

III-450

軟弱粘土層に挟まれた砂層の支持力特性について

東京工業大学 学生員 ○岡村 未対 東京工業大学 正会員 竹村 次朗
 “ “ 神田 政幸 “ “ 木村 孟

1. はじめに

比較的軟弱な粘土層中に存在する有限厚さの砂層の支持力は、砂層厚さ、基礎幅、上部粘土層厚さ等多くの要因の影響を受ける。本研究では遠心模型実験装置を用い、円形基礎による支持力実験を行いこの種の地盤の支持力特性を調べると共に、実験より得られた破壊メカニズムを用いて極限平衡法による支持力評価を試みた。

2. 実験方法

図1に示す模型地盤の上部及び下部粘土層は塑性指数が約20の粘性土であり、それぞれ0.4、1.2kgf/cm²の圧力で圧密することにより作成した。また砂層は豊浦標準砂をポアリングした後Dr=85%となるようにバイブレーターで締固めて作成した。模型地盤表面には40gの遠心加速度の下で0.1kgf/cm²のサーチャージとなるように鉛散弾を敷いた。上部粘土層厚D及び基礎幅Bを4、6cmとし、Bに対する相対的な砂層厚H/Bを1~∞と変化させて40gの遠心加速度場で表1に示す11ケースの円形基礎による載荷試験を行った。実験方法の詳細については神田ら¹⁾を参照されたい。

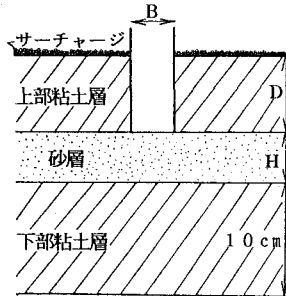


表1 実験条件

実験ケース	B (cm)	D (cm)	H/B
CS01	4	4.1	1.0
CS02	4	4.0	2.1
CS03	4	5.8	1.6
CS04	4	5.9	3.0
CS05	4	6.1	4.0
CS06	4	6.4	∞
CS07	6	5.8	1.1
CS08	6	5.9	2.0
CS09	6	6.3	2.7
CS10	6	6.4	∞
CS11	4	4.0	2.8

図1 模型地盤

3. 実験結果及び支持力計算

図2は載荷試験より得られた基礎底面荷重強度-沈下曲線であり、横軸は沈下量SをBで無次元化してある。これらの荷重沈下曲線においてピークを示すものはピーク時の荷重強度を、ピークを示さないものは曲線の初期直線部分と降伏後の直線部分をそれぞれ延長し、交わった点の荷重強度をもって極限支持力quとした。このquとH/Bの関係を図3に示す。quはH/Bの増加と共に増大し、H/Bが3程度でH/B=∞の場合の支持力qu∞と等しくなる。またH/Bの増加に伴うquの増加の割合はBが大きい場合が若干大きく、Dによる差はほとんど見られない。

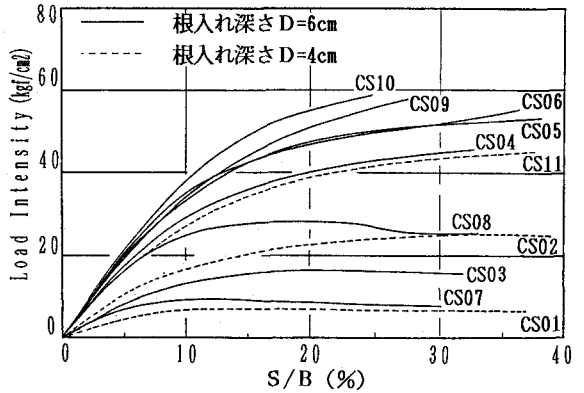


図2 荷重強度-沈下曲線

比較的H/Bが小さく、quがqu∞より小さなケースでは、地盤は図4に示す変位ベクトル図のような破壊形態をとる。即ち基礎直下には基礎と共に剛体的に挙動する砂柱が形成され、これが粘土層に押し込まれるようなパンチングせん断破壊の形態をとる。cs11において下部粘土層表面に設置した土圧計より得られた土圧増分-沈下曲線を図5に示す。基礎直下に位置するp1とp2を比較すると、沈下に対して荷重強度が直線的に増加し、地盤が弾性的に挙動していると考えられる載荷初期ではp1の方が大きい、S/Bが20%以降の破壊が粘土層まで及

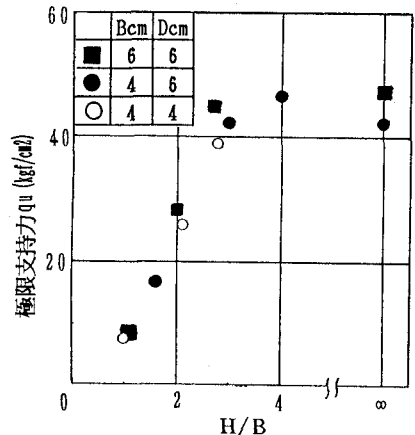


図3 極限支持力とH/Bの関係

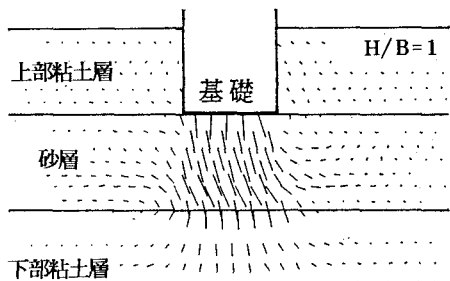


図4 変位ベクトル図 (CS07)

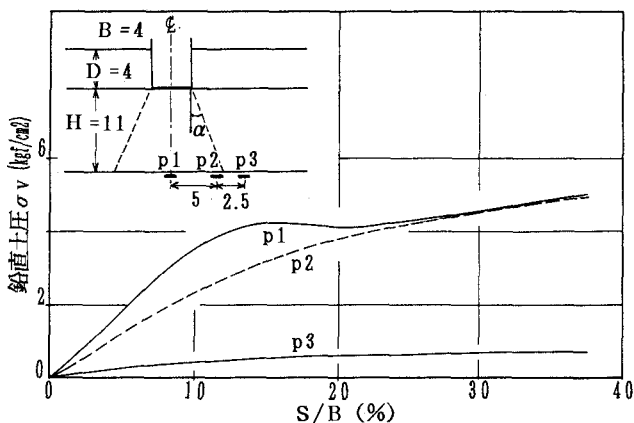


図5 鉛直土圧増分-沈下曲線

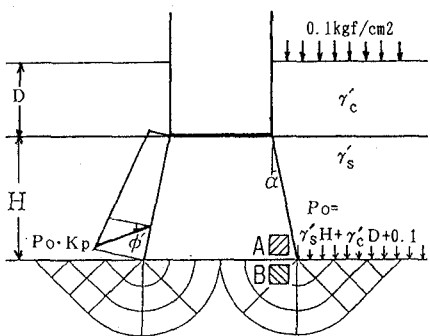


図6 破壊のメカニズム

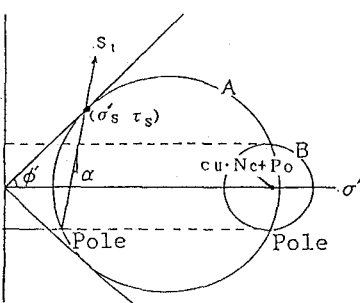


図7 モールの応力円

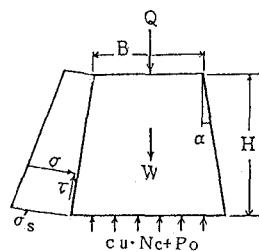


図8 砂柱に加わる力

んでいると考えられるところでは両者は殆ど同じ値となるのに対し、 p_3 は p_1 、 p_2 と比べてかなり小さな値となっている。これより基礎直下に形成された砂柱が下部粘土層を押す剛性基礎のように挙動しており、 p_1 、 p_2 がこの砂柱の直下に位置していると考えられる。そこで図6に示すような破壊メカニズムを仮定し、極限平衡法による支持力計算を行った。この計算では下部粘土層は基礎直下に形成された砂柱が押し込まれて全般せん断破壊を起こすというメカニズムを仮定している。また砂層と下部粘土層の境界付近の要素A、Bが共に塑性状態に達していると仮定し図7に示すMohrの応力円を描き、これより砂層中の滑り線の傾角即ち基礎直下の砂柱側面の傾き α を求めた。図8のように側面の傾角 α をもって基礎直下に形成される砂柱の力の釣合を考慮することにより支持力を計算した。ただし砂柱側面にはRankineの受働土圧が作用するものとし、その $\tan \phi'$ 倍のせん断力が側面に作用するものとした。砂の内部摩擦角は三軸試験より求めた $\phi' = 39^\circ$ を、下部粘土層の非排水せん断強度は応力履歴から求めた $c_u = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ を用いて計算を行った。

今回の計算の範囲では α は約 $15 \sim 17^\circ$ であり、図5に於ける p_2 と p_3 の間に砂柱側面が存在するとしたときの α ($15 \sim 22^\circ$)の範囲内になっている。図9に示す計算結果は H/B の増加により支持力が増大し、実験結果と良く合っている。計算では同一の H/B でも B 及び D が大きいくほど支持力が大きくなっており、また D よりも B の差が支持力に与える影響が大きいくことがわかる。

参考文献 1)神田, 岡村, 末政, 木村 "粘土地盤中に存在する砂層の支持力"第26回土質工学研究発表会(投稿中)
2)岡村, 竹村, 木村 "砂及び粘土からなる二層系地盤の支持力変形特性に関する研究"第25回土質工学研究発表会
発表講演集pp1281-1284

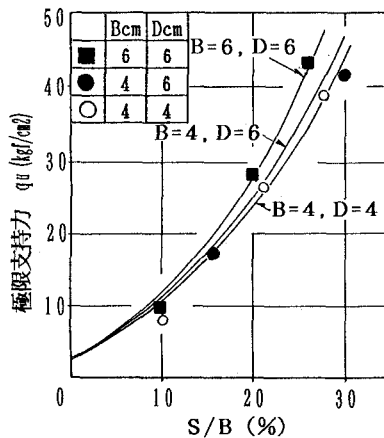


図9 実測支持力と計算値の比較