

Ⅱ-48 氷片による波浪の減衰に関する実験

岩手大学○学生員 内藤幸弘 学生員 堀合孝博
正員 笹本 誠 正員 堺 茂樹
正員 平山健一

1. はじめに

氷海域における海洋構造物に働く主な外力は、氷板・浮氷片による氷圧であり、これらによる構造物の損傷・破壊等が問題となっている。これらの氷圧は、波に起因する氷板・浮氷片の移動が主な原因であり、氷海域における海洋構造物の最適設計というものの上でも、これらの波と氷の干渉の理解が重要となる。

そこで本研究においては氷海域における氷板を小スケールの模型により再現し、氷板に覆われた海域の波浪減衰についての基礎的実験を行い、その結果を検討した。

2. 実験

実験は図-1に示すような、長さ26.0m、幅0.8m、深さ1.0mの造波水槽を用いて行った。水深は60cmとし、水槽後端に消波ブロックをつみあげ反射波の影響を軽減した。氷板模型には幅78cm、長さ2m、厚さ5mmのポリプロピレンを5枚用いた。氷片を想定した実験ではポリプロピレン板を単に並べて浮かせ（条件1）、氷

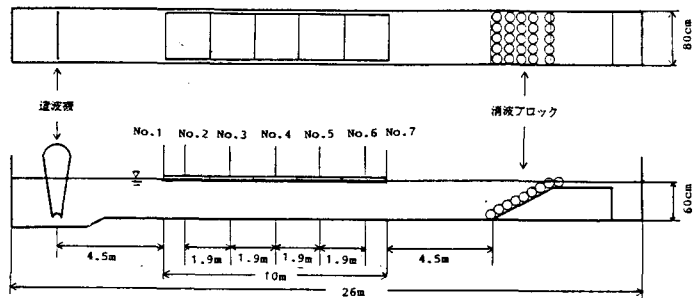


図-1

板を想定した実験では板を紐で結束させ（条件2）、この二つの状態で実験を行った。周期を $T=0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6$ 秒と変化させ、各周期で波形勾配が、 $H/L=0.015, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05$ （ $T=0.8$ のとき、 $H/L=0.04$ まで）となるように、波高を調節し、計48ケースの実験を行った。

波高の測定は図中の7測点で行った。ポイントNo. 1, No. 7は氷板外にあり、容量式波高計を用いて波高を測定し、ヒーラーの方法により入射波と反射波とを分離した。ポイントNo. 2~No. 6は氷板下にあり、No. 2は造波板から5.5mの地点、以後のポイントは1.9m間隔で続く。これらの測点では容量式波高計を設置することができないため、ビデオカメラで録画し、再生時に波高を読み取った。

3. 実験結果

表-1にNo. 1, No. 2での各周期における波長及び波高を示す。次に図-2, 3に、周期 $T=1.0$ のときの、条件1と、条件2での、各測点における波高の減衰の様子を示した。図の縦軸は各測点での波高をポイントNo. 1での波高で除してある。図より、模型氷板外にあるNo. 1から模型氷板内のNo. 2にかけて、波高は大きく減衰しており、模型氷板内では波高は緩やかに減衰している。つまり、模型氷板に進入する際の波浪減衰の特性と、模型氷板を進行する間の減衰特性が異なっている。図-4は各周期における、模型氷板に進入する際の減衰率を

表-1

周期	条件1				条件2			
	No. 1		No. 2		No. 1		No. 2	
	波長	波高	波長	波高	波長	波高	波長	波高
$T=0.8$	$L=0.997$	$H=0.659$ $H=0.659$ $H=0.659$	$L=1.254$	$H=0.677$ $H=0.677$ $H=0.677$	$L=0.997$	$H=0.691$ $H=0.691$ $H=0.691$	$L=1.254$	$H=0.690$ $H=0.690$ $H=0.690$
$T=1.0$	$L=1.537$	$H=0.725$ $H=0.725$ $H=0.725$	$L=1.658$	$H=0.747$ $H=0.747$ $H=0.747$	$L=1.537$	$H=0.729$ $H=0.729$ $H=0.729$	$L=1.658$	$H=0.726$ $H=0.726$ $H=0.726$
$T=1.2$	$L=2.121$	$H=0.777$ $H=0.777$ $H=0.777$	$L=2.124$	$H=0.787$ $H=0.787$ $H=0.787$	$L=2.121$	$H=0.778$ $H=0.778$ $H=0.778$	$L=2.124$	$H=0.776$ $H=0.776$ $H=0.776$
$T=1.4$	$L=2.703$	$H=0.844$ $H=0.844$ $H=0.844$	$L=2.660$	$H=0.793$ $H=0.793$ $H=0.793$	$L=2.703$	$H=0.848$ $H=0.848$ $H=0.848$	$L=2.660$	$H=0.844$ $H=0.844$ $H=0.844$
$T=1.6$	$L=3.269$	$H=0.928$ $H=0.928$ $H=0.928$	$L=3.182$	$H=0.810$ $H=0.810$ $H=0.810$	$L=3.269$	$H=0.941$ $H=0.941$ $H=0.941$	$L=3.182$	$H=0.948$ $H=0.948$ $H=0.948$

示している。周期によって減衰率が大きく異なり、周期が短いほど減衰率が大きくなることが解る。

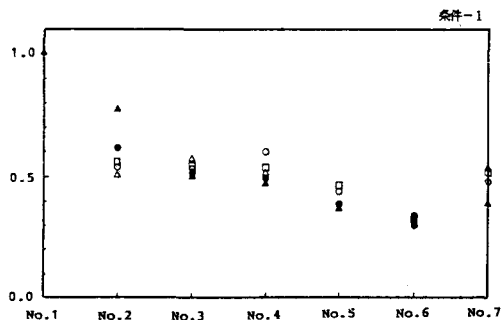


図-2

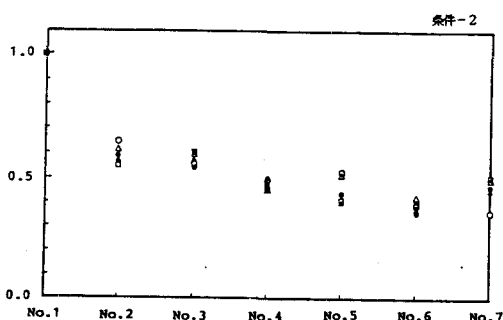


図-3

図-5, 6は波高の減衰をNo.2での波高との比で示したものであり、横軸はNo.2からの水平距離を氷板内の波長 L で除したものである。氷板下での波高は進行とともに減衰し、その割合は図中の直線によってほぼ近似しえる。条件1の場合は条件2に比べてばらつきがおおきいのは、氷板模型が重なったり、間隔が広がったりすることによるものと思われる。

これらの図より、氷板下での波高の減衰は次式で近似される。

$$\text{条件1: } H/H_0 = \text{EXP}(-0.117 * (X/L))$$

$$\text{条件2: } H/H_0 = \text{EXP}(-0.104 * (X/L))$$

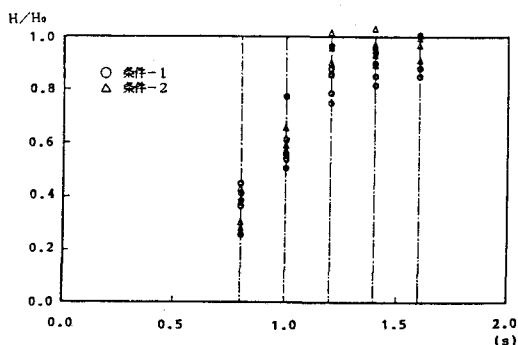


図-4

このように、氷板外から氷板内への波高減衰は、周期に依存するが、氷板内の波高減衰については、周期の影響は顕著ではなく、距離と波長の比: (X/L) に依存する。

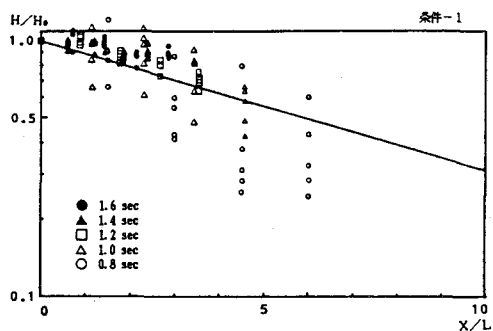


図-5

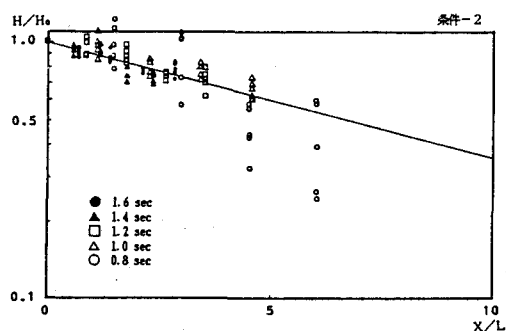


図-6