

II - 60

交差する波と波れの実験

東北大学工学部 学生員 ○横関雅樹
東北大学工学部 正会員 山路弘人
東北大学工学部 正会員 田中 仁

1. 序 論

波と流れの共存場における諸現象に関する実験はこれまで幾つか行われてきたが、多くは2次元開水路で行われたものであるため、波・流れの交差角が 0° あるいは 180° のものであった。本研究では波の代わりに鉛直振動板を用いることにより、振動流と一方向流が直交する装置を試作したので、これを用いた実験結果を報告する。

2. 実験装置及び方法

実験は図-1に示す装置を用いて行った。ポンプを使って水槽内に一方向流を発生させる。また、水路内の締切板の一部（幅50cm）をガラスとし、これを上下に振動させることにより、一方向流に直交する振動流を発生させた。従来、

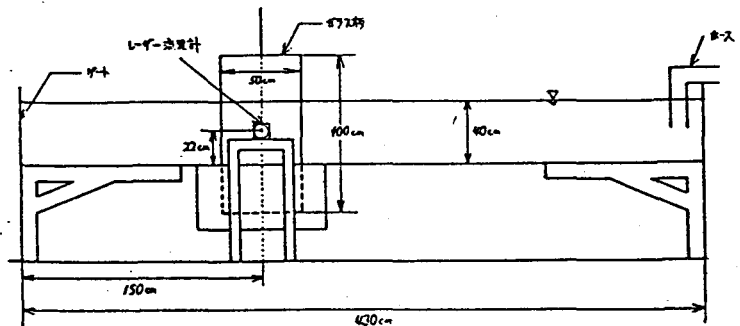


図-1 実験装置

水路の底を振動させることにより同様の実験を行った例はある（例えば、Sleath¹⁾）が、このタイプでは振動平板方向の流速成分の測定が困難であった。今回の装置では、振動平板に平行な2成分の流速を容易に測定することができる。

流速測定にはレーザー流速計を用いた。サンプリング間隔を20msでAD変換し、24波のアンサンブル平均値から、1周期内の平均流速 u 、 v を求めた。また、各瞬間における流速の平均流速からのずれを同様にアンサンブル平均したものを乱れ強度とした。

実験は表-1に示す2ケースのついて行われた。即ち、平板の振動振幅、周期を一定に保ち、一方向流がある場合、ない場合について調べた。なお、以下では、振動板方向の鉛直流速を u 、これに直交する定常流成分を v とする。

3. 実験結果

予備実験においていくつかの問題が見られた。まず、ガラス板を上下振動させた際、ガラス板に微小な振動が発生し、その影響が流れ場に現れた。ガラス板の動力部を頑丈なものに作り替えることにより、上記の振動を低減させた。また、振動板の上下に対応して自由水面が振動し、やはりこれにより流速が乱れた。そこで、本来開水路だったものを管路状に直して水面の変動を抑えた。

図-2は、平均流速 u を各測定点について表したものである。(a)、(b)はそれぞれ流れのCase A、Case Bについてである。いずれも振動板から離れるほど流速は減少している。図中の記号は、次式の層流解²⁾を示している。

表-1 実験条件

	Case A	Case B
平板振動速度の振幅 (cm/sec)	19.7	19.5
平板振動周期 (sec)	5.0	5.0
一方向流断面平均流速 (cm/sec)	0.0	7.4

$$u = U_0 \exp(-\eta) \cos(\omega t - \eta) \quad (1)$$

$$\eta = y \sqrt{\omega / 2\nu} \quad (2)$$

ここで、 U_0 ：平板の移動速度の振幅、 $\omega = 2\pi/T$ (T ：振動周期)、 ν ：水の動粘性係数である。両ケースでの流速振幅分布および位相のずれの分布を、それぞれ図-3および図-4に示した。式(1)の理論値の曲線と比較すると、位相については比較的良好な結果が得られているが、流速振幅についてはかなり隔たりがある。特にCase Bで差が大きい。紙面の関係で、乱れについての図を記載することができなかったが、一般に、理論値に程遠い結果の点ほど乱れが大きくなった。

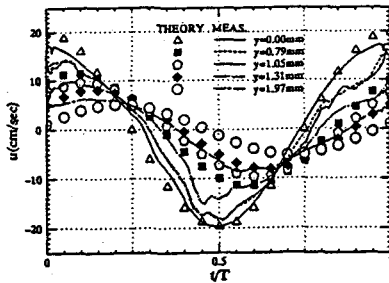
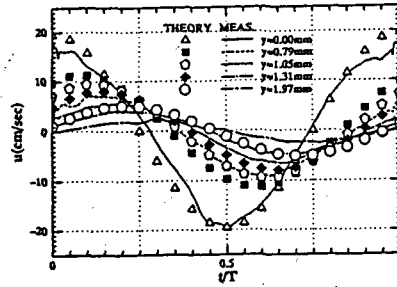


図-2 (a)流速 u の変化 (Case A)



(b)流速 u の変化 (Case B)

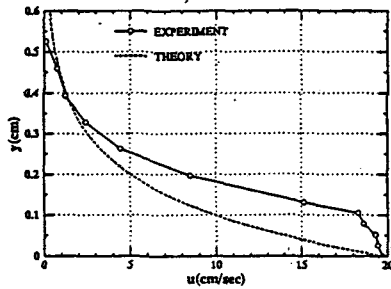
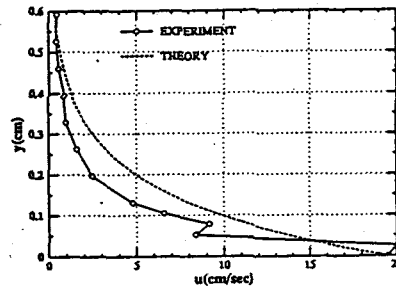


図-3 (a)流速 u の振幅 (Case A)



(b)流速 u の振幅 (Case B)

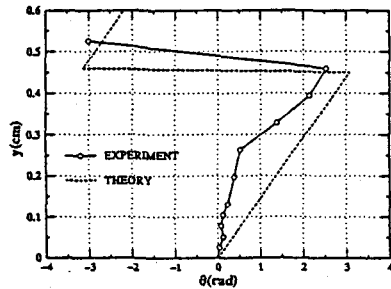
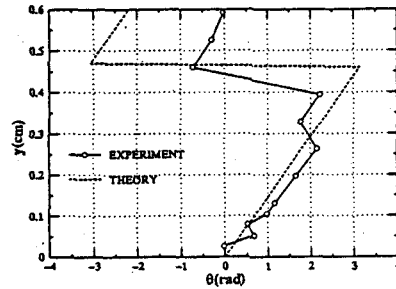


図-4 (a)流速 u の位相差 (Case A)



(b)流速 u の位相差 (Case B)

4. まとめ

今回の実験では、層流時に厳密解とかけ離れるなど、必ずしも十分な結果は得られなかった。原因としては、装置自体の振動、さらに、レーザー光の交差部がある程度の大きさを持っており、これによる誤差も考えられる。今後、これらの点を改善して行く予定である。

参考文献

- 1) Sleath, J.F.A.(1990): Velocities and bed friction in combined flows. Proc. 22nd ICCE, pp. 450-463.
- 2) 日野幹雄(1992): 「流体力学」、朝倉書店、pp. 213-227.