

국제기준(IEC)에 의한 피뢰설비의 설계 및 시공 방법

이기홍 | 대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원

1. 서론

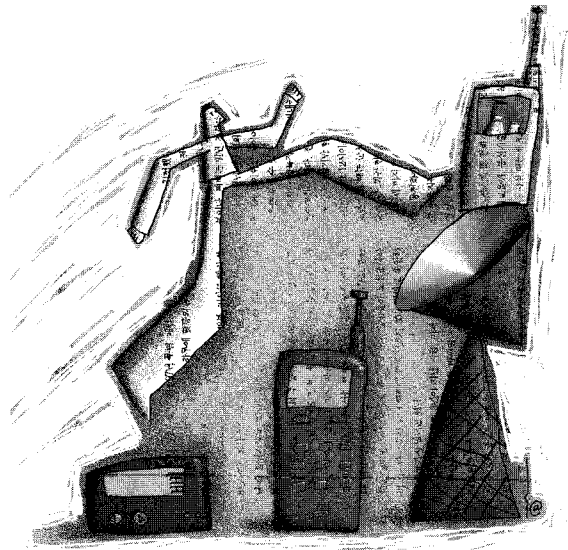
정보통신의 급진적인 기술 발전과 함께 정보 사회로의 진전이 계속적으로 진행되어 마침내 유비쿼터스의 시대를 눈앞에 두고 있다.

이러한 급격한 정보사회의 도래는 국민생활 그 자체뿐만 아니라 우리의 생활가치관 및 패러다임까지도 변화시키고 있다.

그 결과 정보통신기술을 바탕으로 한 통신·방송 시스템이나 정보네트워크 등이 매우 중요한 사회기반시설로 부상됨으로서 이들에 대한 정비 및 관리 또는 확충 등에 사회적 역량을 기울여야 할 시점이라고 판단된다.

하지만 이러한 정보통신 시설들은 낙뢰와 같은 충격전압에 취약한 반도체를 핵심 부품으로 갖고 있어, 낙뢰를 수반하는 뇌운이 대도시를 통과할 경우 통신, 전력, 철도, 사무실, 공장, 주택 등 거의 모든 분야에서 수많은 낙뢰피해가 발생되고 있다.

이러한 손실들은 전자기기 자체의 파손에 의한 직접피해 뿐만 아니라 시스템의 정지에 따른 간접피해를 계상하면 엄청난 피해액에 이른다. 그러나 대부분 이에 대한 대응들이 원상회복 수준으로 그치고



재발을 방지하기 위한 대책이 거의 이루어지고 있지 않기 때문에 전자기기의 보급증대와 함께 그 손실은 더욱 증가될 것으로 예상된다. 하지만 선진외국에서는 낙뢰피해에 대한 재발방지대책으로서 고도의 피뢰설비기술을 개발하고 이를 보편적으로 적용하고 있으며 이러한 기술들은 국제기준(IEC)로 제정되어 세계적인 낙뢰대책 기술의 표준으로 자리매김하고 있다.

그러나 정보통신의 강국으로 자부하고 있는 국내에서는 그동안 전자기술자들이 기기의 고성능화, 소형화, 저비용화 등에만 전력을 기울이고 시스템의 안정적인 운영에 관계되는 피뢰설비 기술들은 소홀히 한 결과 세계적인 정보통신 기술력을 보유하고 있음에도 불구하고 매우 낙후된 피뢰설비 기술수준을 유지하고 있다는 것이 국내의 모순된 현실이라고 여겨진다.

따라서 본고에서는 정보시대의 도래에 따라 그 중



요성이 증대되고 있는 피뢰설비의 기술발전에 조금 이나마 보탬이 되고자 국제 기준에서 제시하고 있는 피뢰설비의 설계 및 시공 기술들에 대하여 주요 요점을 중심으로 소개코자 한다.

2. 낙뢰현상과 피해 방지대책

낙뢰가 발생되기 위해서는 물방울이나 얼음입자들이 대전된 구름이 필요한데 이러한 뇌운(雷雲)은 여러 가지 경우에 의해 형성된다. 대표적인 예로서는 대지가 국부적으로 강한 태양광에 의해 가열될 경우 대지부근의 공기층도 가열되어 비교적 가볍게 됨으로서 급격히 상승되어 뇌운이 되는 경우와 한랭 전선이 갑자기 진입하여 따뜻한 공기의 밑으로 파고 들음으로서 따뜻한 공기를 밀어 올리는 경우, 따뜻한 공기가 지표면의 경사에 의해 상승하는 경우 등이 있다.

이때 따뜻한 공기가 상승되는 과정에서 냉각되어 공기 중의 수분이 물방울이나 얼음입자가 되고 이들

이 또 서로 부딪힘에 따라 마찰에 의해 대전된다는 것이 일반적인 뇌운 발생의 이론이다.

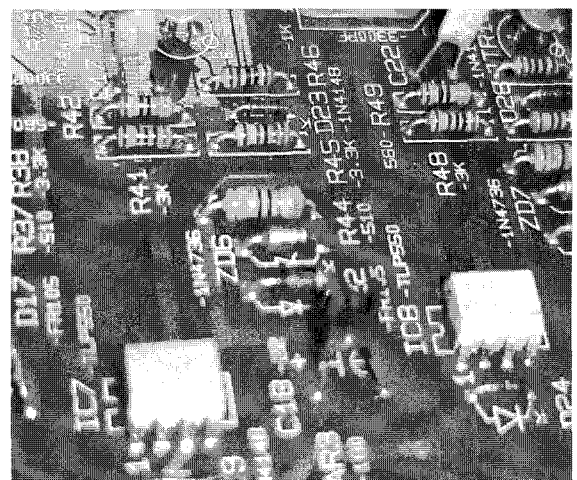
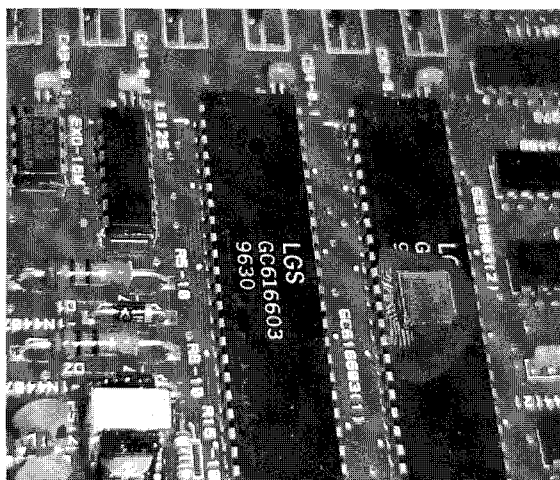
이와 같이 생성된 뇌운은 그 높이가 10km 이상인 경우도 있으며 구름의 하부와 대지사이는 약 1~2km가 되는데 이러한 뇌운의 전계강도에 의해 구름과 대지사이에 발생하는 방전현상이 바로 낙뢰이며 이때 흐르는 전류가 낙뢰전류이다.

이러한 뇌방전은 수십~수백ms 사이에 이루어지며 수십~수백 쿨롱(C 또는 As)의 전하량을 방사하는 낙뢰전류가 흐르고 이때 순간적인 낙뢰전류에 의해 공기가 가열되어 팽창되는 소리가 바로 천둥이다.

이러한 낙뢰전류에 의해 임펄스 형태의 과전압이 유기되는데 이를 일반적으로 뇌썩지라 불리며 이러한 뇌썩지가 건축물의 전자설비에 침입하는 경로는 전력선이나 통신선, 접지 등을 통하여 전도되는 경우와 건물공간에서 방사에 의해 전달되는 경우가 있다. 그러나 실제적으로 뇌썩지는 단독적인 형태보다는 복합적인 형태로 전달되는 경우가 많다.

복합적인 경로에 의해 뇌썩지가 전자기기에 전달됨에 따라 전자기기가 파손되는데 [그림 1]의 사진

■ 그림 1 _ 뇌썩지에 의해 파손된 엘리베이터 제어기판



들은 건축물에 설치된 엘리베이터의 제어 기판이 뇌
썩지에 의해 파손된 모습을 나타낸다.

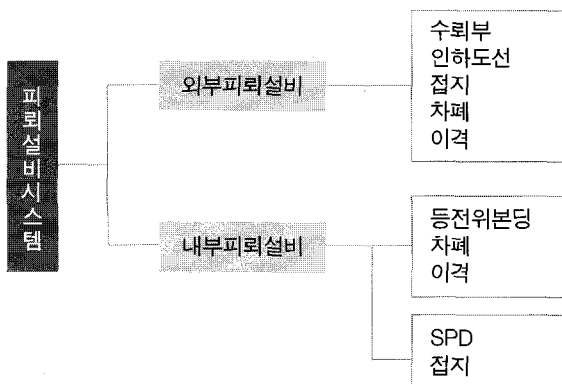
이러한 낙뢰피해를 방지하기 위한 기본 방법으로
는 침입하는 뇌썩지를 억제하거나 저지하여야 하며
이러한 방법만으로 불충분할 경우에는 기기의 여러
배선들 간을 서로 등전위화하는 방법을 사용하여야
한다.

3. 피뢰설비의 설계 및 시공

국제기준에서는 피뢰설비시스템을 [그림 2]와 같
이 건축구조체를 보호하기 위한 외부피뢰설비와 전
자기기를 보호하기 위한 내부피뢰설비로 구분하고
있다. 피뢰설비에 관련된 주요 국제기준들은 [그림
3]과 같으며 이러한 기준들은 내용 수정 없이 그대
로 번역되어 KS로도 제정되어 있다.

피뢰설비에 관련된 이들 국제기준들은 대부분 성
능중심의 규정이라는 특징을 갖고 있으므로 그동안
시방중심의 설계기준들에 익숙한 기술자들에게는
국제기준을 설계에 적용하는데 어려움을 겪을 것으
로 예상된다.

■ 그림 2 _ 피뢰설비시스템의 체계



또한 피뢰설비에 관한 국제규격에서는 보호하고
자 하는 건축물의 중요도, 환경요인 등에 따라 피뢰
설비시스템을 4개의 보호등급으로 구분하여 설계기
준을 합리적으로 차등 적용하고 있다.

3.1 외부피뢰설비

외부피뢰설비는 크게 수뢰부, 인하도선, 접지 등
으로 구분되며 이들에 대해서 국제기준에서 규정하
는 있는 내용들은 다음과 같다.

(1) 수뢰부

수뢰부는 돌침, 수평도체, 매쉬도체 또는 이들의
조합에 의해 구성되며 이러한 요소들은 보호각법,
매쉬법, 회전구체법 등과 같은 보호범위 산정방식에
의해 계산된 위치에 설치되어야 한다.

보호등급에 따라 적용되는 수뢰부의 배치 기준을
나타내면 <표 1>과 같으며 [그림 4]는 매쉬법과 회전
구체법에 의한 보호범위 산정방식을 나타내고 있다.

(2) 인하도선

인하도선은 수뢰부에서 발생한 낙뢰 전류를 접지
극까지 효과적으로 흐를 수 있도록 전류경로를 병렬

■ 그림 3 _ 피뢰설비 관련 주요 국제기준들

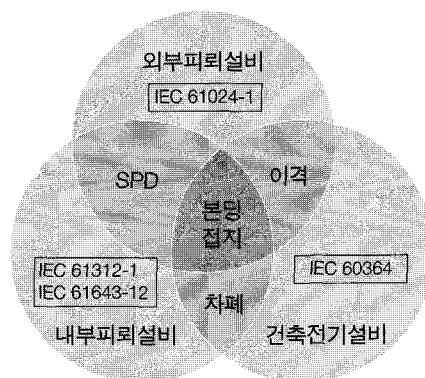


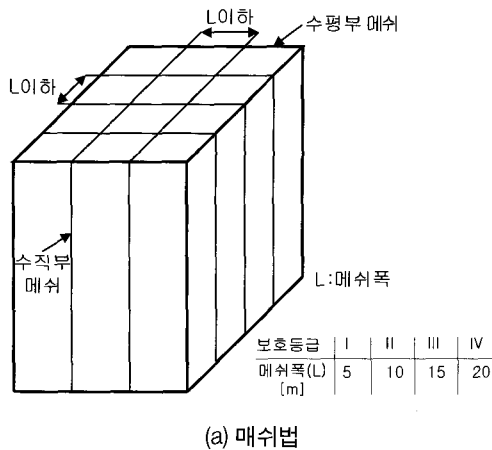


표 1 _ 보호등급에 따른 수뢰부의 배치

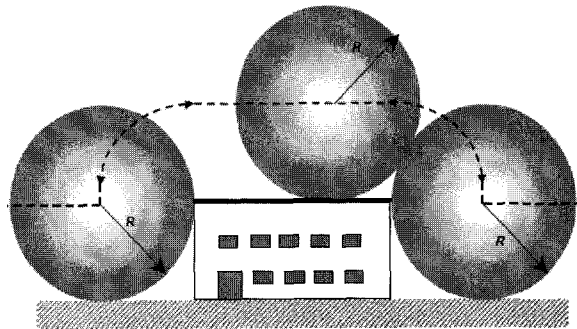
보호등급	회전구체법 R (m)	보호각법 h(m)				메쉬법 폭 L(m)
		20	30	45	60	
		$\alpha(^{\circ})$	$\alpha(^{\circ})$	$\alpha(^{\circ})$	$\alpha(^{\circ})$	
I	20	25	※	※	※	5
II	30	35	25	※	※	10
III	45	45	35	25	※	15
IV	60	55	45	35	25	20

※ 회전구체법 및 메쉬법 만을 적용한다.

그림 4 _ 보호범위 산정방식



(a) 메쉬법



(b) 회전구체법

로 형성하고 전류 경로의 길이는 최대한 작게 하여야 한다.

인하도선의 구성은 전용선 방식과 금속구조체를 이용하는 방식으로 구분된다.

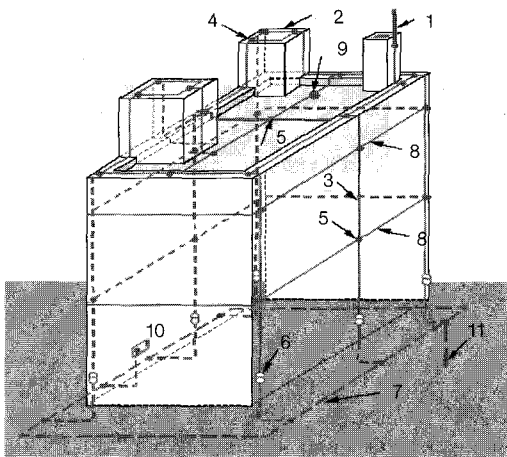
전용선 방식은 복수의 인하도선에 흐르는 낙뢰전류가 균등하게 흐르도록 하기 위해서 지상으로부터 20m 간격마다 인하도선들을 서로 연결하는 수평환도체의 설치가 요구되며 건축물 내부에 설치되는 전자설비들은 인하도선으로부터 일정간격 이상을 이격시키도록 하고 있다.

반면에 구조체 이용방식은 철근이나 철판들을 인하도선으로 대응하는 방식으로, 이때 가장 중요한 것은 철근이나 철판구조체들의 전기적인 연속성 확보가 중요한 전제조건이 된다. 하지만 금속구조체를 인하도선으로 대응하면 수평환도체의 설치나 안전거리의 이격 등이 필요 없게 되어 시공성이 향상되고 공사비를 절감할 수 있게 된다.

(3) 접지극

국제기준에서 접지극은 [그림 6]과 같이 A형접지

■ ■ 그림 5 _ 인하도선



1. 보조피뢰침
2. 수평도체
3. 인하도선
4. T형 접속
5. +형 접속
6. 시험용 접속부
7. B형 접지
8. 수평도체
9. 평지붕
10. 등전위본딩바
11. A형접지

극과 B형접지극으로 구분되는데 A형 접지극은 판상 접지극, 수직접지극 또는 수평접지극 등으로 구성되며 B형 접지극은 환상접지극, 기초접지극 또는 망상 접지극 등으로 구성된다. 또한 국제기준에서는 접지극의 저항치보다 접지극의 형상 및 수치를 중요한 요소로 규정하고 있으며 접지저항값은 규정하지 않고 단지 낮은 접지저항값을 권장하고 있을 뿐이다.

3.2 내부피뢰설비

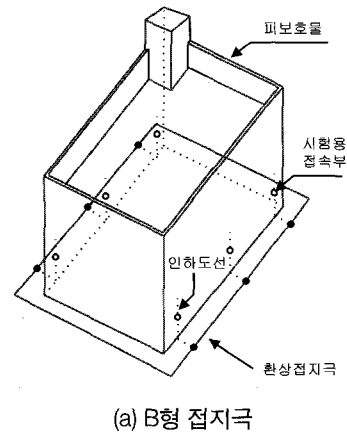
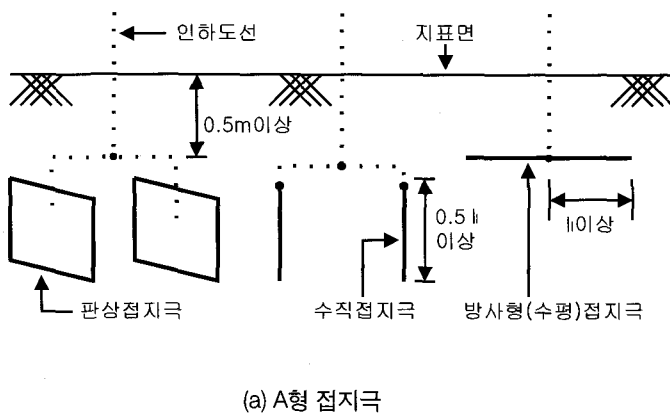
내부피뢰설비는 크게 등전위본딩, 차폐 등으로 구성되는데 차폐는 철근 구조체를 인하도선으로 이용하면 그 효과를 쉽게 얻을 수 있으므로, 여기에서는 등전위본딩기술과 이를 구현하기 위해 필요한 SPD(Surge Protective Device : 서지보호기) 등에 대하여 간단히 소개하고자 한다.

(1) 등전위 본딩

피뢰설비에서 등전위화는 피보호 범위에서 화재, 폭발의 위험, 인명의 위험발생을 감소시키기 위한 매우 중요한 방법으로서 [그림 7]과 같이 뇌보호설비, 금속구조체, 금속제 공작물, 계통이외의 도전성부분 및 피보호범위내의 동력, 통신설비들을 본딩용도체, 뇌서지 보호장치로 접속함으로써 등전위화를 확보할 수가 있다.

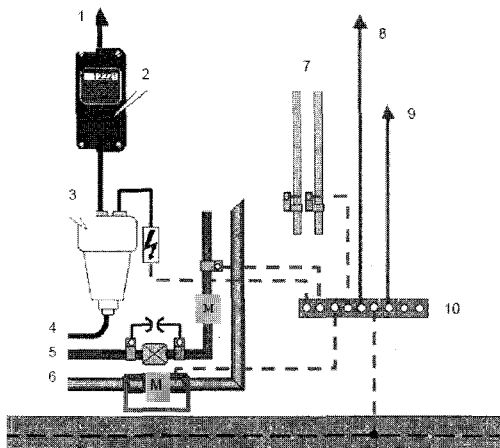
즉 피뢰설비시스템에서는 건축물의 낙뢰보호범위를 등급별로 구분하여 다수의 낙뢰보호구역(LPZ)으로 분류하고 이들 LPZ의 경계점에서 등전위 본딩

■ ■ 그림 6 _ 접지극의 형태





■ ■ 그림 7 _ 등전위 본딩 사례



1. 전원선
 2. 전력량계
 3. 세대분전함
 4. 전력인입선
 5. 가스관
 6. 급수관
 7. 난방배관
 8. 전자기기
 9. 안테나케이블차폐
 10. 본딩바
- M 계량기

따라 SPD I, II, III로 구분되며 SPD I은 건물의 인입부 등에 설치하여 강력한 직접뇌의 차단을 목적으로 하며 SPD II는 유도뢰, SPD III는 전자기기의 내부 등에 설치되는데 이들의 적용사례를 나타내면 (그림 8)과 같다.

4. 결론

유비쿼터스로 규정되어지는 첨단 정보사회 시스템에서 다양한

을 실시하도록 하고 있다.

(2) SPD(서지보호기)

서지보호기는 전자기기로 침입하는 뇌 썩지를 저지하거나 억제하는 기능, 등전위 형성 등의 기능을 갖는 기기이다. 이러한 SPD는 전원용과 통신용으로 구분 하는데, 전원용의 경우 성능시험의 강도에

정보네트워크를 포함한 각종 설비들을 낙뢰로부터 보호하기 위한 피뢰설비 기술의 중요성은 더욱 증가하고 있지만, 국내의 경우 피뢰설비 기술이 선진외국에 비해 크게 뒤떨어져 있어 이 분야에 대한 혁신적인 기술발전의 노력이 시급히 요구되고 있다.

즉, 정보 강국으로서의 위상을 계속적으로 선점하기 위해서는 첨단 정보기기의 개발뿐만 아니라 이들의 원활한 운전과 보호에 필요한 피뢰설비의 기술을 충분히 이해하고 적용할 수 있는 능력을 배양해야 한다는 것은 시대적 요구이며 국내 관련기술자들의 책무라고도 할 수 있다. 이를 위해서는 피뢰설비에 관련된 국제기준을 충분히 숙지하는 것이 가장 우선되어야 함은 당연한 사실이다. 따라서 관련 기관에서는 기술자들에 활발한 기술교육 기회를 제공하여야 함과 동시에 기술자 자신들도 선진기술의 습득에 전력을 투구하는 자세가 요구된다.

■ ■ 그림 8 _ 전원선에서의 SPD 적용 사례

