

ノート

製品における衝撃特性評価手法の確立

櫻庭 健一郎*¹⁾ 松原 独歩*¹⁾

The Establishment of Evaluation Method of Impact Property in Products

Kenichiro Sakuraba*¹⁾, Doppo Matsubara*²⁾

キーワード：衝撃荷重, 落錘式, 衝撃特性, エネルギー吸収特性

Keywords : Impact Load, Drop Hammer Type, Impact Property, Energy Absorption

1. 諸言

衝撃荷重試験⁽¹⁾⁽²⁾は、実際の製品使用状況に類似した実証試験が行えるため、関連製造業の関心は非常に高い。実際、衝撃荷重計測に関する技術相談件数は、年々増加傾向にある。しかしながら、従来の衝撃荷重試験では、定性的な評価にとどまることが多く、製品の衝撃特性を適切に評価するための定量的データ取得については、評価手法が標準化されていないのが現状となっている。

著者らは、既報⁽³⁾において落錘式衝撃特性評価試験機を製作し、衝撃特性の定量データ取得を可能とした。しかしながら、試験機から得られるデータの妥当性については検討されていない。そこで本研究では、モデル試験体に対し衝撃試験を行い、モデル試験体ひずみ量から得られる衝撃荷重値と試験機から得られる衝撃荷重値との比較を行うことで、データの妥当性を検討した。また、アルミ缶を被試験体とし、静圧縮荷重試験、衝撃荷重試験を行い、その結果を比較することで、試験データの妥当性の検討を行った。

2. 実験装置及び方法

本研究で用いた試験装置は、既報⁽³⁾と同一であるため、その概要のみ図1に示す。図2は、モデル試験体の概略である。材質は、天然ゴム（硬度 60）およびアルミニウム合金（A5056）とした。形状は、直径φ50mmの円柱形であり、高さはそれぞれ300mm, 100mmとなっている。モデル試験体中央部にはひずみゲージが貼付されており、衝撃試験時のひずみ量から、次式にて衝撃応力 σ_e が算出される。

$$\sigma_e = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots (1)$$

(ε : ひずみ)

また、アルミ缶は既製の 350ml 缶を用いた。被試験体変形量 x は、落下重錘に取り付けられた加速度センサの読取値より、次の(2)–(4)式にて求めた。

$$v_0 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \dots\dots\dots (2)$$

$$v(t) = v_0 + \int a(t)dt \dots\dots\dots (3)$$

$$x(t) = \int v(t)dt \dots\dots\dots (4)$$



図1. 落錘式衝撃特性評価試験機概要

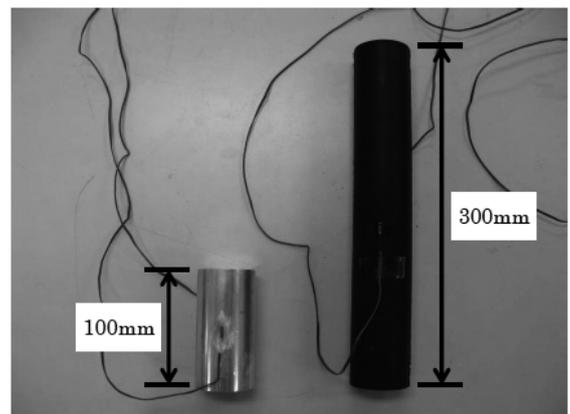


図2. モデル試験体 (左: アルミ材, 右: ゴム材)

*1) 実証試験セクター

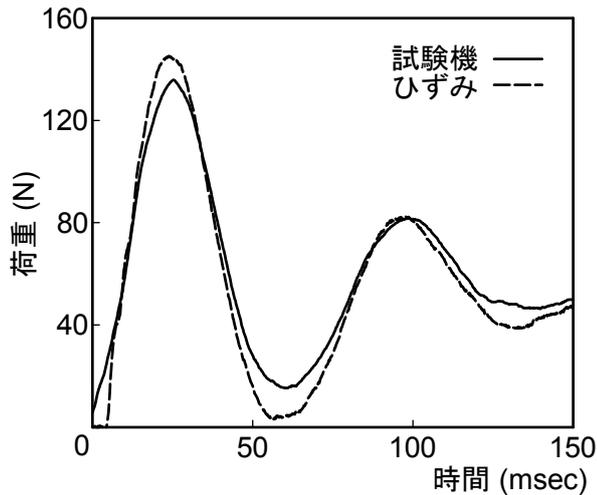


図3. モデル試験体に対する衝撃荷重比較 (ゴム材)

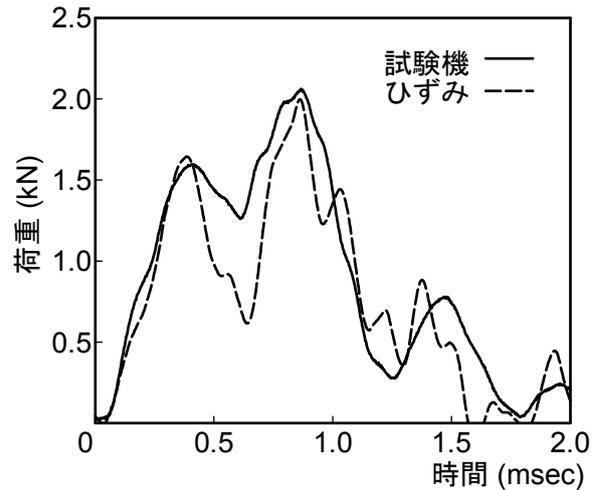


図4. モデル試験体に対する衝撃荷重比較 (アルミ材)

(v_0 : 落下重錘の被試験体接触時速度, g : 重力加速度, h_1 : 重錘落下高さ, h_2 : 被試験体高さ, v : 速度, t : 時間, a : 加速度)

なお、衝撃荷重の実測においては、ロードセルを水晶圧電式にすることで、500kHzでのサンプリングを可能とした。

3. 実験結果及び考察

図3、図4にモデル試験体に対して、落錘重量50N、落下高さ5mmの条件下で衝撃試験を行った結果を示す。ここで、時間軸表示範囲は、落下重錘が制止するまで時間としている。ゴム材において、図3 中心線で示すひずみ値から算出された衝撃荷重と実線で示す試験機の衝撃荷重出力値は、時系列の挙動も含め、概ね一致を示している。一方、アルミ材の衝撃圧縮現象は非常に短時間であるため、試験機応答性の問題から0.6msec付近の衝撃荷重極小値に差異がみられる。しかしながら、荷重極大値については、時系列の挙動、荷重値とも一致している。この結果から、試験機の荷重出力値の妥当性が確認できる。

図5に既製アルミ缶(350ml)に対して静圧縮荷重試験および重錘重量100N、落下高さ0.5m(負荷エネルギー38J)と重錘重量150N、落下高さ0.5m(負荷エネルギー57J)の2種類の条件下で衝撃荷重試験を行った結果得られた荷重-変位線図を示す。なお、静圧縮荷重試験は20mm/minの試験速度で行った。本研究における衝撃荷重試験条件では、ひずみ速度が遅いため、被試験体の変形に対する速度依存性はないと考えられる。したがって、静圧縮荷重試験と衝撃荷重試験の挙動は、アルミ缶が弾性的に変形する変形初期段階において一致する。図中の試験結果においても、変位1mmまでの変形初期では、静圧縮荷重試験と衝撃荷重試験の荷重変化は一致しており、弾性率がほぼ等しいことが観察できる。このことから、本試験機による衝撃特性評価手法の妥当性が確認できる。

4. まとめ

円柱形モデル試験体に対し衝撃試験を行った結果、ひず

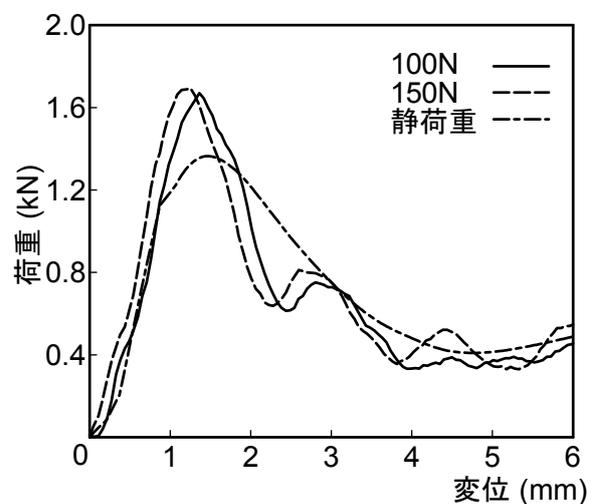


図5. 静圧縮荷重試験と衝撃荷重試験の挙動比較

み計測による荷重値と衝撃試験機の荷重出力値が、時系列の挙動も含め、概ね一致を示していることが確認できた。また、衝撃試験機荷重センサの応答性を高めることにより、実製品(アルミ缶)の衝撃試験において、変形初期の挙動を取得することが可能となり、静圧縮荷重試験時の挙動と一致していることが確認できた。以上のことより、本試験機による衝撃特性評価手法の妥当性が確認できた。

(平成23年5月19日受付, 平成23年6月24日再受付)

文 献

- (1) 土木学会:「衝撃実験・解析の基礎と応用」, 丸善, (2004)
- (2) 石川信隆, 大野友則, 藤掛一典, 別府万寿博:「基礎からの衝撃工学」, 森北出版, (2008)
- (3) 櫻庭健一郎:「落錘式衝撃特性評価試験機の試作」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, No. 5, pp. 76-77 (2010)