

観測記録に基づく実大鉄骨架構の物理パラメタの同定に関する研究
A Study on Identification of the Physical Parameters of a Full-Scale Steel Structure Based on
Observed Records

○島山直己・松島信一・川瀬博

○Naoki HATAKEYAMA, Shinichi MATSUSHIMA, Hiroshi KAWASE

In order to predict a seismic response or estimate the building damage during earthquakes in the future, we need to identify the physical parameters (bending stiffness, shear stiffness and mass) of the building. But, it is difficult to directly estimate physical parameters. In this study, we try to identify the physical parameters of a full-scale steel structure of fifth stories based on the observation records. First, we estimate 1st to 5th resonant frequency of this structure by microtremor observation in the center of all stories. Moreover, we observe the changes of resonant frequencies due to loading an added mass of predetermined amount in each story in the order. Next, by modeling this structure as the equivalent lumped mass flexural-shear model, we identify the physical parameters in order to minimize residuals of analysis results and observation records of the original and shifted resonant frequencies.

1. はじめに

巨大地震を控えた今日では、既存の構造物の特性を知り、地震時の応答を正確に予測することはますます重要となっている。さらに、地震を受けたことによる多層構造物の損傷を検知することは、地震後の耐震診断、補強等において必要不可欠である。地震の応答予測のためには、地震時の応答や常時微動等の観測を行い、質量・剛性といった構造物の物理パラメタを同定しておくことが必須である。

本研究では、構造物の各階の中央に地震計を設置し、連続常時微動観測を行い、さらに、質量が既知の付加質量を各階に順次、載荷する度に連続常時微動観測を行うことで、各次共振振動数の変動を計測する。さらに、対象構造物を一般的なせん断型モデルではなく、曲げ変形まで考慮した等価曲げせん断型モデルにモデル化し、観測記録とモデルの解析結果との1次～5次共振振動数の残差を最小にする各層の質量・せん断剛性・曲げ剛性を同定する。

2. 対象構造物及び付加質量載荷実験の概要

本研究の対象構造物として、京都大学宇治キャンパス構内に建設されている1×2スパンの5層実大鉄骨架構で連続地震常時微動観測を実施した。長辺方向15m、短辺方向3.5m、全高16.5m、1層当たりの質量は約25トンである。

さらに、1枚30kgの鉄板100枚、計3tonを層に均等になるように配置し、付加質量載荷実験を行っ

て共振振動数の変化を検知した。

3. 連続常時微動計測による共振振動数の推定

対象構造物において観測された常時微動の加速度波形をフーリエ変換し、1階と各階のスペクトル比を取ることで、共振振動数を読み取る。これを通常時・付加質量載荷時において行う。

4. 等価曲げせん断型モデルによる質量・剛性の同定方法

回転慣性 $J=0$ と仮定した等価曲げせん断型モデルを適用し、パラメタ増大に伴う計算時間の短縮のために、遺伝的アルゴリズムとヒューリスティック法を組み合わせたハイブリッドヒューリスティック法(HHS)を適切な拘束条件の下に用いた。

5. 結論

対象構造物を等価曲げせん断型モデルにモデル化する際に、回転慣性 $J=0$ と仮定して縮約することにより、パラメタの増大を防いだ。このモデルによる同定段階において、対象構造物の各寸法から適切な拘束条件を設けて、HHSを使用することにより、観測記録を非常によく説明できる物理パラメタを精度よく同定することが可能となり、また、モード性状を拘束することなく、観測記録と解析結果が良く合っていることから、同定結果が妥当であると考えられる。