

(113) 鋼塊用押湯の設計法

住友金属工業(株)鋼管製造所 江藤重任 梅田洋一
○山田恭暉

1 緒言

鋼塊用押湯の設計は、鋼塊本体の凝固条件、押湯スリースの材質、鋼種等の影響が大きいので、ほとんどが勘に頼ったものであると言っても過言ではなく、試行錯誤のくりかえしにより決定されている。特に潜熱性スリースを使用する場合には、その傾向が大である。われわれは、当所で使用している押湯のデータと比較しなから、一応実用しうる計算式を得たので報告する。

2 潜熱スリース使用時の臨界押湯比の計算

押湯上面および鋼塊下面からの放熱を重視すると、R. Scheel らの与えられた式が、当所の実用押湯のデータと良く一致する。他に多くの研究者からも計算式が提出されているが、必要な定数が多く、現場的には実用困難なものが多い。

3 偏析帯込みの押湯比の計算

押湯内に偏析帯を限定するための計算式は、R. Scheel らの式を展開して、次式で与えられる。(円形断面の場合)

$$\frac{V_F}{V_I} = \frac{k R_2 \eta_1}{R_1 \eta_2} \ln \left(\frac{R_2 \eta_1}{R_2 \eta_1 - R_1 \eta_2} \right) + \frac{\alpha(1+k) R_2 \eta_1}{(1-\alpha) R_2 \eta_1 - R_1 \eta_2}$$

ここで、 V_F : 鋼塊押湯容量, V_I : 鋼塊本体容量, k : 鋼塊凝固時のみかけ収縮率
 R : 鋼塊本体あるいは押湯半径 (index 1 は鋼塊本体, index 2 は押湯を示す)
 η : 凝固速度定数 (index は R の場合と同じ), α : 鋼塊全体のうち、偏析帯の占める比率 をそれぞれ示している。

しかしながら、偏析帯の比率は、鋼塊内の偏析の成因に依存するものであり、正確に決定することは極めて困難である。しかし、押湯比を決定するという、比較的ラフな計算をする場合には、鋼塊内の自由晶領域のみが、偏析に参与するとしてこの単純な計算で、実用押湯の値にほぼ一致する。

4 潜熱押湯スリースの設計

潜熱押湯スリースの潜熱量は、押湯スリースが定常温度になるために必要な熱量で十分であり、この値は、 $Q = L \cdot S_g \cdot C (T_M - T_S)$ で与えられる。ここで、 L : スリース厚さ, S_g : スリース比重, C : スリース比熱, T_M : スリース平均温度, T_S : スリース初期温度を示す。

この場合の必要押湯量は、潜熱量に相当する分だけ、押湯径が大きいと仮定して計算を行う。右図 A に相当する部分を差し引けば良い。この体積 V_A は、次式で近似される。

$$V_A = \pi \{ (R_2 + t_2)^2 - R_2^2 \} \{ H_2 - \frac{2}{3} h_{R_2} \}$$

なお、 h_{R_2} は、次式で求められ、実用押湯の値と良く一致する。

$$h_{R_2} = \frac{k R_1 H_1 \eta_1}{(t_2 + R_2) \eta_2} \ln \left\{ \frac{R_2^2}{(R_2 + t_2)^2} \right\}$$

