

京都大学大学院 学生員 ○帯包浩司
 京都大学防災研究所 フェロー 高山知司
 京都大学防災研究所 正会員 間瀬 肇

1 はじめに

実験水槽内に波浪の非定常的な変化が再現できるような造波装置の開発に当たって、予め暴風時の波浪の変化特性を把握しておくことは重要である。そこで、暴風時の波浪の変化特性を現地観測値の統計的性質の面から検討し、高波浪の継続時間や波高増大速度、波向きなどの時間的変化を調べた。

2 用いたデータ

本研究では、運輸省港湾技術研究所がとりまとめている全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS)の観測で得られた2時間毎の有義波高・周期、波向きの3つデータを対象として解析を行った。観測地点は、日本海側の3地点(北から留萌、輪島、鳥取)、太平洋側の3地点(北から久慈、御前崎、高知)の合計6地点である。観測期間は各地点とも5年間を標準とした。

以上のデータのうち、本研究では有義波高が2m以上のものを異常時の波浪とした。ここで有義波高が2m以上としたのは、作業船の稼働条件として有義波高が1.5m以下とみなされていることによる。したがって、以下すべてのデータ解析は有義波高2m以上のものについて行った。解析の際には、日本海側と太平洋側の差異あるいは類似点を明確にするようにつとめた。

3 解析方法及び結果

3.1 波高と周期の相関

データの概要を知るために、図1には1回の時化の中の最大波の有義波高と周期の相関を示した。図中には波形勾配0.01、0.02、0.03、0.04の曲線も描いてある。この図から、日本海側では波高が大きくなるにつれて、波形勾配が0.035から0.04付近に近づいていくことがわかる。このような波形勾配は風波の値に対応している。一方、太平洋側では上記のような性質は見られず、波形勾配が0.01から0.02のうねり性の波が多い。

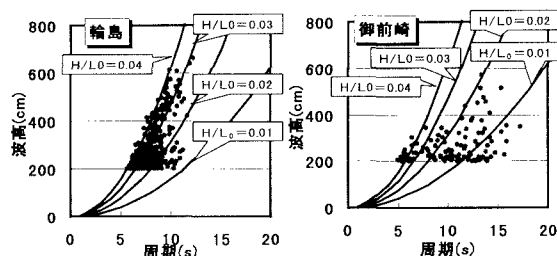


図1 極大波の波高と周期の相関

3.2 継続時間の分布特性

図2には有義波高2mを越える時化の継続時間の頻度分布を示した。この図からわかるように、日本海側の地点のほうが、太平洋側の地点よりも継続時間が長い部分の頻度が多い。平均の継続時間は、日本海側で17.7時間、太平洋側で11.1時間となり、日本海側が長い。

また、継続時間の分布関数として種々の分布関数のあてはめを行った結果、ワイブル分布が最も適合度がよいことがわかった。

3.3 波高の増大速度の分布

図3は1回の時化の中で、波高が極大波高となる過程の‘波高の増大速度’の頻度分布を表している。なお、ここで‘波高の増大速度’とは、ある時刻の波高とその1つ後の時刻の波高との間の勾配と定義する。

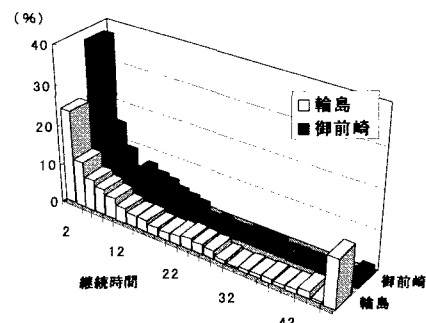


図2 継続時間の頻度分布

この図3のように、日本海側・太平洋側ともに増大速度の分布は正規分布でよく近似されるようである。しかしながら、注意深く観察すると、日本海側のほうが標準偏差が大きく広く分布しているうえ、平均値は日本海側が大きい。これは、日本海側では分布が正規分布よりもむしろワイブル分布に近い分布形をしているためと考えられる。なお、増大速度の最高値は輪島で121(cm/hr)、御前崎で100(cm/hr)であった。

また、この図3からはみてとれないが、太平洋側では各地点間で分布の状況に明瞭な差異が見られたが、日本海側では各地点間で分布の状況にほとんど差異は見られず、どの地点も同じような分布をする。このことは、日本海側の高波の主な原因が冬季の季節風であり、太平洋側の主な原因が春期の移動性低気圧や秋季の台風であるという特徴をよく表していると思われる。

3. 4 波高の減少速度

次に3. 3と同様の考え方で、極大波高からの有義波高の減少速度(ただし増大を正とする)の頻度分布を表したのが図4である。

図のように分布は日本海側・太平洋側ともに正規分布で表される。増大速度の場合と同じように日本海側では分布に類似性が見られるが、太平洋側では類似性がない。これらは、増大速度の場合と同じように、高波の原因が日本海側では季節風で太平洋側では移動性低気圧や台風であることをよく反映している。

また、増大速度と減少速度を比べると、太平洋側では絶対値を変えるとほぼ両者は同じような値となるが、日本海側では減少速度のほうが小さく減少速度は増大速度の0. 5倍から0. 6倍程度の値となる。つまり、日本海側では波高の増大よりも緩やかに波高は減少していく。

3. 5 波向きの変化

図5には波向きの変化の様子を表した。図5には時化の始まりから極大波までの波高の増大期における波向きの頻度分布と、極大波から時化の終わりまでの波高の減衰期の波向きの頻度分布を示している。

図からわかるように、波向きは増大期と減衰期ではほとんど変化しない。

また、この図からはわからないが、1回の時化では波向きの変化量は最高でも50°程度であった。

4 今後の課題

以上のように日本沿岸の異常波浪には種々の特性があることがわかったが、今後はこれらの結果の原因を詳細に検討・解明することが必要である。

参考文献 [1]合田良実(1979):第5回造船学会夏季講座「新しい造船学」、pp. 191-212。 [2]永井紀彦(1993):全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS)に関する最近の研究、平成5年度港湾技術研究所講演会講演集、pp. 15-44。 [3]広瀬宗一・高橋智晴(1982):観測結果に基づく沿岸波浪の出現特性、昭和57年度港湾技術研究所講演会講演集、pp. 1-55。 [4]山口正隆・大福学・畑田佳男((1989):高波の継続時間の統計的特性とその推定法、第40回海岸工学論文集、pp. 116-120。

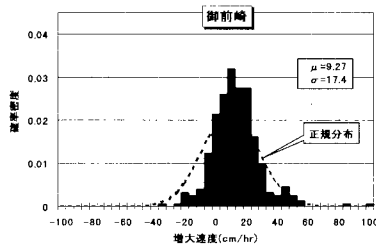
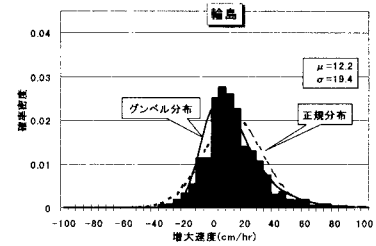


図 3 波高の増大速度

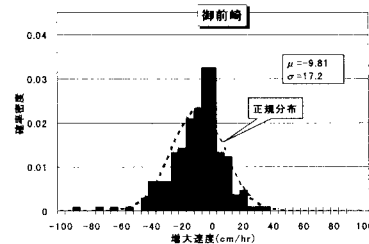
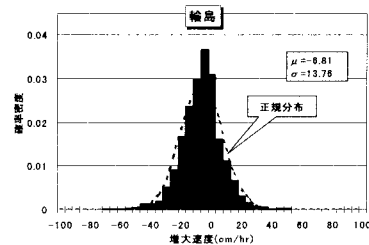


図 4 波高の減少速度

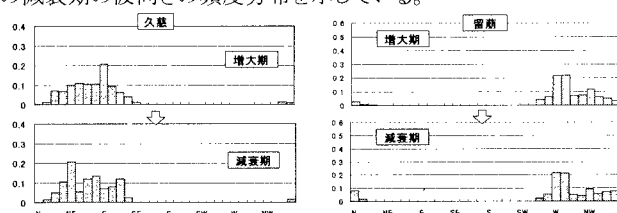


図 5 波向きの変化