

Ⅲ - A61

平均主応力一定の液状化試験機の試作

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 土谷 尚
池端 謙
中島 敬祐

1. はじめに

阪神大震災を契機に、これまでより大きな地震力が想定されるようになったので、液状化試験においても、今後は、これまでより更に締まった土を、更に大きな応力比で試験する場合が予想される。

しかし、このような試験条件のもとでは、従来液状化試験として行われている側圧一定で軸応力のみを変化させる繰返し非排水三軸試験には、背圧の設定あるいは地震時の地盤挙動をシミュレートするという意味で問題が残されている。

これらの影響を軽減できるものとして、軸応力とともに側圧も変化させる平均主応力一定の繰返し非排水三軸試験が考えられる¹⁾。しかし、この試験は、ともすれば装置が大がかりで高価となるため普及しておらず、液状化試験に利用された例も少ない。

今回、側圧、軸応力とも空気圧駆動方式とすることで、比較的簡単な構造でありながら性能・操作性の良い平均主応力一定の液状化試験機が試作できたので報告する。

2. 試作した試験機の概要

試作した試験機の概要を図-1に示す。供試体の寸法は、直径5cm、高さ10cm、印加できる側圧は最大8kgf/cm²である。軸応力と側圧とは空気圧を利用して与え、それぞれをE-P変換器を利用して電圧(基準電圧)で制御する方式としたが、この種の空気圧式特有の難点を改良するため、次の点で工夫している。

まず、軸応力を発生させる部分は、文献2)にあるものと同じ考えで作り、軸応力の設定を容易にしている。そして、これに使用するペロフラムシリンダーは、単動式のを対向させて複動式とし、ピストン軸まわりのシールをなくして、これによる摩擦力を軽減している。

また、軸応力や側圧を発生させる部分には、油圧サーボ方式の場合と同様に、ネガティブフィードバック技術(NFB)を利用し、周波数応答性、直線性を改良している。NFBは、軸応力や側圧の出力電圧とそれぞれに与えた基準電圧を比較し、過不足分に応じて対応する基準電圧を補正するアナログレベルの仕組みである。

この試作機で平均主応力一定の繰返し三軸試験を行うには、まず、側圧側に発信器によって基準電圧を与えて、側圧を所定の振幅でサイン波状に変化させる。そして、その間、十分細かい時間間隔で側圧を測定しては、その都度、その結果をもとに平均主応力を一定とするに必要な軸応力を計算し、それに対応する基準電圧を与えて、軸応力を発生させる。なお、側圧を測定する際には軸応力も測定する。そして、測定された軸応力と上記の計算された軸応力との差は誤差なので、この誤差に相当する電圧分、軸応力側の基準電圧を修正している。

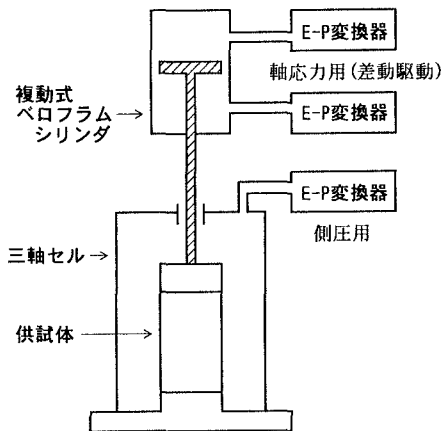


図-1 平均主応力一定の液状化試験機概念図

液状化, 繰返し荷重, 試験装置, 三軸圧縮試験

〒145 東京都大田区石川町 2-14-1 基礎地盤コンサルタンツ(株) 技術開発センター

TEL 03-3727-6158

FAX 03-3727-6247

3. 試作機の基本性能

試作機の軸応力の周波数特性の例を図-2(a)に示す。この図は、軸応力側に与える基準電圧を振幅一定のサイン波とし、これの周波数のみを変えた場合の軸応力の出力振幅の変化を示したものである。NFBによって周波数特性が大きく改善されていることが分かり、NFBありの場合は、周波数1Hz程度以下では軸応力の振幅がほぼ一定である。

ただし、この周波数特性を試験する際に同時に求めた基準電圧と軸応力との位相差を表示した図-2(b)によると、両者の間には位相差があり、基準電圧を与えて後、実際に軸応力が発生するまでには時間遅れが生じている。2.で述べた誤差に相当する電圧分の修正は、この遅れの影響を補うためのものである。

側圧についても、軸応力に較べるとやや性能が劣るが、類似の性能が得られている。

4. 試作機の試用結果とまとめ

試作機の作動を確かめるために行った平均主応力一定の液状化試験の試験結果の例を図-3に示す。豊浦標準砂に対して行ったもので、相対密度は60%、供試体寸法は直径5cm、高さ10cmである。また、側圧は1kgf/cm²、背圧は2kgf/cm²、周波数は0.1Hzである。

この図の例のように、この試作機では、試験中、平均主応力はほぼ一定に保たれており、過剰間隙水圧も、ネジリ試験の場合と同様に、滑らかに上昇している。また、供試体が液状化状態になり軸ひずみが急激に変化する時に、油圧サーボ方式の試験機では载荷波形が乱れ勝ちであるが、試作機ではこれが目立たない。

このような試験結果が得られたので、先の基本性能も併せ考えると、試作機は平均主応力一定の液状化試験機として利用可能と判断された。

種々の土、試験条件で試験し、適用範囲を確認することが今後の課題である。

参考文献

- 1) 土質試験法(第3回改訂版)編集委員会編、1990、土質試験の方法と解説、(社)土質工学会、p.442
- 2) 土谷ほか、1996、空気圧式繰返し三軸圧縮試験機の载荷機構の改良、第31回地盤工学研究発表会講演集、pp.979-980

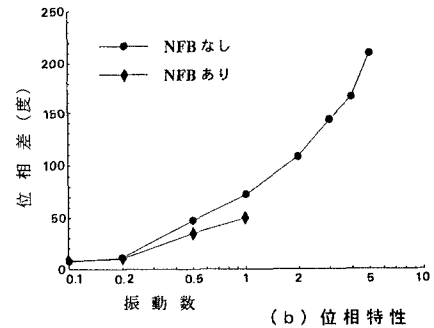
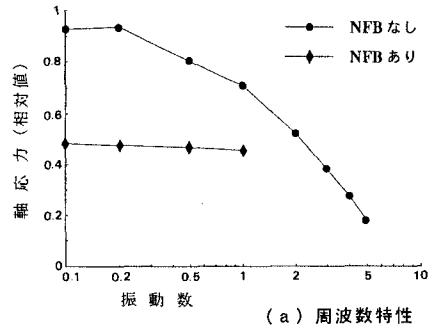


図-2 軸応力の基本特性

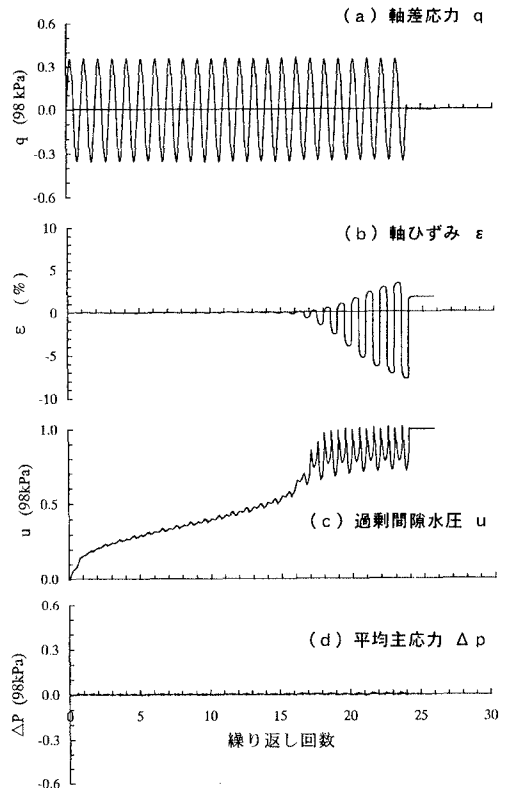


図-3 平均主応力一定の液状化試験例