

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



(国研)土木研究所 寒地土木研究所
寒地水圏研究グループ 前田俊一

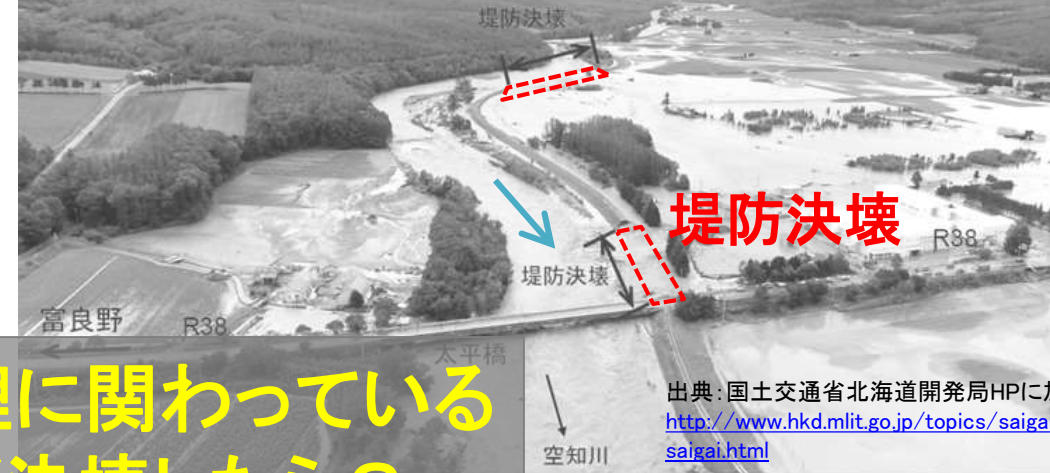
堤防決壊が多発

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/saigai/saigai.html>

もし皆さんが管理に関わっている
河川の堤防が決壊したら？

氾濫を止めるために早く決壊箇所を
締切るようにという指示が来たら？



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>

2019/10

令和元年台風19号によって

全国で142箇所の

河川堤防が決壊

国土交通省 令和元年台風19号による被害状況等について
堤防決壊箇所一覧 https://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_191012.html

この検討資料は誰が何のために使うものなのか？

河川系事務所の河川管理者の皆様をはじめ、建設会社・コンサルタント等、河川管理に関わる方が、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資料として活用することを想定しています。

※堤防決壊時の緊急対策シミュレーション

- ・毎年全国の直轄河川系事務所で堤防決壊時の災害対応訓練を実施
- ・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



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

どのように決壊

2章：堤防決壊メカニズム

どのように対応

3章：堤防決壊メカニズムに応じた
災害対応の考え方

締切工事の事例

1章：災害事例から得られた知見と課題

重機・資材の選択

4章：資機材の検討

締切工事の効果

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)



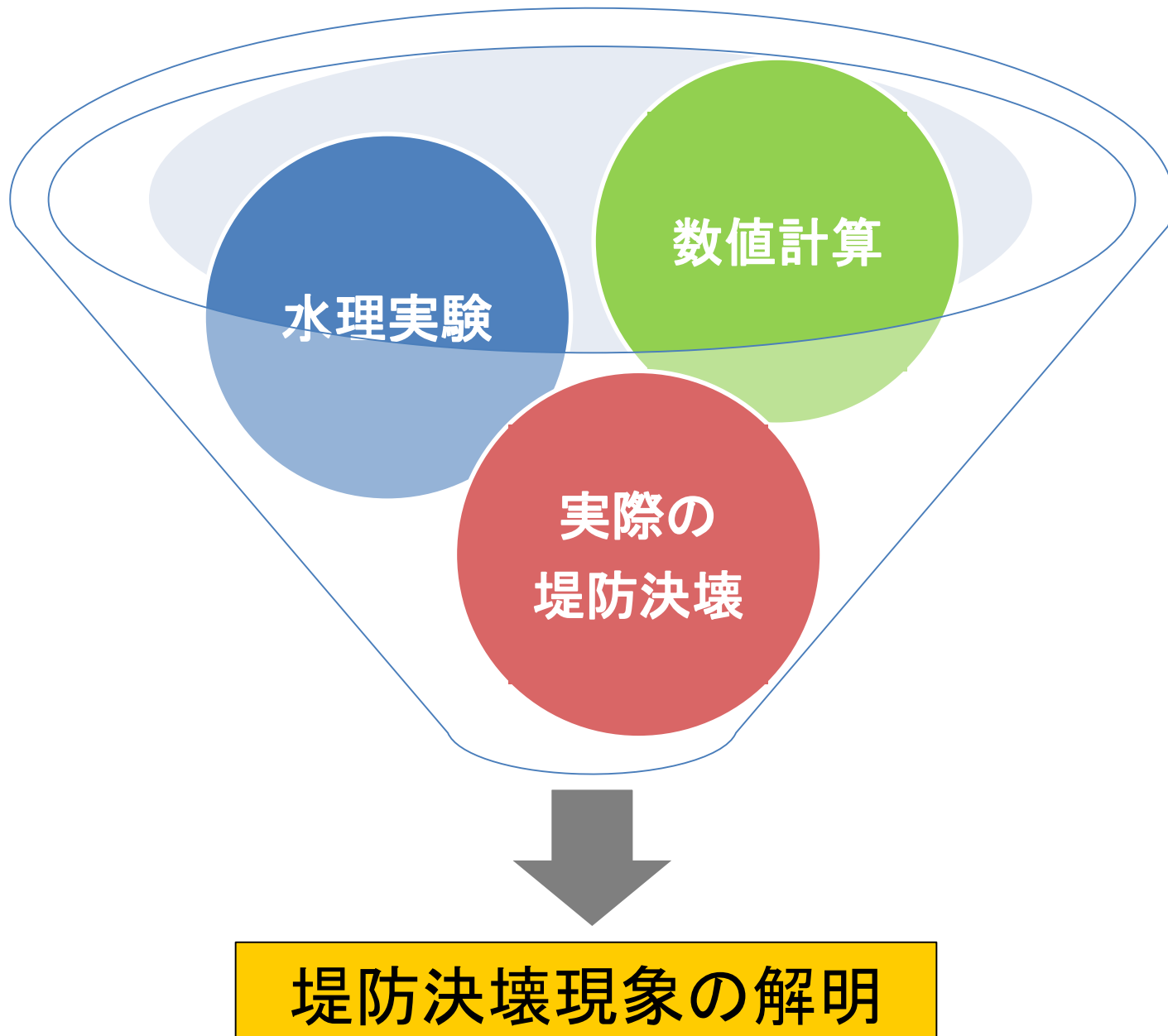
S56石狩川(計画高水勾配=1/4000)



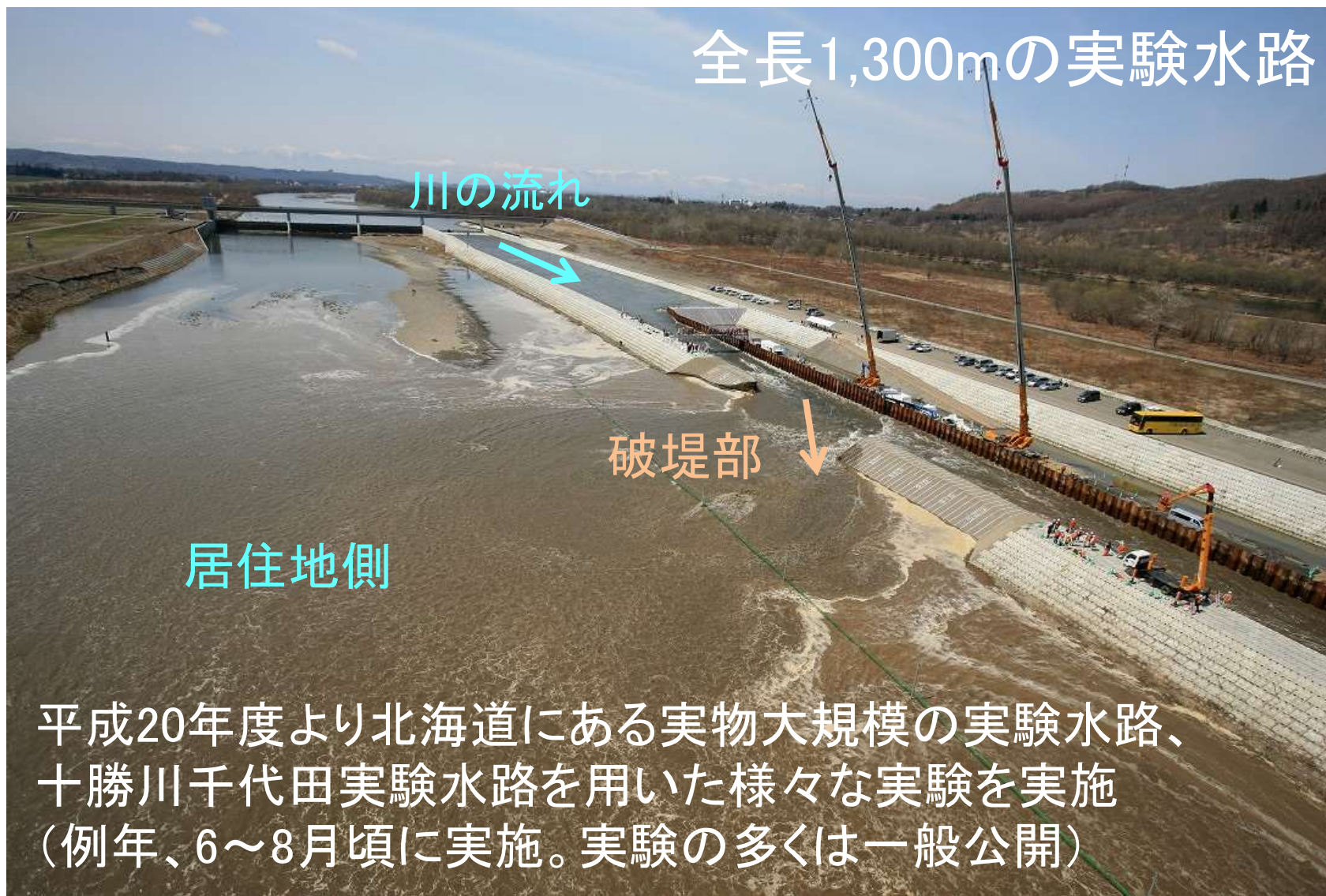
出典: 国土交通省北海道開発局HP、
<http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/saigaikanren/saigai.html>
 国土地理院HP、
http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27_taihuu18gou.html

勾配が緩な河川の決壊事例(S56石狩川)





実物大規模の模型実験水路を使った堤防決壊の実験



急勾配河川の堤防決壊

- ・氾濫流の流向は斜め下流で、その主流部は決壊口内の下流部に位置
- ・決壊口の拡幅は下流方向に卓越
- ・下流側堤体の先端が斜めに削られた形状



千代田実験水路での堤防決壊実験

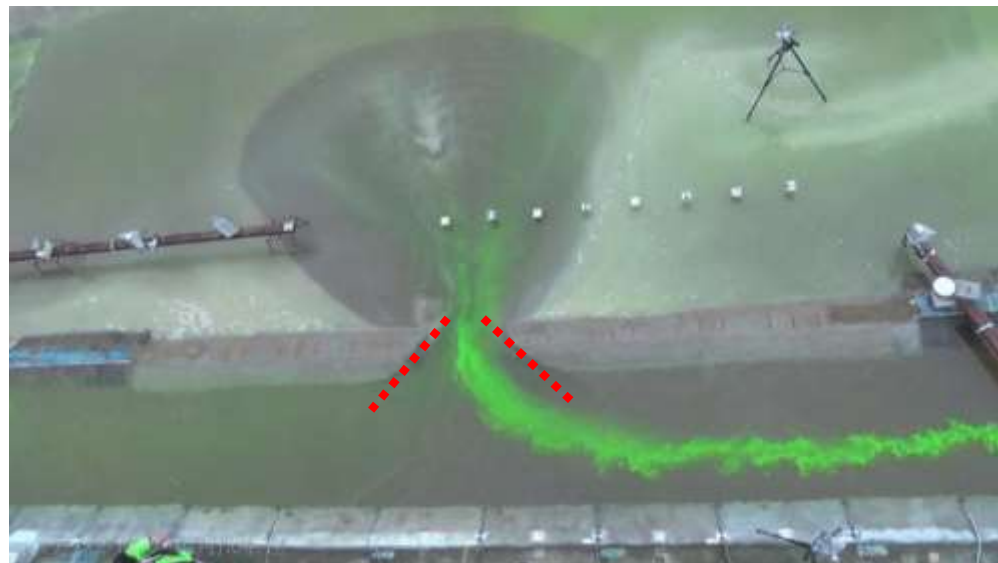
急勾配河川の堤防決壊

- ・千代田実験水路と同様の堤防決壊形態



緩い勾配河川の堤防決壊

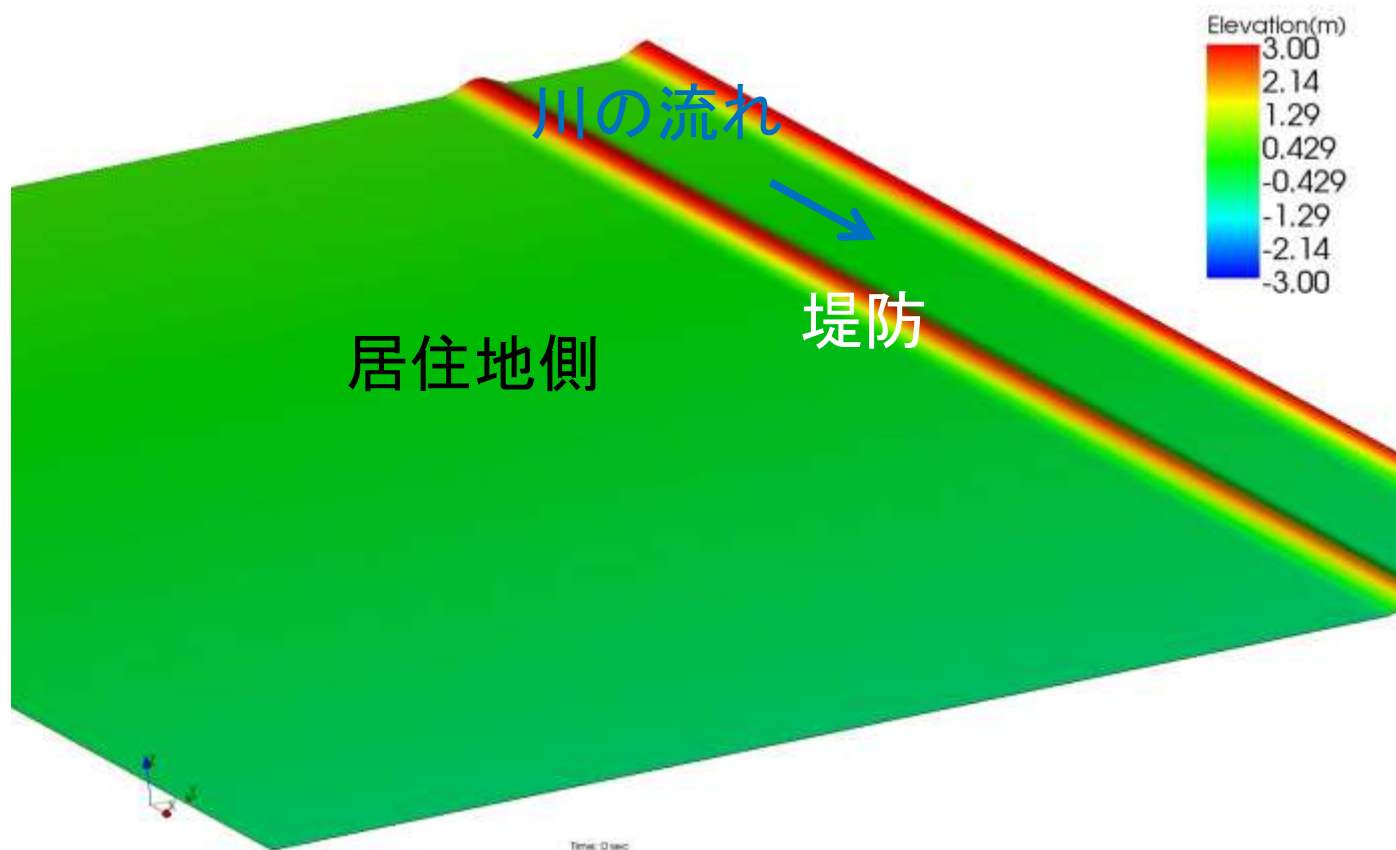
- ・氾濫流の流向は堤防法線に対して概ね直角方向で、その主流部は決壊口内の中央部に位置
- ・決壊口はあまり拡がらない
- ・堤防の先端はハの字に削られた形状



河道特性が異なる堤防決壊実験
 (上:急勾配1/500 下:緩勾配1/5,000)

数値計算

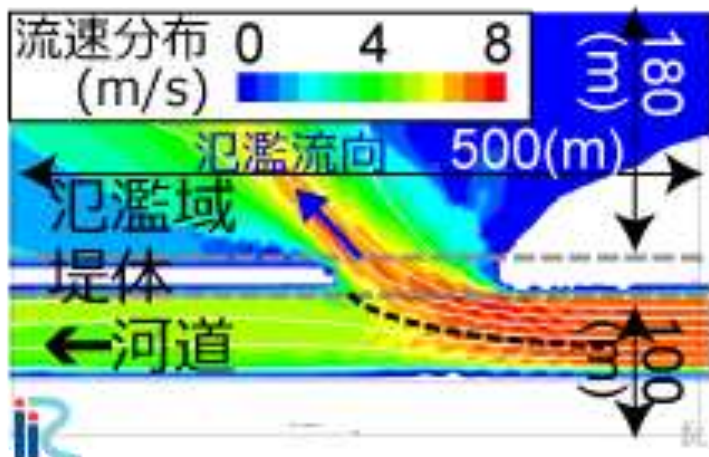
非常に多くの条件で堤防決壊の数値計算を行い、堤防決壊現象の一般化を試みた。



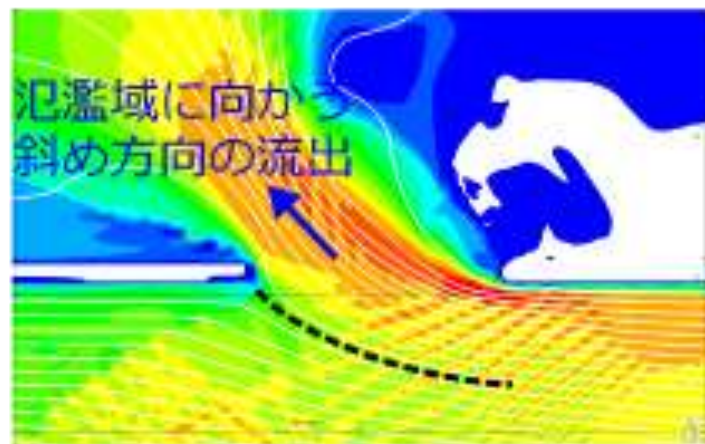
開発した決壊口の拡幅計算モデル
(堤防の崩壊量と水理量の関係をモデル化)

河道特性に応じた堤防決壊現象の分類図

【急勾配】 氾濫流縦断方向卓越→破堤拡幅下流進行

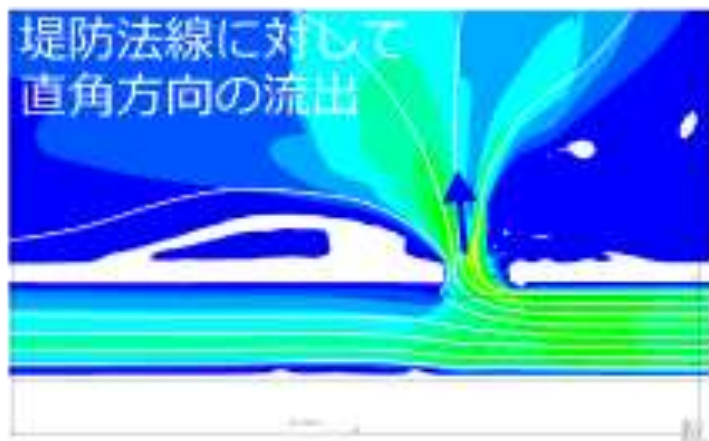


急
勾
配

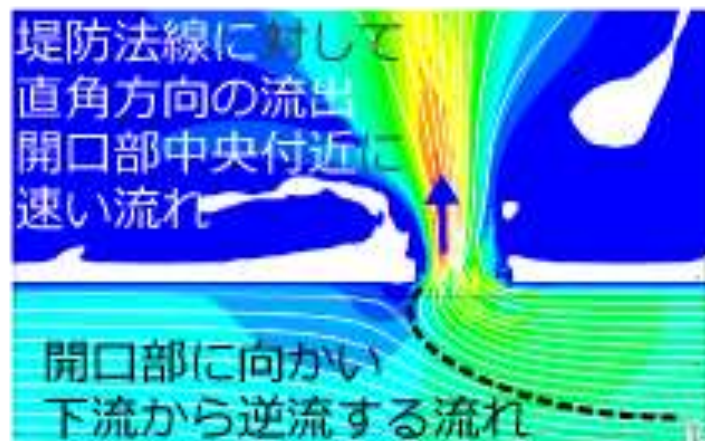


川幅
広

【川幅広】 水位低下遅い→破堤拡幅しやすい



狭

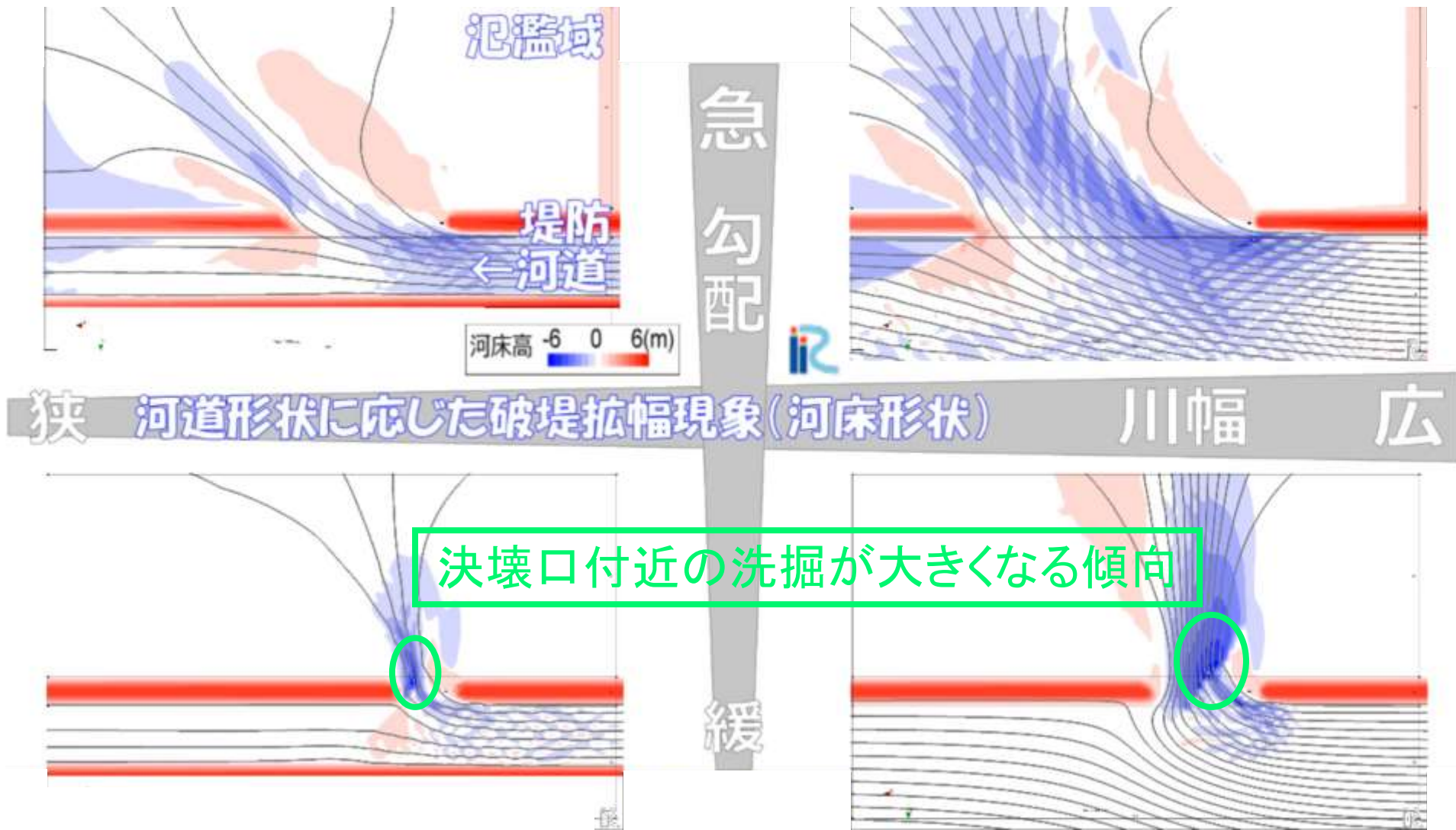


緩

【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

河道特性に応じた堤防決壊現象の分類図



河道特性から決壊口の拡幅形態や決壊口周辺の洗掘状況が想定可能！

堤防決壊現象に応じた対応方針の例

決壊後の河道水位の低下が早い

→特に上流域での決壊では洪水継続時間が短い傾向にあるので、被害軽減には早急な工事着手が必要

下流側への決壊口の拡幅が卓越

→拡幅を止めるために決壊口下流側の欠口止工を最優先で実施

下流側への決壊口の拡幅は小さくなり、決壊口の中央部に氾濫流の主流部と深掘れ箇所が存在

→主流が直接堤防に当たらないために、決壊口両側からの締切作業が効果的であるが、深掘れ箇所では多くの投入資材が必要となる点に留意

決壊幅・氾濫流量が大きく、被害規模も大きい

→外力が大きく難工事になる可能性が高いが、被害規模が大きくなり得る分、締切工事による減災効果が発揮されやすい。投入資材の流出防止の工夫が必要。

急

勾配

配

緩

堤防決壊時の緊急対策シミュレーションを行うにあたっては、対象河川の河道特性に起因する堤防決壊現象を念頭に置いて、締切工事の進め方を考える必要がある。

堤防決壊時等における締切工事の事例



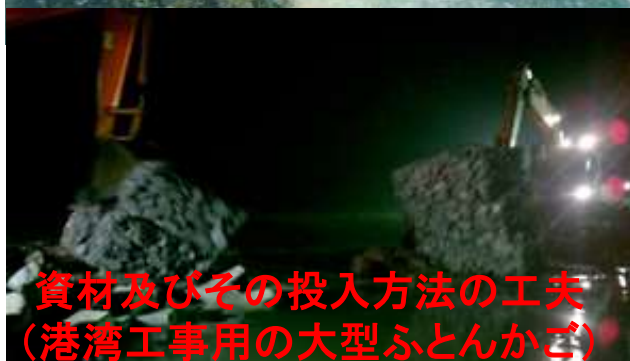
バックホウによる早期着手
(決壊発生から3時間後)



不整地運搬車の活用



決壊口内の深掘れ箇所の計測



【重機】

- ・バックホウ・・・迅速な調達が可能で、不整地でも作業が可能
様々な使い方が可能で使い勝手が良い
- ・クレーン・・・初動には向かないが、重い資材を移動させることや、資材を離れた場所に移動させることが可能
- ・不整地運搬車・・・足場の悪い場所での走行が可能
車体上部が回転するタイプはバックで進む必要が無い

【資材】

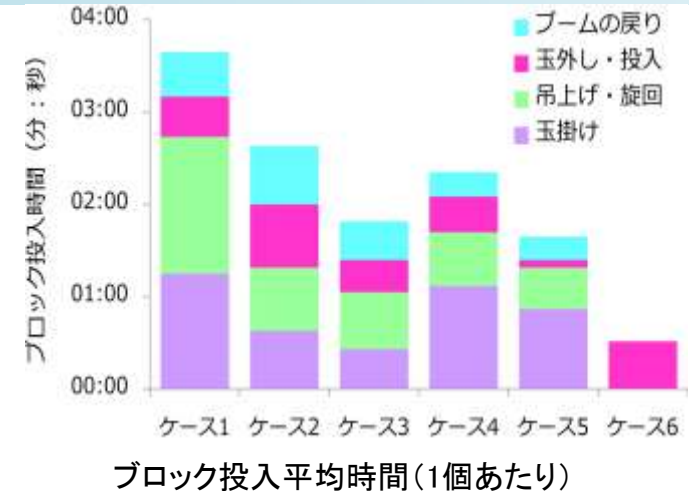
- ・締切最終段階などの高流速箇所では資材の流出防止に工夫が必要
- ・投入方法の検討や資材の工夫で現場作業の選択肢が増える

【締切手順】

- ・締切作業を片側だけから進めると、決壊口の反対側の堤防の崩壊が進行する場合がありますので、これを考慮した締切手順を検討

ブロック投入実験

- ・**クレーン**(約3分/個): **重い資材を遠方まで吊って運ぶことが可能**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る
- ・**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**作業効率が非常に良い**が、決壊口に近接する必要がある他、ダンプロックほど調達が容易ではない



特に締切工事の初期段階では、バックホウの活用を積極的に検討を!!



- 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、バケツ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、バケツ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

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



寒地河川 ツール

検索

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)

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

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

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)

破堤計算ソフト (Nays2D Breach)

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

氾濫流がある中での締切工事は、現場条件が千差万別で、現場での安全管理も考慮すると、明快な対策手法の提案が困難な面があります。

本検討資料は、少しでも有効な方法を選択して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。

本検討資料を活用していただいた上で、ご意見をいただければ幸いです。

•技術相談窓口(総合窓口)

寒地技術推進室 TEL : 011-590-4050

MAIL : gijutusoudan@ceri.go.jp

•研究チーム直通

寒地河川チーム TEL : 011-841-1639

ご清聴ありがとうございました！