

# 非骨組部材を考慮した構造系の固有振動の分析

佐賀大学理工学部 学〇 王 建華 学 井邊 恭之祐  
正 古賀 勝喜 正 佐々木 広光

## 1 はじめに

一般に建築構造物の振動特性を理論的に求める際、主要構造材のみをモデル化し、パネル壁や筋交い等の非構造部材と見なされる部材の影響を考慮しない。しかし、著者らが振動公害の例として報告した鉄骨パネル形式のビジネスホテルのような構造的に非常に柔らかな建築物においては、パネル壁や筋交いの剛性の影響が無視できないことが明らかとなった。<sup>1)</sup>

そこで著者らは、筋交いやパネル壁の振動特性に与える影響を検討するため、筋交いでは張力を、パネル壁では厚さを変化させてモデル振動実験を行ったので報告する。

## 2 振動実験

### 2-1 測定装置とモデル

実験で用いたモデルは図-1に示すように1層の門型ラーメンである。その大きさは高さ60cm、幅80cmで、柱部材は0.3×5.0cmの平鋼を、梁部材としては2.0×2.0cmの角鋼を使用した。測定装置の概要を図-2に示す。ひずみ変換式加速度計から得られた信号を動ひずみ計TDA10に入力し、パソコンにてデジタル表示を行い、所定のデーターを得る。同時にデジタルメモリスコープにてモニターを行いながら実験を進めた。加振は振動台を正弦振動させることにより行った。

### 2-2 実験の種類

固有振動数は共振曲線を描くことにより求めた。共振曲線を求めるために、振動台の振動数を増加させたが、系の減衰が小さいために刻みを小さくとした。各振動数での値は最大加速度、および、加速度の時刻歴より周期を求め、所定の振動数を求めた。

行った実験を表-1に示す。筋交いについては直径0.9mmの針金を用いばねばかりで一定張力を与えた後ねじで固定した。また、パネル壁には厚さの異なる3種類の塩化ビニール板を用い、上下、左右の4点をピンで固定した。

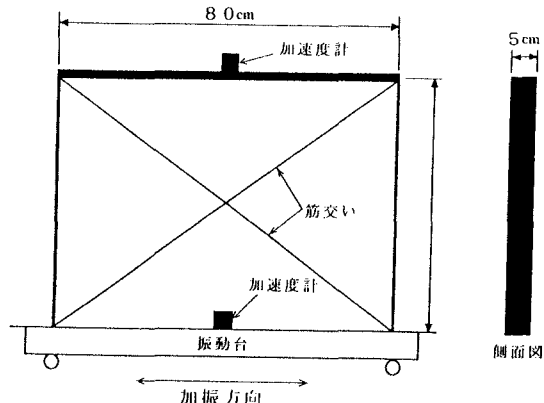


図-1 実験模型概略図

表-1 実験の種類

|         |                |
|---------|----------------|
| case 1  | 筋交い無し、壁無し      |
| case 2  | 筋交い入り張力0.50kgf |
| case 3  | 張力0.70kgf      |
| case 4  | 張力0.85kgf      |
| case 5  | 張力1.00kgf      |
| case 6  | 張力2.20kgf      |
| case 7  | 張力4.00kgf      |
| case 8  | 張力5.00kgf      |
| case 9  | 張力7.00kgf      |
| case 10 | 壁入り 厚さ0.50mm   |
| case 11 | 厚さ1.00mm       |
| case 12 | 厚さ2.00mm       |

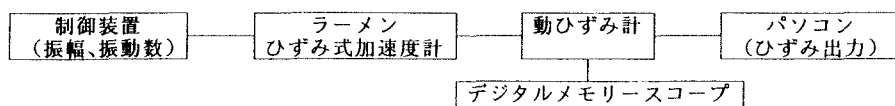


図-2 実験装置の概略図

### 3 実験結果と考察

図-3は横軸に補強に用いた壁材の厚さを、縦軸に系の固有振動数を示したものである。0.5mm程度の薄い壁材でも固有振動数に与える影響が非常に大きいことが理解できる。この系の固有振動数を理論的に求めるに際しては壁材を平面応力状態の平板とみなし、図-4、5に示すような2つの境界条件で水平力と変位の関係を求め、等価なばねと見なして固有振動数を求めた。補強に用いた壁材は2つの境界条件モデルの中間的なばね効果を示していることが分かる。

図-6は筋交いに加えた初期張力による固有振動数の変化を示したものである。図から明らかなように筋交いの効果は初期張力に大きく依存する。初期張力が5 kgf程度までは、張力の大きさに比例して固有振動数が増加するが、それ以上の初期張力を加えても固有振動数は変化しなくなる。針金を用いた筋交いは引っ張り側には復元力を持つが圧縮力に対しては復元力は期待できない。図-7に示すように、初期張力ゼロの場合は1本の筋交いの復元力は①0①のパスをたどるので、2本の筋交いで引っ張り圧縮両方に作用する1本のばね材と等価となり、図-8の①0①の復元力特性を示す。筋交いに初期張力を加えた場合は②0②のパスを通るため復元力はバイリニア型となり、ばね剛性が増加する。ある一定以上の初期張力になると2本の筋交いとも、引っ張り、圧縮の両側に有効なばね材となり、固有振動数はそれ以上変化しないことになる。このモデルを用いた計算結果については講演時に発表する。

### 4 まとめ

実験より筋交いやパネル壁などの非構造材とみなされる部材が、主要構造材の振動特性に大きな影響を与えることがいえた。

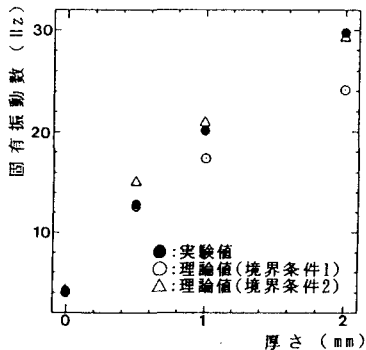


図-3 壁の厚さと固有振動数

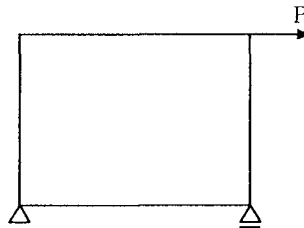


図-4 解析境界条件1

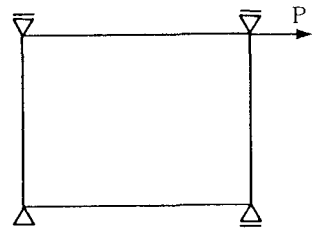


図-5 解析境界条件2

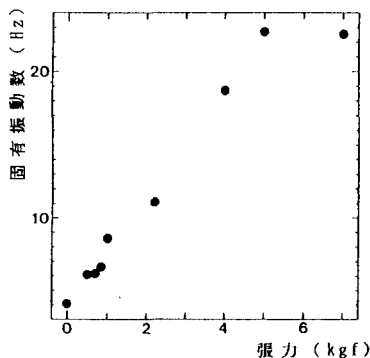


図-6 張力と固有振動数

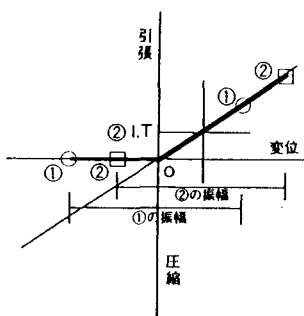


図-7 復元力特性(筋交い1本)

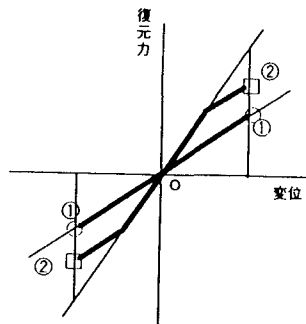


図-8 復元力特性(筋交い2本)

### 参考文献

- 1) 王ほか：鉄骨構造物の異常振動の計測と制振、平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp104-105
- 2) 柴田 明德：最新耐震構造解析 森北出版