

人·工·魚·礁 이대로 좋은가

# 漁場환경勘案 水産土木기술 適用해야

申 文 燮<群山大 海洋土木科 教授·工博>

## 어장환경조성의 필요성

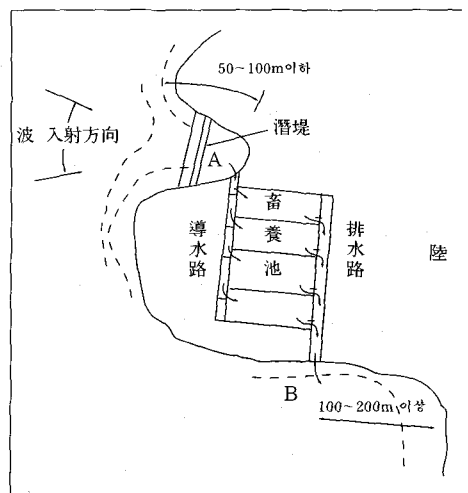
바다를 메워 육지를 만드는 간척사업은 간척입국임을 자랑하는 네델란드에서 10세기부터 실시되었고, 이웃 일본의 경우 최초의 간척사업이 1284년대로 기록되어 있다.

우리나라도 고려 고종35년(1248년) 안북부(安北府)의 용도(葺島)에 간척을 하여 백성들에게 경작케한 결과 몽고병이 수차례 침입주둔하고 있어도 주민들의 식량이 무난

했다는 기록에서부터 현재에 이르기 까지 간척기술의 발달로 간척사업은 얕은 바다에서 깊은 바다로 확장되고 있다.

그리고 공단 및 도시근해의 바다는 해를 거둬갈수록 오염되어 어민의 소득원인 연근해 어장은 점점 황폐화되고 있는 실정인데 반해, 국민의 식생활은 육류에서 어류쪽으로 변하고 있는 추세이다. 그러므로 3면이 바다로 둘러싸인 긴 해안선과 조석간만의 차를 이용한 대규모적인 어장환경을 조성하여 어민의 소득증대에 힘써야 한다.

또한 해면간척에 따른 어장 손실, 공단조성이나 오염으로



<그림 1> 파 에너지를 이용한 해수도입공

부터 오는 어장폐쇄 그리고 미래식량개발에 대한 대처방안으로 미역, 다시마등의 해조류와 성게, 전복, 넙치등 저서생물을 위한 연안저질을 개량하여야 한다.

나아가서 인공어초의 투하, 만구개량, 월파유입공 위치에 따른 해수유동제어 등 대규모적인 연안어장환경조성 사업과 증양식개발 등 수산토목기술 개발 및 정착이 요구된다.

우리나라는 어장환경조성사업을 위한 연안어장 기본조사가 완료돼서 연근해에 인공어초를 투하하여 소규모적인 어장환경조성사업을 시행해 오고 있다.

이러한 어장환경조성사업을 시행하는데 많은 어려움과 문제점들이 있으나, 그중에서도 수산토목 기술적인 문제와 행

정상의 문제가 있으리라 생각된다.

## 어장환경조성을 위한 인공어초

토목 기술적인 관점에서 어장환경조성을 위한 기술적인면과 인공어초에 관하여 정리해 보고자 한다.

우선 수산토목이란 용어에 대하여 정의를 내려보면, 수산업에 기여하는 수산토목으로 해안수리학과 어류양식 학등을 기초로하여 양식장의 수질과 파랑, 어장환경제어, 산란장, 인공어초 등 어장관계 토목을 수산토목이라고 할 수 있다.

어장환경은 크게 해수의 흐름환경과 저질환경으로 구분할 수 있으나, 서로 독립하여

어장을 형성하는 것이 아니고 해수의 흐름 환경은 해저의 지형과 어초 등에 의하여 영향을 받으며, 또한 저질 환경은 해수의 흐름환경에 영향을 받는다.

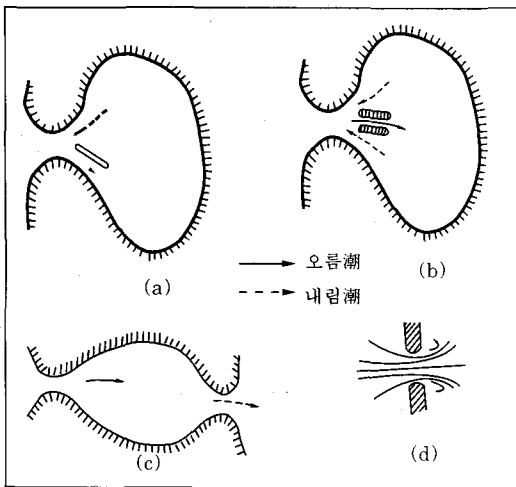
따라서 어장환경을 개선하려면 해수의 흐름환경

을 도류제, 이안제 등 구조물을 설치하여 흐름을 변화시키면 저질환경도 변화되므로 해역의 특성과 어종에 적합한 어장환경조성을 하여야 한다.

해수의 유동제어와 에너지에 대하여 생각하여 보면 해양의 천연에너지는 조석, 해류, 파, 내부파 등이 있으며, 이러한 해양에너지를 이용하여 어장의 물환경을 개선하는데 이용하여야 한다.

예로 몇가지 방법을 소개하면 <그림 1>과 같이 파 에너지를 이용한 해수 도입공을 설치하여 에너지를 모아 파고를 증대하여 흐름을 만드는 방법이 있고, 조석 간만의 차에 의해 해수교류가 있는 경우에는 조석 에너지를 최대한 이용하여 해수의 교환을 최대한으로 하기 위한 공법이 있으며, <그림 2>와 같이 만(灣), 하구 등에서 왕복흐름이 있는 곳에 도류제를 설치하여 들물과 썰물시 유황(流況)을 변화시켜 해수교환을 촉진하는 방법이 있으나 이 방법은 흐름이 갖는 운동에너지를 이용하는 방법이기 때문에 유속이 큰 경우에 매우 효과적이다.

이밖에도 내부파 에너지를 이용한 해수제어와 동력을 이용하여 공기 물방울을 발생시켜 해수를 제어하는 방법 등이 있다.



<그림 2> 도류제에 의한 조류 제어공

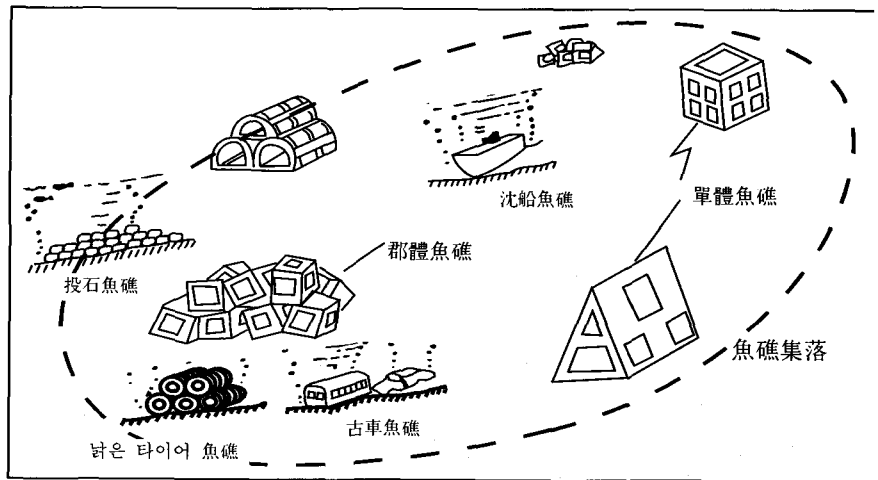
해역특성에 적합한 어장환경조성을 위하여 생물학적 조사, 물리학적 조사(해상, 해저, 기상등)를 통한 대상어종의 적지파악과 어획효과를 추정하여 경제적인 어장환경조성 계획을 세워야 한다.

또한 어장환경조성을 위하여 인공어초 사업은 중요한 부분을 차지하고 있다. 인공어초는 연안해역에 투석, 콘크리트어초, 강철재로 만든 어초, 헌 타이어, 고물자동차, 폐선등을 이용하여 연안해역에 흐름과 지형에 변화를 주어 어류를 유인하는 하나의 어구이다.

어초 주위에서 생식하는 생물은 어초부근의 조개, 갯지렁이, 새우 등이 생식하고 이것을 먹이로 하는 점둥가자미, 돌가지미 등이 해저 가까이 서식하며 어초 사이에서 볼락, 솜뱅이, 멍도미 등이 서식한다.

그리고 어초 표면 부근에는 부착생물을 먹이로 하는 쥐치 등이 서식한다. 중층부에는 방어, 송어, 농어 등이 서식하고 표층에는 대형어들이 일시적으로 머문다고 Nakamura (1979)가 발표하였다.

집어(集魚)기구로 <그림 3>과 같은 인공어초에는 왜 고기가 모이는 것일까, 어초의



<그림 3> 인공어초의 종류

모양은 어떤 형태가 좋으며, 규모는 어느 정도가 적당한가, 배치는 어떻게 해야 집어기구로서 기능을 잘 할 것인가 등을 검토해야 한다.

이러한 집어 기구들은 고기 자신을 보호하기 위한 숨는 장소, 먹이를 구하는 장소, 휴식의 장소, 회유 경로의 장소의 기능이 될 수 있도록 해야 하며, 또한 집어 효과뿐만 아니라 배양의 장소로서 증식에 중요한 수단으로 연구가 있어야 한다.

인공어초의 입지는 해산, 해초, 강하구, 만의 입구, 반도 등이 있어 용승과 와동, 내부파 등 복잡한 흐름이 있는 장소로 해저 경사면이 급한 곳에서 완만하게 된 연변이 양호한 입지조건이 될 수 있고, 특히 천연초와의 관계를 잘 검토해야 한다.

또한 침설어초에 의하여 어장을 조성할 때 저질조건은 인공어초의 매몰, 세굴현상에 큰 영향을 주므로 적지선정조사에서 저질조사에 중점을

두어야 한다.

어초에는 어획용, 증식용, 유도형 등 여러 기능이 있지만, 증식용을 제외한 어초의 배치는 고기가 머무르고 통과하는 지역(魚道)에 설치해야 한다. 그러므로 어도를 아는 것은 배치상 중요하며, 어장론 입장에서 정량적인 관점의 배치도 중요하지만 대상해역에서 조업하는 어민들의 어업실태, 정치망과 자망의 배치 등 자문이 중요하다고 본다.

어초를 중심으로 하여 유효어획을 기대할 수 있는 범위는 부어류(浮魚類)의 경우 어초에서 최대 300m 정도, 저생어(底生魚)의 경우 200m 정도이고, 어초의 높이는 목적에 따라 다르나 부어류의 집어를 목적으로 하는 경우 어초의 최대 높이는 10m, 저어류의 집어를 목적으로 하는 경우 어초의 최대 높이는 해저면에서 5m정도가 적당하다.

또한 단위어초의 간격은 저어를 대상으로 하는 경우 400m, 부어를 대상으로 하는 경

우 600m를 범위로 하는 것이 적당하고, 어초군과 어초군의 거리는 약 1,000m 범위내로 하며, 독립어초군의 경우에는 1,500m이상의 거리로 한다.

그리고 유향(流向)이 일정방향을 유지하고 있는 경우 어초의 배치는 유선(流線)방향에 직각으로 배치하는 것이 집어 효율을 높이며, 또한 유향이 일정하지 않는 해역에서는 유향을 횡단하는 전방위 어초가 집어효율을 높인다는 여러 학자들의 보고가 있다.

인공어초를 설계할 때는 제작에서 설치, 설치 후 유체력에 대한 안정, 세굴과 매몰 등을 고려해야 한다.

특히 어초를 투입 설치하는 경우는 물론이고, 크레인 등으로 달아내려 설치하는 경우에도 설치시 응력이 가장 위험하게 되는 경우가 있다.

따라서 어떠한 힘이 작용할까, 바다속으로 낙하할 때 낙하속도와 낙하의 모양은 어떤 형태를 하고 있는가, 낙하 후 충격력은 어떻게 작용할까 등을 세심하게 검토해야 한다. 또한 파와 흐름에 의해 전도, 활동에 대하여 안정해야 하고, 특히 세굴매몰이 생기지 않아야 하며, 유사이동이 심한 경우에는 매몰에 유의하여 어초의 모형을 개발해야 한다.

어초의 재료는 석재, 콘크리트, 폐선, 헌타이어 등 여러 가지 재료가 있지만 침설 후 유해물질의 용출이 없는 내구 재이면서 저렴한 가격으로 안정적으로 공급할 수 있는 재료가이어야 한다.

그리고 어장환경제어시설과 인공어초에 의해서 조성된 어장이 생산성이 높은 경제적인 어장으로 장기적으로 이용되기 위해서는 설치된 인공어초나 어장환경제어시설이 적절한 상태로 유지될 수 있도록 관리가 중요하다.

시설의 유지관리 방법은 바다속이라는 여건 때문에 어려움이 많이 있지만, 시설의 상태를 파악하는 방법으로 잠수 관찰, 수중 비디오에 의한 관찰, 음파탐사 관찰, 어민들의 어군탐지기를 이용하는 방법 등이 있다.

이러한 관찰방법을 통하여 조성된 어장을 효율적으로 유지관리하여 생산성이 높은 어장으로 관리되어야 한다. 구체적인 방법으로는 조업어선 수, 어선규모, 어구·어법, 조업기간등을 조성하고, 일정 크기 이하의 고기는 체포를 규제하는 방법등을 실시하여야 한다.

우리나라의 경우 어초시설 후 생산성이 높은 경제적인

어장으로 기능을 다하는 어장 관리는 되고 있는가, 어초시설 후 효과에 대하여 구체적인 조사와 경제성 평가는 어떠한가 등을 생각하여 보는 것 또한 어초 시설물의 관리에서 중요하지 않나 생각한다.

## 어장환경 조성 방향

지금까지의 어장환경 조성과 인공어초에 대하여 정리하면 우리나라 천혜의 자원인 긴 해안선과 기상, 해상, 해저, 저질 등 물리적인 조건과 주요 대상어종의 분포, 이동, 행동생태, 자원동향 등 생물 조건을 고려하고 천연초, 어장이용현황, 어업동향, 유통 등 어장조건을 명확히 하여 인공어초의 위치, 규모, 구조, 배치 등을 검토하여 어민의 소득 증대는 물론이고 해면 간척에 다른 어장손실, 공단조성이나 오염에서 오는 어장폐쇄, 미래식량사업의 일환으로 대규모적이고 경제적인 어장환경조성 사업을 실시하였으면 한다.

그리고 수산토목이 수산업에 기여하는 토목으로 정착할 수 있도록 수산토목기술을 더욱 발전시켜 나가야 할 것으로 생각된다. 4