

神奈川県横浜キャンパスでの臨時地震観測

落合 努* 朱牟田 善治**

Temporary earthquake observation at Kanagawa University Yokohama Campus

Tsutomu OCHIAI* Yoshirau SHUMUTA**

1. はじめに

「建築物の地震・台風防災に関する研究：神奈川県 TEDCOM PROJECT（研究代表者：大熊武司）」（以下、TEDCOM）において、神奈川県 1 号館および 23 号館にて実挙動観測（強震観測）を行っている。既往研究では強震観測記録に基づき、建物の地震応答特性などの検討が行われてきた^{[1], [2], [3]}。その後も、継続して観測や振動実験を行うことで、近接して構造形式が異なる建物の振動特性の違いなど多くの知見が得られている例えば^{[4], [5]}。特に、1 号館に関しては 2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災前後で固有周期の変化が確認され^[6]、学術的にも実務的にも非常に興味深い結果が得られている。しかし、2014 年以降は機器の老朽化などにより大部分の観測が中断しており（一部、23 号館の免震層のみでの観測を継続）、上記の固有周期の変化等が劣化に伴うトレンドとして変状が増しているのか、ノイズを含む外乱による周期性のものなのかなどは、よくわかっていないのが現状である。

現在、観測を再開したい希望をもっているものの、大規模なシステムであることや設置からの経過年数が長いことから、そのめどがまだ立っていない。このため、代替として最新の IoT 技術を用いて安価で簡便な地震観測システム^[7]を構築し、1 号館の B1 階と 8 階に設置して、臨時観測を開始した。ここでは、地震観測が中断した 2014 年まで固有周期の継続的な変化を再整理するとともに、新たな簡易地震観測開始時に合わせて実施した常時微動記録と比較して、振動特性から把握できる 1 号館の劣化傾向について考察した。

2. 簡易地震計の概要

図 1 に、2022 年 11 月より設置した簡易地震観測の設置位置を示し、図 2 に同システムの設置状況を示す。簡易地震観測は、これまで計測している地震計の近くで、電源供給が可能な場所かつ一般の学生などの出入りがない場所を選定して設置した。常時の構造物の振動特性を詳細に把握するために、同システムのトリガーレベルを 1gal 程度低く設定し、振動を計測した。なお、同システムは、振動記録をシステム内のメモリーに蓄積し、オフラインで記録を回収する仕様として、オンライン化等にかかる費用を抑制した。

*助教 建築学部建築学科
Assistant Professor, Dept. of Architecture and Building Engineering
**教授 建築学部建築学科
Professor, Dept. of Architecture and Building Engineering

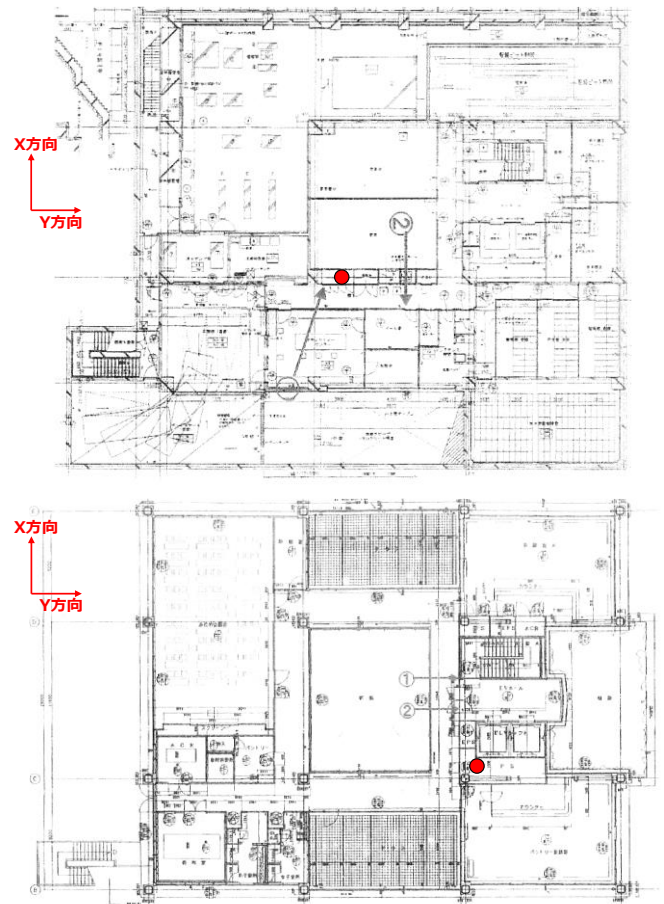


図 1 簡易地震計の設置位置（1 号館、上段：B1、下段：8F）



図 2 簡易地震計の設置状況（左：B1、右：8F）

3. 常時微動計測による固有周期の確認

簡易地震観測の設置後に、設置状況の確認などのために常時微動観測を実施した(2023年5月30日)。常時微動は、簡易地震観測と同様にB1階と8階の地震計近傍で実施している。ここでは、過去の分析と同様に、そこから得られた時刻歴波形からフーリエスペクトルを求め、その比を取ることでB1階と8Fの伝達関数を求めた。結果を図3に示す。

図から、水平成分は方向によってやや差異があるが、概ね1.2Hz(0.8s)程度に一次振動(モード)のピークがあることが確認できる。これは、後述するように過去に実施した常時微動の結果と整合的である。この結果を、2001年からの結果に追記すると図4となる。常時微動は、これまでも2001年と2013年に観測が行われており、その結果と今回の結果は概ね整合しているとともに、固有周期が経年とともに、若干長くなる傾向が確認できる。

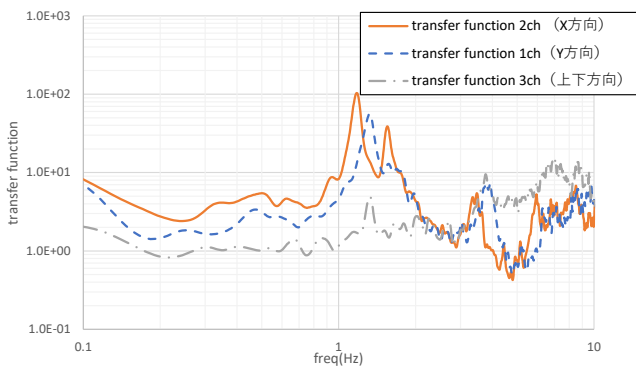


図3 2023年に実施した常時微動による伝達関数

4. まとめ

神奈川大学横浜キャンパスの1号館を対象に、簡易地震計を用いた臨時地震観測を開始した。1号館は、建設当初に地震観測を開始し、過去の分析から2011年東日本大震災によって振動特性が変化し

た可能性がある。しかし、機器の老朽化などから2014年で観測が中断している経緯がある。

本報告では、簡易地震計設置に合わせて行った常時微動計測の分析にとどまっているが、過去の観測と整合的な結果が確認できた。現状簡易地震計による記録がいくつか取得されていることも確認しており、今後これらの結果の分析を進める予定としている。また、別途2021年に建設されたみなとみらいキャンパスでも地震観測を開始しており^[8]、これらと合わせた分析も検討する。

【参考文献】

- [1]海野岳, 1号館(本館棟)の設計と常時微動計測 ~最近の地震観測結果を加えた、建物の振動性状に関する計測結果を中心に~, 神奈川大学 TEDCOM シンポジウム梗概集 (2002).
- [2]荻本孝久, 山本敏雄, 栗山利男, 1号館・23号館の地震時挙動観測, 神奈川大学 TEDCOM シンポジウム梗概集 (2002).
- [3]内山晴夫, 海野岳, 大熊武司, 神奈川大学 23号館(免震棟)および新1号館の振動実験 その4. 新1号館の振動実験, 日本建築学会学術講演梗概集 (2001).
- [4]荻本孝久, 山本敏雄, 二宮正行, 宮本泰志, 中村尚弘, 伊藤真二, 起振機実験による神奈川大学1号館の振動特性に関する研究 -その1 実験および実験結果の概要-, 日本建築学会学術講演梗概集(2011).
- [5] 宮本泰志, 二宮正行, 山本敏雄, 荻本孝久, 神奈川大学1号館の動的挙動における動的相互作用の効果に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集 (2011).
- [6]栗山利男, 落合努, 荻本孝久, 強震観測記録を用いたCFT建物の構造モニタリング -固有周期の経年変化-, 日本建築学会学術講演梗概集 (2020).
- [7]高精度 MEMS 加速度「検震くん」
<https://netplus-3d.co.jp/products/accelerometer/>
- [8]落合努, 犬伏徹志, 常時微動と地震記録を用いた超高層制振建物の振動特性評価, 日本建築学会学術講演梗概集 (2022).

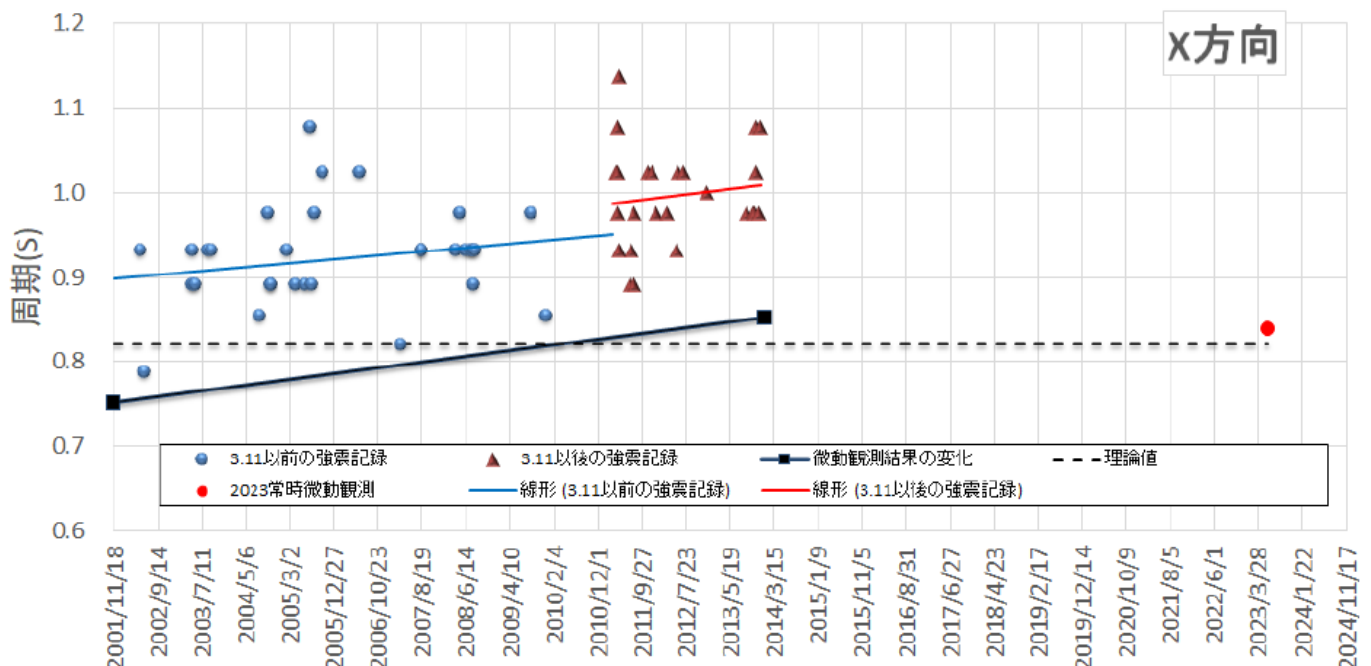


図4 地震記録から得られている卓越周期の変化(文献6に加筆)