

# Ⅲ-21 組合せ荷重を受ける斜面肩の帯基礎の支持力実験

愛媛大学大学院 学生会員 ○菅野 靖幸  
 愛媛大学工学部 正会員 岡村 未対  
 (株)豊和開発 正会員 堀 政理  
 愛媛大学工学部 正会員 二神 治

## 1. はじめに

今日までに水平砂地盤の支持力特性はある程度明らかにされてきたが、斜面での支持力は鉛直荷重のみを作用させた実験で、組合せ荷重を作用させた実験の事例はない。そこで本研究は、斜面における支持力特性を明確にするために鉛直荷重、モーメント荷重、水平荷重の組合せを様々に変化させ、斜面肩の根入れのない基礎の載荷実験を行った。

## 2. 実験概要

模型地盤は、乾燥した豊浦砂 ( $e_{\min}=0.603$ ,  $e_{\max}=0.973$   $\rho_s=2.64\text{g/cm}^3$ ) を空中落下法により相対密度  $D_r=\text{約 } 90(\%)$  となるように作成し、次に掃除機で地盤を乱さないように試料を吸い上げ、 $30^\circ$  の斜面を作成した。基礎は幅  $B=4\text{cm}$ 、長さ  $L=14.7\text{cm}$ 、厚さ  $t=0.6\text{cm}$  の剛な帯基礎で、底面は豊浦砂を付着させ粗にしてあり、斜面肩に設置した。

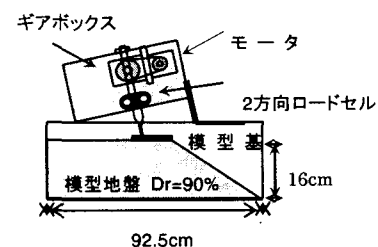


図1 実験概要

また、線載荷できるように基礎上面には4mmのV字の切り込みを入れ直径8mmまたは6mmの丸棒を取り付けてある。載荷は約1mm/minの変位抑制法により行い、荷重は載荷ジャッキの先に取り付けた2方向測定可能なロードセルを用いて測定し、変位は基礎の4隅と基礎前面の中心に変位計を取り付けて測定した。荷重の傾斜角は図1に示すように載荷ジャッキを傾けて、また荷重の偏心量は載荷点(丸棒の位置)を変えることによって変化させた。載荷条件は、荷重傾斜角は  $\alpha=0, \pm 11.4, \pm 16.8^\circ$  の5通り、荷重偏心量は  $e=0, \pm 5, \pm 10\text{mm}$  の5通りとし、これらの組合せにより実験を行った。また、鉛直、水平、モーメント荷重をより正確にコントロールするために、水平荷重と鉛直荷重を独立させて載荷した実験も行った。荷重(鉛直荷重  $V$ 、水平荷重  $H$ 、モーメント荷重  $M/B$ ) は基礎の底面の中央を基準とし、図2のように定義した。

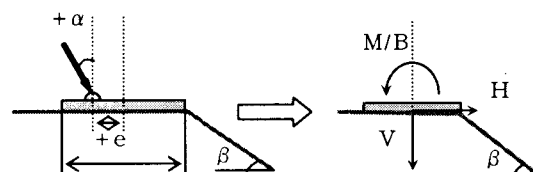


図2 荷重の方向の定義

## 3. 実験結果

各載荷条件の結果より得られた地盤破壊時の鉛直荷重  $V$ 、水平荷重  $H$ 、モーメント荷重  $M/B$  を3次元座標にプロットしたものを図3に示す。ただし、荷重の単位の整合を計るためにモーメント荷重は  $B$  で除してある。この支持力曲面の全体像は、水平砂地盤の支持力曲面<sup>1)</sup>と同様のラグビーボールのような形をしていることが推測できる。この支持力曲面の  $H=0$  平面での切り口 ( $M/B-V$  面) と  $M/B=0$  平面での切り口 ( $H-V$  面) を図4,5にそれぞれ示す。これらの図には  $H=0$  と  $M/B=0$  の実験結果に加え全実験結果をこれらの面上へ投影したものをプロットしてある。 $M/B-V$  面と  $V-M/B$  面上のデータと全データを投影した点を比較すると、 $H-V$  面上のデータより投影したデータが外側にプロットされている。つまり、支持力曲面の長軸が  $V$  軸から  $M/B$  軸方向に傾いていることが推測できる。 $M/B-V$  面も同様

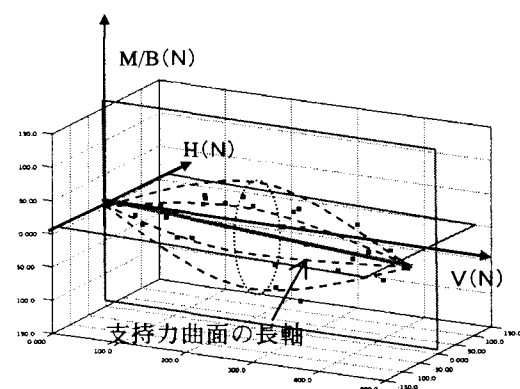


図3 支持力曲面

に H 軸方向に傾いていることが推測できる。また、V の最大値は、水平地盤のように  $H=0$ 、 $M/B=0$  の時ではなく、ある程度負の H、M/B が作用したときであり、 $H \approx 0$ 、 $M/B \approx 0$  のとき、 $V \approx 380$  (N) であった。

#### 4. 考察

M/B-V、H-V 面ごとに水平地盤の支持力曲面<sup>2)</sup>と比較し、実験から得られた支持力曲面の妥当性を検討する。さらに V の低減率<sup>3)</sup>を掛けたものを用いて、H、M/B の斜面に対する影響を検討する。

##### (1) M/B-V 面

$M/B > 0$  の場合、回転による基礎の浮き上がり（有効載荷幅）により斜面肩から  $2e$  離れた基礎の載荷であると考えられる。 $e$  が小さいとき斜面側の受動抵抗領域が小さいので破壊は斜面側で起こり水平地盤に比べ支持力は小さくなる(図 4b)。 $e$  が大きくなるにつれ破壊領域も小さくなり斜面の影響は小さくなり、水平地盤の支持力曲面に近づく(図 4a)。 $M/B < 0$  の場合、同様に有効基礎幅で考えると基礎は斜面肩に設置された載荷幅が  $2e$  減少した基礎の載荷と考えられ、斜

面の影響により水平地盤に比べ支持力は小さくなっている(図 4c)。

##### (2) H-V 面

$H > 0$  の場合、基礎の直下に形成される土くさびが斜面側に傾き、斜面側の受動抵抗領域が小さいため、破壊は斜面側で起こり支持力は水平地盤に比べかなり小さくなっている(図 5b)。ある程度以上  $\alpha$  が大きくなりすぎると基礎は底面ですべりが起こり、斜面とは関係なく基礎底面と地盤表面の摩擦との関係となると考えられる。 $H < 0$  の場合、 $\alpha$  が基礎の直下に形成されるくさびは斜面と反対側に傾き、破壊領域は水平地盤側に広がるため、斜面の支持力は水平地盤と同等の支持力を有す(図 5c)。

#### 5. まとめ

- ① V-M/B-H 荷重を受ける斜面の支持力曲面はラグビーボールのような形をしている。
- ② 支持力曲面は、長軸が V 軸上ではなく、負の M/B 軸、H 軸方向に傾いている。
- ③  $H < 0$  の場合、破壊は斜面と反対側で起こるため支持力は水平砂地盤と似た支持力曲面を描く。
- ④ 最大の V は、ある程度負の H と M/B が作用したときに発揮される。

#### 参考文献

- 1)Gottardi,G. and Butterfield,R : On the bearing capacity of surfave footings on sand under general planar loads, SOIL AND FOUNDATIONS Vol.33, No.3, pp.68-79, 1993. 2) 堀政理 : 組合せ荷重を受ける砂地盤上の基礎の支持力・変位特性 (投稿中) 3) 日下部治 : 斜面上直接基礎の支持力評価に関する計算、土と基礎、Vol.33, No.2, pp7-22、19

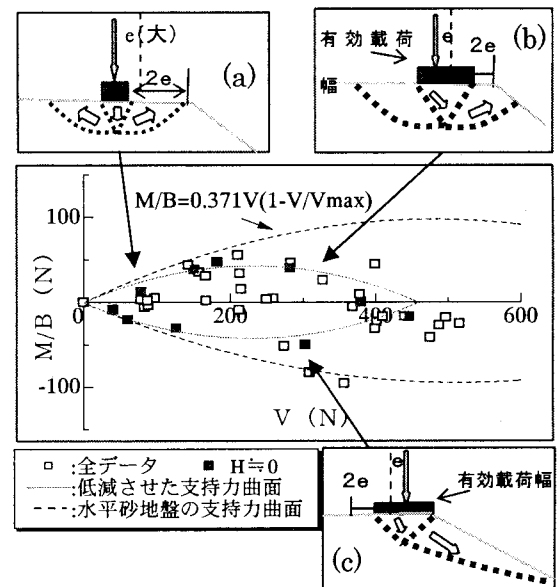


図4 M/B-V 面

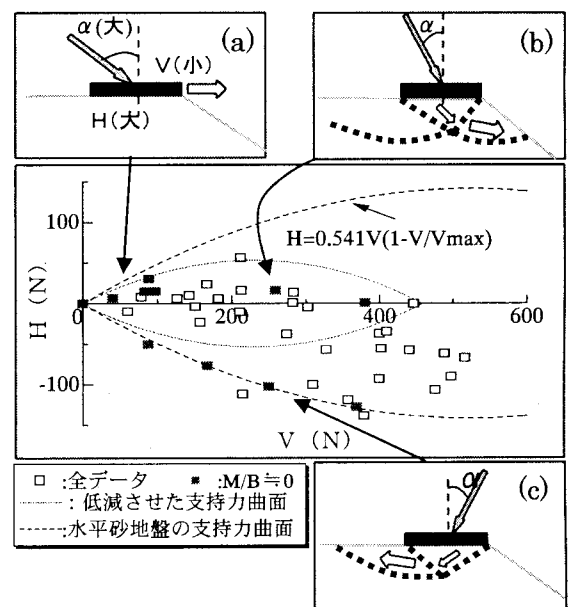


図5 H-V 面