

수뢰부시스템의 메시법 이해와 적용 II

피뢰설비 규격 KS C IEC62305-3

본고에서는 메시법과 회전구체법의 관계, 메시법의 뇌보호 효과 등을 분석한 분석 모델을 소개하고, IEC62305규격에서 정하고 있는 메시법의 관련내용을 살펴보고, 메시 사이즈의 선정과 배치방법을 검토하고, 지붕에 메시망을 구축할 때 회전구체에 의해 침투하는 깊이를 계산해 제시했으며, 고층 건물의 측벽에 대한 메시법 적용과 그에 따른 문제와 대책 등을 검토했다. 그리고 메시법의 적용사례를 통해 메시 도체 배치방법 등을 고찰했다.

◆ 9월호부터 연재된 내용입니다.

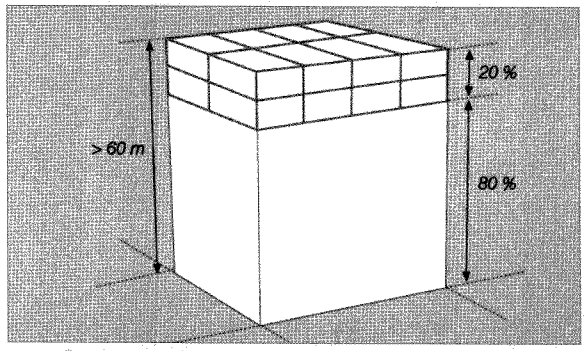


글_ 정지열 (No. 81169)

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

4.3 높은 구조물의 측벽에 대한 메시법

IEC62305-3 부속서 E의 E.5.2.2.3 메시법에 따르면 '높이 60m이상인 구조물의 경우 구조물 높이의 80%를 넘는 부분의 측면'에는 수뢰도체를 배치하도록 기술하고 있다. 하지만 여기서는 수뢰도체의 시공방법(구조물의 용도, 형태, 구성자재 등을 고려한)에 대해 따로 명시되어 있지는 않다.

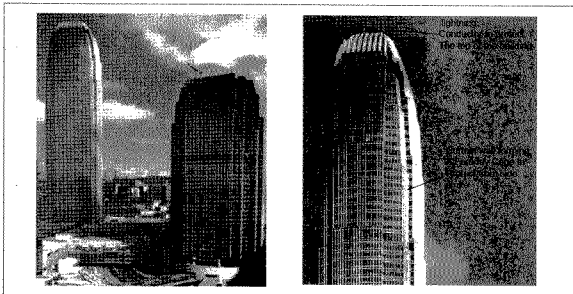


[그림 16] 높이 60m를 넘는 건물의 측면에 메시 도체[21]

그림 16은 메시법을 이용해 높이 60m를 넘는 초고층 건축물의 측벽(80%넘는 부분)에 수뢰 도체를 설치한 예를 나타낸다. 메시 사이즈와 회전구체 반지름은 보호레벨에 따라 결정된다. 측벽에 수뢰 도체를 설치할 것인지 또는 생략할 것인지를 판단해야 되는데, 이와 같은 방법으로 실제 적용할 경우 비용이 늘어나고, 건물의 미관을 크게 해칠 우려가 있다. 그리고 측벽에 뇌격을 맞을 경우 예상되는 손상의 정도와 그 위험을 감소시키기

위해 드는 비용과의 합리적인 비율을 구해야 한다[16]. 후자의 경우 뇌격으로 생긴 손상의 크기를 예상해 비용을 산출하기는 매우 전문적이고 그리 쉬운 작업이 아니다.

측벽에 수뢰도체를 설치하는 것은 외벽을 커튼월로 지은 건물에는 적용이 가능하다. 하지만 아파트의 경우 철근콘크리트 건물 외벽에 메시 도체로 둘러쌓여 있고 발코니 난간(대부분 거실공간으로 확장)에 도체가 접속되어 있으면 입주자의 불안감이 커지고 안전성에 의문을 가질 수 있다. 이런 관점에서 아파트와 같은 철근콘크리트구조의 건물(타워형은 외벽이 거의 창문으로 되어 있고 일자형인 경우는 양쪽에만 외벽이 있다.)에 대해서는 지붕의 가장자리와 모서리 그리고 돌출부에 수평도체와 소형 돌침(0.3~0.6m)등을 조합해 추가 설치하거나 Hartono & Robiah의 방식[23]처럼 일정한 크기의 보호철판을 모서리부분에 설치하고 측면에는 메시 도체를 생략해도 좋겠다는 것이 필자의 생각이다. 물론 이 경우 모든 도체는 전기적으로 접속되어야 하고 구조체와 분당해야 한다. 건축 관련법[25]에서는 측벽에 대해 '높이가 60m를 초과하는 부분 외부의 각 금속 부재(부재)를 2개소 이상 전기적으로 접속시켜 적합한 전기적 연속성이 보장된 경우(전기적 연속성이 있다고 판단하기 위해서는 건축물 금속 구조체의 상단부와 하단부 사이의 전기저항이 0.2Ω 이하)에는 측면 수뢰부가 설치된 것으로 본다.'라고 정하고 있다. 그림 17, 그림 18은 초고층건물과 일반 건물 외벽에 메시 도체를 설치한 외국의 사례를 나타낸다[19][20].



【그림 17】 International Finance Centre(높이420m, Hongkong)[19]



【그림 18】 일반건물의 외벽에 설치한 메시 도체[20]

5. 메시법의 적용 사례

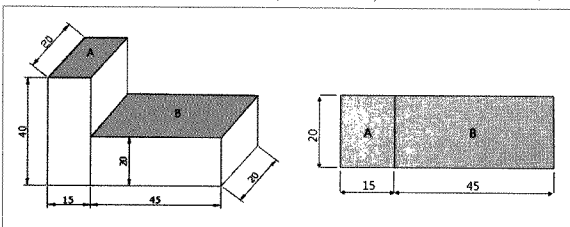
평평한 지붕을 보호하기 위해 메시법을 적용할 때는 IEC62305-3의 표2(본문의 표1)에 따라 메시 도체를 설치해야 한다. 앞에서 언급했듯이 지붕의 크기와 형태, 그리고 돌출물 유무 등 고려해야 하므로 규격에 맞춰 메시망을 구성하는 것이 그리 쉽지 않다.

U.C.Foya는 [22]에서 그림 19와 같은 가상건물을 대상으로 보호레벨(회전구체 반지름)에 따른 메시법을 적용해 메시(또는 수평)도체와 인하도선의 전체 길이, 그리고 접지봉 수량을 분석했다. 메시법을 이해하는데 참고할 만한 사례이기에 본고에서는 보호레벨 I과 IV의 경우를 정리해서 살펴보기로 한다.

(1) 건물 규모

건물은 높이가 다른 A와 B 부분으로 되어 있으며 각각의 치수는 HA=40m, LA=15m,

WA=20m 그리고 HB=20m, LB=46m, WB=20m로 한다.

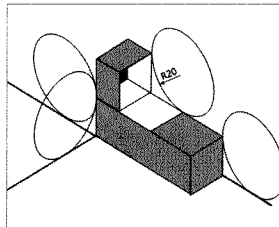


【그림 19】 가상 건물규모

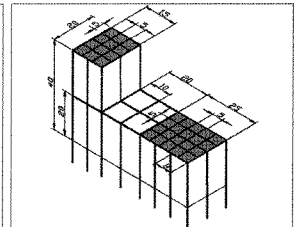
(2) 메시법 적용

보호레벨 I의 경우, 회전구체 반지름 r 은 20m이다. 먼저 건물의 어느 부분이 보호범위에 들어가는지를 알기 위해 반지름이 20m인 회전구체를 건물에 굴려 회전구체가 건물에 접촉하는 부분을 확인한다. 그림 20에서 그늘진 부분(노출부분)은 회전구체가 접촉되어 보호되지 않는 부분으로 이곳에 메시법에 따라 메시 도체를 설치해야 한다.

IEC62305-3의 표 2와 표 4에 따라 메시 치수는 5m, 그리고 인하도선의 간격은 보호레벨 I의 경우 10m이다. 이것을 가상 건물에 적용하면 그림 21과 같다. 굵은 실선은 도체들을 나타낸다. 건물 상부에 배치하는 메시 사이즈는 $5 \times 5m(m^2)$ 이하가 된다는 점에 주의해야 한다. 그리고 인하도선 간격은 10m이하로 한다. 회전구체에 의해 보호범위에 들어가는 건물 중앙 측면에는 메시 도체가 필요 없으므로 등전위 분당을 하고 왼쪽 측면에도 높이 20m마다 똑같이 분당을 한다. 모든 인하도선은 환상도체와 접속해야 하며 접지봉은 접지한다.



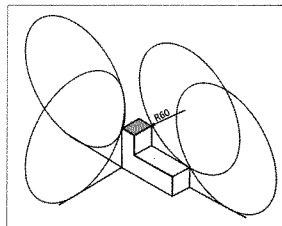
【그림 20】 회전구체에 의한 보호범위(레벨 I, $r=20m$)



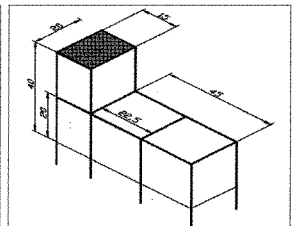
【그림 21】 보호레벨 I에 따른 메시법 적용

다음은 보호레벨 IV인 경우로, 회전구체 반지름은 60m이다. 회전구체법에 따라 낙뢰에 노출된 부분을 그림 22에 나타낸다. 그늘진 부분(노출부분)을 뇌격으로부터 보호해야 한다. IEC62305-3의 표2와 표4에 따라 메시 치수는 20m, 인하도선의 간격은 25m이다.

건물의 메시법 적용을 나타내면 그림 23과 같다. 메시법은 건물의 가장 높은 상부에만 적용된다. 건물의 나머지 부분은 지붕 가장자리에 수평도체를 설치해 보호한다. 더욱이 등전위



【그림 22】 회전구체에 의한 보호범위(레벨 IV, $r=60m$)



【그림 23】 보호레벨 IV에 따른 메시법 적용

본딩을 만족시키기 위해 낮은 건물의 지붕에 메시 도체를 설치한다. 메시 사이즈는 메시 도체에 접속된 인하도록선에 따라 결정된다.

(3) 분석

그림 21을 분석해 보면, 요구되는 보호레벨 I 을 만족시키기 위해 필요한 도체들은 수평도체의 전체 길이 중에서 전체 인하도록선의 길이는 250m이며, 접지봉의 필요한 수량은 모두 19개이다. 다음으로 보호레벨 IV를 적용한 그림 23을 분석해 보면 인하도록선의 총 길이는 240m이고 수평도체의 전체 길이는 250m로 나타났다. 이 경우에 접지봉의 수량은 8개로 가장 적다. 이처럼 보호레벨 I에서 IV까지 메시법을 적용한 결과, 가상 건물에 요구되는 보호시스템을 만족시키기 위해 사용되는 재료의 수량이 IV로 내려 갈수록 점차 감소하는 것으로 분석되었다. 여기서는 U.C.Foya가 보호레벨 I에서 IV까지 레벨별로 분석해 종합한 결과를 표7에 나타낸다.

【표 7】 보호레벨에 따라 사용된 재료들의 수량 비교

보호레벨	인하도록선 전체길이(m)	수평도체 전체길이(m)	도체 전체길이(m)	접지봉 수량
I	520	530	1050	19
II	360	370	730	13
III	360	330	690	13
IV	240	250	490	8

6. 결론

이상으로 메시법과 회전구체법의 관계, 메시법의 뇌보호 효과 등을 분석한 M.Szczerbin-ski, L.Arealo&V.Cooray 모델을 소개하고, IEC62305-3에서 규정하고 있는 메시법의 관련 내용을 살펴보았다. 그리고 메시 사이즈의 선정과 배치방법을 검토하고, 지붕에 메시망을 구축할 때 회전구체에 의해 침투하는 깊이를 계산해 제시했으며, 고층 건물의 측외에 대한 메시법 적용과 그에 따른 문제와 대책 등을 검토했다. 또 단순한 형태의 가상건물을 대상으로 한 메시법의 적용사례를 통해서는 회전구체법에 의한 메시도체 배치방법과 보호시스템을 만족시키기 위해 사용되는 재료의 소요량(비용)이 보호레벨 I에서 IV단계로 내려 갈수록 점차 감소하는 것을 알 수 있었다.

지금까지 외부수뢰부시스템의 설계방법, 즉 보호각법과 회전구체법 그리고 메시법 이렇게 세 가지 방법의 기본적인 사항에

불과하다. 효과적이고 완벽한 피뢰대책을 세우기 위해서는 현 IEC62305시리즈규격을 전체적으로 이해해야 한다. 향후에도 관계자들의 관심이 필요하다. ❖

마침 ❖

참고문헌

- [1] IEC62305-3:2006(KS C IEC62305-3:2007)Physical damage to structures and life hazard
- [2] Donald W.Zipse, Lightning protection systems: Advantage and disadvantages, IEEE Transactions on industry applications, Vol.30, no.5,1994
- [3] M.A.Uman and V.A.Rakov, A critical review of nonconventional approaches to lightning protection, American Meteorological Society, 2002
- [4] T.Horvath, Standardization of lightning protection based on the physics or the tradition, ICLP2002 Cracow-Poland,2002
- [5] M.Szczerbinski, Attachment process for the meshwork external protection, ICLP2000 Rhodes-Greece,2000
- [6] M.Szczerbinski, A discussion of 'Faraday cage' lightning protection and application to real building structures, Journal of Electrostatics 48(2000)145-154
- [7] M.Szczerbinski, Lightning protection with the mesh method: Some models for the effectiveness analysis, Journal of electrostatics 64(2006)
- [8] Liliana Arevalo&Vernon Cooray, The mesh method in lightning protection standards-Revisited, Journal of Electrostatics 68(2010)311-314
- [9] M.Darveniza, Amodification to the rolling sphere method for positioning air terminals for lightning protection of buildings, ICLP2000,904-908
- [10] Abdul M.Mousa&K.D.Srivastava, Shielding of tall structures against direct lightning strokes, Proceedings of Canadian conference on electrical and computer engineering, Vancouver,B.C., Canada,1988,p28-33
- [11] Peter Hasse&Johannes Wiesinger(加藤幸二郎/森 春元 譯), 雷保護と接地マニユア, 東京電機大 學出版局, 2003
- [12] 東京設備設計事務所協會, 雷保護システム設計・施工指針, 三松株式會社出版事業部, 2005
- [13] 日本電設工業協會, 外部雷保護システムの設計施工實務, 日本電設工業協會, 2006
- [14] S.Ait-Amar & G.Berger, Attractive Radius of Elevated Building, ICLP2006,602-607
- [15] Z. A. Hartono & I. Robiah, Misconceptions about lightning and its relation to air terminal design erros. www.lightningsafety.com/nlsi_lhm/misconceptions-about-lightning.pdf
- [16] 竹谷是幸, IEC雷保護規格概要解説, 三松株式會社, 2009
- [17] DEHN-SOHNE, Lightning protection guide, 2007
- [18] www.wettingfeld.org/.../Blitzschutz_Tegernseer_Huette.pdf
- [19] www.imageplus.co.th/demo/file_attach/other/11-03-251489G.pdf
- [20] Mangel an Blitzschutz-systemen vermeiden, Erfahrungswerte aus den prufungen eines Sachverständigen, Elektroinstallation, 2009
- [21] www.obo-bettermann.com/.../de/.../tbs_jang_ableitung.pdf
- [22] U.C.Foya, Protection of structures against Lightning , 2004
- [23] Z. A. Hartono & I. Robiah, A Study of non-conventional air terminals and stricken points in a high thunderstorm region, ICLP2000, 357-361
- [24] DEHN-SOHNE, Anschluss-set Seilsicherungs-system 기술자료, 2010
- [25] 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제20조 제4호, 제5호