

筑波大学基礎工学類	学生員 稲葉 徹
筑波大学理工学研究科	学生員 森本 佳緒里
筑波大学機能工学系	正会員 武若 聡
筑波大学機能工学系	正会員 西村 仁嗣

1. はじめに

本研究では、波浪場を撮影した平面的な画像から水深を推定する手法について実験的に検討する。画像に写った波紋パターンより波長を読み取り、これから各地点での水深を推定する。この手法によって得られる水深データの推定精度、画像処理の問題点などを検討した。なお、平面的な波浪場の情報から水深の分布を推定する試みについては Dalrymple (1998), Grilli(1998), Bell(1999)らが報告している。

2. 解析手法

微小振幅波理論に基づき水深 h を推定する。波の周期 T 、波長 L 、波速 C の内、2つの量が与えられれば分散関係式

$$\frac{2\pi}{T^2} = \frac{g}{L} \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right) \dots\dots\dots (1)$$

より h を求められる。ここで g は重力加速度である。本研究では基本的な検討を行うこととし、 T を既知として、波峰線が存在する位置を表す図から L を求め、 h を推定することを考える。なお、式(1)を使った解析的な検討を既に行い、良好な結果を得ている。

2.1 実験の概要

実験は、建設省土木研究所の平面水槽 30m×30m において行った。図-1 にその等深線図を示す。波浪場の撮影はビデオカメラを高さ約 7m の位置に設置して行った。波の周期は 1.18s、一様水深部(水深 0.52m)での波高は 0.11m に設定した。

2.2 画像処理と波峰線の認識

まず、移動平均フィルタにより画像の前処理を行う。次に、輝度値の分布が線状に周辺の値よりも大きくなっている部分に波峰があるとして画像から抽出する。この段階では白波や光の乱反射による乱れが含まれており、これを除去するためにラベリング

処理を続けて行う。以上の処理を経て抜き出された波峰線を 1 ピクセル幅に縮める。作成された波峰線図の例を図-2(a), (b) に示す。

2.3 波長の推定

波長は、ある波峰線上の 1 点から隣接する 2 本の波峰線上で最短距離となる点をそれぞれ探索し、これらの距離の平均値とした。その後式(1)より水深を推定した。

3. 水深の推定

前章に説明した手順により水深を推定した結果を図-3 に示す。推定値は岸側、沖側それぞれ 30 枚の波峰線図から得たものである。砕波点は $x = 5.2m$ 付近であった。明らかに外れている点は、移動平均処理により画像の端にある認識精度が特に悪い波峰線から推定されたものである。

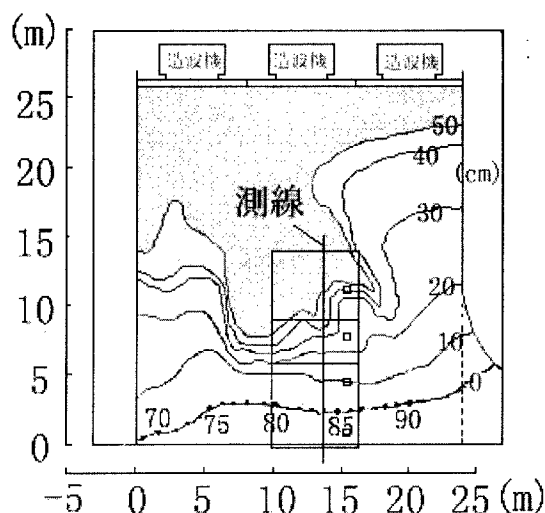


図-1 等深線図と撮影範囲

図中の枠は撮影された画像の範囲

測線に沿って波長を読み取り水深を推定した。

キーワード：水深、逆推定、波峰線図、波浪

連絡先：〒305-8573、筑波大学機能工学系水工学研究室、Tel: 0298-53-5486.

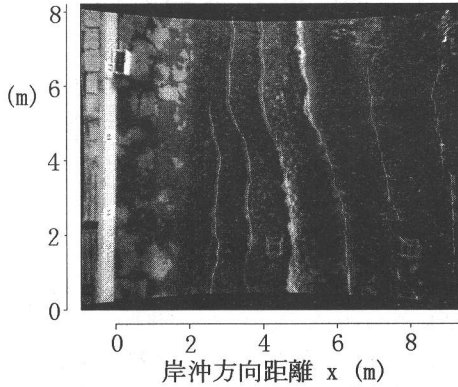


図-2(a) 原画像と波峰線図 (岸側)

(原画像に認識された波峰線を重ね合わせて表示)

$x < 6$ m の波が砕波していた領域では波峰線を確実に認識できた。この領域では砕波帯に特有の流れの発生、平均水位の上昇などの非線形効果があり、式(1)の適用は難しいと予想されたが水深はほぼ正しく推定された。

$x > 6$ m の領域では波長が真値より系統的に短く見積もられ、その結果水深が真値よりかなり小さく推定されている。この波長が短く推定される原因としては、沖では輝度値の変化が小さく正確な波峰線認識が難しいことに集約されるが、詳細について現在調査中である。

4. 結語

波峰線図から水深を推定する方法について、規則波を用いた実験で基礎的な検討を行った。その結果、波峰線の位置が合理的に推測されれば、妥当な水深推定結果が得られた。しかしながら、波峰線の正確な認識が困難な時には、波峰線認識方法を変更する必要がある。この水深推定法の実用化に向けては、実海域での波峰線の認識方法、砕波後の波、不規則波の取り扱い、などについての検討が必要である。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力頂いた建設省土木研究所海岸研究室の皆様には深く感謝の意を表します。また、本研究は文部省科学研究費ならびに前田記念工学振興財団助成金の支援を得て行われた。

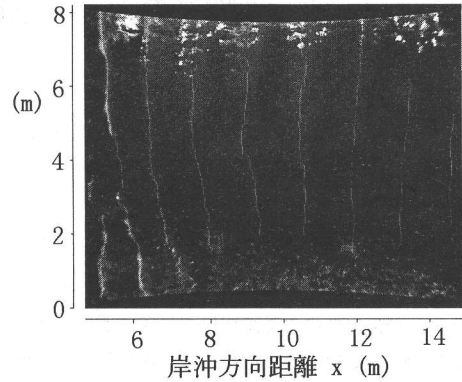


図-2(b) 原画像と波峰線図 (沖側)

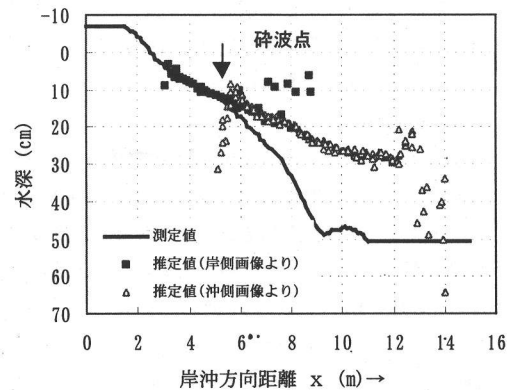


図-3 測線に沿っての水深の真値と推定値の分布

参考文献

- Dalrymple(1998) : Proc. ICCE, ASCE.
- Stephan T. Grilli(1998) : Coastal Eng. Vol 35.
- Paul S. Bell(1999) : Coastal Eng. Vol 37.