

地震時損傷モニタリングデータを用いたベイズ推定による建物損傷評価

山田 哲也 江頭 寛 内堀 裕之 チャイモンコン チャナナン

キーワード：地震損傷モニタリング，損傷評価，ベイズ推定，被害率曲線，最尤損傷レベル

研究の目的

地震直後の建物の損傷レベルの把握は、事業継続上の対応の判断に重要な役割を持つ。応急時には、即時性が必要であり、そのために種々の建物損傷モニタリングシステムが導入されている。しかし、モニタリングできる建物の数は限られている。そこで、得られたデータから類似の損傷特性を有するモニタリングしていない建物群の被害を統計的に評価することにより、データの活用範囲を広げ、ひいてはモニタリング市場を拡げることを目的としている。

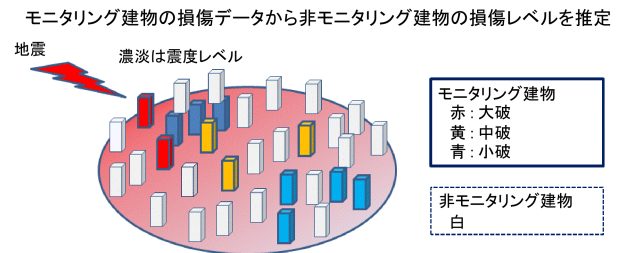


図-1 モニタリングデータ活用イメージ

研究の概要

モニタリングしていない建物の損傷レベルの推定には一定の不確実性が伴う。この不確実性を考慮した推定方法としてベイズ推定を活用する。

ベイズ推定を本テーマに当てはめると、過去の地震被害調査結果から得られている被害率曲線（計測震度と被害確率の関係）に、発生した地震による損

傷モニタリングデータを考慮することにより、当該地震による新たな被害率曲線を算定することが可能になる。それぞれの被害率曲線は、一定の不確実性を内包するベータ分布でモデル化され、そのパラメータがベイズ推定により更新される。本推定モデルの適用について検討した。

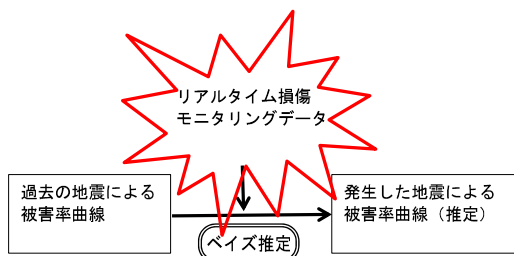


図-2 被害率曲線のベイズ推定の流れ

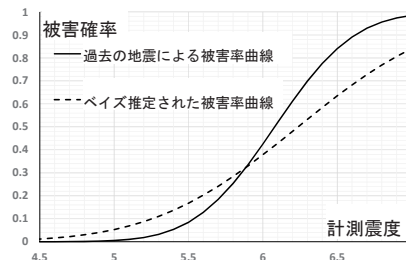


図-3 ベイズ推定前後の被害率曲線（中大破）

研究の成果

ベイズ推定による建物群の被害推定モデルの各種パラメータの影響を検討した。これにより、被害率曲線が有する不確実性が推定に与える影響を把握した。実際の地震時を想定したモニタリング建物数が計測震度毎に不均一な場合を、均一な場合と比較し、重み付き最小二乗法による被害率曲線の回帰方法を検討した。また、本モデルに過去の地震被害棟数データを適用し、仮定したモニタリング割合の違いによる損傷レベルの不確実性を、最尤損傷レベル頻度

分布により建物管理者に対し分かりやすく伝達できることを示した。

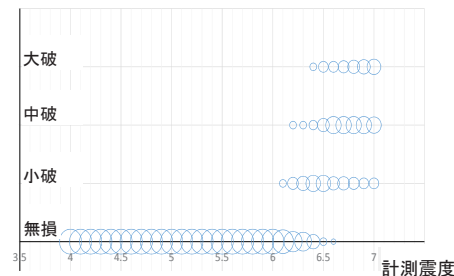


図-4 最尤損傷レベル頻度（モニタリング 50%）

Seismic Damage Estimation for Buildings by Bayesian Inference Using Real Time Monitoring Data

TETSUYA YAMADA HIROSHI EGASHIRA HIROYUKI UCHIBORI

CHAIMONGKHOL CHANANUN

Key Words : Seismic damage monitoring, Damage estimation, Bayesian inference, Fragility curve, Maximum likelihood damage distribution