

堤防決壊時等の対応事例から得られた氾濫流がある中での緊急締切工事に関する知見

土木研究所寒地土木研究所	正会員	○前田 俊一
土木研究所寒地土木研究所	正会員	島田 友典
土木研究所寒地土木研究所	正会員	矢部 浩規

1. はじめに

氾濫流がある中での決壊口の締切は、洪水被害の軽減が期待でき、次の洪水に早期に備えることが可能であるが、現場条件の厳しさからあまり実施されていない。このため、国土交通省北海道開発局と土木研究所寒地土木研究所では、氾濫流がある中で決壊口を早期に締め切る技術の開発・研究を行っており、その一環で堤防決壊時における実際の締切工事のオペレーションに関する情報を収集している。本論文では、最近の北海道における氾濫流がある中での緊急締切工事の4事例に加えて、施工内容が類似している低水路内の主流路の切替に伴う締切工事の3事例の合計7事例から得られた、氾濫流がある中での緊急締切工事に関する主な知見を紹介する。

2. 実際の事例から得られた知見

2. 1 堤防決壊地点までの作業用道路

中小河川では天端幅が約3mの堤防が数多くあるが、ダンプがバックで堤防天端に進入するには約4mの天端幅が必要なため、このような箇所では緊急締切工事を行うには天端拡幅が必須となる(写真-1)。この他にも、天端への碎石補充や、堤防脇での旋回場所の造成等、緊急締切工事の際には、堤防天端等の作業用道路の改良が必要な場合が多くある。このため、決壊地点までの作業用道路の改良に要する時間も考慮した上で、締切に要する全作業時間を見積り、予測される洪水の継続時間と比べた上で、氾濫中の締切作業への着手が効果的かどうかを検討する必要がある。なお、作業用道路の決壊地点までのアクセス路としての良否は、改良に要する時間の長短によって判断されることになるので、改良に要する時間の短い作業用道路が良いアクセス路ということになる。

2. 2 資機材

決壊口に投入した締切資材の流出割合が高まると締切作業が進まなくなるため、締切資材の選定は非常に重要である。特に、せめ部での資材の流出防止対策としては、十分な重さの資材使用が基本であり、場合によって



写真-1 天端拡幅後に天端にバックで進入するダンプ

は、より重い港湾のブロック等の使用も検討する。また、十分な重さの資材の入手が困難な場合には、軽めの資材をトラップする流出防止補助工法(鋼材を組み合わせた構造物を先行投入し、後から投入するブロック等がその構造物に引っかかって停止しやすくなる工法)の採用や、ワイヤーによる締切資材の連結等の工夫が必要となる。

堤防決壊の図上訓練では決壊口に締切資材を投入する重機としてクレーンを想定するケースが多いが、バックホウは迅速な調達が可能であり、悪路や狭い天端でも使用可能、かつ様々な使い方が可能という使い勝手の良さもあるため、締切工事への早期着手には有効である。一方でクレーンは大河川では締切工事がある程度進んだ後に使用される場合が多いようであり、中小河川の締切工事では、大河川に比べてクレーンの使用頻度は低い。これは、河川の規模が大きくなると決壊口に投入する資材も重くなる傾向があると考えられるが、バックホウは2.9トンまでの資材しか吊り上げられないためである。以上より、締切工事に着手してからしばらくの間はバックホウによる欠口止工や漸縮工等の締切作業を可能な限り進め、その後のクレーンの使用が想定される場合には、クレーンヤードの造成も行う等して、適切な時期にクレーンを使用できるように準備する必要がある。なお、

キーワード 堤防決壊、締切工事

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 土木研究所寒地土木研究所 TEL 011-841-1639

収集事例から、堤々間が 60m 程度以下で、河床勾配が 1/700 程度以下の中小河川であれば、バックホウで投入できる資材だけで、氾濫流のある中で決壊口を締め切ることのできる可能性が高いと考えられるので、使用機材の観点からは効率的な施工が期待できる。

同時多発的な災害が発生すると、ブロックや大型土のうの運搬で一般的に用いられる大型の平ボディトラックは不足する可能性があり、その場合は 10t ダンプで代用する。10t ダンプのブロック等の運搬効率率は大型の平ボディと比べて劣るが、ダンプは土砂や碎石等の締切資材も運搬できるので、締切工事の際には使い勝手が良い。

また、決壊口近傍が非常にぬかるんでいてトラフィカビリティの改善が現実的ではなく、普通のダンプ等による資材運搬が困難な場合には、ぬかるんだ部分では、資材をバックホウやクレーンで吊って運ぶか、不整地運搬車に積んで運搬する。一般に不整地運搬車は普通のダンプに比べると迅速な調達は困難だが、悪路に強い他、車体上部が回転するためにバックする必要の無いタイプがある等、現場条件によっては使用価値が非常に高い。

2. 3 締切方法及び手順

急勾配河川では決壊口が主に下流に広がるため、堤防決壊後の比較的早い段階で欠口止工の実施が可能な場合には、下流側の欠口止工を最優先で実施する。これにより、決壊口の拡幅が抑制されて洪水被害が軽減される可能性がある他、施工延長が短くなることで締切工事がより早期に完了することにつながる。

工事着手前には、洗掘の進みにくい地質の固い箇所や水深の比較的浅い箇所をせめ部として選定した上で、決壊口の両側（上流側及び下流側）から、せめ部予定箇所に向かって締切作業を進めることが望ましいとされている¹⁾。しかしながら、工事着手前の決壊口周辺の十分な状況把握は難しい。また、決壊口の両側へのアクセス条件がともに良好な事例は、緊急工事の収集事例の中には無く、決壊口の片側のみからの締切（以降「片側締切」と記載）を行ったり、両側からの締切であっても、両側がほぼ等しく作業を行ったというよりも、一方が締切の中心的な作業を担い、もう一方は補助的な役割にとどまった事例ばかりであった。したがって、決壊口の両側からの理想的な施工は困難な場合が多いと考えられる。

片側締切を実施すると、「決壊口の逃げ」の発生することがあるが、このような場合には片側締切を進めても、締切を実施していない側の堤防が侵食されていき、締切



写真-2 締切作業を行っていない側への大型土のうの投入

工事が進まなくなる可能性がある。特に、決壊口内の流速が大きい場合の片側締切では、洪水流量が急激に減少する等の限られた場合を除き、ある程度締切が進んだ時点で、「決壊口逃げ」が程度の差こそあれ、高い確率で発生すると考えられる。したがって、「決壊口逃げ」を防ぐためには、十分な量の資機材が調達できるならば、仮にアクセス条件の悪い側からの締切可能延長がわずかであっても、欠口止工の実施という観点から、片側締切を避けて両側からの締切を実施することが望ましい。

また、中小河川でバックホウのみを使用して、やむを得ず片側締切を行う場合には、「決壊口の逃げ」を考慮して以下の手順で進めることが望ましい。

- ①締切作業を行っている側から行っていない側に向かって資材を投入しながら締切作業を前進
- ②せめ部になりそうな場所にも資材を早めに投入（洗掘対策）
- ③バックホウのバケット（もしくはグラブプル等の他のアタッチメント）が締切作業を行っていない側の堤防先端部に届くようになった段階で締切作業の前進を止めて、締切作業を行っていない側に締切資材を投入して欠口止工を実施（写真-2）
- ④せめ部も含めて残った部分の締切作業を実施

3. 最後に

本論文で紹介した知見は、河川管理者や災害協定業者等の緊急締切工事の関係者に知っていただくことが極めて重要なので、知見の普及に努めていきたい。

参考文献

- 1) 財団法人 国土開発技術研究センター：堤防決壊部緊急復旧工法マニュアル，1989.
- 2) 前田俊一，島田友典：堤防決壊時における氾濫流がある中での緊急締切工事等の事例紹介（その1）～（その3），寒地土木研究所月報，No. 779～781，2018.