



345kV 신제천~동해 송전선로 철탑도괴 긴급 복구



신 명 식
KEPCO 충북강원개발지사장

1. 개 황

2012년 8월 23일 오후 6시 40분에 강원도 강릉시 옥계면 남양리 및 정선군 임계면 가목리에 위치한 라파즈

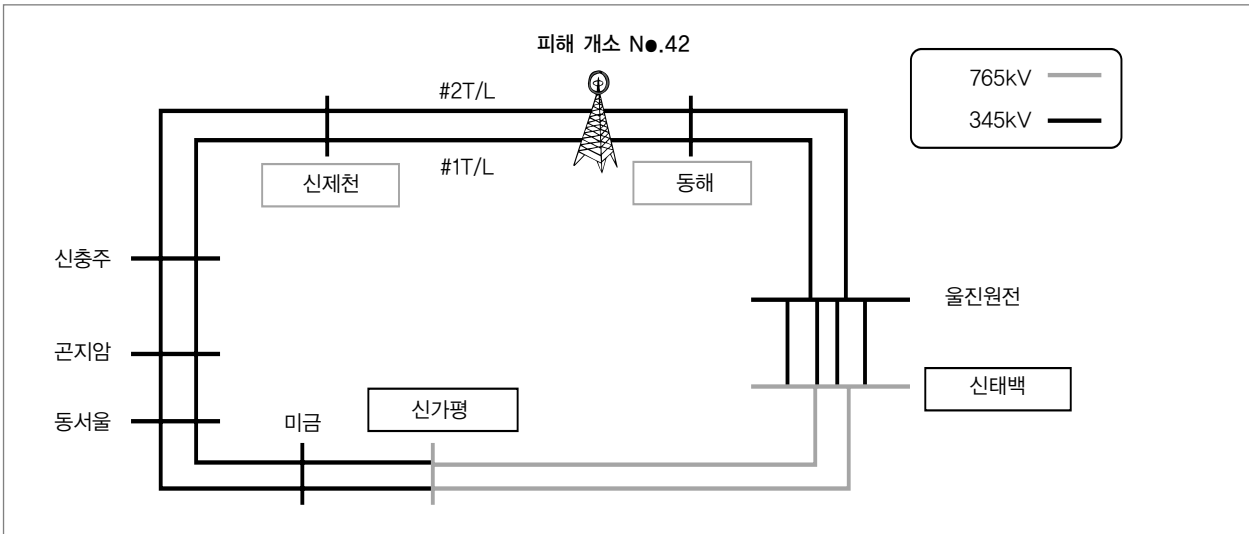
한라시멘트 광산 붕괴에 따른 산사태로 동 지역에 설치되어 있던 345kV 신제천-동해 송전선로 42호 철탑이 도괴되는 사고가 발생하였다.

동 송전선로는 동해안지역 발전력의 안정적인 송전을

위하여 345kV 신제천변전소와 345kV 동해변전소를 연결(그림 1)하는 4도체 2회선 97.5km로써 1986년에 준공된 송전용량 4,300MW의 설비이다. 42호 철탁은 산사태에 휩쓸려 완전 도괴되고 전선은 비틀려 바닥에 떨어지는 피해가 발생하였으며, 양측 변전소의 보호계 전기가 동작하여 전기적으로 즉시 차단(당시 송전량 566MW)되었다. 한편 동 지역은 백두대간 백봉령 산악지으로써 인명피해 등 2차적인 피해가 발생하지 않았다는 점이 그나마 다행이었다.

송전선로 고장의 대부분은 낙뢰, 외물접촉 등에 의한 것으로 일시적으로 기능(송전)이 정지될 뿐 설비손상은

발생되지 않는다. 반면 송전철탁 도괴와 같은 대형 설비 손상은 기능(송전) 정상화에 장기간 소요되는 흔치 않는 사고이며, 우리회사에서는 국민생활 증진과 국가경제 발전에 필수적인 고품질 전기의 안정적인 공급을 위하여 대형 설비사고에 효과적으로 대응하고자 모의훈련을 정기적으로 시행하고 있다. 하지만, 실제 상황은 모의훈련 시나리오와 다르며, 신속한 대응에 여러 문제점이 발생하기도 한다. 따라서 이번 긴급복구가 향후 발생할 수 있는 대형사고에 대한 SOP로 활용될 수 있기를 바라며, 전력산업 관계자 모두가 공감할 수 있도록 전기저널을 통하여 소개하고자 한다.



[그림 1] 신제천~동해 전력계통도



[그림 2] 산사태 및 철탁도괴 전경

2. 현황

일반적으로 송전선로 건설은 경과지 설계, 주민의견 수렴, 실시계획 승인, 대관 인허가, 용지 확보, 자재발주, 시공 등의 단계를 거쳐서 5년 이상이 소요된다. 물론 첩탑 몇 기만을 설치하는 소규모 공사의 경우 일부 절차는 생략하고 대관 인허가, 용지 확보 등을 거쳐서 시공하지만 이 역시도 상당한 기간이 소요된다. 하지만 기존 송전선로의 첩탑도괴와 같은 피해복구는 전력계통의 신속한 정상화를 위해서 곧 바로 시공해야만 한다.

첩탑도괴와 같은 대형 설비사고의 경우에는 피해복구를 가복구와 본복구 등 2단계로 시행한다. 가복구는 전기 공급 재개 또는 전력계통 안정화를 위하여 설비기능의 일부만 회복하는 임시방편이고, 기존 설비와 동일한 정상적인 기능이 확보되도록 하는 것이 본복구이다.

동 긴급복구를 독자가 쉽게 이해하도록 비상대책기구 구성, 가복구 및 본복구 순으로 소개하고, 본복구에 대해서는 세부적으로 구분, 설명하고자 한다.

가. 비상대책기구 구성

사고발생 즉시 우리회사는 마케팅&운영본부장을 대책본부장으로 임명하고 상황반, 행정반, 가복구반, 본복구반,

피해조사반 등으로 본사 및 사업소 관련 부서가 참여하는 긴급복구 비상대책본부를 구성하였다. 가복구는 설비 운영 사업소인 강원지역본부, 본복구는 개발 사업소인 충북강원개발지사가 역할을 분담기로 하였다. 복구담당 사업소는 대책기구를 세분화하는 등 회사의 모든 역량과 자원을 투입하여 안정적인 전력공급과 위기상황에 총력 대응하였다.

나. 가복구(임시선로 구성)

영동지역 송전선로는 환상망으로 구성되어 345kV 신제천~동해 송전선로 고장에도 불구하고 대규모 정전이나 발전소 출력감소 등은 발생하지 않았지만, 동 송전선로가 차단된 상태에서 다른 송전선로에 고장이 발생하는 경우 발전소 출력감소 등 전력계통 불안정이 발생할 수 있다. 이에 대한 임시대책으로써 모듈조립형 가철주 3기와 전선 7,600m 등 상시 보유중인 긴급복구용 자재와 한전KPS 등 협력업체 인력을 사고 발생 당일부터 투입하고 야간, 휴일작업을 시행하여 8월 29일 18시 24분에 가압(송전)하였다.

하지만, 가선로는 1회선 2도체 규모로써 정상설비(2회선 4도체) 대비 송전용량이 25% 뿐이고, 지선으로 지탱하는 구조물로 태풍, 폭우 등 자연재해에 매우 취약한



[그림 3] 가복구 전경

설비이다. 따라서 정상적인 송전능력 및 설비 안정성을 확보하기 위하여 본복구 또한 긴급하게 시행해야만 하였다.

다. 본복구

■ 복구 개요

동 긴급복구공사는 345kV 신제천~동해 송전선로 39호~43호 구간이며 철탑 4기(345kV 2회선, 전력선 1.3km (ACSR480mm²Cardinal×4B) 규모이다. 철탑 1기만 도괴되었지만 송전선로의 특성상 인접 철탑도 교체 필요하기 때문에 철탑 4기를 설치하게 되었다.

중요한 점은 신속한 복구인데 겨울철 부하증가에 대비하고, 예방정비중인 울진원자력발전소 3호기가 10월 12일에 계통병입됨에 따라 10월 10일을 복구완료일로 설정하였다.

하지만 긴급복구를 추진하는 과정에서 대관 인허가 지연과 복구지역 지반안정성조사가 시행됨에 따라 10월 31일로 복구완료 목표일을 불가피하게 변경하였다.

■ 설계 및 조달

송전선로 건설과 마찬가지로 긴급복구 역시 제일 먼저 철탑 위치선정, 철탑형 결정 등의 경과시설계를 시행하여야 한다. 태풍 등에 의한 철탑도괴의 경우 기존 위치에

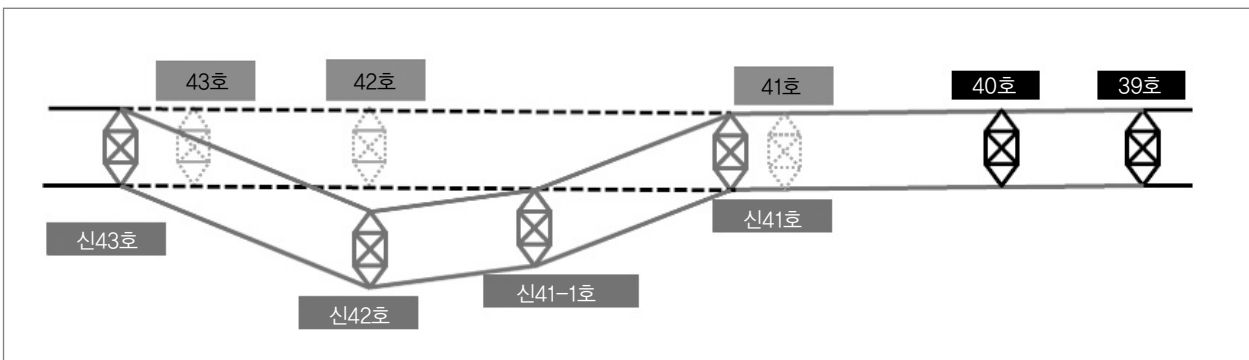
철탑을 설치하지만 동 지역은 광산 붕괴에 의한 산사태로 지반 유실 및 약화에 따라 기존선로로부터 100m 떨어져 복구위치를 선정하고, 이를 토대로 공사설계 및 소요 자재를 산출하였다(철탑재 330톤, 전선 37,800m, 애자 1,900개, 콘크리트 520m³, 총공사비 30억 원). 송전선로는 수 십년을 존속하는 반영구설비이므로 지반안정성이 무엇보다도 중요하다.

이에 따라 본 복구지역에 대한 시추공영상촬영과 전기 비저항탐사 등 지반조사를 별도로 시행하였으며, 한국지반공학회의 평가결과 비교적 안정한 지역으로 판명되었다.

동 피해는 신속한 복구가 필요한 상황이므로 우리회사 협력업체가 즉시 공사를 시행하도록 하였다. 또한 재고 자재 현황을 파악하여 전선 및 애자는 다른 공사현장에서 전용하고, 재고가 없는 철탑재 및 금구류는 신규 발주 하였다.

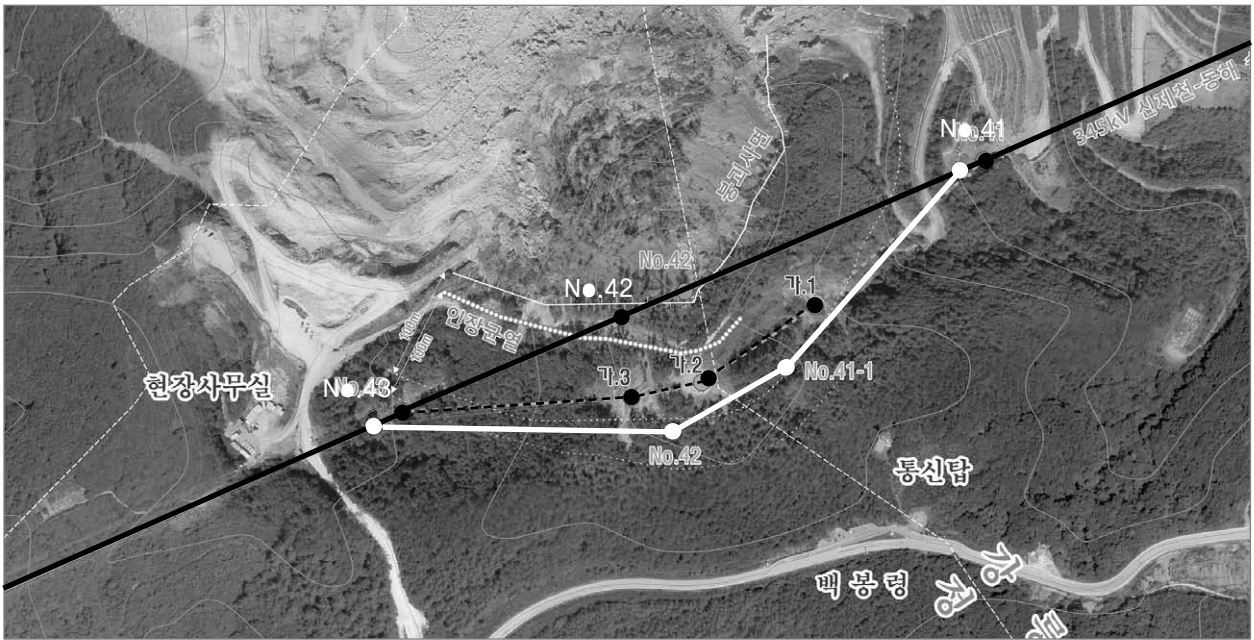
■ 민원 및 인허가

복구지역은 사람이 거주하지 않는 백두대간 해발 800m 국유지로 지역주민 민원은 없었으나, 2003년 제정된 '백두대간 보호에 관한 법률'에 의거 개발행위가 제한(진입로 등 부대시설 설치 불가)된 백두대간 핵심구역 및 중심축(능선) 경과지역으로 관련 환경단체가 복구 현장에 찾아와 복구를 위한 벌목 및 철탑설치를 강력히 항의하였다.



[그림 4] 본복구 개요도

기존선로(검정선), 도괴철탑(검정선 No.42), 가 복구선로(검정점선), 본 복구선로(흰선)



[그림 5] 긴급복구 경과지도

일반적으로 철탑설치를 위해서는 사전에 국토계획법에 의거 개발행위 허가를 받아야 하나, 동 건은 재해복구를 위한 긴급조치이므로 허가는 사후에 받고 선 공사를 추진 하였다.

그러나 허가기관에서는 가복구에 따라 전기는 공급 되고 있어 긴급조치가 완료되었다고 주장하면서 본복구는

허가를 받은 후 실시할 것을 요구하였다. 하지만 가 선로는 정상적인 설비가 아니므로 본복구 역시 긴급 조치해야 함에 따라 6개 기관에서 50일이 소요되는 개발행위 허가를 받은 후에 공사를 할 수는 없는 상황이었다.

우리회사에서는 일단 허가신청서류를 제출하고 허가 기관에 상주하면서 Man-To-Man으로 선 공사, 후 허가를



[그림 6] 환경단체, 인허가기관 현장조사 전경

협의하는 한편 현장에서는 수 차례 공사를 강행하였으나 그 때마다 허가기관에서 강제 중지하였다. 결국에는 KEPCO, 산림청, 환경단체, 식생전문가 등이 참여하는 긴급복구협의체를 구성하고, 현장조사 및 30여회에 걸친 협의를 진행하여 25일 만에 허가를 받아 본격적인 복구 공사를 시행할 수 있게 되었다.

■ 시 공

철탑설치는 기초공사, 조립공사, 가선공사 순으로 진행되었다. 지반안정성 조사결과에 따라 Micro-Pile로

철탑기초 지반을 보강하고, 공사인력 집중투입(2개 팀) 및 돌관 작업과 조강콘크리트 사용 등에 의한 공기 단축으로 기초공사를 17일 만에 완료하였다. 조립공사와 가선공사 역시 공사인력 집중투입(2개 팀)과 돌관 작업으로 19일 만에 완료함으로써 10월 23일 가압(송전)하였다.

또한 품질안전담당 직원이 상주하여 현장 맞춤형 안전관리와 주요공종 품질검사를 시행함으로써 단 한건의 사소한 안전사고도 발생하지 않았고, 대형 전력설비의 품질도 완벽하게 확보하였다.



[그림 4] 시공 전경

3. 향후 계획

가. 긴급복구 성과

지금까지 소개한 바와 같이 어려운 여건에도 불구하고 인허가기간 50% 단축, 조달기간 70% 단축, 시공기간 75%를 단축하여 2개월 만에 복구를 완료함으로써 전력 계통 정상화로 안정적인 전력공급체계를 회복하였고, 긴급복구를 통한 실질적인 재난대응능력을 확보하게 되었다.

나. 문제점 및 개선방안

긴급복구를 시행하면서 겪은 큰 어려움이 인허가인데, 이는 '긴급한 사유'에 대한 허가 기관의 해석(인식)이 다르고 법령상 규제(백두대간 보호구역에서 진입로 개설 불가 등 개발행위 제한)가 뒤따르기 때문이다. 또 다시 발생할 수 있는 위기상황에 신속히 대응하기 위해서는 이러한 문제점 개선이 필요하므로 우리회사에서는 관련 법령 개정을 추진하고자 한다. KEA