

발변전소 건축구조체를 이용한 대용접지공법 적용사례 연구

최형철, 이남형, 장정호

한국수자원공사 K-water연구원

The case study of substitution construction body for grounding conductor at substation and power station

Hyeong Cheol Choi, Nam Hyeong Lee, Jung Ho Chang

Abstract - 발변전소 및 건축물의 접지설계 절차는 개발예정지에 대해 우선적으로 대지비저항을 측정하고, 측정자료를 기초로 하여 전용 해석프로그램의 모의과정을 거쳐 접지물량 및 지락전류 등을 산출하고 있다. 그러나 접지설계 및 시공에 있어서 건축구조물 건립과정 기초 단계인 토공사시 현장 여건의 변화로 설계조건을 만족하지 못하는 경우가 종종 발생되고 있다. 본 논문은 현장여건에 따라 건축구조체 등의 자연구성부재를 이용하여 일반적인 접지방식을 대응하는 공법에 대해 실증사례를 소개하고자 한다.

1. 서 론

접지전극에는 봉, 판모양의 접지극을 대지에 시공하는 인공접지극과 건축구조체의 일부를 접지극으로 대응하는 자연접지극이 있으며, 자연접지극에 이용되는 대표적인 것으로 수도관, 건축구조체의 콘크리트, 기초말뚝 등이 있다. 일반적인 발변전소 접지는 대부분 메쉬방식과 접지봉을 혼합하여 사용하고 있다. 그러나 소개하고자 하는 접지대용공법은 공사 시공 중에 토질의 상태가 열악 하는 등 설계조건과 현장시공조건이 상이한 경우에 일반적인 접지방식을 수용할 수 없어 대안으로 선택한 공법으로 실제 적용한 사례에 대해 고찰하고자 한다.

2. 본 론

2.1 콘크리트 기초를 이용한 대용접지공법

일반적으로 콘크리트는 그 배합, 흡수율에 따라 저항율이 변화하는데 구조체의 지하부분은 항상 물을 포함한 토양과 접촉하고 있기 때문에 습한 콘크리트 저항율은 보통 토양에 비하여 낮은 것으로 추정되고 있으며, 콘크리트 구조체는 높은 도전성을 가진 철근 등과 접속되어 있어 접지체로 대응하면 접지효과는 물론 공사비 절감효과가 있을 것으로 판단된다. 접지시공시 시공과정에서 이러한 양호한 현장조건이 있을 경우 대용공법 적용이 필요할 것으로 사료되며, 본 절에서는 콘크리트를 이용한 접지공법으로 시공된 시화조력발전소사례를 고찰해 보고자 한다.

2.1.1 설계공법 및 물량 산정

시화조력발전소의 접지설계를 위한 설계기준은 IEEE Std-80-2000에 의하여 계산하였으며 신뢰도를 높이기 위해 접지설계 프로그램(CDEGS)을 사용하여 분석하였다. 대지 고유저항(ρ)($\Omega \cdot m$)은 측정결과 130($\Omega \cdot m$)으로 분석되었으며, 대지비저항이 높은 사유로 시화조력발전소 개발예정지가 해안가에 인접한 암반지역에 위치하고 있기 때문인 것으로 판단하고 있다. 접지설계는 메쉬접지 공법을 적용하였으며, 설계물량은 접지면적은 20,250(m^2), 메시간격 15(m), 접지도체의 길이는 3,465(m)로 산출하였다.

<표 1> 접지설계 결과값

번호	항 목	설계 프로그램(CDEGS)
1	최대 지락전류 [kA]	50
2	지락전류 지속시간 [sec]	1
3	지락전류 분율 [%]	10
4	접지도체의 굵기 [mm]	150
5	최대 허용 접촉전압 [V]	507
6	예상 접촉전압 [V]	417
7	최대 허용 보폭전압 [V]	1,681
8	예상 보폭전압 [V]	105
9	접지면적 [m^2]	20,250
10	메시간격 [m]	15
11	접지도체의 길이 [m]	3,465
12	접지저항 [Ω]	0.44
13	대지전위 상승값	1,981

2.1.2 콘크리트 기초를 이용한 접지시공

시화조력발전소 건립을 위한 기초공사를 하는 과정에서 표면이 고르지 않은 암반이 발견되어 접지선포설에 어려움이 있을 것으로 판단되어 암반에 버림 콘크리트를 치고 양생 후 콘크리트 상부에 접지선과 접지판을 포설하는 시공을 하였다.



<그림 1> 접지시공사진

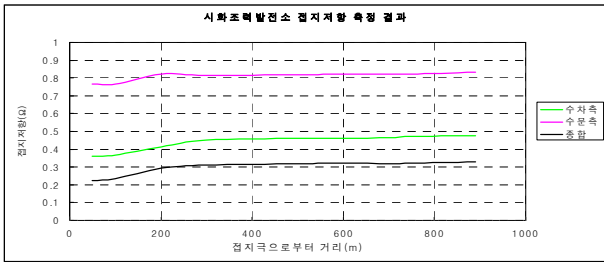
2.1.3 시화조력발전소접지시공 결과

시화조력발전소의 건축구조물 중간공정 단계에서 접지설계의 적정성 여부를 판정하기 위해 접지저항을 측정하여 설계목표 접지저항값과 비교 분석하였다.

측정방법은 수문구조물과 수차구조물로 분류하여 각각 접지저항을 측정하였으며, 최종적으로 수문과 수차구조물을 상호 접속하여 접지저항을 측정하였다. 측정에 사용된 장비는 미국 ACE사의 Sting R8 IP를 사용하였으며, 측정결과는 접지설계목표 접지저항값(0.44(Ω))을 만족하는 0.327(Ω)의 측정결과가 도출되었다.



<그림 2> 접지저항 측정사진



〈그림 3〉 접지저항 측정결과

2.2 PH기초 말뚝을 이용한 대용접지공법

건축물 건립을 위한 토목기초공정에서 토질의 상태가 진흙 등의 열악한 지반구조로 인해 PH기초말뚝을 박아 지반을 보강하는 공법을 채택한 경우 이 PH기초말뚝을 접지봉으로 대용하는 공법에 대해 한국수자원공사 팔당1취수장 GIS변전소 공사의 시공사례를 고찰하고자 한다.

2.2.1 설계공법 및 물량 산정

팔당1취수장의 접지설계를 위한 설계기준은 IEEE Std -80-2000에 의하여 계산하였으며 신뢰도를 높이기 위해 접지설계프로그램(CDEGS)을 사용하여 분석하였다. 대지 고유저항(ρ) [$\Omega \cdot m$]은 측정결과 270 [$\Omega \cdot m$]으로 분석되었으며, 접지설계 결과치는 다음과 같다.

〈표 2〉 접지설계 결과값

번호	항 목	CDEGS
1	최대 지락전류 [kA]	50
2	지락전류 지속시간 [sec]	1
3	지락전류 분율 [%]	10
4	접지도체의 굵기 [mm]	150
5	최대 허용 접촉전압 [V]	494
6	예상 접촉전압 [V]	562
7	최대 허용 보폭전압 [V]	1,627
8	예상 보폭전압 [V]	463
9	접지면적 [m^2]	50×40=2,000
10	메시간격 [m]	1
11	접지도체의 길이 [m]	6,400
12	접지동봉 개수	180
13	접지동봉의 굵기 [m]	0.009
14	접지저항 [Ω]	1.99
15	대지전위 상승값 [V]	9,958

2.2.2 PH기초 말뚝을 이용한 접지시공

팔당1취수장 GIS변전소 건립을 위한 기초공사를 하는 과정에서 토질의 상태가 진흙 등의 열악한 지반구조로 인해 건축구조물의 안정성을 확보 할 수 없어 PH기초 말뚝을 심어서 구조물 기초를 보강하였으며, 접지효과의 극대화 및 접지공사비 절감차원에서 PH기초 말뚝을 접지봉으로 대용하는 접지공법을 채택하여 시공하였다.



〈그림 4〉 접지시공 공법 사진

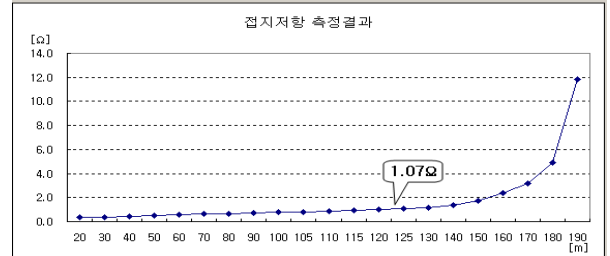
2.2.3 접지시공 결과

팔당1취수장 GIS변전소의 건축구조물 마무리공정 단계에서 접지설계의 적정성 여부를 판정하기 위해 접지저항을 측정하여 설계목표 접지저항값과 비교 분석하였다.

측정방법은 건축구조물 접지단에서 접지선을 인출하여 접지저항을 측정하였다. 측정결과는 접지설계 목표 접지저항값(1.99 [Ω])을 만족하는 1.07 [Ω]의 측정결과가 도출되었다.



〈그림 5〉 접지저항 측정 사진



〈그림 6〉 접지저항 측정결과

3. 결 론

발변전소 접지시공은 일반적으로 메쉬 및 접지봉을 혼용하는 공법을 사용하고 있다. 그러나, 시공 중에 압반 및 진흙 등의 예상하지 못한 토질구조가 발견되어 일반접지공법의 적용에 어려움이 발생되었다. 이에 따른 접지공사의 원활한 수행을 위한 대안으로 건축 구조체의 콘크리트 및 PH기초 말뚝 등의 자연구성부재를 이용하는 대용접지공법을 채택하게 되었으며, 그 결과, 목표로 하는 접지설계 값의 만족은 물론 접지공사비를 절감하는 결과를 얻을 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김성모, 이형수 공저 “접지기술입문”, 동일출판사, 1995년
- [2] 이복희, 이승철 공저 “접지의 핵심기초기술” 의제, 2000. 8
- [3] 한국전력공사 설계기준 『변전분야 접지계설계지침』 2000.5.
- [4] 도서출판 의제 『新 전기설비 기술계산 핸드북』, 2000.1.
- [5] IEEE Std 142-1991, 『IEEE Recommended Practices for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems』