

緊急減災対策に適用する鋼製砂防構造物に関する一考察

砂防鋼構造物研究会 山口 聖勝、守山 浩史
大隅 久、井上 隆太

1. はじめに

2007年4月に国土交通省より「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」¹⁾が発表され、火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して被害を可能な限り減災するための計画策定の手引きが示された。また、2008年6月には岩手・宮城内陸地震が発生し、土砂崩壊により河道が閉塞し、その緊急対策の重要性が再認識されたところである。最近では2009年2月に桜島、浅間山が相次いで噴火し、被害を最小限に抑えるための減災対策がますます重要になってきた。

しかし、従来の緊急対策は、主に「大型土のう」、「コンクリートブロック」、「掘削」による仮排水路、遊砂池、土留工程度しか選択肢がなく、河道を横断する構造物の設置はあまりなかった。一方、鋼製砂防構造物は鋼材の特長の一つである耐力を活かした構造物であり、部材断面寸法を小さくして水や土砂が通過する空間を広くとることができ、施工性に優れた土石流捕捉工を河道内に横断方向に設置することが可能である。

そこで、昨年度は緊急対策に適用する場合の適用案と課題について報告²⁾したが、本年度は恒久対策ではなく、応急仮設的ではあるが減災対策として早急に対策できる緊急減災対策工の要求性能について検討し、緊急減災対策に適用する鋼製砂防構造物について考察する。

2. 緊急減災対策に適用する鋼製砂防構造物

2.1. 鋼製砂防構造物の供用までの期間

鋼製砂防構造物には、鋼管を立体的に配置した透過型スリットえん堤や、構造物内に現地で発生する土砂や礫材を中詰めするダブルウォールえん堤・鋼製枠等の不透過型えん堤がある。また、鋼材を使用して災害復旧対策に採用されるものにかご枠等に代表されるふとん籠や落石防護工等がある。これらは、材料調達 工場製作 現地搬入 組立の手順を踏み、供用までにある程度の時間を必要とする。

図-1は上記構造物の供用までの期間とその効果量(構造物の保有耐力と読み替えても可)を示したものである。一般的に短期間で供用できるものは効果量(保有耐力)が小さく、期間がかかるもの程効果量(保有耐力)は大きくなる。ただし、被害をできる限り軽減(減災)する目的で構造物の計画規模を設定し、適切な配置をすることにより、一般的には供用までの期間が長い構造物も短くすることは可能である。すなわち、減災を目的とした応急仮設的な構造物が提案できれば緊急減災対策工として適用可能である。

そこで、以下に緊急減災対策工の要求性能について検討

する。

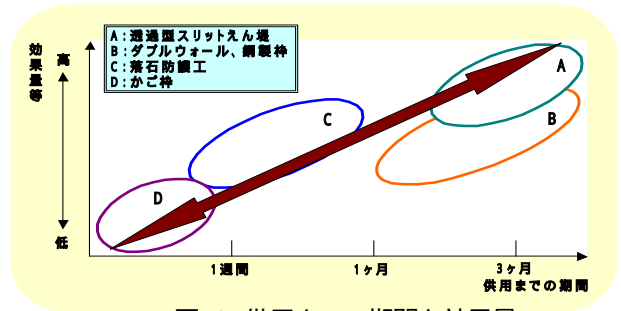


図-1 供用までの期間と効果量

2.2. 緊急減災対策工に要求される性能

緊急減災対策工は、迅速な施工が可能な応急仮設的な構造を基本とするため、通常使用されている鋼製砂防構造物に要求される性能とは異なる。以下にその項目を示す。

(1) 備蓄

供用までの期間を短くして施工日数を短縮する方法として材料の備蓄は有効な対策である。緊急減災対策工の標準的な構造に必要な部材(市場性の高いもの)を備蓄しておき、緊急時に使用する。もう一つは、転用・移設可能な構造物とし、災害が発生しなかった際には撤去して再備蓄・再利用が可能なものとする。

(2) 施工

災害が発生又は発生する可能性がある場合には早急に対策を講じる必要があるため、施工日数は1~2週間程度が望ましい。また、堆積土砂上に施工される場合も多いため、屈撓性に富み変形性能に優れている構造物とする。

(3) 計画規模

一般に構造物の計画規模は100年超過確率であるが、被害の軽減(減災)を目的としているので、年超過確率は下げてもよいと思われる。

(4) 設計外力

応急仮設的な構造を基本としているため、設計外力は主荷重である流体力と礫又は流木の衝撃力とする。土留工として使用する場合は、常時の主動土圧とする。

(5) 安定検討

重力式構造物と同様、滑動・転倒・支持力の検討を行うが、その安全率は被害の軽減(減災)を目的とするため通常の設計の場合より緩和してもよいと思われる。

(6) 構造検討

安定検討で用いた外力に対して検討する。この場合の許容応力度は降伏応力度まで許容できるものとする。

土石流時の礫又は流木の衝突に関しては、透過型スリットえん堤の場合は鋼管が40%凹むときの吸収エネルギーで

検討し、不透過型えん堤の場合は上流側に緩衝ゾーンを設けて衝撃力を分布荷重に置き換えて検討すればよい(図-2)。

緊急減災対策工を選定するにあたり、荷重に対する早見表を構造物ごとに作成しておけば迅速な選定が可能である。

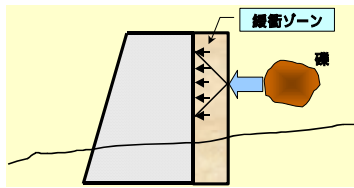


図-2 衝撃力の緩和

(7) 腐食しろ

さびしろ、磨耗しろは短期的な応急対策のため考慮する必要はないと思われる。

(8) 施工管理

通常の砂防工事のような施工管理基準を適用するとかえって迅速な施工が阻害されてしまう可能性がある。そこで、構造物の性能を損なわない範囲で施工管理項目及びその基準値を緩和していくことも必要である。

2.3. 緊急減災対策工への適用

(1) 透過型スリットえん堤

この構造物は土石流中の水と土砂とを分離して土石流を捕捉するもので、一般的に鋼管を使用する。緊急減災を目的とするなら有効高さは2m～3m程度とする。

写真-1のように鋼材基礎を地盤に埋め込む構造とすることにより短期間で施工ができ、ユニット化されているので河道内に任意に配置できる。また、地盤の変化にも追従できる。

コンクリートを使用しないので、他現場への転用・移設又は撤去も可能である。

施工日数は掘削・鋼材組立・埋戻し作業を含めて、1ユニット当たり3日～4日である。組立は主にボルト接合のみであるが、柱形状をコンパクトにしてトラックに積載できる大きさにすれば最小限のボルト接合ですみ、さらに施工期間が短縮できる。

通常の透過型スリットえん堤はコンクリート基礎の自重により外力に抵抗しているが、この構造物の抵抗要素は鋼



写真-1 コンクリート基礎を持たない構造物

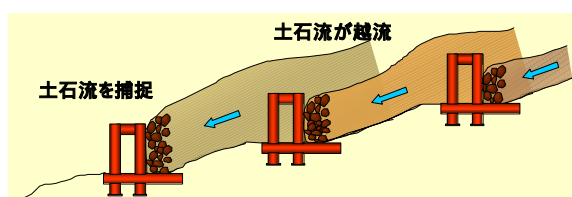


図-3 段階的な土石流捕捉

材自重(不足する場合は上流側にふとん籠等を上載させる)や杭抵抗力である。

応急仮設的な構造であるため、1基での対応が無理であれば複数基設置して段階的に土砂を止めることも有効である(図-3)。

(2) 不透過型えん堤

この構造物は堤体内に中詰め材料を充填し外力に抵抗するえん堤である。堤体内に現地発生土を使用できるが、不安定堆積土砂の間隙水を下げて斜面の安定化向上を図ることと、緊急性を要し施工期間を短縮することを考えると、透水性があり、気候に左右されない礫材を用いたほうが有利である。また、平常時にこの礫材を備蓄しておくことも重要である。

鋼材組立・中詰め作業を終了したものを備蓄しておき、重機で吊って施工することも可能である(写真-2、3、図-4)。

高さは2m～3m程度とし、適用箇所は土留工、床固工、護岸工、道流堤工等である。

施工日数は鋼材組立・中詰め作業を含めて、1日に延長4m～5mである。



写真-2 鋼材組立・中詰め終了状況



写真-3 吊り状況

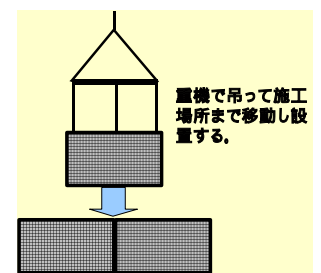


図-4 重機による施工

3. おわりに

被害を軽減(減災)するためには有事の際早急に対策を講じる必要がある。そのためには、構造部材の備蓄が最も重要である。また、緊急的な対策工の後には、恒久的な対策工も必要であり、その意味からも転用・移設又は撤去も可能な標準化された構造物の開発は施設の有効利用の面からも重要な課題である。

本報告をするにあたり、財団法人砂防・地すべり技術センターの安養寺部長、杵木課長に貴重なご意見を頂きましたことに心より深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部：火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン，2007年4月。
- 2) 浅井信秀、大隅久、守山浩史、井上隆太、嶋丈示：火山噴火に伴う緊急対策用の鋼製砂防構造物に関する一考察，平成20年度砂防学会研究発表会概要集，pp.418-419