

## 包装貨物用振動試験装置

キーワード：包装貨物、振動試験、バンプ試験、衝撃試験、掃引振動、ランダム振動

はじめに

製品を損傷無く消費者に届けるために包装で保護されていますが、輸送中の包装貨物が受ける動的な外力の内、振動は全ての包装貨物が受けることから、振動に対する保護性能の不足は、全ての製品に対して損傷を与える可能性があります。そこで、製品の保護を確認するために振動試験を行います。

ここでは、当研究所に、平成16年度日本小型自動車振興会補助事業で導入された包装貨物用振動試験装置の概要、試験方法および測定例についてご紹介致します。

装置の概要

振動試験装置を図1に示します。本装置は電動式で試料に対し垂直方向および水平方向に加振できます。加振できるよう垂直テーブルA(振動数が350Hzまで)および水平テーブル(~1100Hz)の大きさは1000mm角です。垂直方向で加速度や振動数範囲をさらに上げたい場合は、垂直テーブルB(~700Hz)や立方体治具(~2000Hz)を使用します。

振動波形としては、正弦波、ランダム波、衝撃波および実波形を制御できるので、振動試験以外にもバンプ試験や加速度値の低い衝撃試験にもご利用頂けます。

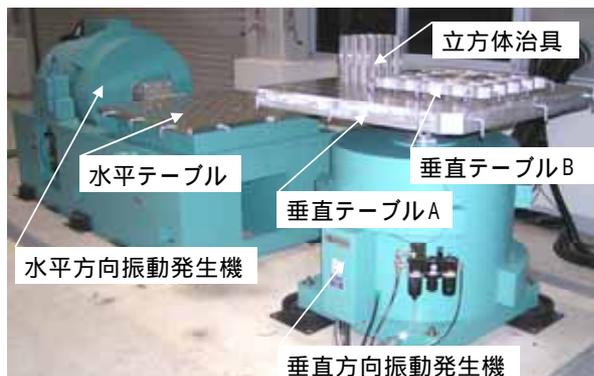


図1 包装貨物用振動試験装置(振研製)

表1 振動発生機の仕様

正弦波加振力	30 kN
ランダム波加振力	21 kN rms
最大変位(全振幅)	190 mm
最大速度	2.0 m/s
最大加速度(無負荷時)	1000 m/s <sup>2</sup>
振動数範囲	1 ~ 2000 Hz
許容偏心モーメント	1.5 kN・m
最大搭載質量	250 kg

表2 振動制御器の仕様

入力ゲインミックス	120 dB
出力ゲインミックス	110 dB
波形制御	正弦波、ランダム波、 衝撃波、実波形
正弦波振動モード	掃引、一定、共振点追従
衝撃波波形	ハーフサイン、三角波、 鋸歯状波、台形波
衝撃応答スペクトル解析および長時間実波形再現制御ができる。	

また、包装貨物の振動試験以外にも、電気・電子部品、自動車部品および鉄道車両部品等で振動が問題となる場合にご利用頂けます。

表1に振動発生機の仕様を、表2に振動制御器の仕様を示します。

包装貨物の振動試験

試験機の性能向上とともに、正弦波一定振動から、正弦波掃引振動に変わり、近年、ランダム振動(不規則振動)に移っています。

ランダム振動は、実際の荷台振動波形に近づけるため、不規則波を様々な振動を持った正弦波の重ね合わせで表現した振動です。様々な振動成分が含まれているため、掃引振動と比べて固有振動が異なるものに対して共振を同時に起こすことができ、PSD(パワー

スペクトル密度；単位は $(m/s^2)^2/Hz$ ）と振動数（または周波数；Hz）で表されます。

図2に包装貨物のランダム振動条件の一例を示します。図中、Z0232はJIS Z0232:2004を、Z0200はJIS Z0200:1999を、MILはMIL-STD-810Fの高速道路の垂直方向を、AIR、RAILおよびTRUCKはASTM D4728-91の航空機、鉄道およびトラック搬送時の振動条件を示します。

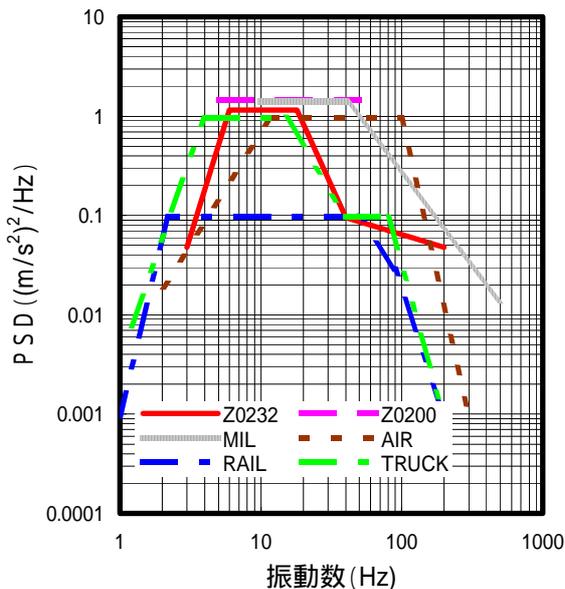


図2 ランダム振動条件の一例

測定例

包装貨物は、内寸 400W×400D×500Hmmの段ボール箱の中に、外寸 320W×320D×420Hmm、厚さ 10mm のアクリル容器と緩衝材として発泡ポリエチレン（発泡倍率 20倍）のコーナパッドを入れたものです。また、振動は垂直方向に加振しています。

図3は、加速度を  $7.35m/s^2$ （一定）振動数を 3～200Hzの対数掃引した時（制御）の、アクリル容器の底面にかかる加速度を測定したものの（応答）です。振動数が 32.8Hzの時、加速度値が最大の  $33.7m/s^2$ を示し共振していることがわかります。

振動数が 67Hz以上になると制御加速度  $7.35m/s^2$ 以下になっています。

図4は、加速度  $9.8m/s^2$ 、全振幅 25.4mm

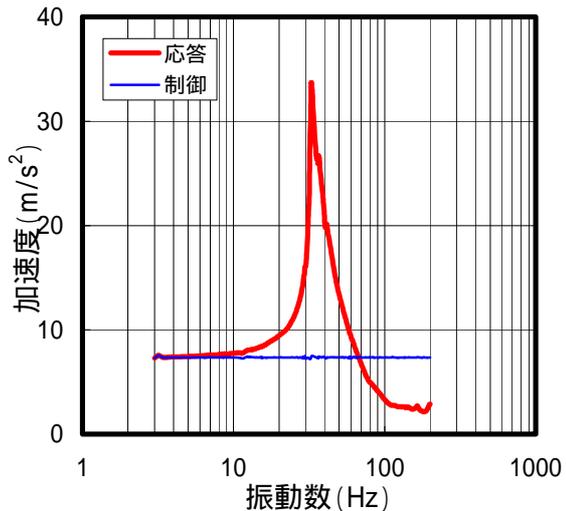


図3 3-200Hzの掃引振動

の正弦波一定振動（比較条件）の平均加速度を 1とした場合、それぞれの加速度の比率を加速度比として表したものです。A～Cは、加速度を  $7.35m/s^2$ の対数掃引振動で振動数範囲が異なるもので、本包装貨物では、共振点が 32.8Hz（図3参照）にあるので、比較条件より小さい加速度でも、掃引振動数が 5-50Hzおよび 5-100Hzの場合には、平均の加速度は大きくなっています。また、D～Iは、ランダム振動で、Z0200、MIL、ASTMの航空機の条件が比較条件の加速度の 2倍程度で、JIS Z0232、ASTMのトラックが比較条件と同程度で、ASTMの鉄道が比較条件より小さい値となっています。

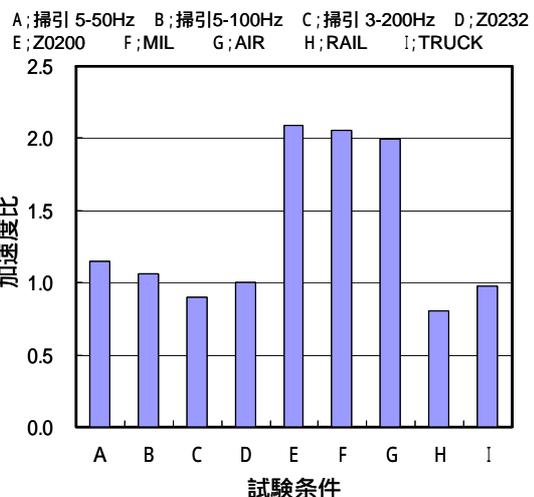


図4 試験条件による加速度の比較