

中高層建築物における BIMを活用した木材利用の環境整備

2023年3月28日

林野庁

林政部 木材産業課 木材製品技術室

中高層建築物におけるBIMを活用した木材利用の環境整備（委託事業 令和元年度～）

- 新たな木材需要の創出のため、これまであまり木材が使われてこなかった中高層建築物をターゲットとした木質建築部材の利用促進や木材の安定供給体制の構築を図ることが必要。
- 各種建築物の設計・施工等において導入が進められているBIMについては、木造建築物についても、建築物の品質、性能の向上、設計・施工業務等の改善へ寄与するとともに、中高層建築物に係る木材調達、さらには木材流通の効率化にも資する可能性。
- このため、令和元年度から、林野庁委託事業にて、中高層建築物におけるBIMを活用した木材利用の環境整備について検討。

令和元年度「BIMを活用したデジタル施工事例集の作成事業」（中高層建築物を中心としたCLT新たな木質建築部材利用促進・定着事業）

- (1) BIMを活用した設計施工事例の収集整理
- (2) BIMとCAD/CAMシステムとのデータ連携の可能性検討
- (3) 木造建築物の設計施工におけるBIM活用の標準的なモデル化の検討
- (4) 木造建築物の設計施工にBIMを適用するメリット、課題の整理

令和2～3年度「中高層建築物における木材利用の環境整備」（生産流通構造改革促進事業）

- (1) 中高層木造建築物におけるBIMを活用した建築プロセスのあり方の検討
- (2) 中高層木造建築物に係る木材調達におけるBIM活用の可能性検討
- (3) 木質部材データの標準化に向けたサンプルデータの作成
- (4) BIMソフトと構造設計の連動に関する検討（※令和3年度から）
- (5) 中高層木造建築物にBIMを活用するメリット・課題の整理

令和4年度「中高層建築物における木材利用の環境整備」（CLT・LVL等の建築物への利用環境整備事業）

- (1) 中高層木造建築物における木材利用のためのBIM活用に必要な条件整備（木質材料・接合金物のBIMサンプルデータの作成、BIMソフトと構造設計の連動に関する検討、省エネ計算・炭素貯蔵量算定に関する検討等）
- (2) 実際の資材調達及び情報共有化システムの作成における課題の抽出・検証
- (3) 中高層木造建築物にBIMを活用するメリット・課題、検討の方向性

<検討体制>

- 有識者、設計者、施工者、プレカット事業者、システム開発者等からなる検討委員会を設置。
- 令和3年度から、検討委員会の下、2つのワーキンググループ(WG)を設置。
 - ①材料調達WG: 設計・施工、木材加工、木材流通関連の実務者
 - ②構造連動WG: IFCデータやCEDXM関連の専門家、BIMソフト会社、構造計算ソフト会社

検討体制（検討委員会及びワーキンググループ）

検討委員会

委員 ◎：委員長

<学識経験者>

- ◎松留慎一郎 職業能力開発総合大学校 名誉教授
- 志手 一哉 芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授
- 中川 貴文 京都大学 生存圏研究所生活圏構造機能分野 准教授

<研究所・業界団体>

- 武藤 正樹 (国研)建築研究所 建築生産研究グループ 上席研究員
- 佐野 吉彦 (一社)日本建築士事務所協会連合会 BIMと情報環境WG 主査
- 吉田 知洋 (一社)日本建設業連合会 建築生産委員会 BIM部会 副部会長
- 鎌田 広道 (一社)日本木造住宅産業協会 生産技術委員会 委員
- 坂田 幹人 (一社)全国木造住宅機械プロット協会 常務理事
- 足達 嘉信 (一社)buildingSMART Japan 技術統合委員会 委員長
- 森 弘和 特定非営利活動法人シテケマ評議会 副理事長
- 安永 正治 (一社)全国木材組合連合会 常務理事
- 坂口 晴一 (一社)日本ツバイフォー建築協会 技術部
- 青木 哲也 (一社)JBN・全国工務店協会 理事・中大規模木造委員会 委員長
- 清水 邦夫 日本集成材工業協同組合 専務理事
- 李 元羽 (一社)全国LVL協会 技術部長
- 上田 浩史 日本合板工業組合連合会 専務理事
- 坂田 徹 日本繊維板工業会 専務理事
- (2022年10月まで 長谷川賢司 日本繊維板工業会 専務理事)
- 坂部 芳平 (一社)日本CLT協会 専務理事
- 向井 昭義 (公財)日本住宅・木材技術センター 参与兼試験研究所長
- 飯島 敏夫 (公財)日本住宅・木材技術センター 理事兼認証部長

行政 林野庁 林政部 木材産業課 木材製品技術室

国土交通省 住宅局 建築指導課
住宅生産課 木造住宅振興室
官庁営繕部 整備課 施設評価室

事務局 (公財)日本住宅・木材技術センター
(株)MAKE HOUSE

オブザーバー

<研究所・業界団体>

- 高橋 暁 国土技術政策総合研究所 住宅研究部 国総研シニアフェロー
- 越海 興一 (一社)日本木造住宅産業協会 専務理事
- 寺本 英治 BIMライブラリ技術研究組合 専務理事
- 山口 浩史 BIMライブラリ技術研究組合

<設計・施工・木材加工・流通>

- 吉田 哲 (株)日建設計 設計部門3Dセンター室 室長
- 森田 徹也 大成建設(株) 設計本部設計品質技術部 部長
- 松尾 浩樹 大成建設(株) 設計本部先端デザイン部 部長(担当)
- 梅森 浩 大成建設(株) 設計本部先端デザイン部 設計担当部長
- 鳥澤 進一 (株)竹中工務店 BIM推進室長
- 林 瑞樹 (株)竹中工務店 BIM推進室 副部長
- 小林 道和 (株)竹中工務店 木造・木質建築推進本部 シニアチーフエンジニア
- 鈴木 貴士 (株)竹中工務店 東北支店調達グループ
- 安達 広幸 (株)シelta 常務
- 田鎖 郁男 (株)エヌ・シー・エヌ 代表取締役
- 前田 哲史 (株)エヌ・シー・エヌ 環境設計部 部長
- 片岡 弘行 住友林業(株)木材建材事業本部木構造推進室 マネージャー
- 西出 直樹 住友林業(株)木材建材事業本部木構造推進室
- 勝田幸仁朗 物林(株) 建設事業部 部長
- 坂田 雅孝 (株)ウッディファーム 代表取締役社長
- 鈴木 康史 (株)長谷萬 開発本部
- 永井 敏浩 SMB建材(株) 木構造建築部
- 保手濱 敬 中国木材(株) 管理部 副部長

<ソフトウェア>

- 林 弘倫 オートデスク(株) AECテクニカルスペシャリスト
- 飯田 貴 グラフィソフトジャパン(株) BIMインテリジェンションディベロッパー
- 石井 孝和 福井コンピュータキヤク(株) BIM事業部 部長
- 塩澤 茂之 エーアンドエー(株) マーケティング本部 部長
- 木村 良行 (株)インテグラル 営業企画部 チーフマネージャー

構造連動WG

主査：足達 嘉信	オブザーバー：林 弘倫
委員：森 弘和	飯田 貴
飯島 敏夫	石井 孝和
	塩澤 茂之
	木村 良行

材料調達WG

主査：松留慎一郎	安達 広幸	勝田幸仁朗
委員：鈴木 貴士	永井 敏浩	保手濱 敬
鈴木 康史	坂部 芳平	坂口 晴一
坂部 芳平	清水 邦夫	上田 浩史
清水 邦夫	李 元羽	
坂田 徹		

中高層建築物の建築における木材調達の課題

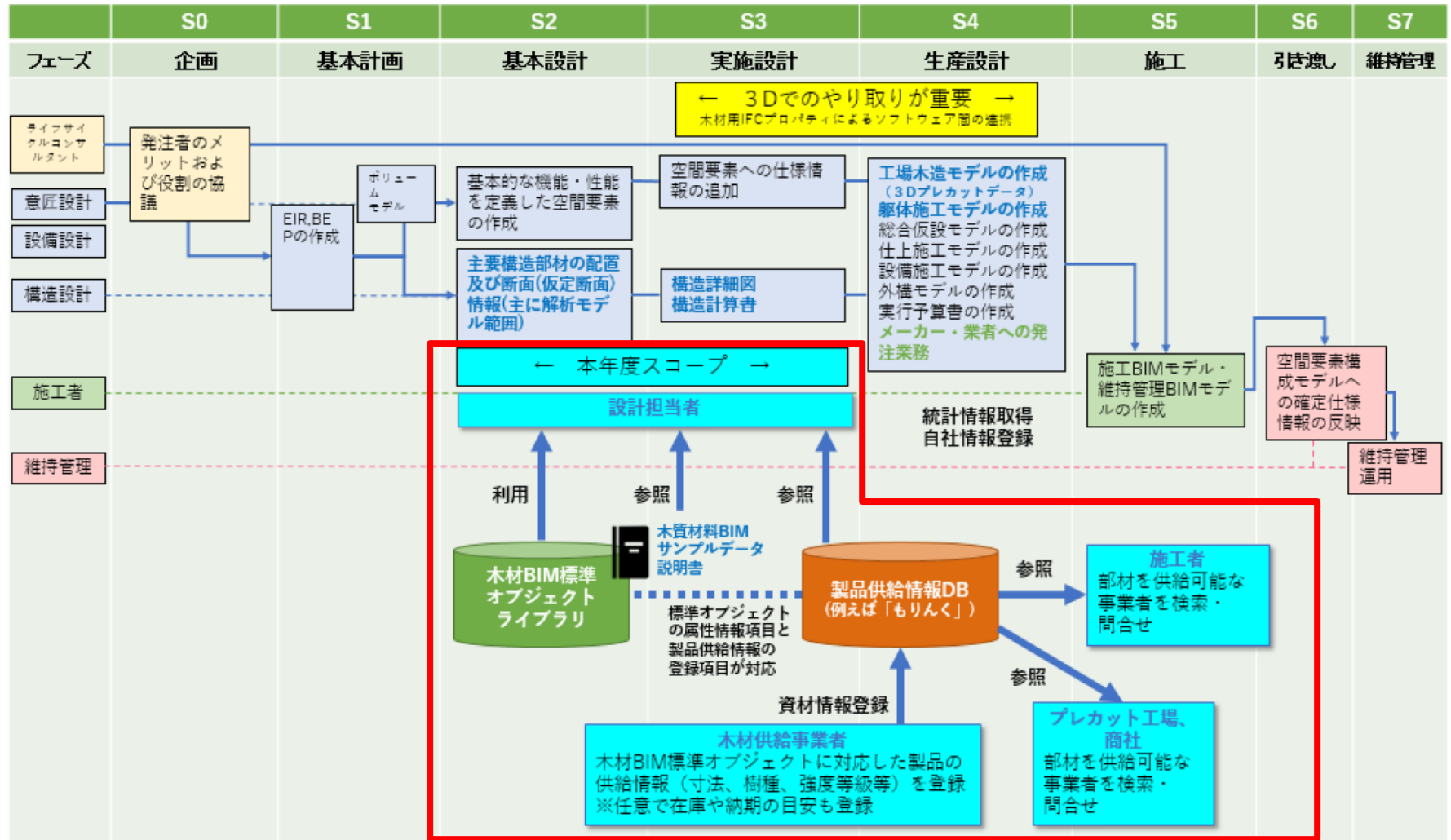
- 中高層建築物における木材利用にあたり、川下の建築事業者については、木材調達に関する情報が不足している。
- 一方、川中の木材加工事業者や川上の素材生産業者については、中高層建築物向けの発注見込み情報が早期に入手できない、需要が安定しない、効率的な生産体制が整備できていない、といった課題がある。

		川下			川中	川上
		発注者	設計者	施工者		
背景状況	<ul style="list-style-type: none"> 国内人工林の利用期（伐期） 環境貢献度の高い木材の活用のニーズが高い。 公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律制定 SDGsへの貢献度の高い木材の利用推進 CSRに直結する木材利用 	<ul style="list-style-type: none"> 木造案件公共を中心に増 木造技術者が少ない 産地～加工、納期等ノウハウの収集が多岐 場所により耐火等法規制への対応力が必要 木材の設計方法が良く分かっていない 施工者の決まるタイミングが遅いのでプレカット工場能力によって設計変更を余儀なくされる 	<ul style="list-style-type: none"> 木造案件増 木造技術者に限らず技術者が少ない 職人が減少 働き方改革等 労務内容の変革期 納期が不安定 複数の工場に分けて発注する際にCADデータ互換の問題が発生する 	<ul style="list-style-type: none"> 需要が安定しない 供給も相場観あり 利用情報が来るのが遅い 設備投資が大きい 在庫しにくい 種類が多種多用 競争が激しい 新素材、新技術増加 = 更なる設備投資大 	<ul style="list-style-type: none"> 需要が安定しない 利用情報が少ない もうからない 継承者不足 効率的でない 関連者間の情報共有、連携が薄い 植林～伐採まで数十年長期 	
課題	<ul style="list-style-type: none"> ⇒木材利用で企業価値が向上する時代に ⇒環境貢献度の高い木材利用推進 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒必要情報が多岐にわたるが開示が少ない、わかりにくい ⇒専門技術者が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒専門技術者が少ない ⇒データ互換の問題 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ローコスト要求激化 ⇒種類の多さへの対応付加大 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒需給不安定 ⇒人材不足 	
	「木材を使ってほしい」	「使いたいかわかりにくい」	「使いたい手間がかかる」	「効率よく対応したい」	「需給が不安定」	

中高層木造建築物におけるBIMを活用した建築プロセスのあり方の検討

- 木材・木質材料の標準的なBIMオブジェクトが整備されることにより、建築事業者は、建築物へ利用可能な木材・木質材料の形状・規格等の情報を設計の初期段階から活用することが可能となると考えられる。
- 木材・木質材料情報の集約・共有化により、川下の建築事業者は調達・加工が可能な木材・木質材料に関する情報を設計の早期段階に得ることで手戻り防止が可能となると考えられる。
- 木材情報のデータ連携環境が整備されることにより、実施設計時～生産設計時の各種ソフトウェア間の効率的なデータの受渡しが可能となると考えられる。

※業務区分S0～S7は建築BIM推進会議ガイドラインの標準ワークフローに準拠

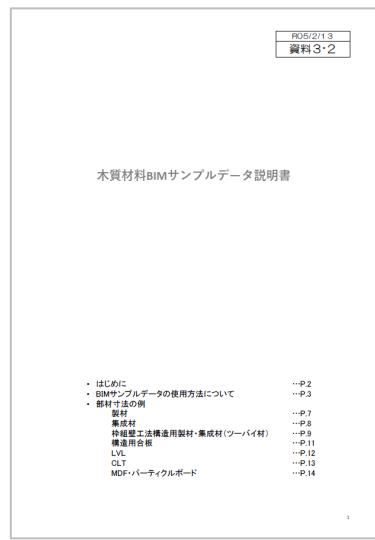


今年度の成果 (1) 木材BIM標準オブジェクトライブラリの作成

- 材料調達の観点での木材情報を提供するため、木材・木質材料の設計者向けの資料の作成を検討。
- 材料寸法の例に基づきBIMデータを作成し、設計BIMモデル作成時の使用を促す。
- BIMデータと合わせて材料調達のリードタイム等の注意点を記載し、工期やコスト改善のための参考として使用を想定。

設計者向けガイド

木質材料BIMサンプルデータの使用方法に関する説明書 (PDFで作成)



構造用製材

部材寸法の例 (サンプルデータ)

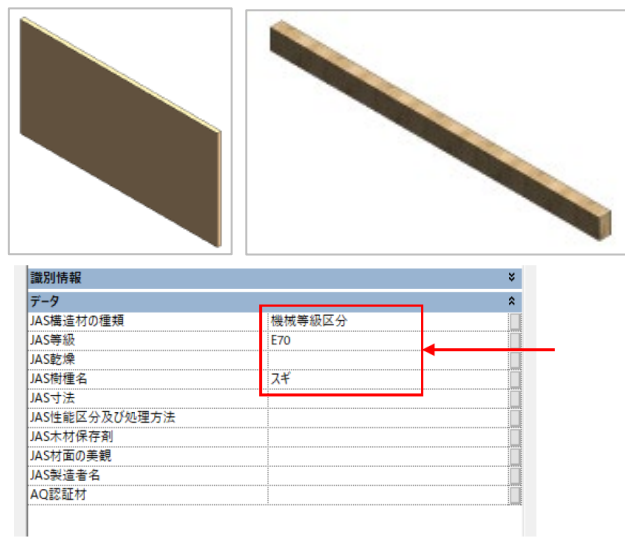
短辺 [mm]	長辺 [mm]	材長 [mm]	製造が比較的容易な樹種と等級
105	105	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	機械等級強度区分 スギ: E70/E90 ヒノキ、ベニガシ: E80/E110 ペイマツ: E110
105 / 120	120	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 150	150	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	※ペイマツは12mの輸入原木をカットするため、3000 / 4000 / 5000 / 6000 mmの既製品が存在する
105 / 180	180	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 210	210	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 240	240	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 270	270	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 300	300	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 330	330	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	
105 / 360	360	3000 / 4000 / 5000※ / 6000※	

設計者への注意事項

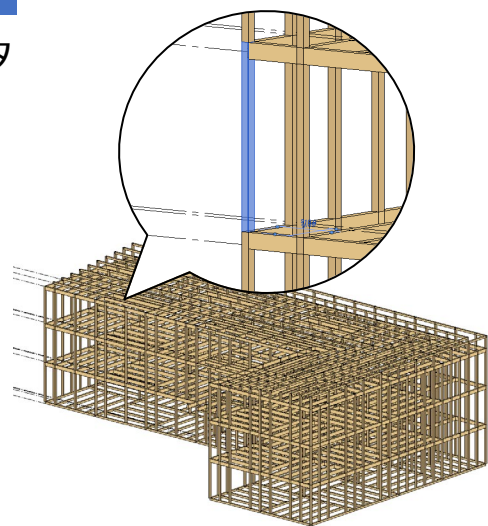
- 上記に挙げた樹種及び強度等級は一般流通材の一環とする
- 部材寸法や樹種など、これらの仕様から推定される場合は特記事項となる可能性があり、部材のリードタイムが特に大きくなると想定されるため、採用を検討している場合はプレカット事業者等への納期確認をお願いください
- 断面寸法・材長の大きい部材は製造が出来ない恐れがある
- 地域によって採れる樹種や等級が異なり、また上記の表に記載しているサイズであっても、製造が困難な場合がある。地域産材の使用にあたっては注意が必要
- 乾燥処理における含水率や材質等は別途記載している為注意が必要
- JAS認証工場は「もりんく」(<https://molink.jp/>)での検索が可能

木質材料BIMサンプルデータ

標準的な木質材料のBIMオブジェクトデータ (BIMソフトウェア:Revitで作成)



<活用イメージ>



情報を持ったオブジェクトがBIMモデルとして配置され、集計することで材積の概算などに活用

木材製品種類

- 製材
- 集成材
- 2x4
- 合板
- LVL
- CLT
- PB
- MDF

(形状)

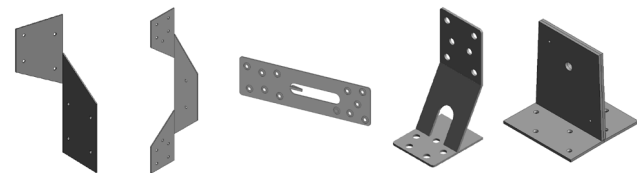
↑ オブジェクトデータをダウンロードして使用者が任意で入力する情報 (入力できる枠を用意しておく)

	b	h	L	JAS 品名 (種類)	JAS 樹種名	JAS 強度等級	JAS 材面の 品質	JAS 接着性能	JAS 検査方法	JAS ホルムアルデヒド 放散値
105x105x2850	105	120	2850							
...		
...		

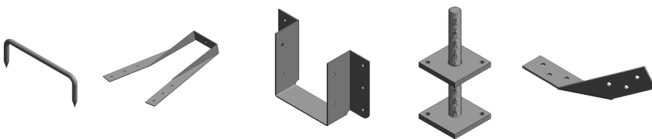
今年度の成果 (2) 接合金物のBIMサンプルデータの作成

- ・ (公財)日本住宅・木材技術センターが定める接合金物規格であるCマーク金物、Mマーク金物、Xマーク金物の金物図及び性能表を参考に、標準的な接合金物のBIMサンプルデータを作成。
- ・ 組み込む属性情報については、それぞれ規定される接合金具名称と数量、性能耐力とし、BIMモデル内に配置を行った後のデータ連携及び集計に活用することを想定した。
- ・ 3D形状で金物の納まり検討を行うことをユースケースとしているが、どの目的での納まり検討であるかは今年度詳細に定義していないため、目的に合わせた再現すべき形状の詳細度 (LOD) の修正が今後必要と考えられる。

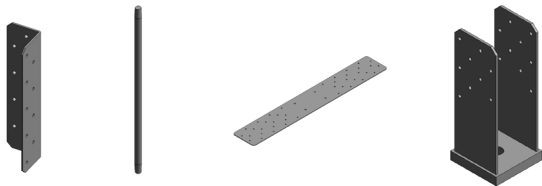
接合金物のBIMサンプルデータ



▲Cマーク接合金物BIMデータの一部



▲Mマーク接合金物BIMデータの一部



▲Xマーク接合金物BIMデータの一部

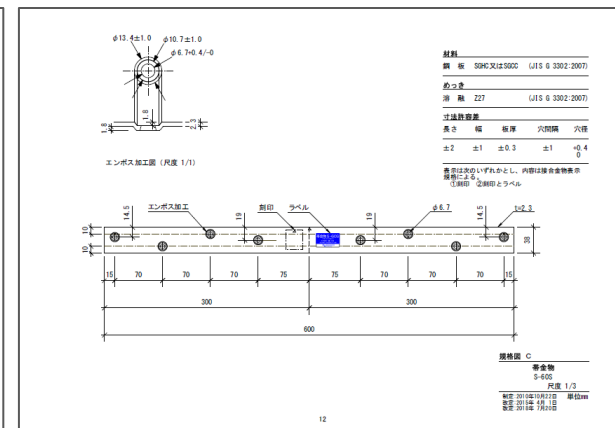
…計181個

住木センター発行の
金物図・性能表を
基にBIMデータを
作成

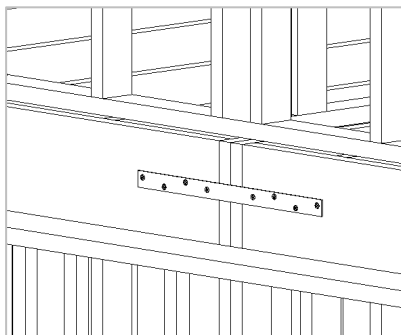
Cマーク表示金物の耐力性能一覧表

1. Cマーク表示金物
1.1 接合金物 (鋼板厚: 2.0mm又は2.3mm)

品名	記号	耐力性能 (N)			備考
		D P/F/L 引張耐力	Shear/F/L せん断耐力	S P/F 引張耐力	
引張金物	CP-10	11.3	10.4	18.0	内径φ11 (製品)
	CP-12	12.7	12.0	20.0	内径φ12 (製品)
引張金物	CP-15	15.3	9.3	8.1	外径φ15 (製品)
	CP-16	15.1	4.6	4.9	外径φ16 (製品)
	CP-18	15.1	4.6	4.9	外径φ18 (製品)
	CP-20	15.1	4.6	4.9	外径φ20 (製品)
	CP-22	15.1	4.6	4.9	外径φ22 (製品)
引張り金物	CP-25	18.3	8.3	8.1	外径φ25 (製品)
	CP-28	18.3	8.3	8.1	外径φ28 (製品)
	CP-30	18.3	8.3	8.1	外径φ30 (製品)
引張り金物	CP-35	21.4	3.1	2.3	外径φ35 (製品)
	CP-40	21.4	3.1	2.3	外径φ40 (製品)
引張り金物	CP-45	4.3	3.8	3.3	外径φ45 (製品)
	CP-50	4.3	3.8	3.4	外径φ50 (製品)
引張り金物	CP-55	11.3	10.4	18.0	内径φ11 (製品) 引張り金物
	CP-60	12.7	12.0	20.0	内径φ12 (製品) 引張り金物
引張り金物	CP-65	17.0	15.0	15.0	内径φ17 (製品) 引張り金物
	CP-70	17.0	15.0	15.0	内径φ20 (製品) 引張り金物
引張り金物	CP-75	22.1	20.4	28.0	内径φ25 (製品) 引張り金物
	CP-80	22.1	20.4	28.0	内径φ30 (製品) 引張り金物
引張り金物	CP-85	28.4	26.0	25.0	内径φ35 (製品) 引張り金物
	CP-90	28.4	26.0	25.0	内径φ40 (製品) 引張り金物
	CP-95	28.4	26.0	25.0	内径φ45 (製品) 引張り金物
	CP-100	28.4	26.0	25.0	内径φ50 (製品) 引張り金物
	CP-105	28.4	26.0	25.0	内径φ60 (製品) 引張り金物
	CP-110	28.4	26.0	25.0	内径φ70 (製品) 引張り金物
	CP-115	28.4	26.0	25.0	内径φ80 (製品) 引張り金物
	CP-120	28.4	26.0	25.0	内径φ90 (製品) 引張り金物
	CP-125	28.4	26.0	25.0	内径φ100 (製品) 引張り金物



<活用イメージ>



3D形状での納まり確認

ファミリー

名前を入力 (v):

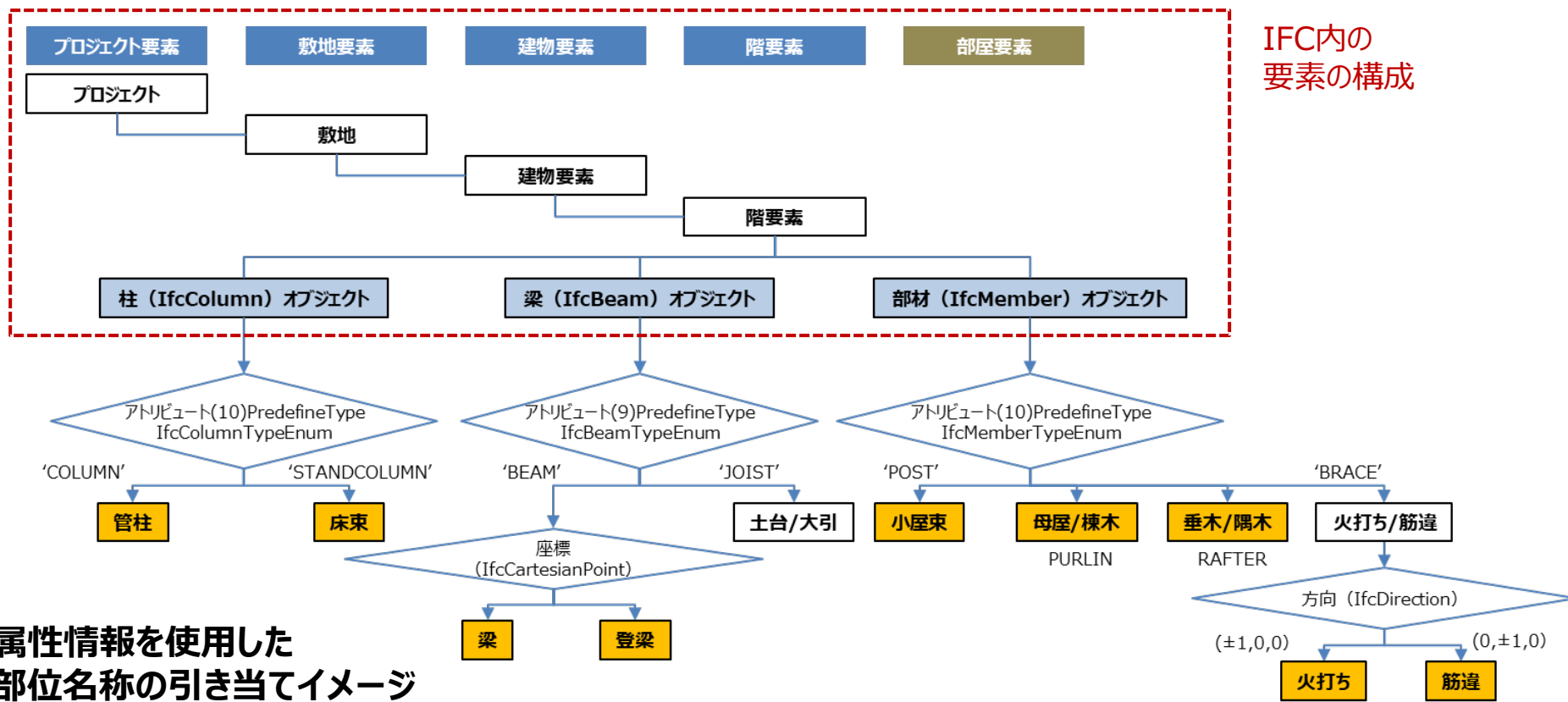
検索パラメータ

パラメータ	値	式	ロック
データ			
接合金具名称	タッピンねじ	=	
接合金具記号	STS-C45	=	
接合金具数量	8	=	<input type="checkbox"/>
短期許容耐力_ハイマツ類	5.600000	=	
短期許容耐力_ビノキ類	5.600000	=	
短期許容耐力_スギ類	5.600000	=	
識別情報			

属性情報の集計による数量の概算算出

今年度の成果 (3) 木材のデータ連携のためのIFCプロパティセット案の作成

- BIMモデルから構造計算プログラムへのデータ受渡しにあたって、木材データの連携のためには、中間ファイル形式において木材用のプロパティが不可欠。
 - 木造関連の既往のソフトウェア（プレカットCAD 5社・構造計算プログラム 3社）で用いられている木材情報を調査した結果、①主要な部位名称と②ヤング係数・曲げ強度が優先度の高いプロパティ項目として特定された（②は必須）。
 - 中間ファイル形式は国際規格であるIFC（Industry Foundation Classes）（※）を想定して検討したところ、①主要な部位名称については、既存のIFCスキーマで定義された属性情報を基に引き当てることが可能と判明した。
②木材のヤング係数・曲げ強度については、既存の定義がないため、新規プロパティセット案を作成した（次頁参照）。
- ※IFC：buildingSMART Internationalが策定する、建築資産業界に関する標準化されたデジタル記述のオープンな国際規格（ISO 16739-1:2018）

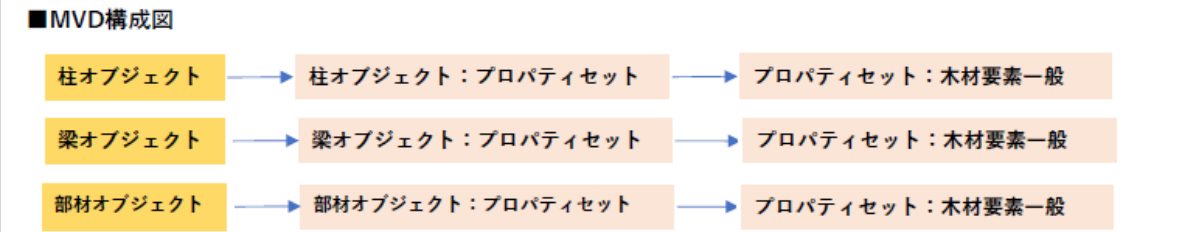


今年度の成果 (3) 木材のデータ連携のためのIFCプロパティセット案の作成

■ 木材のヤング係数・曲げ強度に係る新規IFCプロパティセット案 (樹種、強度等級等)

IFC MVD コンセプト定義 (案) (IFC**)	
プロパティセット：木材要素一般	
履歴	2023年3月
作成者	
ドキュメント作成	

■概要
 柱・梁・一般部材を表現するオブジェクトIfcColumn/IfcBeam/IfcMemberの木材用のプロパティセット
 ・ bSJ_Pset_TimberElementGeneral：木材要素一般プロパティセット

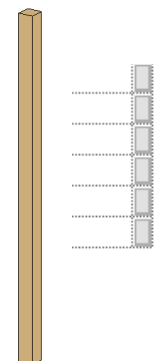


■プロパティセット定義
 ・ IFC** (現時点で存在しないMVD)

Name	Property Type	Data Type	Definition
TimberSpeicies	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	JAS樹種名にあたる名称を記入(文字列) e.g. 'Hinoki cypress'
isEngineered	IfcPropertySingleValue	IfcBoolean	エンジニアードウッドであるかそうでないかを示すブーリアン値
StrengthClass	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	木材強度の等級 (文字列), e.g. 'E105-F300'
StartJoint	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	始端側接合 (文字列)
EndJoint	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	終端側接合 (文字列)

属性情報入力のイメージ

isEngineered	<input type="checkbox"/>
StrengthClass	無等級
StartJoint	平ほぞ
EndJoint	平ほぞ
PredefineType	POST
TimberSpeicies	すぎ



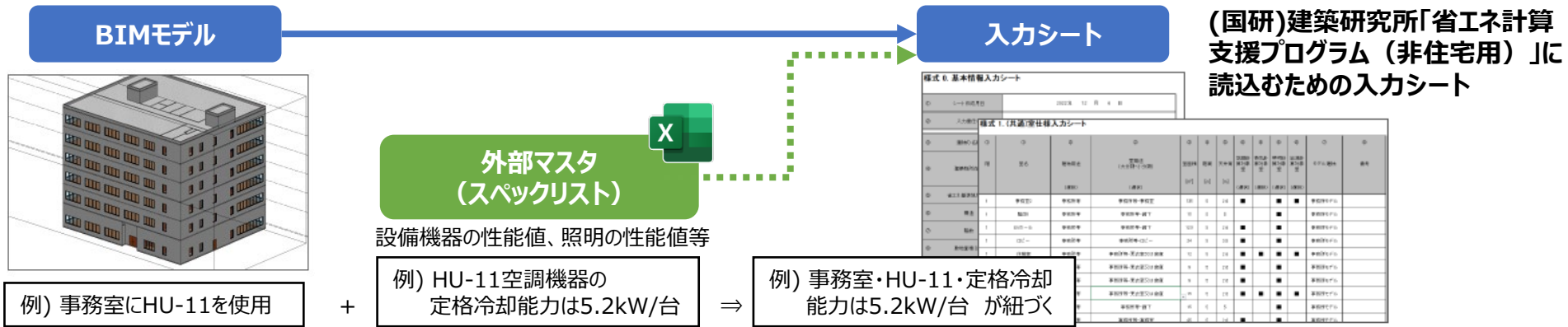
IFCに木材用のプロパティセットが定義された際には、各ソフトウェアのIFC出力バージョン対応等を経ることで、木材の材料データ連携のルートが繋がることになる。

今年度の成果 (4) BIMモデルを用いた省エネ計算・炭素貯蔵量算定のための検討事例を作成

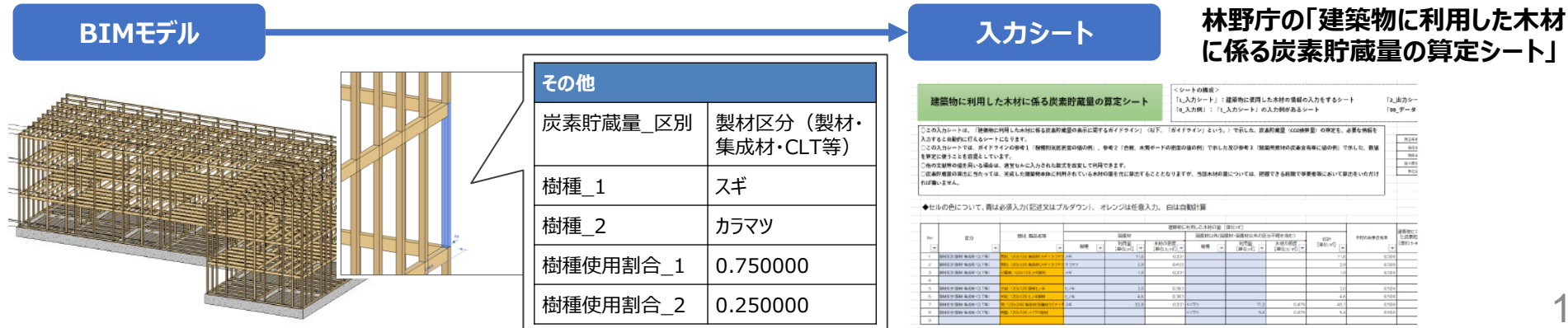
- BIMモデルを用いて省エネ計算や炭素貯蔵量の算定を行う場合のモデルに必要な属性情報について、Infobesity (= 情報過多) による“運用できない状態”を避ける観点を重視しつつ、以下の手順で検討を行った。
 - BIMモデルの情報量について方針を決定
 - 標準的にBIMソフトが持てる情報と、入力シートに必要な情報を対照表で整理
 - 必要な情報を、BIMモデル内に含める情報と、モデル外で持つ情報に仕分けし、モデルに追加すべきパラメータを決定
- 計算に使う情報のうちBIMモデル内に含める情報は必要最小限とし、モデル外に外部マスタとして保有しておくことが運用面から見ても効率がよい。

<情報の構成イメージ>

省エネ計算



炭素貯蔵量の算定

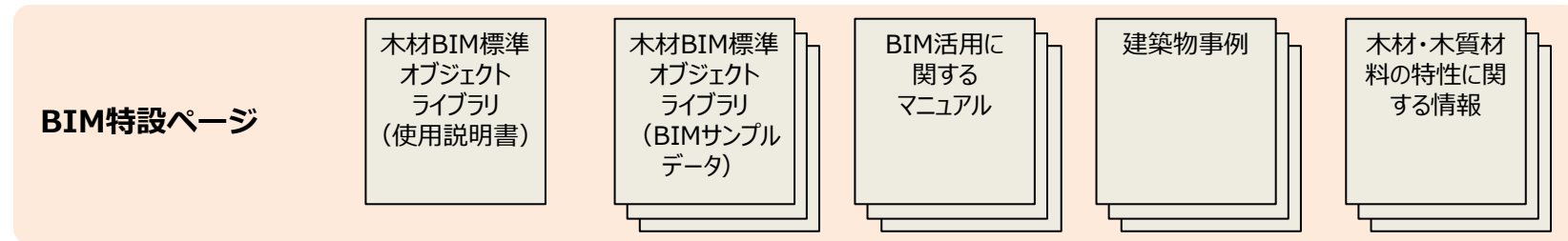


今年度の成果 (5) 木材調達に係る情報共有化システムのイメージ

- 中高層建築物に使用される木材の調達において、川中の木材・木質材料供給者と、川下の設計・施工者との情報共有を図るため、既存の情報共有化システムの利用について検討。
- 例として、木材SCM支援システム「もりんく」 (<https://molink.jp/>) の利用を想定し、①BIM特設ページ及び②木材BIM標準オブジェクトライブラリに対応した木材製品供給情報データベースの追加イメージを提案。

①BIM特設ページ

木材BIM標準オブジェクトライブラリの使用説明書とBIMサンプルデータ、BIM活用に関するマニュアル、建物事例、木材・木質材料の特性に関する情報など、川下側に必要な情報を整備しつつ、川中・川上側にBIM活用の意義やメリットを伝える場として整備



②木材製品供給情報データベース

- 川中の木材供給事業者が、木材BIM標準オブジェクトの属性情報に対応したフォーマットにより自社製品を登録
- 設計・施工者が、登録製品を検索・閲覧、必要に応じて供給事業者へ問合せ

木材供給事業者の製品供給情報の登録フォーマット案 (製材の例)

木材、木質材料名	断面寸法	JAS 樹種名	JAS構造材の種類	JAS 等級	JAS寸法	JAS製造者名	JAS乾燥(含水率)	JAS木材保存剤	AQ認証区分	長さ制限	在庫	在庫量(目安)	納期(目安)	データ更新日
製材	105×105	ヒノキ	機械等級区分構造用製材	E90	105mm×105mm×3m	〇〇(株)	SD20	K1		2, 3, 4m	A	100m3程度	A	2022/12
										6mまで	C	0 m3	E	2022/12
製材	105×390	ヒノキ	機械等級区分構造用製材	E110	105mm×105mm×3m	〇〇(株)	SD20	K2		3, 4m	B	100m3程度	B	2021/04

※必須情報：
木材BIM標準オブジェクトの属性情報データと対応

※任意情報：
在庫…A：常時在庫 / B：受注発注 / C：要問合せ
納期(目安)…A：2週間程度 / B：一か月程度 / C：2か月程度 / D：1年以上 / E：要問合せ