

SBP를 이용한 해저 천부에 유실된 사석의 조사

신성렬⁺·김찬수⁺⁺·여은민⁺⁺⁺·김영준⁺⁺⁺⁺·하희상⁺⁺⁺⁺⁺

Mapping of the lost riprap in shallow marine sediments using SBP

Sung-Ryul Shin⁺, Chan-Su Kim⁺⁺, Eun-Min Yeo⁺⁺⁺, Young-Jun Kim⁺⁺⁺⁺, Hee-Sang Ha⁺⁺⁺⁺⁺

Abstract : Sub-bottom profiler(SBP) has been used extensively for the mapping of basement in the foundation design of offshore structure, for pre- and post-dredging operations within harbors and channels, for selection of pipeline routes, sitting of drilling platforms, and in the exploration for an aggregates such as sands and gravels. During the construction of Siwha embankment for irrigation water and the expansion of arable land, the breaking of an embankment unfortunately occurred so that a lot of riprap was swept away and widely dispersed by the tide and strong current. The feasibility study for the construction of the tidal-powered electric plant in Siwha embankment was performed quite recently. Therefore we made use of SBP survey to investigate the distribution of the lost riprap. We could successfully map out the distribution of the lost riprap from the reflection amplitude characteristics of the sediments in SBP data set. We demonstrated the variation of reflection amplitude versus the sediments with and/or without riprap by means of the numerical modeling of acoustic wave equation using finite difference method. Also we examined an amplitude anomaly of the ripraped area through the physical modeling using ultrasonic.

Key words : BP(지층탐사기), The lost riprap(유실된 사석), Reflection amplitude(반사진폭), Numerical modeling(수치실험), Physical modeling(모형실험)

1. 서론

본 연구의 목적은 천부 퇴적층 아래에 매몰된 사석을 찾고 그 분포를 파악하는 것이므로 천부 퇴적층의 두께나 정밀 해저 지형 탐사에 사용되는 SBP(Sub-Bottom Profiler)를 사용하였다^{[1],[2]}. 본 탐사는 조력발전소 건설을 위한 부지조사를 목적으로 경기도 시화호 방조제 부근 해역에서 실시되었으며, 공사 중 조류 및 해류에 의해 유실된 사석의 분포를 파악하기 위하여 방조제를 기준으로 내해와 외해로 구분하여 탐사를 수행하였다(Table.1). 항측은 오차범위가 1m 내외의 정확성을 가지는 DGPS를 사용하여 탐사선과 계획측선의 오차를 최소화 하였다^[3].

Table. 1 Survey area and line

Survey Area		Line Number	
내측	A 구역	중측선	IAL1 - IAL10
		횡측선	IAC1 - IAC12
	B 구역	중측선	IBC1 - IBC13
		횡측선	IBC1 - IBC12
외측	C 구역	중측선	OAL1 - OAL15
		횡측선	OAC1 - OAC16
	D 구역	중측선	OBL1 - OBL15
		횡측선	OBC1 - OBC21

2. 본론

탐사시스템(ChirpII)의 음원파형이 수심 약 5m 정도 범위까지 큰 진폭으로 기록되어 자료 질을 저하시키는 요인으로 작용하기 때문에 자료의 12.2ms까지 제거하여 자료해석을 용이하게 하

였다. 획득한 자료에 대하여 저진폭의 신호는 증폭시키고 고진폭의 신호는 감쇠시켜 신호들을 일정 범위 내에 포함시키는 이득조절(gain control)을 적용하여 자료를 정규화(normalization)시켜 자료의 질을 향상 시켰다. 조사 결과 Fig.1의 내측 A, B구역은 유실된 사석이 거의 없는 지역으로 Fig.2와 같이 해저면 반사, 하부지층 반사 및 다중반사파를 관찰할 수 있으며, 방조제 건설공사 중 제방의 붕괴 시 강한 조류의 세굴 때문에 만들어진 채널에 의한 모습을 명확히 볼 수 있다. 그러나 Fig.1의 외측 C, D구역에서는 다량의 사석에 대한 영향으로 음원신호의 지층 투과가 거의 이루어지지 않고(Fig.3) 하부퇴적지층의 반사이벤트를 볼 수가 없는데, 이는 방조제 시공 중 해류나 조류에 의해 유실된 사석이 넓게 분포하는 것으로 사료되며 공사 이후 이질퇴적물이 얇게 피복되어 있음을 알 수 있다.

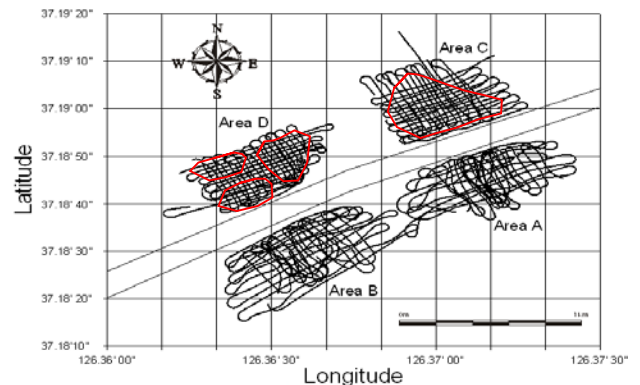


Fig. 1 Survey track chart

+ 신성렬(한국해양대학교 해양개발공학부), E-mail:srshin@mail.hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4681
 ++ 김찬수, 한국해양대학교 해양개발공학부
 +++ 여은민, 한국해양대학교 해양개발공학부
 ++++ 김영준, 한국지질자원연구원
 +++++ 하희상, (주)지오맥스

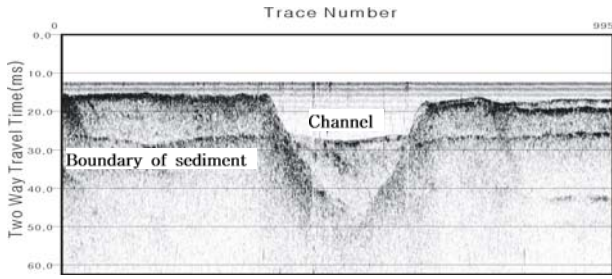


Fig. 2 SBP section of Line 5 in Area A

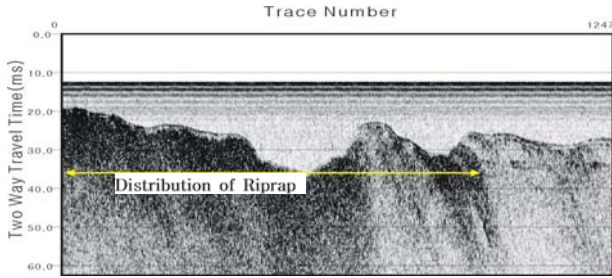


Fig. 3 SBP section of Line 9 in Area C

유실된 사석의 유무는 수치모형 및 축소모형실험에서 나타나는 진폭특성을 통하여 증명하였다^[4]. Fig.4(a)는 유실된 사석이 없을 경우의 지질모델과 이때의 수치모델링 결과를 나타낸 것으로 해저면과 그 하부의 반사지층을 볼 수 있다. Fig.4(b)는 유실된 사석이 분포하는 경우의 지질모델과 수치모델링 결과를 나타낸 것으로 해저면 반사이벤트는 볼 수 있으나 하부지층 경계의 반사파는 사석에 의한 큰 진폭의 반사 및 산란파로 인한 가리움 현상 때문에 파악하기 어렵다.

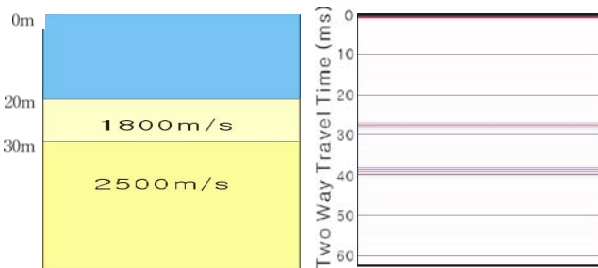


Fig. 4(a) Numerical modeling without riprap

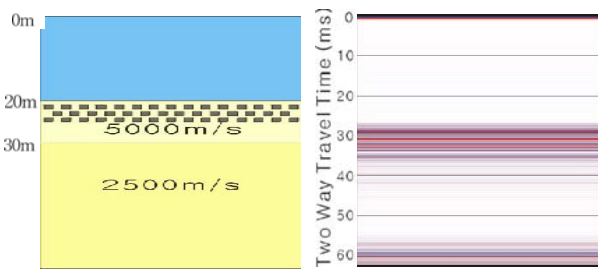


Fig. 4(b) Numerical modeling with riprap

수치모델링에서 사용된 지질모델과 유사하게 실험모형을 구성하여 탄성과 축소모형실험을 하였다. Fig.5(a)는 해저면과 하부지층만 존재하는 모델로 탄성파기록에서 이에 대응하는 반사파들을 관찰할 수 있고, 그 하부에도 다중반사파가 존재하는 것을 알 수 있다. Fig.5(b)는 유실된 사석이 존재하는 경우로서 해저면 부근에서 발생한 산란파가 그 하부의 퇴적층 반사이벤트를 가려 하부 지층 정보를 파악하기 어렵다.

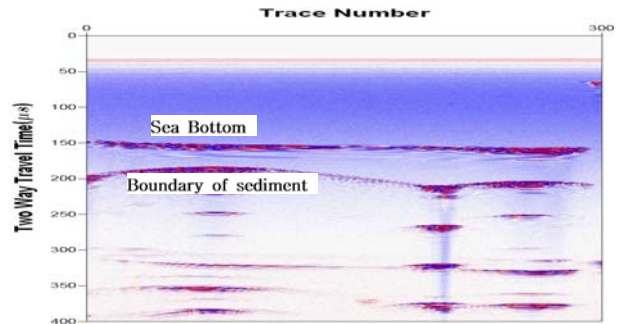


Fig. 5(a) Physical modeling without riprap

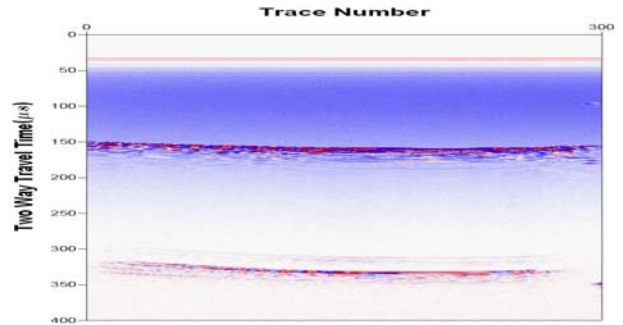


Fig. 5(b) Physical modeling with riprap.

3. 결론

시화호 방조제 조력발전소 건설을 위한 부지조사의 일환으로 방조제 건설 당시 제방의 붕괴로 유실된 사석의 분포를 파악하기 위하여 SBP탐사를 수행하였다. SBP탐사 자료에서 사석이 집중적으로 매몰된 지역에서는 사석에 의한 반사 및 산란으로 큰 진폭의 반사 및 산란파가 생성되고 하부 퇴적층의 경계는 가리움 현상으로 관찰하기 힘든 진폭특성을 나타내었다. 이러한 탄성과 진폭특성을 이용하여 탐사지역의 천부지층에 존재하는 유실된 사석의 존재 유무, 분포 및 경계를 성공적으로 파악할 수 있었고, 진폭이상은 수치 및 축소모형실험을 통하여 검증하였다.

4. 사 사

자료 분석과 모델링 부분은 한국지질자원연구원 '국가지질조사 및 자원탐사 사업' 가스 하이드레이트 관련 위탁연구과제의 일부 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 현병구, 이호영, 마이크로컴퓨터를 이용한 천해저(淺海底) 고해상 반사법(反射法) 탄성과 탐사자료의 취득 및 처리에 관한 연구, 한국자원공학회지, Vol.28, No.6, pp. 497-511, 1991.
- [2] Roger Parkinson, High Resolution Site Surveys, Spon Press, 2001.
- [3] 이호영, 박근필, 구남형, 박영수, 김영건, 서갑석, 강동효, 황규덕, 김종천, 에어건과 6채널 스트리머를 이용한 고해상 천부 해저 탄성파탐사, 한국지구물리탐사학회 제4회 특별 심포지엄, pp. 24-45, 2002.
- [4] 신성렬, 신창수, 서정희, Staggered를 이용한 유한차분법 탄성과 모델링, 한국자원공학회지, Vol. 34, pp. 168-174, 1997.