

(28) 脈動流れ場にある多孔質体の気孔内拡散過程の実験的研究

大阪大学 工学部

近江宗一

○ 碓井建夫

河崎敏信

1. 結 言 前報¹⁾に引き続き、脈動流れの酸化鉄ペレット還元反応促進効果に関する基礎的研究として、気孔内物質移動を直接測定するとともに、圧力、速度の測定も行い、同内拡散過程に及ぼす脈動流れの効果を検討した。

2. 実験装置と方法 前報¹⁾と同様の実験装置を用い、試料を設置した管路の上端に穴のあいたふたを取りつけ、表1に示す4種類の出口条件を設定した。試料は図1のようにアルミニウム製の円筒にナフタリンを設置したもの(試料B)とナフタリンの上に多孔質体(気孔率0.27)を設置したもの(試料A)とを用いた。実験は、流量5~50 l/min, 周波数1~6 Hz, ピストン振幅1~3 cmの条件で行った。気孔内拡散係数 De の測定には、常温でナフタリン昇華法を用い、解析に際して収支抵抗を考慮した。座標系を図2のようにとるとガス境膜内拡散速度は $n_f = \pi r_o^2 k_f (C_o - C_a) \dots (1)$ ただし $C_a = C_b + \kappa n/V \dots (2)$ 気孔内拡散速度は $n_d = \pi r_o^2 De (C_s - C_o)/x_o \dots (3)$ $n_f = n_d = n$, $C_b = 0$ とすると(1), (2), (3)式より次式を得る。

$$n = \pi r_o^2 C_s / (x_o / De + 1/k_f + \pi r_o \kappa / V) \dots (4)$$

これより気孔内およびガス境膜内拡散に基づく重量減少(試料A)から n , ガス境膜内拡散(試料B)から k_f を求め、(4)式を用いて De を算出する。

3. 実験結果と考察 収支抵抗の寄与の程度を表す係数 κ に0と1を与えて求めた De のそれぞれの値は、ほとんど差がなく、したがって収支抵抗を考慮する必要がないことが分った。図3に速度変動の振幅に対する $Sh (= 2r_o k_f / D)$ 数の関係を示す。 Sh 数は圧力変動の振幅には依存せず、速度変動の振幅にのみ依存して増加することが、二重回帰の結果からも分った。図4, 5は速度変動の振幅、圧力変動の振幅に対する De/D の関係を示す。気孔内拡散は、速度変動の振幅、圧力変動の振幅の両方に依存して増加することが、二重回帰の結果からも分った。

文 献

1) 近江, 碓井,
佐々木: 鉄と鋼,
59(1973)4, S6

表1 出口条件および試料周辺の圧力、速度変動の振幅

出口条件	管路上端の状態	圧力変動の振幅 (mmH ₂ O)	速度変動の振幅 (cm/s)
I	開放	10	163
II	穴11個(15 ϕ ×1, 12 ϕ ×5.6 ϕ ×5)	42	121
III	穴5個(12 ϕ ×4, 15 ϕ ×1)	81	111
IV	穴1個(12 ϕ)	220	84

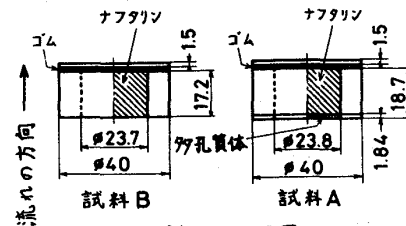
ただし周波数 $f = 6.3$ Hz, ピストン振幅 $a = 2.9$ cm, 流量 $V = 5$ l/min

図1 試料の寸法図

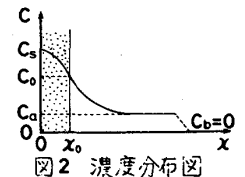
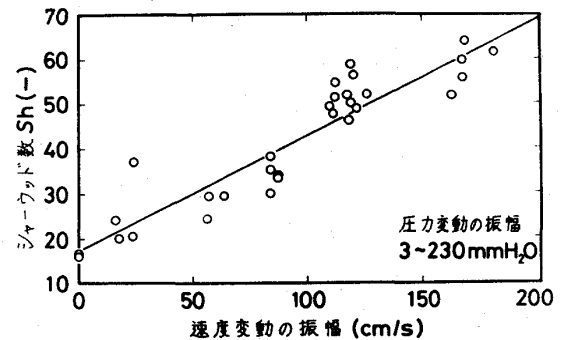
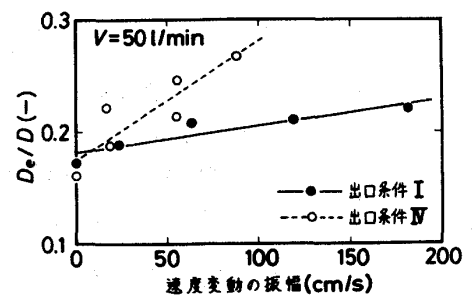
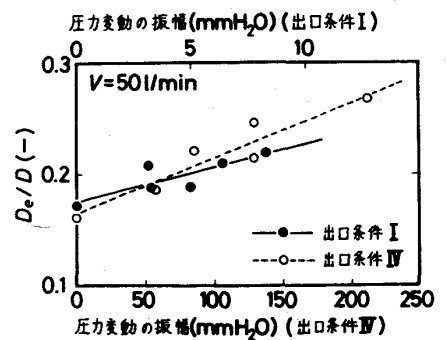


図2 濃度分布図

図3 速度変動の振幅と Sh 数との関係図4 速度変動の振幅と De/D との関係図5 圧力変動の振幅と De/D との関係