

## 급경사 구조 영상화를 위한 3차원 중합전 generalized-screen 구조보정

송호철<sup>1)</sup>, 변중무<sup>1)</sup>, 설순지<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>한양대학교 자원환경공학과, songho5007@hanyang.ac.kr

### 3D prestack generalized-screen migration for subsurface structure including steep dips

Hocheol Song<sup>1)</sup>, Joongmoo Byun<sup>1)</sup> and Soon Jee Seol<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dept. of Natural resources and Geoenvironmental Engineering, Hanyang University

#### 1. 서론

최근의 석유 물리탐사는 다양한 경사를 포함하거나 암염돔 구조와 같이 급격한 속도변화를 갖는 매우 복잡한 지하구조의 영상화를 목표로 한다. 이러한 복잡한 3차원 구조에 대해서 2차원 구조보정을 수행하게 될 경우 sideswipe 현상에 의하여 정확한 영상화가 어렵다(Oz Yilmaz, 2001). 따라서 정확한 지하구조 영상을 얻기 위하여 3차원 탄성파탐사와 구조보정을 수행해야한다. 정확한 지하구조 영상을 획득하기 위해서는 역시간 구조보정(reverse time migration)이 이론상 이상적이지만 3차원 탄성파탐사자료는 그 양이 매우 방대하여 역시간 구조보정을 수행하기위해 소요되는 시간과 비용이 매우 크다. 이 연구에서는 빠른 계산속도로 급격한 수평적 속도변화를 고려할 수 있는 generalized-screen (GS) 전파자를 이용하여 3차원 중합전 GS 구조보정 모듈을 개발하였다. 그리고 이를 SEG/EAGE 3차원 암염돔 합성탄성파탐사자료에 적용하고 분석함으로써 개발된 모듈의 적용성을 검증하였다.

#### 2. 3차원 중합전 generalized-screen 구조보정 모듈 개발

이 연구에서는 Le Rousseau and De Hoop (2001)의 GS 전파자를 이용하여 3차원 중합전 GS 구조보정 모듈을 개발하였다. GS 전파자는 위상막(phase-screen) 전파자와 유사하게  $f-k$ ,  $f-x$  영역에서 기술된 단방향 파동방정식을 이용한다. 하지만 GS 전파자는  $f-k$  영역에서 수직전파를 가정하는 위상막 전파자와 달리 수직전파를 가정하지 않고, 지수함수의 무한급수 전개를 이용한다. 또한 수직느리기향의 테일러 급수전개를 일반화하여 고차항을 추가함으로써 급격한 속도변화를 갖는 지하구조에서 넓은 각으로 전파하는 파동장에 대한 정확도를 향상시켰다(Le Rousseau and De Hoop, 2001). 개발된 3차원 중합전 GS 구조보정 모듈에서는 Fig. 1(a)와 같이 공통송신원모음 자료를 입력자료로 하여  $f-k$ ,  $f-x$  영역에서 GS 전파자를 이용하여 송신원에서 탄성파 에너지를 정방향으로 전파시키고, 수신기에서 기록된 탐사자료를 역방향으로 전파시킨 후 이들 두 파동장을 상호상관함으로써 영상화조건(imaging condition)을 만족하는 구조보정 단면을 획득한다(Mittet et al., 1995). 또한 주파수 성분별로 독립적인 계산이 가능하므로 계산속도를 높이기 위하여 MPI를 이용하여 Fig. 1(b)와 같이 주파수별로 병렬처리가 가능하도록 하였다.

### 3. 개발된 모듈의 적용

개발된 3차원 중합전 GS 구조보정 모듈의 검증을 위하여 SEG/EAGE 3차원 암염돔 합성탄성파탐사자료에 적용하였다. 그리고 이를 x좌표 7680 m 지점에 대하여 2차원 중합전 GS 구조보정을 적용하여 획득한 단면과 비교하였다. Fig. 2(a)는 속도모델이고, Fig. 2(b)와 Fig. 2(c)는 각각 2차원 GS 구조보정과 3차원 GS 구조보정을 수행한 결과이다. 두 구조보정 단면 모두 암염돔의 측면 경계가 정확하게 영상화되었다. 하지만 2차원 GS 구조보정 단면에서는 3차원 구조에서 나타나는 sideswipe 현상에 의한 반사점을 구조보정 할 수 없으므로 Fig. 2(b)의 A와 B 같이 암염돔 좌측의 경사층이 잘못 영상화된 것을 확인할 수 있다. 반면에 3차원 GS 구조보정을 적용한 단면에서는 A와 B 부분이 모두 정확하게 영상화 되었다. 하지만 3차원 GS 구조보정 단면에서도 경사층 C는 영상화 되지 않았다.

SEG/EAGE 3차원 암염돔 합성탄성파탐사자료에 3차원 중합전 GS 구조보정을 적용하여 획득한 cube 중에서 x좌표는 7680 m, y좌표는 7180 m, 그리고 z좌표는 1300 m의 단면을 Fig. 3(b)에 도시하였다. 그리고 Fig. 3(a)는 이에 대한 속도모델이다. Fig. 3(b)에서 볼 수 있듯이 암염돔의 경계면이 모두 뚜렷하게 영상화되었다. 또한 암염돔 하부를 제외한 수평층과 경사층들이 정확하게 영상화된 것을 확인할 수 있다.

### 4. 결론

이 연구에서는 수평속도변화가 심한 급경사 지하구조의 방대한 양의 3차원 탐사자료에 대하여 정확하고 효율적인 구조보정을 수행하기 위하여 3차원 중합전 GS 구조보정 모듈을 개발하였다. 개발된 모듈을 검증하기 위하여 SEG/EAGE 3차원 암염돔 합성탄성파탐사자료에 적용하였고, 2차원 중합전 GS 구조보정을 적용한 결과와 비교해봄으로써 3차원 구조의 sideswipe 현상에 의한 반사점을 정확하게 구조보정 하는 것을 확인하였다. 또한 획득한 cube에서 암염돔의 경계면이 모두 뚜렷하게 영상화 되었고, 암염돔 하부를 제외한 수평층과 경사층들이 정확하게 영상화되었다.

### 5. 사사

본 연구는 2009년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 2009T100200049)

### 6. 참고문헌

- Le Rousseau, J. H., and De Hoop, M. V., 2001, Modeling and imaging with the scalar generalized-screen algorithms in isotropic media, *Geophysics*, Vol. 66, NO. 5, pp. 1551-1568.
- Mittet, R., Sollie, R., and Hokstad, K., 1995, Prestack depth migration with compensation for absorption and dispersion, *Geophysics*, Vol. 60, NO. 5, pp. 1485-1494.
- Oz Yilmaz, 2001, *Seismic data analysis*, Vol. 1, Soc. Expl. Geophys., pp. 467.

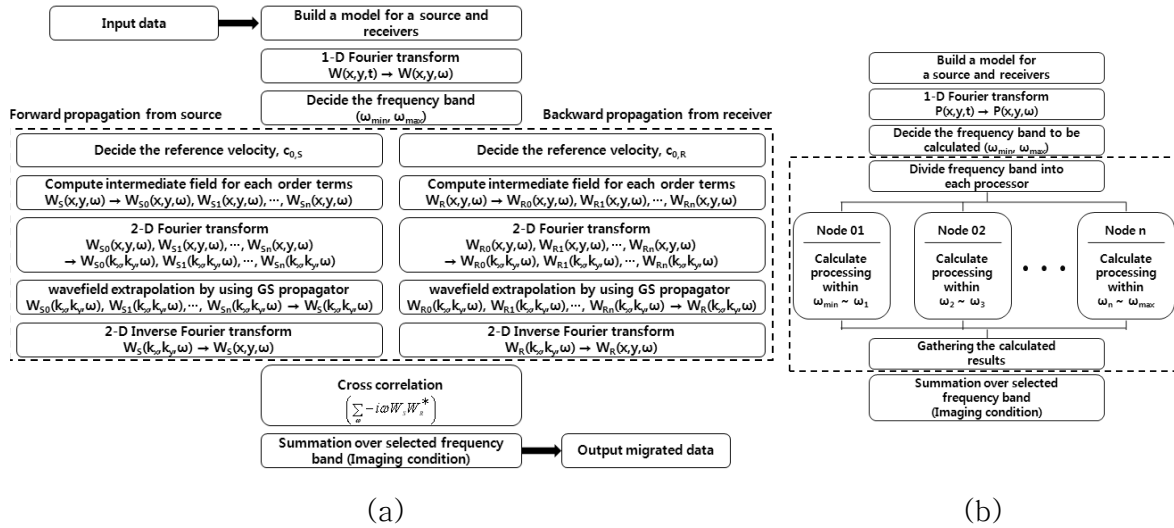


Fig. 1. (a) Flow chart of 3D prestack generalized-screen migration algorithm. (b) The steps inside the dashed box were processed in parallel.

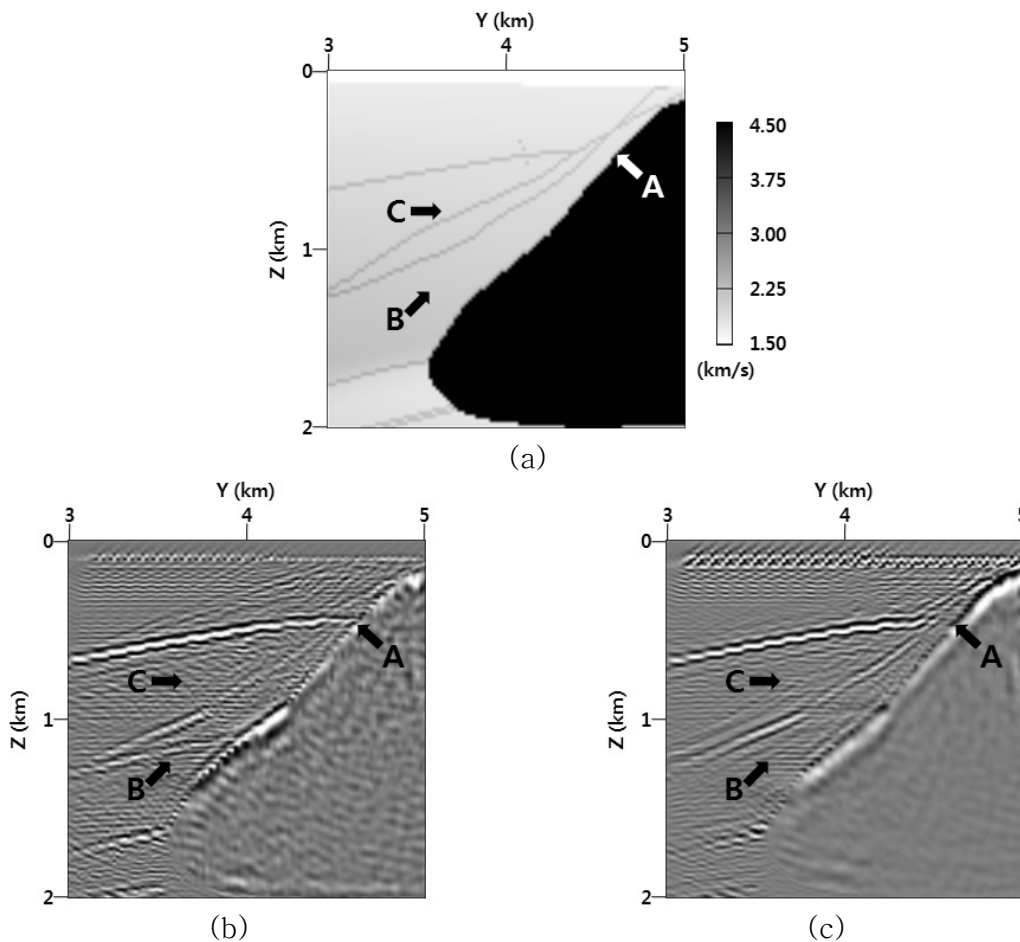
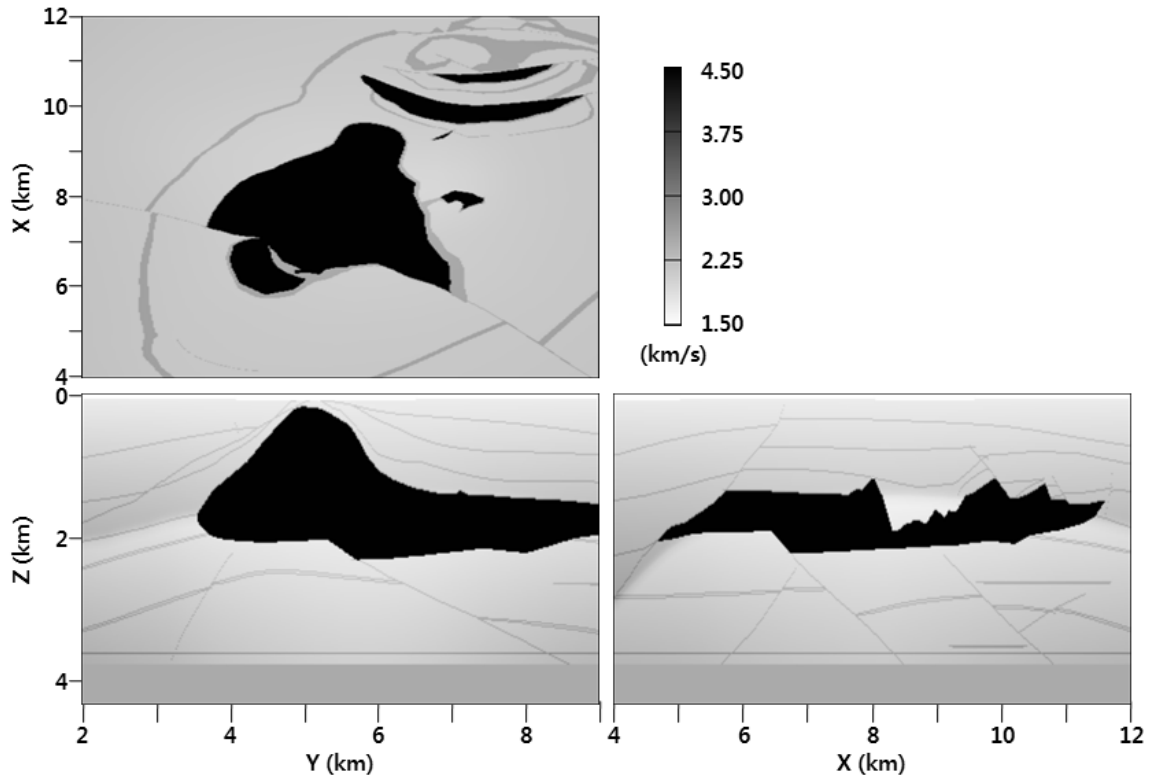
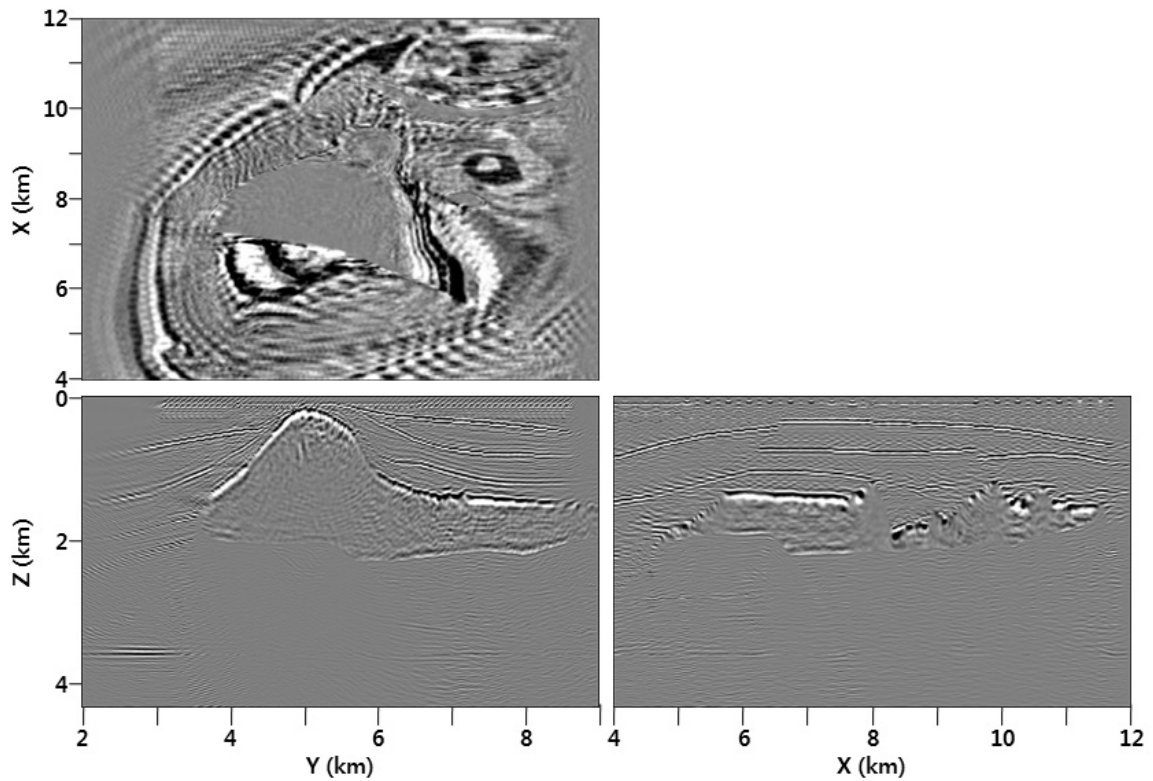


Fig. 2. (a) The SEG/EAGE 3D salt model (x=7680 m). (b) The migrated image obtained by 2D prestack generalized-screen migration and (c) 3D prestack generalized-screen migration.



(a)



(b)

**Fig. 3.** (a) The SEG/EAGE 3D salt model ( $x=7680$  m,  $y=7180$  m,  $z=1300$  m).  
 (b) The migrated images obtained by 3D prestack generalized-screen migration.