

大湊海岸における海底摩擦係数と波浪特性との関係 (2)

京都大学防災研究所 正会員 土屋 義人
 " " 山口 正隆
 京都大学大学院 学生会員 中村 俊一
 トヨタ自動車工業 K.K. 又野 雅弘

1. 緒言：著者らは、これまで大湊海岸における容量型波高計群を用いた波浪観測結果から、有義波法および波対応法によって海底摩擦係数を推定し、波浪特性との関連を若干検討してきたが、本研究は引き続き、1972年1月、1974年12月の観測結果に基づいて、浅海における波浪の変形特性を主として海底摩擦係数の解明という立場から明らかにするもので海底形状の影響については続報において述べたい。

2. 観測方法および解析方法の概要：図-1は1974年12月の観測に用いた波高計の配置および水深変化を示したものであり、この観測では波峰線の有限性が海底摩擦係数に及ぼす影響を検討するために、図中のCW-AおよびCW-Bのような配置を行った。一方、1972年の観測方法については、すでに述べているので省略する。また、海底摩擦係数推定に際しての資料の選択方法および計算上の仮定や方法は前報と同じである。

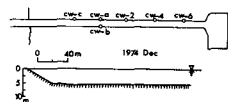


図-1

3. 海岸波浪の方向分布関数および海浜による波の特性：図-2は、1972年1月の4台の波高計による同時記録からBorgmanの最小自乗近似法によって求めた α 1のスペクトルピーフにおける近似的方向分布関数の観測結果を従来方向分布関数の標準形として提案されている $\cos^m \theta$ と比較したものである。海洋における m の値は通常 $m \approx 4$ 程度とされているのに対して、大湊海岸のような砕波帯では対象とした波浪が減衰期のうねりであることとあいまって、 $m \approx 16$ にもなっており、特定の方向への波のエネルギーの集中度がきわめて大きい。したがって、少なくとも α 1のピーフ付近の成分波の変形に及ぼす方向分散の効果は小さいと考えらる。つぎに、スペクトルに及ぼす海浜の反射の影響を検討する。図-3は1974年12月の観測結果を自由度72として計算したスペクトルを示したもので、スペクトルにはかなり激しい起伏が現われて不明確であるが、反射に伴うリップルらしきものが見出される。そこで、石田らによる不規則波の反射に関する線型理論解を用い、校橋に沿う5台の波高形記録から最小自乗法により決定した入射波のスペクトルおよび反射率を示したのが上側の図の実線および下側の図であり、また下側の図の太い実線は反射率の平均的傾向を示したものである。もちろん、この場合には海底摩擦をはじめとする反射以外の諸要素の影響を考慮していないので、 α 1で示した周波数については必ずしも適切な値を与えていないけれども、平均的には海浜の反射率は0.05~0.1程度であること

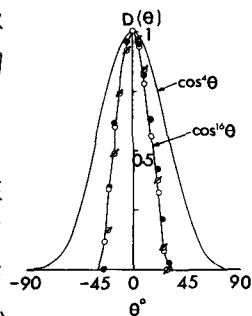


図-2

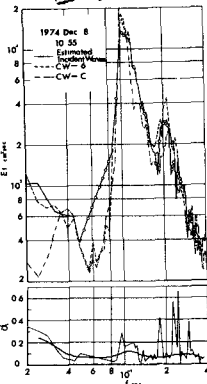


図-3

がわかる。しかし、海浜による反射現象の海底摩擦係数に及ぼす影響については今後の検討を待たねばならない。

4. スペクトル法による海底摩擦係数の特性: 図-4は水位変動の標準偏差を4倍した換算有義波高とスペクトルピークの周波数を波群の代表値として推定した海底摩擦係数およびほぼ同一の資料に対する前報で述べた有義波法による海底摩擦係数とReynolds数との関係を示したものである。この結果によれば、いずれの方法でも海底摩擦係数はReynolds数の平方根に反比例して減少し、方法による差異は顕著に現われない。また、図には波向や波の非線型性の影響を考慮する立場から海底摩擦係数をその資料のスペクトルが単一ピークの場合と波の非線型性による2ピークの場合および2方向からの波が重なった場合に分類している。図から、波の非線型性によって2つのピークを有するスペクトルの場合には単一ピークの場合とそれほどその特性は変わらないのに対して、2方向からの波が重なったスペクトルの場合には、そのばらつきの幅が大きくなることわかる。また、

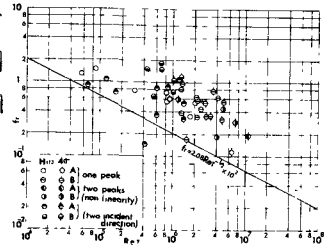


図-4

図-5は、岩垣らにならってスペクトルのオノピークのみをとりだし、その成分波が独立に伝播するものとして海底摩擦係数を推定した結果である。この図によれば、非線型干渉による高周波側へのエネルギー移行などの影響のため、その傾向はよく似ているが、その値は有義波法やスペクトル法による結果より大きくなっていることがわかる。

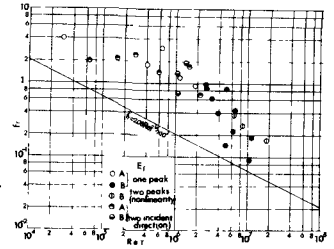


図-5

5. 一波対応法による海底摩擦係数の特性: 図-6は弱風時のうねりを対象として変形のできるだけ少ない個々の波を選び出し、微小振幅波理論に基づいた理論式の最小自乗近似によって推定した海底摩擦係数とReynolds数との関係を示したものであり、図には前報の結果もあわせて示してある。有義波法やスペクトル法は仮想的な波浪を仮定して平均的な海底摩擦係数を推定するので、実際の波浪との対応が明確でないのに対して、一波対応法は実際の現象を直接反映している点に大きな特徴がある。さて、この結果によれば、海底摩擦係数の値は前述の結果よりさらに大きいことがわかる。この原因として、オノに砕波の影響があげられるけれども、図に示した砕波の有無の区別から明らかなように、 $Re < 10^7$ の領域では必ずしも砕波に起因するとはいえない。また別の原因として、一波対応法の場合には個々の波を保存波として考えるために、成分波の位相速度差による波の追い越しおよびSolitonの発生や波の分裂に見られる浅海域での波の非線型性の影響が直接現われやすいことが考えられる。さらに、図には1974年12月の観測資料についてCW-aとCW-bの記録から個々の波の峯の位相差および波高差の小さいもの(9fp)と大きいもの(b)とに区別して示しており、位相差および波高差の小さい資料は同一のReynolds数に対してその変動幅が若干小さくなる傾向がある。

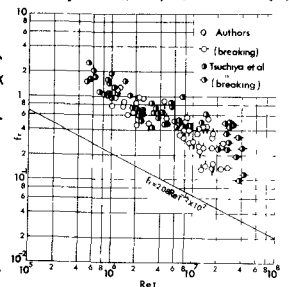


図-6