

微動観測による建設中の免震建物の振動特性評価
Evaluation of Dynamic Property of a Base-Isolated Building
Based on Microtremor Measurement during its Construction

○長嶋史明・前野敏元・松島信一・川瀬 博

○Fumiaki NAGASHIMA, Toshimoto MAENO, Shinichi MATSUSHIMA, Hiroshi KAWASE

We conducted microtremor measurements in a base-isolated building during its construction several times, and calculated their spectral ratios between two sensors on different floors, as well as H/V spectral ratios. From these ratios we picked up the frequencies of the first peak as the fundamental resonant frequencies of the building. We constructed an initial response analysis model based on the design documents, and then we inverted the stiffnesses of the base-isolated layer and the superstructure from these observed resonant frequencies at each time of construction whenever we conducted microtremor measurements. We found that the stiffness of the superstructure for small strain vibration is about 3.1 times of the design value, and the stiffness of the base-isolation layer for small strain vibration is about 4.8 times of the design value for 10% strain.

1. はじめに

本研究では、大規模免震建物に対し建設中に常時微動観測を複数回行い、その共振振動数を求め、設計資料に基づいて応答解析モデルを作成し、その固有振動数と比較をして、免震層および上層部建物の実剛性を把握した。

2. 観測概要

2010年3月に竣工した京都大学附属病院新病棟を観測対象とする。本建物は地上8階、地下1階の鉄筋コンクリート造で、免震層は鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)と天然ゴム系積層ゴム支承(RB)を組み合わせて使用している。表1に観測概要を示す。微動観測は免震ピット内と建物基礎上面、および最上層床面で行う。各レベルで北東、北西、南西の隅に1点ずつ計9点に微動計を設置し観測を行う。また、微動計は方位毎に鉛直方向に同一線状にあるように設置する。

表1 観測概要

No.	日時	工事進捗状況	観測層
1	2009/06/19	5FL コンクリート打設後	PT,B1F,5F
2	2009/08/06	7FL コンクリート打設後	PT,B1F,7F
3	2009/10/01	上棟時	PT,B1F,RF
4	2010/01/23	竣工時	PT,B1F,RF

3. 共振振動数の推定

対象建物は免震建物であり、その建物全体の1次共振振動数は免震層の剛性の寄与が高く、ほぼその剛性と免震層から上の質量で決まる。微動観測から得られたデータからフーリエスペクトル及び下層と上層のフーリエスペクトル比を建物の長手と短手両方向について求め、そのフーリエスペクトル比の1次ピークを共振振動数とする。また、上部構造のデータを用いて H/V スペクトル比を計算し、その有効性を確認したうえで共振振動数の推定に使用する。

4. 上部構造及び免震層の剛性の同定

せん断型多質点系モデルの各層質量は施工過程に応じて算出し、上部構造の剛性は設計時の応答計算書の値を初期値として用い、免震層剛性には設計値を参考に適当な初期値を与える。まず免震層を除き基礎固定とした質点系モデルに対して、上部構造の剛性を一定倍率で増大させて固有値解析を行い、B1階 - 最上階間の共振振動数と一致するように上部構造の剛性を同定した。次に同定した上部構造の剛性を用い、全体系の共振振動数が一致するように免震層の剛性を同定した。その結果、上部構造の剛性は平均で設計値の3.1倍、免震層剛性は平均して10%歪時の設計剛性の4.8倍(1%歪時の設計剛性の1.8倍)となった。