'80－S572
621.785.616: 517.947: 669.017.3: 66.045.5

(544) 連続冷却中での変態挙動のTTT図上への表示について

京都大学工学部 ○梅本 実 大学院 小松原 望
〃 田村今男

I 緒言

鋼の焼入性の問題において鋼の連続冷却中での変態挙動を知ることはきわめて重要なことである。鋼の連続冷却中での変態挙動を記述する目的で連続冷却変態線図（CCT図）が考案され実際に使用されているが，CCT図はある一つの冷却曲線群に対する変態挙動を図示したものであり，別の冷却曲線群に対しては別のCCT図が存在する。したがって種々な焼入れに対する変態挙動を知るためには種々なCCT図が必要であり，CCT図によって連続冷却変態挙動を知る方法はあまり便利とはいえない。一方鋼の等温変態線図（TTT図）はオーステナイト結晶粒度が決まればその鋼に関する限り一義的に決まるものであるから，TTT図を基にして連続冷却変態挙動が予測できるならば，きわめて便利であると考えられる。そこで我々は連続冷却変態に加算則（additivity rule）[1]を適用して，連続冷却中の各温度において冷却開始からの時間を等温変態における保持時間に換算した曲線（等価冷却曲線と呼ぶ）を計算しこれをTTT図上に図示することによって連続冷却変態挙動を記述することを考えた。

II. 計算方法

まずTTT図を(1)式で近似する。[2]

$$\left.\begin{aligned} X &= 1-\exp\{-k(T)\cdot t^{n}/d^{m}\} \\ k(T) &= \exp\{-a(T-b)^2-C\} \end{aligned}\right\} \quad \text{-------- (1)}$$

また連続冷却変態に加算則を適用して次式を得る。

$$\int_{t=0}^{t=t}\frac{dt}{\tau(T)}=\int_{T=T_e}^{T=T}\frac{1}{\tau(T)}\cdot\frac{dt}{dT}\cdot dT=1 \quad \text{------ (2)}$$

簡単のために直線冷却について考えると

$$dT/dt=-\alpha\,(一定) \quad \text{---------- (3)}$$

(2)式における$\tau(T)$は温度Tに等温保持したときX％変態するまでの時間であるから(1)式から求まる。そこで(1), (3)式を(2)式に代入して整理すると

$$\tau_{eff}(T)=\frac{1}{\alpha\cdot k(T)^{\frac{1}{n}}}\cdot\int_{T=T}^{T=T_e}k(x)^{\frac{1}{n}}dx \quad \text{------ (4)}$$

(4)式によって温度Tにおける等価冷却時間$\tau_{eff}(T)$を計算することができる。

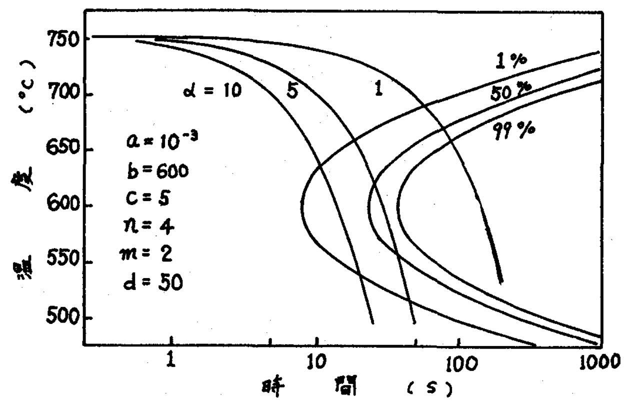

図1 TTT図と冷却曲線

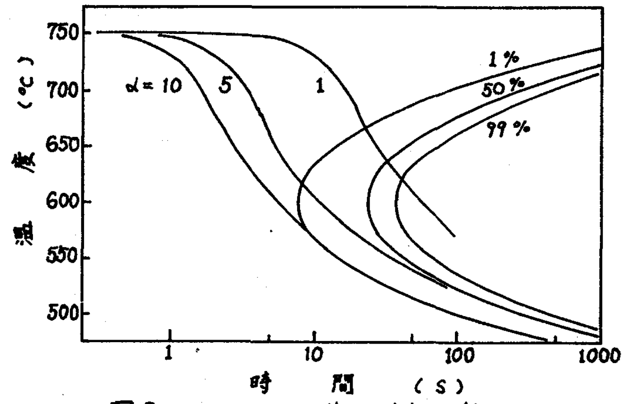

図2 TTT図と等価冷却曲線

III. 結果

図1はa, b, Cに適当な値を与え(1),(3)式によって計算したTTT図の1例と直線冷却を例にとった冷却曲線を図示したものである。図2は図1の直線冷却を(4)式によって等価冷却曲線に変えてTTT図上に図示したものである。これらの図からわかるように，等価冷却曲線は各温度での実際の冷却時間が変態の進行に対してどの程度有効に寄与するかを示すものである。等価冷却曲線は一つのTTT図であらゆる種類の冷却に対して連続冷却変態挙動を記述することができるためきわめて有用であると思われる。

文献 1) E. Scheil : Arch. Eisenhüttenw., 12 (1935) 565，2) 梅本，小松原，田村：鉄と鋼，65 (1979) S1022