

## 조간대(갯벌)에서의 탄성과 탐사: 민어포 지역의 사례

주형태<sup>1</sup> · 김한준<sup>1\*</sup> · 이광훈<sup>2</sup> · 이상훈<sup>1</sup> · 정백훈<sup>1</sup> · 조현무<sup>3</sup> · 장남도<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국해양연구원 해양위성 · 관측기술연구부

<sup>2</sup>부경대학교 환경탐사공학과

<sup>3</sup>서울대학교 지구환경과학부

### Seismic Imaging of a Tidal Flat: A Case Study for the Mineopo Area

Hyeong-Tae Jou<sup>1</sup>, Han-Joon Kim<sup>1\*</sup>, Gwang-Hoon Lee<sup>2</sup>, Sang-Hoon Lee<sup>1</sup>,  
Baek-Hoon Jung<sup>1</sup>, Hyun-Moo Cho<sup>3</sup> and Nam-Do Jang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Ocean Res. & Dev. Inst., Ansan P.O. Box 29, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Env. Expl. Eng., Pukyong Nat'l Univ., Busan, Korea

<sup>3</sup>Sch. of Earth & Env. Sci., Seoul Nat'l Univ., Seoul, Korea

**요약:** 서해안 민어포 조간대 지역에서 해수면변동과 연관된 갯벌의 퇴적구조를 파악하기 위해 고해상 천부 육상 탄성 파탐사를 실시하였다. 음원으로는 5 kg 무게의 망치를 사용하였으며, 48채널의 100-Hz 지오폰을 이용하여 서로 수직인 두 축선에 대하여 1 m 간격으로 총 795 m shot의 자료를 획득하였다. 갯벌 표면이 물에 의해 포화된 상태를 이루고 있어 강성률이 매우 낮아 ground roll의 발생이 억제되었으며 기록되는 반사신호의 속도가 1500 m/s 이상이므로 일반적인 육상 천부탄성과 탐사시에 기록되는 저속도의 잡음과 분리하기가 쉽다. 그 결과 일반적이 육상탐사에 비해 자료의 신호 대 잡음비가 상당히 높고 해상도가 우수한 탄성과 단면을 얻을 수 있었다. 중합단면을 해석해 보면 조사지역의 음향기반 암 상부의 퇴적층은 5 개의 층서로 나뉘어 진다. 지난 빙하기때 침식된 층 위에 홀로세 이후 해수면 상승과 관련하여 형성된 갯벌의 구조를 연속적으로 파악할 수 있었다.

**주요어:** 천부 탄성파탐사, 탄성과 반사법, 조간대, 해수면 변동

**Abstract:** A shallow high-resolution seismic reflection survey was carried out at the Mineopo tidal flat on the western coast of Korea. The purpose of the survey was to investigate shallow sedimentary structure of the tidal flat associated with the recent sea level change. A total of 795 shots were generated at 1 m interval from a 5-kg hammer source and recorded on 48 channels of 100 Hz geophones along two mutually perpendicular profiles. The water-saturated ground condition resulted in suppressed ground rolls by significantly decreasing rigidity. In addition, seismic velocities over 1500 m/s provided easy segregation of reflected arrivals from lower velocity noise. As a consequence, seismic sections from the study area show significantly higher resolution and signal to noise ratio than conventional land seismic sections. The tidal flat consists of 5 sedimentary sequences above acoustic basement. The seismic sections reveal the continuous structure of the tidal flat formed in association with sea level rise during the Holocene.

**Keywords:** near-surface seismic survey, seismic reflection method, tidal flat, sea level change

## 서론

연안지역은 바다와 육지간의 상호작용이 활발히 발생하는 퇴적시스템으로 볼 수 있으며 이러한 상호작용으로는 해수면 변동, 바닷물의 전진과 후퇴, 침강, 그리고 퇴적물의 변화 등을 들 수 있다. 연안의 조간대는 조석작용에 의해 만조선과 간조

2008년 5월 22일 접수; 2008년 8월 12일 채택

\*Corresponding author

E-mail: hanjkim@kordi.re.kr

Address: Marine Env. & Charact., Korean Ocean R & D Inst.

Ansan P.O. Box 29, 425-600

선 사이에서 형성된 퇴적시스템이며 그 지역의 지배적인 기후 환경에 대한 직접적인 반응을 보존하고 있으므로 제4기 후기의 고환경변화와 퇴적과정을 연구하는 데에 있어서 매우 중요하다. 조간대는 파도의 에너지가 낮고 퇴적물의 공급이 풍부한 중조차(mesotidal: 조차 2~4 m) 및 대조차(macrotidal: 조차 4 m 이상) 지역에서 잘 발달한다(Hayes, 1975). 황해는 중국과 한반도 사이에 위치하며 수심이 100 m 이하로서 전부 대륙붕으로 이루어져 있으며 강한 조석이 지배적이어서(예를 들어, 한국의 해안에서는 최대 9 m 이상) 중국과 한국의 해안지역에는 넓은 조간대가 발달해 있다. 지난 빙하기 동안 동지나해, 중

국 동해안, 그리고 한반도 대륙붕의 해수면은 지금의 해수면 아래 약 150 m에 있었다. 그 후 18,000년에서 15,000년 전 빙하기가 끝나고 홀로세(Holocene)가 시작됨과 동시에 해수면이 상승하면서 황해의 조간대가 지질학적으로 짧은 기간동안 형성되었으며 그 하부에 홀로세이전(pre-Holocene) 퇴적층을 부정합으로 덮고 있다. 중국의 조간대가 양자강과 같은 거대한 강의 배수 시스템이 있는 중조차 환경에서 발생하는 반면 한국의 조간대는 대조차 환경에서 발생하며 대부분 강으로부터 상당한 양의 육성기원의 퇴적물을 공급받지 못한다.

많은 퇴적학적 연구를 통해 한국 서해안의 조간대 세립퇴적물의 분포, 기원, 그리고 퇴적과정을 연구한 바 있으나(e.g., Frey *et al.*, 1989; Lim, 2001) 조간대에서 얻은 시추자료의 지질학적 분석을 기초로 하였다. 탄성과 반사자료는 지하의 연속적인 구조를 보여주므로 조간대에 적용할 경우 퇴적시퀀스의 구조와 해수면 변동과 관련된 퇴적작용에 대해 유용한 정보를 제공할 수 있다. 이 연구에서는 한반도의 서해안 중앙부내에 자리한 민어포 조간대에서 탄성과 탐사를 수행하여 지층구조를 구명하였다. 또한 복잡한 조간대 퇴적층의 구조를 영상화하기 위한 탄성과 프로파일링의 효능을 점검하고 조사지역에서 얻은 두 개의 심부 코아와 탄성과 자료를 연계해석하여 민어포 조간대의 퇴적과정을 설명하고자 한다.

**자료획득**

조사지역의 개관과 조사측선은 Fig. 1a와 b에 나타내었다. 1차년도 조사지역인 민어포 갯벌은 서해안의 대표적인 조간대

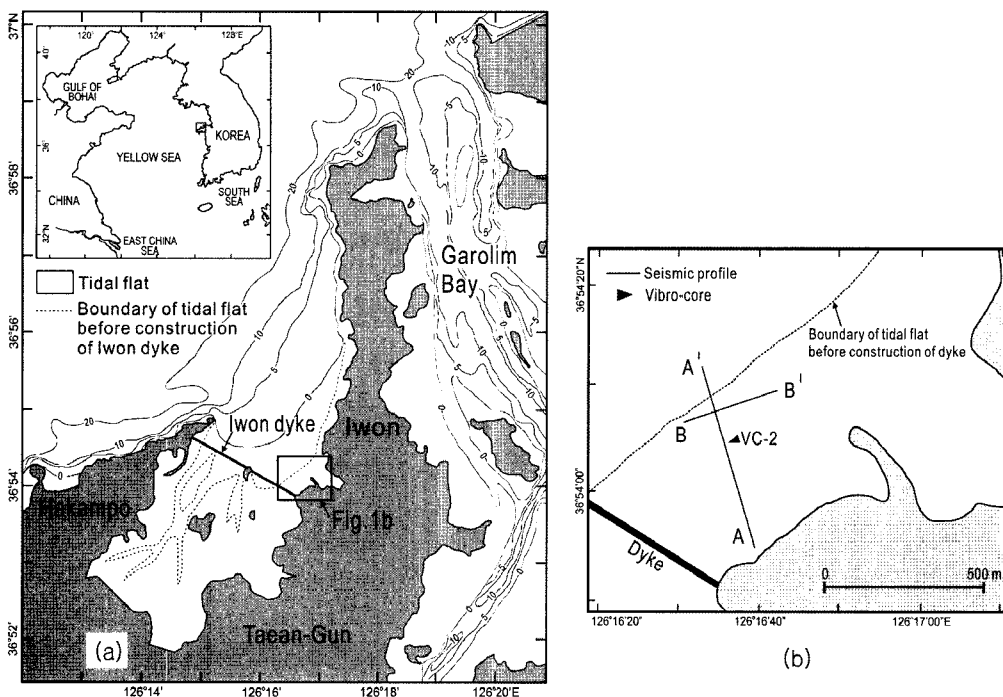
지역의 하나로서 이원 방조제 건설 전에는 갯벌이 방조제 안쪽의 넓은 지역까지 분포하였다(Fig. 1a). 해안선에 대체로 수직하게 설정된 A-A' 측선은 조사지역의 퇴적상 변화방향으로 설정하였으며, B-B' 측선은 그에 수직한 검증측선으로 사용하였다.

탐사에 사용된 장비의 특성 및 탐사 특성변수들은 Table 1에 기재되어 있다. 다중채널 기록장치로 사용된 DAS-1 System은 현재 국내에 약 3-4대가 운용 중에 있는 안정적인 장비이다. 지오폰(geophone)은 육상 천부 고해상 탐사에 많이 쓰이는 100 Hz 지오폰인 Geospace사의 GS-100을 사용하였다. 이 지오폰을 갯벌 같은 습한 지역에서 사용 가능하도록 설계된 방수 케이스인 Marsh Case PC-901속에 장착시켜 사용하였다.

탄성과 음원으로는 약 5 kg의 탐사용 망치(sledge hammer)를 사용하였다. 이러한 탐사용 망치가 만들어 내는 음원 파형

**Table 1.** Acquisition parameters in this study.

Energy Source	5 kg sledge hammer on a metal plate
Recorder	DAS-1 system (OYO Co.)
Receiver	100 Hz geophone in marsh case
Survey Layout	
Shooting method	End-on
Vertical stack	2 stacks
Minimum offset	1 m
Shot interval	1 m
Geophone interval	1 m
Number of channels	48



**Fig. 1.** (a) Location map of the study area. (b) Locations of seismic profiles and sediment coring.

의 중심 주파수는 지표와 탐사용 plate와의 coupling에 따라 다르지만 대략 70 ~ 200 Hz가 된다(Steeple, 1997). 이번 탐사에서는 갯벌의 표면 니질 모래(muddy sand)에서의 탐사용 plate의 coupling이 좋아 약 200 ~ 250 Hz의 중심주파수를 갖는 신호파형이 기록되었다.

지오폰 및 음원의 배열 방식은 음원을 제일 앞에 두고 지오폰을 그 뒤에 배열하는 “End-On Spread” 방식을 사용하였다. 신호대 잡음비를 높이기 위해 한 shot 당 2번씩 가격토록 하고 그 기록을 합산하여 사용하였다. 지오폰은 총 72개를 깔아 놓고 사용했으며 발파점에서 가장 가까운 48 개 채널을 기록하였다. Roll-along switch를 사용하여 한번의 layout에서 24 shot의 기록을 얻은 다음 24개의 지오폰을 옮기는 방법으로 탐사가 진행되었다.

DAS-1 등의 탄성과 자료 기록 장비는 물에 약한 전자 장비인 관계로 장비 장착 및 운반 장비로 경운기를 사용하였다. A-A' 측선 방향으로 경운기가 접근 가능하고 측선 상에 장애물이 없는 지점까지 탐사를 진행하였으며, 총 551 shot의 자료를 획득하였다. A-A' 측선상의 발파점 460 m 지점에서 90° 방향으로 검증측선을 설정하였으며, 똑같은 방식의 탐사배열로 총 244 shot의 자료를 획득하였다. 기록 시간은 250 ms로 하여 목적 깊이인 100 ~ 200 m 까지의 지하구조가 충분히 나타나도록 하였다. 샘플링 간격은 0.125 ms로 하였으며, 이 샘플링률은 나이퀴스트 주파수가 4 kHz에 해당되어, 보통의 육상 탄성과 신호의 주파수대역과 비교해 샘플링시 앨리아싱(aliasing)이 생기지 않는 충분한 값에 해당된다.

탄성과 단면에서 나타나는 지층구조를 실제지질과 대비하기 위해 측선 A-A' 상에서 vibro-coring을 수행하여 5 m 이상 길이의 퇴적물 코어를 획득하였다.

### 자료처리

얻어진 탄성과자료는 Colorado 대학교 CWP(Center for Wave Phenomena)에서 개발된 공개프로그램인 SU(Seismic Unix)를 주로 이용하여 처리하였고, 심부탄성과 자료처리용 S/W인 Geovecteur를 보조 프로그램으로 병용하였다. 이번 자료 처리는 통상적인 표준 처리과정을 기본적으로 적용하였으며, 천부 육상탐사 및 갯벌지역의 특수성을 고려해 상황에 맞게

Table 2. Data processing flow.

Data reformat (from SEG-2 to SU-format)
Gain recovery
Geometry and trace edit
Bandpass filtering [100-120-700-730] Hz
Sorting to CMP Gather
Trace normalization
Velocity analysis
NMO correction with stretch mute
Stack
AGC Scaling

처리변수들을 선정하였다. Table 2에 이번 자료처리 과정을 나타내었으며, 각 과정에 대하여 상술하면 다음과 같다.

### 발파점 자료

먼저 현장에서 취득된 SEG-2 포맷의 자료를 SU용 포맷으로 변환하였으며, 전파거리에 대한 진폭 감소의 보정을 위해 시간에 따라 선형적으로 증가하는 이득 함수를 적용하였다. Fig. 2a에 대표적인 발파점 하나를 AGC (automatic gain control)를 적용해 나타내었다. 이 기록에서, 반사신호 외에도 육상 탐사시 일반적으로 나타나는 레일리파 및 공기파(air wave)가 보이고 있으며, 고주파의 무작위 잡음도 나타남을 볼 수 있다. 이러한 잡음의 제거를 위해 모서리 주파수 [100, 120, 700, 730] Hz인 대역주파수필터링을 적용시켰다(Fig. 2b).

Fig. 2b의 자료에서는 일반적인 육상탄성과 자료와 차이는 몇 가지 특이한 점이 발견된다. 우선 지하 천부 반사신호가 1500 m/s 부근 혹은 그 이상의 속도를 보이고 있다. 이 속도값은 보통의 육상 미고결 풍화대에서의 속도에 비해 상당히 높는데, 이는 조간대에서 노출된 천부의 퇴적층이 물에 의해 포화되고(saturated) 다져진(compact) 상태를 유지하고 있기 때문인 것으로 해석된다.

또 하나의 특징은 망치 혹은 중력추 등에 의한 여타의 기록에 비해 상당히 고주파의 기록을 보이고 있으며, 신호대 잡음비가 상당히 높다는 점이다. 이는 망치의 타격에 의해 발생하는 파의 주파수는 타격철판과 지표와의 coupling에 따라 달라지게 되는데(Steeple, 1997), 이번 탐사시 갯벌의 표면이 주로 니질 모래(muddy sand)로 되어 있어 타격철판과의 coupling이 좋았던 데 기인한다. 실제 기록에서의 신호의 중심주파수는 약 200 ~ 250 Hz 정도로 육상탐사에서 획득되는 자료의 일반적인 주파수 70 ~ 200 Hz 보다(Steeple, 1997; 홍종국 등, 1999) 상당히 높다고 볼 수 있다.

육상 탐사에서는 일반적으로 공기파와 ground roll에 의한

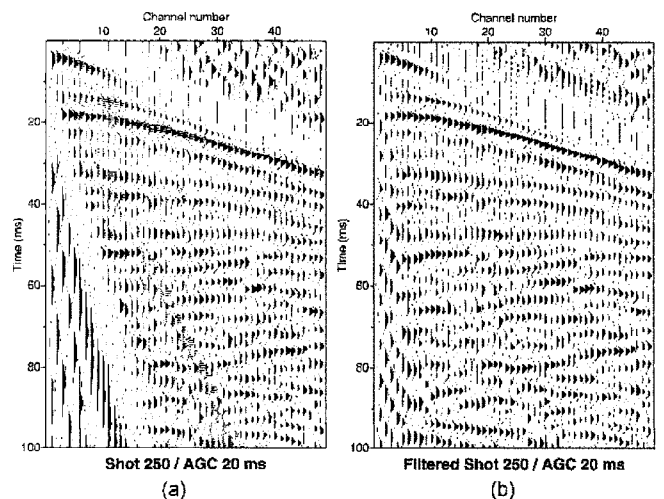


Fig. 2. A shot gather (a) before and (b) after bandpass filtering. Automatic gain control (AGC) was applied.

잡음이 심각한 문제로 발생하며, 이의 제거를 위해 많은 노력을 기울여야 한다. 그러나 이 연구에서는 목적 깊이가 100 m 내외이고, 지하구조가 1500 m/s 이상의 속도를 갖는 퇴적층으로 구성되어 있으므로 이 잡음들의 신호에 대한 간섭이 그리 심각하지 않다. Fig. 2b에 나타난 바와 같이 ground roll의 영역이 반사신호의 영역밖에 있으며 공기파의 속도(340 m/s)가 지하에서 올라온 반사파의 속도와 차이가 많이 나는 관계로 큰 잡음으로 작용하지 않는다. 따라서 이번 자료처리에서는 이러한 잡음제거를 위해 f-k filtering 등의 별다른 기법을 적용하지 않았다. 단지 초기채널 1, 2, 3 등은 레일리파의 영향으로 잡음에 비해 천부 반사신호의 진폭이 너무 미약하여 제거하였다.

### 공심점(CDP: Common Depth Point) 자료 및 전처리

탐사에서 획득된 자료는 발파점 순서로 저장되므로 공심점 중합을 위하여 공심점에 따라 재정렬하여야 한다. 이를 위해서 탐사 배열 정보에 의한 공심점 번호를 각 트레이스에 부여하였다. 이 각 트레이스에 부여된 공심점에 따라 재배열된 공심점 취합자료의 최대 중합도(fold)는 24가 된다.

통상의 탄성과 탐사에서는 원거리 트레이스 쪽에서 반사신

호가 도달하기 이전의 직접파 및 굴절파 그리고 guided wave 등에 의한 산란파 등은 반사신호를 방해하는 잡음으로 작용하므로(Yilmaz, 1987) 외부 뮤트로 제거하는 것이 보통이다. 적절한 뮤트의 선택을 알아보기 위해 Fig. 3a~3d에 공심점번호 630, 650, 670, 그리고 690의 자료를 직접파 부근의 시간대로 나타내었다. 그림에서 보면, 지표아래 첫 번째 반사면에 의한 쌍곡선 궤적이 공심점번호 630에는 직접파 속에 묻혀 있으나 650, 670, 690에서는 조금씩 분리되는 것이 보인다. 자료처리에서 일반적으로 사용되는 외부 뮤트를 적용시킬 경우 이러한 미세한 지층의 변화가 같이 제거될 가능성이 많으므로 이번 자료 처리에서는 외부 뮤트는 수행하지 않았다. 그 대신 NMO (normal moveout) 보정시 먼 채널의 트레이스 이완에 의한 저주파 잡음을 방지하기 위해 이완 뮤트만을 적용시켰다. 이번 탐사에서는 조사지역이 표고의 변화가 아주 작은 조간대 지역이기 때문에 정보정은 수행하지 않았다.

### 속도분석, 중합 및 구조보정

속도분석을 위해 먼저 그 지역을 대표할 수 있는 지하 속도로 NMO 보정, 중합하여 조중합(brute stack)을 구하였다. 조중합은 정확한 속도분석을 위한 참고자료로 사용되며, 이러한 조

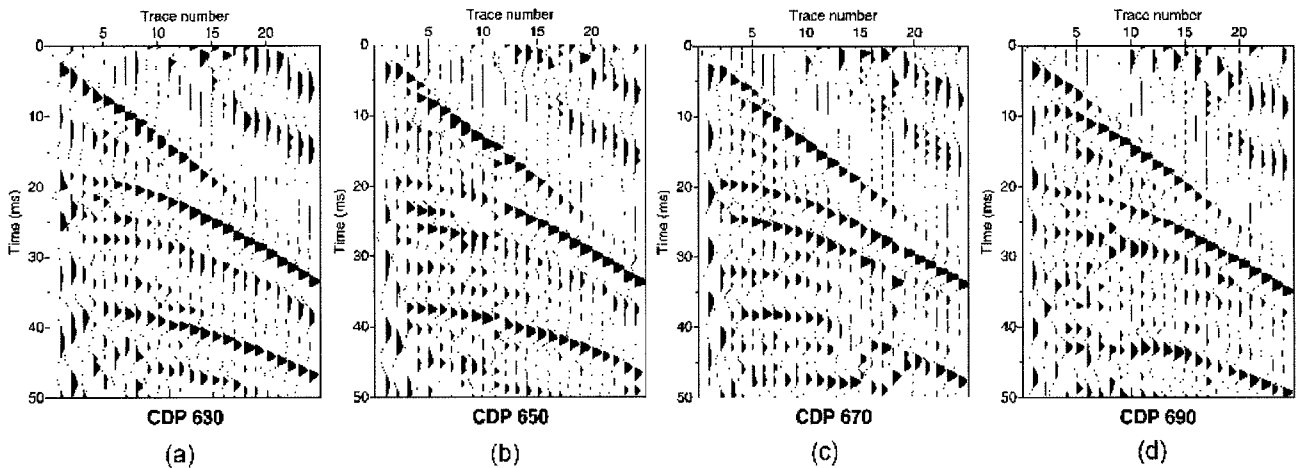


Fig. 3. CDP gathers at CDP no. (a) 630, (b) 650, (c) 670, and (d) 690. Note that first reflected arrivals and direct arrivals are gradually separated as the CDP number increases.

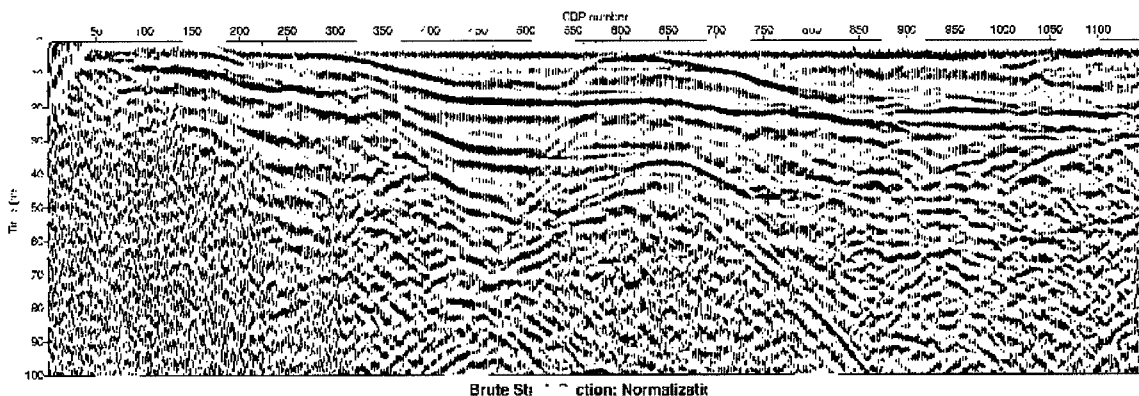


Fig. 4. The brute stack section of line A-A'.

중합 자체만으로도 대략적인 해석이 가능하다. Fig. 4에 1600 m/s의 상속도(constant velocity)로 NMO 보정시킨 다음 중합하여 얻은 조중합 단면을 나타내었다. 속도분석에 의한 정확한 속도정보를 사용하지 않아 곳곳에 다중반사인 듯이 보이는 신호들이 관찰되고 있으나 전반적인 퇴적구조는 잘 나타나고 있다.

속도분석을 위한 속도 스펙트럼은 rms 속도를 1300 m/s에서 3000 m/s까지 변화시켜 가면서 semblance값을 구하여 계산되었다. 속도분석은 25 m의 간격으로 실시하였으며, 속도분석이 이루어진 공심점 사이의 점에서는 인접한 공심점에서의 속도를 보간하여 사용하였다. Fig. 5a와 5b에 속도분석의 한 예로서 공심점번호 700에서의 공심점 자료 및 속도 스펙트럼을 각각 나타내었다. Fig. 5a의 공심점 자료에서의 반사 쌍곡선 궤적을 참조하면서 Fig. 5b의 속도 스펙트럼에서의 중합속도를 선택하였다. 속도분석에서 구한 rms 속도를 이용하여 NMO 보정을 하였으며 이 때 이완뮤트를 적용시켜 원거리 트레이스의 트레이스 이완현상을 방지하였다. NMO 보정 후 공심점 자료를 중합하여 신호대 잡음비가 향상된 중합 단면(stack section)을 얻었다.

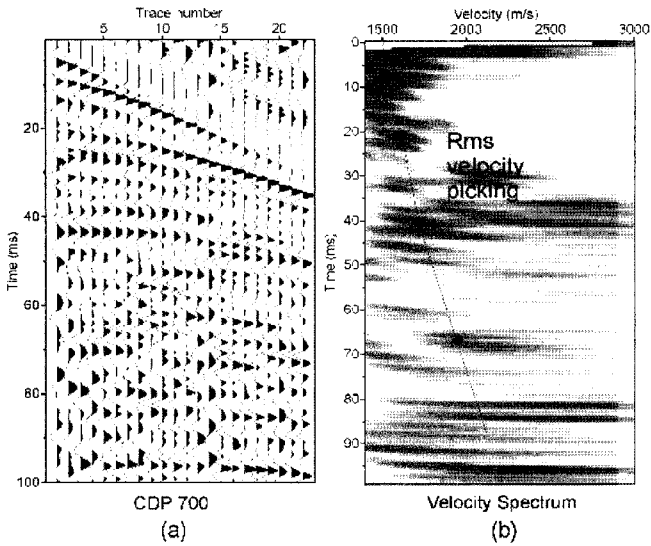


Fig. 5. An example of velocity analysis. (a) CDP gather no. 700 and (b) its velocity spectrum.

Fig. 6a와 6b에 축선 A-A' 및 B-B'의 최종 중합단면을 각각 나타내었다. Fig. 4의 조중합의 결과와 비교해보면, 정확한 지하 속도정보에 의해 후기시간대의 반사면이 더욱 뚜렷이 나타나고 있음을 알 수 있다. 축선 Fig. 6a에서 공심점 번호 871번과 Fig. 6b의 공심점 번호 153번이 축선 A-A'와 축선 B-B'가 교차하는 점이다. A-A'의 긴 축선과 B-B'의 겹중 축선상의 교차점에서 두 중합단면의 기록이 매우 정확하게 일치되며, 주위의 기록과도 좋은 일관성을 보여주고 있어 탐사 및 처리시의 위치배열정보가 매우 정확했음을 알 수 있다.

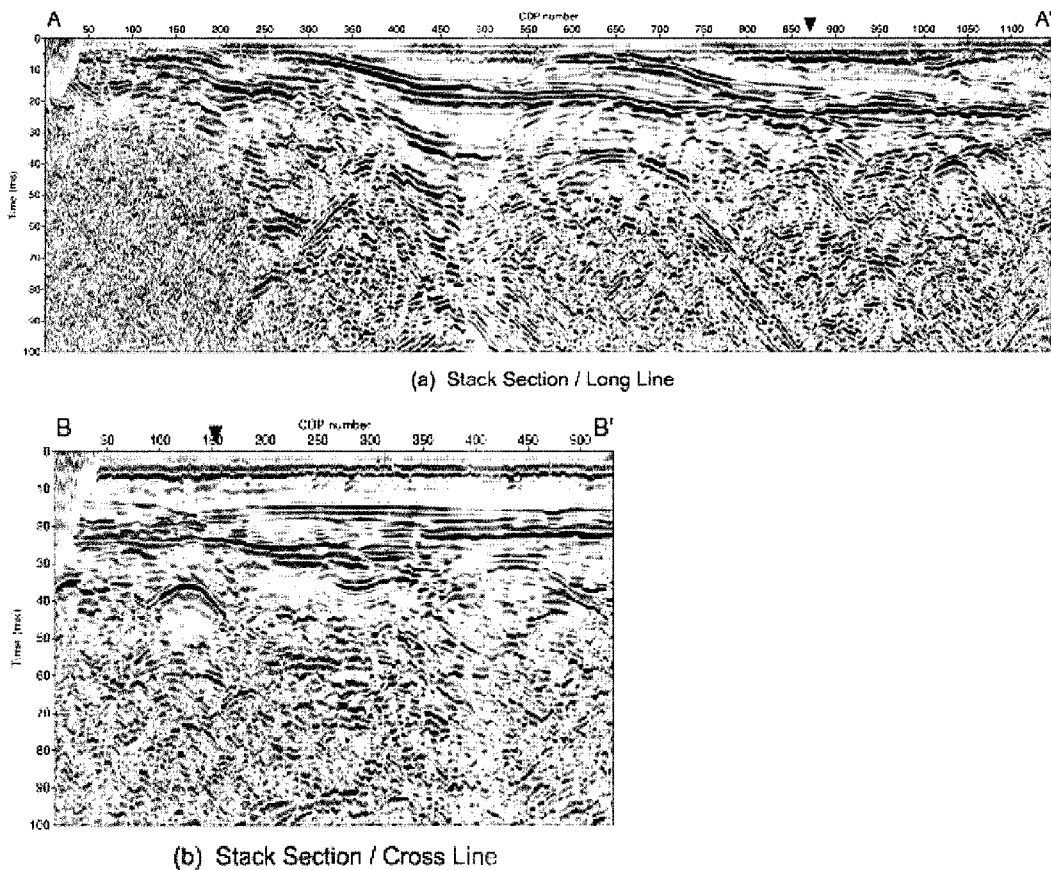


Fig. 6. Stack sections along (a) line A-A' and (b) line B-B'. The crossing point of two seismic lines is denoted by a solid triangle.

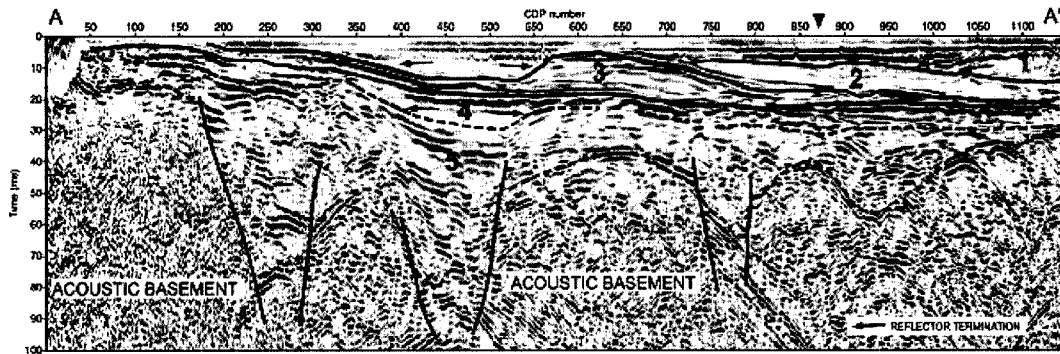
자료해석

측선 A-A' 및 B-B'에 대하여, 중합단면에 대해 실시한 해석 단면을 Fig. 7a와 7b에 각각 나타내었다.

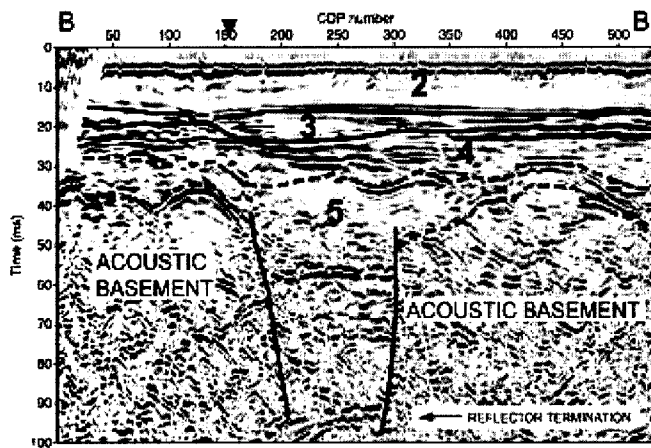
두 개의 단성과 측선에서 음향기반암(acoustic basement) 위의 퇴적층을 총 5 개의 층(1~5)으로 구분하였다. 5개의 층이 모두 관찰되는 측선 A-A'의 경우 측선의 북서쪽 끝에서 downlap을 보이며 나타나는 층 1은 마치 바닷쪽에서 퇴적물이 유입되는 것처럼 보인다. 그러나 이것은 측선의 위치로 보아서 방조제가 건설되기 전에 방조제쪽, 즉 측선의 남서쪽 육상에서 유입된 퇴적물이 전진 구축되면서 쌓인 것이거나 또는 측선의 북동쪽 육상에서 유입된 퇴적물이 형성한 퇴적체의 끝부분을 측선이 가로지르기 때문이라고 생각된다. 층 2의 경우 층 3의 상부 경계면에 발달한 침식면을 따라서 onlap되면서 쌓인 것으로서 하강 이후에 해수면이 상승하면서 점진적으로 퇴적된 것으로 해석된다. 측선 A-A'에서 층 3의 상부경계면은 매우 굴곡이 심한데 조석의 운동이 강한 지역에서 퇴적되는 tidal sand ridge의 양상을 보이고 있다. 다른 해석으로서, 층 3의 상부경계면은 침식면으로도 해석할 수 있다. 층 4는 측선 A-A'에서 층 5의 상부 침식면에 onlap되면서 쌓인 것으로 보인다. 그러나 층 4가 onlap 되는 부분을 제외하면 대체로 층 5

Table 3. Physical properties of the sediment column of the core taken at CDP no. 659 on Profile A-A'.

Depth	Water Content	Bulk Density	Void Ratio	Porosity
	$W_{water}/W_{dry} \times 100$	( $g/cm^3$ )		(%)
210 cm	27.83	1.96	0.73	42.26
225 cm	29.74	1.93	0.78	43.89
240 cm	59.33	1.66	1.56	60.94
255 cm	31.35	1.91	0.82	45.19
270 cm	34.89	1.87	0.92	47.85
285 cm	47.05	1.75	1.24	55.31
300 cm	56.89	1.68	1.50	59.94
315 cm	41.13	1.80	1.08	51.96
330 cm	26.67	1.98	0.70	41.23
345 cm	36.07	1.86	0.95	48.68
360 cm	43.13	1.79	1.13	53.15
375 cm	42.73	1.79	1.12	52.91
390 cm	41.55	1.80	1.09	52.21
405 cm	40.87	1.81	1.07	51.80
420 cm	41.98	1.80	1.10	52.48
435 cm	43.52	1.78	1.14	53.37
450 cm	42.03	1.80	1.11	52.50
465 cm	41.46	1.80	1.09	52.16
480 cm	18.17	2.12	0.48	32.34
495 cm	16.37	2.15	0.43	30.09
510 cm	18.19	2.12	0.48	32.35
525 cm	15.21	2.18	0.40	28.57
540 cm	18.22	2.12	0.48	32.39
555 cm	17.43	2.13	0.46	31.43



(a) Stack Section / Long Line



(b) Stack Section / Cross Line

Fig. 7. Stack sections with interpretive line drawings. (a) and (b) the same as for Fig. 6.

의 상부 경계면이 뚜렷하게 나타나지 않는다. 층 5의 탄성과 층은 연속성이 거의 없고 불규칙한 양상을 보이기 때문에 전체적인 해석이 불가능하다.

A-A' 축선상 공심점번호 659 지점에서 바이브로코어링(vibro-coring)을 하여 코어를 채취하여 탄성과 단면에서 보이는 지층의 성질을 파악하였다(Table 3). 코어의 분석결과 층 1과 층 2는 실트질 모래와 점토로 구성되어 있으며 지표면으로 갈수록 입자가 굵어지는 경향을 보인다. 지표면에서 약 480 cm 아래에서 나타나는 층 3은 풍화토로서 상대적으로 입자가 큰 모래를 주성분으로 자갈과 실트가 포함되어 있다. 즉, 층 3은 tidal sand ridge가 아니라 15,000~18,000년 이전에 있었던 지난 빙하기 동안에 해수면이 약 120 m 이상 하강했을 때(Suk, 1989; Min, 1994) 공기 중에 노출되어 침식된 soil층임을 알 수 있다. 층 2와 층 3의 경계에 해당하는 core 길이 480 cm를 경계로 함수율, bulk density, 그리고 void ratio 등의 값이 매우 차이가 나는 것은 이 경계가 홀로세이전 해수면 하강시의 침식면이라는 사실을 뒷받침하고 있다. 서해에서 해수면은 지난 빙하기 이후 홀로세 들어 계속 상승하였으므로(Suk, 1989) 층 2와 층 1은 홀로세에 쌓인 것으로 해석할 수 있으며 입자가 위로 가면서 굵어지는 것은 이러한 해석과 일치한다. 축선을 따라서 층 1과 층 2의 두께는 최대 15 m로서 전체적으로 바다쪽으로 가면서 깊어진다.

## 결 론

민어포 조간대 지역에서 긴 축선 및 검증 축선에 대하여 고해상 다중채널 탄성과 탐사를 실시하여, 총 795 shot의 자료를 획득하였으며 퇴적층의 정밀분석을 위해 vibro core를 실시하였다. 자료획득시 탐사 음원으로 사용된 탐사용 망치는 표면과의 coupling이 우수하여 상당히 높은 주파수의 탄성파를 발생시켰다. 조간대의 표면은 물에 포화되어 일반적인 육상 탄성과 탐사시 심각한 잡음으로 작용하는 레일리파 및 공기파의 영향이 상당히 감소하여 신호대 잡음비가 높은 반사신호를 얻을 수 있었다. 획득된 탄성파자료는 갯벌 지역의 탐사환경을 고려하면서 처리하여 중합 단면 및 구조보정 단면을 작성하였다.

구해진 중합단면을 해석하여, 민어포 조간대 지역에 대한 지층 구조를 분석하였다.

조사지역의 퇴적층서는 총 5개로 나누어질 수 있으며, 홀로세 이후 퇴적된 것으로 추정되는 최상부 층서의 구조를 명확하게 정의할 수 있었다. 지난 빙하기때 공기 중에 노출되어 형성된 침식은 vibro core 분석에 의한 부정합면과 일치하며, 조사구간에서 홀로세 이후 형성된 조간대 퇴적층의 두께는 최대 15 m 정도로 나타나고 있다.

## 사 사

이 연구는 기상지진기술개발사업단의 지원사업(CATER 2008-5403)의 일환으로 수행되었다.

## 참고문헌

- 홍종국, 김기영, 김한준, 1999, 조간대지역에서의 고해상 탄성과 탐사를 위한 파원 특성분석, 지구물리, **2**, 100-110.
- Frey, R. W., Howard, J. D., Han, S. J., and Park, B. K., 1989, Sediments and sedimentary sequences on a modern microtidal flat, Inchon, Korea, *J. Sed. Petrol.*, **59**, 28-44.
- Hayes, M. O., 1975, Morphology of sand accumulating in estuaries, In: *Estuarine Research Vol. 2*, edited by Cronin, L.E., 49-67.
- Lim, D. I., 2001, Late Quaternary stratigraphy and sedimentology of tidal-flat deposits, western coast of Korea, *Ph.D. Thesis, Seoul National University*.
- Min, G. H., 1994, Seismic stratigraphy and depositional history of Pliocene-Holocene deposits in the southeastern shelf, Korean Peninsula, *Ph.D. thesis, Seoul National University*.
- Steeple, D. W., 1997, Near surface seismology - A short course, *University of Kansas*.
- Suk, B. C., 1989, Quaternary sedimentation processes, structures and sea level changes in the East China Sea, the Yellow Sea and the Korea-Tsushima Strait regions, *Ph.D. thesis, University of Tokyo*.
- Yilmaz, O., 1987, *Seismic data processing, Society of Exploration Geophysicists*.