

建物内に設置される家具類の耐震安定性に関する研究

金沢大学工学部 正会員 池本 敏和
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 金沢大学大学院 片原 道男
 金沢大学学生 ○林田 成子

1. はじめに

構造物の耐震設計においては水平動についての検討は精力的になされているものの、上下動については十分な検討が行われていない。これは、上下動の加速度が水平動のそれと比べて小さいことや、構造物は上下動に対し比較的大きな強度を発揮すると考えられていたためである。しかし、1995年1月17日の都市直下で発生した阪神・淡路大震災によって、上下動に対する検討が今まで考えられてきた以上に重要であることがわかった。

ところで、建物内に設置されている家具類はひとたび地震が発生すると、滑動や転倒することにより、付近の人々に危害を与えたり、避難する人々の行く手を阻む障害物となる。阪神・淡路大震災の被害を受けた神戸大学附属図書館では、本棚に施した簡単な転倒止め金具はほとんど効果のないことが明らかとなった。従って、安全に生活を送るためには、家具類に対する耐震対策について検討する必要がある。このような観点から本研究では、図書館内に設置されている本棚を対象に、水平・上下2方向同時加振可能な振動台を用いた実験的検討を行う。このとき、本棚の動的挙動における重心位置と地震動の上下動成分の影響を明らかにすることを本研究の目的とする。

2. 動的挙動実験

2-1 実験装置および実験に用いた材料

実験装置の概要を図1に示す。振動台は1.5m四方のテーブルを有し、その上に化粧合板と図書館や学校の床仕上げによく用いられるPタイルをボンドで接着したもの載せ、ボルトで固定した。供試体は図書館で使用頻度の高い寸法のスチール製本棚を用いた。

2-2 実験方法および実験条件

実験は①本なし、②1段目③4段目④6段目に隙間なく本を収納した4ケースについて行った。入力波は正弦波とし、水平動・上下動の振動数はスイープ試験から求めた共振振動数の2Hzとした。加振時間は30秒である。水平・上下両方向の入力加速度を測定するために、加速度計を振動台に設置した。また、供試体である本棚の挙動を調べるため、本棚の重心位置と最上部に水平・上下方向に加速度計を設置した。

2-3 実験結果および考察

図2に本棚転倒時の水平動・上下動入力加速度

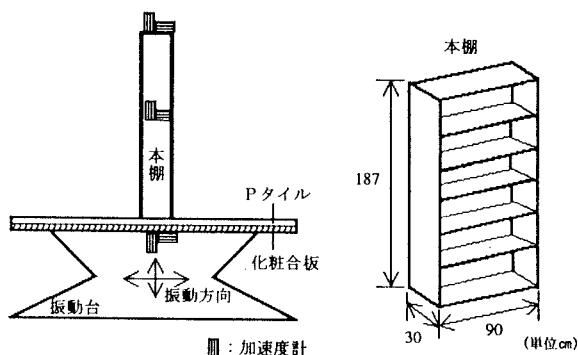


図1 実験装置概要図

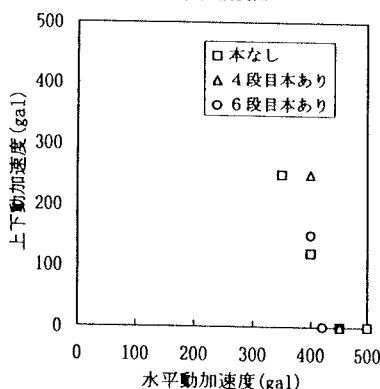


図2 本棚転倒時の水平動加速度と上下動加速度

の関係を示す。この図は水平動に上下動が加わることによって、水平動のみ加振した場合より転倒しやすくなったことを表している。物体に力が加わった場合の運動は、ロッキング運動、スリップ、ジャンプに大別されるが、この中で転倒に大きく関わるのはロッキング運動である。ロッキング運動の最初の現象で上下動が物体に加わることで物体の一端が浮き上がった状態になる。水平動だけではロッキングしなかった場合でも上下動が加わることで、浮き上がりが生じやすくなりロッキング運動を開始し、転倒しやすくなると考えられる。

図3に水平方向のみ加振したときの本棚重心位置と転倒するまでの水平動入力加速度の関係を示す。この図から重心位置が高くなれば、低い水平動入力加速度でも転倒しやすくなることがわかる。1段目のみ本を収納した場合は、スリップするだけでロッキング運動を起こさず、水平動入力加速度が600galを越えても転倒に至らなかった。

図4は4段目のみ本を収納した場合の本棚転倒時および非転倒時の重心位置と本棚上部の水平方向の応答加速度である。非転倒時は重心位置と上部ではほぼ同じ方向に加速度が生じており、本棚は剛体として挙動しているといえる。それに対し転倒時は、重心位置と上部の加速度の方向は、逆向きになることがわかる。このことから転倒時の本棚は剛体として挙動できなくなったときに転倒にいたるといえる。

3. まとめ

以上のことをまとめると、次のようになる。

- 1) 水平動に上下動が加わると、水平動のみの場合よりロッキングの開始が生じやすくなる。
- 2) 転倒した本棚はロッキング運動の際、剛体として挙動していない場合がある。

4. 今後の課題

一般に、本棚は壁際に寄せて配置されている場合が多い。そこで本棚の挙動に対する壁からの距離の影響を調べるため、転倒実験を本棚と壁との距離を変えて行ってみる。さらに、転倒時に本棚に作用している力を分析し、本棚に施す有効な耐震対策について言及する予定である。

参考文献

- 1) 神戸大学附属図書館：神戸大学附属図書館報，Vol.4，1995。
- 2) 西居昭彦：直下型地震時の上下同成分による構造物および剛体の応答に関する研究，金沢大学修士論文，1991。
- 3) 鈴木有・高山誠・後藤正美：地震時の家具被害による居住空間の被災予測－（その1）家具模型の振動実験による転倒予測式の提案－，日本建築学会北陸支部研究報告集，pp.21～24，1992。
- 4) 田代元弘・坪田張二：地震でも倒れない家具の留め方，鹿島出版会，pp.25～78，1981。

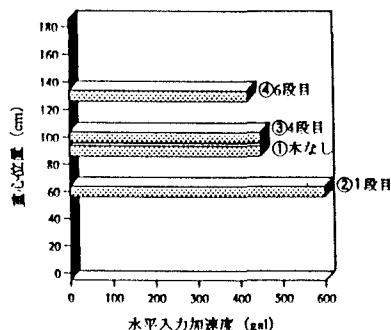


図3 重心位置と水平入力加速度の関係

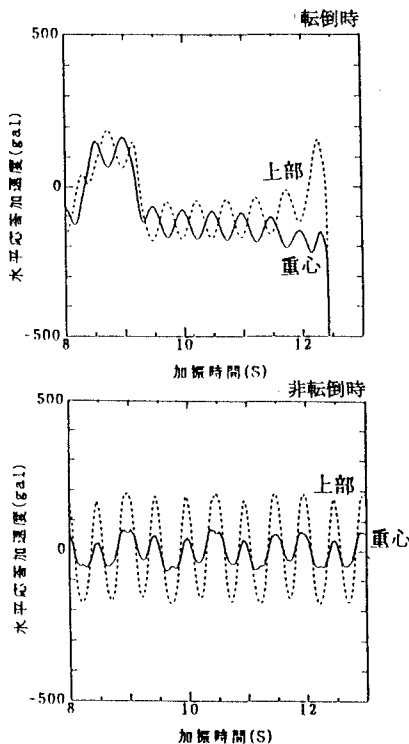


図4 重心位置と本棚上部の水平応答加速度