

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 25-91
補助事業名 平成25年度 材料界面の形状最適化による力学特性のコントロール
補助事業
補助事業者名 豊田工業大学 教授・下田昌利

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

異種材料を接合したクラッド材や象嵌構造は複合材料の一種であり、異なる機械的、物理的性質の材料を組み合わせることにより、同一材料では達成できない特性を生じさせ得ることが特徴であるが、従来の材料の組合せに加え、接合境界面の形状を変更、最適化することにより、新たな力学特性を有する機能構造体を得られることが期待できる。本研究では金属に限らず、樹脂を含めた異種材料の張り合わせや従来デザイン性から利用されていた象嵌を力学的にも利用することを考え、狙いとする力学特性（例えば、所望の剛性や熱変形）を実現する境界面の最適形状を求めるためのノンパラメトリック形状設計問題の解法を構築することを目的とする。

(2) 実施内容

材料界面の形状最適化による力学特性のコントロール
(<http://www.toyota-ti.ac.jp/Lab/Kikai/solid/index.html>)

① 問題の定式化：

- ・クラッド材料の熱変形コントロール問題に対し、材料界面を設計境界に含む形状同定問題の分布系での定式化（ノンパラメトリック手法に基づく）。
- ・象嵌構造の材料界面を設計境界とする剛性最大化問題の分布系での定式化。

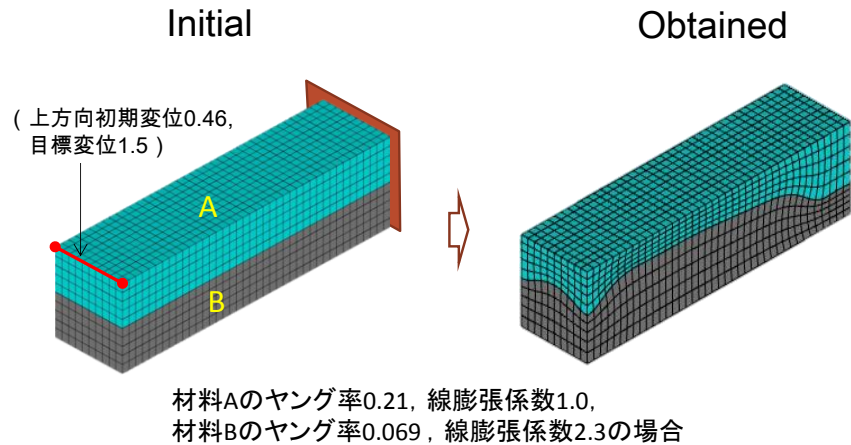
② 感度関数の導出：

- ・クラッド材の形状同定問題に対する感度関数の導出。
- ・象嵌構造の剛性最大化問題に対する感度関数の導出。

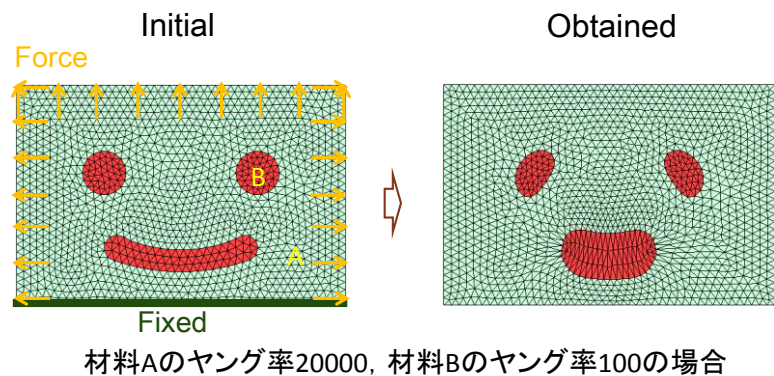
③ 最適化システムの構築：

- ・界面と外部境界の変動と最適化には関数空間の勾配の利用。
- ・感度関数導出結果を用いた最適化システムのプロトタイプをPC上に実装し、検証。
- ・構造解析の部分には汎用FEMコードを用い、自作のCプログラムと組み合わせてシステム化した。

・熱弾性クラッド材の形状同定問題の計算例



・象嵌構造の剛性最大化問題の計算例



2 予想される事業実施効果

金属や樹脂等, 複数の材料の張合せや象嵌(埋め込み)から成る構造体の界面形状を形状のパラメータ化を行わずに最適化することにより, 従来の設計手法では得られなかった新たな(所望の)力学的特性やデザインの実現が可能となる. 種々の材料の組合せによりその効果は一層広がる. 本解法は応力のコントロールや振動モードのコントロールへも応用可能であり, 今後の発展が期待される.

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

- ・大谷光, 下田昌利, バイメタル構造体の界面の形状同定, 日本機械学会2013年度年次大会講演論文集(2013-9, 岡山)

(<http://www.toyota-ti.ac.jp/Lab/Kikai/solid/res/JKA1.pdf>)

- ・川江元気, 下田昌利, 象嵌構造の界面形状の最適設計, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演論文集, (2013-10, 沖縄県読谷村)

(<http://www.toyota-ti.ac.jp/Lab/Kikai/solid/res/JKA2.pdf>)

- ・Jin-Xing Shi, Masatoshi Shimoda, Interface shape optimization of designing functionally graded sandwich structures, *Composite Structures*, DOI: 10.1016/j.compstruct.2015.01.045 (in print)
- ・Masatoshi Shimoda, Hikaru Ohtani and Jin-Xing Shi, Free-form optimization method for shape design of structures composed of dissimilar materials, *Structural and Multidisciplinary Optimization* (submitted).

(2)(1) 以外で当事業において作成したもの
なし

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 豊田工業大学工学部 固体力学研究室(トヨタコウギョウダイガク コウガクブ コタイリキガクケンキュウシツ)

住 所: 〒468-8511

愛知県名古屋市天白区久方2-12-1

申 請 者: 豊田工業大学 教授 下田昌利(シモダマサトシ)

担 当 部 署: 先端工学基礎学科(センタンコウガクキソガッカ)

E-mail: shimoda@toyota-ti.ac.jp

URL: <http://www.toyota-ti.ac.jp/Lab/Kikai/solid/index.html>

5 競輪・競輪・オートレース補助事業ホームページ

「RING! RING! RING! プロジェクト」 <http://ringring-keirin.jp/>

競輪ポータルサイト「KEIRIN.JP」 <http://keirin.jp/>