

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所 ○斎藤健志, 中西恭二, 小口征男
 水島製鉄所 八百 升, 相沢完二, 加藤敏雄

1. 緒言

鋼塊内のC偏析は鋼種、鋼塊形状、さらに凝固条件によって異なる。COMONTMによりC最大偏析推定式が報告されているが凝固条件が加味されず、また偏析分布の推定もできないので十分とはいえない。しかし、近年の凝固シミュレーションの進歩によりC偏析分布の推定が可能になってきた。本報告では凝固シミュレーションによる中空鋼塊のC偏析分布推定法について述べる。

2. 方法

中空鋼塊のC偏析推定式を次のようにして求めた。

凝固界面における固-液の溶質分配はBurtonの式で与えられるが、さらに鋼種の影響を考慮してパラメータAを用いて次式で与えた。

$$C_s/C_L = k_0(k_0 + (1 - k_0)\exp(-A \cdot V))^{-1} \quad \dots(1)$$

凝固率Gの位置からさらにΔGだけ凝固した時のバルク液相濃度C^Lは次の関係を満足する。

$$C^L = ((1 - G)C_L - \Delta G C_s) / (1 - (G + \Delta G)) \quad \dots(2)$$

$$C^L = C_L + \Delta C_L \quad \dots(3)$$

これらから次式を得る。

$$C_s/C_0 = (k_0(k_0 + (1 - k_0)\exp(-A \cdot V))^{-1} \cdot (1 - G))^{-1/B} \quad \dots(4)$$

ここでB = (k_0 + (1 - k_0)\exp(-A \cdot V)) / (1 - k_0)\exp(-A \cdot V)

k₀:平衡分配係数, C_s, C_L:固相, バルク液相溶質濃度,
 V:凝固速度(cm/sec), A:鋼種に依存する定数(sec/cm)

(4)式を用いて、中空鋼塊の各高さでの最終凝固位置(底部から頭部にかけて円筒状になる)におけるC偏析を推定する。鋼塊縦断面の凝固プロフィールはFig.1のように求められ、これから最終凝固位置におけるV, GはそれぞれFig.2のように計算で求められる。

k₀は定数であるが実鋼塊ではアンドライト凝固であるので補正する必要がある。それ故A, k₀は同一鋼種について実績との適合から定め使用する(低合金鋼ではk₀=0.7, A=7.1×10⁻³)。Fig.3に計算と実績値との比較を示す。両者は良く一致しており、本法によりC偏析分布の推定が可能となった。

3. 結言

中空鋼塊の鋼塊形状、凝固条件に対応したC偏析分布が凝固シミュレーションにより精度良く推定できた。本法によりC偏析を予測し、鋼塊製造条件を設定している。

1) J.COMON:The 6th International Forgemasters Meeting(1972)

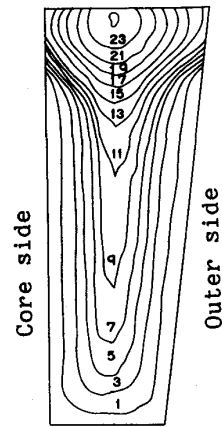


Fig.1 Solidification profile(250T)

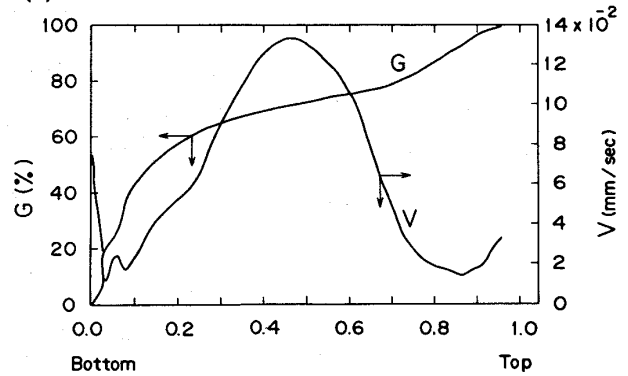


Fig.2 Solidification rate and solid fraction

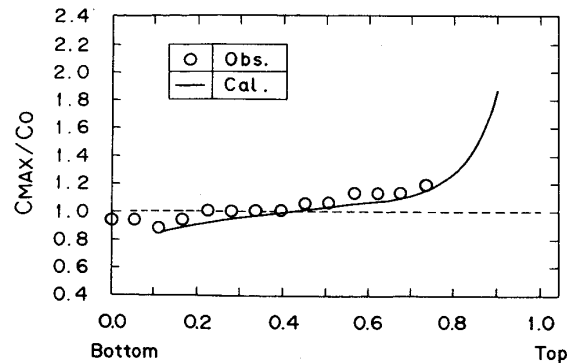


Fig.3 Comparison of observed results with calculated value of C segregation