

II-50

相関法とトレーサ追跡法を用いた砕波流速分布測定

東北大学大学院 学生員 ○神保 誠二
 東北大学工学部 正 員 長尾 昌朋
 東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

砕波直後の領域は、現象が強い非定常でありかつ大量の気泡が混入しているために、点計測による流速場の測定は困難である。このような領域では可視化手法を用いた方法が適しているが、1つの手法のみでは可視化画像によっては精度の低下が見られる。そこで、可視化手法として相関法とトレーサ追跡法を用いて、それらを可視化画像の特徴によって使い分け、より高精度な流速分布の測定を行った。

2. 精度の比較

相関法やトレーサ追跡法などの可視化手法は、可視化画像の特徴により得られる流速分布の精度が変化する。著者ら¹⁾は、相関法およびトレーサ追跡法が、可視化画像のトレーサの直径、間隔、速度の変化に関してどのような精度を持つかを簡単な実験で求めた。図-1、図-2に相関法とトレーサ追跡法のトレーサ密度に対する比較を示す。この実験結果から、トレーサ密度が大きくトレーサ粒子が相関法のテンプレート内に複数個存在して空間的パターンが形成できる場合には相関法が、トレーサ粒子の密度が小さい場合にはトレーサ追跡法が有利であることがわかる。また、トレーサの直径、速度に関しては両者とも似たような傾向を示した。そこで今回の砕波流速測定には、砕波によって大量の気泡が含まれる領域では気泡をトレーサとして相関法を、トレーサをはっきりと認識できる領域ではトレーサ追跡法を用いた。

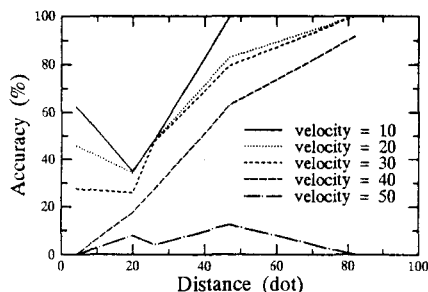


図-1 トレーサ密度に関する精度の比較（相関法）

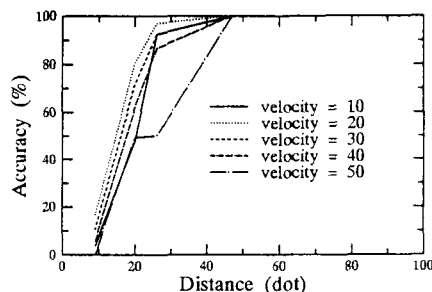


図-2 トレーサ密度に関する精度の比較（トレーサ法）

3. 流速分布測定

流速の測定には、市販のVTRを用いて行った。砕波付近の現象は非常に高速度であり、これを市販のVTRを用いて測定するためにはいくつかの工夫が必要である。以下にトレーサ追跡法と相関法による流速分布測定法と測定結果を示す。

(1) トレーサ追跡法の流速分布測定

可視化は注入トレーサ法を用い、トレーサとして比重調整を施したポリスチレン粒子を用いた。トレーサ追跡法では連続した4時刻分の画像が必要となるが、市販のVTRは撮影時間間隔が大きく、砕波現象を捕らえることはできない。そこで、VTRの1フレーム内にストロボライトを複数回発光させて撮影を行った。ストロボの発光間隔を制御することで任意の時間間隔の画像が得られ、砕波現象を捕らえることが可能となる。図-3に、トレーサ追跡法の撮影例を示す。

このようにして得られた画像に2値化画像処理を行い、トレーサ粒子を抽出し、トレーサ追跡法によって流速を求めた。また、任意の時間、場所での流速分布を得るために時間的、空間的に線形補間を行った²⁾。図-4

に、トレーサ追跡法によって得られた流速分布の1例を示す。

(2) 相関法の流速分布測定

相関法はで連続した2時刻分の画像が必要となる。しかし相関法は大量に気泡を含んだ領域で用いているので、トレーサ法の場合と同様にVTRの1フレームにストロボライトを2回発光させると、異なる時間の画像を抽出することは不可能である。そこで、2台のストロボライトに異なる色の光学フィルターを使用して撮影を行った。異なる時間の画像が異なる色で撮影さるので画像処理により分離することが可能である。この撮影による相関法の撮影例を図-5に示す。

このようにして得られた画像から相関法によって流速を求めた。相関法は気泡が部分的にない地点や空間的に輝度の変化が乏しい地点などでは相関係数が低くなり、欠測点が生じる。これを補うためにトレーサ法と同様に線形補間を行った。図-6に、相関法によって得られた流速分布の1例を示す。

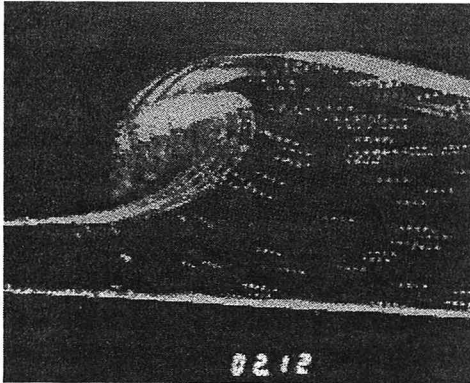


図-3 トレーサ追跡法の撮影例

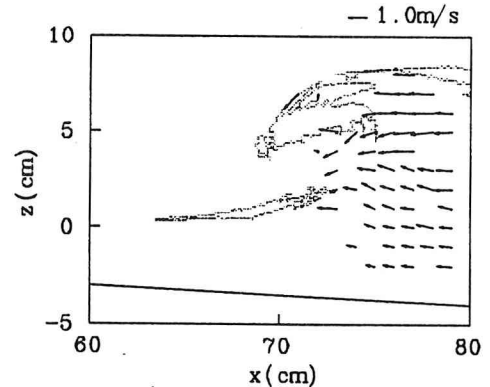


図-4 トレーサ追跡法による流速分布

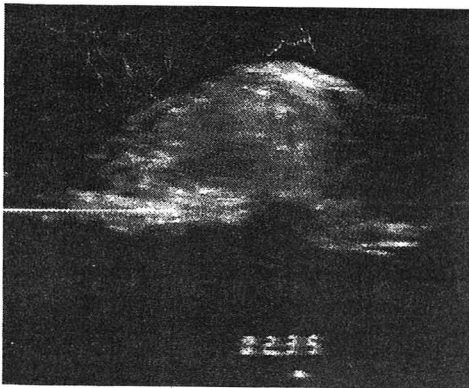


図-5 相関法の撮影例

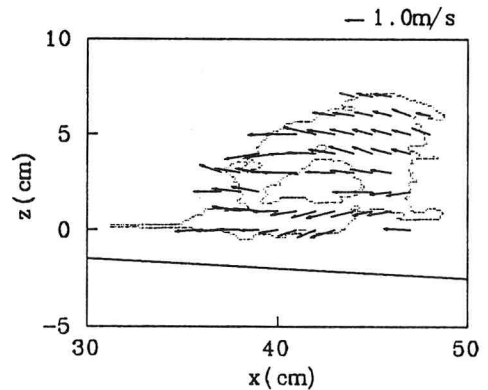


図-6 相関法による流速分布

4. まとめ

相関法とトレーサ追跡法を可視化画像の特徴にあわせて使い分け、砕波前後の流速分布測定への適用を検討した。これにより、単一の手法だけでは精度よく測定することが困難である砕波帯全体の流速分布を精度よく求めることができるようになった。

参考文献

- 1) 神保誠二・長尾昌朋・沢本正樹：トレーサ追跡法と相関法の流速分布測定精度の比較，年次学術講演会概要集第2部，pp. 770-771, 1993.
- 2) 長尾昌朋・片岡暁彦・沢本正樹：VTR 画像処理とトレーサ追跡法を組み合わせた砕波帯内部流速場の測定，海岸工学論文集第38巻，pp. 56-60, 1991.