

## 新潟港海岸(西海岸地区)における海浜安定対策の効果について

山本高士\*・菊地洋二\*\*・佐藤敏文\*\*\*・水内邦夫\*\*\*\*

\* 前 (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 研究員

\*\* (一財) 沿岸技術研究センター 調査役

\*\*\* 前 国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所 海岸課長

\*\*\*\* 国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所 海岸課 海岸係長

新潟西海岸では、離岸堤(潜堤)・突堤・養浜による面的防護工法を採用し、海岸侵食対策が行われている。2008年度調査で砂の流出経路が明らかになり、海浜安定対策として2010年に砂止堤および潜突堤を築造した。本稿では、海浜安定対策後1年目の2010年度調査結果を踏まえ2011年度の現地計測結果をもとに海浜安定対策の効果を検討するとともに、日如山浜地区第1区画の海浜安定化について報告する。

キーワード：海岸侵食、面的防護、潜堤、歪み砂れんブロック、捨石堤

## 1. はじめに

新潟西海岸は、信濃川河口部から関屋分水路までの約6kmに及び、新潟港西突堤基部から1,630mの区域を直轄海岸(日如山浜地区)として1987年より面的防護工法を採用し、海岸侵食対策が行われている。この面的防護工法は、沖合約500m地点の離岸堤(潜堤)、海岸から直角に伸びる突堤および海岸線の養浜を組合せたものである。

当該区域では、面的防護工法を採用した後も汀線侵食による砂の流出が続いていたが、2008年度に実施した蛍光砂調査<sup>1)</sup>で砂の流出経路が明らかになった。砂の流出経路は、汀線付近で侵食された砂が沖向きの流れにより潜堤背後の洗掘溝(洗掘溝とは、潜堤背後に形成される帯状の窪み地形であり、潜堤築造の延伸過程時に潜堤端部に発生する局所洗掘の残存および潜堤背後に発生する強い沿岸流の作用により発生した溝をいう)に落ち込み、その後潜堤背後に発生する沿岸流により第1突堤先端を通り区画外へと移動するものである。この砂の流出対策(以下、海浜安定対策という)として、汀線付近から沖向きに移動する砂を制御するために砂止堤(捨石堤、歪み砂れんブロックの2工法)、潜堤背後に発生する沿岸流により区画外へと移動する砂を制御するために潜突堤が築造された。



図-1 新潟西海岸(日如山浜地区)の施設配置

本稿では海浜安定対策後1年目の2010年度結果を踏まえ、対策後2年目である2011～2012年にかけて冬季風浪での現地計測結果をもとに海浜安定対策の効果を検証するとともに、養浜概成後10年が経過した第1区画の海浜安定化について報告する。

## 2. 2010年度調査における海浜安定対策の効果

## 2.1 2010年度調査の現地計測方法

日如山浜地区では、海浜安定対策として第1区画の西側に捨石堤(天端高C.D.L.-3m)、東側に歪み砂れんブロックを水深7mに築造し、両工区の土砂の出入りを制御するため第1区画の中心線上に仕切堤を設けている。また第1潜堤の東側端部、第3突堤、第4突堤の前面に潜突堤(天端高C.D.L.-5m)を築造している。なお第2突堤前面の潜突堤は設置済みであった。

2010年度調査では、海浜安定対策後の2010～2011年にかけて冬季風浪に対する海浜安定対策の効果を検証するために現地計測が行われた。

現地計測は、図-2に示す観測機器を用いての計測と蛍光砂調査が行われた。

計測期間：2010年12月7日～2011年2月24日

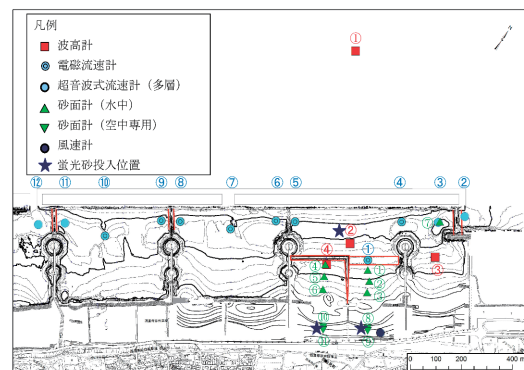


図-2 観測機器の設置位置(既往調査)

## 2.2 2010 年度調査での海浜安定対策の効果

図-2 に示す潜堤沖側に設置した波高計①で観測された入射波浪は北北西の波向きが卓越し、観測期間中最も大きな時化は、2010年12月25日に観測された有義波高5.7m、有義波周期11.7sである。観測期間中に有義波高5mを超える時化はこの1回のみで、例年の新潟西海岸では有義波高6m程度の波高が複数回観測され、また2005年度、2006年度には有義波高8mを超える波高が観測されていることから、2010年度の冬季風浪は例年に比べ比較的穏やかであった。

2010年度調査<sup>2)</sup>による海浜安定対策の効果は以下のとおりである。

### 1) 砂止堤による洗掘溝への砂移動の制御効果

①砂面計を用いた地盤変化の連続観測により、「時化により汀線付近では侵食され、その砂が水深3m以浅に堆積し、その後汀線付近に堆積する」砂の回復過程が確認された。

②捨石堤および歪み砂れんブロック工区の汀線付近に投入した蛍光砂は洗掘溝での検出量は僅かであり、洗掘溝に流出する砂を制御した。

### 2) 潜突堤による区画外への砂流出の制御効果

①潜突堤築造前後で潜堤背後の底層流速（沿岸方向）を比較すると、築造後の底層流速が低減していることから、砂移動の制御効果がみられた。

②潜突堤築造前に実施した蛍光砂調査では、洗掘溝に投入した蛍光砂は重心が東向きに大きく移動したが、築造後の調査では重心が僅かに西側に移動する程度で、全体的な砂の移動を制御する効果が確認された。

③潜突堤築造後において冬季風浪前後での土砂収支は、第1区画および第4区画の土砂収支が微増であり砂の流出が確認されなかった。

以上により、既往調査では海浜安定対策による砂の流出制御効果が確認された。

## 3. 2011 年度調査における海浜安定対策の効果

### 3.1 2011 年度調査の現地計測方法

海浜安定対策後の2年目である2010年度調査の継続として、2011～2012年にかけての冬季風浪に対する海浜安定対策の効果を検証するために図-3に示す現地計測が行われた。

計測期間：2011年12月1日から2012年2月6日

### 3.2 波浪観測

図-3に示す潜堤沖側に設置した波高計 St. 1 で観測された入射波浪は北北西の波向きが卓越し、観測期間中最も大きな時化は、2011年12月23日に観測された有義波高5.3m、有義波周期11.8sである。観測期間中に有義波高5mを超える時化はこの1回のみで、2011年度の冬季風

浪も2010年同様比較的穏やかであった。

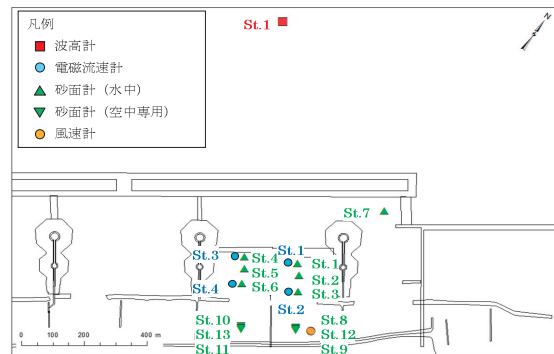


図-3 観測機器の設置位置（本調査）

### 3.3 砂止堤工区の砂面変動特性

砂止堤は、汀線付近の砂が侵食されて洗掘溝に落ち込むことを防止する対策である。そこで砂止堤の効果を検証するためには局所的な地形変化を把握することが有効であり、図-4に示す位置に砂面計を設置し計測が行われた。

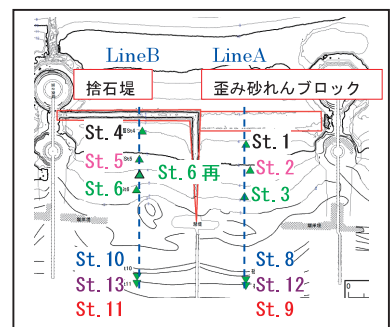


図-4 砂面計設置位置

各観測地点での砂面変動には、以下の特徴が確認された（図-5）。

#### ○砂止堤の岸側の砂面変動（砂面計 St. 1, 2, 4, 5）

- ・時化により一時的に侵食するが、その後侵食以前の地盤高に回復しており、長期的には一定もしくは緩やか

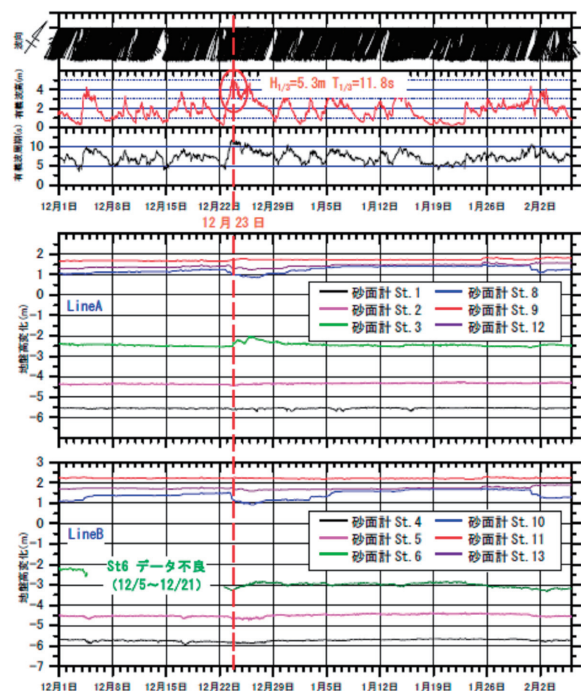


図-5 砂面変動（砂止堤工区）

な変動となっている。

○汀線付近（水中）の砂面変動（砂面計 St. 3, 6）

・来襲頻度の高い北北西からの波向きに対して第1突堤の遮蔽域となる砂面計 St. 3 に比べて、直接入射する砂面計 St. 6（再）の変動は顕著である。

○汀線付近（空中）の砂面変動（砂面計 St. 8~12）

・最も汀線に近い観測地点（St. 8, St. 10）の砂面変動は、-20cm から+50cm の幅で変化しており、侵食過程のみでなく、堆積（回復）過程が確認される。

### 3.4 潜突堤堤内側の砂面変動特性

潜突堤の効果として、区画外に砂が流出しないことが期待される。そこで潜突堤の効果を検証するため潜突堤の堤内側に砂面計（St. 7）が設置された。図-6 は砂面計（St. 7）の砂面変動を示したものである。観測期間中の時化が小さいこともあり変動は小さい。12月25日の時化により侵食されるが、その後緩やかに堆積するものの、初期地盤高と比較すると10cm程度侵食が残存する結果となった。

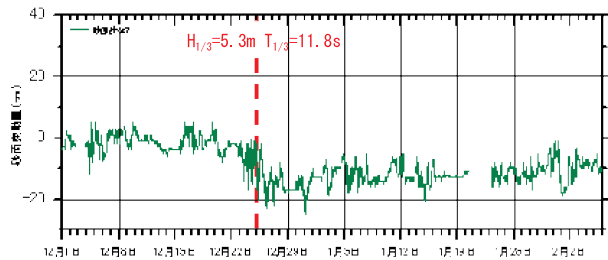


図-6 砂面変動(砂面計 St. 7)

### 3.5 海浜安定対策の効果

新潟西海岸では毎年冬季風浪を受けた後の深浅測量を7月に実施しているため、本稿執筆時点（平成24年7月）においては冬季風浪後の地形変化を把握できていない。海浜安定対策の効果の評価するには深浅測量結果をもとに区画の土砂収支、汀線変化および地形変化を把握することが必要である。

## 4. 日和山浜地区第1区画の海浜安定化

日和山浜地区の第1区画では、1994年度から2002年度までに約40万<sup>3</sup>mの養浜砂が投入され、第4区画では2001年度から2008年度まで、第2区画では1999年度から開始し、現在も養浜を実施中である。

ここでは、養浜概成後10年が経過した第1区画における海浜安定化を検証する。

### 4.1 波浪特性

既往の蛍光砂調査<sup>1)</sup>によると、新潟沖の有義波高4m程度では蛍光砂がほとんど拡散しない結果となっている。日和山浜地区の地形変化と波浪の関係を調べるため、日和山浜地区の地形が変化しない有義波高4m未満の波を除

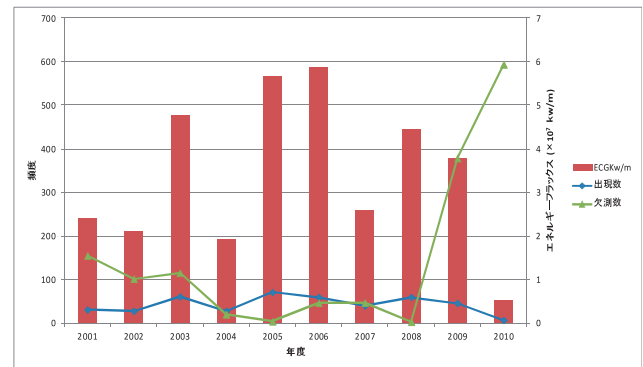


図-7 波浪の発生頻度とエネルギーフラックス

いた波浪（有義波高4m以上の波浪）のエネルギーフラックスの総和を算定した。

図-7は、年度別に有義波高4m以上のエネルギーフラックスを算定したものである。日和山浜地区では毎年7月頃に深浅測量が実施されるため、図中の年度とは7月から翌年6月までのデータを集計したものである。

なお、2010年度は欠測回数が多く、エネルギーフラックスが小さく評価されている。

### 4.2 汀線変化

図-8に示すように、第1区画の汀線は2001年から2007年頃までの6年間で約3m/年の汀線後退が生じていた。しかし、2008年以降は汀線の後退が収束しつつあり、2001年から2011年までの平均汀線後退は約1.5m/年と後退速度が半減している。

### 4.3 海浜勾配

日和山浜地区の外浜勾配と前浜勾配の経時変化を図-9に示す。外浜勾配は、第1区画で1/30~1/35程度で安定している。第4区画では1/20~1/25の勾配となっており第1区画の収束過程に類似しているため、現時点は収束地形になる過程にあると考えられる。

前浜勾配は、第1区画で1/15前後で変動し、第4区画でも第1区画と変動傾向が似ている。

### 4.4 土量変化

図-10は各工区の土量変化を示したものである。第1区画全体（赤色）、第1区画の旧離岸堤より岸側領域（橙色）、第2区画（青色）、第4区画（緑色）の土量変化を示している。なお、土量は地盤沈下による目減りおよび養浜による土砂投入量を差し引いたネットの増減量を示している。

砂止堤および潜突堤を築造するまでの土砂量は減少傾向を示していたが、近年の土砂量は横ばいもしくは微増となっている。このことから、第1区画、第4区画の土砂流出が制御されているものと推察される。



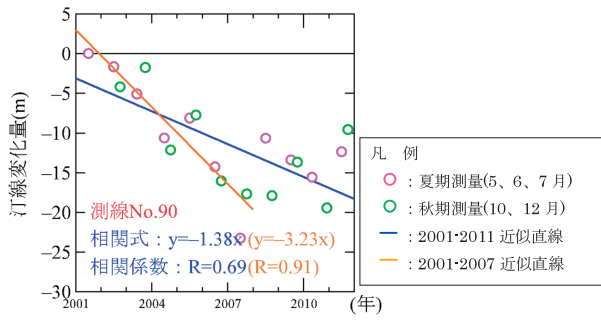


図-8 第1区画の汀線変化速度 (区画中央)

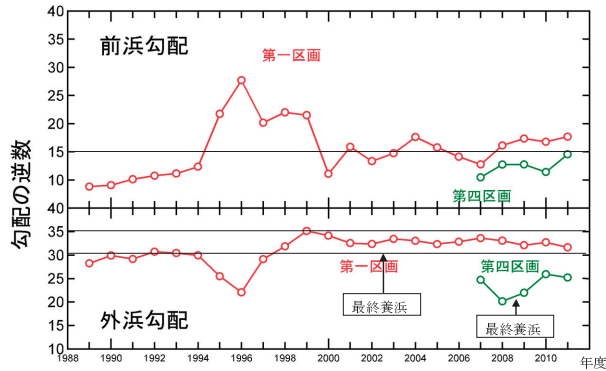


図-9 海浜勾配の経時変化

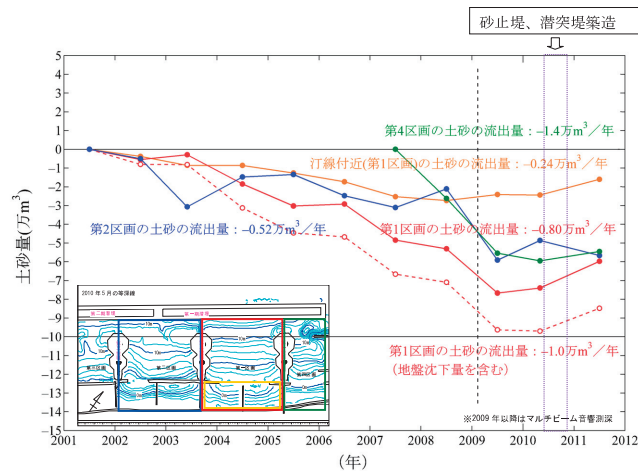


図-10 土量変化量

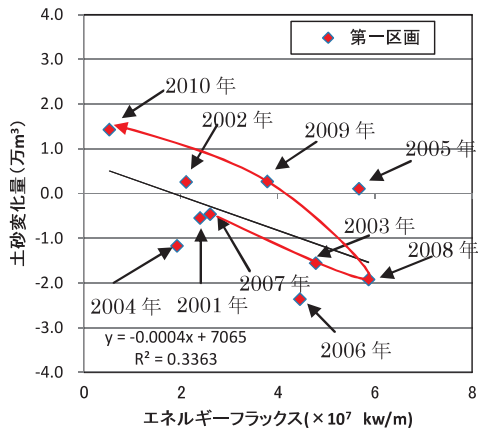


図-11 エネルギーフラックスと土量変化量

第1区画は、土砂の流出量が低減する傾向にあり、断面地形が収束に向かっていとみられる。しかし、2010年度は時化が小さかったことによる影響であるとも考えられる。そこで、新潟沖での有義波高4m以上のエネルギーフラックスの総量と第1区画の土量変化の関係を図-11に示す。

2007年から2008年までは来襲波浪のエネルギーフラックスの増大に伴い土砂の流出量が増大し、2008年以降はエネルギーフラックスの減少に伴い土砂の流出量が減少する傾向を示した。このことから第1区画では、相関係数は低いながらも来襲波浪のエネルギーフラックスと土砂変化量の関係に相関関係があると考えられる。

## 5. まとめと今後の課題

日山浜地区における海浜安定化について以下の通りである。

- ・汀線変化：第1区画では2008年以降汀線の後退が収束しつつある。このことから汀線付近では、侵食と堆積が繰り返され、平衡状態になりつつある。
- ・土量変化：砂止堤および潜突堤を築造するまでの土砂変化量は減少傾向を示していたが、近年の土砂変化量は横ばいもしくは微増となっている。
- ・短期的な変動：2011年度の冬季風浪は過去10年のなかで最大有義波高が最も小さく、地形変化も小さかった(最大有義波高5.3m)。

以上より、第1区画の海浜は概ね安定化していると判断できる。しかし、2010年、2011年の新潟沖での冬季風浪は例年に比べ小さかった。今後大きな風浪が来て汀線を侵食する可能性もあるため、エネルギーフラックスと土量の関係を把握しながら、今後も継続してモニタリング調査を実施していくことが必要である。

## 6. 謝辞

本稿は、国土交通省北陸地方整備局新潟港湾・空港整備事務所発注の新潟港海岸(西海岸地区)における侵食対策についての検討成果をとりまとめたものである。

調査にあたっては、新潟西海岸技術委員会の各委員、新潟港湾・空港整備事務所の関係者からの貴重なご意見、ご指導をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 金井実・菊地洋二・松井康彦・澁谷覚：新潟西海岸における海浜侵食対策について、沿岸技術研究センター論文集 No. 10, pp. 33~36, 2010.
- 2) 菊地洋二・山本高士・佐藤敏文・澁谷覚：新潟港海岸における海浜安定化対策の現地実証実験について、沿岸技術研究センター論文集 No. 11, pp. 13~16, 2011.