

黒鉛を摩擦材とした滑り基礎構造に関する研究

その5 建物の重量偏心が滑り基礎構造に及ぼす影響

Study on Sliding Base Structure Using Graphite Friction Materials

Part5 Effects of Eccentricity on Sliding Base Structure

○渡邊恭平¹, 柳田佳伸², 波田雅也², 竹内健一², 北嶋圭二³, 中西三和³, 安達洋³

* Kyohei Watanabe¹, Yoshinobu Yanagida², Masaya Hada², Kenichi Takeuchi², Keiji Kitajima³, Mitsukazu Nakanishi³, Hiromi Adachi³

Abstract: This paper describes effects of eccentricity on the sliding base structure.

1. 研究目的

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(Fig.1)"に関するものである。既往の研究では、摩擦材の摩擦係数は、滑り速度・面圧に拘わらず 0.15~0.20 程度であること(Fig.2)、人工地盤が 600cm/sec² 程度の地震入力加速度を受けても、基礎板の応答加速度は 150cm/sec² 程度で頭打ちとなり(Fig.3)、建物への入力加速度の低減効果が得られることが確認されている^{1)・2)}。しかし、既往の研究では滑り基礎上の建物の重量が基礎板に対して偏っている場合(重量偏心)の滑り挙動については確認されていない。

そこで本報では、滑り基礎構造の基本的な滑り挙動を実験的に把握することを目的とし、基礎板上の建物の重心位置が偏っている場合(Fig.4)に、基礎板の滑り挙動にねじれ(回転)が生じるのか確認するための重量偏心試験体の加振実験を実施する。

2. 試験体概要

人工地盤および基礎板の試験体はともにコンクリート製の平板とし、幅 600×250mm、厚さ 40mm、重さ 150N の平板を人工地盤、幅 250×250mm、厚さ 50mm、重さ 70N の平板を基礎板として使用した。摩擦材の黒鉛粉末は人工地盤上全面に 4.5g(30g/m²)塗布し、基礎板を滑らせてなじませた。建物

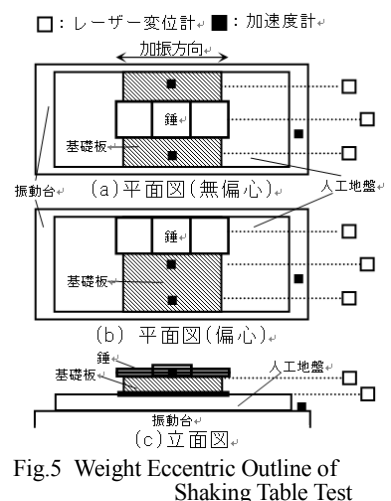
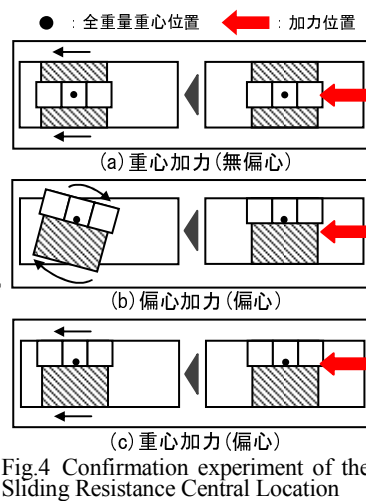
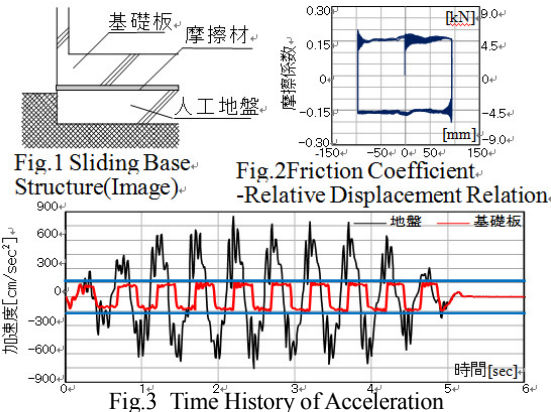
重量は、鋼製錘を基礎板上に積載することで模擬し、錘は 70N と 140N の 2 種類の錘を使用した。以下、70N の錘を積載した試験体を錘 1.0 倍、140N の錘を積載した試験体を錘 2.0 倍と称することとする。

3. 滑り抵抗中心位置の確認実験(予備実験)

加振実験に先立ち、滑り抵抗中心位置を確認するための予備実験を実施した。Fig.4 に予備実験の概要を示す。Fig.4 (a)に示すように、基礎板図心位置上に錘を載せ(無偏心)、基礎板側面の図心位置を指で押すと基礎板は回転せずに滑り出す。一方、Fig.4 (b)のように、錘を基礎板端部に載せ(重量偏心)、(a)と同様に基礎板側面の図心位置を指で押すと基礎板は回転しながら滑る。この回転挙動は、加力位置と滑り抵抗中心位置がずれているために生じたものと考えられる。そこで、加力位置を少しずつ変化させて回転が生じない滑り抵抗中心位置を確認したところ、Fig.4(c)に示すように、基礎板と錘の全重量の重心位置と滑り抵抗中心位置が一致することが確認された。また、錘重量を 2.0 倍にした時も同様に全重量の重心位置と滑り抵抗中心位置が一致することが確認された。

4. 重量偏心加振実験

a) 実験方法 加振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。加



1 : 日大理工・院・海建 2 : 青木あすなる建設株式会社 3 : 日大理工・教員・海建

振実験は、錘を基礎板図心位置に載せた無偏心実験と基礎板端部に載せた偏心実験を実施した。加振波は変位振幅を漸増させた sin 波 3 波(1.7Hz, 2.0Hz, 3.5Hz)とし、最大加速度がほぼ 500cm/sec² となるように変位振幅を調整した。入力加振波特性を Table1 に示す。計測項目は、人工地盤(小型振動台)および基礎板の加速度を加速度計で、絶対変位をレーザー変位計で計測した。また、基礎板の回転挙動を計測するため、基礎板側面の両端部の絶対変位をレーザー変位計にて計測した。実験概要を Fig. 5 に示す。

b) 加振実験結果 無偏心試験体および偏心試験体に対する加振実験で計測された地盤と基礎板の加速度波形を Fig. 6 に、地盤と基礎板の絶対変位波形を Fig. 7 に、基礎板加速度を重力加速度で除して算出した摩擦係数と基礎板変位(基礎板と地盤の相対変位)の関係を Fig. 8 に示す。Fig. 6 より、無偏心・偏心試験体ともに基礎板の加速度(基礎板図心位置)は 150~200cm/sec² で頭打ちとなっていることが確認できる。Fig. 7 より、加振振動数が大きくなると片流れの現象が生じているが、無偏心・偏心試験体ともに基礎板の絶対変位(基礎板図心位置)の振幅は地盤より小

	加速度 [cm/sec ²]	速度 [cm/sec]	変位 [mm]
1.7Hz	456	43	40
2.0Hz	473	38	30
3.5Hz	483	22	10

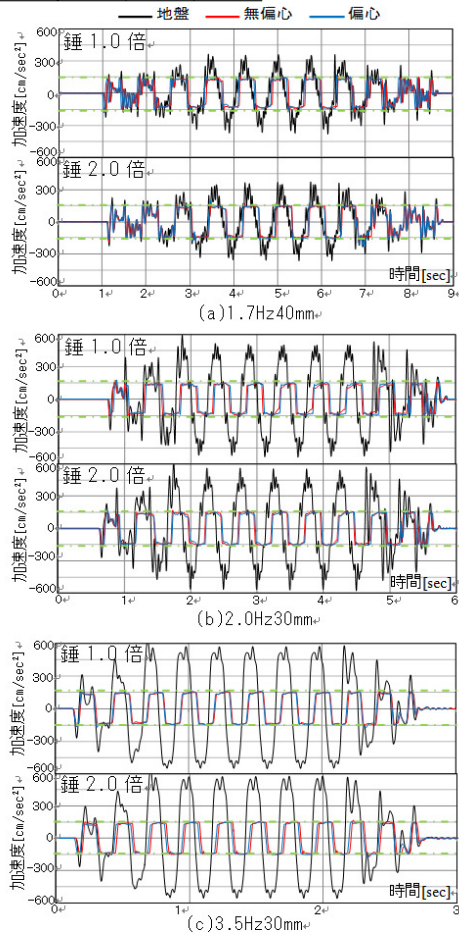


Fig.6 Time History of Acceleration

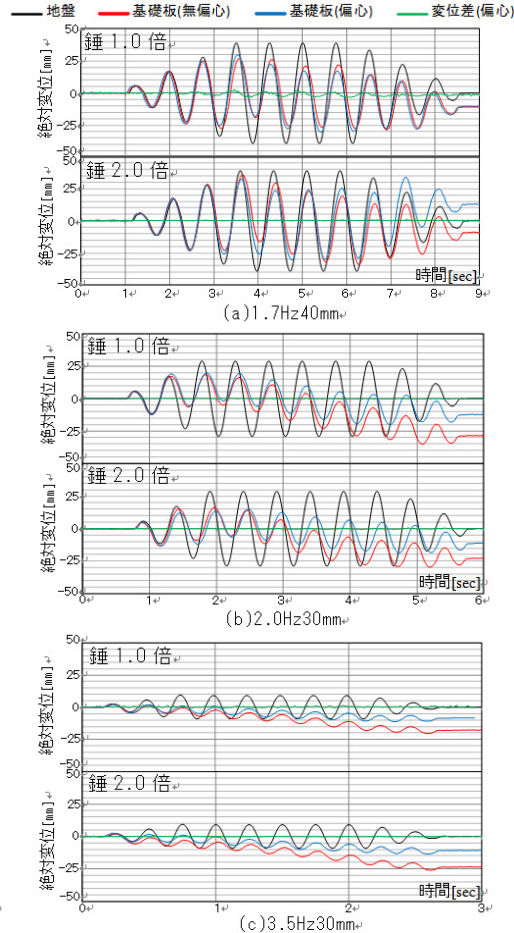


Fig.7 Time History of Absolute Displacement

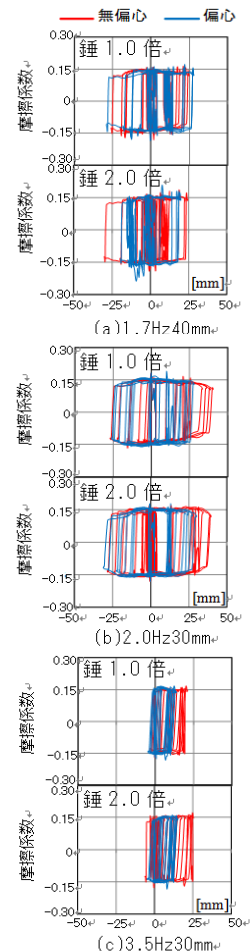


Fig.8 Friction Coefficient-Relative Displacement Relation

いこと、基礎板両端の変位の差はほとんどなく基礎板に回転が生じていないことが確認できる。Fig. 8 からは、偏心に影響なく摩擦係数は 0.15~0.2 程度であり既往の研究と同様の値となっていることが確認できる。以上の結果より、偏心試験体の滑り挙動は無偏心試験体の挙動とほぼ同じ挙動を示しており、建物重量偏心の影響は滑り挙動に悪影響を及ぼさないことが確認できた。これは滑り抵抗中心位置の確認実験で明らかのように、基礎板上全体の重心位置と滑り中心位置がほぼ一致しているためであると考える。

5. まとめ

以上、滑り基礎構造における重量偏心の影響について検討した結果、以下の知見を得た。

- ・滑り基礎の滑り抵抗中心位置確認実験結果より、摩擦抵抗力の中心位置は、建物と基礎板の全重量の重心位置とほぼ一致することが確認できた。
- ・重量偏心加振実験結果より、重量偏心の有無に拘わらず基礎板の加速度は 150~200cm/sec² 程度で頭打ちになり、基礎板に回転も生じないことが確認できた。

[参考文献]

- 1)北嶋ほか：黒鉛を摩擦材とした滑り基礎構造の加振実験, AIJ 大会, B-2, pp.537-538, 2011.8
- 2)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1~3, AIJ 大会, B-2, pp.527-532, 2012