

碎波変形の内部特性とBoundary-Fit法によるその数値解析手法の開発

熊本大学 工学部 正 員 滝川 清
 熊本大学 工学部 正 員 山田 文彦
 熊本大学 工学部 正 員 外村 隆臣
 熊本大学 工学部 学生員 ○ 飯尾 昌和

1. はじめに

碎波変形は海岸工学上、重要なテーマの一つでありながら、その現象が複雑なため、未解決の問題となっている。

本研究は、碎波変形の内部特性を実験的に調べると共に、任意境界形状にも適用可能な解析手法の開発を行うことを目的としている。

2. 実験の概要

碎波帯内の内部特性を把握するために、2次元造波水槽を用いて実験を行った。

実験条件は表-1に示す通りである。

(1) トレーサ粒子を用いた実験(ビデオ画像による解析)

図-1のように、水中に流したトレーサ粒子(ポリスチレン樹脂球:比重約1.02)に、スリットを通した光を当てて、それをビデオカメラで撮影し、コンピュータで画像処理を行った。なお画像処理には、「流れの可視化システム(Current:KANOMAX社製)」を用いた。

表-1

周 期	入射水深	入射波高	砕波点水深	砕波形態
2.08(s)	48.3(cm)	18.5(cm)	24.0(cm)	巻き波

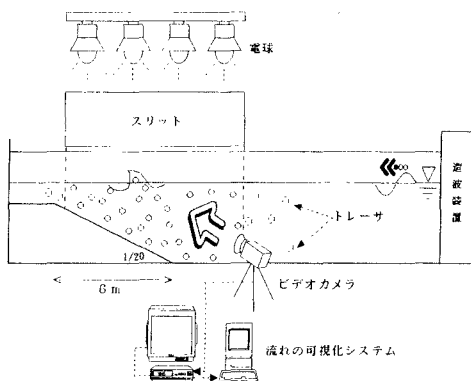


図-1 トレーサ粒子を用いた実験状況

(2) レーザー流速計を用いた実験

図-2にレーザー流速計による実験状況を示す。レーザー流速計を用いて砕波点近傍の鉛直斜面上の流速を測定し、斜面上底面から2cmピッチで18点、測定した。

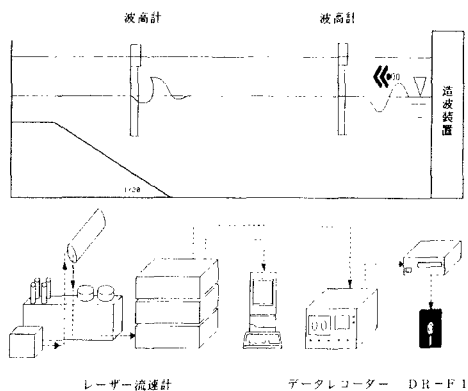


図-2 レーザー流速計を用いた実験状況

3. 実験結果

図-3に、砕波直前のビデオ画像処理による流速ベクトルの空間分布を示す。

定性的には、波峰部においても流速ベクトルは岸側に向いており、流況がよくとらえられている。図-4に図-3の(A)断面の流速と、レーザー流速計で測定した流速との比較を行った。黒丸はビデオ画像により解析した流速で、白丸はレーザー流速計によるものである。静水面以下においては両者はほぼ一致しているが、静水面より上方では、両者に多少のひらきが見受けられる。これはトレーサ粒子が水中に一樣に分布していなかったことと、画像処理の際の自由表面の条件の与え方に起因するものと考えられる。しかしながら、流れの空間分布を調べるには、トレーサ粒子を用いた実験は、ある程度有効である。

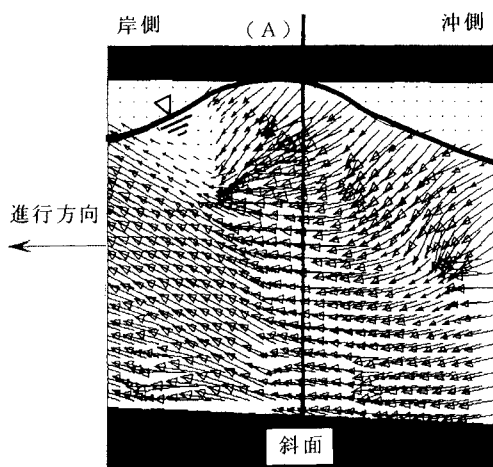


図-3 ビデオ画像の解析結果(流速ベクトル)

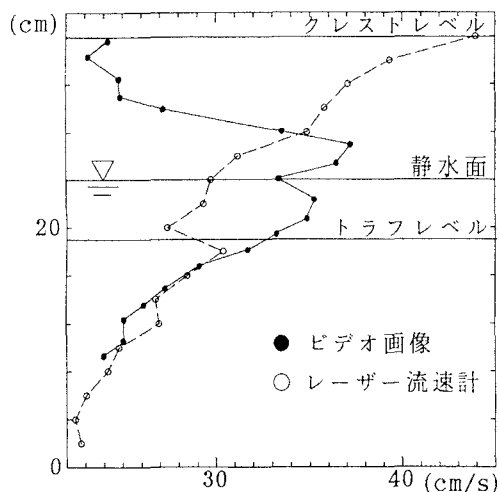


図-4 砕波点での水平方向流速の鉛直分布の比較比較

4. 数値解析

砕波変形は時間的に境界が移動する移動境界問題であり、数値的に解析するには、各時間ステップにおいて計算格子を生成する必要がある。筆者ら¹⁾は、Boundary-Fit法を用い、粘性流体を対象に任意境界形状にも適用可能な数値解析手法の開発を試みているが、ここでは計算格子の生成法について述べる。

格子生成の過程においては、以下のように係数を選択しなければならない。

①境界に格子を集中させる。

②境界に格子を垂直に交差させる。

ところが、Thompsonら²⁾の方法では、係数を自動的に決定できないので、与え方を間違えると水表面に格子を集中させることができない(図-5・(1))。

そこで、上の2つの効果を自動的に満足させるために、今回は、Stegerら³⁾が考案した、境界の法線方向に格子幅の値を直接与えるという方法を採用した(図-5・(2))。

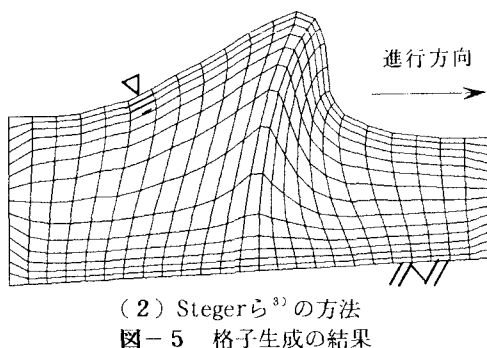
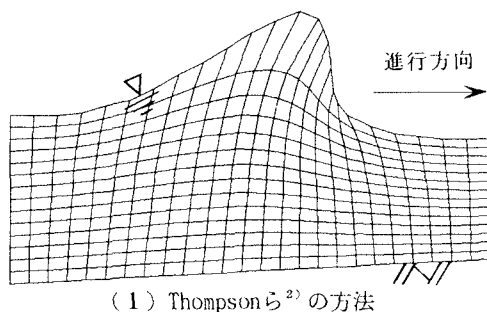


図-5 格子生成の結果

5. あとがき

今後は、実験データとの比較を行って、計算精度の検証を行うと共に、本手法は任意境界形状での解析が可能であるので、実際の海底のような複雑な形状での解析を行っていききたい。

〈参考文献〉

- 1) 滝川 清: 海岸工学論文集, Vol. 42(1)
PP. 86-90, 1995
- 2) J. F. Thompson: North-Holland, New York
1985
- 3) J. L. Steger: J. of. comp. phys.
33, 411-416(1979)