

波浪変形における海底摩擦係数と粗度について

愛媛大学工学部 正員 柿沼忠男
愛媛大学工学部 正員 口伊福 誠

1. まえがき

近年、工業生産の場として沿岸地域の開発を進め、活動の場を拡大しようとする動きが活発になってきている。特に、総延長 29000 km にもおよぶ長大な海岸線を有する我が国は、沿岸の土地利用を盛んにし、各種海岸構造物の築造によって、その付加的価値を高めようとしている。

しかし、こうした長大な海岸線も絶えず高波、高潮などの海岸災害をこうむるという危険にさらされている。こうしたことから沿岸地域の保全および開発にあたっては、各種構造物を築造する海域における、海岸波浪の特性を十分に把握する必要がある。浅海領域においては、波の屈折、回折、水深変化、海底摩擦などの現象による波浪変形が考えられるが、海底摩擦に関する現地観測に基づく基礎的資料は、極めて少ない。こうしたことから、この研究は、現地観測に基づいて、浅海での海岸波浪の変形における海底摩擦係数と粗度についての基礎的資料を得ようとしたものである。

解析した波浪資料は、図-1 に示す沖側の●および岸側の○の位置に設置した2台の水圧式波高計のもので昭和53年2月15日17時～20日5時までの2時間ごとのものである。

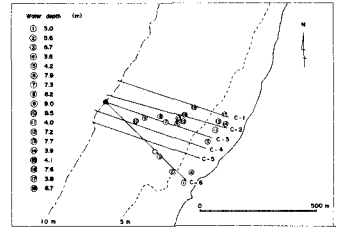


図-1 波高計設置点および海底観測点

表-1 粗度

Course No.	k (cm)	k (cm)	k (cm)
C-1	296.3	148.2	15.8
C-2	287.4	143.7	9.1
C-3	247.1	125.6	12.7
C-4	290.2	145.1	9.8
C-5	275.4	137.7	12.8
C-6	277.2	138.6	15.8
Mean	278.9	139.5	12.3

2. 解析結果

得た有義波高と有義波周期は、沖側と岸側で、それぞれ、 $0.81 \sim 1.93$ m と $5.0 \sim 5.7$ sec および $0.35 \sim 1.14$ m と $5.0 \sim 5.9$ sec であった。

表-1 は、図-1 に示す6本の測線 C-1 ～ C-6 の音響測深機による海底地形状況から得た各測線における粗度を表わしたものである。

波浪変形: 図-2 は、沖側の有義波の波高水深比に対する単位距離当りの有義波高の減衰を示したものである。この図をみると、沖側の有義波の波高水深比が大きくなるにつれて、単位距離当りの波高減衰は増大しているようである。沖側の有義波の波高および波形勾配と単位距離当りの波高減衰との関係では、有義波高および波形勾配が大きくなるにつれて波高減衰も増大することを得た。

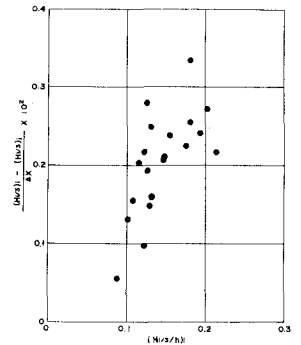


図-2 波高減衰と波高水深比の関係

図-3 は、skewness の平均値に対する単位距離当りの有義波高の減衰率を示したものである。この図をみると、かなりばらついてはいるが、平均値が正のものは、平均値が大きくなるにつれて、有義波高の減衰率は大きくなっていくことがわかる。

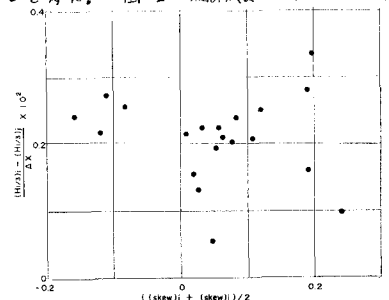


図-3 波高減衰と skewness の平均値との関係

パイスパクトルの変形: 沖側の観測地点から岸側の観測地点にいたるまでの変形を20例について検討した。解析した20例を6つの分布型に分類したが、図-4(a)、(b)は代表的な2例である。(a)は、20例中11例で最も多く、(b)は、1例が

最も少ないものである。一般的傾向として、沖側および岸側では、正のバイスペクトルピーク値が負のバイスペクトルピーク値の絶対値より大きく、6 例を除けば、沖側の正のバイスペクトルピーク値は、岸側のそれよりも大きい。(a) は、沖側での有義波高 1.79 m, 有義波周期 5.2 sec, 風速 10.0 m/sec に対応するものである。パワースペクトルのオ1ピークは約 50% 減衰しており、沖側では 0.36 Hz にオ2ピークが生じている。パワースペクトルのピーク周波数を境にして、沖側では高周波側に負、低周波側に正の領域が生じ、さらにピーク周波数の低周波側の裾に負の領域が生じ、岸側では高周波側に負、低周波側に正の領域が生じている。(b) は、沖側での有義波高 1.74 m, 有義波周期 5.5 sec, 風速 8.0 m/sec に対応するものである。有義波高は、約 43% 減衰しており、岸側の skewness も負である。バイスペクトル密度の分布は、岸側でオ1ピーク周波数の低周波側の裾に負の領域が生じていることを除けば、(a) と似た傾向を示している。また、沖側と岸側の形は非常に良く似ているようである。

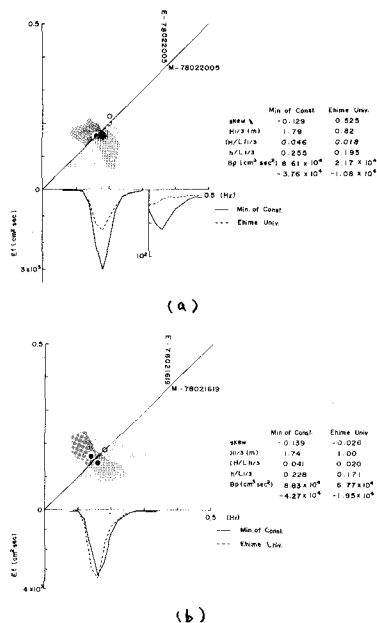


図-4 (a), (b) バイスペクトルの変形例

海底摩擦係数: 図-5 は、海底摩擦係数と相対粗度との関係を示したものである。この図をみると、海底粗度を pitch

にとった場合には、海底摩擦係数は Jonsson の理論値よりも約 15 ~ 80% 小さくなり、half pitch にとった場合には、Jonsson の理論値に比較的小く一致しているが、Kamphuis および堤清の理論値よりは小さくなっていく。height の場合には、

Jonsson の理論値よりも約 180% 大きい。日吉津、二色の浜および高浜での観測結果もプロットしてある。これとみると、相対粗度は、伊予が 1.45

~ 3.20 であるのに対して、約 18 ~ 330 とは

2 かに大きく、海底摩擦係数は Jonsson の理論値より日吉津、二色の浜および高浜で、それぞれ、約 40 ~ 800%, 1000 ~ 2200% および 350 ~ 900% 大きく、伊予、日吉津、二色の浜および高浜とも、似た傾向を示していることがわかる。図-6 は、海底摩擦係数と沖側の skewness との関係を示したものである。skewness は、-0.1 ~ -0.25 の間に集中しており、顕著な傾向はみられないが、沖側の正のバイスペクトルピーク値が岸側のそれよりも小さいものが、海底摩擦係数が小さくである。また、岸側の skewness と海底摩擦係数との間には、skewness が大きくなるにつれて、海底摩擦係数も大きくなること、沖側の有義波周期の無次元量と海底摩擦係数との間には、沖側の有義波周期の無次元量が大きくなるにつれて海底摩擦係数は小さくなることを得た。

以上、浅海での波浪変形における海底摩擦係数と粗度とを調べてきたが、こうした成果に基づいて、さうに観測精度をあげるとともに、多くの資料と解析して波浪変形と海底摩擦係数について調べていきたいと思う。