

キーワード

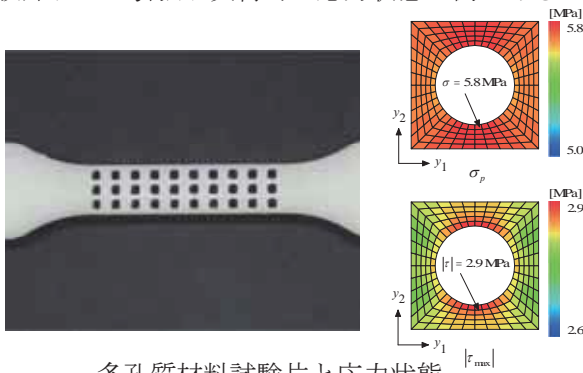
複合材料力学, マルチスケール確率応力解析, 有限要素法解析, 最適設計

Mechanics of Composite Materials, Multiscale Stochastic Stress Analysis, Finite Element Analysis, Optimization

研究内容

[1] 不均質材料の確率均質化・マルチスケール確率応力解析に関する研究

- ・機械製品設計においては, コンピュータシミュレーション (CAE) が不可欠なものとなっている.
- ・これまでの研究では, いかに解析精度を上げるか, いかに複雑な問題を解くか, いかに計算コストを下げるかの議論が主であった.
- ・これに対し, 近年「コンピュータシミュレーションの品質」に関する議論がなされるようになった.
- ・複合材料をはじめとする不均質材料については, 1990年頃から均質化法などが登場し, 複雑な微視構造を有する材料についてより精確な解析が可能となってきた.
- ・これに加え, 2000年前後から, 「ばらつきを含む力学的問題」のマルチスケールの取り扱いが検討され始めた.
- ・現在, 複合材料等の不均質材料の等価弾性定数やマイクロ応力状態に関してばらつきの影響を考慮した「マルチスケール確率応答解析」について, 摂動法を利用した方法や近似手法を適用した方法を開発している. 下図は多孔質構造を有する試験片および引張り負荷時の応力状態の例である.



多孔質材料試験片と応力状態

[2] Kriging 法を用いた近似最適化に関する研究

- ・1950年頃から, 限られた実験で設計を行う「実験計画法」や「応答曲面法」が研究されている.
- ・1980年後半~2000年半ばにかけて, 多項式近似やニューラルネットワークに加え, Kriging 法を利用した近似最適化手法が報告され始めた.
- ・2003年に, 経験セミバリオグラムを用いた Kriging 法による近似最適化手法を提案し, その後ノイズを含む問題や多峰性問題などへと拡張している.
- ・現在, 多変数問題に対する適用について検討を行っている.

[3] 樹脂成形加工シミュレーションに関する研究 (金型プロジェクト内のテーマ)

- ・射出成形などの樹脂成形加工では, 樹脂を加熱溶解もしくは軟化させ, 成形加工を行う場合がある.
- ・特に射出成形においては, 溶解と固化のプロセスを経ることから, 現行の CAE では十分に精度の良い解析が行えていないという指摘がある.
- ・そこで, 熱流体および熱弾性問題について, 現行のシミュレーションの精度及び課題を精査すると共に, 新たな物理モデルを導入し, 解析精度の向上に取り組んでいる.

[4] 有限要素法を用いた簡易インタラクティブシミュレーションシステムの開発

- ・CAE は機械設計において重要なツールとなっているが, 利用には専門知識や技能が必要である.
- ・一方, 例えば電卓やパソコンなどは, 本来高度な処理を行えるものであるが, 詳しい専門知識が無くても利用できるようなインターフェースや仕組みが改善されてきている.
- ・そこで, 近年普及しつつあるタッチ型デバイスを利用した, 新たな簡易インタラクティブ CAE システムの開発に取り組んでいる.

最近の業績

- [1] S. Sakata, et al: A Microscopic failure probability analysis of a unidirectional fiber reinforced composite material via a multiscale stochastic stress analysis for a microscopic random variation of an elastic property, *Comput. Mater. Sci.*, **62**, pp.35-46, (2012).
- [2] S. Sakata, et al: Stochastic Homogenization Analysis of a Particle Reinforced Composite Material using and Approximate Monte-Carlo Simulation with the Weighted Least Square Method, *J. Comput. Sci. Tech.*, **7** 1, pp.1-11, (2013).
- [3] S. Sakata, et al: Stochastic homogenization of Thermal Expansion Coefficient with the Homogenization Theory, *J. Therm. Stress.*, **36** 5, pp.405-425, (2013).
- [4] 坂田誠一郎, 塩谷公紀: 摂動法に基づくマルチスケール確率応力解析を用いた粒子強化複合材料の微視的材料定数変動に対する破壊確率解析, 日本機械学会論文集 A 編, **79** 巻 800 号, pp.395-406, (2013)
- [5] 坂田誠一郎, 清水義隆: 摂動法を用いた粒子強化複合材料の確率均質化逆解析, 日本機械学会論文集 A 編, in print.
- [6] S. Sakata, et al: Multiscale Stochastic Stress Analysis of a Porous Material with the Perturbation-based Stochastic Homogenization Method for a Microscopic Geometrical Random Variation, *J. Comput. Sci. Tech.*, in print.
- [7] S. Sakata, et al, A Multiscale Stochastic Stress Analysis of a Heterogeneous Material considering Nonuniform Microscopic Random Variation, *J. Comput. Sci. Tech.*, in print.