

Ⅲ - A79

繰り返した織田粘土の繰り返しせん断特性（その2）

福井大学 大学院 学生会員 丸尾 晋一
 福井大学 工学部 正会員 小嶋 啓介
 福井大学 工学部 正会員 荒井 克彦
 福井大学 工学部 正会員 町原 秀夫

1. まえがき stage 載荷法による振動三軸試験では、一本の供試体から剛性係数や減衰定数およびそのひずみ依存特性などを比較的容易に求めることが可能である。本報告では、静的特性の実験データの蓄積のある粘性土を供試体とし、局所軸ひずみ測定装置(LDT)を組み込んだ振動三軸試験機により、 $10^{-6} \sim 10^{-1}$ にわたるひずみ領域での動的特性を検討する。

2. 実験の概要 実験に用いた試料は、福井県織田町の陶器用粘土であり、含水比80%のスラリー状にし、 1.2kgf/cm^2 まで圧密後、2週間以上放置した再構成粘土を使用した。その物理特性は表-1に示す通りである。使用した振動三軸試験機は、発信器による正弦波信号を空気圧による荷重振幅に変換し制御する方式である。供試体の寸法は直径7.5cm、高さ15cmである。 2.0kgf/cm^2 の背圧を加え、所定の圧密圧力で96時間等方圧密し、B値により飽和度を確認した後、非排水条件の下で、所定の応力振幅により圧縮側から繰り返し載荷を行った。実験条件としては、圧密圧力を 1.5kgf/cm^2 、 3.0kgf/cm^2 の2種類とし、各圧密圧力に対し3種類の載荷周波数0.5, 0.1, 0.01Hzを設定した。1つのせん断応力レベルで10サイクル載荷を行い、せん断応力レベルを徐々に増加させていくStage載荷を行った。微小ひずみの計測には佐藤、龍岡らの局所軸ひずみ測定装置(LDT)を用いた。なおStage載荷の第一回目の載荷応力は静的強度の2%とし、5%、10%と増やし以後は10%ずつ破壊するまで増加させていった。各Stage載荷間では排水状態とし、間隙水圧がせん断前の値に戻ったことを確認し次の載荷に移った。

表-1 物理試験結果

比 重	2.64	粘土分	66%
液性限界	50%	シルト分	32%
塑性限界	22%	細砂分	2%
塑性指数	28		

3. 実験結果 図-1と図-2は圧密圧力 1.5kgf/cm^2 、載荷周波数を0.1Hzとしたときの、全段階の応力-ひずみ関係と有効応力経路の一例である。破壊に至るせん断応力レベルでは、間隙水圧の蓄積が急増し、それに伴ってひずみが加速的に大きくなっている。はじめに、せん断剛性係数と減衰定数およびそのひずみレベル依存性と載荷周波数との関係を検討する。図-3および図-4は、圧密圧力を 3.0kgf/cm^2 とし、載荷周波数を0.01, 0.1および0.5Hzとしたときのせん断剛性係数比(G/G_0)ならびに減衰定数比(h/h_{max})とひずみの関係である。 10^{-5} より小さいひずみレベルでは、剛性係数、減衰定数ともに若干のばらつきが認められ、特に周波数0.5Hzの場合には、初期の剛性の低下割合が大きく、各載荷段階の1回目の剛性が小さく現

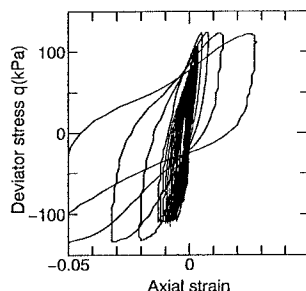


図-1 応力-ひずみ曲線

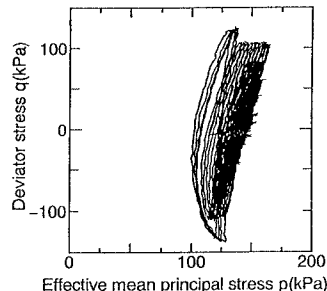


図-2 有効応力経路

キーワード：振動三軸試験、剛性係数、減衰定数、微小ひずみ、周波数依存性

連絡先（〒910 福井市文京3-9-1 福井大学工学部 tel.0776-27-8592、fax.0776-27-8746）

れているような点も見受けられるが、0.05%程度より大きなひずみレベルでは、剛性係数比、減衰定数比ともに、周波数に対する依存性は非常に小さいといえる。図-5は圧密圧力を1.5と3.0kgf/cm²とし、それぞれ3種類の荷重周波数による試験から求められた初期剛性係数 G_0 を、0.1Hzの値で基準化したものであり、図-6は同様に基準化した最大減衰定数 h_{max} を示したものである。これらの図より、剛性係数には弱い荷重速度依存性が認められるのに対し、減衰定数は荷重速度依存性がほとんど認められないことが確認できる。ただし、ここで示した結果は0.01Hz から 0.5Hz という狭い範囲の荷重速度に対応したものであることに注意する必要がある。

図-7と8は荷重周波数を0.1Hzに固定し、圧密圧力を1.5と3.0kgf/cm²とした場合の、各々3本の供試体の代表的なひずみレベルの剛性係数と減衰定数を示している。10⁻⁵のひずみに対応した剛性係数は、LDTによって求められたものであるが、外部変位計を用いて決定した10⁻⁴に対応したものより、数%大きい値に留まっている。図-3、4および7、8に

おける曲線は、Hardin-Drnevich モデルによる $G-\gamma$ 、 $h-\gamma$ 関係である。初期剛性係数、基準ひずみおよび最大減衰定数は、圧密圧力ごとの平均値から求めたものであるが、 G_0 は10⁻⁵のひずみに対応する値として決定している。これらの図から、パラメータの決定が比較的容易なHDモデルによって、実験結果がかなり良好に再現できていることが確認できる。

4. あとがき 本報告では新たにLDTを組み込んだ振動三軸試験機により、織田粘土の動的せん断特性を検討した。その結果、織田粘土の剛性および減衰特性は、荷重周波数依存性が比較的小さいこと、微小ひずみレベルの剛性が外部変位計で計測できる10⁻⁴レベルの値と数%程度しか変わらないこと、HDモデルによって良好に再現できることなどが明らかとなった。

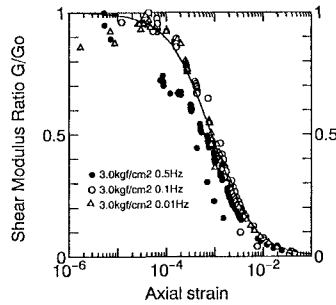


図-3 せん断剛性係数比—ひずみ関係

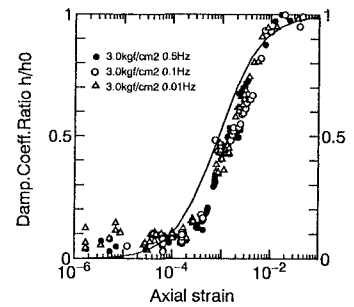


図-4 減衰定数比—ひずみ関係

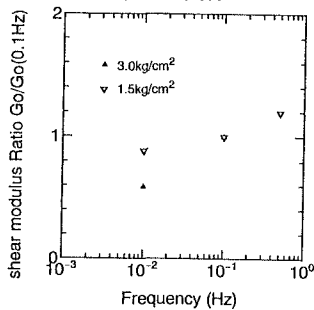


図-5 せん断剛性係数比の周波数依存性

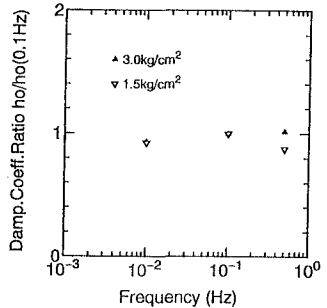


図-6 減衰定数比の周波数依存性

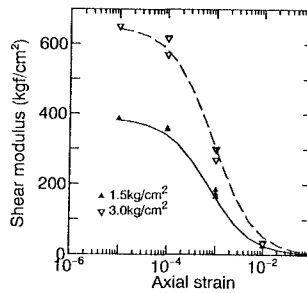


図-7 各ひずみレベルでのせん断剛性係数

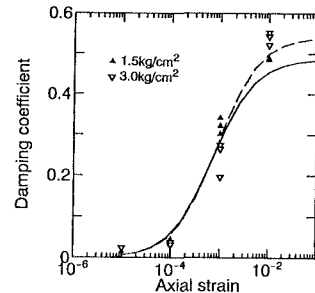


図-8 各ひずみレベルでの減衰定数