

36 堆砂勾配からみた砂防ダムの調節作用について

高知大学農学部 ○日浦 啓全

滋賀県林務部 中井 哲弘

京都府立大学農学部 向井 康 大手 桂二

はじめに

砂防ダムの土砂調節機能という点から、木津川中流部に流入する支渓のひとつである山城谷川を対象として精査した（図-1）。山城谷川はゆるやかな準平原状の山地である童仙房に源を発しているが、中流部以下は急峻であり谷は下刻作用が激しく、川は山腹に食い込むような形で急流となって流下し、その間にいくつもの滝を形成している。流路延長は約3km、標高差は300m、流路の平均勾配は1/10、中流部以下では1/7.5である。図-1に示すように9基の砂防ダムが築設されているが、これらは中流部の谷が深く切り込まれた地形のところにくさびを打ち込んだ様に階段状に設置されている。ダム間の平均距離はほぼ150mであり、9基ともが満砂状態にある。

1. 調査目的と調査項目

この地域は昭和28年の南山城水害時に多量の生産土砂を流下させたが、最近は全般的に穏やかであり、際だった土砂移動はみられない。山城谷川についてみると、各砂防ダムの堆砂勾配も堆砂地内に残っている砂礫堆の上面の勾配もほぼ水平であることから、堆砂勾配を勾配を規定している因子について調べる目的で、図-1中で上流より4基、滝の下、馬坂1号、滝上、馬坂の各砂防ダムの堆砂地において、現地調査により（1）渓床縦断勾配、（2）川幅測定、（3）砂礫堆の厚さの測定、（4）ダム高さそして（5）河床材料の粒度組成（流路および砂礫堆の各部分）の計測を実施した。表-1には対象ダムの諸元を示すが最も新しいダムでも築後35年経過している。

2. 調査結果と考察

2. 1 堆砂勾配の変化について

表-2に4つのダムについて行った流路および砂礫堆上面の勾配の測定結果を示す。この場合、いわゆる砂防ダムの堆砂勾配としては現在の流路部分の勾配がそれに相当すると考えて考察した。結果を箇条書にした。

- (1) 堆砂勾配は上流から下流へ向かって急になる。元河床勾配に対する現河床勾配の比は下流ほど大きくなる。一方、元河床勾配は滝の下、滝上、馬坂、馬坂1号の順に緩やかとなり、必ずしも堆砂勾配に対して決定的な因子であるとは思われない。
- (2) 下流の2基、滝上、馬坂の堆砂地では現在の流路が直線水路のように突っ切って流下しており、植生も繁茂していることより、上流の方が河床変動が盛んであると判断した。これは、過去に形成された砂礫堆が以後の出水により侵食を受けて形成された小規模な段丘が上流側では少なくとも3段は見られたが、下流側にはそれが見られること、ダムの設置位置を地形的にみると、上流2基はダム上流部が川幅が広くなっている上に屈曲しているために土砂の堆積地としても好条件下にあり、出水による流路の変動も多かったと思われる。

(3)個々のダムについて流路と左右両岸の砂礫堆の上面の勾配を比較すると滝上ダムの左岸を除いて、いずれの場合にも流路の方が相対的に緩い勾配となっている。このわずかの差が調節の幅であるとも考えられるが、ほぼ同一の勾配を保持したまま推移するとしたほうが自然であるとも思われる。そこで、本調査地域のような場合に限って成り立つこととかもしれないが、調節作用として昨年の調査結果でも言及したように、洪水時に袖部の高さまで堆積した土砂が、その後水通しを通じて流下することによる土砂量の方を考えることができる。現地で見られるように両袖部の上流側には袖部とほぼ同じ高さの砂礫堆が保存されることとなる。この調節量は次式で概算できる。

$$V = \text{水通し幅} \times \text{袖高さ} \times \text{堆砂の延長距離} \times (1/2)$$

2. 2 河床材料の粒度組成からみた堆積状況の考察

図-3には各ダムの堆砂地で採取した河床材料の粒度分析結果を、表-3には均等係数、平均粒径、90%粒径の値を示す。考察結果を箇条書にすると：

- (1)流路の均等係数、平均粒径および90%粒径が砂礫堆の各部分に比して、著しく大きい値を示しているが、これはアーマリングの過程を経ることにより、最初に堆積した土砂の中より細粒部が流送され、やがて90%粒径の卓越する状態へ移行する過程の最初と最後が数字として示されている。しかしながら測量結果からは形成される勾配の間には殆ど差がない。
- (2)滝の下ダムの堆砂地左岸砂礫堆下位が大きい値を示しているが、これはこの地点が流水の影響を受けており、そのために細粒部が欠落していることによるためである。
- (3)馬坂ダムについては、試料全体の中でも均等係数、平均粒径が最小値から2番目の大きさを示している他は、いずれの値も最も小さい。理由の一つとして考えられるのは、滝上ダムが地形的にみてほぼ同じ条件と考えられるので、元河床勾配の影響によるとは思われない。このダムのサンプリング地点は植生がかなり繁茂して流れが狭められている上に、流れが水通しの直上流部で、急に右に屈曲しているところの凸岸であったため、流水の淘汰は受けているものの植生、特にカヤの根系による土壤の緊縛力により細粒部が保存されていたことも考えられる。

3. おわりに

以上述べてきたように堆砂勾配を規定している因子として粒度組成が考えられ、さらに元河床勾配の影響は受けないであろう事も推察されたが、以下の事柄が問題点として抽出された。

- ①粒度組成の違いにより形成される勾配はどのように変わるのであるのか、あるいは今回の結果のように粒径（粒度組成）が変化しても形成される堆砂勾配がほぼ等しくなるのは何故か？
- ②風化花崗岩の場合、今回の調査でみられた程度であれば調節作用という点から、勾配の変化があるとして良いのか、あるいはどれだけ変われば違いがあると判断して良いのか？
- ③アーマコートを構成することになる90%粒径の影響はアーマリングの各過程ではどの様に、あるいはいつから反映されるのか。すなわち砂礫堆の d_{90} 、 d_m は堆積時の情報を提供してはいるが、流路部分での相対する値とは大きな差がある。

これらについては今後の課題として取り組む所存である。最後に、資料の提供および現地調査に際しては種々の便宜を図っていただいた京都府土木建築部砂防課ならびに木津土木事務所の各位に対し、

ここに記して深く感謝いたします。

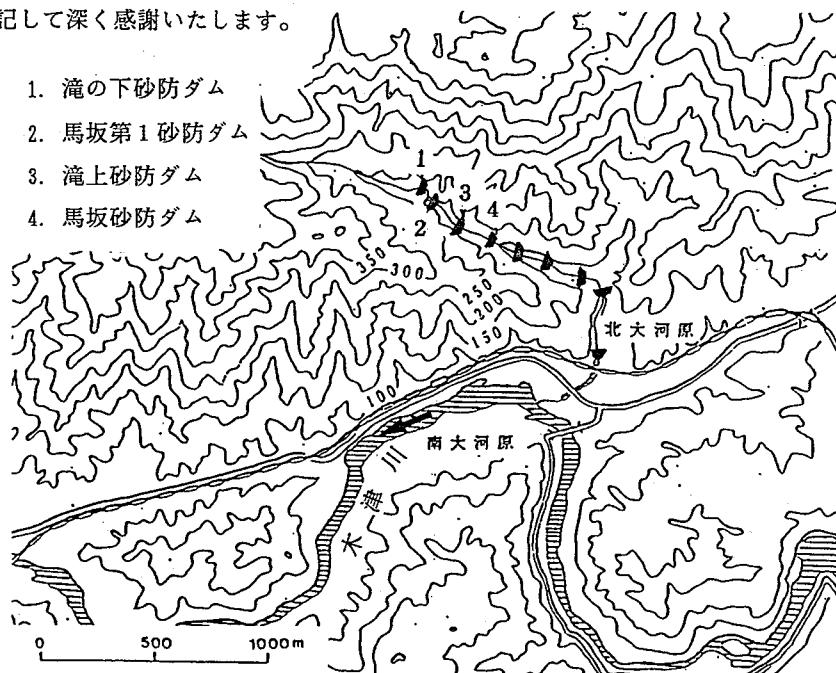


図-1 山城谷川およびダムの位置

表-1 調査対象ダムの主要緒元

No	ダム名	施工年度	ダム高	ダム長	計画貯砂量	堆砂状況
1	滝の下	昭和33年	10.0m	24.0m	3952m ³	満砂
2	馬坂1号	昭和32年	8.0	29.0	9955	満砂
3	滝上	昭和33年	7.5	29.5	1822	満砂
4	馬坂	昭和28年	10.0	30.0	10310	満砂

表-2 ダム堆砂地各部の勾配

ダム名	測定箇所	堆砂勾配 I _s	元河床勾配 I _o	勾配比 I _s /I _o
滝の下	流路	0.0067	0.1981	0.0338(1/29.6)
	左岸砂礫堆上面	0.0067		
	右岸砂礫堆上面	0.0082		
馬坂1号	流路	0.0092	0.1029	0.0894(1/11.2)
	左岸上位砂礫堆上面	0.0308		
	左岸下位砂礫堆下面	0.0123		
滝上	流路	0.0421	0.1509	0.2790(1/3.6)
	左岸砂礫堆上面	0.0404		
	右岸砂礫堆上面	0.0138		
馬坂	流路	0.0304	0.1252	0.2428(1/4.1)

(注) 元河床勾配は京都府提供の資料による

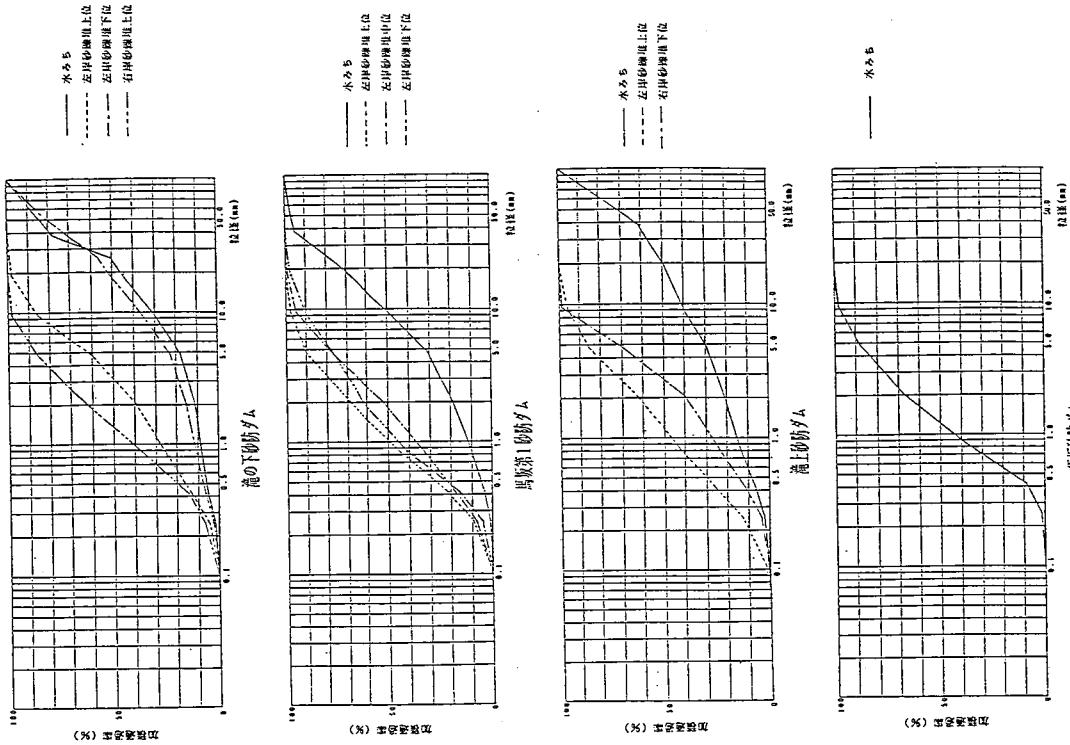


図-2 河床材料の粒径加積曲線

表-3 粒度分析結果 (粒径の単位:mm)

ダム名	測定箇所	均等係数	平均粒径	90%粒径
滝の下	流路	20.71	20.46	63.0
	左岸砂礫堆上位	13.71	3.45	11.0
	左岸砂礫堆中位	37.04	20.10	70.0
	右岸砂礫堆上位	6.13	1.63	6.0
馬坂1号	流路	16.07	11.22	35.0
	左岸砂礫堆上位	9.29	1.36	4.7
	左岸砂礫堆中位	9.45	2.19	8.0
	左岸砂礫堆下位	2.48	2.48	9.5
滝上	流路	32.07	22.76	78.0
	左岸砂礫堆上位	9.20	1.65	6.5
	右岸砂礫堆下位	9.58	2.33	7.8
馬坂	流路	3.75	1.48	5.5