

남극반도 엔버스섬 부근 대륙주변부에서의 확장해령과 해구의 상호작용

진영근* · 홍종국

한국해양연구원 부설 극지연구소 극지지구시스템연구부

요 약

남극반도 엔버스섬 부근에서 획득한 탄성과 자료를 분석하여 해령-해구 충돌에 따른 남극반도 대륙주변부의 지체구조 형성과정을 연구하였다. 섭입된 해령의 열적효과에 의해 대륙붕지역에 형성된 기반암 상승부는 대륙붕과 대륙사면의 형태를 결정하고 퇴적작용을 조절하는 역할을 하였다. 전체적으로 대륙주변부를 따라 남서쪽에서 북동쪽 지역으로 가면서, 기반암 상승부의 출현 범위가 증가하며 대륙붕 퇴적분지의 범위가 감소하고, 대륙사면의 경사가 완만해진다. 최근 3.3 Ma에 해령-해구의 충돌이 일어난 가장 북동쪽 지역인 C 단열대 부근의 대륙붕과 대륙사면은 퇴적층이 없이 기반암 상승부로부터 이루어져 있다. 이는 최근에 섭입된 확장해령의 열적상승효과에 의해 형성된 기반암 상승부가 아직 높은 지형을 유지하고 있어 빙하기 동안에 해양쪽으로 전진하는 빙하퇴적작용을 차단한 것으로 해석된다.

주요어: 대륙주변부, 남극반도, 해령-해구 충돌, 지체구조, 탄성과

Young Keun Jin and Jong Kuk Hong, 2007, Spreading ridge-trench interaction on the continental margin around Anvers Island, Antarctic Peninsula. Journal of the Geological Society of Korea. v. 43, no. 4, p. 427-436

ABSTRACT: Using seismic data obtained on the Antarctic Peninsula continental margin around Anvers Island, we examined effect of spreading ridge-trench collision to tectonic evolution in the margin. The mid-shelf basement high (MSBH) formed by thermal effect of the subducted ridge had played a role in controlling continental shelf and slope morphology and sedimentation. From southwest to northeast in the study area, the width of MSBH generally increases, whereas the width of shelf sedimentary basin and the dip of continental slope decreases. Near the C Fracture Zone, it is interpreted that the high MSBH formed by recent thermal uplift could have blocked seaward advance of glacial sedimentary process.

Key words: Antarctic Peninsula, continental margin, ridge-trench collision, tectonic, seismic

(Young Keun Jin and Jong Kuk Hong, Korea Polar Research Institute (KOPRI), KORDI, 503 Get-Pearl Tower, Songdo Techno Park, 7-50 Songdo-dong, Yeonsu-gu, Incheon, 406-840, Korea)

1. 서 론

곤드와나 거대륙의 분리가 시작된 이후로 남극반도의 태평양쪽 대륙주변부는 해양판의 섭입작용이 진행되었던 활동성 대륙주변부였다(Pankhurst, 1982; 1990). 신생대에 들어오면서 남극-피닉스(Antarctic-Phoenix) 확장해령(spreading ridge)이 남극반도 아래로 섭입되면서 대부분의 남극반도 대륙주변부는 비활동성 대륙주변부로 바뀌었다(Barker, 1982).

이런 확장해령-해구 충돌이 남극반도를 따라 남서쪽에서 북동쪽으로 시대순으로 진행되면서 피닉스판은 계속해서 작아져 현재는 히어로 단열대(Hero Fracture Zone) 동쪽지역에 조그맣게 남아있다(그림 1). 약 3.3백만년전(3.3 Ma)에 히어로 단열대 남서쪽에서 마지막 충돌이 있었으며, 비슷한 시기에 이미 작아진 피닉스판의 확장중심에서 해저확장작용이 중단되었다(Larter *et al.*, 1997). 현재 히어로 단열대의 북동쪽에는 해구에 도달하지 못한 채 확장작용을

* Corresponding author: Tel. +82-32-260-6212, E-mail. ykjin@kopri.re.kr

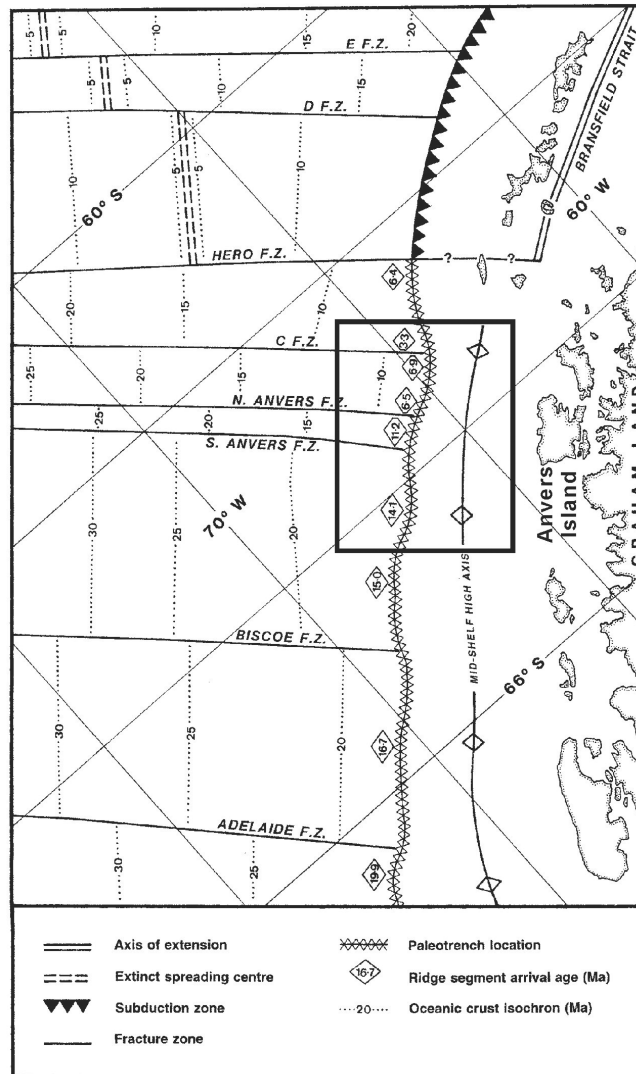


Fig. 1. Tectonic interpretation map of the area to the west of the Antarctic Peninsula. Box indicates the study area. Modified from Larter and Barker (1991).

중단한 확장구역(spreading segment)들이 남아있다.

확장해령과 해구의 충돌은 대륙주변부 지역에 대해 다음과 같은 효과를 유발할 것으로 예상된다. 첫째는 열적 효과(thermal effects)이다. 이것은 활동중인 확장해령이 섭입을 한 경우에 일어날 것으로 예상되는 효과이다. 충돌에 수반된 열적 효과는 열적 상승과 하강, 광역적인 열변성작용, 열수 작용, 그리고 도호 화성활동의 중단(hiatus in arc magmatism) 등을 포함한다(DeLong *et al.*, 1979, Barker, 1982; Cande *et al.*, 1987). 두 번째 효과는 충돌이 일어나는

지역에서만 일어나는 여러 효과들로, 지체구조적 침식작용(tectonic erosion), 오피올라이트 오브덕션(ophiolite obduction), 해구 부근의 화성활동 이상 현상, 그리고 배호분지확장 등을 포함한다. 이런 충돌효과에 수반된 열적 상승(thermal uplift)과 하강(subsidence)때문에 지난 수백만년동안 남극반도 대륙붕지역의 해저면 깊이가 수백 m 이상 변동된 것으로 밝혀졌다(Larter and Barker, 1991).

남극반도 앤버섬(Anvers Island) 부근의 해양 판은 남서쪽에서부터 남앤버스(South Anvers), 북

엔버스(North Anvers), C 단열대 등 3 개의 단열대에 의해 형성시기가 다른 해양지각 구역들로 분할된다(그림 2). 이 단열대의 주향은 예전에 해양판이 남극반도와 거의 수직으로 섭입했던 방향과 평행하다. 해양지각의 연령은 남서쪽 구역에서 북서쪽 구역으로 가면서 젊어지고, 같은 구역에서는 대륙쪽으로 접근하면서 젊어지는 양상을 보인다(그림 1). 이는 확장해령의 섭입이 남서쪽에서 북동쪽으로 이동하면서 이루어졌음을 지시한다.

이번 연구에서는 '남극해저지질조사사업'의 일환으로 남극반도 엔버스섬 부근의 대륙주변부에서 얻은 탄성과 자료를 해석하여, 이 지역에서 진행되었던 확장해령-해구의 충돌에 의해 형성된 지질·지체 구조적 현상을 이해하고 대륙주변부의 퇴적분지 구조와 형성과정을 규명하고자 한다.

2. 자료 획득 및 처리

1998년 12월, 남극의 여름기간 동안에 남극반도

엔버스섬 주변 대륙주변부에서 지구물리 탐사를 수행하였다(그림 2). 현장탐사를 위해서 5500톤 규모의 러시아 내빙연구선인 R/V Yuzhmoregeologiya호를 임차하였으며, 총 9개 측선(총 연장 990 L-km)의 탄성과 자료를 획득하였다. 2 개의 Impulse 방식 에어건(공기압 2000 psi)을 탄성과 음원으로, 총길이 1,200 m인 48 채널 스트리머(ITI-48)를 수신기로 각각 사용하였다. 획득한 자료는 DFS-V를 이용하여 8초의 기록시간과 2 ms의 샘플링 간격으로 저장하였다. 현장에서 얻어진 탄성과 자료는 NMO 보정, 중합, 주파수 필터링 등의 일반적인 자료처리과정을 걸쳐 탄성과 단면도를 작성하였다

3. 탄성과 단면도 해석

3.1 대륙붕 지역(continental shelf)

탄성과 단면도에 나타난 대륙붕 지역은 크게 3 개의 지질 구역으로 나눌 수 있다. 해양쪽에서 대륙으로 향하면서 외부대륙붕(outer shelf), 중부대륙붕

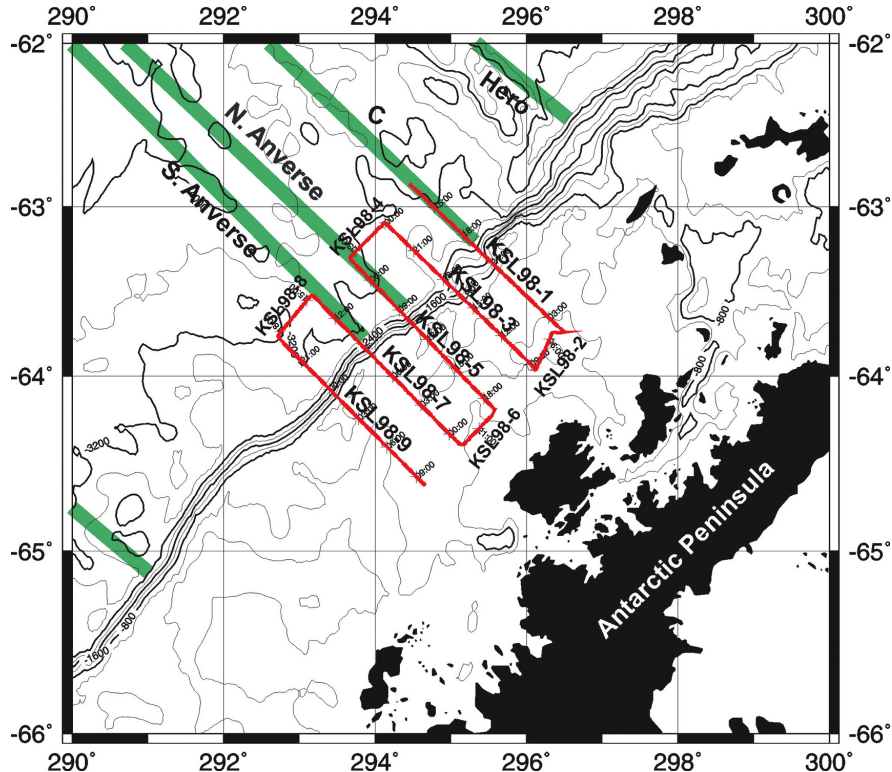


Fig. 2. Locations of seismic lines on the bathymetry map from Smith and Sandwell (1995). Green thick solid lines indicate major fracture zones in the study area.

기반암 상승부(mid-shelf basement high; MSBH), 내부대륙붕분지(inner shelf basin)지역이 전개된다(그림 3).

3.1.1 외부대륙붕(outer shelf)

이 연구에서는 Mitchum *et al.*(1977)에 의해 제안된 탄성파층서 구분방법에 따라 외부대륙붕 퇴적층을 크게 4 개의 층으로 구분하였다. 이 구분은 이전에 남극반도 태평양 주변부에서 수행되었던 연구결과와 동일하다(Larter and Barker, 1991; Larter *et al.*, 1997). 단면도 KSL98-5에서 보는 것처럼 가장 오래된 S4층은 이후에 진행되었던 확장해령-해구 충돌에 의해 기반암상승부에 의해 밀어 올리지면서 경사층을 형성하고 있다(그림 3). S4의 경사는 해양쪽에서 기반암상승부로 가면서 증가하는 양상을 보인다. S4층의 상부는 S3층이 퇴적되기 전에 침식을 받았다. S4층을 피복하고 있는 S1, S2, S3 층은 확장해령-해구 충돌이후에 형성된 퇴적층들이다. S3층은 S4층과 온랩(onlap)의 접촉관계를 보이며, 강하고 연속적인 반사특성을 보이는 하부층과 연장성이 나쁜 상부층이 특징이다(그림 3). S2층의 두께는 대륙붕 지역을

따라 크게 변하며 불연속적이고 회절반사신호에 의해 교란되는 반사층들이 특징적으로 나타난다. 가장 상부의 퇴적층군인 S1층은 대륙쪽으로 두께가 얇아지며, 대륙쪽으로 가면서 S2, S3, S4층을 차례로 만난다. 따라서 S1층의 하부경계는 대규모 부정합을 나타낸다. S1층은 수평 내지는 거의 수평인 매적층(aggradational unit)으로 구성되어 있다.

기존 연구에 의하면 남극반도 태평양 대륙붕 퇴적층은 S1층은 상부 매적층군(upper aggradational package), S2층은 중부 전진평행층군(middle progradational package), S3층은 하부 매적층군(lower aggradational package)으로 해석되었다(Larter *et al.*, 1997).

탄성과 측선이 지나는 지역에 따라 외부 대륙붕 퇴적층의 폭과 두께가 크게 변하는 양상을 관찰할 수 있다. 연구지역에서는 북동쪽에서 남동쪽으로 가면서 전반적으로 외부퇴적층의 두께와 대륙붕단에서 기반암 상승폭까지의 폭이 감소하는 양상을 보인다(표 1). 북동쪽으로 가면서 외부 대륙붕 퇴적층의 폭이 감소하는 것은 기반암 상승부가 대륙붕단쪽으로 전진하기 때문이다. 측선 KSL98-1에서는 퇴적층이

Table 1. The width and thickness of the sedimentary wedge in the outer shelf and the dip of the continental slope.

Line	width (km)	thickness (m)	dip of the slope (degree)
KSL98-1	0	0	6.5
KSL98-3	17.5	> 1500	13
KSL98-5	27.5	> 1500	20
KSL98-7	35	1500	20
KSL98-9	32.5	900	15

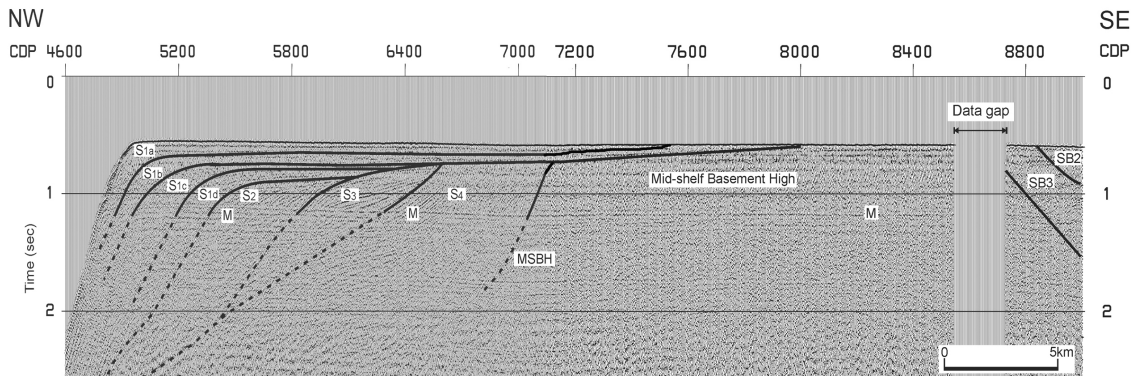


Fig. 3. Part of seismic profile KSL98-5 showing the outer shelf with for depositional sequences and the mid-shelf basement high with little internal reflection. M-multiple.

없이 기반암 상승부가 외부 대륙붕지역과 대륙사면 전역에 나타난다.

3.1.2 중부대륙붕 기반암 상승부와 내부대륙붕분지

중부 대륙붕에 나타나는 기반암 상승부는 탄성과 단면도에서는 내부 반사특성이 보이지 않는 음향기저(acoustic basement)로 나타난다. 연구 지역에서 기반암 상승부는 해저면에 노출되어 나타나거나, 해양쪽 경사를 보이며 S1층에 의해 부정합으로 덮혀 있다(그림 3).

기반암 상승부는 63°S에서 69°S까지 남극반도 대륙붕지역을 따라 연장되는 높은 중력이상대와 일치하는 특징적인 상승구조이다(Larter *et al.*, 1997). 천부 굴절과 탐사 결과에 의하면 기반암 상승부의 속도는 3.5 km/s를 넘으며, 최대 5.3 km/s에 달하는 것으로 나타난다(Larter *et al.*, 1997).

기반암 상승부의 성인에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 않고 있다. Kimura(1982)는 기반암 상승부를 고호상열도로, 대륙붕분지를 배호분지 위치에서 형성된 것으로 해석하였다. 한편 기반암 상승부와 일치하는 대규모 자기이상은 관찰되지 않기 때문에 기반암 상승부가 예전에 형성된 화산도호(magmatic arc)가 아닐 가능성이 높으며, 기반암 상승부가 섭입부가대(accretionary wedge)의 상승부이고, 대륙붕분지는 전호분지 위치에서 형성된 것으로 해석되기도 하였다(Larter and Barker, 1991; Bart and Anderson, 1995). 비록 그 성인은 아직 불분명하지만, 기반암 상승부는

피닉스 해양판의 확장해령이 남극반도 아래로 섭입된 대륙주변부에서만 특징적으로 나타나기 때문에 확장해령의 섭입작용의 결과로 형성된 구조임은 확실하다.

연구지역에 나타나는 내부대륙붕분지는 기반암 상승부에서 대륙쪽으로 수심이 다소 깊어지면서 퇴적층들이 나타나는 구간이다. 내부대륙붕분지는 상대적으로 간단한 층서관계를 보이며 넓은 향사구조를 보인다(그림 4).

연구지역을 횡단하는 측선들에서 나타나는 기반암 상승부의 범위와 출현구간, 대륙붕분지의 폭과 두께를 표 2에 나타내었다. 북동쪽으로 가면서 기반암 상승부의 면적이 증가하고, 대륙붕 분지의 면적은 줄어든다. 가장 북동쪽의 C 단열대 연장선을 지나는 측선 KSL98-1에서는 확장된 기반암 상승부로 인해 대륙붕 분지가 대폭 축소되어 나타난다.

3.2 대륙사면(continental slope)

남극반도의 대륙사면은 다른 지역에 비해 큰 사면 경사를 보인다(그림 3). 이런 급경사면임에도 불구하고 탄성과 단면도에는 사면을 따라 사태가 일어난 흔적이 거의 없는데, 이는 주로 해양-빙하 다이아미톤(diamicton)으로 구성되어 있는 사면퇴적물사면 퇴적물의 높은 안정성에 기인하는 것으로 해석된다(Barker, 1995). 사면의 안정성에 영향을 주는 또 다른 요인으로 공급 압력을 들 수 있는데, 남극반도 대륙붕 퇴적물은 과압축을 받아 공급 압력이 높아 사면 안정성이 크게 증가되었다(Larter and Barker, 1991).

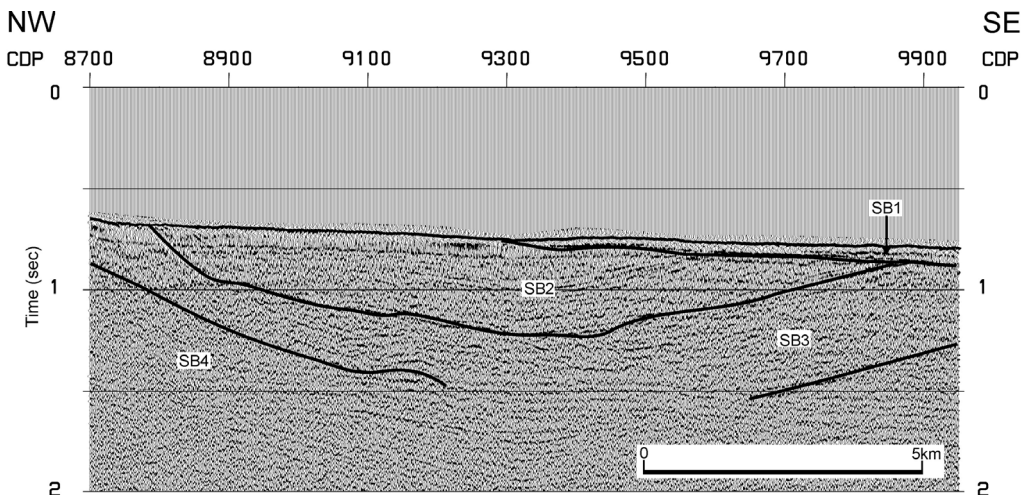


Fig. 4. Part of seismic profile KSL98-9 showing the inner shelf basin with syncline structure.

Table 2. The distances from the shelf edge and widths of the mid-shelf basement high, widths and thicknesses of the shelf basin.

Line	Mid-shelf basement high		Shelf basin	
	distance (km)	width (m)	width (km)	thickness (m)
KSL98-1	0	> 50	> 20	> 500
KSL98-3	17.5	25	20	~ 500
KSL98-5	27.5	20	25	800
KSL98-7	35	20	30	>800
KSL98-9	32.5	15	33	1000

연구지역에서는 지역에 따라 대륙사면의 경사 변화가 심하다(표 1). 특히 북엔버스 단열대를 경계로 사면 경사가 크게 감소하는 하는데, 외부대륙붕의 퇴적층 두께와 폭의 변화와 밀접하게 관련된 것으로 보인다. 즉 퇴적층이 잘 발달한 측선 KSL98-5와 KSL98-7에서는 대륙사면의 경사가 상대적으로 크며, 퇴적층의 발달이 미약한 측선 KSL98-1과 KSL98-3에서는 작다. 외부대륙붕 퇴적층이 전혀 없는 KSL98-1 경우 대륙붕의 해저면이 굴곡져 있으며 대륙사면의 경사가 크게 완만하며, 다른 측선에서는 평탄한 외부대륙붕과 매끈한 대륙사면이 나타나는 것과는 달리 불규칙한 해저면을 보인다(그림 5).

3.3 대륙대(continental rise)

3.3.1 해양지각 및 단열대

그림 2에서 보는 것처럼 측선 KSL98-1은 C 단열대 부근, 측선 KSL98-3은 C 단열대와 북엔버스 단열

대 사이, 측선 KSL98-5는 북엔버스 단열대 남서쪽, 측선 KSL98-7은 남엔버스 단열대 남서쪽을 각각 지난다. 대륙사면 바로 아래에서의 해양지각의 연령, 깊이와 퇴적층의 두께를 표 3에 나타내었다.

남서쪽에서 북동쪽으로 가면서 해양지각의 연령이 점차 젊어짐에 따라 해양지각의 심도가 알아짐을 알 수 있다. 하지만 측선 KSL98-3에서는 북동쪽에 있는 측선 KSL98-1보다도 오히려 심도가 얕다. 이는 측선 KSL93-3이 해저지각내에 발달한 기반암 상승부 위를 지나기 때문이다(Larter and Barker, 1991). 이 상승부는 단열대의 주향과 평행하게 해양쪽으로 50 km 이상 연장되는 대규모의 선상구조이다.

한편 측선 KSL98-1 경우 해양쪽에서 대륙사면쪽으로 가면서 해양지각이 오히려 깊어지는 양상을 보이는데, 이전에 진행되었던 해양판의 섭입작용 형태가 아직도 남아있는 것으로 해석된다.

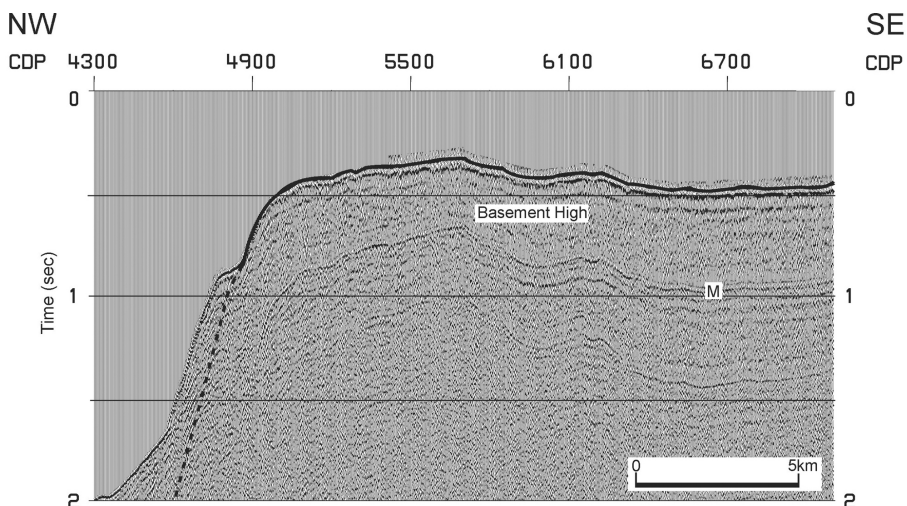


Fig. 5. Part of seismic profile KSL98-1 showing the shelf and slope consisting of only the basement high.

Table 3. The ages and depths of the oceanic basements, and thicknesses of overlying sediments in the continental rise. TWTT is two-way travel time.

Lines	age (Ma)	depth (sec in TWTT)	sediment thickness (m)
KSL98-1	3.3~6.9	5.1~5.8	500~1000
KSL98-3	6.5~6.9	4.6~4.8	700~800
KSL98-5	11.2	5.2~5.5	800~1000
KSL98-7	14.1	~5.5	800~1500
KSL98-9	14.1~15.0	5.5~6.0	>1500

3.3.2 대륙대 퇴적층

남극반도를 따라 대륙대 퇴적층 두께는 남서쪽의 아문젠해(Amundsen Sea)에서는 1000 m 가 넘지만 북동쪽으로 오면서 500 m 이하로 감소한다(Larter and Barker, 1989). 이는 북동쪽으로 가면서 단열대를 경계로 단계적으로 해양지각의 연령이 젊어지면서 지각심도가 알아지기 때문이다(Larter and Cunningham, 1993).

남극반도 태평양 주변부에서 가장 오래된 대륙대 퇴적층은 D4층과 D3층으로 알려져 있다(Larter and Barker, 1991). 하지만 D4층은 해양지각의 연령이 오래된 남서쪽 지역에 분포하고 있어, 이번 연구지역에서는 D4층은 보이지 않고, D3층이 가장 오래된 하부퇴적층으로 나타난다. D3층은 해양기반암 표면의 함몰대를 채우고 있으며, 함몰대의 사면들에 대해 onlap을 형성하고 있다(그림 6). D3층의 내부 반사

형태는 평행(parallel) 내지 거의 평행(sub-parallel) 하다. 전반적인 D3층의 특성은 하구나 해저류의 활동이 거의 없이 낮은 에너지의 쇄설류 퇴적층임을 시사한다(Larter and Cunnimham, 1993). D4층과 D3층의 형성시기는 바로 아래에 나타나는 해양지각의 연령에 의해 결정된다.

상부 퇴적층인 D2층과 D1층은 약 5.6 Ma 이후에 빙하진전퇴적작용이 시작된 이후에 형성된 퇴적층이며, 하부퇴적층(D4층과 D3층)과 젊은 상부퇴적층(D2층과 D1층) 사이 경계가 부정합으로 해석되고 있다(Larter and Barker, 1991). D2층과 D1층은 하부퇴적층과 같이 평행 내지 거의 평행인 내부 반사층을 보이지만, 울퉁불퉁하고 약한 파형 반사층들을 보이는 구간들을 포함하고 있다. D2층과 D1층이 퇴적된 시기동안에 대륙사면 아래에서는 광범위하게 침식(scouring)이 일어난 모습을 볼 수 있다(그림 6).

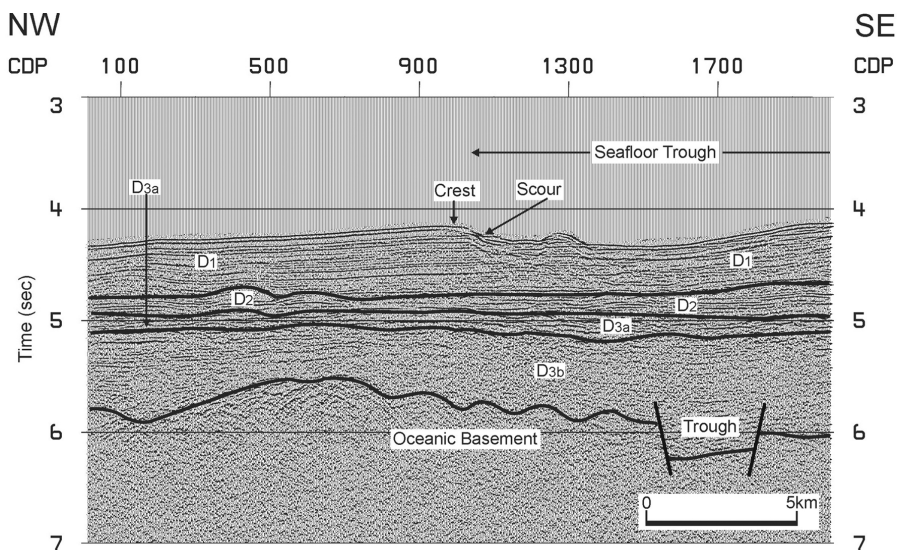


Fig. 6. Part of seismic profile KSL98-9 showing the continental rise with thick sedimentary cover and erosional trough at the toe of continental slope.

4. 토 론

남극반도 태평양 주변부는 확장해령-해구의 충돌에 의한 급격한 해저면 하강과 지구상에서 가장 활발하게 진행된 빙하기-간빙기의 상호작용이 진행된 지역으로, 다른 지역에 비해 퇴적층내에 신생대 이후 진행된 지구환경변화에 대한 기록이 가장 잘 남아 있다.

연구지역은 남극반도 히어로 단열대의 남서쪽에 광범위하게 분포하는 비활동성 대륙주변부에 속한다. 이 지역의 해양판에는 남서쪽에서 북동쪽으로 남엔버스 단열대, 북엔버스 단열대, 그리고 C 단열대가 해양지각을 분할하고 있다. 각 단열대사이의 구역들은 서로 다른 연령의 해양지각이 나타나며, 해당되는 남극-피닉스 확장해령이 서로 다른 시기에 해구와 충돌하였다.

이번 탄성파자료를 해석한 결과로 작성된 이 지역의 지체구조 해석도에는 이 지역의 특징적인 지각 구조를 잘 볼 수 있다(그림 7). 이 지역의 대륙주변부

는 대륙붕, 대륙사면, 대륙대의 세 지역으로 구분되는데, 각 지역들에서 일어나는 변형 양상은 서로 밀접하게 관련되어 있다. 대륙붕지역 경우, 현재의 모습을 이루게 된 가장 중요한 구조는 중부대륙붕 기반암 상승부이다. 기반암 상승부는 확장해령-해구의 충돌 결과로 형성된 구조이다. 상승부가 차지하는 범위의 변화는 퇴적층이 두껍게 집적된 외부대륙붕의 범위 변화와 정확하게 일치한다. 즉 해석도에서 보는 것처럼 대륙붕단에서 중부 대륙붕 기반암 상승부의 대륙쪽 경계까지의 거리는 대체적으로 일정하기 때문에, 기반암 상승부가 확대된 범위만큼 외부대륙붕 퇴적층이 축소된다. 이는 외부대륙붕지역의 퇴적층 형성에 있어 기반암 상승부가 결정적인 역할을 하였음을 지시한다. 전체적으로 중부대륙붕 기반암 상승부는 남서쪽에서 북동쪽으로 출현 범위가 증가하고, 외부대륙붕의 범위는 감소한다. 대륙사면의 경우에도 남서쪽에서 북동쪽으로 가면서 사면의 경사가 급격히 완만해지는 것을 볼 수 있다.

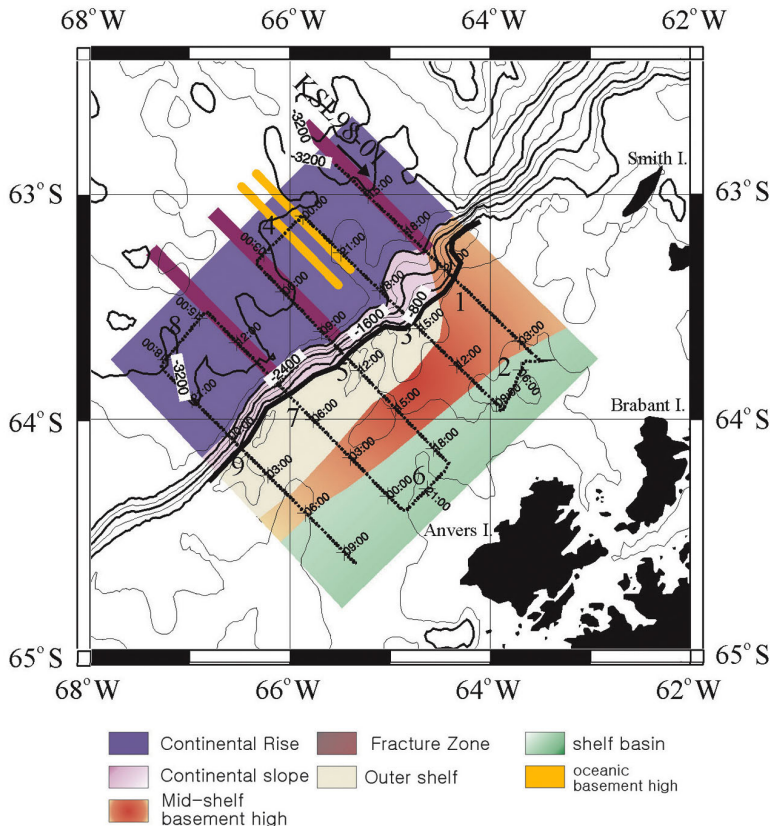


Fig. 7. Tectonic map based on interpretation of seismic profiles plotted in Fig. 2.

이런 남서쪽에서 북동쪽으로의 체계적인 변화는 C 단열대 부근에서 매우 급격한 변화로 나타난다. 측선 KSL98-1에서는 대륙붕지역의 수심이 다른 남서쪽 측선에 비해 100~200 m 정도 얇고 해저지형이 기복이 상대적으로 심하다. 또한 대륙사면의 경사가 매우 완만해진다. 가장 주목할 현상은 대륙붕 지역과 대륙사면에 퇴적층이 없이 기반암 상승부로 이루어져 있다는 사실이다. 대륙대의 해양지각의 변형도 심해지고, 대륙사면 아래에서는 예전의 해구구조와 비슷한 함몰대 구조가 관찰된다.

측선 KSL98-1은 C 단열대와 인접해서 지나는 측선이다. 히어로 단열대와 C 단열대 사이 구역에서는 섭입각도와 대륙사면 하단의 지형 굴곡 때문에, 해양지각의 연령이 C 단열대 부근에서는 3.3 Ma인 반면에 북동쪽의 히어로 단열대 부근에서는 6.9 Ma로 오히려 증가하는 형태를 보인다(그림 1). 이는 C 단열대의 바로 북동쪽에서 이 지역에서는 가장 늦게 확장해령의 섭입이 일어난 지역임을 지지하며, C 단열대의 연장선에 위치한 대륙주변부 지역에 기반암 상승부가 광범위하게 형성된 것은 이런 최근의 섭입작용때문으로 해석된다. 충돌에 의한 열적효과에 의한 상승작용이 충돌후 약 1~4 백만년 이후에 시작되기 때문에(Larter *et al.*, 1997), 이 지역에서는 아직 상승작용에 의한 효과가 지속되고 있을 가능성이 높다. 이런 침식에 강한 기반암 상승부가 높은 지대를 형성하고 있음에 따라, 최근 후기플라이오신세-플라이스토신세 동안의 대규모 빙하기 동안 대륙쪽에서 해양쪽으로 진출하려는 빙상들의 이동이 차단되었을 것으로 예상된다. 따라서 측선 KSL98-1 경우 남서쪽 측선들에서 나타나는 남극반도 주변부의 전형적인 빙하-해양 퇴적환경에 놓여 있지 않음을 지지한다.

5. 결론

이번 연구에서는 남극반도 태평양 대륙주변부의 엔버스섬 부근에서 획득한 약 1000 L-km의 탄성과 자료를 해석하였다. 이 지역의 대륙주변부는 대륙붕, 대륙사면, 대륙대의 세 지역으로 구분되는데, 각 지역들에서 일어나는 변화 양상은 서로 밀접하게 관련되어 있다. 대륙붕지역에서 가장 특징적인 구조는 기반암 상승부이다. 기반암 상승부는 신생대 기간동안 남극반도 태평양 대륙주변부를 따라 남서쪽에서 북

동쪽으로 진행되었던 해양의 확장해령이 남극반도 아래로 섭입된 결과로 형성된 구조로 해석되고 있다. 기반암 상승부는 남서쪽에서 북동쪽으로 가면서 출현범위가 증가하고, 이에 따라 대륙붕 지역 사이에 발달하는 퇴적분지의 범위가 감소한다. 대륙사면의 경우에도 남서쪽에서 북동쪽으로 가면서 사면의 경사가 완만해진다. 하지만 가장 북동쪽 지역인 C 단열대 부근에서는 사면경사가 크게 완만해지면서, 대륙붕 지역과 대륙사면 전역이 퇴적층이 없이 기반암 상승부만으로 이루어져 있다. 이는 C 단열대 북동쪽 지역에서는 최근(3.3 Ma)에 섭입된 확장해령의 열적 상승효과로 형성된 기반암 상승부가 침강하지 않은 채 유지되고 있는 것으로 해석된다. 침식에 강한 기반암 상승부가 높은 지대를 형성함에 따라, 최근 후기플라이오신세-플라이스토신세의 빙하기 동안에 해양쪽으로 진출하려는 빙상들의 이동이 차단되면서 이에 따라 빙하퇴적작용이 원활하게 일어나지 못한 것으로 생각된다.

대륙사면에서는 빙하작용에 의해 계속되는 평행 전진퇴적운동에 의해 사면의 경사가 더욱 가파르다. 빙하 퇴적물은 분급이 불량하고 각이져 있기 때문에 급경사에도 사면의 안정성을 유지시킨다. 대륙붕단 부근에 나타나는 퇴적층은 크게 네 개의 퇴적층군으로 나누어진다. 가장 오래된 S4층은 확장해령-해구 충돌이 일어나기 전에 이 지역에 형성된 층이며 나머지 상부층 S1, S2, S3 층은 확장해령-해구 충돌이후에 형성되었다.

사 사

이 연구는 '남극해저지질조사사업(PM07030)'과 '남극의 형성, 진화 및 신기지각운동(PE07020)'의 지원을 받아 수행되었습니다. 축고 험한 남극현장탐사에 참여하신 모든 연구원들께 깊은 감사를 드립니다. 이 논문의 심사를 위해 수고해주신 윤석훈 교수님과 유동근 박사님께도 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- Barker, P.F., 1982, The Cenozoic subduction history of the Pacific margin of the Antarctic Peninsula: Ridge crest-trench interactions. *J. Geol. Soc. London*, 139, 787-801.

- Barker, P.F., 1995, The proximal marine sediment record of antarctic climate since the late Miocene, In: Cooper, A.K., Barker, P.F. and Brancolini G. (eds.), Antarctic Research Series. Geology and Seismic Stratigraphy of the Antarctic Margin. Antarctic Research Series vol. 68, AGU, Washington, D.C., 24-57.
- Bart, P.J. and Anderson, J.B., 1995, Seismic record of glacial events affecting the pacific margin og the northwestern Antarctic Peninsula, In: Cooper, A.K., Barker, P.F., and Brancolini, G. (eds), Geology and seismic stratigraphy of the Antarctic Margin. Antarctic Research Series vol. 68, AGU, Washington, D.C., 74-95
- Cande, S.C., Leslie, R.B., Parra, J.C. and Hobart, M., 1987, Intersection between the Chile Ridge and Chile Trench: geophysical and geothermal evidence. *J. Geophys. Res.*, 92, 495-520.
- DeLong, S.E., Schwarz, W.M. and Anderson, R.M., 1979, Thermal effects of ridge subduction. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 44, 239-246.
- Kimura, K., 1982, Geological and geophysical survey in the Bellingshausen Basin, off Antarctica. *Antarc. Res.*, 75, 12-24.
- Larter, R.D. and Barker, P.F., 1989, Seismic stratigraphy of Antarctic Peninsula Pacific margin; a record of Pliocene-Pleistocene ice volume and palaeoclimate. *Geology*, 17, 731-734.
- Larter, R.D. and Barker, F., 1991, Effects of ridge crest-trench interaction on Antarctic-Phoenix SP reading: Forces on a young subduction plate. *J. Geophys. Res.*, 96, 19587-19607.
- Larter, R.D. and Cunningham, A.P., 1993, The depositional pattern and distribution of glacial-interglacial sequences on the Antarctic Peninsula Pacific margin. *Marine Geology*, 109, 203-219.
- Larter, R.D., Rebesco, M., Vanneste, L.E., Gamboa, L.A.P. and Barker, P.F., 1997, Cenozoic tectonic, sedimentary and glacial history of the continental shelf west of Graham Land, Antarctic Peninsula. In: Barker, P.F. and Cooper, A.K., (eds.), *Geology and Seismic Stratigraphy of the Antarctic Margin, Part 2.*, Antarctic Research Series vol. 71, AGU, Washington D.C., 1-27.
- Mitchum, R.M., Vail, P.R and Thompson, S., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 2; the depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. In Payton, C.E. (ed.), *Seismic stratigraphy-Applications to Hydrocarbon Explotation.* Mem. Am. Associ. Petrol. Geol. vol. 26, AAPG, Tulsa, 53-62.
- Pankhurst, R.J., 1982, Rb-Sr geochronolgy of Graham Land, Antarctica. *J. Soc. Geol. London*, 139, 701-711.
- Pankhurst, R.J., 1990, The Palaeozoic and Andean magmatic arcs of West Antarctica and southern South America. In: Kay, S.M. and Rapela, C.W. (eds.), *Plutonism from Antarctica to Alaska.* Geol. Soc. Am. Special Paper, 241, 1-7.
- Smith, W.H.F. and Sandwell, D.T., 1995, Marine gravity field from declassified Geosat and ERS-1 altimetry. *EOS, Ttrans. AGU*, 76, 156.

투 고 일 : 2007년 11월 30일

심 사 일 : 2007년 12월 2일

심사완료일 : 2007년 12월 18일