

2017/12/15

平成29年度

第12回十勝川千代田実験水路等アドバイザー委員会

第18回十勝川千代田実験水路等実験検討会

堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料(案) 【概要版】 ～H30年3月完成予定～

1. 本検討資料の内容
2. 本検討資料の位置づけ
3. 本検討資料の構成
4. 堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に関する10のポイント

国土交通省 北海道開発局
(国研)土木研究所 寒地土木研究所

1. 本検討資料の内容(参考:はじめに)

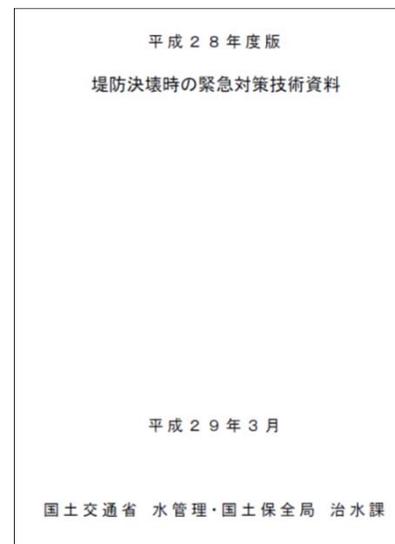
- ・ 堤防決壊時の締切作業の効率化を考える際に必要となる重機作業や使用する資機材についての適応性や、河川の特성에応じた締切方法について検討した内容を示した。
- ・ 特に河川水位が高い状態で効率的に締切作業を行うことは、現場での安全性も同時に考えると明快な手法の提案は困難な面が多い。
- ・ 少しでも有効な方法を選択することで、現場ごとの減災につながることを期待して、現時点で可能な方法について検討し取りまとめを行った。

2. 本検討資料の位置づけ(参考:本検討資料の位置づけ)

・堤防決壊時を想定した技術資料では右に示す「堤防決壊時の緊急対策技術資料」が国土交通省水管理・国土保全局治水課により作成されており、堤防決壊時の対応方法が網羅的かつ系統的に示されている。

・本検討資料は「堤防決壊時の緊急対策資料」に基づきつつ、最近の堤防決壊時の緊急対応例を踏まえ、出来るだけ迅速に緊急締切を作業を行うために、締切工事の効率化に向けて検討したことを取りまとめたものである。

・なお、本検討資料は現時点での検討成果をとりまとめたものであり、不足してる内容や新たな知見を適宜更新していくものである。



平成19年度より全国の河川系事務所では「堤防決壊時の緊急対策技術資料」を用いて「堤防決壊時の緊急対策シミュレーション」を実施している

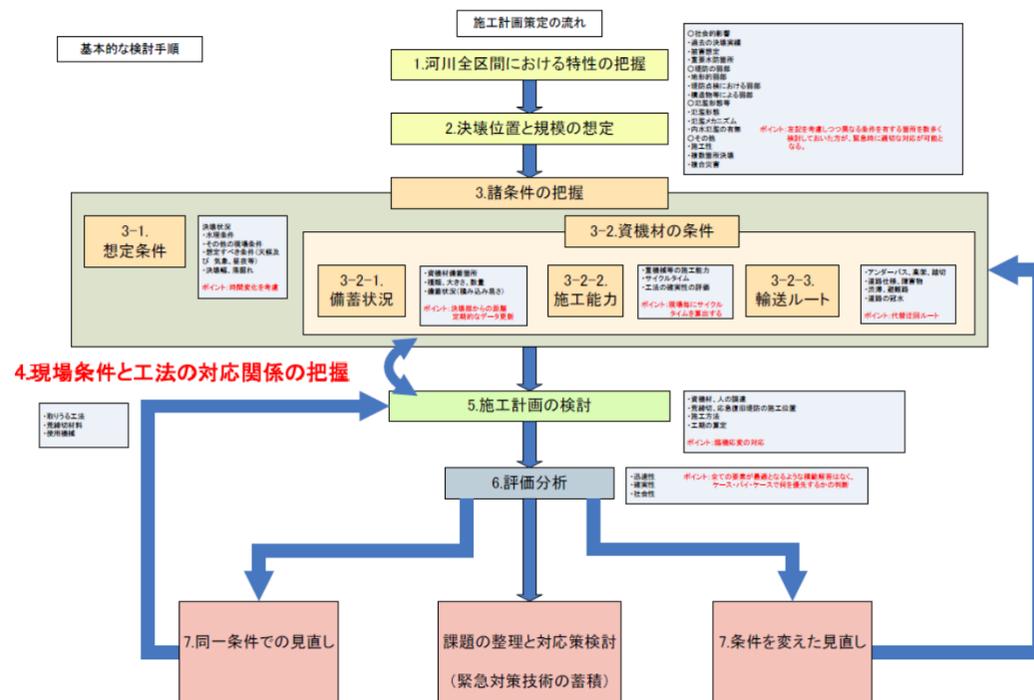


図-1 全体フロー

3. 全体の構成(参考:目次)

第I編 本編

1. 近年の堤防決壊時の復旧工事事例からの課題 (参考 ; pp.2-18)
～近年の北海道内における堤防決壊時の復旧工事事例より課題整理と解決案の考察
2. 緊急締切作業で使用する資機材に関する効率化 (参考 ; pp.19-47)
～緊急締切作業時で使用が想定される資機材等の特徴整理と作業サイクルタイムの紹介など
3. 堤防決壊口の拡幅を抑える効率化 (参考 ; pp.48-51)
～欠口止工の1つである破堤拡幅抑制工の紹介
4. 河川条件に合った締切方法による効率化 (参考 ; pp.52-64)
～川幅と河床勾配に着目した破堤現象の分類と、それぞれに応じた締切方法の提案
5. 実河川の堤防決壊を想定したケーススタディ (参考 ; pp.65-66)
～道内実河川を想定し、本資料で提案した工法でシミュレーションした結果の紹介など

第II編 資料編

6. 越水による堤防決壊のメカニズム
7. 破堤計算モデル「Nays2D Breach」
8. 堤防決壊災害事例の特性
9. 北海道内の資機材の保有状況
10. 破堤拡幅抑制工のメカニズム
11. 労働安全衛生規則

4. 堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に関する10のポイント

堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に関する10項目ポイント

緊急締切作業で使用する重機について

- ① クレーンは重量のあるブロックを吊れるが、安定した幅広の足場が必要なこと、小回りが利かないことから、締切作業の初期段階では、堤防上での締切作業よりヤードなどでの資材の移し替え等で有効。
- ② バックホウは不整地でも作業可能で、土作業だけでなく吊作業もできるため、実際の堤防決壊時の復旧工事で多く使われている。緊急締切作業ではバックホウを使用して早期着手することが有効。
- ③ ダンプトラックが走行するためには安定した路盤が必要であり、資材投入箇所までバックで進む必要があるため、堤防決壊現場内で使用するには安全面に配慮する必要がある。
- ④ 不整地運搬車はダンプトラックより普及台数が少ないが、悪路での資材運搬が可能なこと、運転台が回転できるものは車輛転回が必要ないことから、堤防決壊現場内での使用に効果的。
- ⑤ 堤防決壊口の際での玉外し作業は作業員の危険を伴うため、人による作業を省略できる方法として、オートフックを使用する、バックホウのバケットでブロックを押し落とす、グラップルを使用する等の工夫をすると有効。

緊急締切作業で使用する資材について

- ⑥ コンクリートブロックは形状によって水中投入時の特徴があり、立体型は水中で転動しやすいがかみ合わさって積み上がりやすく、平型は水中で転動しにくい積み上げるのに多数必要になる等の特徴がある。備蓄ブロックの特性を理解して緊急締切作業に挑む。
- ⑦ ブロックの転動・流出を防止するにはブロックの連結や補助工法の併用が効率的になる場合がある。

河川特性に応じた締切方法

- ⑧ 川幅と河床勾配によって堤防決壊現象を大きく分類できる。川幅が狭い場合は氾濫で河道水位が下がることで決壊口が拡幅しにくい、川幅が広い場合は河道水位が下がらないため決壊口が拡幅しやすい。急勾配河川の場合は決壊口の拡幅が下流側に進むこと、緩勾配の場合は決壊部の河床洗掘が顕著となること主な特徴である。
- ⑨ 急勾配河川での荒締切は決壊口の拡幅が下流側に進むので、下流側で欠口止工、上流側から漸縮工を行うと安全に施工でき、川幅が広い場合は流速が速くなるため投入した資材が転動しない工夫も必要。さらに、破堤拡幅抑制工を施工することにより拡幅の進行を抑えることができる場合がある。
- ⑩ 緩勾配河川での荒締切は上下流側から漸縮工を行うと効果的、川幅が広いと決壊口中央の河床洗掘が顕著となるため注意が必要。

4-①. ポイント1~クレーンは締切初期では資材の移し替え

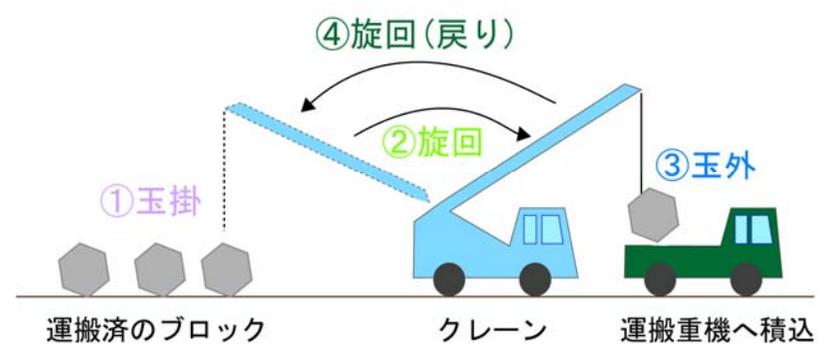
緊急締切作業で使用する重機について

①クレーンは重量のあるブロックを吊れるが、安定した幅広の足場が必要なこと、小回りが利かないことから、締切作業の初期段階では、堤防上での締切作業よりヤードなどでの資材の移し替え等で有効。



写真 1.17 大型土のうのバケツリレー

天端幅が狭くアウトリガーを出すことが困難、足場が悪いなどの条件下では、クレーンによる資材投入は困難だと考えられる。



作業半径も広く、水防備蓄基地から現場資材ヤードに運ばれたブロック等の移し替えなどが有効と考えられる。

4-②. ポイント2～バックホウを用いると早期着手が可能

緊急締切作業で使用する重機について

②バックホウは不整地でも作業可能で、土工作业だけでなく吊作業もできるため、実際の堤防決壊時の復旧工事で多く使われている。緊急締切作業ではバックホウを使用して早期着手することが有効。



バックホウによるブロック吊上
(H29年7月に千代田実験水路で
行った実験の様子)



写真 1.27 せめ工前



写真 1.13 仮設道路の造成



写真 1.11 スtockヤード兼大型土の
う製作ヤード

4-③④. ポイント3・4～不整地運搬車により安全に早期着手が可能

緊急締切作業で使用する重機について

③ ダンプトラックが走行するためには安定した路盤が必要であり、資材投入箇所までバックで進む必要があるため、堤防決壊現場内で使用するには安全面に配慮する必要がある。

④ 不整地運搬車はダンプトラックより普及台数が少ないが、悪路での資材運搬が可能なこと、運転台が回転できるものは車輻転回が不要なことなどから、堤防決壊現場内での使用に効果的。

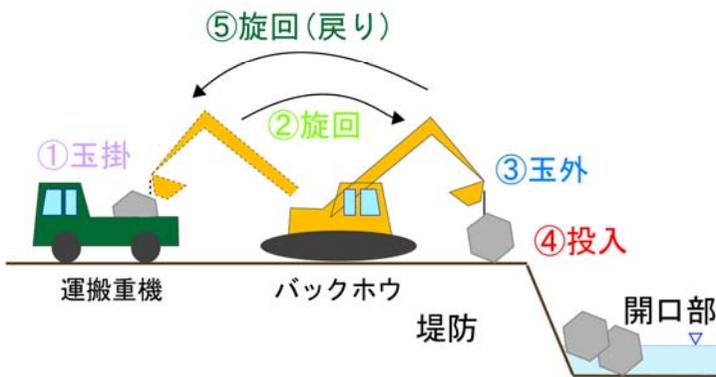


ダンプトラック及び不整地運搬車によるブロック運搬（H29年7月に千代田実験水路で行った実験の様子）

4-⑤. ポイント5～重機が同じでもブロック投入は複数工法が考えられる

緊急締切作業で使用する重機について

⑤堤防決壊口の際での玉外し作業は作業員の危険を伴うため、人による作業を省略できる方法として、オートフックを使用する、バックホウのバケットでブロックを押し落とす、グラップルを使用する等の工夫をすると有効。



複数工法によるブロック投入 (H29年7月に千代田実験水路で行った実験の様子)

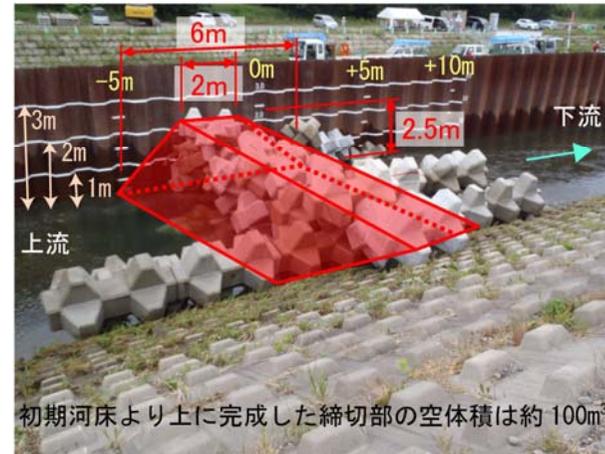
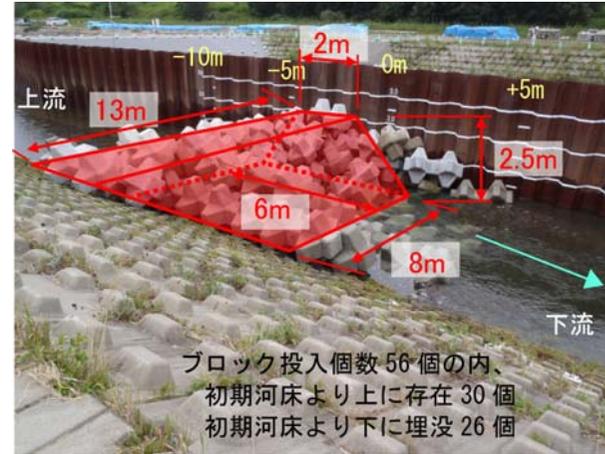
4-⑥. ポイント6～備蓄しているブロックの特性を知っておく

緊急締切作業で使用する資材について

⑥ コンクリートブロックは形状によって水中投入時の特徴があり、**立体型**は水中で**転動しやすい**がかみ合わさって**積み上がり**やすく、**平型**は水中で転動しにくい**が積み上げるのに多数必要になる**等の特徴がある。備蓄ブロックの特性を理解して緊急締切作業に挑む。



写真 2.9 水防資材用備蓄ブロック



立体型ブロックが
かみ合わさり積み上がる
(H27年8月に千代田実験水路で行った実験の様子)

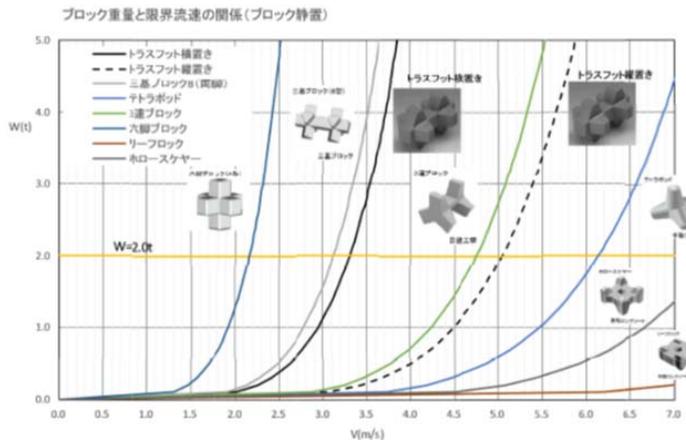


図 2.1 ブロックの種類によるブロック重量と限界流速の関係 (ブロック静置)

4-⑦. ポイント7～工夫によりブロック転動流出の防止につながる

緊急締切作業で使用する資材について

⑦ブロックの転動・流出を防止するにはブロックの連結や補助工法の併用すると効率的である。

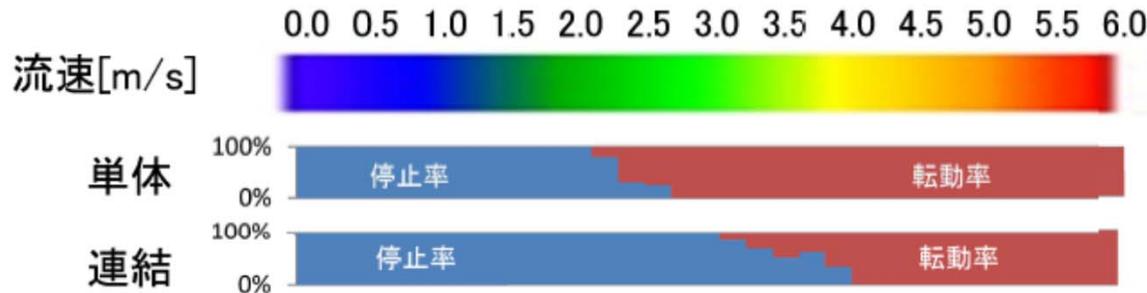
① ブロック投入時の状況



② ブロックを投入した瞬間



写真 2.13 鋼組工の模型写真



※ここでは縮尺1/1・1/5・1/20を中心に整理した

図 2.4 流速と停止率・転動率の関係

流れの中にブロックを投入すると転動しやすい
連結することで転動がしづらくなる

(H27年6・7月に千代田実験水路で行った実験の結果)



写真 2.14 鋼組工の模型実験の状況

補助工法の一例

4-⑨⑩. ポイント9・10～河道特性に応じて締切を行うと効率的に

河道特性に応じた締切方法

- ⑨ **急勾配河川**での荒締切は決壊口の拡幅が下流側に進むので、**下流側で欠口止工、上流側から漸縮工**を行うと安全に施工でき、川幅が広い場合は流速が速くなるため投入した資材が転動しない工夫も必要。さらに、**破堤拡幅抑制工**を施工することにより拡幅の進行を抑えられる場合がある。
- ⑩ **緩勾配河川**での荒締切は**上下流側から漸縮工**を行うと効果的、川幅が広いと決壊口中央の河床洗掘が顕著となるため注意が必要。

