

chapter3

リユース適応型の構造計画 (設計・施工方法)

3.1 仮設建築物の新築時における留意点

リユースを考慮した仮設建築物を新築する場合には、おもに3つの留意点がある。

- ①リユースの方法に合わせたユニット構成及び形状
- ②ユニット同士の分離やユニットの解体が容易な接合方法
- ③使用部位・環境に適した材料の選択

(1)リユースの方法に合わせたユニットの考え方

2.1 では、リユースとして成立する場合を、以下の表で、移築後の建物の立地条件とプラン(平面計画・構造計画)の関係で整理し、I以外のすべての事例でリユースの可能性があることを確認した。

表 建物としてのリユースの考え方

用途(プラン) \ 立地	同一敷地内 (同じ立地)	同一敷地内 (別の立地)	敷地外 (別の立地)
同じプラン(建物形状・内装不変)	I	IV	VII
別のプラン(内装のみ変更)	II	V	VIII
別のプラン(構造躯体からの増改築)	III	VI	IX

上の表は、基本的に建物としてのリユースを想定したものであり、博覧会や展示会、スポーツ大会などの大規模イベント時の施設や、自然災害発生時の仮設住宅なども視野に入れ、同じエリア内での移設(現地移設I)も表記している。

本マニュアルは新築時に仮設建築物として建設されたものを対象としているが、建物全体としてのリユースだけでなく、建物から分離されたユニットの部分利用や、ユニットを構成する部材単体利用、マテリアル利用も含めて、設計施工の観点から整理したものが、下記の表である。

表 建物を構成するユニットのリユース方法

	(1)建物利用 (形状不変)	(2)部分利用 (減築、再構成)	(3)部材単体利用	(4)マテリアル利用
現地移設	<ul style="list-style-type: none"> ・一旦ユニットに分解して、再構築する。 ・仕上げ等はなるべく活用する。 ・形状・重量の運搬制限は無し。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットに分解して、一部を再利用する。 ・仕上げ等はなるべく活用する。 ・形状・重量の運搬制限は無し。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットをさらに分解して、部材単体として再利用する。 ・仕上げ等の再利用は難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットをさらに分解して、マテリアルとして再利用する。
敷地外移設	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットは運搬・揚重が可能なサイズで計画する。 ・仕上げ等はなるべく活用する。 	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットを運搬可能なサイズの部材に分解する。 	同左。

(1)建物利用（形状不変）

新築建物を運搬・揚重が可能なユニットに分解して再構築する場合は、ユニット同士が簡単に分解できる接合方法を採用するとともに、仕上げ・設備は簡単に撤去できる材料や取り付けディテールが望ましい。また敷地外移設とする場合は、移設先の立地条件を考慮した防腐・防蟻処理を考慮する必要がある。場合により、ユニットを分解して、改めて薬剤処理を施すことも可能であるため、移設する時期と薬剤処理の耐用年数を考慮して、新築当初より計画的な耐久性の確保を検討する。JAS 製材の保存処理(防腐・防蟻処置及び防虫処理)の性能区分(K1 から K5)と、性能別の使用薬剤とその処理基準(薬剤の浸潤度、有効成分の吸収量)などの規定も参考にして、適切な防腐・防蟻処理を行う。

(2)部分利用

ユニットに分解して一部を再利用する場合の考え方は、建物利用の場合と同じである。新築時とは異なるユニット同士の接合となるため、接合方法の標準化が望ましい。

(3)部材単体利用

CLT の構造材の部材単体利用を計画する場合は、転用後の部材開口類(給排気、電気、排水)の位置を想定し、新築時となるべく兼用できるように計画する。兼用できない場合は簡単に開口を塞ぐディテールをあらかじめ検討しておく。また、部分切断、穴あけ、釘やビス打ち、仕上げ等の接着などの加工をできるだけ少なく計画しておくことがリユース率の向上につながる。

(4)マテリアル利用

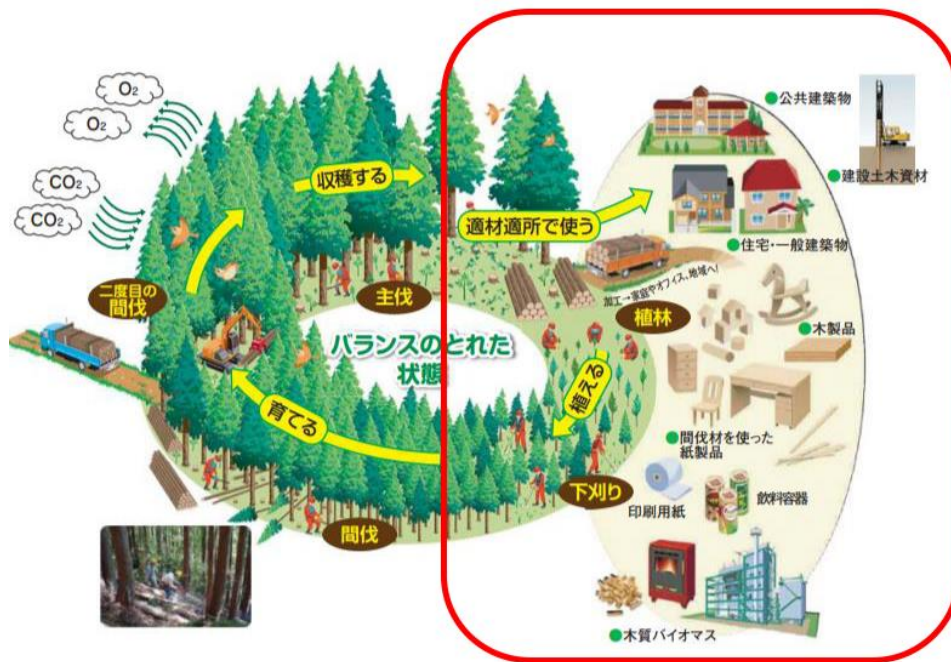
新設段階からリユースが想定されていない部材や、仮設建築物の利用期間内に発生したキズや汚れ、解体時の損傷などによりリユースに不適と判断された部材は、マテリアル利用も考えられる。

マテリアル利用としては、素材としてパーティクルボード(木材の小片を接着剤と混合して熱圧成型した木質ボード)などへの再利用、あるいは粉碎・チップ化して、バイオマス燃料や堆肥等に活用、仕上げ材や家具の材料への転用などが想定される。

パーティクルボード等として利用するものは、同じ木質材料として再利用されるという点で、マテリアルリサイクルのなかでもレベルマテリアルリサイクルに分類される。

一方、チップ化して燃料とする場合や堆肥とする場合には、ランクが下の原材料になるという意味でダウンマテリアルリサイクルもしくはカスケードマテリアルリサイクルと分類される。

いずれの場合も、CLT メーカー、パーティクルボード等の素材メーカー、バイオマス発電事業者、仕上げ材や家具のメーカー等の、受け入れ予定先と受け入れ条件等を事前に調整しておくことが必要である。



画像出典:平成 26 年度林業白書 森林資源の循環利用(イメージ)

参考 CLT メーカー、パーティクルボード等の素材メーカー、バイオマス発電事業者等 受け入れ予定先

○一般社団法人日本 CLT 協会 HP

[相談先企業 | 一般社団法人 日本 CLT 協会 | CLT\(Cross Laminated Timber\) \(clta.jp\)](#)

○日本繊維板工業会 HP

[会員会社一覧 | 日本繊維板工業会 - JFPMA](#)

○一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 HP

[①FIT 制度における木質バイオマス発電所 | 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 \(jwba.or.jp\)](#)

(2)ユニットや構成部材のサイズ

①オフサイト(建設敷地外)でユニットを製作する場合

道路交通法で規定されている運搬可能な重量・形状の制限内で、最適なユニットの形状を計画する。一般的には、荷台高さを含む最大高さは 3.8m なので、ユニット高さとしては一般的な荷台の高さを引いた 2.8m 程度が限界になる。重さや幅、長さは運搬時に使用するトラックの性能によって決められるが、建設地までの道路状況によっては幅・長さが制限される可能性もあるので事前に運送ルートを確認する。

新築時からリユースを想定する場合は、新築時に加え解体、移築などの運搬の回数が多くなるため、建物を構成する CLT パネルをパーツ化して運搬コストを出来る限り縮小できるように設定した方がよいか、オフサイトでユニットを製作し、現場での作業量を縮減して施工日数等を短縮した方がよいかは、建設コストや施工性・施工品質、環境負荷など、多面的に検討することが重要である。

	道路法 ^{※1} (車両制限令)	道路交通法 ^{※2} (道路交通法施行令)	道路運送車両法 ^{※3} (道路運送車両の保安基準)
長さおよび高さの規定	<p>高さ 3.8m 長さ 12m (高さ指定道路では 4.1m)</p>	<p>高さ 3.8m 長さ L' 貨物のはみ出し $L' \times 0.1$ (高さ指定道路では 4.1m)</p>	<p>高さ 3.8m 長さ 12m 積載物の状況は問わない</p>
幅の規定	<p>2.5m</p>	<p>はみだし不可 (車体幅)</p>	<p>積載物の状況は問わない 2.5m</p>
重量	<p>軸重 10t 総重量</p> <p>高速自動車国道および 重さ指定道路(最大25t) その他の道路(20t)</p>	規定なし	<p>軸重 10t 総重量(最大25t)</p>

出典: 特殊車両ハンドブック 2019

なお、ユニットに天井、床、壁、設備機器等を取り付けた状態で運搬することも可能であるが、上記寸法・重量内におさめて製作する必要がある。ユニットの運搬時限界高さは 2.8m 程度であり、天井高さが不足する場合は、CLT 等で構成された別部材でかさ上げする方法も考えられる。また、変形や汚れ・傷を防止する運搬時の養生方法や揚重方法も検討しておく。

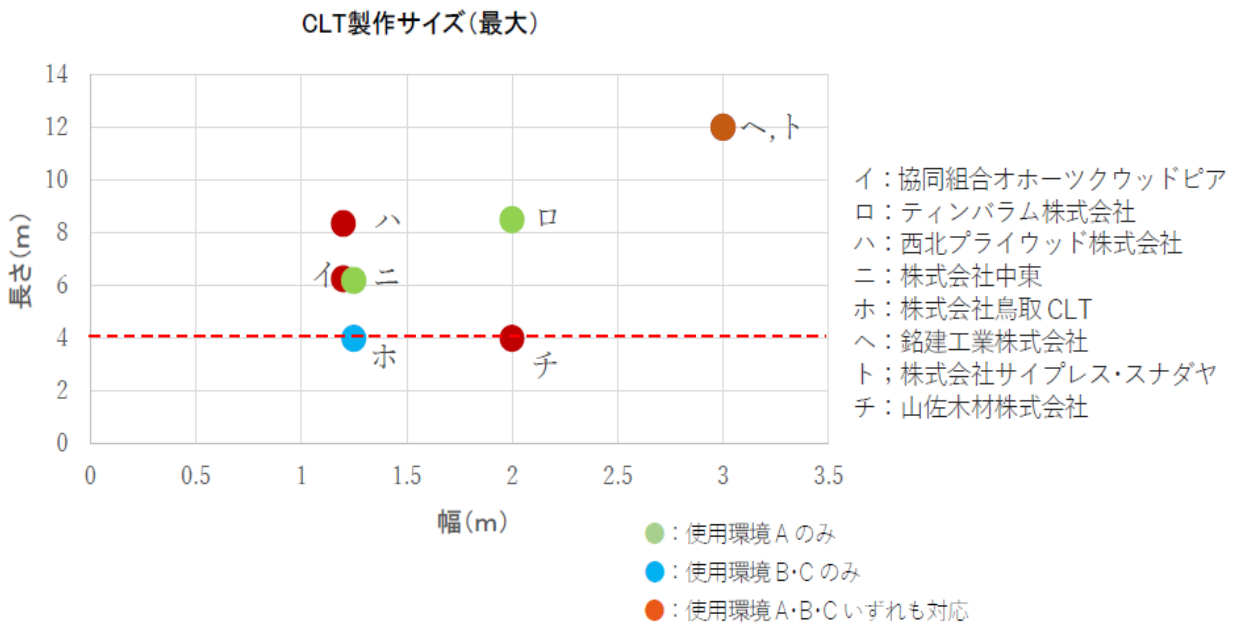
②CLT をパネルとして搬入する場合

CLT を床や壁の単材として現場に搬入する場合は、①と同様にトラックの運搬サイズの制約や道路状況を事前に確認してサイズを決定する。

日本国内の CLT メーカーの製作サイズ(最大)を示す※。

※最新情報は一般社団法人日本 CLT 協会 HP にて確認する。

<https://clta.jp/wp-content/uploads/2022/07/ce7fc35859a43bc2c96d218faa55bcff.pdf>



使用環境A	直交集成板の含水率が長期間継続的に又は断続的に 19 %を超える環境、直接外気にさらされる環境、太陽熱等によって長期間断続的に高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について高度な性能が要求される使用環境。
使用環境B	直交集成板の含水率が時々19 %を超える環境、太陽熱等によって時々高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常の性能が要求される使用環境。
使用環境C	直交集成板の含水率が時々19 %を超える環境、太陽熱等によって時々高温になる環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常の性能が要求される使用環境。

図 CLT パネルの製作サイズと使用環境

各社とも製造可能長さは 4m 以上になっており、CLT パネル工法の壁に使用する場合は、階高を一般的な建物の 4m 以内で設計できれば対応可能である。一方、幅に関しては 1.2m～3.0m とばらつきが大きいいため、製作時のロスも考慮してメーカーを選択する。大空間を構成する場合や床に使用する場合は、建物平面規模との関係を考慮して選択する。

また、対応可能な使用環境は各工場で異なるため、設計スペックに対応した製品を選択する必要がある。ただし、使用環境 A は、製造に時間がかかり、製品単価が高くなるので、納期やコストを事前に確認する。製作板厚のバリエーションや幅はぎ接着の有無も工場によって異なるので、最新情報を確認する。

なお、新築時からリユースを想定している場合は、新築時に加え解体、移築など、部材等の運搬の回数が多くなるため、運搬コストを出来る限り縮小することが望まれる。従って、CLT パネルを単体で現場へ搬入する場合、あるいはオフサイトで躯体モジュールを製作する場合のいずれも、効率よく運搬するための CLT パネルのサイズ等を検討する必要がある。標準サイズを小さく設定するか、あるいは、運搬可能な限界まで大きなパネルで搬入して、現場での施工日数等を短縮した方がよいか、運搬コスト、施工コストと品質確保、あるいは維持管理のしやすさなど、多面的に検討することが重要である。

(3)構造計画

CLT で躯体を構築する場合は、CLT パネル工法や軸組工法の設計方法が告示等で規定されており、接合部などに性能が確認された「クロスマーク金物※」などを使用する条件で、一般確認申請でも審査が可能となっている。接合部に新工法・新材料を適用する場合には、確認申請の前に個別評定（任意評定）等を取得することになる。

※Xマーク(クロスマーク)は公益財団法人日本住宅・木材技術センターが 2016 年に CLT パネル工法用金物として制定した規格金物（承認金物はXマークを表示）



図：Xマーク（クロスマーク）

(4)仮設建築物に対する制限の緩和

仮設建築物の場合は、仕様規定の除外※を受けられる可能性もあるため、計画着手時のなるべく早い段階で建築主事と打合せを持つようにする。

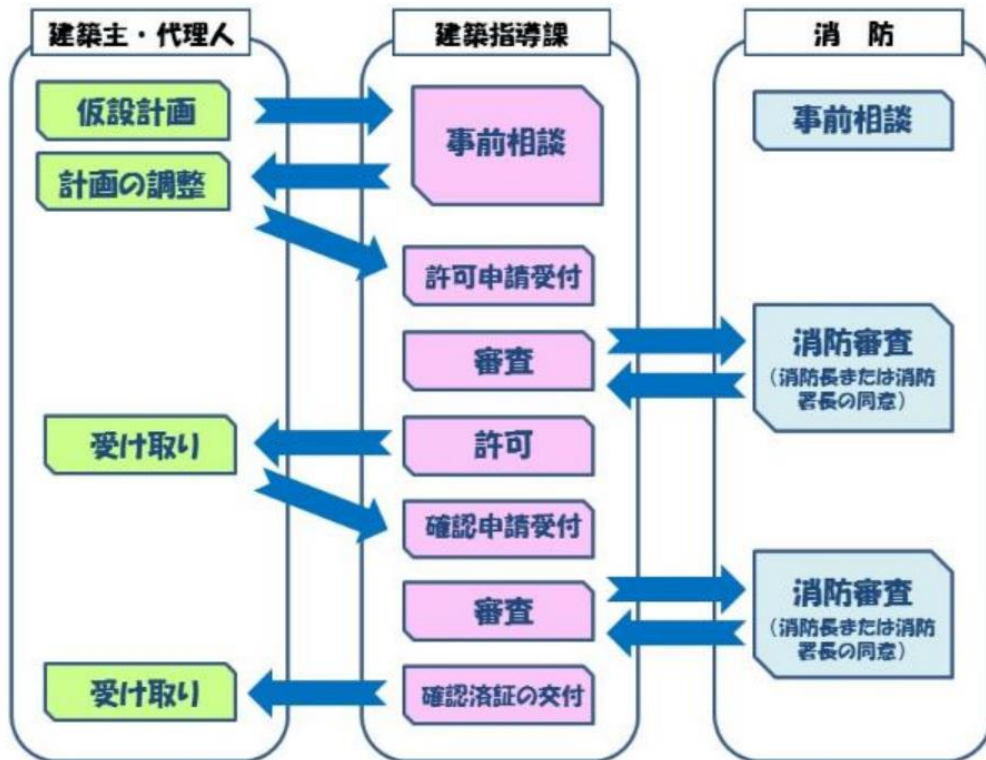
※建築基準法第 85 条第 6 項(仮設建築物に対する制限の緩和)

仮設興行場、博覧会建築物、仮設店舗など、一定期間内しか使わないことが明確な建築物に建築基準法の規定をそのまま適用した場合の、過度な負担を避けるため、建築基準法の一部の条項について、安全上、防火上及び衛生上支障がない範囲での既定の適用の緩和が認められることがある。

各行政庁が規定する許可基準があるため、チェックリストを作成して、建築主事との打合せにより、緩和の有無を確認しておくといよい。

表 緩和の対象建築物

主 要 用 途	許 可 期 間
モデルルーム（共同住宅の売買に係るものに限る。）	建築物の販売完了までの期間（1年以内） 用途については、事務所（モデルルーム）とすること。
仮設興行場・博覧会建築物等	1年以内
仮設店舗等	建替工事に必要な期間
住宅展示場（管理棟を除く）	1年以内
仮設校舎	建替工事に必要な期間
選挙事務所	必要な期間
仮設現場事務所・寄宿舍	本工事の施工に必要な期間（現場に設けるものを除く。） ※現場に設けるとは、相当の距離的、機能的な関係にあるものとして、支障ないと判断できる場合をいう。
その他これらに類するもの	1年以内



画像:横浜市 HP 仮設建築物の許可(法第 85 条) 緩和の一般的な手続きの流れ(横浜市の事例)

表 静岡市 HP 仮設建築物(法第 85 条第 5 項)緩和条項チェックリスト(静岡市の事例)

【関係法文：建築基準法第85条第6項・建築基準法施行令第147条】

(緩和を受ける条項の適用欄に○印を記入)

緩和条項	区分	適用
建築基準法		
法第12条 第1項～第4項	報告・検査等	
法第21条	大規模の建築物の主要構造部	
法第22条	屋根	
法第23条	外壁	
法第24条	建築物が第22条第1項の市街地の区域の内外にわたる 場合の措置	
法第25条	大規模の木造建築物等の外壁等	
法第26条	防火壁等	
法第27条	耐火建築物等としなければならない特殊建築物	
法第31条	便所	
法第34条第2項	昇降機	
法第35条の2	特殊建築物等の内装	
法第35条の3	無窓の居室等の主要構造部	
法第37条	建築材料の品質	
第3章		
法第41条の2	適用区域	
法第42条	道路の定義	
法第43条	敷地等と道路との関係	
法第43条の2	その敷地が4m未満の道路にのみ接する建築物に対する 制限の付加	
法第44条	道路内の建築制限	
法第45条	私道の変更又は廃止の制限	
法第46条	壁面線の指定	
法第47条	壁面線による建築制限	
法第48条	用途地域等	
法第49条	特別用途地区	
法第49条の2	特定用途制限地域	
法第50条	用途地域等における建築物の敷地、構造又は建築設備に 対する制限	
法第51条	卸売市場等の用途に供する特殊建築物の位置	
法第52条	容積率	
法第53条	建蔽率	
法第53条の2	建築物の敷地面積	
法第54条	第1種低層住居専用地域等内における外壁の後退距離	
法第55条	第1種低層住居専用地域等内における建築物の高さの限度	
法第56条	建築物の各部分の高さ	
法第56条の2	日影による中高層の建築物の高さの制限	
法第57条	高架の工作物内に設ける建築物等に対する高さの制限の緩和	
法第57条の2	特例容積率適用地区内における建築物の容積率の特例	
法第57条の3	指定の取消し	
法第57条の4	特例容積率適用地区内における建築物の高さの限度	
法第57条の5	高層住居誘導地区	
法第58条	高度地区	
法第59条	高度利用地区	
法第59条の2	敷地内に広い空地を有する建築物の容積率等の特例	
法第60条	特定街区	
法第60条の2	都市再生特別地区	
法第60条の3	特定用途誘導地区	
法第61条	防火地域及び準防火地域内の建築物	
法第62条	屋根	
法第63条	隣地境界線に接する外壁	
法第64条	看板等の防火措置	
法第65条	建築物が防火地域又は準防火地域の内外にわたる場合の措置	
法第66条	第38条の準用	
法第67条	特定防災街区整備地区	
法第67条の2	第38条の準用	
法第68条	景観地区	

法第68条の2	市町村の条例に基づく制限	
法第68条の3	再開発等促進区等内の制限の緩和等	
法第68条の4	建築物の容積率の最高限度を区域の特性に応じたものと公共施設の整備の状況に応じたものとに区分して定める地区計画等の区域内における建築物の容積率の特例	
法第68条の5	区域を区分して建築物の容積を適正に配分する地区計画等の区域内における建築物の容積率の特例	
法第68条の5の2	区域を区分して建築物の容積を適正に配分する特定建築物地区整備計画等の区域内における建築物の容積率の特例	
法第68条の5の3	高度利用と都市機能の更新とを図る地区計画等の区域内における制限の特例	
法第68条の5の4	住居と住居以外の用途とを区分して定める地区計画等の区域内における建築物の容積率の特例	
法第68条の5の5	区域の特性に応じた高さ、配列及び形態を備えた建築物の整備を誘導する地区計画等の区域内における制限の特例	
法第68条の5の6	地区計画等の区域内における建築物の建蔽率の特例	
法第68条の6	道路の位置の指定に関する特例	
法第68条の7	予定道路の指定	
法第68条の8	建築物の敷地が地区計画等の区域の内外にわたる場合の措置	
法第68条の9	都市計画区域及び準都市計画区域以外の区域内の建築物の敷地及び構造	

設計者 _____ 印 _____

表 静岡市 HP 仮設建築物(法第 85 条第 6 項)緩和条項チェックリスト(静岡市の事例)

仮設建築物（法第85条第6項）緩和条項チェックリスト

【関係法文：建築基準法第85条第6項・建築基準法施行令第147条】

(緩和を受ける条項の適用欄に○印を記入)

緩和条項	区 分	適用
建築基準法施行令		
令第22条	居室の床の高さ及び防湿方法	
令第28条	便所の採光及び換気	
令第29条	くみ取り便所の構造	
令第30条	特殊建築物及び特定区域の便所の構造	
令第37条	構造部材の耐久	
令第46条	構造耐力上必要な軸組等	
令第49条	外壁内部等の防腐蚀措置等	
令第67条	接合	
令第70条	柱の防火被膜	
令第3章8節	構造計算(第81条～第99条)	
令第112条	防火区画	
令第114条	建築物の界壁、間仕切壁及び隔壁	
令第5章の2	特殊建築物等の内装(第128条の3の2～第129条)	
令第129条の2の3	建築設備の構造強度(屋上から突出する水槽、煙突その他これらに類するものに係る部分に限る。)	
令第129条の13の2	非常用の昇降機の設置を要しない建築物	
令第129条の13の3	非常用の昇降機の設置及び構造	

設計者 _____ 印 _____

(5)CLT パネルの耐朽性確保

新築建物の構造躯体に用いる CLT は、建物として必要となる強度と剛性に加えて、耐朽性にも配慮が必要となる。木材は水分の吸収により、強度低下や変形、腐朽などが生じやすいので防湿対策が必須となる。特に繊維断面が露出される木口面からの吸水量が多いため、ラミナの木口は単なる撥水材では防湿効果が弱く、高性能保護剤が必要となる。

例 :住友林業㈱「S-100」
日本マテリアイド㈱「ウッドエイドライト」
玄々化学工業㈱ 「もくぬーる」 など

また、木材保護塗料塗り(WP)指定がある場合には、採用予定塗料が適合しているかを確認する。詳細は、一般社団法人日本 CLT 協会発行「CLT 現し使用の Q&A」、「設計者のための CLT 屋外使用ガイドライン」等を参照する。

[CLT 現わし使用の Q&A \(clta.jp\)](http://clta.jp)

[CLTokugaishiyou_guideline.pdf \(clta.jp\)](http://clta.jp/Tokugaishiyou_guideline.pdf)

(6)CLT パネルの製造及びトレサビリティ

再築時の材料のトレサビリティを確保するため、新築時の単品図と製品番号、製品情報との紐づけを行うなど、部材としての情報を保管する必要がある。書類で部材の情報・履歴を残すことが一番確実ではあるが、部分利用や部材単体利用となると書類での管理が難しくなるので、情報を部材に直接取り付ける RFID や QR コード化して印刷したシールを貼り付ける方法などが比較的取り組みやすい方法である。(QR コードでは 270 文字まで情報保持可能)

また、材料のトレサビリティとしては、新築時に CLT に紐づけした情報を、その後の使用時、解体時、再築時の履歴を加え、適宜更新していくことが極めて重要であるため、履歴の更新方法を新築時点から整えておく必要がある。

リユースを想定して当初から必要な情報	再築時に QR コードに追加する情報
・CLT マザーボード製作工場・製作日	・解体請負会社、解体日
・発注者	・材料再調整・加工会社
・樹種・構成・強度・ラミナ幅・部材サイズ	(含水率やひずみなど)
・使用環境区分	・劣化程度による耐力低減係数
・合法木材証明	(断面欠損、汚れキズ等)
・納品番号	・再出荷日
・加工会社、加工日	
・表面仕上げ	
・製品番号	
・現場施工会社、工期	



また、再利用を想定している接合金物に関しても、下記情報を保存しておくことが望ましい。(再利用できない接合方法で設計した場合には、その旨を設計図書に明記する。)

- 接合金物の種類、強度、防錆処理仕様
- 接合金物のナンバリング
- (•接合金物の劣化情報)・・・解体時に情報追加

(7)解体を考慮した乾式接合方法

解体や再利用を容易にするために、可能な限り着脱が簡易で、一般的な技術で対応できる接合方法を採用する。

現在、CLT 同士を接合する乾式工法としては、金物で接合するクロスマーク金物、太径木ビス、ラグスクリューボルト (LSB)、メネジ付きドリフトピン、など、多様な接合具が市販されており、それぞれの特徴に応じた選択が可能である。

躯体の接合に細径の木ビスを用いると解体時に破損する恐れもあるため、木ビスを使用する場合には太径を選択し、メーカーに解体・取り外し時の CLT パネルへの損傷程度等を含め、解体の実績等を確認しておくことよ。

一方、金物を使わない工法の大入れ蟻落とし工法や改良あられ組工法なども開発されている。解体、運搬、再築の過程で、接合金物等、細かい部材等を管理するのは難しいこともあり、金物を使わない工法を採用して、部材点数を減らすという点で有利な工法でもあるので、各工法の特徴を理解して使い分けるようにする。

1)一般的な金物を使用した接合の例

種類	クロスマーク金物	太径木ビス	LSB	ドリフトピン
製品例	(株)カナイ BX カネシ(株) (株)タカ 他各社 引きボルト 他	シネジック(株) BX カネシ(株) トブラース(株) (株)タカ 他	(株)トーネジ・T-LSB 他	(株)ATA・メネジ付き ドリフトピン 他
イメージ				
特徴	一般販売金物 性能検証済み	CLT 専用ビス	CLT 専用 LSB	解体が容易 (メネジを使用)

2)金物を使用しない接合例

名称	大入れ蟻落とし	改良あられ組
開発	SAI GROUP HOLDINGS (株)	(株)大林組
概要	 <p>UNIT化 自由に組み合わせ可能</p>	 <p>床 CLT 壁 CLT 木柱</p>
特徴	CLT CELL UNIT(SAI グループ) 耐震性能あり パネル最大：2.3x4.6x H3.0m	あられ組＋木柱で加工性向上 筒型＋直交壁で耐震性を確保 パネル最大 2.2x12.0xH2.8m

(8)施工計画

新築時には、解体・リユースを考慮して施工図及び施工計画書に基づいて正確に施工する。図面記載以外のディテールを用いる場合には、工事監理者の承認を得て設計図書及び施工図等に情報を残す。(リユースしやすい方法への変更提案に限る)新築時の情報を BIM に集約しておくとその後の情報更新や、解体・再築時にも活用が可能となる。

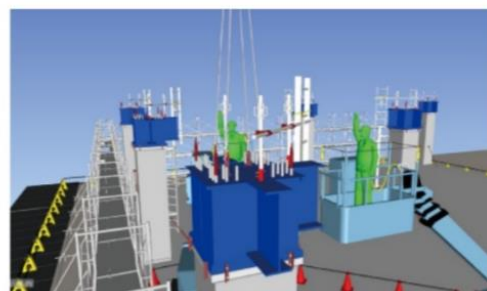
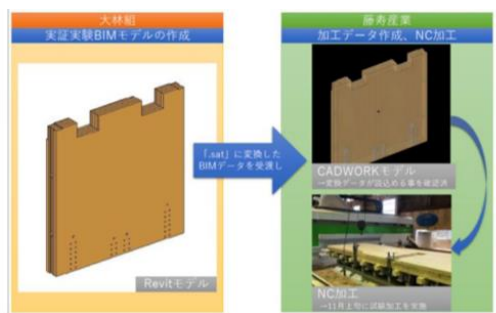
CLT は、加工工場で撥水対策を施したとしても、長時間雨水等に晒されると強度低下やゆがみ、腐食などが生じる危険性があるため、出来る限り防湿対策も行う。また、QR コードを採用した場合には、QR コードのシール等の情報が読み取れなくなるような汚れやキズがつかないように保管方法にも留意する。

現場における CLT の取り扱いに関しては、取り回し用の仮設治具などを適切に計画し、運搬時及び建て方時に傷や変形が残らないように計画する。また、CLT 現地で用いる表面に傷が残る場合の対処・補修方法もあらかじめ決めておくことが望ましい。また、仕上げ工事との干渉も事前に確認しておくことで施工がスムーズに進む。

(9)BIM 連携

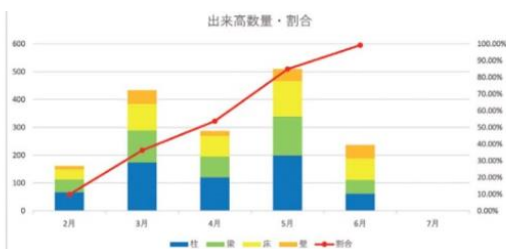
BIM はリユースに限らず、建物のライフサイクルを通じての様々な工程を効率的に一元管理できるメリットがあるため、各段階において情報を追加して BIM モデルを「育て」ていくことが重要である。さらに BIM によって各部納まりが事前に調整できることや、BIM データと機械加工情報の連携による省力化や間違い防止、さらには建設工程をリンクさせることで工事のシミュレーションや工事進捗の見える化も可能となる。解体時にも解体施工計画の立案や、解体中の雨養生計画、CLT パネル単体の汚れ・キズが生じない施工手順の確認などに活用できる。

BIM 一貫利用
 実証試験 BI モデルによる木ユニット加工データとの連携検証

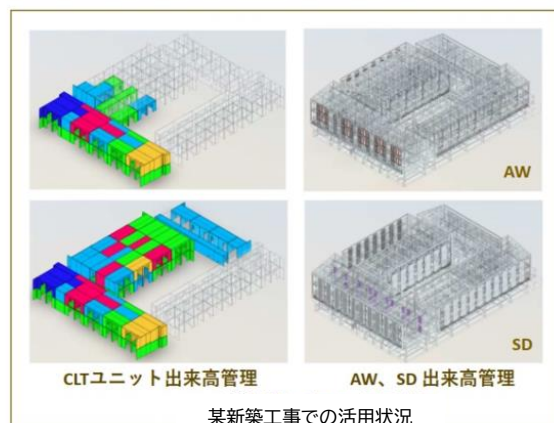
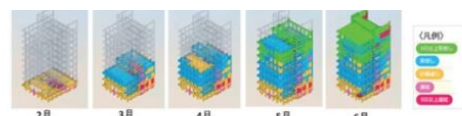


詳細施工手順の可視化

■ 毎月出来高数量及び割合の推移



■ 月別 建方実施状況の推移



某新築工事での活用状況

図 BIM 連携による管理のイメージ

ただし、建築業界ではまだ一般化されるほどには普及が進んでいないことにも留意が必要である。BIMを導入する際は、関係者と十分に協議をした上で、国土交通省の策定した「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第2版)」等を参照して、無理のない適用を心がける。

(10)その他の留意事項

鉄骨造や鉄筋コンクリート造などの耐震壁や床の一部に用いる場合は、必要性能に見合う部材の選択や接合部ディテールなどを検討する。その場合でも、容易に外せない接合方法は避ける。

また、CLT の損傷を軽減し、リユースできる部材を増やすためには、外部利用を避ける方が望ましい。さらに汚れやキズが想定される建物部位への適用も、可能な限り避けるのが望ましい。計画上、避けられない場合は CLT の表面に木材保護対策を施す。

CLT を床に現しで使う場合は、保護塗装後の防滑性能にも留意する。また、遮音性の確保やその他の理由で CLT 上にコンクリートを打設することが避けられない場合は、アルカリによる CLT 表面の焼けの発生防止や、解体時のコンクリートの剥離性を確保するため、フィルムにて縁切りするなどの配慮が必要となる。

3.2 仮設建築物の初回の使用時・使用後における留意点

仮設建物使用時には、追加工事の履歴を書面に残すとともに、漏水などの不具合情報(補修方法含む)を履歴情報として保存する。

リユース率を高めるためには仮設建築物の計画・新築・使用時に所有者や利用者の負担が増える可能性があるため、再利用の条件を満足する部材の再販価格を増加させることや、新築・再築時の CO2 発生量の縮減量をカーボンクレジットの取引に活用できるなどの仕組みづくりも有効である。

3.3 仮設建築物の解体時における留意事項

仮設建築物の解体時には、BIM 情報を活用するなど、各部材の損傷を最小にする解体計画を立案し、無理な力を加えて破損することのないように施工する。接合部は新築時と同様の方法で解体し、部材の移動にはチェンブロック等を利用する。人力での解体は安全面と作業効率を考えると可能性は低い。

解体後には、CLT や接合金物の全数製品検査を行い、再利用できるもの、補修するもの、破棄するものを仕分けして、情報を単品情報に追記する。

解体後の検査は、その後のトラブルを避けるため、解体業者の協力のもと関係者から依頼を受けた第三者が目視や計測器により実施し、単品情報は新築時の所有者・施工者と解体業者、および再築後の所有者で共有する。

3.4 CLT の運搬

(1)運搬計画の立て方

解体現場から搬出する量が定まったら、どの資材を、どのタイミングで、どれだけの量で運搬するのかを整理して、それを運び出すために最も効率的な車両の利用方法を検討する。特に、リユースに際しては、極力、輸送回数・距離を減らすことは、コストアップを避ける観点からも、重要である。

リユース時には、新築時の現場搬入のように、資材ごとに運搬して搬入される状況とは異なり、建物を解体して、ほぼ同時に全ての資材が運搬可能となるため、運搬対象の資材が、CLTに加えて、架構組立部材、ユニット(部屋などの建築物)、金物、補足材等の様々なものを組み合わせて、搬出日や搬出先を踏まえた効率的な運搬計画を立てる点が大きく異なっている。

ただし、CLTは運搬する資材の中でも、重量や容積がかなり大きくなるので、運搬計画はCLTを中心に計画すると効率的である場合が多くなる。

CLTの搬出先と積載量を踏まえて、運搬車両を選定するにあたり、運搬車両を大きく計画すれば、1回の搬出量が多くなり、効率的に作業を進めることができるようになる。しかし、一時保管する保管場所や、移築後の建築現場によっては、道幅が狭く大きな車両が侵入できなかつたりする場合もあるので、十分に搬出先の道路条件を踏まえて検討することが重要である。

(2)車両(運搬形態)の種類

運搬を計画するにあたり、検討する車両の種類を以下にまとめる。

(以下、社団法人 全日本トラック協会 HP 等を参照)

①平ボディ

平ボディは屋根のないフラット型の荷台で、側面は「あおり」と呼ばれる側板で覆われている。高さのあるものや変わった形状の荷物等の積卸しが容易であり、最大積載量は11～15トンである。



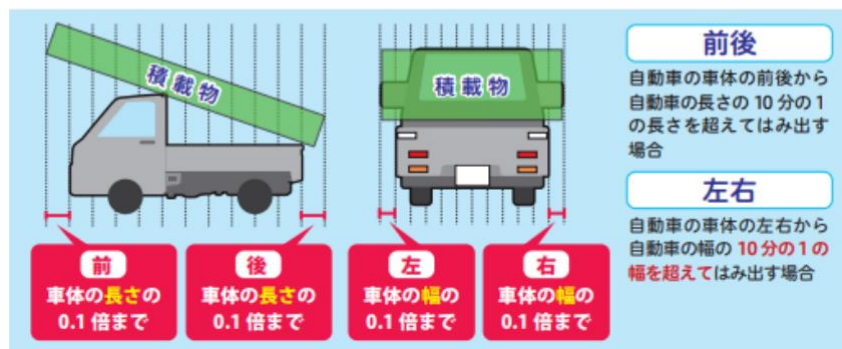
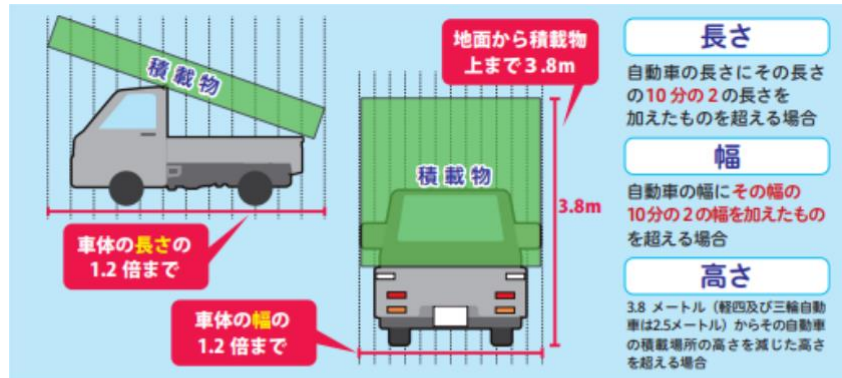
ア)平積み

一般的な荷台サイズは以下である。

大型平ボディ :長さ 9,000mm 前後・幅 2,400mm 前後・あおり高さ 450mm 前後

中型平ボディ :長さ 6,200mm 前後・幅 2,130mm 前後・あおり高さ 400mm 前後

小型平ボディ :長さ 3,150mm 前後・幅 1,800mm 前後・あおり高さ 220mm 前後



画像出典:警察庁リーフレット 〈積載制限〉令和4年5月13日施行

イ)縦積み(特殊な場合)

低床車両または治具により、部材を立てて運搬する場合もある。



写真 縦積みの例

ウ)コンテナ積

コンテナサイズにしたがって、CLTをヴァンニング(コンテナ積み込み)する。

40ftコンテナの場合、コンテナ内法サイズ(内寸法 長さ12000mm×幅2300mm)に収まるよう、1枚のCLTパネルは、最大厚270mm×長辺11800mm×短辺2200mm 重さ3.5tまでとする。

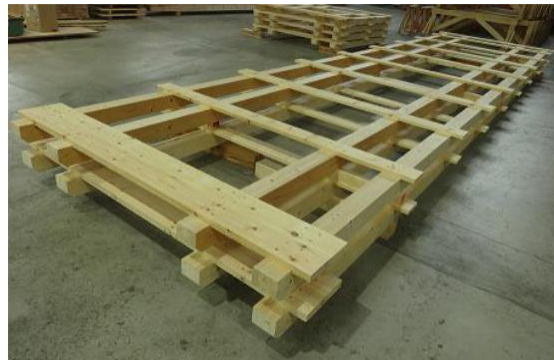


写真 ヴァンニングの作業状況

荷物 (CLT、集成材、金具等) の下 (コンテナ床) に敷く貨物取り出し用の「ソリ」は板 (ラミナ、厚 30mm 程度、幅 100~120mm 程度) を井桁状に組んだものを標準とする。



井桁ソリ



井桁ソリ (特注)

写真 ソリ (貨物取り出し用)

② ウィングボディ

荷物の積卸しがしやすいように、バンボディの両側が開くトラックであり、荷崩れや汚れ・損傷から荷物を守ることに優れている。



③ 鉄道コンテナ

鉄道輸送に使われるコンテナを運ぶためのトラックである。



④セミトレーラ

一般的にセミトレーラとは、トラクターとトレーラ部分が連結した状態の車両のことを指す。

トラクターとは荷台部分を引っ張って走行するけん引車であり、トレーラヘッドとも呼ばれる。この部分は荷物を積載するスペースがなく、運搬する機能はないが、後部のトレーラを付け替えて運搬できるという自由度がある。

けん引部分と合わせた、全体の長さは一般的には 16.5m 以下となる。(許可を得た車両は最長で 18m まで可能。)



⑤フルトレーラ

より多くの荷物を積むために単車にトレーラを連結した車両である。セミトレーラのトラクターとは異なり、フルトラクターでは単体でも荷物を運搬することができる。そのため、フルトレーラは、納品場所の広さや荷物量に応じて、連結の有無を変えることができ、全体の長さは一般的には 18m 以下となる。



⑥コンテナトレーラ

主に海上コンテナを運ぶトレーラであり、コンテナの箱の外形の大きさは 20 フィート、40 フィートの 2 種類があり、ISO (国際標準化機構) 規格で定められている。



⑦スタンシヨントレーラ

鋼材、原木、コンクリート製品などの運搬に使われることが多く、荷台部分が平坦であるフラットトレーラをベースにし、輸送中に荷物が崩れるのを防ぐためにスタンションを立てる。

前方には前タテ、側面に決まった数のスタンションやワイヤーフックを設置する。車両の最大積載量や重心の高さによって、スタンションの数や高さは変わる。



(3)車両制限

運搬計画を立てる際、下記の寸法や重量の一般的制限値を 1 つでも超える場合は、原則として通行許可が必要になるので、注意が必要である。

表 一般的制限値（道路法第 47 条第 1 項、車両制限令第 3 条）

		一般的制限値（最高限度）
寸法	幅	2.5 m
	長さ	12.0 m
	高さ	3.8 m（高さ指定道路は 4.1 m）
	最小回転半径	12.0 m
重量	総重量	20.0t（高速自動車国道および重さ指定道路は 25.0 t）
	軸重	10.0 t
	隣接軸重	18.0t：隣り合う車軸の軸距が 1.8 m 未満 19.0t：隣り合う車軸の軸距が 1.3 m 以上かつ隣り合う車軸の軸重がいずれも 9.5t 以下 20.0t：隣り合う車軸の軸距が 1.8 m 以上
	輪荷重	5.0 t

表 長さの特例（車両制限令第 3 条第 3 項）

道路種別	連結車	長さの制限値	備考
高速自動車国道	セミトレーラ連結車	16.5 m	
	フルトレーラ連結車	18.0 m	



写真 特殊車両通行許可および制限外許可による荷姿

(4)積み込み、荷下ろし、養生方法

CLT を含む木材の養生で最も重要なことは、雨等に濡らさないことである。しかし、積み込み・輸送・荷下ろしの工程で、木材を全く濡らさないという前提で作業することは現実的ではない。必要となる養生、実施できる養生は物件の条件等により異なるため、対象案件ごとに適切な積み込み・輸送・荷下ろしとその養生方法を検討することが必要である。

「事例調査を踏まえた木造官庁施設の施工管理・工事監理に関する留意事項集 令和 3 年 6 月 国土交通省大臣官房官庁営繕部」より抜粋

- 木材は、水や湿気の影響で部材寸法や形状が変化する。そのことにより、建方時に精度不足を起こすことだけでなく、雨染みやヤニを発生させ、割れや腐れが発生しやすくなる。したがって、施工中の養生で最も必要なことは、雨等に濡らさないことである。

また、木材は生き物であり、「柔らかな材質」「汚れ易い」「変色し易い」等の特徴があるため、建方や建方後の養生にも注意を払う必要がある。

工事現場で必要となる養生は、敷地条件、工程、施工方法等により異なるため、対象建物ごとに適切な養生方法を検討し、施工計画を立案する必要がある。

共通して重要なことは以下である。

①CLT は、カルテと整合確認(番付等)をすること

鋼構造環境配慮設計指針(案) 一部材リユースーより抜粋

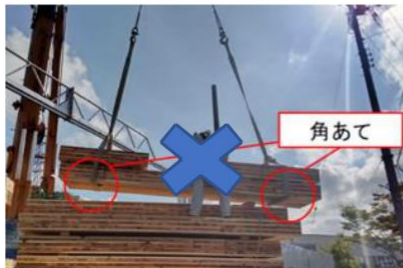
・「カルテ」 リユース部材の品質を確認するために、当初品質とその変化が記録されたもの

②CLT の積み込み、荷下ろしは常にパネルが水平の状態で行うこと

③CLT の積み込み、荷下ろしには、クレーン等の専用重機を用いること

・玉掛け作業は、適宜、介錯ロープ、スリングベルト、吊りフック、シャックル、吊り天秤を用い、安全に行うこと。

・荷吊時の部材端部の損傷防止には「角あて」等を用いること



④運搬時のダメージを軽減するため、適宜、角あて、クッション材等を荷物(CLT)に配すること

⑤荷物の下には、滑り止め効果のあるリン木(枕木)を使用すること

⑥荷物を挟んで配するリン木の上下位置は一致させること

⑦リン木は荷物積載荷重で木材にめり込みが生じない十分な幅を有すること

⑧リン木は、CLT にたわみが生じない間隔で配すること

「事例調査を踏まえた木造官庁施設の施工管理・工事監理に関する留意事項集
令和3年6月 国土交通省大臣官房官庁営繕部」より抜粋

- ・ 集積の際使用する、りん木(枕木)や棧(材と材の間に挟む棧木)による木材の歪みへの対応が必要である。
- ・ りん木は、地面に直接木材を置くと水や湿気の影響を受けるため、枕木として設置する部材であり、不陸のある場所や直接土の上に置くと、りん木が不同沈下し、木材が歪む場合がある。
- ・ 棧は、集積する上で通風を確保するため、木材同士に挟む部材であり、木材の歪みを防止するため、厚さを揃えることが必要となる。

なお、集積する木材の樹種や長さにより、りん木や棧の跡が付く場合があることから、りん木等の本数、間隔、クッション材の要否は専門業者等と協議の上、定めることが必要となる。

⑨材料は梱包(バンドル)ごとに括ること



写真 梱包(バンドル)積み方例(シートはオプション)

⑩全荷物または全梱包は、運搬車両と括ること(荷崩れ防止)

平ボディ車では、シートを掛けること(雨掛防ぐ)



写真 荷崩れや雨掛かりの防止

⑪荷積み中、運搬中および、荷下ろし中の天候・含水率を記録しておくこと

⑫輸送経路および現場の運搬車両通行可能(傾斜、取り回し、重量)であること

⑬その他以下の点に注意すること

- ・運搬方法は、現地の広さ、地盤、工期等の諸状況を考慮しながら、積載効率と解体、養生費用との比較検討の上、決定する。
- ・道路状況及び交通規制を調査し各種許可申請が必要な場合はこれを取得する。
- ・現場での入退場は、監督員の指示、誘導に従い、第三者に対する安全を確保する。
- ・状況次第では、移動式チッパーを現場設置し解体時検査でリサイクル転用材の粉碎処理(運搬量の減量)を行うなどの、事前調査・検査による合理的な仕分け計画を行う。
- ・材料使用場所まで、運搬トラックが近づけない場合、一旦現場近くで材料を運搬トラックから降して、「小運搬(こうんぱん)」するなど、配慮が必要である。

3.5 CLT の保管や検査における留意点

(1)保管

分離したユニットや分解した部材の保管場所は、変形・腐朽を防止するため雨水や日射等を避けて、屋内に設置することが望ましい。建物規模や分割サイズに応じた広さや移動設備が必要になるため、解体計画時に十分計画しておく。やむを得ず屋外保管とする場合には、直接雨水がかからないように養生シートをかけ、地面と接する部分にはリン木を設けて通気性を確保する。

保管の注意点は以下である。CLT 単品の場合だけでなく、架構組立部材、ユニット(部屋などの建築物)、金物、補足材等が該当する。また、新築・移築・リユースといった各場面での保管も同様である。

- ①保管する場合は、CLT の濡れ、蒸れが生じないようにすること
- ②保管場所は、CLT の取り回しや十分な通気換気が可能であること
- ③長期保管には、広さ以外に、十分な高さ、開口が確保でき、雨水・日射を避けられ、かつ湿気が少ない場所(舗装土間)が良い
- ④仮置きが必要な場合は、保管場所への運搬時には、積込や輸送中の損傷(リフト傷等)が発生する可能性もあり、責任の所在を可能な限り明確にして、費用負担問題等が生じないように、十分に注意が必要である。



梱包(標準)例



個別梱包(オプション)例

写真 梱包状況



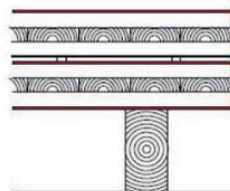
写真 屋外仮置き(海外事例)



【リン木目安】

バンドル幅 1m 以内は、厚 60mm
バンドル幅 1.5~2.2m の場合は
厚 90mm のリン木を用いる

地面地際部は 10cm 程度高くなる
ようにする



(2)長期保管

長期保管の場合は、倉庫等常設の屋根があり、通風換気のよい場所に保管する。



写真 倉庫保管例

「公共木造工事標準仕様書」より抜粋

- ・ (5.5.1)(6.5.1)(7.5.1)(8.5.1)(9.5.1) 材料の搬入
(1) 材料の運搬や集積に当たり、部材への損傷及び雨掛りがないように留意する。
- ・ (5.5.14)(6.5.17)(7.5.8)(9.5.14) 養生
工事中に汚染や損傷などのおそれのある場合は、適切な方法により養生する。
- ・ (8.5.13) 養生
(1) 水はけが良く風通しの良い場所に敷物を敷き、使用する順序を考慮して材を積み上げる。
(2) 養生シートを全体に掛け、ロープ等で固定する。

「事例調査を踏まえた木造官庁施設の施工管理・工事監理に関する留意事項集 令和3年6月 国土交通省大臣官房官庁営繕部」より抜粋

- ・ 養生シートで覆うことが一般的であるが、水の跳ね返りによる汚れ防止のため、シートを敷く等の対応が必要である。
- ・ 一定期間、集積する場合には、養生シートをこまめに外すなどの、カビ発生防止の対応が必要である。
- ・ ラッピング状態が長期にわたると、カビが生えるケースがあり、建方が終われば外した方がよい。
- ・ 雨養生のラッピングについては、雨濡れによるシミの発生防止と、湿気によるカビの発生防止と、相反する問題をかかえている。
- ・ 木材の形状変化を防ぐために、できるだけ地面から離し、雨の跳ね返り、湿気の少ない環境のもと管理する必要がある。
- ・ 材料の保管場所は、乾燥状態を維持しつつ、他の材料が発散する化学物質に影響されないよう配慮する

(3)検査・記録

CLT は再出荷前に第三者による性能確認を受け、部材の含水率、変形、腐朽度などを確認する。検査の結果、再処理の必要があると判断された場合は、対策が可能な業者に処理を依頼し、品質が確認できた部材から再築場所や加工工場に運搬する。検査においては、以下を留意する。

- ・対象部材の検査と記録は、対象部材全数を基本とする
- ・チェックリストを作成し、イニシャルデータおよび使用環境等経過を記録する
- ・カルテと合わせて、保管する
- ・記録は、部材所有者もしくは、その代理人が保管する

「公共木造工事標準仕様書」より抜粋

・ (1.4.2) 材料の品質等

(2) 使用する材料が、設計図書に定める品質及び性能を有することの証明となる資料を、監督職員に提出する。ただし、設計図書において JIS 又は JAS に基づくと指定された材料で、JIS 又は JAS のマーク表示のあるものを使用する場合及びあらかじめ監督職員の承諾を受けた場合は、この限りでない。

・ (1.4.4) 材料の検査等

(1) 工事現場に搬入した材料は、種別ごとに監督職員の検査を受ける。ただし、あらかじめ監督職員の承諾を受けた場合は、この限りではない。

①検査・記録項目

カルテとの整合性を確認するために、部材の形状・材質・所在位置、接合方法をカルテに沿って確認する。ただし、木質部材については、経年変化の確認・検討が別途必要である。

建築部材のリユースマニュアル・同解説 日本建築学会より抜粋

3章 リユース部材化のプロセス

3.3 品質確認・評価

リユース部材の品質は、構造部材として以下の項目についての性能を満足する必要がある。

(1) 形状・精度

(2) 腐食度, 腐朽度

(3) 機械的性質

カルテ付き部材においては

・火災や過荷重の履歴が無ければ(1)の検討は省略できる。ただし木質部材については、経年変化の検討が別途必要である。

・火災や過荷重の履歴が無ければ(3)はカルテ情報によることが出来る。

以下、各項目別の検査方法の留意点をまとめる。

ア) 形状・精度・破損度等

- ・破損等が確認された場合、速やかに状況を記録する
- ・断面や材長等の形状寸法はノギスや直尺、曲尺、鋼製巻尺等による計測程度とする
- ・対象部材は既に利用された部材であるから精度測定の必要はないが、木質部材では経年変化に伴い乾燥による断面収縮や捩れ、クリープ変形などがあるので注意しなければならない
- ・対象部材の「めり込み」や「割れ」の程度を目視により利用上支障がないか確認する



写真 破損の生じている例

イ) 腐朽度

- 目視や打診・触診、千枚通しを使った刺診、含水率測定等により、腐朽や虫害に伴う部材表面や内部の劣化状況を判断し、その範囲を特定する。劣化している部位は、長さ方向にその範囲を切断して除去するか、断面内の劣化部位を丁寧に取り除いて補修補強しなければならない。劣化部位を欠損として有効断面評価する方法も考えられるが、この際には、劣化の進行を防ぐ十分な処置を施す必要がある。
- 対象部材の輸送・保管時における濡れ対策が適切である場合には、リユース前に一部のサンプルのみ含水率を計測することで、十分品質は確保できると考えられる。ただし、保管が長期にわたる場合には、その保管方法に応じて、別途、含水率の測定頻度を定める必要がある。

ウ) 機械的性質

- 対象部材に火災や過荷重の履歴が無く、腐朽等のダメージが無ければ、機械的性質はカルテ情報によることが出来る。
- 腐朽等ダメージ部分を切除した健全部や、ダメージ部分を適切に修復した部材の機械的性質についても、カルテ情報によることが出来る。

表 品質項目と確認方法

項目		方法
ア	カルテ整合性	部材の形状・材質・所在位置， 接合方法
		火災や過荷重の履歴
イ	形状， 寸法 ダメージ	ノギス， 直尺， 曲尺， 鋼製巻尺による才法測定
		目視によるめり込み， 割れ確認
ウ	腐 朽	目視による確認
		刺診等による劣化部位の確認
エ	機械的性質	目視による樹種判別
		縦振動法等によるヤング率評価
		含水率測定

建築部材のリユースマニュアル・同解説 日本建築学会より抜粋

4章 リユース部材の構造設計法

(1) 材種が明確で、ダメージが無いと判断できる部材

リユース部材がカルテまたは詳細試験により、材種が確定していて火災や過荷重の経験が無く、または適当に修復されており劣化も認められなければ処女材同等と判断できる。この場合リユース部材は全く一般の構造部材としての適用に問題は無く、通常の構造設計法に従えばよい。

(2) F値が設定できる部材

部材のF値のみが設定できれば、部材の設計は弾性範囲による強度設計が可能である。ただし小規模な木造についてはF値が設定できなくても、構造細則に従って設計することができる。

「事例調査を踏まえた木造官庁施設の施工管理・工事監理に関する留意事項集 令和3年6月 国土交通省大臣官房官庁営繕部」より抜粋

- ・ 輸送、集積時における濡れ対策が適切である場合には、建方前に一部のサンプルのみを計測することで十分品質は確保できると考えられる。
- ・ 材の養生等の計画と合わせ、工事現場での検査ロットとその中の対象数量を含めた測定頻度について、受発注者間で協議の上、あらかじめ施工計画書に定めることが必要となる。
- ・ 保管が長期にわたる場合には、その保管方法に応じて、別途測定の頻度を定める必要がある。
- ・ 測定部分に節等があると、異常値が示される場合があること、計測時に使用する水分計には誤差があることを踏まえ、規定値を超える数値が出た場合の措置をあらかじめ受発注間で協議し、施工計画書に定めておくことが望ましい。

②検査実施の時期、項目

検査は、リユース方法に応じた項目・評価によって行う。

リユース方法(分類)の例

- a 解体せず、曳家等移築する
- b 部分解体して、解体した部分を新たな建物に再利用する
- c 解体して、基礎以外をそのまま別の場所にて再築する
- d 解体して、その部材を別の建物に再利用する
- e 解体して、部材の再加工を行い。構造材もしくは造作材・家具として再利用する
- f 解体して、木部材をチップ等の木質ボードやバイオマス燃料等にリサイクル利用する

また、検査は、対象部材の全容、詳細が分かるタイミングで行う必要がある。対象数が多い場合などは、タイミングを変えて、検査項目を数回に分けるなど、適切に配慮する。検査のタイミングの例としては、解体前、解体工事後、運搬前、保管時、出荷前などがあり、保管期間が長期になる場合は、出荷前検査も行う必要がある。

②検査実施者

検査は、木材事業関係者で木材の状態について一定の知識があり、判断ができる者が行う。

③検査結果の評価者

建築物等構造部材にリユースする場合の検査結果の評価者は、原則として利害関係の無い第三者とする。(第三者の属性を含め、評価者の選定はリユース先と相談し、リユース先の意向を優先する。)検査結果の評価者が有すべき資格は、原則として以下のいずれかとする。

- ・一級建築士、二級建築士、木造建築士
- ・一級建築施工管理技士、二級建築施工管理技士
- ・木材劣化診断士等の木材インスペクション専門家

また、リユース部材を、建築物等構造部材以外に使用する場合の検査結果の評価者は、検査実施者と兼務しても良い。

(4)品質評価

①構造用部材としてリユースする場合の評価と扱い（構造設計法）

ア)材種が明確でダメージが無いと判断できる部材（構造部材リユース）

カルテまたは詳細試験により、リユース部材の材種が確定しており、かつ火災や過荷重の経験が無く、または適当に修復されており劣化も認められなければ、新材同等と判断できる。

この場合、リユース部材は一般の構造部材として適用することができ、通常の構造設計法に従えばよい。

イ)F 値(基準強度)が設定できる部材

部材のF値のみが設定できれば、部材の設計は弾性範囲による強度設計が可能である。

従って、強度設計体系に含まれる木質部材として用いる場合には、通常的设计法に準じて使用することができる。

ウ)F 値(基準強度)が設定できない部材

F 値が設定できなくても、対象が小規模な木造であれば、構造細則に従って設計できる可能性がある。

例えば、壁倍率による仕様規定に従った設計である。この場合は、構造部材としての品質が適合していると判断できれば、F 値が設定されなくてもリユース部材として利用することができる。

「公共木造工事標準仕様書」より抜粋

・ (4.1.4) 含水率の測定

木材の工事現場における含水率の測定は、次による。

(7) 測定は、高周波水分計又は電気抵抗式水分計による。

(イ) 測定箇所は、1本の製材の異なる2面について、両木口から 300mm 以上離れた2か所及び中央部1か所とし、計6か所とする。

(ウ) 含水率は、6か所の平均値とする。

(エ) 含水率測定結果の判定は、平均値が所定の含水率以下の場合を合格とする。

②非構造用部材としてリユースする場合の評価と扱い（構造設計法）

建築物等構造部材以外に使用する場合は、①のアからウに関わらず、健全な部分をリユース使用することが出来る。その際、木以外の付属金属、塗装、シート等については、用途や環境に配慮して適宜対処する。

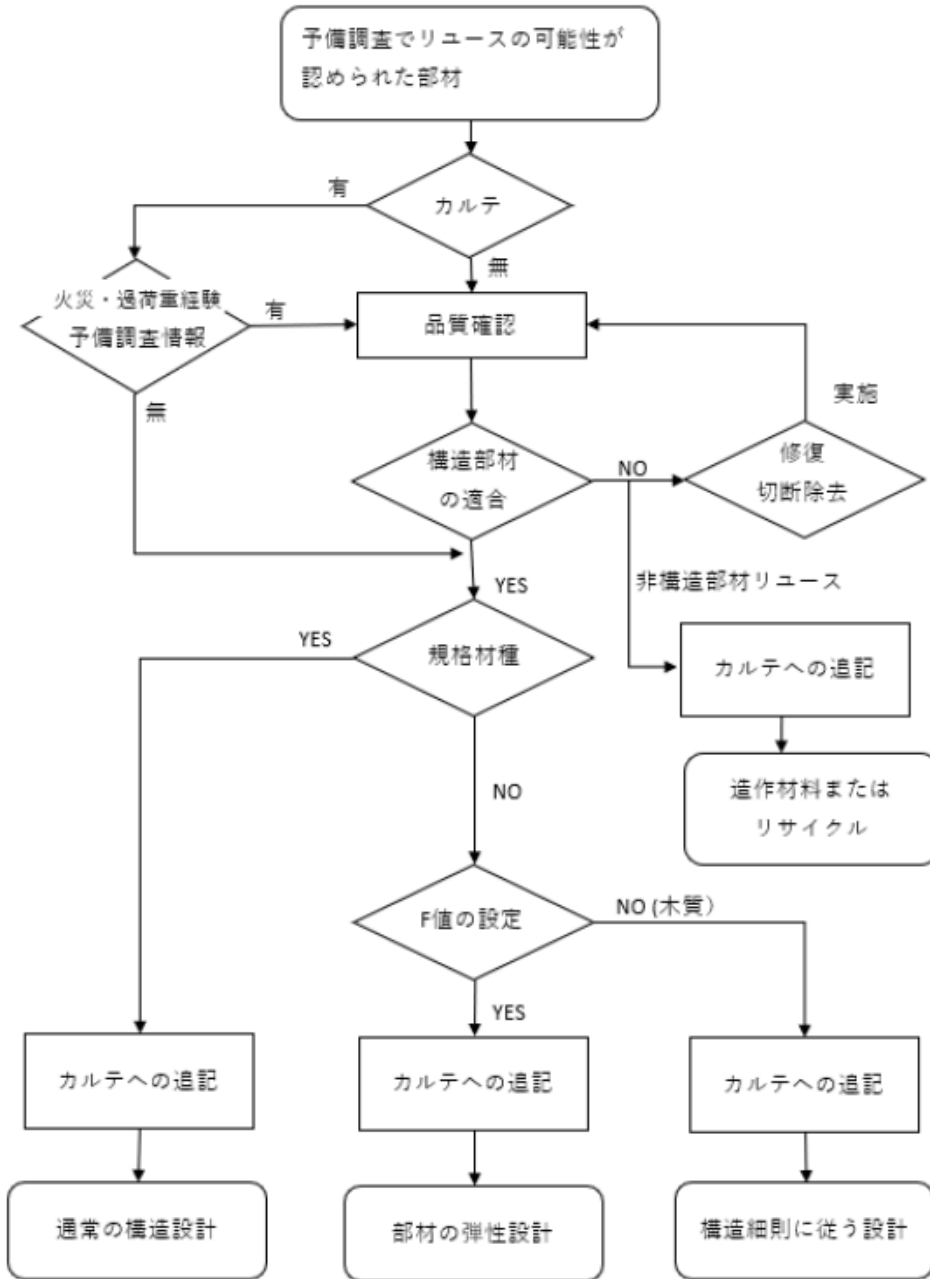


図 部材リユースの選択

3.6 リユース時における留意点

(1)構造計画

仮設建築物の新築時の単品図と製品番号の紐づけを行い、仮設建築物時の製品図を基に再築時の加工図を作成する。仮設建築物の CLT をできるだけリユースできるように計画を行う。CLT のパネル寸法、接合方法は仮設建築物の新築時をできるだけ踏襲し、同様の施工方法とする。CLT や接合金物の劣化状況によっては、パネル強度等を適切に低減するなどの配慮が必要である。また、再築の確認申請時には強度低減の根拠として劣化調査の資料が必要になる可能性が高い。

(2)施工計画

再築時には、ユニットや再利用部材の QR コード、記録用紙等の部材情報を確認し、トレサビリティや部材性能を確認した上で受け入れる。部材利用の場合は、再分割されている場合もあるので、再加工時の追加情報を確認する。

ユニット単位で再構築する場合は、新築時に使用していた接合部の健全性も確認する。また再利用時の情報は新築時のものを書き換え、管理運用する。

3.7 各プロセスにおける BIM 連携

(1)基本事項

使用する部材については前章でも言及のとおり、QR コード等の貼り付けを前提とする。また使用する材料と QR コードを管理するデータベースの構築も重要である。このデータベースと BIM モデルとを連携させることで、新築、運用、解体、再築までのトレサビリティの確保や新築、運用時の見える化が可能となる。

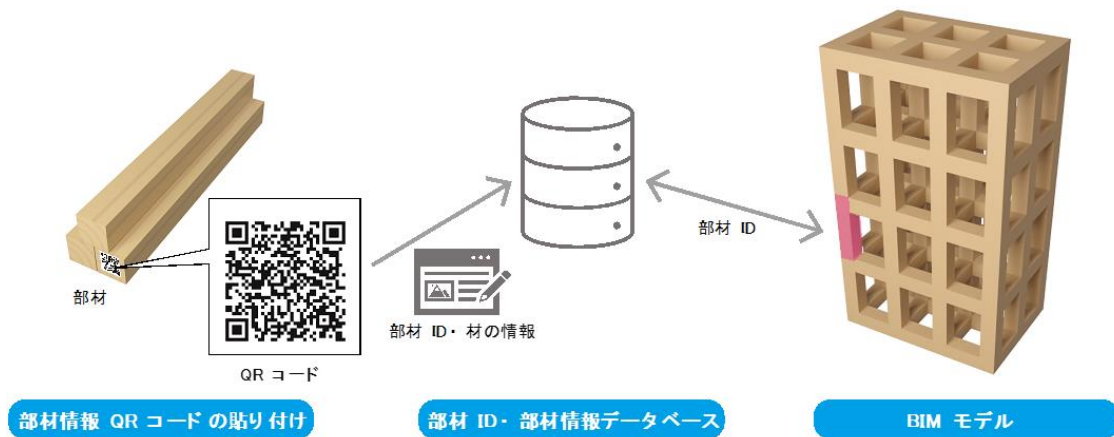


図 部材情報と BIM モデル連携イメージ

(2)新築時の BIM 連携イメージ

ア)部材の製作

CLT に製造時に QR コードを貼り付ける、あるいは記録を残すなど、履歴情報が保管された状態で出荷する。QR コード等に履歴として盛り込む情報については、事前に取り決めを行う。

BIM を採用している場合には、設計段階で作成する BIM モデルと連携する ID や基本情報等

も入力を行う。また QR コード等に入り切らない情報についてはデータベースとのリンクでより多くの情報を共有することが可能である。

表 QRコードに紐づける主な情報のイメージ

部材 ID (納品番号)	合法木材証明
樹種、構成、使用環境区分	部材サイズ、ラミナ幅
強度・ヤング係数	表面仕上げ
製材工場情報、製材日	設計者・施工者情報
加工場情報、加工日	設置場所、設置予定日時 等

イ) 製品の出荷、搬入時

製品の出荷時、搬入時と QR コードをスキャンする、あるいは履歴情報の記録を引き継ぎ、確認することで、製品の状況を把握することが可能となる。製品の情報が事前に全て把握できるため、工事作業所での準備、重機等の配置も事前に対応でき、スムーズな工事進捗が可能となる。

また搬入時の受け入れ時点でもスキャンし、BIM モデルをベースとした進捗管理システムと連動させることで、工事進捗をリアルタイムでかつ、わかりやすく「見える化」することが可能となる。



図 QRコードの読み取りと「見える化」

ウ) 部材の設置時

部材を所定の位置に設置した場合も、QR コードをスキャンする、あるいは履歴情報の記録を引き継ぐことで、作業完了の確認が可能である。また製品の加工等に問題がある場合でも、不具合のあった製品の情報を迅速に確認でき、工事作業所、製作所での対応計画が容易となる。特に QR コードを活用した場合には、遠隔の場所でも確認可能となり、より迅速に対応することができる。



図 BIM モデルと部材情報の連携イメージ

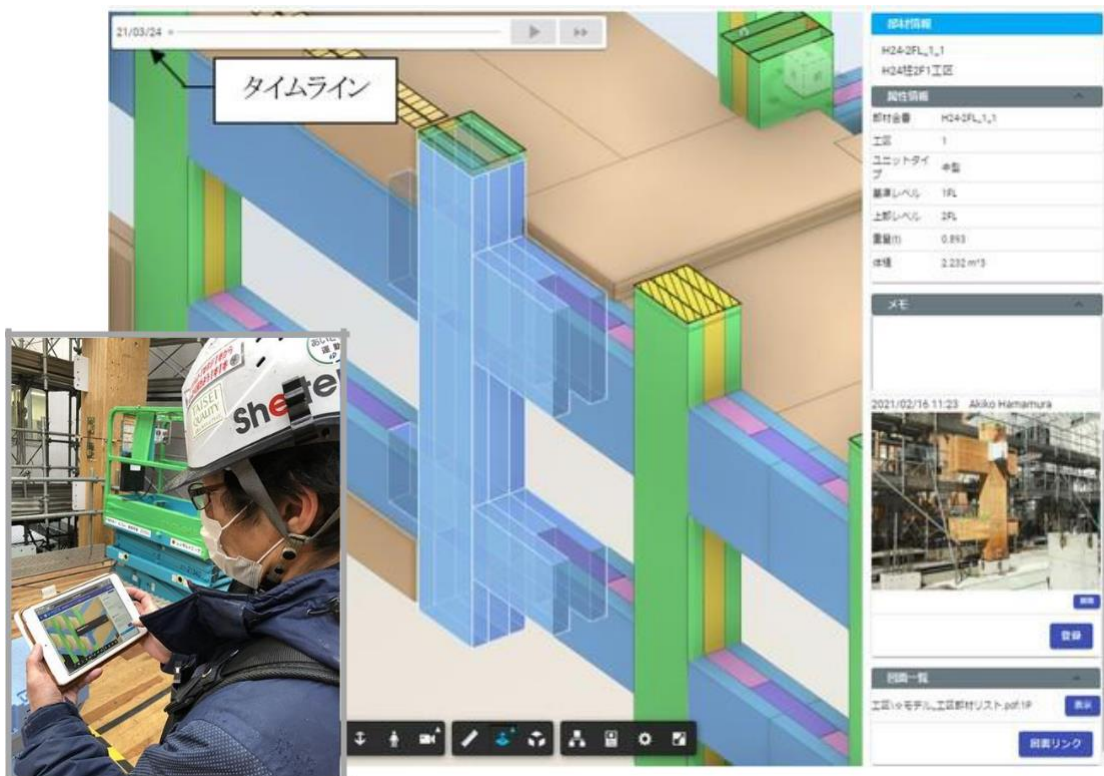


図 視覚的に表示される属性情報・写真登録・図面登録及び入カイメージ

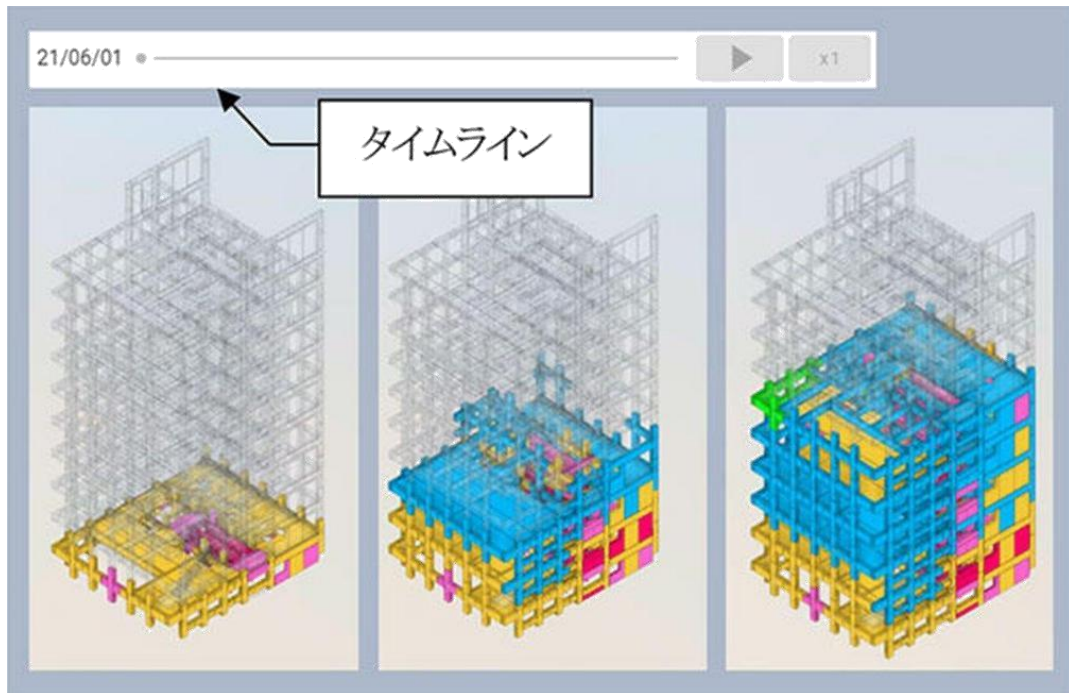


図 建方実施状況をタイムラインで表示

BIM 上で構築した理想形と比較することで、瞬時の状況把握だけでなく、遅れが出た場合などの対応も迅速に実施することができる。



図 計画と実績の進捗をタイムラインで比較イメージ

(3)運用時の BIM 連携イメージ

運用時の BIM 活用は空間情報や設備情報が主な管理内容である。ここでは CLT の部材情報について、運用時にどのような対応が可能か記載する。

運用段階の点検時に反りや割れ等の状況を入力し、BIM モデルと連携させることで、その部材の情報を遡って把握することができ、原因の究明や、今後の対策立案に活用することができる。

QR コードを使用する場合、運用時点では表面に QR コードを張り付けることは難しいが、点検時の位置情報を BIM モデルと連携させることで、BIM モデル上のその材の製造時の基本情報や設置した時点の情報、ならびにその部材が設置されている環境情報(温度、湿度、日光の当たり方)などから、環境による影響の評価を実施できる。

また補修等を行った場合も、修繕記録を BIM と連携させることで、どこからでもその情報が把握できるだけでなく、今後の修繕計画の予測等にも充分活用可能と考えられる。

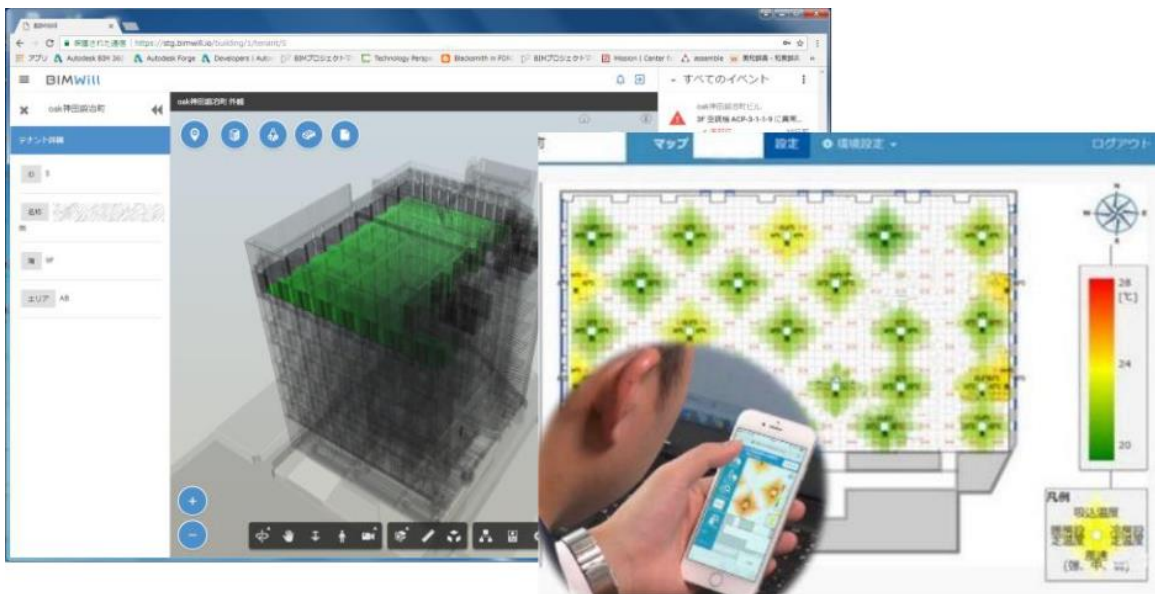


図 BIM モデルによる維持管理イメージ・情報の統合と情報の「見える化」

(4)解体時の BIM 利用

内装等を解体後、CLT を露出させたところで、建設当初に設定していた ID 等を BIM モデルのデータを確認しながら、再度各部材に貼り付ける。QR コードを読み取ることで、新築時の状態、また運用時点での補修の有無等も判断が可能となる。解体後部材のコードをスキャンすることで、使用場所だけでなく、様々な状況から判断した部材の「健全度」も想定することができ、再利用の可否についても仕分けすることができる。

(5)再築時の BIM 利用

再築時も解体時に使用した QR コードによる情報を、再築の計画時に作成する BIM モデルにも紐づけることで、新築時からの部材のトレサビリティの確保が可能となる。

こうした材のトレサビリティを確保することで、サーキュラーコンストラクションの実現が可能となり、木造建築自体全体のシステム化を計ることで、例えば木材自体にマーキングを行い、加工時も常

にその情報を読み込むことで、材自体の強度から性状までも確認することができ、さらなる部材のリサイクル、リユースを進めることができると考えている。

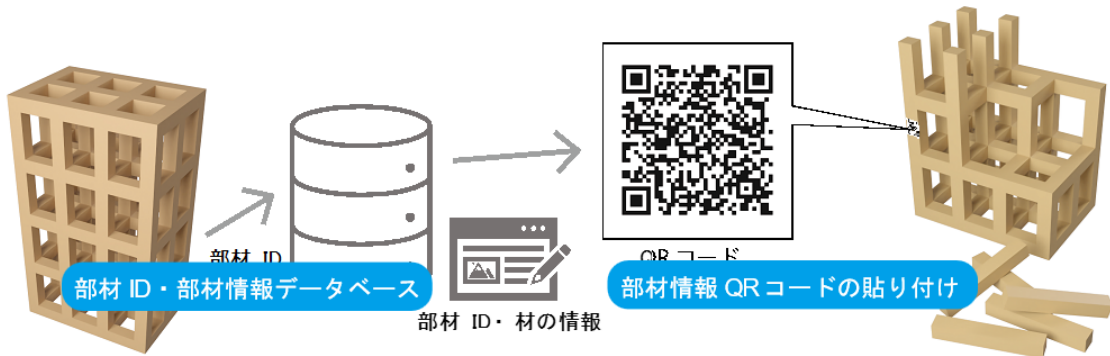


図 解体時、再築時のデータ連携イメージ

3.8 構造計画以外 の留意点

構造計画以外の面でも、例えばリユース後の立地の環境の違いなどにより、リユース後に求められる設計仕様が異なる場合は、移設時に新たに該当する部分の部品・部材を交換するなどの判断が必要である。

例えば塩害が想定される地域では、接合金物の防錆仕様がより高く求められる可能性がある。新築時に使用していた接合金物等(金属材料等)が耐食性や防錆性に優れた仕様であれば問題ないが、そうでない場合は、リユース時にメッキやその他の防錆処理が必要となる場合がある。また、蟻害等の被害が想定される地域では、移築時に薬剤処理等の計画も必要であるので、注意が必要である。

さらに、耐久性の点では、解体時に接合金物にキズが付いた場合も、キズが錆等の原因にもなるので、解体時にも十分に注意しておく必要がある。

