

幅狭溪流における横ビーム式透過型砂防堰堤の単純化

株式会社共生 ○本山元
張軒剛
京都大学名誉教授 水山高久

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200基近く設置されてきた。この中には、開口幅（水通し幅）が3～5m程度と幅狭な溪流に設けられたものも全体数の25%程度はある。

現状では、そのような開口幅の狭い横ビーム式堰堤においても両側の端部バットレスで横ビームを支持している。その端部バットレスは非越流部堤体に隣接することになるので、仮に非越流部堤体が横ビームを支持すれば端部バットレスを省略できる。図-1に示すように、両端部バットレスを省略すれば、いきおい設計施工の合理化等を図ることができる。

ここでは、幅狭な溪流において、そのように横ビームを非越流部堤体で支持する横ビーム単一式堰堤（HBOO型：Horizontal Beam Only Open dam）の基本構造、横ビームのスライド式支持構造などについて紹介する。

2. 横ビーム式堰堤を単純化する理由

幅狭な溪流において従来の横ビーム式堰堤を単純化する主な理由は以下のとおりである（図-2参照）。

まずは、横ビームを支持する機能を隣接する非越流部堤体が肩代わりできれば、両端部バットレスを省略できる。この単純化によって、堰堤構成部材のひとつを省けるので、設計施工の省力化、工期短縮などの合理化を図れる。

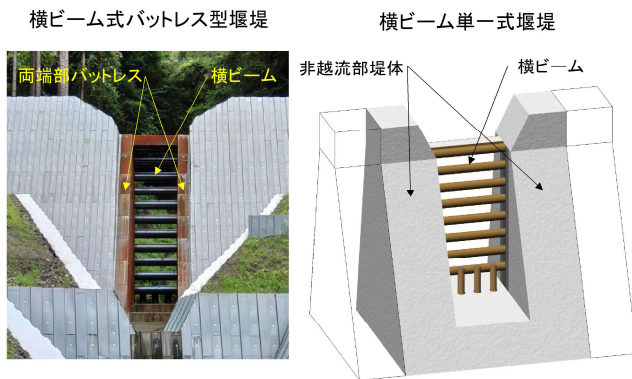


図-1 横ビーム式と横ビーム単一式の砂防堰堤

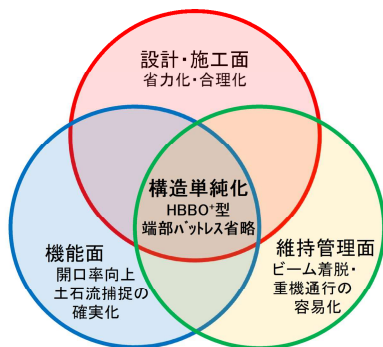


図-2 横ビーム式の構造単純化を図る理由

また、両端部バットレスを省略することによって、開口部の開口率が増大し土砂捕捉についても効果的になる。図-3には、対象礫径が異なる場合について、開口幅に対する透過率の関係を示したものである。開口幅によって若干の違いはあるが、両端部バットレスを省略することによって15～20%開口率が増大する。

3. 横ビーム単一式堰堤（HBOO型）の基本構造

横ビーム単一式堰堤の基本構造は、図-1右に示すとおりであり、そのポイントを以下に列記する。

- 越流開口部と非越流部の堤体一ブロック化
- 非越流部堤体の断面形状は通常堰堤と同様
- 横ビームと最下段縦ビーム配置は横ビーム式と同様
- 着脱式横ビーム支持構造の非越流部堤体への内蔵

横ビーム単一式の開口幅については、横ビームに使用される鋼管が運搬上の制約から6～9m程度になるので、一応6m程度がその上限として考えられる。また、仮に、開口部両側で長さ3mずつの非越流部堤体を設けることにすれば、開口部と非越流部で形成される堤体一ブロックの長さは開口幅3～6mに対して9～12mとなる。なお、コンクリート堤体では袖小口肩から横継目までの長さを3m以上としている場合が多いが、ここでは袖部が鋼材で補強されることから、袖小口先からの長さ2～3m程度の非越流部堤体を考えることにした。

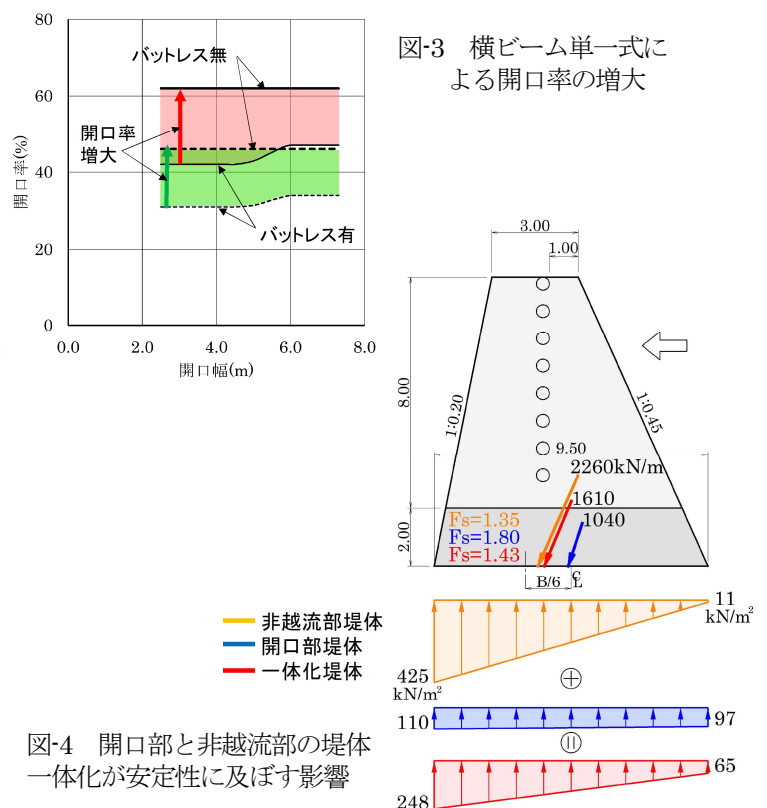


図-3 横ビーム単一式による開口率の増大

図-4 開口部と非越流部の堤体一体化が安定性に及ぼす影響

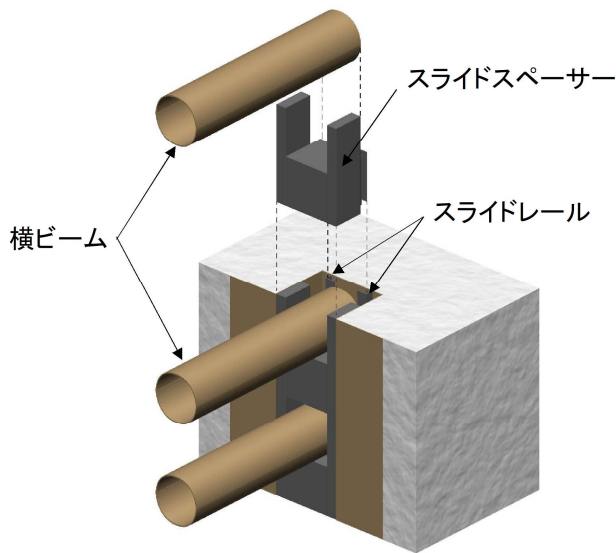


図-5 横ビームのスライド式支持部の構造概要

4. 開口部と非越流部の一体化堤体に関する安定性

一体化堤体の断面形状は、一応、非越流部の堤体については、そのみに対する安定性から求まる断面形状とし、開口部については底版コンクリートの断面寸法が非越流部堤体の下部と同様な寸法をもつものとする。

そのような一体化堤体の安定性に関して、たとえば、土石流外力（流速 7m/s、水深 1m）が作用した場合、非越流部堤体のみ、開口部堤体のみと比較して示すと図-4 のとおりである。ただし、堤高 10m、開口高 8m、開口幅 3m、非越流部長さ片側 3m とした場合である。なお、開口幅が 6m の場合でも安定性結果に大差はない。

この結果からすると、当然のことながら、一体化堤体の安定性は非越流部堤体のみ、開口部堤体のみの中間的なものとなり、総じて向上するといえそうである。

5. 横ビームのスライド式支持構造

横ビーム単一式堰堤の横ビームも、横ビーム式バットレス型堰堤と同様に着脱式の機能をもっている。そのためのスライド式支持部構造は、図-5 に示すとおり、非越流部堤体に内蔵されており、大きく分けて以下の2つの構成部からなる。

ひとつは、横ビームを支持し、その鉛直純間隔を保持するスライドスペーサーである。これは、横ビームを支持するスタンド、直上にくるスライドスペーサーを支持する両側コラムおよび2列のスライドアングルを組み合わせたものである。

もうひとつは、奥壁に2列のスライドレール（山形鋼）を備える鋼製戸溝である。このレールに沿ってスペーサーのスライドアングルを上下に滑らせることによって、スペーサーひいては横ビームの着脱を行うことになる。

鋼製戸溝については、土石流外力が横ビーム、スペーサーの下流側コラム、戸溝下流面、非越流部堤体の順に伝達するので、下流側の戸溝奥の隅角部から堤体コンクリート内にせん断破壊が生じないように山形鋼等によって補強する。

図-6 には、袖小口におけるスライド式支持部の上端蓋部の

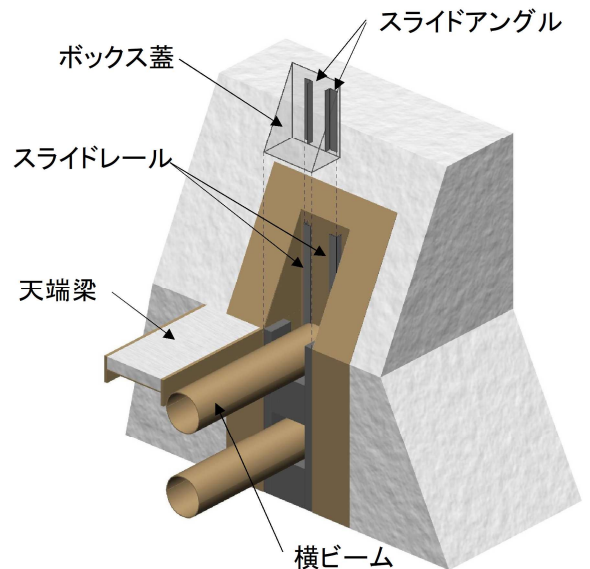


図-6 スライド式支持部の上端蓋部の構造概要

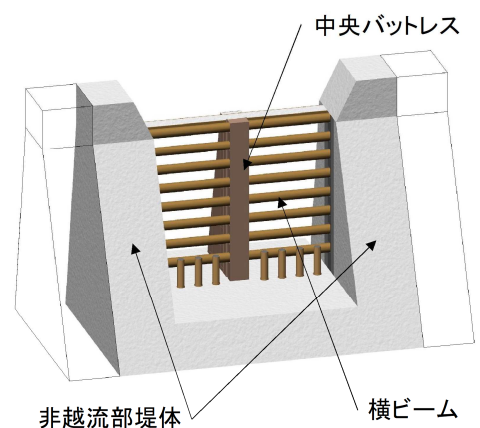


図-7 開口幅が広い場合におけるバットレスの設置

の構造概要を示す。これはコンクリート詰された鋼製の三角柱箱であり、背面にはスペーサーと同様に2列に付設したスライドアングルによってスライド機能をもたせている。

6. 開口幅が広い場合におけるバットレスの設置

開口幅が 6m 程度よりも広くなる場合、図-7 に示すように、中央バットレスを設けて横ビームを支えることになる。そのときの中央バットレスの構造安定性については、横ビーム式堰堤の中間バットレスと同様な考え方をとる。

7. おわりに

「単純さは究極の洗練である (Simplicity is the ultimate sophistication)」という言葉がある。これを幅狭溪流における横ビーム式バットレス型堰堤に当てはめると、両端部バットレスを省略して横ビームを非越流部堤体で支持するという横ビーム単一式に単純化されることになる。

そうすることによって、設計・施工面での省力化や迅速化による合理化を図ることができる。また、開口率が 15~20%程度増大して土石流の捕捉がより向上する。さらに、横ビームを引き上げて開口部を開放し除石用の重機の往来をより容易にするなど、この横ビーム単一式堰堤は多くの利点をもつ。

この型式は、幅狭溪流における今後の透過型砂防堰堤のあるべきカタチを示していると考えられる。