

土砂流対策用砂防えん堤の水理模型実験その2

(財)砂防・地すべり技術センター  
 京都府立大学大学院農学研究科  
 (株)建設技術研究所

嶋 丈示, ○吉田一雄  
 松村和樹  
 松原智生, 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。昨年度の報告では、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。昨年度の実験は、定流実験を行い流量確率規模による土砂のコントロール（捕捉および通過）を確認した。今年度は、モデル流域におけるハイドログラフを用いて土砂捕捉に対する検討を行った。

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。

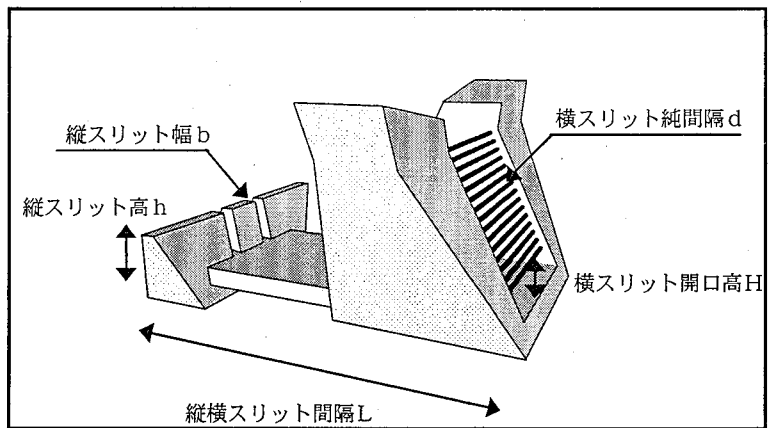


図-1 透過型砂防えん堤の形状

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

副堤の縦スリットによってせき上げを発生させ本副間及びその上流に湛水域をつくる。そこに土砂が流入してくると、従来のコンクリートスリットと同様に堆砂肩が形成され、土砂の流入量に応じて堆砂肩が下流に進行する。堆砂肩が本堤まで到達すると、本堤に設けた横スリットによって河床と横スリットの間が閉塞される。このとき、堆砂肩の下流への進行が横スリットによって阻止される。本副間に距離があると、副堤の縦スリットからの引き水や流水の副堤の縦スリットへの衝突による攪拌の影響が本堤の横スリットで停止した堆砂肩まで達せず、堆砂肩が崩されることはない。堆砂肩の進行が本堤の横スリットで停止すると、供給土砂は本堤の横スリットで捕捉されて堆砂肩上方に堆積していく。このとき、流水が本堤の横スリットの間から排出され、堆砂肩への水圧が軽減され、底抜けを防止することができる。土砂が供給され続けると堆砂は本堤天端まで到達する。洪水末期になると、本副間の水位は低下するが、堆砂肩はそのまま維持されるため、捕捉した土砂の再移動はない。

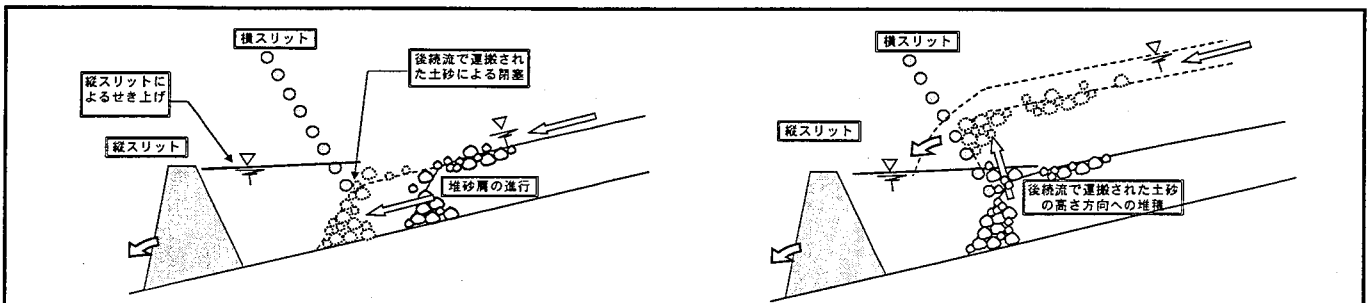


図-2 土砂捕捉機構

### 3. 実験概要

#### 3.1 実験の目的

昨年度の検討では、流量確率規模別に定流時において所定の機能が発揮されることを確認できた。しかし、昨年度の定流実験では、横スリット開口部が閉塞されるまで土砂を供給し続けたため機能が発揮されたとはいえる。そこで、本年度は土砂の供給量が少なく堆砂肩が横スリットまで到達しない状況など、現実に即して数種類のハイドログラフおよびセディグラフを想定し、えん堤の土砂の捕捉状況及び下流への土砂流出状況を観察し、えん堤の土砂コントロール機能を把握することを目的として水理模型実験を行った。

#### 3.2 実験施設および実験条件

##### (1) 実験施設

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、水路下流端に砂防えん堤模型を設置した。

##### (2) 実験条件

##### ①ハイドログラフとセディグラフ

ハイドログラフおよびセディグラフは、横スリットに土砂が到達しにくいと想定される流量確率規模が小さい場合および土砂濃度が低い場合として9パターンを設定した。

##### ②実験砂

実験砂は、図-4 に示す平均粒径 3.4mm、最大粒径 15mm の混合砂を用いた。

##### 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  $b=30\text{cm}$ 、横スリットの開口高さ  $h=4.3\text{cm}$ 、横スリットの間隔は 0.9cm、縦スリットのの高さは 6cm、縦スリット幅 4cm(2cm を 2 門)、縦横スリット間隔は 55cm とした。

### 4. 実験結果および考察

流量確率規模が大きい場合 (100 年確率) には、土砂濃度が低いほど堆砂肩の進行が遅い。しかし、横スリット開口部の閉塞に時間を要するが、堆砂肩が横スリットに到達すると、横スリット開口部の閉塞が生じ後続の土砂を捕捉した。また、最も土砂濃度が低い場合には、堆砂肩が横スリットまで到達しなかったが、減水期においても堆砂肩と縦スリットまでの距離が長い下流への急激な土砂流出はなかった。

流量確率規模が中規模 (20 年確率) の場合には、縦スリットのせき上げ水位が横スリット直上流までしか到達しなかった。このため、土砂濃度の違いによる堆砂肩の横スリット到達時間の差は小さかった。

流量確率規模が小さい場合 (5 年確率) には、土砂濃度に関係なく堆砂肩の高さが横スリット開口部より低く、堆砂肩の進行が縦スリットまで到達した。この縦横スリット間に堆積した土砂は減水期になると、縦スリットから下流へ供給されたが、堆砂肩が低い急激な土砂流出は見られなかった。

### 5. まとめと今後の課題

本検討では、横スリットが閉塞しにくい条件下における新しいタイプの土砂コントロールについて検討した。供給土砂量が少なく横スリットに土砂が到達しない場合にも、下流への土砂流出は少なく下流への安全性が確保されるものと考えられる。また、流量確率規模が小さい場合は、縦スリットまで堆砂肩が進行するが堆砂高が低い下流への流出土砂量が少なくいことも確認できた。今後は、実用に向けて現地地形への適用などを検討していくことが課題と考えられる。

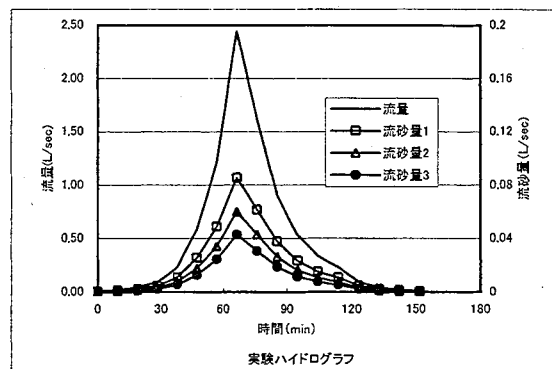


図-3 実験ハイドログラフ

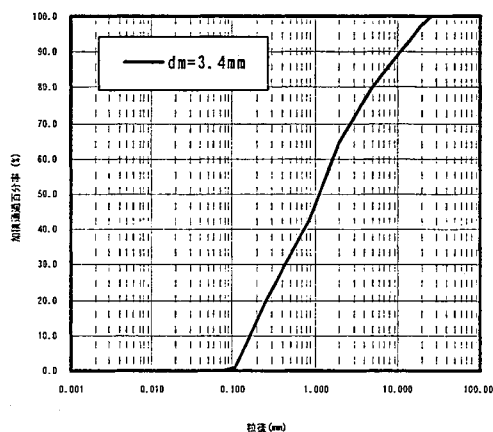


図-4 実験砂の粒度分

表-1 実験ケース一覧

CASE	流量確率規模	土砂濃度
1	100年	掃流力見合い
2	100年	70%
3	100年	50%
4	20年	掃流力見合い
5	20年	70%
6	20年	50%
7	5年	掃流力見合い
8	5年	70%
9	5年	50%