

ESE 피뢰침의 평가기준의 고찰

(Consideration Of Valuation Basis to ESE Lightning Conductor)

김동진, 하용일
 단국대학교 전기공학과, 선광 LTI(주)

요 약

본 논문에서는 국, 내외 피뢰설비 규정을 고찰하고 ESE 피뢰침의 평가기준이 무엇인지 반문하였으며 우리나라에 적합한 피뢰규정으로 KS C IEC - 61024(한국산업표준규격)와 NF C 17-102(프랑스 산업표준규격)의 혼합형인 이중보호방식을 제시하였다.

1. 서 론

현대사회는 고도의 첨단 정보화 기기의 사용이 증가하고 전자, 전기, 통신 설비등이 정밀화, 세분화 되는 추세이다. 이에 낙뢰 및 각종 썬지에 의해 발생하는 피해도 매우 크고광범위 하므로 피뢰설비의 적절한 설치는 현대사회에서 매우 중요한 부분으로 자리잡게 되었다.

국내에서는 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)를 2003년 3월 29일 고시 후 유예기간을 거쳐 2006년 2월 13일 건축물의 설비기준등에 관한규칙 일부 개정령을 발표하여 현재에 이르고 있다. KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)는 임의기준으로 건축법 등의 강제기준과는 차이가 있으며, 시스템의 적용과 방법에 대하여 기술되어 있으나, 적용후의 성능과 효과에 관하여 규정하고 있지 않다. 또한, 전문 뇌보호 시스템 설계자는 건축주와 충분한 협의를 통하여 가장 경제적이면서 효율적인 뇌보호 시스템을 설계해야 한다고 지적하고 있다.

본 논문에서는 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격) 기준의 보완의 필요성을 역설하고, NF C 17-102(프랑스 산업표준규격)의 기준위에 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)를 접목하여 낙뢰 보호효율을 극대화 시킨 이중보호 방식이 경제성과 안전성을 확보한 최선의 낙뢰보호 시스템을 알리고자 한다.

2. 본 론

2.1 KS C IEC 61024-1와 NF C 17 - 102의 비교

KS C 61024-1(한국산업표준규격)와 NF C 17-102(프랑스 산업표준규격)의 주요 내용을 정리하여 비교하면 표 1. 과 같다.

표 1. KS C 와 NF C의 비교표

구분	KS C IEC 61024-1	NF C 17-102
적용 범위	1. 60m이하 일반 건축물 2. 철도, 발전, 송전, 배전, 외부통신, 선박, 항공, 해양설비 제외	1. 60m 이하의 일반 건축물 2. 내부 네트워크에 의한 서지 보호는 제외.
수뢰부의 구성	1. 수뢰부의 선정 - 돌침, 수평도체, 메시도체 - 수뢰부 시스템 선정에 관한 기준은 규정하지 않음.	1. 수뢰부의 선정 - ESE 피뢰침 2. 구성 : Air Terminal, 유도장치, 인하도선, 지지대

구분	KS C IEC 61024-1	NF C 17-102
수뢰부 설계 방식	1. 보호각법, 회전구체법, 메이크기법 (표2 참조)	1. 회전구체법 적용. 2. 뇌격거리 $D = 10 * I^{2/3}$ 3. 보호반경 $R_p = \sqrt{h(2D-h)} + \Delta L(2D + \Delta L)$
인하도선	1. 골프장등 독립피뢰침 : 1조이상 건축물등 독립되지 않은 피뢰침 : 2 조 이상 2. 보호레벨에 따라 인하도선 간격 차등 적용 (표3 참조)	1. 28m이하 1조, 28m 초과 2조 2. 1m당 3개지점 고정, 지상 2m 지점부터 방호관 설치 3. 곡률반경 20cm 이하가 되도록 가능한 직선으로 경로로 한다.
접지	1. 구조체 본딩에 의한 통합 단일 접지 시스템(등전위접지). 2. A형접지, B형 접지로 구분 3. 접지극 - 50mm ² 이상	1. 접지 말단 저항이 10Ω 이하가 될 것. 2. 접지극은 최소 50cm이상 깊이로 시공
내부 뇌보호 시스템	1. 등전위본딩이나 서지보호 장치로 등전위화 2. 충전용전선은 반드시 서지보호 장치를 통해서 뇌보호 시스템에 본딩 할 것.	1. 별도규정에 따름.
보호 효율 및 성능	1. 설계자의 적절한 보호효율 산정 2. 성능에 대해서는 규정하지 않음	1. 표 4, 5 참조
경제성	1. 수뢰부 돌침시 - 다수의 피뢰침 필요 2. 수뢰부 매쉬 및 수평도체시 - 다수의 나동선 필요	1. ESE 피뢰침 1가로 해결 2. 경제성 우수

표 2. 보호레벨에 따른 수뢰부의 배치

보호레벨	뇌보호 시스템의 효율 (E)	회전구체법 R(m)	보호각법				메시법 폭(m)
			20	30	45	60	
			a	a	a	a	
I	0.98	20	25	*	*	*	5
II	0.95	30	35	25	*	*	10
III	0.90	45	45	35	25	*	15
IV	0.80	60	55	45	35	25	20

* 회전구체법 및 메시법만을 적용한다.
* 보호등급의 선정에 기준이 되는 허용낙뢰빈도 (N_c) 값이 없으므로 적용의 어려움이 있음.

표 3. 보호레벨에 따른 인하도선 평균 간격

보호레벨	평균간격
I	10
II	15
III	20
IV	25

• 인하도선(나동선)은 복수의 전류경로를 병렬로 형성하고 전류경로의 길이를 최대한 작게 할 것.
• 자연적 금속구조체(철근/철골) 인하도선인 경우를 제외하고 별도의 인하도선을 사용하는 경우, 접지시스템과의 접속점에서 시험용 접속점을 설치할 것.

표 4. N_c(낙뢰 허용빈도), N_d(예상 낙뢰빈도)

데이터 산출 공식	산정수치	결과치
등면적 Ae = LW + 6H(L+W) + 9πH ² (직사각형의 형태)	L = W = H = H ² =	Ae =
구조물에 직격되는 낙뢰 예상 빈도 N _d = N _{gmax} * Ae * C ₁ * 10 ⁻⁶	N _{gmax} = Ae = C ₁ =	N _d =
구조물에 직격되는 한계 낙뢰 빈도 N _c = 5.5x10 ⁻³ /C C = C ₂ *C ₃ *C ₄ *C ₅	C ₂ = C ₃ = C ₄ = C ₅ = C =	N _c =
N _d < N _c 일때 : 보호수단 선택사항임 N _d > N _c 일때 : 보호수단 필수사항임 • 효율(E) = 1 - (N _d /N _c)를 계산하여 필요한 보호레벨을 결정하라. • 표 5를 사용하여 산출된 E에 해당하는 보호레벨의 ELPI를 설치한다.		

데이터 산출 공식	산정수치	결과치
· 표 5를 사용하여 산출된 E에 해당하는 보호 레벨의 ELPI를 설치한다.		
E : 뇌보호 시스템의 효율 N_c : 건축물에 대한 낙뢰 허용빈도 N_d : 건축물에 대한 직격뢰 예상빈도 N_{gmax} : 최대 낙뢰 밀도 N_a : 뇌전 일수 N_g : 대지 낙뢰 밀도 L : 건물 세로길이 W : 건물 가로길이 H : 건물의 높이		

표 5. 산출된 효율에 따른 보호레벨의 산정

산출된 효율 E	관계된 보호 레벨	최대전류 I (KA)	시각거리 D (m)
$E > 0.98$	레벨 I + 부가적 인수단	-	-
$0.95 < E \leq 0.98$	레벨 I	2.8	20
$0.80 < E \leq 0.95$	레벨 II	9.5	45
$0 < E \leq 0.80$	레벨 III	14.7	60

위 표에서 보듯이 KS C 61024-1(한국산업표준규격)에서는 N_c (낙뢰 허용빈도), N_d (예상 낙뢰 빈도)값의 부재로 합리적인 뇌보호 시스템 설계에 어려움이 있습니다. 또한 피뢰침의 성능에 대하여도 명확히 규정 하고 있지 않습니다. NF C 17 - 102(프랑스 국가산업표준)에서는 기능성 ESE피뢰침에 대하여 명명하고 국가 표준으로 채택한 만큼 양자의 장점만을 수용하여 효율적이고 경제적인 최적의 뇌보호 시스템을 구축해야 할 것입니다.

2.2 이중보호 방식

2.2.1 이중보호방식이란?

낙뢰보호효율의 안전성을 높여 건물의 피해등을 최소화 하기위해 KS C 61024-1(한국산업표준규격)의 보호효율과 NF C 17-102(프랑스 국가산업표준)규격에 의한 보호효율을 이중으로 적용함으로써 낙뢰 보호효율을 극대화시킨 경제성과 안전성을 확보한 최선의 낙뢰보호방식임.

2.2.2 이중보호 방식의 필요성

1. KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)에서는 보호등급의 선정에 기준이 되는 허용낙뢰빈도(N_c)값을 명확히 하지 않았기 때문에 효율적이고 경제적인 뇌보호 시스템을 구현 하는데 어려움이 많으므로, NF C 17 - 102(프랑스 국가산업표준)을 적용하여 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)의 부족한 부분을 커버하고자 함이다.
2. KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)에서 적용되지 않는 60m 초과 부분에 대하여도 모두 적용하고자 함.

2.2.3. 적용의 근거

KS C 61024 - 1(한국산업표준규격) 뇌보호 시스템의 설계는 설계자의 결정에 따르며, 보호 효율등은 규정하였으나 피뢰설비의 성능등에서는 규정하고 있지 않다. ESE피뢰침은 최고의 성능과 효율을 이미 프랑스에서 국가표준으로 채택함으로써 입증하였고, ESE 피뢰침에 대한 유수의 제품들이 국내 국가공인 시험기관인 한국전기연구원(KERI)에서 실험적으로 공인 입증 되었다.

2.2.4 적용방법

1. 수뢰부는 NF C 17-102(프랑스 국가산업표준)/NFPA780(미국소방협회)의 선행스트리머 방식의 피뢰설비 적용
2. 건물 옥상부 둘레를 수평도체로 포설하고 각 모서리에 피뢰설비를 설치한다.
3. 각 모서리 부분에서 10M ~ 25M 간격으로 수직으로 인하도선(나동선 70 mm)을 내려 아래 5M ~ 20M 간격의 매쉬 접지부에 분당하고, 10M 간격으로 구조체의 철골에 분당하여 등전위화 시킨다.
4. 건물 중앙부에 선행스트리머 방식의 피뢰침을 설치하고, 양쪽 모서리 부분에 설치된 인하도선을 이용하여 아래쪽에 보링 접지시스템(전해질 생성 접지 시스템)에 연결 접지한다.

2.2.5 적용의 예시

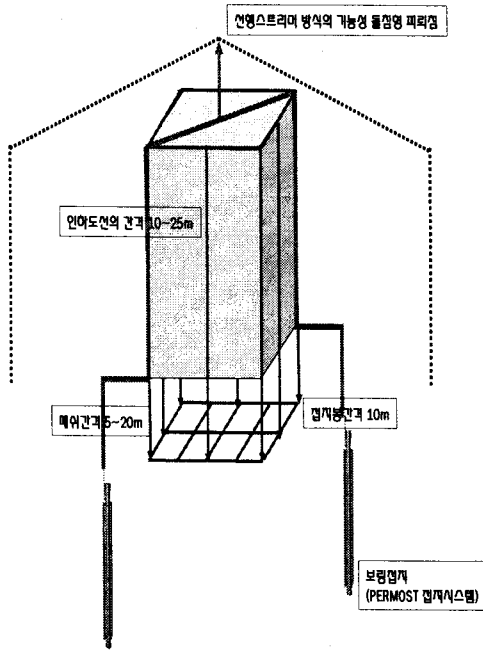


그림 1. 이중보호방식의 예시도

3. 결 론

우리나라에 KS C IEC 61024-1(한국산업표준 규격)이 공표된 이후 일부에서는 ESE 피뢰침을 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)에서 규정하고 있지 않으므로 사용하여 안된다고 하고 있지만, 그 평가기준이 모호하고 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격) 자체 에서도 설계자와 건축주간의 협의를 통하여 가장 효율적인 뇌 보호 시스템을 설계하라고 명시하고 있다. ESE 피뢰침은 위에서도 언급했듯이 유럽의 다수 국가에서 국가 산업 표준으로 채택하고 있는 자체가 사용의 평가 근거가 되며 ESE피뢰침을 사용하여

최고의 보호효율을 얻을수 있다면 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)에서 명시했듯이 뇌 보호 시스템 설계자는 이를 반영함이 옳을 것이다.

우리나라는 IEC 61024-1을 적용함에 있어 외국 규정을 번역하여 그대로 도입함으로써 많은 문제점을 야기하였다. 앞으로의 우리의 과제는 기타 외국의 규정을 종합적으로 검토하여 우리 실정에 맞는 경제적이고 효율적인 뇌보호 시스템을 구축하여야 하며 그중 하나의 방법이 이중보호 방식이 될 것이다.

NF C 17-102(프랑스 국가산업표준)와 KS C IEC 61024-1(한국산업표준규격)의 조화는 보호효율의 극대화라는 결과물을 낳을 것이고, 이는 우리가 추구하는 이상적인 뇌보호 시스템의 하나가 될 것이다.

참 고 문 헌

1. NF C 17-102 , Lightning Protection of Structures and Open Areas against Lightning using ESE Air Terminals. July 1995
2. NFPA780 , Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, 1997
3. 산업표준심의회 심의, "KS C IEC 61024-1", 건축물 등의 뇌 보호 시스템 - 제1부:일반원칙, 한국표준협회 , 2003.3.29
4. C. F. Hedlund, "Lightning Protection for Buildings", IEEE Trans. on Industry and General Applications, Vol. IGA-3, No.1, 1967
5. William C. Hart, Edgar W. Malone, "Lightning and Lightning Protection", pp.1~14, Don White Consultants Inc., 1979
6. Ralph H. Lee, , "Lightning Protection of Building", IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. IA-15, 1979
7. Martin A. Umam, , "Lightning", Dover Publications Inc. , 1984
8. BS 6651-1992, "Protection of Structures against Lightning"
9. "Standard for the Installation of Lightning Protection Systems 2000 Edition", NFPA 780, National Fire Protection Association , 2000
10. "Lightning Protection of Architectural structure etc", 일본 공업규격 JIS A 4201, 2003