

유 창 희 상무

〈 특집 〉 海外原電사업의 추진방향

原電 기자재의 수출

우선 선진국회사 하청업체로의 참여부터 시작

유 창 희

한국중공업주식회사 상무

해외 原電건설시장은 현재 전반적으로 침체국면에 있지만, 韓重의 原電건설 기술수준은 계속 개발 발전단계에 있다.

한편으로 경쟁사간의 국제 정치적 역학관계가 민감하게 작용하고 있다.

따라서 초기단계에서는 기술도입선인 관련 있는 선진 외국 메이커와 하청 참여형태나 컨소시엄 형태로 기자재 공급에 참여하는 방안 등이 보다 현실적이다.

I. 한중 발전설비 현황

발전설비 전문업체로서의 한중은 1976년 11월 창원공장 착공과 동시에 원자력, 화력, 수력발전소의 주기기 제작을 위한 단계적 기술도입 추진과 아울러 국산화 제작 및 설계기술 자립을 위한 해외훈련을 지속적으로 실시하여 현재 국내유일의 발전설비 전문업체로서의 면모를 갖추었다.

한중은 <표 1>에서 보는 바와 같이 '80년대 이후 영광 1, 2호기 및 울진

1, 2호기의 기자재 일부를 제작공급 하였으며 1987년부터 영광 3, 4호기 기자재 국산화 제고에 지속적인 노력을 기울여온 결과 제작기술면에서는 상당한 수준의 기술자립을 달성하였다.

기자재 국산화 현황을 살펴보면 올진 3, 4호기의 경우 핵증기(核蒸氣) 공급계통은 원자로 내부구조물, 제어봉 구동장치, 냉각수 펌프 및 제어장치를 제외한 나머지 품목에 대하여 국산화 제작을 달성함으로써 64%의 국산화율을 보이고 있다.

한편 터빈 발전기는 여과기 및 제어장치를 제외한 전품목에 대하여 대부분 국산화를 달성함으로써 94%의 국산화율을 나타내고 있다.

설계 기술자립은 영광 3, 4호기 부터 외국사의 주기기 설계에 참여하여 설계 자립능력을 확보하여, 후속 프로젝트인 올진 3, 4호기 부터는 주기기 설계를 한중 독자적으로 수행하였고, 또한 상당한 기술자립단계에 도달하였다.(별첨 (표) 현황참조)

특히 영광 3, 4호기 부터는 한중이 주계약자로 참여하고 외국업체는 한중의 하청업체로 참여케 하여 국내제작설비 및 기술이 취약한 일부 품목만을 외국사에 발주하는 방법으로 하고 있다.

이렇게 함으로써 해외의존도를 최소화하여 국산화율을 제고하였으며, 선행 호기와는 달리 품질보증 및 납기 준수에 한중이 책임지고 사업을 수행

하는 체제가 확립됐기 때문에 사업관리 능력이 크게 향상되었다.

II. 국제 원전산업의 동향

1. 세계 에너지 전망

세계 에너지수요는 80년대 후반부터 세계각국의 경기회복, 에너지 가격 하락, 인구증가 등의 경제적, 사회적 여건변화에 따라 지속적 증가추세를 보이고 있다.

에너지 수요증가에 따른 공급증가가 뒷받침 되어야할 것이나, '80년대 후반부터 지구온난화 등 환경문제가 심각하게 거론됨에 따라 1992년 6월 '리우선언'이 채택되어 앞으로 지구환경 파괴의 주원인인 석유, 석탄 등의 화석연료 사용규제가 빠르게 진행될 전망이다.

따라서 화석연료 사용규제는 에너지 수요가 급증하고 있는 개발도상국에 큰 타격이 예상되고 있으며 향후 에너지 수요 증가분에 따른 대체 에너지의 개발이 불가피하나 상용화에는 상당한 기간이 필요하므로 비교적 환경파괴가 적은 천연가스와 원자력에 너지의 이용증대가 예상된다.

2. 국가별 원전산업 동향

'93년말 기준 전세계 28개국에서 431기의 원자력 발전소가 가동중에 있고 16개국에서 74기의 원전이 건설허가를 받아 건설중에 있다.

'79년 미국의 TMI원전사고로 원전 건설이 침체기에 들어서긴 하였으나 그이후 프랑스, 옛소련, 일본, 한국, 인도, 체코 등을 중심으로 신규 발주된 원전은 114기이다.

현재 원전 발전비중은 세계전력량의 17%를 점유할 정도로 세계의 원전 산업은 지속적인 성장을 계속하고 있다.

① 미국

'93년말 현재 110기의 원전을 보유하고 있는 세계최대의 원자력 발전 국가인 미국은 전체 전력수요의 약 22%를 원자력 발전으로 조달하고 있다.

70년대 중반이후 전력 수요 성장의 둔화로 신규로 발주된 원전은 없으나 에너지성과 원전 산업계가 협력하여 2000년대초 상용화를 목표로 보다 안전하고 경제성이 우수한 차세대의 신형로 개발에 박차를 가하고 있다.

② 유럽지역

유럽국가 가운데 프랑스가 원자력 발전을 가장 성공적으로 추진한 나라로서 두각을 나타내고 있으며 56기의 원전 설비를 보유하고 있다.

이에따라 생산전력을 이탈리아 등 이웃국가에 수출하고 있다. 프랑스는

〈 특집 〉 海外原電사업의 추진방향

현재 1,400MWe급 원전 4기가 건설 중에 있고 추가로 3기의 원전건설계획을 갖고 있다.

영국은 원전설비의 대부분이 가스냉각로이고 총 발전량의 20% 이상을 원전으로 충당하고 있으며 가압경수로형인 1,200MWe급으로서 사이즈웰 B 원전이 건설중에 있다.

당초 10기의 가압경수로형 원전을 건설할 계획이었으며 건설계획추진이 중단된 상태이지만 원전 건설에 대한 재검토가 조심스럽게 이루어지고 있는 중이다.

이탈리아는 부존자원이 거의 없는 국가로서 소요에너지의 80% 이상을 수입에 의존하고 있고 최근에 전력 부족이 심각해져 전기요금 상승에 의한 국내 산업경쟁력이 약화됨에 따라 원전의 필요성이 재인식되고 있다.

독일은 세계 4위인 원전설비를 보유하고 있으며 총발전량의 34%를 원자력발전으로 충당하고 있으나 현재 새로운 원전건설을 중단하고 있다. 그래서 프랑스와 공동으로 신형원자로 개발을 추진중에 있다.

③ 러시아

총 32기의 원전을 보유하고 있으며 발전량의 약 10%를 원자력으로 충당하고 있으나 전력 부족을 타개하기 위하여 '86년 발생한 체르노빌 원전사고 이후 동결하였던 원전건설을 적극적으로 추진하고 있다.

④ 일본

총 46기의 원전설비를 보유하고 있고 발전량의 약 28%를 원자력이 차지하고 있으며 2001년까지 원전 시설

용량을 현재의 2배 수준으로 증가시킬 예정으로 원전건설 계획을 진행중에 있다.

일본은 현재 신형원자로인 ABW TYPE의 「가시와자키 가리와」 원전 6, 7호기를 포함해 7기의 원전을 건설중에 있다.

⑤ 동남아

대만은 총 6기의 원전설비를 보유하고 있으며 발전량의 약 32%를 원자력으로 충당하고 있으며 원전설비 용량을 현재보다 40% 이상 증대할 계획으로 1,000MWe 또는 1,300MWe급 신규원전 2기를 건설 준비중에 있다.

인도네시아는 '95년경 최초로 원전건설 입찰 안내서가 발급될 예정이고 총 7,000MWe 건설계획을 추진중

〈표 1〉 한중 原子力설비 제작 공급현황

발전소	노형	용량(MWe)	주기공급자		착공	준공 (상업운전)	비고
			NSSS	T/ G			
영광 1, 2	PWR	950×2	WESTING HOUSE	WESTING HOUSE	'80. 3	'86.8 '87.6	외국하청사로 참여
울진 1, 2	PWR	950×2	PRAMTOME	ALSTHOM	'81. 1	'88.9 '89.9	외국하청사로 참여
영광 3, 4	PWR	1,000×2	한 중	한 중	'89. 6	'95.3 '96.3	주계약자로 참여
월성 2	PHWR	700	AECL	한 중	'91. 7	'97.6	· NSSS : 외국하청사로 참여 · T/ G : 주계약자로 참여
울진 3, 4	PWR	1,000×2	한 중	한 중	'92. 5	'98.6 '99.6	주계약자로 참여
월성 3, 4	PHWR	700×2	AECL	한 중	'91.11	'98.6 '99.6	· NSSS : 외국하청사로 참여 · T/ G : 주계약자로 참여
영광 5, 6	PWR	1,000×2	한 중	한 중	'95.12	2001.6 2002.6	· 주계약자로 참여 · 1994년 계약예정

이다.

태국은 '90년대 말경에 최초원전을 건설계획 예정으로 타당성조사 수행 중 경제적 이유로 잠정중단 상태에 있다.

⑥ 중국

300MWe급 진산 1호기와 900MWe급 광동 1, 2호기가 완공되어 1호기는 상업운전중이며 600MWe급 진산 2, 3호기 및 1,000MWe급 광동 3, 4, 5, 6호기 건설을 추진중이다.

중국은 자국내 에너지 자원의 편중과 급속한 경제 발전에 따라 원전 건설을 적극적으로 추진하고 있으며 2015년까지 30,000MWe의 원전을 건설할 계획으로 있다.

⑦ 한국

고리 원전 1호기가 1978년에 가동된 이후 현재 9기의 원전이 가동중에 있으며 시설용량으로 7,616MWe로서 총발전량의 약 43%를 원자력이 차지하고 있다.

현재 영광 3, 4호기, 울진 3, 4호기의 1,000MWe급 가압경수로형 4기, 월성 2, 3, 4호기의 700MWe급 가압중수로형 3기가 건설중이며 영광 5, 6호기인 1,000MWe급 경수로 2기의 건설이 금년중 계약 예정이다.

정부의 원전건설 계획에 의하면 2006년까지 총 14기의 원전을 상업운전할 예정으로 있어 원전이 차지하는 비중은 더욱 증대될 전망이다.

Ⅲ. 해외원전 참여 방안

해외 원전건설시장은 현재 전반적으로 침체국면에 있고, 또한 한중의 원전건설의 기술수준이 계속 개발단계에 있으므로, 경쟁사간 국제 정치적 역학관계가 민감하게 작용하고 있다.

따라서 한중이 제3국의 원전건설참여에 현실점에서 독자적 진출은 아직 이르며, 기술도입선인 외국사나 타외국사의 하청 참여형태로 기자재 제작공급이 가능할 것이다.

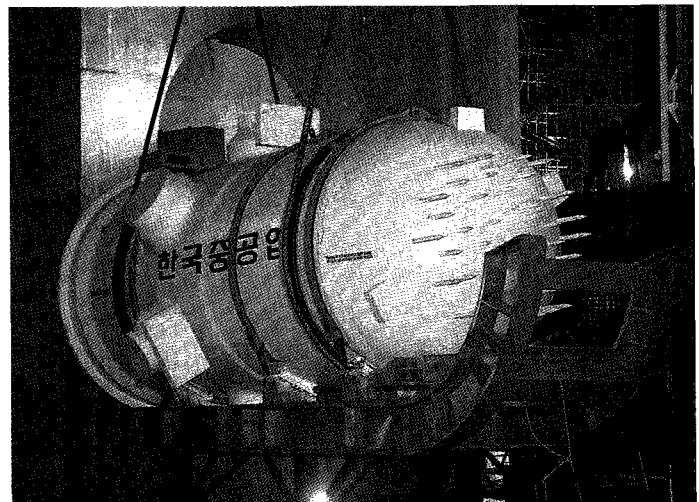
또한 외국사와 한중간 컨소시엄을 구성하여 기자재 공급에 참여하는 방안 등이 현실적인 참여방안일 것으로 판단된다.

한중이 해외 원전건설에 참여하기

위하여 추진해온 프로젝트를 살펴보면 1983년 터키 전력청의 AKKUYU 600MWe급 중수로형 원전건설 추진시 캐나다 AECL사와 공동으로 입찰참여한 바 있으며 터키정부의 투자재원난으로 중단 되었으나 최근에 다시 추진중이다.

대만의 LUNGMAN 원전 1, 2호기 건설에 한중의 기술도입선인 ABB-CE사와 주기기 제작공급을 위한 하청형태의 참여를 추진중이고, 또한 중국의 600MWe급 진산 2, 3호기와 1,000MWe급 광동 3, 4호기 및 5, 6호기 건설에 기자재 공급을 위하여 외국사와 공동참여를 추진중이다.

한중은 이러한 프로젝트들의 참여를 통하여 기술을 개발하고 경험을 축적함으로써 향후 해외 원전시장 개척을 위하여 중국, 대만과 동남아의 개발도상국들을 대상지역으로 원전건설



〈사진설명 : 韓重이 제작한 원자료가 옮겨지고 있다〉

〈 특집 〉 海外原電사업의 추진방향

에 적극 참여할 계획이다.

IV. 해외원전 사업의 문제점과 대책

1. 국제 원자력 수출 통제 체제

원자력은 핵무기 개발 등의 군사적 목적으로 이용이 가능하다는 특성으로 인해 기술적 측면 뿐만 아니라 국제 정치적으로 민감하다.

따라서 원자력수출에는 핵비확산의 측면에서 여러가지 통제가 따르는데 양국가간 원자력협정에 의한 핵비확산 방지, 국제원자력 수출통제체제, 미국 등 수출국 자체의 수출관리법 등을 통한 통제가 있다.

국제원자력 수출통제체제는 핵무기 확산방지를 위하여 핵무기에 직접 또는 간접적으로 관련되는 물질, 장비 기술 등을 공급측면에서 통제하자는 국제적인 체제로서 NPT, IAEA 안전 조치와 함께 핵무기확산 방지의 중요한 역할을 수행하고 있으며 쟁거

(ZANGGER)위원회와 원자력공급국 그룹(NSG), 각 국가의 원자력 수출통제 정책으로 구성된다.

원자력수출통제 품목에 대하여 쟁거위원회에서는 원자력관련물질 및 장비를 규정하고 NSG는 쟁거위원회 통제품목(PART I)과 이중사용품목(PART II)을 규정하고 있으며 수출 통제품목의 수출시 수입국이 일정한 조건을 만족시켜야만 수출허가를 발급할 수 있다.

현재 NSG 및 쟁거위원회의 회원국은 29개국으로서 한국, 브라질, 이집

〈별첨 표〉 기기별 참여 현황

기기명	품목별	울진 1, 2	영광 3, 4	울진 3, 4	영광 5, 6(예정)
핵중기 공급계통	원자로	제작(반제품 도입)	제 작	설계 및 제작	설계 및 제작
	증기발생기	·	·	·	·
	가압기	·	·	·	·
	주냉각수배관	·	·	·	·
	원자로 내부구조물	-	-	-	제작(6호기)
	제어봉 구동장치	-	-	-	·
	냉각수 펌프	-	-	-	-
	제어장치	-	-	-	-
	입력용기/ 탱크	제작 및 일부 설계	설계 및 제작	설계 및 제작	설계 및 제작
열교환기	·	·	·	·	
터빈 / 발전기	터빈 케이싱	제작(HP 및 LP)	제작(HP 및 LP)	설계 및 제작(HP 및 LP)	설계 및 제작(HP 및 LP)
	터빈 다이아프램	제작(반제품 도입)	제 작	설계 및 제작	설계 및 제작
	회전자축	제 작	·	·	·
	로터 어셈블리	-	·	·	·
	스테이터 프레임	제작(조립포함)	제작(조립포함)	설계 및 제작(조립포함)	설계 및 제작(조립포함)
	습분분리 재열기	제 작	제 작	설계 및 제작	설계 및 제작
	여자기(EXCITER)	-	-	-	-
	제어장치	-	-	-	-
보조기기	응축기(CONDENSER)	제 작	설계 및 제작	설계 및 제작	설계 및 제작
	급수기열기	·	·	·	·
	격납용기	·	제 작	제 작	제 작
	SLP	·	·	·	·

트, 대만 등의 새로운 원자력 공급국을 국제 수출 통제체제 안으로 끌어들이려고 노력 중이다.

우리나라의 수출통제 제도는 1987년 한국과 미국간 수출통제(COCOM : 대공산권 수출 통제 위원회)에 관한 양해 각서 교환에 따른 후속조치로 1993년 10월 1일 부터 전략물자 수출입 통제제도를 시행하고 있다.

이에 따라 중국, 몽고, 아프카니스탄, 북한 등 16개국(COCOM 대상국 "가" 지역)에는 핵관련물자, 방산물자 등의 전략물자 수출이 금지되고 있다.

COCOM은 1994년 3월 31일 해체되었으나 1994년 10월 말까지 기존의 제도를 대체할 신 COCOM에 대한 구성의 협의를 완료하도록 하였으며 그 때까지는 기존의 체제를 유지하도록 합의 하였다.

우리나라도 국제원자력 수출통제기구에 가입하여 회원국으로서의 역할

이 필요할 것으로 생각된다.

우리나라에서 가입하면 회원국간의 기술협력 증대를 통해 해외진출 기반 조성에 기여할 수 있고 회원국간의 수출정보 교환 및 수출입절차 간소화를 통하여 원전 기자재 수출이 용이할 것으로 기대된다.

현시점 원자력수출 통제제도의 제한요인 때문에 제3국으로의 독자적 수출은 어려울 것으로 예상된다. 기술 도입선인 외국사와 공동진출하거나 하청참여 형태로 제한 요인을 극복할 수 있다.

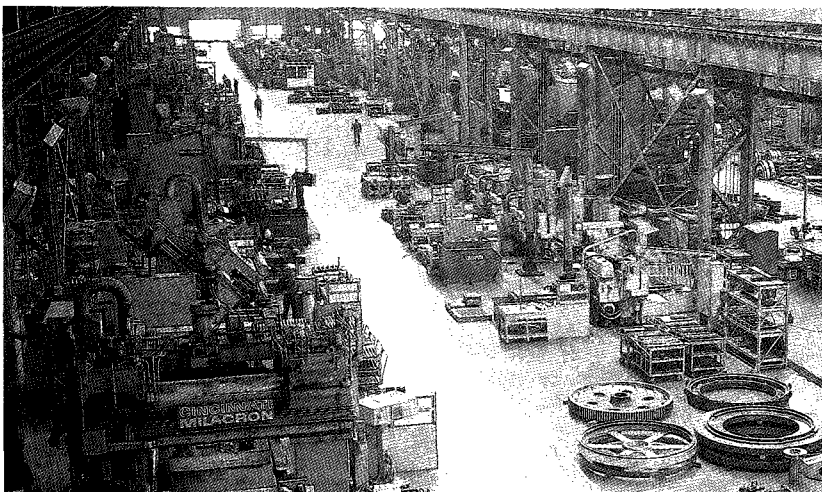
2. 한국 원전 사업체제

우리나라 원전건설 업무분담이 원자로 계통설계, 기기설계 및 제작, 발전소설계 등의 업무별로 수행기관이 세분화되어 업무추진에 따른 비효율적, 비경제적인 면이 있다.

특히 계통설계와 기기설계 업무를 분리 수행하게 됨으로써 기술적 연계 사항이 방대하고 일부 설계업무의 중복과 성능보증 등의 각종 보증사항의 이원화 등이 문제점으로 대두되고 있다.

이에 따라 이것이 경쟁력 약화 요인이 되고 있으므로 외국의 경험과 같이 계통설계와 기기설계 및 제작업무를 통합한 原電 사업체제로 재정립하여 사업수행의 효율성 및 기술능력의 우위달성과 생산성 향상을 통하여 국제 경쟁력을 확보하여야만 해외시장 진출이 가능할 것으로 본다.

가압 경수로형 원전사업을 수행하고 있는 우리보다 경험이 많은 原子力 선진국인 미국, 프랑스, 일본 등도 최소한 계통설계 및 제작업무는 동일회사에서 수행하고 있는 실례를 참조하여야 할 것이다.



〈세계굴지의 현대적 제작 시설을 갖춘 한국重工業의 거대한 제작소 내부〉