

B-3

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6 剛性偏心建物の立体骨組み解析モデル
 Shaking Table Test on the Sliding-Foundation-Buildings with Tapered Specimen
 Part6 Three-Dimensional Analysis of Eccentric Rigidity Structure

○関口聖也¹, 土田亮章², 北嶋圭二³, 中西三和³, 安達洋⁴

* Seiya Sekiguchi¹, Takaaki Tsuchida², Keiji Kitajima³, Mitsukazu Nakanishi³, Hiromi Adachi⁴

Abstract: This paper describes outline of analysis model.

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、大地震時に建物へ入力される加速度が頭打ちとなる”滑り基礎構造”に関するものである。既往の研究により、黒鉛粉末を摩擦材とした滑り基礎の摩擦係数は 0.15~0.20 程度であり、摩擦係数は滑り速度や面圧に依存しないことより、滑り基礎構造建物の応答値は固定基礎構造建物に比べ大きく低減されること^{1),2)}、滑り基礎構造建物の加振実験結果は、質点系スウェイモデルで再現が可能であること³⁾などの知見が得られている。

また、前報(その5)では、剛性偏心を有する滑り基礎構造建物の加振実験を実施し、滑り基礎構造建物は固定基礎構造建物に比べ、上屋の捩じれ振動が大幅に低減し、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した(Fig.1, 2)。

そこで、本報(その6)および次報(その7)では、剛性偏心

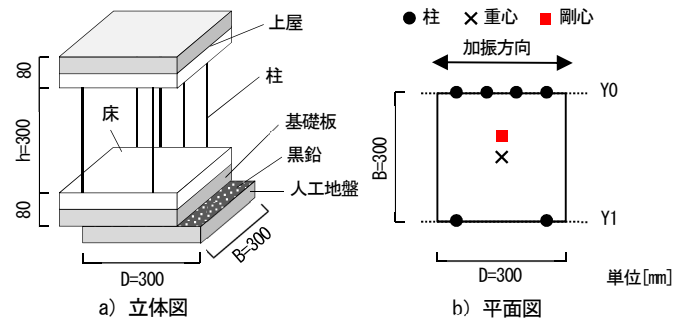


Fig.1 Specimen

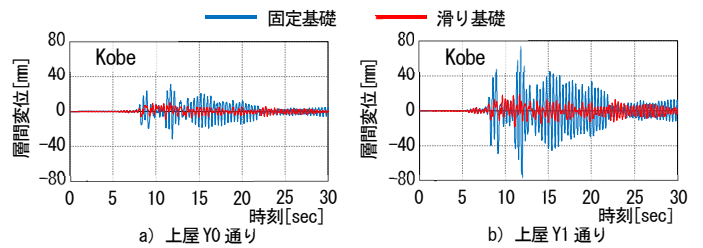


Fig.2 Time History of Acceleration

Table 1 Analysis Model

	固定基礎	滑り基礎
解析モデル		
質量: m_2 [kg]		18.0
周期: T [sec]		0.36
復元力特性	ノーマルトリリニア	
質量: m_1 [kg]	—	16.7
摩擦係数: μ	—	0.15
復元力特性	—	ノーマルバイリニア

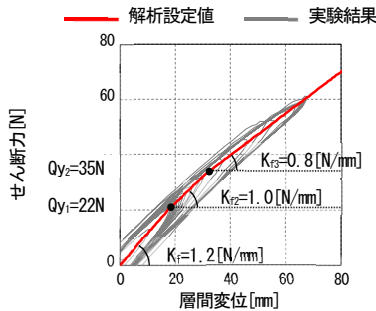


Fig.3 Restoring force Characteristics of the Building

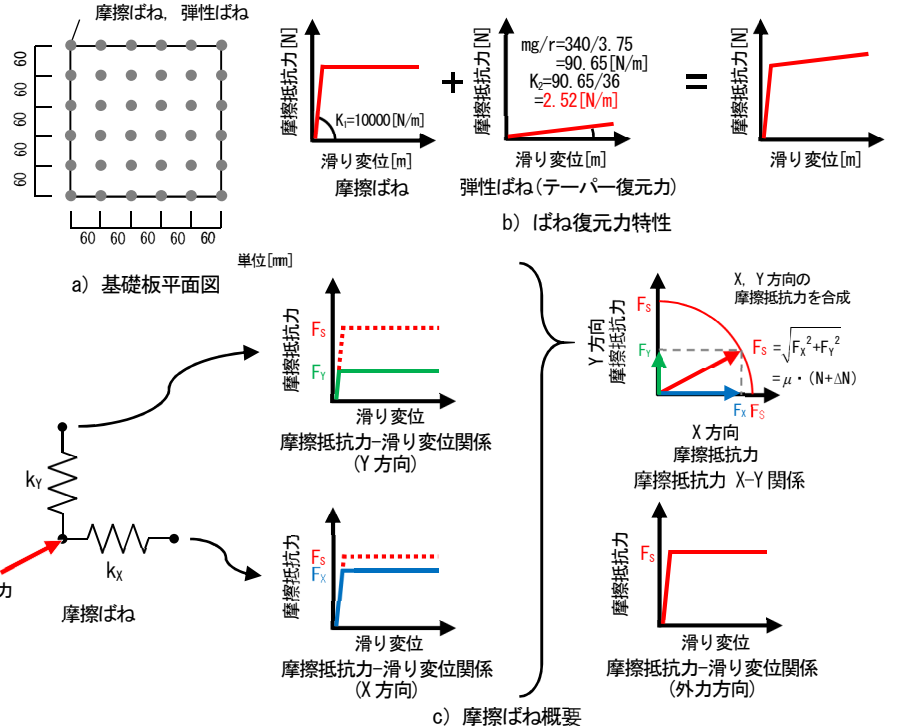


Fig.4 Analysis Model (Sliding Base)

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 青木あすなろ建設株式会社 3: 日大理工・教員・海建 4: 日大名誉教授

を有する固定基礎構造建物と滑り基礎構造建物の実験結果の再現性を確認するため、滑り基礎を摩擦ばねで模擬した立体骨組モデルによる時刻歴応答解析を実施した。本報（その 6）では、時刻歴応答解析の概要および固定基礎構造建物の実験結果と解析結果の比較について記す。

2. 解析概要

解析は、固定基礎と滑り基礎の 2 種類の試験体に対して実施した。固定基礎と滑り基礎の解析モデル概要を Table 1 に示す。解析モデルの特性値は、試験体に合わせ、基礎板の質量を 16.7kg、上屋を 18.0kg（質量比:1.08）とし、それぞれ剛床として設定した。柱の復元力特性は、上屋を 90°回転させた無偏心の固定基礎試験体の加振実験から得られた層せん断力を柱本数で除して、ノーマルトリニアでモデル化した柱の復元力特性を Fig.3 に示す。

滑り基礎の解析モデル概要を Fig.4 に示す。滑り基礎の解析モデルは、摩擦係数 $\mu=0.15$ で基礎板が滑るための摩擦ばねと、テーパによる復元力を再現する弾性ばねを、基礎板と地盤間にそれぞれ 36 ヶ所配置した。摩擦ばねとは、X 方向と Y 方向に完全弾塑性の復元力特性を有し、X、Y 方向に外力が発生した際に、X、Y 方向の摩擦抵抗力のベクトル和が滑り出し荷重 F_s を超過すると、両方向の剛性が 0 となり滑るばねである。滑り出し荷重 F_s は、摩擦ばねに生じる軸力（長期軸力 N +変動軸力 ΔN ）と摩擦係数 μ の積で求められる。また、弾性ばねによって再現するテーパの復元力は、基礎滑り面を内接する円弧に置

き換え、振り子の復元力を用いて求めた³⁾。固定基礎の解析モデルは、摩擦ばねと弾性ばねを設定せず、基礎板を直接固定支持とした。

応答解析には、Newmark- β 法を用い $\beta=0.25$ 、積分時間間隔 $\Delta t=0.001\text{sec}$ と設定した。減衰は、上屋のみに対し減衰定数 0.1%の剛性比例型として設定した。

入力加振波は実験で計測した定常波 3 波 (1.33Hz, 2.00Hz, 3.00Hz) と非定常波 3 波 (観測波: El Centro-NS, Taft-EW, Kobe-NS) の地盤加速度を用いた。

3. 固定基礎構造建物の実験結果と解析結果の比較

Kobe 加振時の Y0, Y1 通り、重心位置の上屋の加速度波形を Fig.5 に、基礎板と上屋間の層間変位波形を Fig.6 に、層せん断力-層間変位関係 (重心位置) を Fig.7 に実験結果と解析結果で比較して示す。Fig.5.6.7 より、上屋加速度波形、層間変位波形および層せん断力-層間変位関係の解析結果は実験結果を概ね模擬できており、解析により固定基礎構造建物の加振実験の再現性が確認できた。また、実験結果と同様に Y0 通りと Y1 通りの応答に差が生じていることから、解析で上屋の振じれ応答を再現できることを確認した。

4. まとめ

以上、固定基礎構造建物における実験結果と解析結果の比較から、固定基礎の解析結果は実験結果を概ね模擬できており、解析より固定基礎構造の上屋が剛性偏心している建物の加振実験の再現性が確認できた。

【参考文献】

- 1) 北嶋圭二ほか: 滑り基礎構造の地震入力低減効果に関する基礎的研究, 日本建築学会大会, 構造 II, pp. 313-314, 2010
- 2) 北嶋圭二ほか: 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, 構造 II, 2012~2015
- 3) 北嶋圭二ほか: テーパー付き滑り基礎構造建物の加振実験, その 1~5, 日本建築学会大会, 構造 II, 2016~2017

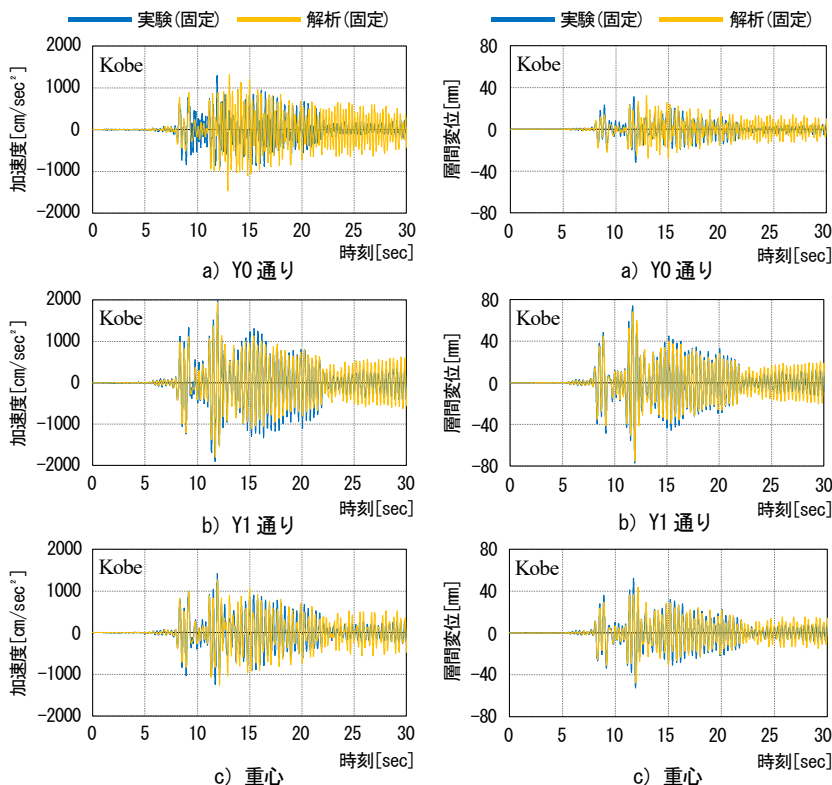


Fig.5 Time History of Acceleration

Fig.6 Time History of Relative-Story Displacement

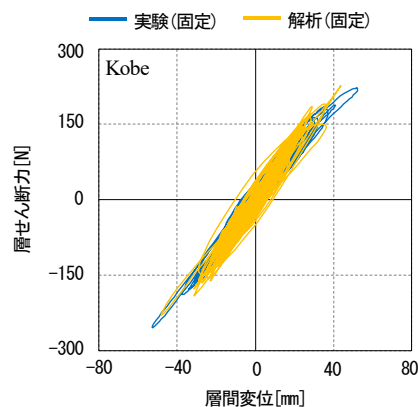


Fig.7 Fixed-Foundation Q- δ Graph