

鋼球免震・心柱制震の検証

物理免震班

背景・概要

鋼球・心柱を用いた免震システムを検証する。

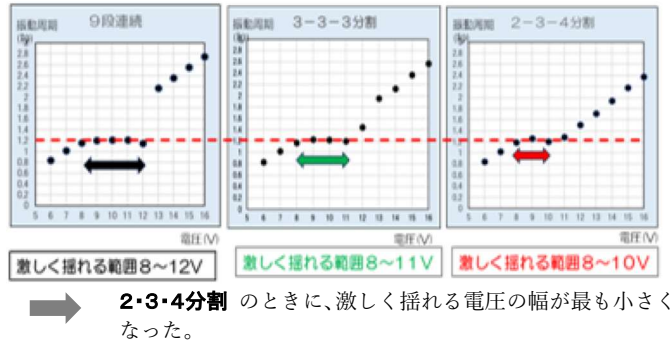


この研究では、鋼球免震・心柱制震によって

- ① 建物の振動数の減少
 - ② 外力との固有振動周期の不一致（共振を防ぐ）
- を目指す。

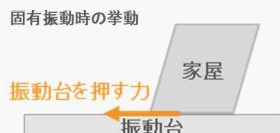
先行研究 ①

建物を分割し、間に免振装置を入れたときの、分割数と固有振動周期の関係を調べる。



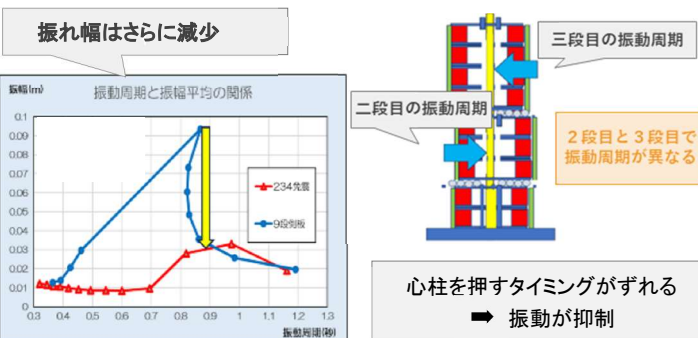
固有振動時の振動面と建物の挙動について

固有振動時には建物が振動台を押し返すため、建物の振動数が一定に保たれる。
(R6の先行研究による)



先行研究 ②

建物の中心に心柱を追加（心柱は分割しない）



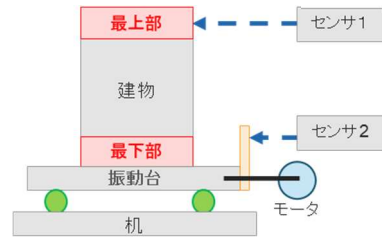
先行研究の課題

振動周期が小さい時、免震効果が発揮されない
→ 鋼球が転がりだすまでの摩擦によるもの

本年度の研究

実験 ①

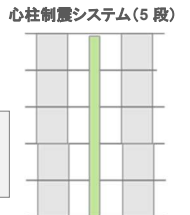
実験方法



1. 左の図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。
6. グラフから固有振動周期を求める。

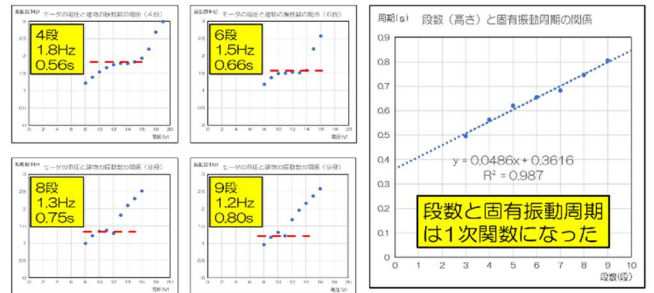
心柱制震・鋼球免震を組み合わせた免震システム（実験②）との比較のために、心柱だけを
用いた制震システムの効果を検証する。

3～9段の家屋についてそれぞれ振幅・振動周期を測定し、家屋の高さと固有振動周期の関係を調べる



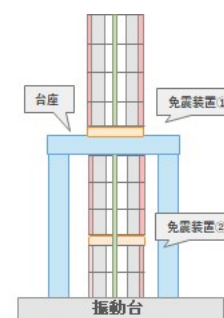
実験①の結果

円筒心柱の3段～9段のモーター電圧と振動数、段数と振動周期の関係



実験 ②

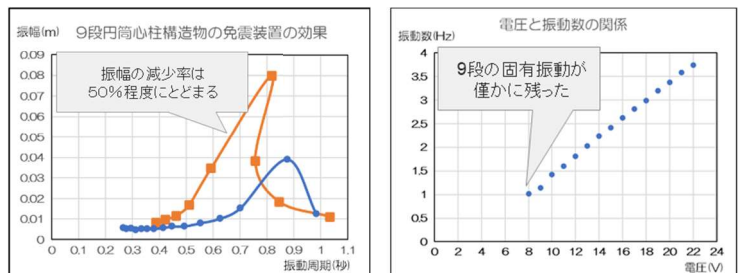
心柱制震・鋼球免震(9段)



実験①で作成した家屋に①側板 ② 2-3-4 免震装置を取り付け、免震・制震効果を検証する。また、下段の免震装置（免震装置②）にかかる荷重を減らすために、5段目以降を支える台座を設置する。

1. 9段を下から2段積み、3段積み、4段積みで分割して側板で固定する。
2. 2段と3段、3段と4段の間に、77期生で作成した免震装置を挿入する。
3. 最下部の2段を振動台に固定する。
4. 実験①と同じ手順で、実験する。

実験②の結果



今後の展望

これまでの模型実験で得られた知見を活かしつつ、実際の施工条件や建築基準に適合させることで、現実的かつ実用的な設計を目指す。また、この研究を通じて、安心・安全な社会基盤の実現に寄与していきたい。

参考文献

- ・振豊岡 亮洋, 室野 剛隆, 地震の揺れを低減する新しい免震構造: RRR; Railway Research Review. 2010. 67. 10. 14-17
- ・早川 清, 五重塔の歴史と耐震性, 濃尾・各務原地名文化研究会, <http://noukakuen.jp/lecture/lec1603.html>
- ・稲葉 忠, 五重塔の耐震性の秘密, 千葉県高圧ガス保安協会会報, 2011.8. 66. 4-7
- ・バッコ, 固有周期とは: 地震と建物と揺れとの関係, バッコ博士の構造塾, https://www.bakko-hakase.com/entry/216_period
- ・MIRAIE, 建物にはたらく力と固有周期, MIRAIE, <https://miraie.sngroup.co.jp/column/05>