

多様な要求にこたえる透過型砂防堰堤



危機管理技術研究センター 砂防研究室 研究官 水野 秀明

1. 砂防堰堤（えんてい）に求められる多様なニーズ

平成7年から平成11年までに発生した土砂災害（土石流・地すべり・がけ崩れ・火砕流など）は5,553件あり、毎年30人程度の方が犠牲となった。このような土砂災害を防ぐこと、すなわち、豪雨時に流れてくる土砂を捕捉するといった防災機能を最大限に発揮することが、砂防堰堤に期待される。

ところが、最近では、その防災機能に加えて、さらに、周辺の生態系や景観といった環境への配慮を求められている。また、建設コストや維持コストも低く抑えることが求められている。

防災機能は洪水時に流出してくる土砂を確実により多く捕捉することであり、そのために砂防堰堤は土砂を堆積させるための空間をより多く持たなければならない。ここで言う生態系への配慮は、溪流の生物が上流や下流へ行き来することを妨げないことであり、砂防堰堤は生物の往来を可能にする設備を持たなければならない。また、景観への配慮としては、溪流沿いから上下流方向への見通しを確保することが挙げられる。

2. 多様なニーズを満足するために開発された透過型砂防堰堤

従来、一般的に建設されてきた砂防堰堤はコンクリート砂防堰堤で、いわゆる不透過型と呼ばれる形式である（図-1）。不透過型砂防堰堤は堤体の構造から流れ込む

土砂を確実に捕捉するため、防災機能を十分に備えている。しかし、その防災機能を維持するためには、例えば土石流危険溪流では確実に土石流を捕捉するために、砂防堰堤の上流に堆積した土砂を取り除くといった作業が必要となることがある。魚道と呼ばれる、魚類が遡上するための水路を不透過型砂防堰堤に設置することによって、魚類の往来を可能にするといった生態系への配慮に関するニーズを満たすことができる。しかし、不透過型砂防堰堤はその堤体の構造から下流から上流、もしくは、上流から下流を見通せない。このように、不透過型砂防堰堤は砂防堰堤に求められているニーズの全てを満足できるとは限らない。

透過型砂防堰堤は不透過型砂防堰堤が応えられないニーズを満足できるように開発された（図-2）。透過型砂防堰堤はスリットのような空間を有する堤体をもつ。普段流れてくる土砂はその空間から流れ下るため、砂防堰堤の上流に堆積することはない。また、例えば、スリットの幅が流れてくると予想される石礫の直径に対して、最大でも1.5倍未満であるといったような、その空間が土砂を捕捉するために必要な条件を満たすと、透過型砂防堰堤は防災機能を発揮できる。さらに、その空間を通じて、生物は上流や下流へ行き来できる。その空間が大きければ、上下流方向の見通しも確保できる。このように、透過型砂防堰堤は砂防堰堤に求められるニーズの多くを満足できる。

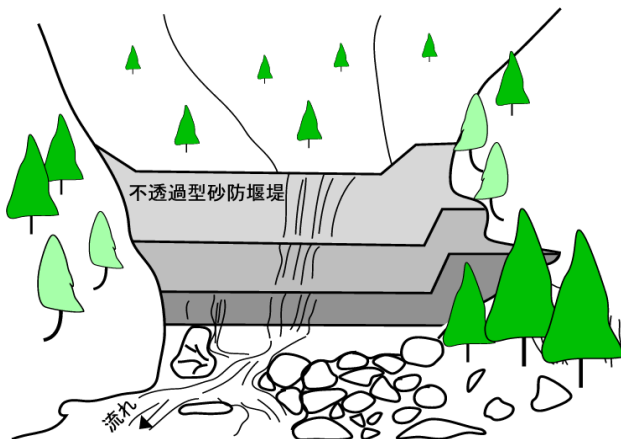


図-1 不透過型砂防堰堤

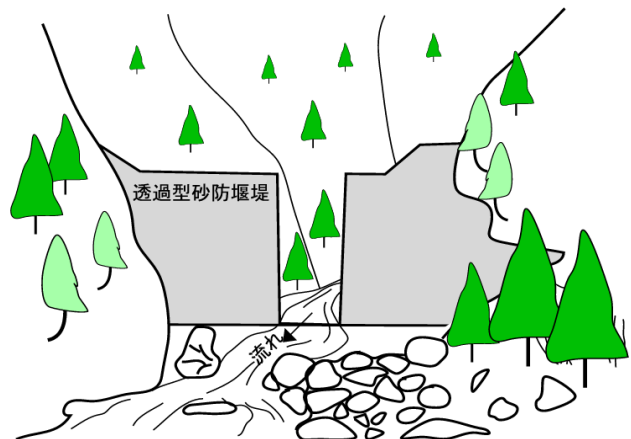


図-2 透過型砂防堰堤

3. 防災機能を発揮するための条件と透過型砂防堰堤の適用箇所

砂防堰堤は環境面に対する配慮に優れていても、防災機能に優れていなければ意味がない。透過型砂防堰堤の防災機能は、堤体にある空間の大きさと土砂の流れ方に大きく影響を受ける。既往の研究から、溪流の勾配が3度未満の箇所(掃流区間)では水理量とスリット幅の関係から、また、直径の大きい巨礫を多く含む土石流が発生する箇所では巨礫の大きさと、例えばスリット幅との関係から、透過型砂防堰堤が防災機能を発揮するために必要な条件が明らかにされてきた。また、そのような条件が明らかにされた箇所で、透過型砂防堰堤は建設されてきた。しかし、細かい土砂を多く含んだ土石流に対する条件はまだ明らかにされていない。

4. 日伊共同研究

細かい土砂を多く含んだ土石流によって引き起こされた土砂災害は、日本に限らず、世界的に発生している。例えば、1998年5月には死者161名にも達する大災害がイタリア共和国カンパーニャ州サルノ市において発生した(写真-1)。この土砂災害を契機として、似たような土砂災害で悩む日本国とイタリア共和国が協力して、対策技術を開発することを目的として、2000年2月から建設省土木研究所(当時)とイタリア共和国サレルノ大学工学部の間で共同研究実施取り決めを締結した。その共同研究の成果の一部として、透過型砂防堰堤が満たすべき、細かい土砂を多く含んだ土石流に対する条件が明らかにされた。図-3は水路実験の結果の一例で、ピーク流量通過率について、流路開口率が0.5以上の場合とそれ未満の場合



写真-1 1998年サルノ災害

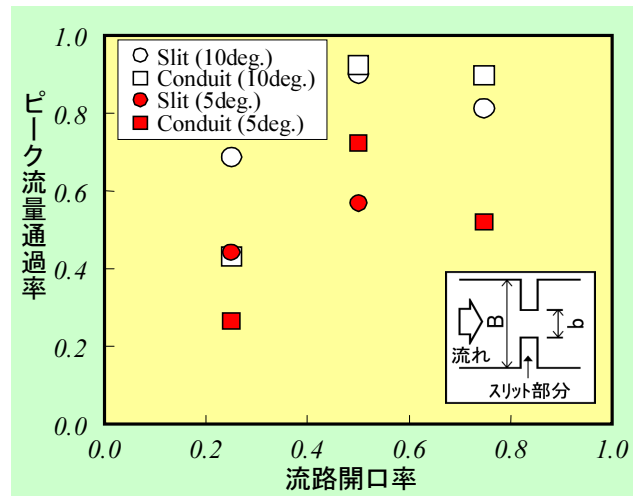


図-3 ピーク流量通過率と流路開口率の関係

を比較すると、後者の場合の方が小さくなっており、スリットの幅が狭いほど堰堤を通過する流量がより低く抑えられる(ピーク流量通過率が小さい)ことを示している。特に、勾配10度でスリット型の場合を除くと、流路開口率が0.3未満になると、ピーク流量通過率は0.5未満となった。また、これらの実験結果に基づいて、ピーク流量通過率が減少するために必要な条件を、スリット幅と泥水の水理量との関係から整理した。共同研究の詳細は参考文献^{1) 2)}に記載されているので、そちらを参考にされたい。

5. おわりに

透過型砂防堰堤は、防災機能を十分に発揮できるだけでなく、周囲の環境に与える影響をより小さく出来る砂防堰堤である。本研究では、透過型砂防堰堤が細かい土砂を多く含んだ土石流を制御するために必要な条件を明らかにした。この成果によって、従来は適用すべき条件が明らかでなかった、細かい土砂を多く含んだ土石流が発生する地域に、透過型砂防堰堤を適用できる可能性が示された。今後、防災機能だけでなく、周囲の環境にも配慮した透過型砂防堰堤が採用される機会が増えていくものと思われる。

【参考文献】

- 1) 水野秀明、ビットリオ・ボボリン、南哲行(2001): 透過型砂防ダムによる泥流型土石流のピーク流量減少効果に関する研究、砂防学会誌Vol. 53, No. 6, p. 45-54
- 2) 水野秀明、ビットリオ・ボボリン、仲野公章(2002): 透過型砂防堰堤を通過する泥流のハイドログラフ推定に関する研究、砂防学会誌Vol. 54, No. 5, p. 3-11