

高炉内3次元ガス流れの解析
(高炉内3次元ガス流分布の検討-Ⅲ)

日本鋼管(株)中央研究所 ○大野陽太郎 山田 裕 近藤国弘
京浜製鉄所 柴田 洋一 木村亮介 竹部 隆

1. 緒言

高炉内の3次元ガス流れについて、数学モデル¹⁾による解析を行った。円周方向で変化し得る可能性のある装入面形状、 L_0/L_c 、溶融帯形状、羽口毎風量分布の炉内ガス流れ、圧力分布におよぼす影響について検討した。また、実炉において、溶融帯形状と圧力分布とを、同時に計測し、計算結果と対比したところ、良い対応が得られ、本数学モデルによる解析の妥当性を確認することができた。

2. 解析の前提および結果

装入面、鉍石比、溶融帯、羽口風量の各々について、炉壁部における値を円周方向正弦波状に分布させて、ガス流れの計算を行った。①装入面(変化巾±2m)：装入面が高い側で、炉壁部の圧力が上昇し、ガス流速が減少する。②鉍石比 $L_0/(L_0+L_c)$ (変化巾±0.2)：圧力分布は、円周方向ほとんど変化しない。塊状帯周辺部の流速分布は、鉍石比からきまる通気抵抗分布に応じて変化している。③溶融帯(変化巾±5m)：図1に、円周方向溶融レベルの平均値からの偏差 ΔML と、対応する方向の圧力値の平均値からの偏差 ΔP の対応関係を、4段の圧力測定レベルについて示す。溶融帯偏差の圧力分布への影響は、溶融帯との相対位置により異なっている。 ΔP の変化量が最大となるレベルは、溶融帯の平均レベルに対応しており、そこでは、溶融レベルの高い側で、圧力も高くなっている。図2に、塊状帯高さ方向平均のガス流速の相対値を示す。溶融レベルの高い側で、ガス流速が減少している。このことは、塊状帯の熱流比が大きく、昇温が遅れ、やがて、溶融レベルが低下する原因となると考えられ、溶融レベルの周期変動²⁾のメカニズムを示唆している。④羽口風量(変化巾±20%)：図3に、周辺部相対ガス流速分布の高さ方向の変化を示す。ガス流速は、滴下帯で整流され、溶融帯を通過して塊状帯では、その通気抵抗分布(この場合は、均一)により分配される一方、羽口先のコークス消費量は、風量に比例して変化し、塊状帯の降下速度も変化するので、羽口風量により、塊状帯の熱流比を制御できると考えられる。

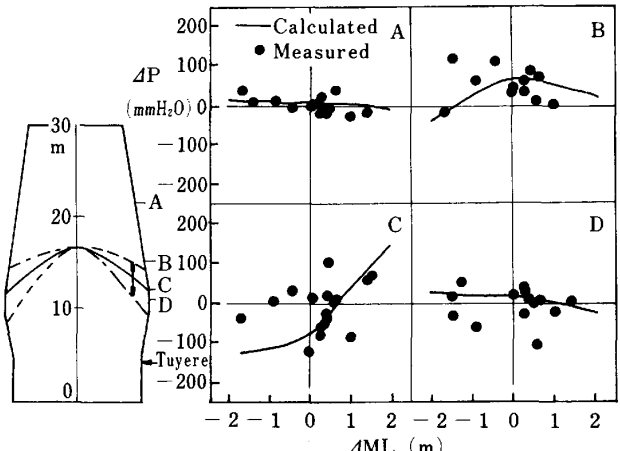


Fig.1 Influence of peripheral melting level on wallside pressure distribution.

以上の計算では、境界条件として、炉頂圧と羽口風速を与えていたが、羽口風速の代わりに、送風圧を与え溶融帯形状偏差の羽口風量分布への影響を調べた。溶融レベル偏差±2.5mに対し、羽口圧損ゼロでは、風量偏差±2.5%であるが、羽口圧損0.4 kg/cm²では、±0.25%となり無視できる。

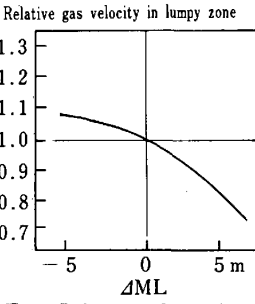


Fig.2 Influence of melting level on gas flow

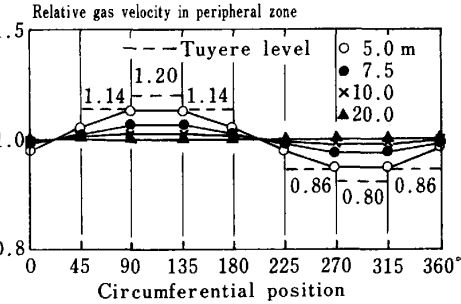


Fig.3 Influence of gas flow rate at tuyeres on gas velocity distribution

3. 実測値との対比

溶融帯形状と圧力分布を同時に測定した。その結果を、図1に示す。各レベルともに、実測値は、計算値と対応している。

文献 1)大野ら：鉄と鋼69(1983)S.860 2)大野ら：鉄鋼協会第108回大会発表