

III-83

繰返し応力を受ける火山灰質粘性土の変形特性

日本大学大学院 学生員 ○安田 晴彦
 日本大学理工学部 正員 巻内 勝彦

1. まえがき

動的環境のもとにおける土の変形・強度は硬化・軟化や疲労現象などがみられ、まだ未解明の部分が数多く残されているのが現状である。特に、関東ローム等の火山灰質粘性土は、いったん乱した状態での土構造物（盛土や路床等）では、その初期条件（含水比、密度、転圧方法等）により、長期にわたる圧密や変形・強度特性は非常に複雑に影響を受けることが知られている。

今回の実験は、路床土における交通荷重を想定し、不飽和の締固めた関東ロームについて動的三軸圧縮試験を行ない、応力・ひずみの関係に与える含水比、応力レベル及び回数の影響を調べた。

2. 供試体条件及び作製方法

本実験に使用した試料は、船橋市内採取の火山灰質粘性土（関東ローム、 VH_2 , $G_s=2.76$, $w_n=111.7\%$, $w_L=114.0\%$, $I_p=23.4$ ）攪乱試料で、供試体の乾燥密度は締固め試験（Standard 及び Modified Proctor 法、乾燥非繰返し法）の結果を参考にして $0.87t/m^3$ とした。そして、今回の実験では含水比（飽和度）の影響を見るため試料土の含水比は、 S_r （飽和度 = 70%, 80%, 90%）の飽和度一定曲線と乾燥密度 $0.87t/m^3$ とのそれぞれの交点の含水比 55%, 63%, 71% とした。供試体の作製方法は、各含水比ごとに調整した試料を塩化ビニール製モールド（内径 50mm, 高さ 145mm）に入れ、ランマー（2.5kg）で所定の打撃回数で突き固めた後に大型荷重荷重装置により直径 50mm, 高さ 120mm の円柱状供試体に圧縮成型し、飽和養生箱の中に入れて 2 日間放置した。

3. 試験方法

本実験では、盛土部の路床路体材料を想定し、繰返し荷重試験条件として非排水試験を採用した。繰返し軸応力レベルの決定は、まず標準三軸圧縮試験を行ない、その静的強度に基づき応力比（比率）が 40%~80% のものとした。繰返し荷重試験は油圧式動的三軸試験装置を用い、実験手順は供試体をセットした後に等方圧密を行ない、次に各々の繰返し応力を荷重してせん断試験を行なった。なお、荷重破壊に至るまでもしくは破壊しない場合は荷重回数を 15000 回までとした周期は 1Hz（荷重：除荷 = 1 : 1, サイン波形）とした。

4. 実験結果

繰返し荷重を受ける供試体のひずみは、図-1~3に

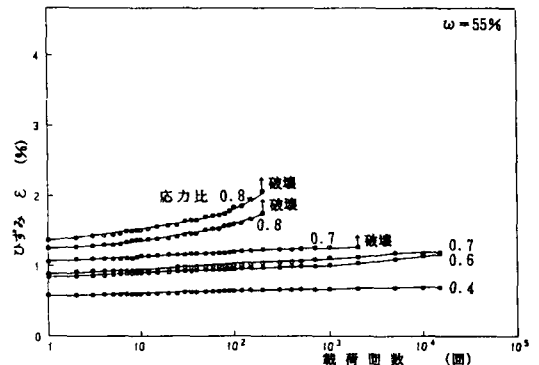


図-1 繰返し応力に対するひずみと荷重回数の関係（全ひずみ）

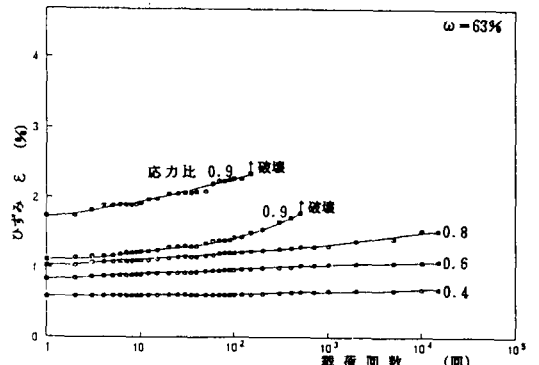


図-2 繰返し応力に対するひずみと荷重回数の関係（全ひずみ）

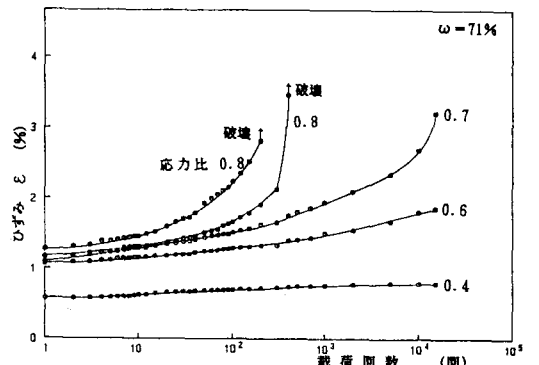


図-3 繰返し応力に対するひずみと荷重回数の関係（全ひずみ）

示すように荷重の大きさに比例して増加傾向を示す。応力比が 0.8 以上になると、载荷回数の増加に伴いひずみは急速に進行して破壊（せん断破壊面発生）に至るものも出現する。又、 $w=63\%$ の供試体では応力比がほぼ 0.9 に至るまで破壊が生じなかった。これは、最適含水比付近にあるため高い応力に耐えうるものと考えられる。

図-4は、図-1～3のひずみと载荷回数の関係において直線部の傾きを応力比との関係で示している。これによると $w=55\%$ 、 63% の傾きは同傾向をしめしている。ただし、上記のように 63% の方が高い応力比に耐えうる事が確認されている。 $w=71\%$ については、傾きが他より著しく高い値を示してひずみの進行が大きいことを意味している。

図-5は、回復ひずみ（全ひずみ－塑性ひずみ）により求めた変形係数 D と载荷回数の関係を示したものである。応力比及び繰返し回数による影響はほとんど見られず一定値を示している。他の含水比の場合も同様であるが、含水比が高くなるにつれて変形係数の値は低下する。

図-6は、破壊した供試体の繰返し载荷による全ひずみの進行と、静的三軸試験によるひずみと比較したものである。これを見ると $w=55\%$ 、応力比 0.7 の供試体 1 つを除いて、すべてのものが静的試験のひずみを越えて破壊している。又、同含水比、同繰返し応力の条件での供試体では、即時ひずみが小さいと破壊に至る回数が増加する傾向が見られる。

図-7は、载荷回数ごとの応力比とひずみの関係を静的三軸試験と比較したものである。これによると動的試験では回数に依存して軟化傾向が見ることができる。

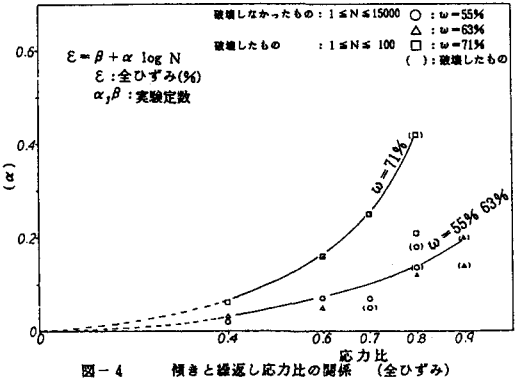


図-4 傾きと繰返し応力比の関係 (全ひずみ)

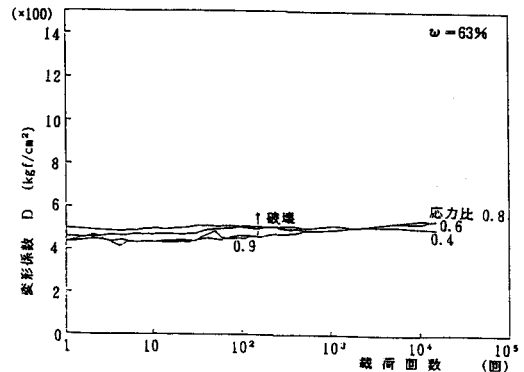


図-5 繰返し応力に対する変形係数と载荷回数の関係

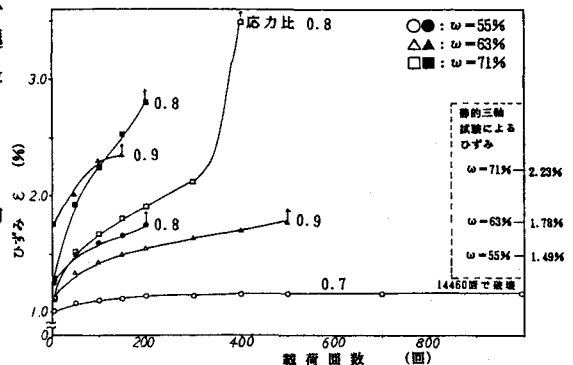


図-6 破壊における载荷回数とひずみと関係

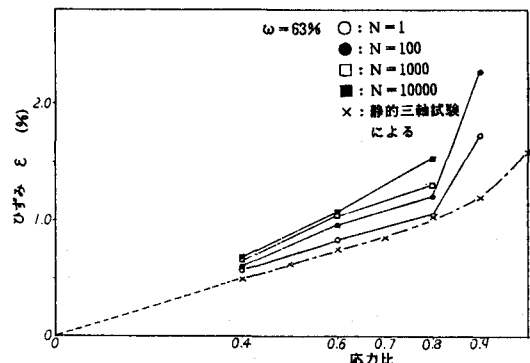


図-7 载荷回数ごとのひずみと応力の関係 (全ひずみ)

5. まとめ

- 1) ひずみの進行は応力比に比例して大きく、応力比 80% ではないずれも大変形もしくは破壊に至る。
- 2) 含水比に比例して全ひずみは増加し、復元変形係数は低下傾向を示す。一方最適含水比付近で高い応力に耐える。
- 3) 動的試験によって破壊した供試体は、静的試験による破壊ひずみより大きな値で破壊している。
- 4) 応力・ひずみ関係は、繰返し回数により影響を受け静的試験におけるひずみより軟化傾向がみられた。

最後に本実験に協力を得た本学学生 坂本明博君、弘山直登君に謝意を表わす。