

II - 53

オホーツク海沿岸に於ける流水来襲時の波浪変形特性

岩手大学工学部 学生員○堂崎真弓・片山潤之介
 正 員 笹本 誠・平山健一・堺 茂樹
 北海道開発局 正 員 早川哲也・明田定満

1. はじめに

北海道のオホーツク海沿岸には毎年流水が襲来し、時には養殖施設の損傷や海岸浸食などの被害をもたらす。氷海域に於ける海岸構造物に対する外力を評価する上で、氷の存在は不可欠な要素の一つであり、特に氷塊が波浪と共に衝突する際に発生する衝撃力は、潮汐や風などに起因する一般的な氷力に比べて強大なものとなる。汀線近傍での波浪とそれに伴う氷塊の運動を予測するためには、氷海域を伝播する波浪の変形特性の解明が必要となる。また、これは近年注目されている北極海航路などの氷海域を航行する船舶への航行支援情報としても重要である。本研究では、北海道紋別沖合いで観測された波浪データを用いて、氷海域に於ける波浪変形特性を検討した。

2. 観測および解析方法

北海道開発局では、流水が来襲する紋別港沖合の2ヶ所で波浪観測を行っている。観測地点1（沖合10km、水深52m）には超音波式波高計を、観測地点2（沖合い2km、水深18m）には水圧式波高計を設置し、2時間毎20分間、サンプリング周期0.5秒で波高の計測を行っている（図-1）。観測地点2では、水圧式波高計で得られる生データをフーリエ変換し、波動の線形理論を用いて水位変動のパワースペクトルを推定した。本研究では、2地点での観測結果を比較することにより、波浪伝播特性に対する流水の存在の影響を検討しようとしているが、2地点間の浅水変形、風による擾乱の発生、発達なども観測結果には含まれる。そこで、風速が比較的小さい期間のデータのみを用いることにより、2地点間での風波の発生、発達の影響を除いた。また、浅水変形については、線形理論により各周波数成分の浅水係数を求め、この2乗を観測地点1でのスペクトルに乘じ、これと観測地点2でのスペクトルを比較することにより、浅水変形の影響を除くことを試みた。なお、屈折の影響も考えられるが、その影響は無視できることがわかっている。氷の有無や分布状況は、海上保安庁が10日毎に発行する「海水速報」により判断した。ここに掲載されている海水図は、海上保安庁巡視船、海上自衛隊航空機、衛星ひまわり、北海道大学低温研究所のレーダから観測された氷況を総括して作成されたものである。風速や風向などの気象情報は、紋別港で観測されたデータを用いた。

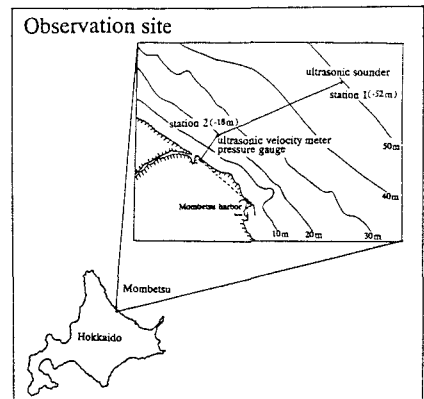


図-1 観測地点

3. 解析結果

3-1. 開水状態（海水が存在しない状態）

図-2は、開水状態でのパワースペクトルの比較を示している。図-2（a）では、2つの観測地点での波の持つエネルギーがほぼ同じであるが、スペクトルのピークが少しずれている。一方、図-2（b）では、スペクトルのピークがほぼ一致しているが、エネルギーが全体的に少なくなっている。両スペクトルが完全に一致しない理由としては、①それぞれの観測地点での計測器が異なる、②水圧式波高計の応答性能が周波数に依存する、③水圧から水位への変換と浅水係数の計算には線形理論が用いられる、などが考えられる。しかし、これらによる誤差を定量的に評価することは難しいため、以下に示す流水来襲時の結果にもこの程度の誤差が含まれていることを踏まえて検討しなければならない。

3-2. 流水来襲時

図-3は、流水来襲時のパワースペクトルを示している。ここで示した例は、約3日間、最大風速12（m/s）の強風が続いた後、時間経過と共に風速が弱まり、更に、氷の分布状況（数字が大きいほど海水の密接度が高く、

小さいものは開水域が多い) が密になってきたものを対象としている。図-3 (a)、(b) は、風が弱まった直後であり、スペクトルのピーク付近のみでエネルギーが減衰している。ある程度時間が経過した後の状況を示す図-3 (c) ~ (f) では、高周波数ほどエネルギーが減衰していることがわかる。この減衰は、波が海氷域を伝播する間のエネルギー損失によるものであり、ピーク周波数のずれは、不規則な波の持つ様々な周波数のうち、周波数の大きなものほど減衰率が高いため、結果的にピーク周波数が低周波側に移行していると判断される。これまでの著者らの実験結果に於いても、氷盤下での波の進行距離に伴いエネルギーが減衰することと、高周波数成分ほど減衰率が高いということが明らかにされている。実験結果と比較して、少なからず気象的影響を受ける自然界に於いても、このような現象が起こっていることが確認された。更に、図-3 (a) ~ (c) では、氷の被覆割合が4~6、図-3 (d) ~ (f) では、割合が10になっているが、氷による海面被覆率の増加にも伴い、エネルギーが減衰していることもわかる。

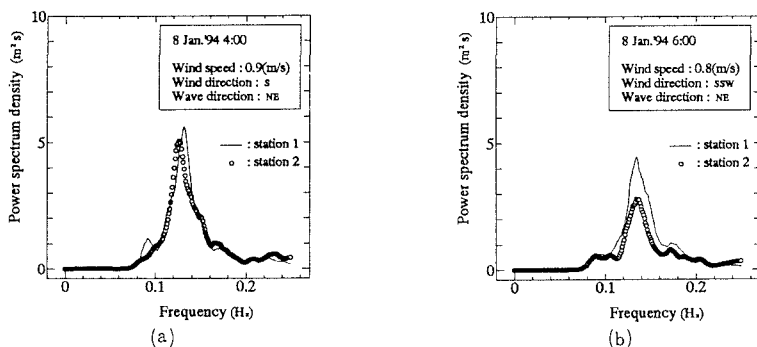


図-2 開水状態に於けるパワースペクトル

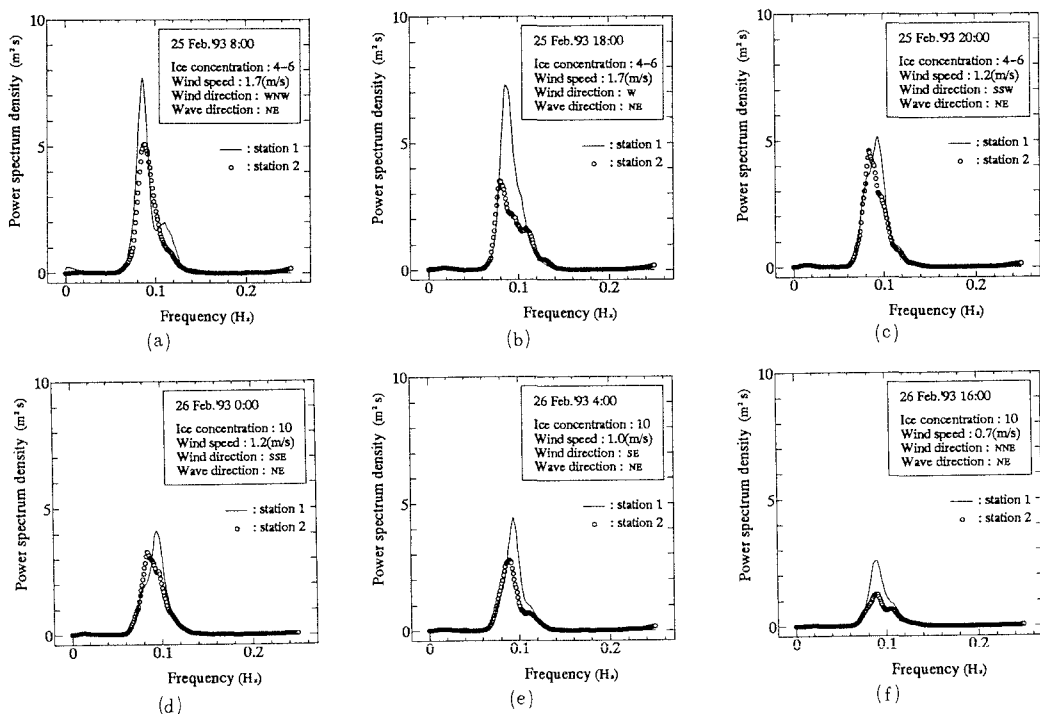


図-3 流水来襲時に於けるパワースペクトル