日本大学生産工学部における強震観測

-その7 津田沼キャンパス 4, 5, 37, 39 号館における地震入力に関する研究-

日大生産工(学部) 〇中島 拓哉 日大生産工 藤本 利昭 日大生産工(院) 伊藤 洵

1. はじめに

近年日本では、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災や2016年熊本地震と最大震度7を記録する大地震が多く発生しており、地震の影響で建物が崩壊するなど大きな被害をもたらしている。このような地震被害を少なくするために、より正確な知識が必要である」。

日本大学生産工学部津田沼キャンパスでは、2007年にキャンパス内の5号館、37号館および自由地盤上に強震計を設置し、強震観測を開始した。2013年には4号館に強震計を設置し、2014年には39号館に強震計を設置し、継続的に観測を行っている²⁾。

本研究では、2014年から継続的に行われている強震観測記録を基に4棟の建物への地震入力について報告する。

2. 観測概要

2.1 建物概要³⁾

図1に津田沼キャンパス強震計配置図を示す。 また、図に示している数字は自由地盤から各建物の強震計までの距離である。図2(a)~(d)に各 建物の断面図を示す。

4号館は、鉄筋コンクリート造の地上4階、地下1階建てで、キャンパス東側に位置する建物である。観測に使用している強震計はSMAC-MD型強震計であり、建物東側地下1階の南側に1か所、北側床面と柱頭部に2か所、R階の東西、中央付近の3か所、計6か所に設置している。

5号館は、鉄筋コンクリート造の地上4階建てで、キャンパス北側に位置する建物である。 観測に使用している強震計はSMAC-MDU型 強震計であり、1階階段下、2階のエレベーター 奥のパイプスペース、屋上に1か所、計3か所に 設置している。

37号館は、鉄骨造の地上8階建てで、キャンパス南側に位置する建物である。観測に使用している強震計はK-NET95型、SMAC-MDU型強震計である。K-NET95型強震計は8階の東西の端に2か所、4階、1階の西側に各1か所、計4か所に設置している。SMAC-MDU型強

震計は8階,4階,1階東側パイプスペースに各 1ヶ所,8階の東側倉庫と西側トイレ内パイプ スペースの計5か所に設置している。

39号館は、鉄骨造の地上6階建てで、キャンパスに西側に位置する建物である。使用している強震計はLU201、SU201型強震計で、1階、3階、6階の計3か所に設置されていている。

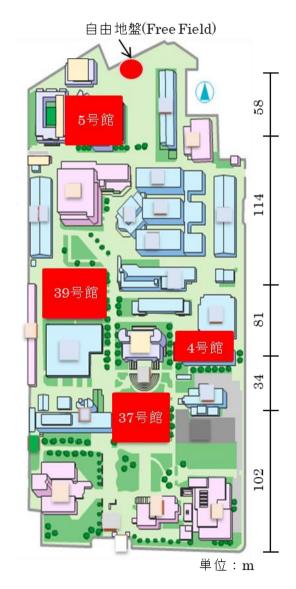
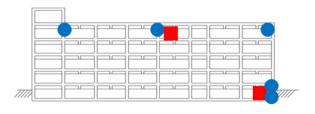


図1 津田沼キャンパス強震計配置図

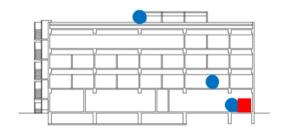
Strong motion Observation of College Industrial Technology, Nihon University

— Part7 Research on earthquake input at Tsudanuma Campus —

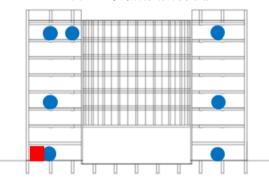
Takuya NAKAJIMA, Toshiaki FUJIMOTO and Makoto ITOU

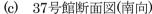


(a) 4号館断面図(北向)



(b) 5号館断面図(東向)





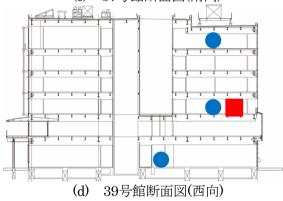


図2 各建物の断面図

■:収録機

:センサー

2.2 観測記録概要

39号館で強震観測を開始した2014年9月から2019年5月までの間に観測された強震記録のうち, 4, 5, 37, 39号館, FreeFieldの5か所の強震計で観測された計5個を用いて検討した。

また,対象とした地震の震源深さおよびマグニチュードを地図上にプロットして図3に示す
⁴⁾。全強震計で観測された地震は千葉県,茨城県で発生した地震で,マグニチュードは4~6の

範囲が多く、震源深さは約10km~約60kmの範囲になっている。

表1に3章以後の検討に用いた2017年7月21日の地震の概要を示す。検討には震源が観測地から近い地震を使用する。震源地は千葉県北西部で、2017年7月21日、マグニチュード4.4、震源深さ61km、最大震度は茨城県つくば市で震度3、千葉県習志野市鷺沼では震度2であった。

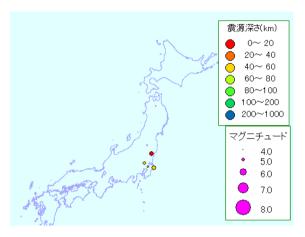


図3地震概要

表 1 観測地震概要

発生日時	2017年 7月 21日16時07分頃
震源地	千葉県北西部
震央	35°48.7′ N 140°10.1′ E
震源深さ	約61km
マグニチュード	M: 4.4
震度	震度2(千葉県習志野市鷺沼)
最大震度	震度3(茨城県つくば市)

3. 結果の検討

2017年7月21日に得られた観測記録による,各建物のNS,EW方向のフーリエスペクトルの比を図7~図10に示す。フーリエスペクトル比は,建物の最下階と最上階,自由地盤と建物の最上階,自由地盤と建物の最上階,自由地盤と建物の最下階の比で表している。

3.1 4号館

図4より、最上階と地下1階のスペクトル比 RF/B1FのピークはNS、EW方向共に3Hz近傍 であり、これが4号階建物の1次固有振動数と 考えられる。

同様に最上階と自由地盤のスペクトル比 RF/Freeを見るとRF/1Fに比べ全体的にスペクトル比は小さな値となっている。また、RF/Freeのスペクトル比のピーク振動数は

RF/B1Fに比べ低下しており、地盤の影響によるものだと考えられる。

また自由地盤に対する地下1階のスペクトル 比B1F/Freeは振動数が5Hz付近で1を上回る ものの、全体の振動数が5Hz付近で1を下回る 傾向になっている。これは基礎の根入れ効果に よる応答低減が大きいものと推測される。

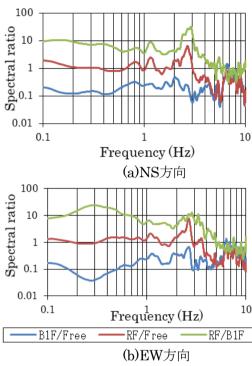


図4 4号館のスペクトル比

3.2 5号館

図5より、最上階と1階のスペクトル比RF/1FのピークはNS、EW方向共に5Hz近傍であり、これが5号館建物の1次固有振動数と考えられる。

次に最上階と自由地盤のスペクトル比RF/Freeを見るとRF/1Fに比べ全体的にスペクトル比は小さな値となり、RF/1Fで表れていたピークが明確には認められなくなっていることから地盤による影響が大きい。

また自由地盤に対する1階スペクトル比 1F/Freeを見るとRF/Freeとほぼ重なり、1Hz を下回る低振動数での応答の低減が大きい。

1Hzを超える振動数領域では振動数が5Hz 付近でスペクトル比が大きく低下しており,上 部構造の1次固有振動数付近で入力が低下して いることがわかる。

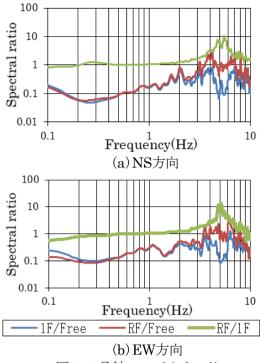


図5 5号館のスペクトル比

3.3 37号館

図6より、最上階と自由地盤のスペクトル比 RF/1FのピークはNS、EW方向共に1Hz近傍で あり、これが37号館建物の1次固有振動数と考 えられる。

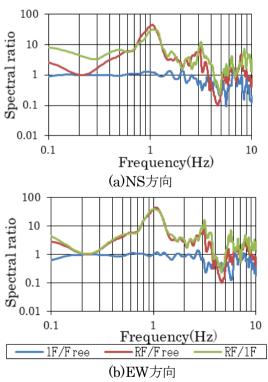


図6 37号館のスペクトル比

次に最上階と自由地盤のスペクトル比 RF/Freeを見るとRF/1Fに比べ全体的にスペクトル比はほぼ重なっているが、僅かに小さな値となっている。但し1Hz近傍ではRF/Freeが RF/1Fを上回り、ピークの振動数も僅かに低振動数にシフトしている。

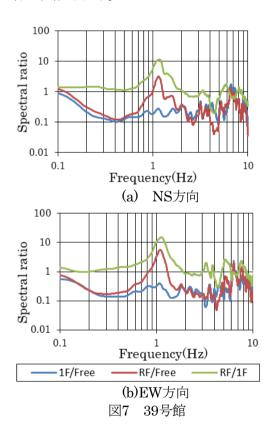
また自由地盤に対する1階のスペクトル比 1F/Freeは2Hz以下の振動数ではほぼ1.0であ るが、2Hzを超える高振動数領域では、1.0を下 回り1階の応答が小さくなることがわかる。

3.4 39号館

図7より、最上階と自由地盤のスペクトル比 RF/1FのピークはNS, EW方向共に1Hz近傍であり、これが39号館建物の1次固有振動数と考えられる。

次に最上階と自由地盤のスペクトル比 RF/Freeを見るとRF/1Fに比べ全体的にスペ クトル比は小さな値となっている。

また自由地盤に対する1階のスペクトル比 1F/Freeは0.1Hz~10Hz領域で1.0を下回り, 応 答が低減される。



3.5 全建物の比較検討

図8に全建物の自由地盤に対する最下階のスペクトル比の比較を示す。NS, EW方向共に37号館に比べ,他の建物のスペクトル比が1Hz~3Hzで小さくなっている。また,全ての建

物で3Hz~6Hzでスペクトル比が小さくなっている。6~7Hz近傍でスペクトル比が大きくなる傾向があり、さらに高振動数では低下しており、建物による傾向は認められない。

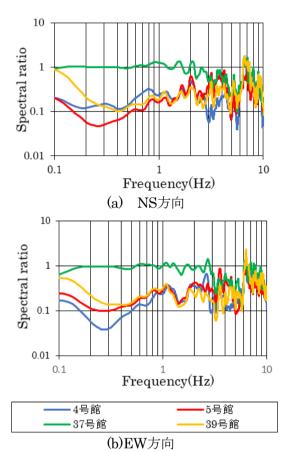


図8 各建物の比較(最下階/Free)

4. まとめ

一つの地震動でキャンパス内の建物について比較して示した。その結果、建物の最下階での入力が異なっていることが確認できた。今回はUD成分で比較をしていないので今後検討を行うと共に、他の地震動で検討を行っていきたい。

参考文献

- 国土交通省 国土技術政策総合研究所,国立研究 開発法人 建築研究所:平成28年熊本地震建築物 被害調査報告,建築研究資料 第173号,平成28 年9月
- 2) 藤本利昭,師橋憲貴,下村修一,桜田智之,工藤一嘉,高畠秩:日本大学生産工学部における強震観測・その1 観測システムの概要・,第46回(平成25年度)日本大学生産工学部学術講演会講演概要 pp.1-4、2013.12
- pp.1·4, 2013.12 3) 郡司和弥: 強震観測記録に基づく実在建物の損傷 評価に関する研究, 日本大学大学院生産工学研究 科平成29年度 修士学位論文, pp, 10·19, 2017
- 4) 地震検索システムEQLIST: http://www5b.biglobe.ne.jp/tkamada/CBuilder/eqlist.htm, 2019.10