

秋田港の長周期波対策施設の効果検証

国土交通省 仙台港湾空港技術調査事務所 法人会員 ○渡部康実
国土交通省 仙台港湾空港技術調査事務所 法人会員 東山和博
国土交通省 仙台港湾空港技術調査事務所 法人会員 小岩利弘

1. はじめに：港湾が抱える長周期波による荷役障害を軽減するため、秋田港は全国の港湾に先駆けて港内消波施設を施工し、波浪観測によるモニタリング調査を実施するとともに、有識者を交えて、その効果を検討してきた。調査開始から9年が経過し、当初の計画における港内消波施設の施工が完了したため、ブシネスク方程式法による波浪変形計算を用いて現地波浪観測結果を再現し、消波施設の効果を調べるとともに、長周期波に対する荷役稼働率の向上を明らかにした。

2. 港内消波施設の概要：現地施工に先立ち、波浪変形計算によって荷役稼働率を机上検討した結果、港湾計画港形完成時に荷役稼働率の基準を上回ることが想定された。そのときの港内消波施設の平面配置を図1(左図)に示し、代表的な2施設の標準断面を図1(右図)に示す。港内消波施設として、捨石式の傾斜堤を第一南防波堤港内側、外港前面および緑地護岸前面の3箇所に、そしてスリット式L型ブロックによる港内消波施設を緑地護岸直角部に設置している。

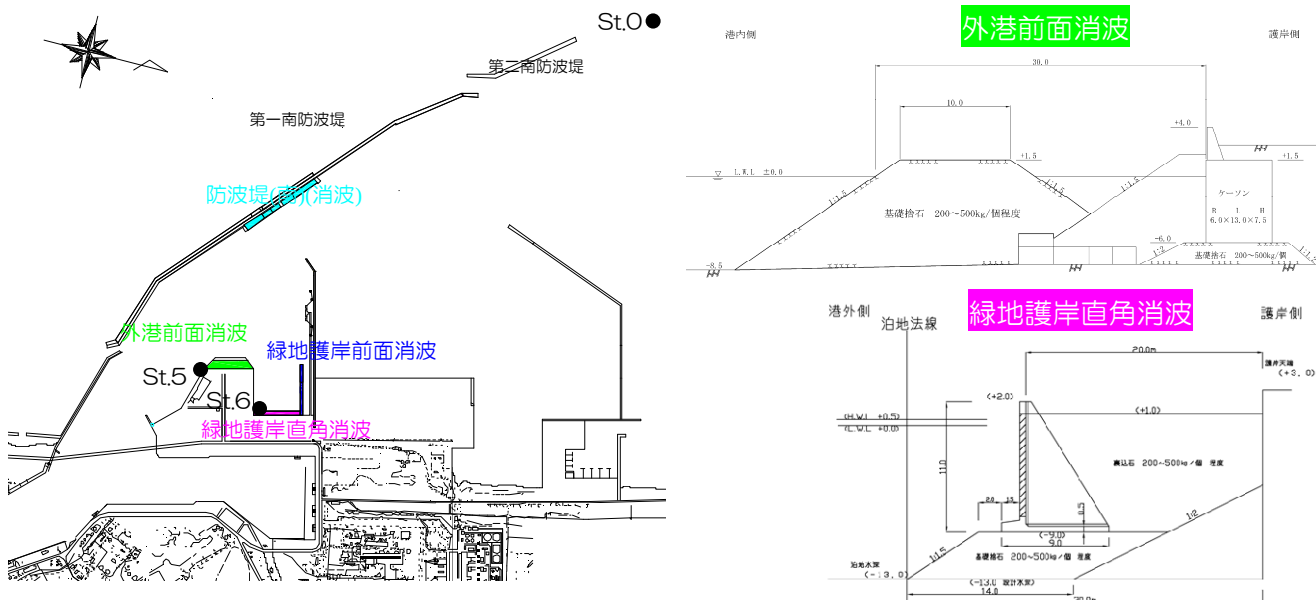


図1 秋田港の施設名称と波浪観測位置図(左図)と標準断面図(右図)

3. モニタリング調査：現地に施工される港内消波施設の効果を監視するため、港内消波施設の施工に併せて波浪観測を継続して実施してきた。

(1) 調査方法

冬季風浪を対象としたモニタリング調査は、30～60日程度の間、多機能型波高計を海底に設置する波浪観測を実施した。施工が開始された当初の2ヶ年は、港内消波施設の反射率を詳細に測定するため、港内消波施設の近傍で波浪観測を行った。平成20年度以降は、図1(左図)に示す対象岸壁のSt.5、St.6と港内に入射する波浪を観測するSt.0の3地点で波浪観測を実施した。

(2) 調査結果

平成20年度以降に実施された波浪観測によって蓄積した3地点の波浪観測データから周期帯30～300sの長周期波高を求め、港口部に対する波高比として比較することとした。

キーワード：秋田港、長周期波、捨石傾斜堤、スリットケーソン、波浪観測、波浪変形計算

連絡先：宮城県仙台市宮城野区榴岡5-1-35 TEL 022-791-2117 FAX 022-292-5366

図2は、平成20年度以降の施工履歴であり、図3はSt.0に対するSt.5、St.6の波高比の経年変化図である。2地点の波高比は、港内消波施設の施工が進むにつれて減衰している。また、緑地護岸直角消波と緑地護岸前面消波近傍に位置するSt.6の波高比は、St.5の波高比に比べて波高減衰が大きい。

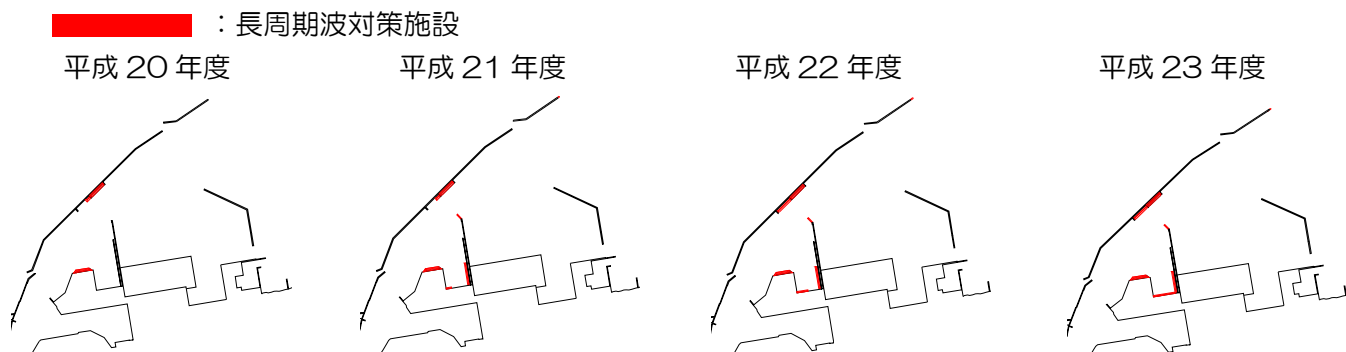


図2 平成20年度以降の施工履歴

4. 波浪変形計算

モニタリング調査によって取得した波浪観測データや既往の実験結果を用いて4箇所に設置した港内消波施設の反射率を求め、その反射率をブシネスク方程式の波浪変形計算に反映することで港湾計画港形の荷役稼働率を算定した。

(1) 計算方法

3箇所に設置された捨石傾斜堤の反射率については、Guzaの方法で求め、スリット式L型ブロックについては、既往の実験結果¹⁾を参考に反射率を求めた。4箇所に設置された港内消波施設の反射率を表1に示す。このようにして求めた反射率に対応するエネルギー吸収係数を求め、ブシネスク方程式の平面計算にこの吸収係数を導入することで対象海域の波高比分布を求めた。

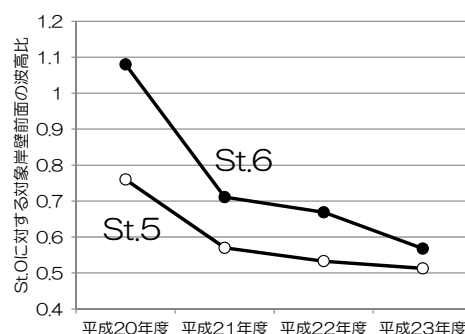


図3 波高比の経年変化図

表1 港内消波施設の反射率の推定結果

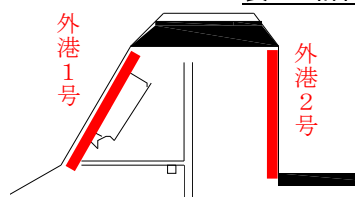
名 称	構造形式（設置水深、天端幅）	反射率	反射率の算出方法
防波堤（南）消波	捨石傾斜堤（-14.5m、10m）	0.88	実測値を用いた Guza の方法による入・反射波の分離による推定
外港前面消波	捨石傾斜堤（-8.5m、10m）	0.92	
緑地護岸前面消波	捨石傾斜堤（-6m、10m）	0.76	
緑地護岸直角消波	スリットケーソン（-13m、20m）	0.89	水理模型実験の結果に基づいた推定

(2) 計算結果

港内消波施設の効果を検証するため、港湾計画港形を基本港形として港内2地点における、港内消波施設の有無による2ケースの荷役稼働率を算定した(表2)。

港内消波施設が無い場合の荷役稼働率は、93.4～94.7%であるのに対し、港内消波施設が有る場合の荷役稼働率は、97.9～98.1%となって、荷役稼働率の基準である97.5%を上回ることが判明した。但し、日本海側特有の冬季時は満足していない。

表2 計画港形（港内消波施設の有無）における荷役稼働率



対象施設	荷役限界波高(m)	荷役稼働率(%)	
		計画港形 (港内消波施設なし)	計画港形 (港内消波施設あり)
外港1号	0.10	93.4	97.9
外港2号		94.7	98.1

5. 参考文献

1)山田晶子、国栖広志、爲廣哲也、小平田浩司、平石哲也：石巻港における長周期波の消波対策に関する検討、海洋開発論文集、第21巻、pp.785-790、2005。