

氏名	佐藤 之信
授与学位	博士(工学)
学位記番号	博甲第149号
学位授与年月日	平成28年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位論文題目	オホーツク沿岸域における災害リスクに関する研究
論文審査委員	主査 教授 早川 博 准教授 駒井 克昭 准教授 館山 一孝 教授 佐々木 正史 教授 中山 恵介

学位論文内容の要旨

オホーツク海の日本沿岸域では、近年高潮や高浪による異常水位が発生し、港湾活動や漁業活動に大きな影響を与えている。過去の研究において、積算流氷面積の減少が有義波高の増大を誘発し、それら被害の発生要因となっている可能性が指摘されている(水野ら, 1991)。しかし、過去の論文では、オホーツク海全域を対象とした積算流氷面積と有義波高の関係のみが示されており、オホーツク沿岸域への影響が大きいオホーツク海南域の流氷量に着目した研究が行われていない。また、流氷体積や波浪の発生要因である風についての検討も行われていない。そのため、オホーツク海における流氷量の減少が有義波高の増大に与える影響を、波高の発生要因である風速にも着目した解析を行い、流氷量と波高・風速の関係を明確にした。その結果、流氷の減少がオホーツク沿岸域の波高増大に影響を及ぼすことが明らかになった。波高の増大は沿岸域や河川域に対する災害リスクに繋がることから、災害リスクを把握するための研究として、①河道における流れを考慮した波の変形計算と解析、②河川津波の進行・発達と河道内における変形について下記の研究を行った。①波と流れの干渉に関しては、過去に多くの研究が存在しており、流れが波に及ぼす影響について検討した研究は多く存在するが、実際の波の場に対して検討した調査・研究は少ない。そこで、底面におけるせん断力を推定するために必要な水平流速の鉛直分布を再現出来るモデルとして、強非線形強分散方程式(FSI model)を用いた、波と流れの相互干渉に関する検討を行った。②巨大地震により発生した津波が沿岸域に到達し河川を遡上する現象が一般的に河川津波と呼ばれ、河道幅の減少、河道の変形などにより反射波が形成され、その振幅が大きく変化することが確認されている。北海道においても、過去に太平洋に面する十勝川及び新釧路川で地震を原因とする河川津波の遡上が確認されている。これらの河川津波はソリトン波の形状を呈しており、中山ら(2011)では、内部波に関する検討であるが、振幅が約3倍にもおよぶソリトンの再現計算に成功している。しかし、過去の研究では、河床勾配や河川の平面形状に着目された検討がなされていない。そこで本研究では、強非線形強分散方程式(FSI model)を利用し、津波が浅海域から河川域に進行・発達する過程および河道内における変形に関する検討を行った。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、気候変動や地震の増加による災害リスクの増加の可能性を述べ、本研究の目的を示す

第2章では、オホーツク海の日本沿岸域において、オホーツク海における流氷量の減少が有義波高の増大に与える影響を、波高の発生要因である風速にも着目した解析を行い、流氷量と波高・風速の関係を明確にする。

第3章では、河道における流れを考慮した波の変形計算と解析を行うため、底面におけるせん断力を推定するために必要な水平流速の鉛直分布を再現出来るモデルとして、強非線形強分散方程式を用いた、波と流れの相互干渉に関する検討を行う。

第4章では、河川津波の進行・発達と河道内における変形を明確にするため、強非線形強分散方程式を利用し、津波が浅海域から河川域に進行・発達する過程および河道内における変形に関する検討を行う。

第5章では、本研究で得られた全ての成果についてまとめる。

論文審査結果の要旨

近年、冬期間のオホーツク海沿岸において、高潮や波浪による異常水位がしばしば発生し、これまでに発生しなかった大きな洗掘が発生したり、堆砂により湖口の閉塞が発生したりしている。それらの要因として、気候変動に伴うと思われる流氷の減少と有義波高の増大が考えられるが、これまでの研究ではオホーツク海全域を対象とした積算流氷面積と有義波高の関係のみ検討されており、北海道東オホーツク沿岸域を対象とした研究はほとんど存在しない。そこで本研究では、衛星データを利用することにより、これまで有義波高の解析で使用されたことのない氷厚データも含めて詳細な空間分布を考慮した検討を行うことにより、有義波高と流氷量の関係を明確にし、流氷の減少により50%程度の有義波高が増大する可能性を示すことが出来た。さらに、流氷の移動を再現し、予測を可能とするために、衛星画像を利用したPIV解析手法を適用・開発した。流氷移動ベクトル推定手法では、PIVと渦度による流れ場推定手法を融合し、より高精度に移動ベクトルを推定することを可能とした。

最後に、沖から沿岸域に襲いかかる波の最も危険なケースとして、河道を遡上するソリトン波の再現計算を行った。過去の研究ではサージ型に比較してソリトン波は2倍の振幅を有することが指摘されているが、沿岸・河岸地形の影響により增幅率は増大し、初期ソリトン振幅の3倍以上程度まで增幅率が達することが示された。

以上のことから、本論文は博士号を取得するに十分な内容を有していると考えられる。よって、申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。