

Ⅱ－４ 水圧計による結氷海域に於ける波浪特性の現地観測に関する研究

岩手大学工学部 学生員○高橋範仁・花井宏太

正 員 堺 茂樹

北海道開発局 正 員 早川哲也

1. 研究目的

サハリン島北東部沖合での石油、天然ガスの商業生産の開始に伴い、現在オホーツク海での開発プロジェクトが進行中である。オホーツク海などの結氷海域に於いて、海岸構造物等の設計、施工をする際には波浪とそれに伴う氷塊の影響を考慮しなければならない。結氷海域を伝播する波浪の変形特性を解明することが必要となる。結氷海域で波浪観測を行う際、水面変動を測定する超音波計では流水の底面の凹凸が激しいため正確な測定は困難であるが、水圧計は海底での水圧変動を測定するため上記のような影響はなく、結氷海域には有効な観測法であると考えられる。水圧計により観測された水圧変動のデータを水面変動に換算するためには、波動の線形理論が用いられるが、海水存在時での換算には、氷の密度や、弾性率など様々な観測値が必要である。しかし、これらに関する観測はほとんど行われていないため、海水存在時の波動理論による推定は事実上不可能である。そこで本研究では、開水域での波動の線形理論を用いて海水存在時の水面変動のパワ・スペクトルを簡易的に換算する方法を検討した。さらにこの手法の妥当性を推定スペクトルと超音波計より得られる水面変動のパワ・スペクトルと比較することにより検討する。なお、解析に使用する波浪データは、毎年流水が来襲する北海道紋別沖合で観測されたものを用いており、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。

2. 解析結果

図-1 は、開水状態（氷のない状態）での超音波計と水圧計のパワ・スペクトルの比較を示している。図-1 ではスペクトルのピークと高周波の部分で差が生じているが、考えられる原因としては、①水圧計の応答性能が周波数に依存する、②水圧から水位へ変換する際に線形理論が用いられる、等がある。そこで、周波数毎に双方のスペクトルの比を求め、二次の多項式により換算係数を求めた（図-2）。図-3 は図-1 の水圧計のパワ・スペクトルを換算したものと超音波計のパワ・スペクトルの比較であるが、双方のパワ・スペクトルが一致していることがわかる。よってこの換算係数は、開水状態に於いて水底の水圧変動から水面変動のパワ・スペクトルを換算する際に有効であるという事が言える。

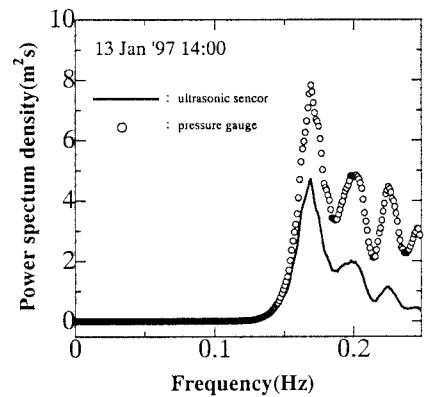


図-1 開水状態に於けるパワ・スペクトル

次にこの換算係数を用いて、被覆率 1～3、4～6、7～8、9～10 の海水存在時に於ける超音波計のパワ・スペクトルと換算した水圧計のパワ・スペクトルの比較を行う。図-4 (a) は、被覆率 1～3 であり、高周波では若干の差はあるものの、スペクトルはほぼ一致している。図-4 (b) は、被覆率 4～6 であり被覆率 1～3 よりも高周波での差が大きくなっているが、周波数が 0.2Hz までは、ほとんど一致している。被覆率 7～8 では、周期が 0.17Hz 以上の高周波で差がさらに大きくなってきている（図-4 (c)）。被覆率 9～10 では、周波数が 0.08Hz から差が顕著となる（図-4 (d)）。周波数が 0Hz～0.25Hz に於いて双方が一致しているのは開水域のスペクトルだけであるが、被覆率が 4～6 までは周波数が 0.2Hz までほとんど一致しているため、このよ

うな簡易換算が可能と言える。以上により、開水域での波動による線形理論を用いた海水存在時への適用範囲は被覆率 0～6 までは適用可能である。

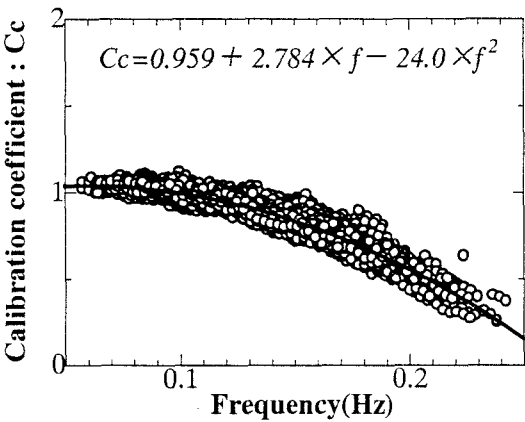


図-2 開水域に於ける換算係数

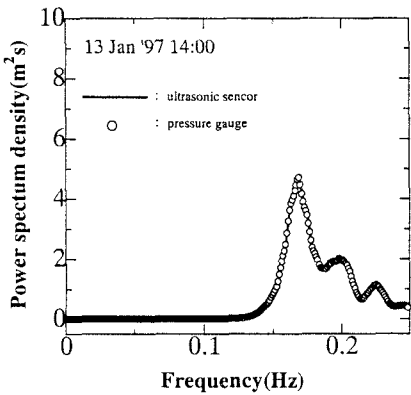
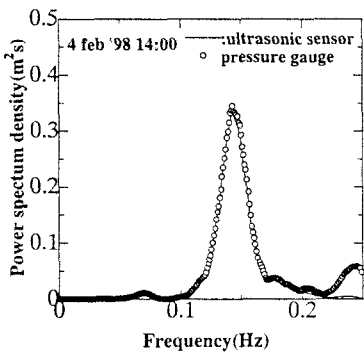
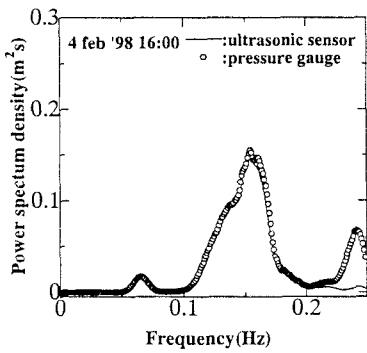


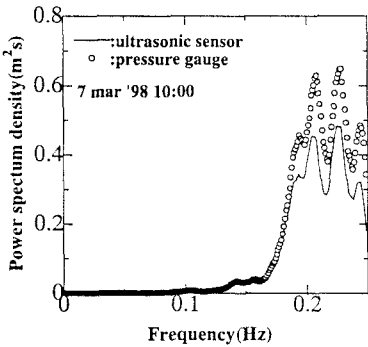
図-3 開水状態に於ける換算したパワ・スペクトル



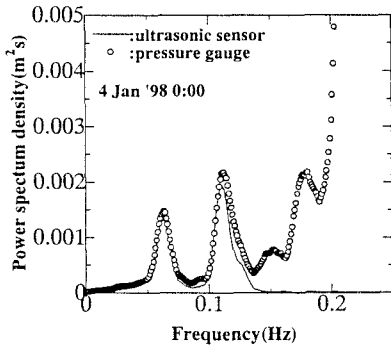
(a) 被覆率 1～3



(b) 被覆率 4～6



(c) 被覆率 7～8



(d) 被覆率 9～10

図-4 海水存在時でのパワ・スペクトル