

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

DB14415 中坊 俊貴

1. 研究の目的

工学院大学新宿校舎（以下、大学棟）には地震計が設置されており、得られた観測記録を久田研究室 HP で公開していた。しかし、一部観測記録に問題が疑われる箇所が存在するため HP は記録公開を現在中止している。再公開のために問題点が疑われる記録の詳細把握と原因説明を行った。

2. 観測システム概要

2.1 観測システム概要

現在、大学棟には 4 種類の地震計が設置されているがそのうち問題があると思われる白山工業の地震計と東京測振のもの 2 種類について説明を行なった。

(1) 白山工業

加速度、速度、変位の 3 成分を記録する。設置層すべてにおいて南北、東西、上下の 3 方向の成分を計測する。設置階は、28F、22F、16F、8F、1F である。

(2) 東京測振

加速度、速度、変位の 3 成分を記録する。設置層すべてにおいて南北 1、南北 2、東西 3 方向の成分、29F、24F、B6F、-100m において上下方向の計 4 成分を計測する。設置階は、29F、24F、22F、16F、8F、1F、B6F、-100m である。ch 設定を図 1 に示す。(1)と(2)を比較できるのは主に地上部の南北成分と東西成分である。

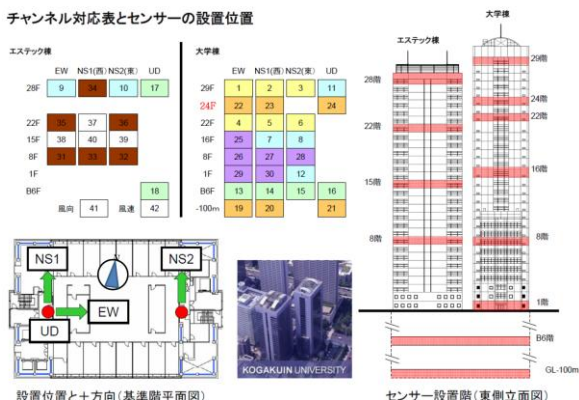
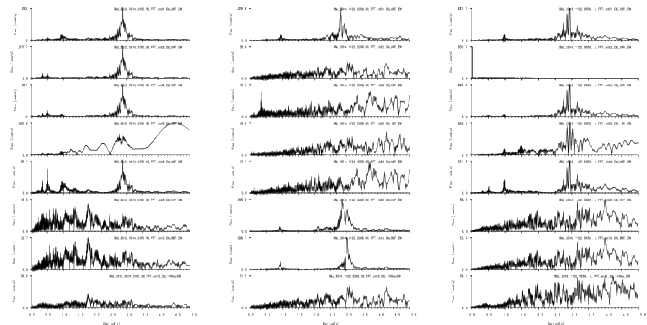


図 1 東京測振の ch 設定

2.2 観測システムの問題点

様々な時期の東京測振の観測波形を比較すると、時期によって ch の傾向が明らかに異なる箇所が見られた。図 2 に地震の発生時期ごとにフーリエスペクトルのグラフ

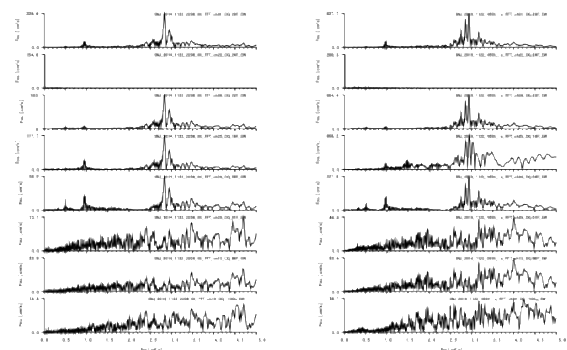
の例を示す。



(a) 2012/03/14 (b) 2014/11/22 (c) 2016/11/22

図 2 フーリエスペクトルの例

図 2 より ch 設定が時期により異なるという問題点があることがわかった。様々な ch 比較を行なったところ、大学棟高層→低層→STEC 高層→低層の順と仮定して ch 修正すると一致が見られた。2014/11/22 の観測波形を仮説をもとに ch 修正したものと、2016/11/22 の観測波のグラフを比較したものを図 3 に示す。この仮説をもとに format を修正すれば、多くの ch 設定に問題のある波形を修正できることがわかった。



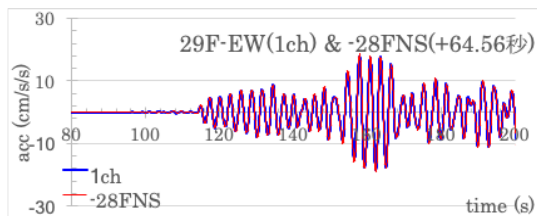
(b) 2014/11/22(ch 修正後) (c) 2016/11/22

図 3 修正し一致したフーリエスペクトルの例

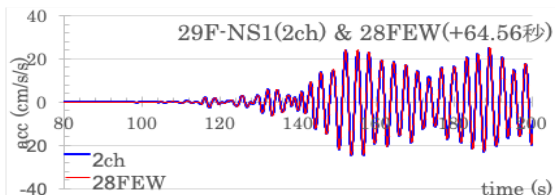
3. 極性と設置方位の整理

3.1 東京測振と白山工業の波形比較

東京測振と白山工業とで得られる記録（どちらも 2016 年 11 月 22 日に発生した地震）の加速度波形を比較した結果、対応する方位がずれている箇所や、極性が逆になっている箇所が見られた。図 4 に示す。



(a) 東京測振:29F-EW 成分
白山工業:28F/NS 成分 × (-1)

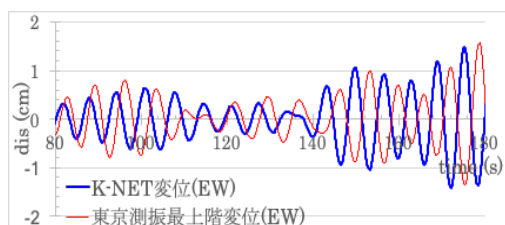


(b) 東京測振:29F-NS 成分
白山工業:28F-EW 成分

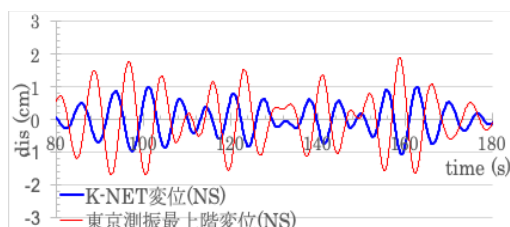
図 4 加速度波形一致確認のグラフ

3. 2 K-NET 東京測振の比較

正確な極性を確認するため、防災科学技術研究所のサイトが公開している K-NET(防災科学技術研究所が運用する、全国 1,000 箇所以上の強震観測施設からなる強震観測網)から得られる波形と東京測振の波形を比較した。2016 年 11 月 22 日に発生した福島県沖を震央とする深さ 24.5km、マグニチュード 7.4 の地震を用いて、開始時間を調整しそれぞれの波形を重ね合わせたグラフを下に示す。図 5 に示すグラフより、東京測振の記録はすべて極性が逆であることがわかった。



(b) 東京測振:NS 成分
K-NET:NS 成分



(b) 東京測振:EW 成分
K-NET:EW 成分

図 5 変位波形一致確認のグラフ

3. 3 地震計設置状況の確認

白山地震計の設置状況について実際の設置場所(大学

棟 28,22,16,8,1F)にて方位を確認した。すべての地震計において東向き X 方向、南向き Y 方向で設置されていた。地震計を設置した方向とプログラムを設定した方向の対応が一致していないことがわかった。これにより、 $X=NS$ (設定) \rightarrow $X=EW$ (実際)、 $Y=EW$ (設定) \rightarrow $Y=(-1) \times NS$ (実際)という方位の誤りが存在しており、これを修正することで白山工業と東京測振での方位が一致することを確認できる。



図 6 地震計の設置方向

4. まとめ

4. 1 判明した問題点まとめ。

- (1) 白山工業
地震計の設置方向と設定方向がずれていた (図 7 参照)
- (2) 東京測振
観測時期によって format が異なる点 (図 8 参照) と極性が逆である点があった。

4. 2 今後に向けて

現在すべての観測記録を整理中であり、再公開に向けて準備検討中である。本研究にて指摘した問題点修正で多くの記録が正確になる見込みである。

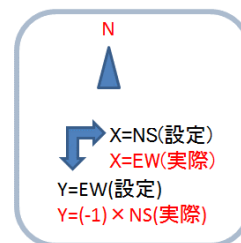


図 7 方向設定の誤り

修正前	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
修正後	1	2	3	11	22	23	24	4	5	6
修正前	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
修正後	25	7	8	26	27	28	29	30	12	13
修正前	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
修正後	14	15	16	19	20	21	9	34	10	18
修正前	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
修正後	35	37	36	38	40	39	31	33	32	35

図 8 ch 修正前後例 (2014/11/22 の地震)

参考文献

- 1) 高橋雄司、正木信男、穴原一範、五十田博：地震危険度の高い地域の建物を対象とした地震リスク・マネジメント、日本建築学会構造系論文集、
- 2) 中西真子、久田嘉章、山下哲郎、笠井和彦：長周期・長時間地震動や活断層近傍の強震動など極大地震動を考慮した都心に建つ既存高層建築の制振補強に関する研究