

PGS공법 만이 가능한 당위성

접지는 큰 정전용량을 가진 대지(지구)와의 접속이고 접지저항 값은 대지와 접속의 정도를 수치화한 것이라고 정의 할 수 있다.

과거의 접지는 고전압[V], 저주파[Hz]로 전기·전자·통신장비를 운용하였으므로 단지, 규정된 접지저항 값[R] 만을 충족시켜도 보호접지, 기기접지의 기능에 큰 문제가 없었다.(단, Impulse 고주파인 낙뢰방호는 접지 Impedance 값[Z] 충족) 그 이유는 진공관, 트랜지스터 등 부품의 동작전압이 높고, 운용 주파수가 [KHz]급으로 접지 Impedance의 비중이 그다지 문제가 되지 않았기 때문이다.

현대 및 미래(기술발전의 급속도?)의 접지는 저 전압[mV], 고주파[MHz]로 동작·운용되는 현대의 첨단 전기·전자·통신장비의 접지 및 피뢰설비에서는 접지저항 값[R]만이 아닌 접지 Impedance 값[Z]로 인식을 전환하여 접지시스템(PGS)을 구축하여야 한다. 그 이유는 현대의 전기·전자·통신장비는 첨단 IC소자가 사용되어 동작전압이 매우낮고, 운용 주파수가 매우 높은 [MHz]·[GHz]급으로, 접지 Impedance (L[H]값과 C[F]값, 주파수[Hz]값 산정)값을 접지저항 값으로의 인식을 전환하여 접지시스템(Ground System)을 구축하여야 한다.

따라서, 낙뢰의 Impulse 고주파로부터 보호 받을 수 있는 방법은 접지 Impedance 값을 적용하여 완벽하게 대지(지구)로 방전시키는 공법으로 시공 해야 한다.

❖ 접지공법 소개

접지 공법	공법 설명	제한 사항
일반 접지	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 암반지형 시공이 불가하다. ◆ 접지봉이 주철에 동피막 0.2t로 수명이 짧다. ◆ 얇게 묻혀 계절에 따른 접지저항 값 변화가 크다. ◆ Impedance 값이 높다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 타공하여 암반에 매설할 수가 없다 ◆ 주철에 0.2t의 동피막으로 구성 되어 매설하다보면 피막이 손상된다. ◆ 이중금속 접촉부식(갈바닉 부식): 동(고전위)과 주철(저전위), 겨울철 동결온도(서울-1.3m)에 따라서 접지저항 값 높아짐. ◆ 온도와 습도의 영향을 받아서 변화가 크다.
심타식접지	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 보링하지 않고는 암반지형 시공이 불가하다. ◆ 유지보수가 불가하다. ◆ Impedance 값이 높아서 고주파 첨단장비 및 낙뢰방호 시스템에 부적합하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 14mm x 10m로 암반지형에 보링하여 시공하여야 한다. ◆ 충전제(반응제)를 재 충전 할 수가 없다. ◆ 리액턴스 값이 높고, 정전용량 값이 작아 공진이 안된다.
mesh 접지	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 토지저항이 높은 지형과 면적이 좁으면 접지저항 확보가 불가하다. ◆ Impedance 값이 높아서 고주파 첨단장비 및 낙뢰방호 시스템에 부적합하다. ◆ 콘크리트 속에 설치되기 때문에 유지보수가 불가하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ mesh의 단면적이 작기 때문에 토지저항이 높은 곳은 많은 량의 접지면적과 전선이 소요되고, 이격거리가 작기 때문에 접지효과가 작다. ◆ 리액턴스 값이 정전용량 값에 비하여 월등히 높기 때문에 접지 Impedance가 크다. ◆ Impedance 값이 높아서 고주파, 낙뢰 방호시스템에 부적합하다. ◆ 건물 하부에 시공하기 때문에 유지보수가 불가 하다.
PGS(보링)접지	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 온도변화에 따른 접지저항 값이 거의 변화하지 않는다.(지하 10m 이상 보링) ◆ 수명이 매우 길다.(30년 이상) ◆ 암반 및 산악지형에 적합하고, 유지보수가 용이하다. ◆ 고주파장비(통신기 및 레이다) 및 낙뢰방호 시스템에 적합하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 깊이(10m이상)매설되어 온도 변화가 없고, 지하수 레벨(9m이하)에 있고, 충전제가 수분 흡수를 하여 산화 방지(강알칼리성)로 부식이 없어 수명이 길다.(30년 이상) ◆ 암반과 접지봉간에 충전제가 응고되지 않고 접촉하여 접촉저항이 매우 낮아 접지저항을 낮춘다. ◆ 유지보수가 쉽다.(뚜껑을 열고 반응제 충진을 할 수 있다) ◆ Impedance 값이 낮아서 고주파, 낙뢰방호시스템에 적합하다.

❖ PGS공법만이 가능한 당위성

◆ 301전대 낙뢰로부터 취약한 조건

- ◆ 섬지역이면서 고 산악지형의 낙뢰 다발지역으로 예상
- ◆ 현무암 지역으로 대지 고유저항 값(약 2000Ω.m)이 높고, 접지저항 및 접지 Impedance 값을 낮추기가 어렵다.
- ◆ 기계실과 상황실이 장거리 이격되어 있어서 실별 공통접지 시스템을 구축해야 하기 때문에 접지저항 및 접지 Impedance 값을 확보 하기가 힘들다.
- ◆ 산악 암반지역으로 보링공법외에는 기타 일반공법으로는 불가하다.

◆ PGS공법의 장점

- ◆ 세계 유일의 100% 손·배상 책임보증(낙뢰피해시 100% 배상)
- ◆ 낙뢰 모의시험 검증으로 준공후 신뢰성 확인
- ◆ 접지봉 수명·저항 값 30년 이상 보장
- ◆ 계절별, 경년변화 전혀 없음(지하 12m~30m시공으로 함수량, 토양, 온도, 기후 등)
- ◆ 유지보수비가 소요되지 않는다.(준공 후 10년간 무료 점검관리)
- ◆ IEEE, IEC, ANSI 등 국제기술권고안과 동일한 설계 및 시공
- ◆ 접지 Impedance 값을 저감하는데 적합한 촉매제 개발로 첨단전자장비 보호 및 낙뢰방호 적합
- ◆ 산악암반지역의 제한사항에 관계없이 완벽한 접지시스템 구축 가능
- ◆ 섬지역, 산악암반지역, 해안지역 등 국내 낙뢰 최대다발지역 시공 경험 전문회사

첨부 자료

PGS 접지공법 적용 사유

1. 기술성 검토

- 1) PGS공법은 전기이론이 아닌 물리학적 이론을 바탕으로 한 신 개념의 공법이며, 한국과학기술원 물리학박사 안승준, 박철근, 안성준와 전기기술사 손호섭으로 구성된 기술진과 연구진에 의한 공법으로 1999년부터 다른 업체나 국가기술규정과 다르게 국제기술규정을 국내에서 처음으로 적용하여온 신기술 업체이다. 대책과제인 “중소기업청 낙뢰 접지부문 기술혁신과제” 선정업체이며, 스포츠서울 PTS TOP Brand-낙뢰방호공사부문-수상업체인 점을 평가에 반영 함.
- 2) 특히 PGS공법은 물리학적 이론으로 낙뢰특성에 적합한 접지시스템을 구축하여 왔고, 단순 접지저항값에 의존하는 공법이 아닌 고주파 특성의 낙뢰전류에 대비한 접지임피던스를 지금껏 적용한 낙뢰방호 솔루션을 실시하여온 실적과 기존의 접지업체와는 다르게 피뢰침이나, Surge프로텍터, 접지봉 등 단순한 낙뢰방호 솔루션이 아닌 종합적인 낙뢰방호시스템을 구축하는 점을 평가에 적용하였음.
- 3) 기존의 업체들은 접지봉에 의존한 접지저항 값을 확보하는 것과 피뢰침 설치, 프로텍터 설치 등을 기준으로 하고 있으나 PGS 공법은 실질적인 공사의 목적인 내부 장비들의 보호를 위하여 공급되는 전력품질향상 대책 기술을 바탕으로 설계 시공한 점을 평가에 적용함. 근본적인 낙뢰피해의 원인은 낙뢰 및 Surge, Noise 등에

따른 과도전압이 첨단 저 전압 동작되는 전자통신장비에 공급되어 장비의 파손이나 피해가 발생하고 있음. 즉 낙뢰가 발생하여도 전자장비에 정격 전압을 공급하면 피해가 발생하지 않음.

4) 국내뿐이 아니라 선진 외국에서도 낙뢰방호 솔루션에 있어서 접지봉이나 Surge 프로텍터, 피뢰침의 설치로 낙뢰를 방호하려고 하고 있음. 단적인 사례로 외부에서 접지전위 경도, 접지 저항 값, 피뢰침 보호범위만을 위주로 설계 시공하고 있다. 그러나 PGS 공법은 그런 외부사항은 기본으로 하고 있으며, 무엇보다도 종합 접지 시스템 구축에 주안을 두고 있는 공법임을 평가 함.

5) 내부 접지시스템인 장비간의 전위차 제거, 직격뢰 유입지점과 장비간의 등전위 문제 등과 낙뢰전류의 신속 방전은 물론 낙뢰전류의 전기적 특성을 촉매제를 사용하여 신속하게 에너지 변환으로 전기특성의 중화시키는 공법이며, 특히 내부의 장비에 정격전압을 공급하도록 하는 접지 피뢰시스템을 구축하고 있는 점과, 포설된 접지선의 임피던스 저항 값을 중시한 것과 같이 접지전극의 저항 값만이 아닌 종합적인 접지임피던스 대책을 수립하는 공법임을 평가하였음.

2. 신뢰성 검토

1) 낙뢰방호에 대한 100% 책임 보증을 실시하여온 업체를 우선 선정.

(1) PGS공법은 모든 공사에 대하여 1999년도 창립당시부터 낙뢰방호공사 및 접지공사에 대하여 100% 책임

보증(요청시 법무공증서 제공)을 현재까지 하고 있음.

낙뢰에 대한 무조건적 100% 책임보증을 한 주요기관으로는

청와대(KT중앙통신운영관리단-2000년 10월, 북악중계소-2004년 8월)
해군목포해역방어사령부 (흑산도(2001년 8월),안마도, 추자도, 거문도)
해군2함대사령부(덕적-2002년,- 백령, 소청, 연평, 우도, 대청, 어청(04년))
해군 1함대(00지역(04년 6월) 00지역(04년 8월)
인천해역방어사령부(00기지-04년 6월)
서울특별시 도시철도공사(2002년)
신세기 이동통신(017) 통신(2000년)
해양수산청(군산-2001년, 대산-2004년) 등등이 있음.

2) 직격낙뢰로부터 검증된 업체의 공법을 우선 선정

(1) 1999년 청평양수발전처를 시작으로 2000년 신세기 이동통신 산악기지(낙뢰피해 극심한 발생기지) 44개 기지와 정보통신부 서울체신청 외 95개 기관 및 업체의 낙뢰방호 공사를 함에 있어서 모두 100% 책임보증을 공사계약서 및 제안서, 공사조건 계약서에 명시하였고 발주처의 법무공증서의 요청이 있을 때에는 법무공증서를 발급하여 제출 하였으며, 무엇보다도 PGS공법으로 낙뢰방호 솔루션을 실시한 공사에서 실질적인 낙뢰피해가 발생 된 곳이 전혀 없었다는 점을 평가 함.

(2) 특히 해군의 경우 목포해역방어사령부의 흑산도와 안마도 기지에 낙뢰계수기(직격뢰에만 동작 되는 제품)를 설치하여 검증한 결과 흑산도(2001년 11월)부터 2004년 6월까지 24회의 낙뢰가 계수되었지만 낙뢰로 인한 작전장비의 운용 중단피해가 전무하였으며, 안마도기지 또한 2004년도 낙뢰계수가 2회 확인 되었지만 전혀 낙뢰피해가 없었다. 또한 목방사의 낙뢰 검증(2001년) 후 해군 전체(1함대, 2함대, 3함대, 인천방어사)가 PGS공법을 인정하여 2005년 현재(1함대 구룡포, 울릉도 기지)까지 PGS 공법으로 낙뢰방호공사를 실시하고 있음을 평가 함.

3) 공사 후 유지관리 및 정기점검과 접지저항 값 책임 보증

본 설계건 뿐이 아닌 1999년 창업한 이후 현재까지 준공 후 10년간 매년 2회 이상의 정기점검을 통하여 유지관리에 철저히 한 점을 평가에 적용하였으며, 준공 후 30년 이상 접지저항 값에 대하여 책임 보증하는 것을 평가에 적용 함.

소견:

- (1) 본 설계는 공사의 중요성을 고려하여 실질적으로 낙뢰로부터 100% 보호할 수 있는 공법을 적용하고자 하였다.
- (2) 기존의 접지피뢰공사와 같이 접지저항 값을 확보하는 것이나 규정에 맞게 피뢰침을 설치하거나 프로텍터를 설치하는 것에 목표를 설정한 것이 아닌 실제로 낙뢰를 100% 방호할 수 있는 설계를 하는데 목표를 두었다.
- (3) 현재 낙뢰 방호와 관련해서는 선진외국(IEC, IEEE, NEC, ANSI 등)의 기술규정이나 권고안 등에서 알 수 있듯이 낙뢰를 100% 방호할 수 있다고 하는 기술이나 업체는 없다. 따라서 어떤 기술규정이나 권고안에만 의

존하여 기준을 적용하는 것으로는 본 공사설계에 있어서 낙뢰를 100% 방호할 수 있는 설계를 할 수가 없다.

(4) 따라서 본 설계는 실질적으로 낙뢰를 100% 방호한 실적이 있는 공법을 적용하고자 하였다. 본 건에 대해서만이 아닌 관련 공법을 적용하여 공사 후 최소 3년 이상 낙뢰피해를 100% 방지한 공법을 적용하고자 하였다.

(5) 본 공사 건 뿐이 아닌 모든 공사에서 낙뢰방호에 대하여 100% 책임보증을 조건으로 한 공사를 실시한 실적을 평가에 반영하였다. 공정성과 신뢰성을 위하여 국가 공공기관에 법무공증, 제안서, 계약서에 100% 책임보증을 조건으로 공사 한 실적을 평가에 반영 하였다.

(6) 접지저항 값 확보의 문제, 접지봉이나 접지저항 값의 수명 등과 같은 유지관리에 대한 국내 기술규정과 국제 기술규정과 같은 기본적인 사항도 설계에 반영하였다.

접지저항 값 경년변화 비교표.

발주처	공사명	준공일	접지저항 값 단위: Ω				
			00년	01년	02년	03년	04년
정보통신부 서울채신청	강남우체국 PGS 접지공사	2002.06			0.18	0.16	0.16
목포해역방어사령부	273,275낙뢰방지설 비공사	2001.11		1.4	1.2	1.3	1.3
해군2함대사령부	02-소 접지시설공사	2002.11			2.34	2.44	2.38
청와대(중앙통신운영관 리단)	00지역PGS 접지공사	2000.11	0.28	0.28	0.29	0.27	0.28