

東洋大学 学生員 根本 顕
 東洋大学 正 員 萩原 国宏
 東洋大学 正 員 福井 吉孝

はじめに

死水域がある場合の移流分散の解析に Hays から提唱された Dead Zone Model がある。そのモデルの適用に当たっては、主流部と死水域との間での物質交換を示す交換速度の適切な見積りが要求される。その交換速度の中央及び尾に影響を及ぼす因子について凸型の拡幅部を設けた開水路の簡単な実験により検討してみた。

1. 実験

実験は、Fig.1 に示すアクリル製水路を使用し、水路勾配は $1/500$ とした。濃度は食塩水と比重調整して導伝率計 (KENEK) により測定した。なお、投入の際は水理条件を乱げないように注意し凸部後縁部を行なった。波高はバランス調整を施した簡易波高計により測定し、卓越周波数を求めるためにFFTアナライザー (小野測器) を使用した。流れが凸部前縁部よりはく離する事によって生ずる渦の挙動周期はミルクモトローサにして、ビデオで撮影して解析した。自由水面の存在、即ち水面の動揺が濃度の交換に如何に寄与するかを検討する事に重点をおいたので、水路にフタをして水面動揺をおさえたケースも実験した。

2. 結果

2.1 交換速度の値

$$\partial C_d / \partial t = R d (C_0 - C_d) \quad \dots (1)$$

(1) 式を解くと

$$R = -(1/T_d) \cdot \log (C_{x1}/C_{x0}) \quad \dots (2)$$

松岡にならひ、 $T = C_{x1}/C_{x0} = 1/10$ を採用して R の値を求めた。(Tab-2, 3)

それによると 交換速度 R の値は流速に左右され、測定地点でも変化する。これは 主流部と境界部との流速の差の大きい所では、交換速度が大きいと言える。水路にフタをすると 交換速度は遅くなる。これは 自由水面の影響が大きいことを示す。形状 (B) が変化した場合、ケース A の交換速度の方が大きい。濃度減少時間は B の方が速い。実行きの違いが出る。Froude 数と交換速度の関係は、Fig.4 に示されるのは明らかである。

2.2 Strouhal 数

主流部と死水域との物質交換に寄与すると考えられる境界部の

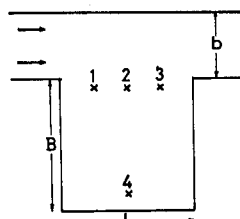


fig.1 実験水路

case	L/B	H[cm]	Q[l/sec]
1-A	1.0	10.62	1.0
1-B	2.0	10.59	1.0
2-A	1.0	4.65	1.0
2-B	2.0	4.66	1.0

tab.1 実験条件

case	測点	tsec	k cm/sec
1A	2	78.0	0.59
1A ²	2	113.4	0.41
1B	2	54.0	0.43

tab.2 交換速度

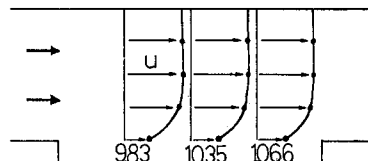


fig.2 流下方向濃度分布

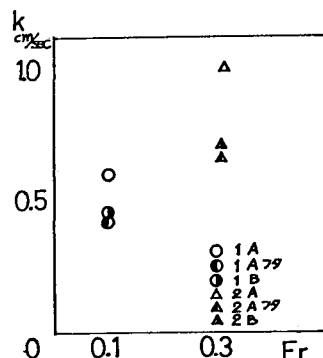


fig.3 交換速度とFroude数

渦について調べた。Tab-4に示した渦の発生周期は、フタをした場合、流速分布が変化すると考えられるので周期は違ったが、 R を求める実験では、木梁の6割で測定し、この影響を無視した。そして、発生周期もまた Fr 数が支配的であると云える。

いこの $Strouhal$ 数の定義は $S = f/U$ であり、渦の $model$ は 3 である。

2.3 水面動揺とスペクトル

これが、木質交換に影響することは、フタの実験より明らかであるが、その内容を調べてみた。ケース A と B について境界部のものを Fig-5.6 に示した。最大水面動揺はそれぞれ $3.1mm, 4.3mm$ であり、スペクトルの卓越周期数は、 $0.6Hz, 1.1Hz$ であった。境界部前端縁より発生する渦の振動数は、 $1.41/sec, 1.47/sec$ である。

ちなみに Valentine の R の値は、定義を合わせて比較してみるとここで求めた値よりも、少し小さい値であった。それは水路の凹部の値であるのでそれを考慮に入れれば一致する。周囲の R の値も同様である。

前記した内容と多少重複するが、この報告の結論はつぎのようになる。

3. 結 論

- 1) 明らかに交換速度は流下方向で変化している。しかし、今回の形状に限るならば、 $1/2$ 点での R の値は、従来の解析に使われてきた値と大差ない。従って $1/2$ 点での R の値が平均的な値として使用できそうだ。
- 2) また、 R の値に対して自由水面の存在が大きく影響を及ぼしている。
- 3) 上流前端縁からの渦の発生周期と水面動揺周期との間には、何らかの関係があると思えるが、現在までの所では適当な相関関係を見い出せない。

おわりに

更にデータの数を増やすと共に、形状を変化させたケースについても検討を加え、交換の内部機構の把握に勤めたい。

この報告は、筆者と兼子祐也君(りんかい建設)とで共に作らしたものとまとめた。

参考文献

- 1) 松岡 謙：河川にばみ部の木質交換特性について
土木学会論文報告集，第280号
- 2) Eric M. Valentine：Longitudinal Dispersion with Dead Zones，M. ASCE，1977

case	測点	t sec	k on sec
2 A	1	418	1.01
	2	469	0.99
	3	498	0.93
2 A フタ	1	699	0.66
	2	708	0.65
	3	795	0.58
2 B	1	303	0.76
	2	333	0.69
	3	384	0.60

tab.3 交換速度

case	渦の発生周期 sec	strouhal 数
1A	1.951	0.544
1A フタ	2.710	0.396
1B	1.910	0.555
2A	0.708	0.657
2A フタ	0.895	0.520
2B	0.679	0.686

tab.4 Strouhal 数

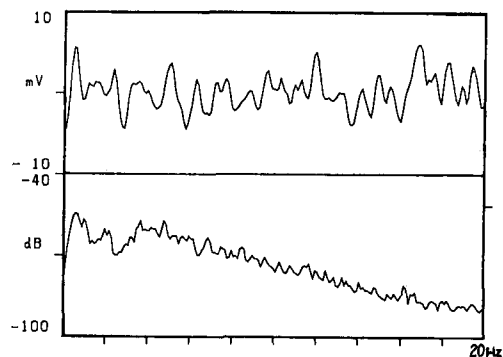


fig.4 液高とスペクトル (A)

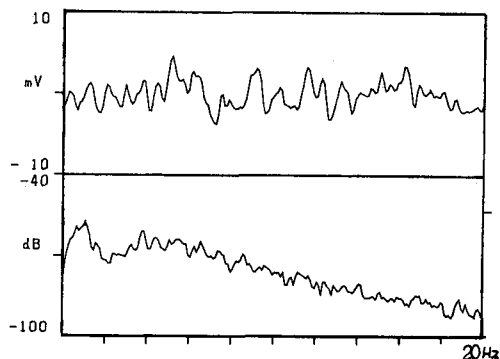


fig.5 液高とスペクトル (B)