IEC 62305-2(낙뢰보호_리스크관리) 해설(2)

이기홍<토지주택연구원 미래기술연구실장>

IEC 62305-2는 낙뢰로 인해 발생하는 위험요소의 평가 절차를 제공하기 위한 표준입니다. 이번호에는 손상과 손실, 리스크와 리스크요소에 대하여 설명합니다.

1. 손상과 손실

1.1 손상(Damage)

손상(damage)이란 국어사전에서 물체가 깨지거나 상함, 병이 들거나 다침, 품질이 변하여 나빠짐, 명예나 체면, 가치 따위가 떨어짐 등으로 정의하고 있습니다.

낙뢰의 리스크평가에서는 손상을 감전에 의한 인축의 상해, 물리적 손상(physical damage), 전기전자시스템의 고장으로 그 유형을 구분합니다.

여기에서 물리적 손상이란 낙뢰의 기계적, 열적, 화학적, 폭발적인 영향에 의한 구조물(또는 내용물)의 손상을 말합니다.

이러한 손상의 기본적인 원인은 뇌전류이며 뇌격점은 뇌전류의 크기에 크게 영향을 미치므로 손상의 원인을 다음과 같이 뇌격점에 따라 4가지로 구분합니다.

<손상의 원인>

- S1 : 구조물 뇌격
- S2 : 구조물 근처 뇌격
- S3 : 선로 뇌격
- S4 : 선로 근처 뇌격

낙뢰에 의한 손상은 보호대상물의 특성에 따라 다르게 나타납니다. 중요한 특성으로서는 구조물의 형태, 내용물과 그 용도, 인입설비의 유형, 그리고 적용된 보호대책 등을 들 수 있습니다.

리스크평가에서는 낙뢰로 인해 발생하는 손상을 다음과 같이 세 개의 손상유형으로 구분합니다.

<손상의 유형>

- D1 : 감전에 의한 인축의 상해
- D2 : 물리적 손상
- D3 : 전기전자시스템의 고장

낙뢰로 인한 구조물의 손상은 구조물의 일부분으로 제한되거나 혹은 구조물 전체로 확장될 수가 있으며 그것은 주변 구조물 또는 환경(예를 들어 화학적이거나 방사능 물질의 방출가능 환경)을 포함할 수도 있습니다.

1.2 손실(Loss)

낙뢰로 인해 발생하는 손상의 각 유형은 그 손상 단독이거나 또는 다른 손상과 결합하여 보호대상물에 다양한 손실을 일으킵니다.

보호대상물이나 그 내용물의 특성에 따라 손실의

유형이 결정되며 리스크 평가에서는 다음과 같이 네 가지의 손실유형을 대상으로 합니다.

<손실의 유형>

- L1 : (영구적인 상해를 포함하는) 인명의 손실
- L2 : 공공서비스의 손실
- L3 : 문화유산의 손실
- L4 : 경제적 가치의 손실(구조물, 내용물 및 운영의 손실)

뇌격점에 따른 손상의 원인과 유형, 그리고 손실의 유형을 정리하여 나타내면 표 1과 같습니다.

표 1. 뇌격점에 따른 손상의 원인과 유형, 손실의 유형

뇌격	구조물	
손상의 원인	손상의 유형	손실의 유형
S1	D1 D2 D3	L1, L4[a] L1,L2,L3,L4 L1[b], L2, L4
S2	D3	L1[b], L2, L4
S3	D1 D2 D3	L1, L4[a] L1, L2, L3, L4 L1[b], L2, L4
S4	D3	L1[b], L2, L4

[a] : 단지 동물의 피해에 의한 손실
[b] : 폭발의 위험이 있는 구조물과 병원 도는 내부시스템의 고장이 즉시 인명에 위험이 되는 구조물에만 해당되는 손실

2. 리스크와 리스크요소

2.1 리스크(Risk)

리스크는 발생할 수 있는 평균 연간 손실의 상대적인 값이며 R로 표기합니다. 구조물에 나타날 수 있는 손실의 각 유형에 관련된 리스크를 평가하여야 하며 이들 리스크는 다음과 같이 구분할 수 있습니다.

<리스크의 종류>

R_1 : (영구적인 상해를 포함하는) 인명 손실 리스크
R_2 : 공공서비스 손실리스크
R_3 : 문화유산 손실리스크
R_4 : 경제적 가치의 손실리스크

리스크 R을 평가하기 위해서는 리스크에 관련된 리스크요소(손상의 원인과 유형에 따른 부분적 리스크)가 정의되고 계산되어야 합니다.

또한, 각 리스크 R은 이들 리스크요소의 합이며 리스크를 산출할 때 리스크요소를 손상의 원인 및 유형에 따라 그룹화할 수 있습니다.

2.2 리스크요소(Risk components)

2.2.1 구조물 뇌격에 의한 구조물 리스크요소

R_A : 구조물 내외부의 접촉전압과 보폭전압으로 인한 감전으로 발생하는 인축 손상에 관련된 요소
R_B : 위험한 섬락으로 생길 수 있는 물리적 손상에 관련된 리스크 요소
R_C : LEMP에 의해 발생되는 내부시스템의 고장에 관련된 리스크 요소

2.2.2 구조물 근처 뇌격에 의한 구조물의 리스크요소

R_M : LEMP에 의해서 발생되는 내부시스템의 고장에 관련된 리스크 요소

2.2.3 구조물에 접속된 선로 직격뢰에 의한 구조물의 리스크요소

R_U : 구조물 내부 접촉전압에 의한 감전으로 발생되는 생물체의 상해에 관련된 요소
R_V : 인입선로를 따라 전달된 뇌전류에 기인한 물리적 손상에 관련된 요소

R_W : 인입선에 유도되어 구조물로 전달된 과전압에 의해 발생된 내부시스템의 고장에 관련된 요소

2.2.4 구조물에 접속된 선로 근처 뇌격에 의한 구조물의 리스크요소

R_Z : 인입선에 유도되어 구조물로 전달된 과전압에 의해 발생된 내부시스템의 고장에 관련된 요소

2.3 리스크요소 구성

구조물에서 각 손실의 유형에 대해 고려되는 리스크요소를 정리하면 다음과 같습니다.

R_1 :인명 손실리스크

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}{}^{1)} + R_{M1} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}{}^{1)} + R_{Z1}{}^{1)}$$

R_2 :공공서비스 손실리스크

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$$

R_3 :문화유산 손실리스크

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3}$$

R_4 : 경제적 가치의 손실리스크

$$R_4 = R_{A4}{}^{2)} + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4} + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4}$$

※ 1) : 단지 폭발의 위험이 있는 구조물과 생명구조를 위한 전기장치가 있는 병원 또는 내부시스템의 고장이 인명을 즉각적으로 위험하게 할 수 있는 구조물에 대한 것입니다.

2) : 단지 동물의 피해로 인한 손실을 말합니다.

참 고 문 헌

[1] KS C IEC 62305-2: 2012
(피뢰시스템 - 제2부 : 리스크관리)

◇ 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 토지주택연구원, 연구위원. 미래기술연구실 실장. 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. 2013 APL(아시아태평양 피뢰 국제컨퍼런스) 조직위원장. APEI(아시아태평양 전기설비 국제컨퍼런스) 한국위원장.
E-mail : lkh21@lh.or.kr