

# (37) 高炉レースウェイモデル実験による羽口摩擦速度の研究

川崎製鉄 技術研究所 ○田口 整司 福武 剛  
工博 岡部 俣児

## 1. 緒言

近年、高炉における送風羽口破損のうち、摩耗破損の割合が増している。これは溶損による損傷と異なり、コークス粒子との機械的摩擦によって肉厚が薄くなり、穴があくことによって水漏れを生ずる。摩耗破損は摩擦による結果であるから、それなりの対策をとれば確実に効果が期待できる。本実験はレースウェイを現出させるモデル実験により、模型羽口の摩耗速度に及ぼす羽口形状、操業要因の影響を調べ、実際高炉における摩耗破損防止に有効な手段について考察した。

## 2. 実験方法

レースウェイモデル実験装置は半径300mm、高さ600mmの扇形(角度30度)柱状の半截羽口模型であり、送風流量制御装置とコークスを羽口前から一定速度で抜き出す装置を備えている。模型羽口は図1に示すように、銅パイプと添え板よりなる羽口基幹の先端に石膏20%、炭酸カルシウム80%で成型した肉厚5mmの羽口を製作した。実験は所定の風量、コークス抜き出し速度で2時間レースウェイを現出した後、羽口を取り出し摩耗量を測定した。モデル実験のための高炉との

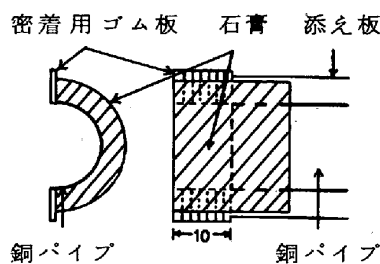


図1. 模型羽口の構造

相似条件は(1)粒子層内流れの無次元パラメータ  $Re_{\phi} = \{ \rho_0 (1-\epsilon) (\rho_s - \rho_0) g \}^\beta / \mu^{2\beta} D_T^{2-\beta} \phi^2$  (2)無次元羽口流速  $V_T^* = \rho_0^{1-\beta} \mu^\beta V_T^{2-\beta} \phi / (1-\epsilon) (\rho_s - \rho_0) g$ 、(3)Wagstaffのレースウェイファクタ ( $A_J / A_m$ )、(4)フルード数  $\rho^* \equiv \rho_s / \rho_0$  の4つを一定とすればよい。<sup>1)</sup> 通常の高炉操業条件と実験装置のディメンジョンから、上記条件を適用して  $D_T = 2.84 \text{ cm}$ 、 $D_p = 2.5 \text{ mm}$ 、 $V_T = 3.9 \text{ m/sec}$  が基準条件となる。ここで、 $\rho_0, \rho_s$ : ガス、コークスの密度 ( $g/cm^3$ )、 $\mu$ : ガスの粘度 ( $g/cm \cdot sec$ )、 $D_T$ : 羽口径、 $D_p$ : コークスの平均粒径、 $V_T$ : 羽口ガス流速、 $\phi$ : コークス層の通気抵抗指数 ( $1/cm^{1+\beta}$ )、 $A_J$ : 羽口断面積、 $A_m$ : 炉水平断面積である。

## 3. 実験結果

(1)羽口の炉内突き出し角は水平のとき摩耗速度は最小である。(2)摩耗速度はコークスの抜き出し速度にほぼ比例して増加する。高炉と対応して考えると、羽口一本の燃焼コークス消費量に比例することになる。(3)コークス粒子の通気抵抗  $\phi$  が増大すると風量一定の条件下では摩耗速度が増加する。(4)摩耗速度と羽口流速  $V_T$  との関係を図2に示す。羽口径が2.55、2.0、1.6cmの場合、それぞれ、ほぼ羽口流速の2乗に比例した摩耗速度になっている。しかし、同一羽口流速では羽口径の小なる方が摩耗速度が大きい。それ故、流速を羽口径で基準化すると図中破線のごとく摩耗速度はほぼ  $(V_T / D_T)^2$  に比例する。

## 4. 結び

モデル実験により、羽口角度、羽口流速、コークス消費速度、コークス通気性と羽口先端摩耗速度との関係を定量的に捉えた。その結果(1)羽口径の選択、(2)羽口毎の風量管理などについて具体的な処方を与えることができる。

文献1) 福武、岡部；鉄と鋼、61(1975)4、S19

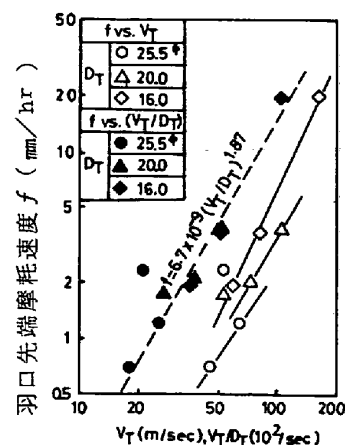


図2. 羽口摩耗速度と  $V_T$  および  $(V_T / D_T)$  との関係