

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
同上 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軽減（減災）するための計画策定の手引きが示された。このような状況の中、2008年6月には岩手・宮城内陸地震が発生し、最近では2009年2月に桜島、浅間山が相次いで噴火するなど、これらに起因する土砂災害に対して被害を最小限に抑えるための緊急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、遊砂地、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大きい強度を活かした構造物であり、部材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るため、災害時には横断的に土石流を捕捉できる。さらに、現地での施工は主にボルト接合のみであるため、施工日数を短くすることができる等の特長を有している。

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、減災対策として早急に対策できる応急仮設的な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と効果量

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 構造物施工の手順を踏み、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（手順～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が小さく、供用までに期間がかかるものほど効果量は大きくなる。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。

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。

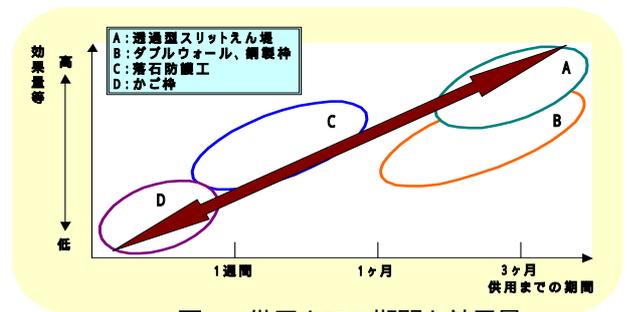


図-1 供用までの期間と効果量

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) 緊急施工性

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週間以内を目標とすることが望ましい。

供用までの期間を短く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（汎用性のある部材）を備蓄しておき、緊急時に使用する。さらには、移設・転用可能な構造物とすることにより、設置後災害が発生しなかった際には撤去して再備蓄・再利用も可能となり、供用までの期間の短縮に繋がる。また、このような構造物を近隣周辺で供用していれば早期に緊急減災対策として利用できる。

また、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) 構造の安全性

計画規模は、一般の構造物は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。

設計外力は、応急仮設的な構造を基本としているため、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。

構造物の安定検討は、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的设计の場合より緩和してもよいと思われる。

部材の照査は、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

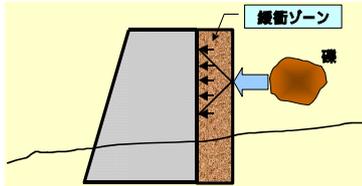


図-2 衝撃力の緩和

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と思われる(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。

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た構造物とする。

錆しろ、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。

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。

基礎は一般的にコンクリートを使用するが、施工日数の短縮、移設・転用又は撤去・再備蓄を考えると、コンクリートを使用しないことも一つの方法である。写真-1はコンクリート基礎のかわりに鋼材基礎を地盤に埋め込んで施工した例である。要求性能に応じて標準化されれば緊急減災対策工として有効である。

また、ユニット化することにより河道内に任意に配置でき、破損した場合はそのユニットのみ取り替えることが可能である。コンクリートを使用しないので地盤の変化にも追従できる。

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。

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



写真-1 コンクリート基礎を持たない構造物例

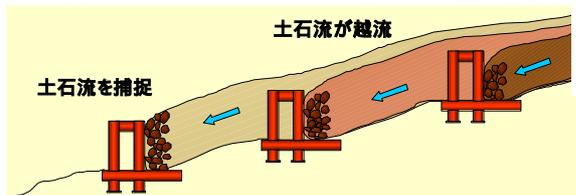


図-3 段階的な土石流捕捉

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。

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、施工中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、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

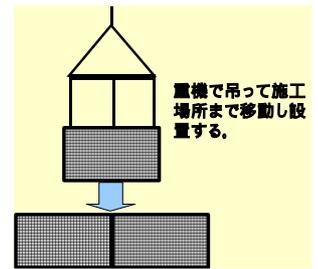


図-4 重機による施工

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、その意味からも移設・転用又は撤去・再備蓄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