

全国LVL協会

LVL被覆 1時間耐火構造(柱・梁)

Fireproof Covering Manual

すべて木製の耐火構造を実現



木材だけで 1時間耐火を実現

LVL被覆1時間耐火構造材は、難燃薬剤を処理したスギLVLで構造材を被覆した耐火部材です。耐火建築物の柱と梁を木材だけでつくることが可能になりました。

INDEX

Product

- 02 事例
- 08 特徴
- 09 大臣認定仕様
- 11 認定仕様詳細

Covering

- 13 接合部・目地の耐火被覆
- 14 目地の処理方法
- 15 柱-梁接合部
- 16 LVL被覆-せっこうボード被覆
(LVL梁-ボード壁 / LVL柱-ボード天井(床))
- 17 LVL被覆-せっこうボード被覆
(LVL柱-ボード壁)
- 18 LVL被覆梁の配管貫通
- 19 木あらわしの耐震壁(CLT)
- 20 木あらわしの耐震壁(木ブレース)
- 21 その他納まり 鉄骨はり-LVL被覆耐火構造
- 22 (参考)耐火被覆した荷重支持梁の構造性能検証
- 23 LVLをはじめとする耐火木造建築の
取り組みと課題
- 25 インタビュー記事
ESG投資と木造建築について

LVL被覆耐火構造
材料・施工関連企業リスト

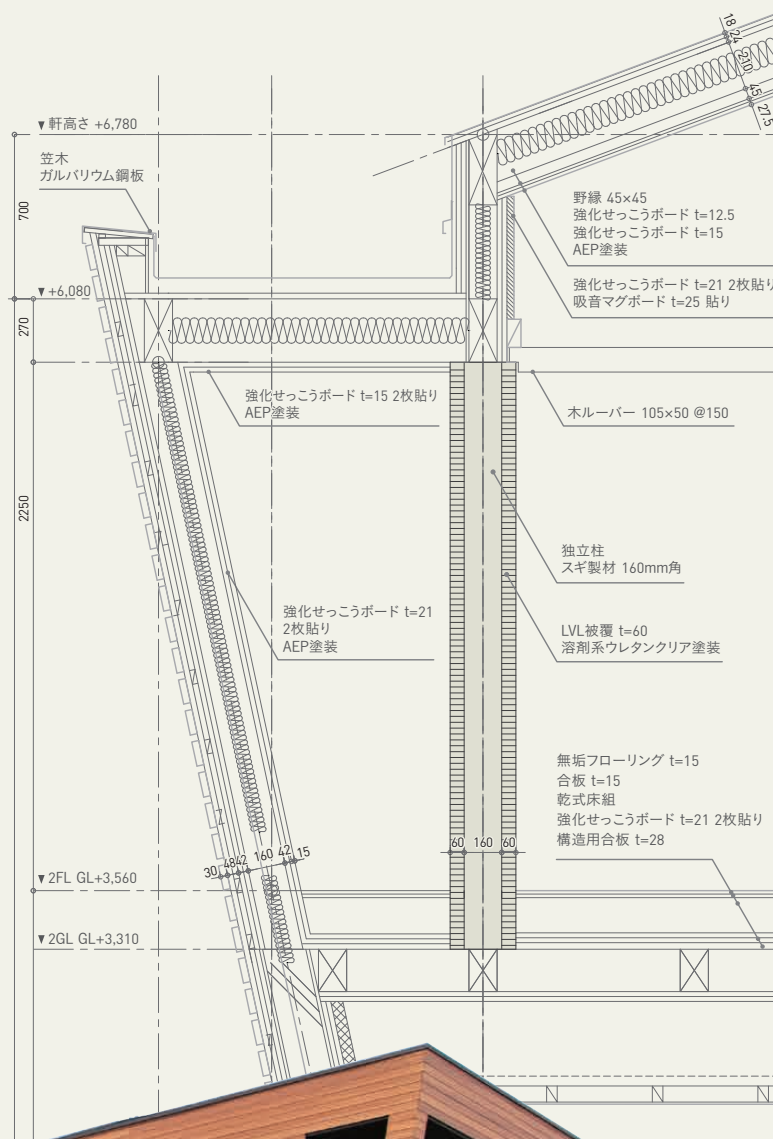
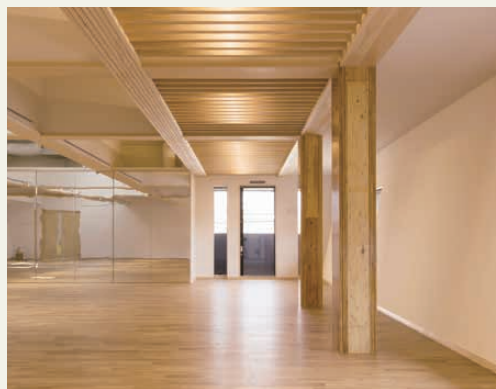
LVL被覆
1時間耐火柱

やはた幼稚園 保育ルーム

難燃薬剤処理LVLによる耐火被覆の
1時間耐火柱を初めて採用した建築物。

敷地面積	: 1,447.24㎡
増築部建築面積	: 261.60㎡
増築部延床面積	: 426.32㎡
構造	: 木造 一部RC造(木造櫛型耐震壁)
用途	: 幼稚園併設 保育施設 既存RC園舎に増築
階数	: 地上2階
用途地域等	: 準防火地域(新防火区域)
耐火要件	: 柱の一部 / LVL被覆(1時間) 他部位 / (一社)日本木造住宅産業協会 耐火構造(1時間)

設計:ビルディングランドスケープ





撮影:新 良太





リブウッド大阪城

敷地面積 : 648.38㎡
 建築面積 : 405.03㎡
 延床面積 : 2,220.89㎡
 構造 : 鉄骨造(1-3F) + 木造(4-8F)
 用途 : 共同住宅・事務所・店舗
 階数 : 地上8階
 用途地域等 : 商業地域
 耐火要件 : 2時間耐火構造(1-4F)、
 1時間耐火構造(5-8F)

設計 : 建築設計 ビルディングランドスケープ
 構造設計 株式会社 U'plan
 施工 : オリオン建設株式会社・株式会社新宅工務店
 特定建設工事共同体



Product | 事例

キノビル 川崎住宅公園 AQ Group (アキュラホーム)

敷地面積 : 326.44㎡
建築面積 : 100.61㎡
延床面積 : 439.53㎡
最高高さ : 16.654m
構造 : 木造
用途 : 展示用住宅(モデルハウス)
階数 : 地上5階
用途地域等 : 商業地域
耐火要件 : 柱の一部 / LVL被覆(1時間)
一階柱 / (一社)日本木造住宅産業協会 耐火構造(2時間)
その他の柱、床、外壁(非耐力壁) / 建告第千三百九十九号(1時間)

設計: 鍋野友哉アトリエ/TMYA





駒沢大学駅西口2ビル

敷地面積 : 81.18㎡
 建築面積 : 58.43㎡
 延床面積 : 346.80㎡
 構造 : 木造一部鉄筋コンクリート造
 用途 : 店舗・駅舎
 階数 : 地下2階・地上4階
 用途地域等 : 商業地域
 耐火要件 : 防火地域

設計: 東急株式会社、東急電鉄株式会社、株式会社交建設計、
 UDS株式会社、株式会社坂田涼太郎構造設計事務所
 施工: 東急建設株式会社

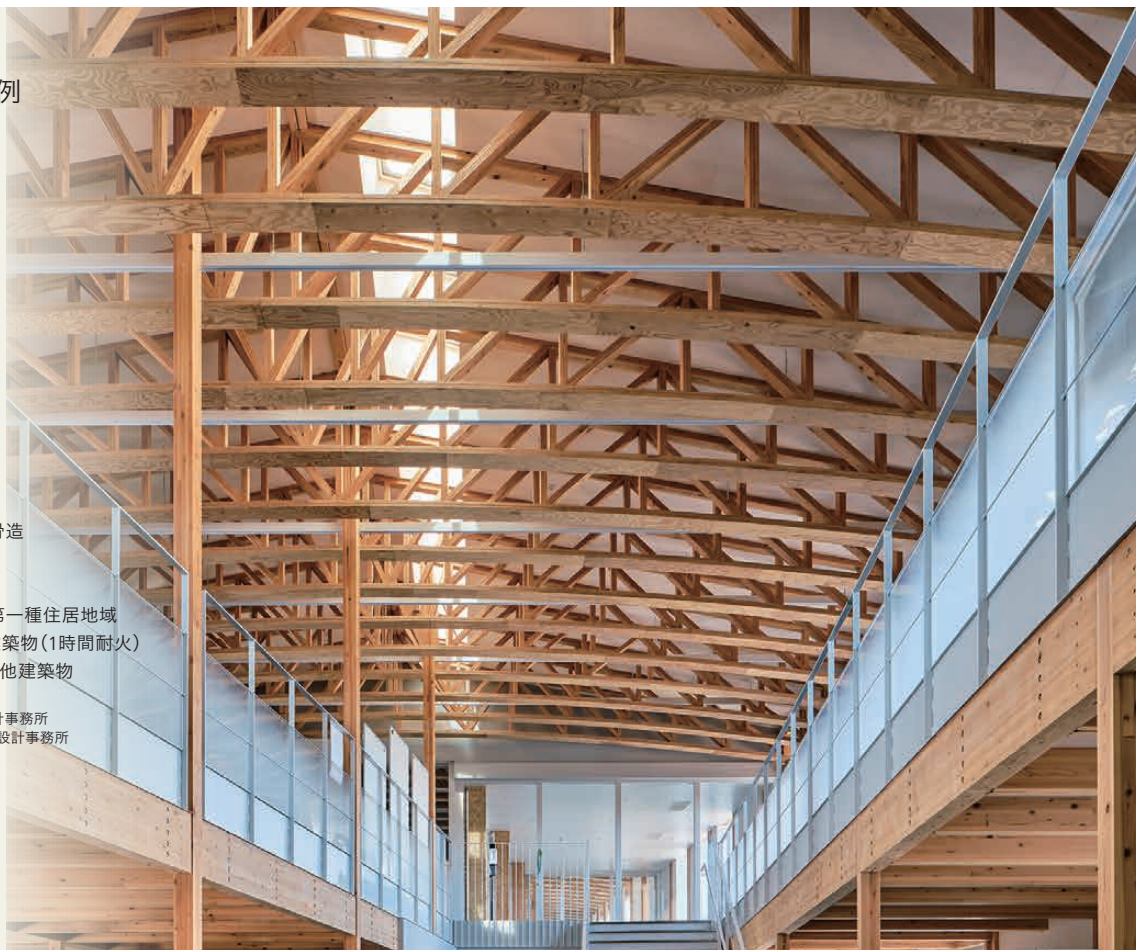


Product | 事例

鳥森オフィス

敷地面積 : 2,760.62㎡
 建築面積 : 1,429.05㎡
 延床面積 : 1,920.23㎡
 構造 : 木造、一部鉄骨造
 用途 : 事務所
 階数 : 地上2階
 用途地域等 : 準防火地域、第一種住居地域
 耐火要件 : B、D棟:耐火建築物(1時間耐火)
 A、C、E棟:その他建築物

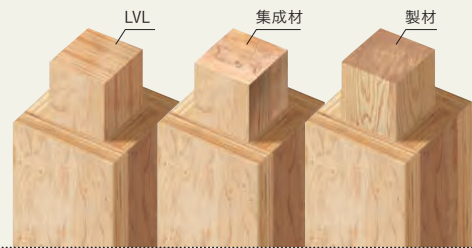
設計:建築 MARU architecture
 構造 坂田涼太郎構造設計事務所
 機械設備 MOCHIDA建築設備設計事務所
 電気設備 大瀧設備事務所
 施工:前田工務店



すべて木製の耐火構造

荷重支持部材、周りを囲む被覆材、すべて木材です。荷重支持部材は製材・集成材・LVLどれでも使えます。

※耐火構造と準耐火構造（燃え代設計）とは異なります。

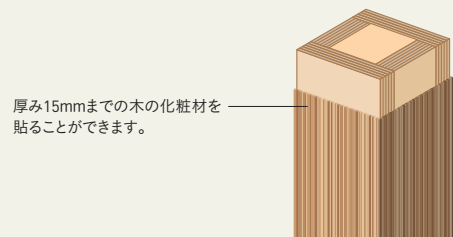


木の内装を実現

被覆材LVLをそのまま表しとすることができ、化粧材として厚み15mmまでの木材※を貼ることもできます。被覆材LVLを表しとする時は別途指定の溶剤系ウレタン塗装が必須です。

※製材・集成材・単板積層材・合板・薬剤処理した木材で認定番号を持つ防火材料等

難燃薬剤処理LVLの上に、化粧用の木材を貼る場合「特許第4958098号」の特許権者と特許実施許諾契約が必要です。



厚み15mmまでの木の化粧材を貼ることができます。

内装制限に対応

難燃処理を施した被覆材スギLVLは準不燃認定を取得しています。※被覆材LVLを表しにした場合、内装制限がかかっても防火材料として使用可能です。

大臣認定番号（準不燃材料）（一般社団法人 全国LVL協会が取得しています。）

QM-1079(1):合成樹脂塗装/りん・窒素系薬剤処理スギ単板積層材

※耐火構造の大臣認定とは異なります。薬剤含浸量は別途管理により設計施工の際は関係業者に問い合わせください。

現場施工が可能

被覆材は現場用ウレタン接着剤とビスを使って柱または梁に取り付けます。工場で行うことが基本ですが、現場施工もできます。

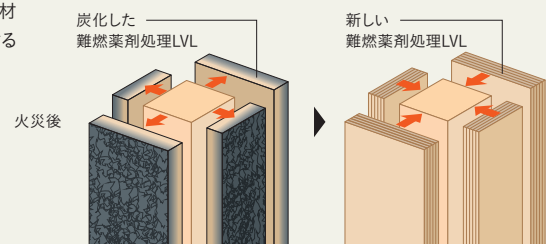
環境負荷低減

難燃薬剤処理LVLについてLCA評価を行いました。厚60mm×1㎡を機能単位とした難燃薬剤処理LVLの原料採取から製造までの累積的なCO₂排出量60.5kg-CO₂eq/㎡に対し、建築物等に使われた場合の炭素貯蔵量はCO₂換算で59kg-CO₂/㎡とほぼ同程度の量に相当します。

同等の耐火性能・機能単位を持つ強化せっこうボード（厚25mm+厚21mm）のCO₂排出量は、20.0kg-CO₂eq/㎡と算定されますが、炭素貯蔵効果は持ちません。詳しくはLVL協会資料HPをご覧ください。

火災後の取り換えが可能

万が一火災が起きた後も、外側の耐火被覆材をはがして新しい被覆材を現場で取り付けることができます。



耐火構造

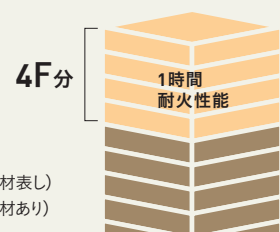
鉄骨造、RC造、木造等の構造形態を問わず、上から数えて4階までの柱・梁として使うことができます。

大臣認定番号（一時間耐火構造）（一般社団法人 全国LVL協会が取得しています。）

(柱)FP060CN-0805-3(1):りん窒素系薬剤処理単板積層材被覆/木製柱 (被覆材表し)
FP060CN-0805-3(2):木材・りん窒素系薬剤処理単板積層材被覆/木製柱 (化粧材あり)

(梁)FP060BM-0683-2(1):りん窒素系薬剤処理単板積層材被覆/木製はり (被覆材表し)
FP060BM-0683-2(2):木材・りん窒素系薬剤処理単板積層材被覆/木製はり (化粧材あり)

2025年4月更新



LVL被覆 1時間 耐火構造

柱

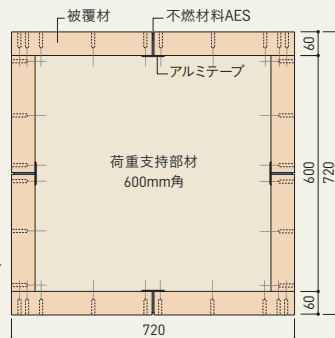
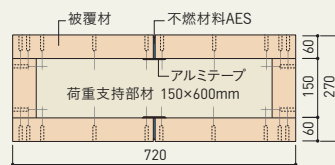
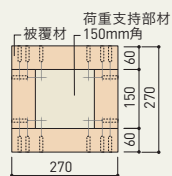
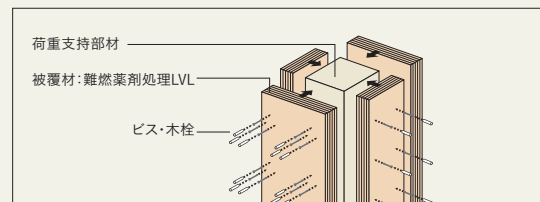
木製柱の周りを難燃処理を施した厚さ60mmのスギLVLで囲むことで、1時間の耐火性能を実現しました。

荷重支持部材

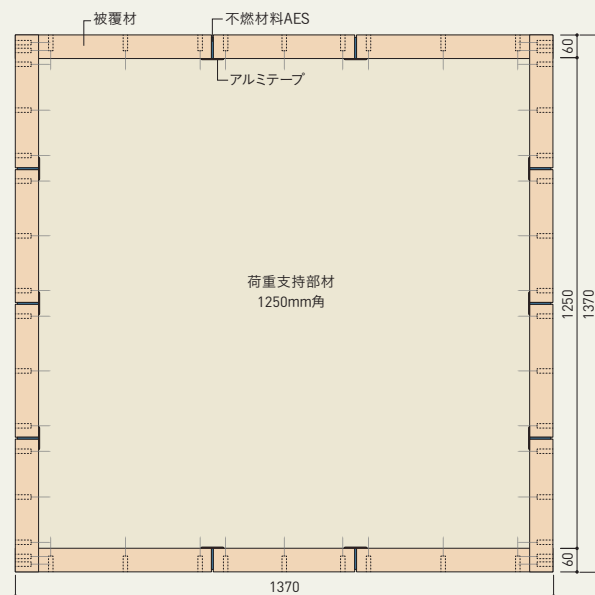
規格：LVL・集成材・JAS製材（使用環境A、B、C）

樹種：スギ・カラマツ・ホウソウ・ヒノキ・ベイマツ・スプルース・アカマツ・ラジアータバイン・ダフリカカラマツ・オウシュウアカマツ・ヒバ・トドマツ・アカエゾマツ

寸法：150mm角～1250mm角の間



※中心の柱幅が240mmを超えた場合
被覆材に縦目地が入ります。
お問い合わせ下さい。



耐火構造性能評価試験

(一財)日本建築総合試験所の耐火炉で
載荷加熱試験を行いました。荷重支持
部材には炭化が見られませんでした。



試験前の耐火柱



試験後の耐火柱



試験後の断面(耐火柱)



試験後の断面(耐火梁)

LVL被覆 1時間 耐火構造

梁

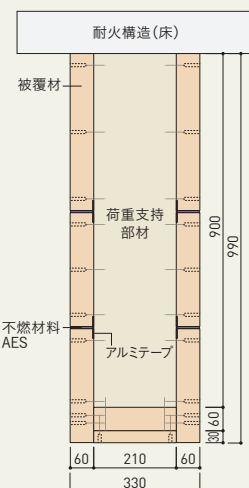
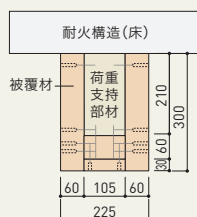
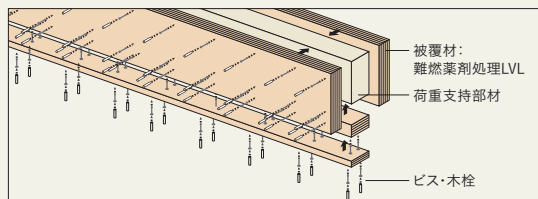
木製梁の側面を難燃処理を施した厚さ60mmのスギLVLで囲み、
底面には60mmと30mmの同じLVLを重ねて1時間の耐火性能を実現しました。

荷重支持部材

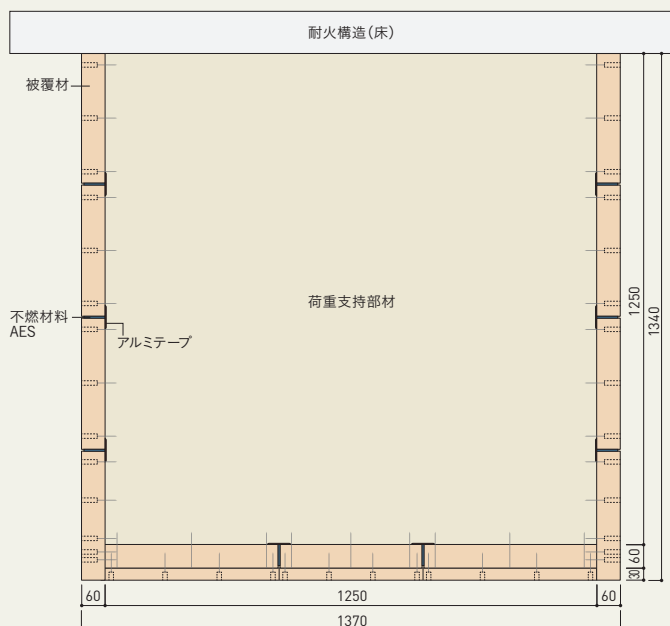
規格：LVL・集成材・JAS製材（LVLと集成材は使用環境Aのみ）

樹種：スギ・カラマツ・ホウソウ・ヒノキ・ベニマツ・スプルース・アカマツ・
ラジアータバイン・ダブリカカラマツ・オウシュウアカマツ・ヒバ・トドマツ・アカエゾマツ

寸法：幅105mm×せい210mm～幅1250mm×せい1250mmの間 ※面取りは必須

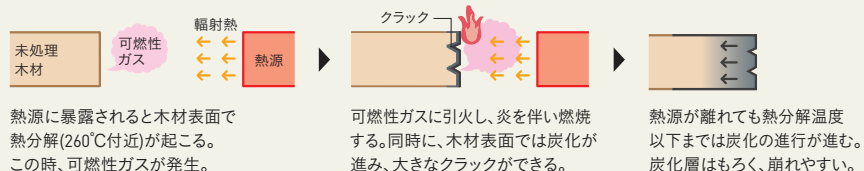


※せいが大きくなると被覆材に
目地が入ります。
お問い合わせ下さい。

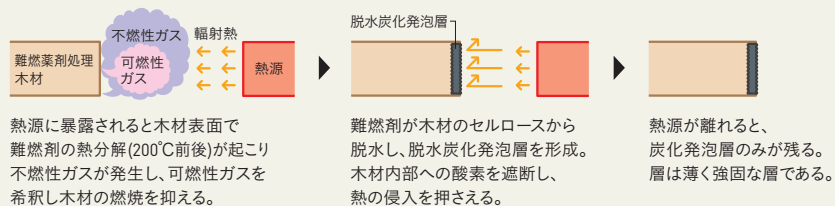


■ LVL被覆が 燃えどまる理由

未処理木材の場合



「リン酸系」 難燃薬剤処理木材の場合



難燃薬剤処理LVL (柱梁共通)

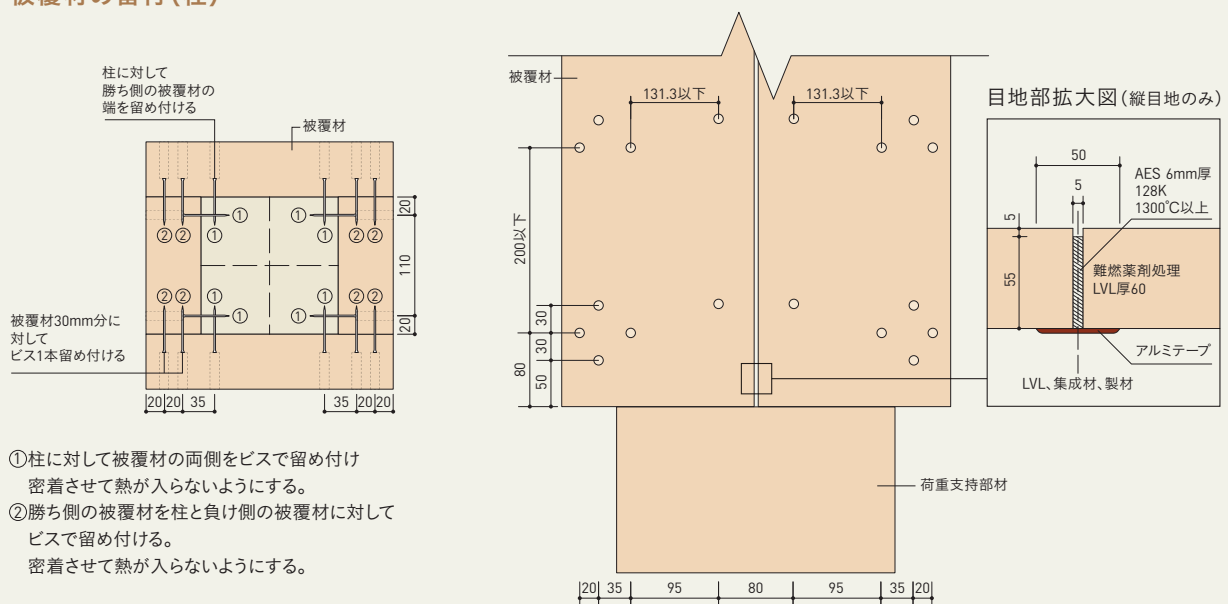
処理前の材料 / スギLVL 厚30mm (JAS構造用B種に準じたLVL)
 難燃薬剤 / W2-50 (株丸菱油工業製) (含浸量: 150kg/m³ 以上)
 接着 / 厚30mm2枚を厚60mmとする (レゾルシノール樹脂で接着)

●最大寸法 (処理後) / 厚30mmまたは60mm×幅420mm×長さ4m ※柱・梁、寸法により異なります。(長さ4m以上も可能です。お問い合わせ下さい。)
 記載内容は認定の別添を図面化しておりますが、別添を必ずご確認の上、適用下さい。

難燃薬剤処理LVL

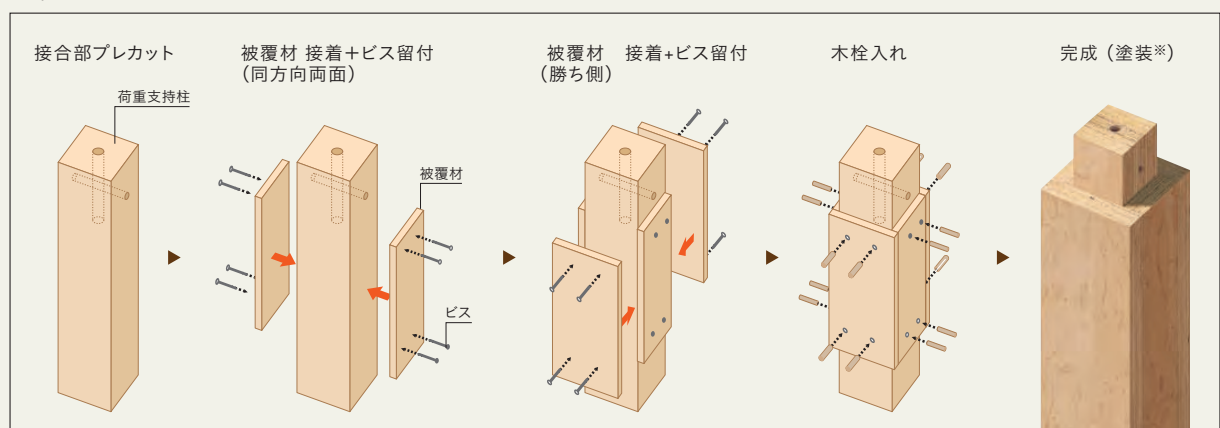


被覆材の留付(柱)



- ①柱に対して被覆材の両側をビスで留め付け
密着させて熱が入らないようにする。
- ②勝ち側の被覆材を柱と負け側の被覆材に対して
ビスで留め付ける。
密着させて熱が入らないようにする。

工程



※被覆材を表しにする場合、指定の塗装が必要。

- ①底面60mm被覆材を
接着ビスで留付
- ②底面30mm被覆材を
60mm被覆材に留付
- ③側面の60mm被覆材勝ち側を
負け側①②に密着留付

被覆材60mm厚に対して接着剤を塗布した被覆材30mm厚の両側をビスで留め付ける。
先に留め付けたビスと干渉しない位置に留め付ける。

底面の被覆材60mmに対して
側面の被覆材をビスで留め付ける。
密着させて熱が入らないようにする。
被覆材30mm分に対して
ビス1本を留め付ける。

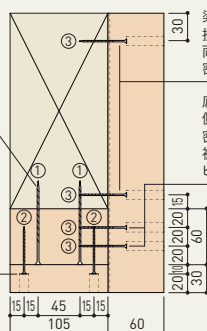


Figure 1: Cross-section diagram of a fire-resistant floor structure. The diagram shows a cross-section of a floor assembly. From top to bottom, the layers are: a 50mm thick top layer, a 5mm thick layer, an AES 6mm thick layer at 128K, a 1200°C fire-resistant layer, a 60mm thick LVL (難燃薬剤処理 LVL厚60), and an aluminum plate (アルミテープ). The total height of the assembly is 55mm. The LVL layer is labeled as 'LVL、集成材、製材'.

The diagram shows a rectangular panel with overall dimensions of 131.3 (height) by 300 (width). The height is divided into three sections: 30 at the top, 55 in the middle, and 50 at the bottom. The width is divided into several segments: 25, 122.5, 122.5, 25, 25, 150, 200以下 (below 200), and 200以下 (below 200). There are two rows of circular holes. The top row has holes at horizontal positions corresponding to the first four 25-unit segments and the 150-unit segment. The bottom row has holes at horizontal positions corresponding to the first five 25-unit segments and the 150-unit segment. A vertical centerline is indicated by a dashed line. A small square feature is located on the centerline between the 122.5 and 25 segments. A dimension of 30 is shown for the distance from the centerline to the first hole in the bottom row.

Figure 1: Dimensions of the test specimen. The diagram shows a rectangular specimen with a width of 150 mm and a height of 75 mm. It features a central notch with a width of 25 mm and a depth of 25 mm. The distance from the left edge to the first hole is 25 mm, and the distance between the first and second holes is 125 mm. The distance from the second hole to the notch is 125 mm. The distance from the notch to the third hole is 25 mm, and the distance between the third and fourth holes is 200 mm. The distance from the fourth hole to the fifth hole is 200 mm, and the distance from the fifth hole to the right edge is 200 mm. The label '突き付け' (Tsukitsuke) points to the notch.

接合部ブレカット

荷重支持梁

下側に60mm被覆材
接着+ビス留付

下側に30mm被覆材
接着+ビス留付

木栓入れ

側面に60mm被覆材接着+ビス留付

完成 (塗装※)

被覆材を表しにする場合、高温多湿環境が継続する場合の薬剤の溶脱を防止する塗装が認定上必須です。(化粧材を貼る場合は、被覆材表面塗装は必須ではありませんが、現場養生上塗装をすることを推奨します。)下記の塗料で、難燃薬剤の溶脱をある程度抑えられることを確認しました。認定上はいろいろな塗料を使用可能ですが、下記以外の塗料は検証しておりません。

- ① ネオデラック2020FF(大谷塗料製) ② ピュアフラット(玄々化学工業製) ③ ファイヤーブレイク(玄々化学工業製)
④ モエン3(キャピタルペイント製)

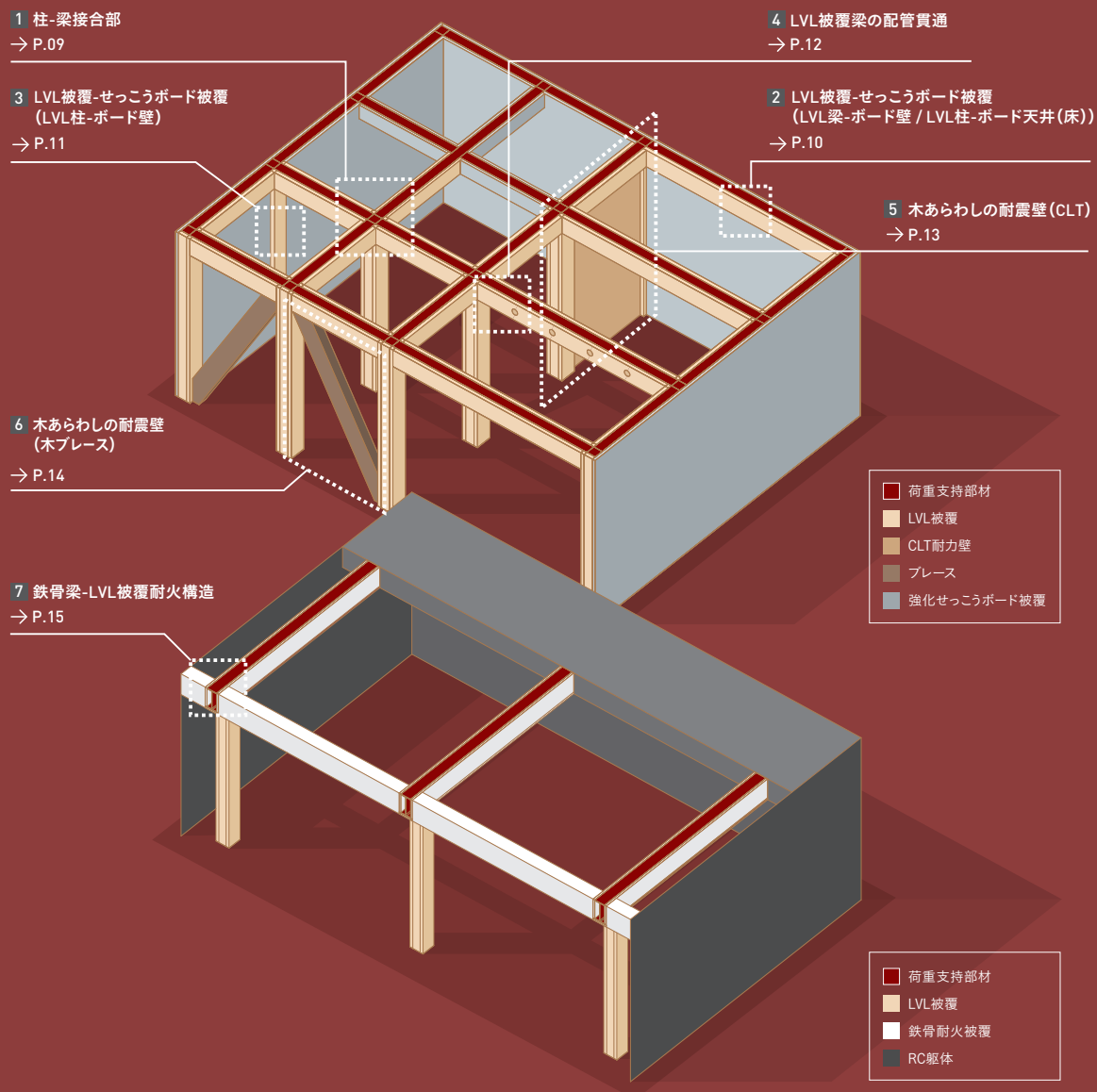
塗布量：各塗料の塗装仕様書通り塗布して下さい。塗布量が少ないと、薬剤の溶脱が起こる可能性が高くなります。認定上は300 g/m²以下です。

化粧材 厚み15mm以外の木材等(詳しくは別添参照下さい)

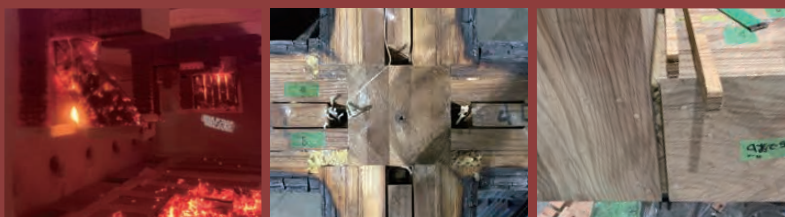
接着剤+ネジ@200以上(φ3.3以下×長40以下)または接着剤+釘@50以上(φ1.05以下×長40以下)

難燃薬剤処理LVLの上に、化粧用の木材を貼る場合「特許第4958098号」の特許権者と特許実施許諾契約が必要です。

Model Frame



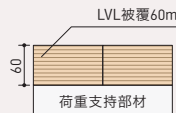
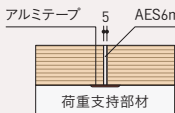
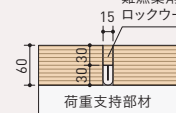
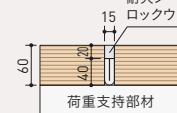
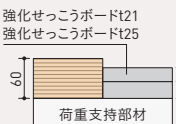
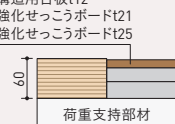
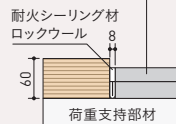
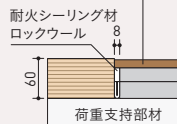
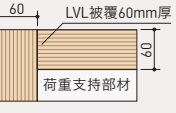
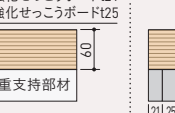
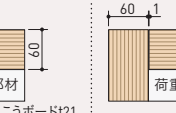
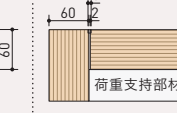
大臣認定の評価対象外である
接合部と目地の耐火被覆について
耐火性能検証を行いました。
設計・施工の際は、物件ごとに
建築主事様と相談の上
すすめていただけますようお願いします。



耐火性能の詳細はLVL協会HPの資料を参照ください。 <http://www.lvl.ne.jp/data/index.html>



1時間耐火の性能確認試験を行って
性能を確認した仕様を掲載しています。

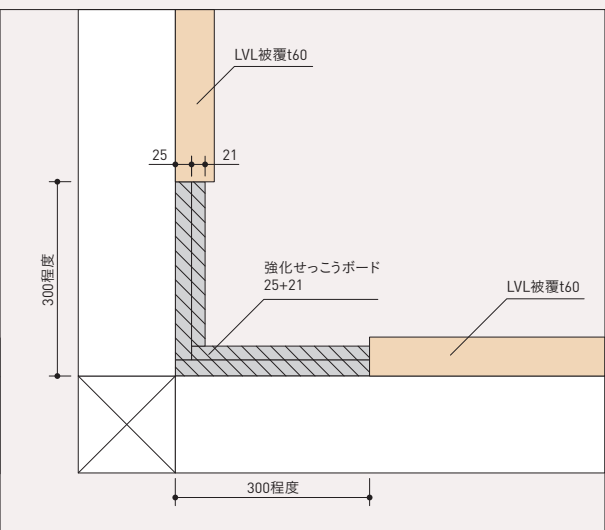
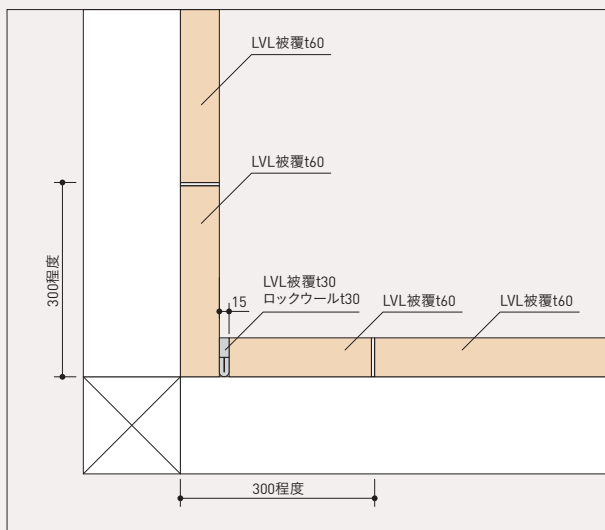
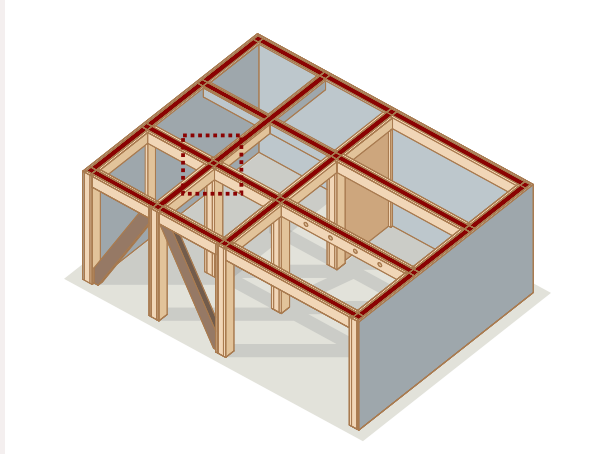
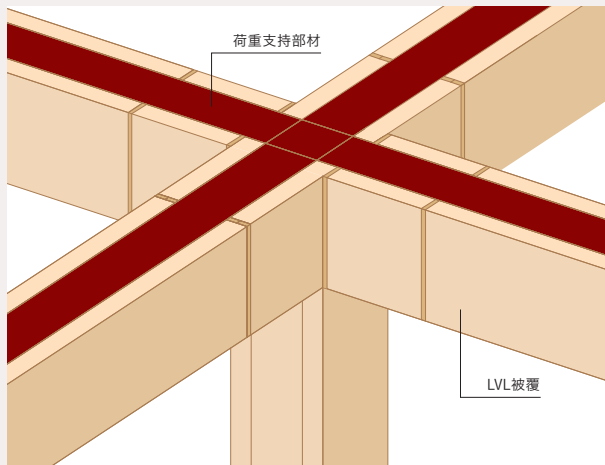
耐火性能		× 検証していません	◎ (認定仕様)	○	○
平部	LVL被覆 同士	目地形状 			
	材1	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60
	材2	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60
	クリアランス	0mm	5mm	15mm以下	15mm以下
	充填材	—	アルミテープ+AES6.0mm厚	ロックウール+ 難燃薬剤処理LVL	ロックウール+ 耐火シーリング材※1・2
耐火性能		○	○※3	○	○※3
LVL被覆- せっこう ボード	目地形状				
	材1	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60
	材2	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21+ 構造用合板t12	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21+ 構造用合板t12
	クリアランス	0mm	0mm	8mm	8mm
	充填材	—	—	ロックウール+ 耐火シーリング材※2	ロックウール+ 耐火シーリング材※2
耐火性能		◎ (認定仕様)	○	○	△※4
出隅	目地形状				
	材1	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60	LVL被覆t60
	材2	LVL被覆t60	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21	強化せっこうボードt25+ 強化せっこうボードt21	LVL被覆t60
	クリアランス	0mm	0mm	0mm	1mm
	充填材	—	—	—	目地表面に5mm角の クリアランスを設け 耐火シーリング材※1充填

※1 耐火シール120(セメダイン製) ※2 タイガー耐火シーラント(吉野石膏製) ※3 試験で確認していないが耐火性能上有利と考えられます。
※4 認定仕様とは異なります。施工後の経年で「万が一」空いてきた場合、この処理方法を施せば1時間耐火性能があることを確認しています。

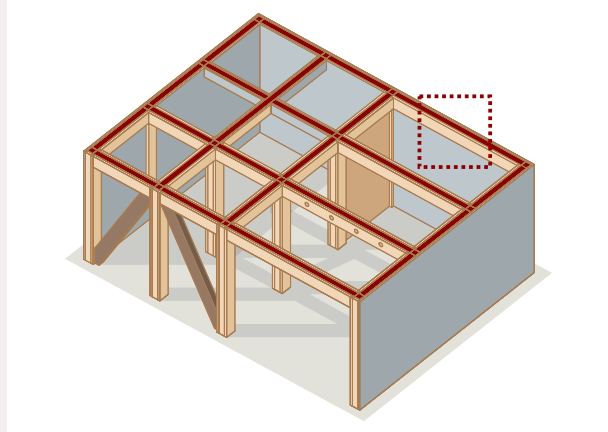
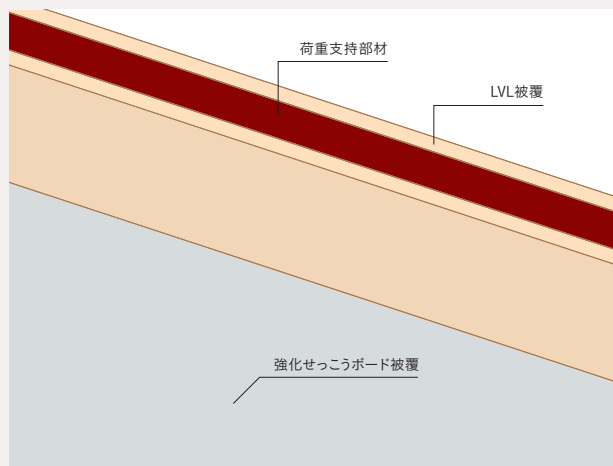
柱から四方に4本梁が接合された接合部を再現し耐火試験を行った。

荷重支持柱・梁ともに炭化は無かった。接合部を被覆する際の被覆材の材料および目地は「目地の処理方法」のいずれかとする。

柱と梁の断面幅が違う場合に生じるクリアランスには、難燃薬剤処理LVLかロックウール220kg/m³を充填すること。



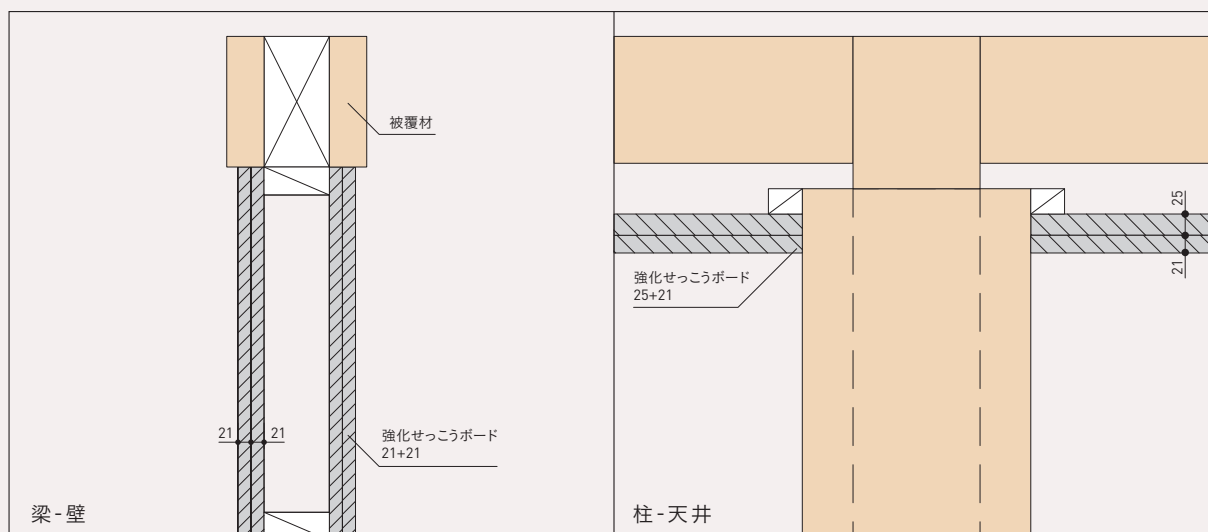
LVL被覆梁の直下にせっこうボード被覆耐火壁がきた場合、
LVL被覆柱の横にせっこうボード被覆耐火天井(床)が来た場合を再現し耐火試験を行った。
荷重支持柱・梁・下地材に炭化は無かった。



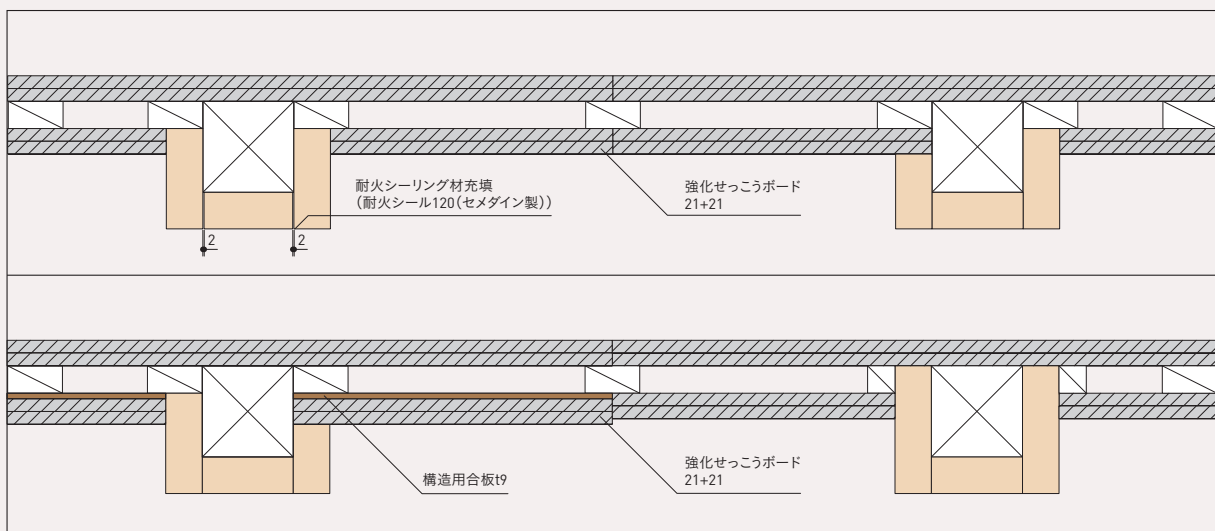
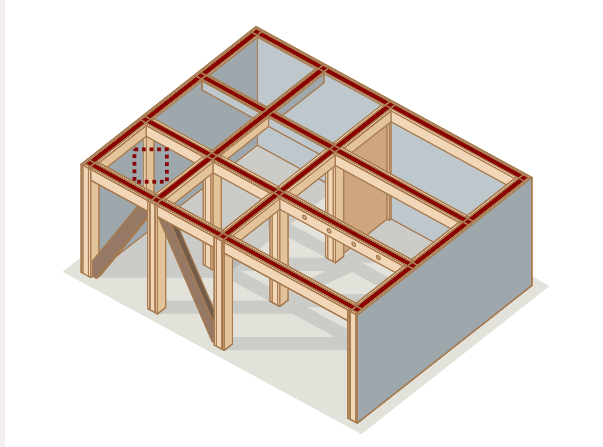
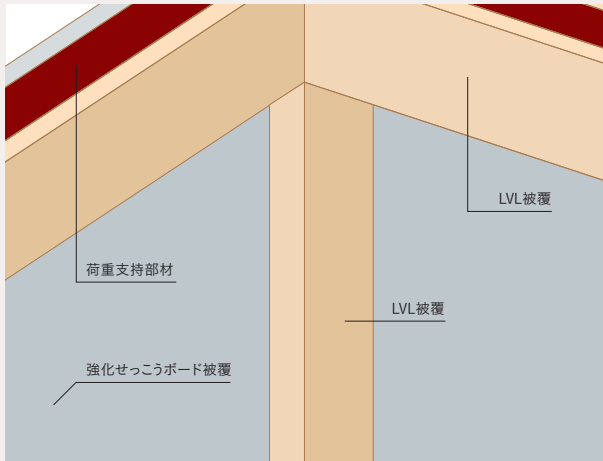
LVL梁-ボード壁



LVL柱-ボード天井(床)



LVL被覆柱の横にせっこうボード被覆耐火壁がきた場合を再現し耐火試験を行った。
 LVL被覆勝ちとしても、せっこうボード被覆勝ちとしても荷重支持柱・下地材に炭化は無かった。
 せっこうボード被覆壁が合板耐力壁であった場合でも炭化は無かった。

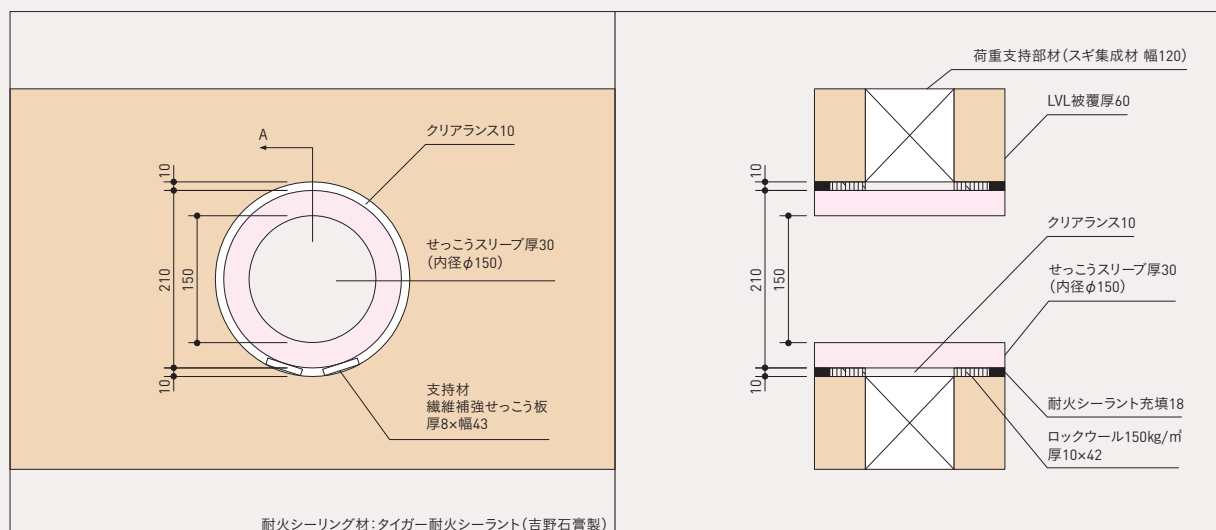
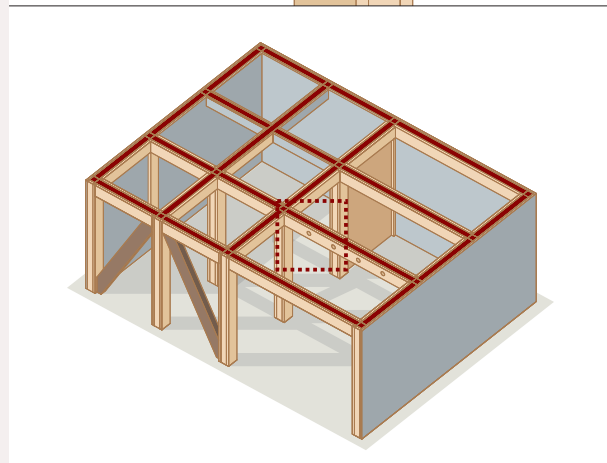
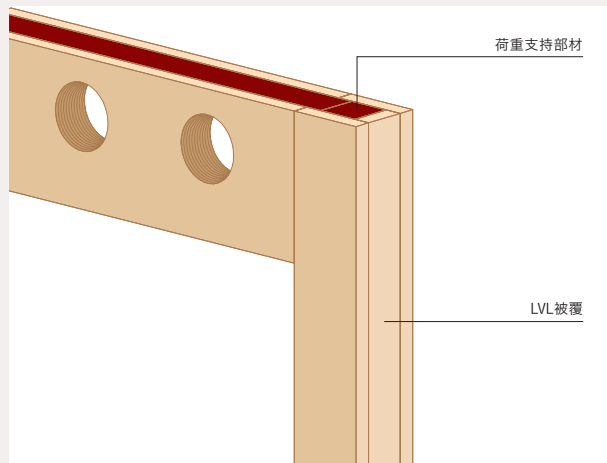


LVL被覆梁に配管用の貫通穴を開けた場合を再現し耐火試験を行った。

せっこうスリーブは厚30×外径210(内径150)とした。

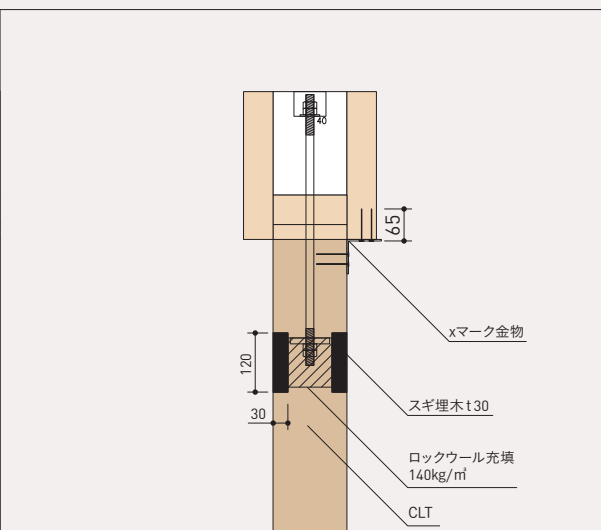
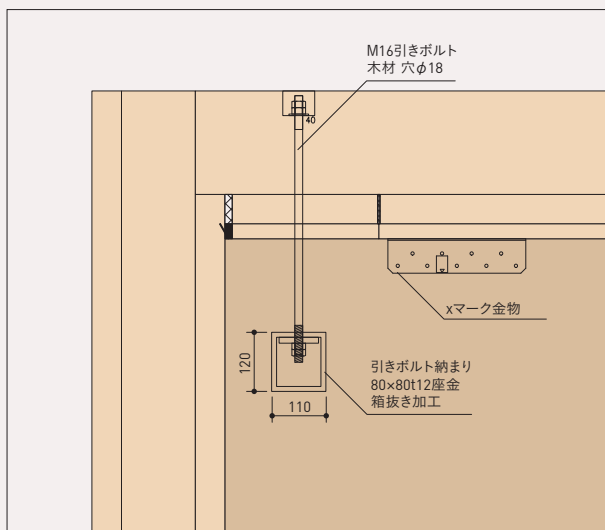
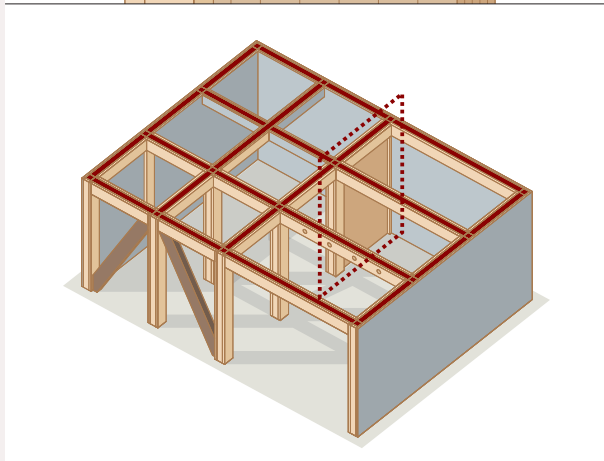
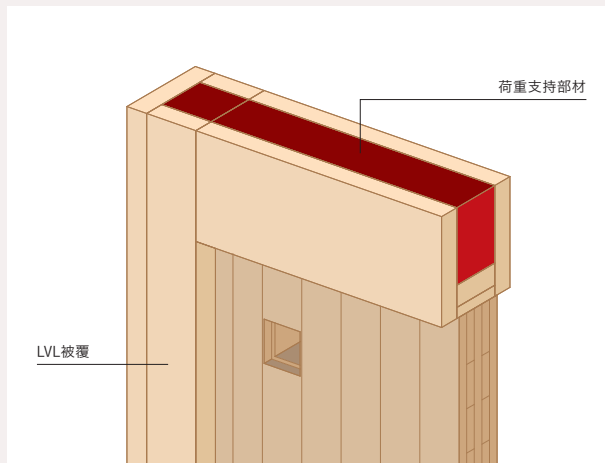
せっこうスリーブをガラス繊維板t8で支持した空間にロックウールを敷き詰め、耐火シーリング材を充填した。

荷重支持梁に炭化は無かった。なお、貫通穴による梁の曲げ性能の低下については別途検討が必要である。

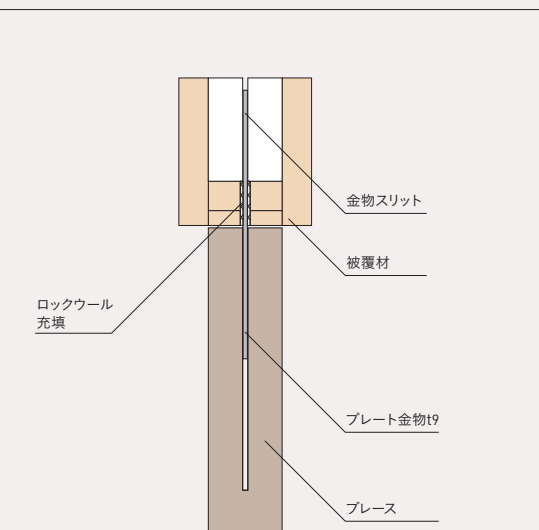
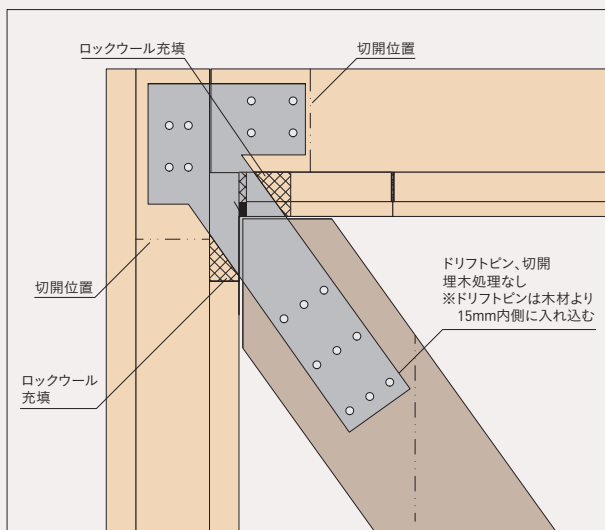
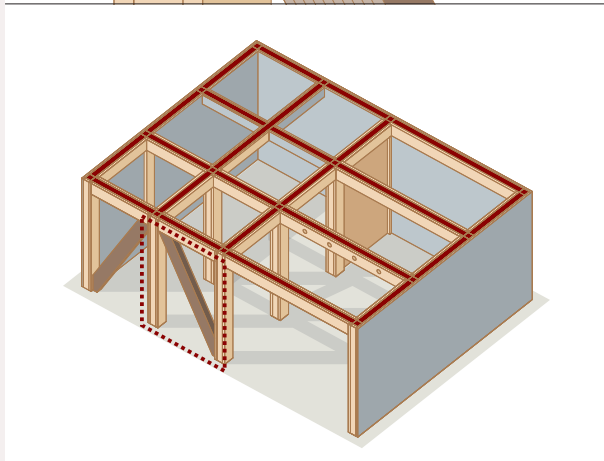
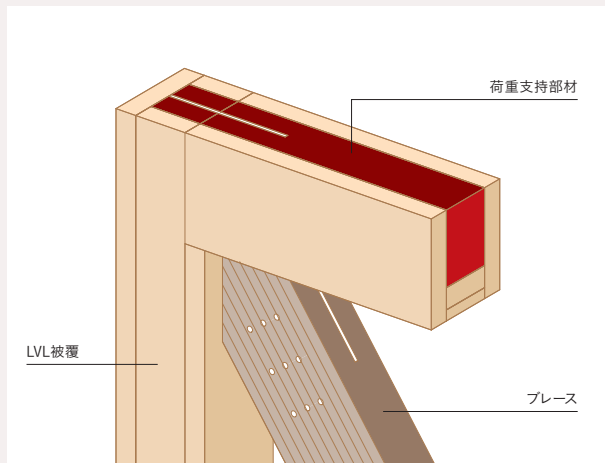


せっこうスリーブ部分に塗装される場合は吉野石膏様にお問い合わせ下さい。

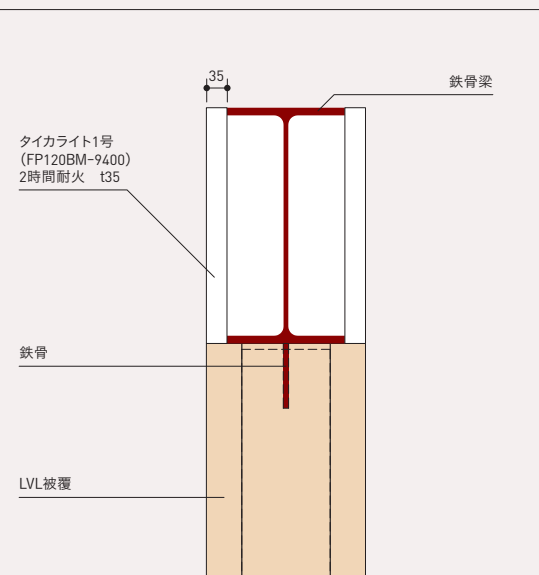
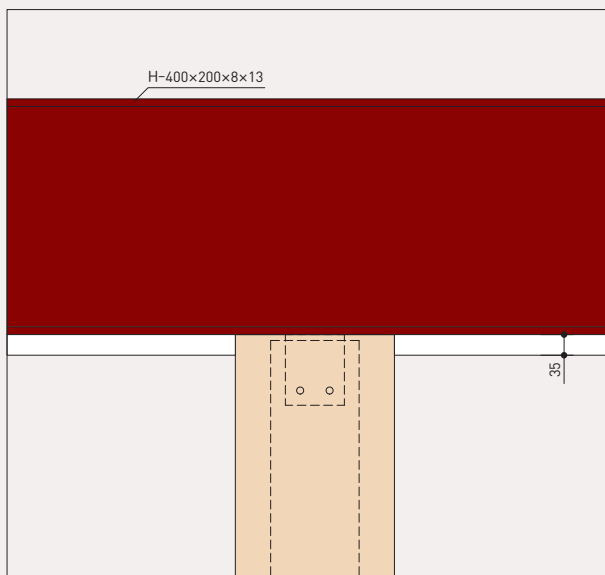
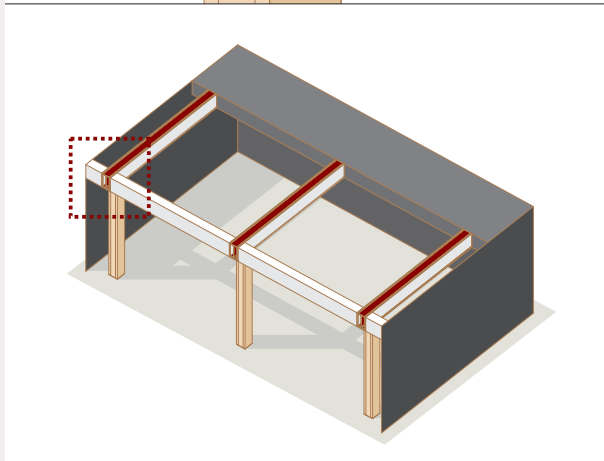
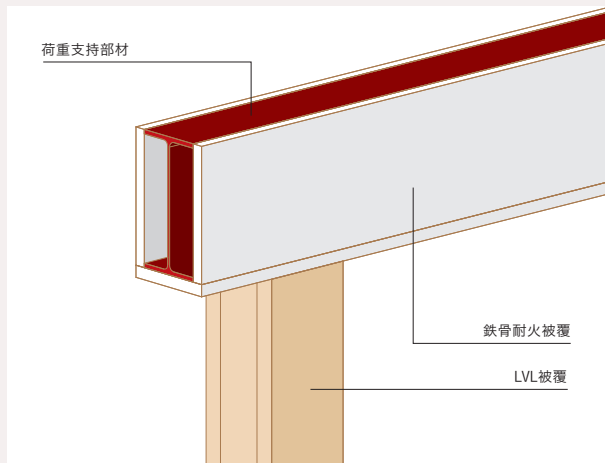
LVL被覆柱・梁接合部に木あらかわしの短期部材 (CLT耐震壁) を取付けた場合を再現し耐火試験を行った。柱と梁はスギ集成 (使用環境A)、150角および150×210とした。CLTは90mm厚と150mm厚のスギ (使用環境A) とした。接合方法と金物は図の通りである。90mm厚は加熱中の57分で燃え落ち、150mm厚は300分程度まで燃えたが、最終的に内部温度は低下し、荷重支持柱・梁ともに炭化は無かった。



LVL被覆柱-梁接合部に木あらかわしの短期部材(ブレース)を取付けた場合を再現し耐火試験を行った。ブレースはカラムツ集成材(使用環境A)とした。プレート金物はt9、ドリフトピン16とした。LVL被覆内の金物間空洞にはロックウール150kg/m³を充填、LVL被覆は後施工できるように20mm幅目地を設け、内部にロックウール充填、表面に耐火シーリング材を充填した。加熱が終了し、ブレースは燃えつきたのち内部温度はすべて低下した。荷重支持柱に金物が挿入されている部位で、柱にわずかに炭化が見られた。この仕様は本耐火構造の仕様として推奨できない。しかし、ブレースと柱梁間で熱を吸収させる何らかの処置をすれば1時間耐火性能を実現できる可能性がある。



混構造で本耐火構造を設計することを想定し、耐火被覆した鉄骨梁にLVL被覆柱を取付けた場合を再現し耐火試験を行った。鉄骨梁の温度が上がらないよう、鉄骨部分は2時間耐火構造とした。鉄骨の内部温度は、最大200度まで上昇したが、最終的にすべての内部温度が低下し、荷重支持柱の炭化は無かった。



(参考) 耐火被覆した荷重支持梁の構造性能検証

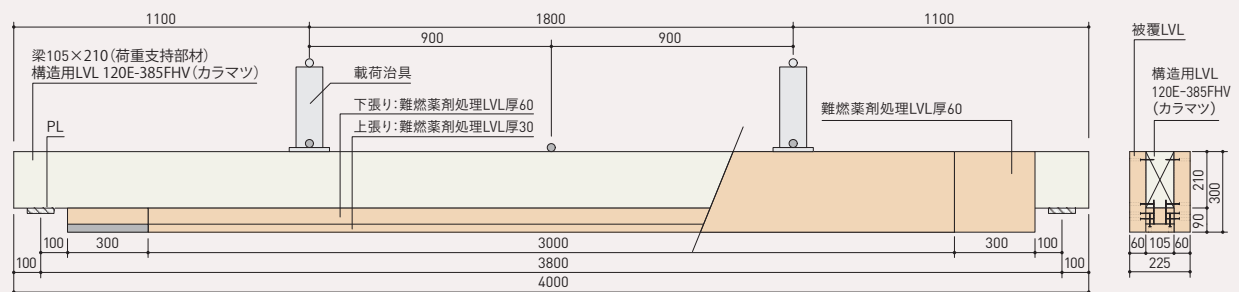
耐火被覆材である難燃薬剤処理LVLは主要構造躯体として構造計算に含めることはできない。しかし、含浸前は構造用LVLと同等の性能を持ち、含浸後もほぼ同一の強度性能を持つことを確認している。被覆材を梁や柱の補強要素として考慮できるのではないかと考え、梁の曲げ試験を行った。

試験体

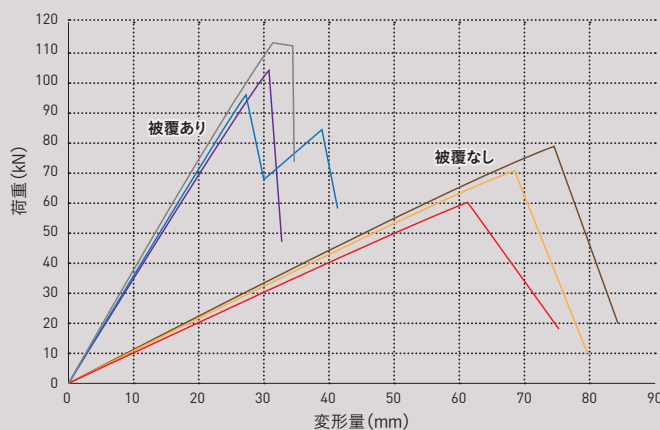
- 梁3体: 120EカラマツLVL 幅105mm×せい210mm×4M
(設定上最小断面寸法)
- 被覆した梁3体: 幅225mm×せい300mm×4M



曲げ試験



荷重変形グラフ



被覆した梁は被覆しない梁に比べて、曲げ剛性EIで3.4倍、曲げ強度は1.5倍となった。

EI計算値では小断面梁(120 E)で2.5倍、大断面梁(E105 集成材 210×900)の場合、EI計算値で1.5倍となる。

(前提条件: 被覆材LVLの曲げヤング係数を60E相当(1)とし、各部材のEIを合計してEI計算値を算出)

引用(1): 平成27年度林野庁補助事業報告書、LVL協会HP

LVLをはじめとする 耐火木造建築の 取り組みと課題

目的・背景

中大規模木造建築の実例が増えてきた中で、さらなる普及を図るためには、建築の企画、設計、施工、維持管理などの様々な局面での課題を整理し、改善していく必要があります。2000年の建築基準法の改正以降、2010年の公共建築物等への木材の利用の促進に関する法律の施行などを背景に、構造設計や防耐火設計などは急速に進歩してきましたが、製造上の効率性や施工性の向上にはまだまだ課題が残っています。いくつかの事例をご紹介しますが、今後の課題について考えていきます。

事例 1

準耐火構造 3階建ての動物病院



みやむら動物病院

設計当時、大臣認定を取得するためにLVLの耐火実験が進められていて、このプロジェクトは採用第一号として最適な規模と条件で、LVL木層ウォールと在来軸組構法を併用して実現しました。LVL木層ウォールの施工時における苦労は主に3つありました。1つ目は建て方時の精度、基礎との取合いは1mm精度を要求され、LVLパネルを基礎へ取付ける際のアンカーボルトはコンクリートに予め打込まず、ケミカルアンカーを後打ちすることになりました。2つ目は設備配置、構造用LVLに孔をあけて通すといったことや設備を埋め込むことが困難であるため、配線スペースの天井を下げて確保したり、金属の配線ラックを別で取付けたりする等の対処を行いました。3つ目はLVLの塗装で、南面のLVL木層ウォールや仕上げ用LVL(キアラムインテリア)にはラミナの積層面が表面に見えるものを使用しましたが、塗装前の表面がささくれて手に刺さってしまう点に苦労しました。在来軸組部分の被覆については、耐火被覆は厚さ12.5mmの強化せっこうボードを使い、待合室に面する斜め壁ではそのせっこうボードの上に仕上げ用LVLを貼っています。

事例 2

一時間耐火構造 2階建ての保育ルーム



やはた幼稚園 保育ルーム

このプロジェクトは補助金事業であったので、申請書類、設計等を非常に短期間で計画をまとめる必要がありました。その中で、様々な条件を1時間耐火構造でどう解くかということを短期間で考えなければなりません。1時間耐火構造とするために厚さ21mmの強化せっこうボードを2枚づつ貼らなければなりませんが、12.5mmのせっこうボードと比較すると重いため、1枚あたりの規格寸法が小さいこともあり、多くの枚数を貼る必要がありました。この建物では建て方期間が約3週間程であったのに対し、せっこうボードの貼付け期間には約2ヶ月を要することになりました。この建物ではLVL被覆の独立柱を2階の1部に使用することができました。LVL被覆は工場で行われるので、建方後に職人さんが現場で被覆作業を行う必要がなく、現場工期の短縮に繋がると思います。ただし被覆の部分が損傷してしまうと本来の性能を発揮しない恐れがあるため、建方後には雨や外部からの衝撃からは守る養生計画を十分行う必要を感じました。

これから

今後のさらなる中大規模木造建築の普及促進に関して、

特に耐火設計の観点から、いくつかの課題があります。

その課題を解決するにあたっての

難燃処理LVL耐火被覆の可能性について考えてみましょう。

工事中の雨濡れによる 耐火被覆の劣化対策

建築規模が大きくなるにしたがい、建て方工事の日は伸びる傾向にあり、工事中の雨濡れによるせっこうボード系の耐火被覆材の劣化への対策が重要になります。現場作業を短縮するためにあらかじめ工場でせっこうボード被覆を事前に施工してくるなどの対策もありますが、中高層化するなかで工事が長期化すると、かえって雨濡れを起こす可能性もあります。また構造の接合部分などが複雑化する中で、事前にせっこうボードを被覆できないケースもあります。ある程度雨濡れをしても劣化しない耐火被覆を開発する必要があります。LVL被覆については、材料そのものは多少の雨濡れには耐えられると考えられますが、どの程度の雨濡れでどの程度の性能低下が起きるかといった研究を進めたり、製造上の工夫や処置を進めていく必要があると思います。材料保護としての透湿防水シートなどを被覆の層構成に取り込むなどの工夫も考えられるかもしれません。

耐火被覆越しの カーテンウォールなどの 二次部材の取り付け

建築を構成するためには主要な構造を成り立たせるだけでなく、カーテンウォールや各種金物など、多数の二次部材を主要な構造に止付ける必要があります。その際に二次部材を耐火被覆部材を貫通して柱や梁のような主要構造部まで止付ける必要がありますが、せっこうボードなどの荷重を支持できない厚い層を貫通して固定する必要ができません。そのためにはより太いビスなどの使用が考えられますが、その際には火災時にビス越しに熱が伝わり、主要構造を損なってしまう恐れがあります。現在はそれぞれのメーカーなどで個別に実験を行い、ビスの太さなどを検証していますが、太さに限りがあるために制約も生じると考えられます。

LVL被覆材は、被覆材料にもネジが効くなどの利点があると考えられるが、実際にどのような耐力が取れるかなどのデータは不十分です。また先述の熱橋対策については、せっこうボード系の耐火被覆材はそこを貫通するビスなどの熱を吸収してくれるなどの利点があるが、LVLにそのような効果がどの程度あるか分かっていない部分もあります。構造的な負担ができ、同時に熱を吸収できるような工夫はないかなど、さらなる開発が期待されます。



ビルディングランドスケープ 一級建築士事務所
山代 悟 SATORU YAMASHIRO

1969年島根県生まれ。1993年東京大学工学部建築学科卒業、1995年同大学大学院修士課程修了。1995年～2002年横総合計画事務所勤務を経て、2002年ビルディングランドスケープ設立共同主宰。2002年～2009年東京大学大学院工学系研究科建築学専攻助手、助教。現在は芝浦工業大学 建築学部 建築学科 教授。

ESG 投資と 木造建築について

CSR デザイン環境投資顧問株式会社
代表取締役社長 堀江隆一様

本日は、大規模の木造建築を
最終的にはいかに普及させるかということに、
ESG投資の潮流と木造建築が
どう関係するかというところについて
お話しさせていただきます。

1 ESG 投資の潮流と 不動産・木造建築との関係

ESG 投資って何でしょうか。“E”が環境“S”が社会“G”がガバナンスです。投資の世界で儲け、リターンが少なくなってしまうということだと受け入れられないと思います。しかし、環境とか社会に配慮する方がリスク管理がうまくできて、中長期的にはリターンが上がる。こういう考え方が ESG 投資ということになります。

日本の国交省でも、ESG 投資を不動産において進めていこうということをここ数年間ずっと議論しています。4 年前ぐらいになるのですけれども、健康・ウェルビーイングに関する認証制度というものがないので、そういうものをつくって、市場価格に反映させて、最終的には鑑定評価に反映させようといった動きがありました。ESG の項目の中でも省エネの要素とか、CASBEE、BELS などの認証を取得しているかどうかといったところを、不動産の鑑定評価に、価格に影響する要因として分析していく。その検討をするということが第一歩であるというような表現が入るということで、環境・社会へのインパクトが価格、経済価値に反映していくということが進んでいます。

実際、認証を取っている物件に経済的価値が認められるかということなのですけれども、例えば DBJ グリーンビルディング認証でいいますと日本不動産研究所の最近の分析結果によりますと、オフィスにおいては DBJ 認証があると賃料が 6% 程度高い。健康・ウェルビーイングの経済価値っていうものの分析もこの 1、2 年出てくるようになってきて、CASBEE ウェルネスオフィスのスコア 1 点あたり賃料が坪 234 円ぐらい上昇する。大体 10 点でワンランク上がりますので、ランクが一つ違うと坪あたり 2,340 円ぐらい違うイメージになります。

こういった認証制度と木材利用の関係なのですけれども、DBJ グリーンビルディング認証では、評価項目の中に木材利用を入れるということが昨年行われました。例えば、単位面積当たり木材利用を一定の量以上行っているということが評価の加点要素になるということなのですけれども、木材は CO₂ を固定するということですから、鉄やコンクリートに比較すると製造や加工に要するエネルギーが一般的に少なくライフサイクルの CO₂ 削減につながることから、木材利用を認証制度の中の評価項目にするといったようなことが起きています。

2 「ネットゼロ」と 木造建築との関係

「ネットゼロ」が木造建築にどう関係していくかという話なのですが、毎年のダボス会議で公表される「世界のトップ 10 リスク」を見ますと 2017 年以降はずっと環境リスク、異常気象がトップになってきています。パリ協定では、産業革命前からの気温上昇を当時 2°C(今では 1.5°C)以内に抑えようというのが目標とされていますが、2°C目標ができる頃に IEA、国際エネルギー機関から、この目標を守ろうとすると当時埋蔵されている化石燃料の 3 分の 2 は燃やすことができないという分析結果が出ました。そうすると化石燃料、石炭・石油・ガスは閉じ込められたまま動けないので、「座礁資産」という言葉が使われるようになりました。この座礁資産の問題がリーマンショックの次の大きな不良債権問題を引き起こすのを防ぐため、金融機関や投資家、それらが投融資している企業の気候変動に関するリスクをしっかりと開示するような流れをつくるため TCFD というタスクフォースができました。その 4 つの柱の中に「指標と目標」があり、CO₂ 排出に関して Scope 1,2,3 の温室効果ガスの排出をしっかりと開示するとか、2030 年、2050 年までにどれだけ削減してネットゼロに持っていくかという目標を設定して開示していく、というようなことが求められています。

建築・不動産で Scope 1,2,3 はどういうものかと言いますと、Scope 1 というのは自社の排出、オーナーが管理する共用部でガスを使うなどそこで何か燃えて CO₂ が発生するもの。Scope 2 は間接排出、オーナーが外から買ってきた電気の使用など。それ以上に大きいのが Scope 3 と言われるもので、サプライチェーンにおける排出になります。サプライチェーンには上流と下流があり、建築では上流における排出、資材の調達・加工・輸送にかかわるところ、不動産業からは下流のテナント排出が非常に大きいということになります。これらをしっかりと算出して開示することが求められていく、ということになります。

こういった動きがどういうルートで広がっていくか。1 つ目が銀行を通じて建設の事業者広がっていく PCAF (Partnership for Carbon Accounting Financials) という動き。これは投融資先の CO₂ の排出をしっかりと算出、開示していこうというもので、各企業に正確に CO₂ を算出するよう金融機関から融資を受けている企業の方にも要求が来る、ということになります。もう 1 つの流れというのは、大企業のサプライチェーンとして中堅あるいは中小の企業、事業者が CO₂ の排出量の算出を求められるという動き。直接的にはゼネコンが求められるのですが、ゼネコンが同じことにコミットをすれば材料を作る企業、さらに設計も当然入ってくるということになります。



3 | ESG を背景としてどう 木造建築を普及させてゆくか

では一番肝心なところ、ESG ということを背景としてどうやって木造建築を普及させていったらいいかというお話ですが、端的に言えば木造利用の効果を「見える化」して、不動産価値の向上につなげるということが、投資家、金融機関、それから発注者の立場からも大事になると思います。

「見える化」のルートとしては2つあるかと思っています。1つが、グリーンビルディング認証の中の評価項目に入ってきているので、その物件がグリーンビルディング認証を取得することによって木材利用が評価の一部に入っている、ということ。もう1つが、木造利用のいろんなインパクトを総合的に評価して可視化していくポジティブインパクトと言われる考え方なのですが、ポジティブ＝良い面と、それからネガティブ＝潜在的に悪い面というところを、いいところを伸ばすように、悪いところは減らすようにという評価をするということになります。

木材利用のインパクトを整理すると、まずポジティブな方、こちらが多いわけですが、CO₂ 排出削減というのが当然あります。木材による CO₂ 固定、これが一番大きいと思いますけれども、あとは製造・加工時における CO₂ 排出が鉄やセメントよりも少ない。地場産材を使うのであれば輸送時における排出も少ない。運用時においても断熱性能が高いということから CO₂ 排出が削減される可能性が高い。解体時においても、柱とかそのまま再利用ができるということであれば、ライフサイクルという意味で CO₂ 排出削減できる可能性がある。これら全てホールライフで定量化していくということが今後必要かなと思っております。それから、生物多様性・生態系の保全ということに森林整備によって寄与する。同じく森林整備によって、水害のレジリエンスが向上することですとか、林業のサプライチェーン全体の充実に伴って地域が活性化するようなインパクトも、案件によってはあるかもしれない。

もう一つ必ずあるものとして、建物の入居者の観点となりますけれども、安らぎを感じるというような健康・ウェルビーイングの向上。こういったようなポジティブなインパクト、全てが定量化できるわけではないかもしれませんが、一部定性的でもいいので「見える化」、分析していく。

それからネガティブなインパクトというところ。本当はネガティブじゃないかもしれないけどそう思われているということも含めて、1つ目は安全性、耐火と耐震の問題ですね。まだまだ誤解されている部分があると思うので、ここをきっちり説明していく。もう一つが人権問題ですね。輸入材を使った場合は、伐採のところで強制労働が行われてないとか、このあたりに気をつける必要があるということです。こういったポジティブとネガティブのインパクトを総合的に評価して、開示していくということが求められると思います。

今後は、CO₂ 排出が多いものは座礁資産化していくでしょうし、逆に最初の方でグリーンビルディングの賃料プレミアムなんていう話をしましたが、今後プレミアムを取っていけるような物件というのはゼロエミッションということは当然ですし、それに加えてエンボディードカーボンも考えなくちゃいけませんし、環境でいうと、生物多様性とか、サーキュラー・エコノミーという話も入ってきます。

それから、社会の要素で一番大きいのが健康・ウェルビーイングですね。その他の要素も含めてなんですけど、色々な環境・社会的なインパクトがポジティブな物件がグリーンプレミアム、あるいは社会を含めてサステナブル・プレミアムを取っていけるような物件になるだろうなと思っていて、木造建築というのはその非常に大きな候補になる、と。こんな風に考えております。

(インタビュー担当 ビルディングランドスケープ 2022年11月)

LVL被覆耐火構造 材料・施工関連企業リスト(五十音順)

社 名	LVL耐火に関して提供できるサービス	問い合わせ先	
株式会社 ウッドワン	荷重支持部材、設計へのアドバイス	構造システム営業部 構造設計課 https://www.woodone.co.jp	050-9000-3353
江間忠木材 株式会社	荷重支持部材(原木、合板等)、企画、設計、施工	木造建築事業部 https://emachu.co.jp/mokuzai/	03-3533-8225
株式会社 オノツカ	荷重支持部材(集成材)、加工、組立	営業部 http://onotsuka.co.jp/	024-945-1393
株式会社 キーテック	荷重支持部材、難燃薬剤処理LVL、加工、設計支援	営業本部 営業開発部 www.key-tec.co.jp	03-5534-3745
齋藤木材工業 株式会社	荷重支持部材(集成材)、加工、組立	建築部 https://saito-mokuzai.co.jp/	0268-68-3811
株式会社 志田材木店	耐火部材の加工、集成材(荷重支持部材)の製造	木構造建築部 www.shida-lbr.co.jp	0258-24-0511
株式会社 シェルター	加工、施工、木造防耐火設計、構造設計、 木造耐火コンサルティング	営業部 https://shelter.inc/	03-5418-8800
シネジック 株式会社	被覆材の接合ビス	R&D推進室 https://www.synegic.co.jp/	022-351-7330
株式会社 篠原商店	加工・組立・施工	営業部 https://www.shinoharashoten.com/	03-3995-7288
ジャパン建材 株式会社	設計、加工、施工、中大規模木造建築相談窓口	木構造建築室 https://www.jkenzai.co.jp/	03-5534-3719
株式会社 翠豊	難燃薬剤処理、加工、組立、施工、中大規模木造建築相談窓口	https://www.suihoo.co.jp/	0574-73-1458
株式会社 スクリムテックジャパン	木材接合金物(ホームコネクター・タフネスコネクター)	https://www.scrimtec.co.jp	092-919-8006
セメダイン 株式会社	各種接着剤、耐火シーリング材など	建築営業部第一グループ https://www.cemedine.co.jp	03-6421-7275
株式会社ダイテック	荷重支持部材(製材)、加工、組立	https://www.daitec-wood.co.jp/	0246-83-2525
株式会社 タツミ	各種接合金物、加工、組立	営業部 https://www.tatsumi-web.com	0258-66-5515
ティンバラム 株式会社	荷重支持部材(集成材)、加工、組立	営業部 https://timberam.co.jp	018-875-2151
藤寿産業 株式会社	荷重支持部材(集成材)、加工、組立	営業部 https://toju.co.jp	024-944-7550
ナイス 株式会社	加工、組立、施工	木造木質特建部 https://www.nice.co.jp/	045-503-3101
株式会社 長谷川萬治商店	加工、組立、施工(グループ企業含む)	東京事業部 www.haseman.co.jp	03-5245-5400
丸菱油化工業 株式会社	各種難燃剤など	営業本部 https://marubishi.jp/	06-6344-5431
丸山木材ホールディングス 株式会社	木構造躯体の構造計算、加工、組立	木化推進事業部 https://www.maruyama-g.co.jp/	0573-77-1916
若井産業 株式会社	木質構造用ねじ、各種造作ねじなど	情報管理室 www.wakaisangyo.co.jp	06-6783-2081
SMB建材 株式会社	設計、材料(部材・加工)販売、施工	木構造建築部 https://summit-hr.com/	03-5573-5300

※大臣認定に従った適切な設計、施工のため具体的な内容については各社、またはLVL協会にお問い合わせください。

一般社団法人 全国LVL協会

〒136-0082 東京都江東区新木場1-7-22 新木場タワー8階
mail:info@lvl.ne.jp

本パンフレットは林野庁の補助事業で「令和2年度 木材製品の消費拡大対策のうち
CLT 建築実証支援事業のうち CLT 等木質建築部材開発・普及事業」の一環で製作しました。