

欧州の中高層木造建築をめぐる防火技術開発の動向と課題

防火研究グループ 上席研究員 鍵屋 浩司

I はじめに

木材利用の促進の動きを背景に、木造で中高層建築物を建設するための技術開発が進んでいる。本発表では中高層木造建築物が普及している欧州の防火研究開発の動向とその課題を紹介するとともに、我が国との相違・共通点について概説する。

II 耐火構造と準耐火構造

そもそも木材は可燃性の材料であるが、例えば図1の全焼した木造体育館で使用されていた大断面集成材の梁のように、部材の厚さがあれば表面の炭化層（燃えしろ）によって熱の侵入が抑制されるため、部材の内部を火災による熱から守ることができる。



図1 火災加熱を受けた大断面集成材の梁

この特性を耐火構造と準耐火構造に活用している。耐火構造は主要構造部（柱・はり・床など）に、通常の火災が終了した後も、倒壊・延焼しないことが要求される。一方、準耐火構造は、主要構造部に、通常の火災において所定の時間、倒壊・延焼しないことが要求される。

耐火構造の部材として、これまでは木材を不燃材料（防火被覆）で覆ったもの（図2）が多かったが、部材表面に木材を用いて（現しにして）燃えしろとし、その下層の被覆で炭化を止める部材も開発・実用化されている（図3）。



図2 建築研究所に建設された木造6階建て耐火構造建築物（試験体）

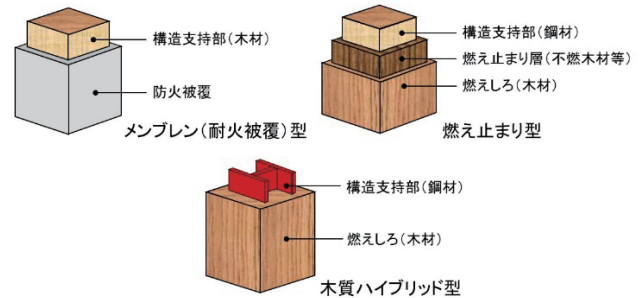


図3 木造の耐火構造部材の例

現在の建築基準では、部材の耐火時間に応じて高層化が可能となっている（図4）。

耐火構造・準耐火構造に要求される耐火時間（非損傷性）						
建築物の階数	建築物の部分					
	耐力壁	柱	床	はり	屋根※ 階段	
耐火構造: 建築物の階数						
準耐火構造: 根拠条文						
耐火構造	(1) 最上層及び最上層から数えた階数が2以上4以内の層	1時間	1時間	1時間	1時間	30分間
	(2) 最上層から数えた階数が5以上14以内の層	2時間	2時間	2時間	2時間	30分間
	(3) 最上層から数えた階数が15以上の層	2時間	3時間	2時間	3時間	30分間
準耐火構造	令107条の2	45分間	45分間	45分間	45分間	30分間
	令129条の2の3 木造3層建長持住宅、木造3階建て学校等	60分間	60分間	60分間	60分間	30分間

図4 建築物の階数と耐火時間

一方、現しにした木材を燃えしろとして、一定時間性能を維持する準耐火構造で建築可能な高さは、地上3階までとな

っている。なお、現在進められている設計法の開発等によって、従来よりも高い性能を有する準耐火構造や検証法が整備されて、地上4階以上（例えば地上4、5階）の建築が可能になる見込みである。

III 欧州の規制と木造耐火設計法

木造建築物の高層化が進んでいる欧州（図5）では、木造防火技術の進展や政策的な意向も反映されて、国によって規制の程度は異なるものの、年々規制が緩和されて木造で建設可能な建築物の地上高さが増加している（表1）。

表1 木造で建設可能な建築物の地上高さの変遷

	1994年以前	2011年
スウェーデン	2階	制限なし
ノルウェー	3階	制限なし
フィンランド	2階	8階*
デンマーク	1-2階	制限なし
エストニア	1-2階	4階

*スプリンクラーの設置が条件

欧州の耐火構造は、所定の耐火時間までの性能を要求するもので、いわば日本の準耐火構造に相当するものである。

耐火時間は一般的に90分間までとなっている。日本では、2時間以上の耐火時間が要求されるが、欧州ではスプリンクラーや消防による消火効果を見込んでいるためである。

欧州の耐火設計では、木材の炭化速度をモデル化した計算法が使われており、ユーロコード5（木構造）で規定されている。部材の使用される位置や被覆等の仕様などに応じた計算式や図表が整備されて、これを用いて設計が行われている。この耐火構造の設計法は、日本の「燃えしろ設計※」とほぼ同様の考え方である。

※火災によって焼失する部材の外側の部分（燃えしろ）をあらかじめ想定して、熱の影響を受けずに建物を支えることができる部材の内側の断面寸法を決める方法。

IV 欧州の防火技術開発をめぐる最近の課題

最近の主な課題としては、①木質構造部材の耐火設計法の高度化（CLT等の炭化速度モデルの拡充、燃えどまり条件の明確化、被覆材の効果の定量化）、②混構造・木質複合材の設計法の整備、③生物由来の素材の建材の火災安全性（防音・断熱材等に使用されるコルク、藁、海藻、ケナフ、ココナツ、ヘンプ、竹等）、④建設中の木造建築物の火災安全（建設中の建築物の部分利用・建設現場での避難安全、無被覆の建築物の火災による周囲への影響）があげられる。



8階建共同住宅（ストックホルム・スウェーデン）



8階建共同住宅（ヴェクショー・スウェーデン）



建設中の8階建共同住宅・事務所・ホテル（ヘルシンキ・フィンランド）



9階建共同住宅（ロンドン・英国）



14階建共同住宅（ベルゲン・ノルウェー）



建設中の24階建事務所・ホテル等複合建築物（木・RC混構造）（ウィーン・オーストリア）



図5 欧州の木造高層建築物の例（撮影：筆者）