

遠心力载荷装置を用いた軟弱地盤内変形の可視化とその解析

長崎大学工学部 正会員 棚橋由彦

長崎大学大学院 学生員 菅新二郎

長崎大学工学部 学生員○神蘭大介

1. はじめに

これまで、地球の重力場で行われていた小型の模型地盤実験では、実地盤と相似則の上で一致した現象を再現させることがきわめて困難であった。遠心模型実験は模型に大きな遠心加速度を与えることによって実地盤と同じ材料で同じ応力状態を生じ得る¹⁾。

本研究の目的は、遠心力载荷装置を用いて、模型地盤にフーチング载荷を行った場合の、地盤内変形の可視化とその解析である。標準砂を用いて模型地盤を作成し、地盤内変形の過程を試料容器に搭載した CCD カメラを用いて撮影、ビデオ収録し可視化を行う。次いで、収録ビデオを再生し画像処理ソフトにより、破壊に至るまでの変形挙動を解析し、地盤の破壊メカニズムを把握することである。

2. 実験概要

2.1 実験装置

実験は、図-1 に示す遠心力载荷試験装置を使用して行った。

2.2 試料

試料には豊浦標準砂を用いた。標準砂の物理特性は、比重 $G_s=2.66$ 、最大間隙比 $e_{\max}=0.985$ 、最小間隙比 $e_{\min}=0.602$ 、乾燥密度 $\rho_d=1.59\text{g/cm}^3$ である。

模型地盤のサイズは、幅 $W480\times$ 深さ $D200\times$ 奥行き $L145(\text{mm})$ であり、フーチングの载荷幅 B は 40, 80, 120(mm) の 3 種類とした (図-2 参照)。

なお、各計測器 (土圧計 3 個、加速度計 3 個) は、図-2 のように配置し、荷重計はフーチング载荷装置に直接装着している。フーチングの载荷速度は 2mm/min とした。また、変位ベクトルの図化のために標点を図-3 のように配置した。

2.3 実験の手順

- ①供試体を作製する ②30G の遠心力場で 60 分、

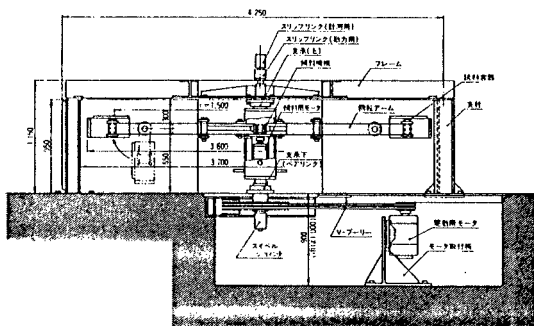


図-1 遠心力载荷試験装置

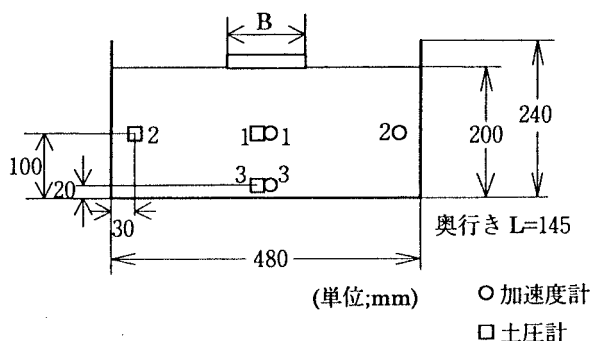


図-2 供試体のサイズと計測器の配置

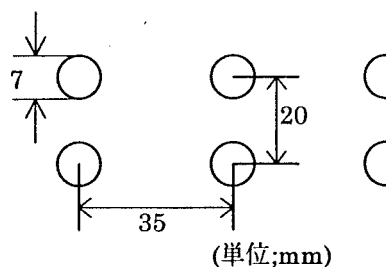


図-3 標点の配置

自重圧密を行う ③一度装置を停止させ、載荷板を載せる ④再び装置を運転させ、50Gに達し、安定したらフーチング載荷を開始する（今回の実験では、約7分で50Gに達するため、10分後に載荷を開始した） ⑤破壊したら載荷をやめる ⑥標点の動きを解析しベクトル化する ⑦各計測器の値をグラフ化する ⑧実験値と計算値を比較・検討する

3. 実験結果および考察

本報告では、載荷板の幅Bが12cmときの挙動について述べる。今回の実験は、50Gの遠心力場で行っているため実際には幅Bが6mの帯荷重がかかっていることになり、地盤の深さDは10mと計算できる。（相似則によりNgの遠心力場では実際にはN倍の長さになる）実験によって得られた変位ベクトル図および写真の一例を図-4、写真-1に示す。図-4は、画像処理ソフトを用い地盤の変形挙動をベクトル化したものであり、写真-1は実験終了直後の模型地盤の写真である。載荷板の中央部では鉛直方向に、端部では水平方向に移動することが分かり、この2つから地盤は側方隆起を起こし、沈下を招く事が分かる。これは、せん断変形による沈下であり、側方流動といわれる現象である。図-5は実験から得られた荷重強度-沈下量（P-S）曲線である。図-5から実験を開始してから約20分（フーチング載荷を始めてから約10分）で極限支持力に達し、その値は $P=23.5 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ でそのときの沈下量は110cmであった。また、軟弱地盤で見られる局所せん断、すなわち荷重強度が増加するにつれて塑性域が徐々に拡大していき進行性の破壊を生じることが本実験で確認できた。

4. おわりに

計測器などの不備で実験の開始が大幅に遅れたので、詳しい実験結果と考察は西部支部の発表の際述べるものとする。なお今後、載荷板のサイズを変えて実験を行い、載荷板の大きさの違いによる破壊挙動の変化の解析を行い、軟弱地盤におけるジオシンセティクスの支持力改良および変形抑制効果についての模型実験も行いたいと考えている。

〈参考文献〉

- 1) 古閑・森下・古賀・高橋: 第23回土質研究発表会講演概要集, vol. 1, pp. 705-706, 1988

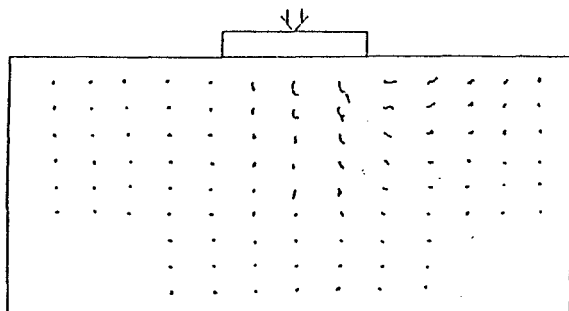


図-4 変位ベクトル図

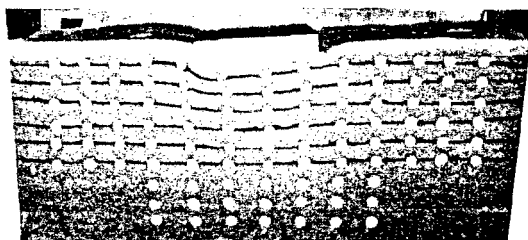


写真-1 実験終了時の模型

($P=25.7 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$)

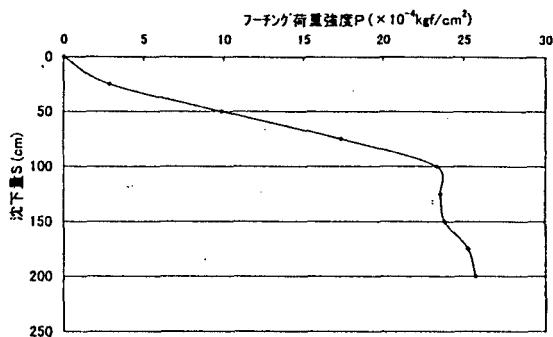


図-5 P-S 曲線