

中央大学 理工学部

(株)千代田コンサルタント

中央大学 大学院

正会員 林 泰造

正会員 〇武安 真児

学生員 大橋 正和

1. まえがき

沖波は浅海域に入ると、海底摩擦のためそのエネルギーは伝播とともに低減してゆく。入射波の波高、すなわちエネルギー、を正確に沖波の波高から推定するためには、海底付近の流れ、すなわち底面上の往復流に関する研究が重要となり従来より数多くの実験的理論的研究が行われてきた。近年、測定技術の進歩による2方向流速を同時測定することにより乱流剪断応力等も測定可能となった。本研究では、長方形断面閉管路内の往復流の乱れの計測を行い、往復流の乱流特性、特にそのエネルギーの時間的消長を実験的に明らかにせんとするものである。

2. 実験装置とデータの処理方法

本研究においては、全長17.5m、測定部断面幅75cm、高さ24cm、底面に平均粒径0.17mmの標準砂が一様にはりつけてあるLundgren-Sørensen型往復流実験装置(写真-1)により実験を行った。U字管をなす2つのライザーのうち写真左側のものの頂部は閉じ、空気が封じ込められていてこの気圧をストローク、周期可変のピストンの往復運動により周期的に変化させ、これにより定常的な往復流を発生させる。写真右側のライザーは上方に開いており、これに容量式波高計を取り付け水面の変動を記録し、位相を図-1の様に定めた。流速の測定には、X型ホットフィルムプローブを用い底面から120mm区間の25点について測定を行った。水を使用する場合ホットフィルム流速計の特性上40周期測定が出力電圧の降下等から限度であるため、同位相アンサンブル平均に有限真

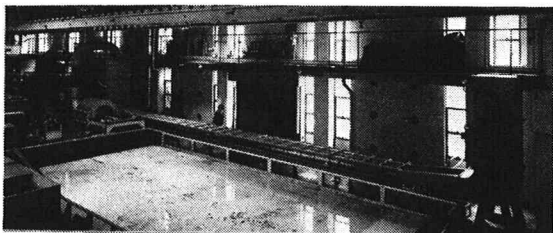


写真-1 実験装置

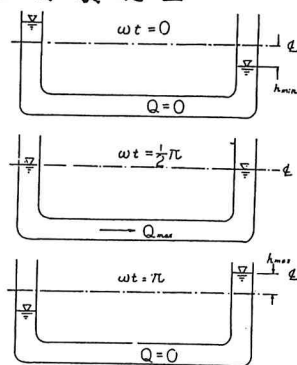


図-1 往復流の位相

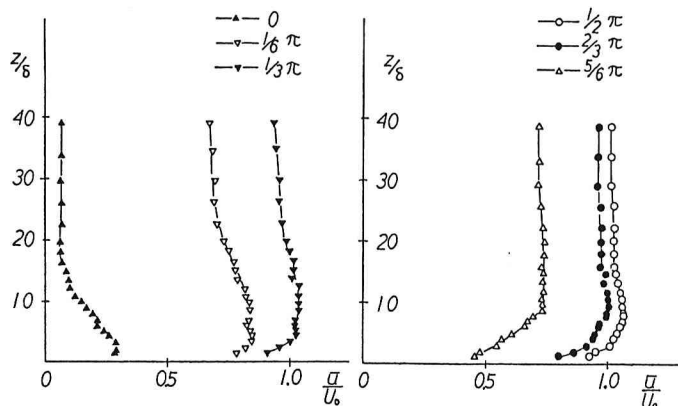


図-2 流速分布(加速時)

図-3 流速分布(減速時)

実験条件

	RUN	1
振動周期	T_{sec}	9.8
境界層外縁の流速振幅 $U_{0\%}$		59.0
振動角速度 ω / s		0.63
Stokesのパラメーター λ		4.39
境界層厚のパラメーター δ_{cm}		0.213

表-1 実験条件

で打ち切った最適推定周期関数をあてはめる方法を採用した。(林・大橋(1979)) なお乱れは2方向成分しか測定できなかったため、それらの実験値から乱れ運動エネルギーの算定に当っては、Hanjalic-Lauder(1976)が低Reynolds数乱流について提案した次式を用いて計算を行った。

$$K = 3/4 (\overline{u'^2} + \overline{w'^2})$$

3. 乱流計測結果

表-1に示すケースについて実験を行った。

(a)流速分布—水流の加速時($\omega t = 0 \sim \pi/2$)および減速時($\omega t = \pi/2 \sim \pi$)における流速分布はそれぞれ図-2, 図-3に示され、これらから流速の位相は、約 $\pi/12$ 進んでいるのが見られる。

(b)乱流剪断応力分布—図-4は乱流剪断応力分布の時間的変化を壁面よりの距離別に示したもので図より減速時に最大値をとり、底面から離れるに従って遅れていく傾向が見られる。図-5は乱流剪断応力のヒステリシスを示したもので、減速時に乱れが発生していることがわかる。

(c)乱れ運動エネルギー分布—図-6は乱れ運動エネルギーの時間的変化を示したもので減速時に乱れが発生していることがわかり、乱流剪断応力の場合と同じく、底面から離れるに従ってピークが遅れていく傾向が認められる。また、0付近から乱れが減衰し再層流化の傾向を示していることが認められる。図-7は乱れ運動エネルギーのヒステリシスを示したもので、線内の面積はおおよそ消散を表していると考えられる。

参考文献1) Hanjalic, K., Launder, B. E. (1976) J. F.M. vol 74 pp 593~610, 2) 林・大橋(1979) 第6回関東支部講演集 pp. 31~32, 3) 林・大橋・武安(1980) 第12回乱流シンポジウム, pp 83~90

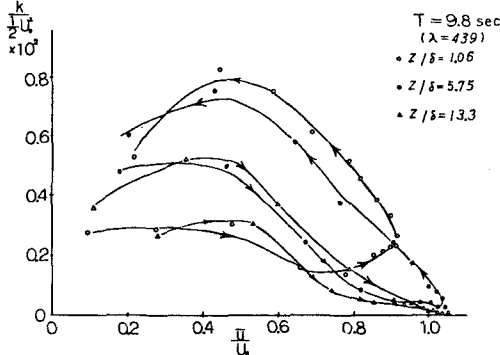


図-7 乱れ運動エネルギーヒステリシス

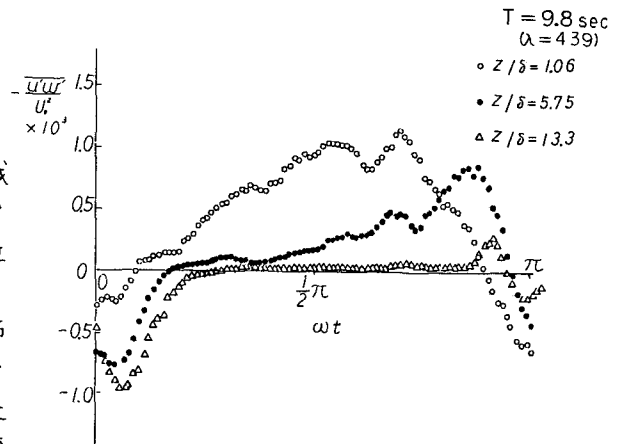


図-4 乱流剪断力分布(時間変化)

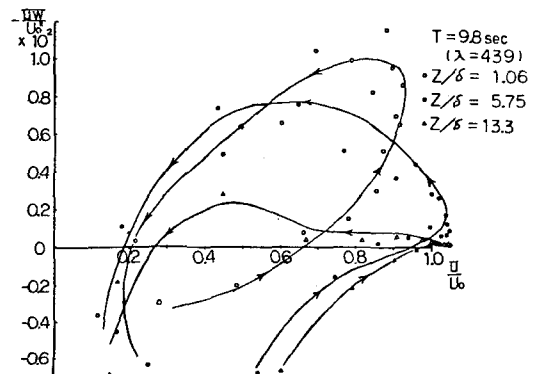


図-5 乱流剪断力ヒステリシス

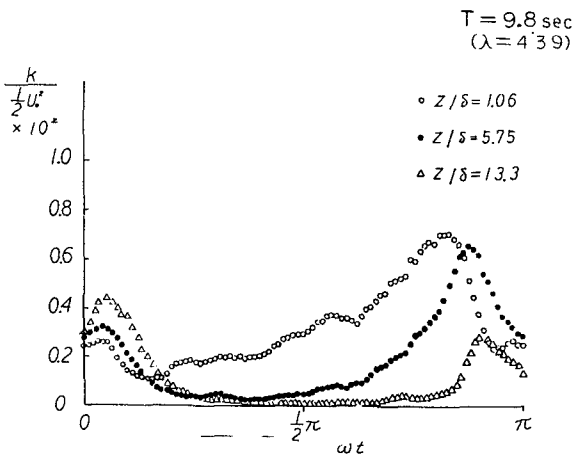


図-6 乱れ運動エネルギー分布(時間変化)