

## 段ボール箱の擦れキズ再現試験の新たな試み

アイデックス株式会社      ○千田 詠介  
神戸大学 輸送包装研究室      斎藤 勝彦

### はじめに

近年、流通過程で発生する製品の損傷を防止するべく、様々な試みが行われている。その中に、「包装貨物-振動試験」があるが、従来の規格試験では損傷を再現・対策することが難しく、頭を悩まされている包装設計担当者からの相談が後を絶たない。アイデックス(以下 IDEX)では独自の加振方式により「3軸同時振動」を発生することができる為、今日までに様々な損傷を再現してきた。しかし、「振動」だけでは流通過程で発生する損傷すべてを再現することは難しい。そこで本研究では、「振動」に新しい「ストレス」を複合することにより、特に損傷再現が困難とされる段ボール箱の「擦れキズ」を再現することができないか検証した。

### 実験概要

試験体は IDEX 段ボール 215×215×200 mm 段ボール箱、4 箱×2 段(500mlPET ボトル×16 本入 質量 8kg)にして IDEX ロゴが印字されている面を向かい合わせ Fig.1、PP バンドをばねばかりを使って等しい張力で固縛した Fig.2。この試験体を東京-大阪間往復による約 1,000km の実輸送と、輸送包装試験機「BF-50UT」Fig.3 による IDEX 推奨条件にて試験を実施し、「擦れキズ」の発生状況を比較評価した。

IDEX 推奨条件は以下の通りである。

<輸送包装モード>

振動波形：正弦波 振動方向：3 軸同時振動

下限周波数：10Hz 上限周波数：40Hz 加速度：3.5G(40Hz 時)

掃引時間：1 分 掃引回数：20 回



Fig.1 評価対象面



Fig.2 固縛方法



Fig.3 BF-50UT

評価方法

評価方法は、IDEX ロゴが印字されている面を評価対象面とし、各試験で発生した「擦れキズ」を、0 点＝損傷無し、1 点＝部分的擦れキズ、2 点＝帯状の擦れキズ、と簡易的に 3 段階で採点し評価した Fig.4。



0 点＝損傷なし

1 点＝部分的擦れキズ

2 点＝帯状の擦れキズ

Fig.4 実輸送による擦れキズの点数化

試験結果

実輸送ではすべての段ボール箱に擦れキズが発生したのに対し Fig.5、輸送包装試験機「BF-50UT」では擦れキズが発生しなかった Fig.6, Table.1。その要因の一つとして、「トラック実輸送における段ボール箱のロッキング挙動」が関係していると推測した。ロッキング由来の擦れ損には 5Hz 未満の水平方向の振動成分が大きく影響していることが報告されている。

1) 輸送包装試験機「BF-50UT」の設定可能周波数域は 10～67Hz であり、振動方向は 3 軸同時振動(上下・左右・前後方向)である。前述のとおり、5Hz 未満の水平振動がロッキング現象による擦れキズ再現に必要な不可欠であるならば、新しい機構が必要となる。



Fig.5 実輸送による擦れキズ



Fig.6 評価段ボール箱

Table.1 損傷度比較

No.	実輸送	BF-50UT
①	1	0
②	1	0
③	2	0
④	2	0
⑤	2	0
⑥	1	0
⑦	2	0
⑧	2	0
合計	13 点	0 点

### スプリングの減衰挙動

IDEXにて実輸送時に計測した PSD 波形データを Fig. 7 に示す。振動は 3 軸同時振動 (上下・左右・前後方向) で、5Hz 以下で大きな力が発生していたことがわかる。これは走行時のサスペンションで発生している振動であると推測できる。トラックが段差あるいは窪みを通り抜けた際、跳ね上がった荷台の振動がサスペンションにより徐々に減衰する。この動きがロッキング現象にて発生する擦れキズを再現するのに重要なファクターであると推測した。

輸送包装試験機「BF-50UT」はスプリングを応用した試験機である。このスプリングの動きをトラックのサスペンションと見立てて次の試験を実施した。

### 新しい試み

従来の IDEX 推奨条件に加え加振テーブル板の前後いずれか一方を手で持ち上げ、高さ 30 mm から落下させてスプリングの減衰挙動を発生させた。落下高さは車道から歩道への乗り上げ高さが国土交通省「歩道の一般的構造に関する基準」<sup>2)</sup>にて 20 mm ~ 50 mm に決められているため 30 mm とした。落下回数についてはトラックの前輪・後輪が走行時に段差へ乗り上げる、または窪みに車輪が落ちることを想定し、前側 100 回、後ろ側 100 回の落下を 5 秒間隔で交互に行った。

Fig. 8 は IDEX 推奨条件の加速度時系列波形。Fig. 9 は IDEX 推奨条件に 5 秒間隔で加振テーブル板を 30 mm から落下させた場合の加速度時系列波形である。

(計測器：3 軸ワイヤレス振動記録計 定周期測定モード サンプル周期 1ms にて計測)

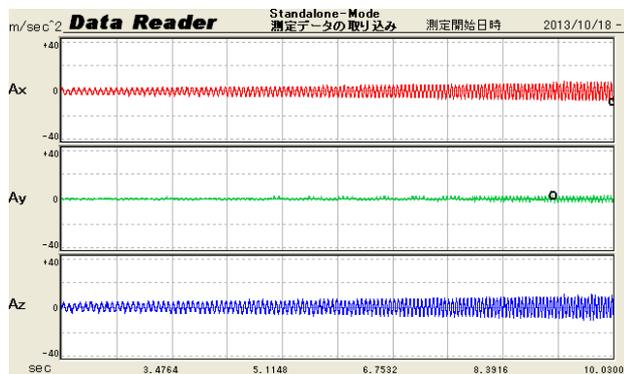


Fig. 8 振動のみの加速度時系列波形

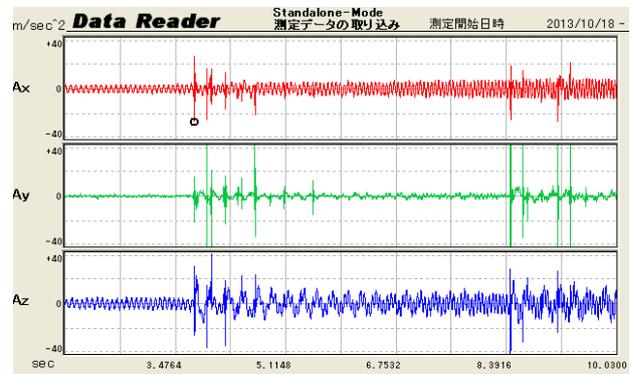


Fig. 9 振動+落下振動の加速度時系列波形

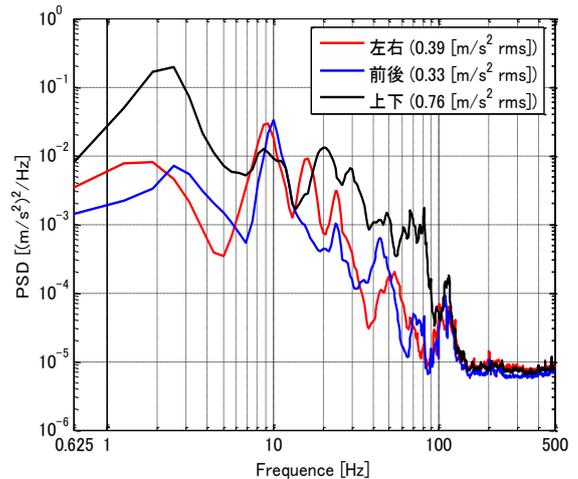


Fig. 7 実輸送 PSD

## 結果と考察

各試験結果を Table.2 に示す。

擦れキズの発生だけでなく、損傷度も実輸送に近いことが確認できた。厳密に言えばトラックのサスペンションによる周波数は約 1~3Hz であり、IDEX 製 BF-50UT のテーブル板落下による周波数は約 4~5Hz と異なる。また、搭載される製品の大きさ、重量によっても周波数が変化することが推測される。しかし、今回擦れキズ再現の実証ができたことにより、振動+落下振動による試験方法が再現性向上の可能性を秘めていることがわかった。

限られた機能で最大限の効果を生むためには様々な工夫が必要ではあるが、流通過程で発生する損傷を事前に防止する「責任」を担うためにも、今後も新しい試みを行っていききたい。

Table.2 損傷度比較

No.	実輸送	BF-50UT	BF-50UT +落下
①	1	0	1
②	1	0	1
③	2	0	2
④	2	0	2
⑤	2	0	1
⑥	1	0	1
⑦	2	0	2
⑧	2	0	2
合計	13 点	0 点	12 点

## 参考文献

1) 東山 哲, 古田 拓 ;

トラック実輸送における段ボール箱のロッキング挙動,  
-日本包装学会 第22回年次大会 研究発表会 予稿集 pp.144-145 (2013)

2) 国土交通省, 「歩道の一般的構造に関する基準」

URL:<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kiyun/pdf/20050203hodou.pdf> (2013.10.19)