特性曲線法によるカプセル空気輸送システムの解析*
(空気もれの影響)富 田 侑 嗣**
Yuji TOMITA**Key Words:** Compressible Flow, Unsteady Flow, Fluid Transportation System, Capsule Transport, Numerical Analysis, Air Leakage

カプセル空気輸送システムの数値解析において前報では⁽¹⁾⁽²⁾、カプセルと管壁とのすきまからの空気もれはないとした。しかし実際のカプセルでは多少の空気もれはありうる。そこで本報ではこのもれの影響について調べた。数値解析の方法は前報⁽¹⁾⁽²⁾と同じであり、カプセル前後での境界条件が異なるのみである。すなわち、

$$\rho_R u_R = \rho_R \dot{Z} + (1 - A_c/A) Q_s$$

$$\rho_F u_F = \rho_F \dot{Z} + (1 - A_c/A) Q_s$$

ここで、 ρ ：空気密度、 u ：空気速度、 $\dot{Z}$ ：カプセル速度、 Q_s ：もれ空気の質量速度、 A ：管断面積、 A_c ：カプセル断面積、添字 R, F ：カプセル後面、前面での

値。 Q_s は圧力の高い側から低い側へもれるとした。すなわち、

$$p_R \geq p_F; Q_s = C\sqrt{2\bar{\rho}(p_R - p_F)}$$

$$p_R \leq p_F; Q_s = C\sqrt{2\bar{\rho}(p_F - p_R)}$$

ここで $\bar{\rho}$ ：すきまの平均空気密度、 C ：すきまの流量係数、 $\bar{\rho} = (\rho_R + \rho_F)/2$ とする。計算は二つの管路について管入口圧力および出口圧力一定のもとで単一カプセルの場合について行った。すなわち長さ 33.1 m、管径 41.6 mm の水平直管で質量 110 g のカプセルについては、カプセル平均速度 $\dot{Z}_{\text{mean}}$ が C の増加とともに減少することを示し、更に管内各点における圧力のカプセル通過による時間変化を入口圧力 199 kPa の場合について計算し、実験結果と比較した。図 1 はこの場合の測定結果と計算結果を示す。Analysis I は線形解析、Analysis II は非線形解析を示す。図よりもれを考慮したほうが圧力変化の様子がより実際に近くなることが示される。またもれなしのときに現れたカプセル前後圧の逆転現象がもれの考慮によって消失し、カプセル速度の変化も測定値に近いものとなった。もう一つの管路は全長 246 m、管径 69.3 mm で、多くのベンドや鉛直部も存在したが水平管路として計算した。カプセル外径は 65.5 mm である。入口圧力と $\dot{Z}_{\text{mean}}$ の関係はもれを考慮することによって測定値に近くなった。実験値との完全な一致には至っていないが、本研究によりもれを考慮することによってカプセルの運動特性がより精度良く予測されることが示された。

文 献

- (1) 安部・ほか 2 名, 機論, 46-407, B (昭 55), 1281.
- (2) 富田・ほか 2 名, 機論, 47-413, B (昭 56), 59.

図 1 各測定点での圧力の時間変化

* 昭和 57 年 5 月 20 日 九州支部鹿児島地方講演会において講演, 原稿受付 昭和 57 年 12 月 6 日, この論文の詳細は Bull. 27 巻 227 号に掲載.

** 正員, 九州工業大学 (〒804 北九州市戸畑区仙水町 1).