

不攪乱マサ土の繰返し荷重による変形特性

広島大学 工学部 正 員 吉 国 洋
 復建調査設計(株) 正 員 山 田 義 瑞
 広島大学 大学院 学生員 ○一瀬 泰 啓

1. まえがき

マサ土は特殊土と呼ばれ、顕著な破砕性を示す材料であり、その破砕性はマサ土の工学的諸特性に大きな影響を与えることが知られている。本研究では母岩組織を残した試料を特殊なサンプラーを用いて採取し、不攪乱、不飽和の自然状態における、それらの繰返し荷重による変形挙動を明らかにするため、基調応力(応力振幅の中心応力)および応力振幅を変化させた繰返し載荷試験を行い、若干の考察を加えた。

2. 試料および実験方法

試料は、東広島市西条地区の不攪乱かつ不飽和の自然状態のマサ土を使用した。それらの諸物性は図-1および表-1に示す。供試体は特殊なサンプラーで採取したものを、カッターナイフによってその端面の成形を行って、直径10cm、高さ20cmの円柱供試体を作成した。

この様にして得られた供試体を三軸セル内にセットした後排水状態において、98(kPa)で4時間の等方圧密を行った。その後、静的せん断試験(ひずみ速度1.0(%/min))で求めた破壊強度の25%および75%の軸差応力を排水状態(4.9(kPa/min))の応力増加速度で載荷し、所定の応力に達した後20時間、異方圧密を行なった。そしてその後非排水状態で繰返し載荷試験を行った。

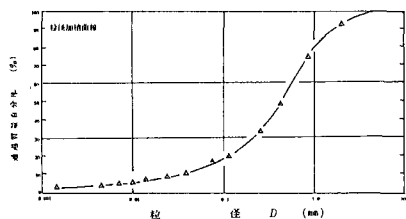


図-1

表-1

e_0	γ	G_s	D_{10}	D_{30}	D_{60}
0.76 ~0.87	1.51 ~1.70	2569	0.032	0.21	0.55

試料の物性

繰返し載荷試験は、その軸差応力を中心に、静的載荷試験の破壊応力の45%、35%および25%振幅の軸差応力を0.1Hzの正弦波形で1000分間載荷した。また繰返し載荷終了後、ひずみ速度1.0(%/min)で静的せん断試験を非排水状態でを行い、その破壊強度を調べた。

3. 実験結果と考察

基調応力が静的試験の破壊強度の75%および25%での繰返し載荷試験の軸ひずみと載荷回数との関係を図-2および図-3に示す。軸ひずみは載荷回数と共に増加し、破壊応力の75%を基調応力として与えた場合のみが、25%の場合より最終ひずみは大きくなった。そしてこれらの関係は圧密曲線的であり、基調応力が破壊応力の75%の場合においてさえも曲線は安定的で、破壊に達する傾向は全く見られなかった。一方、基調応力が破壊応力の25%での曲線はほぼ

直線的で、同じ試料でのクリープ試験での結果と直線的であるという事で類似していた。

回復軸ひずみと載荷回数との関係を図-4、図-5に示す。これらの様に回復軸ひずみ

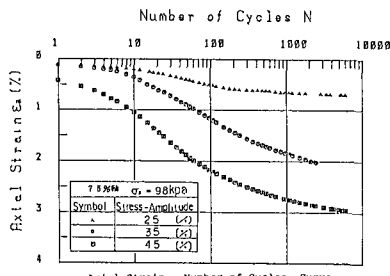


図-2

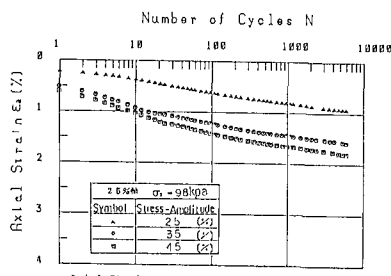


図-3

は繰返し載荷試験の全過程を通じて、ほぼ一定となり、同じ応力振幅においては、基調応力が破壊応力の75%の場合より25%の場合の方が、その回復軸ひずみは大きくなっている。最終軸ひずみに対する回復ひずみの割合は、75%の基調応力の場合3%程度であり25%の基調応力の場合10%程度であった。これは基調応力の等方成分の違いによるものと推定される。

応力振幅の最大値も破壊応力に極めて近いものとしても、その挙動に破壊に導かれる気配が見えないことは、当初の予測から全く外れたものであった。乱さないマサ土は繰返し応力によってその構造組織が破壊され、軟化するものと予想していたが、繰返し応力によって逆に締め固まり、土粒子の噛み合いが強化されたと思われる。この事は後に述べる繰返し載荷試験後の静的せん断試験の結果にも示されている。

次にそれぞれの基調応力での軸ひずみと体積ひずみの関係を図-6、図-7に示す。基調応力が破壊応力の25%の場合、ほぼKo-lineに沿った曲線となっているのに対し、75%の場合には、軸ひずみが体積ひずみに対して先行する傾向にあり、Ko-lineから離れた曲線となる。また個々の曲線を比べてみると、応力振幅の最大値が大きいほど、その傾きは小さくなり、軸ひずみが体積ひずみに比べて先行する傾向が見られた。これらの事から、同じ軸ひずみを生じても、基調応力や応力振幅の違いによって、それぞれ異なるせん断変形を生じると考えられる。

図-8および図-9に破壊応力の75%、25%の基調応力での繰返し試験後の静的載荷試験の応力-ひずみ曲線と、等方圧密直後(異方圧密前)における応力-ひずみ曲線(実線)を示した。これより供試体に与えられた異方圧密や繰返し載荷による応力履歴の変化によって、かなりの強度増加がすべての供試体において見られた。この事は、今回の試料が風化が進んだ間隙率の大きなものであり、異方圧密および繰返し応力によって締め固まりが起こり、強度が増加したものである。

4. まとめ

今回の実験での不攪乱マサ土試料は、内部の風化された土粒子が外部に流出しても、その構造組織の持つ強度のために、そのまゝの形を留め、大きな間隙率を有していたために、繰返し荷重により締め固まりが生じて強度が増加したものと考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 風化花崗岩とまぎ土の工学的性質とその応用, 土質工学会編

