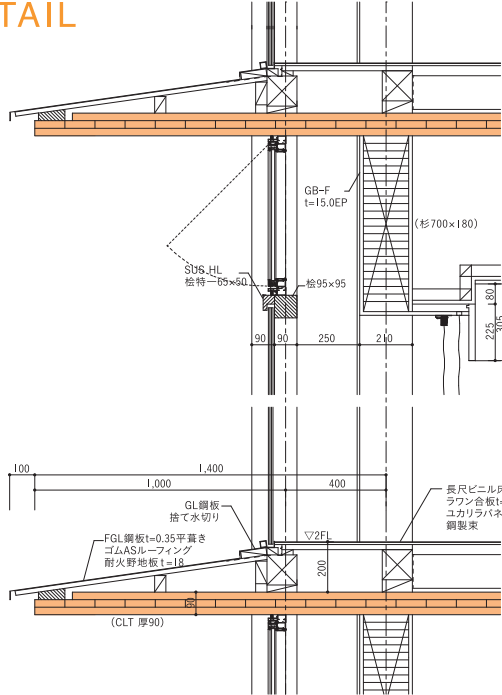
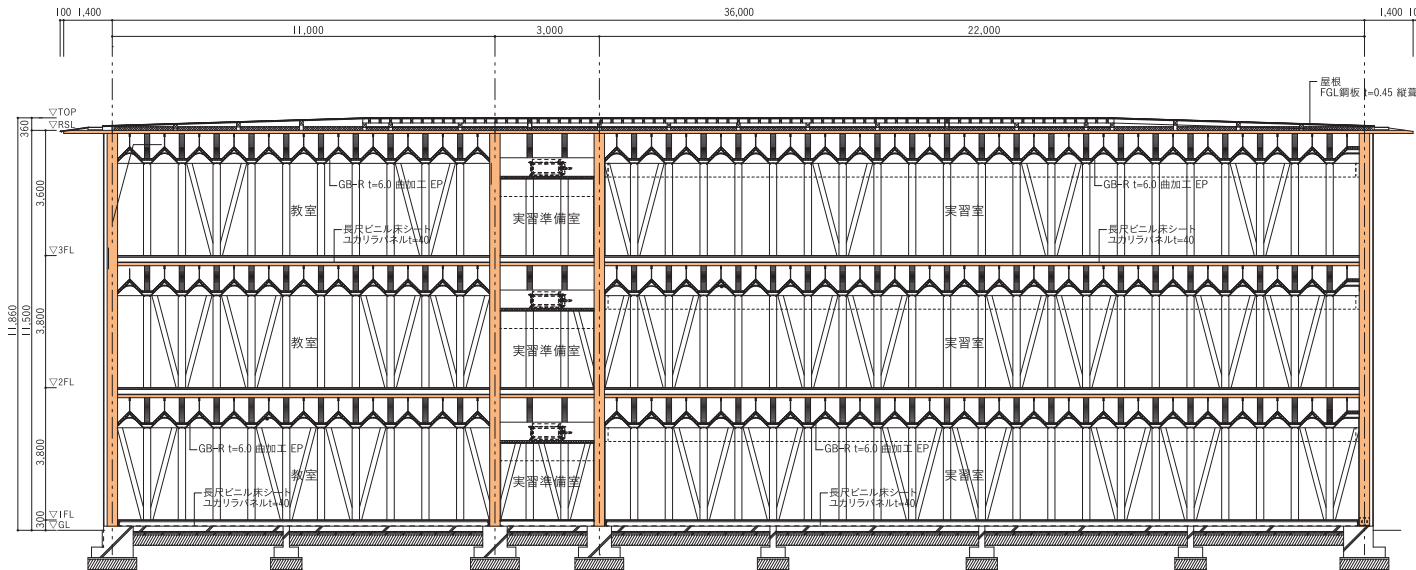


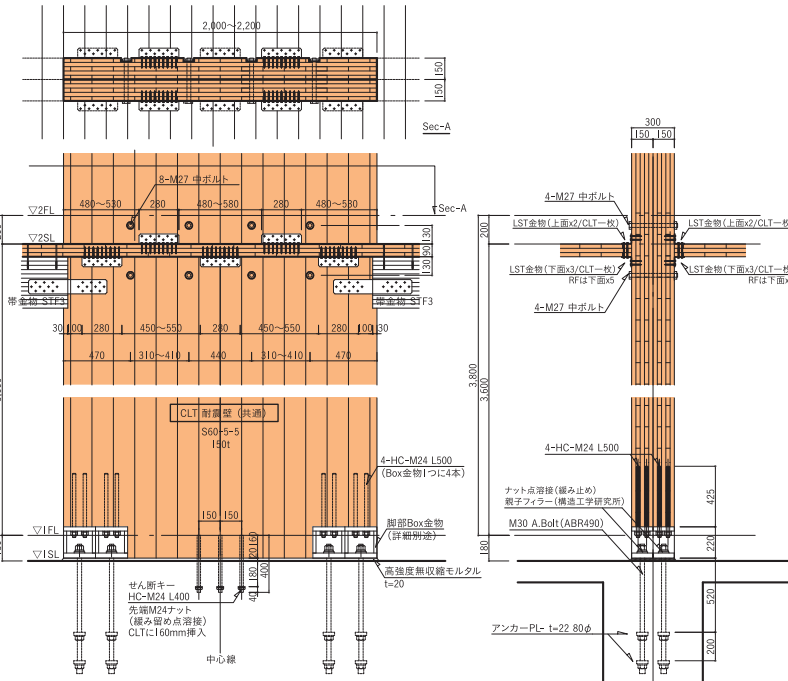
CLT DETAIL



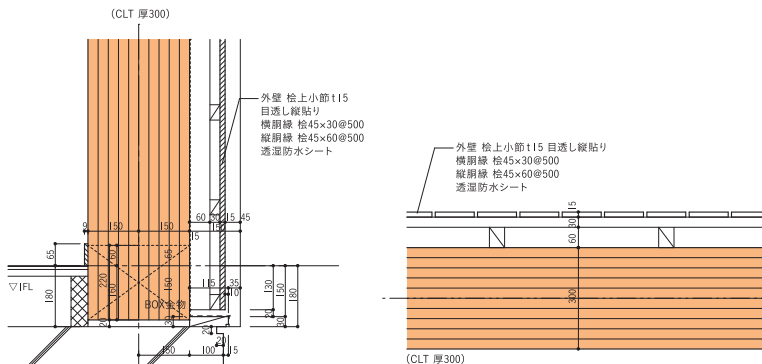
外壁詳細図 (CLT, FIX)



断面图



外壁詳細図 (CLT, FIX)



外壁詳細図 (CLT, FIX)

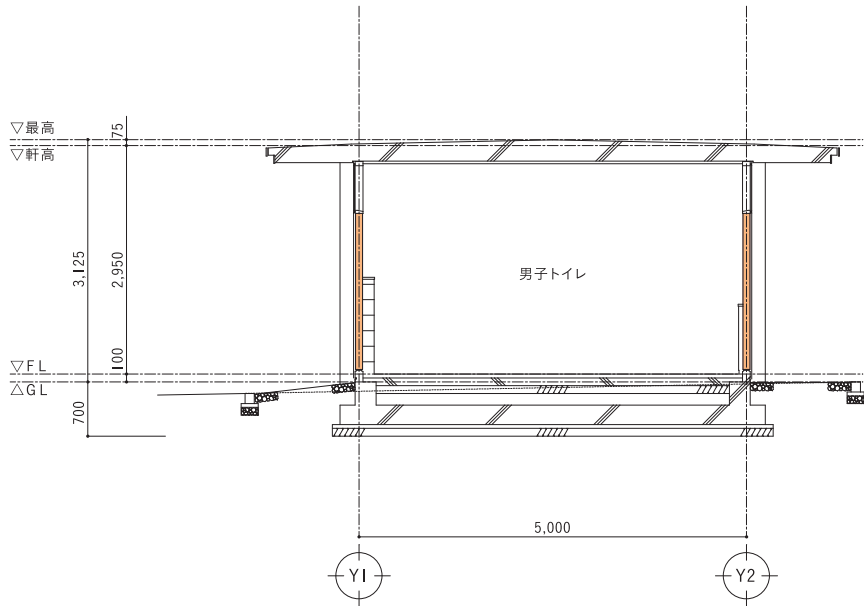
Case 26 コンクリート打放しにCLTの壁を組み込んだ事例 公衆トイレ



RCカルバート造の桁行外壁をCLTとした建物です。リブ壁間の腰壁にCLTパネルを横使いで渡し風圧力に抵抗します。RC部とCLTはアングルを用いたファスナーで緊結しています。これにより欄間部に横長の連続開口を設けることが可能になり、通風採光に寄与しています。内壁は水掛かりを除きCLT現しの上WAX掛けで木目が見えるように設えています。CLTに呼応するようRC仕上げも杉本実型枠化粧打放しとしています。

DATA

用途	公衆トイレ
建築主	高知県
建築場所	高知市
延べ面積	56.00㎡
階数	平屋
竣工年月	2017年1月
工期	7ヶ月
工法、構造	鉄筋コンクリート造
木材利用量	4.56㎡
内、CLT量	3.11㎡
CLT利用部分	壁
意匠設計者	建築舎KIT
構造設計者	HF設計
施工者	株式会社建築工房縁e



Case 27 CLTパネル工法により無柱空間を構成 貸事務所

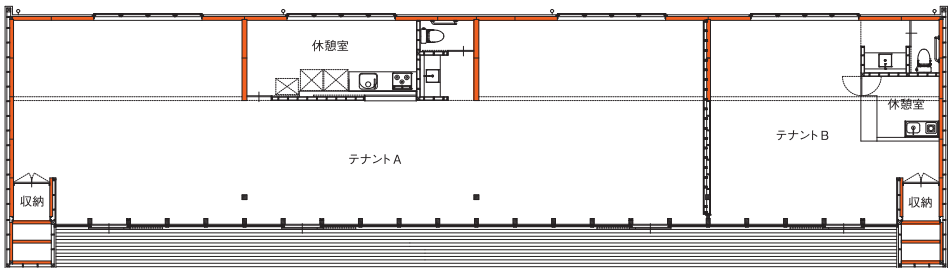
「広い無柱空間」を創出するため、CLTパネル工法を採用し、天井と壁に使用してできる限り現しとしました。一部、水平天井で現しとした部分には、飾り梁によって、照明配線、換気ダクトの設備スペースを確保し、それを意匠的なアクセントとしています。水回り部分とエントランス・ホール部分は吊天井として、懐を設備スペースとして利用しました。当初から、建築主、設計、設備、施工の各担当者が一緒にディスカッションしながら建物を作りあげました。



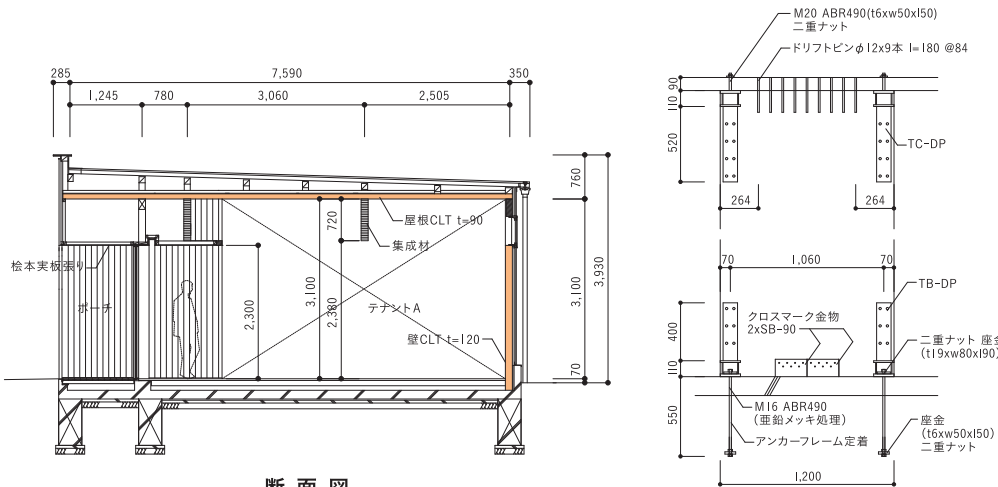
DATA

用途	事務所
建築主	個人
建築場所	南国市
延べ面積	231.86㎡
階数	平屋
竣工年月	2019年10月
工期	4ヶ月
工法、構造	CLTパネル工法(ルート1)
木材利用量	93.76㎡
内、CLT量	76.43㎡
CLT利用部分	壁・天井・屋根
意匠設計者	あしすと設計
構造設計者	株式会社倉敷構造設計室
施工者	株式会社龍建設

Case 28 大開口を設けたテナント施設 大堀テナント



平面図



断面図

CLT壁長1200mm

人通りの多い郊外のショッピングセンターに隣接する場所に、4つのテナントのある商業施設を計画しました。壁、屋根にスギCLTを使用したCLTパネル工法の建物は、間口29mの両側をコアとして計画することによって、大きな開口部を実現しています。屋根CLTを支える為に、テナント間のスパン7.2mの間口には、梁せい720mmの集成材を用いて、柱のないフレキシブルでシンプルな空間としています。外壁は弾性リシンの吹付け、開口部をヒノキとして、大開口を印象的に見せるように色やファサードのプロポーションに注力しました。内部は壁、天井ともスギCLTを見出しで使い、一部金物が見える箇所においては、一層分のラミナを張り金物が見えないよう配慮しています。

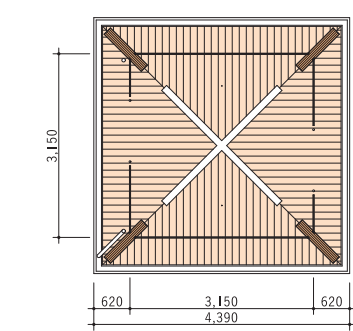


DATA

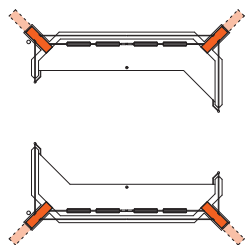
用途	店舗
建築主	溝渕林業株式会社
建築場所	南国市
延べ面積	196.11㎡
階数	平屋
竣工年月	2020年4月
工期	6ヶ月
工法、構造	CLTパネル工法(ルート1)
木材利用量	51.00㎡
内、CLT量	43.00㎡
CLT利用部分	壁・床
意匠設計者	株式会社風樓社
構造設計者	山本構造設計事務所
施工者	北村商事株式会社

Case 29 CLTを利用したバス待合所

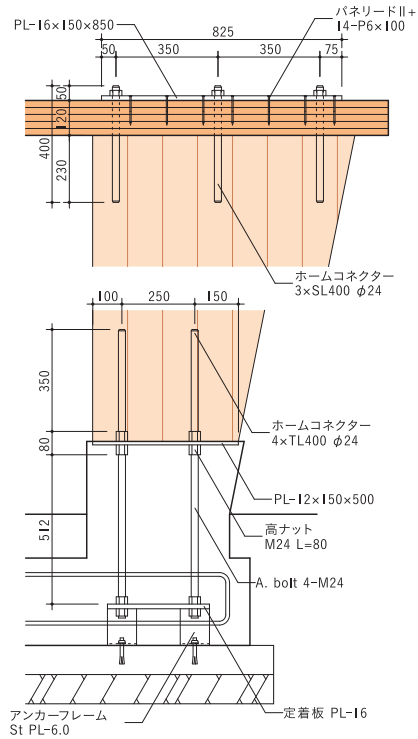
長浜車庫バス停待合所



天井伏図



平面図



柱頭・柱脚詳細図



柱頭金物



柱脚アンカーフレーム

既設の路線バス車庫の敷地一角に増築された約3m四方の小さな待合所です。建物フレームは三角形屋根版(5層5プライ120mm:4枚)と、屋内からの死角を減らすべく斜め45度に振った台形耐力壁(5層5プライ150mm:4枚)のみで構成され、屋内に浮かせるように設けたベンチ、手摺、背もたれにはヒノキ積層材を使用しています。屋根面以外のCLTを全て現しとしていることから基礎と壁パネル、壁パネルと屋根パネルの接続には隠蔽式の構造金物を採用し、CLTへの金物用加工は最小限としています。CLTがダイレクトにぶつかる壁頂部や屋根パネルには将来考えられるCLTの動きに耐えられるように、スリットや目地加工を施し対応しています。スリット状のトップライトには照明器具を仕込み、CLT屋根面に違和感を与えることなく光源を確保し施設の夜間利用に対応しています。

DATA

用途	待合所
建築主	とさでん交通株式会社
建築場所	高知市
延べ面積	9.92㎡
階数	平屋
竣工年月	2017年3月
工期	1.5ヶ月
工法、構造	CLTパネル工法(ルート3)
木材利用量	2.92㎡
内、CLT量	2.77㎡
CLT利用部分	壁・屋根
意匠設計者	有限会社建築設計群無垢
構造設計者	桜設計集団一級建築士事務所
施工者	四国ブレコン株式会社

建築士によるCLT座談会

CLT Discussion

CLT利用に関する9つのQ&A

CLT Q1 - Q9

CLT Discussion

CLT座談会



細木淳 × 山崎円 × 横畠康

株式会社 細木建築研究所

株式会社 風懐社

有限会社 艸建築工房

ファシリテーター／喜多泰之 建築舎 K I T

Discussion.01

木造化の世間の空気感を

若手設計者が

どのようにとらえているか

喜多：CLTに取り組んでいる若手設計者ということで集まっていただきましたが、まず木造全般について、昨今のクライアントの理解度について、設計者の肌感覚でどう感じていますか。

横畠：「高知県森連会館」のCLT建築プロジェクトが開始された平成25年頃から非住宅建築物が木造化される

ことに対して、一般的な抵抗感が少なくなり、選択肢として普通に木造が出てきたかなって思います。設計している感じるのは、補助金のインセンティブもあるとは思いますが、「高知学園大学」をCLTで設計したときは、当初は鉄筋コンクリート3階建というところから話が始まったのですが、「木の学校づくりー木造3階建て校舎の手引」で示されたように、平成27年6月改正で、耐火建築物でなくとも、3階建ての学校が建てられるようになったということも大きいです。木造で建てることに関しては、自分の設計した案件では、「すくも商銀信用組合」も「高知学園大学」もクライアントからの抵抗感はありませんでした。

細木：意匠的には、どのクライアントもかなり理解はあると思います。木造のデザインの良さというのは浸透してい

ますね。うちに来られるのはそういうことを望んだ人が多いですけど、結局、民間の場合って経済性なんですよね。公共の場合は行政の方針として木造化を選択するというのはあるけど、民間に浸透していったって、本当に普及したことになるから。中規模ぐらいでコスト的に無理せずに木造が建つ物件の場合は、これからも理解は増えていくのではないかと思います。しかし、小中規模の建物だとあえてCLTを使う必要の無い場合が多い。また中規模を超えて大規模、高層になり、耐火の構造が求められる場合は鉄骨やRCのほうが合理的なことが多いので、そうすると補助金を絡めないと成り立たなかったりします。CLT建築への補助金も将来的には減っていくのではないかなと思うので、木造が経済的に対応できるかという事だと思います。

山崎：高知は非住宅の木造建築物が多いですよね。例えば建築仲間とある県に建築の視察旅行に行った時のことですが、その町は森林が多くて木を使いたい。けど、自分たちの町には非住宅の木造建築物がないから、町の人たちが「木」というものに親しみがありませんよ。高知って、考えてみると木造の建物が身近にけっこうあるんですよね。今、他県で仕事をしているんですけど、やっぱり木造はなかなかないんですよね。なので、高知ってやっぱり木造化が進んでいる県だと思っています。

横畠：高知県は森林資源が豊かで、以前より公共建築物をはじめ中大規模木造が少し先行しているかと感じます。そういう面で、木造建築が生きた教科書のように地域に存在しており、みんなに馴染みがあるため、木造建築を普通に選択肢とする基盤があるのではないかなと思いますね。

細木：木造の現しの建物も、かなり前からあるし、見慣れている。

喜多：木造でいきましょうっていうのは、設計者から提案

することが多いのか、また提案して断られたことは？

横畠：設計者からが多いよね。他県の人からよく聞かれるのは、クライアントの了承をどう乗り越えたかっていうこと。「高知学園大学」はこちらから提案しましたが、学校側においても教育環境という点で生徒のメンタル面での「木の効果」というのを発注者側が理解し、肌で感じられているところはあったと思います。

細木：提案は設計者からが多いですね。木造を提案するのには、それなりの理由があるので、そこは納得してもらえます。まずは金額面で今の時代、鉄骨、RCの工事費が高いから木造にするべきだという話から入って、事例を見せながら木造の魅力を伝えます。

Discussion.02

森連プロポーザルからの流れ、

この事例集に記載の

案件の設計過程の補足

喜多：木造の中でCLTに話題を絞っていいと思うけど、「高知県森連会館」のプロポーザル^{※1)}というのが若手を含め設計者が「いろは」を学ぶ場になったと思います。プロポの前に連続の勉強会とレクチャーがあり、あれが高知の設計者のCLTの理解度を飛躍的に高めたんじゃないかなと思っていて。あそこで得たものとか、それがその後、CLTの設計にどうつながったのかを聞かせてください。

山崎：あのプロポでの勉強会は私の中ではすごく影響が大きかったですね。例えば、防火って法律の文章の中で知っていただけなんですけど、勉強会で安井さん^{※2)}に建

物が延焼するビデオとか見せてもらうことによって、防火の知識がだんだん身について、どういふうに火が燃え広がっていくのか、自分が設計者としてどう防火設計を考えるべきかのきっかけになりましたね。

横畠：「高知県森連会館」のプロポの時には、CLTというのが海外の事例としてはあるけれども日本ではまだ建築基準法もJASにも定められていない状況だった。あの勉強会では、CLTについてすごい見地を得たというよりも、中大規模木造を設計するにあたり、防火などについて、いろいろと



視野が広がったと思いますね。

細木：あの勉強会で、CLTに対する抵抗感がまずなくなり、身近なものとして感じられるきっかけになりました。腰原先生^{※3)}やその他の人が木造に対してどういう感性と感覚を持っているかとか、これまで県外の人の視点はあまり触れたことが無かったので、それを知ることができた。また、いろんな人と一緒に考察や作業をすることで、その人達の考え方がわかったりして、かなり充実したものになりました。

喜多：設計者を育てようというときにかなり有効な手段であると思いますね。プロポの参加要件として勉強会に参加させる。この取り組みで一気に20人ぐらいのCLTを設計できる設計者が育成でき、その後、みなさんもCLT建築の実績ができた。だから、この取り組みはこれを読んでもいただける県外の方にもお伝えしたいところですね。

ーそれ以降のプロジェクトなどはいかがでしょう。

山崎：森連会館のプロポで結成したふつつ合班^{※4)}で取り組んだプロジェクトで、林業関係の方がCLTを使いたいということで、鉄骨造の倉庫の中に、床板と非耐力壁の間仕切り壁にCLTを使用するという設計をしました。やっぱり山や木材に関わっている人というのは、CLTに興味があるんだなっていうのをすごく感じましたね。そもそも私たちも設計者として木をどうにかしたいという思いがありますけど、木に関わっている方も、設計者と一緒に木造建築を何とかしたいという強い思いがある事をすごく肌で感じました。

細木：今、座談会をしているこの建物「高知県立林業大学校」を設計しました。「校舎が教材」というコンセプトで造っています。学校の場合は防耐火の規制が厳しくなく防耐火上の設計は易しくたさんの木材を現しにしています。

横畠：高知県の場合、公共建築物のプロポーザル発注において、CLT使用が条件となる場合も何度かありましたし、整備費に補助金の支援がある場合も多々ありました。ただ、CLTが条件に指定されていない場合であっても、CLTの使い方を工夫することで、コストコントロールができるのではないかと思います。取り組んだのが「香南市総合子育て支援センター」です。燃え代設計が建築基準法で緩和された(令和元年)後の設計

で、従来必要であろう、桁や登り梁、仕上げをCLT一枚で兼ね、二方向の曲げ強度が使えるようになったちょうど一か月後に確認申請を受けました。補助金に頼らなくともCLTだからできる木造の使い方と、補助金がなくなった時がCLTの終わりとならないように意匠的なこと、構造的なこと、効率性も含めて、多少高くてもこういう空間はできるという建築を目指そうと思って取り組みました。

Discussion.03

CLTの未来と課題、これからCLTに取り組む人たちへのヒント

喜多：CLTの未来とCLTの課題を聞かせてください。

横畠：林業は、これまで植林の段階から補助金によって支えられて来たところがあると思うし、このような取り組みを考えると、やはり日本はこれからも木造建築を大切にすべきだと思いますね。近年の技術開発や建築基準法の改正により中大規模建築物の木造化への流れを地方においても感じるところがあり、その選択肢の一つとしてCLTがあると思う。ただ、CLTは、「使う」ということにこだわらず、「使い方」にこだわるべきだと思います。3メートル×12メートルの大きさの建築材料って他にはなくて、強度もあり、コンクリートにも比肩する材料だと思います。CLTは、よく値段が高いと言われるのは、在来軸組工法と比較するからであって、他工法と比較する、もしくは木造でもCLTだからこそできる設計が増えていくと、補助金がなくなってもCLTの存在価値が高まり、さらに活用される道が開けるのではないかと思います。



ビジネス面で考えると、「高知学園大学」は6カ月半ぐらいで竣工したんですけど、例えばオフィスビルでのテナント収益事業に置き換えてみると、湿式工法の鉄筋コンクリートで9〜10カ月掛かるのに比べて、3〜4カ月手前に家賃収入が入るようなビジネスモデルが木造ではできることになる。またユニット化したCLTは、接合部の部材が少なくなり、早く施工出来ることが浸透していけば、現しにこだわらなくても優位性があると思いますね。また、持続・継続性は森だけではなくて、減価償却の観点においても木造はRC造やS造に比べて短く、これが会社の事業承継などにも有利に働くと思うので、社会基盤にも木造のメリットは浸透できるんじゃないでしょうか。設計者としては、CLTをこれからも慎重に扱い、使っていけないと思いますね。

細木：CLTの存在意義を考えたとき、高層の木造ビル、大規模の建築を思い浮かべます。これらには部材、接合部に強い強度が求められる。そこに強い接合部と合わせてCLTの出番があります。実際「高知県自治会館」の場合CLTを耐力壁に使うことが最も合理的でした。ただ、高層ビルや大規模建築には耐火性能が求められることがほとんどなので、構造の木を被覆する必要が出てくる。同時に内装制限も。構造材と造作材を分けて考える意匠が必要になってくるかも知れませんが。構造材は見せることをあきらめ、木質感は造作材で表現するとか。今まで木造でやろうとしなかった建築を木造にすることがCLTの新たな活路となるのではないのでしょうか。他には、災害時の応急仮設住宅なんかに利用すると合理的ではないかと考えます。CLTそのものに構造材、仕上げ材、断熱材全ての性能が備えられています。そしてパツパと短い工期で建てることのできる。できた建物は、工業製品と比べて木の暖かさ、柔らかさを自然と備えている。そして、材料であるCLTはいろんな場所で何度も使

いまわすことができます。ストック場所の確保とか、色々問題はあるとは思いますが。**山崎**：最近、設計した「大涌テナント」ではCLTをそのまま壁、床、屋根兼天井で「現し」で使っています。普通の店舗だと石膏ボードの空間なので、建てた後にお客さんから特に問い合わせはないですが、今回はこのテナントに入居してる方から直接問い合わせがあったことに驚いています。「この建物はどういう工法で何の材料を使ってるの?」「この木はどこから来てるの?」と

いった事を聞かれたんですよ。今後は木を使うことで、クライアントの木に対する意識も高まり、木造がさらに普及することによって、CLTという材料がより身近になっていくのではないかと思います。

※1) CLT建築推進協議会では最初の活動として、県内の設計者を対象に設計演習形式の勉強会を実施し、24名の設計者が6チームに分かれ、「高知県森連会館」の設計を題材として、腰原教授の指導の下、計4回のワークショップを実施した。第5回目で安井代表の防火設計の講義を受けた後、第6回目のWSをプロポーザル型式で行い、最優秀チームのふつつ合班^{※4)}が設計・監理にあたった。

※2) 安井昇／桜設計集団一級建築士事務所代表

※3) 腰原幹雄(東京大学生産技術研究所教授)／「高知県森連会館」のワークショップのプロジェクト・リーダー

※4) ふつつ合班／「高知県森連会館」のプロポーザルで結成したユニット。鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、○ケンチクジモショ(現在:株式会社風懐社)

●座談会 会場

高知県立林業大学校



Q1 CLTを利用すると、木造軸組工法に比べて、施工効率があがりますか。

高知県では、CLTの基準強度と、CLTパネル工法の構法規定が示された平成27年度までは、CLTパネル工法による建物（図1）だけでなく、軸組工法の耐震壁を、CLTを使用した面材で構成する建物（図2）の事例が多く見られます。この両者を比較すると、CLTパネル工法は、材料費は嵩みますが、施工にかかる延べ人工は減り、建方の工程は短縮されたと報告されています。

また軸組工法の床や屋根だけにCLTを利用した場合、これまでの歩掛かりから施工費は、概ね22,000円~25,000円/㎡ではないかと推察され、CLTの据え付けにかかる人工数と、接合具の締め付け等にかかる人工数は同程度となっています。

ここでCLTを使った張弦梁で床と屋根に使った2つの事例を紹介します。

事例1:床を、長さ約12mのCLTによる張弦梁構造で構成。（図3）。

事例2:屋根を、CLTによる張弦梁構造で構成した事例。（図4）。

事例1は、2階が会議室で、1階の事務所は、約12m×12mの無柱空間になっており、国内で生産できるCLTの最大長さである12mのCLTを張弦梁で使用した事例です。幅は、車に平積みできる約2.4mで、5層7プライ（厚さ150mm）のCLTが使われました。現場にCLTが搬入されたのち、1枚あたりのCLTの敷き込みにかかった時間は、12分程度でした。

事例2は、5層5プライ（厚さ150mm）、幅1.2m、長さ9.5mのCLTを、屋根に使用した学校施設の事例です。この現場では、鋼材の現場での取付けも含め、1日で桁行方向に36mの敷き込みを終えています。

このように施工効率が高くなると、建設コストの削減に向け、効果が期待できます。また将来的に懸念されている、建設業界の労働不足の問題解消にも寄与すると期待されます。

一方で軸材料とは異なり、CLTのような面材を利用する場合には、施工時、風に煽られると危険な作業になりますので、工程には多少余裕をとり、天候に配慮することが望まれます。



図3:張弦梁を構成するCLTの敷設状況（すくも商銀信用組合）

ビデオ撮影:有限会社神建築工房



図1:大判を使用したCLTパネル工法
（農業担い手育成センター長期研修宿泊施設）

ビデオ撮影:株式会社田邊建設



図2:軸組工法+CLT利用の建物
（高知県森連会館）

写真撮影:ふつう会班



図4:CLTを使った張弦梁による屋根（高知県立林業大学校）

Q2 CLTの利用で、施工効率や施工品質に影響する要因はどんな点ですか。

平成31年度、CLT建築推進協議会では、CLTを利用した経験のある高知県内の設計者・施工経験者で構成する、施工ワーキングを立ち上げ、どんなことが施工効率や品質に影響を与えるのかを、3回にわたり話し合われました。

意見として最も多かったのが、基礎に打ち込まれるアンカーボルトの精度に関する内容です。鉛直荷重と水平荷重の両方をCLTの壁で負担するCLTパネル工法では、2階から上の階の建方と比較すると、1階の建方には、多くの工数と時間を要していることが、工事日誌等で確認されています。アンカーボルトの精度がその理由であったことが指摘されており、精度を保ちにくい原因として、次のような項目があげられました。

①CLTパネル工法では、CLTの浮き上がりを拘束するアンカーボルトと、CLTの壁が負担する水平力をCLTから基礎へと伝えるためのアンカーボルトが必要になり、単位長さ当たりの水平力に対する負担力も、従来の木造建物よりも大きくなるため、木造軸組工法や鉄骨工事と比較すると、アンカーボルトの数がかなり多くなり、すべてのアンカーボルトを精度よく設置するには、かなりの人件費等が必要になる。

②アンカーボルトの数が多くなると、基礎の主筋、設備用配管、人通口の位置等が干渉する場面が増え、すべてのアンカーボルトを正しい位置へ据え付けが困難になる場合がある。

③浮き上がり力を拘束するアンカーボルト用のCLTの孔径の誤差は、+3~5mmでも許されるが、CLTが請け負う水平力が、CLTー接合金物ーアンカーボルトの順で、互いに接触して力を伝達するシステムの場合は、基本的に大きな誤差は認められない。

④CLTパネル工法では、建物の靱性を確保する手段として、アンカーボルトの伸びに期待する設計が行われ、コンクリート上端からのアンカーボルトの長さを、長くすることで対応する場合がある。その際、アンカーボルトを垂直に立てることが難しく、基礎表面での位置の精度が高くても、建方に支障を生じることがある。

⑤CLTを乗せるコンクリート基礎は布基礎になるが、ポンプ車を使用してコンクリートの打設を行った場合、アンカーボルトの下部が、布基礎の長さ方向に、流されてしまう可能性が高い。対処法として、アンカーボルトの下部が移動しないように、上下方向に2箇所以上、配筋等に固定する必要があるが、建物の靱性を高めるために、ABR仕様のアンカーボルトを使用して、基礎に埋め込まれた部分も含むボルトの伸びに依存する場合には、

アンカーボルトの伸びに影響しないような、固定方法を選択する必要がある。

⑥基礎のコンクリート打設を、ポンプ車を使用して行った場合、配管やホース等により、アンカーボルトが動かされてしまう可能性が高い。

またアンカーボルトの他に、施工効率と施工品質に影響する要因として、次のような点があげられています。

①CLTで使われている長ビスは、充電式のドリルでは力がなく打ち込めない。また電動ドリルの使用は、モーターが焼けて、工具の使用期限が短く、コンプレッサーで稼働する工具の準備が必要である。

②現場でのドリフトピンの打ち込み作業は、労力を要する。

③吊り金具の取付け位置を、CLTの側面に取り付けると、横へのスライドは、重量があると困難であり、また建方時の吊り金具の着脱を容易にするため、CLTの上面または下面に金具を取り付ける必要がある。

④勾配屋根をCLTで構成する場合、建方計画の際、CLTの吊り位置や吊り方を適切に決めておくと、現場での作業効率を高めることができる（図1参照）。

⑤施工中の雨対策として、CLTパネルに撥水性のある塗料を1回かけておくと、汚れ止めの効果が期待できる。ただし、上塗り塗装剤との適性については、事前に検討しておく必要がある。

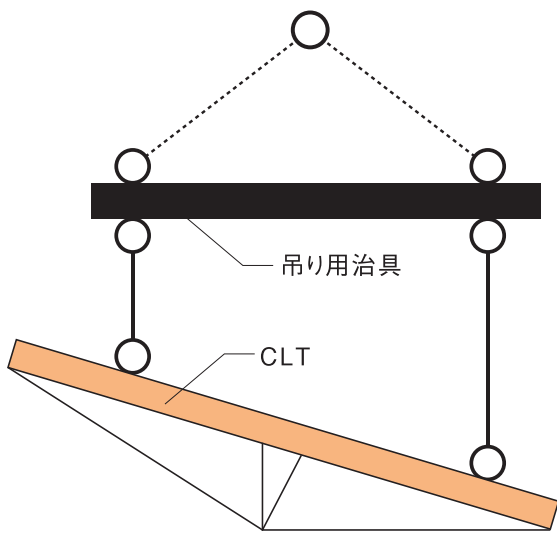


図1:勾配屋根のCLTで構成する張弦梁の吊り込み

参考資料:
CLT建築推進協議会, CLTを活用した建築事例集ver.5（高知県におけるCLTの推進）
pp215~pp224, 2019.3

実験棟は、CLTを床（Mx60-5-5、厚さ150mm）と壁（Mx60-3-3、厚さ90 mm、高さは、1階が2.7m、2階が2.3m）の両方に用いた2階建て（図5）のCLTパネル工法の建物で、部屋の内寸は3m×3.46m（図6）、東面に幅0.9m、高さ1.8mの扉を取り付け、実験時には扉を閉められるように工夫してあります。

試験体は、何も仕上げを施していない試験体をNo.0として、図7に示す鋼製下地で石膏ボード張の天井を施した試験体をNo.4、図7に示す乾式二重床を施した試験体をNo.5、図8の左図のように8mm厚のアスファルトシートを1枚敷いた乾式二重床を施した試験体をNo.6、図8の右図のように8mm厚のアスファルトシートを2枚敷いた乾式二重床を施した試験体をNo.7とし、No.0との比較を行っています。また「表1」に示すように、天井と床の双方に仕上げを施した試験体の実験も行い、No.0との比較と共に、No.5～No.7との比較もして、組み合わせによる効果の有無を確認しています。

実験は、2、3階床の平面の対角四等分した加振点5点（図6）で行われました²⁾。



図5：床衝撃音遮断性能試験の実験棟

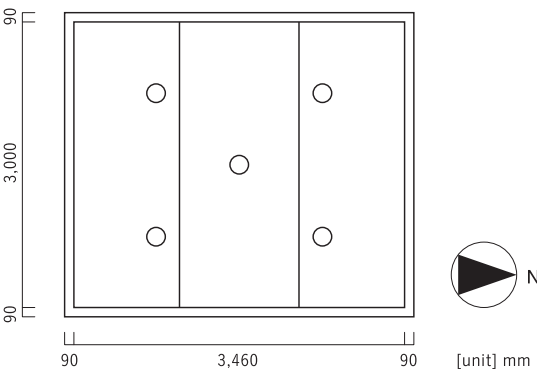


図6：実験棟の平面図と加振点

表1：仕上げの組み合わせ

No.	1階・2階天井	2階・3階床の仕様	
		乾式二重床	アスファルトシート
0	無し	無し	－
4	有	無し	－
5	無し	有	無し
6	無し	有	8mm 1枚
7	無し	有	8mm 2枚
8	有	有	無し
9	有	有	8mm 1枚
10	有	有	8mm 2枚

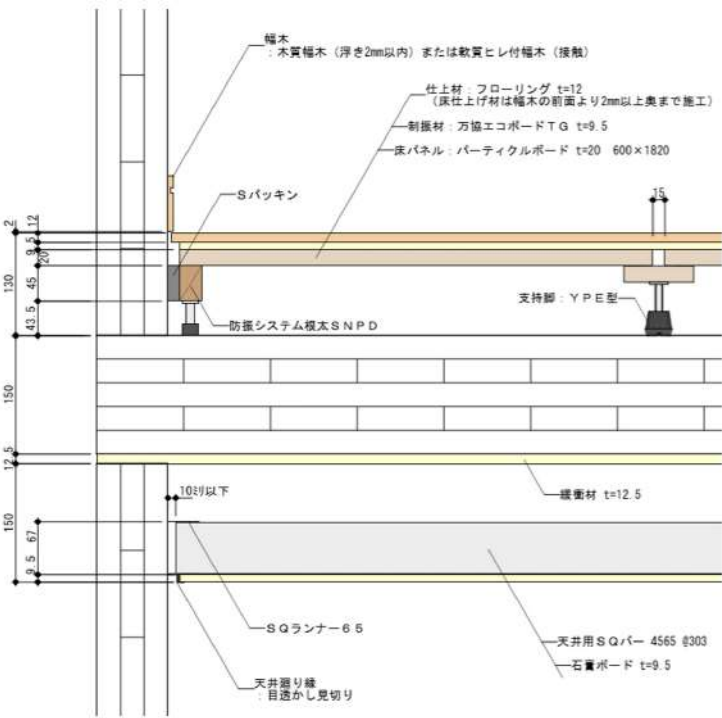


図7：天井と床の仕上げ方法（試験体番号 No.4、No.5、No.8）

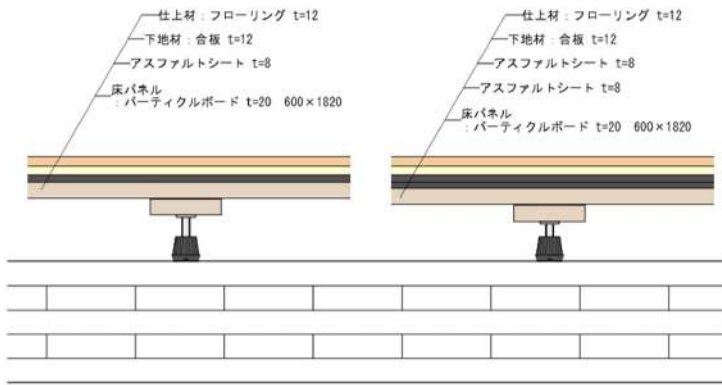


図8：アスファルトシートを敷いた床の仕上げ
（左図 試験体番号 No.6、No.9）
（右図 試験体番号 No.7、No.10）

実験は、次の3種類の加振階と測定階の組み合わせで行われています。

①加振階：3階の床、測定階：2階の室内

②加振階：3階の床、測定階：1階の室内

③加振階：2階の床、測定階：1階の室内

ここでは、上記①の測定結果をご紹介します。

図9にNo.0とNo.8～10の結果をあてはめた、遮音基準曲線（Lr曲線）を示します。

まず仕上げをしない躯体のみの場合の軽量床衝撃音はLr-105、重量床衝撃音はインパクトボールを使用した場合がLr-80、バングマシンを使用した場合がLr-90 となりました³⁾。

次に、直吊り天井を施工したNo.4については、Lr値はそれぞれ、軽量床衝撃源ではLr-105からLr-100へ、重量床衝撃源では、インパクトボールの場合はLr-80からLr-75へ、バングマシンの場合はLr-90からLr-85へ向上しています。また乾式二重床を施工したNo.5については、軽量床衝撃音レベルは、全周波数帯域での大幅な低下が確認されています。Lr値は、インパクトボールの場合Lr-80からLr-75へ、バングマシンの場合はLr-90からLr-80へそれぞれ向上していることがわかります。また、No.6、7で施工したアスファルトシートの効果も確認されています。

直吊り天井と乾式二重床の双方を施工したNo.8では、Lr値はインパクトボールの場合はLr-80からLr-70へ、バングマシンの場合はLr-90からLr-80へそれぞれ向上しています。軽量床衝撃音レベル及び重量床衝撃音レベルの両者ともに、No.5の結果と比較すると、No.8の結果は全周波数でNo.5より3～5dB低下していて、乾式二重床と直吊り天井の同時施工の効果は概ね、それぞれの効果の和となっていることが確認されました。最も床衝撃音が低減したNo.10とNo.0を比較すると、軽量床衝撃源によるLr値はLr-105からLr-75へ、インパクトボールによるLr値はLr-80からLr-70へ、バングマシンよるLr値はLr-90からLr-80へそれぞれ低減しています⁴⁾。

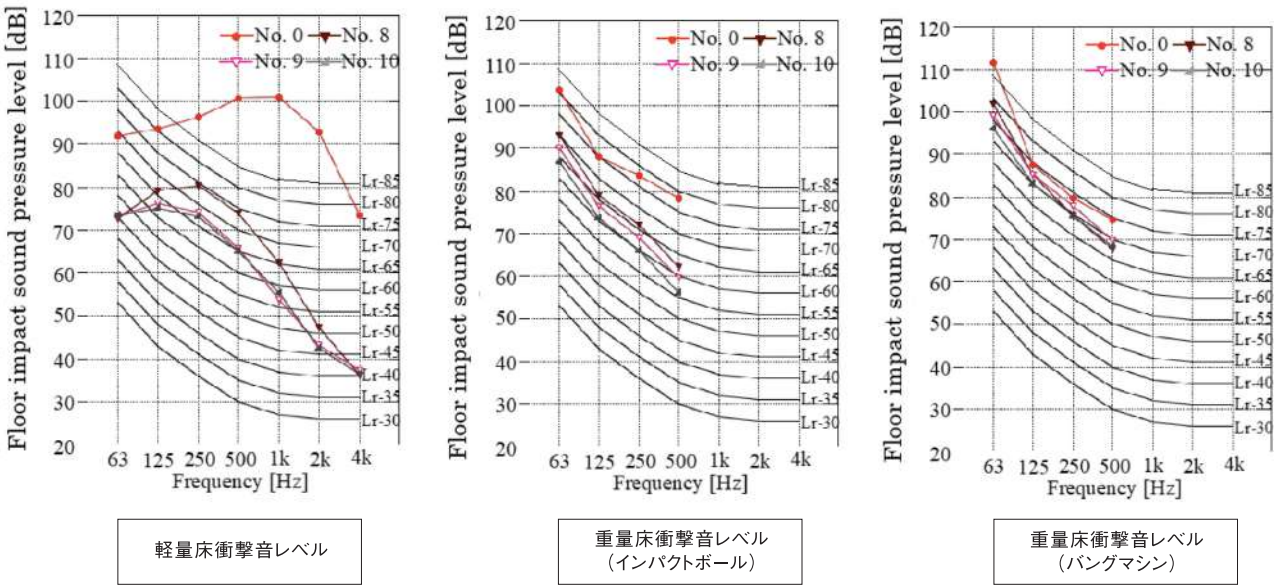


図9：遮音基準曲線（Lr曲線）

参考資料

- 1) 木を活かす建築推進協議会、木造建築物における床衝撃音対策の手引き（2016年版），pp52～pp54，2016.3
- 2) CLT建築推進協議会：CLTを活用した建築事例集 Ver.3（高知県におけるCLTの推進），pp4-1～pp4-62，2016.3
- 3) 富来 礼次、大鶴 徹、平光 厚雄、立川 昂希 他：CLT造試験体における床衝撃音及び振動速度の低減に関する研究-その1 測定の設定並びに素組の床衝撃音および振動速度，日本建築学会大会学術講演梗概集（九州），2016. 8
- 4) 立川 昂希、大鶴 徹、富来 礼次、平光 厚雄 他：CLT造試験体における床衝撃音及び振動速度の低減に関する研究-その2 施工の差異による床衝撃音及び振動速度の変化，日本建築学会大会学術講演梗概集（九州），2016. 8

Q5. CLTの断熱性能はどの程度、期待できますか。

平成27年7月、建築物の省エネルギー対策の強化が課題になったことから、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（平成27年法律第53号）」（以下、建築物省エネ法）が公布されました。その後、令和元年5月に、法律は改正され、省エネ基準への適合を建築確認の要件とする建築物の対象に、中規模のオフィスビル等が追加されました。

さて、建築物省エネ法では、非住宅の用途に対しては、外皮性能の基準は定められていませんが、一次エネルギー消費量の計算を行うには、外皮性能に係る数値を入力する必要があります。するとCLTを外壁に使用するときには、外皮であるCLTの断熱性能を定量化することが望めます。そこでCLT建築推進協議会では、2013年に建材試験センター中央試験所と高知県立森林技術センターで断熱試験を実施し、翌2014年は、林野庁委託事業にて、引き続き高知県立森林技術センターの2層連結型試験装置（図1参照）を使って、Mx60-3-3（厚さ90mm）とMx60-5-5（厚さ150mm）のスギのCLTを使った断熱試験が、各6体実施されました。

試験は、JIS A 1420（建築用構成材の断熱性測定方法-校正熱箱法及び保護熱箱法）に準拠して、室内側温度環境20℃、50％、外気側は0℃とし、測定点数は1試験体あたり、室内空気、室内側表面、外壁側表面、外気について温度測定をそれぞれ5カ所、熱量は室内側表面5カ所で測定が行われました（図2）。2014年に実施された試験から得られた、各試験体の測定点5カ所の平均値の値を表1と表2に示します。

表1：断熱試験の試験結果（Mx60-3-3 厚さ90mm）¹⁾

試験体No.	1	2	3	4	5	6
5点平均熱貫流率 (W/(㎡・K))	0.94	0.92	0.88	0.87	0.88	0.90
5点平均熱貫流抵抗 ((㎡・K)/W)	1.07	1.09	1.14	1.15	1.13	1.11
5点平均熱抵抗 ((㎡・K)/W)	0.87	0.89	0.94	0.94	0.95	0.92

住宅の省エネ基準では、図3のように、8つに地域区分され、地域ごとに、住宅の内部から床、外壁、屋根（天井）や開口部などを通過して外部へ逃げる熱量を外皮全体で平均した、外皮平均熱貫流率（UA値）の基準値が提示されています。四国四県の多数を占める地域区分5～7では、0.87W/㎡・Kとなっており、CLT（樹種はスギ）の厚さが150mmで、この基準値を満たしています。

参考資料
1) 木構造振興、平成26年度林野庁委託事業「CLT等新製品・新技術利用促進事業」耐火部材の開発 報告書、pp159～pp170、2015. 3
2) 建築省エネ機構HP、www.ibec.or.jp/ee_standard/outline.html、2020.8

Q6. CLTを腐らせず、長持ちさせるには、どのような工夫が必要ですか。

樹木は、光合成を行って糖類をつくり、樹体内でセルロース、ヘミセルロース、リグニンに変化させ、細胞壁を構築しています。この細胞壁を、木材腐朽菌が分解しながら成長すると、木材は腐朽（図1）し、シロアリが食害すると蟻害（図2）が発生します。木材腐朽菌やシロアリの生育には、酸素、水分、栄養分（木材）が必要ですので、この中のいずれか1つを制御すると、このような木材の劣化を抑制することができます。

栄養分の制御の方法として、耐久性の高い樹種の選択、木材の耐久性向上が期待できる薬剤による処理、あるいは近年は木材修飾という方法がとられています。高知県内には、高知県産材のスギを使った木の橋（図3～図6）が複数ありますが、いずれも薬剤処理された木材が使われ、すでに完成から20年を経過したものもあります。

木材への薬剤の注入は、図7のような装置を使って行いますが、装置の大きさから、薬剤処理できる木材の断面の大きさと長さには制限があります。また薬剤の浸透は、木材表面から数十ミリしかできませんので、断面が大きくなると処理できていない部分（図8）が残ります。よって手順としては、接合部等の木材加工を行った後に、薬剤処理することが望めます。CLTや構造用集成材では、ラミナの段階で薬剤処理した後に、積層接着することで、大きな断面、長い材料を構成することもできます。

薬剤処理しても、木材が割れ、薬剤処理していない部分に水が浸入すると腐朽の3条件が整ってしまいます。また近年は環境への配慮から、薬剤が極めて高い薬剤の使用はできなくなっていますので、10年以上経過した薬剤処理木材の耐久性は保証されない状況にあります。よって水の制御が、CLTをはじめとする木質材料の耐久性を確保する最適で、最も効果的な方法になります。雨に対しては、上面に勾配をつけ水の滞留を避ける、覆いを被せて構造材を保護する（図9）、木口からの水の侵入を阻止する（図10）等、水の流れに配慮したディテールが重要になります。また結露への配慮が欠けていると、水の滞留を招き、腐朽や蟻害が生じてしまいます。

日本林道協会等は、木製土木工作物のメンテナンスの重要性を鑑み、平成30年、道路橋定期点検要領（平成26年6月／国土交通省道路局）に準拠して、「木橋定期点検要領（案）」を作成し、木橋の点検・診断方法をまとめています。



図1：木材の腐朽



図2：シロアリ被害



図3：ボニートラスの木橋（六根の橋）



図4：屋根付き木橋（御幸橋）



図5：アーチ型の車道橋（栲原橋）



図6：方杖型の車道橋（ものべ紅香橋）



図7：木材の薬剤処理
写真撮影：株式会社ザイエンス



図8：薬剤処理木材



図9：底の取り付け



図10：木口からの腐朽

CLTを、外壁に利用する場合、結露対策が、耐久性向上の大きなポイントになってきます。そこで過去の実験結果を参考に、結露に対する注意点を紹介します。実験は、5層5ブライ(厚さ15cm)のCLTで、建材試験センター中央試験所と高知県立森林技術センター(図11)で実施されました。

結露は、温度が高い空気が低い温度下に晒されると起こる現象です。外壁部では、室内側の水蒸気を含んだ空気が外部に抜けず、外気温の影響で冷やされると壁内結露となり、暖かい空気が温度の低い物体に触れると表面結露が発生してしまいます。

対策1_目地の隙間対応

CLTの継ぎ手の目地幅を1mm以下としましょう。ただし寒冷地や、目地が広がってしまった場合には、気密テープや構造用合板で、通気量を制御しましょう。吹き抜けを設ける場合も、室内と室外の気圧差が大きくなり、空気の流入量が増えるので注意が必要です。また断熱層の屋外側表面と透湿防水シート間に隙間があると、結露する可能性が高いので、隙間が生じないように注意しましょう。

対策2_ヒートブリッジ対策

湿った暖かい空気が、温度の低い鋼材に触れると、表面結露が発生します。よって接合部に鋼材を使う場合には、断熱層によって、屋外側か、室内側のいずれかに位置させる工夫が必要です。あるいは両側に跨ぐ場合には、暖かい空気が鋼材に触れない対応が必要になります。また台所、浴室、洗面所やトイレに繋がる給水管、排水管やガス管の表面結露が、室内や躯体内で発生しないように、断熱処理等の適正な措置を実施しましょう。

対策3_適切な床下の断熱

1階の床下は、基礎で外気を遮断する基礎断熱と床下で断熱する床断熱があります。基礎断熱は床下に外気が流入しないように、コンクリート基礎と土台またはCLT間に隙間ができないよう、施工する必要があります。また床下断熱では、室内から床下に空気が流入しないように、気密テープを施すこと等の措置が望まれます。床下断熱とする場合、適切に通気層を設ける必要がありますが、ねこ土台を使用するときは、ねこ土台と木質材料のめり込み強度の安全性を、必ずチェックしておきましょう。

参考資料：
木構造振興、平成2016年度補正 林野庁委託事業CLT建築物等普及促進委託事業（CLTの性能データ収集・分析）報告書、pp150～pp225, 2017.9



図11：高知県立森林技術センターでの結露試験

資料提供：高知県立森林技術センター

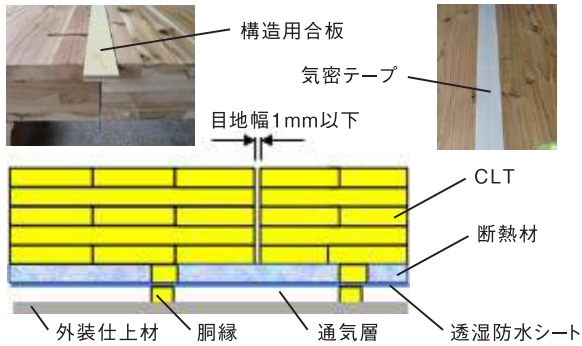


図12：目地の処理方法

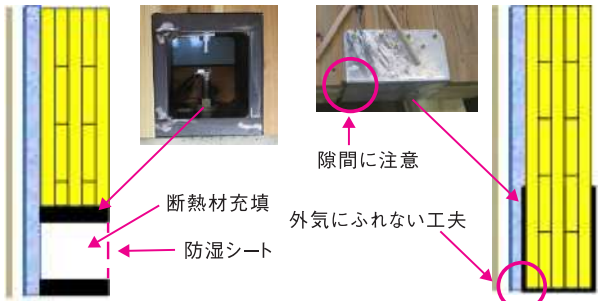


図13：結露対策(案)

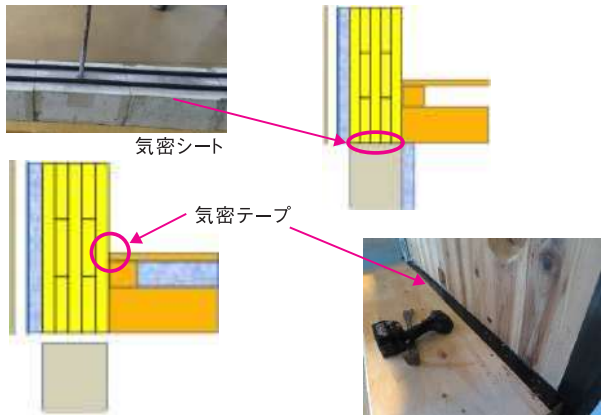


図14：結露対策(案)

Q7 木質建材を内装の仕上げ材に使ったとき、健康面での効果が期待できますか。

内装の木質化は、人のストレスを軽減させるなどの生理的効果があると期待されています。ここでは科学的に検証されたデータを基に、人への効果の内容を、いくつかご紹介します。

効果1_樹木の匂いによるリラックス効果

男性被験者に対し、20秒間の安静の後、90秒間スギチップの匂いを呈示し、血圧を計測した結果、吸入開始後、収縮期血圧が低下し、開始後40～60秒で吸入前と比較して、リラックスしていることを表す、血圧の低下傾向がみられています。またスギ内装材を設置した部屋で計算課題を実施した際、作業後の唾液中のアミラーゼの活性が低下する傾向にあり、木材の香りにはリラックス効果があると認められます。ストレスと免疫系の働きには密接な関係があることが示されており、ストレスが軽減できれば、免疫細胞の働きを向上させると期待されます。

効果2_内装の木質化は睡眠の質や知的生産性を向上

木質化率(全内装面に占める木材の面積比率)の違いにより、深睡眠時間や、日中の作業効率に変化する傾向にあることが確認されています。木質化率0%の部屋と、木質化率45%および100%の部屋を比べると、深睡眠時間が長くなる傾向にあり、またタイピングの作業成績が高くなることが報告されています。

効果3_木材への接触による生理的ストレス緩和

アルミニウム、アクリルなどの人工物に接触したとき、たとえ材料が室温であっても血圧は上昇し、材料温度が高温あるいは低温のときは、血圧がさらに上昇します。一方、木材に接触したときは、材料温度が室温であれば血圧の上昇は小さく、低温時でも血圧は上昇しませんでした。この結果から、木材は他材料と比べて、生理的なストレス状態を生じさせにくい材料と言えます。

効果4_木材の調湿効果

内装に木の無垢材を用いた部屋と、木目調のビニルクロスを用いた部屋で睡眠時における室内の湿度を測定すると、季節に関わらず、無垢材の部屋の方が、ビニルクロスを張りつけた部屋より湿度が低くなります。通常、寝ている状態では人の呼吸や発汗等により時間と共に湿度が上昇しますが、無垢材が吸湿作用を発揮し、その上昇を抑制したと考えられます。

引用文献：
林野庁,科学的データによる木材・木造建築物のQ&A
pp4, pp14, pp20, pp24, 2017. 3

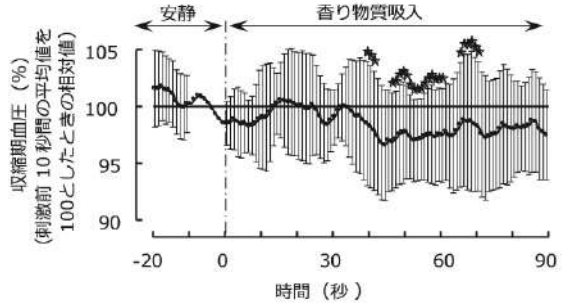


図1：スギチップの香り物質吸引による収縮期血液の変化

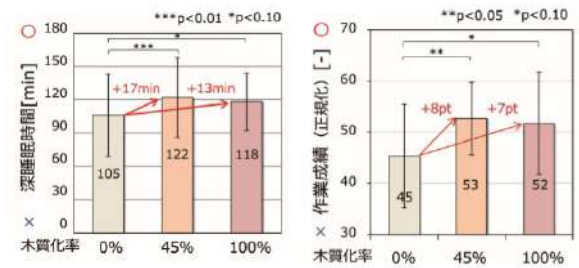
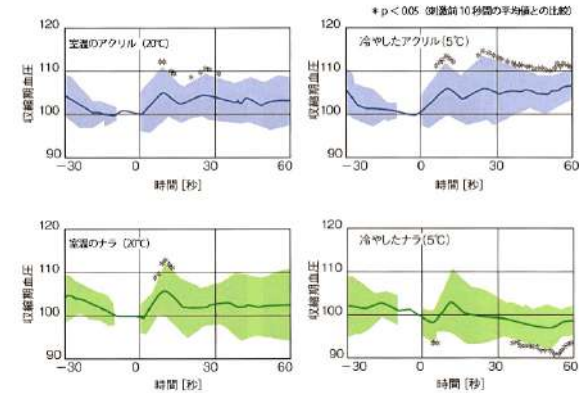


図2：木造率の違いによる睡眠時間(左)とタイピング作業成績(右)の比較



青および緑色の地色は血圧の変動範囲を、実線は血圧の平均値を示す。

図3：異なる温度の材料に触れた時の血圧の変動

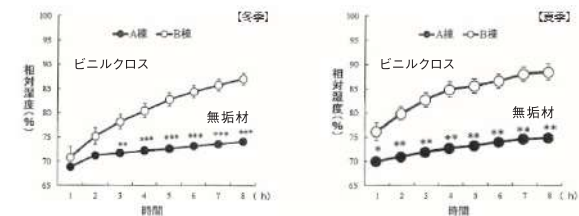


図4：内装の違いによる湿度変化

Q8 準耐火構造のCLT壁に設備配管を貫通させるとき、どのように対応すればいいですか。

準耐火構造の壁には、通常の火災に対して、要求されている時間内に裏面に燃え抜けない遮炎性、裏面にある可燃物が着火してしまう温度に達しない遮熱性と、壁が建物の自重と人や家具等の重さを支える場合には、一定時間、その重さを支持する非損傷性が求められます。平成28年には、燃えしろ設計の対象に、面材であるCLTも含まれるようになりましたが、CLTで構成する準耐火構造の壁に設備配管を通す場合には、配管用に貫通させた孔により遮炎性が損なわれないようにすることが必要です。

遮炎性を維持するには、配管とCLTの隙間を何かで充填しなくてはいいませんが、平成26年、厚さ90mmのCLTにより75分間（図1）の、厚さ150mmのCLTにより120分間（図2）の加熱試験が、表1のような配管と充填材料の組み合わせで行われています。ただし防火区画の貫通部に該当する場合は、建築基準法施行令第129条の2の4によることが求められます。

平成30年の基準法の改正により、60分を超える準耐火性能を持たせることで、従来、耐火建築物でなければ建てられなかった建築物の木造化も可能になり、要求時間に応じた適切な貫通孔処理が必要になります。



図1：75分のCLTの加熱試験



図2：120分のCLTの加熱試験

表1：配管と配管周りの処理方法を施したCLTの加熱試験結果

加熱時間	CLTの厚さ	配管の種類		配管周りの処理方法	遮炎性
75分	90mm	耐火二層管		グラスウール＋シーリング	75分
				セメントモルタル	75分
				ロックウール	75分
		銅管		グラスウール＋シーリング	75分
				セメントモルタル	75分*
				ロックウール	75分
		丸ダクト（ステンレス製）	ロックウール	75分*	
		丸ダクト（亜鉛鉄板）	ロックウール	63分20秒	
		塩化ビニル管		グラスウール＋シーリング	75分
				セメントモルタル	75分
				ロックウール	41分20秒
		硬質塩化ビニルライニング銅管		グラスウール＋シーリング	75分
				セメントモルタル	75分*
				ロックウール	75分
		銅管φ15（SP配管想定）		グラスウール＋シーリング	75分
				セメントモルタル	75分
				ロックウール	75分
		コンセントボックス（貫通）		グラスウール24K 100mm厚	66分
				強化石膏ボード12.5mm厚 3枚	75分
				グラスウール24K 50mm厚・石膏ボード12.5mm厚 2枚	65分50秒
		スイッチボックス（貫通）		強化石膏ボード12.5mm厚 2枚	75分
	グラスウール24K 100mm厚		75分		
	グラスウール24K 50mm厚・石膏ボード12.5mm厚 2枚		75分		
電線（Fケーブル）		グラスウール＋シーリング	75分		
		不燃性パテ・石膏ボード12.5mm厚 2枚	75分		
		不燃性パテ	75分		
120分	150mm	耐火二層管		ロックウール	120分
				セメントモルタル	120分
		銅管		ロックウール	120分*
				セメントモルタル	120分*
		塩化ビニル管		ロックウール	81分58秒
				セメントモルタル	120分
			グラスウール＋シーリング	90分30秒	
		塩化ビニル管（φ75）	ロックウール	84分30秒	
		コンセントボックス 深さ60mm	深さ60mm	120分	
		コンセントボックス	深さ60mm・中央貫通穴φ30	120分	
コンセントボックス（貫通）		グラスウール24K	96分28秒		
		グラスウール16K	74分38秒		

参考資料：木構造振興、平成26年度林野庁委託事業「CLT等新製品・新技術利用促進事業」耐火部材の開発 報告書，pp81～pp133，2015. 3

Q9 内装制限がかかっている、室内のCLTの表面をそのまま見せることはできますか。

室内に可燃物があり、そこに火種があると着火します。その後、周辺の可燃物が燃えて炎が大きくなり、壁や天井の仕上げ材も燃えて、ある程度の段階まで燃焼が拡大すると、一気に室内全体に火災が拡大する、フラッシュオーバーという現象がおこります。内装制限は、着火からフラッシュオーバーまでに至る時間が短いと、建物利用者が人命の危険に晒されると共に、消火活動にも支障をきたすため、壁や天井の仕上げ材の燃焼を抑制することを目的とした規制です。

難燃薬剤により処理した木材を、内装制限のかかった室内の壁や天井に使う方法は広く知られていますが、難燃処理した木材は接着性能や、酸性化する薬剤を使った場合には強度性能が低下する可能性もありますので、薬剤処理したラミナでCLTを構成するには、実験により、所定の性能が確保されているかの事前の調査が必要です。

さて図1は、厚み18mmの、スギ板を貼った、幅2m、高さ3mの壁のすぐ前の床に、30cm角のガスバーナーを埋め込んで、火をつけ、1m程度の高さに炎を調整し、20分間実施された加熱実験の写真です。スギ板には、薬剤処理はしていません。図1の写真は実験開始から8分後の状況、図2は実験終了後、消火した後の壁の状況です。木材は燃える材料なので着火後、すぐに垂直、水平方向に延焼しますが、1分もすると、延焼の速度は徐々に減少し、10分経過すると、延焼速度は極めて鈍化し、最終的に幅1.6m、高さ2.2mの部分だけが炭化した状況になっています¹⁾。天井が可燃材料で仕上げられている場合には、燃焼した収納物の炎が高くなる、あるいは壁の仕上げ材の延焼から、天井の仕上げ材が延焼して急速に部屋全体の火災に拡大しますが、天井に準不燃材料を使用することで、CLTの壁の仕上げが現しになっていても、収納可燃物がある程度制限されていれば、フラッシュオーバーに至る時間を、遅らせることができます。図3の事例では、天井に準不燃材料を貼り、壁のCLTの表面はそのまま仕上げとして見せています（平12建告第1439号参照）。

また火災発生後、CLTの表面が着火したとしても、その後、すべての建物利用者が避難できることが可能であれば内装制限は緩和されます。避難安全検証法により、建物利用者が避難困難な状況になるまでに、安全な場所に辿り着くことが確認されれば、その要求性能を満たすことができます。

屋根の梁や天井面に木材を使っている、着火しなければフラッシュオーバーは避けられますし、主要構造材料が着火しなければ、耐火性能を持たせることができます。体育館のように、広く、天井が高く、可燃物が少ない建築物では、一定の制限を設ければ、この条件を満たすことができます。図4の体育館では、耐火性能検証法により、主要構造材料が着火しないことを確認し、屋根の木造化が図られました。また図5の駅舎は、火災発生後、主要構造材が着火しても、自消して、その後、建物が自立することが検証されて屋根が木造化されています。



図1：壁の燃焼試験（試験開始480秒後）



図2：壁の燃焼試験（試験終了後の試験体）



図3：CLTの表面を現しとした事務所（高知県森林組合連合会事務所）

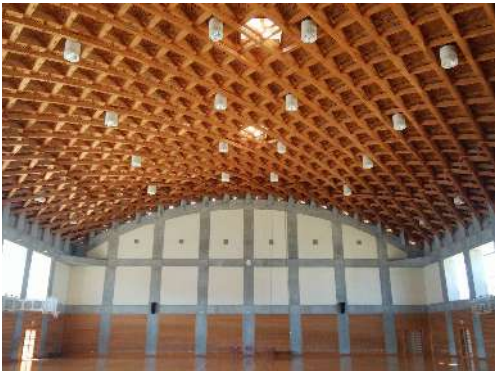


図4：耐火性能検証法を使った体育館（高知学芸高校）

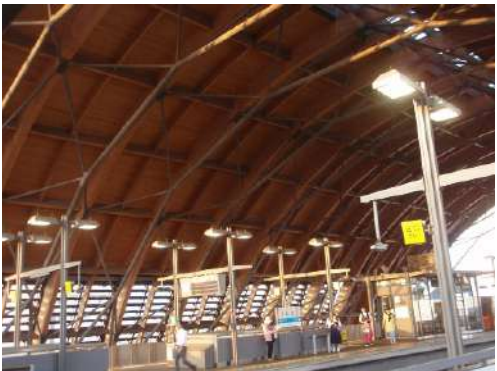


図5：耐火性能検証法により木造化された駅舎（JR高知駅）

1)：木構造振興、平成21年度 林野庁補助事業 地域材利用加速化緊急対策支援事業 地域材を利用した耐火部材の開発 報告書，pp43～pp49，2011.3

- 01 高知県森連会館(資料提供:ふつう合班(鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、○ケンチクジムシヨ)／写真提供:ふつう合班(鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、○ケンチクジムシヨ))
- 02 窪津漁業協同組合事務所(資料提供:建築舎KIT／写真提供:建築舎KIT)
- 03 高知県自治会館(資料提供:株式会社細木建築研究所／写真提供:株式会社細木建築研究所)
- 04 ST柳町I(資料提供:有限会社建築設計群無垢／写真提供:有限会社建築設計群無垢(竣工写真撮影:川辺 明伸))
- 05 すくも商銀信用組合(資料提供:有限会社艸建築工房／写真提供:有限会社艸建築工房)
- 06 馬路村森林組合事務所(資料提供:建築舎KIT／写真提供:建築舎KIT)
- 07 津野町森林組合事務所(資料提供:CROSS建築設計事務所／写真提供:CROSS建築設計事務所)
- 08 四国森林管理局 嶺北森林管理署(資料・写真提供:四国森林管理局)
- 09 丸和林業株式会社 奈半利事業所(資料提供:聖建築研究所／写真提供:聖建築研究所)
- 10 明星建設事務所(資料提供:建築舎KIT／写真提供:建築舎KIT)
- 11 カタオカビル(資料提供:有限会社艸建築工房／写真提供:有限会社艸建築工房)
- 12 香南市庁舎(資料提供:株式会社山下設計／写真提供:株式会社山下設計・香南市)
- 13 トラスト建設事務所(資料提供:界設計室／写真提供:界設計室)
- 14 溝渕林業倉庫(資料提供:ふつう合班(鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、○ケンチクジムシヨ)／写真提供:ふつう合班(鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、○ケンチクジムシヨ))
- 15 農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設(資料提供:高知県・株式会社日本システム設計／写真提供:高知県)
- 16 高知おおとよ製材社員寮(資料提供:株式会社日本システム設計／写真提供:株式会社日本システム設計)
- 17 北川村温泉 ゆずの宿(資料提供:株式会社倉橋建築計画事務所／写真提供:株式会社倉橋建築計画事務所)
- 18 はるのガーデン(資料提供:高橋設計／写真提供:高橋設計)
- 19 小規模多機能施設 ゆずの花(資料提供:有限会社艸建築工房／写真提供:有限会社艸建築工房)
- 20 香南市総合子育て支援センター(資料提供:有限会社艸建築工房／写真提供:有限会社艸建築工房)
- 21 心の教育センター(資料提供:株式会社上田建築事務所、工学院大学河合研究室、木構造振興／写真提供:株式会社上田建築事務所(竣工写真撮影:上田宏))
- 22 デイサービス元気村たい(資料提供:鈴江章宏建築設計事務所／写真提供:鈴江章宏建築設計事務所)
- 23 県営住宅宇治団地集会所(資料提供:有限会社建築設計群無垢／写真提供:高知県)
- 24 高知県立林業大学校(資料提供:株式会社細木建築研究所／写真提供:川辺 明伸)
- 25 高知学園大学(資料提供:有限会社艸建築工房／写真提供:有限会社艸建築工房)
- 26 公衆トイレ(資料提供:建築舎KIT／写真提供:建築舎KIT)
- 27 貸事務所(資料提供:あしすと設計／写真提供:あしすと設計)
- 28 大埴テナント(資料提供:株式会社風憬社／写真提供:株式会社風憬社)
- 29 長浜車庫バス停待合所(資料提供:有限会社建築設計群無垢／写真提供:有限会社建築設計群無垢(竣工写真撮影:川辺 明伸))
- Q&A 編集:原田浩司(木構造振興株式会社)

CLT建築物ディテール集

発行日:2021年3月

制作:CLT建築推進協議会

制作協力:運営委員

- 原田 浩司(木構造振興株式会社)
- 喜多 泰之(建築舎KIT)
- 東 哲也(有限会社建築設計群無垢)
- 横島 康(有限会社艸建築工房)
- 山崎 円(株式会社風憬社)

発行:CLT建築推進協議会 事務局

- 〒783-0055 高知県南国市双葉台7-1
- 高知県森林組合連合会 内
- TEL088-855-7050 FAX088-855-7051

本冊子の問い合わせ先:

- CLT建築推進協議会 事務局
- 〒783-0055 高知県南国市双葉台7-1
- 高知県森林組合連合会 内
- TEL088-855-7050 FAX088-855-7051

※本冊子の制作にあたり、各建物の設計者及び関係者の皆さまに多大なる協力をいただきました。記して感謝の意を表します。