

제 6 장

피뢰시스템(KEC 150)

6.1 피뢰시스템의 적용범위 및 구성(KEC 151)	87
6.2 외부피뢰시스템(KEC 152)	90
6.3 내부피뢰시스템(KEC 153)	101

제6장. 피뢰시스템(KEC 150)



※ 피뢰시스템(LPS : Lightning Protection System)이란?

구조물(건축물 등)을 뇌격으로 인한 물리적 손상을 줄이기 위해 사용되는 뇌보호시스템으로 **건축법에 따르며, 외부피뢰시스템과 내부피뢰시스템으로 구성**된다.

한국전기설비규정(KEC)의 피뢰시스템은 KS C IEC 62305를 기반으로 제정되었으며, 피뢰시스템의 KEC 도입 배경은 최근 정보통신기술(ICT)과 융합된 전기설비들이 널리 사용되고 있고 이러한 첨단 정보화 설비에 사용되는 기기들의 신뢰성과 안전성이 더욱 중요해지고 있으므로, 뇌서지를 비롯한 과도과전압에 취약한 이들 기기가 설치된 전기설비를 보호하기 위한 시설이다.

※ 피뢰설비가 사용전검사 대상에 포함됨

전기안전법의 개정에 따라 피뢰설비가 **2024.09.23부터 공사계획신고 대상**이 되었다. 지금까지는 한국전기안전공사에서 피뢰설비에 대하여 사용전검사를 하지 않았으나 2024.09.23 이후 공사계획신고를 한 시설물부터는 **사용전검사 대상**이 되었다.

6.1 피뢰시스템의 적용범위 및 구성(KEC 151)

1 적용범위(KEC 151.1)

1) 지상으로부터 높이가 20 m 이상

전기전자설비가 설치된 건축물·구조물로서 **낙뢰로부터 보호가 필요한 것** 또는 **지상으로부터 높이가 20 m 이상인 것**.(건축법 제2조 2호)

[참고] 낙뢰로부터 보호가 필요한 것

들판, 산 정상, 산 중턱과 같이 노출된 장소에 설치되어 낙뢰의 우려가 있는 건축물·구조물

2) 전기설비 및 전자설비 중 낙뢰로부터 보호가 필요한 설비

옥외의 지상, 옥상 등과 같이 독립적으로 설치된 수배전설비와 전자설비 등에 낙뢰의 우려가 있는 경우

2 피뢰시스템의 구성(KEC 151.2)

피뢰시스템(LPS : Lightning Protection System)이란 구조물 뇌격으로 인한 물리적 손상을 줄이기 위해 사용되는 것으로 외부피뢰시스템과 내부피뢰시스템으로 구성된다.

1) 외부피뢰시스템

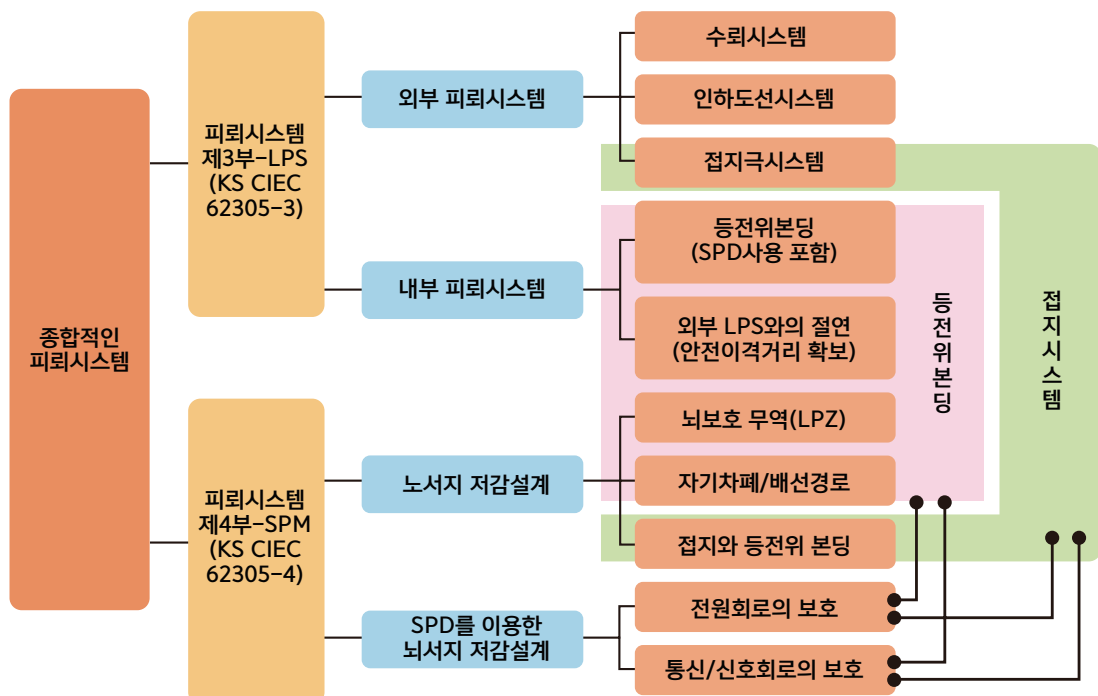
직격뢰, 간접뢰 및 유도뢰로부터 대상물을 보호

[참고] 뇌의 종류와 정의

- (1) 직격뢰 : 수뢰부, 대지, 보호대상 건축물·구조물 등(이하 건축물)에 대한 단일의 전기적 방전을 말하며, 뇌격이라고도 한다.
- (2) 간접뢰 : 직격뢰에 의한 대지전위 상승, 섬락(Flashover) 등에 의하여 발생되며 인명, 장비 등에 손상을 가져올 수 있다.
- (3) 유도뢰 : 직격뢰의 정전 및 전자유도 현상에 의한 과도과전압 또는 과도과전류이다.

2) 내부피뢰시스템

뇌격에 의한 인하도선의 정전유도 및 전자유도로부터 대상물을 보호



[그림 6.1-1] 피뢰시스템 설계 구성요소

3 피뢰시스템 등급선정(KEC 151.3)

피뢰시스템의 레벨과 등급은 I, II, III, IV의 4개가 있으며 필요한 곳에는 적합한 피뢰시스템을 시설하여야 한다.

피뢰등급은 낙뢰빈도 등의 지역특성이나 시설의 중요도 등을 종합적으로 판단하여 영향을 미치는 각종 요소 및 조건을 고려해서 KS C IEC 62305-2 (제2부 리스크 관리)에 의한 피뢰레벨에 따라 보호수준을 선정한다. **일반적으로 IV등급**으로 시설하고 국가의 중요 시설물에는 III등급으로 한다. 다만, **위험물의 제조소** 등에 설치하는 피뢰시스템은 **II등급** 이상으로 하여야 한다.

[참고 1] 위험물 제조소 등

위험물안전관리법 제2조에 따른 위험물 제조소, 위험물 저장소, 위험물 취급소를 말한다. 여기서 위험물이라 함은 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것이다.

[참고 2] 피뢰레벨(LPL : Lightning Protection Level)

자연적으로 발생하는 뇌방전을 초과하지 않는 최대 그리고 최소 설계 값에 대한 확률과 관련된 일련의 뇌격전류 매개변수(파라미터)로 정해지는 레벨을 말한다. **피뢰레벨**은 KS 62305-3의 4.1에서 **피뢰등급과 일치**시켜, 표 6.1-1과 같이 4개의 등급으로 정의하고 있다.

[표 6.1-1] 피뢰레벨과 해당 건축물의 예

피뢰레벨과 피뢰등급	낙뢰의 영향	해당 건축물의 예
I	그 자체로 가장 큰 피해가 우려되는 건축물	화학, 원자력, 생화학 건물
II	건축물 주변에 피해(화재, 폭발)를 줄 우려가 있는 건축물	정유공장, 주유소
III	공공 서비스 상실의 피해가 우려되는 건축물	전신전화국, 발전소
IV	일반 건축물	주택, 농장

6.2 외부피뢰시스템(KEC 152)

※ 외부피뢰시스템은 수뢰부시스템, 인하도선시스템, 접지극시스템으로 구성되며, 건축물 등에 입사하는 직격뢰를 수뢰부(돌침, 수평도체, 그물망도체)에서 포착하여 인하도선을 통하여 대지의 접지극으로 방전시킴으로서 건축물(구조물)을 보호하기 위한 시스템이다.

1 수뢰부시스템(KEC 152.1)

보호각법, 회전구체법, 그물망(메시)법 중 하나 또는 조합된 방법으로 배치하여야 하며, 건축물·구조물의 **뾰족한 부분, 모서리 등에 우선하여 배치**한다.

1) 수뢰부시스템의 선정

(1) 수뢰부시스템의 시설

돌침, 수평도체, 그물망도체의 요소 중에 한 가지 또는 이를 조합한 형식으로 시설하여야 하며, 구성요소로 자연적 구성부재를 이용할 수 있다.

(2) 수뢰부시스템 재료

수뢰부시스템 재료는 KS C IEC 62305-3(제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6(수뢰도체, 돌침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.([표 6.2-1] 참조, 아래 표는 [표 6.2-1]의 현장에 적용되는 재질과 규격) 여기서 **구리, 알루미늄, 아연도금강 등의 50㎟(단심 8mm)의 적용**은 뇌의 충격에 견디는 **기계적 강도**를 의미하며 전기량은 매우 작으므로 도전율과 관계없이 충분히 뇌전류를 흘릴 수 있다.

재료	형상	최소단면적㎟	재료	형상	최소단면적㎟
구리, 주석도금한 구리	원형단선	50	용용 아연도금강	원형단선	50
알루미늄	원형단선	50	스테인리스강	원형단선	50
				연선	70

(3) 자연적 구성부재의 수뢰부시스템 사용

자연적 구성부재가 KS C IEC 62305-3(제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험의 5.2.5 자연적 구성부재)에 적합하면 수뢰부시스템으로 사용할 수 있다.

[참고] 강제 철골조와 같이 수정되지 않는 상태에서 항상 구조물을 이루고 있

는 도전성 재료로 되어있는 자연적 구성부재(파라피트의 가드레일, 금속제 용마루)의 재료가 [표 6.2-2]에 적합하면, 자연적 구성부재를 수뢰부시스템으로 사용할 수 있다.

[표 6.2-1] 수뢰도체, 인하도체, 대지 인입봉(접지극)의 최소 단면적
[KS C IEC 62305 - 3(제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6 (수뢰도체, 돌침, 대지 인입봉과 인하도체의 재료, 형상과 최소단면적)”]

재료	형상	최소단면적(mm ²)	재료	형상	최소단면적(mm ²)
구리, 주석도금한 구리	테이프형단선	50	용융 아연도금강	테이프형단선	50
	원형단선	50		원형단선	50
	연선	50		연선	50
	원형단선	176		원형단선	176
알루미늄	테이프형단선	70	구리피복강	원형단선	50
	원형단선	50		테이프형단선	50
	연선	50		테이프형단선	50
알루미늄 합금	테이프형단선	50	스테인리스강	원형단선	50
	원형단선	50		연선	70
	연선	50		원형단선	176
	원형단선	176	구리피복 알루미늄합금	원형단선	50

[표 6.2-2] 자연적 구성부재 수뢰부로 사용할 수 있는 재료
[KS C IEC 62305 - 3(제3부 : 5.2.5 자연적 구성부재)]

피뢰시스템의 레벨	재료	두께 t (mm ²)	두께 t (mm ²)
I - IV	강철(스테인리스, 아연도금강)	4	0.5
	동	5	0.5
	알루미늄	7	0.65

2) 수뢰부시스템의 배치

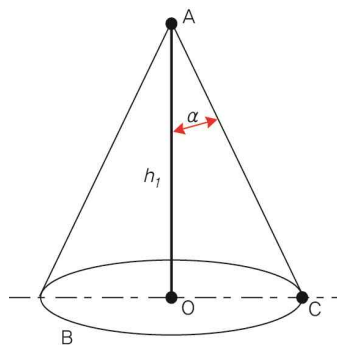
보호각법, 회전구체법, 그물망법 중 하나 또는 조합된 방법으로 배치한다.

보호각법은 간단한 형상의 건축물 등에 적용하며 기하학적인 한계가 있기 때문에 건축물 등의 지상고가 60 m 이하일 때 적용할 수 있으며, 60 m를 초과하면 회전

구체법을 적용하여야 하므로 **대부분 회전구체법을 적용**하고 있다. 배치장소는 건축물·구조물의 뾰족한 부분, 모서리 등에 우선하여 배치한다.

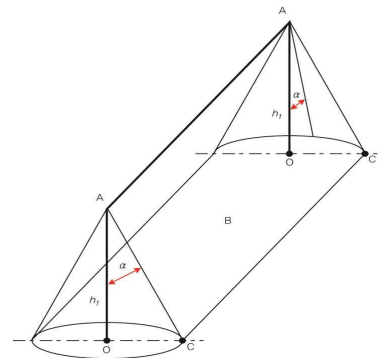
(1) 보호각법

보호각법은 수뢰부의 최상부와 보호대상의 기준 평면 사이의 각도를 이용하여 보호범위를 정하는 방법으로, [그림 6.2-1]은 기준평면에서 수뢰부 높이에 따른 보호범위이다.



A : 수직돌침
B : 기준면
OC : 보호영역의 반지름

(a) 돌침형 수뢰부 보호범위

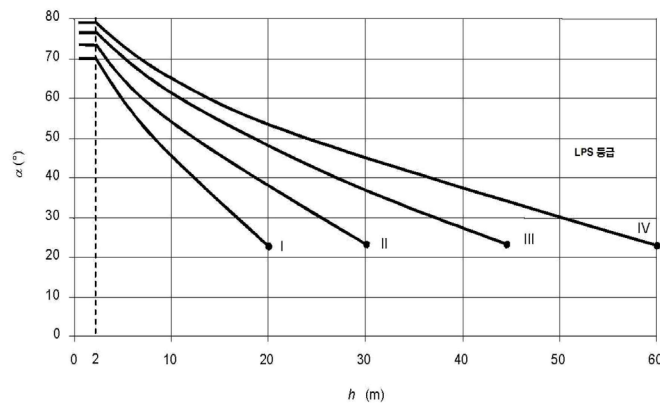


h_1 : 보호를 위한 영역 기준면의 상부 수직돌침의 높이
 α : 표에 따른 보호각

(b) 수평도체형 수뢰부 보호범위

[그림 6.2-1] 보호각법의 보호범위

보호각법의 보호각은 **간단한 형상의 건축물** 등에 적용하며, [그림 6.2-2]와 같이 수뢰부시스템의 보호등급과, 기준평면에서 보호대상 구역의 높이에 따른다.



- [비고 1] • 표를 넘는 경우에는 보호각법을 적용할 수 없다(회전구체법 적용).
 [비고 2] H는 보호대상 구역 기준평면으로 부터의 높이이다.
 [비고 3] 높이 H가 20 m 이하인 경우, 보호각은 불변이다.

[그림 6.2-2] 피뢰시스템의 등급별 보호각

(2) 회전구체법

① 회전구체법 적용방법

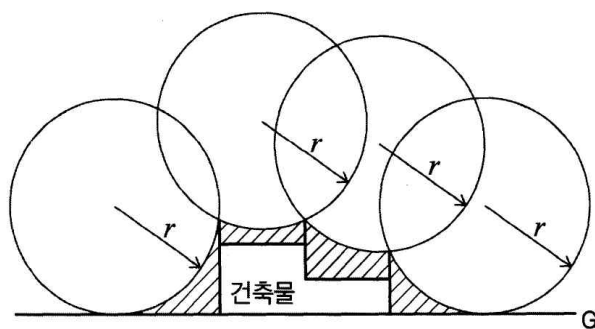
회전구체법은 [표 6.2-3]과 같이 피뢰등급에 따라 정해지는 회전구체 반지름 r 인 가상의 구체를 건축물의 상부, 둘레, 대지상에서 모든 방향으로 굴렸을 때, 보호대상 어느 곳에도 회전구체 표면이 닿는 곳에는 수뢰부를 설치하여, 직격뢰로부터 보호해야 된다.

[표 6.2-3] 피뢰시스템의 등급별 회전구체 반지름 및 메시 치수

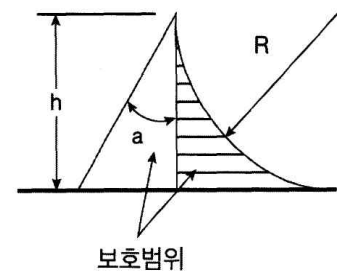
피뢰시스템의 등급	보호방법	
	회전구체 반지름 r, m	메시 치수 Wm, m
I	20	5×5
II	30	10×10
III	45	15×55
IV	60	20×20

② 회전구체법에 따른 수뢰부 설계와 보호범위 비교

[그림 6.2-3(a)]는 회전구체법을 적용한 예이며, 회전구체 표면이 닿는 3개소에 수뢰부를 설치하여 직격뢰로부터 건축물을 보호하고 있음을 나타내고 있다. 여기서 회전구체 반지름 r 은 [표 6.2-3]과 같이 보호등급에 따라 다르게 된다. [그림 6.2-3(b)]에 제시된 것과 같이 보호각법의 보호범위는 직선적으로 표현되며, 회전구체법은 포물선 형태의 곡선적으로 표현된다. 뇌격의 특성으로 볼 때, 회전구체법의 표현이 효율적이라 할 수 있다.



(a) 회전구체법의 적용(예)



(b) 보호범위 비교

[그림 6.2-3] 회전구체법에 따른 수뢰부 설계와 보호범위 비교

3) 측뢰 보호용 수뢰시스템 시설

(1) 지상고 60m를 초과하는 건축물·구조물의 최상부로부터 20% 부분에 시설
측뢰보호 대상은 지상으로부터 높이가 60 m를 초과하는 건축물 등의 최상부
로부터 20 % 부분이므로([그림 6.2-4] 참조) 최대 높이가 80 m인 경우, 최
상부로부터 16 m만 해당된다. 이 경우 회전구체법은 단지 건축물 등의 상층
부 수뢰부시스템의 배치에 적용된다.

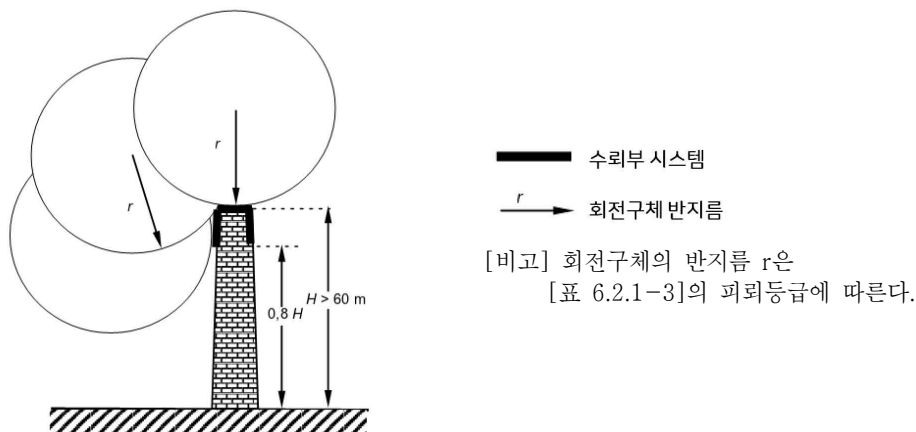
(2) 측뢰는 회전구체 반지름 r 보다 높은 건축물 등에 입사할 수 있다.

건축물 등에 내습하는 직격뢰는 대부분 건축물의 상부, 모서리 등에 입사한다.
측뢰의 발생률은 수 % 정도이며, 뇌격의 파라미터도 최상부에 입사하는 뇌격에
비해 매우 작아 측뢰에 의한 위험도는 낮다.

그러나 건축물 등의 외벽에 설치된 항공장애등, 보일러 연통 등이 설치되어 있는
경우 측뢰보호 대책을 강구하여야 한다.

① 사다리 등 자연적 구성부재를 측뢰보호용 수뢰부로 사용할 수 있다.

② 수뢰부는 구조물의 철골 프레임 또는 전기적으로 연결된 철골 콘크리트의
금속과 같은 자연부재 인하도선에 접속 또는 인하도선을 설치한다.



[그림 6.2-4] 측뢰 관련도

4) 건축물·구조물과 분리되지 않은 수뢰부시스템의 시설

(1) 지붕 마감재가 불연성 재료로 된 경우 지붕표면에 시설할 수 있다.

(2) 지붕 마감재가 높은 가연성 재료로 된 경우 지붕재료와 이격하여 시설한다.

① 초가지붕 또는 이와 유사한 경우 0.15 m 이상

② 다른 재료의 가연성 재료인 경우 0.1 m 이상

2 인하도선시스템(KEC 152.2)

인하도선시스템(Down-Conductor System)은 뇌전류를 수뢰시스템에서 접지극으로 흘리기 위한 외부피뢰시스템의 일부이며, 뇌전류를 뇌격점에서 대지까지 안전하게 방류하는 최적경로를 선정한다.

1) 수뢰부시스템과 접지시스템의 전기적 연결

- (1) 복수의 인하도선을 병렬로 구성해야 한다. 이는 여러 개의 **병렬(짝수)**의 전류통로를 형성하여 전자적 상쇄를 구성한다.
- (2) 도선경로(전류통로)의 길이는 최소(최적경로)로 선정한다.
- (3) 인하도선시스템 재료는 [표 6.2-1] 수뢰도체, 인하도체, 대지 인입봉(접지극)의 최소 단면적에 따르며, 아래 표는 [표 6.2-1]의 현장에 적용되는 재질과 규격이다. 여기서 **수뢰부시스템은 단선(8mm)**을, **인하도선시스템은 유연성을 고려하여 연선(50mm²)**을 사용하는 것이 바람직하다.

재료	형상	최소단면적mm ²	재료	형상	최소단면적mm ²
구리, 주석도금한 구리	연선	50	용융 아연도금강	원형단선	50
알루미늄	연선	50	스테인리스강	연선	70

[참고] 인하도선은 **구조물의 도전성 부분에 등전위본딩** 실시

가능한 한 여러 개의 인하도선을 환상도체에 등 간격으로 접속하여 등전위본딩으로 불꽃 방전의 발생 위험을 감소시킴으로서 내부설비를 보호한다. 서로 접속된 철골구조로 전기적 연속성을 유지하는 **철골구조물과 철근콘크리트 구조물은 이 조건을 만족**한다.

2) 배치 방법

(1) 건축물·구조물과 분리된 피뢰시스템

- ① 뇌전류의 경로가 보호대상물에 접촉하지 않도록 하여야 한다.
- ② 수뢰부가 금속 또는 서로 접속된 철골이 아닌 별개의 지주에 설치된 돌침인 경우 지주마다 1가닥 이상의 인하도선이 필요하며, 지주가 금속이나 상호 접속된 철골인 경우에는 인하도선을 추가할 필요가 없다.

(2) 건축물·구조물과 분리되지 않은 피뢰시스템

- ① 벽이 불연성 재료로 된 경우에는 벽의 표면 또는 내부에 시설할 수 있다.
단, 벽이 가연성재료인 경우에는 0.1 m 이상 이격하고, 벽이 가연성재료로 이격이 불가능한 경우에는 도체의 단면적을 100 mm² 이상으로 한다.

- ② 인하도선의 수는 2가닥 이상으로 한다.
- ③ 보호대상 건축물·구조물의 투영에 따른 둘레에 가능한 한 균등한 간격으로 배치한다.
다만, 노출된 모서리 부분에 우선하여 설치한다.
- [참고] 예를 들어, 건축물의 둘레가 160 m로 IV등급인 경우 $160/20 = 8$ 개이나
인하도선 균등배치 및 노출된 모서리 부분에 우선 설치로 10개(짝수)로 결정한다.
- ④ 병렬 인하도선의 최대 간격

[표 6.2-3] 피뢰시스템의 등급별 인하도선 사이의 최대간격

피뢰시스템의 등급	인하도선의 간격(m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

3) 수뢰부시스템과 접지극시스템 사이에 전기적 연속성이 형성되도록 시설

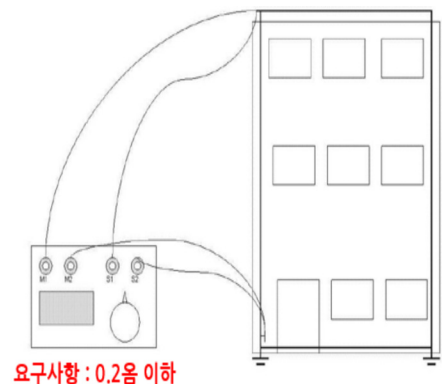
- (1) 경로는 가능한 한 최단거리로 곧게 수직으로 시설하되 루프형성이 되지 않아야 하며, 처마 또는 수직으로 설치된 홈통 내부에 시설하지 말 것.
- (2) 자연적 구성부재를 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장되어야 한다. 다만, 전기적 연속성 적합성은 해당하는 금속부재의 최상단부와 지표레벨 사이의 직류 전기저항을 0.2Ω 이하로 한다.

[참고] 철근콘크리트 구조물의 철근을 자연적 구성부재의 인하도선 사용조건과 측정방법

① 사용조건 : 전기적 연속성이 보장되어야

하며, 전기적 연속성의 적합성은 직류 전기저항값은 0.2Ω 이하이다.

- ② 측정방법 : 철근의 전기적 접속에 대한
접촉저항 측정은 최상단부와 지표레벨
사이의 접속부분과 가능한 한 가까운
곳에서 10 A 이상의 전류원으로 측정한다.



요구사항: 0.2Ω 이하

[그림 6.2-5] 측정 방법

3 접지극시스템(KEC 152.3)

접지극시스템은 위험한 과전압을 발생시키지 않고 뇌전류를 대지로 안전하게 방류시키는 것을 목적으로 접지극의 저항값, 접지극시스템의 형상·치수가 중요한 요소이다.

1) 뇌전류를 대지로 방류시키기 위한 접지극시스템

(1) 접지극의 시설

A형 접지극(수평 또는 수직접지극) 또는 B형 접지극(환상도체 또는 기초접지극) 중 하나 또는 조합한 시설로 하여야 한다.

[참고] 접지극시스템의 형태

① A형 접지극(수평 또는 수직접지극)

봉상형, 판형 등의 접지극을 말하며, 환상접지극이 그 도체 전체 길이의 80 % 미만이 대지와 접촉하는 경우도 A형 접지극으로 분류된다.

② B형 접지극(환상도체 또는 기초접지극)

전체 길이 80 % 이상이 대지와 접촉한 환상도체, 그물망(메시)형의 기초접지극을 말한다. 기초접지극은 대지에 매설하거나, 철근콘크리트 안에 매입하고 있다. 콘크리트 안에 매입한 기초접지극은 콘크리트가 적당히 시공되고 최소 50 mm 두께 이상으로 기초접지극을 덮고 있는 경우 전기부식 방지의 장점이 있다.

(2) 접지극시스템의 재료

KS C IEC 62305-3(피뢰시스템—제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 7(접지극의 재료, 형상과 최소치수)”에 따른다.([표 6.2-1] 참조)

2) 접지극시스템 배치

(1) A형 접지극의 배치

A형 접지극은 최소 **2개 이상을 균등한 간격으로 배치**해야 하고, KS C IEC 62305-3 (피뢰시스템—제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.4.2.1 A형 접지극 배열”에 의한 피뢰시스템 등급별 대지저항률에 따른 최소길이 이상으로 한다.

[참고] A형 접지극의 배치

A형 접지극 배치는 각 인하도선에 접속된 보호대상 구조물의 외부에 설치한 수평 또는 수직 접지극으로 분류하며, 최소 2개 이상을 균등한 간격으로 배치해야

한다. [그림 6.2-6]은 수직봉 형식 접지봉을 갖춘 A형 접지극 배열의 예이다.

[표 6.2-5] 접지극의 재료, 형상과 최소치수 a,e

재료	형상	치수		
		접지봉 직경, mm	접지도체, mm ²	접지판, mm
구리, 주석 도금한 구리	연선	-	50	-
	원형 단선	15	50	-
	테이프형 단선	-	50	-
	파이프	20	-	-
	판상단선	-	-	500 × 500
	격자판 ^c	-	-	600 × 600
용융아연 도금강	원형 단선	14	78	-
	파이프	25	-	-
	테이프형 단선	-	90	-
	판상단선	-	-	500 × 500
	격자판 ^c	-	-	600 × 600
	프로필	d	-	-
나강 ^b	연선	-	70	-
	원형 단선	-	78	-
	테이프형 단선	-	75	-
구리피복강	원형	14	50	-
	테이프형 단선	-	90	-
스테인리스강	원형	15	78	-
	테이프형 단선	-	100	-

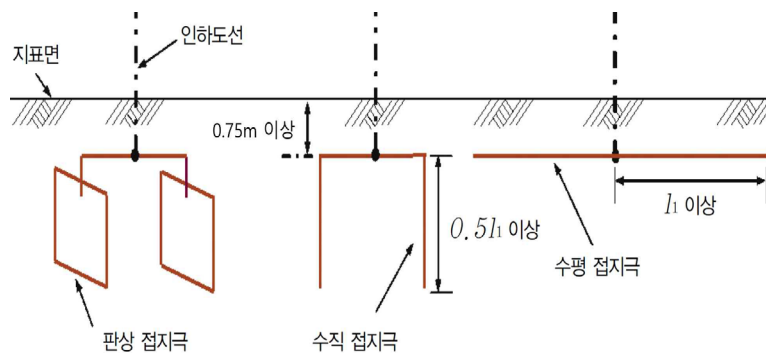
^a 내식, 기계적 및 전기적 특성은 후속 IEC 62561 시리즈의 요구사항을 따라야 한다.

^b 최소 50 mm 길이로 콘크리트 내에 매입되어야 한다.

^c 최소 총 길이 4.8 m 도체로 시설된 격자판

^d 상이한 프로필은 290 mm² 단면적 및 3 mm 최소 두께(예 교차 프로필)를 이용한다.

^e 기초 접지시스템의 B형 접지극 배열의 경우에 접지극은 적어도 매 5 m 마다 강화 철근과 올바르게 연결되어야 한다.



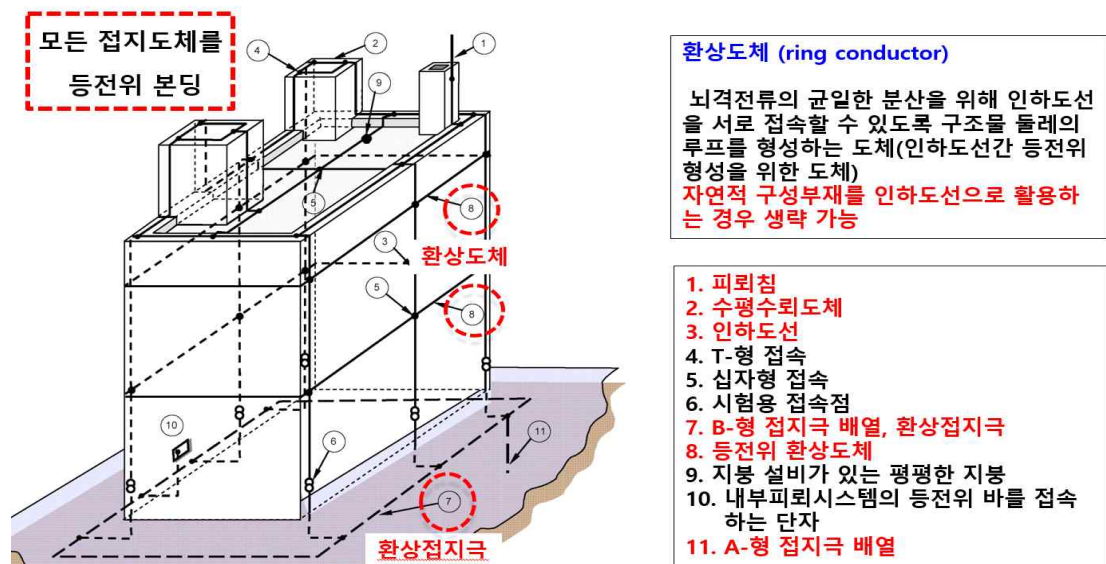
[그림 6.2-6] A형 접지극 예

(2) B형 접지극의 배치

B형 접지극은 접지극 면적을 환산한 평균반지름이 KS C IEC 62305-3(제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “그림 3(LPS 등급별 각 접지극의 최소길이)”에 의한 최소길이 이상으로 하여야 하며, 평균반지름이 최소길이 미만인 경우에는 해당하는 길이의 수평 또는 수직매설 접지극을 추가로 시설하여야 한다. 다만, 추가하는 수평 또는 수직매설 접지극의 수는 최소 2개 이상으로 한다.

[참고] B형 접지극의 배치

환상 접지극(또는 기초접지극)의 경우, 환상 접지극(또는 기초접지극)에 의해서 둘러싸인 면적의 평균반지름 r_e 는 l_1 이상($r_e \geq l_1$) 이어야 한다.



[그림 6.2-7] B형 접지극 예

(3) 접지극시스템의 접지저항이 10 Ω 이하인 경우

2)의 “(1)”과 “(2)”에도 불구하고 최소길이 이하로 할 수 있다.

3) 접지극의 시설

(1) **지표면에서 0.75 m 이상 깊이로 매설**하여야 한다. 다만, 필요시는 해당 지역의 동결심도를 고려한 깊이로 할 수 있다.

[참고] 동결심도 : 접지극이 얼지 않고 토양에 묻혀있는 깊이를 말하며, 접지극이 묻힌 토양이 얼면 접지저항이 현저히 증가하기 때문이다.

(2) 암반지역은 대지저항률이 높기 때문에 A형 접지극을 사용하면, 규정의 접지저항 값

을 얻기 어렵고, 전자통신시스템은 EMI(Electro-Magnetic Interference) 영향을 많이 받고, 과전압에 취약하기 때문에 B형 접지극을 권장한다.

- (3) 접지극 재료는 대지에 환경오염 및 부식의 문제가 없어야 한다.

[참고] 접지극의 부식방지

접지극은 공사가 완료되고 나면, 그 상태를 확인하기 어렵기 때문에 부식에 대한 대책이 중요하다. **기초접지극이 콘크리트 안에 설치되어 50 mm 두께 이상의 콘크리트가 접지극을 덮고 있는 경우 전기부식 방지의 장점이 있다.**

- ① 콘크리트 안의 아연도금강철봉은 접촉할 때 전기부식을 발생시키므로 지중에서 접촉하여서는 안 된다.
- ② 강철 보강 본딩도체가 콘크리트 벽을 통과하는 경우, 화학적 부식에 대한 보호에 주의하여야 한다. 예를 들면 벽 내부의 50 mm 이상 또는 벽 외부의 50 mm 이상 되는 벽출구 근처를 실리콘고무 또는 역청(천연아스팔트)으로 마무리 처리를 하는 것이다.

- (4) 철근콘크리트 기초 내부의 상호 접촉된 철근 또는 금속제 지하구조물 등 **자연적 구성 부재**는 접지극으로 사용할 수 있다.

4 옥외에 시설된 전기설비의 피뢰시스템

- 1) 고압 및 특고압 전기설비에 대한 피뢰시스템은 KEC 152.1~152.4에 따른다.
- 2) 외부에 낙뢰차폐선이 있는 경우 이것을 접지하여야 한다.
- 3) 자연적 구성부재의 조건에 적합한 강철제 구조체 등을 자연적 구성부재 인하도록선으로 사용할 수 있다.

[참고] 고압 및 특고압 전기설비의 피뢰시스템

고압 및 특고압 전기설비의 피뢰시스템도 외부피뢰시스템에 준하여 설치하여야 하며, 전기설비를 구성하고 있는 강철제 구조물이 자연적 구성부재의 사용조건에 적합하면 인하도록선으로 사용할 수 있다.

6.3 내부피뢰시스템(KEC 153)

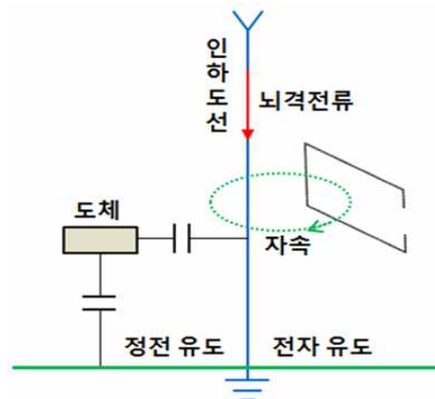
내부피뢰시스템은 외부피뢰시스템 혹은 피보호 구조물의 도전성 부분을 통하여 흐르는 뇌전류에 의해 구조물의 내부에서 위험한 불꽃방전의 발생을 방지하기 위해 시설한다. 이러한 불꽃방전은 외부피뢰시스템과 금속제 설비, 내부시스템, 외부 도전성 부분과 선로사이에서 발생할 수 있다.

1 일반사항

1) 낙뢰 시 내부 사고의 원인(내부피뢰시스템)

뇌격전류가 흐르면 인하도선 주위에 있는 도체에 전계의 작용에 의한 정전유도와 자계의 작용에 의한 전자유도가 발생되어 전압이 유기된다.(그림 6.3-1 참조)

- (1) 유기된 노이즈 전압에 의한 정보·통신설비의 장애 발생
- (2) 과전압 유기로 인한 전기 및 통신설비의 절연파괴
- (3) 전압이 유기된 금속부(금속 창문틀 등)에 인체 접촉 시 감전의 우려가 있음



[그림 6.3-1] 뇌격전류에 의한 유도현상

2) 내부피뢰시스템의 뇌서지에 대한 보호

이러한 불꽃방전은 외부피뢰시스템과 금속제 설비, 내부시스템, 외부 도전성 부분과 선로 사이에서 발생할 수 있으며 다음 중 하나 이상에 의하여 보호한다.

- (1) 접지·본딩
- (2) 자기차폐와 서지유입경로 차폐
- (3) 서지보호장치 설치
- (4) 절연인터페이스 구성

2 전기전자설비의 뇌서지에 대한 보호

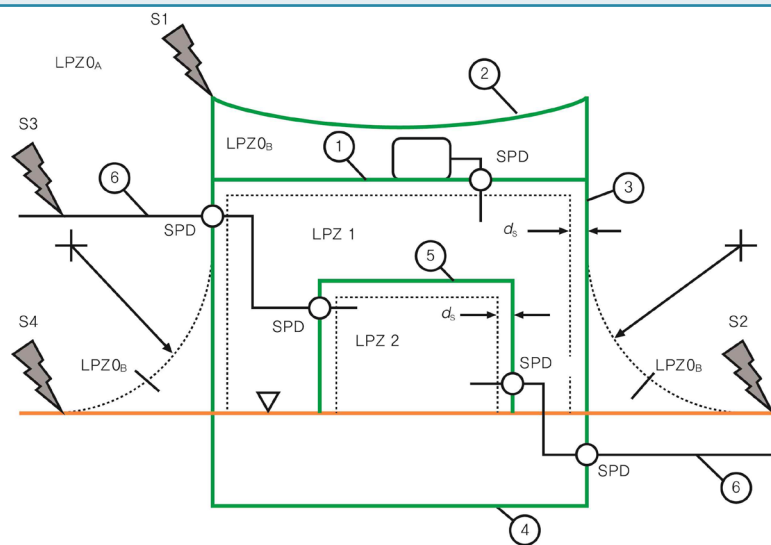
1) 피뢰구역의 구분

KS C IEC 62305-4에 의하며, 외부구역과 내부구역으로 [그림 6.3-2]과 같이 구분한다.

[참고] 피뢰구역(LPZ : Lightning Protection Zone)

피뢰구역은 뇌전자계 환경에 의한 구역으로 물리적인 경계(벽, 바닥 등)와 관계없다.

피뢰구역(LPZ)의 선정



1 구조물	5 방(LPZ 2의 차폐)	S3 구조물에 접속된 선로 뇌격
2 수위부시스템	6 구조물에 접속된 선로	S4 구조물에 접속된 선로 근처 뇌격
3 인하도선시스템	S1 구조물 뇌격	r 회전구체 반지름
4 접지극시스템	S2 구조물 근처 뇌격	○ 직접 또는 SPD에 의한 본딩

[그림 6.3-2] 피뢰구역의 선정

(1) 외부구역

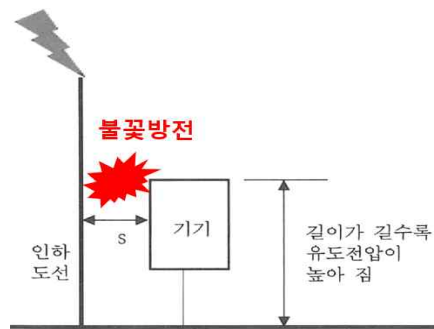
LPZ OA: 직격뢰, 전체 뇌전류와 전체 자계의 위험에 노출된 구역(ex 가로등, 보안등)

LPZ OB: 직격되는 침입하지 않으며 부분뇌전류 또는 유도전류 및 전체 자계의 위험에 노출된 구역(옥상수전설비, 실외기, 안테나 등)

(2) 내부구역

LPZ 1: 직격되는 침입하지 않으며 I 등급 SPD의 설치로 제한된 뇌전류, 유도전류 및 감쇄된 자계의 구역(수변전설비, MDF 등)

LPZ 2: 직격되는 침입하지 않으며 유도전류 및 훨씬 감쇄된 자계의 구역, II등급 또는 III등급(분전반, 전산실, 방재실 등)



[그림 6.3-4] 안전 이격거리 개념도

2) 전기적 절연은 각 부분 사이의 안전이격거리 확보

수뢰부 또는 인하도선과 구조체의 금속설비, 내부시스템 사이의 전기적 절연은 각 부분 사이의 거리 d 를 안전이격거리 S 보다 크게 하여 확보할 수 있다.

$$\text{안전이격거리 } s = \frac{k_i}{k_m} \times k_e \times l(m)$$

여기서, k_i : 피뢰시스템의 보호등급에 관련된 계수

LPS의 등급	K_i
I	0.08
II	0.06
III, IV	0.04

k_m : 전기 절연재료에 관련된 계수

재료	K_m
공기	1
콘크리트, 벽돌, 나무	0.5

k_e : 수뢰부와 인하도선에 흐르는 뇌전류(부분적)에 관련된 계수

인하도선 수 n	K_e
1(분리된 피뢰시스템의 경우)	1
2	0.66
3 이상	0.44

l : 이격거리가 고려되는 점에서 가장 가까운 등전위본딩 또는 접지극까지 수뢰부 또는 인하도선을 따라 측정한 거리

[계산 예] 내부시스템과 금속제 설비 사이의 안전이격거리

- ▶ 조건 ① 피뢰시스템 등급 : IV ② 전기절연재료 : 콘크리트
 ③ 인하도선 수 : 10개 ④ 인하도선 길이 : 20m일 경우

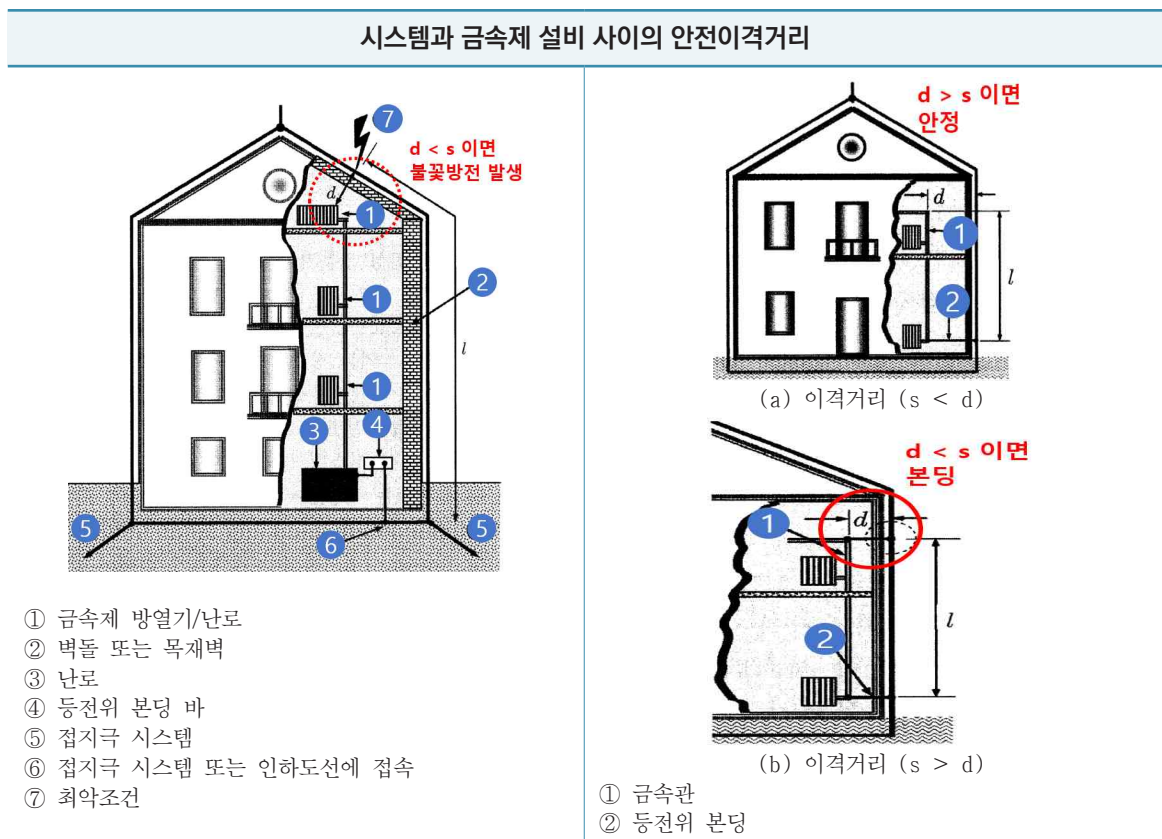
▶ 안전이격거리 $s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l \text{ (m)} = \frac{0.04}{0.5} \times 0.44 \times 20 = 0.704 \text{ (m)}$

즉, 인하도선과 건축물 내 금속제설비 사이의 이격거리 d 는 0.7(m)보다 커야 한다.
만약, $d < s$ 이면 본딩해야 한다.

3) 실무 적용방법

공동주택, 일반빌딩, 공장 등 일반적인 내부시스템에 대한 보호로 **인하도선으로부터 전기전자설비의 사이의 안전이격거리(약 1 m 이내) 확보**로 가능하다.

4 안전이격거리 미 충족 시 현상 및 대책



[그림 6.3-5] 시스템과 금속제 설비 사이의 안전이격거리

인하도선과 내부설비 사이의 거리가 계산된 이격거리 이상으로 증가할 수 없을 때 가장 먼 점에서 본딩한다. 즉, 고려하는 대상설비의 전체길이에 대해 이격거리 s 보다 더 먼 거리를 유지할 수 없을 때 설비와 피뢰시스템의 본딩은 기준 본딩점에서 가장 멀리 떨어진 점에서 실시한다.

5 서지보호장치(SPD : Surge Protective Device) 시설

1) 서지보호장치의 설치

전기전자설비 등에 연결된 전선로를 통하여 서지가 유입되는 경우, 손상과 오부동작 등을 방지하기 위하여 해당 선로에는 서지보호장치를 설치해야 한다.

[참고] 서지보호장치 시설

서지는 구조물에 접속된 인입전선로나 접지선을 타고 전기전자기기에 유입될 수 있으므로 서지 유입을 차단하기 위해서는 서지보호장치를 시설한다.

즉, 접지와 등전위본딩이 유효한 방법이지만 전로를 본딩하면 단락회로가 되므로 불가능하다. 이때에는 서지보호장치를 시설한다.

(1) 서지보호장치(SPD : Surge Protective Device)

과도 과전압을 제한하고, 서지전류를 접지극으로 전류(轉流)하는 비선형 소자를 1개 이상 포함한 장치이다.

(2) 서지(Surge)

과도 과전압 또는 과도 과전류로 피크값은 높고 지속시간은 일반적으로 수 $\text{mm}\cdot\text{s}$ 이내이다.

2) 서지보호장치의 선정 방법

(1) 손상원인 S3는 저압 가공인입선로에 유도뢰가 작용한 경우로 직격뢰 전류파형인 $10/350\ \mu\text{s}$ 이므로 I등급 SPD 설치가 요구된다.

(2) 나머지는 반사파(역섬락) 전류파형인 $8/20\ \mu\text{s}$ 이므로, II등급 SPD를 설치하면 된다.

3) SPD 보호장치(MCCB, RCD) 시설기준

(1) 단락고장으로 상정되는 SPD에 흐르는 단락전류를 확실하게 차단할 수 있는 보호장치를 시설할 것.

(2) I 등급 SPD용 보호장치의 정격은 대용량으로 시설할 것.

(3) SPD를 RCD 부하측에 설치(CT1 접속)시 임펄스부동작형 누전차단기를 설치할 것.

(4) SPD 연결도체 길이와 접지(접속)도체 단면적

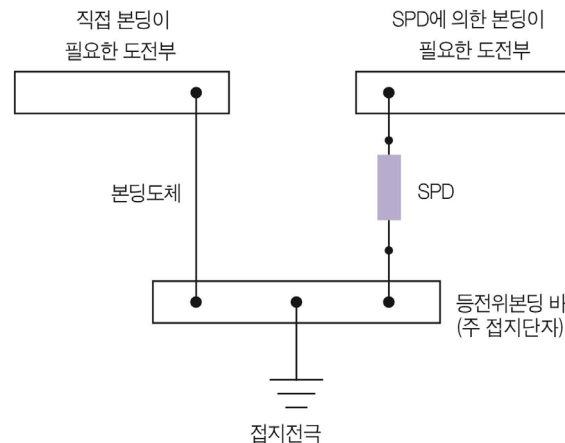
① SPD 연결도체는 SPD에서 주접지단자까지 0.5 m 이하로 할 것.

② SPD 접속도체의 최소단면적

SPD 등급	Class I	Class II	Class III
접속도체 굵기 mm^2 (구리)	16	6	국내 생산 안함

6 피뢰등전위본딩(Lightning Equipotential Bonding)

뇌전류에 의한 전위차를 줄이기 위해 직접적인 도전접속 또는 서지보호장치를 통해 분리된 금속부를 피뢰시스템에 본딩하는 것을 말한다.



[그림 6.3-6] 피뢰등전위본딩

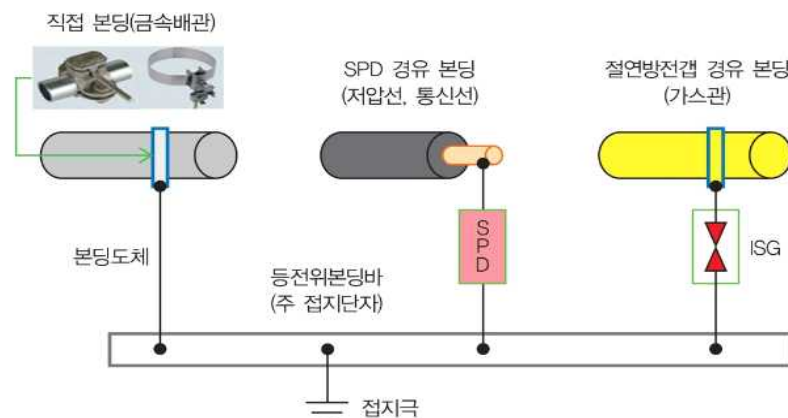
1) 일반사항

(1) 피뢰시스템의 등전위화 : 다음과 같은 설비들을 서로 접속함으로써 이루어진다.

- ① 금속제 설비
- ② 구조물에 접속된 외부 도전성 부분
- ③ 내부시스템

(2) 등전위본딩의 상호 접속(인입설비의 등전위본딩)

- ① 자연적 구성부재의 전기적 연속성을 확보할 수 없는 장소 : 본딩도체로 연결
- ② 본딩도체로 직접 접속할 수 없는 장소 : 서지보호장치(SPD)
- ③ 본딩도체로 직접 접속이 허용되지 않는 장소 : 절연방전갭(ISG)



[그림 6.3-7] 건축물·구조물의 인입설비 본딩 예

(3) 등전위본딩 부품의 재료 및 최소 단면적

KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부: 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.6 재료 및 치수”에 따른다.

[표 6.3-1] 본딩 바 상호 또는 본딩 바를 접지극시스템에 접속하는 도체의 최소 단면적

피뢰등급	재료	단면적 [mm ²]
I ~ IV	구리	16
	알루미늄	25
	강철	50

[표 6.3-2] 내부 금속설비를 본딩 바에 접속하는 도체의 최소 단면적

피뢰등급	재료	단면적 [mm ²]
I ~ IV	구리	6
	알루미늄	10
	강철	16

2) 금속제 설비의 등전위본딩

(1) 건축물·구조물과 분리된 외부피뢰시스템의 경우

건축물·구조물과 분리된 외부피뢰시스템의 피뢰등전위본딩은 인하도선과 직접 본딩은

지표면 부근에서 시행하며, 안전이격거리(s)는 $s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l(m)$ 를 준수하여야 한다.

(2) 건축물·구조물과 접속된 외부피뢰시스템의 경우의 피뢰등전위본딩

① 기초부분 또는 지표면 부근에서 하여야 하며, 등전위본딩도체는 등전위본딩 바에 접속하고, 등전위본딩 바는 접지시스템에 접속하여야 한다. 또한 쉽게 점검할 수 있도록 하여야 한다.

② 153.1.2의 전기적 절연 요구조건에 따른 안전간격을 확보할 수 없는 경우에는 피뢰시스템과 건축물·구조물 또는 내부설비의 도전성 부분은 등전위본딩 하여야 하며, 직접 접속하거나 충전부인 경우는 서지보호장치를 경유하여 접속하여야 한다.

(3) 건축물·구조물에는 **지하 0.5 m와 높이 20 m 마다 환상도체를 설치**

다만 **철근콘크리트, 철골 구조물의 구조체에 인하도선을 등전위본딩하는 경우 환상도체는 설치하지 않아도 된다.**

