

0.1C-2Si-5Mn 鋼超微細粒シングルバリエーションマルテンサイト中の 微量残留オーステナイトの加工誘起変態挙動のその場 X 線解析 In-situ Analysis on Strain Induced Martensite Transformation from Retained Austenite of Fresh Ultrafine Grained Single Variant Martensite in 0.1C-2Si-5Mn Steels

鳥塚 史郎, 足立 大樹, 前田 晃宏
Shiro Torizuka, Hiroki Adachi, Akihiro Maeda

兵庫県立大学大学院
University of Hyogo, the Graduate School of Engineering.

マルテンサイト中のラス間残留オーステナイトの存在は、最近知られるようになってきているが、その力学的性質に対する寄与は不明である。微細マルテンサイト中に微量存在する残留オーステナイトを高強度 X 線により確認できた。その力学的性質への影響を検討中である。

キーワード： 高強度鋼、超微細組織、オーステナイト、加工誘起変態、マルテンサイト
引張試験その場 X 線回折

背景と研究目的：

利用目的

我々は、0.1%C-2%Si-5%Mn 組成をベースとしたヘテロ組織とその優れた力学的特性の関係を解析することによって、強度・延性のトレードオフの関係にある力学的性質の限界を打破することを目指している。この 0.1%C-2%Si-5%Mn 組成をベースとしたヘテロ組織の一つは、マルテンサイト組織で、微細化・超微細化によって、引張強さ 1400 MPa 級で高延性と高靱性も同時に達成できる可能性を持つ。もう一つはフェライト+オーステナイト二相組織で、母相と分散相の微細化によって、TS は 1200 MPa レベルであるが、大きな一様のびと局所のびを併せ持つものである。引張強さ x 全伸びバランスは、30000 MPa% を超え、既存鋼に比べ極めて優れている。その優れた力学的特性発現メカニズムを解明すれば、革新的構造材料開発の切り口を見いだすことができ、次世代自動車用ハイテンの開発につながる。

マルテンサイト組織鋼は、工業的に極めて重要な代表的超高強度材料である。引張強さ 1500 MPa、全伸び 20% が、ISMA (新構造材料技術組合) における目標であるが、この目標を突破できる可能性がある組織がフレッシュマルテンサイトである[1]。つまり、焼入ままの焼き戻しを行わないマルテンサイトである。特に微細マルテンサイトは興味深い。今回は、微細マルテンサイト中に微量存在する残留オーステナイトが、強度・延性・加工硬化能に寄与するかを検討した。マルテンサイト中のラス間残留オーステナイトの存在は、最近知られるようになってきているが、その力学的性質に対する寄与は、まったく不明であり、今回それが明らかにすることを目的とした。

実験：

試料として Fe-0.1C-2.0Si-1.5Mn 鋼 Fe-0.1C-2.0Si-5Mn 鋼、Fe-0.1C-2.0Si-7Mn 鋼(wt%) を用意した。

実験条件

引張試験片試料は平行部長さ 12 mm、幅 1.2 mm、厚さ 0.5 mm の引張試験片で、BL19B2 のゴニオメータ上に設置した引張り試験機に取り付ける。2次元検出器ピラタス 1次元検出器 MYTHEN も利用した (Fig.1)。検出器の位

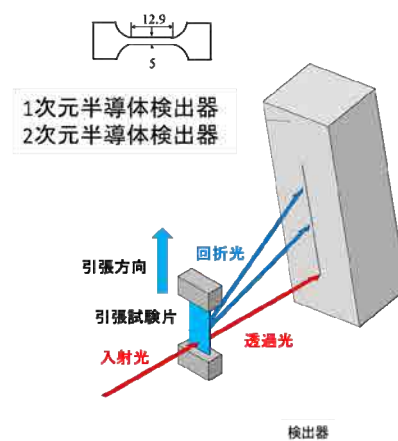


Fig.1 引張試験その場 X 線回折実験の模式図

置は、 2θ が $5-35^\circ$ の範囲で計測できるように、適切な位置に設置した。カメラ長=718.92 mm, Cen=200.29 mm, dtth=-0.14677, tth=19.5 とした。

X線のエネルギーは 30 keV とした。材料は鉄鋼材料であるが、板厚 0.5 mm であれば十分な回折強度が得られた。引張速度はひずみ速度 0.26 mm/min となるように行った。

結果および考察：

Fig.2 示すように、デバイシラーリングより、マレテンサイト中に残留オーステナイトの存在が明確に確認された。現在、Fig.2 に、X線プロファイルを示すが、数パーセントあると考えられる。これは大強度 X 線の威力である。このオーステナイトの力学的性質に及ぼす影響を検討中である。

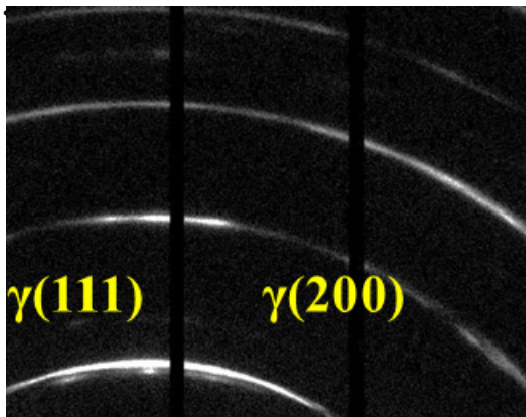


Fig.2 Fe-0.1C-2.0Si-5Mn 鋼初期組織のデバイ・シェラーリング

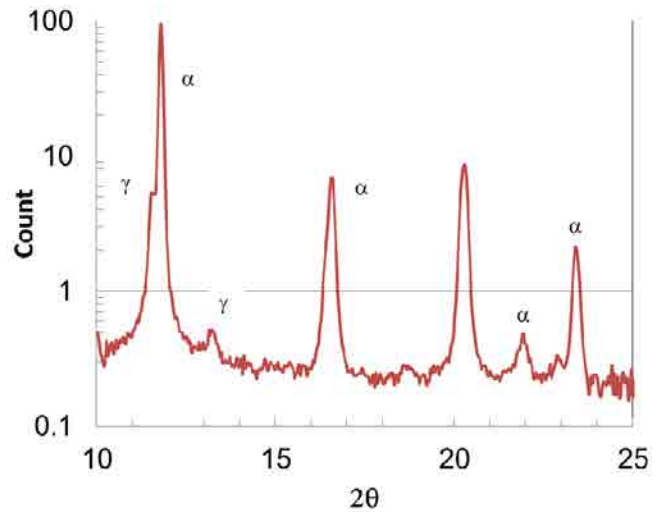


Fig.3 Fe-0.1C-2.0Si-5Mn 鋼初期組織の X 線プロファイル

今後

加工誘起変態挙動を明らかにしてゆく。

参考文献：

- [1] I.T.Hanamura, S.Torizuka, S.Tamura, S.Enokida, H.Takechi : Effect of austenite grain size on transformation behavior, microstructure and mechanical properties of 0.1C-5Mn martensitic steel, ISIJ International, 53, 2218-2225, 2013.