

탄성과 토모그래피 자동화 처리 소프트웨어 개발 및 적용성 검토

정상원*, 하희상*, 고광범*

* : (주) 지오맥스 기술연구소

1. 서론

시추공이나 지표에서의 탄성과 초동을 이용하여 속도분포 단면을 영상으로 재구성하는 주시 토모그래피 기법은 국내 지반조사 분야에 적용이 활발한, 산업적으로 보편화된 물리탐사 기법이다. 현재 지반조사에서 가장 진보된 형태의 토모그래피 탐사 배열로서는 여러 대의 탄성과 기록계를 조합하여 지표/시추공에서 송수신을 수행하는 배열(일명 대심도 또는 지대공 토모그래피)을 꼽을 수 있다. 이는 산악지형의 경우 터널 통과심도까지 탄성과 속도 정보를 얻음으로써 탄성과 굴절법 토모그래피의 단점인 탐사심도의 제약을 극복할 수 있으며 도심지역 탐사의 경우 시추공에서의 송/수신으로 양질의 자료획득이 가능하기 때문이다.

이러한 지대공 배열 토모그래피 자료획득을 위해서는 지표 및 여러 개의 시추공에서 탄성과 자료의 동시기록이 필요하므로 당연히 여러 대의 탄성과 기록계가 동원되게 된다. 이때 탄성과 자료는 장비의 개별적인 특성에 따라 다양한 형태의 포맷을 가지게 되고 이는 자료 처리 시 포맷변환을 하여야 하는 부담으로 남게 된다. 다양한 포맷의 탄성과 기록을 입력 자료로 수용할 수 있으며 용이하게 일관성 있는 초동발체 및 검토를 거쳐 토모그램 작성까지 수행할 수 있는 윈도우 기반 탄성과 토모그래피 소프트웨어를 제작하고 각 기능을 설명하는 것이 본 논문의 주제이다.

탄성과 토모그래피 소프트웨어는 보편적으로 초동의 발체, 초기 속도모델 및 토모그래피 모듈, 토모그램 시각화 모듈 등으로 구분된다(고광범, 이두성, 2002a). 본 연구에서의 소프트웨어는 지대공 토모그래피 자료와 같은 다양한 포맷을 가지는 자료를 기본적인 입력자료로 상정하여 개발한 것이다. 따라서 개발 소프트웨어는 다양한 탄성과 자료의 포맷 변환 모듈과 함께 탄성과 자료의 취합 및 분류 모듈, 그리고 송수신 좌표 입력 모듈 등 기본적인 중요 기능을 수행할 수 있도록 상호 연동하여 보다 유연한 사용자의 입장을 강조하고자 하였다.

2. 소프트웨어의 구성

탄성과 주시토모그래피에서 첫 번째 자료처리 과정은 공통 송신원 형태의 탄성과 자료를 취합하여 하나의 파일로 작성하는 과정이라 할 수 있다. 여기에는 야장과 대비하여 각 기록계의 개별 탄성과 자료의 시각적 검토가 필수이다. 따라서 소프트웨어는 탄성과 자료의 공통 송신원/수신원에 따른 탄성과 자료를 분류하여 이를 화면에 출력할 수 있도록 하여야 한다. 그림 1은 국내 지반조사 자료에서 OYO사의 McSeis 공통 송신원 자료를 취합하여 하나의 파일로 만드는 예제를 보여주고 있으며 그림 2는 이 취합자료의 하나의 공통 송신원 자료로서 13번에서 24번까지의

TITLE	TYPE	NS	DT	DELT	PATH-NAME
MC501_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC501_SX.ORG
MC502_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC502_SX.ORG
MC503_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC503_SX.ORG
MC504_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC504_SX.ORG
MC505_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC505_SX.ORG
MC506_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC506_SX.ORG
MC507_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC507_SX.ORG
MC508_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC508_SX.ORG
MC509_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC509_SX.ORG
MC510_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC510_SX.ORG
MC511_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC511_SX.ORG
MC512_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC512_SX.ORG
MC513_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC513_SX.ORG
MC514_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC514_SX.ORG
MC515_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC515_SX.ORG
MC516_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC516_SX.ORG
MC517_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC517_SX.ORG
MC518_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC518_SX.ORG
MC519_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC519_SX.ORG
MC520_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC520_SX.ORG
MC521_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC521_SX.ORG
MC522_SX	2	2048	0.000100	-0.012800	D:\Wbarsong\WC522_SX.ORG

Buttons on the right: DS, FILE ADD, RESAMP, END, and a button with a Korean character.

그림 1. 현장자료를 취합하여 하나의 파일로 만드는 창.

하이드로폰 배열이 자료획득 시 역전되어 얻었음을 나타내고 있다.

검토를 거친 탄성과 자료는 적절한 좌표 입력이 필요하다. 본 소프트웨어는 지대공 토모그래피 탐사자료 처리를 염두에 두고 개발하였다. 좌표 입력은 다음과 같은 순서에 따라 입력한다. 먼저, 각 탄성과 기록계에서의 공통 송신원 파일을 취합하여 각각 하나의 중간파일을 생성한다. 각 중간 파일에서 기록계의 채널 수에 맞춰 송수신 입력을 시작한다. 그림 3은 좌표입력창의 초기화면이다.

여기에서 각 송수신원 위치에 따라 좌표를 입력하는 데 공통 송신원의 경우 수신원의 간격에 따라 좌표를 입력하고 공통 수신원의 경우 송신원의 간격에 따른 좌표 입력 방식을 기본으로 설정하였으며(그림 4-a) 현장 여건에 따라 불규칙한 간격의 자료획득도 빈번히 발생하므로 개별적 송/수신 좌표 입력도 가능한 입력창이 되도록 하였다(그림 4-b). 각 기록계 파일에 대한 입력이 완료되면 최종적으로 초동발체를 위한 하나의 파일이 생성되게 된다.

좌표 입력 후, 초동발체 처리는 그림 5에 마무리 모델에 대한 초동 발체 일례를 보여주고 있다. 초동발체는 공히 공통 송신원 및 공통 수신원 양측 방향에서 검토되어야 한다. 만일 공통 송신원 자료에서 초동을 발체했다면 그의 정밀도 여부는 공통 수신원 자료로 살펴보는 것이 타당하다. 즉, 크로스 체크가 요구된다. 따라서 공통 송수신 취합 가능 및 해당 자료를

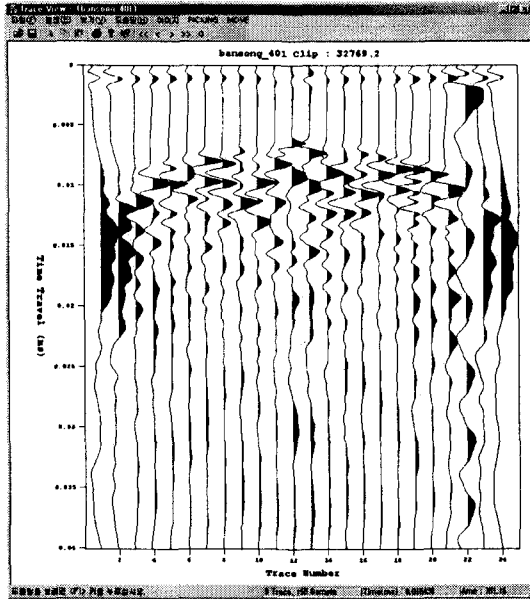


그림 2 하나의 공통 송신원 자료 디스플레이 일례. 채널 13번부터 24번까지의 배열이 역전되었음을 보여줌.

Genometry : D:\model\Wmarmoust\Wmarmoust1.su

PATH NAME : D:\model\Wmarmoust\Wmarmoust1.su

Advance Mode

Geometry Input Function

SHOT # Start: 1 End: 125 SX: 0 m SX: 0 m DX: 0 m Jump: 0 Apply

SHOT # Start: 1 End: 125 SZ: 0 m SZ: -1 m DX: 0 Apply

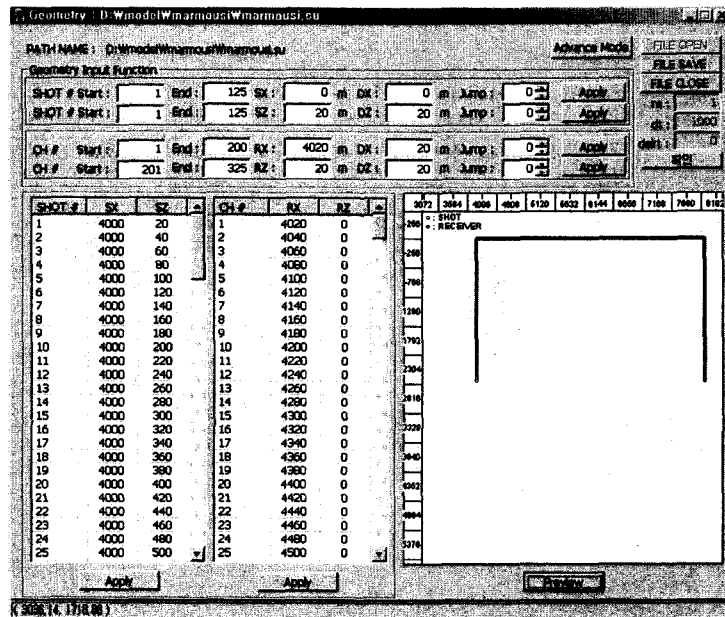
CH # Start: 1 End: 325 RX: 0 m RX: 0 m DX: 0 m Jump: 0 Apply

CH # Start: 1 End: 325 RZ: 0 m RZ: 1 m DX: 0 Apply

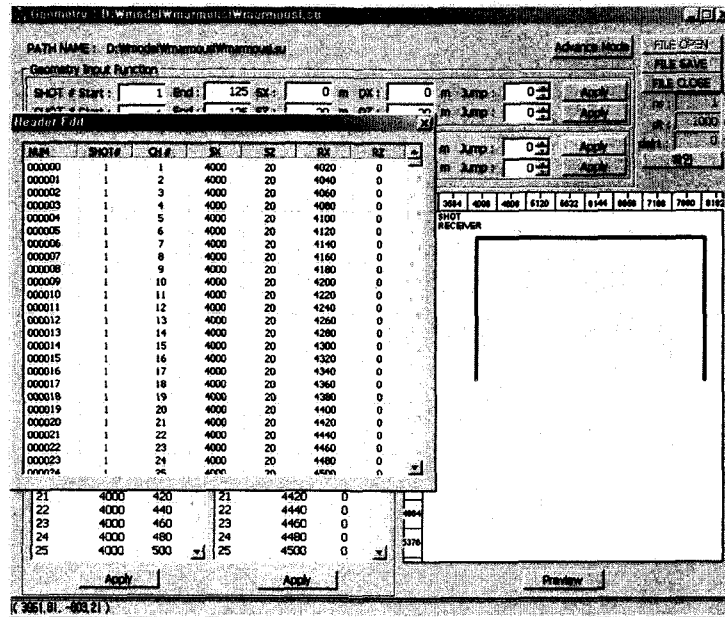
SHOT #	SX	SZ	CH #	RX	RZ
1	0	0	1	0	0
2	0	0	2	0	0
3	0	0	3	0	0
4	0	0	4	0	0
5	0	0	5	0	0
6	0	0	6	0	0
7	0	0	7	0	0
8	0	0	8	0	0
9	0	0	9	0	0
10	0	0	10	0	0
11	0	0	11	0	0
12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0
15	0	0	15	0	0
16	0	0	16	0	0
17	0	0	17	0	0
18	0	0	18	0	0
19	0	0	19	0	0
20	0	0	20	0	0
21	0	0	21	0	0
22	0	0	22	0	0
23	0	0	23	0	0
24	0	0	24	0	0
25	0	0	25	0	0

Apply Apply Preview

그림 3 취합파일의 좌표 입력 초기 창.



(a)



(b)

그림 4 좌표 입력 일례. (a)는 일정한 송수신 간격을 가지는 경우 (b)는 불규칙한 송수신 간격의 경우의 개별적 입력의 경우.

화면에 시각적으로 출력할 수 있어야 한다.

초동자료는 송수신 좌표와 함께 텍스트 파일로 저장하는 형식을 취하고 있다.

주시 및 속도모델 입력이 완료되면 토모그래피 모듈에 의한 역산 과정에 들어가게 된다.

Fig. 5 본 소프트웨어의 의한 토모그램 결과를 보여주는 일례이다. 근본적으로 soft data인 토모그램은 시추자료 등 여타 hard data와의 비교, 검토에 따라 여러 번 수정 수행함으로써 최적 토모그램을 도출하는 노력이 당연히 요구된다(고광범, 이두성, 2002b). 따라서 개발 소프트웨어는 결과물인 토모그램 자체를 다시 초기 속도모델로 입력될 수 있도록 제작되었고 이를 초동 발체 결과와도 대비하여 그 수정도 연동되어 구동할 수 있도록 하였다.

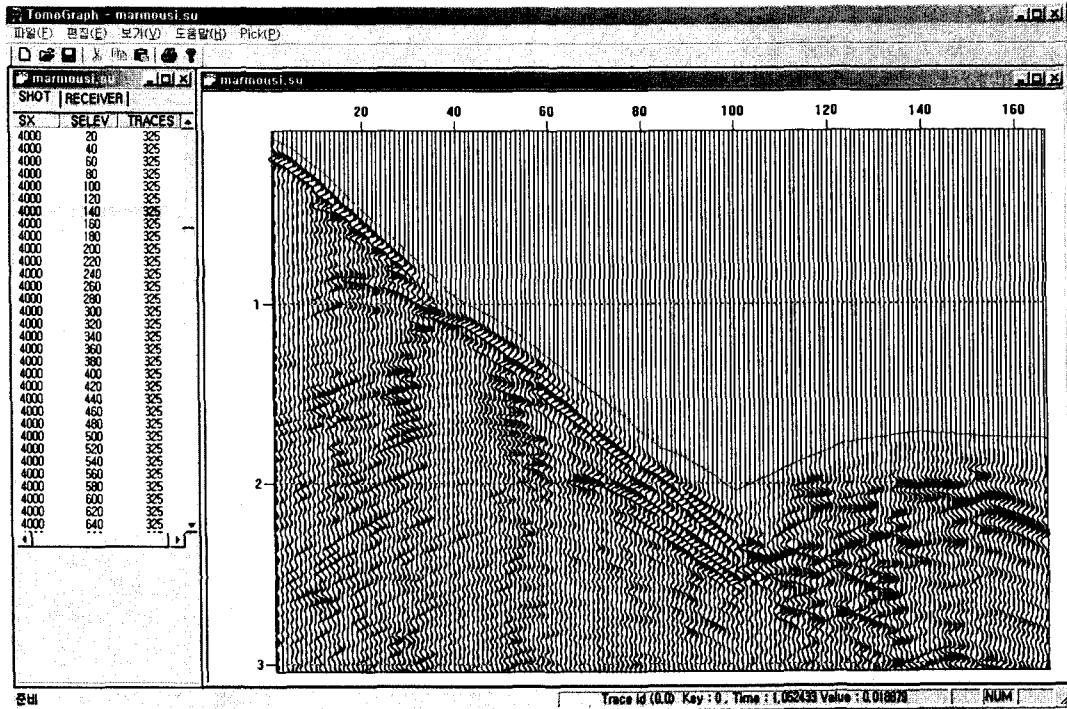


그림 5 Marmousi 모델에 의한 지표 및 시추공간 자료의 초동 발체 일례.

3. 결론

본 연구에서는 현재 국내에서 활발히 적용되고 있는 지대공(대심도) 토모그래피 자료에 대한 자료를 바탕으로 토모그램을 효과적으로 도출하기 위한 윈도우 기반 소프트웨어를 개발하고 그에 대한 적용성을 검토하였다. 지대공 탄성과 자료는 여러대의 탄성과 기록계가 동원되는 특성상 다양한 포맷의 자료, 복잡한 좌표 입력과정, 자료취합 및 분류 문제 등 사용자의 손이 많이 들어가는 실제적 처리과정이 포함되어 있다. 보다 용이하고 일관성있는 자료처리 과정을 지원하고 토모그램 작성까지 사용자의 편의를 극대화 할 수 있는 윈도우 기반 탄성과 토모그래피 소프트웨어를 개발하였다.

개발 시 특히 중점을 둔 부분으로서는 다양한 탄성과 자료를 입력받아 야장과 대비, 검토할 수 있는 대화 창, 좌표 입력 시 용이성, 탄성과 자료의 필요한 부분만을 추출하거나 합칠 수 있는 취합성을 우선적으로 고려하였다. 특히 입력자료의 취합 유연성은 좌표입력 완료 후 연속해서 처리되는 초동발체에서의 정밀도를 검증하는 과정인 크로스 체크 과정에서 사용자가 보다 쉽게 접근할 수 있음을 의미하며 더 나아가 필요한 경우, 앞의 자료처리 과

정으로 돌아가 수정이 필요한 부분을 검토, 및 수정이 용이함을 의미한다.

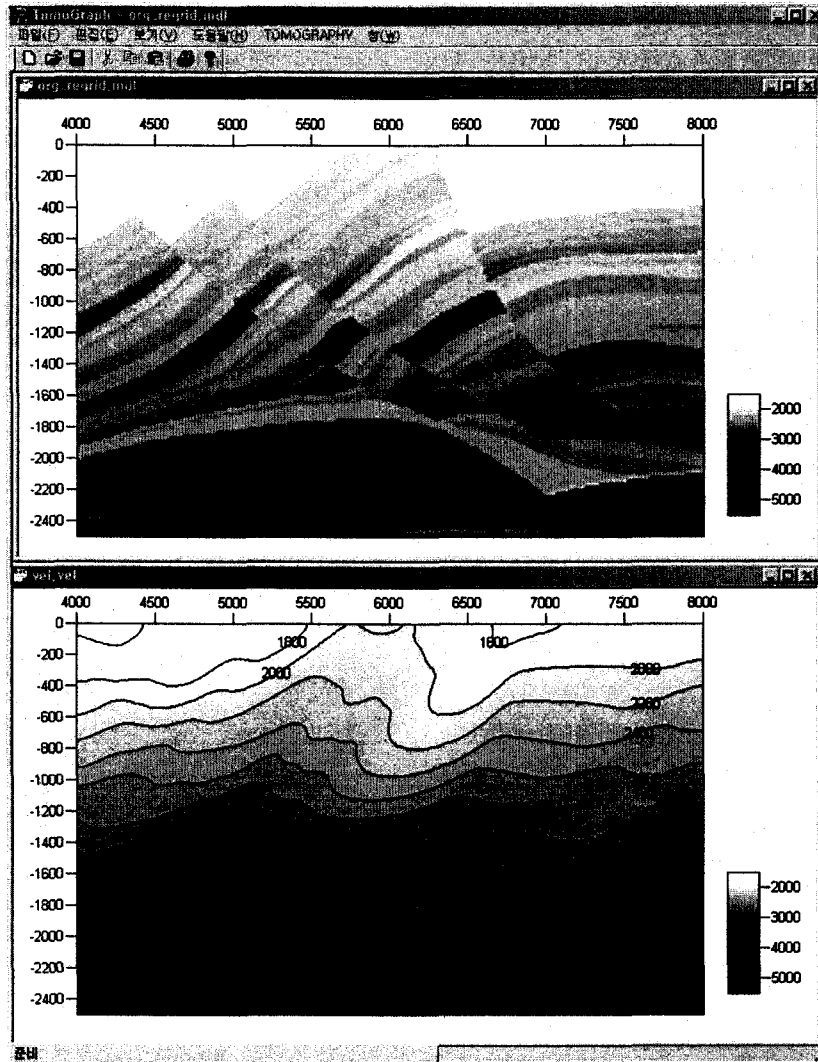


그림 6. 마무시 모델에 대한 토모그램 도출 일례.

참고 문헌

- 고광범, 이두성, 2002a, "리눅스 기반 GUI 소프트웨어를 이용한 시추공 간/IVSP 토모그래피", 한국자원공학회 2002 추계 학술발표회, p.157-159
- 고광범, 이두성, 2002b, "최적 토모그램 도출을 위한 시추공 간 파선 토모그래피 사례연구", 한국자원공학회지. 제 39권 4호, p.266-272.