

力学モデルによる剛体の粘弾性体への落下衝突解析

○佐藤美洋

(上智大学理工学部共同研究員)

Analysis of Collision of Rigid Body to Viscoelastic Material by using Mechanical Model

Yoshihiro Satoh

(Collaborative Researcher of the Faculty of Science and Technology, Sophia University)

粘弾性体で保護された機器の落下衝撃の Voigt モデルによる検討がなされていたが、今回は周波数特性を表現できるように Voigt モデルに Maxwell モデルを並列に組み込んだ粘弾性モデルを用いて衝突の運動方程式を構築し、シミュレーションを行い、加速度と衝突吸収エネルギーについて検討した。

Key words : 衝撃, 粘弾性体, 力学モデル, シミュレーション

1. はじめに

粘弾性材料の Voigt モデルによる衝撃吸収に関する検討は既に 2007 年の技術交流会で報告されているが(STD07001), 履歴曲線については触れられていない。

材料技術分科会で行った振子型衝撃試験機による粘弾性体の衝撃試験の履歴曲線と Voigt モデルによる履歴曲線とは定性的に合わないことも報告されている(STD18012)。

そこで本報告では、粘弾性体のモデルとして Voigt モデルに Maxwell モデルを並列に結合した複合モデルを用いて、剛体の落下衝突に関する運動方程式を構築し無次元化して解析を行った。解析法には Laplace 変換法を用いた。

衝撃力-変形曲線(履歴曲線), 振動特性, 最大加速度, 最大変位及びエネルギー等について, Maxwell モデルの緩和時間に関する無次元パラ

メータの影響を検討した。

2. 運動方程式

質量 m の剛体が粘弾性体の上部から距離 h の所において、自由落下して粘弾性体に衝突しその後、粘弾性体と一体になって運動をするものとする。このような系の力学モデルを図 1 に示す。粘弾性体は Voigt モデルと Maxwell モデルの並列結合モデルで表されている。

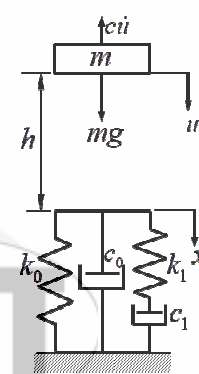


図 1 力学モデル

2. 1 衝突時の初速度

初めに質量 m の剛体が試料自由表面上からの高さ h から初速度 0 で重力と粘性抗力 $c\dot{u}(t)$ を受けて自由落下していると仮定すると、運動方程式は

$$m\ddot{u}(t) = mg - c\dot{u}(t) \quad (1)$$