

津田沼キャンパス内の建物の地震時挙動

－ 4号館の振動特性 －

指導 藤本利昭 教授

14034 大滝優人 14145 中村優穂

1. はじめに

本学部津田沼キャンパスでは、2007年よりキャンパス内の建物(5号館, 37号館)および自由地盤上に強震計を設置し、強震観測が継続的に行われている^{1)~3)}。更に昨年度、強震計の二次利用として、4号館への強震計の新設と37号館の強震計の再整備が行われた。

本論では、4号館における強震観測システムの概要と、観測データを基に行った検討結果について報告する。

2. 観測概要

2.1 強震観測概要

4号館では、4FとB1Fに強震計を設置しており、東西方向に細長い平面形状であることから、4Fでは長辺方向の東西ならびに中央付近の3ヶ所に強震計を設置している。一方B1Fでは、地震時の建物短辺方向のロッキング振動を測定する目的で、南側1ヶ所と北側はB1F床面と柱頭部の2ヶ所の合計3ヶ所に強震計を設置している(図1参照)。

強震計には、SMAC-MD型強震計を使用し、ラジオを用いた時刻校正を行っており、観測を継続して行っている。



図1 強震計設置箇所(4号館)

2.2 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4号館の各階の最大加速度の検討を行った。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SMDA2⁴⁾を用いた。

3. 観測結果

3.1 最大加速度の比較

4号館の基礎固定の相当する北側B1Fと4Fの3ヶ所(東, 中央, 西)の最大加速度を方向(NS, EW)別に比較したものを図2に示す。図2より求めた4号館各部の最大加速度増幅率(4階/1階の平均値)を表1に示す。

最大加速度増幅率は、長辺方向(EW)に大きな差は見られなかったが、短辺方向(NS)においては東側, 中央, 西側の順に大きな値となった。短辺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測される。

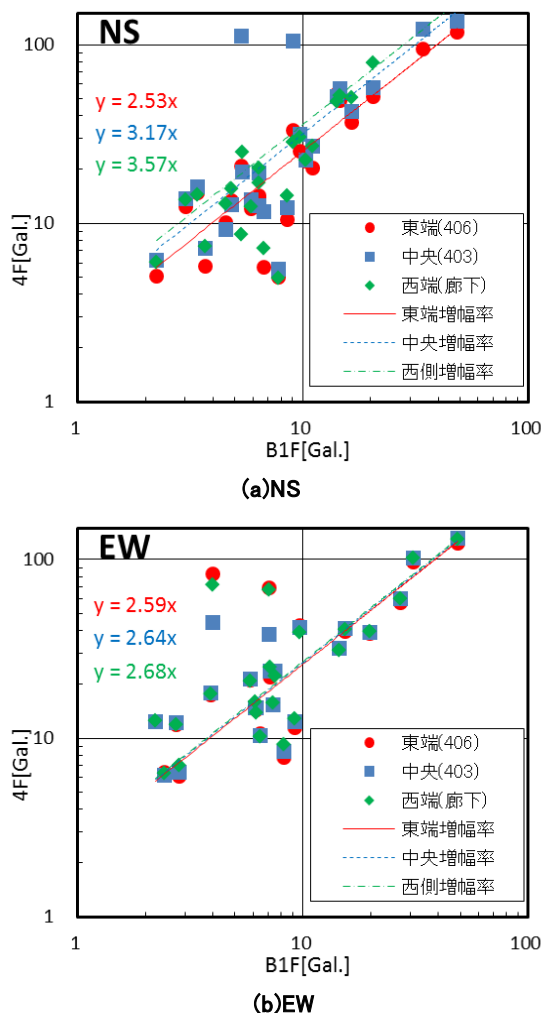


図2 4号館最大加速度の比較

表1 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

3.2 検討対象

4号館の振動性状をさらに詳しく調べるため最も大きな震度を観測した2013年11月16日の観測記録に基づき検討を行った。表2に観測地震の概要を示す。

表2 観測地震の概要

発生日時	2013年11月16日 20時44分41秒
震源地	千葉県北西部
震央	35°35.6'N 140°09.0'E
震源深さ	72km
マグニチュード	M5.3
震度	震度3(習志野市鷺沼)
最大震度	震度4(茨城, 埼玉, 千葉, 神奈川)

3.3 4号館の振動特性

(a) 4号館の振動形状

表2の地震における観測記録をフーリエ解析し、基礎固定に相当するB1Fの北側床面と4Fの3ヶ所(東, 中央, 西)のスペクトル比を短辺方向(NS)の結果について図3に示す。なおスペクトルの平滑化にParzenウィンドウの幅は0.4Hzを用いた。図3から推定した3ヶ所の固有周期ならびにスペクトル比を表3に、図4には、表3のスペクトル比を基に作成した4階平面の振動形状を、また構造計算プログラムより4号館の建物をモデル化して求めた4階の重心Gと剛心Lを示す。

東側と西側のスペクトル比の大きな差が見られた。構造計算プログラムによる検討の結果、4号館の短辺方向では、建物の剛心が重心より西側に偏心しているため、このことが影響していることが考えられる。

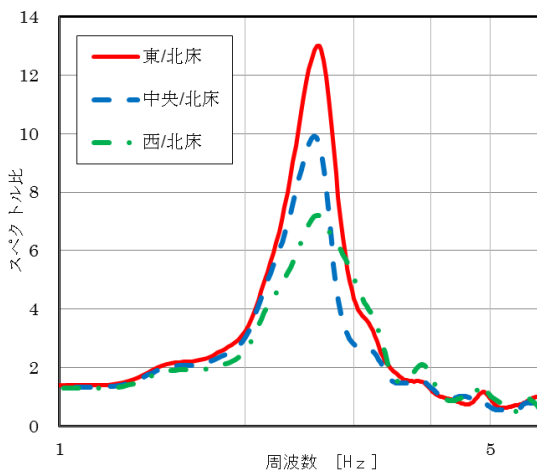


図3 観測結果によるシステム関数 (NS)

表3 4号館の固有周期及びスペクトル比

	東側	中央	西側	平均
周波数[Hz]	2.61	2.59	2.61	2.60
固有周期[s]	0.383	0.386	0.383	0.384
スペクトル比	12.99	9.92	7.21	10.04

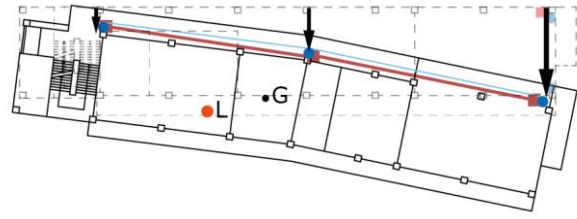


図4 4号館の振動形状および重心Gと剛心L

(b) 既存建物の実測データとの比較

図5に観測結果より求めた4号館の1次固有周期と建物高さHとの関係を既存の建物の実測データ⁵⁾にプロットして示す。図中には耐震設計に用いられるRC造の固有周期の関係式 $T=0.02H$ の線も記入している。4号館は $T=0.02H$ や既存建物と比較すると、固有周期はやや長めであり、柔らかい建物であると言える。

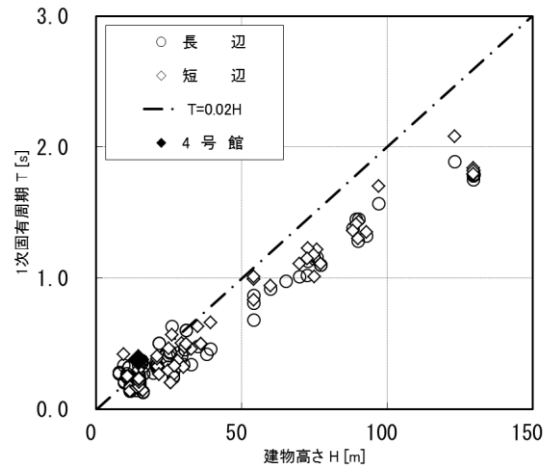


図5 1次固有周期と建物高さとの関係

4. 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、4号館の振動特性について検討した。その結果、4号館は既存の建物の中では、若干柔らかく、短辺方向ではねじれ振動の影響を大きく受けることが明らかとなった。

参考文献

- 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)日本地震工学シンポジウム, pp.2832-2839
- 高橋和丈, 師橋憲貴, 工藤一嘉, 桜田智之: 2011年東北地方太平洋沖地震による日本大学生産工学部における強震動と建物の振動性状, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)2012年9月, pp.683-684
- 高橋和丈, 師橋憲貴, 工藤一嘉, 桜田智之: 2011年東北地方太平洋沖地震(群)の生産工学部津田沼キャンパスにおける強震動と建物の振動性状, 第44回(平成23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.567-570
- 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
- 日本建築学会:建築物の減衰機構とその性能評価に関するシンポジウム, 2013年3月