



IEC 62305-1(낙뢰보호-일반원칙) 해설(1)

이기홍 <토지주택연구원 건설환경연구소>

이번 호부터는 낙뢰보호(또는 낙뢰대책)에 관한 국제표준 IEC 62305를 소개해 드립니다.

IEC 62305는 1, 2, 3, 4부로 구성되며 낙뢰의 특성, 리스크관리, 낙뢰 대책 제반 기술과 표준을 담고 있습니다. 이번 호에는 IEC 62305의 개요와 IEC 62305-1(일반원칙) 내용에서 용어정의를 중심으로 기술을 해설해드리고자 합니다.

1. IEC 62305의 제정 및 개정

낙뢰보호에 관한 국제표준인 IEC 62305는 IEC TC81 전문위원회에서 제정 또는 개정하는 작업을 담당하고 있습니다. IEC는 International Electro-technical commission)의 약어로서 국제전기표준위원회로 번역합니다. 1906년에 스위스에서 창설되었으며, 모든 전기공학적 표준화 문제와 기타 관련 문제에 대해 국제 협력을 증진하고 세계시장의 요구에 효율적으로 대처하기 위하여 설립되었습니다. 현재 65개국의 국가회원과 5,700여 종의 국제표준을 제정 및 개정하고 있습니다. 표준의 제정 및 개정은 약 100여 개가 되는 각 분야의 전문위원회(TC: Technical Committee)에서 담당하고 있는데, 낙뢰보호에 대한 국제표준은 TC 81 전문위원회에서 담당

하고 있습니다.

TC 81에는 필요에 따라 국제표준 문서를 작성하는 작업반(WG: Working Group)을 구성하고, WG에서 작성된 문서를 TC81 총회에서 의결에 부쳐 국제문서로 제정합니다.

2. IEC 62305의 구성

IEC 62305는 다음과 같이 4개의 부로 구성됩니다.

- IEC 62305-1(일반원칙)
- IEC 62305-2(리스크 관리)
- IEC 62305-3(구조물의 물리적 손상 및 인명 위험)
- IEC 62305-4(구조물 내부의 전기전자시스템)

IEC 62305의 각 부에는 다음과 같은 내용이 표준으로 제정되어 있습니다.

- IEC 62305-1: 낙뢰보호에 관련되는 공통 용어의 정의를 비롯하여 각종 일반적인 원칙을 기술
- IEC 62305-2: 낙뢰의 위험성과 대책의 경제성 등 낙뢰리스크관리에 대한 제반 내용을 서술
- IEC 62305-3: 구조물이나 인명의 피해를 최소화하기 위한 피뢰시스템(LPS: Lightning Protection System)에 관한 각종 기술을 규정
- IEC 62305-4: 구조물 내에 설치된 각종 전기전자시스템을 낙뢰서지로부터 보호하기 위한

SPM(Surge Protection Measures)에 대하여 규정

IEC 62305의 4개의 부는 아래의 그림 1과 같은 관계로 구성되어 있음을 알 수 있습니다.

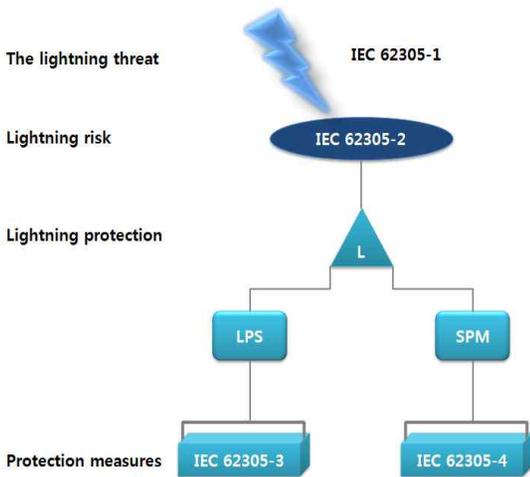


그림 1. IEC 62305의 구성 및 내용 관계

IEC 62305에서 낙뢰로부터 보호하기 위한 대상과 방법(또는 기술)들을 구조화하여 나타내면 그림 2와 같습니다.

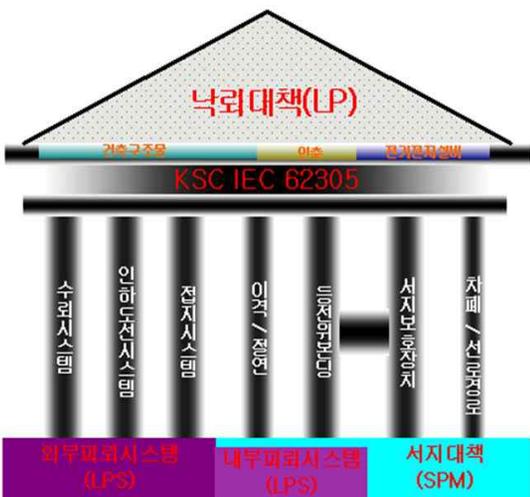


그림 2. 낙뢰대책의 방법과 목적

3. IEC 62305-1에서의 용어정의

이 절에서는 IEC 62305-1에서 규정하고 있는 용어정의에 대하여 설명하도록 하겠습니다.

3.1 낙뢰(lightning flash to earth)

낙뢰는 1회 이상의 뇌격으로 구성된 구름과 대기 사이에서 발생하는 전기적 방전으로 정의하고 있습니다.

일반적으로 지표에서 수 km에 걸쳐서 뇌운이 형성되면 그림 3과 같이 주로 3가지 형태로 방전이 일어납니다. 즉 뇌운과 뇌운 사이에서 발생하는 운간방전, 뇌운 속에서 발생하는 운내방전, 뇌운과 대지 사이에 발생하는 낙뢰의 형태로 방전이 이루어지게 됩니다.

따라서 낙뢰는 뇌운에 의해 발생하는 방전의 한 형태라는 것을 알 수 있습니다.

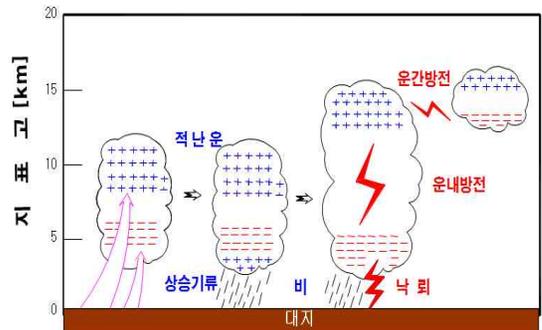


그림 3. 뇌 방전의 종류

이러한 뇌 방전은 최초의 방전 통로인 리더(leader)의 진행방향에 따라 하향 뇌방전(downward flash)과 상향 뇌방전(upward flash)으로 구분합니다. 하향 뇌방전은 구름에서 대지로 향하는 하향 리더에 의해 발달된 뇌방전을 말하며, 상향 뇌방전은 접지된 구조물로부터 구름으로 향하는 상향리더에 의해 발달된 뇌방전을 말합니다. 일반적으로 하향 뇌방전은 평지나 낮은 구조물에서 주로 발생하는 반면

에, 상향 뇌방전은 노출되거나 높은 구조물에서 발생되는 것으로 알려졌습니다.

그림 4는 상향 뇌방전과 하향 뇌방전을 일으키는 상향 리더와 하향리더의 사례를 보여주고 있습니다.

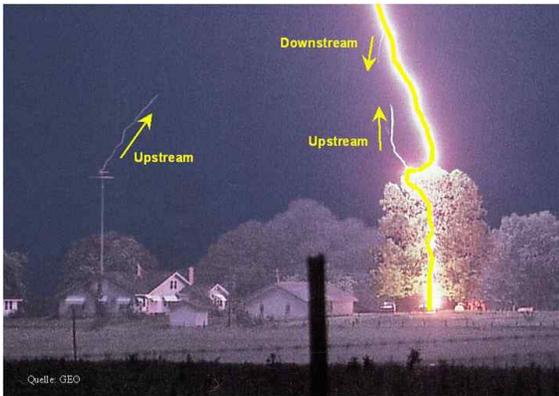


그림 4. 상향리더와 하향리더

3.2 뇌격(lightning stroke)

뇌격은 대지 또는 보호대상 구조물에 대한 단 한 번의 전기적 방전을 말합니다. 특히 낙뢰 대책에서는 섬락(lightning flash)과 뇌격(lightning stroke)의 개념을 정확히 구분하여야 합니다. 섬락은 일반적으로 낙뢰가 발생하였을 때 번쩍하고 맨눈으로 보이는 방전상태를 말하는데, 이러한 섬락을 초고속카메라로 관찰하면 그림 5와 같이 하나 또는 여러 개의 뇌격으로 구성되어 있음을 알 수 있습니다.

그림 5는 낙뢰(섬락)의 진행과정 및 뇌격을 보여주고 있으며, 이와 같이 여러 개의 뇌격으로 구성된 섬락을 다중뢰 또는 다중 뇌격(multiple strokes)이라고 합니다. 다중 뇌격에서 뇌격 사이의 시간 간격은 약 50ms이며, 평균 3~4개의 뇌격으로 구성됩니다.

뇌격은 뇌격 전류가 흐르는 시간에 따라 단시간 뇌격(short stroke)과 장시간 뇌격(long stroke)으로 구분됩니다. 단시간 뇌격은 그림 6과 같이 임펄스 형

태이며, 그림 6에서 뇌격전류 피크값(I)의 1/2에 도달하는 시간을 파미시간(T_2), T_1 을 파두시간이라고 합니다. 단시간 뇌격은 일반적으로 T_2 가 2ms 미만인 임펄스 형태의 뇌격을 말합니다. 반면에 그림 7과 같이 지속성 전류에 상응하는 뇌 방전을 장시간 뇌격이라고 합니다. 장시간 뇌격전류의 지속시간 TLONG(시작점으로부터 파두부의 크기가 피크값의 10%가 되는 시간에서 파미부의 크기가 10%로 되기까지의 시간)은 일반적으로 2ms보다 길고 1s 미만입니다.

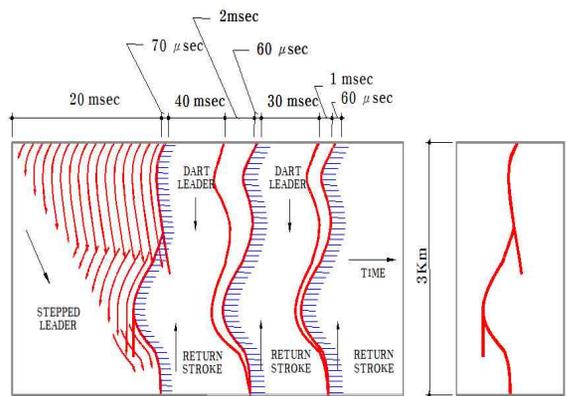
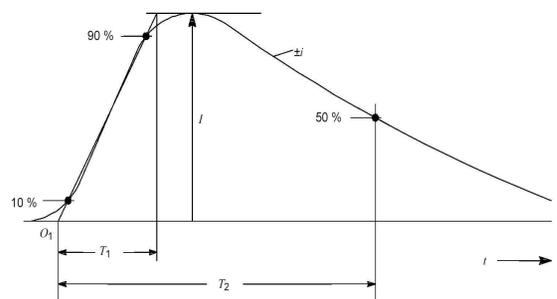
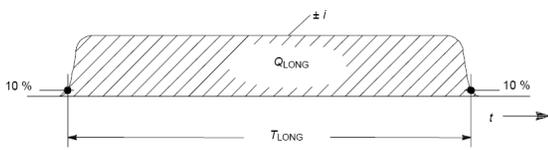


그림 5. 낙뢰(섬락)의 진행과정 및 뇌격



- I : 규약원점
- I : 첨두전류
- T_1 : 파두시간
- T_2 : 첨두값의 1/2에 도달하는 시간 파미시간

그림 6. 단시간 뇌격(임펄스 전류) 파라미터의 정의



T_{LONG} : 지속시간
 Q_{LONG} : 장시간 뇌격 전하

그림 7. 장시간 뇌격 파라미터의 정의

대지 또는 돌출물(예 : 구조물, LPS, 선로, 나무 등)과 뇌방전이 일어나는 지점을 뇌격점(point of strike)이라고 합니다. 뇌 방전은 2개 이상의 뇌격점에서 방전이 발생하기도 합니다. 이러한 특성은 피뢰 시스템의 수리부에서 돌침뿐만 아니라 수평도체를 설치함으로써 수뢰의 확률을 높일 수 있다고 할 수 있겠습니다.

이때 뇌격점에 흐르는 전류를 뇌전류(lightning current)라고 하며, 뇌전류의 최고값을 피크값(current peak value)이라고 합니다.

단시간 뇌격전류(임펄스 전류)는 전류가 빠르게 변화하므로 전기전자장비에 큰 충격을 줍니다. 따라서 얼마나 빠르게 변화하는지를 나타내기 위해서 임펄스 전류 파두의 평균준도(average steepness of the front of impulse current)를 사용합니다. 이는 그림 6에서 시간간격 $\Delta t = t_2 - t_1$ 동안 전류의 평균 변화율을 의미하는데, 이것은 시간 간격의 시작점과 끝점에서의 전류크기의 차 $\Delta i = i(t_2) - i(t_1)$ 을 시간 $\Delta t = t_2 - t_1$ 로 나눈 값을 나타냅니다.

이때 임펄스 전류의 파두시간(front time of impulse current) 피크값의 10%와 90%에 도달하는 순간의 시간 간격에 1.25를 곱한 시간으로 정의된 가상파라미터입니다. 그림 6에서 임펄스 전류의 규약원점(virtual origin of impulse current)은 뇌 전류의 파두부에서 피크값의 10%와 90% 기준점을 통과하도록 그은 직선과 시간축의 교점을 말하며, 규

약원점은 피크값의 10%가 되는 순간보다 $0.1T_1$ 에 앞서게 됩니다. 반면에 임펄스 전류의 파미시간(T_2)은 규약원점과 파미부에서 피크값의 1/2이 되는 순간까지의 시간 간격으로 정의된 가상파라미터입니다.

[다음 호에도 용어의 정의에 대하여 계속 연재합니다.]

◇ 저 자 소 개 ◇



이기홍(李起弘)

1962년 11월 17일생. 1988년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 1990년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992년~현재 한국토지주택공사 토지주택 연구원 연구위원. 한국조명·전기설비학회 국제이사, 편수위원. IEC TC 81, MT 8 국제위원(Member). IEC TC 37/SC 37A/WG 3 & 4 국제위원(Member). IEC TC 37 국내전문위원회 위원장. IEC TC 64 & 81 국내전문위원. APL(아시아-태평양 피뢰설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제 컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr