

木造構造設計に役立つ防耐火設計のポイント

川口有子◎カワグチテイ建築計画

「awa もくよんプロジェクト」を通して

「awaもくよんプロジェクト」は、徳島県の県営住宅「新浜町団地」の建替えにあたり、2018年の建築基準法改正ではじめて実現可能となった、木造現しによる4階建共同住宅を全国に先駆けて実施しようとするものである。2020年3～7月にかけて行われたコンペティションにて、多種多様な「4階建現し木造の共同住宅」の提案の中から、私たちの提案が最優秀作品として選定された。2021年6月現在、実施設計の真っ最中で、確認申請もこれからである。そのため、確証をもって語れる段階ではないが、コンペから現在までの検討のプロセスを記すことで、今後、中高層現し木造建築に挑む方々へのヒントになればと思う。

コンペティション（2010年3～7月）

◎現し木造による共同住宅のモデル

このコンペでは、現し木造による共同住宅のモデルとなるような提案が求められた。それに対し、筆者たちは木造軸組構造による4階建木造を提案した。軸組構造という地域の工務店や大工にとって、慣れ親しん

だ構造形式を採用することで、コストを抑え、実現可能性を高めると同時に、他の地域、他の設計者が広く展開可能なモデルになるようにと考えたからである。

現在、告示で75分準耐火の燃えしろ設計が認められているのは、大断面集成材・CLT・LVLのみに限られている。徳島県内には集成材やCLTの製造工場がないため、主要フレームは他地域で製造する大断面集成材とし、その他の床構面や耐力壁に徳島県産の製材を用いることで、地域産業にも貢献できる木材の使い方を提案した(図1)。

現し木造による準耐火構造(75分準耐火)の場合、主要構造部の燃えしろ厚は65mmかつ、燃えしろ寸法を除いた最小断面が200mm必要とされている。そのため、大断面集成材では最小断面で330mm角、CLTでも330mm厚が最小となる(表1)。片側を防火

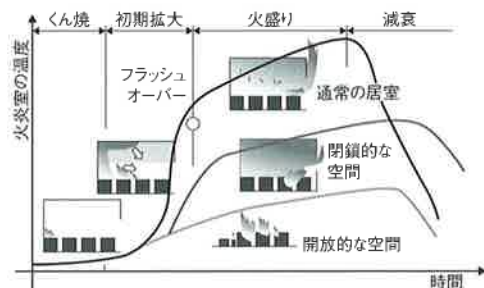


図2 区画火災の進展過程¹⁾

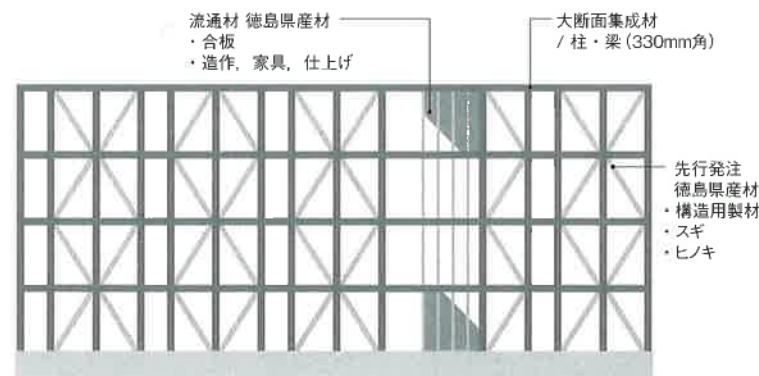


図1 木用材

【建築概要】
 名称：awaもくよんプロジェクト
 事業主：徳島県
 用途：県営住宅
 所在地：徳島県徳島市
 建築：内野・島津・カワグチテイ建築計画設計共同体
 構造：長谷川大輔構造設計
 設備：上久保設備設計室
 構造：木造軸組工法
 規模：地上4階建
 防耐火：75分準耐火構造(現し木造)

被覆しても265mmが必要である。一般に流通していない寸法のため、製造工場の状況や、コストについて十分に調査・ヒアリングする必要がある。筆者たちもコンペから設計期間を通じ、複数の製造工場へ見学に行ったり、見積りを依頼したり協力を仰いでいる。

基本設計（2020年9月～2021年1月）

◎告示第255号による避難時間の検証

新しい建築基準法により、木造4階建の共同住宅

が建てられるようになった。具体的には、火災が起きたとき、すべての人が避難完了するまで、建物が倒壊しないようにする必要がある。これを、「特定避難時間」という。告示第255号にて、この「特定避難時間」の計算が定められた。特定避難時間の算出には、床面積、窓の大きさと防火性能(有効開口因子)、内装仕上げ、スプリンクラーの有無などのパラメータが関係する。

今回は、まず分棟とすることで、1棟当たりの延床面積を1,000m²以内に抑えた。また、内装仕上げは

表1 75分準耐火構造の仕様(令和元年国土交通省告示第193号)

木造現し(燃えしろ設計)		防火被覆による主要構造部の例示仕様	
【柱】	【壁】	【壁】	【床】

集成材・CLT・LVL
 レゾルシノール樹脂系接着剤の場合：燃えしろ65mm
 水性高分子イソシアネート樹脂系接着剤の場合：燃えしろ85mm

必要な措置

1. 特定避難時間を計算し、要求時間に基づき、主要構造部の燃えしろ厚、防火被覆厚を決定する(awaもくよんプロジェクトは75分以内と算定)
2. 100m²以内の防火区画(スプリンクラー設置などによる緩和がある)
3. 特別避難階段・付室を設置(75分準耐火の場合、木造下地では120分準耐火構造・非木造の場合、90分準耐火構造で防火区画)
4. 上階延焼のおそれがある外壁開口部に「上階延焼抑制防火設備」の設置(スプリンクラー設置や、防火底による緩和がある)
5. 自動火災報知設備の設置
6. 幅員3mの敷地内通路(消防活動スペース)
7. スプリンクラー設備の設置(スプリンクラー設置により特定避難時間を短く抑えることができる)

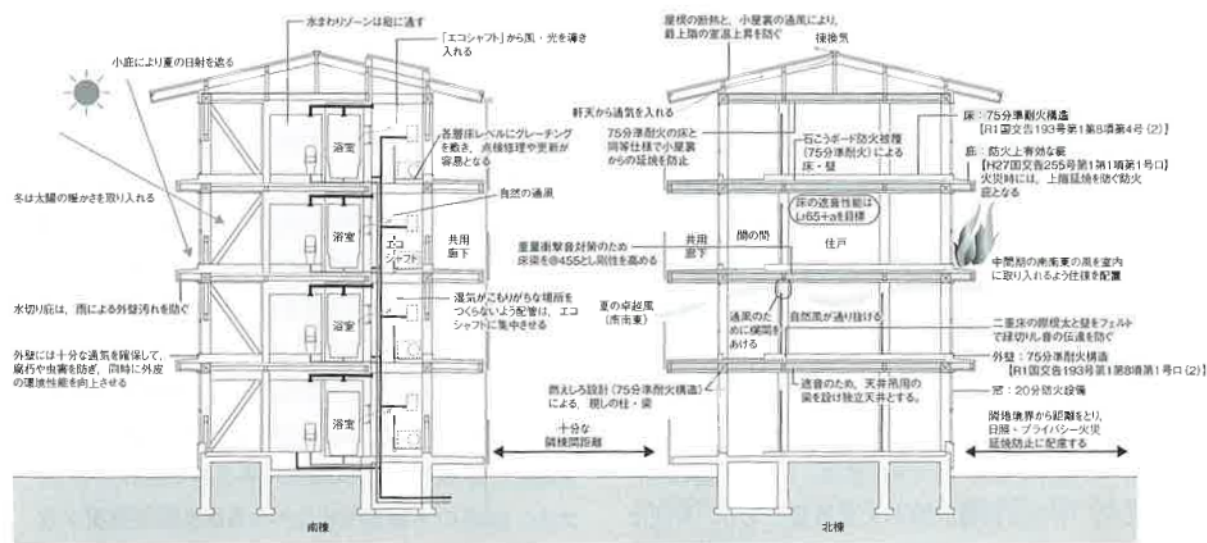


図3 断面ダイアグラム

表2 特定避難時間の算定(法第21, 27条)

法第27条の検討(ルートB) (告示第255号)	避難上の措置		窓の遮断時間	パターン① 開口部が大きく 開放的な空間	パターン② 閉鎖的な空間 火災時に長時間持ちこたえる窓
		内装仕上	天井	不燃	不燃
		壁	不燃	不燃	木材
	内装(熱吸収)	床	モルタル35mm下地	モルタルなし	モルタルなし
	スプリンクラーおよび排煙設備		あり	あり	あり
主要構造部	実特定避難時間		43.38	43.38	43.38
	火炎温度上昇係数		620	620	460
	固有特定避難時間		約68分	約68分	約44分
	修正固有特定避難時間		約64分	約64分	約44分
	燃えしろ深さ(レゾルシノール接着剤の場合)		5.3cm	5.3cm	3.4cm
	主要構造部に求める性能		75分準耐火	75分準耐火	45分準耐火
	主要構造部に求める性能		75分準耐火	75分準耐火	45分準耐火
法第21条の検討(ルートA) (告示第193号)	消火上の措置		20分耐火		
	天井仕上		不燃		
	スプリンクラー設備		あり		
	主要構造部		燃えしろ深さ(レゾルシノール接着剤の場合) 65mm		
主要構造部に求める性能		75分準耐火			
主要構造部に求める性能			75分準耐火・燃えしろ65mm		

不燃材料とし、熱吸収体として床下にモルタルを敷設することとした。スプリンクラーは全館に導入予定である。

そして、大きなキーポイントとなるのが、窓の大きさと防火性能である。一般的な居室(おおよそ面積の1/7程度の窓がある居室)の場合、ほどよく空気が供給されるため火災の温度上昇が大きい。一方、①窓が極端に小さいか、火災終了まで窓が破損しない(=閉鎖的な居室)、あるいは、②窓が非常に大きい(=開放的な居室)の場合は、火災温度が上がりやすくなることわかってきている¹⁾(図2)。

開放的につくるか、閉鎖的につくるか、という両極端の選択となるが、現行法規では、長時間破損しない窓(45分以上の防火設備)は、告示・認定ともに実用に至っておらず、②の開放的なつくりかたで、特定避難時間を75分以内に抑えることとした(表2)。そのため、従来の県営住宅に比べればかなり窓が大きく、開放的なつくりとなっている。共用廊下に対しても大きい窓が必要となるが、パブリックとプライベートとの緩衝となる「間の間」というスペースをここに設けることで、従来の閉鎖的な県営住宅とは異なる、新たな見守りの関係をもたらすことを意図している(図4)。

また、明快な避難計画が大変重要である。今回は避難経路を2方向確保し、火災時でも火災発生室の

前を通らないで避難できるよう計画している。ここで、特に注意が必要なのは、避難経路となる階段には、令第123条の特別避難階段と同等の仕様が要求されることである。階段室およびその付室を区画する壁は、主要構造部よりさらに高い防火性能が要求されている。主要構造部が75分準耐火構造であれば、不燃下地で1.2倍の90分準耐火構造の区画壁、木造下地では1.6倍の120分準耐火構造の区画壁が必要となる。現在、木造下地120分準耐火構造の壁は例示仕様がないため、不燃下地による90分準耐火構造壁で区画することとなる(表1)。

実施設計(2021年2月~2021年12月予定)

◎防耐火・構造・設備・ディテールの統合

ここからは現在進行形の話である。基本設計にて導き出した、できるだけ開放的にするという防耐火上の要求と、構造上必要な耐力壁を確保することを、同時に成立させるために苦慮することとなった。防火被覆として床、耐力壁には強化石膏ボード21mm厚、2枚張(天井被覆は21+25mm厚)が必要である(表1)。

また、熱吸収として床面にモルタルを敷設することから、通常の木造住宅に比べはるかに固定荷重が大きい。そのうえ4階建となることから、下階では大きな



図4 バース内観(住戸内に設けた「間の間」と呼ぶ緩衝スペース)

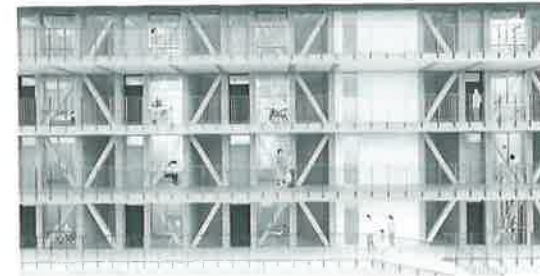


図6 バース外観(共用廊下下面に面して、ヒノキの針材耐力壁が見えるファサード)

耐力が必要となる。これを解決するために、高倍率面材耐力壁と併用し、開口部に面して壁倍率10倍超の斜材耐力壁を設け、開放的でありながら耐力壁を確保するようにしている。斜材耐力壁は実験により耐力を明らかにすることに取り組んでいる(図6)。

また、75分準耐火構造の防火区画を貫通する配管の貫通処理方法は、告示で定められているが、施工的に大変手間のかかる仕様となっている。今回は「エコシャフト」と呼ぶ屋外の配管シャフトを設け、ここに配管を集中させることにより、区画貫通が発生しないようにしている。エコシャフトは当初から、湿気の溜まりや水漏れの回避、水まわりの換気をよくするなど、木造の耐久性向上、環境装置として提案しているものであるが、防耐火上も意味あるものとなっている。また、構造的にも高耐力面材壁の貫通には制限があり、防火被覆をコンセントや配管が切り欠きする場合にもルールがある。二重壁、二重床、シャフト、ライニングなどの配管スペースを確保し、構造体や防火被覆を欠損せずに配管できるように計画しておくことが重要になる。

防耐火計画は、建築計画、構造計画、設備計画と複雑に絡み合っており、それぞれの要求がときに相反することがある。それらを同時に成立させ、建築として実現するために、今まさに模索しているところである(図3~7)。



図5 バース外観2

大断面集成材による軸組みフレーム
燃えしろ設計による木現し
柱・梁330角

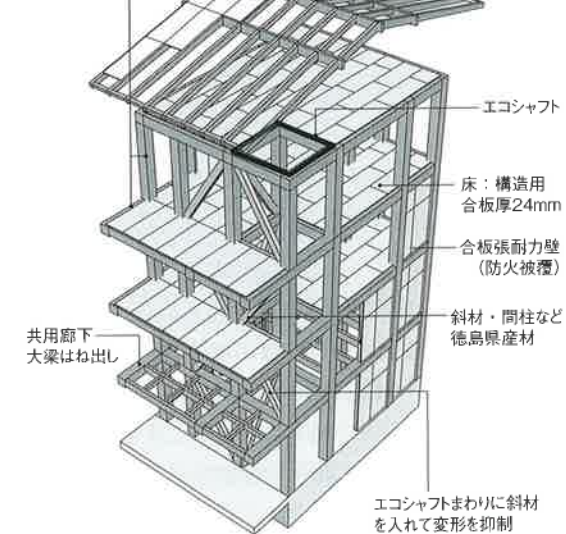


図7 構造モデル

今後に向けて

実現に向けてはまだ多くの課題はあるが、現時点での経過報告として、プロジェクトの完成の際にあらためて報告の機会をいただきたい。

法改正によって可能となった、現し木造による75分準耐火構造は、筆者たちがここで提案している木造軸組構造に限ったものでなく、CLTをはじめ、さまざまな可能性が開かれている。新たな告示の制定や企業や関連団体による認定工法も開発が進んでいる。

awaもくよんプロジェクトは一つの解であるが、その先のさまざまな、新たな中高層木造建築の種になるようなものを導き出せればと考えている。

(かわくち なおこ)

【参考文献】

1) 原田和典: 建築火災のメカニズムと火災安全設計, (財)日本建築センター, 2007年12月