

16 流域土砂管理計画(砂防計画)における河道調節量の評価について

建設省北陸地方建設局河川部 森山裕二
 建設省富士川砂防工事事務局 下田孝徳
 国際航業株式会社 渡辺 敬

1. はじめに

現在砂防計画で採用されている河道調節率の考え方を、関東地方建設局で開催している「砂防計画検討会」で集めた資料により分析すると、関東地方建設局の場合は、日光砂防工事事務局の鬼怒川におけるダム堆砂の実績をもとに、河道延長1kmあたり流入土砂量の1%を、河道調節量としている例がほとんどである。

また、他の地方建設局の例は、昭和46年基本計画時点では、過去の実績例、あるいは類似地域の実績値を使用し、河道調節率は0.15~0.3としており、その中で0.2としている所が最も多い。

昭和46年以降になると、各事務局とも工夫をしており、一概にまとめることはできないが、対象とする河道を土石流的土砂移動区域と掃流的土砂移動区域に区分している。また、2~3次あるいは4次程度までの低次溪流においては、河道調節率=0としている所もみられ、そのようなケースでは、高次河道における調節率を50%以上としており、上流の小さい分と相殺されている。

2. 昭和57年災害における河道調節の実態

当事務局で行った昭和57年災害調査(昭和58年度)の調査結果を表1のように再整理し、単元流域ごとの調節率を算出した。これを、谷次級別に調節率の頻度分布に表わしたものが図-1(a)で、相対頻度で表わしたものが図-1(b)である。

表1 単元流域別の調節率

* S.57年ダム堆砂測量実施分に限る。

	オーダ	生産土砂量			d 河床堆積土砂量(測流量)	e 調節率 d/c	f ダム堆砂量*(分るもののみ)	g=d-f 真の河床堆積土砂量	h=g/c 調節率
		a 崩壊流出土砂量	b 河床生産土砂量	c 計					
① 野呂川	4	1,683,806	427,900	2,111,706	1,535,010	0.727	—	—	0.727
② 荒川	4	400,161	683,640	1,083,801	19,493	0.018	—	—	0.018
③ 広河内川	4	339,429	426,368	765,797	350,909	0.458	106,910	243,999	0.319
④ 白河内川	3	116,968	76,150	193,118	102,191	0.529	—	—	0.529
⑤ 早川上流残									
⑥ 黒河内川	4	179,871	0	179,871	173,724	0.966	334,175	▽ (0)	(0.000)
⑦ 溝川	4	154,903	110,719	265,622	0	0.000	—	—	0.000
⑧ 漕河内川	3	53,972	330,144	384,116	0	0.000	—	—	0.000
⑨ 仙城沢	4	19,312	78,160	127,472	0	0.000	0	—	0.000
⑩ 内河内川	4	148,304	568,424	716,728	0	0.000	—	—	0.000
⑪ 茂倉沢	4	9,808	14,173	23,981	3,465	0.144	21,960	▽ (0)	(0.000)
⑫ 黒桂河内川	3	241,084	615,748	856,832	110,165	0.129	—	—	0.129
⑬ 新宮川	4	13,825	0	13,825	2,287	0.165	980	1,307	0.095
⑭ 岩殿沢	3	8,736	76,825	85,561	0	0.000	11,801	▽ (0)	0.000
⑮ 保川	4	211,648	0	211,648	313,611	1.482	25,830	287,781	1.360
⑯ ハリマ沢	3	59,670	11,062	70,732	0	0.000	0	—	0.000
⑰ 雨畑川	5	2,105,924	378,040	2,483,964	3,052,661	1.229	1,737,752	1,314,909	0.529
⑱ 春木川	3	562,538	468,521	1,031,059	0	0.000	—	—	0.000
⑲ 米無川	3	3,942	70,718	74,660	0	0.000	848	▽ (0)	0.000
⑳ 糟川	4	42,229	128,229	170,458	0	0.000	0	—	0.000
㉑ 釜無川上流	5	925,845	42,218	968,063	1,435,325	1.483	582,255	853,070	0.881
㉒ 流川	3	81,428	194,536	275,964	0	0.000	87,180	▽ (0)	(0.000)
㉓ 神宮川	3	551,161	336,508	887,669	0	0.000	—	—	0.000
㉔ 尾白川	3	724,515	881,263	1,605,778	0	0.000	122,945	▽ (0)	0.000
㉕ 大武川	5	1,473,546	1,973,111	3,446,657	1,219,110	0.354	310,185	908,925	0.264
㉖ 小武川	5	639,303	576,797	1,216,100	49,673	0.041	359,250	▽ (0)	0.000

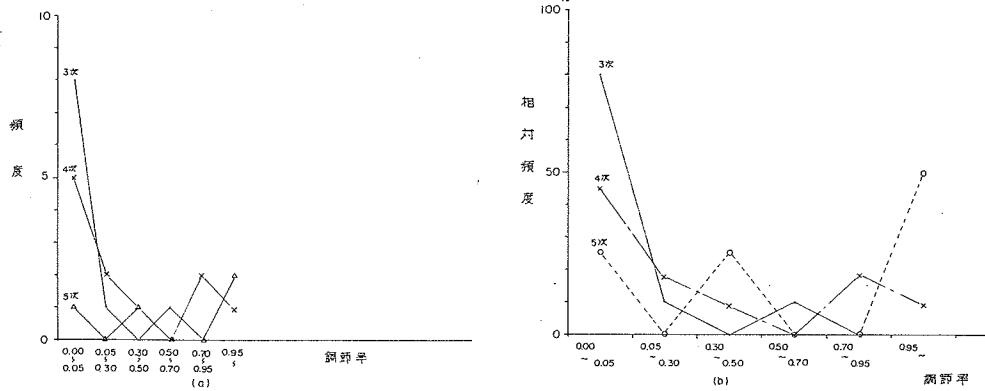


図-1 流域次数別調節率頻度分布

この図からは、流域次数が上がるほど、河道調節率が大きくなっていることが読みとれる。

3次流域の場合、サンプルは10例であるが、そのうち8例までが河道調節率は0で、平均値は、0.066である。従って、3次流域では、ほとんど河道調節はなかったと見なしてよいものといえる。

4次流域の場合、サンプルは11例あるが、保川の1例は調節率が1.0を越しておかしいので、それを除くと、10例中調節量0は4例と約4割となり、平均値は0.2478となる。

5次流域の場合、サンプルは4例と少なく、雨畑川、釜無川上流の2例が調節率1.0を越しており、数字的には何とも言えないが、いずれにしろ大量の調節をする傾向がみられる。

以上のことを総括すると、昭和57年災害時では、3次以下の流域では河道調節がほとんど行われず4次以上の河道で調節効果が発揮されたといえる。

なお、表1のf欄には、ダム堆砂量の把握できている分を記入し、g、h欄には、判る範囲内での真の河床堆積土砂量、調節量を示した。

3. 早川における昭和57年災害時の河床変動量および河道調節量

2章で富士川砂防管内流域について、昭和57年災害調査成果をもとに分析したものについて述べたが、富士川右支早川の本川については、57年災害前より河床変動量調査を行っており、他の流域に比べてデータも多くあることから、特に早川流域について河床変動量の解析と河道調節量の調査を行った。

3.1. 河床変動の分析

早川の早川橋より上流37.652km間の河床変動測量は、昭和51年、53年、55年、57年と2年毎に4回実施している。この間の河床変動量を経年的に示したものが図-2である。この図からは、昭和57年災害までは、河床が低下しており、昭和57年に河床が上昇したことが読みとれ、この間で河道調節が行われたといえる。また、堆積量は昭和55~57年にかけて圧倒的に多いが、侵食量の方は毎日ほぼ同程度であることは興味深い。

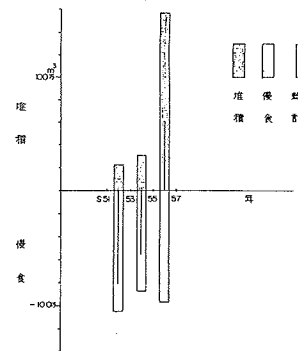


図-2 河床変動の経年変化(早川)

れたが、そのうち $1,179 \times 10^3 \text{ m}^3$ の土砂は河道で調節され、早川橋から下流へは、 $4,578 \times 10^3 \text{ m}^3$ の土砂が流出したことになる。

流入土砂量を a 、当該河道区間からの生産土砂量を c 、河道内堆砂量すなわち調節土砂量を b として、 $b / (a + c)$ と河道調節率を定義すれば、早川での調節率は、

$$\frac{1,178 \times 10^3 \text{ m}^3}{(4,871 + 886) \times 10^3 \text{ m}^3} = 0.205$$

となる。この値は、先に述べた全国の既往計画で最も多く用いている値に一致している。

4. おわりに

以上のことをまとめると、

- 1) 富士川上流域での昭和57年災害の調査結果、3次以下の河道では河道調節が行われず、4次以上の河道で調節効果が発揮された。

また、早川での昭和57年災の河床変動量調査では、河道に貯留される土砂は、その区間面積に比例する結果となった。

- 2) 早川における昭和57年災の土砂収支結果より、災害時の河道調節率を求めた結果、直轄石防事務所で最も多く用いられている値(0.2)にほぼ一致した。

これらのことから、石防計画止河道調節率については、3次以下については無視して、4次以上の河道については、全国災害例よりの結果の平均0.4と早川での結果0.2との間の数値を過去の災害等を考慮して採用することが妥当と考える。ただこれらの数値は、河道が無施設の状態であるとえられるもので、石防施設、特に砂防ダムの完成後の調節の評価については、その調節効果の役割の程度など解明されていない問題点等が残っている。

現在、この調査とは別に、石防ダムの調節効果についても検討中であり、その結果とあわせ、河道調節率について、石防計画、無施設時と施設計画の完成時との評価の違いをどう取り扱うのか、今後検討していく必要がある。

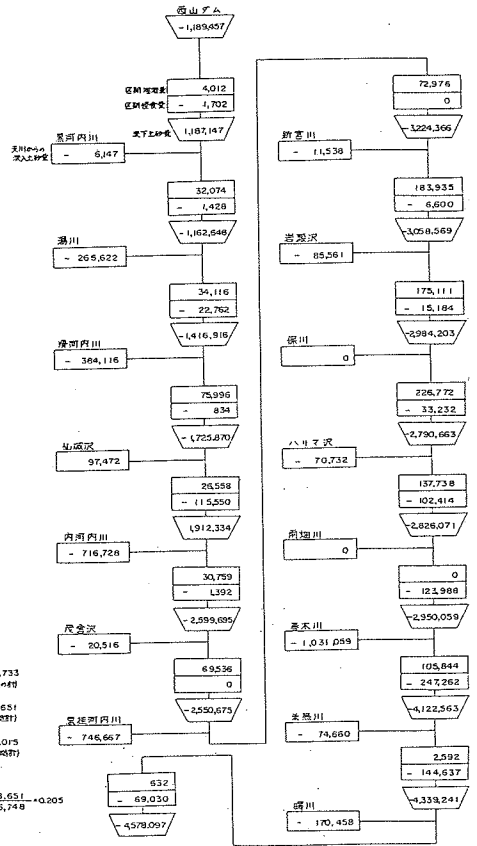


図-5 S 57 災時の土砂収支(早川流域)

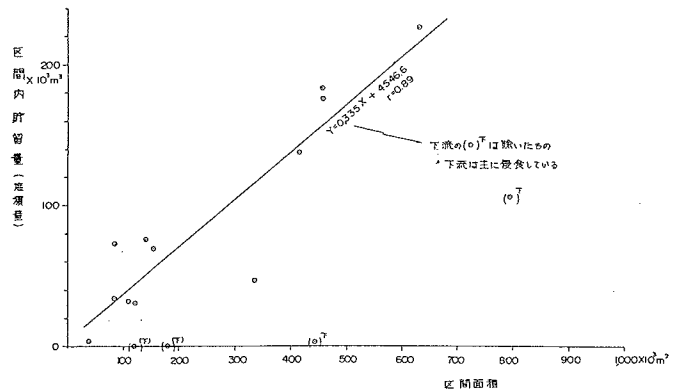


図-6 区間面積と貯留量(堆積量)

昭和57年災害の河床状況として、昭和55～57年間の区間変動量を表2にまとめ、その諸元について検討を行った。

1) 堆積及び侵食区間長の分布

堆積及び侵食の单元区間の長さは、流出土砂の規模及び河床幅、勾配などが相互に関係し合い影響を受けるものと考えられるが、ここでは、単に单元区間長の分布を調べてみた。

図-3は、堆積、侵食の单元区間長の分布を見たものである。堆積の单元長は、400～800m(図-4参照)と、2000～3000mを中心とした2つの山に分かれるが、侵食の单元区間長は、下流部の侵食区間のものを除くと、大部分が1000m以下で500～600mの間に分布している。

2) 区間面積と貯留量(図-5参照)

西山ダムから早川橋における、昭和55～57年(昭和57年災害時と見なす)の土砂収支を示したものが図-5であり、その土砂収支から、河道区間の面積とその間に貯留された土砂量をプロットしたのが図-6である。図中の()書きは、雨畑合流点より下流部の侵食卓越区間のプロットである。これらをはさずと、図中に見られるような直線に比較的良好に乗り換える。

これは、先に述べた変動高が单元区間長100m未満で0.3m、100m以上で0.5mと比較的に近い値であることから、区間の面積に比例して、貯留量が増加するという結果になったものである。

3.2 河道調節量

図-5をもとに、当該区間で実際にどの程度の河道調節が行われたかを調べた。図-5を見ると当該河道区間へは、西山ダム上流及びその他支川から総計 $497 \times 10^3 \text{ m}^3$ の土砂が流入し、当該区間からは $886 \times 10^3 \text{ m}^3$ の土砂が生産さ

表2 変動单元区間とその諸元

单元区間	区間長 L m	中心の 距離 m	Dep(+) Score(-)	平均河幅 (m)	変動面積 m ²	変動高 m
① No 0 ~ No 17	3,400	1,700	(-)	208.70	709,580	0.32
② No 17 ~ No 21	800	3,600	(+)	188.60	150,880	0.39
③ No 21 ~ No 25	800	4,600	(-)	209.46	160,368	0.45
④ No 25 ~ No 28.5	700	5,350	(+)	158.00	110,600	0.42
⑤ No 28.5 ~ No 45.5	3,300	7,350	(-)	156.48	521,400	0.73
⑥ No 45.5 ~ No 54.5	1,800	9,900	(+)	151.35	272,430	0.51
⑦ No 54.5 ~ No 56.5	400	11,000	(-)	183.83	73,532	0.11
⑧ No 56.5 ~ No 57.5	200	11,300	(+)	192.25	38,450	0.10
⑨ No 57.5 ~ No 61.0	700	11,750	(-)	156.73	109,711	0.28
⑩ No 61.0 ~ No 72.5	2,300	13,250	(+)	141.35	325,105	0.47
⑪ No 72.5 ~ No 73.5	200	14,500	(-)	142.47	28,494	0.02
⑫ No 73.5 ~ No 81.0	1,500	15,350	(+)	147.80	221,700	0.54
⑬ No 81.0 ~ No 83.0	400	16,300	(-)	174.61	69,844	0.22
⑭ No 83.0 ~ No 110.0	5,400	19,200	(+)	182.17	983,718	0.47
⑮ No 110.0 ~ No 111.0	200	22,000	(0)	63.75	12,750	0.11
⑯ No 111.0 ~ No 122.0	2,200	23,200	(+)	64.95	142,890	0.28
⑰ No 122.0 ~ No 128.0	1,200	24,900	(-)	57.58	69,096	1.01
⑱ No 128.0 ~ No 131.5	700	25,850	(+)	50.34	35,238	0.20
⑲ No 131.5 ~ No 141.0	1,900	27,150	(-)	63.05	119,795	0.37
⑳ No 141.0 ~ No 143.0	400	28,300	(0)	55.32	22,128	0.00
㉑ No 143.0 ~ No 159.5	2,300	29,650	(+)	64.58	148,534	0.77
㉒ No 159.5 ~ No 162.5	600	31,100	(-)	43.26	25,956	0.88
㉓ No 162.5 ~ No 174.0	2,300	32,550	(+)	83.00	144,900	0.25
㉔ No 174.0 ~ No 176.5	500	33,950	(-)	183.3	91,650	0.61
㉕ No 176.5 ~ No 178.5	400	34,400	(+)	178.54	71,416	0.28
㉖ No 178.5 ~ No 180.0	300	34,750	(-)	164.54	49,362	0.54
㉗ No 180.0 ~ No 190.0	2,000	35,900	(+)	101.44	202,880	1.81

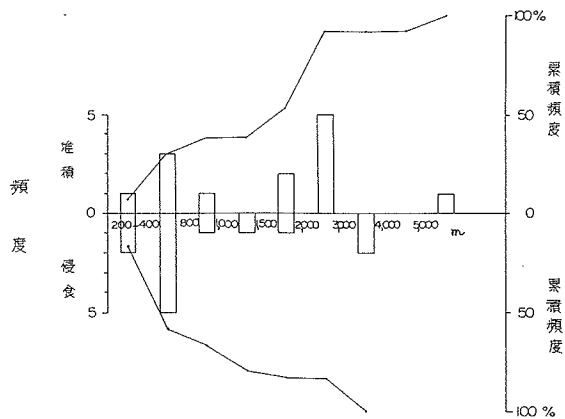


図-3 堆積、侵食区間長の分布(早川)

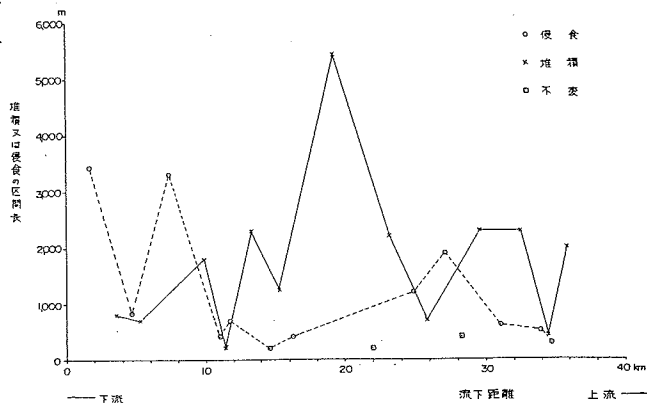


図-4 流下距離と変動区間長