

# 국내 최초 전력선 해저케이블 고장복구 사례

조광수 · 김정구  
한국전력공사 전남지사

## 1. 머리말

2010년 전남지역 해양 Expo 유치와 서남해안 도서지역의 급증하는 전력수요 공급에 대처하기 위하여 해저케이블의 관리 및 유지보수가 매우 중요한 문제로 부각되고 있다. 그러나 1970년대부터 시설한 해저케이블은 전량 해외기술(일본)에 의존하여 신설공사 및 고장복구가 시

행되어 오고 있는 실정이다.

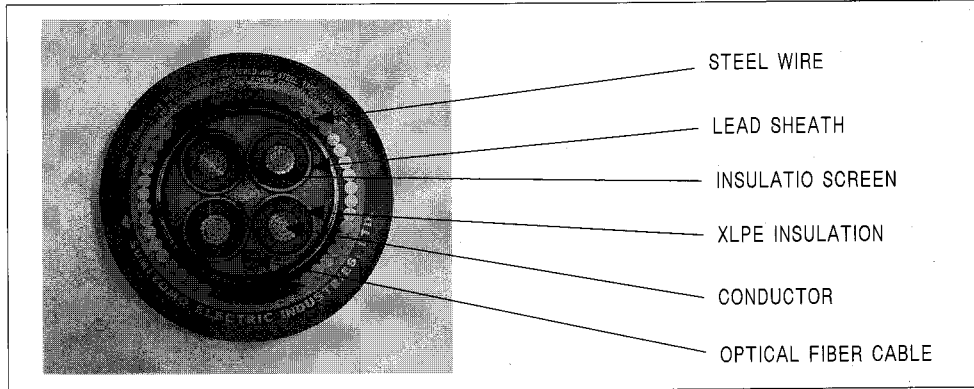
따라서 해외 기술의존을 탈피하고 IMF 상황에서 고액의 외화유출 방지는 물론 해저케이블 국내기술을 축적한다는 장기적인 안목에서 이번에 발생한 해저케이블 고장복구에 대하여 한국전력공사 전남지사 자체에서 기술을 개발, 국내 기술진에 의해 복구공사를 추진하였다.

〈표 1〉 해저케이블 시설 및 고장복구 현황

구 간	설치연도	제작 및 시공	고장연도	복구연도
남성리-백일도	1980	住友, 日立		
평목-하조도	1980	"	'81	폐기
신지도-청산도	1980	"		
흑일도-마삭도#1	1980	"	'98	'98 자체
흑일도-마삭도#2	1997	"		
보길도-넙도	1980	"		
신지도-청산도	1980	"	'88	'88 일본
상사치도-상사치도	1980	"		
상수치도-비금도	1980	"		
대야도-능산도	1980	"		
장산도-자라도	1980	"		
초란도-당사도	1980	"	'93	폐기
상태도-막금도	1980	"	'87	폐기

## 2. 해저케이블 고장발생 개요

- 1) 고장일시 : 1998. 4. 10 (금), 17:09 (맑음)
- 2) 고장개소 : 흑일도~마삭도간 해저케이블(총공장 3.7km) 마삭도基點 980m 지점
- 3) 고장내용 : 해저케이블 A, N상 절연불량
- 4) 고장케이블 규격
  - 육상부분 : WCLTAWA 200mm<sup>2</sup>×4C
  - 해저부분 : WCLTAWWA 200mm<sup>2</sup>×4C
- 5) 케이블 설치연도 : 1980년 7월
- 6) 제작 및 시공회사 : 일본 Hitachi Cable Ltd. 및 Sumitomo
- 7) 매설방법 : 비보호 비매설



〈그림 1〉 케이블 단면구조

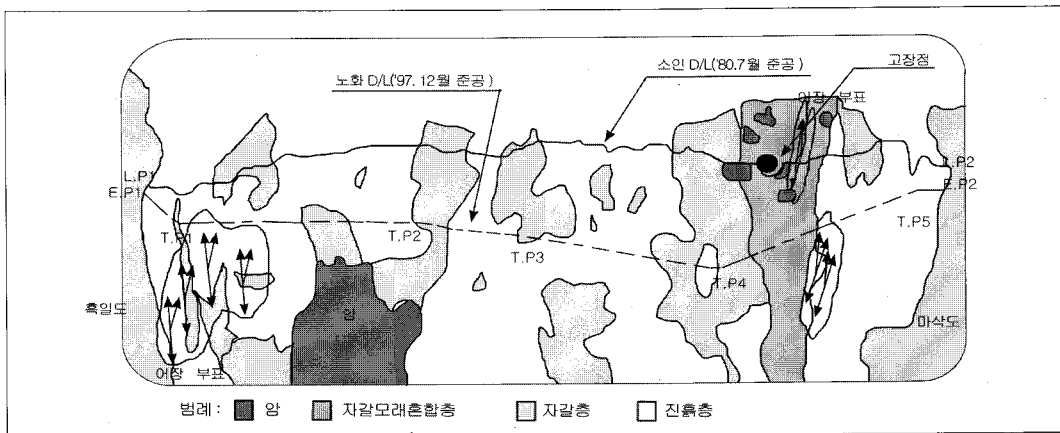
### 3. 고장점 측정 및 탐사

고장복구공사를 위해 우선 고장구간을 분리하여 3차에 걸쳐 제측정 및 탐사를 실시한 결과 A상과 N상 간의 절연이 0MΩ으로 불량하게 나타났으며 고장점 거리 측정은 당사 및 외부용역회사인 한우테크의 측정치가 마삭도 기점 952~987m 지점으로 측정되었다. 일본에서는 서치코일을 사용하지만 국내에는 아직 미보유 상태이므로 우리 팀은 그림 2와 같이 육지에서 사용한 음향탐지기를 개조하여 수중에 활용하여, 잠수부를 통해 정밀탐사한 결과 그림 3에서와 같이 빨, 암반, 모래가 혼합된 마삭도 기점

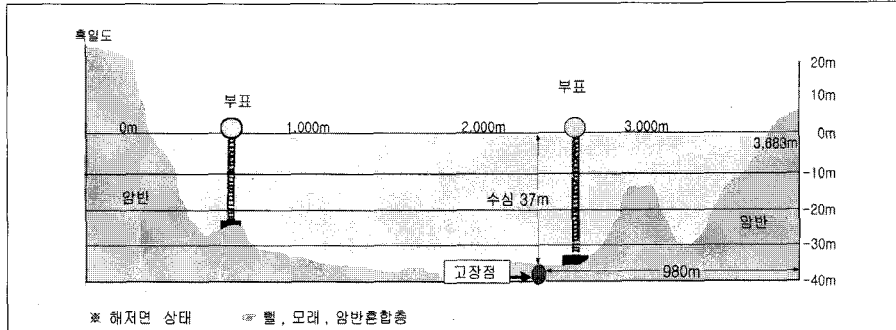


〈그림 2〉 개조한 음향탐지기 이용 고장점 확인

980m 지점에서 고장점을 발견하였다.



〈그림 3〉 해저케이블 포설구간 약도



〈그림 4〉 해저케이블 고장구간 단면도

그 결과 탐사비용은 2500만원이 소요되어 일본 스미토모 전적가 1억원 비해 7500만원의 비용절감을 가져왔다.

#### 4. 고장원인 분석

##### (1) 고장지점 주변상황

해저케이블 경과지 고장점 주변상황은 그림 4의 단면도에 나타난 바와 같이 수심이 37m이며 잦은 조류변화와 유속이 4~4.6노트로 빠른 지역이었다. 또한 해저면 상태는 빨, 모래, 암반혼합층이며 계절풍 영향으로 인해 케이블이 모래에 묻힘과 노출이 반복되는 것으로 나타났다.

##### (2) 고장 원인

해저케이블이 암반과 암반 사이에 걸쳐 있어 브리지된 상태에서 조류변화로 인해 장기간 케이블이 암반과 반복 마찰되면서 그림 5와 같이 외장강선 및 강대가 마모되어



〈그림 5〉 강선 및 강대 손상 상태

절연층이 파괴되었다.

##### (3) 고장복구 방안 검토, 결정

복구 방안에 있어서는 표 2에서 비교한 바와 같이 Risk 측면에서는 외국에 의뢰하는 방안이 가장 유리하나 그렇게 되면, 첫째, 신설 또는 보수는 Cable 제작사인 일본의 스미토모 전선에 의뢰가 불가피해지는데 IMF 상황하에 고액의 외화 소요에 따른 비용 지출 등 경제적 측면을 고려해야 했다(자체 복구시 약 8억원 절감 예상). 둘째, 신설시 절대공기는 약 1년, 외국사 보수시 절대공기는 약 40일이라는 장기간이 소요되는데 해태가공, 축양장이 밀집되어 있는 해당 도서지역의 수용특성상 동절기 피크 이전에 보수 완료 해야 하는 시기적 제약이 있었다. 따라서

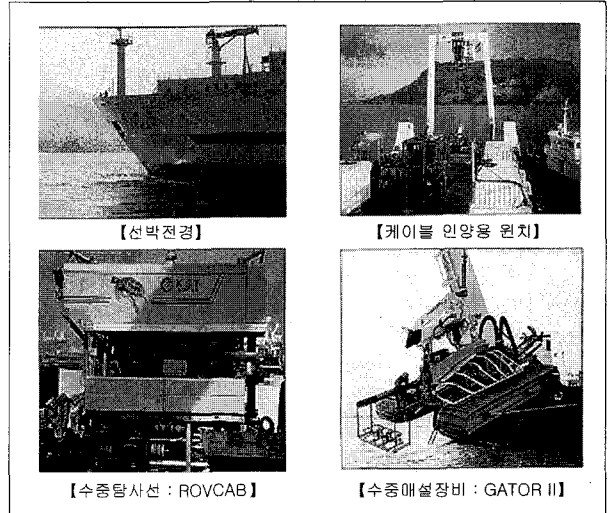
〈표 2〉 복구 방안별 장·단점 비교

구분	개요	장점	단점
국내 기술진 수리	• 공기: 15일 • 비용: 9억	• 자체기술력 축적 • 비용절감(8억원) • 외화지출 방지 • 공기단축	• 장기간 방치로 노후 케이블 경화 우려 • 재고장시 비용 및 공기 손실 우려
외국 기술진 수리	• 공기: 40일 • 비용: 17억	• 신설대비 비용 및 공기절감	• 국내 기술 축적 불가 • 고액 외화 지출
신설	• 공기: 1년 • 비용: 50억	• 책임보증 가능	• 비용부담 과중 • 고액 외화 지출 • 동계부하 대응불가

국내 서남해안 일대 62C-km나 설치된 국내 해저케이블 운영 환경과 일본 편향 의존적인 기술현실을 감안하고 유사 사고시를 대비하여 국내 기술축적이라는 장기적인 안목에서 본 건의 처리는 한전 주관 하에 국내기술력에 의하여 자체 복구기로 결정하였다.

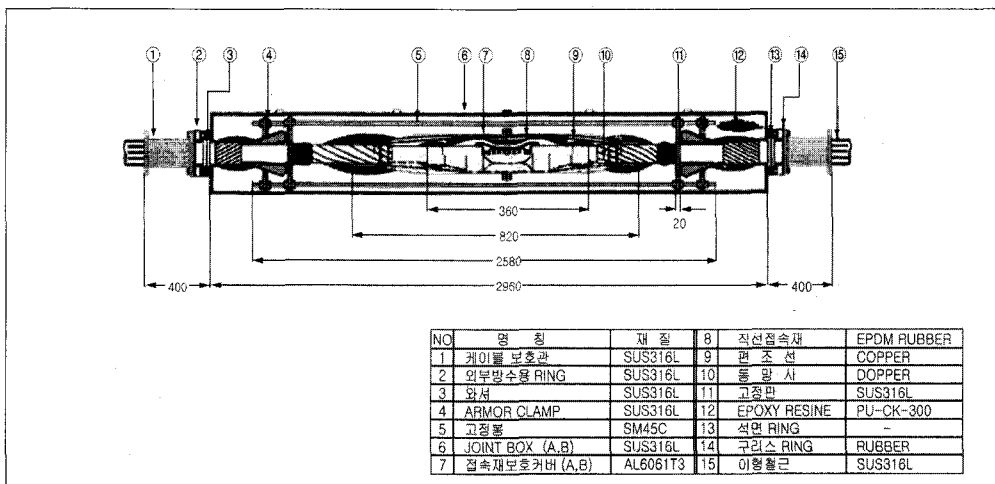
### 5. 해저케이블 고장복구 추진

국내기술력에 의한 자체복구로 방침이 결정됨에 따라 해저케이블 복구 Task Force Team을 구성, 해외 및 국내자료를 수집하여 검토한 결과 케이블인양 및 포설분야는 국내에서는 유일하게 해저통신(주)에서 보유한 해저케이블 전문포설선박인 세계로호(8,300톤)을 동원하고 (그림 6 참조) 케이블 접속 및 외피 보강 분야는 케이블 접속 및 접속재 생산 전문업체인 평일산업(주)에서 국내 접속전문가들로 구성하여 훈련하게 하였으며, 수중잠수작업 및 해저보강은 다년간 해저보강 및 탐사실적이 있는 (주)해양수중건설에서 담당케 하였다. 각 분야별로 인양, 입수 시공매뉴얼, 해저케이블 접속단면도 및 접속매뉴얼 (그림 7 참조), 수중작업 및 해저보강 시공매뉴얼을 작성,



〈그림 6〉 세계로호 첨단 보유장비

수차례의 협의와 연구 개발로 3차례 여행연습에서 나타난 문제점을 보완하여, 3개 업체 공동으로 시공하게 하였다. 해저케이블 복구일정별 주요 추진공정을 살펴보면, 작업전에 경과지 탐사('98. 8. 12~'98. 8. 17)를 시행하여 해저케이블 재포설 장소를 확정하고, 고장개소를 수중절단('98. 8. 16~'98. 8. 19)하여 케이블 소선내로 수분이 침투하지 못하도록 양끝을 방수처리한 후, 인양장치를



〈그림 7〉 케이블 접속 단면도



〈그림 8〉 해저케이블 인양

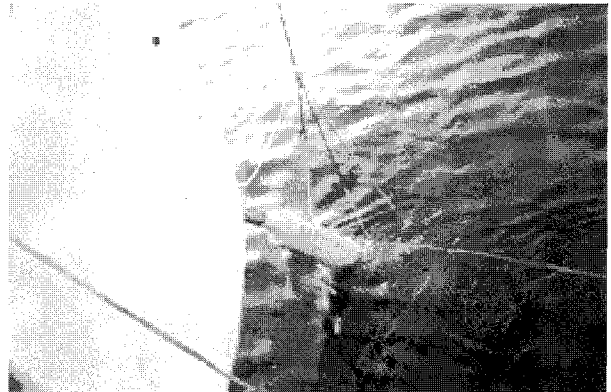
설치하여 준비를 완료하였다. 그림 8은 세계로호의 케이블 인양작업('98.8.28) 현장 사진이다.

이렇게 인양한 케이블의 불량부분을 제거하고 고무밴드를 이용, 외피손상부분을 보강한 후 16시간 작업을 통해 접속('98. 8. 29)을 완료하였다(그림 9 참조).

이 작업은 케이블을 해저에 입수작업으로(그림 10 참조) 케이블 접속부분 및 해저면에 닿는 부분이 곡률반경을 유지하도록 입수속도를 정밀하게 조정해야 하는 고난도 작업이었으며 '98년 8월 30일 19시 해저케이블 보수 작업을 완료하고 송전함으로써 국내 최초로 전력선 해저케이블 고장복구를 성공적으로 마쳤다.



〈그림 9〉 해저케이블 접속



〈그림 10〉 해저케이블 입수작업

## 6. 맺음말

앞서 말한 바와 같이 지금까지는 국내 서남해안 일대에 62C-Km의 해저케이블 신설 및 보수는 모두 해외 기술진에 의해 시공되어 왔으나 본 공사의 성공으로 인하여 국내 기술자립과 136만불의 외화유출을 방지하였으며 향후 추진될 서남해안 1,968개 도서의 전력공급을 위한 해저케이블 설치공사도 새로이 축적된 기술로 국내시공이 가능해짐에 따라 국제입찰시 유리한 위치에서 계약을 추진, 해저케이블 제작 국산화 추진 계기 등 국민경제에 기여하게 되었다. 아울러 해저탐사 장비 및 기술향상, 접속장치 Slim화에 대하여 지속적인 연구와 노력을 기울여야 할 것이며 국내 전선업체 해저케이블 생산에 대하여도 적극적인 지원이 뒤따라야 할 것이다.

### [참 고 문 헌]

- (1) 飯塚喜八郎, "電力ケーブル技術ハンドブック", P63~106, P321~388, P395~397, 1994
- (2) 辻 康次郎, 龜田 實, "耐外傷特性に優れた海底ケーブルの 検討", 住友電氣 第113号, P32~44, 1981
- (3) 安東 文次郎, 田中 孝, "海底ケーブルの 保守について", 住友電氣