

第2章 中高層建築物 モデル設計及び耐火構造の施工マニュアルの編集

2.1 概要

CLT パネルの低層建築物については、着実に設備設計等や施工の実績が重ねられているが、一方で CLT パネルの中層建築物は建築実績が乏しく、必要とされる防耐火性能を担保するための各部の納まりについて、十分な資料が整っていないのが現状である。

こうした背景のもと、本事業では、1 時間耐火構造が適用される 4 階建て共同住宅について、CLT パネルでの各部の納まりを検討する。建物用途を共同住宅とする理由は、事務所建築に比べ、電気・設備設計に関する納まりに関してバリエーションが増え、設計・施工に参考となる内容を多く示すことができるためである。そして、4 階建ての共同住宅のモデル設計を活用しながら、1 時間耐火構造の場合の各部納まり、電気・設備設計の各部納まり、および、各部の施工手順等について実務者にヒアリングを行い、施工マニュアルとしてまとめる。

また、検討を進める上でより精度の高い検証を行うために、ツールとして BIM/CAD を活用する。BIM/CAD を活用する利点としては、①必要な設計情報を入力することで容易に断面図の生成が可能であること、②各部材の干渉チェックが可能であること、等が挙げられる。今回は、電気設計、設備設計の設備 BIM データと躯体 BIM データを統合し、別々の 2D の図面上での確認が難しい各部納まりの干渉について、チェック機能を使用することで、干渉している部分を調整し、電気・設備設計で注意すべきポイントを整理する。また BIM/CAD から必要な断面図を抽出することで、一から作図する手間を減らすことを目的とした。

前記の検討内容と成果物について整理し、表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 検討内容及び成果物

検討内容	成果物
・ 4 階建てのモデル設計	巻末資料に掲載 ・ 4 階建て共同住宅 意匠図、構造図 ・ 4 階建て共同住宅 電気設計図、設備設計図 ・ 4 階建て共同住宅 1 時間耐火構造及び設備の納まり図
・ 設備設計及び BIM による検証と課題	本文内に記載 ・ 設備設計に必要な気を付けるポイント等まとめ ・ BIM を活用した際の運用方法など
・ 1 時間耐火構造の耐火構造の施工マニュアル	巻末資料に掲載 ・ 1 時間耐火構造施工マニュアル

2.2 4階建てのモデル設計

2.2.1 モデル設計の概要

(1) モデル設計の計画概要

計画建物は、CLT パネル工法の4階建て共同住宅としており、各階1LDKが4戸で総数16戸の建物である。計画概要を表2.2.1-1に示す。モデル図面の意匠図、構造図については、参考資料1、参考資料2にて示す。

表 2.2.1-1 モデル計画の計画概要

項目	内容		
構造	CLT パネル工法		
用途	共同住宅		
階数	4階		
4階床面積	168.50 m ²		
3階床面積	168.50 m ²		
2階床面積	168.50 m ²		
1階床面積	174.50 m ²		
延べ面積	680.00 m ²		
建築面積	202.64 m ²		
軒高	13.245 m		
最高高さ	13.695 m		
防耐火仕様	1時間耐火構造		
CLTの強度等級	壁	1階	ヒノキ S120-5-5 (厚さ150 mm)
		2階～4階	ヒノキ S90-5-5 (厚さ150 mm)
	床	スギ Mx60-5-7 (厚さ210 mm)	
基礎	杭基礎		

国土交通省告示第1399号の外壁1時間耐火仕様では、木材下地の上に強化せっこうボード21mmを2枚張りし、金属板・ALCパネル・窯業系サイディング等を張る仕様、及び、木材下地の上に強化せっこうボード15mmを張り、ALCパネル50mmを張る仕様等が規定されている。ただし、計画建物では、外壁重量と施工性を考慮してALCパネル50mmを用いた仕様を採用している。

また、本仕様は、外壁ALCと強化せっこうボードの間の空間は通気層ではなく空気層として設計されている。耐久性からは通気層がよいのだが、1時間耐火用防火ダンパーがないために今回の設計においては閉鎖された空間となっている。将来、1時間耐火用防火ダンパーが製品として採用できる状況となった場合は、必要な位置に必要な性能を有する防火ダンパーを配置し、耐久性上の優位性がある外壁通気工法とすることが望まれる。

(2) 電気設備の計画概要

電気設備の概要については、表 2.2.1-2 に示す内容で、モデルプランにて計画を行った。電気設計図は、参考資料 3 にて示す。

表 2.2.1-2 電気設備の計画概要

項目	内容	
電力引込設備	低圧電灯引込	1φ200V/100V CVT60 1回線
	引込盤	1φ200V/100V ELVB150AT×1、外部壁掛け仕様 接地極 ED×1、ELB×1
低圧幹線設備	低圧幹線	1φ200V/100V CVT60 1回線 接地線 IV8 縦幹線 1φ200V/100V CVT38 接地線 IV8 各個盤分岐幹線 1φ200V/100V/ CV8-4c 各個盤 1φ200V/100V 主幹 30AT、分岐 20AT×10
電灯コンセント設備	電灯	洋室シーリングライト 廊下、キッチン、洗面 ダウンライト スイッチ 片切スイッチ、3路スイッチ
	コンセント	エアコン、冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ、テレビ用他
照明器具設備	ご支給品	
電話設備 (インターネット含む)	空配管のみ、各洋室 1カ所ボックス設置	
テレビ共聴設備	各洋室 1カ所設置	
インターホン設備	1階エントランス カメラ付き集合玄関親機設置 各住戸玄関外部ドアホン、洋室内カメラ付きインターホン設置	
自動火災報知設備	1階エントランス 受信機設置 各住戸煙感知器、ガス検知器 1台設置	
その他設備	今回計画なし	

(3) 空調・衛生設備の計画概要

空調・衛生設備の概要については、表 2.2.1-3、表 2.2.1-4 に示す内容を想定し、モデルプランにて計画を行った。ユーティリティ設備(生産冷却水設備、圧縮空気設備、エアシャワー設備、その他設備)については、今回の計画では対象としていない。設備設計図は、参考資料 4 にて示す。

表 2.2.1-3 空気調和設備の計画概要

項目	内容		
空調設備	空調方式	ルームエアコンを設置する	
	空調機器	壁掛け型ルームエアコン 冷房能力：2.8kW 暖房能力：3.2kW	
	冷媒配管	ガス・液管 冷媒用被覆銅管（ペアコイル）	
	空調ドレン管	ドレンホース	
自動制御設備	今回計画なし		
換気設備工事	天井扇及び給気口		
	排気設備	浴室・脱衣室排気 2部屋換気用天井扇	排気量：80m ³ h
		浴室・脱衣室排気 天井換気扇	排気量：50m ³ h
		浴室・脱衣室排気 レンジフードファン	排気量：300m ³ h ※非定時換気
	給気設備	洋室給気 壁付自然給気口 100Φ	
換気ダクト	亜鉛鉄板		
排煙設備工事	今回計画なし		

表 2.2.1-4 給排水衛生設備の計画概要

項目	内容			
給水設備（上水）	引込み	既設給水配管より 40A 分岐取り出し		
	給水方式	受水槽（有効 2.4m ³ ）+圧送ポンプ 二次側配管メイン管口径 65A		
	機器類	受水槽	2.0mW x 1.0mD x 2.0mH（有効 2.4m ³ ）	
		加圧給水ポンプユニット	50L/min x 33mAq x 1.1kW x 2 台ローテーション	
	配管材料	屋外・屋内一般	耐衝撃性硬質塩化ビニル管（HIVP）	
		PS 内分岐以降	高性能ポリエチレン管（融着継手）	
保温	屋内一般	GW20t		
給水設備（中水）	今回計画なし			
給湯設備	給湯方式	局所式電気温水器		
	機器類	ガス給湯器 16号 各住戸×1台		
排水通気設備	排水方式	敷地外付近下水放流を想定とする		
		屋内汚水雑排水合流、屋外汚水雑排水合流を想定 下水接続は 100A を想定		
	配管材料	屋内一般	耐火二層管（40A～100A）	
		埋設配管	VP	
雨水設備	縦樋含み全て別途工事			
浄化槽設備	今回計画なし			
消火設備	消火器 ※別途工事			
その他設備	建築工事	流し台（IH コンロ含む）、ユニットバス、洗面化粧台		

2.2.2 設備計画及びBIMによる検証と課題

本項では、モデル設計を通して確認された課題及び検討事項について整理する。

(1) 意匠設計における課題及び検討事項

① 外壁 ALC パネルの場合の下地

外壁の設計において、ALC パネル(軽量気泡コンクリートパネル)を用いて耐火仕様とする場合、平 12 建告第 1399 号(以下、告示仕様)では、ALC 直下の胴縁の種類は特に規定されていない。ただし、民間事業者が取得している 1 時間耐火の大臣認定仕様(例:35mmALC パネル 等)の場合、胴縁は不燃材に限定されているものもある。従って、外壁 ALC パネルを採用する場合には、求める耐火性能や大臣認定などとの関係について、留意して下地を検討する必要がある。

今回のモデルプランでは胴縁の厚みを 18mm としているが、これは外壁通気のために必要な通気層としての考え方に基づいて決められているように、耐火性能以外の要求性能から決められる仕様もあるので、仕様を検討する際には、耐久性、遮音性、その他の幅広い視点で検証することが必要である。

② 防火区画の区間貫通部

CLT の壁や床の貫通について、今回のモデルプランでは、防耐火仕様を満足させるための被覆材を取り付けるために、CLT 壁パネルの貫通部を四角形状で抜く仕様としている。これは円筒形のせっこうボードの汎用品はなく、一般的な入手が難しいためである。CLT を四角形状で抜く加工については、エンドミルやルーターで削る作業となる。加工自体は容易であるが、四角形の角部が鋭利にならず、丸くなってしまうため、せっこうボードを貫通させることができるよう、丸くなっている角部を出来る限り角に加工することに留意する。

また、防火区画貫通処理の場合、国土交通大臣認定の認定仕様は、準耐火構造の試験体で評価試験を行って性能を確認している。つまり、より厳しい準耐火構造の条件で性能を確認しているため、建築基準法上では、認定書に「準耐火構造」と記載されていれば、耐火構造でも使用できると考えられる。

ただし、準耐火構造における木質部材での区間貫通部は、躯体内部が炭化しても炎が貫通しなければよいが、1 時間耐火構造でそのまま使用する場合には、壁や床などの躯体の耐火性能を損なわないための配慮が必要である。例えば、区間貫通部から区画部材の内部に早い段階で着火してしまうと、区画部材の耐火性能が発揮できなくなるおそれがある。配慮としては、区間貫通部の設置位置について出来る限り木部から距離を確保、あるいは、貫通配管と躯体内部への遮熱性を保つための防火被覆の設置などがある。

準耐火構造の国土交通大臣認定仕様を耐火構造で使用する際の、貫通配管と下地木材との間の適切な防火被覆の仕様としては、例えば、貫通孔内部に 21mm 強化せっこうボード 2 枚を巻く仕様(木材の炭化防止の措置)や、区間貫通部でのすき間充填等である。

また、告示仕様での「区画貫通部は不燃材料で充填」について、CLT パネル工法での木部については、「耐火被覆の上下だけでなく、すき間を完全に充填するよう」、指導されているので、注意が必要である。これは、せっこうボードはあくまでも木材を守るための被覆、すき間充填は火を遮断して止めるためのもの、と区別して考えているためである。

(2) 設備設計における課題及び検討事項

モデルプランにおいて、設備設計に関する様々なインフラ整備については条件を限定して検討を行った。従って検討された内容は限定的であり、その他の条件については未検討であることを改めて確認しておく必要がある。以下に項目別に、設定した条件や対象としていない条件を整理する。

① 給水・排水

- ・ 給水は受水槽式(浄水場からの送水を一旦受水槽に貯め、揚水ポンプで送り届ける方式)を対象としている。従って、直結直圧式(浄水場から送水する圧力で末端の給水栓まで直接給水する方式)、直結増圧式(配水を受ける側で給水管(引き込み管)に増圧ポンプを設置して、浄水場からの送水を直接給水する方式)は、除外されている。
- ・ 排水は、自然流下方式で公共下水道に放流することを対象としている。従って、浄化槽や排水槽を設置して貯留させた後に、ポンプでくみ上げて下水道に放流する方式は除外されている。
- ・ 排水について、平面上の排水勾配は乾式二重床として、床下空間内で排水勾配を確保する。ただし、仕上げ材料により、床下空間の高さが変わる可能性があるため、排水勾配が確保できるかどうかを、事前に確認しておく必要がある。
- ・ 床下空間内で排水勾配を確保すれば、排水勾配による床の段差は生じない。ただし、ユニットバスを採用する浴室や、台所、トイレなどでは、床面を上げざるを得なくなり、床面に多少の段差が生じるおそれがある。
- ・ 排水管は、耐火二層管(VP管)を想定している。

② ガス設備

- ・ 維持管理のしやすさを考慮して、小型のガス給湯器等をメーターボックスに設置する方式を対象としている。

③ 消火機器

- ・ 消火器の設置のみと設定しており、屋内消火栓や連結送水管等の設置は対象としていない。
- ・ 消火に関する基準は地域により異なるため、計画段階で所轄の消防署と打合せを行い、必要な消火設備が設置されていることを確認する。

④ 換気設備

- ・ 換気については自然換気(パッシブ換気)を対象としており、機械換気(第1種・第2種・第3種)は除外している。
- ・ 自然換気における浴室や台所の排気は、梁型を設けて配管を通し、自然排気口でベランダに出す計画としている。

⑤ 電気量・電気設備

- ・ 1世帯2～3人の居住者を想定して、電気容量は30Aと設定している。低圧受電なので、高圧受電については検討していない。高圧受電の場合は変圧器が必要となり、借室電気室(電力会社所有の変電設備を設置する場所)が必要となるため注意が必要である。

- ・ 電気の引き込みは、建物の近くに電気の引き込み柱(電柱)を設置して電線をつなげて、引き込み柱から電線を通して、建物に電気を引き込む方法とする。
- ・ その他、電気設備については、以下の表 2.2.2-1 にて設定を示す。

表 2.2.2-1 電気設備の設定

項目	設定
調理機器	I Hクッキングヒーター (IH コンロ)
空調設備	エアコンは洋室に1台 エアコンの室外機はバルコニーに設置
配線・配管類	バルコニー、共用廊下に出し、妻側には出さない
エントランス	ドアは自動ドアではなく通常の扉の仕様、電気照明あり
1F 周りのエントランスとバルコニー部	電気、水栓(掃除用)の設置はなし
1F のセキュリティー (インターホン等)	なし
共用廊下と階段の照明器具	あり
インターネット、テレビ、電話	あり
換気扇	乾燥機付きでない
ユニットバス	追い炊き機能付き
キッチン	引き出し又は開きのパターンはどちらでも可

(3) 構造設計における課題及び検討事項

今回のモデルで使用している金物は、基本的には公益財団法人日本住宅・木材技術センターが定める CLT パネル工法用の接合金物規格であるクロスマーク(X マーク)表示金物としているが、一部の引張金物については、オリジナルな製作金物を使用している。製作金物を使用する際には、特別注文が必要になるので、品質やコスト、納期などに留意する必要がある。

また、設備配管や雨水用のドレーン等により CLT に孔を開ける際は、孔を開ける位置によって、接合金物と干渉する、あるいは CLT の構造強度が低下する等の可能性もあるため、事前に孔径や開ける位置などを、十分に検討する必要がある。さらに、CLT が耐力壁として用いられている場合の孔径、開ける位置については、壁端部から 250 mm の端距離の位置に外径φ250 程度の大きさの開口を限度と考えて概略で計画し、詳細が決まってから、改めて構造強度の確認をする必要がある。

(4) BIM の活用における課題及び検討事項

BIM については、建築生産プロセスで BIM データを各実施主体が共有・連携することで、積算あるいは部材や製品の製造工程が、効率的かつより正確に進められる利点がある。ただし、各実施主体が事前に共通する属性情報について、統一したルールを採用しなくてはならないため、事前に各実施主体間での調整が必要になる。また、例えば部材や製品などの情報が常に最新のものとなっているかどうか、データの更新について十分な注意が必要である。

特に耐火においては、建物の立地も重要な条件になるので建設場所の情報等を正しく取込む必要がある。さらに、例えば外壁 ALC パネル版仕上げとする場合、単なる外壁面積だけではなくパネルの割付や副資材の種類・数

量も正確に図面データに記載しておく必要がある。

ただし、建物規模が大きくなると、BIM に反映させるデータを入力することにより、データ量が膨大になり、作業性に支障をきたす場合も想定されるので、どこまで BIM で反映させるかについて、常に留意しておく必要がある。

BIM の使用目的の代表例を、以下の表 2.2.2-2 にて示す。

表 2.2.2-2 BIM の使用目的の代表例

1	意匠デザインに使用（外装・内装工事）
2	構造的に使用
3	仕上げ工事に使用
4	電気、設備、空調機器との干渉確認に使用
5	仮設工事を含めた施工性に特化した内容に使用

意匠デザインに使用するか、構造的に使用するか、施工性に特化した内容にするかを考慮し、便利なツールとして使用するためにどこまでのデータを入れるかを判断する。またデータレイヤー レイヤーグループ設定については、インターネットでの操作性等も視野に考え、データの中で自由に動かせる情報、動画で表現する情報など、各コンテンツを整える必要がある。

最終的には、目指す建物を実現するために BIM を「デジタルプラットフォーム(インターネットやデジタル技術を用いて、様々なサービスやアプリケーション、リソースを統合的に提供する基盤)」として活用することが目標であり、意匠・構造においては、既に鉄骨造や大規模木構造などで「デジタルファブリケーション(3D プリンターのように、デジタルデータを基にして物を製造すること)」も実施されている。デジタルファブリケーションでは、各方面との調整及びデータ共有化を適正にすすめることにより、製造効率が向上して手直し作業等を回避することが可能になる。

今後、建築主体工事のみならず、設備工事に関するデジタルデータ等も連携した BIM モデルの重ね合わせ作業が行われるようになると、構造計算との整合や異工種間の調整、あるいは、各機械メーカー加工機等との連動まで可能になり、高品質、高効率、低価格等を実現するための大きな切り札となると考えられる。

BIM/CAD を使用したデジタルファブリケーションと BIM による連携の模式図を図 2.2.2-1 に示す。

BIM/CAD を使用することで、意匠・構造から加工機連動までをデータ連携をすることが可能であり、多くの木造建築物で BIM 活用をされつつある。

参考文献

- 1) 「木造建築物の防・耐火設計マニュアル ―大規模木造を中心として―」, (一財) 日本建築センター,2017
- 2) 「ビルディングレター 2017.12 「木造建築物の防・耐火設計マニュアル ―大規模木造を中心として―」 講習会における質問と回答」, (一財) 日本建築センター,2017

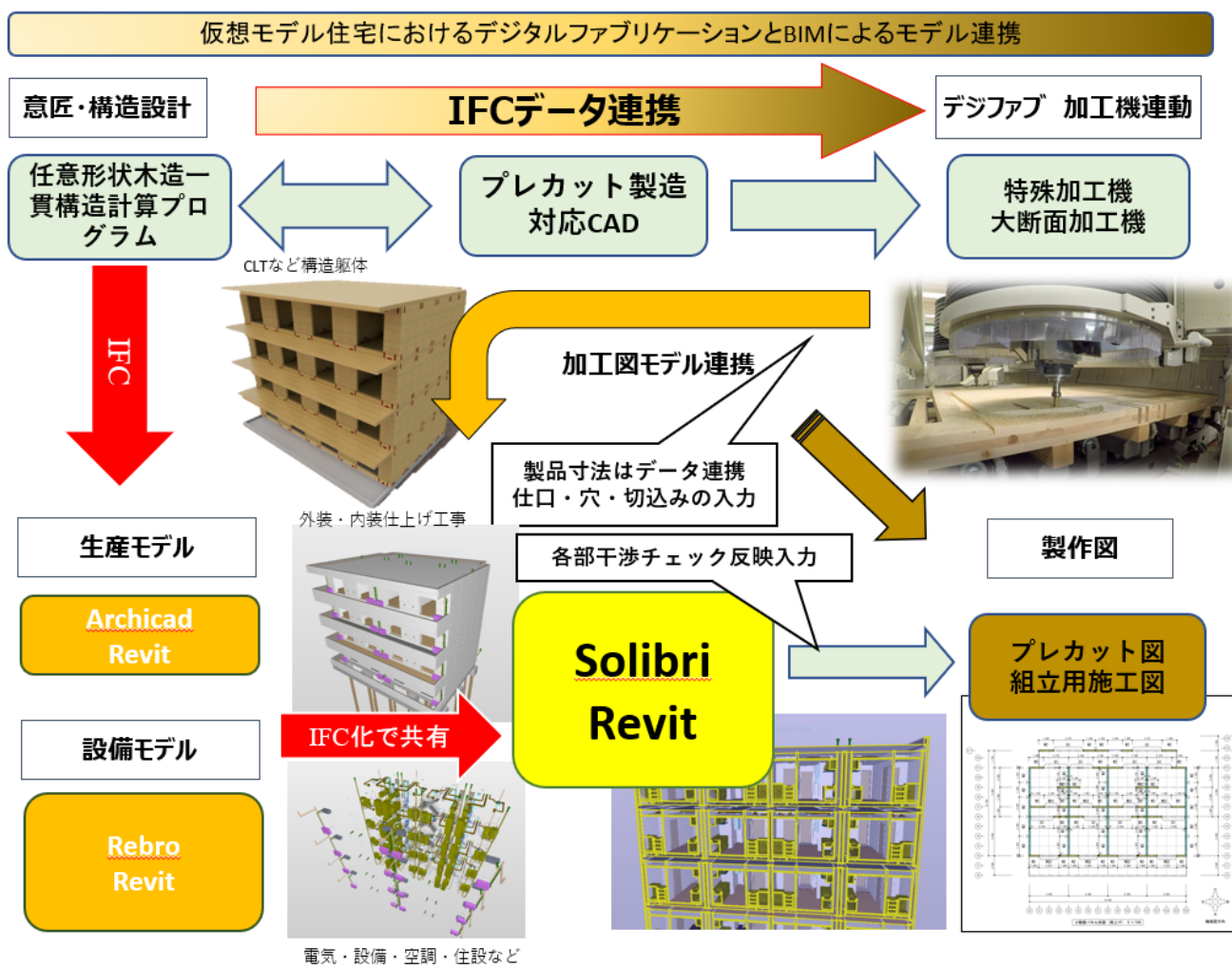


図 2.2.2-1 デジタルファブリケーションと BIM による連携

本事業での BIM/CAD 活用した目的は、2D の図面上だけでは気づけなかった各部納まりの BIM/CAD の干渉チェック機能を使用することで、干渉箇所を潰し、電気・設備設計で気を付けないといけないポイントの整理を行い、また BIM/CAD から必要な断面図を抽出することで、一から作図する手間を減らすことである。

BIM/CAD 使用の流れとしては、躯体 BIM データ(生産モデル)と設備データ((設備モデル)を作成し、統合 BIM データを作成し、統合データ内で干渉チェックを行うことにより、よりデータの精度を向上させる方法を検討した。躯体 BIM データは、Archicad と Revit を活用し、電気設計、設備設計の設備 BIM データは Rebro と Revit を活用した。躯体データと設備データの間は、IFC 拡張子を使用し、データ連携を行い、統合データを作成した。統合データの干渉チェックは Solibri を活用した。またパースレンダリングソフトや施工シミュレーションソフトは、Lumion を活用した。

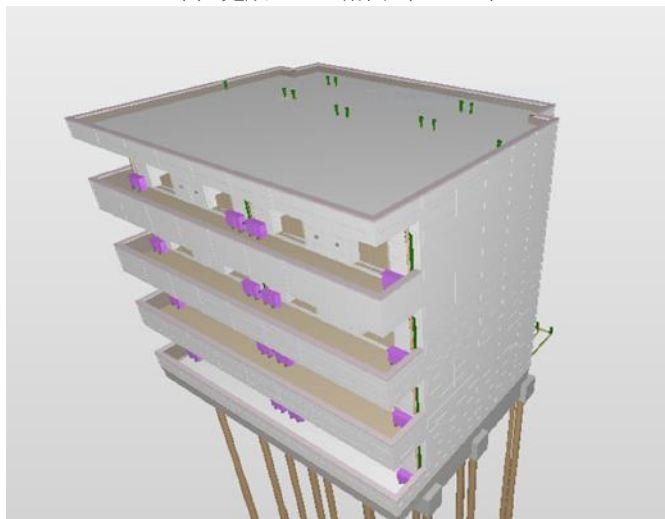
また必要断面(各部納まり図等)は、統合データを作成することにより、BIM/CAD 上から容易に断面を切りだせるため、1 時間耐火構造施工マニュアル等にも活用した。統合 BIM データより作成したイメージ図および断面図などの作業様子は、図 2.2.2-2 に示す。



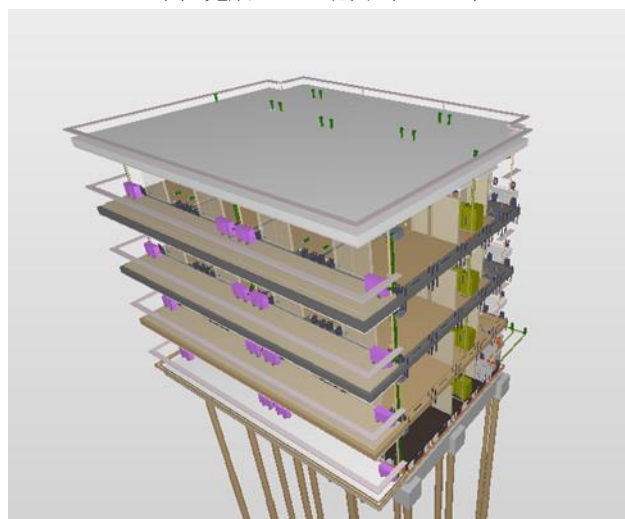
(a) 完成パース南面 (Lumion)



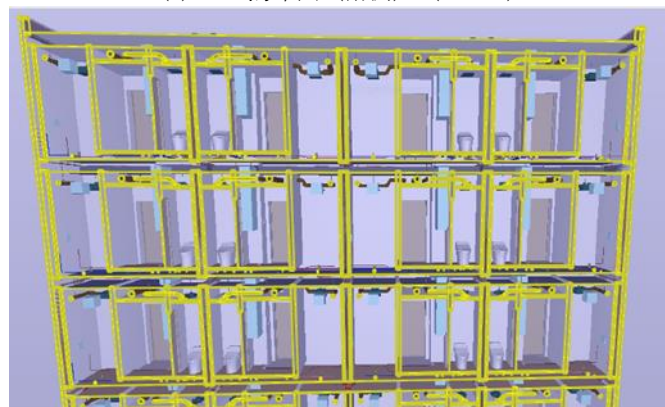
(b) 完成パース北面 (Lumion)



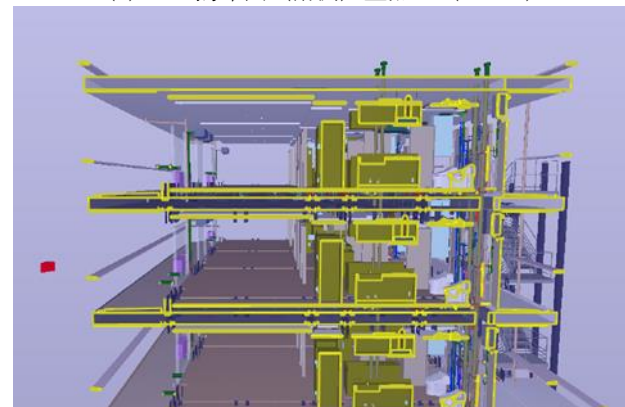
(c) IFC 鳥瞰図 (南側) (Solibri)



(d) IFC 鳥瞰図 (南側) 壁無し (Solibri)



(e) IFC 切断面 (Solibri)



(f) IFC 切断面 (Solibri)

図 2.2.2-2 統合 BIM データを用いた様々な表現

今回干渉が多くみられたのは、設備配管と金物等の部分である(図 2.2.2-3)。2D 上では気づけなかった部分が、3D 上で可視化され干渉部分が容易に分かるため、修正作業も容易に出来た。

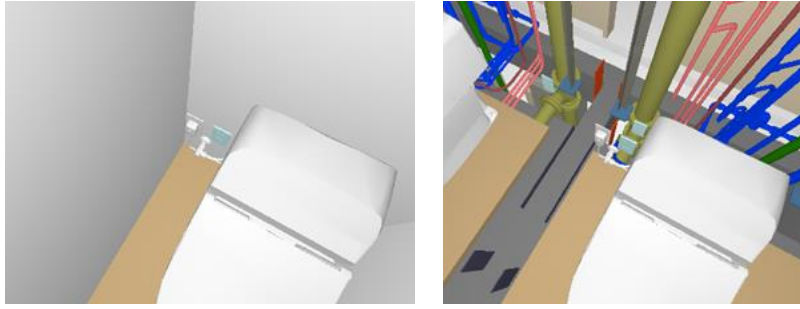


図 2.2.2-3 IFC 干渉チェックの様子 (Solibri)

また、BIM/CAD を使用することで施工シミュレーションも検証も行うことも可能である。検証の様子を図 2.2.2-3 に示す。以上を踏まえ、今後の BIM 活用の課題としては、データの操作方法についても、マニュアル等にまとめて開示していく必要がある。また、写真データの解像度、明確さ等についても確認、検討が必要である。



図 2.2.2-3 施工性可視化における 4D シミュレーション (Lumion)

2.3 4階建てのモデル設計に係る耐火構造の施工マニュアルの概要

2.3.1 木造耐火構造の概要

2000年(平成12年)の建築基準法改正以前、耐火建築物の主要構造材は不燃材とされていたが、この改正により「仕様規定」から「性能規定」となったことで、木造耐火建築物の設計・施工が可能となった。

木造耐火構造は、建物の主要な構造要素が木材で構成されながらも耐火性能を持たせることを目指した建築手法である。通常の木造建築では、火災時に木材が燃えやすいため、火災拡大するなどのリスクがあるが、木造耐火構造では、火災に対する耐熱性能や耐火性能を高める工夫がされている。木造耐火構造の代表的な手法としては、以下のようなものがある。

1. 耐火被覆材の使用:木材の表面に耐火性能ある材料で被覆し燃えやすさを抑える。(被覆型)
2. 鋼材の周囲に木質材料を配し、内部構造材の温度上昇を抑える。(鋼材内蔵型)
3. 難燃処理木材、石膏系材料を燃え止まり層として、表面の燃え代層内部に配し表面に木質材料を現わす。(燃え止まり型)

上記項目のような耐火部材が、開発され個別物件として建てられているケースや、(一社)日本ツーバイフォー建築協会、(一社)日本木造住宅産業協会や(一社)日本 CLT 協会などの団体が、個別認定を取得し広く会員に供与するなどを行い、木造耐火構造を実現している。

耐火構造のため木材を現しに使用するには、何らかの工夫が必要となるが、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」・「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」など CO2 削減や建物への炭素固定を目指した推奨などもあり、今後も有用な建築手法として注目されている。

2.3.2 4階建てモデル設計に関する耐火構造の施工マニュアルの概要

本モデルプランは、CLT パネル工法の4階建て共同住宅で設計を行っている。
建築基準法での防耐火に関する規定では、以下①～④への検討が必要となる。

- ① 建築基準法 法第27条により1時間耐火構造
- ② 建築基準法 同施行令第112条より防火区画
- ③ 建築基準法 法第35条の2より内装制限
- ④ 建築基準法 建築基準法2条九号の二ロより防火設備

1時間耐火構造に対しては、設計ルートAを採用し、告示仕様規定に基づく設計となる。設計ルート、防火区画、内装制限、施工の留意点に関しては、巻末資料6に詳細を記述する。

耐火構造は、内部火災・外部火災に対しても壁や床など主要構造部が一定の耐火性能(定められた時間において通常の火災が終了するまでの間、建築物の倒壊、及び延焼を防止するための性能)が求められる。今回設計に採用する仕様は、平成19年3月29日施行された国交告第1399号「耐火構造の構造方法を定める件」の仕様に基づいている。告示によるこの仕様は、強化せっこうボードを用いたメンブレン構造(木材をせっこうボードなどで覆って耐火性能を確保する工法)であるため、施工時に隙間を作らず、火炎・熱を遮断することが必須であり、ボードの貼り方・隙間の充填方法と材料の選択が重要となる。特に留意が必要な開口部周り、貫通孔、設備機器の納め方を含め、巻末資料6において詳細図を示し留意点についてコメントを記載する。記載している材料・施工法などは、(一社)日本 CLT 協会の推奨である。

2.4 まとめ

CLT パネル工法の4階建てモデル設計を活用し、1時間耐火の各部納まり及び電気・設備設計の各部納まりの検討を行った結果、以下の内容を得られた。

- ・ 4階建てのモデル設計に係る耐火構造の施工マニュアルの提供
- ・ 4階建てのモデル設計の各部納まり図の提供(電気及び設備設計含む)
- ・ BIM データを活用することで、2D図面上だけでは気づかなかった納まりや設備設計の干渉などを事前に確認することができ、各部の納まりが干渉していない状況を図面として表現できた。