

流れをともしなう風波海面の研究

神戸大学工学部 正員 寛 源亮
神戸大学大学院 学生員 山崎平弥

1. まえがき

実際の海水運動は、一般に潮流と風波によるものと考えられる。そこで本研究は、前報¹⁾の流れなしの場合の風波海面における拡散実験に引き続き行ったものである。

流れがある水面上に風を吹かせた場合、その方向の順・逆により水面状態が異なることが本実験で見出された。それで順流、逆流の場合について流速、風速、吹送距離を変え、有義波の波高・周期、風速分布、流速分布、表面流速を測定し、それらの特性についても検討した。またこれらと水深方向に測定した拡散係数、乱れ強度との相関性の有無について調べ、拡散係数の特性について考察を行った。

2. 実験と解析方法

実験装置は全長6.35mで測定部3.2m、幅14cm、高さ30cmの循環式風洞水槽である。水中ポンプからの流入水は三重の整流格子を通し、整流板により測定部への乱れを最小限にした。またホットフィルム流速計による検定の結果、流れはほぼ一様と認められた。

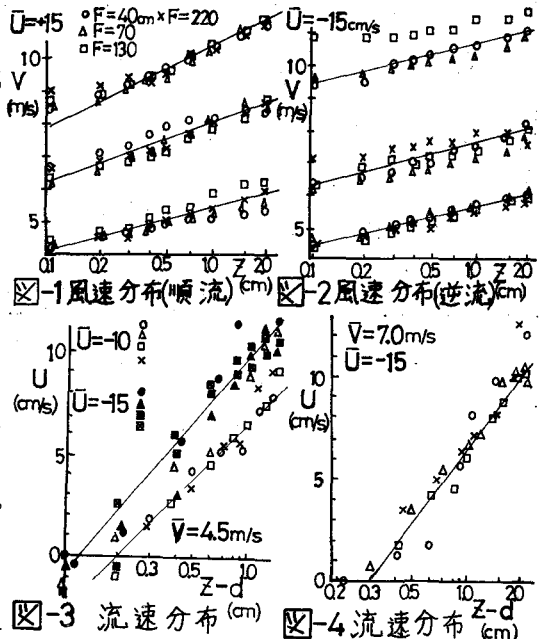
実験ケースは、風速を断面平均で、4.5m/s、7.0m/s および10.0m/s、吹送距離を40cm、70cm、130cm、220cmとした。流速については、順流の場合は断面平均で5cm/s、15cm/s、30cm/s 逆流の場合は、5cm/s、10cm/s、15cm/s に設定した。風速分布、流速分布の測定は、定温度熱線流速計を用い、その値を読み取った。有義波は、許容量10g/cm²の圧力変換器を用い、40Hzでフィルターを掛けデータレコーダに記録した。また乱れは、ホットフィルム流速計を用い、80Hzでフィルターを掛けA・C分のみをデータレコーダに記録した。このデータを計算機に掛け、有義波、乱れ強度、自己相関関数およびパワースペクトルを求めた。

3. 実験結果と考察

3-1 風速分布と吹送流分布について

流速15cm/sの風速分布を図-1, 2に示す。これからほぼ対数則が適応できるが、水面近傍では、幾分速くなる傾向にある。またこの分布形から求めた摩擦速度は、風速の増加により増大する。

流速分布について逆流の場合を図-3, 4に示す。これもほぼ対数則が適応でき、これから求めた摩擦速度は、逆流では流速、風速の増加により増大することがわかる。風速分布からの摩擦速



度を流速分布からのものと比較するとオーダーが2近く大きい。これは風からのせん断力が流れと波に起因すると考えた場合、ほとんど波に寄与するのが原因と考えられる。

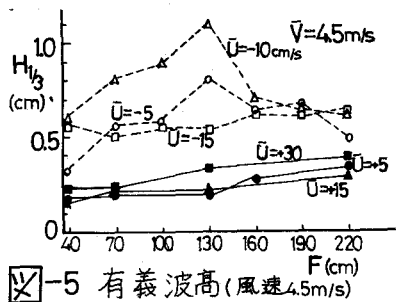


図-5 有義波高(風速4.5m/s)

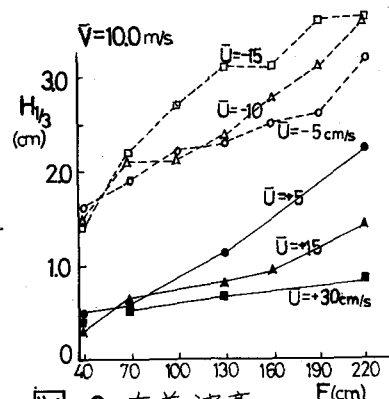


図-6 有義波高(風速10.0m/s)

3-2 風波について

図-5,6に有義波の波高を示す。順流の場合、風速の増加により波高は増加するが流速を増加すると、波高は減少する傾向にある。一方逆流の場合は、風速が小さいと波の減衰が生じる。しかし、風速が大きくなると波高は増加する。また流速が大きくなると順流時とは反対に波高は増加する。

3-3 風波海面における拡散について

測定した流速変動の相関 $\overline{u(t)u(t+\tau)}$ には、波動による相関と乱流による相関が含まれている。これらに重ね合わせが成立すると仮定する。また波動による相関は周期関数であり、遅れ時間に従って減少しないので、もとの相関から波動による相関を差し引くことにより、乱流のみによる相関が求められる。G.I Taylorの拡散理論より拡散係数Dは $D = \int_0^\infty R(\tau) d\tau$ となる。こうして求めた拡散係数および乱れ強度の水深方向への変化を、表面流速 U 、有義波の波高 H で無次元化したものを図-7,8に示す。この図からほぼ相関性が認められるが、前報の静水におけるものと比較すると、かなりばらつきが大きい。この原因について、横軸のパラメーター d の決定法が一つ上げられる。この海面粗度高さ d は本実験から波形勾配 H/L と何らかの関係があるものと予想される。これを図-9に示す。

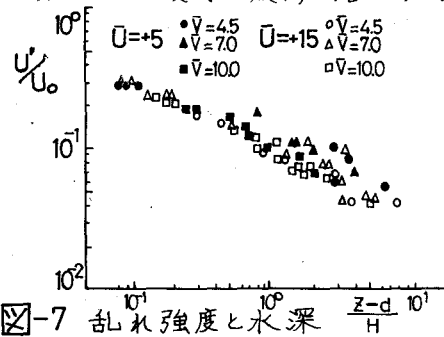


図-7 乱れ強度と水深

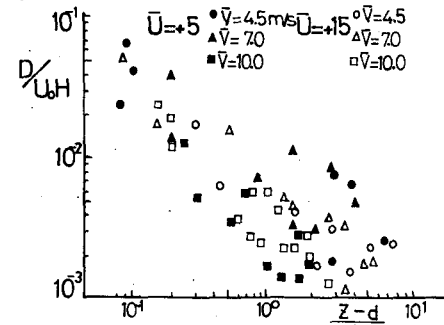


図-8 拡散係数と水深

4. あとがき

本実験では、前報の風波作用のみを考慮した実験ほど明確な相関性が認められなかった。この原因について検討中であるが、流れが存在する場合の風波特性をうまく表示したパラメーターを見つけ、それとの相関性を調べる必要があらう。

<参考文献>

才23回海岸工学講演会論文集(1976)

- 1) 笠・井口; 風波海面における拡散についての研究
- 2) 加藤・鶴谷; 流れの中の風波の研究(2)

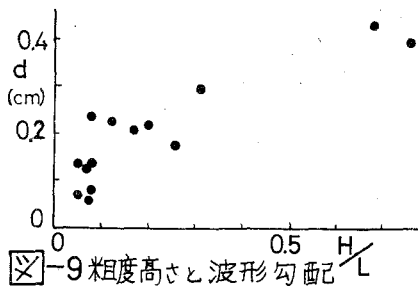


図-9 粗度高さと波形勾配