

建設省土木研究所 正員 塩井 幸武
“ “ 元田 良孝
“ “ ○杉崎 光義

1. まえがき

現在、浅い基礎は、上部構造の重量が比較的軽い場合や、良質な土層が地表近くに存在する場合には、構造物を直接その上に支持させることができ、経費が少なく、施工が簡単であり、信頼度の高い基礎となる。

日本では、耐震面から基礎は、水平力に対する設計にウエイトが置かれているが、浅い基礎の水平力に対する抵抗は、根入れが非常に小さいため、側面土圧にほとんど期待できない。

そこで水平力に対する設計は、基礎底面と地盤との間の摩擦力によって、水平力に抵抗させようとするのが原則である。しかし擁壁や橋台などの基礎においては、常時、水平力と鉛直力の合力である傾斜荷重をうけていることになる。このような傾斜荷重に対する計算式はいくつか提案されているが、実験による検討はほとんどなされていない。そこで、模型基礎に傾斜荷重をくわえた支持力や支持機構を2年間にわたり調べたものを一部報告するものである。

2. 実験方法

実験は、(図-1参照)土木研究所基礎特殊実験棟内大ピット(8×5×深さ4 m)に、砂地盤を造成し、その上に、基礎模型(70×70×高さ50 cm)をセットし、油圧ジャッキによる載荷試験を行なった。載荷方法は、2種類(A)と(B)にわかれ、(A)は、所定の鉛直荷重を載荷した状態で水平荷重を制御しつつ漸増させる方法、(B)は、傾斜角度を、一定にするために、水平と鉛直もある一定の割合いで増加させる方法である。基礎模型の水平、鉛直変位、地盤のふくれ上り量は、ダイヤルゲージ(16個)により測定した。地盤の水平移動量は、ダイヤルゲージの先端を、地盤の上に置いたプレート(10 cm×10 cm)にメッシュを切り、その中央に置き、先端の移動量を読んだ。

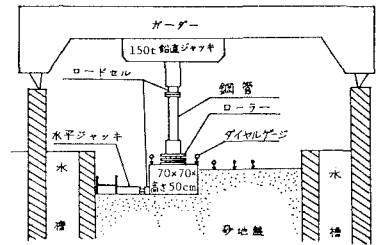


図-1 実験装置

3. 実験の種類

はじめに、予備的な実験として、φ30 cmの円柱の鉛直載荷試験を根入れ、 $D_f = 0, \frac{1}{3}\phi, \frac{2}{3}\phi, \phi$ の4ケース行なった。

次に本実験として基礎模型(プレキャストコンクリート)を砂地盤にセットし、根入れを $D_f = 0, \frac{1}{3}B, \frac{2}{3}B, B$ の4ケース変え、地盤の状態は気乾と飽和の2ケースについて行なった。地下水面は、基礎底面とした。上記に掲げたケースの内、何ケースかにあらかじめ地中に白のメッシュを切っておき、載荷後、地盤を掘削し、内部の破壊を観察した。

4. 結果

図-2は、載荷(A)による方法で、地盤が、気乾と飽和状態の場合、根入れが $D_f = B, \frac{2}{3}B, \frac{1}{3}B, 0$ の場合の鉛直力(P)に対する極限水平力をプロットしたものである。

表-1. 地盤条件

試 験 項 目	測定結果
粘 着 力(k_g/cm^2)	0.2
内部摩擦角(度)	40°
N 値	10
比重	2.7
含 水 比(%)	10
単位体積重量 t/m^3	1.8

テルツァギの塑性理論によれば地盤の極限支持力は粘着力、上載圧、自重による項の和で示されるが、この実験の場合は砂であるので、 $c = 0$ 、また土かぶり小さいので自重の項の影響が支配的と考えられる。気乾と飽和では、有効重量が約倍異なるので支持力もその程度異なることが期待される。しかし、これによると飽和状態の極限支持力は、気乾状態の70～80%あたりにあることがわかる。

この原因としては次のことが考えられる。

1) 高側圧になつてくるとモールの包絡線が曲がって見掛け上の粘着力があらわれ、自重に関係しない粘着力の項がきいてくると考えられる。(図-5参照)

2) 実験の都合上飽和は基礎底面以下としたが、基礎底面より上の土被り部分は飽和されておらずこの分の有効重量は気乾状態と同じであること。

などが考えられるが、定量的な把握をするために現在引き続いて実験を行っている。

図において鉛直力(V)が0というのは、基礎模型の自重のこと、気乾も飽和も、受働土圧(水平力)に変化がないのは、地下水面が、基礎底面までで、根入れ部分の地盤状態は気乾状態であるためである。

図-3は、偏心傾斜を考慮した支持力計算式(道路橋下部構造設計指針より)による極限荷重曲線図と実験値(気乾状態)との比較をしたものである。

図の場合、根入れ長の小さいところでは、 $\phi = 40^\circ$ 、 $C = 1.5 \text{ t/m}^2$ として計算した値と実験値とは近似が見られるが、根入れが深くなると、 $\phi = 40^\circ$ 、 $C = 3.0 \text{ t/m}^2$ として計算しても実験値にあわないことがわかる。飽和の場合も同様の傾向を示した。

この原因については今検討中であるが、これは、根入れの影響が大きく出たものと思われる。

図-4は、根入れ長Bの(B)方法による載荷後の地盤の断面図である。この載荷の傾斜角度 θ は約 16.7° ($\tan \theta = 0.3$)である。この図を見ると、テルツァギの言っている主動域であるくさびや、対数らせんからなる塑性域は、はっきりとは現われていないが、受働域はきれいに直線で現われている。全体としては、テルツァギの考えた、すべり線と思われる。

以上、試験結果の整理がまだであるので、実験結果の一部を発表したが、他の機会に定量的な考察を加えて述べてみたいと思う。

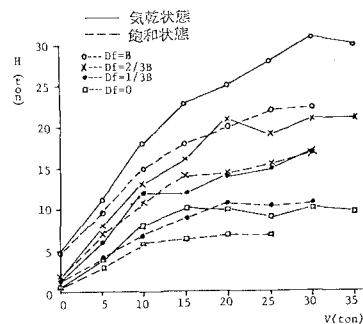


図-2 鉛直力(V)と水平力(H)の関係

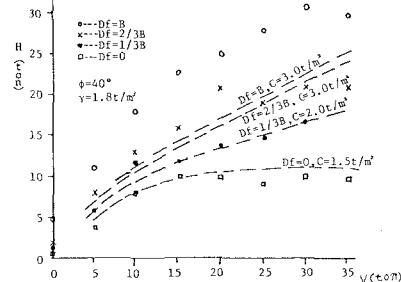


図-3 実験値と計算値の関係

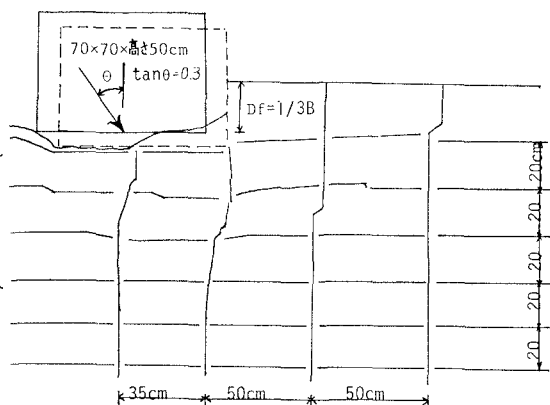


図-4 地盤の断面図

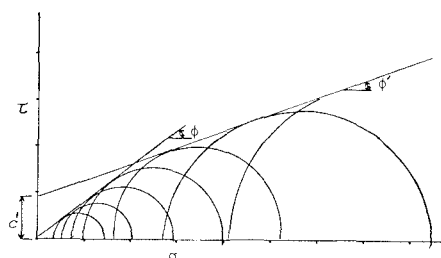


図-5 モールの包絡線図