

先導的木造建築の工法と耐火基準による分類に関する考察

宇野研究室

4111039 笹井 達寛

1. 研究背景・目的

近年、エンジニアードウッド等の木質材料や木を扱った構法の充実により、耐火と生産性を備える新しい木造が建設されている。2010 年施行の『公共建築物等木材利用促進法』、2010-2011 年度『木のまち整備促進事業^{註1)}』と 2012 年からの『木造建築技術先導事業^{註2)}』(以下、先導事業)による助成制度により、建築基準法における構造制限に適合しつつ、大規模化や木質化等を実現する新たな木造建築が増加した(参考文献(3)より)。これらの建築のうち、技術の進展と普及啓発の見込まれる事業については、先導事業により「先導性を有する事業」として選考され、補助金の助成を受けることができる。

現在「先導性を有する事業」は試験段階にあり、構造・防耐火について、工法と耐火制限に関する技術の具体的な手法の確立が不十分である。

そこで、「先導性を有する事業」の技術手法を体系化し、汎用性を高めることが、木造建築の先導には必要であると推測する。本研究では、選考事例の工法と耐火基準による分類と、分類上における先導的な工法と耐火技術の対照によって、新たな木造建築に求められる技術体系を明らかにすることを目的とする。

▼表 1 選定事例の分類

No.	A	B	C	D	E	用途	構造制限	区分	階数 (階) 地上 地下	最高高(m)	軒高 (m)	延床 (㎡)	
1	○					病院	その他	他	2	0	9.14	8.74	2,981.53
2					○	事務所+店舗	耐火 (一)	法 22	4	1	21.00	16.57	6,592.63
3			○			個人住宅	耐火 (燃)	防火	4	0	-	-	175.52
4			○			老人ホーム	耐火 (燃)	準防	3	0	11.50	9.00	1,997.11
5					○	共同住宅+店舗	耐火 (燃)	準防	5	0	15.80	15.52	372.15
6	○			○		老人ホーム	準耐 (一)	他	1	0	7.72	5.08	1,159.58
7	○					老人ホーム	耐火 (燃)	法 22	3	0	10.59	10.04	4,700.00
8			○			老人ホーム	耐火 (燃)	他	3	0	11.44	8.94	2,978.52
9					○	複合公益施設	耐火	防火	3	0	19.60	17.70	6,946.32
10	○					保育所等	準耐 (一)	他	1	0	8.10	3.94	1,353.73
11			○			共同住宅	耐火 (燃)	法 22	3	0	12.50	9.60	1,106.11
12		○				事務所	準耐 (一)	準防	3	0	9.80	9.00	377.99
13		○				複合施設	耐火 (一)	防火	4	1	18.63	18.18	10,874.33
14		○				事務所	準耐 (燃)	法 22	3	0	17.20	15.52	2,894.93
15				○		共同住宅	準耐 (一)	法 22	2	0	9.38	6.56	1,001.64
16		○				事務所	耐火 (一)	防火	3	0	10.78	10.37	1,032.19
17			○			店舗	準耐 (燃)	他	1	0	8.64	3.83	2,999.67
18	○					事務所	準耐 (一)	法 22	3	0	14.20	12.90	1,996.71
19	○					店舗	耐火 (一)	防火	3	0	9.86	6.09	243.66
20	○					老人ホーム	準耐 (一)	準防	2	0	9.70	6.45	2,568.14
21	○					倉庫	準耐 (一)	他	1	0	12.93	8.65	1,740.88
22					○	共同住宅+店舗	耐火 (燃)	防火	4	0	15.60	15.40	605.09
23	○					老人ホーム	準耐 (一)	他	1	0	11.68	2.70	5,520.90
24		○				店舗	準耐 (一)	準防	2	0	12.50	9.00	1,200.00
25			○			共同住宅+店舗	耐火 (燃)	防火	5	0	18.00	17.49	212.05

※凡例：
A、軸組構法
B、木質ラーメン工法
C、枠組壁工法
D、丸太組構法
E、その他の工法

※凡例を表 1-4 に適用する。

耐火(燃)、耐火建築物 構造躯体燃えしろ被覆
耐火(般)、耐火建築物 構造躯体一般被覆
準耐(燃)、準耐火建築物 構造躯体燃えしろ被覆
準耐(般)、準耐火建築物 構造躯体一般被覆
その他、その他の建築物

防火、防火地域
準防、準防火地域
法 22、法 22 条区域
他、その他の地域

表 3、表 4 : 空間構成あるいは建築生産について表記される技術手法

2. 研究対象

国土交通省の実施する『木造建築技術先導事業』における補助対象事業 25 例を研究対象とする。

先導事業は先進性・先端性と波及性・普及性を備える事業を「先導性を有する事業」としている。また、主に構造と防耐火の評価を補助対象事例の選考基準としている。

3. 研究方法

- ① 研究対象の 25 事例をデータシート化(表 1)
- ② 工法と耐火基準に基づくマトリックスを作成(表 2)
- ③ 工法と耐火の先導的技術をそれぞれデータ化(表 3、表 4)
- ④ ②③のデータを対照し分析と考察を行う。

4. データ作成

補助対象事業の選考 25 事例を工法、用途、耐火制限と規模の 4 分野、計 8 項目においてデータシートにまとめる(表 1)。作成したデータシートより、以下項目のデータを作成する。

4-1. 工法と耐火制限の関係性

建築基準法の構造規定による木造建築物の分類と構造安全性の確認方法を参考に、5 つの工法に分類する。また、参考文献(2)における木造建築と防火のための構造制限^{註3)}を参考に、構造躯体の被覆方法の区別^{註4)}を付け加え、5 つの耐火制限に分類する。以上の工法と耐火制限を二軸とするマトリックスによって対象事例の分布を明らかにする(表 2)。

4-2. 工法と耐火における技術の先導性

参考文献(1)の「採択事業の提案の概要」における「プロジェクトの先進性・先端性」と「プロジェクトの普及性・波及性」より、各事例の工法と耐火に関する技術を抽出し、4-1 の分類より表を作成する(表 3、表 4)。

5. 分析と考察

5-1. 工法と耐火制限

分野別の対象事例の分布において、耐火制限の分類「耐火建築物」に分布が過半数存在し、耐火を実現した一部の木造建築が確立していることがわかる(表 2)。

「軸組構法 × 構造躯体燃えしろ被覆」と「木質ラーメン工法 × 構造躯体燃えしろ被覆」、「枠組壁工法 × 構造躯体一般被覆」の分布が集中しており、工法における部材の構成が耐火基準を満たす際の被覆の有無に関係していることが考察される。

▼表 2 工法と耐火制限の分類におけるマトリックス

耐火（燃）	No.19	13 14 16			2	5	
耐火（般）	7		3 4 8 11 25		9 22	4	
準耐火（燃）	10 18 20 21 23	12 24		6 15		3	
準耐火（般）	14					2	
その他の建築物	1	17				1	
耐火制限	工法	A	B	C	D	E	0



▲図 1 対象事例 - 各工法一例

耐火制火例	数	先進性・先進性	No.	普及性・波及性
耐火(煙)	4	構造部材を樹材内蔵型耐火木材の木材ハイレット構造とし、外壁部をガラスのカーテンウォールとすることで遮熱率を向上させ、断熱に活用。	02	木材ハイレット断熱内蔵型耐火木材は、 <u>壁面部材</u> のため部材サイズが限定されていて汎用性が少ない。
		遮熱率を向上とする「厚膜化の窓内切」1時間耐火炭素材(柱・梁)を導入。(遮熱率100%)	13	導入した耐火炭素材は、 <u>断熱性能</u> が劣った <u>耐火炭素材</u> のため、汎用性が低い、 <u>流注性</u> ・ <u>普及性</u> に欠ける。
		「3層構造耐火集材材」による遮熱効果を導入し、確立されていない統一された接合部の設計方法を確立し取り組む。	16	万が一の火災時に必要の対策を可能とする建築計画は、今後の内装木質化への波及効果を期待できる。
		建築計画と、建物に合わせた <u>防火区画</u> と建物内仕切りをすることで、および <u>防熱性実験</u> や火気伝播実験等の実験とシミュレーションを用いた最新の工学的手法を組み合わせることで、 <u>防火性能</u> により多くの木材を使用することと <u>避難空間</u> の両立を図る。	19	防火地域内で木造3階は建たないという概念を払拭し、中心での木材復権、木造耐火炭素材をアピール。
		国内の最大の木材質耐火炭素材を採用し、構造・防火面で先進的な技術の導入をする。	04	防火地域での住宅、小店舗、小事務所規模の木造耐火炭素材のプログラムとして、可能性を提案する。
		耐火炭素材を汎用性の高い耐火木軸組工法と組み合わせ、 <u>非燃性炭素生産プロセス</u> を改善する事業。	03	都市内の小規模、防火地域における木造中層住宅の普及促進に繋がるものと期待される。
耐火(火)	9	防火地域における木造3階建ての建築により、その建設可能性を公開。 1)壁面合衆による耐火構造を採用。	04	—
		2)4合衆の耐火構造新仕様(平成22年)を採用→実案件で検証会。	05	—
		木造耐火炭素材の <u>外装材</u> に炭素材を採用→ベタリビンプ防火戸設置取得。	08	—
		不燃材の認定を取得している天然木炭化連続シート(ウッドビール)を <u>断熱材</u> として、様々な事例を提案。	09	—
		鉛直力と水平力の負荷部材を明確に分けた木材質耐火構造部材。	11	—
		国内最大の木造軸組構造による耐火炭素材。 <u>防火区画</u> による耐火炭素材壁・ファアープロックウォール工法を採用。	22	—
準耐火(煙)	9	1)壁面合衆による耐火構造を採用。	09	—
		事不燃・不燃木材の利用による法規制に準拠した積極的な <u>木質化</u> 。	11	—
		木造境界壁とLGS壁(軽鉄壁)の併用採用で耐火力と非力壁を併用し、将来の <u>ファイアー</u> → <u>木造</u> → <u>木造</u> の発展を提案。	22	—
		特殊な加工加工をした強化した強化ボードと炭素系サイディングを採用。 明確な加工加工をした強化した強化ボードと炭素系サイディングを採用。	25	従来の耐火炭素材より施工性の高い改良型耐火炭素材の採用(屋上)などに期待。
		45分準耐火構造のロウ壁を施した丸太組構造。	06	—
		埼玉産木材を構造部材に使用し、木造準耐火構造の燃焼しる設計により、 <u>炭素化</u> することで、木造の遮断性と埼玉産木材をPRする。	10	—
準耐火(火)	9	60分準耐火構造外壁、間仕切り壁の <u>ロウ壁</u> を使用した木造2階建てロウ壁。	15	木あわし木の採用により、天井まで <u>炭素材</u> の使用できるメリットとなる。
		60分準耐火構造木(炭あわし壁)の採用。	18	—
		燃焼しる設計による木造耐火炭素(60分火)とし、 <u>炭素化</u> を必要とする。木による遮断性の高い空間を演出する。	20	105mm厚の炭素材による部材作りし設計。あわし木の柱や梁を、木材や竹・木質繊維材などにより、部材が露出する方法を抑制することによって、 <u>炭素化</u> → <u>木造</u> → <u>木造</u> の発展を提案。
		炭素化による部材作りし準耐火炭素材の建設。燃焼しる設計により木材・炭素材を組み合わせることが可能。	23	別棟制による大規模な木造建築を実現。
		在来構法で製法を用いて燃焼しる設計を行う。	14	—
		中芯の構造部材に炭素石・石膏ボードのファイアーストップを設けることでより、火災時の延焼防止効果を高めることにより。	07	石膏ボード等による木造耐火炭素材による30分準耐火炭素材の火災(木)構造耐火炭素材(最大20m)を2×4一般流通材により構築。
その他の建築	1	RC工法を介して木材を構築することで、耐火性能の確保・水平力やBCに比べて優れた木質の活用。	01	RC工法を介して木質などの利便性が、万が一の場合は、避難・消防活動の妨げにならないとされている。