

자란만의 해저지형 및 인공어초의 분포 조사 연구

김승철 · 신현옥 *

부경대학교
(2001년 8월 2일 접수)

Research on the geographic characteristics of the sea bed and the distribution of artificial reefs in Jaran Bay

Seung Chul Kim and Hyoen Ok Shin *

Pukyong National University
(Received August 2, 2001)

Abstract

A precise echosounding system to investigate the topographical characteristics of the coastal fishing ground was composed of a public-DGPS receiver, a single beam echosounder and a survey software. To confirm the usefulness of the system, a set-net fishing ground and the distribution of artificial reefs were surveyed. The results obtained are as follows :

1. The 2-D positioning error of the public-DGPS receiver with a DGPS mode and a GPS mode was 5.47 m, 7.03 m, respectively.
2. The experimented set-net fishing ground was located on the level ground at the depth of 9~10 m, a small size valley 1~2 m deep and approximately 10 m wide was found at a distance of 120 m from the set-net to the south.
3. In the artificial reefs' water area near the Jaran Bay, it was confirmed that twenty rectangular artificial reefs were established by the piece at the depth of 15~25 m and a natural reef 5~8 m high on the sea bed was located near the group of artificial reefs.
4. It was confirmed that the precise echosounding system was a useful tool in the pre-study to choice an appropriate water area to provide the artificial reef.

* Corresponding author : shinho@pknu.ac.kr

서 론

어장의 환경을 결정하는 데에는 지형적인 요소, 해양물리화학적 요소, 해양생물화학적 요소 등이 있다. 해양물리화학적 요소나 해양생물화학적 요소는 여러 분야에서 연구되어왔고 지속적으로 측정되어 왔으며 계절에 따라 많은 변화가 일어난다. 해저지형과 같은 지형적인 요소는 인공구조물의 설치나 지각변동 등이 발생하지 않는 동안에는 계절 혹은 시간에 따른 변화가 그다지 많지 않다.

해저지형에 관한 측정이나 연구는 대부분 수로국에서의 해도제작이나 해양구조물 건설 및 준설 등의 목적에 따라 진행되어 왔고, 어장을 연구하기 위한 목적으로는 그다지 이루어지지 않았다.

이러한 해저지형정보는 어류의 이동 경로나 정착성 어장 위치의 적절성 등을 판단하는데 중요하게 사용될 뿐 아니라 선박의 항로, 해양구조물의 건설과도 관련이 있는 귀중한 정보이다 (신, 2000).

해저지형정보를 어업에 적용한 연구로서 Lee *et al.* (1986, 1988)은 정치망어장에서의 해저지형, 유향·유속 및 수온 등이 어도형성에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 논한바 있고, 해저지형은 휴대용 어군탐지기과 육분의 및 소형자기컴퍼스를 사용하여 측정하였다.

해저지형을 측정하기 위해서는 수심정보와 측심이 이루어지는 곳의 위치정보가 필요하다. 수심정보는 일반적으로 측량용 음향측심기를 사용하여 얻을 수 있으며, 정확성을 기하기 위하여 조위보정 등을 행한다.

실시간적인 위치정보는 일반적인 GPS 수신기보다 위치의 정확도가 높은 DGPS 수신기를 사용하여 얻는다. 세계적으로 해안선을 가지고 있는 각국에서는 연안에서의 안전항해와 측량 등에 사용할 목적으로 DGPS 방송을 하고 있다. 우리나라에서도 근년에 DGPS 방송을 하고 있으며 동해안의 일부를 제외한 연안해역에서 이 방송을 수신할 수 있다. 이 방송을 수신할 수 있는 해역에서는 간편한 public-DGPS 수신기를 사용하여 대개 오차범위 10 m이내의 위치를 구할 수 있다.

인공어초는 인위적으로 유용 수산생물 자원을 보호, 육성하기 위하여 해저나 해중에 투하 시설하는 인공구조물로서 (Kim *et al.*, 1999), 시간이 경과함에 따라 자연초와 같은 수산생물의 서식지로서 기능을 하게된다 (Ardizzone *et al.*, 1989).

인공어초사업은 막대한 비용이 수반되는 사업으로서 인공어초를 투입하기 전에 미리 그 해역에 대한 해저지질이나 해저지형, 자연초의 유무 등을 고려할 필요가 있다. 이러한 필요성에도 불구하고 인공어초사업을 실시함에 있어 아직까지 인공어초 투입예정지에 대한 충분한 사전조사가 이루어지고 있다고는 보기 어렵고, 인공어초를 해중에 투입하는 작업자체에도 과학적이지 못한 부분이 많이 포함되어 있는 것이 현실이다.

따라서, 본 연구에서는 인공어초사업의 효율성 향상에 기여하고, 우리나라 연안어업의 체계적인 관리와 발전을 위하여 필요할 것으로 예상되는 GIS (Geographic Information System) 정보망 구축에 필요한 정밀음향측심시스템에 관하여 연구하였으며, 이 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 정치망어장의 해저지형과 인공어초 투입해역의 해저지형을 조사 분석하는 현장실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 정밀음향측심시스템

정밀음향측심시스템은 크게 두 가지로 나누어 수심을 측정하는 시스템과 수면에서의 그 위치를 측정하는 시스템으로 구성된다.

수심측정시스템은 측량용 음향측심기를 중심으로 하여 선체의 동요로 인한 측심오차를 감소시키기 위한 상하운동 (heaving) 센서 등으로 구성된다. 측량용 음향측심기에는 기록지에 기록 (logging)번호와 수심정보 및 위치를 나타내는 주석 (annotation)과 음속보정, NMEA 포맷의 수심 데이터 출력 (천해일 경우 초당 10회 이상) 등의 기능이 있다.

위치측정시스템은 주로 RTK 모드를 지원하는 DGPS 시스템으로 구성되고, DGPS 시스템은 사용방식에 따라 public-DGPS 시스템과 private-DGPS 시스템으로 나뉘어 진다. 여기서, public-DGPS 시스템이란 정부에서 공공목적용을 위하여

기존의 등대에 DGPS 방송을 위한 beacon국을 세워 운영하는 방식이라고 정의한다.

본 연구에서는 public-DGPS 시스템을 사용하여 정밀음향측심시스템을 구현하였다.

1) 시스템의 구성 및 측위오차 측정

public-DGPS 시스템을 사용하는 정밀음향측심시스템의 구성은 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서, public-DGPS 방식의 정밀음향측심시스템은 DGPS 센서와 음향측심기, 노트북 PC로 구성된다.

DGPS 센서 (Koden, KBG-2)는 GPS 수신기와 DGPS 방송을 수신하기 위한 beacon 수신기 및 각각의 안테나를 내장하고 있으며, 위치 데이터는 4800 bps의 RS-232C 신호로 출력한다.

음향측심기는 24 kHz와 200 kHz를 사용할 수 있는 2주파형의 측량용 음향측심기 (Knudsen, 320M)이며 측심데이터는 9600 bps의 RS-232C 신호로 출력된다. 음향측심기의 송수파기는 분해능과 탐지거리, 휴대의 용이함 등을 고려하여 주파수 200 kHz, 빔 폭이 8° (-3 dB)인 것을 사용하였다.

노트북 PC는 측량용 소프트웨어인 HYPACK (Coastal Oceanographic Inc., Windows 98/NT용)을 구동하며 DGPS와 음향측심기의

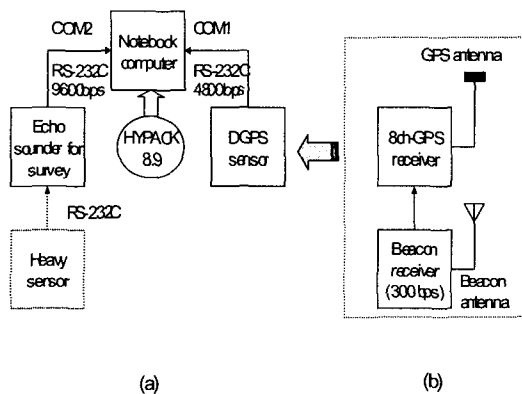


Fig. 1. Configuration of the system to survey the sea bed with a public-DGPS system.
(a): sea station
(b): DGPS sensor configuration

RS-232C를 통해 출력되는 위치 데이터와 측심 데이터를 각각 저장하게 된다. 전원은 음향측심기의 경우 선박으로부터 24 V의DC전원을 공급받아 사용하고, DGPS 수신기와 노트북 PC의 경우에는 축전지 (12 V, 40 Ah)를 전원으로 사용하였다.

정밀음향측심시스템에서 사용된 public-DGPS 수신기의 측위오차는 2001년 4월 7일과 8일 양일간 부경대학교 회류수조실 옥상의 고정점에서 24시간동안 측정하였다.

고정점에서의 측위오차는 DGPS 신호를 수신하는 DGPS 모드와 그렇지 않은 일반 GPS 모드로 나누어 측정하였고, 측정 데이터를 사용하여 각각의 2drms (2 dimension root mean square)를 구하였다.

2) 데이터의 편집

해저지형측정이 이루어지는 과정의 흐름도는 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 해저지형측정작업은 측량용 소프트웨어 상에서의 geodetic parameter와 음향

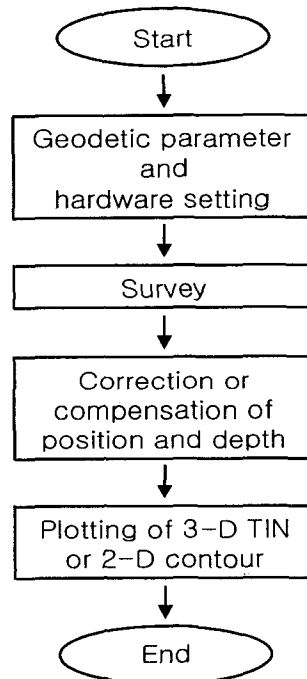


Fig. 2. Flow chart to get the topographical information of the sea bed

측심기 및 DGPS 수신기에 관한 하드웨어 정보를 설정한 다음, 현장에서의 측량, 측량 후 위치 및 수심데이터를 수정하거나 보정하는 순서로 이루어진다. 이와 같은 일련의 과정을 거친 데이터를 토대로 2-D 혹은 3-D 형태의 해저지형도가 작성된다.

geodetic parameter 설정 시 측량에 사용되는 위치데이터의 측지계로는 일본측지계 (Bessel 1841)를, 좌표체계는 육상에서 많이 사용되는 TM 좌표계로 설정하였다.

가. 수심 및 위치 데이터의 수정

현장에서 측정된 수심 데이터에는 기포 등의 영향으로 실제와는 다르게 기록되는 경우가 있다. 이러한 경우는 송수파기를 설치한 위치가 부적절하거나 측량에 사용하는 선박의 속력을 필요 이상으로 높였을 경우에 자주 발생한다. 정확한 해저지형도를 작성하기 위해서는 잘못 기록된 수심을 수정하여야 한다. 음향측심기의 기록지에는 노트북 PC에 저장된 수심 데이터의 logging 번호와 동일한 번호가 기록되므로, 측량용 소프트웨어의 편집화면에서 비정상적이라고 판단되는 수심 데이터는 열전사 기록지에 기록된 에코그램과 비교하여 바른 값으로 수정한다. 기록지상의 logging 번호는 에코그램의 위치를 찾는 데 사용된다.

비정상적으로 기록된 수심 데이터와 그 데이터를 수정한 일례는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에서 (a)는 수정하기 전의 수심 데이터를 선으로 연결하여 나타낸 것이고, (b)는 그것을 수정한 결과이다. 세로로 표시된 점선은 10 m만 측량선박이 이동하였을 때마다 나타나게 한 것으로 세로선과 세로선 사이의 간격이 넓으면 그 구간에서의 선박의 속도가 타구간에 비해서 빨랐던 것을 의미한다. Fig. 3 (a) 및 Fig. 3 (b)의 하단에 표시된 일련의 숫자는 수심 데이터의 logging 번호를 나타낸다.

DGPS 방식으로 현장에서 측정된 위치 데이터에는 실제위치에서 수 10 m 벗어난 위치로 기록되는 경우가 있으므로, 정확한 해저지형도를 작성하기 위해서는 잘못된 위치를 바른 위치로 수정하여야

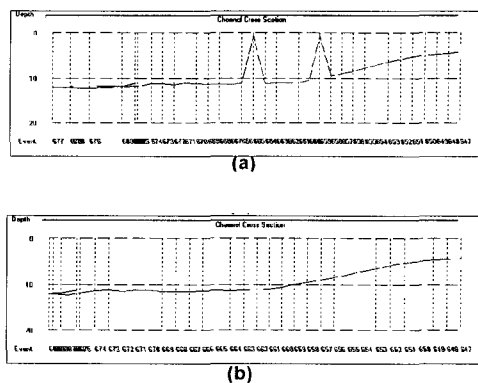


Fig. 3. An example of the abnormally recorded bottom depth (a) and corrected them (b) The vertical line and the serious number denote the 10 meters moved marking of the survey boat and the logging number of the depth, respectively.

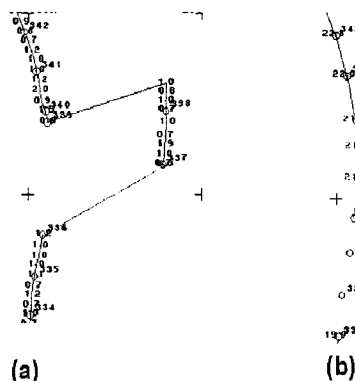


Fig. 4. An example of the abnormally recorded 2-D position of the survey boat (a) and corrected them (b). The number on the track line denotes the logging number and the depth of the bottom.

한다. 비정상적인 위치 데이터는 DGPS 방송을 정상적으로 수신하지 못한 경우에 자주 발생하며, 이러한 데이터는 측량용 소프트웨어의 편집화면을 통하여 수정할 수 있다. 현장에서 기록한 위치데이터를 편집화면에 띄워 각각의 위치를 선으로 연결하여 나타내면 비정상적이라고 판단되는 부분을 쉽게 찾을 수 있다. 간혹 한 위치가 정상적인 선박

의 궤적에서 벗어난 경우에는 그 점의 앞뒤의 데이터를 이용하여 보간하면 쉽게 수정할 수 있으나, 연속한 몇 개의 위치가 정상적인 궤적을 벗어난 경우에는 정상적인 궤도상에 그 위치의 숫자만큼 등간격으로 표시를 하면서 그 지점의 위치 좌표를 메모하여 두었다가 해당 위치의 logging 번호를 참조하여 바른 위치 데이터를 직접 키보드로 입력하여 수정한다.

비정상적인 위치 데이터의 궤적과 그 위치를 수정한 일례는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 (a)는 비정상적인 위치 데이터를 포함하는 궤적을 나타낸 것이고, (b)는 그것을 수정한 결과이다. 궤도상의 각각의 숫자는 위치 데이터의 logging 번호와 수심을 나타낸다.

나. 수심 데이터의 조위보정

해저지형도는 기본수준면(약최저저조면)을 기준으로 하여 나타내므로 현장에서 측량한 수심 데이터에 대해서는 조위에 대한 보정을 하여야 한다. 조위의 변화 외에도 수심측정에 영향을 줄 수 있는 오차 요인으로는 상하운동 등의 선체 운동, 수중음속의 변화 등이 있지만, 본 연구에서는 조위에 대한 보정만을 실시하였다.

조위보정방법에는 현장에서 조위계를 설치하여 실시간으로 보정하는 방법과 조위계 또는 수위에 측소소프트웨어 등으로부터 얻은 조위정보를 사용하여 후처리방식으로 보정하는 방법 등이 있다.

본 연구에서는 시간대별 조위정보를 해양경찰청 전산소에서 제공하는 수위예측소프트웨어를 이용하여 얻었다. 이 소프트웨어에서는 측량해역과 가장 근접한 검조소와 날짜를 선택할 수 있도록 되어있다.

2. 현장 실험

1) 정치망어장의 해저지형측정

정치망어장의 해저지형은 2000년 1월 8일, 경남 고성군 자란만에서 측정하였다.

실험해역과 정치망어장의 위치는 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 실험해역의 정치망어장은 소형정치망으로 어구의 구조는 양낙망이며 자란만의 서쪽에 위치한 어장이다.

정치망과 그 주변해역의 해저지형 특성을 파악하기 위해 수심 데이터의 logging 번호를 기록하

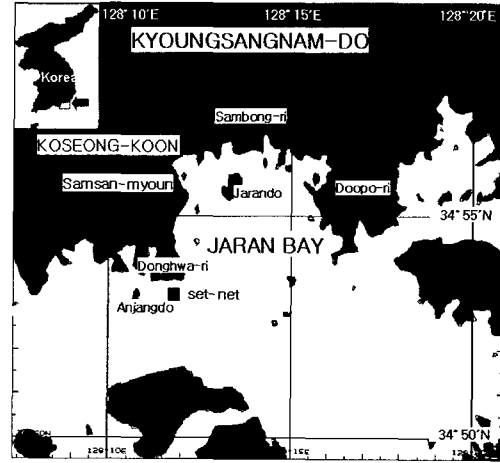


Fig. 5. Showing the location of set-net used in experiment.

는 측정간격은 10 m로 설정하였고, 어구주위를 수 차례 돌면서 길그물과 원통 부분 등의 주요지점을 통과할 때에는 마킹을 하여 어구의 뺨친 방향 등을 알 수 있도록 하였다.

측량을 마친 해역의 해저지형 데이터는 국립해양조사원에서 발행하는 수치해도 상에 중첩시켜 나타냄으로써, 해안선의 형태와 정치망 어장 주변의 등심선 등의 정보를 한 눈에 볼 수 있도록 하였다. 해저지형 데이터를 수치해도에 중첩시키기 위해서는 UTM 좌표계의 수치해도를 TM 좌표계로 변환하는 작업이 필요하다.

현장실험에 사용된 DGPS 수신기와 송수파기가 설치된 형태는 Fig. 6과 같다.

Fig. 6에서 측량 선박 현측에 음향측심기의 송

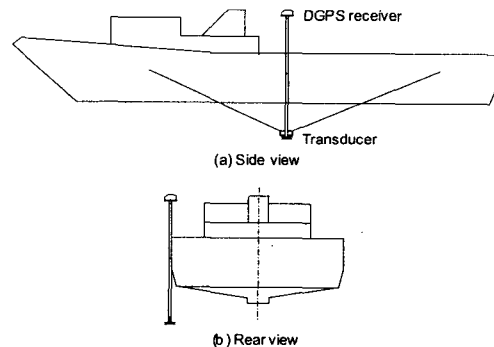


Fig. 6. Setup of the survey system on the ship.

수파기를 설치하였으며, 선박의 항주 중에 발생하는 기포의 영향을 줄이기 위해 송수파기가 물 속에 잠기는 깊이를 90 cm로 하였다. 송수파기를 매단 파이프의 하단에 로프를 묶어 선수방향과 선미방향으로 잡아주고, 아울러 현측에도 로프로 묶어 줌으로써 항주 중에도 송수파기가 연직 하방을 향하도록 하였다.

DGPS 수신기는 측심이 이루어진 곳의 위치를 정확하게 나타내도록 하기 위하여 송수파기가 장착된 스텐레스봉 상단에 설치하였다.

2) 인공어초 투입 해역의 해저지형측정

인공어초 투입 해역의 해저지형은 2000년 11월 30일, 자란만 남동쪽 해역에서 측정하였다.

현장에는 일부의 인공어초를 제외하면 투입된 인공어초의 위치를 표시하기 위한 부표가 있었으므로, 이 부표를 중심으로 하여 해저지형을 측정하였다. 인공어초의 유무는 에코그램을 보아 판단하였고, 인공어초 기록이 나타났을 때에는 마킹을 하여 그때의 시간과 위치 데이터가 PC에 기록되도록 하였다. 조사라인의 간격은 인공어초 크기를 고려하여 1~2 m로 하였다.

DGPS 수신기의 안테나 및 송수파기용 지지대는 정치망어장의 해저지형 측정 시 사용한 방법과 같은 방법으로 설치하였다.

실험해역에 투입된 인공어초의 형태는 상자형으로서 가로 3 m, 세로 3 m, 높이 3 m의 크기에 면과 테구조로 조합되어 어류가 잘 유집될 수 있도록 한 형태이었다.

결과 및 고찰

1. public-DGPS 수신기의 측위오차

public-DGPS 수신기를 사용하여 고정점의 위치를 24시간 연속으로 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. Fig. 7의 (a)는 DGPS 모드에서 측정한 것이고, (b)는 일반 GPS 모드에서 측정한 것이다.

Fig. 7에서 각 점들은 30초마다 기록된 위치 데이터를 기점한 것이며, 원의 반경은 2drms를 나타낸다. 측위오차는 DGPS 모드일 때 5.47 m 이었고 GPS 모드일 때 7.03 m이었다.

DGPS 모드에서 기점한 위치는 GPS 모드에서 보다 2drms의 값은 작지만 위치 데이터의 일

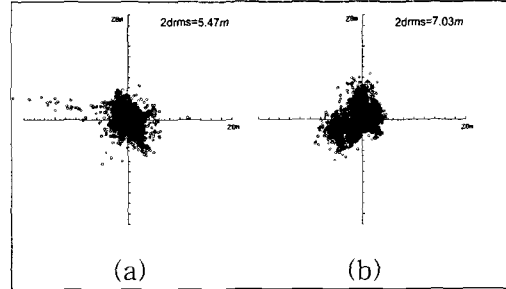


Fig. 7. Measured 2drms of the public-DGPS receiver with a DGPS mode (a) and none DGPS mode (b) at a fixed position during 24 hours.

부는 2drms 원의 중심으로부터 더 많이 벗어난 곳에 기점되어 있으며, 그것은 일시적으로 DGPS 방송의 수신상태가 불량하였거나 기준국과 이동국에서 위치계산에 사용한 위성의 수 또는 위성이 달랐기 때문으로 생각된다.

2. 정치망 어장의 해저지형 특성

2000년 1월 8일 경남 고성군 자란만에서 실험에 사용한 정치망 (소대망)어장과 그 주변 해역은 Fig. 8과 같다.

Fig. 8에서 실험어장은 해안선으로부터 약 500 m 떨어진 곳에 위치하고 있었고, 점선의 원으로 둘러싸인 부분은 해저지형을 측정한 실험어장 주변의 해역을 나타내며, 이 부분을 확대하여 2차원의 등심선도로 나타낸 것이 Fig. 9이다.

Fig. 9에서 그리드 간격은 500 m이며, 측량선

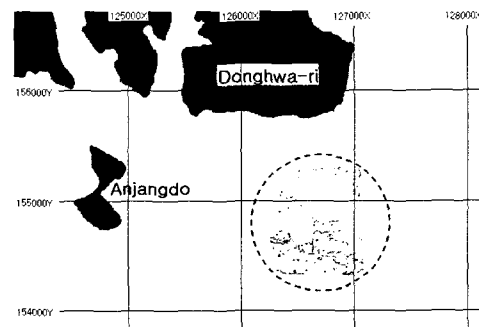


Fig. 8. A set-net fishing ground surveyed in Janran Bay. The dotted circle indicates the surveyed area.

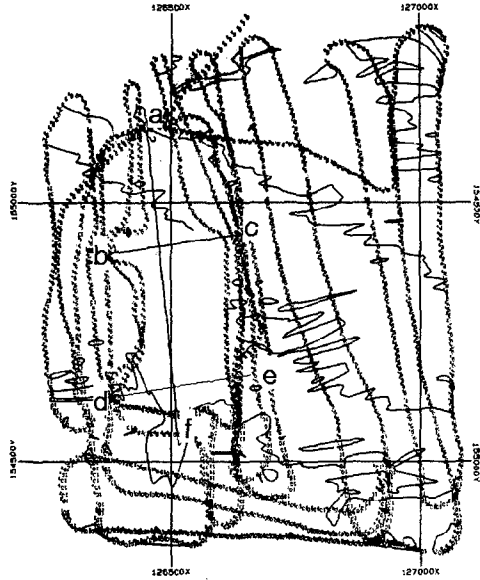


Fig. 9. 2-D contour of the area enclosed by the dotted circle showed in Fig. 8. a: start point of the leader net; b, c, d, e: positions of bag net; f: position of a large buoy located near the center of impounding net

박의 이동경로를 따라 표기된 숫자는 수심을 나타내며, 등심선의 간격은 0.5 m이다. 실험어장은 자란만에 있는 다른 어장보다 연안에서 다소 떨어진 곳에 위치하고 있었고, 어장의 수심은 9~10 m이었으며, 어장에는 2개의 소대망이 인접하여 설치되어 있었다. 해저지형도에서 a는 길그물의 시작점을, b와 c는 소대망 1의 원통을 나타내며, d와 e는 소대망 2의 원통을, f는 소대망 2의 헛통 중앙의 바깥 쪽 뜸의 위치를 나타낸다. 이 어장의 길그물은 354도 방향으로 뻗어 있었고, 이 어장에서의 유향과 유속을 25시 관측하여 조류타원도를 그려본 결과, 대체로 길그물과 직각되는 방향으로 나타났다.

이 어장에서의 해저지형을 보면 점 f의 남쪽으로 120 m 떨어진 곳에 깊이 1~2 m, 폭 10 m 내외의 골이 존재하였으며, 이 골의 주변에서는 다른 곳보다 빈번하게 어군의 기록이 나타났다.

본 시스템을 이용하여 만 전체에 대한 해저지형측정이 이루어진다면 각 어장이 해안선에 대하여 어떤 위치에 설치되어있는지, 각 어장의 해저지형은 어떠한지 등을 알 수 있으므로, 이러한 자료

는 어도의 추정이나 어장위치의 적절성 등을 비교 분석하는 데에 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

해저지형정보에 저질의 입도, 어군, 수온 및 염분농도 등의 정보를 계절별로 중첩시켜 분석하면 특정 어장에 대한 깊이 있는 연구가 이루어질 수 있을 것으로 생각되며, 이와 같은 정보를 축적하고 측정 해역의 범위를 넓혀 나가면 어업에서 필요로 하는 GIS 정보망이 구축 될 것이다.

3. 인공어초의 분포특성

2000년 11월 30일 측정한 인공어초 투입 해역의 해저지형도는 Fig. 10과 같다.

Fig. 10에서 그리드 간격은 100 m이며, 수심 정보는 10 m 간격으로 sorting시켜 표시하였다.

측정해역의 수심은 11~33 m이었으며, 인공어초가 위치하고 있는 곳은 해저지형도의 중앙부분이며, 등심선도 약간 복잡한 형태를 보이고 있다. 인공어초를 투입한 간격은 10~20 m이었고, 평균 14 m이었다. 그리고 인공어초와 자연초 사이의 최소거리는 약 25 m로 측정되었다.

일반적으로 인공어초를 투입할 때에는 자연초로부터 200 m 이상 떨어지게 하여 어군에 대한 인공어초와 자연초의 유집효과가 중복되지 않도록 하고 있다. 그러나, Fig. 10에서는 인공어초와 자연초 사이의 거리가 다소 가까운 것으로 나타나 있다. 이러한 것을 방지하고 인공어초를 적절한 위치에 투입하기 위해서는 인공어초 투입해

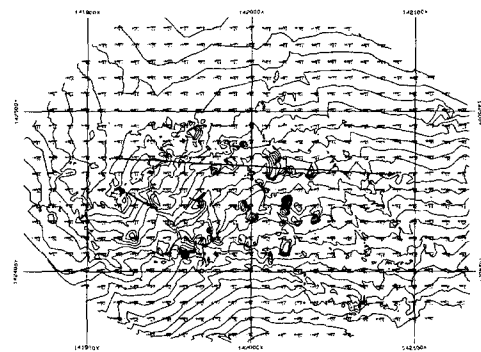


Fig. 10. Measured 2-D contour of the sea bed in the artificial reefs' water area located near by the Jaran Bay, November 30, 2000.

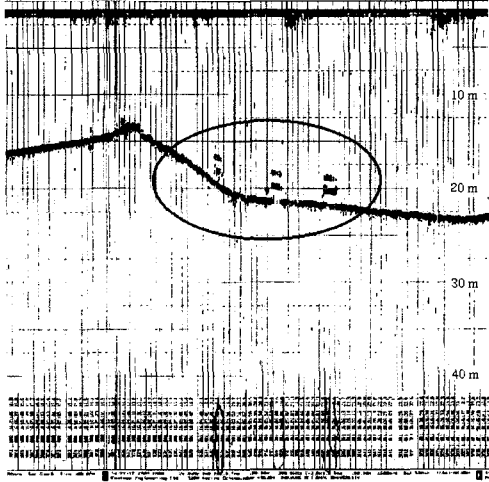


Fig. 11. Recording paper about the depth data. The circle indicates artificial reefs.

역에 대한 해저지형조사가 선행되어야 할 것이다.

Fig. 10에 나타난 화살표를 따라 측정된 해저지형과 인공어초의 에코그램은 Fig. 11과 같다. 에코그램 하단부의 숫자는 수심과 logging 번호이다.

Fig. 11에서 원으로 둘러싸인 부분 중 해저로부터 연직상방으로 약 2~4 m 떨어진 곳에 기록된 검은 점 2개가 인공어초 1개에 대한 에코기록이다. 측정해역의 해저지형과 투입된 인공어초의 분포는 Fig. 12와 같다.

Fig. 12에서 이중원으로 표시된 부분은 에코기록으로부터 인공어초라고 추정된 곳이고, 원으로 둘러싸인 부분은 자연초로 판단된 곳이다. 이중원으로 표시된 부분이 서로 인접하여 있는 경우도 있는데 이것은 조사선박이 2회 이상 동일 어초 위를 통과한 경우도 있었기 때문이다.

해저지형측정에서 싱글빔 음향측심기는 인공어초를 투입할 해역의 후보지를 결정하기 위한 예비조사나 비교적 크기가 큰 자연초 등의 유무를 조사하는 데에는 유용하게 사용할 수 있다. 반사체의 크기가 수 m 이내인 인공어초의 형태 등을 나타내는 경우에는 싱글빔 음향측심기보다는 멀티빔 음향측심기 혹은 측면주사소너를 사용하는 것이 보다 경제적이다.

자연초 지역과 인공어초 지역을 확대하여 나타내면 Fig. 13과 같다.

Fig. 13에서 대부분의 인공어초는 자연초로부터 200 m 이내에 투입되어 있는 것으로 나타났다.

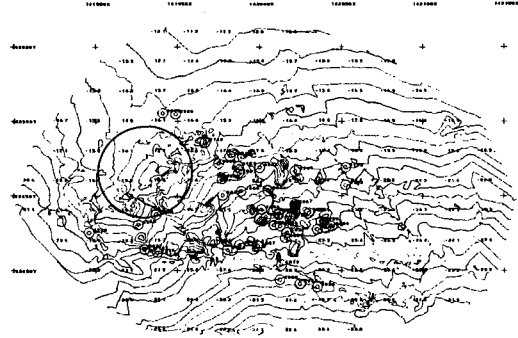


Fig. 12. 2-D contour of the surveyed area with the position of artificial reefs. The double circles indicate the position of artificial reefs, the single circle, the natural reef.

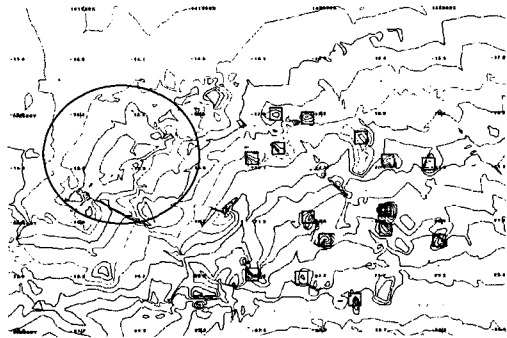


Fig. 13. Extended 2-D contour showed in Fig. 12. The squares indicate the position of artificial reefs, the single circle, the natural reef.

이와 같이 인공어초와 자연초 사이의 거리가 적절하게 조정되지 못한 것은 인공어초를 투입하기 전에 해저지형측정 등의 사전조사가 이루어지지 않았고, 인공어초 투입 시 수중잠수부의 시각에 의존하거나 해도상의 수심을 참고하여 작업하였기 때문으로 생각된다.

조사해역의 해저지형을 solid TIN 모델을 사용하여 3차원으로 나타내면 Fig. 14와 같다.

Fig. 14에서 점선의 원으로 둘러싸인 부분은 인공어초가 투입된 곳이며 실선의 원으로 둘러싸인 부분은 자연초로 판단되는 곳이다. 자연초는 인공어초군으로부터 북서쪽에 위치하며, 해저로부터의 높이는 5~8 m 정도이었다. 이곳의 해저지

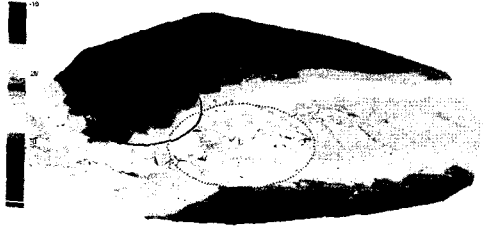


Fig. 14. Measured 3-D contour of the seabed in the artificial reefs' water area located near by the Jaran Bay, November 30, 2000. The dotted circle indicates the position of artificial reefs, the single circle, the natural reef.

형을 조사할 때에 현장의 사정에 의하여 충분히 조밀한 간격으로 해저지형을 측정할 수 없었기 때문에 인공어초의 구체적인 형태를 나타내지는 못하였으나, 비교적 완만한 지형에 인공어초가 투입되어 있는 것과 인공어초의 부근에 자연초가 있음을 확인할 수 있었다.

인공어초 투입을 위한 후보지 조사에 있어서 해저지형측정이 선행된다면 기존의 잠수조사나 해도상의 수심분포를 조사하는 것보다 훨씬 정확하게 해당 해역의 적합성을 판단할 수 있을 것이고, 이미 인공어초가 투입된 해역에 대한 해저지형측정이 이루어진다면 투입된 어초의 분포나 형태를 확인할 수 있어 인공어초를 효과적으로 평가하거나 관리하는데 도움이 될 것이다.

따라서, 본 연구에서 구성한 정밀음향측심시스템을 인공어초의 적지조사에 활용하면 고가의 장비인 멀티빔 음향측심기나 측면주사소너 등을 사용하지 않고도 비교적 저렴한 비용으로 해저지형을 측정할 수 있으므로, 인공어초사업의 경제성과 효율성을 향상시키는 데에 크게 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

연안어장의 해저지형을 조사하기 위한 정밀음향측심시스템은 public-DGPS 수신기, 싱글빔 음향측심기 및 측량용 소프트웨어로 구성하였으며, 그 유용성을 확인하기 위하여 정치망어장의 해저지형 특성 및 투입된 인공어초의 분포를 조사하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 본 연구에서 사용한 public-DGPS 수신기의 위치측정오차는 DGPS 모드일 때와 GPS 모드일 때 각각 5.47 m, 7.03 m이었다.
2. 실험정치망어장의 수심은 9~10 m이었고 해저는 대체로 평탄하였으며, 이 어장으로 부터 남쪽으로 120 m 떨어진 곳에 깊이 1~2 m, 폭 10 m내외의 굴이 존재하였다.
3. 자란만 부근의 인공어초 구역에는 20개의 사각형 어초 (L3×W3×H3 m)가 수심 15~25 m에 날개로 투입되어 있었고, 이 인공어초군의 가까이에 높이 5~8 m의 자연초가 있음을 확인할 수 있었다.
4. 본 연구에서 구현한 정밀음향측심시스템은 인공어초사업의 적지선정을 위한 사전조사에 활용될 수 있음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 신현옥(1999): 해저지형 측정 시스템에 관한 연구, 1999年度春季 水産關聯學會 共動學術大會 發表要旨集, 48~49.
- 신현옥(2000): 해저지형정보처리 기술, 첨단수산기술 정책, 부경대학교 수산과학대학, 37~58.
- 신현옥(2001a): 인공어초가 설치된 지역의 해저지형 측정, 2001年度春季 水産關聯學會 共動學術大會 發表要旨集, 35~36.
- 신현옥(2001b): 규사채취작업이 주변 정치·구획어업에 미치는 영향에 관한 연구, 2001年度春季 水産關聯學會 共動學術大會 發表要旨集, 41~42.
- Ardizzone, G. D., Gravina, M. F. and Belluscio, A. (1989): Temporal development of epibenthic communities on artificial reefs in the central Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.* 44(2), 592-608.
- Kim, H. S., Lim, H. S., Jo, Y. J., Choi, J. I. and Choi, O. I. (1999): Benthic Macrofauna on the Artificial Reefs and Their Surrounding Bottom in the southwest Coast of Korea. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Inst. Korea* 56, 13~26. (in Korean)
- Lee, J. H., Lee, B. G. and Youm, M. G. (1986): Fundamental Studies on the Migrating Course of Fish Around the Set Net(I) Environment conditions of fishing ground. *Bull. Korean Fish Tech. Soc.* 22(3), 1~7. (in Korean)
- Lee, J. H., Youm, M. G. and Kim, S. K. (1988): Fundamental Study on the Migrating Course of Fish Around the Set Net(II) The Bottom Contour and the Tidal Current around Set Net. *Bull. Korean Fish Tech. Soc.* 24(1), 12~16. (in Korean)