

複断面構造を有する港湾構造物への海藻群落形成について

明田 定満* ・ 山本 泰司** ・ 小野寺利治***
 鳴海日出人**** ・ 斉藤 二郎***** ・ 谷野 賢二*****

1. 緒 言

港湾漁港の整備に際して、防波堤等の港湾構造物は本来機能のみならず、周辺自然環境と調和協調する機能を備えることが強く要請されている(運輸省港湾局, 1994)。特に、豊かな自然環境に囲まれる北海道の港湾漁港は、サケ、マス、ウニ、コンブ等の漁場と近接しているため、港湾構造物に環境共生機能を副次的に付加することは、港周辺の豊かな自然環境と共生する上でも、港周辺で営まれる漁業活動と協調を図る上でも重要な課題となっている。

近年、港湾構造物と海産生物の関わり方に関する大規模な現地調査が行われ(谷野ら, 1993; 小笹ら, 1994, 1995, 1996; 村上ら, 1995; 明田ら, 1996)、港湾構造物に環境共生機能を付加するには、魚介類の産卵場、保育場、餌料場となる海藻群落の保全や創出が重要であることが認識されてきた。北海道開発局では、海藻群落形成の助長機能を備えた港湾構造物として、背後小段を有する傾斜堤(様似漁港、寿都漁港、元地漁港、沓形港)や前面小段を有する防波護岸(浦河港)、二重堤(宇登路漁港、沓形港)等の複断面構造物を現地施工し、これら複断面構造物への海藻着生状況や動物生息状況に関する現地調査を継続して実施してきた(Akeda et al., 1995; 谷野, 1995, 1996)。本論では、複断面構造物への海藻群落形成、特にコンブ群落の形成過程について、様似漁港、浦河港における現地実証試験で得られた調査結果の概要を報告する。

2. 調査方法

(1) 様似漁港

北海道でも有数のコンブ生産地である日高沿岸に位置する様似漁港の護岸建設に際して、護岸の越波低減、反

射波低減機能は保持しつつ、護岸前面の既存コンブ群落を保全し、新たなコンブ群落を創出することが要請された。そのため、護岸消波部は図-1に示す天端水深 D. L. -3.9 m, 天端幅 16 m の背後小段を有する複断面傾斜堤として分離堤方式で建設された。なお、背後小段の天端面は傾斜堤による波浪減衰効果が期待されるため、被覆ブロックを被覆せず、天端面の捨石均し精度は投入指示または暫定断面の捨石荒均しに相当する ± 70 cm 均しで施工されている。

複断面傾斜堤の海藻群落形成を検証するために、護岸建設前の平成 5 年秋季に事前調査を行った後、コンブ類胞子の発芽成長期(平成 6 年 3 月)に護岸消波部の建設を開始した。護岸消波部の建設が本格化した平成 6 年度からは、コンブ類の成長盛期である夏季、枯渇再生期である秋季、発芽成長期である春季の年 3 回、海藻類特にコンブ類の着生状況、底生動物の生息状況に関する現地調査を継続して実施してきた。調査内容は 50×50 cm 方形枠採取と海藻の被度観察と写真撮影である。方形枠採取された底生動物や海藻類は、種の査定と種毎に所要の計数量(個体数、湿重量等)を行った。なお、コンブ類は種名、個体数、個体毎に葉幅、葉長、湿重量、子葉斑の有無等を測定し、年齢査定と肥大度計算を行った。

(2) 浦 河 港

浦河港では既設防波護岸の改良に際して、越波防止機能を向上させるために、護岸消波部は消波性能が高く反射波低減も期待でき、かつ海藻着生基盤としても期待される前面小段を有する複断面護岸に改良された。前面小段を有する複断面護岸を図-2に示す。

前面小段の構成材の相違による海藻着生状況を比較検討するために、前面小段はコンブ類胞子の浮遊着生期(平成 5 年 11 月)に、コンクリートブロック(25 トン型)で延長 20 m, 大割石(中粒砂岩, 4.8~7.0 tonf)で延長 48.3 m, 各々天端幅 8 m, 天端水深 D. L. -3.0 m で施工し、施工後の海藻着生状況に関する現地調査を継続して実施してきた。なお、現地調査の内容及び時期は様似漁港と同様である。

* 正会員 北海道開発局 開発土木研究所 港湾研究室長
 ** 正会員 工修 北海道開発局 港湾計画課付
 (前開発土木研究所 水産土木研究室 副室長)
 ... 前北海道開発局 浦河港湾建設事務所 所長
 日本データサービス株式会社 調査設計部 次長
 株式会社エコニクス 企画部 次長
 正会員 工博 北海道東海大学 教授
 (前開発土木研究所 水産土木研究室長)

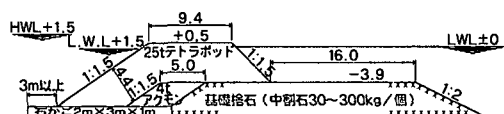


図-1 背後小段を有する複断面傾斜堤 (模似漁港)

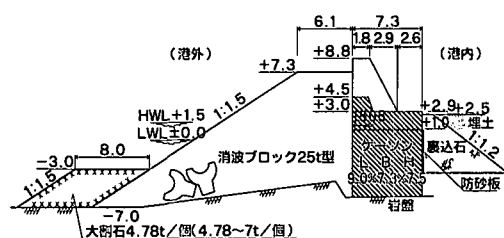


図-2 前面小段を有する複断面護岸 (浦河港)

3. 背後小段を有する複断面傾斜堤の海藻群落形成

(1) 海藻現存量と海藻種類数の推移

背後小段を有する複断面傾斜堤の海藻現存量と海藻種類数の推移を図-3、図-4に示す。図中には背後小段とほぼ同一水深帯の傾斜堤前面法面及び天然岩礁も併せて図示している。なお、施工後経過月数は平成6年3月を基準に算出した。

天然岩礁の海藻現存量は春季に最低となり、夏季から秋季に最大となる季節変化が認められるが、変動幅は小さく高位で安定している。施工後1年以上経過すると、海藻群落の優占種であるミツイシコンブは成熟した大型の2年生コンブに移行するため、傾斜堤前面法面及び天端面の捨石均しを±70cm均しで施工された背後小段の海藻現存量は、天然岩礁の海藻現存量と同様な季節変化を示しながら、天然岩礁の海藻現存量と同程度まで増加している。また、傾斜堤前面法面及び背後小段に出現する海藻種類数は、施工後1年以上経過すると、春季から夏季に最大となり、秋季から冬季に最低となる天然岩礁と同様な出現傾向を示しながら、天然岩礁の海藻種類数に近づいている。以上のことから、天然岩礁と同様なミツイシコンブを優占種とする海藻群落が、複断面傾斜堤に形成されつつあることが推察された。

(2) 複断面傾斜堤の岸側沖側の比較

複断面傾斜堤の岸側沖側による海藻着生状況を比較するために、複断面傾斜堤の前面法面を沖側、背面法面と背後小段を岸側と定義し、コンブ類の成長盛期(平成8年8月)におけるコンブ類現存量、コンブ類1本当たり平均湿重量及びコンブ類肥大度(水層別分布)を図-5、図-6、図-7に示す。ここで、肥大度はコンブ類の品質と採取時期の指標であり、葉体単位面積当たりの湿重量

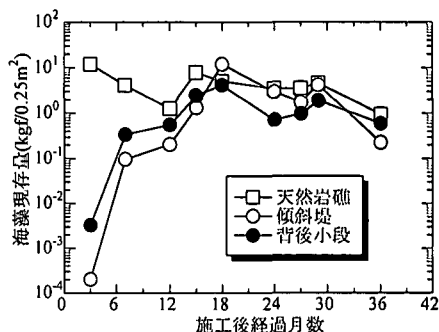


図-3 海藻現存量の推移

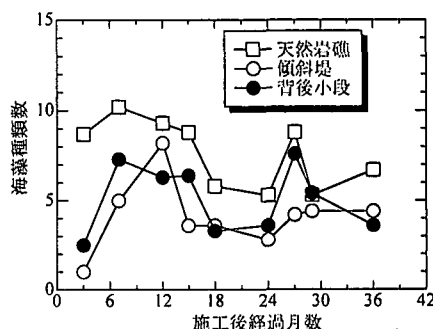


図-4 海藻種類数の推移

と定義される。1年生コンブは秋季に90~100 mgf/cm²程度になり、2年生コンブは夏季に120~130 mgf/cm²、秋季に最大140~150 mgf/cm²まで増加する。

図-5~7に示すように、コンブ類現存量、コンブ類1本当たりの平均湿重量及びコンブ類肥大度は、概ね静水面付近を除いた全ての水深帯で、複断面傾斜堤の岸側の方が沖側より良いことから、コンブ群落の特徴として、沖側は「小型個体」「着生本数が多い」「未成熟」、岸側は「大型個体」「成熟」であると言える。このことは、成熟した大型の2年生ミツイシコンブの割合が、天然岩礁が68%であるのに対して、沖側11%、岸側37%であることから窺える。以上のことから、背後小段を有する複断面傾斜堤の海藻群落は未だ遷移過程にあるが、適度な波浪減衰効果が期待できる岸側は、沖側よりコンブ類の繁茂環境として好適であることが推察された。

(3) 底生動物の推移

図-8、図-9に示すように、背後小段を有する複断面傾斜堤に出現する底生動物の現存量及び種類数は、天然岩礁と同様に海藻の季節的消長に合わせて、春季から夏季に最低になり、秋季から冬季に最大となる季節変化が見られる。また、海藻の増加に伴うカマキリヨコエビ科、ワレカラ科等の葉上葉間動物の増加が認められ、それらを餌料とする幼稚仔魚の蜾巣が観察されるようになった。

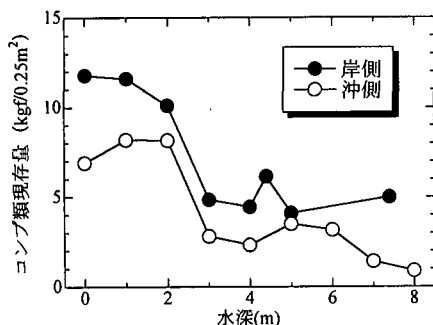


図-5 コンプ類現存量 (湿重量)

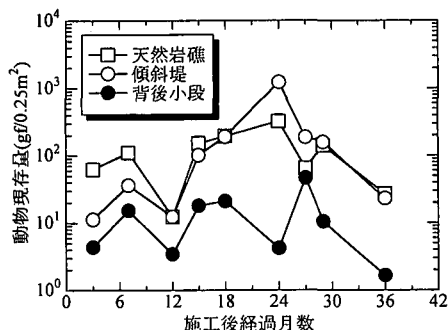


図-8 底生動物現存量の推移

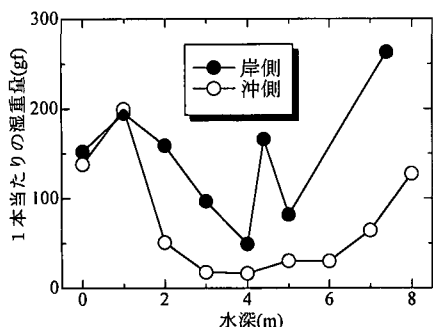


図-6 コンプ類1本当たりの湿重量

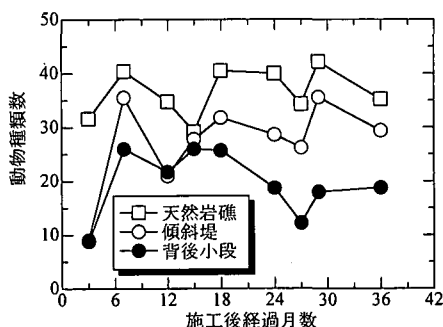


図-9 底生動物種類数の推移

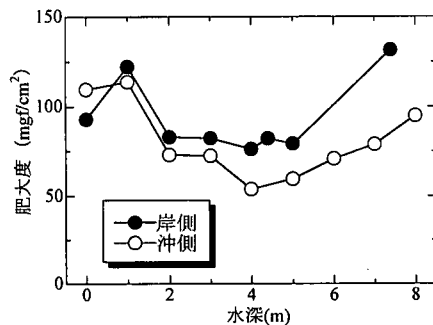


図-7 コンプ類肥大度

能していることが確認された。

経年的な海藻着生状況や底生動物の生息状況を勘案すると、背後小段を有する複断面傾斜堤は、周辺天然岩礁と同様な生態系に遷移しつつあることが窺われる。なお、様似漁港に建設された背後小段を有する複断面傾斜堤は、釣雑誌に「釣り防波堤」と度々紹介される等、磯根魚の生息場として高く評価されていることを付記しておく。

4. 前面小段を有する複断面護岸の海藻群落形成

(1) 海藻現存量と海藻種類数

前面小段を有する複断面護岸の海藻現存量、海藻種類数の推移を図-10、図-11に示す。図中には前面小段とほぼ同一水深帯の護岸消波工面及び天然岩礁も併せて図示している。

前面小段の海藻現存量は、施工後1年半（コンプ類の発芽成長期である春季から換算すると1年）以上経過すると、様似漁港と同様に、春季に最低となり、夏季から秋季に最大となる季節的な変動を示すようになり、天然岩礁、護岸消波工の海藻現存量と同程度まで増加している。また、前面小段に出現する海藻種類数は、施工後1年半以上経過すると、春季から夏季に最大となり、秋季

た。施工後1年以上経過すると、傾斜堤前面法面の底生動物の現存量は、天然岩礁と同程度まで増加したが、背後小段の底生動物の現存量は天然岩礁や傾斜堤前面法面と比較しても1オーダー低い。また、背後小段に出現する底生動物の種類数が、天然岩礁や傾斜堤前面法面と比較して半分程度であることから、背後小段は底生動物の極めて少ない場であることが窺える。

継続的に実施している潜水目視調査では、海藻群落に種名不明の稚仔魚や、アイナメ、カジカ、タコ、カニ等の魚介類の蛸集が観察され、背後小段を有する複断面傾斜堤に形成された海藻群落が魚介類の生息空間として機

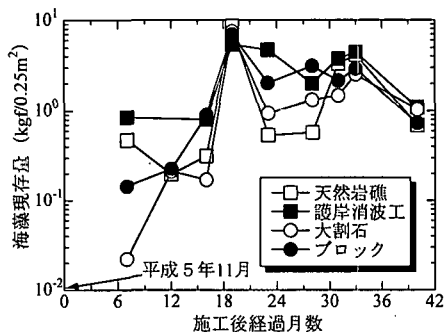


図-10 海藻現存量の推移

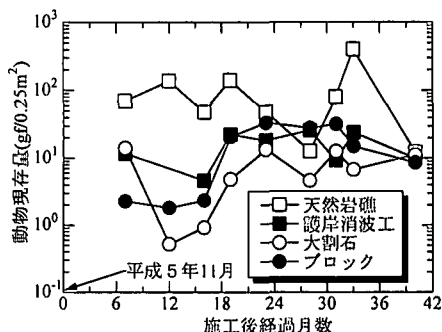


図-12 底生動物現存量の推移

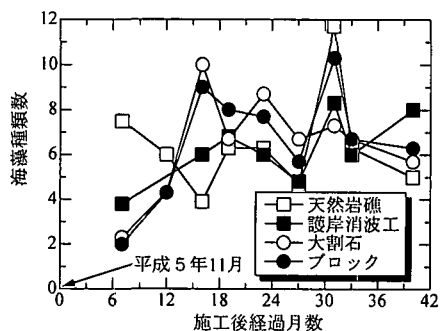


図-11 海藻種類数の推移

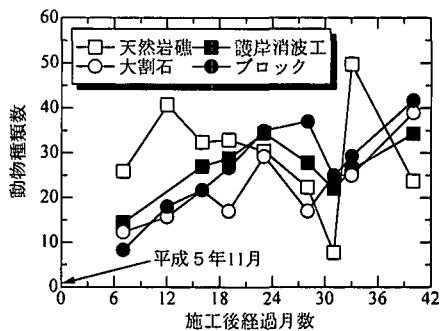


図-13 底生動物種類数の推移

から冬季に最低となる天然岩礁と同様な出現傾向を示しながら徐々に増加し、施工後3年程度で天然岩礁の海藻種類数と同程度になっている。

当初、コンクリートブロックの方が大割石より海藻現存量が多い傾向が見られたが、施工後2年以上経過すると、前面小段の構成材による海藻着生状況に顕著な差は認められなくなった。このことは、コンブ類肥大度に、前面小段の構成材による相違が見られないことから窺える。また、2年生コンブの割合がコンクリートブロック97%、大割石81%と若干相違が見られるが、様似漁港の天然岩礁の68%と比較すると、どちらも高く同程度であると判断した。

以上のことから、前面小段を有する複断面護岸には、天然岩礁の海藻群落と同等の海藻群落が形成されたことが窺え、前面小段を有する複断面護岸は、天然岩礁と同程度の海藻群落形成機能を保持していることが推察された。また、海藻群落が安定した施工後3年以降は海藻着生状況に相違が見られないことから、海藻着生状況に前面小段の構成材による差は無いことが推察された。

(2) 底生動物の推移

図-12、図-13に示すように、前面小段を有する複断面護岸に出現する底生動物の現存量と種類数は、施工後1年半以上経過すると、天然岩礁と同様な春季に最低に

なり、夏季から秋季に最大となる季節変化を示しながら、施工後3年程度で天然岩礁の底生動物の現存量、種類数と同程度まで増加している。また、前面小段に出現する底生動物の種組成は天然岩礁の種組成と類似していることから、前面小段を有する防波護岸には、天然岩礁と類似した生態系が形成されたことが窺われた。

5. 結 語

複断面構造を有する港湾構造物への海藻群落形成について、様似漁港、浦河港において経年的な現地調査を実施した結果、以下の結論が得られた。

- ①背後小段を有する複断面傾斜堤の海藻群落は未だ遷移過程にあるが、天然岩礁とほぼ同等の海藻群落が形成されつつあることが推察された。また、複断面傾斜堤の岸側は、沖側よりコンブ類の繁茂に対して好適環境であることが示唆された。
- ②前面小段を有する複断面護岸への海藻群落形成は、天然岩礁とほぼ同等と推察された。また、前面小段の構成材による海藻着生状況の差は認められなかった。

謝辞：最後に、本調査は「水産協調型工法」の確立を目指した北海道開発局技術活用パイロット事業の一環として実施し、水産生物増殖型構造物開発調査検討委員会

(委員長：竹田英章北海道東海大学教授)の指導に基づき取りまとめた成果であることを付記して、関係各位に謝意を表します。

参 考 文 献

- 明田定満・谷野賢二・中内 勲・高橋義昭・小野寺利治 (1996): 表面処理の相違によるコンクリート面への海藻着生状況について, 海岸工学論文集, 第 43 巻 (2), pp. 1246-1250
- 運輸省港湾局編 (1994): 環境と共生する港湾, p. 87.
- 小笹博昭・室簗一朗・中瀬浩太・綿貫 啓・山本秀一 (1994): 生物にやさしい港湾構造物の研究, 海岸工学論文集, 第 41 巻 (2), pp. 1016-1020.
- 小笹博昭・村上和男・浅井 正・中瀬浩太・綿貫 啓・山本秀一 (1995): 多様性指数を用いた波高・港湾構造物形式別の付着生物群集の評価, 海岸工学論文集, 第 42 巻 (2), pp. 1216-1220.
- 小笹博昭・村上和男・夏戸園子・中瀬浩太・綿貫 啓 (1996): 港

- 湾構造物と付着生物の関わり, 平成 8 年度日本水産工学会秋季シンポジウム講演論文集, B 1-18.
- 村上和男・小笹博昭・大内久夫・矢島道夫・浅井 正 (1995): コンクリート構造物に着生する付着生物に関する調査, 自然環境と調和を考慮したエココンクリートの現状と将来展望に関するシンポジウム論文報告集, pp. 111-116.
- 谷野賢二・明田定満・佐藤 仁・大森康弘・富士 昭 (1993): 防波堤の疑似岩礁効果について, 海岸工学論文集, 第 40 巻 (2), pp. 1151-1155.
- 谷野賢二 (1995): 水産資源保全・増殖型沿岸構造物の開発, 1995 年度 (第 31 回) 水工学に関する夏期研修会講義集 B コース, 土木学会.
- 谷野賢二 (1996): 生物環境に配慮した構造物の開発, 平成 8 年度日本水産工学会秋季シンポジウム講演論文集, C 1-10.
- S. Akeda et al. (1995): Improvement works of fishing port taken with care to artificial formation of seaweed beds, Proceedings of ECOSSET'95, pp. 394-399.