

次世代自動車センター浜松 活動レポート Vol. 280

■ デジタルものづくり対応支援事業
構造部材による軽量化基礎講座（会員限定）

次世代自動車センター浜松では、次世代自動車に搭載される部品の試作や受注した部品に対する提案をする上で、「軽量化」が考慮すべき重要なテーマの1つと考えています。

「軽量化」は、地球温暖化対策としてのガソリンエンジン車の燃費向上だけでなく、電気自動車のバッテリーの重量増に伴う車両重量の軽減のためにも大切なテーマです。

そこで、今回、「構造部材による軽量化基礎講座」として、会員企業の皆様に、設計及び解析の業務に活用していただくため、当センターの望月センター長が講師となって、「軽量化」の考え方の基本となる「材料力学」と、その応用としてCAE解析と「材料力学」の関係について解説する講座を開催しました。

- 日 時： 令和7年2月3日（月）13時30分～15時10分
- 場 所： We b形式
- 参加者： 60社／289名

自動車工学関連講座基礎講座

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

「構造部材による軽量化基礎講座」

2025年 2月 3日

公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構
次世代自動車センター浜松 センター長 望月 英二



4 軽量化の基本的な考え方 《軽量化とは？》

軽量化とは？

(1) 「軽量化」の定義
単に重量を軽くするのではなく、同等の機能や性能を維持しつつ、重量が軽い構造体にすること。
例：1) 新聞紙で作った椅子に座ったら、潰れた。
2) 鉄橋を同じ寸法で作ったアルミ材の橋を車で渡ったら、壊れた。
3) プラスチックで作ったヤカンを火にかけたら、溶けた。

(2) 軽量化で考慮すべき点
1) 同じ機能を持つ。
例：人が座れる。人・車が渡れる。お湯を沸かす。
2) 同じ負荷を与えても、同じ性能を持つ。
例：人の荷重。車の荷重。コンロの熱。

9 材料力学の基礎 ～構造部材の性能と荷重条件～ 《自由度と荷重パターン》

3次元物体の自由度と荷重パターン

3方向の力と3つのモーメント 4つの荷重パターンと4つの変形

物体の自由度 2-1

荷重パターン 2-2

50 CAE解析のための材料力学 《CAEにとって材料力学が大切な理由》

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。

64 CAE解析のための材料力学 《CAE解析結果の応力の見方と解釈》

CAE解析結果における応力の見方と解釈

応力解析結果の優先順位

(1) 第1位 【ミーゼス応力】
設計における材料の降伏判定に適することから、最弱点部を検出するために確認する。

(2) 第2位 【主応力】
最大引張応力がクラック発生に関連することから、最弱点部の応力状態を確認する。

(3) 第3位 【応力成分】
最弱点部の詳細な応力状態（裏表の応力による曲げ応力か引張応力か）を確認する。

相当応力カウンター図 1-5

主応力失印図 1-6

【参加者の声】

- ・ 構造部材の軽量化をするにあたって、考えるべき材料力学の基礎とCAE解析の考え方を学ぶことができた。
- ・ 軽量化設計のポイントが簡潔にまとめられていたことから、イメージがしやすく大変参考になった。
- ・ 軽量化は、ただ軽くすれば良いという訳ではないことは学びになった。元の性能を維持して軽量化することに意味があると理解した。
- ・ 軽量化は同等のものを機能面を損なわずに軽量にすることで、省エネや温室効果ガス削減を見据えた取り組みを目指すという目的があることがわかった。
- ・ 軽量化の考え方や設計手法について知ることができた。業務に直結する内容だった。
- ・ 最近のプロジェクトでは特に軽量化が必須の項目となっており、改めて教育の機会を与えていただき、重要性が理解できた。
- ・ 軽量化は、同機能・同性能を考慮すべきということがわかった。代替品等への物性比較など、少しハードルが高いが、色々調べたいと思った。
- ・ 構造部材を利用した軽量化の基本的な考え方を学ぶことができ、実務での応用方法が理解できた。特に、軽量化が製品の性能に与える影響についての具体例が参考になった。
- ・ 材料力学の基礎を再認識できたことと、軽量化の目的として、機能や品質を確保した上での軽量化であることを改めて聞き納得できた。
- ・ 材料力学の基礎からFEM解析まで一連の流れを学習することができ、FEM解析で何を重要視すべきかがよくわかった。
- ・ 荷重に対する応力や安全率の考え方、それらを実際に解析するときの考えや手法について学ぶことができた。
- ・ 材料力学について基礎の計算から、設計での考え方まで順序ごとに説明を聞いたため、理解しやすかった。
- ・ 材料力学の基本からFEMの考え方を復習することができ、またCAEの話では応力の見方について理由や目的を理解することができた。
- ・ 昨今のカーボンニュートラルに向け、軽量化に取り組むことの大切さを改めて知ることができた。軽量化の反作用として機能や性能の悪化というデメリットをカバーするために強度計算が大事であるということを知りやすく伝えていただけた。
- ・ CAE解析の考えについて、材料力学がベースとなっていることを認識できた。また、線形（解析時の変形モード）と実物の挙動が合っていることが重要なことを再認識できた。
- ・ CAE結果が正しいかの判断があいまいだったが、本講座にて判断の道筋を理解できた。
- ・ 弊社は自動車の骨格部品のプレス・溶接製品を取り扱っているが、CAEによるプレス解析も行うため、解析の中で扱う値などの内容を聞くことができ参考になった。
- ・ 材料力学の基礎を振り返ることができた。CAE解析では、解析結果が正しいか判断するために、変位→応力の順で結果を見ることが大事であることを学ぶことができた。
- ・ 過去に軽量化でアルミ材にして性能面での指摘で材質を見直したこともあり、ただ軽くするのではなく同等の機能や性能を維持しつつ軽くすることや、そのためにCAE解析等の活用必要性を改めて理解できた。
- ・ CAE結果を正しく理解するには、前提となる材料力学の観点が重要であることを再認識できた。
- ・ 全体を通して、各項目がかみ砕いての講義だったので、理解しやすかった。特に解析の条件設定や接点、及び結果の見方については、なかなか情報を得る機会がなかったため、大変勉強になった。