

수뢰부시스템의 회전구체법 이해와 적용

- 피뢰설비규격 KS C IEC 62305-3 -

피뢰설비 수뢰부시스템의 설치 위치는 보호각법, 메시법과 회전구체법 등의 방법에 따른다. 이 가운데 회전구체법이 피뢰설비에서 중요한 요소다. 따라서 적절한 피뢰설비의 계획·설계를 위해서는 회전구체법에 대한 이해가 필수다. 본고에서는 이를 위해 회전구체법의 변천과정과 기초이론을 소개하고, IEC규격에 기술되어 있는 회전구체법의 내용과 적용방법과 사례를 통해 설계·시공·감리 현장 실무자들이 회전구체법을 올바르게 이용할 수 있도록 관련정보를 제공하는데 목적이 있다.



글_ 정지열 (No. 81169)

- 現 한국건설관리공사 재직(전기감리단장)
- 대한주택공사 전기설계처장
- 주택관리공단 기술이사
- 건교부중앙설계심의위원
- 대한조명설비학회이사
- 대한주택공사설계자문위원
- 한국토지공사기술자문위원
- 단국대학교 공과대학 전기공학과 졸업
- 숭실대학교 산업대학원 전기공학과 졸업(석사)

1. 서론

IEC62305-3규격(KS C IEC62305-3과 같다.)에서 외부피뢰설비의 수뢰부시스템은 보호각법, 메시법과 회전구체법 등 세 가지방법에 의해 위치를 정하도록 기술하고 있다. 회전구체법은 전기기하학모델에 기초를 두고 있으며, 보호각법과 메시법은 이 회전구체법에 의존한다. 회전구체법은 피뢰설비에서 중요한 요소다. 요즘처럼 최상층 구조물의 높낮이가 크고 다양한 돌출구조로 디자인되는 건물일 경우에는 수뢰부시스템의 배치장소를 결정할 때 회전구체법을 적용해야 한다. 적절한 피뢰설비의 계획·설계를 위해서는 이 방법에 대한 올바른 이해가 필수다. 그런데 회전구체법 내용이 간단치 않고 보호각법이나 메시법과도 상관이 있어 그 내용이 복잡하기 때문에 실제로 이 방법을 이용해 정확한 피뢰설비 설계를 하는데 어려움이 있으며, 또한 기술자료, 문헌 등을 통해 내용을 정확히 습득하기도 쉽지 않다. 그리고 국내에는 IEC62305, 미국의 NFPA780, 프랑스의 NF17-102 등이 이들 규격이 혼재해 적용되고 있다. IEC62305규격에서는 건물의 보호등급(I~IV)에 따라 회전구체법의 반지름r을 LPL I 인 경우 r=20m, II은 r=30m, III은 r=45m, IV은 r=60m로 규정하고 있으며, 60m을 초과하는 구조물과 120m 이상 고층구조물과 측뢰에 대해

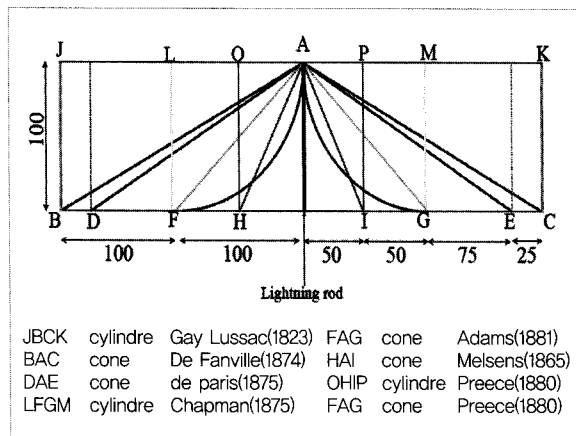
서도 기술되어 있다. NFPA780규격상의 회전구체법 반지름은 일반구조물의 경우 150ft(46m)를, 가연성가스,가연성액체 등 위험물의 저장시설은 100ft(30m)를 기준하고 있으며[32], 그 이상 초과되는 구조물이나 피뢰시스템의 레벨과 측뢰 같은 것에 대해 따로 기술된 것은 없다. 프랑스 NFC17-102규격에 의한 ESE(Early streamer emission:일명ESE피뢰침)은 IEC62305규격에서 아직 허용되지 않고 있으나 국내에서 일부 사용되고 있다[25]. 따라서 각각의 규격에 따른 설계·시공방법이나 자재부품 선정 등에서도 다를 수밖에 없어 이 들을 규격에 맞게 적용하기 위해서는 다른 규격에 대한 이해도 필요하다. IEC62305시리즈규격을 국제규격화해 적용하고 있는 우리나라에서는 NFPA780규격, 특히 NFC17-102규격을 부득이 하게 적용할 경우에는 충분한 사전 검토가 필요할 것으로 여겨진다.

본고에서는 회전구체법의 변천과정(History)과 기초이론을 소개하고, IEC규격에 기술되어 있는 회전구체법의 내용과 적용방법에 대해 고찰했으며, 설계사례를 통해서 그 적용방법을 검토했다. 그리고 표 계산은 마이크로소프트사의 엑셀2007을 이용했다. 본고에서는 NFPA- 780과 NFC17-102규격에 대해 이번 범위에서 제외했다.

2. 회전구법의 이해

2.1 회전구체법의 변천

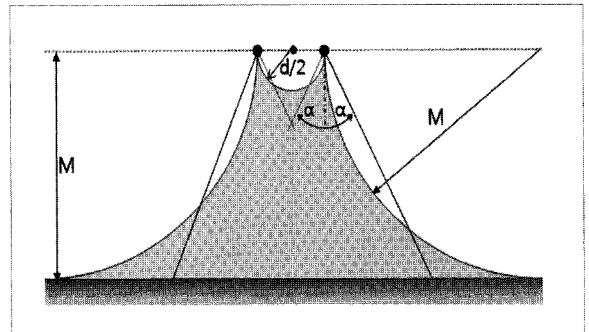
뇌보호는 1752년 Benjamin Franklin 의 피뢰침과 함께 시작되었다. 초기에는 피뢰도체(rod, wire)가 일정한 보호각 θ 또는 일정한 보호비율에 의해 정해진 범위 내에 도달하는 직격되는 모두 보호되는 것으로 생각했다. 예를 들어 수직피뢰침은 원추형, 수평도체는 프리즘 형태의 보호영역을 가지는 것과 같다. 이 개념은 송전선과 건축물에 적용되었다. 1823년 Gay Lussac 에 의해 반지름(R)이 피뢰침 높이(H)의 2배인 원형의 공간에서 뇌격을 효과적으로 보호할 수 있다는 것이 발표된 이후 여러 연구자들에 의해 보호각 θ 과 R/H 비율 값이 제시되었다. 이러한 R/H 비율모델은 1892년 O.J.Lodge 와 1977년 R.H.Golde 에 의해 그림1처럼 기하학적으로 정리되었다 [1][2][3]. 그리고 1920년대 초 F.W.Peek 는 축척모델실험을 통해 64°~76°의 원뿔형 보호각과 2:4의 보호비를 산출했다. 이 값은 1932년 NFPA780에 채택되었으며, 1945년 45°와 64°(보호비 1:2)로 각각 축소되어 현재까지 활용되고 있다[15].



【그림 1】 보호각법에 따른 보호공간

1935년 A.Schwaiger는 원호와 경계를 이루는 보호공간개념을 발표했다[그림2참조]. 1948년 Verbély 는 A.Schwaiger 의 모델실험을 실시했다. 하지만 적용된 구체반지름이 일정하지 않아 건축물에는 적용되지 않고 독일에서는 이를 약간 수정해 옥외 고압변전소의 피뢰침을 설치하는데 이용했다.

1962년 T.Horváth 는 최초로 원호에 의한 보호공간개념을 토대로 피뢰침 위치를 선정하는데 가상구체를 이용하는 방법을 제안했다. 이것은 가상구체를 굴려 그 면이 접촉되는 곳에



【그림 2】 Shwaiger의 보호각 α 와 보호공간

있는 구조물에 낙뢰가 발생된다는 개념이다. T.Horváth 는 적절한 구체반지름을 알 수 없을 때에 뇌보호 요구수준에 따라 이용 가능한 구체반지름 15m, 50m를 제시했으며, 이 때문에 회전구체법이 널리 알려지게 되었다. 1962년 최초로 헝가리는 뇌보호 규격(MSZ 274-62)에 구체반지름 15m와 50m인 회전구체법을 적용했으며, 화재와 폭발 위험이 따르는 구조물에는 회전구체의 적용을 의무화 했다. 1971년 A.Hösl은 뮌헨에서 개최된 제2차 국제뇌보호학술대회(ICLP)에서 처음으로 각국의 뇌보호 관련규격과 헝가리에서 적용된 회전구체법에 관해 조사 연구한 결과를 발표했으며, 이것은 각국의 뇌보호 관련규격의 정보를 제공하는 계기가 되었다. 1972년 헝가리는 보호 대상 구조물의 높이와 보호레벨에 따라 구체반지름을 10m~100m로 구분해 적용토록 하는 뇌보호규격(MSZ 274/3-72)으로 개정했으며, 이후 회전구체법은 피뢰시스템의 기본이 되었다[4][5][6].

한편, 1945년 이후 낙뢰에 관한 관측, 실험, 실태조사 등 다양한 연구에 의해 뇌격거리와 뇌격전류사이에는 서로 함수 관계가 있다는 것이 밝혀졌다. 1945년 Golde 에 의해 최초의 전기기하학모델(Electrogeometric model, EGM)이 소개되었으나 실제 뇌보호에 채택된 일은 없다. 1960년부터 미국에서는 송전선로의 직격뢰차폐실패에 관한 대규모 프로젝트가 진행되었으며, 그 결과를 토대로 1968년 E.R.Whitehead · H.R.Amstrong 는 새로운 차폐이론인 뇌격거리 r과 뇌격전류 I의 함수식 $r = aI^b$ (상수 $a=6.72$, $b=0.8$)을 제안했다. 이것을 Whitehead's EGM (또는 A-W이론)이라고 부른다. 이어 1973년 Gilman-Whitehead 가 관계식 $r = 10I^{0.66}$ 을 발표했는데 이것이 바로 EGM으로 불리는 모델이다. 이후 여러 연구자들에 의해 다른 뇌격거리와 뇌격전류의 관계식이 제안되었다 [7][8][9].

1970년대 후반 미국에서 'Rolling sphere' (또는 'Rolling ball')라는 용어를 처음으로 사용하기 시작했다. 1978년 Ralph.H.Lee 은 Whitehead 의 송전선로 연구결과를 토대로 반지름이 150ft인 원호(circular arc)가 보호범위(protection zone)의 경계를 명백히 한정한다는 것을 제시했다. 그리고 Lee는 반지름 150ft인 가상구체를 회전시켜 구체가 접촉한 물체는 직격뢰를 맞을 수 있고 닿지 않은 물체는 보호된다는 회전구체(Rolling sphere)의 개념을 시각적으로 구체화 했다. 1979년 Lee 가 발명의 뇌보호에 관한 새로운 논문[15]를 발표한 이후 1980년 미국은 회전구체법(반지름 150ft)을 표준화해 NFPA 780:1980년판에 채택했다[5][9].

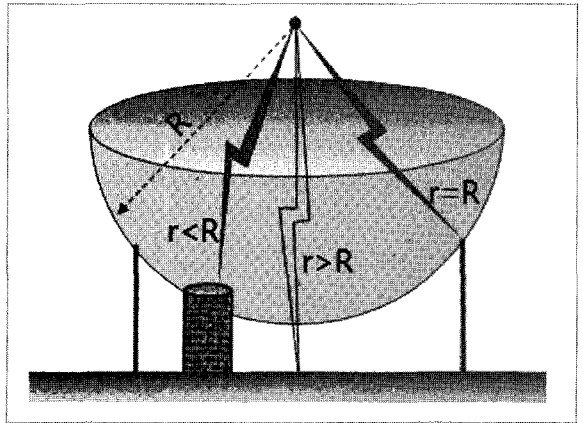
1980년 6월 국제전기표준회의(이하 IEC)에서는 산하에 기술위원회(TC81)를 두고 리스크관리를 포함해 건축물에 대한 뇌보호 규격과 기술보고에 대한 검토를 진행해 왔다. 일부국가의 반대가 있었지만 결국 각국의 승인을 얻어 1990년 회전구체법이 채택된 건축물의 뇌보호 일반원칙을 기술한 IEC 61024-1규격을, 1993년에는 기술보고 IEC 61024-1-1, IEC 61024-1-2를 제정 발간했다. 그리고 2006년 1월 IEC에서는 뇌보호에 관한 규격들을 통합해 4부 구성의 IEC 62305시리즈 규격을 새로이 제정 발간했다. 이 규격의 회전구체 반지름은 보호레벨에 따라 20m, 30m, 45m, 60m 4단계로 구분하고, 수뢰부 높이를 고려해 적용하도록 제한했다. 유럽전기표준화위원회(CENELEC)은 이 IEC규격을 유럽규격으로 제정해 영국 독일 등 여러 가맹국에서 종전 규격을 대체 적용하고 있다. 일본은 2003년 7월 IEC 61024-1을 근거로 JIS A 4201을 제정해 시행중이며, IEC 62305의 도입에 대해 검토를 진행하고 있다. 우리나라는 국제화추세에 맞춰 종전 KS C 9096 피뢰침규격을 폐지하고 2002년 8월 IEC 61024규격을 내용변경 없이 그대로 KS C IEC 61024규격화했다. 2007년 1월 KS C IEC 61024규격을 폐지하고 새로이 제정 발간된 IEC 62305시리즈를 KS C IEC 62305시리즈 규격으로 제정해 현재 시행하고 있다[10][11][12].

2.2 회전구체법의 이론 고찰

2.2.1 Tibo. Horvath

Horváth의 회전구체이론은 낙뢰점은 하향선행방전이 대기 또는 구조물에 접근했을 때 뇌격거리로 결정되며, 낙뢰는 중심점(orientation point)으로부터 가장 가까운 지상물체에 뇌격

한다. 그리고 회전구체의 가장 나쁜 위치는 지상물체들과 접촉된 구체의 중심이라는 가설을 기초로 한다. 그림3에서 뇌격거리를 r 이라고 할 경우 반지름 $R=r$ 인 구체안에 있거나 또는 그 구체표면에 접촉된 구조물은 직격뢰를 당할 수 있다. 구체가 수뢰부 또는 대지에는 접촉되지만 보호대상물체에는 닿지 않을 때 이론적으로 이 물체는 중심에 있는 뇌격점으로부터 직격뢰를 맞지 않는다. Horváth 는 이것을 “반지름이 R 인 가상구체를 회전시켜 수뢰부 구성요소 또는 대지에만 접촉하고 보호대상물체에는 어느 지점과도 닿지 않으면 그 수뢰부 시스템은 적절하다.” 라고 정의했다.



【그림 3】 Horváth의 회전구체 원리

Horváth 는 최초로 회전구체를 규격화하면서 Boys카메라에 의한 연구결과들을 토대로 반지름 15m는 하향선행방전 간격의 최소 길이로, 50m는 그 간격의 평균치로 정했다. 그리고 Horváth 는 뇌격거리 r 과 뇌격전류 I 의 관계를 다음의 (1)식과 같이 나타내었다.

$$\frac{r}{r_m} = \left(\frac{I}{I_m} \right)^{\frac{1}{p}} \quad (1)$$

여기서 r : 뇌격전류에 의존하는 뇌격거리 (m)

I : 뇌격전류 피크치 (kA)

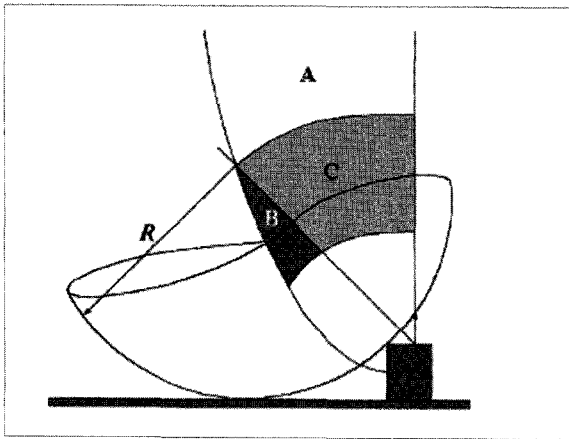
r_m : I_m 에 의존하는 뇌격거리 (m)

I_m : 발생빈도 50%일 때 뇌격전류의 중앙치 (kA)

p : 1.2~2.0 (Horvath 는 1.5)

Horváth는 (1)식에 의거해 $I_m=20kA$ 에 의존하는 반지름 $R=20m$ 인 구체를 적용할 경우 20kA를 초과하는 뇌격이 차단 될 확률은 전체 뇌격의 80%이지만 나머지 20%는 보호대상

물체를 뇌격한다는 사실을 회전구체의 흡인공간(attractive space) 구성요소를 통해 제시했다. 그림4에서 A범위는 뇌격전류 I) 20kA에 속하는 흡인공간 부분을 나타내며, B범위만 보호대상물체의 흡인공간 부분이다. C범위는 수위도체의 흡인공간 부분이며, 보호대상물체를 뇌격할 확률20%는 단독B범위 보다 B+C의 흡인공간 부분과 관계가 있다[5][6].



【그림 4】 Horváth의 흡인공간 구성요소

Horváth 는 또한 지상물체의 높이 h도 마찬가지로 뇌격거리 r_m 에 영향을 준다고 생각해 다음의 함수식 $r_m = f(l_m \cdot h)$ 으로 나타내었는데 이것이 '뇌격거리를 보호대상 지상물체의 높이와 같다.'는 흡인공간 개념을 설명한 것으로 여겨진다. 그리고 1989년 새로운 논문[13]을 발표, 흡인공간개념 등 이전의 것들을 보다 구체화 했다.

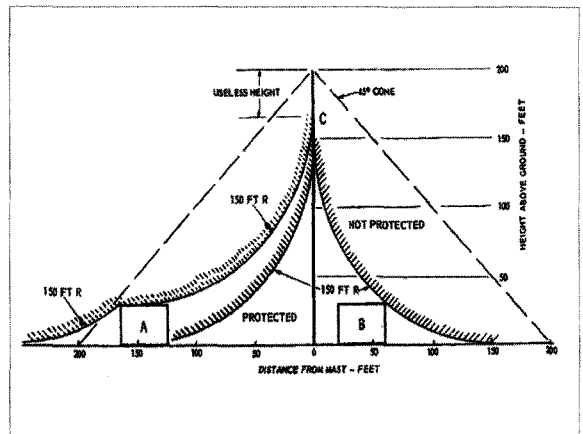
2.2.2 Ralph. H. Lee

Lee는 1978년, 1979년 건축물과 구조물의 뇌보호에 관한 두 편의 논문[14][15]를 발표했다. Lee 는 전자에서 Whitehead 가 수행했던 230kV와 345kV 송전선로 (BIL 1400kV)의 조사테이터를 근거로, 99.5%보호일 때 반지름 150ft, 99.9%보호에는 반지름125ft인 원호가 뇌보호 영역(projection zone)의 경계거리의 한정한다는 것을 밝혀냈다. 후자에서는 99.5%보호에 반지름이 150ft인 경우 구조물에 손상을 주는 뇌격전류의 최소치는 대략 10kA에서 결정된다는 것을 제시했다.

Lee는 전자의 경우 지표면, 벽체와 피뢰침 위를 구르는 150ft 반지름의 구체를 가상함으로써 이 결과를 시각화했다. 구르는 구체에 의해 접촉된 물체는 뇌격당할 수 있는 반면 접촉되지 않은 물체는 보호된다는 개념이다. 이것을 나타낸 그림5에

따르면, 지면에 닿고 구조물 B처럼 마스트에 접촉하는 반지름이 150ft인 곡선하부의 지점은 보호된다. 크기는 비슷하지만 마스트에서 떨어져 있는 구조물 A처럼 반지름 150ft인 곡선을 벗어나서 돌출되는 물체들은 직격뢰를 당하기 쉽다. 마스트의 왼쪽 새로운 보호곡선은 구조물 A에 교차되는 두 개의 반지름 150ft인 곡선의 조합이며, 또 반지름 150ft 구체를 구조물 A 위로 들어올려 굴러서 생긴 궤적과 그리고 구조물 A의 지붕위에서부터 마스트 C점까지 구체를 굴러서 생긴 궤적을 조합한 것이다. 그리고 음영으로 된 곡선이 접한 마스트 위의 꼭대기는 추가 보호가 되지 않는 "무익한 높이(useless height)"이라 한다[14].

1978년 10월 NFPA 뇌보호기준위원회에서 50ft이상 구조물의 150ft반지름 보호영역에 대한 이 연구결과가 채택되었으며, 1980년 봄 NFPA회의에서 승인, NFPA780:1980년판에 포함되었다[15].



【그림 5】 RH.Lee의 반지름150ft인 회전구체 원리

2.2.3 H.R.Amstrong · E.R.Whitehead

1968년 Armstrong · Whitehead 가 발표한 논문[16]에서 새로운 뇌격차폐이론을 제안했는데, 이것이 이른바 A-W이론이다. 이 A-W이론의 특징을 요약하면 다음과 같다.

- ① 뇌격거리 r_s 는 뇌격전류 I_0 의 함수다($r_s = a \cdot I_0^b$, a, b : 상수).
- ② 뇌격진입이 수직방향뿐만 아니라 경사방향에서도 발생한다(어느 확률에서).

종전에는 뇌격차폐 특성이 송전선 등의 기하학적 배치에서 획일적으로 결정되었으나 이 모델에서는 '뇌격전류' 라는 전기적특성이 고려되었기 때문에 "전기기하학적 모델(Electro-geometric Model)" 이라 부르게 되었다[18].

앞서 기술한대로 1973년 Gilman · Whitehead 의 관계식 $r_{ss}=10I^{0.65}$ 이 국제적으로 이용되는 EGM이며[9], 1976년 Abdul. M. Mousa 가 Gilman · Whitehead 의 이론을 기초로 해 고압 · 초고압 변전소의 차폐설계에 적용하는 논문[19]을 발표한 이후 EGM에 관한 연구가 확대되었다. 회전구체법은 이 EGM과 연관되어 있으며, 구체반지름 이 뇌격거리 또는 최종섬락거리(final jump distance)와 같다는데 기초를 두고 있다[20]. 그래서 회전구체법은 EGM에서 유도되었다고 할 수 있다. 본고에서 뇌격거리와 뇌격전류의 관계를 이론적으로 다루기는 쉽지 않다. EGM에 관해서는 다음 기회에 논의하기로 한다.

3. 회전구체법의 적용

3.1 피뢰 레벨

KS C IEC62305-1(IEC62305-1:이하 같다.)에서 피뢰레벨(Lightning protecton level: LPL)은 “자연적으로 발생하는 뇌방전을 초과하지 않는 최대 그리고 최소 설계 치에 대한 확률에 관련된 일련의 뇌격전류 특성치(parameters)로 정해지는 레벨”로 정의하고 있다. 또 다르게는 뇌보호 시스템이 뇌 영향으로부터 피보호물을 보호하는 확률을 나타낸 것이 피뢰레벨이다[24]. 이 LPL은 일련의 뇌격전류 특성치에 따라 피뢰보호 대책을 설계하는데 이용된다. 낙뢰의 실질적 위협인 뇌전류의 크기를 규격에서 뇌전류 특성치로 정의하고 있으며, 과거의 뇌전류 관측결과를 대전력체통국제위원회(CIGRE)에서 정리한 데이터에 근거하고 있다. CIGRE의 보고서에 따라 LPL는 4개의 I~IV으로 구분되며, 각 LPL에 대해 최대 또는 최소뇌격전류 특성치가 정해져 있다. 이 중에 뇌격전류 특성치의 최대치(LPL I에서 200kA, LPL II는 150kA, LPL III~IV는 100kA)는 피뢰시스템의 구성요소(예를 들면 도체 단면적, 금속판의 두께, SPD의 전류용량, 안전 이격거리)의 설계, 또 이들 구성요소에 미치는 뇌격의 효과를 시뮬레이션하는 시험치를 결정하는데 이용된다.

피뢰시스템(Lightning protecton system: LPS)의 포착효율(또는 ‘수뢰효율’)은 최소 뇌격전류 특성치와 관계된 회전구체의 반지름 r에 의존한다. 직격뢰에 대한 보호영역의 기하학적 경계는 회전구체법(Rolling sphere method: RSM)을 이용해 결정할 수 있다. 그리고 전기기하학적 모델(EGM)에 따라 회전

구체의 반지름 r (final jump distance, 최종섬락거리)은 최초 단시간 뇌격(first short stroke, ‘제1단시간 뇌격’)전류의 최소치와 상호관계가 있다. 즉 피크전류와 뇌격거리 사이에는 함수 관계에 있으며, 또한 회전구체의 반지름은 뇌격거리와 동일하다. IEEE 워킹그룹 보고서에 따르면 그 관계는 다음의 (2)식과 같다.

$$r = 10 \cdot I^{0.65} \quad (2)$$

$$r = 0.029r^{1.54} \quad (3)$$

여기서 r : 회전구체의 반지름(m)

I : 피크전류(kA)

표1은 IEC62305-1에서 결정된 각 LPL에 관련된 뇌격전류 특성치의 최소치, 회전구체 반지름과 뇌격전류 특성치의 확률을 나타낸다. 최종섬락거리인 회전구체 반지름 r은 하향선행방전 선단의 전하량에 의존하기 때문에 비교적 적은 뇌격전류의 선행방전은 큰 뇌격전류의 선행방전보다도 지상물체에 가까운 거리까지 접근하는 것을 의미한다[23]. 수뢰부시스템의 포착효율에 대한 요구가 높을수록 설계에서 보다 적은 뇌격전류를 고려해야 하는 이유다. 그리고 회전구체의 반지름 r은 IEC62305-3에서 결정된 피뢰시스템의 레벨(class of LPS)을 정의한다. 즉, 피뢰시스템의 레벨 I는 r=20m, 피뢰시스템의 레벨 II는 r=30m, 피뢰시스템의 레벨 III는 r=45m, 피뢰시스템의 레벨 IV는 r=60m로 각각 상응한다[22].

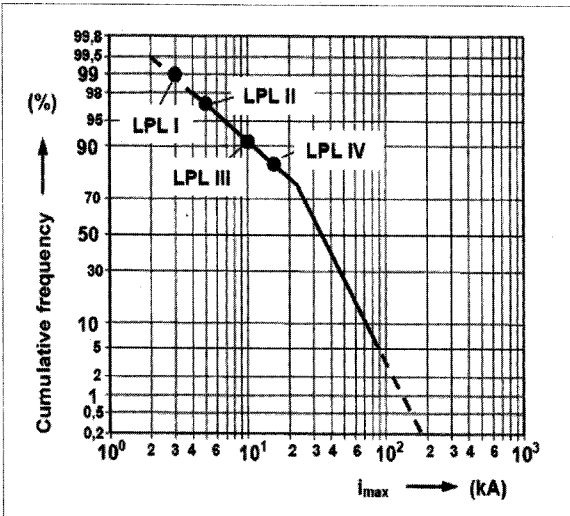
【표 1】 LPL에 상응한 뇌격전류 최소치, 회전구체 반지름과 확률 (IEC62305-1의 표6과 표7)

최소피크치(kA)	3	5	10	16
회전구체반지름r (m)	20	30	45	60
확률p (%)	99	97	91	84

그림6은 CIGRE에 따른 최초 부극성 낙뢰의 전류피크 누적빈도를 나타낸다[30]. LPL I인 경우 3kA의 뇌격전류 최대치에 상응하는 회전구체반지름은 r=20m이다. 낙뢰의 1%는 비교적 적은 전류 최대치를 가지는 반면, 낙뢰의 99%는 큰 전류 최대치를 가지는 것이 허용된다. 이것은 LPL I을 적용해도 포착효율이 99%로써 100%의 보호대책은 될 수 없다는 것을 의미한다. LPL IV의 경우 뇌격전류 최대치는 16kA, 회전구체반지름 r은 60m로 증가한다. 보호대상 공간에 대한 직격뢰는 큰 전류 최대치를 가지는 낙뢰의 84%를 포착하는 반면, 16kA이하의 전류 최대치를 가지는 16%의 직격뢰는 포착되지 않는다. 즉 16%

의 낙뢰에 대해서는 LPS가 뇌격차폐에 실패할 수 있음을 의미한다.

각 LPL에 대한 뇌격전류 크기의 최소치는 직격뢰가 도달할 수 없는 피뢰구역(LPZ Ob)을 정의하기 위해 회전구체 반지름을 결정하는데 사용되며, 또 회전구체의 반지름과 함께 뇌격전류 특성치의 최소치는 수리부시스템의 배치를 정의하기 위해 사용된다[21].



【그림 6】최초 부극성낙뢰의 전류피크치 누적빈도(CIGRE)

한편, 각 LPL에 따른 최소 피크 전류치를 (2),(3)식에 대입해 회전구체의 반지름 r과 최소피크전류 I 을 구해보면 표2과 같이 규격상의 기준치와 계산치는 거의 차이가 없음을 알 수 있다.

【표 2】LPL에 따른 규격상의 r, I 의 기준치와 계산치 비교

LPL	I	II	III	IV
규격상의 I(kA)	3	5	10	16
I 의 계산치(kA)	2.9	5.4	10.1	15.8(15.7)
규격상의 r (m)	20	30	45	60
r 의 계산치(m)	20.4	28.4	44.6	60.6

주: 각종 문헌자료에는 ()값이 사용되고 있다.

그리고 적절한 피뢰설비시스템을 구축하려면, 먼저 보호대상 구조물에 대한 피뢰레벨을 선정해야 한다. 그 구체적인 방법은 IEC62305-2에 따라 해당구조물의 뇌해 리스크평가를 통해 산출하거나 간이스프트웨어 도구를 이용한다[29]. 하지만 이것은 이용하기가 매우 까다롭고 번잡하다. 따라서 직접 LPL선정이 어렵거나 또는 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제20조1항」에서 “위험물 저장 및 처리시설은 보호등급 II 이상으로 한다.”

라고 규정된 것과 같이 따로 관계 규정에서 정한 것이 없을 때는 제조사 기술 자료 등 문헌을 참고해 선정하는 것이 좋다고 본다. 표3은 구조물 종류에 따라 선정된 피뢰레벨의 경향을 나타낸 것이다[23].

【표 3】구조물에 따른 피뢰레벨 선정

구조물의 종류	권장 피뢰레벨(LPL)
위험물 시설	LPL II
원자력발전시설, 화학공장, 대규모전산센터, 연구시설 등	LPL I ~ II (추가 피뢰대책 바람직)
의료시설, 병원, 은행, 상, 본사빌딩	LPL I ~ III
일반주택(중·고층주택), 사무소빌딩, 통신정보기 지국	LPL III ~ IV 일반건축물은 LPL IV

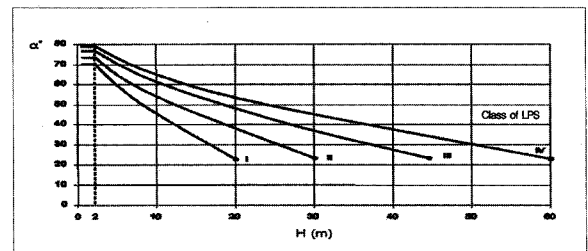
(ACE LION INC 技術資料참조)

3.2 회전구체법을 이용한 수리부시스템의 배치

KS C IEC62305-3(IEC62305-3: 이하 같다.)에서 수리부시스템은 돌침(자립형 마스트 포함), 수평도체, 매시도체를 조합해 구성하며, 보호각법, 회전구체법, 매시법 중에서 하나 이상의 방법으로 구조물의 모퉁이, 뾰족한 점, 모서리(특히 용마루)에 수리부시스템을 배치하도록 규정하고 있다. 이 때 수리부시스템의 높이는 피뢰시스템의 레벨(또는 ‘보호레벨’ :LPL)에 따라 회전구체 반지름은 LPL I 인 경우 r=20m, LPL II 은 R=30m, LPL III 은 r=45m, LPL IV 은 r=60m로 각각 그 적용이 제한된다(표4참조). 다만 60m를 초과하는 경우에는 회전구체법과 매시법만을 적용해 수리돌침, 수평도체, 매시도체 등의 수리부시스템을 설치해야 한다[22].

【표 4】피뢰시스템의 레벨별 회전구체 반지름, 매시치수와 보호각의 최대값 (KS C IEC 62395-3의 표2)

피뢰시스템의 레벨	보호법		
	회전구체반경 r(m)	매시치수W(m)	보호각 α
I	20	5×5	아래 그림 참조
II	30	10×10	
III	45	15×15	
IV	60	20×20	



▶ 다음호에 계속