

東京工業大学大学院 ○ 若 林 登
 東京工業大学 竹 村 次 朗
 同 上 中 瀬 明 男

1. はじめに

カルバートを正規圧密地盤上に設置し、その周辺を埋め戻す場合には、図-1に示すように、カルバート荷重(P_B)と埋め戻し土による荷重(P_S)が異なる。このため、粘土層は二次元圧密であり、沈下量や間隙水圧などが通常の一次元圧密の場合とは異なる挙動を示す。本研究では、このような圧密挙動を把握するために、遠心力載荷装置を用いて模型実験を行った。

2. 実験方法

実験に用いた試料は塑性指数 $I_p=60$ の川崎粘土であり、その圧密特性を表-1に示す。模型地盤の作成は、先ず図-2に示す試料容器に試料を投入し、10 kPaの圧力で予備圧密する。圧密後、圧力を解放し、間隙水圧計を模型地盤内に、また写真測定用のターゲットを模型地盤側面に埋設する。この後、模型地盤表面を図-2に示すように整形し、その上にアクリルブロックを設置すると共にその両側にアクリルブロックと同じ荷重強度 P_0 (11.4 kPa)となるように真鍮棒を敷き並べる。このように準備した模型地盤を遠心加速度100gの下で先ず一次元圧密して、深さとともに強度の増加する正規圧密地盤を作成する。ここで一旦遠心力載荷装置を停止させ、カルバートの荷重強度 P_B ならびにその周辺の荷重強度 P_S がそれぞれ所定の値となるように調整する。その後、再び模型地盤を遠心力載荷装置に取り付け、100gの遠心加速度の下で二次元圧密した。なお、本研究における荷重条件は、 P_B を20 kPaに固定し、 P_S を34, 2, 40, 57 kPaの三通りに変化させるものとした。

3. 実験結果および考察

本実験により得られた二次元沈下挙動の一例を図-3に示す。これより、カルバート端部で過大な相対沈下が生じていることが認められる。そこで、地盤に加わる載荷圧を図-4に示すように、一様な荷重 P_S と負の荷重($P_S - P_B$)の重ね合わせとして考え、さらに、地盤を半無限弾性体、局部荷重はBoussinesqの弾性応力に従って地盤内に伝播するものと仮定し、簡便法による沈下解析を行った。なお、実際の計算では模型地盤を深さ方向に10分割して数値積分を行った。その結果、簡便法により求めたものと実測値を比較すると図-3のようになり、アクリルブロックの剛性、地盤のせん断変形や水平方向の変形も無視して求めたにもかかわらず、計算値が実測値と比較的よく一致している。

図-5は、模型地盤内に埋設した間隙水圧計により測定した初期・最終間隙水圧を、弾性計算により求めた平均有効主応力増分と比較したものである。ただし、計算値には模型地盤内各部の荷重増分によって地盤内に生じ

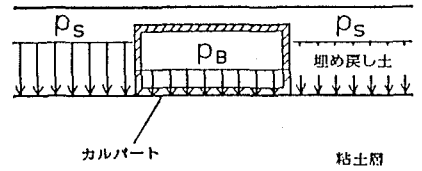


図-1 概念図

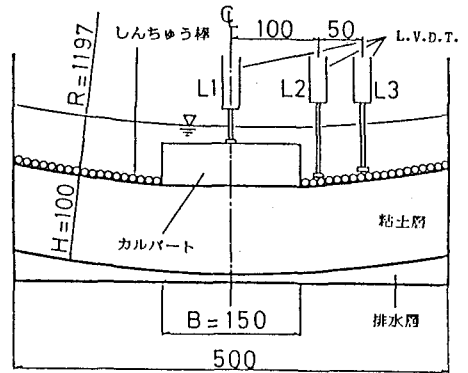


図-2 実験システム (単位: mm)

表-1 試料の特性

Gs	2.69
I_p	63.7
e ($p=98$ kPa)	1.977
Cc	0.760
Cv ($\bar{p}=60$ kPa)	0.019 cm ² /min

る過剰間隙水圧と、これに先行荷重の影響を考慮して求めた過剰間隙水圧の二通りを示している。前者は、遠心力載荷装置停止の際に発生する負の過剰間隙水圧が消散せず完全に残留する場合に相当し、後者は、負圧が完全に消散してしまう場合に相当する。これより、実測値は二種類の計算値の中間的な値とすることが認められる。これは、実験の途中に遠心力載荷装置を一担停止させ荷重を調整する際、模型地盤に若干の吸水膨張が起こり、負の過剰間隙水圧の一部が消散すること、および、遠心力載荷装置を再稼働させ遠心加速度を100gまで上げる際、過剰間隙水圧の一部が消散すること、が原因と考えられる。

図-6(a)は、圧密終了後に採取した試料の含水比測定を行った結果の一例である。また、図-6(b)は、先の簡便法を用い、圧密終了時における地盤内の鉛直有効応力の分布を求め、これを標準圧密試験より別途求めた $e-\log p$ の関係と対応させて得た含水比分布である。両者を比べると、アクリルブロック直下の含水比は、簡便法で求めたものが実測値よりも大きな値を示している。これは、せん断に伴って発生する過剰間隙水圧の影響を無視していることが原因の一つとして考えられる。しかし、簡便法によって、含水比分布の大きな傾向を知ることが可能である。

以上に示したように、地中構造物周辺で発生する二次元状態の圧密に対して、簡便法を用いた圧密挙動の予測がある程度可能であることが認められた。今後は、地盤の剛性、カルバートの幅も変化した実験を行うとともに、解析面では、差分法、FEMによる精密な計算を進めていく予定である。

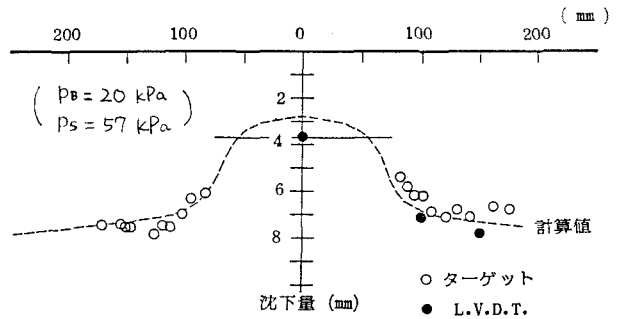


図-3 沈下形状

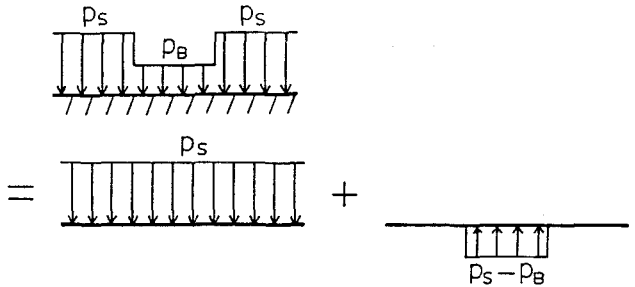


図-4 載荷圧のモデル

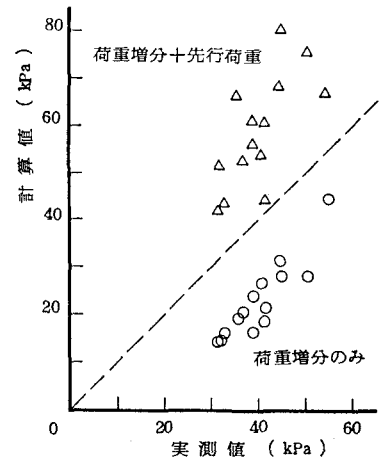
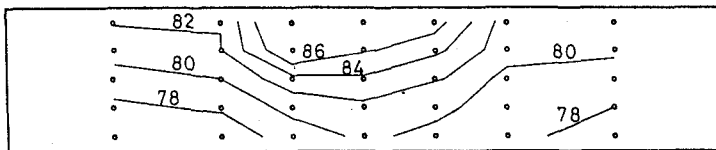
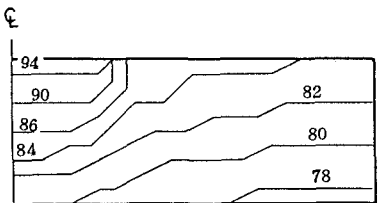


図-5 初期過剰間隙水圧



(a) 実験結果



(b) 計算結果

図-6 実験終了時の含水比分布 ($p_B = 20 \text{ kPa}$, $p_S = 57 \text{ kPa}$)