

画像解析を用いた波動場の内部特性に関する研究

熊本大学 工学部 正 員 滝川 清、山田 文彦
 熊本大学 大学院 学生員 飯尾 昌和、岩下 良一
 熊本大学 工学部 学生員 ○白木原圭太

1. はじめに

砕波帯では水塊に多くの気泡を含むため、そのような領域を含めた流体運動を測定しようとする時、レーザ流速計に代表される点計測では、大きな困難を伴う。このような領域では、流速の空間分布が得られ、かつ、水面形と流速の同時計測も可能であるという点から画像解析を用いた流速の測定が有効である。本研究は、画像解析を用いた波動場の内部特性について調べるもので、特に今回は、画像データから得られる流速をマスコンモデル¹⁾による補正を行い検討を加えた。

2. 実験の概要

砕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。図-1のように水中にトレーサ(ポリスチレン樹脂球)粒子を流し上からスリット光を当てて、波を起こして高速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。

今回は2種類の手法、PTV(Particle-Tracking-Velocimetry):ビデオカメラを用いて1/100sごとに4枚の画像を取り込み、瞬間的なトレーサ粒子の画像情報から、分布するトレーサ粒子の動きを解析し空間内の流速を得る手法、及びPIV(Particle-Image-Velocimetry):ビデオカメラを用いて取り込んだ2枚の画像からトレーサ粒子の分布パターンの類似性、つまり濃度相関法から流速を計算する手法を用いた。

また、流速の精度評価ではレーザ流速計を指標とした。レーザ流速計を用いた実験では、同地点の断面Aにおいて、実験条件は表-1と同じで、砕波する直前の波の切り立つ位置での流速を底面より3cmピッチで15点測定した。

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

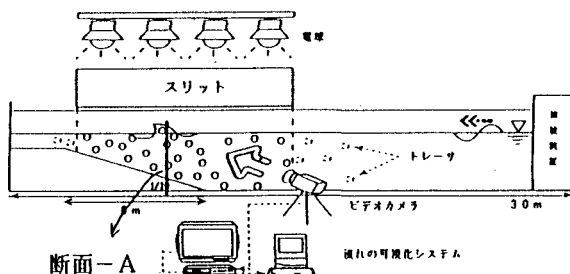


図-1 実験装置

3. 実験結果

図-2は、砕波直前の流況について、画像処理(PIV)を用いた解析結果を示す。図は流速ベクトルの画像解析の結果を線形補間で画像処理したものである。また、図-3は、今回、マスコンモデルを用いて連続の式を満たすよう補間プログラムをかけて解析したものである。それぞれ図中には、発散量の最大値、最小値を示す。マスコンモデルの適用により図-3では、連続の式を満たしているため発散量が非常に小さくなっていることがわかる。これらの図から定性的には、ある程度の精度で解析されていることが確認できる。定量的な精度を検証するために、それぞれの波峰通過時の水平方向流速の鉛直分布について、同地点でのレーザ流速計におけるそれとの比較を行ったものを図-4に示す。現時点では、レーザ流速計の値と多少の開きがみられる。これは、画像の取り込み方に原因があると考えられる。同地点での波峰通過時のマスコン処理後の渦度分布と歪み度分布を図-5、図-6で示す。波の切り立つ部分では、進行方向に大きな渦及び歪み度が生じていることがわかる。

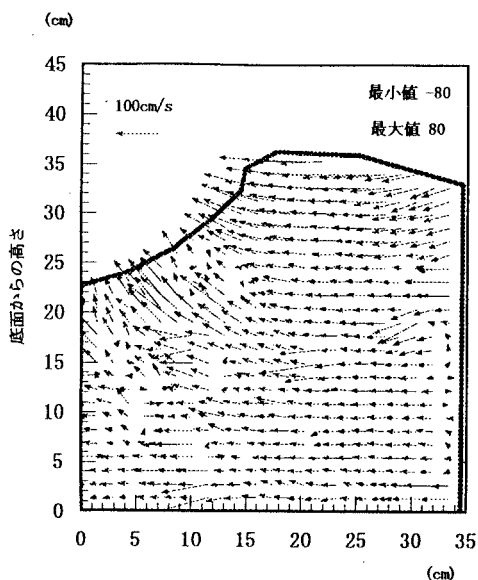


図-2 線形補間した流速ベクトル(PIV)

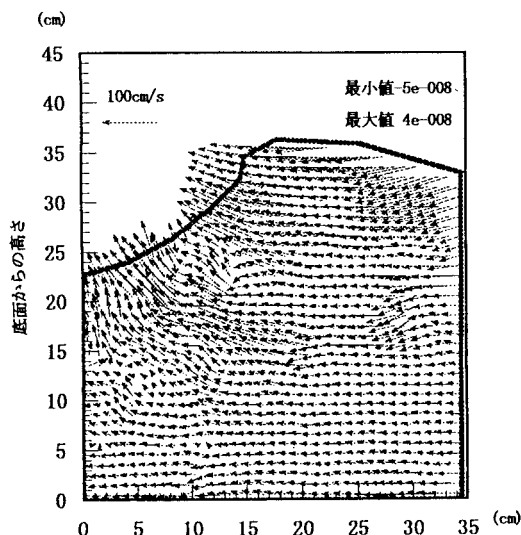


図-3 マスコン処理後の流速ベクトル(PIV)

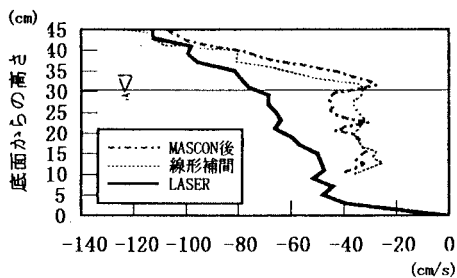


図-4 波峰通過時の水平方向流速の比較

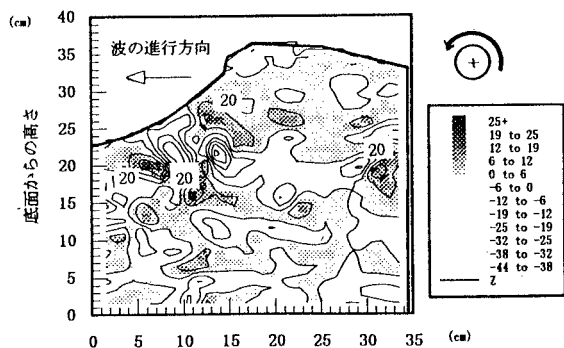


図-5 マスコンモデルによる渦度分布

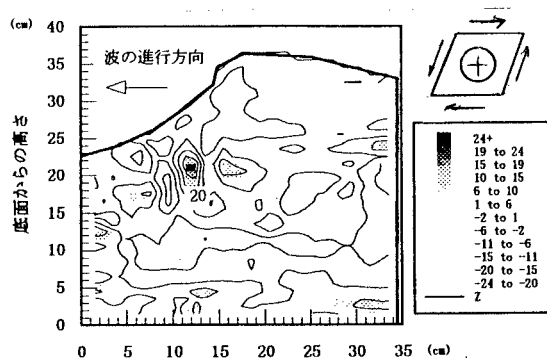


図-6 マスコンモデルによる歪み度分布

4. おわりに

画像解析に際してのマスコンモデルの適用によって、より妥当な精度が得られることがわかった。

なお、画像解析において初期画像が非常に重要であるので、今後はより精度よく初期画像を取り込む努力をするとともに、もう一つの画像解析であるPTVについても精度向上を含めて検討を行う予定である。結果の詳細については講演時に発表する。

<参考文献>

- 1) Sherman, C.A. : A Mass-Consistent Model for Wind Fields over Complex Terrain, J. Appl. Meteor., 17, 312, (1970).