

LPATS에 의한 7년간의 한반도 뇌격특성분석

우정욱*, 심응보*, 곽주식*, 권동진*, 문재덕**, 한상욱***
 한진 전력연구원*, 경북대학교**, 충남대학교***

Analysis of the lightning characteristics by LPATS Data during 7 year

J.W.Woo*, E.B.Shim*, J.S.Kwak*, D.J.Kweon*, J.D.Moon**, S.O.Han***
 KEPRI*, KPNU**, CNU***

Abstract - Because the overhead transmission lines are exposed to the outdoor weather, the faults of the transmission lines are due to natural conditions, and among these faults, the outage rate by lightning is about 50%. The lightning causes the damage of power system equipments, the shut down of electricity and the electro-magnetic interference. Therefore, the pertinent insulation design is important, not only to decrease the damage of the facility itself but also to increase the reliability of electric power system. For these reasons, we have to obtain and accumulate the lightning current parameters for the basic lightning research. This paper describes the statistical distribution of lightning current parameters and the IKL map.

기 위한 데이터로서는 아직 더 많은 양, 즉 오랜 기간의 낙뢰 데이터 축적이 필요하리라 여겨진다.

1. 서 론

가공송전선의 주요사고 원인은 자연조건이며 그 중에서도 낙뢰에 의한 사고가 가장 많다. 낙뢰로 인한 피해는 주로 전력설비에 손상을 주며, 송전계통 정전으로 대정전 사고를 유발하고 있다. 따라서, 적절한 절연설계는 직접적인 전력설비 피해의 감소뿐만 아니라 전력공급 신뢰도 확보측면에서도 중요하며, 뇌ச்ச지 전압에 대한 절연설계의 기초조건이 되는 뇌격전류 파라미터에 관한 데이터 확보가 필요하다. 이 논문에서는 낙뢰위치 표정시스템(LPATS)에서 얻어진 낙뢰 데이터를 이용하여 구성된 데이터의 분석결과들에 대해 기술하였다. 낙뢰 데이터로부터 가공 송배전선로 절연설계에 필요한 지역별, 월별 분포 및 뇌격전류 파고치 누적 빈도곡선을 작성하고, 연간뇌우일수를 분석하였다.

2. 본 론

2.1 지역별, 월별 낙뢰빈도 분석

현재 운용중인 LPATS에 저장되고 있는 낙뢰자료(*1, *LGT)를 사용하여, 1996년부터 2002년까지의 7년간의 낙뢰데이터를 분석하였다. 설정 영역은 위도 33~39°, 경도 124~131° 범위 내에서 분석하였으며, 이 범위는 한반도의 남한 전역을 포함하고, 한반도 주변 해안을 포함한다. 낙뢰의 정의에서는 10 km 이내, 500 msec 이내의 낙뢰는 동일낙뢰의 다중낙뢰로 정의하였다.

그림 1은 1996년부터 2002년까지의 낙뢰자료를 분석한 결과로, 1998년도의 낙뢰수가 가장 많은 낙뢰수를 보여주고 있으며, 작년인 2001년도의 경우는 두 번째로 많은 낙뢰수를 기록하고 있었으며, 연도별로 심한 편차를 보여주고 있다. 이로 보아 절연설계에 직접적으로 이용하

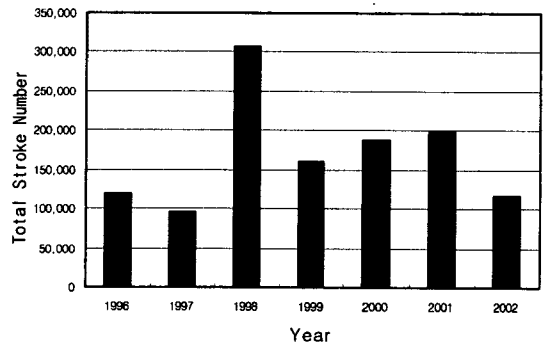


그림 1. 전체 발생낙뢰수의 변화

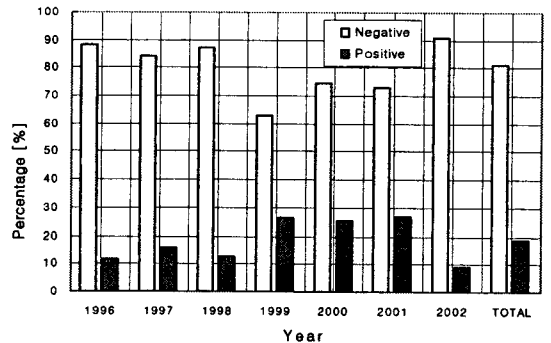


그림 2. 발생낙뢰의 극성분포

그림 2는 각 연도별 발생낙뢰의 극성비율을 보여주고 있는 그래프로써 부정성의 비율이 약 80%, 정극성이 약 20% 정도를 기록하고 있다. 1999년부터 3년간 정극성의 비율이 점차 높아지다가 2002년에는 다시 감소되는 경향을 보인다.

그림 3은 발생낙뢰의 다중도를 분석한 결과로, 대부분의 낙뢰가 하나의 낙뢰 안에 4~5개 이내의 뇌격을 보유하고 있음을 알 수 있다. 7년간 다중도가 최대인 낙뢰는 다중도가 10인 낙뢰이었다.

2002년의 경우는 4 이상의 낙뢰는 나타나지 않았다. 연도별로 특별한 경향이 나타나고 있지 않아서 장기간의 관측에 의한 통계자료가 필요한 항목이다.

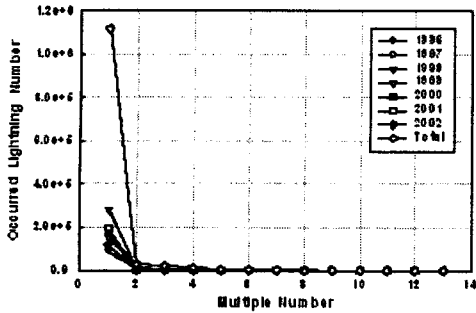


그림 3. 발생낙뢰의 다중도분포

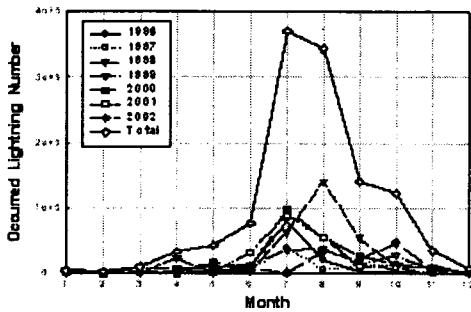


그림 4. 발생낙뢰의 월별분포

그림 4는 낙뢰자료에 의한 뇌격의 월별 분포이다. 1998년, 1999년에는 8월이 가장 많은 낙뢰 수를 기록하고 있으나, 전반적인 경향으로는 7월이 가장 빈도가 높다. 태풍이나 뇌우가 많은 하절기(7, 8월)에 대다수의 낙뢰가 집중되고 있음을 알 수 있어, 하계 낙뢰에 의한 피해에 대해 각별한 주의가 필요하리라 여겨진다.

그림 5는 낙뢰자료에 의한 뇌격의 지역별 분포를 보여 주고 있다. 특히, 단위 면적당(km²) 발생 뇌격횟수를 비교하였다. 전체적으로 충남, 경기 지역의 뇌격밀도가 상대적으로 높음을 알 수 있다. 대도시의 경우는 서울과 대전이 상대적으로 높았다. 따라서 뇌격수가 많은 지역도 주목할 필요가 있지만, 상대적으로 대지 뇌격밀도가 많은 지역도 지형적인 영향이나 기후 등을 중심으로 추후 좀더 정밀한 검토가 필요하리라 여겨진다.

2.2 뇌격누적분포

각 연도별 발생한 뇌격 중에서 극성별로 최대값들은 매년 갈수록 뇌격전류의 크기가 커지고 있어 자체 보정이 이루어진 금년 이전의 최대값들은 큰 의미가 없을 것으로 사료되어 내용에서는 생략했다.

2002년의 경우는 일부 감지기의 보정작업이 이루어지고 있어서 어느 정도 일반적으로 보고 되는 정도의 값들로 이루어지고 있었다.

작년인 2002년 내륙에 떨어진 가장 큰 뇌격은 부극성의 경우에는 1월 1일 05시에 경북 영양군 대천리에 -145.3 kA의 뇌격이 발생하였으며, 정극성의 경우에도

역시 1월 1일 06시에 경북 안동시 독골에 171.4 kA의 뇌격이 발생하였다.

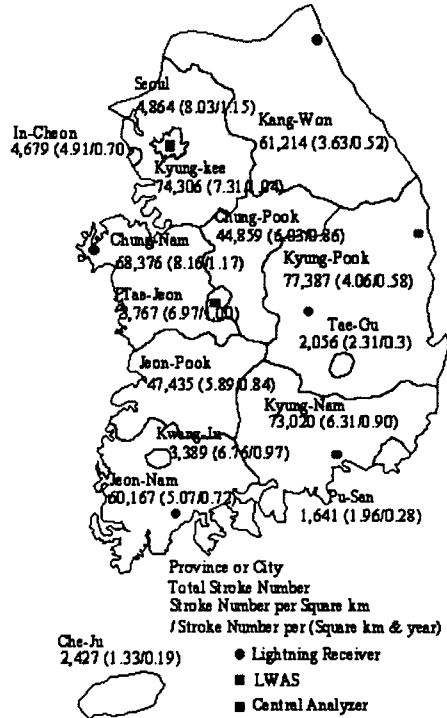


그림 5. 발생낙뢰의 지역별 전체 횟수 및 밀도분포

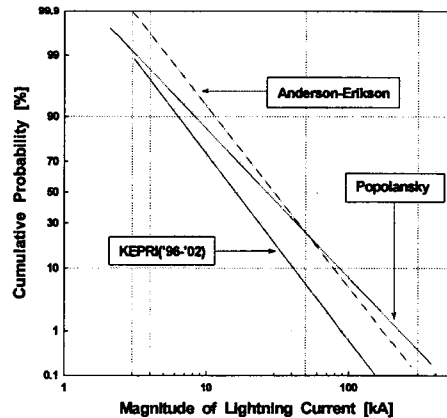


그림 6. 누적확률 분포곡선

표 1. 뇌격전류 평균값

	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	평균
Average I [kA]	19.29	23.28	23.22	17.70	21.89	14.57	22.61	20.36
Mean I [kA]	16.22	19.29	19.78	13.02	16.58	10.79	19.21	16.21

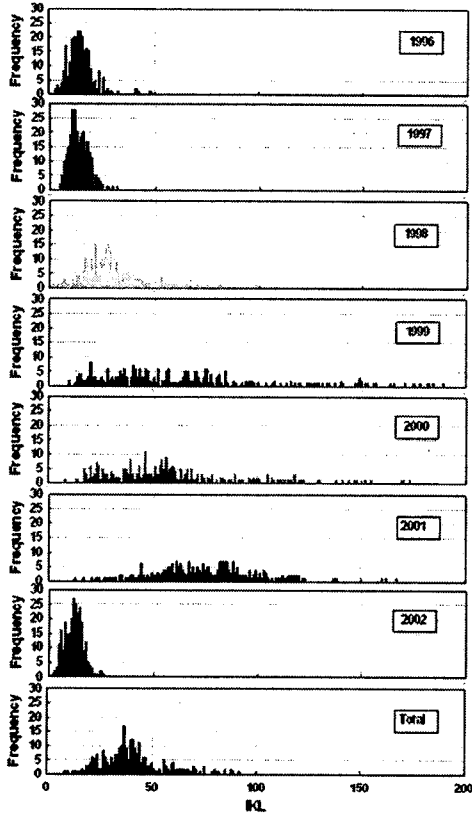


그림 7. 연간뇌우일수도 분포

표 1은 뇌격전류의 산술 평균값과 중간값을 보여주고 있다. 1999년, 2001년을 제외하고는 대개 비슷한 값을 보여주고 있으며, 2002년에는 22.61 kA 이었으며 7년 평균값은 20.36 kA이었다.

그림 6은 실제 낙뢰데이터를 이용하여 기존에 절연설계에 이용하고 있는 한반도 고유의 누적빈도분포곡선 수식을 유도하여 표현한 것이며, 그 수식은 아래와 같다. 통계 계산결과, 1996년부터 2002년까지의 경우 $M=16.24$ kA, $m=2.84$, $\sigma(\text{표준편차})=15.47$ 이었다.

$$P = \frac{1}{1 + (I/16.24)^{2.84}}$$

위 식과 그림에서 보듯이 중간값은 Anderson-Erikson 식이나 Popolansky 식과 비교하면 다소 낮은 값으로 지역별 특성이나 측정방법이 다름으로 나타나는 차이로 이해할 수 있으며, 전체적으로 우리나라 뇌격전류의 크기가 다른 나라에 비해 적음을 알 수 있고, 그래프의 기울기는 Anderson-Erikson 식과 상당히 근접한 값을 보여주고 있다.

뇌격발생빈도를 절연설계에 적용하기 위해서는 년 평균 뇌우일수로 정의되는 IKL(Iso-keranic Level) 혹은 TD(Thunderstorm Day)로 나타내어야 한다.

그림 7은 1996년부터 2002년의 자료를 근거로 한반도 내의 7년 동안의 연간뇌우일수를 위·경도 1도를 4등분(15분)하였을 때의 날짜 분포를 보여주고 있다. 주로 16

일에서 30일 범위에서 많은 빈도를 보여주고 있으며, 최대 연간뇌우일수는 100일 정도이었다. 그림 8은 1996년부터 2000년까지의 자료를 근거로 하여 평균연간뇌우일수도(IKL Map)를 경위도를 각각 4등분)한 MESH 형태로 나타낸 것이다.

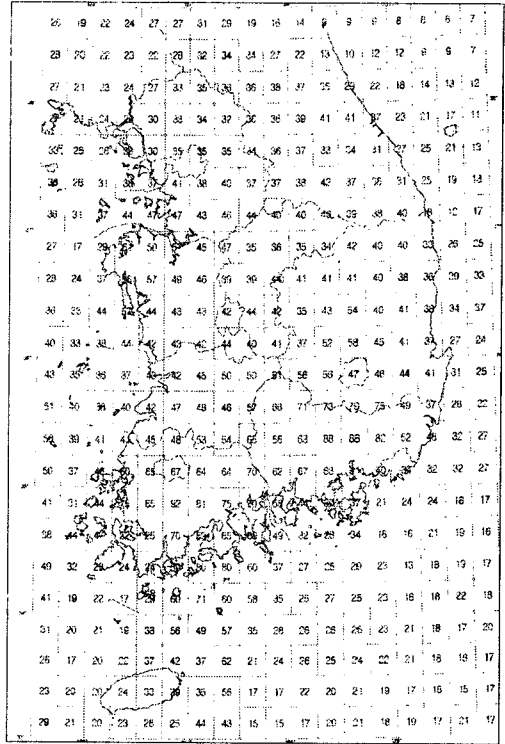


그림 8. 1996~2002년 IKL Map (Mesh Type)

3. 결 론

이 논문에서는 LPATS에서 얻어진 낙뢰 데이터를 이용하여 얻어지는 낙뢰 파라미터들에 대해서 다음과 같이 기술하였다.

- 1998년도가 가장 많은 낙뢰수를 보여주었으며, 극성에서는 부극성의 비율이 80 % 정도를 기록하고 있다.
- 다중도에서는 대부분의 낙뢰가 하나의 낙뢰 안에 4~5개 이내의 뇌격을 보유하고 있었다. 다중도가 최대인 낙뢰는 10이었다.
- 지역별 단위 면적당 발생 뇌격횟수 비교에서는 서울, 대전과 경기, 충청 지역의 뇌격밀도가 상대적으로 높았다.

[참 고 문 헌]

- [1] MAUman : Lightning, Dover Publications, Inc. (1984)
- [2] 北條 등 : 낙뢰에 따른 전자계파형의 특성과 평가법, 일본 전기학회논문지, 108-B-4, 165/172 (1988)
- [3] 내뢰설계위원회 뇌성상분과회 : 낙뢰위치표정장치의 현상과 그 데이터를 이용한 낙뢰빈도 맵의 작성, 일본전기학회논문지
- [4] 계통운용처 : 전력계통 낙뢰감지 및 진로예측 시스템 개발에 관한 연구, 최종보고서, 한국전력공사 계통운용처, (1995)
- [5] 淺川 등 : 발변전소 및 지중송전선의 내뢰설계가이드, 전중연구합동보고 No.T40 (1995)
- [6] 우정옥, 심용보 : '96~'02년 한반도 낙뢰데이터의 DB 구축 및 통계분석, (2003)