

II - 48

氷板下の波浪変形に及ぼす氷厚の影響

岩手大学 学生員○佐藤忠文 学生員 今井 正
 学生員 堀合孝博 学生員 劉 曉東
 正 員 笹本 誠 正 員 堺 茂樹
 運輸省船舶技術研究所 金田成雄

1. はじめに

自由海面と氷に覆われた海面が共存しているような海域での波浪特性を理解するために、著者らはこれまで氷板による波浪変形に着目し、擬似氷板を用いた実験と理論解析により検討してきた。本報告は、3種類の厚さの擬似氷板を用いた実験を通し、氷板下での波浪変形に及ぼす氷厚の影響を検討したものである。

2. 実験方法

実験には長さ26m、幅0.8m、深さ1mの造波水路を用い、水深は常に0.6mに設定した。擬似氷板としては幅0.78m、長さ2mのポリプロピレン板を5枚用い、これをボルトで接続し長さ10.0mの擬似的連続板とした。ポリプロピレン板の厚さは5, 10, 20mmの3種類であり、比重は0.914、また弾性率は実験時における水温で $4.58 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ であった。板の後端部には上下に紐を張り、波の進行方向への移動を拘束している。また造波中に平板が冠水するのを防ぐために、平板の前後端には塩化ビニール板を、側面には極薄のビニールシートを貼付けてある。以下このポリプロピレン板を氷板と称す。

3. 実験結果

3-1 波高

図-1は周期1.2秒の波高変化である。縦軸は各Positionでの波高を開水域での波高(H_0)で除してある。各氷厚とも開水域から氷板下に進入する際 (No.0 → No.1) に波高は大きく変化し、氷板下を進行する間 (No.1 → No.5) では緩やかに減衰しており、さらに氷板外への透過時 (No.5 → No.6) には波高は再び増加する傾向を示している。そこで、以下では進入時とそれ以降に分けて検討する。

図-2は氷板下への進入時の波高変化を示しており、縦軸はPosition No.1での波高を開水域の波高で除したものである。進入前の波高としては氷板端での反射波を取り除いた伝播波の波高を用いている。入射波の周期が短いほど波高変化率が大きく、それは氷板厚が大きいほど顕著に現れている。これは、氷板進入時の波高変化は波動のエネルギーの一部が氷板のエネルギーに変換されるために生じるもので、氷板が厚い程、板の歪みエネルギーが大きいため結果的に波高は小さくなるものと思われる。また、波形勾配による影響はみられない。

図-3は周期1.2秒の氷板内での波高減衰を示したものであり、氷板内の各Positionの波高をPosition No.1

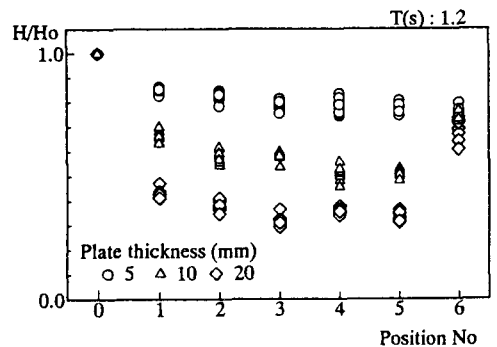


図-1 波高変化の例

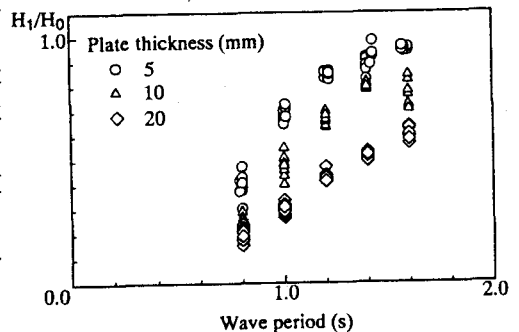


図-2 氷板進入時の波高変化

の波高で除したものを縦軸に用いて、進行距離を氷板下の波長で除した無次元距離 X/L を横軸に用いている。氷板厚による影響が顕著でないのは、氷板内での波高減衰は、氷板と水面との界面に生じる摩擦などのエネルギー逸散によるものであり、従って氷厚には依存していないためである。また、氷板内の波高は指数関数的に減衰しており、図中の直線で近似できる。この近似直線は次式で表される。

$$H/H_1 = \exp \{ -A(X/L) \} \quad A: \text{減衰係数}$$

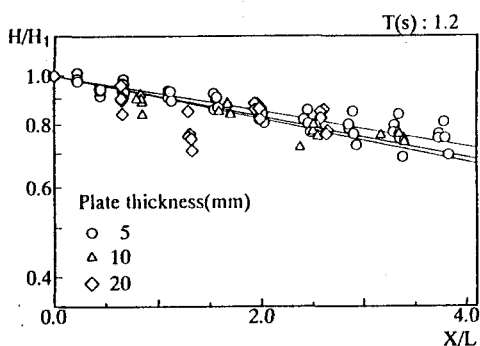


図-3 氷板下での波高変化

図-4はこの減衰係数と周期、そして氷板厚の関係を示したものである。周期、氷板厚による影響はあまり見られないが、値にばらつきが見られるので、今後検討が必要である。

3-2 波速

図-5は波速と周期の関係を氷厚をパラメータとして表示したものである。開水域では周期が短くなるにつれて波速は遅くなるのに対し、氷板下では逆に大きくなり、その傾向は氷厚が大きいほど顕著となる。また、周期が長くなるにつれて波速は開水域での値に漸近する。図中の曲線はそれぞれの氷厚に対する線形理論を表しているが、実験値と極めてよく一致しており、線形理論によって氷厚の影響も十分に表現できる。

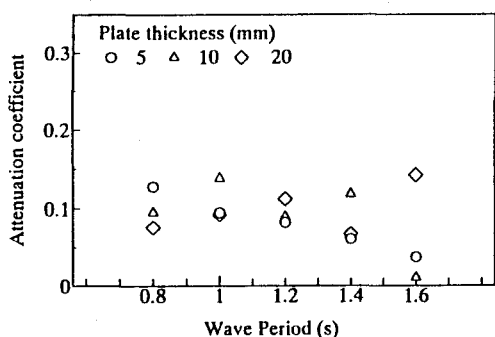


図-4 波高減衰と周期、氷厚の関係

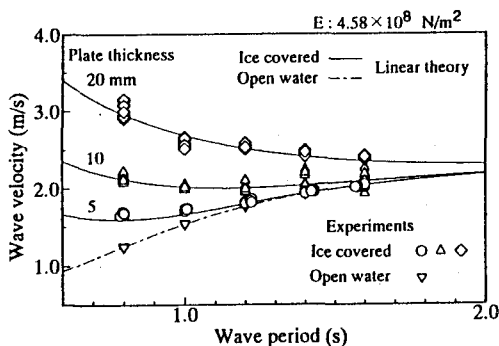


図-5 波速

4. まとめ

本研究で得られた主要な結論は次の通りである。

- (1) 開水域から氷板下に進入する際の波高変化は、周期と氷板厚に依存している。
- (2) 氷板内での波高減衰は、周期、氷板厚の影響はあまり見られないが、値にばらつきがあり今後検討が必要である。
- (3) 波速の理論値は、実験値とよく一致しており、氷板厚の影響もよく表している。

〈参考文献〉

- 堺 茂樹ら(1992): 氷板による波浪変形に関する基礎的研究、海岸工学講義文集, 第39巻
 堺 茂樹ら(1993): 氷板と波浪の干渉に関する基礎的研究、寒地技術シンポジウム'93講演文集