

新遠心力載荷装置の振動特性に関する詳細調査
Detailed Study of Dynamic Characteristics of the New Geotechnical Centrifuge at DPRI

○富阪和秀・井合進・飛田哲男

○Kazuhide TOMISAKA, Susumu IAI, Tetsuo TOBITA

The geotechnical centrifuge at the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University was renewed two years ago. Consequently, the rigidity of the main frame of the device had improved. However, some problems emerged by subsequent use. The 1st problem was that the rigidity of the platform part of the device was low. The 2nd one was that the fixed system of the platform part adopted did not function. The 3rd one was that vibration of the up-and-down direction in the shaking table occurs when dynamic centrifuge tests were. In order to solve those problems, the platform part was renewed last year to what has high rigidity, and the fixed system was also changed. In the present study, we investigated the dynamic characteristics of the shaking table and the platform part by measuring the vibration when dynamic centrifuge tests were. As a result, it was found that the causes of vibration of the up-and-down direction were the structure of the shaking table and the control signal called "DITHER". Additionally, it compared with the result when not fixing a platform part. Based on the comparison results, it is suggested that it be used without fixing the platform part.

1. はじめに

京都大学防災研究所の遠心力載荷装置は、2年前に更新された。その後、実験装置利用者からプラットフォーム部分の構造および挙動に関して以下のような問題点が指摘された。(1)プラットフォームの剛性不足について—剛性不足を補うために施された補強が実験土槽設置作業の妨げとなっている。また、剛性不足は将来的な故障要因となることが懸念される。(2)プラットフォーム固定方法について—プラットフォームの固定は回転時約30Gでアームの先端へ着座し、固定される方式であるが、固定が不完全であることが判明した。そのため動的実験の振動でプラットフォームが動き、着座面の摩擦による振動が実験結果に影響を及ぼしている可能性があるとの指摘があった。

(3)上下動の発生について—動的実験時に振動台から上下動が発生しているとの指摘があった。

これらの問題を改善するために、昨年再度プラットフォームを更新し剛性の強化を行った。プラットフォームの固定は着座式を廃止し、機械的に固定する機構に改造を行った。

2. 振動特性に関する詳細調査

更新後のプラットフォームおよび振動台の振動特性を明らかにするために、装置の各所に加速度

計を設置し、動的実験による計測を行った。設置した加速度計は以下に示す5ヶ所である：①振動台(加振方向)、②振動台(鉛直方向(右端))、③振動台(鉛直方向(左端))、④プラットフォーム、⑤アームの先端

また、調査は遠心場50Gにおいてダミー土槽(約74kg)を設置して行った。振動台による加振は任意の地震波および正弦波を入力して行った。加振はプラットフォームを機械的に固定した場合と非固定の場合で行った。また、それぞれの場合について、DITHER信号^{*1)}と呼ばれる振動台内部のサーボ弁の制御信号を従来通りONの状態とOFFにした状態の合計4ケースで実験を行った。

3. 調査結果

計測データからフーリエスペクトルおよび伝達関数を算出し各結果を比較した。その結果、プラットフォームを非固定に、DITHER信号をOFFの場合が最も上下動を軽減できることが分かった。

*1)サーボ弁の駆動特性を改善するための信号。高い周波数の電流を信号電流に加えることで案内弁部のスプールを振動させる。その結果、サーボ弁の非線形性を改善し、案内弁の静摩擦を軽減してヒステリシスを少なくすることができる。