

(322) 鋼材の冷却過程における固体内熱伝導に関する考察

東北大学大学院 ○村上俊之

東北大学工学部 谷口尚司 菊池 淳 只木楨力

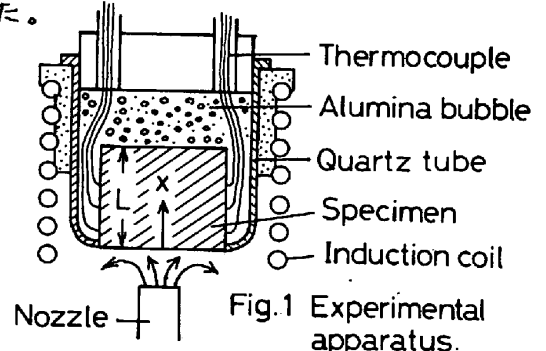
**I. 緒言** 鋼材の冷却は製鉄工程で広く用いられている操作の1つで、これまで種々の観点から冷却に関する研究がおこなわれている。前報<sup>1)</sup>においては低温における噴流水-固体間の対流伝熱について実験的、理論的に考察した。本報では高温における噴流水-固体間、噴流ガス-固体間の伝熱係数を実験的に求め、変態を伴う固体内熱伝導について実験的に考察した。

**I. 実験方法** Fig.1に実験装置の概略を示した。

試料(直径30mm,高さ30mm)としては銅,ステンレス鋼(Sus304)および炭素鋼(S10C,SK5,SK3)を用いた。

いずれの試料も表面にクロムメッキを施した。

高周波加熱により試料を所定温度に昇温したのち,下面より一定流量の水または窒素を噴射し冷却を開始させ,固体内温度の経時変化を求めた。測温点は下面より3,6,9mmの3箇所である。



**III. 伝熱係数** 固体内1次元熱伝導を仮定すると,固体内温度に関する基礎式は(1)~(4)式で与えられる。

$$\rho C_p \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$t=0 : \theta = \theta_0 \dots \dots \dots (2)$$

$$t>0 : x=0 : \lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} = h(\theta - \theta_w) \dots \dots \dots (3)$$

$$x=L : \lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} = 0 \dots \dots \dots (4)$$

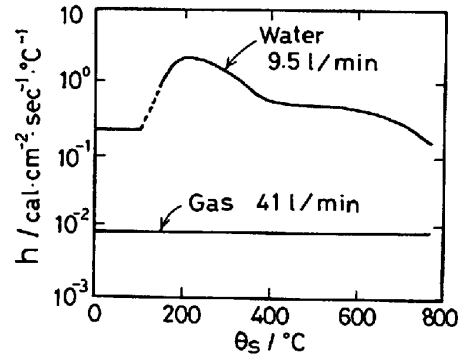


Fig.2 h vs.  $\theta_s$

銅試料の場合に得られた固体内温度の経時変化と(1)~(4)式の数値解より伝熱係数hを求めた。その1例をFig.2に示す。またこのhはステンレス鋼の場合にも適用しうることを確認した。

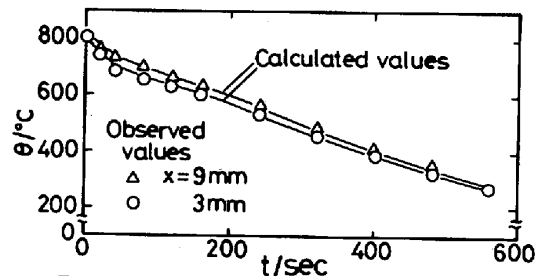


Fig.3 Temperature change with time for gas cooling.

**IV. 固体内温度の経時変化(炭素鋼の場合)** 先に求めたhを用いて炭素鋼(SK5)の固体内温度の経時変化を数値的に求め,その結果を実測値と比較してFig.3および4に示した。いずれの計算値も固体の物性値として平衡物性値を用いた。

空冷の場合(Fig.3),計算値は実測値とよく一致している。しかし水冷の場合(Fig.4)には計算値は実測値より小さくなる傾向がみとめられる。これは冷却速度が大きいと冷却面近傍に熱伝導度の小さいマルテンサイト層が生成するためと考えられた。なおこのことはSK3についても同様であったがS10Cの場合には空冷,水冷のいずれの場合も計算値は実測値とよく一致した。

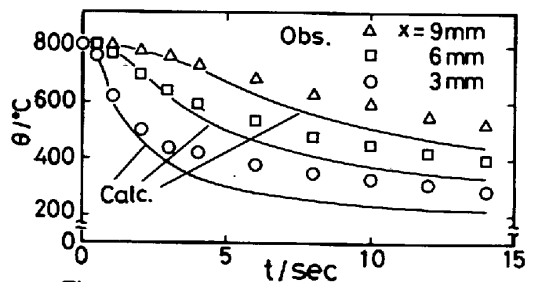


Fig.4 Temperature change with time for water cooling.

(文献) 1) 谷口,菊池,只木,前田,玉井: 鉄と鋼,64(1978),S709