

特集：水関連災害の防止・軽減に向けた国際貢献

発展途上国向け治水技術の移転方策 ～土石流減勢工を例として～

吉谷純一* 野呂智之** 渡辺正幸*** Adikari Yoganath**** Ali Chavoshian*****

1. はじめに

近年、世界各地で水災害が発生し、人口増加と気候変動により今後災害が激化・増加すると予想されている。我が国は水害の危険性が極めて高いにもかかわらず、過去これにうまく対応しながら経済発展を遂げた国と、世界の関係者は認め、世界の水災害軽減のための技術移転を期待している。しかし、我が国の治水技術を単に移転させれば途上国で普及するとは限らない。この問題点について、簡易な構造物であり施工や修復が比較的安価で容易にできる途上国向けの施設と期待されている土石流減勢工を例にして考察する。

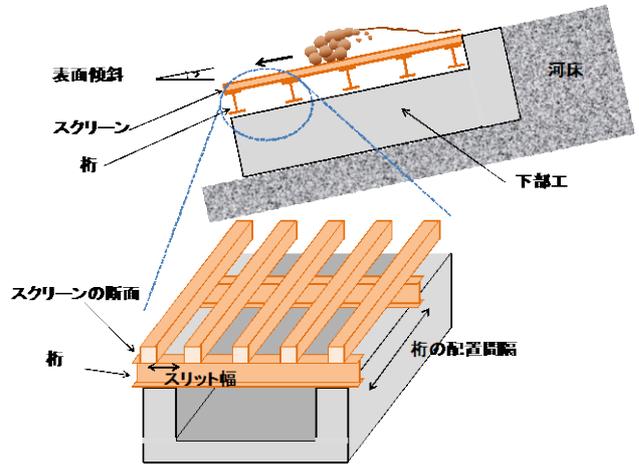


図-1 土石流減勢工の構造模式図

2. 土石流減勢工の概要

土石流減勢工（土石流ブレーカーの呼称もある。英訳はDebrisflow Dewatering Brake）とは、土石流の底面から脱水させることにより、土石の摩擦を増幅させて土石流を停止させ、下流での被害を防止する砂防施設である。

土石流に含まれる石礫は衝撃力が大きく、砂防施設だけでなく護岸・橋脚など他の土木構造物に

与える影響が大きいため、この部分を停止させてそれ以外の水・細流土砂のみを下流に流すことを目的としている。

この方法は昭和31年に名古屋工業大学橋本規明教授により「荒廃河川の流出土石の調節をする分離堰堤」として考案された。昭和50年代に「底面水抜きスクリーン（土石流ブレーカー）」の名称で建設省土木研究所による室内実験を経て、現場での試験施工が富士山・焼岳・桜島の3箇所

表-1 土石流減勢工の施工実績

| | | 試験施工 | | | | 本施工 | |
|-------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 富士山 | | 焼岳 | 桜島 | 十勝岳 | |
| スクリーン | 表面傾斜 | 河床と平行 | | | 水平 | 水平 | |
| | | 1/10 | 1/40 | 1/40 | 1/14 | | |
| | 鋼材の断面形状 | I | △ | △ | □ | ▽ | |
| | 鋼材の寸法 | 200*150*9*16mm | 200*200*25mm | 200*200*25mm | 200*200*8mm | 255*270*205*9mm | 255*270*205*9mm |
| | スリット幅 | 10-15cm | 15cm | 15,60cm | 20cm | 40cm | 40cm |
| | 透過率 | 50% | 35% | 56% | 50% | 66.7% | 66.7% |
| 桁 | 鋼材の断面形状 | H | H | H | H | H | |
| | 鋼材の寸法 | 300*300*10*15mm | 400*400*13*21mm | 400*400*13*21mm | 400*400*13*21mm | 900*300*16*18mm | 800*300*14*26mm |
| | 配置間隔 | 2.925m | 2.29m | 2.29m | 2.5m | 3.0m | 2.5-3.5m |

Transfer measures of flood control technologies to developing countries: a case of debris flow dewatering brake

で実施され、十勝岳で本格的な設置がされている。

代表的な構造を図-1に、過去設置された施設の仕様を表-1（参考文献を一部改）に示す。土石流中の水・細流土砂を分離するために間隔を空けた部材を並べてスノコ状にしたスクリーンと、それを支持するとともに分離された水を下流に流す下部工とで構成される。国内では上部に並べる部材として鋼材を用いており、さらにスクリーン部の目詰まりを防ぐために断面を逆台形にする等の工夫も加えてある。

3. 土石流減勢工の特徴

土石流減勢工の長所・短所を過去の試験施工実績報告（参考文献）などからまとめると表-2のようになる。

表-2 土石流減勢工の得失

| | |
|----|--------------------|
| 長所 | 工夫次第で費用を大幅削減可能 |
| | 木材等の現地材料のみでも施工可能 |
| 短所 | 下流での土石流の発生と洗掘の可能性 |
| | 堆積土石の速やかな除去 |
| | 施工材料次第で頻繁に補修が必要 |
| | 限定される設置適地、その判断の困難さ |

土石流減勢工の最大の長所は、土石流の衝撃力を直接受けない構造のためスクリーン上に堆積する土砂の静的荷重のみを考慮した構造でよいため低費用での建設が可能なことである。フィリピンのある溪流での建設費の試算例では、コンクリート製砂防堰堤建設に比べて、鋼材を利用の土石流減勢工は約3分の1の費用で建設が可能である。鋼材を一切利用せず現地で入手可能な木などの材料のみでの施工も可能である。

一方で短所の第一にあげられるのは、分離した

水が下流で再び土石流や洗掘を引き起こす可能性があることである。水量が多い土石流ではより危険性が高まる。第二に、次の土石流にそなえてスクリーン上に堆積した土石を速やかに除去する維持管理が必要と考えられることである。ただし、スクリーン上の堆積土石は十分な透水性をもつので堆積土石は除去しなくても後続土石流を停止できるとの考えもあるが、技術的な検証は行われていない。第三に、破損しやすい材料で施工した場合、頻繁な補修が必要となることである。第四に、設置には必要なスクリーンを設置できるスペースが必要であり適地が限られていることである。

このような短所をもつ土石流減勢工の設置には、土石流の規模・粒径・含水量等を地形・地質などから推測し、地形の制約下で設置可能なスクリーンの長さや幅での土石停止・減勢効果、下流での災害発生、土石の除去や補修の頻度の可能性などを総合的に考慮して行われる必要がある。このような判断は熟練技術者の経験に頼るしかないのが現状である。

国内向け利用に関して研究会（参考文献）は、『土石流減勢工は有望な施設であるが、単独での土石流対策施設として十分に機能しないので他施設と組み合わせて利用するべきで、必要なスペースを確保できる火山対策砂防事業として進めるべき施設』と位置付けている。

4. 普及の課題

有望な施設と認識されているにもかかわらず、十勝岳での本格施工以降、土石流減勢工は施工されていない。その理由を推測すると以下のようなものである。

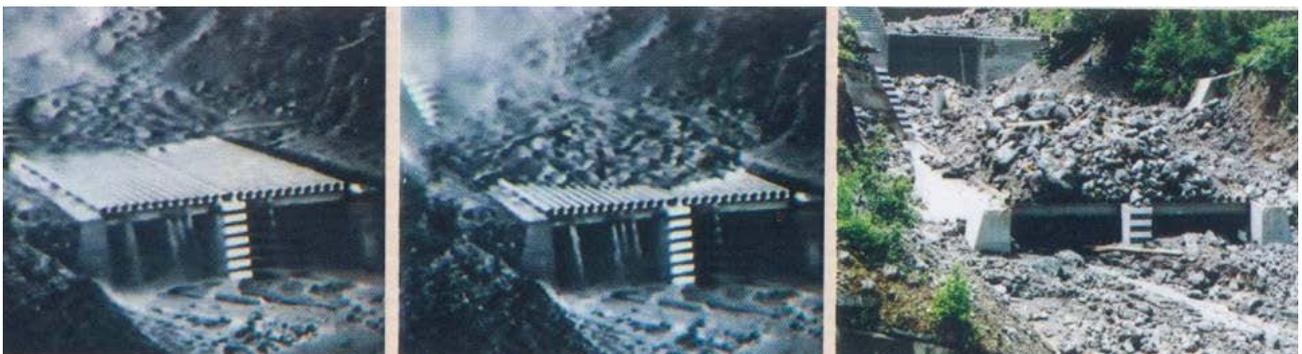


写真-1 焼岳での土石流停止写真（松本砂防工事事務所撮影、昭和60年7月21日出水）

- (1) 維持管理費が予算化されない、あるいは限られた状況下で頻繁な補修は困難である。補修が不要な構造とすると安価な建設の利点は相当減少する。
- (2) 堆積土石の速やかな除去には手間と費用が必要になる。
- (3) 不適切な場所に本施設を設置して、二次災害が発生または効果を発揮できない可能性がある。
- (4) 設置適地判断等の設置基準もなく、その判断を適切にできる人材が限られている。
- (5) 本施設の施工実績は極端に少ない一方、従来型施設は十分な実績を有する。

一方、発展途上国においては我が国とは状況が大きく異なる以下のような情勢下にある。

- (1) 低費用であることが最優先事項である。鋼材の調達に難しく、盗難の恐れも大きいため、現地で調達できる安価な材料での施工が強く望まれる。
- (2) 現地で入手できる材料で高度な施工機械も不要であれば頻繁な補修は安価に実行できる。
- (3) 堆積土石の除去を建設機械なしで労務者だけでできるなら比較的安価かつ容易にできる。
- (4) 二次災害の防止以前に高い災害リスクそのものの軽減が急務である。
- (5) 他形式の砂防施設の実績が極めて限られるため、施工実績を問われることもない。

従って、国内で普及障壁となる短所は途上国では、短所(4)を除いて問題とならない。国内では主流の工法でないため選定基準作成のニーズが低いものの、途上国への適用を念頭に置いた適切な

設置基準を示すことが出来れば途上国での普及が十分に可能になると考えられる。

5. おわりに

土石流減勢工は、その有効性にもかかわらず主に国内で施工実績がほとんどない埋もれかけた技術である。しかし、社会条件が全く異なる発展途上国でこそ有望な技術であり、適地選定等の技術基準が明確化できれば普及は可能と判断できる。

このような先進国で埋もれた技術、あるいは新技術や新材料の出現に淘汰されてしまったいわゆるローテク技術は、維持管理の容易さゆえ途上国に適した技術であることが多いと考えられる。途上国向けの調査・研究は、ハイテクの導入や精度・確実性向上の追求に限定することなく、埋もれた技術の掘起こしと現地適応方策を現地検証と改良を続けながら行うこと、技術開発の狭義の研究だけでなく適応・普及方策も分析する技術マネジメントを含む広い研究が必要である。

その第一歩として渡辺をリーダーとした筆者らはアジア開発銀行の支援のもと、フィリピン公共事業道路省治水砂防技術センター(FCSEC :Flood Control and Sabo Engineering Center)の協力を得ながら土石流減勢工の試験施工を開始したところである(写真-2、写真-3、図-2)。



写真-2 試験施工予定地周辺
(フィリピン・ケノン道路)



写真-3 試験施工予想図
(フィリピン・ケノン道路)

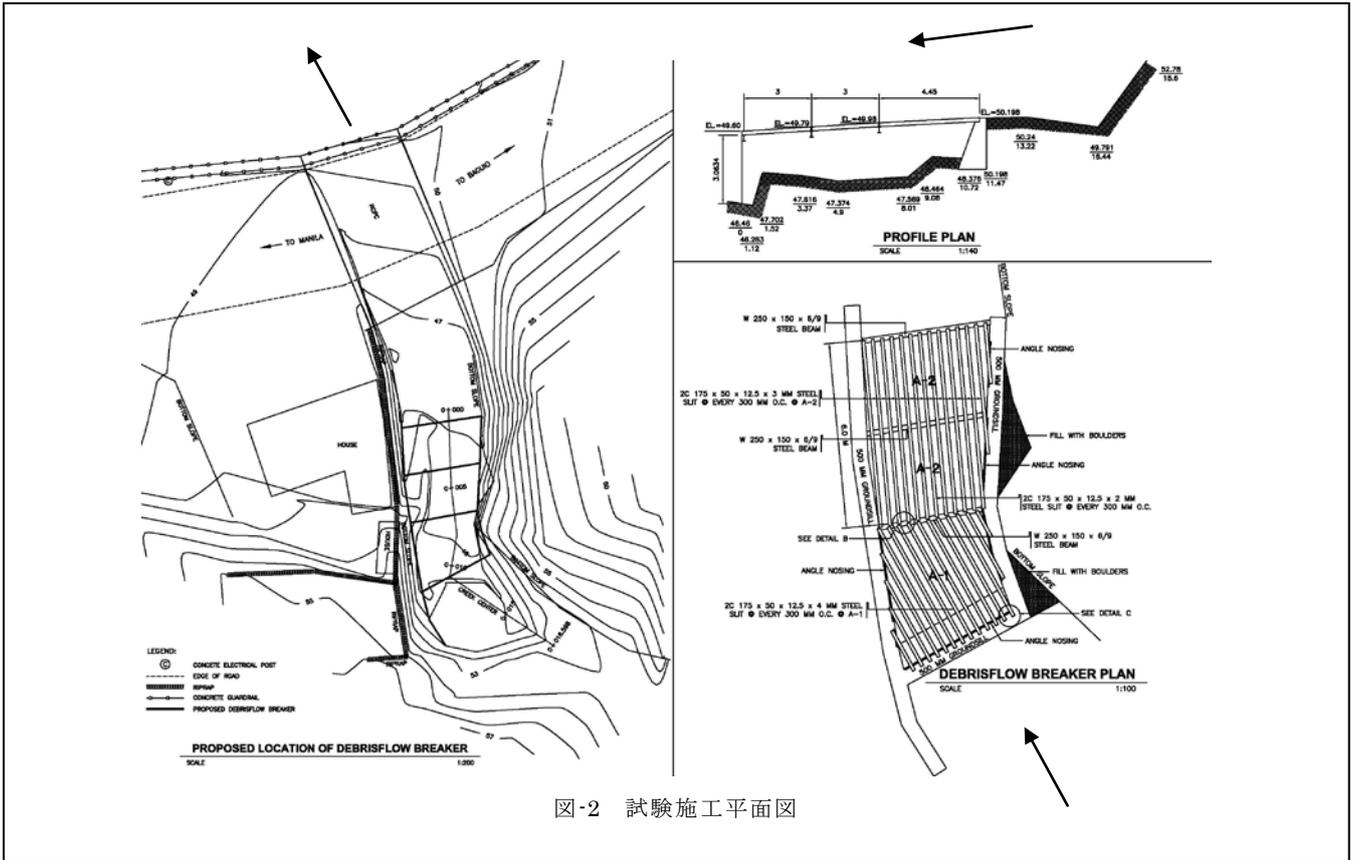


図-2 試験施工平面図

(フィリピン・ケノン道路)

参考文献

- 1) 底面水抜きスクリーン現地試験施工の記録、岩樋スクリーンダム機能調査検討研究会監修、(財)砂防・地すべり技術センター、1994.3

吉谷純一*



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム上席研究員
Junichi YOSHITANI

野呂智之**



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム総括主任研究員
Tomoyuki NORO

渡辺正幸***



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム招聘研究員
Masayuki WATANABE

アディカリ ヨガナス****



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム専門研究員
Yoganath ADIKARI

アリ チャボシアン*****



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム専門研究員
Ali CHAVOSHIAN