

 MLF Experimental Report	提出日(Date of Report) 2021年11月24日
課題番号(Project No.) 2020PM2005(BL-20) 実験課題名(Title of experiment) 優れた強度延性バランスを持つ 0.15C-2Si-7%Mn 鋼の $\gamma \rightarrow \alpha$ 加工誘起変態挙動のその場中性子線回折 実験責任者名(Name of principal investigator) 鳥塚 史郎 所属(Affiliation) 兵庫県立大学大学院	装置責任者(Name of responsible person) 小貫 祐介 装置名(Name of Instrument : BL No.) 茨城県材料構造解析装置 (iMATERIA/BL20) 実施日(Date of Experiment) 2021年2月1日-2月2日

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。
 実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

<p>1. 実験目的(Objectives of experiment)</p> <p>超微細フェライト+オーステナイト組織の 0.10~0.30C - 5~7Mn - 2Si 鋼は、高強度・高延性であるが、集合組織が発達している。フェライト-オーステナイト相比の算出において問題が生じる。中性子の場合、X線ほど集合組織の影響を受けないと考えられるので、正確な相比の測定に優位である。したがって、引張試験と組み合わせた、引張試験その場中性子回折が行えるならば、変形中の相変態挙動の把握において、優位な結果が得られると期待できる。今回第一の目的として、引張試験中のその場加工誘起変態挙動解析を行い、加工誘起マルテンサイトの生成量と C, Mn 量、熱処理温度の関係を明らかにする。Spring-8 の X 線回折の結果と比較して、加工誘起マルテンサイト体積率がどのくらい異なるかを明らかにする。</p>
--

<p>2. 試料及び実験方法</p> <p>Sample(s), chemical compositions and experimental procedure</p> <p>2.1 試料 (sample(s))</p> <p>試料としては Fe-0.1C-2Si-7Mn、Fe-0.15C-2Si-7Mn および Fe-0.2C-2Si-7Mn を用いた。加工熱処理により相分率と組織サイズを種々に変更したフェライト+オーステナイト組織またはフルマルテンサイト組織とした。</p> <p>2.2 実験方法(Experimental procedure)</p> <p>実験としては室温における引張その場中性子回折実験および静的熱処理その場中性子回折実験を行った。前者については、前述の試料から加工した、平行部直径 3.5 mm、平行部長さ 24.5 mm の丸棒引張試験片を用いた。iMATERIA において変位速度 0.147 mm/min で引張試験を行いながら中性子回折パターンを得た。後者については、前述の試料から加工した、直径 5 mm、長さ 30 mm の丸棒試験片を用いた。iMATERIA において、He 置換した雰囲気下で 60 °C/min で炉加熱して、675 °Cへ昇温して、等温保持しながら中性子回折パターンを得た。</p>

3. 実験結果及び考察（実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。）

Experimental results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

Fe-7Mn-2Si-0.2C 試験片において、室温における引張その場中性子回折実験で得られた結果を MAUD (Materials Analysis Using Diffraction) (H. R. Wenk, J. Appl. Cryst. 24, 920, 1991) で解析して得られた中性子回折プロファイルの一部を示す。組織は α 相(フェライト)と γ 相(オーステナイト)の複相組織であり、 γ 相体積率が 45.7 %であった。同組織同組成の薄板引張試験片を SPring-8 BL19B2 において二次元半導体検出器で測定した際の γ 相分率は 55.0 %であった。さらに同ビームラインにおいて針状試験片で回転させながら測定した試料では γ 相分率が 42.2 %となり、本測定の結果とおおむね一致した。よって、SPring-8 における薄板引張試験片を測定した場合との差異は、集合組織による検出器に対する各結晶面の回折強度の差に起因していると考えられる。次に、引張試験中の中性子回折パターンについては解析中である。現在、MAUD における解析でバックグラウンドが大きく乖離してフィッティングされることと、応力モデルを設定したにも関わらず回折プロファイルが変化しないことに関して、スタッフと相談することで不具合を解消し、引張試験全体における相分率と

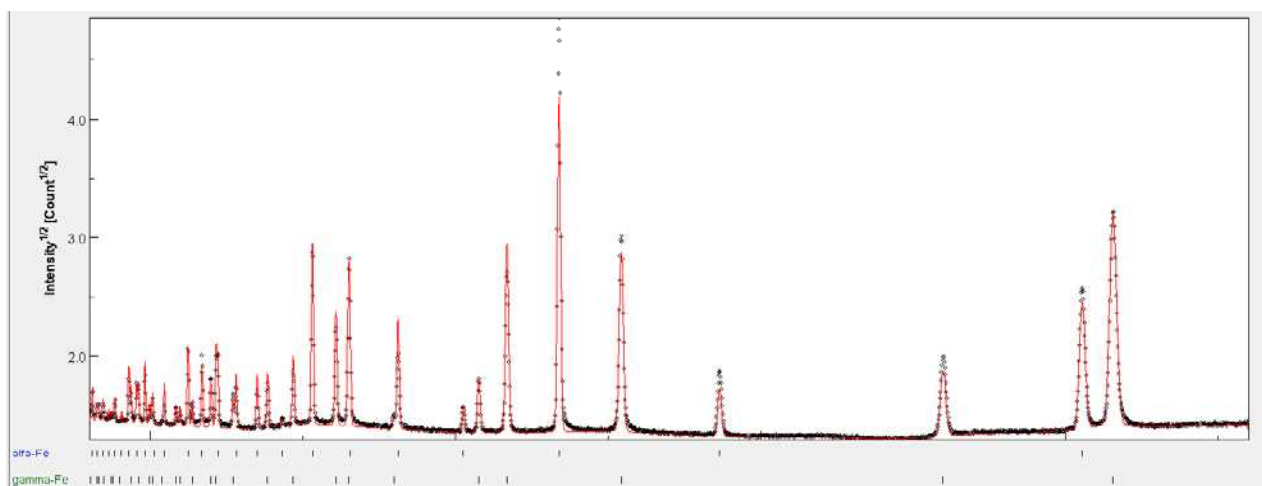


図 1 Fe-7Mn-2Si-0.2C 試験片の初期状態の中性子回折プロファイル(Bank 99)

集合組織の変化に関して明らかにする予定である。

最後に、静的熱処理その場中性子回折実験については、前述の試験結果の解析後に解析を行う予定である。ただし測定時の温度制御プログラムのエラーにより、等温保持時間が計画の 30 min から 18 min と短くなったため、再度測定を行う必要がある可能性はある。

4. 結論(Conclusions)

中性子薄板引張場合で γ 相体積率が 45.7 % SPring-8 薄板引張で 55.0 %、SPring-8 針状試験片回では 42.2 % という結果を得た。フェライト+オーステナイト 2 相組織のオーステナイト体積率の測定の場合、集合組織の影響が無視できないことが分かった。中性子と Spring-8 の差異は、集合組織による検出器に対する各結晶面の回折強度の差に起因していると考えられる。中性子回折は有利である。