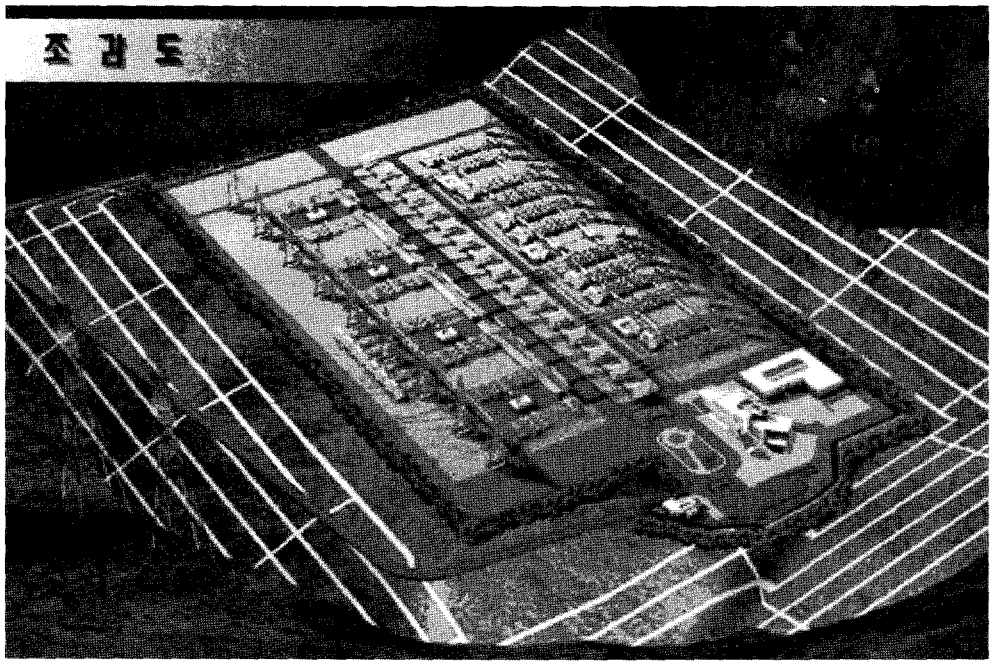
전력사업

765kV 변전소 착공의 의의, 전망

정 은 헌
한국전력공사 송전전압격상추진팀장

1. 개 요

1970년대 이후 지난 20여년 동안 우리나라 전력계통의 대동맥 역할을 해온 345kV 초고압 계통에 이어 우리나라는 21세기 세계 초일류 국가가 되기 위한 발판으로 모든 산업의 원동력인 전력에너지의 안정적 공급을 위하여 765kV 격상사업을 개시하였다. '96년 4월 송전선로 착공에 이어 역사적인 765kV 변전소 착공식을 지난 10월 23일 충남 서산에서 거행함으로써, 대망의 765kV 격상사업은 최종 목적지를 향해 본격적인 항해를 하게 되었다.



〈765kV 변전소 조감도〉

2. 착공경위 및 추진현황

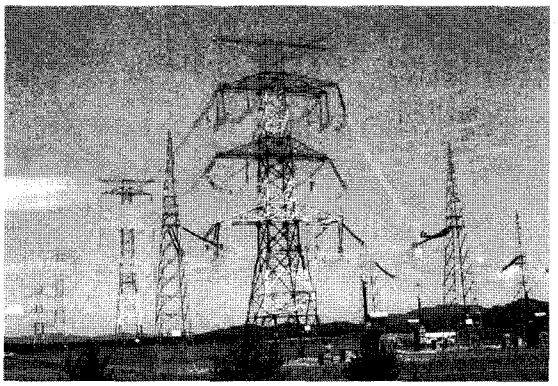
765kV 격상사업의 역사는 '70년대 345kV 격상시기로 거슬러 올라가서 찾아야 한다. 1975년 이 땅에 345kV 초고압시대의 개막 이후에도 類例없이 부하증가가 계속됨에 따라 '90년대 중반에는 送電電壓의 再格上이 필요할 것으로 판단, 1979년부터 격상기술 검토요원의 해외훈련을 실시하는 등 격상계획을 추진하게 되었다.

그러나, 그 시기를 전후해서 불어닥친 2차 오일쇼크로 전력수요 증가가 일시 둔화됨으로써 격상계획이 잠정적으로 중단되었다.

그렇지만 한전에서는 전력연구원을 중심으로 '80년대에 계통확장방안에 대한 광범위한 연구와 모의장치에 의한 환경영향 검토 등 격상전압에 대한 기초연구를 수행하여 왔다. '84년부터는 본격적인 기술연구를 시작하여 절연설계 등 구체적인 기술검토와 연구를 수행하였으며 이에 따른 실질적인 기술검증절차를 거치고자 전라북도 고창에 實際規模의 765kV설비를 건설하여 지속적인 실증시험을 추진하였다.

그후 지속적으로 증가하는 전력수요에 대응하고, 전국 전력수요의 40%를 점유하고 있는 수도권 지역의 전력수급난 해소를 위하여 동·서해안에 대단위 발전단지 건설을 계획하였고, 송변전 입지확보난이 가중됨에 따라 원거리 대전력 수송체계가 불가피하게 되었다. 이를 위하여 대단위 발전전력을 안정적으로 수송하고, 또한 송전선로 경과지 수 및 변전소 수를 최대한 줄여 국토의 효율적 이용에도 만전을 기하고자 '91년 7월, 계통 최고전압을 현재의 345kV에서 765kV로 격상시키기로 공식적으로 확정하면서부터 본격적으로 추진되었으며 구체적인 기술검토가 뒤따르게 되었다.

이러한 격상업무를 효율적으로 추진하기 위하여 한전은 '92년 6월 본사에 송전전압격상추진팀을 발족시켜 사업추진계획을 작성하는 등 격상사업을 총괄하면서 765kV에 대한 개념설계를 수행하고 설계지침 및 각종 기술기준을



〈고창실증시험장 전경〉

제정함과 아울러 변압기 및 절연개폐장치에 대한 구매시방서를 결정하였고, 기기개발의 국산화 및 선진화된 설비관리를 위한 신기술 개발에도 깊이 참여하여 왔다.

또한 기술적 기반을 공고히 하고 공사중 시행착오를 최소화하기 위해 1979년 미국 웨스팅하우스사에 송변전 각 분야 기술자 19명의 기술연수를 필두로 765kV 송변전기술의 개발이 개시되었고 지난해까지 한전에서 40여명을 비롯한 기기제작업체 및 엔지니어링 회사에서 20여명이 765kV급의 변전설비를 운전하고 있는 캐나다, 미국, 일본, 남아공화국 등지를 연수한 바 있다. 1988년부터 고창시험설비를 통한 실증연구를 추진하게 되었고 1991년 765kV로의 전압격상이 결정되면서 정부 주도하에 한전이 많은 부분의 자금을 지원하여 본격적인 765kV 국산기자재의 설계 및 제조기술개발을 추진하게 되었다. 전력연구원을 주체로 하여 한국전기연구소, 제작소 등 산·학·연 합동으로 과제를 추진한 결과 765kV급의 전력용 변압기와 765kV급 GIS용 차단부 개발에 성공하였다. 이후 각종 연구결과와 제작소의 의견을 참작하여 1996년 9월 변압기, GIS 등의 구매규격을 최종 확정하였고 현재 효성, 현대중공업 등에서 개발시험이 진행중이다. 한편 765kV 변전기자재는 그 자체가 고가이며 고장시 파급되는 영향이 심각하므로 상시감시진단 시스템을 도입하여 고장을 미연에 방지하도록

하여 불시정전에도 인한 전력공급에 지장이 없도록 할 예정이며 이를 위해 현재 전력연구원에서 감시진단 시스템의 연구를 추진하고 있다.

본사업의 실제 건설을 담당할 사업소 조직으로 '94년 1월 345kV건설처에 사업추진부를 신설한 후 '95년 1월에 이를 765kV건설처로 확대발족시키면서 현장건설업무를 효과적으로 수행하기 위하여 '96년 1월에 2개의 건설소를 천안 및 원주지역에 추가 발족시켜 현재는 약 200여명의 직원이 사업수행에 매진하고 있다.

'93년 2월부터 변전소 부지선정 및 환경영향평가를 착수하여 '96년 1월 신서산변전소외 2개 변전소에 대해서는 전원개발에 관한 특례법에 의한 사업승인을 받아 사업을 추진하고 있으며 신태백변전소는 금년 12월중 승인될 예정이다. 또한 토지보상심의위원회 개최, 공공시설 입지승인 등 사업시행에 대한 법적, 행정적 조치를 완료하여 현재 송전선로는 가선공사가 한창 진행중으로 종합공정률은 63%에 이르고 있으며, 신서산·신안성변전소는 토목공사 실시설계 용역결과를 바탕으로 시공계약을 추진하여 참여업체에 대한 PQ(Pre-Qualification) 심사 및 적격심사를 거쳐 국내유수업체와 공사계약을 체결, 착공에 이르게 되었다.

3. 주요특징

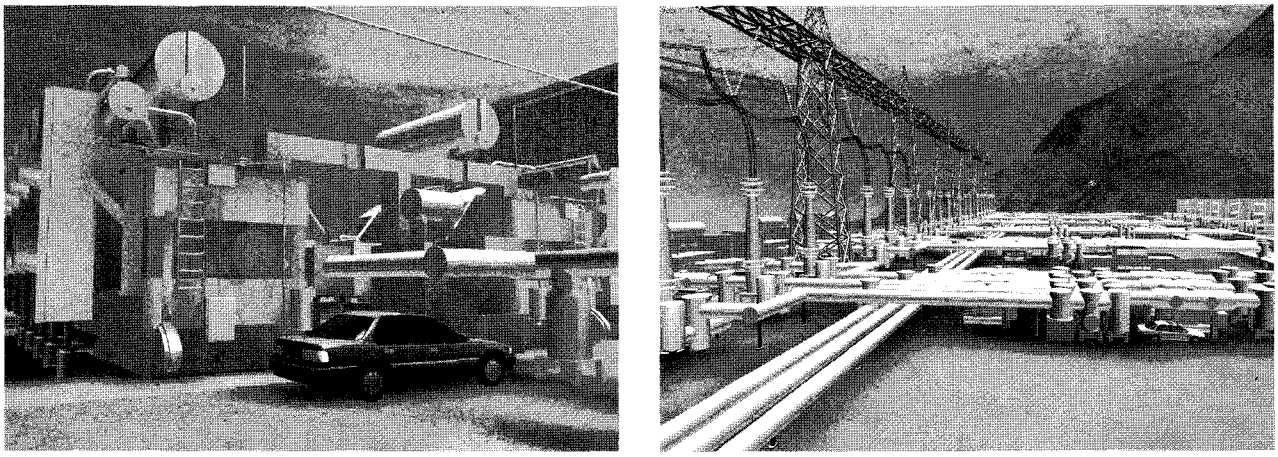
765kV 변전소의 특징을 간략하게 요약하면

첫째, 변전소의 최종규모는 10,000MVA로서 기존 345kV 변전소 용량의 5배, 원자력발전소 10기에 해당하는 전력을 공급하는 설비로서 전력계통에 미치는 영향이 막중하다.

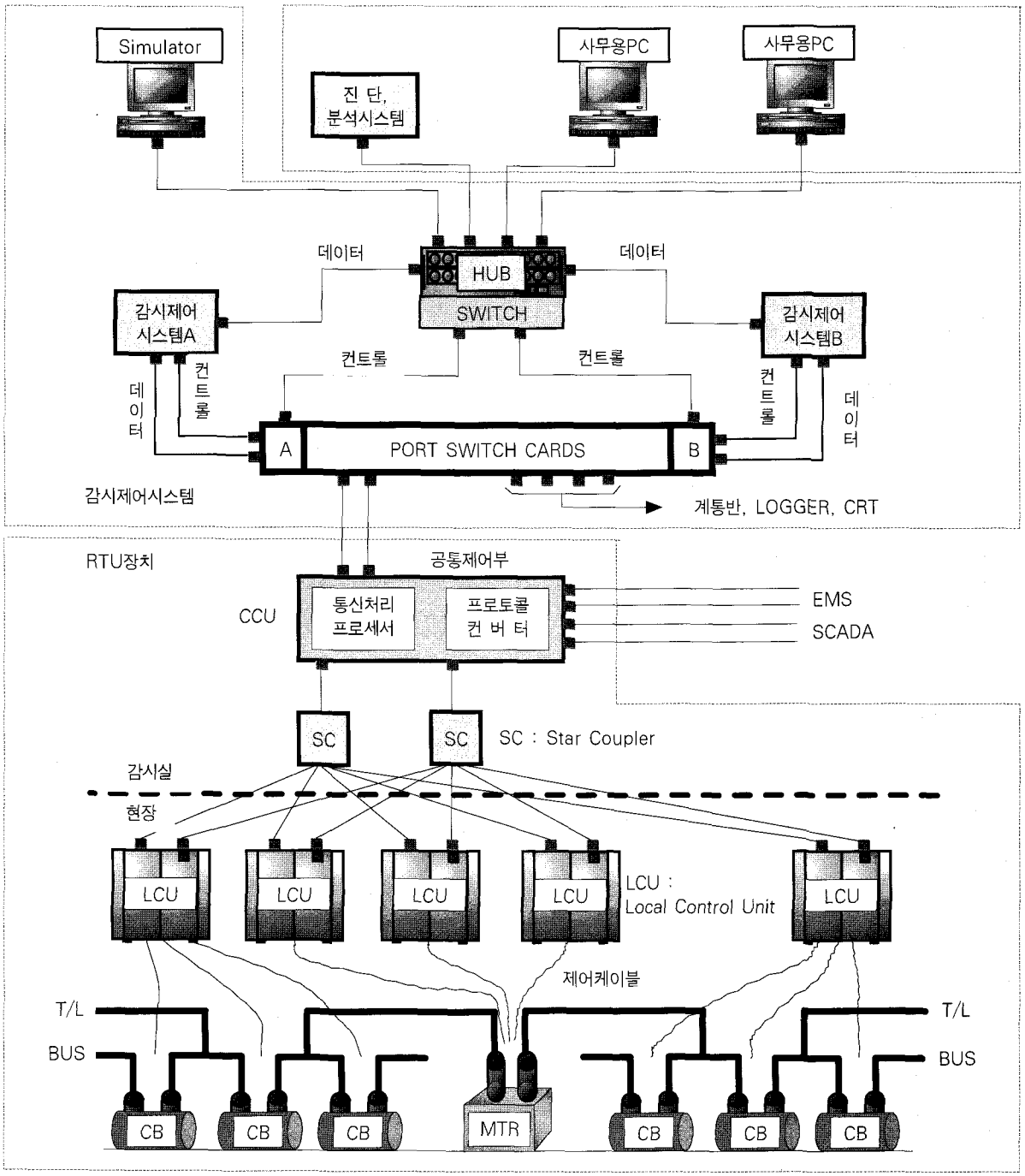
둘째, 충전부가 완전히 밀폐되는 Full GIS형 옥외변전소로서 부지 면적을 최소화하고 동시에 안전성과 미관을 향상시키기 위하여 피뢰기, 계기용변압기 등 모든 기기를 GIS에 내장하고, 개폐장치와 변압기 연결을 포함한 구내의 모든 부분의 충전부 노출을 없애고 Compact화 및 신뢰도 향상을 기하였다.

셋째, 변전소 주변지역에 수림대를 조성하고 컬러 투수콘(透水con)으로 포장하며, 3D Graphic을 이용한 외관설계를 도입하는 등 획기적인 환경조화형 변전소로 건설된다.

넷째, 컴퓨터 및 광케이블을 이용한 첨단 감시제어시스템과 예방진단 시스템이 도입되고 HSGS(고속도 접지개폐기)를 이용한 고속도 다상재폐로(多相再閉路)의 채용으로 계통안정도를 증진하는 등 기존의 345kV급 변전



〈765kV 변압기 및 GIS 전경〉



〈765kV 변전소 감시제어시스템 구성도〉

소에 비해 많은 혁신적인 기술들을 적용하고 있을 뿐 아니라, 전망대 및 홍보실을 설치하여 국내·외 내방객에 대한 전력설비 이해의 폭을 증대시킬 것으로 사료된다.

765kV 변전소에 적용될 변전기자재 또한 기존의 345kV급 변전소에서 사용되었던 것보다 기술적으로 진보되었다고 할 수 있다. 변압기는 1Bank의 용량이 2,000MVA로 345kV 변압기의 4배에 해당되는 대용량으로서, 상당 총중량이 약 450t에 달하여 철도 및 육로 수송이 가능하도록 단상 2분할 구조로 하였으며 변압기의 냉각방식을 종래의 Radiator에서 Cooler형을 채택하여 수송치수를 줄이는 동시에 냉각효율을 향상시켰다. 차단기 또한 계통용량의 증대에 따라 정격단락전류 등의 기기정격을 높였고, 2점절(点切) 유압조작방식을 채용하였는데 현재 일본 1,000kV GCB를 제외한 모든 765kV급 차단기는 4~8점절로 구성됨을 보아 혁신적인 신기술의 도입이라 할 수 있다.

〈변전설비 전압별 비교표〉

구 분	154kV 변전소	345kV 변전소	765kV 변전소
변전소 형식	옥외GIS형	옥외GIS형	옥외Full GIS형
변압기 1Bank용량	60MVA	500MVA	2,000MVA
모선방식	2중모선 1CB 방식	2중모선 1.5CB 방식	2중모선 1.5CB 방식
모선용량	3,000A	4,000A	8,000A
정격차단전류	50kA	40kA	50kA (345kV측: 63kA)
GIS 형식 - 주 모 선 - 분기모선	 3상일괄 3상분리	 3상일괄 3상분리	 3상분리 3상분리
표준절연거리 - 상 간 - 대지간	 3m 1.7m	 5m 3.3m	 11m 7m
표준공기	65개월	82개월	120개월
총 부지면적	약 6,000평	약 30,000평	약 70,000평

4. 파급효과

본 사업은 1차로 약 2조원을 투입하여 동·서해안에서 수도권으로 3개 송전선로(약 340km) 및 4개 변전소(16,000MVA)를 건설, 2001년 대망의 765kV 격상운전을 위한 출발을 시작하여 새로운 주간선계통의 역할을 담당하고, 2차로는 중·남부지역과의 계통연계 및 전국적인 765kV 계통망 구성을 추진하고 있다.

더욱 자랑스러운 것은 과거 외국기술과 자본으로 추진했던 345kV 격상과 달리 자체기술, 자체자본으로 765kV 격상을 하게 되었다는 것이다. 송전전압의 격상은 단순히 대용량 전력수송에만 그치는 것이 아니라 한 나라의 전력기술이 전반적으로 한 단계 상승하게 됨을 의미한다. 즉 765kV로의 전압격상을 통하여 고전압 설계 및 기자재 제작기술, 각종 장비 및 건설공법의 개발, 시스템 설계, 제어·보호 기술의 향상 등 국내 기술수준 제고에 미치는 파급효과가 막대하다고 할 수 있다. 이와 같은 격상사업의 성공적 추진은 그 동안 345kV 건설경험과 기술축적에 노고를 아끼지 않았던 한전 및 학계, 제작 및 시공업계의 선배 전력인들이 있었기에 가능한 것이었다고 할 수 있다.

우리는 765kV 격상을 계기로 우리나라의 전력기술을 한 단계 높여 세계 최고수준을 만들고자 각 분야의 기본기술연구 및 기술축적에 박차를 가하고, 향후 基幹 송전계통으로서 역할을 다하기 위해서 공정관리 및 품질관리 능력이 더한층 요구됨에 따라 변전소 건설공사 공정관리 시스템을 개발하여 실시간적이고 과학적인 공정관리를 시행하는 한편 기자재 제작공정중 검사를 강화하고 철저한 감리를 시행하는 등 건설품질 확보에 최선을 다하고 있다. 또한 실제 운전시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 예방하고 운전원의 운전능력 배양 등을 위한 성능검증 절차를 거치기 위하여 준공 전 3개월간 시운전을 시행할 예정이다.

한편, 세계적으로는 500kV급 이하의 송전전압이 주류를 이루고 있는 가운데 765kV급 송변전설비를 갖고 있는 나라는 5~6개국 정도밖에 안되는 실정이고 765kV급 이상의 송전을 하고 있는 나라 중에서도 변전기기를 자국산으로 개발한 나라는 겨우 3~4개국 정도에 불과한데 우리가 자체개발을 추진하였고 이미 그 주

요기술의 개발에 성공하였다는 것은 매우 고무적인 일이다. 765kV 송전을 개시하게 되면 우리도 중전기기와 고전압 기술분야에서 기술수출국가로의 변신이 가능하게 될 것이며 국내의 기자재 제작사나 엔지니어링, 건설회사의 국제적 위상이 높아져서 해외시장에서의 국제경쟁력 확보에도 큰 힘이 될 것이다. 그러나 소재기술, 부품기술, 기초기술 등 핵심기술은 아직도 선진국에 의존하고 있는 실정이어서 하루속히 독자적인 기술자립을 이룩하여 이에 따른 수입대체 및 경쟁력강화를 추진하여야 할 것이다. 765kV 격상사업의 의미를 단순히 대전력 수송수단으로서의 역할에만 둘 것이 아니라 국내 중전기기 업체의 국제경쟁력 확보 및 전력선진국으로의 도약을 위한 기술자립의 기회로 삼아야 할 것이다.

그리고 765kV 변전소를 건설하면서 축적된 기술관리 또한 우리 기술자의 중요한 임무이며 지금같이 어려운 시기에 더욱 그 필요성이 강조된다고 할 수 있다. 따라서 그동안 참여했던 기술자들을 주축으로 지난 '96년 사내에 765kV변전기술전문가그룹을 결성하여 그 동안 두 차례의 기술 발표회와 수차의 회의를 시행하였고 사내 인트라넷에 홈페이지를 구축하여 관련기술 축적 및 보급에 힘써왔다. 또한 세계 최초, 유일의 765kV GIS변전소를 보유하고 있는 남아공의 Eskom 전력사와의 기술교류를 추진하고 있으며 앞으로도 765kV 변전기술 축적을 위하여 지속적인 노력을 기울여 나갈 예정이다.

5. 애로사항

이런 765kV 사업에 있어 많은 민원발생으로 사업의 적기 준공에 상당한 곤란을 겪고 있는데 '98년 10월 현재 송전선로 43건, 변전소 6건이 발생하였고 이중 33건을 해결하였으나, 아직도 미해결건에 대해서는 해결전망이 불투명한 실정이다. 유형을 보면 송전선로 및 변전소 위치변경이 가장 많고, 지가하락에 대한 피해보상 그리고 최근 들어 전자파에 의한 피해보상을 요구하는 목소리가 커지고 있는 실정이다. 가장 애로를 겪고 있는 유형은 무조건적인 건설반대로 협상의 여지가 없을 경우인데, 지방자치제 실시 이후 자치단체들의 비협조 및 민원인들의 요구에 묵시적으로 동조하는 경우도 있어 그 해결을 더욱 어렵게 하고 있다. 위치변경의 경우 제2의 민원발생 여지가 없을 경우에 한해 시행을 하고 있고, 지가하락에 대한 피해보상은 공정한 토지감정평가를 실시해 토지 소유주에 보상을 해주고 있으며, 또한 마을주민과 충분한 설득·협의 후 지역협력지원사업을 통해 일정부분 피해를 줄여주고 있다. 전자파 피해보상요구는 전자파가 인체에 무해함을 이해·설득시키는 방향으로 해결해 나가고 있고, 전자파 인체노출기준 제정작업에도 참여하고 있는 중이다. 이밖에도 최근의 환경보호 규제강화 등은 전력사업 여건을 과거 어느 때보다도 어려운 처지로 만들어 놓고 있다.

이런 어려운 여건하에서 우리 전력인들이 응집된 힘을 모아 민원에 적극적으로 대응, 합의를 도출해 냄으로써 IMF체제로 침체된 경제를 회생하는데 선봉장 역할을 하여야 할 것이다.

6. 앞으로의 전망

이번에 착공한 765kV 변전소는 2001년 12월 준공을 목표로 총력을 기울여 2000년대에 우리나라 서해안 간선계통망을 구축하고, 이어 2003년 9월에는 울진원자력에서 발전된 전력을 신태백, 신가평 변전소를 통해 수도권으로 수송하게 되며, 2009년 12월에는 고리원자력의 발전전력을 신김천, 신보은 변전소를 거쳐 기존 765kV 계통에 연결하는 등 향후 우리나라 전력계통의 주간선망으로서의 중추적 역할을 담당할 것이다. 그리고, 통일이 되면 북한지역의 주간선망으로서의 역할 뿐만 아니라 중국, 러시아 등과의 대륙간 전력계통 연계를 이루는 등 765kV는 우리 민족의 부흥을 뒷받침할 에너지 대동맥으로 자리잡게 될 것이다. ㅈ