

粘土地盤上のスパッドカン基礎の支持力特性

九州大学工学部 正〇塚本良道

九州大学工学部 正 落合英俊

九州大学工学部 正 安福規之

1. はじめに

北海油田開発などで、インデペンデント・レグ（独立脚式）ジャッキアップ（IJU）と呼ばれる移動式作業用プラットフォームが頻繁に利用されている。この構造物のレグの先端に付設されるスパッドカン（SPUDCAN）基礎は、複雑な組み合わせ荷重を受け、その支持力および挙動安定性が問題化されてきている。北海の海底には、密な砂および過圧密粘土が分布していることが知られている。密な砂地盤上のスパッドカン基礎の破壊曲面の形状の評価に関しては報告が行なわれている⁽¹⁾ので、今回は過圧密粘土に関する遠心载荷模型実験結果を報告する。

2. 実験装置および供試体作成

カオリン粘土150kgおよび180kgの水からなるスラリーを作成し、直径850mmの大型圧密器に注入し、上部载荷荷重を5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 600kPaと段階的に増加させていった。沈下量を測定することにより一次圧密が完了したのを確認した後、480, 360, 240, 100kPaと段階的に除荷を行っていった。図1にこの室内圧密段階における、間隙比 e の圧密応力 σ_v (kPa) にもなう変化を示す。間隙比は、圧密荷重を次段階へ増加させる時点における沈下量より計算している。最終圧密荷重段階で、K.圧密曲線上に落ちついたことがわかる。このようにして作成された粘土供試体は、ドラム型遠心载荷装置（直径2m・高さ1m）のドラム内壁に合うように整形された鋼製の箱内に挿入し、次いでドラム内壁にジオテキスタイルを介して設置した。粘土供試体表面は、内径が約880mmになるまで切削を行った。

次に、本報告で紹介するYTC-1LAシリーズの遠心载荷模型実験においては、32.5gまで遠心加速度を増加させた後、ドラム内に水を粘土供試体が水浸するまで注入し、その後128gまで上昇させた。この時点から、図2に示すように粘土供試体上に設置された変位計により供試体の沈下量を測定し、遠心加速度場内での自重による一次圧密の終了を確認した。その後、スパッドモデル実験を開始した。図3に、この遠心加速度場内で粘土供試体を得る鉛直有効応力および過圧密比の深さ方向への

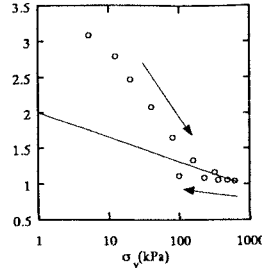
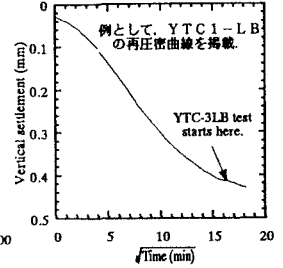
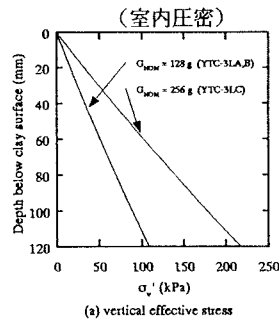
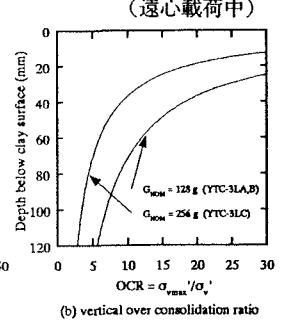
図1 e - log σ_v 曲線

図2 沈下曲線

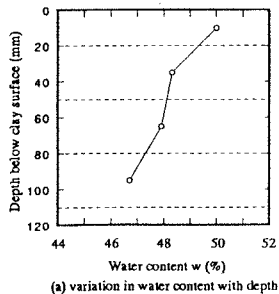


(a) vertical effective stress

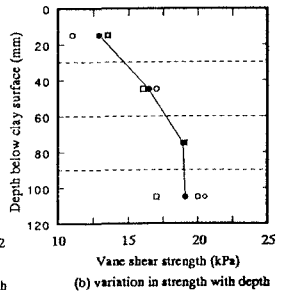


(b) vertical over consolidation ratio

図3 鉛直有効応力・過圧密比分布（遠心载荷中）



(a) variation in water content with depth



(b) variation in strength with depth

図4 含水比・ベーンせん断強度分布（遠心载荷後）

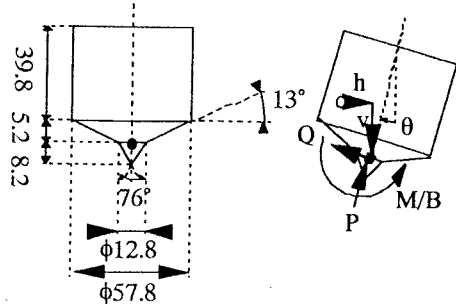


図5 スパッドモデルの形状

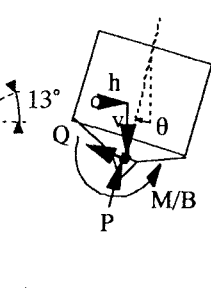


図6 荷重・変位の定義

分布を示す。また、モデル実験が終了しドラムを静止させた後、粘土供試体に対して含水比の深さ方向への分布の測定、および小型ベーンせん断試験器具によりベーンせん断強度を測定した結果を図4に示す。

その後、モデル実験が開始された。使用されたスパッドモデルは、駒形で底面の直径57.8mmの図5に示すものである。このスパッドモデルの周辺載荷装置の詳細は、文献(1)を参照されたい。図6にスパッドモデル実験より得られる諸量の定義を示す。

3. スパッドモデルの水平荷重下の挙動

カオリン粘土供試体に対して、様々な荷重経路を載荷させることが考えられたが、粘土供試体数・可能実験回数などを考慮して、軸荷重 P 一定における両振り・片振りの水平荷重載荷をスパッドモデルにあたえた。実験結果をそれぞれ図7、図8に示す。図7には、軸荷重を $P=0.13, 0.17, 0.27$ kNと一定に保ちながら水平荷重 Q を両振りで載荷を行ったときの挙動を、また図8には、軸荷重を $P=0.05, 0.09, 0.15, 0.22, 0.24, 0.30$ kNと一定にたもちながら水平荷重 Q を片振りで載荷を行ったときの挙動を示している。ここで注目したい点は、水平載荷中において $\Delta v / \Delta h$ がほぼ一定値をとることであり、この一定値におよぼす影響因子としては、軸荷重 P ・スパッドカ

ン沈下量等であると考えられる。また、一定軸荷重 P の増大・スパッドカン沈下量の増大にともなう、両振りの $Q-h$ 曲線は大きなループを描き、水平荷重に対する支持力が増大している点である。さらに水平載荷中、水平荷重 Q は水平変位 h とともにつねに増加していく傾向にあるという点である。これは、水平変位の進行とともに前述のようにスパッドカンが沈下し、水平荷重に対する支持力を増大させていることがひとつの理由として挙げられる。片振りの水平載荷において、過去に受けた最大水平荷重 Q にほぼ達するまで、水平変位 h を生じることなく Q は増加していく点にも注目する必要がある。

5. まとめ

ドラム型遠心載荷装置により、スパッドカン基礎の過圧密粘土地盤に対する、組み合わせ荷重下における挙動に関して報告を行った。

【参考文献】

- (1) 塚本, 落合, 林(1994) "組み合わせ荷重下のスパッドカン基礎の支持力特性", 土木学会西部支部研究発表会, III-70, pp. 606-607.
- (2) Tsukamoto, Y. (1994) "Drum Centrifuge Tests of Three-Leg Jack-Ups on Sand", Ph.D. Thesis, Cambridge University.

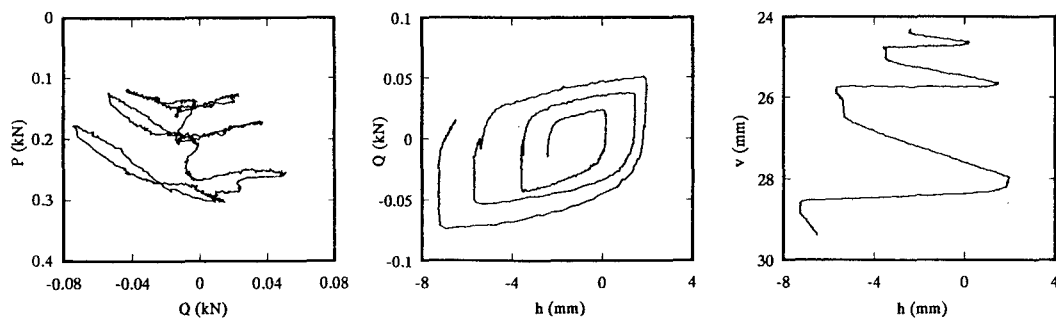


図7 実験結果 (Test name: YTC-1LA2, G_{NOM} : 128g)

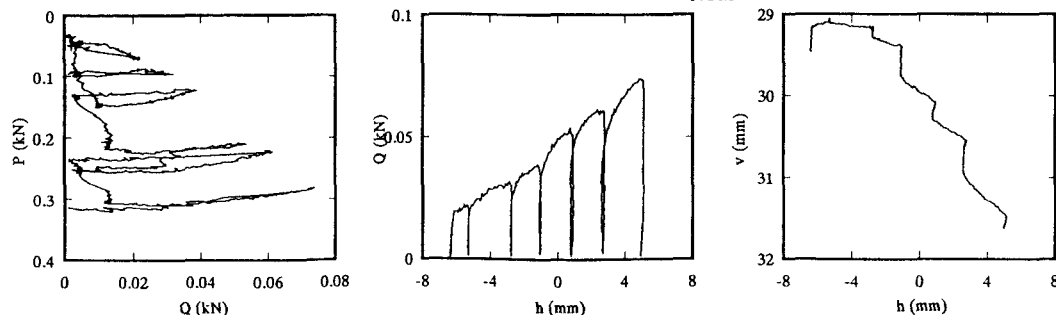


図8 実験結果 (Test name: YTC-1LA3, G_{NOM} : 128g)