

CAE を用いた熱処理解析について

1. はじめに

近年コンピューターの高性能化に伴い、コンピューター上で加工工程の模擬や性能予測が可能なCAE (Computer Aided Engineering) 解析ツールの普及が進んでいます。モノづくりの現場においては、試作や評価回数の低減による業務の効率化に貢献しており、優れた技能や現場のノウハウを数値化することにも用いられています。

今回は「DEFORM」を用いた熱処理シミュレーションの解析事例を紹介します。

2. 熱処理解析の概要

熱処理とは、金属に熱を加えることによって結晶構造や粒度を制御し、形状を変えることなく硬さや靱性などの機械的性質を調整する加工技術です¹⁾。「DEFORM」における熱処理計算では、各種構造体の形状データに対して2次元、もしくは3次元メッシュを作製し、有限要素法を用いて試験体の化学的性質、温度、雰囲気、電磁場などのパラメータを基に解析を行います。

3. 解析事例

3-1. 浸炭焼入れ

浸炭焼入れとは、鋼の表面に炭素を侵入させる熱処理であり¹⁾、主に低炭素鋼に用いられます。表面付近を硬くすることができ、耐摩耗性を向上させることができます。図1にギア（機械構造用炭素鋼鋼材 S15C）を3次元の1/20 対称モデルで浸炭焼入れした解析例を示します。処理前は組成がパーライト相とフェライト相の

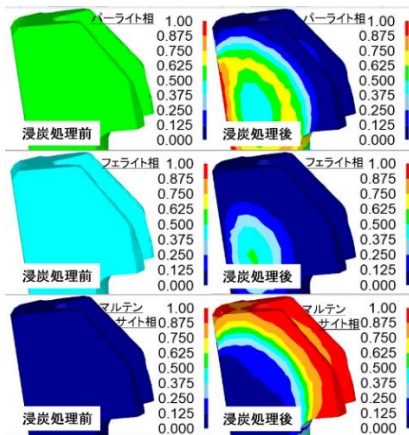


図1 浸炭焼入れの相変態 (1/20 モデル)

みとなっていますが、処理後では表面付近に硬い相であるマルテンサイト相が生成している様子がわかります。また、各メッシュに計算情報が含まれているため、図2に示すように炭素の侵入度合いや歪み、変位量などの情報を部位ごとに観察することもできます。

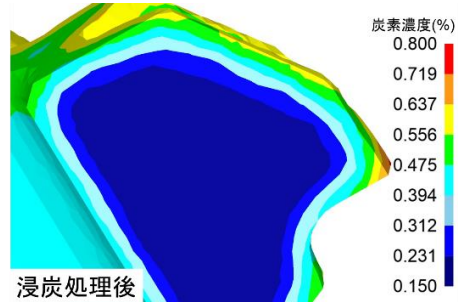


図2 浸炭焼入れ後の炭素濃度分布

3-2. 高周波焼入れ

高周波焼入れとは、コイルを用いた電磁誘導によって表面のみを急速に加熱することで熱処理を行う方法です¹⁾。図3に2次元モデルで棒材（機械構造用炭素鋼鋼材 S45C、φ12）を高周波焼入れした解析結果を示します。コイルによって表面付近が加熱され、その部分のみに硬いマルテンサイト相が生成していることがわかります。コイル中央部のデータを解析したところ、約2mmの深さまでマルテンサイト相（硬化層）が生成すると予測されました。

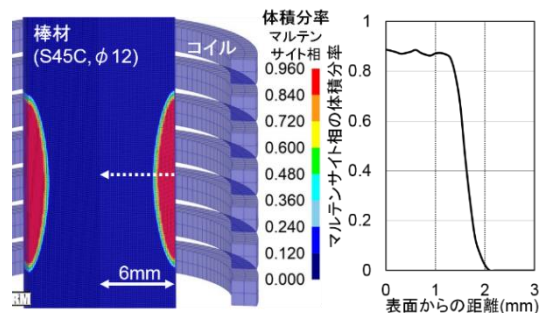


図3 高周波焼入れの相変態 (3次元表示)

4. おわりに

産業技術センターでは、CAEを活用した金属加工シミュレーションに取り組んでいます。ご興味がある方は、気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 日本熱処理技術協会, 日本金属熱処理工会: 熱処理技術入門, 大河出版(1997)



産業技術センター 金属材料室 永縄勇人 (0566-24-1841)
 研究テーマ: プレス加工、CAE 解析
 担当分野: 金属材料