

防災施設の急速施工に関する一考察

株式会社インバックス ○上田龍一 岩田健

1. はじめに

近年頻発している豪雨や地震・火山噴火等の土砂災害の対応として、緊急防災対策が実施されている。現状の対策では、土嚢や防護柵等を利用した仮設的な構造物により、一時的な安全を確保した上で、恒久対策となる防災施設を構築する対応が中心となっている。

しかし、火山噴火や地震等は、事前の発生予測が困難な突発的な大規模災害であり、その影響範囲は広域におよぶ。このような大規模災害の発生予想地域の一部では、既に資材の備蓄等が進められているが、広域災害に対処するために必要な膨大な量の資材を備蓄することは現実的に困難である。また大規模災害時には、地域外からの緊急的な資機材調達も困難となる可能性がある。

本稿では、このような背景を踏まえ、限られた材料による防災施設の急速施工の可能性について考察した。

2. 緊急防災施設計画・実施留意事項

(1) 法規制

法規制において緊急防災対策が遅延する要因としては、森林法や自然公園法、無人化工法に関係する電波法が代表的であるが、法規制より用地取得等がもっともネックとなっている。しかし、法規制による制限は技術的問題ではなく、平常時の行政手続きであるため、本稿では記述しない。

(2) 資材確保

現状の大規模土砂災害における緊急対策は、既設施設の除石、対策施設構築においては、コンクリート二次製品（現状はブロック）や現地の土砂材料が主として使用されている。災害発生時には、備蓄されている資材や現地で調達可能な土砂等を活用して、出来る限り区域外から持ち込む必要がない材料を活用することが望ましい。場所によらず調達可能な建設資材は、現地発生土砂であることは論ずるまでもなく、これまで土砂を活用する工法として、鋼製砂防構造物が代表的であった。

しかし、本学会でも既報¹⁾のとおり、恒久構造物となる鋼製砂防構造物の構造体の根幹を成す鋼材等の材料は、製造・納入に時間を要し、発災後

数週間での緊急対策施設の建設は困難である。この課題を解決するため、備蓄ブロックの活用が計画され、御岳噴火災害では備蓄ブロックにおける急速施工が試みられ成果を上げているが、高速施工とまでは至っていない。

そこで、緊急対策施設に利用可能と考えられる原料や二次製品等について物流調査を実施し、少ない資材で、かつ迅速な輸送が出来、あるいは備蓄可能で最大の効果を発揮する付加資材として①セメント、②補強土敷き網、③柔構造物という結論に至った。

表-1 資材の調達性

原料・二次製品	現地調達のレスポンス	備 考
鋼製砂防構造物	2ヶ月～4ヶ月 1ヶ月～2ヶ月	格子型堰堤・B型透過型 ダブルウォール・自在枠
セメント	250t程度は翌日から	運搬計画要
鋼矢板・型鋼	ロール予定無しなら3ヶ月	中古矢板は不足気味
コンクリートブロック	翌日（備蓄有）	運搬計画要
コルゲート	標準規格品なら翌日 規格外では3日以降可能	規格品：直径4.5m以下
敷網材・布材	翌日	備蓄可能
土嚢袋	翌日	耐候製は在庫確認要
木材（間伐等）	備蓄ほとんどなし	
線材（柔構造）	ワイヤー関係は納入1カ月	
建設重機類	20t級以下は翌日	超大型は最低3日以上
特殊機械（伐採重機等）	リース重機としては無し	

(3) 緊急対策施設の要求性能

緊急防災施設は、平常時の土砂災害を主として設定するものではない。災害時の限られた時間の中で、下流域の安全性を高めるために緊急的に設置されるものである。

したがって、最低限の安全性を確保できれば、必ずしも平常時の防災対策施設以上の性能を確保する必要は無いと思われる。

上記から、本稿では緊急防災対策施設への要求性能として、以下の性能を確保すべきと定義した。

- ① 災害発生より1ヶ月以内に緊急防災対策施設を構築できること。
- ② 火山噴火（溶岩流含む）に対応できること。
- ③ 現地発生土砂等を主軸として現地へ最小限の材料（重さや容積）搬入で構築可能なこと。
- ④ 安定性は限界設計でよい。

3. 急速施工に関する対策工の提案

ここでは、対策工のイメージのみを記載する。

現地にて調達可能な材料は、基本的には土砂材料である。土砂材料を用いた代表的な砂防構造物への適用材料として砂防ソイルセメントが挙げられる。同材料は、現地調達可能な土砂材料にセメントを攪拌混合することで製造が可能であるため、緊急対策施設への適用が可能である。

砂防ソイルセメントを適用した急速施工が可能と考えられる対策工(図-1, 2)の概念図を示す。

なお、これらの工法は、既存の施工性の課題を踏まえて提案する工法である。

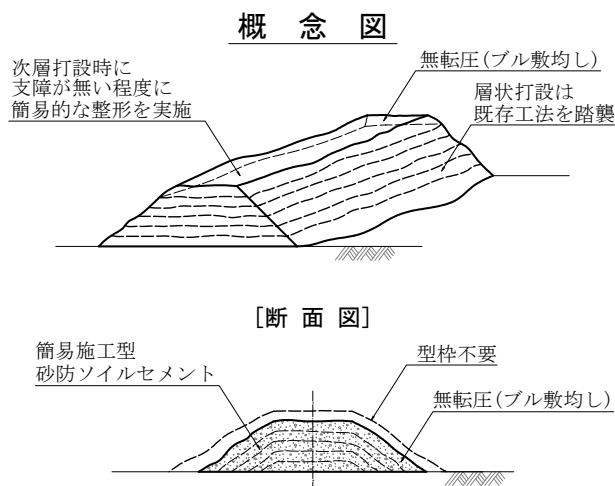


図-1 無転圧(ブル敷均し)砂防ソイルセメント工
(無人化対応可)

図-1 は、無転圧(ブル敷均し)を想定した砂防ソイルセメント工法である。転圧不要のため、振動ローラー等の締固めに必要な機械が不要となる。転圧有の砂防ソイルセメント工法と同様に層状打設である点に差異は無いが、簡易的な整形(敷均し)程度で次層を打設することで急速施工が可能となる。

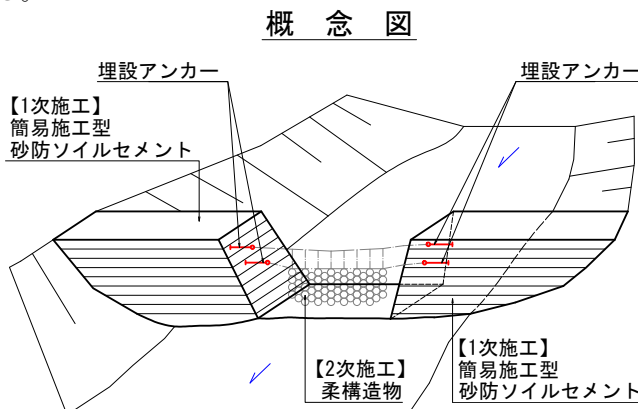


図-2 「砂防ソイルセメント+柔構造物」
を活用した流木・土石流対策工

図-2 は、砂防ソイルセメントと柔構造物を用いたハイブリット工法の概念図である。

土石流や流木捕捉を主目的として溪流横断部への設置を想定する。1次施工で砂防ソイルセメントにより袖部を構築し、2次施工として資材調達の状況に応じて柔構造物を設置する。

本工法では自立する砂防ソイルセメント構造体へあらかじめ埋設アンカーの施工を行う。

4. まとめ

急速施工に対する要求として、以下のことが挙げられる。

- ① 災害時の緊急対策としては、既設砂防設備(既設砂防堰堤)の緊急除石が最も効果的である。
- ② ①の発生土砂を活用し、導流工を構築することは流域が明確でない火山地域では現実的であり、掘削土砂を用いた単純導流堤、無転圧(ブル敷均し)砂防ソイルセメントやジオテキスタイル補強土導流堤の適用が有望である。
- ③ 土石流や流木捕捉のための構造物は、砂防ソイルセメント堰堤が性能的に望ましく、溪流横断部では、砂防ソイルセメントにアンカーを埋設した柔構造物の併用が現実的である。

5. 課題

急速施工に関する対策工として提案した工法は、両者ともに砂防ソイルセメントを用いた構造である。砂防ソイルセメントの品質管理は、重要な要素である反面、土砂性状の確認や設計基準強度等、現状の設計基準類をそのまま準拠した場合、有事における急速施工の妨げとなる可能性がある。無転圧(ブル敷均し)の砂防ソイルセメントにおいては、過去に事例の無い工法であることから、実証試験を行い、問題点の抽出する等の検討が必要である。

緊急防災施設の急速施工に対する要求性能ならびに安全性の指標等の確立が課題である。

[参考文献]

- 1 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, PA-61
- 2 砂防ソイルセメント施工便覧(平成28年版): (一財)砂防・地すべり技術センター