자연조화형 어항만들기 ③

해조착생 유도하는 케이슨 제작

- 도마리가우치 어항

도마리가우치(泊內)어항은 석불로 유명한 오이타(大分)현 우스키(臼杵)시에서 해변을 따라 자동차로 40분 정도의 거리에 있는 우스키만의 반도선단에 위치한다.

30여호, 인구 2,000명이 안되는 작은 어업집락인데, 모두 어업만으로 생계를 꾸려가고 있다. 거기다 젊은 어업후계자가 많아 다른데서 볼 수 없는 활기찬 어항이다.

어항어촌의 정비는 어선의 대형화나 등록어선의 증가에 의하여 계류시설이 부족하게 되어 제8차 및 제9차 어항정비로 현재 어항의 앞바다쪽에 새로운 어항정비를 추진하고 있다.

목 적

'젊은이의 꿈' 구상

'젊은이의 꿈' 이란 우스키시 어업협동조합의 도마리가우치 지구 청년 단체가 지역의 활성화와 젊은이 정주활동을 위하여 적극적으로 추진하고 있는 구상이다.

구체적으로는 △기르는 어업을 기본으로 하여 해변자원의 재생산에 힘쓰고, 잡는 어업과 기르는 어업(전복 등의 방류)의 균형이 잡힌 관리 △젊은이가 기꺼이 어업에 취업할 수 있도록 매력있고 명랑한 어촌만들기 등 두가지 문제에 노력을 집중하고 있다.

자연조화형 어항조성의 필요성

도마리가우치 어항은 리아스식 특유의 해안으로서 깊이 10m이상에는 모래지반이고, 해조장 10m이하에서는 암초, 전석, 큰자갈이 있다.

수심 15~17m정도의 모래지반의 위치에 건설될 2호 방파제(L=60m)로 인한 소실 해조장이나 해변가는 사전조사 결과에서도 확인되지 않았다. 그러나 지금까지 매립 등의 정비에 의하여 수심 10m이하의 해조장은 소실하였다.

기존의 방파제 직립 벽면에 해조가 착생할 수 있는 것은 빛이 닿는 얕은 수심 상부뿐이다. 그러나 이 부분이라도 항내측에서는 수질악화나 어선의 계류에 의해, 항외측에서는 파랑에 의하여 해조가 떨어질 가능성이 예측되고 해조 또는 어개류가 사는 장소로서 결코 좋은 환경이라고는 생각되지 않는다.

그 때문에 도마리가우치 어항에서는 지금까지 소실시켜온 해조장과 해변가를 회복하는 일과 '젊은이의 꿈' 구상계획도 지원할 수 있도록 2호

방파제를 해조가 착생하기 쉬운 구조의 자연조화형 어항조성이 필요하다고 생각하였다.

여기서는 지금까지 검토해 온 계획에서 조사, 설계, 시공상황에 대하여 알아본다.

계획방법

대상종류 결정

현지 답사 및 문헌 등에서 도마리가우치 어항 주변의 대표적인 해조는 갈조임을 확인하였다.

갈조는 다시마목 다시마과 감태속의 다년생 해조로서 주로 表일본중남부, 세토나이카이, 규슈 북·서안, 裏일본중부에 분포하고 있다.

목표 설정

매립전의 사진, 사전조사 결과에 의한 해조의 수평분포도 등에서 소실 해조장은 약 4,600㎡으로 시산되었다.

그 때문에 소실된 조장과 동등한 규모, 현존량, 기능을 지니는 해조장을 회복하는 것을 목표로 설정하였다.

현지조사

조사는 갈조를 위주로 한 해조장의 서식환경 파악을 목적으로 하였다.

조사기간은 1996년 3월과 6월 두차례 실시하였다.

조사내용

조사는 〈그림 1〉에 도시한 조사 측선을 주체로 수중 목시관찰, 생물자료 채취 및 수중 비디오 촬영을 실시하고 갈조, 다시마, 모자반류, 전복, 소라, 섬게의 성장·생식상황을 조사하였다.

또 조사시에는 생물의 생식조건에 영향을 미치는 수질, 저질, 유황에 대하여도 동시에 실시하였다.

그리고 조사측선 및 생물시료 채취의 위치는 암초, 인공구조물(방파제, 투석, 어초)에 있어서 해조의 서식과 해변자원의 생식상황을 파악할 수 있도록 계획적으로 배치하였다.

조사결과

주요 해조의 서식상황

1시기의 조사에서는 수산동물의 이료가 되는 다시마속, 모자반족을 포함하는 녹조 15종, 갈조 33종, 홍조 66종 및 단자엽식물 2종 등 116종이 나타났다. 조사시기에 의한 변화는 거의 없었다.

당 해역의 해조장을 구성하는 주요한 해조는 갈조, 다시마, 모자반류이다. 그 분포는 가장 번성하고 있던 다시마〈그림 1〉에 대표되는 바와 같이 정선 및 측선 5, A부근의 암초, 전석, 큰 자갈에 착생하는 것이 중심으로 되어 있었다.

수직분포에서는 갈조·다시마가 각 수심대에 거의 같게 나타나고 있는데 대하여 모자반류는 수심 5m이하의 천해부에 주로 서식하고 있다.

해조의 서식량은 23지점의 시료채취 결과에서 1996년도 6월에 평균 중량이 6,256g/㎡이었다.

인공구조물의 해조부착상황

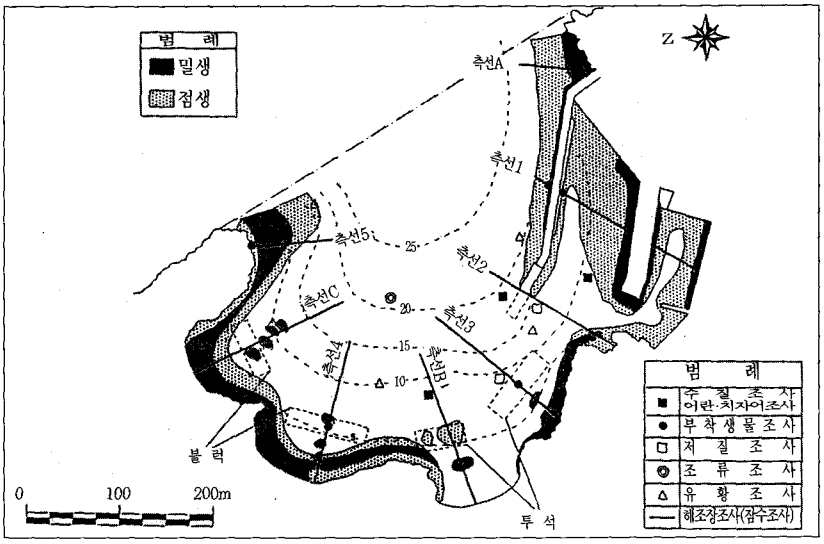
호안 및 1호 방파제의 내외에서는 항내측이 유체중심, 항외측은 유체, 성체의 혼성이고, 파랑·유동환경이 큰 항외측에서 서식밀도가 높았다.

항외측의 부착면적은 시공년도가 오래일수록 넓고 밀도도 높았다.

인공 해조장의 예측

해조는 수질, 저질, 파랑, 기반 등이 중요한 서식환경 요소라 생각되며, 식생모식도 등에서 도마리가우치 어항에서는 흐름이 다소 늦지만, 해조 및 해변자원의 서식환경으로서는 양호한 해역이라 볼 수 있다.

조사결과를 기초로 설계에서 고려할 조건은 다음과 같다.



〈그림 1〉 조사위치도와 해조장 분포도

△파랑유동을 적당히 크게하고 유생, 유주자 등의 착생을 촉진시키는 와류를 발생시킨다. △마운드를 넓게하여 갈조를 중심으로 한 해조장을 해변자원의 이료조장으로 창출한다. △해조장의 마운드에는 조류가 착생하기 쉬운 기질을 선택한다.

설계방법

구조단면 검토

조사결과에서 항내측이 항외에 비하여 생물상이 빈약하기 때문에 방파제의 전면에 해조장을 부가하기로 하였다. 또 반사파 방지를 위하여 슬릿케이슨형을 검토하였다.

방파제 기초마운드의 천단고를 해조의 서식수심에 맞추는 연구를 함에 있어서는 조사결과에서 갈조의 우선수심이 3m~12m일 것. 천단고를 4m이하로 높이 올리면 방파제 전체에 작용하는 파압조건이 변화하므로 제체의 안정에 영향을 주지않는 것을 고려하였다.

우선수심에는 폭이 있으므로 자연적 지형과 같이 다소 기복을 가지게 하기 위하여 전면에 잠제형상을 지니는 단면으로 하였다.

피복재 검토

피복재에 대하여는 잠제부를 허드슨식에 의하여 산정하고 잠제배후의 유수부는 브리브너·도네리식에 의하여 산정하였다. 그 결과 잠제부는 2t형의 피복블럭, 유수부는 200kg의 석재로 하였다.

블럭 형상은 측선 A부근 호안의 피복블럭에 해조의 착생이 확인되었으므로 이런 종류의 블럭과 같은 3~4본의 다리가 있는 테이블의 블럭으로 하였다.

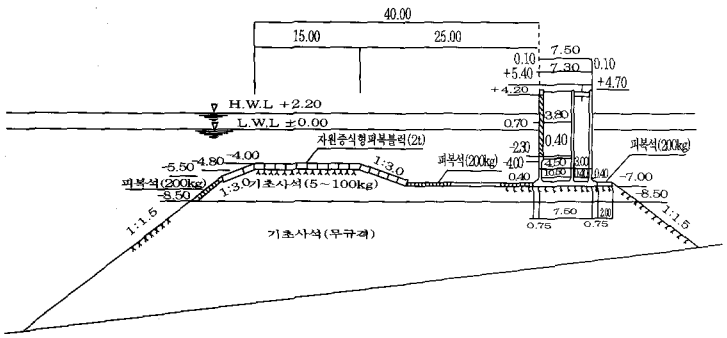
또, 오이타현 수산시험장에서는 강제 돌로 채운 증식초의 해조의 착생과 전복의 위집효과에서 강제의 돌로 채운 블럭을 유수부에 시험적으로 이용하기로 하였다.

결정단면

이상과 같은 여러 가지의 결과를 검토하여 〈그림 2〉의 단면으로 나타내었다. 이 단면에서 해조장 서식대는 대략 70m로 생각하고 연장방향 L=60m를 곱하여 4,200㎡의 규모가 있는 해조장을 조성하게 된다. 이것은 소실되었다고 시산된 해조장 면적 4,600㎡와 거의 같은 규모이다.

시공상황

현재까지 2호 방파제는 케이슨 제작과 넓은 마운드의 일부(기초공)까지를 시공하였다. 금년도는 잠제부 및 케이슨 설



〈그림 2〉 표준단면

치를 시공하는 것으로 하고 있다.

평가방법

모니터링 조사

모니터링 조사는 1999년도 이후부터 해조장 조성의 효과와 주변해역에 미치는 영향에 대하여 검증한다. 조사항목이나 조사방법은 대개 사전조사와 같다고 생각하고 있는데 현장의 상황에 따라 검토해 나갈 작정이다.

특히 부가한 마운드부에 대해서는 착생상태를 세밀하게 관찰하여 해조가 나고 있는 장소와 나고 있지 않는 장소의 차이를 확인해 나갈 것을 고려하고 있다.

조사시기는 가능하다면 봄 여름 연 2회 조사할 것을 고려하고 있다.

평가방법

평가방법은 모니터링 조사결과와 (표 1)의 평가목표를 비교하면서 종합적으로 평가해 나가기로 한다.

평가목표는 생활환경 보전에 환경기준, 수산용수기준 및 사전조사 결과를 기준으로 하였다.

평가시기는 초기에 입식한 갈조가 성장하여 고사하고 다음 세대의 갈조로 교대할 때까지를 모니터링 조사한 다음 평가해 가기로 한다.

맺는 말

자연조화형 어항조성은 연안역의 환경보전, 수산자원의 유지·증대를 도모하는 기르는 어업의 추진 등 여러 가지 수요에 부응하기 위해서도 더욱더 필요해지는 사업이라 생각하고 있다. 앞으로의 검토가 한 사업의 결과만에 그치지 않고 자연조화형의 기술로서 축적되기를 기대한다.

(표 1) 평가목표

조사항목		평가목표
수질	투명도	연간평균5m이상, 최저치2.5m
	屬島	광합성에 필요한 광의 양을 방해하고, 혐기행동의 원인이 되지 않을 것
	SS	〃
	DO	7.5mg/l이상
	COD	2mg/l이상
	T-N	0.3mg/l이상
	T-P	0.03mg/l이상
해생생물	플랑크톤	사전조사결과를 기준으로 하고, 경년변화에서 평가
	저생생물	〃
	어란·치자어	〃
	부착생물	〃
	해조	천연 해조장의 분포상태 (被度, 습중량)을 100%로 한다.
	해변자원	천연의 해변자원의 분포상태 (개수)를 100%로 한다.