

PS-5 高炉の羽口・炉頂間におけるガス流動の特性

名古屋大学 工学部

○桑原 亨 近松 栄二

立川 真司 鞭 蔵

1. 緒言 最近の実炉の解体調査の結果、炉内における鉱石とコークスの層状降下状態、通気性の良いコークス炉芯の存在、それを取りまく通気抵抗の大きな軟化融着帯の存在とその形態等、装入物の充填構造はかなり明らかとなった。筆者ら^{1)~4)}は、これらの抵抗配列がガス流れに及ぼす効果を解明するために、炉内をガス流れの機能の面から、層頂部、シャフト中間部、炉芯・軟化融着帯回り、レースウェイ回りに分割し、ガス流れの数値解析を行ってきた。ここでは、各領域を結合した羽口・炉頂間にわたる数値計算を実行し、ガス流れに及ぼす各領域の効果や各領域間の相互作用について検討した結果を報告する。

2. 数値解析 ここでは、ガスの湧き出しを無視し、軸対称な流れの場を連続の式： $\text{div } \vec{v} = 0$ (1) と運動方程式： $\text{grad } P = -(f_1 + f_2 \vec{e}_r) \vec{e}_r$ (2) との数値計算から決定した。傾斜した層頂面、および、羽口断面には等圧条件を設定し、レースウェイは粗な充填層と考え Ergun 式を拡張使用した。炉内には温度分布の実測結果⁵⁾を参考にしてその分布を与え、ガスの圧縮性を考慮した。

3. 計算結果 図1は、シャフト上部・炉頂間にわたる流れと質量速度の半径方向分布の一例である。層頂面近傍での流れの詳細は別報⁴⁾に示した。前述の各層間の相互作用は、通常、2~3ブロック（鉱石+コークス層）の層高内で消失する。図2は、軟化(S層)融着(M層)帯回りの(a)流れ、および、(b)炉芯の稜線に沿う質量速度と圧力の分布を示している。質量速度はコークススリット1の流入面内においても相当大的な分布になるが、その面内における平均質量速度は炉芯頂部に向かうほど大きくなる。それに対応して、軟化融着帯で隔てられた炉芯の内部と外部との圧力差は上部ほど増す。これらは、従来、近似解析から得られた知見⁶⁾とは逆の傾向を示している。

記号 f_1, f_2 : Ergun の抵抗係数, $\vec{v}$: 質量速度ベクトル, G_0 : 炉腹における断面平均質量速度, l : 炉底からの軸方向距離, P : 圧力, r : 中心からの距離, R_0 : 炉腹半径, $\xi = r/R_0$, $\xi = l/R_0$, ψ : 流れの偏数

文献 1) 桑原, 鞭: 鉄と鋼, 62(1976), 463, 2) 桑原, 鞭: 鉄と鋼, 62(1976), 5441, 3) 桑原, 近松, 鞭, 63(1977), 5462, 4) 桑原, 鞭: 鉄と鋼, 64(1978), 5 (本講演大会概要集), 5) 神原, 萩原, 重見, 近藤, 金山, 若林, 平本: 鉄と鋼, 62(1976), 535, 6) 研野, 須賀田, 守部, 中村: 鉄と鋼, 62(1976), 561

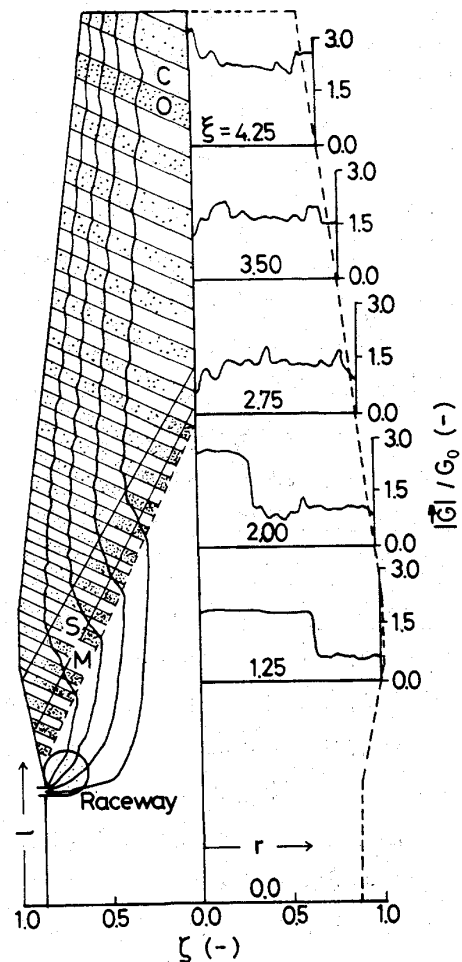


図1 高炉のシャフト上部・炉頂間における流れと質量速度の半径方向分布

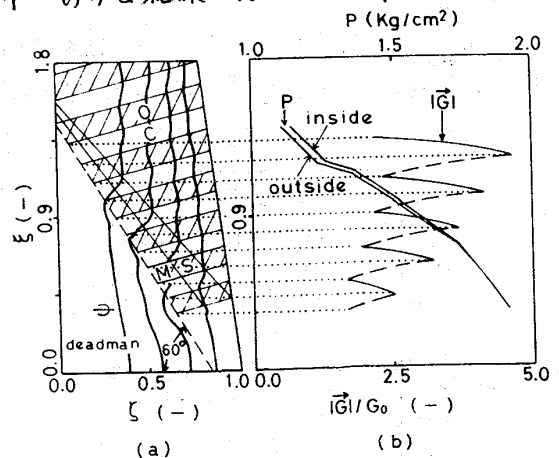


図2 軟化融着帯回りにおける流れと炉芯の稜線に沿う質量速度と圧力の分布