

2.1 データ（木質材料）について

ここでは、本設計データで対象とした木質材料（構造用集成材、単板積層材（LVL）、構造用合板等）を中心に、その規格や基準値の根拠を解説し、強度データをまとめて掲載している。現在の森林資源の実情に合った部材の強度等級や、想定する中層大規模木造建築物において必要とされ、かつ、現状の生産設備に対応した部材寸法についても示している。

本設計データの「**3. データ（部位）**」で使用している木質材料は、**表 2.1-1** のとおりである。それぞれの木質材料の規格や基準については、**2.2** 以降に記す。

表 2.1-1 本設計データで使用している木質材料

種 類	樹 種	強度・等級	その他	入手の容易性 (比較的入手しやすい 木質材料を○、入手 しにくいものを×)
構造用集成材	カラマツ	E95-F315	同一等級構成	○
構造用集成材	スギ	E65-F255	同一等級構成	○
構造用集成材	スギ	E55-F225	同一等級構成	○
構造用集成材	カラマツ	E105-F300	対称異等級構成	○
構造用集成材	カラマツ	E95-F270	対称異等級構成	○
構造用集成材	スギ	E65-F225	対称異等級構成	○
構造用単板積層材（LVL）	カラマツ	120E-1 級 A 種	50V-43H	○
構造用単板積層材（LVL）	カラマツ	90E-1 級 A 種	45V-38H	○
構造用単板積層材（LVL）	スギ	80E-1 級 A 種	40V-34H	×
構造用単板積層材（LVL）	スギ	60E-1 級 A 種	40V-34H	×
構造用単板積層材（LVL）	スギ	60E-1 級 A 種	35V-30H	○
構造用単板積層材（LVL）	カラマツ	80E B 種	45V-30H	○
構造用単板積層材（LVL）	カラマツ	80E B 種	40V-26H	○
構造用合板	スギ	t24 特類 2 級		○
構造用合板	スギ	t28 特類 2 級		○
構造用合板	カラマツ・スギ複合	t28 特類 2 級		○
構造用合板	カラマツ	t28 特類 2 級		○

2.2 構造用集成材

JAS、告示、学会規準で定められていること

木質材料の規格や基準値については、日本農林規格（JAS）、建築基準法関係告示、日本建築学会規準などに渡って定められており、木造建築物の設計における理解のハードルの1つとなっている可能性がある。それぞれに何が定められ、どのような関係になっているかを整理する。

構造用集成材は「集成材の日本農林規格（平成19年9月25日農林水産省告示第1152号、一部改正平成24年6月21日農林水産省告示第1587号）」によって、その品質や表示事項について規格化されている。ラミナ（ひき板）の品質基準は、目視等級区分によるものと等級区分機による機械等級区分・MSR区分の3つに区分されている。

本設計データで使用している対称異等級構成集成材と同一等級構成集成材については、樹種にかかわらず、ヤング係数（E）、曲げ強度（F）及びひき板の積層数に基づいて、その強度等級が細区分されている（E-F表示）。強度関係の数値としては、曲げ性能（曲げヤング係数及び曲げ強さ）のみが強度等級毎に基準として示されている。

建築基準法関係の告示では、平成13年国土交通省告示第1024号（最終改正：平成24年9月18日国土交通省告示第1027号）において、許容応力度の算定式や材料強度が法律上に定められている。対称異等級構成集成材、特定対称異等級構成集成材及び非対称異等級構成集成材の場合は、圧縮、引張り及び積層方向と幅方向の曲げ基準強度がJASの強度等級毎に数値が定められ、同一等級構成集成材の場合は、圧縮、引張り及び曲げの基準強度がJASの強度等級毎に定められている。せん断の基準強度はラミナの樹種毎に積層方向と幅方向別に定められている。又、めりこみに対する基準強度は樹種毎に数値が定められている。

以上の各基準強度のうち集成材の積層方向の曲げ基準強度については、集成材の厚さ方向の辺長（長辺）に対応して、集成材の日本農林規格に規定する寸法調整係数を乗ずる必要がある。対称異等級構成集成材、特定対称異等級構成集成材及び非対称異等級構成集成材の寸法調整係数を表2.2-1に、同一等級構成集成材の寸法調整係数を表2.2-2に示す。許容応力度については、同告示にこれらの基準強度を用いた算定式が定められている。

実際の設計においては、上記の告示で定められた数値以外にも必要な特性値が存在し、それらは日本建築学会の『木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—』に示されている。対称異等級構成集成材と同一等級構成集成材の場合、圧縮、引張り及び曲げの基準材料強度、基準許容応力度及び基準弾性係数がJASの強度等級毎に示されているほか、せん断に対する特性値として基準材料強度、基準許容応力度及び基準弾性係数が樹種毎に、材の方向に応じて示されている。さらに、めりこみに対しては基準材料強度と基準許容応力度が樹種毎に示され、これらは部分圧縮（材の中間部と材端の別）と全面圧縮の別に応じて

細かく分かれている。

表 2.2-1 異等級構成集成材等の寸法調整係数

試料集成材、試験片又は モデル試験体の厚さ方向の辺長 (mm)		係 数
	150 以下	1.08
150 超	200 以下	1.05
200 超	250 以下	1.02
250 超	300 以下	1.00
300 超	450 以下	0.96
450 超	600 以下	0.93
600 超	750 以下	0.91
750 超	900 以下	0.89
900 超	1,050 以下	0.87
1,050 超	1,200 以下	0.86
1,200 超	1,350 以下	0.85
1,350 超	1,500 以下	0.84
1,500 超	1,650 以下	0.83
1,650 超	1,800 以下	0.82
1,800 超		0.80

表 2.2-2 同一等級構成集成材の寸法調整係数

試料集成材、試験片又は モデル試験体の厚さ方向の辺長 (mm)		係 数
	150 以下	0.96
150 超	200 以下	0.93
200 超	250 以下	0.90
250 超	300 以下	0.89
300 超		0.85

標準的な強度等級と部材寸法

木造住宅においては、105mm、120mm 幅という標準部材寸法が存在し、経済的な生産体制が確立されている。木造住宅向けの構造用集成材は、柱用の小断面集成材（同一等級構成集成材）と梁などの横架材に使用される中断面集成材（対称異等級構成集成材）が既製品として流通している。製品サイズは柱用が105mm 角と120mm 角、梁用は幅が105mm、120mm、梁せいは150mm～420mmの製品が流通している。

一方、大規模木造建築においては、ほとんどすべての部材が一品生産の特注品であり、部材設計、接合部設計も個々に対応せざるを得ない状況である。しかしながら、限られた予算の中で魅力的な建築をつくるには、屋根などの部位はコストをかけて魅力的な架構とし、その分通常の部位に用いられる水平・鉛直部材は経済性を重視するなど、コストのメリハリをつけて全体のバランスをとることが必要となってくる。

また、材料性能に頼らずに構造システムによっていかに建物の性能を確保するかは、構造設計者の腕の見せ所でもあるので、現在の森林資源の実情に合った部材を設計で使用していただき、その分、材料供給者は経済的な部材生産システムを構築していくことが理想的である。

現在の国産材資源の状況を考えると、対称異等級構成集成材では

E65-F225（スギ）、E85-F255（トドマツ）、
E95-F270（ヒノキ）、E105-F300、E95-F270（カラマツ）

が、標準的な強度等級となる。同一等級構成集成材では、

E65-F255（スギ）、E85-F300（トドマツ）、
E95-F315（ヒノキ）、E105-F345、E95-F315（カラマツ）

が、標準的な強度等級となる。

また、大規模木造建築では固定荷重・積載荷重が大きくなり、要求される防耐火性能も高くなるため、通常の木造住宅よりも大きな部材断面寸法が必要となってくる。このため

150、180、210、240mm（幅）× 450、600、750、900mm（せい）

といった断面の部材が標準的となる。

国産材ラミナを使用した集成材の部材幅は、原材料のひき板寸法等から単一材の場合には210mm程度までが供給しやすいが、幅はぎラミナの使用や二次接着により幅広の部材も供給可能である。集成材のJAS規格では、同一条件で製造された集成材同士の幅方向の接着やラミナを積層接着した複数の構成要素同士の積層方向の接着も二次接着として認めており、例えば120mm幅の集成材を2材接着することにより240mm幅の製品も生産可能である。大規模木造建築では、部材長の考え方も戸建て住宅用部材とは異なってくる。学校の教室では7.2m、8mといったスパンを架け渡す梁が必要であり、事務所でも6m程度は必要となるため、梁部材としては、6m材、8m材が必要となってくる。建物の階高も高くなるため、柱部材も4m、8m程度の部材長が必要とされる。

入手しやすい構造用集成材の強度データ

本設計データで使用している材料の他、入手しやすい構造用集成材について、告示第 1024 号と日本建築学会規準に定められている数値をまとめて示す。対称異等級構成集成材については表 2.2-3 に、同一等級構成集成材については表 2.2-4 に掲載する。

集成材厚板パネル¹⁾

日本集成材工業協同組合では、国産樹種（スギ・ヒノキ）を原材料とした新商品として、住宅から大規模木造まで利用できる集成材厚板パネルを開発した。現在は、大規模木造で求められる実用化のための性能試験を行っている段階である。

①開発の背景と経緯

構造用集成材の国内生産量は 120 ～ 140 万 m³ あるが、原材料としては国産樹種が使われているのはそのうち 23% 程度であり、残りは欧州材が中心となっている。構造用集成材として輸入している量は 60 万 m³ なので、国内の構造用集成材の需要量としては約 180 ～ 200 万 m³ となり、そのうち国産樹種が占める割合は 15% 以下となる。

また、構造用集成材の分類を見ると、そのほとんどは木造軸組住宅用の中小断面集成材であり、大断面集成材は 2 ～ 3 万 m³ である。

したがって、国内樹種で生産されているものは、ほとんどがスギを用いた住宅用の柱材ということになり、国産材の利用を拡大するためには、現段階で量産が可能な中小断面集成材の既設設備を活用した製品を開発することが一つの現実的な方法として挙げられる。

これらの既設設備で量産するには、接着剤を水性高分子イソシアネートとする必要があるが、従来のままでは問題があった。水性高分子イソシアネートは構造用集成材の JAS 規格において使用環境 C に限定されていたため、使用環境 A、B に許されている燃えしろ設計には対応できなかったのである。そこで、技術開発の最初の段階で水性高分子イソシアネートの使用環境 B への格上げと簡易な接着性能試験法（品質管理のための試験）の開発を行い、既設設備を活用した集成材厚板パネルの生産のためのベースを整えた。

②パネルの製品仕様と標準施工方法

集成材厚板パネルは集成材の JAS 規格の中では柱と同じ同一等級構成集成材（曲げ応力を受ける方向が積層面に平行になるように用いるもの）となり、製品仕様は下表に示すようなものとなる。これらのうち、量産を行うには厚さは 120mm までが対象であり、収縮・膨潤を考慮すると幅は 600mm が管理しやすいと考えられる。

集成材厚板パネルの製品仕様

- 樹種と基準強度
 - ①スギ*：E65-F255
 - ②トドマツ：E75-F270
 - ③ヒノキ、アカマツ、カラマツ*：E95-F315
- *：本設計データでデータを示しているもの
- 接着剤
 - ①水性イソシアネート系樹脂（使用環境 C）
 - ②水性イソシアネート系樹脂（使用環境 B・準耐火構造用）
- 厚さ（mm）：60、75、90、105、120、135、150
- 標準寸法（mm）
 - 幅　：450、600、900（910）、1000、1200
 - 長さ：910～60000（80000）
- 目地仕様：幅方向の目地は雇いざね

施工方法は、梁に対して直交張りとし、たわみを考慮して連続梁として施工することが主となる。留めつけはφ 6mm 以上、厚さ+ 50mm 以上の長さを持つネジで行うことを想定している。

面内せん断性能等の構造設計に必要な各種データについては、さねや接合具等の仕様毎に要素実験も含め、平成 25 年度の成果として、本設計データにとりまとめている。

③準耐火構造の床とする場合

集成材厚板パネルの特徴は、厚板のため火災に強く、準耐火構造の例示仕様である床上側防火被覆材として使用できることである。具体的には、45 分準耐火構造として（30mm 以上の木材等に該当するため）直下の天井を厚さ 15mm 以上の強化せっこうボード張り等とする仕様、1 時間準耐火構造として（40mm 以上の木材等に該当するため）直下の天井を厚さ 12 ミリ以上の強化せっこうボード 2 枚張り等とする仕様が可能である。

また、パネル単体（厚さ 90mm 以上、積載荷重 2900N/m²）で 1 時間床準耐火構造の大臣認定も取得済（QF060FL-0033 平成 25 年 6 月 6 日、第 3 表）であるため、直下の天井側防火被覆なしの現しでの利用も可能となっている。

要材
素料

接
合
具

接
合
部

部
組
材
立

屋
根

柱

梁

ト
ブ
ス
レ

壁

床

集
成
材

工
法

製
材

合
板

そ
の
他

1 時間準耐火構造の大臣認定内容

- ・集成材規格：JAS 構造用集成材（同一等級集成材）
- ・樹種：スギ・トドマツ・ヒノキ・アカマツ・カラマツ
- ・かさ比重：0.33 以上
- ・厚さ：90mm 以上
- ・サイズ：幅 450 ～ 1200mm、長さ 910 ～ 8000mm
- ・用途：施行令 85 条に定める積載荷重 2900N/m² 以下

1) 木材工業 2013,12 月 ,pp.598-599

表 2.2-3 対称異等級構成集成材の強度データ

※告示第 1024 号（最終改正平成 24 年 9 月 18 日）が根拠／積雪時の値は除く

	種類		対称異等級構成				備考			
	強度等級		E65-F225	E85-F255	E95-F270	E105-F300				
	樹種		スギ*	トドマツ	ヒノキ・カラマツ*	カラマツ*				
告示第 1024 号	材料強度 N/mm ²	Fc		16.7	19.5	21.7	23.2	Fbx-x は、左欄の数値に厚さ方向の辺長が対応する JAS の寸法調整係数 (表 3.1.1-1) を乗じたものとする。		
		Ft		14.6	17.0	18.9	20.2			
		Fbx-x		22.5	25.5	27.0	30.0			
		Fby-y		15.0	18.0	20.4	21.6			
		めり込み		6.0	6.0	7.8	7.8	樹種で決定		
		せん断	Fvx (積層方向)		2.7	3.0	3.6	3.6	樹種で決定	
			Fvy (幅方向)		2.1	2.4	3.0	3.0		
学会規準 (参考)	基準許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c		5.6	6.4	7.2	7.6	fb は、次式の寸法調整係数 k_z を乗じたものとする。(h: せい、h が 300mm 以下は 1.0) $k_z = \left(\frac{h}{300}\right)^{1/5}$	
			f t		4.8	5.6	6.2	6.6		
			f b x-x		7.4	8.4	9.0	9.8		
			f by-y		5.0	6.0	6.8	7.2		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	2.0	2.2	2.7	2.7	樹種で決定	
				材端	1.6	1.7	2.2	2.2		
			全面圧縮		0.7	0.8	1.0	1.0		
		せん断	Fvx (積層方向)		0.9	1.0	1.2	1.2	樹種で決定	
			Fvy (幅方向)		0.7	0.8	1.0	1.0		
		長期許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c		6.2	7.0	7.9	8.4	
	f t			5.3	6.2	6.8	7.3			
	f b			8.1	9.2	9.9	10.8			
	繊維と直交		部分めり込み	材中間部	2.2	2.4	3.0	3.0	樹種で決定	
				材端	1.8	1.9	2.4	2.4		
			全面圧縮		0.8	0.9	1.1	1.1		
	せん断		Fvx (積層方向)		1.0	1.1	1.3	1.3		
			Fvy (幅方向)		0.8	0.9	1.1	1.1		
	短期許容応力度 N/mm ²		繊維と平行	f c		11.2	12.8	14.4	15.2	
				f t		9.6	11.2	12.4	13.2	
		f b		14.8	16.8	18.0	19.6			
繊維と直交		部分めり込み	材中間部	4.0	4.4	5.4	5.4	樹種で決定		
			材端	3.2	3.4	4.4	4.4			
		全面圧縮		1.4	1.6	2.0	2.0			
せん断		Fvx (積層方向)		1.8	2.0	2.4	2.4			
		Fvy (幅方向)		1.4	1.6	2.0	2.0			
基準弾性係数 kN/mm ²	E(c, t)0	E(c, t)0		6.0	7.5	8.5	9.5			
		E(c, t)0.05		5.0	6.5	7.0	8.0			
		E(bx-x)0		6.5	8.5	9.5	10.5			
		E(bx-x)0.05		5.5	7.0	8.0	9.0			
		E(by-y)0		6.0	7.5	8.5	9.5			
		E(by-y)0.05		5.0	6.5	7.0	8.0			
		せん断		0.43	0.57	0.63	0.70			
		E0 の 1/15								
JAS	材料強度 N/mm ²	繊維と平行	Fc		16.8	19.2	21.6	22.8	一部の値が告示第 1024 号と異なる	
			Ft		14.4	16.8	18.6	19.8		
			Fbx		22.2	25.2	27.0	29.4		
			Fby		15.0	18.0	20.4	21.6		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	6.0	6.6	8.1	8.1	樹種で決定	
				材端	4.8	5.1	6.6	6.6		
			全面圧縮		2.1	2.4	3.0	3.0		
		せん断	F s x-x		2.7	3.0	3.6	3.6	告示第 1024 号と同じ値	
			F s y-y		2.1	2.4	3.0	3.0		

※湿潤状態のめりこみの許容応力度は、70%の値とする。

*本設計データで使用している材料

表 2.2-4 同一等級構成集成材の強度データ

※告示第 1024 号（最終改正平成 24 年 9 月 18 日）が根拠／積雪時の値は除く

	種類		同一等級構成					備考			
	強度等級		E55-F225	E65-F255	E85-F300	E95-F315	E105-F345				
	樹種		スギ*	スギ*	トドマツ	ヒノキ・カラマツ*	カラマツ				
告示第 1024 号	材料強度 N/mm ²	圧縮	Fc	18.6	20.6	24.3	26.0	28.1	Fb は、左欄の数値に厚さ方向の辺長が対応する JAS の寸法調整係数（表 3.1.1-2）を乗じたものとする。		
		引張	Ft	16.2	18.0	21.2	22.7	24.5			
		曲げ	Fb	22.5	25.5	30.0	31.5	34.5			
		めり込み		6.0	6.0	6.0	7.8	7.8		樹種で決定	
		せん断	Fvx（積層方向）	2.7	2.7	3.0	3.6	3.6		樹種で決定	
			Fvy（幅方向）	2.1	2.1	2.4	3.0	3.0			
学会規準 (参考)	基準許容 応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c		6.8	8.0	8.6	9.2	fb は、次式の寸法調整係数 k_z を乗じたものとする。 (h : せい、 h が 300mm 以下は 1.0) $k_z = \left(\frac{h}{300}\right)^{1/9}$		
			f t		6.0	7.0	7.6	8.2			
			f b		8.4	9.7	10.4	11.4			
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	2.0	2.0	2.2	2.7		2.7	樹種で決定
				材端	1.6	1.6	1.7	2.2		2.2	
			全面圧縮		0.7	0.7	0.8	1.0		1.0	
		せん断	Fvx（積層方向）		0.9	0.9	1.0	1.2		1.2	樹種で決定
			Fvy（幅方向）		0.7	0.7	0.8	1.0		1.0	
		長期許容 応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c		7.5	8.8	9.5		10.1	
				f t		6.6	7.7	8.4		9.0	
	f b				9.2	10.7	11.4	12.5			
	繊維と直交		部分めり込み	材中間部	2.2	2.2	2.4	3.0	3.0	樹種で決定	
				材端	1.8	1.8	1.9	2.4	2.4		
			全面圧縮		0.8	0.8	0.9	1.1	1.1		
	せん断		Fvx（積層方向）		1.0	1.0	1.1	1.3	1.3		
			Fvy（幅方向）		0.8	0.8	0.9	1.1	1.1		
	短期許容 応力度 N/mm ²		繊維と平行	f c		13.6	16.0	17.2	18.4		
				f t		12.0	14.0	15.2	16.4		
		f b			16.8	19.4	20.8	22.8			
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	4.0	4.0	4.4	5.4	5.4		樹種で決定
			材端	3.2	3.2	3.4	4.4	4.4			
全面圧縮				1.4	1.4	1.6	2.0	2.0			
せん断		Fvx（積層方向）		1.8	1.8	2.0	2.4	2.4			
		Fvy（幅方向）		1.4	1.4	1.6	2.0	2.0			
基準弾性 係数 kN/mm ²		E(c、t、b)0			6.5	8.5	9.5	9.5	E0 の 1/15		
		E(c、t、b)0.05			5.5	7.0	8.0	8.0			
	せん断			0.43	0.57	0.63	0.63				
JAS	材料強度 N/mm ²	繊維と平行	Fc	18.6	20.4	24.0	25.8	27.6	一部の値が告示第 1024 号と異なる		
			Ft	16.2	18.0	21.0	22.8	24.6			
			Fb	22.5	25.2	29.4	31.2	34.2			
	繊維と直交	部分めり込み	材中間部	6.0	6.0	6.6	8.1	8.1	樹種で決定		
			材端	4.8	4.8	5.1	6.6	6.6			
			全面圧縮	2.1	2.1	2.4	3.0	3.0			
	せん断	Fvx（積層方向）		2.7	2.7	3.0	3.6	3.6	告示第 1024 号と同じ値 樹種で決定		
			Fvy（幅方向）	2.1	2.1	2.4	3.0	3.0			

※湿潤状態のめりこみの許容応力度は、70%の値とする。
*本設計データで使用している材料

2.3 構造用単板積層材 (LVL)

JAS、告示、学会規準で定められていること

木質材料の規格や基準値については、日本農林規格 (JAS)、建築基準法関係告示、日本建築学会の規準などに渡って定められており、木造建築物の設計における理解のハードルの1つとなっている可能性がある。それぞれに何が定められ、どのような関係になっているかを整理する。

構造用単板積層材は「単板積層材の日本農林規格 (平成 20 年 5 月 13 日農林水産省告示第 701 号 (平成 25 年 11 月 12 日一部改正))」によって、その品質や表示事項について規格化されている。単板の積層数及びたて継ぎの配置に応じて、特級、1 級、2 級の 3 つに区分される。また、接着の程度に応じて、水平せん断性能が 35V-30H から 65V-55H までの 7 段階に区分される。さらに、曲げヤング係数区分として 50E から 180E までの 10 段階に区分され、曲げ性能 (曲げヤング係数及び曲げ強さ) の規準が示されている (E-強度等級表示)。平成 25 年に改正された JAS では、3 つの点が大きく変わった。直交単板の使用割合を増やし、面材として寸法安定性を高めた LVL が規格化された。めり込み性能が格付され、LVL の高いめり込み性能を生かすことができるようになった。曲げ性能の下位等級が追加され、スギを構造材として使用しやすくなった。

建築基準法関係の告示では、平成 13 年国土交通省告示第 1024 号 (最終改正 平成 24 年 9 月 18 日 国土交通省告示第 1027 号) において、許容応力度の算定式や材料強度が法律上に定められている。構造用単板積層材の場合、圧縮、引張り及び曲げの基準強度は、JAS の曲げヤング係数区分と等級 (特級、1 級、2 級) の組み合わせ毎に、数値が定められている。せん断の規準強度については、JAS の水平せん断性能毎に数値が定められている。

これらの各基準強度のうち積層方向の曲げ基準強度については、単板積層材の厚さ方向の辺長に対応して、寸法調整係数を乗ずる必要がある (表 2.3-1)。許容応力度については、同告示にこれらの基準強度を用いた算定式が定められている。B 種構造用 LVL に関しては JAS の規格は定められたものの、平成 26 年 3 月 28 日現在、規格改正に対応した告示の改正がなされておらず、基準強度は定められていない。(A 種構造用 LVL に関しては従来の基準強度が適用できると思

表 2.3-1 寸法調整係数

幅方向 (梁せい) の辺長 (mm)		係 数
	100 以下	1.16
100 超	150 以下	1.10
150 超	200 以下	1.06
200 超	250 以下	1.03
250 超	300 以下	1.00
300 超	450 以下	0.98
450 超	600 以下	0.93
600 超	750 以下	0.91
750 超	900 以下	0.89
900 超	1,050 以下	0.87
1,050 超	1,200 以下	0.86

引用：「LVL の使い方と構造設計の考え方」 P.5、LVL 協会、平成 22 年

われる。) B種を使った設計に関しては建築主事との相談が必要になるとされる。

実際の設計においては、上記の告示で定められた数値以外にも必要な特性値が存在し、それらは日本建築学会の『木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—』に示されている。構造用単板積層材の場合、圧縮、引張り及び曲げの基準材料強度、基準許容応力度及び基準弾性係数がJASの曲げヤング係数区分と等級(特級、1級、2級)毎に示されているほか、せん断に対する特性値として基準材料強度、基準許容応力度及び基準弾性係数がJASの水平せん断性能毎に、材の方向に応じて示されている。さらに、めりこみに対しては基準材料強度と基準許容応力度が樹種毎に示され、これらは部分圧縮(材の中間部と材端の別)と全面圧縮の別に応じて細かく分かれている。

標準的な強度等級と部材寸法

木造住宅においては、105mm、120mm幅という標準部材寸法が存在し、経済的な生産体制が確立されている。一方、大規模木造建築においては、ほとんどすべての部材が一品生産の特注品であり、部材設計、接合部設計も個々に対応せざるを得ない状況である。しかしながら、限られた予算の中で魅力的な建築をつくるには、屋根などの部位はコストをかけて魅力的な架構とし、その分通常の部位に用いられる水平・鉛直部材は経済性を重視するなど、コストのメリハリをつけて全体のバランスをとることが必要となってくる。また、材料性能に頼らずに構造システムによっていかに建物の性能を確保するかは、構造設計者の腕の見せ所でもあるので、現在の森林資源の実情に合った部材を設計で使用していただき、その分、材料供給者は経済的な部材生産システムを構築していくことが理想的である。

現在の国産材資源の状況を考えると、単板積層材では
60E-1級(スギ)、120E-1級(カラマツ)
が、標準的な強度等級区分となる。

大規模木造建築では固定荷重・積載荷重が大きくなり、要求される防耐火性能も高くなるため、通常の木造住宅よりも大きな部材断面寸法が必要となってくる。また、大規模木造建築では、部材長の考え方も戸建て住宅用部材とは異なってくる。学校の教室では7.2m、8mといったスパンを架け渡す梁が必要であり、事務所でも6m程度は必要となるため、梁部材としては、6m材、8m材が必要となってくる。建物の階高も高くなるため、4m程度の部材長が必要とされる。このため、

150、180、210、240mm(巾) × 450、600、750、900mm(せい)
といった断面の部材が標準的となる。

単板積層材の現在の生産体制では、

1,200 (巾) × 30 ~ 150 (厚=せい) × 6,000mm (長さ)

1,200 (巾) × 30 ~ 60 (厚=せい) × 12,000mm (長さ)

600 (巾) × 30 ~ 600 (厚=せい) × 12,000mm (長さ)

が生産可能である。このため、現状では床パネルや壁パネルとしての利用が効率的であるといえる。

本設計データで使用している材料の強度データ

本設計データで使用している構造用単板積層材について、告示第 1024 号と日本建築学会規準に定められている数値をまとめて示す。カラマツについては表 2.3-2、表 2.3-3 に、スギについては表 2.3-4 に掲載する。

表 2.3-2 単板積層材（カラマツ・構造用 B 種）の強度データ

※告示第 1024 号（最終改正平成 24 年 9 月 18 日）が根拠/積雪時の値は除く

	曲げヤング係数区分		80E*	80E*	備考					
	樹種		カラマツ	カラマツ						
	等級		区分無し	区分無し						
	水平せん断性能区分		40V-26H	45V-30H						
告示第 1024 号	材料強度 N/mm ²	圧縮	Fc	記載無し	記載無し					
		引張	Ft							
		曲げ	Fb							
		めり込み								
		せん断								
学会規準	材料強度 N/mm ²	繊維と平行	Fc	記載無し	記載無し					
			Ft							
			Fb							
		繊維と直交	部分めり込み			材中間部	樹種で決定			
						材端				
			全面圧縮							
		せん断	F s x-x			水平せん断性能区分で決定				
			F s y-y							
		基準許容応力度 N/mm ²	繊維と平行			f c	記載無し	記載無し		
						f t				
	f b									
	繊維と直交		部分めり込み			材中間部			樹種で決定	
						材端				
			全面圧縮							
	せん断		F s x-x			水平せん断性能区分で決定				
			F s y-y							
	長期許容応力度 N/mm ²		繊維と平行			f c			記載無し	記載無し
						f t				
		f b								
		繊維と直交	部分めり込み			材中間部				
			材端							
全面圧縮										
せん断		F s x-x	水平せん断性能区分で決定							
		F s y-y								
短期許容応力度 N/mm ²		繊維と平行	f c	記載無し	記載無し					
			f t							
	f b									
	繊維と直交	部分めり込み	材中間部			樹種で決定				
			材端							
		全面圧縮								
	せん断	F s x-x	水平せん断性能区分で決定							
		F s y-y								
	基準弾性係数 kN/mm ²	E0	EO の 1/15							
		Ec0.05								
せん断										
JAS (参考)	曲げ強さ	Mpa または N/mm ²	21.5			21.5				
	水平せん断強さ Mpa または N/mm ²	縦使い	4.0			4.5	水平せん断性能区分で決定			
		平使い	2.8			3.0				
	曲げヤング係数	平均値	8.0			8.0				
	Gpa または kN/mm ²	最低値	7.0			7.0				

※湿潤状態のめりこみの許容応力度は、70%の値とする。

※本設計データで使用している材料

表 2.3-3 単板積層材（カラマツ・構造用 A 種）の強度データ

※告示第 1024 号（最終改正平成 24 年 9 月 18 日）が根拠/積雪時の値は除く

	曲げヤング係数区分			90E			120E			備考	
	樹種			カラマツ			カラマツ				
	等級			特級	1 級*	2 級	特級	1 級*	2 級		
	水平せん断性能区分			45V-38H			50V-43H				
告示第 1024 号	材料強度 N/mm ²	圧縮	Fc	23.4	22.8	21.0	31.2	30.0	27.6		
		引張	Ft	17.4	15.0	12.6	23.4	19.8	16.8		
		曲げ	Fb	28.8	25.2	21.0	39.0	33.0	27.6		
		めり込み		7.8			7.8				
		せん断		3.0			3.0				
学会規準	材料強度 N/mm ²	繊維と平行	Fc	23.4	22.8	21.0	31.2	30.0	27.6		
			Ft	17.4	15.0	12.6	23.4	19.8	16.8		
			Fb	28.8	25.2	21.0	39.0	33.0	27.6		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	8.1						樹種で決定
				材端	6.6						
			全面圧縮	3.0							
	せん断	F s x-x	3.0			3.3			水平せん断性能区分で決定		
		F s y-y	2.4			2.7					
	基準許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	7.8	7.6	7.0	10.4	10.0	9.2		
			f t	5.8	5.0	4.2	7.8	6.6	5.6		
			f b	9.6	8.4	7.0	13.0	11.0	9.2		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	2.7						樹種で決定
				材端	2.2						
			全面圧縮	1.0							
	せん断	F s x-x	1.0			1.1			水平せん断性能区分で決定		
F s y-y		0.8			0.9						
長期許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	8.6	8.4	7.7	11.4	11.0	10.1			
		f t	6.4	5.5	4.6	8.6	7.3	6.2			
		f b	10.6	9.2	7.7	14.3	12.1	10.1			
	繊維と直交	部分めり込み	材中間部	3.0						樹種で決定	
			材端	2.4							
		全面圧縮	1.1								
せん断	F s x-x	1.1			1.2			水平せん断性能区分で決定			
	F s y-y	0.9			1.0						
短期許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	15.6	15.2	14.0	20.8	20.0	18.4			
		f t	11.6	10.0	8.4	15.6	13.2	11.2			
		f b	19.2	16.8	14.0	26.0	22.0	18.4			
	繊維と直交	部分めり込み	材中間部	5.4						樹種で決定	
			材端	4.4							
		全面圧縮	2.0								
せん断	F s x-x	2.0			2.2			水平せん断性能区分で決定			
	F s y-y	1.6			1.8						
基準弾性係数 kN/mm ²	E0	9.0			12.0			E0 の 1/15			
	Ec0.05	7.5			10.5						
	せん断	0.6			0.8						
JAS (参考)	曲げ強さ	Mpa または N/mm ²			33.5	29.0	24.0	45.0	38.5	32.0	
	水平せん断強さ Mpa または N/mm ²	縦使い	4.5			5.0			水平せん断性能区分で決定		
		平使い	3.8			4.3					
	曲げヤング係数	平均値			9.0			12.0			
	最低値			7.5			10.5				

※湿潤状態のめりこみの許容応力度は、70%の値とする。

*本設計データで使用している材料

表 2.3-4 単板積層材（スギ）の強度データ

※告示第 1024 号（最終改正平成 24 年 9 月 18 日）が根拠／積雪時の値は除く ※グレーの 2 種類は入手しにくいもの

	曲げヤング係数区分			60E			60E			80E			備考	
	樹種			スギ			スギ			スギ				
	等級			特級	1 級 *	2 級	特級	1 級 *	2 級	特級	1 級 *	2 級		
	水平せん断性能区分			35V-30H (標準)			40V-34H			40V-34H				
告示第 1024 号	材料強度 N/mm ²	圧縮	Fc	15.6	15.0	13.8	15.6	15.0	13.8	21.0	19.8	18.6		
		引張	Ft	12.0	10.2	8.4	12.0	10.2	8.4	15.6	13.2	11.4		
		曲げ	Fb	19.8	16.8	13.8	19.8	16.8	13.8	25.8	22.2	18.6		
		めり込み		6.0			6.0			6.0				
		せん断		2.4			2.4			2.4				
学会標準	材料強度 N/mm ²	繊維と平行	Fc	15.6	15.0	13.8	15.6	15.0	13.8	23.4	22.8	21.0		
			Ft	12.0	10.2	8.4	12.0	10.2	8.4	17.4	15.0	12.6		
			Fb	19.8	16.8	13.8	19.8	16.8	13.8	28.8	25.2	21.0		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	6.0									樹種で決定
				材端	4.8									
			全面圧縮		2.1									
	せん断	F s x-x		2.4			2.7			3.0			水平せん断性能区分で決定	
		F s y-y		1.8			2.1			2.4				
	基準許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	5.2	5.0	4.6	5.2	5.0	4.6	7.8	7.6	7.0		
			f t	4.0	3.4	2.8	4.0	3.4	2.8	5.8	5.0	4.2		
			f b	6.6	5.6	4.6	6.6	5.6	4.6	9.6	8.4	7.0		
		繊維と直交	部分めり込み	材中間部	2.0									樹種で決定
				材端	1.6									
			全面圧縮		0.7									
	せん断	F s x-x		0.8			0.9			0.9			水平せん断性能区分で決定	
F s y-y			0.6			0.7			0.7					
長期許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	5.7	5.5	5.1	5.7	5.5	5.1	8.6	8.4	7.7			
		f t	4.4	3.7	3.1	4.4	3.7	3.1	6.4	5.5	4.6			
		f b	7.3	6.2	5.1	7.3	6.2	5.1	10.6	9.2	7.7			
	繊維と直交	部分めり込み	材中間部	2.2 土台その他に類する横架材は 3.0									樹種で決定	
			材端	1.8 土台その他に類する横架材は 2.4										
		全面圧縮		0.8 土台その他に類する横架材は 1.05										
	せん断	F s x-x		0.9			1.0			1.0			水平せん断性能区分で決定	
		F s y-y		0.7			0.8			0.8				
	短期許容応力度 N/mm ²	繊維と平行	f c	10.4	10.0	9.2	10.4	10.0	9.2	15.6	15.2	14.0		
f t			8.0	6.8	5.6	8.0	6.8	5.6	11.6	10.0	8.4			
f b			13.2	11.2	9.2	13.2	11.2	9.2	19.2	16.8	14.0			
繊維と直交		部分めり込み	材中間部	4.0									樹種で決定	
			材端	3.2										
		全面圧縮		1.4										
せん断	F s x-x		1.6			1.8			1.8			水平せん断性能区分で決定		
	F s y-y		1.2			1.4			1.4					
基準弾性係数 kN/mm ²	EO		6.0			6.0			9.0					
	Ec0.05		5.0			5.0			7.5					
	せん断		0.4			0.4			0.6			EO の 1/15		
JAS (参考)	曲げ強さ	Mpa または N/mm ²	22.5	19.0	16.0	22.5	19.0	16.0	33.5	29.0	24.0			
	水平せん断強さ	縦使い	3.5			4.0			4.5			水平せん断性能区分で決定		
		平使い	3.0			3.4			3.8					
	曲げヤング係数	平均値	Gpa または kN/mm ²	6.0			6.0			9.0				
最低値			5.0			5.0			7.5					

※湿潤状態のめりこみの許容応力度は、70%の値とする。

*本設計データで使用している材料

2.4 構造用合板

JAS、学会規準で定められていること

構造用合板は、「合板の日本農林規格（平成 15 年 2 月 27 日農林水産省告示第 233 号、最終改正：平成 20 年 12 月 2 日農林水産省告示第 1751 号）」によって規格化されている。接着の程度に応じて、特類、1 類、2 類に区分されるが、構造用合板では特類又は 1 類の基準に適合することが求められている。強度的性能で 1 級と 2 級の 2 区分に分けられているが、1 級の構造用合板は、構造計算などで設計する構造体や構造部材への利用を想定したもので、元々はラワンなどの南洋材を用いた合板を対象としたもの（等級を記号 A,B,C,D で表すもの）であったが、近年は針葉樹を対象としたもの（等級を記号 E,F で表すもの）も加わっている。1 級では合板の長手方向および短手方向の曲げヤング係数と曲げ強度、および面内せん断強度の規格基準値が定められているが、曲げ性能については、等級を記号 A,B,C,D で表す合板は表示厚さ毎に、記号 E,F で表す合板は強度等級に応じて、方向別に曲げヤング係数と曲げ強さの基準値が定められており、せん断強さは厚さや品質によらず 1 つの基準値が定められている。

一方、2 級の構造用合板は、主として壁や床、屋根の下地材としての利用を想定したもので、表示厚さ毎に合板の長手方向の曲げヤング係数の規格基準値が定められている。

建築基準法の中では、構造用合板は平成 13 年国土交通省告示第 1024 号（最終改正：平成 20 年 8 月 11 日国土交通省告示第 969 号「特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件」）、あるいは建築基準法第 37 条の指定建築材料に位置づけられていないため、法律上の材料強度は存在しない。

しかし、実際の設計において必要な特性値は、日本建築学会の『木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—』巻末の設計資料に提案されている。1 級の構造用合板（A,B,C,D 表示）の場合、曲げ、引張、圧縮およびせん断の基準許容応力度が厚さと単板の品質に応じて、曲げ、引張、圧縮、せん断に対する基準弾性係数が厚さ毎に示されている。1 級の構造用合板（E,F 表示）の場合、E, F の数値に応じて曲げとせん断の基準許容応力度と基準弾性係数が示されている。2 級の構造用合板の場合は、曲げ及びせん断の基準許容応力度、基準曲げヤング係数、基準せん断弾性係数が厚さ毎に示されている。

許容応力度の誘導に関しては、基準強度特性値を JAS 規格基準値（JAS の試験項目に無いものについては実験あるいは理論から求めた強度）とし、基準許容曲げ応力度と基準許容せん断応力度は等級によらず基準強度特性値の 1/4、基準許容圧縮応力度と基準許容引張応力度は基準強度特性値の 1/3.5 としている。

標準的な寸法と等級

戸建て木造住宅であれば、合板のサイズは 910 × 1820mm や 910 × 2730mm が一般的で、厚さは、壁下地用であれば 9, 12mm、床下地用であれば 15, 24, 28mm、屋根下地であれば 12mm などが一般的である。

サイズは最大で 1220mm × 3030mm まで製造可能な工場もあるが、合板のサイズは製造装置に大きく依存するため、必要な寸法の合板が自由に入手できるとは限らない。厚さに関しては比較的自由度が高いが、7.5, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 28mm が一般的な製造厚さである。

構造計算をする建築物であれば 1 級の合板を使う方が望ましいが、南洋材の構造用合板 (A,B,C,D 表示) は流通量が減少傾向で、針葉樹材の 1 級の構造用合板 (E,F 表示) もそれほど流通していない。よって、一般的に流通している合板は、ほぼ全て針葉樹材を用いた 2 級の構造用合板と考えて良いだろう。1 級の構造用合板を使用したい場合は、流通業者や木材問屋、業界団体事務局 (日合連など) などに問い合わせることをお勧めする。

これまでは住宅用途が主であったため、2 級の構造用合板が入手できれば十分であったのだが、これからは中層大規模木造の増加に伴って 1 級の構造用合板の需要も高まり、生産・流通量が増えてくることが期待される。

本設計データで使用している材料の強度データ

本設計データで使用している構造用合板 (2 級) について、日本建築学会規準と日本農林規格に定められている数値を表 2.4-1 に示す。

表 2.4-1 構造用合板の強度データ

	等級		2 級		備考	
	樹種		スギ	スギ		
				カラマツ - スギ複合		
				カラマツ		
厚さ		24	28			
学会規準	材料強度 N/mm ²	曲げ	0°		合板は告示に位置づけられていないため、法律上の材料強度は存在しない。	
			90°			
		せん断	面内			
			層内			
	基準許容応力度 N/mm ²	曲げ	0°	2.2		曲げ 0° は厚さで決定 (厚さ 24mm 以上は一定)
			90°	0.8		90° は厚さによらず一定
		せん断	面内	0.8		厚さによらず一定
			層内	0.4		
	長期許容応力度 N/mm ²	曲げ	0°			
			90°			
		せん断	面内			
			層内			
	短期許容応力度 N/mm ²	曲げ	0°			
			90°			
		せん断	面内			
			層内			
	基準弾性係数 kN/mm ²	曲げヤング係数	0°	3.5	厚さで決定 (厚さ 24mm 以上は一定)	
			90°	1.4		
		せん断		0.4	厚さによらず一定	
	JAS (参考)	曲げヤング係数	GPa または 103N/mm ²	3.5	3.3	厚さで決定