

(68) 2次元模型による高炉炉底の溶銑の流れと伝熱の解析

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○妹尾義和, 田口整司, 工博 福武剛

MIT · Dept. of Materials Science and Eng. J. F. Elliott

1. 緒言 高炉炉底の溶銑の流れは, 炉底耐火物の侵食・出銑滓に影響を与える重要な因子である。炉底では, コークス層が種々に変化することに着目して, 2次元模型を用いた実験と数式シミュレーションにより, コークス層の構造の, 溶銑の流れと炉底への伝熱に及ぼす影響を調べた。

2. 実験 実験装置を Fig.1 に示す。装置全体を高温水槽の中に設置した。実験開始時の水温は, 92°C で, 装置内が均一温度になった時点から, 側壁の出銑口より装置内の液体を流出させ, 次に冷却板に通水して, 底面よりの冷却を行なう。冷却過程の温度を, 装置内16点の熱電対(固定)によって測定した。実験のパラメータは装置内の液体(ウッズメタル, 水), ガラスビーズ層の底面の形状冷却速度, 出銑速度であった。ウッズメタルは, 融点70°C で Pr 数  $\approx 0.013$ , 水 (Pr 数  $\approx 3.5$ ) との物性の違いの影響を明らかにする為使用した。

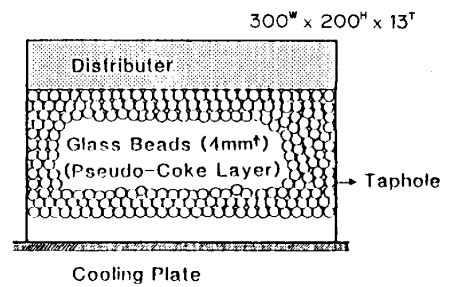


Fig.1 Experimental apparatus

実験結果の一例として, Fig.2 に, 冷却開始20分後の温度プロフィールを示した。ウッズメタルと水の温度分布の差がよく分る。又, コークス充填層の形状の違いによる, 伝熱挙動の変化も検討した。

3. 計算 実験を実炉の流れと伝熱に適用する為, 数式モデルを開発している。Pun と Spalding の2次元の流れと伝熱を解くプログラムを<sup>2)</sup>一部修正してモデル実験のシミュレーションを行なった。連続の式, 運動量・エネルギー保存式を一般化すると,

$$\text{div}(\mathbf{G}\phi - \Gamma_\phi \text{grad}\phi) = S_\phi \begin{pmatrix} \mathbf{G}: \text{質量速度}, \Gamma_\phi: \phi \text{ の拡散係数} \\ \phi: \text{特性値} \begin{pmatrix} 1 \cdots \text{連続の式} \\ u, v \cdots \text{運動量保存の式} \end{pmatrix} \\ S_\phi: \text{ソース項} (\text{圧力勾配}, \text{体積力}) \end{pmatrix}$$

のように表わされる。この基礎式を前進差分法で解いた。充填層中は, 粘性力 = 0 とし, 流速に比例した体積力が逆向きに働くとして,  $S_\phi$  項にそれを加えて計算を行なった。Fig.3 は, 計算結果の一例を, 装置の出銑口側  $\frac{1}{4}$  の部分だけ示したものである。ガラスビーズのない層が, 出銑口に向って立上がっている場合である。流速分布より, 流体は非充填層を選択的に流れて, 出銑口に向かうことが分る。同じ条件での, ウッズメタルと水の温度分布を, (b), (c) に示した。

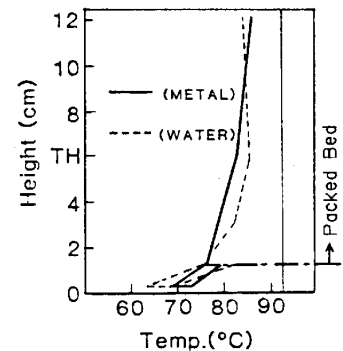


Fig.2 Result of experiment

4. 結言 2次元模型による高炉炉底の流れと伝熱の実験を行ない, その数式シミュレーションを行なった。(引用文献)

1) 日月他: 鉄と鋼 65(1979), S 44

2) Pun and Spalding; 「A General Computer Program For 2-D Elliptic Flows」

(1977), Mech.Eng.Dept., Imperial College of Sci, and Tech.

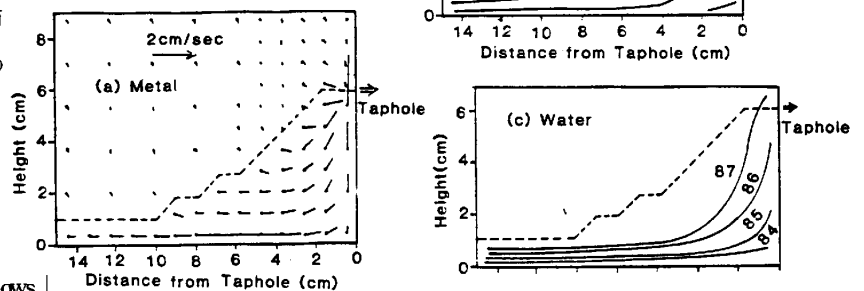


Fig.3 Results of the calculation: (a) velocity, (b) & (c) temp.