

繰返し荷重を受ける模型粘土地盤の沈下と側方流動について

佐賀大学理工学部 正 ○坂井 晃 正 三浦哲彦
 " " 学 福岡秀春 学 森山秀馬

1. まえがき

軟弱な沖積粘土が厚く堆積している佐賀平野では、道路土工の形態として低盛土道路の築造が多く用いられている。このような低盛土道路では、自動車の走行荷重が軟弱地盤に伝播し、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が長期間にわたって継続することが知られている。^{1), 2)} 本研究は、繰返し荷重を受けるときの粘土地盤の沈下と側方流動について調べるために、静的載荷と繰返し載荷が可能な土槽実験装置を用いて模型粘土地盤に対する静的および繰返し載荷試験を行ったものである。

2. 実験装置及び方法

土槽実験装置は、図-1に示す。本装置は、寸法（幅90cm, 高さ30cm, 奥行き20cm）の土槽にそれぞれ幅40cmの両端表面部に任意の上載圧を負荷することが可能で、幅10cmの中心部に静的および繰返し荷重を加えることができるようになっている。各載荷荷重は、角型ゴムを用いて水圧により加えた。また、その側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ている。試料は、含水比150%で練り返した有明粘土（ $G_s=2.658$, $W_o=135.4\%$, $W_L=143.9\%$, $I_p=97.1\%$ ）を使用した。試料と土槽内面と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厚さづつ入れ高さ約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25日間載荷した。繰返し載荷は周波数 0.2 Hz の正弦波に近い片振り波形を載荷した。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。

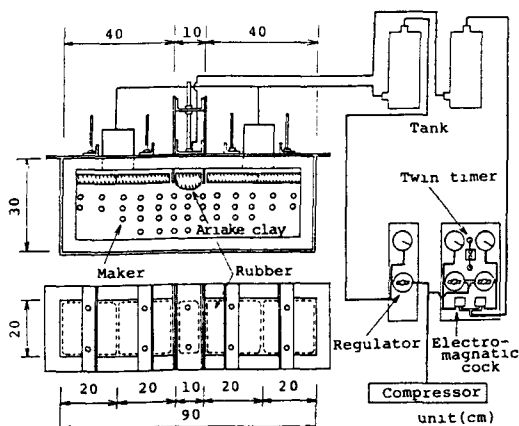


図-1 模型土槽実験装置

実験は、以下に示す3種類を実施した。

- (i) Case-1 (静的載荷) : 0.3 kgf/cm^2 の静的荷重を7日間載荷。その後 $0.1 \text{ kgf/cm}^2 - 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ の繰返し荷重を7日間載荷した。
- (ii) Case-2 (繰返し載荷) : $0.1 \text{ kgf/cm}^2 - 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ の繰返し荷重を14日間加えた。
- (iii) Case-3 (繰返し載荷) : $0.1 \text{ kgf/cm}^2 - 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ の繰返し荷重を14日間加えた。

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。Case-1, 2のA点・B点までの比較において、静的載荷 (0.3 kgf/cm^2) による沈下に比べて

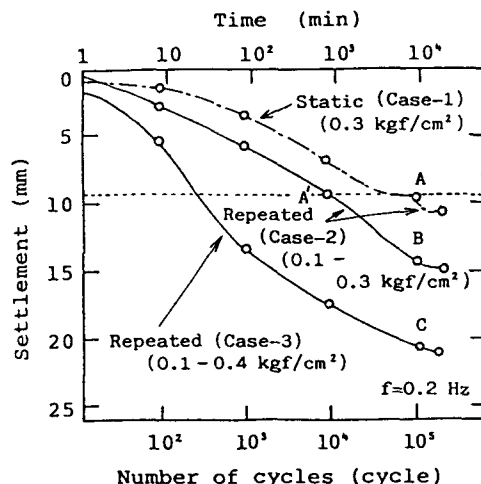


図-2 載荷中央部の沈下曲線

繰返し載荷 ($0.1\text{kgf/cm}^2 \sim 0.3\text{kgf/cm}^2$) による沈下が大きいこと、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。また、Case-1の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 ($0.1\text{kgf/cm}^2 \sim 0.3\text{kgf/cm}^2$) を与えたところ、それまでよりも沈下量が増加し、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。

一方、載荷中央部における深さ方向の沈下量分布を示したのが、図-3である。同じ載荷時間における深さ方向の沈下量分布は繰返し載荷 (Case-2) の方が静的載荷 (Case-1) よりも大きい、静的載荷におけるA点と同じ沈下量を示す繰返し載荷試験 (Case-2) のA' 点の沈下量分布を比較すると、逆に繰返し荷重の与える深さ方向への影響は静的な場合より小さい傾向が見られる。すなわち、繰返し荷重を受けるときの荷重伝播による沈下への影響は浅い部分ほど大きい。

3.2 模型地盤の側方流動

図-4には、図-2に示した静的載荷 (Case-1) と繰返し載荷 (Case-2) における同じ沈下量のA点とA' 点の両ケースの側方変位コンターラインを示す。最大側方変位量の値とその位置は静的載荷の方が幾分大きくその位置もわずかに浅い。また、その分布形状を比較すると、静的載荷の場合は側方に、繰返し載荷の場合は深さ方向に大きな側方変位を生じている。図-5は、この深さ方向への影響を調べるために載荷端部 (中心から5cm) における深さ方向の側方変位分布をプロットしたものである。繰返し載荷の場合、両ケース (Case-2,3) とその分布形状は変わらないが、静的載荷に比べると側方変位は幾分小さく最大値の位置もわずかに深いところにある。

3.3 沈下と側方変位の関係

図-6は、載荷中心部の沈下 d とそのときの載荷端部における最大側方変位 δ の関係を示す。この図からもわかるように、繰返し載荷を受ける場合には、静的載荷の場合に比べて側方変位が小さくまた δ/d に大きな変化は見られない。

4. まとめ

以上のことから、繰返し荷重を受ける軟弱粘土地盤では、側方変位よりも沈下量とくに載荷面に近いところの沈下量ほど繰返し荷重の影響を強く受けることがわかった。

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)日本道路協会：道路土工-軟弱地盤対策工指針

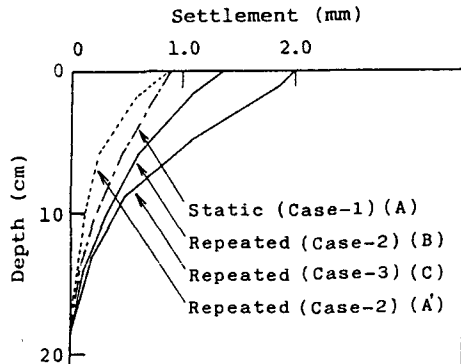


図-3 載荷中央部の沈下量の深さ方向分布

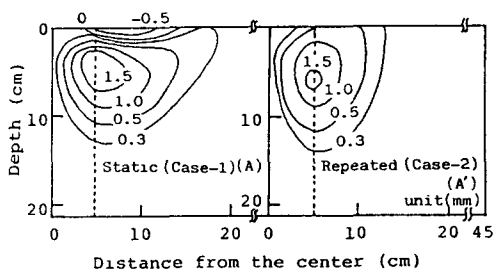


図-4 側方変位コンター

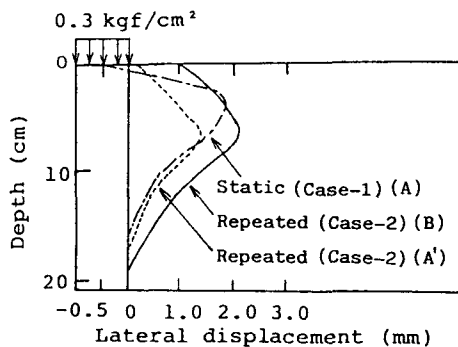


図-5 深さ方向の側方変位分布

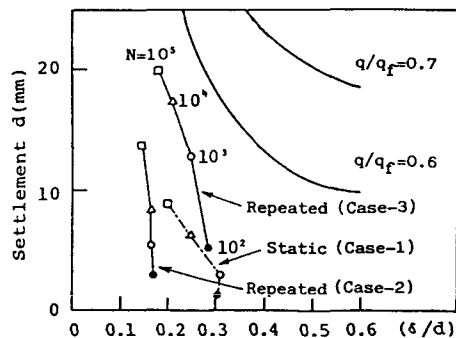


図-6 沈下と側方変位の関係