

1 차원 모델에 의한 해저 밑 얇은 곳의 가스 하이드레이트층에 대한 해양 전자탐사의 감도분석

장한길로, 장한누리, 이기하, 김희준

부경대학교 에너지자원공학과, hejkim@pknu.ac.kr

Sensitivity analysis of marine CSEM methods to a gas- hydrate layer in the shallow section with 1D forward modeling

Hangilro Jang, Hannuree Jang, Ki Ha Lee and Hee Joon Kim

Department of Energy Resources Engineering, Pukyong National University

가스 하이드레이트란 천연가스가 저온, 고압 하에서 물 분자와 결합하여 생성되는 고체 물질로 메탄이 90% 이상을 차지하고 있다. 이는 원래 알래스카나 시베리아 같은 동토지역에서 주로 발견된 물질로 현재 우리나라 동해를 포함한 전 세계 해역에서도 그 부존가능성이 확인되고 있다. 그러나 이들의 개발과 생산에 있어서는 해저 구조물 손상 및 사면 붕괴 등의 이유로 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다. 가스 하이드레이트층의 탐지는 주로 탄성파탐사를 통해 이루어져 왔으나 해양 전자탐사법이 상대적으로 적은 비용과 가스 하이드레이트의 탐지에 직접적이라는 장점을 지니고 있어 최근 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 유한 길이의 다중 송수신기를 이용하는 1 차원 모델의 전자기 반응을 평가할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하고, 해저 밑 얇은 곳의 가스 하이드레이트층에 대한 해양 전자탐사의 감도를 분석하였다(Fig. 1). 또한 가스 하이드레이트층의 탐지 능력을 결정하기 위해 전자기장의 정규화된 진폭, 진폭 차이 그리고 위상 차이를 동시에 이용하였다. 필드의 측정진폭은 유한 길이의 쌍극자 송신기로 발생된 가스 하이드레이트층을 포함하지 않는 배경 매질의 반응으로 정규화 되어야만 한다. 정규화된 진폭은 수치적으로 클 수 있으나, 만약 그 반응이 시스템 한계치 보다 작다면 이는 오해의 소지가 있는 결과로 유용하지 못하다. 이 수치실험으로부터 우리는 진폭과 위상의 차이가 충분히 측정 가능한 송수신 간격과 주파수대가 넓게 존재한다는 사실을 알 수 있었다. 유용한 하이드레이트 신호는 비교적 짧은 송수신 간격에서 얻을 수 있기 때문에 쌍극자 길이의 효과를 무시하면 위험한 결과를 초래 할 수 있다. 점 전류원을 사용한 배경 매질의 반응으로 정규화하면 대상의 신호는 특히 고주파수 영역에서 쌍극자의 길이에 따라 증폭 된다(Fig. 2). 결과적으로 짧은 송수신 간격에서 높은 주파수의 반응으로는 대상층의 상부 경계를 불명확하게 나타낼 수 있기 때문에 하이드레이트층의 두께가 과대평가될 가능성이 있다.

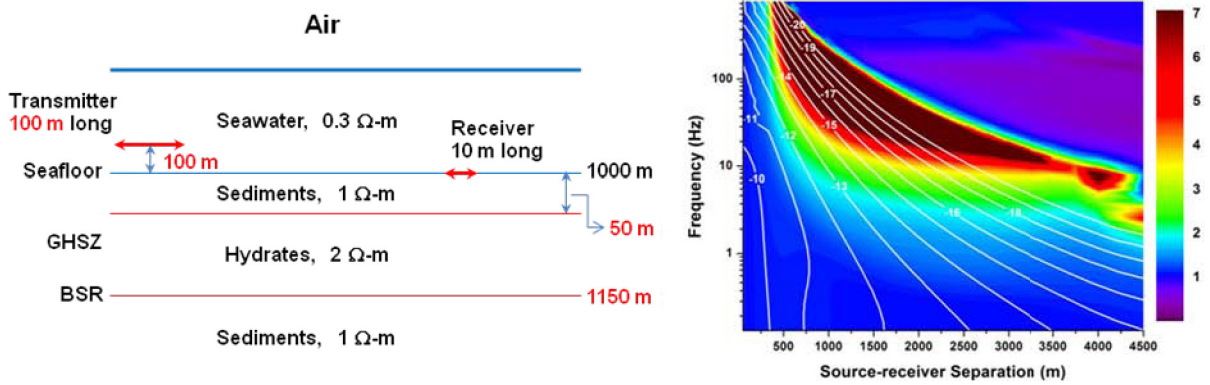


Figure 1. Normalized amplitude in color shade and amplitude difference in line contour, $VA^{-1}m^{-2}$ (right) in radial mode for the 1-D hydrate model (left).

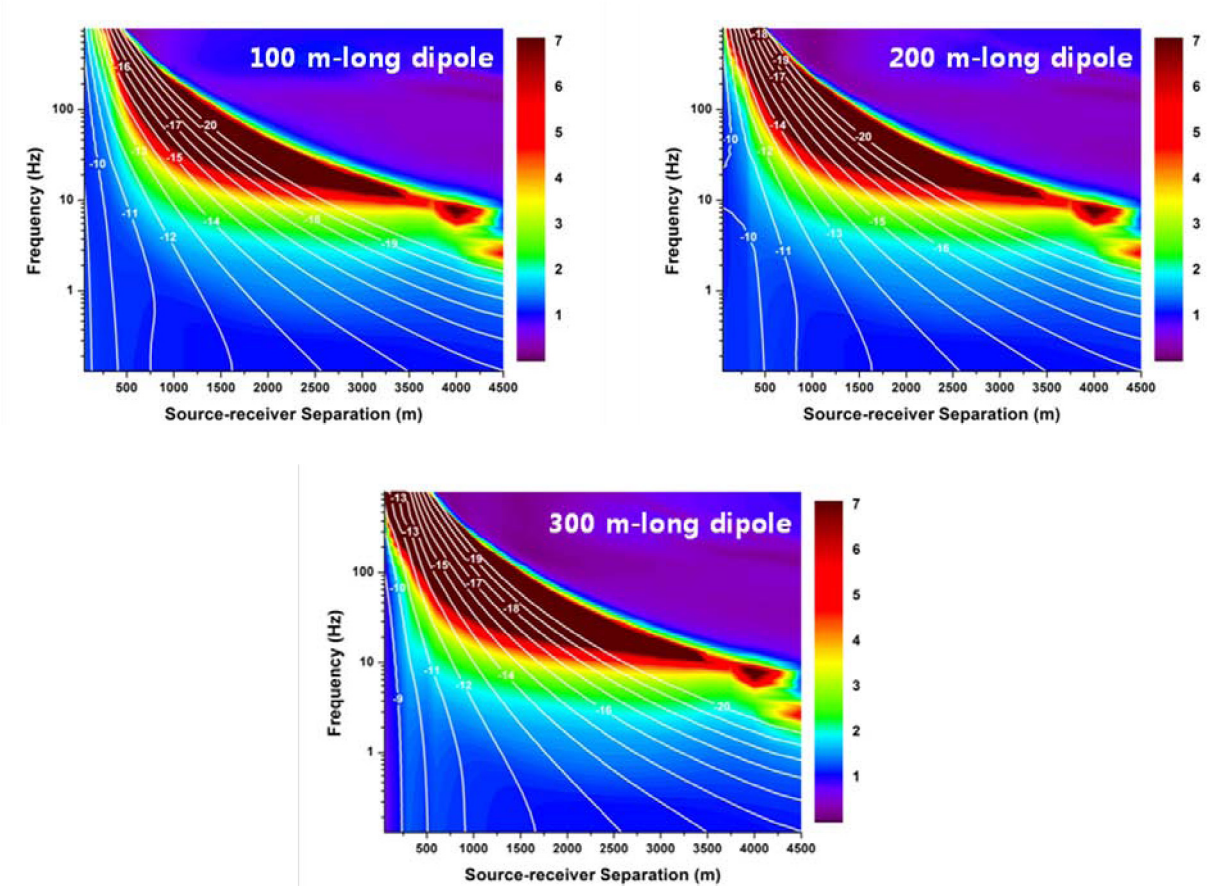


Figure 2. Same as in the right of Fig. 1 except that the background model is excited by a point dipole source. Three source dipole lengths are considered: 100 m, 200 m and 300 m.