

과천 송전선로 전자계 측정

김덕원, 유창용*

연세대학교 의과대학 의용공학교실, *보건과학대학 의용전자공학과

Measurement of Magnetic and Electric Field from Kwachun Power Transmission Lines

D. W. Kim, C. Y. Ryu*

Dept. of Biomedical Engineering, College of Medicine, Yonsei University

*Dept. of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University

ABSTRACT

Early this year the construction of new high voltage power lines have been forced to stop due to the demonstration of residents in Kwa-chun. According to mutual agreement between the residents and Korea Electric Power Corporation, electromagnetic field(EMF) from present power lines was measured and EMF after completion of new power lines was estimated. The results show that EMF near power lines is relatively low, and EMF near electric substation is quite high due to the short distance between the power lines and ground. For 4 conduction 345kV line, magnetic field decreases to 3mG at the distance of 50m from the power line.

서론

송전계통의 초고압화 추세에 따라 송전설비 및 변전설비하의 전자계가 식물 및 동물 뿐 아니라 인체에 해로운 영향을 미칠 수 있지 않은가에 대한 우려가 높아지고 있다. 국외에서는 1960년대 중반부터 이러한 문제를 규명하기 위한 연구가 진행되기 시작하였고, 특히 1972년 파리에서 개최된 CIGRE 회의에서 소련의 과학자들이 교류전자계 중에서 장시간 작업에 종사한 사람들을 대상으로 한 연구결과에 따라 인체에 대한 유해설을 발표한 이래 미국, 캐나다, 스웨덴, 소련 및 일본 등에서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 국민 보건 위생 차원에서 노출 기준에 대한 규제(regulation) 혹은 권고(guideline)를 마련하고 있는 실정이다. 그러나 아직까지 전자계 노출과 인체 유해성 혹은 병리학적 영향에 관해서 각국의 실험결과가 서로 다르고 또한 자료 부족으로 인하여 명확한 결론이 없는 상태이며, 설령 규제 또는 권고안을 마련하고 있는 나라조차도 그 관련 근거를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 특히 요즘 국내에서도 전자파 유해에 관한 관심이 고조되면서 신설 고압선로 설치에 반대하여 곳곳에서 한전측과 마찰을 빚고 있다.

과천 또한 주민들의 반대로 공사가 중단되었으나 주민측과 한전측의 합의에 의해 기존 고압선로 및 변전소 인근에서의 전자계 측정 및 신설될 선로에 대한 전자계를 예측하였다.

본 조사·연구에서는 성천 T/L 154kV 상단 2회선, 과천 T/L 2회선 T/L (구(舊)선로), 과천 154kV 주변 양지 T/L, 신시흥 T/L 345kV 4회선, 시화 T/L 154kV 4회선에 대하여 거리별 전계와 자계의 강도를 측정하였으며, 신시흥 T/L과 시화 T/L 측정데이터를 근거로 추가로 건설될 경우의 거리에 따른 전계 및 자계를 예측하였다.

송전선로 전자계 실측 및 평가

본 조사에서는 현재 과천에 가설되어 있는 성천 고압선로(T/L)와 과천 고압선로에서의 전계 및 자계를 측정하였으며 또한 고압선로의 지상고가 낮은 과천 변전소 주위 및 양지 고압선로 바로 밑에 있는 주택에서의 전계 및 자계를 측정하였다.

현재 성천 T/L은 154kV 상단 2회선만 가설되어 있으나 하단에 154kV 2회선을 증설할 예정이며 그 옆에 35~50m의 거리에 345kV 상단 2회선과 154kV 하단 2회선을 신설할 예정이다. 위와 같이 증설 및 신설되었을 경우의 전계 및 자계의 세기를 예측하기 위해 154kV 4회선인 시화 T/L을 측정하였고, 345kV 상단 2회선과 154kV 하단 2회선에서 발생하는 전자계를 예측하기 위해 345kV 상단 2회선 및 하단 2회선인 신시흥 T/L을 측정하였다.

전계 및 자계는 전선의 지상고가 높을수록 또한 고압선로에서 멀어질수록 세기가 약해진다. 전계는 전압의 세기에 비례하며 자계는 전류의 크기에 비례하는데 자계는 주위 환경 즉 나무, 건물, 인체 등에 영향을 받지 않으나 전계는 주위 환경에 의해 상당히 영향을 받으므로 측정시 많은 주위를 기울여야 한다 [1].

측정방법

측정기기는 HI-3604 ELF Field Strength Measurement System와 HI-3616 Fiber Optic Remote Control을 사용하였으며 첩탑의 좌우 선로의

중앙 위치를 0m 지점으로 하여 30m 이내는 2m간격으로 30m 이상의 거리에서는 5m간격으로 측정하였다. 그리고 한 모델을 샘플로 하여 X축, Y축, Z축의 3방향에서 측정하여 벡터 합을 하여 정확한 전계 및 자계를 계산하였다(성천 T/L). 그래서 최대로 나오는 방향을 정하여 그 수치와 계산에 의해 나온 수치와 비교하여 최대로 나오는 방향의 값에 비교수치를 곱하여 벡터 합과 같은 결과를 얻는 방법을 취했다.(전계:벡터합/최대치=1.1, 자계:벡터합/최대치=1.2) 측정모델은 표 1과 같다.

표 1. 전자계 측정 모델[2]

모델명	부하전류	지상고
성천 154kV 2C	650A	37.5m
과천 154kV 2C	820A	27.17m
양지 154kV 2C	1280A	12.7m/9.8m
신시흥 345kV 4C	600A	22.7m
시화 154kV 4C	850A	18.4m

측정결과

1. 성천 T/L

성천 T/L의 경우 지상고가 다른 T/L 비해 높은 37.5m로 전계 및 자계의 수치가 낮게 나왔으며 특히 전계는 송전이 되고 있지 않은 하단선로에 의해 차폐되어 낮았다. 12m 지점에 도로 펜스가 위치하여 여건상 측정하지 못하였으며 금속펜스 주위에서는 펜스의 영향으로 아주 낮은 전계가 측정되어 10m와 14m 일 때의 합의 평균값으로 보정하였다. 14m 이후의 전계는 들깨밭에서 많은 전계를 흡수하므로 급격히 낮아지는 것을 볼 수 있다. 자계는 서서히 증가하다가 14m 지점을 최고치로 하여 서서히 떨어지는 것을 볼 수 있다. 측정 여건상 많은 지점에서 측정할 수 없었다.

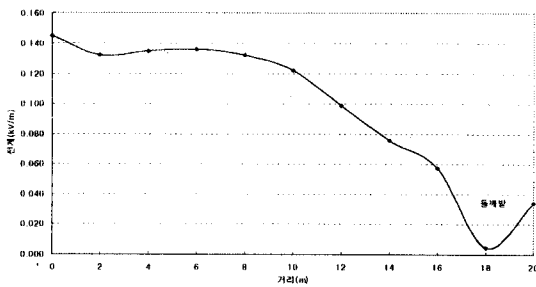


그림 1. 성천 T/L 전계 실측치[2]
Fig.1. Measured strength of electric field at Sungchun T/L[2]

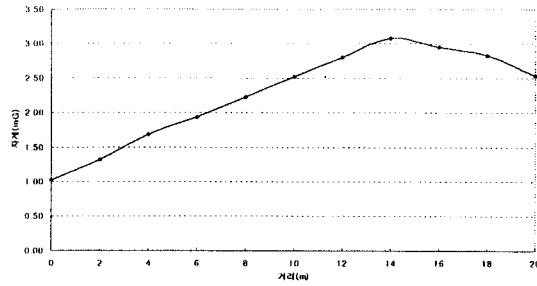


그림 2. 성천 T/L 자계 실측치[2]
Fig.2. Measured strength of magnetic field at Sungchun[2]

2. 과천 T/L

과천 T/L의 경우 지상고는 27.17m이고 측정 선로 아래에 많은 장애물이 있어 전계의 경우 2~4m 지점, 30m 이후 등에서 측정치가 예상곡선과 오차생기는 것을 볼 수 있다. 자계의 경우는 주위 장애물에 영향을 받지 않으므로 일정하게 감소하는 패턴을 보여준다.

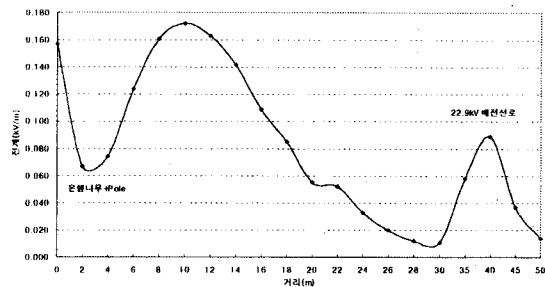


그림 3. 과천 T/L 전계 실측치[2]
Fig.3. Measured strength of electric field at Kwachun T/L[2]

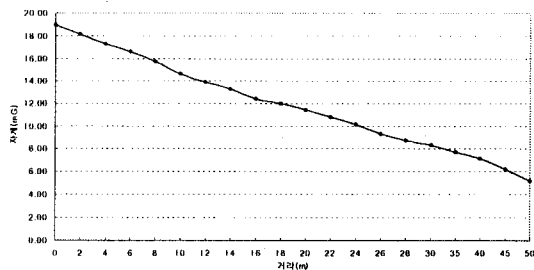


그림 4. 과천 T/L 자계 실측치[2]
Fig.4. Measured strength of magnetic field at Kwachun T/L[2]

3. 양지 T/L 주변 주택(154kV 2회선)

양지 T/L 주변 지역에서의 측정은 낮은 지상고(8.5~12.7m)와 높은 부하전류(1280A)로 인해 자계의

과천 송전선로 전자계 측정

경우 높은 수치가 측정되었다. 건물 밖과 건물 안에서
의 전계는 건물에 의한 차폐로 1/10~1/17 정도로
감소되었다.

표 2. 양지 T/L 주변에서의 전계 및 자계의 실측치
[2]

Table 2. Measured strength of electric and
magnetic field around Yangji T/L[2]

위치	전계(kV/m)	자계(mG)	전선높이(m)
가옥 전면	0.220	21.32	12.7
가옥 안방	0.024	42.94	11
노인정 앞	0.528	92.03	9.8
노인정 방안	0.031	105.44	8.5

4. 신시흥 T/L

신시흥 T/L의 경우는 주위에 전계에 영향을 주는
장애물이 없는 관계로 거리에 따라 일정하게 감소하
는 패턴을 잘 볼 수 있다. 다만 65m 지점에서는 주
위 환경상 측정하기 곤란해서 측정하지 못하여 60m
와 70m사이 값의 합의 평균을 취했으며 67m 지점에
위치한 Pole에 의해 그 이후의 전계 및 자계가 증가
하는 현상을 볼 수 있다. 75~80m 지점에는 지하 매
설물이 있는 것으로 추정된다.

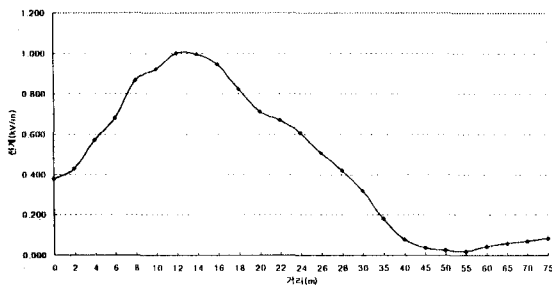


그림 5 신시흥 T/L 전계 실측치[2]

Fig.5. Measured strength of electric field at
Shinsihung T/L[2]

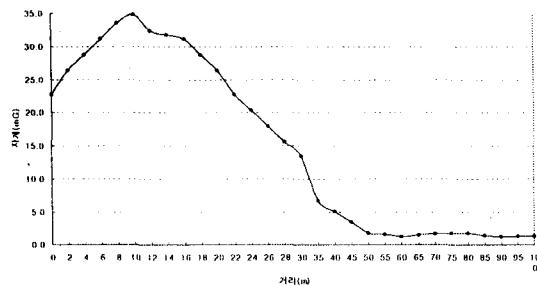


그림 6. 신시흥 T/L 자계 실측치[2]

Fig.6. Measured strength of magnetic field at
Shinsihung T/L[2]

5. 시화 T/L

시화 T/L의 경우도 주위에 전계에 영향을 주는 장
애물이 없는 관계로 거리에 따라 일정하게 감소하는
패턴을 잘 볼 수 있다. 자계 또한 일정하게 감소하였
으나 30m 되는 지점부터 측정값이 증가하며 크게 변
하여 눈에 보이지 않는 지하 매설물이 있는 것으로
추정되어 오차값으로 간주하여 측정하지 않았다.

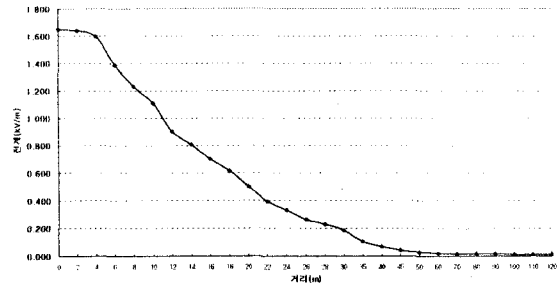


그림 7. 시화 T/L 전계 실측치[2]

Fig.7. Measured strength of electric field at
Sihwa T/L[2]

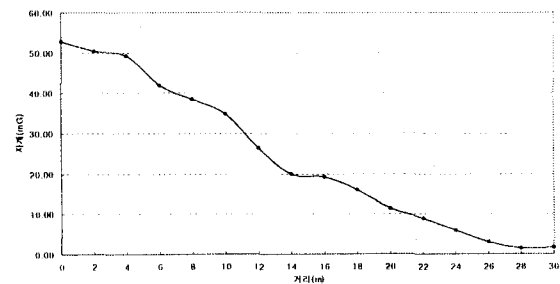


그림 8. 시화 T/L 자계 실측치[2]

Fig.8. Measured strength of magnetic field at
Sihwa T/L[2]

예측결과

그림 9. 및 그림 10.에서 기준이 되는 0m는 154kV
오른쪽에 설치될 345kV의 철탑 중앙이며, 거리는
345kV의 철탑을 기준으로 오른쪽 방향의 거리이다.
전계의 경우는 154kV의 전계가 15m 이후에서는
20V/m 이하 값으로 안정되게 감소하여 154kV와
345kV의 합성 예측치의 그래프의 모양에 별 영향을
주지 못하였다. 자계의 경우는 345kV의 데이터가
30m까지밖에 없어서 그림 10.에서는 서로 거리가
35m 떨어져 있으므로 나타나지 않았다. 그러나 그림
8.에서 보듯이 28~30m 지점에서는 2mG 이하로 그
이상의 거리에서는 이 보다 더 낮은 수치를 보일 것
이므로 예측치에 커다란 영향은 없을 것으로 사료되
며 자계 예측치는 345kV의 자계 실측치의 그래프와
동일하다. 154kV 철탑과 345kV 철탑이 동시에 가설
될 경우 3mG 지점은 345kV 철탑의 중앙을 기점으로
하였을 때 약 50m 정도였다. 그림 10.에 표시된 3mG
는 공인된 국제 규격은 아니나 스웨덴의 모니터 규격

인 MPR(Measurement Proof Radiation Board)의 자체 기준치이며 또한 많은 역학조사의 기준으로 사용되고 있는 수치이다.

참고문헌

1. 김덕원, 전자과공해, 수문사, 192쪽, 1996
2. 김덕원 등, 과천 송전선로 전자계 조사 보고서, 41쪽, 1996

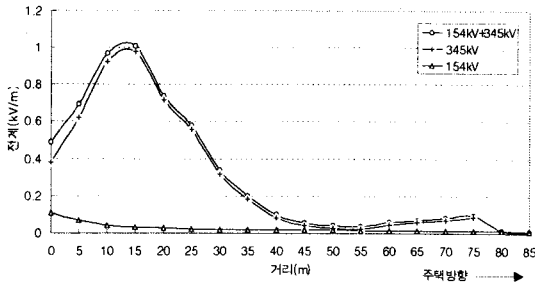


그림 9. 154kV와 345kV를 합성한 전계 예측치[2]
Fig.9. Predicted strength of electric field with 154kV and 345kV[2]

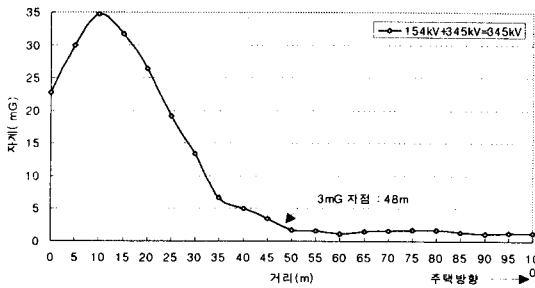


그림 10. 154kV와 345kV를 합성한 자계 예측치[2]
Fig.10. Predicted strength of magnetic field with 154kV and 345kV[2]

결론

- 본 조사 결과 고압선로 부근에서의 전계 및 자계의 세기는 예상보다 약하게 측정되었는데 그 주된 이유로서는 철탑의 높이가 미국의 경우보다 높았기 때문이라고 추정된다.
- 주민들이 우려한 기존의 154kV 옆에 345kV 고압선로의 신설은 전계 및 자계 모두 154kV의 영향은 미미하여 무시할 정도의 수준이었다.
- 전계의 경우 건조물이 차폐역할을 하므로 집안 바깥에 비해 1/10~1/20 정도 수준인 약 0.05kV/m로 감소되었다.
- 다만 표 2에서와 같이 양지 T/L 바로 밑에 있는 노인정 방안의 경우 고압선로의 높이가 약 8.5m로 매우 낮아 105mG의 높은 자계가 측정되었다.
- 위와 같은 측정결과를 요약해 볼 때 고압선로 부근보다는 고압선로가 낮게 가설된 변전소 주위에서의 전자계가 강하므로, 변전소 신설시 가능한 한 주택지역에서 멀리 떨어진 곳을 선택하는 것이 바람직하며 그렇지 못할 경우에는 변전소의 인입선 및 인출선의 지상고를 높이는 것도 한 방법이다.