

III-111 段切り基礎の大型模型載荷実験（第二報）

日本道路公団 技術部	正員	前田 良刀
住友建設機技術研究所	〃	上原 精治、三上 博
宇都宮大学 工学部	〃	日下部 治

1. まえがき

「段切り基礎」は、主に山岳地等の斜面上に構築される基礎工法であり、直接基礎の底面に、斜面に沿って階段上の段差をつけたものである。筆者等は、この段切り基礎の支持機構を解明し、実用的な設計法を確立する為に、実験及び解析的研究を実施してきた^{1)・2)}。前報では、しらす地盤での大型模型の載荷実験の概要並びに極限荷重等について報告した。今回は、さらに段切り基礎形状による支持特性への影響、及び支持力評価法について発表する。なお、表-1に試験に供したフーチング形状を示す。

2. 実験結果

(1) 荷重-沈下曲線

図-1は、実験によって得られた代表的な荷重-沈下曲線を示したものである。各曲線によれば、全ての供試体は全般破壊の様相を呈し、さらに段差高さが大きくなるほどこの傾向は強まっているようである。段差のないType-A、段差の小さいType-B-1等に比べて、段差の高さを大きくとったType-B-2、B-4、B-3、C等は極限支持力度及び降伏応力が低下している。また、フーチングの前面に天端余裕幅を持たせたType-B-4'は余裕幅のないType-B-4に比べて支持力は大幅に増加している。これらの傾向は地盤反力係数についても同様であった。

(2) 破壊形状

図-2は、試験後に観察された代表的なすべり面の形状を示したものである。段差の小さいケースType-B-1（Type-Aも同様である）はすべり面が斜面内のかなり深い位置を通っているが、段差高さが大きくなるに従って、フーチング直下の三角形剛体くさびは小さくなり、すべり面は浅い位置を通過している。また、この時には段差部とフーチング底面間にフーチングと一体となった剛体域が形成されている。さらに、図中には前報の破壊メカニズムを考慮した上界値計算によるすべり線（図中破線）の位置を示している。両すべり線は段差高さが大きいType-B-1の場合と小さなB-3では非常に良い一致を示している。しかし、Type-B-2、B-4の段差比 m が0.5の場合には、推定されたすべり線に比べて、実際のすべり線はかなり浅い位置を通過している結果が得られた。

(3) 地盤反力

図-3は、フーチング下面の沈下にもなう鉛直地盤反力度の推移についてType-B-4の結果を示したものである。なお、図中の破線はフーチングの平均的な地盤反力を示している。全般的に、地盤反力はフーチング下面の水平部分に集中している。これに対し、段切りの斜部に発生する鉛直地盤反力はほとんど支持力に寄与していないようである。この挙動について、ジョイント要素を用いたF. E. M. 解析においてもうまく表す事ができた³⁾。従って、段切り基礎の支持力は基礎下面の斜部を除く、水平な底面部の投影面積に大きく依存している事が推察される。また、フーチングの斜面側、特に段切り下段の底面に働く地盤反力はフーチング全体の降伏時と時期を同じくしてその反力が減少している。これにひきかえ、フーチング奥部の段切り上段においては反力がさらに増加傾向にあり、反力の再配分が生じている様子が伺える。フーチング下段に接している部分の地盤の降伏が段切り基礎全体の降伏現象を支配しているといえよう。

3. 支持力の評価式

前報で破壊メカニズム及び換算基礎幅 B' の考え方、さらに支持力の評価式⁴⁾を提案した。（同式については参考文献5）--- 本講演集参照）。図-4は、載荷実験結果と計算値を対比したものである。なお、計算に使用した地盤定数は平面ひずみ圧縮試験⁶⁾から得られた強度異方性を考慮したせん断定数式を用い

て、すべり線の角度とその長さを加乗平均したものである。図中には、同じしらすを用いた遠心場における小型模型（今回の大型模型1/20）の載荷実験の結果⁷⁾も合わせて示している。両者ともほとんど支持力並びにその傾向が一致している。さらに、提案式では無視したフーチング後端部直下の領域（図中斜線部）が支持力に与える影響について上界値計算により比較したものを示してある。

両者は、支持力度で 0～15%の差であり、換算基礎幅の考え方の実用性が確認された。

4. まとめ

本実験から、段切り基礎の支持力について以下のような点が明らかになった。

- (1) 段切り基礎の段差高さが大きくなるにしたがって、底面が平坦な基礎に比べ、支持力は低下する。
- (2) 段差高さによる支持力の低下を、基礎幅の見掛け上の減少という考え方で実験結果を良く表す事ができる。換算基礎幅を考慮した支持力算定式が実用的なものになり得る。

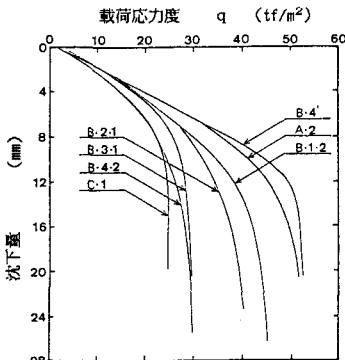


図-1 荷重沈下曲線

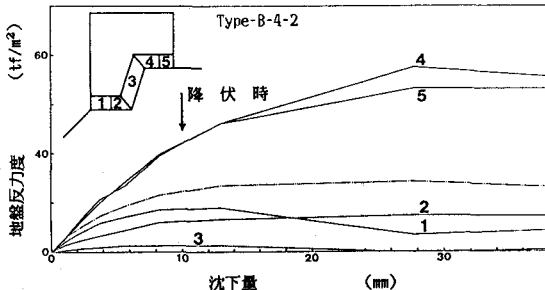


図-3 地盤反力度—沈下曲線

表-1 フーチング形状 <参考文献>

Type	n	m	備考
A	1.0	0	2ヶ-ス
B-1	0.3	0.2	2 "
B-2	0.3	0.5	3 "
B-3	0.3	1.0	2 "
B-4	0.5	0.5	2 "
B-4'	0.5	0.5	a = 0.5B
C	n ₁ =0.3 n ₂ =0.2	m ₁ =0.5 m ₂ =0.5	2ヶ-ス 段差 2段

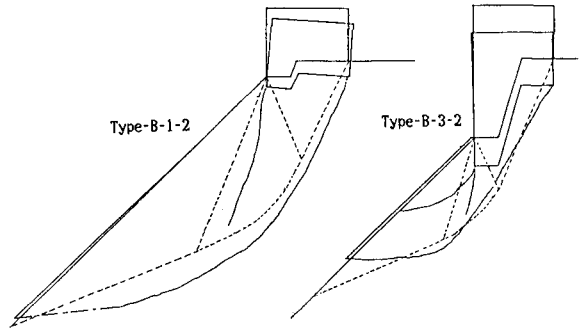
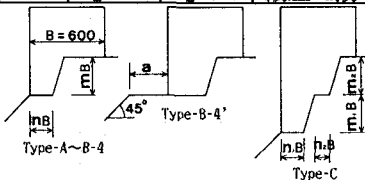


図-2 すべり面スケッチ

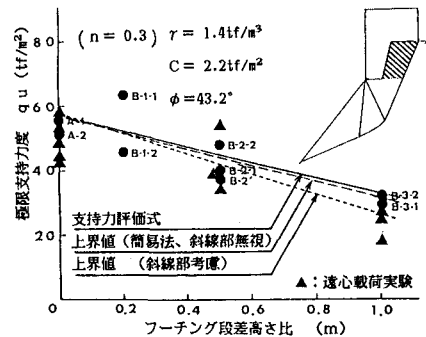


図-4 段差高さ比と極限荷重の関係

- 1) 前田、上原、三上、日下部：段切り基礎の大型模型載荷実験（第1報）
土木学会第42回年次学術講演会第 3部、1987年 9月
- 2) 毛戸、前田、上原、日下部：しらす斜面上の段切り基礎の大型模型載荷実験
土木学会論文集、第IV部門（投稿中）
- 3) 三上、上原、萩原、日下部、前田：段切り基礎の大型模型載荷実験の有限要素法解析、土質工学会第23回土質工学研究発表会（投稿中）
- 4) 前田：斜面上の基礎における設計上の留意点、基礎工、Vol.15、No10、1987年10月
- 5) 龍岡、黄、上原、前田：二次堆積しらすの不規則供試体の平面ひずり圧縮強度、土と基礎（投稿中）
- 6) 毛戸、前田、日下部、小畑：段切り基礎の実用的な支持力評価式について
土木学会第43回年次学術講演会第 3部（投稿中）
- 7) Fujii, N., Kusakabe, O., Keto, H. and Maeda, Y.: Direct comparison of prototype and centrifuge model behavior (Bearing capacity of a footing with an uneven base on slope), International Conference on Geotechnical Centrifuge Modelling 1988.8.（投稿中）