

湾曲部における流量補正係数 f の検討

東京電機大学理工学部 ○正 会 員 山口 高志
 東京エンジニアリング 高田 吏
 東京電機大学理工学部 安藤 大輔

1. はじめに

電波流速計は危険を伴う洪水時の流量観測の有効な方法の一つとして全国数箇所の河川に設置され観測を行っている。電波流速計は表面流速を測定するものであり、実際の流量を求めるために、流量補正係数 f が必要である。これまでに、通常の河川の形態である広矩形断面では、1990～91 年にかけて山口^①らによって、信濃川水系魚野川根小屋橋地点での観測結果を用いて、補正係数 f は通常考えられる $f=0.80\sim0.85$ に確定された。

そこで昨年度の研究では、1995 年 3 月に電波流速計が設置された、群馬県前橋市の利根川平成大橋地点が典型的な湾曲部であることに注目し、湾曲部での補正係数 f の検討を行った。平成大橋の電波流速計が観測した 95 年 5 月、6 月、7 月、9 月の出水時の水位～流速($H\sim V$)関係において、出水ごとに流速の漸増がみられた(図-1)。これらの値を用いて補正係数 f を逆算してみたが、大きなばらつきが見え、 f の確定には程遠いものであった。この原因は、河床変化の影響によるものと推定された。

本年度は、電波流速計による観測を継続するとともに、洪水時横断観測も実施した。そのうち電波流速計による観測結果を、図-2 に示す。この図から分かるように、 $H\sim V$ 関係が相対に安定したことから、補正係数 f の逆算を行い、得られた f が断面固有なものと考え、95 年の出水に適用し、河床変化量の推定を行った。

2. 観測結果

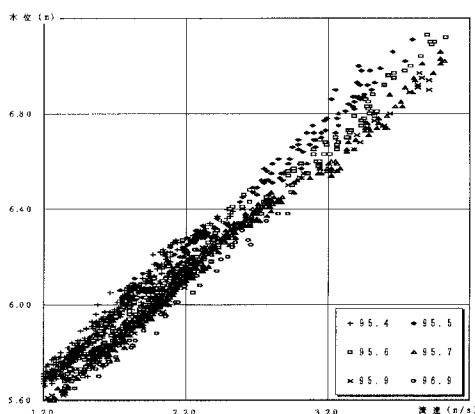
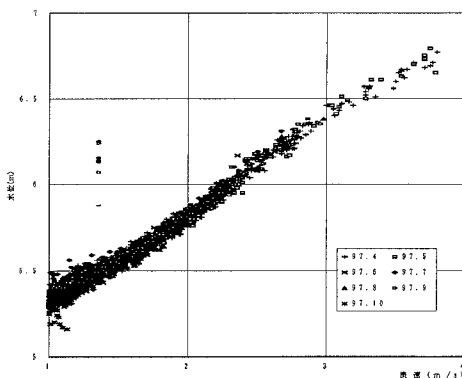
平成大橋は左岸側が湾曲部にあたり、5 台の電波流速計は左岸側に相対に密に設置されており、1 基設置された超音波水位計により $H\sim V$ 関係がプロットできる。

本年度の電波流速計の観測結果を整理したところ、出水毎の $H\sim V$ 関係を見ると、一本の線上に重なり、あまり変化が見られない(図2)。また同地点で行った横断観測結果では、出水時こそ成功しなかったものの、平水時に行った 5 回の観測において河床変化はほとんど見られなかった。そこで、本年度は河床変化なしと判断し、利根川平成大橋(湾曲部)の補正係数が確定できると考え、補正係数の算出を行った。

3. 補正係数

電波流速計は表面流速を測定しており、表面流速は、平均流速よりも大きな値をとっているため、表面流速から平均流速に換算する補正係数が必要となる。ここで電波流速計の補正係数: f は次式で定義する。

$$Q = f \sum_{i=1}^n V_{si} \cdot \Delta A_i$$

図-1 $H\sim V$ 関係(月別 No.3)図-2 $H\sim V$ 関係(月別 97.4～10 No.2)

キーワード：水位～流速($H\sim V$)関係、河床変化、洪水流量

連絡先：〒355-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL 0492(96)5731 内線(2731)

Q:流量(建設省前橋流量観測所のH-Q式による)

V_{si} , ΔA_i :それぞれの電波流速計が観測した表面流速
およびその支配断面積

上式により、断面が固定できれば、補正係数 f が確定できることになる。その結果を図-4に示す。

図-4に示したように、電波流速計N o.1~4の4点の流速により算出した f は、多少のバラツキも見られたが、大半のデータが f の値にしてほぼ7%の範囲に入った。この湾曲部での f は、通常の f よりは大きく、加えて、急上昇しているのが特徴である。これは湾曲部で、最大流速が水面下に潜ることに起因すると考えられ、ほぼ妥当な結果といえよう。

4.湾曲部特性を考慮した河床変化の推定

平成大橋付近は河が湾曲しており、湾曲部においては、流れの外側、つまり左岸側ブロック付近に大きく潜り込むような二次流が発生しうる。よって平成大橋では、相対的に左岸側で河床変化が起きたと考え、河床変化量はN o.1支配断面が最大になるとするモデルを組み立てた。そこで、このような湾曲部の流れを考慮した河床変化の推定ができると考え、その考察を行った。モデルの検討の対象としては、河床変化が起きたと考えられる95年の4洪水について行った。

河床変化の推定は、以下に示す式で、変化量 ΔZ の逆算を行う。

$$Q = f \sum V_{si} \Delta A_i \quad \Delta A_i = (h_i - \Delta z_i) * \Delta B_i$$

ここでは、95年4洪水における河床変化量の逆算結果のうち、6月出水の結果を、図-5に示す。河床変化量推定の結果は、図から分かるように、平成大橋付近の河床は、洪水の立ち上がりで堆積が起き、ピーク時に大きく洗掘された。ピーク後は洗掘と堆積が交互に繰り返され、しだいに安定に向かうという結果を得た。特に洗掘量は、水位が2.5mまで上昇した6月洪水では、最深部で約80cmもあった。この原因については、平成大橋付近は94年6月~95年6月にかけて上流700mの国道群馬大橋で巾員増強のため、新しいピアの設置工事が行われ、右岸側を仮締め切り、左岸側砂州上にバイパス水路が設けられ、そこを6月まで出水が流下していたことから、砂州上の大量の砂が下流に運ばれたため、平成大橋付近に堆積した砂が洪水のたびに洗掘されていったことが考えられる。

4.まとめ

本研究のまとめとして、以下のような結論を得た。

1. 電波流速計が観測した表面流速によるH~V関係、および現地横断観測結果から河床変化なしと推定し、湾曲部における流量補正係数 f を一応確定することができた。これは通常考えられる広矩形断面での f より大きいと言える。
2. 得られた補正係数 f は断面固有のものと考えられることから、 f を固定し河床変化の推定ができた。ただし、洪水時の横断観測を行い、モデルの検証が必要。

最後に、データ収集にご協力いただいた建設省利根川上流ダム統合管理事務所、他多数の方々に感謝します。

参考文献：(1)山口高志・新里邦生・電波流速計による洪水流量観測 土木学会論文集 No.497/II-28, pp.41~50, 1994.8

(2)吉川・池田・北川：湾曲水路の河床変化について、土木学会論文報告集第251号, pp65~75, 1976. 7 ほか

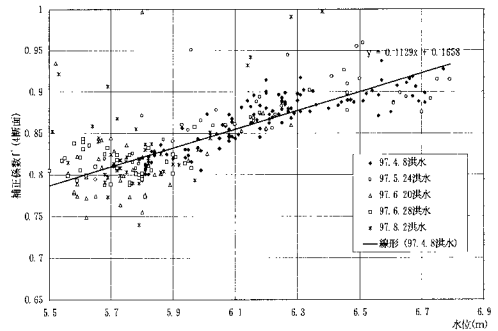


図-4 水位~補正係数(4断面 97.5断面使用)

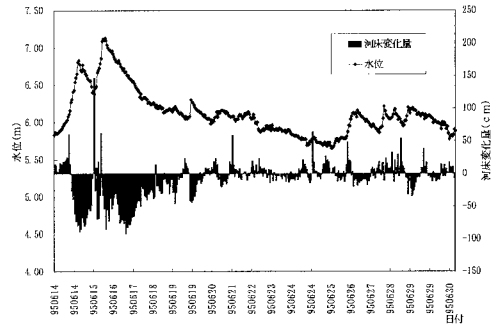


図-5 河床変化量経時変化(95年6月洪水)