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_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　阿部 孝章

審査担当者　主　査　教　授　清水 康行
副　査　教　授　泉 典洋
副　査　准教授　渡部 靖憲

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)

2011 年 3 月 11 日に宮城県沖で発生した東北地方太平洋沖地震津波により, 沿岸域や河川域では我が国の有史以来で最大となる被害がもたらされた. 沿岸域における津波対策に抜本的な見直しが迫られる中, 河川域においても, 樋門, 水門, 堤防, 堤内構造物の破壊などが多くの河川で同時発生し, 河川工学上の課題が顕在化した. 一方でこの津波は北海道の沿岸域にも到達し, 結氷を生じていた河川や湖に侵入して大規模な氷の破壊を引き起こした. 大量の津波漂流物と化した氷板は, 津波と共に漂流・拡散した痕跡が確認された. 今回の津波においては東北地方のように甚大な被害がもたらされることはなかったものの, 一部の土木施設の破壊や損傷をもたらしたことが確認されている. 過去,1952 年十勝沖地震津波では氷板を伴ったために津波氾濫流が被害を倍加させたことが当時の調査研究グループにより報告されており, 地元住民をはじめ河川・港湾管理者からも事前対策が望まれている. しかしながら河口域の結氷と津波との相互作用に関する基礎データは不足したままであり, どのような状況が発生するかすら明らかにされていないのが問題であった.

本論文ではこのような背景を受け,2011 年東北地方太平洋沖地震津波発生後に, 寒冷地河口域である北海道沿岸域をフィールドとして詳細な調査や分析を行い, 水理実験や数値解析手法を用いて河口域を遡上する津波と氷との相互作用を明らかにし, その影響を把握する手法を提案することを最終目的としている. 得られた主要な結論を以下に示す.

・寒冷地の河口域における津波遡上時の現象解明

本論文ではまず,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. 特に北海道の太平洋沿岸域の河川では 7 日間以上の長期に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, 津波漂流物として発生した多量の氷板が, 河道内での滞留, 樋門吐口水路への侵入及び閉塞, 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. この結果は, 冬期の大規模津波によって上記現象から想起される更に深刻な河川域の被害が発生し得ることを示唆するものである.

・津波遡上後漂流物化した氷板諸元の解明

本論文では次に, 津波遡上時に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及び面積の計測を行った. それらの基礎情報を基に, 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た. その上で, これら

が河川津波の表面流速により輸送される場合について, 津波漂流物の衝突力推定式から簡易に評価した衝突力を示した. 更に上記の基礎情報を基に, 津波遡上による破壊・輸送後であっても, 一般性のある冪乗則に基づき氷板のサイズを推定できる可能性があることを示した. 河道内の氷板漂流物対策を立案する際に重要となるのは氷板諸元の情報であるため, その実務上の応用が期待される.

・河川津波による漂流氷板の挙動追跡及び構造物周辺の波力評価モデルの構築

次に本論文では, 河道内の波状段波の発達に着目し, 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及び数値解析モデルの構築を行った. 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た. 更に, 粒子法に基づく実験の数値シミュレーションを実施した. その上で, 漂流氷板の激しい加速・減速過程は波状段波に特有の内部流れ場に起因しているという, 河川津波と漂流物との相互作用に関する新たな知見を示した. その後, 実務上の氷板漂流物対策の一つの指針として, 河川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た. この減勢工は氷板漂流物の侵入を防ぎ, 更に構造物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を得た.

以上より, 本論文はこれまでの研究では把握することが困難であった, 結氷時の河口域における津波現象を, 詳細な現地調査, 水位記録分析に基づき明らかにし, 津波時に発生する漂流氷板群の諸元を規定する一般的な法則を見出した. 更にそれらの結果に基づき, 河道内における氷板輸送過程を予測する数値解析モデルを構築し, また氷板群から河川構造物を防護する手法を提案した. このように, 本論文で得られた一連の研究成果は, 学術上及び実務上寄与するところが少なくない. よって著者は, 北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める.