

堤防決壊時に行う緊急対策工事の 効率化に向けた検討資料

堤防決壊時に行う緊急対策工事の
効率化に向けた検討資料（案）

平成 30 年 3 月

国土交通省 北海道開発局

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所

堤防決壊時の緊急対策
シミュレーション等
を実施する際の参考資料
としてご活用下さい



国立開発研究法人 土木研究所
寒地土木研究所 寒地河川チーム
島田友典

堤防決壊が頻発

2015/09 鬼怒川（茨城県）

出典：国土地理院ウェブサイトに加筆、
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27.taihuu18gou.html>



2016/07 空知川（北海道）



出典：国土交通省北海道開発局HPに
<http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/kanren/saigai.html>

皆さんが管理している河川で
もしも堤防が決壊したら？

2019/10

令和元年台風19号による洪水

全国で142箇所もの

河川堤防が決壊

2018/07 小田川（岡山県）

出典：平成30年7月豪雨による中国地方整備局管内の出水概況【第3報】7月16日(月)20時現在に加筆、
<http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/index9.htm>

使って欲しい方？ 何をする技術？ どう役に立つ？

各河川系事務所の河川管理者の皆さまをはじめ、
建設業・コンサルタント等、**河川に関わる全ての方**

堤防決壊時の緊急対策シミュレーション等※1) を
実施する際の参考資料としてご活用下さい

※1) 堤防決壊時の緊急対策シミュレーションとは

- ・堤防決壊時の災害対応訓練を毎年実施
→堤防が決壊した状況を想定し、
→迅速に堤防を復旧するための方法を検討

また本検討資料は、2018年度より堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの参考資料としても採用されています



堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの様子
(国土交通省北海道開発局帯広河川事務所より提供)

検討資料の内容は？

どう決壊

2章：堤防決壊メカニズム

どう対応

3章：堤防決壊メカニズムに応じた
災害対応の考え方

工事事例

1章：災害事例から得られた
知見と課題

重機・資材

4章：資機材の検討

効果

5章：実河川の堤防決壊を想定した
ケーススタディ

堤防決壊は河道特性に応じて様々なタイプ

勾配が急な河川の決壊事例 (H28空知川)



H28空知川 (計画高水勾配=1/200)



H27鬼怒川 (計画高水勾配=1/2000)

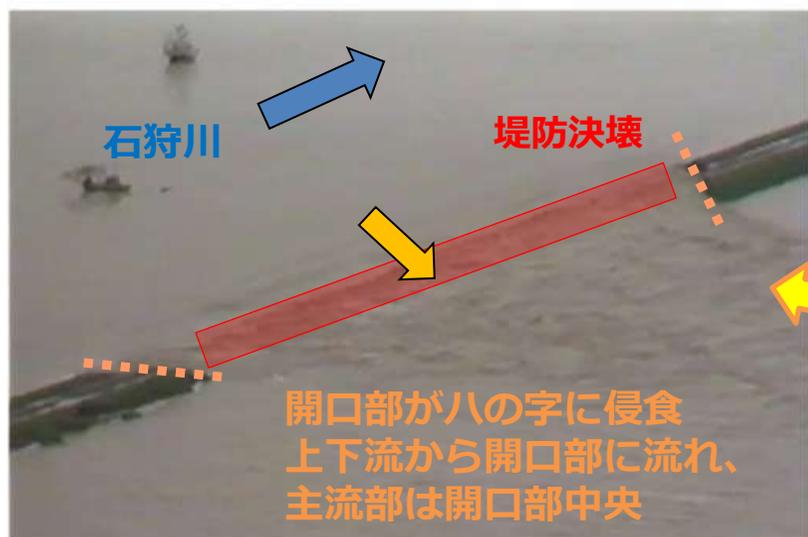


S56石狩川 (計画高水勾配=1/4000)



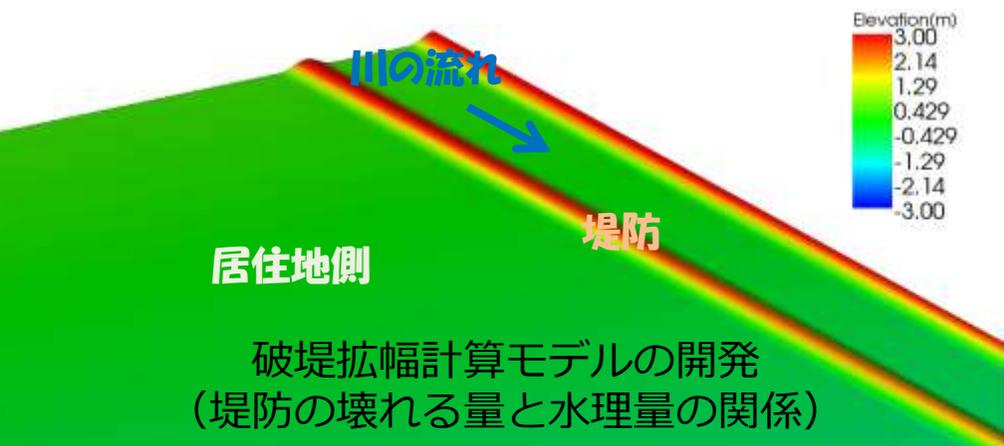
出典：国土交通省北海道開発局HP、
<http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/saigaikanren/saigai.html>
 国土地理院HP、
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27.taihuu18gou.html>

勾配が緩な河川の決壊事例 (S56石狩川)





実物大規模の堤防決壊実験
(十勝川千代田実験水路：全長1300m)

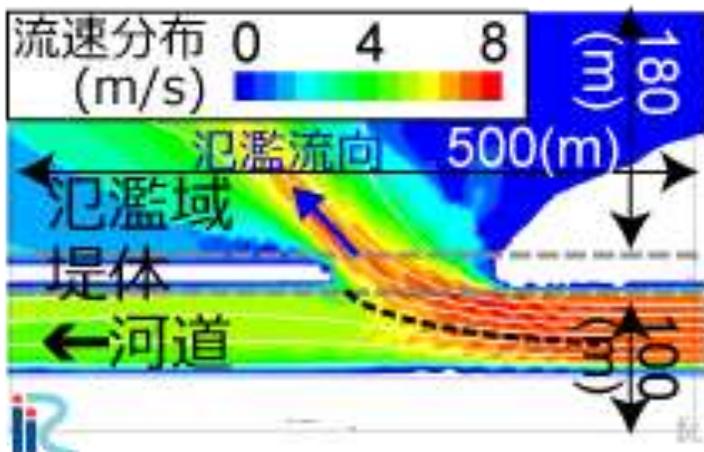


破堤拡幅計算モデルの開発
(堤防の壊れる量と水理量の関係)

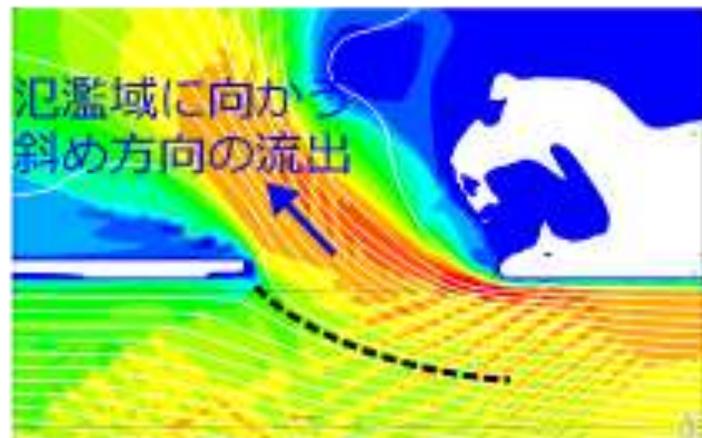


河道特性が異なる堤防決壊実験 (模型実験水路)

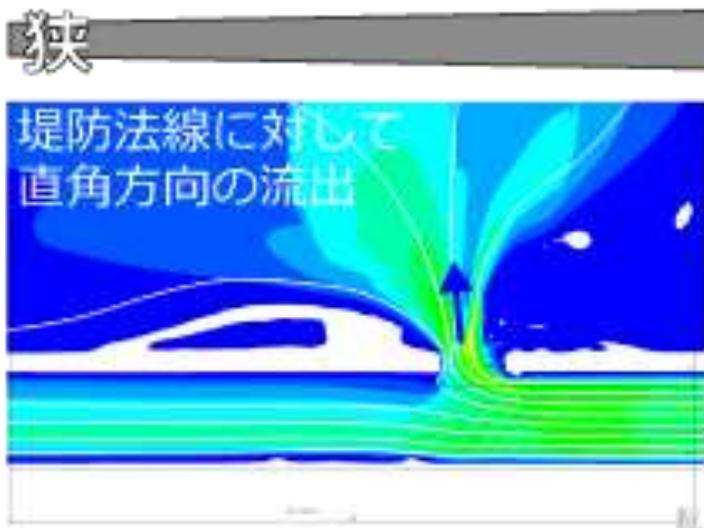
【急勾配】 氾濫流縦断方向卓越→破堤拡幅下流進行



急
勾
配



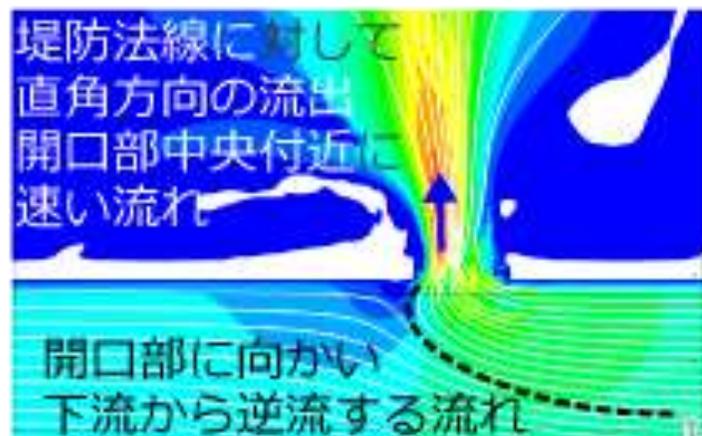
【川幅広】 水位低下遅い→破堤拡幅しやすい



狭

川幅

広



緩

【緩勾配】 氾濫流は開口部中央部分→深掘顕著

【川幅狭】 水位低下早い→破堤拡幅しにくい

堤防決壊時における対応事例



バックホウによる早期着手
(決壊発見から3時間後)



不整地運搬車の活用



決壊開口部深掘の計測



締切前の激しい流れ



(資材工夫)



アタッチメント・バケツリレーによる資材投入工夫

山本氏 © RICより提供

- ・ **クレーン**(約3分/個)：重量のある資材を遠方まで吊作業可能だが、足場造成等の準備作業が必要となり着手に時間を要す
- ・ **バックホウ**(約2分/個)：調達しやすく不整地でも作業ができるため**早期着手が可能**だが、吊上重量や作業半径に制限あり
- ・ **不整地運搬車**(約0.5分/個)：運搬と投入を同一機械で行うため**作業効率良い**が、決壊口に近接する必要、また汎用性も低い



ケース1：クレーンに異形ブロック投入安全装置を取り付け水路内に投入

ケース2：クレーンにオートフックを取り付け、水路内にブロック投入

ケース3：バックホウの玉外しで法先にブロックをおろし、バケットで水路内に押し落とす

ケース4：バックホウにオートフックを取り付け法先にブロックをおろし、バケットで水路内に押し落とす

ケース5：バックホウにオートフックを取り付け、水路内にブロックを直接投入

ケース6：不整地運搬車がダンプアップを行い、ブロックを水路内に直接放出

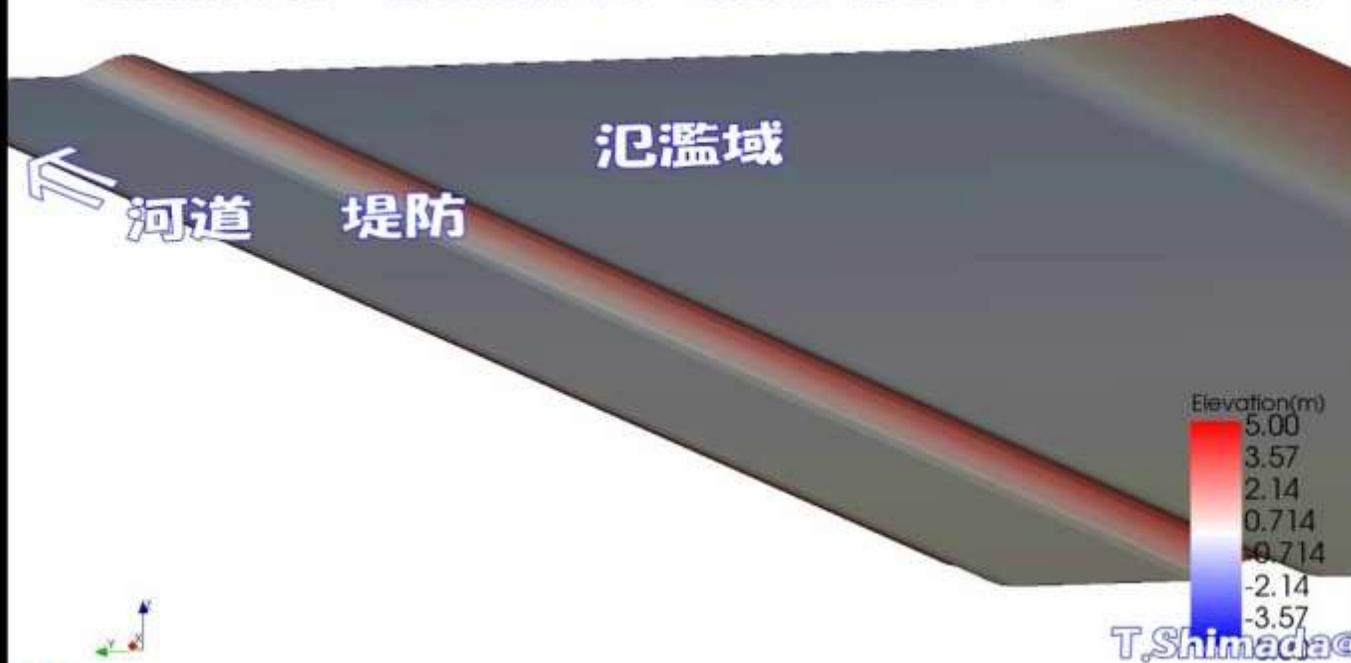
数値計算による検証例



荒締切（模型実験）

荒締切（数値計算）

堤防決壊⇒拡幅抑制⇒荒締切までの一連計算



検討資料の入手方法

ツール

このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。

寒地土木研究所
寒地河川チームのHPで公開中



技術基準・マニュアル類

- 中小河川を対象とした洪水はん濫計算の手引き(案)
- 結氷河川における流量観測時の留意事項(河川砂防技術基準調査編)
- 大規模出水時調査要領(案)
- 樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)
- 津波河川遡上予測の手引き(案)
- 河川結氷時の流量推定手法マニュアル(案)
- 結氷河川解析マニュアル(案)
- 岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き(案)
- 2wayによる蛇行復元ガイドライン(案)
- 寒冷地河川域の津波痕跡調査マニュアル(案)
- 堤防決壊時に行う緊急対策公示の効率化に向けた検討資料(案)

堤防決壊時に行う緊急対策工事の
効率化に向けた検討資料（案）

ソフトウェア系

- 破堤計算ソフト (Nays2D Breach)
- 合成合理式による流出計算プログラム
- 汎用一次元不定流計算ソフト
- 汎用二次元氾濫計算ソフト

破堤計算ソフト (Nays2D Breach)

成果報告書・参考資料・その他のツール

- アイスジャムに関するパンフレット
- 千代田実験水路における河床変動特性の検証実験報告書
- 河川堤防の越水破堤現象のうち破堤拡幅機構に関する実験報告書
- 新現場のための水理学

河川堤防の越水破堤現象のうち
破堤拡幅機構に関する実験報告書

さいごに・問い合わせ先

本検討資料は、万が一、堤防が決壊した場合に少しでも有効な方法を選択し、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て取りまとめたものです。ぜひ皆さんに活用して頂き、ご意見頂ければ幸いです。

- 推進室サポートダイヤル

寒地技術推進室

TEL : 011-590-4050

MAIL : gijutusoudan@ceri.go.jp

堤防決壊時に行う緊急対策工事の効率化に向けた検討資料

概要

本資料は堤防決壊時の緊急対策工事の効率化を考える際に必要となる事項について検討したものです。寒地河川チームのホームページで公開していますので、各河川系事務所が堤防決壊時の緊急対策シミュレーション等を実施する際の参考として、ぜひご活用ください。(http://river.ceri.go.jp/contents/tool/chiyoda2.html)

近年の堤防決壊現場では、どのような対策工事が行われていたのか

【1. 災害事例から得られた知見と課題】

- 近年の堤防決壊事例、及び対応工事事例のレビューを行い、得られた主な知見を以下に示します。
- ・管理する河川が堤防決壊時にどのような現象が生じるか、事前に理解し対応策を考えることが重要
 - ・早期着手にはバックホフが有力（迅速な調達、不整地での作業が可能、土工や吊作業も出来る）
 - ・バックホフによる資材投入工法の検討が重要

堤防が決壊するとどのように壊れるのか 堤防決壊時にはどう対策すれば良いのか

【2. 堤防決壊メカニズム】

- ### 【3. 堤防決壊メカニズムに応じた災害対応の考え方】
- 実物大規模の十勝川千代田実験水路等を用いた堤防決壊実験、および縮尺模型による河道特性を変えた堤防決壊実験、さらに秘設計算モデル「Nays2D Breach(※1)」を用いた数値計算により、河道特性（川幅・勾配）と堤防決壊現象、および現象に応じた対応方針を整理しました。

(※1) 検討に用いた秘設計算モデル「Nays2D Breach」は寒地河川チームのホームページでマニュアル・事例集とともに公開しています。
(http://river.ceri.go.jp/contents/tool/nays2d-breach.html)



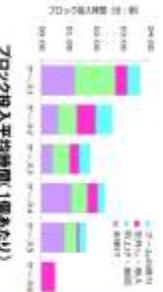
千代田実験水路における実物大規模の実験(左:中央)、河道特性を変えた縮尺模型実験(右)

緊急対策工事では、重機と資材は何を使うと良いのか

【4. 資機材の検討】

重機を用いて決壊部を想定した水中へのブロック投入実験を行い、投入に要する時間や重機の特徴を整理しました。

- ・クレーン（約3分/個）：重量のある資材を遠方まで吊作業可能だが、足場造成等の準備作業が必要となり着手に時間を要す
- ・バックホフ（約2分/個）：調達しやすく不整地でも作業が出来るため早期着手が可能だが、吊上重量や作業半径に制限あり
- ・不整地運搬車（約0.5分/個）：運搬と投入を同一機械で行うため作業効率が高いが、決壊口に近接する必要があり、また汎用性も低い



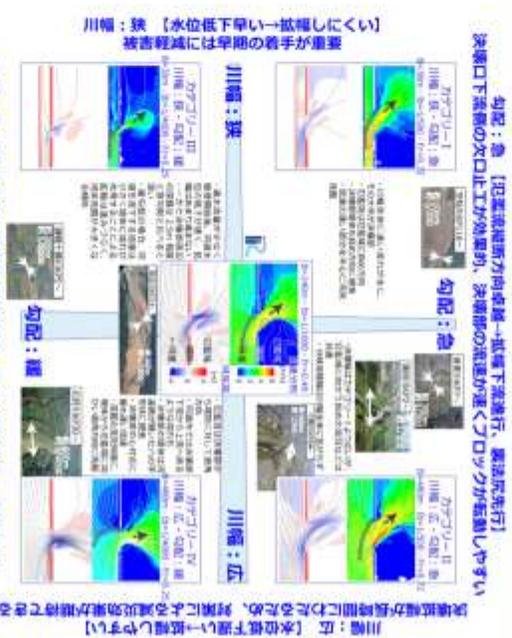
ケース1：クレーンに重機をロープで吊り安全装置を取り付け水面上に投入
ケース2：クレーンにブロックの重量の付け、水面上にブロック投入
ケース3：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース4：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース5：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース6：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース7：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース8：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース9：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ
ケース10：バックホフの足場を先にブロックを投入し、バックホフで決壊部に押し寄せ



河川特性に応じて異なる堤防決壊現象



北海道内における堤防決壊時の緊急対策工事の一例



河道特性に応じた堤防決壊現象の分類、および資機材の考え方

効率的な対策工事を実施した場合、減災効果はどのくらいなのか

【5. 実河川の堤防決壊を想定したケーススタディ】

