



Title	溶接用低炭素高合金鋼の溶接熱サイクル過程におけるマルテンサイト変態挙動のその場観察
Author(s)	張, 朔源
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58375
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	張 朔 源
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 24582 号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学位論文名	溶接用低炭素高合金鋼の溶接熱サイクル過程におけるマルテンサイト変態挙動のその場観察
論文審査委員	(主査) 教授 小溝 裕一 (副査) 教授 掛下 知行 教授 廣瀬 明夫 准教授 柴柳 敏哉

論文内容の要旨

低炭素高合金マルテンサイト系溶接金属では、低温マルテンサイト変態により、残留応力が低減されることが知られている。また、適量なオーステナイト相が残留すると、低温割れ感受性が低下し、マトリックスの靱性も改善されることが知られている。そのため、マルテンサイト変態過程では母相オーステナイト相と生成したマルテンサイト相の相互作用が極めて重要である。これまでは、ほとんど変態後静的な組織解析によりマルテンサイトが議論されてきた。本研究では、高温レーザ顕微鏡と放射光を用いたX線回折による低温マルテンサイト変態過程のその場観察を行い、以下の三つに関して考察した。

(1) X線回折結果の解析手法を確立

放射光を用いたX線回折により、連続熱サイクル中の相変態に対して、高時分割能で供試材の逆格子の情報得られる。Igor Proを用いた二次元X線回折パターンを解析するプログラムを作成した。これにより、回折相の積分強度の経時変化を測定できる。また、二次元検出器により測定したスポット回折パターンの経時変化の解析より、一つ結晶粒の微細回転やマイクロ歪なども定性的に推定される。本解析手法を利用して、高速的な固相変態中、逆空間で生じた現象が高精度に解析できる。

(2) マルテンサイト変態の母相オーステナイト相への影響

実空間と逆空間を組み合わせたその場観察システムより、連続冷却過程でのマルテンサイト変態過程を観察した。変態後室温組織をEBSDにより結晶方位を測定した。逆空間で記録したX線回折パターンとEBSD測定された結晶粒の極点図との幾学的関係検討した結果、マルテンサイト変態直後母相オーステナイトの積分強度が一時的に増加する原因は、マルテンサイト変態の影響を受けて、母相オーステナイト相が塑性変形し、局所的に結晶方位回転が生じるとともに消衰効果が少なくなるためと考えられた。

(3) 低炭素高合金マルテンサイト変態過程のバリエーション選択

高温レーザ顕微鏡により、実空間で低炭素高合金マルテンサイト変態過程をその場観察した。その後、EBSDにより同視野の室温組織に対して、バリエーション解析を行った。初めに、一つの旧オーステナイト粒内には隣接した二つバリエーション間のバリエーション選択規制を観察した。さらに、高合金ラスマルテンサイト変態挙動の結晶学的検討を行った。その結果からラスマルテンサイト組織の形成モデルの構築を行った。

論文審査の結果の要旨

低炭素高合金マルテンサイト系溶接金属では、低温マルテンサイト変態により、残留応力が低減されることが知られている。また、適量なオーステナイト相が残留すると、低温割れ感受性が低下し、マトリックスの靱性も改善されることが知られている。そのため、マルテンサイト変態過程では母相オーステナイト相と生成したマルテンサイト相の相互作用が極めて重要である。これまでは、ほとんど変態後静的な組織解析によりマルテンサイトが議論されてきた。本研究では、高温レーザ顕微鏡と放射光を用いた X 線回折による低温マルテンサイト変態過程のその場観察を行い、以下の三つに関して考察した。

(1) X線回折結果の解析手法を確立

放射光を用いた X 線回折により、連続熱サイクル中の相変態に対して、高時分割能で供試材の逆格子の情報得られる。Igor Pro を用いた二次元 X 線回折パターンを解析するプログラムを作成した。これにより、回折相の積分強度の経時変化を測定できる。本解析手法を利用して、高速的な固相変態中、逆空間で生じた現象が高精度に解析できる。

(2) マルテンサイト変態の母相オーステナイト相への影響

逆空間で記録した X 線回折パターンと EBSD 測定された結晶粒の極点図との幾学的関係検討した結果、マルテンサイト変態直後母相オーステナイトの積分強度が一時的に増加する原因は、マルテンサイト変態の影響を受けて、母相オーステナイト相が塑性変形し、局所的に結晶方位回転が生じるとともに消衰効果が少なくなるためと考えられた。

(3) 低炭素高合金マルテンサイト変態過程のバリエーション選択

高温レーザ顕微鏡により、実空間で低炭素高合金マルテンサイト変態過程をその場観察した。その後、EBSDにより同視野の室温組織に対して、バリエーション解析を行った。初めに、一つの旧オーステナイト粒内には隣接した二つバリエーション間のバリエーション選択規制を観察した。さらに、高合金ラスマルテンサイト変態挙動の結晶学的検討を行った。その結果からラスマルテンサイト組織の形成モデルの構築を行った。

以上のように、本論文では溶接熱サイクル過程のマルテンサイト変態挙動を取り扱っており、こうした研究成果の溶接工学・溶接技術の開発研究への貢献は多大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。