

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	石丸 詠一朗
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 SUS304 鋼板材の成形時に生成する加工誘起マルテンサイト量の予測に関する研究 (Prediction of Evolution of Deformation-induced Martensite in SUS304 Stainless Steel Sheet during Forming)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	吉田 総仁	
審査委員	教 授	松木 一弘	
審査委員	准教授	日野 隆太郎	
審査委員	准教授	岩本 剛	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、世界で最も多く使用されている SUS304 鋼の加工誘起 α'マルテンサイト相の生成挙動とその定量的予測に関するものである。このことにより、SUS304 鋼板の成形シミュレーションの精度を向上させることを目的としている。</p> <p>第1章では、SUS304 鋼板材の成形性におよぼす加工誘起 α'マルテンサイトの影響に関わる過去の研究をレビューし、成形シミュレーションの精度向上における課題を明確にした。</p> <p>第2章では、引張特性におよぼす α'マルテンサイト相の質と化学成分の影響を考察した。C や N などは α'マルテンサイト相の質（硬度など）と量を変化させ、伸びには化学成分によって算出されるオーステナイト安定度で最適条件が存在する。したがって、引張特性は加工誘起 α'マルテンサイト量のみでは決まらないことが明確となった。</p> <p>第3章では、加工誘起 α'マルテンサイトがおよぼす成形性（時期割れ、スプリングバック）への影響を解析した。耐時期割れ特性においては、加工誘起 α'マルテンサイト硬さの影響が顕著であることを明らかとし、スプリングバック挙動に関しては、硬質相の影響により耐力の増加が生じるため、スプリングバックが著しく大きくなることを示した。</p> <p>第2章および第3章の結果より、SUS304 鋼板の成形性には加工誘起 α'マルテンサイトの量と性質の両方が影響し、マルテンサイト相の性質は、化学成分によって決定されていることも明らかとなった。つまり、化学成分が明らかである場合には、加工誘起 α'マルテンサイトの量が予測できれば、高精度の成形シミュレーションが可能となると推定される。</p> <p>第4章では、引張と圧縮変形における応力-ひずみの関係を比較し、加工誘起 α'マルテンサイト生成挙動とマイクロ組織の関係を解析した。ひずみ 30%材のマイクロ組織を比較すると、引張変形後には転位セルが多く観察されるのに対し、圧縮変形後はせん断帯が多く観察された。こ</p>			

のような変形組織の特徴をひずみ誘起モデルである O-C モデルを用いて予測した結果、材料パラメータを引張と圧縮で変更することで高精度の予測が可能であることが判明した。したがって、単軸応力負荷においては、ひずみ誘起モデルを用いた加工誘起 α マルテンサイト量の予測は妥当であることが確認できた。

第5章では、繰り返し応力負荷試験における加工誘起 α マルテンサイト生成挙動の予測およびマルテンサイト変態の影響を反映させた応力-ひずみ構成モデルを検討した。加工誘起 α マルテンサイト変態のカイネティクスに用いた St モデルに、バウシニング効果の影響を反映させた改良 St モデルを提案した。一方、応力-ひずみ構成モデルとして、吉田-上森モデルを基にした SUS304 鋼板のモデルを提案した。この提案モデルに、実験で得られたマルテンサイト量を用いて繰り返し応力負荷試験時の応力-ひずみの関係を計算すると、実験値と計算値の誤差は少なく高精度に予測できることがわかった。

第6章では、ドローバンド成形を用い、曲げ曲げ戻し変形時の加工誘起マルテンサイト生成挙動を単軸引張試験と比較し、加工誘起 α マルテンサイトのカイネティクス構成および予測を検討した。曲げ曲げ戻し時の応力反転において、バウシニング効果が生じ α マルテンサイトの生成が停滞するため、同じひずみ量でも単軸引張試験より少なくなる。つまり、加工誘起 α マルテンサイト変態が応力誘起変態であることを示しており、最大相当応力でその生成量が決定されると推定される。

以上の結果から、成形過程における最大相当応力を算出し、応力と α マルテンサイト量の関係からその最大応力に対応する α マルテンサイト量を求めれば、成形品がどのような形状においても生成しているマルテンサイト量を正確に予測できることが確かめられた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。