

火災報告データに基づく地震後火災リスク評価モデルの構築

(その2) 大地震時の業種別焼損面積頻度分布予測およびケーススタディ

正会員 ○宮本 龍* 正会員 徳永 英*
 同上 佐藤 一郎* 同上 東 知宏*
 同上 矢代 晴実*

地震火災 火災統計 煙損
 汚損 水損 破壊損

1. はじめに

(その2) では、(その1) で実施した製造業種別の火災報告データの統計分析結果を基に、大地震時の業種別焼損面積頻度分布を算出する(本研究では、概ね震度6弱以上の地震を大地震として扱う)。

また、構築した地震後火災リスク評価モデルを用い、ケーススタディを行う。

2. 地震後火災リスク評価モデル

2.1. 大地震時の業種別焼損面積頻度分布の算出

一般的に大地震発生後の火災は通常時の火災とは性状が大きく異なることが知られている¹⁾。

ここで、兵庫県の製造業全体を対象とした場合の通常時の火災と、兵庫県南部地震発生後3日間²⁾で発生した火災の焼損面積頻度分布を比較すると図1のようになる。なお、図1には近似したべき乗関数曲線(表1)も併せて示している。

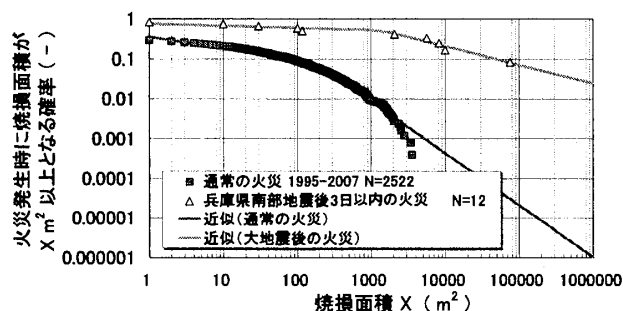


図1 兵庫県の製造業全業種を対象とした際の焼損面積頻度分布(通常火災と地震後火災の比較)

表1 近似曲線のパラメータ

	左側近似曲線		右側近似曲線	
	a	b	a	b
通常時 1995~2007年 (1995年1月17~19日を除く)	0.364	-0.298	75.2	-1.309
兵庫県南部地震発生後 1995年1月17~19日	0.754	-0.051	15.8	-0.468

図1、表1より、大地震後に火災が発生した場合には、通常の火災と比較して、火災拡大の危険性が高いことが分かる。このことから、(その1)で分析した業種別の焼損面積頻度分布を、そのまま大地震発生時の火災リスク評価にも用いることは適切ではないと言える。

2.1.1. 大地震時の業種別焼損面積頻度分布の算出

ある超過確率Pにおける地震後火災の焼損面積 $X_{eq}(P)$ と通常火災の焼損面積 $X_n(P)$ の比を $R(P)$ ($=X_{eq}(P)/X_n(P)$)と表せば、兵庫県の製造業全体における $R(P)$ は図1および表1に示す近似曲線により算出できる。

本来 $R(P)$ は、業種、地域等によって異なることが予想され、また、発生する地震の特性によっても大きく変化する可能性がある。しかし、大地震発生後の火災は標本数が非常に少ないことから、業種別、地域別、地震の特性別に $R(P)$ を算出することは難しい。

そこで本研究では、図1および表1に示す近似曲線により算出した $R(P)$ を用いて、(その1)で分析した各業種の焼損面積頻度分布から大地震後の頻度分布を算出することとした(図2)。

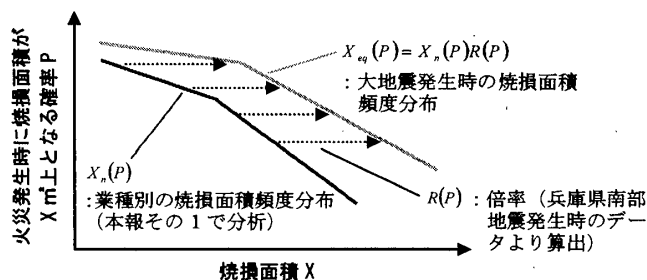


図2 業種別の焼損面積頻度分布 算出方法

2.2. 地震後火災発生時の焼損面積の平均値および標準偏差の算出

2.1.1.節および(その1) 3.2.1.節で分析した業種別の焼損面積頻度分布を基に、逆関数法により評価対象建物の地震後火災発生時の焼損面積の平均値および標準偏差を算出する(図3)。なお、モンテカルロシミュレーションの各試

Risk Evaluation Model of Fire Following Earthquake based on Fire Incident Reporting

(Part2 : Prediction of Frequency Distribution of Fire Damage Area for Industrial Classification and a Case Study)

MIYAMOTO Ryu, TOKUNAGA Takeshi, SATO Ichiro, AZUMA Satohiro, YASHIRO Harumi

行において、得られた焼損面積 X が評価対象拠点の延べ床面積 X_0 よりも大きくなった場合には、 $X = X_0$ と置き換えるものとする。

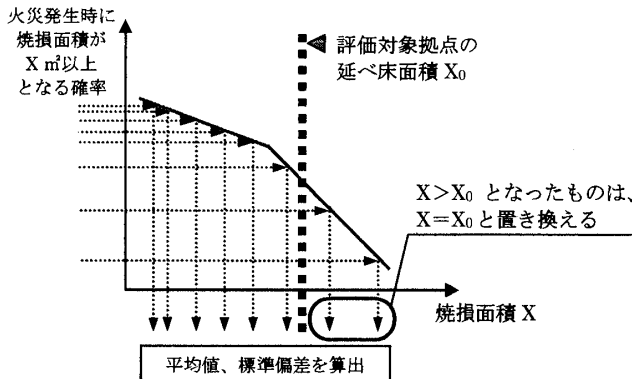


図3 逆関数法による焼損面積の平均値、標準偏差の算出

2.3. 水損・破壊損・煙損等の評価

火災および消火活動に伴う水損・破壊損・煙損等に関して、文献2では、統計データに基づき、それぞれ焼損面積との関係式をもとめている。本研究では、文献2に示されている関係式を用いて、前段で評価した焼損面積から水損・汚損・煙損等を評価することとする。

3. ケーススタディ

3.1. 評価対象拠点の概要

評価対象拠点の概要を表2に示す。

表2 評価対象拠点の概要

用途	工場
業種	プラスチック製造
延べ床面積 (m ²)	10,000
屋内貯蔵所 (箇所)	1
少量危険物施設 (箇所)	1
LPガスボンベ (本)	10

3.2. 地震時の出火率の設定

表2に示した条件を基に設定した地震発生時の出火率^{注2)}を図4に示す。

3.3. 地震後火災発生時の焼損面積の平均値算出

2.2節で示した手法により、プラスチック製造業における地震時の焼損面積の平均値を算出したところ、中小地震発生時で193 m²、大地震発生時で4855 m²となった。

3.4. 地震後火災による損害率の算出

3.3節で算出した焼損面積に、3.2節で設定した出火率を乗じ、延べ床面積で除した値が、焼失による損害率の期待値となる。また、3.3節で算出した焼損面積に基づき、水

損・破壊損・煙損等のそれぞれの損害率を算出できる。

焼失損、水損、破壊損、煙損等を重複分を差し引いて足し合わせた結果(損害率の期待値)は図5となる。

図5を見ると損害率の期待値は非常に小さくなっているが、これは、地震時の出火率が非常に小さいことに起因する。

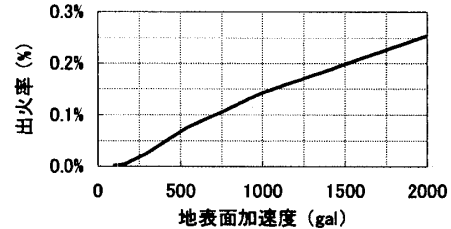


図4 地震時の出火率

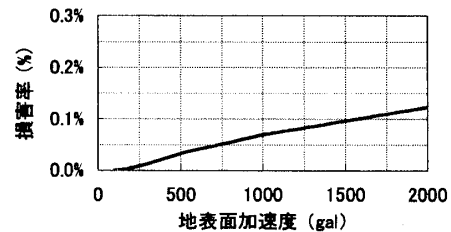


図5 地震後火災による損害率(期待値)

4. まとめ

本研究では、火災報告データを利用した統計分析に基づく地震後火災リスク評価モデルを構築した。これにより、業種毎の火災性状を反映させた地震後火災リスク評価が可能となった。

今後の研究として、以下が挙げられる。

- ・ 大地震後の火災に関して、業種、地域、地震の特性が変化することによる影響の考察
- ・ 隣接建屋からの類焼評価

注

- 1) 兵庫県南部地震発生後の兵庫県における火災発生状況を見ると、その多くが地震後3日間で発生している(地震後10日間の火災件数294件、地震後3日間の火災件数235件)³⁾ことから、本研究では、地震後3日以内に発生する火災を地震後火災として扱うこととする。
- 2) 東京消防庁モデル(2005)⁴⁾では、震度階に応じて、出火要因毎の出火率が設定されている。図4では、横軸を地表面加速度としているが、計測震度と地表面加速度の変換には文献5に示されている式を使用した。

参考文献

- 1) 小林裕: 建築非構造部材の地震損傷と区画外延焼危険性の増大、火災、Vol. 58, No. 1, pp. 22-27 2008. 2
- 2) 保野健治郎、難波義郎、大森豊裕、北条康正: 建物火災の水損面積と物的損害に関する基礎的研究、日本建築学会計画系論文報告集、No. 439, pp. 1-11, 1992. 9
- 3) 日本建築学会: 阪神・淡路大震災調査報告、建築編-6、火災/情報システム、1998. 10
- 4) 火災予防審議会・東京消防庁: 地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について、火災予防審議会答申、2005. 3
- 5) 童華南、山崎文雄: 地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係、生産研究、Vol. 48 No. 11, pp. 31-34, 1996. 11

*東京海上日動リスクコンサルティング(株)

*Tokio Marine & Nichido Risk Consulting, Co., Ltd