

# 溪流を遮断しない不連続型堰堤の基礎実験

建設省六甲砂防工事事務所  
 京都大学農学研究科  
 高知大学農学部  
 パシフィックコンサルタンツ(株)

富田陽子、吉柳岳志  
 水山高久  
 平松晋也  
 ○谷 弘行、江島敬三

## 1. はじめに

不連続型堰堤は、溪流の連続性を損なうことなく、効率的に土砂調節を行うことのできる新しいタイプの砂防ダムであり、図-1に示すようにジグザグ型と駒付き型がある。ジグザグ型は両岸からの独立した一对のダムで構成され、駒付き型は従来のスリット型砂防ダムのスリット部上流側に駒を設けたもので、両者ともスリット型砂防ダムの変形として考案されたものである。

従来のスリット型砂防ダムに関する研究<sup>1)</sup>では、スリット間隔と最大粒径の比によってピーク流出土砂量が増減し、スリット間隔が最大粒径の1.5倍より小さければ開口部は閉塞し、2.0倍以上ではピーク流出土砂量は減少するが完全には閉塞しないことが示されている。このことから、不連続型堰堤においても図-1に示す設置間隔と重複幅の大小によって土砂捕捉効果が増減すると想定される。そこで、本実験は不連続型堰堤の土砂捕捉機能を明らかにするため、ジグザグ型及び駒付き型を対象としてその設置間隔と重複幅を変化させた場合の土砂捕捉効果を検討したものである。

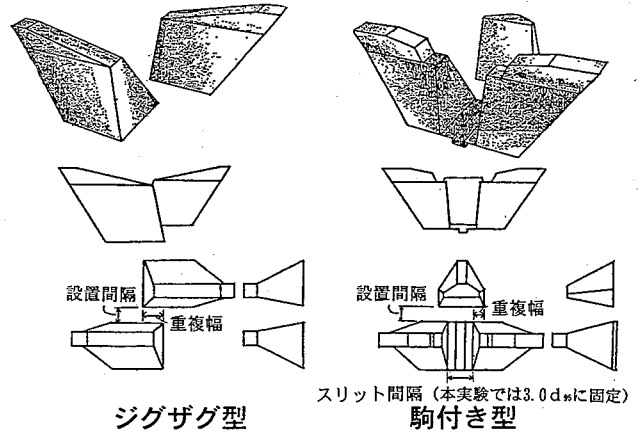


図-1 溪流を遮断しない不連続型堰堤の概念図

## 2. 実験概要

実験に使用した水路は、図-2に示す延長600cm、幅30cm、高さ30cmの変勾配水路で、水路勾配は土石流を発生させる勾配として16°、土砂流を発生させる勾配として10°の2種類とした。実験に際しては、水路内下流にダム模型を設置し、その上流側に長さ300cm、厚さ7cmの実験砂を敷き詰め、水路の上流端から流量2.5ℓ/secの水を水路勾配16°の場合は30秒間、水路勾配10°の場合は90秒間それぞれ通水した。なお、実験砂は95%粒径 $d_{95}=15\text{mm}$ 、平均粒径 $d_{50}=3.4\text{mm}$ の混合砂を使用した。ダム模型から流出してくる土砂の流砂量と流水の流量は、水路下流端の計量水槽で採取された土砂と水を電子はかり及び容量式波高計で重量と体積を測定し、これらの時間的変化から計算した。

実験ケースは、まずダム模型のない無施設状態における水路勾配16°と10°それぞれの土砂流出状況を把握し、その後、ジグザグ型と駒付き型の設置間隔と重複幅を変化させた実験を行った。また、従来スリット型に対してもジグザグ型と駒付き型との比較を行うため、そのスリット間隔を変化させた実験を併せて実施した。なお、ジグザグ型と駒付き型の設置間隔と重複幅並びに従来スリット型のスリット間隔は実験砂の95%粒径 $d_{95}=15\text{mm}$ に対する比率で設定し、駒付き型の駒下流側スリット間隔は本実験では $3.0d_{95}$ に固定した。

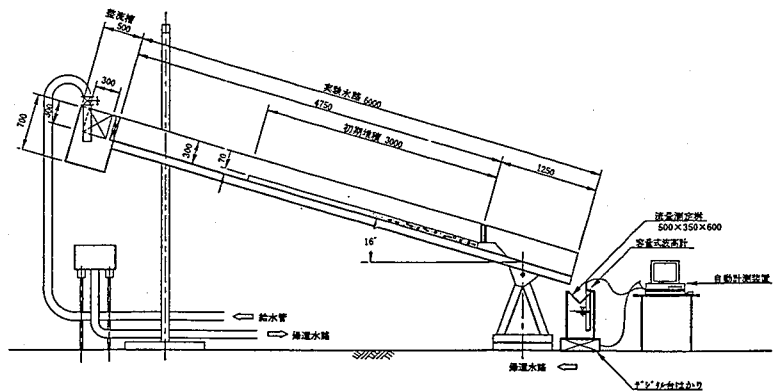


図-2 実験水路の概要

## 3. 実験結果

ダム模型による土砂捕捉効果を検討する指標として、次に示すように流出土砂量捕捉率と最大流砂量減少率をそれぞれ算定した。

$$\text{○流出土砂量捕捉率 (\%)} = \{1 - (\text{ダム模型設置時の総流出土砂量}) / (\text{無施設状態時の総流出土砂量})\} \times 100$$

$$\text{○最大流砂量減少率 (\%)} = \{1 - (\text{ダム模型設置時の最大流砂量}) / (\text{無施設状態時の最大流砂量})\} \times 100$$

水路勾配16°及び10°の場合におけるジグザグ型並びに駒付き型の上記各指標と設置間隔の関係、及び上記各指標と重複幅の関係を図-3及び図-4にそれぞれ示した。なお、同図には従来スリット型の実験結果も併記してある。これらの結果より以下のことが明らかとなった。

### ①水路勾配16°(土石流)の場合

ジグザグ型及び駒付き型ともに、設置間隔が $1.5d_{95}$ 以下と $2.0d_{95}$ 以上とでは流出土砂量捕捉率、最大流砂量減少率に明確な差が現れ、設置間隔 $1.5d_{95}$ 以下で両者の値は80~90%以上と高くなっているが、設置間隔 $2.0d_{95}$ 以上ではこれと比べて明らかに低くなっている。これは、水路勾配16°の場合はフロント部に粗粒径の礫が集中した土

石流が比較的高速で流下してくるため、設置間隔が $1.5d_{95}$ 以下でダム開口部がほぼ閉塞され、 $2.0d_{95}$ 以上では閉塞されないためと判断できる。一方、重複幅に関しては、流出土砂量捕捉率及び最大流砂量減少率ともに重複幅が大きくなるに従いやや増加する傾向はあるが、その差は明確には現れていない。

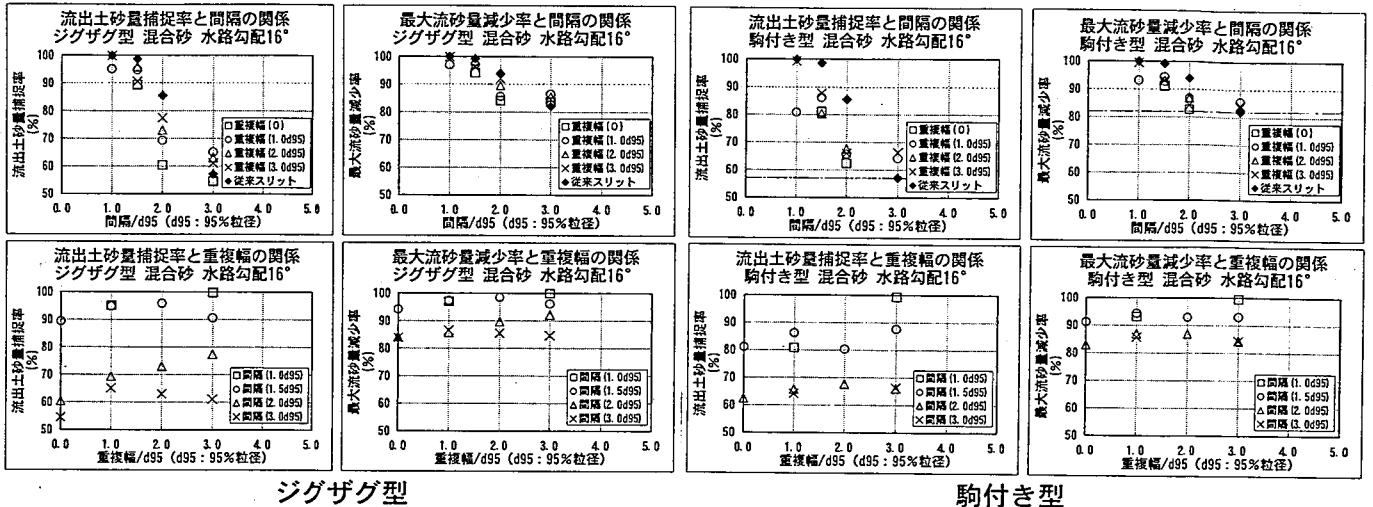


図-3 不連続型堰堤の土砂捕捉効果（水路勾配 $16^\circ$ の場合） 注：従来スリット型の間隔はスリット間隔を示す

### ②水路勾配 $10^\circ$ （土砂流）の場合

ジグザグ型及び駒付き型ともに、設置間隔が $1.5d_{95}$ 以下と $2.0d_{95}$ 以上とでは流出土砂量捕捉率、最大流砂量減少率に水路勾配 $16^\circ$ の場合のような明確な差は現れず、設置間隔が大きくなるに従って両者の値はほぼ一律に低くなっている。これは、水路勾配 $10^\circ$ の場合はフロント部に粗粒径の礫が集中せず、ダムの堰上げに伴って堆砂の肩が形成されるため、設置間隔が小さくてもダム開口部は閉塞されないためと判断される。但し、ジグザグ型及び駒付き型ともに、設置間隔 $1.5d_{95}$ 以下で流出土砂量捕捉率、最大流砂量減少率が80%以上の比較的高い値を示しているため、水路勾配 $10^\circ$ の場合でも設置間隔 $1.5d_{95}$ 以下で流出土砂を概ね捕捉できるものと考えられる。一方、重複幅に関しては、水路勾配 $16^\circ$ の場合と同様に重複幅が大きくなっても流出土砂量捕捉率及び最大流砂量減少率に明確な差は現れていない。

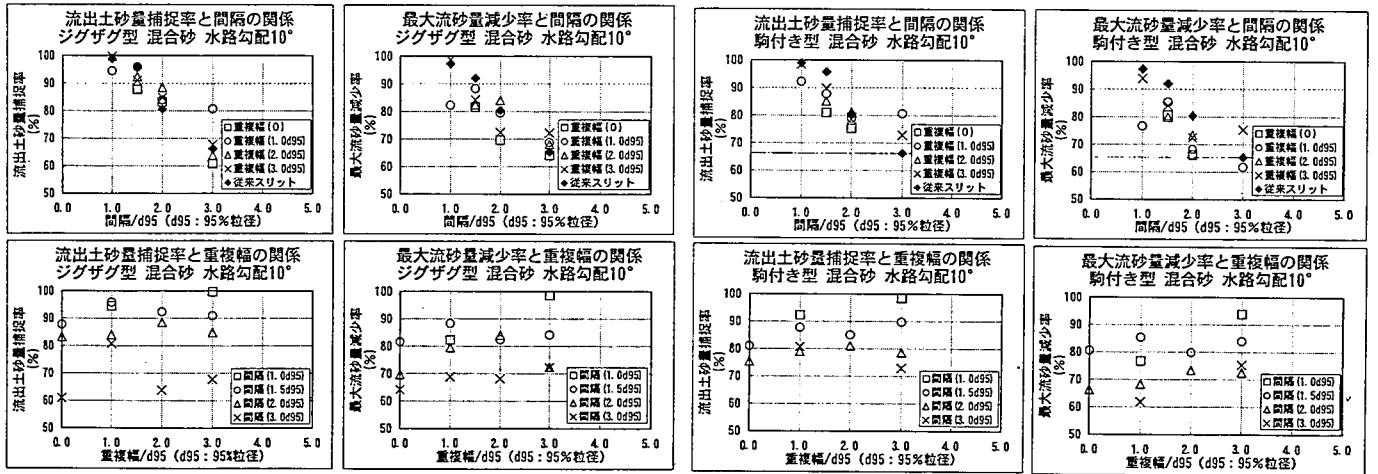


図-4 不連続型堰堤の土砂捕捉効果（水路勾配 $10^\circ$ の場合） 注：従来スリット型の間隔はスリット間隔を示す

### 4. おわりに

当初は重複幅を設けることによって土砂捕捉効果が向上すると考えたが、本実験では重複幅は土砂捕捉効果にはほとんど影響しない結果となった。但し、土石流及び土砂流の場合も設置間隔 $1.5d_{95}$ 以下で流出土砂を概ね捕捉することができ、土砂捕捉機能に関しては不連続型堰堤の設置間隔が従来のスリット型砂防ダムのスリット間隔と同様な意味合いを有することがわかった。また、本実験では駒付き型の駒下流側スリット間隔を $3.0d_{95}$ で固定したが、従来スリット型のスリット間隔 $3.0d_{95}$ の場合と比較すると、スリット上流側に駒を設置することによって土砂捕捉効果は高くなっている。

なお、不連続型堰堤はその特徴的な形状から、

- ・人工的に流路を蛇行させて淵と瀬を形成することにより、多様な景観と生息環境を創出できる。
- ・モニュメント的な構造物であり、砂防事業のアピールやダム周辺での公園計画等のある箇所に適する。

などの溪流の環境、景観面で有利な点が考えられる。今後は、不連続型堰堤による淵と瀬の形成やコスト縮減に配慮した構造形式についても検討していきたい。

参考文献 1) 渡辺正幸・水山高久・上原信司：土石流対策砂防施設に関する研究，新砂防，115，pp. 40～45，1980