

$|A_p(f, k)|^2 = \{g^3/v_0^2 \cdot \Delta z\}^2 |X_{ah}(f, k)|^2 = \{g^3/v_0^2 \cdot \Delta z\}^2 \cdot T \cdot L \cdot P_{ah}(f, k) \dots (25)$, $\therefore \therefore \therefore$ は観測時間長, 距離である。また $P_{ah}(f, k)$ は Δh の時空間スペクトルである。 u_x, u_z についても時空間スペクトル $P_u(f, k), P_z(f, k)$ を考え、(20), (21)式に(25)式を代入すれば、 $P_u(f, k) = (v_0/\Delta z)^2 \cdot G_u(f, k) \cdot P_{ah}(f, k) \dots (26)$, および

$$P_z(f, k) = (v_0/\Delta z)^2 \cdot G_z(f, k) \cdot P_{ah}(f, k) \dots (27)$$

4. 実験および差圧変動の時空間スペクトル. 図-3には実験装置の概要を示す。各膨張率 E との5個の時空間スペクトル分布の平均曲線を図-4に示す。

周波数 1 Hz よりも高周波数側では若干のピークが存在し、次いでほぼ一定のスペクトルになった。これはトラフに流入する逆流水の振動、逆流水供給側の導水管等の振動による雑音信号と推定される。尚、差圧計には静圧の他に、動圧の影響も十分考えられるが、壁ロ・上田⁵⁾のポットフィルムによる流体の乱れ強度 $(\overline{u'^2})^{1/2}$ の測定値はほぼ数 cm/sec であることから、動圧にして $\overline{u'^2}/2\rho \approx 0(10^{-2})$ 程度の信号の混入があろう。しかし本実験中の出力電圧ではこの動圧は静圧変動の10%以下と観測しにくいので、ここではこれを無視し、膨張率が増加するにしたがって高周波数側のパワーが増大する傾向にあり、流動層内の運動が激しくなることを示している。次に、 0.4 Hz 以上のパワーの寄与が小さいとしてこれを無視し、各膨張率 E ごとに次の関数形を適合させる。即ち、 $P_{ah}(f) = \int_0^\infty P_{ah}(f, k) dk = 2\beta R(0)/(\beta^2 + 4\pi^2 f^2) \dots (28)$

これは自己相関関数 $R(\tau) = R(0) \exp\{-\beta|\tau|\}$ (τ : lag time) $\dots (29)$ を考えることと同等である。 $f = 0.04 \text{ Hz}$ と $f = 0.4 \text{ Hz}$ の測定値を用いて β および $R(0)$ の値を概算すると表-1のようになった。また図-4には膨張率 $E = 30.1\%$ の(28)式のグラフを0印に示している。膨張率が大きくなると積分特性時間 $T_E = 1/\beta$ は小さくなって、過渡が激しいことを示すものと推定される。次に、後数 K と周波数 f との間に $K = 2\pi f/v_0$ の関係を設定し、(28)式から $P_{ah}(k) = \frac{v_0}{2\pi} P_{ah}(f) = \beta v_0 R(0)/\{\pi(\beta^2 + v_0^2 k^2)\} \dots (30)$ 、さらに $P_{ah}(f, k) \propto P_{ah}(k) \cdot P_{ah}(f)$ と仮定し、 $P_{ah}(f, k) = 2\beta^2 v_0 R(0)/\{\pi(\beta^2 + 4\pi^2 f^2)(\beta^2 + v_0^2 k^2)\} \dots (31)$ 、 $L \propto \Delta z$ として(26), (27)式から $P_u(f, k) = (\frac{v_0}{\Delta z})^2 G_u(f, k) \cdot 2\beta^2 v_0 R(0)/\{\pi(\beta^2 + 4\pi^2 f^2)(\beta^2 + v_0^2 k^2)\} \dots (32)$, $P_z(f, k) = (\frac{v_0}{\Delta z})^2 G_z(f, k) \cdot 2\beta^2 v_0 R(0)/\{\pi(\beta^2 + 4\pi^2 f^2)(\beta^2 + v_0^2 k^2)\} \dots (33)$

今、 $E = 30.1\%$ のデータ(実験)の逆流速度は $V_B = 1.702 \text{ cm/sec}$, $v_0 = V_B/(1-d_0) = 3.16 \text{ cm/sec}$ を用いて $P_u(f, k), P_z(f, k)$ を計算すると $0.05 \leq f \leq 1.0 \text{ Hz}$, $0 \leq k \leq 20 \text{ cm}^{-1}$ の範囲で $3 \times 10^{-4} < P_u(f, k) < 10 \text{ cm}^2/\text{sec}$, $5 \times 10^{-5} < P_z(f, k) < 1.5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ となった。

5. 結論 以上の解析では、粒子、流体の速度変動スペクトル推定に、実験の差圧変動と流動層の基礎式を用いたが、非線形項、粒子の衝突の効果については吟味していない。今後はこれらの効果をも含めて精度を高めるとともに、各物理量の変動特性を検討し、流動層の機構を明らかにしたい。

参考文献

- 1). J. F. Richardson & W. N. Zaki; Sedimentation and Fluidisation, TRANS. INSTN. Chem. Engrs, vol 32, 1954, pp. 35-53.
- 2) 篠原記; 急速3通り3過渡機構と複層3過渡池に関する基礎的研究, 学位論文.
- 3) J. D. Murray; On the mathematics of fluidization, Jour. Fluid Mech. vol 21, part 3, 1965, pp. 465-493.
- 4) D. A. Drew; Effect of the lift force on the stability of Uniform fluidization, The Physics of Fluids, vol. 19, No. 11, 1976, pp. 1716-1720
- 5) 壁ロ・上田; 急速3通り逆流洗淨機構の検討, 工務論文集, 第272号, 1978.

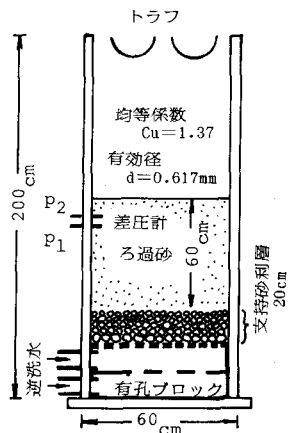


図-3 逆流装置

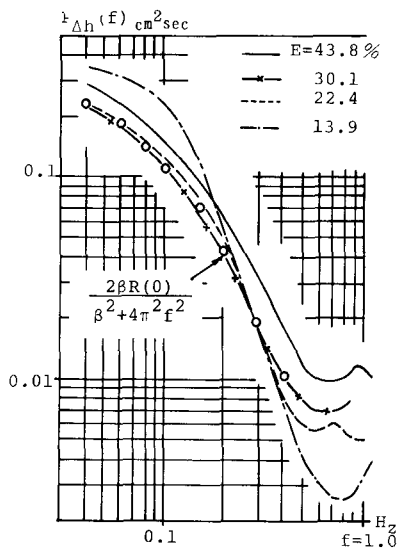


図-4 各膨張率 E との時空間スペクトル

表-1 β と $R(0)$ の値

E%	$\beta(\text{sec}^{-1})$	$R(0) \text{ cm}^2$	$T_E \text{ sec}$
43.8	0.57	0.110	1.75
30.1	0.48	0.072	2.08
22.4	0.43	0.064	2.33
13.9	0.29	0.092	3.45