

자연조화형 어항만들기 ②

해조장 창출 기능의 부가

- 사마니 어항

북해도개발국에서는 방파제 주변의 생물분포를 조사하여, 암초성 생물에 대한 구조물이 천연암초와 같이 서식장을 제공하고 있는 사실을 확인했다. 이 결과에 입각하여 어항·항만의 정비에 있어서도 방파제, 호안 등의 구조물이 지니는 서식장으로서의 기능을 보다 향상시키고 주변 자연환경과 조화하여 협조하는 기능을 부가하는 노력이 진행되고 있다. 본 고에서는 자연조화형 어항만들기 추진사업으로서 실시한 사마니(樣似)어항의 조장형성 상황과 함께 다른 어항 등도 포함한 구조물 주변에 조장 창출기능의 부가에 대하여 설명한다.

개 요

사마니어항은 북해도 태평양 쪽 해안의 에리모(襟裳)갑의

북서에 위치하고 있으며 다시마 생산지로 유명하다. 본 어항은 1991년도에 자연조화형 어항만들기 추진사업의 전신이라 할 수 있는 자원증식형 구조물의 모델항으로 선정되었다. 그래서 시설정비계획에 포함되어 있던 호안건설 예정지의 앞쪽이 매우 좋은 다시마 조장이었으므로 다시마 조장의 보전과 새로운 다시마 조장의 창출을 꾀하기로 하였다.

사전조사

사전조사는 1991~93년도에 걸쳐서 추진되었다. 조사항목은 저질조사, 생물조사, 수질조사, 해류조사이다.

여기서는 1991년도 겨울에 진행된 생물조사의 결과에 대하여 기술한다. 생물조사는 호안건설 예정지 주변의 21지점에서 1m×1m의 범위안에 생

존하는 생물을 채취하여 분석하였다. 조사지역의 저질은 수심 5m보다 얇은 곳이 암초, 5m이상 깊은 곳이 모래이다. 21개 조사지점 중 생물이 채취된 것은 9지점이고, 모두 암초지대였다.

본 조사에서 채취된 다시마는 미쓰이시(三石)다시마이고, 9지점 모든 곳에서 채취되었다. 착생밀도는 15~19본/m²이다. 다시마의 경합식물로서 녹조류, 갈조류, 홍조류, 현화식물을 들 수 있으나, 현화식물인 관조가 2지점에서 출현하고 있다. 또, 다시마의 착생기질을 빼앗는 경합동물로서 멧게류, 해면동물류 등을 들 수 있으나 2지점에서 멧게류가 있었다. 다시마 식해동물로서 전복류, 섬게류 등을 들 수 있으나 2지점에서 섬게류가 나왔다. 섬게는 새치섬게와 북방새치섬

게이고 생식밀도는 4~13개/㎡이다. 또한 다시마의 착생밀도가 가장 높은 지점에서 섬계의 생식밀도도 높아지고 있었다.

구 조

호안건설 예정지 앞쪽이 양호한 다시마 조장이므로 다시마 해조장을 보전하기 위하여 소파공을 호안에서 떨어진 2중 구조로 하였다.

이에 따라 소파공과 호안사이에서 저파랑수역이 형성되어 생물의 서식환경을 완화하는 효과를 기대할 수 있다. 또, 소파공 자체에도 조장창출기능을 부가하기 위하여 소파공의 구조로서 배후에 수평인 소단을 지니는 복단면 경사제를 선택하였다(그림 1).

이 단면은 통상의 경사제와 비교하여 전달과가 작아지고 호안의 월파방지 기능을 향상시키게 된다.

모니터링 조사

소파공의 시공은 1993~95년도에 실시되고 모니터링 조

(표 1) 시공년차에 의한 부착물량(배후소단)

항 목		1994년 시공부 평균치	1995년 시공부 평균치
부착식물	종류수	5.0	4.0
	습중량	6377.8 g/0.25㎡	3860.5 g/0.25㎡
다시마류	본 수	48.3	25.0
	습중량	6316.1 g/0.25㎡	3856.1 g/0.25㎡
부착동물	종류수	14.3	9.5
	개체수	293.3 개체/0.25㎡	116.0 개체/0.25㎡
	습중량	3.17 g/0.25㎡	2.34g/0.25㎡

사는 배후소단이 기부에서 105m 시공된 1994년부터 봄에서 가을까지 연2~3회의 생물조사를 실시하고 있다.

배후소단이 1994~95년에 시공된 후 1997년8월에는 시공년도의 차로 인한 부착 동·식물의 착생상황을 (표 1)에 제시한다. 이에 의하면 1995년 시공부는 1994년 시공부에 비교하여 식물, 동물 모두 종류 수와 현존량이 적고 부착생물의 진입 초기과정에 있는 것으로 알 수 있다. 또 1995년 시공부에서는 2년생의 다시마가 적고 현존량의 차에 큰 영향을 주고 있다.

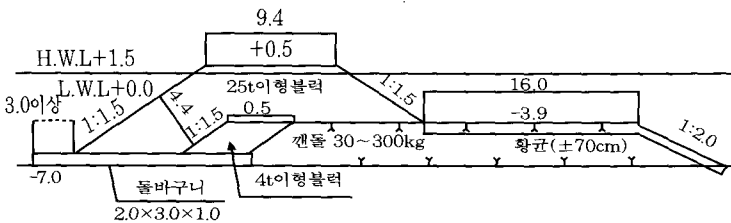
또한 조사대상으로 하고 있는 소파블록의 거치는 1994년에 시행했기 때문에 배후소단

은 1994년 시공부의 데이터를 사용하였다. 이 도면에 의하여 소파블록 및 배후소단의 부착식물은 소파공시공 후인 1994년6월에서 1995년9월에 걸쳐서 서서히 증가하여 자연암초의 상황에 접근하고 있는 것으로 추측된다. 또한 1995년9월 조사 전에 조사대상으로 하고 있는 자연암초 및 배후소단에서 다시마 채포가 이루어졌기 때문에 부착 식물량에서는 소파블록이 가장 많아지고 있다. 그 후 약간의 변동은 볼 수 있으나 1997년8월에는 식물의 종류·양 모두 차이가 없었다.

해조장 창출기능 부가

해조장 창출기능 부가의 시공사례

북해도 개발국에서 현재까지 시공한 조장창출기능의 부가 방법은 해조육성 장의 조성을 목적으로 한 방파제 등 구조형식의 개량, 해조의 착생을 조



(그림 1) 사마니(樣似)어항 복단면 경사제 단면도

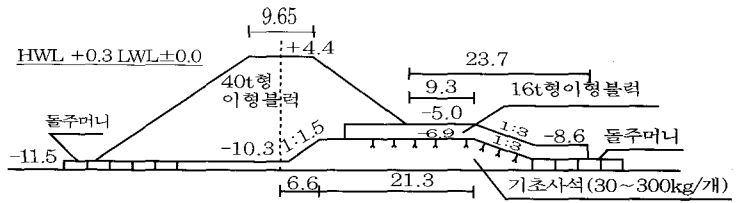
장하고 해조착생량의 증가를 목적으로 한 콘크리트블럭 등 해조착생기질의 재질·표면형상 개량의 2종류이다(표 2).

구조형식의 개량은 사마니어항과 같이 경사제의 배후에 해조육성을 위한 평지를 설치한 배후소단형식 및 방파제 소파공의 전면에 평지를 설치한 전면소단형식이 있다.

기질의 재질·표면형상의 개량은 콘크리트블럭의 재질 그 자체를 바꾼 다공질 콘크리트, 표면에 수cm의 기복을 붙인 미지형, 10cm정도 높이의 돌기, 깊이와 폭이 1~3cm정도의 홈 깎기 등의 개량이다.

경사제 배후소단의 효과

경사제 배후소단이라는 구조형식은 소파블럭 경사제에 의하여 앞바다 쪽의 큰 파랑이 소파흡수되고 경사제 배후에 해조성장에 적합한 흐름의 장소를 만들어, 소단 수평부에 의하여 해조성장에 적합한 수심을 확보코자 하는 것이다.



〈그림 2〉 구쓰가타항 복단면 경사제 단면도

여기서는 배후소단의 시공에서 일정기간 경과하고 그 결과가 일단 얻어지고 있는 사마니어항과 북해도부 리시리(利尻)섬의 서해안에 위치하는 구쓰가타항에 대하여 보고한다. 구쓰가타항 배후소단의 1994~6년에 기공된 구조를 〈그림 2〉에 도시한다. 2항의 시공조건에 의한 주된 차이는 다음과 같다. 사마니어항은 저천단(+0.5m)의 경사제에서 설치수심은 약 -7m, 소단(-3.9m)의 표면은 ±70cm의 갯돌이다. 한편 구쓰가타항은 통상의 천단고(+4.4m)를 지나는 경사제로서 설치수심은 약 -12m로 깊고, 소단(-0.5m)의 표면은 피복블럭으로 덮혀 있다.

또한 구쓰가타항의 소단설치 위치는 항구부 섬 방파제의 기부이고, 지형적으로 여러 방향에서 파랑이 내습하여 항내측으로부터 파랑을 받는 일이 있다는 것이 특징이다.

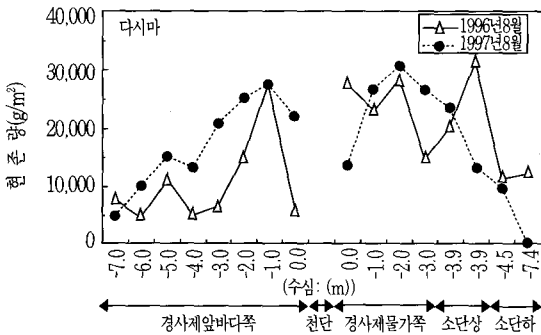
다시마의 현존량에 대하여

다시마 번성기인 여름에 경사제와 배후소단 각각의 수심마다 현존량을 제시한 것이 〈그림 3〉(사마니어항), 〈그림 4〉(구쓰가타항)이다.

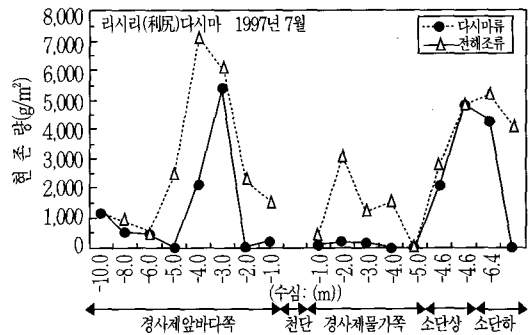
〈그림 3〉 사마니어항은 1996~97년의 2년분의 데이터를 제시하고 있으나 연차에 따라 현존량에 상당한 차이를 볼 수 있다. 현존량과 수심의 관계를 보면 경사제의 앞바다쪽·물가쪽 모두 수면 부근을 제외하고 수심이 얕아질수록 현존량이 많아지는 경향이 있다. 또 앞바다쪽과 물가쪽의 동일수심으로 비교하면 물가쪽의 현존량이 많은 것을 볼 수 있다. 또 배후소단에서는 1996년에는 최대치를 나타내고 소단상의 2지점

(표 2) 해조장 창출기능 부가의 주된 사례

구 상	항 명
경사제 배후소단	사마니(樣似)어항 구쓰가타(沓形)항 모도치(元地)어항 에라(江良)어항
소파공 전면소단	우라가와(浦河)항
기질·표면형상의 개량	우라가와(浦河)항 구쓰가타(沓形)항 오니와키(鬼脇)어항 에라(江良)어항 모도치(元地)어항 요이치(余市)항



〈그림 3〉 배후소단의 다시마 현존량(사마니어항)



〈그림 4〉 배후소단의 다시마 현존량 (구쓰가타어항)

평균치인 25,000g/m²의 착생 서식 상황은 극히 양호하였다.

1997년도 그에 가까운 18,000g/m²로 양호하나 1997년은 조사 전에 소단상에서 양질의 다시마가 채취되었다는 정보가 있어 실지로 조사된 현존량보다 적을 가능성이 있다. 어쨌든 배후소단에서는 동일수심의 경사제 앞바다쪽과 비교하여, 현존량이 1996년은 약 5배, 1997년은 약 1.5배로 되어있고, 배후소단은 다시마 군락형성의 장으로 상당히 양호한 물리환경 조건이 얻어졌다고 추정된다.

〈그림 4〉의 구쓰가타항은 사마니어항보다 훨씬 적은 양이다. 이들 2항의 차이가 해역이나 다시마 종류의 차이에 의한 것인가, 혹은 경사제의 구조나 파랑조건의 차이로 인한 것인가는 현시점에서 원인이 명확하지 않다. 그러나 배후소단에서는 동일수심의 경사제 앞바다쪽과 비교하여 다시마 현존량

이 많아지고 있고, 배후소단이 다시마 군락형성의 장으로 되고 있는 것으로 관찰되고 있다.

다시마의 품질에 대하여 다시마는 유용수산자원이므로 배후소단의 효과로서 다시마의 품질에 대하여 조사하였다. 다시마의 품질은 1개당의 중량, 비대도 등으로 나타내는데, 여기서는 1개당의 습중량을 경사제 앞바다쪽과 배후소단으로 비교하였다. 사마니어항에서 경사제 앞바다쪽의 습중량은 50~200g/본이고, 소단과 같은 수심의 -4m에서는 50g/본인데, 배후소단에서는 평균 300g/본으로 앞바다쪽을 상당히 상회하고 있어, 중량면에서는 품질이 좋은 다시마가 서식하고 있는 것을 짐작할 수 있다.

구쓰가타항에서도 앞바다쪽 - 5m의 데이터가 없기 때문에 앞바다쪽 전체와 배후소단을 비교하면 다시마 종류는 상이한 것

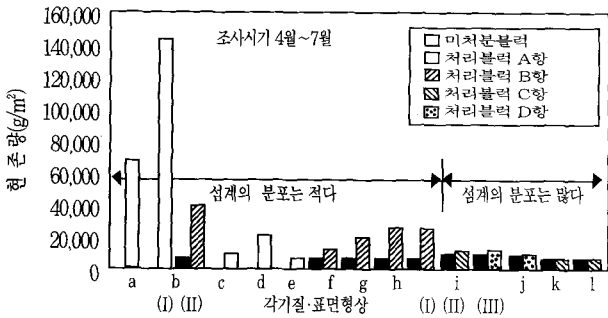
과 동일한 경향을 볼 수 있다.

재질·표면형상과 개량효과

다시마의 서식에는 자연석이 좋고, 돌의 모서리 보강부에 집중적으로 착생하며, 표면에 수cm의 기복이 있는 미지형이 효과적인 것으로 알려져 있으나 데이터가 충분하지 않다. 따라서, 이들의 효과를 조사하기 위하여 각 항에서 피복블럭 또는 시험블럭 등을 사용하여 재질이나 표면 형상을 연구한 시험시공을 하고 있다.

〈그림 5〉는 재질·표면형상의 개량에 의한 다시마 현존량의 비교를 도시한 것이다. 여기서는 해조의 성장기에서 번성기에 해당하는 4~8월에 조사가 실시되고, 비교 기준이 되는 콘크리트 시험블럭의 조사도 동시에 실시되고 있는 경우를 대상으로 하고 있다.

또 각 항에서 조사시기, 해역, 조사방법 등 조건이 다르기



〈그림 5〉 재질·표면형상에 의한 다시마 현존량

때문에 각 항간의 비교는 의미가 없고, 재질·표면형상의 개량을 마친 블럭(처리블럭)과 미처리블럭 비교에 의한 개량효과의 유무 판정이 주된 목적이다.

도면중 A항은 콘크리트에 여러 가지 자연석 등을 매워넣고, 그 표면에 요철이 붙어 있으므로 미지형 효과도 있는 그룹, B항은 콘크리트에 각종 재질의 평판을 요철에 매워넣은 그룹, C·D항은 콘크리트 블럭에 돌기 혹은 흙날을 붙인 그룹이다. 또 a~i(I)까지는 조식동물인 섬게가 적은 항구, i(II)~l은 섬게가 많은 항구이다.

이 도면으로부터 처리블럭은 미처리블럭보다 다시마의 현존량이 매우 많아지고 있는 것을 알 수 있다. 또 콘크리트의 착생본 수에 대하여도 거의 동일한 경향이 얻어지고 있다. 특히 섬게가 적은 어항에서는 재질·표면형상의 개량에 의한 효과가 현저하게 나타나 있고,

미처리블럭 보다 현존량이 훨씬 많은 것으로 되어 있다.

또 현 지조사의 관찰결과

에 의하면 재질의 차이로 인한 현존량의 차는 분명하지 않고, 표면형상에 의한 요철의 모서리 보강부에서 다시마의 착생이 두드러진다고 보고되고 있다. 〈그림 6〉은 어느 항구에서 안산암의 깎돌과 옥석을 매워넣은 블럭에 다시마 착생상황을 비교한 것이다. 다시마 착생상황 현지조사 사진에서도 동일하나, 요철 모서리 보강부근의 착생이 많은 것을 알 수 있다.

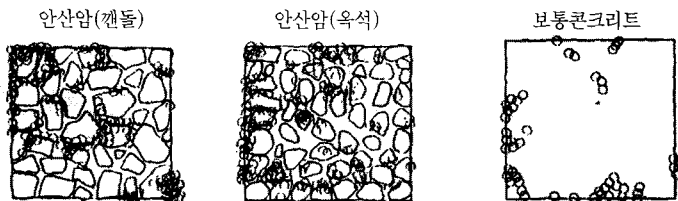
이들 결과로부터 〈그림 5〉의 섬게가 적은 어항에 다시마 현존량의 차는 재질의 차이에 의한 것보다도 표면형상의 차이로 인한 쪽이 효과가 큰 것으

로 판단된다. 그 요인으로서는 미지형 돌기 등에 의한 모서리 보강부에서 착생량의 증가에 의한 것, 요철에 의한 섬게 등 조식동물의 식압저감 등을 생각할 수 있으나 앞으로 검토해야 할 사항이다.

맺는 말

방파제 등의 구조물에 해조장 창출기능을 부가한 시설의 시공은 아직 일천하여 본 고에서는 해조장 형성의 경과를 보고한데 불과하다. 그러나 이러한 시설의 주변에서는 해조나 저생생물이 시간의 경과와 함께 변천하고 있다. 그 때문에 앞으로도 기초적 조사데이터의 축적에 노력함으로써 자연조화형 기술의 향상을 도모할 필요가 있다.

또 수산생물 증식형 구조물 개발조사검토위원회의 지도로 정리한 성과의 일부를 기초하여 기술한 것이다. 또한 데이터는 북해도개발국 각 개발건설부에서 제공해 준 것이다. ㉔



※ ○는 다시마 착생개소를 나타낸다.

〈그림 6〉 다시마의 착생상황