

京都大学工学部

学生員 ○ 高橋英紀

京都大学防災研究所

フェロー 高山知司

1. 研究の目的

観測された海の波の統計処理にあたっては、波高や周期、波向において不規則な海の波を単一の有義波の波高と周期、平均波向で代表させることが一般的に行われている。このように処理された波浪統計値を用いて、港内静穏度や港湾構造物の施工計画、船舶の荷役稼働率を算定することが行われる。その際、代表波の統計値から波浪のスペクトルを再現させ、スペクトル形状をそのまま適用したり、あるいはスペクトル形から不規則波の波列を再現したりして解析される。現地の波が一つの気象擾乱で発生された波、つまり一つの波群で構成されている場合には、単一の代表波からスペクトルを再現しても、その再現性に問題はない。しかしながら、異なった気象擾乱で発生された波群が二つ以上重なった波、つまり多峯型方向スペクトル波の場合、単一の代表波でスペクトルを再現すると実際とは大きく異なった特性の波を再現する可能性が高い。しかし、現在多峯型方向スペクトル波の出現頻度特性については、ほとんど調べられていない。

そこで、本研究においては、御前崎沖で1年間観測された波浪データから算定した方向スペクトルを用いて、多峯型方向スペクトル波の出現頻度やその特性について調べた。また、その特性を考慮して、波浪諸元を再現する手法を提案する。波浪諸元を再現することによって、実現象に適した長期間の港内静穏度などを算定することが可能となる。

2. 研究の内容

解析資料として、静岡県御前崎港の2.5km 沖合いの水深22.6m 地点に設置された海象計で観測された波浪データを用いた。観測期間は1997年4月1日から1998年3月31日である。波浪は2時間ごとに20分間観測されているが、本研究では8時間ごとのデータを用いた。多峯型方向スペクトル波は、方向スペクトルの最大値の1/2より高いピークが存在する場合と定義し、これ以外を単峯型とした。3つ以上のピークを持った多峯型方向スペクトルは非常に少ないので、多峯型はすべて双峯型とした。双峯型方向スペクトル波については、2つのスペクトルピークの間でスペクトルが最小になっている周波数を境にして、低周波数側を長周期成分、高周波数側を短周期成分として区別した。また、長周期と短周期の成分をそれぞれ単一の有義波の波高と周期、平均波向で代表させ、これらの値の出現特性について調べた。代表波の諸元は、方向スペクトルを長周期側と短周期側に分けて積分した値から求めている。

波浪諸元の再現方法であるが、観測波浪データから得た各波浪諸元の出現頻度分布に対して、最小2乗法を用いて最適な分布をあてはめた。ただし、相関が認められるものに対しては、条件付き確率分布をあてはめ、波浪諸元間の非独立を考慮した。次に、この分布にモンテカルロ法を適用し、波浪諸元を再現した。この際、多峯型方向スペクトル波の波高別出現率から、各波高に対する単峯型と多峯型の割合を決定した。

3. 主要な結論

本研究によって得られた主要な結論を以下に示す。

- 1) 図1に示した多峯型方向スペクトル波の月別出現率によると、多峯型方向スペクトル波は年間平均約35%の割合で発生していることがわかった。また、2-5月の春と9-10月の秋に多峯型方向スペクトル波が比較的多く発生していることがわかった。

Hiddenori TAKAHASHI, Tomotsuka TAKAYAMA

- 2) 有義波高に対する多峯型方向スペクトル波の出現率を示した図2から、波高が高くなると、多峯型方向スペクトル波の発生頻度が小さくなることから、これは、風波の波高が大きくなれば、うねり性の波の影響が相対的に小さくなるため、定義によって単峯型と分類されるためと考えられる。
- 3) 図3は、多峯型方向スペクトルにおける長周期成分と短周期成分の波高と周期の相関を調べたものである。これによると、短周期成分は波高と周期の相関がよく、また波形勾配が比較的大きく、風波性の波であることがわかる。一方、長周期成分は波高と周期の間に相関がなく、また比較的周期が長く、うねり性の波であることがわかる。
- 4) 図4は、再現した多峯型方向スペクトル波の波高と周期の相関を示したものである。図3と比較してわかるように、視覚的に類似することがわかる。両者の定量的な比較として短周期成分の波高を例にとると、観測データと再現したデータの波高の平均値は0.69mと一致し、標準偏差はそれぞれ0.35mと0.34mであり非常に近い値をとることがわかった。したがって、定量的にも実現象に適した波浪諸元を再現ができたといえる。

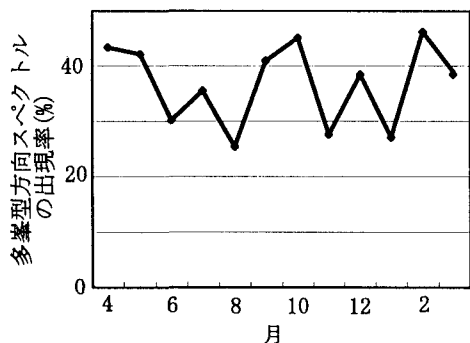


図 1: 多峯型スペクトル波の月別出現率

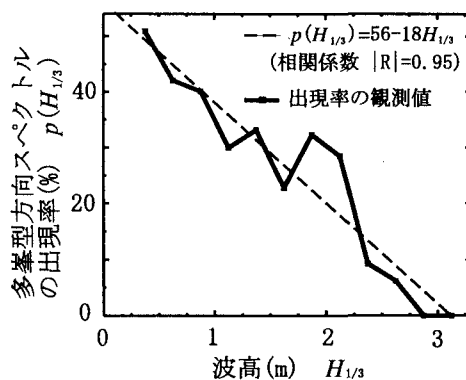


図 2: 多峯型スペクトル波の波高別出現率

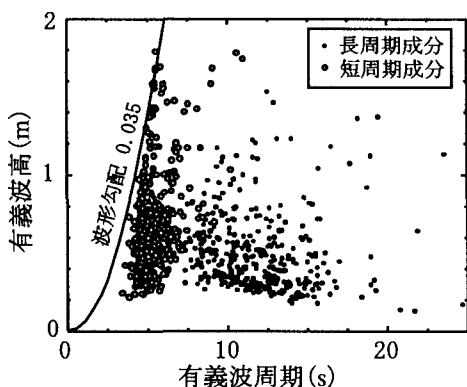


図 3: 観測データの波高と周期の相関

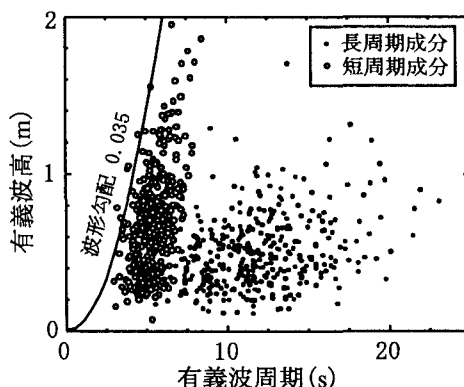


図 4: 再現した波高と周期の相関