

柱脚部の浮上りを許容した鉄骨造骨組の地震応答振動台実験

○ 緑川光正・小豆畑達哉・石原直・和田章

1. はじめに

上部構造が塑性化する前に意図的にベースプレートを降伏させ、浮き上りを生じさせるロッキング構造システム（BPモデル）の振動台実験を行い、その地震応答低減効果を検討する。なお、基礎固定システム（Fモデル）と、基礎梁下で単に浮き上りを生じるシステム（Rモデル）についても実験を行い、これらの応答結果と比較する。また、1質点縮約モデルを用いた浮き上り加速度の簡易予測法を提示し、実験結果と比較することによりその妥当性を確認する。

2. 試験体及び実験方法

試験体は、縮尺 1/3 の 5 層 1×1 スパン鉄骨造骨組で、全体高さ 5.0m、各層高さ 1.0m、加振方向スパン 2.0m である。各階質量は約 2.3t で、加振方向 1 次固有周期は 0.21 秒である。BPモデルでは、各柱の 1 階柱脚部分に板バネ状のベースプレートを取り付けた。ベースプレートの板厚は 6mm（BP6モデル）及び 9mm（BP9モデル）の 2 種類とした。振動台加振は水平 1 方向で、入力波は 1995 JMA Kobe NS を時間軸で 1/√3 倍したものをを用いた。

3. 実験結果と考察

図 1 に入力加速度の最大値と最大応答値の関係を示す。浮き上りについては、入力加速度が 1.5m/sec² 程度の場合、その値は小さく、BP6 及び BP9 モデルの場合はほとんど 0 である。浮き上り量は入力加速度が大きくなるにつれ単調に増加し、入力加速度が 3.5m/sec² 程度の時、Rモデルで 6.2mm、BP6 モデルで 2.4mm になる。ベースシアについては、入力加速度が 1.5m/sec² 以下ではモデルによる差は小さい。Rモデルでは入力が 2.0m/sec² 以上になるとベースシアは 40~50kN 程度でほぼ横這いとなる。BP6 及び BP9 モデルも Fモデルに比べて応答は小さい。頂部水平変位については、入力加速度が 4.0m/sec² 以下ではモデルによる大きな差はないが、それを越えると Rモデルの変位は他のモデルに比べ非常に大きくなる。1

階柱脚付近の上下方向加速度は、最大 30.0m/sec² 以上に達している。Rモデルに比べて BP6 及び BP9 モデルの加速度が小さいのは、浮き上り量が小さいことや着地時にもベースプレートが降伏しエネルギーを吸収する効果があるためと考えられる。

本システムの浮き上り加速度を、1 質点縮約モデルのモーメントの釣り合いを考慮することにより予測した結果を実験結果と比較した。予測値は、やや過少評価となるが、実験値と良好に対応した。

4. まとめ

(1)BP6, BP9 モデル及びRモデルのベースシアは、これらに浮き上りが生じる入力レベルの範囲において、Fモデルよりも小さくなる。

(2)BP6 及び BP9 モデルの頂部変位は、Rモデルの頂部変位が大きく増幅される入力レベルの範囲にあっても、増幅の程度は小さい。また、BP6 及び BP9 モデルの 1 階柱脚付近の上下方向加速度は、総じてRモデルよりも小さくなる。

(3)等価 1 質点モデルを用いたベースプレート降伏型ロッキングシステムの浮き上り加速度の予測法による予測値が実験結果と良好に対応することを確認した。

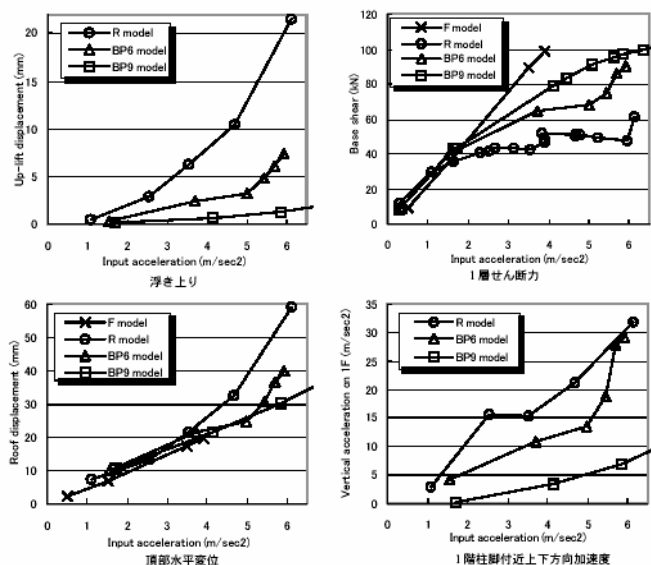


図 1 最大入力加速度と最大応答値の関係