

低炭素 - 2Si - 5%Mn フレッシュマルテンサイト鋼の強度延性 支配機構の放射光解析

～放射光を利用して強度と延性が同時に向上する理由に迫る～

工学研究科 材料・放射光工学専攻

◎M1 ふ せ たいが 布施太雅, 准教授 あ だ ち ひ ろ き 足立大樹, 教授 と り づ か し ろ う 鳥塚史郎

キーワード

フレッシュマルテンサイト鋼, 放射光, 転位密度, 強度, 延性

研究概要

フレッシュマルテンサイト鋼は本来高強度ではあるが、すぐに破断するという欠点があった。ところが、組成0.1%C-2%Si-5%Mnフレッシュマルテンサイト鋼は優れた強度延性を発現し、次世代自動車用鋼板として注目を浴びている。過去の我々の研究では、0.1%C-2%Si-5%Mnフレッシュマルテンサイト鋼においてMn添加量を増加させた時に強度・延性の同時向上する機構は加工硬化能の向上によるものだとわかった。しかし、Mnを添加したフレッシュマルテンサイト鋼のCによる影響はまだ明確ではない。

本研究では、組成(0.075, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3)%C-2%Si-5%Mn鋼を真空溶解・熱間鍛造・温間溝ロール圧延により作製し、素材とした。本素材をオーステナイト域温度1200℃で1h保持し空冷を行い、フレッシュマルテンサイト組織にした2%Si-5%Mnフレッシュマルテンサイト鋼をSPring-8の放射光を利用した引張試験その場X線回折によって、試験中のX線プロファイル変化を測定した。そのデータより、修正Williamson-Hall法、修正Warren-Averbach法を利用して転位密度を算出した。低炭素-2Si-5%Mnフレッシュマルテンサイト鋼のC添加量にともなう加工硬化能の向上機構を検討した。また、XAFS解析も行った。

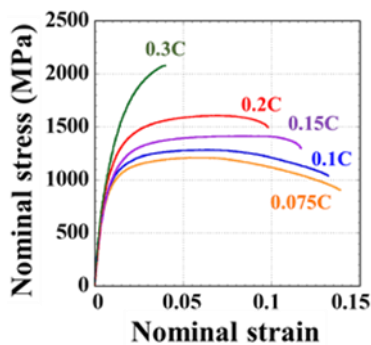


図1 0.075-0.3C - 2Si - 5%Mn フレッシュマルテンサイト鋼の公称応力ひずみ曲線

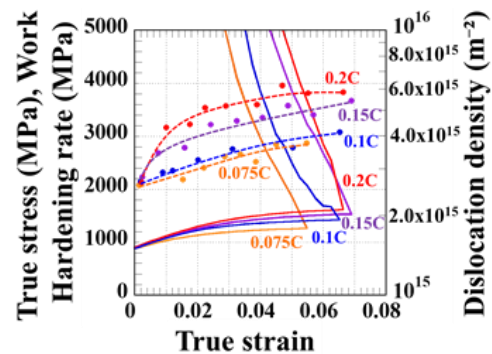


図2 0.075-0.2C - 2Si - 5%Mn フレッシュマルテンサイト鋼の真応力ひずみ曲線、加工硬化率、転位密度の関係

アピールポイント

研究対象である5%Mnを添加させたフレッシュマルテンサイト鋼は、空冷でもマルテンサイト組織が得られるほど焼入性が高く、焼戻し等の後処理は不要である。また、Cr, Mo, Cu, Niといった高価な元素を添加せずともフレッシュマルテンサイトは十分な靱性が得られる。その為、複雑な熱処理を必要とせず、コストパフォーマンスにも優れているため、次世代材料(自動車用鋼板等)としての可能性を秘めている。今回、放射光を利用した、引っ張り試験その場X線回折実験によって、C添加が到達転位密度を上昇させ、それが加工硬化能を向上させることを明らかにした。

成果発表：日本鉄鋼協会第176回秋季講演大会，学生ポスターセッションにて発表