

PC를 이용한 천해저 탄성파탐사 자료 취득 및 처리에 관한 연구

김진후 · 김현도
동아대학교 토목 · 해양공학부

Data Acquisition and Processing for Shallow Marine Seismic Survey by Using a PC

JIN-HOO KIM AND Hyun-Do Kim

School of Civil and Ocean Engineering, Dong-A University, Pusan 604-714, Korea

KEY WORDS: Shallow marine seismic survey 천해저 탄성파 탐사, A/D converter A/D 변환기, Gain recovery 이득회수, Filtering 필터링, Deconvolution 디콘볼루션, Data acquisition 자료 취득, Data processing 자료 처리, Multiple 복반사

ABSTRACT: A digital seismic data acquisition and processing system using a PC has been developed in order to replace the analog data acquisition system of shallow marine seismic survey. An A/D converter that has 12bits of resolution and 225kHz of conversion rate was used to acquire data, and a data acquisition software was developed as a Windows program which provides convenience of use. Raw data acquired at field has been saved to the hard-disk simultaneously. The signal to noise ratio, vertical and horizontal resolutions could be improved by a digital data processing of the raw data. The digital processing of the raw data includes gain recovery, filtering, deconvolution, and muting. With the prediction deconvolution algorithm multiple reflections appearing on the shallow marine seismic sections could be removed successfully.

1. 서 론

해양 탄성파 탐사의 주를 이루던 반사법 탄성파 탐사는 석유 탐사 분야에서 일찍부터 발전하여 다중채널의 디지털 자료를 이용한 보다 높은 해상도의 탄성파 단면을 제작하여 왔다. 이에 비해 천해저에서의 지질조사, 광물 자원 평가 등을 위한 목적으로 사용하는 천해저 탄성파 탐사는 단일 채널을 주로 사용하기 때문에 석유탐사용 시스템을 그대로 적용하는 것은 비효율적이며, 따라서 아날로그 방식의 기록에 의존하는 경우가 많았다(Knapp, 1986a; 1986b). 그러나 1980년대 이후부터 급속히 발전하기 시작한 PC가 고성능·저가격화 됨으로서 이를 이용한 자료취득 및 처리 시스템의 개발이 가능하게 되었으며, 따라서 천해저 탄성파 탐사자료의 디지털화도 가능하게 되었다.

기록지에 출력되던 기존의 아날로그 방식과 자료를 디지털화 하여 PC에 저장하는 디지털 방식은 많은 차이점을 가진다. 자료의 재현과 전산처리가 불가능한 아날로그 방식에 반해 디지털 방식은 여러 가지 탄성파 처리 기법을 적용할 수 있고, 이를 통하여 자료의 해상도를 높일 수 있으며, 자료의 변질 없이 보관도 반영구적으로 할 수 있다.

천해저 탄성파 탐사의 디지털화에 대한 선진국의 경우를 살펴 보면, 미국 캔사스 지질조사소, 캐나다의 켈거리 대학, 캐나다 지질조사소, 일본 동경대학과 일본 지질조사소, 영국 캠브리지 대학, 프랑스 등의 연구를 들 수 있다(Bays, 1986; Lericolais, 1990).

우리나라에서는 김(1994)과 이 등(1992a; 1992b)이 연구하였으며, 해양 탄성파 탐사기술 3차년 연구 개발에 의해 다중 채널을 이용한 해양 탄성파 자료를 취득하는데 까지 발전하여 왔다.

본 연구의 목적은 지금까지의 연구 활동을 바탕으로 보다 효율적인 PC와 A/D 변환기를 이용한 천해저 탄성파 자료 취득 및 처리 시스템을 개발하는데 있다.

기존의 탄성파 탐사 자료 디지털화 시스템은 취득되는 자료의 모니터링은 아날로그 기록지에 의존하고 자료의 A/D 변환 및 저장은 PC를 이용하는 방식이었으나, 본 연구에서 개발된 시스템은 모니터링 기능과 A/D 변환 및 데이터 저장 기능을 동시에 해결 할 수 있도록 기능이 향상되었다. 컴퓨터의 하드디스크를 기록 매체로 사용함으로써 아날로그 테이프 기록지가 필요 없게 되었다.

본 연구에서 개발된 천해저 고해상 탄성파 자료 및 처리 시스템의 성능을 시험을 위해 현장 탐사를 수행하였다. 취득된 현장 자료는 자료 처리 과정인 이득회수(gain recovery), 디콘볼루션(deconvolution), 필터링(filtering), 그리고 뮤우팅(muting)의 전산 처리를 거쳐 탄성파 단면도로 작성되었다.

2. 디지털 자료 취득 시스템

2.1 고해상 천해저 탄성파탐사 자료 취득 개요

탄성파 탐사는 크게 굴절법 탐사와 반사법 탐사가 있으며, 이는

육상과 해상에서 모두 가능한데, 본 연구에서는 해상의 천부층을 조사 대상으로 하는 고해상 천해저 반사법 탄성과 탐사를 이용하였다.

해양 탄성과 탐사에 사용되는 장비는 송파기(source), 송신기, 수신기, 수진기(hydrophone), 기록장치 등으로 구성된다.

천해저 탄성과 탐사의 자료취득 과정은 Fig. 1에 나타나 있다. Fig. 1에서 보는 것과 같이 수신기에서 트리거 신호가 발생되어 송신기로 보내어지고 송신기는 이 신호에 따라 송파기를 통하여 음파를 발생시킨다. 송파기로부터 발생된 음파는 지층의 경계면에 반사되어 되돌아와 하이드로폰을 통해 감지된다. 감지된 신호는 전치 증폭기(pre-amplifier)에서 증폭되며, 수신기로 들어온다. 그러면 수신기는 이미 결정된 매개변수(recording parameter)에 따라 수신된 탄성과 신호를 아날로그 필터를 통하여 대역 필터링(band-pass filtering)하고 다시 증폭기를 통하여 충분한 에너지를 가질 수 있게 증폭한다. 이 증폭된 탄성과 신호는 그래픽 레코더로 보내져 탄성과 단면으로 기록된다.

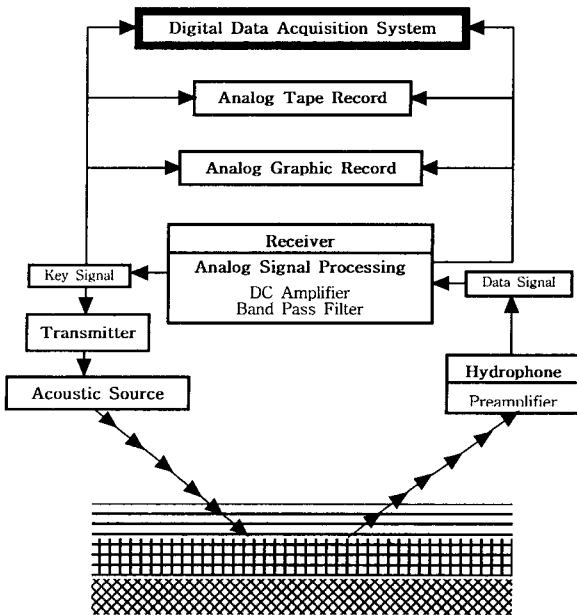


Fig. 1 Schematic diagram of shallow marine seismic data acquisition.

이와 같이 천해저 탄성과 탐사는 수신기로부터 동시간 간격의 트리거 펄스가 발생됨으로서 시작되며, 수신장치와 아날로그 신호처리과정을 거친 탄성과 신호가 그래픽 레코더에 기록되는 과정의 반복으로 이루어진다. 현장에서 취득한 자료를 그래픽 레코더에 의해 기록에만 기록한다면, 다시 재생이 불가능할 뿐 아니라 기록 당시의 수평 및 수직 배율만을 가진다. 따라서 이를 보완하기 위해 보완장치로 아날로그 테이프 레코더를 추가할 수 있다. 아날로그 테이프 레코더에 사용되는 테이프는 1/4 inch 폭이 많이 사용되며, 아날로그 테이프 레코더에 기록된 탄성과 자료는 후에 다시 그래픽 레코더를 통하여 원하는 배율로 재생할 수 있다.

디지털 자료취득 시스템은 Fig 1.에 나타난 것과 같이 아날로그 테이프 레코더와 같은 방법으로 연결된다. 즉 트리거 선과 신

호 선을 T형 BNC 커넥터로 분리시켜 A/D 변환기의 신호 입력 패널에 연결함으로써 간단히 자료취득 시스템이 구성되고, 기존의 아날로그 그래픽 레코더는 PC의 모니터가 대신하게 된다. 본 연구에서 개발한 시스템은 아날로그 그래픽 레코더와 디지털 자료취득을 동시에 수행할 수 있는 시스템이다.

2.2 자료 취득 시스템의 구성

탄성과 탐사 자료의 디지털 시스템은 크게 2가지로 구성되는데, 아날로그 신호를 디지털로 변환시켜 주는 A/D 변환 장치와 변환된 디지털 신호를 기록하는 기록 장치이다. 먼저 A/D 변환 장치는 A/D 변환속도와 정밀도가 중요하며, 기록장치는 기록하는 속도와 기록하는 매체의 용량이 중요하다. 탄성과 탐사의 자료는 매우 많은 양이 산출되는데, 이 자료를 높은 정밀도로 빠르게 변환하여 빠른 속도로 기록장치에 기록할 수 있는 능력을 갖추어야 하기 때문에 지금까지는 주로 PC보다는 워크 스테이션이 많이 사용되었다. A/D 변환기는 컴퓨터의 PCI 내부 확장 슬롯에 장착하여 50선 버스(Bus)로 외부의 BNC 터미널 패널과 연결된다. A/D 변환된 디지털 탄성과 자료는 기록매체인 하드디스크에 저장된다.

수신기에서 나온 아날로그 데이터 신호는 A/D 변환기로 입력되어 디지털로 변환된다. 이때 자료의 왜곡 없이 기록되기 위해서는 A/D 변환기의 성능이 문제시되는데, 본 시스템에서는 12bit의 정밀도와 225kHz 자료 추출속도(sampling rate)의 성능을 가진 Data Translation사의 DT 301 PCI 보드가 사용되었고, 이 보드의 제원은 Table. 1에 나타나 있다. 아날로그 입력단자, 즉 채널 수는 8채널이며, 외부 트리거 단자가 있다.

변환속도는 A/D 변환기의 성능을 나타내는 중요한 요소로, 자료 취득시 신호의 주파수 대역과 채널 수에 따라 선택되어야 한다. 본 연구에서 사용한 A/D 변환기는 변환속도가 단일채널의 경우 225kHz로 약 4.4 μsec의 샘플링 간격을 갖는다.

Table. 1 Specification of A/D converter DT 301.

Analog Input	Input Range	0V to +10V(unipolar) ±10V(bipolar)
	Output data code	straight binary(unipolar) offset binary or two's complement(bipolar)
	Gain Range	1, 2, 4, 8
	Number of analog input	16(SI), 8(DI)
Accuracy	Resolution	12bit
Dynamic performance	A/D converter throughput	225kHz sampling rate 4.4 μsec
	A/D throughput to system memory	225,000 sample per second
External trigger	Input type	Schmitt trigger enable on TTL logic low
	Logic high input voltage	2.0V minimum
	A/D Logic low input voltage	0.8V maximum

탄성과 탐사의 자료 취득에서 또 하나의 중요한 요소는 트리거 시스템이다. 천해저 고해상 탄성과 탐사에서는 등시간 간격의 송파를 위하여 수신기 또는 기록기에 부착된 트리거 기능을 이용한다. 따라서 A/D 변환시 이 트리거 펄스를 외부로부터 받아 들여 A/D 변환을 시작하게 되며, 이미 변수로 입력된 샘플링 간격과 기록시간에 따라 A/D 변환을 수행하고, 다음의 트리거 신호를 기다리는 과정이 되풀이된다.

2.3 자료 취득 시스템의 운용 시스템

2.3.1 소프트웨어의 개발과 운용

천해저 고해상 탄성과 탐사 자료의 디지털 자료 취득 시스템은 컴퓨터와 A/D 변환기 그리고 이를 작동시켜 디지털 자료를 기록 매체에 저장하는 소프트웨어로 구성된다. 소프트웨어는 자료 취득 매개변수의 결정과 A/D 변환기의 효율적인 제어 그리고 A/D 변환된 탄성과 자료를 기록하는 역할을 한다.

본 연구에서 개발한 소프트웨어는 연속적으로 자료를 취득하여 저장 및 모니터 화면에 플로팅 하는 기능, 저장된 자료로부터 값을 읽어 재 플로팅 하는 기능, 기록된 자료를 재 샘플링하는 기능, 다른 탄성과 자료처리 소프트웨어가 읽어 들일 수 있도록 파일의 포맷을 전환하는 기능 등을 가지고 있다.

이 소프트웨어는 비주얼 베이직(Visual Basic) 버전 5.0으로 작성되었으며, 이름은 Single Channel Data Acquisition System의 머리글자를 따서 SINCDAS로 명명하였다. 창은 모두 5개로 메인 창, A/D 보드 선택 창, 재 플로팅 창, 포맷 전환 창, 재 샘플링 창 등으로 구성되어 있다. 각 창에 대한 자세한 사항들은 다음과 같다.

SINCDAS의 메인 창은 Fig. 2에 나타나 있다. SINCDAS는 이 메인 창으로부터 시작하며 왼쪽에 매개변수 입력을 위한 부분, 중앙의 데이터 플로팅을 위한 부분, 오른쪽에 제어용 버튼, 그리고 메뉴 바와 상태 바 등으로 구성되어 있다. 상태 바에는 현재 날짜와 시간 그리고 기록하고 있는지의 여부 등을 보여준다. 이 메인 창에서 탄성과 자료를 취득하며 모니터 화면을 통하여 자료의 수신 이상 유무도 확인할 수 있다. 매개변수로는 송신 발파 간격(key rate), 샘플링 간격, 기록 시간, 데이터를 저장할 파일 이름 등이 입력된다.

송신 간격은 수신기에 설정한 값과 동일하게 선택하며 범위는

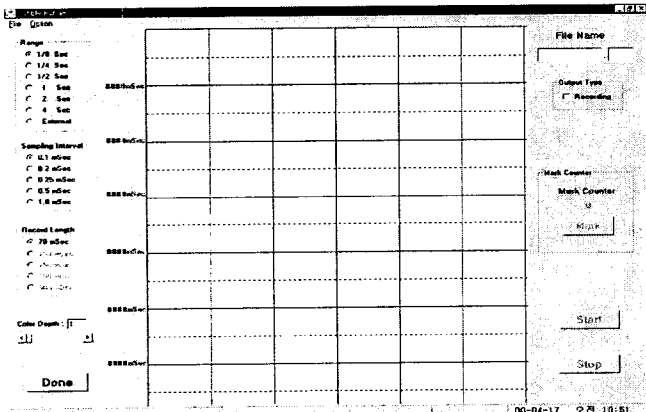


Fig. 2 The main window of data acquisition program.

1/8초, 1/4초, 1/2초, 1초, 2초, 4초 그리고 외부 신호(external) 등으로 구성되어 있다. 샘플링 간격은 아날로그 탄성과 신호를 디지털로 변환시킬 때 얼마의 간격으로 샘플링 할 것인지를 결정해 주는 것으로 범위는 0.1msec, 0.2msec, 0.25msec, 0.5msec, 1msec 등으로 구성되어 있다. 기록 시간은 매 송파시 자료의 기록시간을 나타낸다.

파일 이름 입력 텍스트 박스는 그 축선의 모든 파일 이름을 결정하는데 기본적으로 탐사 당시의 날짜와 시간, 분을 컴퓨터로부터 입력받아 "BP+날짜+시간+분"이 입력된다. 이 파일 이름은 매개변수를 기록하는 파일과 탐사위치 결정에 사용되는 마크 파일(Mark File), 그리고 A/D 변환기를 통해 디지털로 변환된 탄성과 데이터를 저장하는 파일들을 확장자가 다른 파일로 저장할 때 파일이름의 근간이 된다.

메인 창의 메뉴에서 파일 열기를 하여 매개변수 파일을 선택하면 플로팅과 재 샘플링, 그리고 Format 변환 등을 선택할 수 있다. 먼저 플로팅을 선택하면 Plotting Data창이 나타난다.(Fig. 3) 이 창은 왼쪽 윗부분에 파일의 정보인 발파 간격, 샘플링 간격, 기록 시간을 보여주고 그 아래 플로팅 선택 버튼이 있다. 결정된 매개변수로 실제자료를 출력하고 BMP 파일로 저장할 수 있다.

데이터 재 샘플링을 위하여 메뉴에서 데이터 재 샘플링을 선택하면 Fig. 4와 같은 정보 창이 나타난다. 여기서는 현장에서 취득한 자료 중 유용한 정보를 왜곡 없이 추출하는 작업을 한다. 여기서 만들어진 파일의 이름은 "BP" 대신에 "RS"가 붙는다.

다른 탄성과 자료처리 소프트웨어에서 데이터를 읽기 위해서는 그 소프트웨어에 맞는 포맷 변환이 필요하다. Fig. 4는 데이터 재 샘플링과 포맷변환을 위한 입력 및 실행창을 보여준다.

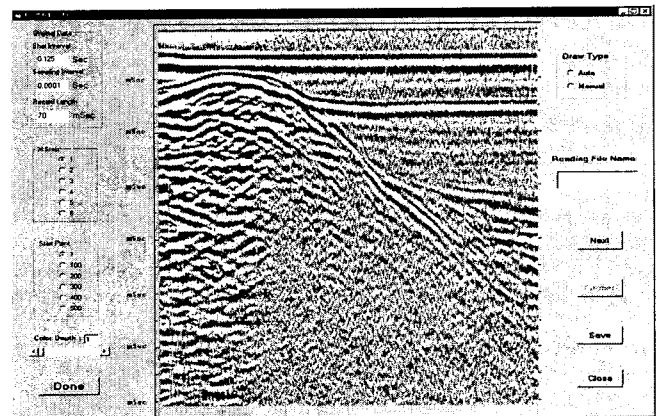


Fig. 3 The window for data plotting.

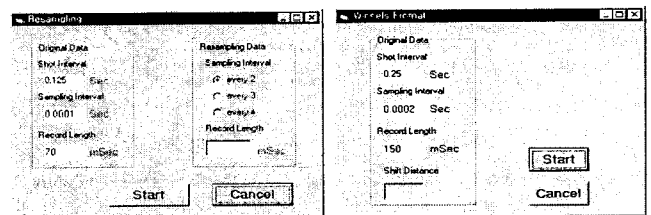


Fig. 4 The window for data resampling and data formatting.

2.3.2 자료 기록 형식

디지털 탄성과 자료 취득에서 생기는 파일의 종류는 3가지이다. 첫째, 파일은 매개변수 입력 창에서 입력된 매개변수를 저장하는 파일로 "PAR" 확장자로 저장된다. 둘째 파일은 실제 탄성과 자료를 기록하는 파일이다. 이 파일은 확장자가 001에서 999까지의 숫자가 되며 발파수 600이 되면 자동으로 확장자의 숫자가 증가되고 새로운 파일이 열린다. 셋째 파일은 마크 파일로 확장자는 "MAK"이다. 이 파일은 DGPS와 연계를 위한 것으로 메인 창에서 마크 버튼을 누르면 카운터가 올라가고 그때의 트레이스(Trace) 번호와 마크 카운터가 기록된다.

3. 현장 자료 취득

3.1 탐사 장비 셋업

탄성과 탐사 자료 취득을 위해 개발된 시스템의 현장 적용을 위하여 야외 자료 취득을 실시하였다.

자료 취득에 사용된 탐사 장비는 미국 Datasonics사의 Bubble Pulser 1200 시스템으로 Fig. 5와 같이 탐사선에 탑재 또는 예인하면서 운용하였다. 음원으로는 400Hz 트랜스듀서가 사용되었으며, 수신장치로는 하이드로폰이 사용되었다. 아날로그 증폭과 아날로그 필터링에는 수신기 BPR-510이 사용되었다. 탐사선의 위치를 파악하기 위해 DGPS를 탑재하여 병행 운용하였다. Table. 2는 현장 자료 취득을 위해 사용된 탐사 장비를 나타내었다.

수신기는 하이드로폰으로부터 수신된 신호를 받아 신호 증폭과 필터링, TVG(Time-Varied Gain control)등 아날로그 신호처리를 수행한다.

탄성과 신호는 하이드로폰에서 전치증폭기를 거쳐 통해 수신기의 입력단자에 연결되고 수신기의 출력단자는 A/D변환기의 BNC 패널의 채널 0번으로 입력된다. 또한 수신기의 키 신호는 BNC 패널의 트리거 입력단자에 연결하고 BNC 패널을 다시 A/D 변환

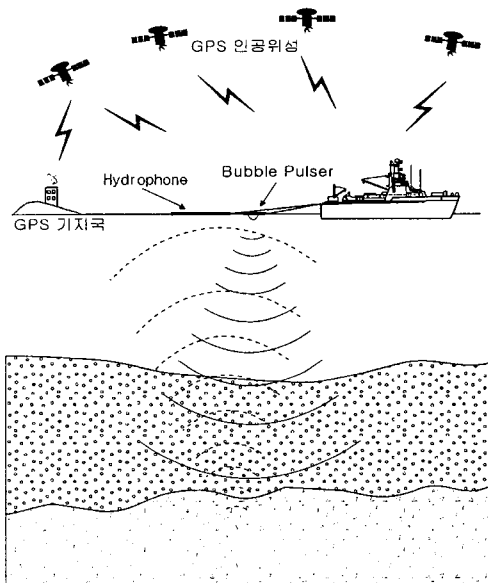


Fig. 5 Layout of shallow marine seismic survey.

Table. 2 The instrument used for the shallow marine seismic data acquisition.

Electric Power Generator	3.5kW AC/DC generator
Transmitter	BPS-530 Power supply
Acoustic source	BPV-52- Acoustic Wave generator
Streamer	BPH-540 Hydrophone streamer
Receiver (Analog Processor)	BPr-510 Seismic Receiver/Amplifier
Acquisition and Recording Program	SINDAS
Position System	DGPS(Differential Global Positioning System)

기에 연결함으로써 장비의 모든 연결은 완료된다.

3.2 현장 자료의 특성과 아날로그 신호 처리

천해저 고해상 탄성과 탐사자료를 디지털로 기록함에 있어 하이드로폰에 수신된 탄성과 신호는 아주 미약하며, 저주파와 고주파의 잡음(noise)을 많이 포함하고 있어 이를 제거해 주는 아날로그 신호처리 과정이 필수적으로 적용된다. 이러한 아날로그 신호처리 과정을 거쳐야 디지털로 변환되는 데이터의 신호 대 잡음비와 해상도를 높일 수 있다.

아날로그 신호처리는 전치증폭, 아날로그 필터링, TVG, 증폭의 총 4단계 과정을 거치게 된다. 아날로그 신호처리를 위해서는 신호처리를 거치지 않은 원시 자료의 분석이 이루어지고, 그 특성을 먼저 살펴보아야 한다.

아날로그 필터링, TVG, 증폭을 거치지 않은 탄성과 신호의 원시 자료를 디지털화하여 기록한 것을 Fig. 6에 나타내었다. 이러한 원시 자료의 정확한 주파수 특성을 살펴보기 위해 푸리에 변환(FFT)을 실시하여 진폭 스펙트럼으로 나타내었다. Fig. 6에서 보면 약 100Hz이하의 신호가 주 신호와 함께 수신되고 있음을 알 수 있고 주 신호는 300Hz~500Hz 사이에 있음을 알 수 있다.

이와 같이 현장데이터의 주파수 스펙트럼 특성들을 살펴본 결과 100Hz이하의 저주파 잡음과 1,000Hz 이상의 고주파 잡음을 포함하고 있어 아날로그 신호 처리시 필터링은 고주파 통과 필터(high pass filter)는 100Hz로 하고, 저주파 통과 필터(low pass filter)는 1,000Hz로 적용하였다. 또한 반사된 탄성과 신호의 미약함을 보상하기 위해 TVG를 실시하였다.

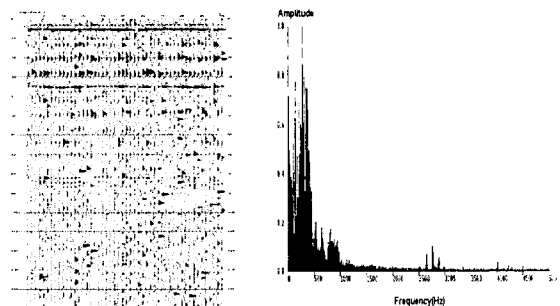


Fig. 6 Raw seismic signals before analog processing(left), and amplitude spectrum of the signals(right).

이렇게 아날로그 신호처리를 거친 데이터를 디지털화 하여 Fig. 7에 나타내었다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 저주파 성분과 고주파성분의 잡음이 많이 제거되었음을 알 수 있다.

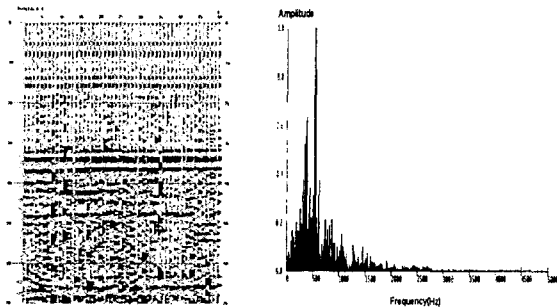


Fig. 7 Seismic signals after analog processing(left), and amplitude spectrum of the processed signals(right).

3.3 자료 취득 매개변수 설정

장비의 연결이 완료된 후 자료취득 소프트웨어인 SINCDAS를 작동시키고, 자료취득에 필요한 여러 가지 매개변수들을 입력하면 연속적인 천해저 고해상 탄성과 탐사자료를 모니터링 함과 동시에 디지털로 저장할 수 있다.

아날로그 신호처리 매개변수는 진폭 스펙트럼 분석 결과 100Hz의 고주파 통과 필터와 1,000Hz의 저주파 통과 필터를 적용하였으며, 36dB의 이득과 해저면까지의 왕복주시에 해당하는 TVG 지연 및 TVG 정도(rate)는 6으로 설정하였다. 디지털 게인 1, 샘플링간격 0.1msec, 기록시간 70msec, 송파간격 0.125sec로 하였다.

4. 디지털 자료 처리

탄성과 탐사 자료를 디지털로 변환할 때 가장 큰 장점 중의 하나는 전산처리가 가능하다는 것이다. 전산처리 된 탄성과 단면도는 해상도가 높아 해석에 큰 도움이 된다. 본 연구에서 사용된 기본적인 전산처리는 디콘볼루션, 필터링, 뮤우팅 등이다.

4.1 디콘볼루션(Deconvolution)

탄성과 트레이스는 지층의 반사 계수와 파형 요소(wavelet)의 콘볼루션(convolution)으로 생각할 수 있다. 해양 탄성과 탐사에서 공기-해수의 경계는 강한 반사면으로 반사 계수는 거의 -1에 가깝다. 만약 해수해저 경계면의 반사 계수가 매우 크면 해수는 두 강한 반사면에 갇혀 있는 미감쇠 매질로 볼 수 있으며, 이때 음파에너지의 트랩(trap)이 일어난다. 따라서 이러한 환경하에서 송신된 음파는 두 반사면내에서 계속적인 반사가 일어나게 되며 이와 같은 음파의 다중 반사는 해저 밑에 있는 지층에서의 반사와 신호를 방해하여 지층의 구분을 어렵게 한다. 천해저 탄성과 탐사에서는 이와 같은 해수면 다중 반사가 특히 심하게 일어나는데 다중 반사를 예측하고 이를 제거하기 위하여 예측 디콘볼루션 방법을 사용하였다.(Peacock, 1969)

Fig. 8은 예측 디콘볼루션을 적용하기 전과 적용한 후의 탄성과 단면을 비교한 예이다.

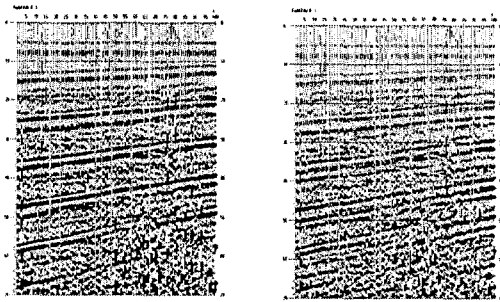


Fig. 8 The effect of deconvolution. Before deconvolution(left) and after deconvolution(right).

4.2 디지털 필터링

디지털화 된 탄성과 자료의 전산처리에서 필수적인 과정 중의 하나가 필터링이다. 현장에서 자료 취득시 아날로그 필터링을 수행하지만, 데이터의 왜곡을 막기 위해 아날로그 필터의 대역을 최대한 넓게 잡는다. 따라서 A/D 변환된 자료는 유용한 탄성과 신호와 또 다른 잡음을 포함하고 있다. 디지털 필터링은 신호 부분의 주파수 성분은 통과시키고 잡음 부분의 주파수 성분은 감쇠시킴으로써 신호 대 잡음비를 높인다.

높은 신호 대 잡음비를 얻기 위해서는 가장 알맞은 주파수 대역을 선택하여야 한다. 따라서 대역 결정을 위해 주파수 스펙트럼을 분석하거나 좁은 대역의 필터링을 여러 구간에 사용한 결과를 참조한다. Fig. 9는 여러 가지 대역의 필터를 사용한 예로 200-300-800-900Hz의 대역필터를 사용할 경우 가장 높은 신호대 잡음비를 얻을 수 있었다.

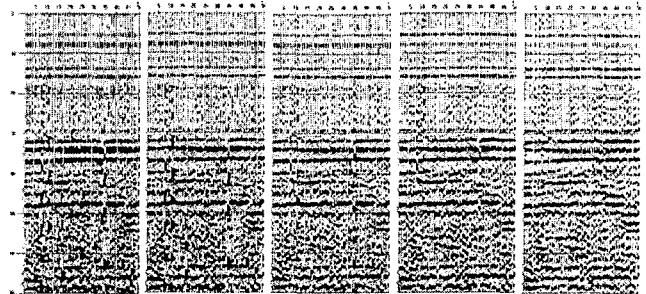


Fig. 9 Bandpass filter Parameter analysis. Before filtering, 50-100-950-1000Hz, 100-200-900-1000Hz, 200-300-800-900Hz and 300-400-700-1000Hz filter applied(from left to right).

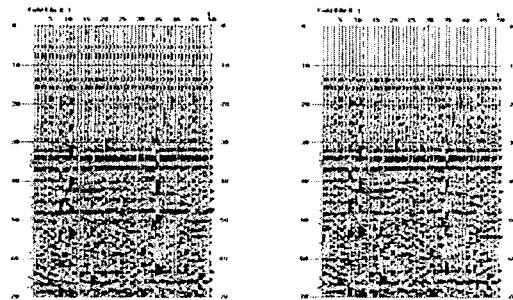


Fig. 10 The effect of muting. Before muting(left) and after muting(right).

4.3. 뮤우팅(Muting)

뮤우팅이란 일반적으로 직접파, 굴절파 등의 잡음이나 다중채널 탄성과 탐사에서 동보정 후에 파형의 신장(NMO stretch)이 심하게 나타나는 부분을 제거하는 작업을 말한다.

본 연구에서는 단일 채널에 대해 수행되었으므로 해저면을 기준으로 그 이전에 나타나는 직접파와 기타 잡음을 제거하는 목적으로 사용되었다. Fig. 10은 뮤우팅을 적용하기 전과 적용한 후의 탄성과 단면을 비교한 예이다.

4.4 탄성과 단면도 작성

탄성과 자료는 전산 처리 후 최종적으로 탄성과 단면도의 형태로 표시된다. 탄성과 단면도는 최종 결과뿐만 아니라 자료취득 또는 전산처리과정 중에도 자료취득 상태확인, 전산처리 매개변수 결정과 전산처리 결과검토를 위하여 필요하다.

탄성과 신호를 도시하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 가장 일반적인 가변면적(variable area)방법으로 나타내었다. Fig. 11은 해저면과 기반암 등 지층구조를 나타내는 탄성과 단면도를 보여준다.

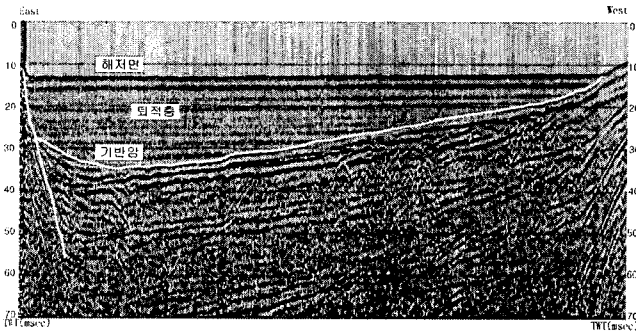


Fig. 11 The final section of shallow marine seismic survey.

5. 결론

주로 아날로그 방식으로 수행되던 천해저 고해상 탄성과 탐사는 이제 디지털 방식의 자료 취득으로 발전하고 있으며, 이에 따라서 PC와 A/D 변환기를 이용하여 자료취득 및 전산처리를 경제적으로, 효율적으로 수행할 수 있게 되었다.

천해저 탄성과 탐사 자료의 취득 및 전산처리가 빠르고 간편하게 이루어져야 한다는 점에 중점을 두고 천해 및 극천해에서 고해상 탄성과 탐사 자료를 취득, 전산처리 할 수 있는 시스템을 개발하였다.

시스템의 성능을 검증하기 위해 현장 자료를 취득하여 전산처리를 거쳐 최종 탄성과 단면도를 작성하였다.

본 시스템의 A/D 변환 기능은 12bit의 정밀도와 225kHz의 변환 속도를 갖는다. PC의 하드디스크를 기록 매체로 사용하여 대용량의 탄성과 탐사 자료를 고속으로 저장할 수 있으며, 저장된 데이터는 쉽게 취급할 수 있어서 전산처리 및 보관이 용이하다. 별도의 그래픽 레코더나 테이프 레코더가 필요치 않아 장비 운용상의 비용 절감효과도 크다.

현장 시험에서 취득된 디지털 자료는 이득회수, 필터링, 디콘볼

루션, 그리고 뮤우팅 등의 전산처리를 통하여 최종 단면도를 작성하였다.

본 연구에서 개발된 자료취득 및 처리 시스템인 SINCDAS는 PC의 발전에 따라 샘플링 간격, 기록시간 등의 성능을 향상시킬 수 있고, 전산처리 소프트웨어의 지속적인 개발이 이루어진다면 경제성과 효율성에서 훌륭한 탄성과 자료 취득 시스템이 될 것이며 수입 대체 효과도 클 것으로 보인다.

참고 문헌

- 김국주(1994). "개인용 컴퓨터를 이용한 천해저 탄성과 반사법 자료의 취득 및 처리", 부산수산대학교 석사학위 논문.
- 이호영, 김철민, 김원식, 조철현(1992). "디지털 기법을 이용한 천해저 굴절법 탄성과 탐사자료의 취득과 해석", 한국해양학회지, Vol. 27, No. 1, 19-34.
- 이호영 외(1992b). "천해저 고해상 탄성과 자료취득 기술개발연구(1)~(3)", 한국자원연구소, 과학기술처.
- Bays, A. R., and Blasco, S.(1986). "A new high-resolution digital marine acquisition", The Leading Edge, 5, 51-54.
- Knapp, R. W., and Steeples, D. W.(1986a), "High-resolution commondepth-point seismic reflection profiling", Instrumentation: Geophysics, 51, 276-282.
- Knapp, R. W., and Steeples, D. W., (1986b). "High-resolution common depth-point seismic reflection profiling: Field acquisition parameter design", Geophysics, 51, 283-294.
- Lericolais, G., Allenou, J. P., Berne, S., and Morvan, P.(1990). "A new system for acquisition and processing of very high-resolution seismic reflection data". Geophysics, 55, 1036-1046.
- Peacock, K. L. and Treitel, S.(1969). "Predictive Deconvolution-Theory and practice", Geophysics, 32, 155-169.