

建設省土木研究所 正員 ○土屋昭彦
馬場洋二
矢崎恒夫

流速計を用いた河川の流速測定では、観測値の精度は観測時間に左右され観測時間を長くする程一定の平均値に収斂する。従って、実用的な立場から観測時間もある長さに限られた場合に、その測定における誤差を見積る必要があるとなる。この関係は、流れのちが乱流構造と流速計の応答特性によって異なってくる。著者らは、プロベラ式流速計を用い、荒川、利根川、江戸川で平水時の変動流速の測定を実施し、乱れの特性について調べてみた。

○測定方法 利根川と荒川については、橋梁を利用し、江戸川についてはワイヤーロープでボートを固定して、プロベラ式発電型流速計を用い1測点についてほぼ30分の連続観測を行い、データレコーダーおよびペンオンロに記録させた。観測地帯の状況は表-1の市市如くである。

表-1 観測条件一覧表

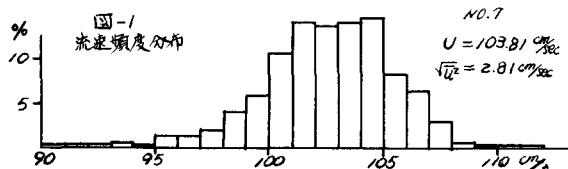
NO.	河川名	流速計	H 全水深	h 地床水深	全断面 平均水深	U 地床流速	$\sqrt{v^2+u^2}$ 観測線 上の流速	B 河巾	観測 時間	記録器	4t データレコー 取り開始	備 考
1	江戸川		2.10	1.68	1.74	62.37(62.85)	74.61 (74.01)	62.0	30分	デジタル-9	1.00 0.30	野田橋 下流 約100m 右岸0.5 河中央
2			"	0.42		86.84 (86.77)			"	"	"	
3			1.80	1.44		62.17 (61.75)	67.88 (68.72)		"	"	"	
4			"	0.36		73.59 (75.69)			"	"	"	
5	荒川	CM-2型	1.80	0.10	1.36	87.21	—	78.6	17	ペンプロ	1	下流 上流
6		プロベラ 発電型 流速計	"	"		82.13	—		10	"	0.33	
7			2.30	0.30	2.65	103.81	99.38	25.7	30	"	1	橋下流 橋上流
8			"	1.30		92.82	—		"	"	"	
9			4.20	2.50	1.96	181.57	—	33.5	5	"	0.33	橋下流 橋上流
10			"	0.10		193.31	—		10	"	"	
11	利根川		3.00	0.60	1.76	110.12 (107.34)	92.90 (92.89)	175.0	30	デジタル-9	1.00 0.33	利根川橋 右岸0.5 42m
12			"	2.40		75.68 (75.65)			"	"	"	

* ()内は4t=0.30及び0.33secに相当する流速を示す。

データ処理は、A-D変換機によるサンプリング及び読取機による読取りを行い、流速変動の頻度分布、Skewness, Flatness, 自己相関係数、パワースペクトル、試長変動曲線等の計算を実施した。

○測定結果 図-1は、荒川で測定されたNo.7, の約1800個の資料から流速の頻度分布を求めたもので、低流速の方に裾を引いた分布になっている。この傾向は測定点でも同様であった。図-2~9はSkewness S および Flatness F について計算したものである。

1回に測定した連続データを3分間に切って、それぞれのSkewnessとFlatnessを求め、その最大最小値を示してある。図中の白丸は分割しない全測定値に対するものを、黒丸は分割したものの平均値を示す。図-2~9をみると、両者はほぼ一致した値を示している。Skewness



については、殆んど河道が直であって図-1 にみられるように流速の速い方に槽を引いているのに対応している。Flatness については、正規分布の場合が3であって測定値は幾分3よりも大きく、正規分布よりも一般にヒガリの度合いが大きい。菅尾用水における今本、上野の測定と比較して、Skewness については一致しているが Flatness については異なった傾向を示している。水深方向の变化については特に傾向を認め難い。

自己相関係数 乱れの中での標定卓越周波数成分があるかをみるために、自己相関係数を算出した。図-11、12は其の代表例として、荒川の樋の詰り下流の水着面及び中央水深での測定結果を示す。水着面では10~170秒にわたって9つ位のピークがあり、かなり平均化されているが水中では25秒、60秒及び120秒付近に卓越した周波数成分が見られる。他の測定結果でも160~180秒位の強い周波性が見られ、流速測定を観測時間は3分以上でないとその周波性をカバーできない。

試長一変動曲線、長時間観測されたものの平均値を算出した場合には、観測時間を短かくした場合の算出値からの偏差を見るには試長一変動曲線が利用される。岸ら¹⁾の研究結果を参照して、観測時間LとL/U/Hで無次元化してプロットしたものが図-12であり、No. 6と9を除いてほぼ同一の傾向にある。岸らの結果に対し

全体に $B(L)/B(0)$ の減少が早い。

参考文献

1) 岸、他；河川の乱れと流量測定精度に関する研究、2) 今本、上野；菅尾用水における乱れ計測について、

Skewness と Flatness の関係

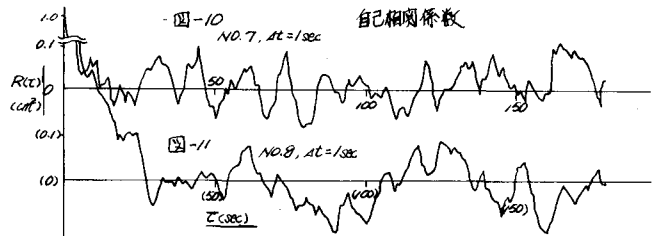
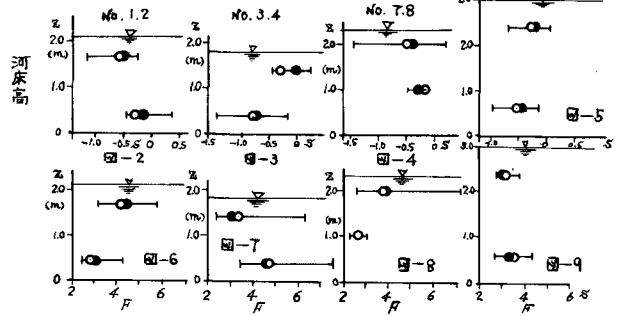
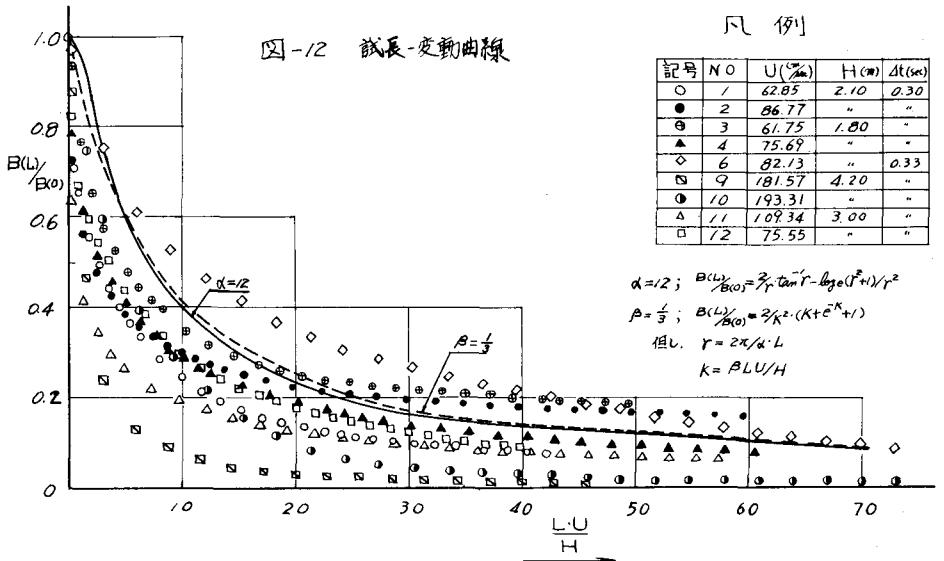


図-12 試長一変動曲線



凡 例

記号	NO	U (cm/s)	H (m)	Δt (sec)
○	1	62.85	2.10	0.30
●	2	86.77	"	"
⊙	3	61.75	1.00	"
△	4	75.69	"	"
◇	6	82.13	"	0.33
□	9	181.57	4.20	"
⊖	10	193.31	"	"
△	11	109.34	3.00	"
□	12	75.55	"	"

$$\alpha = 1/2; B(L)/B(0) = \frac{2}{\pi} \tan^{-1} r - \log(r^2 + 1)/r^2$$

$$\alpha = 1/3; B(L)/B(0) = 3K^2 \cdot (K + e^{K^2} + 1)$$

$$\text{但し } r = 2\pi/\alpha \cdot L$$

$$K = \beta L U / H$$