



IEC 62305-2(낙뢰보호_리스크관리) 해설(3)

이기홍 <토지주택연구원 미래기술연구실장>

IEC 62305-2는 낙뢰로 인해 발생하는 위험 요소의 평가 절차를 제공하기 위한 표준입니다. 이번호에는 지난 호에서 소개한 손상과 손실, 리스크와 리스크요소에 이어 리스크 평가 전반에 대하여 설명합니다.

- 구조물 내에 있거나 외측으로부터 3m이내에 이르는 구역 내에 있는 사람.
- 구조물 손상으로 영향을 받는 환경

단 구조물 외측에 접속된 선로의 보호는 포함하지 않으며 평가대상 구조물은 몇 개의 구역으로 세분화도 됩니다.

1 리스크 관리

1.1 기본 절차

리스크관리는 다음과 같은 절차에 따라 수행합니다.

- ① 보호대상 구조물과 그의 특성에 대한 확인
- ② 모든 손실 유형의 리스크 $R(R_1 \sim R_4)$ 확인
- ③ 손실 유형별 리스크 R 평가
- ④ 허용리스크 R_T 와 리스크 R_1, R_2, R_3 의 비교하여 낙뢰보호의 필요성 유무 평가
- ⑤ 보호대책이 유무에 따른 총 손실비용과 보호비용의 효용성 평가

1.2 리스크 평가대상 구조물

평가대상 구조물은 다음의 것들을 포함합니다.

- 구조물 자체
- 구조물 내의 설비
- 구조물의 내용물

1.3 허용리스크 R_T

허용리스크의 값을 정하는 것은 판단권한을 갖는 기관의 책임이며, 대표적인 허용리스크 R_T 의 값은 다음과 같습니다.

표 1. 대표적인 허용리스크 R_T 값

손실의 유형		$R_T(1/\text{년})$
L ₁	인명손실 또는 영구상해	10^{-5}
L ₂	공공 서비스의 손실	10^{-3}
L ₃	문화유산의 손실	10^{-4}

1.4 낙뢰보호 필요성 평가 절차

보호대상 구조물을 낙뢰로부터 보호할 필요가 있는지를 평가하기 위해서는 우선 R_1, R_2, R_3 를 다음의 절차에 따라서 평가하여야 합니다.

- ① 리스크 구성요소 R_x 의 확인 및 계산

- ② 총 리스크 R의 계산
- ③ 리스크 R과 허용리스크 R_T 의 비교

만약 다음과 같이 계산된 총 리스크 R이 해당 허용 리스크 R_T 보다 작거나 같으면

$$R(\text{총 리스크}) \leq R_T(\text{허용리스크})$$

낙뢰보호대책은 필요하지 않습니다.

그러나 만약 다음과 같이 총 리스크 R이 허용리스크 R_T 보다 크면

$$R(\text{총 리스크}) > R_T(\text{허용리스크})$$

구조물에 발생할 수 있는 모든 리스크가 허용리스크보다 작거나 같아지도록 다양한 보호대책을 마련하여야 합니다.

그림 1은 이러한 낙뢰보호 필요성을 평가하기 위한 절차를 나타냅니다.

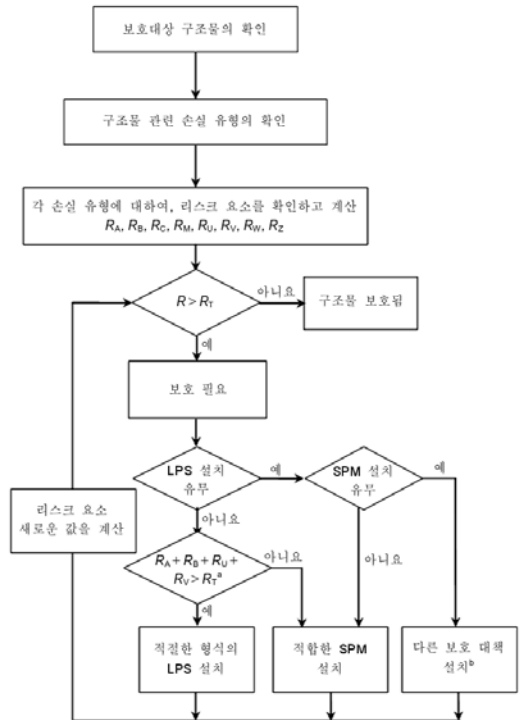


그림 1. 낙뢰보호 필요성의 판단과 보호대책을 선정하는 절차

1.5 보호대책 비용효과를 평가하는 절차

구조물에 대한 낙뢰보호대책의 필요성 외에도 경제적인 손실 L_4 를 줄이기 위해서는 보호대책을 설치하는 이점을 확인하는 절차가 필요합니다.

리스크요소 R_4 를 평가하면 사용자가 채택한 보호대책의 유무에 따라 수반되는 경제적 손실의 비용을 판단할 수 있습니다.

이와 같이 보호대책에 수반되는 비용효과를 확인하는 절차는 다음과 같습니다.

- ① C_L 의 계산
 - R_4 를 구성하는 R_x 의 확인
 - 신규/추가 보호대책이 없는 경우, 확인된 리스크요소 R_x 의 계산
 - 각 리스크요소 R_x 에 의한 손실의 연간 비용 계산

- 보호대책이 없을 경우 총 손실의 연간 비용 C_L 의 계산

- ② C_{RL} 의 계산
 - 선정된 보호대책의 채택
 - 리스크요소 R_x 의 계산
 - 리스크요소 R_x 에 의한 잔류손실의 연간 비용 계산
 - 잔류손실의 총 연간 비용 C_{RL} 의 계산

- ③ C_{PM} 의 계산
 - 선정된 보호대책의 연간 비용 C_{PM} 의 계산

- ④ 비용의 비교
 - $C_L < C_{RL} + C_{PM}$ 이면 피뢰비용 효과 없음.
 - $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$ 이면 보호대책 효과 있음.

피뢰비용의 효과를 평가하는 절차를 도식적으로 나타내면 그림 2와 같습니다.

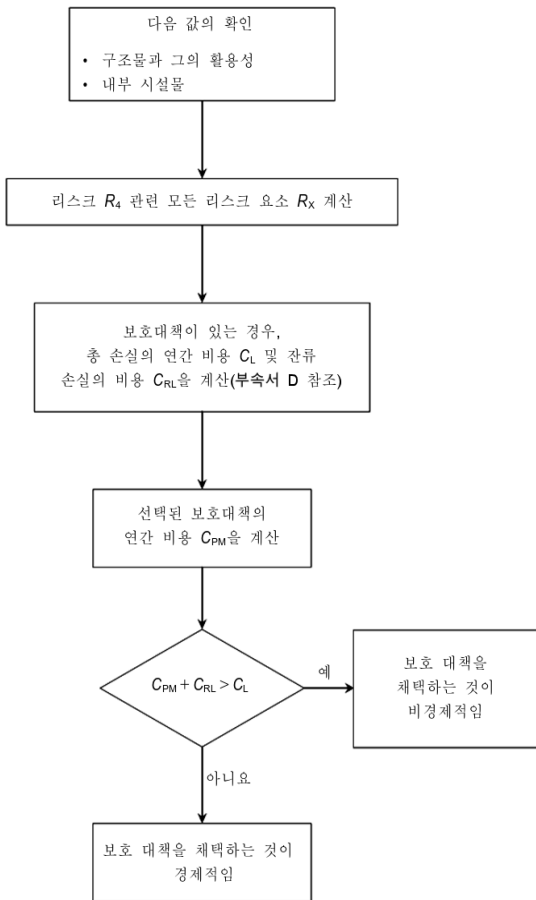


그림 2. 보호대책의 비용 효과를 평가하는 절차

2. 리스크요소의 평가

각 리스크 요소 Rx는 다음의 식과 같이 구할 수 있습니다.

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

- 단, N_x : 연간 위험한 사건의 횟수
- P_x : 구조물에 관련된 손상의 확률
- L_x : 간접손실

위험한 사건의 수 N_x 는 낙뢰밀도(N_G)와 보호대상물, 이의 주변 환경, 접속 선로 및 토양의 물리적 특성

의 영향을 받습니다.

손상의 확률 P_x 는 보호구조물, 접속선로 및 설치된 보호대책 특성의 영향을 받습니다.

간접손실 L_x 는 구조물의 사용, 사람의 모임, 공공에 제공되는 서비스의 유형, 손상에 영향을 받는 물품의 가치, 손실량을 제한하기 위해 설치된 대책의 영향을 받습니다.

또한 낙뢰로 인한 구조물의 손상이 주의 구조물 또는 환경(예, 화학적 또는 방사능 누출)을 포함할 때 결과적인 손실을 L_x 의 값에 더해야 합니다.

다양한 리스크 요소 R_x 들을 계산하기 위해서는 다양한 데이터가 확보되어야 합니다. 이러한 데이터는 기본적으로 국제표준을 그대로 번역하여 작성된 KS에서 제공하고 있지만 이들은 국내의 환경에 적합하지 않을 수도 있음을 고려하여야 합니다.

특히 연간 위험한 사건의 횟수 N_x 를 평가하기 위해서는 일반적으로 구조물의 물리적 특성에 대한 보정계수를 고려하여 낙뢰밀도 N_G 에 구조물의 등가 수리면적을 곱합니다. 이때 낙뢰밀도 N_G 는 연간 1km^2 당의 낙뢰수를 의미하는데, 이 값은 국내의 기상청이나 한국전력공사 전력연구원에서 제공하는 데이터를 활용하는 것이 바람직합니다.

3. 리스크 평가 소프트웨어

낙뢰의 리스크 평가는 매우 복잡하고 수준 높은 전문가의 기술적 능력이 요구되는 작업이기도 합니다.

따라서 이러한 작업을 좀 더 편리하게 할 수 있도록 간단한 소프트웨어가 제작되어 보급되어 왔습니다. 기존에는 이 리스크 평가 소프트웨어가 국제표준과 함께 제공되어 왔었지만, 최근에는 국제표준에서 제공하지 않습니다. 그림 3은 낙뢰 리스크평가 소프트웨어의 한 화면을 보여주고 있습니다.

Calculated Risks:	Calculated Risk (R)	Tolerable Risk (R _T)	Direct Strike Risk (R _{dir})	Indirect Strike Risk (R _{ind})
Loss of Human Life	1,30E+04	1,00E+05	1,30E+04	0,00E+00
Loss of Essential Services	0,00E+00	1,00E+02	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage	0,00E+00	1,00E+03	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss	1,44E+03	1,00E+03	9,67E+04	4,39E+04

그림 3. 낙뢰 리스크 평가 소프트웨어

지금까지 낙뢰 리스크관리에 대하여 기본적인 내용을 중심으로 소개하였습니다. 좀 더 구체적인 내용은 KS C IEC 62305-2(2012)를 참조하시기 바랍니다.

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