

가우스파선추적법에 의한 탄성파정문제풀이

리 성 혁

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사사업을 현대화한다는것은 현대과학기술발전추세에 맞는 앞선 탐사방법과 현대화된 탐사수단을 지질탐사에 받아들인다는것을 말합니다.》(《김정일선집》증보판 제14권 505페이지)

본문에서는 가우스파선추적법에 의한 탄성파정문제풀이방법을 확립하고 모형실험을 통하여 방법의 정확성과 믿음성을 검증하였다.

1. 기 본 원 리

운동학적파선추적법과 동력학적파선추적법이 가지고있는 일부 제한성을 극복하기 위하여 두 파선추적법을 결합한 가우스파선추적법[1]이 제기되였다.

가우스파선추적법은 파의 운동학적특징과 동력학적특징을 동시에 고려한 방법으로서 복잡한 불균일매질에 대한 해석과 처리에 적용된다.

일반적으로 주파수영역에서 세로파의 전파과정을 나타내는 가우스파선추적법의 조화풀이공식은 다음과 같다.[2]

$$V_p(s, n, \omega, t) = A(s)e^{-i\omega[t-\tau(s)] + \frac{i\omega}{2\alpha}K(s)n^2 - \frac{n^2}{L^2(s)}} \quad (1)$$

여기서 s 와 n 은 파선중심자리표계(그림 1)의 파선방향과 파선에 대한 법선방향에서 관측점의 자리표, ω 는 각진동수, t 는 관측시간, $A(s)$ 는 세로파의 진폭, $\tau(s)$ 는 파원에서 관측점에 도달할 때까지 세로파의 전파시간, α 는 파속도, $K(s)$, $L(s)$ 는 관측점에서 파선의 곡률과 파속의 유효반너비이다.

파원으로부터 퍼져나가는 매 가우스파선은 점수점에서 세로파를 중첩하여 얻는데 이 과정이 바로 가우스파선추적법에서 합성탄성파기록작성과정이다.

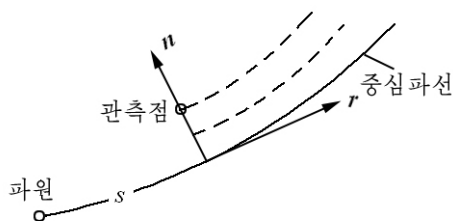


그림 1. 파선중심자리표계

이때 파동방정식은 근사적으로 다음과 같이 표시할수 있다.

$$u(s, n, \omega) = \int_0^{2\pi} \Phi(\varphi)u_\varphi(s, n, \omega)d\varphi \quad (2)$$

여기서 u_φ 는 초기입사각이 φ 인 가우스파선의 전파특성을 나타내는 량, $\Phi(\varphi)$ 는 초기입사각과 관계되는 무게함수이다.

2. 모형 실험

론문에서는 2, 3, 4개 층으로 된 탄성파속도모형에 대하여 가우스파선추적법에 의한 탄성파정문제풀이를 진행하고 그 결과를 파선추적경로와 시간-거리곡선을 통하여 고찰하였다.(그림 2-4)

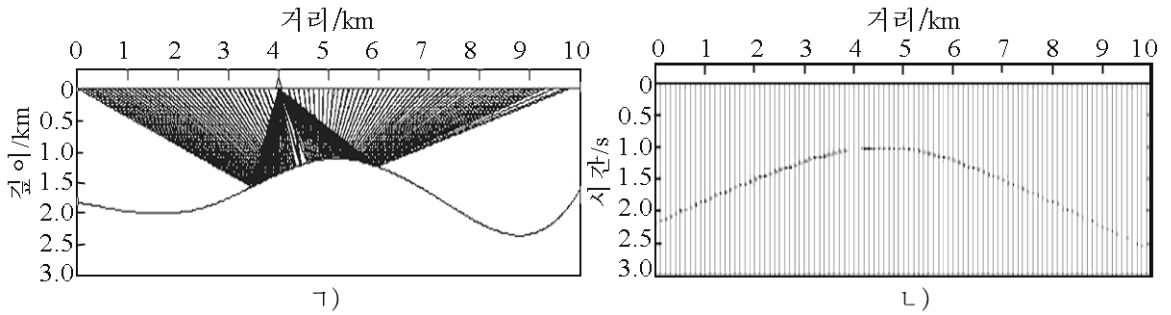


그림 2. 2층 탄성파속도모형에서 파선추적경로와 시간-거리곡선
 ㄱ) 파선추적경로, ㄴ) 시간-거리곡선

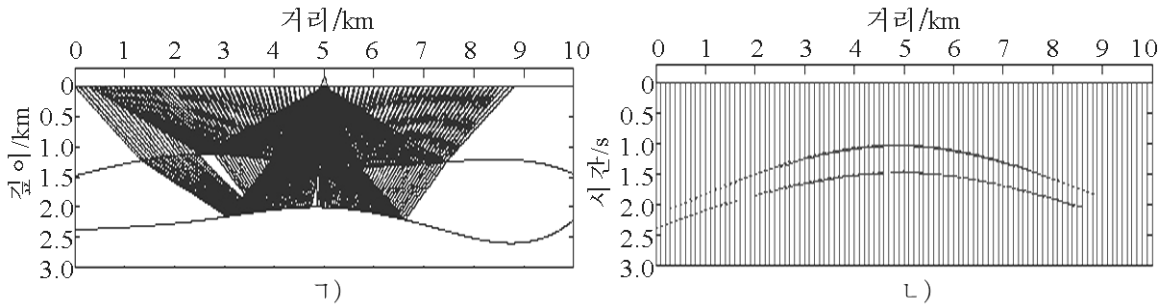


그림 3. 3층 탄성파속도모형에서 파선추적경로와 시간-거리곡선
 ㄱ) 파선추적경로, ㄴ) 시간-거리곡선

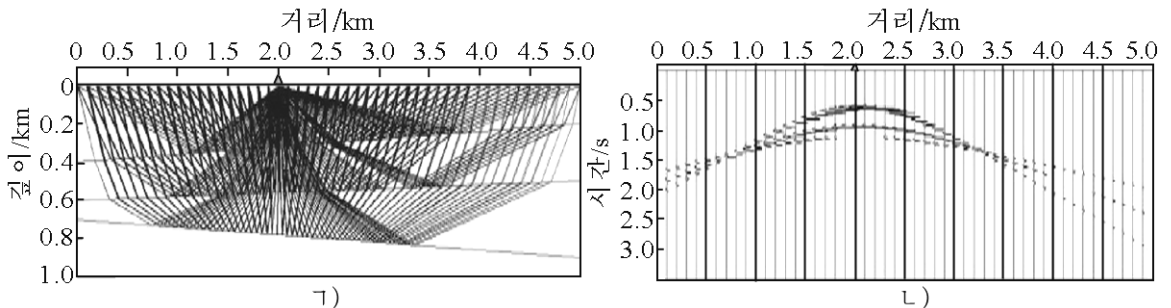


그림 4. 4층 탄성파속도모형에서 파선추적경로와 시간-거리곡선
 ㄱ) 파선추적경로, ㄴ) 시간-거리곡선

2층 탄성파속도모형의 첫번째 층에서의 파속도는 $v_1=2\,500\text{m/s}$, 두번째 층에서의 파속도는 $v_2=3\,200\text{m/s}$ 이고 측정선길이는 10km 이다.

3층 탄성파속도모형의 첫번째 층에서의 파속도는 $v_1=2\,500\text{m/s}$, 두번째 층에서의 파속

도는 $v_2=3\ 200\text{m/s}$, 세번째 층에서의 파속도는 $v_3=4\ 000\text{m/s}$ 이고 측정선길이는 10km 이다.

4층 탄성파속도모형의 첫번째 층에서의 파속도는 $v_1=1\ 000\text{m/s}$, 두번째 층에서의 파속도는 $v_2=1\ 500\text{m/s}$, 세번째 층에서의 파속도는 $v_3=2\ 500\text{m/s}$, 네번째 층에서의 파속도는 $v_4=3\ 000\text{m/s}$ 이고 측정선길이는 5km 이다.

맺 는 말

가우스파선추적법에 의한 탄성파정문제풀이방법을 확립하고 모형실험을 통하여 방법의 정확성과 믿음성을 검증하였다. 이 방법은 계산정확도가 높으므로 현실자료처리에 효과적으로 응용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 안평길; 탄성파탐사학, 김일성종합대학출판사, 57~89, 주체104(2015).
- [2] 方剑等; 地球物理学报, 14, 2, 88, 1999.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

The Forward Solving of Seismic Wave by Gaussian Ray Tracing Method

Ri Song Hyok

In this paper, we established the forward solving method of seismic wave by gaussian ray tracing method and verified the correctness and reliability of the method throughout the model experiment.

Key words: seismic wave, ray tracing