

開水路乱流隅角部の秩序構造 (2)

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	渡辺	勝利
山口	大学	正員	斎藤	隆

1. まえがき

本研究は、前報に引続き河岸防災上重要である開水路隅角部の流れの秩序構造を横断面可視化と流速計測の同時併用実験から検討したものである。特に、隅角部の2次流れの形成機構に寄与すると思われる隅角近傍の縦渦構造について考察を行った。

2. 実験方法および実験条件

図1に実験方法の概略が示されている。隅角近傍に注入された蛍光染料のハロゲンスリットを通過する際に出現する壁縦渦の横断面形象がビデオカメラで撮影され、同時に流速変動がレーザードップラー流速計により計測された。なお、鏡を水路中央方向に設置することで流れ場の擾乱を少なくするよう工夫された。また、計測点は隅角より $y=z=3.0\text{cm}$ 離れた点が選ばれた。

実験条件は、水路中央部において最大流速 $U_{\max}=7.14\text{cm/s}$ 、水深 $H=6.8\text{cm}$ 、レイノルズ数 $Re=4020$ 、摩擦速度 $u_{\tau}=0.38\text{cm/s}$ である。また、内・外層スケールの相互関係は $H=216\psi / u_{\tau}$ で表された。

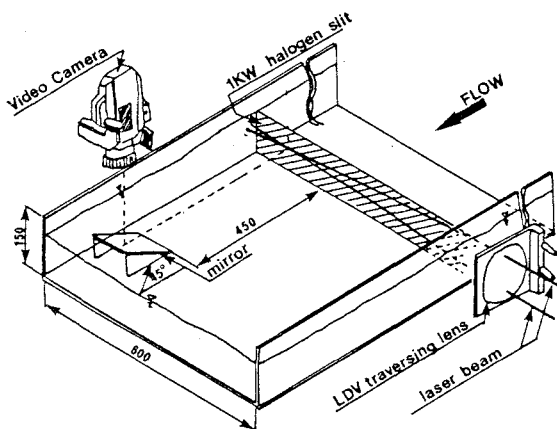


図1 実験方法の概略図

3. 瞬間的二次流れに寄与する隅角部の壁縦渦の横断面形象の特徴

本実験条件における等流速線図¹⁾が、底壁および側壁の接合部の隅角方向へ突出した分布形状を示すことから、ニクラゼが指摘したように、隅角方向への二次流れが存在すると考えられる。そこで、隅角方向への瞬間的な二次流れが生じる場合には、瞬間的な高速波形 (u 成分) が現れると考えられることから、高速波形を生じる際の隅角近傍の壁縦渦の横断面形象について検討を行う。図2は、実験から得られた流速波形とそれに対応した隅角部の壁縦渦の横断面形象の一例が示されている。それぞれの対応は、番号により示されている。No.1では底壁より発達した壁縦渦の横断面形象がA渦として示され、それが時間の経過とともに (No.2からNo.4) 隅角方向へ揺動する現象が観察される。さらに、No.5に示した側壁より発達したB渦も隅角方向へ揺動していることが観察される。すなわち、壁縦渦の横断面形象が時系列的に隅角方向へ揺動する際に高速波形が生じていることから、壁縦渦の横断面形象の隅角方向への揺動現象は、瞬間的二次流れの形成に重要な役割を果たしていると思われる。特に、側壁、底壁から発達した壁縦渦の横断面形象が両方同時に隅角方向へ揺動することは、ほとんど観察されず、逆に、底壁から発達した壁縦渦の横断面形象が隅角方向へ揺動すれば、側壁の壁縦渦のそれは、隅角から離れる方向へ揺動することが多く観察された。また、底壁と側壁の壁縦渦の横断面形象の隅角方向への揺動の発生割合は、7対3であり、このことは開水路乱流隅角部の底壁の壁縦渦が隅角方向への二次流れの形成に重要な役割を果たすことを示している。今後、隅角部近傍の横渦が二次流れの形成にどのように関わるのかについても検討してゆきたい。

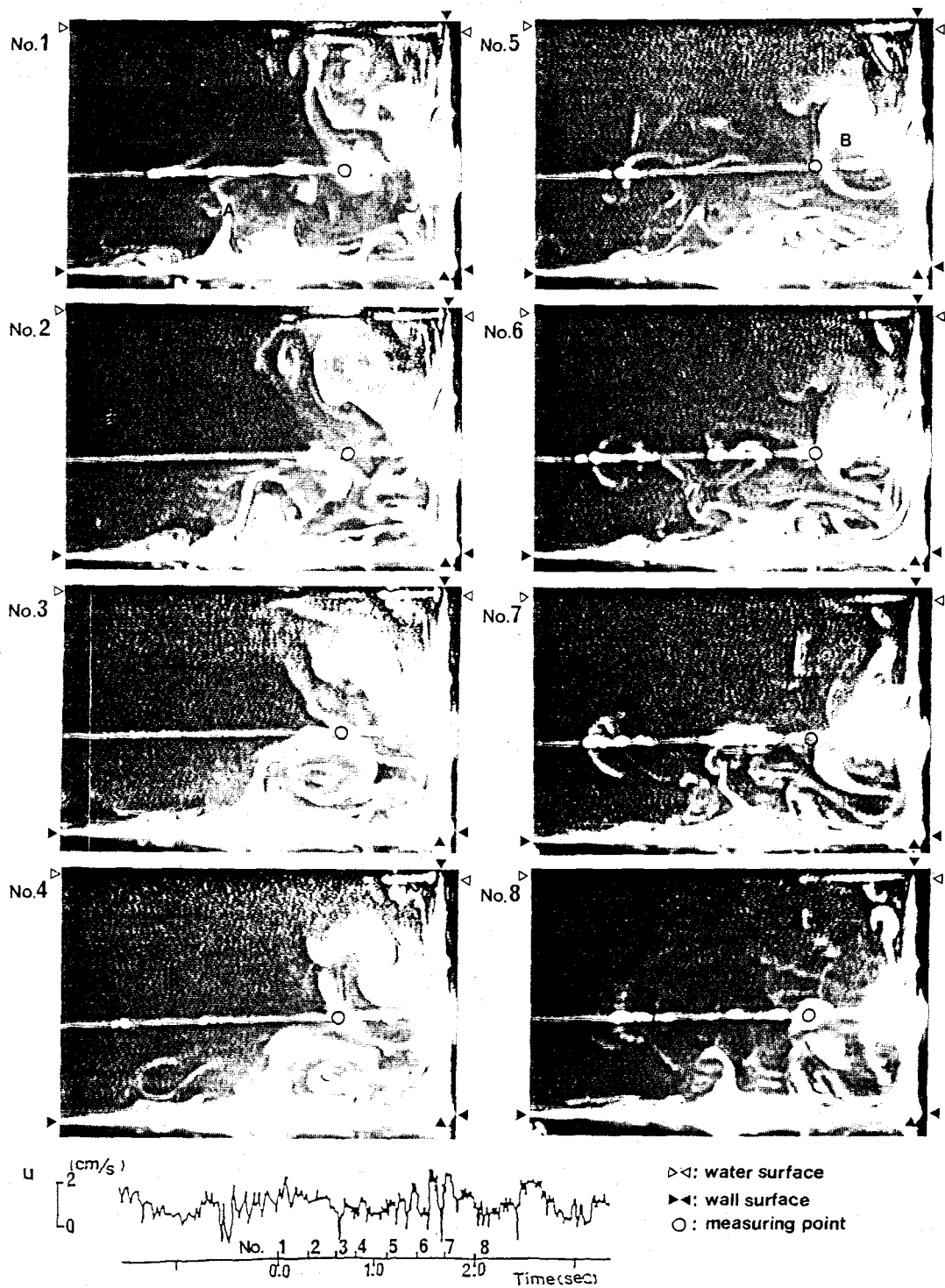


図2 隅角部近傍の壁縦渦の横断面形象と流速波形