

構造研究グループ

平成24年5月6日に北関東地方を中心に複数の竜巻が発生し、つくば市内でもF3の竜巻による甚大な建築物の被害が発生しました。一般にF3の竜巻では、壁が押し倒され住家が倒壊するといった被害がみられるとされています。被害発生後すみやかに建築研究所では、国土技術政策総合研究所と共同で同市内の現地調査を実施し、建築物等の被害の概要を把握しました。その結果、小屋組の破壊・飛散(写真1)、飛来物による外装材の損壊などの典型的な被害形態がある一方、過去の調査ではみられなかった新たな被害形態も明らかになっています。これらの被害形態を分析するためには、竜巻による突風荷重が建築物に作用する状況を適切に把握する必要があり、構造研究グループでは、建築物の竜巻による被害発生メカニズムの解明、建築物に作用する突風荷重の評価などに資する研究に着手しました。当所では竜巻状の気流を生成できるユニークな装置(竜巻発生装置・写真2)を所有しており、これによって竜巻状の気流や飛来物が建築物に作用する状況を実験的に再現する予定です。

以上の研究の展開をとおして、竜巻による被害現象の解明だけでなく、一般の住家や重要施設等の設計者及び使用者に対して、被害実態の啓蒙や突風・竜巻対策の推進を図ることが期待できます。



写真1 竜巻による小屋組の被害 (つくば市)



写真2 竜巻発生装置

Q&Aコーナー

Q: 建築研究所では、外部からの研究員の受け入れを行っていますか?

A: 建築研究所では、国の機関、大学、民間研究機関等との人事交流を推進しており、その一環として交流研究員という制度を設けています。

交流研究員制度は、民間企業、国や地方自治体、公的機関などに所属する職員を、1年間(4月~翌年3月)を区切りとして受け入れ、住宅、建築、都市計画に関する技術の指導及び普及を図る制度です。この制度は、派遣する機関からみると、①広く多面的に建築研究所の研究者と交流が可能、②特定の研究課題を進めるにあたって建築研究所の研究者から必要な指導を受けられる、③研究課題を進める上で必要に応じて建築研究所の実験施設を活用できる、というメリットがあると考えられます。平成23年度は15名の交流研究員を受け入れました。

毎年概ね1月頃に募集を行いますので、建築研究所ホームページをご確認下さい。

●Q&Aコーナーは、読者の方から頂いたご質問にお答えするコーナーです。

ご質問は、epistula@kenken.go.jp までお知らせ下さい。

編集後記

今回の原稿を書き終えた頃、1924年建築の木造小学校が全焼というニュースが飛び込んできました。多くの映画撮影にも使われた地域の文化財とも言える木造建築だったそうです。関東大震災では、犠牲者の大半は木造住宅が密集した地域で発生した市街地火災により亡くなったと言われています。日本に限らず、世界の大都市は市街地大火の被害を受けてきましたが、木造を制限し建築物の不燃化を進めることで、火災に強い都市をつくってきま

した。しかし、現代は省エネ、省CO₂を進めて持続可能な都市を目指すため、木材の利用が見直されています。一見、これは火災安全の観点からは逆行するような動きとも言えますが、木材を安全に使う知恵や技術が必要とされていると考えられるべきでしょう。燃える木材でも部材の断面を大きくすることで、安全に利用することが可能になります。木材の特性を活かすつ、火災安全を確保した木造建築が都市の中に増えていくことを期待しています。(I. H.)

調達に関する情報について

建築研究所では、所が行う調達に関する情報をホームページに掲載しています。

入札等を行う案件(一般競争契約、企画競争契約等)は、発注の都度随時更新しています。また、見積合わせの案件(少額随意契約)については、[物品関係]を毎週火曜日と金曜日に、[図書関係]を水曜日に、[役務関係]を木曜日に更新しています。これらの情報は、建築研究所ホームページの【発注情報】からご覧いただけます。

また、入札等を行う案件について、入札公告等の開始と同時に調達情報をメールで配信するサービスも行っています。無料でご利用いただけますので、配信を希望される方は【調達情報メールサービス】のサイトから登録下さい。

ホームページのアドレス: <http://www.kenken.go.jp/>

※【発注情報】は建築研究所ホームページのトップにあるバナーが目印です。

※【調達情報メールサービス】については、【発注情報】のページにリンクがありますので、そこから辿ってご覧いただけます。



Epistula

第59号 平成24年10月発行
 編集: えびすとら編集委員会
 発行: 独立行政法人 建築研究所
 〒305-0802 茨城県つくば市立原1
 Tel. 029-864-2151 Fax. 029-879-0627
 ●えびすとらに関するご意見、ご感想は
epistula@kenken.go.jp までお願いいたします。
 また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>



Epistula

えびすとら



独立行政法人 建築研究所
 Building Research Institute
 Vol.59 発行: 2012.10

特集 大規模木造建築物を実現する防火対策

近年、木造利用および木造建築への関心が高くなっています。今まで木材の利用は戸建住宅が中心ですが、大規模な木造建築物に対しては過去の市街地火災における被害などを踏まえて、建築基準法が厳しく防火規制を行ってきました。建築分野における木材の利用を増やすためには、これまでに木材利用が困難であった集合住宅や学校、事務所ビルなどの中層・大規模建築物を木造で建築することが効果的です。

海外でも従来、大規模な木造建築は制限されてきましたが、1990年代から規制緩和が進められ、現在では中層の木造建築物の建築が可能となっています。ヨーロッパを中心に中層の木造建築物が建てられており(写真1)、例えば、イギリスでは9階建ての木造集合住宅までが建築されています。日本においても、2000年の建築基準法の改正により、防火基準の性能規定化が行われ、木材の利用に関する規制は少なくなりましたが、まだまだ技術的なハードルは高いといえます。

このような状況の中で、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(2010年10月施行)が施行され、国土交通省は木造3階建て学校について、必要な研究を進めた上で規制見直しを行う方針を示しました。現在、建築基準法では、3階建ての学校を鉄筋コンクリート造のような耐火建築物とすることを義務付けていますが、木造で建てても火災に対して十分な安全を確保できるようにすべく研究を進めています(写真2)。

今回は、木材利用を進める立場から、大規模木造建築物を実現するために解決すべき火災安全の課題と対策について紹介します。



写真1 スウェーデンの8階建て木造集合住宅



写真2 火災実験のために建てられた木造3階建て学校

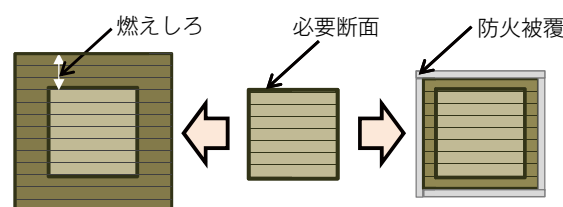
火災時の安全を確保した 大規模木造建築物をつくる

大規模な木質建築物を実現するには、万が一火災が発生した場合に、在館者の安全はもとより、急激な延焼拡大の防止、倒壊や火の粉の飛散等による近隣への被害を抑える等の防火対策が必要です。

木質建築物の耐火性能の確保

建築物に要求される防火上の性能は、一般に規模が大きくなるほど、柱や梁などの部材に高い耐火性能が求められます。木材は火災に弱いとされてきたので、従来、木造建築物は規模の小さなものしか建築できませんでした。木材を利用した場合にも構造的に火災に強くなるための対策として、木材をせっこうボード等で被覆するメンブレン防火被覆という方法と、燃えしろ設計という方法が一般的に用いられます。(図1)

メンブレン防火被覆は木材を燃えない材料で覆うことで、木材の温度上昇を緩やかに、燃え難くすることができます。しかし、被覆材で覆われているため、木の表面を見ることができません。一方、燃えしろ設計では、表面に木を見ることができます。木が燃えて表面が炭化するにより内部へ燃え進む速度が遅くなる特性を利用しています。そのため、この燃えてしまう厚さ(燃えしろ)だけ大きな部材断面が必要となります。

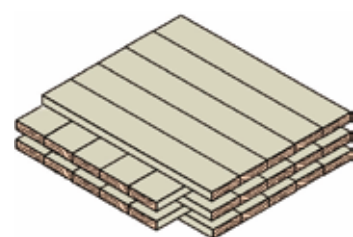


■図1 燃えしろ設計とメンブレン防火被覆の概念

新しい木質部材と加熱試験

1990年頃までは欧米でも、2階建て程度の規模までに木造建築物は制限されていましたが、現在では5階建てを超える建築物も建てられるようになりました。このような木造建築物には、新しい木質部材CLTパネル(Cross-Laminated Timber Panel、比較的厚い断面の板を繊維の直交方向に貼り合わせたもの。(図2)が多く利用されています。柱やはりを対象とした従来の燃えしろ設計は壁や床には適用できないため、CLTパネルにも適用できる方法の検討を進めています。

被覆方法や樹種などの条件を変えたCLTパネルを組み合わせた壁の試験体の加熱試験結果から、炭化速度は柱や梁と同じような値となり、燃えしろ設計を適用できることが明らかになりました。また、防火被覆をした試験体は、木材の部分が燃え始める時間が遅れるだけでなく、その後の燃え進み方も遅くなることも分かりました。燃えしろ設計と防火被覆を組み合わせること

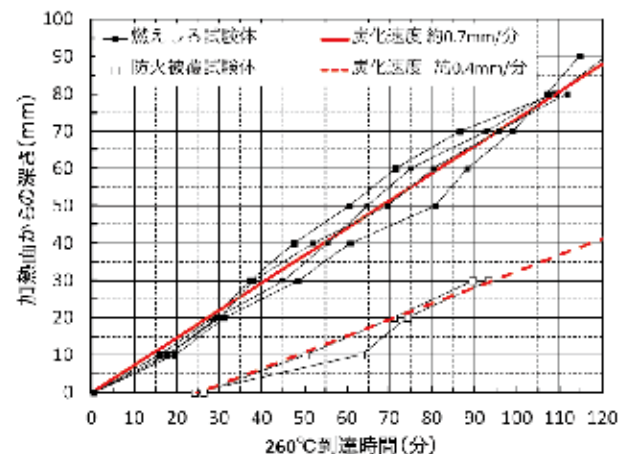


■図2 CLTパネルの構成概要



■写真3 加熱試験直後のCLTパネル試験体

で、より合理的に耐火性能を確保できる可能性が出てきました。(写真3、図3)



■図3 様々なCLTパネルの炭化速度

木造3階建て学校の実大火災実験 (予備実験)

現行の建築基準法では耐火建築物とすることが要求されている3階建て学校を、既に共同住宅などで導入されている1時間準耐火構造*1の部材を用いて建設し、火災安全上の課題を明らかにするための実大火災実験(予備実験)を実施しました。これは木造3階建て学校に対する防火規制を見直すため、平成23年度から開始された研究計画の一部となっています。*2(図4)

建築研究所においても、3階建ての木造共同住宅の実大火災実験など、過去に何度も実施していますが、学校のような大きな空間の火災性状や構造体の挙動については十分な知見がありません。そこで、予備実験では、3階建て木造学校において火災が内部でどのように燃え広がるのか、また、周辺に対してどのような延焼危険が生じるのか、さらに、長時間火災が継続した場合に建物が倒壊するのかなどを把握することを目的としました。

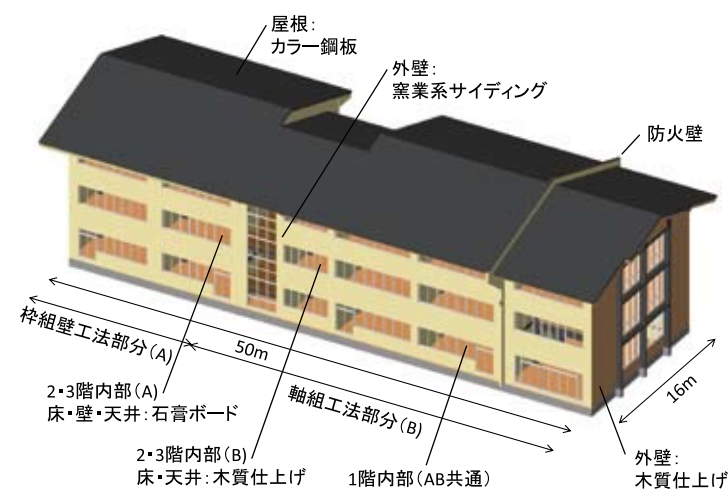
項目	H23	H24	H25
実大規模の建築物による実験 (木造3階建て学校)	予備実験		
教室規模(木質内装)の実験・ 部材の加熱試験等			
シミュレーション等の調査分析			

■図4 研究の全体計画

*1 火災による火熱を受けた場合に、加熱開始から1時間は構造上支障のある変形や崩壊などの損傷がないもの。
*2 国土交通省「木造建築基準の高度化推進事業」(早稲田大学、秋田県立大学、三井ホーム、住友林業、現代計画研究所)により、国土交通省国土技術政策総合研究所との共同研究として行われました。

実験建物は国土交通省国土技術政策総合研究所(茨城県つくば市)の河川模型実験施設内に設定した実験場に建設し、2012年2月22日に実施しました。(図5)

1階中央の職員室に置かれた什器に見立てた木材クリブに点



■図5 実験建物の外観



■写真4 噴出火災による上階延焼(6分後)



■写真5 3層同時燃焼(33分後)

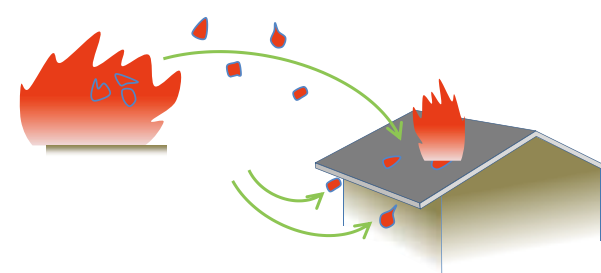


■写真6 屋根が燃抜けて火の粉を噴出(44分後)

飛び火による延焼危険

わが国は過去において数多くの大火を経験してきました。火災に弱い木造建築物が密集して建てられていると、発生した火災は瞬間に広がります。集団火災では、ときには30~40mの大火災が形成されて強大な輻射熱を周辺に与え、強風下では火の粉が遠方へ飛散して飛び火を引き起こします(図6)。

市街地大火は昭和20~30年代に頻発しましたが、徐々に市街地の不燃化が進み、公設消防力も増強された結果、市街地大



■図6 火の粉による飛び火

おわりに

近代的な防火対策は、高層または大規模な耐火建築物を対象として研究開発が進められてきており、また、長い間都市の不燃化が目標に掲げられてきたことから、木造建築物はあまり防火研究の対象とされてきませんでした。しかし、木造の利用拡

火すると、直ぐに火災が天井に達し、木質仕上げの天井と壁にも着火して、短時間で室内が火災に包まれるフラッシュオーバーとなりました。出火室の窓から噴出した火災は3階に達する高さとなり、窓を通じて上階に延焼しました。そのため、1階から2階、2階から3階への順番に延焼するのではなく、点火の約30分後には3層が同時に延焼する状況になりました。(写真4、5)

その後、屋根が燃抜けて、屋根上に大きな火災を形成し、屋根に空いた開口から火の粉が大量に噴出している状況が観察されました。(写真6)

実験建物は、軸組工法部分と枠組壁工法部分から構成されており、大部分の部材は点火から1時間は、火災の熱に耐えることが確かめられました。しかし、1時間を過ぎた頃から部材が壊れ始め、最終的には点火から約2時間後に全てが倒壊しました。また、急激な延焼拡大により厳しい熱を受けた部分は、予想より早く壊れた部材もありました。

今回の予備実験は、大規模木造建築物の火災性状や部材の壊れ方などについて、貴重なデータを得ることができました。今後、基準化を想定した仕様による実大火災実験を通じて、具体的な防火基準の検討を進める予定です。

火は減少しました。しかし、1995年に発生した兵庫県南部地震で市街地大火が発生したように、市街地大火の危険は依然としてあり、飛び火の危険は未だにあります。特に、大規模木造建築物では、火災時に発生する火の粉による飛び火を防止する対策が重要です。前述の木造3階建て学校の火災実験では、屋根が燃え抜けて大量の火の粉が飛散し、飛び火が発生してしまいました。火の粉の飛散を完全に防ぐことは難しいのですが、飛散する量を抑えたり、飛散を開始する時間を遅らせたりするために、屋根を燃え抜け難くする対策などが考えられます。

また、周辺の建物においては、屋根の不燃化など、予想される火の粉に対して飛び火を防ぐ性能を確保することも必要です。例えば、地震後に瓦が脱落した状況において、屋根の飛び火のメカニズムを解明し、飛び火を防ぐ建築的な対策に結びつける研究も進めています。(写真7)



■写真7 飛び火の発生を調べる実験

大が望まれる今、火災に対して安全な木造建築をつくる技術が期待されています。伝統的な防火対策も見直しつつ、安全に木材を利用できるように研究開発を進めていきたいと思います。