

汎用型振動計測ノードによる構造物の地震応答計測

山口大学 正会員 ○水野 裕介

東京大学 フェロー 藤野 陽三

1. はじめに

構造物の老朽化や既存不適格に対して、目視検査や図面による照査に基づく、保全・レトロフィットなどのアクションが行われる場合が多い。ここでの目視検査や図面による照査は、構造物の現況を把握する上で必要不可欠な要素であり、迅速な対応を可能にする。しかし、問題点も存在し、一つは判断に主観的な要素が存在することであり、また、個々仕様の異なる社会基盤施設に対しては、統一的な判断基準を設けにくい側面もある。

超高層ビルや長大橋などその損傷が社会に与える影響が大きな場合は、センサシステムを用いた常時モニタリングを実施している例も少なくない。しかし、個々には社会的な重要度が低い構造物であっても、例えば交通施設のように、構造物群としての機能への社会的要求が高い場合には、細密な現況把握が望ましい。しかし、実用的で信頼性のある既存センサシステムのコストは大きい。また、無線センサネットワークによる計測が研究レベルでは実績が蓄積されつつあるが、社会基盤施設に対する実用的なアプリケーションはほとんどない。

2. センシング基盤の構成

本研究では、比較的成本が小さく汎用機器の組み合わせによるセンサシステムを試験実装し、東京大学本郷キャンパスにおける建築物の地震応答を計測している。センサノードはMEMS型加速度センサとPCにより構成され^[1]、学内LANによるデータ収集を行っている。図1には、構築したシステムの概念設計を示す。このように階層型のアーキテクチャを導入することで、システム全体の堅牢性や拡張性を保つことができる。

3. 計測結果

図2には、耐震補強中の地震研2号館での有感地震計測のうち建物の強軸方向と弱軸方向の卓越振動数を時系列に示した。ここでは、強軸方向の振動数が増加しており、耐震補強効果の一部を垣間見ることができた。

図3には、情報基盤センターでの振動応答波形をPOD (Proper Orthogonal Decomposition)により主要な振動成分を抽出した結果として、その振動モードを示した。各モードの卓越周波数と寄与率は表1に示す。また、図4は計測源波形を強軸と弱軸に分けてしめした。これらにより、情報基盤センターの振動成分は並進が支配的であることがわかる。また、図5、表2、図6には同様に地震研2号館の振動応答波形のPOD解析結果を示す。地震研2号館ではねじれ成分が卓越していることがわかる。しかし、このことが構造物特性によるものか、外力となった地震によるものであるかは、他の観測例と比較して精査する必要がある。

4. まとめ

本研究により、汎用製品の組み合わせによる地震応答計測システムを構築し、有感地震による構造物の特性を捉えることができた。今後、観測例を蓄積するとともに、システムの安定性を向上することが課題となる。

謝辞

本研究は、(独)科学技術振興機構 CREST 平成18年度採択課題「都市基盤の災害事故リスクの監視とマネジメント」の助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 水野, 藤野, 本山: 構造物の広域リスク評価に資するセンシング基盤への基礎的研究, 土木学会第62回年次学術講演会, 1-358, pp.711-712, 2007.

キーワード 構造ヘルスマニタリング, 地震応答計測, 振動特性

連絡先 〒775-8611 宇部市常盤台2-16-11 山口大学大学院理工学研究科環境共生系専攻 TEL: 0836-85-9532

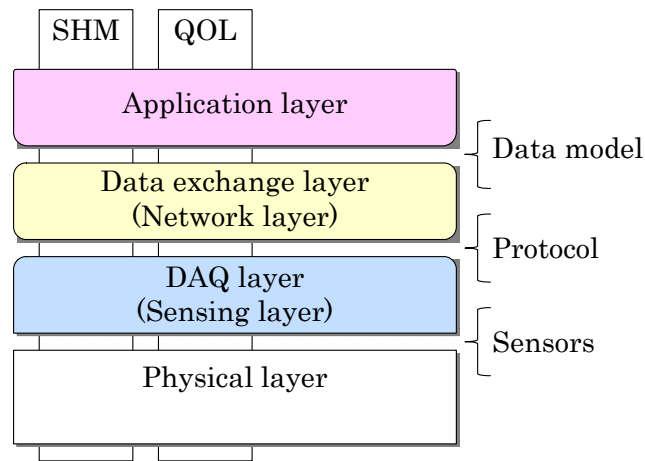


図 1 階層化アーキテクチャ

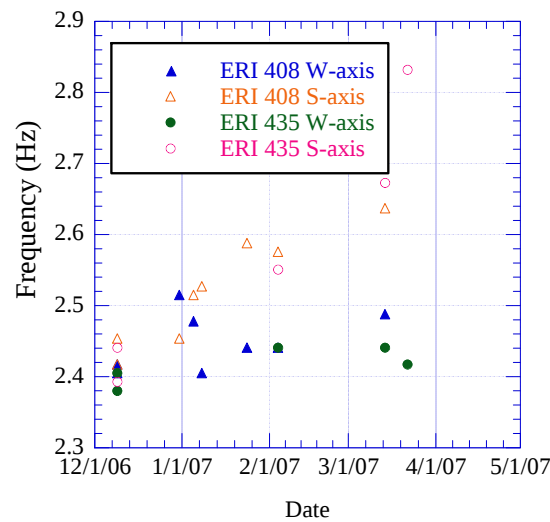


図 2 卓越周波数の変化

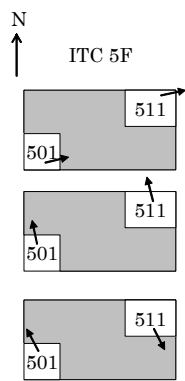


図 3 振動モード形
(情報基盤センター)

表 1 振動モード
(情報基盤センター)

basis	Mode	Freq. (Hz)	Contr. (%)
1	parallel	2.73	54.8
2	parallel	3.32	39.53
3	torsion	4.80	13.69

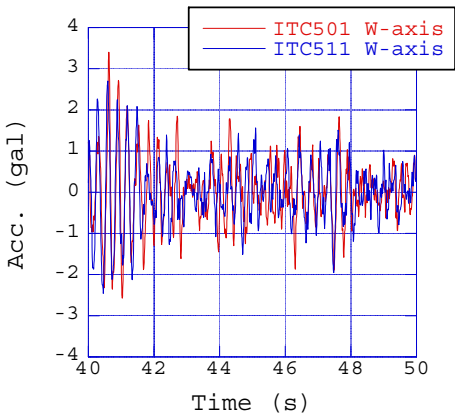


図 4 計測加速度 (情報基盤センター)

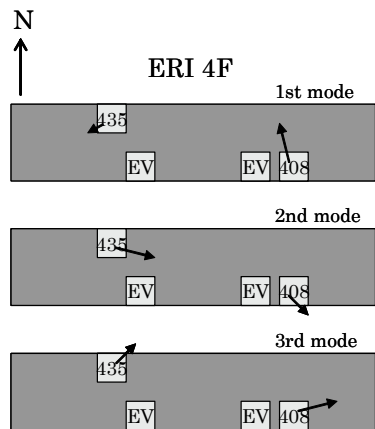


図 5 振動モード形
(地震研 2 号館)

表 2 振動モード
(地震研 2 号館)

Basis	Mode	Freq. (Hz)	Contr. (%)
1	Torsion	2.47	28.5
2	Parallel	2.47	27.0
3	Parallel	2.65	23.6

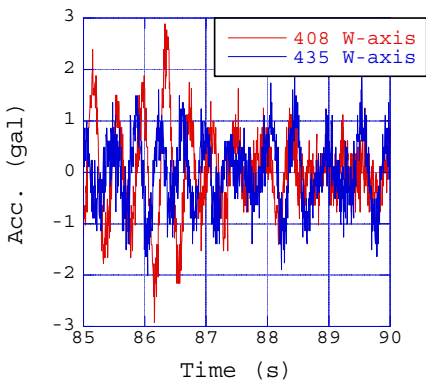


図 6 計測加速度 (地震研 2 号館)