



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	寒冷地域の河口域における津波災害とその影響評価手法に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	阿部, 孝章
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第6939号
Issue Date	2014-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57243
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takaaki_Abe_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 阿部 孝章

学 位 論 文 題 名

寒冷地域の河口域における津波災害とその影響評価手法に関する研究

(Study on tsunami disasters in cold-region estuaries and their impact estimation method)

本論文は、2011 年東北地方太平洋沖地震津波後に初めて認識された、河川津波及び河口域の津波により引き起こされた寒冷地特有の諸現象に対し、現地調査・水位記録等の分析・数値シミュレーションを通して現象を解明を行い、その影響評価手法の提案とその有効性を検討したものである。論文は全 7 章からなる。

第 1 章は序論であり、2011 年東北地方太平洋沖地震津波の現象を踏まえつつ、本研究で明らかにされた諸現象とその影響評価手法について概説した上で、論文全体の構成について示している。

第 2 章では、河川工学・海岸工学・水工学の各観点から、国内外で実施された既往研究のレビューを行うと共にそれらの課題を整理している。その上で本論文内容の位置づけを明らかにし、その新規性について説明を加え、本論文が目指す技術開発の方向性を明らかにしている。

第 3 章では、まず 2011 年東北地方太平洋沖地震津波により把握された事象の概要を示し、詳細な水位記録の分析結果を示すことで、当該津波の北海道全域にわたる河川津波遡上の実態を明らかにした。特に太平洋岸では 7 日間以上にもわたり河川津波の遡上が発生していたことが分かり、一度発生した津波により、河川は長期間にわたって津波遡上の影響を受けることが分かった。次に現地調査により津波痕跡として残された多量の氷板が河道内での滞留、樋門吐き口水路への侵入及び集積、河道内の氷板集積に伴うアイスジャムの発生など多岐にわたる現象を引き起こしたことが示された。更に動画記録の分析結果から、水位記録に表れずとも河道内で波状段波が発達しうることが示された。また、詳細な水位記録を用いた河川津波の数値シミュレーションを実施し、より精緻な再現計算のためには、10 秒間隔水位記録を用いることが有効であることが示された。

第 4 章では、第 3 章で確認された 2011 年東北地方太平洋沖地震津波によって破壊が生じた太平洋岸に河口を持つ河川結氷に関し、調査写真の画像解析に基づく氷板サイズ、面積の計測を行っている。サイズ計測結果から、津波遡上による破壊・輸送後であっても、冪乗則に基づき氷板のサイズを推定できることが示されている。更に調査データを基に、これまで全く未知であった河川結氷由来の氷板質量を、実測値に基づき推定することに成功している。その上で、これらが河川津波の表面流速により輸送され、仮に構造物等へ衝突が発生した場合について、津波漂流物の衝突力推定式から評価した衝突力が示されており、この章で示された一連の手法は、構造物への河川津波による漂流氷板の影響評価のための指針となるものである。

第 5 章では、第 3 章で明らかにされた河道内の波状段波の発達に着目し、河川津波実験水路を用いた、波状段波による河道内氷板の輸送現象に着目した水理実験について述べられている。氷板挙動の追跡には画像解析手法が用いられ、波状段波による輸送の場合、その波形に起因する短時間中の激しい加速及び減速が生じるという運動特性が実験的に示されている。更に、河川津波実験水路における氷板輸送実験の粒子法に基づく数値シミュレーションが実施されている。ここでは、波状段波のような激しい水面変動と漂流氷板輸送を再現するために高精度粒子法の枠組みを活用し、波

状段波による水位変動傾向が概ね再現可能であることが示された後、氷板の漂流過程や漂流速度について水理実験と良好な対応が確認されている。また、波状段波に特有の流れ場の特性と漂流物との相互作用に関する新たな数値情報の提示に成功している。更に、水理実験で確認された漂流物のサイズが波状段波波形への追従性に及ぼす影響についても、実験結果に対応する数値予測結果が得られている。

第6章では、河川構造物に対する津波波力を評価及び抑制する手法について論じられている。これまで河川構造物の設計基準には津波の影響は考慮されていなかったが、2011年東北地方太平洋沖地震津波を踏まえゲートや堰等の設計にも津波波力を反映することとされた。しかしながらそのための手法が未確立であるという実務的な問題が存在した。本論文ではまず、3次元粒子法により静水槽の問題とダム崩壊流れと衝撃圧の問題に関する試行計算を行い、理論値及び実験値を良好に再現することを確認している。その上で粒子法に基づく3次元実スケールの河川構造物モデルを作成し2011年東北地方太平洋沖地震津波の再現計算を行い、実スケールにおいても流況の再現状況が良好であることを確認し、波圧推定を実施している。更に、構造物前面に設置することを想定した波力減勢工を提案しており、津波波力を抑制する効果に関する基礎的な検討が実施され、ゲート前面に作用する波圧を一定程度低減可能であるという予測結果が得られている。

第7章では、本論文で得られた成果をまとめと共に今後の課題と展望を述べ、結論としている。