

中性子回折による高 Mn 鋼の低温変形と相変態機構の研究

Deformation-induced transformation behavior of high Mn steels via low temperature

tensile test with neutron diffraction experiments

友田 陽¹⁾ I-C.Yi²⁾ N-J.Kim²⁾ 鈴木裕士³⁾

Yo TOMOTA Il-cheol Yi Nack Joon Kim Hiroshi SUZUKI

¹⁾茨城大学 ²⁾POSTECH ³⁾原子力機構

(概要) 高 Mn 鋼 (TRIP 鋼と TWIP 鋼) の常温から低温における引張変形中その場中性子回折実験を行い、これらの鋼が優れた強度・延性バランスを示す機構を検討した。TRIP 鋼では変形中にオーステナイトから ϵ マルテンサイト、続いて α' マルテンサイトへの相変態が生じ、加工硬化の増加をもたらしている。一方、TWIP 鋼では変形双晶が発生し加工硬化が増加する。変形に伴う応力誘起マルテンサイトや変形双晶の発生挙動と粒応力の挙動を回折プロファイルの解析により求め、引張特性の温度依存性を考察した。

キーワード: その場中性子回折、高 Mn 鋼、引張変形、マルテンサイト変態、変形双晶

1. 目的

高 Mn 鋼において強度と延性の優れた組み合わせが得られ、自動車用鋼板への適用が検討されている。これらの鋼には、オーステナイトが準安定で変形中にマルテンサイト変態が適当な速度で生じる TRIP 鋼と安定オーステナイトで変形双晶が発生する TWIP 鋼の 2 種類がある。それらの加工硬化機構を明らかにし、さらなる特性改善を進めるためには、低温変形中のその場中性子回折実験が有効と思われる^[1, 2]。

2. 方法

用いた試料は Fe-17Mn-0.02C (TRIP 鋼) および Fe-18Mn-1.5Al-0.6C-0.1Si (TWIP 鋼) である。JRR-3 の残留応力測定装置 RESA を用いて、室温、150K と 77K における引張変形中に試験を段階的に中断して中性子回折プロファイルを得ることを繰り返した。得られたプロファイルを解析して、格子ひずみ (ピーク移動)、積分強度や半価幅の変化を調べた。

3. 研究成果

TRIP 鋼においては、プロファイル変化より、マルテンサイト変態 ($\gamma \rightarrow \epsilon$ 、これに続く $\epsilon \rightarrow \alpha'$) の進行状況が個々の構成相の中性子回折強度の変化から追うことができ、試験温度の影響が明らかになった。TWIP 鋼においては、変形に伴う粒応力の変化が得られ、今後、積層欠陥頻度など詳細なプロファイル解析により同定する予定である。

4. 結論・考察

最適な強度—延性バランスの温度依存性は、引張応力とひずみに対する加工硬化率の変化に起因するので、両鋼の加工硬化機構を明らかにすることが重要である。TRIP 鋼ではマルテンサイト変態と相応力の同定から加工硬化に対する各構成相の役割を明確にする。 ϵ マルテンサイトと変形双晶は良く似ているので、両鋼の共通点と個々の特長を明確にして、材料開発の指針を得るべく、プロファイル解析を進めている。

5. 引用(参照)文献等

- [1] Y. Tomota, H. Tokuda, Y. Adachi, M. Wakita, N. Minakawa, A. Moriai and Y. Morii, *Acta Mater.* 52 (2004) 5737-5745
 [2] S. Harjo, Y. Tomota, P. Lukas, D. Neov, M. Vrana, P. Mikula and M. Ono, *Acta Mater.* 49 (2001) 2471-2479