

국내대륙붕 제3광구 3차원 탄성파탐사자료 AVO분석 연구

정부훈, 장성형, 서상용¹⁾

1. 서론

탄성파 탐사 시 해수면에서 에어전 발파에 의해 발생한 음원의 진폭 크기는 전파거리가 증가함에 따라 적어지는 것이 일반적인 현상이다. Ostrander(1984), Shuey(1985) 등에 의해 석유가스가 함유된 지층의 경계면에서 반사되는 탄성파 진폭의 크기가 탄성파 전파 경로의 입사각이 커짐에 따라 증가되는 현상을 발견하고 이를 이용한 석유가스 부존 지역을 직접 탐지할 수 있는 방법으로 응용되는 사례가 발표되면서 에이·브이·오 (AVO : Amplitude variation with offset) 분석은 탄성파 전산처리의 특수전산처리의 방법이 되었다. 이를 증명하는 이론적 근거는 1919년 Zoeppritz에 의해 탄성파가 반사면의 경계에서 반사,굴절되는 현상을 상부반사면과 하부반사면의 물성의 특성에 따라 그 정도를 달리하는 현상으로 정의하고 이를 계산하는 방정식이다. Zoeppritz 방정식은 에이·브이·오 분석을 위해 여러 가지 형태의 근사식으로 발전되었다.

본 연구에서는 Zoeppritz 방정식의 근사식을 이용하여 개발한 ProMAX 시스템에서 지원 하는 에이·브이·오 분석 단위실행프로그램들을 이용하였다. 전산처리의 대상자료는 1999년 탐해2호를 이용하여 국내 대륙붕에서 취득한 3차원 탐사자료셋트이다. 공심점중 합도의 1차 해석결과 대상지역의 왕복주시시간 600m/s 근방의 불연속면과 그 하부의 트랩 구조가 발달되어 있었으며 그 반사면의 진폭 또한 주변의 반사면에 비해 큰 것으로 관측되어 이 부근의 반사면을 중심으로 에이·브이·오 분석을 수행하였다.

2. 에이·브이·오 분석

에이·브이·오 분석을 위해서는 우선 대상 반사면 선택하고 분석에 합당한 분석 전 전산처리 과정이 필요하다. 즉 에이·브이·오 분석은 거리에 따른 진폭 변화의 분석이므로 전산처리 과정 중 일괄적인 진폭의 변화를 유도하는 처리는 금해야하며 진진폭 이득 회수의 과정들이 포함되어야한다. 또, 노말무브아웃 동보정을 수행하는 속도함수 선택에 매우 신중을 기하여 동보정 후 일차반사파의 잔여 무브아웃이 발생하지 않도록 정밀한 속도함수를 선택한다. 공심점 모음은 음원과 수신기의 거리에 따른 모음이므로 이들 모음으로부터 입사각모음으로 변환해야한다. 이 때 사용된 입사각의 범위는 5-30°이다.

ProMAX 시스템에서 지원하는 에이·브이·오 이상을 나타낼 수 있는 속성 값은 9가지이다. 첫 번째 속성 값은 영음셋 절편의 진폭 값이다. 이 값은 수직으로 진행되는 탄성파의 지층의 반사계수를 나타내므로 매우 큰 의미를 갖는 값이다. 두 번째 속성 값은 각 입사각의 변화에 따른 진폭의 변화를 기울기로 표시하는 진폭변화의 구배 값이다. 에

1) 한국지질자원연구소 석유해저부

이·브이·오 이상이 있는 경우 \pm 구배 값을 갖게되며 없는 경우의 구배 값은 0이 된다. 그러므로 이 값은 입사각의 변화에 따른 에이·브이·오 이상과 직접관련이 있는 속성 값이다. 다른 7가지 속성 값은 이들 2가지 속성 값에 입사각 변화 성분을 포함시키거나 구배 값을 구하기 위한 최소자승 선형적합 시 상관계수의 성분을 포함시켜 더욱 에이·브이·오 이상 현상을 부각시키는 속성 값들이다.

이러한 속성 값은 AVO Attribute Stack 단위실행프로그램을 수행시켜 매 트레이스에 대해 9가지 속성 값을 계산하여 출력하여 확인한다. 인라인 50번 왕복주시시간 950ms부터 1150ms 사이에 에이·브이·오 이상대를 확인하였다. 이와 같은 현상은 속성 값을 크로스 출력하여 다시 한번 확인할 수 있었다. Fig-1은 AVO_ATTR1인 영음셋 지층의 반사계수를 나타내는 절편 값과 AVO_ATTR2인 진폭변화 구배 값을 상호 비교 출력한 것이다. Fig-1의 좌측 상부프레임은 지층의 반사계수를 나타내는 절편 값을 크기에 따라 색과 위클리트레이스로 표시한 것이며, 좌측 하부프레임은 진폭변화의 구배 값의 크기를 색으로 표시한 것이다. 이 상,하 프레임에서 많은 부분의 부호가 반대인 현상을 발견할 수 있다. 이러한 현상은 에이·브이·오 이상대에서 나타나는 현상으로 절편 값이 음이고 구배 값이 양이거나 절편 값이 양이면서 구배 값이 음이면 에이·브이·오 이상이다. 관심 대상 지층의 반사계수를 반사면에 따라 분석하기 위하여 3개의 반사면을 선택하였다. 첫 번째 반사면은 좌측 945ms에서 시작하여 우측 975ms로 연결되는 초록색으로 선택한 지층이며, 둘째 반사면은 955ms에서 시작하여 985ms에 이르는 노랑색으로 표시된 지층이다. 세 번째 반사면은 붉은색으로 선택한 지층이며 좌측 970ms에서 시작하여 우측 1,000ms에 이른다.

우측 상단 프레임은 이와 같이 선택된 지층의 각 공심점의 절편 값과 구배 값을 4상한 좌표 값으로 표시한 것이다. 즉 2상한과 4상한에 위치하는 점에 해당하는 공심점은 에이·브이·오 이상 지점이 된다. 붉은 색으로 표시한 지층은 전부 2상한에 위치하며 파랑 색 지층과 노랑 색 지층은 상당 부분이 2상한과 4상한에 위치한다. 이와 같은 현상은 붉은 색 지층은 선택된 전구간이 에이·브이·오 이상대이며 그 외 지층은 일부가 에이·브이·오 이상대이거나 그렇지 않으면 속도함수의 오차, 또는 지층의 불연속 때문에 도중에 에이·브이·오 이상 효과를 상실한 것으로 판단된다. 중앙의 갈색 점으로 표시한 점들은 에이·브이·오 이상이 없는 지층의 대표적인 모습이다. 2상한 상부의 파랑 색 다각형으로 표시한 부분은 완벽한 에이·브이·오 이상을 나타내는 구간으로 다각형 내에 존재하는 붉은 색과 초록 색 점의 위치를 좌측의 상,하프레임에서 각각 해당 공심점에 적은 사각형으로 표시하기 위하여 선택한 범위이다. 즉 이 다각형 내에 위치하는 공심점의 트레이스는 양의 절편 값과 음의 구배 값을 갖는다. 이와 대칭 구간인 4상한의 노랑 색으로 표시된 점들은 대부분 음의 절편 값과 양의 구배 값을 갖고 있으며 이 역시 에이·브이·오 이상 구간으로 판정되었다.

3. 결론

국내 대륙붕 3광구지역에서 취득한 3차원탄성과 탐사자료의 에이·브이·오 분석결과 에이·브이·오 이상대를 발견할 수 있었으며 이를 3차원이미지뷰어와 상호 연동하여 출력

하므로써 탐사대상 지역 전체구간에서 에이·브이·오 이상지역을 확인하였다.

참고문헌

1. 정부홍, 1998, 석유가스층 직접탐사를 위한 탄성과탐사자료의 AVO 분석연구, 박사학위논문
2. 양동우, 1996, AVO분석 및 AVO 역산에 의한 천연가스저류층의 직접탐사에 관한 연구, 박사학위논문
3. John P. Castagna and Milo M. Backus, Offset-dependent Reflectivity theory and Practice Of AVO Analysis

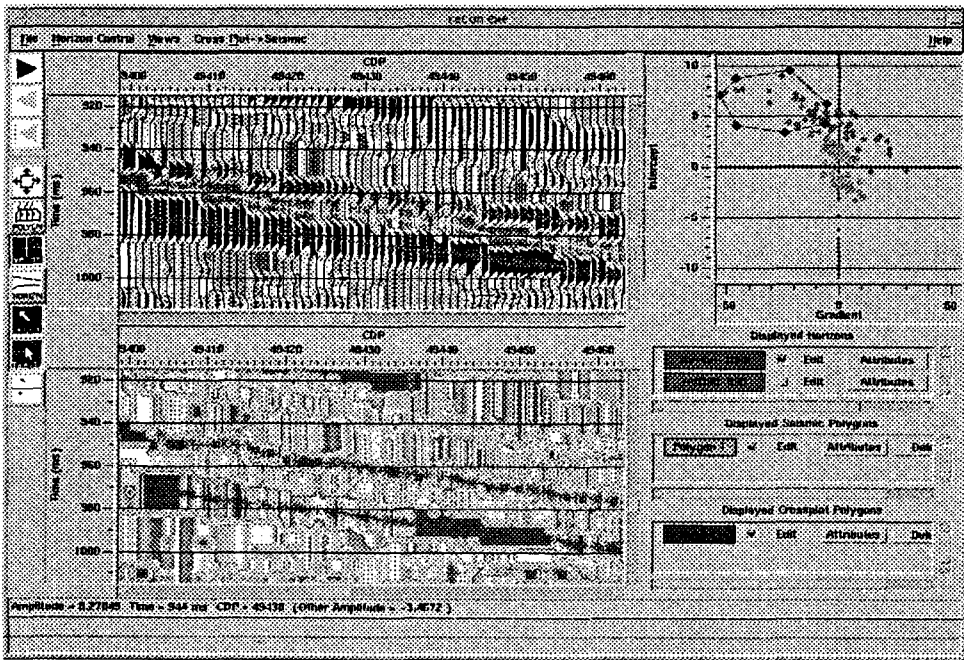


Fig-1 AVO attributes crossplot of Intercept and Gradients on Inline 50