

技術士包装物流会 月例研究会 講演要旨

日時	平成 30 年 05 月 29 日(火) ----- 18:00～20:00
場所	日本マテリアルフロー研究センター 2F会議室 〒171-0022 東京都豊島区南池袋 パレス南池袋 2 階
演題	段ボール箱の圧縮強度推定計算の構造
講師	キューピー株式会社、研究開発本部 商品開発研究所 シニア・コーポレート・サイエンティスト 高山 崇氏

内容	
----	--

1. 概要

段ボール箱が荷重を受けると、圧潰(蛇腹状に潰れる)する性質と、座屈(折れ曲がる)する性質の両面を持ちながら破壊にいたる。この 2 つの性質を加味し、1950 年代から様々な研究者によって、強度推定式が提案され、現在も広く活用されている。特に McKee 式は世界的に最も広く活用されており、かつ論理的に構築されている。この式は NACA(現 NASA)の航空機用薄板の研究から得られた式をベースに、妥当な簡略化を経て、構築されている。

2. 段ボールの圧縮破壊挙動

従来 A 式段ボールの圧縮強度の推定式として、①ケリカット式と②マッキー式があり、それぞれ次の様に表される。

① ケリカット式 $P = \beta \times R_x \times Z^{1/3}$

圧潰: R_x 総合リングクラッシュ値、座屈: β フルート定数、 Z : 周辺長

② マッキー式 $P = 2.028 \times P_m^{0.746} \times \sqrt{D_x \cdot D_y}^{0.254} \times Z^{0.492}$

圧潰: P_m エッジクラッシュ値(TAPPI 法)、座屈: D_x, D_y, Z : 周辺長

- ①②とも箱の圧縮強度は周辺長の関数であることが判る。この推定式は A 式以外の箱の強度計算が出来ない。また、一辺が 20 cm 以下の幅の箱では誤差が大きく高めに算出され、高さ 20 cm 以下の箱では低めに算出される。(制約条件があるため)

3. マッキー式(McKee)の解説

マッキー式はケリカット式等他の計算式と違い理論式をベースとしているため、応用してサイズ等の適用範囲を広げることも可能である。また、多くの研究者がレビューをし、改良の検討を行っている。本講演ではマッキー式が、NACA(現 NASA)の航空機用薄板の研究の半経験元式を変形し、最終式を構築するまでの手順を解説した。元式では、パネルのジオメトリや、様々な弾性率を必要としており、計算が複雑で、簡便に計算することが出来なかった。そこでマッキーは計算尺しかなかった当時の時代に合わせ、実用上充分である推定精度を保ちつつ、簡単に計算できる式へと導いた。しかしながら、制約条件があるため、これを超える範囲では計算できないことは留意しなければならない。式の変形の過程で制約は式を簡略化する都度発生するため、簡略化と制約との関係について解説を行った。

以上: 文責 研究会担当、坂巻