

Epistula

えびすとら



独立行政法人 建築研究所
Building Research Institute
Vol.56 発行：2012.1

特集 東日本大震災における津波火災・地震火災

火災の概要

東日本大震災では、総務省消防庁によれば287件(平成23年10月11日17時現在)の火災が報告されています。今回の火災で注目されたのは、津波に伴って大規模な火災が発生したことです。漂流物が燃えながら流され、辿り着いた先の住宅地や林野で新たな火災を引き起こしました。また、平成7年兵庫県南部地震や平成16年新潟県中越地震のときと同様に揺れに起因する火災も発生しました。従来型の地震火災です。今回の地震では、様相の異なる火災が東日本の太平洋側を中心に広範囲に発生しました(図1)。震源から遠く離れた東京都内でも震度5を記録して33件の火災が報告されています。

建築研究所では、主に建物火災の被害の全貌を明らかにするとともに、震災を踏まえた技術基準のあり方を検討するため、甚大な被害を受けた地域で火災状況の確認に努めました。火災情報の整理が比較的進んでいると思われる地域を選び、管轄する消防本部に火災情報の提供を求め、得られた情報に基づいて現地調査を行いました。全部で81件の調査を実施しました。これは、消防庁報告である287件の約3割にあたる調査数です。

本号では、調査結果を踏まえて、火災の特徴を説明したいと思います。具体的な事例を交えながら紹介します。防災上の課題も提起します。なお、建築研究所ホームページでも現地調査結果を公表しています。そちらもご覧ください。

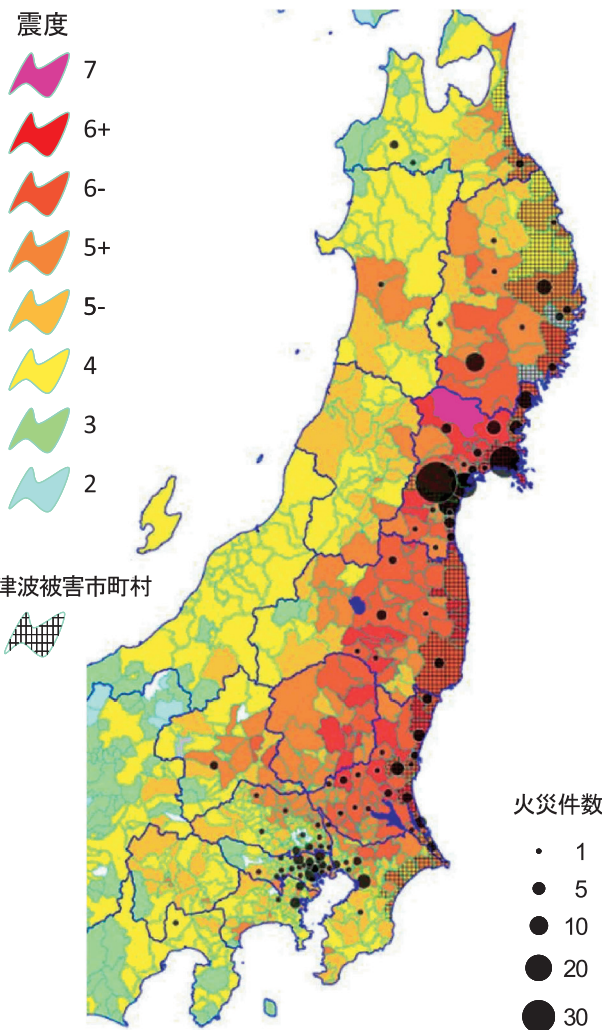


写真1 開口から侵入した火災で3階がほぼ全焼した小学校

図1 市町村ごとの火災の発生分布

東日本大震災における火災被害

平成7年兵庫県南部地震では広範な市街地火災が発生し、様々な防災対策が行われてきました。今回のような巨大海洋地震では、従来からの地震火災に加えて、津波火災によって甚大な被害が発生することが明らかになりました。これら火災被害の全貌解明と対策の検討が重要な課題となっています。

調査した火災の内訳

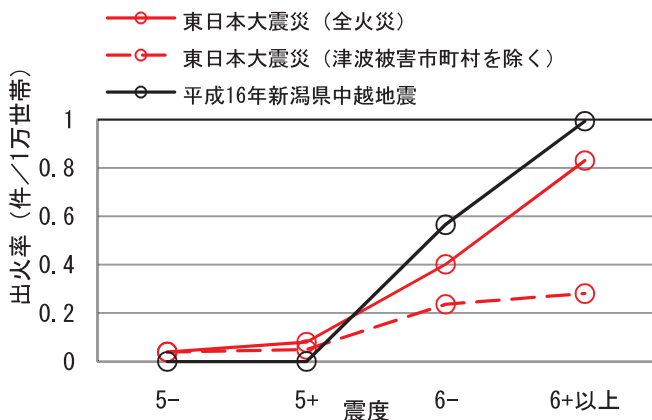
今回の震災では総務省消防庁発表で287件の火災がありました。市町村別に件数が報告されていますが、火災の状況は記されていません。津波被害のあった市町村では166件の火災がカウントされます。166件すべてが津波浸水範囲で発生したとすれば、津波に関係ない従来型の地震火災は121件(287件-166件)になります。阪神・淡路大震災では、出火件数は285件でした。建物火災は261件あり、全体の90%以上を占めていました。今回も従来型の地震火災では建物火災が大半を占めていると推測されます。

建築研究所は、青森県、岩手県、宮城県、茨城県の23市町村で81件の火災調査を行いました。津波火災は29件であり、その内訳は、建物火災8件、車両火災21件でした。また、従来型の地震火災は52件であり、その大半は建物火災でした。

出火率について

総務省消防庁発表の287件の火災を震度別に整理すると、震度が大きいほど件数も多く、結果的に出火率が高くなっています。特に震度5を超えて震度6になると出火率が急激に高くなります(図2)。これらの特徴は平成16年新潟県中越地震のときと同じですが、津波被害のあった市町村を除いて算出すると、震度6強以上の地域の出火率は0.28件/1万世帯となります。これは平成16年新潟県中越地震のときの1/3程度、平成7年兵庫県南部地震のときの1/10程度です。

津波被害のあった市町村の166件の火災すべてが津波浸水範囲で発生したとすれば、166件を津波の浸水範囲561.5km²で除して、津波火災の出火率は0.30件/km²となります。調査した津波火災29件のあった市町村の浸水範囲の合計は80km²です。これに基づくと、津波火災の出火率は0.36件/km²、世帯あたりでは12.04件/1万世帯となります。この値は前述した地震火災の出火率0.28件/1万世帯と比べて極めて大きいものです。



■図2 震度と出火率

阪神・淡路大震災では広範に震度7を記録しました。今回の地震では震度7はごく一部だったこともあり、建物の倒壊率は阪神・淡路大震災と比べて1/100程度との報告もあります。前述したように、出火率は1/10程度でした。今回は建物の構造的な被害が少ない割には多くの火災が発生したことになります。

津波火災の発生パターンと課題

平成23年3月11日の本地震後に気仙沼では海上で火災が発生しました。特に当夜にテレビ中継された火災の映像は衝撃的でした。水と火は相反する取り合わせですが、津波火災はどのように起きるのでしょうか。

気仙沼の海上火災は、破壊された石油タンクなどから海上に流出した大量の油に火が着いて発生しました。津波の引きによる建物の残骸や船舶を巻き込んで燃えました。着火のきっかけは、電気部品のショート、漂流物同士の擦れによる火花などが考えられます。海上の燃焼漂流物は海流や後の津波の影響で海岸線にたどり着いて、海岸沿いの家屋などに着火し、火災は内陸へ広がっていきました。

記憶されている方も多いと思いますが、津波の第1波が内陸に浸水を続ける様子もテレビ中継されていました。家屋が燃えながら流されていく様子も映されていました。このような燃焼漂流物が流れ着いた先で新たな火災を起こしました。

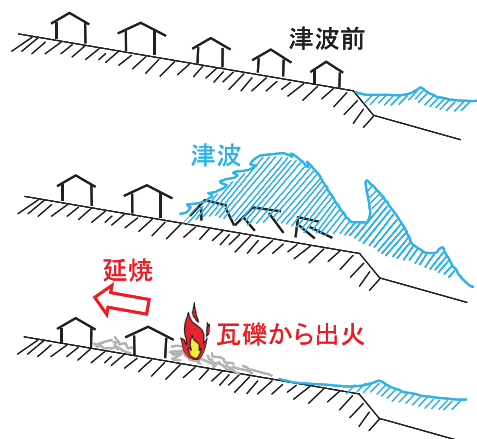
宮城県石巻市では、大きな津波被害を受け、その一部で広範囲に渡る延焼火災が発生しました。後背地が高台になっている小学校は、津波によって校庭に流入した建物のがれきや自動車等が集積して炎上しました。校舎の3階は、開口部から侵入した火災によりほぼ全焼していました(写真1)。多くの人が津波から避難していた建物で火災が発生し、再び火災から避難が必要になった事例もあります。地震や津波から一時的に避難する場所のあり方に課題を提起しています。



■写真2 住宅地の瓦礫の集積

宮城県東松島市の住宅地では、津波による破壊から免れた住宅の間に、木材の瓦礫が集積している様子が観察されました(写真2)。浸水範囲の端部では、このような状況が多く見られました。

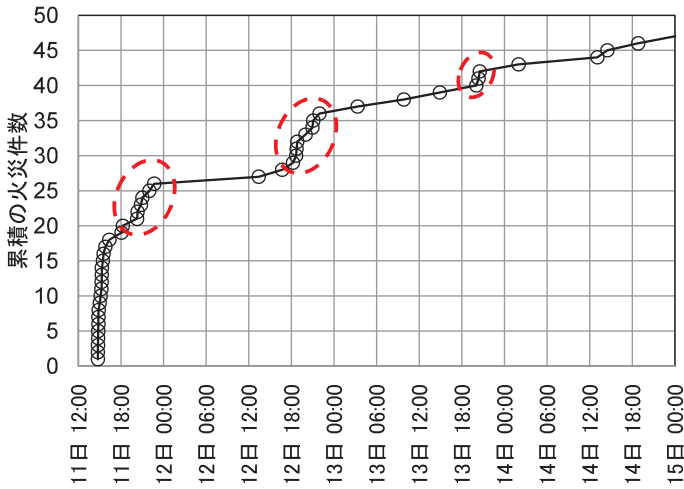
もし、火災が発生した場合には、瓦礫が導火線となって容易に延焼拡大することが考えられます(図3)。



■図3 瓦礫の集積による延焼拡大

従来型の地震火災

建築研究所が調査した52件の地震火災では、14時46分の本震発生から15時までに9件(17%)、18時までに累計で18件(35%)の火災が発生しています。3月12日までの累計は36件(69%)です。地震火災は発災後の2日間に集中していたと言えます。特に毎日18時から24時の間に火災が頻発しています(図4)。



■図4 出火時刻による累積出火件数の変化

出火原因としては、ロウソク9件、復電後8件、天井器具3件、ボイラー煙突3件となっています。出火原因トップのロウソク火災9件を見ると、本震から2日間の18時から24時の間に住宅で多く発生しています。停電の最中に灯り取りに使っていたものが転倒するなどして火災を招いたと考えられます。なお、ロウソク火災は地震の揺れに直接起因するものではありませんが、地震で余儀なく置かれた状況下での火災であることから、本稿では地震火災としています。

出火原因2番目の復電後火災とは、たとえば、電気ストーブが電力復旧時に揺れによる散乱物を加熱して発生するようなものを言います。阪神・淡路大震災では285件の火災があり、原因が判明した139件の内85件が電氣的火災でした。圧倒的に多かったことから、電氣的火災は都市型の地震火災として注視されてきました。今回の調査でも仙台市や水戸市など比較的大都市で発生しています。

出火原因3番目はボイラー煙突に起因する火災ですが、これは揺れで接続不良を起こし、隙間から漏れ出す火の粉などで火災に至るというものです。天井器具に関連する火災については、シンナーがこぼれたところに天井の蛍光灯が落下して引火したと見られる事例がありました。

木造住宅の火災被害

調査した52件の大半は建物火災であり、住宅火災は25件ありました。この内少なくとも11件は木造でした。11件の木造住宅火災では本震直後に火災が発生したケースもあります。多くは時間を経て火災が発生しました。ロウソク、ボイラーに関連する火災や復電火災が多くなっています。現場調査時には既に更地化されていて、火災被害状況を把握できないものもありましたが、少なくとも8件の火元家屋は全焼に至っています。8件の内4件は周辺の1~5棟に延焼しました。火元を含めて6棟が燃えたケースでは、全焼3棟、部分焼3棟でした。調査事例の中には、隣棟外壁表面の焦げや雨樋の融解があったものの、隣棟延焼を免れたケースもありました(写真3、4)。

阪神・淡路大震災では広範な市街地火災が発生しましたが、今回は数的にも規模的にも被害は小さくすみました。それでも、市街地火災の潜在的危険性は改めて確認されました。震源から離れた東京都内でも震度5を記録して33件の火災がありました。足立区の住宅火災では周辺の数棟に延焼しました。都市部の住宅密集地を対象に市街地防火対策を促進することが重要です。



■写真3 復電後の住宅火災の一例



■写真4 焦げた隣棟外壁

耐火建築物の火災被害

耐火建築物は、あえて簡単に言うならば、壁や柱などを鉄筋コンクリート(RC)などで造ったものです。鉄骨造の場合は直接火災に曝されないように耐火被覆が必要です。耐火建築物は文字通り火災に耐える建築物です。RC造事業所の火災調査事例では、出火室内が激しく燃えたケースが数例ありました。RC内壁や防火戸を超えて隣接空間に延焼することはありませんでした。ただし、証言や煤の付着状況から判断して、いずれのケースも大量の煙が他階に立ち込めたようです。ある事業所では、階段室の防火戸は閉鎖されていましたが、排煙設備が停電で作動しませんでした。また、外階段に通じる非常扉が地震による構造的損傷で開放できませんでした。防火設備や消防設備の耐火性の問題は阪神・淡路大震災でも露呈しましたが、今回改めて認識させられました。

おわりに

従来は地震火災に備えて市街地防火対策が行われてきました。今回の巨大海洋地震では、従来型の地震火災に加え、津波火災が発生し、甚大な被害をもたらしました。今後、従来型の地震火災に警戒するとともに、津波火災被害軽減に向けた取り組みも必要です。本稿でいくつか課題を提起しました。分析を継続して正確を期し、技術基準の見直しにつなげたいと思います。

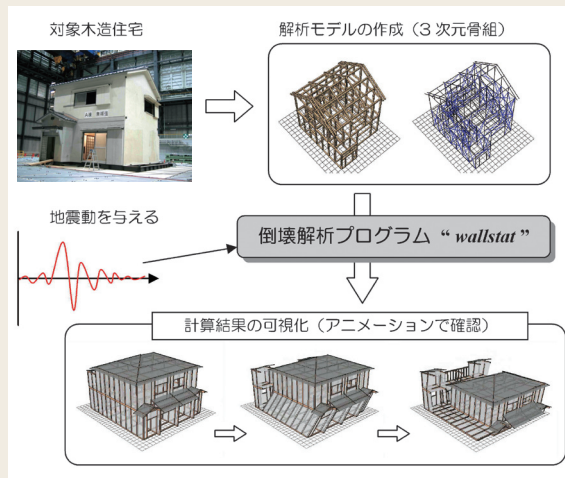
参考文献

- 1) 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)調査研究(速報)、国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、pp.7.1-7.20、平成23年5月
- 2) 岩見達也ほか、東日本大震災時の出火状況の分析、地域安全学会梗概集、平成23年11月

建築研究所では、木造住宅の大地震時の倒壊過程をシミュレートする数値解析プログラムをフリーソフト「名称：wallstat」としてホームページで公開しております。

URL: <http://www.kenken.go.jp/japanese/research/mtr/Nakagawa/wallstat.html>
(検索エンジンで「wallstat」と検索するとヒットします)

近年の大地震による既存木造住宅の甚大な被害により、木造住宅の耐震性能があらためて注目されるようになり、研究分野においては、数多くの実験や解析が実施されています。建築研究所ではこれらの知見を活用し、木造住宅の建物全体の大地震時の損傷状況や倒壊過程をシミュレートする数値解析プログラムの開発を行いました。木造住宅の倒壊挙動を再現するには、柱の折損・部材の飛散といった連続体がバラバラになっていく現象を考慮する必要があり、従来の解析手法では困難とされてきましたが、個別要素法を基本理論としたオリジナルの解析手法により、それが可能となりました。



wallstatはその研究成果を、木質構造を専門とする研究者・技術者の方々が使えるように改良したソフトウェアです。wallstatを使えば、パソコン上で木造住宅の数値解析モデルを作成し、振動台実験のように地震動を与え、シミュレーションを行うことで、変形の大きさ、損傷状況、倒壊の有無を視覚的に確認することが可能となります。巨大な地震動が生じたときの木造住宅の倒壊安全性の確認や、実験が難しい建物の振動台実験シミュレーションなど、幅広い活用方法が考えられます。

Q&Aコーナー

Q：建築研究所で行っている技術指導とはどのようなものですか。

A：建築研究所では、建築・都市計画技術に関する指導及び成果の普及を行うこととして、国、地方公共団体、民間企業等からの依頼を受けて、原則として有償で審査会、委員会、講演会等へ役職員の派遣、書籍の編集・監修、実験・試験指導などを実施しています。

平成22年度には、対価を頂き、審査会等への役職員の派遣を286件、書籍の編集・監修を2件実施しています。また、国からの要請に基づき実施している国の施策に対する評価事業や東日本大震災における建築物被害調査等も実施しているところです。

技術指導は、建築研究所にとっても、社会や国民のニーズを生々の声で把握するための有効な手段であると考えており、緊急性、基準作成との関連性及び中期計画に基づく研究開発の進捗状況に留意して実施しています。

建築研究所からの技術指導の希望がある場合は、以下のURLをご参照下さい。

URL: <http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/gijutsushidou/index.html>

●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

今回の地震に伴って都内でも火災が発生しました。総務省消防庁の報告では区市毎の件数しかわかりません。そこで、I氏はツイッターで情報収集を行いました。火災に関するツイートを見て、それらしいもの町丁目、あるものは番地まで拾いました。地震当日にお台場でビル火災がありました。それ以外に特に住宅でどんな火災があったのかたいへん関心がありました。休みにI氏の情報を基にいくつか

調査しました。周辺で何人かに聞いて場所を絞り込んでいきます。場所を特定し、状況を確認するのに平均2,3時間くらいかかりました。けっこう歩きましたが、毎日歩き慣れているので、疲れることはありませんでした。最後になりますが、日本がこの震災に負けず、いっそう発展することを願っています。

(Y. H.)

建築研究所講演会のご案内

「建築研究所講演会」は、毎年3月に研究成果や調査活動の発表をとおして最新の技術情報を広く一般の方々に提供するために開催しています。

今年度の講演会では、「東日本大震災に学ぶー復興・再生に向けた建研の取組みー」をテーマとし、平成23年3月11日に発生した東日本大震災を踏まえて、建築研究所が取り組んでいる研究の発表等を行います。このほか、会場のホールロビーでは、研究成果等をポスターにして展示するとともに、研究者が直接説明するコアタイムを予定しています。

また、特別講演として、東京大学名誉教授であり(財)日本建築防災協会理事長であられる岡田恒男氏をお招きしてご講演いただく予定となっています。

なお、本講演会は、(社)日本建築士会連合会の建築士会継続能力開発(CPD)プログラムに認定されており(午前3単位:午後3単位)、入場は無料(事前登録は不要、テキストは無料にて配布)となっております。

皆様のご来場を心よりお待ちしております。

開催概要

日時 平成24年3月9日(金)

10:30~16:30(開場10:00)

会場 有楽町朝日ホール
(東京・有楽町マリオン11階)

テーマ 東日本大震災に学ぶ
ー復興・再生に向けた建研の取組みー

特別講演 岡田恒男氏(東京大学名誉教授、

(財)日本建築防災協会理事長)

*詳細はホームページをご覧ください。

(<http://www.kenken.go.jp/>)

出版のご案内

BRI Research Paper No.150

Summary of the Field Survey and Research on "The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake" (the Great East Japan Earthquake)



Epistula

えびすどら



第56号 平成24年1月発行

編集: えびすどら編集委員会

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

●えびすどらに関するご意見、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>)

