

第 10 章 鋼製砂防構造物

鋼製砂防構造物を設計する際には、「鋼製砂防構造物設計便覧 平成 21 年版」を参照する。
 なお、鋼製砂防構造物の概要を以下に示す。

第 1 節 鋼製砂防構造物の基本

1.1 配置計画の基本

鋼製砂防構造物を砂防計画上どのように取扱い、またその設置する場所とその意味づけをどうするかは、非常に重要な問題である。

解説

砂防計画の面からみた鋼製砂防構造物の位置付けについて、その基本的な考え方を整理する。砂防計画をたてる場合、対象流域の性質が最も問題となるわけであるが、ここでは発生する土砂移動現象をもとに、

- ①一般の区域
 - ┌ 土石流区域
 - └ 掃流区域
- ②地すべり区域
- ③活火山区域

に分類して、各々の区域における鋼製砂防構造物の配置計画について整理する。

表 2-10-1 土砂の移動形態別の型式選定

区 域	土 砂 の 移 動 形 態	目 的	鋼製砂防構造物の形式
一 般 の 区 域	土 石 流 区 域	谷頭部の土石流発生防止	不透過形式
		土石流の貯留、減勢、土砂と水との分離	透過形式
		溪岸溪床の侵食防止	不透過形式
地 す べ り 区 域	掃 流 区 域	溪岸溪床の侵食防止および貯砂 下流の河床低下防止	不透過形式・透過形式
活 火 山 区 域 (地盤変動の激しい区域)	地 す べ り	地すべり抑止、抑制	不透過形式
	土 石 流、掃 流 区 域	溪岸溪床の侵食防止および貯砂	不透過形式・透過形式

1.1.1 土石流区域における鋼製砂防構造物

土石流区域とは、土石流が発生し、上流で流木が土石流と一体となって流下する、もしくは流下堆積する可能性のある区域とする。土石流区域に施工される砂防設備はその施工目的によって、土石流・流木発生防止のための設備、流下する土石流・流木の貯留・減勢および水と砂礫を分離するための設備、土石流を停止・堆積させるための設備に分けられる。

解説

(1) 土石流発生防止のための設備

土石流の発生は、大別して以下のように分類される（遠藤、1958）。

- ① 豪雨の際に山崩れが発生し、この崩壊土が多量の水分を含み、急傾斜面を下降すると、それ自体が土石流となる。
- ② 急傾斜の山岳地帯の溪流に強雨や融雪のため急激な出水があるとき、この側面に大規模な山崩れが発生し、この崩土が一時溪流をせき止める。そして崩土の堆積が、多量の水を含んで自らの力で動き出すか、もしくは上流の貯水の圧力で天然ダムが崩壊し、水とともに多量の土石が急激に流下する場合に土石流となる。
- ③ 急激な出水によって溪岸や溪床の土石が強度に侵食され、流水は一時に多量の土砂を含み、これが流下するに従って土石流に移行する。

山腹崩壊に起因する土石流について発生を防止しようとする、第一義的には山腹崩壊の生ずる恐れのあるところに砂防設備を設けて崩壊発生を防止することが望ましい。しかし、実際の現地では地形条件、工事の施工条件等から、砂防設備を設けることが非常に難しいことが多い。ただし、谷頭部付近で、湧水の多い場所等では、スクリーンえん堤や枠えん堤等の透水性のよい構造物を谷止工（床固工）として計画することは1つの有効な対策である。

崩壊土砂によって天然ダムが形成された場合の対策としては応急措置がなされることが多い。この応急対策としては現地の状況にもよるが、施工時間が短縮されかつ施工の容易な工法が要求されよう。この意味からは鋼製枠構造物等の使用の検討が可能となる。

溪岸や溪床の侵食による土石流発生に対しては、砂防えん堤や床固工によってその発生防止を図るものとするが、土石流がより上流域で発生して流下する可能性もあり、設計条件として土石流の衝撃荷重を考慮するか、もしくは盛土等の緩衝材によって衝撃を避ける必要がある。

(2) 流下する土石流の貯留・減勢および水と砂礫を分離させるための設備

この設備は、土石流の発生を前提として、流下する土石流を貯留もしくは減勢させる対策および、質的な変化として土石流の水と砂礫を分離させる等の対策のため設けるものである。量的な対策には、流下する土石流量に見合う貯砂空間が必要となる。このためには、常時の出水で貯砂空間が減少することは土石流の発生時に因るので、常時の貯砂空間を確保することが重要である。透過型えん堤は、その構造の特徴より常時の出水、もしくは中小出水では流出土砂を下流に通過させ、土石流発生時等に備えて空容量を確保できるため、

土石流、流木対策工として多く計画されている。

この区域に設けられる構造物には、土石流が直撃することを前提とした設計荷重を考慮しなければならず、構造物としても十分安全なものとして計画を検討する必要がある。

(3) 土石流を停止・堆積させるための設備

土石流区間最下流部において土石流を安全に停止・堆積させる目的で施工される設備であり、かつ保全対象の直上流に位置することがほとんどである。従来はコンクリート壁状構造物を設置し、人家人命の保全を図ってきた。しかし、近年では透過型砂防えん堤のスリット純間隔を狭めることによって土石流区間最下流部で土石流を完全に停止・堆積させる目的での適用も始まっている。

1.1.2 掃流区域における鋼製砂防構造物

渓床、渓岸侵食防止のためには、スクリーン構造または枠などによるえん堤、床固工等が適用できる。

解説

常時の出水では、土砂の流出が少なく下流域では河床の低下が激しい河川がある。このような河川においては、常時や中小出水ではできるだけ土砂を下流域に流下させ、異常出水（多量の土砂の流出が伴う）時には土砂の調節ができる構造物が望まれる。特に下流域の保全対象の重要性、保全対象の位置等の要素を考慮して、最も適当な場所に、透過型の構造物を設置することを検討する必要がある。ただし、現地での効果については、今後調査・研究すべき事項が多い。

1.1.3 地すべり区域における鋼製砂防構造物

地すべりによる災害を防止するための防止計画において、鋼製砂防構造物はどのように位置づけられるかを検討する。

解説

地すべり防止工の機能からみた地すべり発生の主要な誘因としては、

- ① 末端部での河川による縦横侵食や切土工、頭部での盛土工による地形変化
- ② 降水、表流水の浸透による地下水の増加
- ③ 浅層地下水の増加または他地域からの地表水の流入
- ④ 深層地下水の増加

があげられる（渡、1983）。

このうち、①の河川の縦横侵食対策については地すべりの運動型に関係なく砂防えん堤等の河川構造物が最もよく用いられている。特に、河川流水の浸食を防止するには流水に抵抗するための自重があって、しかも屈撓性に富み、かつ地下水位を上昇させないための構造物が望まれているもので、枠工やブロックを用いた砂防構造物が用いられている。

また、②のうち、地下水位の上昇に伴う地すべりの土塊の滑動の防止には、透水性が高くかつ、地すべり滑動に抵抗する力のある構造物として、杵工等の砂防構造物がよく用いられている。しかし、③や④に関しては、地下水排除工、地下水遮断工などが多く用いられている。

1.1.4 活火山区域における鋼製砂防構造物

わが国には多くの活火山が存在するが、そのほとんどの火山は酸性の火山噴出物を放出する。鋼製砂防構造物は酸に弱いこともあり一般的には使用を制約される場合が多い。しかし、地盤変動が持続している地域では、コンクリートのような堅固な構造物を設置することは適当でない。

解説

火山対策では長大な構造物を短期間に施工することを求められることが多い。そこで、火山の性質、土石流の発生頻度、緊急性、保全対象等の諸条件を考慮のうえ、屈撓性があり、自重の軽い構造物の設置を検討するが、鋼製砂防構造物を採用する場合は、酸性度や防食工法について十分調査し検討することが必要である。

活火山においても土石流区間と掃流区間とがあり、土石流区間では土石流の衝撃力を考慮した構造物とするべきであり、本指針第 2 編第 10 章 1.1.1 を参照するとよい。また、掃流区間については本指針第 2 編第 10 章 1.1.2 を参照されたい。

1.2 まとめ

従来より鋼製砂防構造物は、砂防施設をはじめとして地すべり防止施設、急傾斜地崩壊対策施設、その他火山対策施設として計画され施工されている。鋼製砂防構造物の使用例を下表にまとめているが、ほとんどの施設において使用実績がある。しかし、鋼製砂防構造物の材質や構造による特徴ゆえに、その対象流域の性質と施設の相互関連を十分に考慮し、機能・効果が最も発揮されるように型式の選択、配置を検討する必要がある。

特に土石流などによる衝撃や土砂調節作用などについては、多くの地域での実物による調査が必要であり、今後、更に積極的な対応が期待される。

第 10 章 鋼製砂防構造物

表 2-10-2 鋼製砂防構造物の使用例 1

施 設		目 的		構造物の型式	
				透過型	不透過型
砂防施設	砂防えん堤	山脚の固定、河道の縦浸食防止、河床堆積物の流出防止、流出土砂の抑制・調節			○
		土石流対策	土石流の発生抑制		○
			土石流の捕捉・調節	○*2	○*1
			土石流の流向制御		○*1
		流木対策	流木の発生抑制		○
			流木の捕捉	○*2	
		火山対策	火山泥流等の発生抑制		○*2
			火山泥流等の捕捉、調節	○*2	○*1*2
	火山泥流等の流向制御			○*1*2	
	床固工	縦侵食の防止、河床堆積物の再移動防止、溪岸の決壊・崩壊防止、護岸等の基礎保護			○
	護岸工	河道の横侵食防止、溪岸の決壊・崩壊防止			○
山腹工 (土留工)	植生導入のための荒廃斜面安定化			○	

*1：枠構造は、直接構造物に衝撃が加わらないように盛土等による緩衝材を併用する。

*2：酸性河川の場合、適切な腐食対策を施す。

表 2-10-3 鋼製砂防構造物の使用例 2

施 設			目 的		構造物の型式	
					透過型	不透過型
地すべり 防止施設	抑 制 工	河川構造物	山脚固定、河道の縦横浸食防止・河道への堆砂促進による地すべりの抑制		○	
		押え盛土工	地すべり末端部への盛土による地すべりの抑制		○	
急傾斜地 崩壊対策 施設	擁壁工		斜面の崩壊防止		○	