

砂防ダムの侵食防止機能

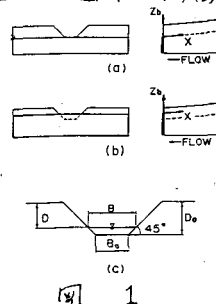
京都大学防災研究所 正員 芦田 和男 京都大学防災研究所 正員 江頭 進治
 中興大学 何 智武 (財)防災研究協会 正員 山野 邦明
 京都大学大学院 学生員 〇村岡 猛

1. はしかり 砂防ダムは土砂流出調節機能と河道侵食防止機能という2つの機能を有することばかり従来から指摘されているが、その定量的評価法は確立されていない。この2つの機能のうち、河道侵食防止機能については、砂防ダムを設けることによるその上流域での河床勾配の低下、それに伴う掃流力の減少、河床形態の変化等により本質的には説明されるであろう。本研究は、このような観点にたて、砂防ダムの側岸侵食防止機能について実験的検討を加えたものである。

2. 実験方法および条件 水路には幅70cm長さ18mの水路を用い、平均粒径0.05cmの非粘着性一様砂を敷くことにより図1に示す初期形状を与えた。下流端の砂止めは図1の(a)(b)の2種類で(a)を砂防ダムがない場合、(b)を砂防ダムがある場合と呼ぶ。初期河床

表 1

CASE	A-SERIES			B-SERIES		
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
i	1/100			1/50		
$Q(l/s)$	0.714			0.714		
$B_0(cm)$	7			7		
$D_0(cm)$	7			7	10	
$H_d(cm)$	0	1.5	3.0	0	3.0	6.0



からダム天端までの高さをダム高さ H_d とする。図1に示すように、座標系の原点はダム天端上の初期断面中央である。実験では原則として通水開始後5, 10, 20, 40, 90分に給水を停止し、河床位を測定した。また水位は給水を停止する直前に測定し河床位と対応をつけた。また下流端で流出土砂を採取することにより流砂量を求めた。実験条件を表1に示す。なお、本実験では上流端での給砂は行なわれなかった。

3. 実験結果および考察 河床の縦断形状、掃流力の縦断分布、水面幅の縦断方向の変化の、ダムがない場合とある場合の時間的変遷の相違を見るため、その一例としてB-1, B-2について整理した結果を図2, 3に示す。河床勾配について比較すると、ダムがある場合にはダム上流域でダムがない場合に比べて小さいことがわかる。それに

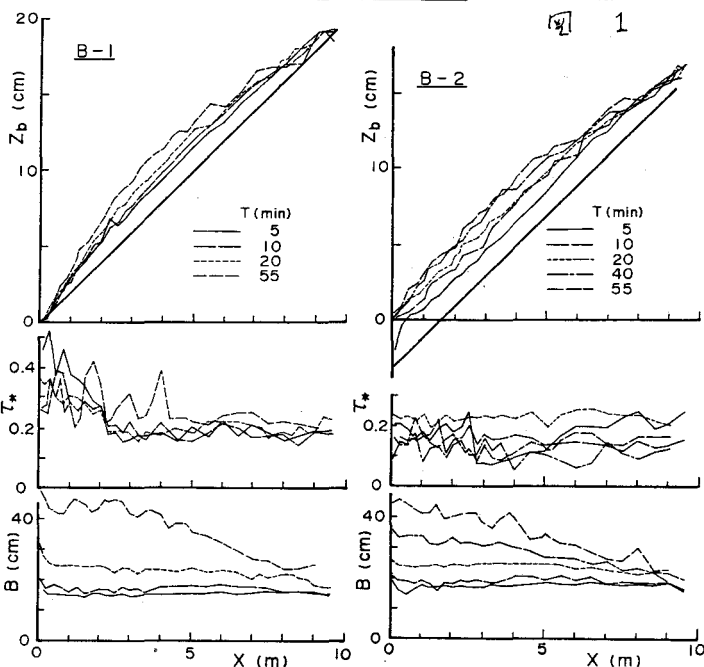


図 2

図 3

伴い、掃流力も小さくなる。このため、特に、ダムから上流3～4mまでの間で顕著である。水面幅について見ると、通水後10分まではむしろダムがある場合の方が水面幅が広く、側岸侵食が進んでいるように見える。しかしながら、ダム近傍においては、初期の状態としてダムの堰上げによる水位上昇に伴い、水面幅が大きくなっていることを考えると、侵食量も

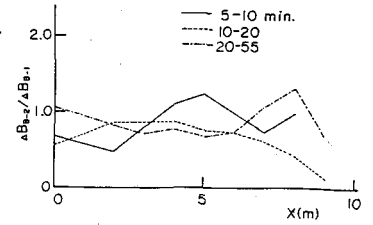


図 4

ものはダムがない場合に比べ小さくなるものと考えられる。そこで、ダムがある場合とない場合の侵食速度に対応する水面幅の変化速度を比較するため両者の比を求め図4に示す。局所的にはダムがある場合の方が振幅速度が大きい場合もあるが、全体的には小さく、砂防ダムにより侵食速度がかなりおさえられているのがわかる。ところで、このような側岸侵食量、又は速度は、本質的には側岸に作用する掃流力の関数として表現される。しかしながら、側岸に作用する掃流力そのものは不明であるので、一次的には、河道に作用する平均的な掃流力との関係を調べてみる。図6は芦田・江頭¹⁾の側岸侵食量式

$$\frac{q_p}{u_* d} = \frac{4}{3} \varepsilon^2 F_0 \tau_*^{\frac{1}{2}} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^2} \frac{\tau_{*sc}}{\tau_*}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{h}{d} \frac{1}{\sin \theta_1} \left(1 + \frac{D}{h}\right) \quad (1)$$

$$\tau_{*sc} = \tau_{*c} \cos \theta_1 \sqrt{1 - \left(\frac{\tan \theta_1}{\mu}\right)^2} \quad (2)$$

(q_p :単位河道長当たりの側岸侵食量, ε^2 :定数(=0.5) F_0 :定数(=0.03) μ :砂粒子の内部摩擦係数, D, h, θ_1 の定義と図5に示す。($\theta_1 = 30^\circ$)

との比較を行なったものであるが、実験値は理論値よりかなり小さな値をとっている。これは(1)式中の τ_{*c} として河床に作用する全せん断力に対応する掃流力を用いていることと、(2)式中の μ の値を多少小さく見積ったためではないかと思われる。なお τ_{*c} は 0.03 とした。最後に、下流端における総流出土砂量の時間的変化の、ダムの有無、ダムの高低による相違について考察する。

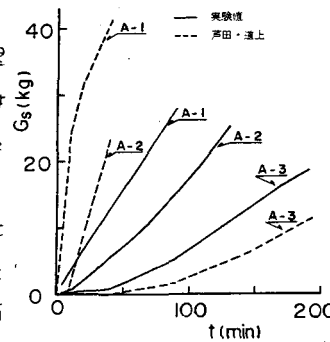


図 7

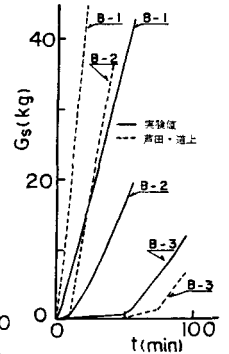


図 8

図7, 8中の実線は実験値を、破線は芦田・道上式²⁾を用いて $G_s = \int_0^t q_p \cdot B \cdot dt$ より求めた理論値を示している。これらの図から、両砂後も流砂量は少なくない、このこととわかる。また、理論値を求めるにあたり、有効掃流力を用いておらず、従って図6の場合を含めて理論値と実験値の差は有効掃流力の概念を導入することにより説明されるものと思われる。

4. おわりに 以上、砂防ダムの側岸侵食防止機能を明らかにすべく、ダムの有無両条件のもとで側岸侵食過程について実験的検討を加えた。今後は得られた知見をもとに数値シミュレーションを含め砂防ダムの持つ機能とその評価法を用らかにしてゆきたい。

<参考文献> 1) 芦田ら: 移動床流への抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, 1972

2) 芦田ら: 山地流域における侵食と流路変動に関する研究(2) 京都大学防災研究所年報, 第26号B-2, 昭和59年。