

大林組技術研究所 斎藤 二郎
全 上 平 間 邦 興
全 上 鳥 井 原 誠

1 はじめに

動剛性率や減衰定数をはじめとする土の動的特性を把握するために、これまで数多くの試験装置および試験方法が開発されてきている。今般、筆者らが試作した装置は電磁力を利用した非接触駆動を特徴とする上部加振型の振動試験装置であり、強制ねじり振動と自由振動試験が可能となっている。このたぐいの試験装置についても、これまでいくつかの報告がなされているが、この報文では機構・操作上のメリットを含めて試作した装置の概要を紹介し、不かく乱試料について2・3の試験結果を示したい。

2 試験装置

この装置の概要は図-1に示すように $\phi 30\text{ mm}$ 、 $H 60\text{ mm}$ の中実円柱供試体の底部を固定し上部に既知の動的トルクを与えたとき、その供試体のヒズミ応答を知ることによって土の動的特性を調べようとするものである。その主たる構成は加速度計内臓の加振部と測定および増巾部より成るが、その機構を図-2に示す。加振部は図から明かなようにドーナツ型のドライバーと供試体に固定されたリジットマスからなる。ドライブコイルに外部より信号電流を流すとリジットマス内部に取り付けてある永久磁石の力で信号電流に比例したねじり力が発生しリジットマスと供試体の定着が保たれる範囲で供試体にねじり変形が生じる。この時の変位はリジットマスに内臓された加速度計で円周方向の応答加速度として測定し、この出力を積分することにより得られる。また供試体および加振部全体がセルの中にセットされているので空気圧により任意の拘束圧を得ることができる。しかし、現在のところ軸差応力を任意に制御することは機能的に不可能である。飽和供試体の場合の圧密による体積変化は供試体からの水の出入をピュレットで測定することによって求める。

試験結果の観測は2つの手法によっており、1つはブラウン管オシログラフによるモニター、他の1つは、電磁オシログラフによる記録およびメータ指示である。主として供試体の共振状態を知るための振動モードのモニターについては前者、変位およびトルクの測定については後者を適用している。共振は図-3に示すようにねじり振動力をブラウン管オシログラフのX軸に、応答加速度をY軸に入れてリサーチをすることによって判定する。この装置では共振時に入力と応答加速度の間に π の位相差があり、さらにリジットマス

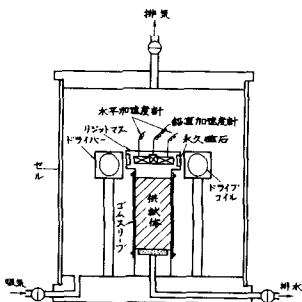


図-1 装置の概要

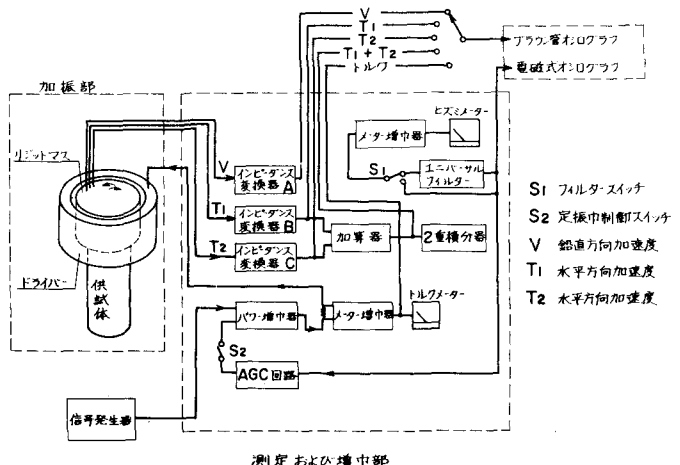


図-2 装置の機構

には2個の加速度計が設置されているので測定および増巾部で加算される時に $\pi/2$ の位相差が生じ全体として $3\pi/2$ の位相差になるよう設定されている。従ってリサージュ図形は軸に対称な楕円となり共振状態では円形のリサージュが得られる。

この装置では中実円柱供試体を用いるため、ヒズミの不均一性等の欠点を有するが供試体の上部加振部に機械的接触を全く無くした自由端であること、装置が単純化、小型化できること、成形が容易で不かく乱試料の試験も比較的容易であること等の利点がある。特に、加振部が全くの自由端であるということは大きな利点でもあるが、また一方試験時に回転軸が偏心する危険も生じてくる。これをチェックする目的でリジッドマス中心部に試験時の上下方向の変位を測定する加速度計を埋めこんでいる。

この装置は任意の加振トルクのもとでの応力制御による強制ねじり振動試験と、一定トルクを加えた後にその応力を瞬間的に解放することによる自由振動試験が可能である。強制ねじり振動試験より得られる共振曲線から動剛性率 G 、減衰定数 h が求められ、加振時の応力レベルを変化させることにより G 、 h のヒズミ依存性を調べることができる。また自由振動試験からも G 、 h を求めることができる。

この装置を使用して、筆者らはこれまでにヒズミについては $\gamma = 2 \times 10^{-3} \sim 7 \times 10^{-6}$ で、振動数については $20 \sim 160$ Hzの範囲で実験が可能であることを確認してきている。

3. 2.3の試験結果について

図-4は強制振動試験より得られる共振曲線の一例であり、図-5は自由振動試験より得られた減衰曲線の一例である。図-6は共振振動数より得られる G とその時の γ との関係を示している。 γ の増加とともに G が減少している傾向が明らかである。図-7は共振曲線より得られた h を共振時の γ に対応して示したものである。いずれの試料とも γ の増加とともに h の増大している傾向が明確である。

4. おわりに

試作した振動試験装置の概要と2.3の試験結果を示した。この装置については、現在どうにか定常的な稼動状態に入ったところであり、大方の御助言を賜われれば幸甚である。試験装置の試作にあたっては坂田電機(株)、佐々木幸治氏の多大な協力を得たことを付記しておく。

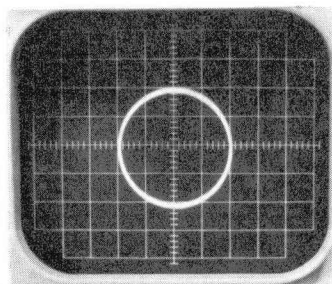


図-3 リサージュ(共振時)

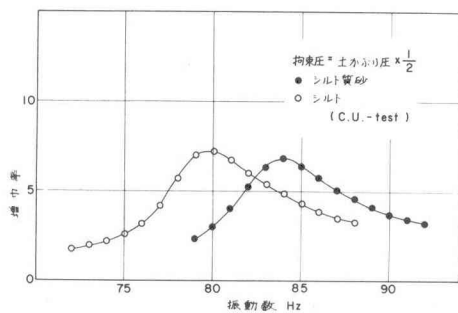


図-4 共振曲線

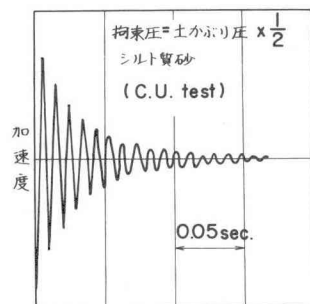


図-5 減衰曲線

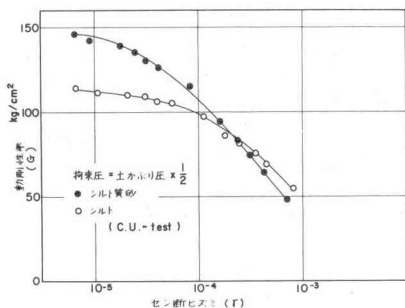


図-6 動剛性率のヒズミ依存性

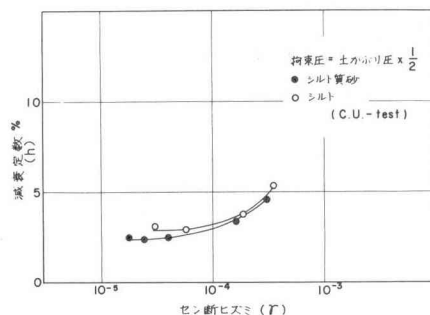


図-7 減衰定数のヒズミ依存性