

河川津波における遡上距離・遡上高の推定手法

寒地土木研究所寒地河川チーム研究員 阿部孝章

土研 新技術ショーケース2012 in 高松
2012年11月2日(金)
高松シンボルタワー

本手法の概要

- 本手法は、河川津波の遡上距離および遡上高を求めるものである
- 事前に津波規模と河川流量に応じた河川津波の遡上距離および遡上高を計算しておき、河川津波予測縦断面図を作成
- 河川津波が発生した場合には、その時の津波規模と河川流量に応じた河川津波予測縦断面図を用いて、瞬時に遡上距離と遡上高の値を得ることが可能
- 緊急を要する防災・減災対応の判断を行う上での基礎資料となる

発表内容

1. 今次津波を踏まえた河川津波のソフト対策の必要性

今次津波で明確となった河川津波の危険性



七北田川(仙台市)

埼玉大学田中先生の資料を一部改変

今次津波で明確となった河川津波の危険性

陸上の浸水域と河川遡上距離



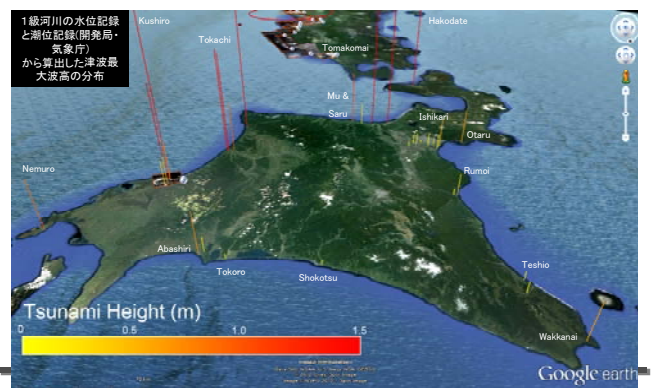
➤ 陸上浸水域に比べ、河川で二倍程度の遡上距離

東北大学田中先生の発表資料を抜粋 2011年度 河川技術に関するシンポジウム

URL: <http://committees.jsce.or.jp/hydraulic01/node/44>

今次津波で明確となった河川津波の危険性

- 北海道での河川津波侵入は、1級10河川・2級30河川で確認
- たとえ震源が遠方であっても、河川津波は広域で発生する可能性がある



今次津波で明確となった河川津波の危険性



国交省 河川津波対策検討会では、
河川津波による越水破壊の対策強化として、
堤防高の見直しを提言。

- **河川津波の特性を十分に理解**することが必要。
- 堤防高は、**数値計算**により設定。
- 水位は**朔望平均満潮位**、流量は**平水流量**

河川津波発生時の課題:

津波がどこまで河川を遡上するのか分からなかった。
→ 樋門操作、河川巡視範囲などの判断が出来なかった。

- 様々な河川流量と津波規模に応じて、河川遡上距離や危険箇所を事前に明らかにしておき、津波来襲時の際、**判断材料を得ておく**ことが重要。(数値計算が有利)

本計算モデルの入力と出力

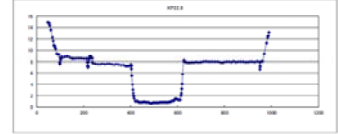


全てcsvファイルで用意

入力データ

- 上流流量, 下流水位
- 横断データ
- 粗度係数

横断データ例:



exeファイルで実行

計算の実行

出力データ

- 河川縦断的な水位, 流速, 流量

本計算モデルについて



- 一次元不定流計算モデル
- 横断データに基づき、河道断面形状を考慮
- 大規模津波発生時の越流も考慮

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial}{\partial x} (z + h) + \frac{g n^2 u^2 S}{R^{1/3}} = \frac{R^2}{3} \frac{\partial^3 Q}{\partial t \partial x^2} \quad (2)$$

ここで、 A [m²] : 流積、 Q [m³/s] : 流量、 t [sec] : 時間、 x [m] : 距離、 g [m/s²] : 重力加速度、 z [m] : 河床高、 h [m] : 水深、 n [s/m^{1/3}] : マニングの粗度係数、 u [m/s] : 流速、 R [m] : 径深、 S [m] : 潤辺である。

発表内容

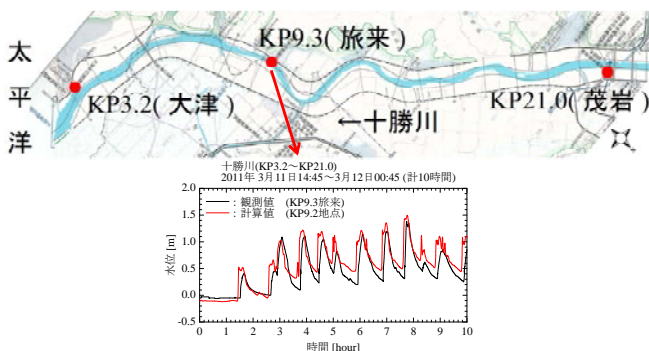


2. 十勝川, 釧路川における河川津波の再現計算

十勝川における河川津波の再現計算



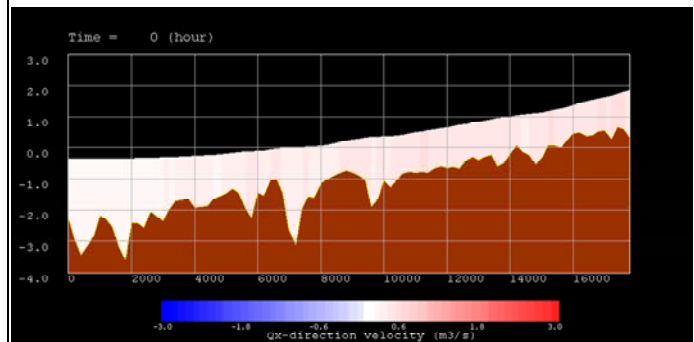
2011年3月11日～12日における十勝川の河川津波を再現計算



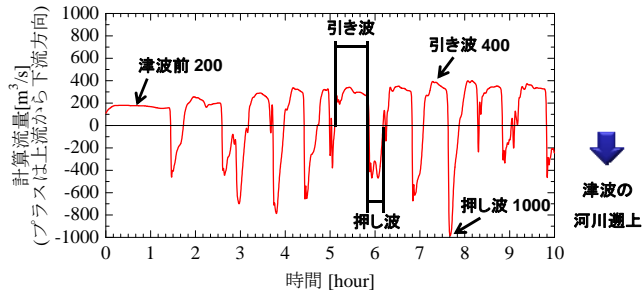
十勝川における河川津波の再現計算



計算結果のアニメーション (赤: 順流, 青: 逆流)

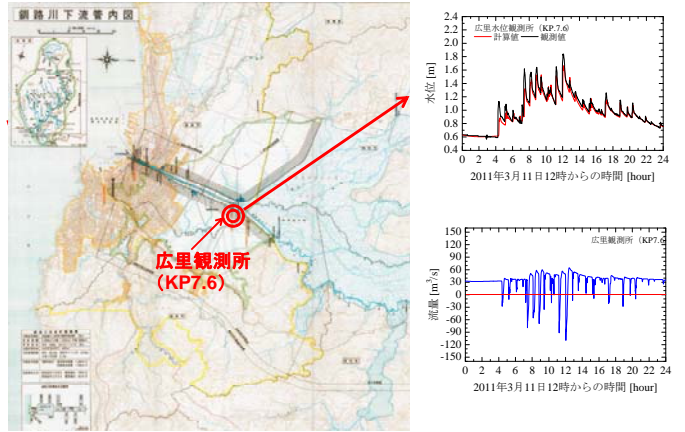


十勝川における河川津波の再現計算



押し波時の流量は、引き波時の流量よりも大きい。
押し波時の流量の継続時間は、引き波よりも短い。
(平均値: 押し波15分, 引き波30分)

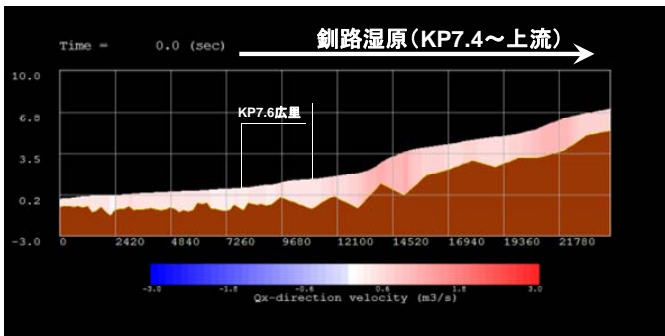
新釧路川における河川津波の再現計算



新釧路川における河川津波の再現計算



計算結果のアニメーション (左側: 海域, 青色: 押し波)



発表内容



3. 本計算モデルを用いた河川津波の感度分析

本計算モデルの感度分析



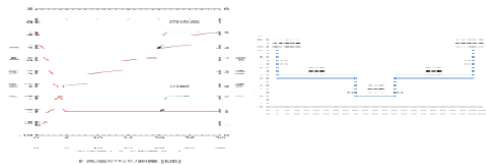
河道条件

勾配: 3パターン

$I = 1 / 1500$

$I = 1 / 3000$

$I = 1 / 6000$



水理条件

流量: 3パターン

$Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

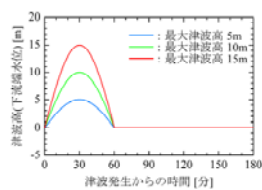
$Q = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$

津波: 3パターン

$H = 5 \text{ m}$

$H = 10 \text{ m}$

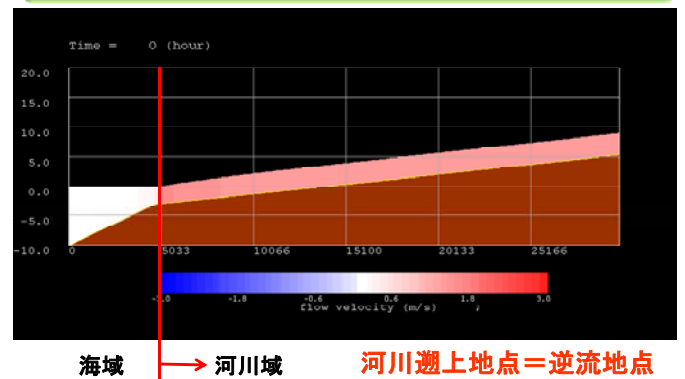
$H = 15 \text{ m}$



感度分析における計算結果の一例



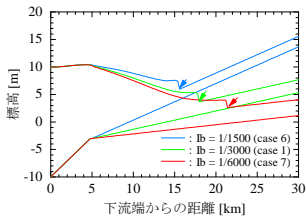
勾配 1/3000, 流量1000m³/s, 津波10m (赤: 順流, 青: 逆流)



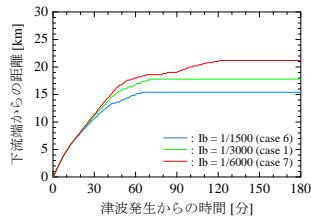
河床勾配の影響 ($H=10\text{m}$, $Q=500\text{m}^3/\text{s}$)



遡上距離
矢印=到達距離



遡上速度
傾きが急=速度が速い

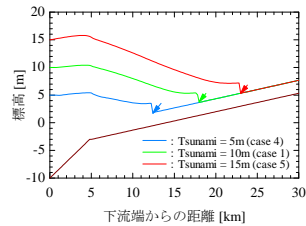


河床勾配が緩勾配になると、
河川遡上距離は長くなり、河川遡上速度は速くなる。

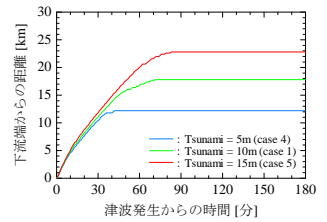
津波規模の影響 ($I=1/3000$, $Q=500\text{m}^3/\text{s}$)



遡上距離
矢印=到達距離



遡上速度
傾きが急=速度が速い



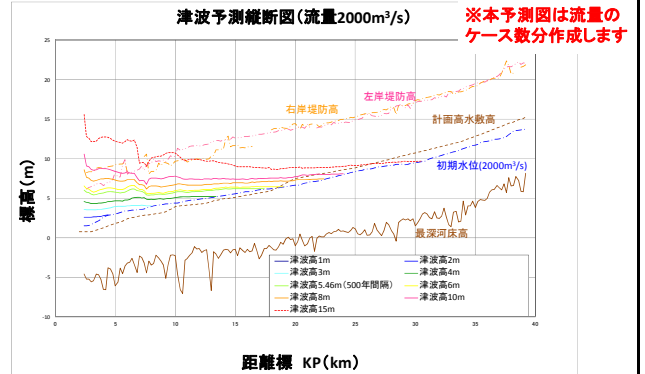
津波規模が大きくなると、
河川遡上距離は長くなり、河川遡上速度は速くなる。

発表内容



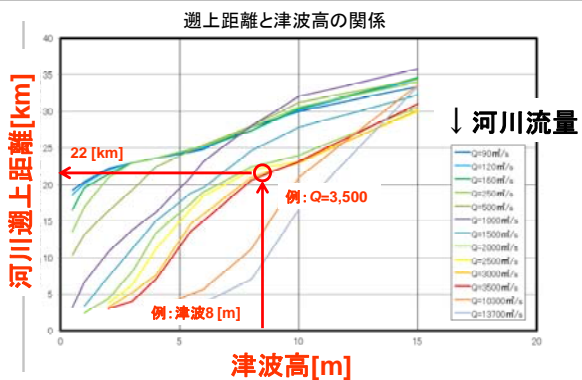
4. 本計算モデルの活用方法について

河川津波来襲時の判断材料を提供



津波高の情報が得られれば、近い流量のグラフを元に河川縦断的な最高水位を瞬時に予測可能

河川津波来襲時の判断材料を提供



津波高の情報が得られれば、近い流量のグラフを元に
遡上距離を瞬時に予測可能

本手法の活用について



- 現段階では本モデルは、行政から河川津波検討業務を受注したコンサルタントに対して無償で提供することを想定
- また、本モデルは今後、北海道河川財団が公開するフリーの河川解析ソフト「iRIC」に統合され、使いやすいインターフェイスと共にH24年度中に公開される予定です

iRIC Software
Changing River Science <http://i-ric.org/ja/>

ソフトに関する詳細はiRICウェブサイトをご参照下さい

ご清聴ありがとうございました
