

## 壁面乱流の可視化と流速計測の同時併用

徳山高専	正員	○佐賀孝徳
徳山高専	正員	大成博文
徳山高専	正員	山本恭子
山口大学	正員	斎藤隆

### 1. まえがき

本報告は、従来ほとんど不明とされている壁近くの縦渦構造とU成分波形の相互関係を解明するために蛍光染料注入法による横断面視とレーザー流速計測の同時併用を行い検討したものである。なお、今回用いたデータは第30回水理講演会に既に示しているが、ここでは渦構造の観点からさらに詳しく考察を行なった。

### 2. 実験方法および実験条件

Fig.1に実験方法の概略が示されている。1kwのハロゲンスリットを蛍光染料が通過する際に出現する縦渦の可視化形象がビデオカメラで撮影されている。また同時にレーザー流速計によるU成分の流速計測が行われその出力波形がデーターレコーダーに記録された。計測点は $y+=30$ の高さである。さらに詳細については文献1)を参考にされここでは省略する。

実験条件は、水路中央部において最大流速  $U_{max} = 7.7 \text{ cm/s}$ , 水深  $H = 10.8 \text{ cm}$ , レイノルズ数  $Re = 9475$ , 摩擦速度  $u = 0.42 \text{ cm/s}$  である。また、内・外層スケールの相互関係は  $H = 394 \nu / u$  で表された。

### 3. 縦渦構造とU成分波形との対応

Fig.2は、U成分の流速波形と同時に撮影した縦渦の可視化形象を示す。可視化形象は、ビデオ映像を写真に撮影しさらにトレースしたものである。①～⑩の番号はそれぞれの対応関係を示し、●印は計測点の位置を示している。

波形A(①～⑤)は、高周波成分を伴った低速状態から急激に加速する速度変動である。①の形象では、小さな壁縦渦対の付根の位置に計測点があることを示しており、この渦対は時間の経過とともにさらに小さくなる。しかし②では新たな縦渦対が計測点に進入しており、それが徐々に縮小して③に示す状態になる。ところが、④ではその縦渦対が横に押されて計測点からはずれ⑤ではそれがほとんど見えない状態になる。のことより、二つの統いて形成された縦渦対の付根では低速状態を保ちそれが外れると同時に急激な加速場になることが明らかである。

波形B(⑥～⑩)は、高速が維持されそれから急激に減速するパターンである。⑥では、計測点に渦はみられないが、⑦では上方からの高速流体の進入を示す渦形象が計測点上にみられる。さらにこの渦は、横にある壁縦渦をさらに横方向に押して行くことが観察される(⑧～⑨)。ところが、計測点の右側の縦渦対(⑩)は、⑩において逆の方向に押し返され計測点上にその付根が位置している。また、それと同時に減速波形が出現している。これは、いわゆる縦渦対の揺動現象と考えられ、高速流体の進入と密接な関係があることも同時に示唆している。

波形C(⑪～⑯)は、波形Aの波形よりもさらにゆるやかに減速し急激に加速するパターンである。⑪～⑯では、いずれも縦渦対の中に計測点があるが、同じ縦渦対ではなく三つの縦渦対が連続して形成されている。そして⑯では、すぐ横に進入してきた高速流体によって縦渦対が横方向に押されて計測点を外れる。それと同時に急激

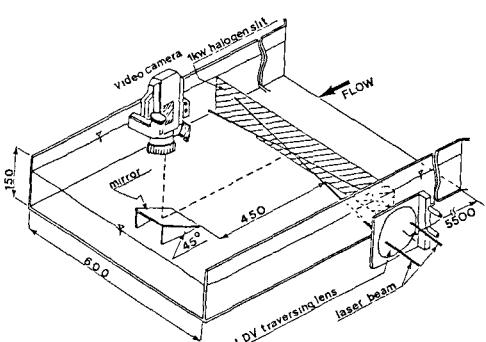


Fig.1 実験装置の概略

な加速する波形がみられる。この波形の周期を外層スケールで無次元化するとおよそBurst周期になるが、単独の縦渦対ではなく複数の縦渦対が、この波形に寄与していることは注目すべき点である。

以上のことから、壁近くの縦渦構造が壁近くの流速変動に本質的に寄与していることが実験的に明らかにできた。

参考文献 1) 大成、佐賀、山本、斎藤：第30回水理講演会論文集，1986

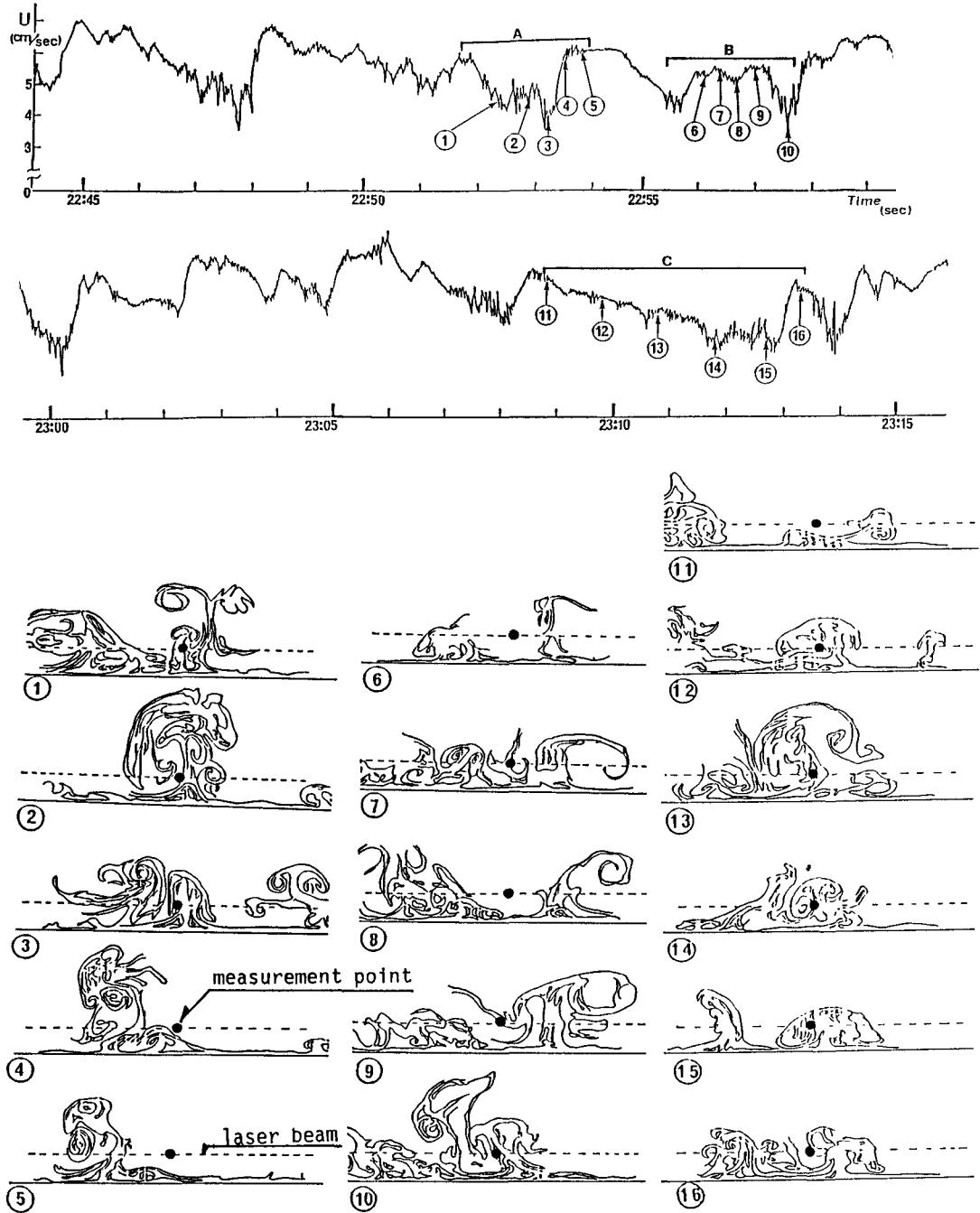


Fig.2 同時併用実験の $u$ 成分出力波形および縦渦の横断面形象