

モーションキャプチャーによる建物模型の揺れ方に関する研究

和泉市立石尾中学校

2年 宇都宮 焯佑

1. はじめに

2018年度の自由研究において建物模型を用いた揺れ方に関する研究を行った。研究課題として以下の2点があった。①建物模型を揺らすための輪ゴムが時間経過により劣化する。②変形量を測定するために用いた待ち針は摩擦力により測定精度が落ちてしまう。そこで、本研究では課題点を改善し、測定精度を向上させるためにモーションキャプチャーを用いて、免震を加えた地震対策の補強の効果や建物の重さ、高さ、入力エネルギーの影響を把握することを目的とする。

2. 建物模型の概要

建物模型は揺れの大きさ、建物の高さ、重さ、補強効果の違いの実験を行うことができる。建物模型を写真1に示す。建物模型は定盤、ローラーがついた地盤、建物で構成されている。地盤を手で引っ張ることで建物に揺れを与えることができる。2018年度からの変更点として建物を揺らす輪ゴムの劣化があったのでばねに変更した。建物模型の変形量の測定は、待ち針では摩擦力によって建物模型本来の変形量を測定できなかったため、非接触で計測できるモーションキャプチャーを使用した。

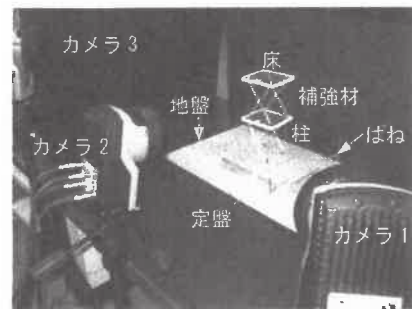


写真1 製作した模型

3. 実験方法

建物模型を用いて入力エネルギー（地盤を引っ張った距離）、建物の高さ、重さ、補強効果の違いについて下記の条件で行う。建物模型の変形量の測定は、非接触で計測できるモーションキャプチャーを使用する。計測数は各試験5回ずつ行い、合計95回の計測を行った。

3.1 入力エネルギーの影響

地盤を引っ張る距離を20、40、60、70、80mmで変化させる。

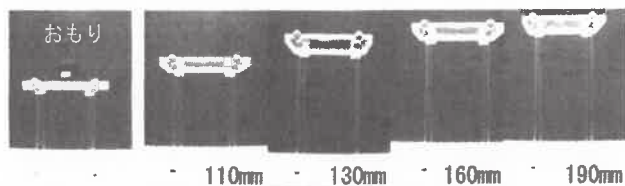


写真2 重さの影響

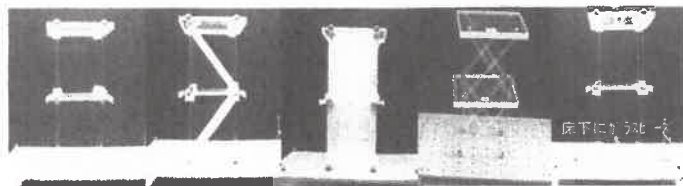
3.2 建物の重さの影響

写真2に示すように床の上に重りを0、50、100、150、200、250gで変化させる。

写真3 建物の高さの影響

3.3 建物の高さの影響

写真3に示すように柱の高さを110、130、160、190、210mmで変化させる。



補強なし

筋かい

面材

制震補強

免震補強

写真4 補強の種類

3.4 補強効果の影響

写真4に示すような補強なし、筋かい、面材、制震補強、免震補強とする。

4. 実験結果

4.1 入力エネルギー（地盤を引張った距離）の影響

図1に入力エネルギーと変形量の関係を示す。変形量は1サイクル目の値である。入力エネルギーが大きくなると変形量は直線的に大きくなり、比例の関係がみられた。

4.2 建物重さの影響

図2に建物の重さと変形量の関係を示す。100gまでは建物の重さが大きくなると変形量は大きくなる傾向がみられた。100gより重くなると変形量は大きくなっていない。これは重さが増加したことで、地盤の揺れに建物の揺れが追い付いていないと考えられる。

4.3 建物高さの影響

図3に建物の高さを変形量との関係を示す。建物の高さが高くなると、変形量は直線的に大きくなり、比例の関係がみられた。

4.4 補強効果の影響

図4に補強効果と変形量の関係を階ごとに示す。建物の補強効果は、補強なしと比べ面材、筋かい、免震、制震の順で効果があることが分かった。図5に示すように免震補強はほかの補強と比べ、揺れが早く収まっていた。

5. まとめ

研究を通して以下の成果が得られた。

1. モーションキャプチャーを使うことで、建物の変形を正確に測定することができる。
2. 入力エネルギーが大きくなると変形量は直線的に大きくなり、比例の関係がある。
3. 建物の重さが大きくなると変形量は大きくなるが、地盤の揺れに建物の揺れが追い付いていないと変形量は大きくなるしない。
4. 建物の高さが大きくなると変形量は直線的に大きくなり、比例の関係がある。
5. 建物の補強効果は、補強なしと比べ面材、筋かい、免震、制震の順で効果があることが分かった。免震は揺れが納まるのがほかの補強と比べ早い。

参考文献

1)THK 免震ウェブサイト：<http://www.menshin.biz/?q=node/3393>

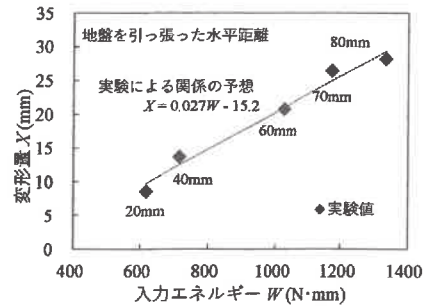


図1 入力エネルギーの影響

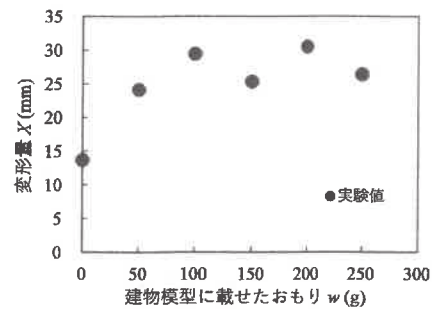


図2 建物重さの影響力

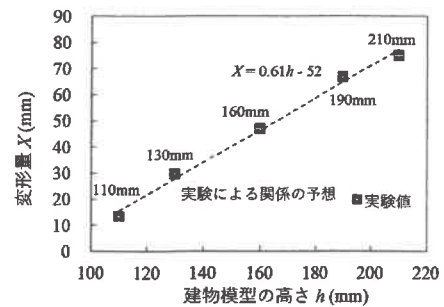


図3 建物高さの影響力

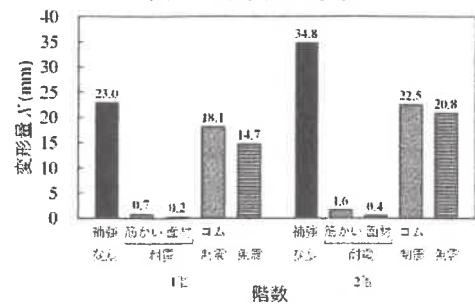


図4 補強効果の影響

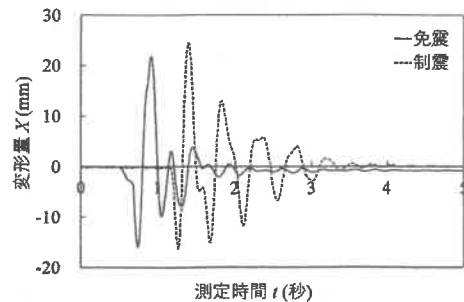


図5 免震補強効果の影響