

力学的相似則に基づく滑り基礎構造建物の振動台実験

その2 二方向振動台実験

Similitude Analysis of Building with Sliding Foundation using Shake Table Test

Part2 Bidirectional Shaking Table Tests

○小松裕<sup>1</sup>, 矢部春恵<sup>1</sup>, 後藤詩乃<sup>2</sup>, 本村豪星<sup>2</sup>, 北嶋圭二<sup>3</sup>, 中西三和<sup>3</sup>, 安達洋<sup>4</sup>

\* Yutaka Komatsu<sup>1</sup>, Harue Yabe<sup>1</sup>, shino Goto<sup>2</sup>, Gosei Motomura<sup>3</sup>, Keiji Kitajima<sup>4</sup>, Mitsukazu Nakanishi<sup>5</sup>, Hiromi Adachi<sup>6</sup>

Abstract: This paper describes outline of tests.

1. はじめに

本報(その2)では, 相似則を適用させた二方向振動台実験結果について示す. 固定基礎試験体と滑り基礎試験体に対し, 熊本地震で観測された前震と本震の地震動を連続して入力し, 両試験体の応答性状を比較検討する. なお, 試験体上屋(柱)は木材とし, 固定基礎試験体では上屋が倒壊する実験を行った. また, 試験体の寸法, 質量, 入力地震動の時間軸は, すべて(その1) Table 3 に示した相似則を適用させて設定した.

2. 試験体概要

Fig.1 に試験体概要, Fig.2 に二方向テーパ基礎の概要, Fig.3 に滑り基礎の摩擦係数-滑り変位関係, Table 1 に試験体諸元, Photo 1 に試験体を示す. 試験体は, 基礎構造が固定基礎, 滑り基礎の2タイプとした.

人工地盤と基礎板は, 幅 300×300mm, 厚さ 50mm, 重さ 101N のモルタル板を使用した. 固定基礎は, 床を振動台床に直接固定し, 滑り基礎は, 振動台床に固定されている人工地盤上全面に摩擦材である黒鉛を 2.7g(30g/m<sup>2</sup>)塗布し, 基礎板を滑らせ馴染ませた後に基礎板を載置した. また, 片流れを防止するため人工地盤および基礎板に 3mm(1/25 勾配)の高低差を付け, 二方向テーパを施した.

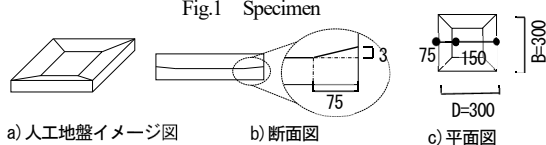
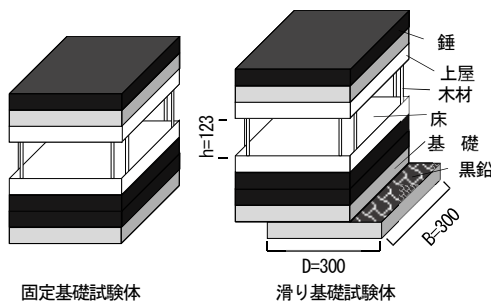


Fig.2 Outline of Tapered Specimen

Table1 Details of Specimens

B [mm]	D [mm]	h [mm]	固有周期 [sec]	基礎板+床重量 [N]	上屋重量 [N]
300	300	123	0.21	794	382

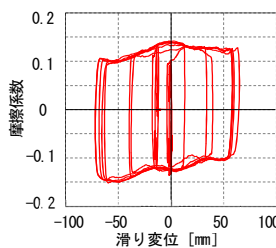


Fig.3 Friction Coefficient-Relative Displacement Relation



Photo.2 Specimen

なお Fig.3 より, 滑り基礎の摩擦係数は 0.15 程度であり, 既往の研究<sup>1)~3)</sup>で得られている摩擦係数(0.15~0.20)とほぼ一致していることを確認した.

床と上屋の大きさは各試験体共通で幅 300×300mm で, 床は厚さ 30mm, 重さ 77N の金属板とし, 上屋は床と同じ金属板上に厚さ 50mm, 重さ 103N のコンクリート平板を載置した. また, 試験体重量は錘を載せて調整し, 基礎板+床重量を 794N, 上屋重量を 382N とした. 上屋を支える柱は 6mm のヒノキ角棒 8 本使用し, 水平力 294N で倒壊するよう試験体を設計した. なお, 基礎固定時の上屋の弾性一次固有周期は 0.21sec である.

3. 実験方法

Fig.4 に実験状況, Table2 に入力加振波特性, Fig.5 に加速度応答スペクトルを示す. 実験は日本大学理工学部大型構造物試験センターに設置してある二方向振動台を使用し, 人工地盤を振動台床に固定して実施した. 使用した加振波は, 観測地震波 2 波(熊本地震前震, 熊本地震本震: いずれも K-Net 益城)とし, 地震動の入力倍率を 1 倍, 2 倍と上昇させた. 計測項目は人工地盤, 基礎板, 上屋の加速度および絶対変位とし, 画像センサー(ノビテック製, VENUS3D)を 6 台用いて計測した.

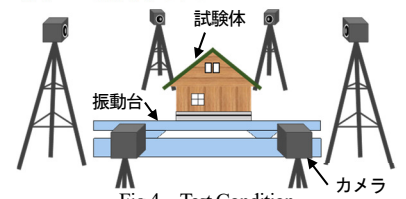


Fig.4 Test Condition  
Table 2 Input Wave

		加速度 [cm/sec <sup>2</sup> ]	速度 [cm/sec]	変位 [mm]
熊本地震前震	NS	145	7	3.3
	EW	307	8	3.5
熊本地震本震	NS	275	9	8.1
	EW	459	16	15.8

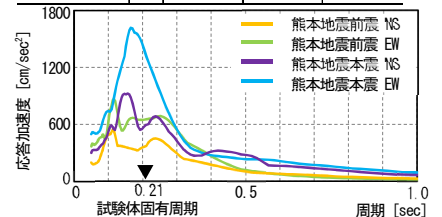


Fig.5 Acceleration response spectrum

1: 日大理工・学部・海建 2: 日大理工・学部卒・海建 3: 日大理工・教員・海建 4: 日大名誉教授

#### 4. 二方向振動台実験結果

Fig.6 に実験結果を示す。なお、図中の×印は固定基礎試験体の上屋が倒壊した時点を示している。

上屋加速度および層間変位の時刻歴波形 (a-1~a-4 と b-1~b-2) より、滑り基礎試験体の応答値 (赤線) は固定基礎試験体の応答値 (青線) より小さくなっており、固定基礎は入力倍率 1 倍では本震で、入力倍率 2 倍では前震で倒壊しているのに対し、滑り基礎は入力倍率 2 倍の本震でも倒壊していないことがわかる。また、層せん断力-層間変位関係 (c-1~c-4) から、入力倍率が上昇すると固定基礎試験体の上屋の層間変位が増大しているのに対し、滑り基礎試験体の層間変位の最大値がほぼ一定で、入力倍率の影響をあまり受けていないことが確認できる。

入力倍率 1 倍の上屋加速度の XY 軌跡 (d-1) より、固定基礎試験体の応答加速度は地盤加速度より大きくなっ

ているが、滑り基礎では地盤加速度より小さくなっていることがわかる。入力倍率 2 倍の上屋絶対変位の XY 軌跡 (d-4) より、滑り基礎試験体の上屋絶対変位の最大値は地盤絶対変位の最大値より小さくなっていることがわかる (固定基礎は前震で倒壊したため本震は記録なし)。

なお、これらの応答値に相似比を乗じれば、実大建物での応答値が評価できる。

#### 5. まとめ

- 二方向振動台実験により滑り基礎構造建物の地震応答低減効果が確認できた。
- 入力倍率が上昇しても滑り基礎構造建物の応答はほぼ一定で入力倍率の影響を受けないことから、想定以上の大地震動が作用した時に、滑り基礎構造の応答低減効果が顕著に発揮される。

【参考文献】その 1 にまとめて示す。

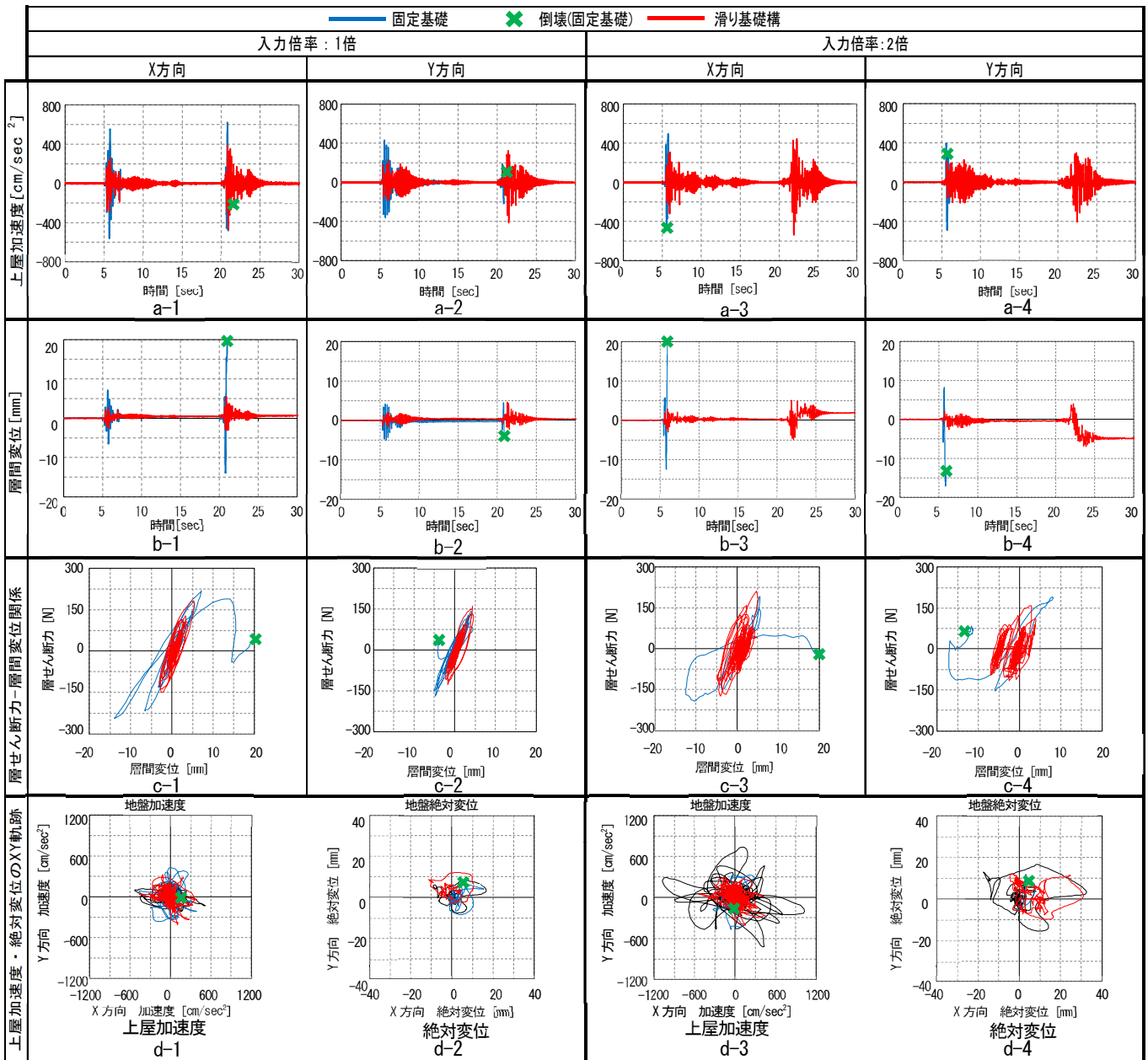


Fig.6 Experimental result