

**I. 結言** 2次元および軸対称な不均一充填構造をもつ粒子充填層の層流域におけるガス流れに関して、前報<sup>1)</sup>のクロス流モデルをさらに発展させた一般的解析方法を提出し、これを比較的簡単な系に適用した結果と実験結果とを比較検討する。

**II. 理論** 充填層の半径 (x) 方向を n 分割し層 1、層 2、...、n と名づけ、不均一充填部を階段状に近似する。この結果、軸 (y) 方向が y<sup>j</sup> (j=1, 2, ..., m+1) で m 個の区間に区切られるものとする。以下で下付添字は層を上付添字は区間を表す。この場合半径方向の圧力差に起因して隣接層間にクロス流が存在すると考えられるから、基礎式は無次元形で (1) ~ (3) 式、境界条件は (4) 式で与えられる。(1) ~ (3) 式を適当に変形して行列形式で表示すると (5) ~ (8) 式となる。

$$\begin{aligned}
 -dV^j/d\eta &= Z_i^j - Z_{i+1}^j \quad (1), \quad d\pi_i^j/d\eta = (k_i^j/s_i) V^j \quad (2), \quad \pi_i^j - \pi_{i+1}^j = k_i^j (\delta_i + \delta_{i+1}) Z_i^j / 2C^2 \quad (3), \quad \eta = \eta^1, \eta = \eta^{m+1} \text{ で } \pi_1 = \pi_2 = \dots = \pi_n, \eta = \eta^j \text{ で } \pi_i^j = \pi_i^j \text{ および } V_i^{j+1} = V_i^j \quad (4), \\
 -d^2W^j/d\eta^2 &= [A^j] W^j \quad (5), \quad V_i^j = [B^j]^{-1} \{dW^j/d\eta + C^j\} \quad (6), \quad Z_i^j = [2C^2/k_i^j (\delta_i + \delta_{i+1})]_D V^j \quad (7), \\
 d\pi_i^j/d\eta &= [k_i^j/s_i]_D V^j \quad (8), \quad \text{故に, } V_i^j = [B^j]^{-1} \{C^j + [T^j] U(\eta^j)\} \quad (9), \quad Z_i^j = [2C^2/k_i^j (\delta_i + \delta_{i+1})]_D [T^j] W(\eta^j) \quad (10), \\
 \pi_i^j &= \sum_{i=1}^n [k_i^j/s_i]_D [B^j]^{-1} \{C^j (\eta^{m+1} - \eta^1) + [T^j] [w(\eta^{m+1}) - w(\eta^1)]\} + [k_i^j/s_i]_D [B^j]^{-1} \{C^j (\eta - \eta^1) + [T^j] [w(\eta) - w(\eta^1)]\} \quad (10), \quad W^j = [T^j] W(\eta^j) \quad (12)
 \end{aligned}$$

**III. 実験** 高さ 30 cm, 幅 12 cm, 厚さ 4 cm の 2 次元の充填層を作製し、層内ガス圧力測定端として x 方向に 1.5 cm, y 方向に 2 cm 間隔で外径 0.6 mm の注射針をとりつけ、これを傾斜型水柱マンメータに接続して、図 1. に示す充填構造をもつ粒子充填層の層内ガス圧力を測定した。

**IV. 理論と実験の比較検討** 層内ガス圧力分布の測定結果と計算結果の代表例を図 2. に示す。曲線上のローマ数字は、右側縦軸上に示した測定点の軸方向位置である。実験値と理論値は非常に良く一致しており、本報の解析方法の有効性を立証している。図 3. は理論的に求めた等圧線と流線である。図より、層内でクロス流を生ずること、および層内でのガス流れ挙動が並列モデルのそれから大きくずれる場合でも、ガス流出部近傍では並列モデルのそれに接近することがわかる。したがって、この種の問題を実験的に論ずるには、ガス流出部近傍での実験的情報だけでは不十分

で層全体にわたっての詳細な情報が必要である。[記号] L: 充填層高, l: 層高, Q<sub>i</sub><sup>j</sup>, Q: 流量および全流量, d<sub>i</sub>: 層 i の幅, q<sub>i</sub><sup>j</sup>: 単位層高当りクロス流, P<sub>i</sub><sup>j</sup>: 固有流通抵抗, π, π<sub>i</sub><sup>j</sup>: 無次元圧力, φ: 流れ関数, ξ = x/L, δ<sub>i</sub><sup>j</sup> = d<sub>i</sub>/L, C = l/L, η = y/l, η<sup>j</sup> = y<sup>j</sup>/l, k<sub>i</sub><sup>j</sup> = P<sub>i</sub><sup>j</sup>/P<sub>1</sub><sup>j</sup>, γ<sub>i</sub><sup>j</sup> = Q<sub>i</sub><sup>j</sup>/Q, Z<sub>i</sub><sup>j</sup> = q<sub>i</sub><sup>j</sup> l / Q, h<sub>i</sub><sup>j</sup> = (P<sub>i</sub><sup>j</sup> d<sub>i</sub> + P<sub>i+1</sub><sup>j</sup> d<sub>i+1</sub>) / (d<sub>i</sub> + d<sub>i+1</sub>) P<sub>1</sub><sup>j</sup>, [A<sup>j</sup>], [B<sup>j</sup>]: 各成分が k<sub>i</sub><sup>j</sup>, h<sub>i</sub><sup>j</sup> 等で表される (n-1) 次の正方行列, [T<sup>j</sup>]: [A<sup>j</sup>] の固有ベクトルを列ベクトルにもつ行列, W<sup>j</sup>, π<sub>i</sub><sup>j</sup>, V<sub>i</sub><sup>j</sup>, Z<sub>i</sub><sup>j</sup>, C<sub>i</sub><sup>j</sup>, w(η<sup>j</sup>), U(η<sup>j</sup>): 各々 (π<sub>i</sub><sup>j</sup> - π<sub>i+1</sub><sup>j</sup>), π<sub>i</sub><sup>j</sup>, γ<sub>i</sub><sup>j</sup>, Z<sub>i</sub><sup>j</sup>, (k<sub>i</sub><sup>j</sup>/s<sub>i</sub>) δ<sub>i, n-1</sub>, (A<sub>i</sub><sup>j</sup> cosh α<sub>i</sub><sup>j</sup> η + B<sub>i</sub><sup>j</sup> sinh α<sub>i</sub><sup>j</sup> η), (A<sub>i</sub><sup>j</sup> α<sub>i</sub><sup>j</sup> sinh α<sub>i</sub><sup>j</sup> η + B<sub>i</sub><sup>j</sup> α<sub>i</sub><sup>j</sup> cosh α<sub>i</sub><sup>j</sup> η) を第 i 成分にもつ列行列, [ ]<sub>D</sub>: [ ] でくくった量を (i, i) 成分とする対角行列, A<sub>i</sub><sup>j</sup>, B<sub>i</sub><sup>j</sup>: 積分定数. [文献] 1) 荒木, 森山, 西尾: 鉄と鋼, 60 (1974) 14, P. 9.

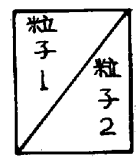
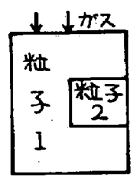


図 1.

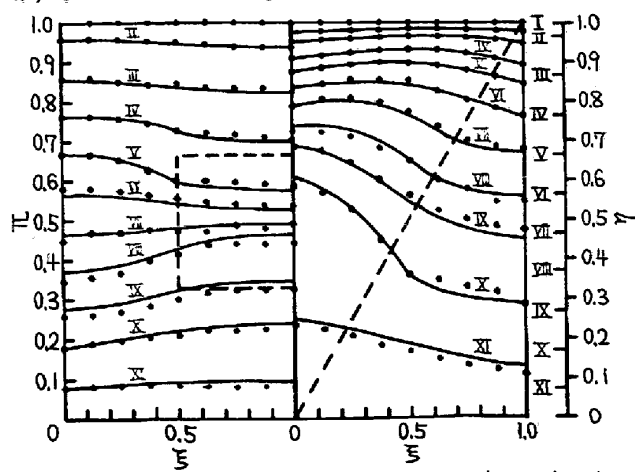


図 2. 層内ガス圧力分布の実測値 (・印) と理論値 (実線)

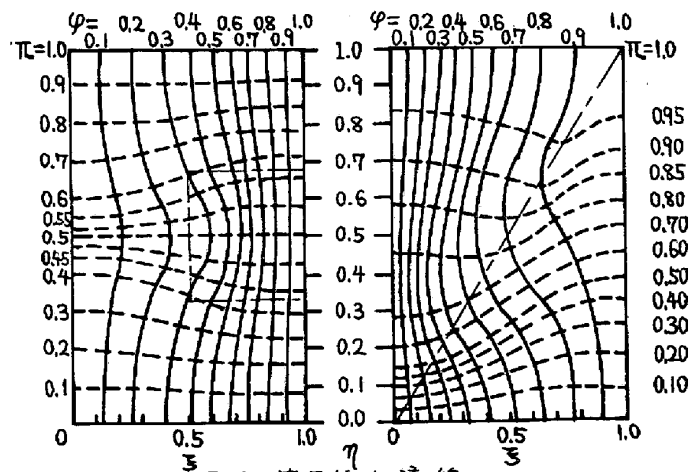


図 3. 等圧線と流線