

準耐火構造とするための CLTの燃えしろ設計法の開発について

(問合わせ)

防火研究グループ 水上 点晴

Tel 029-879-0692

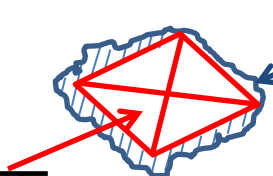
E-mail mizukami@kenken.go.jp

燃えしろ設計法とは？

木材の燃焼特性に着目した設計法

- ・表面に着火するものの炭化層を形成し、内部へ熱の侵入を遮る
- ・断面を焼失しながら燃え細る速度は、0.7～1.0mm/分と緩やか
- ・大きな断面を確保できれば、木造でも長い時間火災に耐えうる
- ・現状では、柱や梁など軸組材のみに対応、壁や床には未対応

荷重支持断面 + 燃えしろ寸法 ≤ 部材断面



燃えしろ層

耐火時間に対応した厚みを予め付加

荷重支持断面



加熱を受けた柱の断面



1987: 燃えしろ設計法

(集成材の柱・はりを対象)

⇒2004: 製材に対象を拡大

◇社会背景と研究目的◇

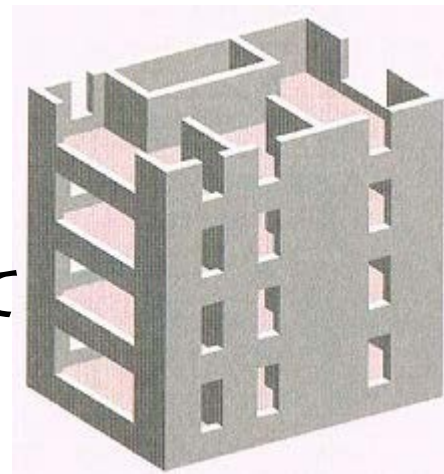
2006: 温暖化対策基本法

⇒ 木造は炭素を固定する都市の森、伐採期を迎えた林業再生

2010: 公共建築物木材利用促進法

燃えしろ設計を...

柱、はりだけでなく、壁や床などの面材として
使用が可能なCLTに対象を拡大したい



CLT(直交集成板): 2センチ程度の
厚みのある板を、繊維方向が交互
になるように重ね合わせることで、
木材特有の断熱性を活かしつつ、
幅広い面を単独で構成し得る強度
を持たせたもの

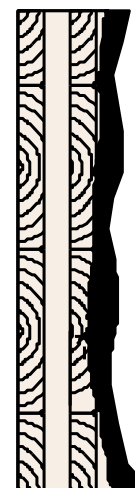


◇燃えしろ設計の検討課題◇

1. 軸組材から面材への適用について



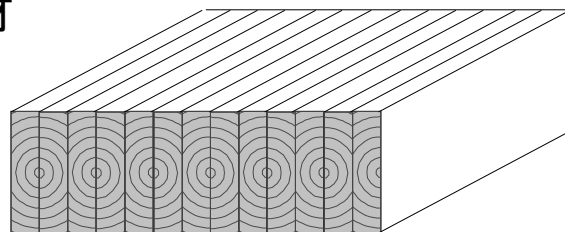
4周均等加熱



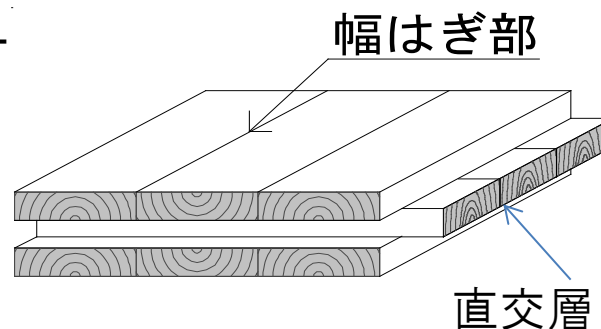
片面加熱

2. 集成材からCLTへの適用について

集成材



CLT



3. バリエーションへの対応の取り扱いについて

樹種・接着剤・ラミナ厚と積層数など

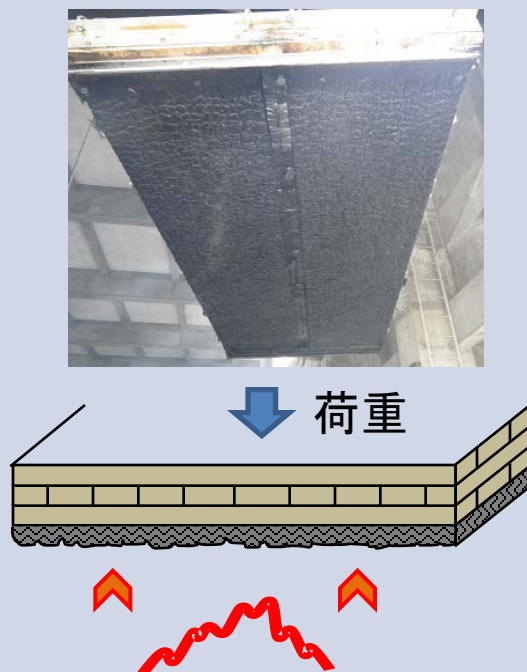
◇研究成果 その1:軸組から面材への適用拡大◇

柱・はり



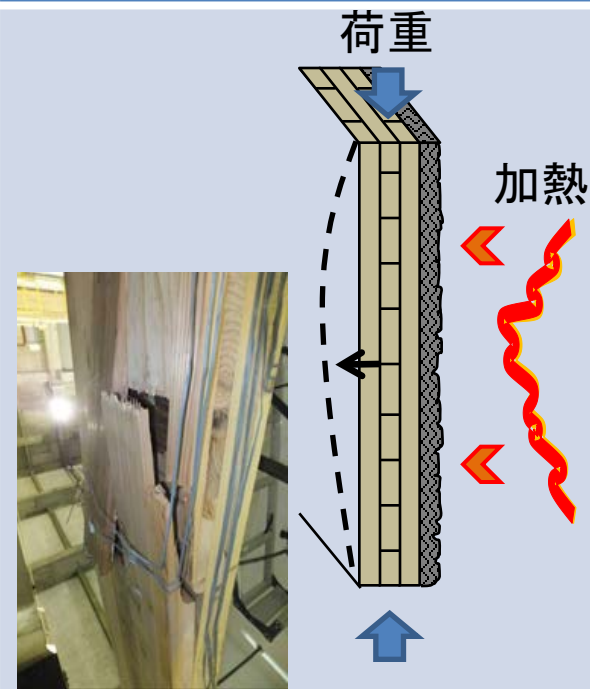
4周均等加熱
単純に燃えしろ寸法として
必要断面に加える

床



片面加熱
はりと同様

壁

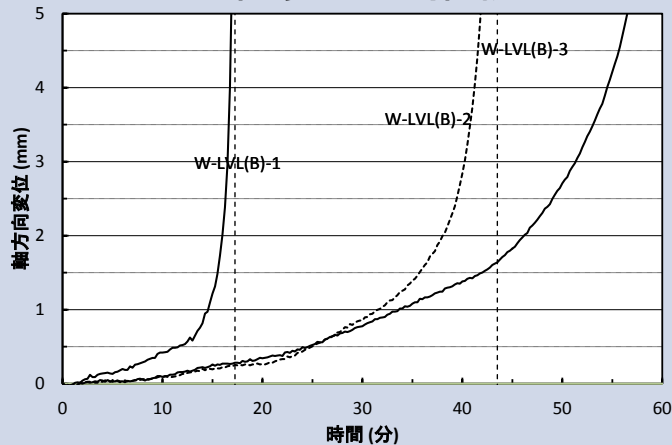


偏心により新たに加わる
曲げ応力を考慮して
燃えしろ寸法に、安全率と
して約1.3倍を掛け合わせ、
必要断面に加える

◇研究成果 その2: 集成材からCLTへの適用拡大◇

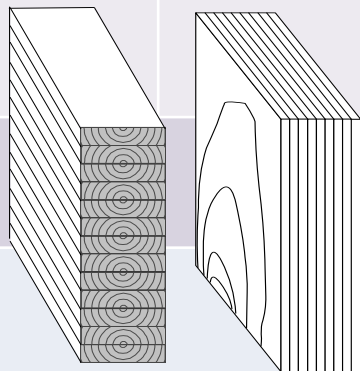
製材・集成材・LVL(単純積層材)

鉛直変形の推移



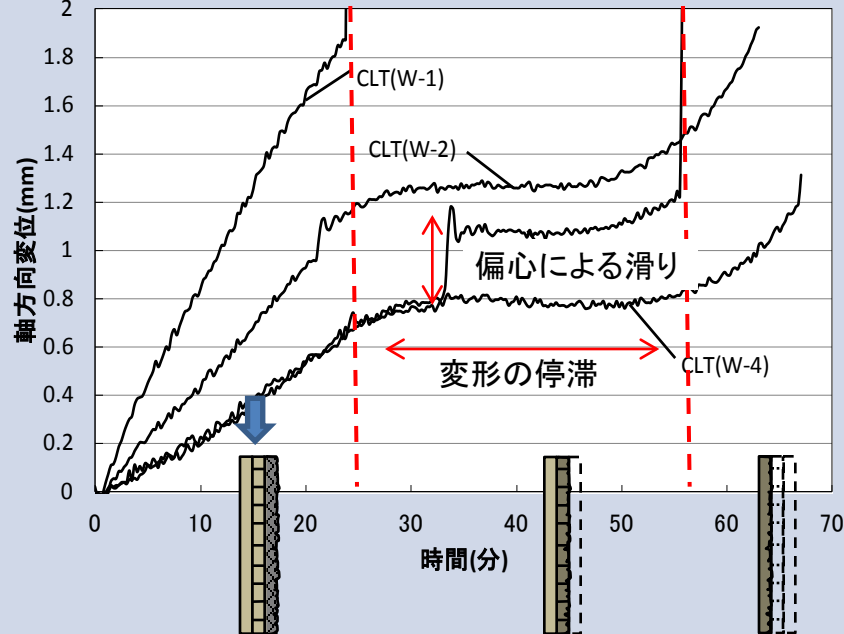
	製材	集成材	LVL
炭化速度 (mm・分)	1.0	約0.75	0.6~0.7
準耐火45分 燃えしろ寸法 (mm)	45	35	
準耐火60分 燃えしろ寸法 (mm)	60	45	

LVLは集成材同様



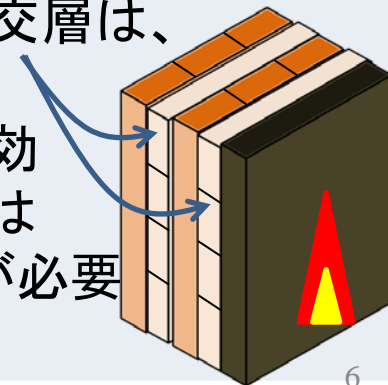
CLT(直交集成板)

鉛直変形の推移


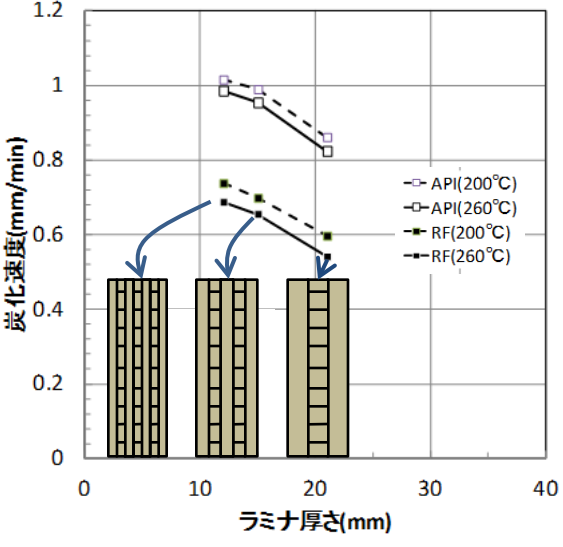


荷重を支持しない直交層は、



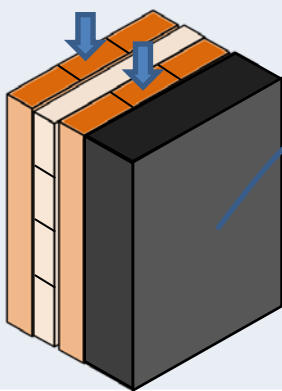
耐火被覆としては有効だが、構造計算からは除外して考えることが必要



◇研究成果 その3:バリエーションの取り扱い◇

樹種	接着剤	ラミナ厚と積層数																				
<p>[国産材] スギ:比重0.4 カラマツ:比重0.5</p> <p>[海外] スプルース (エゾマツ、ベイトウヒ): 比重0.45</p>	 <p>API 水性高分子イソシアネート</p> <p>RF レゾルシノール樹脂</p>	 <table border="1"> <caption>炭化速度とラミナ厚の関係</caption> <thead> <tr> <th>ラミナ厚さ (mm)</th> <th>API (200°C)</th> <th>API (260°C)</th> <th>RF (200°C)</th> <th>RF (260°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0.48</td> <td>0.48</td> <td>0.48</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0.48</td> <td>0.48</td> <td>0.72</td> <td>0.72</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.48</td> <td>0.48</td> <td>0.60</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>	ラミナ厚さ (mm)	API (200°C)	API (260°C)	RF (200°C)	RF (260°C)	0	0.48	0.48	0.48	0.48	10	0.48	0.48	0.72	0.72	20	0.48	0.48	0.60	0.60
ラミナ厚さ (mm)	API (200°C)	API (260°C)	RF (200°C)	RF (260°C)																		
0	0.48	0.48	0.48	0.48																		
10	0.48	0.48	0.72	0.72																		
20	0.48	0.48	0.60	0.60																		
<p>スギ<カラマツ 密度が高いほど 炭化速度が遅い</p>	<p>高温時の付着性が高いほど 炭化層が残存し、 断熱層として働くため 炭化速度を抑制する</p>	<p>積層数が多いほど 炭化層が剥がれやすく 炭化速度が速い</p>																				

◇研究成果(予定) : CLTに対する燃えしろ設計値◇

	製材/集成材の柱・はり		CLTの壁・床
炭化速度	製材 1.0mm/分	集成材 約0.75mm/分	0.75mm/分: 集成材同等 [壁or床 : 壁の場合1.3倍 樹種 接着剤 ラミナ厚 = CLT部材の炭化速度
	荷重支持断面に燃えしろ寸法を付加する 	集成材の炭化速度 × 耐火時間 	荷重支持断面(=平行層のみ)の最外層より燃えしろ寸法を付加する 
準耐火45分 燃えしろ寸法	45mm	35mm	今年度末までに、具体的な 燃えしろ寸法の計算式の提案
準耐火60分 燃えしろ寸法	60mm	45mm	

◇研究成果の活用◇

2014: 建築基準法 第21条、第27条改正により、法令上は、主要構造部を準耐火構造とし、3000m²以内に区画することで、木造の3階建学校や大規模木造の建設がさらに容易となる。

これに加え、燃えしろ設計をCLTに適用することで、**木材を現わしにできる部位が増え**、木材利用促進の需要に応えることができる。



軸組、木造3階建て学校



CLT建築物 日本



LVL壁パネル 日本



CLT床パネル, オーストリア 9