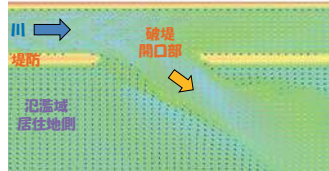


破堤拡幅の推定手法

今日からだれでも
河川堤防が破堤拡幅する
シミュレーションが
職場のパソコンで可能に



破堤計算事例 (平面図)

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

破堤被害が頻発

2015/09/10 尾忍川での堤防決壊



2015/10/09 サラカオーマキン川での堤防決壊



2016/08/31 空知川での堤防決壊



2016/08/31 札内川・戸高別川での堤防決壊



もし皆さんが管理している河川で堤防が破堤したら？

破堤幅は？

居住地への氾濫流量は？
開口部周辺の流速は？

破堤部周辺の地形は？

復旧に必要となる資材は？

いままでの破堤幅の考え方は？(氾濫シミュレーション等)

破堤幅は川幅で決まる

破堤進行が止まるまで1時間

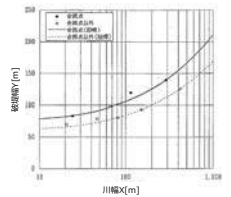
[参考] 現在までの最終破堤幅は下記のように設定していた

$$\text{最終破堤幅[m]} = 1.6 \times (\log_{10} \text{川幅[m]})^{3.8} + 62$$

～合流点付近以外の場合

越水直後に上記の半分が一気に破堤する
残りの半分は1時間かけて最終破堤幅まで進行

～浸水想定区域図マニュアル、国土交通省、平成17年6月



この式の根拠となる破堤幅と川幅の関係図
氾濫シミュレーション・マニュアル (監) シミュレーションの手引き及び新モデルの検証
土木研究所資料第3400号、平成8年2月

破堤幅は川幅で決まる
破堤進行が止まるまで1時間

- ⇒ 河床勾配とか違ってても？
- ⇒ 洪水の継続時間が違ってても？

時々刻々と変化する堤防にかかる力で評価できないか？

- ⇒ 破堤災害時に堤防に作用する水理量計測は困難

破堤メカニズム解明のための破堤実験

実物大規模の模型実験水路を使った破堤実験



全長1,300mの実験水路
平成20年度より北海道にある実物大規模の実験水路、
十勝川千代田実験水路を用いた様々な実験を実施中
(例年、6～8月頃に実施。実験の多くは一般公開)

破堤実験の様子

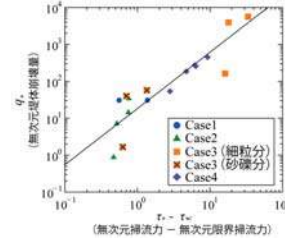


6

水量と堤体崩壊量の関係式

実験結果より以下の式を導出
これを用いて、堤体に作用する水量を用いて破堤計算ができるようにした

$$q_b = \frac{dV}{dt} \frac{1}{(\sqrt{sg}d_{50}^3 \cdot B_m)} (1-\lambda) = \alpha_c (\tau_c - \tau_{c,c})^{\beta_c}$$

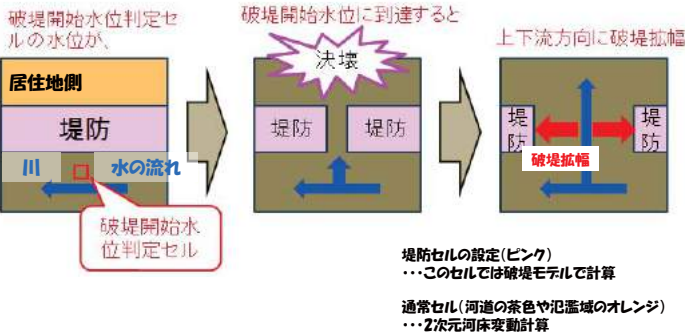


ここで、 q_b : 無次元破堤流量、 V : 堤体崩壊量、 t : 時間、 s : 砂粒の水中比重、 g : 重力加速度、 d_{50} : 砂粒の50%通過粒径、 B_m : 堤体下幅、 λ : 空隙率、 τ_c : 無次元掃流力、 $\tau_{c,c}$: 無次元限界掃流力、 α 、 β : 係数



これらの研究成果は国土交通省北海道開発局と、土木研究所常設土木研究所が共同で取りまとめたHP上で公開中
<http://river.ceri.go.jp/contents/stool/chiyoda.html>

7



堤防セルの設定(ピンク)
...このセルでは破堤モデルで計算
通常セル(河道の茶色や氾濫域のオレンジ)
...2次元河床変動計算

8

ここから計算ソフトの使い方と事例紹介です

破堤計算ソフトの名前

↓
ナイス ツーデー フリーチ
Nays 2D Breach

9

Nays 2D Breach は iRICというソフトウェア上で計算

iRICとは?
だれでも無料で利用できる、高性能な河川の流れなどが計算できるソフトウェア



多数機関が連携協力して開発



iRICのHPは! <http://i-ric.org/ja/>

10

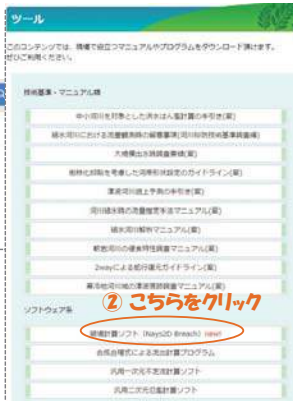
計算環境の構築

まずソフトウェアであるiRICをダウンロードして、パソコンにインストール



11

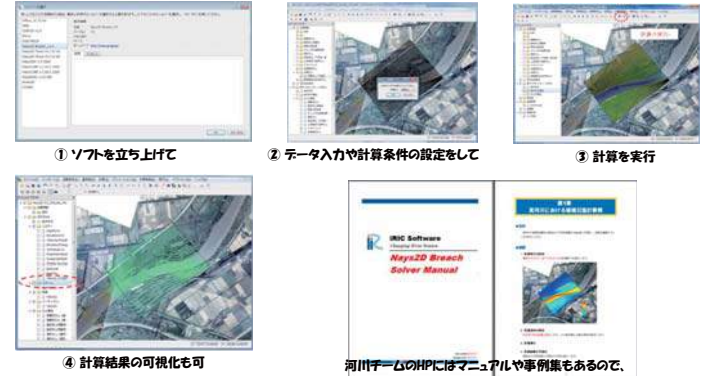
次にNays 2D Breachを築地土木研究所
築地河川チームのHPからダウンロード



なおiRIC, Nays 2D Breachとも
に、全て無料で利用が可能です

計算の手順

7プログラムの作成などは不要、画面の指示に従って操作



河川チームのHPにはマニュアルや事例集もあるので、
詳細はこれらを見てください

行政での活用事例等

行政職員の方も自らの手で計算可能

全国の河川系事務所が毎年実施している
“堤防決壊時の緊急対策シミュレーション”
などでも使用可

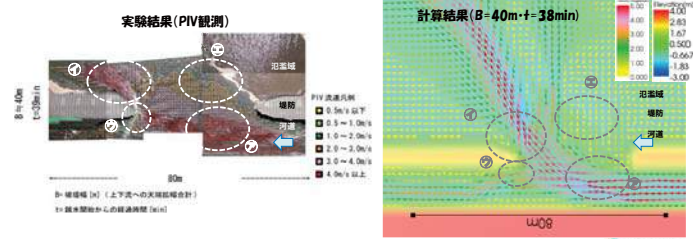


- 堤防決壊時の緊急対策シミュレーションとは・・・
- 破堤箇所的位置や規模、運搬路等の諸条件を特定
- 被災から緊急復旧までの一連行動を議論

• 問題点の抽出、改善策の検討など

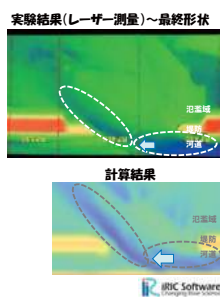
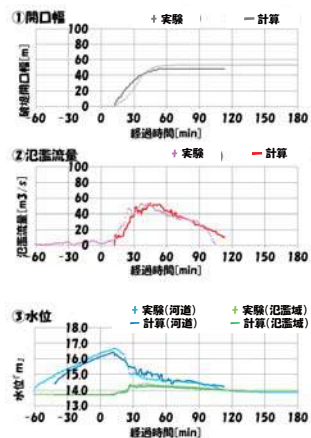
• 本手法により出水規模に応じた破堤幅、氾濫流量が推定できるため、
より実際に近い状態でのシミュレーションが実施可能

計算事例①(千代田実験水路での破堤実験)



- ① 河道から開口部への流れ
- ② 開口部から氾濫域への高流速
また堤体裏法尻部は斜めに侵食
- ③ 一方で表法部にぶつかった流れは河道へ
- ④ 開口部上流などは低流速であり、①のような主流の存在
⇒ 破堤開口部周辺の流況、堤体侵食過程を再現できている

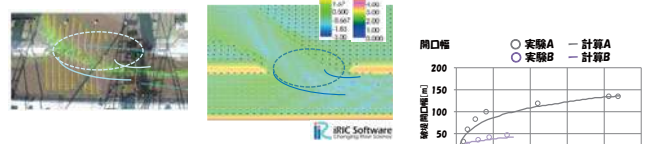
千代田実験水路での破堤実験のうち、破堤開口幅などの比較



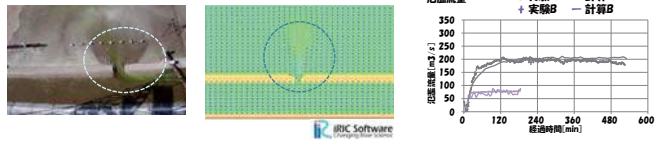
時系列での変化、流況、最終形状
など、良好に再現

計算事例②(その他の破堤実験)

A: 縮尺模型実験(河道幅を拡げた場合)



B: 縮尺模型実験(河床勾配を緩くした場合)

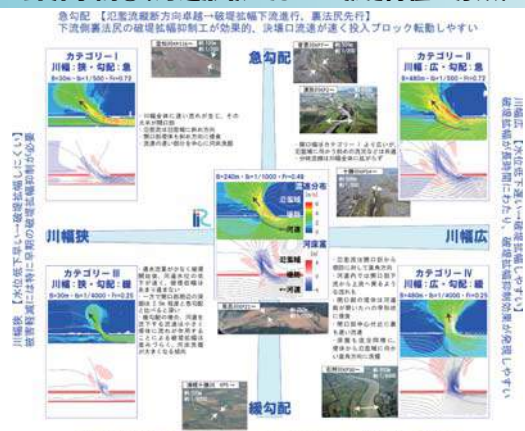


計算事例③(実河川への適用)



18

計算事例④(河道形状に応じた破堤特性の分類)



急勾配 【冠壁法は開口部中央部分集中一表法の優位先行、破堤形状、深層崩著】
 破堤開口幅は狭い深層により締切材料量が多くなる

19

問い合わせ先

• 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

• 研究チーム直通



国立研究開発法人 土木研究所
 寒地土木研究所
 寒地水圏研究グループ 寒地河川チーム

研究員 島田 友典

〒082-8602 札幌市東区北1条3丁目1番34号
 TEL:011-841-1639 FAX:011-820-4249
 E-mail:shimada-yuki@ceri.go.jp

寒地河川チームHPからNays 2D Breachをダウンロード
 すると、計算済みの事例も入っています

まずはお試しで計算してみてください!

20