

工学院大学新宿校舎の地震動観測データと振動特性に関する研究

DB15051 大澤 幸平

1. 研究の背景・目的

工学院大学新宿校舎では、地震計による地震の観測記録を行っている。以前はその記録を久田研究室 HP にて公開していたが、一部観測記録に誤りが発見され、現在は公開を中止している。本研究では、再公開のために問題点及び問題箇所の確認を行う。また、観測データより振動特性に関する分析を行う。

2. 研究の流れ

①問題点および問題箇所の把握

②観測データの正確性の確認

- (i) 観測データを k-net の観測記録と比較
- (ii) 観測データの ch の並び順と極性の確認

③振動特性に関する分析

- (i) 固有周期と振幅の関係性の分析
- (ii) 観測データをもとに、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震前後の固有周期について分析

3. 地震計概要

工学院大学新宿校舎には以下の地震計が設置されている。本研究では東京測振の観測データについて分析を行った。

(1) 東京測振

設置場所：29F、24F、22F、16F、8F、1F、B6F、-100m、
観測期間：1998/04/09～、観測データ数：72

(2) 白山工業

設置場所：28F、22F、16F、8F、1F、観測期間：2013/10/26
～、観測データ数：38

(3) 富士電機

設置場所：28F、20F、13F、1F、観測期間：2014/06/17～、
観測データ数：1775

4. 観測データの問題点と問題箇所の把握

過去の論文（中坊俊貴：2018 年度卒業論文）およびデータから観測データの問題点および問題箇所の把握を行った。

(1) 問題点

東京測振の地震計において、観測時期によって ch が正確に

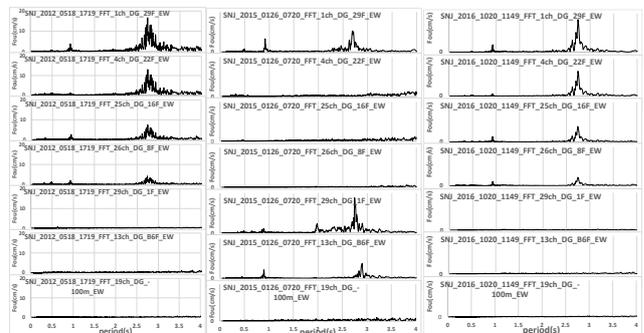
対応していない点がある

(2) 問題箇所

2014 年 4 月 18 日～2014 年 8 月 24 日、2015 年 1 月 10 日の期間が ch 番号とデータが不整合であると推測

4. 観測データの ch の並び順と極性の確認

観測データからフーリエスペクトルを作成し、上の階から下の階まで並べ、1 次モードと 2 次モードの大小関係から ch の正確性を確認した。(図 1) さらに、それぞれの固有周期の卓越周期に前後する周期範囲でバンドパスフィルターを通し、フーリエ逆変換から 1 次モードのみ、2 次モードのみの加速度波形を求め、ch の並び順と同様に極性の正確性を確認した。(図 2・3)



(a) 2012/5/18 (b) 2015/1/26 (c) 2016/10/20

図 1 フーリエスペクトル (EW 成分)

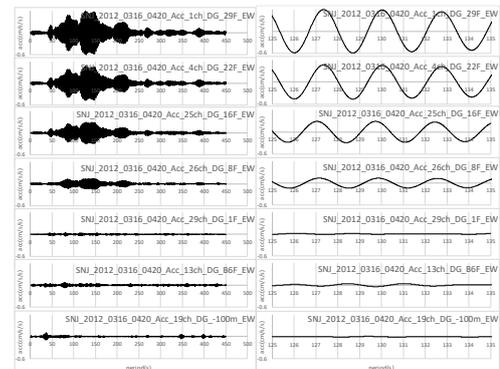


図 2 2012/3/16 加速度 (EW 成分・1 次モード、左：0～500 秒、右：125～135 秒)

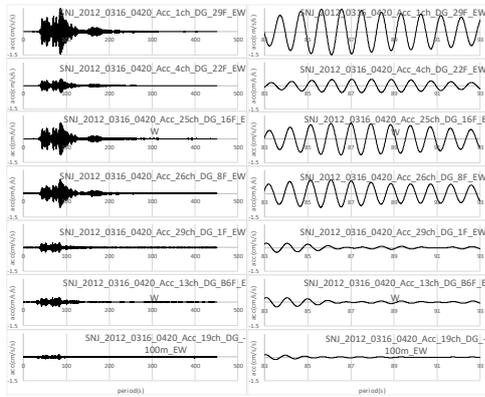


図3 2012/3/16 加速度 (EW成分・2次モード、左: 0~500秒、右: 85~95秒)

5. 観測データと k-net の比較

正確な記録を確認するために k-net (防災科学技術研究所が運用する強震観測網) の記録と比較した。

ch 対応と、設置位置を平面図に表したものを図4に示している。k-net の地震計は地表に設置されているため、新宿校舎1Fの記録で比較を行った。1FのchはEW、NS1、NS2の順に29ch、30ch、12chとなっている。

| | EW | NS1 | NS2 | UD |
|------|----|-----|-----|----|
| 29F | 1 | 2 | 3 | 11 |
| 24F | 22 | 23 | | 24 |
| 22F | 4 | 5 | 6 | |
| 16F | 25 | 7 | 8 | |
| 8F | 26 | 27 | 28 | |
| 1F | 29 | 30 | 12 | |
| B6F | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 100m | 19 | 20 | | 21 |

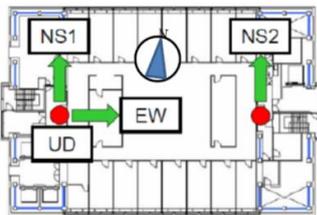


図4 ch 対応表と設置位置 (平面図)

ノイズを除去するために、観測データ及び k-net の記録に周期5秒以上でフィルターをかけた波形をグラフ化し、開始時間を調整(k-net-1.0秒)しグラフを重ね合わせた。(図5参照)

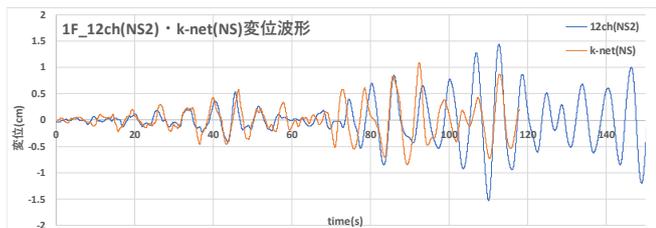


図5 紀伊半島南東沖地震変位波形比較 (東京測振 12ch と k-netNS)

6. 振動特性の分析

観測データをもとに、固有周期と振幅の関係性の分析を行った。データは、最上階 (29F) の EW 成分と NS2 成分を使用した。(図6) また、観測記録をもとに、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震前後の固有周期についての分析を行った。これに関しても最上階 (29F) の EW 成分と NS2 成分を使用した。(図7)

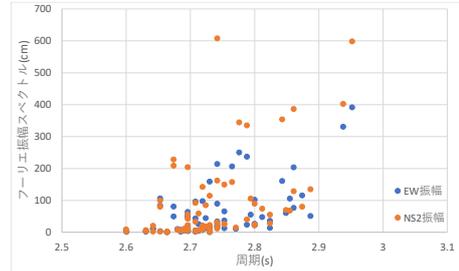


図6 固有周期と振幅の関係 (1次モード)

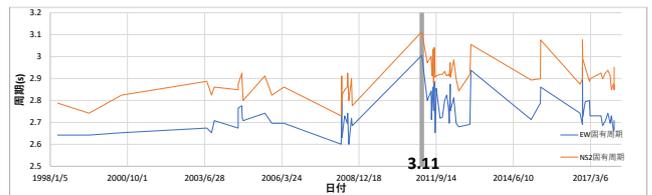


図7 地震発生日と固有周期の関係 (1次モード)

7. まとめと今後の課題

観測データの正確性に関しては、chの並び順が正しくない期間が2012年11月24日~2015年1月26日であることが確認できた。また、上記期間以外で、データが破損している箇所があることが判明した。振動特性の分析に関しては、振幅が大きいと固有周期も大きくなり、逆に振幅が小さいと固有周期も小さくなるという傾向が確認できた。東北地方太平洋沖地震前後の固有周期については、地震の大小によりばらつきはみられたものの、東北地方太平洋沖地震以降は固有周期が大きくなる傾向があることがわかった。

残りの観測データに関して確認・修正を行い、使用可能なデータをHPで再公開することが今後の課題である。

8. 参考文献

- 1) 中坊俊貴: 2018年度卒業論文(工学院大学新宿校舎の様々な地震観測システムと地震時の経時振動特性) 久田研究室
- 2) 伊藤俊輔: 2018年度卒業論文(工学院大学八王子キャンパス総合教育棟の地震応答解析に関する研究) 久田研究室
- 3) K-NET(防災科学技術研究所強震観測網)

<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>