

III-493

遠心力载荷装置による斜面上の基礎の支持力試験

建設省土木研究所 岡原美知夫 木村 嘉富

同 上 ○渡会 正晃 平尾 淳一

1. まえがき

近年山岳地に建設される橋梁が増えているが、これらの基礎は斜面上に設置されることが多い。斜面上の基礎の支持力については、これまでに多くの実験あるいは解析が行われてきたが¹⁾、いまだ未解明な点が残されている。本報告は、遠心力载荷装置を用いて行った、斜面上の帯基礎の支持力試験結果について報告するものである。本報告においては、荷重沈下量曲線のほか载荷中の地中変状の写真解析を行っており、この結果、水平地盤と斜面上の基礎における破壊の進行状況の相違が明らかとなった。

2. 実験方法および実験条件

実験は、建設省土木研究所内にある遠心力载荷装置で行った。装置の諸元を表-1に示す。遠心力载荷装置を用いることにより、自重を含めた地中の応力状態を再現できる。試料容器の内寸法は、長さ50cm、深さ30cm、幅10cmで、側壁の前面はガラス張りとなっている。試料容器の側面には、摩擦の影響を低減させるために、シリコングリスを塗布した後、メンブレンを貼付けている。模型地盤は、気乾状態の豊浦標準砂を空中落下させる方法により作成した。地盤が所定の高さに達したら天端を水平に整形し、地盤の重量を測定した。本報告の実験において、地盤の単位体積重量は 1.60gf/cm^3 となっている。水平地盤を作成した後、余分な砂を電気掃除機を組合せた斜面成形機を用いて削りとり、所定の形状の斜面を作成した。

模型地盤作成後、試料容器を遠心力载荷装置に取り付け、50Gの加速度を与えた。载荷は変位制御(载荷速度 5mm/min)により行うものとし、幅2cmの底面の粗いフーチングを介して鉛直荷重を载荷した。荷重载荷中の地中の変形状態は、容器側面に貼付したメンブレンの格子を撮影することにより測定している。

実験条件として、斜面の傾斜角 β 、および基礎前面余裕幅 αB (B :载荷幅)に着目する(図-1参照)。今回の実験においては、水平地盤と斜面上の基礎の支持力特性の相違を明らかにすることを目的としていることから、斜面の傾斜角 β は、 $0^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$ とし、さらに、 $\beta=15^\circ$ と 25° の地盤に対して α を0.5, 1, 2, 4と変化させている。

3. 実験結果

3.1 斜面の傾斜角 β の影響

斜面の傾斜角 β が地盤の支持力特性に及ぼす影響について検討するため、基礎前面余裕幅を一定($\alpha=0.5$)とし、 β を変化させて载荷試験を行った。荷重沈下量曲線を図-2に示す。ここで、荷重は $N=2q/\gamma dB$ (q :平均地盤反力度、 γd :砂の単位体積重量)で、沈下量 S_v は S_v/B でそれぞれ正規化している。なお、ピーク時の N は支持力推定式における支持力係数 N_γ に相当する。図より、斜面の傾斜角 β が増加するに伴い、極限支持力が低下し、その時の沈下量も低下しているのが認められる。水平地盤と $\beta=10^\circ$ とを比較すると、沈下量 S_v/B が10%までは荷重沈下量曲線に大きな相違は認められず、その後、差が生じている。 β が 15° 以上になると、载荷の初期段階から、荷重沈下量曲線に斜面の影響が表れている。

表-1 遠心力载荷装置

有効半径 (m)	最大加速度 (G)	最大搭載重量 (t)	駆動馬力 (kW)
1.25	265	0.13	15

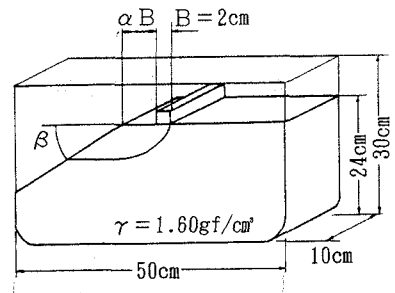


図-1 模型地盤

図-3に、写真解析により描いた地盤内の主ひずみ図を示す。図において、上段は沈下量3mm ($S_v/B=15\%$) 下段は沈下量7mm ($S_v/B=35\%$) における状態を示しており、それぞれピーク時付近と載荷終了時に相当する。沈下量が15%の時点で、水平地盤と $\beta=10^\circ$ の地盤では基礎直下に主働的な剛体くさび（以下、「主働くさび」という。）のみが認められるのに対し、 $\beta=15^\circ$ 以上の地盤では主働くさび先端から法面に向かうすべりの一部が発生しているの

が認められる。沈下量35%において

は、水平地盤では

主働くさびのみに

対して、 $\beta=10^\circ$

ですべりの一部、

$\beta=15^\circ$ 以上では

法面近くまで達するすべり破壊が生じている。ここで、主働くさびの形状においては、斜面の傾斜角による顕著な影響は認められなかった。

3. 2 基礎前面余裕幅 α の影響

基礎前面余裕幅 α が斜面上の基礎の支持力に及ぼす影響について検討するために、傾斜角 $\beta=15^\circ$ と 25° の斜面に対し、 α を0.5, 1, 2, 4と変化させて実験を行った。このうち、 $\beta=25^\circ$ における荷重沈下量曲線を

図-4に、載荷終了時の

主ひずみ図を図-5に示

す。図-4において、 α

が大きくなるのに伴って、

極限支持力および、その

時の沈下量が大きくなっ

ているのが認められる。図-5において、水平地盤および $\alpha=4$ の場合においては主働くさびのみが認められるのに対し、 α が小さくなるのにしたがって、すべり破壊が生じている。

4. あとがき

豊浦標準砂を用いて空中落下法により作成した模型傾斜地盤において、遠心力載荷装置による支持力試験を行った。その結果、以下のことが確認された。

- ① 斜面上の基礎は、水平地盤の場合に比べて、極限支持力およびその時の沈下量は小さい。この傾向は斜面の傾斜角が大きいほど、また、基礎前面余裕幅が小さいほど顕著となる。
- ② 上記特性は、地盤中の破壊の進行状況と密接に関係している。水平地盤では沈下量が基礎幅の35%に達しても、地中には主働くさびしか認められないのに対し、急傾斜の斜面では、ピーク荷重作用時にすべり破壊の一部が認められ、破壊の進行状況は剛塑性体におけるものに近くなっている。

<参考文献> 1) 例えば 高速道路調査会（1988）：基礎工に関する調査研究報告書

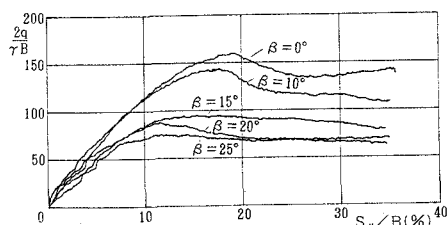


図-2 荷重沈下量曲線 ($\alpha=0.5$)

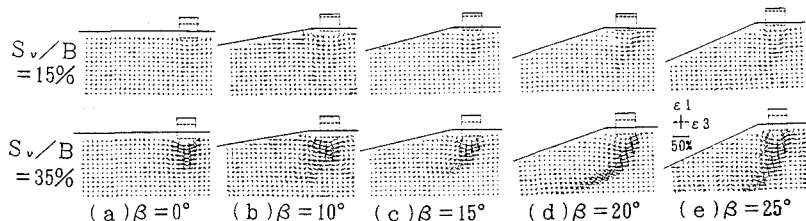


図-3 主ひずみ図

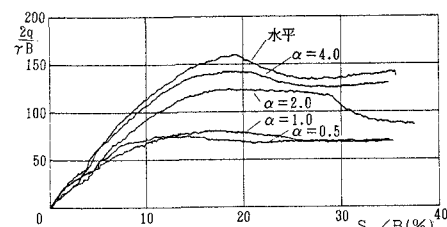


図-4 荷重沈下量曲線 ($\beta=25^\circ$)

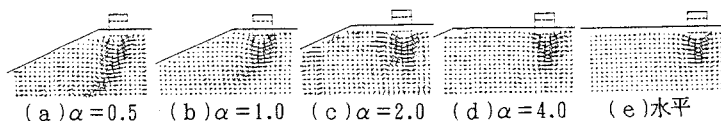


図-5 主ひずみ図 ($\beta=25^\circ$, $S_v/B=35\%$)