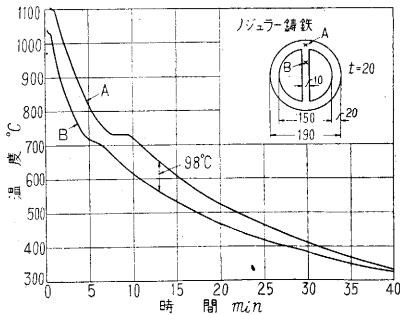


铸造応力発生過程における境界温度の推定

千々岩健児

鋳物の铸造応力は各部の冷却速度の相違によって生ずるが、高温状態では自由に変形をするので応力は発生せず、ある温度以下で初めて応力を生ずるようになる。この遷移は一般にはある温度範囲で連続的に行われるものであろうが、便宜的に一定温度の遷移点を考え、実験的に求めることを試みた。一般には高温における材料のヤング率を求め、その傾向よりこの値を推定するが、正確な推定は困難である。著者の用いた方法は⊖型試験片によるもので、鋳込み過程のリムとアームの冷却曲線により求める方法と収縮曲線による方法とを用いた。

(1) 冷却曲線による方法



第1図 ノジュール鑄鉄の冷却曲線

⊖型試験片のリムとアームの温度測定例を第1図に示す。

アームおよびリムは各時刻においておのおの様な温度

にあるものとすれば、各温度においてアームを切断した時の変位は

$$\Delta l = \alpha (\Delta \theta_0 - \Delta \theta) l$$

で表わされる。こゝに

$\Delta \theta_0$: 高温部材が境界温度に達したときの両部材の温度差

$\Delta \theta$: 任意時間における両部材の温度差

l : アームの長さ

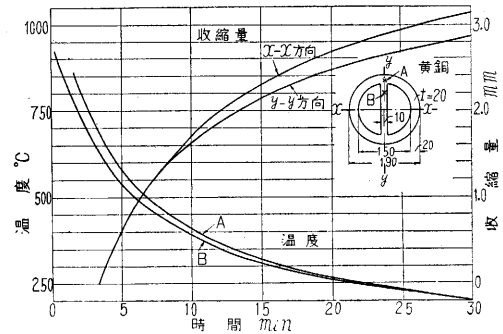
常温まで冷却すれば、 $\Delta \theta = 0$ であるから

$$\Delta \theta_0 = \frac{\Delta l}{\alpha l}$$

で求められる。ゆえに冷却曲線において、両部材の温度差が $\Delta \theta_0$ になる温度が境界温度と考えられる。第1図によってノジュール鑄鉄の境界温度を推定すれば、 $\alpha = 0.000014/^\circ\text{C}$ 、 $l = 150 \text{ mm}$ 、 $\Delta l = 0.207 \text{ mm}$ より $\Delta \theta_0 = 98^\circ\text{C}$ となり、境界温度は 650°C となる。しかしこの場合は α を知る必要がある。

(2) 冷却収縮曲線による方法

試験片の x 方向と y 方向の冷却途上の収縮曲線を求める。両方向にダイヤルゲージを置いて4・6黄銅について測定した結果を第2図に示す。



第2図 黄銅の冷却・収縮曲線

この場合は境界温度に達する以前の塑性域ではリムは独立に収縮し、収縮後も円形を保つが、高温部材（この場合リム）が境界温度に達し、両部材が弾性域に入ると両部材の収縮量の差異による応力が発生し、リムはこのために歪んでもはや円形を保たなくなる。したがって図の x 、 y 方向の収縮量の差異が生じ初める点を境界温度と推定することができる。図によれば4・6黄銅の境界温度は 430°C である。

この場合を前法を用いて計算すれば、 $\alpha = 0.0000231/^\circ\text{C}$ 、 $l = 150 \text{ mm}$ 、 $\Delta l = 0.045 \text{ mm}$ より $\Delta \theta_0 = 13^\circ\text{C}$ となり、境界温度は 380°C となり、前者よりも 50°C 低い値を示した。

このような方法で推定した境界温度における両部材の温度差は、冷却途上ならびに常温における铸造応力を決定する。

冷却温度曲線によるときは

アームに発生する最大応力 σ_1 は

$$\sigma_1 = \frac{\alpha E}{c_1 A + l} (\Delta \theta_0 - \Delta \theta)$$

$$c_1 = \frac{R}{B} \left\{ \frac{1}{K} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \right) + \frac{2}{(1+K)\pi} \right\}$$

K : リムの断面係数、 R : リムの中立軸の曲率半径、 B : リムの断面積

E : 材料の常温におけるヤング率

A : アームの断面積

で表わされ、

収縮曲線によるときは

$$\sigma_1 = \frac{E}{c_2 - c_1} (\Delta x - \Delta y)$$

$$c_2 = \frac{R}{B} \left\{ \frac{1}{K} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) - \frac{2}{\pi(1+K)} \right\}$$

で表わされる。著者の実験ではこの両者によって求めた値はほぼ一致した値を示した。(1956. 3. 8)