

養老扇状地の砂防工法について

岐阜大学 農学部 ○木村正信、安江宥彦

1. はじめに

扇状地河川では、地形条件の違いから上下流域で砂防施設の工種や配置に相違が認められる。扇状地における河道の安定化と災害の防禦は、こうした個々の構造物が互いに連絡し合い、土砂と水の流動に対して有効な役割を果たすことによつて可能になる。ただし、砂防工事の効果は短期間のうちに発揮されることは稀で、流域全体にわたつて工事の成否を見極めるには、長い年月の経過が必要となる。そこで、砂防事業の歴史が古い養老扇状地のなかから小倉谷・羽根谷・般若谷を中心に、砂防ダム（床固工、帯工、堰堤）の配置、施工順序等を調査し、扇状地砂防工法の特徴について考察した。

2. 養老扇状地の砂防事業

養老山脈の東麓には大小合わせて30余の扇状地が形成され、河川は天井川や扇無し川になっている。明治11年(1878)に砂防工事が始まり、今日まで100年の間に38河川で約1,000基の砂防ダムが築設されている。その結果、昭和28, 34, 47年に比較的大規模な土砂流出があったものの、ほとんど災害の発生は認められず、また、明治時代に築かれた巨石堰堤も、大半は破壊されることなく、その機能を發揮している。

3. 砂防ダムの配置と施工順序

流域を扇状地と山間部に区分し、砂防ダムの配置について調べた(表-1)。扇状地では幅20~30m、堤高約2mの砂防ダムがほぼ等間隔に入っているのに対して、山間部の砂防ダム間隔は2~4倍と長く、不揃いであり、堤高も4~10mに達する。おそらく、扇状地での河床浸掘防止、山間部での貯砂という施工目的の相違に由来するとおもわれる。砂防ダム背後の堆砂勾配は扇状地、山間部とも河床勾配の1/2以下となり、勾配の緩和が認められる。

図-1は小倉谷の砂防ダム施工順序である。養老山麓では明治、大正期に山間部を中心に堰堤が築設され、扇状地は手づけられたのは昭和になってからである。河道の浚渫とともに床固工と護岸工を組み合わせた流路工を造り、昭和30年頃までに扇状地の河道整

表-1 砂防ダム施工区間の概要

		小倉谷	羽根谷	般若谷
流域全体	水平距離(m)	4020.0	*5100.0	*3490.0
	垂直距離(m)	376.6	287.1	426.7
	河床平均勾配(%)	9.4	5.6	12.2
	ダム数(基)	85	51	73
	平均ダム間隔(m)	47.3	100.0	47.8
扇状地	堆砂平均勾配(%)	3.5	1.9	3.0
	水平距離(m)	2340.0	2390.0	1295.0
	垂直距離(m)	149.8	102.8	106.2
	河床平均勾配(%)	6.4	4.3	8.2
	ダム数(基)	72	36	40
山間部	平均ダム間隔(m)	32.5	66.4	32.4
	堆砂平均勾配(%)	3.1	1.4	2.1
	水平距離(m)	1680.0	*2710.0	*2195.0
	垂直距離(m)	226.8	184.3	320.5
	河床平均勾配(%)	13.5	6.8	14.6
山間部	ダム数(基)	13	15	33
	平均ダム間隔(m)	129.2	180.7	66.5
	堆砂平均勾配(%)	5.4	3.1	4.2

*支流を含む

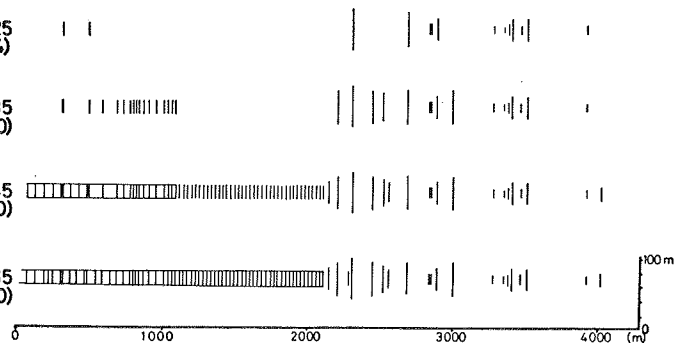
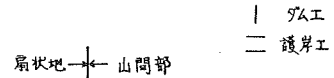


図-1 砂防ダム施工順序(小倉谷)

備は完了した。この結果、上下流域の施工区間がわかるようになり、河道の安定確保をはじめが可能になったと考えられる。最近では水叩工、根固工など、既設構造物の補強工事が主であり、一連の砂防ダム施工によって、扇状地への土砂流出低下が図られる。

4. 扇頂部の砂防工法と土砂移動

昭和47年7月豪雨による羽根谷での移動土砂量を、災害直後に撮影された空中写真の判読と現地調査の結果から算定した(図-2)。山間部の砂防ダム施工区間では、29,600 m³の土砂が氾濫し、16,100 m³は二次災害によって再移動した。扇頂部(図-3)では、16,600 m³の土砂が河床全体に氾濫し、これより下流の流路区間への土砂流出は認められない。上流域からの土砂移動はNo.31ダムまでの間ではほぼ終わり、全長650mの扇頂部に氾濫した土砂は、長さ2km余りの山間部砂防ダム施工区間の堆積土砂量に匹敵する。

幅60~80mの8基の砂防ダムを約80m間隔に配置された扇頂部(4.5ha)は、流出土砂を氾濫し堆積させることにより、急激な土砂移動を抑制する役割を果たしたといえる。砂防ダムの施工順序をみると、こうした砂防ダムの配置は当初から意図的になされたわけではなく、河床の変化に応じて施工した結果、現在のような砂防ダム配列になったと考えられる。小倉谷・般若谷においてもこのように類似した砂防ダム配置による氾濫区域が扇頂部に作り出されており、その面積は3.8ha、1.7haである。

5. 扇状地砂防工法の特徴

養老扇状地では、山間部に比較的高い堰堤と、扇頂部に幅の広い床固工と、また、扇状部から扇端部に向けて流路工を施工し、一連の砂防ダムの組み合わせによって上流から下流に向い、生産土砂の移動抑制、流出土砂の氾濫堆積、流水の処理といった効果を発揮している。こうした砂防工法は認められる22河川の集水面積、扇状地面積、ならびに砂防ダム施工区間の河道面積を調べると、河道面積は集水面積に占める割合は1.0~5.0%で、平均2.7%であった。扇状地区間の河道面積は扇状地面積の2.4~14.8%で、平均6.6%である(図-4)。養老山麓の扇状地では、扇面の約7%が砂防施設によって整備されており、この結果、河川の安定を保全し、生活・生産空間を土砂害から守られているといえる。

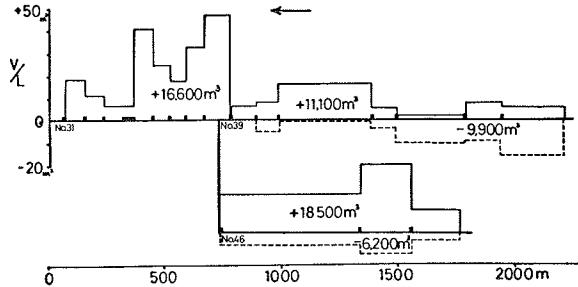


図-2 S. 47 豪雨の際の移動土砂量(羽根谷)

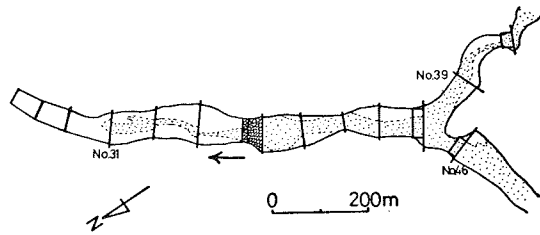


図-3 羽根谷扇頂部の砂防ダム施工区間

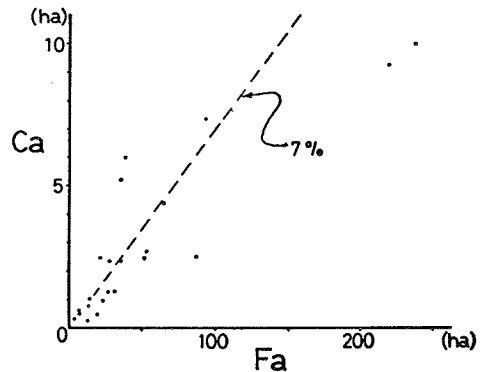


図-4 扇状地面積(Fa)と河道面積(Ca)