

# 熱負荷による粘弾性二層積層体の反り変形挙動の理論的および実験的検討

中村 省三\*, 福井 雄\*\*, 磯部 宏倫\*\*, 岩本 隆男\*\*

## Theoretical and Experimental Examination of Warp Deformation Behavior of Viscoelastic Two-Layer-Laminated Body Caused by Thermal Load

Shozo NAKAMURA\*, Yu FUKUI\*\*, Hironori ISOBE\*\* and Takao IWAMOTO\*\*

\* 広島工業大学工学部 (〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1)

\*\* 広島工業大学大学院 (〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2-1-1)

\*Faculty of Engineering, Hiroshima Institute of Technology (2-1-1 Miyake, Saeki-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 731-5193)

\*\*Graduate Student of Engineering, Hiroshima Institute of Technology (2-1-1 Miyake, Saeki-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 731-5193)

**概要** 電子部品の簡易モデルとしてエポキシ樹脂と鋼材からなる二層積層体を取り上げ、これに加熱から冷却までの一連の熱負荷を加えた際に生ずる反り変形挙動を実験と有限要素解析、ならびに熱粘弾性解析で求め、三者を比較検討した。その結果、熱粘弾性解析を行えば加熱から冷却過程における積層体の反り変形挙動を正確に予測評価できることを明らかにした。また、この反り変形挙動は加熱過程と冷却過程では大きく異なること、さらに反り変形量は積層体全体の厚さに対するエポキシ樹脂と鋼材の厚さの比率など層構成によって大きく異なることを明らかにした。

### Abstract

The transient and residual warp deformation of a viscoelastic two-layer-laminated body caused by thermal load was examined experimentally and by finite element and thermo-viscoelastic analyses. The finite element analysis was made in consideration of temperature dependency, and the thermo-viscoelastic analysis was done based on the linear viscoelasticity theory referring to time and temperature dependency. The results clarified that warp deformation behavior is influenced by the ratio of the thickness of epoxy resin and steel, that time and temperature dependency should be considered in the analysis when the composition material contains a polymer, and that thermo-viscoelastic analysis can predict warp deformation behavior with precision in practical use.

**Key Words:** *Warp Deformation, Thermo-Viscoelastic Analysis, Finite Element Analysis, Laminated Body, Epoxy Resin, Viscoelasticity*