

さくっと

テーマ

有限要素法 (FEM)



「さくっと」とは？

興味のある分野について、さくさくと勉強が進むように作成された調べ方ガイド(パスファインダー)です。

みなさんの学習支援を行う図書館学生サポーターが作成しました。

ぜひ学習の際に参考にしてください。

図書館学生サポーター 苗崎

1. はじめに

一般的な方は知らないであろう「有限要素法」を紹介し、まずはどういうものか知ってもらうことを目標にします。そして、どのようにこの手法を応用するか考える機会になればと思います。

- テーマに関するキーワード
構造解析、線形代数、剛性マトリックス、フックの法則

2. 有限要素法とは

有限要素法(FEM: Finite Element Method)は、数値解析の1つです。では、数値解析とは何ぞやですが、シミュレーションを想像してもらえればと思います。気象庁の天気予報や台風の進路予測をニュースで見たことがあるかと思います。入力要素として、現在の大気圧といった気象情報をインプット、次に過去のデータや気象学の知見をもとに、降水確率をアウトプットします。この過程で非常に多くの計算をしています。数値解析はスパコンといった電子計算機を利用し、有用な情報を得るための手法です。



3. 構造解析の原理

さて実際にパソコンの中でどのような処理が行われているか、ブラックボックスの中身を明らかにしていきましょう。材料力学の本では、ばねの関係を引き合いに、構造解析を説明する場合があります。

ばねの運動方程式はフックの法則を適用します。「行列」という数学の表現で表した式が式(3.1)です。Fは力、Kは剛性マトリクス(ばね係数に相当)、 δ は変位という物理量を指します。

$$\{f\} = [K]\{\delta\} \quad (3.1)$$

線形代数の知識を用いて、逆行列により式(3.1)を変位について解くと

$$\{\delta\} = [K]^{-1}\{f\} \quad (3.2)$$

となります。剛性マトリクスの逆行列 $[K]^{-1}$ を計算することで、調べたい構造物の変位を求めることができます。しかし構造物のモデルが大きければ大きくなるほど、逆行列を計算するのは困難になります。そこでスパコンをはじめとする電算機の出番です。こういった単純な計算の繰り返しは、コンピュータの得意分野なので、ゴリゴリに計算することにより、変位を求めることができます。また、逆行列を計算するとき重要なのが、境界条件とよばれる式です。ばねを拘束する部分を与えてやらないと、変位を求めることができない(特異行列)ため、重要です。構造解析に失敗するおおよその原因がこの境界条件を設定しないことにより引き起こされると考えられます。以上が、構造解析の基本的な原理の紹介でした。

4. 有限要素法の応用分野

有限要素法は、構造解析のみならず、熱力学、流体力学の分野に適用できます。そのため航空機メーカーをはじめ多くの工業系企業には解析屋とよばれる職種が存在します。興味があれば、ぜひ様々な企業の研究を調べてみてください。

5. 参考資料

1. 「有限要素法入門 改訂版」

三好 俊郎(著)

出版社:培風館

所在:戸畑本館閲覧室3階

請求記号:501.3/M-63/2



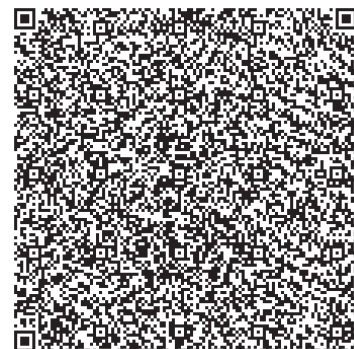
2. 「プログラミングのための線形代数」

平岡和幸、堀玄共(著)

出版社:オーム社

所在:戸畑本館閲覧室3階

請求記号:411.3/H-33



6. 最後に

有限要素法は、様々な問題を解決できる強力な手法です。近年ではAIブームにより、ニューラルネットワークや機械学習を利用した有限要素法なども開発されています。

● 参考サイト

有限要素法入門 東京大学 講義資料

<http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/11s/intro/CS01.pdf>