

제 4기 퇴적층서의 지구물리 자료처리기술의 중요성

이희일¹·주형태¹·천종화¹·신임철²

¹한국해양연구원 해저환경자원연구본부 고해양환경연구센터(황해)

²2기상청, 기상연구소 기후연구실

1. 서론

해저 지형이나 천부 및 심부의 퇴적구조를 파악하기 위한 지구물리 탐사 중 대표적으로 사용되는 방법이 탄성과 탐사법이다. 해저 속을 통과하는 탄성과 (seismic wave)의 특성에 따라 음파 (acoustic wave) 탐사로 불리는 이 탐사법은 지하에 위치하는 탐사대상까지 직접 도달하는 음파를 이용하므로 지하의 지질구조나 매질에 대한 정보를 직접 얻을 수 있어서 그 결과가 매우 정확하다. 음파 탐사에 있어 음원의 선택은 매우 중요하며, 탐사 대상이나 목적에 따라 음원의 주파수 및 세기 등 음원의 특성을 고려해 결정해야 한다. 즉 음원에서 방사되는 음파의 주파수와 강도를 조절함으로써 탐사심도와 해상도를 결정할 수 있으며, 이에 따라 해저면, 지하 천부, 심부 등 서로 다른 대상에 대해 탐사가 가능하다.

2. 지구물리 조사

음파탐사는 사용하는 음원의 종류에 따라 탐사 심도와 해상도 (resolution)가 결정된다. 해상도는 기록상에서 구별이 가능한 최소 단위를 나타내는 분해력을 가리키며, 정밀도를 표시하게 된다. 탐사 분해력은 음원의 파형 및 주파수와 관련이 있으며 파형의 길이가 짧고 주파수가 높을수록 해상도는 높아지고, 파형의 길이가 길고 주파수가 낮을수록 해상도는 낮아진다. 탐사심도는 음원의 주파수 및 세기에 좌우되며, 음원이 저주파일수록 energy 감쇄가 적게 일어나 투과심도가 깊어지고, 고주파일수록 energy가 빨리 감쇄하게 되어 투과 심도가 얕아지게 된다. 또한 탐사 심도를 높이기 위해선 강한 에너지의 음원이 요구된다. 이렇게 음원의 주파수와 탐사 심도는 서로 깊은 연관성을 맺고 있어 탐사 목적에 따라 적절히 선택되어야 한다.

Fig. 5-6-1에 지구물리 음파 탐사에 대한 전체적인 개념도를 나타내었다. 1998부터 2001년까지 수행된 황해에 대한 음파 탐사는 수심 측량, 해저면 탐사, 천부지층 탐사, 중천부 및 기반암 탐사 등이 있으며, 이들은 상기한 바와 같이 원하는 탐사 심도 및 해상력을 고려하여 적절한 음원을 선택하여 수행되었다. 지난 4년간 황해에서 수행된 지구물리 음파 탐사를 요약하면 크게 다음의 4가지로 분류된다.

1. Side scan sonar를 이용한 해저면 탐사
2. Echo sounder를 이용한 수심 측량
3. Chirp sonar SBP (sub-bottom profiler)를 이용한 지하 천부 조사

4. Sparker를 이용한 중천부 및 기반암 조사

3. 자료 체계

해양에서 획득되는 지구물리 탐사 자료는 탄성파?음파, 중자력, 수심, multi-beam, side-scan-sonar, heat-flow 등 특성이 매우 다른 여러 가지 종류가 있다. 최근 해양자료의 데이터베이스화가 논의되면서 효과적인 자료관리를 위해 지구물리자료에도 여러 가지 표준포맷들 (미 NGDC의 "MGD-77", SEG의 "SEG-Y" 등)이 시도되고 있다. 그러나 지구물리자료는 각 자료간의 특성이 매우 판이하고, 자료의 크기도 하루 획득량을 기준으로 할 때 수 MByte에서 수십 GByte까지 이르는 등 현격한 차이가 나고 있어 하나의 통일된 포맷으로의 데이터베이스화는 사실상 불가능하다.

특히 음파 탐사는 음파발생 빈도에 따라 달라지나, 황해에서의 chirp sonar 자료를 기준으로 할 때 하루에 5 GByte 내외의 막대한 자료가 얻어진다. DB화가 가능한 수심, 중자력 등 몇 가지 종류를 제외한 대부분의 지구물리 자료 - 특히 음파탐사 자료 - 의 경우 ORACLE/SQL 계열의 기존 DB 시스템으로는 관리하기가 부적절하다. 즉 chirp 자료를 효과적으로 관리, 이용할 수 있는 독자적인 DB화 및 관리시스템을 개발할 필요가 있다.

4. 결 론

해저지층의 발달형태 및 해저퇴적물의 이동역사를 파악하기 위해 수행되는 지구물리 탐사는 정밀해저 지형 탐사를 위한 side scan sonar 탐사, 수심측량을 위한 echo sounding, 천부지층 조사를 위한 chirp sonar SBP 탐사, 해저 중천부 및 기반암 조사를 위한 sparker 탐사 등이 있다. 지난 4년간 수행된 각 지구물리 탐사에 대해 탐사방법 및 그 내용을 총정리하였다. 또한 이들 자료 중 chirp 자료를 DB화하였으며, web을 통해 사용할 수 있게 독자적인 시스템을 개발이 필요하다.

1) 해상에서의 위치 관측은 이어도 연구선에 설치된 DGPS 수신기를 이용해 이루어 졌으며, 정밀도 1 m 이내의 정밀 위치측정이 가능하였다. 이 정밀 위치 자료는 side scan sonar 및 chirp sonar SBP 탐사 등의 정밀 지구물리 탐사 자료의 처리시 연계되어 사용되어야 한다.

2) 정밀해저지형 탐사를 위해 황해 중부 및 남부 지역에서 side scan sonar 탐사를 실시하였으며, 이의 해석을 통해 황해 사퇴 및 모래파의 양상 등의 분석을 통해 퇴적물의 이동경로를 구명하여야 한다.

3) 수심측량은 이중 주파수 (dual frequency) echo sounder를 사용함으로써 안정적이고 정밀한 값을 얻었다. 수심측량은 지구물리 탐사 전구간과 coring 등 수심이 필요한 모든 경우에 이루어진다.

4) 천부 지층 탐사를 위해 광대역 주파수 sonar인 chirp sonar SBP가 이용되며, 획득된 자료는 타 탐사자료와 유기적으로 해석되어 제 4 기 미고결 충적층 퇴적 양상, 고해저수로, 사퇴, 모래파 등 천부지층의 퇴적 양상을 분석함으로써 퇴적물의 이동역사 및 해저지층의 발달 형태 등을 구명할 수 있다.

5) chirp sonar SBP로 투과하기 힘든 중천부 및 기반암 탐사를 위해 Sparker 탐사가 chirp sonar SBP 탐사시 함께 수행되며, Sparker 탐사자료는 chirp 자료와 함께 해석되어 음향기저면, 플라이스토세 침식면, volcanic intrusion 등의 분석을 통해 고해양 퇴적환경의 해석에 사용된다.

6) 획득된 chirp 자료는 Web에서 접근 가능한 image 파일 형태인 JPEG 포맷으로 저장하는 것이 데이터베이스화로 중요하며, SEG-Y 포맷의 원시 자료를 tow-fish 요동보정 등의 처리를 거쳐 최종 SU 포맷으로 변환시킨 후 시간별로 재분류해야 한다. 분류된 최종 자료는 자체 개발된 Web 프로그램인 YSCDA를 이용해 Web 상에서 이용할 수 있게 하였다.