

建築土木工学科

キーワード 地震ハザード評価、MEMSセンサ、モニタリング



教授 / 博士 (工学)

西川 隼人

Hayato Nishikawa

学歴

茨城大学 工学部 都市システム工学科、2000年、卒業 金沢大学 自然科学研究科、2002年、博士前期課程、修了 金沢大学 自然科学研究科、2006年、博士後期課程、修了

経歴

舞鶴工業高等専門学校、職員 (技術系)  
2012年日本地震工学会・論文奨励賞

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

地震ハザード分析、MEMSセンサを用いた構造物のモニタリング、常時微動観測に基づく地盤構造調査

メールアドレス

nishikawa@fukui-ut.ac.jp

主な研究と特徴

「地震ハザード評価の統合」

地震ハザードの評価は国や地方自治体における地震防災計画の根幹を成すものであり、南海トラフ地震などの巨大地震の被害を軽減する上で極めて重要です。

一般的な地震ハザード評価は、想定地震に対して、様々な条件、パラメータを設定して、地震動予測を行い、その結果に基づいて、構造物などの被害予測を行います。一方、本研究の手法は、ランダム振動理論などに基づいて、震源や伝播経路の特性、地盤増幅特性から、直接的に対象構造物の被害程度を表す指標を評価するものです (図1参照)。この手法を用いることにより、地震動予測を行う手間が省けるとともに、地震動を構成する上記3つの特性の構造物被害への影響度を調べることができ、被害要因を分析する際にも役立ちます。

開発した手法を2016年に発生した鳥取県中部の地震 (マグニチュード6.6) の木造建物被害評価に適用した結果、木造建物の被害程度を表す最大応答変形角を精度良く評価できることを示しました。この研究成果は主要論文2に掲載されており、また、2018年に発生した北海道胆振東部地震や大阪府北部の地震においても、木造建物の被害程度を精度良く評価できることを明らかにしました。

「低コスト小型 MEMS センサを用いた構造物のモニタリング」

構造物の健全性評価に用いられる振動モニタリングでは高価なサーボ型の計器が使われてきましたが、本研究では、近年、急速に発達しているMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を利用したセンサを用いた測定装置を製作しました。MEMSセンサはサーボ型の計器に比べて、小型で非常に安価というメリットがある反面、性能上、振幅の小さな振動の測定は困難でしたが、本研究で利用した高精度MEMS傾斜センサは小型、低価格ながら、モニタリングに必要な性能を有するものです。

図2がMEMSセンサなどを基板にはんだ付けして製作した、振動測定装置 (縦7.2cm、横9.5cm) です。振動測定装置とサーボ型加速度計を用い、木造建物の1次固有振動数を評価した結果、それぞれに対する値がほとんど一致することを示しました。主要論文1で得られた成果が掲載されています。

振動測定装置の製作費は1万円程度であり、一般的なサーボ型計器一式の1/100以下の価格です。本研究の成果は、構造物の振動モニタリングの普及、促進に寄与できるものと考えます。

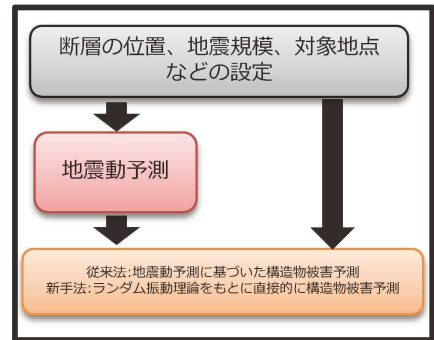


図1. 地震ハザード評価の従来法と新手法

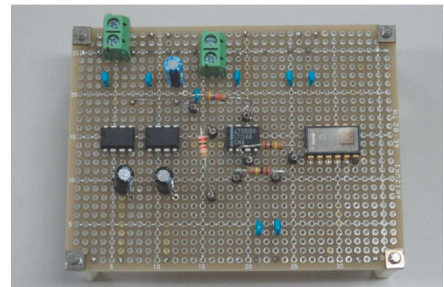


図2. 試作した振動測定装置

今後の展望

「地震ハザード評価の統合」では、木造建物の地震被害予測の例を示しましたが、今後は橋梁、管路などのインフラ施設の被害予測を行う予定です。さらに長周期地震動に起因する石油タンクや受水槽のスロッシングを予測し、石油タンクの火災や水道システム異常の防止や軽減に寄与することを目指します。スロッシングを支配する長周期地震動を高精度に予測するために、地表から数100m~数kmまでの地盤構造の影響を反映させます。

また、「低コスト小型MEMSセンサを用いた構造物のモニタリング」でも、橋梁やRC構造物などの木造以外の構造物に対しても、振動測定装置の適用性を検証するとともに、IoTを活用して、センサネットワークの構築、および、検出した振動測定データのクラウド上での可視化を行う予定です。

所属学会

- 土木学会
- 日本建築学会
- 日本地震工学会
- 地盤工学会
- 物理探査学会

主要論文・著書

西川隼人他：小型MEMSセンサの単点測定による木造建物の固有振動数の評価について、日本建築学会 構造工学論文集、66巻、pp.315-322、2020年

西川隼人他：2016年鳥取県中部の地震を対象とした木造建物の最大応答変形角予測式の検討、土木学会論文集A1 (構造・地震工学)、75巻、4号、pp.383-390、2019年

西川隼人他：微動H/Vの1次ピークの振動数と振幅に基づいた地盤増幅度評価式の検討、日本地震工学会論文集、19巻、7号、pp.41-55、2019年