

II-214 瀬の乱流と水面変動に関する現地観測

東京工業大学 正会員 戸田祐嗣

東京工業大学 フェロー会員 池田駿介

1. はじめに

河川中・上流域で見られる瀬の存在は生態系の保全などの環境的な側面だけでなく、河川景観の面からも重要である。しかし、瀬の力学的な構造は自由表面の形状が大きく変化すること、底質の石の不均一さなどから複雑であるため、それらの各要素とその相互作用が実現象にどのような影響を与えているか等に関してはまだ不明な点が多い。よって本研究では、瀬の力学的構造を明らかにする第1歩として、実河川の瀬で起こる現象の特徴を調べるために流速、水面振動の現地観測を行い、その結果を報告する。

2. 観測地および観測概要

観測は平成7年8月25日に東京都奥多摩を流れる秋川で行った。瀬の始まった地点から16m下流の川幅22mの地点を観測地点とし、横断方向に観測線を設定し図-1中を示す観測点で測定を行った。観測の座標系は図中に示す。観測地の河床勾配は平均1/187の急勾配となっている。各観測点で水面変動、流速を計測した。水面変動は容量式波高計(KENEK 社製)、流速測定はI型及びL型の電磁流速計(KENEK 社製)を用いて u , v , w の3成分を計測した。流速の測定は平均的な水表面位置から10cm下で計測した。データ採取は各点につき水面変動、流速ともにサンプリング周波数20Hzで100秒間行い、フィルター処理により5Hzのデータに変換した。(観測地及び観測の詳細は参考文献1)に記す)

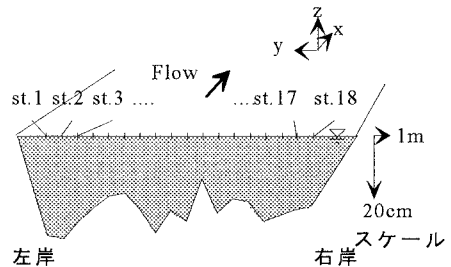


図-1 観測地の横断面図と座標系

3. 瀬の分類

視覚的な要素による慣習的な呼び名について以下に簡単な説明を述べる²⁾。**チャラ瀬**(st.5 - st.12, st.17 - st.18): 水深が浅く(20~40cm程度)、水表面は波立っているが気泡の混入は起こっていない。**ザラ瀬**(st.13 - st.16): チャラ瀬と同じ様な流況であるが、水表面の波立ちは激しく、気泡の混入が起こっている。**瀬わき**(st.1 - st.4): 瀬の両側に位置し、水表面の波立ちが小さく穏やかな流れ。

4. 観測結果

4-1 時間平均量に関する横断面内の観測結果

平均流速分布(図-2)は瀬わきにくらべ、チャラ瀬、ザラ瀬では大きくなっているがチャラ瀬とザラ瀬の間には大きな差はない。

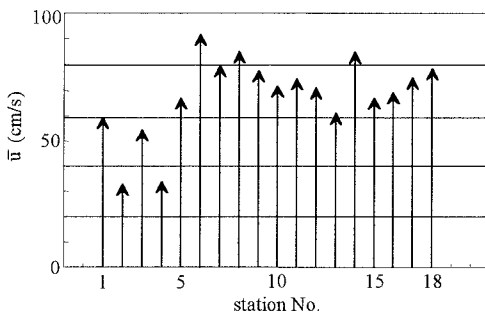


図-2 主流速分布(水面下10cm)

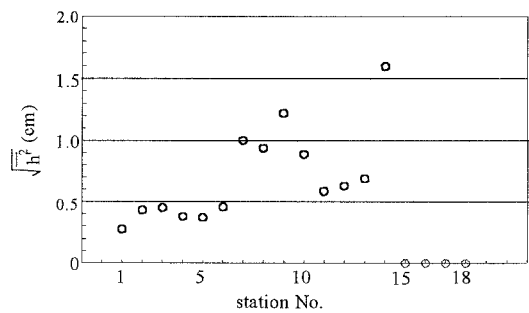


図-3 水面変動

図-3に水面変動のr.m.s.値を示す。水面変動は流速と同様に瀬わき、チャラ瀬、ザラ瀬の順に大きくなっている。瀬の水面の変動は空間的な変動と時間的な変動に分けられる。本観測は定点での計測であるので、それより得られた水面変動は時間振動によるものである。ザラ瀬では完全跳水に伴って空気混入が激しく起こっており、他の地点にくらべて大きな変動がある。

無次元化された乱れエネルギー(図-4)はザラ瀬の地点とst.3付近以外はほぼ一様である。ザラ瀬では完全跳水に伴って空気混入が起こり、水表面が非常に乱れており、乱れが大きくなっていると考えられる。

4-2 変動量に関する横断面内の観測結果

図-5にst.4(瀬わき),st.8(チャラ瀬),st.14(ザラ瀬)における水面変動と流速変動(u成分)のスペクトル解析の結果を示す。水面変動、流速変動ともにパワースペクトル密度の大きさは瀬わき、チャラ瀬、ザラ瀬の順に大きくなっている。流速変動スペクトルの分布形状は各流況に応じて変化し、瀬わき、チャラ瀬、ザラ瀬と水面の時間変動が激しくなるに従って高周波側でも大きなスペクトル密度を持つ分布形状

となっている。特に、ザラ瀬では流速変動の高周波側での減衰率が小さい。この事は水面変動、あるいは完全跳水に伴う空気混入が高周波の乱れを生成、または維持していると考えられる。各観測点ともに水面変動と流速変動のスペクトルのピークの周波数がほぼ一致する。

5. 結論

今回の観測で得られたデータから以下の事が言える。

- (1)完全跳水に伴って空気混入が発生している地点では乱れエネルギーが大きい。
- (2)流速変動のスペクトル形状(特に高周波数帯)は各流況に応じて変化する。

今回の観測で得られなかった水表面の空間的な変動や現象の詳細を調べるため室内実験を行い、より定量的で精密な測定を行う予定である。

- 《参考文献》1)池田駿介,戸田祐嗣:瀬の水理特性に関する現地観測,水工学論文集,第40巻,901-906,1996.
2)土屋十朗:都市河川の総合親水性に関する研究,東京工業大学博士論文,1993.

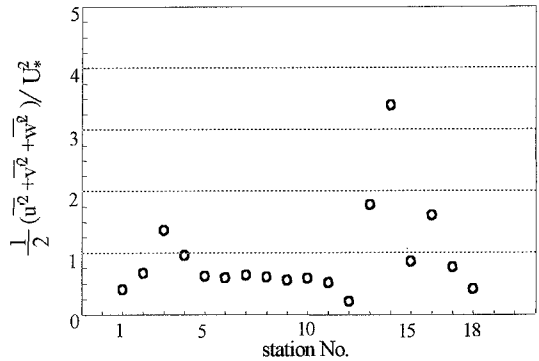


図-8 無次元乱れエネルギー

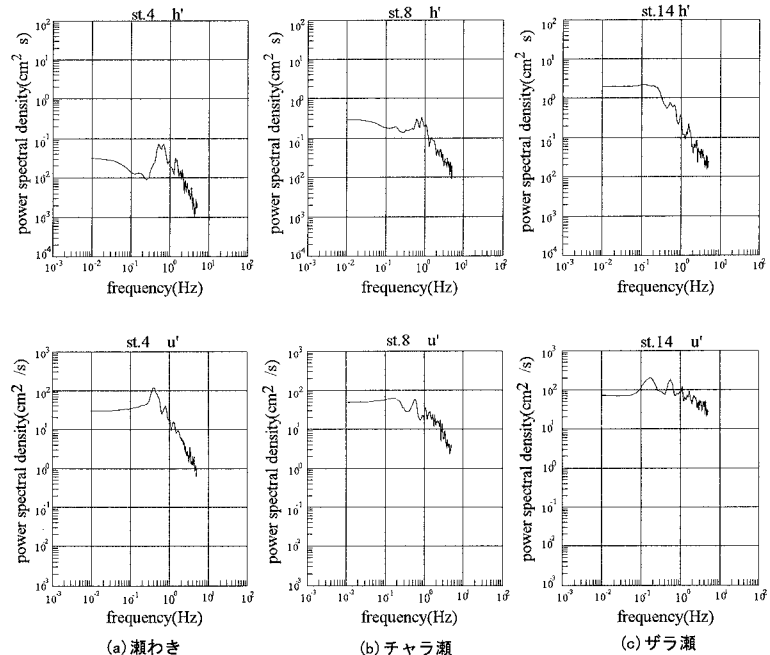


図-5 水面変動と流速変動のスペクトル図