

集成材（構造用集成材）について

1 集成材

集成材とは、図1及び2のように「ひき板または小角材などをその繊維方向を互いにほぼ平行にして長さ、幅及び厚さ（積層）の方向に集成接着した一般材」のことである。

つまり集成材はその本体が、

- ①ひき板または小角材などが主原料であること。
- ②接着によって一体化されていること。
- ③一体化した場合、繊維方向はほぼ平行にそろっていること。

が必要である。

図1

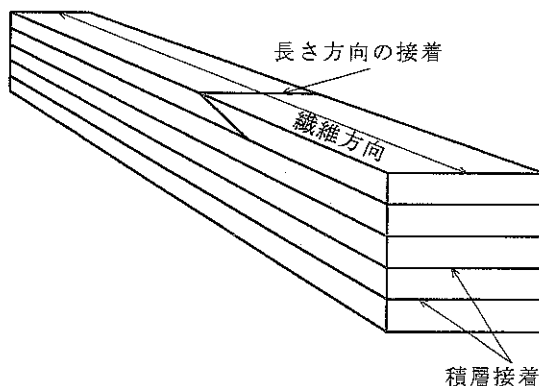
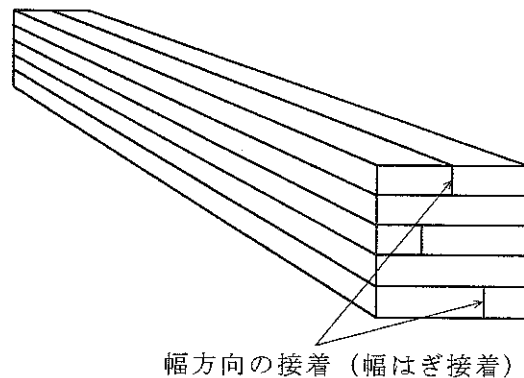


図2



2 構造用集成材

構造用集成材とは、集成材のうち住宅等の建築物の構造耐力を目的とした部材で、所要の耐力に応じた断面の大きさと安定した性能が得やすく、かつ、湾曲材とすることもできるので、大規模木構造物の建設が可能です。寸法、断面積によって、大断面、中断面、小断面に分類される。

3 構造用集成材の種類

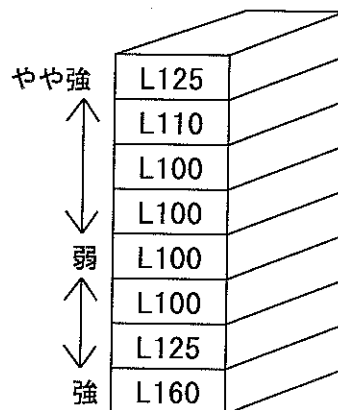
- (1) 異等級構成構造用集成材（対称構成）・・・4枚以上
 - ・ 構成するラミナの品質が同一でない集成材であって、はり等高い曲げ性能を必要とする部分に用いられる場合に、曲げ応力を受ける方向が積層面に直角になるよう用いられるものをいう。
 - ・ ラミナの品質の構成が中立軸に対して対称であることをいう。
- (2) 異等級構成構造用集成材（非対称構成）・・・4枚以上
 - ・ 異等級構成構造用集成材のひき板の品質の構成が中立軸に対して対称でないことをいう。
- (3) 同一等級構成構造用集成材・・・2枚以上

構成するラミナの品質が同一の集成材であって、ラミナの積層数が2枚又は3枚のものにあっては、はり等高い曲げ性能を必要とする部分に用いられる場

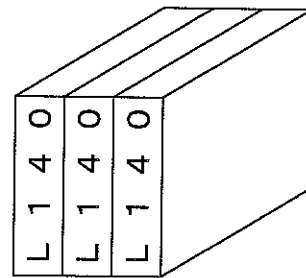
合に、曲げ応力を受ける方向が積層面に平行になるよう用いられるものをいう。



異等級構成構造用集成材
(対称構成)



異等級構成構造用集成材
(非対称構成)



同一等級構成構造用集成材

4 ラミナの位置

ラミナの構成部位は以下のとおり。

1	最外層	
2	外層	1/16
3	中間層	1/8
4	中間層	
5	内層	1/4
6	内層	
7	内層	
8	内層	
9	内層	
10	内層	
11	内層	
12	内層	1/4
13	中間層	
14	中間層	1/8
15	外層	
16	最外層	1/16

1	最外層	1/16
2	中間層	1/8
3	内層	1/4
4	内層	
5	内層	
6	内層	
7	中間層	1/4
8	最外層	1/8
		1/16

1	最外層	1/16
		1/8
		1/4
2	内層	
3	内層	
		1/4
4	最外層	1/8
		1/16

最外層：両外側から1/16以内のラミナ
 外層：両外側から1/16を超え、1/8以内のラミナで
 最外層以外のラミナ
 中間層：最外層、外層、内層以外のラミナ
 内層：両外側から1/4以上離れたラミナ

5 スカーフジョイント及びフィンガージョイント

スカーフジョイント及びフィンガージョイントとは、図3及び4のようにひき板を長さ方向に接着する方法のことであり、スカーフジョイントは、ひき板を斜めに切断しその切断面を接着する方法、フィンガージョイントは、ひき板を人の指のように切削し接着する方法をいう。

図3

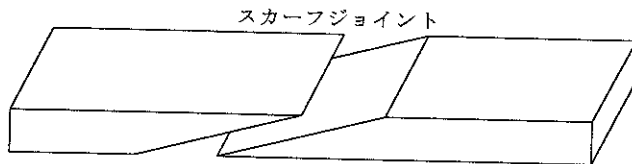
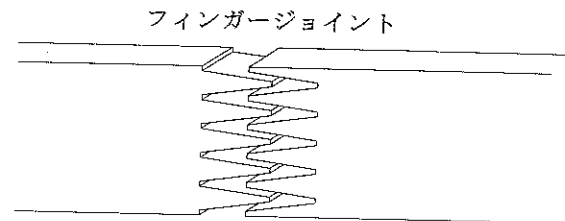


図4



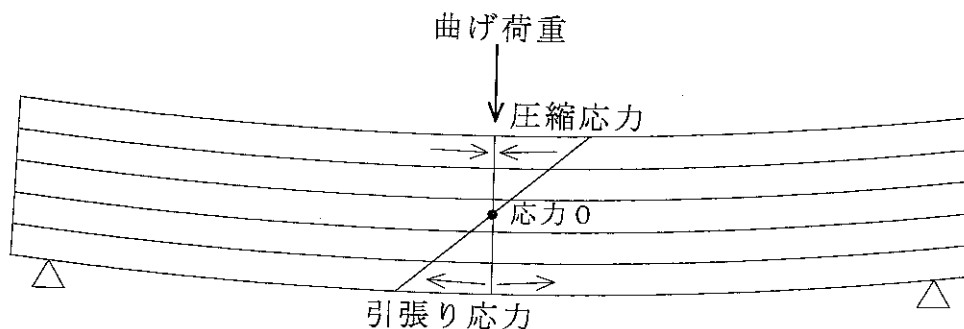
6 ラミナの厚さについて

(1) 等厚を原則とする理由

構成するラミナを原則等厚としているのは、品質管理を容易にするため、また、強度のバランスに問題が出る可能性があるため。

(2) 仕上げ加工後のラミナの厚さを制限している理由

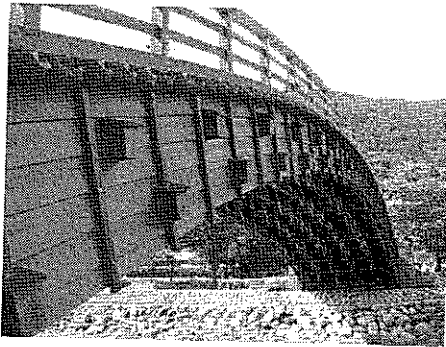
製品の寸法の調整については、製造実態から積層接着後に最外層を削ることにより行うのが一般的であるが、最外層に使用されるラミナは、下図のような曲げ荷重がかかった場合、圧縮及び引張りの応力がそれぞれ最大となることから、規格では最も強度性能のあるラミナを使用することとしている。しかし、このラミナが他のラミナよりも極端に薄い場合必要な強度性能が担保できなくなる可能性があるため、現行において仕上げ加工し調整する場合の程度を明確に規定しています。



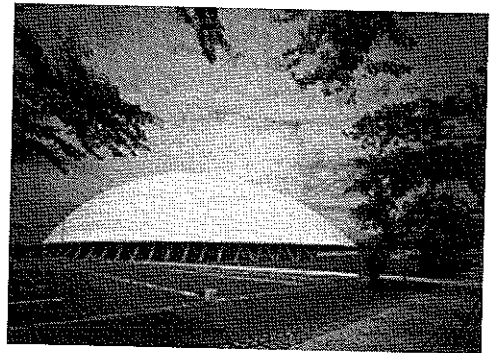
7 集成材の種類

種 類	特 徴	おもな用途
造作用集成材 (非耐力部材)	主として造作用部材として使われるもので、ひき板もしくは小角材などを素地のままで積層接着したものです。	階段の手すり、ステップ、壁材、パネルの芯材など、その他幾多の用途に使用できる内部造作用材です。
化粧ばり 造作用集成材 (非耐力部材)	造作用集成材の表面に美観を目的として薄い化粧板を貼りつけたものです。貼りつけた化粧板の種類により豊富な表面効果を得ることができます。	長押、敷居、鴨居、落掛、上り框、階段の手すり、笠木、カウンター、床板、床縁などの内部造作用材です。
構造用集成材 (耐力部材)	構造耐力を目的とした部材で、ひき板をその繊維方向を互いにほぼ平行にして積層接着したものです。 所要の耐力に応じた断面の大きさと安定した性能が得やすく、かつ、湾曲材とすることもできるので、大規模木構造物の建設が可能です。 寸法、断面積によって、大断面、中断面、小断面に分類されます。	柱、桁、梁、湾曲アーチなど木構造の耐力部材です。体育館、公民館、協会、事務所、住宅などの設計者のデザインを生かす用材です。また、橋梁、木造船の竜骨、コンテナの床板などにも使われます。
化粧ばり 構造用集成柱 (耐力部材)	構造耐力を目的とした部材で、ひき板をその繊維方向を互いにほぼ平行にして積層接着し、その表面に美観を目的として化粧板を貼りつけた集成材で、所要の耐力に応じた断面の大きさと安定した性能を得ることができます。	主として在来軸組工法住宅の柱材として用いられるものです。(化粧単板厚さ1.2mm以上、芯材は5層以上のもの)

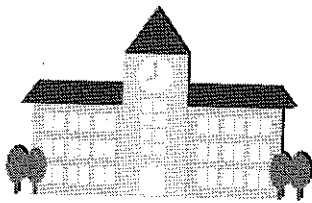
8 木造建築の色々



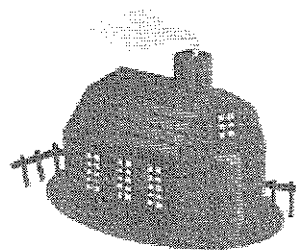
木造の橋



木造ドーム



大型木造建築物



木造の住宅

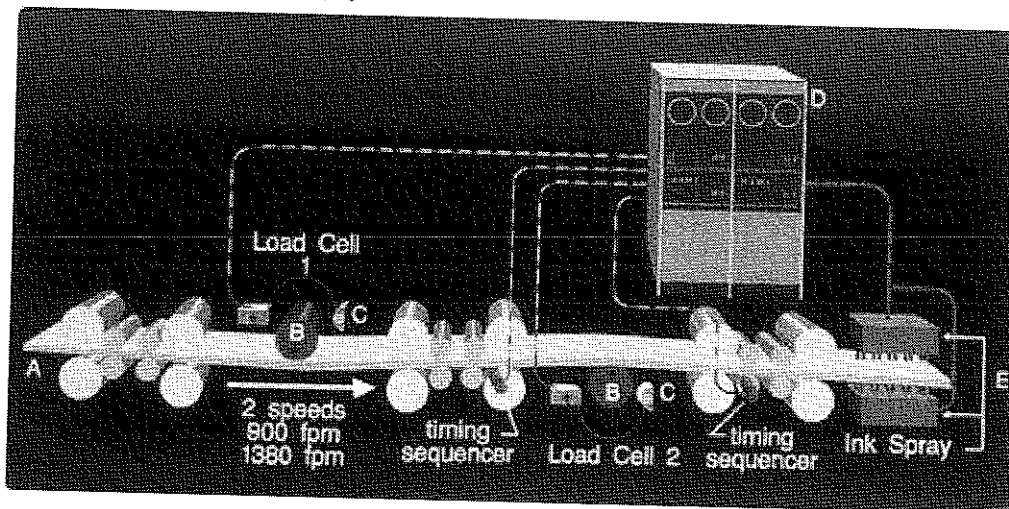
9 ラミナ

i) MSR (Machine Stress Rating) 区分

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、ラミナの曲げ強さもしくは引張り強さを保証して区分することをいう。

現在の手法は1960年代はじめにオーストラリア・イギリス・アメリカで実大材の曲げヤング係数(E)と曲げ強度(F)との間に高い相関が得られることが見いだされたことに始まります。

その基本的方法は、機械によりEを求め、別に得たE-Fの相関からFを推定するものです。MSRラミナとは、集成材に使用されるために、MSRの方法で強度等級区分され、曲げヤング係数と曲げ強度が与えられているラミナとなります。



(出典：カナダ林産業審議会ホームページ)

- A : 投入部、 B : ロードセル、 C : 光学センサー(変形量の測定)
D : コンピューター(MOE-MOR相関からのMORの測定)
E : インクスプレー(強度等級別の色表示を行う)

ii) 機械等級区分

ラミナの曲げヤング係数と強度性能の相関関係が高いことを利用する方法です。曲げヤング係数の測定には、分銅を用いた静的曲げ、打撃法、連続式グレーディングマシンなどが利用されているが、各種方法で測定された曲げヤング係数の精度についてはJAS曲げB試験により確認します。測定された曲げヤング係数によりラミナはL200からL50までの12等級に区分されます。

iii) 目視等級区分

目視区分はラミナ材面の欠点とラミナの強度性能の関係を利用する方法で、節の大きさ、繊維走行の傾斜、腐れ等の有無、年輪幅あるいは髄からの距離などの各項目の基準に応じて1等～4等に区分をいいます。目視区分されたラミナは用途によっては、JASの曲げ試験Bにより曲げヤング係数の確認を要します。

10 曲げ強さと曲げヤング係数

多くの物質は弾性体であり、一定限度の外力を加え変形しても元に戻る性質があります。この範囲で物質は外力を受けて変形するが、つり合おうとします。このときの物質内には外力に抵抗する反力が生じています。この反力を応力といいます(外力=応力と考える)。

ある範囲内で応力とひずみとは比例関係にあり、この関係を係数で表したものが弾性係数(ヤング係数=グラフの傾き)です。外力が大きくなるにつれて、物質内の組織は変形が戻らない状態になり、比例関係が崩れます(比例関係を示す範囲を比例域、最大の部分を比例限度と言います)。さらに、外力が増大すると物質は破壊します。崩壊までに掛かった最大の応力が最大応力であり、これが曲げの力であれば「曲げ強さ」として単位断面積あたりで表します。

物質が構造材料として使用が可能なのは外力が掛かって元に戻る範囲の力ではない。これを長期間維持するためにはある程度の余裕が必要になります。そこで建築基準では比例限度に安全率を掛けて、許容応力度として設定していました。我が国における許容応力度は比例限度の $1/3$ と考えていましたが、基準法の改正により樹種又は等級毎に求めた最大応力度の平均値をベース算定した基準強度の $1.1/3$ に規定しています(長期応力度)。

つまり

曲げヤング係数とは、「応力(N/mm²)」を「ひずみ(変形の割合)」で割った数値です。これは、木材の変形しにくさを示す数値で、この値が大きいほど、変形しにくいということを表します。この数値の大きいものの方が変形に大きな加重を必要とします。つまり変形しにくいということになります。

曲げ強さとは、物体が曲げ荷重を受け、破壊したときの応力となります。比重との間に良好な相関関係があります。

11 せん断強度

物体にせん断力が働いて破壊したときの応力。せん断強さ試験では、一般にせん断力を繊維に平行方向に作用させるが、この場合の強さを縦せん断強さという。

12 引張り強度

物体が引張応力によって破壊するときの応力。繊維方向のそれを縦引張強さ、繊維に直角方向のそれを横引張強さという。

13 ジャックパイン

ジャックパインの学名は*Pinus banksiana*である。マツ族に95の樹種があり、北半球全体に分布している。マツ属の34種が北米原産、カナダ原産は9種ある。マツは、1) ソフトパインあるいはホワイトパインなど五葉松と呼ばれるグループ、2) ハードパインあるいはイエローパイン、リギダマツと呼ばれるグループの2つに分けられる。ジャックパインはハードパインの仲間である。

ジャックパインは主要針葉樹種の一つで、カナダに最も広く分布しているマツである。アメリカの北中部、北東部にも成育する。分布域の北限はノースウェスト準州のマッケンジー川から東へ、ケープブレトン島、ノヴァ・スコシアに達する。そしてノヴァ・スコシアからメイン、ニュー・ハンプシャー、ヴァーモント、ニューヨーク北部、ミシガン、インディアナ州北西部、イリノイ州北東部まで南西に広がり、北西はウィスコン、ミネソタを経てマニトバ、サスカチュワン、アルバータ、ブリティッシュ・コロンビア最北東部にまで及ぶ。ジャックパインはまた、アメリカ中部の各州やアラスカなどにも植林されている。

ジャックパインの辺材はほとんどが白色だが、黄色味を帯びている。心材は明るいオレンジ色からライトブラウンで、やや樹脂質である。心材は樹齢が40～50年に達してから形成されることが多い。木質は独特の樹脂の匂いがあり、年輪ははっきりしているが、木目は均一ではない。

14 サイプレスパイン

ホワイトサイプレスパインは、雨量が少なくまたは適度な雨量のオーストラリア内陸地方で自然に生育している中程度の大きさの針葉樹である。商用の木立はクイーンズランド南東部からクイーンズランド中北西部に渡って広範囲に生育している。一般的に、低地または浅い石の多い土壌以外の広範囲にわたる土壌上の穏やかな起伏の地形で生育している。

樹木は、通常高さはおよそ18m直径45cmであるが、時折高さ30m直径90cmに達する場合がある。

成長率は、非常に遅く年輪幅は特徴として1～2mmである。樹木は80～120年までの期間成長する。

心材は、しばしば暗褐色の節があり、薄い黄色から雑色の暗褐色まで多様である。木肌は、非常に細くてかつムラがない。木目は特徴として通直である。