

携帯情報端末を利用した地震計の実大三次元震動破壊実験施設による振動実験 Vibration test of the seismometer using mobile information terminal on the 3-D Full-Scale Earthquake Testing Facility

内藤 昌平^{1*}, 東 宏樹¹, 先名 重樹¹, 吉澤 睦博¹, 中村 洋光¹, 藤原 広行¹, 田中 洋一², 吉田 稔²

NAITO, Shohei^{1*}, AZUMA, Hiroki¹, SENNA, Shigeki¹, Mutsuhiro Yoshizawa¹, NAKAMURA, Hiromitsu¹, FUJIWARA, Hiroyuki¹, Yoichi Tanaka², YOSHIDA, Minoru²

¹ 防災科学技術研究所, ² 白山工業株式会社

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, ²Hakusan Corporation

1. はじめに

スマートフォンや携帯型音楽プレーヤ、タブレット PC などの携帯情報端末には小型、軽量かつ安価な MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 型加速度センサが使用されている。このような普及率の高い情報端末を強震観測に利用することができれば、現在の強震観測網の観測点設置間隔を大幅に狭める可能性があり、これまでにない詳細な被害分布の把握や、リアルタイム地震情報の発信が可能となるであろう。

吉田・他 (2011) は、iPhone/iPad/iPod touch に内蔵されている MEMS 加速度センサを利用し、クラウド環境を用いた試験的な地震観測網を構築し、それらを各種ソーシャルメディアと連携して活用することを視野に入れたシステム「i 地震クラウドシステム (以下、i 地震)」を 2010 年 8 月からリリースし、MEMS 加速度センサを利用したリアルタイム地震情報の活用方法として新たな可能性を示した。

さらに、内藤・他 (2011) は「i 地震」をインストールした iPod touch を地震計台に固定し、K-NET02 型強震計と並行観測を行い観測された地震記録と比較することで、「i 地震」の強震計としての性能について検討した。それぞれのセンサで記録された同一の地震波形記録を比較すると、震度 3 以上の地震であればほぼ重なるが、震度 2 以下の地震は振幅の小さい振動がノイズに埋れてしまうことが分かった。また計測震度相当値を比較すると、震度 3 以上の地震であれば ± 0.1 の誤差範囲で一致するが、震度 2 以下の地震は過大な値となることが分かった。

2. 実験方法

「i 地震」が建築物の強震観測に利用できる性能があるかを確認するため、「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究 (2) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発」の一環として 2011 年 10 月に実大三次元震動破壊実験施設 E-Defense (兵庫県三木市) において実施された実験に参加し、「i 地震」をインストールした iPod touch 12 台を試験体内に設置し 10 種類の地震波およびホワイトノイズ波の記録を取得した。

設置方法は床・壁・机の 3 通りとし、固定には金属用両面粘着テープを使用した。また電源供給には外付けバッテリーを使用し、時刻校正は NTP サーバにより行った。

3. 結果

3 日間にわたる実験の結果、設定したトリガレベル (50gal) を超える入力波に対しては全ての「i 地震」端末のデータを記録でき、同フロアに設置されたサーボ型加速度計 (東京計器株式会社製 TA-25E) の記録と概ね遜色ないデータを取得することができた。

また、各フロアに設置された「i 地震」端末の記録から計算した応答スペクトルは JMA 神戸波などの強震動入力時において、震動の強さや階層高さに応じた非線形特性を示すことが確認できた。

設置箇所による記録の差もあり、机など設置点自体が移動したり、近傍の什物が倒れた結果生じた振動と思われる記録も確認できた。実際に建築物の振動観測に使用する場合は、設置場所自体や周辺の家具等が揺れにより移動・転倒する可能性が小さい箇所を選定して床面もしくは壁面に確実に固定し、電源供給と WiFi あるいは 3G による通信を常時行うことが要件となると思われる。

本発表とは別に「i 地震」をインストールした iPhone/iPad/iPod touch および気象庁検定を通過した基準地震計を振動試験装置に設置し、0.5~10Hz, 5~1500gal の正弦波を入力する実験を実施したので、別途この実験の結果を解析し報告を行う予定である。

今後も引き続き「i 地震」の地震計としての性能をより詳細に解析するとともに、モデル地域を決めて各種建築物での「i 地震」センサ観測網を構築し、クラウド型 MEMS センサネットワークの地域展開の実証実験を行っていく予定である。

引用文献

吉田稔, 藤原広行, 田中洋一, 森野慎也, 小国正之, 結城昇, 黒田真吾, 中井俊樹, 東宏樹, 内藤昌平, はお憲生 (2011): i 地震クラウドシステム, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会

内藤昌平, 功刀卓, 中村洋光, 藤原広行, 結城昇 (2011): i 地震 MEMS 加速度センサの強震観測性能評価, 日本地震学会予

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS26-P19

会場:コンベンションホール

時間:5月20日 17:15-18:30

稿集, 2011 年度秋季大会

キーワード: MEMS, センサネットワーク, クラウド, 携帯情報端末, i 地震, E ディフェンス

Keywords: MEMS, Sensor Network, Cloud, mobile terminal, i-Jishin, E-Defense