

箱型家具類の耐震転倒性に及ぼす加振力の振動特性について

阿南工業高等専門学校 正員 ○笹田 修司
 徳島大学工学部 正員 平尾 潔
 徳島市役所 河野 幸広

1. まえがき

前回、著者らは、地震時における室内の耐震安全性に注目し、食器棚、タンス等の箱型家具類を対象とした実験模型を使用して、2, 3の振動実験と数値解析による実験結果のシミュレーションについて報告した。しかしながら、地震時における箱型家具類の挙動を把握するための十分な資料を得るまでには至らなかった。そこで、本研究では、前回の報告に引き続き、実験模型を使用して、正弦波形入力、および多層骨組に実地震動を入力したときの各層の応答波形を入力した振動実験を行い、入力波形の振動特性の違いが箱型家具類の転倒に及ぼす影響について若干の比較検討を試みた。

2. 実験概要

(1) 正弦波形入力による実験：使用した実験模型は、表-1に示すような諸元をもつ木製の箱であり、振動テーブル上に合板を敷き、その上で振動実験を行った。

実験時に入力した正弦波の波形は、図-1に示すように、線形に振幅を漸増させた後に、一定振幅の出力をする漸増発信による波形を用いた。なお、本実験では、1分間で振幅を漸増させ、一定レベルになった後に、転倒あるいはロッキング振動を判断し、そのときの振動テーブルの加速度および変位の最大値を測定した。また、振動数は、1.2 Hz~4.0 Hzまで、0.2 Hz毎に変化させた。

(2) 応答波形入力による実験：使用した実験模型は、前回使用した模型を補強したもので、一般に市販されている箱型の家具類の約1/2程度の縮尺模型であり、図-2に示すような形状と、表-2に示すような諸元である。なお、振動テーブル上には、上面にビニールシートを接着した合板を敷き、また、模型が加振方向に滑らないようにするために、歯止めを取り付けて実験をした。

実験には、図-3に示すような鋼平面骨組を、せん断多質点系モデルに置換して弾性応答解析より得られる各階の絶対加速度を使用した。使用した実地震動記録は、EL CENTRO(1940)NS成分、FERNDAL(1954)N44E成分、十勝沖地震八戸(1968)NS成分、根室沖地震釧路(1973)NS成分である。なお、縮尺による時間軸のスケーリングは行っていない。

3. 実験結果

(1) 正弦波形入力：図-4は、各モデルが、ロッキング振動を始めるときの加速度と振動数との関係を示したもので、縦軸、横軸は、それぞれ、振動テーブルの最大加速度および振動数である。また、図中の破線は、次式で表されるような、理論的に振動を始

表-1 実験モデルA, B, Cの諸元

	モデルA	モデルB	モデルC
高さH (cm)	36.4	48.6	61.0
奥行D (cm)	12.3	12.3	12.3
幅B (cm)	24.6	24.6	24.6
重量W (kg)	2.75	2.75	2.75
材質	ラワン材		

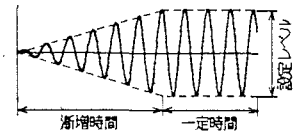
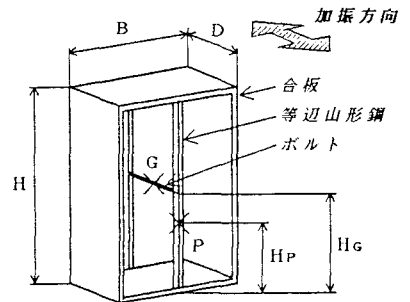


図-1 漸増発信



(注)点G：重心、点P：変位計取付け点

図-2 実験モデルSおよびT

表-2 実験モデルSおよびTの諸元

	モデルS	モデルT
高さH (cm)	100.5	100.5
奥行D (cm)	18.6	29.9
幅B (cm)	75.0	60.0
重心高さH _G (cm)	49.0	49.0
重量W (kg)	14.6	16.8
材質	合板	

めるために必要な水平加速度の値である。

$$a_{cc} = d_0 / h_0 \times g = D / H \times g \quad (1)$$

ここで、 d_0 は、底面端から重心までの水平距離、 g は重力加速度である。実験結果は、ほとんどの場合、理論値を下回る傾向が見られ、振動数が高くなるほど、この傾向が強くなっている。この原因としては、モデルの精度、実験初期のモデルの微動等が考えらるが、他の実験でも同様な傾向が見られ、目下検討中である。

図-5は、各モデルが、転倒するときの加速度と振動数との関係を示したものである。ただし、モデルCについては、装置の関係で、2.8Hzまでの結果である。転倒時の最大加速度は、振動数2Hz程度以下では、ほぼ等しい値となっているが、それ以上の振動数では、線形的に増加している。この結果より、大きい振動数では、家具類には転倒しにくくなるのがわかる。

(2) 応答波形入力：表-3は、図-3に示した5層骨組を解析したときの、3階および5階の絶対応答加速度の応答倍率を示したものである。表-4は、振動実験により転倒したときの、1階、3階および5階の最大加速度を示したもので、3階および5階の結果については、応答倍率で除して地上での値に換算した値も示している。3階および5階の転倒時の最大加速度は、かなり大きな値となっているが、地上での値に換算すると、実際に起こりうるような比較的小さな値となっている。

4. まとめ

本研究では、地震時における箱型家具類の耐震性を検討する目的で、模型を用いた振動実験を行った。その結果、正弦波入力による実験より、高い振動数では、転倒を生じにくい事、また、応答波形入力による実験では、小さな地震動であっても、骨組の上階ほど、転倒が生じやすい事などがあきらかとなった。なお、正弦波入力による実験は阿南高専（振研社製、動電式）で、応答波形入力による実験は、徳島大学（鷺宮製作所製、油圧式）で実験を行った。

参考文献：笹田，平尾，森；箱型家具類の耐震転倒性に関する基礎的研究第40回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，1988,5,pp34~35

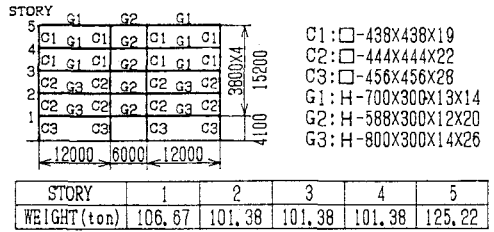


図-3 解析骨組

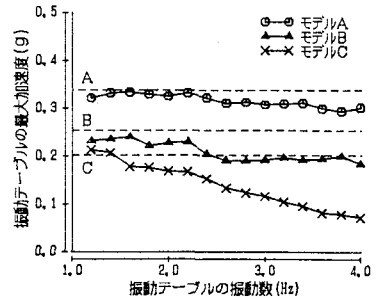


図-4 ロッキング開始時の最大加速度

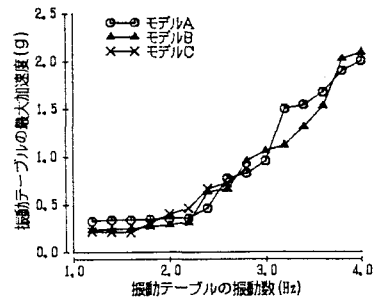


図-5 転倒時の最大加速度

表-3 各階の絶対加速度の応答倍率

地震名	層	3階	5階
EL-CENTRO		4.03	10.49
FERNDALE		1.97	6.51
HACHINOHE		1.86	4.76
KUSHIRO		2.34	6.41

表-4 転倒時の最大加速度 (g)

モデル名	地震名	転倒した入力地震動の最大加速度			対応する地上の最大加速度	
		1階	3階	5階	3階	5階
S	EL-CENTRO	0.471	0.642	0.659	0.159	0.063
	FERNDALE	-----	0.913	0.920	0.464	0.141
	HACHINOHE	0.334	0.783	0.777	0.421	0.163
	KUSHIRO	0.413	0.441	0.712	0.188	0.110
T	EL-CENTRO	0.786	0.840	0.894	0.208	0.085
	FERNDALE	-----	1.057	1.068	0.538	0.164