

繰返し荷重を受ける軟弱地盤の変形挙動に関する模型実験

佐賀大学理工学部 正 坂井 晃 学 ○福嶋秀春
 ” ” 正 三浦哲彦 学 行松達也

1. まえがき

軟弱粘土地盤上に築造された低盛土道路では、交通供用後に、盛土荷重による静的沈下量よりも大きな沈下を生じることが指摘されており^{1)・2)}、繰返し荷重を受ける軟弱地盤の変形予測法の確立が急務となっている。本研究は、静的荷重と繰返し荷重のできる小型土槽を用いて模型粘土地盤に対する載荷実験を行い、静的変形と繰返し変形について比較検討したものである。

2. 実験装置及び方法

小型土槽の概要は、図1に示されており、その寸法は幅90cm、高さ30cm、奥行き20cmである。その前面には、試料の動きがわかるように透明なガラス板を用いた。試料は、含水比150%で練り返した有明粘土 ($G_s=2.658$, $W_o=135.4\%$, $W_L=143.9\%$, $W_p=97.1\%$) を使用した。試料と土槽内面の間の摩擦を軽減するため土槽内面にシリコングリースを塗った上で試料を約10cm厚さずつ入れ高さ約27cmとし、約5cm間隔に変位を測定するためのマーカーを配置した。圧密は、載荷応力 0.1 kgf/cm^2 の実荷重を載せ、砂層を粘土層の上下面に敷いた両面排水で20日間載荷した。載荷荷重 (載荷幅10cm) は、土槽中央部に設置した丸型ゴムで水圧により加えた。繰返し載荷は周波数 0.1 Hz の正弦波に近い波形を載荷した。また、仕切り板は地盤の沈下に追従できるように手動で操作できるようになっている。

実験は、静的荷重を与えた後に繰返し荷重を与えた Case-1 と、最初から繰返し荷重を加えた Case-2 の2種類を実施した。

(i) Case-1: 0.25 kgf/cm^2 の静的荷重を6日間載荷し、その後 0.13 kgf/cm^2 (除荷時) $\sim 0.25 \text{ kgf/cm}^2$ (載荷時) の繰返し荷重を6日間、さらに 0.25 kgf/cm^2 (除荷時) $\sim 0.35 \text{ kgf/cm}^2$ (載荷時) の繰返し荷重を6日間載荷した。

(ii) Case-2: 0.13 kgf/cm^2 (除荷時) $\sim 0.25 \text{ kgf/cm}^2$ (載荷時) の繰返し荷重を10日間加えた後 0.25 kgf/cm^2 (除荷時) $\sim 0.35 \text{ kgf/cm}^2$ (載荷時) の繰返し荷重を14日間載荷した。

3. 実験結果及び考察

3.1 載荷中央部直下の沈下量

図2は、静的と繰返し荷重による載荷中央の表面沈下曲線である。A点までの比較で、静的載荷による沈下に比べて繰返し載荷による沈下は幾分か大きいこと、また Case-1 では沈下が落ち着いてきているのに対して Case-2 では繰返し回数の増加とともに沈下が進行していく傾向にあることがわかる。次にA点において、それまで与えた静的荷重よりも小さい繰返し荷重 ($0.13 \text{ kgf/cm}^2 \sim 0.25 \text{ kgf/cm}^2$) を与えたところ、それまでよりも沈下量が増加

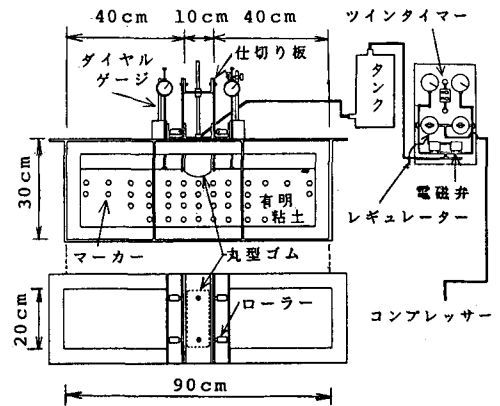


図1 実験装置

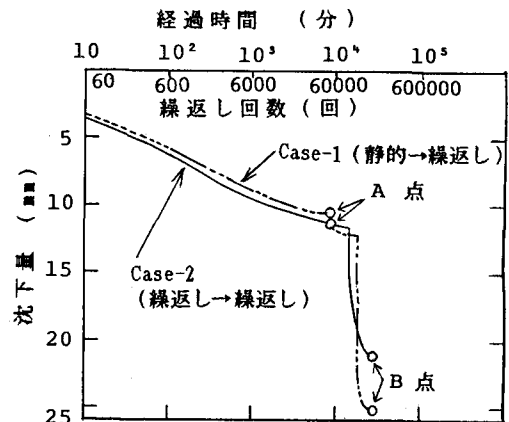


図2 載荷中央の表面沈下曲線

し、繰返し荷重は粘土の表面沈下に顕著な影響を示すことがわかった。その後、2つのケースに対してそれまでよりレベルの高い繰返し荷重($0.25\text{kgf/cm}^2 \sim 0.35\text{kgf/cm}^2$)を載荷した。その時の沈下量を比較すると、Case-1では以前よりも大きな沈下量を記録した。これは同じ繰返し荷重を受ける場合でもその時生じる沈下量は、繰返し履歴を受けたものより静的履歴を受けたものの方が大きいことがわかる。

3.2 模型地盤内の变形挙動

図3は、Case-1の静的荷重を受けた時の6日間の変形挙動を示したものである。この図から、載荷直後は、非排水時のせん断変形により側方へ変形した粘土地盤が時間の経過とともに圧密が進行していったことがわかる。

(1) 鉛直変位分布

図4では、両ケースの6日後(A点)における模型地盤の鉛直変位を各深さにおいて示したものである。各深さにおける最大鉛直変位の位置は、静的荷重を受ける場合載荷地点よりの傾向にあるが、逆に繰返し載荷では地表面になるほど載荷地点から遠ざかる傾向にある。

(2) 側方変位分布

図5には、図2に示したA点とB点の両ケースの側方変位コンターラインを示す。図5(a)に示すA点の側方変位コンターラインより、最大側方変位量は両ケースとも変わらないが、その深さ方向位置はCase-2(繰返し載荷)の場合よりもCase-1(静的荷重)の方が約2倍深いことがわかる。また、地表面の側方変位はCase-2の方が広い。

静的荷重の後、繰返し荷重を受けたCase-1(図5(b))では、側方変位が大きく増加しその領域も下方まで及んでいる。一方、Case-2(繰返し→繰返し)の場合の側方変位は、地表面付近において増大しその最大値が幾分下方へ移動しているのが観察される。

4. まとめ

以上より、軟弱粘土地盤において繰返し荷重を受ける場合には、静的荷重の場合より沈下量も大きく、かつ側方変位に与える影響も大きいことがわかった。

参考文献 1)久楽勝行他:軟弱地盤上の低盛土道路の沈下とその対策, 土木技術資料, Vol. 22, No. 8, S. 55
2)平尾和年他:軟弱地盤上の低盛り土のケース・スタディ, 西日本工業大学紀要, Vol. 14, pp. 95-104, 1984

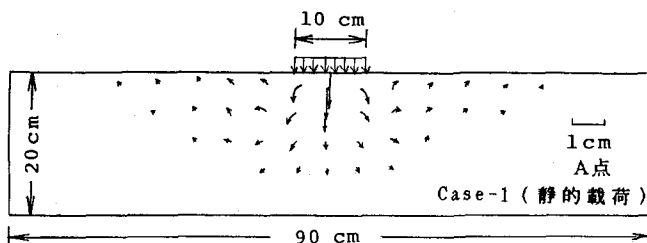


図3 模型地盤の变形挙動

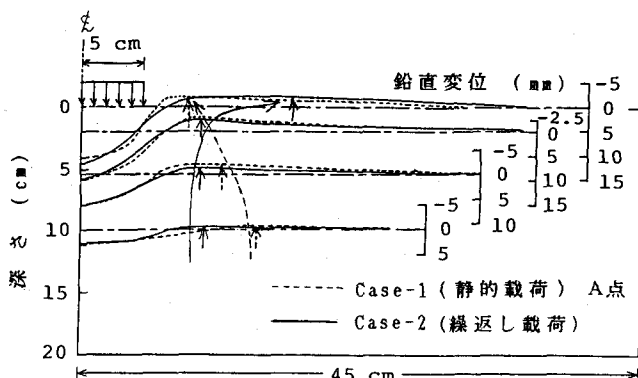


図4 鉛直変位分布

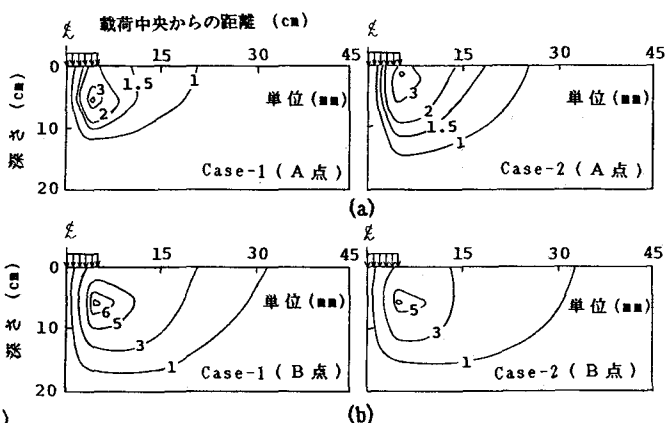


図5 側方変位コンター