

광역피뢰침(ESE)의 기술개발과 배경의 고찰

문병주/ 박장태/ 이현화/ 김동진
(주)배산엔지니어링/ (주)나라기술단/ 한빛디엔에스/ 선광LTI(주)

The consideration of the ESE technical development and background

ByongJoo Moon/ JangTae Park/ HyenHwa Lee/ DongJin Kim

BAESAN ENGINEERING CO.,Ltd/ NARA ENGINEERING CONSULTANT/ HANBIT D&S/ SUNKWANG LTI INC.

Abstract - 낙뢰는 근본적으로 “완벽한 보호”가 불가능하며 단지 낙뢰 피해의 가능성을 최대한으로 낮추는데 그 의미가 있다.

기술 선진국의 경우 보호반경이나 보호범위는 이 범주 안에서 완벽한 보호가 됨을 명시하는 것이 아니며 어떤 보호확률을 설정하고 그 설정된 보호확률(보호효율)을 보장하는 범위가 어떻게 되는가를 나타내는 것이 보호범위(보호반경)이며 보호확률(보호효율)이 되는 개념인 것이다.

미국의 경우 NFPA에 의거하여, 보호개념의 뇌격거리를 30,45m로 명시하는 것이며 프랑스 및 유럽의 다수 국가에서는 NF C에 의거한 20,45,60m의 뇌격거리에 의한 보호반경(보호범위)를 명시한 것이다.

어느 것이 더 우수하고 나쁜고의 차원이 아니며 낙뢰 보호의 설계시 건축물의 중요도, 낙뢰빈도수, 낙뢰전류의 크기 등 다양한 변수를 고려한 보호확률을 선정하여 보호범위를 설계하여야 할 것이다.

본 논문에서는 자체 개발된 ESE피뢰침을 통해 얻은 기술의 기본적 개념과 기술의 배경을 고찰하였으며 이를 통해 건축물의 적용시 보다 안정되고 효율 높은 낙뢰 보호를 위한 설계, 감리의 초석이 되고자 한다.

뇌운이 형성되어 낙뢰가 되기위한 분위기가 고조되면 뇌운과 대기사이에서 5 ~ 30 KV/m 이상의 대기전계강도가 형성되며, 정전유도 현상이 발생된다. 이때 돌침 (Air Terminal, Sharp point) 부분에는 전계가 밀집되고 높은 대기전계강도에 의해 공기 입자의 충돌현상이 빈번해지면서 전리현상(Ionization)이 발생된다.

Sharp point 부분에 모인 이온들은 점점 그 밀도가 높아지면서 부분적으로 코로나 효과가 발생 되어진다. 뇌운의 극성(양극성, 음극성)에 따라 양극성 뇌운이면 돌침에 음이온화가 발생되고 음극성 뇌운은 돌침에 양이온화가 뇌운에서 내려오는 하향리더를 향해 방사된다.

이러한 현상을 스트리머, 상향리더, Wave Train 등으로 표현하며 이런 스트리머가 하향리더와 접촉되어 하나의 도전을 만들면서 뇌격전류가 대지로 방류되는 것이다.

따라서 자연 상태에서 모든 물체에서는 스트리머가 방사될 수 있으며 이를 효율적으로 사용하기 위해 피뢰침이 필요한 것이다.

1. 서론

근대의 산업개발로 환경은 악화되고 오존층의 파괴 등으로 지구의 온난화와 기상이변이 속출되고 있으며 매년 발생하는 낙뢰의 빈도수 또한 점차 증가되고 있음을 우리는 피부로 느낄 수 있다.

이로 인한 낙뢰의 피해사례는 Media를 통해 자주 접하게 된다.

산업기술의 발달과 건축물의 시대적 배경이 첨단화, 고층화, 복합 대형화 되면서 낙뢰사고에 대한 인식이 점차 바뀌어 가고 있으며 그 피해의 크기도 확대되고 있는 실정이다.

국내,외 적으로 높은 관심을 끌고 있으며 또한 사용이 급증되고 있는 광역피뢰침(ESE)의 설계 및 적용시 고려해야 할 사항들을 인지해야 된다.

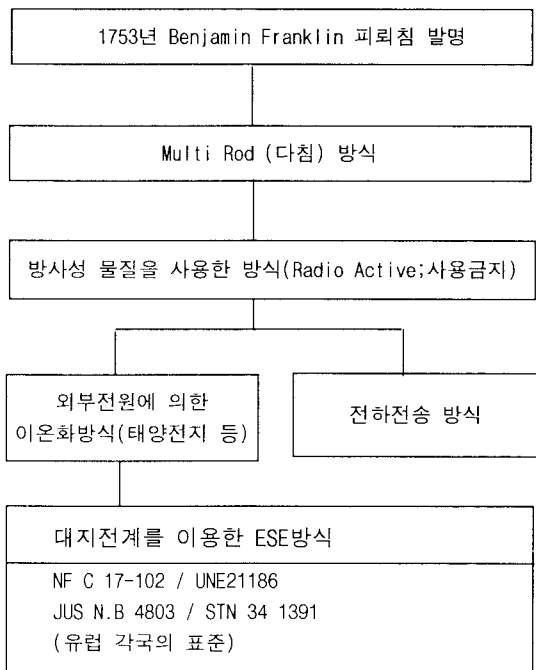
유럽의 신기술, 신개념의 광역보호형 ESE피뢰침은 지난 30년간의 기술 진보로 점차 발전되어 현재에 이르렀으며 우리는 그 기술을 확보하여 보다 나은 기술의 개발을 위해 더욱 더 매진하여야 할 것이다.

이에 따라 그 기술과 배경에 대해 설명하도록 한다.

2. 본론

2.1 낙뢰의 메카니즘

2.1.1 일반적사항



[도표 1] 피뢰침의 발전과정

2.2 ESE 도입배경

2.2.1 도입배경

일반적 돌침형 피뢰침(이하 SR; Simple Rod)은 뇌운이 형성되어 낙뢰의 조건이 형성될 시점에 뇌운과 대지와의 높은 전계강도에 의해 돌침에 높은 전계밀도가 형성된다. 이때 첨단에서 대기의 이온화가 급진전되며 이런 과정에 첨단이 방전전류가 형성된다.

이런 일련의 과정에서 대기의 이온화에 의한 이온은 뇌운을 향해 상향 전진되며 하향리더와 접촉하여 대지방전의 도전로를 형성한다.

ESE피뢰침은 이온의 상향 전진되는 과정을 전기적 회로에 의해 규칙적이고 효율적으로 집약하여 이온의 전진거리를 증대시켜 일반 돌침 보다 먼거리에서 하향리더와의 접촉점을 만들어 대지방전을 유도함으로써 보호반경(보호범위)를 증대시켜 안전성과 효율성을 확보한 것이다.

2.2.2 발전과정

낙뢰보호에 대한 노력은 200여년의 기술개발로 발전되고 있으며 유럽 등의 선진국에서는 지금도 연구가 진행 중이다.

2.2.3 ESE란

(1) ESE란

Early Streamer Emission의 약어로 스트리머를 일찍 방사한다는 의미로 국제적으로 사용되는 용어이다. 프랑스에서는 PDA(Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage)로 표시된다.

프랑스는 ESE 기술 표준인 NF C 17-102의 제정으로 국제적으로도 그 기술적 우위를 인정 받고 있다.

(2) ESE의 기본적 근거

ESE는 기본적으로 물리학적, 전기자기학적 원리를 바탕으로 한다.

즉, ESE의 성능 향상의 원리적 개념은 뇌운이 형성될 때 에너지를 포집하여 ESE피뢰침 자체가 능동적으로 고전압을 형성시키며 이 높은 전압에 의해 대기 이온화를 활성화 하고 ESE 피뢰침 주위의 이온을 많이 포집함으로써 코로나 효과에 의해 대기중으로 방사하는 것이다.

a. 물리학적 개념

공기중의 많은 이온은 높은 전압에서 이온내의 전자 충돌 등에 의하여 전자가 궤도를 이탈한다. 이런 현상을 이온화(Ionization)라 한다.

즉, 이런 상태를 기술적으로 이온을 집결시켜 많은 이온을 방사하는 것이다. (높은 전압이 존재시 이온화 현상은 자연 발생적으로 이루어진다.)

b. 전기자기학적 개념

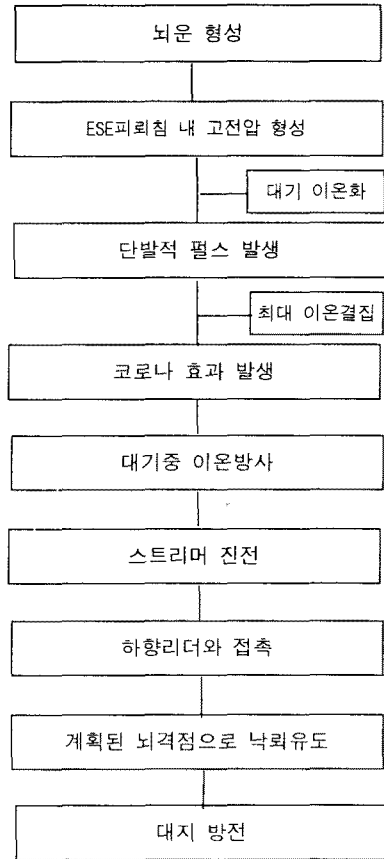
·ESE피뢰침의 내부적 특수회로에 의해 뇌운이 형성되어 뇌격의 조건이 충족되기 전에 자체적으로 고전압을 발생한다.

·공진회로의 개념과 고전압 방전이론 중 Pulse power 개념 등의 여러 이론을 바탕으로 하며 그것에 의해 고전압이 발생된다.

·고전압의 발생은 단발적이며 주기적인 Time을 가지며 이를 Pulse로 나타낸다.

이런 조건은 이온이 효과적으로 방사되는 최적의 상태에 맞추어지며 그 조건들이 충족시 최고의 효율적인 이온 방사를 실행하는 것이다.

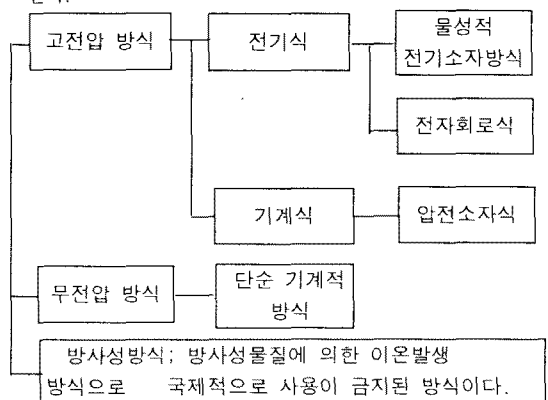
결과적으로 ESE 피뢰침의 동작 개념상 고전압펄스식, 이온방사식, 단속펄스코로나방전형, 유도광역형 등은 모두 ESE피뢰침의 동작 과정의 한부분을 명사화 하여 사용하고 있는 것이다.



[도표2] ESE피뢰침의 동작 과정

2.3 ESE의 종류

현재 많이 보급되어 사용되어지는 ESE피뢰침을 분류해 보면 크게 고전압방식과 무전압 방식의 두가지로 나누어진다.



[도표3] ESE 종류

2.3.1 고전압 방식

뇌운이 근접시 능동적으로 내부 회로에 의해 고전압을 발생하며 그 방법에 의해 기계식, 전기적인 방식으로 구분된다.

(1) 전기식

a. 물성적 전기소자 방식(전기식)

· 낙뢰시 능동적으로 동작하여 고전압을 발생시키는 내부의 특수한 전기회로 구성요소의 물성적, 전기적 특성을 이용한 방식이다.

· pulse power 방식상 conductance, Inductance, Resistance (RLC) 공진개념 및 pulse power 방식 등을 바탕으로 한 Inductance, capacitance 등 소자의 특성을 활용하여 일정한 Time을 가지고 그 상태를 유지시켜 가장 효과적인 이온 방사를 실행한다.

· L,C 소자의 전기 자기학적 응용으로 뇌격 전류의 충격에 내구성을 갖는다.

b. 전자회로식(전자식)

고전압을 발생시키는 원리는 동일하지만 내부에 L,C소자와 함께 Diode, Triac, MOSFET, ZenorDiode Photo Triac 이외에도 Micro process 등 반도체 소자의 집합적 사용으로 이온을 방사하는 방식이다.

(2) 기계식(압전소자식)

초전효과를 나타내는 결정에 의해 기계적인 압력을 가해 발생하는 압전효과(piezo-electric)을 응용한 방식으로 고전압 발생의 공급원으로 사용되는 방식이다.

2.3.2 무전압 방식

(1) 단순 기계적 방식

스트리머의 상승 효과에 기인되는 코로나 효과를 단순한 도체(충전도체)의 기계적 구성 및 가공에 의해 동작한다.

이는 뇌운 존재시 발생하는 대기전계의 공기간격, 절연간격 등을 응용하여 이온을 방사하는 단순한 기계적 방식으로 일반 돌침형 피뢰침의 개선형이다.

2.3.3 방사성방식(Radio Active Air Terminal)

국제적으로 사용이 금지된 피뢰침으로 방사성 물질을 통해 이온을 증대, 증폭시켜 효율적인 방식이나 방사성 물질의 많은 문제발생으로 사용이 금지되었다.

2.4 ESE의 기술적 배경

2.4.1 기존 돌침형 피뢰침의 문제점

(1) 일반적으로 보호각에 의해 설치되는 피뢰침 설비에 대해 낙뢰에 대한 피해사례가 많이 발생됨을 알 수 있다.

(2) 피해를 최소화 하기 위해 국제적으로 뇌격거리의 개념을 이용한 회전구체법에 의한 보호범위를 적용하여 낙뢰에 대한 피뢰 설계를 적용하여 사용되고 있으며 이 논문에서는 낙뢰 보호에 있어서 뇌격거리의 관점이 아닌 피뢰침을 주체로 보면 다음과 같다.

a. 스트리머의 발생이 불규칙적이다.

피뢰침에서 방사되는 스트리머는 뇌운과의 대기전계 강도에 의해 피뢰침에서 발생하는 코로나 효과에 의해 발생된다. 그러나 전계강도에 의한 초기의 코로나 효과는 불규칙적이고 일정하지 못하므로 불안정하고 스트리머 발생이 불규칙적으로 발생된다.

b. Masking effect 우려가 높다.

이온의 스트리머 형성과정상 불규칙적인 때 이온셀드에 의한 이온방사가 진전되지 못하고 방해되는 Masking effect의 우려가 많다.

c. 스트리머의 방사거리가 짧다.

뇌운에서 내려오는 하향리더가 대지로 접근하여 지상 100~500m 지점에서 뇌격point가 거의 확정되며 피뢰침에서 올라오는 상향스트리머가 짧아 건축물에 피해사례가 발생되기도 한다.

이는 건축물의 주위환경과 건축물의 구조 및 형태 등의 여러 가지 조건에 따라 상향스트리머의 전진거리가 다르며 외국의 많은 논문에 따르면 5~25m 정도의 스트리머의 전진거리를 나타내고 있다.

d. 기타

그 외에도 이온의 양, 바람의 영향, 중력과 쿨롱의 힘 등 다양하고 복합적인 요소 등이 작용하는 점 등이 있다.

2.4.2 ESE피뢰침의 기술

기존 돌침형 피뢰침의 여러 문제점에 의한 낙뢰피해를 최소화하면서 안정적이고 신뢰성 있는 피뢰설비를 구축하기 위한 방법은 다음과 같다.

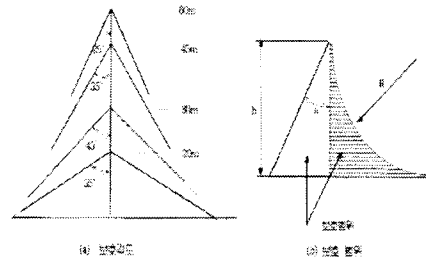
- (1) 규칙적인 코로나 효과에 의한 이온화 과정을 안정되게 하여 스트리머를 규칙적으로 발생시킨다.
- (2) 스트리머의 방사높이를 증가시켜 하향리더를 계획된 뇌격점으로 유도한다.
- (3) 초기 코로나 효과를 적절하게 조정한다.
- (4) 그 외에도 많은 이온의 양을 포집하여 하향스트리머의 전진 속도에 대비하며 상향스트리머의 방사시간의 조정 등이 필요하다.

ESE피뢰침은 능동적인 고전압의 발생으로 주위 대기를 일찍 이온화 시키면서 초기 코로나 효과를 적절한 시기까지 조정, 결집된 이온을 방사하여 대지로 내려오는 하향리더를 계획된 지점으로 유도하고 건축물의 피해를 최소화한다.

ESE피뢰침의 중요한 기술적 과제는

- (1) 고전압의 발생이 안정적이고 규칙적일 것.
- (2) 적당한 Pulse를 갖는 주기적 Time이 필요.
- (3) 초기 코로나 효과의 적절한 조정.

등이 필요하다. 이는 Pulse특성, 전압특성, 전류특성, 이온화특성, 절연특성 등 여러 가지 요소들이 복합적으로 어우러져 ESE 피뢰침의 효과를 증대하여야 하며 그 기술의 집결로 효율을 최대화 하는 것이 필요하다.



[그림] IEC61024에 의한뇌이별보호각

2.5 낙뢰 보호효율

2. 5. 1 보호범위

개정된 KSC IEC 61024 의 건축물 높이에 따라 적용이 다른 보호각에 의한 보호범위는 회전구체이론을 바탕으로 한 것이며 보호범위를 산정하기전 보호등급의 산정 계산이 필요하다

2. 5. 2. 보호효율과 보호등급

KS C IEC 61024 의 내용과 NF C 17-102 의 내용에 의하면 건축물의 피뢰설비 설계시에는 반드시 보호등급과 보호확률(효율)의 비교검토가 요구된다. 또한 ESE피뢰침을 사용할 경우에도 무조건적인 선정이 아니라, 적용방법에 대한 신중한 배려가 필요하다.

다음의 도표를 분석해 보면 회전구체법을 기준으로 일반 돌침식 피뢰침 설치시 80~90%의 보호효율을 가지기 때문에 ESE피뢰침의 보호확률은 95% 이상으로 적용하는 것이 바람직하다.

특히 건축물의 높이가 45m를 초과하는 경우에는 보호등급을 상향 조정하는 것이 필요하다.

보호등급	보호효율	뇌격거리(m)
	95~ 98%	20
	90 ~ 95%	30
	80 ~ 90%	45
	0 ~ 80%	60

[도표4] IEC 61024 보호등급별 보호확률

보호등급	보호확률(효율)	낙뢰전류(KA)	뇌격거리(m)
	95 ~ 98 %	2.8	20
	80 ~ 95 %	9.5	45
	0 ~ 80 %	14.7	60

[도표5] NFC 17-102(APPENDIX B) 보호효율

미국의 NFPA NFC 780 에서는 뇌격거리30m, 45m를 한계로 하고 있으며, 프랑스 NF C 17-102 에서는 ESE 피뢰침이 우수한 성능을 발휘하더라도 방사이득시간(ΔT)을 60μs로 제한하여 ESE 피뢰침의 상업적 과대홍보를 금지하고 있다.

그러므로 ESE 피뢰침의 뇌격거리 또는 방사 시간이득을 기준으로 보호범위를 산정한다.

$$R_p = \sqrt{h(2D-h) + \Delta T(2D + \Delta T)}$$

위의 공식으로 적용된 보호반경은 보호등급(NP)에 따른 뇌격거리(D)의 적용으로 제품의 모양, 기능에 관계없이 보호범위가 일정하게 되며 이는 NF C 17-102에 나타나 있다.

따라서 적합한 피뢰설계를 위해서는 다음의 3중 보호방식의 설계가 필요하다.

1. 보호효율 및 보호등급의 적합한 선정

2. 적절한 방전시간차(ΔT)의 사용

3. 건축물의 경우 보호범위의 한계 Line은 건축물과 여유(이격거리)를 유지할 것

3. 결 론

지금까지 ESE 피뢰침의 도입배경과 기술의 발전과정, 종류 및 기존 일반형 피뢰침의 문제점과 대책, 보호효율의 적용에 대해 기술하였다.

인간의 기술력으로 낙뢰를 완벽하게 막아낼 수는 없으나 ESE피뢰침을 적절한 설계를 통해 적합하게 사용하면 그 피해를 최소화 할 수 있으며 60m이상의 건축물의 낙뢰보호는 부가적인 수단이 필요하며 연구가 진행되고 있는 과제이다

국내에 ESE기술이 도입된지 10여년이 지난 지금도 많은 현장에서는 ESE에 대한 올바른 이해가 부족하여 적합하게 사용되지 못하고 있는 실정이다.

본문은 ESE피뢰침의 자체 개발을 통해 확보한 미약한 지식과 data 등을 바탕으로 정리하였으며, 설계 및 감리, 시공 현장에서 보다 안전하고 효율 높은 낙뢰 보호를 확보하여야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] NF C 17-102 July 1995, "Lightning Protection of Structures and Open Areas against Lightning using ESE Air Terminals"
 [2] NZS/AS1768 (New Zealand Standards / Australia Standards)
 [3] IEC 61024-1-1985, "Protection of Structures against Lightning"
 [4] BS 6651-1992, "Protection of Structures against Lightning"
 [5] American National Standards Institute "An American National Standard IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"
 [6] KIZIMA HITOSI, "接地 と 雷防護"
 [7] William C.Hart and Edgar W.Malone,"LIGHTNING AND LIGHTNING PROTECTION"
 [8] R.H.Golde,"Lightning Protection"
 [9] Scott D McIvor, Roy B.Carpenter Jr.Mark M. Drabkin "Evolution of Early Streamer Emission Air Terminals"
 [10] ACE LION INC.,"Lightning Protection Equipment"
 [11] 한국집기연구소, "LIGHTNING IMPULSE"
 [12] E.M.Bazelyan and Yu P Raizer, "Lightning Physics and Lightning Protection"
 [13] NFPA 780-1997, "Standard for the Installation of Lightning Protection Systems"
 [14] C.B.Moore and G.D.Aulich and William Rison, "Measurements of Lightning Rod Responses to Nearby Strikes"
 [15] R.H.Golde, "A plain man's guide to lightning protection"
 [16] CASSIE,A.M. "The effect of radio active source on the path of a lightning stroke"

ESE Lightning Conductor



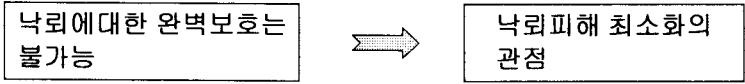
Contents

개요

1. 피뢰침의 발전과정
2. ESE 피뢰침의 종류
3. RSM(Rolling Sphere Method)을 이용한 보호범위
4. ESE 피뢰침의 보호효율
5. ESE 피뢰침 개발의 기술적 배경

맺음말

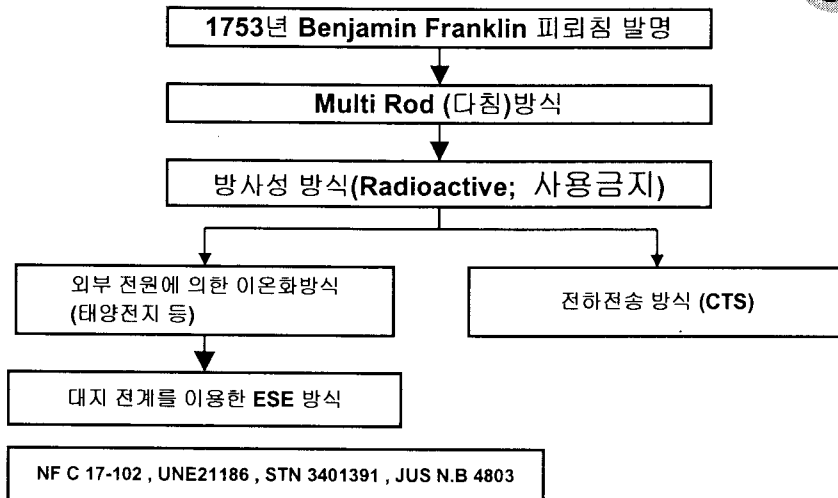
Outline



- 향후, 유비쿼터스(Ubiquitous)시스템의 도입등을 고려할 때 낙뢰로 인한 피해는 크게 증가할 전망이다.
- 기술선진국들은 이미 뇌보호시스템에 관한 기술표준을 마련한 상태임.
- 1753년 Benjamin Franklin에 의하여 피뢰침이 발명된후 피뢰침은 많은 발전을 해왔으며, 선광낙뢰보호기술연구소에서는 별도의 전원없이도 고전압을 발생시켜 효과적인 피뢰효과를 기대할 수 있는 ESE Lightning Conductor를 개발하였다.

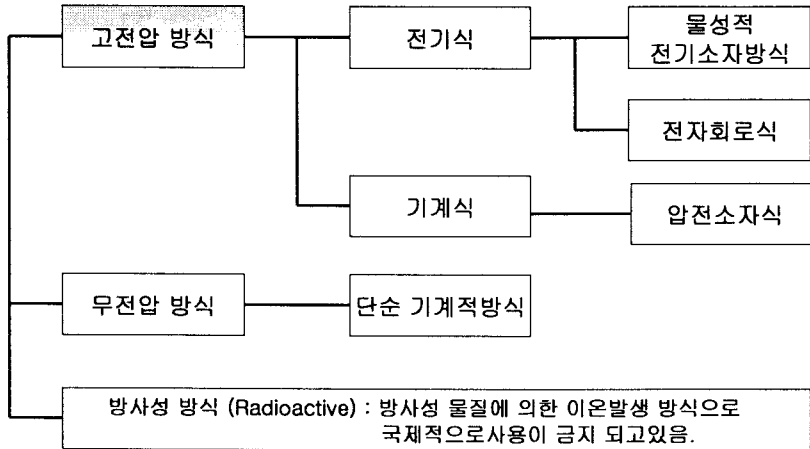
Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

1. 피뢰침의 발전과정



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

2. ESE Lightning Conductor의 종류



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

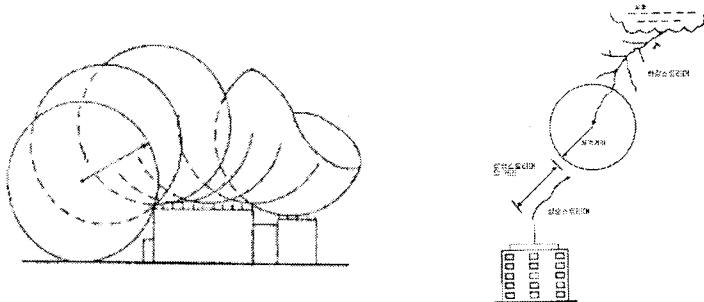
3. RSM을 이용한 보호범위



3.1 RSM(Rolling Sphere Method)

Rolling Sphere Method(회전구체법)란.

- 1) 낙뢰를 가상의 구로 표현하여 건축물에 접근시켜 보호범위를 산정하는 방법
- 2) 보호공간 확보시 국제적으로 통용되는 방법 (KS C IEC 61024, NF C 17-102)



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

3.RSM을 이용한 보호범위

3.2 ESE 피뢰침의 보호반경

NF C 17-102 에서 적용하는 보호반경 R_p 는 회전구체법에 의해서 구해진다.

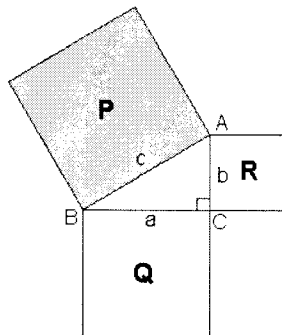
$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

- R_p : 보호반경
- h : ESE 피뢰침의 높이 [m] ($h \geq 5m$)
- D : 뇌격거리 [m]
- ΔL : 상승스트리머의 진전거리

Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

3. RSM을 이용한 보호범위

보호반경 R_p 의 유도과정 - 1



☞ 보호반경 R_p 는 피타고라스의 정리에 의해서 유도됨.

☞ 피타고라스의 정리
 $P = Q + R$

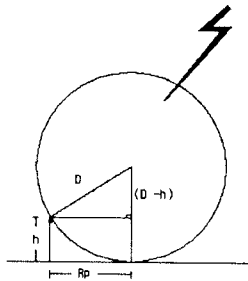
Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

3. RSM을 이용한 보호범위

보호반경 Rp의 유도과정 - 2

일반 돌침형 피뢰침

피타고라스의 정리에 의하여 아래그림으로부터 보호반경Rp를 유도합니다



$$D^2 = R_p^2 + (D-h)^2$$

$$R_p^2 = 2Dh - h^2$$

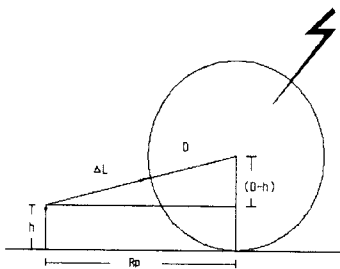
$$\therefore R_p = \sqrt{h(2D - h)}$$

Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

3.RSM을 이용한 보호범위

보호반경 Rp의 유도과정 - 3

ESE 피뢰침



$$(\Delta L + D)^2 = R_p^2 + (D-h)^2$$

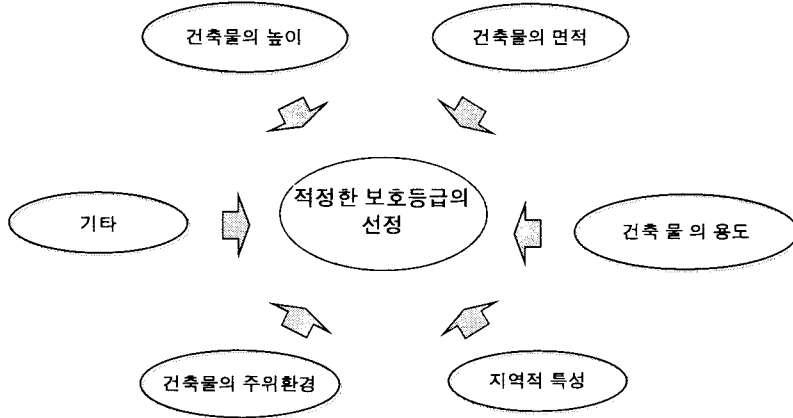
$$R_p^2 = \Delta L^2 + 2D\Delta L + 2Dh - h^2$$

$$\therefore R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

4. ESE Lightning Conductor의 보호효율

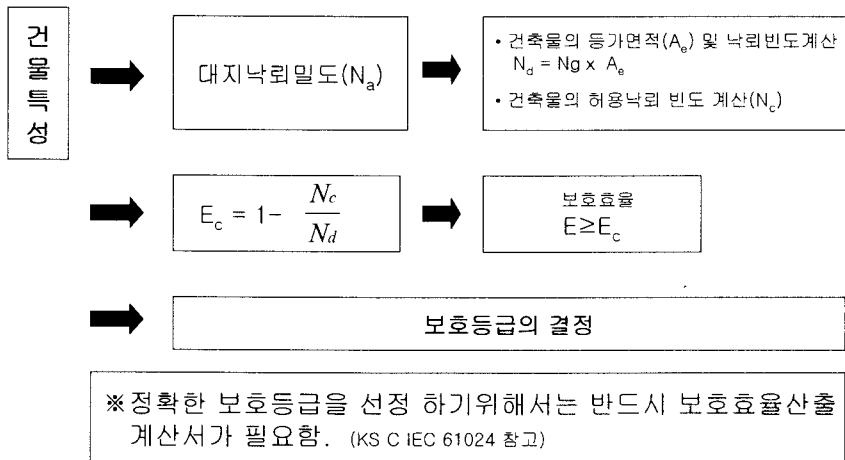
보호등급의 선정요소



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

4. ESE Lightning Conductor의 보호효율

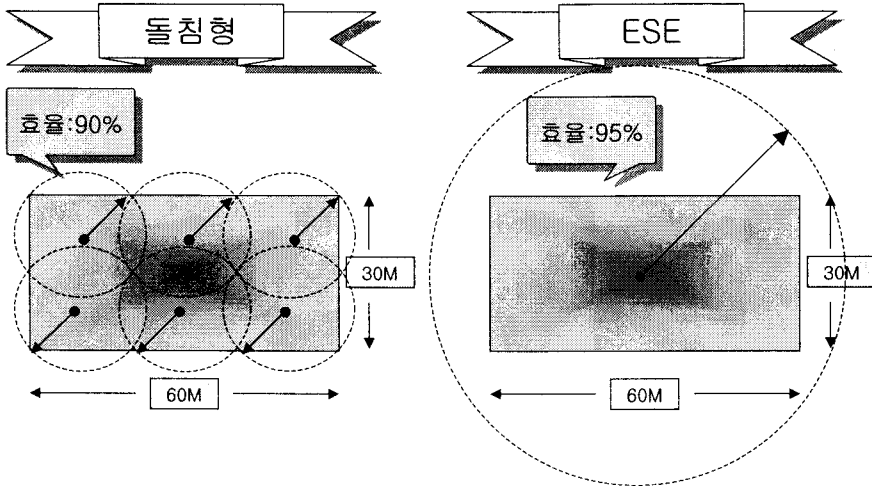
보호등급의 산출계산 과정



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

4. ESE Lightning Conductor의 보호효율

보호반경의 도식적 비교



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

4. ESE Lightning Conductor의 보호효율

보호등급과 설치기준

보호등급	보호효율(E)	인하도선의 평균간격
I	0.98	10
II	0.95	15
III	0.9	20
IV	0.8	25

KS C IEC 61024

보호 레벨	h(m) R(m)	20	30	45	60	메시폭 (m)
		α	α	α	α	
I	20	25	*(')	*(')	*(')	5
II	30	35	25	*(')	*(')	10
III	45	45	35	25	*(')	15
IV	60	55	45	35	25	20

*표시는 회전구체법 및 메시법만을 적용한다.

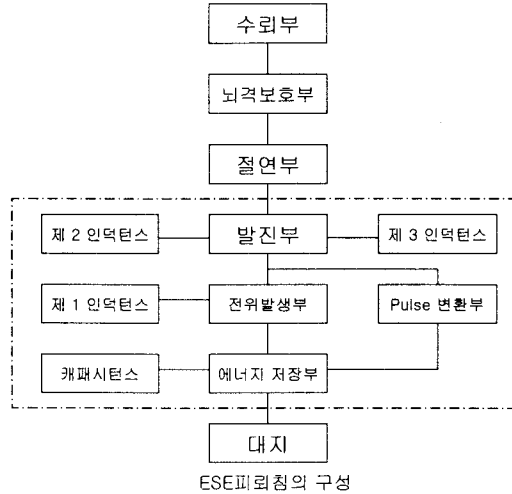
동일조건의 낙뢰보호 설계시 ESE 피뢰침의 설치가
일반 피뢰침 보다 경제적이다.

Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

5. ESE 피뢰침 개발의 기술적 배경

- 고전압 발생의 안정성
- Pulse의 주기성
- 초기코로나 효과의 조정성

선광 LTI㈜에서 개발한 물성적 전기 소자방식의 ESE피뢰침은 공진 개념, PulsePower방식등, 방전물리학, 전자기학을 바탕으로 한다.



Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form

맺음말

- ESE는 돌침형 피뢰침에 비해서 성능과 경제성 면에서도 훨씬 우수한 제품이다.
- 기술선진국 들은 이미 ESE피뢰침의 기술표준을 확립한 상태이다.
- ESE는 1970년대에 유럽에서 도입된 이후 현재는 보편화 되어있는 상태이다.
- 보다 효율적이고 안전한 낙뢰보호를 위해서는 설계단계에서부터 보호 효율을 감안한 세심한 계획과 설치 및 유지보수가 필요하다.

Copyright © 2004 by Sunkwang Lightning protection Institute INC. All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form