

段ボール構造体の緩衝設計技法の開発

近年、廃棄物処理問題等により包装の脱プラスチック化が急速に進み、内装・外装の両方に段ボールを使用するオール段ボール包装が顕著になっています。特に、内装材で増加しているのが段ボールの折曲げや切込みを利用した薄板状構造体の緩衝材です。しかし、このような段ボール構造体の緩衝設計技法は、過去の経験や試行錯誤に頼っており、設計の効率化や技法の確立が強く望まれています。そこで、当研究所では基本となる段ボール構造体の緩衝特性を測定し、このデータを基にした緩衝設計技法を開発しましたので概要を紹介します。

この緩衝設計技法は製品を支持する段ボールの方向、構造体の周囲長及び折曲げ構造の有無に着目しています。写真は緩衝特性を測定したスリーブ状構造体の実験モデルです。

折曲げなし 片側折曲げ 両側折曲げ



写真 実験モデル（寸法：100×100×35mm）

このモデルは強度の強い段ボールの縦目方向で製品を支持する場合であり、折曲げ構造は折曲げなし、片側折曲げ、両側折曲げの三種類で測定しました。緩衝特性を示したグラフが図1の最大加速度 - 単位長さ当り荷重線図、図2の単位長さ当り最大荷重 - エネルギー密度線図になります。このグラフを利用すれば、各折曲げ構造について製品支持部での段ボール構造体の長さ及び高さを求めることが可能です。図1で製品の許容加速度から適切な単位長さ当り荷重を選択して段ボール構造体の長さを算出し、さらに図2を用いて高さを算出します。図2における横軸のエネルギー密度は、製品支持部の薄板状段ボールで単位体積当りの衝撃吸収エネルギーがどの程度であるのかを示しています。また、折曲げ構造が複合する場合は複合割合と最大加速度に比例関係が成り立つことが確認されていますので、グラフから推定することができます。

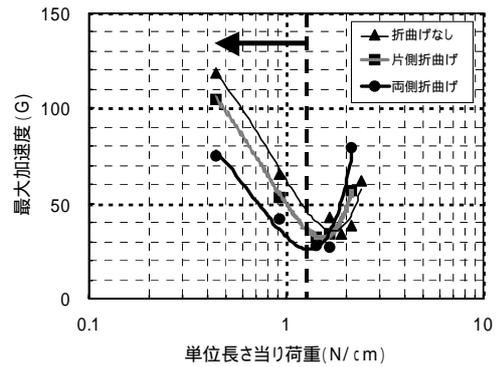


図1 最大加速度 - 単位長さ当り荷重線図

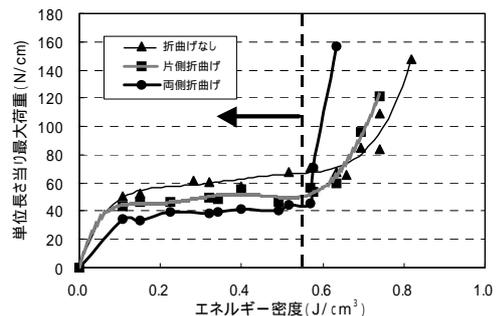


図2 エネルギー密度 - 単位長さ当り最大荷重線

次に、開発した緩衝設計技法の手順を示します。

手順1：製品質量(kg)、製品の許容加速度(G)、想定落下高さ(cm)を確認します。

手順2：段ボール緩衝材をどのような構造にするかあらかじめ想定します。すなわち、ここで各折曲げ構造の割合を決定します。

手順3：製品の許容加速度と最大加速度 - 単位長さ当り荷重線図（図1の矢印で示した範囲）から値を読み取り製品支持部の長さを算出します。

手順4：単位長さ当り最大荷重 - エネルギー密度線図（図2の矢印で示した範囲）から値を読み取り製品支持部の最適高さを求めます。さらに、製品の突起物等を考慮して緩衝設計を行います。

この緩衝設計技法は、使用する段ボールの緩衝特性を最初に測定しておけば、その後はその特性値が使用でき、さらに材料データの蓄積により段ボール構造体での緩衝設計の一般化が図られ、設計の効率化に寄与することが期待できます。



技術支援部 応用技術室 佐藤 幹彦 (msato@aichi-inst.jp)

研究テーマ：段ボール構造体の緩衝設計技法の開発

指導分野：包装・物流技術