

고해상도 위성영상을 이용한 송전선로 경과지 설계 프로그램 개발 및 활용

이희선*, 박병원*

*한국전력기술주식회사

Development and Application of Overhead Transmission Line Design Program Using High Spatial Resolution Satellite Imagery

Hee-Seon Lee*, Byoung-Won Park*

*Korea Power Engineering Company

Abstract - Overhead transmission line design supporting program using high spatial resolution satellite imagery has been developed recently by Korea Power Engineering Company. The developed program, ITSS(Interactive Tower Spotting System) is purposed to improve the application of satellite imagery with the route selection of overhead transmission line.

It is composed of spotting the tower position and designing the tower type and height with DEM(Digital Elevation Model) overlaid with satellite imagery.

To review and confirm the function and work efficiency, ITSS was applied to the pilot project of overhead transmission line design.

1. 서 론

최근 급속한 사회변화 및 지방화 시대를 맞이하여 개인과 지역의 이익을 우선시 하는 국민정서가 확산됨에 따라 송전선로 건설 등 기파시설로 인식되는 국가기반시설의 확보가 날로 어려워지고 있다. 따라서 입지선정부터 설계까지 새로운 신기술의 접목을 통해 객관적이고 과학적인 기법을 적용하여 국민정서에 부응하고 환경훼손을 최소화하며, 국토를 효율적으로 이용할 수 있는 송전선로 경과지 선정이 더욱 더 요구되고 있다.

이에 한국전력공사에서는 1993년부터 GIS(Geographic Information System)를 도입하여 송전선로 경과지 선정 업무를 수행하여 왔으며, 최근에는 고해상도 위성영상 및 GPS(Global Positioning System) 기술을 도입하여 송전선로 경과지 설계에 활용하고 있다. 특히 위성영상의 경우 지형도나 지리정보데이터에 비해 가독성이 뛰어나고 대민설득 및 이해력을 높이는데 효과적이다.

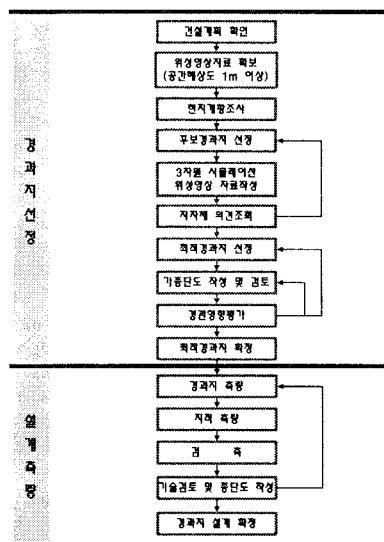
이러한 장점에도 불구하고 현재 위성영상의 활용이 단지 지장물 현황 및 위치정보를 제공하는 현황사진으로만 활용되고 있는 등 그 활용성이 제한적이었다. 이에 한국전력기술(주)에서는 송전선로 경과지 설계시 고해상도 위성영상의 활용성을 개선하기 위하여 DEM(Digital Elevation Model)과 위성영상을 결합하여 3차원 설계정보와 동시에 송전선로 경과지 설계시 필요한 설계기술 계산정보를 제공할 수 있는 프로그램(ITSS, Interactive Tower Spotting System)을 개발하였다. 이에 본 연구에서는 송전선로 경과지 설계 시범구간을 선정하여 ITSS 프로그램의 적용성을 검토하였다.

2. 본 론

2.1 현행방식에 의한 경과지 설계 과정 및 문제점
송전선로의 경과지 선정은 도로와 같은 선형 입지선정의 특성을 가지면서 동시에 점적인 요소인 철탑부지 선정

을 포함하고 있는 특성이 있다.

일반적으로 경과지 설계란 그림 1에서 보는 것과 같이 경과지 선정과 경과지 설계측량을 포함하는 개념으로 선형의 경과지를 선정하는 과정과 철탑위치, 형, 높이 결정 등의 기본설계를 하는 과정을 뜻한다.



[그림 1] 송전선로 경과지 설계 업무흐름도

경과지 선정은 주로 개발계획이나 토지이용 제한, 환경훼손, 주민생활에 미치는 영향 등을 고려하여 경과지를 구성하고 이 단계에서는 주로 CAD, GIS 전문 S/W, 대안평가 S/W 등을 활용하고 있다. 위성영상은 주로 경과지 선정단계에서만 지역현황을 파악하기 위한 자료 및 후보경과지에 대한 설명자료로 활용하는 등 제한적으로 활용하고 있는 실정이다.

설계측량은 GPS와 Totalstation 측량장비를 사용하여 수행하고 있으며, 아직 설계기술검토용 전문S/W의 활용이 미흡한 실정이다. 종단도 작성 및 기술검토는 경과지 선정과 설계측량에 모두 수행되는 역무로써 경과지 선정 단계에서는 개략적으로 측량 진에 철탑위치, 형, 높이를 결정하는 것이고, 설계측량단계에서는 측량테이터를 이용하여 정확한 철탑위치, 형, 높이를 설계하는 업무이다.

경과지 선정 및 설계측량 역무 모두 설계 및 기술검토와 관련된 업무로써 전산프로그램이 필요하나, 현행방식의 경우 개략철탑위치 검토를 위해서는 수치지도를 이용하여 중요한 Turning Point에 대한 거리와 해발높이를 추출하여 기종단도를 작성하고, 측량 후 정확한 경과지

설계를 위해서는 수작업 설계시 활용하고 있는 이도자를 CAD 프로그램의 LISP 프로그램으로 작성하여 활용하고 있어서 기술계산 프로그램과 연계가 부족하고 시간과 인력투입이 많이 들었다.

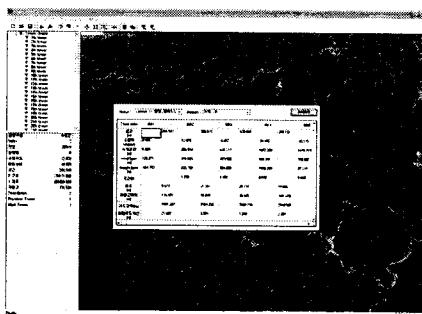
이러한 방식의 경우 찾은 경과지 변경이나 민원발생 등의 문제로 다수의 대안검토 및 노선의 적합성을 재검토해야 하는 경우, 신속하고 효율적으로 업무를 처리하기 어려워, 전산화 및 경과지 설계 기준, 절차 등의 재정비가 요구된다.

2.2 ITSS 프로그램 개요 및 주요기능

2.1항에서 기술된 문제점을 해결하기 위해 개발된 ITSS는 송전선로 설계지원 프로그램으로 주요기능으로는 첫째, 설계자가 위성영상을 확인하면서 주변 토지이용 및 지형특성 등을 고려하여 철탑위치를 선정 기능, 둘째, 경과지 설계를 위한 개략적인 기술계산 기능, 셋째, 경과지 설계를 위한 가종단도 작성 기능으로 구성되어 있다.

현행방식에서는 위성영상을 출력하여 현황사진과 같이 사용하는 것이 전부였으나, ITSS에서는 그림 2에서 보는 것과 같이 위성영상에 좌표가 부여되어 있어 측량좌표나 경과지 선정시 도출된 철탑위치에 대해 정확하여 표시할 수 있으며, 대용량의 위성영상이나 넓은 지역에 대해서도 확대, 축소, 이동이 가능하여 편리하게 철탑위치를 선정할 수 있다.

다음으로 가종단도를 작성하여 최종적으로 철탑형, 높이를 결정할 수 있으며, 이 때 이도, 장력, 고저차, Wind Span, Weight Span 등과 같은 설계정보를 제공하여 설계자가 위성영상을 보면서 경과지 설계를 쉽게 할 수 있다(표 1 참조). 또한 ITSS에서 설계된 정보는 DB로 저장되어 3-D기능인 3차원 경관 시뮬레이션으로 동시에 제작할 수 있어 현장에서 바로 경과지 설계 및 변경이 가능하다.



[그림2] ITSS를 이용한 송전선로 설계검토 화면

[표 1] ITSS 프로그램 주요기능

구분	ITSS
기능	- 철탑위치 입력기능(XYZ 좌표, 수평각, 거리) - 철탑 · 전선 데이터베이스 활용 - 경과지 설계를 위한 기술계산(이도, 장력, 고저차, Wind Span, Weight Span 등) - 가종단도 자동작성

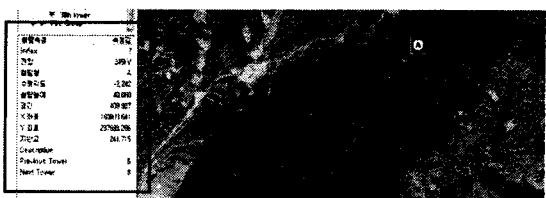
2.3 적용성 검토

본 연구에서는 ITSS의 적용성을 검토하고자 실제 수행 중인 사업의 일부구간을 대상으로 시범적용하였다.

시범구간은 345kV 경과지 설계사업으로 긴장은 약 15km이다. 본 시범구간에서는 총 5개 대안을 도상검토를 통해 도출하였으며, ITSS를 활용하여 철탑위치, 형, 높이를 입력하고 가종단도 작성 및 개략적인 설계검토를

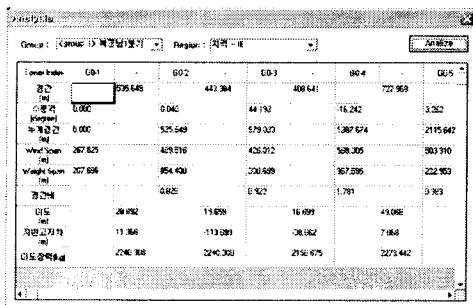
수행하였다.

ITSS에서는 1/25,000 수치지도를 사용하여 DEM을 제작하였고, DEM위에 위성영상을 중첩시킨 후 설계자가 그림 3에서 보는 것과 같이 경간, 수평각도, 고저차 등과 같은 설계정보를 이용하여 효율적으로 철탑형을 결정할 수 있다.



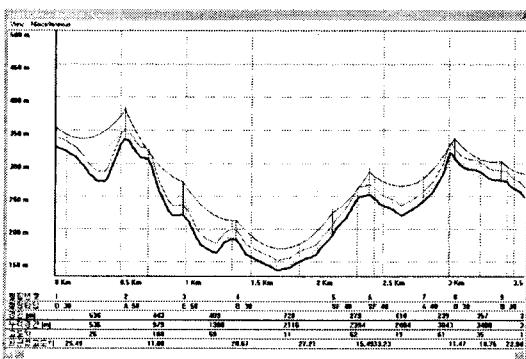
[그림 3] 설계정보 제공화면

또한 그림 4에서 보는 것과 같이 이도, Wind Span, Weight Span, 장력 등 기술계산을 할 수 있으며, 만약 설계기준이 초과되었을 경우 철탑위치, 형을 변경하고 다시 재계산할 수 있다.



[그림 4] 기술계산 결과화면

가종단도 작성은 그림 5에서 보는 것과 같이 수목높이, 지상고, 지상고 기준선, 최근접 이격거리 등의 정보를 확인할 수 있다. 이때 지상고 설정기준을 벗어났을 경우 위성영상화면을 보면서 철탑높이나 위치를 조정하여 다시 재작성할 수 있다.



[그림 5] 가종단도 작성화면

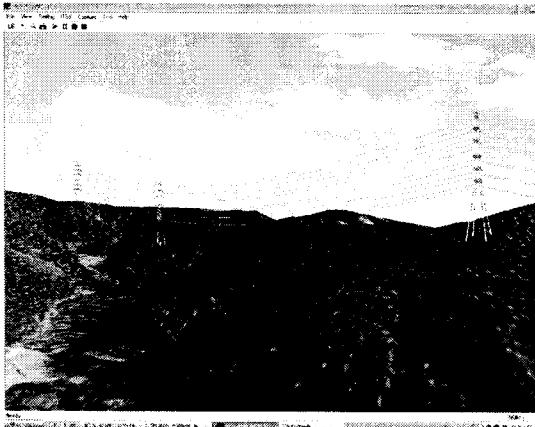
위에서 적용한 결과를 보면, 하나의 프로그램을 사용하여 단시간에 다수의 대안이나 철탑위치의 변경을 손쉽게 재설계를 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

송전선로 경과지 설계는 지형 종단도 작성 및 설계검토에 시간이 많이 걸리기 때문에 경험이 풍부한 설계자가 직관적으로 해온 경우가 많았으나, ITSS를 활용할 경우 경우경이 부족하더라도 컴퓨터에서 제공되는 정보로 설계기준을 만족할 수 있는 선로를 쉽게 설계할 수 있다는

장점이 있다. 뿐만 아니라 별도의 도면 작업없이 DEM을 활용하여 프로그램에서 가종단도 작성, 기술검토, 철탑위치, 형, 높이 조정을 모두 동시에 할 수 있어 시간과 인력을 획기적으로 단축함으로써 업무의 효율을 높일 수 있다.

또한 기존방식에서는 없었던 경관 시뮬레이션과 연계할 수 있는 중요한 기능을 보유하고 있다. 기존에는 경과지가 확정되면 별도로 경관시뮬레이션을 위해 컴퓨터그래픽 또는 3차원 철탑, 지형모델을 작성하고, 이에 따라 3차원 경관 시뮬레이션을 제작하였다. 그러나 이러한 방식은 경과지가 변경될 때마다 재작업을 해야 함으로 많은 시간이 필요하여 설계자가 경과지 변경에 따른 검토용 자료로는 전혀 사용할 수 없고, 단지 사업설명을 위해 홍보용 자료로만 활용하는 제약성이 있었다.

ITSS는 이러한 점을 해결하기 위해 설계정보를 데이터베이스로 구축하고, 3차원 모델과 이를 연계할 수 있도록 구성되어 있다. 따라서 ITSS를 활용하여 검토한 경과지 대안은 모두 동시에 3차원 시뮬레이션 파일로 제작할 수 있으므로 설계자는 3차원으로 경과지를 검토할 수 있는 등 위성영상의 활용성을 극대화할 수 있다(그림 6 참조).



[그림 6] 3차원 경관 시뮬레이션

2.4 향후 개선사항

ITSS는 현재 경과지 설계업무에서 위성영상의 활용성을 높이기 위해 개발한 프로그램의 일환으로 수작업의 의존도가 높았던 기존의 업무들을 전산화한 경우이다. 본 연구에서 실제 수행중인 사업을 시범구간으로 정하여 적용한 결과, 업무의 효율을 높이고, 정확한 설계를 할 수 있도록 지원하는 기능을 효과적으로 구현하였으나, 추가적으로 보완개선되어야 할 사항도 일부 요구된다.

보다 정확한 가종단도 검토를 위해서는 선로주변에 있는 기설선로나 기타 지장물에 대한 정보를 가종단도에 삽입할 수 있는 기능이 필요한데 이에 대한 보완이 요구되며, 경과지 선정시 활용했던 개발계획, 각종 보호구역 등 GIS 데이터베이스도 ITSS에서 동시에 활용될 수 있도록 보완하여 보다 객관적이고 과학적인 경과지 선정이 가능할 수 있다고 판단된다.

이러한 전산화 프로그램의 활용이 활성화되기 위해서는 무엇보다 경과지 설계기준의 절차 및 방법의 개선 또한 필요하다.

3. 결 론

국내의 경우 경과지 설계분야는 아직 송전선로 설계지원 프로그램 등과 같은 전산프로그램의 도입과 활용이 미미하며 업무간의 연계나 효율성이 낮고, 특히 위성영상을 단지 지역현황을 파악하기 위한 현황사진으로만 사용하는 등 활용도가 낮은 실정이었다. 이에 본 연구에서

는 위성영상을 이용한 송전선로 설계지원 프로그램인 ITSS를 개발하여 실 사업에서의 활용사례를 토대로 적용성을 검토하였다. 그 결과, 위성영상의 활용도를 극대화시키고, 경과지 선정에서 객관적 철탑위치, 형, 높이 결정 및 기술검토를 전산 프로그램을 활용함으로써 업무의 효율을 높였으며, 과학적인 설계에 기여할 수 있다.

특히 철탑위치를 데이터베이스로 관리함으로써 찾은 경과지 변경이나 다수 대안의 검토가 가능하며, 데이터베이스 파일과 3차원 경관 시뮬레이션 파일제작을 연계구현할 수 있어 경과지 검토 및 대안평가시 매우 효과적이다.

최근 IT기술의 발전으로 송전선로 경과지 설계 역시 LiDAR(Light Detection and Ranging, 항공레이저 측량) 측량과 같은 신기술 도입 등을 적극적으로 검토하고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 경과지 선정에 있어 객관성을 확보하기 위해 GIS 및 대안평가 등 각종 과학적인 기법을 활용하고, 위성영상, GPS, 지리정보 등 많은 데이터를 활용할 경우 각 역무간의 연계성 및 자료의 공유, 통합이 매우 중요한 화두가 되고 있다.

향후에는 ITSS와 같은 송전선로 경과지 설계 요소기술들이 많이 개발되어 하나의 통합된 시스템으로 발전시켜야 할 것으로 판단된다.

【참 고 문 헌】

- [1] 한국전력공사, 송전설계기준
- [2] 한국전력공사, 계통사업단, 가공송전선로 이도계산 요령, 1998
- [3] 이희선, 노재덕, 박병원, 최정범, “송전선로 최적종단설계 S/W 활용 국내 적용 연구”, 전력기술 통권 제 39호, 2001
- [4] 한국전력공사, 전력계통전설처, IT기술을 이용한 송전설계 기법, 2004
- [5] 한국전력공사, 송변전건설처, 경과지선정, 측량요령, 2000