

組合せ荷重を受ける帯基礎の支持力に水平慣性力が及ぼす影響

愛媛大学大学院 学生会員 ○田村直登
愛媛大学大学院 正会員 岡村未対

1. はじめに

構造物基礎には自重による鉛直荷重(V)のほかに、水平荷重(H)、モーメント荷重(M)などの組合せ荷重が作用している。これまで組合せ荷重による基礎の支持力変形・特性に関する研究¹⁾はある程度行われてきたが、地盤に作用する地震時慣性力の影響²⁾はほとんど検討されていない。そこで本研究では、密な砂地盤に作用する水平慣性力が帯基礎の組合せ荷重の支持力に及ぼす影響を明らかにすることを目的として模型実験を行った。本実験では遠心模型実験装置を用いて地盤に一定の水平加速度を作用させ、偏心荷重(V - M)の载荷試験、及び傾斜荷重(V - H)の载荷試験を行った。

2. 実験方法・条件

実験装置の概略を図1に示す。実験には内寸400mm(幅)×120mm(奥行)×227mm(深さ)のせん断土槽を用いた。これに乾燥した豊浦砂を相対密度約85%となるように空中落下させて模型地盤を作製した。このときに事前に地盤内に色砂を敷設し、すべり線の発生位置を調べた。模型基礎は幅30mmの底面が粗な帯基礎である。载荷はロードセルとモーターをワイヤーで接続し、ワイヤーを1mm/分の一定速度で巻き取ることで行った。荷重は基礎にピン接続したロードセルで、変位は基礎両端に取り付けたレーザー変位計で測定した。V - M 载荷試験では、ピンの位置を基礎中心から図の左右の方向に3.75mm または 7.5mm とすることにより偏心比 $e/B=0.125$ または 0.25 の偏心荷重を鉛直に基礎に与えた。一方 V - H 载荷試験ではピンの位置は基礎の中心とし($e=0$)、ワイヤーを鉛直から傾斜角度 $i=\pm 15^\circ$ 傾斜させることにより $V:H=1:\tan 15^\circ$ の傾斜荷重を与えた。偏心量(e)は基礎の中心から加速度方向に偏心させたものを正、傾斜角度は反時計回りを正とする(図2)。実験条件を表1に示す。

加速度の作用方法は、図3に示すように遠心実験装置の振り上がらないように固定したプラットフォームに土槽を設置し遠心装置を回転させ水平方向に一定の加速度を

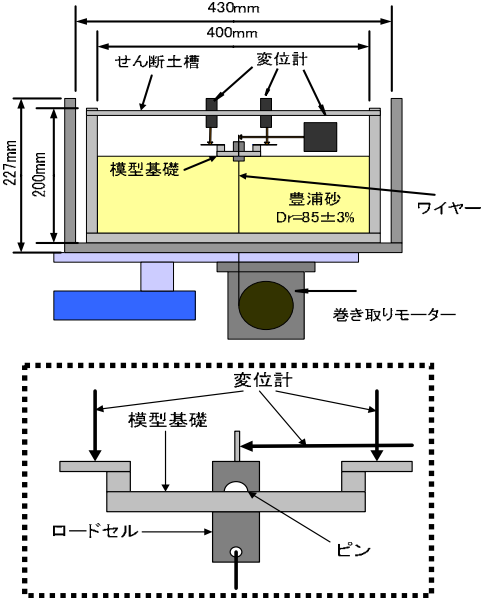


図1 実験概要

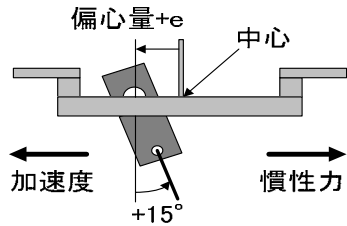


図2 偏心と傾斜の定義

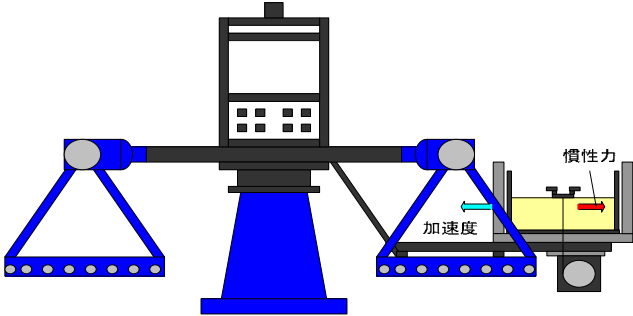


図3 加速度の作用方法

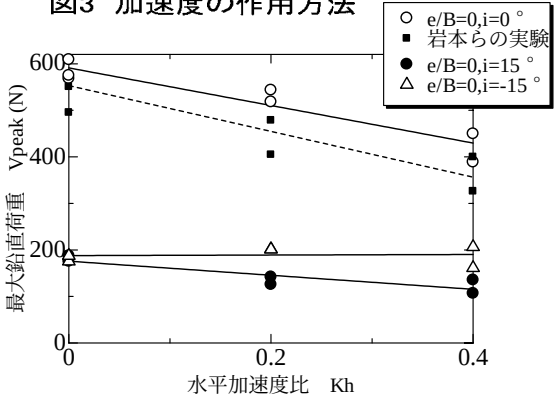


図4 V_{peak} と K_h の関係 ($i=15^\circ$)

表1, 実験条件

	水平加速度比, K_h	偏心比, e/B	傾斜角度, $i(^{\circ})$
鉛直载荷試験	0, 0.2, 0.4	0	0
V-M载荷試験	0, 0.2, 0.4	0.125, -0.125, 0.25, -0.25	0
V-H载荷試験	0, 0.2, 0.4	0	15, -15

作用させた。水平加速度比(K_h)は 0, 0.2 または 0.4 である。

3. 実験結果

$e/B=0$, $i=0$ の鉛直載荷試験, および V-H 載荷試験で得られた最大鉛直荷重(荷重-沈下曲線のピーク時の鉛直荷重, V_{peak})と K_h の関係を図 4 に示す。まず, 鉛直載荷試験($e/B=0$, $i=0$)では K_h の増加に伴い V_{peak} が減少していることがわかる。この減少傾向は既往の結果実験と良い対応を示している。

図 5 は鉛直載荷試験で観察されたすべり線の形状を示している。 K_h の増加に伴いすべり線の最大到達深度は浅くなり, 慣性力の作用方向に伸びていく傾向が見られる。また, 図 4 において V-H 載荷試験の $i=+15^\circ$ のケースは K_h の増加に伴い V_{peak} が低下しているが, $i=-15^\circ$ のケースは K_h が増加しても V_{peak} はほとんど低下せず概ね一定であった。図 6 は V-H 載荷試験のすべり線の形状である。 $i=+15^\circ$ のケースは全て慣性力の方向にすべり線が生じており, 慣性力が滑動側に作用したため K_h の増加と共に V_{peak} が減少したものと考えられる。一方 $i=-15^\circ$ のケースでは慣性力と逆方向にすべり線が生じていた。この場合慣性力はすべりを抑制する方向に作用するため, K_h が増加しても V_{peak} は減少しなかったと考えられる。

図 7 は V-M 載荷試験で得られた V_{peak} と K_h の関係を示している。V-M 載荷試験では K_h の増加に伴い V_{peak} は低下している。ただし $K_h=0.4$, $e/B=0.125$ のケースだけは K_h の増加に伴う V_{peak} の変化が見られなかった。

図 8 は V-M 載荷試験のすべり線の形状を示している。すべり線は偏心量に関わらず全てのケースにおいて慣性力の方向に生じていた。このことから, K_h の増加に伴い V_{peak} は減少したと考えられる。ただし, $K_h=0.4$, $e/B=0.125$ のケースだけはすべり線が壁面近傍まで到達しており, このケースは壁面の拘束の影響を受け, 支持力がほとんど減少しなかった可能性が考えられる。

4. まとめ

本研究から以下の結論が得られた。

- ①鉛直載荷試験($e/B=0$, $i=0$)では K_h の影響を受け V_{peak} は減少することが確認された。
- ②V-M 載荷試験ではどちらに偏心させても慣性力の方向にすべり線が発生し, V_{peak} は減少の傾向にあることが確認された。
- ③V-H 載荷試験では, V_{peak} の値の変化, すべり線の方法は全て傾斜角度の向きに依存することが確認された。

参考文献: 1) 堀ら: 組み合わせ荷重を受ける斜面上帯基礎の支持力の実験的研究, 第 40 回地盤工学会研究発表会, 2005

2) 岩本ら: 水平慣性力が密な砂地盤の支持力に及ぼす影響, 土木学会四国支部第 15 回技術発表会後援概要集 pp189-190

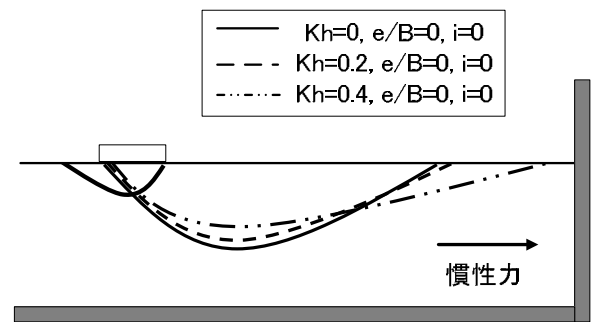


図5 $e/B=0, i=0^\circ$ のケースのすべり線

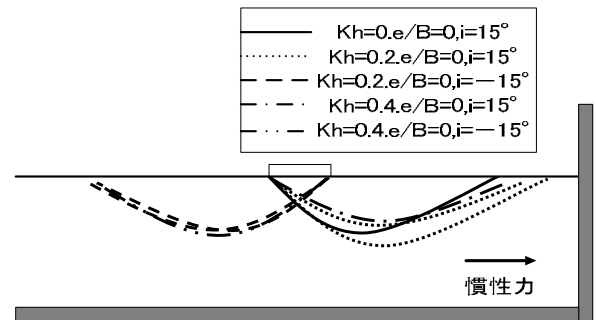


図6 $e/B=0, i=15^\circ$ のすべり線の様子

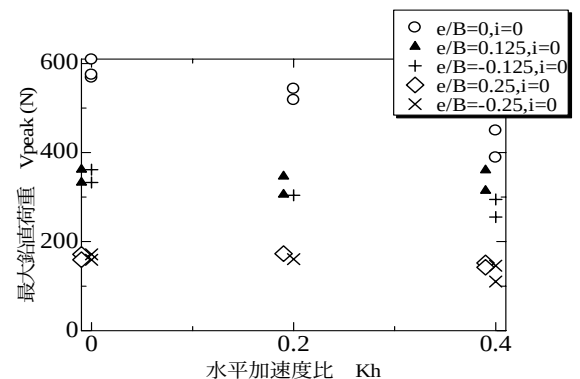


図7 V_{peak} と K_h の関係 ($i=0$)

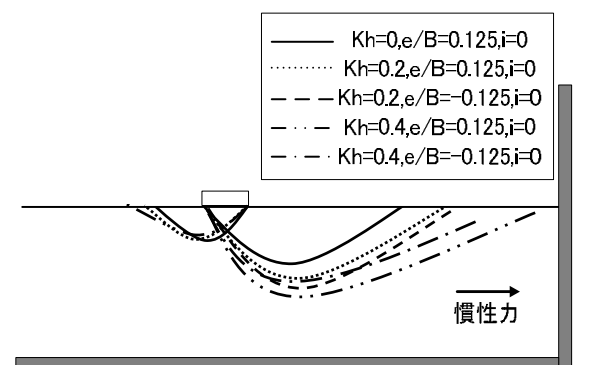


図8 $e/B=0.125, i=0$ のすべり線の様子