

1. まえがき

河川乱流場はいろいろな階級の乱子から構成されているが、工学的には最大乱子の特性により説明できる場合が多いと考えられる。最大乱子を規制する特徴的なスケールとしては、既に十数年前余越は水深と河幅を挙げており、その比が大きい場合にはエネルギースペクトルにギャップが生じて鉛直乱流場と水平乱流場を分離して扱う事が可能であると指摘している。この様な考え方をもとに河川の大規模乱流に関する研究を進めるため、先ず奥河川における流速変動の長時間記録をとったので、ここに結果の一例を報告する。

2. 現地観測

流速観測は東京電力信濃川電力所の協力を得て、飯山市照岡の東電照岡測水所で行なった。観測地点における河幅は約130 m。平均水深は流量約170 m³/s 時で1.7 m であり横方向にはほぼ一様と見なせる。観測地点の上流約700 m には大きな弯曲部が存在する。流速は、河川の横断方向に張られたワイヤーに、直径13 cm のプロペラ流速計を吊して測定した。測定時間長は、河幅の10倍程度の乱れが少なくとも10個以上通過するのに要する時間を目標とした。

3. 観測データと解析結果

図-2の水位変動記録は昭和55年11月11日のもので、観測の後半には水位が下降している。

図-3は、河川中央から左岸へ15 m 寄った地点での水面下15 cm のデータを遮断周波数0.0024 Hz のローパスフィルターに通した結果である。後半の水位の下降の影響が終盤にかけて顕著に現われているため、エネルギースペクトルの算出にはデータの前半 3/5 を用いた。

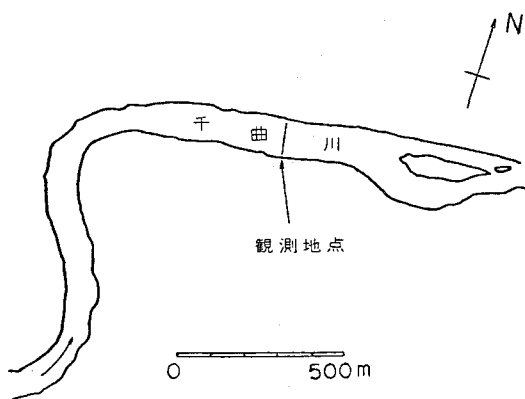


図-1 現地略図

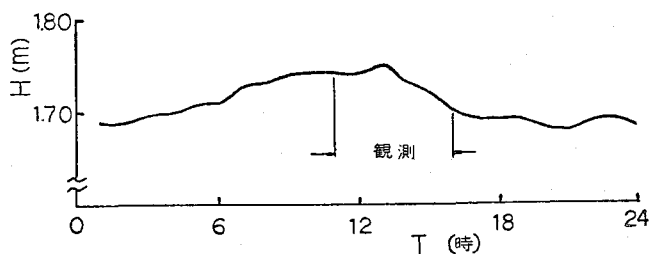


図-2 水位変動記録

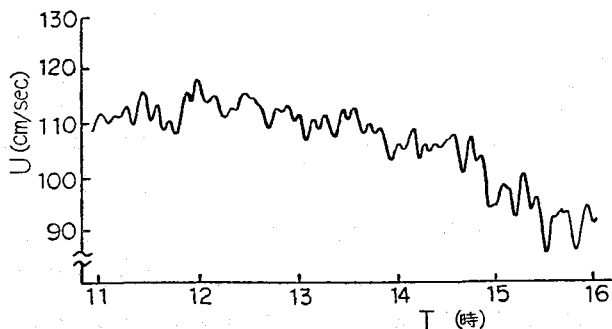


図-3 流速変動記録

図-4にエネルギースペクトルを示す。左側は0.071 Hzのローパスフィルターに通した後5.0秒間隔で2048個サンプリングしたものから、右側は0.056 Hz~1.78 Hzのバンドパスフィルターを通した後、0.2秒間隔で8192個サンプリングしたものから求めたものである。エネルギースペクトルのギャップが明瞭に現われており、これから各の領域の最大乱子の周波数を求めると、それぞれ 4×10^{-4} Hzと 3.5×10^{-2} Hzになる。これを河幅Bと

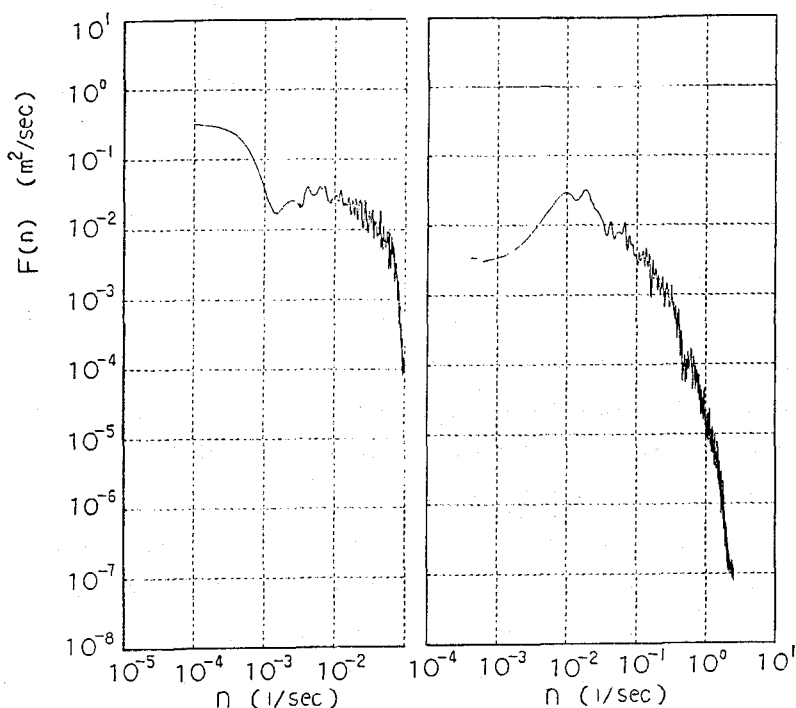


図-4 エネルギースペクトル密度

水深Hを用いて表わすと、15 Bと17 Hになる。鉛直乱流場におけるエネルギー逸散率を図から求めると $0.20 \text{ cm}^2/\text{s}^3$ になる。

図-5の自己相関は、図-4の左側に掲げたエネルギースペクトルから求めたものである。エネルギースペクトルからも想像のつく事ではあるが、数十秒程度まで急減し、その後緩やかに減少しながらゼロに近づいており、弱いながらも非常に周期の長い乱れの存在が伺える。他の例については講演時に発表する。

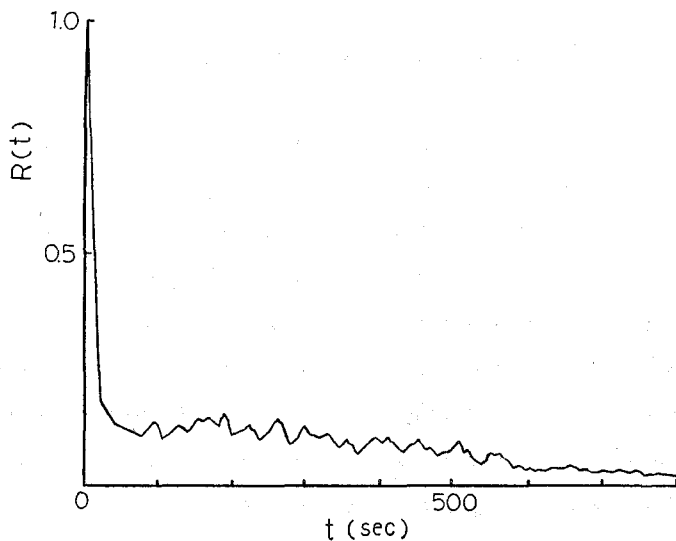


図-5 自己相関係数

4. あとがき

実河川における長時間観測の結果から、河幅の十数倍に達する長周期の乱れの存在を確認した。なお、データの解析は広島大学工学部第四類地域環境工学講座河海研究室に依頼した。最後に、この研究を進めるにあたり終始適切な御指導をいただいた広島大学余越正一郎教授に感謝の意を表する。