

無流水溪流対策工としてのバットレス型砂防堰堤の適応性

株式会社共生 ○大畑颯羅
時任基弘、長野恒平

1. はじめに

横ビーム式の透過型砂防堰堤（HBBO+型）は、これまで全国で 230 基近く設置されてきた。この中には、開口高が 5m 程度以下の小規模なものも相当数ある。土石流の捕捉も経験してきたことなどを踏まえると、安定面や施工面について信頼できることは実証されている。

一方、近年豪雨災害の激甚化・頻発化に伴う人的被害に直結する可能性が高い無流水溪流における対策が重要視されている。無流水溪流では地形等の制約により従来の砂防堰堤の施工が困難な場合がある。また、下流側に人家が密集して十分な工事用道路が準備できないなどの課題もある。こういう理由から施工性が高く、コスト縮減可能な工法が望まれている。

ここでは、そういう背景から、図-1 に示すような、堤高によらず構造システムや構造形状が同様なバットレス型による無流水溪流対策工としての適応性について紹介する。

2. バットレス型適用の基本的な考え方

バットレス型が無流水溪流対策工として基本的に適用できると考えられる理由は以下のとおりである。

- ① 構造のシステムや形状が堤高によらずに同一。
- ② これまでの設置数の約 40%は開口高が 5m 以下。
- ③ 構造安定性および施工性については実証済。

まず①については、バットレスが横ビームを支持するという構造システム、すなわち構造部材の構成や種類は開口

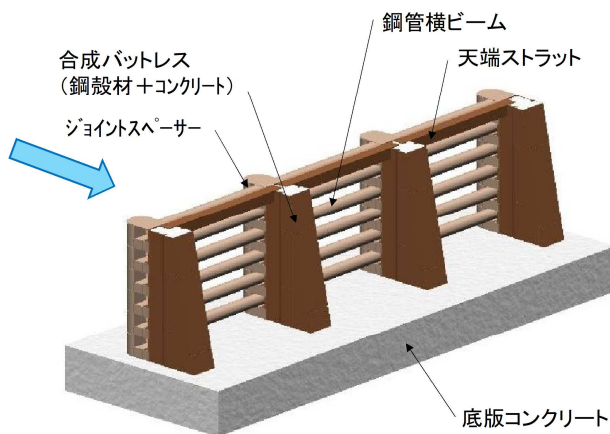


図-1 無流水溪流用バットレス型対策工の構造概要

高さによって変わらずに、異なってくるのは主にバットレスの幅、厚さ、下流面勾配、長さなどほぼ寸法関連のみである。このことは、バットレスのコンパクト化が容易に行えることを意味する。②については、既設のバットレス型堰堤（HBBO+型のみ）の水通し幅と開口高の関係を示す図-2 中の右の累積図に示すように、開口高 5m 以下のものは全数の約 40%になる。③については土石流対策工として十分な実績がある。また、これまで施工中も土石流捕捉後の状態からしても、構造安定性や施工性に問題が生じたことはなく、通常の土石流対策工として技術的に確立されたものである。

3. 無流水溪流対策用のバットレス型構造

無流水溪流対策工としては、開口高が 5m 程度以下というのが一般的である。もちろん、流路は不明瞭で常時の流水がなく、平常時の土砂移動は想定されない。それらのことに基づくと、表-1 に示すように、無流水溪流対策工のバットレス型は、通常の土石流対策用堰堤のバットレス型と比べて、構造安定上問題のない範囲でコンパクト化が可能になる。

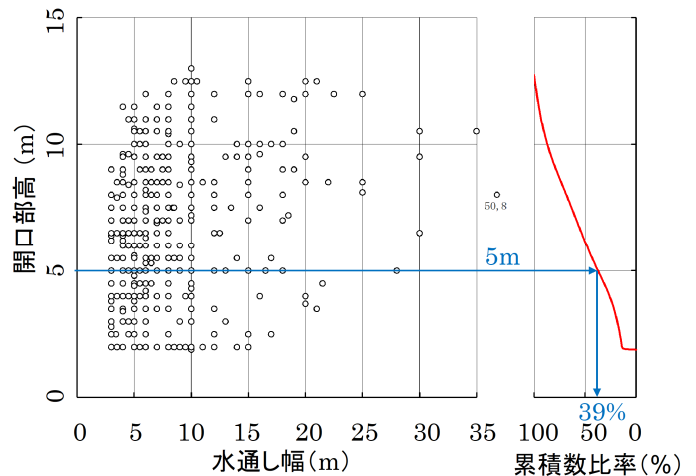


図-2 既設バットレス型堰堤の開口高

表-1 バットレス型に関する土石流対策堰堤と無流水溪流対策工の比較

	土石流対策堰堤	無流水溪流対策工
開口高(m)	≦ 13.0	≦ 5.0
バットレス 形状	上流面直・下流面3分	上流面直・下流面2分
天端幅(m)	0.8	0.8
厚さ(m)	1.0	0.6
JS継手	直線鋼矢板継手	同左
側面鋼板厚(mm)	6.0, 9.0	4.5
横ビーム 最小径(mm)	φ 406.4(標準)	φ 318.5(標準)
へこみ率(%)	≦ 10	≦ 40
縦ビーム	あり	なし

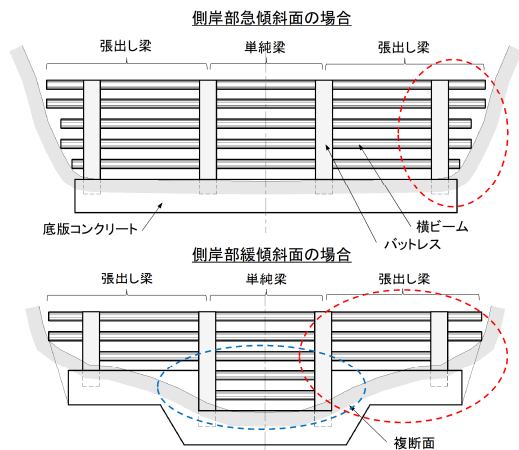


図-4 側岸部地山形状によるバットレス型配置案

4. 側岸部地山形状による配置案

側岸部地山形状は2つに大きく分けると急傾斜面と緩傾斜面になる。図-4の上には急傾斜面の場合におけるバットレス型の配置案を正面図で示す。側岸の近接部では、横ビームをバットレスから張り出して側岸斜面との空間をカバーすることになる。この正面図でいえば、横ビームの支持型式は両側が張出し梁、中央部が単純梁である。

図-4の下には側岸部が緩傾斜の場合の配置案を示す。この場合あるいは元々断面の渓床形状をしている場合にはバットレスの高さを中央部と両岸部で変え断面とする。このような場合でも両岸部では片持ち梁型式、中央部では単純梁の支持型式となる。

5. 特長

無流水溪流対策工としてのバットレス型の特長については以下に示すとおりである（図-5参照）。

- 構造型式としては土石流捕捉事例があるなど多数の実績に裏付けられた構造安定性
- 同様な実績に裏付けられた施工性の良さ
- 任意径間の開放が可能な除石・除木アクセスの容易性
- コスト縮減

構造安定性については、不確定要素の高い土石流による想定外外力を視野にいれても、崩壊して全面的に機能が喪失するようなことはないなど安定性が高い。それは、鋼コンクリートのハイブリッド構造であり、断面寸法も鋼管部材と比べて桁違いに大きいバットレスが横ビームを支持しているからである。

施工性については、コンクリートを使う底板コンクリートの打設では残存型枠を、バットレスでは鋼殻材が残存型枠の役目を担うので、脱型作業を省略できる。バットレスが構築できれば、横ビームやジョイントスペーサ（JS）の据付だけですむなど施工性はよい。なお、鋼部材については搬入路での運搬制限に応じた長さのものを使用する。

除石や除木時のアクセスについては、着脱式の横ビームであるから任意の径間でバットレス間を開放できるため、土砂および流木の搬出方法や搬出路の計画を立てやすい。

コストについては、土石流対策用のバットレス型に比べて（例えば、開口高 5m、横ビーム純スパン 5m の場合）、約 30%の縮減ができる。

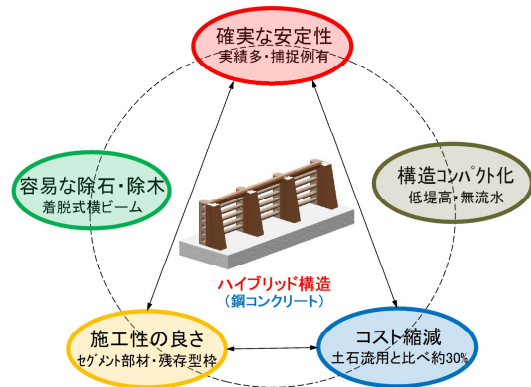


図-5 無流水溪流対策用バットレス型の特長

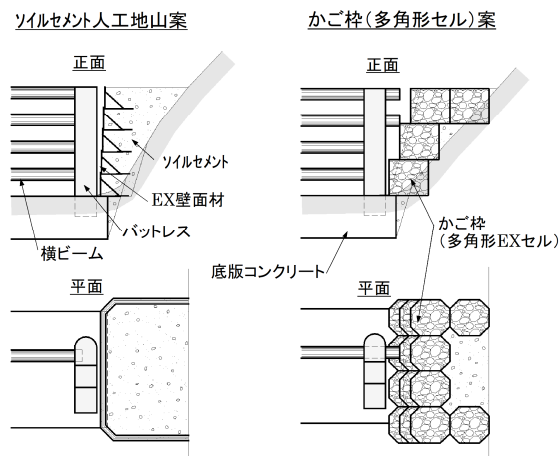


図-6 側岸部処理構造案

6. 側岸部処理構造案

バットレス型の側岸部処理については、張出支持型式の横ビームでは側岸斜面との空間をカバーできずに土石流が流出する場合、編流等により側岸斜面の侵食や洗堀の恐れがある場合などにおいて行う。

図-6には、2つの側岸処理構造案を示す。ひとつは、ソイルセメントによる人工地山案である。例えば、側面および上下流面をEX（エキスパンドメタル）によるほぼ直立壁面で形成する。このEX面にはソイルセメント（3N/mm²程度の強度）の保護と盛立時の残存型枠の役目がある。

もうひとつは、かご枠（多角形セル）による処理壁体案である。現地調達等による石礫をセル内に投入して一種のもたれ擁壁を形成するものである。

7. おわりに

上記したように、従来のバットレス型をコンパクト化することで、通常の土石流対策工（HBBO+型）から無流水溪流対策工（HBBO型）として十分な適用性があるといえる。まず、構造安定性については開口高の低い多くのバットレス型の実績から証明されている。つぎに、施工性とコストについてはバットレスのコンパクト化で確実に向上と縮減が図れる。さらに、除石については着脱式横ビームによる任意径間の開放で格段に容易になるなど多くの利点をもつ。

このように、バットレス型は無流水溪流対策工向きの過渡型構造でもありと考えられる。

参考文献：国土保全局砂防部（2022）無流水溪流対策に係る技術的留意事項（試行案）