

山地河川の流量と川幅の関係について ―ダム貯水池のデータから―

(独) 土木研究所 ○櫻井寿之・宮脇千晴・箱石憲昭

1. はじめに

近年、ダム下流河川の河床環境の変化や海岸侵食などの問題から流砂の連続性を回復させることが求められている。河川環境に与える影響の小さいダム型式として、流水型ダムが注目されているが、流砂及び生態系の連続性を確保するために必要な条件（洪水吐きの形状やその運用方法等）については、必ずしも明確になっていない。

とりわけ、洪水吐きの開口幅については、ダムの構造上の観点からは小さい方が望ましいが、河川の連続性の観点からは大きい方が望ましい。合理的な開口幅を設定するためには、ダムサイトの河川の水量と川幅の特性を知る必要がある。しかしながら、ダムが建設されるような山地河川については、測量データが少なくもあり、沖積河川と比較して流量と川幅の関係の知見が少ない。そこで、流水型ダムの設計手法を検討するための基礎的な情報として、ダムが建設されるような山地河川における流量と川幅の関係について検討を行った。

2. 検討の対象としたデータ

- (1) 対象としたダム：ダム建設当時の河道の横断測量データを収集していた 34 ダムを対象とした（図-1、表-1）。
- (2) 流量データ：ダム管理年報（平成 14 年以前）および水文水質データベース（国土交通省）（平成 14 年～平成 22 年）より、概ね過去 10～20 年分の流入量データを収集した。なお、資料の収集期間は、年最大流量については時間データの整理が可能な期間とした。
- (3) 横断測量データ：ダム建設当時のもので、200～400m 程度の間隔で測量されたデータ。

3. データの整理方法

- (1) 流量：データを収集した期間について、年最大流量、豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量の平均値を算定した。その際、年最大流量については時間データを用い、その他は日平均データを用いた。
- (2) 河床勾配：各ダムについて横断測量データから最深河床高の縦断図を作成し、その平均勾配を算定した。
- (3) 川幅：(1)で求めた各流量について、等流計算を実施し、各断面の川幅を算定した。その後、前後の川幅と著しく異なる断面を除いて平均的な川幅を算定した。等流計算については、任意形状の河道断面に対応した市販の計算ソフトを用いた。また、粗度係数については、 $0.045 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{sec}$ の一定値を、河床勾配については、(2)で求めた値を用いた。

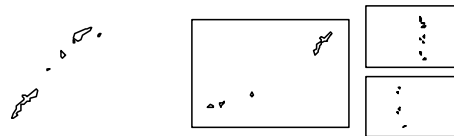


図-1 検討対象としたダムの位置

4. 結果

データ整理の結果、得られた平均年最大流量とその時の平均的な川幅と流速の値を表-1 に示す。ここでは、紙面の関係から、沖積河川で河道の特性を整理する際によく用いられる平均年最大流量に関する値を示した。

図-2 に平均年最大流量と川幅の関係を示す。青色のマーカーで示したデータは、山本¹⁾によって示された日本の 71 の沖積河川の値をプロットしたものである。赤色のマーカーが今回算定した山地河川のデータを示す。図中には、川幅が流量の 0.5 乗に比例するとされるレジーム則の係数を 2 と 5 とした場合の線も記載した。

図-2 より、山本²⁾が指摘しているように、沖積河川のデータのばらつきは大きい。山地河川のデータについても河床勾配に関係なくデータはばらついている。山地河川のデータは一部分が沖積河川のデータのばらつきの範囲に入っているものの、全体としては、川幅が小さい傾向になっている。とくに流量が $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上となっても、川幅は 100m を超えず、 $100 \sim 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ のデータと同程度の川幅となっており、流量以外の要因で川幅が制約されているものと推察される。

表-1 対象としたダム及び収集データの諸元と検討結果

No.	ダム名	水系名	測量データの河道延長 (km)	測量横断面数	流量資料収集期間	流量資料収集年数	流域面積 A (km ²)	計画高水流量 Q _p (m ³ /s)	河床勾配 I (1/I)	平均年最大流量 Q (m ³ /s)	川幅 B (m)	流速 V (m/s)	Q・I (m ³ /s)
1	桂沢	石狩川	7.91	16	H5~H22	18	298.7	550	160	176	75.3	1.92	1.1
2	大雪	石狩川	3.99	12	H5~H22	18	291.6	1,000	50	163	69.7	2.96	3.3
3	漁川	石狩川	3.47	24	H5~H22	18	113.3	600	120	67	55.5	1.71	0.6
4	芦別	石狩川	1.26	6	H5~H13	9	147.5	—	70	142	42.9	2.93	2.0
5	三笠ぼんべつ	石狩川	7.30	91	H5~H22	18	35.4	370	60	44	19.4	2.60	0.7
6	石淵	北上川	2.36	25	H5~H22	18	154.0	1,200	55	346	120.5	3.14	6.3
7	田瀬	北上川	15.95	34	H5~H22	18	740.0	2,700	230	347	68.7	2.43	1.5
8	湯田	北上川	18.87	76	H5~H22	18	583.0	2,200	325	780	72.5	3.23	2.4
9	鳴子	北上川	8.88	39	H5~H22	18	210.1	1,600	115	312	39.5	3.46	2.7
10	御所	北上川	7.40	27	H5~H22	18	635.0	2,450	250	825	224.5	2.24	3.3
11	釜房	名取川	3.26	16	H5~H22	18	195.3	1,650	70	388	62.0	3.88	5.5
12	藤原	利根川	6.72	30	H5~H22	18	401.0	1,400	80	274	27.7	4.21	3.4
13	柏俣	利根川	4.49	18	H5~H22	18	110.8	650	50	152	41.5	3.40	3.0
14	蘭原	利根川	6.42	40	H5~H22	18	507.6	2,350	120	399	50.1	3.53	3.3
15	五十里	利根川	8.51	16	H5~H22	18	271.2	2,000	120	465	79.0	3.39	3.9
16	川治	利根川	10.01	29	H5~H22	18	323.6	1,800	80	489	45.4	4.44	6.1
17	下久保	利根川	11.38	40	H5~H22	18	322.9	2,000	95	473	54.5	3.91	5.0
18	二瀬	荒川	3.15	19	H5~H22	18	260.0	1,500	40	293	29.3	5.28	7.3
19	手取川	手取川	10.67	31	H5~H22	18	428.4	2,400	80	629	92.3	3.87	7.9
20	美和	天竜川	5.32	28	H5~H22	18	311.1	1,200	90	228	86.7	2.59	2.5
21	小渋	天竜川	7.21	37	H5~H22	18	288.0	1,500	60	231	70.8	3.10	3.9
22	佐久間	天竜川	33.92	110	S49~H16	31	3,827.0	7,700	260	2,365	76.9	4.66	9.1
23	丸山	木曽川	15.53	80	H5~H22	18	2,409.0	6,600	200	2,546	54.1	5.57	12.7
24	横山	木曽川	11.14	50	H5~H22	18	471.0	2,130	120	700	53.4	4.29	5.8
25	矢作	矢作川	7.87	25	H5~H22	18	504.5	2,300	100	914	50.9	5.09	9.1
26	菅沢	日野川	3.98	22	H5~H22	18	121.2	510	55	96	20.4	3.51	1.7
27	土師	江の川	9.00	33	H5~H22	18	307.5	1,900	250	432	75.8	2.52	1.7
28	石手川	重信川	3.41	40	H13~H22	10	72.6	550	40	75	19.4	3.65	1.9
29	野村	肱川	6.44	38	H13~H22	10	168.0	1,300	120	312	38.9	3.50	2.6
30	大渡	仁淀川	9.00	47	H13~H22	10	688.9	6,000	125	2,013	68.7	5.71	16.1
31	早明浦	吉野川	20.75	87	H5~H22	18	417.0	4,700	210	2,470	87.5	4.88	11.8
32	鶴田	川内川	10.41	52	H5~H22	18	805.0	4,600	145	1,626	63.0	5.20	11.2
33	緑川	緑川	7.80	40	H5~H22	18	359.0	2,800	105	736	63.6	4.25	7.0
34	耶馬溪	山国川	5.68	30	H5~H22	18	89.0	970	95	308	44.3	3.59	3.2

*) 川幅と流速は平均年最大流量時の平均値を示す。

図-3 には、河床材料の代表粒径で分類した場合に日本の沖積河川で比較的データのまとまりが得られるとされている²⁾平均年最大流量と河床勾配を掛け合わせたパラメータ ($Q \cdot I$) と川幅の関係を示す。図-3 では、沖積河川のデータについては、河床の 60% 粒径で分類してプロットをした。山地河川については、河床材料の資料は得られていないため、河床勾配で分類した。

図-3 より、 $Q \cdot I$ で整理を行うと、 Q で整理した図-2 よりも更に山地河川の川幅が、小さい範囲にあることが確認できる。また、山地河川のデータは勾配によらずばらつきが大きい。

5. おわりに

ダムサイトの流量と横断測量データを用いて山地河川の流量と川幅の関係を整理した結果、まとまりのある傾向は認められなかったものの、沖積河川と比較すると、川幅が小さくなっている傾向が認められた。山地河川の川幅のデータは流量との相関が小さく、地質や地形等の他の要因による制約があるものと推察される。

参考文献

- 1) 山本晃一：河道特性論、土木研究所資料第 2662 号、pp. 37-50、1988
- 2) 山本晃一：沖積河川学、山海堂、pp. 35-57、1994

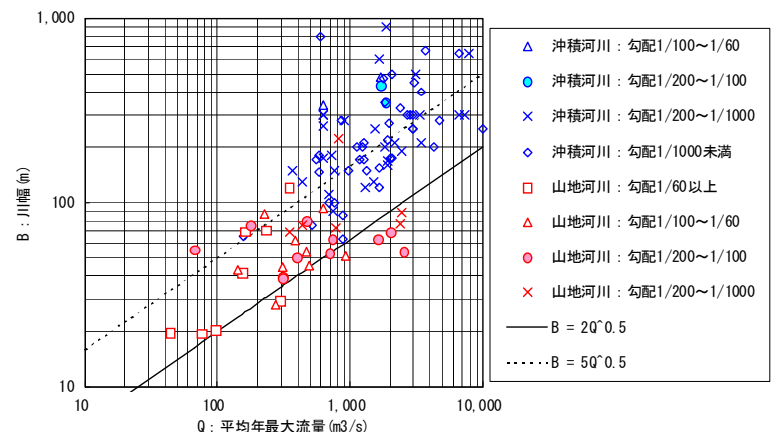


図-2 平均年最大流量と川幅の関係

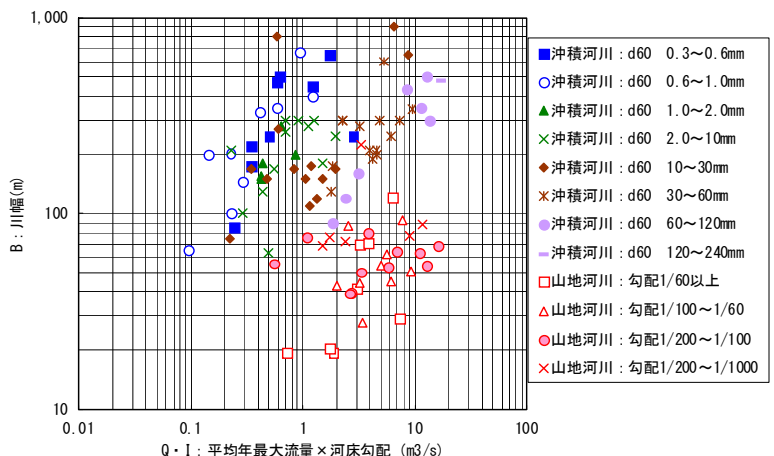


図-3 平均年最大流量×河床勾配と川幅の関係