

(1-17) 基礎振動による剛体の浮き上がりに
着目した実験的研究

東京電機大学 理工学部 学生員 本田 満彦 東京電機大学 理工学部 前島 正之
東京電機大学 理工学部 正 員 佐々木利規 東京電機大学 理工学部 正員 松井 邦人

1. はじめに

剛体の浮き上がりを伴う動的挙動は、種々の構造物の耐震設計上基本的に重要な問題である。本研究では、剛性の異なるゴムマットと高さの異なる鋼箱型断面の剛体を振動台上に設置し、加振実験を行なった。入力波として正弦波を用いて、入力波の加速度、振動数がどの様に影響するのかを検討した。

2. 実験概要

実験は図-1に示すように、振動台上に約60cm四方に切ったゴムマットを両面テープによって固定し、その上に供試体（鋼箱形断面体）を設置した。供試体は、表-1及び図-2に示す様に断面一定で、高さが縦横比 $\alpha=1.0, 1.5, 2.0$ と異なる3種類を使用した。また、ゴムマットの形状及び材料特性は表-2に示す通りである。

剛体とゴムマット系の全断面接触状態での固有振動数を調べるため、入力加速度を浮き上がりが生じない $0.05G$ に保ち、 $2\sim160\text{Hz}$ の間で加振した。応答加速度を図-1中に 'ACC' で示された4点に取り付けた加速度計（圧電型加速度変換器）で測定している。

剛体の浮き上がり領域を調べるため、 $2\sim90\text{Hz}$ の間の箇々の振動数で入力加速度を徐々に増加した。浮き上がりの測定は図-1に示すように剛体底面とゴムマットに電極を取り付け、電流の流れの有無を動ひずみ計で確認し、電流が流れなくなった時点の入力加速度を測定した。

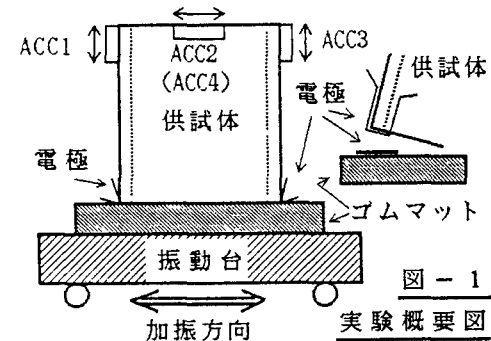


図-1
実験概要図

表-1 供試体寸法

供試体	高さmm	重量kg
$\alpha=1.0$	300.05	15.285
$\alpha=1.5$	450.10	22.940
$\alpha=2.0$	599.15	30.525

↓ 5.4

↑

290.7

301.02

単位mm

図-2 供試体断面

表-2 ゴムマットの材料特性

マット	Soft	Mid.	Hard
厚さmm	20.05	19.96	20.00
ばね定数	水平	8.26	41.56
	鉛直	39.55	180.81
密度	0.19	1.01	1.21

注. ばね定数の単位は kgf/cm/cm^2
密度の単位は g/cm^3

3. 実験結果及び考察

図-1において、ACC1, ACC3は供試体重心を通り紙面に垂直な軸回りの角加速度を測定しているが、ACC2, ACC4の測定値には角加速度に加え、供試体重心に置ける水平方向絶対加速度が含まれている。

図-3及び、図-4はマット 'mid' にそれぞれ $\alpha=1.5, \alpha=2.0$ の供試体を設置した時の、測点 'ACC1' と 'ACC2' における加速度応答スペクトルである。それぞれの図で、2カ所の加速度応答のピークが現れている。低周波数側のピークは 18Hz ($\alpha=1.5$) と 12Hz ($\alpha=2.0$) 付近であり、ロッキングの第一次モードが卓越したものと思われる。また高周波数側のピークは 70Hz ($\alpha=1.5$) と 65Hz ($\alpha=2.0$) 付近であり、ロッキングの第2次モードの卓越によるものである。

図-5及び、図-6は前記の場合と同様にマット 'mid' にそれぞれ $\alpha=1.5, \alpha=2.0$ の供試体を設置した場合の浮き上がり領域を示したものである。但し、

縦軸は入力加速度、横軸は入力振動数を示している。度応答、図-5, 6は変位応答に関連しているためと図中の実線よりも上の部分が浮き上がりが観測され と思われる。

る領域である。 $\alpha=1.5$, $\alpha=2.0$ の両方とも第1次ロッ

キングモードの卓越による浮き上がり易くなる範囲

($\alpha=1.5$ では5~16Hz、 $\alpha=2.0$ では2~12Hz付近)が

存在する。この範囲は、さきに示した加速度応答ス

ペクトルの第1次ロッキングモードの卓越によるピー

クの範囲とほぼ一致しているが、多少低周波数側

にずれている。この理由としては、図-3, 4は加速

4. おわりに

実験結果より次のことが言える。

1)第1次固有振動数付近で浮き上がりが生じ易い。

2)加速度応答の最大値に対応する振動数と最も浮き
上がりが生じ易い振動数が一致していない。

3)今回の実験方法で浮き上がりが容易に観測できる。

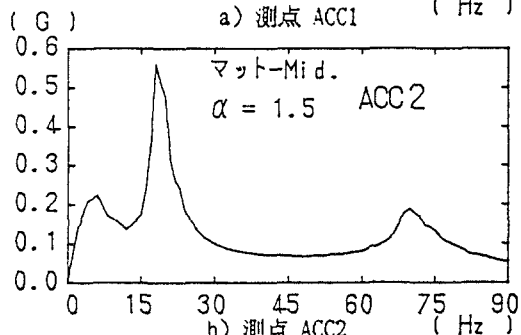
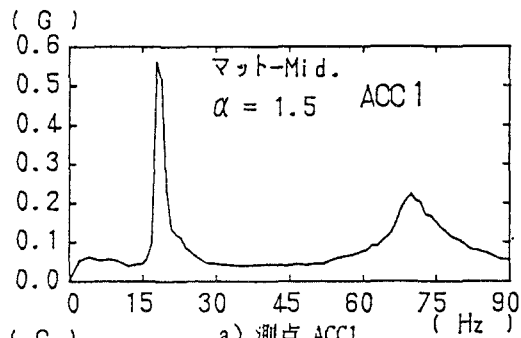


図-3.加速度応答スペクトル($\alpha=1.5$, マットmid.)

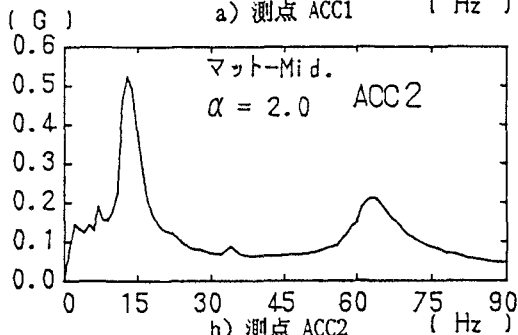
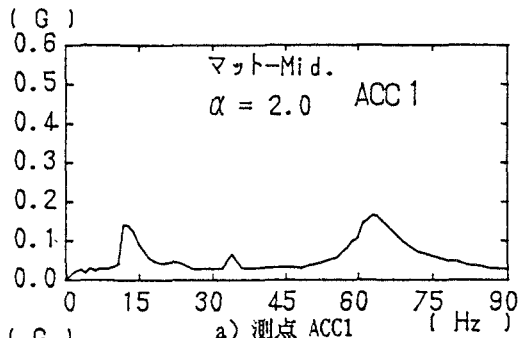


図-4.加速度応答スペクトル($\alpha=2.0$, マットmid.)

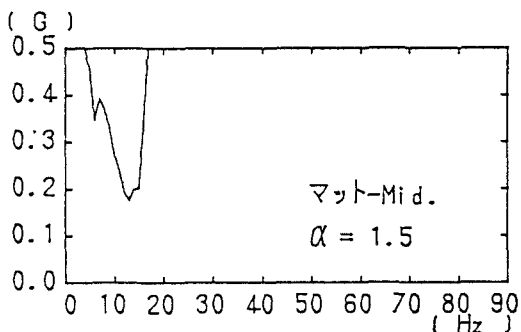


図-5.浮き上がり領域($\alpha=1.5$, マットmid.)

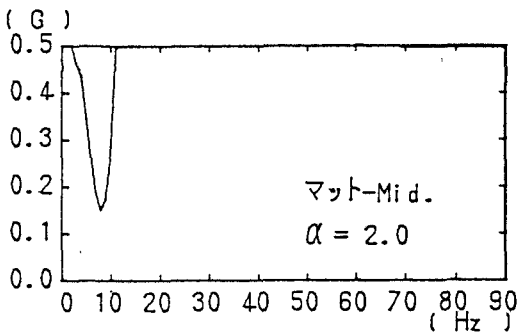


図-6.浮き上がり領域($\alpha=2.0$, マットmid.)

謝辞 本研究を行うにあたり奥村敏恵先生(東京大学名誉教授)に多くの助言を頂きましたここに深く謝意を表します。