# 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) ○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<sup>1)</sup>。

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<sup>2</sup>。

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<sup>3)</sup>

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



# 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。



#### 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。



# 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。



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 被害調查報告,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 m.1-4,2013.12
- 201-4,2013.12
   3)
   郡司和称: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 年
- 4) 地震検索システムEQLIST: http://www5b.biglobe.ne.jp/tkamada/CBuilder/eqlist.htm, 2019.10