

第4章 これからの大規模木造建築物の方向性

4-1 大規模木造建築物の現状

大規模木造建築物が計画される際には、様々な課題を乗り越える必要がある。1～3章で示したように材料、調達、構造など多岐にわたる木造特有の配慮が必要となり、設計者はRC造やS造よりも複雑に感じている。こういった状況を解決しようと公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律を契機として、木造建築物の設計を推進していくための取組が様々な方面で行われ、設計者への情報提供が徐々に進みつつある。

取組みの一つとして、木質材料の関係者においても、大規模木造建築物で使用する材料として、より効率のよい、かつ性能を満たすことができるような材料の開発が進められている。

製材においては、製造できる断面や材長が限られているため、一つの部材で大きなスパンを実現することは不可能だが、製材を利用したトラスの開発など、大規模木造建築物へ向けた開発が進められている。また、一般流通材を利用した大きなスパンの空間を実現する架構など、構造設計者の発想や取組も多く見られるようになった。

大きなスパンや特徴のある空間を実現するためには、大断面集成材は非常に有用である。しかし、大断面集成材では、二次接着が必要であることやラミナ厚を無視した寸法の発注は価格が高騰する要因の一つである。そこで大断面集成材の規格化に向けた取組みが始まっている。効率のよい生産が可能な寸法を規格として設定することにより、煩雑であった接合部の設計についても標準化が可能となりコストダウンが望める。

また、CLTのような規模の大きな構造物と相性のよい新たな材料開発も進められている。

設計ルールの整備や材料開発等で大規模木造建築物に対応してきていることは上記の通りであるが、発注者、木材関係者、設計者、施工者といった、調達から施工までの関連する人々による協力体制の構築がもう一つの課題として挙げられる。これまでの住宅規模では調達可能だった材であっても、大規模木造建築物で大量に必要な場合は、地域の木材関係者では対応しきれない、といったことが各地で見られる。「一般社団法人木を活かす建築推進協議会」が取りまとめている「木造公共建築物の整備に係る設計段階からの技術支援事業」では、それらの関係協力体制を構築することを重点的にサポートすることで、うまく建築物を実現できた例が多く見られる。このように、地域の協力体制を構築することがまず大切な取組であり、各立場からの意見等を交わし続けることで、円滑なプロジェクトの進行につながる。

さらには、法的な整理も進んでいる。建築基準法が改正され、防耐火性能について法律の合理的な見直しが行われ、木造の建てやすい環境整備が進められている。

以上のような現状があるが、ここでは特に、防耐火に関する建築基準法の改正、新素材として注目されている CLT について、ピックアップして解説する。

4-2 防耐火に関する建築基準法の改正について

平成 26 年 6 月 4 日に公布された建築基準法の改正では、燃えしろ設計などで木造化が容易な準耐火建築物等の適用範囲が広がっている（公布から 1 年以内に施行）。これまで、学校等の建築物においては、3 階建て以上は耐火構造を求められてきたが、平成 23 年度からの研究成果によって、延べ面積 3,000 m²を超える建築物においても準耐火建築物等とすることが可能となり、耐火建築物とする必要がなくなった。

建築基準法改正内容（防耐火に関する部分、平成 26 年 6 月 4 日公布）

以下の場合に大断面木材などを活用して耐火性の高い材料で被覆する等の措置によらずに準耐火構造等にできることとする。

- ①延べ面積が 3,000m²を超える大規模な建築物について、火災の拡大を 3000m²以内に抑える防火壁等を設けた場合（法 21 条）
- ②3 階建ての学校等について、天井の不燃化又は庇・バルコニーの設置など、区画を超えた早期の延焼を防止する措置を講じた場合（法 27 条）

具体的な仕様イメージについては、今後の告示の制定によって明らかとなる予定である。

4-3 CLTについて

CLT（直交集成板）のJASが2013年12月に制定され、各方面から注目を集めている。ここでは、CLTの特徴について、JASの概要、2014年11月に国土交通省、林野庁から示されたCLTの普及に向けたロードマップについて紹介する。

●CLTの材料としての特徴

CLT（Cross Laminated Timber）とは、ひき板等の繊維方向を揃えて幅方向に並べたものを一つの層とし、その層の繊維方向を互いに直交させ、積層接着したパネル状の材料のことである。CLTは、1990年代に欧州で開発され、長大で厚く、柱、はり、壁、床、屋根といった役割をこの材料ひとつで担えることが大きな特徴となっており、海外においては中・高層建築物等も建てられている。また資源（特に低質材）の利用に有用な製品であり、強度、遮音性、断熱性、施工性等に優れ、炭素蓄積効果が大きいことから、製造側をはじめ各方面からJAS規格化の要望が寄せられていた。この要望を受け、平成25年12月20日に告示され、平成26年1月19日に施行された⁵⁰⁾。

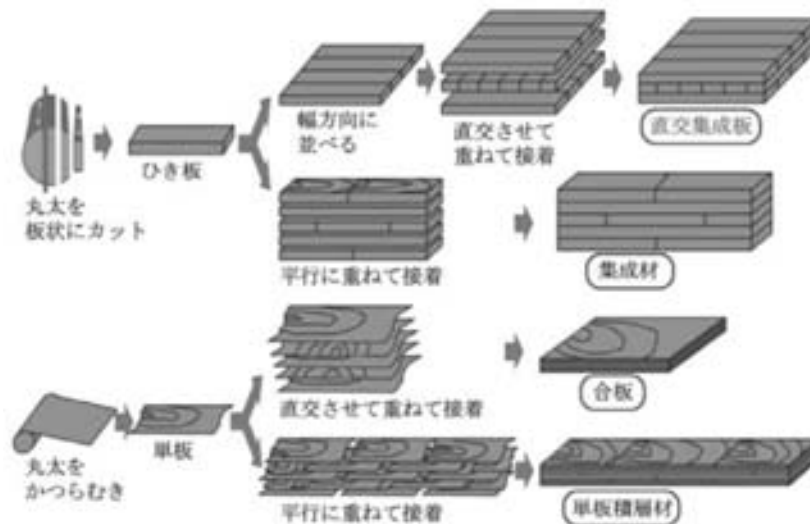
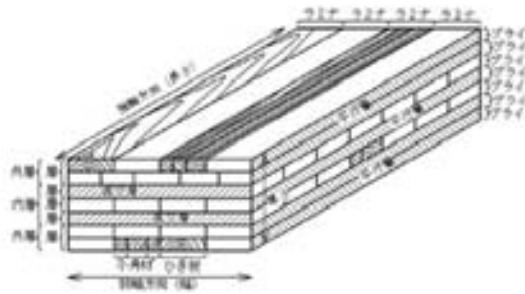


図 4.1 直交集成板と他の木質材料⁵¹⁾

●CLTのJASの概要

適用の範囲は以下のように定められている。また図4.1のように各部の名称が示されている。

この規格は、ひき板又は小角材（これらをその繊維方向を互いにほぼ平行にして長さ方向に接合接着して調整したものを含む。）をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着し3層以上の構造を持たせた一般材（以下「直交集成板」という。）に適用する。

図 4.2 直交集成板の各部の名称⁵¹⁾

JAS 規格では、ラミナとは直交集成板を構成する最小単位のひき板と定義されており、厚さ及び幅、使用可能な樹種等が規定されている。また、機械又は目視により品質を区分することが規定されている。

<ラミナの寸法及び樹種>

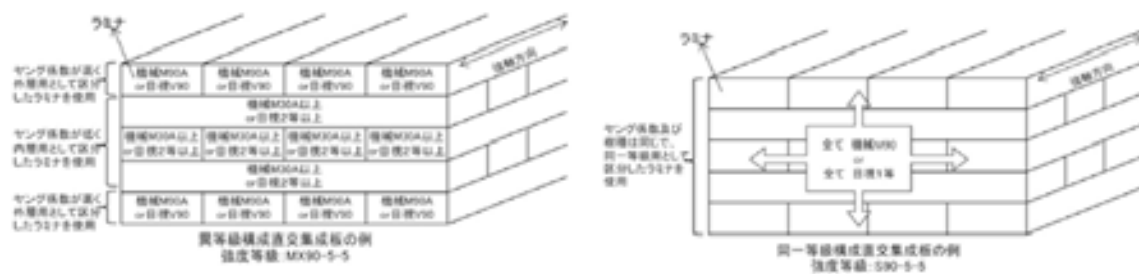
ラミナの厚さは、集成材では上限のみが規定されているが、直交集成板では、下限も規定し、12mm 以上 50mm 以下とされている。また、直交集成板を構成する各ラミナの厚さは原則等厚であり、ラミナの幅については、300mm 以下であること、また、ローリングシアーの影響を考慮し、最低の幅を強軸方向に用いるものにあつては厚さの 1.75 倍以上、弱軸方向に用いるものにあつては厚さの 3.5 倍以上と規定されている。

ラミナの樹種は針葉樹のみである。また、同一等級構成及び異等級構成のプライ又は層に用いるラミナは同一樹種とするが、異等級構成では異樹種での層の構成を可能とされている。

<ラミナの構成>

直交集成板の異等級構成及び同一等級構成を製造する場合、それぞれ使用するラミナにはいくつかの基準が規定されている。

異等級構成にあつては、外層に用いるラミナには高い等級のラミナを用い、ラミナの品質の構成の基準に従って製造すること等が規定され、同一等級構成にあつては、全ての層について同一樹種及び等級のラミナを用い、ラミナの品質の構成の基準に従って製造すること等が規定されている。

図 4.3 直交集成板の構成例⁵¹⁾

また、曲げヤング係数の上限を定めたラミナのみを用いる構成を「B 種構成」、曲げヤング係数の上限を定めないラミナ又は目視等級区分されたラミナを用いる構成を「A 種構成」とそれぞれ定義されており、「B 種構成」はこれまでの構造用木質材料にはなかった考え方であ

るが新たな材料であり建築材料としての使われ方がこれまでのものとは異なることが考慮されている。

<ラミナの品質>

ラミナの品質を区分する方法としては、構造用集成材のラミナの品質の区分の方法同様、大きくは等級区分機によるものと目視によるものがある。

ア 等級区分機によるもの

等級区分機によるもののラミナの品質の基準については、構造用集成材では一つの基準となっているが、直交集成板では、「異等級構成の外層及び同一等級構成に用いるもの」と「異等級構成の内層に用いるもの」で基準が区分されている。直交集成板の場合、内層（特に直交層）に用いるものについては、外層に用いるものほどの品質（性能）を必要としないことからこのような区分となっている。

イ 目視等級区分によるもの

目視等級区分によるもののラミナの品質の基準については、構造用集成材では、1等から4等までに区分されているが、直交集成板では1等及び2等に区分されており、1等はA種構成の異等級構成の外層及び同一等級構成に使用可能なもので、2等はA種構成の異等級構成の内層に使用可能なものとして定められている。

<強度性能（曲げ性能）>

強度性能の基準は、A種構成であって曲げ性能試験を行った旨の表示をしてあるものに限定了基準となっている。ラミナの品質の構成の基準に基づき構成された直交集成板の強度等級とリンクしている。

直交集成板の場合、構造用集成材とは異なり、同じ等級のラミナを外層に用いても積層数及び構成により強度性能に違いがあることから、構成の区分ごとに曲げヤング係数及び曲げ強さの基準値を規定している。

表 4.1 異等級構成の曲げ性能基準⁵⁰⁾

構成	強度等級	構成の区分	曲げヤング係数		曲げ強さ (MPa又は N/mm ²)
			平均値	下限値	
異等級構成	Mx120-3-3	3層3プライ	10.4	8.6	16.4
	Mx120-3-4	3層4プライ	9.4	7.8	12.6
	Mx120-5-5	5層5プライ	8.4	7.0	14.6
	Mx120-5-7	5層7プライ	9.8	8.0	15.4
	Mx120-7-7	7層7プライ	7.0	5.8	12.8
	Mx120-9-9	9層9プライ	6.0	5.0	10.6
	Mx90-3-3	3層3プライ	7.8	6.4	14.0
	Mx90-3-4	3層4プライ	7.0	5.8	11.0
	Mx90-5-5	5層5プライ	6.2	5.0	12.2
	Mx90-5-7	5層7プライ	7.4	6.0	13.2
	Mx90-7-7	7層7プライ	5.2	4.2	10.4
	Mx90-9-9	9層9プライ	4.6	3.8	8.8
	Mx60-3-3	3層3プライ	5.2	4.2	11.6
	Mx60-3-4	3層4プライ	4.6	3.8	9.4
	Mx60-5-5	5層5プライ	4.2	3.4	9.8
	Mx60-5-7	5層7プライ	4.8	4.0	11.0
	Mx60-7-7	7層7プライ	3.6	3.0	8.2
	Mx60-9-9	9層9プライ	3.2	2.6	6.8

表 4.2 同一等級構成の曲げ性能基準⁵⁰⁾

構成	強度等級	構成の区分	曲げヤング係数		曲げ強さ (MPa又は N/mm ²)
			平均値	下限値	
同一等級構成	S120-3-3	3層3プライ	10.4	8.6	19.0
	S120-3-4	3層4プライ	9.4	7.8	16.2
	S120-5-5	5層5プライ	8.6	7.0	15.8
	S120-5-7	5層7プライ	10.0	8.2	18.0
	S120-7-7	7層7プライ	7.6	6.2	13.0
	S120-9-9	9層9プライ	7.2	6.0	10.8
	S90-3-3	3層3プライ	7.8	6.4	15.6
	S90-3-4	3層4プライ	7.0	5.8	13.2
	S90-5-5	5層5プライ	6.4	5.2	12.8
	S90-5-7	5層7プライ	7.4	6.0	14.8
	S90-7-7	7層7プライ	5.8	4.8	10.6
	S90-9-9	9層9プライ	5.4	4.4	8.8
	S60-3-3	3層3プライ	5.2	4.2	12.2
	S60-3-4	3層4プライ	4.6	3.8	10.4
	S60-5-5	5層5プライ	4.2	3.4	10.0
	S60-5-7	5層7プライ	5.0	4.0	11.6
	S60-7-7	7層7プライ	3.8	3.0	8.2
	S60-9-9	9層9プライ	3.6	3.0	6.8
	S30-3-3	3層3プライ	2.6	2.0	8.8
	S30-3-4	3層4プライ	2.2	1.8	7.4
	S30-5-5	5層5プライ	2.0	1.6	7.2
	S30-5-7	5層7プライ	2.4	2.0	8.4
	S30-7-7	7層7プライ	1.8	1.4	6.0
	S30-9-9	9層9プライ	1.8	1.4	5.0

●CLT ロードマップ

CLT の建築物における普及・利用へ向けて、基準強度の制定が求められている。そこで、林野庁、国土交通省では、CLT の普及に向けたロードマップ⁵²⁾ を発表し（図 4.4）、平成 26 年度～平成 28 年度にかけての国の動きを示した。平成 27 年度に燃えしろ設計に使用できるように告示を制定、平成 28 年度には CLT 工法での建築が可能となるように、基準強度に関する告示を制定されることになっている。

また、床、壁、耐震補強として CLT を用いることができるようにするための接合方法等の開発、実証的建築への支援、生産体制の構築に対しても具体的な目標を掲げられている。

さらに、中大規模木造建築物の設計に取り組む建築士を育成するための講習会が計画されており、材料側からのアプローチと、建築側の底上げについて企画されている。

CLTの普及に向けたロードマップ

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果	
CLT工法での建築を可能にする （※1、※2等の構造の全てをCLTとする建築物）	国土交通大臣の認定を受けて建設。 規模等に応じた耐火性能を確保することで建設。	強度データ収集		基準強度告示 追加データ収集	・国土交通大臣認定を受けず、比較的容易な計算により建設可能に	
		一般的な設計法を確立するための検討・実大実験		一般的な設計法告示（注1）		
		「燃えしろ」に係る検討・実験等	燃えしろ設計（注2）告示		・3階程度以下の建築物について、CLTを「焼し」（注3）で使用可能に （※3）単層火災建築物が求められる規模等の建築物	
CLTの部分的利用を推進	床	鉄骨造建築物等の床にCLTを使用できるかどうか不明	接合方法等の開発	技術開発がてき次第活用	・鉄骨造建築物等の床へCLTの利用可能化	
	壁	鉄骨造建築物等の壁にCLTを使用できるかどうか不明		接合方法等の開発	技術開発がてき次第活用	・鉄骨造建築物等の壁へCLTの利用可能化
	耐火補強	建築物の耐火補強においてCLTを使用できるかどうか不明	・接合方法の検討 ・耐火性向上効果の確認	技術開発がてき次第活用	・既存建築物の耐火補強にCLTを利用可能化	
実証的建築の積み重ね ↓ 施工ノウハウの確立	CLT建築物が1棟のみであり、施工ノウハウが不十分	・CLTを活用した実証的建築への支援（H26年度8棟建設予定（林野庁支援）） （※）北海道北見市1棟、福島県梁川村2棟、岡山県真庭市3棟、群馬県群馬市1棟、神奈川県藤沢市1棟 ・新たなアイデアを喚起（共同住宅以外の用途や部分的利用の良想を創出）			・施工ノウハウを蓄積し、広く周知 ・住宅メーカー等がCLTに取り組みやすい環境に	
生産体制の構築 ↓ CLT製品価格7～8万円/㎡となりRC造等と価格面で対抗可能	・3工場で年間1万㎡程度の生産能力 ・製品価格が高い（15万円/㎡程度）		概ね、毎年5万㎡程度の生産体制を順次整備し、CLTの生産能力向上と低価格化を実現 （※）5万㎡：おおよそ製材社直販約420棟分のCLT	・28年度期首に5万㎡程度の生産能力を実現 ・H36年度までに年間50万㎡程度の生産体制を構築 （※）50万㎡：中層建築物（3～4階建て）の約6%がCLT工法に置き換わった場合の量に相当		
中大規模建築物の木造化に係る設計ノウハウの普及	中大規模木造建築物の設計に取り組み建築士が少ない。	中大規模木造建築物について、構造や材料等に係る講習会を各地で開催			・各地域において、中大規模建築物の木造化に意欲的に取り組む建築士を確保	

（注1）許容耐力設計等一般的な使われる比較的容易な構造計算による設計手法。
 （注2）想定される火災で消失する木材の部分を「燃えしろ」といい、燃えしろを想定して部材の断面寸法を考慮して設計する手法。
 （注3）木材を耐火被覆することなく露出した状態でそのまま使うこと。
 ＊断熱、防火切り壁等については、現時点において使用可能。屋根等については、基準強度が明らかになれば使用可能。

図 4.4 CLT ロードマップ⁵²⁾

●福島県内における CLT 利用の動き

福島県内では、東日本初となる CLT 工法による共同住宅の建設をはじめ各種実証試験・設計手法の検討等、CLT の普及を図っており、その概要を以下に示す。

□湯川村 CLT 共同住宅

設計・施工に新技術を用いて東日本初の CLT 建築物を福島県湯川村に建設。

構造規模 木造 2 階建て 2 棟、延べ床面積 387.15 m²

事業主体 福島県 CLT 推進協議会



□CLT 実証試験棟「母の家 2030」

芝浦工業大学、大手 IT 企業、福島県 CLT 推進協議会などの産学官連携により環境測定や設計・施工手法の開発、マーケティングの研究を目的に建設。



