

名古屋工業大学 正員 石田 昭

同 学生員 ○副田悦生

この研究は浅海領域における風波の碎波機構を解明するために基礎的実験を行なったものである。十分に発達して定常状態になった風波が浅海領域にくるとどのように変化するかということ風洞実験により調べた。Fig.1のようにW-1～W-5の測定点に抵抗線式波高計を設置し、波形記録から各点における各種統計量及びパワースペクトルを求めた。実験は5段階の風速について行ない、風速の順にNo.1～5と資料番号を付けた。風速の値についてはFig.4に示す通りである。解析は約3分間の波形記録を0.1secごとにデジタル化しBlackman Tukeyの方法によって自由度約20で行なった。Fig.2はData No.5の水位の頻度分布を示したもので図中の太線は正規分布を示している。風波が線形性であれば正規分布に従うわけであるが実際には違うので正規分布とは異なっている。しかし一様水深部のW-1ではかなり正規分布に近く岸に近づくほど分布からはずれてピーク値が大きくなっていくことがわかる。これは非線形現象を増していることを示すものである。Fig.3はData No.5の各点でのパワースペクトルを示したものである。W-1ではスペクトルのピーク値が小さくピーク周波数をW-2～W-5にくらべて高い。またピーク値はW-3で一番大きくなりW-4、W-5で減少しW-5では大巾に減っている。このことはこの実験ではfetchが短いために風波はまだ発達し得るがShoalingによって碎波しエネルギーを失なうことを意味している。従ってW-3でピーク値が最大になるのはShoaling効果によるものと風波の発達による効果との両者が影響しているものと思われる。ここではData No.5だけが図示してあるが、風速の増大に伴って同一測定点におけるエネルギーピークは大きくなっている。Fig.4は有義波高 $H_{1/3}$ 、標準偏差、Skewness、Kurtosisおよびスペクトル中パラメーター ε のShoalingによる変化を示したものであり、 ε は次式によって定義される量である。

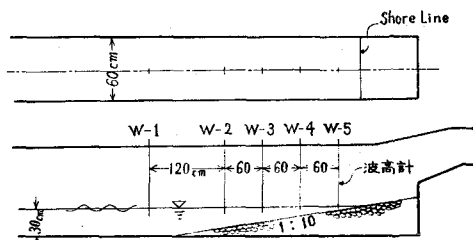


Fig. 1. 実験装置

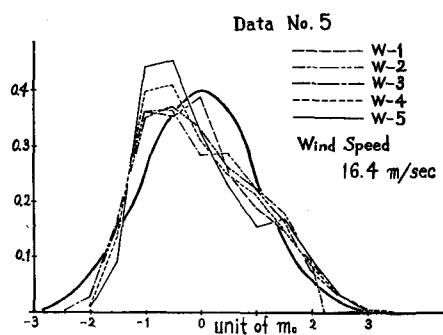


Fig. 2. 水位の頻度分布

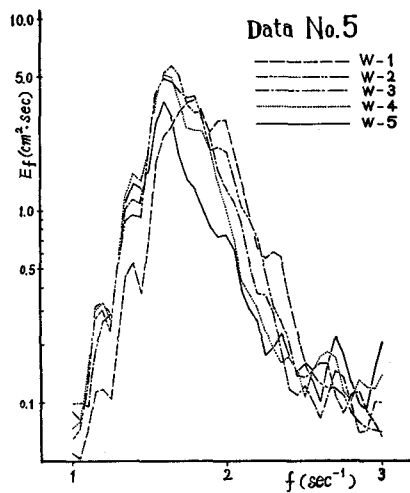


Fig. 3. パワースペクトル

$$\epsilon = 1 - \frac{m_2^2}{m_0 m_4} \quad \text{--- (1)}$$

$$m_n = \int_0^\infty E_f f^n df \quad \text{--- (2)}$$

ここで E_f はエネルギー・スペクトル密度である。

有義波高および波の総エネルギーに対応する標準偏差は風速が大きくなるにつれて大きくなっている。そして有義波は W-4 で一番大きく、標準偏差は W-2 または W-3 で一番大きくなっている。有義波高と総エネルギーは線形プロセスであれば Longuet-Higgins によって次式になることがわかっている。

$$H_{1/3} = 2.83\sqrt{E} \quad \text{--- (3)}$$

従って $H_{1/3}$ が最大となる W-4 で標準偏差が最大とならないのは、W-2 より岸側で非線形性が強くなることを意味している。Skewness は各風速とも W-3 で最小となり Data No.1 と 3 では W-1 より W-2 の方が小さくなっている。

Shoaling および風波の発達によって波高が大きくなれば有限振中波のように山が尖り、谷が平らになって Skewness は大きくなるものと考えられるがこの図によればその逆になる傾向があり、この原因ははっきりしない。有義波、標準偏差およびスペクトル構造の変化からみると W-4 と W-5 の間で砕波によるエネルギー消散があるように推察されるが、砕波する前に風の影響による Shoaling 以外の現象があるのかも知れない。Kurtosis の値については、現地海岸での記録を解析した柿沼らによれば非線形性が強くなると 3 より大きくなることが報告されているが Fig.4 によればいずれも 3 より小さくなっている。

W-5 で 3 に近づくのは砕波後に波高が小さくなると再び線形性を持つてくることを意味するものと思われる。スペクトル巾を表わす ϵ は W-3 で一旦小さくなるがそれ以後また大きくなっている。これは Shoaling による波形の非対称化あるいは砕波によって高周波数成分が生ずるためと思われる。最後に終始暖い御指導をいただいた細井正延教授に深く感謝の意を表わす。

1) 柿沼忠男・石田昭・門司剛至：記録にもとづく海岸波浪の非線形性の解析，才15回：海岸工学講演会講演集 昭.43.12, PP.73-79

Fig. 4 各種統計量の変化 →

