

(Ⅱ - 65) 実河川での主流速分布と二次流

東洋大学 大学院 ○学生員 甲山 貴之
東洋大学 工学部 正会員 福井 吉孝

1. はじめに

われわれは現在までに実河川において現地測定¹⁾を実施してきたがそれらの測定は、主流速分布や乱れ強度、粗度についてであった。そこで今回は開水路乱流場の任意の一地点での乱れ変動が、種々の渦スケールからなっていることに注目し、渦スケールの周期分布について流速変動スペクトルから、周期特性を主流速分布と二次流分布とに比較して考察する。

2. 現地観測データ

測定は1995年8月に川越市を流れる小河川、小畔川で行った。その水理条件を表-1に示す。底水路の両岸はコンクリートブロックで護岸された低水路で、河床状態は直径2~4 (cm)の小石と10 cm程度の礫が混在している。測定断面は直線部(DAN-1)、そこから約80 (m)下流の湾曲部(DAN-2)、さらにそこから約50 (m)下流の直線部(DAN-3)で、DAN-1では水深は深く、流れは緩やかで、DAN-2は左に緩く湾曲しており、内岸(左岸)では水深が非常に浅く流れはほとんどなかった。DAN-3は水深は浅く、水面が小さく波立っていた。流速計は3成分電磁流速計を用い、サンプリング周波数は20 (Hz)で計測時間は51.2 (s)とした。スペクトル解析はFFT法で行い、その際のデータ総数は1024個である。

表-1 水理条件

測定断面	水深、流路 (m)	最大水深 h_{max} (cm)	B/H	平均流速 U_m (cm/s)	Re $\times 10^{-5}$	Fr
DAN-1	B=11.0, 直線部	27.5	40.0	45.29	1.25	0.28
DAN-2	B=10.9, 湾曲部	34.5	31.6	67.48	2.33	0.37
DAN-3	B=10.8, 直線部	21.5	50.2	79.90	1.72	0.55

3. 計測結果

(a). 主流速分布

各断面の等流速線を図-1に示す。DAN-1、DAN-3は直線部であり、最大流速位置が水面に存在していることから幅広水路の特徴的な流れであることがわかる。DAN-2は湾曲部終端でもあり、最大流速位置は外岸側に存在し、ここから内側に向かって減少を示している。したがって湾曲部の流れ特性に応じた安定横断面形状を有していると考えられる。^{2), 3)}

(b). 二次流分布

各断面の二次流速ベクトルを図-2に示す。DAN-2は湾曲部特有の外岸へ向かう流れで外岸では下降流が生じている。これは図-1のDAN-2で流心($y/B=0.1$)から外岸(右岸)に向かって等流速線が密になっており、流速が急激に減少していることから、速度差によるせん断力作用によるものと考えられる。²⁾

(c). 流速変動スペクトル

図-3に主流速の流速変動の時系列を示す。乱れの大きさが異なるものの、主流速変動周期の明確な違いは見受けられない。

図-4は上記の流速変動の時系列をフーリエ変換し、スペクトル分布を示したものである。それぞれの断面でのスペクトル分布を見ると周波数 f が0.15~0.5 (Hz)の間でスペクトルの山が現る。これは同じ断面の異なる場所でも似た分布を示している。それらのことから測

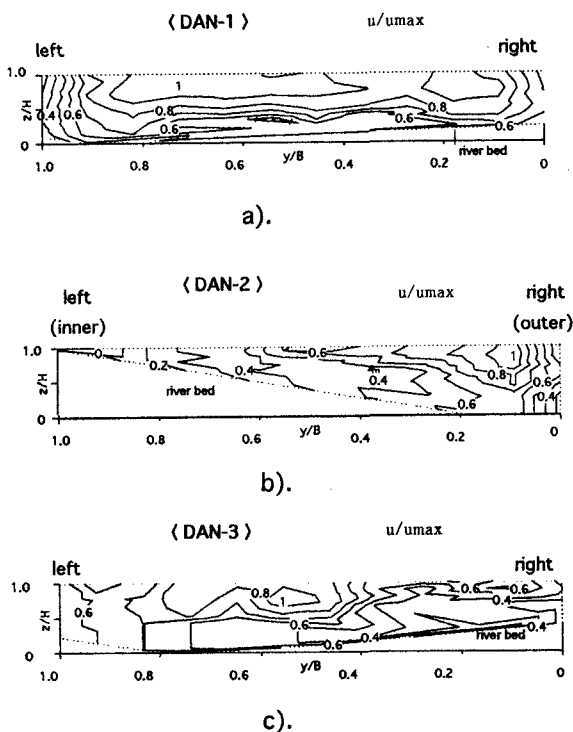


図-1 等流速線図

定地点付近の流れでは約6～2(s)の周期で主流の流速変動が発生していると思われる。

エネルギー・スペクトルに関しては低周波数帯域にエネルギーが集中し、周波数の増加に伴ってエネルギーが緩やかに減少する。⁴⁾ 本測定の場合、図-4 a)、5に示したように、底面付近の場合には周波数の増加に伴って滑らかなエネルギーの減少が起こっている。

4. まとめ

今回測定した断面は緩やかに湾曲した断面を含む、アスペクト比の大きな小河川である。二次流の存在を確認できた断面、確認できなかった断面、

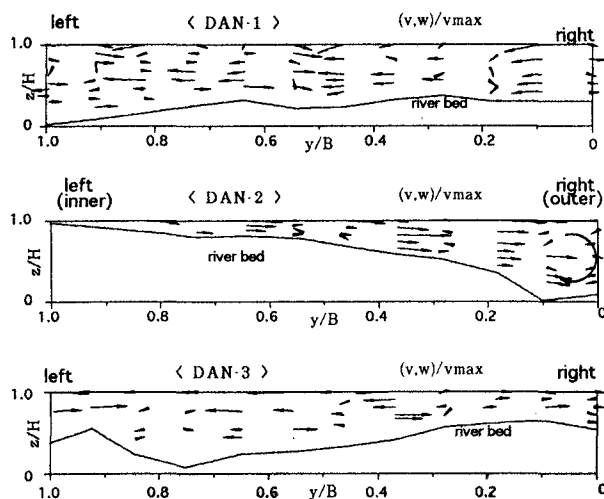


図-2 二次流ベクトル図

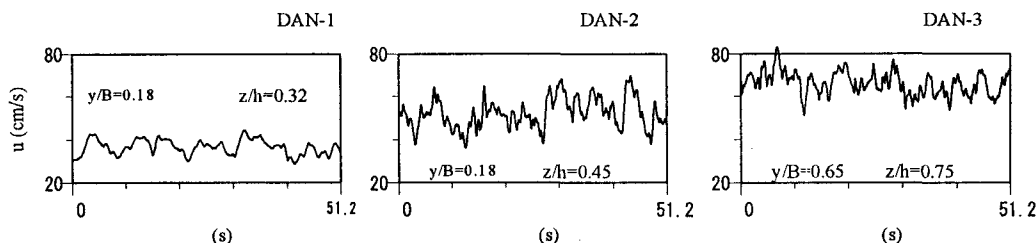


図-3 主流流速変動の時系列

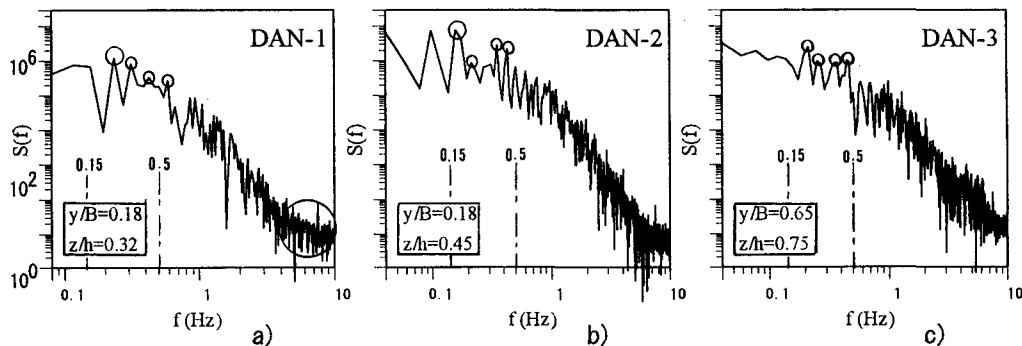


図-4 流速変動のスペクトル

双方の断面で似通った周期の流速変動が生じていることを確認できた。これは、急激に流況を変化させる原因となる例えば、水理構造物の存在、河床勾配・材料の急激な変化がなかったためであろう。今回の計測ではみられなかったが、流れの緩やかなところでは、大きな周期の流速変動が生じていることも考えられ、それらに焦点を当てた計測、解析も必要である。

【参考文献】

- 1). 甲山・福井：第49回年講概要集, 1994.
- 2). 神谷・富永：第47回年講概要集, 1992.
- 3). 瀬良・神田：第32回水理講演会概要集, 1988.
- 4). 中川・小沢ら：第28回水理講演会概要, 1984.

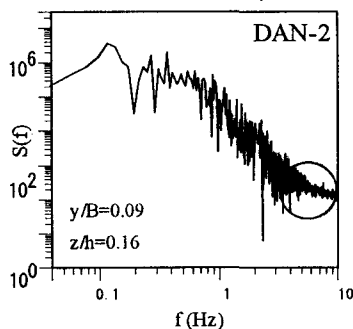


図-5 底面近傍の流速変動のスペクトル