

(76) 収縮孔の生成機構について

(セミキルド鋼塊の凝固組織に関する研究 — IX)

富士製鉄(株) 広畑製鉄所 茨城県三

○浅野鋼一, 大橋徹郎

1. 緒言

溶鋼が凝固する場合、約3~4%の体積減少が生じる。セミキルド鋼塊においては凝固時のCOガスの発生が少く、凝固終了時に完全に凝固収縮部を補足し切れず一般に凝固末期に収縮孔が生成する。本報では、主として凝固速度と残存溶鋼湯面降下速度とを組み合わせて、セミキルド鋼塊における収縮孔生成機構を定量的に取扱ったので、以下その結果を報告する。

2. 収縮孔の理論的考察

第1図に示すような簡単な凝固モデルを用いると、注入終了後一定時間後の残存溶鋼部の体積は次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} x &= a - k\sqrt{t} \\ y &= b - k'\sqrt{t} \\ z &= c - k''\sqrt{t} \end{aligned} \right\} \text{--- (1)}$$

x, y, z はそれぞれ残存溶鋼の長辺、短辺、および高さであり、 $2a, 2b, c$ はそれぞれ鋼塊長辺、短辺および高さである。また、 k, k', k'' はそれぞれ、斜型長辺、短辺および底部からの凝固速度係数である。

dt なる微小時間に凝固がそれぞれの方向に dx, dy, dz だけ進行したものとし、その

時残存湯面が dl だけ降下したとすると、溶鋼の体積収縮率を α とすると、このときの凝固収縮量は

$$\alpha (xy dz + xz dy + yz dx) \text{--- (2)}$$

一方、湯面降下により生じる空隙の体積は、

$$(x-dx)(y-dy) dl \text{--- (3)}$$

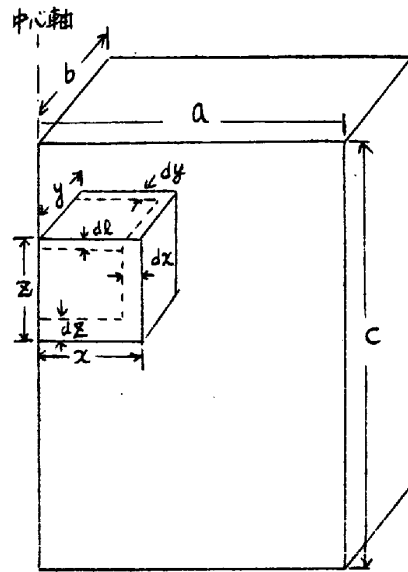
(2), (3)式が等しいことより、

$$\alpha \left(dz + \frac{z}{y} dy + \frac{z}{x} dx \right) = dl \text{--- (4)}$$

(4)式に(1)式を代入し、両辺積分し、初期条件より積分定数を定めると、 x が得られる。

$$x = \alpha \left[\frac{3k''}{k} (x+L-a) + 2.3 \left(c - \frac{k''}{k} a \right) \log \frac{x}{a-L} + 2.3 \left(c - \frac{k''}{k} b \right) \times \log \frac{b - (k'/k)(a-x)}{b - (k'/k)L} \right] \text{--- (5)}$$

(5)式を x に関して連続的に解いて、 x を求めると、その軌跡が収縮孔形状を与えらる。なお、(5)式において、 x がある値に近づくときは無限に大きくなる。即ち(5)式は漸近線を有している。したがって(5)式により収縮孔形状を計算する場合、収縮孔形成終了時を規定しておかねばならない。実用鋼塊の調査結果より、残存溶鋼の厚みが0.5cm程度でほぼ凝固が完了していることがわかったので、この条件を採用して(5)式を解いた。



第1図、鋼塊の凝固モデル