

## 해성퇴적층 하부지반 대전류 time-lapse 전기탐사

정현기<sup>1)</sup>, 이동권<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>한국지질자원연구원 지반안전연구부, [hkjung@kigam.re.kr](mailto:hkjung@kigam.re.kr)

<sup>2)</sup>(주)지오제니

### High-Current Time-Lapse Electrical Imaging in Marine Sediments Area

Hyun-Key Jung<sup>1)</sup>, Dong-Kweon Lee<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Geotechnical Engineering Div., KIGAM

<sup>2)</sup>GeoGeny Consultants Group Inc.

**요약** : 기존 상용 전기탐사장비의 한계는 간척지 갯벌 등 해성퇴적층 하부지반조사 적용이 매우 힘들거나, 불가능한 것으로 인지되어 왔다. 최근 전 세계적으로 해저면 또는 연안지역환경 전기탐사 필요성이 대두됨에 따라 자체개발 발전기 전원 5 Ampere 대전류 송신 전기탐사 현장적용이 광양만에서 확인된다. 항만관련 기반시설 연안투자는 지속 확대될 것으로 기존 탐사방법 지반조사에서 탈피하여 항만 교량, 해저터널, 해저 가스 층 등의 효과적 적용 가능성이 기대된다. 한편 조석변화를 고려한 대전류 전기 비저항탐사를 수위별로 시간대 측정하여 연약구역 효과를 비교 시도하였다. 대전류 송신은 탐사 전선저항 길이를 고려한 덜 무거운 케이블 선택 설계가 현장야업 시 중요하다.

**주요어** : 해성 퇴적층, 대전류 전기탐사, 저속도 전기비저항 탐측 모니터링

**Abstract** : Successful field test results for high-current time-lapse electrical imaging in marine sediments area are discussed. Because field trial by commercially available equipments were failed, self-developed system which supports transmitting current up to 5 ampere was used. Some weak zones due to local fractures were detected, but the weak zone effect in this area by time-lapse measurements from sea level change was minor.

**Keywords** : marine sediments, high-current resistivity exploration, time-lapse electrical imaging monitoring

#### 1. 서론

기존 상용 전기탐사장비의 한계로 염수침입 지역이나 해성퇴적층 하부에 대한 전기탐사 기술의 적용이 힘들어 상대적으로 이러한 지반에 대한 탐사는 매우 힘들거나 불가능한 것으로 인지되어 왔다. 그러나 최근 전 세계적으로 이러한 지반환경 하 전기탐사 필요성이 대두됨에 따라 저비저항 환경에서 대전류를 이용한 전기탐사 기술 개발 연구가 활발하다. 본 연구에서는 전도성 해성퇴적층 하부 지반조사 기술의 실전 현장 적용성을 검토하고, 이러한 지반환경에서의 응용성을 보다 향상된 대전류 송신부 지속개발로 전기탐사의 수행력을 배가시켜 탐사영역 확대에 일조하고자 한다.

## 2. 현장 시험측정 및 결과 고찰

국내 물바닥 전기탐사는 호저 비축공간 현장 최초의 호수 pole-dipole 탐사(정현기 등, 2001) 이후 1000V/1A 고출력 장비개발(정현기 등, 1999, 2001)에 힘입어 고심도 탐사(정현기 등, 2000) 및 전도성 갯벌 하부구조 조사(정현기 등, 2001)로 성공사례가 진행 보고된바 있다. 저 비저항 염수 점토층 하부의 효과적인 전기탐사 수행을 위한 탐사 노하우의 근본은 상용장비로는  $n=3,4$  정도 계측도 힘든 송신전류의 대폭 증대이다. 당연구원이 개발 보유중인 최대 800V/5A 대전류 송신 탐사 시스템의 운용은 10미터이상 전도성 뺄 하부 지반조사의 가능성을 위한 기술 응용이다. 표 1, 2는 탐사 당일 이 지역 조석변화 및 측정 시간표이고, 그림 1은 현장 주요 장면이다. 그림 2는 전체 측선 비저항 결과단면이고, 그림 3은 중앙부 저속도(time-lapse) 조석변화 시간대별 탐사결과이다

## 3. 결론

국민 소득 \$1,5000 부근에서 가장 필요한 기반 시설 중 하나가 항만에 관련된 사업으로 향후 기간 사업에서 연안에 대한 시설 투자는 확대될 것으로 예측된다. 따라서 기존의 탐사 방법에 의한 지반조사에서 탈피하여 보다 정량화된 지하정보를 제공해줄 수 있는 다양한 탐사방법의 적용은 필요 불가결하며, 특히 이 기술은 향후 이러한 목적으로 항만 또는 교량, 해저터널 등에 효과적으로 적용 가능할 것으로 기대된다. 이번 현장탐사는 일차적으로 최저 해수면 순간 연약대의 탐지이고, 이차적으로 취약 연약대의 해수면 변동에 의한 저속도 변화 차별 효과 탐지 가능성 파악으로, 최대 조석간만 시점에 24시간 time-lapse 탐사를 수행하였고, 그 결과는 크지 않았으나 이는 이 지역의 수리지질 특성으로 기록될 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 한국지질자원연구원 전문연구 기본사업인 ‘지하 정밀 영상화 융합기술 개발’ 과제의 일환으로 수행되었음을 밝혀드립니다.

## 참고문헌

- 정현기, 정호준, 임무택, 2000, 제주 동부 가탐심도 2000미터 동기화 쌍극자 비저항탐사, 한국자원공학회, 대한자원환경지질학회, 한국지구물리탐사학회 2000년도 춘계 공동학술발표회 논문집.
- 정현기, 이동구, 송성호, 조철현, 2001, 쓰레기 매립장 조사를 위한 고출력 전기탐사, 대한자원환경지질학회, 한국자원공학회, 한국지구물리탐사학회, 대한지질학회 2001년도 춘계 공동학술발표회 논문집.
- 정현기, 이동구, 주형태, 2001, 고출력 쌍극자 비저항탐사에 의한 갯벌하부 지반조사, 대한자원환경지질학회, 한국자원공학회, 한국지구물리탐사학회, 대한지질학회 2001년도 춘계 공동학술발표회 논문집.
- 정현기, 이동구, 안희운, 김호영, 2001, 평택 남양호 물바닥 Pole-Dipole 비저항탐사, 대한자원환경지질학회, 한국자원공학회, 한국지구물리탐사학회, 대한지질학회 2001년도 춘계 공동학술발표회 논문집.
- 정현기, 임무택, 정호준, 1999, 간편심부 전기탐사 시스템 개발, 대한자원환경지질학회, 한국자원공학회, 한국지구물리탐사학회 1999년도 춘계공동학술발표회 논문집.

해성퇴적층 하부지반 대전류 time-lapse 전기탐사

표 1. 탐사 당일 광양지역 조석변화.

| 월령     | 양력       | 음력    | h:m (조위. cm)  | h:m (조위. cm)  | h:m (조위. cm)  | h:m (조위. cm)  |               |
|--------|----------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ☉ (상현) | 02/05    | 01/08 | 01:44 (281) ▲ | 07:40 ( 96) ▼ | 13:46 (264) ▲ | 20:04 (79) ▼  |               |
|        | 02/06    | 01/09 | 02:48 (257) ▲ | 08:48 (133) ▼ | 14:36 (230) ▲ | 21:09 (102) ▼ |               |
|        | 02/07    | 01/10 | 04:27 (244) ▲ | 10:43 (154) ▼ | 16:03 (205) ▲ | 22:54 (113) ▼ |               |
|        | 02/08    | 01/11 | 06:26 (255) ▲ | 12:45 (144) ▼ | 18:13 (205) ▲ |               |               |
|        | 02/09    | 01/12 | 00:37 (102) ▼ | 07:36 (278) ▲ | 13:45 (121) ▼ | 19:31 (225) ▲ |               |
|        | 02/10    | 01/13 | 01:37 (82) ▼  | 08:21 (300) ▲ | 14:25 (99) ▼  | 20:17 (248) ▲ |               |
|        | 02/11    | 01/14 | 02:19 (60) ▼  | 08:56 (318) ▲ | 14:58 (79) ▼  | 20:53 (270) ▲ |               |
|        | 02/12    | 01/15 | 02:53 (41) ▼  | 09:27 (332) ▲ | 15:27 (62) ▼  | 21:25 (289) ▲ |               |
|        | ○ (망,보름) | 02/13 | 01/16         | 03:24 (26) ▼  | 09:55 (341) ▲ | 15:54 (48) ▼  | 21:54 (304) ▲ |
|        |          | 02/14 | 01/17         | 03:52 (16) ▼  | 10:20 (345) ▲ | 16:20 (39) ▼  | 22:23 (314) ▲ |
|        |          | 02/15 | 01/18         | 04:19 (12) ▼  | 10:44 (345) ▲ | 16:44 (34) ▼  | 22:51 (318) ▲ |
|        |          | 02/16 | 01/19         | 04:45 (15) ▼  | 11:08 (340) ▲ | 17:09 (33) ▼  | 23:19 (317) ▲ |
| 02/17  |          | 01/20 | 05:13 (25) ▼  | 11:32 (329) ▲ | 17:33 (38) ▼  | 23:49 (310) ▲ |               |
| 02/18  |          | 01/21 | 05:42 (43) ▼  | 11:58 (312) ▲ | 17:58 (47) ▼  |               |               |
| 02/19  |          | 01/22 | 00:21 (298) ▲ | 06:15 (67) ▼  | 12:26 (290) ▲ | 18:28 (60) ▼  |               |
| 02/20  |          | 01/23 | 00:57 (280) ▲ | 06:54 (96) ▼  | 12:58 (264) ▲ | 19:04 (78) ▼  |               |
| ☾ (하현) | 02/21    | 01/24 | 01:46 (259) ▲ | 07:49 (128) ▼ | 13:42 (236) ▲ | 19:57 (99) ▼  |               |

표 2. 탐사 측정 시각 요약.

| 구 분  | 구 간               | 연장(m) | 전극(m) | 방향  | 탐사선   | 탐사시각                 |
|------|-------------------|-------|-------|-----|-------|----------------------|
| 해상구간 | STA. 0+650~01+240 | 590   | 10    | 종방향 | R-C   | • 2006년 2월 15일 04시 경 |
|      | STA. 0+770~1+120  | 350   | 10    | 종방향 | R-CT1 | • 2006년 2월 15일 04시 경 |
|      | STA. 0+770~1+120  | 350   | 10    | 종방향 | R-CT2 | • 2006년 2월 15일 07시 경 |
|      | STA. 0+770~1+120  | 350   | 10    | 종방향 | R-CT3 | • 2006년 2월 15일 10시 경 |
|      | STA. 0+770~1+120  | 350   | 10    | 종방향 | R-CT4 | • 2006년 2월 15일 11시 경 |
|      | STA. 0+770~1+120  | 350   | 10    | 종방향 | R-CT5 | • 2006년 2월 15일 13시 경 |



그림 1. 현장 탐사 관련 주요 장면들.

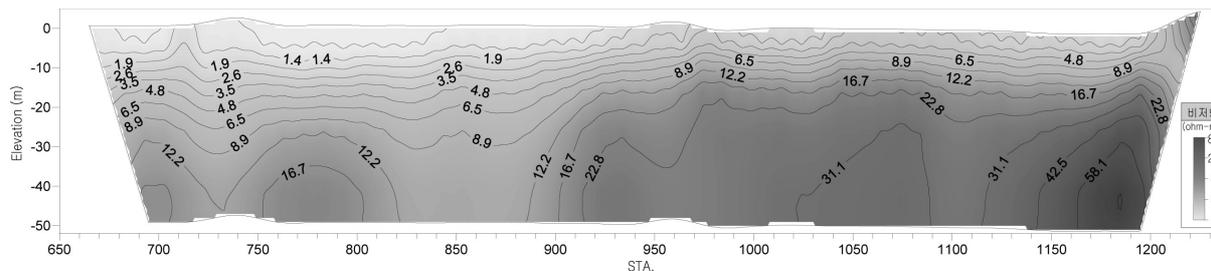


그림 2. 최대 5 Ampere 송신전류에 의해 n=9 까지 깨끗한 쌍극자탐사 측정결과를 획득하고, 전산처리한 역산 비저항 결과단면. 820-885 부분 : 파쇄구간 영향 및 일부구간 풍화대발달로 분석. 만조시에도 물흐름 남아있는 구간하부가 오히려 강지반.

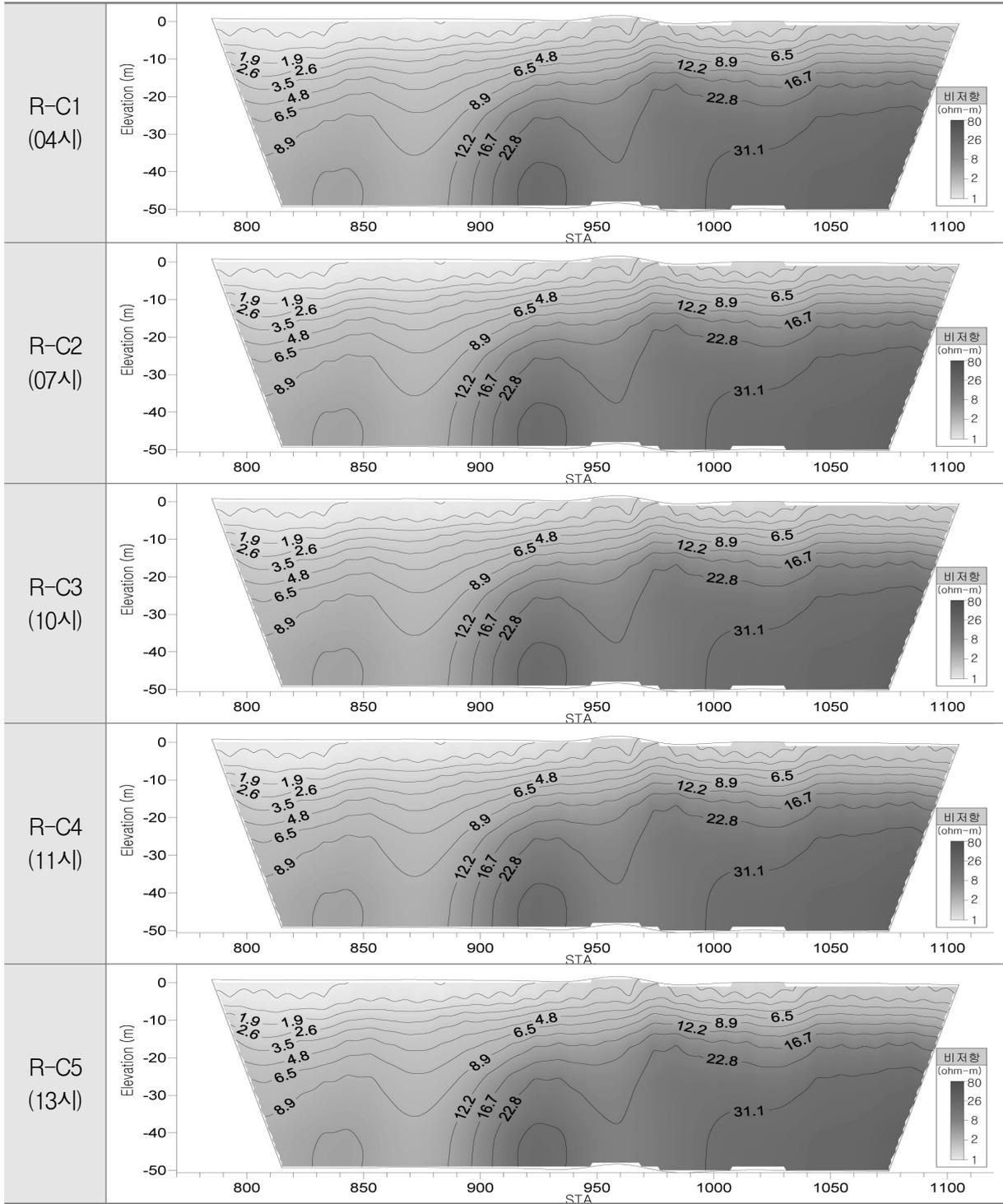


그림 3. 조석 변화 고려한 대전류 저속도(time-lapse) 전기비저항 탐사 모니터링 역산결과 단면들. 이번 현장탐사는 일차적으로 최저 해수면 순간 연약대의 탐지이고, 이차적으로 취약 연약대의 해수면 변동에 의한 저속도 변화 차별 효과 탐지 가능성 파악으로, 최대 조석간만 시점에 24시간 time-lapse 탐사를 수행하였고, 그 결과는 크지 않았으나 이는 이 지역의 수리지질 특성으로 기록될 수 있으며 탐사는 성공적임.