

(財)砂防・地すべり技術センター ○加藤光紀, 松村和樹

住友金属建材(株) 小野源一郎

(財)建設技術研究所 長谷川祐治

## 1. はじめに

近年、溪流から河川を経て海岸に至る水系に対して一貫した土砂管理の必要性が高まる中で、土石流区間において通常時の土砂は流下させ、土石流発生時には土砂を捕捉する透過型砂防堰堤が多く採用されるようになっており、生態系の連続性を阻害しない点からも今後もこの傾向は続くと考えられる。そのような中で、現在ある透過型砂防堰堤は土砂の捕捉面が渓床勾配に対してほぼ鉛直に近い構造となっており、それらの構造は実験や現地調査において捕捉効果が確認されている<sup>1),2)</sup>。著者らは土砂の捕捉面を土砂の安息角程度まで傾斜させた横梁部材とした場合、梁部材により捕捉・停止した土砂礫は安息角で安定することにより横梁に対して土圧がほとんど作用せず、除石機能に優れ経済的な砂防堰堤を提案できることに着目した。しかしながら、これまでに傾斜させた横梁部材の土石流捕捉機能に着目した研究事例が無いことから、土砂の捕捉面となる横梁部材を渓床勾配に対して傾斜させて設置した場合の土砂捕捉機能を確認することを目的として本実験を実施した。

## 2. 実験概要

**2.1 実験装置** 実験の模式図を図-1に示す。実験に用いた水路は、長さ 9.0m、幅 0.3m、高さ 0.3m の直線矩形水路である。幅 0.3m を流下幅として、堰堤模型を水路下流端から上流 0.5m の位置に設置した。堰堤設置位置より上流約 5m の区間は、土砂を敷き詰め移動渓床とし、さらに上流 3.25m は、流下させる土砂を敷き詰めた。水路勾配は土石流流下区間として 7 度とした。なお、本実験では比較的水路勾配の緩い状態で土石流を再現するために、土石流の構成材料として軽量骨材（比重；1.7,  $d_{95}=18.4\text{mm}$ ）を用いた。軽量骨材の粒度分布を図-2 に示す。流下土砂量は、スリットが完全に閉塞した状態で、その堆砂勾配が渓床勾配 7 度の 1/2 なると仮定した量とした。

**2.2 実験模型** 本実験では部材の配置と土砂の捕捉状態の違いを確認するために図-3 に示すように 4 種類の実験模型を用いた。実験模型は捕捉面が渓床勾配に対して鉛直とした構造で部材を縦方向柱材としたケース（case1）と横梁部材としたケース（case2），および捕捉面を土砂の安息角相当に傾斜させて横梁部材を配置したケース（case3, case4）である。case1 および case2 の部材純間隔は  $d_{95}$  の 1.5 倍とした。case3 および case4 においては、部材間隔を部材純間隔とした場合と正面見付け間隔とした場合で部材本数が変わることから、

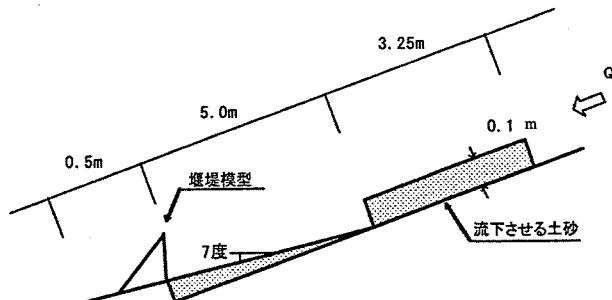


図-1 水路概略図

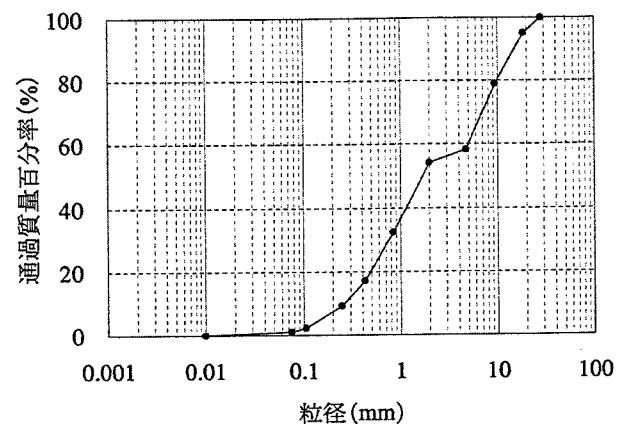


図-2 使用骨材の粒度分布

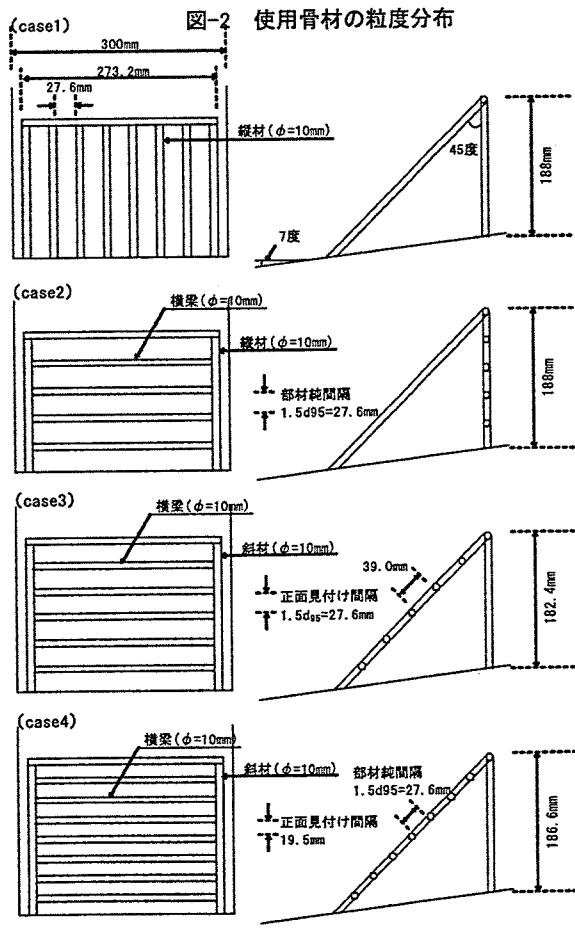


図-3 実験模型

case3 は横梁の間隔を正面見付け間隔で  $d_{95}$  の 1.5 倍(斜方向の部材純間隔では  $d_{95}$  の 2.1 倍となる)とし, case4 は部材純間隔で  $d_{95}$  の 1.5 倍(正面見付け間隔では  $d_{95}$  の 1.1 倍となる)とした。

### 3. 実験結果および考察

3.1 土砂の捕捉状況 写真-1~4 に各ケースの土砂の捕捉状況を示す。礫の捕捉面を渓床に対して鉛直としたケースでは縦方向柱材 (case1) および横梁部材 (case2) ともに部材純間隔が  $d_{95}$  の 1.5 倍でスリット部は確実に閉塞した。一方、捕捉面を土砂の安息角相当に傾斜させて横梁部材を配置したケースでは部材の間隔を正面見付け間隔で  $d_{95}$  の 1.5 倍(斜方向の部材純間隔では  $d_{95}$  の 2.1 倍)とした case3 においては、捕捉面で礫の一部捕捉・流出が繰り返される減勢効果が見られたが、最終的には完全には閉塞しなかった。部材の間隔を斜方向の部材純間隔で  $d_{95}$  の 1.5 倍とした case4 においてはスリット部が完全に閉塞した。閉塞後の捕捉面の堆積土砂は越流水に叩かれても再流出することはなかった。また、case4 について実験終了後に捕捉面の土砂を人工的に指で乱したところ、堆積土砂は堆積上下部ともに容易にほぐれ、ほぼ安息角で安定した状態で堆積している傾向が確認できた。実験は各ケース 2 回ずつ実施したが、概ね同じ捕捉状況であった。以上のことから捕捉面を傾斜させて横梁を配置した場合でも、捕捉面が鉛直の場合と同様に部材純間隔を  $d_{95}$  の 1.5 倍とすることで十分な土砂の捕捉効果が得られるといえる。

3.2 土砂捕捉率 各ケースについて捕捉した土砂量を流下土砂量で除した値を土砂捕捉率として図-4 に示す。case1,case2,case4 の土砂捕捉率は 2 回平均でそれぞれ 96%, 90%, 97% であり、捕捉面を傾斜させたことによる捕捉率の差異はない。一方 case3 については土砂流出が生じたものの 2 回平均で 58% の土砂捕捉率であり、ある程度の減勢は期待できると考えられる。

### 4. まとめ

本実験により得られた結論を以下に示す。

- ①捕捉面を渓床に対して鉛直とせずに傾斜させた横梁部材で構成した場合、部材純間隔を  $d_{95}$  の 1.5 倍とすると従来の捕捉面が鉛直の場合と同等の土砂捕捉機能をもつ。
- ②傾斜した捕捉面の堆積土砂はほぼ安息角で安定した状態で堆積している傾向が確認できた。

### 参考文献

- 1) 渡辺正幸・水山高久・上原信司(1980)：土石流対策砂防施設に関する検討、砂防学会誌(新砂防), Vol.32, No.4, p.40-45.
- 2) 濱戸俊彦・葛西俊一郎・山口健太郎・水山高久(1998)：鋼製透過型ダムによる砂礫型土石流の捕捉状況、砂防学会誌(新砂防), Vol.51, No.3, p.19-26.

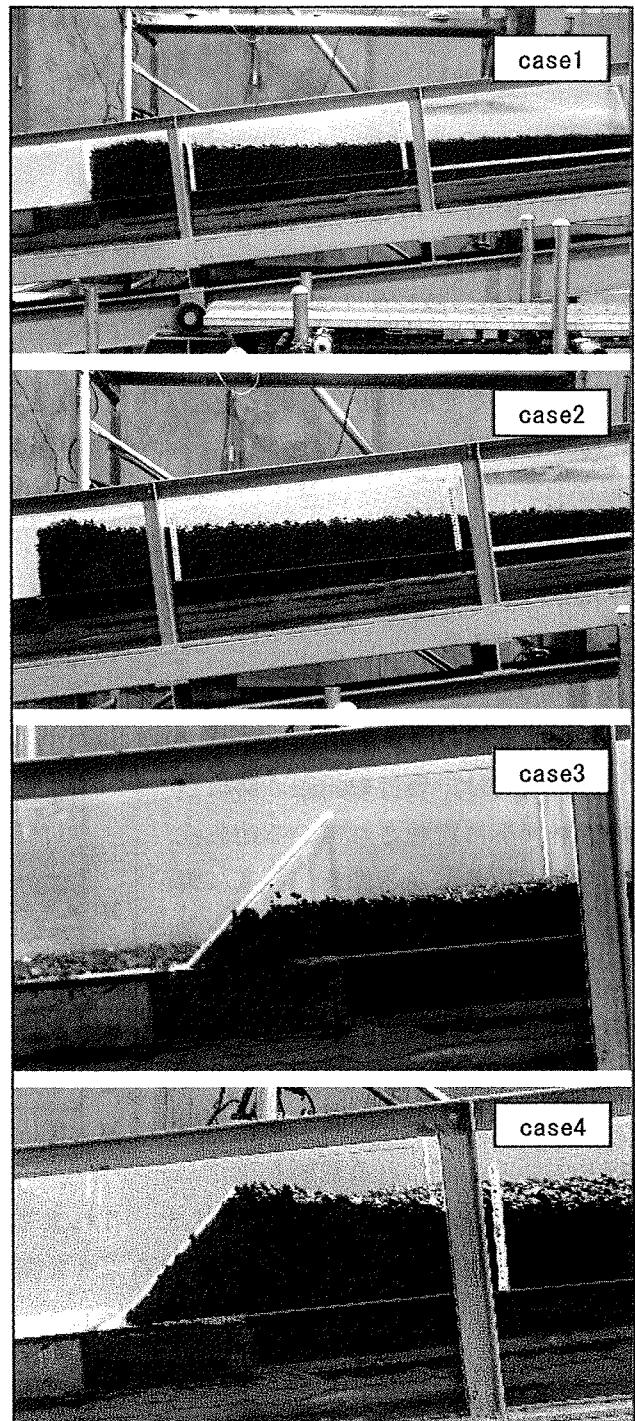


写真-1 土砂捕捉状況

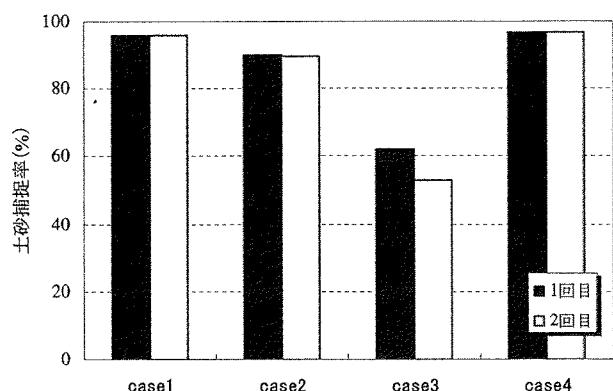


図-4 土砂捕捉率