

024 透過型砂防堰堤の堰上げに関する実験的研究

(財) 建設技術研究所
 京都大学大学院農学研究科
 (財) 建設技術研究所
 同上

○長谷川祐治
 水山 高久
 小田 晃
 阿部 彦七

1. はじめに 透過型砂防堰堤の特徴である堰上げによるピーク流出土砂量の減少は、掃流区間においては効果が確認されている¹⁾。土石流、土砂流区間の透過型砂防堰堤について今後、種々の形式が考案される可能性があり、堰上げが発生する条件を明らかにしておくのが良いと考えられる。そこで、本研究では堰上げと土砂の移動・停止（土砂捕捉）の関係を明らかにするための第一段階として、射流で流下する流路内に透過型砂防堰堤を設置し、開口率（スリット幅/水路幅）と堰上げ水深の関係について実験的に検討し、堰上げが発生する条件について明らかにする。

2. 実験概要 実験条件を表-1に示す。実験に用いた水路は、長さ 10m、幅 0.3m の可変勾配直線矩形水路である。透過型砂防堰堤の模型は、水路下流端から 1.5m の断面に設置し、模型を設置する底面勾配は水路勾配（以下、実験①）と水平勾配（以下、実験②）とする。透過部の部材は円柱とし、直径 2.5cm の円柱を横断方向に 1 列に配置して使用する。円柱の高さは、流量が最大で開口率が最小の条件のときに越流しない高さとする（図-1）。堰上げ発生限界は、堰上げ水深が限界水深と一致するまでとする。

3. 実験結果 ここで示される堰上げ水深 (h_2)、堰上げ区間長 (L) は、図-2のように定義される。図-3は、実験①と②の条件で得られた堰上げ水深を示したものである。この図によると、円柱底部の設置勾配に関係なく流量の増加に伴い堰上げ水深が高くなる。また、開口率が小さい条件で堰上げ水深が高くなる。底面部の設置勾配による比較を行うと、水路勾配による比較と同様にほぼ同じ値を示す。

図-4は、実験①と②で得られた堰上げ区間長を示している。開口率の小さい条件は、流量の増加に伴い堰上げ区間長が長くなる。一方、開口率の増加に伴い、堰上げ区間長は流量に関係なくほぼ同じ値を示す。実験①の方が流量に対する増加が緩やかである。設置勾配による比較を行うと、実験②で得られた堰上げ区間長は、実験①と比べて長くなる。水路勾配の比較を行うと、緩勾配の条件で得られた堰上げ区間長が長くなる。

表-1 実験条件

流量 (l/s)	水路勾配 (deg.)	円柱設置面の勾配	開口率
1.0 - 5.0	4, 10	水平勾配, 水路勾配	0.08 - 1.00

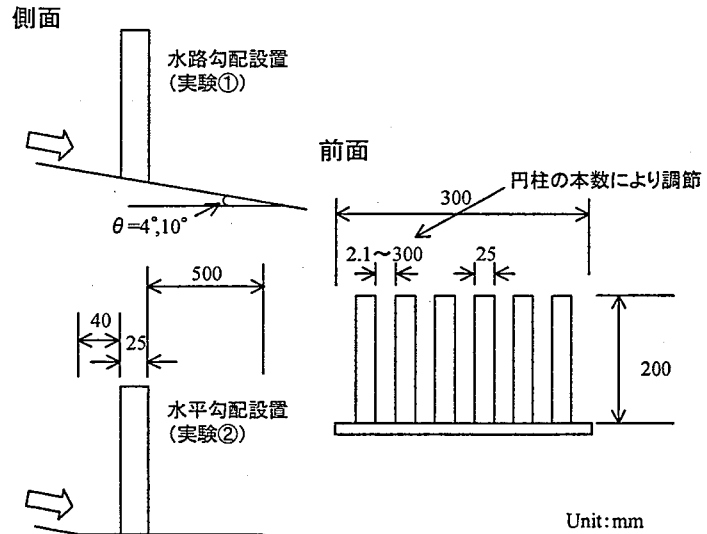


図-1 スリットダム模型

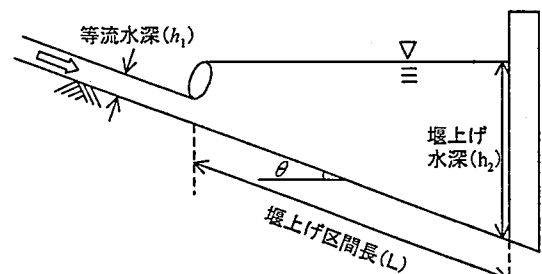


図-2 透過型砂防堰堤による堰上げ

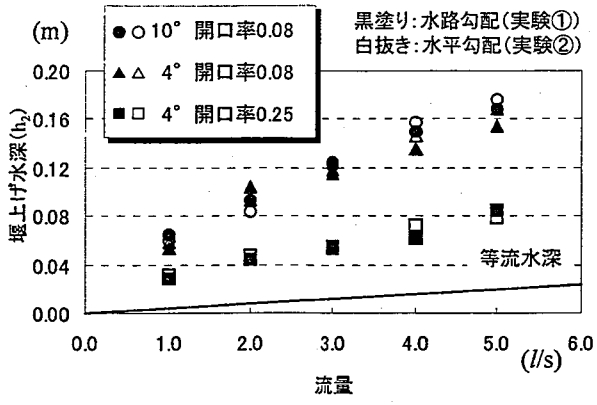


図-3 設置勾配による堰上げ水深の比較

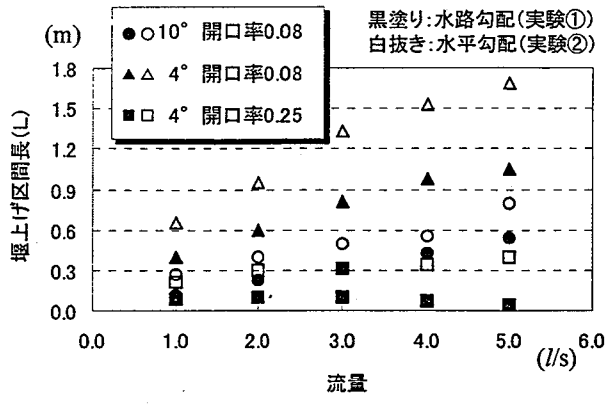


図-4 設置勾配による堰上げ区間長の比較

図-5, 6に水深比と開口率の関係を示す。これらの図によると、 Fr_1 の大きい条件は、右肩下がりの勾配が急であるのに対して、 Fr_1 の小さい条件は、緩やかである。これは、開口率を大きくすると、 Fr_1 の小さい条件で堰上げが発生しやすいことを意味する。

$$C = v_1 \left(1 \pm \frac{1}{Fr_1^2} \sqrt{\frac{1}{2} \frac{h_2}{h_1} \left(\frac{h_2}{h_1} + 1 \right) \cos \theta} \right) \dots \dots \dots (1)$$

式(1)は、矩形断面における段波の伝播速度である。複合記号で正は下流に伝播する段波で、負は上流に伝播する段波に当たる。射流の流れで堰上げが発生するためには、 $C < 0$ の条件を満たす必要がある。堰上げ水深を堰堤透過部の水深と仮定すると、堰上げ水深は流量と開口率の関係から得られ、開口率の大きい条件では堰上げ水深が小さくなる。この結果を式(1)に当てはめると、 Fr_1 の大きい条件は、小さい条件と比べて堰上げが発生しなくなることがわかる。

また設置勾配での比較を行うと、実験②の方が開口率の大きい条件で堰上げが発生している。これは、堰堤底面部を水平にすることによる減勢効果が原因だと考えられる。堰堤底面部の設置勾配を水平にすることは、水平部での減勢効果により堰堤設置部でのフルード数が小さくなるため、開口率が大きい条件でも堰上げが発生すると考えられる。

5. おわりに 透過型砂防堰堤の開口率が水面の堰上げにどれだけ影響しているか明らかにするため、実験的検討を行った。その結果、透過型砂防堰堤の開口率と水面の堰上げの関係が示された。今後は、土石流、土砂流区間において堰上げ発生時の土砂の堆積について検討を行う。

6. 参考文献 1)例えば、水山高久・阿部宗平(1990):スリット砂防ダムの特徴と形状に関する研究,平成2年度砂防学会研究発表会概要集,pp.196-199.

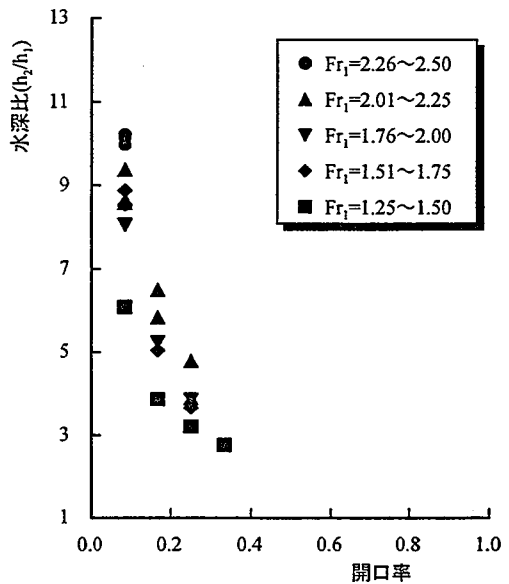


図-5 堰上げと開口率の関係(実験①)

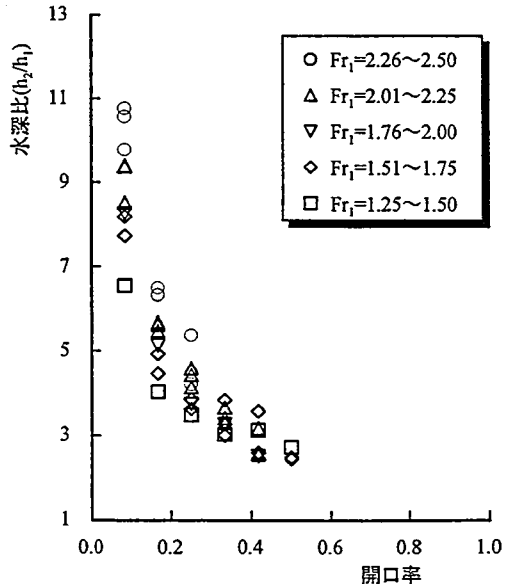


図-6 堰上げと開口率の関係(実験②)