日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2006年 9 月

加速度計測網を利用した構造物健全性評価手法の開発
その 1：加速度計測網の構築

正会員　赤上　広生*
同　○亀田　敏弘**
同　金久保　利之***

健全性評価　モニタリング　加速度センサー　無線 LAN

1. はじめに

構造物に対する健全性評価の実施は，地震被害を低減するための主要な方策の 1 つと考えられ，振動モニタリングによる性能評価が実施されている．しかしながら，構造物の数が膨大であるうえに，既往の計測装置が高価であることから，モニタリングが実施された構造物は少ない．この問題を解決するためには，低価格で小型かつ自立型の計測装置の大量供給が必要である．既報 [1) 2)]では，民生品向けの加速度センサーやワンチップマイコンなどを組み合わせて加速度計測装置の試作を行い，試作品単体での計測精度について，既存の加速度センサーと比較を行った．本報では，圧電式加速度センサーから静電容量式加速度センサーに変更を行った．さらに，試作品を 6 個製作し，5 層の実験モデルに加速度計測網を構築したので報告する．

2. 加速度計測装置の概要

試作した加速度計測装置の構成を**図 1** に示す．なお，図中の矢印は電気信号の流れを表す．計測装置はデータロガー部と通信部の 2 つの部分から構成されている．データロガー部では，加速度センサーからの出力電圧をワンチップマイコン内蔵で 10bit の分解能をもつ A/D コンバータでデジタル変換した後，フラッシュメモリへ計測データを保存する．本計測装置では，ワンチップマイコンとして ATMEL 社製の AVR[3)]を，加速度センサーとして立山科学工業株式会社製の静電容量型加速度センサーを用いた．主な仕様を**表 1** に示す[4)]．計測装置を多数配置する場合，計測装置間の時刻同期性は重要な課題と考えられ，GPS 受信機を利用することによりその課題を解消している．電源には 9V 乾電池を使用しているので屋外においても商用電源や発電機などの大掛かりな設備なしで計測が可能である．将来的には太陽電池とリチウムーイオン蓄電池を利用した電源システムを構築することにより自立型とする予定である．通信部では，データロガー部においてデジタル加工された加速度データを，市販の無線 LAN 機器を利用して PC に送信する．**図 2** に試作した計測装置の外観を示す．なお，試作品のトータルコストは数万円程度である．

表 1　静電容量型加速度センサーの主な仕様

項目	仕様
加速度検出範囲	±2G
周波数検出範囲	DC～80Hz（z 軸 DC～20Hz）
主軸感度	1V/G
電源電圧	5V
消費電流	6mA

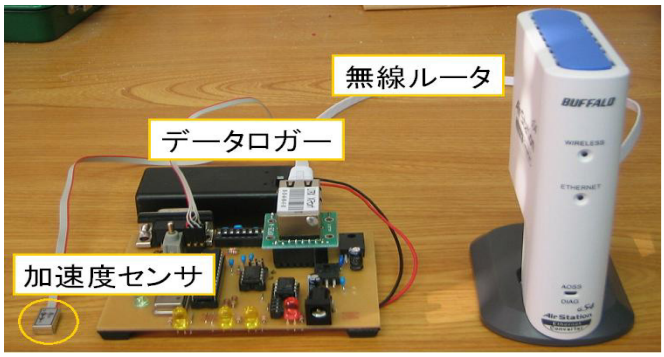

図 2　加速度計測装置の外観

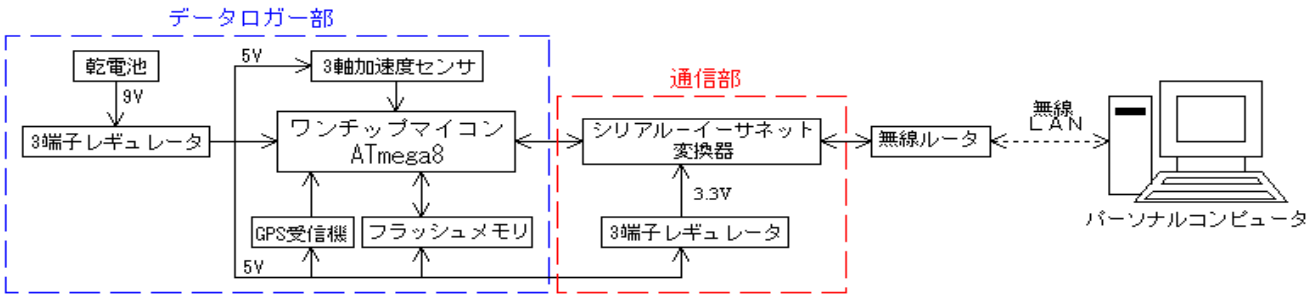

図 1　加速度計測装置の構成

Development of Diagnostic System for Structural Damage using Acceleration Network
Part 1：Establishment of Acceleration Network

AKAGAMI Hiroki, KAMEDA Toshihiro and KANAKUBO Toshiyuki

3. 振動計測精度検証実験

既存の加速度センサーと比較し，試作品単体での計測精度について検証を行った．歪ゲージ式加速度センサーである共和電業株式会社製の AS-1GB と試作品を振動台に設置・固定をし，x 軸・y 軸・z 軸方向について神戸波(時間軸 0.5 倍)で加振を行った．サンプリングレートは既存のセンサーと試作品共に 100Hz とした．なお，試作品のデータの送受信には無線 LAN を使用した．**図 3** および**図 4** に z 軸方向で計測された加速度時刻歴とフーリエスペクトルを示す．既存の加速度センサーと比較して，精度良く計測できた．

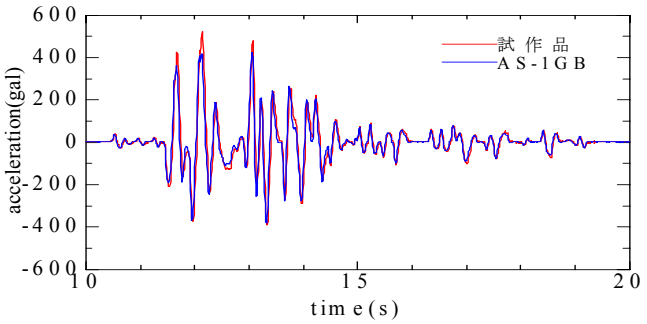

図 3　加速度時刻歴(神戸波　時間軸 0.5 倍)

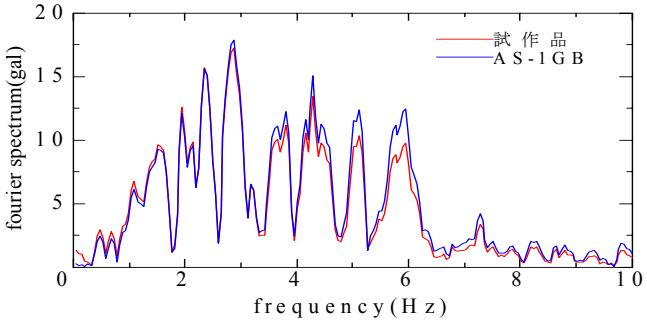

図 4　フーリエスペクトル(神戸波　時間軸 0.5 倍)

4. 加速度計測網の構築

試作品を用いて加速度計測網を構築する．具体的には，アルミニウム製の 5 層モデルの各層と振動台上に試作品を設置し．市販の無線 LAN 機器を使用して，加速度計測網を構築する．**図 5** に試作品の設置状況ならびにデータ収集状況を示す．自由振動を与えたときの実験モデルの最上部で計測された加速度時刻歴を**図 6** に示す．

5. まとめ

本報では，加速度計測網を利用した構造物健全性評価を目的として，民生品向けの電子デバイスを用いた加速度計測装置を開発し，加速度計測網の構築を行った．

謝辞

本研究は，財団法人鹿島学術振興財団研究助成金によるものである．

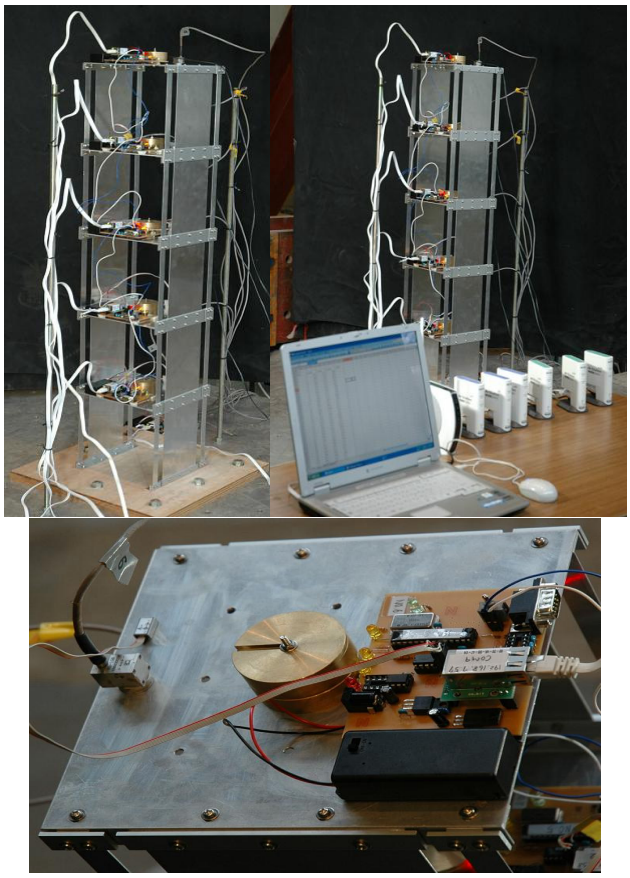

図 5　試作品の設置状況ならびにデータ収集状況

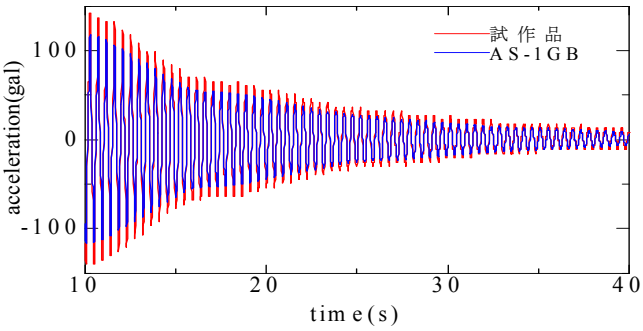

図 6　加速度時刻歴(自由振動)

参考文献

1) 金久保利之他：地震動の即時配信による能動型防災システムの構築（その 1～その 4），日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，pp. 1017～1024，2004. 8
2) 赤上広生他：地震動の即時配信による能動型防災システムの構築（その 5～その 7），日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，pp. 637～642，2005. 9
3) ATMEL 社：Atmega8 データシート
4) 立山科学工業株式会社：TGM2WLA050 製品仕様書

* 東海旅客鉄道株式会社
** 筑波大学システム情報工学研究科　講師・Ph.D
*** 筑波大学システム情報工学研究科　助教授・博士（工学）

* Central Japan Railway Company
** Assist. Prof., Graduate Schl. of Systems and Information Eng., Univ. of Tsukuba, Ph.D
*** Assoc. Prof., Graduate Schl. of Systems and Information Eng., Univ. of Tsukuba, Dr.E