

土砂流対策用砂防えん堤の水力模型実験

(財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示, ○吉田一雄
 京都府立大学大学院農学研究科 松村和樹
 (株) 建設技術研究所 松原智生, 池上浩二, 西口幸希

1. はじめに

近年、環境保全や流砂系の総合的な土砂管理の必要性が高まる中で、土石流捕捉のための透過型砂防えん堤が多く採用されている。土石流捕捉のための透過型砂防えん堤は、土石流のフロント部に含まれる巨礫群により開口部を閉塞させることで、後続流に含まれる土砂をも捕捉する。しかし、溪床勾配の緩い「土石流堆積区間」では、土砂が各個運搬になる場合やフロント部に巨礫が集中しない、あるいはえん堤地点まで巨礫が到達しない場合が想定され、捕捉効果は十分に発揮されないおそれがある。そこで、今回は土石流堆積区間で捕捉効果の高い新しいタイプの透過型砂防えん堤について検討した結果を報告する。

2. 新しいタイプの透過型砂防えん堤の形状および機能

2.1 形状について

本報告の中で検討した新しいタイプの透過型砂防えん堤の形状を図-1に示す。本堤上流面には鋼材をイメージした横スリット（水平方向の開口部：最下部が広く、上部は狭い間隔）を有し、副堤はコンクリートスリットと同様の形状をイメージした縦スリット（鉛直方向の開口部）を有する。

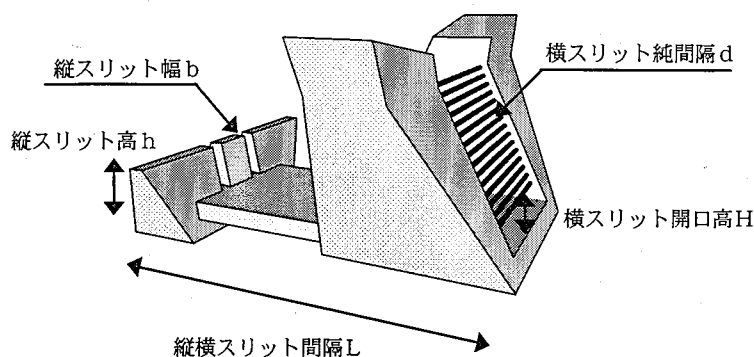


図-1 透過型砂防えん堤の形状

2.2 機能について

(1)対象とする現象

土石流堆積区間における巨礫を含まない土石流（巨礫がフロント部に集中しない、フロントが形成しない、土砂流や各個運搬の土砂移動）を対象とする。

(2)機能について

副堤の縦スリットでせき上げを発生させることで堆砂肩を形成させる。堆砂肩が横スリットに到達すると後続流に含まれる土砂が横スリットで捕捉され土砂が高さ方向に堆積する。

3. 実験概要

3.1 実験の目的

実験で対象とする砂防えん堤は、縦スリットでのせき上げにより堆砂肩を形成させ、堆砂肩が横スリットに到達すると上流から到達する土砂を横スリットで捕捉することをねらいとしている。このため、土砂の捕捉効果には縦スリット高、縦スリット位置、横スリット間隔が大きく影響すると考えた。本実験では、土砂の捕捉効果の高い縦スリット高、縦スリット位置、横スリット間隔を把握することを目的として行った。

3.2 実験施設および実験条件

実験に用いた水路は、長さ 10.0m、幅 0.3m、高さ 0.4m、勾配 1/15 の直線矩形水路である。水路下流端には砂防えん堤模型を設置した。実験流量は $Q=2.0$ L/sec, 3.5 L/sec, 7.0 L/sec の 3 流量を設定した。実験砂は、平均粒径 3.4mm, $d_{90}=9$ mm の混合砂を用い流送能力見合いで供給した。

3.3 実験模型

実験で用いた砂防えん堤の形状は、横スリットの幅 $b=30$ cm, 縦スリットの高さ $h=4.3$ cm, 横スリットの部材は $\phi=0.9$ cm, 横スリットの間隔は 0.9cm, 縦スリットの高さは 3cm と 9cm, 縦スリット幅 4cm (2cm を 2 門), 縦横スリット間隔は 10cm, 25cm, 55cm とした。実験ケース一覧を表-1 に示す。

4. 実験結果および考察

4.1 土砂の捕捉状況

実験における土砂の捕捉は、case-01~05 および case-07~08 で高い土砂捕捉効果が得られた。土砂の捕捉は、縦スリットによりせき上げが発生し、横スリットの上流に堆砂肩が形成された。その後堆砂肩が横スリットまで到達すると、後続流に含まれる土砂は、横スリットに捕捉され堆砂が高さ方向に進行するという過程であった。

4.2 縦横スリット間の長さ

横スリットから流出した細粒土砂は、せき上げが生じているため縦横スリット間に堆積する。しかし、横スリット上流部での堆砂が進行すると横スリット上流の堆砂面が高くなり横スリットから落下流が発生するため、縦横スリット間の堆積土砂を巻き上げる。

case01 や case02 では巻き上げられた土砂が落下水の流れに沿って下流へ流出するのに対し、case04 では、巻き上げられた土砂が下流側で再び堆積する。これは、縦スリットによるせき上げ長が長いために、落下流がこの区間で減勢されたからであると考えられる。

よって縦横スリット間に堆積した土砂の下流への流出を軽減するためには、縦横スリット間隔 L を落下流が減勢するのに必要な距離とすることが必要であると考えられる。

4.3 縦スリットの高さ

本実験では、縦スリット幅と横スリット最下部の開口高を固定しているため、横スリットの最下部の開口高とせき上げ水位の関係は縦スリット高と流量で決定される。case-01~05 と case-07~08 では、各流量時において堆砂肩が横スリット開口部より高く形成され、case-06 では堆砂肩が横スリット開口高よりも低く形成された。この結果、堆砂肩が横スリット最下部開口高よりも高く形成された場合には、後続流に含まれる土砂が横スリットに捕捉され堆砂が高さ方向に進行し土砂の捕捉効果が高かった。しかし、堆砂肩が横スリット最下部開口高まで達しない場合は後続流に含まれる土砂は横スリット最下部を通過し下流へ流出し土砂の捕捉効果が低かった。

よって土砂捕捉効果を高くするためには、堆砂肩の高さが横スリット最下部の開口高よりも高くなるようなせき上げ水位が得られる縦スリットの形状とすることが必要であると考えられる。

5. おわりに

本報告では、今回は土石流堆積区間で捕捉効果の高い新しいタイプの透過型砂防えん堤について検討した。今回の実験条件の範囲内では想定していた土砂の捕捉効果が確認することができた。また、せき上げ水位を高くすることで横スリットの開口高を広く確保することが可能となり平常時に流木やごみなどによる閉塞する可能性が低くなり維持管理面においても効果が高いものであると考えられる。

表-1 実験ケース一覧

case 番号	えん堤の諸元			流量 (Q) (L/sec)
	d (mm)	h (mm)	L (cm)	
case00	9.0	—	—	3.5
case01	9.0	9.0	25	3.5
case02	9.0	9.0	10	3.5
case03	9.0	9.0	55	2.0
case04	9.0	9.0	55	3.5
case05	9.0	9.0	55	7.0
case06	9.0	3.0	55	2.0
case07	9.0	3.0	55	3.5
case08	9.0	3.0	55	7.0

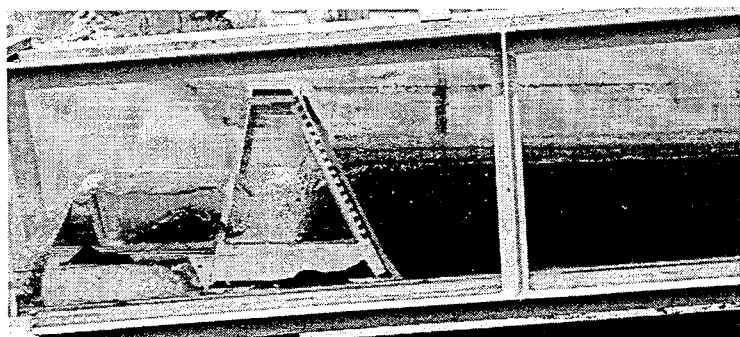


写真-1 case-4 の土砂捕捉状況

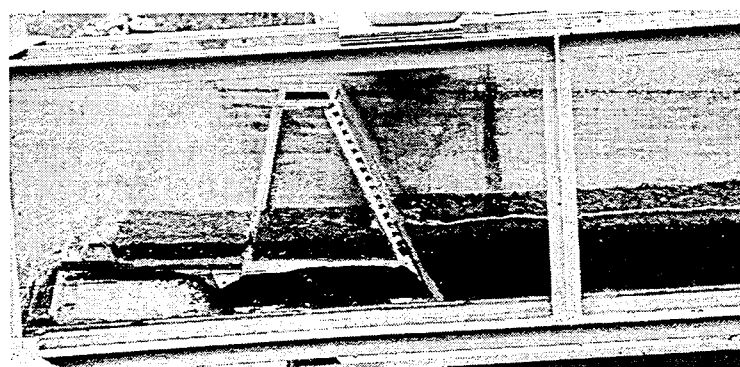


写真-2 case-6 の土砂捕捉状況