'86－S908

(116) 高炉充塡層内における粉粒体の挙動（差分法における任意形状の処理）

住友金属工業㈱　総合技術研究所　○高谷　幸司

1. 緒　言

任意形状領域を処理できる数値計算法として，有限要素法，直接差分法[1)]，座標交換法[2)]等がある．しかし，これらの方法において，従来の長方格子上の差分法で開発された種々の解法が有効に利用されているとは言い難い．そこで，任意形状を処理することができるうえ，従来の差分法の解法が利用可能な差分法[3)]を用いて，2，3の例について，その有効性を検討した．

2. 任意形状の処理

この差分法は，ガウスの発散定理に基づくもので，2次元領域の場合，(1)式によってある物理量$\vec{f}$の発散が計算されることを利用したものである．（Fig. 1参照）　また，3次元への拡張も可能である．

$$\frac{\partial f_x}{\partial x}+\frac{\partial f_y}{\partial y}=\lim_{A\to 0}\frac{1}{A}\iint_A\left(\frac{\partial f_x}{\partial x}+\frac{\partial f_y}{\partial y}\right)dA=\lim_{A\to 0}\frac{1}{A}\oint_S(f_x dx-f_y dy) \quad \cdots\cdots (1)$$

例えば，Fig. 2に示す点5におけるx方向の微係数は(2)式により差分近似できる．

$$\frac{\partial f}{\partial x}=\frac{f_{12}(y_2-y_1)+f_{23}(y_3-y_1)+f_{34}(y_4-y_3)+f_{41}(y_1-y_4)}{\mathrm{Area}_{12341}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

ここに，$f_{ij}=(f_i+f_j)/2$，　i，$j=1\sim4$

このようにして，全領域を差分化すれば，従来の解法が利用可能となる．

3. 適用例

興味ある問題として，充塡層内の粉粒体の運動[4)]を取りあげた．レースウェイで発生した粉粒体の挙動を検討したところ，融着帯下部に粉粒体の循環現象が現れた．（Fig. 3参照）

また，伝熱問題についても計算し，有限要素法による解と同等の結果を得た．

4. 結　言

ガウスの発散定理に基づく，差分法を用いることにより，従来より差分法が不得意としてきた任意形状領域を処理することが可能となり，さらに，差分法の分野で蓄積されてきた安定化の技法を有効に利用できるようになった．今後，反応を考慮して粉粒体の挙動を解明したい．

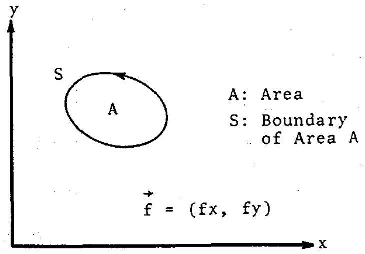


Fig. 1　Integration Scheme

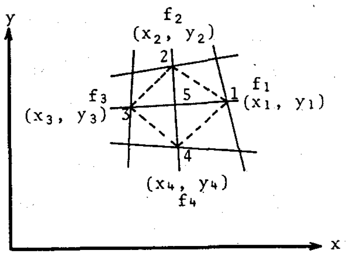
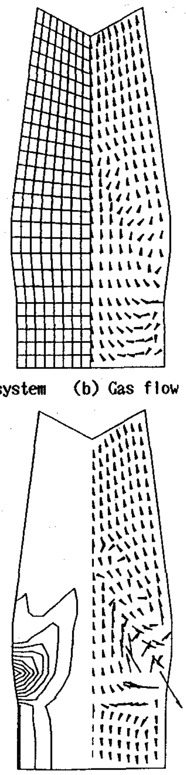


Fig. 2　Integration Scheme for finite difference form



(a) Grid system　(b) Gas flow pattern

(c) Contour line of solid particle conc.　(d) Solid particle flow pattern

Fig. 3　Solid Particle Movement in a Packed Bed

［参考文献］

1）　大中逸雄：鉄と鋼，65(1979)12，P1737

2）　J.F. Thompson et al.：NASA-CR-2729，N77-28089，July 1977

3）　Mark L. Wilkins：UCRL-7322 Rev. 1，Lawrence Radiation Laboratory，1969

4）　山岡秀行：鉄と鋼，71(1985)，S892