

海外技術研修生が行なった流量測定について

尾崎 次男

ここに研修生が行なった流量測定の結果を紹介しよう。

まえがき

日本に地下水開発集団研修コースが設置されてから昨年で2回目の地下水研修が行なわれた。この研修課目の1つとして 栃木県那須で行なった流量測定の実習についてのべてみよう。

この地下水研修は 地下水調査技術研修のグリーン・コースと水井戸掘さく技術研修のブルー・コースの2つに分かれているが 内容はいずれも 講義と実習および見学等である。 昨年の第2回の地下水研修は去る6月から11月まで実施されたが これに参加した国 姓名および年令は つぎのとおりである。

アフガニスタン	Mr. Sherpadshah Yar (21)
ビルマ	Mr. U. Tin Myint (31)
セイロン	Mr. A. D. Millevitanatchy (36)
インドネシア	Mr. Sugen Kartodi harjo (28)
イラン	Mr. Ahmad Ghoja Ilu (28)
ラオス	Mr. Anant Simasingh (33)
パキスタン	Mr. Mohammad Khurshid Alam (27)
タイ	Mr. Wibul Wutthikanokkan (32)
エチオピア	Mr. Ephreme Guade (27)

このうち グリーン・コースが4名 ブルー・コースが5名となっており 自国にあっては 地下水調査の専門技術者および主任技術者として 第1線に活躍している方々である。

筆者は研修計画の一環として行なわれている流量測定に研修生等と同行し 昭和43年9月12日に栃木県那須郡黒羽町内の那珂川において実施した流量測定を指導した。

1. 流量測定の実施場所の状況

関東近県のうち手ごろの河川として那珂川を選定した。選定理由は実のところ 筆者は前年度那須野カ原の地下水調査を行なっており この辺の河川状況について熟知している関係もあったが 河川規模による危険を考慮したこと 彼らの国では大河が多いので なるべく舟による流量測定の実習をさせたかったからである。

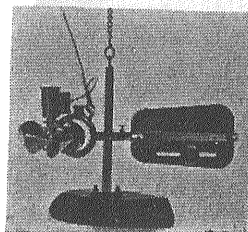
流量測定実施箇所は栃木県那須郡黒羽町にある那珂橋から約200m下流の那珂川であって 流路は左岸寄りであるが 測定断面の上・下流は いずれも直流部となっており 左岸付近には建設省の自記水位計観測所が設置されている。

(149号) 那珂川下流の那珂橋付近

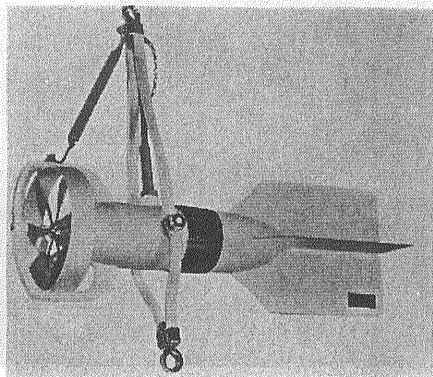
2. 使用器械と測定方法

流速測定には つぎのような型式の異なる3種類の流速計を使用した。

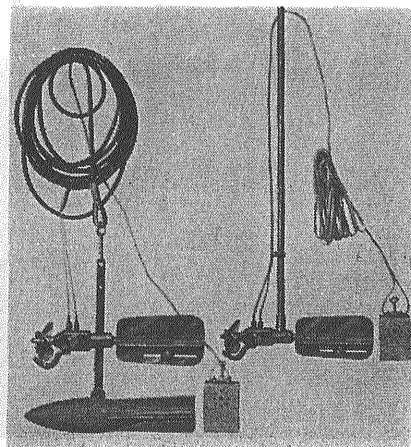
- (1) プライス型電音式流速計 (垂直軸壺型)
本器は積算式であって 流速 (V) は次式から求められる。
$$V=0.680N+0.002$$
- (2) CM-2型直隼式流速計 (水平軸翼型)
本器は直隼式であるため 瞬間の流速が読定できる
- (3) T・F-5型電音式流速計 (水平軸スクルー型)



① 第1班が使用したプライス型電音式流速計 (5回転1音)



② 第2班が使用したCM-2型直隼式流速計



③ 第3班が使用したT・F-5型電音式流速計 (20回転一音)

本器は積算型流速計であって 流速は次式から求められる

$$V=0.221N+0.005$$

V:流速(m/sec)

$$N=\frac{n}{T} \quad n: 翼の回転数 \quad T: 回転に要する秒数(sec)$$

測定断面は流水に対して直角になるよう 兩岸に杭を打ち 径3mmの鋼線を張り 釣舟を使用している。水深および流速の測定は水面幅の1/20毎に 水深に対する流速の測定は4点法によるのを原則としたが ここでは 水面幅が42.0mであったため その後の計算がしやすいように 2m毎に行なっている。また 水深に対しては 深さによって4点法 3点法 2点法というように実施している。なお 第3班は時間の都合もあって 水深および流速の測定は水面幅に対し4m毎に 水深に対しては大部分が2点法で行なっている。これらの測定は 左岸から実施するのが原則であるが ここでは交替時間の関係もあって 第1班が左岸から 第2班 第3班は右岸から実施している。さらに測定中における水位変化を知るため 右岸水際に杭を設け 仮水位を測定している。

3. 班の構成

測定人員の構成は流量測定の実験があるもの もしくは知識のあるものが 必ず1名が班にはいるようにして 3名で1班とし 3班編成した。測定は第1班から順次実施したが 水面幅の1/3付近で 水深の測定掛 流速計の保持掛および流速計の計測掛というように各自交替させている。なお 班員のうち泳げない人のために救命具をつけさせている。

第1班 Mr. Millevitanatcy※ Mr. Ghojallu Mr. Guade

第2班 Mr. Yar※ Mr. Tin Myint Mr. Alam※
第3班 Mr. Sugeng※ Mr. Wilbul Mr. Anant
(※印は流量測定の実験者・有知識者)

4. 流速の平均計算と流量計算

各点ごとの水深に対して測定した流速を平均して 平均流速を求める。方法はつぎのとおり

1点法: $V_m = V_{0.6}$

2点法: $V_m = \frac{1}{2} (V_{0.2} + V_{0.8})$

3点法: $V_m = \frac{1}{4} (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$

4点法: $V_m = \frac{1}{5} \left\{ (V_{0.2} + V_{0.4} + V_{0.6} + V_{0.8}) + \frac{1}{2} (V_{0.2} + \frac{V_{0.8}}{2}) \right\}$

ここに V_m : 平均流速

$V_{0.2}$ $V_{0.4}$ $V_{0.6}$ $V_{0.8}$: 水深の2割 4割 6割および8割にあたる点の流速 区間流量の計算は 区間断面を梯形と考え 次式から算出した

$$q = \frac{1}{2} (De + Dr) L \times \frac{1}{2} (Ve + Vr)$$

ここに De: 断面の左端における水深

Dr: 断面の右端における水深

L: 区間長

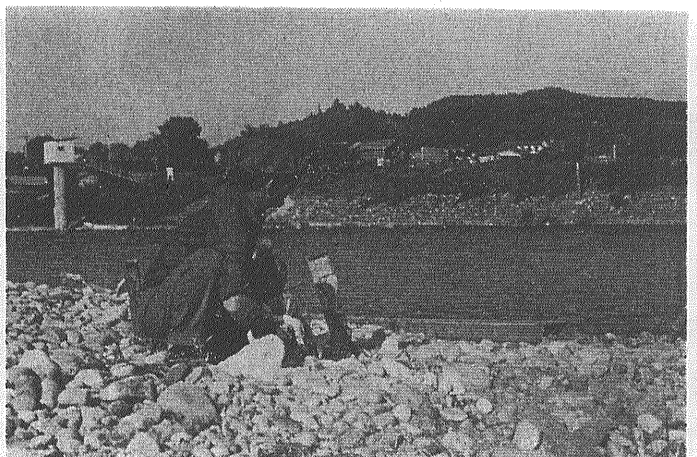
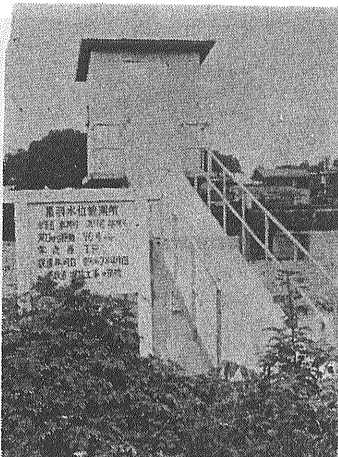
Ve: 断面左端における平均流速

Vr: 断面右端における平均流速

こうして求めた区間流量の総計が全断面における流量である。

5. 流量測定結果

各班が行なった測定記録と流量計算結果を第1表 第2表および第3表にそれぞれ示している。なお これらの計算は現地において 計算尺を使用して求められている。各班ごとに行なった流量測定結果をとりまとめて 第4表に示している。さらに 水深の測定および各点における平均流速を比較するため これらの関係を第1図に示している。流量測定の結果 那珂川の流量は 第4表に示したように 第1班が 22.78m³/sec 第



④ 流量測定箇所付近に設置されている水位観測所

⑤ 那珂川における流量測定断面 河流に対して直角になるよう兩岸に杭を打ちmを刻んだ直径3.0mmの鋼線を張っているところ 水面幅42.0m 左端に見えるのは建設者所管の自己水位観測所

班が 22.68m³/sec 第3班

が 22.25m³/sec となった。

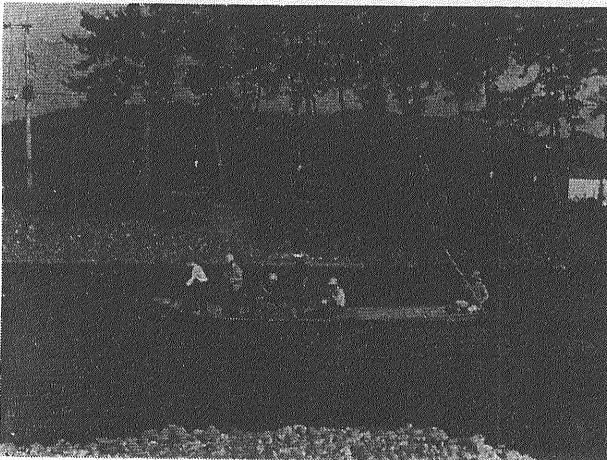
第1班 第2班は使用した流速計の型式は異なっているが 測定の方法は水平巨離に対して2mごとに水深に対する流速測定はほぼ同様な方法で実施している。これに対して 第3班は水平巨離に対して4mごとに しかも水深に対する流速の測定は 大部分が2点法で行なっている。また測定の開始時から終了時まで 河川の水位が1.5cm低下している。

6. 測定結果について

河川流量を測定すると 測定の精度 誤差等についてしばしば質問される場合が少なくない。ここで少しく誤差の問題にふれたいと思う。元来 河川などの開水路は不等断面であり また 流水も不定流であるため 同一断面であっても流速の相違はまぬかれないし さらに河川水位の上昇あるいは下降に伴って 断面積および流速等に微小変化が生ずる。したがって

第 1 表 第 1 班 の 流 量 測 定 記 録

点	距 離 (m)	水 深 (m)	器 深 (m)	回 転 数	秒 数 (sec)	流 速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
0	0	0.50						1.10	0.048
1	2.0	0.60	0.12	10	42.0	0.164	0.088	1.27	0.282
			0.36	5	52.0	0.067			
			0.48	5	68.2	0.052			
2	4.0	0.67	0.13	35	47.3	0.509	0.356	1.82	0.954
			0.38	20	42.1	0.328			
			0.54	15	46.2	0.259			
3	6.0	1.15	0.23	60	46.0	0.888	0.640	2.50	1.752
			0.46	50	45.0	0.768			
			0.69	50	49.0	0.695			
			0.92	40	52.2	0.523			
4	8.0	1.35	0.27	70	51.1	0.934	0.714	2.34	1.678
			0.54	65	50.0	0.887			
			0.81	50	47.0	0.726			
			1.08	30	46.0	0.445			
			0.40	60	45.4	0.900			
5	10.0	0.99	0.20	65	48.1	0.921	0.720	1.84	1.405
			0.59	50	45.0	0.758			
			0.79	35	45.2	0.524			
			0.17	60	43.4	0.942			
6	12.0	0.85	0.34	60	46.0	0.890	0.809	1.65	1.314
			0.51	60	47.0	0.696			
			0.68	45	44.1	0.696			
			0.16	60	44.0	0.928			
7	14.0	0.80	0.48	55	45.9	0.817	0.782	1.50	1.142
			0.64	40	48.0	0.568			
			0.14	65	45.0	0.983			
8	16.0	0.70	0.42	50	46.8	0.729	0.740	1.46	1.082
			0.56	35	45.9	0.520			
			0.15	65	45.0	0.983			
9	18.0	0.76	0.46	50	46.8	0.729	0.740	1.47	1.142
			0.61	35	45.9	0.520			



⑥ 那珂川における流量測定



⑦ 宿舎における流量計算 (計算尺を使用している)

点	距離 (m)	水深 (m)	器深 (m)	回転数	秒数 (sec)	流速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
10	20.0	0.71	0.14	50	37.4	0.912	0.782	1.42	1.105
			0.43	50	44.0	0.775			
			0.57	50	51.0	0.668			
11	22.0	0.71	0.14	50	36.0	0.947	0.774	1.37	1.036
			0.43	50	43.5	0.784			
			0.57	40	47.2	0.579			
12	24.0	0.66	0.13	55	44.9	0.759	0.742	1.31	0.986
			0.40	50	44.2	0.772			
			0.53	45	46.2	0.664			
13	26.0	0.65	0.13	55	46.0	0.815	0.763	1.36	1.038
			0.39	50	44.6	0.765			
			0.52	50	48.2	0.708			
14	28.0	0.71	0.14	60	47.2	0.867	0.763	1.49	1.128
			0.43	05	44.5	0.766			
			0.57	45	47.0	0.654			
15	30.0	0.78	0.16	60	45.0	0.908	0.750	1.56	1.135
			0.47	50	45.5	0.749			
			0.62	40	45.8	0.595			
16	32.0	0.78	0.16	60	48.5	0.844	0.708	1.56	1.075
			0.47	50	48.0	0.760			
			0.62	35	51.1	0.468			
17	34.0	0.78	0.16	50	44.8	0.761	0.671	1.54	1.070
			0.47	50	48.2	0.693			
			0.62	40	51.0	0.535			
18	36.0	0.76	0.15	55	46.0	0.815	0.715	1.64	1.148
			0.46	50	47.5	0.716			
			0.61	45	50.0	0.614			
19	38.0	0.88	0.18	50	46.1	0.740	0.684	1.85	1.253
			0.53	50	48.2	0.707			
			0.70	40	47.0	0.580			
20	40.0	0.97	0.19	50	45.0	0.758	0.670	1.71	1.010
			0.58	45	45.8	0.670			
			0.78	40	47.0	0.581			
21	42.0	0.74	0.15	40	49.0	0.557	0.512		
			0.44	40	50.8	0.537			
			0.59	35	57.5	0.416			

($\Sigma a = 33.76m^2$ $\Sigma q = 22.78$)

第 2 表 第 2 班の流量測定記録

点	距離 (m)	水深 (m)	器深 (m)	流速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
0	0	0.75	0.15	0.65	0.477		
			0.30	0.42			
			0.45	0.52			
			0.60	0.20			
1	2.0	1.00	0.20	0.75	0.634	1.75	0.975
			0.40	0.72			
			0.60	0.65			
			0.80	0.54			
						1.90	1.265

河川水位が一定の場合 同一断面で数回の測定が可能であれば 厳密な意味の誤差の問題を論ずることができが 自然河川においては このような仮定は まずあり得ないのである。測定流量はそれぞれの瞬間における流量値を代表しているものと理解願いたい。

今回の測定結果は 型式が異なる各種の流速計を使用しているし 測定方法に精粗がある。また後述するが測定した断面は厳密には同一断面でないので 厳密な意味の誤差問題は展開できないのである。ただ 今回の測定結果 おおよそつぎのようなことがいえる。

1. 水深の測定および流速測定結果に各班ごとに変化が認められるのは 第1班は船首付近 第2班は船の中央部というように 船の中央部から船首までの約2mの間で移動が行なわれたためであり 厳密には同一断面でない。(第4表および第1図参照)
2. 歪型流速計 スクリュー型流速計等の積算式流速計による測定には個人差は無視できるが 直統式流速計による平均流速の判定には 個人差は無視できないようである。
3. 水面幅に対し 2m間隔および4m間隔で測定した結果を第5表に示している。測定の精粗による結果生じた断面積の変化は それぞれ +1.04% -0.65% となり また流量の変化は それぞれ +1.58% +0.53% となって いずれの場合においても ±2.0% にも達していない。(第5表参照)

4. 流速計の型式が異なっても 測定方法に精粗があっても さらに上・下流に多小の移動が行なわれても 流量に著しい差は認められない(最大流量 最小流量の差 0.53m³/sec 最大流量に対して2.3%)

5. しかしながら 一断面において 単独測定による流量の最確値(最もらしい値)を得るためには 測定に要する時間を考慮する必要があるが 測定間隔は可能な限り密にする方がよい。

7. 測定結果の吟味

各班が行なった流量測定記録から 同一条件の3回の測定値を得るため 水面幅に対して 4m間隔ごとに測定した場合の流量および断面積を求め それぞれ求めた結果を第6表に示した。

ここで これら測定の結果が 水位の変化がなく一定であり また同一断面でしかも同一種類の流速計で測定されたものと仮定すれば 第6表に示したように平均断面積に対する差はそれぞれ+1.37%~-0.82%の範囲 平均流量に対する差は それぞれ+0.67%~-0.71%の範囲ということになる。しかしながら今回の測定には明らかに 河川の水位低下が認められており 前述の方法で求めた平均流量は 一見 測定に要した約5時間における流量の平均値と思われるがちであるが 実際はそうでない河川の流水を測定する場合は これらの測定値をつきまぜて平均するわけにはいかないのである。

点	距離 (m)	水深 (m)	器 深 (m)	流 速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
2	4.0	0.90	0.18	0.84	0.700	1.66	1.200
			0.36	0.74			
			0.54	0.70			
			0.72	0.64			
3	6.0	0.76	0.15	0.85	0.745	1.51	1.060
			0.30	0.84			
			0.46	0.80			
			0.61	0.65			
4	8.0	0.75	0.15	0.75	0.657	1.50	1.060
			0.30	0.75			
			0.46	0.73			
			0.61	0.55			
5	10.0	0.75	0.15	0.95	0.752	1.50	1.110
			0.30	0.85			
			0.45	0.80			
			0.60	0.55			
6	12.0	0.75	0.15	0.87	0.725	1.45	1.055
			0.30	0.80			
			0.45	0.77			
			0.60	0.60			
7	14.0	0.70	0.15	0.85	0.728	1.32	1.015
			0.30	0.94			
			0.42	0.90			
			0.56	0.50			
8	16.0	0.62	0.13	1.00	0.812	1.24	0.995
			0.37	0.85			
			0.50	0.55			
9	18.0	0.62	0.13	0.88	0.790	1.32	1.029
			0.37	0.82			
			0.50	0.64			
10	20.0	0.70	0.14	1.05	0.767	1.38	1.068
			0.42	0.75			
			0.56	0.52			
11	22.0	0.68	0.13	0.90	0.780	1.34	1.065
			0.39	0.80			
			0.52	0.62			
12	24.0	0.66	0.13	0.90	0.800	1.34	1.070
			0.39	0.85			
			0.53	0.64			
13	26.0	0.68	0.13	1.04	0.862	1.43	1.245
			0.41	0.87			
			0.54	0.67			
14	28.0	0.75	0.15	1.00	0.882	1.52	1.296
			0.45	0.92			
			0.60	0.64			
15	30.0	0.77	0.15	1.00	0.823	1.72	1.390
			0.46	0.80			
			0.62	0.70			
16	32.0	0.95	0.19	0.95			
			0.38	0.87			

点	距離 (m)	水深 (m)	器深 (m)	流速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
17	34.0	1.40	0.57	0.82	0.788	2.35	1.800
			0.76	0.66			
			0.28	0.94	0.738		
			0.56	0.93			
			0.84	0.78			
18	36.0	1.12	1.12	0.44	0.645	2.52	1.750
			0.22	0.95			
			0.45	0.77			
			0.67	0.62			
19	38.0	0.70	0.89	0.33	0.347	1.82	0.925
			0.14	0.45			
			0.42	0.33			
20	40.0	0.43	0.56	0.28	0.110	1.13	0.263
			0.26	0.11			
21	42.0	0.35				32.48	22.679

注 第1班 測定開始時10時35分 水位-0.120m 終了時12時30分 水位-0.121m
 第2班 測定開始時13時50分 水位-0.125m 終了時14時45分 水位-0.130m
 第3班 測定開始時14時55分 終了時15時40分 水位-0.135m

第6表からも明らかなように、第2班が行なった流量は大きな値を示している。今回の測定では、河川水位は逐次低下していた関係で、第2班の流量は第1班の流量より減少しなければならない。したがって、第2班の流量値は不合理といわねばならない。これらの関係を見やすくするために、第2図に示している。第2図は第1班および第3班が実施した流量を最確値とし、流量は水位に対して直線的に変化するものとしている。この場合、第2班の実測値は22.56m³/secであり、水位-流量の直線式の補正から求められた第2班の最確値は22.32m³/secであって、最確値に対する第2班の実測値の誤差は+1.08%となる。(第6表および第2図参照)。

第3表 第3班の流量測定記録

点	距離 (m)	水深 (m)	器深 (m)	回転数	秒数 (sec)	流速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
0	0	0.71	0.14	120	41.8	0.637	0.434	3.16	1.776
			0.57	40	38.8	0.230			
1	4.0	0.87	0.17	160	44.5	0.797	0.686	3.18	2.270
			0.70	120	46.4	0.574			
2	8.0	0.72	0.14	160	42.0	0.844	0.738	2.90	2.220
			0.57	120	42.2	0.632			
3	12.0	0.73	0.15	180	45.4	0.901	0.786	2.76	2.290
			0.58	140	46.4	0.672			
4	16.0	0.65	0.13	180	42.0	0.952	0.874	2.70	2.170
			0.52	140	44.8	0.796			
5	20.0	0.70	0.14	180	44.0	0.910	0.732	2.72	2.010
			0.56	140	56.3	0.554			
6	24.0	0.70	0.13	180	43.3	0.924	0.766	2.82	2.240
			0.53	140	51.4	0.608			
7	28.0	0.75	0.15	180	42.4	0.943	0.818	3.40	2.680
			0.60	140	45.0	0.692			
8	32.0	0.95	0.9	180	40.6	0.985			

8. あとがき

本文では、流量測定の経験者、河川行政にたずさわる水文技術者に対しては、縷々述べる必要もなく、研修生が行なった流量測定の実際の記録と測定した流量結果の記載と、それに、23の補正説明で十分であった。しかしながら、流量測定の結果、しばしば測定の精度・誤差等が問題となっている。

流量測定の精度(誤差)について質問をうけたある先生が「そうですね、5%前後でしょう」と平然とっておられた。これは+5%および-5%となると、誤差の範囲は10%となり

とんでもない大きな誤差となるのである。しろうとの方に対しては説明のしかたにも一考を要する次第である。またあるシンポジウムの席上某省の講演者が「流量測定には大きな誤差が伴いがちである」といったのに対し「私の経験でもそのとおりである」などと簡単に同調していた先生がおった。

ある年 厳寒の湧水期に群馬県下神流川下流にあたる鉄橋下で 偶然 流量測定を実施している現場を目撃した。測定断面は袋の口を開けたような場所でゴムボートを使用していたが流速計の回転が遅いため寒空のなかで測定に長時間を要していた。実は筆者もその年の夏鉄橋の直下で流量測定を実施したのであるがそのときは適当な流れもありまず良好な断面であった。ところが真冬には流れが少なく測定には好ましくないので約300m上流に流れも早く格好な測定断面があったのでここで測定をすませた帰途であった。某省の流量測定は限られた測定断面で実施しなければならないという規則があるかも知れないが筆者は「流量の参考資料としてでもなぜ上流約300mの良好な断面で測定しないのかとふしぎな気持ちで現場をはなれたのであった。

点	距離 (m)	水深 (m)	器深 (m)	回転数	秒数 (sec)	流速 (m/sec)	平均流速 (m/sec)	区間断面積 (m ²)	区間流量 (m ³ /sec)
9	36.0	1.10	0.57	140	42.2	0.738	0.756	4.10	2.940
			0.76	100	39.8	0.561			
			0.22	160	41.8	0.951			
			0.44	160	45.2	0.788			
			0.66	140	46.2	0.775			
10	40.0	0.52	0.88	80	45.5	0.394	0.676	4.24	1.620
			0.10	20	49.2	0.094			
			0.41	20	62.0	0.076			
11	42.0	0.28					0.80	0.036	
								32.78	22.25

第4表 各班毎の測定結果

班名	水面幅 m	最大深 m	最大流速 m/sec	断面積 m ²	流量 m ³ /sec	平均流速 m/sec	備考
第1班	42.0	1.35	0.983	33.76	22.78	0.675	仮水位-0.120m
第2班	42.0	1.40	1.050	32.48	22.68	0.698	" -0.125
第3班	42.0	1.10	0.985	32.78	22.25	0.679	" -0.130

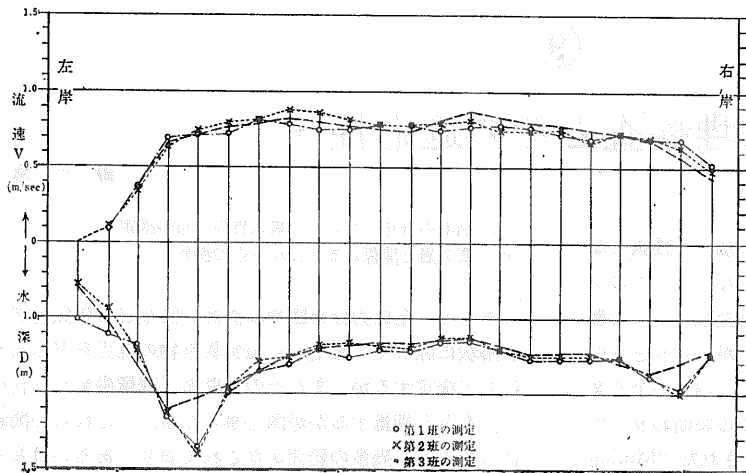
第5表 測定間隔の違いによる断面積および流量の変化

班名	断面積 a (m ²)		断面積の割合 %	流量 Q (m ³ /sec)		流量の割合 %	
	2m間隔のとき	4m間隔のとき		2m間隔のとき	4m間隔のとき		
第1班	a ₁ =33.76	a' ₁ =33.41	$\frac{a_1-a_1'}{a_1} \times 100$	+1.04	Q ₁ =22.78 Q' ₁ =22.42	$\frac{Q_1-Q_1'}{Q_1} \times 100$	+1.58
第2班	a ₂ =32.48	a' ₂ =32.69	$\frac{a_2-a_2'}{a_2} \times 100$	-0.65	Q ₂ =22.68 Q' ₂ =22.56	$\frac{Q_2-Q_2'}{Q_2} \times 100$	+0.53

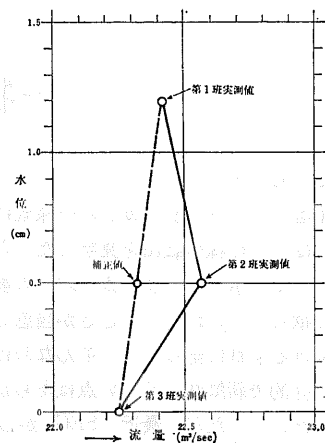
第6表 測定間隔4mのときの各班の測定記録

班名	断面積 a m ²	平均断面積に対する割合 %	流速 Vm/sec	平均流速に対する割合 %	流量 Qm ³ /aaa	平均流量に対する割合 %			
第1班	a ₁ =33.41	$\frac{a_m-a_1}{a_m} \times 100$	+1.37	V ₁ 0.672	$\frac{V_m-V_1}{V_m} \times 100$	-1.18	Q ₁ =22.42	$\frac{Q_m-Q_1}{Q_m} \times 100$	+0.04
第2班	a ₂ =32.96	$\frac{a_m-a_2}{a_m} \times 100$	-0.82	V ₂ 0.688	$\frac{V_m-V_2}{V_m} \times 105$	+1.18	Q ₂ =22.56	$\frac{Q_m-Q_2}{Q_m} \times 100$	+0.67
第3班	a ₃ =32.78	$\frac{a_m-a_3}{a_m} \times 100$	-0.55	V ₃ 0.679	$\frac{V_m-V_3}{V_m} \times 100$		Q ₃ =22.25	$\frac{Q_m-Q_3}{Q_m}$	-0.71
	a _m =32.96			V _m 0.680			Q _m =22.41		

冗舌が過ぎたがともかく 河川流量の測定誤差は大地上にある2点間の巨離を何度も精測して最確値を求めるのと著しく事情が異なる。流水の断面積および流速が一定でないため測定値は同一断面でも測定ごとに違ってくる。これら



第1図 各班が行なった水深の測定と流速測定との比較



第2図 水位と流量の関係

の多数の測定値を測定時の水位に結びつけ、水位—流量の関係式から最確値を見つけだすのである。

今回、研修生が実施した流量測定は、使用した流速計および測定断面の相違および個人差などがあつたが、流量の誤差は+1.1%であつて、巷間伝えるほど大きな誤

差でない。流量測定の際の誤差を少なくするための最大な要件は、たとえ測定者が専門家であろうとなかろうと、また、平水時期であっても、洪水期であっても、測定断面の選定であり、測定は直流部を選ぶことを強調しておきたい。(筆者は応用地質部)



霊峰不二

地学
と
切手

堀内 恵彦

富士山はわが国第一の名山で、静岡・山梨の両県にまたがり、典型的なコニーデ式火山です。むかしは、不尽・不二・富慈などとも書き、また山頂火口壁の起伏から、芋蓐峰・八朶峰ともよばれました。標高3776.3mのこの山は、古くから信仰の山として、富士講の信者によって、神聖な霊山として、たつとばれましたが、四周からそびえる姿は、また日本の象徴となり、詩に、歌に、また絵にと、あらゆる機会に表わされております。版画では、葛飾北斎の富嶽三十六景は有名ですが、写真では、富士を撮しては第一人

といわれる、岡田紅陽氏が有名です。この切手は大正・昭和を通じて、日本画の第一人者といわれた文化勲章受章者、横山大観画伯(1868~1958年)がその格調高い墨線に、神秘的な感覚をわきださせて画いた「霊峰不二」を、原画に忠実に、切手画面に再現させたもので、昭和42年10月2日、国際観光年と東京で開かれた官設観光機関国際同盟の総会を記念して発行されたもので、原画の美しさと印刷技術の優秀さと、いままでにない大きな画面(48×33mm)がいま、50円という高額であるにもかかわらず、発売当日に即時売り切れたといういわく付きの切手です。

切手はグラビア四色刷りで、原画は横山画伯の作品中でも、随一といわれる作品です。日本切手で、富士山を題材にした切手は、多くありますが、荘重華麗さで、この切手の右に出るものはなく、全世界の山岳を画いた切手のなかでも、おそらく最高級の作品でしょう。(筆者は元所員、現日本科学技術情報センター)