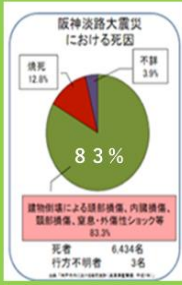


磁石と鋼球を活用した免震装置の開発

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、先の阪神大震災では建物の倒壊による圧死・窒息が死因の80%以上を占めた。私たちは鋼球と磁石を組み合わせた簡易な免震システムを開発したいと考えた。



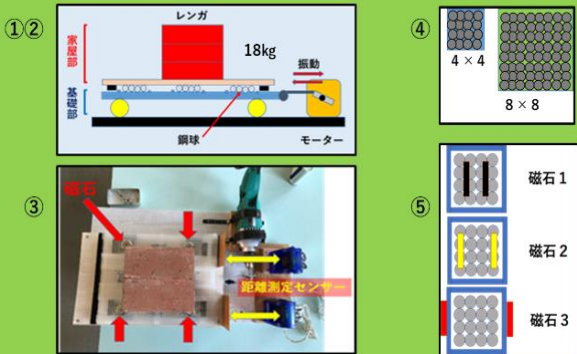
先行研究による建物の被害が甚大になるときの振動周期
 $\text{振動周期} = 0.03 \times \text{建物の高さ (m)}$

上式に建物の高さ8~20mを代入して、振動周期が0.2秒から0.6秒で効果のある免震装置の開発をしたいと考えた。

2. 実験

実験装置

- ① モーターで横揺れを再現し、モーターの電圧により振動周期は調整可能。
- ② 実際の家屋の1/30の縮尺を想定して、一般的な家屋の重量に換算したレンガ(18kg)を使用した。
- ③ 家屋部と基礎部の位置はモーションセンサーで記録可能にした。
- ④ 鋼球を正方形枠に4×4、8×8の2種類配置した。
- ⑤ 磁石は3通り配置した。



実験手順

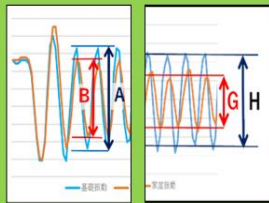
- ① 電動モーターに加える電圧を20Vに調整し、基礎部を振動させる。
- ② 約20秒間、基礎部と家屋部の位置をモーションセンサーで記録する。
- ③ 電動モーターに加える電圧を22V、24Vに変えて②を繰り返す。

データ処理

評価1 振幅の比較 (滑り効果1)
 振幅減衰: $D = B/A$ (振動後10秒間の平均値)

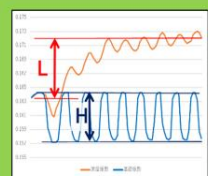
評価2 家屋の横移動の比較 (家屋の滑り移動)
 移動率 $X = L/H$ (振動開始10秒後の値)

グラフ上左とグラフ下
 縦軸変位(m) 横軸時間(秒)
 青 基礎部(下部) 赤 家屋部(上部)

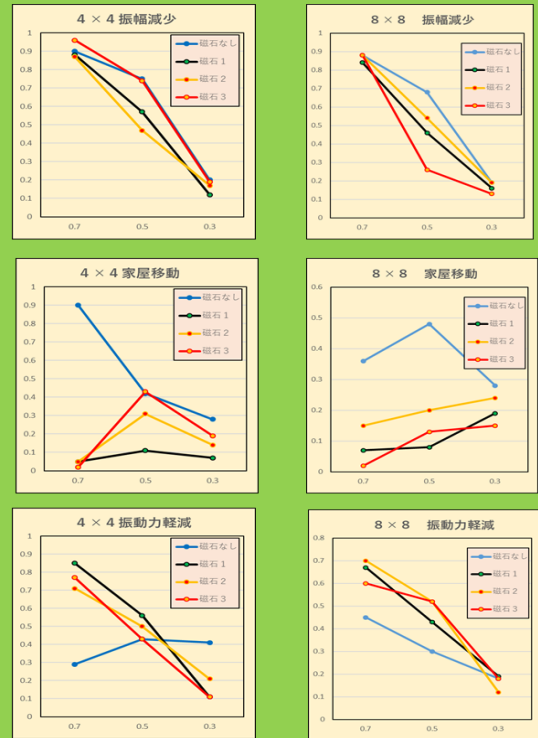


評価3 振動の加速度の比較 (振動の力の軽減)
 振動軽減: $M = G/H$ (振動後10秒間の平均値)

グラフ上右
 縦軸 加速度 (m/s²) 横軸 時間(秒)
 青 基礎部(下部) 赤 家屋部(上部)



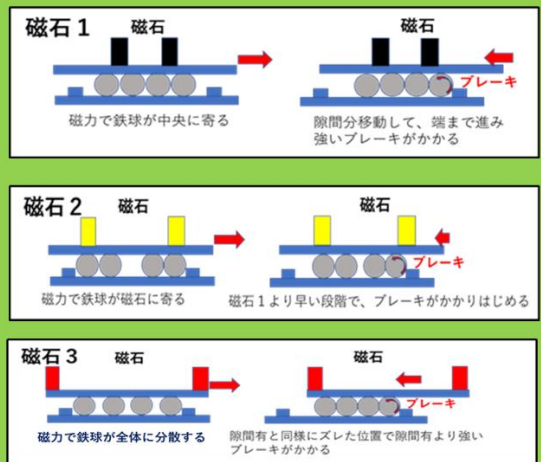
3. 実験結果



グラフの横軸は振動周期
 モーター電圧との関係 20V-0.7s 22V-0.5s 24V-0.3s

4×4、8×8ともに磁石ありでは振動周期が小さくなるに伴い大きな免震効果が得られた。家屋移動の観点では4×4の磁石1が最も良い結果になった。

4. 考察



免震効果は、地震の動き出して摩擦が少なく、基礎部と家屋部の位置のズレが生じ始めたところで、摩擦による振動の吸収がある場合に良い結果が出ると考えられる。

5. 展望

今回の実験では、1次元の振動について一定の成果が得られた。今後は2次元の振動についての工夫をしたいと考えている。