

II-340 島における長波の打ち上げ高分布に及ぼす非線形性の影響について

防衛大学校 学生員 DEDE YULIADI

正会員 藤間功司

正会員 重村利幸

正会員 林建二郎

1. はじめに

1993年7月に発生した北海道南西沖地震津波では、奥尻島の海岸に沿って、打ち上げ高の高い地域と低い地域が交互に観測され、津波増幅機構としての島による捕捉の重要性が認識された。そこで著者らは、円錐形の模型を用いて、理論と水理実験により捕捉の基本的特性に関する検討を行なっている。しかし、著者らの考察は波形勾配の小さな線形的な波に限られていた。そこで、ここでは、波形勾配の大きな波を用いて水理実験を行ない、打ち上げ高分布に及ぼす非線形性の影響を調べた。

2. 実験の概要

実験装置の概要を図1に示す。島模型は勾配 $m = 1/4$ の円錐形で、底面の円の半径が 1.6m 、高さ 0.4m である。表面はペンキで塗装し、 22.5° ごとに目盛りを書き入れた。

島模型に、定常的な正弦波を入射させ、入射波形と打ち上げ高 R_u および打ち下げ高 R_d を測定した。入射波形は沖側に設置した波高計により測定した。入射波データから有義波高、有義波周期を算出し、入射波諸元とした。 R_u 、 R_d は目視により測定した。

3. 孤立波の変形過程

まず、大きな波を入射させた場合に起こる現象を把握するため、孤立波を造波し、現象を観察した。この様子を写真1~4に示す。写真1~4は、同一の波（水平部の水深 $h = 20\text{cm}$ 、入射波高 $H = 2\text{cm}$ ）の変形を追跡したものであるが、撮影時間間隔は一定ではない。

写真1~2にかけては斜面平面上で碎波が生じている。写真3は、島の両側から入射してきた波が島の背後で衝突したところである。写真4では反対側から回ってきた波がエッジボア状に島正面に向かって進行している。このように、入射波が大きいと、島のまわりで碎波など複雑な現象が見られるようになる。なお入射波が正弦波の場合、エッジボア状の波はできないが、写真1~2と同様の碎波が観察される。

4. 実験結果

定常的な正弦波を入射させた実験における、 R_u 、 R_d の実験値の例を図2に示す。図中の実線は線形理論から求められる汀線における水位分布（ $1/10$ 周期間隔）で、曲線群の包絡線が R_u 、 R_d と見なせる。○印が R_u 、 R_d の実験値である。+側にプロットされた点が R_u 、-側にプロットされた点が R_d を表す。

図2(A)は周期が長く、捕捉の効果があまり効かない場合であるが、 R_u の方が R_d より大きくなり、実験値と線形理論は一致しなくなる。捕捉の影響が顕著に現れる(C)のケースでは、 R_u 、 R_d 分布の形状そのものが線形理論と一致していない。これは、碎波などの影響による波の波速の変化により、捕捉された成分と入射してくる成分の位相の重なり具合が変化したためであると考えられる。

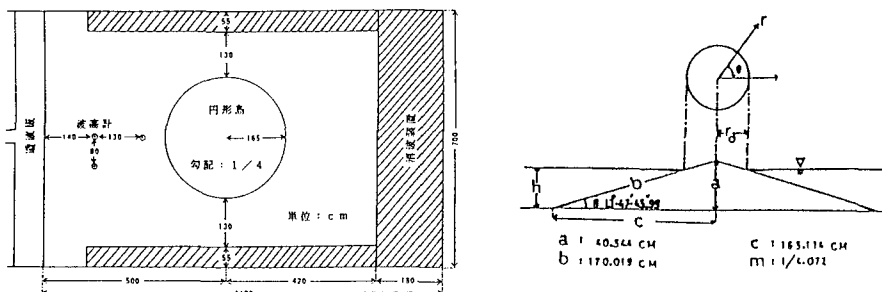


図1 実験装置の概略

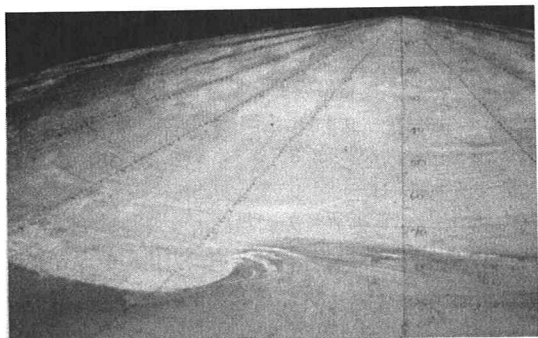


写真 1



写真 2

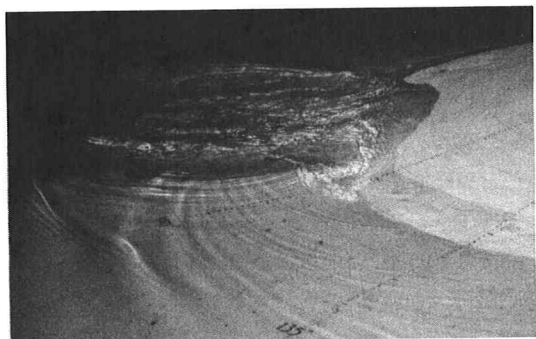


写真 3

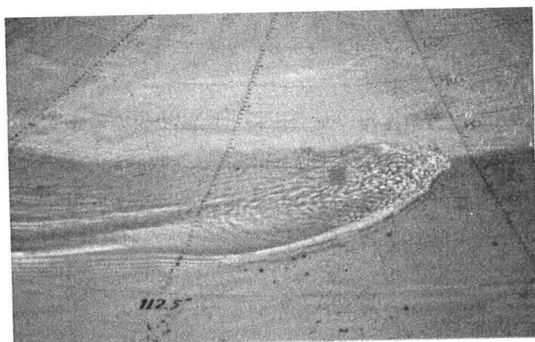
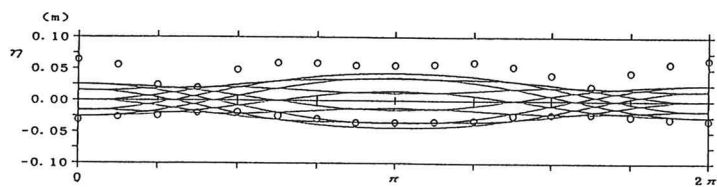
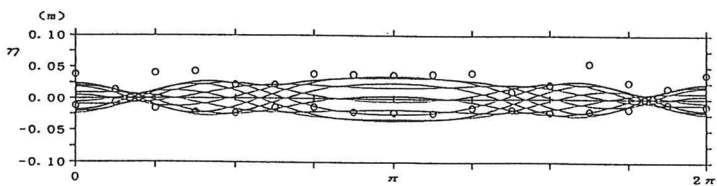


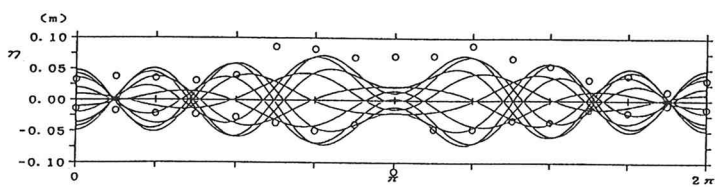
写真 4



ケース A、水深 = 0.3m、周期 = 4.5秒、波高 = 3.0cm



ケース B、水深 = 0.2m、周期 = 3.0秒、波高 = 1.6cm



ケース C、水深 = 0.2m、周期 = 2.0秒、波高 = 1.6cm

図 2 R_u 、 R_d の分布