

テーパー付き滑り基礎構造建物の応答性状に関する研究

その5 剛性偏心させた滑り基礎構造建物の加振実験

Study on Seismic Response of the Sliding-Foundation-Buildings with Tapered Specimen

Part5 Shaking Table Test on the Sliding-Foundation-Buildings with Rigidly Eccentric Specimen

○関口聖也¹, 沖野貴久¹, 北嶋圭二², 中西三和², 安達洋³

* Seiya Sekiguchi¹, Takahisa Okino¹, Keiji Kitajima², Mitsukazu Nakanishi², Hiromi Adachi³

Abstract: Shaking Table Test on the Sliding-Foundation-Buildings with Tapered Specimen

1. はじめに

本報(その5)では, 上屋が剛性偏心した場合の滑り基礎構造建物の応答性状を確認することを目的とし, 剛性偏心させた滑り基礎構造建物の試験体を製作して加振実験を行った。

2. 試験体概要

Fig.1 に試験体立体図, Fig.2 に試験体平面図, Fig.3 に二方向テーパー概要を, Table 1 に試験体諸元を示す。基礎構造は滑り基礎, 固定基礎の2タイプとし, 試験体名はTP-EB(滑り基礎構造建物), FX-EB(固定基礎構造建物)とする。

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。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/m²)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, 二方向テーパーを施した。なお, 滑り基礎の摩擦係数は 0.15 程度であり, 既往の研究¹ 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。固定基礎は, 基礎板を振動台床に直接固定したものとした。

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 の平板を載せて重量を調整した。

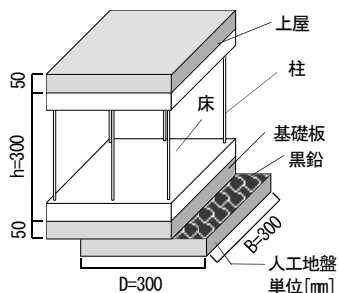


Fig. 1 Plane of elevation

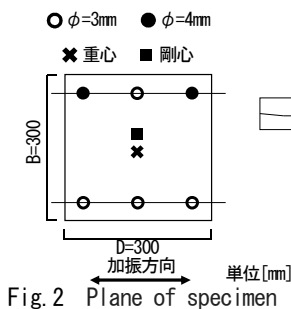


Fig. 2 Plane of specimen

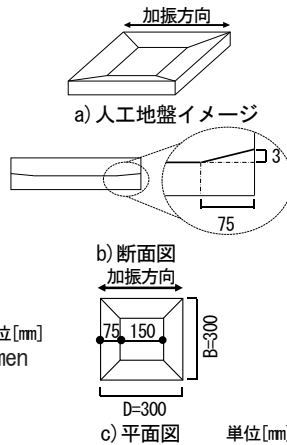


Fig. 3 Outline of Tapered Specimen

また, 上屋の重量を 180N, 基礎板+床の重量を 178N とし, 質量比を 1:1 とした。上屋を支える柱は, 直径 $\phi=3\text{mm}$ の鋼材 4 本と直径 $\phi=4\text{mm}$ の鋼材 2 本を使用し, 加振方向に対し剛性偏心させた。水平剛性が高い通りを Y0 通り, 低い通りを Y1 通りとした。なお, 基礎固定時の上屋の弾性一次固有周期は 0.35sec, 偏心率は 0.27 である。

3. 実験方法

Fig.4 に実験状況写真, Table 2 に実験で使用した入力加振波特性を示す。実験はサーボモータ式小型振動台を用い, 人工地盤を振動台床に固定して一方向加振実験を実施した。使用した加振波は変位振幅を漸増させた sin 波 3 波 (1.33Hz, 2.00Hz, 4.00Hz) と, 非定常波 3 波(観測波: El Centro-NS, Taft-EW, Kobe-NS)とし, 最大加速度がほぼ 500 cm/sec² となるように変位振幅を調整した。

計測項目は人工地盤 (小型振動台), 基礎板, 上屋の加速度および絶対変位を画像センサー(ノビテック製, VENUS3D) 4 台を用いて計測した。

4. 実験結果

a) 定常波加振 Fig.5 に 2.00Hz 加振時の Y0, Y1 通りでの TP-EB と FX-EB の上屋加速度の時刻歴波形, Fig.6 に Y0, Y1 通りの基礎板-上屋の層間変位の時刻歴波形, Fig.7 に Y0, Y1 通りの基礎板-上屋の層間変位差を示す。

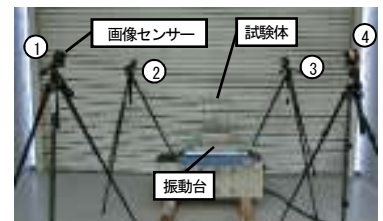


Fig. 4 Test Condition

Table2 Input Wave

		加速度 [cm/sec ²]	速度 [cm/sec]	変位 [mm]
定常波	1. 33Hz	489	58	70
	2. 00Hz	478	38	30
	4. 00Hz	505	20	8
非定常波	El Centro	500	40	55
	Taft	500	37	73
	Kobe	500	56	80

B [mm]	D [mm]	h [mm]	固有周期 [sec]	偏心率	基礎板+床重量 [N]	上屋重量 [N]
300	300	300	0.35	0.27	178	180

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大理工・教員・海建 3: 日大名誉教授

Fig.5 より、2.00Hz 加振時の TP-EB の上屋加速度は、Y0、Y1 通りともに FX-EB の上屋加速度に比べて低減していること、Fig.6 より、TP-EB の層間変位は、Y0、Y1 通りともに FX-EB の層間変位に比べて低減していることが確認できる。Fig.7 より、TP-EB は FX-EB に比べ上屋の Y0、Y1 通りの層間変位の差が小さく、上屋の振じれが低減していることがわかる。Table 3 にすべての加振波で得られた基礎板の残留変位を示す。

b) 非定常波加振 Fig.8 に Kobe 加振時の Y0、Y1 通りの TP-EB と FX-EB の上屋加速度の時刻歴波形、Fig.9 に Y0、Y1 通りの基礎板-上屋の層間変位の時刻歴波形、Fig.10 に Y0、Y1 通りの基礎板-上屋の層間変位差を示す。Fig.8 より、Kobe 加振時では 500cm/sec² の最大入力加速度に対し、FX-EB では上屋の最大応答加速度が Y0 通りでは 700cm/sec²、Y1 通りでは 1,000cm/sec² に増幅されているのに対し、TP-EB では上屋の最大応答加速度が Y0 通りでは 400cm/sec²、Y1 通りでは 450cm/sec² に低減されていることがわかる。Fig.9 より、Kobe 加振時の TP-EB の層間変位は、Y0、Y1 通りともに FX-EB の層間変位に比べて低減した。

Fig.10 より、TP-EB は FX-EB に比べ上屋の Y0、Y1 通りの層間変位の差が小さく、上屋の振じれが低減した。Table 4 にすべての加振波で得られた基礎板の残留変位を示す。Fig.11 に TP-EB と FX-EB の上屋最大加速度を、Fig.12 に最大層間変位をまとめて示す。両図より、いずれの加振波でも滑り基礎構造建物 (TP-EB) の最大加速度、最大層間変位ともに固定基礎構造建物 (FX-EB) に比べ低減されており、上屋が剛性偏心している場合でも、滑り基礎構造建物の明確な応答低減効果を確認できた。

5. まとめ

剛性偏心させた滑り基礎構造建物の加振実験より、全ての加振波において滑り基礎構造建物の最大応答値は固定基礎構造建物に比べ低減されており、上屋が剛性偏心している場合でも滑り基礎構造建物の明確な応答低減効果を確認できた。

【参考文献】

- 1) 北嶋ほか：黒鉛を摩擦材とした滑り基礎構造に関する研究 その 1～8、日本建築学会大会、B-2、2012～2015
- 2) 北嶋ほか：テーパ付き滑り基礎構造建物の加振実験 その 1～3、日本大学理工学部学術講演会、B-2、2016

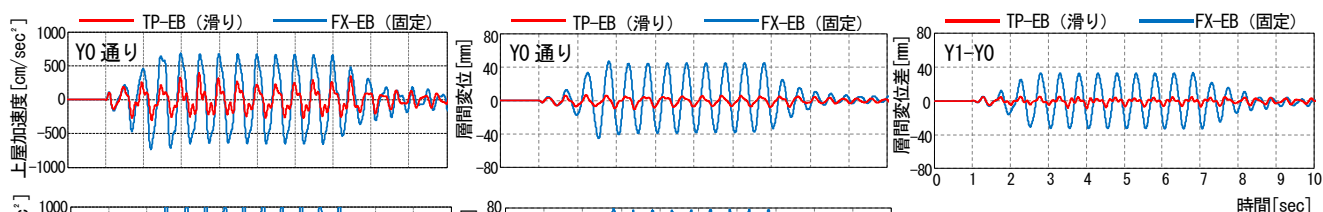


Fig. 7 Inter-Displacement Difference (2.00Hz)

Table3 Residual Displacement (Standing wave)

	1.33Hz [mm]	2.00Hz [mm]	4.00Hz [mm]
Y0	12	3	14
Y1	9	2	1

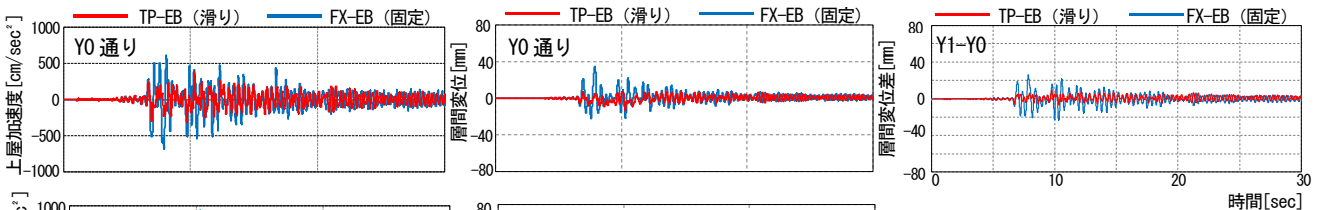


Fig. 10 Inter-Displacement Difference (Kobe)

Table4 Residual Displacement (Transient wave)

	El centro [mm]	Kobe [mm]	Taft [mm]
Y0	22	0	44
Y1	3	8	26

