

平板振動におけるカオスとダンピングの関連について

○ 武捨貴昭*, 永田安彦*
(*防衛庁技術研究本部)

Relationship between chaotic flexural vibration and damping for the semi-infinite beam

Takaaki Musha, Yasuhiko Nagata,
(TRDI, Japan Defense Agency)

Chaotic vibration analysis for the semi-infinite beam with damping is conducted by using the computer simulation method. The simulation result show that chaotic vibration can be induced for the beam with low damping under strong external excitation.

Key Words: Chaos, Semi-infinite beam, Flexural vibration

1. はじめに

従来、弾性体の力学的挙動は線形的な微分方程式の範囲内で考察されてきたため、その変位が微小な場合に限定されていた。しかし柔構造物のように変形が大きい場合はその取扱いは非線形となり、この場合複雑な各種の非線形共振応答が発生し、非線形現象の特徴であるカオスの挙動が発生する可能性がある。アーチやシェルで発生する動的飛び移り座屈現象では簡単な力学モデルによりカオスの発生機構が解明されていたが⁽¹⁾、粘弾性を懸垂状細長シートのカオス振動実験⁽²⁾のほかはカオス現象の発生機構は解明されていない状況であった。このため筆者らは、粘弾性を有する梁の大変形の場合を表す微分方程式を求め、ダンピング係数を変化させて数値シミュレーシ

ョンを行い、カオス解析の手法により発生条件の解明を試みた。

2. 半無限梁の振動の非線形微分方程式

半無限梁の一端が加振されている場合の梁のたわみ振動を考える。

梁の加振力を $F(x,t)$ で表すと、一般に梁のたわみ振動はフォークト・モデルによる次式のような偏微分方程式で表される⁽³⁾。

$$\rho h \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + \frac{d^2}{dx^2} M = F(x,t) \quad (1)$$

なお、 ρ は梁の密度、 h は梁の厚さ、 y は振動の垂直変位、 F は加振力、 M は梁に発生するモーメントの大きさである。

このとき振動する板の曲げモーメント