

(77) 凝固実験における熱解析 (連続鋳造の凝固に関する基礎研究—II)

日本鋼管(株)技術研究所 山田健夫 ○亀山章
工博 川和高穂 北川融 土田裕

1. 緒言； 本報告は、連続鋳造スラブの凝固過程に関する知見を得るため、小型スラブの凝固実験[※]で実測された表面温度を伝熱方程式の境界条件として与えて内部温度を計算し、これをスラブ内部に埋込まれた熱電対による実測温度と比較検討したものである。

2. 計算方法； 厚み方向(x軸)一次元非定常モデルとした。従って、

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{Kd}{\rho} \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \right) \quad (1)$$

$$\phi = \int \frac{\theta}{\theta \alpha} \frac{K}{Kd} d\theta, \quad C = \frac{\partial H}{\partial \theta} \quad (2)$$

ここに、Hは含熱量(Kcal/Kg)、 θ は変換温度(°C)、K、Kdは熱伝導率(Kcal/m·hr·°C)、Cは比熱(Kcal/Kg·°C)、 ρ は密度(Kg/m³)、 θ は温度(°C)である。計算に際しては、中心部の温度勾配は零と仮定し、初期温度および表面温度は実測値を与えた。

3. 実験および計算結果； 表面温度の測定にはランド社製放射温度計を使用した。図1は、その測定結果を内部温度の実測値から外挿して得られる表面温度と比較したもので、この結果からスラブ表面の放射率は0.8程度と推定されるが、計算においては単純に+20°C上積みした値を表面温度として使用した。図2は内部温度の計算値と実測値を比較したもので、スプレー水量を3水準変化させた時のものである。表面からの距離が小さい位置での計算値が実測値より、かなり低めの値となっているのは、スプレー冷却の不均一性のために、放射温度計指示値が平均表面温度より低く現われたものと考えられる。凝固潜熱は含熱量に繰り入れて計算するが、図中、破線で示したものは、繰り入れる温度範囲が1515~1516°Cの時の結果で実測値とかなり異なる推移を示した。従って、これを固相、液相の共存範囲である1480~1520°Cに修正することにより、凝固開始以後の温度変化に対し妥当な結果を得ることができた。図3は、凝固厚みに関して、完全固相、液相線を描いたもので、実測値とよく一致している。

4. 結言；

- (1) 非定常一次元モデルで表面温度を境界条件として解くと、内部の凝固過程を十分推定できる。
- (2) 凝固潜熱の与え方によって温度パターンは大きく変わる。

※ 川和、他；凝固組織に与える鋳型傾斜角度の影響、鉄と鋼、第85回講演会、(1973)

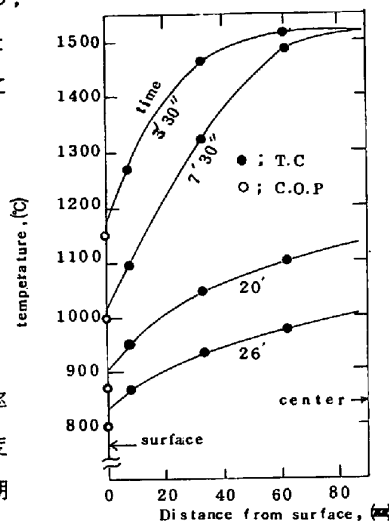


図1. スラブ表面温度と内部温度の比較

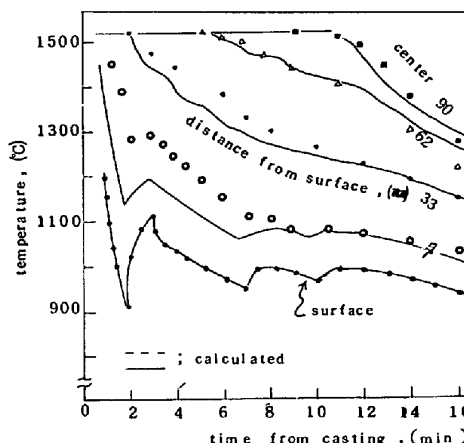


図2. スラブ内部温度の実測値と計算値

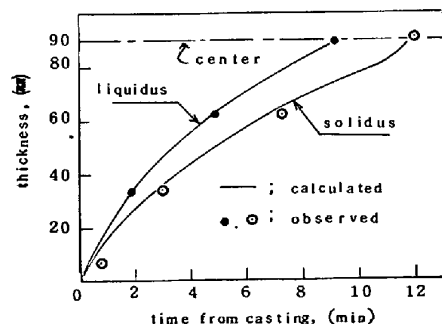


図3. 凝固厚みの実測値と計算値