

I-537

軽量機器を対象とした免震架台の振動特性（その2，3次元免震）

（財）電力中央研究所 正会員 松田泰治 正会員 青柳 栄
 （財）電力中央研究所 増子芳夫 正会員 塩見 哲

1. まえがき

我国では重要度の高い計算機システムの耐震対策として従来から床全体を免震する方法が採用されてきた。しかし、計算機システムの耐震上の弱点は耐震強度がシステムの耐震強度の $1/2$ である磁気ディスク装置にある。従って、磁気ディスク装置だけを免震することによりシステム全体の耐震性向上を計るのが合理的な方法である。

本研究は上記観点から計算機システムの耐震対策合理化のため、磁気ディスク装置等の軽量機器を対象とした免震架台の開発を行ったものである。

以下にこれら一連の研究の中で、既開発の水平免震架台に、新たに上下免震装置を組込んだ3次元免震架台の開発を行い、振動台実験等を行った内容について示す。

2. 免震装置概要

本3次元免震架台はボールベアリングとすべり板の間で発生するすべりと、円板状のラバースプリングによる復元力を利用した水平免震装置（図-1参照）、および、コイルスプリングによる復元力、オイルダンパーによる減衰力、ボールスプラインによるロッキング防止機構を利用した上下免震装置から構成される。これらの組合せによって水平面内のあらゆる方向の地震と上下方向の地震に対して水平・上下の各免震装置が同時に作動して免震効果を発揮し、架台上に設置された磁気ディスク装置等の振動に弱い機器の応答を低減する。3次元免震架台の概要を図-2に示す。

3. 振動台実験概要

3次元免震架台の免震性能を把握する目的で各種振動台実験を行った。実験時には免震架台上に、磁気ディスク装置2台分に相当する模擬体を設置した。以下に実験の詳細を示す。

i) 正弦波加振試験

既開発の水平免震装置に新たに組込んだ上下免震装置の振動特性を把握する目的で、加速度制御による正弦波加振試験を行った。振動台入力加速度は免震装置が作動状態である 100gal 一定とし、加振振動数範囲は 1.0Hz から 30Hz までとした。また、上下免震装置のボールスプラインの摩擦係数を把握する目的で、変位制御による正弦波加振試験を行った。振動台入力変位は 10mm 一定とし、加振振動数範囲は 0.5Hz から 2.0Hz までとした。

ii) 地震波加振試験

3次元免震架台の免震性能を把握する目的で、地震波加振試験を行った。検討に用いた入力地震動

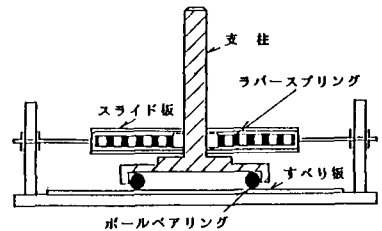


図-1 水平免震装置概要

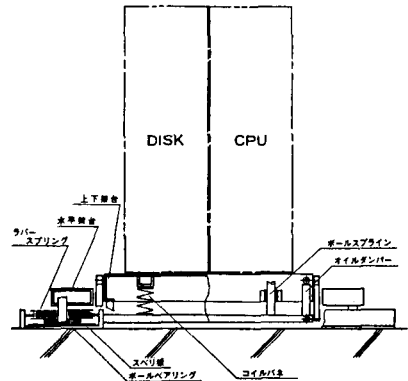


図-2 3次元免震装置概要

を表-1に示す。入力地震動は建屋の観測波を中心に著名波を加えて決定した。また、最大入力加速度については、コンピュータシステムとしての耐震協調を計るとの観点から、水平方向でシステムの耐震強度である500galを目標値として定め、免震装置の余裕度を把握するため、振動台の性能限界である800galまで加振を行った。上下方向入力については過去の建屋観測記録の調査結果をもとに水平の1/2とした。

地震波加振試験については、最終的な免震架台の信頼性を実証するため、稼動状態の磁気ディスク装置を用いた試験も合わせて行った。

4. 実験結果

加速度制御による正弦波加振試験の結果、上下免震装置が適切に作動して、高振動数領域で上下免震架台上の応答加速度が低減されることが確認された。また、変位制御による正弦波加振試験の結果、ボールスプライン部分でのすべりは振動台入力加速度が約80gal程度で発生することが確認された。しかし、この値はボールスプラインの摩擦係数より算定される加速度よりかなり大きめの値である。この原因は、並設されたオイルダンパーの微小振幅領域での非線形性によるものと考えられる。

水平・上下の各一方向加振、および水平・上下の連成加振による地震波加振試験の結果、本3次元免震架台が水平・上下の地震入力に対して十分な免震効果を発揮することが確認された。また、実機を上載して行った地震波加振時にも、磁気ディスク装置は何ら誤動作を発生しなかった。図-3には実機上載時のEl Centro波、水平500gal、上下250gal連成加振時の振動台入力加速度と免震架台上の応答加速度を示す。図からわかるように水平・上下の免震装置が適切に作動して、水平方向で512galの入力が免震架台上で200galに、上下方向で255galの入力が免震架台上で139galに低減されている。他のケースについてもほぼ同様の結果が得られ、今回開発した免震架台の性能が高い信頼性を有することが確認された。

5. あとがき

振動台実験によって3次元免震架台の性能が明らかとなった。今後は解析的検討を加えて当日発表する。なお研究を行うに当たり、ご協力いただいた中部電力（株）制御通信部通信技術課、（株）昭電の皆様には深甚なる謝意を表わしたい。

<参考文献>

- 1) 松田他, 軽量機器を対象とした免震架台の振動特性, 土木学会講演概要集, I-513, 1986年11月
- 2) 藤田他, 3次元免震装置の研究, 日本機械学会講演論文集No 840-11, 1984年10月

表-1 検討用入力地震動

項目 地震波名	観測場所	発 生
El Centro波	岩盤上	1940.5.18 Imperial Valley 地震
Taft 波	地盤上	1952.7.21 Kern County 地震
深 浦 波	岩盤上	1983.5.26 日本海中部地震
八 戸 波	地盤上	1968.5.16 十勝沖地震
建屋観測波 A	11階 (11階建)	1983.3.16 静岡県西部地震
建屋観測波 B	屋上 (5階建)	1984.9.14 長野県西部地震
建屋観測波 C	屋上 (5階建)	1985.1.6 和歌山県北東部の地震

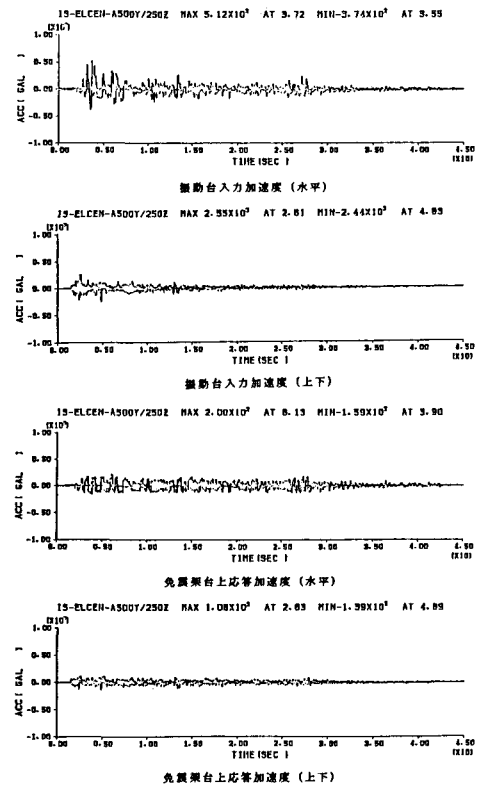


図-3 連成加振時の振動台入力と3次元免震架台の応答
(El Centro波, 水平500gal, 上下250gal, 実機上載時)