

海藻着生基質上の浮遊砂の払拭について

Wiping out of the suspended sediment that piled up on the seaweed adhesion base

(独) 土木研究所寒地土木研究所 ○正 員 佐藤 仁(Jin Sato)
福田光男(Mitsuo Fukuda)

1. まえがき

釧路港島防波堤では背後に浚渫で発生する余剰土砂を用いて盛土を行っている。その目的は、①浚渫土砂のリサイクルと土砂陸上処分費の低減を図ること、②本体直立部の押さえ盛土として機能することで本体工のスリム化を図りコストを縮減すること、③島防波堤を越えてくる越波のエネルギーを散逸させ港内への伝達波の低減を図ること、などの防波堤に求められる本来機能に加えて、盛土上で藻場の創出を計画している(図-1)¹⁾。

海洋における藻場は、海洋生物の産卵場、稚仔魚の保育場、摂餌場あるいはそれ自身が基礎生産者としての役割を持つなど、様々な機能が複合的に機能しており、水生生物の生息環境を創造するための基盤となるものである²⁾。

しかしながら、釧路港の底質は、細粒分が多く時化による巻き上げや周辺河川からの土砂流出による浮遊砂が着生基質に堆積し、海藻類の遊走子の着底阻害やその後の生長不良の要因になることが懸念される。よって、着生基質に堆積した浮遊砂が払拭される必要がある。

本報文は、釧路港島防波堤背後盛土に着生基質として設置した起伏工上に堆積する浮遊砂の払拭効果を把握するため、現地捕砂調査による浮遊砂の堆積状況と波浪による払拭効果について検討したものである。

2. 捕砂調査による浮遊砂の堆積状況

2.1 調査方法

図-1 に調査位置図を示す。捕砂調査は、釧路港沖に1地点(O-1)、背後盛土上に5地点(S-1~2, F-1~3)設定した。この内、地点Oと地点Fは塩ビ管で製作した捕砂器、地点Sは任意期間の捕砂が自動で行えるセメントトラップを設置した(写真-1)。観測期間は、1年を通じて比較的波が静穏で海藻の生長期にあたる平成21年2月5日~2月26日の21日間とした。また、セメントトラップは、観測期間中において5日間毎に捕砂びんが替わる設定とし、より詳細な捕砂量が把握できるようにした。なお、地点Oは上層(DL-5m)、中層(DL-10m)、下層(DL-15m)の3層で観測した。

2.2 調査結果

調査結果を表-1 に示し、背後盛土上の5地点について、1m²あたりに換算した累積堆積量を図-2 に示す。地点F-1~3を比較すると、東側のF-1で堆積量が多いことがわかる。これは島防波堤の東側では、背後盛土の施

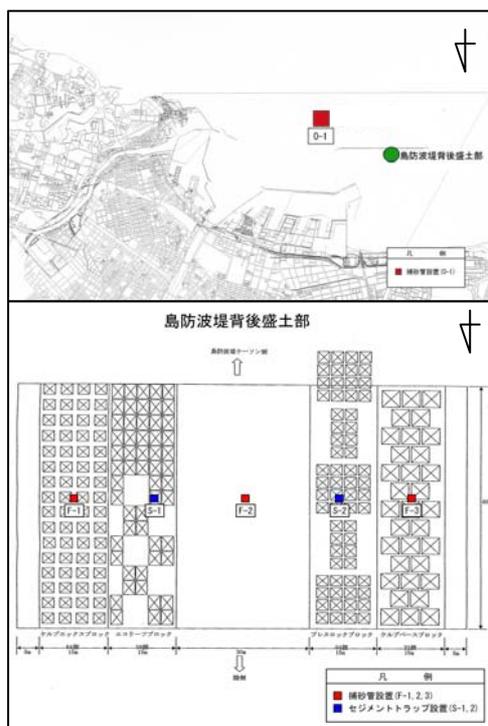


図-1 捕砂調査位置図

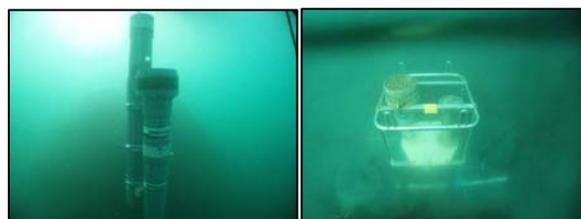


写真-1 設置された捕砂器(左)とセメントトラップ(右)

表-1 捕砂調査結果

	乾燥重量 (g)	観測日数	捕砂管採取面積 (m ²)	堆積量 (g/日/m ²)	採取期間
F-1	40.004	21	0.018	105.8	平成21年2月 5日~平成21年2月26日
F-2	26.141	21	0.018	69.2	
F-3	24.826	21	0.018	65.7	
S-1-1	4.049	5	0.019	42.6	平成21年2月 5日~平成21年2月10日
S-1-2	11.777	5	0.019	124.0	平成21年2月10日~平成21年2月15日
S-1-3	3.449	5	0.019	36.3	平成21年2月15日~平成21年2月20日
S-1-4	12.038	5	0.019	126.7	平成21年2月20日~平成21年2月25日
S-1-5	0.856	1	0.019	45.1	平成21年2月25日~平成21年2月26日
S-2-1	5.037	5	0.019	53.0	平成21年2月 5日~平成21年2月10日
S-2-2	10.495	5	0.019	110.5	平成21年2月10日~平成21年2月15日
S-2-3	2.875	5	0.019	30.3	平成21年2月15日~平成21年2月20日
S-2-4	8.813	5	0.019	92.8	平成21年2月20日~平成21年2月25日
S-2-5	0.995	1	0.019	52.4	平成21年2月25日~平成21年2月26日
O-1 DL-5m	67.7	21	0.042	76.8	平成21年2月 5日~平成21年2月26日
O-1 DL-10m	150.1	21	0.042	170.2	
O-1 DL-15m	374.9	21	0.042	425.1	

工が継続しており、施工途中の盛土が巻き上がって浮遊してきたものと考えられる。セメントトラップを用いた地点S-1、S-2をみると、調査期間中に高波浪が生じた2/14

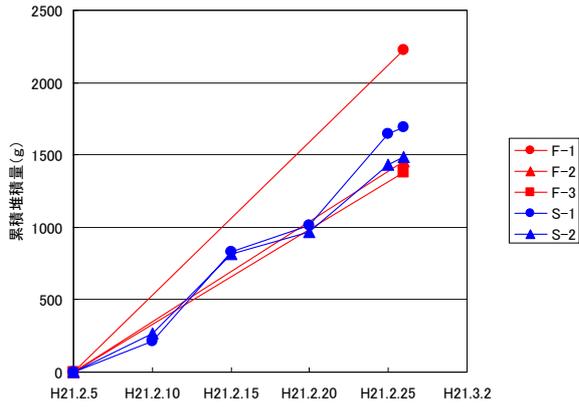


図-2 累積堆積量(1m²あたり)

～15、2/20 に堆積量が多くなっている。沖に設置した地点Oでは、上層よりも下層の方が堆積量は多く、海底の砂が巻き上がって捕砂されたものと推察される。

3. 流速による浮遊砂の払拭

3.1 検討方法

背後盛土上の波浪と浮遊砂の払拭の関係について考察する。森らの実験結果³⁾より、浮遊砂の払拭に必要な流速は、周期6秒以下で13cm/s(7秒未満のワク)、周期10秒以下で15cm/s(7秒以上9秒未満のワク)、周期10秒を超える場合は17cm/s(9秒以上のワク)であることが判明している。

そこで、図-3に示す平成21年3月時点における整備済港形(現港形)における島防波堤周辺の回折係数を算定し、釧路港沖で観測している波浪データを使って背後盛土上の波高算定および流速を算出した。検討波浪は、SE, SSE, S, SSW, SWの5波向、検討周期は6s, 8s, 10s, 12sの4周期とした。計算手法は、屈折、回折、浅水変形、反射及び海底地形を考慮できる「緩勾配方程式」を用いた。また、流速算定には、微小振幅波理論の水粒子速度推算式で行った。なお、水深は潮位の影響を考慮せず、h=3.0m(盛土天端水深)、z=-1.0m(基質上の水深)とした。

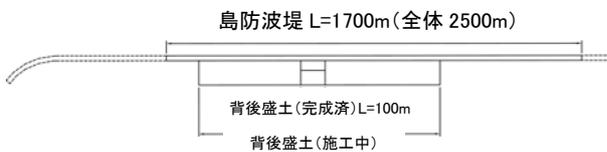


図-3 検討港形

3.2 払拭の可否

前述の現地捕砂調査観測期間における島防波堤周辺の波浪に起因する背後盛土上の流速の算定結果の一例として、波向Sの場合を表-2に示す。これに前述の払拭に必要な流速条件を当てはめると、表中のハッチング部分において、堆積した浮遊砂が払拭されることとなる。

また、算定した全波向において、浮遊砂の払拭が起きたと判定された日時とその時の波浪状況を集計したものを

表-2 沖波のワクと払拭可能な流速値(背後盛土上)

周期 波高	7秒未満	7秒以上 9秒未満	9秒以上 11秒未満	11秒以上
	～0.5m	0.033	0.051	0.062
0.5～1.0m	0.049	0.076	0.093	
1.0～1.5m	0.095	0.127	0.155	
1.5～2.0m	0.112	0.199	0.253	
2.0～2.5m	0.144	0.256	0.302	
2.5～3.0m	0.176	0.312	0.369	
3.0～3.5m	0.208	0.501	0.436	
3.5～4.0m	0.313	0.578	0.503	
4.0～4.5m	0.355	0.655	0.570	
4.5～5.0m	0.396	0.732		
5.0～5.5m	0.438	0.845		
5.5～6.0m	0.480	0.926		
6.0m～	0.501	0.966		

波向S、単位は m/sec

表-3 払拭と判定された日と波浪状況

日付	時刻	最大波(m)	周期(sec)	波向
2月9日	0:00 ~ 1:40	1.1	7.3	ESE
2月9日	20:00 ~ 20:20	2.2	6.5	SSW
2月12日	16:20 ~ 24:00	1.1	7.0	SE
2月13日	0:00 ~ 5:40	1.1	8.1	ESE
2月14日	0:20 ~ 24:00	3.7	8.1	S
2月15日	0:00 ~ 24:00	2.9	10.2	SE
2月16日	0:00 ~ 8:00	2.2	7.3	SSW
2月20日	16:00 ~ 24:00	3.7	8.2	ESE

を表-3に示す。この結果、期間中1～4日間毎に浮遊砂が払拭されていたものと考えられる。なお、期間中の2/10～13、2/18には、ダイバーによって浮遊砂の堆積状況を目視観察し、堆積が見られていないことを確認している。

4. 浮遊砂の堆積厚

捕砂調査結果と波浪による浮遊砂の払拭可否から、浮遊砂の堆積速度を求め、浮遊砂の払拭を勘案した堆積厚を算定し、藻類の着生阻害となる堆積厚との比較を行った。浮遊砂の堆積厚への算定(質量から堆積厚へ)は、既往の調査結果⁴⁾より換算係数を1.03g/cm³(1mg=9.7μm)に設定した。また、累積堆積厚は払拭可能と推定された時点で0になることとした。藻類の着生阻害となる堆積厚は、吉川ら⁵⁾によるワカメ類の影響限界における保全目標値(300μm)を用いた。図-4に浮遊砂の堆積厚の推定結果を示す。

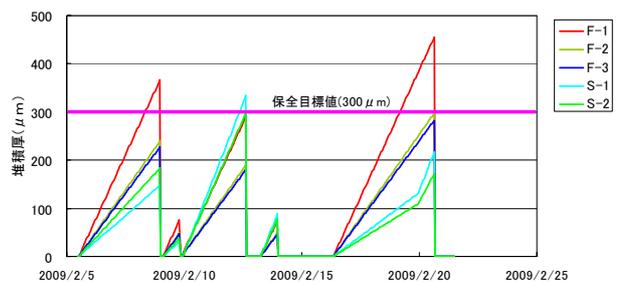


図-4 堆積厚と保全目標値

図より、地点 F-1 の堆積速度を用いた場合には、保全目標値を上回る結果となった。しかしながら、捕砂速度は波浪との相関が高いため、長期間の平均堆積速度を用いた場合、実際の堆積厚との誤差が大きくなる。このため、短期間の捕砂速度を推定できるセメントトラップによる堆積厚（地点 S-1、S-2）に着目すると、保全目標値（ $300\mu\text{m}$ ）をおおむね確保しているものと推察される。

5. あとがき

結果をまとめると以下のとおりである。

(1) 波浪データから背後盛土上の流速及び浮遊砂の払拭状況が推定できる。

(2) 観測期間中の浮遊砂の堆積厚は、保全目標値 $300\mu\text{m}$ 以下を確保できていると推察される。

今後は、現港形から将来港形（完成形）にかけての背後盛土上の流速算定を行い、払拭効果を検討する必要がある。また、払拭の可否について、不規則性を考慮できる方法の検討が必要である。

参考文献

- 1) 丸山修治、酒井和彦：釧路港エコポートモデル事業について、協会報「海洋調査」2007年1月号、(社)海洋調査協会。
- 2) 海の自然再生ハンドブック -その計画・技術・実践- 第3巻藻場編、pp.10、2003。
- 3) 森信幸他：釧路港藻場創出機能付き防波堤の堆積砂制御について、平成14年度日本水産工学会学術講演会講演論文集、pp.141-144、2002。
- 4) 北海道開発局：平成15年度釧路港島防波堤施設検討委員会資料、2004。
- 5) 吉川浩二、斉藤雄之介：泥の堆積および濁りがワカメの配偶体と芽胞体の成長に及ぼす影響について、南西海区水産研究所、本四架橋漁業影響調査書（生理・生態班試験研究結果集）、日本水産資源保護協会、pp.159～168、2001。