

粘性土地盤における支持力模型実験

京都大学工学部 佐野 郁 雄  
 京都大学大学院 山崎 弘太郎  
 東亜建設工業 ○尾 内 俊之

1. 序

一次元状態で繰り返し再圧させた粘性土地盤を作製し、加圧板による急速な載荷実験を行い、地盤内部の変形状態を調べ、弾性F.E.M.解析による結果と比較検討する。あわせて、地盤の支持力特性を調べ、従来の支持力算定法や異方性を考慮した算定法によって支持力値を推定し、実験値と比較する。

2. 実験方法

図-1は用いた土槽および載荷機構に関する概要を示している。最初、含水比250%でよく練り返したカオリン粘土をイム袋に空気圧をかけた、圧密荷重0.6(kgf/cm<sup>2</sup>)で圧密し(20日間)、膨潤期間(3日間)をおいて模型地盤を作製した。載荷試験は、底面にシリコンオイルを塗布したゼラリミン製の剛な加圧板を用い、変位速度0.17mm/minのひずみ制御で行った。この際、ガラス面に沿っての地盤内の指標の動きを写真撮影した。試験後、地盤の強度推定のためペーセン断試験を行い、さらにサンプリングをして一軸圧縮試験、三軸圧密試験を行い種々の定数を得た。

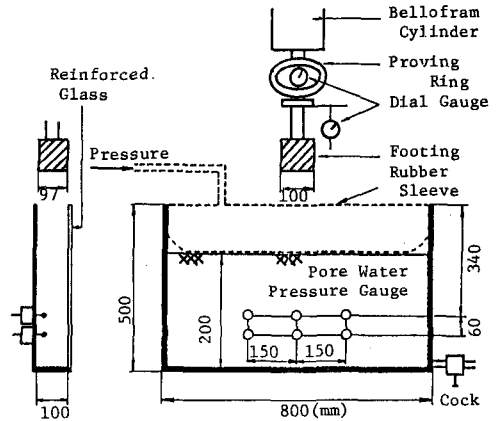


図-1

3. 実験結果と考察

載荷試験の結果得られる荷重一次下曲線を図-2に示す。これを両対数軸上に整理し、傾きが急変する荷重 $P_1$ を下限降伏値(弾性限界) $P_2$ を上限降伏値(破壊荷重)とした。これより実験による支持力値は0.47(kgf/cm<sup>2</sup>)となる。また境界条件と要素分割を図-3に示した弾性F.E.M.解析を行い、観察結果と比較した。ただし非排水条件での載荷と仮定し、 $\nu=0.49$ 、 $E=4.78$ (kgf/cm<sup>2</sup>)という定数を用いた。なお、実際に一軸圧縮試験の $E=1.68$ kgf/cm<sup>2</sup>を用いた場合、試料の乱れのため図-2での変形とは異なる。実験中観測されたすべり線と指標の動きを解析による節点変位とあわせて図-4に示す。これより地盤はほぼPrandtl型破壊に類似し、フーニング直下に

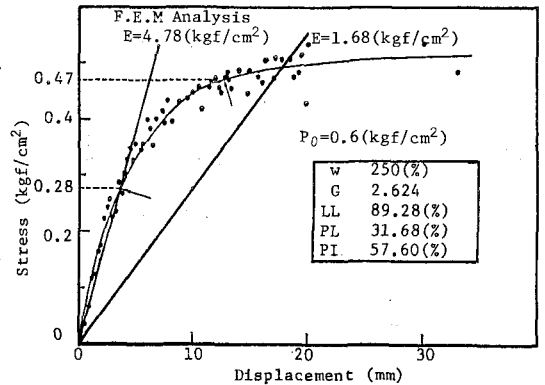


図-2

フーニング直下に

はくさび領域が生じている。また実際に弾性限界の0.4cmまで沈下した場合の内部変形は解析結果と方向はほぼ一致しており、主動領域では鉛直、受働領域では側方への移動量が大きいことが確認される。しかしながら、地盤の破壊直前から破壊後における変位ベクトルの方向は弾性解析と大きく異なり、Prandtl型すべり線に沿う塑性流動が生じた剛塑性速度場に近い。ただし変位ベクトルの大きさは、受働領域で一定とならず、フーティングから離れるに従って小さくなっており、剛塑性論の適用には限界がある。

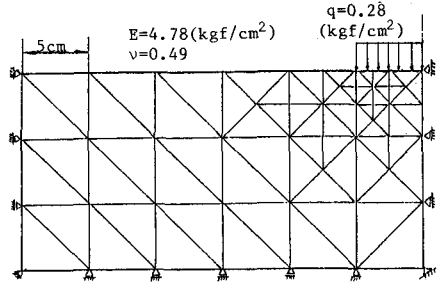


図-3

次に、通常のベーンせん断強度でとベーンの羽根の直径と高さの比を種々に変えて求められる水平方向せん断強度 $\bar{q}_h$ を用いて支持力を推定する。一般に、強度には異方性がある事が知られ、主動、受働領域で強度は異なるが、水平地盤に載荷するような支持力問題においては、主動、遷移、受働領域を形成

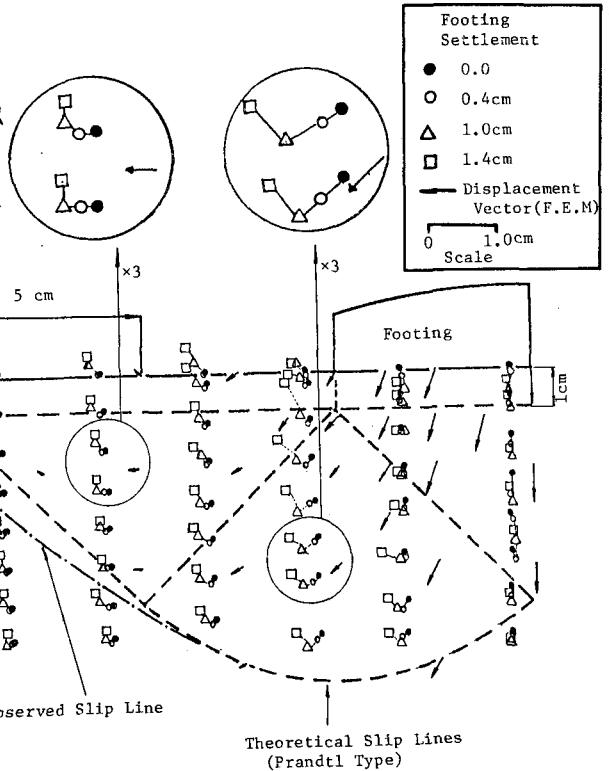


図-4

するため遷移領域での水平方向のせん断強度が平均値とみなせる。従って、 $\bar{q}_h$ を用いるよりも $\bar{q}_v$ を用いて支持力値を算定した方がよい近似を得られる。実際にておおよそ $\bar{q}_h$ を用いた従来の算定法および異方性を考慮した算定法による支持力値を求め、表-1に示す。ただし、 $q = 5.35\bar{q}_h$ は、正規圧密状態の $k_0 = 0.5$ という条件で異方性を考慮した $\bar{q}_h$ を解いて得られる。<sup>2)</sup>この結果、局所せん断破壊はしておらず、全周せん断破壊に近いこと、 $\bar{q}_h$ を用いると異方性を考慮した場合と支持力推定値に差異がないことがわかる。(参考文献)

表-1

Analysis Method	Equation q	Value
Anisotropic Kötter ( $N_c=5.35$ )	$q = \tau_h \cdot N_c$	0.492
Isotropic Kötter ( $N_c=5.14$ )	$q = \tau_h \cdot N_c$ (Vane: Aniso)	0.473
	$q = \tau \cdot N_c$ (Vane: Usual)	0.326
Local Shear Failure ( $N_c=3.43$ )	$q = \tau_h \cdot N_c$ (Vane: Aniso)	0.316
	$q = \tau \cdot N_c$ (Vane: Usual)	0.216
Anisotropic Vane Strength $\tau_h = 0.092$ (kgf/cm <sup>2</sup> )		
Usual Vane Strength $\tau = 0.063$ (kgf/cm <sup>2</sup> )		

1) Aas, G.: Proc 6th ICSMFE, Vol.1, pp.141-145, 1965

2) 赤井, 佐野, 山崎, 尾内: 異方圧密を受けた粘性土地盤の支持力模型実験, 第18回土質工学会研究発表会。