

ブロック積砂防堰堤の設計事例について(北海道胆振東部地震 日高幌内川下流砂防堰堤)

八千代エンジニアリング株式会社 ○池田誠, 林圭市, 辻本和紀
 北海道開発局 室蘭開発建設部 厚真川水系砂防事業所 倉本洋平, 及川晴久 (現:北海道開発局建設部)
 岩倉建設株式会社 工藤康文
 株式会社 建設技術研究所 松原智生, 奥野敏也

1. はじめに

平成30年北海道胆振東部地震は平成30年9月6日3時7分に、胆振地方中東部を震源とするマグニチュード(M)6.7の地震が発生し、北海道厚真町で震度7を観測した。厚真川水系では多数の山腹崩壊が発生した。

日高幌内川においては、幅約400m、長さ800mの尾根が約350m崩落したことにより、大規模な河道閉塞が発生した。河道閉塞部は、延長約1,100m、高さ約50m、閉塞土砂量は約500万 m^3 と大規模であり、河道閉塞部上流には湛水池が形成された。

この対策計画のうち、特定緊急砂防事業の日高幌内川下流砂防堰堤において、ブロック積砂防堰堤を計画したため、この事例を報告する。



図1 日高幌内川の河道閉塞

2. 日高幌内川下流砂防堰堤の概要

河道閉塞の対策は、「水路工・溪流保全工・基幹砂防堰堤および強制堆砂」によって安定化を図り、下流砂防堰堤（以降、「本堰堤」と称する）によって、出水時に上流域から生産・流出する土砂・流木を調整することを目的に計画した。

本堰堤は、流域面積11.2 km^2 、渓床勾配1/80に位置し、堰堤高8.7mの不透過型砂防堰堤として計画した。流木対策は堰堤上流側に張り出しタイプとして計画した。堰堤構造は、砂防災害関連緊急事業で緊急的に整備したブロック積砂防堰堤の4tブロックを活用する計画とした。



図2 緊急的に整備したブロック積砂防堰堤

3. 細部設計

(1) 安定計算

砂防堰堤全体の安定性は、掃流区域のため洪水時の荷重条件に対して、重力式砂防堰堤で求められる安定条件（転倒・滑動・地盤反力）を満足する計画とした。安定計算の計算断面は、基礎コンクリート上面（ブロックと基礎コンクリートの境界面）と基礎コンクリート下面（基礎コンクリートと基礎地盤の境界面）のそれぞれで安定性の照査を行い、標準断面を決定した。

砂防堰堤の自重は、ブロック積砂防堰堤は空隙が多く、砂防堰堤全体の単位体積重量はコンクリートより軽くなる。本検討では、層積の場合の見掛けの単位体積重量を算出し、 $\gamma=16kN/m^3$ を採用した。

(2) ブロックの層積形状

本堰堤に使用したブロックによる一般的な層積形状は、ブロックの突起を噛み合わせて上下流のり勾配が約1:1.3の緩勾配で計画される。本堰堤は、上流側からの水圧等の荷重に対してはブロック突起の噛み合わせによって堤体内のせん断破壊を防止し、越流土砂によって堤体が損傷を受けない下流のり勾配で層積する計画とした。

一方、下流側からの地震力等が作用した場合、突起の噛み合わせがないため、上流面に現場打ちコンクリートによる「上流コンクリート」を計画した。この上流コンクリートを基礎として、流木止めを設置する計画とした。

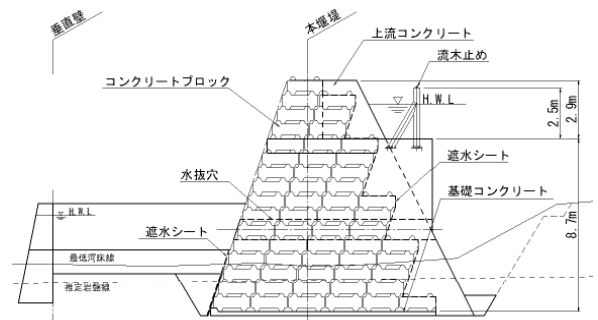


図3 砂防堰堤標準断面図（側面図）

(3) 基礎コンクリート

ブロック積砂防堰堤は、侵食防止のため、堰堤基礎にコンクリートを敷設することとなっており、本堰堤でも、堤敷き全体に基礎コンクリートを敷設する計画とした。基礎コンクリートの厚さは、砂防堰堤の最大応力（コンクリートブロックの突起から基礎コンクリートに集中的に作用する荷重）に対して、押し抜きせん断が発生しない厚さとして計画した。

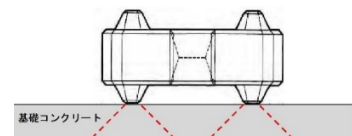


図4 基礎コンクリートの厚さの検討

基礎コンクリート打設・硬化後にブロックを設置するため、基礎コンクリートは平滑面となる。本堰堤では、ブロック設置のガイダンスとして、基礎コンクリート下流端に突起を設けることで施工性を高めるとともに、下流へのズレ止めとしての機能も期待する計画とした。

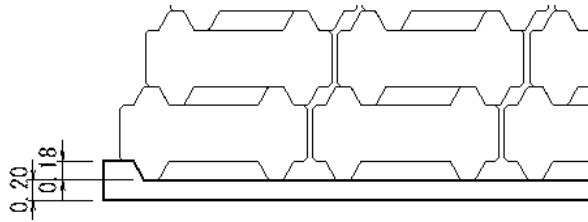


図5 基礎コンクリートの下流端形状

(4) 水抜き穴

上流コンクリートによって、本堰堤の上流の隙間は生じなくなるため、水抜き穴を設置した。ブロック内に位置することから、ヒューム管を現場打ちコンクリート・用心鉄筋で巻き立てる計画とした。

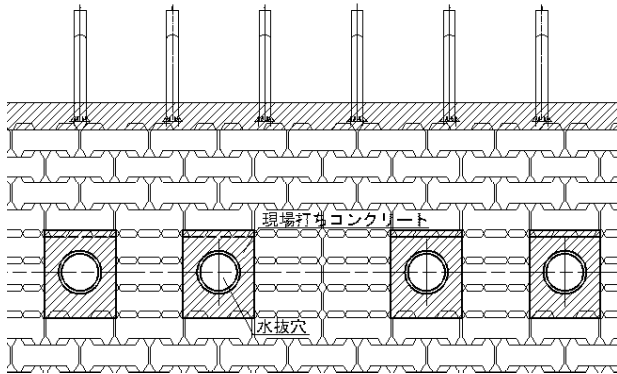


図6 水抜き穴の設置

(5) コンクリート接続部の遮水シート

ブロックと現場打ちコンクリートとの接続箇所が複数個所で生じる計画となった（上流コンクリート、水抜き穴など）。この接続面はブロックを先行して積み上げ、遮水シートを型枠代わりにブロック側に設置してコンクリートを打設する計画とした。

4. ブロック積砂防堰堤の施工

(1) 施工状況

本堰堤の施工は、令和4年度（2022）に着手し、右岸側の工事が完了し、令和5年3月現在、左岸側の工事を進めている状況にある。



図7 本堰堤の施工状況（令和5年3月時点）

(2) 層積と基礎コンクリート

ブロック設置は70tクローラークレーンを用いた。最大16段のブロックを層積で設置するため、設置の誤差が生じると全体的な影響が大きくなる。特に下

部のブロックは精度よく設置することが求められ、微調整に時間を要した。

基礎コンクリートも同様に、高い精度が求められた。広い面積を平滑に仕上げるため、左官工によって表面を仕上げることで精度向上を図った。



図8 施工状況（ブロックの設置）

(3) 遮水シート

遮水シートは、硬化前のコンクリートの側圧による破断やブロック隙間への引き込みなどの課題が懸念された。本計画では、遮水シートと補強マットが一体となった10mmの製品を用い、懸念された課題は生じることなく施工することが可能であった。

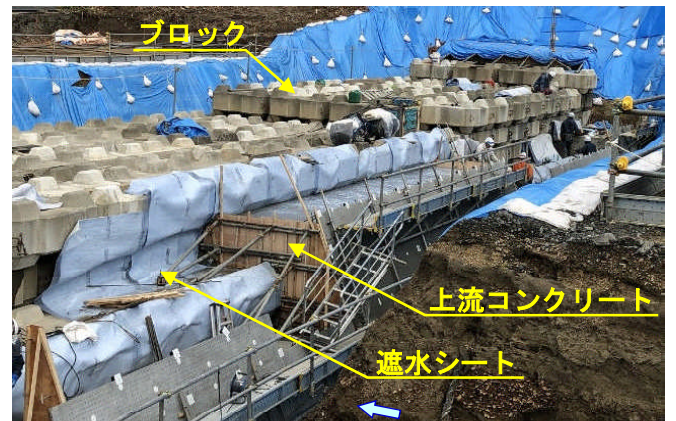


図9 施工状況（堰堤上流から右岸側を望む）

おわりに

本堰堤では、上流コンクリートを設置したことによって、結果的に遮水される構造となった。谷底地形に対して河床幅が狭いサイトでは、出水時に非越流部断面のブロックの隙間から流水が流下することとなるため、本堰堤と同様の上流コンクリートによる対策も考えられる。

今後、災害時の緊急的な復旧計画において、ブロック積砂防堰堤の需要は増えてくるものと考えている。現在、ブロック積砂防堰堤に関する技術基準がないため重力式コンクリート砂防堰堤の設計手法に準拠して各現場で工夫して計画されていると思われる。本事例が、今後の計画・設計の一つの参考になればと考えています。

本堰堤の計画・設計にあたっては、（一財）砂防・地すべり技術センターの技術指導を受けて詳細設計を行いました。この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

参考資料

- 1) 「改訂 建設省 河川砂防技術基準（案）設計編（Ⅱ）」日本河川協会、平成9年10月