

阪神高速道路公団 ○ 吉村 敏志
愛知県 久野 悟志
近畿大学理工学部 江藤 剛治
神戸高専 辻本 剛三

神戸大学工学部 辻田 芳典
神戸大学工学部 道奥 康治
近畿大学理工学部 竹原 幸生

1.はじめに：振動流場における底面構造物周辺の局所流況の画像計測（PTV）を行い、電磁流速計による点計測、数値シミュレーションとの比較・考察を行った。

2.実験装置・実験方法：実験装置を図-1に示す。88×88×45 cmの亚克力製水槽に淡水を入れ、トレーサ粒子を投入する。構造物を装着した台車を往復振動させ、相対的に往復振動流を生起する。トレーサ粒子として、粒子径0.4～0.8 μmのエスロンビニール粒子（比重1.03～1.04）を用いた。構造物は、図-2のような6種類を対象とする。CCDビデオカメラを用い、レーザーシート光を照射した鉛直2次元断面を撮影する。4/30秒間隔で約20秒間撮影された画像データを二値化し、江藤・竹原¹⁾によるPTVを用いて流れを追跡する。本実験の水理条件は、構造物高さ $d=5$ cm、水深 $h=25$ cm、振幅 $s=5$ cm、周期 $T=15$ 秒、 $KC=6.3$ 、 $Re=1047$ で、位相は、図-3のように定義される。また、代表スケール長さ： $L_0=d$ 速度： $U_0=2\pi fs$ （ f は周波数 $1/T$ ）によって座標、流速を、 $(\bar{x}, \bar{z}) = (x, z)/L_0$ 、 $(\bar{u}, \bar{v}) = (u, v)/U_0$ 、のように無次元化する。

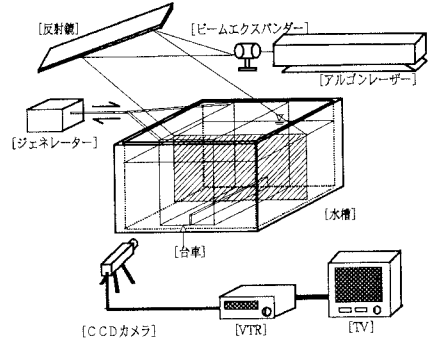


図-1 実験システム

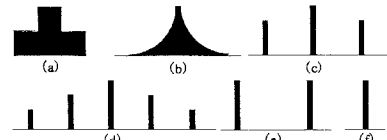


図-2 実験対象とする構造物

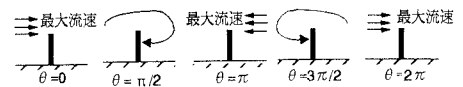
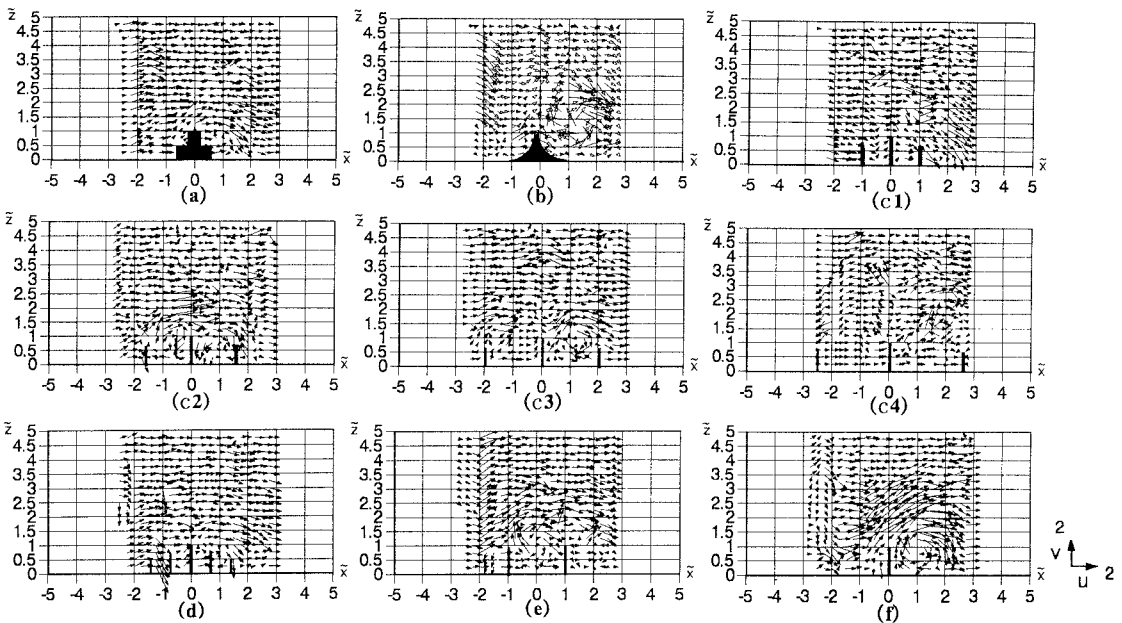


図-3 位相の定義

図-4 $\theta=\pi/4$ における各種構造物まわりの流況の比較

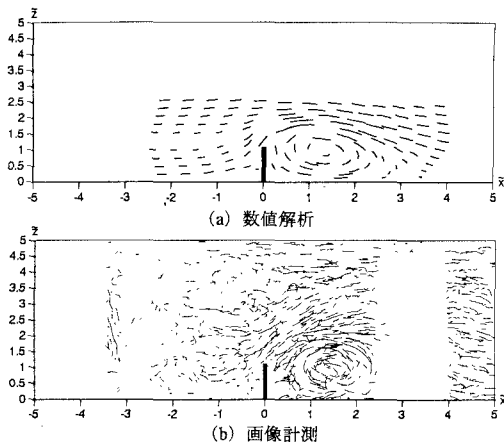


図-5 流跡線の比較

3.実験結果と考察：図-4に $\theta=\pi/4$ における各種構造物まわりの流速ベクトルを示す。構造物(a), (c1), (c2), (d)の場合には、顕著な剥離渦は現れず、構造物全体を乗り越えるような流れを呈する。構造物(b)と構造物(f)の場合の流況は類似している。これらは、電磁流速計による計測でも定性的に確認されていた特徴であるが、本画像計測によって、より明らかになった。次に、構造物(f)の $\theta=\pi/4$ における流跡線、流速ベクトル、鉛直流速の鉛直分布について、各々、図-5、図-6、図-7に電磁流速計の計測および数値解析との比較を行う。図-5、図-6から、構造物周辺の渦の生成位置や渦の形状などは画像計測と数値解析の間でよく一致している。図-6では、構造物の影響により流速ベクトルが変形（鉛直成分が卓越）する範囲に関して、数値解析と2つの実験（画像計測と電磁流速計測）とに差が見られる。これをより明確にするために、鉛直流速 v の鉛直分布について画像計測値と数値解析との比較を図-7に示す。両者の違いの原因として、数値解析（ $k-\varepsilon$ モデル）における乱れの再現性の限界、または、往復流を与えている数値解析上の流れと静止流体中で構造物を往復振動させている水理実験との境界条件の違いなどが考えられる。

4.まとめ：本画像計測により、流速に関して電磁流速計と同程度の精度でより精細な流れの構造を計測することができた。また、2つの実験と数値解析との比較から $k-\varepsilon$ モデルの問題点が示唆された。

5.参考文献：

- 1) 江藤・竹原：自動粒子アルゴリズム，可視化情報，Vol.12，Suppl.No1，pp.215～218，1992。

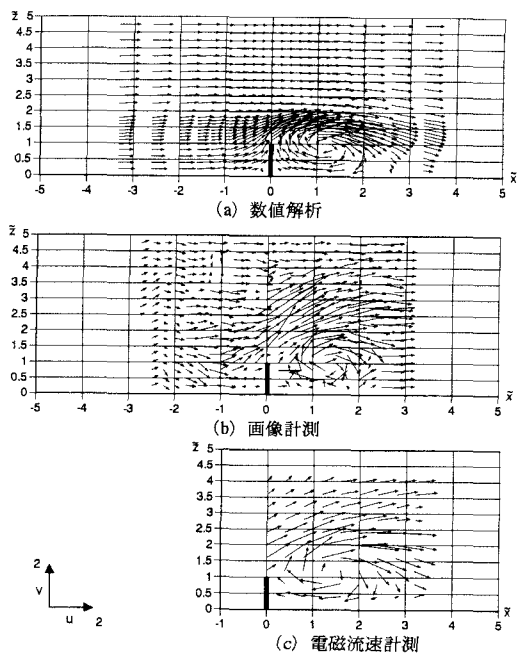


図-6 流速ベクトルの比較

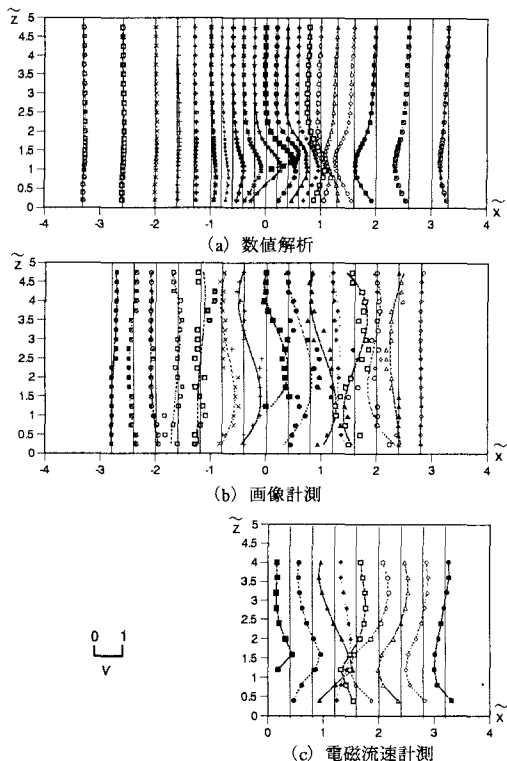


図-7 鉛直流速 v の鉛直分布