

強風による建物被害リスク評価のための GIS プラットフォーム GIS platform for Evaluation of building Damage Risk by a Strong Wind

○美並 浩成・丸山 敬・西嶋 一欽・ガヴァンスキー江梨・野田 博・友清依利子・石川裕彦
○Kosei MINAMI, Takashi MARUYAMA, Kazuyoshi NISHIJIMA, Eri GAVANSUKI, Hiroshi NODA,
Eriko TOMOKIYO, Hirohiko ISHIKAWA

Failures of nonstructural elements, e.g. window and roof tile, are observed frequently in recent typhoon events. For the purpose to evaluate risks of spatially distributed exposer in a more precise manner by best utilizing geographical information available, this study aims to develop a platform for wind-induced risk evaluation by integrating four modules; i.e. weather module, probabilistic typhoon module, fragility module and database of building properties relevant up to wind vulnerability. This platform is also designed to visualize the information of wind hazard, fragility of buildings and risk. The present paper provides the summary of the platform so far developed. (99words)

1. はじめに

近年、台風の強風被害のうち瓦や窓ガラスなど非構造部材の被害が多くみられる(丸山敬 2007)。しかし、強風によってそれらにどれくらいの被害が発生するのかという被害予測を行う手法はいくつか考案されてはいるが、(友清 et al. 2009)検討するパラメータの数などから、十分なものとは言えない。

本研究では、より精度の高い強風による建物被害リスクの評価を行うことができるように空間的な特性を把握することができるGIS上に、被害リスク評価のプラットフォームを構築することを目指す。以下にプラットフォームの設計概要を示す。

2. 建物被害リスク評価手順

本研究では以下のような手順で強風による建物被害リスクを評価する。すなわち、・最大風速の分布(強風ハザード)を求め、・対象とする地域にある建物の特性を明らかにし、風速に対する建物被害の発生頻度や被害の程度をモデル化して(建物の脆弱性を求め)、それらをGIS上で統合することにより建物の強風による被害リスクを評価する。また強風ハザードと建物の脆弱性(フラジリティーデータ)を求めるために、気象モジュール、確率台風モジュール、フラジリティーモジュール、建物耐風性能データベースを構築する。

気象モジュールは、気象モデルを用いて台風のシミュレーションを行う。確率台風モジュールは、

台風の統計的性質を組み込んだ台風モデルを用いてモンテカルロシミュレーションにより台風を発生させる。建物耐風性能データベースは、実在建物の調査及び各種データベースを用いて、建物の耐風性能を規定する要素(建物面積、屋根形状等)を調べ、データベース化したものである。フラジリティーモジュールは、建物の耐風性能要素を与えることにより、強風時の建物の破壊モードを予測し、その破壊モードに関する破壊確率を計算するもので、本研究では、Zhang ら(Zhang et al. 2014)が開発したモデルを用いる。以上の4つのモジュールを組み合わせることにより、強風被害リスク評価のための強風ハザードおよび建物のフラジリティーデータを作成する。

強風ハザードは、気象モジュール、または確率台風モジュールを用いて最大風速の時空間分布として作成される。

現実の状況において、建物の建築面積、屋根ふき材の種類などの耐風性能要素は建物ごとに異なり、建物それぞれに関してフラジリティーを計算する必要がある。そのため、フラジリティーに関するデータは、建物耐風性能データベースに格納されている値を、フラジリティーモジュールに代入し、建物それぞれに関して計算するものとする。出力されるデータは、台風の代表風速とその建物の被害確率との関係を表すものとなっている。

強風ハザードおよびフラジリティーデータを関連づけることにより、建物に対する強風被害リス

クを評価する。つまり、対象地域の風速を強風ハザードから抽出し、その風速に対応した各建物の被害確率をフラジリティーデータによって算出するという被害リスク評価の流れとなる。

3. GISプラットフォーム

3.1 GISの導入

2章で用いられたデータは、それぞれ空間的な分布をもつものである。そのため本研究ではそれらのデータの空間的な視覚化をおこなうため、GISを用いたプラットフォームの構築を行う。図1にその概略を示す。これにより、強風ハザードとフラジリティーデータをそれぞれのレイヤーに空間分布として表し、レイヤーどうしを重ね合わせることで、GIS上で空間的なリスクの広がり表現することが可能となる。

3.2 ケーススタディ

上記で設計したプラットフォームを用いて、ケーススタディを行った。解析対象は、大阪府東大阪市のある地域で、対象建物数は50軒である。図2に、解析された建物の被害リスクの分布を示す。なお、現時点では、風速に関する2つのモジュール

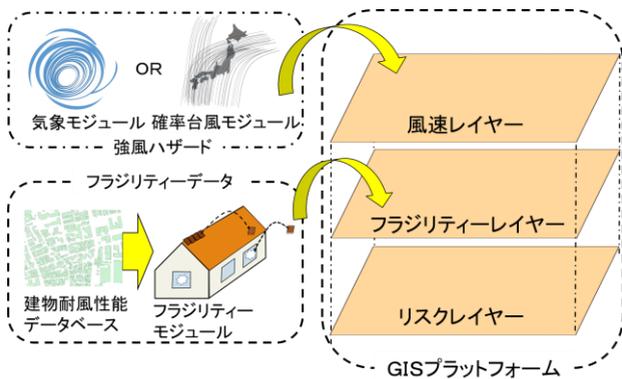


図1. GISプラットフォームと各モジュールの関係

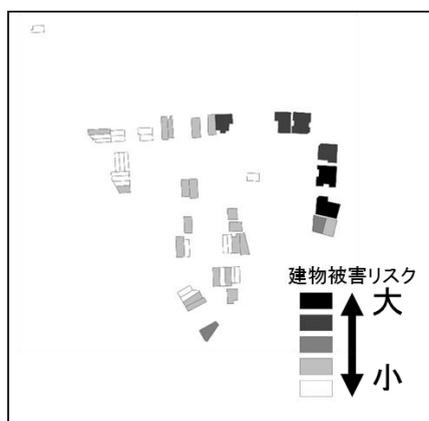


図2. 算出された建物被害リスク

ル(気象モジュール、確率台風モジュール)は組み込んでおらず、代表的な台風での10分間平均風速の最大値を領域一様に30m/sと仮定し、リスク評価を行った。また建物の耐風性能要素に関する値については、建物の建築面積のみをデータベースから取得し、その他の建物の耐風性能要素は、固定(建物の屋根葺き材は瓦、窓の開口率15%、屋根形状は切妻屋根とする等)することによってリスク評価を行った。今回行った解析において、建物一軒に対しての強風被害リスクを損害額で評価すると現実的ではない値となっており、風速に対応した被害リスクが期待通りに算出できていない。この原因としては、フラジリティーモデルにおいて仮定した各種のパラメータの設定が不適切であることが挙げられる。

4. 終わりに

建物の強風被害リスク評価を行うためのGISプラットフォームの構築を目指した結果、次の課題が挙げられる。

現在実装されているフラジリティーモデルに関して、日本の現実的な建物の配置状況を考慮していない部分があるため、十分な精度があるとはいえない。そのため、より現実的な建物の配置状況を想定した風洞実験を行う必要がある。

また、プラットフォーム構築の次のステップとして、今回は実装を行っていない気象モジュールと確率台風モジュールの実装を行う予定である。

謝辞

本研究は、科学研究費(26282108)および文部科学省の気候変動リスク情報創生プログラムの助成を受けたものである

参考文献

Zhang, S, Nishijima, K. & Maruyama, T., 2014. Reliability-based modeling of typhoon induced wind vulnerability for residential buildings in Japan. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 124, pp. 68-81.

丸山敬, 2007. 台風0613号による強風被害について, 京都大学防災研究所年報第50号, pp. 483-491.

友清衣利子 & 前田潤滋, 2009. 強風被害危険度に影響を及ぼす地域特性の特定—九州と北海道の住家構造特性の利用—. 都市・建築学研究九州大学大学院人間環境学研究員起用第16号, pp. 94-100.