



IEC 62305-1(낙뢰보호_일반원칙) 해설(3)

이기홍<한국토지주택연구원 미래기술연구실 실장>

이번 호에는 지난 호에 이어 낙뢰보호(또는 낙뢰대책)에 관한 국제표준 IEC 62305에서 정의하고 있는 용어정의를 해설해드립니다.

1. IEC 62305의 제정 및 개정(지난호)

2. IEC 62305의 구성(지난호)

3. IEC 62305-1에서의 용어정의

3.1 낙뢰(lightning flash to earth)(지난호)

3.2 뇌격(lightning stroke)(지난호)

3.3 전류 피크값 i (peak value)(지난호)

3.4 낙뢰전류의 준도(Steepness of lightning current)(지난호)

3.5 뇌방전 전하 Q_{flash} (flash charge)

뇌방전 전하(Q_{flash})는 전체 뇌방전 시간동안 뇌격 전류를 시간으로 적분한 값을 말합니다. 뇌방전은 단 시간 뇌격에 의한 방전과 장시간 뇌격에 의한 방전이 있으므로 뇌방전 전하 Q_{flash} 는 Q_{short} 와 Q_{long} 로 구성 된다고 할 수 있습니다.

수식으로는 다음과 같이 표현할 수 있습니다.

$$Q = \int i dt$$

낙뢰전류에 의한 뇌방전 전하는 뇌격점에 가해지는 에너지를 결정합니다.

방전으로 뇌격점에 가해지는 에너지(W)는 다음 수식과 같이 낙뢰전류에 의한 뇌방전 전하(Q)와 아주 미세한 공극 애노드/캐소드 간에서 발생하는 전압강하(U_{AK})의 곱으로 표현됩니다.

$$W = Q \cdot U_{AK}$$

이러한 개념은 그림 1과 같이 표현할 수 있습니다.

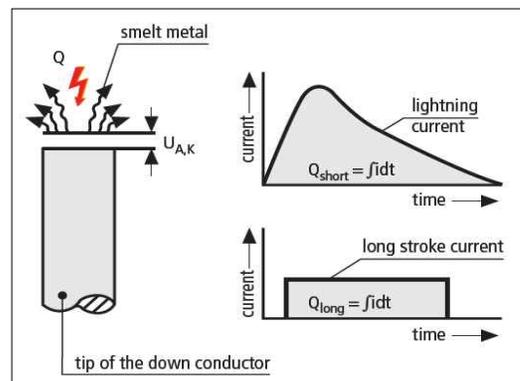


그림 1. 뇌격점에 가해지는 에너지¹⁾

따라서 낙뢰전류의 뇌방전 전하는 갑형 서지보호장치(SPD)를 파괴(용융)시키거나 금속체를 용융시키기도 합니다.

그림 2는 장시간 뇌격에 의해 금속이 용융된 형태를 나타내고, 그림 3은 단시간 뇌격(임펄스 뇌격)에 의해 용융된 금속체 모양을 나타냅니다.

특히 그림 2와 같이 장시간 뇌격은 단시간 뇌격보다 뇌방전 전하가 많으므로 에너지가 커서 금속, 특히 합석과 같이 얇은 금속판이 용융되어 천공되는 경우가 있습니다. 따라서 금속기와나 합석 형태의 건축자재 등이 낙뢰에 의해 용융되어 천공이 발생하지 않도록 피뢰시스템을 설계 및 시공하는 것이 필요합니다.

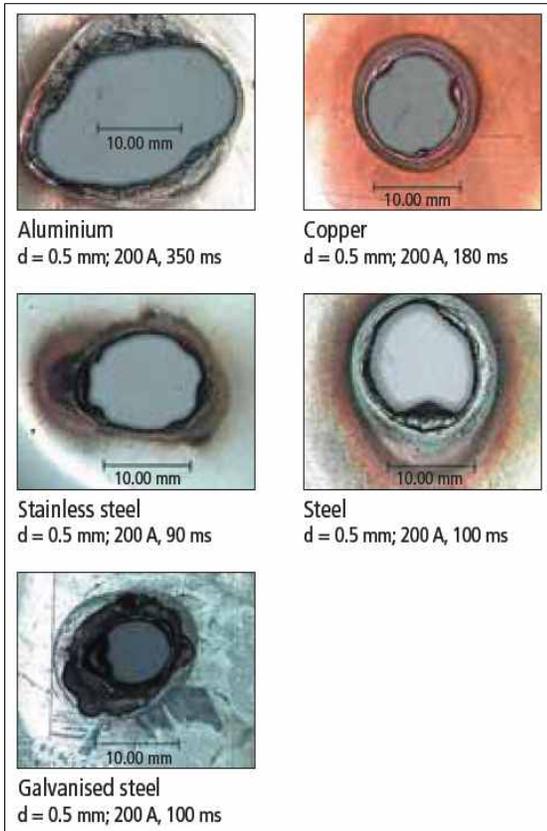


그림 2. 장시간 뇌격에 의한 용융된 금속 형태¹⁾

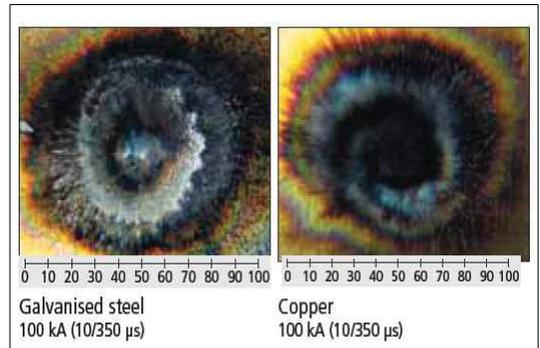


그림 3. 단시간 뇌격에 의한 용융된 금속표면¹⁾

3.6 비(比)에너지(specific energy)(W/R)

비(比)에너지는 다음 수식과 같이 뇌방전 지속시간 동안 뇌전류의 제곱을 시간으로 적분한 값으로서, 물리적으로 표현하면 단위 저항에서 뇌전류에 의해 방산되는 에너지를 말합니다.

$$W/R = \int i^2 dt$$

따라서 저항 R인 도선에 가해지는 에너지(W)는 다음 식과 같이 표현할 수 있습니다.

$$W = R \cdot \int i^2 dt = R \cdot W/R$$

비에너지는 그림 4와 같이 임펄스낙뢰전류가 도체에 흐를 때 도체에 발생하는 열이나 2개 도체에 낙뢰전류가 흐를 때 발생하는 전자기계력에 관련됩니다.

따라서 폭발이나 화재, 인명의 손상 등이 우려되는 곳에서의 피뢰도선에서 비에너지에 의해 발생할 수 있는 열의 발산이나 전자기계력의 영향 등을 고려하여 피뢰시스템을 설계하고 시공하는 것이 필요합니다.

참고로 낙뢰전류의 비에너지별로 도선의 종류와 굵기에 따라 도선에 발생하는 온도는 대략 표 1과 같습니다.

1) 출처 : DEHN, Lightning protection guide

◇ 저 자 소개 ◇



이기홍(李起弘)

1962년 11월 17일생. 1988년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 1990년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992년~현재 한국토지주택공사 토지주택연구원, 연구위원. 미래기술연구실 실장. 한국조명·전기설비학회 국제이사, 편수위원. IEC TC 81, MT 8 국제위원(Member). IEC TC 37/SC 37A/WG 3 & 4 국제위원(Member). IEC TC 37 국내전문위원회 위원장. IEC TC 64 & 81 국내전문위원. APEI(아시아태평양 전기설비 국제컨퍼런스) 한국위원장.

E-mail : lkh21@lh.or.kr

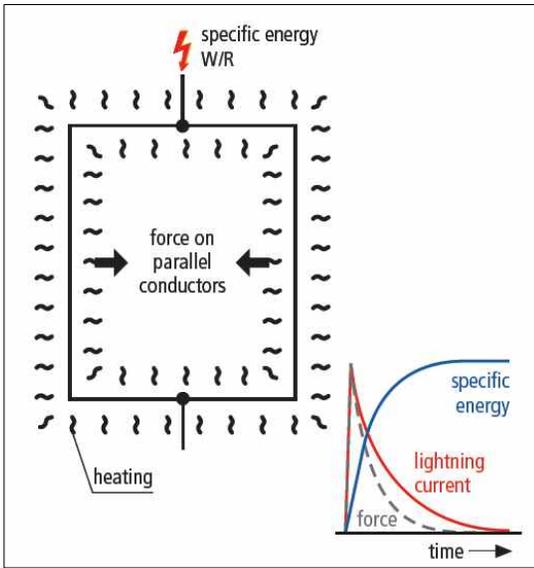


그림 4. 낙뢰전류의 비에너지에 의한 열과 전자기계력²⁾

표 1. 비에너지에 의해 다양한 도선에 발생되는 온도²⁾
(절대온도 K 기준)

굵기[mm ²]		4	10	16	25	50	100
알루미늄	2.5	-	564	146	52	12	3
	W/R	-	-	454	132	28	7
	[MJ/Ω]	10	-	-	283	52	12
철	2.5	-	-	1120	211	37	9
	W/R	-	-	-	913	96	20
	[MJ/Ω]	10	-	-	-	211	37
구리	2.5	-	169	56	22	5	1
	W/R	-	542	143	51	12	3
	[MJ/Ω]	10	-	309	98	22	5
스테인레스	2.5	-	-	-	940	190	45
	W/R	-	-	-	-	460	100
	[MJ/Ω]	10	-	-	-	940	190

[다음호에도 용어 정의에 대하여 계속 연재합니다.]

2) 출처 : DEHN, Lightning protection guide