

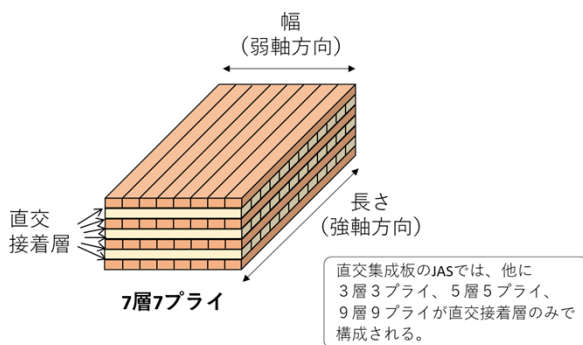
Q&A 先月の技術相談から

CLTの接着性能の評価について

Q：CLTのJASにおける接着性能の評価方法を教えてください。7層7プライ、および5層7プライのCLTで、幅はぎ接着は行っていません。

A：「直交集成板の日本農林規格（JAS）」¹⁾では、CLTの接着の程度を剥離試験とブロックせん断試験で評価することと規定されています。JASで規定されるCLTの構成には、全層が直交接着層（ラミナの繊維方向が直交している接着層）で構成されたもの（3層3プライ、5層5プライ、7層7プライ、9層9プライ）と、直交接着層と平行接着層（繊維方向が平行になっている接着層）で構成されたもの（3層4プライ、5層7プライ）があり（図1）、直交接着層と平行接着層で評価方法が異なります。また、幅はぎ接着層についても評価方法が定められていますが、相談者は幅はぎ接着を行っておらず、評価する必要がないため、ここでは説明を割愛します。なお、CLT製造時の取回しのためだけに幅はぎ接着が行われている場合も幅はぎ接着部の接着性能を評価する必要はありません。

【直交接着層のみで構成されるCLT】



【直交接着層と平行接着層で構成されるCLT】

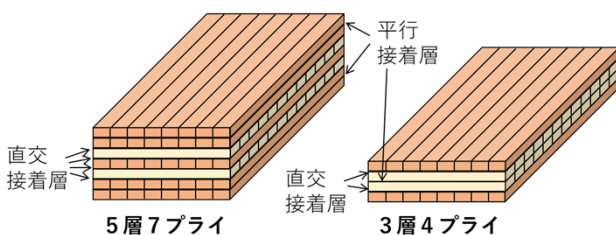


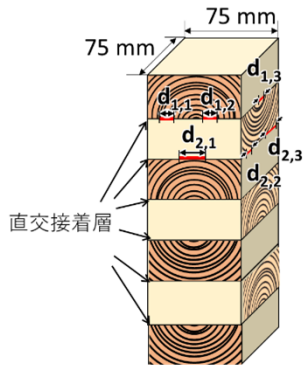
図1 直交集成板の日本農林規格¹⁾に規定されるCLTの構成の種類

まず剥離試験から説明します。剥離試験では、浸せき剥離試験と煮沸剥離試験の結果を評価するか、または減圧加圧剥離試験の結果を評価することになっています。試験片形状は、厚さがそのまま、長さ²⁾と幅が75×75mm（図2）で、CLTの両端から2個ずつ作製します。試験方法は、JAS¹⁾の手順を参照してください。また、製品が使用される環境によって、使用環境A、B、Cに分かれており、通常の耐候性、耐熱性、耐水性が求められる使用環境BおよびCでは浸せき処理、煮沸処理、減圧加圧処理の回数が1回であるのに対し、高度な耐候性、耐熱性、耐水性が求められる使用環境Aでは処理を2回繰り返した後の剥離長さを計測します。

剥離の評価方法は、直交接着層のみで構成されている7層7プライと直交接着層と平行接着層で構成されている5層7プライについて、それぞれ説明します。まずは、7層7プライのCLTについてです（図2左）。試験片の6面のうち、上下面を除く4側面の剥離長さを計測します。なお、剥離の隙間が0.05mm未満のもの、剥離長さが3mm未満のものを除外し、また干割れや節等による木材の破壊や節が存在する部分のはがれや丸みは、剥離と見なしません。計測された剥離長さを合計し、全接着層長さに対する割合を算出し、剥離率とします。基準値は、剥離率が10%以下であること、また各接着層における4側面の剥離長さの合計が、各接着層の長さ（75mm×4面）に対して40%以下であることが求められています。

次に、直交接着層と平行接着層を有する5層7プライのCLTの剥離の評価方法を説明します（図2右）。直交接着層は上述と同様に4側面における剥離長さを計測するのに対し、平行接着層は両木口面の剥離を計測します。剥離率は、剥離長さの合計を、評価した接着層の全長（4（直交接着層数）×4（面）×75（mm）+2（平行接着層数）×2（面）×75（mm））に対する割合として算出します。また、各接着層の剥離長さについてですが、平行接着層では、木口面片ごとの各接着層の剥離長さが接着層長さ（75mm）に対して25%以下であることと規定されています。直交接着層については、7層7プライで説明した通り、4側面の剥離長さの合計が接着層長さに対して40%以下であることとされています。

【7層7プライ】



4側面の剥離長さを計測

$$\text{剥離率 (\%)} = \frac{\text{4側面における剥離長さの合計}}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面}) \times 6(\text{接着層数})} \times 100 \leq 10(\%)$$

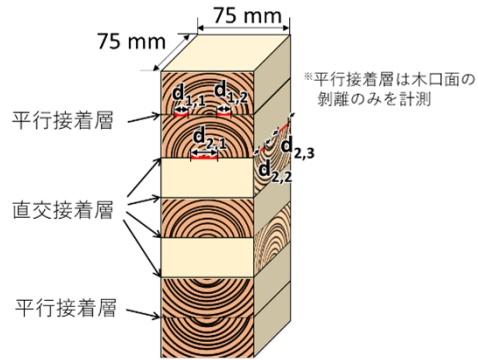
各接着層の剥離長さ

$$\frac{d_{1,1}+d_{1,2}+d_{1,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$$

(注: 接着層1層目の4側面の剥離長さ)

$$\frac{d_{2,1}+d_{2,2}+d_{2,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$$

【5層7プライ】



平行接着層：両木口面の剥離長さを計測
直交接着層：4側面の剥離長さを計測

$$\text{剥離率 (\%)} = \frac{\text{平行接着層と直交接着層の剥離長さの合計}}{75 \times 2(\text{平行接着層数}) \times 2(\text{面}) + 75 \times 4(\text{直交接着層数}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 10(\%)$$

各接着層の剥離長さ

平行接着層： $\frac{d_{1,1}+d_{1,2}+\dots}{75(\text{mm})} \times 100 \leq 25(\%)$
(各木口面の剥離長さ、各木口面の接着層長さ)

直交接着層： $\frac{d_{2,1}+d_{2,2}+d_{2,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$
(4側面の剥離長さの合計、4側面の接着層長さの合計)

図2 剥離の評価方法

次にブロックせん断試験の評価方法について説明します。ブロックせん断試験片は、CLTの両端の全接着層から1個ずつ作製します。試験片の形状・寸法の詳細はJAS¹⁾を参照してください。試験時の荷重速度は、直交接着層については約7.9MPa/分、平行接着層については約15.7MPa/分を標準とし、破断時の荷重からせん断強さを求めるとともに、破断面における木部破断した部分の面積の割合を目視で測定し、木部破断率を求めます。平行接着層ではせん断強度、木部破断率を評価しますが、直交接着層では木部破断率のみを評価し、せん断強度は評価しません。それぞれの基準は表のとおりです。

参考文献

- 1) 直交集成板の日本農林規格 (2013)
http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/pdf/kikaku_clt.pdf

(技術部 生産技術グループ 宮崎 淳子)

表 せん断強度と木部破断率の基準 (直交集成板の日本農林規格¹⁾より著者作成)

樹種区分 [*]	平行接着層		直交接着層	
	せん断強さ	木部破断率	せん断強さ	木部破断率
S1	7.2MPa	65%	(評価しない)	65%
S2	6.6MPa			
S3	6.0MPa			
S4	5.4MPa	70%		70%

- ^{*}S1: ヒノキ、ヒバ、カラマツ、アカマツ、クロマツ、ベイヒ、ダフリカカラマツ、サザンパイン、ペイマツ、ホワイトサイプレス、パイン、ウエスタンラーチ
 S2: ツガ、アラスカイエローシダー、ベニマツ、ラジアタパイン、ベイツガ
 S3: モミ、トドマツ、エゾマツ、ベイモミ、スプルース、ロジポールパイン、ポンテローサパイン、オウシュウアカマツ、ジャックパイン
 S4: スギ、ベイスギ