

黒鉛を摩擦材とした滑り基礎構造に関する研究

その 7 実大試験体の加力実験

Study on Sliding Base Structure Using Graphite Friction Materials

Part7 Loading test of Actual Size Specimens

○柳田佳伸¹, 渡邊恭平², 新井佑一郎¹, 波田雅也¹, 北嶋圭二³, 中西三和³, 安達洋³

* Yoshinobu Yanagita¹, Kyouhei Wtanabe², Yuichiro Arai¹, Keiji Kitajima³, Mitsukazu Nakanishi³, Hiromi Adachi³

Abstract: Sliding base structure is a base structure that decrease input acceleration of the structures by the graphite. The graphite is applied to the artificial ground. The amount of graphite to be applied to the square meter is about 30 grams. In previous studies, the friction coefficient of the reduced specimen is 0.15-0.20. In this paper presents construction process of full size specimen and friction factor. The size of the specimen is a 8.0m×8.0m. In addition, the aquarium and water are used as weight.

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、大地震時に建物に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(Fig.1)。既往の研究では、1.5×1.5m 角の縮小試験体に対する加振実験等から、摩擦材の摩擦係数は、滑り速度・波形に拘わらず 0.15~0.2 程度であること、人工地盤が 600cm/sec² を超える地震入力加速度を受けても、基礎板の応答加速度は 150~200cm/sec² で頭打ちとなり、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)}。

本報では、一般的な RC 造戸建住宅を想定した 8×8m 角という実大規模の滑り基礎構造の試験体を作製し、実際の施工性および滑り性状を確認した。

2. 試験体および施工状況

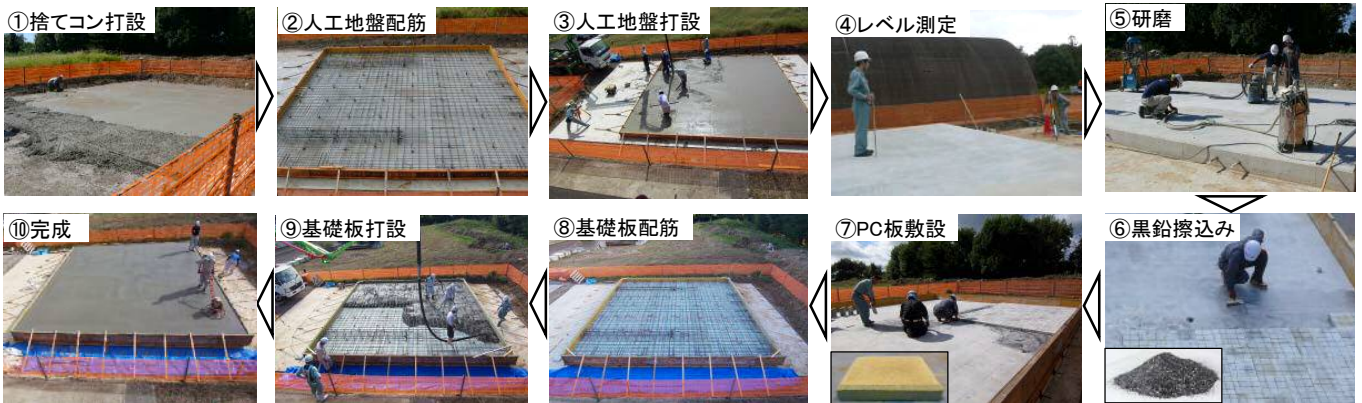
試験体は、平面寸法 8000×8000mm、高さ 650mm(人工地盤:300mm、基礎板:350mm)の滑り基礎構造である。滑り基礎の施工手順を Table.1 に、施工状況を Pic.1 に示す。人工地盤のコンクリート硬化後、滑り面となる人工地盤上面を研磨して約 1.9kg(30g/m²)の黒鉛粉末を

塗布(擦込み作業)し、その上に 300×300×60mm の PC 板を敷き詰め、PC 板上に基礎板コンクリートを打設することで、滑り面に基礎コンクリートが付着しないように作製した。基礎板の重量は PC 板を含めて約 538kN である。なお、PC 板は角欠け防止のため面取り加工を施している。施工上で特に留意した点は、人工地盤上面の高低差の管理である。8000×8000mm の人工地盤の上面を全面に渡って高さ誤差±0mm で施工することは不可能である。そこで、人工地盤の外周部のコンクリート天端高さの管理値を 0+4mm、中央部の管理値を 0-4mm とすることで、文献 2 (その 5) に示したテーパ付き試験体と同様に片流れしない(片流れ防止策を有する)滑り基礎の施工を可能とした。

Fig.1 Configuration

Table.1 Construction process

作業工程	作業内容
1.人工地盤の施工	・捨てコン打設 ・配筋 ・コンクリート打設 ・湿潤養生
2.レベル測定	・研磨仕上げ ・不陸測定 ・レベル測定
3.PC板敷設	・黒鉛粉末の塗布 ・PC板敷設
4.基礎板の施工	・黒鉛粉末の擦込み ・PC板間の養生 ・配筋 ・レベルピン設置 ・コンクリート打設 ・湿潤養生



Pic.1 Construction Situation

1 : 青木あすなろ建設株式会社 2 : 株式会社オムニ設計 3 : 日大理工・教員・海建

3. 加力実験

3.1 実験方法 試験体の設置状況を Fig.2 に、実験状況を Pic.2 に示す。加力実験は、試験体を施工した現地(屋外)にて、人工地盤側面に反力用の架台を取り付け、2 台の油圧ジャッキ(同一油圧)により基礎板を直接押し引きする方法で行った。また、基礎板上に水槽を 3 台設置し、溜水の水量を調節することで、1~2 階建て RC 造住宅に相当する建物重量を再現した。

実験パラメータを Table.2 に示す。本実験では、実大規模での面圧依存性を確認するため、溜水の重量を調節し、建物重量を 4 段階(665kN,910kN,1155kN,1400kN)に変化させた。ここで、建物重量とは、基礎板と水槽および溜水の総重量であり、面圧は建物重量を平面積(8m×8m=64m²)で除して算定した。なお、水槽 3 台の重量は、空の状態では合計 127kN(規格値)であり、溜水の重量は、実測した水位から体積を求めて算定した。

加力サイクルは、振幅±200mm 一定の 2 サイクルとし、加力速度は 1.0cm/sec 程度とした。計測項目は、水平力(試験体の滑り抵抗力)と相対変位(人工地盤と基礎板の相対変位)とし、各油圧ジャッキ先端に取り付けたロードセルと、巻き取り式変位計によって計測した。

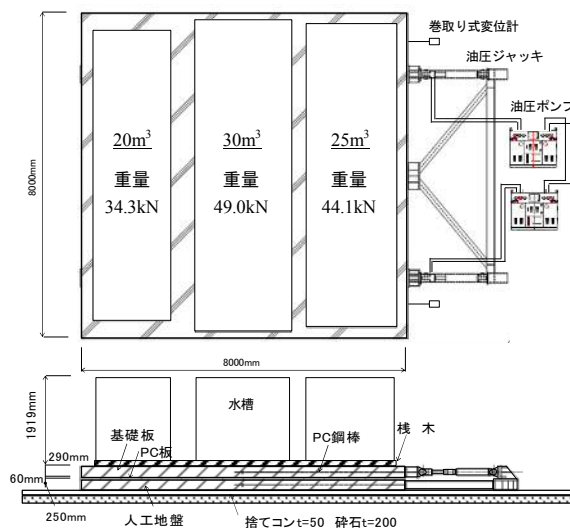


Fig.2 Overview of the Experiment

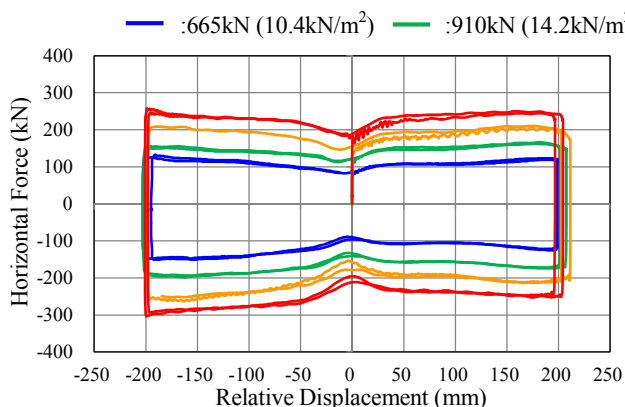


Fig.3 Horizontal Force-Relative Displacement

3.2 実験結果 水平力と相対変位の関係を Fig.3 に、摩擦係数と相対変位の関係を Fig.4 に示す。摩擦係数は、水平力を Table.2 に示す建物重量で除して算定した。

まず、Fig.3 より、履歴形状は若干太鼓型をしているものの、建物重量によらず安定した水平力で滑っていること、建物重量を増す毎に水平力が増大していることがわかる。また、Fig.4 より、建物重量を変化させても摩擦係数に変化はなく、0.15~0.2 程度で常に安定していることがわかる。すなわち、摩擦係数(入力加速度の低減効果)は、滑り面の面圧に依存しないといえる。なお、本実験(実大)で得られた摩擦係数 0.15~0.2 は、既往実験(縮小)で得た摩擦係数と同程度であることから、摩擦係数は平面積の広さの依存性も小さいといえる。

4. まとめ

実大規模(8×8m 角)の滑り基礎構造を作製し、加力実験を行った結果、以下のことを確認した。実大規模の滑り基礎は、①一般的な技術で施工可能である。②既往の実験と同様に面圧の大きさに関係なく、安定した滑り性状(摩擦係数 0.15~0.2)を有する。

【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 1~7),AIJ 大会,B-2,pp527-532,2012.9 ,pp573-576,2013.9 ,pp489-492,2014.9



Pic.2 Situation of the Experiment

Table.2 Parameters(Weight and Surface Pressure)

Case	建物重量(kN)	面圧(kN/m ²)	重量(面圧)比
1	約 665	約 10.4	1.00
2	約 910	約 14.3	1.38
3	約 1155	約 18.0	1.73
4	約 1400	約 21.9	2.11

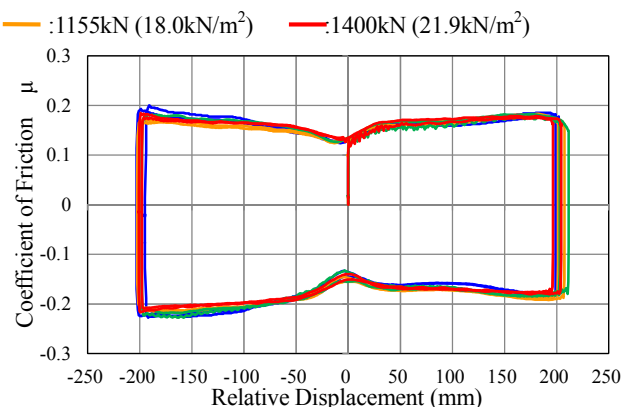


Fig.4 Coefficient of Friction- Relative Displacement