

1-10 海岸波浪の変形の観測 (3)

愛媛大学工学部 正員 柿沼忠男

1. 前報では、新潟県大潟町にある帝国石油KK所有の長大棧橋(海上の長さ: 250 m, 水深: 6~7 m)に設置した6台のリレー型階段抵抗式波高計の記録のうち、観測地点W-2とW-5の2地点での波浪記録を解析した。ここでは、さらに、観測地点W-3, W-4, W-6の3地点での波浪記録も解析して、浅海における海岸波浪の変形についての基礎的資料を得ようとした。用いた資料は、昭和41年12月26日14時~28日10時および昭和42年2月23日8時~25日0時の2時間ごとのものである。

図-1および図-2は、有義波のW-2~5, 3~5, 5~6間の単位距離あたりの波高減衰率, それぞれ, 横軸に沖側の有義波高および有義波の波形勾配をとって示したものである。図中, ○は前報の結果を示したものであるが, 本報の結果もほぼ似た傾向, すなわち, 有義波高あるいは有義波の波形勾配が大きくなるにつれて波高減衰率も大きい, を示していることがわかる。ただ, 詳細にみると, 波高が2 m程度までのW-5~6間では, 波高, 波形勾配が大きくなるにつれて減少する傾向がみえる。図-3および

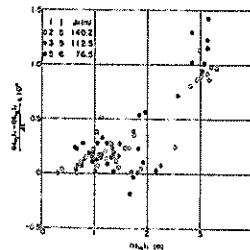


図-1 沖側の波高と波高減衰率の関係

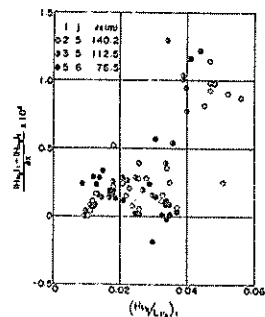


図-2 沖側の波形勾配と波高減衰率の関係

図-4は, それぞれ, 有義波の波形勾配と skewness および kurtosis の関係を, 観測地点を区別して示したものである。Longuet-Higgins は, 波形勾配が大きくなるにつれて skewness も kurtosis もともに大きく

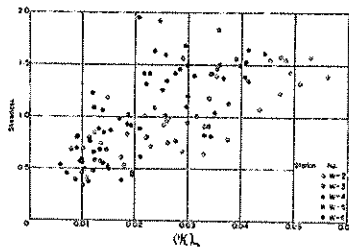


図-3 波高勾配と skewness の関係

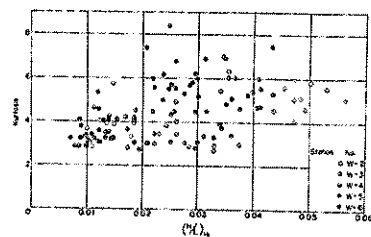


図-4 波高勾配と kurtosis の関係

なるということを経験的に得ているが, これらの図をみると, かなりばらついてはいるが, そうした傾向があることがわかる。また, W-3, 4, 5の区別はきわめて不明確であるが, W-2の値が比較的lowで, W-6の値が若干高めであることがわかる。図-5および図-6は, 有義波高の減衰率沖側の skewness および kurtosis に対して示したものである。これらの図をみると,

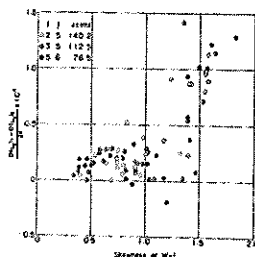


図-5 沖側の skewness と波高減衰率の関係

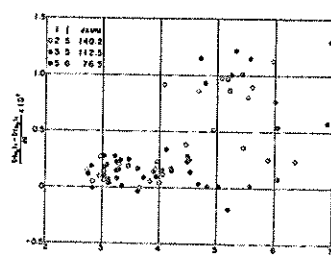


図-6 沖側の kurtosis と波高減衰率の関係

skewness あるいは kurtosis が大きくなるほど減衰率も大きいという傾向がみえるが, 図-6ではかなりばらついてはいる。また, W-5~6間では, 減衰率は skewness に関係なさそうであり, kurtosis については減衰率が小

さくなる傾向が見える。図-7および図-8は、それぞれ、skewnessの減衰を沖側の有義波高および波形勾配に対して示したものである。W-2~5, W-3~5間では、たいてい、skewnessが減衰し、その割合と有義波高、波形勾配との相関がほとんど認められないにくらべて、W-5~6間では増大し、その割合は有義波高、波形勾配が大きいほど大きいことがわかる。

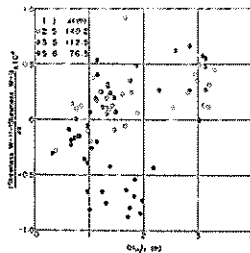


図-7 有義波高と skewness 減衰の相関

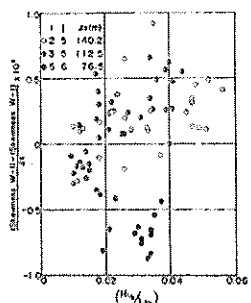
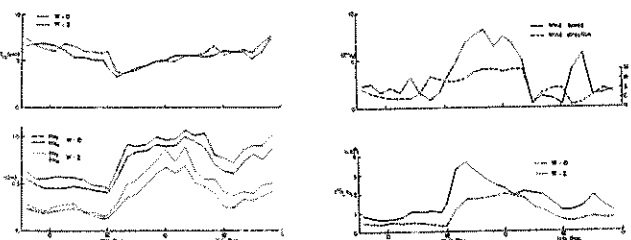


図-8 波形勾配と skewness 減衰の相関

2. かつて勤務していた京都大学防災研究所では、前記橋の西北西約2.1 km、水深25 mのところにある海中塔に、階段振振式波高計を1台設置し、得た記録はテレメータ装置で陸上の観測室に送り、橋の波浪記録と同時に記録していた。ここでは、昭和43年12月9日19時から12月11日22時までの連続記録について、海中塔(W-0)とW-2での波浪記録を対応させて検討した。

図-9(1), (2)は、有義波周期、有義波高、1/10最大波高、大湾海岸における10分間平均の風速風向、および有義波の波形勾配を示す。図の(1)をみると、波高はW-2の方が小さく、とくにW-0の有義波高が0.5 m程度の波は約1/2になっている。しかし、波高の精度が±5 cmであることを考慮すると、このような小さな波について波高減衰を認めることは無意味であろう。波高が比較的大きい10日18時~11日4時の資料については、波の卓越方向はほぼ風向WNWと一致し、また、有義波波ご海面摩擦係数を算出すると、従来のf-Ree関係の上限に相当していることを得ている。



(1) 有義波周期、有義波高、1/10最大波高
図-9 W-0とW-2の波浪特性の比較(風速、風向)

また、図-9をみると、10日の11~22時にかけて、風が強くなると、それとともに周期は一度短くなつてのち長くなり、波高と波形勾配は急激に増大するという、風波の発達と見える記録がある。解析して得たパワースペクトルをみると、10日11時、12時では卓越したピークもなく、とくにW-2のスペクトルの値は小さい。14時頃から卓越したピークが現われ始め、11日4時にはもう2ピークがほとんどなくなっている。図-10は、そうした時間とともに発達しているスペクトルをW-2についてのみ示したもので、スペクトルピークの高周波側は、W-2では $f_0 \sim f^4$ に近いことがわかる。なお、W-0については $f_0 \sim f^3$ に近い。図-11は、図-9から、10日9時より11日0時までのW-0における種々の特性を示したもので、同時に skewness, kurtosis の変化も示した。10日11時頃までは有義波高0.4 m、有義波周期5 sec程度のうねりの状態であったと思われるが、この図をみると、風速が増すと、周期は最初減少してから徐々に増大し、波高はほぼ増大すると同時に、波形勾配が急激に大きくなっていくことがわかる。また、skewness と kurtosis は最初減少してのち、波形勾配が大きくなるにつれて大きくなり、それらの傾向はよく似ていることがわかる。

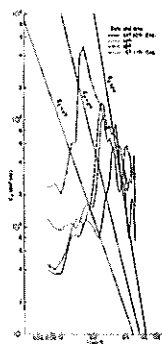


図-10 パワースペクトルの発達(W-2)

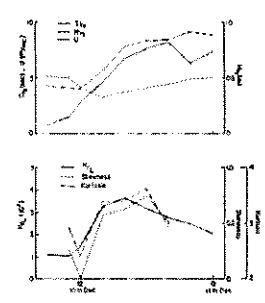


図-11 W-0における波浪特性の変化