繰返し荷重下における関東ロームの力学的特性

日本大学理工学部正会員 榎本尚之

- 同上 フェロー会員 巻内勝彦 同上 正会員 宮森建樹
- 同上 正会員 峯岸邦夫

<u>1 はじめに</u>

関東地方には,富士山や浅間山起源の降下火山灰からなる関東ロームが広く分布しており,この火山灰質粘性 土は粘土鉱物に起因して自然含水比が高いため,動荷重や掘削・転圧などの撹乱作用を受けると拘束水が自由水 化し著しい強度低下が起こることから特殊土として扱われている。本研究では,乱さない土と乱した土の供試体 について繰返し三軸圧縮試験を行い,動的応力レベルが土の力学特性に及ぼす影響を調べ,また,動的応力履歴 を受けた後の強度定数を静的一軸圧縮試験により測定し,繰返し応力による強度低下傾向を調べた。

2 供試体作製

実験に使用した試料土(関東ローム, VH2)の締固め曲線(湿潤法)を図-1に示す。

乱さない状態の試料土(w_n = 120%、 _s = 2.77g/cm³)は,ブロックサンプリングにより採取し,三軸圧縮試 験用の円柱状供試体(直径約5 cm,高さ約 10 cm)を切り出した。乱した状態の供試体は,図-1に示す締固め曲 線の最適含水比w_{opt},最大乾燥密度 _{dmax}に設定し,直径5 cm,高さ 10 cm の供試体を作製した。この場合,供試 体の単位体積当りの締固めエネルギーを締固め試験におけるそれと統一するために,一層当りの突固め回数を6 回とした。

3 試験方法

静的三軸圧縮応力下の破壊時の応力(主応力差)を基準として表 - 1 に示す条件で,繰返し三軸圧縮試験(UU試験)を行い,繰返し載荷回 数と全ひずみの関係を測定した。また,繰返し三軸圧縮試験後に静的一 軸圧縮試験を行い、各繰返し応力比 _d/ _s(_d:動的応力, _s:静 的応力)における繰返し載荷による影響を調べた。

4 試験結果及び考察

乱さない供試体の全ひずみと載荷回数の関係を図 - 2 に示す。乱さな い状態において 繰返し応力比 0.6 以下では破壊もしくは大変形に至ら ず 繰返し応力比 0.7 を越えるとある回数以降で全ひずみは急激に増加 し、変形が進行しながら破壊に近づく。破壊に至る載荷回数は繰返し応 力比の大きさに比例して減少する。弾性ひずみはいずれの場合も小さく 塑性ひずみは全ひずみと同様な傾向を示す。つまり,繰返し載荷によっ て供試体内に蓄積された塑性ひずみエネルギーが,一定量を超えると降 伏現象が生じると推察される。図 - 3 は乱さない状態の繰返し応力比別 一軸圧縮試験結果である。繰返し応力比が大きくなるにつれて、より乱 した状態へ推移していることがわかる。繰返し応力比 0.4 と 0.9 の最大

キーワード:関東ローム、動的性質、乱さない・乱した状態、繰返し三軸圧縮試験、 連絡先:〒274-0063 千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学社会交通工学科







圧縮応力の強度比は約1.14 である。しかしながら,応力比0.5以上では繰返し応力比の相違による影響はほとんど見られず,初期 接線変形係数は0.4 が60 に対し、0.9 は38 であった。

図 - 4に乱した供試体の全ひずみと載荷回数の関係を示す。な お,同じ含水比(w=120%)で3層2回突き固めた供試体につい て繰返し応力比0.8で行った例も示す。繰返し応力比0.6以下の 挙動は乱さない状態と同様に若干変動はみられるがほぼ一定とい える。繰返し応力比0.8レベルで供試体は破壊および大変形に至 っていることから,同じ含水比で,3層2回で突き固めた場合と 比較してみると,3層6回よりも少ない載荷回数で降伏現象を示 している。締固めエネルギーは約2.54倍の違いがあり,密度ある いは土粒子構造の差異の影響が顕著にでたといえる。図-5は同 一含水比(w=110%)における乱した・乱さない状態による繰返 し載荷後(繰返し応力比0.4,載荷回数15000回)の一軸圧縮試験 結果である。乱した状態と乱さない状態の強度比は約1.36倍であ った。これは繰返し載荷前とあまり変化がない。

図 - 6 に飽和度別に分類した繰返し載荷後の一軸圧縮試験結果 を示す。飽和度が 80%のとき,一般に関東ロームの含水比は約 120%といわれ,これは今回採取した関東ロームの自然含水比のほ ぼ平均値である。Lambe が示した応力ひずみ曲線の3構成モデルに よれば¹⁾ 乱さない状態は飽和度が 80%以下のとき,飽和度が 80% 以上に比べて粘着力は大きく内部摩擦角が小さくなることがわか った。土中の含有水は通常,吸着水(拘束水)と自由水に区別さ れ,飽和度が 80%以下のとき,吸着水が土粒子同士を結びつけて いるため,飽和度が 80%より大きい場合に比べて粘着力が大きく なる。図 - 7は乱した状態の場合であり,飽和度 60%のとき含水 比は約 90%である。これは今回使用した関東ロームの最適含水比 に近い。飽和度が 60%より大きくなるにつれて,吸着水が多量内 含されることになり,粘着力は大きくなったと考えられる。

5 結論

本研究の範囲内で得られた結果を以下に示す。

乱した・乱さない状態に関わらず関東ロームは繰返し応力 比0.7以上になると供試体の塑性ひずみが累積し,破壊および 大変形に至る。

乱さない供試体の変形挙動は繰返し応力比の増加に伴って, 乱した状態へ移行する。

拘束水(吸着水)と自由水の存在形態が強度定数(粘着力 と内部摩擦角)に影響を与える。

参考文献

1) 土木学会:土質力学,技報堂,pp77,1971

