

CAE技術研究会の紹介

1. CAE技術研究会のコンセプト

本研究会は、前半のCAE研修と後半の事例研究で構成されています。

前半の「CAE研修」では、単純な解析モデルで最低限のCAE技術を習得します。同時に解析モデルの理論式（手計算）も習得し、解析結果の検証と応用力を養います。

後半の「事例研究」では、課題の設定・問題点の抽出から報告書の作成までの一連のプロセスを、受講者が設定したテーマについて取り組みます。この中で、CAE研修では足りなかったCAE技術の習得とCAEによる課題解決のプロセスを体験します。

これらの研修を通じて、設計の中で発生する技術的な課題を設計便覧や電卓、EXCEL、CAEを使って日常的に解決できることを目標にしています。

CAE技術研究会のコンセプト

CAE研修(前半)

- ・単純な解析モデルによる最低限のCAE技術の習得
- ・解析モデルの理論式(手計算)の習得

事例研究(後半)

- ・課題の設定・問題点の抽出から報告書作成までの一連のプロセスを、各自のテーマについて習得。
- ・課題解決のために必要な、研修では足りなかったCAE技術の習得

最終的な目標

設計の中で発生する技術的課題を、設計便覧・電卓・EXCEL・CAEなどを使って日常的に解決できること。

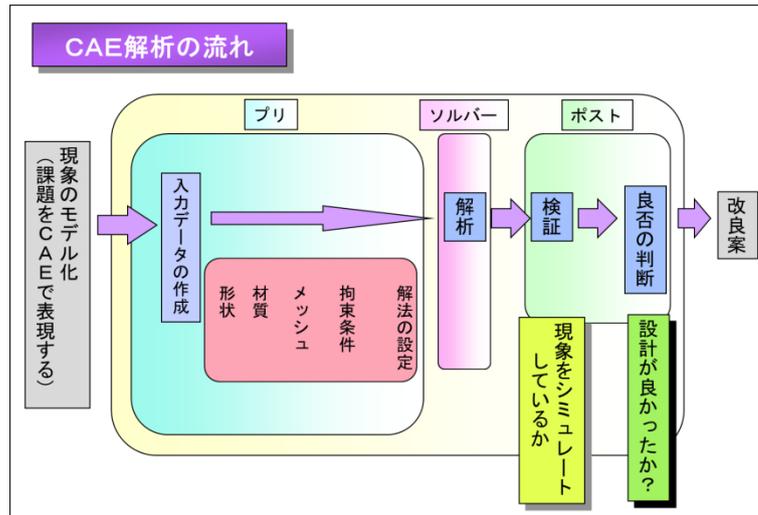
2. CAE研修のカリキュラム

CAE研修は、材料力学を中心とした線形構造解析から非線形解析まで、熱解析および熱応力解析、振動解析で構成され、機械設計に必要な分野をほぼカバーしています。

| | 解析の種類 | 内容 |
|---------|---------|---|
| 1回目(4月) | 線形構造解析1 | ・ADINAの基本的な操作 ・引張り、圧縮、せん断モデルの解析 ・曲げ問題 |
| 2回目(5月) | 線形構造解析2 | ・シェル要素 ・ビーム要素 ・複雑な形状の解析 |
| 3回目(6月) | 非線形構造解析 | ・引張りモデルによる材料非線形解析 ・スプリングバック ・バックリング |
| 4回目(7月) | 熱解析 | ・熱設計の基礎、熱伝達率の計算法 ・基板の定常、非定常熱解析 |
| 5回目(8月) | 熱応力解析 | ・基板の熱応力解析 ・はんだの熱応力解析(線形、非線形) |
| 6回目(9月) | 振動解析 | ・固有値解析 ・周波数応答解析 ・過渡応答解析 |

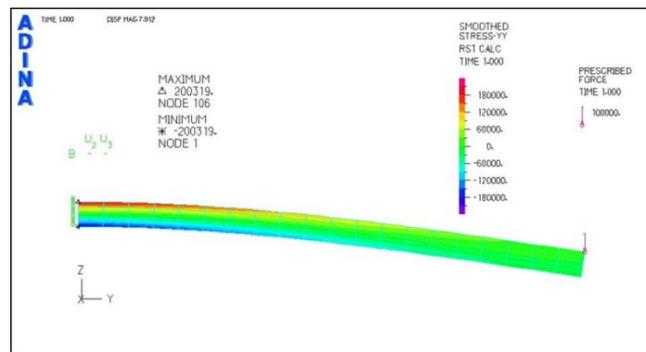
3. CAE解析の流れ

CAEの解析は現象のモデル化から始まり、CAEの入力データの作成・解析・結果の評価という流れになりますが、CAE研修では、入力データの作成から検証までを中心に行います。特に検証や評価に必要な、様々な応力や熱伝達率、固有値などについて学びます。



4. CAE研修の例

1) 材料力学の片持ちはり（cantilever beam）をCAEで解き、理論解との一致を確認します。この例では横方向（Y方向）の最大応力がCAE、理論値ともに200MPaであり、その一致を確認します。



理論計算

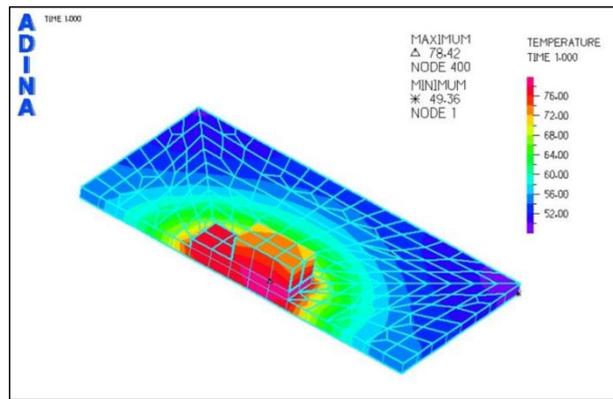
$$\text{断面二次モーメント: } I = \frac{b}{12} h^3 = \frac{12}{12} \times 5^3 = 125$$

$$\text{断面係数: } Z = \frac{b}{6} h^2 = \frac{12}{6} \times 5^2 = 50$$

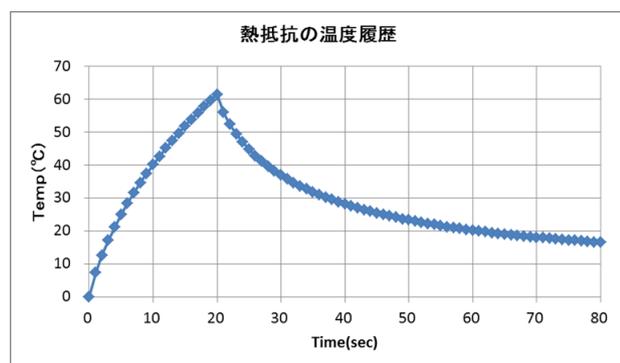
$$\text{Y方向応力の最大: } \sigma_{y-\max} = \frac{M}{Z} = \frac{100 \times 100 \times 10^3}{50} = 200 \times 10^3 [\text{mN/mm}^2] = 200 [\text{MPa}]$$

$$\text{荷重点のたわみ: } \delta_{z-\max} = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{100 \times 10^3 \times 100^3}{3 \times 210 \times 10^6 \times 125} = \frac{100 \times 10^3}{3 \times 210 \times 125} = 1.27 [\text{mm}]$$

2) 3Wの熱抵抗が載った基板を
25℃の大気中に置いたときの温度
分布を求めます。この解析では、基
板と空気間の熱伝達率の設定が重要
になります。



また、同じ基板に10Wを20秒
間印加し、その後スイッチをOFF
にしたときの温度履歴を求めます。



5. 事例研究のカリキュラム

事例研究は、実務に近い解析プロセスをたどります。研究会では進捗に沿った検討と方向性を設定し、CAE解析や考察はホームワークが中心となります。

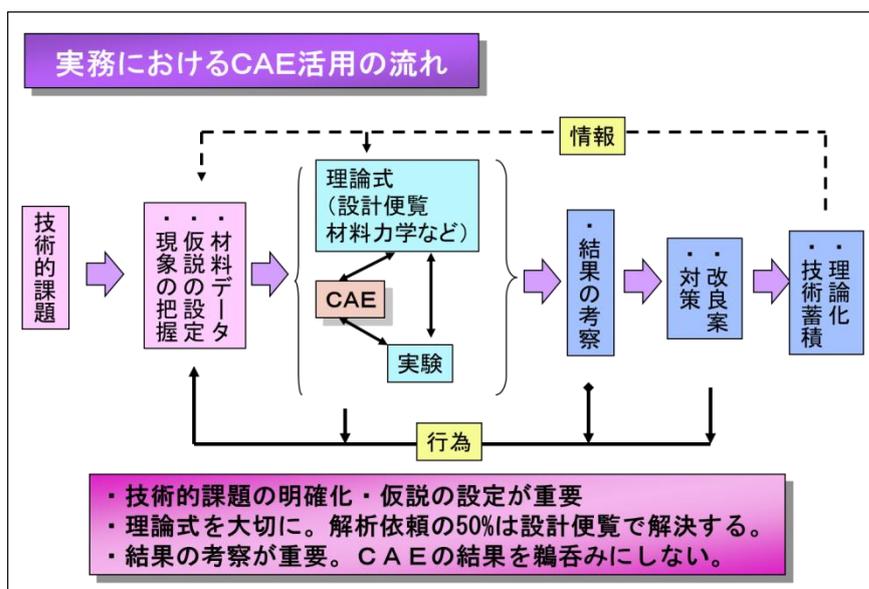
ここで重要なのは、研究テーマの確定と方針です。そのためには事前検討とFOA（概略の解析）が重要になります。また、ある程度CAE解析が進んだ段階では、まとめの方向性や研究結果の確定が重要です。さらに報告書の作成、成果発表と進みます。これらは実務においても同様のプロセスをたどります。

| | 研究会での検討内容 | ホームワーク |
|-----|--|-------------|
| 10月 | 研究テーマの確定と方針 | 事前検討とFOA(注) |
| 11月 | 詳細検討の方向性 | 詳細検討 |
| 12月 | まとめの方向性 | 検討結果の整理と結論 |
| 1月 | 研究結果の確定 | 報告書の作成 |
| 2月 | 報告書の検討 | プレゼン資料の作成 |
| 3月 | 成果発表 | |
| | 注)FOA: First Order Analysis (方針を立てるための概略の解析) | |

6. 実務におけるCAE活用の流れ

実務におけるCAE活用では、「CAE解析の流れ」をより広くとらえ、CAE解析は実

務の技術課題を解決する一手段と位置付けます。技術的課題から、現象の把握・仮説の設定・材料データの入手などを行い、解析（検討）モデルを作成します。そのモデルを材料力学などの理論式やCAE、実験などから、どのようにアプローチしていくかを決めます。方針が決まったら、解析などを実行して何らかの結果がでますが、重要なことはその結果を鵜呑みにせず十分に検証することです。さらに、設計として満足しているかどうかの判断も重要になります。最後に、その結果から技術蓄積のための報告書や理論化も求められます。

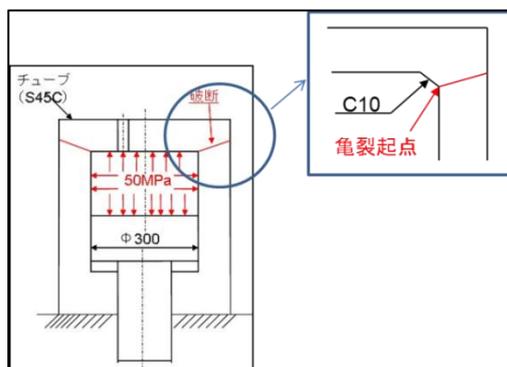


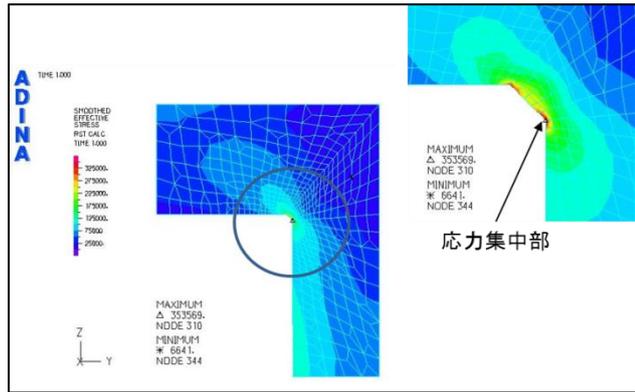
7. 事例研究の例

これまでに発表された事例研究を2例紹介します。

1) 油圧シリンダーの応力解析

高压用油圧シリンダーのチューブが破損した原因調査のため、CAE解析をした事例です。CAEでは軸対称モデルで解析しました。ミーゼス応力コンター図より、解析と実際の亀裂場所が一致し、応力の値より疲労破壊であることが明らかになりました。なお、応力集中は、材料力学では正確に求めるのは難しく、CAEが有力な手段となります。



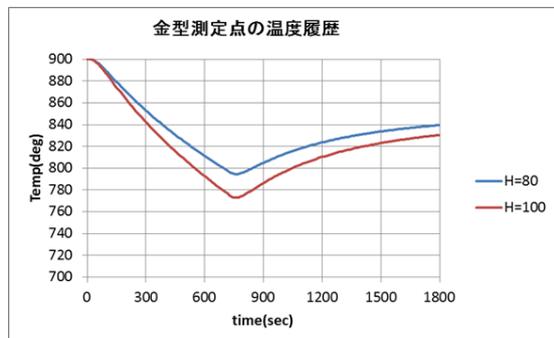
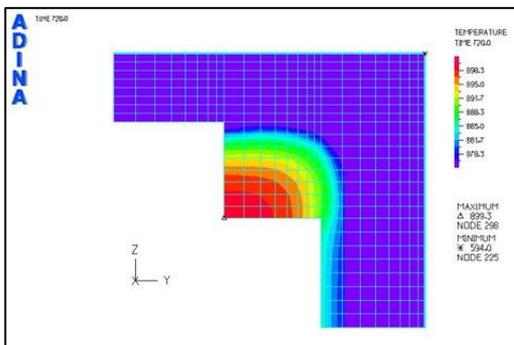
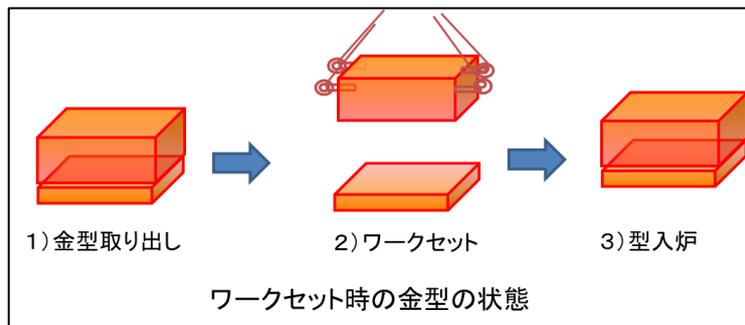


2) 炉から搬出搬入される金型の熱解析

900℃の炉から金型を取り出し、ワークをセットして、再度炉の中に搬入する工程があります。この一連の工程の金型の温度変化をCAEで解析します。解析は節点の制約から等価な円柱に置き換えて軸対称モデルで解析しました。ワークのセットが完了し、炉に搬入したときの温度コンター図と、測定点の温度履歴を示します。

熱の計算は、一般的には定常解析はある程度手計算で可能ですが、過渡熱になると非常に難しくなり、CAEが力を発揮することになります。

この解析は、ワークをセットするとき、金型に吊りボルトを取り付けて金型を吊り上げますが、このときの吊りボルトの強度を検査するのが目的です。吊りボルトの強度計算は材料力学で計算できますが、高温では許容応力が極端に低下するので、吊りボルトの温度を求めなければなりません。ここでの紹介は、その前段階の金型の温度変化を解析した事例です。



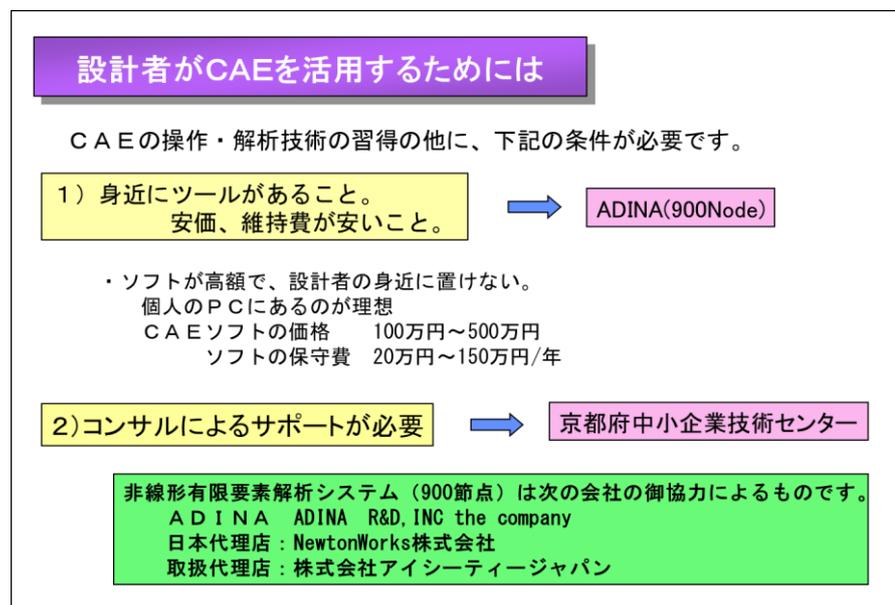
注) 以上の2例は研究会で報告された資料を参考にHP用に再編したものです。

8. 設計者がCAEを活用するためには

CAEの操作や解析技術の習得について紹介してきましたが、その他に重要なことがあります。

1つはCAEを使える環境が身近に整っていることが必要です。しかし、CAEソフトは高額で電卓やEXCELのように個人で容易に持つことはできません。この研究会ではADINA(900Nodes)を用意して受講者の便を図っています。900節点という制約はありますが、CAEの習得には十分です。

次に、ある程度CAEを習得した段階では、解析方法や解析結果の評価などについて、相談する人が必要になりますが、本研究会ではCAEに関する相談に応じます。



以上