

## 제 출 문

본 보고서를 「도시시설물이 전력유도에 미치는 영향 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2009. 11. 20.

연구책임자 : 조평동(한국전자통신연구원)

연 구 원 : 이상무(한국전자통신연구원)

최문환(한국전자통신연구원)

연구보조원 : 한만대(한국전자통신연구원)

박용균(정보통신기능대학)

한성민(정보통신기능대학)

## 요 약 문

1. 과제명 : 도시시설물이 전력유도에 미치는 영향 연구

2. 연구 기간 : 2009. 3. 24. ~ 11. 20.

3. 연구책임자 : 조 평 동

4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부 내용	연구자	추진 실적(월)							
		4	5	6	7	8	9	10	11
▶ 지중매설물 관련 자료 조사 - 관로 시설 도면 자료 등 입수	ETRI								
▶ 기 측정 구간 면밀 인터페이스 측정 수행 - 실제 지중매설물 병행 구간 추적 측정									
▶ 도시지역과 시골지역 인터페이스 면밀 측정 - 시골지역에서 도시지역으로의 진입 경계 변화 특성									
▶ 지하 구조물류의 장거리 구성 배치에 대한 추적 측정 수행 - 부산 지하철 병행 루트 특성 변화 종전압 분포 면밀 측정									
▶ 호남선 고속전철 경과 루트 개소 선정 측정 수행 - 측정개소 선정 답사 및 1km 케이블 포설 측정									
▶ 주요 도시지역 종전압 레벨특성 측정 수행 - 서울/대구/대전 및 일부 중소도시									
▶ 지중매설물 모사 재료 사용 포설 실험 측정									
▶ 총 전압 데이터 분포 분석 및 도시차폐영향성 평가									
▶ 최종결과 보고서									
분기별 수행 진도(%)		50%				50%			

나. 세부 과제별 추진사항

1) 지중매설물 관련 자료 조사

- 광역 상수관 매설 자료 조사
  - 충청권 지역 광역 상수관 위치 정보 자료 입수
  - 양산/물금 지역 광역 상수관 루트 도면 자료 조사
- 청도, 경산지역 상·하수관 위치 도면 자료 조사
- 호남선 루트 광역 상수관 또는 일반 상수관 인접 조사

2) 면밀 측정 수행

- 오송 개소 면밀 측정 수행
  - 1차 측정(2009. 5. 7. ~ 5. 8.)
    - 2008년 측정개소 광역 상수관 병행 루트 측정
    - 비병행 기점 1km 후방 이탈지역 비교 측정
  - 2차 측정(2009. 6. 9. ~ 6. 11.)
    - 광역 상수관 병행 기점 비교 측정
    - 노반구간 포함 교량구간 비교 측정
    - 광역 상수관 이격 거리 비교 측정
- 소정개소 면밀 측정 수행(2009. 6. 2. ~ 6. 4.)
  - 풍세 루트까지 연 5km 연속구간 비교 측정
  - 광역 상수관 이격 기점 비교 측정
- 경산개소 비교측정 수행(2009. 6. 22. ~ 6. 24.)
  - 상수관 배치 구분 비교 측정
- 양산개소 배전선 비교 측정(2009. 7. 21. ~ 7. 22.)
- 부산 구포 및 모라/사상 개소 재확인 측정(2009.10.7.~10.8.)

3) 실험측정 수행

- 25P JF-FS 통신케이블 자체 차폐 영향 실험(2009. 7.7.~7.9.)
- 강관재료 연결 차폐 효과 측정 실험(2009. 7. 15. ~ 7. 17.)
- 강관재료 연결 2차 차폐 효과 측정 실험(2009. 9. 9. ~ 9. 11.)

#### 4) 호남선 측정(2009. 8. 4. ~ 9. 4.)

- 측정개소 선정 : 15개소 국철 루트 인접 포설구간 선정
- 각 지역권별 유도종전압 측정

## 5. 연구결과

### 가. 면밀 측정 수행에 따른 효과 분석

#### 1) 오송 지역 광역 상수관 병행 루트 비교 측정

오송 지역에서의 광역 상수관 루트 비교 측정 수행에 의하면 다소간에 있어서 광역 상수관이 병행하는 구간이 전압이 낮게 뜨는 경향이 나타났다.

#### 2) 소정개소 루트 비교 측정

소정에서는 광역 상수관 이격기점이 있으므로 이 지점에서의 측정으로서는 광역 상수관이 근접 평행 병행하는 구간과 이격이 시작되는 기점으로부터의 케이블 포설 구간간의 유도 전압 비교에 있어서 거의 유사한 것으로 나타났다. 이격 종단으로부터 비병행 루트 구간까지의 연장 비교 측정 상으로는 점점 전압이 높아지는 양상을 나타내었다. 그러나 그 후단에 존재하는 급전소의 영향 변수가 있기 때문에 명확히 독립적인 영향 변수로 해석하기에는 부족한 점이 있다.

#### 3) 경산개소 비교 측정

경산 개소에서는 옥산의 경우 상수도관이 단일로써 병행하는 구간과 메쉬 형태로 배치되어 있는 옥곡에 대하여 측정을 수행한 바, 옥산의 경우는 차이가 나타나지 않았으며 옥곡에 있어서는 비병행 루트측이 높은 전압으로 나타났다.

#### 4) 양산원동 배전선 병합 루트 구분 비교 측정

이전 측정 개소의 배전선 병행과의 차이점 구분을 위하여 비병행 루트와

비교 측정을 수행하였다. 배전선이 병행하지 않는 측이 더 높은 전압으로 나타났다. 그러나 이 경우에도 배전선 비병행 전진 루트 상에 급전소가 존재한다는 종속성이 있어 명확한 진단은 추가적인 측정 수행이 요구된다.

#### 5) 부산 지역 개소 저전압 확인 측정

이전 년도 부산 경부선 고속전철 측정 전압에 있어서 부산 남북 지하철 병행 구간에서의 5V 미만 약 3V 정도의 저전압 표출에 대한 접지시설 부실로 인한 문제 처리 재확인 측정 실시를 하였다. 앞서 구포역 남측 2km 후방에서 유도 전압을 측정하였으며 이전 년도의 특히 저전압 및 접지시설 미비 구간인 모라역 및 사상역 인접 개소에서 종단 접지를 하여 확인 측정하였다. 구포역 하부에서의 전압은 9V 정도 수준까지 높게 나타났지만 사상 루트에서는 약간 높이 치기는 하였어도 약 4V정도에 미치는 저전압으로 나타났다.

### 나. 실험측정 수행에 따른 효과 분석

#### 1) 25P JF-FS 통신케이블 차폐 효과

25P 케이블 자체를 포설하고 그 안의 50개 심선을 모두 양단 접지후의 차폐성을 실험한 결과 다른 종전압 측정용 점퍼 케이블의 이격 거리 1m까지 최소 약 0.1의 차폐 계수치를 나타내었다. 이격 거리를 당해 도로 폭인 4m로 이격하였을 때 약 10% 효과가 감소하였다.

#### 2) 강관재료를 사용한 차폐 실험

직경 5cm, 두께 약 2.5mm의 건축 자재용 단위 6m 강관파이프를 1km까지 접속 연장하여 차폐 효과를 측정 실험한 결과 차폐성이 나타나지 않았다.

그러나 2차 실험에 있어서는 300m 강관 연결을 통하여 제1열 및 제2열까지 병행 포설하여 측정하였으며 이때에는 단일 강관 루트의 약 20%, 병행 강관 루트의 경우 약 30%의 차폐 효과를 나타내었다.

## 6. 기대효과

- o 전력유도대책 수행은 유도기관과 피유도기관과의 상호 협력 관계에 의하여 이뤄져야 함으로 객관 타당한 연구결과의 활용은 향후 원활한 대책 수행의 조정 절충을 이룰 수 있는 중요한 기반이 됨.
- o 유도대책 수행 경비의 적정성을 가져옴으로써 불필요한 경비를 절감할 수 있음과 동시에 최적화된 기술기준 적용 체제 구축에 의하여 통신서비스의 지속적 안정화를 유지하는 양자 간 효과에 기여
- o 이전 유도연구 부재에 의한 모방 수준의 기술규격화를 탈피하여 기술사용의 이해를 증진하고 국내 현실에 부합된 적용 방식을 수립, 합리적인 유도대책 시행이 이루어질 수 있도록 함.
- o 대략 2015년까지 경부선/호남선의 고속전철 루트 확대 이전 시공이 이루어질 예정이고 비록 광케이블 확대 서비스 구축에 의한 감쇠분이 있더라도 국내 기간통신사업자의 가입자 서비스상 동선 구축망이 병존함에 있어서는 음성 및 데이터 통신서비스의 양질 보존을 위한 보호조치 수반이 요구됨.

## 7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규 격	수량	용도	보유현황	확보방안	비 고
EPIMS-T		1	중전압 측정	보유		
접지저항측정기		1	접지저항측정	보유		
PSM		1	잡음전압측정	-	차용	KT
미터게이터		1	잡음전압측정	보유		
멀티테스터		1	파라미터측정	보유		
영상기록기		1	측정환경기록		구매	카메라
위치추적기		1	측정현장선정		구매	네비게이터

## 8. 기타 사항

## 최종보고서 초록

국문 초록		
<p>호남선의 13개소 유도 전압 분포측정에 의한 시골지역에 대한 도시지역 차폐성은 특정 조건 구분 없이 거시적 관점에서 4% 낮게 나타나나 급전소의 근접 위치, 인접 지중매설물 병행 상황, 커브구간 작용에 의한 제동 부하 효과 등의 실제 유도 전압 영향 요소를 감안하여 분석하여 보면 이러한 영향 요소들의 작용이 도시와 시골이라는 지역 개념과는 상관없이 유도 전압 레벨 형성에 미치는 경향성이 나타나기 때문에 도시차폐 효과는 차폐성 시설물의 밀집 전제에 의한 것인바 실제 차폐를 줄 수 있는 영향 시설물이 비록 도시라고 하더라도 실질적으로 그러한 시설물들의 배치가 이루어지지 않는다면 의미가 없을 것으로 사료되며 기본적으로는 당해 현장에서의 영향 요소들에 의한 관계성 파악이 요구된다 하겠다.</p> <p>유도 전압에 영향을 미칠 수 있는 조건변수들에 의한 지역 분포 특성의 경향성에 관한 신뢰성 확보를 위해서는 추가적인 실측연구와 차폐가 예상되는 시설물들과의 규격적 관계 해석이 필요할 것이다.</p>		
영문 초록		
<p>In this research, to scrutinize the existence of urban factor in the induction phenomenon, we directly measured induced voltages by the traction line power system for Honam line. In addition, we practiced experiments to know whether an pipeline can have shielding effect against power induction. Also we carried out field comparative measurements to review the lower voltage distribution in the area with paralleled site of underground large water pipeline. By the integrated experiment results, an underground long earthed conductor can have characteristic to decrease induced voltage. To analyze the induction voltages of Honam-line, it tends to have slightly lower rate of induction voltage in urban area than rural one.</p>		
색 인 어	한글	도시차폐 효과, 도시 시설물, 유도 전압, 호남선, 광역 상수관
	영문	urban factor, shielding effect, induced voltage

# SUMMARY

- 지중매설물로서의 광역 상수관 병행 루트에 대한 비교기점 면밀 측정 수행상 차폐성은 연구내용상의 측정개소 평균적으로 9.6%(약10%) 차폐율로 나타남.

지역	비교구간	계수	차폐율
오송	오송역기점비교	0.95	-5.0%
	분할개소비교	0.86	-14.0%
	광역관 이격기점	0.94	-6.0%
	광역관 포함구간	0.86	-14.0%
소정	사선이탈기점비교	0.91	-9.0%
평균		0.90	-9.6%

- 강관재 설치에 의한 차폐성은 기본 차폐단말접지 8.4/11.7Ω 조건과 통신선과 강관재 이격 거리 0.4m에서 차폐 효과 측정
  - 단일 강관재 병행 : 0.79(약 20% 차폐)
  - 이중 강관재 병행 : 0.71(약 30% 차폐) (양단접지 : 9.9/12.7Ω)
- 지중매설물들의 적정 배치에 의하여 차폐 효과를 가져 올 수 있다고 볼 수 있겠음.
- 호남선의 13개소 유도 전압 분포측정에 의한 시골지역에 대한 도시지역 차폐성은 특정 조건 구분 없이 거시적 관점에서 :
  - 평균적으로는 약 6%의 차폐성이 있음
  - 대표전압 값으로는 차폐성이 나타나지 않음
  - 분포 데이터 상으로는 도시차폐 효과의 있고 없음을 논하기 곤란
- 급전소의 근접 위치, 인접 지중매설물 병행 상황, 커브구간 작용에 의한 제동부하 효과 등의 실제 유도 전압 영향 요소를 감안



- 도시/시골 지역성의 구분 없이 지하매설관류 분포에 의하여 저전압대 분포
  - 급전소의 분포는 공통적으로 편제
- 급전소나 커브길 제동부하의 동일 조건 영향력 상에 있어서도 도시나 시골 구분 없이 이들의 분포 조건에 의하여 유도 전압의 높고 낮은 상태 분포가 이루어짐
  - 즉 급전소나 커브길에 의한 변수로써 높은 전압 유기

- 차년도 수행의 관점에 있어서는 유도 전압에 영향을 미칠 수 있는 조건 변수들에 의한 지역 분포 특성의 경향성에 관한 신뢰성 확보
  - 추가적인 실측연구를 통한 좀 더 면밀한 데이터 확보
  - 차폐가 예상되는 시설물들과의 규격적 관계 해석이 필요할 것임.

# 목 차

표 목 차 .....	12
그림목차 .....	13
<b>제 1 장 연구 개요 .....</b>	<b>19</b>
제 1 절 수행 배경 .....	19
제 2 절 연구 목표 .....	19
제 3 절 연구 추진 체계 .....	19
제 4 절 측정 실행 방안 .....	20
제 5 절 측정 기술 .....	21
제 6 절 측정 수행 기본 일정 .....	24
<b>제 2 장 실측연구 수행 .....</b>	<b>29</b>
제 1 절 면밀 측정 수행 .....	29
1. 면밀 측정 수행 개소의 선정과 매설물 조사 .....	29
2. 오송 개소 면밀 측정 수행 .....	32
3. 소정 개소 면밀 측정 수행 .....	45
4. 경산 개소 면밀 측정 수행 .....	48
5. 양산 원동 배전선 병합 비교 측정 .....	51
6. 부산 개소 면밀 측정 수행 .....	55
7. 종합 차폐성 분석 .....	61
제 2 절 호남선 측정 .....	69
1. 익산 및 논산 지역 측정 .....	69
2. 서대전 지역 측정 .....	77
3. 광주 지역 측정 .....	86
4. 나주, 무안, 목포 지역 측정 .....	95
5. 데이터 분석 .....	110

제 3 장 실험 연구 수행 .....	129
제 1 절 통신 케이블 차폐 효과 .....	129
제 2 절 강관 재료 포설 이격 실험 .....	134
제 4 장 결 론 .....	145

## 표 목 차

표1-1 측정 수행 기본 계획 일정 .....	24
표1-2 실측 및 실험 연구 수행 전체 일정 .....	25
표2-1 2008년도 측정 현장 표식 발견 매설물 개소 현황 .....	30
표2-2 오송 개소 1차 면밀 측정 수행 일정 현황 .....	33
표2-3 오송 측정 1차 시행에서의 기초 파라미터 .....	34
표2-4 오송 개소 1차 측정에서의 비교 전압 피크 레벨 분포 .....	38
표2-5 오송 개소 터널측 위치에서의 피크 전압 .....	39
표2-6 고시에 제시된 고가 차폐 효과 .....	42
표2-7 전파연구소고시의 타케도 효과 .....	45
표2-8 양산 원동 배전 병행 비교 피크전압 통계 .....	54
표2-9 오송역 병행 기점 비교 차폐 효과 .....	62
표2-10 분할 개소에서의 차폐 효과 .....	64
표2-11 광역 상수도관 이격 기점 차폐 효과 .....	65
표2-12 광역 상수도관 포함 구간 차폐 효과 .....	66
표2-13 소정 지역의 차폐 효과 .....	67
표2-14 지중매설물에 의한 개소별 차폐 효과 .....	68
표2-15 호남선 13개소 유도 전압 피크치 .....	112
표2-16 호남선 13개소의 대표전압 .....	122
표2-17 고속전철 측정에 있어서의 정규화 대상 파라미터 .....	122
표2-18 궤도 효과 정규화를 위한 고시 규정 차폐 계수 .....	124
표2-19 궤도 정규화가 적용된 호남선 유도 전압의 대표값 .....	124
표2-20 호남선 정규전압 지역별 비교에 의한 차폐 정량 분석 .....	127
표2-21 유도 환경 영향 요소 그룹별 유도 전압 분포 특성 .....	128
표3-1 인터페이스 기점 동일성 기반의 정규화 요율 .....	141
표3-2 단일 강관재 병행에 의한 차폐 계수 .....	143
표3-3 제2강관 병행에 의한 차폐 효과 .....	144

## 그 립 목 차

그림1-1 연구 추진 전략 .....	20
그림1-2 상시유도종전압 측정 회로 .....	21
그림1-3 유도잡음전압 측정 회로 .....	21
그림1-4 대지저항률 측정의 기본 구성 .....	22
그림1-5 급전선으로부터 통신선까지의 이격 거리 구성도 .....	23
그림2-1 2008년도 수행 전체 정규 전압 루트 분포 .....	29
그림2-2 경부 고속철 병행 거리 정규화 유도 전압 분포 .....	30
그림2-3 충청권역 광역 상수관 매설 개황 지도 .....	32
그림2-4 오송 1차 면밀 측정 루트 개황도 .....	33
그림2-5 오송 원루트 개소 유도종전압 레벨 분포 .....	34
그림2-6 2008년도 측정 당시 오송 개소 유도 전압 분포 .....	35
그림2-7 오송 개소 터널측 위치 이동 전압 특성 .....	36
그림2-8 오송 개소 2km 연장 각 구간 비교전압 특성 .....	36
그림2-9 오송 1km 이탈측 유도 전압 분포 .....	37
그림2-10 오송 원래 개소와 이탈 개소와의 피크전압 분포도 .....	38
그림2-11 오송 개소 동일 시각 대에 있어서의 원래 위치와 이탈 개소 비교 .....	39
그림2-12 터널 위치에서와 이탈 개소에서의 전압분포도 .....	40
그림2-13 오송 개소 2차 면밀 측정 수행 개황도 .....	41
그림2-14 오송 광역 상수관 이격기점 비교전압 .....	41
그림2-15 노반 구간과 교량 구간의 비교 전압 그래프 .....	43
그림2-16 오송역 광역 상수관 병행 기점 인터페이스 비교 그래프 .....	44
그림2-17 오송 광역 상수관 병행기점 비교전압 그래프 .....	44
그림2-18 소정 면밀 측정 개황도 .....	45
그림2-19 소정 광역 상수관 병행 및 이탈 기점 비교 전압 그래프 .....	46
그림2-20 궤도 정규에 의한 소정 광역 상수관 기점 개소의 전압 비교 특성 .....	47

그림2-21	소정 광역 상수관 비병행 기점 인터페이스 측정 전압 비교	48
그림2-22	경산시에서의 차폐성 상수관 병행 기점 비교 인터페이스	49
그림2-23	경산 메쉬 형태 상수관 병행 기점 비교 측정 전압	50
그림2-24	경산 단일 상수관 병행 기점 비교 전압	50
그림2-25	2008년 양산원동 개소에서의 유도 전압	51
그림2-26	양산 원동 배전선 병행 특성 비교 전압	52
그림2-27	양산 원동 배전선 병행측 유도 전압	52
그림2-28	양산 원동 배전선 비병행측 유도 전압	53
그림2-29	양산 원동 배전선 병행과 비병행 전압 비교 분석	54
그림2-30	양산 원동 배전선 병행과 비병행 전압 비교 분석-2	55
그림2-31	양산 원동 배전선 비교 측정 수행 포설 및 환경 이격도	55
그림2-32	부산 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황	56
그림2-33	부산 구포 측정 개소의 위성사진	56
그림2-34	부산 구포 측정 개소에서의 이격도	57
그림2-35	부산 구포 측정 개소에서의 현장사진	57
그림2-36	부산 구포 측정 개소에서의 유도중전압 특성	58
그림2-37	부산 사상 측정 개소의 위성사진	59
그림2-38	부산 사상 측정 개소에서의 이격도	60
그림2-39	부산 사상 측정 개소에서의 현장사진	60
그림2-40	부산 사상 측정 개소에서의 유도중전압 특성	61
그림2-41	오송역 병행 기점 비교 측정 결과	62
그림2-42	분할 개송 동시간대 비교 측정 결과	63
그림2-43	광역 상수도관 이격 기점 비교 측정 결과	61
그림2-44	광역 상수도관 포함 구간 비교 측정 결과	66
그림2-45	소정 지역에서의 측정 결과	67
그림2-46	익산지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황	69
그림2-47	익산 황등 측정 개소의 위성사진	70
그림2-48	익산 황등 측정 개소에서의 이격도	70
그림2-49	익산 황등 측정 개소에서의 현장사진	71
그림2-50	익산 황등 측정 개소에서의 유도중전압 특성	71

그림2-51 익산 용안 측정 개소의 위성사진 .....	72
그림2-52 익산 용안 측정 개소에서 이격도 .....	72
그림2-53 익산 용안 측정 개소에서 현장사진 .....	73
그림2-54 익산 용안 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	74
그림2-55 논산지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	74
그림2-56 논산 강경 측정 개소의 위성사진 .....	75
그림2-57 논산 강경 측정 개소에서 이격도 .....	75
그림2-58 논산 강경 측정 개소에서 현장사진 .....	76
그림2-59 논산 강경 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	77
그림2-60 서대전 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	78
그림2-61 서대전역 측정 개소의 위성사진 .....	78
그림2-62 서대전역 측정 개소에서 이격도 .....	79
그림2-63 서대전역 측정 개소에서 현장사진 .....	79
그림2-64 서대전역 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	80
그림2-65 대전 괴곡 측정 개소의 위성사진 .....	81
그림2-66 대전 괴곡 측정 개소에서 이격도 .....	81
그림2-67 대전 괴곡 측정 개소에서 현장사진 .....	82
그림2-68 대전 괴곡 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	83
그림2-69 계룡 엄사에서 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	84
그림2-70 계룡 엄사 측정 개소의 위성사진 .....	84
그림2-71 계룡 엄사 측정 개소에서 이격도 .....	85
그림2-72 계룡 엄사 측정 개소에서 현장사진 .....	85
그림2-73 계룡 엄사 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	86
그림2-74 광주 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	87
그림2-75 광주 송정 측정 개소의 위성사진 .....	87
그림2-76 광주 송정 측정 개소에서 이격도 .....	88
그림2-77 광주 송정 측정 개소에서 현장사진 .....	88
그림2-78 광주 송정 측정 개소에서 유도중전압 특성 .....	89
그림2-79 광주 우산 측정 개소의 위성사진 .....	90
그림2-80 광주 우산 측정 개소에서 이격도 .....	90

그림2-81 광주 우산 측정 개소에서의 현장사진 .....	91
그림2-82 광주 우산 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	92
그림2-83 광주 운남 측정 개소의 위성사진 .....	93
그림2-84 광주 운남 측정 개소에서의 이격도 .....	93
그림2-85 광주 운남 측정 개소에서의 현장사진 .....	94
그림2-86 광주 운남 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	95
그림2-87 나주 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	96
그림2-88 나주 다시 측정 개소의 위성사진 .....	96
그림2-89 나주 다시 측정 개소에서의 이격도 .....	97
그림2-90 나주 다시 측정 개소에서의 현장사진 .....	97
그림2-91 나주 다시 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	98
그림2-92 나주 도시 측정 개소의 위성사진 .....	99
그림2-93 나주 도시 측정 개소에서의 이격도 .....	99
그림2-94 나주 도시 측정 개소에서의 현장사진 .....	100
그림2-95 나주 도시 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	101
그림2-96 나주 다시역 측정 개소의 위성사진 .....	102
그림2-97 나주 다시역 측정 개소에서의 이격도 .....	102
그림2-98 나주 다시역 측정 개소에서의 현장사진 .....	103
그림2-99 나주 다시역 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	104
그림2-100 무안 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	105
그림2-101 무안 몽탄 측정 개소의 위성사진 .....	105
그림2-102 무안 몽탄 측정 개소에서의 이격도 .....	106
그림2-103 무안 몽탄 측정 개소에서의 현장사진 .....	106
그림2-104 무안 몽탄 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	107
그림2-105 목포 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황 .....	108
그림2-106 목포 터널 측정 개소의 위성사진 .....	108
그림2-107 목포 터널 측정 개소에서의 이격도 .....	109
그림2-108 목포 터널 측정 개소에서의 현장사진 .....	109
그림2-109 목포 터널 측정 개소에서의 유도종전압 특성 .....	110



그림2-110 호남선 측정 개소 지역도 .....	111
그림2-111 서대전역에서의 대표 분포 .....	113
그림2-112 대전 괴곡에서의 대표 분포 .....	114
그림2-113 대전 계룡에서의 대표 분포 .....	114
그림2-114 논산 강경에서의 대표 분포 .....	115
그림2-115 익산 용안에서의 대표 분포 .....	116
그림2-116 익산 황등에서의 대표 분포 .....	116
그림2-117 광주 송정에서의 대표 분포 .....	117
그림2-118 광주 우산에서의 대표 분포 .....	117
그림2-119 광주 운남에서의 대표 분포 .....	118
그림2-120 나주 다시(역)에서의 대표 분포 .....	119
그림2-121 나주 다시에서의 대표 분포 .....	119
그림2-122 나주 다시(고압가스관측)에서의 대표 분포 .....	120
그림2-123 무안 몽탄에서의 대표 분포 .....	120
그림2-124 목포 도로에서의 대표 분포 .....	121
그림2-125 호남선 전 구간 13개소 루트 유도종전압 분포 그래프 .....	125
그림2-126 호남선 측정 개소 지역별 분포 그래프 .....	126
그림2-127 지역 특성의 선형적 내림차순 피크 비교 .....	126
그림3-1 25pair JF-FS 케이블을 이용한 차폐효과 실험회로 구성 .....	130
그림3-2 차폐 비교실험전 좌·우 케이블 포설 구간의 종전압 특성 .....	131
그림3-3 25P내 1회선 종전압 차폐효과 실험 .....	132
그림3-4 25P 전체 양단 접지에 의한 차폐효과 실험 비교전압 .....	132
그림3-5 분리회선 0.5m 이격 차폐 효과 실험 .....	133
그림3-6 1m 이격 차폐 효과 실험 .....	133
그림3-7 4m 이격 상태에서의 차폐 효과 실험 .....	134
그림3-8 강관재료를 이용한 차폐 효과 실험 구성도 .....	135
그림3-9 강관재료 연결 실험 설치 현장 사진 .....	136
그림3-10 강관재료 포설에 의한 차폐 효과 실험 그래프 .....	136
그림3-11 풍세 현장 실험 측정 강관재 포설 사진 .....	137
그림3-12 300m 강관재 포설에 의한 실험 측정 선로구성 .....	138

그림3-13 풍세 실험 측정 포설 이격도 .....	139
그림3-14 강관 비포설측 방향 300m 유도중전압 .....	140
그림3-15 강관 병행 포설 대상 300m 루트의 유도 전압 레벨 .....	141
그림3-16 제1강관 병행에 의한 비교 차폐 .....	142
그림3-17 제1강관 차폐에 의한 피크전압 비교 .....	142
그림3-18 제2강관 동시 병행에 의한 비교 전압 .....	144

# 제 1 장 연구 개요

## 제1절 수행 배경

- 2006년 2월 8일부터 2월 28일까지 시행된 전력유도대책 비용의 남용성 감사 결과에 따른 전파연구소 측 답신 내용에 따른 후속 조치
- 현 전파연구소고시 제2007-102호(전력유도 전압의 구체적 산출방법)의 내용에 국제규격 변화에 따른 파라미터를 조정하고 제반 미해결 의문 사항에 대하여는 추가의 연구를 수행하여 보완키로 함.
- 이와 연관된 핵심 기술 연구 사항으로서 도시차폐 효과에 대한 규명 연구 수행

## 제2절 연구 목표

- 도시차폐 발생 원리 해석
- 제 외국 도시차폐 효과 적용 기술에 관한 환경평가 및 기술의미 분석
- 차폐 효과 영향 요소 분석
- 도시차폐 효과 규명 방안 수립
- 지역별 유도 전압 실측 데이터 수집 및 정량 비교 분석
- 지역성에 따른 도시차폐 효과 규명

## 제3절 연구 추진 체계

- 가. 대의에 있어 기술 해석과 정립 기반 형성을 위한 이론 연구를 추진하고 현장 실측을 병행하여 나타나는 현상 분석에 이론적 근거를 부합시킴.
  - 원론 연구에 있어서 학계 연구 인력을 활용
  - 이론적 근거와 실제의 상황에서 나타나는 현상과의 괴리 부분에 대한 보정 검토가 필요할 수 있음.
- 나. 실측의 수행에 있어서 유도 측정에는 유도기관과 피유도기관 시설 지원 협조가 필수적이므로 이에 대한 협력 시스템을 구축하고 테스트베드 설치의 효과적 수행을 위한 기능 인력을 활용
- 다. 조사 분석 소요의 비교 활용

- 도시 차폐 영향의 원천인 지중매설물의 구성 상태 파악 및 이에 대한 기술 해석을 부여 등

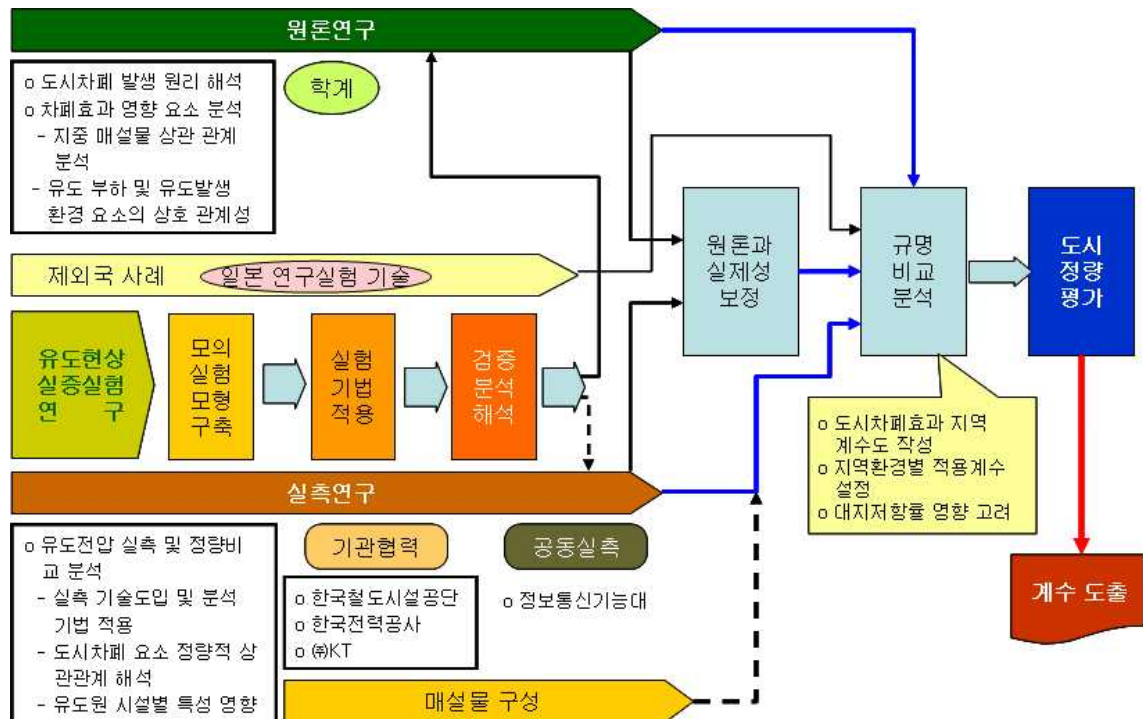


그림 1-1 연구추진전략

#### 제4절 측정 실행 방안

- 고속전철 직접 주변 접근 케이블 포설 유도 전압 측정
  - 서울역 ~ 부산역 전 구간 노선 중 접근 가능 구간
  - 호남선 기점 구간(서대전~목포선) 접근 가능 구간 선정
  - 단위 유도 구간 거리 1km 통신케이블 포설 측정
- 배전선 유도 전압 측정
  - 도시지역/시골지역 비교 측정
- 전 구간 경로상의 유도 전압 분포 비교 분석에 의한 도시지역 인터페이스 구간과 시골지역의 변화 특성 분석
- 주요 측정 수행 전략
  - 도시효과 판단에 있어서는 중전압 변화 중심 측정
  - 잡음전압 변화 특성 부가 측정

- 측정단과 종단의 변경 측정
  - 케이블 시설 위치 변화 변수 측정 : 유도 환경의 간접 조정
- o 케이블 포설 예(이전 현장 측정 사진)
- 고속전철 근접 측정
    - 접근 가능한 교량 구간 등 1km 통신케이블 연속 포설 가능 개소 선정
  - 배전선 측정 현장
    - 도심지의 가공 케이블 시설에 관하여는 전문 시설 업체 지원 용역

## 제5절 측정 기술

### 1. 측정회로의 구성

#### 가. 상시유도종전압 측정

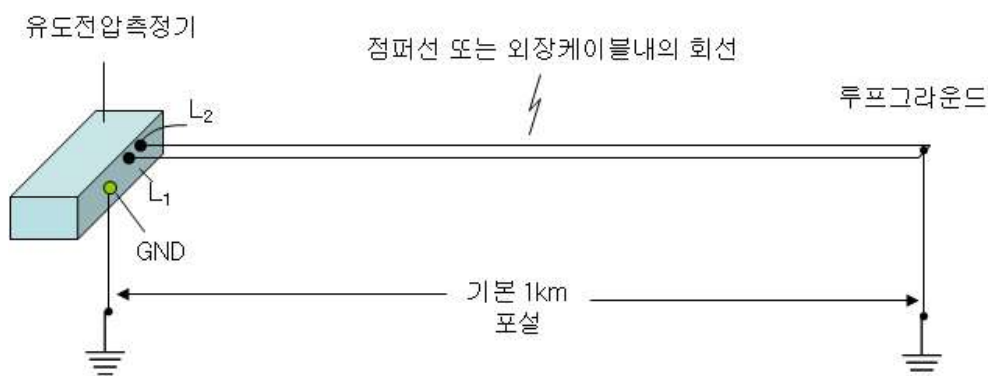


그림 1-2 상시유도종전압 측정 회로

#### 나. 잡음전압

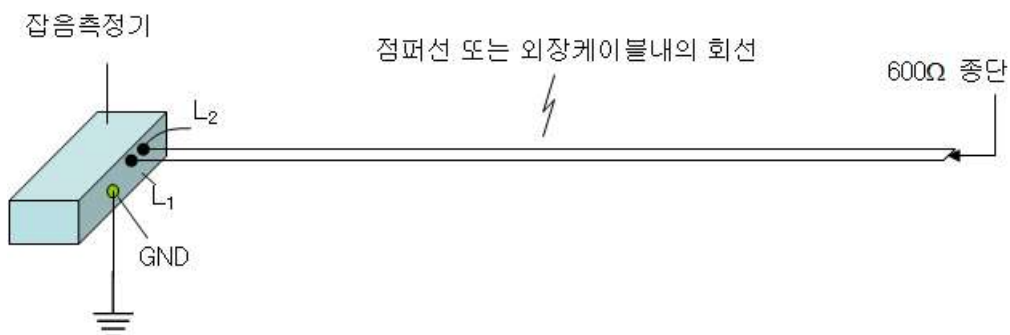


그림 1-3 유도잡음전압 측정 회로

## 2. 대지저항률 측정

케이블 포설 구간 길이 전량에 대한 측정을 기본으로 한다. 즉 1km 구간 포설을 한 거리에 대하여 중간 2개소 접지 분할하고 대지저항을 측정한다. 분할된 거리 등분 상태에 따라 그림 1-4 대지저항률 측정 회로 상에서의 분할거리 a, b, c의 관계에 따라 다음과 같은 특성으로 대지저항률을 측정(산출)한다.

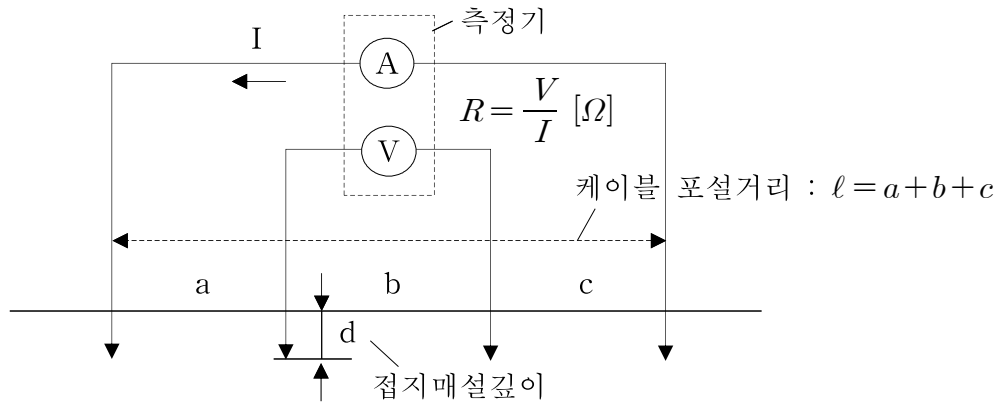


그림 1-4 대지저항률 측정의 기본 구성

대지저항률 산출 기본식은 식(1)과 같고 이 식의 성분 중 ‘E’ 는 포설거리의 분할 간격 관계에 따라 다음 항목과 같이 정해진다.

$$\rho = \frac{2\pi R}{E} [\Omega \cdot m] \quad (1)$$

i)  $a \neq b \neq c$  (일반적 경우) :  $E = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} - \frac{1}{a+c} - \frac{1}{b+c}$

ii)  $a=c \neq b$  (Schlumberger) :  $E = \frac{2b}{a(a+b)}$

iii)  $a = b = c$  (Wenner) :  $E = a^{-1}$

Wenner의 경우(iii), 보조전극 매설 깊이( $d$ )를 감안하여  $E = 0.5a^{-1}D$  로 하고  $D$ 는 식(2)로 계산하여 적용할 수 있다.

$$D = 1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4d^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + d^2}} \quad (2)$$

### 3. 공통 시설 규격에 관한 사항

#### 가. 통신선 이격 거리

본 연구의 주 측정 유도원이 되는 급전선으로부터 인위적으로 포설하는 통신케이블까지의 이격 거리는 그림 1-5의 기본 구조로부터 식(3)으로 계산할 수 있다.

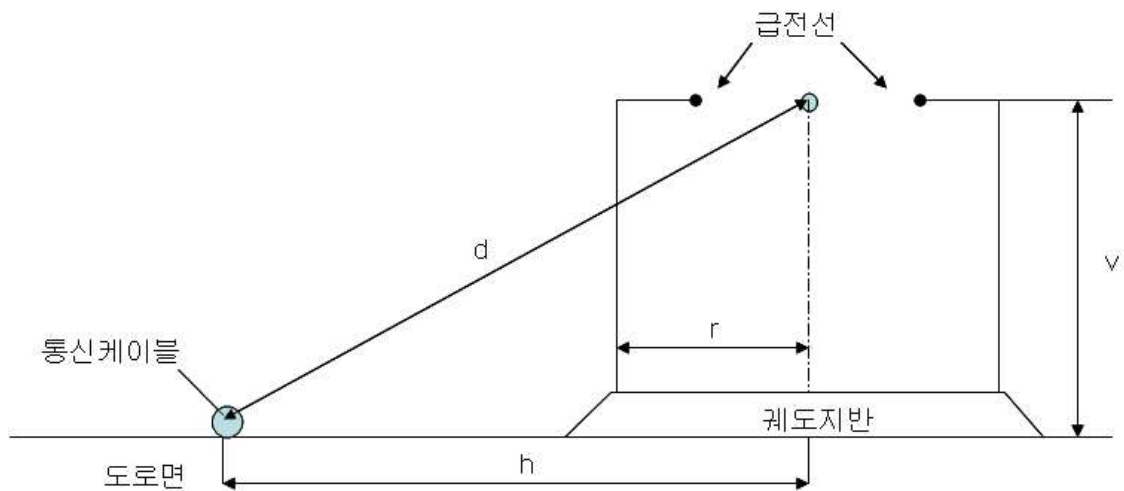


그림 1-5 급전선으로부터 통신선까지의 이격 거리 구성도

$$d = \sqrt{h^2 + v^2} \text{ [m]} \quad (3)$$

d : 급전선으로부터 통신선까지의 이격 거리[m]

h : 급전선으로부터 통신선까지의 수평 이격 거리[m]

v : 급전선으로부터 통신선까지의 수직 이격 거리(m)

여기서 도로면으로부터 급전선까지의 높이는 본문 측정 개소 상에서 특별히 언급하지 않는 한 한국 철도 궤도의 표준 규격이라 할 수 있는 6m를 사용한다. 또한, 수평 이격 거리의 급전선측 중심 기점은 특별히 단선 궤도만 존재하는 경우가 아니고서는 항상 상·하행 측정이 공존하게 되므로 상행 및 하행측 급전선간의 중심 위치로부터의 거리로써 산정한다.

## 제6절 연구 수행 일정

### 1. 실측 수행 기본 예상 일정

측정 수행을 위한 기본 계획 일정은 다음의 표 1-1과 같다.

표 1-1 측정 수행 기본 계획 일정

진행기간			(4월 )	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	예상 기간 일 수/개소
측정지역구분											
호남선 측정						<div></div>					30일
면밀 측정	도시지역	부산		<div></div>							5일
		서울			<div></div>						5일
		대구				<div></div>					4일
		대전					<div></div>				3일
		중소						<div></div>			5일
	특정매설지역	오송			<div></div>						3일
		청도				<div></div>					3일
		기타					<div></div>	<div></div>			5일
보완 측정								<div></div>		7일	
최소/최대의 절충(60일)			분포 : 25~30% 측정분(2/8)								총일 : 70일

우선 작년 경부고속전철 측정 개소 중에 있어서 광역 상수관과 같은 특정 차폐성 시설물이 있는 개소에 대하여 그것이 존재하는 것과 존재하지 않는 것에 대한 상대적 비교 평가 데이터를 얻기 위한 면밀 측정을 수행한다. 면밀 측정은 관심 개소의 구간에 대하여 수 km 상당 거리에 대하여 연속적으로 케이블을 포설하여 더 정밀한 유도 전압 분포를 확인하는 것이다. 도시에서의 치폐효과를 진단한다는 관점에서 시골과 교외지역으로부터 도시 외곽과 도심으로 이어지는 가능한 접근 개소들에 대하여 최대한 연속성을 두고 인터페이스 측정을 수행하는 것이다. 즉 인터페이스의 의미는 예를 들어 도시에서 시골로 이어지는 경계선상을 거쳐서 측정을 수행한다는 것이다.

도시지역 내에 있어서도 부산의 측정 특성은 지역적인 성격상 대지와 접촉성이 매우 어려워 전기적인 흐름의 구축에 대한 재확인 측정이 필요한 상황이다. 부산의 전철궤도 구간은 계속해서 지하철과 병행하고 있고 전철 궤도 지반도 거의 축조된 구조물상에서 구축되어 있어 이러한 것들의 차폐성에 의한 영향으로



인한 것인지에 대한 면밀 측정이 필요하다. 또한 기간상의 시간이 허여되는 대로  
는 많은 도시구간 내에서의 연속적 전압 분포 특성 확인을 하면 좋다.

## 2. 전체 실행 일정

연구 수행 기간 동안에 실측 및 실험을 완료한 전체 일정 관계는 아래의 표  
1-2와 같다.

표 1-2 실측 및 실험 연구 수행 전체 일정

No.	수행 기간 (일수)	일자 (월/일) [km]	측정 구분	측정 개소				수행 특성
				지역	측정 제명	세부 위치	개소특성	
1	5. 7~ 5. 8 (2)	5/7 [2]	면밀 측정	오송	기존 구간	오송역 북편 철도시 설공단 차량시험기 지 노선옆 병행 도 로	광역 상수 관 병행	2008년 측정 장소 재확인 측정
2		북편 연장					연장된 병행 루트 상의 동일성 확인	
3		이탈 구간			오송역 남편 약 2km 경과구간	광역 상수 관 비병행	오송역 기점 남부 비병행 지역에서 의 비교 전압	
4	6. 2~ 6. 4	6/2 [1]		소정	기존 구간	고등터널 북편 직하 1km	광역 상수 관 병행	2008년 측정 전압 레벨 확인
5		풍세 구간			용정급전소 남측 1 km후방 구간	광역 상수 관 비병행	광역 상수관 이탈, 급전소 인근	
6		기점 구간			충북선 소정 기존구 간 경계 건널목 인 접 위치	광역 상수 관 병행 기점	비병행 인터페이 스 동시 비교 측 정	

No.	수행 기간 (일수)	일자 (월/일)	측정 구분	측정 개소				수행 특성
				지역	측정 제명	세부 위치	개소특성	
7	6. 2~ 6. 4 (3)	6/4 [5]		소정	급전 구간	용정급전소 시단 북 편 직상 1km 구간	급전소 기 점	급전소 직하 유도 전압 영향 측정
8					중간 비교	기점구간 종단후의 연속 1km 연장 구간	광역 상수 관 사전 이 탈	광역 상수관 이탈 연속 범위의 유도 전압 특성 측정
9					풍세 방면	중간비교-풍세구간 연결 연장선	광역 상수 관 전면 이 탈	급전소 전단 2km 동시비교측정
10	6. 9~ 6. 11 (3)	6/9 [1.2]	면밀 측정	오송	광역 이격	오송 기측정 개소 재측정 변화	광역 상수 관이격병행	기측정 개소 거리 상 광역 상수관 이격 거리 영향 비교
11		6/10 [2]			기점 비교	오송역 기점 남/북 대칭 2km 구간	광역 상수 관 병행 기 점	기점상 병행/비병 행 동시 비교측정
12		6/11 [2.8]			노반 비교	오송 원개소 및 노 반구간측 연장선	노 반 구 간 포함	교량구간과 노반 구간의 전압 비교
13					분할 비교	원 개소 광역 상수 관 병행 전체 구간	광역 상수 관 병행 변 화	병행 전체 약 2km 구간 반분 비교
14	6.22~ 6.24 (3)	6/22		경산	답사 수행	상수관 병행 인접 기점 측정 루트 확 인	인근 아파 트 공급 상 수관	측정 위치 선정
15		6/23 [2.2]			옥곡 비교	경산역 이남 옥곡 아파트 단지 인근	메쉬형 상 수관 병행	병행/비병행 기점 0.6km 비교 측정
16				대구	가천 급전	대구시 수성구 진입 가천역 남측 급전소	급전소 중 간 분할	측정 1km 구간상 급전소를 낀
17		6/24 [1]		경산	대구 인접	경산역 북편 이마트 횡단 경계 단지	상수관 포 합	상수관 병행/비병 행 500m 비교
18	7. 7~ 7. 9 (3)	7/7 [2]	실험 측정	평택	선로 차폐	평택 정자동 태평아 파트 하부 노선 구 간	수km 연장 노선 병행 구간; 상부 4km 전방 변전소	통신케이블 자체 의 차폐성 실험 - 25P 양단접지
19		7/8 [2]			심선 분리			케이블내 1회선 분리 차폐성
20		7/9 [2]			이격 차폐			피유도선 이격 거 리 변화 차폐성
21	7.15~ 7.17	7/15 [2]			구간 비교			강관재 유/무 구간 사전 전압 비교
22		7/16 [2]			강관 실험			강관재 1km 포설 전압특성

- 26 -

No.	수행 기간 (일수)	일자 (월/일)	측정 구분	측정 개소				수행 특성
				지역	측정 제명	세부 위치	개소특성	
23	7.15~ 7.17 (3)	7/17 [2]	실험 측정	평택	선로 변화	평택 정자동 태 평아파트 하부 노선 구간	수km 연장노선 병행 구간; 상 부 4km 전방 변전소	강관재 단말접지 변경; 통신선 위치 변경
24	7.21~ 7.22 (2)	7/21	면밀 측정	물금/ 양산	답사	청도 광역 상수 관 확인	광역 상수관 병행 루트 탐 색	물금 광역 상수관 루트 발견
25		7/22 [2]		양산	배전 병행	양산 원동 마을 회관 인접 하행 루트 구간	배전선의 병행 성	배전선 병행과 비 병행에 의한 기점 구간 비교 특성
26	8. 4~ 8. 6 (3)	8/4 [1]	호남 측정	익산	익산 항등	황등 석재단지 보조급전구분소 직하 1km 구간	광역 상수관 도로폭 병행	광역 상수관에 의 한 차폐성
27		8/5 [1]			익산 용안	칠목리와 화실리 간 연화철교 전 단 1km 병행구간	상·하 양방향 중단측 급커브 연속 구간	커브루트 접속에 의한 전압 특성
28		8/6 [1]		논산	논산 강경	논산 인접 연무 선 루트 강경 경 계 위치	급전소 중단 인접	통상의 유도중전 압 레벨
29	8.12~ 8.14 (3)	8/12		광주	송정	광주 송정역 역 사 내 화물선 폐 플랫폼 시점 남 측 1km	역을 일부 끼 고 측정	우천
30		8/13			우산	광주시내 노선과 순천행 분기점으 로부터 직하 구 간	90도 급커브 구간 단선 노선	
31		8/14			운남	운남동 대형 교 량 직하	주철 상수관 병행	
32		8/19		대전 권	서대전역	서대전역 직하 뒷편 구간	역사를 끼고 측정	우천
33	8.19~ 8.21 (3)	8/20			괴곡 동	서남부 관저/가 수원동 교외 남 쪽 시골		
34		8/21			계룡시외	계룡시 경계 외 곽 남부 루트		

No.	수행 기간 (일수)	일자 (월/일)	측정 구분	측정 개소				수행 특성
				지역	측정 제명	세부 위치	개소특성	
35	8.26~ 8.28 (3)	8/26	호남 측정	목포 전남	목포 도로	목포시내 목포역 진입 루트 전방	도로 지하 전 철 통과 구조	도시구조물 차폐 성 확인 사례
36		8/27			나주 다시	서남부 관저/가 수원동 교외 남 쪽 시골	광역 상수관 및 고압가스관 병행	우천 저전압 특성
37		8/28			다시 역전	계룡시 경계 외 곽 남부 루트	다시역 읍내 소규모 상가 도시가스관 병 행 급전소 중단 인근	
38	9. 3~	9/ 3		무안	몽탄	무안군 몽탄역 상부 인근	광역 상수관 병행	
39	9. 4 (2)	9/ 4			나주 재측	나주다시 개소 재확인 측정	고압가스관/광 역 상수관 병 행	저전압 확인 고압가스관측 노 변 포설 측정
40	9. 9~ 9.11 (3)	9/ 9	실험 측정	풍세	강관 유도	천안 직남쪽 풍 세 용정급전구분 소 1km 남단	고속전철 교량 지붕 구간	300m 강관 포설 단말접지
41		9/10			단일 강관			제1강관 차폐시험
42		9/11			병렬 강관			제2강관 복합 차 폐 실험
43	10.7~ 10.8	10/7	면밀 측정	부산	구포	구포역 남측 2km		
44		10/8			사상	'08년 측정 개소	축대 저전압	저전압 재확인 접지시설 조정

## 제 2 장 실측연구 수행

### 제1절 면밀 측정 수행

#### 1. 면밀 측정 수행 개소의 선정과 매설물 조사

가. 2008년도 측정 수행 이상 저전압 구간

작년(2008년) 경부 고속 전철 루트를 따라 측정한 대표 유도 전압의 분포를 살펴보면 그림 2-1과 같다.

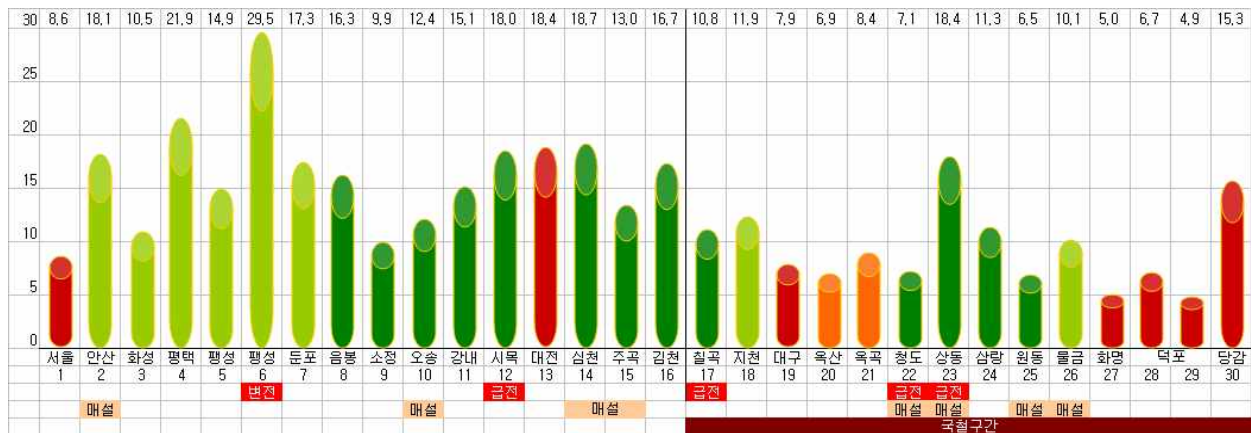


그림 2-1 2008년도 수행 전체 정규전압 루트 분포

이것은 측정된 전압을 가능한 차폐 변수들 중심으로 동일한 조건으로 정규화한 분포도이다. 포설한 통신 케이블을 병행 거리에 대하여만 모두 1km로 정규화한 유도 전압 분포는 그림 2-2와 같다.

측정된 유도 전압의 정규화에 있어 가장 명확하게 적용되는 것은 케이블 포설 병행 거리에 대한 것이다. 측정을 위하여 케이블을 포설할 때 측정 개소의 환경 여건에 의하여 1km로 동일하게 포설하지 못하고 모자라거나 초과해서 포설되는 경우들이 있다. 유도 전압은 병행 거리에 직접 비례하므로 이 경우 측정된 전압을 포설 거리로 나누어서 모두 1km에 상당한 전압으로 정규화 한다. 이외의 적용된 정규화 요소들은 항상 일률적이라 할 수 없는 특성과 그 정확성의 신뢰도 측면에서 명확하지 못한 측면이 있고 영향력이 큰 것은 아니기 때문에 일단 큰 전압 변

화의 분포를 단시간에 살펴보는 데에 있어서는 병행거리에 대한 정규화만으로써 가능하여 볼 수 있다.

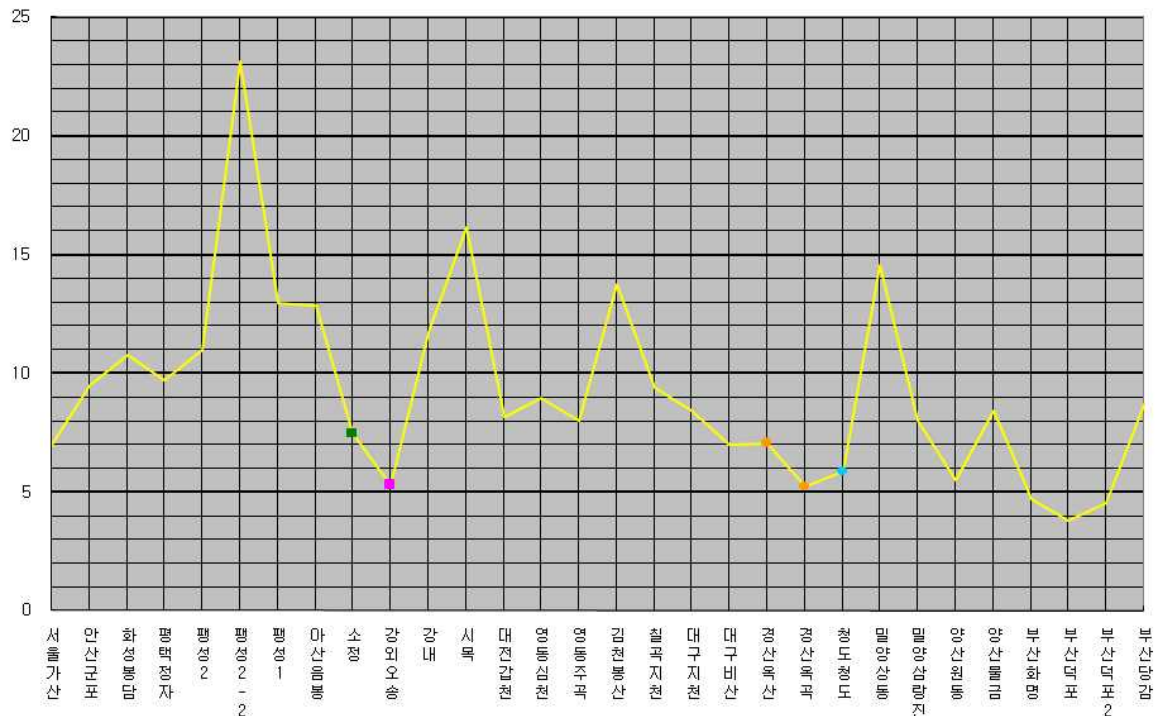


그림 2-2 경부고속철 병행 거리 정규화 유도 전압 분포

그림 2-2에서 보면 같은 대전 이북권의 중부 지역을 거슬러 올라가는 고속전철 루트 상에 있어서는 유도 전압 분포를 보면 10V 기준 정도의 전압 레벨로 감지할 수 있다. 그런데 이에 비하면 유독 강외, 오송 개소가 거의 반밖에 안 되는 전압 레벨을 나타내고 있다. 한편, 국철 구간에 있어서는 대도시인 부산을 제외하고 경산 옥곡과 청도, 양산 원동 개소가 낮은 전압 분포를 보이고 있다.

현장에서 확인되었던 매설물 관련 현황은 아래의 표 2-1과 같다. 여기서 1차적으로 특별히 관심이 되는 개소는 오송 개소에 광역 상수관이 매설되어 있다는 것이다.

표 2-1 2008년도 측정현장 표식 발견 매설물 개소현황

No.	해당개소	공중유압관	가스관	광케이블 (사업자)	광통신케이블 (철도청)	특고압케이블 (철도청)	광역상수도	하수관
1	영동심천	O						

2	영동주곡	O						
3	양산원동			O(DACOM)				
4	강외오송						O	
5	청도청도				O			O
6	양산물금			O(SKT)				
7	안산군포					O		
8	밀양상동		O		O			

## 나. 매설물 조사

### (1) 오송개소

앞에서 파악한 바에 따라 일차적으로 강의, 오송 개소 광역 상수관의 실제 배치 자료에 대한 조사를 수행하였다. 이를 위하여 대전에 소재한 충청권역 관할 수자원 공사에 문의하여 보니 청주 지역관할 사무소에 직접 자료 문의하라는 안내를 받고 4월 28일 기관 방문하여 관계 도면 자료를 입수하여 보니 2008년 측정하였던 오송 개소 케이블 포설 루트 바로 옆으로 광역 상수관이 병행하고 있음을 알게 되었다.

조사한 도식 자료에 의한 충청권역 광역 상수관 매설 루트 현황은 그림 2-3과 같다. 그림에서 굵은 적색과 청색으로 표기되어진 관로가 광역 상수관이며 대략 중간쯤 인근에 긴 점선으로 연결되어 나타나진 루트가 경부고속전철 선로이다. 제4터널로 표시된 위치가 실제 고속전철이 통과하는 터널의 위치에 해당된다. 이 제4터널 진입 직전 전단의 광역 상수관과 경부고속전철 루트의 근접 병행 구간이 정확히 2008년도 수행한 오송 측정 개소의 위치에 부합된다.

### (2) 소정 개소

그림 2-3 지도에서 연기군 소정면 소정 지역의 제5터널로 명기된 위치가 실제 고속전철 터널(고등터널)에서 빠져나오는 위치에 상당하여 그 이북으로 병행된 구간이 기 측정한 개소와 정확히 일치한다.



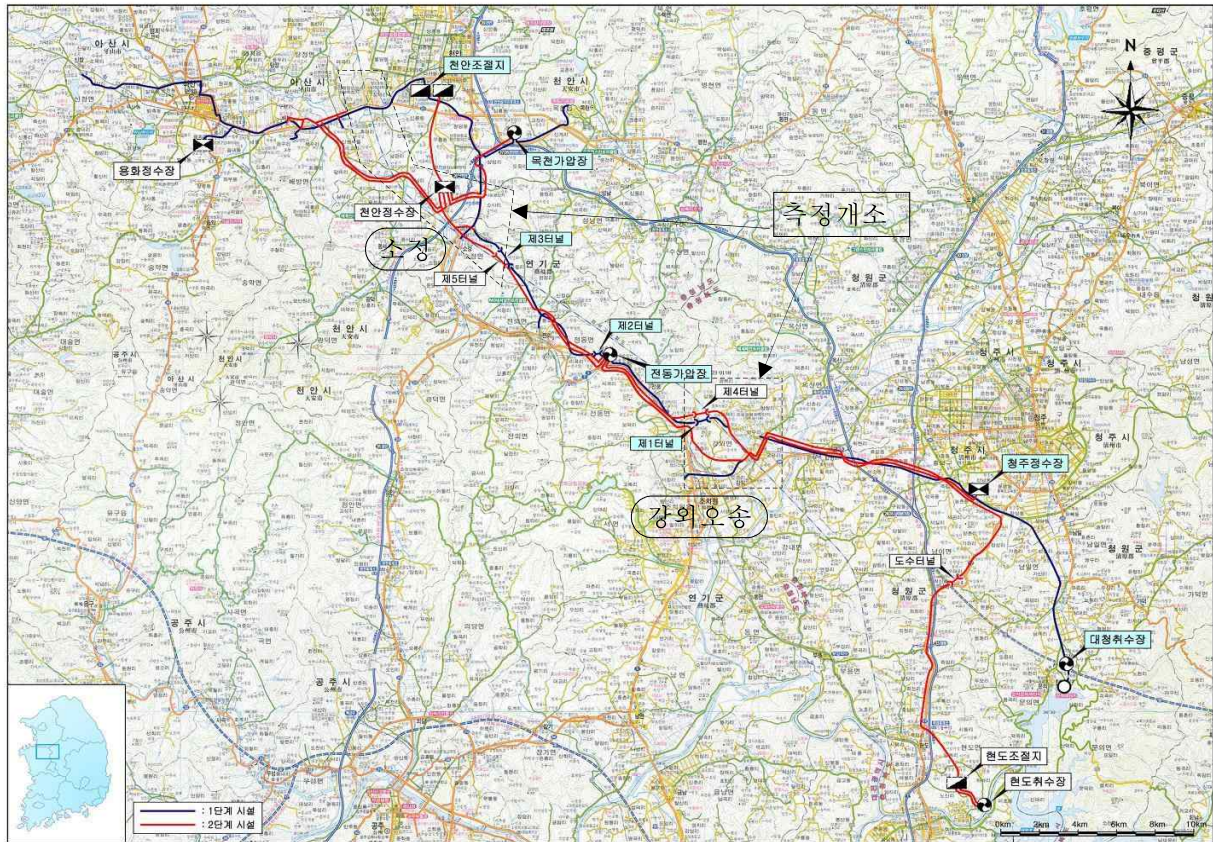


그림 2-3 충청권역 광역 상수관 매설 개황 지도

### (3) 경산 개소

2008년도 경산에서 측정하였던 옥산과 옥곡 개소 위치의 인근에 상수도관이 병행 매설되어 있음이 조사되었다. 옥산 측정 개소로는 단일 상수관이 인접 병행하고 있고 옥곡 개소로는 상수관이 그물 형태로 병행 배치되어 있다. 단, 약 300m 이남으로 병행되어 있지 않다.

## 2. 오송 개소 면밀 측정 수행

### 가. 1차 측정

(1) 측정 기간 : 2009. 5. 7. ~ 5. 8.

(2) 측정 루트 개황 :

광역 상수관이 매설 병행하고 있는 오송 측정 개소에서의 1차 루트 개황은 그림 2-4와 같다.



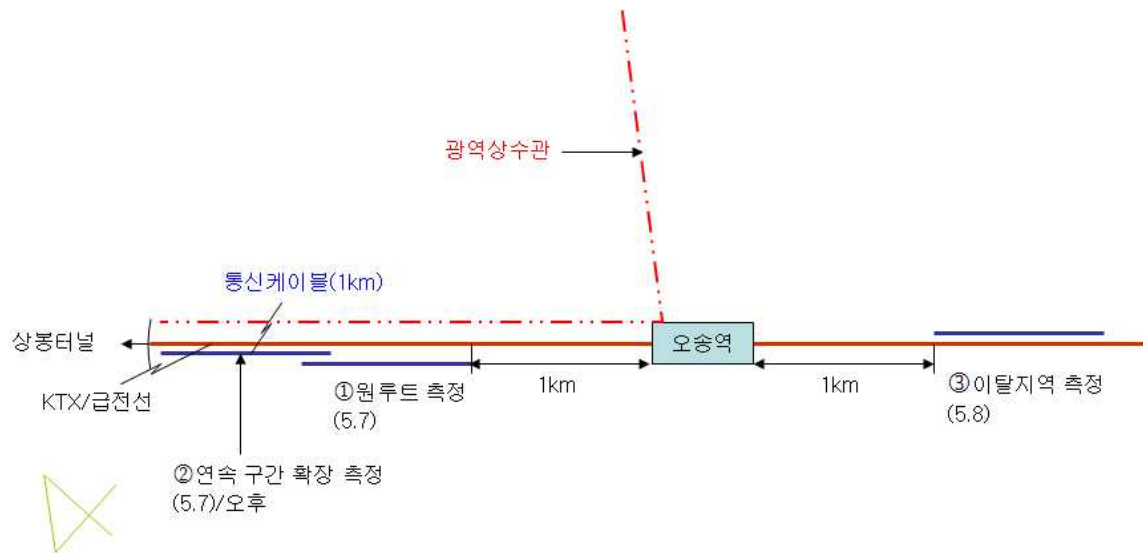


그림 2-4 오송 1차 면밀 측정 루트 개황도

일자별 측정 루트 현황은 표 2-2와 같다.

표 2-2 오송 개소 1차 면밀 측정 수행 일정 현황

No.	측정일자	시간대	측정 구간	포설거리[km]
1	2009. 5. 7.(목)	오전	① 원루트 측정	1
2		오후	② 연속 구간 확장 측정	1
3	2009. 5. 8.(금)	오후	③ 이탈 지역 측정	1

①번 원루트 측정은 2008년도에 측정되었던 전압 레벨의 변화 확인을 위하여 2008년 당시 동일 포설 병행 지점에 대하여 재측정을 수행한 것이다.

②번 연속구간 확장 측정은 원루트 측정 기점으로부터 상봉터널까지 포설 가능 거리가 약 2km에 상달하므로 터널 방향으로 바로 직속 확장된 1km 구간 병행 거리에 대한 유도 전압의 변화는 어떠한지를 알고자 측정한 것이다.

③번 이탈지역 측정은 광역 상수관이 병행하는 범위를 벗어나 1km 후방 지역에서의 유도 전압을 비교하고자 측정한 것이다.

### (3) 기초 파라미터 현황

각 측정 개소에서의 접지저항과 대지저항률은 표 2-3과 같다.

표 2-3 오송 측정 1차 시행에서의 기초 파라미터

개소		일자	접지저항[Ω]			대지저항률[단위: 미터]					
지역	세분		측정단	종단	위치	d	M	C	T	R	$\rho[\Omega \cdot m]$
오송 1차	원위치	2009-05-07	측정 누락			0.5	300	400	300	5.590	9219.8
	이북연속	2009-05-07				0.5	300	400	300	7.020	11578.3
	이탈개소	2009-05-08	230.0	226.0	하천전단	0.7	300	300	400	0.688	1578.8

#### (4) 측정 유도 전압 현황

##### (가) 원루트 측정 확인 전압

2008년도 측정 당시 개소의 재확인 측정된 전압은 그림 2-5와 같다. 이에 대하여 원래 2008년에 측정되었던 전압 분포를 다시 나타내면 그림 2-6과 같다.

2008년도의 전형적인 값은 5V대에 머물러 있다고 할 수 있다. 반면, 금번 측정에 있어서는 측정 시간대는 완전히 일치하지 않지만 6V 수준으로 육박하여 약간 높아진 경향이 있는 것으로 보인다.

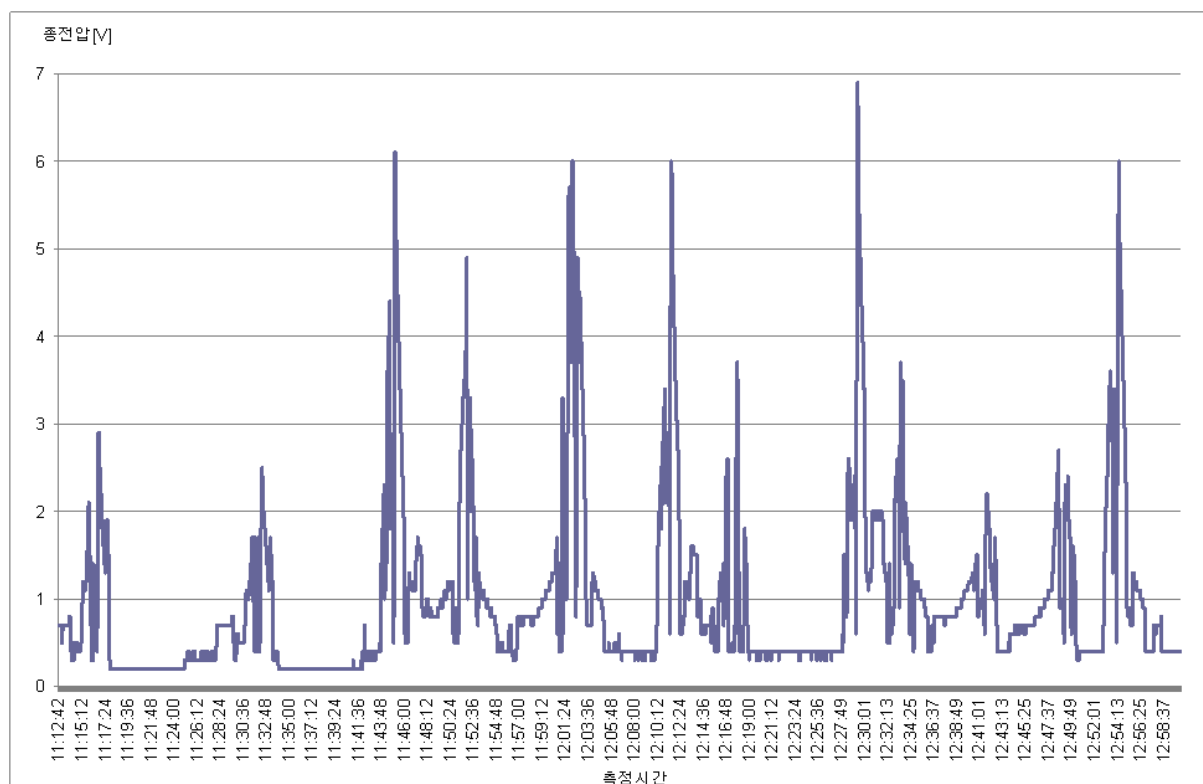


그림 2-5 오송 원루트 개소 유도종전압 레벨분포

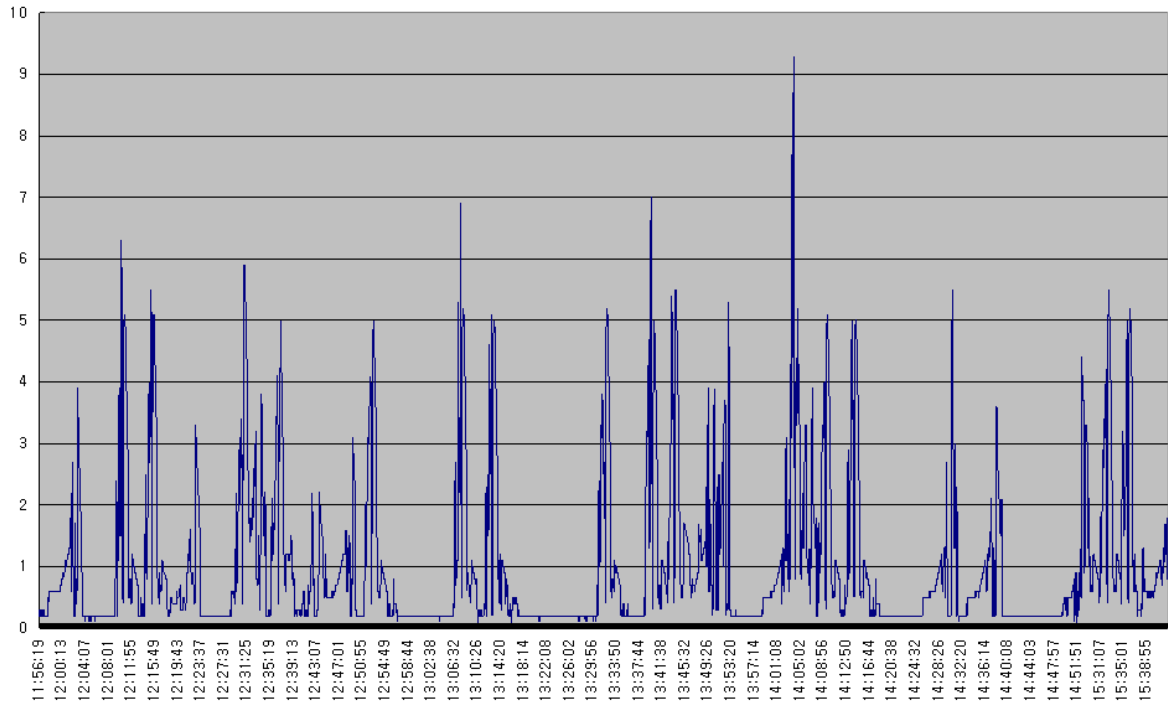


그림 2-6 2008년도 측정 당시 오송 개소 유도 전압 분포

#### (나) 연속 구간 확장 측정

원래 측정하였던 개소 위치로부터 북편 터널측으로 연속 이동하여 1km를 측정한 결과 그래프는 그림 2-7과 같다. 이 위치에서의 전압 피크 특성은 높게 치는 전압 대역의 분포를 놓고 볼 때 8V에 육박하는 수준이 됨으로 원개소 위치에서보다 2V가 더 높게 측정되었다. 바로 연속된 구간인 동일 개소의 각 1km 구간에서의 유도 전압 특성에 차이가 있으므로 이에 대한 면밀 측정이 추가로 요구되었다. 이에 대하여 2차 측정 현황에서 다시 비교 분석하여 설명한다.

이들의 시간대가 맞지 않다는 문제점이 있지만 일련 순으로 두 위치의 전압을 비교하면 그림 2-8과 같다.

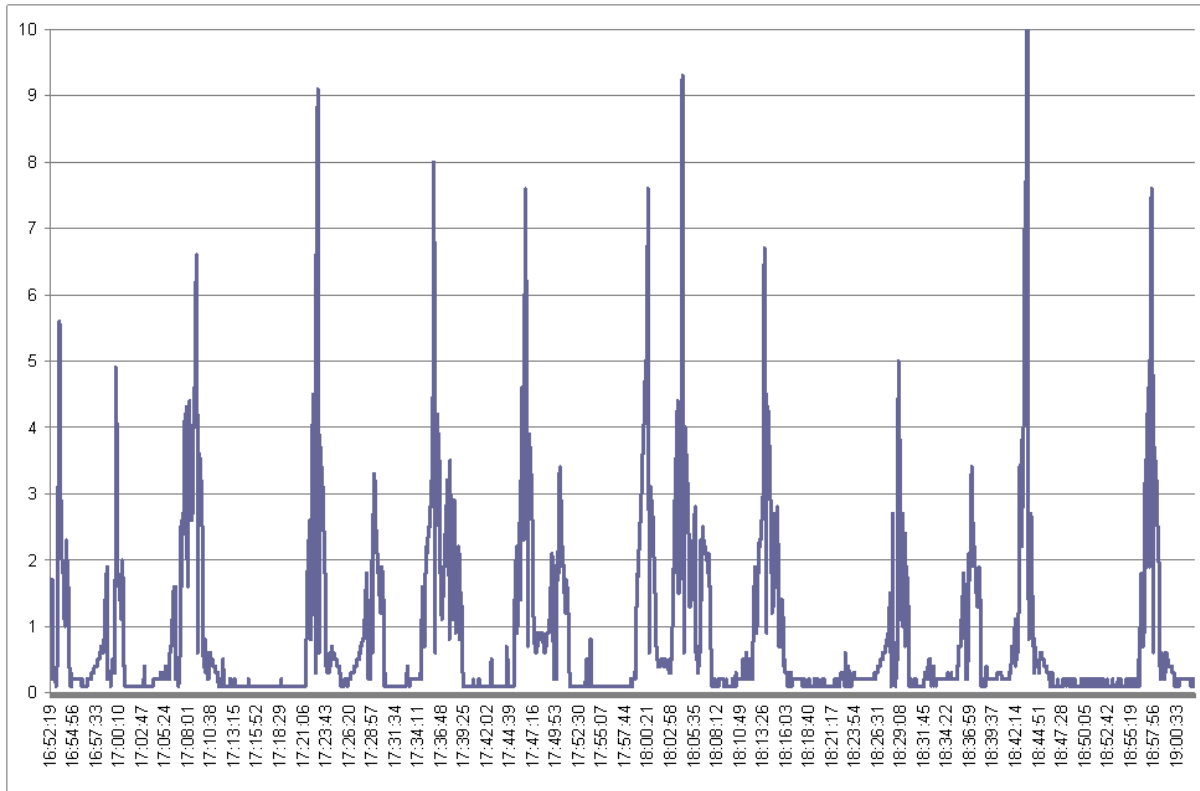


그림 2-7 오송 개소 터널측 위치 이동 전압 특성

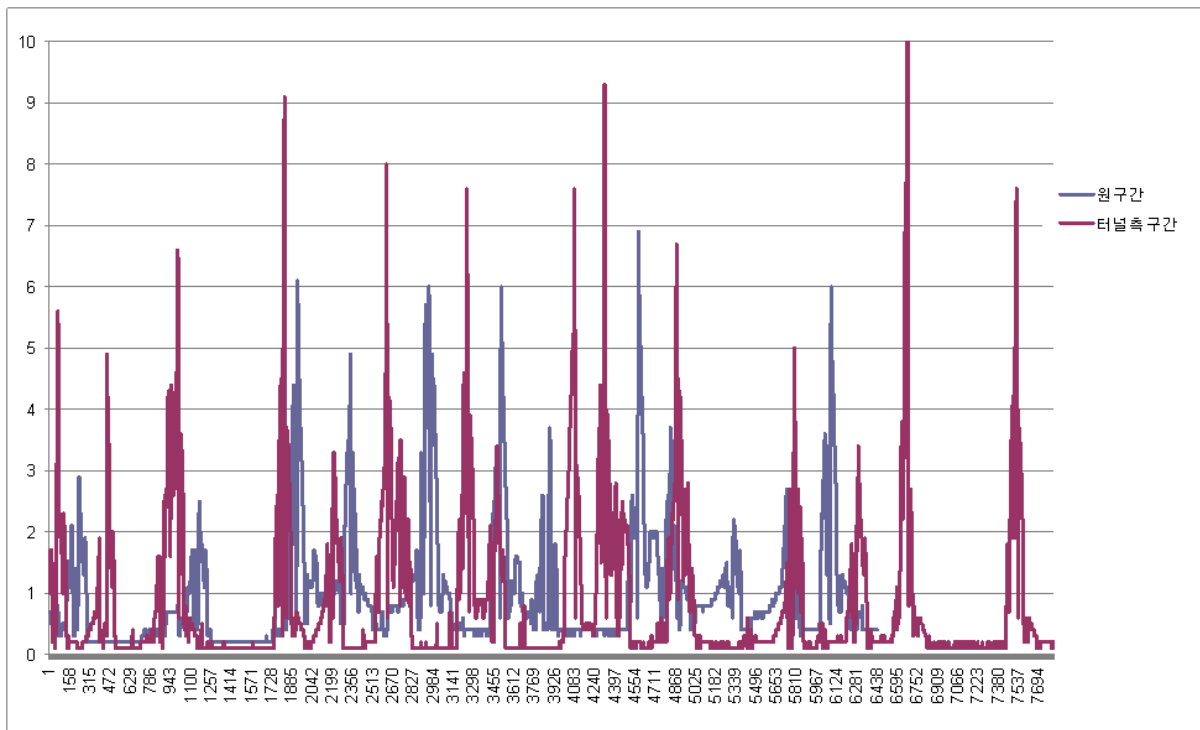


그림 2-8 오송 개소 2km 연장 각 구간 비교전압 특성

(다) 이탈 지역 측정

표 2-2에서 제시하였던 ③번 영역, 즉 광역 상수관 비병행 구간인 이탈영역에서 측정된 유도종전압 레벨 특성은 그림 2-9와 같다. 이 경우 피크레벨이 일률적인 값의 전형성을 보이기보다 밑에서부터 올라왔다 다시 내려가는 변곡적인 특성을 보이기는 하나 최소 피크레벨이 7V대를 오르내리고 있고 8V대를 초과하여 9V대를 육박하는 전압들도 나타나고 있다.

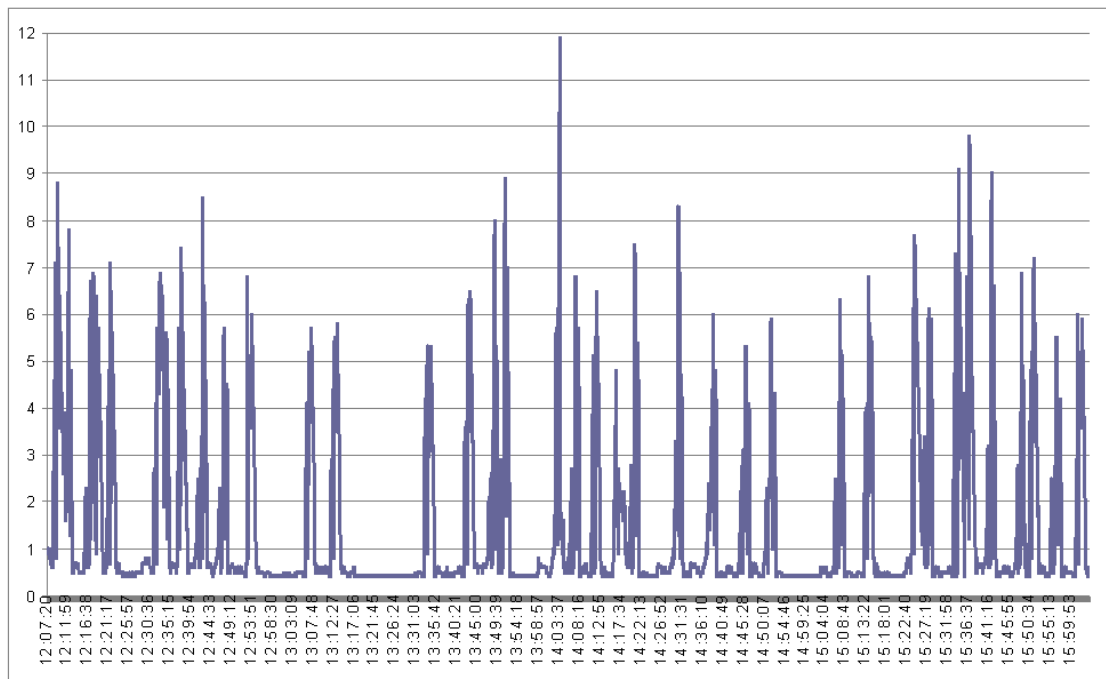


그림 2-9 오송 1km 이탈측 유도 전압 분포

이는 광역 상수관이 병행하는 원래 개소의 전형 전압 6V에 비하면 대략 평균 2V 높은 전압으로 나타나고 있는 것이다. 이에 대하여 좀 더 피크레벨 전압들의 통계성 분포를 통하여 정량적으로 분석하면 아래와 같다.

원래 2008년도에 측정하였던 전압 분포와 금년에 재확인 측정한 전압, 그리고 광역 상수관 이탈개소에서 전압분포상 고속전철 통과시의 최고치 전압들의 집합을 표로 정리하여 나타내면 표 2-4와 같다.

이를 보면 오송 광역 상수관이 병행하는 원래 개소에서 최대 전압분포는 주로 6V대임을 알 수 있는 반면, 이탈 개소에서 피크전압 분포는 7V에서도 6V대와 유사한 규모로 나타나면서도 8V대에서도 많은 분포를 보이고 있고 9V대 수준에도 다소 이르고 있으므로 약 2V 정도가 더 높은 수준으로 나타나고 있다고 할

수 있겠다. 이를 다시 그래프로 분포를 나타낸 것은 그림 2-10이다.

시간대가 다르다는 점의 배제를 위하여 동일 시각대의 원래의 개소 위치 전압과 이탈개소에서 전압을 비교한 그래프는 그림 2-11과 같다. 여기에서도 피크 전압 레벨의 특성이 많게는 2V까지 차이가 남을 볼 수 있다.

표 2-4 오송 개소 1차 측정에서의 비교전압 피크레벨 분포

범위[V] 개소	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	평균값
오송2008		3.3 3.6 3.9	4.4	5.0 5.1 5.2 5.3 5.5 5.9	6.3 6.9	7.0		9.3			5.4
오송확인	2.2 2.5 2.7 2.9	3.7	4.9		6.0 6.1 6.9						4.5
오송이탈			4.8	5.3 5.5 5.7 5.8 5.9	6.0 6.1 6.3 6.5 6.8 6.9	7.1 7.2 7.4 7.5 7.7 7.8	8.0 8.3 8.5 8.8 8.9	9.0 9.1 9.8		11.0	7.1

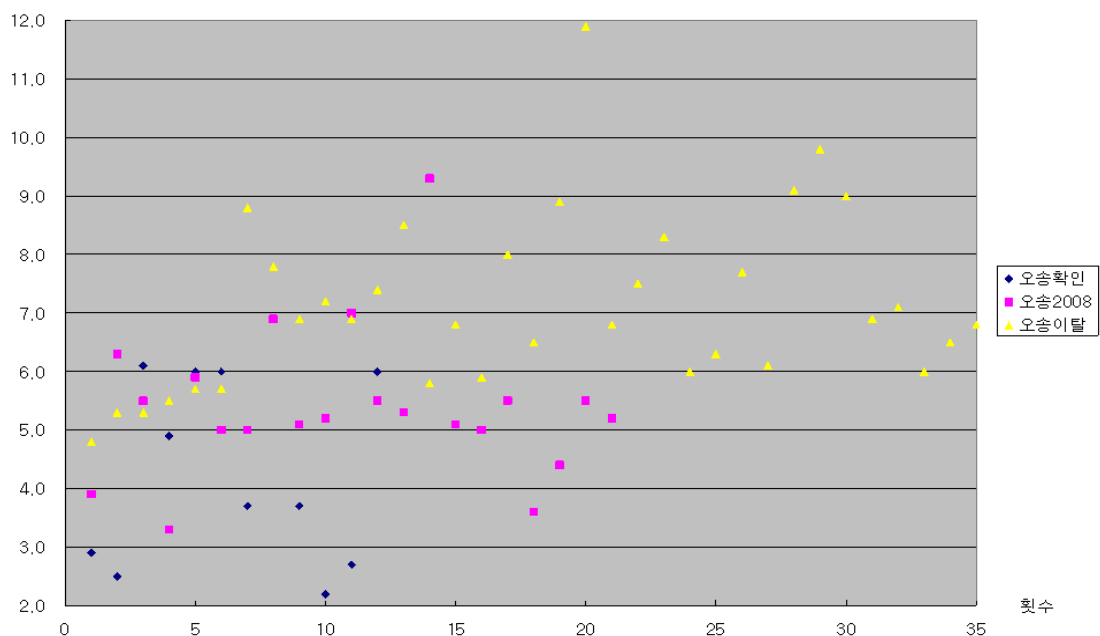


그림 2-10 오송 원래 개소와 이탈 개소와의 피크전압 분포도

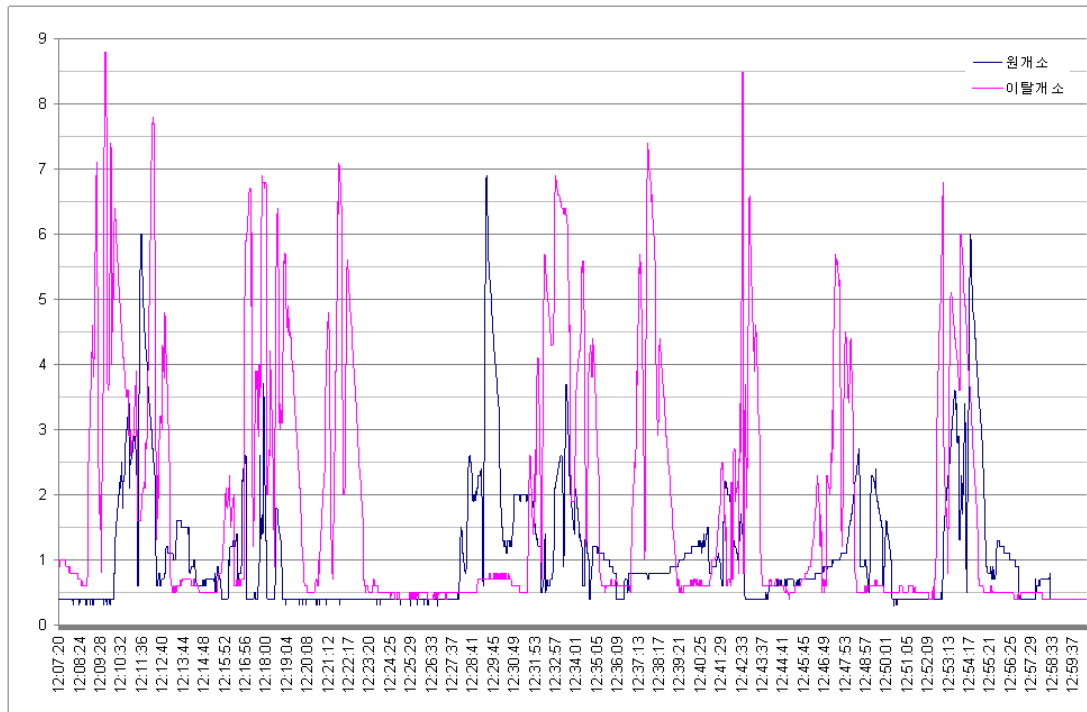


그림 2-11 오송 개소 동일 시각 대에 있어서의 원래 위치와 이탈개소 비교

원래 개소 터널측 위치에서의 측정 전압 레벨과 이탈개소에서의 전압 레벨은 최초 개소 전압 레벨에 비하여 각각 약 2V 정도가 높으나 유사한 전압 레벨로 볼 수 있다. 이 둘의 비교를 위하여 산포도를 피크전압 레벨에 의하여 나타내면 그림 2-12와 같다. 이들은 평균값으로서는 터널위치에서는 7.4V, 이탈개소는 이미 표 2-4에 나타낸 바와 같이 7.1V로서 비슷한 수준임을 알 수 있다. 터널위치에서의 피크전압 데이터는 표 2-5와 같다.

표 2-5 오송 개소 터널측 위치에서의 피크전압

횟수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균값
피크전압[V]	5.6	4.9	6.6	9.1	8.0	7.6	7.6	9.3	6.7	5.0	10.2	7.6	7.4

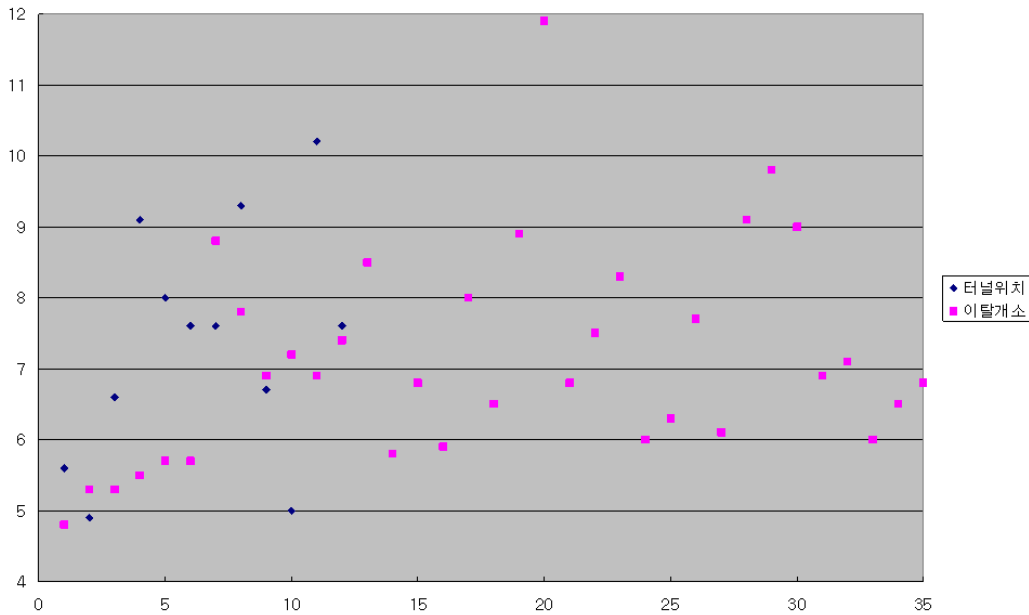


그림 2-12 터널 위치에서와 이탈개소에서의 전압분포도

## 나. 2차 측정

오송 1차 측정 때에 있어서는 그림 2-4에 나타낸 ①번과 ②번의 측정 전압 특성에 있어서 동일하게 연속적으로 광역 상수관이 병행하고 있는 구간 루트인데도 ①구간에서의 대표전압이 6V인데 반하여 ②번 구간에서의 대표전압이 8V로서 2V 더 높게 뜨는 의문점을 야기하여 다시 광역 상수관 병행 상태의 굴절 특성 등을 감안, 재 면밀 측정을 수행하였다. 2차 면밀 측정의 포설 환경 구성 개황은 그림 2-13과 같다.

### 1) 광역 상수관 이격 거리 병행기점 비교 측정

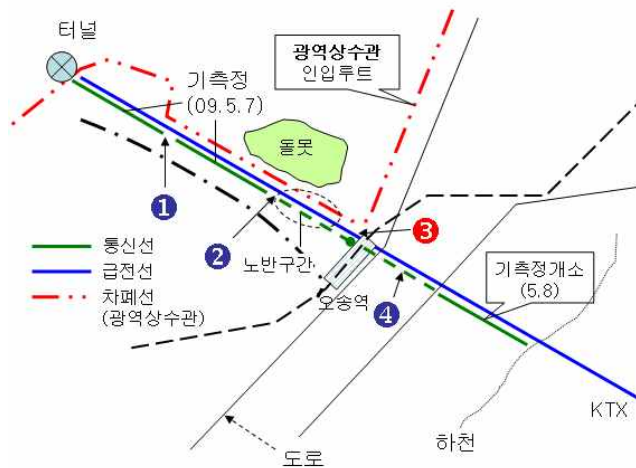
이 그림의 ①번 인터페이스 구간 측정에 있어서는 광역 상수관 병행 상태의 면밀한 조사 결과 그 지점으로부터 북편 터널 쪽으로는 광역 상수관이 100m 이격하여 병행한다는 사실을 알게 되어 이와 같이 이격된 부분과 이 ①번 기점으로부터 근접 병행된 오송역 방향의 대칭 구간에 대하여 동시 비교 측정을 수행하는 것이다. ①번 북편으로 이격 병행된 길이는 약 600m이다. 따라서 ①번 기점 좌·우 600m 구간 측정에 의한 전압 레벨을 동일 시간대에 대하여 비교하는 것이다. 이 측정 결과에 의한 유도 전압 비교 그래프는 그림 2-14이다.



이 그림에서 보면 전체적으로 파란색으로 표시된 이격구간에서의 전압이 분홍색으로 표시된 근접 병행구간에서보다 전체적으로 높게 나타나고 있다. 전압의 대략 차이는 약 2V 가까이 된다고 볼 수 있다. 이것으로 볼 때 같은 광역 상수관 병행 구간이지만 광역 상수관이 100m 이격된 범위에서의 전압이 더 높게 나타남을 알 수 있다.

➤ **2차 측정(5.7~5.8)** 오송 제2차 측정전략 프로세스  
(2009.6.9.(화)~6.11.(목))

인터페이스 선로구성도



당초일정

시/날짜	6/9(화)	6/10(수)	6/11(목)
오전	정밀답사	1	3
오후		2	4

3 : 주목표 인터페이스  
4 : 30이 불가능시 대체가름

그림 2-13 오송 개소 2차 면밀 측정 수행 개황도

① 상수관 이격거리 변화 측정

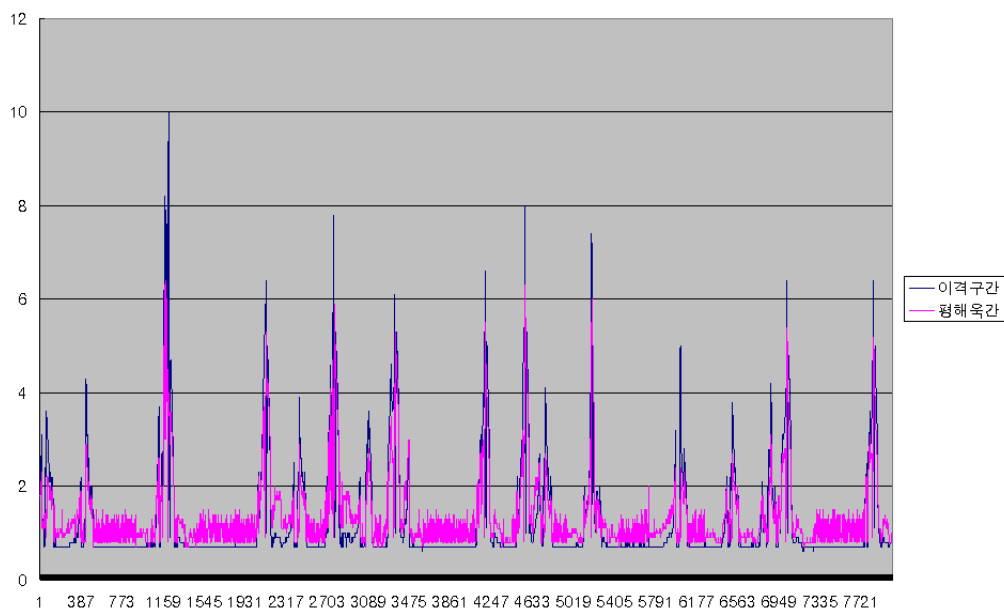


그림 2-14 오송 광역 상수관 이격기점 비교전압

## 2) 노반 구간에 의한 비교 차폐

그림 2-13에서 ②번 인터페이스 기점 측정의 의미는 오송역으로부터 이어지는 터널까지의 루트 중 일부(500m)가 노반 구간으로써 연결되어 있음으로 인한 종전 압 변화 변수를 점검하기 위한 것이다. 유도 대책 수행과 관련된 전파연구소고시 제2007-102호(전력유도 전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준, 이하 전파연구소 고시)에서 고속전철 통과 루트상의 교량 시설에 대하여 적용할 수 있는 고가 차폐 효과가 표 2-6과 같이 제시되어 있다.

이 표에 보면 대지저항률의 범위에 따라, 또 고가의 길이, 즉 병행 대상 거리에 따라 구분되어 있는데 지금의 측정 개소에 있어서는 항상 기본 1km의 단위 측정을 수행하고 있으므로 500 내지 1,000m에 해당되는 칼럼의 계수치를 당해 개소의 대지저항률 범주에 따라 적용하면 된다.

②번 인터페이스 기점 측정에 의한 노반구간과 교량구간의 비교 전압 레벨 그래프는 그림 2-15와 같이 나타나서 교량 측에서의 전압(파란색 선)이 노반 측에서의 전압(분홍색선)보다 훨씬 적게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이 전압차에 대하여 평균적으로 계산하여 보면 이미 고시에서 제시하고 있는 통상값 정도의 0.65의 차폐계수가 산출된다. 즉 고시의 값이 현실적으로 근접되어 있다는 것을 알 수 있다.

표 2-6 고시에 제시된 고가차폐 효과

고가의 길이(m) 대지고유저항( $\Omega \cdot M$ )	500 내지 1,000	1,000이상	
		양단 500까지	기 타
$\rho \geq 250$	0.650	0.650	0.300
$17 \leq \rho < 250$	0.665	0.665	0.330
$17 > \rho$	0.685	0.685	0.370

## ② 노반구간 비교차폐

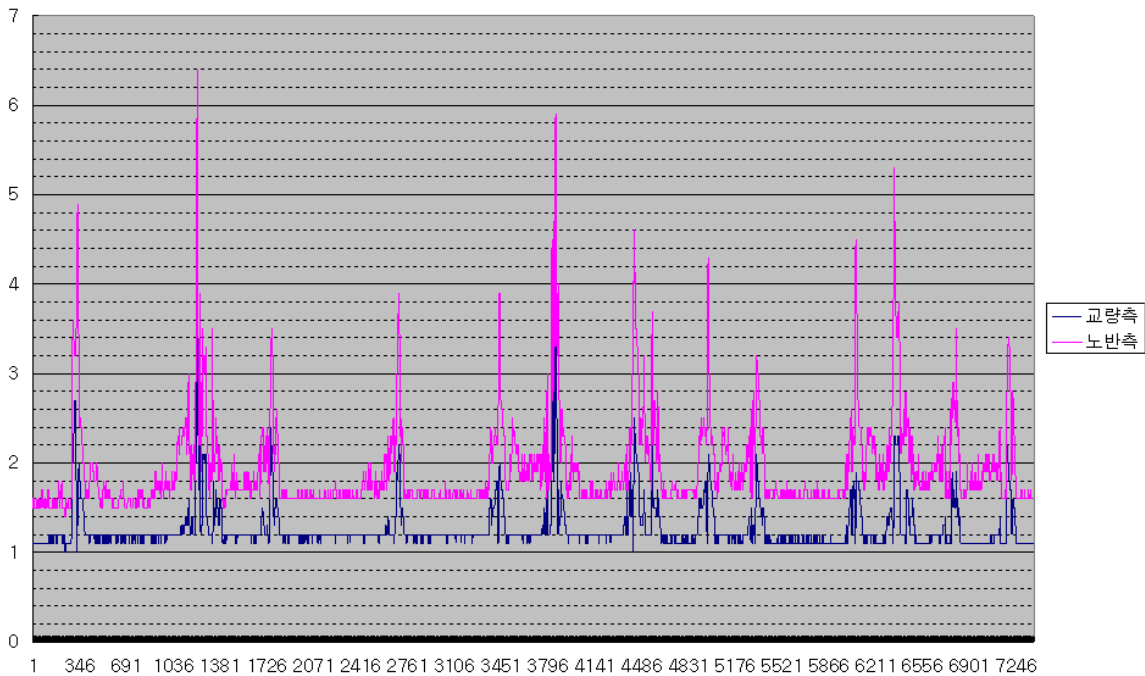


그림 2-15 노반 구간과 교량 구간의 비교 전압 그래프

### 3) 병행 기점 비교 측정

병행 기점 비교 측정은 ③번 인터페이스로서 광역 상수관이 오송역 분단 동북 으로부터 진입하여 병행하는 기점이 되는 위치로서 이 기점의 남동측, 즉 그림 2-13에서 오송역 우편 측에서는 광역 상수관이 병행치 않고 있으므로 이 구간들 을 동시에 비교 측정해 보는 의미를 가지고 있다.

직접 측정된 상태에서의 비교 전압 그래프는 그림 2-16과 같다. 여기서 보면 터널측의 전압(파란색선)이 약 1V 가량 광역 상수관이 병행치 않는 이탈측(분홍 색)의 전압보다 피크치 레벨에서 높게 나타나고 있다.

그러나 이것들의 오송역 분편 구간에 대한 노반의 전압 상승과 ①, ②번 인터페이스가 존재하는 원구간에 있어서는 철도 차량 보수기지에 의한 다량의 궤도가 존재함으로 전파연구소고시에 제시되어 있는 궤도 효과(표 2-7)를 감안, 정규화를 하여 비교하면 그림 2-17과 같이 나타난다.

그림 2-17에서 보면 광역 상수관이 병행하지 않는 이탈구간(분홍색)의 전압이 광역 병행 구간에서의 전압(파란색)보다 항상 그렇지는 않으나 전반적으로는 거의

같거나 다소간 높게 나타나는 것으로 보인다.

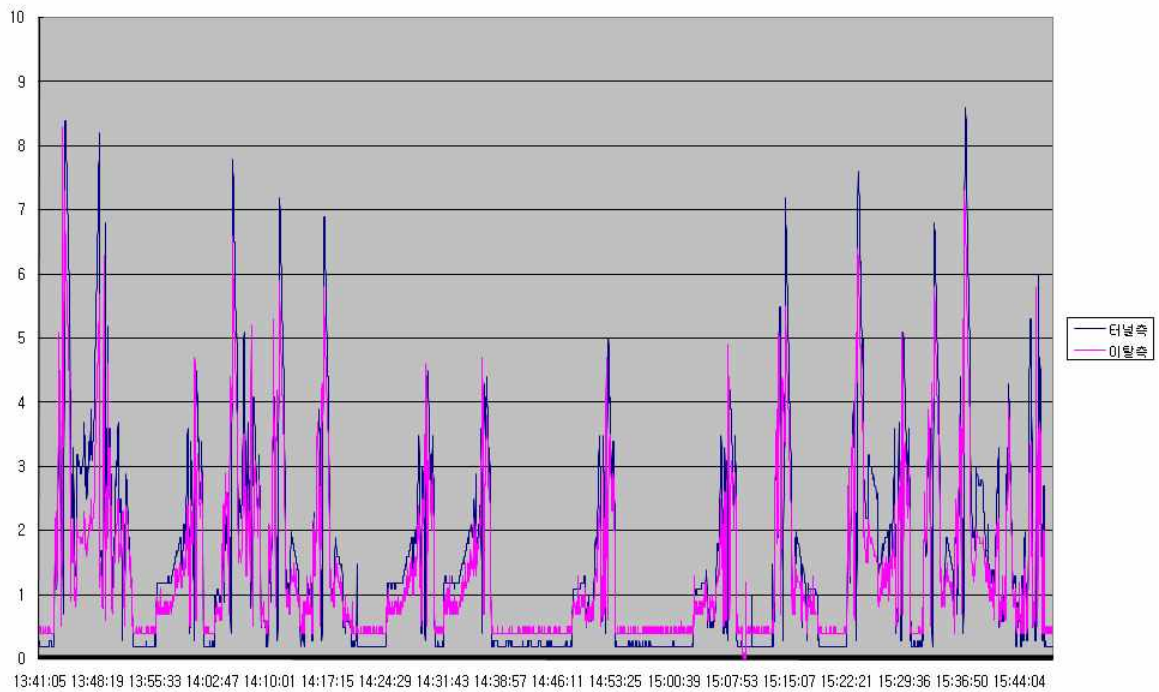


그림 2-16 오송역 광역 상수관 병행 기점 인터페이스 비교 그래프

### ③ 병행기점 비교 측정 - 노반 및 궤도정규

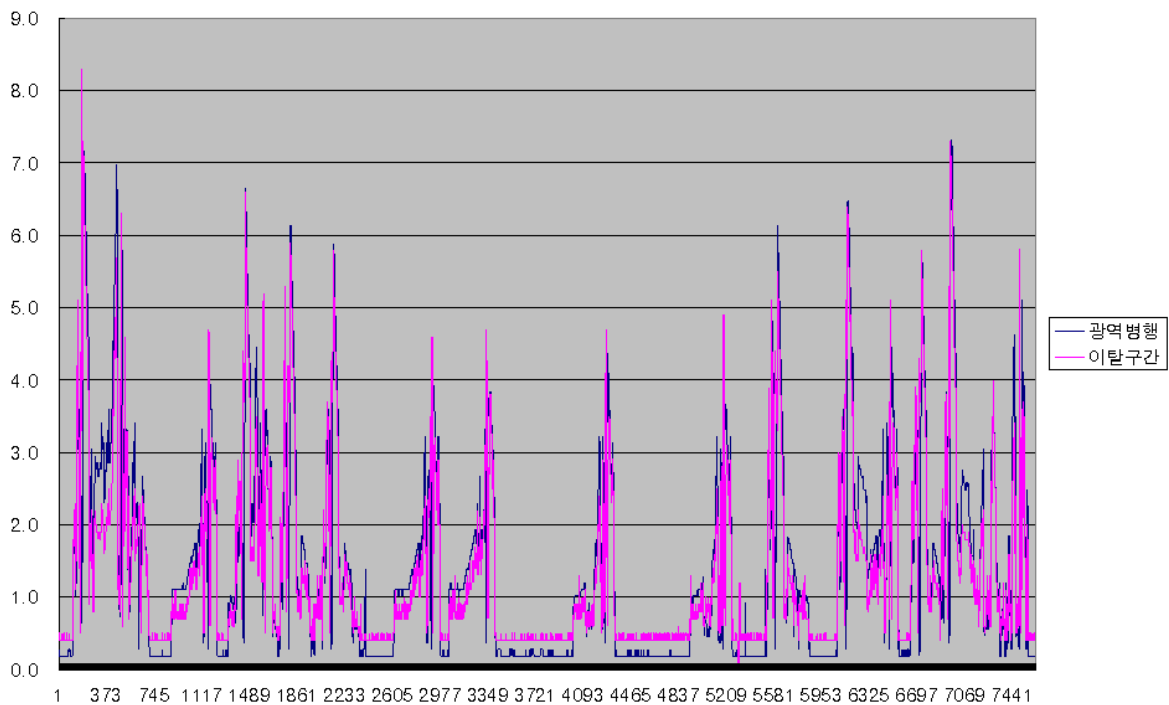


그림 2-17 오송 광역 상수관 병행기점 비교전압 그래프

표 2-7 전파연구소고시의 타케도효과

흡상변압기와 흡상선간의 거리(m) 타케도 위치 타케도수		500 내지 1,000	1,000 내지 1,500	1,500 내지 3,000
타케도가 통신회선과 전차선간에있을때(전기 통신 회선과 전차선의 이격 거리가 300m이내)	1. 단 선	0.93	0.87	0.81
	2. 복 선	0.87	0.76	0.67
	3. 복복선	0.80	0.65	0.54
타케도가 통신회선과 전차선 외측에 있을 때 (타케도와 가장 먼 쪽 의 시설과의 이격 거 리가 300m이내)	1. 단 선	0.97	0.95	0.92
	2. 복 선	0.95	0.90	0.86
	3. 복복선	0.92	0.86	0.82

### 3. 소정 개소 면밀 측정 수행

소정 개소에서 조사하여 보니 광역 상수관이 기존 측정 루트에 대하여 병행하고 있다. 소정개소에서의 연속적 루트 면밀 측정 개황도는 그림 2-18과 같다.

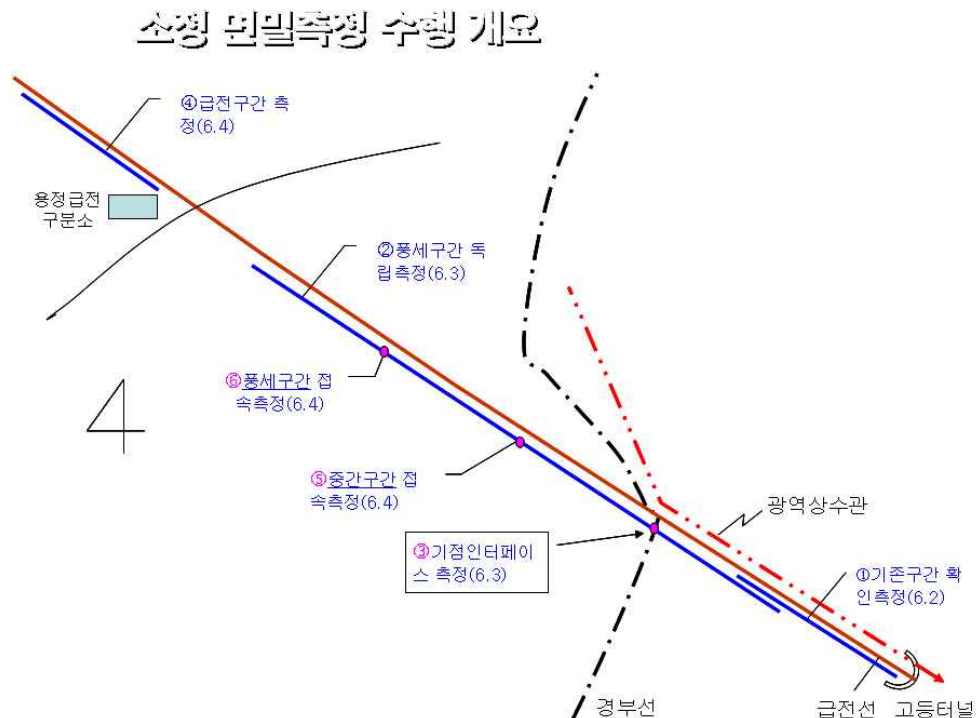


그림 2-18 소정 면밀 측정 개황도

### 가. 병행 및 이탈 기점 인터페이스 측정

그림 2-18에서 ③번 기점 인터페이스에 있어서의 차폐성 환경 특징은 기점을 지난 북편에 있어서도 완전히 광역 상수관으로부터 벗어난 것은 아니며 사선으로 병행하여 멀어진다는 점과 경부선 국철 궤도가 역시 기점 이북으로 사선 병행하고 있기 때문에 이 점을 감안할 필요가 있다. 이 기점 측정에서 바로 나타난 정규화 전의 전압 레벨 비교 그래프는 그림 2-19와 같다.

이 그림에서 보면 건널목측(상수관 이탈 사선 병행 구간임)의 전압 레벨(분홍색)이 평행 병행 구간 -원측정 개소-의 전압(파란색)과 거의 유사하거나 다소간에 높게 뜨고 있다.

### 소정 기점 ③ - 생비교

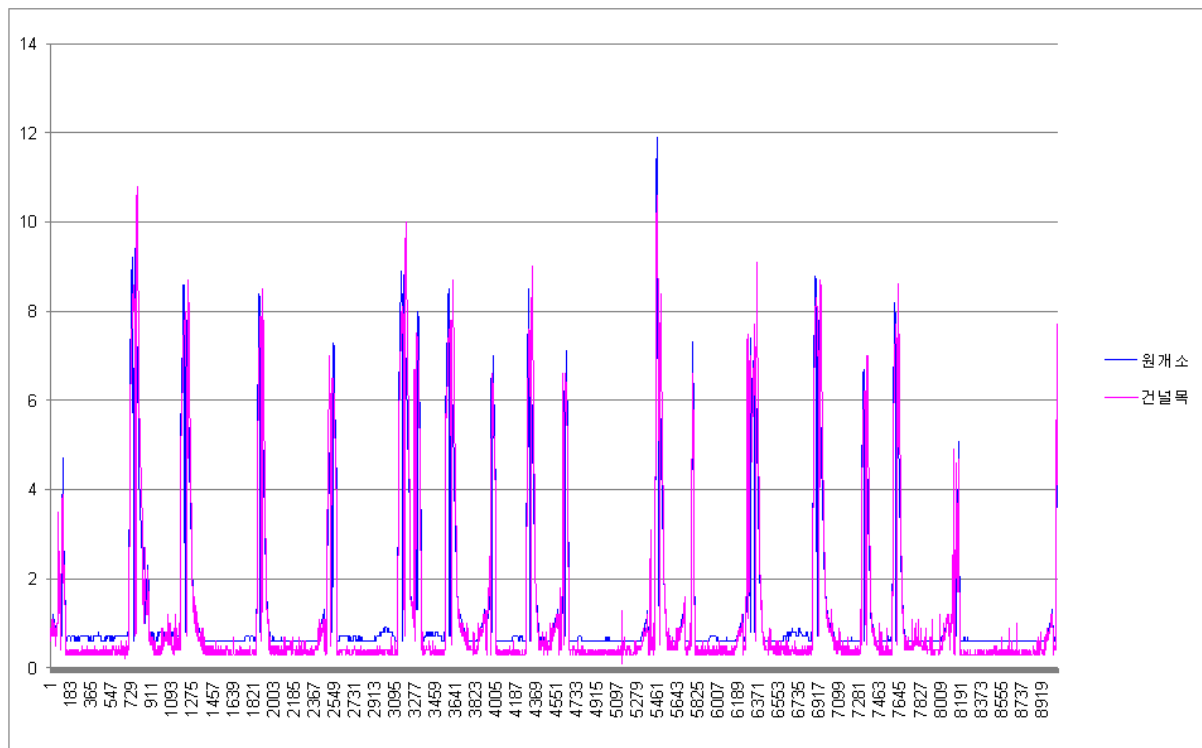


그림 2-19 소정 광역 상수관 병행 및 이탈기점 비교전압 그래프

다시 이에 대하여 순수하게 광역 상수관만의 병행 특성으로 알아보기 위하여 일부 사선 병행된 궤도효과를 표 2-7에 제시된 병행 거리 1km 이내에 있어서의 300m 외치 복선 차폐계수 0.95로 정규화를 하여 비교한 그래프는 그림 2-20과 같다.

이것에 의하면 전반적으로 광역 상수관 이탈 사선 병행 구간에서의 전압이 전반적으로 다소 높게 나타남을 볼 수 있다.

#### 나. 중간 이탈 구간에서의 비교 측정

광역 상수관이 사선 이탈된 상부측으로서 더 이상 병행 끝나는 기점이라 할 수 있는 ⑤번 인터페이스 지점에서 좌·우 1km 유도 전압을 비교 측정하였다. 결과 그래프는 그림 2-21에 나타내었다.

그림 2-21의 비교 그래프를 보면 비병행 이탈측에서의 전압(자주색)이 사선구간 병행 루트의 전압(병행측)보다 높게 나타나고 있다.

### 소정 기점 ③ - 궤도정규

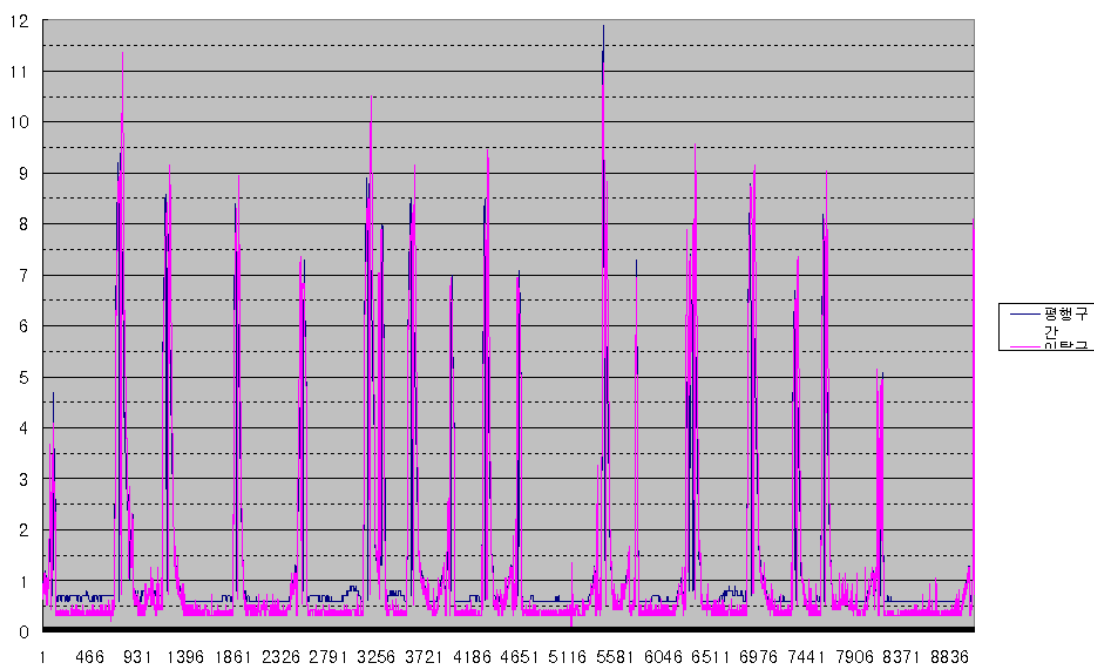


그림 2-20 궤도정규에 의한 소정 광역 상수관 기점 개소의 전압비교 특성

## 중간 구간 ⑤ - 생비교

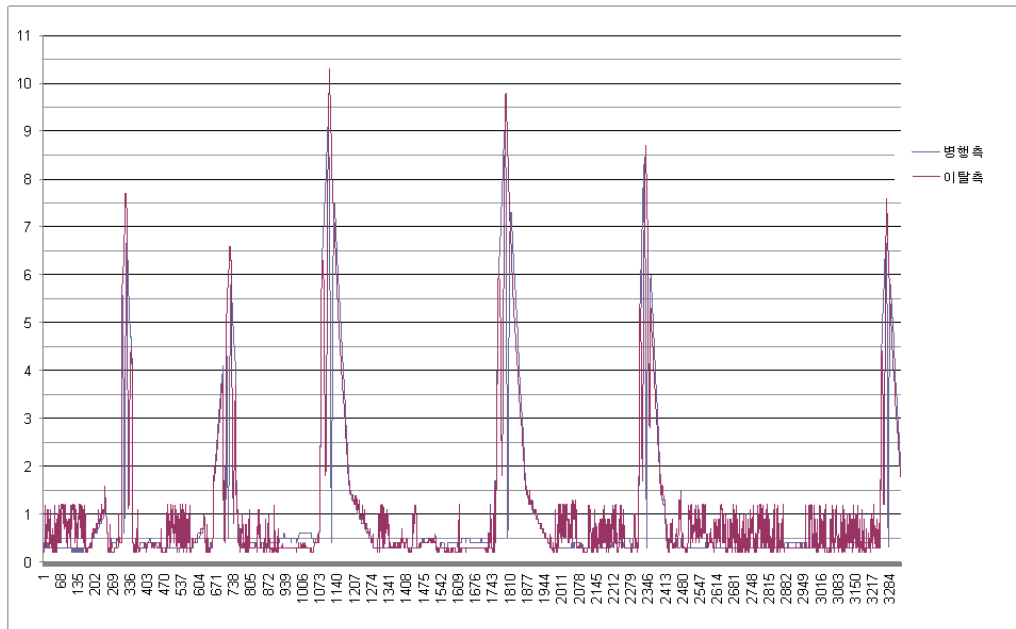


그림 2-21 소정 광역 상수관 비병행 기점 인터페이스 측정 전압 비교

## 4. 경산 개소 면밀 측정 수행

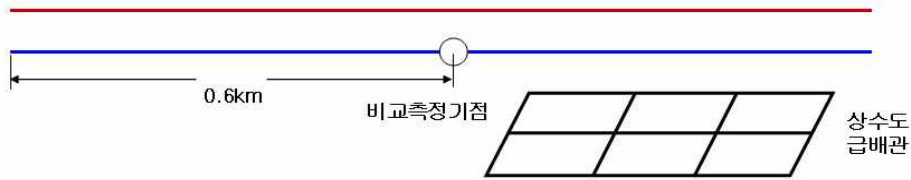
### 가. 메쉬 형태 상수도배관 병행 기점 측정

그림 2-22에서 ①번 인터페이스에 해당하는 것으로서 기점 우편으로 -하행 방향- 약 600m 정도 인근 아파트 단지의 상수 배관이 메쉬 형태로 배치되어 있는 상황에서의 비교 측정이다. 비교 측정 결과 그래프는 그림 2-23에 나타낸 바와 같이 메쉬 형태의 상수관이 병행하고 있는 측의 전압(청색/병행측)이 병행하고 있지 않는 구간(이탈측/자주색)보다 낮게 나타나고 있음을 보이고 있다. 그런데 여기서 비병행측 전압이 11:25경에서부터 급작하게 더 상승하여 나타난 것의 부분에 대하여는 당시 현장 상황에서의 어떠한 다른 영향 변화가 있었는지의 여부에 대한 재확인 측정이 소요된다 하겠다.



## 경산 민밀측정 수행

인터페이스 ① : <6월 23일 경산역 남부 상수도관 비교 면밀측정 개략도>



인터페이스 ② : <6월 24일 경산 이마트 위쪽 상수도관 비교 면밀측정 개략도>

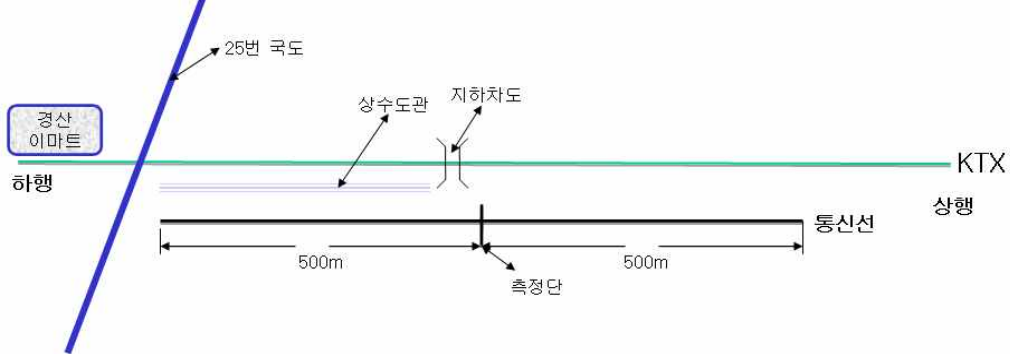


그림 2-22 경산시에서의 차폐성 상수관 병행기점 비교 인터페이스

### 나. 단일 상수관 병행 기점 비교 측정

단일 상수관 병행 기점에서의 비교 측정은 그림 2-22에서 인터페이스 ②번에 대한 비교 측정 수행 부분이다. 이 경우는 단지 약 500m 병행 기점으로 하여 하행 측 단일 주철 상수관만이 매설되어 있는 상황과의 비교 측정이다. 전압의 비교 결과 그래프는 그림 2-24에 나타내어 있다.

이 경우에 있어서는 상수관이 포함되어 있는 루트의 전압(분홍색)이 상수관을 포함하고 있지 않는 부분의 전압(청색선)보다 오히려 높게 나타나고 있어 이 단일 상수관 매설 영역에 의한 차폐성은 없는 것으로 나타나고 있다.

## 측정 인터페이스 1

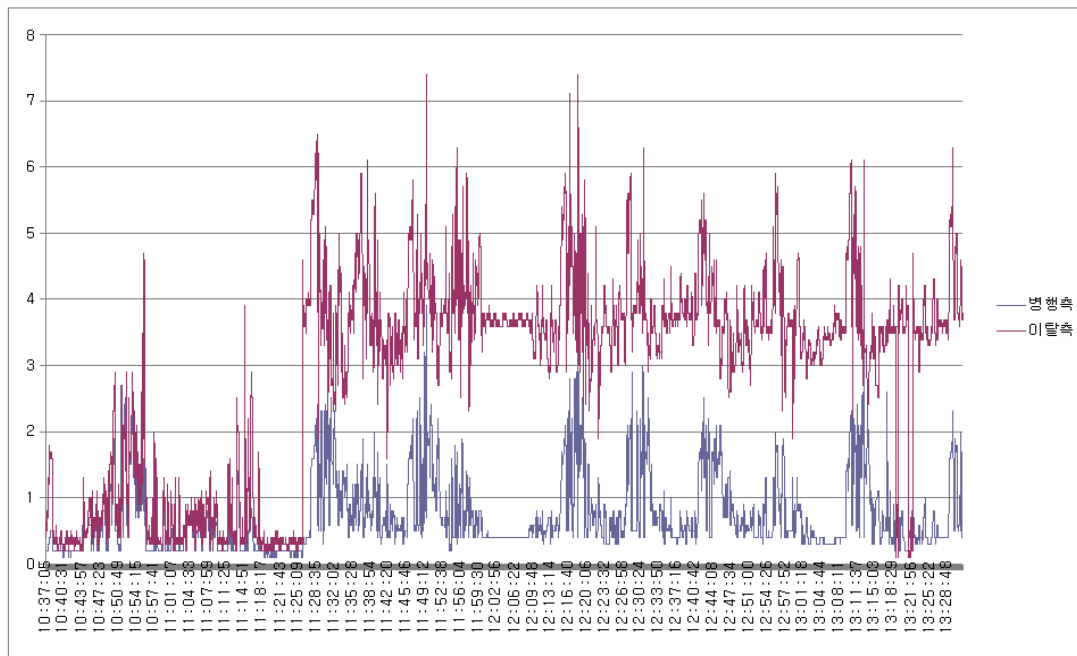


그림 2-23 경산 메쉬 형태 상수관 병행 기점 비교 측정 전압

## 측정 인터페이스 2

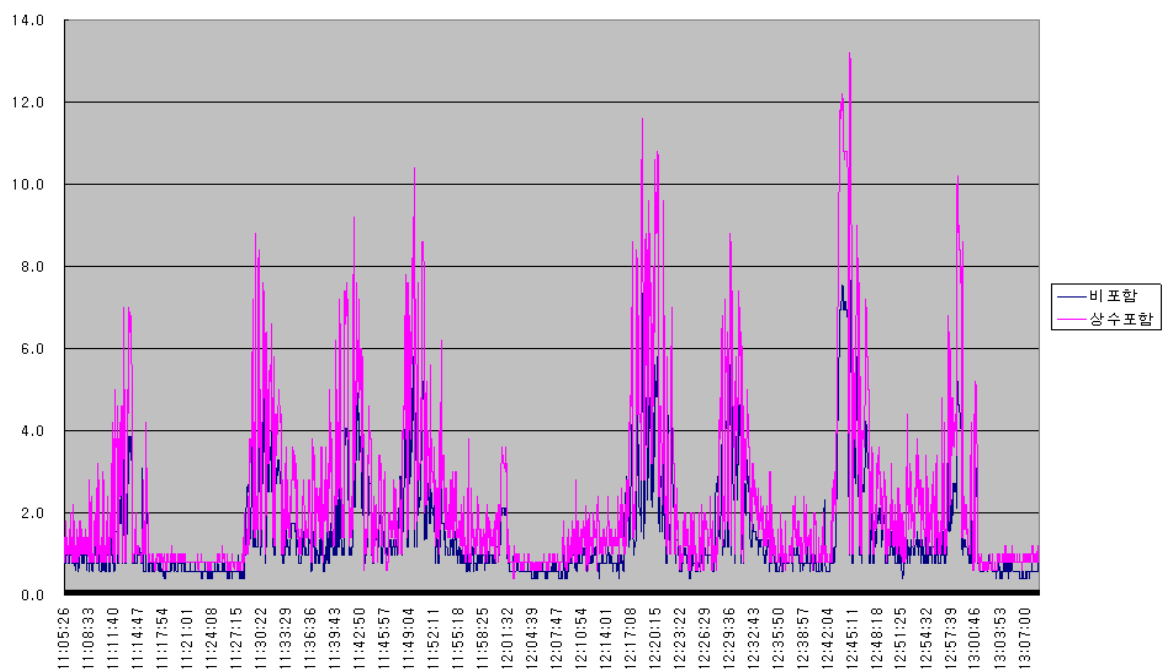


그림 2-24 경산 단일 상수관 병행 기점 비교전압

## 5. 양산 원동 배전선 병합 비교 측정

작년도 수행 개소 중 경상남도 양산시 원동면에서의 환경 특성이 배전선이 병행하는 1km 구간과 병행하지 않는 1km 구간이 연속선상에 존재하여 이들을 동시에 측정 비교하여 배전선 병행에 의한 유도 전압 영향 특성이 있는지를 확인하여 보았다. 우선 이 개소의 작년도 측정 유도 전압 특성은 그림 2-25와 같다.

그림 2-25의 2008년도에 측정한 양산 원동 개소에는 배전선이 병행하고 있다. 유도 전압의 특성을 보면 6V 정도로 낮은 편이고 기저전압(default voltage)은 1V 미만의 0.4V 정도 수준으로서 의미를 둘 만한 것은 아니다.

유도전압[V]

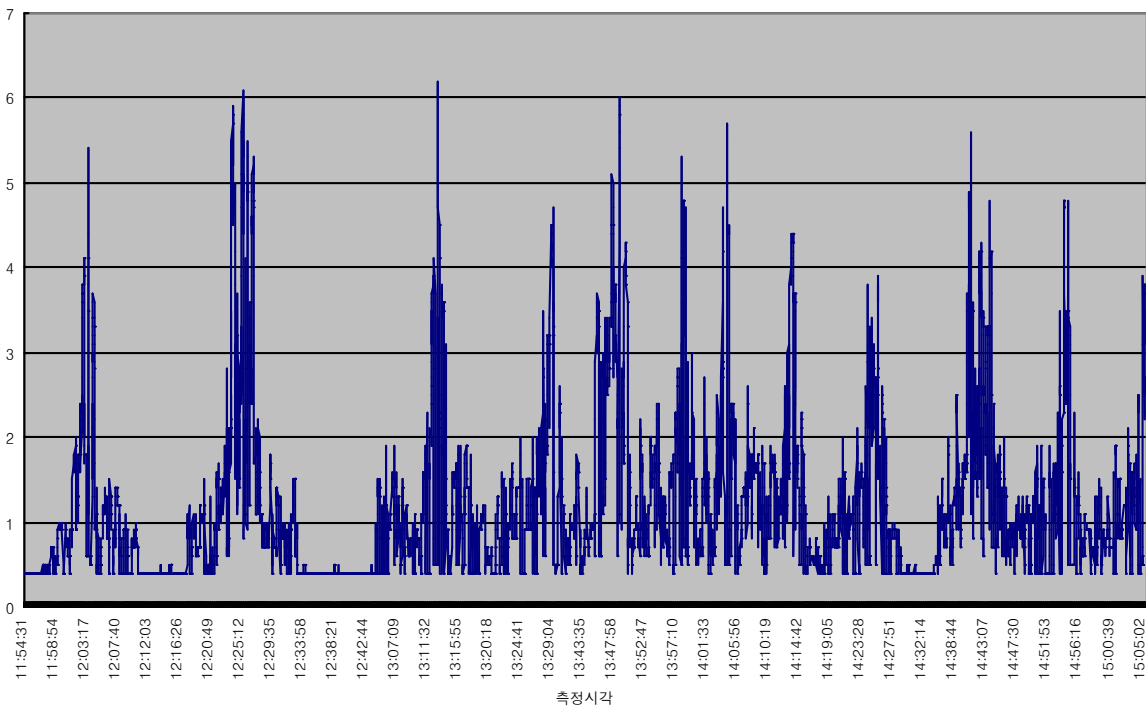


그림 2-25 2008년 양산원동 개소에서의 유도 전압

여기서 배전선이 병행하지 않는 쪽과 비교 측정을 수행한 것은 배전선에 의한 합성전압 영향은 있지 않지만 이 개소의 전압이 6V 정도로 낮은 편이어서 배전선이 병행함으로 인한 영향이 있는지를 검토해보고자 하는 의도를 가지고 있다.

배전선이 병행하지 않는 측과의 비교 측정을 수행한 결과 그래프는 그림 2-26과 같다. 그림 2-26에서 흐린 점선으로 표시된 전압이 배전선이 병행하지 않는 측의 전압이고 굵은 색 실선으로 표시된 전압은 배전선이 병행하고 있는 측의 전압이다. 배전선이 병행하지 않는 측의 전압이 더 높게 나타나고 있다. 이를 정량

적으로 살펴보기 위하여 각 계열 전압의 피크치를 선별하여 비교하여 보면 배전선이 병행하는 측만의 전압 레벨은 그림 2-27과 같고 병행하지 않는 측의 전압은 그림 2-28과 같다.

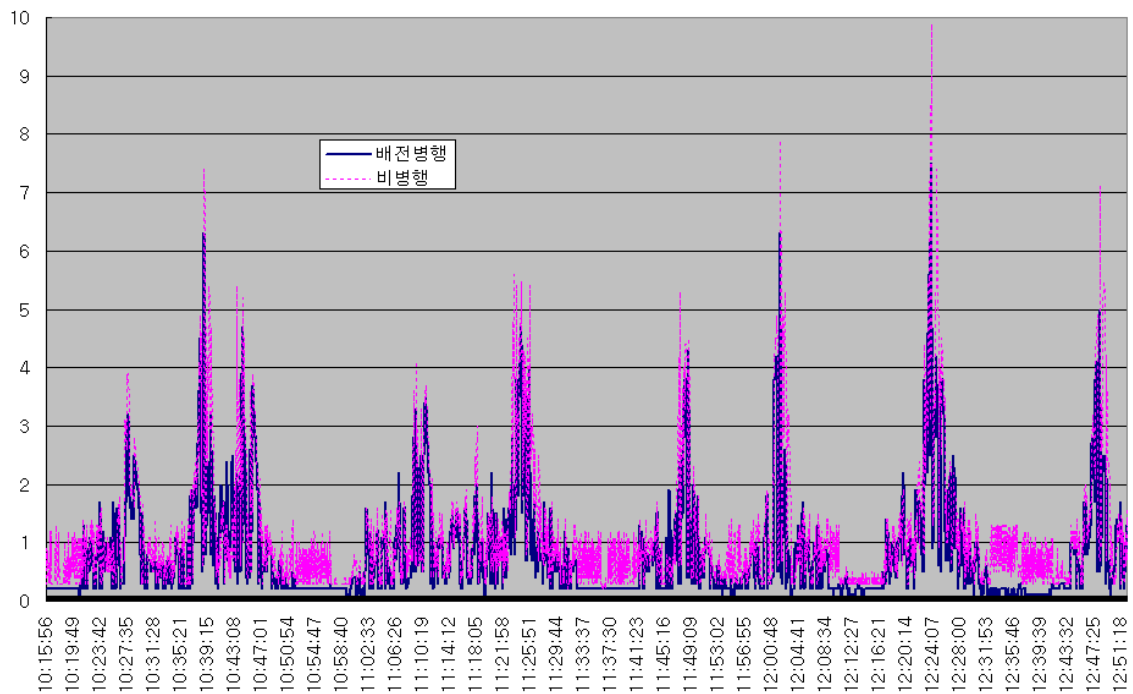


그림 2-26 양산원동 배전선 병행 특성 비교전압

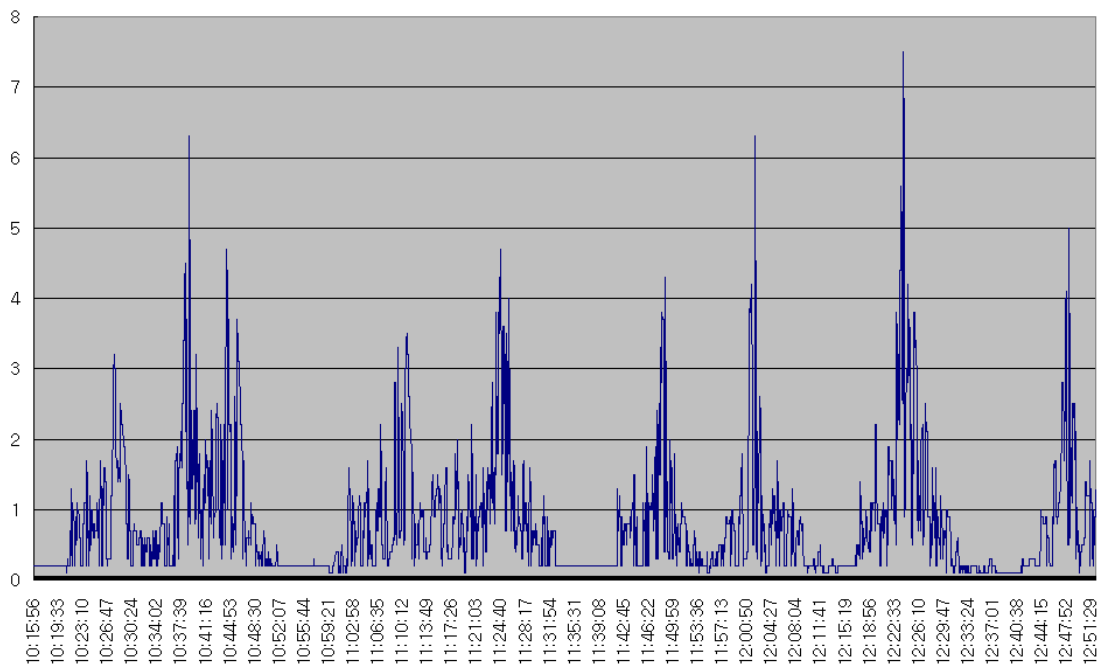


그림 2-27 양산원동 배전선 병행측 유도 전압

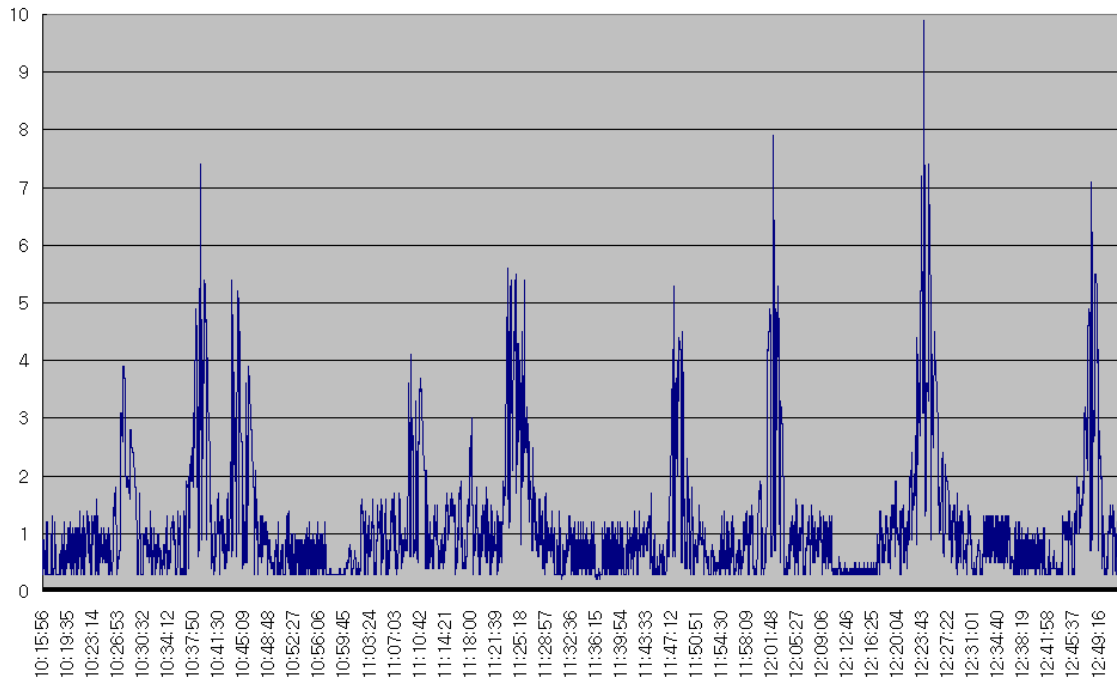


그림 2-28 양산원동 배전선 비병행측 유도 전압

그림 2-27과 그림 2-28을 육안으로 살펴보면 배전선이 병행하고 있는 측의 전압은 4V선을 주로 해서 5V 평균 정도로 여겨지고 배전선이 병행하지 않는 측의 전압은 5V선을 주로 해서 6V 정도의 평균으로 배전선이 병행하는 측보다 1V 정도 높은 것으로 보인다.

양측 피크전압만을 선별하여 통계적으로 정리하면 표 2-8과 같이 된다. 표 2-8에서 각 전압은 오름차순으로 정리되어 있고 평균적으로 비병행측이 병행측보다 1.2V 높은 전압을 나타내고 있다. 이 차이에 관한 도식은 그림 2-29와 그림 2-30과 같다. 그림 2-29에서 보면 모든 피크 회차에 있어서 배전선 비병행 루트가 병행하는 측의 전압보다 높게 나타나고 있다.

또한, 그림 2-29에서 차이 값의 변화는 피크치가 커질수록 전압의 차이값도 커지는 경향이 있다. 그림 2-30은 선형적 변화 그래프로써 비교한 것인데 열은 실선으로 나타낸 비병행측 전압이 역시 계속 더 높게 나타나고 있음을 보여주고 있다.

그러나 또 다른 영향 변수로서 그림 2-31에 나타난 측정 이격도에서 하행 중단측 600m 후방에 원동 보조급전구분소가 위치해 있다. 급전소는 전력 공급이 전철측으로 이루어지고 귀로전류의 집결이 이루어지는 위치로서 유도 전압을 증진시키는 특성을 나타낸다[1]. 특히 이것은 급전소 인근 1km 반경 안에서 더 유효하다

볼 수 있으므로 이 양산 원동에서의 비교 측정 수행 결과에 대하여 배전선 병행 여부에 의한 영향인 지에 대하여는 추가적인 실측 연구가 필요하다 하겠다.

표 2-8 양산원동 배전병행 비교 피크전압 통계

피크횟수	순서	배전측	비병행	차이
1	1	3.2	3.9	0.7
2	4	3.5	4.1	0.6
3	6	4.3	5.3	1.0
4	3	4.7	5.4	0.7
5	5	4.7	5.6	0.9
6	9	5.0	7.1	2.1
7	2	6.3	7.4	1.1
8	7	6.3	7.9	1.6
9	8	7.5	9.9	2.4
통계	평균	5.1	6.3	1.2
	대표	6.3	7.5	1.2

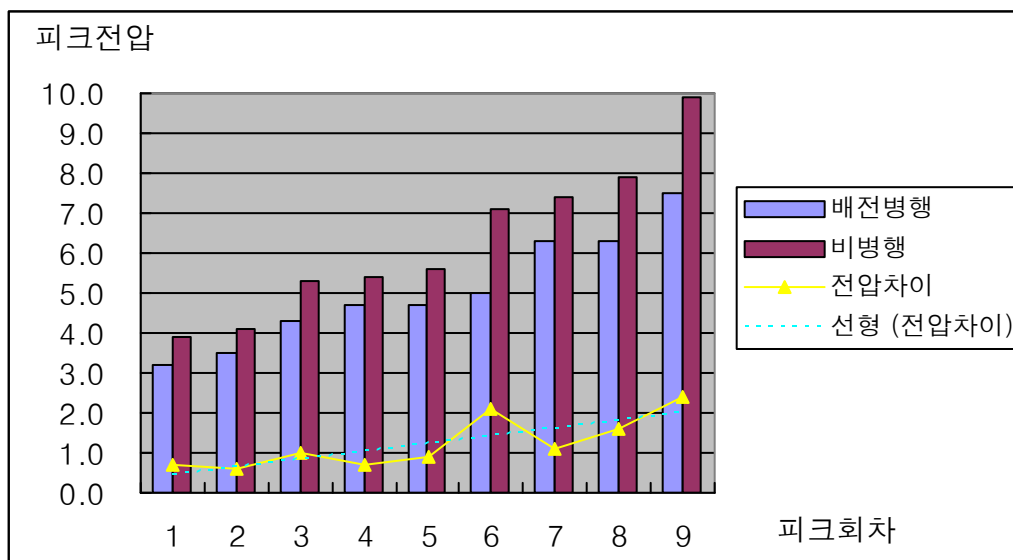


그림 2-29 양산원동 배전선 병행과 비병행 전압비교분석

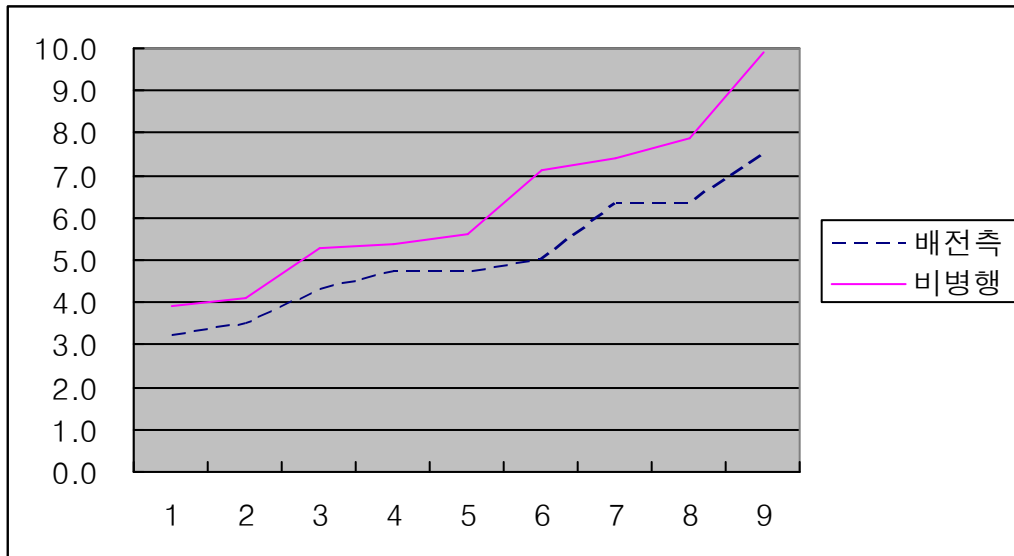


그림 2-30 양산원동 배전선 병행과 비병행 전압비교분석-2

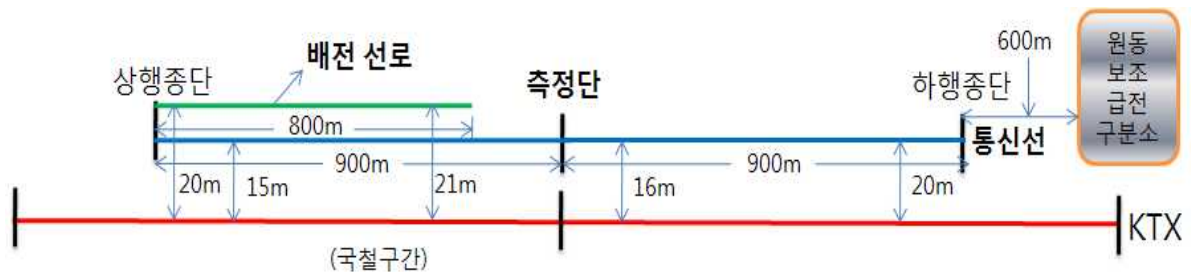


그림 2-31 양산원동 배전선 비교 측정 수행 포설 및 환경 이격도

## 6. 부산 개소 면밀 측정 수행

### 가. 부산 구포 면밀 측정

#### 1) 위치 및 지역 정보

부산 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-32와 같다. 이 그림 상에서는 아래에 이어서 설명할 측정 개소 항목인 부산 사상에 대한 위치도 같이 표시되어 있다. 부산 구포 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-33과 같다.





그림 2-32 부산지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

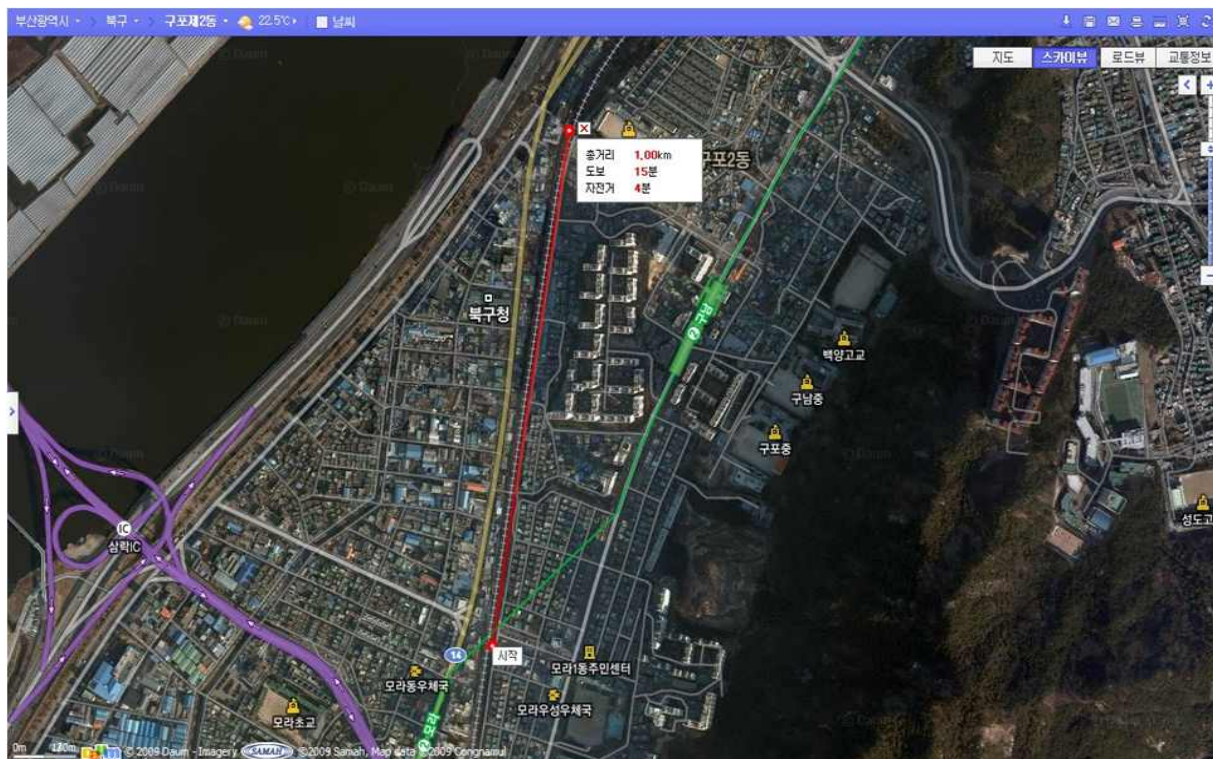


그림 2-33 부산 구포 측정 개소의 위성사진



## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

측정하기 위한 통신케이블을 포설한 상태의 급전선으로부터의 이격 거리와 차폐성 시설의 배치 관계 거리는 그림 2-34와 같다.

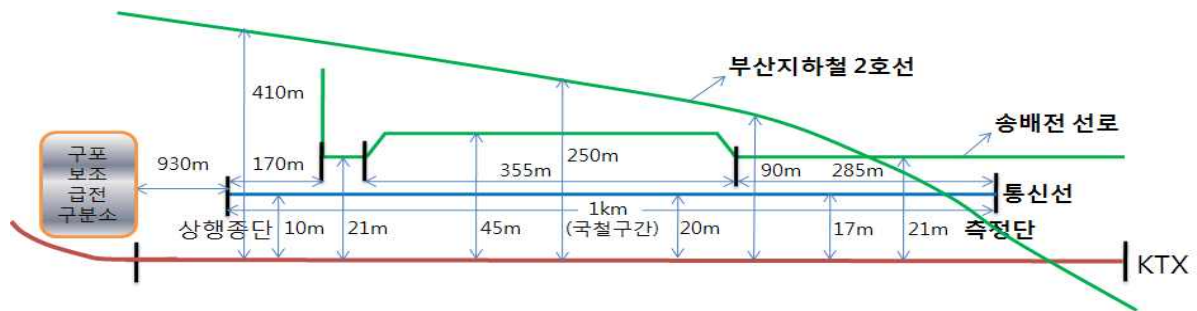


그림 2-34 부산 구포 측정 개소에서의 이격도



그림 2-35 부산 구포 측정 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심

으로부터의 수평 이격 거리는 약 15m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{15^2 + 6^2} \doteq 16.16m$ 가 된다.

이 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 완전 도심구간으로 송배전선로가 경부선 선로와 약 830m 병행하고 부산 지하철 2호선이 최대 400m 이상의 거리에서 측정단 쪽으로 가까워질수록 가까워지며 결국 경부선 선로를 가로지르는 특징이 있다. 상행 종단측으로 약 930m 전방에 구포 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-36과 같다. 종전압 최고치는 11.7V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 8V 정도로 볼 수 있겠다.

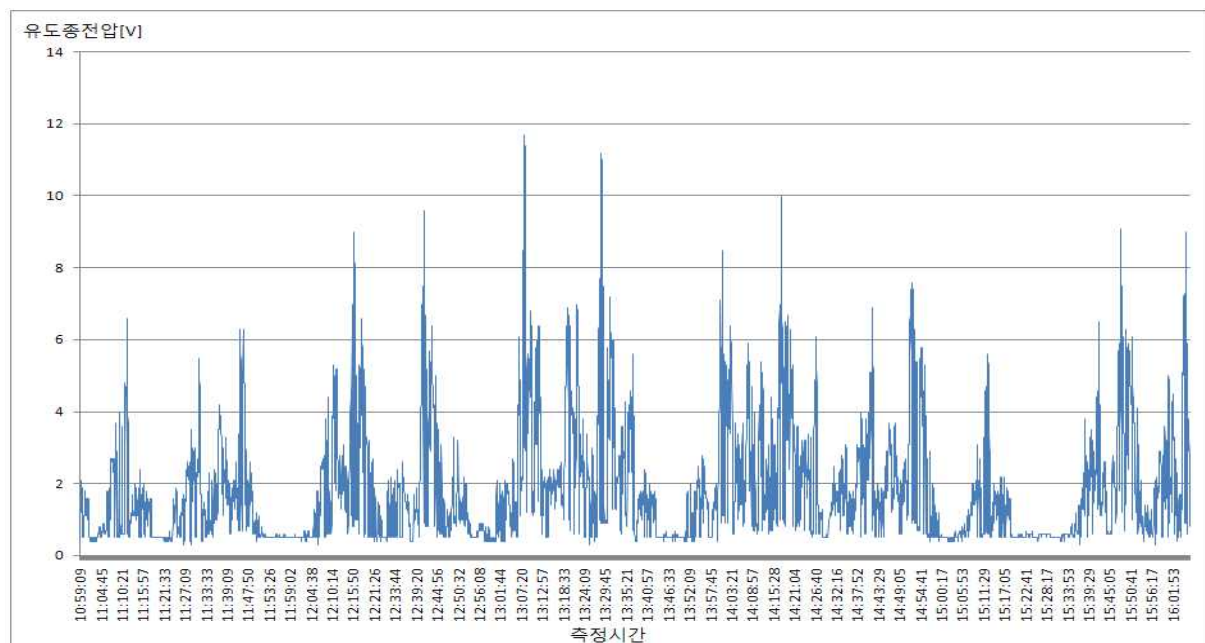


그림 2-36 부산 구포 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 나. 부산 사상 면밀 측정

### 1) 위치 및 지역 정보

부산 사상 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 위의 그림 2-32에 보이고 있으며, 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-37과 같다.

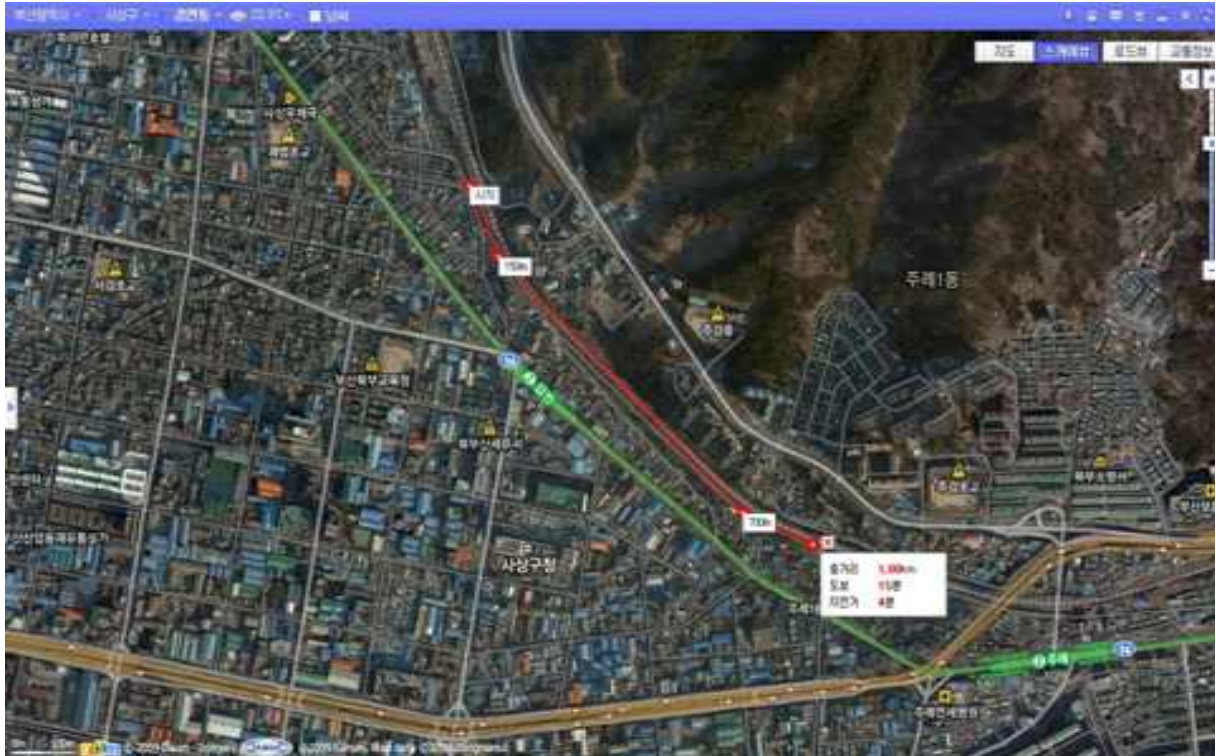


그림 2-37 부산 사상 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

측정하기 위한 통신케이블을 포설한 상태의 급전선으로부터의 이격 거리와 차폐 성 시설의 배치 관계 거리는 그림 2-38과 같다.

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 20m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{20^2 + 6^2} \doteq 20.88m$ 가 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 완전 도심구간으로 송배전선로가 경부선 선로와 약 700m 병행하고 부산 지하철 2호선이 측정 단에서는 170m 정도 이격되어 있고 하행 종단 쪽에는 약 100m 정도 이격되어 경부선 선로와 병행된다. 경부선의 선로는 복복선으로 4개의 선로가 분포되어 있다. 또한 그림 2-38과 같이 상/하행측에 약간의 커브 특성을 가지고 있다.



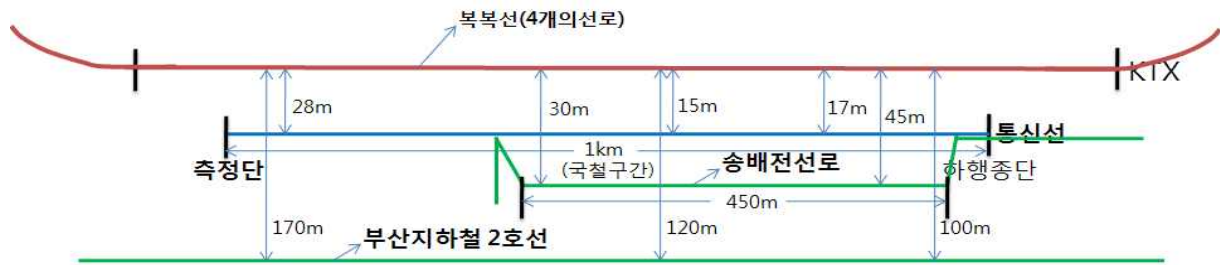


그림 2-38 부산 사상 측정 개소에서의 이격도



그림 2-39 부산 사상 측정 개소에서의 현장 사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-40과 같다. 종전압 최고치는 6V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 3.7V 정도로 볼 수 있다.

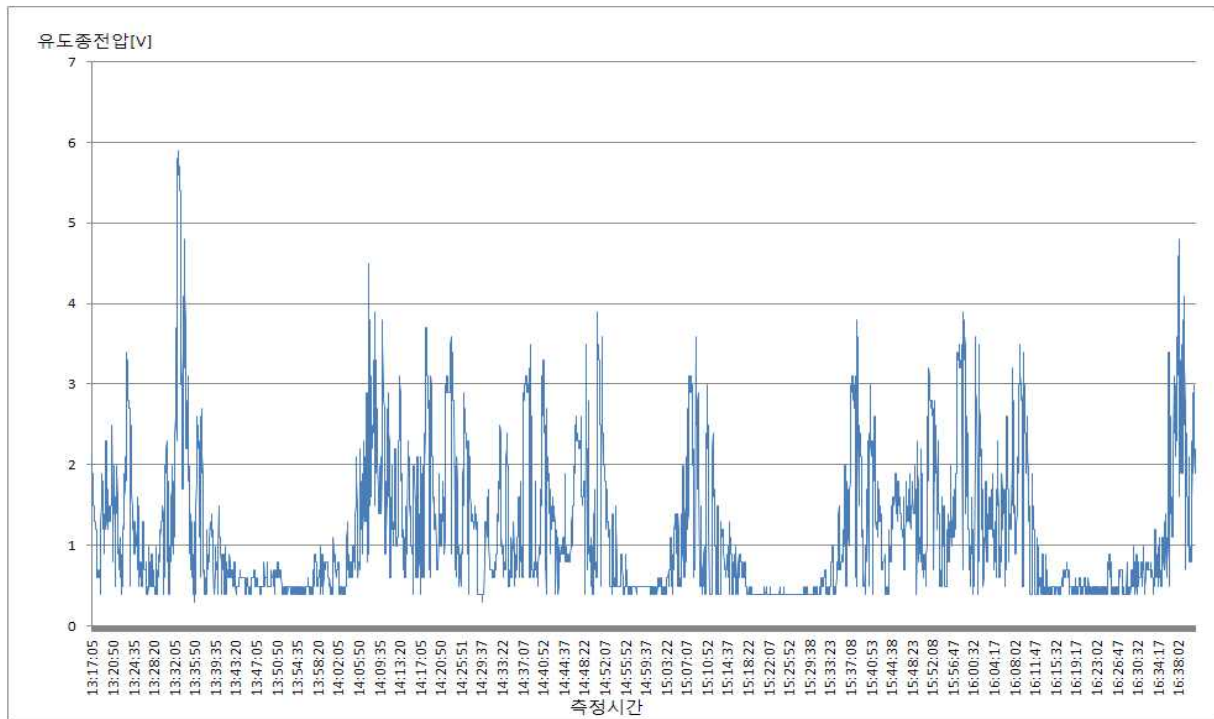


그림 2-40 부산 사상 측정 개소에서 유도종전압 특성

## 7. 종합 차폐성 분석

지중 매설된 금속 재질의 광역 상수도관, 상/하수도관과 도시가스관과 같은 시설물에 의한 전력 유도의 차폐 효과를 규명하기 위해서 2008년도 기 측정하였던 개소의 특성을 분석하고 일반적인 측정 범위를 벗어나 타 개소에 비하여 낮은 유도 전압이 측정된 개소에서의 면밀 측정을 수행하였다.

2008년도 측정 개소 중 측정 경험상에 비추어 측정된 유도 전압이 다소 낮게 나타나는 개소는 오송과 소정, 경산, 양산 그리고 부산 일부 지역을 들 수 있다. 실제로 이들 지역의 환경 특성을 조사해본 결과 오송과 소정 개소에서 고속전철 선로를 따라 광역 상수도관이 지중 매설되어 있음을 알 수 있었다. 이에 선정된 개소의 환경적인 특성과 지중 매설물 또는 지상 구조물 등의 분포를 보다 면밀히 조사하여 유도 현상에 영향을 줄 수 있는 요인을 도출하고 이에 의한 영향을 보다 정확하게 분석하기 위하여 유도원(고속전철선로)과 피유도원(포설된 통신케이블)과의 위치 관계를 고려한 지중매설물의 병행 또는 이격 여부에 따른 유도 전압 측정 값을 비교하였다.

## 가. 오송 지역의 차폐 효과

### 1) 오송역 기점 비교

오송역을 기점으로 하여 각각 상행과 하행에 광역 상수관이 병행하는 구간과 병행하지 않는 구간에 대한 측정값과 이때의 차폐 효과는 다음과 같다. 표 2-9에서 각 구간의 측정값이 공란인 것은 각 구간에서의 측정값을 내림차순 정리하여 동일 전압 대를 비교하기 위한 것이다.

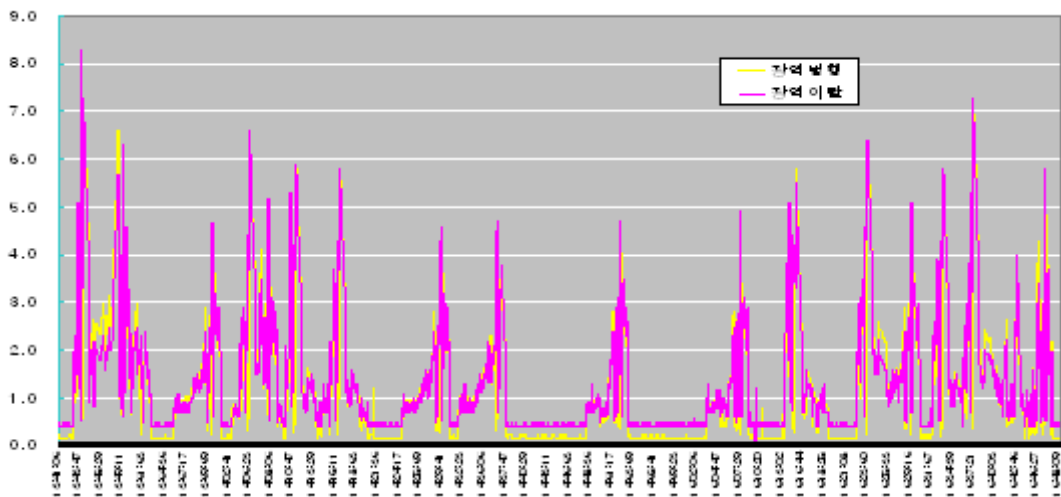


그림 2-41 오송역 병행 기점 비교 측정 결과

표 2-9 오송역 병행 기점 비교 차폐 효과

회	이탈 구간(V)	병행 구간(정규)(V)
1	8.3	
2	7.3	7.3
3		7.2
4		7.0
5	6.6	6.6
6	6.4	6.5
7	6.3	6.1
8		6.1
9		
10	5.9	5.9
11	5.9	5.8
12	5.8	5.1
13	5.8	

14	5.8	
15	5.5	
16	5.2	
17	5.1	
18	4.7	4.5
19	4.7	4.4
20	4.7	
21	4.6	
22		3.9
23		3.9
24		3.8
25		3.7
평균	5.8	5.5
차폐정량		0.95

## 2) 분할 개소 비교

그림 2-42와 표 2-10은 광역 상수관이 병행하는 원래 경로와 병행하지 않는 이탈 개소를 측정된 결과에 대하여 동시간대에 측정된 값을 비교한 것이다. 표 2-10에서 알 수 있듯이 전체 측정값의 평균값을 이용한 차폐 계수를 계산하면 0.65며 대표값에 의해 계산된 차폐 효과는 0.86으로 나타났다.

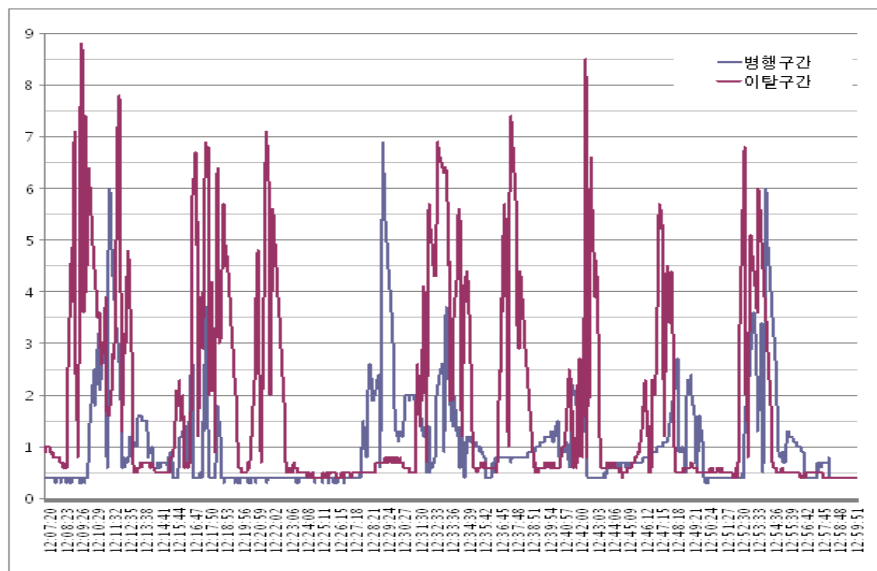


그림 2-42 분할 개소 동시간대 비교 측정 결과

표 2-10 분할 개소에서의 차폐 효과

회	이탈 구간(V)	병행 구간(V)
1	8.8	6.9
2	8.5	6.0
3	7.4	6.0
4	7.1	6.0
5	6.9	3.7
6	6.8	3.7
7	5.7	2.7
8	5.7	2.7
평균	7.1	4.7
대표	7.0	6.0

### 3) 광역 상수관 이격 기점 비교

그림 2-43과 표 2-11은 광역 상수관이 병행하는 구간에서 터널측으로 약 100m 정도 이격되어 병행하는 구간에 대해 근접 병행하는 구간과의 기점 비교한 것이다. 표 2-11에서 이격 병행 구간에 대한 근접 병행 구간의 차폐 효과를 계산하면 0.94를 보인다.

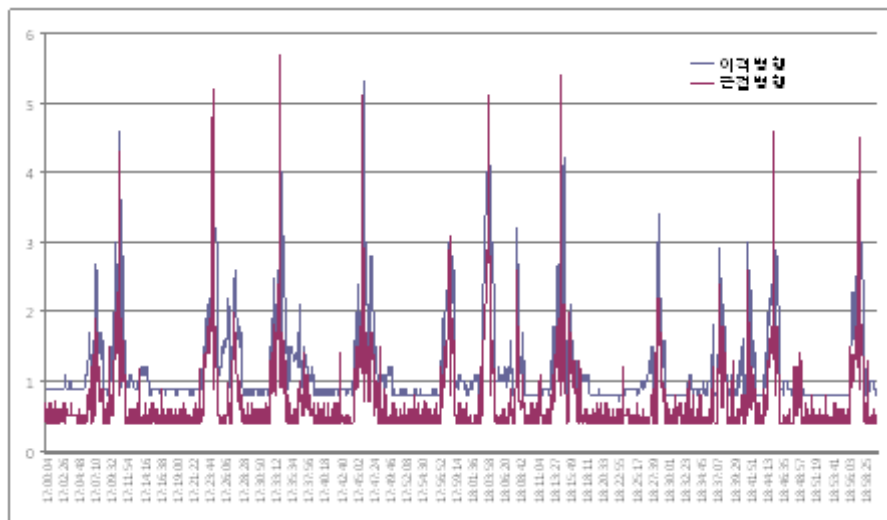


그림 2-43 광역 상수관 이격 기점 비교 측정 결과



표 2-11 광역 상수관 이격 기점 차폐 효과

회	근접 병행 구간(V)	이격 병행 구간(V)
1	5.3	5.7
2	5.3	5.4
3	5.0	5.2
4	4.9	5.1
5	4.7	5.1
6	4.6	4.6
7	4.6	4.5
8	4.5	4.3
9	3.4	3.1
10	3.0	2.6
11	3.0	2.6
12	2.9	2.4
13	2.7	2.2
14		1.9
평균	4.1	3.9
대표	5.0	5.0

#### 4) 광역 상수관 포함 분할 비교 분석

그림 2-44와 표 2-12는 광역 상수관이 병행하는 구간에서 전체 병행 구간의 분할 비교 측정 결과와 이때의 차폐 효과를 보인다. 마찬가지로 광역 상수관 포함하는 구간에서의 병행구간과 이격병행구간의 측정값을 이용하여 계산된 병행 구간의 차폐 효과는 0.86을 보인다.

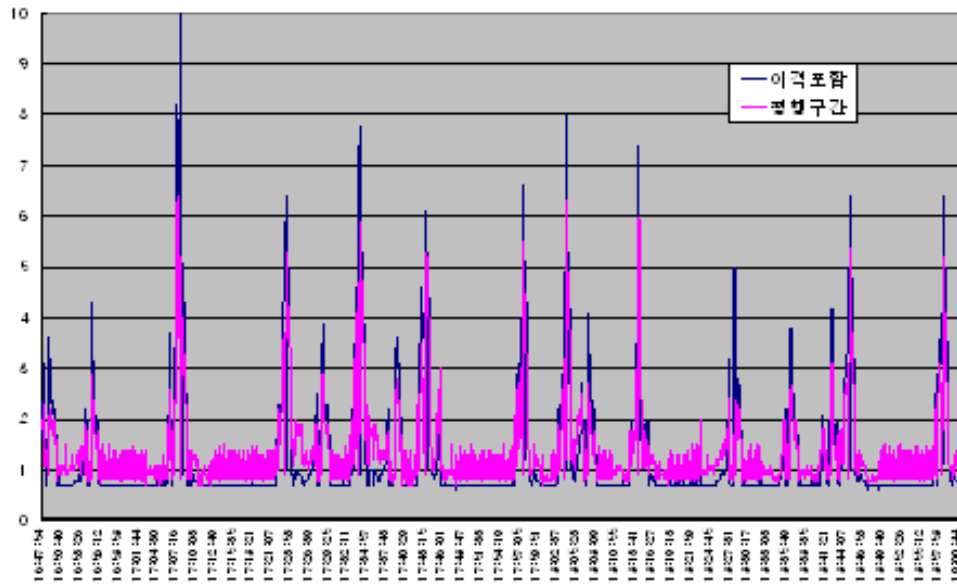


그림 2-44 광역 상수관 포함 구간 비교 측정 결과

표 2-12 광역 상수관 포함 구간 차폐 효과

회	병행 구간(V)	이격 구간(V)
1	6.4	10.0
2	6.3	8.0
3	6.0	7.8
4	5.9	7.4
5	5.5	6.6
6	5.4	6.4
7	5.3	6.4
8	5.3	6.4
9	5.2	6.1
10	3.1	5.0
11	2.9	4.3
12	2.7	4.2
13	2.4	3.9
14		3.8
		3.6
평균	4.8	6.0
대표	6.0	7.0

## 나. 소정 지역의 차폐 효과

그림 2-45는 소정 지역에서의 광역 상수관 병행 구간 및 이탈 구간에 대한 측정 결과 그래프이며, 표 2-13은 이때의 차폐 효과를 나타낸다.

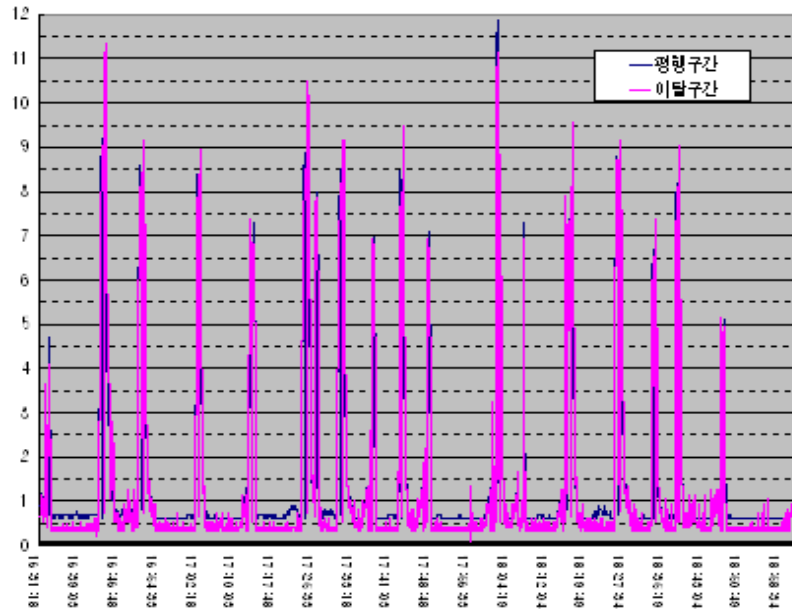


그림 2-45 소정 지역에서의 측정 결과

표 2-13 소정 지역의 차폐 효과

회	병행 구간(V)	이탈 구간(V)
1	12	11
2	11	11
3	9.4	9.6
4	8.8	9.5
5	8.6	9.2
6	8.5	9.2
7	8.5	9.2
8	8.4	9.1
9	8.2	8.9
10	8	8.9
11	7.3	7.9
12	7.3	7.4
13	7.1	7.4

14	7.0	6.9
15	7.0	6.9
16	6.7	6.9
17	5.1	5.2
18	4.7	4.1
평균	7.9	8.3
대표	8.4	9.3

#### 다. 종합 차폐 효과

표 2-14에 본 연구에서 측정한 오송과 소정 개소에서 지중 매설된 광역 상수도관의 차폐 효과를 정리하였다. 지중 매설물로서의 광역 상수관이 병행하는 개소에서 면밀 측정 수행 결과 0.86~0.95의 차폐 계수를 보여 작게는 -5%의 차폐율에서 크게는 -14%의 차폐율을 보이고 있으며 평균 0.9의 차폐 계수로 약 9.6%의 차폐율을 나타내고 있다.

표 2-14 지중매설물에 의한 개소별 차폐 효과

지역	비교구간	계수	차폐율
오송	오송역 기점 비교	0.95	-5.0%
	분할 개소 비교	0.86	-14.0%
	광역관 이격 기점	0.94	-6.0%
	광역관 포함 구간	0.86	-14.0%
소정	사선 이탈 기점 비교	0.91	-9.0%
평균		0.90	-9.6%

전파연구소 고시에서 정의하고 있는 차폐계수로서 적용되는 것 이외에 실제 유도 측정 현장에서 유도에 대한 차폐 효과가 의문시 되고 있는 시설물로서 가스관이나 수도관, 금속 와이어 류의 펜스, 교량이나 지하 공동구 등이나 도시 지역에 밀집되어 있는 아파트나 빌딩 등 건축물 자체에 의한 차폐를 들 수 있다. 특히 본 연구에서는 다양한 재질 매설물 중 지중매설여부가 확실하고 독립된 시설물로서의 존재를 뚜렷이 구별할 수 있는 광역 상수도관의 병행 여부에 초점을 맞추었으며 추후 광역 상수도관뿐만 아니라 금속성의 상하수도관, 도시가스관 그리고 금속 와

이러로 이루어진 펜스와 지상 구조물 등에 의한 영향을 면밀히 분석하여 전력 유도 전압에 영향을 줄 수 있는 차폐물에 대한 일반적인 정량적 효과를 도출해야 할 필요가 있다.

## 제2절 호남선 측정

### 1. 익산 및 논산 지역 측정

#### 가. 익산 황등 개소

##### 1) 위치 및 지역 정보

익산 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-46과 같다. 이 그림 상에서는 아래에 이어서 설명할 측정 개소 항목인 익산용안에 대한 위치도 같이 표시되어 있다. 황등 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-47과 같다.



그림 2-46 익산지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황





설인 광역 상수관이 도로 양 사이드를 나란히 병행하고 있다. 종단측으로 급전소를 약 150m 전방에 바라보고 있다. 이 급전소는 그림 2-49의 사진에 표시된 바와 같이 황등 보조급전구분소이다.



그림 2-49 익산 황등 측정 개소에서의 현장사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림2-50과 같으며, 종전압 최고치는 16V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 14V 정도로 볼 수 있겠다.

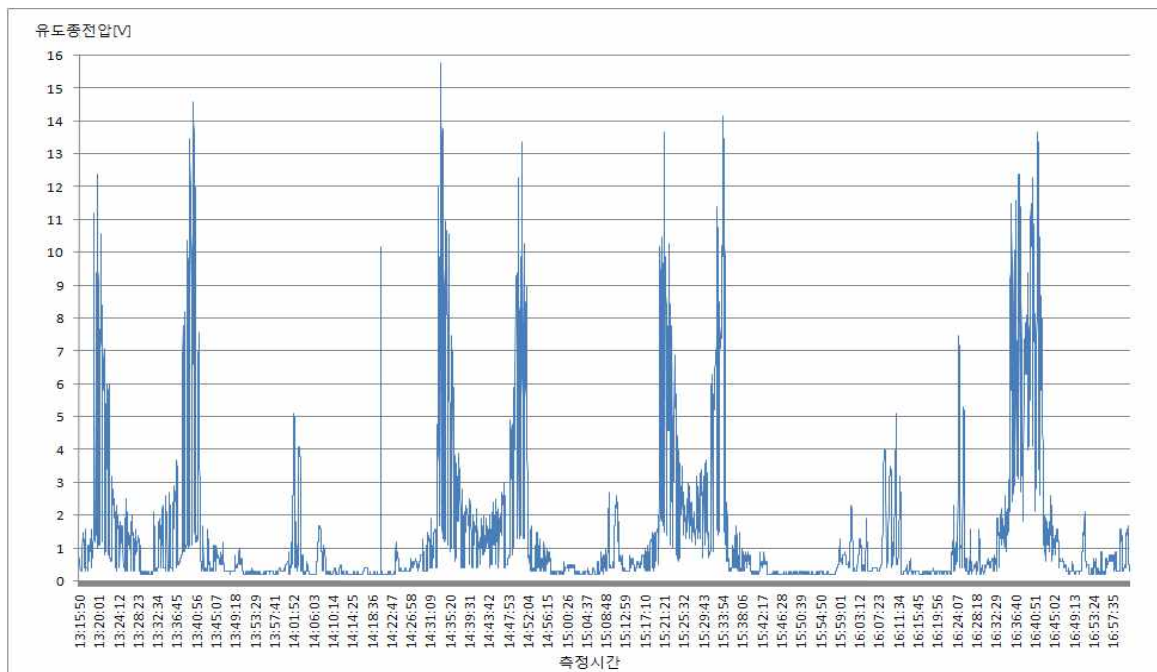


그림 2-50 익산 황등 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 나. 익산 용안 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

익산 용안 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-46과 같다. 용안 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-51과 같다.

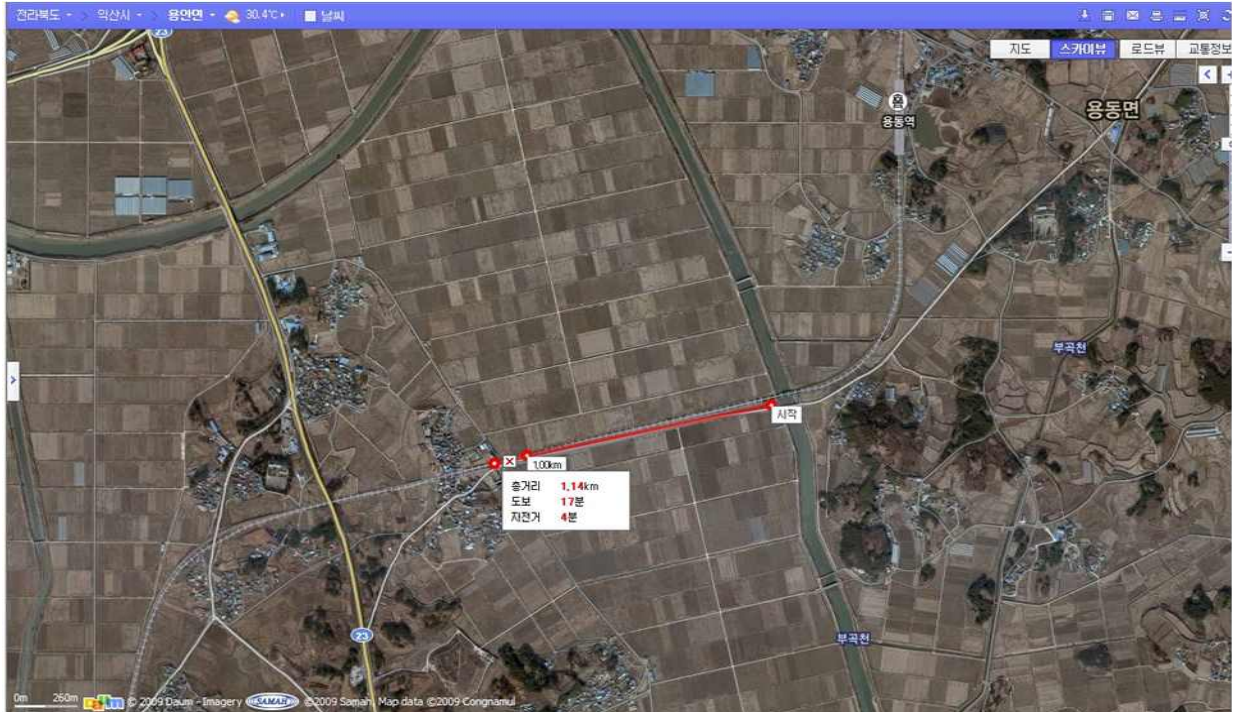


그림 2-51 익산 용안 측정 개소의 위성사진

### 2) 포설 이격도 및 유도 환경

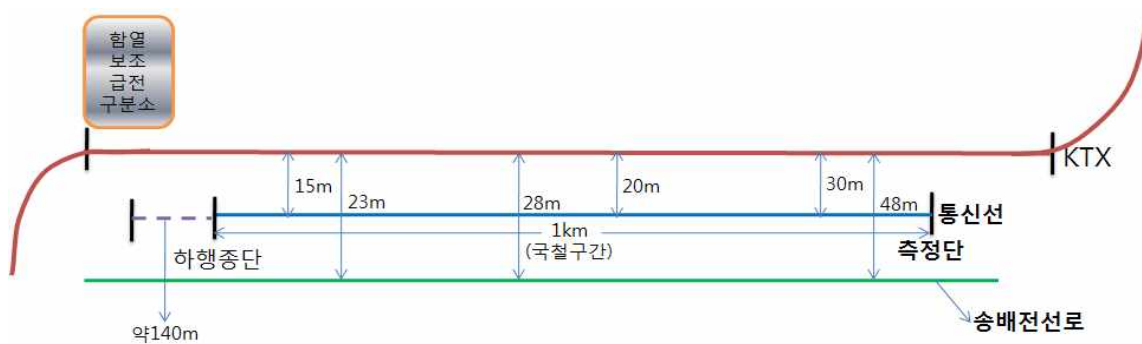


그림 2-52 익산 용안 측정 개소에서의 이격도



급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 21m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{21^2 + 6^2} \doteq 21.84m$ 가 된다.

이 현장 개소에서서의 커플링 요소 간 배치 특성은 측정단 상/하행측으로 “ㄴ”자 형급커브 구간으로 급정거와 급가속 구간이 존재하여 유도종전압이 높게 측정되었으며 송배전선로가 호남선선로와 1km 이상 약 26m의 간격으로 병행한다. 종단측으로 급전소를 약 140m 전방에 바라보고 있다. 이 급전소는 그림 2-53의 사진에 표시된 바와 같이 함열 보조급전구분소이다.



그림 2-53 익산 용안 측정 개소에서 현장 사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-54와 같다. 종전압 최고치는 42.2V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 21V 정도로 볼 수 있다.

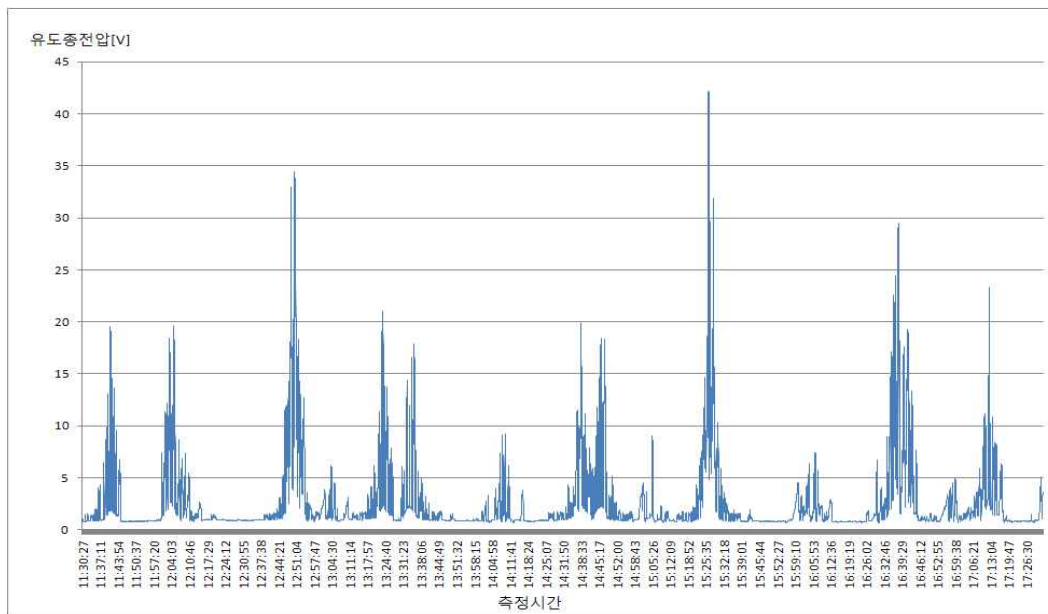


그림 2-54 익산 용안 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 다. 논산 강경 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

논산 강경 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-55와 같으며, 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-56에 보인다.



그림 2-55 논산 강경에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

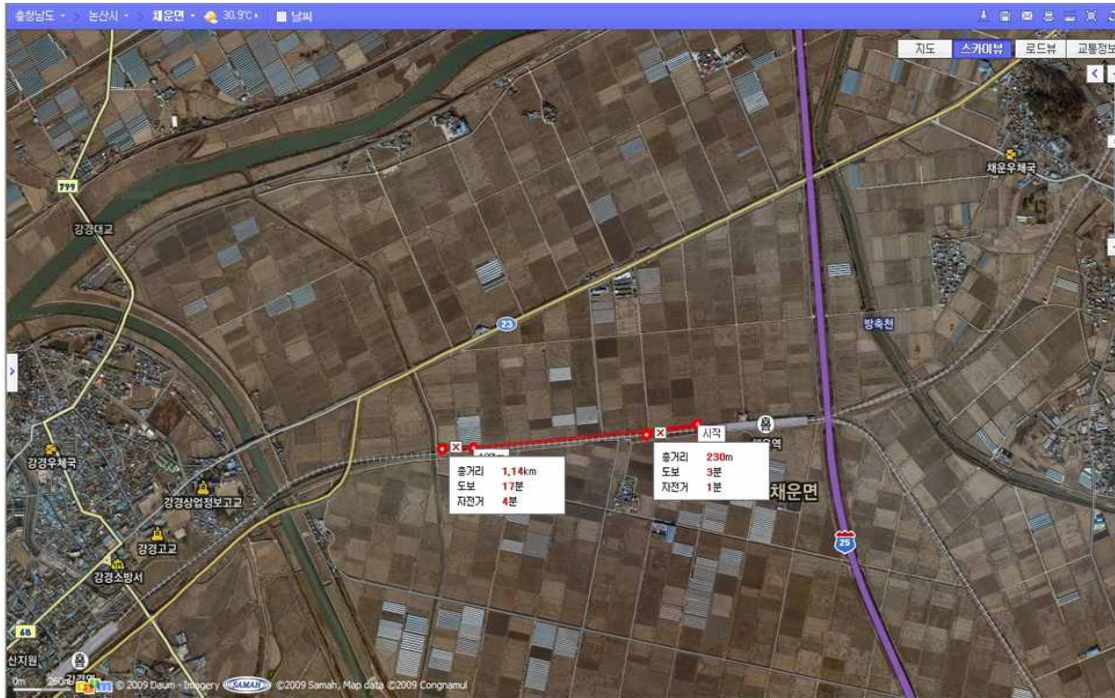


그림 2-56 논산 강경 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

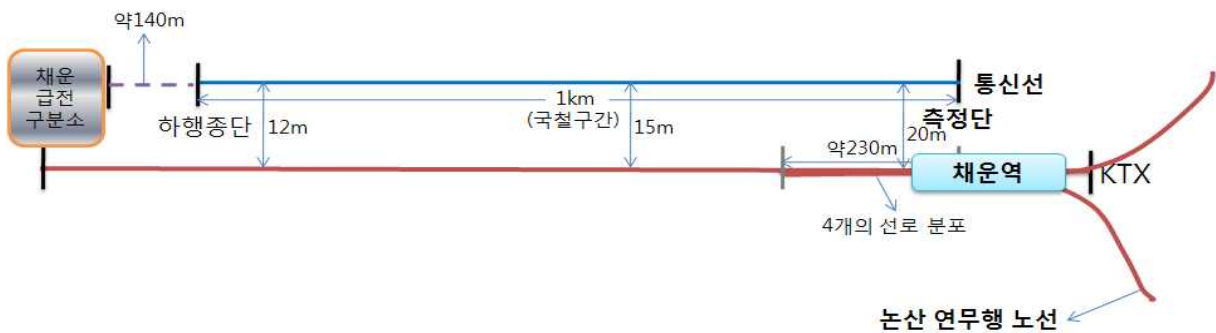


그림 2-57 논산강경 측정 개소에서의 이격도

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 15m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{15^2 + 6^2} \doteq 16.16m$ 가 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 측정단 쪽에 채운역이 위치하고 있어 약 230m 복복선 구간이며 측정단에서 상행 쪽은 약간의 커브길 이다. 하행종단 140m 지점에 채운 급전구분소가 위치해 있다.





그림 2-58 논산 강경 측정 개소에서 현장 사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-59와 같다. 종전압 최고치는 17.5V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 14.5V 정도로 볼 수 있겠다.

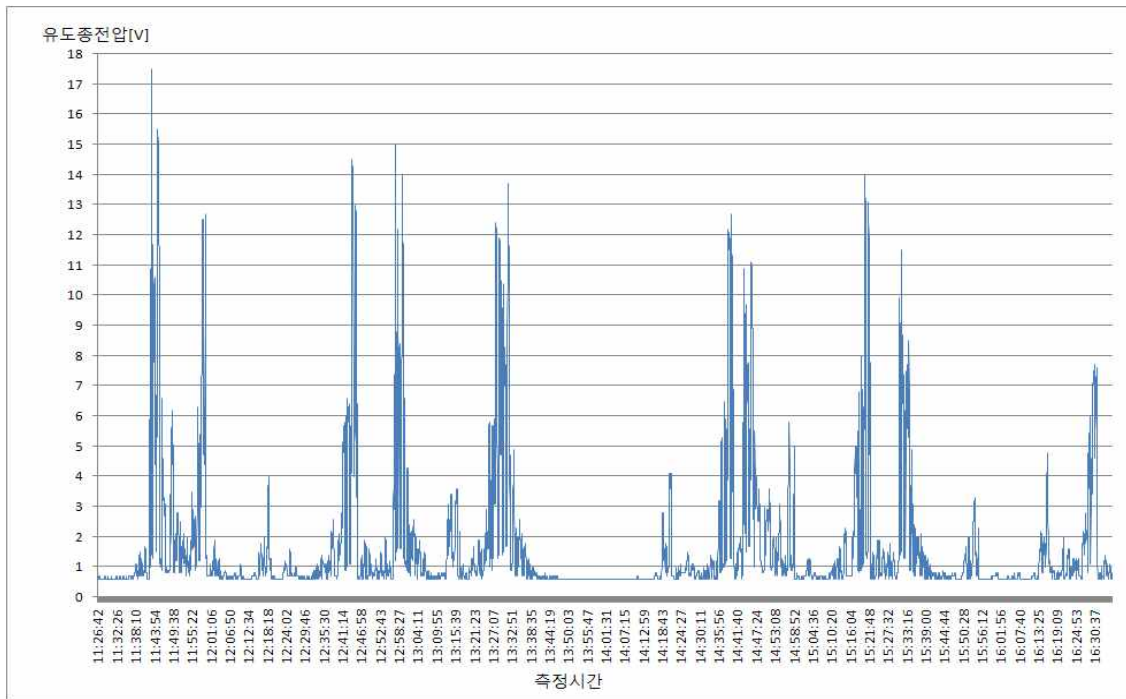


그림 2-59 논산 강경 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 2. 서대전 지역 측정

### 가. 서대전역 개소

#### 1) 위치 및 지역 정보

서대전 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-60과 같다. 이 그림 상에서는 아래에 이어서 설명할 측정 개소 항목인 대전 괴곡에 대한 위치도 같이 표시되어 있다.

서대전역 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-61과 같다.





그림 2-60 서대전 지역에서 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

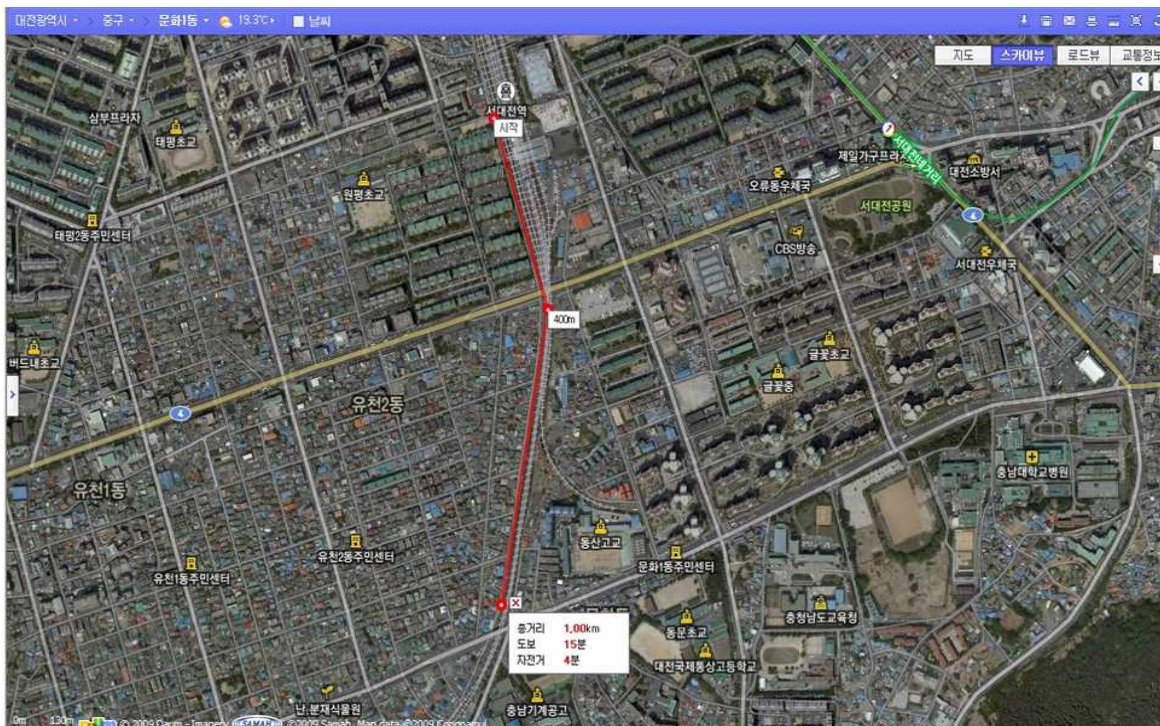


그림 2-61 서대전역 측정 개소의 위성사진



## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

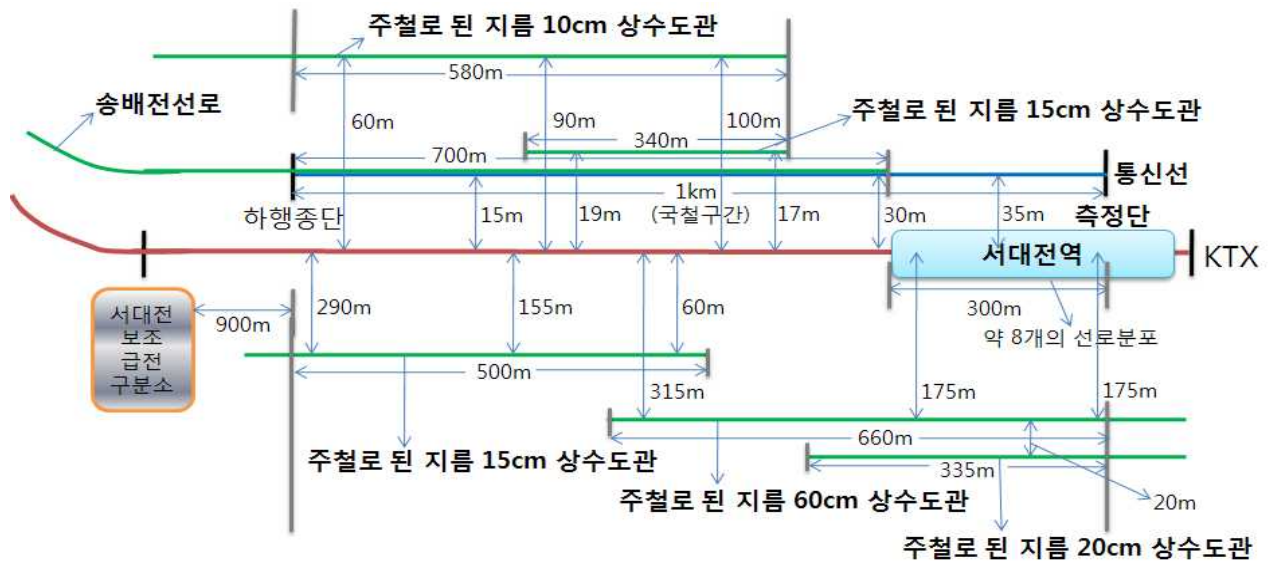


그림 2-62 서대전역 측정 개소에서의 이격도



그림 2-63 서대전역 측정 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 26m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{26^2 + 6^2} \doteq 26.68m$ 가 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 서대전역 옆에서 측정하였기 때문에 측정단에서 약 300m정도 약 8개의 선로로 복복선이고 완전 도심구간이다. 또한 서대전역에 정차하기 위해 고속전철이 탄력으로만 역에 진입하고 출발을 위한 가속을 하는 구간이다. 측정 장소 좌우로는 지름이 10~60cm 되는 상수도관이 Mash형태로 매설되어 있으며, 약 700m 송배전선로가 병행하고 있다. 급전소의 위치는 종단 쪽 900m 지점에 서대전 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-64와 같다. 종전압 최고치는 16.3V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 11.2V 정도로 볼 수 있겠다.

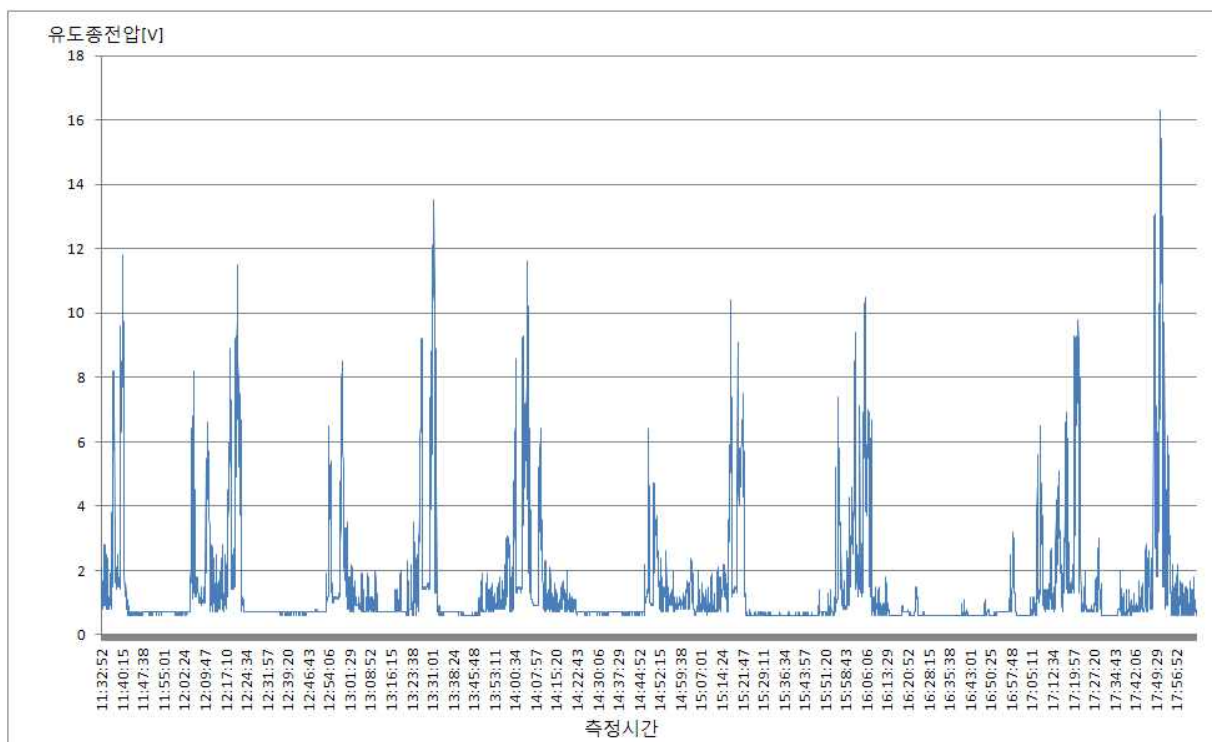


그림 2-64 서대전역 측정 개소에서의 유도종전압 특성



## 나. 대전 괴곡 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

대전 괴곡 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 위의 그림 2-60과 같다. 대전 괴곡 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-65와 같다.

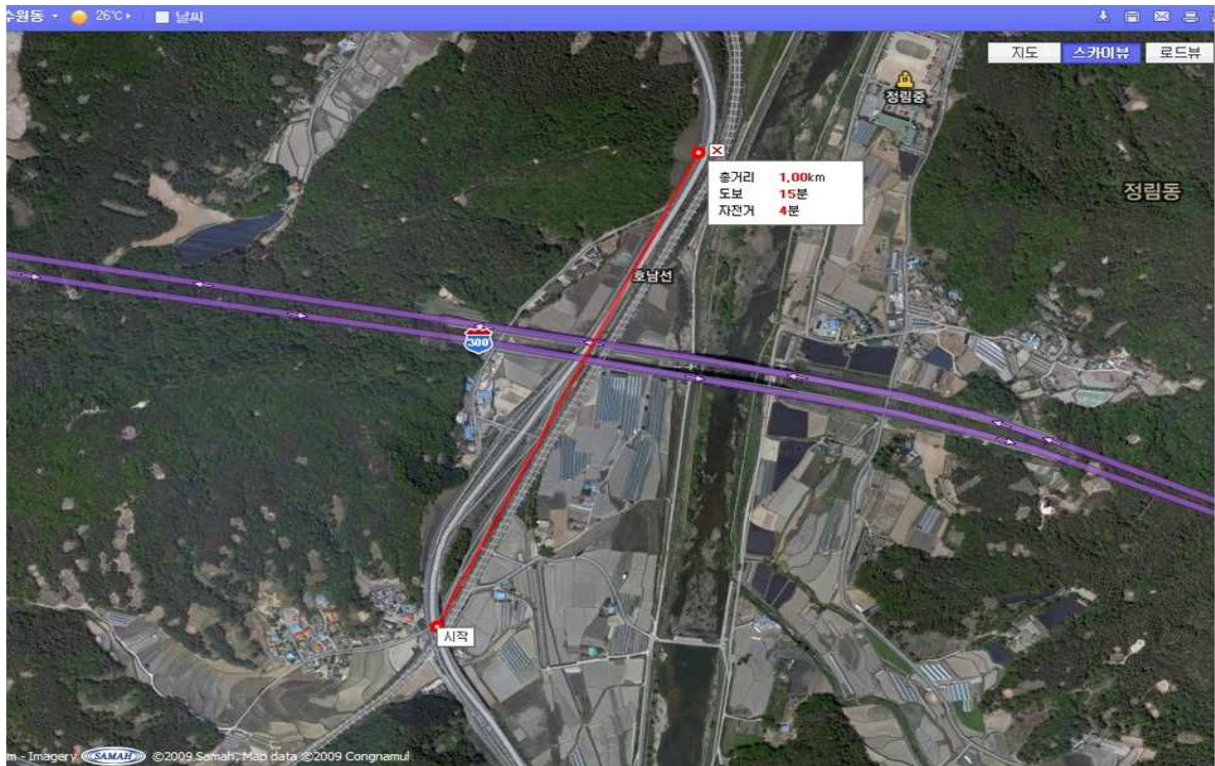


그림 2-65 대전 괴곡 측정 개소의 위성사진

### 2) 포설 이격도 및 유도 환경

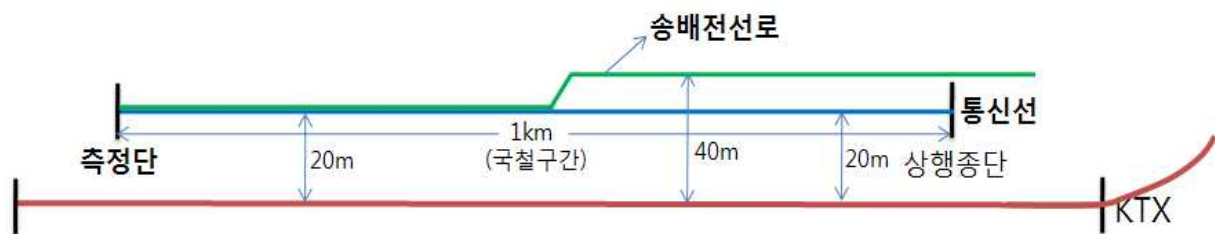


그림 2-66 대전 괴곡 측정 개소에서의 이격도

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 20m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는

$d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{20^2 + 6^2} \doteq 20.88m$ 가 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 대전 도심 지역을 빠져나온 부도심지역이다.



그림 2-67 대전 피곡 측정 개소에서의 현장 사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-68과 같다. 종전압 최고치는 15.2V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 13.7V 정도로 볼 수 있겠다.

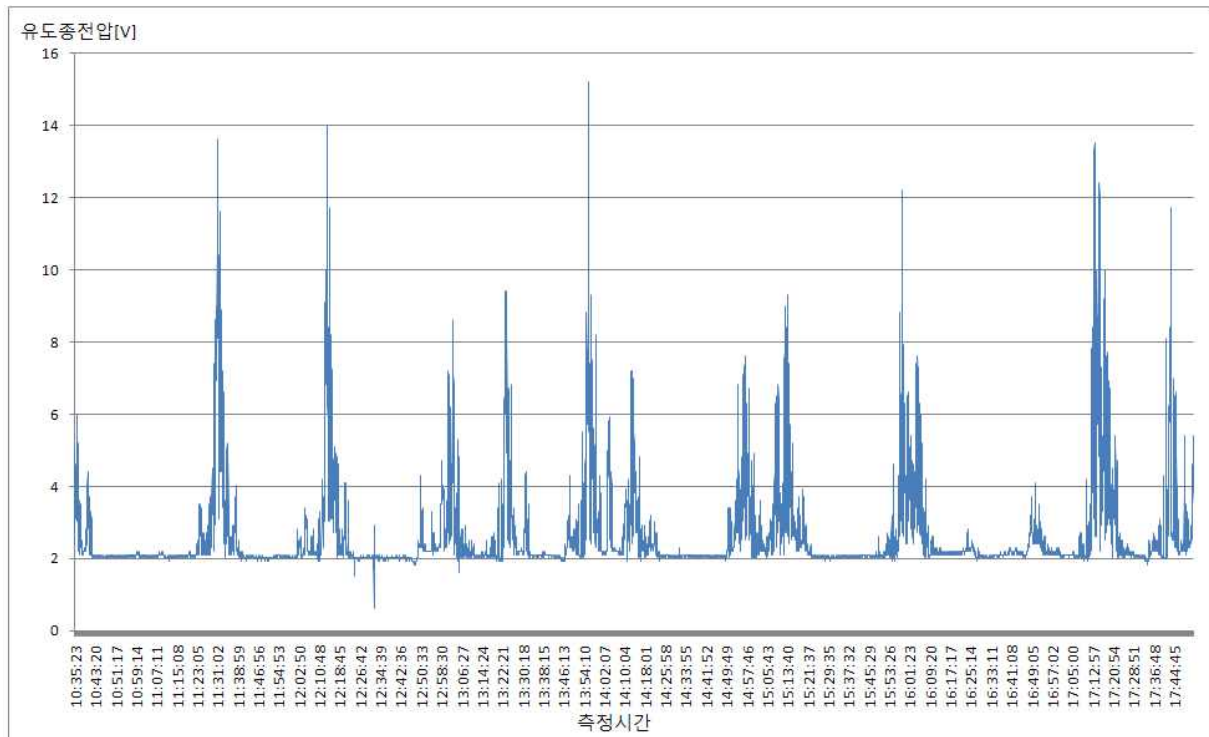


그림 2-68 대전 괴곡 측정 개소에서 유도중전압 특성

다. 계통 염사 개소

#### 1) 위치 및 지역 정보

계룡 염사 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-69와 같다. 대전 괴곡 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-70과 같다.





그림 2-69 계룡 읍사에서 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

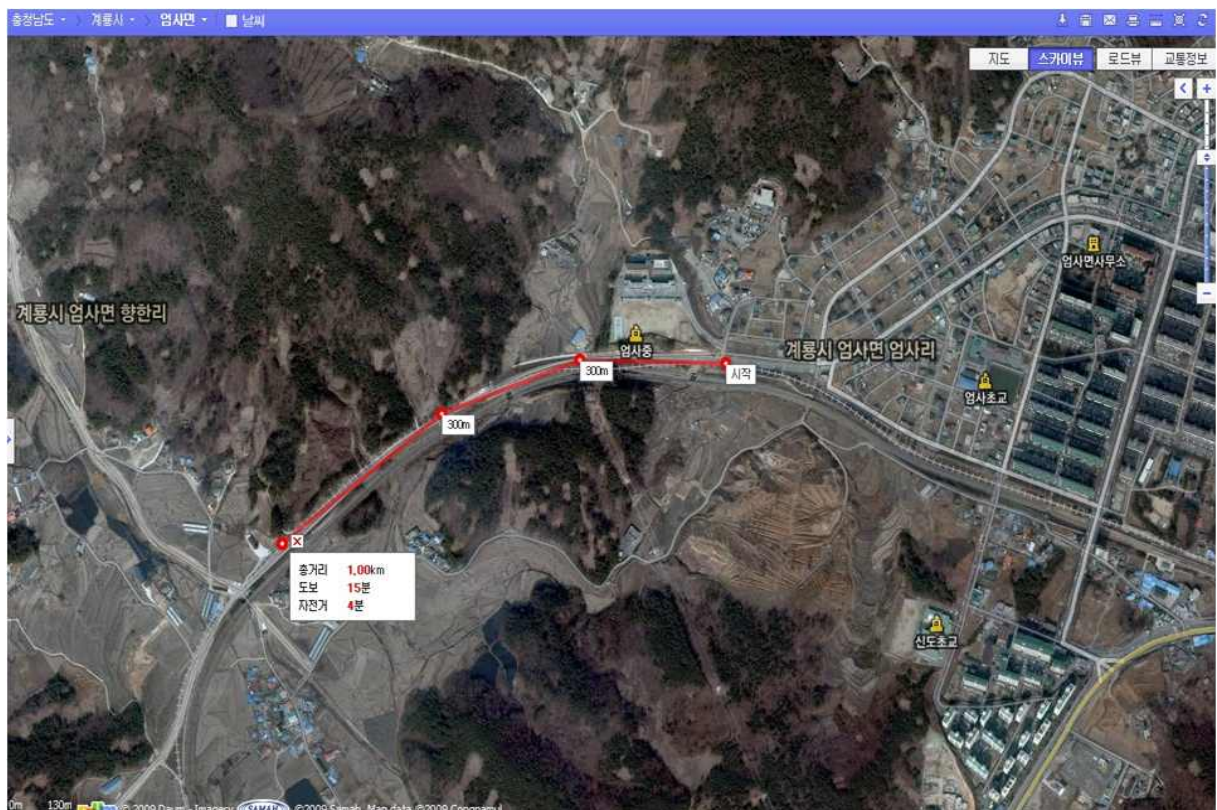


그림 2-70 계룡 읍사 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

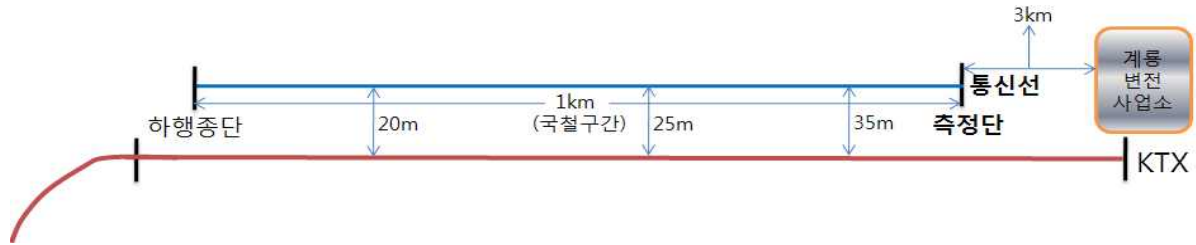


그림 2-71 계룡 임시 측정 개소에서의 이격도



그림 2-72 계룡 임시 측정 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 26m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{26^2 + 6^2} \doteq 26.68m$ 가 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 계룡시를 빠져나온 부도심지역이다. 측정단 상행 3km 지점에 계룡변전소가 있어 유도 전압이 다소 높게 측정되었다.



### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-73과 같다. 충전압 최고치는 21.3V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 18.2V 정도로 볼 수 있겠다.

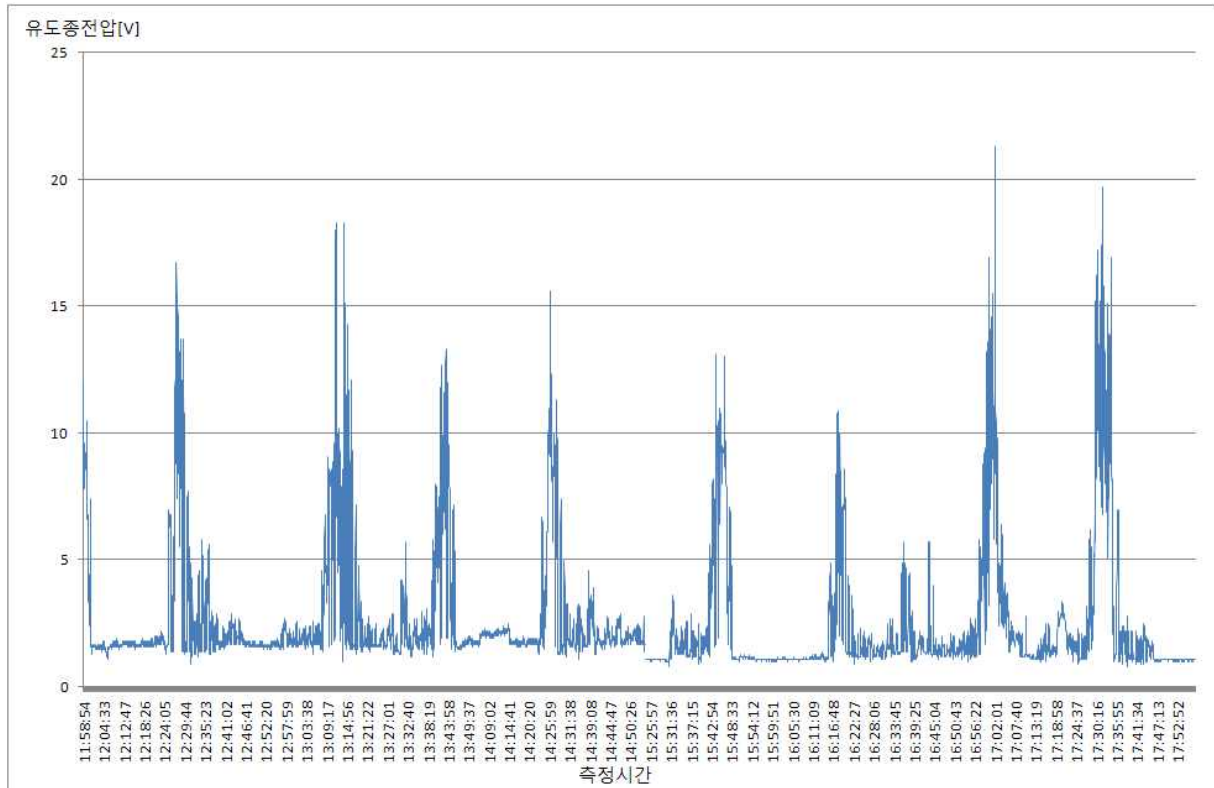


그림 2-73 계통 염사 측정 개소에서 유도충전압 특성

## 3. 광주지역 측정

### 가. 광주 송정 개소

#### 1) 위치 및 지역 정보

광주지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-74와 같다. 이 그림 상에서는 아래에 이어서 설명할 측정 개소 항목인 광주 우산과 광주 운남에 대한 위치도 같이 표시되어 있다. 광주 송정 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-75와 같다.



그림 2-74 광주지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

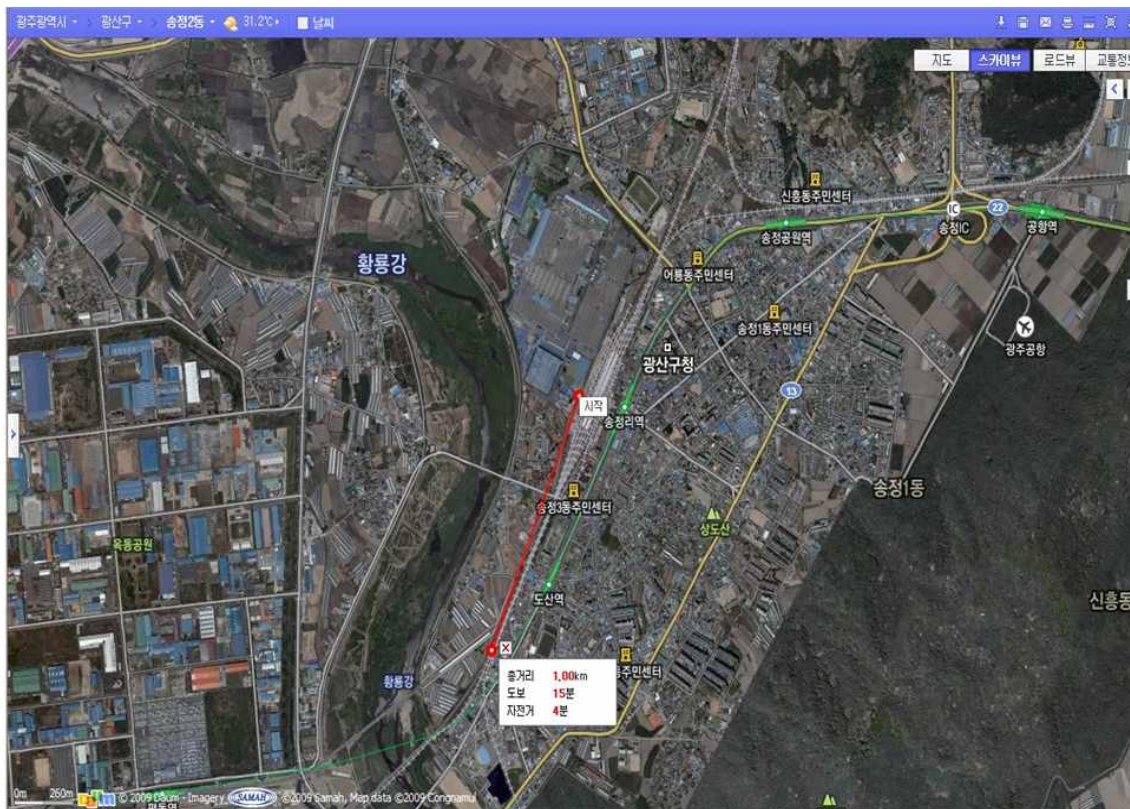


그림 2-75 광주 송정 측정 개소의 위성사진



## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

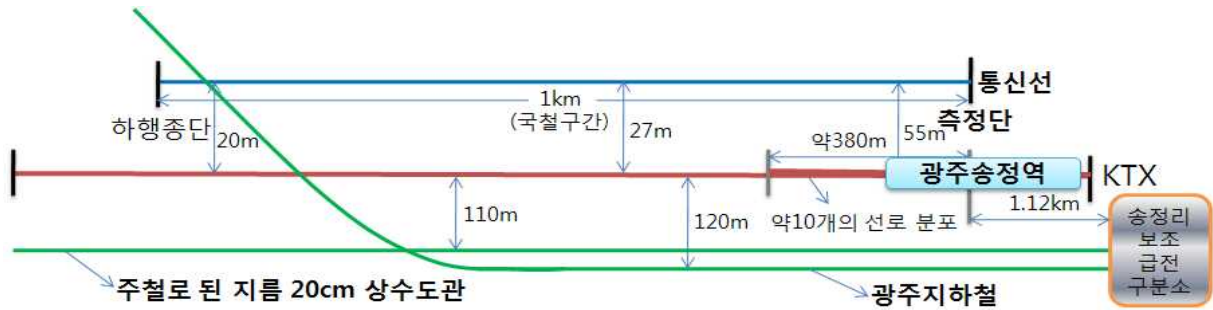


그림 2-76 광주 송정 측정 개소에서의 이격도



그림 2-77 광주 송정 측정 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 34m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{34^2 + 6^2} \doteq 34.53m$ 이 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 광주송정역 안에 측정단이 위치하며 완전 도심구간이다. 차폐를 줄 수 있는 요소로는 약 120m 정도에 광주 지하



철 노선과 주철로 된 지름 20cm 상수도관이 호남선선로와 병행한다. 광주송정역의 영향으로 측정단에서 약 380m 정도 10개의 선로가 복복선을 이루고 있다. 급전소는 측정단 상행측 1.12km 지점에 송정리 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-78과 같다. 종전압 최고치는 8.7V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 8.1V 정도로 볼 수 있다.

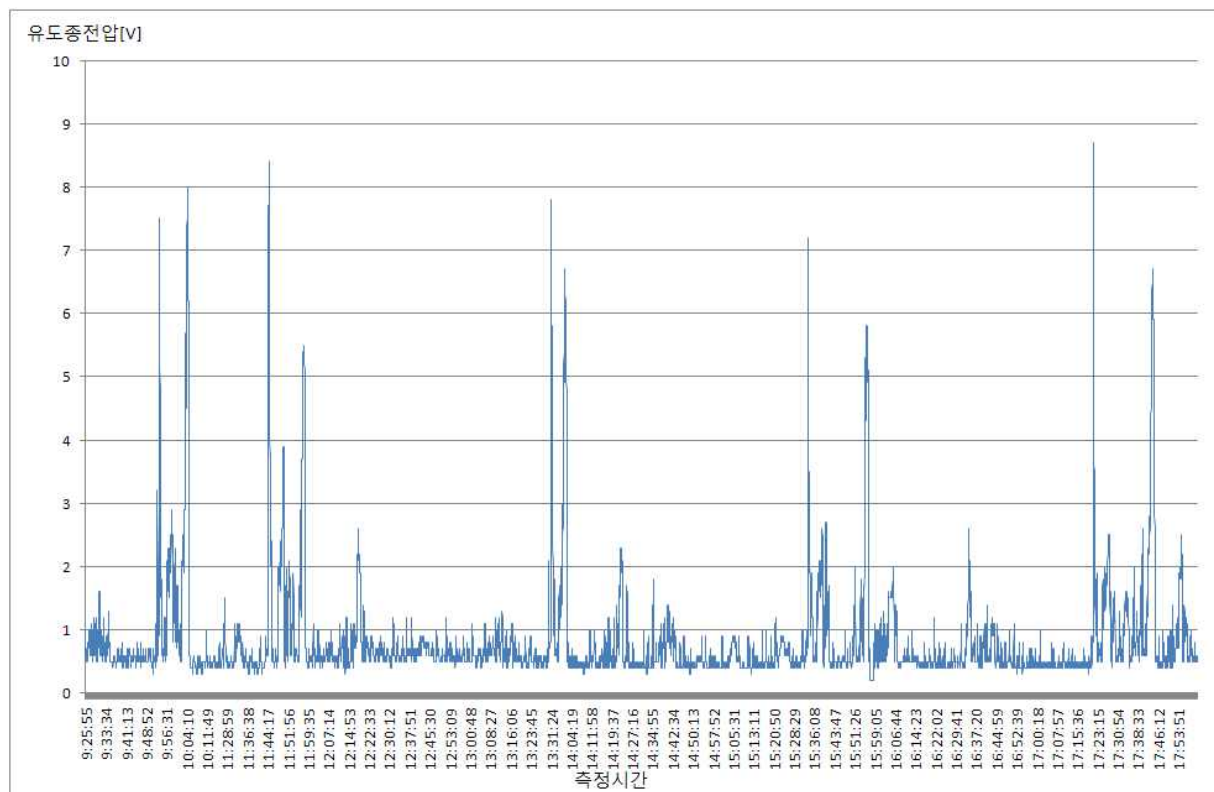


그림 2-78 광주 송정 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 나. 광주 우산 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

광주 우산 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-74와 같다. 광주 우산 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-79와 같다.

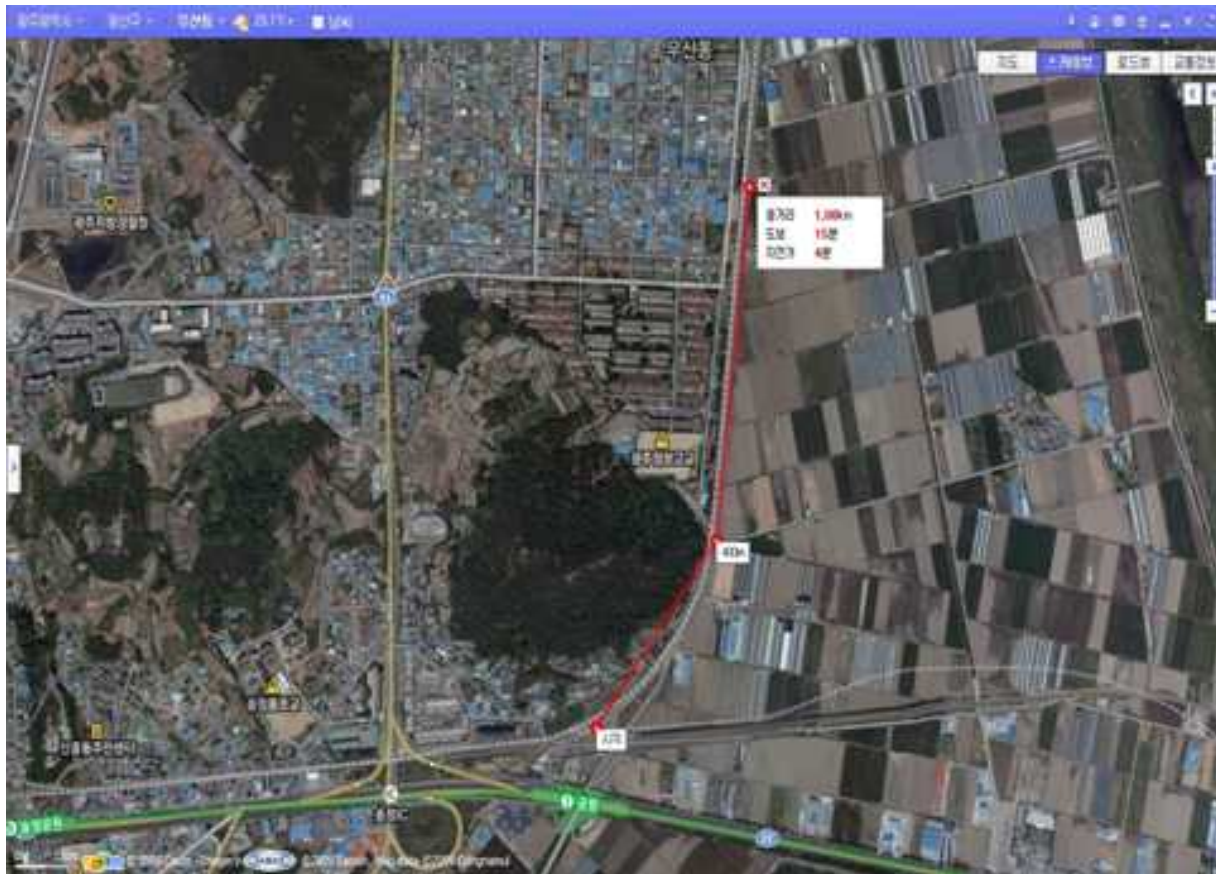


그림 2-79 광주 우산 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

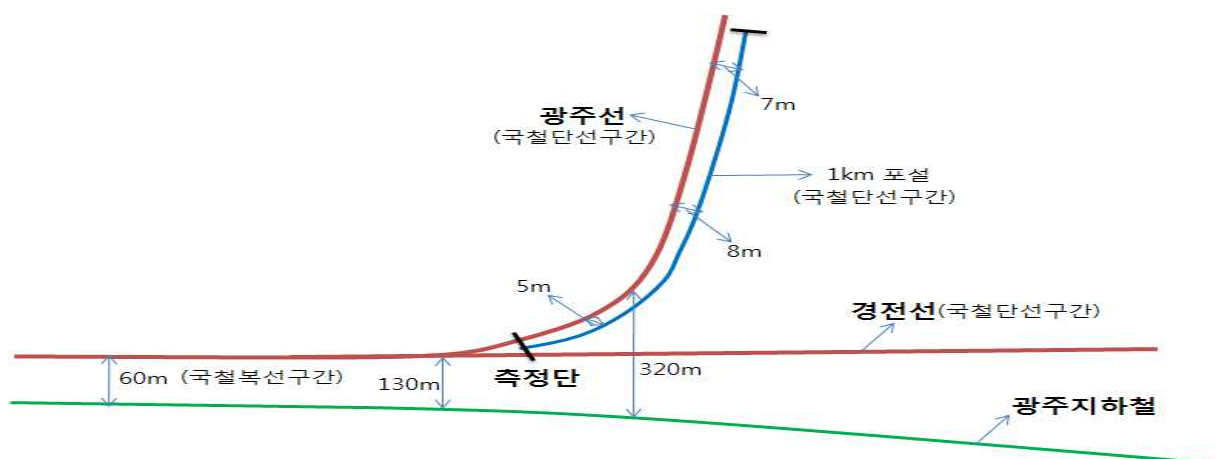


그림 2-80 광주 우산 측정 개소에서 이격도

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 6m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{6^2 + 6^2} \doteq 8.49m$ 이 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 광주송정역 가기 전 호남선에서 갈라진 광주선 선로가 다시 경전선과 갈라지는 지점에서 측정 하였다. 선로는 단선 구간이며 도심구간이다. 측정 개소는 급커브 길에 위치해 있다. 측정단 쪽에 광주 지하철이 약간 병행하나 곧 광주선 선로와 300m 이상 이탈된다.



그림 2-81 광주 우산 측정 개소에서의 현장사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-82와 같다. 종전압 최고치는 20.8V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 18.6V 정도로 볼 수 있겠다.

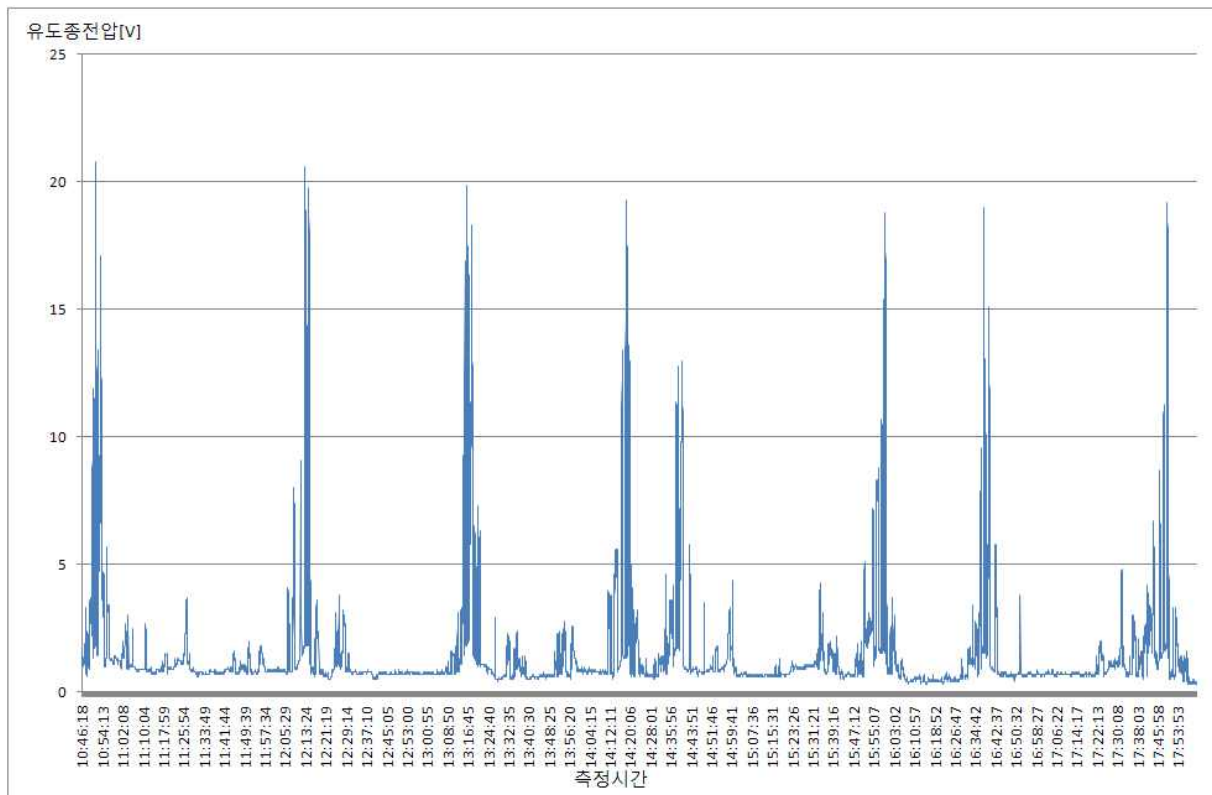


그림 2-82 광주 우산 측정 개소에서의 유도종전압 특성

#### 다. 광주 운남 개소

##### 1) 위치 및 지역 정보

광주 운남 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-74와 같다. 광주 운남 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-83과 같다.



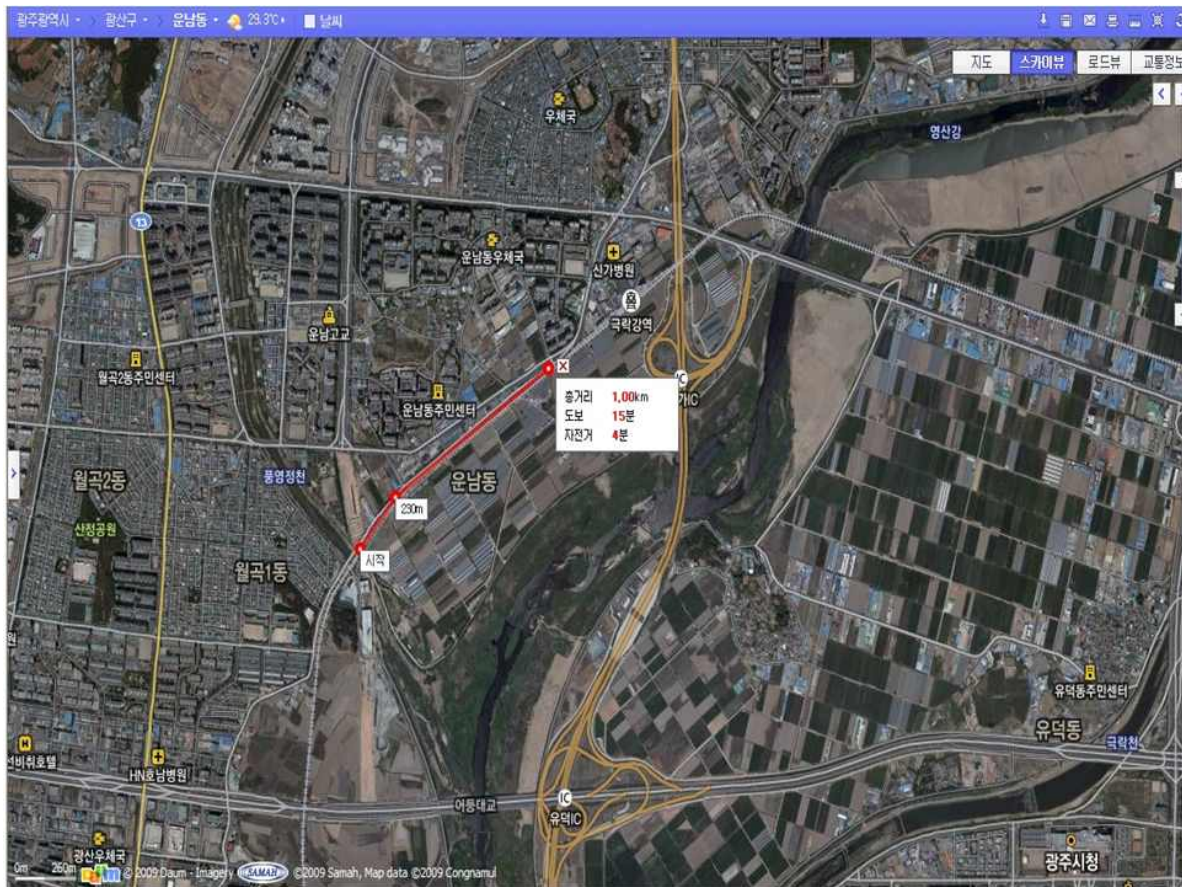


그림 2-83 광주 운남 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

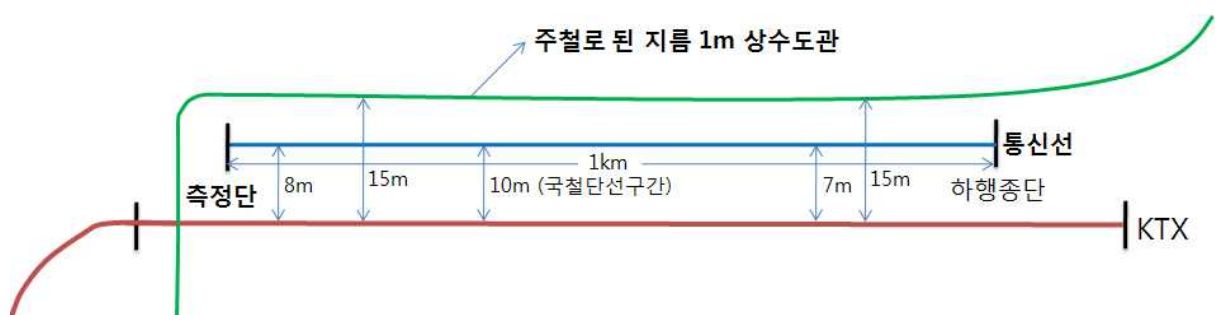


그림 2-84 광주 운남 측정 개소에서의 이격도

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 8m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} \doteq 6.63m$ 이 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 광주역으로 진입하기 전 구간으로 단선구간이며 완전 도심구간이다. 측정 개소에 지름 1m 상수관이 매설되어 있다. 측정단에서 상행 쪽으로 커브길이다.



그림 2-85 광주 운남 개소에서의 현장사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-86과 같다. 종전압 최고치는 9.9V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 9.1V 정도로 볼 수 있겠다.

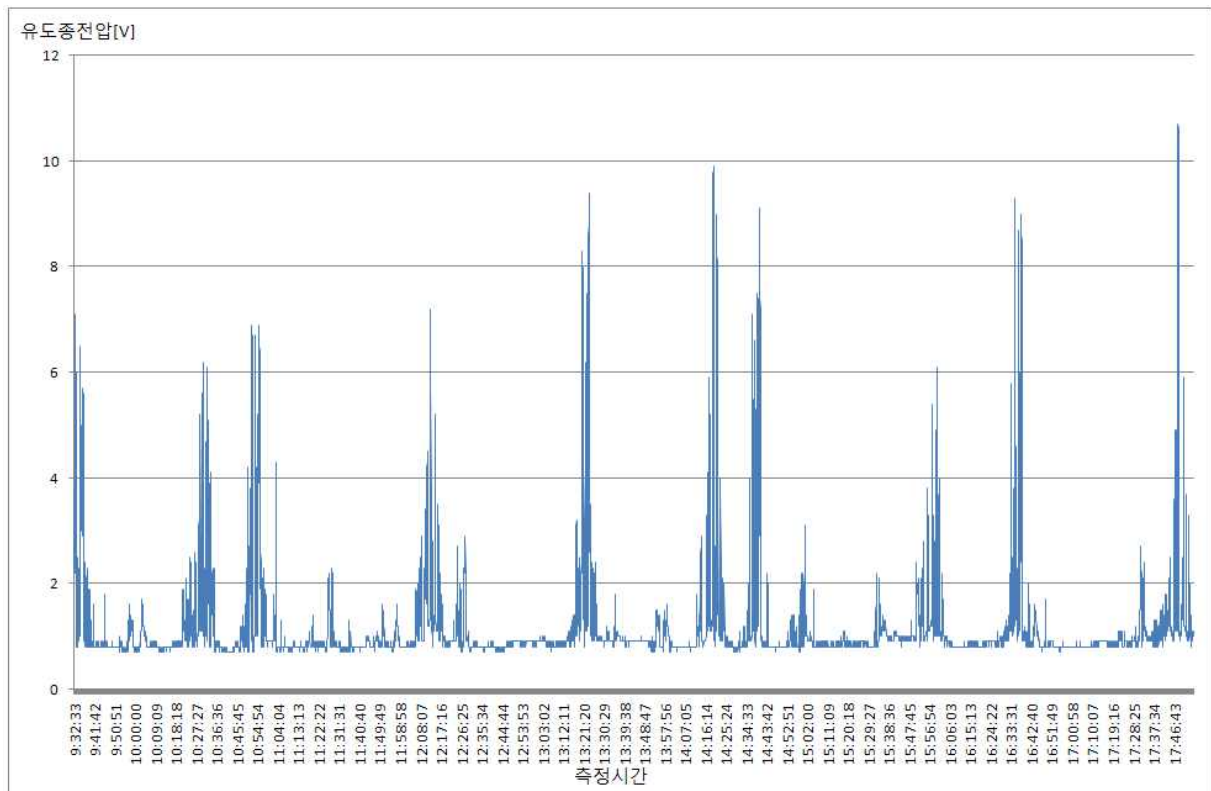


그림 2-86 광주 운남 측정 개소에서의 유도종전압 특성

#### 4. 나주, 무안, 목포 지역 측정

##### 가. 나주 다시 개소

##### 1) 위치 및 지역 정보

나주 관할 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-87과 같다. 이 그림 상에서는 아래에 이어서 설명할 측정 개소 항목인 나주 도시와 나주 다시역에 대한 위치도 같이 표시되어 있다. 나주 다시 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-88과 같다.





그림 2-87 나주 지역에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

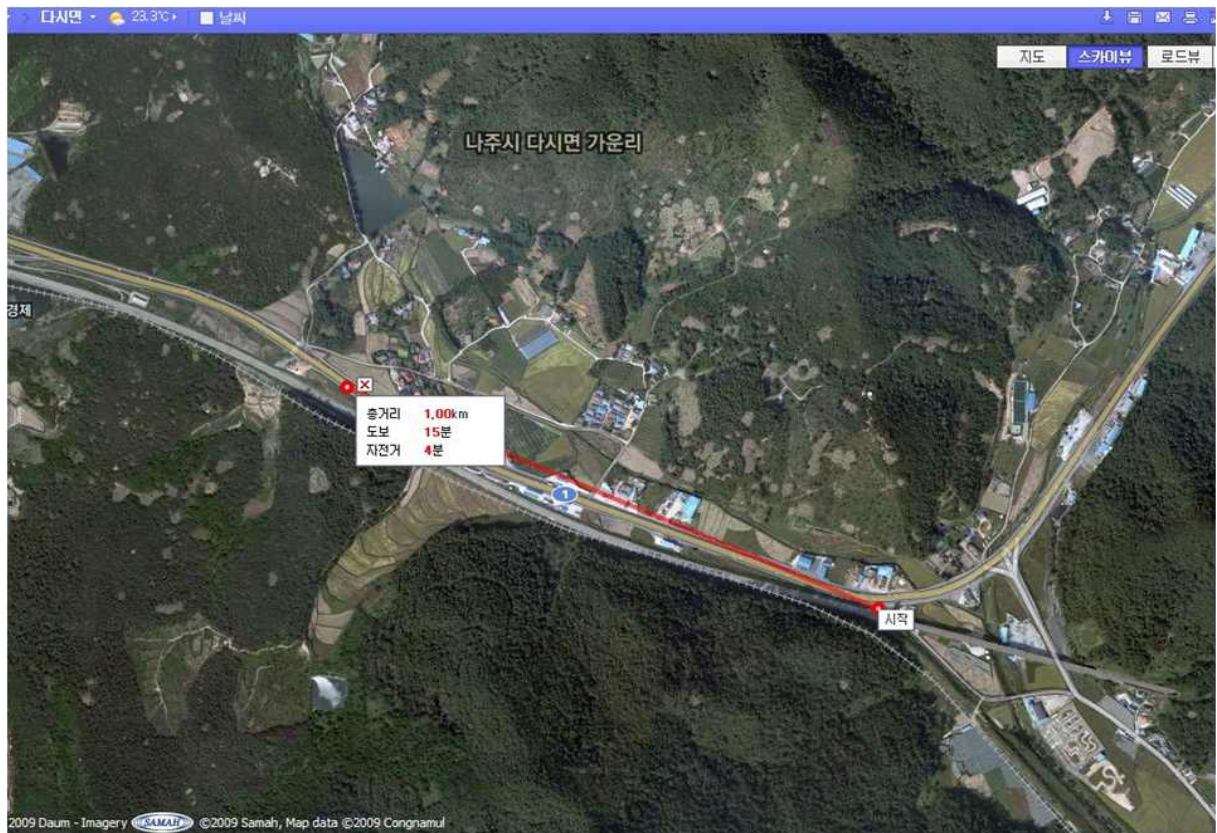


그림 2-88 나주 다시 측정 개소의 위성사진



## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

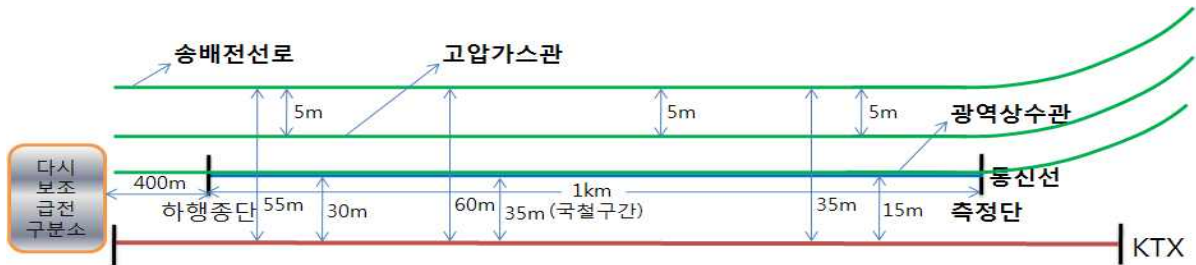


그림 2-89 나주 다시 측정 개소에서의 이격도



그림 2-90 나주 다시 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 26m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{26^2 + 6^2} \doteq 26.68m$ 이 된다.

이 현장 개소에서의 커플링 요소 간 배치 특성은 통신선을 포설한 위치에 광역 상수관이 매설되어 호남선선로와 병행하고 있고 왕복 4차선도로 건너편에는 고압가

스관과 송배전선로가 호남선선로와 병행된다. 급전소는 종단 400m 지점에 다시 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-91과 같다. 종전압 최고치는 7V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 5.4V 정도로 볼 수 있겠다.

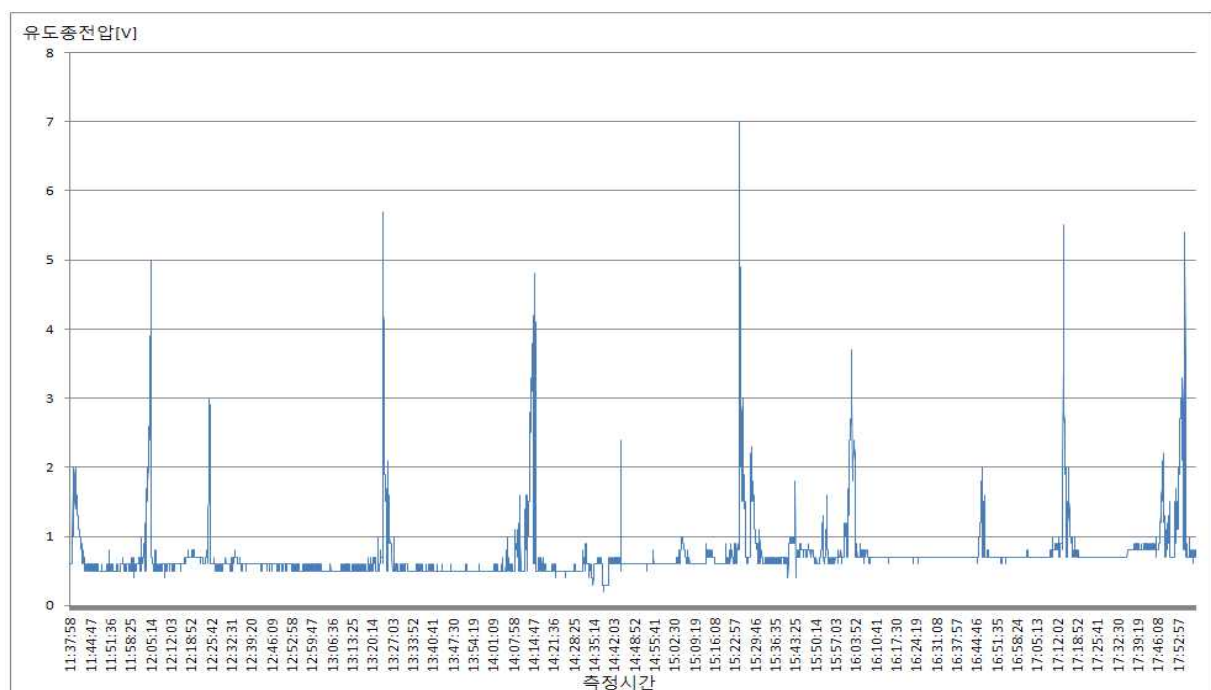


그림 2-91 나주 다시 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 나. 나주 도시 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

나주 도시 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 위의 그림 2-87과 같다. 나주 도시 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-92와 같다.

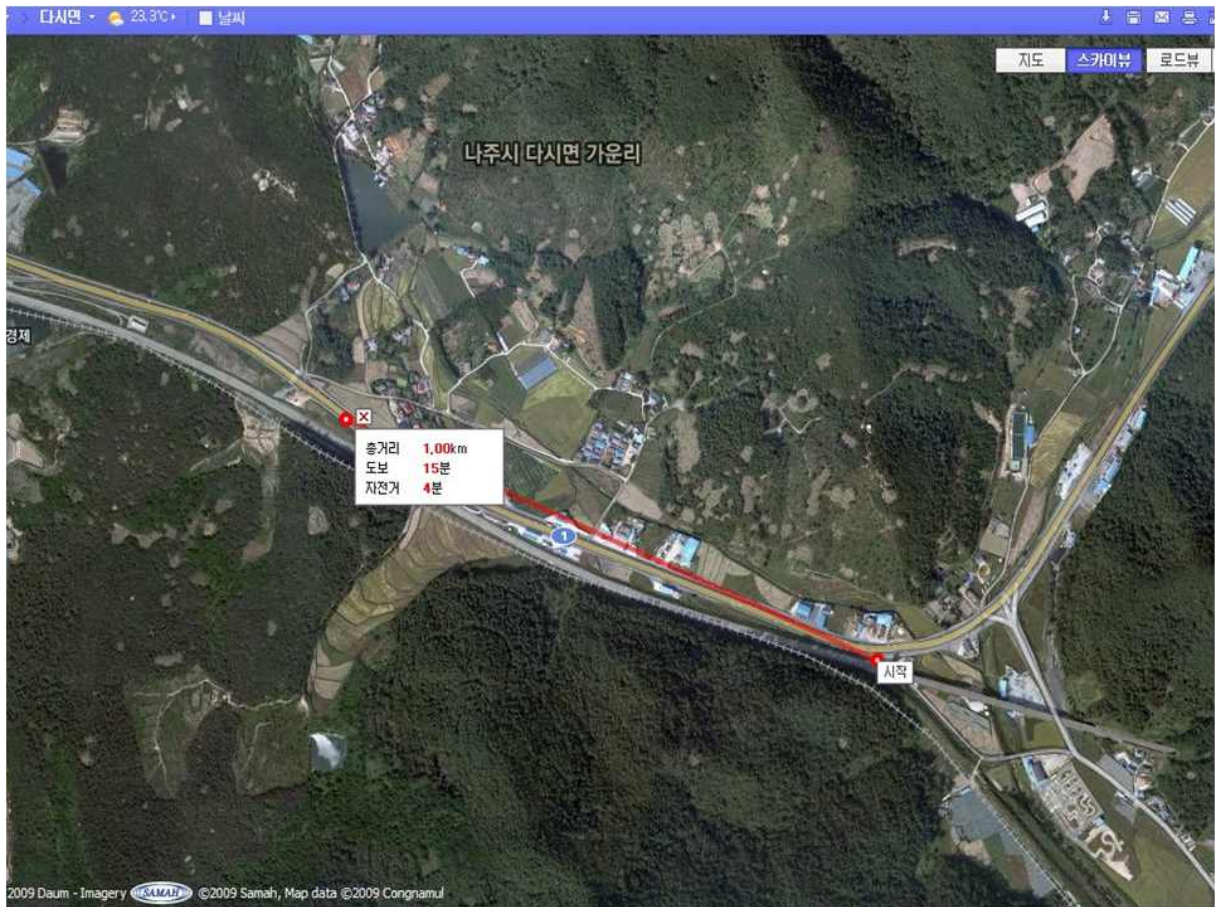


그림 2-92 나주 도시 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경



그림 2-93 나주 도시 측정 개소에서의 이격도

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 50m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{50^2 + 6^2} \doteq 50.36m$ 이 된다.



이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 통신선을 호남선선로와 병행하는 4차선 1번 국도 중 호남선 선로 측에 포설하였던 지난 측정과는 다르게 4차선 도로 건너편 송배전 선로 측에 통신선을 포설하여 측정하였다. 포설한 통신선 쪽에는 고압가스관과 송배전선로가 병행하고 길 건너 호남선 쪽에는 광역 상수관이 호남선선로와 병행한다. 급전소의 종단 400m 지점 다시 보조급전구분소가 위치해 있다.



그림 2-94 나주 도시 개소에서의 현장사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-95와 같다. 종전압 최고치는 3.8V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 2.7V 정도로 볼 수 있겠다.

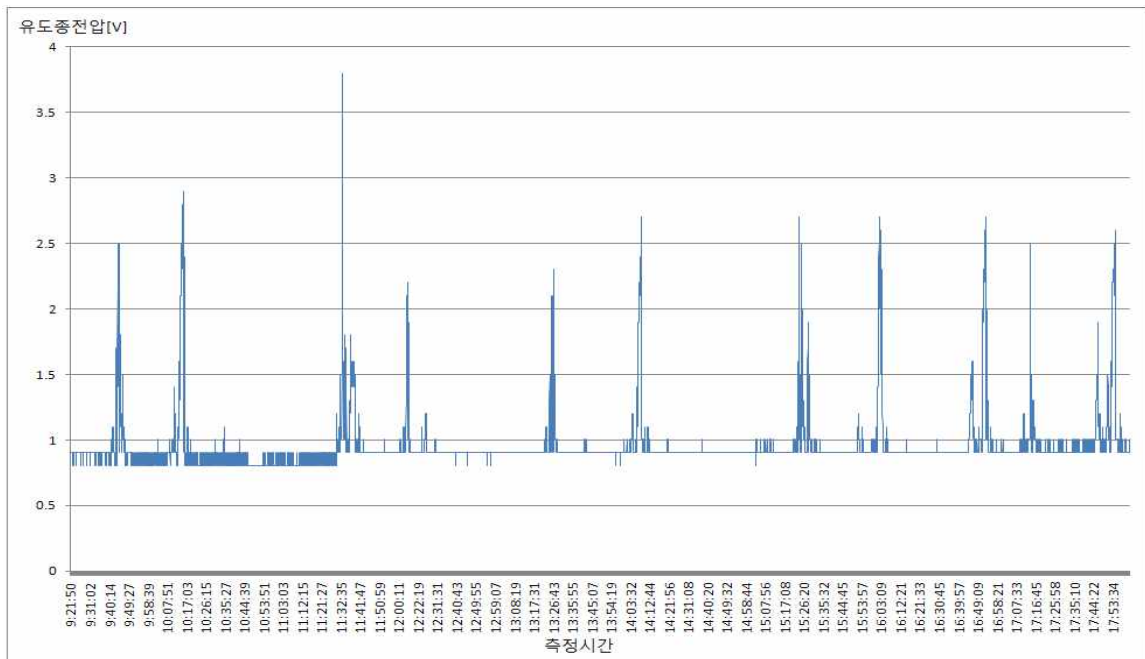


그림 2-95 나주 도시 측정 개소에서 유도충전압 특성

#### 다. 나주 다지역 개소

##### 1) 위치 및 지역 정보

나주 다지역 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 위의 그림 2-87과 같다. 나주 다지역 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-96과 같다.

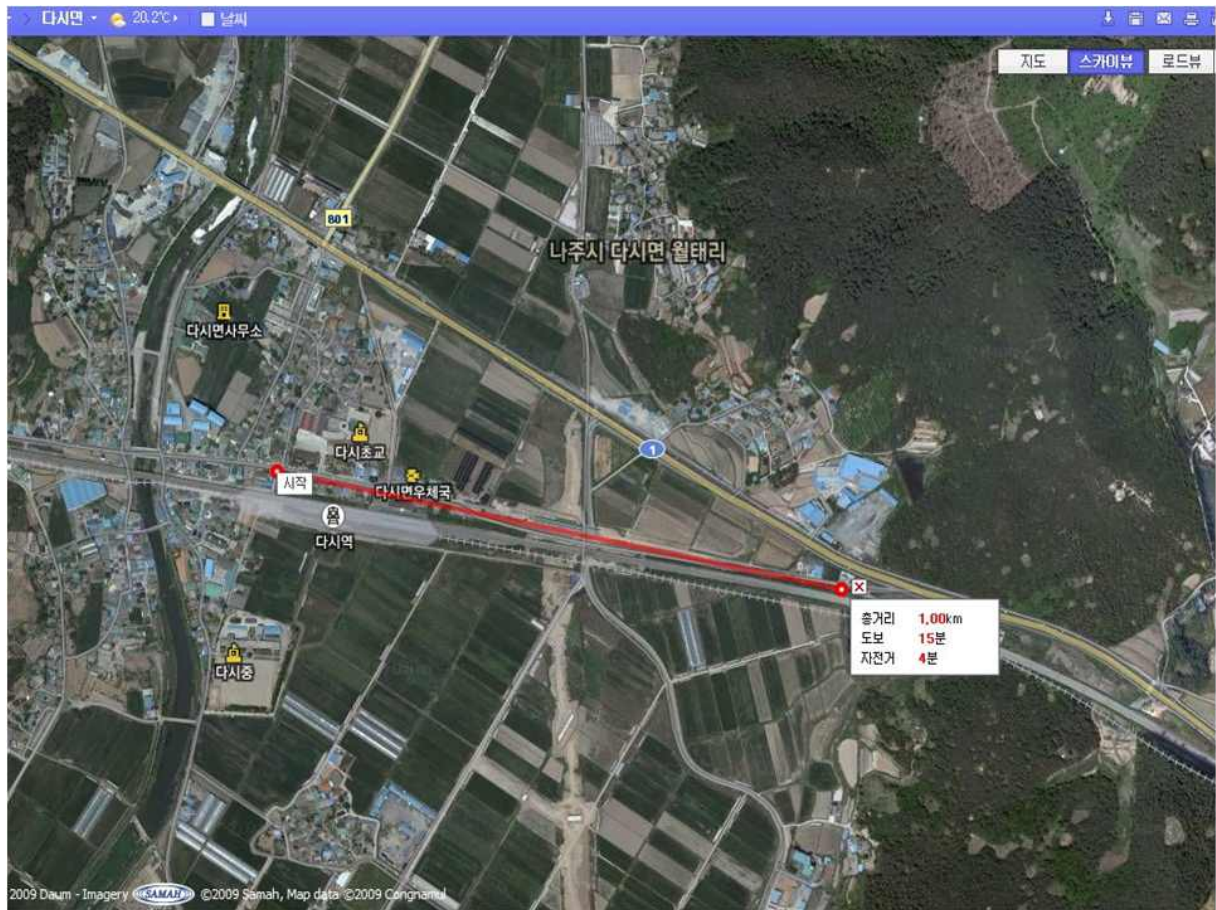


그림 2-96 나주 다시역 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

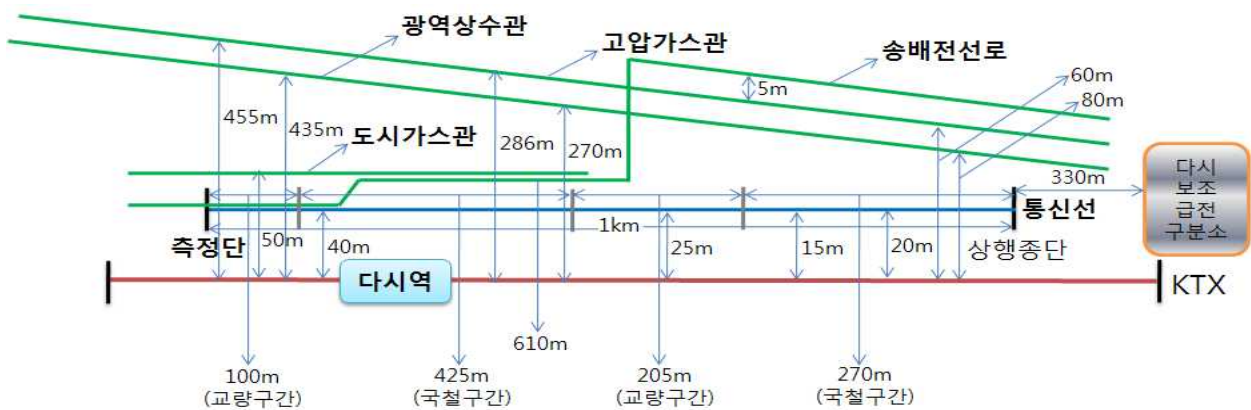


그림 2-97 나주 다시역 측정 개소에서의 이격도



급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 25m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는  $d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{25^2 + 6^2} \doteq 25.71m$ 이 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 호남선과 병행되는 차폐물들과의 이격 거리에 따른 유도 전압의 값을 알아보기 위해 나주다시역에서 측정을 하였다. 즉 광역 상수관과, 고압가스관, 송배전선로의 이격 거리를 호남선선로와 최소 약 50m에서 최대 약 460m 정도 이격되는 곳이다. 나주 다시역 측정 개소에서는 그림 2-97에서 보는 바와 같이 호남선 국철구간과 교량구간이 번갈아가며 나타나고 포설 구간에는 도시가스관과 송배전선로가 약 610m 정도 병행한다. 급전소는 상행 종단 330m 지점에 다시 보조급전구분소가 위치해 있다.



그림 2-98 나주 다시역 개소에서의 현장사진

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-99와 같다. 종전압 최고치는 12.8V에 이르지만 피

크레벨의 통상적인 값은 약 11.6V 정도로 볼 수 있겠다.

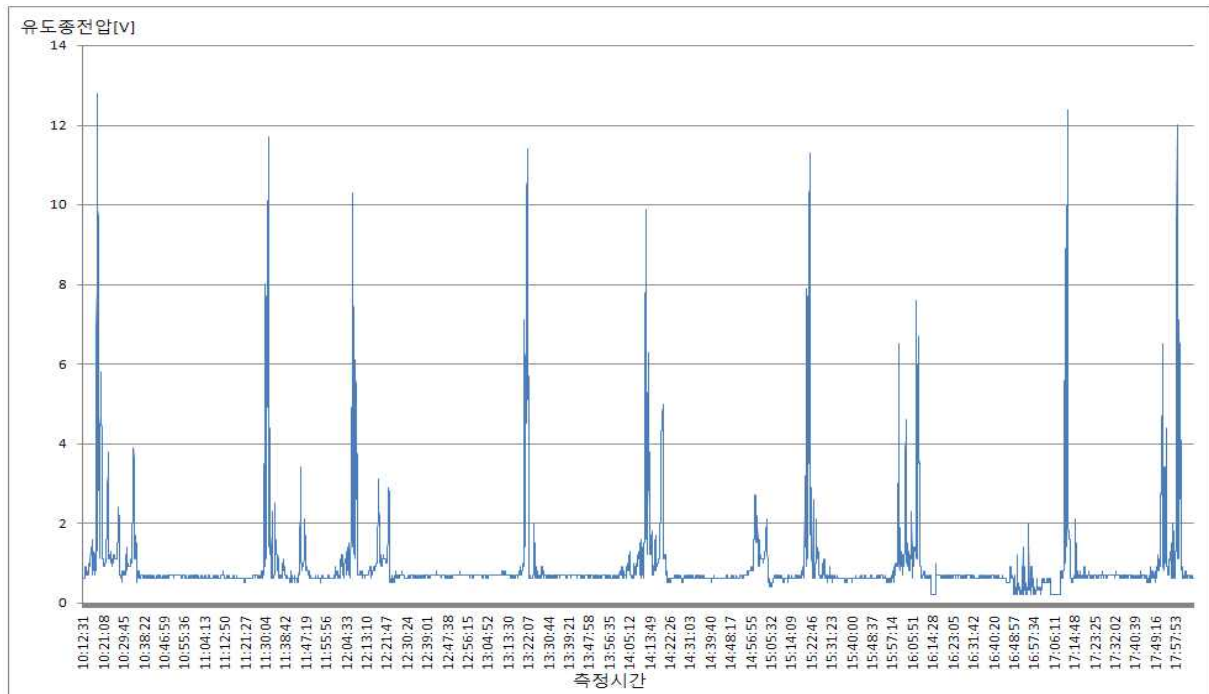


그림 2-99 나주 다시역 측정 개소에서 유도충전압 특성

라. 무안 몽탄 개소

#### 1) 위치 및 지역 정보

무안 몽탄 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-100과 같다. 무안 몽탄 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-101과 같다.





그림 2-100 무안 몽탄에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

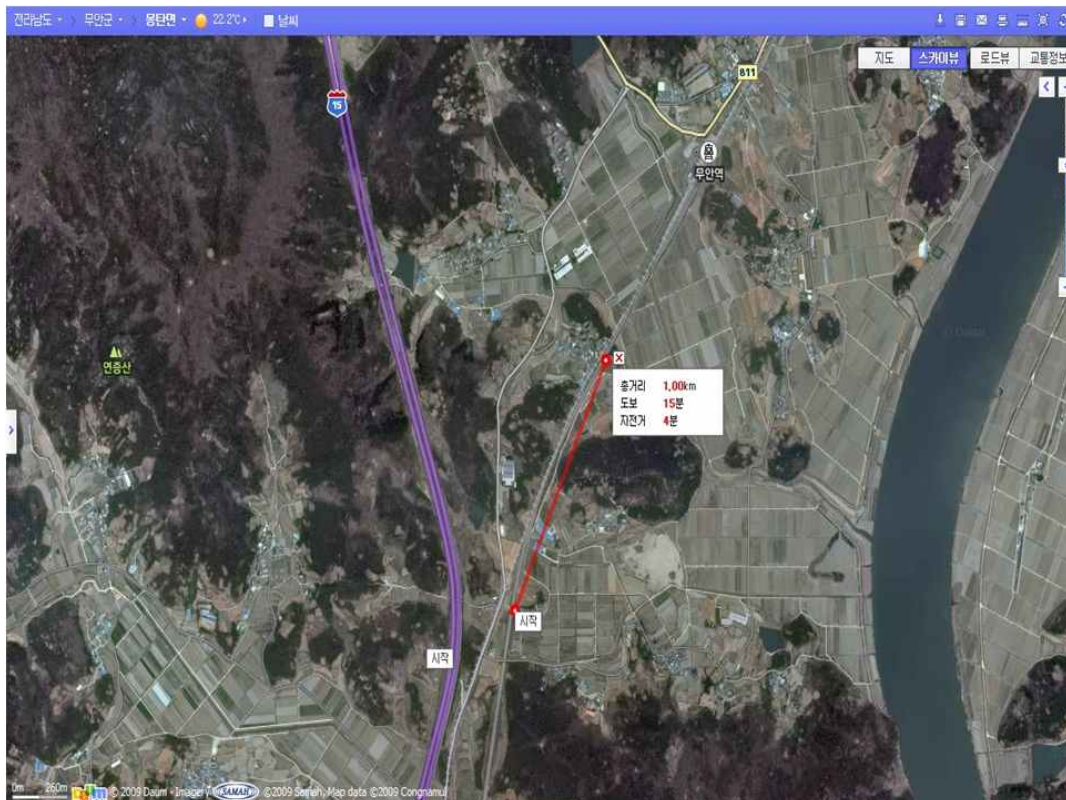


그림 2-101 무안 몽탄 측정 개소의 위성사진

## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

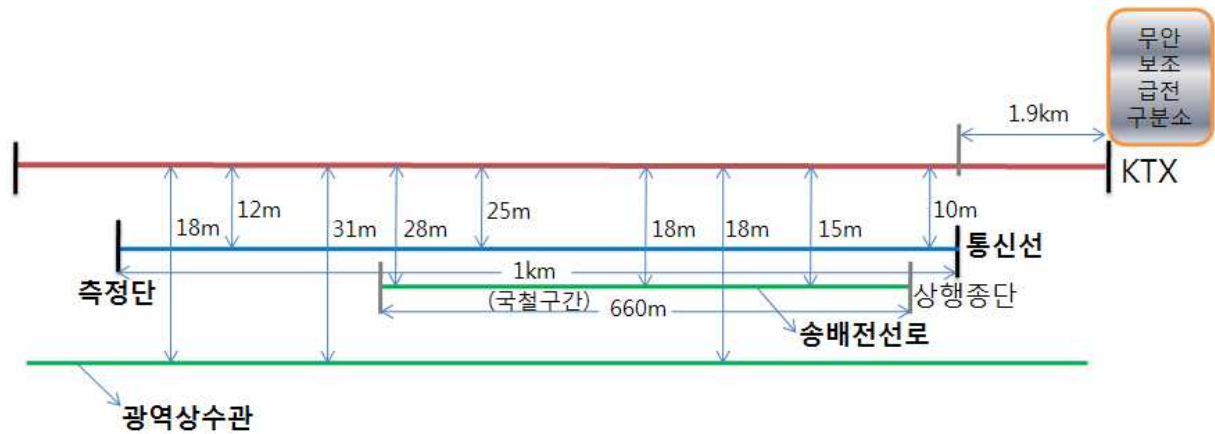


그림 2-102 무안 봉탄 측정 개소에서의 이격도



그림 2-103 무안 봉탄 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수평 이격 거리는 약 15m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는



$d = \sqrt{v^2 + h^2} = \sqrt{15^2 + 6^2} \doteq 16.16m$ 이 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 호남선선로와 광역 상수관이 약 23m의 이격 거리를 두고 병행하는 구간이다. 송배전선로도 호남선선로와 약 660m 병행된다. 급전소는 상행종단 1.9km 지점에 무안 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-104와 같다. 종전압 최고치는 12.9V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 10.5V 정도로 볼 수 있겠다.

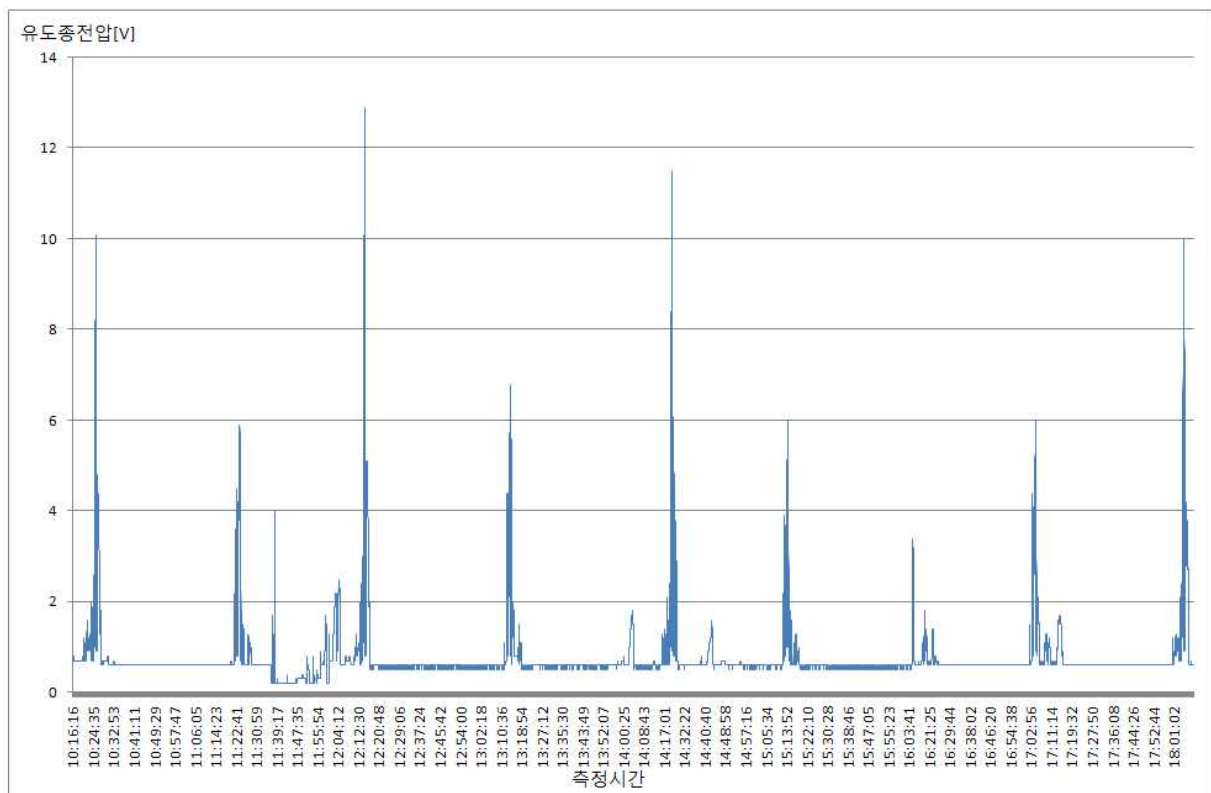


그림 2-104 무안 몽탄 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 마. 목포 터널 개소

### 1) 위치 및 지역 정보

목포 터널 지역에서의 측정 위치에 대한 전국 지도상의 개황은 그림 2-105와

같다. 목포 터널 측정 개소를 위성사진으로 조관한 것은 그림 2-106과 같다.



그림 2-105 목포 터널에서의 측정 개소 지도상에서의 위치 개황

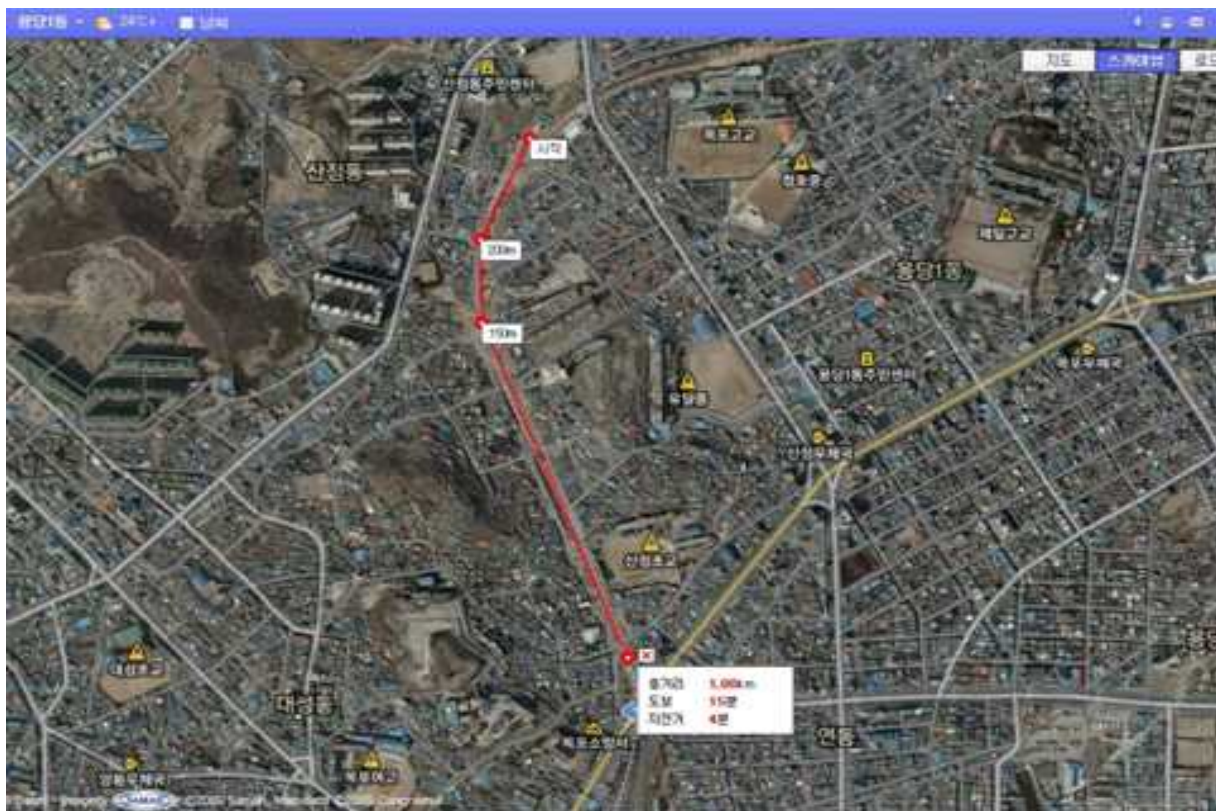


그림 2-106 목포 터널 측정 개소의 위성사진



## 2) 포설 이격도 및 유도 환경

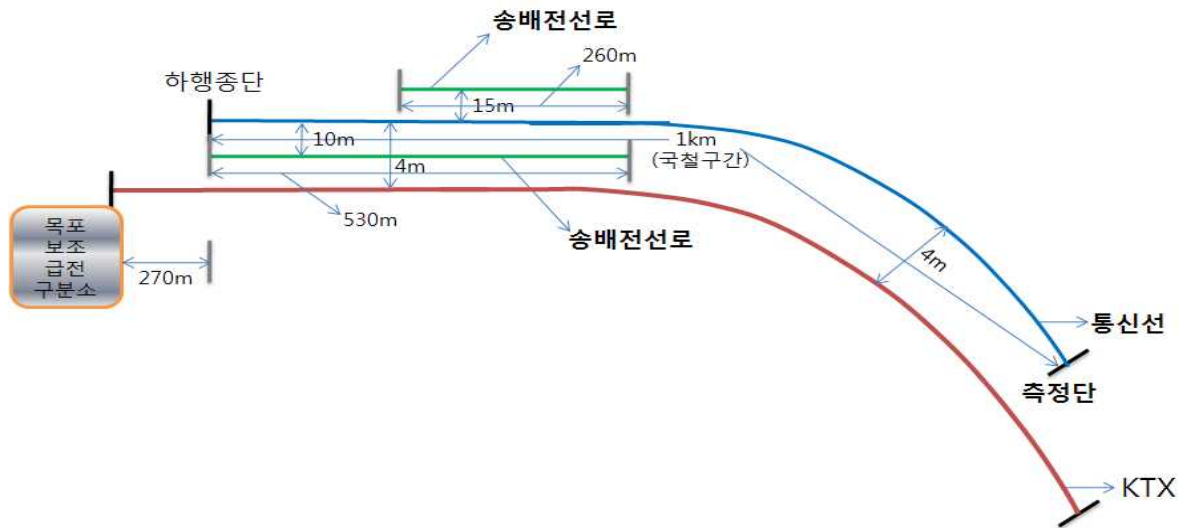


그림 2-107 목포 터널 측정 개소에서의 이격도



그림 2-108 목포 터널 개소에서의 현장사진

급전선으로부터 포설된 통신선까지의 이격 거리  $d$ 를 구하기 위한 급전선간 중심으로부터의 수직 이격 거리는 약 4m이다. 따라서 이격 거리  $d$ 는 4m가 된다.

이 현장 개소에서 커플링 요소 간 배치 특성은 측정 개소는 완만한 커브구간이며 완전 도심구간이다. 호남선선로가 터널구간이며, 터널 위 지상에는 송배전선로가 각각 약 530m, 260m 병행한다. 급전소는 하행종단 270m 지점에 목포 보조급전구분소가 위치해 있다.

### 3) 유도 전압 특성

측정된 유도 전압은 그림 2-109와 같다. 종전압 최고치는 25.5V에 이르지만 피크 레벨의 통상적인 값은 약 16V 정도로 볼 수 있겠다.

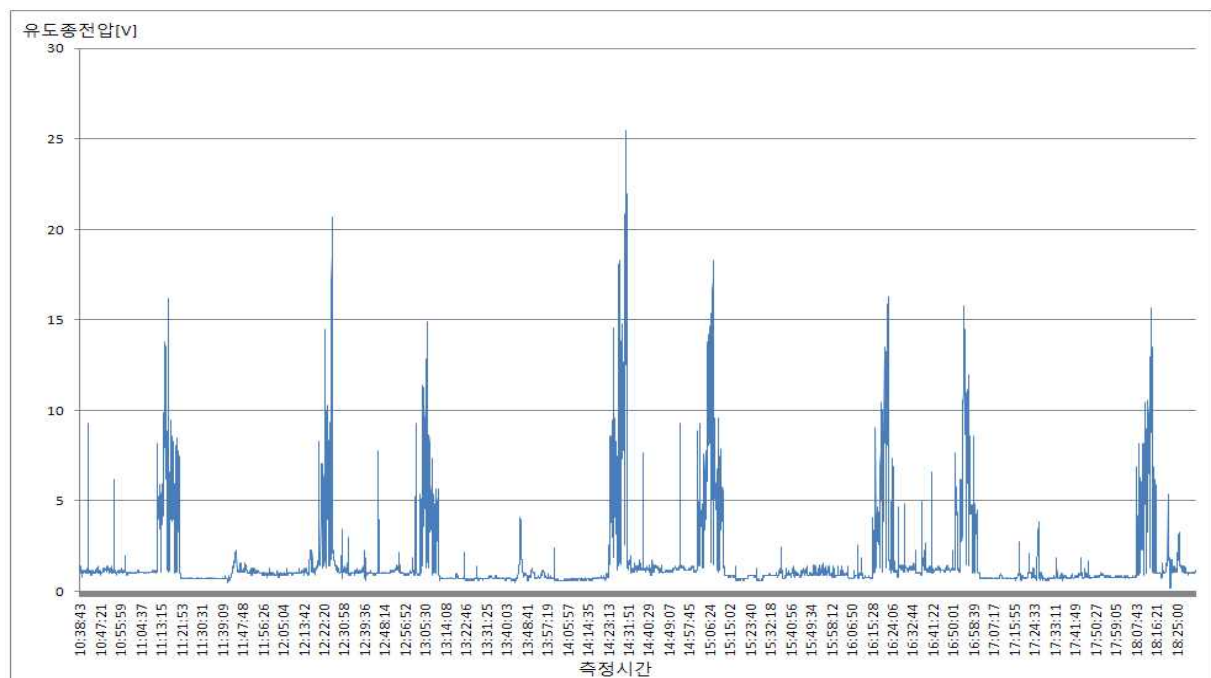


그림 2-109 목포 터널 측정 개소에서의 유도종전압 특성

## 5. 데이터 분석

### 가. 호남선 측정개소 개황

호남선은 그림 2-110의 지도상에 나타난 바와 같이 서대전역을 기점으로 대전



권역으로부터 익산/논산 충남지역, 광주광역시, 나주/무안/몽탄 지역, 목포시까지 총 13개소를 측정하였다.



그림 2-110 호남선 측정 개소 지역도

광주와 익산 중간 지대인 김제, 정읍 등의 선정 개소들이 있었으나 시간 제약에 의하여 측정을 수행하지 못하였다.

#### 나. 유도 전압 대표값의 선정

##### 1) 전체 개소 피크전압 선별

호남선 측정 13개소 각각의 고속전철 경과 타임에 대한 유도 전압 피크치만을 모아 놓은 것이 표 2-15이다.

표 2-15 호남선 13개소 유도 전압 피크치

열차 횟수	개소명												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	서대 전역	대전 괴곡	계룡 엄사	논산 강경	익산 용안	익산 황등	광주 송정	광주 우산	광주 운남	나주 다시	다시 역옆	무안 몽탄	목포 터널
1	16.3	15.2	21.3	17.5	42.2	15.8	8.7	20.8	10.6	7.0	12.8	12.9	25.5
2	13.5	14.0	19.7	15.0	34.5	14.6	8.4	20.5	9.8	5.7	12.4	11.5	20.7
3	11.8	13.6	18.3	14.5	29.2	14.1	8.0	19.8	9.4	5.5	12.0	10.1	18.3
4	11.6	13.5	16.7	14.0	23.2	13.7	7.8	19.2	9.3	5.4	11.6	10.0	16.3
5	11.5	12.2	15.6	13.7	21.0	13.6	7.5	19.2	9.1	5.0	11.3	6.7	16.2
6	10.5	11.7	13.3	12.7	19.9	13.4	7.2	19.0	7.2	4.8	11.3	6.0	15.8
7	10.4	9.3	13.1	12.7	19.7	12.4	6.7	18.8	7.1	3.7	10.3	5.9	15.7
8	9.8	9.3	10.9	11.5	19.6	10.1	6.7	13.0	6.9	3.0	9.9	5.9	14.9
9	8.5	8.5	10.5	7.7	17.9	7.5	5.8		6.2	2.4	7.6	4.0	9.3
10	6.4	7.5			9.1	5.1	5.5		6.1	2.0	3.9	3.4	
11		7.2				5.1					3.4		
12											3.1		
13											2.6		

## 2) 대표전압 선정 방식

- 유도 전압은 높이 치는 값이 관심 범위
  - 최대값으로서는 데이터가 이례성과 단순성으로 배제
- 피크전압들 중에서도 상위 레벨에서 선정
- 전형적 범위에서의 평균값 선정
  - 주로 치는 피크 값이 당해 개소에서의 종전압 레벨 성향
  - 마루형성이 없는 경우 최대값은 제외하고 상위 30%에서 평균을 취함.

## 3) 각 개소별 대표값 선정

### ① 서대전역 대표 분포

서대전역 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-111의 우측 그래프상 3회~7회분 분포의 평균값을 취한다.

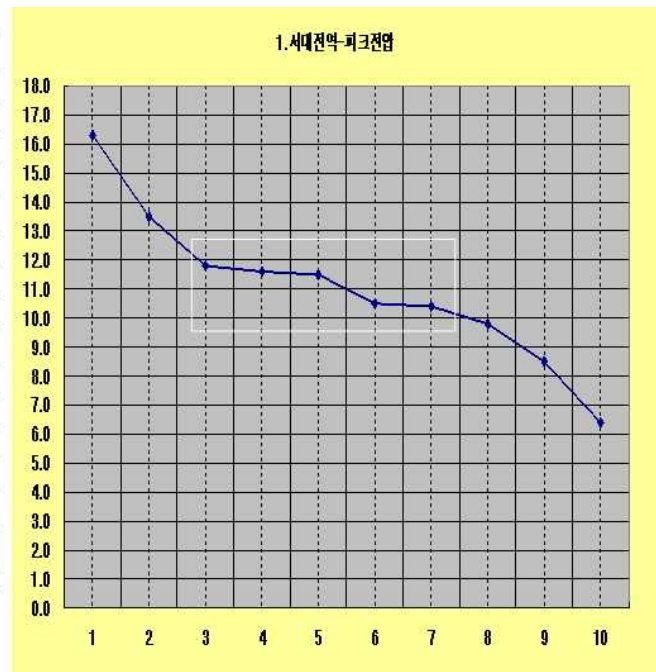
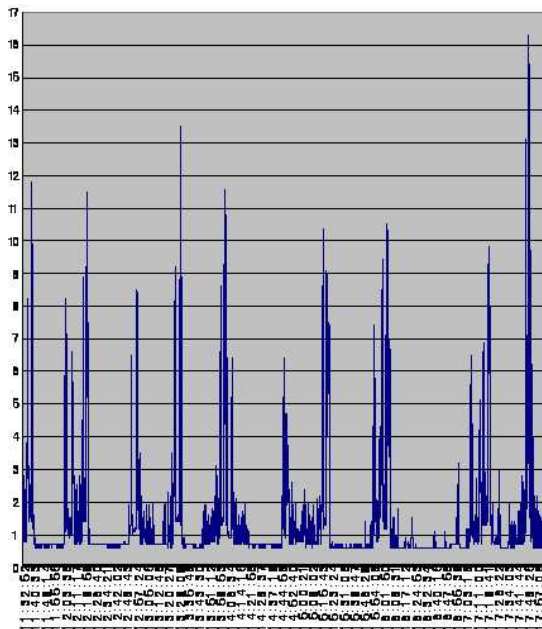


그림 2-111 서대전역에서의 대표 분포

#### ② 대전 피크 대표 분포

대전 피크 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-112의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취한다.

#### ③ 대전 계룡 대표 분포

대전 계룡 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-113의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취한다.

#### ④ 논산 강경 대표 분포

논산 강경 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-114의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취한다.

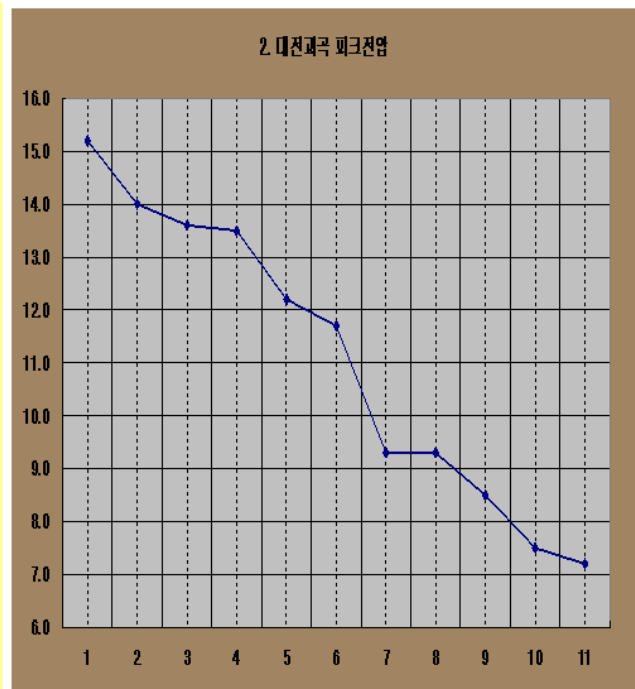
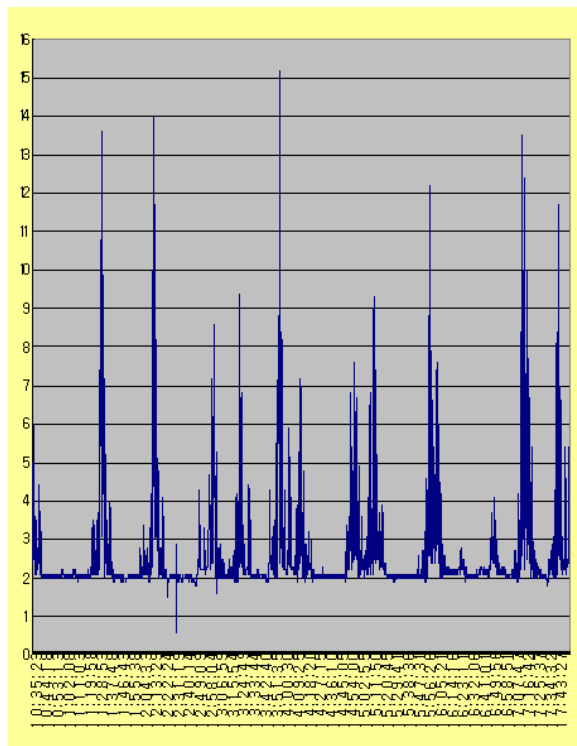


그림 2-112 대전 곡에서의 대표 분포

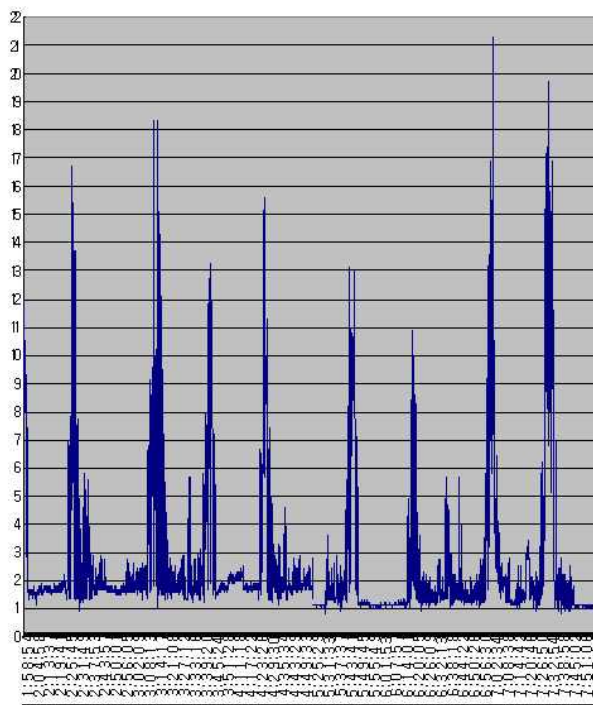


그림 2-113 대전 계통에서의 대표 분포

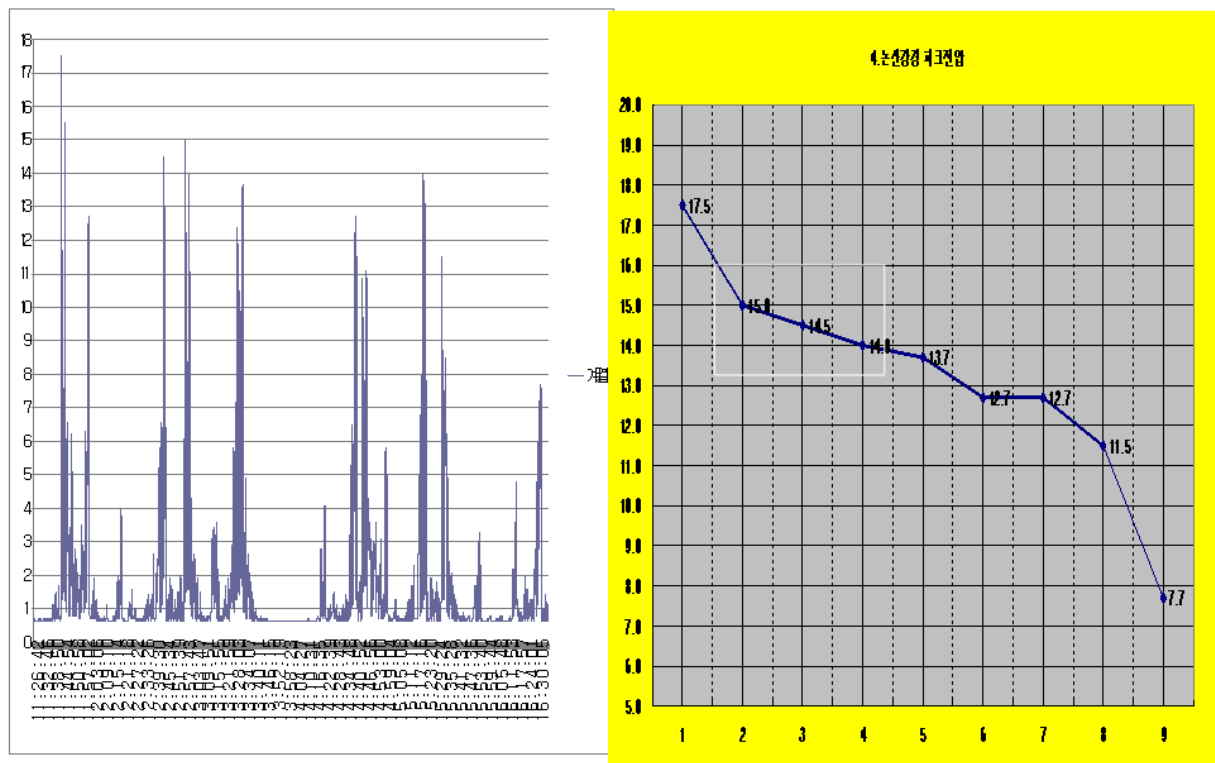


그림 2-114 논산 강경에서의 대표 분포

#### ⑤ 익산 용안 대표 분포

익산 용안 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-115의 우측 그래프상 4회~8회분 분포의 평균값을 취하였다.

#### ⑥ 익산 황등 대표 분포

익산 황등 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-116의 우측 그래프상 3회~6회분 분포의 평균값을 취하였다.

#### ⑦ 광주 송정 대표 분포

광주 송정 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-117의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취하였다.

#### ⑧ 광주 송정 대표 분포

광주 송정 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-118의 우측 그래프상 3회~7회분 분포의 평균값을 취하였다.



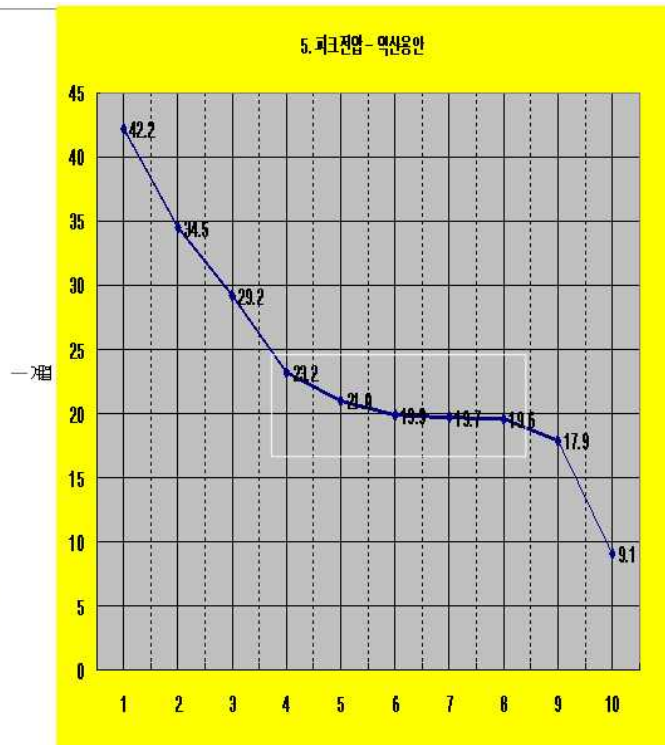
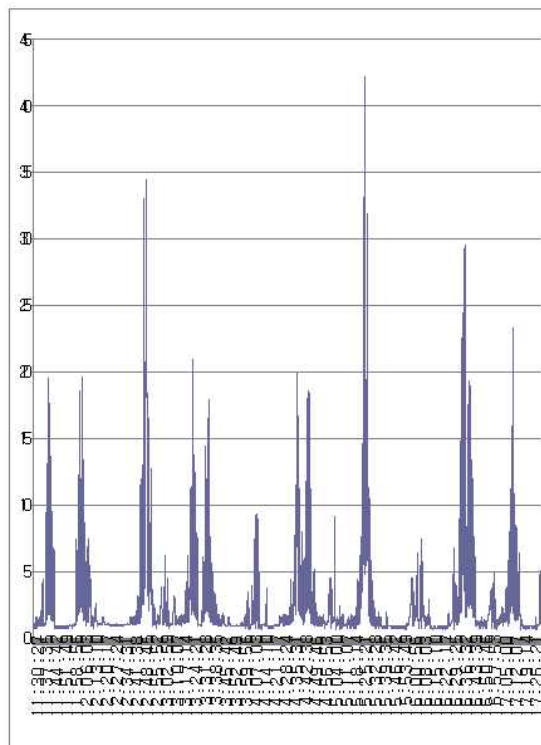


그림 2-115 익산 용안에서의 대표 분포

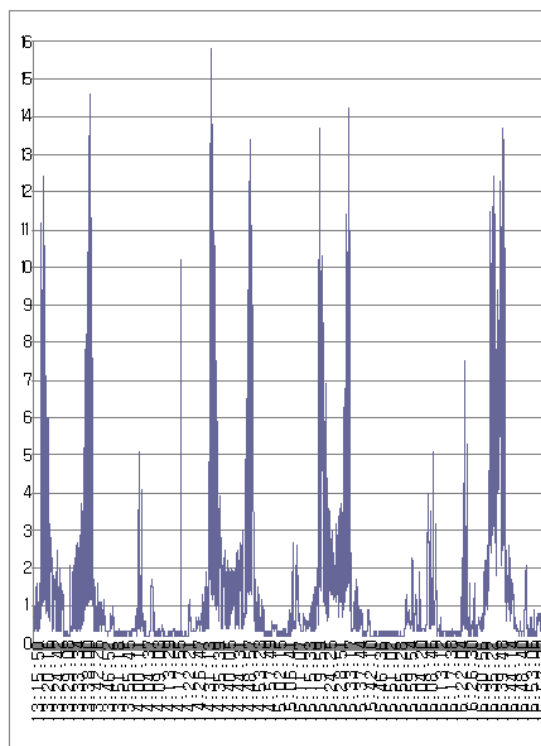


그림 2-116 익산 황등에서의 대표 분포

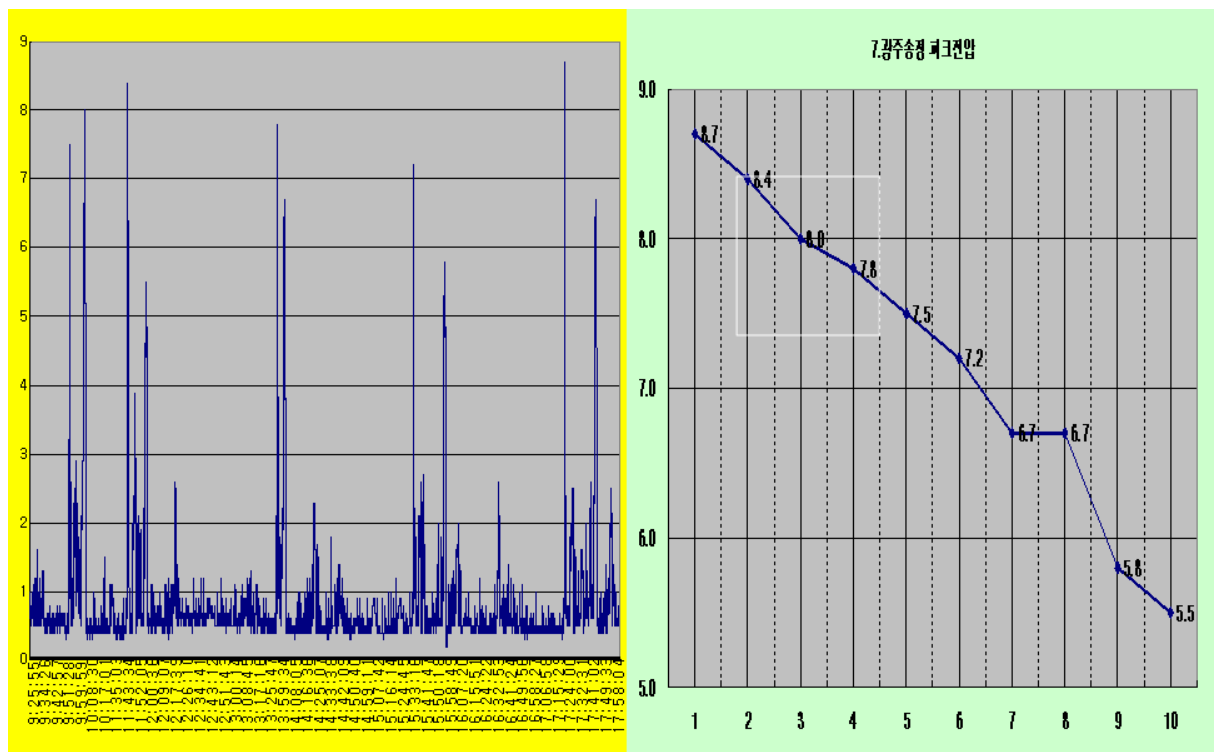


그림 2-117 광주 송정에서의 대표 분포

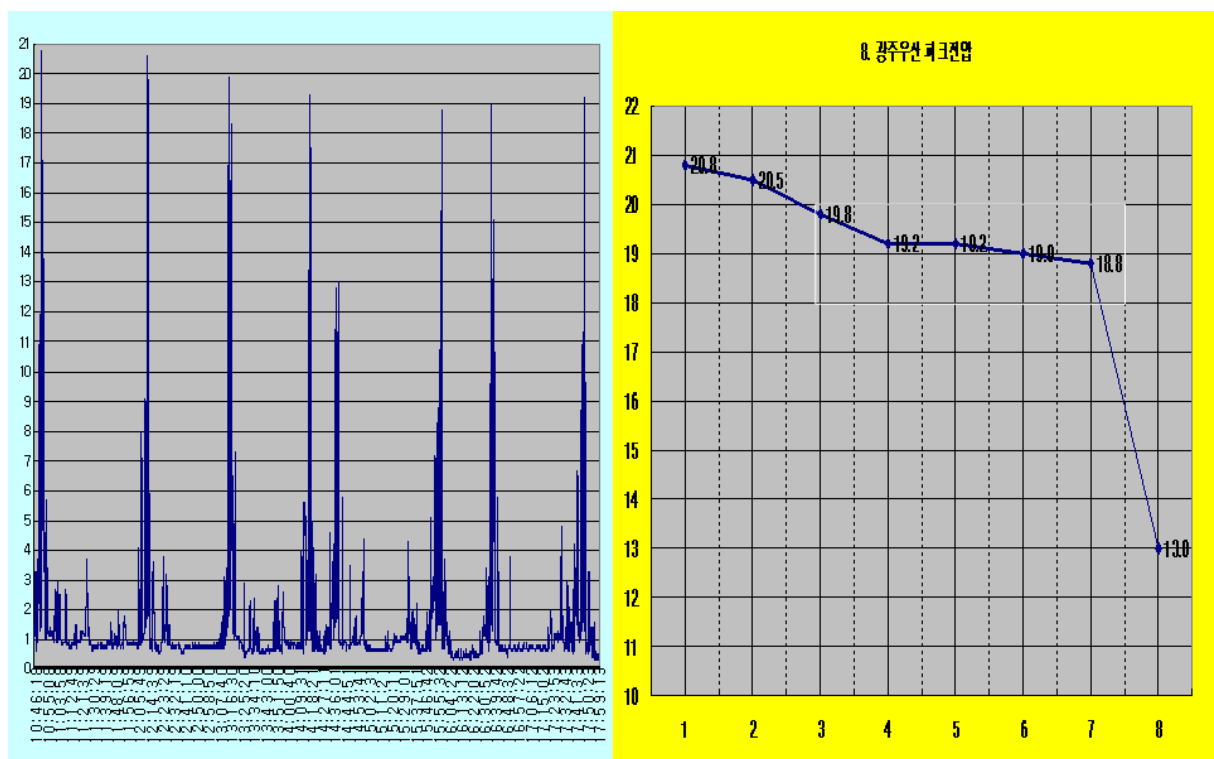


그림 2-118 광주 우산에서의 대표 분포

⑨ 광주 운남 대표 분포

광주 운남 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-119의 우측 그래프상 2회~5회분 분포의 평균값을 취하였다.

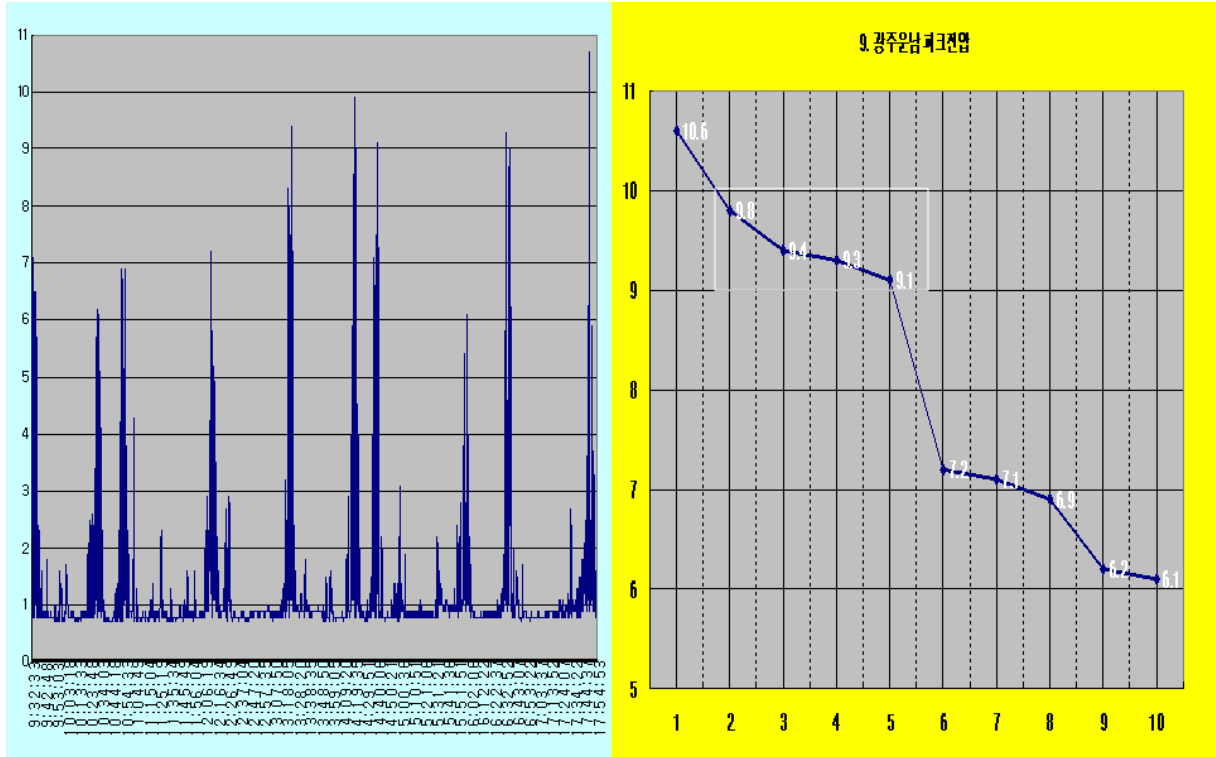


그림 2-119 광주 운남에서의 대표 분포

⑩ 나주 다시(역) 대표 분포

나주 다시 역전 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-120의 우측 그래프상 3회~6회분 분포의 평균값을 취하였다.

⑪ 나주 다시 대표 분포

나주 다시 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-121의 우측 그래프상 2회~5회분 분포의 평균값을 취하였다.

⑪-1 나주 다시(고압가스관측) 대표 분포

나주 다시 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-122의 우측 그래프상 3회~7회분 분포의 평균값을 취하였다.

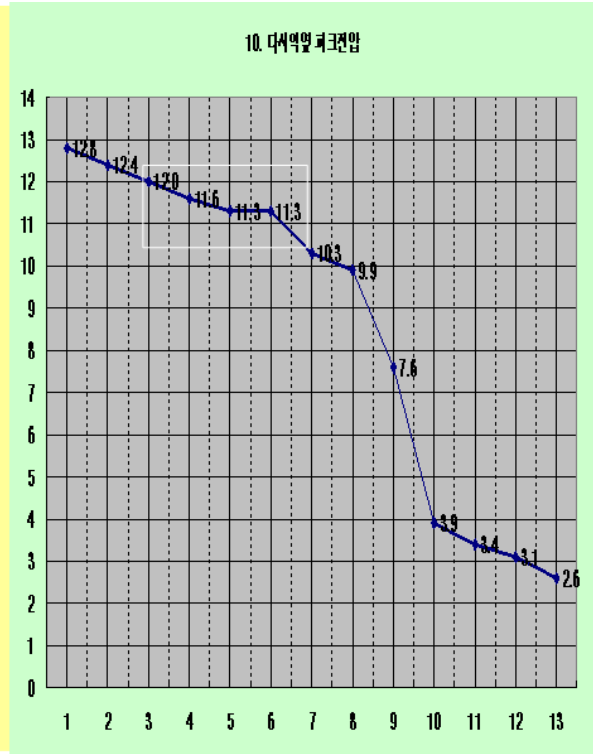
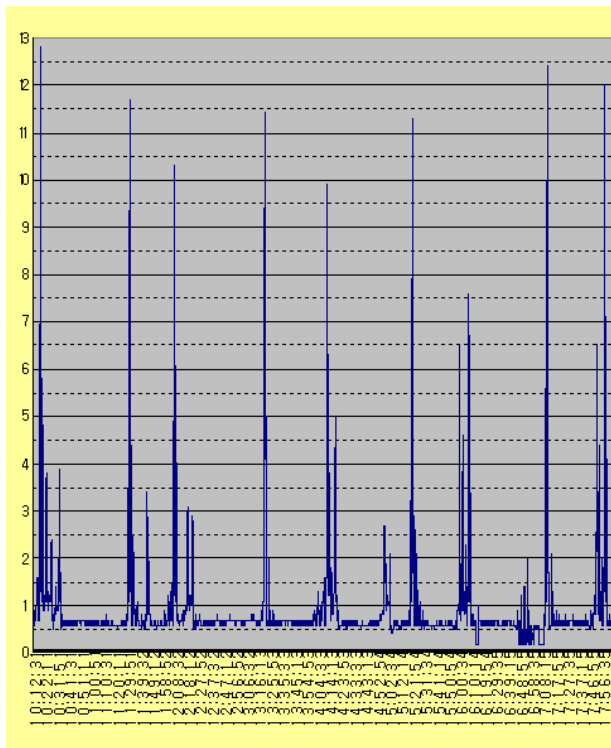


그림 2-120 나주 다시(역)에서의 대표 분포

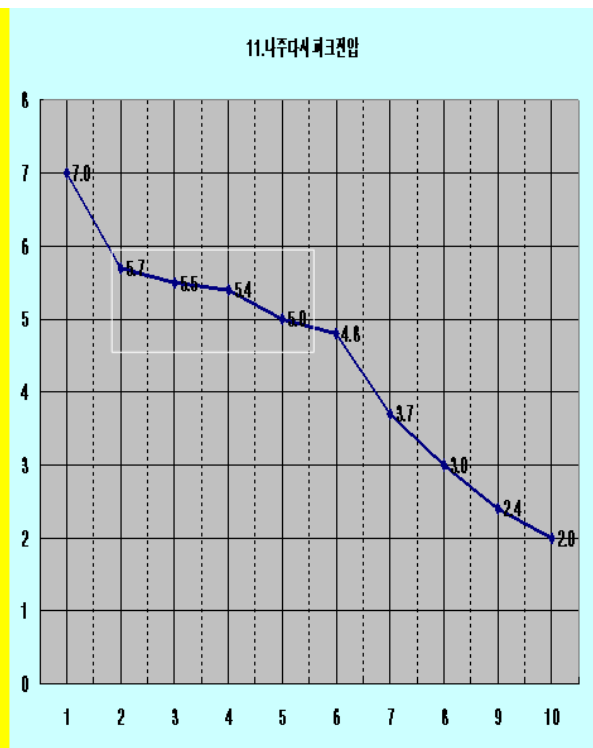
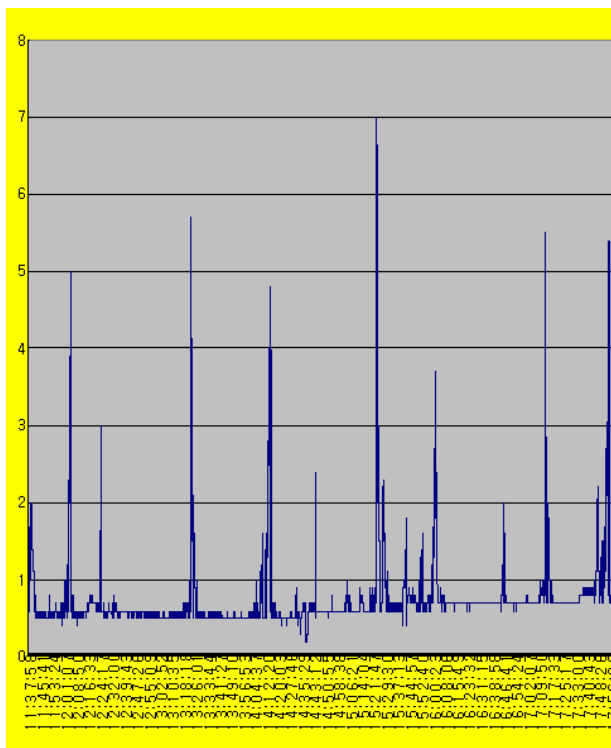


그림 2-121 나주 다시에서의 대표 분포

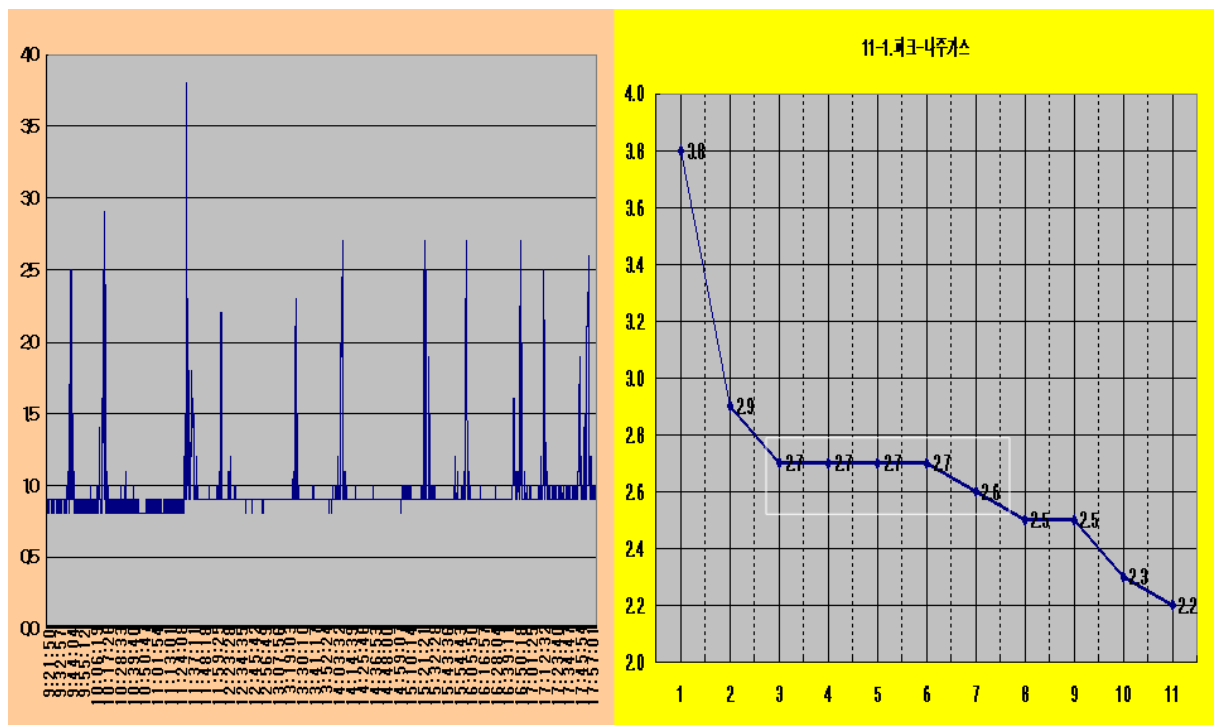


그림 2-122 나주 다시(고압가스관측)에서의 대표 분포

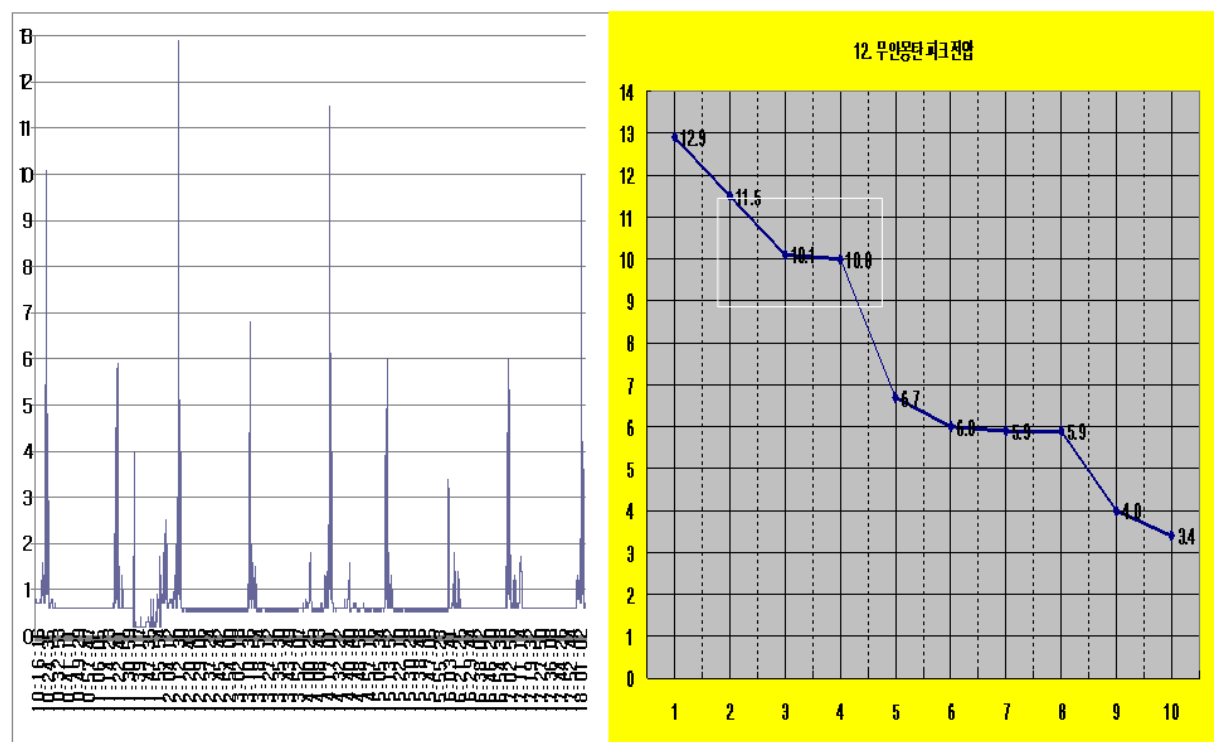


그림 2-123 무안 몽탄에서의 대표 분포



### ⑫ 무안 몽탄 대표 분포

무안 몽탄 측정에서의 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 위 그림 2-123의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취하였다.

### ⑬ 목포 도로 대표 분포

마지막으로 목포시내 도로상에서 측정한 피크값 분포에 의한 대표 마루 형성은 아래 그림 2-124의 우측 그래프상 2회~4회분 분포의 평균값을 취하였다.

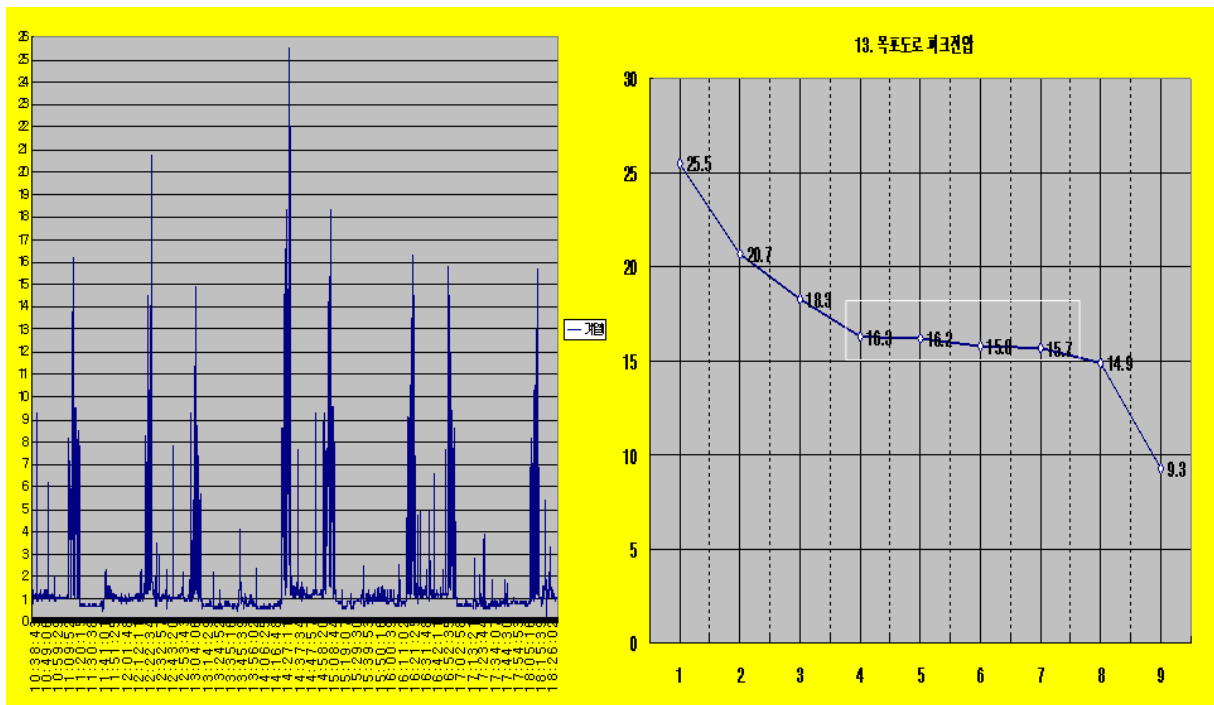


그림 2-124 목포 도로에서의 대표 분포

### 4) 전체 대표전압 현황

앞선 내용들에 의하여 정리된 전체 개소별 대표전압 현황은 다음의 표 2-16과 같다.

#### 다. 궤도 정규화

오직 도시와 시골이라는 변수 외에는 다른 유도 전압에 미치는 차별되는 해당 조건 변수들을 동일한 조건으로 맞추어 주는 정규화 작업을 적용한다. 고속전철

시설에 의한 유도 전압을 평가함에 있어서 정규화 대상이 되는 파라미터들로는 표 2-17과 같은 것들이 있다.

표 2-16 호남선 13개소의 대표전압

No.	지역순	개소명	선정전압					대표전압
1	1	서대전역	11.8	11.6	11.5	10.5	10.4	11.2
2	2	대전괴곡	14.0	13.6	13.5			13.7
3	3	계룡엄사	19.7	18.3	16.7			18.2
4	4	논산강경	15.0	14.5	14.0			14.5
5	5	익산용안	23.2	21.0	19.9	19.7	19.6	20.7
6	6	익산황등	14.1	13.7	13.6	13.4		13.7
7	7	광주송정	8.4	8.0	7.8			8.1
8	8	광주우산	19.8	19.2	19.2	19.0	18.8	19.2
9	9	광주운남	9.8	9.4	9.3	9.1		9.4
10	10	다시역옆	12.0	11.6	11.3	11.3		11.6
11	11	나주다시	5.7	5.5	5.4	5.0		5.4
12	11-1	나주가스	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.7
13	12	무안몽탄	11.5	10.1	10.0			10.5
14	13	목포터널	16.3	16.2	15.8	15.7		16.0

표 2-17 고속전철 측정에 있어서의 정규화 대상 파라미터

대상변수	적용여부	비고
병행 거리	불 요	모두 동일한 1km 포설
고가차폐 효과	불 요	호남선 교량구간 없음.
(타)궤도효과	적 용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 급전선 당해 궤도 외 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고시 기준 의거</li> </ul> </li> <li>■ 측정 기본 궤도 : 복선 기준 정규화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복선 초과 궤도에 대한 궤도효과 정규화</li> <li>- 단선궤도의 경우 : [대표전압 x 궤도계수]</li> </ul> </li> </ul>
이격 거리	미적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 거의 30m 근접평균~50m <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유사성 미적용</li> </ul> </li> <li>■ 차후 최대 이격 거리 범위에 대한 미세 전압 보정 검토(상호인덕턴스 이면 파라미터 시뮬레이션 검토 시간 필요)</li> <li>■ 이격 거리 측정 데이터 확보 소요</li> </ul>
대지저항률	미적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 로그함수적 이면 변수로서 현격한 영향 없음.</li> <li>■ 미세 전압 조정상 시뮬레이션 해석 시간 소요</li> </ul>

기본적으로 고속전철시설에 의한 유도 전압 분석에 있어서 정규화 대상 파라미터는 측정용 포설 통신케이블의 길이(병행 거리), 경부선과 같이 교량 구간에 의하여 나타나는 고가차폐 효과, 급전선 당해 통과 고속전철 궤도외의 다른 궤도로서 동일 조건으로서 맞지 않는 궤도에 의한 차폐 효과(타/궤도효과), 케이블 포설의 급전선으로부터의 이격 거리, 그리고 대지저항률이 있다.

이번 호남선 측정 13개소의 병행 거리는 모두 1km로서 동일하여 정규화가 필요하지 않다. 교량 구간에 의한 고가차폐 효과는 호남선의 경우 국철 구간상에서 운영되고 교량 구간이 존재하지 않으므로 정규화 대상이 되지 못한다. 궤도 효과의 경우 역사와 같이 복선 이상의 궤도가 존재하거나 광주 시내로 들어가는 국철 루트의 경우에는 단선이어서 통상의 복선 궤도에 대하여는 하나의 궤도가 부족하므로 정규화를 적용한다. 이격 거리의 경우 직접 케이블 급전선 직하 근접 거리에 일관되게 설치하는 것이므로 현재로서는 적용하지 아니하였다. 그러나 미세한 거리의 차이라도 전압에 미치는 영향 효율의 정도 파악을 위하여 별도의 시뮬레이션 작업이 필요하다. 끝으로 대지저항률은 유도 전압 계산 수식 상의 감취진 파라미터로서 산출 레벨에 큰 영향을 미치는 것으로 예상하고 있다. 그러나 정확한 평가를 위해서는 시뮬레이션을 통하여 대지저항률에 따른 유도 전압의 영향 효율을 검토해 볼 필요가 있다. 또한, 지역적 토양의 전기적 특성을 가름하는 기초 파라미터로서의 대지저항률은 시골과 도시가 각기 가질 수 있는 특성이라고 볼 수 있는 측면에서 도시차폐로서의 특성을 형성하는 구분적 의미라고 볼 때 역시 정규화를 시켜주어서는 안 되는 파라미터가 될 수도 있으므로 이에 대한 향후의 검토가 필요하다.

궤도효과 정규화를 위해서는 현행 전파연구소고시 제2007-102호(전력유도 전압의 구체적 산출방법에 관한 기술기준)에서 제시되어 있는 아래의 표 2-18에 의한 값을 사용한다. 표 2-18에서 실질적으로 적용하게 되는 수치는 포설 케이블의 위치는 급전선 근접에 이루어지기 때문에 차폐계수가 적용되는 궤도는 모두 통신선과 급전선간의 위치에 놓이게 되고 포설 케이블의 길이는 1km이므로 굵은 테두리안의 수치만이 사용되게 된다.

이상의 정규화(궤도효과)가 적용된 대표 유도 전압은 표 2-19와 같이 된다. 이 중 나주 다시의 경우는 같은 개소에서 포설 위치만을 달리한 경우여서 이 두 번의 측정에 대한 대표값들의 평균으로 개소 대표값이 된다. 이것에 의하면 전체 전압 분포의 평균값은 13.1V가 된다. 이 대표전압에 의한 지역순 유도 전압 분포를 그래프로 나타내면 그림 2-125와 같다.

표 2-18 궤도효과 정규화를 위한 고시 규정 차폐계수

흡상변압기와 흡상선간의 거리(m)		500내지1,000	1,000내지1,500	1,500내지3,000
타케도가 통신회선과 전차선간에 있을 때(전기통신회선과전차선의 이격 거리가 300m이내)	단선	0.93	0.87	0.81
	복선	0.87	0.76	0.67
	복복선	0.80	0.65	0.54
타케도가 통신회선과 전차선 외측에 있을 때(타케도와 가장 먼 쪽의 시설과의 이격 거리가 300m이내)	단선	0.97	0.95	0.92
	복선	0.95	0.90	0.86
	복복선	0.92	0.86	0.82

표 2-19 궤도 정규화가 적용된 호남선 유도 전압의 대표값

No.	지역순	개소명	대표전압	궤도효과 적용 양태			정규전압
				초과궤도	병행거리[km]	적용계수	
1	1	서대전역	11.2	복복선	0.3	-	11.2
2	2	대전괴곡	13.7				13.7
3	3	계룡엄사	18.2				18.2
4	4	논산강경	14.5	단선	0.3	-	14.5
5	5	익산용안	20.7				20.7
6	6	익산황등	13.7				13.7
7	7	광주송정	8.1	복복선	0.4	-	8.1
8	8	광주우산	19.2	-단선	1.0	0.97	18.6
9	9	광주운남	9.4	-단선	1.0	0.97	9.1
10	10	다시역옆	11.6				11.6
11	11	나주다시	4.0				4.0
12	12	무안몽탄	10.5				10.5
13	13	목포터널	16.0				16.0
전체 평균			13.1				13.1
11	11	나주다시	5.4				5.4
12	11-1	나주가스	2.7				2.7

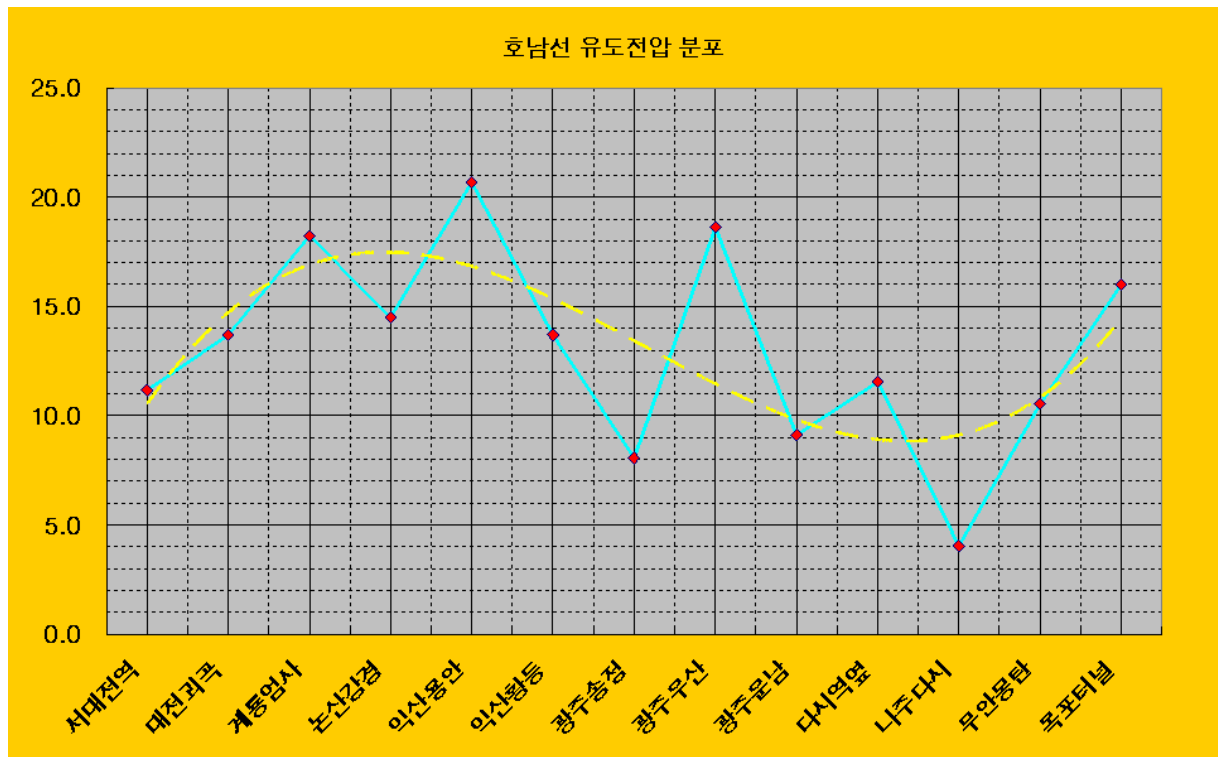


그림 2-125 호남선 전 구간 13개소 루트 유도종전압 분포 그래프

#### 라. 도시차폐성 정량 비교분석

이것을 도시와 시골, 교외성 지역으로 분류하여 전압을 나타내면 그림 2-126과 같다. 이 그림 상으로 보면 시골이나 도시에 있어서 전압 분포는 낮은 전압 레벨에서부터 높은 전압 레벨까지 유사하게 분포하고 있는 것으로 비추어진다. 이를 다시 미소한 레벨의 비교 차원에서 대표전압 값들의 지역별 내림차순의 선형 그래프로 나타낸 것은 아래의 그림 2-127이다. 이 그림에서 보면 도시가 시골보다 높은 분포를 보이고 있다.

수치적으로 정량성을 분석한 결과는 표 2-20에 나타나 있다. 이 분석 결과표를 보면 지역별 대표전압의 대표 선정값으로 비교하여서는 도시 지역의 차폐성이 나타나지 않고 있다. 지역별 개소 전압들의 평균값으로 비교하여 보면 교외 지역( $K_s$ )은 약 13%의 차폐 효과가 나타나지만 시골 지역만으로써는( $K_r$ ) 계수치가 1보다 크기 때문에 차폐 효과가 없는 것으로 나타나고 있다. 반면, 실제 유도 환경 특성으로서 교외의 구분을 두지 않고 이것들을 시골 지역으로 묶어서 통합된 평균값으로 하였을 때( $K_x$ )는 약 6%의 차폐 정량으로 계산된다.



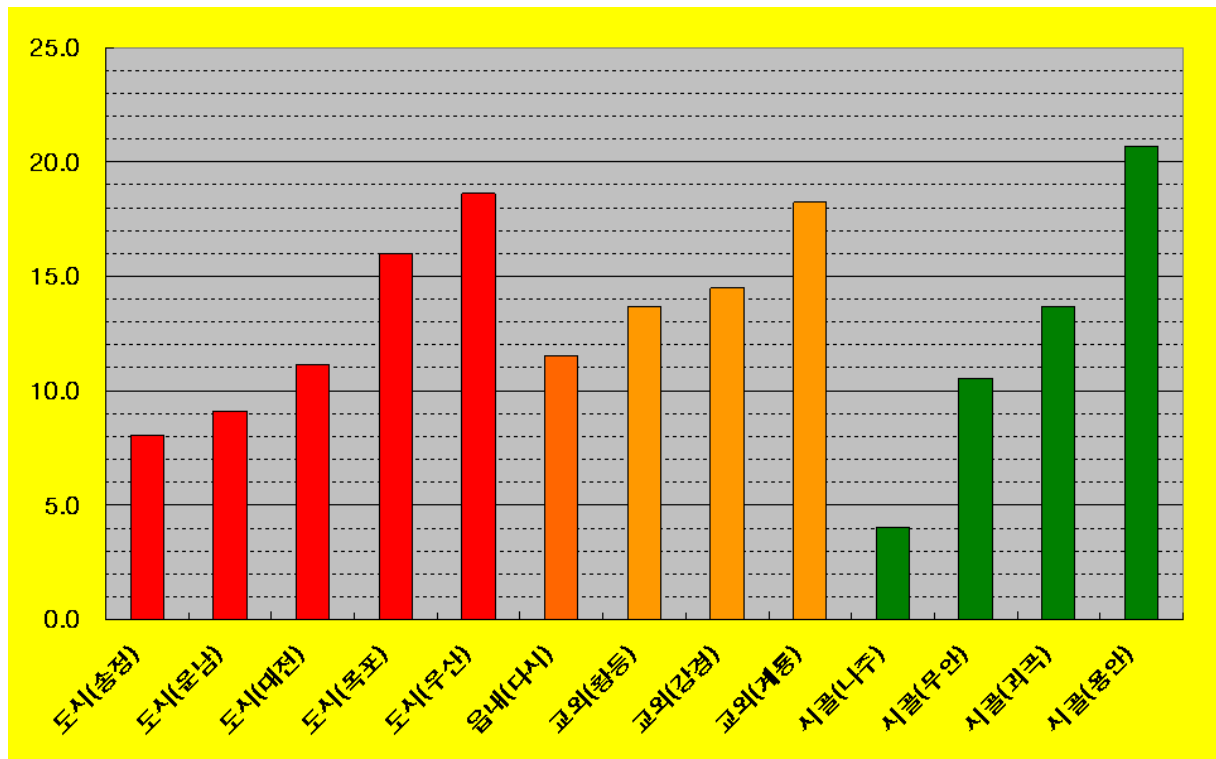


그림 2-126 호남선 측정 개소 지역별 분포 비교



그림 2-127 지역 특성의 선형적 내림차순 피크 비교

표 2-20 호남선 정규전압 지역별 비교에 의한 차폐정량 분석

No.	구분	개소명	정규전압		도시	12.6	16.0
1	도시(우산)	광주우산	18.6	평균 / 대표	중간	14.5	14.1
2	도시(목포)	목포터널	16.0		시골	12.2	13.7
3	도시(대전)	서대전역	11.2		시골(통합)	13.4	14.0
4	도시(운남)	광주운남	9.1				
5	도시(송정)	광주송정	8.1	차폐 계수	$Ks$	0.87	1.13
6	교외(계룡)	계룡엄사	18.2		$Kr$	1.03	1.17
					$Kx$	0.94	1.15
7	교외(강경)	논산강경	14.5	차 폐 율	$Ks$	-13.1%	13.5%
8	교외(황등)	익산황등	13.7		$Kr$	2.9%	16.8%
9	읍내(다시)	다시역옆	11.6		$Kx$	-5.8%	14.6%
10	시골(용안)	익산용안	20.7				
11	시골(계곡)	대전괴곡	13.7				
12	시골(무안)	무안몽탄	10.5				
13	시골(나주)	나주다시	4.0				

#### 마. 유도 환경 영향 요인에 의한 변수 분석

각 지역별 분포 전압들의 평균치상의 정량 분석으로는 도시 지역이 다소 낮은 결과값을 가지고 있다. 이번에는 유도 전압의 가장 높은 수치로부터 낮은 전압까지 정렬하여 각 지역이 어떻게 분포하고 있는가를 살펴보았다. 유도 특성 환경에 영향을 미치는 큰 변수로서 급전소의 인근 위치, 지하 매설물의 병행 여부, 커브 길에 의한 제동 부하의 3요소가 작용하고 있다. 이를 정리한 표 2-21에서 보면 일단 도시지역이 모두 낮은 전압에 분포하고 있지는 않으며 시골지역에서도 낮은 전압 값이 분포하고 있음을 알 수 있다. 급전소 변수의 경우는 전 전압 대에 걸친 공통적 요소로서 분포되어 있다. 특히 급커브 길에서 매우 높은 전압에 분포되어 있음이 나타나고 있다. 재미있는 것은 지중 매설물의 그룹이 모두 낮은 전압 레벨에 해당된다는 것이다. 이것으로 보아 매설물에 의한 통계적 차폐 영향성을 감지할 수 있겠다. 그리고 그것은 시골이나 지역의 구분성과는 독립적 의미를 갖는다.

다른 한 가지 특이한 것으로서 목포의 측정 개소의 경우 도로상에서 측정함으로써 일종의 도시성 구조물을 사이에 두고 유도 전압이 측정되었으나 평균적으로

높은 전압 수위에 해당이 됨으로 도시 구조물이라고 해서 차폐성이 있는 것은 아닌 것으로 사료된다.

표 2-21 유도환경 영향 요소 그룹별 유도 전압 분포 특성

No.	구분	개소명	대표전압	급전소	강관류	커브길	기타 특이사항
1	시골(용안)	익산용안	23.3	140m 후방 보조급전소		≧ '자 급커브 중앙 측정	
2	교외(계룡)	계룡염사	19.8	3km 후방(계룡변전사업소)		연속적 원형 회전 급커브	
3	도시(우산)	광주우산	19.2			90도 회전 급커브	
4	도시(목포)	목포터널	16.0	270m 후방		완만한 '≧'형	도로하부 터널케도
5	교외(강경)	논산강경	14.8	140m 후방 급전구분소			
6	교외(황등)	익산황등	13.9	150m 후방 급전소	광역상수관 도로 양면 병행		
7	시골(괴곡)	대전괴곡	13.7				
8	도시(대전)	서대전역	12.3	0.9km 후방	100m 인근 내외 주변 주철관류 분포		
9	읍내(다시)	다시역옆	11.6	330m 후방 보조급전소	- 10m 측면 약 500m 도시가스관 병행 - 평균250m 인근 광역상수관/고압가스관 사선 병행		
10	시골(무안)	무안몽탄	10.5	1.9km 후방 보조급전소	약 8m 이격 광역상수관 병행		
11	도시(운남)	광주운남	9.4		1m 직경 주철 상수도관 통신선 7.5m 외치 병행		
12	도시(송정)	광주송정	9.2	1.12km			
13	시골(나주)	나주다시	5.4	400m 후방 보조급전소	- 광역상수관 근접 병행 - 도로 건너편 고압가스관 병행		

## 제 3 장 실험 연구 수행

실험 연구는 현장 여건에 얽매어 주어져 있는 상황 가운데 있어서의 상대적 비교 측정에 의한 동일 조건 형성의 난제를 해소할 수 있는 특정 조건 환경 하에서 인위적 전자기 환경 요인을 구축하여 현상을 실증적으로 파악할 수 있는 장점이 있다. 이는 연구의 본질상 기초적 해석과 유도 차폐를 직접 확인해 볼 수 있다는 점에서 유용한 반면, 유도 환경 스케일의 거대성 측면에서 실험시스템 구축이 용이치 않다는 작업상의 어려운 점을 극복하여야 한다.

### 제1절 통신 케이블 차폐 효과

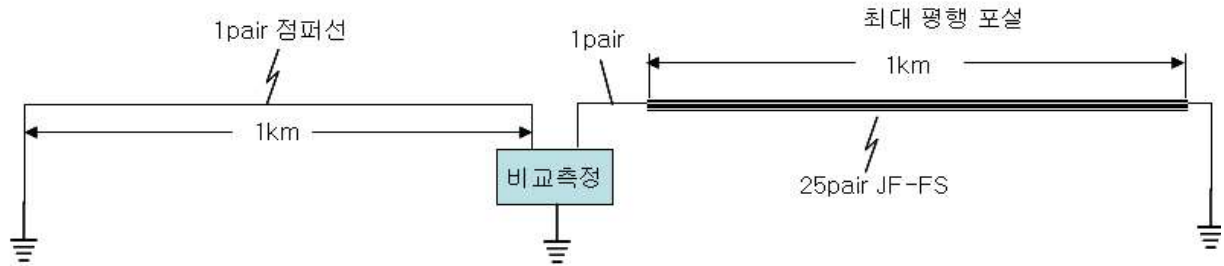
실제의 km당의 차폐 효과 실험을 위한 설치는 매우 힘든 일이므로 일단 본 실험을 수행하기 전에 기존 보유 JF-FS 25 pair 케이블을 활용, 종전압 유도 대상 케이블에 대하여 어떠한 장도체가 병행하고 있을 시 그것으로 인한 차폐 효과가 있는 지를 실험기로 하였다.

이 실험을 위한 회로 구성 방식은 그림 3-1과 같다. 차폐성이 있는 지를 비교할 수 있도록 1km를 좌·우로 포설하고 중앙 기점에 비교할 수 있도록 한다.

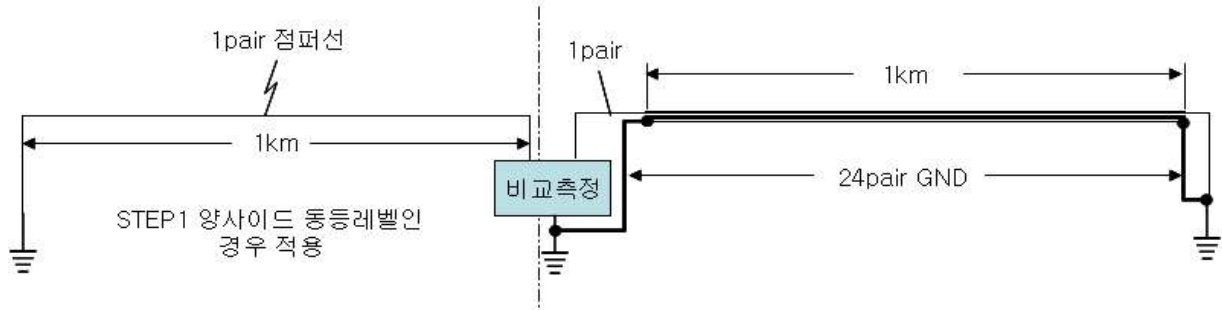
①번 스텝에 있어서는 먼저 좌·우 구간의 종전압 레벨을 비교하기 위하여 한편 구간은 회선 점퍼 케이블을 포설하고 다른 한편으로는 25P 케이블을 포설하여 그 중 하나의 회선만에 대하여 종전압을 측정하고 비교하였다. 양 사이드의 종전압 비교 특성은 그림 3-2와 같다. 이를 보면 북편(상행 방향) 점퍼 케이블 포설 구간의 종전압 레벨이 25P 케이블 포설 구간의 종전압보다 2V 이상 높게 치고 있다.

②번 스텝에서는 점퍼선 포설 구간은 비교 차원으로 유지한 상태에서 25P 케이블 중 종전압 측정용 회선 외에 나머지 24회선들에 대한 모든 심선들을 공통으로 결집하여 양단에서 접지를 실시한 후 이것의 차폐 루트에 의한 효과가 있는 지를 실험한 것이다. 결과 그래프는 그림 3-3이다. 이를 보면 24P 양단 접지에 의하여 당해 구간 종전압이 현격히 감소함을 나타내고 있다. 즉 다른 회선들에 의한 차폐 효과가 있음을 나타낸 것이다. 북편 점퍼에 대하여 약 1/10 수준이므로 당해 25P 구간의 원전압 레벨이 북편 점퍼보다 2V 이상 높다는 점을 보정하여야 하므로 실상은 1/12 이하의 수준으로 떨어졌음을 알 수 있다. 이것을 차폐계수로 환산하면 0.083 이하이고 차폐 효과의 의미로는 92% 이상의 차폐를 갖는 것이다.

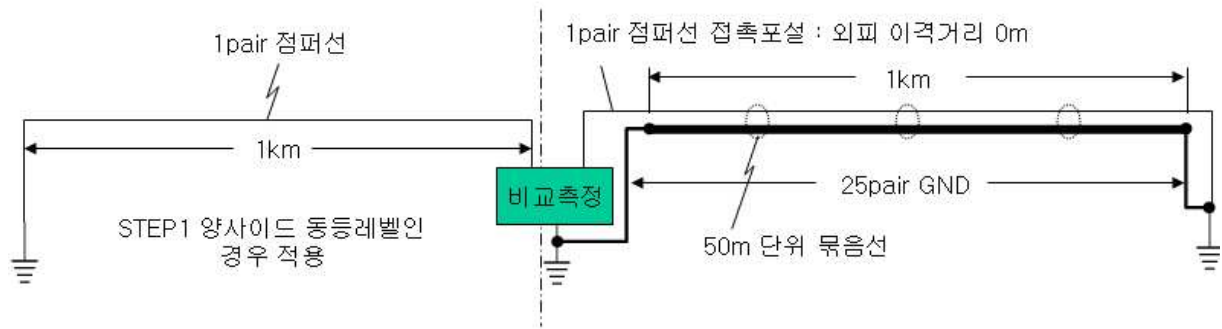
① STEP 1 Measurement : 1km 양단 1pair 종전압 비교측정 - 각 사이드 종전압 레벨 확인



② STEP 2 Measurement : 1km 양단 1pair 종전압 비교측정 - 각 사이드 종전압 레벨 확인



③ STEP 3 Measurement : 1km 양단 1pair 종전압 비교측정 - 각 사이드 종전압 레벨 확인



④ STEP 4 Measurement : 이격거리 변화 측정

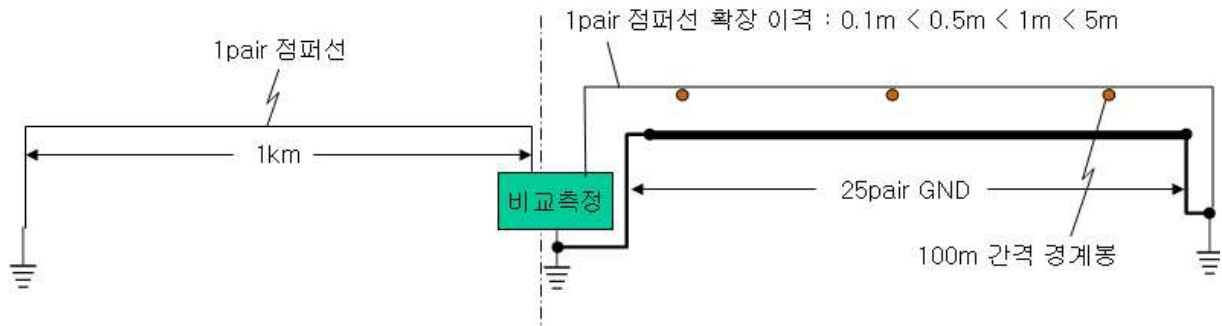


그림 3-1 25pair JF-FS 케이블을 이용한 차폐 효과 실험회로 구성



## 케이블 차폐실험 비교 측정 - 양단 레벨 비교

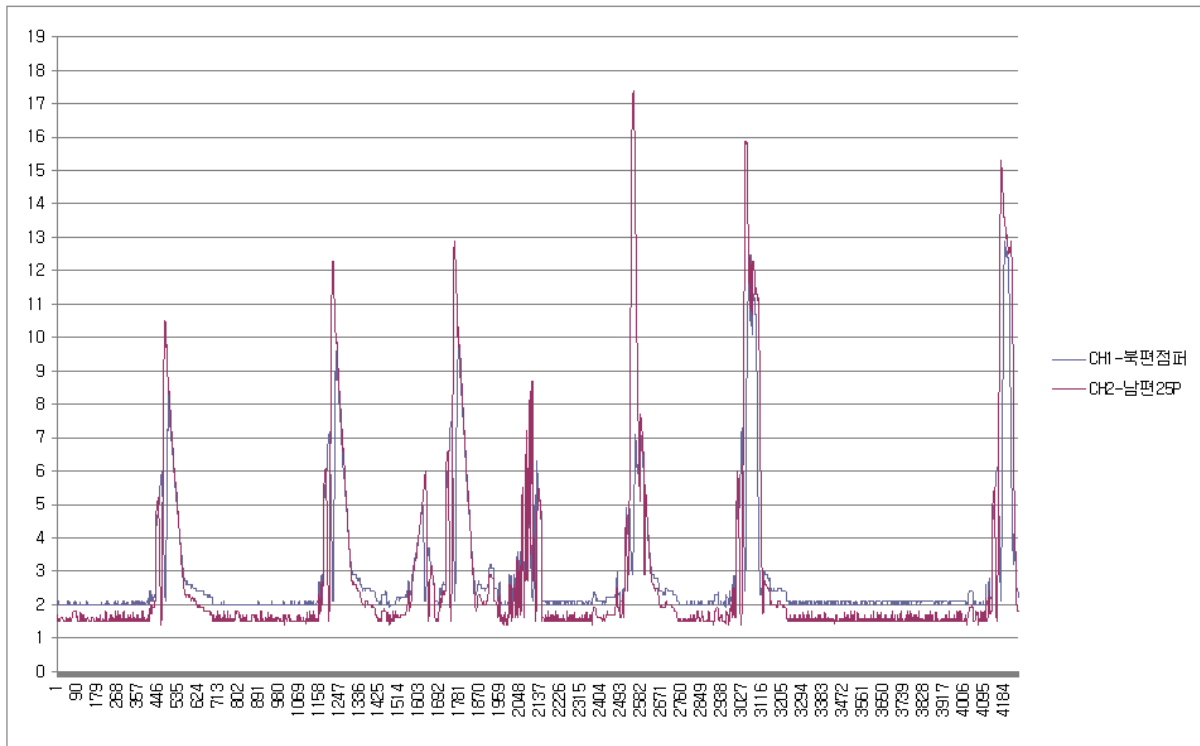


그림 3-2 차폐비교실험전 좌·우 케이블 포설 구간의 종전압 특성

③번 스텝에 의한 것은 25P내 종전압 측정 회선을 이제 케이블 외부로 분리하고, 즉 별도의 접지선을 케이블 외장에 붙여 시설하는 것이다. 그리고 25P 전체를 양단 접지하여 실험하였다. 결과 그래프는 그림 3-4이다. 24P 양단접지에 대한 것과 차이는 없다고 할 수 있다.

④번 스텝에 있어서는 이제 종전압 측정 회선을 차폐를 주는 25P 케이블로부터 이격 거리를 넓혀 가며 실험하는 것이다.

50cm 이격된 상태에서의 비교 전압은 그림 3-5와 같다. 별 차이는 없다.

1m 이격 상태의 비교 전압은 그림 3-6이다. 약간 높아지는 것은 같아도 별 차이가 있는 것은 아니다.

약 4m를 이격한 상태에서의 비교 전압은 그림 3-7이다. 이때에 있어서는 2V를 넘는 전압이 나타났으므로 이전 효과에 대하여 약 1V가 높아진 수준으로 본다면  $2/12=1/6$ 의 차폐 효과 : 차폐계수로는 0.167, 효과 개념으로는 83.3%의 차폐 효과로 근접되어 있을 때에 비하여 약 10% 떨어졌음을 알 수 있다.

### 케이블 차폐실험 비교 측정 - 24P GND

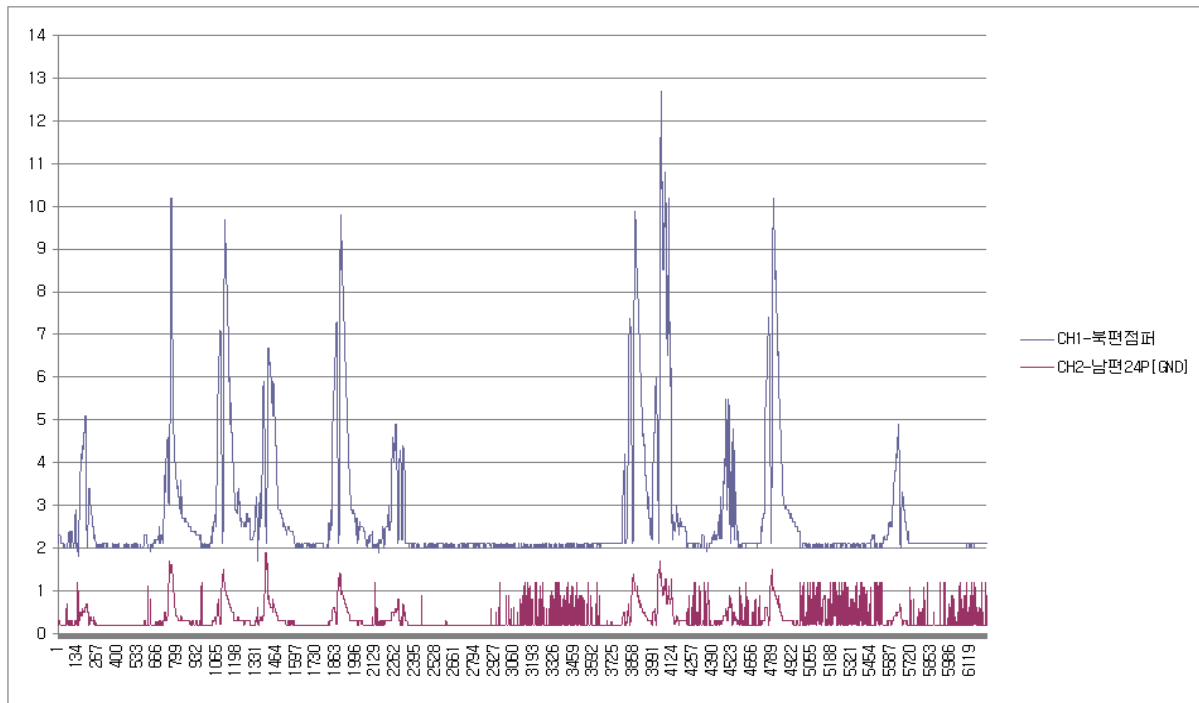


그림 3-3 25P내 1회선 종전압 차폐 효과 실험

### 케이블 차폐실험 비교 측정 - 25P GND/ 회선분리이격

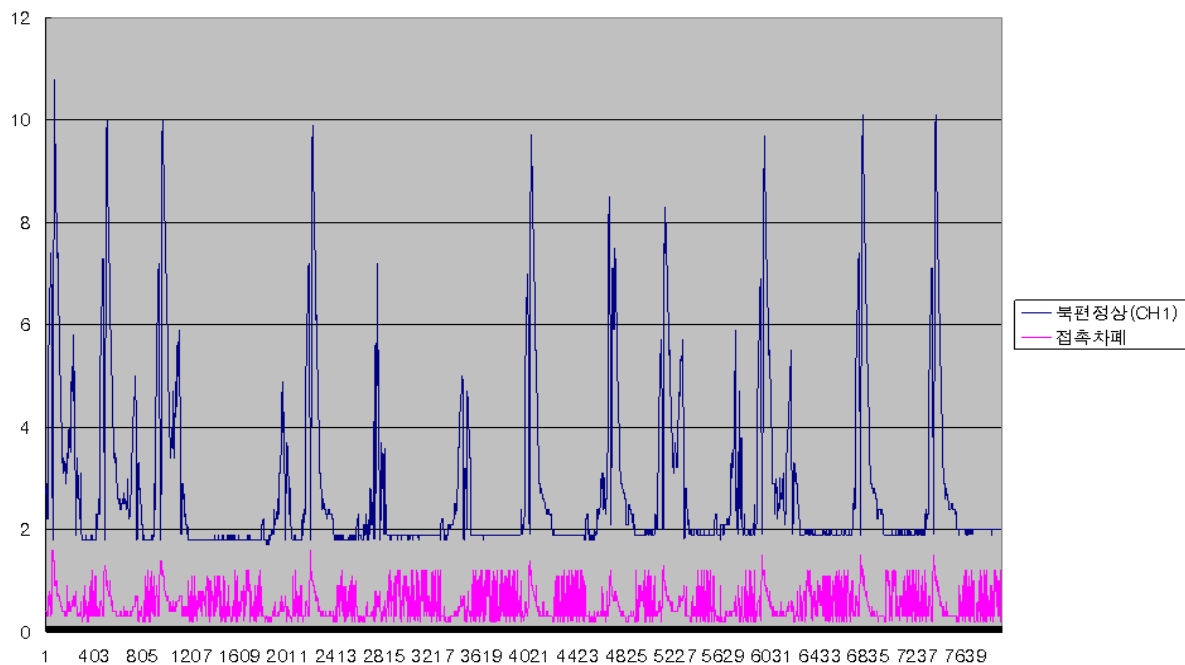


그림 3-4 25P 전체 양단 접지에 의한 차폐 효과 실험 비교전압

### 케이블 차폐실험 비교 측정 - 25P GND/ 0.5m

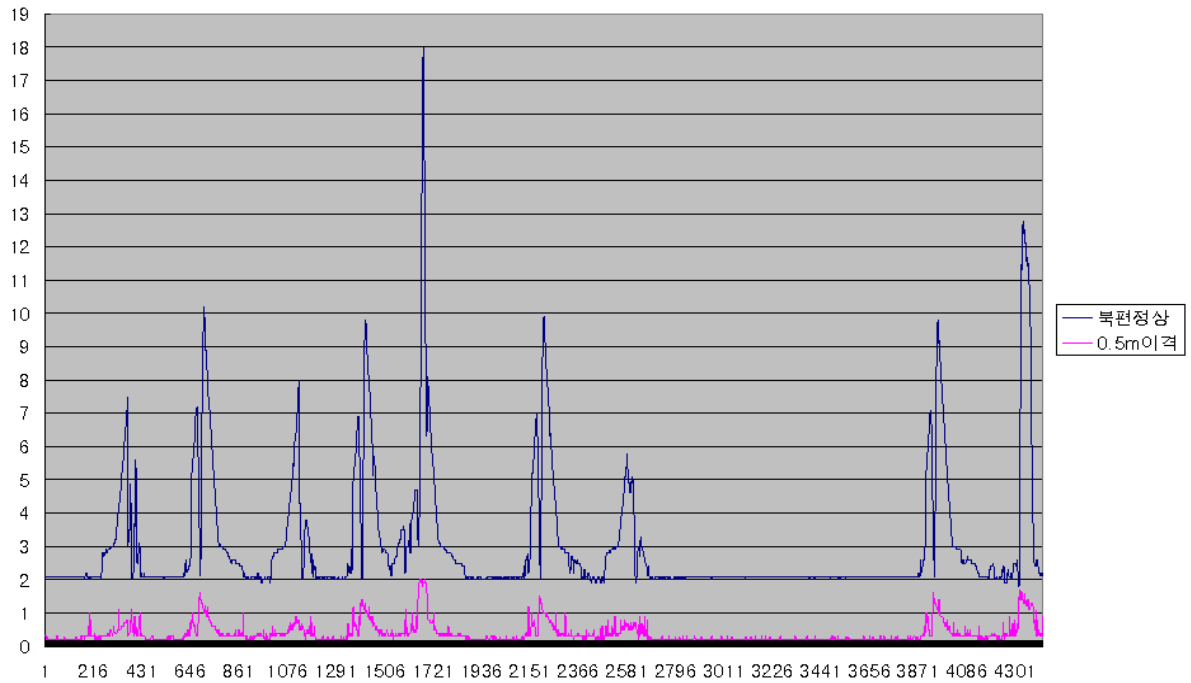


그림 3-5 분리회선 0.5m 이격 차폐 효과 실험

### 케이블 차폐실험 비교 측정 - 25P GND/ 1.0m

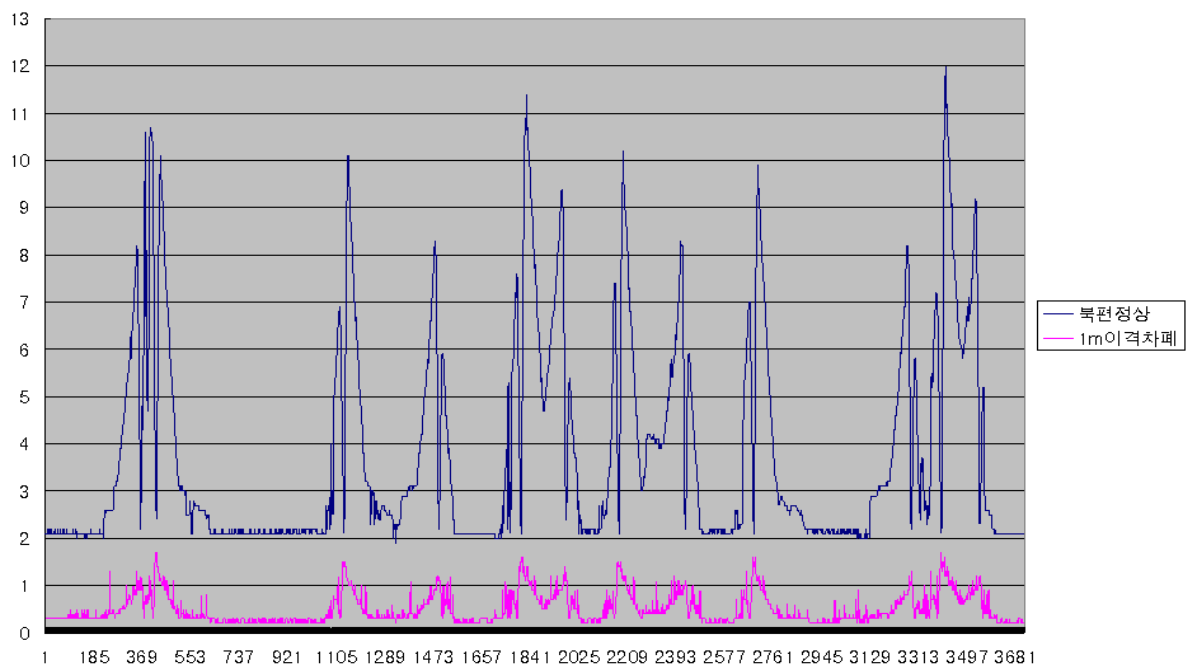


그림 3-6 1m 이격 차폐 효과 실험

## 케이블 차폐실험 비교 측정 - 25P GND/ 4.0m

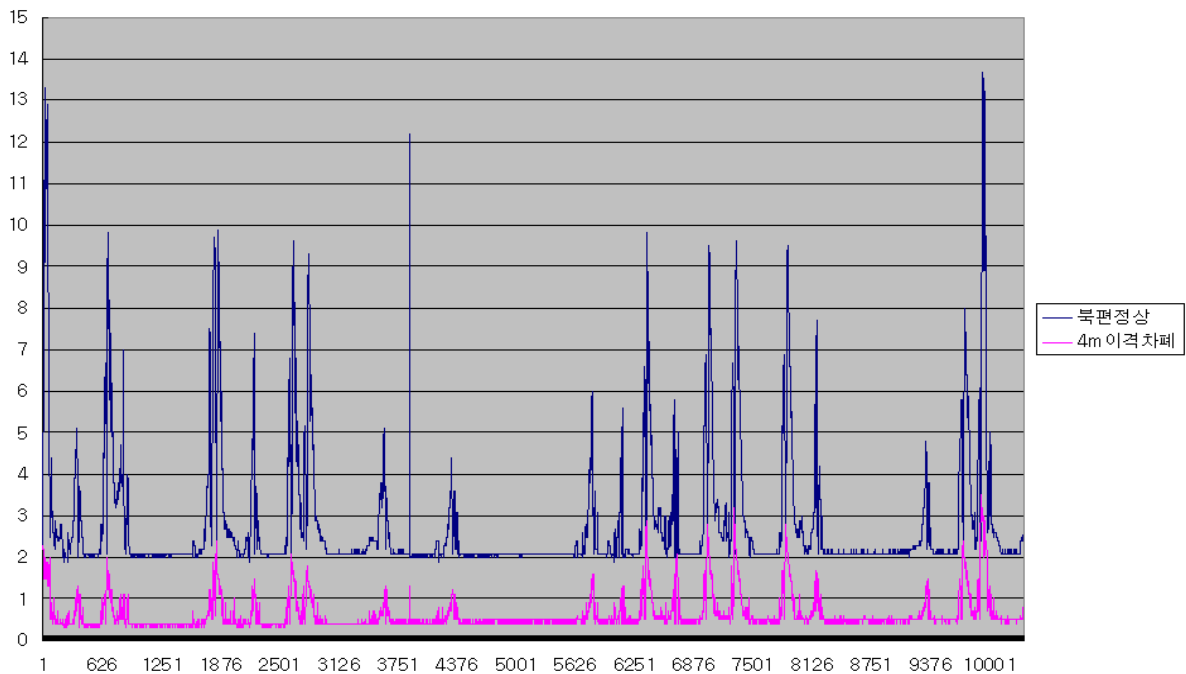


그림 3-7 4m 이격 상태에서의 차폐 효과 실험

## 제2절 강관재료 포설 이격실험

### 1. 1km 강관 포설 실험 측정

제1절에서와 같이 어떠한 유도를 받는 도체 사이드에 다른 도체가 존재하여 유도전류가 흐를 수 있는 회로가 구성되었을 시 차폐 효과가 있을 수 있다는 것을 알았으므로 이를 근거로 실제의 도시차폐 효과를 이를 수 있는 시설물의 유형으로서 상수관이나 가스관등 지중 매설물을 모사할 수 있는 강관재료를 도입 설치하여 차폐 효과 유무 여부를 실험하여 보았다.

이를 위한 기본적인 강관 재료의 설치 구성 방법은 그림 3-8에 제시되어 있다. 강관 재료는 건축 자재 시설로서 현장 용어로서는 ‘아시바’라고 하여 4m 또는 6m 길이의 도관 파이프가 있는데 직경 5cm, 외곽 두께 약 2.5mm의 규격으로 되어 있다. 현장 실험에서는 6m 길이의 도관 파이프를 1km로 연장하여 설치하였다. 각 6m 강관끼리는 약 25cm 정도의 접속편이 있어서 이것으로 양 사이드를 연결하고 접속 인터페이스에 대해서는 그림 3-9 사진에서 보는 바와 같이 클램프로 조임쇠

의 역할을 하도록 하고 이것의 물리적 구조상 연결 강관들이 차량 통행 등에 의하여 밀리지 않도록 지면에 받쳐 주는 기능성을 갖도록 하고 있다.

## □ 강관재료 포설 이격 실험

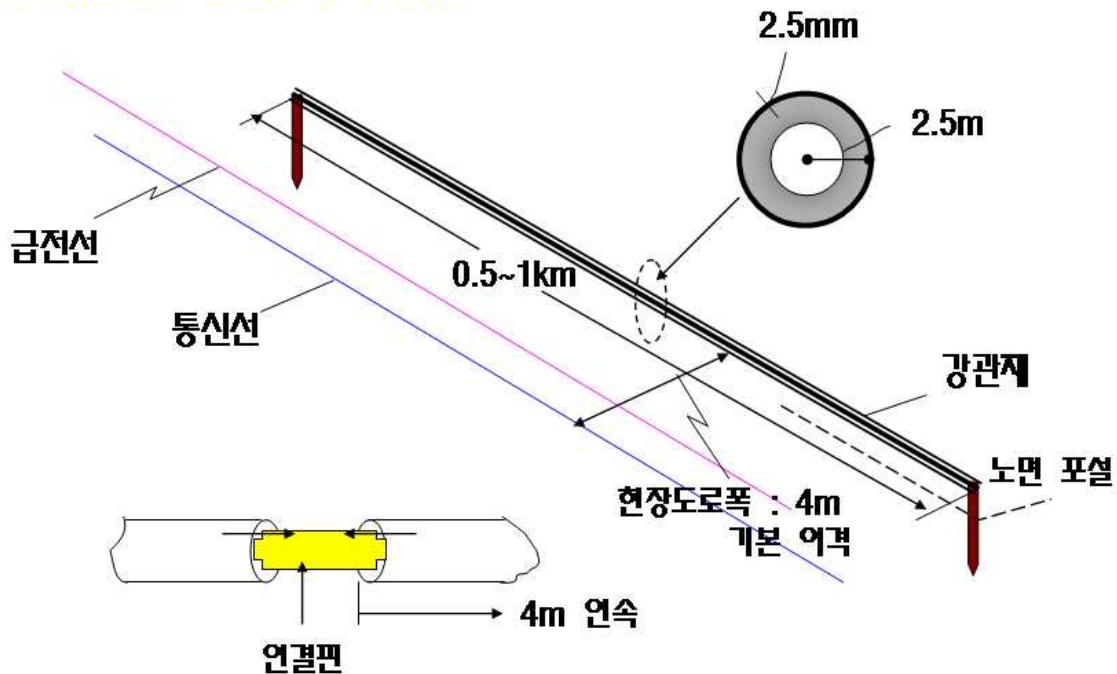


그림 3-8 강관재료를 이용한 차폐 효과 실험 구성도

이것의 측정 실험 결과에 의한 그래프는 아래 그림 3-10과 같다. 분홍색 그래프가 강관이 병행하고 있는 구간이고 파란색 선은 아무런 차폐 요소가 없는 상태의 전압이다. 이것들의 레벨을 비교하여 보면 어떠한 경우에는 비차폐측이 높게 뜨기도 하나 더 높은 피크치에서는 오히려 강관측이 높게 뜬므로 이 상태로는 강관 병행이 있음으로 인한 차폐 효과가 있다고 할 수 없다. 이 문제에 관하여는 정확한 시설 방법과 관련하여 하반기에 더욱 세밀한 실험을 수행해 볼 필요가 있겠다.





그림 3-9 강관재료 연결 실험 설치 현장(사진)

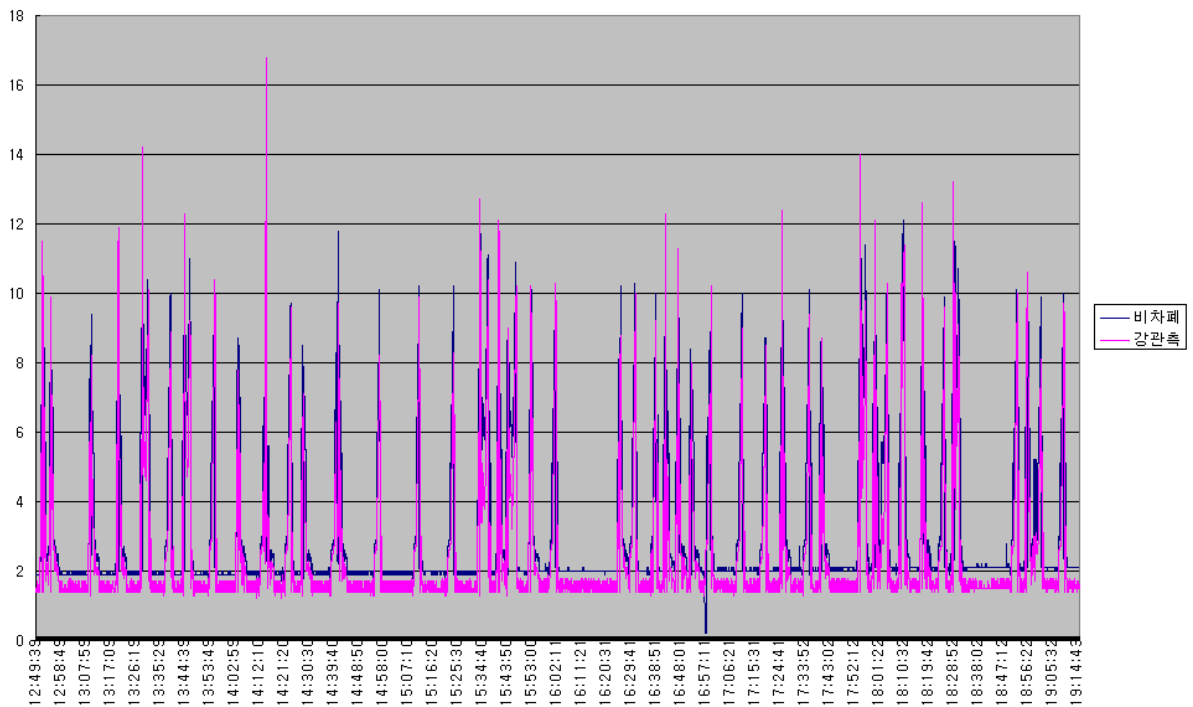


그림 3-10 강관재료 포설에 의한 차폐 효과 실험 그래프

## 2. 300m 강관 포설 2차 실험 측정

### 가. 포설 현장 여건

1km를 포설하고 실험한 1차 측정에 있어서는 그것이 비록 길이가 길지라도 대지면에 직접 노출된 상태로서 유도전류의 누설에 의하여 효과가 나타나지 못한 것으로 추측되어 2차 실험에 있어서는 1km 장거리 포설의 부담을 줄이고 병행 강관의 추가적 실험을 용이하게 하도록 최소 300m의 거리를 두도록 설치하였다. 강관재 포설 상태 현장 사진은 아래 그림 3-11의 시리즈와 같다.



그림 3-11 풍세 현장 실험측정 강관재 포설 사진

### 나. 실험선로의 구성

강관재가 병행하고 있는 선로와 병행하지 않는 선로의 유도 전압을 비교 측정

할 수 있도록 그림 3-12의 인터페이스 기점을 중심으로 좌우로 대칭형의 300m 회선 케이블을 각각 포설하고 그림에서 좌측 방향의 300m 회선에는 강관재가 병행하도록 한다.

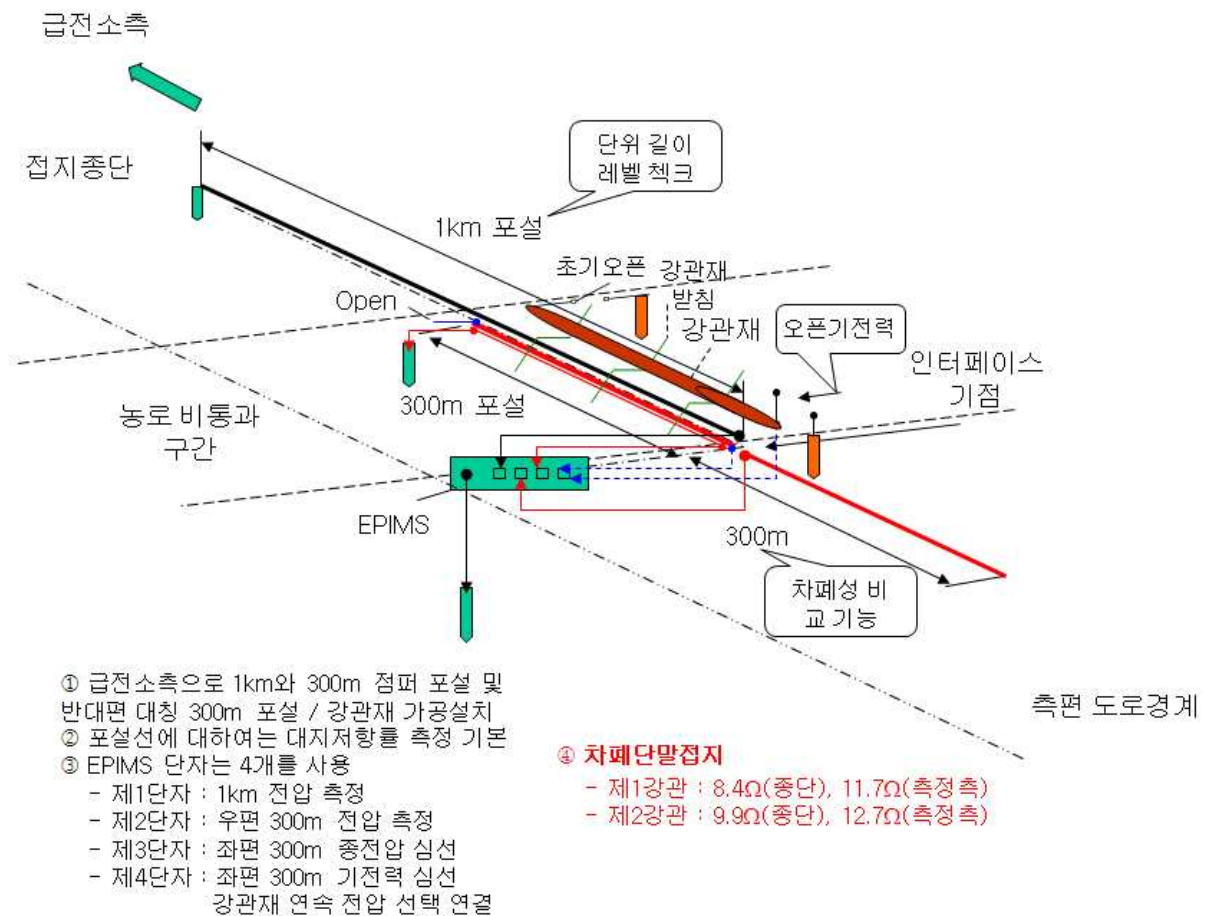


그림 3-12 300m 강관재 포설에 의한 실험측정 선로 구성

#### 다. 요소 선로의 배치 관계

유도원이 되는 급전선과 피유도원 통신선, 그리고 차폐체로서의 강관재, 접지시설의 위치 관계를 그림 3-13에 도시하였다. 통상의 급전선으로부터 통신케이블까지의 이격 거리는 약 15m이다. 통신선과 차폐 강관까지의 이격 거리는 야외용 의자 위에 강관을 올려놓았고 통신선은 땅 바닥에 놓여 있으므로 의자의 높이에 해당하는 40cm이고 병행 강관간의 이격 거리는 의자 손잡이간의 거리에 상당한 42cm이다.

차폐를 줄 수 있는 강관 단말의 접지시설 위치가 중요하여 측정측 제1강관의

양 끝 접지는 통신케이블 및 측정기 접지와 약 5m의 이격 거리를 갖도록 설치하였다. 반대편측 제2강관의 단말 접지는 측정편의 건너편 논측으로 접지 시설되었다. 차폐 성능을 주어야 할 강관재의 단말 접지저항이 중요하여 그림 3-12에 표시한 바와 같이 제1강관의 접지저항은 측정단측이 11.7Ω, 종단측이 8.4Ω, 제2강관의 접지저항은 측정측이 12.7Ω, 종단측이 9.9Ω으로 시설되었다.

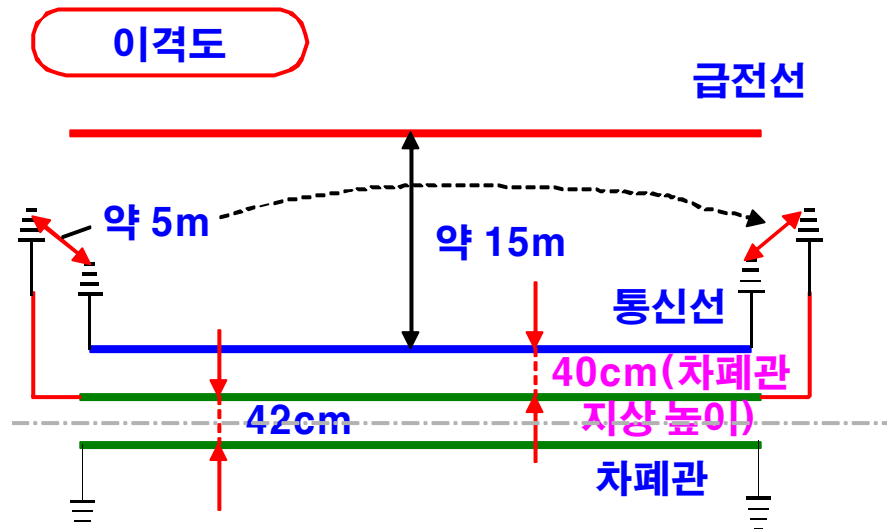


그림 3-13 풍세 실험측정 포설 이격도

#### 라. 측정 데이터 결과 분석

강관재에 의한 차폐성 실험 측정은 제1강관을 먼저 포설한 상태에서 차폐성을 측정하고 제2강관을 병행 포설하여 차폐성을 측정하였다.

##### 1) 인터페이스 기점에서의 동일성 분석 및 보정 요율

인터페이스 기점으로부터 좌/우 300m 케이블 포설에 대한 유도 전압을 비교하는 것이므로 같은 거리로서의 다른 위치에서 동일한 전압이 유도되는 지에 대한 확인-요율 산정이 필요하다. 이의 비교를 위하여 9월 11일 13:11경으로부터 15시까지 두 개의 300m 루트에 대한 유도 전압을 동시에 측정하여 보았다. 이때의 동일성 비교 유도 전압에 관하여 먼저 강관재를 병행 설치하지 않는 측 300m의 측정된 유도 전압 레벨은 그림 3-14와 같다. 그리고 강관을 포설할 측의 300m 케이블에 대한 유도종전압은 그림 3-15와 같다. 이 두 그림을 육안으로 비교하여 살펴보면 강관 병행 포설 대상 300m 루트의 경우 3V에 달하고 있으나 강관을 포설

하지 않을 300m 루트의 유도 전압은 3V에 다소 못 미치는 정도여서 완전히 전압 레벨이 같지가 않기 때문에 오히려 상대적으로 강관 비포설 대상 루트의 전압을 올려주거나 또는 강관 포설 대상 루트의 전압을 낮추어 주는 정규화 보정이 필요하다. 여기서는 강관 포설 대상 루트의 전압이 3V이므로 수치적으로 놓고 볼 때 강관 비포설 대상 루트의 전압을 3V 선으로 높여주는 보정 요율을 적용하여 비교 분석토록 한다.

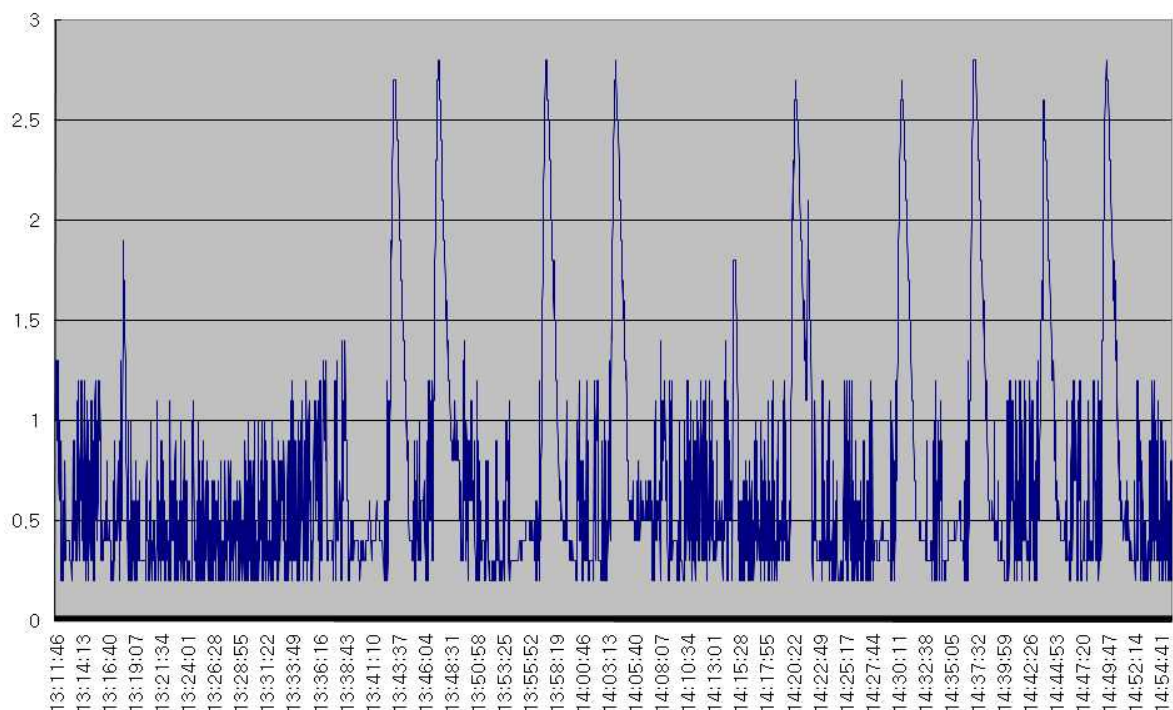


그림 3-14 강관 비포설 측 방향 300m 유도종전압

그렇게 하기 위하여 각각의 피크치 전압으로써 정량 비교하고 정규화 보정 요율을 산정하면 표 3-1과 같이 된다. 이것에 의하면 강관 비병행측의 측정 전압에 대하여 평균 보정율 ‘1.09’를 곱해 주어야 한다.



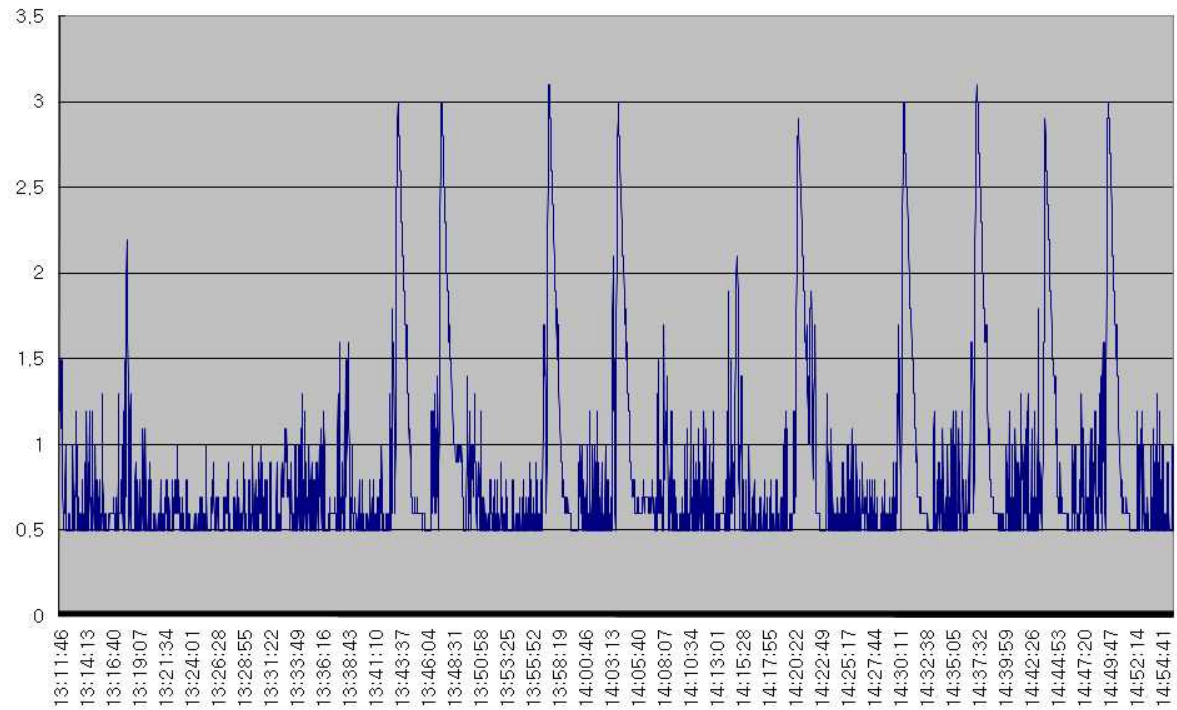


그림 3-15 강관 병행 포설 대상 300m 루트의 유도 전압 레벨

표 3-1 인터페이스기점 동일성 기반의 정규화 요율

피크회차	비병행측	병행측	차이	계수
1	2.7	3.0	0.3	1.11
2	2.8	3.0	0.2	1.07
3	2.8	3.1	0.3	1.11
4	2.8	3.0	0.2	1.07
5	2.7	2.9	0.2	1.07
6	2.7	3.0	0.3	1.11
7	2.8	3.1	0.3	1.11
8	2.6	2.9	0.3	1.12
9	2.8	3.0	0.2	1.07
평균	2.7	3.0	0.3	1.09

## 2) 제1강관에 의한 차폐성

제1강관만에 의한 인터페이스 기점 비교 측정된 그래프는 그림 3-16과 같다. 이를 상대적 비교를 용이하게 하도록 각 비교 대상 선로에 유도된 피크전압 값들만의 내림차순에 의하여 나타내 보면 그림 3-17과 같다. 그래프에서 위쪽의 곡선

이 전압 비교를 위하여 포설된 인터페이스 기점상 우측 편의 강관재가 병행하지 않는 통신케이블의 유도 전압이며 아래쪽의 것은 강관재가 병행하고 있는 측의 피크전압 곡선이다.

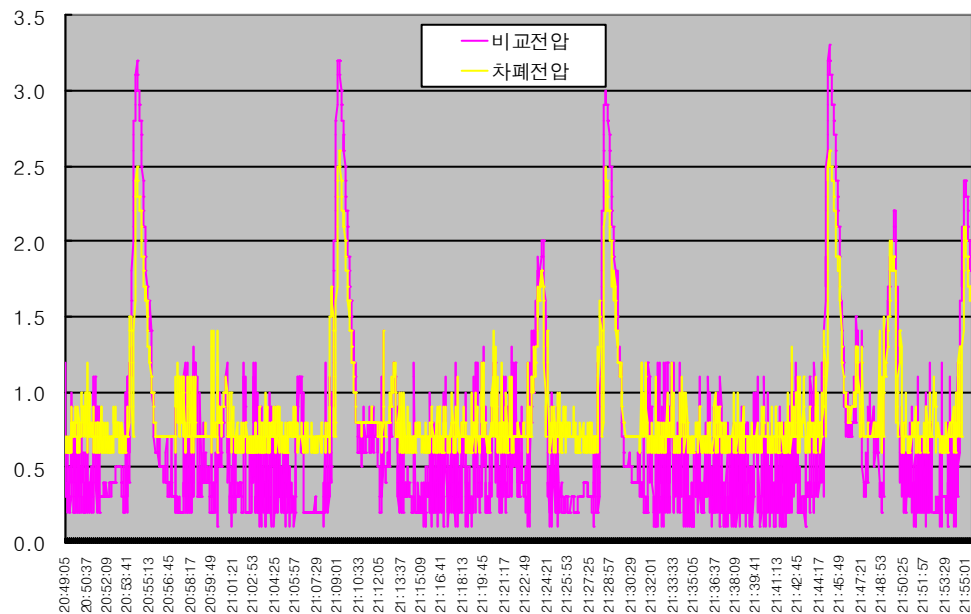


그림 3-16 제1강관 병행에 의한 비교 차폐

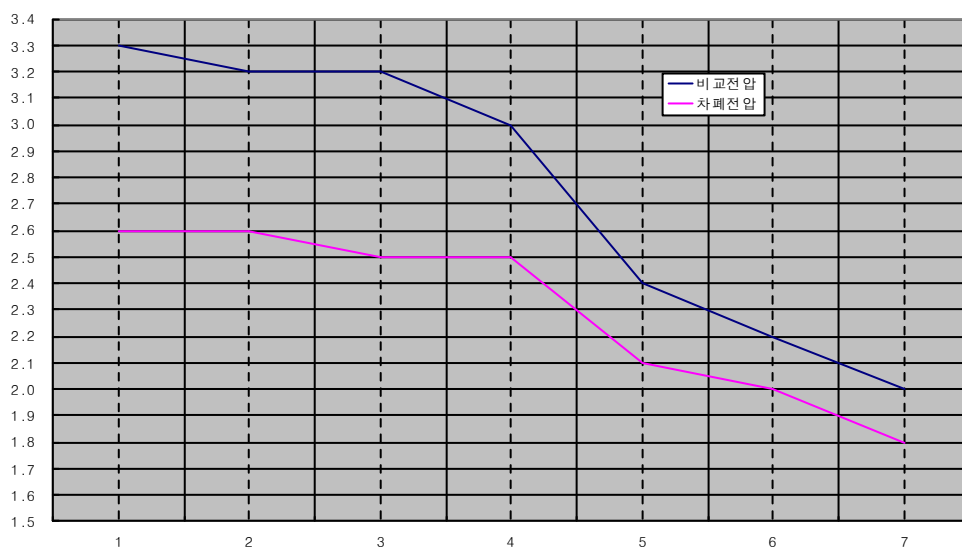


그림 3-17 제1강관 차폐에 의한 피크전압 비교

‘비교전압’은 강관재가 병행하고 있는 측의 전압이 차폐된 량인지를 비교하기 위하여 포설된 강관재가 병행하지 않는 측의 전압을 말하여 ‘차폐전압’은 강관재가 병행하고 있는 측의 전압을 말한다. 이들의 피크치에 대하여 비교전압의 경우 1)항에서 동일성 비교 분석된 바에 의한 보정 요율 ‘1.09’를 곱하여 차폐계수를 산출하고 평균하면 표 3-2와 같은 결과가 나온다.

표 3-2 단일 강관재 병행에 의한 차폐계수

비교횟수	비교피크	보정비교	차폐피크	차폐계수	
1	3.3	3.6	2.6	0.72	
2	3.2	3.5	2.6	0.75	
3	3.2	3.5	2.5	0.72	
4	3.0	3.3	2.5	0.76	
5	2.4	2.6	2.1	0.80	
6	2.2	2.4	2.0	0.83	
7	2.0	2.2	1.8	0.83	차폐율
평균				0.77	22.7%
	2.8	3.0	2.3	0.77	23.5%
대표	3.2	3.4	2.5	0.74	25.8%

7회의 피크 비교들의 차폐계수를 평균하면 0.77이 나온다. 비교피크는 강관재가 병행하지 않는 측의 전압이며 보정 비교는 이에 대하여 보정계수 1.09를 곱한 값이다. 차폐계수는 보정비교에 대한 차폐비크 전압의 비이다. 보정비교 전압들에 대한 평균값과 차폐피크 전압들의 평균값을 취하여 차폐계수를 계산한 것도 같은 0.77로 나온다. 대표값에 의한 것은 인터페이스 기점상 좌/우측 케이블의 측정 전압들에 대한 각각의 전형적인 값을 정하여 정량 비교하는 것인데 이는 앞서 정한 호남선 측정 데이터 비교분석상의 물에 의한 것이다. 대표전압 관계에 의하면 차폐계수는 0.74로 나온다. 대표값의 관점에서 차폐율로는 25.8%이다.

### 3) 제2강관 복합에 의한 차폐성

제2강관을 병행 추가 포설하고 전압을 측정한 결과 그래프는 그림 3-18과 같다.

이들 전압의 피크치를 발췌하여 정량적으로 비교분석하면 표 3-3과 같은 차폐효과가 나온다.

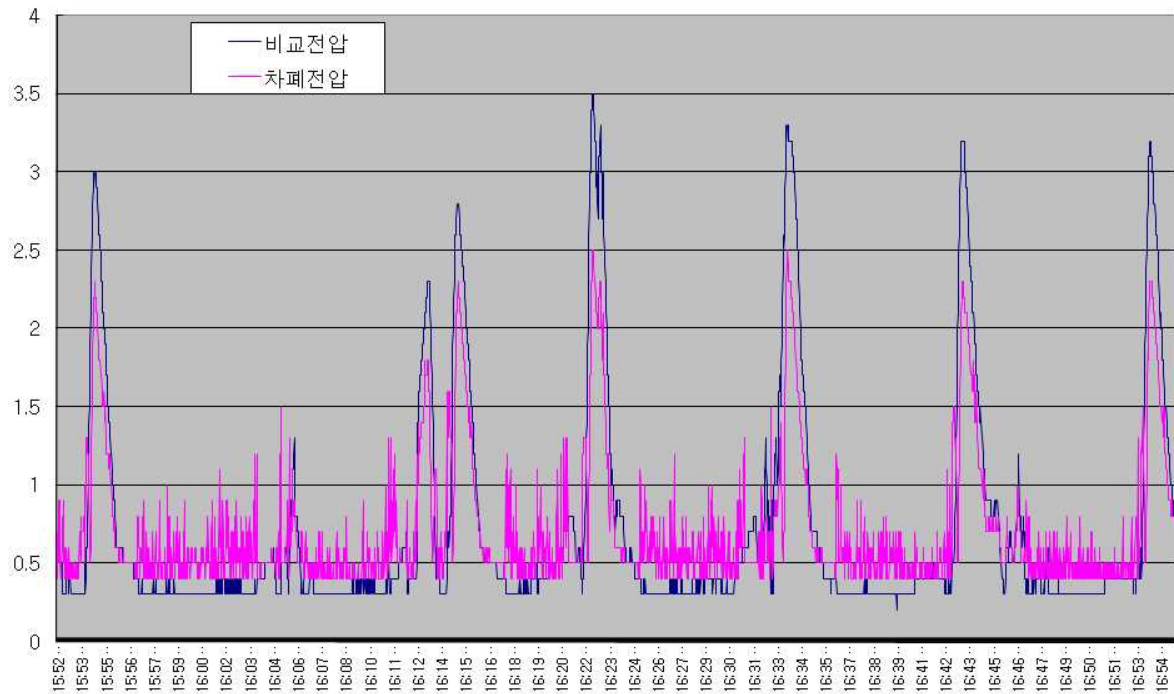


그림 3-18 제2강관 동시 병행에 의한 비교 전압

표 3-3 제2강관 병행에 의한 차폐 효과

횟수	비교전압	보정비교	차폐전압	차폐계수	
1	3.5	3.8	2.5	0.66	
2	3.3	3.6	2.5	0.70	
3	3.2	3.5	2.3	0.66	
4	3.2	3.5	2.3	0.66	
5	3.0	3.3	2.3	0.70	
6	2.8	3.1	2.3	0.75	
7	2.3	2.5	1.8	0.72	차폐율
평균				0.69	30.8%
	3.0	3.3	2.3	0.69	31.1%
대표	3.2	3.5	2.3	0.66	34.3%

표 3-3의 결과에 의하면 평균값에 의한 차폐계수 0.69, 대표값에 의한 0.66이 되고 차폐율로서는 중간 30%이고 대표값으로서는 34.3%가 된다. 단일 강관재 포설에 의한 차폐율에 대하여 산술적 차이로 8.5% 증가(차폐 증가율로는 33%, 계수 감소율로는 11%)한 것이다.

## 제 4 장 결 론

본 연구에서는 도시차폐 효과의 실증을 위하여 호남선을 대상으로 13개소를 선정하여 유도중전압을 측정하였다. 또한, 차폐 근간이 되는 지중매설물중 특별히 현장 병행 개소가 존재하는 광역 상수관이 병행하는 오송과 소정에서 병행하는 측과 병행하지 않는 측의 동시적 비교를 위하여 개소 루트를 연속적으로 이동하며 면밀 측정을 수행하였다. 그리고 직접 강관재를 포설하여 차폐 효과가 있는 지를 실험하였다.

차폐의 근간이 되는 매설물 차폐성의 기초 실험이라 할 수 있는 강관재 병행 포설에 의하면 한 줄 병행 강관재를 300m 포설하여 포설하지 않은 측과 동시에 비교 측정을 수행한 결과 약 25%의 차폐 효과 -차폐계수로는 0.74-가 있었으며, 두 줄의 병행 강관을 포설한 상태에서 측정한 결과 약 35%(차폐계수로는 0.65)의 차폐 효과가 있었다.

또한, 소정과 오송에서 광역 상수관을 따라 비병행측과 비교 측정을 수행한 바에 의하면 광역 상수관 루트측이 종합적으로 약 10%의 차폐 효과가 있는 것으로 분석되었다. 아울러 비교 측정이 수행된 것은 아니나 전반적 분포 상황을 놓고 볼 때 광역 상수관과 도로 건너편 고압가스관이 같이 병행하고 있는 나주 다시에서의 측정 전압이 5V미만의 낮은 전압 분포를 보이고 있고 전체 호남선 측정 개소들의 유도 영향 요소 분석 그룹핑에 따라 지중매설물이 위치하고 있는 개소들이 하위 유도 전압군에 분포하고 있는 것으로 나타난 것으로 보아 지중매설물의 배치에 의하여 유도 전압을 감소시킬 수 있는 차폐성을 가질 수 있음을 알 수 있겠다. 다만, 그러한 매설 영향 차폐물이 유도원 커플링의 관계에서 어떠한 배치 및 규격 관계와 전기적 특성상에서 실질적인 차폐 성능을 줄 수 있는 지에 대한 실증적 연구가 필요한 상황이다. 또한, 실험적으로 주어진 수치는 특정 배치 관계에서의 경우에 해당하는 것이기 때문에 이러한 실증의 실용성을 위해서는 이론적 해석 관계의 부합을 통한 일반화 연구가 소요된다. 지금까지의 실증적 실험 연구의 사례에 대한 신뢰도를 높이기 위한 추가 데이터의 확보와 면밀한 측정 수행 또한 뒤따를 필요가 있다.

거시적 관점에서 호남선 13개소의 시골/도시 지역별 중전압 분포를 통계적으로 비교 분석하여 보면 전체 전압 분포의 평균값에 의한 정량상 도시 통합지역이 시골지역에 대하여 약 6% 정도의 낮은 전압 분포를 나타내었다.