

波浪によるプレッシャーリッジの動揺特性に関する実験

岩手大学 工学部 学生員 ○平賀健司・片山潤之介・堂崎真弓
正 員 笹本 誠・堺 茂樹

1. 緒言

北海道のオホーツク海沿岸では、流氷の来襲により海岸浸食、橋脚の損傷などの被害がある。氷塊が波浪と共に衝突する際に発生する衝撃氷力の算定は、氷海溝造物を設計する上で必要であり、そのためには氷海域を伝播する間の波浪特性の解明が必要である。また、氷海域ではハンモック（氷丘）などのように氷片が不規則的に積み重なったものがあり、波浪によるハンモックの動揺特性を知ることは氷海域の波浪特性を知る上で重要である。本研究では、ハンモックの構造が複雑で模型を作ることは難しいため、リッジ（氷脈）状の模型を作り、リッジのある氷板及びリッジのない氷板下での波高減衰、波速に関する実験を行った。両者の比較によりリッジの動揺特性を検討する。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 実験装置

実験は図-1に示すような長さ 26.0m、幅 0.8m、深さ 1.0mの鋼製二次元造波水路を用いて行った。模型氷としてポリエチレン板（10m）を使用した。ポリエチレンの比重は 0.914であり、氷とほぼ同じ値である。市販のポリエチレン板の長さが 2mであるため、5枚の板を接続して10mの模型を作成した。リッジはセルの高さ 2.5cm、キールの深さ8.0cmの模型を使用した。水槽後方からの反射波の影響を少なくするため、水槽後方に消波機を設置した。

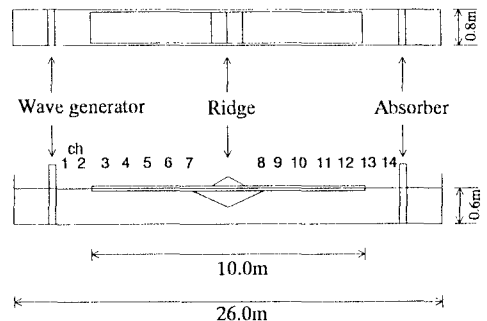


図-1 実験装置

2.2 実験方法

図-1に示すように開水域（1、2、13、14ch）に容量線式波高計、氷板の上方（3～12ch）に超音波式変位計を設置し、開水域の波高と氷板の変位（これを氷板下での波形とする）を計測した。水深は 0.6m、氷板の厚さは 5mm、10mm、20mmの3種類を使用した。規則波の実験では、周期は 0.8～1.6秒の5種類、波形勾配は 0.01～0.02の3種類として氷板下での波高減衰率、波速を求めた。不規則波の実験では、入射波のスペクトル形状として J O N S W A P 型を採用した。有義周期は 0.8～1.6秒の5種類、有義波高は 2～3 cmの2種類として氷板下での波高減衰率を求めた。相似則はフルード則を用いている。

3. 実験結果及び考察

3.1 氷板下での規則波の変形特性

波高と距離の関係を示すと図-2のようになる。上はリッジのない氷板（Level ice）、下はリッジのある氷板のグラフである。波高は、開水域の波高で正規化した

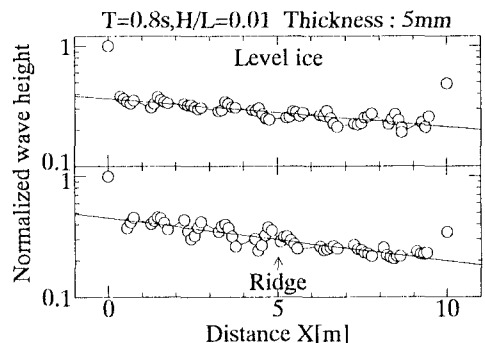


図-2 氷板下での波高

相対波高である。なお、開水域の波高は、氷板からの反射を除いた伝達波高を用いてある。開水域から氷板下に入ると、そのエネルギーの一部が氷板のエネルギーに変換される。そのため氷板下の波高は自由水面の波高より小さくなる。氷板下での波高は、平均的には指数的に減少していく。図中の直線の傾きを波高減衰率とする。氷板を通過すると、氷板のエネルギーが波のエネルギーに変換され波高は大きくなる。今回の実験において、氷板の規模及び物性で決定される固有の振動にはリッジの有無による顕著な相違は見られなかった。

波高減衰率と周期の関係を示すと図-3 のようになる。図中の白記号は Level ice、黒記号はリッジのある氷板の波高減衰率を示している。波高減衰率はどの厚さにおいても、周期と共に減少している。また、周期が短く氷板が薄いものほどリッジの影響がある。

連続氷板下の波速は連続弾性平板下の波動の理論解によって予測できる。つまり、波速は水深、波形勾配、弾性係数、氷厚によって決まる。これらの条件が同じである場合、波速は一定である。

図-4 はリッジのある氷板下での波速を示している。波速は氷板が厚いものほど大きく、またリッジに近づくにつれて大きくなり、遠ざかるにつれて小さくなる。リッジの付近で波速が大きくなるは、リッジは他の部分より厚く、曲げ剛性が大きくなるためである。

3.2 氷板下での不規則波の変形特性

不規則波の各周波数成分における波高減衰率を示すと図-5 のようになる。白丸記号は Level ice、黒丸記号はリッジのある氷板の波高減衰率を示している。波高減衰率は、どちらの氷板も周波数の増大と共に増加している。規則波と同様に氷板が薄いものほどリッジの影響がある。

4. 結語

- ・ 波高減衰率は周期が短く、氷板が薄いものほどリッジの影響がある。ハンモック及びリッジ状のものが多数ある場合、波浪特性の全てに影響を及ぼす。
- ・ リッジのある氷板下の波速は、リッジに近づくにつれて大きくなり遠ざかるにつれて小さくなる。ハンモック及びリッジ状のものが多数ある場合、氷板全体で平均した波速は、連続氷板の波速より大きくなると考えられる。

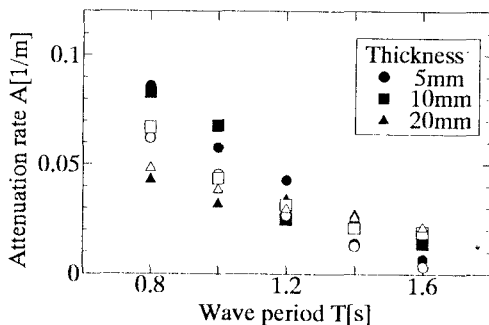


図-3 波高減衰率と周期の関係

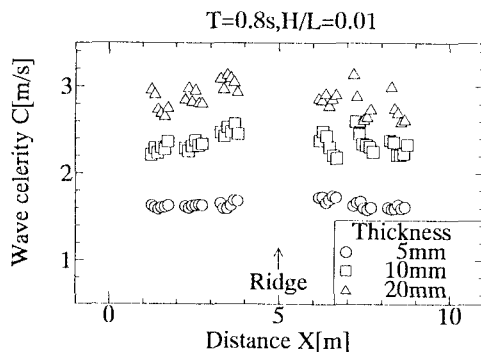


図-4 氷板下での波速

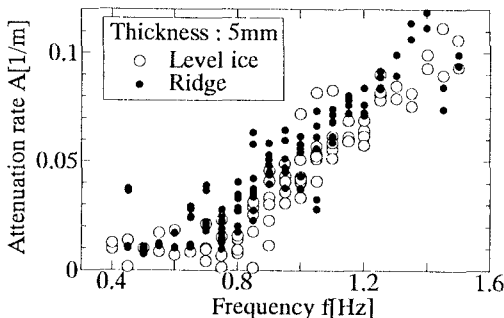


図-5 波高減衰率と周波数の関係