

자연조화형 어항만들기 ④

# 인공해조장과 방파제설계

## - 도기 어항

이시가와(石川)현 도기(富來)어항 (제4종)은 노토(能登)반도 소토우라(外浦)연안의 중앙부에 위치한다. 인근 사루야마(猿山) 앞바다 어장으로 출어하는 어선의 근거지가 되고 오래전부터 근해 출어선의 피난, 연안어장의 기반으로서 발전해 왔다.

현재는 노토지구 어장거점 기지항으로서의 역할을 하고 부족한 계류시설 및 용지의 정비, 기상 이변시의 피난항으로

서의 정온역 확보, 잡는 어업에서 기르는 어업으로 향한 양식, 축양, 중간축양시설의 정비, 임항교통망의 정비, 일하기 쉽고 매력있는 어항환경의 정비 등을 추진하고 있다.

### 목 적

#### 방 침

자연조화형 어항조성 추진사업으로서 제4 방파제에는 2종류의 공법을 정비하기로 하였

다.

하나는 항내의 해수정화를 꾀하는 일. 또 하나는 용지조성에 따라 소실되는 해조장을 평가하고 수산자원의 유지, 증대를 꾀하여 재배어업의 추진에도 기여하는 소실 해조장의 회복을 추구하는 일이다.

본 고에서는 이 가운데 해조장 기능의 회복에 대하여 계획에서 조사, 설계, 시공에 이르기까지의 실시 예를 보고한다.

#### 실시체제

작업을 추진하는데 있어서는 어항과 전직원이 해조장에 관하여 초보자이므로 그 지방 어업관계자 및 경험자의 조언과 협력을 얻어서 적절한 효과를 거양할 수 있도록 ‘도기어항 자연조화형 어항조성 검토회’를 설치하고 사전조사의 항목 선정, 조사결과 및 구조단면

(표 1) 위원회의 구성

위원	이시가와(石川)현 어항과	2명
위원	이시가와(石川)현 수산과	1명
위원	하쿠이(羽咋) 토목사무소	1명
위원	이시가와(石川)현 수산종합센터	1명
위원	도기(富來)정 토목과	1명
위원	서해어업협동조합	1명

등의 검토를 하였다.

**검토순서**

처음에는 어항 건설에 있어서 해조장에 관한 정보가 없었으므로 이시가와현 도기어항 주변의 사회환경, 물리환경, 생물환경에 관한 문헌이나 어민의 청취 조사, 현지답사를 하면서 정보를 수집하였다.

**계획방법**

**대상종류 결정**

문헌 및 청취 조사 등에서 도기어항 주변의 해조장은 전국 연안의 암초대에 볼 수 있는 가라모 장이라는 것을 알았다.

가라모 장은 어개류의 산란

장이나 유치어의 서식장으로 서 암초에서 끊겨 떨어져도 해조류가 표류하여 방어, 돌돔, 게류의 서식장이 되므로 어업 자원의 재생에 기여할 수 있는 장소로 결정하였다.

**목표 설정**

선양장, 호안, 방파제 정비에 의하여 14,500㎡의 해조장 소실이 시산되었다. 그 때문에 어항건설에 의한 해조장 회복을 목적으로 하여 소실 해조장과 동등한 규모, 현존량, 기능을 지니는 것을 목표로 설정하였다.

**해조장 부가 위치**

부가하는 해조장의 위치는 항내의 축양이나 수질, 가공에 대한 영향을 고려하여 방파제

전면에 설치하는 것을 고려하였다. 또 그때에는 해조류가 자라고 있지 않는 위치에 해조장을 설치하고 천연해조장을 가급적 소실시키지 않도록 배려하여 천연해조장과 단절되지 않고 지속되는 위치로 하였다.

**현지조사**

**조사기간**

조사기간은 1996년 3월과 5월 2회에 걸쳐 실시하였다.

**조사항목**

조사항목은 전에 조사한 기존의 문헌을 보완하는 해조장 분포조사, 해조장 동물조사, 해조장의 치자어조사, 조간대 조사, 수질조사, 저질조사 등

(표 2) 조사항목과 조사시기

조사 항목	조 사 이 유	H8.3	H8.5
해조장분포조사	서식하고 있는 위치나 수심, 착생기반의 상황을 파악하고, 기반의 높이, 형상을 결정하는 데이터로 한다.	○	○
동 물 조 사	섬게, 전복, 소라 등의 유용수산동물과 엽상생물의 양을 파악하고 해조장의 기능을 확인한다.	○	○
치 자 어 조 사	치자어의 수용능력을 확인한다.	-	○
조 간 대 생 물	파도에 세차게 부딪히거나 기반의 각도에 의한 부착생물의 분포를 확인한다.	○	○
수 질	조사시의 개략적인 수괴구조와 하구의 영향을 파악한다.	○	○
저 질	수질조사와 관련시켜서 저질구조를 파악한다.	○	○

6항목을 실시하였다.

**조사결과**

주변 해조장의 환경 (5월)

해조는 25종류가 조사되었다. 그 가운데서 대형 해조는 모자반류를 중심으로 한 10종류였다. 주로 수심 0~3m까지가 짝잎모자반, 수심 1~4m까지가 파배기 모자반, 수심 3m이상 깊이가 툽니모자반이고, 농밀한 가라모 장을 구성하고 있었다. 또, 습중량이 평균 4kg/m<sup>2</sup>정도이고, 분포면적을 생각하면 상당한 현존량이 시산될 수 있었다.

대형 저생동물은 15종류가 조사되었으나 어류가 많고 전복이나 소라 등은 1개체도 확인할 수 없었다.

엽상동물은 42종류가 확인되었다. 치자어는 7종류에서 종류, 1m<sup>2</sup>/당 평균 4개체가 포획되었다.

이들 결과에서 해조장의 규모가 크고 엽상동물의 양도 많으므로 치자어에 적합한 해조장이라고 추측할 수 있다.

조간대 생물은 파도와 일조에 강한 부토곤이나 넓은 게발이 선점하고 해조는 이라노리가 부착할 정도였다. 조하대(수심 3m)에서는 짝잎모자반이 경사도 40~70도에서 40~70%정도 덮여있는 것으로 확인되었다.

**주변의 화학환경**

항내는 수질 및 저질의 오락이 진행되고 있음을 알았다. 항외측에서 수산용수 기준에

부적합한 지점은 없었다. 그 때문에 항내측보다 항외에 생물이 풍부하였다.

**인공 해조장의 예측**

조사결과에서 도기어항 주변 해조장의 식생을 <그림 1>과 같이 모식화하여 대략의 단면을 맞추면서 착생하는 해조를 예측하였다.

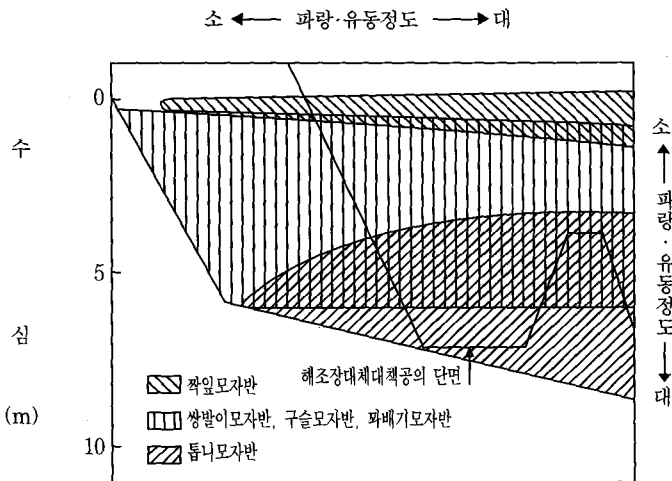
**설계방법**

**구조단면 검토**

당초는 방파제의 소파공부러 케이슨 식으로 생각하고 있었다. 조사결과에서 항내측이 항외에 비하여 생물이 빈약하기 때문에 계획대로 방파제의 전면 해조장을 부가하기로 하였다. 다음에 방파제 기초 마운드의 천단을 해조의 서식수심에 맞추는 연구를 하였다.

조사결과에서 가라모 장을 구성하는 각종 해조의 우선 수심이 3m~7m였으므로 다양성을 지니게 하기 위하여 방파제 전면 잠제모양을 한 단면으로 하였다.

또 잠제의 모양은 조사범위 내에 있는 해변과 같이 우뚝 솟은 상태가 되어 동일한 식생이 기대될 수 있다고 생각하였다.



<그림 1> 식생모식도

**블럭 검토**

잠제의 피복에 사용하는 블럭은 해조가 착생하기 쉬운 기질을 선택하고 그 조건을 다음과 같이 정리하였다.

(1) 도기어항 주변은 해안 단구에 의하여 지형면이 형성되어 있으므로 과거의 해저 지형(현재는 육상)을 관찰하면 해저면의 바위표면은 상당히 복잡하다고 추측할 수 있다.

(2) 문헌에 의하면 다년생의 모자반류는 잔돌이나 전석보다도 큰 바위와 같이 기질이 크고 안정하여 시간이 지날수록 왕성해진다.

(3) 기질은 돌제물을 설치하여 와류를 발생시키고 블럭 표면에 가급적 복잡한 흐름을 만들어 내고 유배의 착생을 촉진한다.

이와같은 조건에 따라 블럭을 유형화하여 선정하였다. 또 표면처리나 해조장 증식재의 첨가에 대하여는 조사결과 등으로 보아 필요없다고 생각하

였다.

배치의 이미지는 <그림 2>와 같다.

**수리모형실험**

현지 검토회의에서는 인공 해조장의 단면을 결정해 가는 단계에서 방파제에 해조장을 부가시키기 위하여 설치한 저천단의 잠제모양을 지니는 마운드는 파력의 저감효과가 종래와 같은 설계법으로도 좋은지 실험으로 확인하기로 하였다.

실험은 수산공학연구소 어항수리연구실의 2차원 수로를 사용하여 ①파력 ②파고 ③유수부의 수위에 대하여 측정하였다.

실험의 결과 다음 사항을 알았다.

(1) 잠제 통과후의 파고는 당초 예상보다 크고 당초의 단면에서는 제체본체가 불안정하다는 것을 알았다.

(2) 인공 해조장을 방파제의

전면에 설치하면 이 경우에 충격파가 발생하기 때문에 소파블럭이 필요하다는 것을 알았다.

(3) 유수부는 당초 블럭으로 피복할 것을 생각하고 있었으나 1t 정도의 돌로 충분히 안정되는 것을 알았다.

**시공상황**

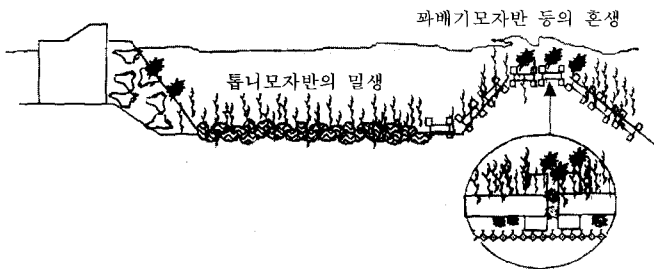
**현재까지의 시공상황**

시공은 1997년도부터 착수하여 현재까지 선양장, 물양장 부분의 매립, 호안, 방파제(L=30m) 설치, 잠제부(L=36m), 케이슨을 제작하였다.

**금후의 과제**

금년부터 잠정시공의 잠제, 유수부에 대하여는 추적조사를 하기로 하였다.

그리고 당초 생각한 목표(규모, 종류, 현존량)와 그 후의 추적조사 결과를 비교하는 방법으로 평가해 가고자 생각한다. 그 때문에 이들 자체의 평가방법을 개발해 나갈 필요가 있다. 또 환경의 영향뿐만 아니라 투자효과도 포함한 종합적인 평가방법이 앞으로의 과제라 생각한다. ㉠



<그림 2> 배치이미지