

H3-6

複断面型スリットを有する治山堰堤下流のプール式減勢工に関する実験的検討

Experimental investigation on energy dissipater in pool-type stilling basin below check dams with compound slit

○長沢研作¹, 及川将司¹, 郷野梨夏¹, 安田陽一²

*Kensaku Nagasawa¹, Masashi Oikawa¹, Rika Gohno¹, Youichi Yasuda²

Abstract: This report presents hydraulic condition required to form submerged jump in pool-type stilling basin below check dam with compound slit. The hydraulic condition has been decided in accordance with the ratio of bed velocity immediately downstream of stilling basin V_d to uniform flow velocity without check dam during a flood stage V_o (V_d/V_o).

1. まえがき

山脚固定および不安定土砂の流出制御を目的に治山えん堤が設置されている¹⁾。森林率が向上し、不安定土砂の流出量が少なくなった状態では、裸地の比率が高いときに設置された不透水性えん堤の存在によって、えん堤より下流側の溪流および河川への土砂供給量が少なくなるため、アマー化が進み河床低下が発生した箇所が多く見られる。溪流および河川の連続性の確保、河床低下防止としての適切な土砂供給、えん堤直下での局所洗掘防止を行うためには、えん堤の切り下げ複断面化および減勢工の設計指針^{2),3)}の構築が必要である。えん堤高さが低い場合、スリットの断面形状が台形となる⁴⁾が、既設の堰堤高さが4m以上の場合には同様な方法で対応できるのか疑問である。ここでは、えん堤高さが高い場合のスリット化された治山えん堤 (Photo1, 2) を対象に、複断面型スリットを提案し、掘り込み型減勢工の機能について、掘り込み深さ、減勢池の長さ、複断面の形状・寸法、流量規模を変化させ、実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験

Photo2 に示される複断面型スリットの堰堤模型 (Figure 1) を長方形断面水平路 (幅 80cm 高さ 60cm, 長さ 15m) に設置し、Table 1 に示す実験条件のもとで、えん堤上下流側の流況について検討を行った。本実験では、えん堤直上流の水位が複断面の天端を越えることがない流量規模とした。実験はフルードの相似則で行った。えん堤上下流側の河床勾配を 30 分の 1 とし、1cm~3cm 径の玉砂利を混合して用いた。Photo 3, 4 に示されるように、えん堤上流部の河床の断面形状を広放物線形断面とした場合 (Case A) (堆積厚: 3cm 前後) と複断面とした場合 (Case B) (堆積厚: 最大 10cm 前後, 最小 3cm 前後) の 2 種類を想定して行った。えん堤複断面内、減勢池内、および掘り込み減勢池直下の流速を計測するため KENEK 製のプロペラ流速計 (2cm 径) を用いて計測した (採取間隔 10ms, 採取時間 10sec)。

Table 1 Experimental conditions

L/D	b/B	m	b/bo	b/h	Case
0.09	0.125, 0.25	0.5, 1.0	0.2, 0.25, 0.4	1.33, 2, 2.67, 4	A, B
0.173	0.125, 0.25	0.5, 1.0	0.25, 0.4	1.33, 2, 4	A, B

B = 80 cm, b = 10, 20 cm, h = 5, 7.5 cm, bo = 40, 50 cm,
L = 30 cm, D = 2.7, 5.2 cm, Z = 15 cm

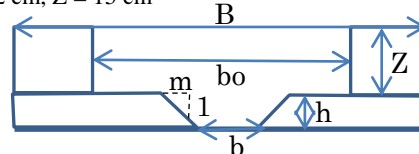


Photo 1 Check dam with trapezoidal slit



Photo 2 Check dam with compound slit

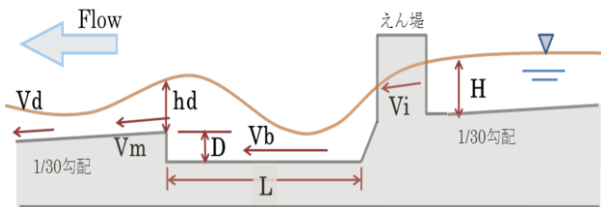


Figure 1 Definition sketch of energy dissipater



Photo 3 Configuration of Case A



Photo 4 Configuration of Case B

(Thickness of gravel: Maximum about 10 cm, Minimum about 3 cm)

3. えん堤直下流の掘り込み部に形成される流況

掘り込み部に形成される流況は台形型スリットの場合⁴⁾と同様に次の3つに大別される。

- ・複断面からの流れが潜り込んだ状態で跳水が形成される流況 (潜り跳水)
- ・掘り込み部上流部で射流が形成され、その後跳水が形成される流況 (自由跳水)
- ・掘り込み部で跳水が形成されず複断面からの流れが射流の状態掘り込み部を通過する流況 (射流)

1:日大理工・学部・土木 2:日大理工・教員・土木

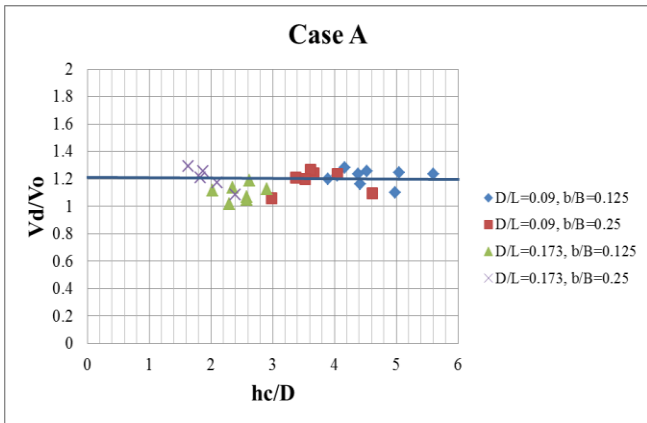


Figure 2 Change of V_d/V_o with hc/D under given L/D and b/B (Case A)

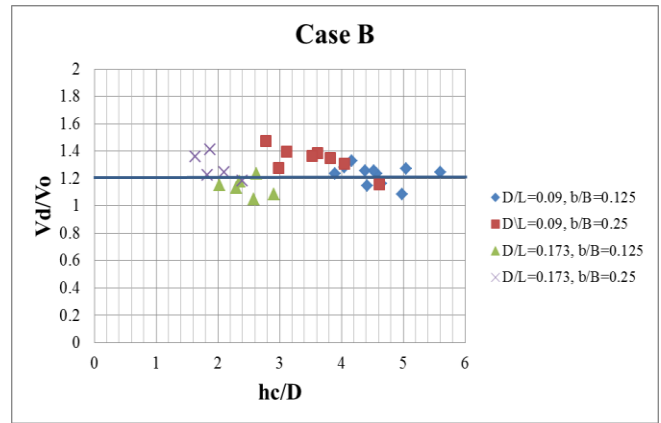
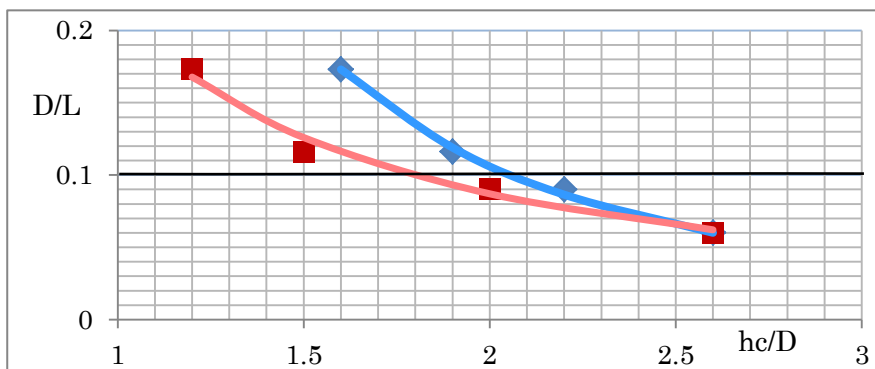


Figure 3 Change of V_d/V_o with hc/D under given L/D and b/B (Case B)



◆: Case A
■: Case B
Figure 4 Relationship between D/L and hc/D for Cases A and B under the condition of $V_d/V_o=1.2$

4. 掘り込型減勢池直下流側の流速からの評価

Case A および Case B における流量変化による掘り込み型減勢池直下流の流速の変化について整理したものを Figure 2,3 に示す。また、台形型スリットえん堤における $V_d/V_o=1.2$ のときの D/L と hc/D との関係⁴⁾を Figure 4 に示す。図中 hc は限界水深を示し、限界流の条件より算定している。また、等流の流速 V_o はえん堤のない様な計画河床勾配から推定される等流の流速 V_o としてマンニングの式を用いて推定している。粗度係数は原型規模で $n=0.030$ (溪流の礫床河川の粗度係数)としている。なお、Figure 4 に示す V_o の値は台形型スリットの天端と水位が一致するときの流量規模から算定している。

Figure 2,3 に示されるように、Photo 2 に示す複断面型スリットにすることによって Case A の場合、検討している hc/D の範囲では V_d/V_o の値はほぼ 1.3 より小さくなる。その一方、Case B の場合、 V_d/V_o の値が 1.3 より大きくなることが多い。これは、えん堤に接近する流れがえん堤上流側の堆積形状の影響を受けて加速するため、減勢池直下流側での流速が大きくなったものと考えられる。なお、Photo 1 に示すように、えん堤高さが大きい場合も台形型スリットにした場合、Case A, $b/B=0.125$, $D/L=0.09$, $m=0.5$, $hc/D = 5.4$ のときの V_d/V_o の値は 1.49 となり、減勢池の流況は射流となる。

これらのことから、複断面型スリットにする場合には、減勢池下流側の河床保護を考慮すると、えん堤上流部の堆積形状は Case A とすることが好ましいことが推定される。なお、水工設計上、複断面スリットの台形箇所の高さは Figure 4 に示す D/L に対応する $hc/D_{V_d/V_o=1.2}$ を求め、 $h/D = 1.2(hc/D_{V_d/V_o=1.2})$ を満足するように定める。

5. まとめ

えん堤高さが高い場合のスリット化された治山えん堤において減勢効率を向上するために、複断面型スリットとすることを提案し、Table 1 の実験条件のもとで検討した結果、えん堤上流側の堆積形状が Case A の場合、掘り込み型減勢池での減勢機能が発揮することが確かめられた(Figure 2)。また、Case B では V_d/V_o の値が 1.3 より大きくなることが多く、減勢地における減勢機能が発揮できなくなることが分かった。

参考文献

- 1) (社) 日本治山治水教会(2009) 「治山技術基準解説 総則・山地治山編」
- 2) 建設省河川局監修(1999), 改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案) 同解説・設計編[Ⅱ], 技法堂出版.
- 3) 北海道土木協会(2006), 北海道砂防技術指針(案), 北海道建設部土木局砂防災害課監修, 104 pages.
- 4) 及川, 郷野, 安田, 岸, 有賀 (2012), 低い複断面型治山えん堤における減勢工に関する実験的検討, 土木学会, 第 67 回年次学術講演会, 第Ⅱ部門, CD-ROM