

(508) 共析鋼の理想臨界直径に対するオーステナイト結晶粒径の影響

京都大学工学部 梅本 実 大学院 ○小松原 望
 田村 今男

I 緒言 : 鋼の焼入硬化深度は、硬化能(焼入性, Hardenability), 冷却能(Cooling ability), 質量効果(Mass effect)の三つの因子によって決定される。このうち、冷却能と質量効果とは主に冷却速度を決定する因子であり、前者は冷却剤の種類と攪拌の程度によって変化し、後者は焼入材の大きさによって変化する。一方、硬化能は鋼自体の焼きの入り易さを示す因子であり、合金元素量やオーステナイト結晶粒度などによって変化する。硬化能を示す尺度としては一般に理想臨界直径 D_I が用いられる。ところで等温変態線図(TTT線図)がわかっている鋼については、Scheilの加算則¹⁾を仮定すれば D_I を計算によって推定することができる。著者らはさきと同じ機構による変態においてはほぼ加算則が成立することを示したが、今回はその加算則を用いてTTT線図から D_I を計算する方法を考え、 D_I に対する γ 粒径の影響について調べた。

II 計算方法 : 著者らはSKD6を用いて、等温パーライト変態に対する γ 粒径の影響について研究し、720°Cにおけるパーライト変態の速度式を導出した。²⁾今回はその速度式を一酸化し、任意の温度 T (°C)におけるパーライト変態率 X_p を与える近似式として次式を得た。

$$X_p = 1 - \exp(-k(T) \times t^4 / d^{1.76}) \quad \text{--- (1)}$$

$$\ln k(T) = -1.287 \times 10^{-3} T^2 + 1.843 T - 671.2 \quad \text{--- (2)}$$

ただし t (min)は保持時間であり、 d (μm)は γ 粒径である。

ところで半径 L の丸棒を理想焼入れした場合の丸棒中心部の温度 T (°C)は(3)式で与えられる。

$$T = T_F + (T_i - T_F) \times \left(\sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha^2 k_n^2 t} \right) \quad \text{--- (3)}$$

ただし T_i は丸棒の初期温度、 T_F は最終温度、 α は鋼の熱伝散率、 A_n 、 k_n は係数である。変態生成物がパーライトとマルテンサイトのみであるとすれば、加算則が成立する場合、(1)~(3)式によって任意の γ 粒径 d に対して D_I を計算することができる。

III 結果 : ① SKD6の D_I は d の0.22乗に比例する(図1)。さらに丸棒の中心部が99%マルテンサイトの例からもわかるようにこの比例関係は中心部のマルテンサイト量に無関係である。② 一般に D_I と d の関係はパーライトの変態機構と核生成場所のみによって決まり、それぞれの場合において表1に示すような比例関係にある。③ SKD6の理想臨界直径 D_I と中心部がマルテンサイト変態率 X となる場合の理想焼入れした丸棒の直径 $D_{I,X}$ との間には、

$$D_{I,X} = (\ln X / \ln 0.5)^{0.123} \times D_I \quad \text{--- (4)}$$

なる関係が成り立つ(図2)。④ 一般に D_I と $D_{I,X}$ の関係を決定しているものも、パーライトの変態機構と核生成場所であり、それぞれの場合において D_I と $D_{I,X}$ の関係が計算された。

(参考文献)

- 1) E. Scheil: Arch. Eisenhüttenw., 12(1935) 565
- 2) 梅本, 小松原, 田村: 鉄と鋼, 64(1978) S824

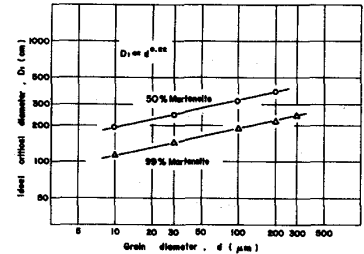


図1 D_I と結晶粒径 d との関係

表1 D_I と結晶粒径 d との関係

Mechanism	Site	t_x	D_I
Nucleation and Growth	Surface	$t_x \propto d^{1/4}$	$D_I \propto d^{1/8}$
	Edge	$t_x \propto d^{2/4}$	$D_I \propto d^{2/8}$
	Corner	$t_x \propto d^{3/4}$	$D_I \propto d^{3/8}$
Site Saturation	Surface	$t_x \propto d$	$D_I \propto d^{1/2}$
	Edge	$t_x \propto d$	$D_I \propto d^{1/2}$
	Corner	$t_x \propto d$	$D_I \propto d^{1/2}$

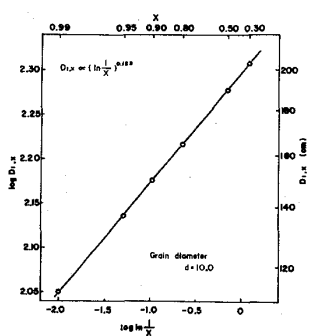


図2 $D_{I,X}$ と $\log \ln \frac{1}{X}$ の関係