

CLTで建築をデザインしたい設計者のための

CLT デザインノート



CLT DESIGN NOTE

CLT デザインノート

CLT は新たな建材として欧州で生まれ、世界各国で活用が始まっています。

日本にも CLT を利用した建物が生まれ、裾野が広がってきました。

大きなパネルで利用できる CLT は、設計者にとって新たなアイデアが湧く、とても魅力的な建材です。

多くの設計者に CLT に興味を持っていただき、日本にもっと CLT を使った建物が増えたら、という想いでこのデザインノートを作りました。

デザインノートは CLT の建物紹介から、設計の進め方、設計のポイントなどを把握できる内容になっています。

CLT を活用して建築デザインしたい設計者・デザイナーの方、是非、ご覧ください！

CLT デザインノート

目次

はじめに

1	CLT を用いた建物の事例・提案	
	国内の事例・提案	1
	海外の事例・提案	8
2	CLT のメリット	
	CLT は速い	10
	CLT は軽い	11
3	設計の進め方	
	CLT の特徴を選ぶ	12
	構法を選ぶ	13
	CLT パネルを選ぶ	16
	接合方法を選ぶ	17
	敷地による施工方法を選ぶ	18
	施工の計画を立てる	19
4	設計のポイント	
	防耐火について	20
	断熱について	22
	気密について	23
	防水について	24
	耐久性について	25
	遮音について	26
	設備設計について	27

1 CLT を用いた建物の事例

オフィス

高知県森林組合連合会事務所

木造軸組工法に CLT を耐力壁として利用した事務所。

大臣認定の取得により、壁は準耐火構造の CLT 現しとしている。また、床・屋根にも CLT を採用、軒天・天井を CLT 現しとしている。



加藤工務店社屋

木造軸組フレームによる大空間の中に、CLT 床組を入れ子上に配置した 2 階建ての事務所。

木造軸組フレームと CLT 床組は構造的に独立させ、別棟扱いで構造計算を行うことにより、入れ子上の構成を成立させている。



1 CLT を用いた建物の事例

店舗

KFC 堺百舌鳥店

軒天と壁を CLT 現しにしてあり、木の温かさが伝わる内部空間となっている。

同規模の店舗建築は鉄骨造が主流だが、CLT 工法の採用により、構造体の施工では大幅な工期短縮を実現している。

CLT は構造体を下地材として兼用できるので、建て方終了後すぐに仕上げ作業に移行できることが工期短縮につながっている。



Café CLT

LVL のささら桁状の梁上に CLT を載せた構造。

階段裏をカフェ、厨房とし、CLT による屋根は海に面するテラス席として利用されている。



1 CLT を用いた建物の事例

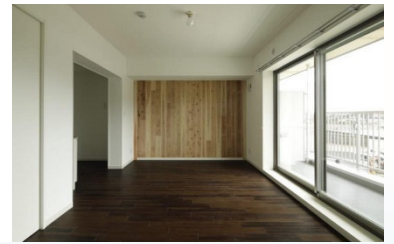
住宅

いわき CLT 復興公営住宅

大版 CLT パネルの長所を活かしたシンプルな平面・断面とすることで、施工の効率化を目指した建物（全体工期は約 5.5 か月）。

公営住宅としての性能を確保しながら、全住戸内の床段差をなくしてバリアフリーを実現。

2018 年 3 月現在、CLT パネル工法では国内最大。



ティンバードテラス

CLT を床・壁に採用した木造軸組工法 3 階建ての共同住宅。

はね出しバルコニーの床は CLT を利用することで実現している。木造軸組工法と組み合わせ、地震力を負担する耐力壁として CLT を用いている。

1 時間準耐火の防火性能は告示に基づく。接合部・防耐火のディテールは既往実験データを活用して設計している。



1 CLT を用いた建物の事例

学校

高知県立林業大学校

建物は CLT 棟・耐火棟・在来工法棟に分けられ、各棟の工法が林業大学校の教材になることを意図されている。

耐火棟を CLT 棟と在来工法棟の間に挟むことにより、各棟を 1000 m²以下の区画とし、大規模木造建築を実現している。



郡山ヘアメイクカレッジ

4 棟の木造と 3 棟の RC 造の建物で構成される学校。

木造棟は、一方向は CLT 壁パネル工法、一方向は集成材ラーメン工法のハイブリッド構造となっている。屋根は CLT と梁を一体化した屋根パネルを採用。

CLT には福島県産材が利用されている。



1

CLT を用いた建物の事例
集会施設・福祉施設

大本静岡分苑

CLT を木造軸組工法の落とし込み壁に利用。

接合具がほぼ見えない納まりにより意匠性を高めている。

CLT の採用により、一般の落とし込み板壁より構造性能も高く、施工も容易でローコストとなっている。

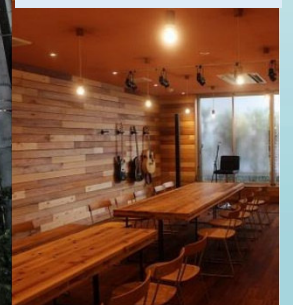
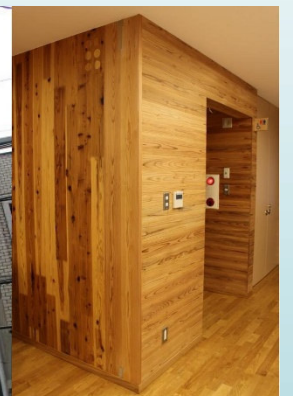
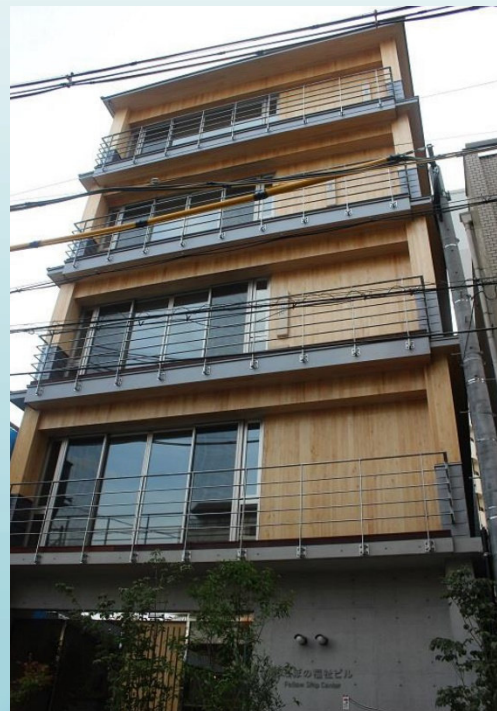


ぷろぼの福祉ビル

1階をRC造、2～5階を木造とした福祉施設。

CLT は2～5階の壁に利用されている。

準防火地域内の耐火建築物で、4層の木造部分は1時間耐火で対応。従来の木造建築が苦手とする壁の少ないワンルーム空間も CLT 採用により実現可能となった。



1 CLT を用いた建物の提案

CLT アイディアコンテスト

農林水産大臣賞

作品名：無機質から有機質へ

チーム名：CLTEC 所属：(株)竹中工務店 東京本店 設計部

代表者：梅野圭介 様

CLT の木肌の「あらわし」と 2 時間耐火の両立のため、木材由来のセルローズ保水材を使用した部材システムを構築し、有機素材による耐火・遮音・断熱・施工の問題解決を図る。

CLT の特徴である、軽さ・柔らかさ・大型パネルを活かしたプロトタイプを提案。



国土交通大臣賞

作品名：RCLT 構造の集合住宅

所属：(株)日建ハウジングシステム lid 研究所

代表者：豊田郁美 様

RC と CLT の長所を組み合わせたハイブリッド構造である「RCLT 構造」と名付けた構法による集合住宅の提案。

RC と CLT をハイブリッド化することで、現在の法規制の中で防耐火性能を確保し、都市の至る所で建築可能なシステムを構築することを目指している。



1 CLT を用いた建物の提案

CLT アイディアコンテスト

環境大臣賞

作品名：呼吸するマンション

チーム名：(株)日建ハウジングシステム lid 研究所

代表者：古山明義 様

各住戸の境界を2枚の壁、2枚のスラブで区切ることにより、室内の床・壁・天井全てがCLT現しになるように考えられている。

2枚の壁、スラブの隙間は、風を通したり、蓄熱空間とすることにより、建物自体が呼吸をする、住まい心地のよい集合住宅となる。



CLT 協会賞

作品名：CLT の森に棲む 都市の住まいにもっと木の楽しさを

チーム名：大成建設 設計本部 現代木造ワーキンググループ

所属：大成建設(株) 一級建築士事務所 代表者：関山泰忠 様

大版のCLTパネルをもたせかけて空間をつくる。

CLTを立体トラス状に組むことで合理的な構造体を形成し、従来の構造では得られない開放性と自由度を生み出す。部材は可能な限り大きなサイズで工場にて製作、現場では組立・接合を主とすることで、高速施工・省力化を図る。



1 CLT を用いた建物の事例

海外の事例



1

CLT を用いた建物の事例
海外の提案事例



2

CLT のメリット

CLT は速い

CLT は速い

CLT は工場にて窓などの開口部の加工や必要部分の穴あけなどの加工を行い、パネルにして建築現場に搬入することができます。

建築現場では壁パネル・床パネルを組み立てることで躯体が完成します。乾式工法により、養生期間が不要なので、RC 造等に比べ施工はとてもスピーディです。



速さのメリット

- 仮設や重機の利用期間が短くなります。
- 木造の専門職人への依存を軽減できます。
- 工期が短くなることで建物の使用開始も早くなり、発注者も早期に利益を享受することが可能になります。

2

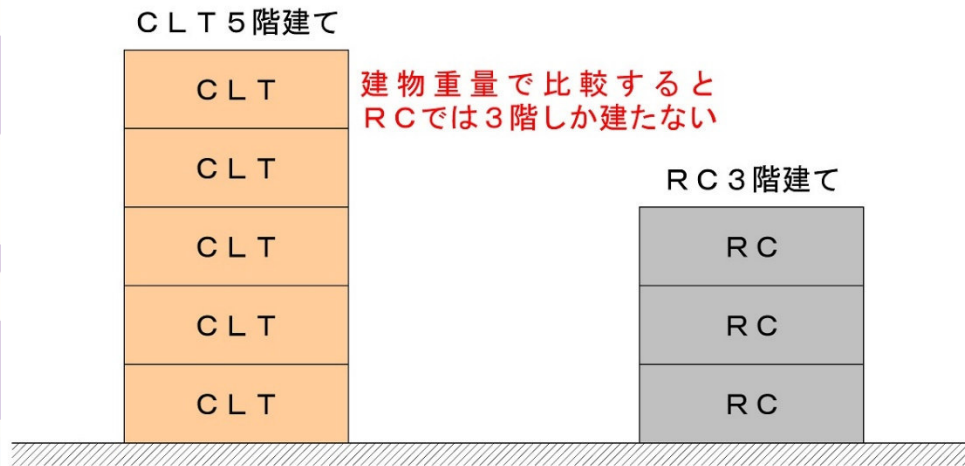
CLT のメリット
CLT は軽い

CLT は軽い

鉄筋コンクリートに比べて重量は「約5分の1」以下です。

CLT : 0.5 t/m^3

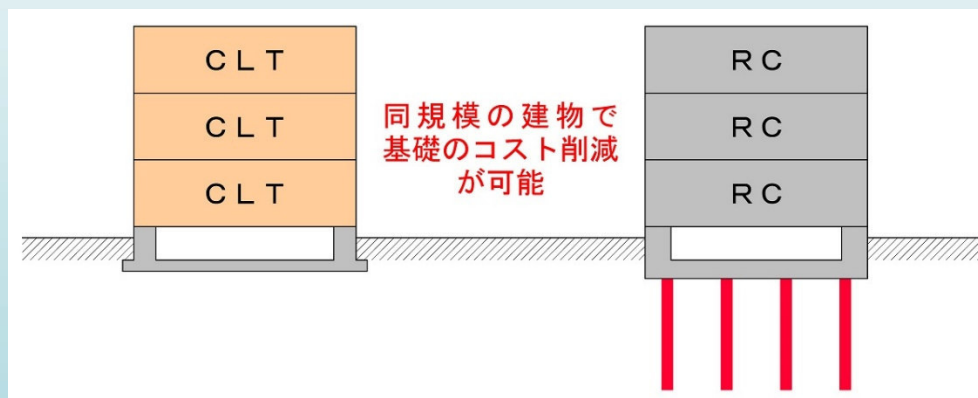
鉄筋コンクリート : 2.4 t/m^3



※重量は、実際の建物により異なります。

軽さのメリット

- 基礎のコスト削減が可能です
- 材料輸送コストの低減につながります。



3

設計の進め方
CLT の特徴を選ぶ

設計の自由度

CLT を床パネルに利用することで、従来の木造では困難であったはね出し距離の大きなオーバーハングや、二方向はね出しのオーバーハングが可能になります。

大規模建築物や中高層建築物にも CLT の採用が増えていることもあり、設計の自由度はますます向上します。



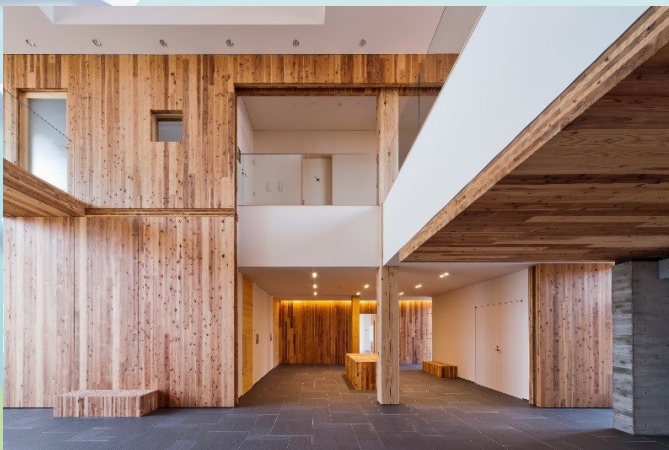
二方向はね出しオーバーハングの実例

※床パネルの組み合わせや2枚重ねが必要となる場合があります。

現し仕上げで木質感を表現

燃えしろ設計により 45 分準耐火構造・1 時間準耐火構造での現しが可能です。

CLT パネルに防火被覆を施すことなく、木質感が表現できます。



CLT 現しの実例

3

設計の進め方

構法を選ぶ

CLTは、建築物の様々な部位で利用することが可能です。

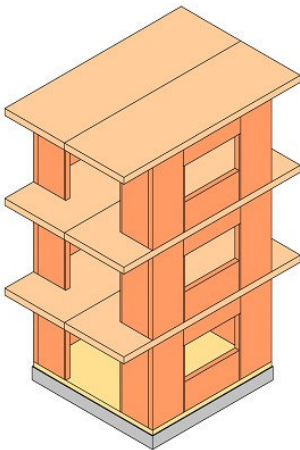
CLTの主な構造形式を下記に示します。

- ① CLTを主要な構造材として利用する建築物（CLTパネル工法等）
- ② CLTを床・壁・屋根に部分的利用する建築物
- ③ CLTパネル工法とRC造・鉄骨造を混構造とする建築物

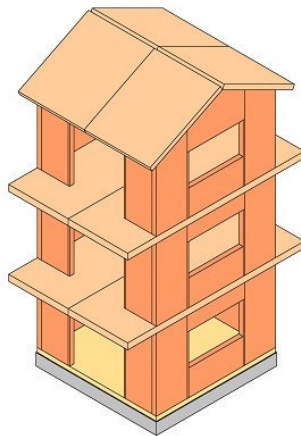
CLTパネル工法

CLTパネルを水平力および鉛直力を負担する壁として設ける工法を「CLTパネル工法」と呼びます。

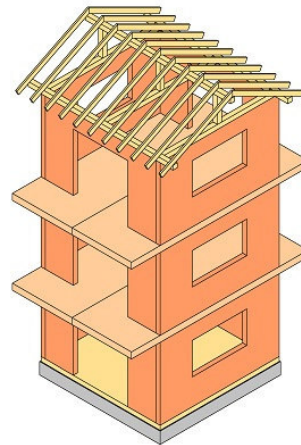
CLTパネル工法の架構構成の例を下記に示します。



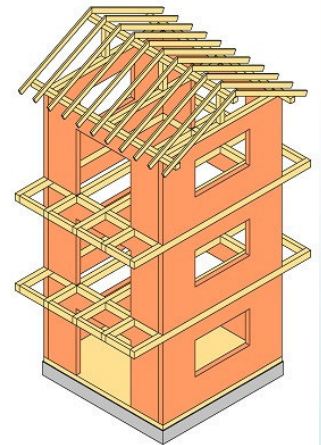
CLT 陸屋根



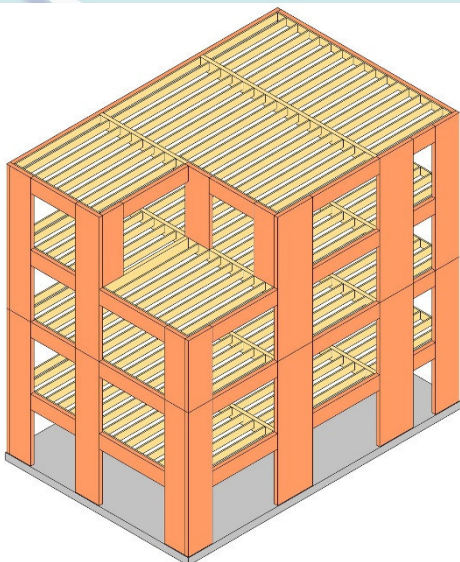
CLT 勾配屋根



在来置き屋根



在来床・屋根



鉛直構面勝ち架構

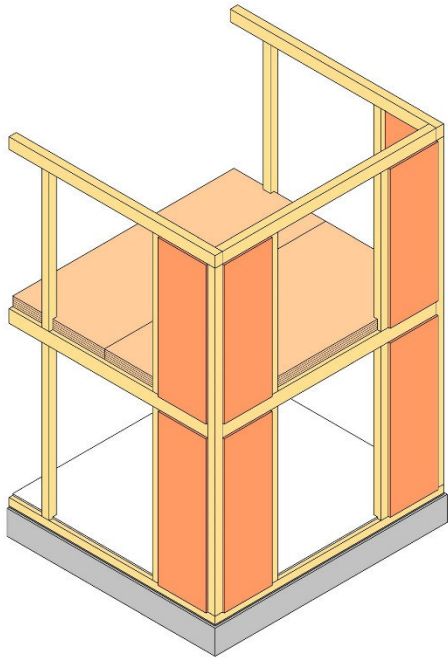
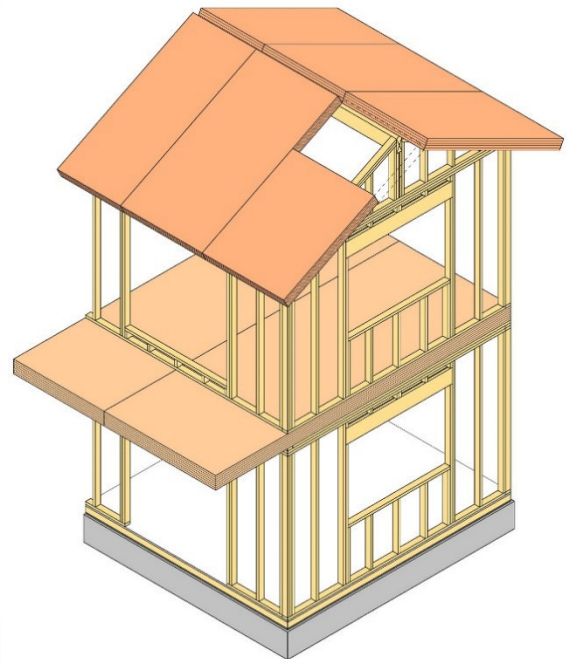


CLTパネル工法5階建ての実大振動台実験

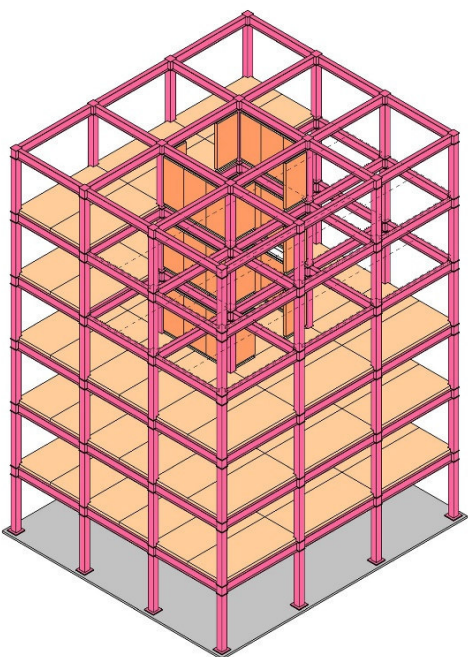
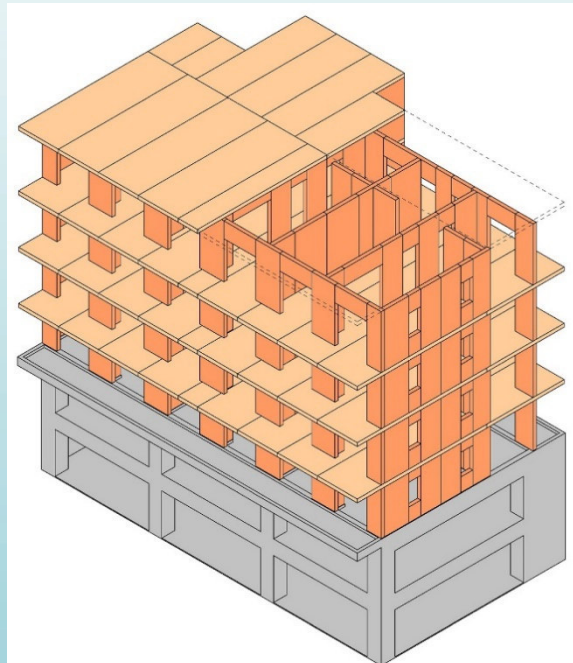
3

設計の進め方
構法を選ぶ

CLT の部分利用

木造軸組工法の床・壁に
CLT パネルを利用木造枠組壁工法の床・屋根に
CLT パネルを利用

CLT と他構法の混構造

鉄骨造の床・壁に
CLT パネルを利用低層部を RC 造
高層部を CLT パネル工法
とした混構造

3

設計の進め方

構法を選ぶ

今まで中層や大規模建築物は RC 造や鉄骨造でつくるのが常識でしたが、CLT を利用することにより木造で建築することが可能になります。

CLT で可能な建物規模

CLT 利用で可能になる木造建築物の規模・用途の目安を下記に示します。

- 面積：制限なし
- 高さ：60m 以下（ルート 3 の構造計算）
- 階数：14 階（2 時間耐火）
- 用途：制限なし

さらに、構造・防耐火等における諸々の基準を満足すれば、あらゆる規模・用途の建築物が可能になります。

CLT の構造計算

CLT を用いた建築物の一般的な設計方法等に関して、建築基準法に基づく告示（平 28 国交告第 611 号）が公布、施行されました。

CLT パネル工法（CLT パネルを水平力および鉛直力を負担する壁として設ける工法）を用いた建築物の構造計算ルートを下記に示します。

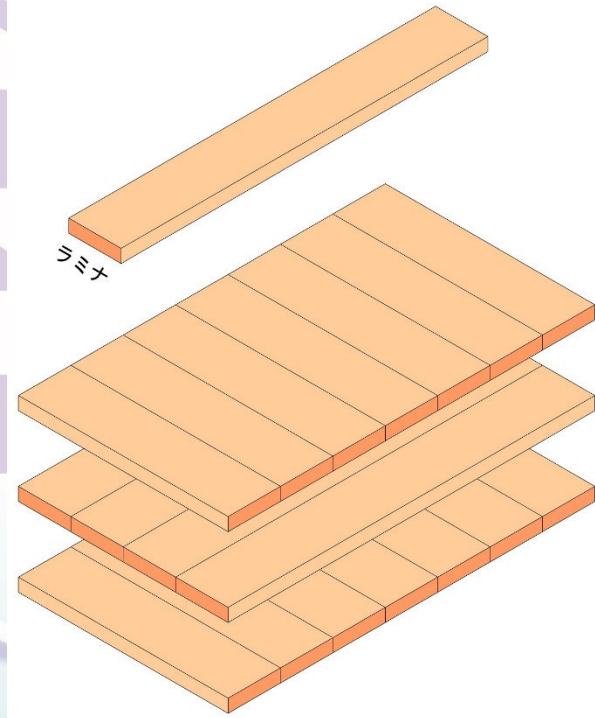
①	高さが 13m 以下及び軒高が 9m 以下 地階を除く階数が 3 以下の建築物	➡ 許容応力度計算（ルート 1）
②	高さが 31m 以下 地階を除く階数が 3 以下の建築物	➡ 許容応力度等計算（ルート 2）
③	高さが 31m 超 地階を除く階数が 4 以上の建築物	➡ 保有水平耐力計算（ルート 3） 限界耐力計算
④	高さが 60m を超える建築物	➡ 時刻歴応答解析

3

設計の進め方 CLT パネルを選ぶ

CLT パネルの構成

CLTは Cross Laminated Timber (クロス・ラミネイティッド・ティンバー) の略称で、ひき板 (ラミナ) を並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した木質のパネルを示す用語です。



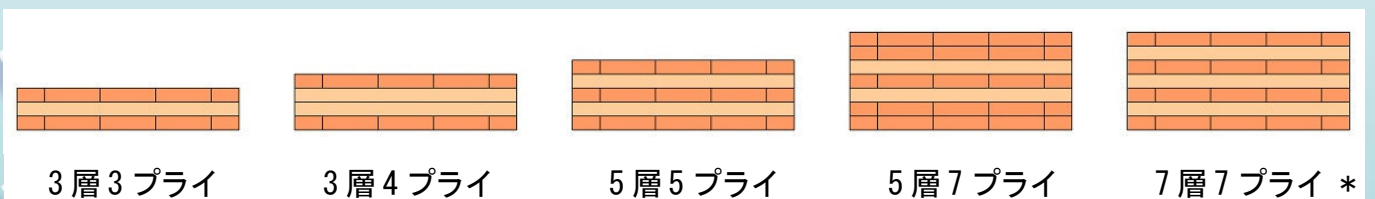
各種再構成材料の原料と繊維配向

		繊維配向	
		平行	直交
原料			
	ひき板	集成材	CLT
単板		LVL	合板

(国研)森林総合研究所 宮武チーム長、国土交通省国土技術政策総合研究所 中川貴文主任研究官作成

使用できる CLT パネル

屋根版・床版に使用する CLT パネルは告示 (平 13 国交告第 1024 号) に基準強度が定められています。現時点では構造材として使用できる CLT パネルは限られていますが、今後増えていく予定です。



* 7層7プライの構成は、弱軸方向のみ告示による曲げおよびせん断許容応力度が与えられています。その他の構成は強軸・弱軸ともに与えられています。

JAS による基準強度は下記に与えられています。

- ① S30 ② S60 ③ S90 ④ S120 ⑤ Mx60 ⑥ Mx90 ⑦ Mx120
- 30, 60, 90, 120 は曲げヤング係数

S=Same (同一等級) Mx=Mix (異等級)

長期の許容応力度が定められていないものもあるので注意が必要です。

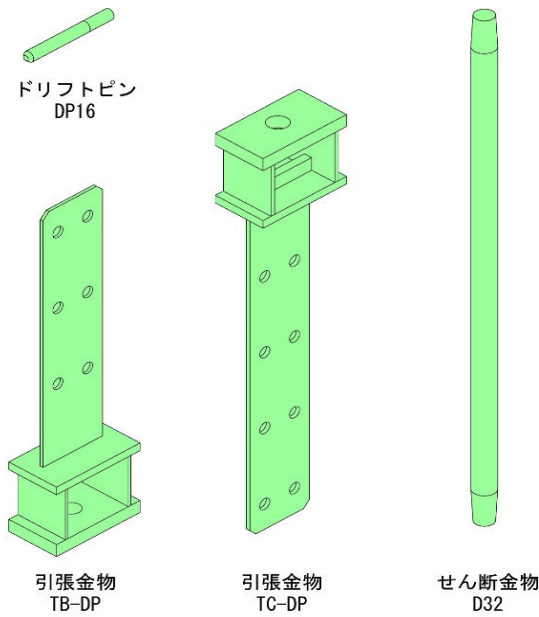
3

設計の進め方 接合方法を選ぶ

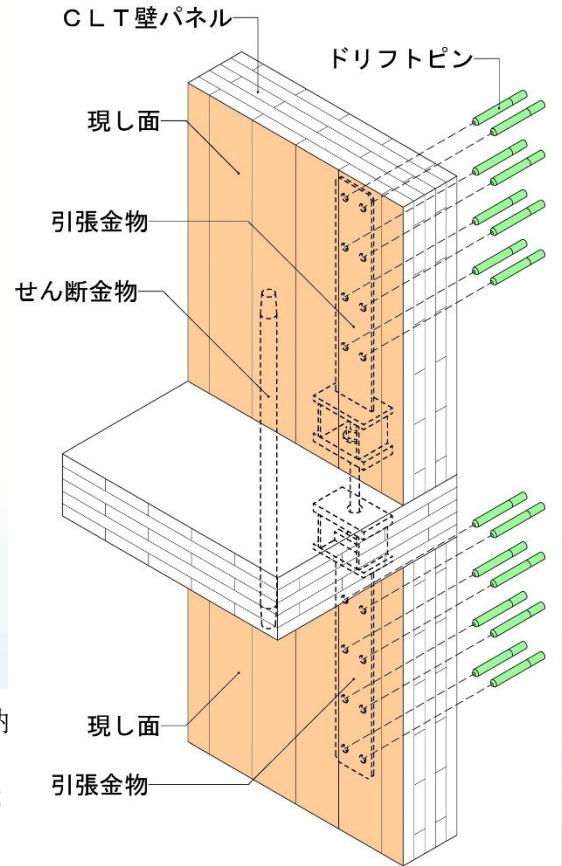
CLT パネル相互の接合には接合金物、ボルトを用います。

接合金物の性能は原則として実験で確認することが求められますが、ルート1の構造計算方法による建物には（公財）日本住宅・木材技術センターにより規格化された「 χ （クロス）マーク金物」を利用することができます。

χ （クロス）マーク金物

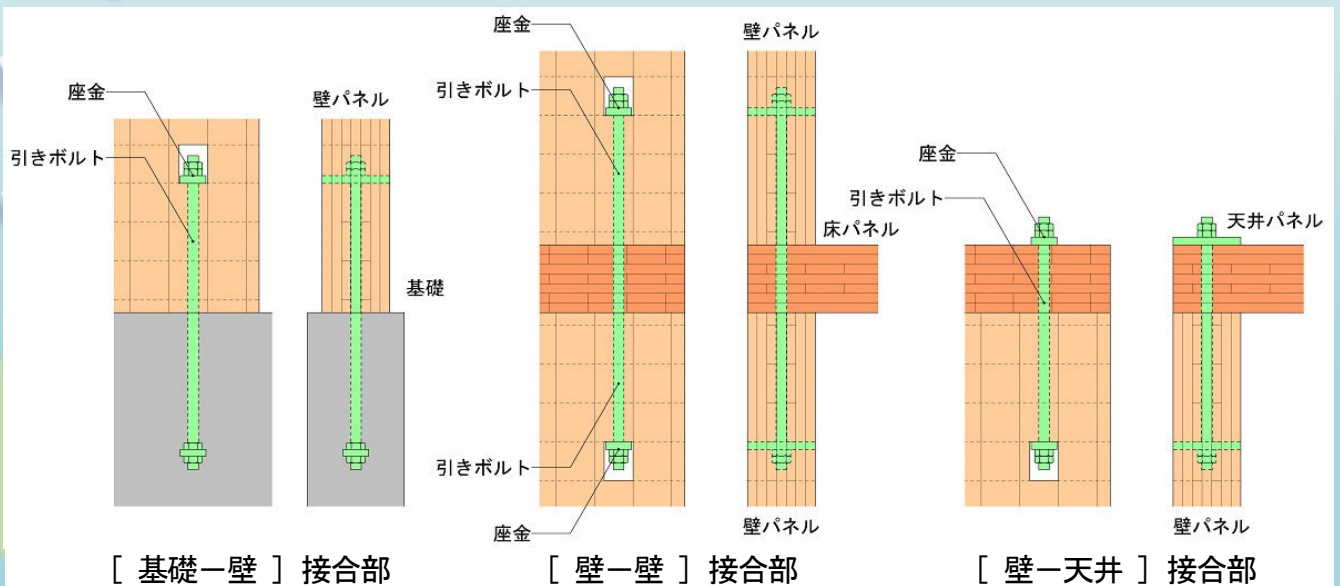


ドリフトピンを使用する接合金物は、CLT パネル内に納まる形状なので、現し仕上げに使用することが可能です。
中層建築物のルート3用の接合金物は規格されたものがないので、引きボルト接合を使用することになります。



引きボルト接合

CLT パネル相互の標準的な接合法に「引きボルト接合」があります。



3

設計の進め方

敷地による施工方法を選ぶ

建築計画に当たって、敷地が CLT パネルの施工に適しているか検討が必要になります

CLT 建築物の施工判定にあたって考慮すべき事項を下記に示します。

- ① パネルがトラックの積載重量や荷台寸法を超えない範囲であるか
- ② パネル工場から計画敷地まで搬入する際の道路条件・輸送計画が適しているか
- ③ 計画敷地が CLT パネルの施工に適しているか

搬入条件

CLT パネルのサイズ、トラックの積載量・積載サイズ、道路条件を勘案して搬入条件を検討します。

現在の主なトラックの輸送可能サイズを下記に示します。

トラック種類	運搬可能長さ	最大運搬長さ	幅(矢高)	積み高さ	積荷の目安(S材)
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ³)
4tトラック	6	6.5	2.1	3.8	6
10tトラック	9	10	2.1		15
15tトラック	9	10	2.1		21
20tトレーラー	12	13.5	2.2		30
低床トレーラー	12	13.5	2.5		30
幅広トレーラー	12	13.5	3.0		30
ポールトレーラー	18	18	2.5		30

※ トレーラーは輸送業種・車種によりサイズが異なるので、都度確認が必要です。



3

設計の進め方 施工の計画を立てる

施工計画

CLT パネルの製作・加工および接合金物の製作は、原則として受注生産になります。現場での加工は難しいので基本は工場での加工になります。

納品までには期間を要します。特に地場産材を使用する場合は注意が必要です。

CLT における施工計画の主な検討事項を下記に示します。

- ① 工期
- ② 建て方計画
- ③ 仮設計画
- ④ 養生計画
- ⑤ 設備配管・電気配線計画

CLT 工事工程の例

CLT パネル製作から現場引き渡しまでの工事工程例を下記に示します。

規模：CLT パネル工法 2 階建て 延床面積 200 m²

作業内容	日 程												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
契約・発注	★												
書類関係													
製作要領書	←→		★承認										
施工計画書			←→					★承認					
施工図作成	←→		★承認										
加工図作成・CAD入力			←→			数量・加工内容に応じて調整							
報告書													
施工													
事前準備							↔						
仮設置							↔						
受け入れ													
地組建て方													
建て入れ直し													
ボルト・ビス本締め													
クリーニング													
引き渡し													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	

※ 建物規模・形状・条件により工事工程は異なります。

4

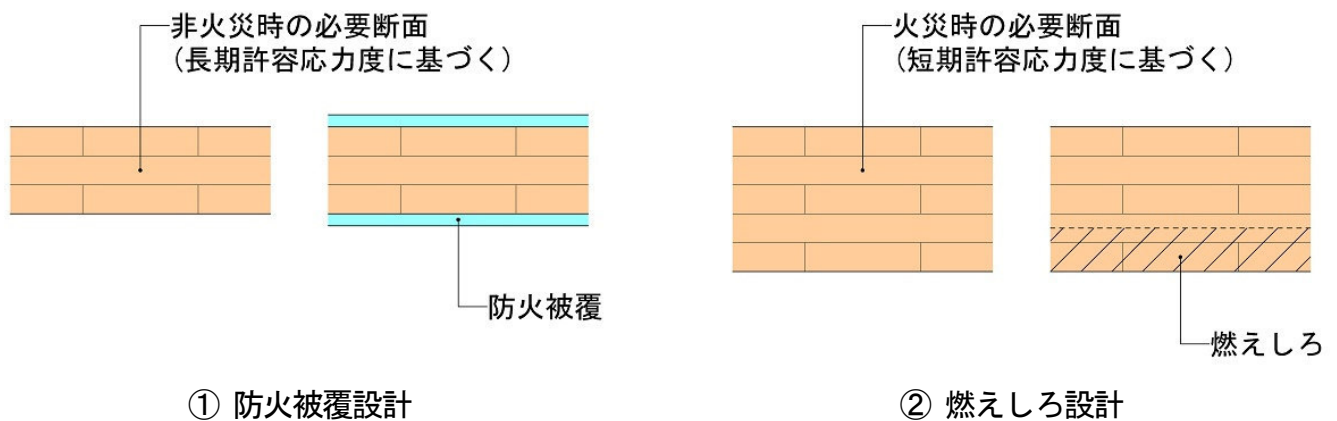
設計のポイント

防耐火（準耐火構造）について

準耐火構造の構成方法

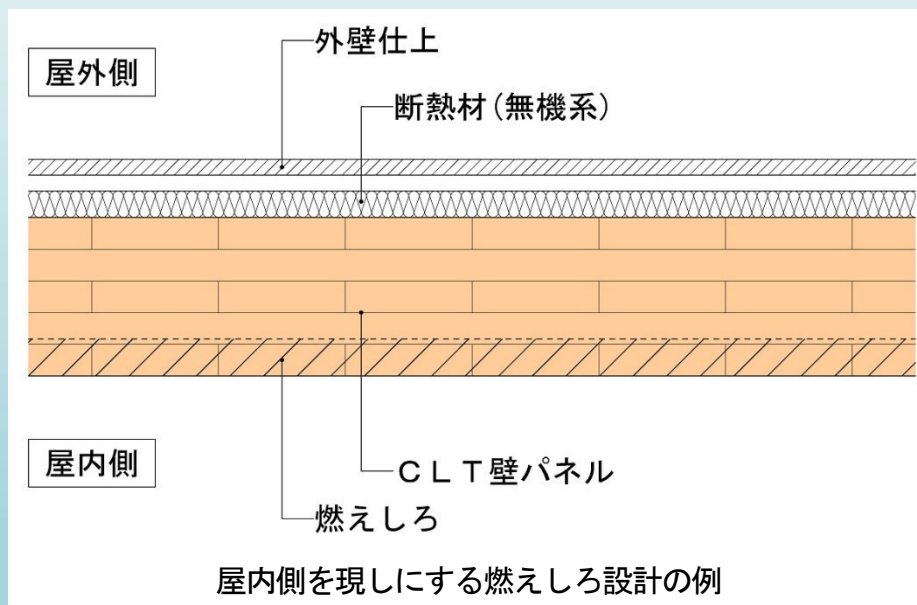
CLT を用いた主要構造部に防耐火性能を付与する方法には下記の2つがあります。

- ① 荷重支持部を準不燃材料等で覆うことで炭化を抑制する方法
➡ 「防火被覆設計」
- ② 火災時に部材周囲に荷重負担を期待しない木材断面を確保する方法
➡ 「燃えしろ設計」



準耐火構造における燃えしろ設計

燃えしろ設計により 45 分準耐火構造・1 時間準耐火構造での現しが可能です。



4

設計のポイント

防耐火（耐火構造）について

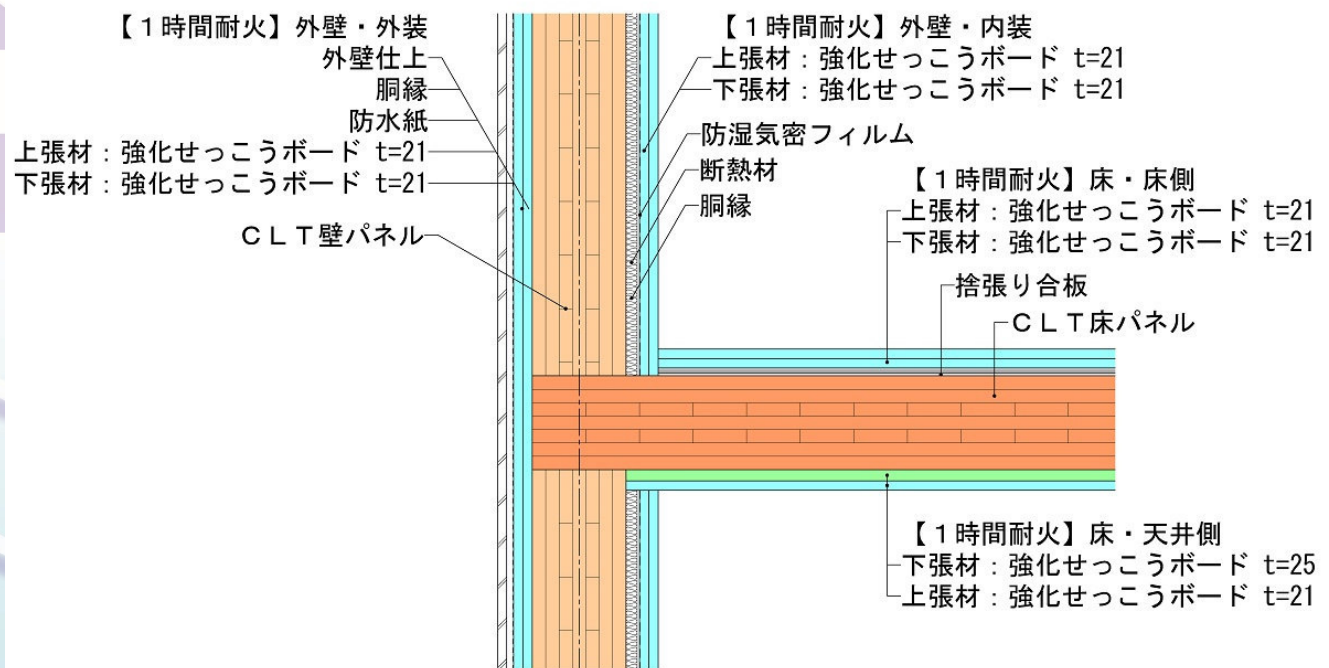
CLTの耐火構造

CLT 建築物は耐火建築物とすることも可能です。

2 時間耐火性能とすることで CLT パネルだけで 14 階建てまでの建築物が可能になります。

1 時間耐火性能は、告示（平 12 建告第 1399 号）が利用できます。

2 時間耐火性能は、個別に取得した大臣認定を利用することになります。



告示による1時間耐火の例

4

設計のポイント
断熱について

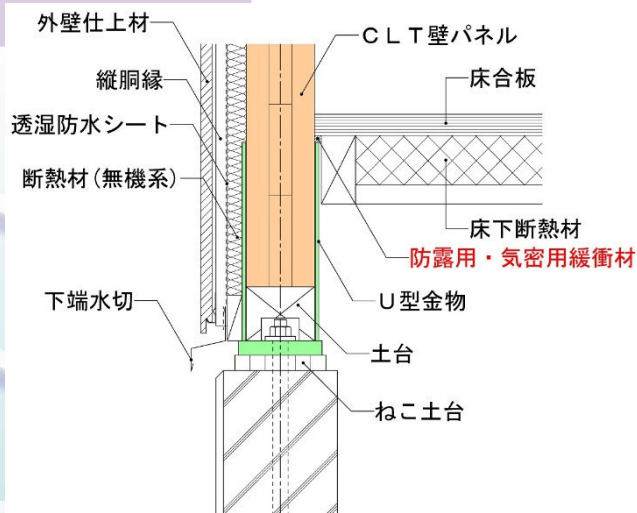
平成28年省エネルギー基準には、住宅全体の性能を定めた「性能基準」と部位の性能や断熱材等の仕様を定めた「仕様基準」があります。

CLT建築物において、平成28年省エネルギー基準の断熱性能を満たすには「性能基準」による断熱計画を行う必要があります。

外張断熱

耐火構造を要求されない場合で3階建て以下の建築物（住宅等の小規模建築物）は原則として「外張断熱工法」とします。

断熱材はグラスウール・ロックウール等の無機系断熱材を使用します。



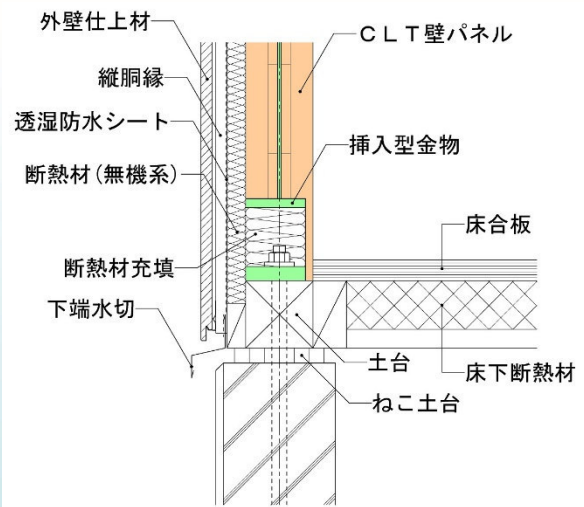
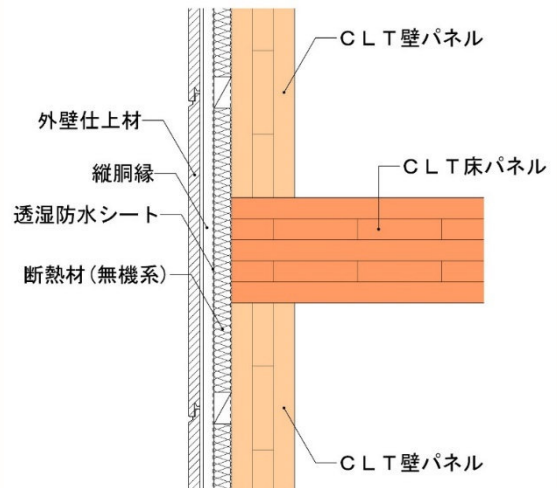
接合部にU型の接合金物を用いる場合は、金物部分の熱橋を考慮します。

1階では接合金物の上部で床組を行い、金物と床合板の間に防露用・気密用緩衝材（ポリエチレンフォーム）を設置する等の措置を行います。

内張断熱

耐火構造が要求される中・大規模建築物では原則として「内張断熱工法」とします。

断熱材はグラスウール・ロックウール等の無機系断熱材を使用します。



接合部に挿入型の接合金物を用いる場合は、金物内に断熱材を充填することにより、金物部分の熱橋の考慮は不要です。

4

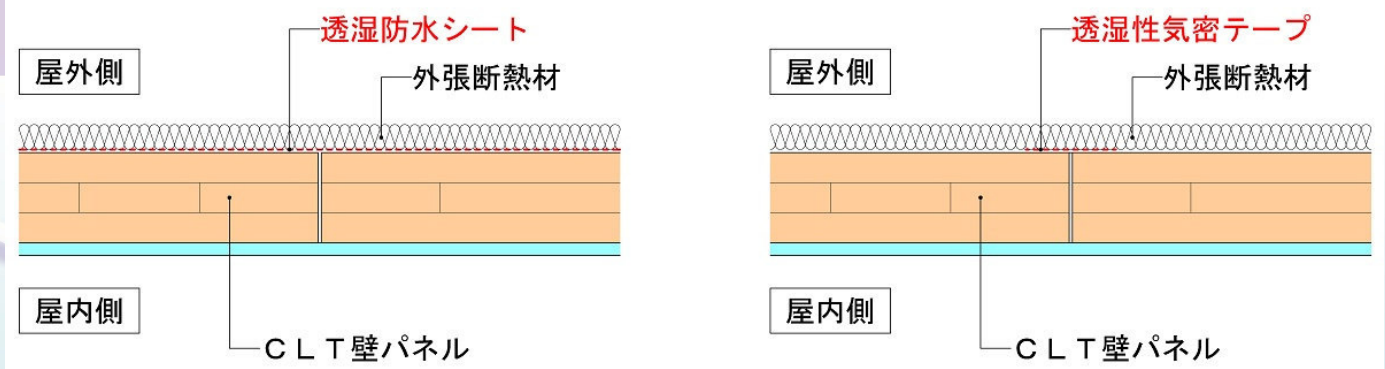
設計のポイント
気密について

CLT 建築物において気密化をはかるためには、CLT パネル間の突付け部、取合い部、開口部廻り、配管等貫通部廻りに生じる隙間の処理が必要になります。

隙間に生じる漏気、及び漏気に伴う水蒸気の往来を防ぐためには、CLT パネル施工時に隙間ができるだけ少なくするように施工法、納まりを工夫するほか、隙間の箇所、形状に応じて長期的に隙間が生じないようにテープ等の気密補助材、施工法を選択して処理することが重要です。

CLT パネル間の突付け部

CLT パネル間の突付け部では、外張断熱材の室内側に透湿防水シート (JIS 適合品) や透湿性気密テープを設置して気密化を図ります。



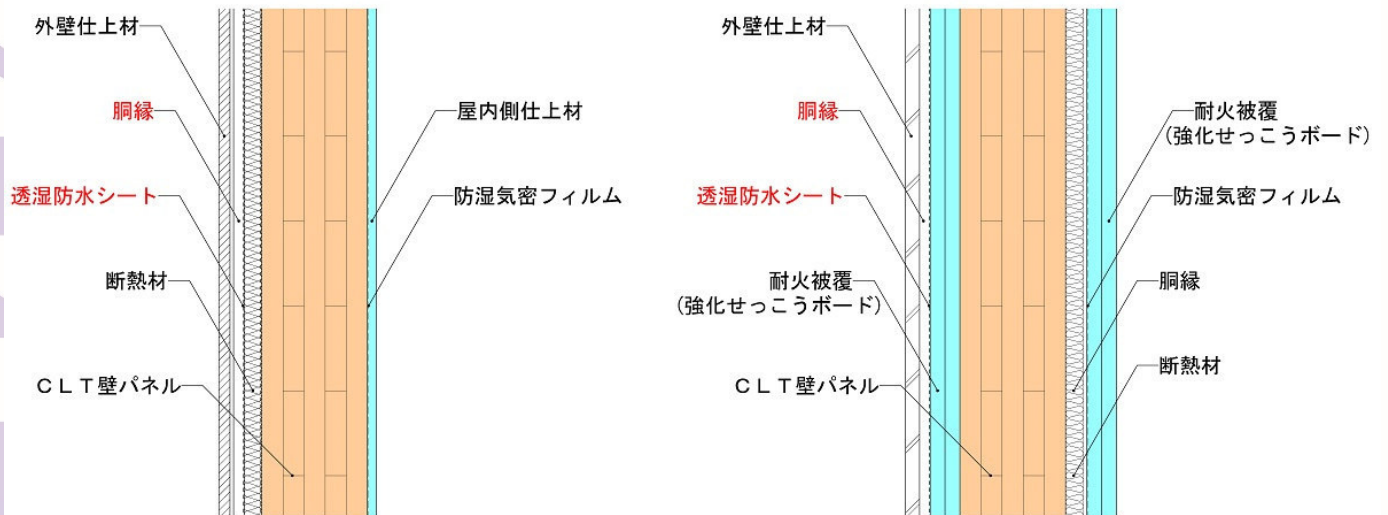
CLT パネルと断熱材の間には防湿フィルムを設置してはならないので注意が必要です。

4

設計のポイント
防水について

外壁

外壁仕上材の下地には胴縁を設け、防水紙には「透湿防水シート」を使用します。

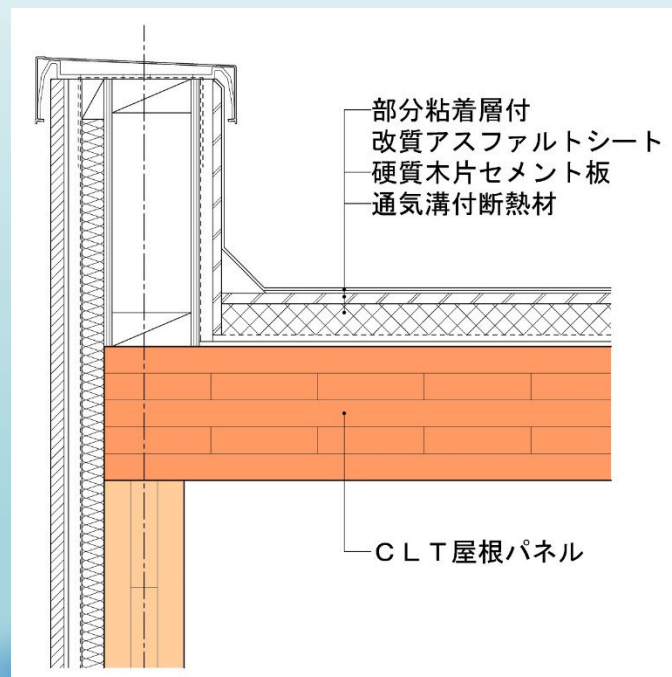


防火仕様・外張断熱の例

耐火仕様・内張断熱の例

屋根

建物の屋根面積が大きくなる場合は、防水層が破断し漏水につながることを避ける対策として、部分粘着層付改質アスファルトシートのような下地の応力を緩衝する機能が有効です。



4

設計のポイント

耐久性について

木造建築物の耐力上主要な部分の劣化を誘発する要因は水分(湿分)です。CLT 建築物の耐久性を確保するためには、下記の対策が必要になります。

- ① 構造躯体に水分(湿分)を浸入させない対策
- ② 仮に構造躯体に水分(湿分)が浸入しても、浸入した水分(湿分)を排出させる対策

構造躯体に水分(湿分)を浸入させない対策

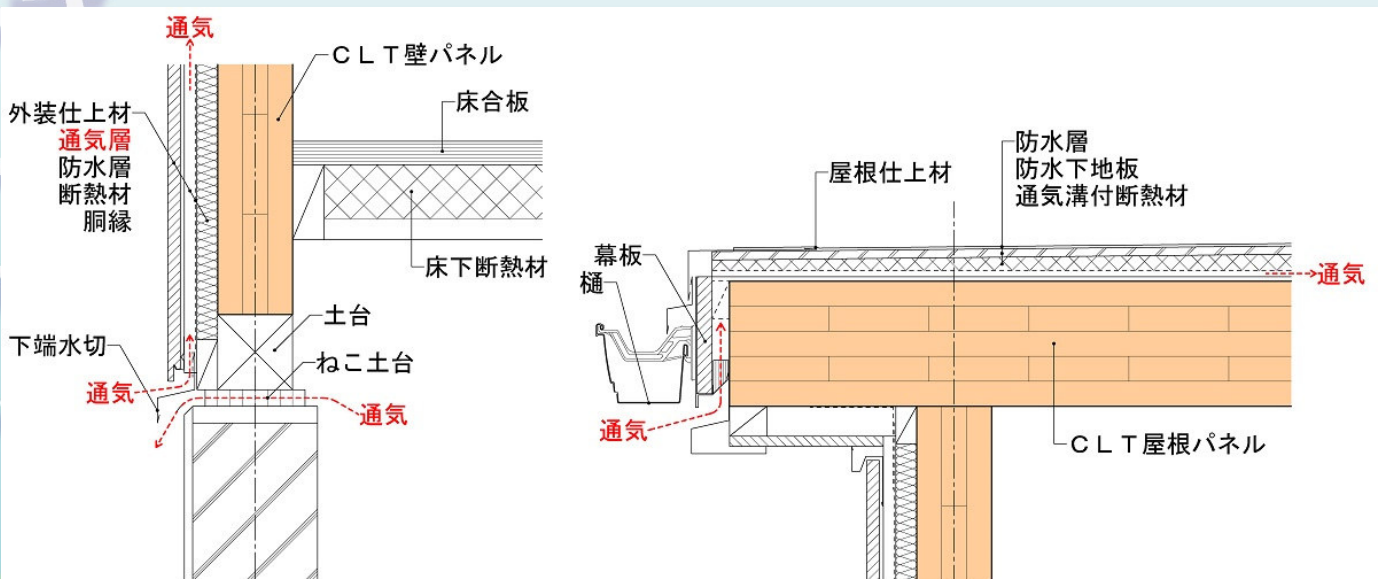
構造躯体に水分(湿分)を浸入させない対策を下記に示します。

- ・ 建物各部の雨水に対する防水措置を講じる
- ・ 基礎・床組を高くして雨水の跳ね返りや地面からの水分を低減する
- ・ 軒の出や庇を設けて壁、開口部等にかかる雨水の量を軽減する
- ・ コンクリートから木部に水分を浸透させない
- ・ 金物等において結露を生じさせない

構造躯体から水分(湿分)を排出させる対策

仮に構造躯体に水分(湿分)が浸入しても、浸入した水分(湿分)を排出させる対策を下記に示します。

- ・ 外壁通気工法を採用する
- ・ 十分な床下・小屋裏換気を確保する
- ・ 陸屋根やバルコニー床などで防水層と躯体の間の脱気を確保する



ねこ土台により床下換気を確保する例

陸屋根に通気層を設け脱気を確保する例

上記の例は、3階建て以下・耐火建築物以外に限り採用できます。

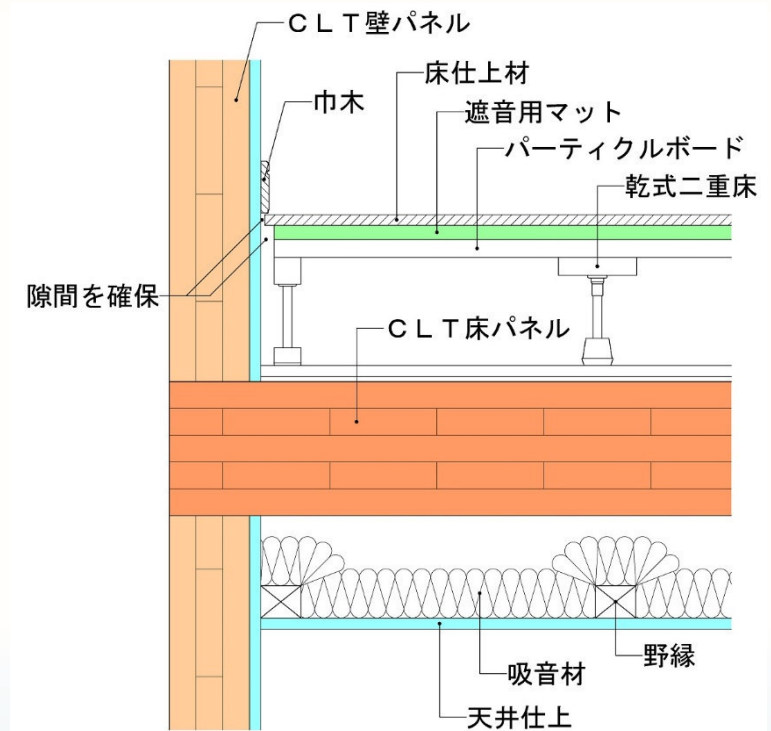
4

設計のポイント
遮音について

CLT 建築物の遮音

一般的に、木造建築物は建物重量が小さいため遮音性能(特に床衝撃音)が問題になりやすいという面があります。

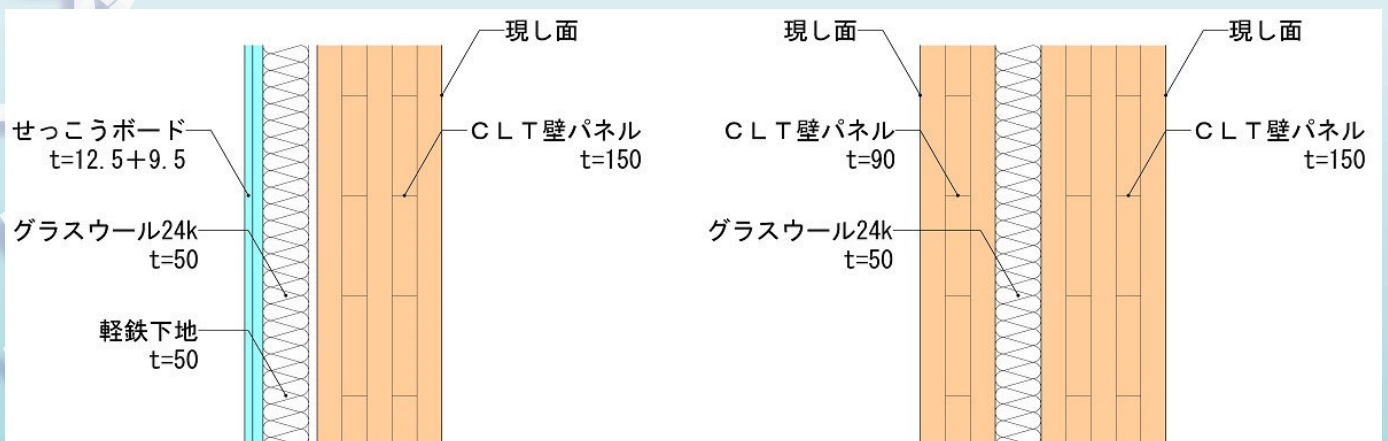
CLT 建築物は、一般的な木造建築物と比較して床版の重量が大きいため、木造建築物としては遮音性能のメリットがあると考えられます。しかしながら、RC スラブと比較すると床重量は小さいので、重量床衝撃音での対策が求められます。



集合住宅の床・天井の納まり例

大臣認定遮音界壁

日本 CLT 協会では CLT パネル片面現し・両面現しの 2 仕様について、界壁遮音構造の大臣認定を取得しています。



界壁遮音構造 片面現し仕様

界壁遮音構造 両面現し仕様

認定を使用する場合は、日本 CLT 協会が定める運用規定に基づく認定者による設計・検査が必要になります。

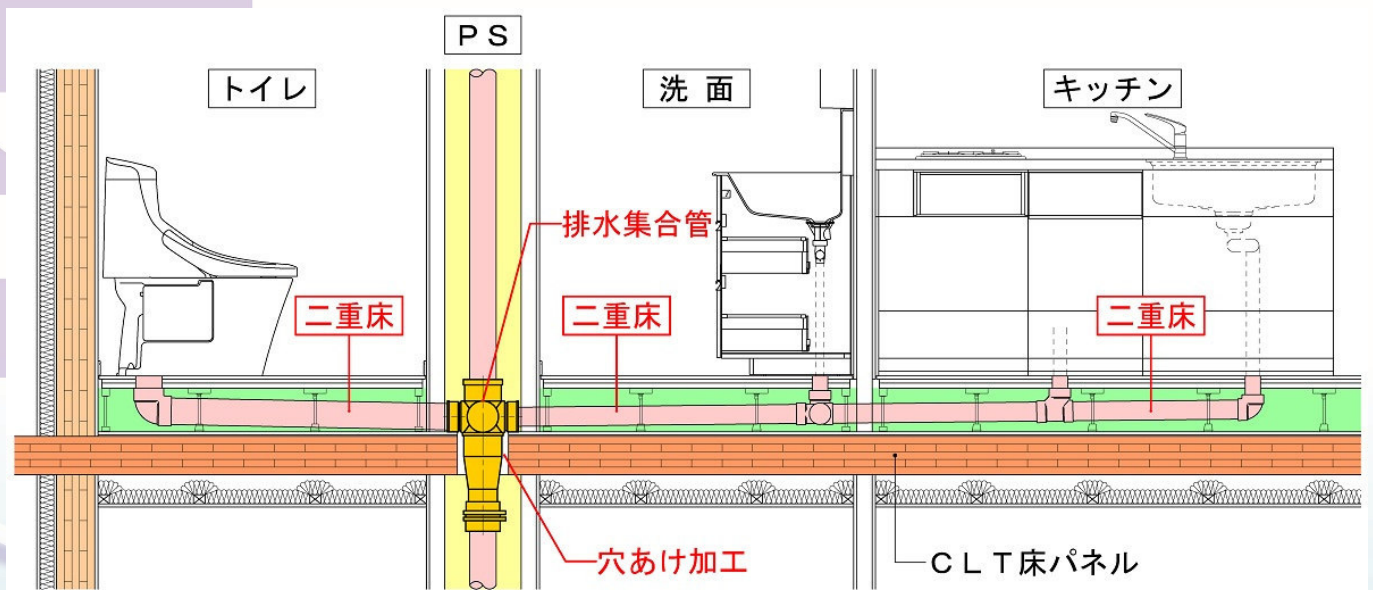
4

設計のポイント
設備設計について

配管は CLT 床パネルの上で

設備配管の施工性および維持管理を考慮すると、床は二重床とし CLT 床パネルの上側で取り回すのが望ましいです。

共同住宅等では水廻り空間は近接するよう配置します。排水集合管とすることで、CLT パネルの穴あけ加工を軽減することができます。



加工箇所は事前に計画

給排水スリーブ等の床パネル加工および換気ダクト・スイッチ・コンセント等の壁パネル加工は全て工場にて行われます。現場での加工は原則として行いません。加工箇所は事前に計画をすることが重要になります。

耐力壁となる壁パネルにはスリーブ等の加工はできないので注意します。

CLT デザインノート

編集体制 (設計WG) (順不同・敬称略)

主査	神谷 文夫	セイホク(株)
幹事	梅森 浩	大成建設(株)
委員	渡邊 須美樹	(株)木構研
	栗原 努	スターツCAM(株)
	中西 力	スターツCAM(株)
	入江 康孝	住友林業(株)
	廣瀬 輝	積水ハウス(株)
	中根 一臣	(株)竹中工務店
	野村 秀一	ナイス(株)
	平田 青志	ナイス(株)
	大橋 修	三井ホーム(株)
	鳥羽 展彰	銘建工業(株)
協力会社	石原 満	(有)安達設計事務所
事務局	坂部 芳平	(一社)日本CLT協会
	伴 勝彦	(一社)日本CLT協会
	中越 隆道	(一社)日本CLT協会

