

아파트에서의 낙뢰피해 실태 및 대책 기술 연향

이 기 응 <대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원>

1. 서 론

국내 주택 수는 1999년을 기점으로 1,100만가구를 넘어섰으며, 이중 아파트가 전체 주택에서 차지하는 비율에서 단독주택을 앞서고 있다. 따라서 앞으로의 주거문화는 아파트 중심으로 정착되어 갈 것이라는 것을 쉽게 알 수 있다(1). 이러한 아파트는 협소한 도심지역에서 최대한의 주거공간을 확보하기 위하여 점점 더 초고층화되고 있다.

또한 최근의 아파트는 사회 환경의 변화를 수용하기 위한 각종 전자·통신설비들의 적용이 활발히 이루어지고 있어 고기능적이고 첨단화되어 가고 있다.

하지만 아파트에 시설되는 각종 전자설비와 각 가정에 설치되는 다양한 가전기기들은 모두 다 디지털화, 반도체화(LSI화)되어 있어 낙뢰와 같은 충격 전압에는 매우 취약하다는 약점을 지니고 있다. 그 결과 아파트에서는 하절기 낙뢰에 의한 피해가 다양하고 심각하게 발생되고 있는 실정이다.

따라서 아파트에 시설되어 있는 각종 전자설비들을 안전하게 보호하고 운영하기 위해서는 새로운 개념의 낙뢰 방호 대책 수립이 절실히 요구되고 있지만 이에 대한 인식조차 크게 부족한 것이 안타까운 현실이다.

이와 같은 배경 하에 본 고에서는 아파트에서의 낙뢰피해 실태와 그 대책기술들의 현황에 대해서 알아

봄으로서 이에 대한 관심과 기술발전에 대한 기대를 반영해보고자 한다.



그림 1. 초고층화, 첨단화되어가는 아파트

2. 국내의 낙뢰연향과 아파트 설비

2.1 국내의 낙뢰발생 현황

LLP(Lightning Location and Protection)시스템을 이용하여 2001년 한해 동안 국내에서 발생한 낙뢰빈도를 측정된 결과를 도식화하여 나타내면 그림 2와 같다(2).

그림2에서와 같이 2001년에는 경남지역이 5,000회로 높은 낙뢰발생빈도를 보이고 있으며 낙뢰발생일수는 전반적으로 30~40일, 낙뢰크기는 대개

50[kA] 이하로 20[kA] 전후의 값이 대부분을 차지하고 있는 것으로 보고되고 있다[3]. 이는 우리나라가 반도국가라는 지리학적 특성과 함께 낙뢰다발지역임을 의미하며 각종 낙뢰피해로부터 철저한 대책이 요구됨을 의미한다.

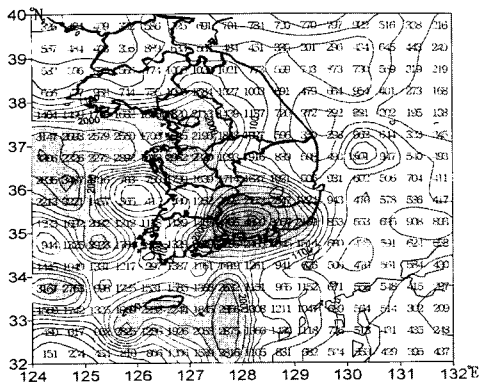


그림 2. 낙뢰 발생빈도 분포(2001년)

2.2 아파트에서의 전기설비와 전원 계통

아파트에서의 전기설비들은 크게 가정에서 사용하는 가전기기들과 공용부분에 설치된 공용 설비들로 구분할 수 있다. 가정 내의 가전기기들은 TV 및 컴퓨터 등을 중심으로 한 문화용기기, 주방기기, 개별난방기기, 인터폰이나 홈오토메이션 기기 등으로 구성된다.

반면에 공용부분의 설비들은 일반적으로 승강기 설비, 급수설비, 화재감시설비, 방송설비, 각종설비의 감시시스템, 보안설비(CCTV), 정보설비 등으로 구성되어진다.

아파트에 시설되어 있는 각종 전력기기 및 설비, 그리고 가전기기 등에 전력을 공급하기 위한 전원설비의 계통은 그림 3과 같이 세대에 전원을 공급하기 위한 전력계통(전등전열변압기)과 공용부분의 설비에 전원을 공급하기 위한 전력계통(동력변압기)으로 구성되어진다.

이러한 전원설비에서의 접지는 일반적으로 수변전실의 경우 피뢰기접지(제1종(E1)), 변압기 중성점접지(제2종(E2)), 특고기기 외함접지(제1종(E1))등으로 구성되며 각동의 분전반에는 분전반 외함을 접지하기 위한 제 3종접지(E3)가 시설되어 있다.

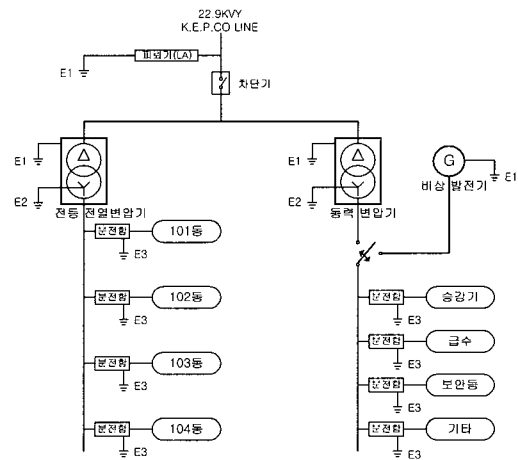


그림 3. 아파트에서의 전원계통과 접지

3. 아파트에서의 낙뢰피해 현황

3.1 낙뢰피해 발생 현황

아파트에서의 낙뢰피해가 어느 정도 발생되고 있는지 그 실태를 파악하기 위하여 국내의 5,000여개 아파트를 대상으로 우편을 이용한 설문조사를 실시하여 낙뢰피해 경험이 있는지를 조사하여 보았다.

이와 같은 설문에 응답한 1,080개 아파트 단지의 설문 결과 중에서 낙뢰피해를 1회 이상 경험한 아파트 단지수를 연도별로 나타내면 표 1과 같다.

표 1에서와 같이 국내 아파트에서의 낙뢰피해는 매년 증가하는 것으로 나타나고 있으며 최근에는 매년 전체 단지수의 약 5% 이상이 낙뢰피해를 보고 있는 것으로 추정되어진다.

표 1. 낙뢰피해 발생단지 현황

	1999년	2000년	2001년
서울	5	5	2
경기	14	13	6
부산	0	2	10
대구	1	4	4
광주	0	3	3
인천	2	6	2
대전	0	2	5
울산	0	1	0
강원	5	4	0
경남	1	3	6
경북	1	5	4
전남	0	5	1
전북	2	1	5
충남	2	3	0
충북	2	4	4
제주	0	0	0
합계	35	60	52
년도별 피해 발생 비율	3.2(%)	5.5(%)	5.7(%)

※ 주) : 년도별 피해 발생비율 = 피해단지수/회수된 설문지수

표 2. 아파트 공용설비의 낙뢰피해 실태

단지	낙뢰피해 현황(공용설비부분)
A	승강기3대 제어 기판 소손 화재수신반 모니터 소손 TV 증폭기 휴즈 단선 인터폰 125세대 고장
B	승강기 2대 기판소손 화재수신반 기판 소손 TV 증폭기 고장 인터폰모기2대, 세대인터폰 150대 고장 방송시설 앰프고장
C	승강기 인터폰 13대 고장 세대비디오폰 일부 고장
D	승강기 9대 고장(총17대) 화재수신반 작동불량 방송시설 작동불량 TV시설 분배기 고장

3.2 낙뢰피해 내용

그렇다면 이와같이 낙뢰피해가 발생된 아파트 단지에서 실제로 낙뢰피해를 입은 설비들은 어떠한 설비들일까? 낙뢰피해현장을 조사한 결과 공용설비에서

는 표2와 같이 다양한 설비에서 피해가 발생되고 있었으며 대부분 그림 4와 같이 반도체가 파손되거나 콘덴서나 제어선들이 소손되는 것으로 조사되었다.

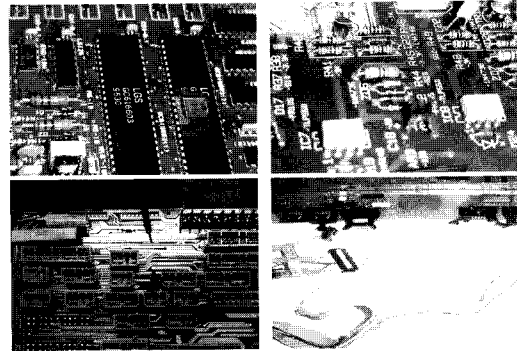


그림 4. 낙뢰에 의해 손상된 승강기 제어기판들

한편 아파트 부녀회의 협조를 얻어 가정 내의 가전 기기들에 대한 피해실태를 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 4에서와 같이 낙뢰 피해를 입고 있는 가전기기의 종류는 다양하게 나타났으며, 특히 피해를 입는 가전기기 중에서 TV가 많은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다.

이는 대부분의 가정에서 TV 시청을 항상 하고 있기 때문에 TV에 전원이 공급되고 있는 상태에서 낙뢰 써-지가 침입하였기 때문에 다른 가전제품보다 낙뢰피해가 많은 것으로 분석된다.

표 3. 가전기기의 낙뢰피해 현황(D 아파트)

	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	합계
조사호수	116	85	124	128	112	130	93	97	885호
냉장고	1						2		3
컴퓨터	1		1	2	2	1			7
T V		1	1	4	1		1	2	10
오디오			1						1
인터폰				2				1	3
에어콘				2					2
보일러			1						1
전기밥통					1				1
전화기							1	1	2
세탁기							1		1
비디오								1	1
합계	2	1	3	11	4	1	5	5	32

4. 낙뢰대책 기술연향

일반적으로 낙뢰 썬-지에 대한 대책은 아래의 그림 5와 같이 썬-지의 침입경로, 침입한 썬-지의 크기, 피 보호기거나 시스템의 환경 등을 파악하여 낙뢰 피해가 발생된 메카니즘을 해석한 후 그 결과에 따라 다양한 대책을 세우는 것이 일반적 방법이다(4). 구체적인 뇌 썬-지 대책 기술로는 우선적으로 기기 등전위화나 방호소자등을 사용하여 피 보호기기 자체의 뇌 썬-지 내력을 향상시키는 방안이 필요하며 시스템적으로는 뇌 썬-지의 침입을 방지하거나 억제시키기 위한 방안들이 필요하다.

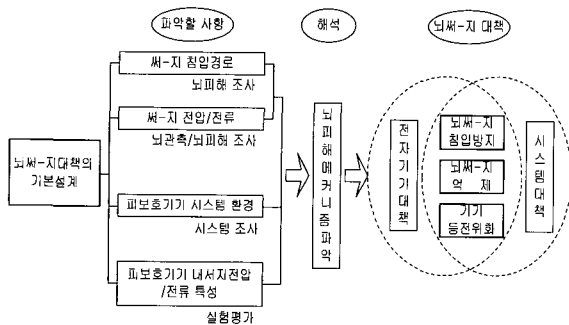


그림 5. 뇌썬-지 대책의 기본 개념

특히 아파트에서의 전기 및 정보통신 시스템은 하나의 시스템이 여러 동의 건물에 서로 연결되어 있는 구조로 이루어져 있어 한 두개의 건축물로 이루어지는 일반 빌딩에 시설되는 전기 및 정보통신 시스템과는 전기적 특성과 환경이 다르다고 할 수 있기 때문이다. 따라서 아파트에서의 낙뢰방호대책은 일반 빌딩에서의 낙뢰방호대책과는 차별화된 낙뢰 방호 대책 방안이 적용되어야 한다(5).

따라서 아파트에서 뇌 썬-지가 전파되는 특성을 정확히 파악하는 것이 필요하다.

이를 위해서 필자는 그림 6과 같이 낙뢰 발생기를

이용하여 아파트 현장에서 낙뢰 썬-지를 전기설비에 직접 인가하고 건물의 다양한 부분에서 나타나는 썬-지의 크기에 대한 실험 및 분석을 진행하고 있다.



그림 6. 낙뢰발생장치를 이용한 썬지 전파특성 실험

4.1 접지시스템의 개선

현행 아파트에서의 접지시스템은 피뢰침접지와 안전을 위한 보안접지, 정보통신 관련 접지들로 구성되어 있다. 즉 이들 접지시스템들은 개별적인 접지들로서 전체적인 접지기능을 고려하지 않은 접지들이다. 따라서 이들 접지시스템들과 내부 뇌보호 개념을 조화시킨 종합적인 접지시스템의 개발이 요구되고 있으며 특히 새로 제정된 KS C IEC 60364(건축전기설비)와 KS C IEC 61024(피뢰설비)에 근거한 새로운 접지시스템 개발이 필요하다.

4.2 피뢰설비의 개선

피뢰설비는 일반적으로 수뢰부인 피뢰침과 피뢰침에 발생된 뇌 썬-지를 접지로 흐르도록 하는 인하도선, 뇌 썬-지를 대지로 분산시키는 접지극 등으로 구분할 수 있다. 건물 옥상에 있는 피뢰침에 낙뢰가 발생되면 실제적으로 뇌 썬-지는 인하도선 뿐만 아니라 건물 구조체를 통해서도 흐르는 것이 일반적이다. 따라서 이러한 뇌-썬지가 인근의 통신선이나 전원선 등에 미치는 영향이 최소가 되도록 피뢰설비에 대한 설계가 필요하다.

이러한 피뢰설비들에 대한 국제규격이 최근에는 (2002.8) 한국산업규격으로 제정됨으로서 이들 규격 (KS C 61024)을 아파트에 적용하기 위한 피뢰설비의

표준 설계모델 개발을 위한 연구를 현재 진행하고 있다.

4.3 써-지 억제기(SPD)의 적용

기존 아파트의 저압측 전원설비에는 뇌 써-지로부터 전자설비들을 보호하기 위한 방호소자로서 써-지 억제기(SPD)를 설치하지 않고 있었다. 그러나 아파트의 전자설비들을 뇌 써-지로부터 보호하기 위해서는 저압 전원측에 써-지 억제기가 설치되어야 한다. 즉, 침입하는 뇌 써-지의 크기를 피뢰기 등을 통하여 최대한 약화시킨 후 최종적으로 피보호 설비의 전원측에 있는 써-지억제기에 의해 뇌 써-지를 차단하므로 전자설비들을 보호하는 보호협조 개념을 적용하는 것이 필요하다. 이러한 써-지 억제기를 전원설비에 적용하기 위해서는 써-지 억제기의 최적 설치장소와 써-지 억제기의 성능, 유지보수 방안 등이 심도있게 고려되어야 한다.

아파트의 전원설비에 적합한 써지억제기의 적용장소로서는 승강기 분전함, 급수설비 분전함 및 변전실 저압측 모선 등에 적용하는 것이 필요하며 써-지 억제기의 설치 환경 기준은 IEEE C62.41 Category C3의 기준을 적용하는 것이 바람직하다.

이러한 배경에 따라 주택도시연구원에서는 아파트의 특성과 환경을 고려한 최적의 써-지 억제기(SPD) 적용기준을 개발하여 2003년 설계분부터 아파트의 전원설비에 적용하고 있다.

한편 이러한 써-지 억제기의 설치에 전원선 뿐만 아니라 통신선에도 적용되어야 한다.

따라서 현재 아파트에 시설된 통신선에 적용하기 위한 써-지 억제기의 성능, 설치 장소, 설치 방법을 연구 중에 있다.

5. 결 론

아파트에서의 낙뢰피해는 앞으로도 전자화, 정보화가 진행됨에 따라 더욱더 증가할 것으로 예상되므

로 철저한 낙뢰방호 대책 마련이 요구된다. 지금까지 이루어져 왔던 낙뢰 방호 대책은 개별적인 낙뢰방호 대책으로서 건물 구조체 및 인명보호에 국한된 대책으로서 그 한계성을 지니고 있었다.

따라서 앞으로는 아파트에 시설되는 각종 전자장비까지 보호할 수 있는 전체적인 시스템을 고려한 종합적인 낙뢰 방호대책이 필요하다고 할 수 있다.

그러나 이와같이 시스템적이고 종합적인 낙뢰 방호 대책을 수립하기 위해서는 앞으로도 많은 사항들이 연구되고 검토되어야 한다. 즉 아파트에 가장 적합한 접지시스템의 개발, 국제규격에 맞춘 피뢰설비의 설계 방안, 통신선에 적용할 써-지 억제기의 설치방안 및 사양들은 당장 시급한 과제라고 할 수 있다.

즉, 정보의 최종 수요처이며 단말이라고 할 수 있는 주택에서의 원활한 정보시스템 운영과 고가의 가전기기 및 전자설비들을 낙뢰로부터 철저히 보호하기 위해서는 낙뢰방호 대책에 대한 더 많은 관심과 연구가 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 대한주택공사, "주택통계편람", p218, 2000.5.
- [2] 대한전기학회, "전기의 세계", p37, 2003.4.
- [3] 한국전력공사, "LPATS를 이용한 뇌경추적분포곡선 작성에 관한 연구", 1998.5.
- [4] 電氣設備學會, "雷と高度情報化社會", 1999.5.
- [5] 대한주택공사, "공동주택의 낙뢰보호대책", 2001.12.

◇ 저 자 소 개 ◇



이 기 홍(李起弘)

1962년 11월 17일생. 1988년 충남대학교 공대 전기과 졸. 1990년 동 대학원 졸(석사). 2001년 동 대학원 졸(박사). 1992~현재, 대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원, 본 학회 편수위원. 2003년~현재, IEC TC64,81,37 전문위원.