

“345kV 인천화력T/L 철탑 도괴” 에 따른 전력계통 안정운영 대책

김태선, 강명장, 이은희
한국전력거래소

The measures to stably operate power system followed by the collapse of 345kV In-chon Hwa-ryeok T/L steel tower

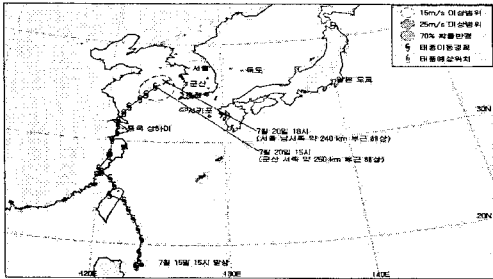
Tae-Seon Kim, Myeong-Jang Gang, Woon-Hee Lee
Korean Power Exchange

Abstract - 전력계통 운영업무를 담당하고 있는 전력거래소는 계통운영 방안 수립시 상정고장을 대비한 과도한 과부하 방지 또는 고장용량 초과 해소, 계통안정도 향상방법으로 변전소 모선분리 또는 송전선로 개방, 고장과급방지시스템 등을 적용하고 있으며, 특히 인천지역에는 많은 발전기가 집중되어 있기 때문에 차단기 고장전류 해소를 위하여 345kV 인천T/P 등 여러 변전소를 모선 분리하여 운영하고 있다. 본 논문에서는 인천화력T/L이 자연재해로 인한 철탑이 도괴되어 인천화력#1,2T/L 2회선 정지 및, 1회선 가복구 후 인천화력T/L 1회선으로 인천지역 및 경인지역 전력계통을 안정적으로 운영하기 위한 방안을 수립하여 계통 운영업무 종사자에게 계통운영의 중요성을 보여주고자 한다.

1. 서 론

2008년 7월 15일 15시경 필리핀 마닐라 북동쪽 약 490km 부근 해상에서 발생한 제7호 태풍 ‘갈매기(KALMAEGI)’는 중심기압 996hpa, 최대 풍속 18m/sec로 발달하면서 북북서진 후 17일 밤 대만에 상륙 후 18일 03시경 해상으로 이동하였으며, 19일 03시경 중국 상하이에 상륙하여 대륙을 따라 북북동진하다 20일 00시경 서해상으로 이동하였으며 우리나라를 향해 북동진하던 태풍은 20일 18시경 근산서쪽 약 170km부근 해상에서 열대저기압으로 변질되면서 소멸하였다.

20일 15:39경 인천지역을 통과 할때는 세력이 약화되어 25m/s(언론 보도)의 약한 태풍이었으나, 지역주민은 지금까지 경험하지 못했던 허리케인과 같은 바람이 불며 철탑도괴 전에 행하는 전선의 절단과 같은 고음이 발생되었다고 증언하고 있으므로 항공장애기가 달린 AWS(#1축)가 공중전선의 절단과 함께 강한 회오리바람에 의해 설계용량이 부족한 철탑이 도괴된 것으로 추정되며, 이러한 상황에서 전력계통 운영을 책임지고 있는 전력거래소에서는 대규모 정전으로 인한 국민적 불편을 최소화하고 안정적인 전력계통 운영을 위하여 조치한 일련의 과정을 살펴보고자 한다.



2. 본 론

2.1 인천지역 전력계통 운영현황

2.1.1 인천지역 용통선로 송전제약

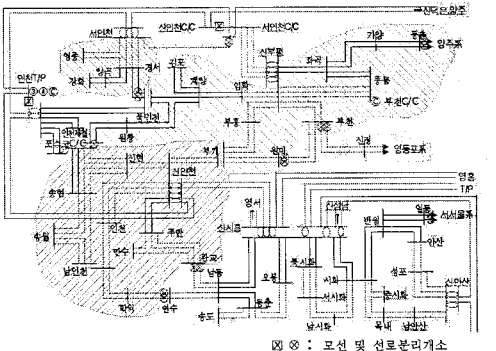
주간 중부하 시간대에는 인천지역 발전기 운전으로 345kV 신시흥-신인천T/L 2회선 정지시 문제가 없으나 심야 경부하시는 연료비가 비싼 인천지역 발전기 정지에 따라 용통선로(345kV 의정부-양주T/L, 신시흥-신인천T/L 2회선)에 전력량이 많이 유입 될 경우 2회선 정지시 전압붕괴 현상 발생으로 이를 방지하기 위하여 용통 한계량 설정 운영에 있다.
□ 345kV 신시흥-신인천T/L 2회선 고장 정지 대비 용통선로 제약 (조류합계 294만kW 이내 운영)

2.1.2 인천지역 변전소 고장용량 초과개소

서인천/신인천 복합 발전기(26기), 포스코복합(16기) 등 발전기가 집중되어 있어 고장전류 해소를 위한 모선분리 운영 중임.
〈표 1〉 계통분리 개소(08년 하계 전력계통 운영방안 기종)

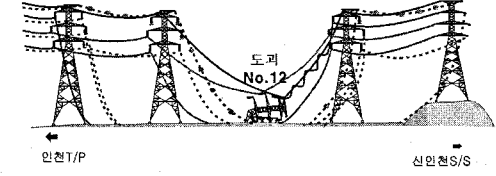
구분	분리개소	분리사유	내용
345kV	서인천,신인천CC	고장용량	서인천C/C 등 10개소
	인천T/P(Sec 분리)	고장용량	인천T/P 등 10개소
	신인천S/S	고장용량	신인천S/S 등 10개소
	관교-남동T/L	고장용량	신인천S/S 등 4개소
	남인천S/S	과부하	고장시- 인천S/S 모선 정상시-인천남인천T/L
154kV	부개S/S	고장용량	부개S/S 등 17개소
	POSCO-신인천	고장용량	신인천S/S 등 7개소
	POSCO-신부평	고장용량	신부평S/S 등 8개소
	북인천S/S	고장용량	신부평S/S 등 8개소
	북인천-경서T/L	고장용량	인천T/P 등 2개소
	부천-원미T/L	과전압	신부평계
	부천-신정T/L	고장용량	신부평S/S 등 12개소
44kV	학익-연수T/L	고장용량	신인천S/S 등 5개소

〈그림 1〉 인천지역 전력계통



2.2 345kV 인천화력#1,2T/L 2회선 고장 개요

- 발생일시 : 08년 7월 20일 (일) 15:39
- 고장내용 : 345kV 인천화력T/L 12호 철탑도괴 (현수형 철탑높이:75m)
 - 선로구간 : 인천화력~신인천변전소 (78년 건설)
 - 선종 및 길이 : S480B (허용용량 199만kVA) × 12.3km (철탑30기)
 - 고장지점 : 인천화력 기점 약 4km (인입시 서구 원장동)
- 정전부하 : 없음 (선로정지 직전조류 : 45만kW)



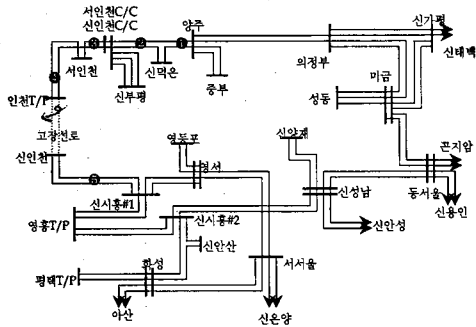
2.2.1 345kV 인철펠력#1,2T/L 2회선 정지시

□ 전력설비가 추가 고장 발생되지 않으면 전력계통 운영에 문제점 없으나 장기간 정지시 전력계통 신뢰도 저하되어 추가로 단일 또는 이중고장 발생시 인천지역 발전기 정지 및 정전부하 발생

□ 계통안정 운영대책

- 인천T/P 345kV 모선 등 4개소 고장전류 초과대책 수립
 - 인천T/P 345kV 모선 통합 및 인천T/P 발전기 운전 정지(4기)
 - 포스크복합 154kV 모선분리 변경
- 서울북부지역 안정운영대책 수립 : 일산CC 등 발전기 기동지시
- 수도권 345kV 2회선 정지시 안정여부 검토
 - 345kV 신시흥-신인천T/L 등 5개소 정전발생 예상에 따른 대책수립

<그림 2> 인천지역 안정대책 수립 후 계통



<표 2> 고장구간에 따른 정전 및 발전력 탈락 예상 [단위:만kW]

고장구간	정전부하	발전발전력	주요원인
1 양주-신덕은 양주-신인천	330	490	전압불안정
2 신덕은-서인천 양주-신인천	250	490	방사상 계통운전
3 서인천CC-인천T/P 서인천SS-신인천	86	54	방사상 계통운전
4 서인천CC-인천T/P 서인천SS-인천T/P	42	54	방사상 계통운전
5 신시흥-신인천	129	102	방사상 계통운전

2.2.2 345kV 인철펠력#2T/L 1회선 정지시(인철펠력#2T/L 가복구 운전)

□ 345kV 인철펠력 1회선 가복구하여 운전시 전력계통 안정운영을 위하여 인천T/P 345kV 모선 통합시 인천T/P 345kV 모선 등 10개소 고장전류 용량(54.5kA/경각:40kA) 초과 발생 및 설비 고장발생시 과도한 과부하(150% 이상) 발생

□ 계통안정 운영대책

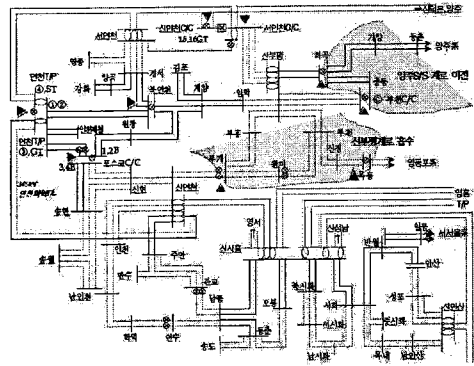
- 인천T/P 345kV 모선 등 10개소 고장전류 초과대책 수립
 - 345kV 인천T/P 모선 분리 변경
 - #1 BUS : 인서#1(서인천), 인서#2(서인천복합), #1Tie-Tr, G4, S/T
 - #2 BUS : 인철펠력 #2T/L, #2 Tie-Tr, G3, G/T
 - 포스크복합 154kV 모선분리 변경
- 수도권 345kV 1회선 또는 2회선 정지시 안정여부 검토
 - 1회선 가압에 따른 정전부하 발생하지 않으며, 발전력 탈락 대비 공급 능력 확보
 - 인철펠력#2T/L 운전으로 인천지역과 양주지역 환상방 운영하여 정전 지역 및 발전력 탈락 완화

<표 3> 345kV 인철펠력#2T/L 운전 효과 [단위:만kW]

고장구간	정전부하		발전발전력	
	당 초	변 경	당 초	변 경
345kV 양주-신덕은/S/S 양주-신인천CC	330	없음	490	신인천CC (150)
345kV 신덕은-서인천CC 양 주-신인천CC	250	없음	490	신인천CC 서인천CC (195)
345kV 서인천CC-인천T/P 서인천SS-신인천CC	86	없음	54	신인천CC (30)
345kV 서인천CC-인천T/P 서인천SS-인천T/P	-	없음	54	없음
345kV 신시흥-신인천S/S	181	없음	214	없음

- 전력설비 고장시 인천T/P Tie-Tr 과도한 방지 대책
 - 신인천CC S/Y 차단기 사전 조작하여 인천T/P 측으로 발전력 유출방지
 - 부전복합 및 신부평S/S계 일부부하 양주계로 이전
 - 영등포, 신인천계 일부부하 신부평계로 흡수

<그림 3> 인천지역 1회선 가복구 후 전력계통



□ 모선 및 선로분리개소 ▶ 계통변경 개소

- 상정고장시 복구방안 수립
 - 단일고장 : 345kV 인철펠력#2T/L 고장정지 등 8개소
 - 2중 고장 : 345kV 신덕은-서인천CC+양주-신인천CC/T/L 고장정지 등 2개소

3. 결 론

우리나라 전력계통에서 취약한 인천지역 송전선로 2회선 장기간 정지에 따른 운영방안 수립 현황을 살펴 보았듯이 345kV 인철펠력 2회선 정지는 인천지역 계통이 과거부터 현재까지 최악의 상태이었으며, 인천지역 345kV 송전선로 고장시 인천지역 부하(330만kW) 및 발전력 차단(490만kW)됨에 따라 사전에 정전부하 및 발전기 정지시 신속하게 복구할 수 방안을 수립하여 중앙급전소 및 관련된 관리자 급전원들에게 숙지하도록 하였으며,

345kV 인철펠력 1회선 가복구 후 인천지역 계통을 환상망으로 운영하기 위하여 고장전류 초과개소 및 전력설비 고장시 과부하개소 해소방안 수립에 중점을 두고 최적운영방안을 수립하여 정전부하를 없앴으며, 발전력 탈락 (195만kW)시 전력수급에 지장이 없도록 적정예비력을 확보하여 안정적인 전력계통 운영에 기여 하였다.

향후 정전 및 인천지역에 송전선로 추가 신설하여 취약한 전력계통을 보장하여야 하며 전력설비가 증가함에 따라 발생하는 차단기 고장전류 초과 해소방안을 계통분리가 아닌 실질적인 고장전류 저감 방안에 대한 연구가 필요할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 2008년도 하절기 최대 부하시 전력계통 안정운영 방안 수립(08. 5)
- [2] 강동에 의한 345kV 인철펠력T/L 송전선로 점검 파해원인 분석 및 대책(08. 7 한진)
- [3] 한국전력거래소 인철펠력 2회선 정지시 계통 운영방안 수립(08. 7. 21)
- [4] 한국전력거래소 인철펠력 #2T/L 1회선 가복구에 따른 전력계통 안정운영방안 수립(08. 7. 28)