

包装貨物に対する振動試験の現状と課題

キーワード：包装貨物、振動試験、輸送環境、加速度、振動数

はじめに

製品を工場から消費者に届けるためには、何らかの手段を用いて輸送する必要があります。しかし輸送中には、さまざまな環境負荷（振動、衝撃、温度、湿度など）が加わり、振動が原因で、製品に表面のこすれ傷や部品の破損といった損傷が起きる場合があります。これらを防止するには、適切な包装を行う必要があります。そのため、輸送中の振動に対する製品の耐振性や包装による製品保護力を正しく評価しなければなりません。そこで、振動試験機を用いて輸送中の振動に代わる振動を包装貨物に加え、製品の耐振性などを評価する振動試験が広く行われています。ここでは、包装貨物に対する振動試験の現状と課題を紹介します。

振動試験の概要

振動試験機は主に加振機、制御器、振動台から構成されています（図1参照）。加振機に連結された振動台上に包装貨物を固定した、もしくは自由な（包装貨物の周囲に囲いをした）状態で、予め設定した加速度および振動数で振動台を加振します。その後、損傷の有無を検査して製品の耐振性や包装による製品保護力を評価します。以下に、現在行われている振動試験を3つ紹介します（表1参照）。

振動試験の現状と課題

1. 振動試験の変化^{1),2)}

機械式振動試験機が主に使用されていた頃には、加速度 9.81m/s^2 、全振幅 25.4mm の正弦波一定振動試験が頻繁に行われていました。しかし現在では、製品の共振による影響を考慮するために、加速度 7.35m/s^2 、振動数 $5\sim 50\text{Hz}$ の正弦波掃引振動試験が実施されています。これらの試験では正弦波振動を用いていますが、輸送中の振動は路面やレールの凹凸によりランダム振動に近い振動になります。そこで輸送中の振動に近い試験を行うために、2004年にJISが改定され、他の試験に優先してランダム振動試験を適用することが望ましいと定められました。そのため、今後は試験機の普及とともに、ランダム振動試験が中心に行われるようになると予想されます。

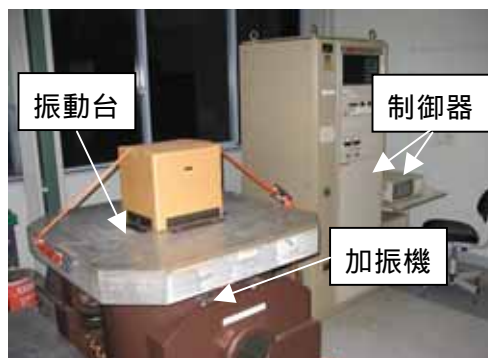


図1 振動試験機

表1 振動試験の種類

試験の名称	正弦波一定振動試験	正弦波掃引振動試験	ランダム振動試験
振動数	一定	特定の範囲内で規則的に変化	特定の範囲内でランダムに変化
試験方法 (種類)	<ul style="list-style-type: none"> 共振振動数を避けた試験 共振点での試験 	<ul style="list-style-type: none"> 一様掃引での試験：振動数を時間に対して直線的に変化 対数掃引での試験：振動数を時間に対して指数関数的に変化 	—
試験条件 (設定項目)	加速度、振動数、加振時間	加速度、振動数、加振時間、掃引方法	パワースペクトル密度、振動数範囲、加振時間

2. 輸送環境の調査不足と活用方法の未確立

現状では、実際の輸送環境調査が十分に行われているとは言えません。輸送環境は、輸送機関の種類、輸送経路、道路状況、速度、天候などに依存するため、現実には無数の輸送条件が考えられます。そのため輸送環境を把握するには、多くの時間、労力、費用が必要になります。現在、比較的簡便な輸送環境記録計が開発され、従来に比べ輸送環境調査が簡単になりました。しかし計測した輸送環境を有効に、かつ理論的に活用する方法が未だに確立されていません。

3. 輸送中の振動とランダム振動の不一致³⁾

輸送中の振動はランダム振動に近くなりますが、厳密には異なります。実際に輸送中の振動を計測して加速度の確率密度を求めますと、ランダム振動のようなガウス分布にはならないと報告されています。そのためランダム振動試験を行ったとしても、輸送中の振動を厳密には再現できません。この課題に対してはひとつの解決策が提案されています。

4. がたによる製品への振動伝達の変化⁴⁾

包装容器内の緩衝材と製品の間のがた（隙間）がある場合には、現在の振動試験では製品の耐振性を正しく評価できない場合があります。包装容器内の製品に伝達する振動に関する数値解析や理論解析を行った結果、がたがある場合には（図2参照）包装容器に加わる加速度がある値を超えると、製品への加速

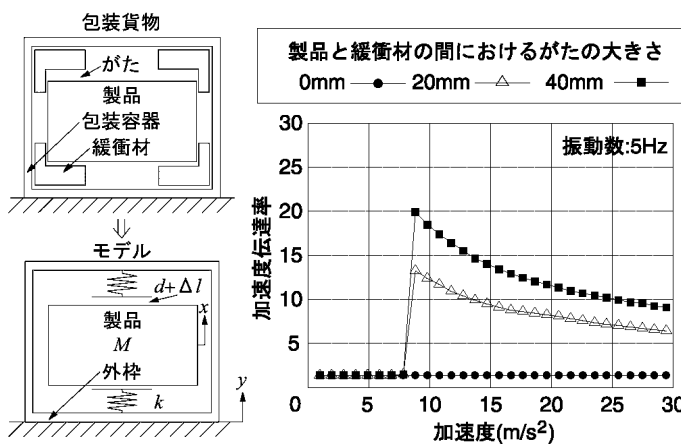
度伝達率が急激に増加します（図3(a)参照）。また、従来では共振と判断していなかった周波数帯でも加速度伝達率が急激に増加するため、共振に似た強い振動が起こる周波数帯が広がります（図3(b)参照）。これらの現象が起こりますと、製品に伝達される振動は急激に増大し、製品損傷を起こす可能性が高くなります。しかし現在の振動試験では、これらの現象をすべて包含した評価を行っているため、今後、包装貨物の振動に対する評価技術をより一層向上させる必要があります。

おわりに

当研究所では、包装貨物用振動試験機、大型貨物用振動試験機の2つを所有しています。両試験機とも試験機の仕様範囲内であれば正弦波振動試験やランダム振動試験を行えます。また、がたによる製品への振動伝達の変化を考慮した高精度な振動試験手法を考案しています（特願2003-424895）。詳細はお問い合わせください。

参考文献

- 1) 包装貨物-振動試験方法 JIS Z 0232-1994.
- 2) 包装貨物-振動試験方法 JIS Z 0232-2004.
- 3) Darrel Charles, Journal of the IES, (1993), 37-42.
- 4) 津田和城ら, 第40回全日本包装技術研究大会, 包装技術協会, (2002), 51-54.



(a) 加速度と加速度伝達率の関係 (b) 振動数と加速度伝達率の関係

図2 包装貨物のモデル

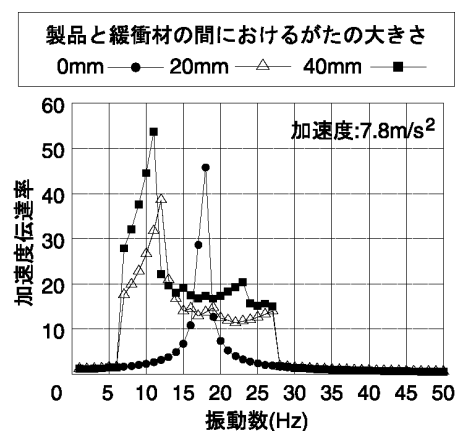


図3 数値解析結果