

キーワード：包装貨物、振動数、加速度、振幅、掃引振動、不規則振動

### はじめに

製品が生産場所から消費者の手に届くまでには、トラック等の輸送機関が使われ、輸送中に荷台が振動することにより、製品にこすれ傷や部品破損等を起こして価値が低下することがあります。そこで、輸送中の振動に対して製品の保護が的確に行われているかを確認するために振動試験を行います。当研究所では、包装貨物用振動試験機と大型貨物用振動試験機の2台の貨物用試験機を導入して、包装貨物や製品の振動試験を行っています。

### 振動試験方法

包装貨物に対して、以前は主に加速度 $9.8\text{m/s}^2$ 、全振幅 $25.4\text{mm}$ の正弦波の一定振動が行われていましたが、現在は加速度 $7.35\text{m/s}^2$ 、振動数(周波数) $5\sim 50\text{Hz}$ (または $5\sim 100\text{Hz}$ )で毎分0.5オクタ-ブを超えない対数掃引振動が行われています。ここで、対数掃引というのは振動数比を一定に変化させる方法で、例えば振動数が $5\text{Hz}\sim 10\text{Hz}$ になるのに2分間を要した場合、 $10\text{Hz}\sim 20\text{Hz}$ に増加する場合も2分間かかります。1オクタ-ブは、振動数が $5\sim 10\text{Hz}$ のように2倍になる範囲をいい、掃引の時間的割合が速すぎると共振振動数の影響を受けにくくなります。トラックの荷台振動に関しては、低振動数領域の振動パワー-が大きいことから、対数掃引を行っています。掃引振動(sweep vibration)としては、他に一樣掃引(振動数を時間とともに直線的に変化させる方法)もあります。

振動数  $f$  (Hz)、振幅(全振幅の半分)  $a$  (m)および加速度 ( $\text{m/s}^2$ )の関係は

$$= a(2\pi f)^2$$

で表されます。(  $\pi$  は円周率 )

最近では、不規則振動(random vibration)も行われるようになりました。実際の荷台振動波形は、エンジンや路面状況等により不規則な波形をしています。不規則波をいろいろな振動数を持った正弦波の重ね合わせで表現すること

により実際に近い振動を再現しようとしたのが不規則振動です。掃引振動と比べて固有振動数が異なるものに対して共振が同時におこりません。

当研究所の振動試験機は、掃引振動も不規則振動も行うことができますが、試験機の仕様によりできない場合がありますので詳細はお問い合わせ下さい。

### 試験機の概要

包装貨物用振動試験機(図1)

動電式振動発生機を利用した試験機です。動電式の振動発生方式は、直流磁束と直交するように同心円上の空けき中に吊るされた駆動コイルに駆動電流を流すと、フレミングの左手の法則に従って加振力が発生することを利用したものです。その特徴は、広い振動数域にわたり、安定した加振力が得られることと、試験体に伝達される加振力に至るまでの系の直線性がよく、良好な波形の加振ができ、不規則波による加振も容易にできることです。表1に包装貨物用振動試験機的主要仕様を示します。(水平方向および垂直方向は同仕様)

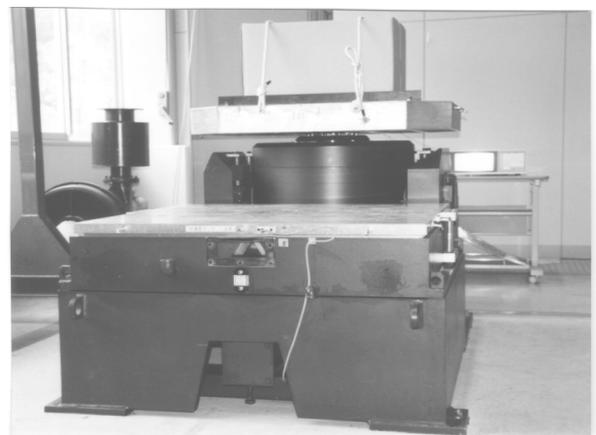


図1 包装貨物用振動試験機

表1 包装貨物用振動試験機の仕様

最大加振力(kN)	9.8
最大速度(cm/s)	70
最大変位(全振幅; mm)	40
振動数範囲(Hz)	2 ~ 2000
許容転倒E-メント(kN・m)	0.49
振動台の大きさ(mm)	1000 × 1000

大型貨物用振動試験機 (図2)

電気油圧式振動発生機を利用した試験機です。電気油圧式の振動発生方式は、動電式振動発生機で制御されるサ - ボバルブを使い、油圧でアクチュエータ(ピストンをもつ振動発生部)を振動させる方式です。その特徴は、大きな加振力や大きな変位が得られることと、不規則波の発生もできることです。大型貨物用振動試験機の振動台は垂直水平同時加振が可能で、水平方向および垂直方向の主な仕様は、表2に示すとおりです。

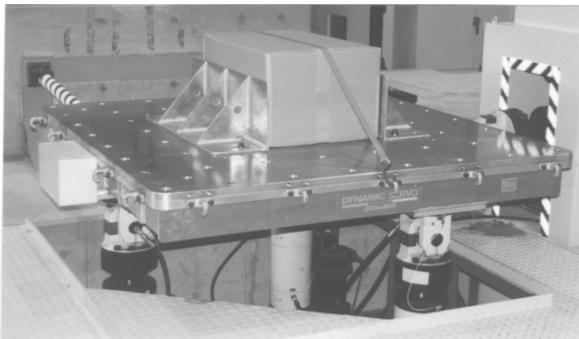


図2 大型貨物用振動試験機

表2 大型貨物用振動試験機の仕様

	水 平	垂 直
最大加振力(kN)	100	50 × 3
最大速度(cm/s)	55	45
最大変位(全振幅; mm)	100	
振動数範囲(Hz)	0.1 ~ 55	
許容転倒E-メント(kN・m)	25	
振動台の大きさ(mm)	1500 × 1500	

試験機利用例

包装貨物以外の試験機の利用例として、試験機より発生した振動が、介在する物質によってどのように伝達するかを調べることができま

す。

図3は、包装貨物用振動試験機の振動台に水槽を置いて垂直振動をかけた場合の水面の振動加速度を示したものです。振動の励起加速度は $2.94\text{m/s}^2$ で、振動数は5Hzから5Hz間隔で50Hzまでです。水槽の底面は $38.5 \times 24\text{cm}$ で、水深は10cm、15cmおよび20cmです。水面の加速度測定は、合板とシリコンゴムからなる測定板( $37 \times 23 \times 0.5\text{cm}$ 、総質量 $350\text{g}$ )の天面の中央部にひずみゲ - ジ式加速度センサ(容量 $49\text{m/s}^2$ ; 応答周波数 $0 \sim 140\text{Hz}$ )を取り付けて行いました。

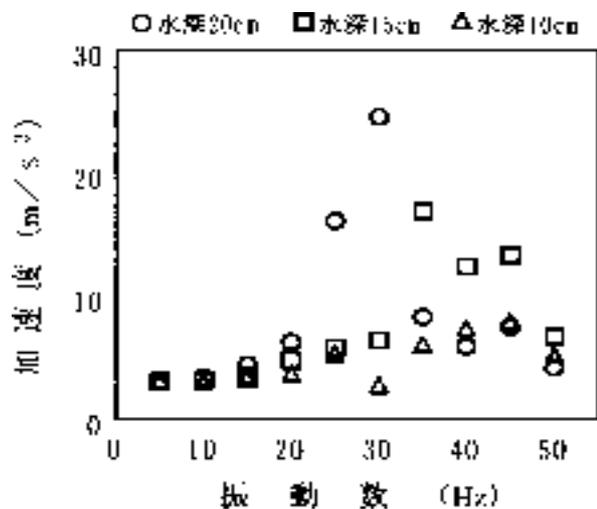


図3 振動数による水面の加速度の差違

図3より、水深20cm場合、加速度は振動数が30Hzの時に最大となっていますので、30Hz付近に測定板を含めた水の共振点があることがわかります。同様に水深が15cmおよび10cmの共振点はそれぞれ35Hz付近および45Hz付近となります。したがって、振動数が5Hz ~ 50Hzで水深が10cm ~ 20cmの範囲では、共振振動数は水深が深くなるほど低くなり、最大加速度は、水深が深くなるほど大きくなります。

試験機の利用例として、測定板を含めた水の振動の伝達特性の測定例を示しましたが、水以外に例えば地中にある物質(土や石や金属等)に対して振動がどのように伝達されるかを検討できます。また、防振材料や緩衝材料の振動特性評価に利用したり、電気機器や鉄道車両部品等の振動評価にも利用できます。