

(Ⅱ-37) 河床波下流の剥離渦の3次元変形

宇都宮大学工学部 学生員 ○服部 美智彦

宇都宮大学工学部 正 員 池田 裕一

宇都宮大学工学部 正 員 須賀 堯三

1. はじめに 河床波下流の組織渦は、河床波頂部より発生する剥離渦と、再付着点付近に発生するkolk-boilの2つの渦によって構成されており、kolk-boilの発生・成長には、剥離渦が密接に関係していると考えられている。¹⁾これまでの研究は、主として2次元的な取り扱いをするものが多いが²⁾、これら一連の現象は元来3次元的なものであり³⁾、その具体的なメカニズムは未だ不明である。本研究は剥離渦の3次元変形に着目して、開水路底部の鉛直平板先端より生ずる剥離渦の挙動を可視化し、それに考察を加えたものである。

2. 実験装置と方法 実験は、長さ4m、幅30cm、河床勾配 1/1000 のプラスチック製直線水路を用いておこなった。その上流端から2.4mの底面上に、流れに垂直な向きて鉛直平板を取りつけた。平板の形状は矩形であり、その先端までの高さは水路幅全体に一樣である。また、この高さは自由に設定できるようにしてある。

(図1) 流れを可視化するため、平板先端付近には、細い溝をつくり、そこから蛍光染料を流出させた。(図2)

実験条件は、水深6.5cm、河床波高さ1.3cm、流量200cc/sである。

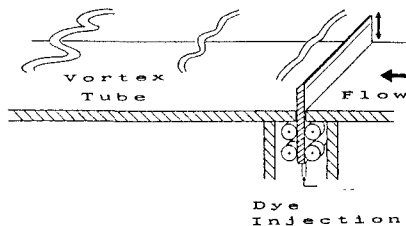


図-1, 実験装置

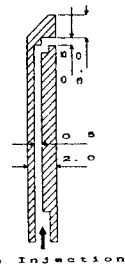


図-2, 平板先端形状

3. 可視化観測の結果 斜め後方からの連続写真を図3に示す。頂部を離れたフィラメント状の剥離渦(渦糸)には、直ちに微小な3次元的存在の波動が生じる。この波動は渦糸が下流へ移動するとともに大きく成長し、渦糸自身は3次元的に変形してゆく。これは、渦糸のもつ誘起速度により、峰部は上昇し、谷部は下降してゆくためである。次に横方向からの連続写真を図4に示す。これは3次元的に変形してゆく渦糸の峰部と谷部を2本のスリット光によって、両者の断面を撮影したものである。峰部が谷部よりも早く流下し、渦糸の波動面が傾いてゆくのかわかる。これは、水面近くは速く底面近くは遅い平均流速分布のためである。すなわち、渦糸は、流下方向に傾きながら引き伸ばされる。この引き伸ばされた峰部のループが、底面の水塊を巻き込んで、水面付近まで上昇しながら、kolk-boilを形成するものと考えられる。

ところで、峰部どうしの間隔を見ると、実河川で観測できるような、縦縞の間隔に似ていると思われる。そこでそれを確認するために、上流側において、水素気泡法により底面付近の流況を可視化したところ、明瞭な高速縞、低速縞が観察された。更に高速縞と峰部、低速縞と谷部とが一致していることも確認された。

以上より、上流側での並列らせん流(縦渦)により生ずる底面流速の不均等により、頂部より剥離した渦糸に微小な波動が加わり、それが成長してボイルを形成することがわかった。

<参考文献> 1)Nezu,I. et al.:(1987),Turbulent Shear Flows 6, No.19, Toulouse

2)金沢・他 : (1988) 土木学会年講 II; pp370

3)Muller,A. & Gyr,A.:(1986),Jour.Hydr.Res.,vol.24,No 5;pp359

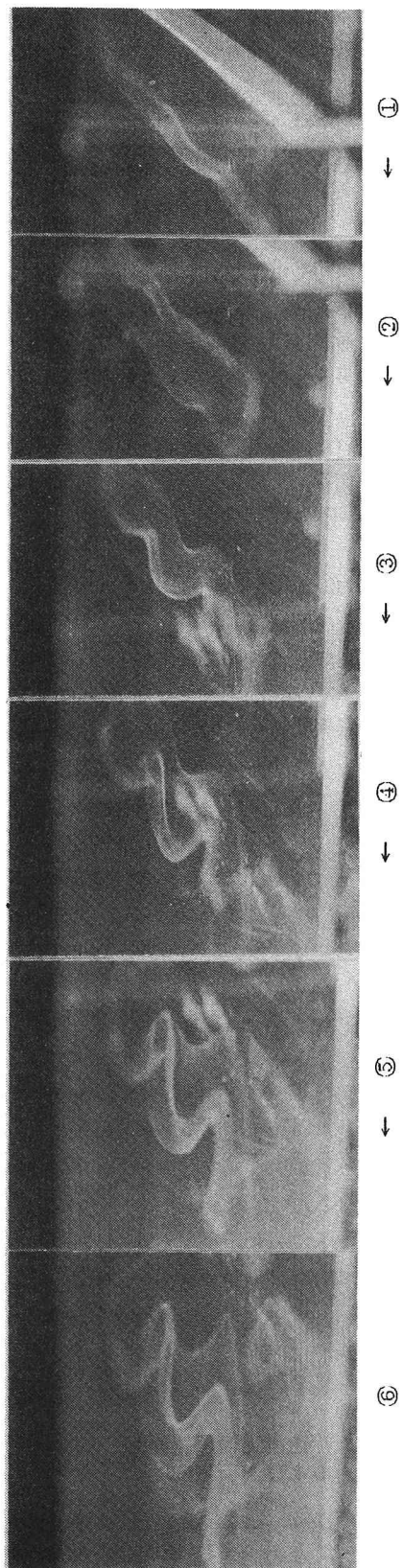


図-3, 渦糸の3次元変形

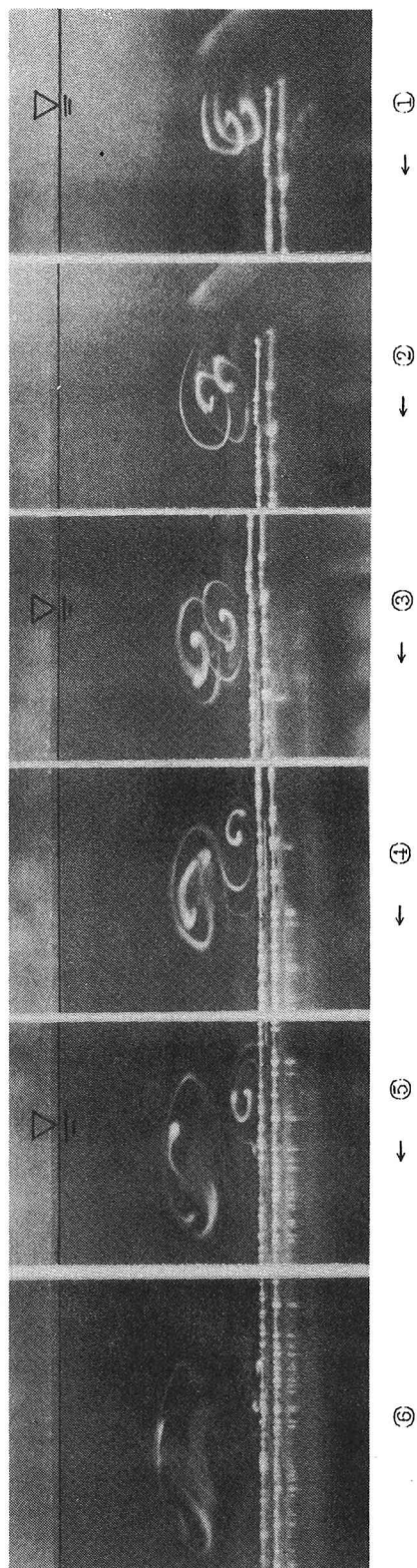


図-4, 峰部と谷部の軌跡 (スリット間隔 4.5cm)