

III-344

斜面上直接基礎の地盤反力および極限支持力について

鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修
 同 上 正会員○谷口 善則
 広島大学 工学部 正会員 日下部 治

1. はじめに

今回、均一な土質材料を用いて盛土を作成し、斜面近傍における直接基礎の模型を使い載荷試験を三次元状態で行った。このとき実験で得られた斜面上の直接基礎の鉛直支持力性状、極限支持力および解析により求めた極限支持力を併せて報告する。

2. 実験の概要

模型地盤の形状を図1に示す。地盤は最初に平坦に作成した後に1:1.5の勾配に切り取りを行い、図1に示す斜面形状とした。盛土材料は稲城砂を用い、平板載荷試験（JIS A 1215）による $K_{so}=7\text{kgf/cm}^3$ を目標に締固めた。地盤の物性値を表1に示す。地盤と模型の側壁の間には、ビニールシートを二重に張り、グリースを間に塗ることにより摩擦を極力低減することとした。載荷板の形状は、図1に示すように斜面肩からの離れが無いように設置した。二次元状態の載荷板形状は、三次元状態の載荷板の両側に $0.88\text{m} \times 0.5\text{m}$ の載荷板を設置し、三次元状態での載荷は二次元状態の載荷

表1 地盤物性値

項 目	単 位	計測値（平均値）
含水比 W_n	%	10.0
土粒子の密度 ρ_s	g/cm^3	2.682
一軸圧縮試験強度	kgf/cm^2	0.21
三軸圧縮(CD)試験強度		$C=0, \phi=32.7^\circ$
平板載荷試験	kgf/cm^2	7.87
スウェーデン試験 (貫入量1m当たり半回転)		0.2 ~ 1.2m : 30 ~ 40 1.2 ~ 2.0m : 50 ~ 60

後行った²⁾。このとき載荷板下面は鋼球を敷き詰め荷重が傾斜しないようにし、載荷板上に鉛直変位測定点を4点設け、変位を測定しながら載荷を行った。地盤内には土盛り0.5、1.0、1.5mに土圧計を9箇所配置し、載荷時の土圧を測定した。また水平地盤および斜面での鉛直および水平変位は載荷板中心線上に配置し、測定した。載荷はロードセルで荷重を制御しながら、油圧ジャッキで行い、10tfまでは、単サイクル載荷とし、10tf以上については単調載荷とした。荷重の保持時間は、計測取り込み時間程度とし、ほぼ0としている。

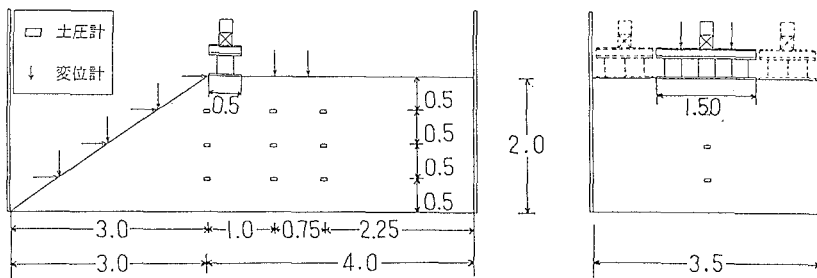


図1 模型地盤形状および計器配置 (単位：m)

3. 実験の結果

模型実験における荷重～変位曲線を図2に示す。この図から、荷重～変位曲線の荷重（変位量の増分に対する荷重の増分：以下、地盤バネ（ K_v ）と呼ぶ）が8tf程度までは、ほぼ線形的な挙動を見せており、8～11tfで地盤のバネが非線形な挙動を示し始めている。およそ12tf程度で変位に対し荷重の増加が見られなくなり、斜面の崩壊が生じた。また、図3には三次元状態と二次元状態で載荷したときの地盤バネ～計測載荷荷重関係を示す。この図から、二次元状態の載荷における地盤バネに比べ、三次元状態での地盤バネが大きいことがわかる。基礎標準¹⁾で用いられている地盤バネの載荷面積による低減により三次元状態での地盤バ

ネを低減すると、載荷荷重の小さいところでは、ほぼ二次元状態の地盤バネの値に等しくなった。しかし、地盤バネの算定式には歪依存性は考慮されていないため、載荷荷重レベルの大きいところでは地盤変位も大きくなるため、誤差が大きくなるものと推測される。

4. 解析結果について

図4は、今回の実験結果と三次元円弧すべり法³⁾及び基礎標準の直接基礎支持力度算定式の関係を示したものである。このときの支持力度(q)は単位体積重量(γ)と載荷板幅(B)で正規化($2q/\gamma B$)し、無次元化したものと内部摩擦角(ϕ)との関係を示した。図より実験により得られた極限支持力と三次元円弧すべり法により求めた解が、ほぼ同レベルにあることがわかる。また、基礎標準の算定式より得られた水平地盤の支持力は、三次元円弧すべり法の解や実験結果と比較して大きな値を示している。このときの値に対し、斜面の影響を考慮した低減係数 λ を乗じると、実験値や三次元円弧すべり法の解に比べかなり小さな値となり、現行の設計標準が安全側にあることがわかる。

5. おわりに

今回、斜面上の直接基礎の模型実験を行い、載荷板面積による支持力性状の比較および基礎標準の支持力算定式と実験値との比較を行った。

- (1) 基礎標準に用いられている載荷板面積による地盤バネの低減は、荷重レベルの低い時には斜面における場合でもほぼ適用できるものと思われる。
- (2) 基礎標準に用いられている算定方法により斜面上直接基礎の支持力を算定することは、実験結果や三次元円弧すべり法に比べ、かなりの安全側であると思われる。

今後、斜面勾配の異なるケースやFEM解析等により三次元効果を考慮した鉛直バネ定数の低減について定量的に評価を行えるように検討を続けて行きたいと考えている。

(参考文献)

- 1) 国鉄建造物設計標準 基礎構造物
- 2) 村田 修、谷口 善則、日下部 治：「斜面近傍の直接基礎の鉛直支持力性状（地盤反力係数）」第28回土質工学研究発表会
- 3) 浜野 勝、黒岩 久一、日下部 治、横山 幸満：「斜面上長方形基礎の小型支持力模型実験と解析」第24回土質工学研究発表会

載荷荷重～変位 曲線（三次元状態）
（斜面肩からの離れ 0.00 m）

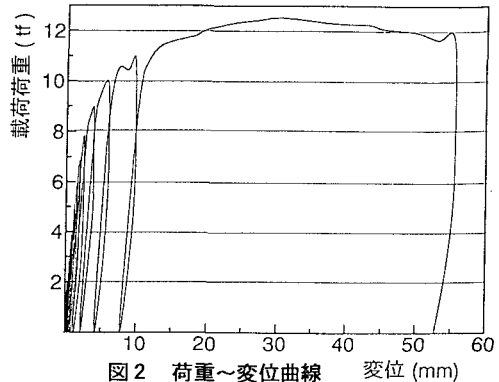


図2 荷重～変位曲線

地盤バネ～計測載荷荷重

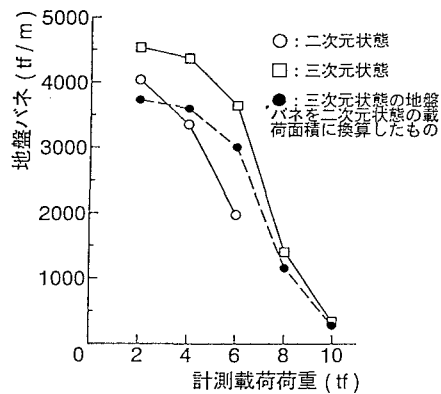


図3 地盤バネ～計測載荷荷重

$2q/\gamma B$ ～ 内部摩擦角

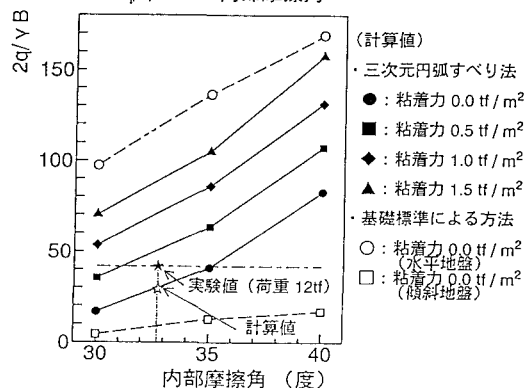


図4 $2q/\gamma B$ ～内部摩擦角