2006 대한지구물리학회·한국물리탐사학회 공동학술대회
2006년 6월 8일(목) ~ 9일(금), 대전대학교 혜화문화관

해저 벡터 자기탐측에 의한 제주 직류송전선 탐지

정현기[1], 최종규[2]

[1] 한국지질자원연구원 지반안전연구부, hkjung@kigam.re.kr
[2] (주)코스코

Detection of Buried Undersea HVDC by Magnetic Vector Measurements

Hyun-Key Jung[1], Jong-Gyoo Choi[2]

[1]Geotechnical Engineering Div., KIGAM
[2]KOSSCO. Co., Ltd.

요약 : 우리나라 연안 송전 케이블 위치가 현실적으로 부정확하여 어로작업 손상으로 인한 막대한 피해가 매년 발생하는데, 근본 원인은 현재 2m 이내 매설 도면의 부재나 부정확 때문이므로 이의 탐지 도면화가 시급하다. 해수 전기전도도가 0.3 ohm-m로 매우 낮아 육상의 레이다 탐지법이 불가능하므로 정밀 벡터 자기탐측을 시도하여 해남 앞바다 해저 제주 직류 송전선 직접 탐지가능성을 확인하였다. 얼마 전 갑작스런 제주 정전상태는 공항, 병원, 양식장 등에서 경제적 이상의 재난 상황으로, 프랑스 기술진과의 복구는 수개월이상 소요된다. 실전 탐측을 위해서는 GPS 연계 실시간 저전력 초음파방식 방수 수중 정밀 위치시스템 및 직류 소모 전류 영향을 임의위치 극복할 특수한 배선의 해저 측정 보상회로의 개발이 추가된다.
주요어 : 해저 직류송전선, 벡터 자기탐사, 제주

Abstract : Successful field test results for detection of buried undersea HVDC by magnetic vector measurements are discussed. Further study will be focused on practical utilization.
Keywords : undersea HVDC, magnetic vector measurements, Cheju

1. 서론

우리나라 연안 주변 송전/광케이블의 위치가 해상 GPS 시스템 등에 현실적으로 부정확하게 표기되어, 어로 작업 시 케이블 손상으로 인한 막대한 피해가 매년 발생하고 있다. 근본적 원인은 현재 2미터이내 포설, 매설된 송전/광케이블 절반 이상의 현황도면이 부재, 부정확하게 오기되어 있기 때문이다. 2005년 현재 송전/광케이블 사고 예방을 위한 많은 예산이 유지관리비로 투입되고 있으나, 조사방법이 비과학적이고 체계적이지 못하다. 근본적 해결책은 현대적 탐지기술의 도입에 의한 디지털 자료 구축이 시급하고 절실하다. 현재 육상부 송전/광케이블의 유지 관리 및 위치확인을 위한 Radar 등 전자파 방식 육상 탐지기법을 해상으로 그대로 도입할 경우 해수의 높은 전기전도도(0.3 ohm-m) 때문에 적용이 현실적으로 불가능하므로, 송전선이나 주철관로는 유효한 자기반응을 일으킨다는 원리를 이용하여, 해저 직류송전선 / 주철관로 벡터 자기 센싱 방식 탐지기술을 도입하여 현장 실용화를 시험한 결과를 토의한다.

2. 현장 시험측정 및 결과 고찰

구체적으로 해저 매설 직류송전선의 연속적인 경로를 탐지하는 방법을 기술하면, 해저에 매설되어 있는 송전선 및 송전선을 보호하기 위해 둘러싸고 있는 주철관에 의해서 생성된 3 성분 자기장을 측정하는 3축 자기장 측정센서를 사용하여 자기장을 측정하기위해 4채널 저잡음 멀티플렉서를 통해서 초정밀디지털 계측부로 전송하는 단계와, A/D 변환기가 내장된 초정밀 디지털 계측부를 통해서 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 주 컴퓨터로 전송하는 단계와, 측정지점의 위치좌표를 DGPS-RTK방식의 실시간 위치추적부를 통해서 주 컴퓨터로 전송하는 단계와, 상기 3축 자기장 측정센서와 디지털계측부 및 위치 추적부를 통해서 전송된 데이터들을 주 컴퓨터에서 분석 처리하는 단계와, 상기 3축 자기장 측정센서에 의하여 측정된 3축 자기장 값과 측정위치의 좌표 값을 획득하여 주 컴퓨터에 기록 저장하는 단계와, 상기 기록 저장된 자료를 분석 해석하여 송전선, 광케이블 및 주철관의 연속적으로 경로를 추출하는 단계로 해저에 매설되어 있는 직류송전선 및 주철관의 연속적인 경로탐지가 이루어진다. 그림 1에 설명 모식도, 그림 2에 탐측 체계도가 보여진다. 이는 시추공 정밀 방수 자기탐측(정현기 등, 1999, 2002) 요소기술을 활용 개선하였다. 그림 3은 현장관련 장면, 그림 4, 5는 여러 유사 해저 측선 중 2개 결과를 보여준다. 해남-제주간 연계 해저케이블 탐지 반응 실험 실시는 송전/광케이블의 사고 예방을 위한 현대적 탐지기술의 도입의 필요성을 인식하여 가능성 실험을 육상 도입지점에서 실시, 실험 결과 해저케이블이 매설된 지역에서 정량적 자기반응이 감지됨에 따라 이를 확장하여 해저 직류송전선 / 주철관로 벡터 자기센싱 방식 탐지기술 개발가능성을 확보하고 지속 개발 진행하여 성공적 결과를 일차 획득하였다.

3. 결론

실전 확인된 해저 매설 송전선 탐측 가능성을 바탕으로 나아가, 3차원 전산시뮬레이션, 벡터 자기센서 탐측 인터페이스 및 해저용 센서 방수하우징/전원부 개발, 정밀신호전송 내강도 케블라 케이블 개발, 초정밀 멀티채널 A/D인터페이스 실시간 디지털 계측 개발, 통합제어 저전력 계측 전자시스템 구축, 탐측자료 분석 알고리즘 소프트웨어 개발, 센서 해저위치 정밀 추적 연계 구축, DC12V 단일전원 종합, 광분리 전원제작, 종합 현장시험 수차 개선 등의 실증 과정을 거쳐 기술적 현장운용이 추진된다. 또한 단지 해저케이블/주철관을 탐지할 뿐만 아니라 수중 매설 기저면에 위치한 매몰 자성물체에 대한 입체적 신속 탐지가 가능하여 문화재 혹은 해양 유실물 탐지 장비로서의 활용 가능성도 기대된다.

감사의 글

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

참고문헌

정현기, 임무택, 박영수, 조철현, 조광호, 1999, 지중 철근심도 탐지용 3성분 시추공 자기탐사시스템 개발 및 응용, 대한자원환경지질학회,한국자원공학회,한국지구물리탐사학회 1999년도 춘계공동학술발표회 논문집.

정현기, 조철현, 최재화, 차영호, 설순지, 2002, 해저 은닉 전도체 탐지를 위한 시추공전자탐사와 시추공3성분자력탐사, 한국자원공학회, 대한자원환경지질학회, 한국지구물리탐사학회, 대한지질학회 2002년도 춘계 공동학술발표회 논문집.

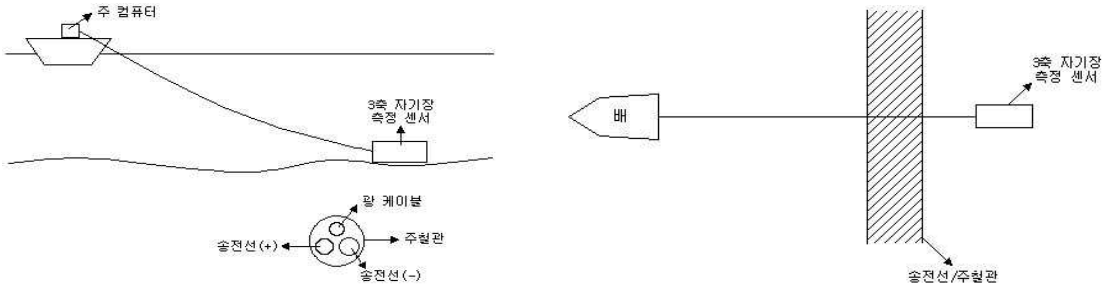

그림 1. 해저 매설 송전선 탐측 모식도: (좌)단면도, (우)평면도.

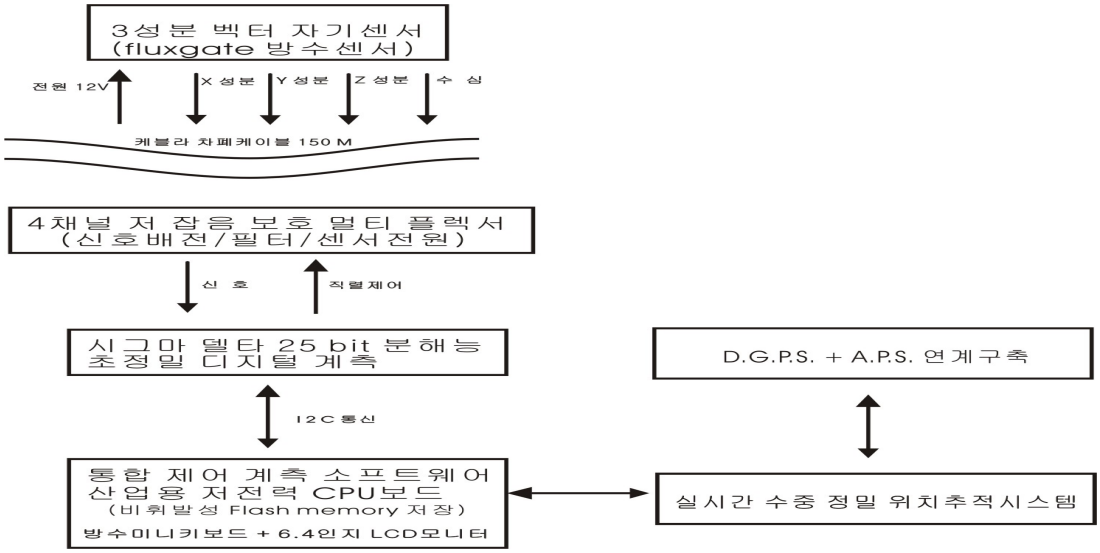

그림 2. 탐측시스템 체계도.

그림 3. 해안 육상부 탐사관련 장면들, 해상에서는 동일하나 보트상에서 해저예인 측정.

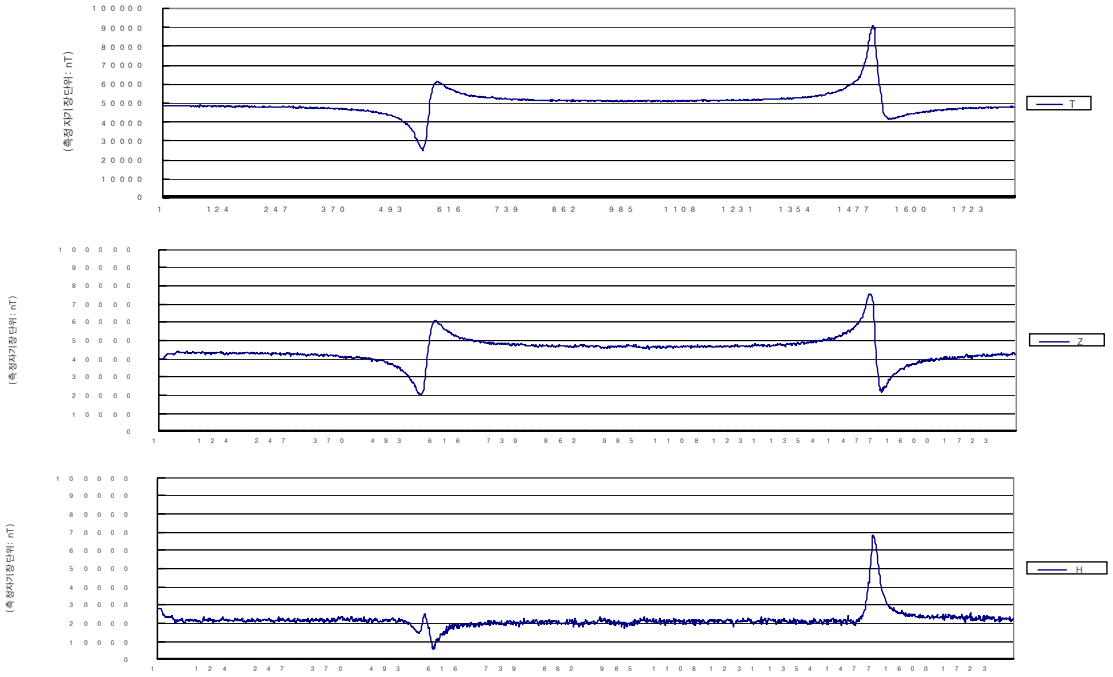

그림 4. 해상 L300 측선 자기 탐측 결과: (상)총자장, (중)수직성분자장, (하)수평성분자장. 2개의 송전선이 각 성분 명확히 포착되고 있음.

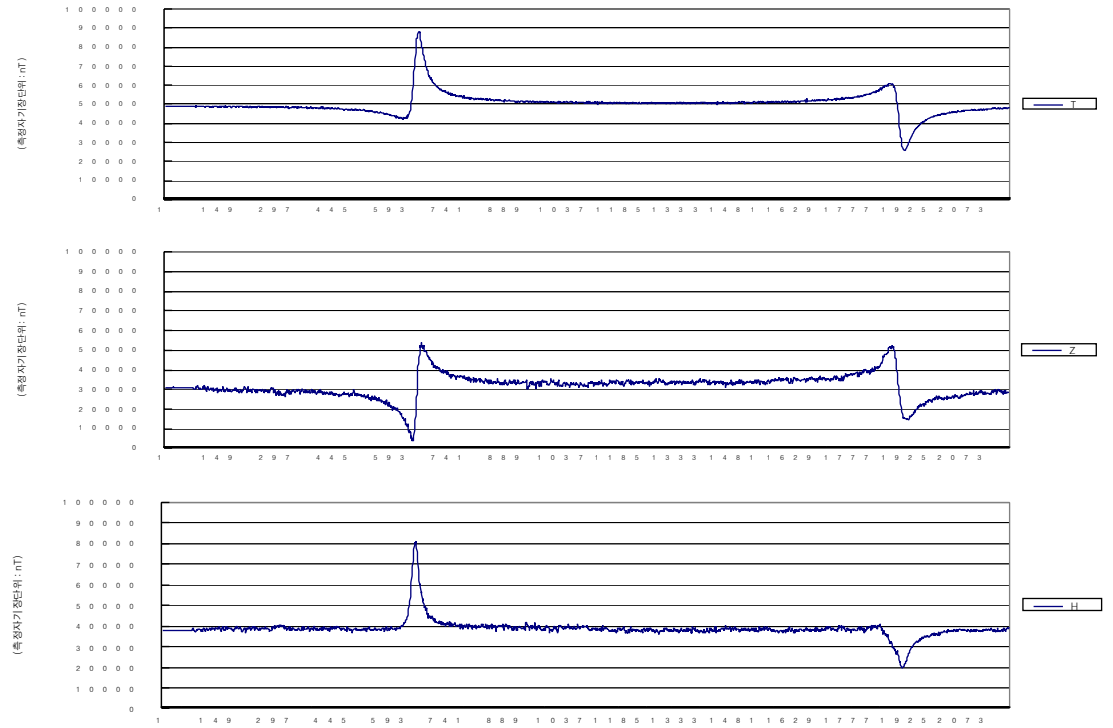

그림 4. 해상 L400 측선 자기 탐측 결과: (상)총자장, (중)수직성분자장, (하)수평성분자장. 역시 2개의 송전선이 각 성분 명확히 포착되고 있음. 정량적 해석을 위한 전산모델링 및 실시간 역산 모델연구가 필요함.