

3 軸同時振動試験機を用いた輸送損傷再現事例

アイデックス株式会社 営業技術部 上原雅史

はじめに

近年、規格で定められた振動試験をクリアしても、実輸送で擦れやピンホールなどの製品損傷に頭を悩ませている包装設計担当者は少なくない。併せて、規格試験では実輸送時の製品損傷が再現できず、規格試験の単軸加振方式を疑問視する声もある。

アイデックスでは独自の回転体を用いた 3 軸同時振動で、実輸送に近い試験環境を作ることで、90%以上の損傷再現に成功した。今回は弊社が推奨している試験方法と包装改善へのアプローチをいくつかの事例を交え解説したい。

アイデックスの輸送包装試験機 BF-50UT

まず、Fig1 の輸送包装試験機 BF-50UT について、簡単に概要を記す。

輸送包装試験機 BF-50UT は実際の輸送環境(トラック輸送、手運び等含む)と等しい 3 軸同時振動を独自の回転体を用いることで発生させ、難解な操作は不要で誰でもどこでも手軽に信頼性の高い試験ができることを実現した。

また Fig2 の振動解析システムを活用することで、製品の振動応答や実環境での損傷状況などに応じて最適な試験条件を導出することができ、より多くの製品の信頼性・安全性の向上に貢献している。

一般的な振動試験機とは異なり、省スペース・低コスト・省エネを兼ね備えた現場主義の装置である。



Fig1 輸送包装試験機
BF-50UT

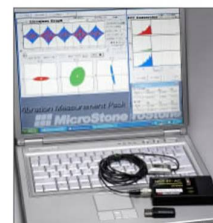


Fig2 振動解析システム

損傷再現概要

今回は、Fig3～Fig5 のサンプルを用いて損傷再現試験を行った。なお、今回の試験で用いるサンプルはトラブルが発生している商品ではなく、弊社の試験機の効果を検証する為に準備した商品(購入品)である。その為、本試験で損傷が発生しても、その商品及び包装形態に問題があると判断するものではない。

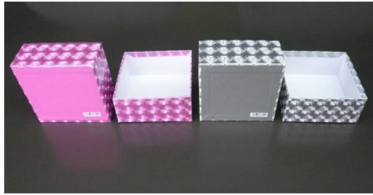


Fig3 化粧箱



Fig4 フルーツゼリー



Fig5 石鹸

それぞれの商品について、化粧箱＝擦れ、フルーツゼリー＝ピンホール、石鹸＝印刷の色移り、のテーマを設け損傷再現を試みた。

損傷再現試験

損傷再現試験状況を Fig6, Fig7 に示す。試験体の振動特性を把握する為、試験体に加速度センサーを取り付けた。



Fig6 試験状況①



Fig7 試験状況②

振動特性を把握する為の条件として、次のような予備試験を実施した。

予備試験条件

周波数: 10-40Hz

掃引時間: 82 秒

加速度: 40Hz 時 1.5G

振幅: 0.47 mm P-P

なお、弊社輸送包装試験機は、振幅一定掃引(周波数が変化しても振幅は変化し

ない)の為、予備試験中の試験体の振幅時系列データより、各サンプルの振動特性(共振帯域)などの検出が可能である。

各サンプルの振幅時系列データはFig8～Fig10の通りである。縦軸＝振幅、横軸＝時間で表示されるが、時間軸が0秒と41秒の時、それぞれ試験機では10Hzと40Hzの周波数が発生していたと判断する。

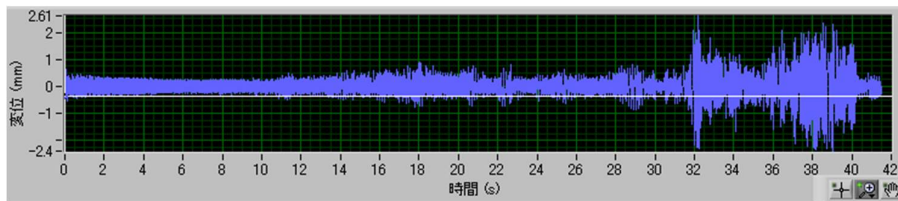


Fig8 ギフトボックス 振幅時系列グラフ

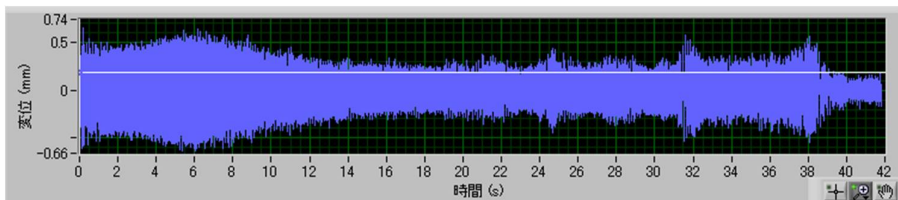


Fig9 フルーツゼリー 振幅時系列グラフ

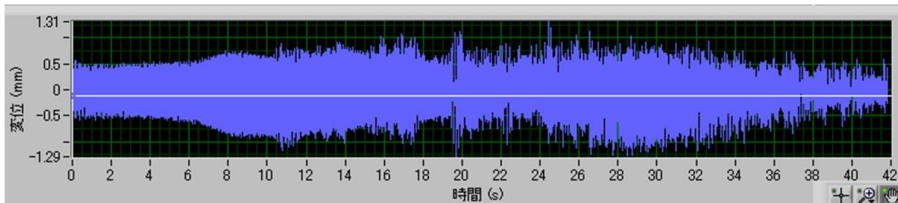


Fig10 石鹼 振幅時系列グラフ

各振幅時系列データより、下記のことが判る。

- ① ギフトボックスでは 30Hz-40Hz に振幅の増幅を確認。
- ② フルーツゼリーでは 10Hz-15Hz に振幅の増幅を確認。
- ③ 石鹼では 15 付近と 30Hz 付近に振幅の増幅を確認。

ここで得られた特性を考慮した上で、アイデックスの推奨条件にて本試験を実施した。

アイデックス推奨条件

アイデックスでは、トラック輸送を想定した条件として、下記の試験条件を推奨している。条件の選定は、再現する損傷の種類と製品振動特性により決定する。

① 周波数: 10-40Hz

掃引時間: 1 分

掃引回数: 20 回

振動加速度: 40Hz 時 3.5G 設定

② 周波数: 10-25Hz

掃引時間: 1 分

掃引回数: 20 回

振動加速度: 25Hz 時 3G 設定

なお、上記試験はいずれもトラック輸送約 1,000km を想定した場合の条件であり、これまでの経験上、損傷再現効果の高い実績のある条件といえる。

前述の製品の振動特性を考慮して、化粧箱には条件①を、フルーツゼリーには条件①と②を、石鹸には条件②を適用した。

損傷再現試験結果とまとめ

損傷再現試験の結果、それぞれのサンプルについて、Fig11～Fig13 のようなテーマに応じた損傷の再現を確認した。

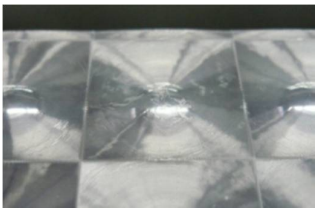


Fig11 化粧箱-表層擦れ Fig12 フルーツゼリー-ピンホール Fig13 石鹸-色移り

上記の他、紙粉の発生や、フィルム層の剥離なども確認した。

なお、当該サンプルについて、製品自体(内容品)は問題無く、試験終了後に消費したことを併せて報告する。

弊社の実績では、擦れ損やピンホールの他、内容物の沈殿や分離、脱泡などの用途での活用もあり、もちろん電子機器、自動車部品などの耐振試験としての用途でも活用されているため、ぜひ 3 軸同時振動の効果をお客様の目でご覧いただきたい。