

I - B 428 収納棚扉の地震時オートロック装置の振動台実験

立命館大学理工学部 正会員 伊津野和行  
立命館大学大学院理工学研究科 川村 弘昌

1. はじめに

過去の震災では、室内の収納棚の扉が開き、内容物が落下して破損、あるいは人間にあたり怪我を受けるという被害例がある。家屋が壊滅的な破壊を受けなくても、金銭的、心理的な被害には大きな影響を与えるものである。地震防災用品として、手で扉をロックするものが古くから販売されていたが、阪神・淡路大震災を機に、振動を感知して自動的にロックするものが製品化されてきた。著者らは、市販されているもの、あるいは市販を予定しているものを4種類選び、同時に振動台に載せて振動実験を行った。それらの装置の基本性能を照査し、また、他の土木構造物への応用を考えるという面でも、実験結果を公表することは意義深いものだと考え、ここに報告するものである。

2. 装置の原理

実験を行った4種類の装置をA, B, C, Dと表記する(図1)。供試体Aは、金属球が揺れを受けて振動してロック装置に入り込むことによって扉をロックするもので、振動を受けてロックすると、まったく扉が開かないという特徴がある。供試体Bも、金属球が揺れを受けて振動してロック装置に入り込むことによって扉をロックするものであるが、ある程度扉が開いた状態でロックされるという特徴がある。供試体Cは、振動でバネで支えられた突起が跳ね上がったタイプのもので、開くとロックされるが、反対方向への揺れで扉が閉まってロックが解除され、また反対方向への揺れでロックされるという繰り返りで、扉はバタバタと開閉するが、完全には開かないという特徴がある。供試体Dは、金属球が揺れを受けて振動してロック装置に入り込むタイプの装置であるが、供試体Cと同様に、扉の開閉を繰り返すものである。供試体AとBは、地震が終わった後、扉を叩くなどして、手でロックを解除する必要がある。供試体CとDは、振動中も扉のロックとロック解除を繰り返すため、振動が終わった後、ロックを手動で解除する必要はない。

3. 実験ケース

実験では、正弦波による加振とランダム波による加振を行った。以下にそれぞれの加振パターンの詳細を示す。

①正弦波による加振

正弦波による加振は、1Hz, 2Hz, 3Hz, 3.5Hz, 4Hzの場合について行ない、最大1000galになるまで加速度を上げる。この際、収納物の有無を想定してハンマーを取り付けた場合と取り付けない場合について行なった。また、加振方向が扉に対して直角の場合と45°の場合についても行なった。(図2)

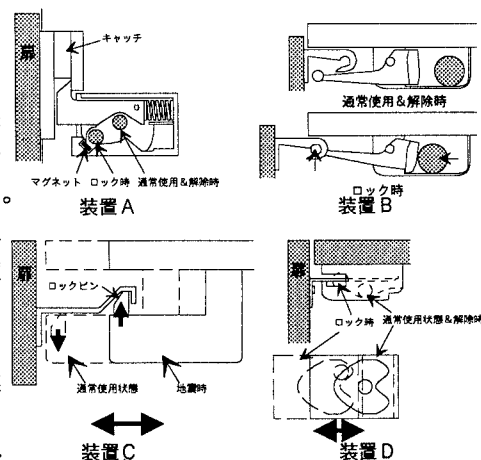


図1 ロック装置

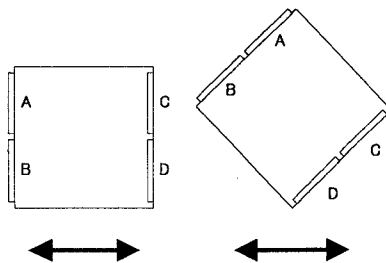


図2 供試体の加振方向

キーワード：地震時オートロック装置、室内の耐震安全性、地震防災、振動台実験

〒525-77 草津市野路東1-1-1 tel.0775-66-1111 fax.0775-61-2667

②ランダム波による加振

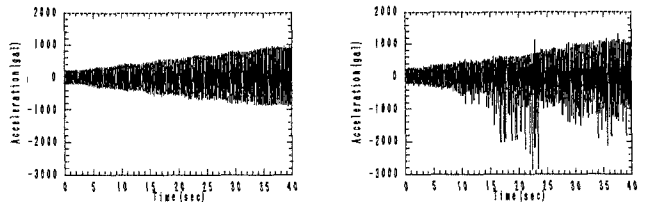
ランダム波による加振は、エルセントロ地震波と阪神大震災の際、神戸海洋気象台で記録されたNS方向記録の両記録を修正したものを用いて行なった。（表1）

4. 結果

装置をつけない場合、3 Hz加振では300gal程度で完全に扉が開いてしまった。これに対して、ロック装置をつけた場合には、振動方向が扉に対して直角でも45°でも、扉が完全に開くことを防ぐことができた。いずれの装置も、強い振動を与えた場合にも機能を果たし、扉が完全に開いてしまうものはなかった。供試体CとDは、振動が強くなるとバタバタと音を立てて扉が開閉を繰り返し、大きな内容物が外へ飛び出すことはないものの、そばにいる者への心理的な影響はあると考えられる。供試体Bは、600gal程度で必ずロック装置が作動し、信頼性は高いと判断できる。供試体Aは、まったく扉が開かず、また、エルセントロ波形を1/2に修正した波形に対する揺れでもロックした。比較的小さな揺れに対してもロックしたい場合には、有効な装置だと考えられる。ある程度大きな揺れに対して、完全に開いてしまうのを防ぎたい場合には、手動でロック解除をする必要のない供試体CやDも実用的であろう。

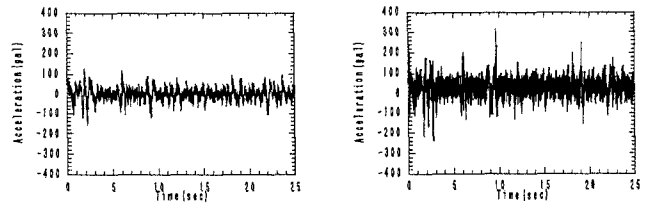
表 1 ランダム波の加振パターン

神戸海洋気象台 NS 記録 (最大818gal)		エルセントロ地震記録 (最大326gal)	
修正値	最大加速度 (gal)	修正値	最大加速度 (gal)
0.25	206	0.2	65
0.3	245	0.4	130
0.4	327	0.5	163
0.5	409	0.6	196
		0.8	281
		1.0	326



( a ) 振動台 ( b ) 供試体上部

図 3 正弦波の振動波形例



( a ) 振動台 ( b ) 供試体上部

図 4 ランダム波の振動波形例

表 2 正弦波加振時の装置の動作状況

	ハンマーなし				ハンマーあり				45°回転			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1Hz	○	—	—	—	○	—	—	—	○	—	—	—
2Hz	○	—	—	—	○	—	—	—	○	—	—	—
3Hz	○	570	○	○	○	640	○	○	○	740	○	○
3.5Hz	○	570	○	○	○	570	○	○	○	770	○	○
4Hz	○	570	○	○	○	580	○	○	○	780	○	○

○：ロック作動 —：ロック作動せず 単位：gal

注：供試体Bの値はロック作動時の加速度