用集成材に溶剤型の防腐薬剤を加圧注入した製品が流通していますが、大規模な木材架構に使用される構造用集成材では、部材サイズなどから加圧注入方法が難しく、集成材中に浸透する含浸型の屋外用防腐塗料を塗布する表面処理方法が一般的です。

遠野グルーラムで使用している主な防腐塗料は、表 34 の通りです。

表 34 に示すいずれの塗料も、下塗りを含めた 2～3 回塗りが標準塗装仕様とされており、これらの塗装仕様を採用する場合は、工場下塗りを行い、工事現場では仕上げ塗装を行うのが標準的な工法です。これらの塗装仕様では、防腐・防虫効力の有効期間は概ね 4～5 年と言われており、塗料自体の退色性等も考慮し、一定のメンテナンスを行う必要があります。

表 34 主な屋外用防腐塗料

メーカー名	商品名
大谷塗料 (株)	バトン

[蟻害]

シロアリは、腐朽菌とともに木造建築物の耐久性を大きく損なう生物劣化因子の 1 つです。我国の場合、イエシロアリとヤマトシロアリが特に注意が必要です。イエシロアリはシロアリの中でも最も加害性が激しく、水を運ぶ能力があるため、木造の地上近辺の部材だけではなく、小屋組や各階の床組部材にも被害を及ぼすことがあります。一方、ヤマトシロアリは水を運ぶ能力がなく、常に湿った加害材中で生活しますので、湿潤部材では被害が発生します。

蟻害対策は、基本的には腐朽菌の対策と同様に酸素、温度、湿度、水分及び養分のいずれかの条件を取り除くことが、蟻害対策となります。従って、蟻害対策としては、基本的には腐朽対策と同様の処置が必要となります。

防蟻対策は、防腐と同様に表面処理方法が一般的で、含浸型の屋外用塗料やモノクロームナフタリン系の防蟻薬剤を塗布する対策が取られています。

2 集成材建築物の施工計画

大規模木造架構に使用される大断面構造用集成材は、受注生産が一般的であり、接合金物も個別に設計される場合が多く、それぞれの納期を確認した施工計画を検討する必要があります。また、工事現場の立地など部材搬入に支障をきたす事もあり、現場調査はできるだけ早い時期に行うなど十分な事前計画が必要となります。

図 10 は、一般的な集成材架構工事の作業系統図を示し、全体の工事計画を作成する上では、部材製造から現場施工まで工期（納期）を考慮した検討が必要となります。

集成材架構工事を計画する上で検討しなければならない主な項目は、次の通りです。

- ①部材（集成材）の製作および加工日数を含めた納期を確認する。
- ②設計図書に基づき、製作図を作成し、製作要領書を作成する。製作要領書では接合金物含め、建方の

順序から製造の順序を検討する。

- ③工場で製作・加工が完了した部材を、決められた時刻に現場に搬入するため、工場から工事現場までの通過道路の輸送制限、道路事情や使用車種と費用など総合的に検討し、輸送計画を立案する。
- ④工事現場を調査し、部材の搬入方法、部材の置き場、地組スペースおよび重機の設置場所や建方時に必要な仮設計画を立案し、施工要領書を作成する。
- ⑤施工要領書には、工事内容に適した施工職種の選択、および各工程で必要な建設機械や施工工具を準備する。
- ⑥大規模な集成材架構では、構造材が仕上げ材を兼ねることが一般的であり、輸送段階を含め、工事現場での保管方法や建方時の養生が重要なポイントとなります。集成材工事では、工場出荷時から屋根工事が完了するまでのトータルな養生計画が必要となります。

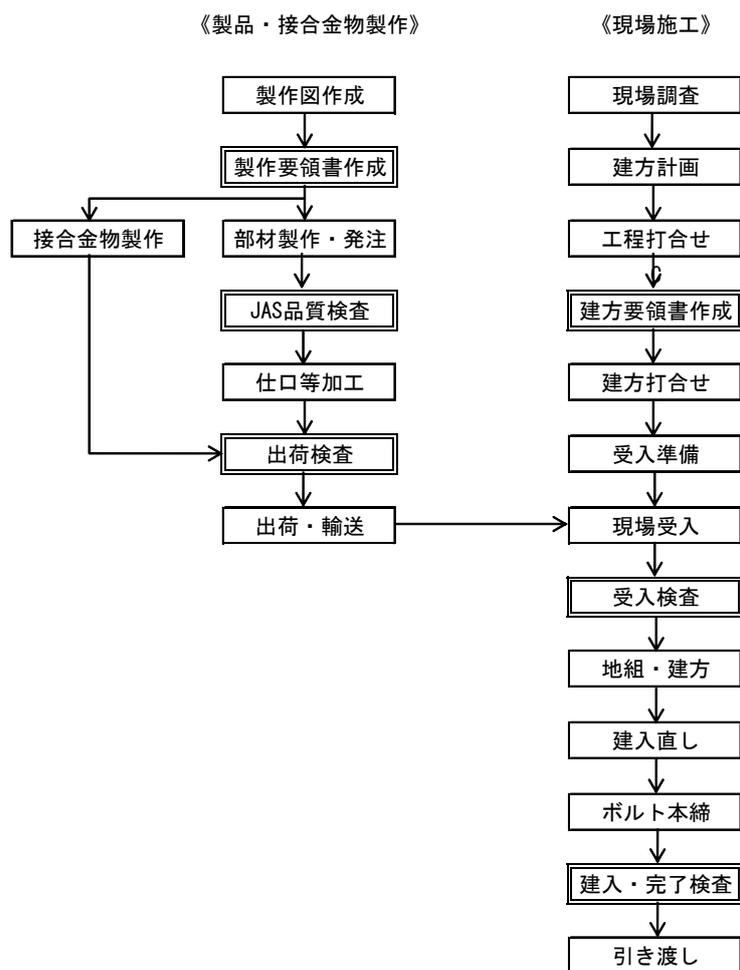


図 10 集成材工事の作業系統図



協同組合遠野グルーラム

〒028-0502 岩手県遠野市青笹町中沢 8-1-2
TEL:0198-62-7998 FAX:0198-60-1327

E-Mail : info@tohno-glulam.jp

ホームページアドレス : <http://www.tohno-glulam.jp>

