

水抜きスクリーン堰堤の水抜き効果確認実験

防衛大学校 正会員 ○香月 智, 学生会員 堀口俊行
非会員 小原 史稔

1 緒 言

現行の土石流対策は、透過型砂防堰堤が主流であり、通常時は環境保全や土砂等を堆積させないため、水や砂をそのまま通すことが可能である。対して、土石流発生時には巨礫が透過部を閉塞し、土石流の後続部を捕捉するものとされている。この場合、堰堤に土石流の衝撃力が作用するため、それに耐える構造設計が求められる。本研究の対象とする底面スクリーン堰堤は、スノコのような形状の鋼製部材を、河床と平行に設置しているものであり、土石流の衝撃力が作用しない¹⁾。その機能は、流下してくる土石流を水と土石とに分離させ、土石流を停止・堆積させるものである。

そこで本研究は、このメカニズム解明の一助とするため異なる傾斜角度における停止後の土石塊と、その時の流水の流れを検討したものである。

2 実験内容

2.1 底面スクリーン堰堤

写真-1 に、底面スクリーン堰堤を示す。この模型は、底面長 600mm、幅 250mm、底面板間隔および底面板幅は 10mm となっている。底面板下部は 95mm ずつの 6 ヶ所の水抜き貯留部に分けられており、各々の流出口を伝って流水が流れる。このため、各々の水槽区分ごと水を回収して、流量を計測する。

2.2 土石流モデル

土石流モデルは、表-1 に示す 3 つの供試体である軽石を、大、中、小それぞれに色わけしたものを混ぜ合わせたものである。すなわち、粒径 20~25mm のものが緑、粒径 15~20mm が黄色、粒径 15mm 未満が赤色である。この大、中、小の供試体をそれぞれ 1.0ℓ、1.25ℓ、1.25ℓ の割合で混合した計 3.5ℓ の供試体を 9ℓ の水と一緒に流す。

2.3 実験内容

実験は、写真-2 に示す長さ 450cm、幅 30cm、高

さ 50cm の直線水路を使用した。なお、捕捉工模型における流水を計測できる水路幅を確保するために、水路幅を 25cm にし、両側に水が流れるように工夫した。土石流モデルの初期位置は捕捉工から 2.0m に供試体を堆積させて、その後方 1.0m の位置に水 9ℓ を貯めておき一気に解放して流すものとした。なお、直線水路には富永ら²⁾の用いた三角形断面栈粗度を水路の底面に貼付している。

3 実験結果および考察

3.1 底面板間隔無し (勾配 $\theta=15^\circ$)

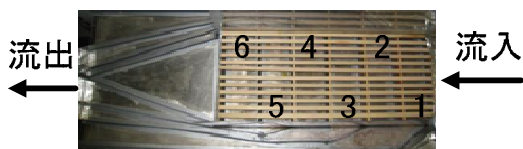
まず、比較のために間隙のない実験装置での実験を行った。写真-3 に、 $t=t_0 \sim 0.3(s)$ の間における流下状態を示す。写真-3(a)より接近する土石流は、流下過程において先頭部に大粒径が集中している。その際、軽石が先行し、水がその後方から供試体を押すように流れている。次に、0.1(s)時は、供試体が、捕捉工の水平部に達するが、停止することはない。0.2~0.3(s)時も続いて後続流に押し流されている。よって、土石を停止させることができない。

3.2 水路勾配 15° 、底面板間隔 10mm

写真-4 に、底面板間隔 10mm における堆積過程を示す。この場合も、 $t=t_0$ の時に大粒径が集中し、段波を形成しながら流下接近している。図-3(b)の 0.1(s)時には先頭部の軽石が停止堆積し、土石塊を形成している。その後 0.2(s)時には土石塊の形成がほぼ終了し、後続の水流は土石塊の後端で水槽に落下している。この形状は、図-3(d)の 0.3(s)時でもほぼ変わらない。

3.3 水路勾配 17° 、底面板間隔 10mm

続いて、捕捉工の諸元は同じにして、土石流の接近状況を変えるために、水路勾配 17° に上げた。写真-5 にその実験状況を示す。写真-5(a)の土石の接近状況は、定性的には写真-4 と同じであるが、やや



(a) 上面図



(b) 側面図

写真-1 底面水抜きスクリーン堰堤

表-1 側面図

粒径(mm)	比重	写真
20~25	1.2	
15~20	1.2	
10~15	1.2	



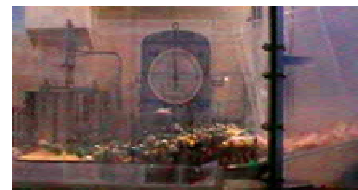
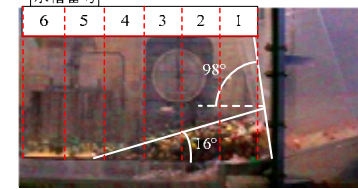
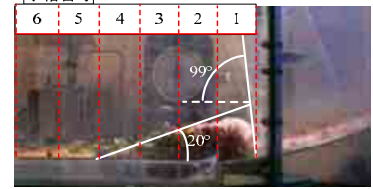
写真-2 直線水路

キーワード 砂防堰堤, 水抜きスクリーン, 土石流

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL: 046-841-3810

(a) $t=t_0$ (b) $t=t_0+0.1(s)$ (c) $t=t_0+0.2(s)$ (d) $t=t_0+0.3(s)$

写真-3 底面板間隙無し

(a) $t=t_0$ (b) $t=t_0+0.1(s)$ (c) $t=t_0+0.2(s)$ (d) $t=t_0+0.3(s)$ 写真-4 底面板間隙有($\theta=15^\circ$)(a) $t=t_0$ (b) $t=t_0+0.1(s)$ (c) $t=t_0+0.2(s)$ (d) $t=t_0+0.3(s)$ 写真-5 底面板間隙有($\theta=17^\circ$)

土石は平坦に分布している。写真-5(b)の0.1(s)時では、捕捉工によって土石塊が停止するが、写真-4(b)のものよりも、その長さは短く高く盛り上がっている。その後の定性的な傾向は、水路勾配 15° のものと同じである。ただし、形成された土石塊の長さは短く、高くなっている。

参考までに、その前面における傾斜角は写真-4(d)では 16° に対し、写真-5(d)は 20° となっており、明らかに大きくなっている。一方後端の角度は、それぞれ 98° と 99° と、あまり変わらない。

3.4 水抜き状況

図-1には、写真-4,5に対応する水抜きの水量分布を示す。図中の水槽番号1は捕捉工の最上流端の水槽であり、第6水槽は最下流端のものである。水路勾配 15° 、 17° のいずれの場合でも、最上端の第1水槽に全体の $2/3$ (6ℓ) の水が落下している。しかし、水路勾配の小さい勾配 15° では第3水槽までに全ての水が落下するのに対し、勾配 17° では、第4水槽にまで水が達している。このため、第2水槽の水量は、勾配 15° の方が大きくなっている。

参考までに、第1水槽の下流端は、写真-5(d)における土石塊の最高点より5cmほど下流に担当するものである。

4 結 言

本研究は、底面水抜き型土石流捕捉工における土

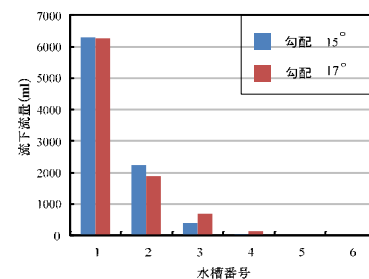


図-5 流下流量

石流の停止機構を検討したものである。以下に、その成果をまとめると以下ようになる。

- 1) 底面水抜きの間隙によって、水と土石を分離するため、土石流内部の水圧が小さくなり、土石塊が形成し、土石が停止する。
- 2) 接近する水路の勾配が大きく、流速の速い土石流に対して土石塊は高盛形状となり、石礫底面と内部に生ずる見かけ上の停止力は大きくなる。

参考文献

- 1) 矢澤昭夫, 水山高久, 森田昭久: 土石流を制御する構造物に関する実験, 土木技術資料, Vol.28, No.8, pp.9-14, 1986.8
- 2) 富永晃宏, 田本典秀: 三角形断面槽型粗度を有する開水路流れの乱流構造, 応用力学論文集, Vol.5, pp.727-734, 2002.8