

1. まえがき

河川乱流に関する研究は、余越¹⁾による一連のものをはじめとして、これまでも幾例か行われてきた。しかし、今本²⁾に代表される開水路乱流に関する研究に比較して、河川乱流については観測例それ自体も少なく、この分野の充実が望まれる。

本報告では、千曲川水系における、流量、断面形状などの異なる数地点での観測結果をもとに、河川における大規模乱れについて若干の考察を加える。

2. 現地観測

観測のうちの代表的な二例について示す。図1、図2は飯山市照岡の東京電力照岡測水所での観測地点と、その横断面図である。測線における川幅は130m、水深は流量170 m³/s 時で約1.7m、横方向にはばー様である。また、観測地点上流700m には大きな弯曲が存在する。

図3、図4はそれぞれ長野市内の赤坂橋上流における観測地点とその横断面図である。測線における川幅は、75m、水深は70 m³/s 時で約2.2m、横方向にはばー様であると見させる。上流の直線性は比較的良好、弯曲は緩やかである。この地点の流量については、測線左岸の水位と、4 km上流の杭瀬下における流量を参考にした。

流量測定には直径13cmの差圧式プロペラ流速計を用いた。測線上に張られたワイヤーに、4台～6台の流速計を横方向に並べて吊し、流速計からの出力をデータレコーダーで記録した。観測時間については川幅の10倍程度の乱れが少くとも10個以上通過するのに要する時間以上を目安とした。

3. 結果および考察

二地点で観測されたデータのうち、典型的なものを示す。図5は照岡、中央から右岸寄り30mの位置、水面下35cmのもの。図6は赤坂橋上流、左岸から25mの位置、水面下40cmのもの。全体を概観するため、両記録とも窓断周波数0.0018 Hzのローパスフィルターを通してある。

エネルギースペクトルを求めるにあたり、鉛直乱流域と水平乱流域に分離して取り扱った。鉛直乱流域については窓断周波数0.011 Hz～2.2 Hzのバンドパスフィ

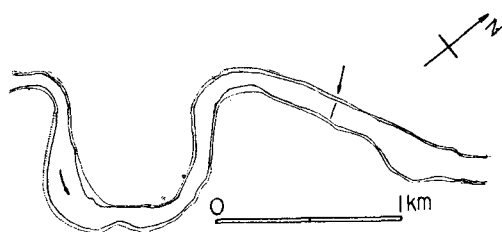


図 1

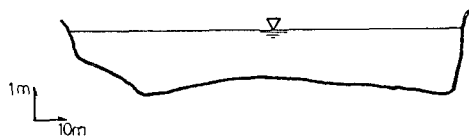


図 2

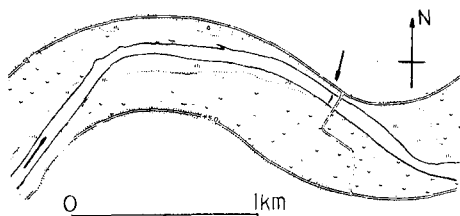


図 3

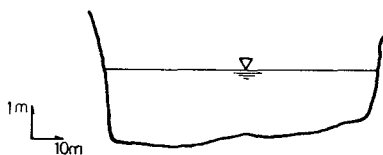


図 4

ルターを通し0.2秒間隔で2048個サンプリングした
ものから求めた。また、水平乱流域については、
0.011 Hzのローパスフィルターを通し、5.1秒間隔
で2048個サンプリングしたものから求めた。

両者とも、鉛直乱流域における5%判別について
は良く合える。水平乱流域については、照図の結果
について殆どの場合に認められたが、赤坂橋の結果
については認められない場合のほうが多かった。水
平乱流域における3%判別の成立が認められるデー
タについてエントロピー-伝達率
を求めると、 $10^{-12}(\text{sec}^3) \sim 10^{-11}(\text{sec}^3)$
の値となり、余越の求めたものとオ
ーダー的に大差はない。

エネルギースペクトルのピークか
ら最大乱子のスケールを求め、鉛直
乱流域については水深Hで、水平乱
流域については川幅Bで割り、どの
あたりに集中しているか見ようとし
たものが図9、図10である。照図の
ものについては従来の結果と大差な
い。赤坂橋のものについては、鉛直
最大乱子については小さな結果が
得られたが、水平最大乱子について
は見出された例が少なく、何とも言
えない。

4. あとがき

水平乱流それ自体の工学的価値は、鉛直乱流と比べると少ない
であろうが、河川の流水の全体像を知るために長時間観測を行い、
結果の一部を報告した。現在のところ、この様は大規模乱流が、河
川の幾何学的特徴や、流量変動などとの様な関わりを持っている
か明らかにできていない。今後とも、様々な条件の下での現地観測
を充実させていく必要がある。

最後に、本研究を進めるにあたり、広島大学余越正一郎教授、同
川面澄助手、信州大学富所玉郎講師に多大の助言と協力をいただい
たことを記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 余越; 河川の大規模乱流, 京大防災研年報10B(1967). など
- 2) 今本; 川水路流水の乱れ特性, 水工夏期講義集(1976). など



図 5



図 6

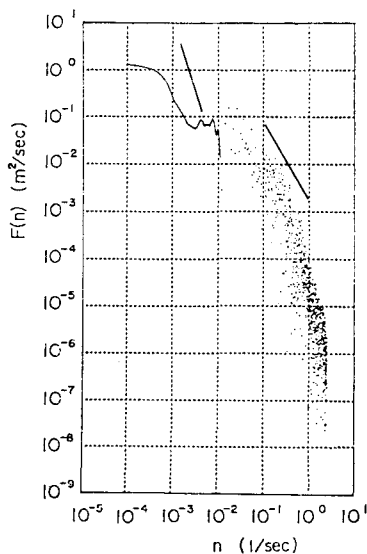


図 7

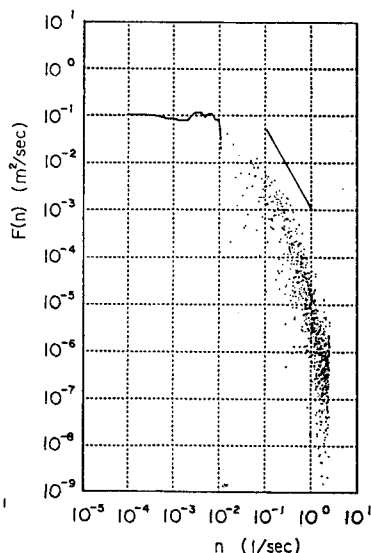


図 8

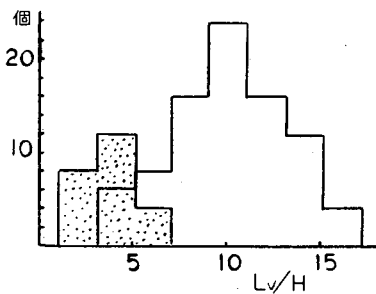


図 9

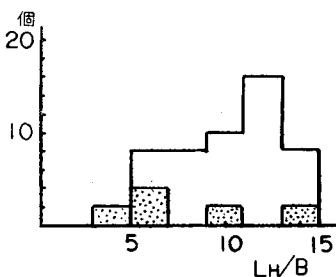


図 10