특집 최신 낙뢰방호 기술동향

KS C IEC 61024(건축물 등의 뇌보호 시스템)의 개요

이 기 홍<대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원>

1. 서 론

낙뢰현상이 전기에너지에 의한 것이라는 것을 약 350여 년 전에 프랭클린을 비롯한 과학자들에 의하여 밝혀진 이후 피뢰침에 대한 많은 경험과 연구가 축적되어져 왔다.

그 결과 피뢰침에 대한 본격적인 규격들이 각 나라마다 제정되었는데 각 나라의 피뢰침 관련 규격의 최초 제정 년도는 독일 1924년, 미국 1929년, 영국 1943년, 일본 1952 등 이다. 한국의 경우는 1971년에 제정된 이후 1977년에 개정되어 현재까지 사용되어 왔다.

그러나 최근 고도정보화사회가 진전되어 컴퓨터를 비롯한 다양한 전자기기들이 건축물을 비롯한 다양한 장소에서 보급·사용되고 있다. 하지만 이러한 전자기기들은 낙뢰와 같은 충격전압(써지)에 취약하다는 특성을 갖고 있어 한번의 낙뢰에 의해 막대한 피해가 발생되는 사례가 종종 보고 되고 있으며 이러한 낙뢰피해는 앞으로도 계속 증가될 것으로 예상되어 세계적으로도 관심과 대책 수립에 고심하고 있다.

또한 낙뢰현상에 관한 연구는 현재 세계 각국에서 다수의 정량적 데이터가 축적되어 현저한 진전이 있었다.

이러한 상황에서 전기전자분야의 국제규격을 제정하는 IEC(International Electrotechnical Commission:국제전기표준회의) 산하의 전문위원회(TC : Technical Committees)81(뇌보호위원회)에서는 1981년부터 국제규격 작성을 위한 심의를 수행해왔으며 현재 IEC 61024-1(-1,-2)라는 규정을 제정하여 발표하였고, 이 규정을 여러 국가에서 적용해오고 있다.

국내에서도 기존의 피뢰설비에 대한 규격 내용은 정보시대에서 요구되는 역할에 부족하다는 것을 인지하고 2002년 8월 30일에 국제규격을 그대로 한국산업규격(KS)로 제정하여 고시하였으며, 그 규정의 이름을 KS C IEC 61024(건물 등의 뇌보호 시스템)이라고 정하였다.

TC 81은 뇌보호위원회로서 격년 또는 매년 회의를 갖고 있는데 최근에는 포루투칼(2000년), 이탈리아(2001년), 중국(2002) 등에서 개최되어 왔으며 2003년에는 스페인에서 개최될 예정이다.

특히 2002년 중국회의에서는 현재의 국제규격은 유럽환경을 배경으로 한 규격이라는 점을 같이 인식하고 한국, 중국, 일본 3개국이 아시아권 뇌보호 설비 포럼을 구성하여 아시아 국가의 특수성을 반영한 국제기준 제정에 노력을 하기로 양해각서를 교환한 바 있다.

2. 국제규격에 부합된 KS C 61024

IEC 61024(건축물 등의 뇌보호·기본적 원칙)에 부

합된 KS C IEC 61024의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 규격명

KS C IEC 61024 : 건축물 등의 뇌보호 시스템

2.2 규격의 구성

KS C IEC 61024-1: 제 1부 일반원칙

KS C IEC 61024-1-1: 제 1절, 지침 A : 뇌보호 시스템의 보호등급 선정

KS C IEC 61024-1-2: 제 2절, 지침 B : 뇌보호 시스템의 설계, 시공, 유지관리 및 검사

2.3 규격의 적용 대상

높이 60m 이하의 일반건축물에 적용한다.

2.4 규격의 성격

기존의 피뢰설비에 관한 규격(KS C 9609 : 피뢰침)은 피뢰설비 시스템의 각 부분에 대한 사양, 수치 등을 결정한 사양규정이었지만, 새로 규정된 규격(KS C IEC 61024)은 목적을 달성하기 위한 각 부분의 성능을 관계자의 책임 하에 선택하도록 한 성능 규정이다.

2.5 규격의 내용

새로 규정된 건축물 등의 뇌보호시스템은 「외부 뇌보호시스템」과 「내부 뇌보호시스템」으로 규정되어 있다. 본고에서는 지면상 이중 외부 뇌보호시스템의 주요 항목에 대해서만 그 개요를 설명하기로 한다.

2.5.1 수뢰부 시스템

수뢰부 시스템은 다음의 각 요소 또는 이들의 조합으로 한다.

① 돌침

② 수평도체(현행 규격에서 사용하고 있는 용마루 위의 도체, 가공지선)

③ 메쉬도체

2.5.2 보호범위의 산정

수뢰부의 보호범위의 산정은 다음의 방법을 개별 또는 조합으로 한다.

① 보호각법

② 회전구체법(신규규정)

③ 메쉬법

수뢰부의 보호범위는 표 1과 같이 산정한다.

표 1. 보호레벨 및 높이에 따른 수뢰부의 배치

보호레벨	회전 구체법 R(m)	보호각법 h(m) 20 α(°)	30 α(°)	45 α(°)	60 α(°)	메쉬법 폭 : L(m)
Ⅰ	20	25	*	*	*	5
Ⅱ	30	35	25	*	*	10
Ⅲ	45	45	35	25	*	15
Ⅳ	60	55	45	35	25	20

비고 : 1. *은 회전구체법 및 메쉬법만을 적용한다.
2. R은 회전구체법의 구체 반경
3. h은 지표면에서 수뢰부 상단까지의 높이로 한다.

a) 보호각법

수뢰부의 지상 높이 및 보호대상 건축물의 보호레벨에 따라서 보호각이 다르게 적용되며, 피뢰부의 높이가 60m 이상인 경우는 적용되지 않는다[그림 1].

기존의 규정에서는 일반 건축물은 60도, 위험물 저장소는 45도로 규정하였으며 이들 보호각은 건물높이와는 상관없이 일정하게 사용되었다.

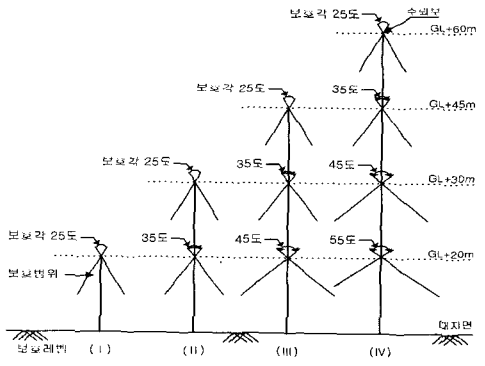

그림 1. 건물 높이 및 보호등급에 따른 보호각

b) 회전구체법

회전구체법이란 그림 2와 같이 2개 이상의 수뢰부에 동시에 접하거나 또는 1개 이상의 수뢰부와 대지가 동시에 접촉하도록 구체를 회전시켰을 때 구체 표면의 포락면에서 피보호물 쪽을 보호범위로 하는 방법으로 구체의 반경은 표1의 R에 의한다. 회전구체법은 기존의 규격에서는 적용되지 않았다.

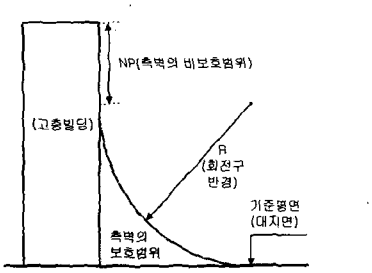

그림 2. 회전구체법

c) 메쉬법

메쉬법은 메쉬도체로 둘러싼 내측을 보호범위로 하는 방법으로 그 메쉬폭은 표 1에서의 값(L) 이하로 한다. 그림 3에 메쉬도체법 나타내었다.

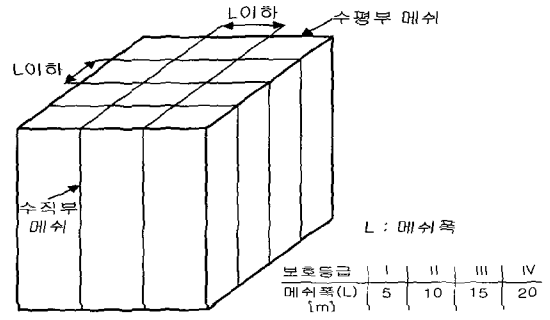

그림 3. 메쉬도체법

2.5.3 보호레벨의 선정

자연현상인 뇌방전에 대한 뇌보호시스템의 보호효율은 시설상태에 따라 확률적으로 생각하는 것이 적절하기 때문에 보호레벨 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ의 4단계를 설정하고 피보호물의 종류, 중요도 등으로부터 타당하다고 생각되는 보호레벨을 선정하고 이것에 대응하는 뇌보호시스템을 시설한다.

보호레벨과 보호효율의 관계를 표 2에 나타내었다.

표 2. 보호레벨과 보호효율

보호레벨	보호효율	파고치(kA)	뇌격거리 (m)
Ⅰ	0.98	2.9	20
Ⅱ	0.95	5.4	30
Ⅲ	0.90	10.1	45
Ⅳ	0.80	15.7	60

보호레벨을 선정할 때 고려할 조건들을 예를 들어 나타내면 다음과 같다.

① 입지조건

a) 그 지방의 낙뢰발생빈도

b) 지형(평지에 있는 단독주택, 산 또는 언덕의 정상 등)

② 건축물의 종류, 중요도

a) 건축물 등의 지상높이

b) 다수의 사람이 모이는 건축물 등(학교, 병원, 극장 등)

c) 중요업무를 하는 건축물 등(관청, 은행, 전화국 등)

d) 과학적, 문화적으로 귀중한 건축물 등(미술, 박물관 등)

e) 가축을 다수 수용하는 축사

f) 화약, 가연성 액체, 독물, 방사성 물질 등을 취급하는 건축물 등

g) 대량의 전자기기를 수용하고 잇는 건축물 등

2.5.4 인하도선 시스템

인하도선은 상호간의 평균간격을 보호레벨에 따라서 표 3의 값이 되도록 시설한다. 또한 어떠한 경우에도 2조 이상의 인하도선이 필요하다.

단, 일반 건축물에 있어서 피보호물의 수평 투영면적이 25[m^2] 이하인 건축물은 1조도 가능하다.

표 3. 보호레벨에 따른 인하도선의 간격

보호레벨	평균간격(m)
Ⅰ	10
Ⅱ	15
Ⅲ	20
Ⅳ	25

인하도선은 뇌전류를 안전하게 지중으로 방류함과 동시에 피보호물 내부의 전위경도를 가능한 최소화시키는 것을 목적으로 한다. 따라서 건축물 등의 구조부재인 철골, 철근을 적극적으로 인하도선으로 이용하도록 하였다.

또한 인하도선의 등전위화를 목적으로 높이가 20[m]를 초과하는 피보호물에서는 수직방향으로 최대 20[m] 간격마다 수평환도체를 설치하고 인하도선을 접속하도록 하였다.

한편 피보호물이 S조, RC조, SRC조의 경우, 그 건물의 철골 또는 철근을 인하도선으로 사용한 경우는 그 구조상, 수평환도체는 시설할 필요가 없다.

2.5.5 접지시스템

① 일반사항

a) 위험한 과전압이 생기지 않게 뇌전류를 대지에 방류시키기 위해서는 접지극의 저항치보다 접지시스템의 형상 및 수치가 중요한 요소이다. 따라서 현행규격과 같이 접지저항 값을 규정하지 않고 있다.

b) 구조체를 사용해서 통합적인 단일 접지시스템을 구성하는 것이 뇌보호의 관점에서 바람직하며 또 각종의 접지목적(즉 뇌보호, 저압전력계통, 통신계통)에 있어서도 적절하다.

c) 어쩔 수 없이 접지시스템을 분리해야 할 경우는 내부뇌보호 시스템의 규정 3.1항에 적합한 등전위 본딩에 의해 통합한 1점 접지를 한다.

② 접지극

접지극의 형태는 기본적으로 A형접지극, B형접지극으로 구분한다.

접지극의 최소길이는 보호레벨에 따른 접지극(판상 접지극은 제외)의 최소길이와 대지저항치와의 관계에 따르면 그 관계를 나타내면 그림 4와 같다.

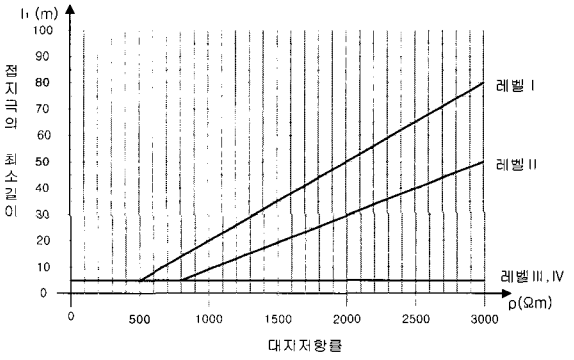

그림 4. 보호레벨에 따른 접지극의 최소길이 l_1

a) A형 접지극

A형 접지극은 방사형 접지극, 수직접지극 또는 판상접지극으로 구성하고 각 인하도선에 접속한다. 또한 각 인하도선에는 2이상의 접지극을 접속한다. A형 접지극의 예를 그림 5에 나타내었다.

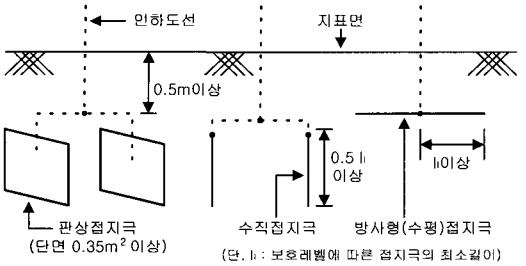

그림 5. 인하도선에 접속하는 A형 접지극의 예

b) B형 접지극

B형 접지극은 환상접지극, 기초접지극 또는 망상접지극으로 구성하고 각 인하도선에 접속한다. B형 접지극 예를 그림 6에 나타내었다.

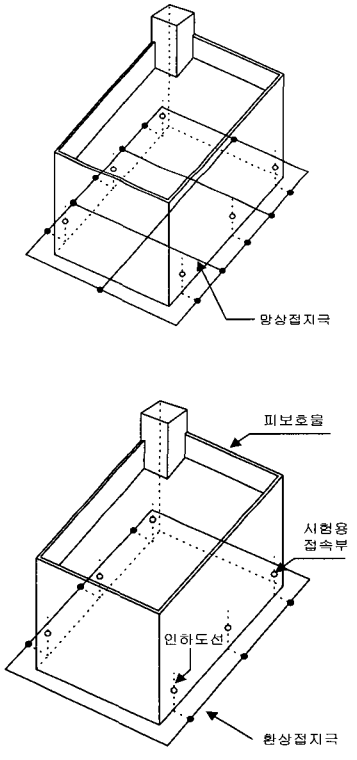

그림 6. B형 접지극의 예

피보호물 전체와 그 주변의 접지전위경도를 똑같이 해서 낙뢰시 과전압 내성이 낮은 기기 등의 피해가 발생하는 것을 방지하기 위해서는 건축물 등의 지중구조체(기초 등)을 접지극으로 사용하는 것이 바람직하다. 건축물 등이 지중구조체는 접지저항치가 낮고 그 분포의 모양이 균일하기 때문이다.

즉 이 경우 인하도선으로서 이용되는 상부 구조체의 철골 또는 철근과 콘크리트 기초의 철근은 일반적으로 전기적 접속이 이루어져 있지 않기 때문에 건축물 등의 건설시에 서로 전기적 접속을 할 필요가 있다.

2.5.6 내부 뇌보호시스템

건축물 내에는 수전설비, 전력 배선 및 전기기기, 통신배선 및 통신기기 또는 전자, 정보기기, 개인 컴퓨터를 비롯한 대형 컴퓨터 등으로 설치되어 있는 곳이 많다.

이것들의 설비 및 도체계에는 뇌격에 의해 대지간 및 배선간에 큰 전위차가 발생하기도 하고 전력선 및 전화선 등과의 인입선으로부터 뇌과전압(뇌써지)이 침입하는 경우가 있다. 더구나 뇌전류의 통과에 의해 건축물 자체의 내부에 전위차가 발생하는 것도 있다.

이러한 전위차 및 뇌써지에 기인한 플래시오버, 기기, 설비의 손상, 피보호물의 화재 및 폭발, 감전 등의 위험 및 재해의 발생을 방지하는 것이 매우 중요하다.

건축물내의 이것들에 대해서 뇌보호를 목적으로한 시스템을 IEC에서는 내부 뇌보호시스템이라 부른다.

즉 내부 뇌보호시스템에는 등전위 본딩, 안전이격거리의 확보, 피보호물 내에 있어서 뇌전류에 의한 전자적 영향의 감소 방법 등이 있지만 본 고에서 이해더한 설명은 생략한다.

3. 결 론

본고에서는 직격뢰 전류를 받아 대지에 방류하는

뇌보호시스템, 즉 외부뇌보호시스템을 IEC국제규격에 근거해서 그 개요를 소개하였다. 하지만 세계적으로 고도정보화가 진전하고 있는 현재에 있어서는 사회경제 운영의 필수기기가 된 컴퓨터를 비롯하여 과전압내성이 낮은 전자기기들을 낙뢰로 보호하기 위해서는 외부 뇌보호시스템 뿐만 아니라 내부뇌보호 시스템 에 대해서도 충분한 고려가 필요하다.

따라서 뇌보호시스템의 설계시에는 외부 뇌보호시스템과 내부 뇌보호시스템을 통합해서 시스템적으로 대응하는 것이 권장된다.

이러한 관점에 비추어볼 때 피뢰설비에 대하여 새로이 규정된 한국산업규정은 기존의 규정에 비하여 매우 합리적이고 바람직한 규정이라고 볼 수 있다. 그러나 국제규격은 유럽을 중심으로 개발된 규격으로 국내의 환경에는 적합지 못한 요소들도 다소 있다.

따라서 뇌보호시스템을 설계하고 연구하는 엔지니어들은 신규 규정에 대한 충분한 이해와 함께 새로운 기술기준의 적용기술개발에 노력하여야 할 것이다.

◇ 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.