

철근 콘크리트건물의 접지 및 피뢰설비 시스템 검토

이광흠/한미파슨스(주) 부장
건축전기설비기술사, 소방기술사



목 차

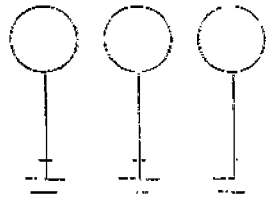
- 1. 검토목적
- 2. 접지방식의 비교(독립접지 & 공용접지 방식)
 - 2.1 독립접지
- 3. 뇌보호 시스템의 제안
 - 3.1 개요
 - 3.2 외부 뇌보호 시스템
 - 3.3 내부 뇌보호 시스템
- 4. 기초 바닥 건축 구조체 접지
- 5. 스타시티 현장 적용 입면도

1. 검토 목적

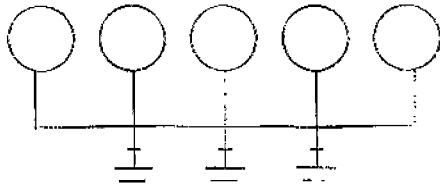
the# star city신축공사는 철골(판매시설), 철근 콘트리트(주거시설)가 병행, 시공되고 대지와 접 축면적이 큰 고층 건축물로 각종의 다양한 전기, 전자, 통신설비 기기가 도입되고 있어 문제가 되는 것이 접지의 시공법이다. 건축물에 있어서 뇌보호란 크게 외부 뇌보호와 내부 뇌보호로 나눌 수 있으며, 외부 뇌보호는 직격뢰로부터 건물등을 보호하는 것이고, 내부 뇌보호는 낙뢰시 전위상승으로 인한 영향 및 뇌전류의 전자효과를 저감하는 것으로 특히 과전압 내성이 작은 전자기기 등을 대상으로 하는 보호이다. 사회가 고도 정보화 사회로 발전해감에 따라 외부 뇌보호 못지 않게 내부 뇌보호 시스템도 중요한 과제가 되고 있다. 그러므로 본 현장은 두가지의 뇌보호 시스템을 분리하여 제안하고자 하며 뇌보호 시스템과 병행하여 접지 시스템의 방식도 검토하고 각 시스템 적용도 제안하고자 한다.

2. 접지방식의 비교(독립접지 & 공용접지 방식)

- 독립접지 : 개별적으로 접지공사를 한다.
- 공용접지 : 공동의 전극에 접지공사를 한다.



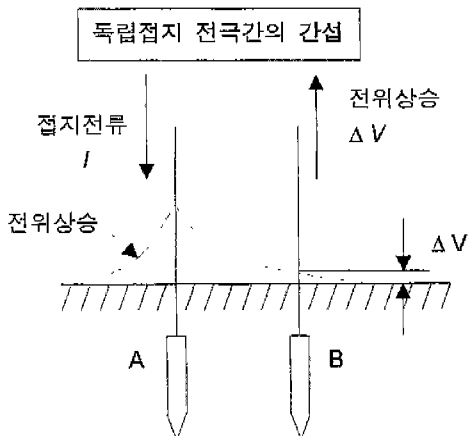
(독립접지)



(공용접지)

2.1 독립접지

- 이상적인 독립 접지란 예를 들면 2개의 접지가 있을 경우 한 쪽 전극에 접지전류가 아무리 흐르더라도 다른 쪽 전극에는 전위상승이 전혀 일어나지 않는 케이스다.
- 이상적으로는 2개의 전극은 무한대의 거리를 두지 않으면 완전히 독립이라고는 볼 수 없다.
- 물론 현실적으로는 전위상승이 일정한 범위에 수습되고 있다면 상호간 독립되었다고 볼 수 있다.
- 그 이격거리는 다음 3가지 요인에 의존한다.
 - 발생되는 접지전류의 최대값
 - 전위상승의 허용값
 - 그 지점의 대지저항률



독립접지의 이격거리

(단위:m)

상정접지전류 /[A]	전위상승[Δ V]		
	2.5[V]	25[V]	50[V]
10	63	6	3
50	318	32	16
100	637	64	32

2.2공용접지와 독립접지 방식의 비교

구분	공용 접지	독립 접지
동작 특성	• 하나의 접지시스템에 통신용, 보안용, 피뢰용 등의 접지를 공통으로 연결 하는 방식	• 통신용, 보안용, 피뢰용 등의 기준 접지저항을 달리하여 각각 분리된 접지시스템 간에 충분한 이격거리를 두고 설치한 후에 개별적으로 연결하는 접지방식
접지 설계	• 접지저항은 장비의 특성 및 외부 환경을 고려하여 가능한 낮게 시공	• 각각의 시스템간에 완전한 절연 분리 • 접지저항은 각 각의 시스템에 맞게 다르게 시공
접지방식선택 기준	• 뇌전류 및 외부 서지전압에 의해 발생하는 시스템간의 전위차 발생 최소화, • 안정적 기기 운영 목적	• 장비 spec.에서 분리 요구 시 장비 운용상 noise에 민감하여 오동작 발생시
장점	• 각 접지전극이 병렬로 연결되기 때문에 독립접지에 비해 합성접지저항이 낮아진다. • 접지전극 1개가 불능일라도 다른 전극이 보완, 접지의 신뢰성 향상 • 접지전극의 총 수를 감소시킬 수 있으므로 설비공사비라는 점에서 경제적이다. • 전원측의 접지(2종접지)와 부하 측의 접지(3종접지)의 공용을 살펴보면 이 공용의 이점은 부하기기의 절연이 저하해서 지락사고시 지락전류가 대지를 경유하지 않고 금속회로를 통해 전원으로 되돌아가 과전류보호기에서 지락보호할 수 있음 • 절연이 저하된 부하기기의 금속제 외함에 인강이 접촉되었을 경우 인체에 커다란 지락전류를 흘리지 않는다는 것 (바이패스 효과)	• 이상적인 독립접지라면 자극의 전위상승 뿐으로 이외에는 파급되지 않는다.



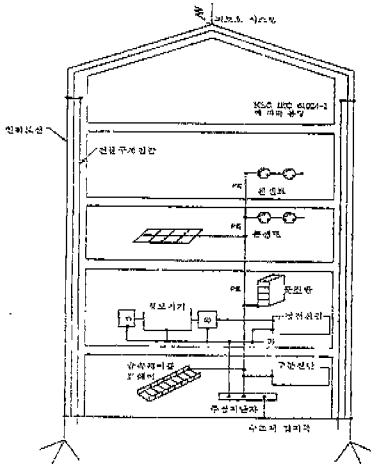
구분	공용 접지	독립 접지
단 점	· 전위상승피급의 위험 · 접지전류에 의한 전위상승이 접지를 공용하고 있는 설비로 파급된다.	· 시스템간에 충분한 이격거리(수십m)를 확보하고 완전한 전기적 절연이 필수 · 뇌전류 및 강한 surge전압유기 시 시스템간에 전위차 발생, 기기손상
외국 선택 기준	· 미국, 유럽	· 일본

3. 뇌보호 시스템의 제안 (2002.08.31제정 기준 적용)

3.1 개요

- 접지설비는 뇌전류 및 전력계통의 사고전류를 대지로 방류하는 설비로서 인명 및 기기를 보호하도록 시설한다.
- 접지설비는 전력접지, 통신접지, 피뢰접지로서 KSC IEC 60364-5-54, IEC 61000-2-5 및 KSC IEC 61024를 기준하여 접지설비는 통합 접지 시스템으로 구성계획 한다.

2) 통합 접지 개념도 (KSC IEC 60364-4-444 그림 5 기준)



1) 전화 2) 건물의 전자시스템 3) 국부 수평등전위 시스템
PE : 교류전력공급계통의 보호도체
AC : 교류전력공급계통

〈그림 5 KSC IEC 60364-5-54, IEC 61000-2-5 및 KSC IEC 61024에 따른 건축물의 개략적 접지시스템〉

3) 접지극 종류 비교

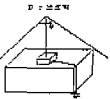
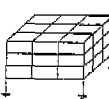

구분	봉상전극 (전극봉)	망상전극 (MESH)	건축구조체 전극	비용
시공 형태				- 봉상+판상 전극 - 망상+봉상 전극 - 기타 필요형태
시공 방법 및 특징	- 봉상의 금속 봉을 매설 또는 타설 - 작업이 간단 - 낮은 대지 저항률에 적용	- 대지에 망상으로 금속도선을 접속 - 저 접지저항을 얻기 위해 사용	- 대지에 망상으로 금속도선을 접속 - 저 접지저항을 얻기 위해 사용	- 철판 또는 철근을 접지극으로 사용 - 건물의 등전위 또는 공용접지 - 고층 대규모 건물에 유효
점유 면적	좁음	넓음	비교적 넓음	비용 형태에 따라 좌우
공사비	저가	고가	고가	비용 형태에 따라 좌우
기타	- 습도, 온도 등 외부 환경에 영향이 큼 (접지 저항 변동폭 큼) - 일반 건물에 많이 적용	- 습도, 온도 등 외부 환경에 영향이 적음 - 대지 저항률이 높을 때 적용 - 공장, 대형 빌딩, PLANT에 적합	- 접지선은 가급적 굵고, 단거리로 포설 필요 - 접지선을 구조체에 연결할 때 안전하게 용접할 것	접지 저항의 저감이 필요할 때

3.2 외부 뇌보호 시스템(피뢰 설비)

1) 개요

피뢰설비는 뇌격으로부터 인명과 건물, 장비를 보호하기 위한 설비로서 KSC IEC 61024-1 기준에 의하여 시설하며 공공이 사용하는 건축물이라는 점을 감안하여 보다 높은 안전과 인명을 보호하기 위하여 기본 메쉬법에 피뢰침을 추가 설치하여 증강 보호한다.

2) 피뢰보호 방식 비교

구분	보호각법	메쉬법	회전구체법
방식개요	금속체를 피보호물에 돌출시켜 수뢰부로 사용	건물의 각진 부분, 기타 예리한 부분 및 꼭(또는 피보호물에 수평도체(망상도체)가 수뢰부	- 뇌적거리를 반경으로 하는 회전구체를 대지 또는 대지상의 건축 구조물등에 접근시켜서 전방향으로 회전하도록 설정
설치형태			
보호각도	보호각 : 25°, 35°, 45°, 60°	메쉬폭(m) : 5, 10, 15, 20	R(반경:m) : 20, 30, 45, 60
보호공간	- 보호각내의 공간 - 설치높이가 높아지면 (20m 초과) 실제 보호공간이 협소해짐 - 중강보호 필요	- 보호각내의 공간 - CAGE방식일 경우 보호범위 양호 - 피보호물 자체에만 국한 보호됨	- 회전구체에 의거 피보호 범위에 설정된 보호반경내의 공간 - 건물높이에 따라 중강 보호 필요
소요 피뢰도체	다수 피뢰침 소요, 건물 높이에 따라 축격방지용 피뢰침 필요	다량의 평형도체(등대)소요	다수 피뢰침 소요, 건물 높이에 따라 축격방지용 피뢰침 필요
소요 인하도선 및 접지극	피뢰침 1개당 2조 인하 도선 필요 (다수본 필요)	보호레벨에 따라 10~25m 간격 설치	피뢰침 1개당 2조 인하 도선 필요 (다수본 필요) 주요 적용장소
주요 적용장소	- 수평 투영면적이 작은 건축물 - 저층 건물에 적용	- 수평 투영면적이 비교적 큰 건축물 - 초고층 건물에 적용	- 건축물 규모에 관계없이 적용 가능

보호레벨	h(m) R(m)	20	30	45	60	메쉬폭 (m)
		a	a	a	a	
I	20	25	*1)	*1)	*1)	5
II	30	35	25	*1)	*1)	10
III	45	45	35	25	*1)	15
IV	60	55	45	35	25	20

비고 - 1) *표시는 회전구체법 및 메쉬법만을 적용한다.
- 이것 이외의 높이는 검토중

<표1> 보호레벨에 따른 수뢰부의 배치

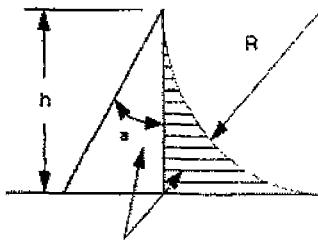
4) 설계 적용 계획

(1) 수뢰부 시스템 : 수뢰부 시스템은 보호각법, 회전 구체법, 메쉬법중에서 초고층 건물이고 지붕이 넓고 평평한 건물에 유리한 메쉬법을 보호각 방식으로 적용한다.

(2) 수뢰부 적용기준

- 수뢰부 적용기준은 보호레벨 등급 III급 (R:45m) 기준한다.
- 보호레벨 III에 따른 인하도선의 평균간격 : 20m (수직 인하도선)
- 인하도선은 지표면 가까이 수직거리 20m 간격마다 수평환상 도체로 상호접속(철근구조는 전기적으로 연속이 있을 시 도선 사용: 철근 콘크리트 건물 수평도체 제외규정)
- 인하도선은 외부 뇌보호선은 별도의 도선으로 분리시킨다. (철골이 아니므로 완전한 접속이라 볼 수 없음 : 사건)
- 외부 인하도선과 바닥 철근을 옥탑층, 중간기계실 층에서 CAD WELDING 접속을 4개소 이상 연결하여 인하도선을 보강한다.
- 철골은 완전한 접속으로 간주하며 별도의 인하도선 내리지 않음.

3) 수뢰부 뇌보호 시스템 기준 (KS C IEC 61024-1)



피 보호범위

(3) 피뢰침

- 메쉬법 적용 수평 도체 : 건축구조물(난간대) 및 동부스바 25×3t 사용
- 중강보호용 피뢰침 : 전자식 피뢰침 및 일반 피뢰침 적용

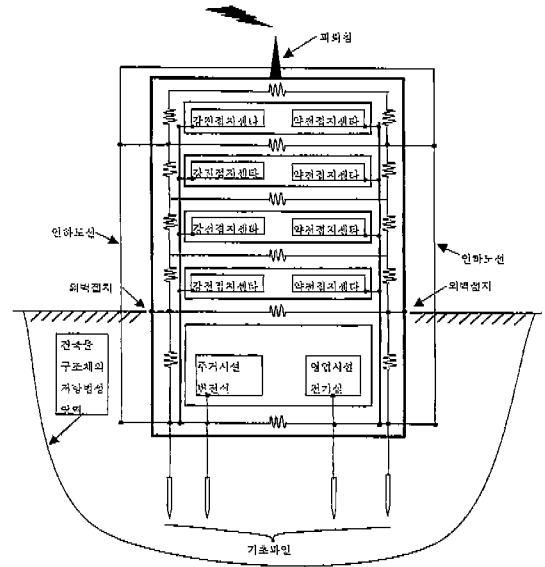


3.3. 내부 뇌보호 시스템(등전위 접지) 제안

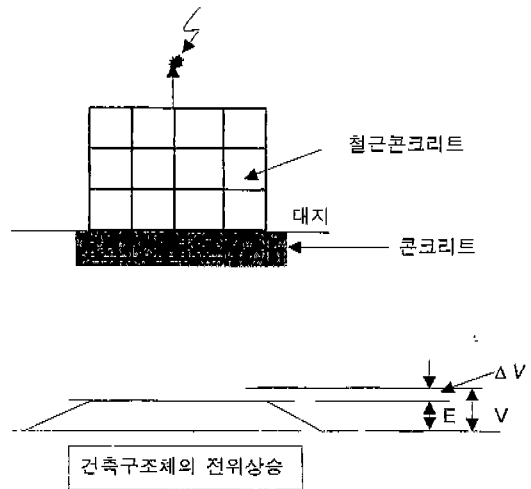
1) 설계적용 계획

- 접지 설계시 접지저항 계산은 토목의 지질조사 결과에 의해 토양성분을 판단하고 이를 기준으로 접지저항을 계산한다.
- 접지의 신뢰성이 높고 저 저항을 얻을 수 있는 통합 접지 방식으로 채택한다.
- 접지극은 건축 구조체 접지를 기준하여 외부 뇌보호는 접지선과는 별도로 등전위 접지선을 통신용과 강전용을 각 1개소씩(일명 기준 접지점) EPS에 수직으로 입상시키고 각층마다 1개소 이상씩 등전위 분당시킨다. 각 통신 접지와 강전 접지는 서로 10개층마다 상호 연동시킨다.
- 건축 구조체를 구성하는 철골, 철근 임피던스에 의하여 낙뢰시에 각층에서 특히 중·고층 건축물이 되면 지표층간 임피던스가 커질 가능성이 있으며 각층에 큰 전위차를 발생하는 일이 있으므로 각층마다 건축구조체의 철근에 견고하게 접속한 기준 접지점을 설치하고 설비 기기의 접지선을 모두 이 기준 접지극에 접속하는 것이 적절한 방법이다.
- 이 경우 기준 접지점은 각층의 분전반 안에 또는 별도로 각층마다 접지센터를 설치하는 것이 바람직하다.
- 접지극간 유해한 노이즈의 역류를 대비 전위차 해소기를 설치한다.
- 접지선의 굵기(개략 계산)
 $A=0.052 I_n (\text{mm}^2)$
 수직 접지간선 굵기 BUS DUCT 2,500A 기준 $0.052 \times 2,500 = 130(\text{mm}^2)$ 그러므로 GV 150mm² 이상

르는 경우를 상정하면 그것을 직류 전기 저항으로 취급하는 것은 적절하지 않고 임피던스로 취급할 필요가 있게 된다.



(그림 #1) 구조체 접지에 의한 건물접지의 예



$$\Delta V = V - E$$

$\Delta V =$ 피상의 대지전위,
 $E =$ 대지전위상승,
 $V =$ 빌딩의 전위상승

(그림 #2) 건축구조체의 전위상승

4. 기초 바닥 건축 구조체 접지

- 건축구조체 접지란 철골조, 철근 콘크리트조 또는 철골 철근 콘크리트조 구조체의 지하 부분을 전극으로 이용하는 것으로 그 개념은 아래 그림과 같다.
- 당 현장은 철근 콘크리트조로 바닥철근 접지극만 구조체로 이용하려고 있음.
- 뇌전류가 건축구조체 철골이나 철근 부분에 흐

- 공용접지에서 염려되는 전위상승의 파급범위에

관해서는 다음과 같이 고려할 수 있다.

- 위의 그림에서와 같이 뇌격을 받으면 방전전류는 일반적으로 건축구조체를 통해 대지로 확산한다.
- 이때의 대지(對地) 전위상승을 V라 한다. 여기서 말하는 구조체는 전기적인 케이지로 보지 않기 때문에 빌딩 내에서의 전위상승은 빌딩 전체가 시프트하기 때문에 빌딩의 전위상승 ρ 를 $\rho \Delta V$, 즉 피상의 대지 전위를 고려하기만 하면 된다.
- 구조체의 접지저항이 작으면 그 만큼 전위 상승도 작다. 따라서 피상의 대지전위도 작아지므로 전위차는 전혀 고려할 필요가 없다.
- 이와 같이 생각하면 전술한 구조체 이용을 위한 유의점을 지키게 되므로 전위상승의 파급 문제는 기본적으로는 생각하지 않아도 된다고 할 수 있다.

	계통 접지	기기 접지	피뢰용 접지	전산기 실신호 접지	전산기 합내용 접지	전산기 라인필터 접지	통신 기기 접지	의료용 기기 접지
전산기 라인 필터 접지	0	0	0	0	0	-	0	0
통신기기 접지	0	0	0	0	0	0	-	0
의료용기기 접지	0	0	0	0	0	0	0	-

비고 ○: 공용가능

○: 종합접지저항 < 150 / 고압전로의 1선 지락전류 [Q]에서 공용가능

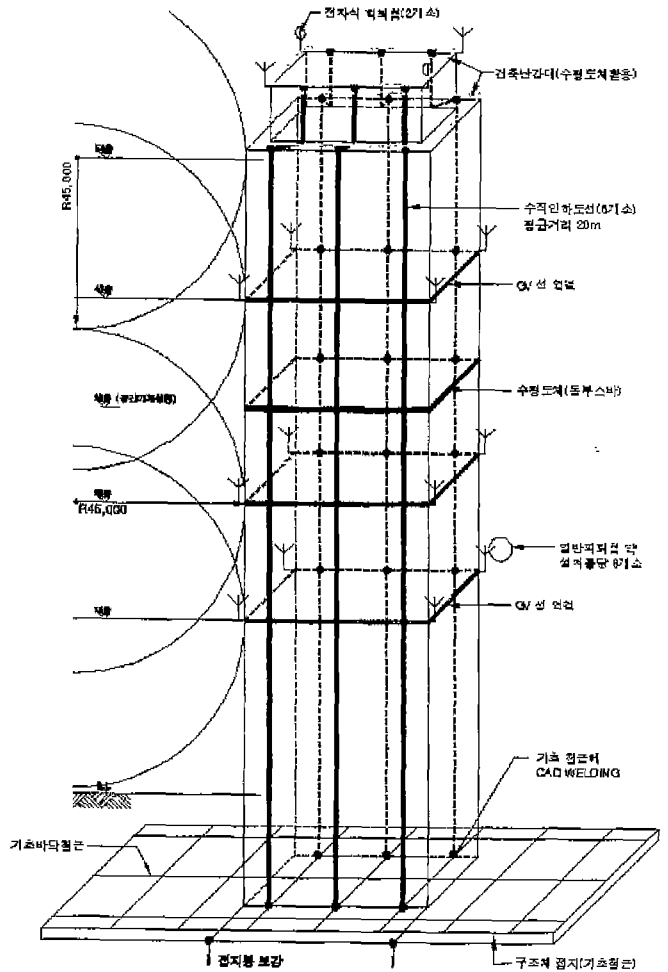
4.1 건축 전기설비에 있어서 접지의 공용 가능성

건축물 분류	특고 공급의 유무	1)저압기기의 접지와 제2종 접지의 공용	2)고압기기의 접지, 저압기기의 접지 및 제2종 접지의 공용	피뢰기, 피뢰침의 접지를 2)항의 공용에 포함해도 되는가
구조체를 이용할 수 없는 경우	무	가능	조건부가능	불가능
	유	가능	불가	불가능
구조체를 이용할 수 있는 경우	유무에 관계 없음	가능	조건부가능	가능

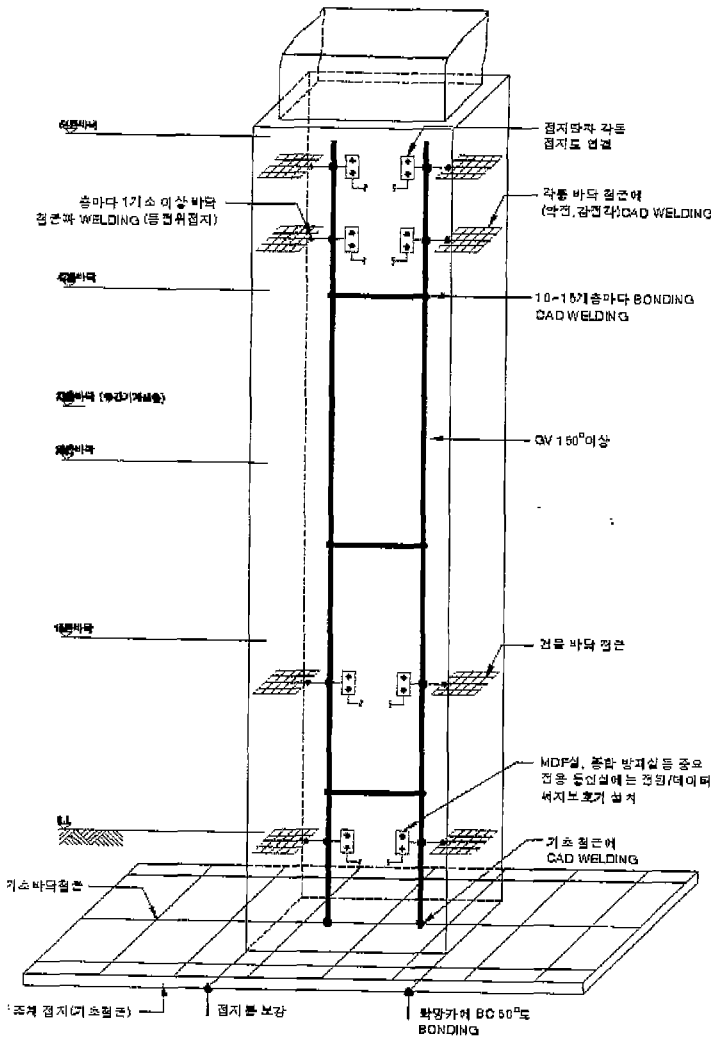
4.2 접지의 공용(건축구조체 이용할 경우)

	계통 접지	기기 접지	피뢰용 접지	전산기 실신호 접지	전산기 합내용 접지	전산기 라인필터 접지	통신 기기 접지	의료용 기기 접지
계통접지	-	0	0	0	0	0	0	0
기기접지	0	-	0	0	0	0	0	0
의료용접지	0	0	-	0	0	0	0	0
전산기실신호접지	0	0	0	-	0	0	0	0
전산기합내용접지	0	0	0	0	-	0	0	0

5. 스타시티 현장 적용 입면도



외부 뇌보호 시스템



내부 뇌보호 시스템 (등전위 접지)

5. 결론

• 현재 단독접지와 공용접지에 대하여 전기기술자간에 많은 이견들이 있고 당 현장에서도 의견이 분분하고 현재 진행되고 있는 타 공사 접지설계에서도 논란의 대상이 되고 있다. (2002.8.31 KSCIEC 61024 건축물 등의 뇌보호 시스템이 제정되어 해석의 차이도 있음.)

• 국내의 피뢰침설치 규정(KSCIEC 61024)은 20m 이상 60m 이하의 건물에 관한 것으로

20m 이상의 건물은 피뢰침을 설치해야 한다고 되어있으나 60m 이상의 건물의 경우 축뢰방지에 관한 규정 등 구체적인 규정은 없다. (시스템적으로 해석하여 최적의 방법 적용)

• 물론 이상적인 독립접지라면 뇌격시 자극의 전위상승뿐 그 이외에는 전혀 영향을 미치지 않는 독립접지가 이상적이지만, 도심부의 고층빌딩 지역에서는 뇌격 침입 시 피뢰접지와 다른 접지극간에 완전한 절연을 이루려면 최소 수십(m) 이상을 이격(문헌에 의하면 최소 20m이상) 시켜야 하는데 현실적으로 불가능하다.

• 외부 뇌보호 시스템과 내부 뇌보호 시스템을 구분하여 외부 뇌보호 시스템에는 커튼월이 설치가 안된 철근 콘크리트조이므로 별도의 도선을 각동(A동기준)6개소 내리고 돌침방식과 회전구체법을 조합하여 옥탑층과 측벽에 보호레벨Ⅲ등급인 R:45m으로 구성하였다. 내부 뇌보호 시스템으로는 강전과 통신 접지 모두 건축물 바닥 구조체를 이용한 접지를 통신용과 일반전기용을 구분하여 EPS 실로 주 접지간선을 수직으로 입상하고 각층마다 바닥철근에 CAD WELDING한 등전위 접지를 하여 전위차를 없앨 수 있는 공용 접지를 채택하고 중요한 통신장비가 있는 곳(MDF실, 종합방재실등)에는 써지보호기를 설치하는 것이 전기기술 기준이나 여러 문헌 및 해외 접지규정 등의 자료를 통하여 발표되고 있으므로 스타시티현장에 가장 적합한 시스템이라 생각합니다.

(단, 접지저항이 1 ohm 이하를 유지해야 함)

끝.

이 세상에서 시들지 않는 유일한 꽃은 미덕이다.

—루퍼(영국의 시인, 낭만파의 선구자, 1731~1800)—