

## III-65

## 遠心力载荷装置を用いた段切り基礎の支持力実験

宇都宮大学 工学部 (学) ○藤岡英之  
 中央大学 理工学部 (正) 藤井齊昭  
 日本道路公団 (正) 前田良刀

## 1. はじめに

国土の約75%が山岳地である我国において、高速道路の整備の中心が縦貫道路から横断道路に移行している現在、山間部にルートをとる高速道路の建設が増えている。山間部に道路を設置する場合、道路の大部分はトンネルや橋梁で構成される事になるのであるが、本研究においては、これ等を構成する構造物のうち、斜面に設置した段切り基礎と呼ばれる階段状橋梁基礎について取り扱う。段切り基礎(図-1)は、掘削土量の低減を目的として用いられるのであるが、形状が複雑である為、支持地盤への応力伝達が極めて複雑になる事が予想され、その支持力機構は十分に解明されていない。本研究においては、遠心力载荷装置を用いた実験において、基礎段切り部の形状による影響を調べ破壊メカニズムの解明を試みたので、その結果について報告する。

## 2. 遠心力载荷実験

本研究における支持力実験は、二次元解析用モデル地盤を作成し、60Gの遠心加速度を加えた状態で、载荷重を鉛直方向のみに限定して行なった。モデル地盤に用いた試料は豊浦標準砂であり、斜面成形を可能にする為、約4%の含水比に調整した。モデル地盤の作成は、この標準砂を試料容器に入れ、1cmの厚さに敷きならし、当て木をした上から30秒間バイブレーターで締め固め、また試料を盛るという作業を繰り返して行なった。作成したモデル地盤の相対密度は平均70%程度である。なお試料を敷きならす際、X線写真による土中の挙動解析を行なう為、鉛散弾(直径約1.5mm)を配置してある。図-1に段切り基礎を示す。n及びmは基礎全幅(B=5cm)で基準化した形状を表わす無次元量であり、 $\alpha$ は斜面の傾斜角である。実験においては、 $\alpha=0^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ とした3種類のモデル地盤を用いた。また、実験に用いたモデルフーチングは、段差高さを同じにしたもの( $mB=2\text{cm}$ )で下部幅を変えたもの3種類( $nB=2, 3, 4\text{cm}$ )、及び段差高さを小さくしたもの( $mB=1\text{cm}$ ,  $nB=3\text{cm}$ )と、二段に段を切ったもの( $mB=2\text{cm}$ ,  $nB=2\text{cm}$ )、平坦基礎( $mB=0\text{cm}$ ,  $nB=5\text{cm}$ )各々1種類の計6種類である。フーチングのモデル地盤との接触面は、充分粗となるように接着剤で標準砂を貼付けてある。実験ケースは、前述のフーチングと斜面の組み合わせにより次の13ケースである。5種類の段切り基礎について $\alpha=30^\circ, 45^\circ$ の場合の10ケースと平坦基礎について $\alpha=0^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ の場合の3ケース。図-2に荷重強度～沈下曲線の代表的な例を示す。この曲線が示した完全なピーク値を極限支持力とした。

## 3. 実験結果

図-3及び図-4は、X線写真より作成したピーク荷重直後における変位ベクトル図である。図中には、このベクトルから想定される破壊域を破線で示してある。図-3に示す破壊性状は、斜面方向のみにすべり線が生じ破壊しているが、図-4に示す破壊性状は、斜面反対方向にもすべり線が生じ破壊している。図-4に示す破壊性状となる場合の支持力は、図-3に示す破壊性状となる場

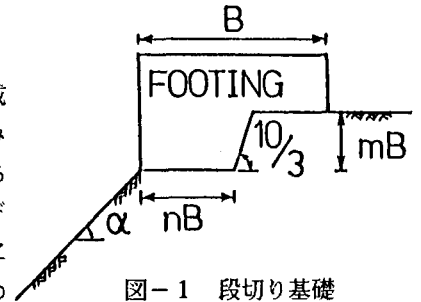


図-1 段切り基礎

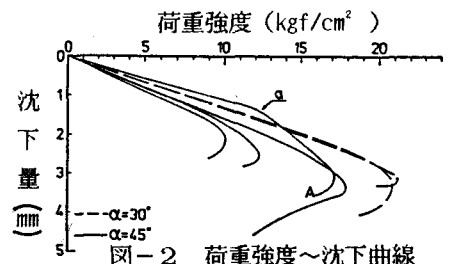


図-2 荷重強度～沈下曲線

合の支持力より3割～5割大きくなっている。また図-4に示す破壊性状となる場合、図-2に示す折点aを持つ曲線Aの様な荷重強度～沈下曲線を描く例をいくつか得ている。これは載荷初期、荷重強度～沈下曲線で折点に至るまで、斜面側と斜面反対側の両方向にすべり線が生じ、水平地盤の破壊機構と同様な現象が進行し、その後、基礎の変位により斜面側の変位が増大したものと考えられる。図-5及び図-6は、フーチングの下部幅と段差高さが支持力に与える影響について示している。縦軸には支持力を表わす無次元量  $q_f / \gamma d \cdot B$  を用い、横軸には下部幅及び段差高さを表わす無次元量  $n, m$  をそれぞれに用いている。斜面の傾斜角( $\alpha$ )の影響(図-5)について平坦基礎( $n=1, m=0$ )のデータを用いて検討する。平坦基礎の支持力は、 $\alpha$ が増すと低下している。これは水平地盤( $\alpha=0^\circ$ )の場合、フーチング直下より主働域・過渡域・受働域が構成されるが、 $\alpha$ が増すと受働域が傾き主働域に対する抵抗が少なくなる為、支持力が低下しているのである。次に下部幅の影響(図-5)について検討する。段切り基礎と平坦基礎の支持力を比較すると $\alpha=30^\circ$ の場合、段切り基礎の支持力は、平坦基礎の支持力の3割～5割小さくなっている。 $\alpha=45^\circ$ の場合の段切り基礎の支持力は、平坦基礎の支持力の4割～7割小さくなっている。土中の変位挙動を解析すると、下部幅の大きいもの( $n=0.8$ )については、下部幅の小さいもの( $n=0.4$ )に比べ、基礎上端部が殆ど有効に作用していない様である。段差高さの影響(図-6)について検討すると、 $\alpha=45^\circ$ の場合、 $m$ が大きくなると支持力は低下する傾向にある。 $\alpha=30^\circ$ の場合も同様に $m=0$ と $m=0.4$ を比較すると支持力は低下している。しかし $m=0.2$ の時、その傾向以上に落ち込んでいる。 $m=0.2$ の時、土中の変位挙動の解析をおこなうと図-6に示す破壊性状をしており、すべり線も $m=0, 0.4$ ( $\alpha=30^\circ$ )と比較し地盤深部に及んでいるので、支持力が低い値を示している事についての原因は明らかでない。段数の影響について検討してみると、 $\alpha=30^\circ, 45^\circ$ の時、共に支持力に対する段数の影響は顕著ではない。

#### 4. まとめ

現在のところ実験ケースが少ないので十分な検討は行なえていないが、段切り基礎の形状を決定する際、効果的な支持力を得る為には、下部幅及び段差高さを考慮する必要がある事は興味深い結果である。今後さらに実験を押し進め、理論による検証も併せて行なう予定である。

#### 【参考文献】

- 山口 柏樹 (1984) 土質力学 pp.253-260  
木村 衛・前田 良刀 (1983) 基礎工 vol 11

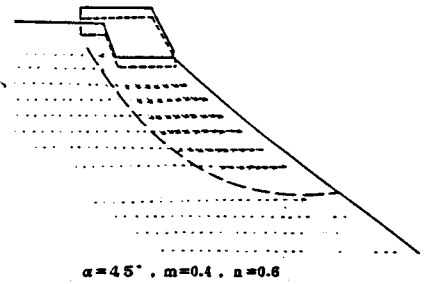


図-3 変位ベクトル図 その1

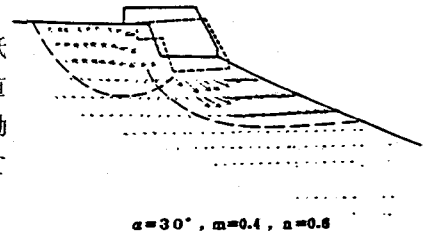


図-4 変位ベクトル図 その2

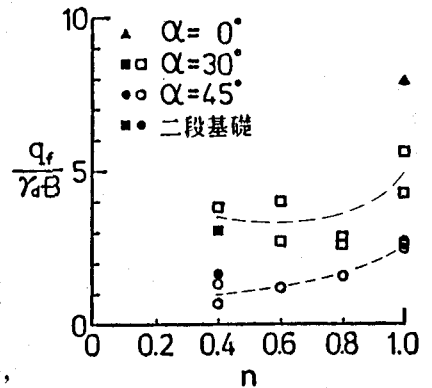


図-5 下部幅( $n$ )の影響

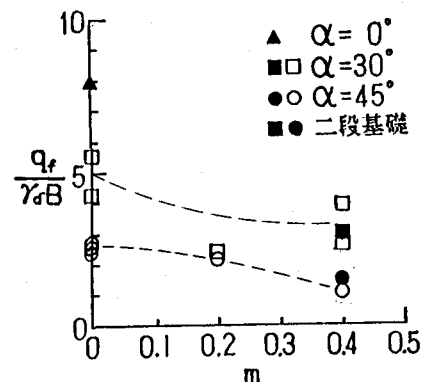


図-6 段切り高さ( $m$ )の影響