

準安定オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼 の力学的性質に関する研究

藤澤, 光幸

<https://hdl.handle.net/2324/1654833>

出版情報：九州大学, 2015, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）



氏 名 : 藤澤 光幸

論文名 : 準安定オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼の力学的性質に関する研究

区 分 : 甲

論文内容の要旨

本研究では、室温で変態誘起塑性 (TRIP: transformation induced plasticity) を発現する準安定オーステナイト・フェライト系 (二相) ステンレス鋼を作製し、その力学的性質におよぼす加工誘起マルテンサイトの影響を明らかにした。TRIP による均一伸び向上効果が特に著しい準安定 Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼について、その優れた加工硬化特性と高い均一伸びの発現機構を考察した。このような高い引張強さと優れた均一伸びを両立する準安定 Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼を基本成分系として、優れた耐食性も兼備する低ニッケル組成の準安定二相ステンレス鋼を提案した。

本論文は全 5 章から構成されており、各章の概要は以下に示すとおりである。

第 1 章では、本研究の背景、関係する従来知見、および本研究の目的について示した。オーステナイト生成元素としてニッケルの代わりにマンガンと窒素を用いた Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼において、高濃度の窒素を含有したオーステナイトの安定度を調整することにより、室温で TRIP が発現し、高い引張強さと優れた均一伸びが得られる可能性を示した。

第 2 章では、Cr-Mn-Ni 二相ステンレス鋼および Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼の引張特性におよぼす加工誘起マルテンサイトの影響について検討した。均一伸びをもっとも向上させるためのオーステナイト安定度は、Cr-Mn-Ni 二相ステンレス鋼でも Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼でも大差が無いが、TRIP による均一伸び向上の効果は、Cr-Mn-Ni 二相ステンレス鋼に比べて Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼で著しく大きいことを明らかにした。Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼では Cr-Mn-Ni ステンレス鋼に比べて、単位ひずみあたりのマルテンサイト発生率がより低下する高ひずみ領域まで高い加工硬化率が維持されることによって均一変形が持続することを明らかにした。Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼では、焼鈍時に窒素が高い分配比でオーステナイトに濃化し、加工誘起変態で発生したマルテンサイトの硬さを上昇する。Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼における、広いひずみ範囲での高い加工硬化率の持続は、高濃度の窒素を含有する加工誘起マルテンサイトが、ニッケルを含有する加工誘起マルテンサイトよりもはるかに硬質なことが主因であることを示した。

第 3 章では、第 2 章で高い均一伸びが確認された準安定 Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼について、変形過程におけるマルテンサイト発生個所の微視的な観察と、変形挙動の局所的な解析をおこない、TRIP による優れた加工硬化特性と高い均一伸びの発現機構を考察した。変形中に発生する硬質な加工誘起マルテンサイトは、その周囲の比較的軟質な未変態オーステナイトに大きな局部ひずみを与えるが、このような、硬質相と軟質相の間に生じる塑性ひずみ差に起因する、硬質相と軟質相の間の応力分配により加工硬化率が増加することを明らかにした。変形過程で次々と発生する加工誘起マルテンサイトと未変態オーステナイトの間に応力分配が逐次的に生じ続けるため、広いひずみ範囲で高い加工硬化率が持続し均一変形が維持されるという、準安定 Cr-Mn-N 二相ステンレス鋼

における高い均一伸びの発現機構を提案した。

第4章では、第2章および第3章で高い引張強度と優れた伸びが確認された準安定 **Cr-Mn-N** 二相ステンレス鋼を基本成分系とし、さらにその他の合金元素を含有した多元素成分の二相ステンレス鋼について、高強度、高伸びおよび優れた耐食性を兼備するための好ましい鋼成分を検討した。変形過程で生じる加工誘起マルテンサイト量を調整することにより、高い引張強さと優れた均一伸びの両立が可能であるとともに、さらに、各元素の含有量を調整することにより、優れた耐孔食性の兼備も可能であることを明らかにした。また、これらの二相ステンレス鋼は同等の耐孔食性を有するオーステナイト系ステンレス鋼に比べて優れた耐応力腐食割れ性を有することを示した。以上の検討により、高強度、高伸びおよび優れた耐食性を有する高窒素かつ低ニッケル組成の準安定二相ステンレス鋼を提案した。

第5章では、本研究で明らかとなった知見を総括した。高濃度の窒素を含有した二相ステンレス鋼への **TRIP** 活用は、ステンレス鋼の高強度化および高伸び化の手法として極めて有効であり、今後の省ニッケルステンレス鋼の設計、開発に寄与するものであることを、結論として述べた。

〔作成要領〕

1. 用紙はA4判上質紙を使用すること。
 2. 原則として、文字サイズ10.5ポイントとする。
 3. 左右2センチ，上下2.5センチ程度をあげ，ページ数は記入しないこと。
 4. 要旨は2,000字程度にまとめること。
(英文の場合は，2ページ以内にまとめること。)
 5. 図表・図式等は随意に使用のこと。
 6. ワードプロセッサで書式を整えること（手書きの場合は楷書体）。
- この様式で提出された書類は，「九州大学博士学位論文内容の要旨及び審査結果の要旨」の原稿として写真印刷するので，鮮明な原稿をクリップ止めで提出すること。