

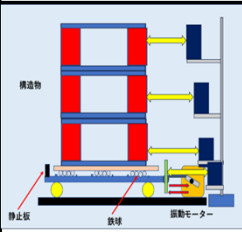
1 背景・目的

全世界で発生するM6以上の地震の20%が日本で発生している。建物固有の振動周期と地震の周期が一致した時に家屋倒壊の被害が増大している。家屋の固有振動で有効に機能する免震装置の開発をすることが本研究の目的である。

2 実験装置及び方法

実験の方法

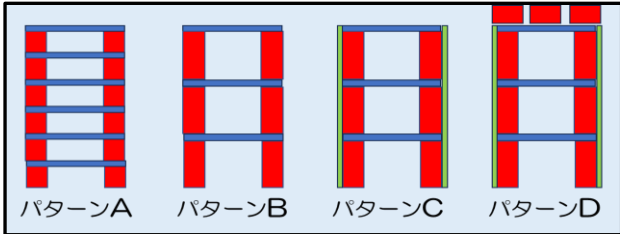
1. 右の写真の実験装置をセットする。
2. モーターの電圧を6Vにし10秒維持する。
3. 電圧を1V上げて10秒維持する。
4. 1.5Vまで3を繰り返す。
5. 位置センサーのデータから各電圧で各センサーの振動周期と振幅の平均値を求める。



3 実験

固有周期の測定

下記のA~Dの4パターンで実験した



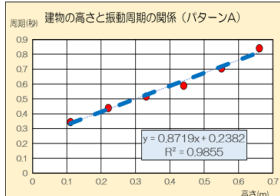
A・Bでは倒壊時の振動周期を固有周期とした

パターンAの結果 固有周期=比例定数×高さ の検証

実験結果	高さ (m)	0.11	0.22	0.33	0.44	0.55	0.66
	振動周期 (秒)	0.35	0.44	0.52	0.59	0.71	0.84

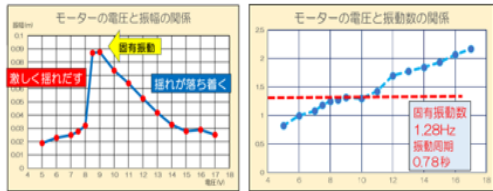
1次関数になった
(原点を通らない直線)
概ね高さに比例する

原点を通らないのは
本来の固有周期の前に
倒壊している



C・Dは倒壊ないように側面を補強した

パターンCの結果
固有振動以上に振動を加え時の建物の揺れの検証



- 固有振動を以上の振動を加えると揺れが小さくなった
- 固有振動付近では電圧を上げて振動数が変化しなかった

注：固有周期と固有振動の逆数の関係

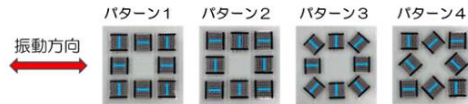
パターンA~Dをまとめた表を記す

	1段	2段	3段	4段	5段	6段
パターンA	0.35	0.44	0.52	0.59	0.71	0.84
パターンB	-	0.32	-	0.63	-	0.81
パターンC	-	-	-	-	-	0.78
パターンD	-	-	-	-	-	0.85

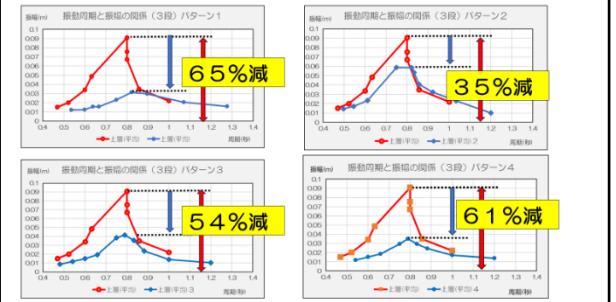
免震装置の効果測定

今回はパターンCで実験を行った

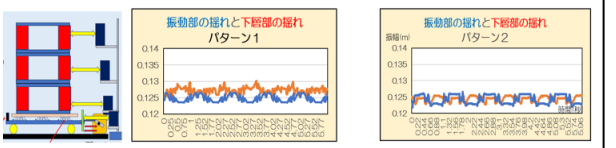
- 効果検証の方法**
1. 免震装置を使用しない状態で実験し、各電圧での振動周期と平均振幅を求める。
 2. 免震ユニットを8個作成し、右図のパターン1で振動台に配置し実験する。
 3. パターン2~4で同様に実験する。
 4. 免震装置がない場合と免震装置を用いた場合のグラフの最大振幅を比較する。



免震効果の検証 3段積み 50%以上減少で効果あり



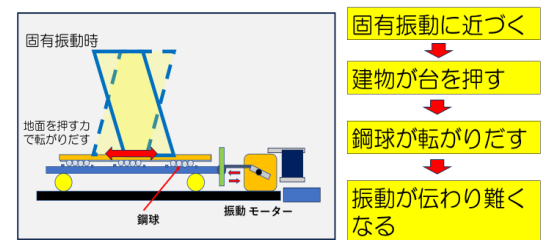
免震効果の検証 4つのセンサーで揺れの方向を見る



4センサーで基礎部と家屋部の揺れのずれを観測

4 考察

免震効果の検証 免震効果のメカニズム



5 まとめ

1. 建物の高さで固有振動周期は概ね1次関数になる。
2. 建物を補強や不安定化することで既存の固有振動周期を変化させることができる。
3. 先行研究の免震装置を8個使用した場合、パターン4配置が最も免震効果がある。
4. 免震効果の発動は建物の固有振動の揺れが契機である。
5. 今後は振動データをフーリエ解析をして、更に詳しく調べていきたい。

6 謝辞

今回の探究活動に指導助言をしていただいた
大阪大学の川辺先生、中野先生に感謝いたします。