

(730) 大入熱溶接用Ti-B系鋼のHAZ組織形成機構

Ti-B系大入熱溶接用鋼の開発-③ 厚板条鋼研究センター ○山本 広一, 松田 昭一
 特別基礎第一研究センター 向井 俊夫
 新日本製鐵(株) 分析研究センター 小松 肇
 八幡技術研究部 大野 恭秀

1. 緒言

前報において, Ti-B鋼溶接再現HAZ組織の特徴について述べた。本報では, このような特徴的な $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態に対して, B, Sなどの微量元素が如何に機能するかを詳細に検討した結果について述べる。

2. 実験方法

供試鋼の化学成分をTable 1.に示す。また, 主な実験項目を以下に示す。

- (1)溶接再現熱サイクル冷却途中焼入れして, 粒界アロトリオモルフ(F_p)の核生成温度,成長速度を測定。
- (2)B-autoradiographyによるBの分散形態の検討, 電子線回折によるB析出物の同定, $Fe_{23}(CB)_6$ の連続冷却析出曲線の作製。

Table 1. Chemical composition of steels

Steel	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	B	N
Ti-B-LowN	0.08	0.25	1.4	0.008	0.002	0.04	0.008	0.0014	0.0030
LowN	0.08	0.25	1.4	0.009	0.002	0.03	-	-	0.0025
Ti-LowN	0.08	0.25	1.4	0.005	$\frac{0.001}{\sim 0.006}$	0.06	0.008	-	0.0025

3. 実験結果と考察

- (1) F_p の核生成および成長: Ti-B鋼はTi, Bフリー鋼に較べて, 核生成温度は若干高い。 F_p の生成は旧 γ 粒界に析出した $Fe_{23}(CB)_6$ から優先的に生じる(Fig.1)。一方, F_p の厚さ方向の成長速度はB添加により抑制される。 F_p の中に, 点列状に微細な $Fe_{23}(CB)_6$, BNなどが観察されることから(Photo.1), ① γ 中に一部固溶Bが存在すること, ② γ/α 界面は固溶Bを掃き寄せながら移動すること, などが示唆される。このように, Bを引き摺りながら移動する γ/α の界面は, もしB-C相互作用が存在するならば, Bフリー鋼に較べて移動速度が減少することが予測される。

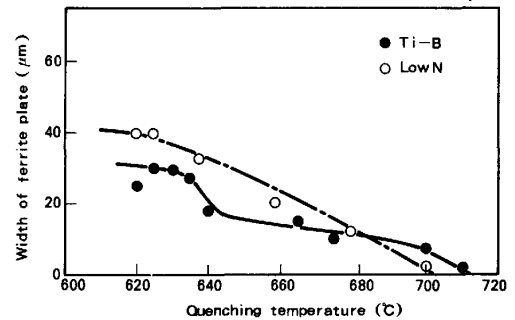


Fig.1 Growth of grain boundary allotriomorphs of Ti-B and low N steels

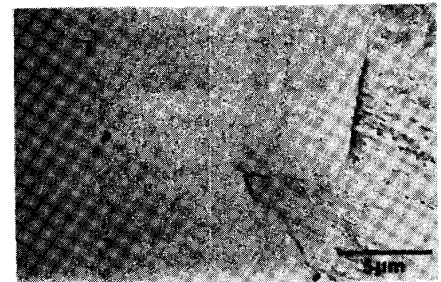


Photo.1 Precipitation of $Fe_{23}(CB)_6$, BN at grain boundary and γ/α interface

(2)粒内フェライト (IFP)の生成機構

IFP生成核は, $TiN+MnS$ +鉄の炭硼化物の複合体である。複合体の最外周部にある $Fe_{23}(CB)_6$ は, IFP生成温度域(680-630°C前報Fig.1)において, 依然として析出が進行しており(Fig.2), 複合体/ γ 界面にCの希薄域を形成することによってIFP変態を促進することが考えられる。一方, 鉄の炭硼化物のない $TiN+MnS$ 複合体からも核生成する(ただし, IFP核生成開始温度の低下, IFPの形態変化などがある)。したがって, MnS は鉄の炭硼化物の優先析出サイトとして機能するだけでなく, それ自身IFP生成核となり得ること, 鉄の炭硼化物の存在は, $TiN+MnS$ 複合体の核機能をさらに助長することにあると考えられる。

(3)パーライト (P)変態および高炭素島状マルテンサイト (M^*)の生成: Ti-B鋼は, Bフリー鋼に較べて, IFPの隙間に存在する未変態 $\gamma \rightarrow P$ 変態を促進し M^* の生成を抑制する(前報Fig.1)。これはIFPの生成温度がBフリー鋼の F_s, B_u に較べて高く, 高温で未変態 γ 中のC濃化が生じるためであると考えられる。

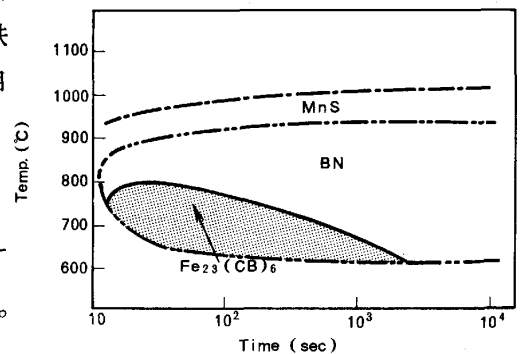


Fig.2 Precipitation diagram of $Fe_{23}(CB)_6$, BN and MnS