B-59

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１　実験概要および基礎板のみの加振実験
Study on Seismic Response of the Sliding-Foundation-Buildings with Tapered Specimen
Part1. Outline of Tests

○高村皓輝 [1]，沖野貴久 [1]，原田耕成 [1]，北嶋圭二 [2]，中西三和 [2]，安達洋 [3]
*Koki Takamura, Takahisa Okino[1], Yasuaki Harada[1], Keiji Kitajima[2], Mitsukazu Nakanishi[2], Hiromi Adachi[3]

Abstract: This paper describes outline of tests.

1. はじめに

本研究は，コンクリート製の人工地盤上に安価で摩擦係数の小さな摩擦材(黒鉛粉末)を塗布することにより，大地震時に基礎板(基礎+PC 板)が滑る事で建物へ入力される加速度が低減される”滑り基礎構造(Fig.1)”に関するものである．滑り基礎構造の有効性は，これまでの研究 [1]により確認されているが，地震時に基礎板が片方向のみに滑って行く片流れ現象や，地震後の残留変位に対する懸念が指摘されている．

そこで本研究では，片流れ防止と残留変位を抑制するために，人工地盤と基礎板にテーパーを付けた滑り基礎構造建物の試験体を作製し，加振実験によりその効果を確認することを目的とする．

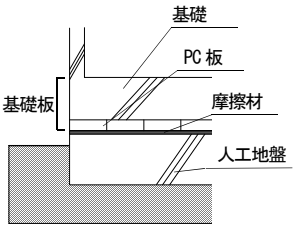


Fig.1 Sliding Base Structure (Image)

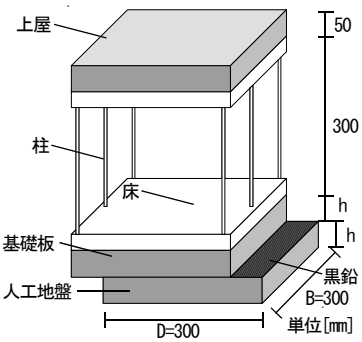


Fig.2 Specimen

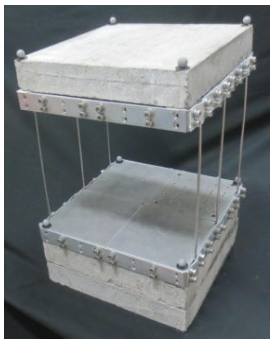


Photo.1 Specimen

Table 1 Details of Specimens

	B [mm]	D [mm]	h [mm]	基礎板重量 [N]	床重量 [N]	基礎板+床重量 [N]	上屋重量 [N]
フラット基礎	300	300	50	103	77	180	180
テーパー基礎			60	109		185	

本報(その1)では実験概要および基礎板のみの加振実験，(その2)では初期変位を与えた加振実験と上屋付き試験体の加振実験，(その 3)では上屋付き試験体の加振実験の再現性を確認するために実施した時刻歴応答解析結果について記す．

2. 試験体

Fig.2 に試験体概要，Photo.1 に試験体，Table 1 に試験体諸元を示す．また，Fig.3 および Table 2 に試験体一覧，Fig.4 にテーパー基礎概要図を示す．試験体は計 5 種類である．基礎構造は滑り基礎と固定基礎の 2 タイプとし，滑り基礎は高低差をつけないフラット基礎と，人工地盤および基礎板に 3mm の高低差(1/25 勾配)を施したテーパー基礎とした．試験体は基礎板のみ(上屋無し)の試験体と上屋付き試験体で，基礎板のみの試験体名を FL(フラット基礎)と TP(テーパー基礎)，上屋付き試験体名を FL-B(フラット基礎建物)と TP-B(テーパー基礎建物)および FX-B(固定基礎建物)とした．

人工地盤と基礎板の大きさは幅 300×300mm で，フラット基礎は厚さ 50mm，重さ 103N のコンクリート板とし，テーパー基礎は厚さ 60mm，重さ 109N のモルタル

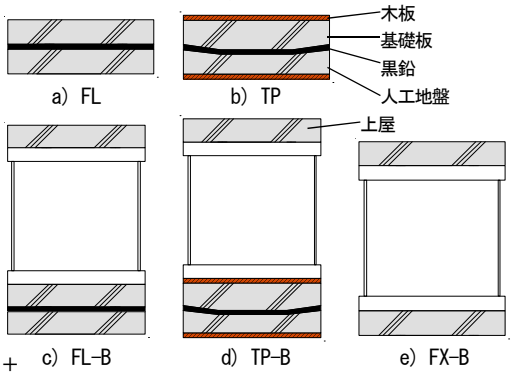
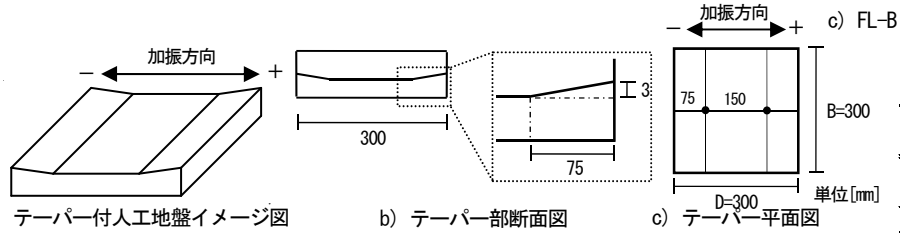


Fig.3 Specimen List



a) テーパー付人工地盤イメージ図　b) テーパー部断面図　c) テーパー平面図
Fig.4 Outline of Tapered Specimen

Table 2 Specimen List

		上屋 無し	上屋 有り
滑り	フラット基礎	FL	FL-B
	テーパー基礎	TP	TP-B
固定	固定基礎	−	FX-B

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

板とした．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/m^2)塗布し，基礎板を滑らせ馴染ませた後，基礎板を載置した．固定基礎は，基礎板を振動台床に直接固定した．

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せて重量を調整した．上屋を支える柱は、直径φ=3mm の鋼材 4 本と直径φ=4mm の鋼材 2 本を使用し，剛性偏心が生じないように配置した．なお，FL-B，TP-B の基礎固定時および FX-B の弾性 1 次固有周期は 0.31sec である．また，FL-B，TP-B は上屋の重量と，基礎板+床の重量の比は約 1:1 である．

3. 実験概要

3.1 実験方法

Table 3 に実験で使用した入力加振波特性，photo.2 に実験状況を示す．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実施した．使用した加振波は振動数が異なる漸増 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 500cm/sec^2 となるように振幅を調整した．

計測項目は人工地盤(小型振動台)，基礎板，上屋の加速度と絶対変位を 3 次元画像センサー(ノビテック製，VENUS3D)により計測した．

3.2 実験内容

a) 基礎板のみの加振実験　テーパー基礎の片流れ防止効果と残留変位抑制効果を確認するために，基礎板のみの FL と TP の加振実験を行う．定常波加振と非定常波加振を行い，摩擦係数，加速度，絶対変位，相対変位，残留変位を比較する．

b) 初期変位を与えた加振実験　テーパー基礎の片流れ防止効果と残留変位抑制効果を確認するために，基礎板に初期変位±50mm ないしは±100mm を与えた状態から FL，TP，FL-B，TP-B の定常波加振実験を行い，加振後の残留変位を比較する．

Table 3 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	142
	Taft	500	37	73
	Kobe	500	56	97

c) 上屋付き試験体の加振実験　テーパー付き滑り基礎構造建物の応答性状と固定基礎構造建物の応答性状を比較するために FL-B，TP-B，FX-B の加振実験を行い，加速度，相対変位，残留変位を比較する．

4. 基礎版のみの加振実験結果

Fig.5 にフラット基礎(FL)，テーパー基礎(TP)の摩擦係数－相対変位関係を示す．摩擦係数は，基礎板加速度を重力加速度で除して算出した．FL，TP どちらの摩擦係数も 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が確認できる．Fig.6 に FL，TP の基礎板と地盤の加速度波形を示す．FL，TP の基礎板の加速度は，150cm/sec^2 程度で頭打ちになっており，基礎板が FL でも TP でも加速度にほとんど影響を及ばさないことが確認できる．Fig.7 に FL，TP の地盤と基礎板の相対変位波形を示す．TP の場合では片流れは抑えられ，残留変位が小さくなることが確認でき，テーパー基礎の片流れ防止効果と残留変位抑制効果が確認できた．

Fig.8 に全ての加振実験後の基礎板残留変位をまとめて示す．定常波加振，非定常波加振ともに，テーパー基礎(TP)の残留変位はフラット基礎(FL)より小さくなっており，テーパー基礎の残留変位抑制効果が確認できた．

5. まとめ

以上，基礎板のみの加振実験から，基礎板にテーパーを付けても，基礎板加速度および基礎板の摩擦係数に悪影響を及ぼさないことを確認した．また，基礎板にテーパーを付けることにより，片流れ現象が防止され，残留変位が抑制されることを確認した．

【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

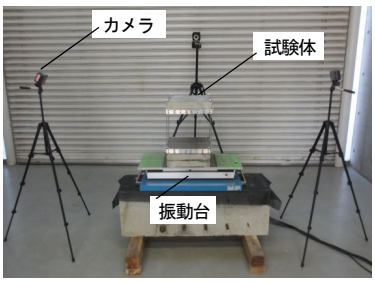


Photo.2 Test Condition

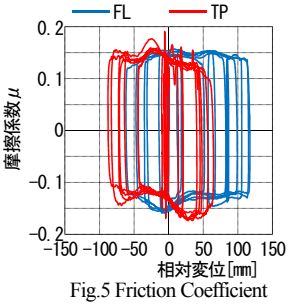


Fig.5 Friction Coefficient -Relative Displacement Relation

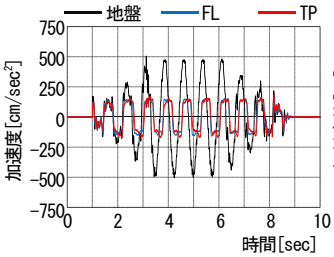


Fig.6 Time History of Acceleration

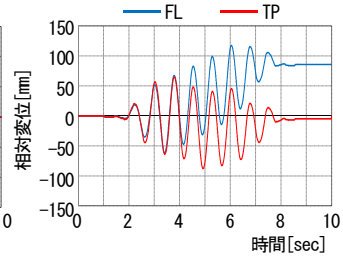


Fig.7 Time History of Relative Displacement

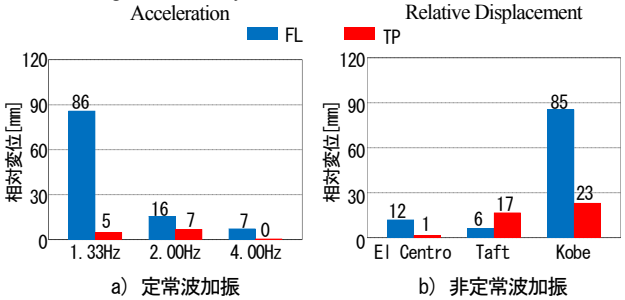


Fig.8 Residual Displacement