

## 송전선 설계지원 SYSTEM의 구축

정태호 · 김신철 · 이종수 · 김춘구 · 강희권 · 김정호  
한국전력공사 765kV 건설처

### Development a computer system to support the route selecting and surveying of a transmission line

Tay-ho Jung · Shin-chul Kim · Chong-soo Lee · Choon-gu Kim · Hee-kwon Kang · Jung-ho Kim  
Transmission Line Dept.765kV Construction Office, KEPCO.

**Abstract** - It is getting more difficult to construct new transmission lines, due to the increase of people's demand resulting from the change of social environment and people's consciousness. In order to solve these complicated conditions, we developed a computer system to support the route selecting and surveying of a transmission line. This paper introduces the methodology for route selecting, designing, surveying of a transmission line and tower designing process using a computer system.

### 1. 서 론

최근들어 각종 산업의 자동화, 정보화 및 국민생활 수준 향상 등에 따라 전력수요가 두드러지게 증가하고 있으나, 전력 수요자가 발전단지로 부터 멀리 떨어져 있어 고효율의 전력 수송과 광역적인 전력 유통의 필요성이 갈수록 증대하고 있다. 이에 따라 송전전압의 격상과 송전설비의 대형화가 이루어지고 있는 추세이며, 송전선로의 장거리화로 인한 산악지의 자연공원, 도시지역의 주택가 근방 등으로의 송전선로 경과지 입지는 불가피한 실정이다. 그러나 국토의 이용이 갈수록 다양화 되고 있으며, 지자체 실시에 따른 지역이기주의와 국민의 환경의식 증대, 혐오시설 기피 등에 따른 민원 발생과 각종 법적인 규제 등으로 인하여 송전선로의 경과지 선정에 많은 어려움을 겪고 있어, 이러한 장애요인들에 대한 다각적, 과학적인 분석을 통해 객관성을 확보할 수 있는 경과지 선정 방법이 요구되어지고 있다. 또한 경제적이고 고품질의 송전선로 건설 및 설계측량 업무의 합리적 추진을 위해 설계측량 시행전 송전선 설계의 제반 요인에 대한 충분한 검토, 측량 시행 후 측량 결과에 대한 종합 검토등 송전선 설계의 최적화와 아울러 현재의 정보화 추세에 따른 각종 설계자료, 문서, 도면의 체계적 관리, 제공 및 신속한 업무처리를 위한 전산화가 필요하게 되었다. 따라서 이에 능동적으로 대처하고자 765kV 2단계 후속사업에서는 Arc/Info, Tower CAD, Tower LOG 등의 소프트웨어를 사용하는 설계검토 SYSTEM과 지형 정보·현지개황조사·위성 및 항공사진자료·광파 및 GPS측량자료·철탑 및 전선설비제원 등으로 구성되는 Data Base를 구축하고, 이를 이용하여 송전선 설계의 각 단계별로 다각적인 검토를 시행하고 업무처리를 전산화하는 송전선 설계지원 SYSTEM을 구축하게 되었다.

본 논문에서는 구축 적용하고 있는 송전선 설계지원 SYSTEM의 개략적인 내용을 제시하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 SYSTEM 구축 개요

송전선로 건설을 위한 설계측량 업무는

- ①건설 기본계획 ②도상계획 ③현장 예비답사
- ④경과지 선정 ⑤최종 확정답사 ⑥대관협의
- ⑦경과지 결정 ⑧측량 ⑨자료조사
- ⑩검측 ⑪측량보고서 작성 ⑫공사 시공설계의

순서로 이루어 지며, 각 업무 단계별로 지원되는 세부 SYSTEM은 다음과 같다.

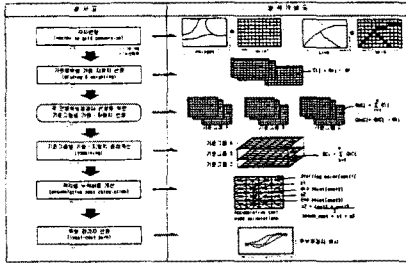
적용업무	세부 SYSTEM	지원 내용
② 도상 계획~⑤ 최종확정 답사	- 최적경과지 선정 SYSTEM (GIS 분석)	- 송전선로 시점과 종점을 연결하는 넓은 지역에 대해 각종 지리정보를 분석 하여 최적의 경과지 를 선정함
⑦ 경과지 결정	- 철탑위치 자동 선정 SYSTEM - 최적 중단설계 SYSTEM - 경관영향 평가 SYSTEM - 전파장해 예측 지원 SYSTEM (GIS+CAD 분석)	- 최적경과지 선정 SYSTEM에 따라 선정된 경과지에 대하여 철탑위치, 중단, 경관, 전파장해 등을 종합분석하여 최적의 경과지를 결정함
⑧ 측량~⑩ 검측	- 중단/부지 측량 SYSTEM - 철탑위치 자동 선정 SYSTEM - 최적 중단설계 SYSTEM - 경관영향 평가 SYSTEM - 전파장해 예측 지원 SYSTEM (GIS+LOG+CAD 분석)	- 측량 Data를 전자 야장에 자동기록하고 이를 Computer 에 연결하여 측량결과에 대한 중단검토 및 철탑위치, 형, 높이를 결정하고 경관, 전파장해에 대한 최종 분석을 하여 각종 설계도면 및 검토서를 작성함

## 2.2 송전선 설계지원 SYSTEM

### 2.2.1 최적경과지 선정 SYSTEM

이 세부SYSTEM은 지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)의 분석기법을 근간으로 하고 있으며, 자연환경, 사회환경, 기술환경 등의 평가기준에 따라분석을 시행한다. 총 25개의 세부분석항목이 있으며 각항목별로 저항치를 설정하고 지형도(1/50,000 또는 1/25,000), 40m 격자단위 수치지형정보, 자연·사회·기술환경 관련 정보의 25개 항목, 지구관측위성자료 등을 Data Base화 한 후 지리정보 분석도구로 미국 E SRI(Environmental System Research Institute)사가 제작한 Arc/Info의 ArcGRID와 ArcTIN 모듈을 이용하여 격자자료 모델에 기초한 최소거리·비용분석 및 이에 따른 회랑분석(Corridor analysis) 방법으로 분석을 시행한다.

최적경과지 분석흐름은 <그림 1> 과 같이 이루어지며 송전선로의 시점과 종점을 연결하는 3~4개의 최적 후보경과지를 선정한다. <그림 2>



<그림 1> 최적경과지 분석흐름도



<그림 2> 최적 후보경과지 선정도

### 2.2.2 철탍위치 자동선정 SYSTEM

이 세부SYSTEM은 지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)의 분석기법을 근간으로 하고 있으며, 최적경과지 선정 SYSTEM에 의하여 도출된 최적후보 경과지중 현지답사와 경과지심의위원회의 심의를 거쳐 선정된 1개의 최적 경과지를 중심으로 하여 좌우1km 지역(폭 2km 정도)에 대하여 1/5,000 수치지도, 5m 격자단위 수치지형정보, 자연·환경·기술관련 정보의 28개 항목, 50cm 격자의 디지털 항공사진자료, 지적현황 등의 자료를 Data Base화 한 후 Arc/Info의

ArcGRID와 ArcTIN 모듈, 자료변환모듈을 이용하여 최적경과지 선정 SYSTEM과 같은 최소거리·비용분석 및 이에 따른 회랑분석(Corridor analysis) 방법으로 상세 경과지 분석을 시행하여 최적경과지를 도출하고 여기에 철탍위치 분석 모듈을 이용하여 철탍 및 선하지로서의 입지 가능 여부와 경간 및 수평각도, 송전선로의 경제성, 철탍용지의 취득 용이성 등을 종합 검토하여 최적의 각도철탍 위치를 선정한다. <그림 3>



<그림 3> 철탍위치 자동선정도

### 2.2.3 경관영향 평가 SYSTEM

송전설비는 통상적으로 수직으로 높게 서 있는 철탍들과 이를 연결하는 전선의 이음이 경관의 개입물로서 자연 경관과 생활환경을 해친다는 부정적인 이미지로 민원의 대상이 되고 있다. 따라서 송전선로의 건설이 자연 경관에 미치는 영향을 사전 분석하여 경과지 및 철탍위치 선정에 반영하기 위하여 경관영향평가를 실시하며, 이 과정에서 본 세부SYSTEM은 Arc/Info의 ArcGRID, Arc-TIN 모듈과 영국 Bentley사의 MicroStation 모듈을 이용하여 Data Base화되어 있는 지형정보, 철탍의 위치, 형,높이 정보와 철탍의 규모, 색채, 완금, 전력선 등의 철탍 모형정보 및 현장 사진정보를 합성하여 송전선로가 설치되어 있는 가상의 3차원 경관도 <그림 4>를 작성 제공함으로써 경관영향 평가를 수행할 수 있도록 한다.

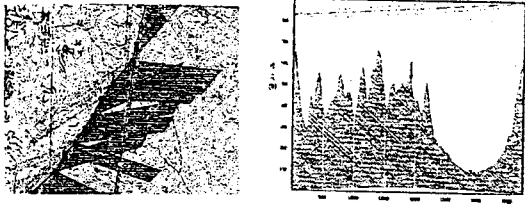


<그림 4> 3차원 경관도

### 2.2.4 전파장해 예측지원 SYSTEM

송전선로는 TV 전파수신과 마이크로웨이브 통신의 장애 원인이 되고 있으며 이 세부SYSTEM은 Arc/Info의 ArcGRID, ArcTIN 모듈과 미국 에너지성 산하의 전력기관인 BPA 연구소에서 개발하여 범세계적으로 사용하

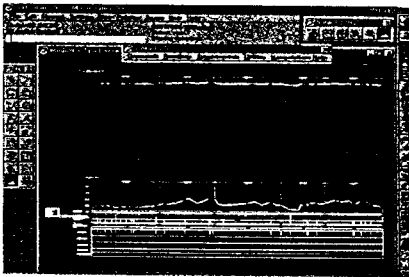
고 있는 전파장해 예측프로그램을 이용하여 Data Base 화되어 있는 지형정보, 전파 관련시설정보, 첩탑위치 관련정보를 분석하여 송전선로에 의해 발생하는 TV 전파 수신 장애 면적과 송전선로와 마이크로웨이브 회선의 중·횡단 장애정도를 나타내는 도면 <그림 5> 을 작성 제공하여 경과지 선정시 반영토록 한다.



<그림 5> TV 전파장해도 및 마이크로회선 중·횡단도

### 2.2.5 종단/부지 측량 SYSTEM

이 세부SYSTEM은 측량의 자동화를 통해 측량을 신속하게 시행하고 측량오차를 최대한 줄이기 위한 목적으로 개발되었으며 광파측량기(Total Station) 또는 GPS(Global Positioning System) 측량기와 영국의 Optimal System사가 제작한 Power-LINE의 Tower LOG 및 Tower CAD중 Ground Modeller 모듈이 내장된 전자야장 및 휴대용 컴퓨터(Note Book)로 구성되어 있다. 송전선로의 측량은 전자야장을 측량기와 연결하여 시행하며, 측량자료는 곧바로 전자야장에 기록되고 측량 후에는 전자야장을 휴대용 컴퓨터에 연결하여 전자야장에 기록되어 있는 측량자료를 수신받아 종단도와 부지대각 도면 <그림 6> 을 작성 검토함으로써 측량자료의 누락이나 오류를 측량 당일 확인 할 수 있다.

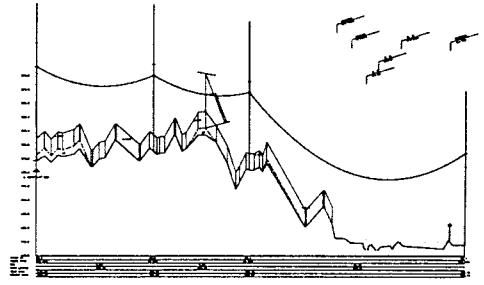


<그림 6> 측량자료 종단도

### 2.2.6 최적 종단설계 SYSTEM

이 세부SYSTEM은 측량시행 전 최적 첩탑위치 검토 및 측량시행 후 최적 종단설계를 위해 개발되었으며 영국의 Optimal System사가 제작한 PowerLINE의 TowerCAD 및 영국 Bentley사의 MicroStation 모듈을 이용하여 첩탑위치 자동선정 SYSTEM에서 선정된 각도 첩탑의 위치를 기준으로 하여 측량시행 전에 첩탑 제원, 금구류 제원 및 설계기준 등의 Data Base를 이용하여 직선 첩탑의 위치선정 및 종단검토를 함으로써 최적의 예비 첩탑 위치를 선정, 측량에 필요한 자료를 제공하고 측량 후에는 실측량 자료를 이용하여 첩탑의 위치, 형, 높이를 결정하고, 전선의 이도, 장력, 횡진각

검토 등의 기술검토를 자동으로 수행하며 설계도면 <그림 7> 을 자동으로 출력한다.



<그림 7> 측량 설계도면(종단도)

## 2.3 SYSTEM 구축에 신기술 적용

설계지원 SYSTEM 구축함에 있어 보다 정확하고 신속한 분석을 수행하기 위하여 관련 신기술을 도입 적용하였는데 최적경과지 선정 SYSTEM 분석과정에서는 송전선로 시점과 종점사이의 넓은 지역에 대해 큰 규모의 각종 지장물의 Data Base 구축을 위하여 지구관측 위성을 이용한 원격탐사를 도입 적용하였고, 첩탑위치 자동선정 SYSTEM 분석과정에서는 경과지 주변의 독립가옥, 분묘 등의 상세 Data Base 구축을 위하여 수치지화가 가능한 디지털 항공사진을 촬영 적용하였다. 또한 종단/부지 측량 SYSTEM에서는 수목벌채를 최소화하기 위하여GPS(Global Positioning System, 범 지구측위 시스템) 위성을 이용한 측량방법을 도입 적용하였다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 송전선로 건설을 위한 설계단계에서 구축 적용하고 있는 송전선 설계지원 SYSTEM의 개략적인 내용을 제시하였다. 본 SYSTEM은 1997년 구축하여 현재 765kV 2단계 후속사업에 초기 적용 중에 있으며 2000년까지의 정착단계를 거쳐 2001년부터는 모든 송전선로 건설사업의 설계에 확대 적용되어 민원을 사전 예방하고 송전선 설계를 최적화하며 아울러 송전선 설계 기술을 선진화 할 것으로 예상된다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 한전 송변전처, GIS를 이용한 가공송전선로 경과지 선정 지침, 1995
- [2] 한국전력기술(주), PowerLINE System 도입검토서, 1996
- [3] 한국전력기술(주), 송전선로 설계측량 신기술 동향, 전력기술, 봄호, P120~129, 1997
- [4] 한전 765kV 건설처, 765kV 2단계 사업설명회 및 신기술 발표회, 1997
- [5] M.Murata, A GIS Application for Power Transmission Line, ESRI proceeding, 1995
- [6] Optimal System, TowerCAD User's Manual, 1996
- [7] Optimal System, TowerCAD Ground Modeller Manual, 1996
- [8] 한국측지기술(주), 인공위성 측지기술, 1996