鉄鋼の粒内フェライト変態に及ぼす Mn 欠乏層形成の効果

新日本製鐵株式会社先端技術研究所 重里 元一* 杉山 昌章*
新日本製鐵株式会社鉄鋼研究所 植森 龍治**

Fig. 1 光顕観察像. (a) 1673 K→823 K(鋼 A), (b) 1673 K→1373 K→823 K(鋼 B).

Fig. 3 MnS/鋼界面付近の鋼中 Mn 濃度分布.

Fig. 2 介在物を変態起点として生成した α 結晶粒. IGF を F1~F5 で示す. (a) SEM 像, (b) TEM 像.

鋼の溶接熱影響部(HAZ)では結晶粒が粗大化し靱性が低下する. このような HAZ 靱性低下の抑制に粒内フェライト(Intra Granular Ferrite: IGF)変態を利用することができる. これは, 鋼中の介在物をオーステナイト(γ)→フェライト(α)変態の変態核生成サイトとして活用することで α 結晶粒を微細化する技術である⁽¹⁾. IGF 変態核生成サイトとなっていることを確認した介在物を集束イオンビーム(FIB)加工法により薄片化し⁽²⁾, TEM-EDS 分析により IGF 変態における Mn 欠乏効果を調べた.

0.02C-1.5Mn-0.003S(mass%)鋼を 1673 K に加熱後, 直接 823 K まで急冷し変態させた鋼 A と, 一旦 1373 K で 100 s 保持し既存の MnS を析出成長させた後 823 K まで急冷し変態させた鋼 B において組織の違いを調べた(Fig. 1). 鋼 A では γ 粒界のみから α 粒が生成しているが, 鋼 B では γ 粒内からも α 粒が生成していた. Fig. 2(a)に示すように γ 粒内で生成

した α 粒は $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiN} + \text{MnS}$ 複合介在物を起点として生成していた. Fig. 2(b)はこの複合介在物を FIB 加工法で薄片化し TEM 観察したものである. ただし, 薄片化加工の際に TiN, Al_2O_3 は除去された. Fig. 3 に MnS 周辺の鋼中 Mn 濃度測定結果を示す. 鋼 A でも溶鋼中で晶出した MnS が存在したが Mn 欠乏層は形成されていない. 1373 K で MnS を析出成長させることで明らかに MnS 近傍の Mn 濃度が低下している(鋼 B). Mn は γ 安定化元素であるため Mn が欠乏した領域(Mn 欠乏層)が IGF 変態の主要な核生成サイトになり得るということを実用鋼において実証できた.

文 献

- (1) 間瀬秀里, 栗飯原周二: まてりあ, **34**(1995), 301-305.
- (2) 重里元一, 杉山昌章, 植森龍治, 寺田好男: CAMP-ISIJ, **12**(1999), 534.

(2000年8月14日受理)

Effect of Mn Depletion on Intra-Granular Ferrite Transformation from Austenite in Steel; Genichi Shigesato*, Masaaki Sugiyama*, Ryuji Uemori**(*Advanced Technology Research Lab., Nippon Steel Corp., Futtsu. **Steel Research Lab., Nippon Steel Corp., Futtsu)

Keywords: low alloy steel, intra-granular ferrite transformation, toughness, manganese depletion

TEM specimen preparation: Focused Ion Beam fabrication TEM utilized: HF-2000(200 kV)