

II-232 壁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・大成博文 山口大学 正員 斎藤 隆

1. はじめに 流れの可視化と流速計測との同時併用を適用することにより、壁近傍の乱流構造の組織性に関する検討を試みた。従来、組織構造の解明には、可視化法や条件付抽出法などの流速計測が採用されているが両者の対応を詳細に検討した例は、意外と少ない。本研究では、可視化法として螢光染料法、流速計測には、レーザ流速計を採用した。そして、流れ方向の流速波形と可視化の現象との対応について、若干の考察を試みた。

2. 実験装置および方法 実験装置およびトレーサ注入法については文献2)を参照願うことにして省略する。螢光染料法の特徴は、AMD法と同様に壁近くの立体的可視化を、可能とする点にあるが、トレーサ自体の透過性が比較的良好なために、レーザ流速計との同時併用により優れている。レーザ流速計(DISHA SX24-2)の最大の特徴は、非接触計測が可能である点であり、周波数シフターを用いれば、可視化に採用される比較的低流速の流れ場の計測も可能となる。フォーマットは、前方散乱方式で用い、レーザ光線の出射を2Wまで上げて信号のドロップアウトをできるだけ防いでいる。

3. 実験結果 Fig.1に平均流速分布を示す。最近の Klebanoff³⁾の実験によれば、低Re数下の流れにおいても、対数則が成立つておき明らかにされており、本結果もそれに従っている。

流速計測時には、 $y_1=20$ と30を選んだ。鱗形状の発生領域が平均的に $y_1=10$ (粘着層層外端) 程度であるから、大部分のトレーサは、ビームの下を通過するが、*lifting*した *streak* がビームをクロスしている場合も存在している。トレーサによる流速波形への影響は、同一条件下で、平均流速分布、乱れ強度分布を調べる事により検討しているが、トレーサの有無による顕著な差異は現れなかった。

(i) 鱗形状との対応 Fig.2は、鱗形状が発生発達しながら計測点を通過した場合である。(b)にクロス点付近のスケッチを示す。No.27では鱗形状の発生が見られ、No.28,29では発達しながら計測点を通過し、No.30で鱗形状の頂角が検出されている。この鱗形状の通過に伴って、ゆくり減衰して急に増大するといういわゆる *bursting* 波形が現れている。

(ii) Low Speed Streak (L.S.S.) との対応 (i)の他に *bursting* 波形との対応が得られたものには、L.S.S.もあり、その一部を Fig.3 に示す。No.29,30は、L.S.S.上に計測点がある場合であり、No.31は、L.S.S.が通過した場合である。

以上を考慮しながらすべての波形について可視化との対応を調べてみると、明確に現れた *bursting* 波形は22個あった。(写真数400枚) その中で鱗形状との対応が明確になった波形は4個、L.S.S.との対応が明確になったものは8個、L.S.S.の抜け出しと同時に鱗形状が現れたものは8個であった。他の22波形は明確な対応が付けなかった。

次に、*streak*構造と周波数成分について検討するが、*streak*の通過に伴って、高周波成分の検出が、ほとんどの場合においてなされる。これには、トレーサがクロス点を通過することによる1/2 π の発生という懸念が生じてくるが、①トレーサを注入しない場合も同様の波形を得ていること、②トレーサの進入を示す鮮明が生じていないケースでも、高周波成分は変わらないこと、などを考慮すると、*streak*が高周波成分を保有している可能性も有している。

以上より、鱗形状およびL.S.S.と *bursting* 波形との対応が明らかになった。鱗形状、L.S.S.の構造的解明が今後重要となりうる。

参考文献 1) たとえば Falco; AIAA-80-1356, 1980 2) 大成他 才21回 本理講演会論文集 1982. 3) Ruffell, Klebanoff; Phys. Fluids 1981.

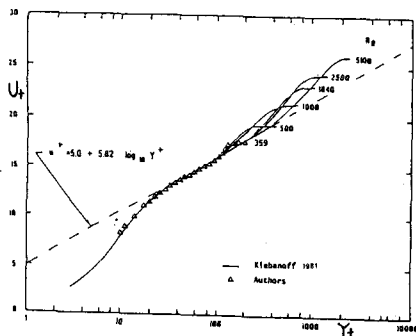
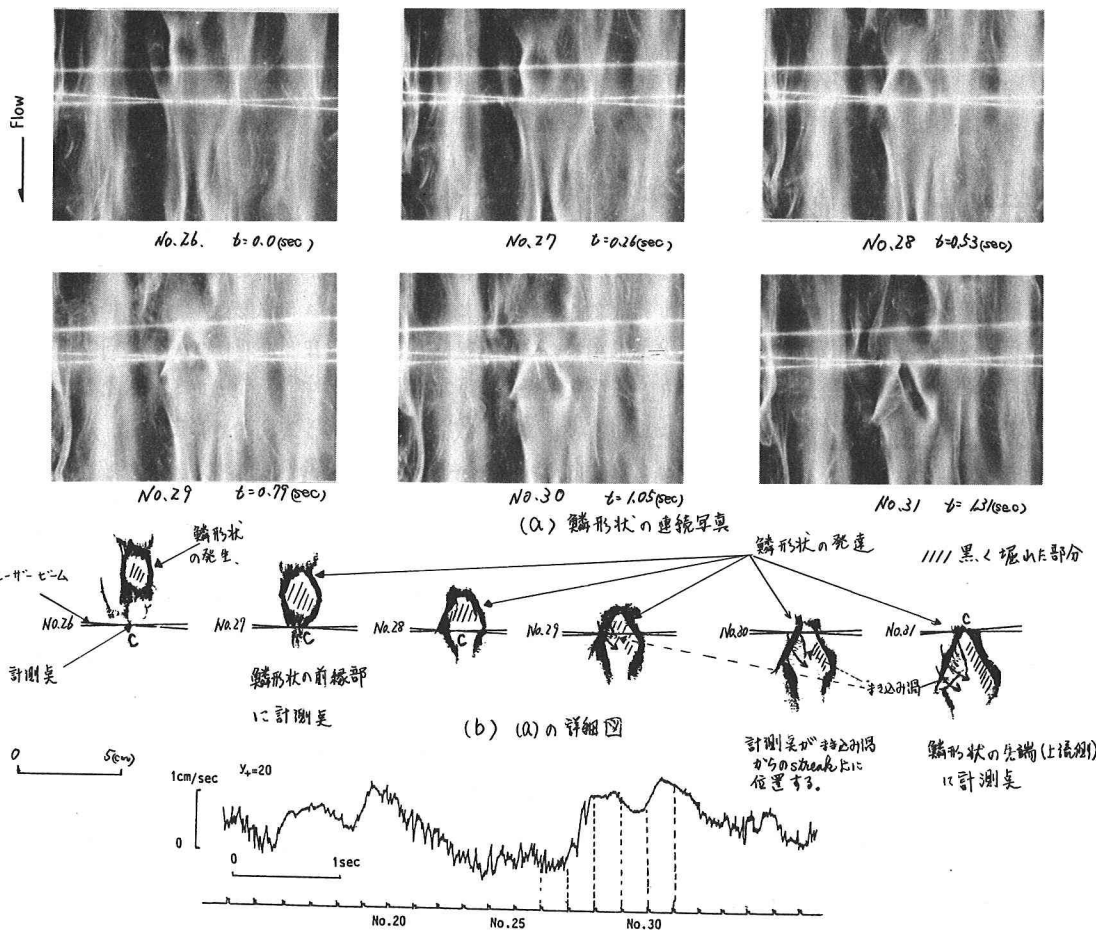


Fig.1. 平均流速分布



(c) 流速波形

Fig. 2 (a)(b)(c) 渦形状と bursting 波形との対応

$Re = 4240, R_0 = 359, R_1 = 255, \bar{U} = 7.15 \text{ cm/sec}$

$U_0 = 0.43 \text{ cm/sec}, H = 6.61 \text{ cm}$

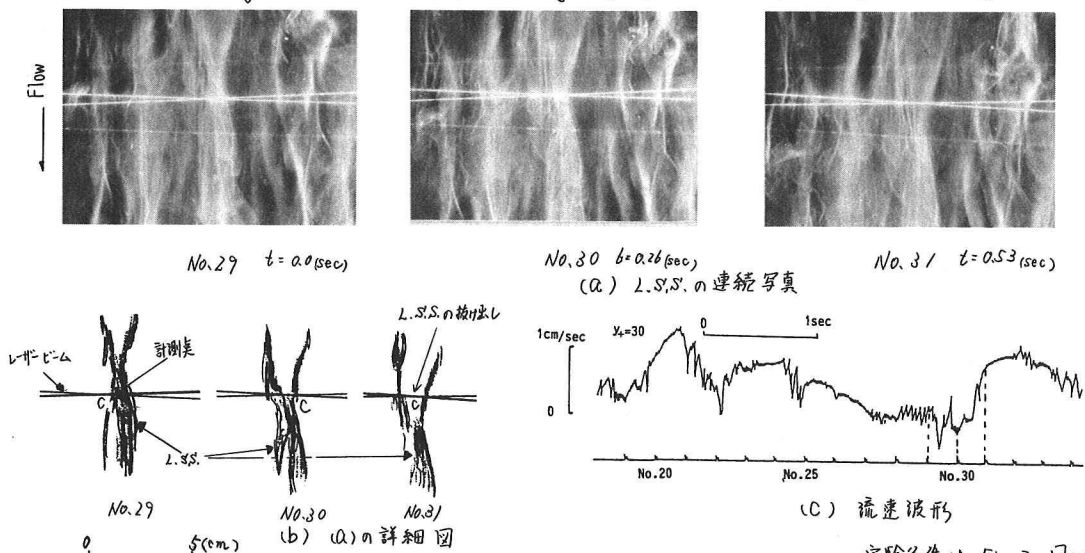


Fig. 3 (a)(b)(c) L.S.S. と bursting 波形との対応

実験条件は Fig. 2c 同く