

송전선로 시공 및 유지보수를 위한 신기술 개발전망

한국전기연구원
이형권

1. 서론

현재의 국제사회는 경제적 이해득실에 따라 급속히 변화하는 기술경쟁시대에 놓여 있으며, 기술 경쟁력 확보를 제일의 목적으로 두고 있다. 기술개발에 의한 경쟁력 확보만이 생존 가능한 수단으로 여겨지고 있는데, 이러한 변화는 소위 첨단기술분야에서 만 나타나는 현상이 아니라 전반적인 기술분야에서 일어나고 있고 전력산업분야도 예외는 아니다. 그리고 전력산업 기술분야 중 송전분야에서도 신기술개발은 꾸준히 이루어지고 있으며, 주로 경제성, 효율성, 안전성, 환경친화, 코스트다운 등을 목적으로 기술개발이 추진되고 있다. 국내의 경우에도 경제 및 사회여건이 빠르게 변화되고 있는데, 송전선로와 관련한 주변 환경도 비슷한 추세로 변화되고 있다고 볼 수 있다. 따라서 앞으로도 송전선로와 관련한 기술분야에서 신기술개발에 대한 필요성은 크게 요구될 것으로 전망된다.

이러한 배경에 따라 본 주제에서는 송전선로와 관련한 시공 및 유지보수 측면에서의 국내외 기술

현황을 살펴보고, 이 분야에서의 경쟁력 확보를 위한 기술개발 전망 및 기술개발 아이টে은 어떠한 것들이 예상될 수 있는지를 제시해 보고자 한다.

2. 송전선로 시공 및 유지보수 관련 신기술개발 필요성 및 목적

송전선로의 주변 환경변화에 추종하기 위한 기술개발도 필요하지만 국제시장 개방에 따른 경쟁력 확보를 위한 기술개발이 더 중요하다고 할 수 있다. 송전선로 시공 및 유지보수를 위한 신기술개발의 필요성 및 배경을 보면 그림1과 같이 고려해 볼 수 있다. 즉 송전선로 건설 및 유지보수를 둘러싼 주변 환경이 변함에 따라 이에 적응할 수 있는 신기술개발이 필요하다는 개념이다.

신기술이 개발되어야 하는 목적을 본다면 그림2와 같이 고려할 수 있다. 즉 송전분야에 있어 앞으로 기술경쟁력을 확보하기 위해서는 그림2와 같은 기능 및 목표를 확보할 수 있어야 한다는 개념이다. 따라서 앞으로 송전선로와 관련한 신기술 개발은

〈그림 1〉 송전선로 시공 및 유지보수 기술 개발 필요성

송전선로 관련 주변 환경 변화 요인

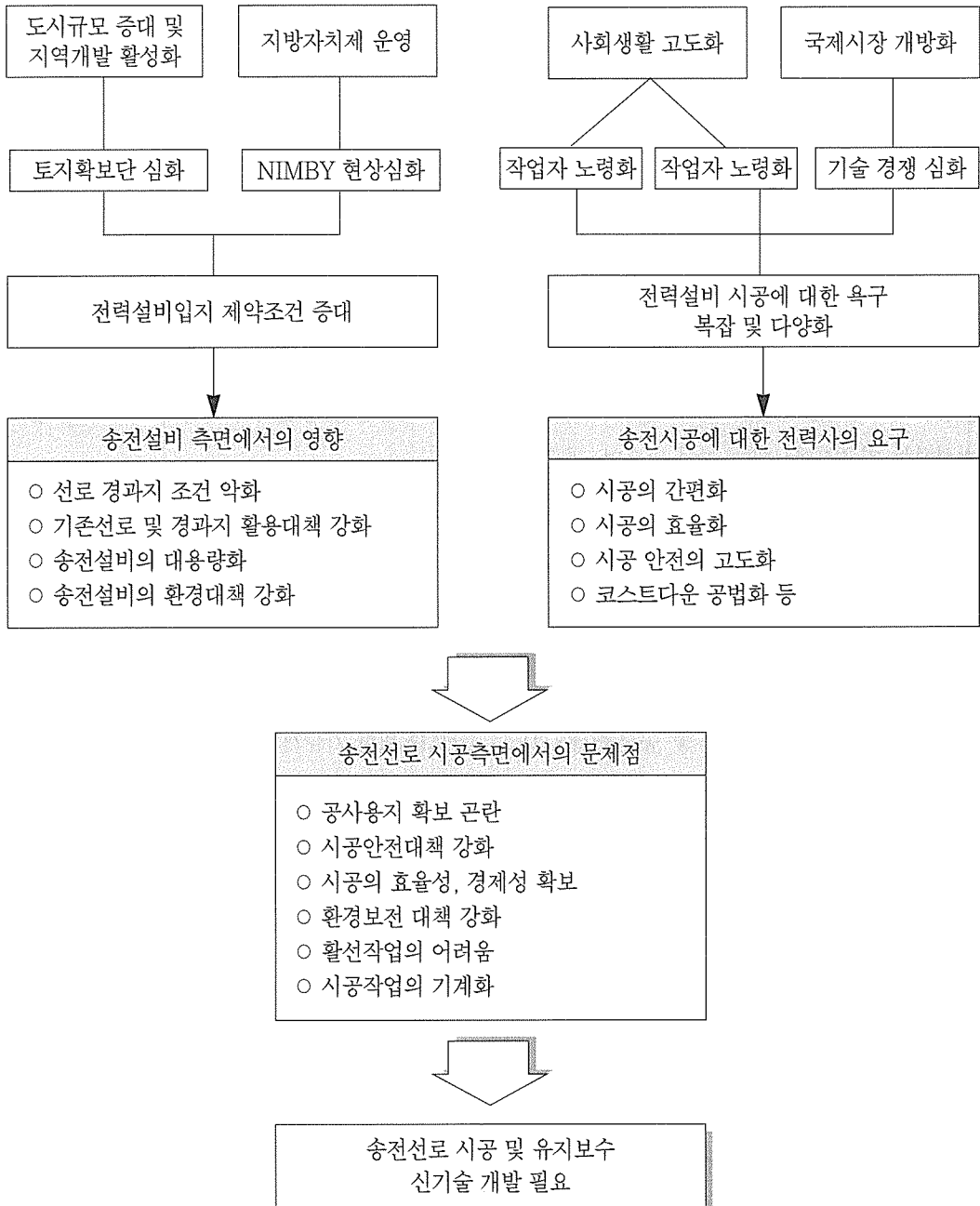


그림2와 같은 내용을 목표로 추진될 전망이다.

송전선로와 관련한 기술분야로는 크게 송전선로 시공기술, 관련설비 설계 및 제작기술, 송전선로 유지보수 및 운용기술 분야로 나누어 볼 수 있으며, 모든 분야에 걸쳐 새로운 기술의 개발 필요성이 요구되고 있다.

송전선로의 시공 및 유지보수와 관련하여 최근 미국, 일본, 유럽국가와 같은 선진외국에서 추진되고 있는 관련 기술개발 추세를 보면 표1과 같다.

표1에서 송전용량 증대기술은 최근 선진외국에서 가장 관심 있게 추진되고 있는 기술개발 분야에서 선로를 최대한 활용하기 위한 기술이라고 볼 수

3. 외국의 기술동향

〈그림 2〉 송전선로 시공 및 유지보수 신기술의 목적

송전선로 시공 및 유지보수 신기술의 목적

저인력 시공	○ 작업원수를 줄이고 인력에 의한 시공비 절감
효율성	○ 불필요한 작업과 비생산적인 시간절감
능률성	○ 작업시간당 작업량을 증가시킴으로서 능률적인 작업이 이루어지는 것
간편화	○ 특수한 기술이나 숙련을 요하지 않고 일반 작업자가 쉽게 작업할 수 있는 것
안전성	○ 불안정한 작업수를 줄여, 작업자가 편리하게 작업함으로써 시공품질 및 작업자의 안전을 확보할 수 있는 것
고품질 시공	○ 시공품질에 대한 신뢰도를 확보할 수 있는 것
환경조화	○ 자연 및 생활환경에 미치는 영향의 최소화
기계·자동화	○ 주요 작업의 기계화 및 자동화로 경비절약 및 인력시공을 최소화
코스트 다운	○ 모든 작업을 합리적으로 추진하고 시공에 필요한 코스트 최소화

있다. 날로 어려워지는 송전선로 경과지 확보의 어려움과 건설 투자비의 증가로 인해 가급적 기존 선로의 용량한계를 높게 설정하고자 하는 기술이라고 볼 수 있다. 또한 신설선로의 경우에는 같은 용량을 송전하더라도 기존선로보다 콤팩트화된 선로를 건설하여 간접적인 용량증대효과 및 투자비 절감효과를 꾀하는 기술이다.

가공선로 활선작업의 경우 최근에는 그 적용범위가 매우 커지고 있는 추세이다. 오래 전부터 배전선로에 적용해 왔던 활선공법이 주변기술의 개발로 인해 초고압 선로에도 적용 가능한 활선공구 및 공법들이 개발되고 있는데, 이러한 예로는 초고압 선로용 활선차 상용화, 초고압용 활선 장비개발, 초고압 선로 활선공법 개발 등을 들 수 있다. 송전선로 시공 및 유지비 절감기술은 송전선로의 건설투자비와 유지보수비를 절감하기 위한 신공법 및 관리기술이다. 시공 및 유지보수비 절감관련 신기술이 개발되는 이유로 첫째, 갈수록 시공환경이 열악해져 시공비의 증가가 매우 커지고 있고, 둘째, 신설선로

의 건설보다는 기존선로의 최대 활용이 보다 경제성이 있기 때문이다. 특히 송전선로를 최적으로 이용하기 위한 신기술이 꾸준히 개발될 전망이다.

시공의 간략화 및 간편화 기술은 주로 일본에서 많이 개발되고 있는 기술로서 노동환경 개선, 작업자의 노령화 및 시공현장 기피현상 등에 대처하기 위해 인력이 적게 소요되고, 가급적 쉽게 조작할 수 있는 기계화된 장비 개발, 시공기간을 단축시킬 수 있는 공법 개발 등을 들 수 있다.

앞으로 송전기술은 새로운 설비의 개발 및 투자보다는 열악한 시공환경을 극복하기 위한 신공법 개발과 기존 선로의 이용률을 최대한 높이기 위한 유지보수관련 신기술이 개발될 것으로 예상된다.

국내의 경우에는 현재까지로 볼 때 송전선로 시공 및 유지보수와 관련한 신기술개발이 두드러지지 않았으며, 경제성 및 시장성 등의 이유로 이에 대한 투자가 크게 일어나지 않았기 때문에 이에 대한 연구 및 개발실적이 많지 않은 상황이다. 그러나 송전선로와 관련한 주변여건의 변화가 선진국과 비슷한

<표 1> 선진외국의 기술개발 동향

분 야	주요 세부 기술분야
송전용량 증대 (Transmission line uprating)	<ul style="list-style-type: none"> • 송전선로의 콤팩트화 기술개발 • 송전선로의 이용률 극대화 • 송전선로 on-line control 기술개발
송전선로 활선작업 (Live line works)	<ul style="list-style-type: none"> • 초고압 선로에 대한 활선작업 방법 개발 • 초고압용 활선 장비 개발
시공비 및 유지비 절감 (Cost down Tech.)	<ul style="list-style-type: none"> • 송전선로 시공 신공법 개발 • 송전선로 유지보수관련 신기술 및 장비개발
시공 간략화 및 간편화 (Simplification Tech.)	<ul style="list-style-type: none"> • 저인력 시공방안 • 장비의 기계화 및 자동화 • 시공기간 절약

〈표 2〉

송전선로 시공 및 유지보수 관련 기술개발 전망

기술개발분야	세부 기술개발 분야
송전선로 이용률 극대화 및 용량 증대화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 기존선로의 송전용량 증대기술 • 송전선로의 컴팩트화 설계기술 • 송전선로 on-line control 기술
송전선로 시공 신공법 및 장비 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 코스트다운형 송전선로 시공법 • 간략 및 간편화 시공법 • 기계화 및 자동화 장비, 공구류 개발 • 환경조화형 공법 개발
송전선로 유지보수 신기술개발	<ul style="list-style-type: none"> • 송전선로 활선공법 개발 • 송전선로 활선장비 및 공구류 개발 • 송전설비 상태 감시 기술개발 • 송전선로 긴급복구 기술개발

것을 감안한다면 앞으로 송전선로와 관련해서 이러한 분야의 신기술개발이 유망할 것으로 전망된다.

4. 신기술 개발전망 및 개발items

국내의 경우에도 송전선로 주변여건을 볼 때 외국의 경우와 크게 차이가 없다고 본다. 즉, 날로 어

려워지는 송전선로의 건설환경, 작업자의 노령화 및 작업기피현상이 된다. 더욱이 앞으로 전력산업 구조조정으로 인해 송전부분만을 담당하게 될 한국 전력의 여건을 본다면 기존선로에 대한 이용률 극대화 및 신뢰도 향상을 위한 유지보수 신기술 개발이 중요한 과제로 부각될 전망이다. 송전선로 시공 및 유지보수와 관련한 기술개발분야를 보면 표2와

〈표 3〉

송전선로 시공 및 유지보수 관련 기술개발 전망 items(예시)

기술개발 item	주요 기술 개발 내용
• 송전선로 컴팩트화 기술개발	• 송전선로의 규모를 소형화시켜 간접적인 용량 증대효과 확보 및 투자비 절감효과 기대
• 송전선로의 이도 on-line 감시시스템 개발	• 용량증대에 따른 전선의 이도 관리 기술 개발
• 송전선로 도체온도 on-line 감시 시스템 개발	• 도체의 온도를 제어 또는 감시하면서 송전용량의 한계를 높이기 위한 기술
• 드라이식 활선애자 세정기 개발	• 초고압 선로에도 사용 가능한 드라이식 활선애자 세정기 설계 및 제작기술

기술개발 item	주요 기술 개발 내용
<ul style="list-style-type: none"> 송전선로 활선작업용 공구 및 장비류 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로 활선작업용 절연장갑, 핫스틱, 절연공구 등의 설계 및 제작기술
<ul style="list-style-type: none"> 송전선로 활선작업용 버켓트럭 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로까지 활선작업이 가능한 버켓트럭 개발
<ul style="list-style-type: none"> 송전선로의 활선공법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로의 활선애자 및 부속금구를 교체할 수 있는 공법
<ul style="list-style-type: none"> 기존선로의 다도체화 활선공법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전용량을 증대시키기 위해 기존선로의 소도체 수를 정전작업 없이 증대시킬 수 있는 활선공법
<ul style="list-style-type: none"> 헬기에 의한 선로 유지보수용 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전선의 상태 및 이상유무를 자동으로 파악할 수 있는 고정밀 촬영 및 분석시스템 개발
<ul style="list-style-type: none"> 선로와 수목과의 이격거리 측정 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로와 수목과의 이격거리를 자동으로 측정 및 분석하는 시스템 개발(선진국은 이미 상용화 사용 중)
<ul style="list-style-type: none"> 고속자동 볼트 조임 및 측정 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 볼트 조임의 기계화로 인력 및 작업시간 단축 기술 - 적정토크 확인을 위한 자동 측정장치 개발
<ul style="list-style-type: none"> 철탑부재 관리 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 철탑부재 바코드화로 부재관리 시간 단축 기술
<ul style="list-style-type: none"> 스페이서댐퍼 설치 자동화 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 다도체 송전선로에서 스페이서댐퍼를 자동으로 설치할 수 있는 자동화 시스템 및 스페이서댐퍼 개발
<ul style="list-style-type: none"> 항공표시구 설치 자동화 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 가공지선에 설치하는 항공표시구의 설치 자동화 시스템 및 항공표시구 개발
<ul style="list-style-type: none"> protectorless형 인류 클램프 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로 가선시 클램프가 블록을 직접 통과할 수 있는 클램프 및 관련 블록류 개발
<ul style="list-style-type: none"> 수목 전지장비 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 송전선로 선하지 수목을 관리하기 위해 수목일 상단부를 절단할 수 있는 기계화된 수목전지 장비 개발
<ul style="list-style-type: none"> 철탑기초 굴삭토사 자동반출 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 굴삭한 토사를 자동으로 기초 밖으로 반출하여 인력에 의한 토사반출 작업을 없애기 위한 기술
<ul style="list-style-type: none"> 철탑기초 각입 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 각입 미세조정 및 각입위치 측정 장치 개발
<ul style="list-style-type: none"> 대형철탑조립용 간이, 경량화 크레인 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 구조가 간단하고 경량이어서 조립이 간단하고 작업효율이 향상되는 크레인 설계 및 제작기술
<ul style="list-style-type: none"> 철탑기초용 콘크리트 현장타설 공법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 인력 및 포크레인비빔으로 인한 현장타설의 문제점 해결방안 제시

기술개발 item	주요 기술 개발 내용
<ul style="list-style-type: none"> 기초시공에 따른 환경과피 최소화 공법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 토사유출 최소화 공법 개발 - 환경복구 신공법 및 준수방안 개발
<ul style="list-style-type: none"> 154kV, 345kV용 소형 크레인 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 자재운반작업의 효율을 높이기 위한 소형크레인 개발
<ul style="list-style-type: none"> 전선이동 자동화 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 전선의 가선시 블록에서 애자로 전선을 이동시키는 자동화 장치 개발
<ul style="list-style-type: none"> 간편하고 간단한 라이너플레이트 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 간편하고 조립이 자동화 될 수 있는 철탑기초내 라이너 플레이트 개발
<ul style="list-style-type: none"> 철탑볼트 수량 최소화 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 인력 및 시공기간 단축을 목표로 하고 볼트풀림현상 최소화를 위한 기술
<ul style="list-style-type: none"> 철탑도장 지상 작업화 및 보호 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 철탑부재 인상시 보호장치 및 조립공법 개발로 코스트다운 확보 기술
<ul style="list-style-type: none"> 가선시 전선장력변화 감시 및 장력조정 자동화 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 전선 가선시 가선장력의 변화 감시 및 조정 가능한 자동화 시스템 개발
<ul style="list-style-type: none"> 탑체내 운반형 소형크레인 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 높이가 높은 철탑에서 자재운반 작업의 효율을 높이기 위한 소형크레인
<ul style="list-style-type: none"> 신형 인류클램프 및 압착기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 인류클램프의 문제점 및 압착방법 개선한 클램프 및 압착기로 부실시공 방지기술

같다.

표 2에서 보는 바와 같이 송전선로 시공 및 유지보수와 관련하여 고려될 수 있는 기술개발 분야는 크게 3가지, 즉, 송전선로의 이용률 극대화기술, 신공법 및 장비개발, 유지보수 신기술 등으로 구분해 볼 수 있고, 이러한 기술분야의 세부 기술내용은 표 2에서 제시한 바와 같다.

따라서 앞으로의 전망은 표2에서 제시한 기술개발 분야를 주축으로 하여 송전선로 시공 및 유지보수 관련 기술이 개발될 것으로 전망되며, 이와 관련한 기술개발 아이템 중 주로 제작 및 시공회사와 관련되는 부분을 예로 열거해 보면 표3과 같다. 표3의

아이템 중 일부는 이미 선진국에서 개발된 기술도 있는데, 이는 향후 국내에서도 해당 기술이 필요할 것으로 전망되기 때문이다.

5. 결론

송전선로의 시공 및 유지보수와 관련하여 이에 대한 외국의 기술개발 동향을 파악해보고 이에 따른 국내의 기술개발 전망에 대해 검토하여 보았고, 이의 기술개발 아이템에 대한 예시를 제시하여 보았다. 이미 앞에서 서술한 바와 같이 국내의 경우에도 송전선로와 관련한 경제적 및 사회적 변화가 선

진외국의 경우와 비슷하게 일어나고 있어, 앞으로 이와 관련한 기술에 대해서는 경제성, 효율성, 안전성, 코스트다운, 환경친화 등 다양한 기술조건이 요구될 것으로 전망된다.

특히 앞으로는 송전선로 건설환경의 열악화와 경제성을 중시하는 송전선로 운영방식 도입 등으로 인해 송전선로 시공 및 유지보수 관련 기술이 송전선로와 관련한 기술로서 기술개발의 전망이 있다고 여겨지며, 이러한 상황을 고려할 때 이분야에서의 기술개발이 필요성은 크다고 여겨진다.

[참고문헌]

[1] 이형권, 김효진, "송전선로 시공기술의 현황과 전망," 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 1999.7

[2] 이형권, 김효진, "선진외국의 송전선로 신공법 개발현황," 대한전기학회 하계 학술대회 논문집, 2000. 7

