

한전 배전선로 주변에 위치한 J가압장의 피뢰설비 구축방안 검토

홍성택*, 이은춘, 신강욱
한국수자원공사

To examine the construction plan of the lightning rod equipment for the J-booster pumping station in and around KEPCO's high voltage distribution power line

Sung-Taek Hong, Eun-Chun Lee, Gang-Wook Shin
Korea Water Resources Corporation

Abstract - KEPCO's high voltage distribution power line laid under the ground near to the J-booster pumping station that supply water for living. Lightning rod equipment does not installed at the J-booster pumping station because KEPCO's over head ground wire for protection functions as a lightning rod equipment.

In this study, it is concerned whether KEPCO's over head ground wire for protect the distribution power line affect to the J-booster pumping station which is installed for reduce the damage from the direct and indirect lightning. If KEPCO's protection area does not affect to the J-pumping station, it is plan to examine the construction method of lightning rod protection angle and lightning rod equipment and to suggest the optimum protection plan using the surrounding structure based on the suitability of protection area.

1. 서 론

피뢰설비의 목적은 보호하려고 하는 건축물 등 대상물에 접근하는 뇌격을 막아내고 뇌격 전류를 대지로 방류하는 동시에 뇌격에 기인하여 생기는 건축물 등의 화재, 파손 및 사람 또는 동물에 대한 장애를 방지하는 것에 있다. 또 뇌격 자체에 의한 직접적인 재해뿐만 아니라 이것에 따르는 2차 재해도 방지할 필요가 있다.

2. 본 론

2.1 J가압장 현장 조사

2.1.1 가공지선에 의한 피뢰보호각 검토

J가압장에 인접하여 한전측 배전선로가 경과함에 따라 배전선용 가공지선이 가압장 건축물을 보호 할 수 있는지를 검토해 보고자 한다. J가압장 인근의 한전측 배전선로 평면도는 그림 2.1과 같다.

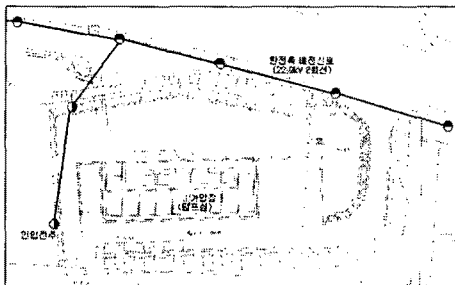


그림 2.1 가압장 주변 한전측 배전선로 배치도

(1) 도로옆 가공선에 의한 보호각 검토
J가압장 옆으로는 4차선 도로가 지나가고 있으며, 도로 옆으로 한전측 배전선로가 지나가고 있다. 배전선로

와 이격거리는 약 20m정도 유지하고 있으며, 배전선로 높이는 지상에서 평균 14.5m정도이다.

그림 2.2는 가압장 정문측에서 본 정면도이며, 배전선로의 가공지선으로부터 가압장 건축물 옥상까지의 보호각을 계산하면 대략 79.5° 정도가 된다.

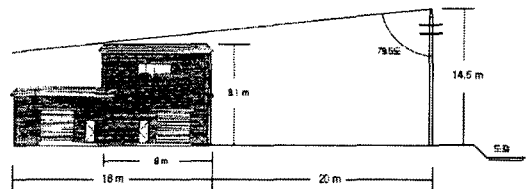


그림 2.2 정문측에서 본 건물과 배전선로 정면도

(2) 인입선에 의한 보호각 검토

도로옆 배전선로로부터 분기한 인입선이 그림 2.3처럼 가압장 측면으로 놓여져 있어, 이에 대한 보호각을 계산하면 대략 84.8° 정도가 된다.



그림 2.3 인입선을 기준으로 한 정면도

위 계산결과 인입선에 의한 보호범위는 도로옆 가공지선에 의한 보호각보다 더 커지게 나타났다. 이와 같은 원인은 인입선으로부터 건축물이 세로방향으로 놓여져 이격거리가 길기 때문이다.

또한 도로옆 배전선로와 인입선로에 의한 보호각을 각각 계산해본 결과 국내규정에서 제시하고 있는 보호각 60°를 훨씬 초과하고 있는 것으로 나타났다.

2.1.2 피뢰설비 구축여부

가압장 건축물의 피뢰설비는 구축되어 있지 않았으며, 단지 위성방송용 안테나 전용 피뢰침만 국소적으로 배치되어 있다.

그리고 옥상 파라피트 부분에 동판으로 테두리를 돌려 수평도체 형식을 취하고는 있었으나, 이음매 부분이 전기적으로 상호 연결되어 있지 않았고 수평도체(동판)가 접지극과 연결되어 있지 않았다. 따라서, 피뢰침과 전용의 접지극을 설치하여 전기적으로 연결하는 것이 필요하다고.

2.1.3 대지비저항 측정

피뢰침 전용의 접지극을 매설하기 위하여 가압장 구내에서 2개소를 지정하여 대지비저항을 측정하였다.

대지비저항의 정확한 측정을 위해서는 지표면이 형질

변경 없이 본래의 토질이어야 하고 직선구간이 많을수록 좋다. J가압장의 경우 주변이 논과 밭을 형성하고 있고 가압장 부지도 표토층을 제외한 일정깊이 이상은 점토질로서 비저항이 낮은 값을 유지하고 있었다. 피뢰접지용 전극을 가압장 구내에 매설하여야 하는 특수성 때문에 접지극 매설 예정지를 대상으로 그림 2.4와 같이 2개소 측정하였으며, 1개소는 100m, 나머지 1개소는 15m씩 양쪽으로 펼쳐서 측정하였다.

지하 100m까지 다층적으로 대지비저항 형태를 알아 보고자 측정선을 중앙에서 양측으로 100m 펼쳤으나, 주변의 22.9kV 배전선로의 영향으로 외란이 유입되어 60m이하 측정data는 신뢰도가 낮아 버리고 해석 범위를 60m까지 수행하였다.

측정선 1번은 전형적인 매립토 지형을 갖고 있다. 즉 지표면의 경우 마사토 지반은 주성분이 모래로 배수가 잘 되어 비저항이 높게 나타났고, 지하로 들어갈수록 비저항값은 낮은 형태를 보이고 있다. 해석결과를 정리하면 지표에서 2m까지는 약 300 Ω·m, 3m까지는 200 Ω·m를 유지하고 있다. 그리고 10m이하의 본래지반으로 점토질을 형성하여 80~50 Ω·m로 낮게 나타났다. 따라서 접지극이 매설되는 2~3m 지층의 평균 대지비저항은 250 Ω·m로 해석되어 진다.

측정선 #2지점의 경우도 #1번의 경우와 거의 같은 값을 유지하고 있다. 즉, 지표하 2m까지는 280 Ω·m, 3m까지는 230 Ω·m로 이곳도 평균 대지비저항이 250 Ω·m로 해석되어진다.

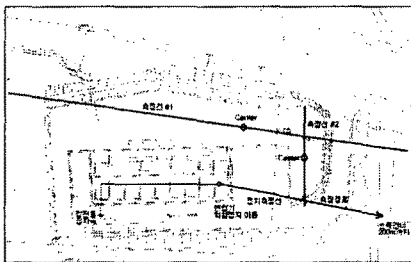


그림 2.4 대지비저항 및 접지저항 측정 위치도

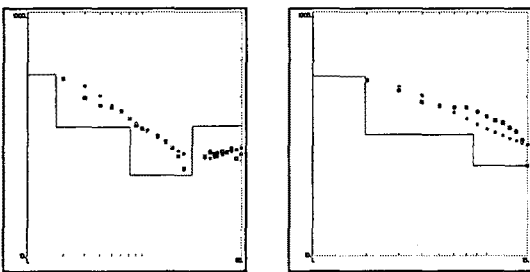


그림 2.5 측정선 #1 및 #2 대지비저항 해석결과

2.1.4 접지저항 측정

현재 가압장 구내의 강전용 접지극으로 이용되는 접지망에 대하여 국제적으로 인정하고 있는 전압강하법을 이용, 접지저항을 측정하였으며, 측정선을 펼친 방향은 그림 2.4와 같다.

전압강하법을 이용하여 접지저항을 측정할 때 귀로전극(C2)은 접지망 대각선 길이의 5~6배정도 이격토록 되어있으나 기존 접지망의 크기를 정확히 알 수 없어 200m 이격하여 측정하였으며, 그 측정 결과는 그림 2.6과 같다.

그림 2.6의 그래프에서 접지저항의 참값은 측정선 길이의 61.8% 지점으로 약 120m위치에 해당되며, 그때의 접지저항 값은 5.3 Ω으로 나타났다. 본 접지저항값도 비가 온 뒤의 측정된 접지저항 값이므로 겨울철(2.3

월)에는 계절변동계수를 적용할 경우 6.6 Ω정도까지 상승될 것으로 예측된다. 국내 검사기관의 지침에 의하면 22.9kV 수전선로의 경우 5 Ω이하를 유지토록 되어 있으므로 성수기를 제외한 타 계절에는 기준치를 초과함으로 적절한 방법으로 보강해야할 필요성이 있다.

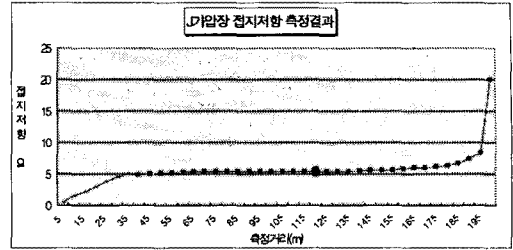


그림 2.6 강전용 접지극 접지저항 측정결과

2.2 J가압장 피뢰설비 설계

2.2.1 적정 피뢰방법 선정

피뢰설비 설치방법에는 돌침방식, 수평도체방식, 케이지방식이 있으며, 경제성과 안전성이 높은 돌침+수평도체방식을 혼합하여 사용하는 방식도 있다.

위 검토결과 안전성과 경제성이 높은 돌침+수평도체방식을 적용하는 것이 효과적이라 판단된다. 왜냐하면, 케이지방식은 기존건축물에 적용할 수 없고, 수평도체방식만으로는 보호효과가 적기 때문이다. 따라서 2층옥상에 기존 설치되어 있는 수평도체와 돌침을 신설하여 피뢰설비를 구축할 경우 적은 시공비로 보호효과를 높일 수 있는 장점이 있다.

2.2.2 피뢰침 설치방법

(1) 건물 세로측 보호

국내법에 일반건축물의 보호범위를 60° 이하로 규정하고 있으므로 J가압장의 피뢰침 보호각을 본 규정에 적합하도록 한다.

건물의 짧은 방향을 세로측이라 하고 보호각을 유지하기 위한 피뢰침 높이를 산정하면 다음과 같다.

1층 옥상의 상부측면(파라피) 부분을 보호하기 위하여 피뢰침 높이를 약간 높이고 1층 지붕쪽으로 0.6m정도 옮기면 보호범위 60°를 유지하면서 건물전체를 효과적으로 보호할 수 있다. 편측에 설치할 경우 피뢰침 높이를 산정하면 2.6m가 된다. 즉, 건물의 1층 옥상부분을 보호하기 위한 피뢰침 높이는 2.6m 이상이면 된다.

또한, 반대방향의 2층 옥상부분을 보호하기 위한 피뢰침 높이는 계산하면 3.5m가 된다. 따라서, 세로부분 보호를 위한 피뢰침 높이는 3.5m 이상이면 된다.

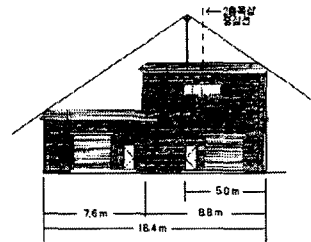


그림 2.7 건물 세로측 보호를 위한 보호범위

(2) 건물 가로측 보호

건물의 가로길이가 45m로 장방향이므로 피뢰침 1개로 설치하여 건축물을 보호한다는 것은 현실적으로 불가능하므로, 2~3개정도 설치하는 조건으로 피뢰침의 높이를 산정하고자 한다.

일반적으로 피뢰침 1개로 높게 설치할 경우 오히려

너적보호율이 낮게 나타난 것으로 연구결과가 발표되고 있다. 이와 같은 이유는 피뢰침을 높게 1개만 설치할 경우 건축물 모퉁이 등이 보호범위에서 이탈할 우려가 있기 때문이다. 따라서 1개의 보호대상에 될 수 있으면 여러 개의 피뢰침을 낮게 설치하는 것이 보호효과가 높게 나타난다고 한다.

피뢰침 3개를 설치할 경우 피뢰침의 높이를 계산해 보면 4.5m가 된다.

이상의 검토결과 피뢰침 3개를 설치할 경우는 4.5m로 5m 규격폭이 필요한 것으로 나타났다. J가압장의 경우 주변에 낮게 한전측 배전선로가 지나가고 반대편에는 전답이 형성되어 있어 피뢰침을 높게 할 경우 오히려 주변 낙뢰를 유인하는 역효과를 나타내므로 적절한 높이와 설치비를 고려하여 5m용 3개를 설치하는 것이 합리적이라 판단된다.

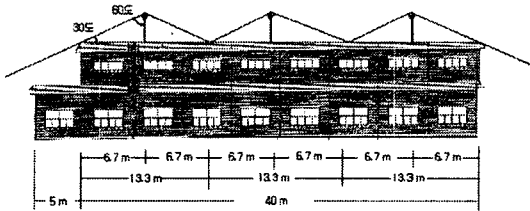


그림 2.8 피뢰침 3개 설치시 보호각 및 피뢰침 높이

2.3 접지설계

2.3.1 접지극 선정

일반적으로 이용되는 접지극에는 접지봉, 접지판 및 망상(mesh) 등의 3종류가 있으며, 검토결과 시공성과 경제성에서 우수하고 피뢰침용 10 Ω 이하 정도를 유지하기 위해서는 접지봉 형식이 합당한 것으로 판단된다.

2.3.2 접지물량 산정

(1) 접지극 규격 및 설계조건

- 접지동봉 : 16 ϕ ×1800L(리드선 부착형)
- 매설깊이 : 지표하 75cm이상(동봉 상부기준)
- 대지비저항 : 312 Ω ·m
- 적용공식 : Ollendroff식(봉접지)
- 목표접지저항 : 제1중접지공사(10 Ω 이하)

(2) 접지물량 산정

접지봉 1개의 접지저항을 Ollendroff식을 이용하여 계산한 결과 접지봉 1개의 접지저항이 169 Ω 으로 나타났고, 접지저항 10 Ω 을 유지하기 위해서는 집합계수 1.25를 고려하면 21개의 접지봉이 필요하다.

따라서, 3점법을 이용하여 7개소를 그림 2.9와 같이 병렬 연결하면 된다.

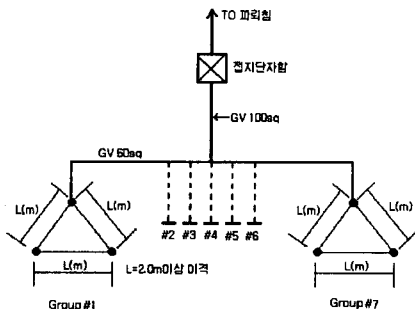


그림 2.9 접지극 포설방법

2.3.3 접지 시공방법

시공방법은 동봉과 동봉사이는 최소한 2m이상 이격하고, Group과 Group과 사이는 3m이상 이격하여 매

설하여야 한다. 접지극을 상호 근접하여 연결할 경우, 접지극 간의 상호 간섭으로 인하여 병렬접지저항 저감효과를 기대하기 힘들다. 따라서 공간이 허락하는 한 최대한 이격 시설하는 것이 바람직하다.

그리고 접지극 상호 연결용 도선은 피복선(GV)을 이용하여 지중에서 부식되는 것을 방지토록 하여야 하며, 대지비저항 측정값을 기준으로 피뢰침용 접지극을 매설할 부지는 그림 2.10과 같다.

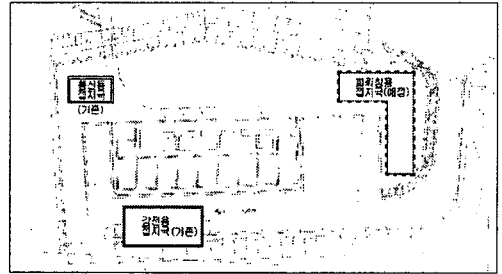


그림 2.10 접지극 매설 예정지 평면도

3. 결 론

가, J가압장 주변을 경과하는 한전측 배전선로용 가공지선에 의한 피뢰보호각을 검토한 결과 80°~85°로 국내법에서 제시한 60°를 훨씬 초과하므로 별도의 피뢰설비를 설치하여야 한다.

나, 가압장 건축물에 적용하는 피뢰설비 종류는 안전성과 경제성이 우수한 「돌침 +수평도체」 방식을 채택하였으며, 돌침은 2층 옥상에 3개 설치하고 수평도체는 기 설치된 것을 보완하여 사용토록 하였다.

다, 피뢰침용 접지극 매설예정지를 대상으로 대지비저항을 측정하고 지표하 약 5m까지는 자갈 섞인 점토질인 250 Ω ·m로 나타났으나, 겨울철 갈수기를 감안하여 계절변동계수를 적용, 312 Ω ·m로 접지설계를 하였다.

라, 피뢰침용 접지극 종류는 접지봉(16 ϕ ×1800L)을 사용토록 하였고, 매설부지가 협소한 관계로 집합계수를 고려하여 3본×7조로 총 21개를 타입토록 하였다.

마, 가압장 1,2층 옥상에 기 설치되어 있는 수평도체를 활용하기 위해서는 이음매를 전기적으로 견고하게 접속하여야 하며, 1, 2층 수평도체를 건물양쪽에서 Bonding하는 것이 필요하다.

(참 고 문 헌)

- (1) 대한전기협회, 전기관계법령집, 2000. 2
- (2) 이복의, 접지의 핵심기초기술, 도서출판 의제, 1999. 9
- (3) 일본전기학회, 최신 건축물 등의 피뢰설비 가이드 북, 1997. 7
- (4) 이형수, 접지설계 입문, 동일출판사, 1996. 1
- (5) 이형수, 접지기술 입문, 동일출판사, 1996. 1
- (6) 대한전기협회, 내선규정, 2000. 2
- (7) 최홍규, 전원설비 및 설계, 성안당, 2001. 9
- (8) IEC/TC 81
- (9) IEEE Std80
- (10) J가압장 건축물 및 전기도면