

2. 落雷災害防止 對策(Ⅱ)

편집자 註: 前號에 이어 落雷災害 防止對策을 계속 게재한다.

3. 避雷設備 規定

避雷設備에 대한 國內 規定을 보면 建築物에 관한 사항은 建築法, 危險物 施設은 消防法, 火약고(火藥庫)에 대하여는 총포·火약류 단속법, 電路는 전기설비 기술 기준령에 規定되어 있다. 이러한 것은 일본의 체계와 그 형식과 내용면에서 볼 때 거의 유사한 것으로 미국의 NFPA Code와 비교하여 볼 때 다소 미흡한 감이 있다.

다음은 避雷設備에 대한 國內 法規와 미국의 NFPA Code와를 비교한 것이다. 여기에서는 일본의 소방법, 건축 기준법, 일본공업규격(JIS) 등은 국내 규정과 유사하여 생략하였으며 아울러 총포·도검·火약류 단속법과 전기 설비 기술 기준령에서 규정하는 화약고와 고압 및 특별 고압의 電路에 관한 사항은 제외시켰다.

〈表〉 避雷設備에 대한 國內 法規와 NFPA Code와의 비교

제 목	항 목	국 내 법 규	NFPA Code(National Fire Code)
設置對象	建築物	높이 20m 이상	건축법 21조 1급건물(높이23m이하)과 2급건물(높이 23m 이상, 또는 높이가 23m이하인 경우라도 구조물이 낙뢰인하도체가 될수 있는 건물)로 구분, 해당기준에 맞게 설치함
	危險物 製造所	지정수량의 10배이상의 위험물을 취급하는 제조소(生石灰 및 6류 위험물 제외) 예외) 1. 주위의 상화에 따라 안전상 지장이 없는 경우: 설치제외 2. 이동탱크 저장시설의 차고로 위험물의 채류 설비가 없고 벽체가 없는 경우: 돌침생략可 3. 대규모 건축물내에 있어 위험물을 분산취급하고 돌침을 설치하기가 곤란한 경우: 돌침생략可 4. 철골 또는 철근콘크리트조의 건축물 또는 철구조물내부에 위험물을 수용하는 경우: 간략법	내무부령 위험물제조소등 시설 기준 160조 대기중에서 인화성 혼합물을 발생시킬수 있는 인화점 38℃ 이하인 모든 위험물 저장, 취급시설 옥외탱크의 예외기준) -설치제외 1. 탱크의 모든 연결부위가 리벳이나 볼트, 또는 용접으로 고정되어 있을것. 2. 유입파이프가 유입지점에서 금속재로 연결되어 있을 것. 3. 모든 증기구가 폐쇄되어 있거나 방화조치가 되어 있을 때 4. 탱크지붕의 재료가 금속재로 되어 있고 두께가 4.8mm이상일 경우 5. 탱크 지붕과 몸체가 용접, 볼트, 또는 리벳으로 연결되어 있을때
	옥내저장소	지정수량의 10배 이상의 위험물의 저장창고(생석회 및 6류 위험물 제외)	동기준 172 조
	옥외 탱크 저장소	지정수량의 10배이상의 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외탱크 저장소(생석회 및 6류 위험물 제외) 탱크의 지붕과 벽이 모두 3.2mm 이상의 금속재로 되어 있고 적합한 접지시설을 설치할 경우.	동기준 189 조
	構 築 物		탑, 돛대, 깃봉등 예외)금속재로 되어있을 경우에는 돌침과 인하도선 생략可. Tower, 비위험물 tank, 예외) 뇌격에 안전한 금속재구조로 되어 있을 경우에는 접속, 접지로 충분 목석류, 석탄류, 코크스 등의 목재구조의 수송엘리베이터, 기승관 구조물. 단면적0.32㎡, 높이23m 이상의 굴뚝및 배기탑.

제 목	항 목	국 내 법 규	NFPA Code	
設備 및 設置基準	돌 칩	두께	재질에 관계없이 12mm 이상	KSC 9609 1급 입체식 돌칩 동 -9.5mm, AI -12.7mm 이상 1급 봉식돌칩: 동, AI 모두 15.9mm 이상 2급 -입체식 돌칩만 허용 동 -12.7mm, AI -15.9mm 이상
		높이	25cm 이상	설치간격 6m이하 -25.4cm이상 " 76cm이하 -60cm이상(지지물 설치요)
		부식방지	두께 16mm이상의 연판 피복	돌칩자체에 부식방지장치는 물론 부식성 가스노출원(굴뚝 등)아래 60cm이상 연판피복
		보호각	60°	지붕형태, 높이등에 따라 규정 (일본: 60°, 영국: 45°)
		설치방법	구체적으로 명시되어 있지 않음	건물의 지붕형태, 높이 등에 따라 구체적 설치방법 규정
	인하도선	단면적: 동 -30mm ² , AI -50mm ² 이상		1급: 동 -29mm ² , AI -50mm ² 이상 2급: 동 -55mm ² , AI -97mm ² 이상
		2조로 하지 않아도 되는 경우: 건물의 수평투영면적이 50m ² 이하인 경우		높은 지붕에서 낮은 지붕까지의 거리가 12m이하인 경우와 돌칩에서 주요도체까지의 총길이가 4.9m이하로 도체선이 설치된 경우
		TV 안테나 등의 공작물: 돌칩이나 피뢰도선의 15m이내에는 설치하지 않도록 하여야 하나 부득이한 경우에는 단면적 14mm ² 이상의 동선, 또는 22mm ² 이상의 AI선으로 접속요		이격거리에 대한 규정은 없고 피보호물의 피뢰설비에 접속하도록 되어 있음.
	접 지	설치방법: 길이가 가장 짧도록 피보호물의 외측에 연이어 내리나 부득이한 경우 직각으로 구부러도 지장이 없으며 ㄷ자형으로 구부릴 경우 완곡부분의 전체길이가 ㄷ자개구부의 10배 이내로 할 것. 이격간격: 50m 이내		U자나 V자형으로 하여서는 안되며 도선의 굴곡은 60° 이상으로 하여야 하고 굴곡반경이 203mm 이하가 되지 않도록 하여야 함. 평균 30m 이내
		재질: 1 동판-두께 14mm, 단면적 035mm ² 이상 2 용융아연도금강판-두께3mm, 단면적 035mm ² 이상 3 동복강봉으로 직경 14mm, 길이 15m이상으로 1개소마다 12本이상, 매설상태: 1 상수위면이 낮은 경우에는 토관 075m 이상, 깊은 경우는 토관 3m 이상 2 타접지극과의 이격거리 2m 이상. 저항치: 1 인하도선이 1조인 경우-10Ω이하 2 " 2조 이상인 경우-각 단독 접지저항치는 20Ω이하이고 종합 접지저항치는 10Ω이하.		· 각 인하도선은 접지봉에 연결되어야 한다. · 접지단자는 지름 12.7mm, 길이 2.4m 이상이어야 하며 구리를 입힌 강철, 견고한 구리, 또는 스테인레스 강이어야 한다. · 접지단자클램프는 접지봉의 축에 평행하게 38mm의 간격으로 접지봉과 접촉하여야 하고 케이블 그 자체와 최소 38mm간격으로 접촉되어야 하며 최소한 두개이상의 볼트 또는 캡나사로 단단하게 설치하여야 한다. · 토양조건에 따라 구체적인 설치기준 규정
위험물 저장 시설의 부가기준	독립피뢰칩	보호각	45°	높이 15m이하 - 높이 만큼의 바닥반경 " " 이상 - 반경 30m 이내의 지역
		피보호물과의 거리	2.5m 이상	마스트의 높이 15m이하는 18m이상, 15m에서 3m씩 증가시마다 03m이상 가산
	가공지선	보호각	45°	지상 15m이하 - 가공지선의 가장 낮은점의 높이와 같은 V자형 바닥의 1/2지역 지상 15m 이상 - 지선의 높이와 바닥길이 30m의 1/2지역
		이격거리	수직 3m, 수평 2.5m 이상	높이 15m이하는 18m이상, 15m에서 3m 초과시 마다 03m 이상 가산.

이상으로 避雷設備에 대한 국내기준과 NFPA Code와를 비교하였는 바 많은 차이가 있음을 알수 있다. 우선 설치 대상을 보면 국내 기준에서는 건축물의 높이 20m 이상으로 하고 있으나 NFPA Code에서는 높이에 관계 없이 落雷의 피해를 받을 수 있는 모든 건물로 하고 있으며 또한 건물 높이에 따라 1급과 2급으로 구분하여 규정하고 있고 지붕 구조와 형태에 따라 구체적인 설치 기준을 규정하고 있다. 그리고 건축물 뿐만 아니라 특정 건축물에도 설치가 요구되고 있다.

위험물 저장 시설의 경우 국내 기준에서는 지정 수량 10배 이상으로 하고 있으나 NFPA Code에서는 수량에 관계 없이 설치가 요구되고 있고 또한 예외 기준도 구체적으로 규정되어 있으며 이러한 예외 규정에 있어 탱크의 두께를 국내에서는 3.2mm로 하고 있으나 NFPA Code에서는 4.8mm로 하고 있다.

설비 및 설치 기준에 있어서는 돌침의 경우 그 두께와 높이, 보호각 등에 약간씩 차이가 있으며 도선에 있어서는 국내 법규가 인화 도선을 주로 하여 규제하고 있는 반면에 미국에서는 인화도선과 기타 도선을 구분하여 규정하고 있다. 도선의 경우 대부분의 규정을 살펴 볼 때 NFPA 기준이 국내 기준보다 엄격하고 합리적으로 보이나 TV안테나 등의 공작물에 대하여는 국내 기준에서는 이격 거리와 접속 방법이 규정되어 있으나 NFPA Code에서는 이격 거리에 대한 규정은 없고 단순히 피보호물의 피뢰 설비에 접속하도록 되어 있어 국내 기준이 보다 합리적으로 보인다.

접지 규정에 있어서는 표에 나타난 바와 같이 국내기준에서는 접지 저항값을 강조하는 반면에 미국에서는 접지공사 방법에 주안점을 두고 있다.

4. 避雷 設備

避雷設備는 낙뢰 전류를 보호되는 자산에 피해를 주지 않고 땅속으로 유도하는 수단이다. 이는 雷放電 出現을 방지할 수 있는 것이 아니고 단지 낙뢰가 피보호물에 뇌격을 가하기 전에 雷放電을 가로채어 雷電流를 안전하게 대지로 放電하는 것이다.

1) 避雷 方式

가. 돌침방식

뇌격은 선단이 뾰족한 금속 도체 부분에 잘 떨어지기 때문에 건축물 근방에 접근한 뇌격을 흡인, 선단과 대지사이를 접속한 도체를 통하여 뇌격 전류를 대지로 안전하게 방류하는 방식이다. 돌침식 설비에는 건축물에 직접 취부하는 것과 띄어서 독립적으로 설치하는 것이 있는데 전자의 방식이 많이 사용되나 후자는 위험물 저장 시설이나 창고 등에 설치되는 것으로 보호 효과가 우수하다.

나. 수평 도체 방식

피보호물의 상부에 수평 도체를 가설하고 이에 뇌격을 흡인하게 한 후 인화 도선을 통하여 뇌격 전류를 대지에 방류하는 방식이다. 수평 도체를 가설하는 방식에는 옥상과 약간의 거리를 두고 가설하는 방식과 건축물에 밀착하여 설치하는 방식이 있다. 보통의 경우 용마루 가설 도체가 많이 사용되고 있으나 위험물 저장 시설 등에서는 가공지선을 사용하는데 이 경우 역섬낙을 방지하려면 피보호물과 가공 지선과의 충분한 이격거리가 확보되어야 한다.

다. 케이지 방식

피보호물 주위를 적당한 간격의 그물눈을 가진 도체로 포위하는 방식으로 完全한 避雷方法이다. 이 방식은 케이지 내부의 사람이나 물건을 보호하는 것만을 목적으로 한다면 케이지를 특별히 접지할 필요가 없으나 전등·전화선 등이 인입되어 있는 경우 케이지의 電位가 이러한 도체를 통하여 발생하는 손실을 방지하기 위하여는 저항치가 낮은 접지극을 사용하여 접지하여야 한다.

2) 保護等級

피뢰 설비 설치시에는 건축물이나 그 수용물의 종류 및 중요도 등에 비추어 경제성을 고려하여야 한다.

가. 완전 보호

어떠한 뇌격에 대하여도 안전한 방식으로 이러한 보호 방법은 올바르게 설치한 케이지 방식뿐이다. 산꼭대기에 있는 관측소, 건물, 휴게소, 골프장의 독립휴게소 등에 설치하여야 한다.

나. 증강 보호

피뢰 설비의 보호 범위를 증강시키는 것으로 건축물 윗면의 모서리 부분, 뾰족한 부분의 위쪽 등에 수평 도체식 피뢰 설비를 하게 되면 전체의 보호 능력은 현저하게 향상된다.

다. 보통 보호

보통 보호로 할 것인가, 증강 보호로 할 것인가는 건축물의 중요성·경제성 등을 고려하여 결정하여야 한다. 일반적으로 목조 건물에는 증강 보호를 하여야 하고 철근 콘크리트 건물로 옥상에 난간이 있는 경우에는 보통 보호로 충분하다.

라. 간이 보호

보통 보호보다 간단한 것으로 특히 뇌격이 많은 지역으로 높이 20m 이하의 건물에서 많이 이용된다.

3) 설치대상

피뢰 설비의 설치 여부를 결정하기 위하여는 다음과 같은 5가지 요인을 충분히 고려하여야 한다. 현재 건축법 21조에는 높이 20m 이상인 건축물에 설치하도록 되어 있으나 NFPA Code에서와 같이 높이에 관계없이 낙뢰에 의한 손실을 입을 수 있는 모든 건물에 설치하여야 한다.

가. 건물의 용도

낙뢰 손실은 건물의 용도와 깊은 관계가 많다. 예를 들어 사람들이 많이 모이는 집회장이나 환자들이 있는 병원등은 다른 업종보다 낙뢰 손실이 크므로 보다 정교한 피뢰 설비가 요구되며 사무실의 근무자는 골프장의 풀퍼보다 안전하다.

나. 건물과 그 수용물

낙뢰가 있을 경우 피해가 클 것으로 예상되는 건축물, 과학적, 역사적으로 귀중한 가치가 있는 건축물, 그 수용물이 손실될 경우 대체가 불가능하거나 위험물의 저장, 취급 목적이 있는 건축물 등에는 높이에 관계없이 피뢰 설비를 하여야 한다.

다. 노출 위험

건물이 밀집되어 있는 도시 지역의 건물의 낙뢰위험은 한적한 시골 지역의 건물보다 작으며 구릉 지역에 있는 높은 지대의 건물은 계곡이나 은폐된 부분의 건물보다 위험하다.

라. 낙뢰의 빈도

한전 기술연구소에서 조사한 지난 1968~1977년 까지 10년 평균 I.K.L(Isokeraunic Level : 연간 평균 낙뢰 발생일수)을 보면 평택, 칠보지역이 15일로 가장 많고 계절별로는 여름 3개월이 전체의 65.5%를 차지하고 있다. 낙뢰의 발생 빈도와 강도는 지역별로 상당한 차이가 있으므로 피뢰 설비 설치시 고려하여야 한다.

마. 간접손실

낙뢰에 의해 건물이 입은 직접 손실뿐 아니라 공장의 생산 중단, 방재 설비의 기능 마비, 전자 장비의 파손 등과 같은 간접 손실도 매우 중요하며 따라서 피뢰설비 설치시 고려하여야 한다.

4) 점검 및 시험

<점검>

피뢰 설비는 공사가 준공하였을 경우에는 검사를 하여 기준에 적합한 가를 확인하여야 하며 매년 1 회 이상 雨期전에 다음과 같은 정기점검을 하여야 한다.

- 가. 절연 저항 측정
- 나. 접지 저항 측정
- 다. 방전 전류 기록
- 라. 지상 각 접속 부분의 검사
- 마. 지상에 있어서의 단선이나 용융, 기타 손상된 부분이 없는가를 점검.

이러한 검사 기록은 3년 이상 보존하여 함.

<시험>

시험 항목으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 가. 구조 검사
- 나. 절연 저항 시험(메거로 측정)
- 다. 누설 전류 시험(정격 전압의 100, 60, 40%의 전압을 가하여 측정)
- 라. 상용 주파 방전개시 전압 시험(정격 전압의 1.5배 이상임을 확인)
- 마. 오손시의 특성 시험(等價 表面 鹽分 부착량이 $0.05mg/cm^2$ 로 되기까지의 상용 주파 개시 전압 측정)
- 바. 상용 주파 내전압 시험
- 사. 충격 내전압 시험
- 아. 충격 방전 개시 전압 시험
- 자. 제한 전압 특성 시험
- 차. 보통 동작 책무 시험
- 카. 특별 동작 책무 시험.

5. 結 論

낙뢰에 대하여는 지금까지 많은 연구가 실시되어 왔으나 그 결과는 아직 만족스럽지 못하다. 현재까지 개발된 낙뢰 보호 방법은 避雷 設備를 설치하는 것으로 보다 효과적인 낙뢰 재해 방지를 위하여는 다음과 같은 몇가지 사항이 제안될 수 있을 것이다.

첫째, 관계 법규의 개선이 필요하다. 앞에서 살펴 본 바와 같이 국내 법규는 NFPA Code와 비교할 때 미흡한 점이 많은 것 같다. 이러한 것에 대하여는 철저한 비교 분석과 조사 연구를 통하여 보다 합리적이고 효과적인 방향으로 개선, 보완이 이루어져야 할 것이다.

둘째, 낙뢰의 발생 빈도와 시기 등에 대한 정확한 통계 자료와 연구, 분석을 통하여 이러한 결과를 기초로 送電線路經由地의 선정은 물론 공업 단지 등 중요 시설 설치시 고려하여야 한다. 낙뢰에 대한 통계, 연구, 조사 등은 매우 광범위하고 많은 경비와 인력, 시간이 필요하므로 당국의 정책적인 지원하에 기상대, 한전, 화보협회 등 관련기관의 상호 협조로 이에 대한 연구가 조속히 정착화 되어야 할 것이다.

마지막으로 철저한 사전 점검을 통하여 낙뢰 피해를 최소화하여야 하겠으며 중요 시설에는 낙뢰 경보기, 낙뢰 표시기등을 설치하여 낙뢰 재해 예방에 만반의 준비를 갖추어야 할 것이다. <끝>