

5. 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究

研究期間：平成 18 年度～22 年度

プロジェクトリーダー：寒地水圏研究グループ長 許士裕恭

研究担当グループ：寒地水圏研究グループ（寒冷沿岸域、水産土木）、技術開発管理監付（寒地機械技術）

1. 研究の必要性

北海道は亜寒帯に属し、港湾・漁港を含む沿岸域は寒冷であるために利用上の課題を種々有している。まず、冬期においては積雪寒冷な気候に起因し、利用者による荷役・漁労の作業効率の低下等の課題を抱えている。こうした課題を解決するための港内防風雪施設に関し、その具体的な性能評価法を確立する必要がある。また、食の安全性向上に対する社会的要請が高まっている昨今、漁港等における屋根付きの施設は陸揚げされる漁獲物の衛生管理機能を果たすことも求められている。一方、オホーツク海には毎年 1～3 月にかけて流氷が接岸しており、流氷による沿岸の養殖施設の被害を防ぐための流氷制御施設の要請が強く、施設設計の合理化を図り建設および維持管理コストの低減を図ることが求められている。また、オホーツク海沿岸では流氷の作用によるものと考えられるコンクリートや鋼構造物の激しい摩耗が観察されており、それらを施設設計に考慮する手法の開発が求められる。加えて、津波発生時の海氷の構造物等への作用力を明らかにし、地域の防災対策の高度化に資することが必要である。更に、北海道の港湾・漁港水域においては静穏性を利用した水産生物の一時的な保管が行われているが、水質や底質等の環境悪化への対応技術が求められているほか、消波構造物の施設整備に際して藻場機能や魚介類の生息場・産卵場機能、水質浄化機能等の多面的機能を発現させることが必要である。併せて、既存ストックの活用の観点から、港湾及び漁港施設の健全度診断を効率的に行うことができる点検計測システムの開発が求められている。

2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、積雪寒冷地における港湾・漁港等臨海部の高度利用を図るために、港湾等利用者の荷役・漁労の作業環境を改善するための港内防風雪施設の効果並びに**漁獲物の衛生管理機能等の付加価値的効果**、冬季に來襲する流氷の特性の把握や海氷の作用力並びに海氷を制御するための構造物の設計法の開発、臨海部の水環境悪化への対応技術や漁港構造物等に藻場機能等の多面的機能を発現させる技術、港湾及び漁港施設の健全度診断を効率的に行うことができる点検計測システムの開発を対象として、以下の達成目標を設定した。

- (1) 港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発
- (2) 海氷による沿岸構造物への作用力及び摩耗量の推定法の提案
- (3) 津波來襲時に海氷がもたらす作用力推定法の提案
- (4) 港内水域の水質・底質改善と生物生息場機能向上手法の提案
- (5) 港湾機能保全に資する水中構造物点検技術の開発および診断手法の提案

3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究（平成 18～22 年度）
- (2) 海氷の出現特性と構造物等への作用に関する研究（平成 18～22 年度）

- (3) 寒冷地港内水域の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発（平成 18～22 年度）
- (4) 結氷する港湾に対応する水中構造物点検技術に関する技術開発（平成 20～22 年度）

4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の成果は、個別課題報告に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 18～21 年度に実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発

積雪寒冷地の冬期における港湾・漁港においては、漁業等の作業従事者は、冷風雪の厳しい作業環境にさらされ、更に高齢化等の要素も加わり過酷な状況にある。この対策としては、防風雪施設が有効であるが、その効果を定量的に評価する手法は確立されていない。本研究では、低温室内における被験者実験を継続的に実施し、冬期就労環境改善効果を的確に評価できる温熱指標や作業効率推定手法などを検討した。冬期に実際の防風雪施設において被験者実験を行い、提案していた評価手法の妥当性を確認した。その研究成果及び既往資料を取りまとめ、施設の設計プロセスや評価手法を実務的に解説した港内防風雪施設設計ガイドライン（案）を作成した。

さらに、食の安全・安心の社会的ニーズが高まっている昨今、水産物においても衛生管理が求められており、防風雪施設などの屋根付岸壁が有する水産物の鮮度・清潔保持等について、定量的に評価する手法の確立に向け検討している。本年度は、屋根付岸壁が整備されている港湾・漁港での現地調査および陸揚げ～出荷・流通の過程を想定しての室内実験を実施し基礎資料を取得した。また、現地調査と室内実験の結果を総合的に考察し、屋根下の気温から屋根下の魚体温の推定、屋根下と屋根外の魚体温差と日射量差から屋根外の魚体温を推定する手法を提案した。

(2) 海氷による沿岸構造物への作用力及び摩耗量の推定法の提案

氷海域における構造物の耐氷設計や防氷技術、流水の有効利用・活用には、重要な入力情報・判断資料となる流水の移動特性、喫水深、断面形状などの氷象条件を予め把握しておく必要がある。このため、北海道オホーツク沿岸において、IPS と ADCP を用いた海氷観測を継続して実施するとともに、昨年度得られたデータの定量分析を実施した。また、流水制御施設に関する水理模型実験を実施した。今年度は、上流側の境界条件（水路形状）が下流への伝達氷荷重に及ぼす影響等について調べ、設計上の留意点について検討した。また、昨年度着手した流水による構造物表面の損耗に関する研究では、損耗のメカニズムにとって重要なファクターである流水挙動や接触圧力の数値計算法を構築するとともに、材料損耗・劣化に関する現地計測や室内要素試験を実施した。

(3) 津波来襲時に海氷がもたらす作用力推定法の提案

流水来襲地域の津波防災に資するため、津波来襲時の海氷作用力推定法に関する研究を継続して実施した。過年度は、直立護岸を対象として津波により遡上する氷盤に関する基礎的な水理模型実験を実施し、衝突力の推定にあたって重要となる漂流速度は、単氷盤を対象とした場合にはおおむね流速と同程度の値を用いる必要があることが分かった。また昨年度からは、津波とともに海氷が漂流し、比較的高速で構造物に衝突することを想定して、自由落下による海氷衝突実験を継続して実施しており、氷の物性や氷の形状の変化が衝突力に及ぼす影響、氷の破壊・飛散を考慮した衝突特性などを明らかにした。また、一般的な津波漂流物である木材や船舶などを想定した他材料の衝突実験も実施し、海氷の衝突特性を踏まえつつそれらの衝突特性を明らかにした。最後に、海氷の衝突破壊の数値計算法の構築を行い、その有用性を示すとともに、実用的な氷塊衝突力の簡易推定式を構築するための環境を整備した。

(4) 港内水域の水質・底質改善と生物生息場機能向上手法の提案

港湾・漁港周辺海域では、その領域が本来有する水産有用種の生息場・産卵場・幼稚仔の保護育成場としての機能を高めるとともに、静穏な港内を漁獲物の出荷調整や品質保持、放流種苗の初期減耗低下等のための蓄養水面・中間育成水面として高度に利用する必要がある。一方、港湾・漁港内の水域は荒天時でも静穏である反面、外海との海水交換が悪く、陸揚げ時の血水や背後集落からの排水が流入し、水質・底質が悪化しやすい傾向にある。このため、生物の生息条件を満足する高度な水域環境の維持・改善が重要な課題となっている。

本研究では、北海道の港湾・漁港の高度利用の一環として、周辺海域における生物生産性の向上及び港内水域の環境保全について、立地環境に応じた整備手法を提案するものである。H18、19年度は、寒冷地における港湾漁港水域を環境諸条件ごとに分類し、それぞれの整備・管理手法の検討を行った。H20、21年度は、各港湾漁港の環境条件に応じた整備・管理手法について、現地実証試験を行った。

これらの成果は、港湾・漁港周辺海域の生産性の向上及び港内水環境保全に配慮した各種構造物の整備・管理を行う上で、その計画、設計に寄与するものである。次年度以降も海藻の遷移過程や底生生物の有機物除去能力の定量化等の把握に向けて、各項目を検討する上で必要な調査を実施する予定である。

(5) 港湾機能保全に資する水中構造物点検技術の開発および診断手法の提案

港湾及び漁港施設の水中部における健全度診断及び港内における堆砂計測作業の効率化を図るため、港湾構造物水中部劣化診断装置、鋼矢板式岸壁点検装置、簡易堆砂計測装置を開発し、点検計測システムの検討を行っている。港湾構造物水中部劣化診断装置の開発では、過年度に得られたモザイク図の位置精度を向上させるため、補助機器類の変更、架装装置の改造、画像解析ソフトウェアの改良等を行い、精度の高いモザイク図を作成した。鋼矢板式岸壁点検装置の開発では、入射確認・表面波計測・板厚計測が可能な探触子を製作し、現地試験にて、基準感度による入射確認及び計測を行い、基準波形との重ね合わせによる腐食判定を行った。また、これらを陸上から計測するため、計測機能を備えた油圧ショベル・アーム先端に取付可能な架装装置を試作し、動作確認試験を行った。簡易堆砂計測装置の開発では、昨年度試作した陸上計測架台の改良を行い、ソナー回転速度による取得データの比較や遠方計測データの精度検証を行った。また、アイスブーム点検の効率化や海水へ及ぼす影響を把握するため、アイスブームの水中カメラ撮影試験と、海水下面の計測を行い、機器の設定や取得データの解析手法等の検討を行った。

今後は、各点検・計測技術の開発を更に進めるとともに、取得データの管理、解析手法を含めた点検計測システム全体の検討を行う。

RESEARCH ON EFFICIENT UTILIZATION OF SEA FRONTS IN THE COLD REGION

Abstract : Because Hokkaido is in the subarctic climate zone, the ports and harbors here are subject to frigid conditions and snowfall. This research aims to promote the efficient utilization of sea fronts in the cold region. In fiscal 2006 ~ 2009, multilateral studies mentioned below have been conducted; 1) Experiments to clarify the relationship between working environment and work efficiency were conducted, and thermal indexes and working efficiency estimation methods have been developed to contribute to evaluation of wind and snow shelters. Based on the results, the draft of a Guideline for the Design of Facilities such as wind and snow shelter has been prepared. 2) Experiments on interaction between sea ice floes and ice booms were carried out, and a practical estimation method of drag coefficient for the roughness under ice floe was proposed. A medium-scale model test regarding the impact of ice on a structure was also conducted, and its numerical simulation method using the discrete element method [DEM] was developed. 3) Ports and harbors in cold regions were categorized in accordance with environmental conditions, then methods of appropriate maintenance and efficient development of such waters were verified. It contributes to the improvement of the productivity of the coastal zone, and environmental conservation in the ports and harbors. 4) To improve the efficiency of inspection and measurement operations, devices for diagnosing deterioration in submerged parts of port structures, inspection of steel sheet pile quay walls and simple sedimentation measurement will be developed to consider inspection and measurement systems that can contribute to the maintenance of harbor and fishing port facility functions.

Key words : working environment, ice force, ice boom, artificial reef for fish habitat, submarine forest, diagnosis of port structures