IEC 62305-1 : 일반적 사항

이복희〈인하대 전자전기공학부 교수〉
정동철〈(주)한진중공업 건축전기설비 기술사〉
이승철〈(주)한진중공업 전무이사/공학박사/건축전기설비 기술사〉

1. 개 요

낙뢰는 자연의 기상현상으로 이의 발생을 방지할 수 있는 기술이나 장치는 없으며, 건축물이나 건축물에 인입하는 설비에 낙뢰가 침입하면 인체를 비롯하여 건축물에 위해를 미치므로 적절한 보호대책을 강구하여야 한다. 낙뢰에 대한 보호의 필요성, 뇌보호 대책의 경제성, 적절한 뇌보호 대책의 선정은 IEC 62305-2에 보고된 위험성 관리를 기초로 하여 결정되어야 한다. 뇌보호 대책의 설계, 설치, 유지관리의 기준에 대해서는 별도의 연구그룹에서 작성되었으며, 건축물 내에서의 인체 손상과 생명의 위험성을 줄이는 보호대책은 IEC 62305-3, 건축물 내의 전기전자설비의 고장을 경감시키는 대책은 IEC 62305-4, 전력선이나 통신선과 같은 건축물에 인입하는 설비의 파손을 경감시키기 위한 대책은 IEC 62305-5에 보고되어 있다. IEC 62305-1에는 건축물 내의 인체, 설비와 인입설비 등의 뇌보호에 관한 일반적 사항이 기술되어 있으며, 여기에서는 이에 대한 주요 내용을 발췌하여 기술한다.

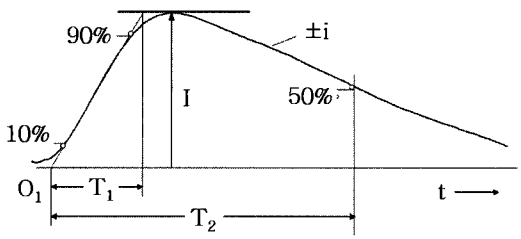
2. 뇌방전의 유형에 따른 뇌격전류

뇌방전에는 두 가지 기본 유형이 존재한다.

- 하향 리더에 의해 구름에서 대지로 진전하는 뇌격
- 상향 리더에 의해 대지 위의 구조물에서 구름으로 진전하는 뇌격

평탄한 지형이나 낮은 구조물에서는 대부분 하향 낙뢰가 발생하지만 높은 구조물에서는 상향 낙뢰가 지배적이다. 실효높이에 따라 낙뢰가 발생할 확률은 증가하고, 물리적인 조건이 변화한다. 뇌격전류는 그림 1과 그림 2에 나타낸 바와 같이 한 개 이상의 뇌격으로 구성된다.

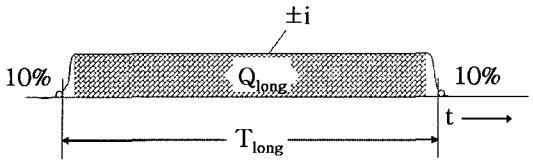
① 지속시간이 2[ms] 이하인 짧은 뇌격



O_1 = virtual origin
I = peak current
T_1 = front time
T_2 = time to half value

그림 1. 짧은 뇌격파라미터의 정의(T_2 〈 2[ms] 경우)

② 지속시간이 2[ms]이상인 긴 뇌격



T_{long} = duration time

Q_{long} = long stroke charge

그림 2. 긴 뇌격파라미터의 정의 2[ms]< T_{long} < 1s 경우)

이외의 뇌격의 특성은 극성(정극성 또는 부극성)과 뇌격이 진전하는 동안의 위치에 따라 (제1뇌격, 후속 뇌격, 중복뇌격)에 따라 달라진다. 하향 뇌격이 가능한 요소는 그림 3에, 상향 뇌격에 대해서는 그림 4에 설명되어 있다. 상향 뇌방전에 추가할 수 있는 요소는 최초의 긴 뇌격이 친 후 짧은 뇌격이 전혀 없는 경우와 최대 수 십 회까지 중첩되는 경우이다. 하지만 상향 뇌방전의 모든 짧은 뇌격 파라미터는 하향 뇌방전의 파라미터보다 작다. 상향 뇌방전의 높고 긴 뇌격 전하는 아직 확인되지 않았다. 따라서 상향 뇌방전의 뇌전류 파라미터는 하향 뇌방전의 최대값의 범위 안에 들어온다고 생각할 수 있다. 뇌전류 파라미터 및 그것과 상향/하향 뇌방전에 관한 높이 의존성은 지금도 연구중이다.

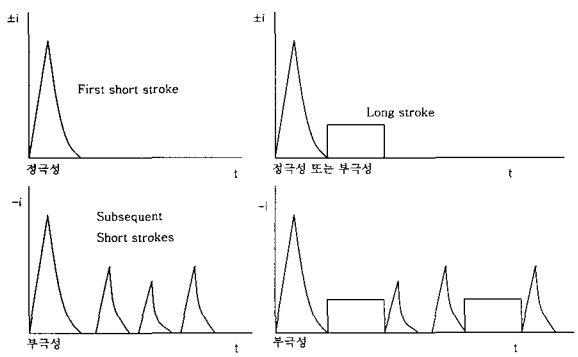


그림 3. 하향 뇌방전에서 발생하는 요소(낮은 지역의 건축물과 평탄한 지역에서 발생)

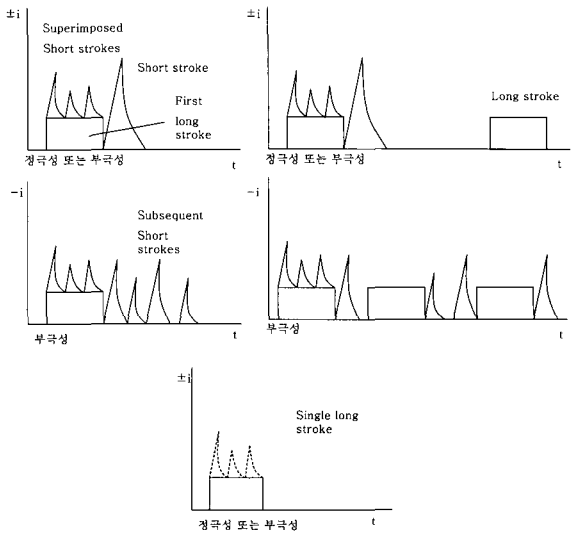


그림 4. 상향 뇌방전에서 발생할 수 있는 요소(대표적으로 높은 건축물에서 발생)

3. 낙뢰에 의한 손상

3.1 건축물의 손상

건축물에 영향을 미치는 낙뢰는 건축물 그 자체에 손상을 유발시킬 수 있으며, 또한 거주자 및 내부 시스템의 고장을 포함하여 그 내부의 설비에 손상을 입힐 수 있다. 손상과 고장은 건축물의 주변은 물론 국부적으로는 환경에까지 영향을 미칠 수 있다. 이와 같이 광범위한 피해의 규모는 건축물과 낙뢰의 특성에 의존하게 된다.

3.1.1. 건축물에 미치는 낙뢰의 영향

낙뢰의 영향과 관련이 있는 건축물의 주요 특성은 다음과 같다.

① 건설(예 : 목재, 벽돌, 콘크리트, 철근 콘크리트, 철골건물)

② 기능(주택, 사무실, 농장, 극장, 호텔, 학교, 병원, 박물관, 교회, 교도소, 백화점, 은행, 공장, 공단, 스포츠 시설)

표 1. 대표적인 건축물의 대한 낙뢰의 영향

기능 및 내용물에 따른 건축물의 유형	낙뢰의 영향
거주주택	전기설비 손상 및 화재, 자재 손상 보통 낙뢰가 발생한 지역이나 낙뢰의 현재 진로방향에 있는 곳들이 피해 설치된 전기 및 전자 장비와 시스템(예 TV세트, 컴퓨터, 모뎀, 전화 등)
농장 건물	화재에 대한 위험, 위험한 보폭전압만큼 물질적인 손상 그 외에 정전의 위험이 있어, 통풍 및 식량 공급체제에 문제가 발생해 가축의 생명이 위험
극장, 호텔, 학교, 백화점, 운동장	전기시설(조명)의 손상은 공포감을 조성할 수 있음 경보시설의 미비는 소방시설을 출동을 지연시킴
은행, 보험회사, 상업회사 등	위와 같은 피해에다 통신두절에 따른 피해, 컴퓨터와 데이터 손실
병원, 양로원, 교도소	위와 같은 피해에다 집중치료가 필요한 사람들의 문제, 거동이 불편한 사람들을 구제하는 데 어려움
공장	공장의 종류에 따라 작은 손상에서 감당할 수 없는 손상까지 다양함
박물관 및 유적지, 교회	대체할 수 없는 유산의 손실
전신전화국, 발전소	대중이 용인할 수 없는 서비스 손실
화기작업장, 군수품 공장	화재가 발생하여 공장 및 주변에 폭발사고
화학 공장, 정제, 핵시설, 생화학실험실 및 공장	공장의 화재와 기기 고장 등 주변 지역과 지구 환경에 해로운 결과를 미침

③ 거주자 및 내용물(사람 및 동물, 가연성 및 비가연성 물질의 존재, 폭발성 및 비폭발성 물질의 존재, 저내전압 및 고내전압인 전기 관련제품의 존재)

④ 인입시설(전력선, 통신선, 배관)

⑤ 생존 또는 예방보호대책(인체의 손상과 생명의 위협을 경감시키기 위한 보호 대책, 내부시스템의 고장을 줄이기 위한 보호 대책)

⑥ 위험성이 있는 범위(공황사태가 일어날 수 있는 건축물이나 대피에 어려움이 있는 건축물, 주변 환경에 위험을 주는 건축물, 환경에 위험한 건축물)

낙뢰로 인해 다양한 종류의 건축물에 미치는 영향에 대해서 표 1에 나타내었다.

3.1.2 건축물 손상의 원인 및 유형

뇌격전류는 손상을 발생시키는 원인이며, 건축물의 피해에 관련해서는 다음과 같은 뇌격지점의 경우를 고려해야 한다.

- S_1 : 건축물에 침입한 낙뢰
- S_2 : 건축물 근처에 발생한 낙뢰
- S_3 : 건축물에 인입되는 시설물에 발생한 낙뢰
- S_4 : 건축물에 인입되는 시설물 근처에 발생한 낙뢰

① 건축물에 낙뢰가 침입하면 다음과 같은 손상과 피해가 유발한다.

- 직접적인 기계적 손상, 고온의 섬광플라즈마아크, 도체의(과열된 도체) 저항발열 그리고 아크 부식으로 인한 전하 때문에 발생하는 화재 및 폭발
- 저항성 및 유도성 결합으로 발생한 과전압으로 유발된 화재 및 폭발
- 저항성 및 유도성 결합으로 발생한 접촉전압 및 보폭전압으로 인한 인체의 상해
- LEMP로 인한 내부시스템의 오동작 또는 고장

② 건축물 근처에 발생한 낙뢰는 다음과 같은 피해를 유발시킨다.

- LEMP로 인한 내부시스템의 오동작 및 고장

③ 건축물에 인입되는 시설물에 침입한 낙뢰는 다음과 같은 피해를 유발시킨다.

표 2 대표적인 설비에 대한 낙뢰의 영향

시설물 유형	낙뢰의 영향
통신선	통신선에 기계적인 손상, 차수벽과 수도관 용해, 케이블과 장비의 단열재 고장 등이 시설물의 즉각적인 피해를 줌. 광케이블의 장애 및 손상을 입힐 수 있으나 시설물 자체의 직접적인 손상을 주지 않을 수도 있음
전력선	저전압 전력선의 절연체 손상, 케이블선의 손상, 선로장비와 변압기의 절연체 손상 등으로 결국엔 서비스의 장애를 초래
수도관	전자전기제어장비의 손상이 서비스의 장애를 초래할 가능성이 있음
가스관, 연료관	비금속 플랜지 개스킷의 손상은 화재 및 폭발을 일으킬 수 있음 전자전기제어장비의 손상이 서비스의 장애를 초래할 수 있음

- 과전압 및 인입시설을 통하여 흐르는 뇌격전류로 인한 불꽃방전으로 유발되는 화재 및 폭발
- 인입시설을 통하여 흐르는 뇌격전류로 인해 건축물 내부의 접촉전압에 의한 인체의 상해
- 건축물이나 인입선로에 나타나는 과전압 때문에 내부시스템의 오동작 또는 고장

④ 건축물의 인입 시설물 근처에 발생한 낙뢰는 다음과 같은 손상과 고장을 유발시킨다.

- 건축물에 전달되며 인입선로로 인하여 유도되는 과전압으로 인한 내부시스템의 오동작 또는 고장

그 결과로 낙뢰는 세 가지 기본적인 유형의 손상이 발생한다.

D_1: 접촉전압과 보폭전압으로 인한 인체의 상해

D_2: 낙뢰로 인한 물리적인 손상(화재, 폭발, 기계파손, 화학약품 유출)

D_3: LEMP로 인한 내부시스템의 고장

3.2 설비의 손상

3.2.1 시설물에 미치는 낙뢰의 영향

낙뢰가 미치는 영향과 관련된 시설물의 주요 특성은 다음과 같으며, 표 2에 정리하여 나타내었다.

- 영조물(선 : 가공선, 지중선, 차폐선, 비차폐선, 광섬유, 관 : 금속, 플라스틱)
- 기능(통신선, 전력선, 수송관)
- 건축물(구조물, 내용물, 규모, 위치)
- 보호대책(예 : 차폐선, SPD, 유체저장시스템, 발전설비, 무정전 전원 시스템)

3.2.2 설비에 손상을 주는 원인 및 유형

뇌격전류가 손상의 원인이며, 설비의 피해에 관련해서는 다음과 같은 지점의 낙뢰가 입사한 경우를 고려해야 한다.

S_1 : 공급하는 건축물에 침입한 낙뢰

S_3 : 건축물로 인입되는 시설물에 침입한 낙뢰

S_4 : 건축물로 인입되는 시설물 근처에 발생한 낙뢰

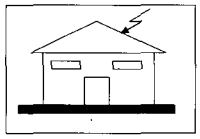
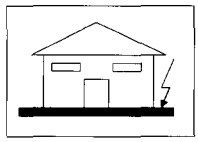
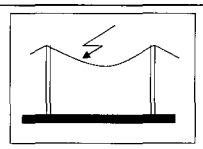
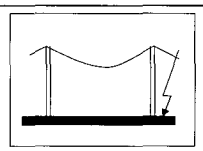
① 설비를 인입하는 건축물에 침입한 낙뢰는 다음을 손상과 피해를 유발시킨다.

- 저항가열에 의해 설비로 유입하는 뇌격전류로 인한 금속선과 케이블 차폐선의 용융
- 저항성 결합으로 인해 접속되어 있는 장비와 전선의 절연파괴
- 배관 플랜지의 비금속 가스켓과 절연접합점 내의 가스켓의 관통파괴

② 건축물로 인입되는 시설에 침입한 낙뢰는 다음과 같은 손상을 유발시킨다.

- 전기역학적 압력 혹은 뇌격전류의 가열효과(금속선, 그물망 또는 파이프의 파손 또는 용융) 또는 뇌격에 의한 플라즈마아크(플라스틱보호커버의 관통파괴)에 의한 설비의 금속선 또는 관의 직접적인 기계적 손상, 접속된 설비의 배선의 절연파괴와 같은 직접적인 전기적 손상

표 3. 낙뢰의 뇌격지점별 건축물의 손상과 손실

뇌격 지점		손상 원인	손상 유형	손실 유형
건축물		S_1	D_1 D_2 D_3	L_1 L_1, L_2, L_3, L_4 L_1, L_4
건축물 근처		S_2	$(D_2)^{**}$, D_3^{***}	L_1^*, L_2, L_4
건축물에 인입되는 시설		S_3	D_1, D_2, D_3	L_1, L_2, L_3, L_4
시설물 근처		S_4	D_3	L_1^*, L_2, L_4

손상 원인 : S_1 건축물에 낙뢰, S_2 건축물 근처에 낙뢰, S_3 건축물에 인입하는 시설물에 낙뢰, S_4 건축물에 인입하는 시설물 인접지역에 낙뢰

손상 유형 : D_1 접촉전압 또는 보폭전압에 의해 사람에게 충격, D_2 뇌격으로 인한 물리적인 손상(화재, 폭발, 기계적 파괴, 화학약품의 유출), D_3 과전압으로 인한 전기전자시스템의 고장

손실 유형 : L_1 인명손실, L_2 공공시설의 손실, L_3 문화유산의 손실, L4 경제적 손실

괄호 없는 것 : 직접적인 손해 및 손실, 괄호 있는 것 : 간접 손해 및 손실 초래할 가능성 있음

* 병원 및 폭발의 위험이 있는 건축물일 경우, ** 폭발의 위험이 있는 건축물일 경우, *** 전자시스템이 있는 건축물일 경우

- 얇은 대기중에 시설한 금속관과 유체의 특성에 따라 화재 및 폭발이 일어날 수 있는 플랜지 내에 비금속가스켓으로 된 관로의 관통파괴
- 건축물로 인입되는 시설 주변에 입사하는 낙뢰에 의해서는 유도결합(유도과전압)으로 인한 연결장비와 배선의 절연이 파괴되기도 한다.

종합해 보면 낙뢰에 의해서는 기본적으로 다음의 세 가지 유형의 손상이 발생한다.

D_1 : 접촉전압과 보폭전압으로 인한 인명피해

D_2 : 뇌격전류의 열효과에 의한 따른 물리적 손상 (화재, 폭발, 기계적 파괴, 화학약품의 유출)

D_3 : 과전압으로 인한 전기전자시스템의 고장

3.3 손실의 유형

단독으로 발생하든지 아니면 유관적으로 발생하든지 낙뢰에 의해서는 보호하고자 하는 대상에 어떠한 형태로든 손실을 가져올 수 있다. 손실의 유형은 보호대상 그 자체의 특성에 따라 달라질 수 있다.

본 규격의 목적을 달성하기 위해서는 다음과 같은 손실의 유형이 고려되어져야 있다:

L_1 : 인명의 손실

L_2 : 공공시설의 손실

L_3 : 문화유산의 손실

L_4 : 경제적 손실 (건축물, 건축물의 내용물, 시설 및 활동의 손실)

표 4. 낙뢰의 뇌격지점별 시설물의 손상과 손실

뇌격지점	손상 원인	손상 유형	손실 유형
시설물	S_2	D_2*, D_3	L_1*, L_2, L_4
시설물 근처지역	S_4	D_3	L_2, L_4
건축물	S_1	D_2*, D_3	L_1*, L_2, L_4
* 플랜지 내에 금속가스켓이 없는 폭발성 유체를 수송하는 관로의 경우			

L_1, L_2 및 L_3 유형의 손실은 사회적 가치의 손실로 여겨질 것이며, 반면 L_4의 손실은 순전히 경제적 손실로 여겨질 것이다.

손상의 원인 및 손상/손해 유형간의 상관성은 건축물에 대해서는 표 3에 설비에 대해서는 표 4에 나타내었다. 또한 손상의 유형으로 인하여 발생하는 손실의 유형을 그림 5에 나타내었다.

4 보호대책

손상의 유형에 따른 위험을 줄이기 위해서는 적절한 보호대책이 필요하다.

4.1 접촉 및 보폭전압으로 인한 인명 피해의 경감대책

이에 대한 가능한 보호대책은 다음과 같다.

- 노출된 전도성 부품의 충분한 절연
- 망상접지시스템에 의한 등전위화
- 물리적 제한 및 경고표시

4.2 물리적 손상의 경감대책

a) 건축물

- 뇌보호시스템이 설치되었을 때, 등전위화는 매우 중요한 대책으로 화재나 폭발의 위험 및 인명 위협을 줄일 수 있다.
- 방화벽, 소화기, 소화전, 화재 경보기설치, 및 화재 소화장비 설치와 같은 화재가 번지는 것을 막는 장비들은 물리적 손상을 줄일 수 있다.
- 보호설비를 갖춘 대피통로는 사람들을 보호한다.

b) 설비

- 매설케이블에 대해서는 금속덕트가 매우 효과적으로 보호한다.

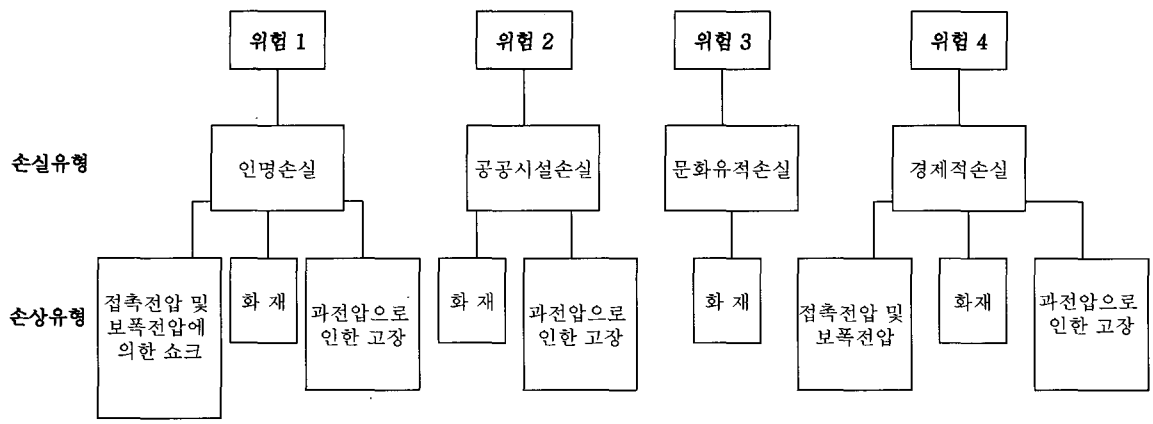


그림 5. 여러 가지 손상에 기인된 손실의 유형전자전기시스템의 고장이 사람의 목숨과 직접적인 관련이 있는 병원 및 다른 건축물인 경우에만 해당)

표 5. 뇌보호등급별 낙뢰 매개변수의 최대값

제1 뇌격			뇌보호등급			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크 전류	I	[kA]	200	150	100	
짧은 뇌격전하량	Q_{short}	[C]	100	75	50	
비에너지	W/R	[KJ/Ω]	10,000	5,625	2,500	
시간파라미터	T_1/T_2	[μs/μs]	10/350			
후속 뇌격			뇌보호등급			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크 전류	I	[KA]	50	37.5	25	
평균 상승률	di/dt	[KA/μs]	200	150	100	
시간파라미터	T_1/T_2	[μs/μs]	0.25/100			
긴 뇌격			뇌보호등급			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
긴 뇌격 전하량	Q_{long}	[C]	200	150	100	
시간파라미터	T_{long}	[s]	0.5			
전체 뇌격			뇌보호등급			
전류파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
뇌격전하량	Q_{flash}	[C]	300	225	150	

4.3 전기전자 시스템의 고장에 대한 경감대책

a) 건축물
- 건축물의 인입점과 내부설비에 서지보호기의 설치
- 건축물의 인입선, 건축물 및 건축물 내에 시설된 전자의 자기차폐
- 건축물 내부에서의 배선경로

b) 설비
- 배선의 시단과 종단에 서지보호기의 설치
- 케이블에 자기차폐

4.4 보호대책의 선정

설계자와 소유자는 각종 손상의 유형과 정도, 기술적 경제적 측면을 고려하여 가장 적절한 보호대책을 선정하여야 한다. 위험 평가 및 가장 적절한 보호대책의 선정에 대한 기준은 IEC 62305-2에 제시되어 있으며, 보호대책은 관련 규격의 요건에 맞고, 설치 지점에 발생할 수 있는 스트레스를 견딜 수 있으면 효과적이다.

5. 건축물과 설비보호를 위한 기본 기준

건축물과 설비를 이상적으로 보호하는 방법은 보호대상의 물체를 적절한 두께의 접지된 완전도전체의 용기에 내장시키는 것이며, 용기의 입구를 건축물의 인입하는 설비와 전기적으로 접속(본딩)하여야 한다. 이렇게 하면 보호하고자 하는 대상 물체 안으로 뇌전류 및 전자기장이 침투하는 것을 막을 수 있다. 또한 뇌격전류의 위험한 역적 전자기력학적 영향을 억제할 수 있을 뿐만 아니라 전기전자시스템에 대한 위험한 불꽃방전이나 과전압의 발생을 방지할 수 있다. 실제로는 건축물과 설비를 완벽하게 연속적으로 적절한

표 6. 뇌보호등급에 상응하는 회전구체의 반경과 뇌격 파라미터의 최소값

뇌포착기준			뇌보호등급			
	기호	단위	I	II	III	IV
최소피크전류	I	(kA)	3	5	10	15
회전구체의 반경	R	(m)	20	30	45	60

두께의 차폐로 에워싸는 것이 불가능하기 때문에 그러한 이상적인 해결 방법을 완전하게 실현할 수는 없다.

차폐의 연속성 또는 적절한 두께를 유지한지 못한 상태에 뇌전류가 차폐층내로 침투하면 다음의 현상을 일으키게 만든다.

- 물리적인 피해와 인명의 위험
- 내부시스템의 고장
- 설비 및 상호 연결시스템의 고장

그러한 피해 및 관련된 중대한 손실을 줄이기 위해 채택된 보호대책은 보호의 필요성을 파악하기 위해 정의한 뇌전류 파라미터에 맞게 설계되어야 한다.

이 규격의 목적은 4가지 뇌보호 등급을 소개하며, 뇌보호 등급별 최대/최소 뇌전류 파라미터를 결정하는 것이다. LPL_1에 관련된 뇌전류 파라미터 최대값은 99(%)의 확률을 초과되지 않는다. 가정한 극성 비율에 따르면, 정극성 낙뢰에 대해서는 10(%) 이하의 확률을 가지며, 반면 부극성 뇌격에 대해서는 1(%) 이하를 유지한다.

뇌보호 등급 I에 관련된 뇌전류 파라미터의 최대값은 보호등급 II에 대해서는 75(%)로, 보호등급 III, IV에 대해서는 50(%)로 줄이고 시간파라미터는 동일하게 한다. 다른 보호등급에 대한 뇌전류 파라미터의 최대값은 표 5에 나타내었으며, 도체의 굵기, 금속판의 두께, SPD의 전류용량, 위험한 불꽃방전에 대한 이격거리 등과 같은 뇌보호에 관련된 요소를 고려하여 설계하여야 한다.

직격뢰가 도달할 수 없는 뇌보호 영역을 정의하기 위해 뇌보호 등급별 뇌전류 파라미터의 최소값은 회전구체법의 보호반경을 산출하는데 사용한다. 회전구체법의 보호반경과 관련된 뇌격전류파라미터의 최소값을 표 6에 나타내었으며, 이들 값은 뇌보호 영역 $LPZ0_B$와 뇌포착장치의 위치결정에 사용된다.

뇌격전류파라미터가 뇌보호 등급에 제시된 최대값보다는 작고, 최소값보다는 클 때는 확률가중치를 적용하여 표 7에 나타낸 바와 같이 결정한다.

뇌보호 대책은 낙뢰의 뇌전류 파라미터가 설계에 적용한 뇌보호 등급에 의해 설정된 범위 안에 있어야 효과적이므로 뇌보호 효율은 뇌전류 파라미터가 그러한 범위 안에 들어올 확률과 동일한 것으로 볼 수 수 있다.

6. 맺음말

인명을 비롯한 건축물과 설비에 대한 효과적인 뇌보호를 위해서는 합리적이고 과학적인 근거를 바탕으

표 7. 뇌격전류파라미터의 한계에 대한 확률

뇌격전류파라미터가 아래의 항목조건일 때의 확률	뇌보호등급			
	I	II	III	IV
표 5에 제시된 최고값보다 작을 때	0.99	0.98	0.97	0.97
표 6에 제시된 최소값보다 클 때	0.99	0.97	0.91	0.84

로 설계되고 시공되어야 한다. IEC 62305시리즈에서는 뇌방전 현상과 특성, 피해의 원인과 유형, 위험성 등을 평가하고, 이들 결과를 기초로 하여 보다 효율적인 뇌보호시스템의 설계와 시공에 대한 규격을 제시하고 있다. 그러나 아직까지 우리나라에서는 한반도에서 발생하는 낙뢰파라미터에 대한 정확한 자료와 뇌보호시스템의 설계요소가 부족한 실정으로 이에 대한 데이터구축과 세부지침의 마련이 필요하다. 특히 날로 발전해 가는 국제기술규격에 상응하는 뇌보호시스템의 설계기술이 미흡하고, 아직도 국제규격에서 채택하고 있지 않은 선행스트리머방사형(ESE) 피뢰침을 설계에 반영하는 경우가 많은 실정으로 하루 속히 개선되어야 할 것으로 요망된다.

◇ 저 자 소 개 ◇

이복희(李福熙)
1954년 6월 29일생. 1980년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1988~1989년 동경대학 생산기술연구소 객원연구원. 1995년 호주 Queensland대학 방문교수. 현재 인하대 공대 전자전기공학부 교수. 인하대학교 차세대고전압전력기술연구센터 소장.
Tel : (032) 860-7398, Fax : (032) 875-1276,
E-mail : bhlee@inha.ac.kr

정동철(鄭東喆)
1964년 9월 18일생. 1989년 2월 영남대 공대 전기공학과 졸업. 2002년 2월 고려대 산업대학원 졸업(석사). 현재 한진중공업주식회사 근무 및 인하대 대학원 전기공학과 박사과정.
Tel. (032) 860-7398, Fax. (032) 863-5822,
e-mail : dcjeong@korea.com

이승칠(李承七)
1943년 4월 1일생. 1971년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1997년 2월 서울산업대 산업대학원 안전공학과 졸업(석사). 2002년 2월 인하대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 (주)한진중공업 전무이사.
e-mail : sclee@hjcnst.co.kr