

II-348 浮氷盤群による波浪の減衰に関する実験的研究

水産庁漁港部 正 員 浅川典敬
 北海道大学工学部 学生員 折谷徳弘
 北海道大学工学部 正 員 佐伯 浩
 株式会社五洋建設 正 員 井上一正

1. はじめに

オホーツク海沿岸においては、流水により港湾が閉ざされるばかりでなく、水圧による構造物の損傷・破損等も問題となっている。これらの問題は、流れや風による海水の移動と、波に起因する流水の運動が主な原因となっている。海面が多くの水盤で覆われている状態での、波浪の減衰機構に関する基礎的実験は、ほとんど行われていない。北海道のオホーツク海沿岸で

周期(秒)	波高(cm)	波長(cm)
2.0	0.5	290.6
1.0	1.6	127.5
0.9	1.8	109.9
0.8	1.8	91.9
0.7	1.9	73.6

表1 ポイント1での波浪条件

	波高(cm)
S ₁	1.3
S ₂	2.2
S ₃	3.1
S ₄	3.9

表2 各ストロークに対する波高

は、冬季1月の中旬から下旬にかけて北西オホーツク海域で生成された海水が流水となって南下し、これが北海道のオホーツク海沿岸を埋め尽くす。この頃になると沿岸部では、海面も静穏化し海水面を吹いてくる冷たい風によって結氷を開始し定着氷となる。本研究は、流水に覆われた海域の波浪減衰についての基礎的実験を行ったものである。

2. 実験方法

実験は、長さ24m、幅62cmの造波水槽の中央部11mの区間を用いて行った。測定方法は、比重0.9（海水の比重にほぼ一致する）のパラフィンを用いて、実験水域に浮かべ、水面を覆う率（以下、これを覆水面率：ICE COVERED RATIOと呼ぶ、 $ICR = \text{パラフィンの総面積} / \text{実験水域面積} \times 100$ ）を変化させて実験を行った。造波装置により表1に示す条件の波を起こし、それぞれについてポイント1～5の5地点で波の波高の減衰を測定した。ポイント1は波の影響を受けない地点である。波高の測定にあつては、氷盤の運動を拘束しないようにビデオカメラで一つのポイントで20秒ずつVTRに収録して、波高変化の解析を試みた。実験時における水深は23cmと一定であり、模型氷のパラフィン板の厚さは2cmとした。氷盤の一枚の大きさは長さ40cm、幅60cmで、幅は水路幅より若干短くし、造波水路壁面ガラスによる抵抗を少なくするようにした。実験は、まず覆水面率を100%（パラフィン板28枚）、80%（22枚）それに50%（15枚）の条件で行った。次に、覆水面率80%と50%の条件において周期を一定（ $T=1.0$ 秒）として、造波装置のストロークを4段階に変化させたときの波高の減衰について測定を試みた。表2に、ストローク変化に伴うポイント1での波高の値を示してある。

3. 実験結果

図1、2、3に、覆水面率100%、80%、50%に対しての、波の周期別の波高と距離の関係を示した。図における横軸は、ポイント1からの水平距離をそれぞれの周期における波長 L で割り無次元化して

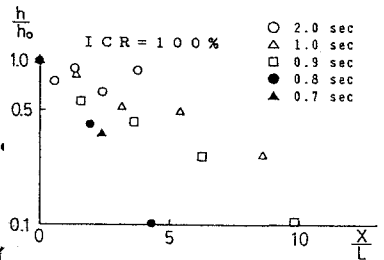


図1

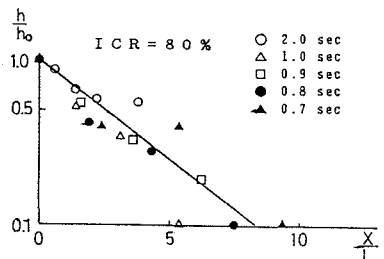


図2

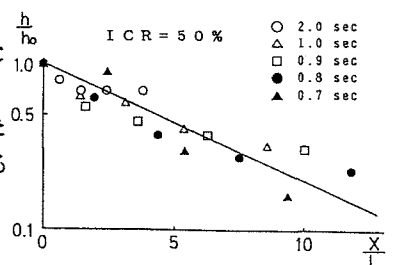


図3

る。同様に、縦軸はそれぞれのポイントでの波高を、ポイント1での波高で無次元化した値となっている。減衰を表す関数は、図2、3においては、ほぼ一本の直線に近似できることが判る。直線の勾配も覆水面率が小さくなると、緩やかになっている。覆水面率が100%のときには、周期によってバラツキがみられるが、泉山らの研究から波による水盤単体の運動は、水盤の長さ l と波長 L の比 l/L によって異なった運動を示す結果より説明できる。すなわち、 $l/L \leq 0.4$ の範囲においては、浮体が波に乗って運動するし、その軌道も波表面の水粒子の軌道に近い安定した状態をなし、 $l/L \geq 0.4$ の範囲では、浮体の波への応答が悪くなり極端な場合には、水盤上に水塊が乗り、その運動方向も波の進行方向の斜め下向きとなり、沈むこともありうるというものである。100%覆われた状態では、前方の浮体の下に、後方の浮体が沈み込んだ状態が周期 $T=0.8, 0.7$ 秒のときに観測された。このときの波浪条件は、 $T=0.8$ 秒のときで l/L の値は0.44であり、 $T=0.7$ 秒のときに l/L の値は0.54となっている。これは泉山らの単体水盤の運動の分類によく一致している。長周期の $T=2.0, 1.0$ 秒のケースを、覆水面率80%（図2）と100%（図1）で比べてみると、100%の減衰の方が、小さくなる結果がえられた。これは、波の伝達が、隣あっている水盤間の直接的な接触により行われるためと考えられる。すなわち、覆水面率100%の状態においては、周期によって異なった減衰をみせており、それは周期変化により水盤個々の運動形態が変わることに依存していると考えられる。次に、周期を $T=1.0$ 秒と一定にし、覆水面率を80%、50%としたときの、波高の減衰を図4、5に示した。この結果を見ると初期の波高に関係なく、波高減衰はほぼ一本の直線で近似されることが判る。

実験では、水盤のない状態（覆水面率がゼロ）での波の減衰も測定したが、実験水槽内での減衰は、ほとんど見られなかった。以上の結果より、浮水盤による波高の減衰は次式で示される。

$$h/h_0 = \text{EXP} \{-n \times (x/L)\} \quad (1)$$

ここで、前にも述べたように n は、覆水面率に強く依存し、 H/L 、 h/L 等にはあまり依存しない。 n と覆水面率（ICR）の関係を調べたものが図6である。 n とICRの間には直線的な関係がある。

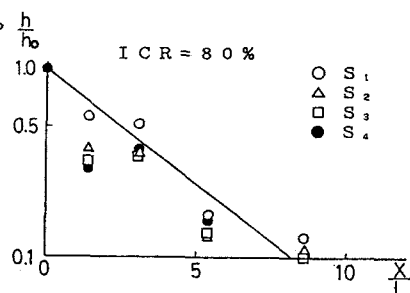


図4

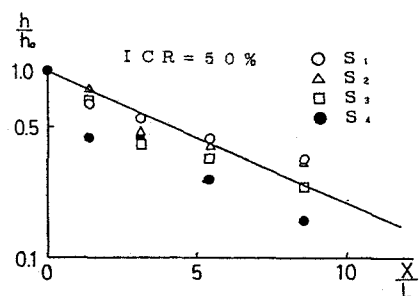


図5

4. 結論

- 1) 覆水面率100%の場合を除くと、浮水盤群による波浪の減衰は、浮水盤群より沖側の h/L 、 H/L に関係なく覆水面率によってのみ決定される。
- 2) 覆水面率100%の場合には、最沖側の浮水盤の単体としての運動形態によって（ l/L の値によって）減衰機構が異なる。
- 3) 覆水面率100%の場合を除いた範囲では、同一の覆水面率、同一の周期であれば、水盤群沖側の波高に無関係に減衰係数が決定される。
- 4) 波高の減衰は(1)式で示され、減衰係数 n は、ほぼ覆水面率によってのみ決定され、その関係を得ることができた。
- 5) 今回の実験では水盤長と波長の比が0.13~0.55と比較的大きい範囲であったが、今後はその範囲を広げた実験が必要である

参考文献

泉山、佐伯、尾崎：波浪による水盤の運動に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第38号、昭和57年3月

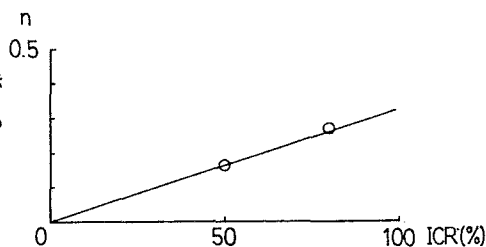


図6