

日本大学生産工学部における強震観測

—その2 震度と最大加速度の検討—

日大生産工(学部) ○高島 秩 日大生産工 藤本利昭
日大生産工 師橋憲貴 日大生産工 下村修一

1 はじめに

前報(その1)では、生産工学部津田沼キャンパス内に新たに整備された強震観測システムの概要と、観測事例について報告した。¹⁾

本報では、本観測システムにより得られたデータを用いて、キャンパス内建物の震度と最大加速度について検討を行った。

2 観測記録概要

本システムでの強震観測は、2013年9月から開始され、2014年5月までに震度1以上の地震記録が36回観測されている。その観測された記録を基に37号館、4号館の各階ごとの計測震度相当値(以下、計測震度と略記)と最大加速度の分析を行った。なおデータの分析には防災科学技術研究所が配布しているSMDA2²⁾を用いた。

3 計測震度の分析

3.1 習志野市の震度との比較

SMDA2により求めた各建物の基礎固定に相

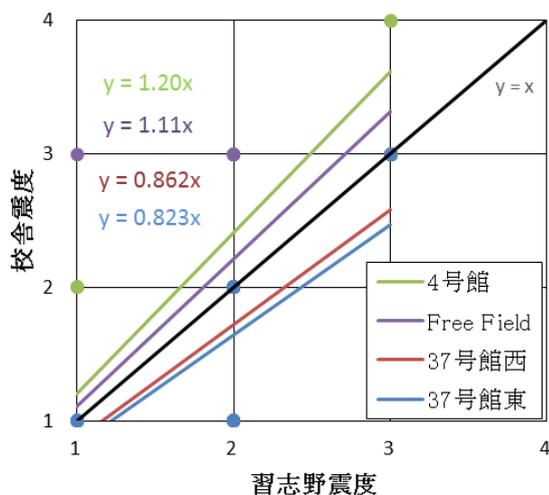


図1 キャンパス内建物と習志野市の震度比較

当する位置(37号館1階、4号館B1階)と自由地盤(Free Field)の震度と気象庁発表の習志野市鷺沼の震度を比較したものを図1に示す。図1よりFree Fieldでは習志野市の値より若干大きな値となっている。また、4号館と37号館東側に特に差がみられ、習志野市の震度に比べ、4号館は約1.2倍大きく、37号館東側は約0.82倍と小さい値となっている。これは上部構造の振動の影響によるものと推察される。

3.2 各建物の計測震度の比較

a) 37号館

図2に37号館の強震計設置位置(図中の●印)を示す。37号館では、1、4、8階の平面的には建物東西方向の2か所について観測を行っている。

図3、4は、建物東西2か所について、基礎固定に相当する37号館1階の計測震度と各階の計測震度を比較したものである。また図3、4より求めた各階の計測震度の増大率(1階の計測震度に対する各階の計測震度の比)を表1に示す。

増大率は東側8階が1.52、4階が1.45、西

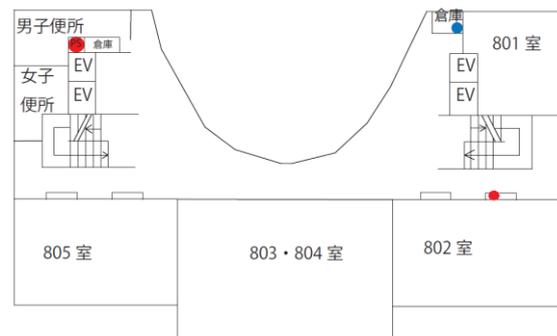


図2 37号館観測位置(8階)

Strong-motion Observation of College of Industrial Technology, Nihon University

— Part 2 Consideration of Maximum Acceleration and Seismic Intensity —

Satoshi TAKABATAKE, Toshiaki FUJIMOTO, Noritaka MOROHASHI and
Shuichi SHIMOMURA

側8階が1.78, 4階が1.41であった。東側では, 8Fと4Fで差がほとんど無いのに対し, 西側では, 8Fと4Fで大きな差がみられる。

また, 図5には各階での東西の計測震度を比較したものを示すが, 東西を比較すると4Fでは東西の差がわずかであるのに対し, 8Fでは東西の差が16%程度と大きくなっていることがわかる。37号館は, 図2に示すようにコ字形の細長い平面形状であり, 特に西側の強震計設置位置は建物の隅角部に近い位置で観測しているため, 大きく振られることにより揺れが増幅するものと考えられる。

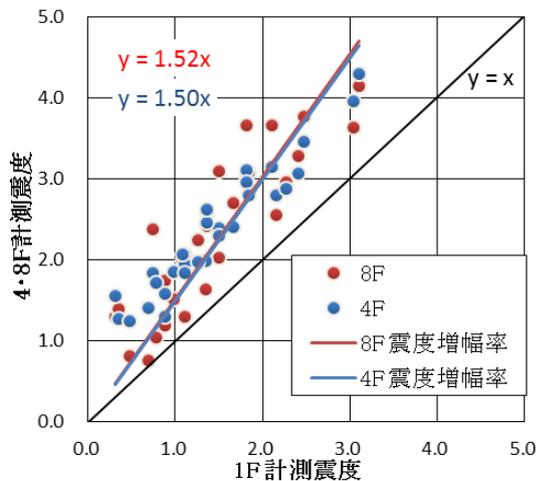


図3 37号館東側各階震度の比較

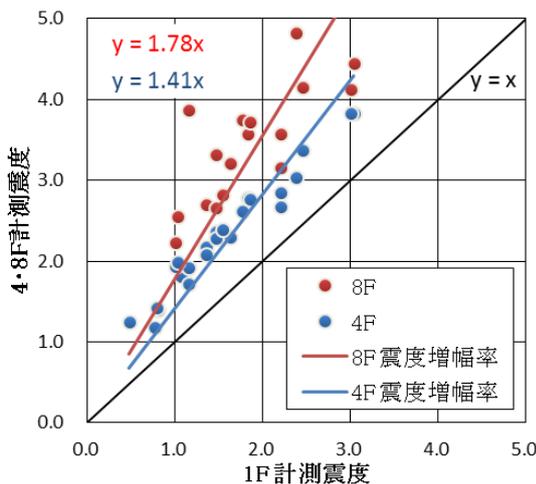


図4 37号館西側各階計測震度の比較

表1 37号館各部の計測震度増大率

	37号館東側	37号館西側
4F	1.45	1.41
8F	1.52	1.78

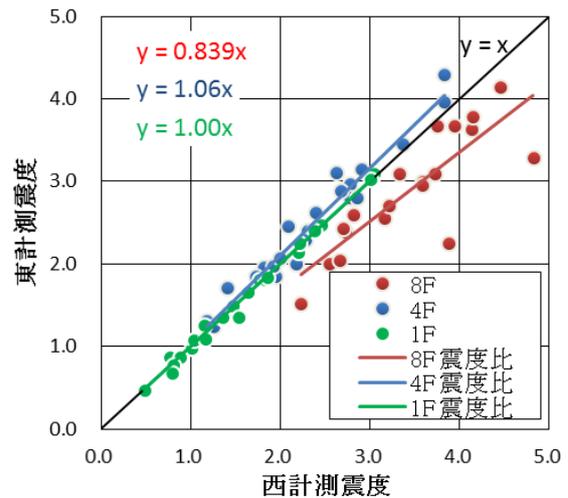


図5 37号館東西各階計測震度の比較

b) 4号館

図6に4号館の強震計設置位置(図中の●印)を示す。4号館では, B1, 1, 4階で観測しており, 4階では平面的には建物東西方向に3か所について観測を行っている。図7は, 4階の3か所の計測震度について, 基礎固定に相当するB1階の計測震度と比較したものである。図7より求めた4階の各観測点の計測震度増大率(B1階の計測震度に対する4階の計測震度の比)を表2に示す。計測震度増大率は東側で1.43, 中央で1.38, 西側で1.38であった。中央と西側は同じ数値であるのに対し, 東側のみ計測震度増大率が若干大きい。

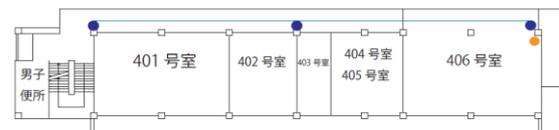


図6 4号館観測位置(4階)

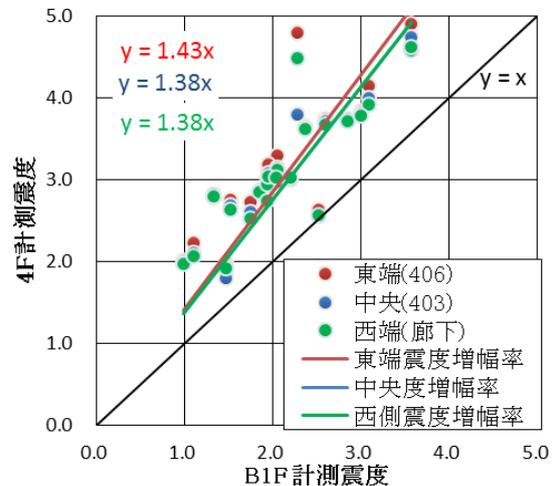


図7 4号館計測震度の比較

表2 4号館各部の計測震度増大率

	東側	中央	西側
4F	1.43	1.38	1.38

4 各建物の最大加速度の比較

計測震度と同様に、各建物の各観測位置における最大加速度記録を用いて、37号館、4号館それぞれについて検討を行った。

a) 37号館

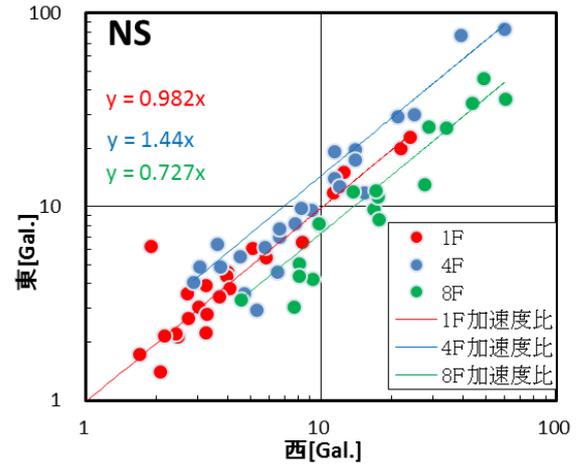
37号館の各階での東西の最大加速度を3成分(NS, EW, UD)ごとに比較したものを図8に、図8より求めた37号館各階の東西観測位置における最大加速度の比(東側/西側)を表3に示す。

東西の観測点での最大加速度は、1階ではUD方向に差があり西側が20%程度大きく、4階ではNS方向で東側が44%程度大きく、8階では3方向全てに差がありNSが約27%、EWが約46%、UDが約40%大きくなっていることがわかる。

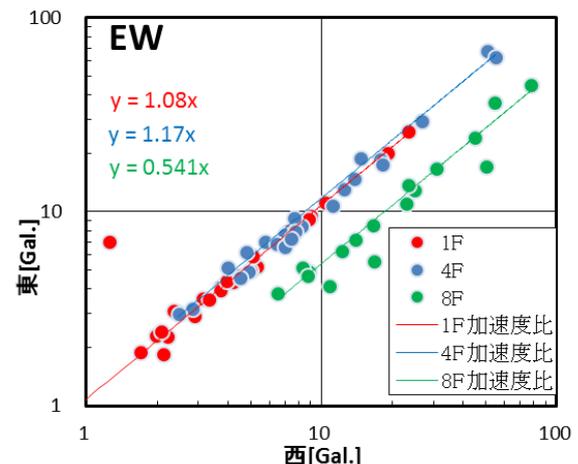
これは3.2節のa)で述べたように、37号館の平面形状と観測位置の関係で、西側の振動がねじれにより増幅したものと考えられる。

また図9には、東側観測点の4階と8階の3方向の最大加速度を比較して示すが、UDにおいては8階が大きい値となっているが、NS、EWにおいては4階が大きい値となっている。

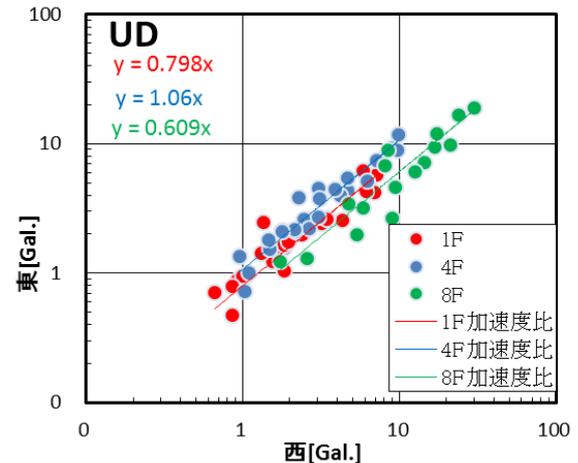
37号館の地震時の振動性状については、金子ら³⁾が研究を行っており、この研究では地盤と建物の相互作用についてはスウェイ(NS, EW)のみを考慮したせん断型質点系モデルとして評価し、観測結果と良い対応を示すことが報告されている。文献3)によれば、37号館には高次モードの影響が大きく、特に2次モードが卓越



(a) NS



(b) EW



(c) UD

図8 37号館東西各階の最大加速度の比較

表3 37号館東西各階の最大加速度の比

	1F	4F	8F
NS	0.982	1.44	0.727
EW	1.08	1.17	0.541
UD	0.798	1.06	0.609

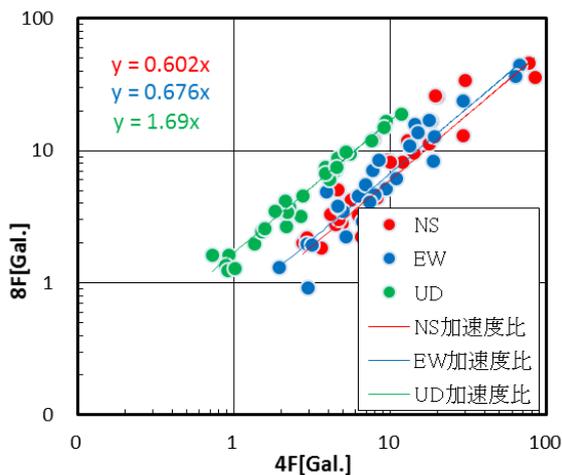


図9 37号館東側最大加速度の比較

することが報告されている。

このことから本観測結果に関しても、2次モードにより4階の最大加速度の値が8階の値を上回ったものと考えられる。

b) 4号館

4号館の基礎固定に相当するB1階と4F階3ヶ所（東側、中央、西側）の最大加速度を3成分（NS, EW, UD）ごとに比較したものを図10に示す。図10より求めた4号館各部の最大加速度増幅率（4階/1階）を表4に示す。

最大加速度増幅率は、EW方向に差は見られなかったが、NS方向においては東、中央、西側の順に大きく、UDは東西が約30%大きくなっており、3.2節のb)で述べた計測震度での結果と異なり西側が大きな値となっている。

建物両端部でUDの最大加速度が大きくなったのは、建物のロッキング振動の影響と推察され、平面短辺方向（NS方向）の最大加速度に差があるのは、ねじれ振動の影響と推察される。

表4 4号館各部の最大加速度増幅率

	東側	中央	西側
NS	2.53	3.17	3.57
EW	2.59	2.64	2.68
UD	1.63	1.32	1.58

5 まとめ

本強震観測システムにより得られたデータを用いて、キャンパス内建物の震度と最大加速度について検討した。その結果、37号館ではねじれ振動と高次の振動の影響が、4号館ではねじれ振動とロッキング振動の影響があることが明らかとなった。

謝辞

本強震観測システムは、東京大学地震研究所の強震計の2次利用である。また、データ整理にあたっては、卒研生の協力によるものが大である。関係者各位に謝意を表します。

参考文献

- 高島秩, 藤本利昭, 師橋憲貴, 下村修一, 工藤一嘉, 桜田智之: 日本大学生産工学部における強震観測—その1 観測システム概要—, 第46回(平成25年度)日本大学生産工学部学術講演会建築部会講演概要, pp.863-866, 2013.12
- 独)防災科学技術研究所ホームページ: http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/share/utility_top.html

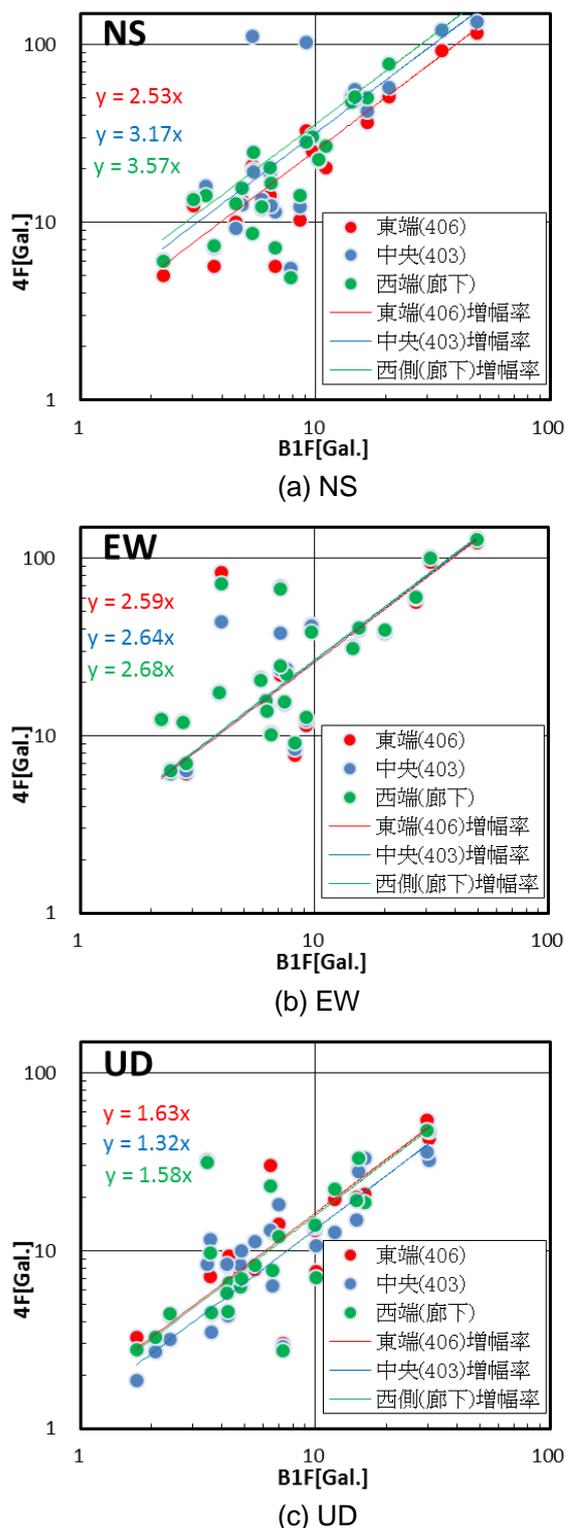


図10 4号館最大加速度の比較

- 金子皓樹, 須賀一裕, 森井達之, 師橋憲貴, 工藤一嘉, 桜田智之: 日本大学生産工学部内におけるRC造およびS造建築の強震観測と地震時振動性状の把握, 第13回(平成22年度)日本地震工学シンポジウム, pp.2832-2839, 2010