

新日本製鐵(株) 名古屋製鐵所製銑部

○小田 豊 野田多美夫

第三技術研究所製銑研究センター

杉山 喬

1. 緒言 従来、高炉内液ホールドアップをモデル実験で解析するには、通常充填層内へ液を全面均一に分散させて測定している<sup>1)</sup>。これら実験では、壁効果等の影響により層正味の液ホールドアップの把握が困難であり、又滴下量分布を持ちながら流下する実炉への適用には不十分である。本実験では、ポイントソース法により液を流下させた場合の測定を実施したので報告する。

2. 実験

2.1 実験装置 静的ホールドアップ  $h_s$  (m-liquid/m-bed) は液中へ充填層全体を浸した後引き上げ、層内に補集された液量を測定した。(Fig.1)

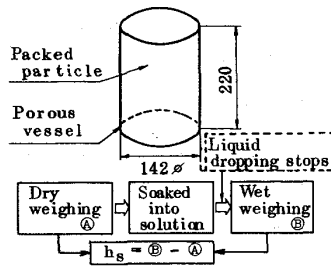


Fig.1 Measurement of static hold-up,  $h_s$

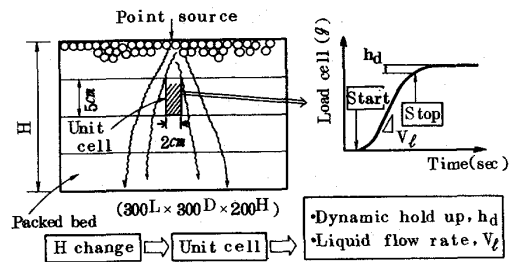


Fig.2 Measurement of  $h_d$  and  $V_l$

動的ホールドアップ  $h_d$  (m-liquid/m-bed) は別報<sup>2)</sup> に示す実験装置を用いて(別報 Fig.1), 充填層滴下後ロードセルで連続秤量し、給液停止後の層より滴下する補集量を測定して求めた。この時  $h_d$  は層高  $H$  を変えて、滴下流量分布を持った空間をメッシュで区切ることにより、単位セル内に補集された液量として算出した。(Fig.2)

2.2 実験条件 供給液はグリセリン水溶液(0~83 vol% soln. 4水準), 充填粒子は, 3, 6, 10, 15% アルミナ球及びガラス球を用いた。

ポイントソースの液供給流量は 185 ~ 455 ml/min とした。以上の条件より得られた液, 粒子の物性値を用いて, 無次元数で整理すると Table.1 に示す実験条件となり, 実炉との相似則性を満足している。

Table.1 Experimental condition based on dimensionless numbers.

Dimensionless Comparison numbers		$Re_m$	$Gamma_m$	$C_{pm}$	$N_c$
This work	Max.	39.45	$1.16 \times 10^7$	8.84	2.0
	Min.	0.022	$1.64 \times 10^2$	2.67	1.84
B F	Metal	2.27	$1.77 \times 10^8$	79.1	0.43
	Slag	0.016	$4.51 \times 10^3$	75.6	0.06~0.74

$$Re_m = \frac{(\rho_l U_l)(\phi D_p)}{(1-\epsilon)\mu_l}, \quad \Gamma_m = \frac{\rho_l^2 \cdot g(\phi D_p)^3}{\mu_l^2(1-\epsilon)^3}$$

$$C_{pm} = \frac{\rho_l g(\phi D_p)^2}{\sigma_l(1-\epsilon)^2} \cdot \frac{1}{1 + \cos \theta} = C_{ps} \cdot N_c$$

3. 実験結果  $h_s, h_d$  を Table.1 で示した代表的無次元数で整理し, 以下の実験式を得た。

$$h_s = 0.0194 \Gamma_m^{0.0254} \cdot C_{pm}^{-0.0044} \quad (1)$$

$$h_d = 8.122 Re_m^{0.581} \cdot \Gamma_m^{-0.482} \cdot C_{pm}^{0.298} \quad (2)$$

但し, (2)式  $Re_m$  中液流速  $U_l$  は平均流量  $V_l$  を実測することにより求めた。その他の物性値は全て実験条件より得た値を使った。ここでフィッティング方法としては最少二乗近似による反復法を用いた。実測値  $h_{obs}$  と計算値  $h_{cal}$  との対応性は良好であり,  $h_s$  に関しては  $\Gamma_m$  項の影響が無視出来ないことが解る。

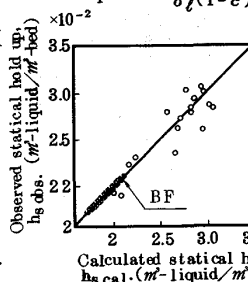


Fig.3 Relation between  $h_{s,cal}$  and  $h_{s,obs}$ .

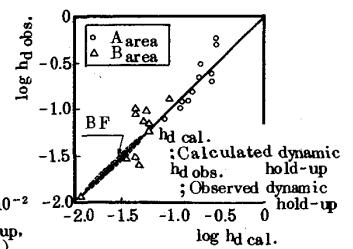


Fig.4 Relation between  $h_{d,cal}$  and  $h_{d,obs}$ .

4. 結言 ポイントソース法により, 高炉内の液ホールドアップを推定する実験式を導出した。これにより, 液流れは従来研究結果に比べ重力, 粘性項の影響が大きく, 特にスラグ流に関し顕著であることが判明した。(Table.2)

Table.2 Estimation of liquid hold-up in Blast Furnace

Result		hold up	$h_s$	$h_d$	$h_T$
Metal	This work		0.0204	0.0077	3.0281
	Fukutake <sup>1)</sup> et al.		0.0242	0.0013	0.0255
Slag	This work		0.0158	0.0519	0.0677
	Fukutake <sup>1)</sup> et al.		0.0248	0.0097	0.0345

$$h_T = h_s + h_d$$

- 参考文献 1) 福武ら: 鉄と鋼 13 (1980) P 157  
2) 杉山ら: 鉄と鋼 (1986) 別報