

次世代自動車センター浜松 活動レポート Vol. 227

■ 2023 年度デジタルものづくり対応事業 C A E のための材料力学基礎講座

近年、「デジタルものづくり」が注目され、製造業が積極的に取り組むべき課題の1つになっています。

特に、CAEは、部品の開発や金型・治具設計など、応用できる範囲が広いツールの1つですが、CAEの解析結果の意味を正しく理解して、解析結果が妥当なのか判断し、設計へフィードバックして行くためには、材料力学の基礎知識が必要です。

この様な背景から、次世代自動車センター浜松では、今回、会員企業の皆様に、CAEと「材料力学」を関連付けて理解していただくため、当センターの望月センター長が講師となって、Web形式により「CAEのための材料力学基礎講座」を開催しました。

■ 日 時： 令和6年2月15日（木）13時30分～15時30分

■ 場 所： Web形式

■ 参加者： 38社/111名

2023年度次世代自動車センター
デジタルものづくり対応支援事業

公益財団法人
浜松地域イノベーション推進機構
Hamamatsu Agency for Innovation

「CAEのための材料力学基礎講座」

2024年 2月 15日

次世代自動車センター浜松 センター長 望月 英二



5 CAEにとって材料力学が大切な理由 《CAE解析結果の解釈とは？》

CAEにとって材料力学が大切な理由

- (1) 解析結果を正しく解釈するため
解析結果を評価するためには、材料力学の基本である「変位」「ひずみ」「安全率」「応力」を理解していること。
- (2) 解析結果を設計にフィードバックして対策するため
対策方法を考えるためには、「応力集中部」「変形と応力の関係」を理解していること。
- (3) 解析結果の妥当性を評価するため
妥当性を評価するためには、「簡単な材料力学モデル」を作り、そのモデルで概略の計算ができること。

18 材料力学の基礎 ～引張荷重～ 《設計の基準値(応力とひずみ特性線図)》

設計の基準値(応力とひずみ特性線図)

(1) 材料特性の測り方

棒の変形の様子

応力とひずみ特性線図

32 材料力学の基礎 ～曲げモーメント～ 《曲げモーメントと垂直応力の関係》

曲げモーメントと垂直応力の関係

(2) 曲げモーメントを受けた時の断面のモーメント

(3) 断面二次モーメントと曲げ剛性

$$M_B = \int_A E \kappa y \times y dA = E \left(\int_A y^2 dA \right) \kappa = E I \kappa$$

断面二次モーメント $I = \int_A y^2 dA$

51 材料力学の基礎 ～材料力学とCAEの関係～ 《剛性マトリックスの求め方》

有限要素法(FEM)による剛性マトリックスの求め方

静解析における $F(\text{力}) = k(\text{ばね定数}) \times \delta(\text{変位})$ の「k」を求める方法

- (1) 構造物を小さな形状の領域(要素)に分割する。
- (2) 要素と要素は、節点を通じて、力や変位を伝達する。
- (3) 変位関数により要素内部の変位分布を設定する。
- (4) 変位関数から要素に所属する節点間のばね定数を決定する。
- (5) 分布荷重は、等価な節点荷重に置換する。

図 4-10

【参加者の声】

- ・引張応力、垂直応力、ひずみ等の基礎が理解できた。引張荷重において材料力学の基礎式が剛性マトリックスと等しくなることが理解できなかったのも、勉強する必要があると思った。
- ・CAE に対しての理解が深まった。今まで何となく条件の設定や応力プロットの抽出をしていたが、今回の講義を通して「なぜこの解析結果で問題ないのか」という信頼性への裏付けが増したと感じる。
- ・CAE 解析の基礎について、材料力学の基礎を再確認しながら学ぶことができたので、非常に勉強になった。解析結果の確認方法について、優先順位を改めて学ぶことができて良かった。
- ・CAE 解析において具体的な計算方法や評価における順序など、ある程度の認識しかなかったが、具体的な判断基準とその理由を理解することができたため、大変参考になった。
- ・今まで計算結果の検証方法が曖昧だったが、計算の基本的な流れがわかり、検証手順が整理できた。
- ・材料力学の基礎的な内容から、有限要素法への展開について基礎及び得意な点、苦手な点が理解できた。CAE を行う上で、パラメータなど各項目の理解への参考となった。
- ・CAE の解析結果の扱いについて知りたくて講義を受けた。解析結果の見方や正しいかを判断する方法など解説されていたので、参考になった。
- ・曲げモーメントとせん断力については、とても聞きたい内容だった。なんとなく曲げると支点に対して曲がることはわかっていたが、曲げすぎると肉が薄くなり、伸びせん断する意味が分からなかったが、今回講習を聞いて中立面に対してお互いに応力が働いていることがわかり、納得できた。
- ・重要なポイントを例題を用いて解説してくださったことや、公式などを実際に使用する際の使い方の解説などが大変参考になった。また、安全率を用いた設計の手順などもわかりやすく参考になった。
- ・プレス品の成形シミュレーションを使用しているが、ミーゼス応力、主応力といった評価方法にはあまり自信のないところがあったが、今回評価方法の内容もあったため、参考になった。
- ・構造解析結果は先に変位の出力が優先されること、ミーゼス応力で弱点を見つけてから主応力や応力成分で細かく結果をみること、簡易的な材力モデルでの予測が重要なことなど構造解析を行う上での基本的な考え方を解説いただき、とても参考になった。解析ソフトが何をどのように計算しているか理解することも、解析を正しく扱う上で重要になることを認識できた。
- ・CAE を業務で使用しているが、材料力学や有限要素法といった計算で行われていることを知ることができた。十分に理解していない部分があるため、改めて学んでいきたい。
- ・解析結果で「変位」を確認することの大切さを理解できた。CAE 解析で重要な点を把握できたので、今後の解析業務に活かしたいと思った。
- ・製品の变形について CAE の結果と製品の出来上がりが合っているかの確認をしていたが、どういうロジックで CAE が行われているかについては、初めて詳しい内容を知った。
- ・構造解析を行う機会があるが、結果を理解するためにも材料力学について知ることは重要だと感じており、今回それらについて知識をつけることができた。また、重要な見方についても教えていただけたので、参考になった。