

수력·화력·원자력 발전용 터빈의 개발 동향



이 중 원
경희대학교 기계공학과 교수

●1933년생
●터보기계 내류에서의 유체유동특성, 열교환기, 보일러 특히 콘덴서의 열전달특성 파워 플랜트의 엔지니어링 분야에 관심이 있다.

1. 머리말

電力은 産業部門과 國民生活에 필수적인 에너지이며 貯藏이 不可能하고 代替互換性이 없는 특성을 가지고 있는 반면, 電力事業은 需要에 대한 充分한 供給能力 즉, 豫備電力 확보가 필요하며 發電所의 建設에 최소 2~7년이 소요되고 電源開發 投資規模가 방대하며 投資還收기간이 長期的이라는 등 特殊性을 가지고 있다. 電力事業의 國民 經濟的 比重은 單位事業

의 投資規模가 原子力 9號, 10號基를 基準할 때 總投資額 2兆 4,403億원이며 新規電源事業에 매년 약 1兆 6,000億원 이상이 投資되고 있는 實情이다. 이것은 國內 總投資額의 약 9%에 해당된다(85년 기준).

電力事業은 그 나라 에너지 總消費量에도 큰 比重을 차지하고 있으며 總 에너지 中 電力比重을 살펴보면 표 1과 같다.

電力消費는 매년 急增하고 있으나 외국에 비하면 아직도 현저한 차이를 나타내고 있다. 즉 人口 1人當 電力 消耗量을 年度別로 표시하면

표 1 總에너지 中 電力比

*예측값

年 度	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	*90
電力/總에너지 (%)	3.9	4.5	5.3	6.5	7.3	7.5	8.4	9.0	9.2	9.7	10

표 2 人口 1人當 電力量(kWh)

年 度	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	*90
人口 1人當 電力 消耗量(kWh)	260	298	405	547	739	859	963	1164	1367	1771	2100

표 3 世界 重要 比較國의 人口 1人當 電力消耗量 : 1987 年度 基準(海外 電力 統計) *1986년도 기준

各 國	한 국	일 본	대 만	프랑스	미 국	영 국	서 독	캐나다	이태리
人口 1人當 電力消耗量 (kWh/人)	1,543	4,518	3147	5,454	*9,992	4,504	6,196	*15,066	*3,199

표 2와 같고 世界重要比較國의 人口 1人當 電力 消耗量은 표 3과 같다.

표 2에서 본 바와 같이 人口 1人當 電力消耗는 매년 急增하고 있으나 세계 중요 비교국과 比較해 보면 우리의 전력소모는 先進國의 1/4~1/6에 해당한다. 이것은 國民 生活 向上과 産業發達 즉 GNP의 향상에 따라 막대한 發電 施設이 建設되어야만 한다는 것을 意味하고 있다.

2. 수력·화력·원자력 발전용 터빈의 국내 제작 실태와 개발

우리 나라의 發電設備은 표 4에 제시한 바와 같이 1988년 말 현재로 總發電設備 19,944,123 kW이고 各 設備別로 보면 다음과 같다.

· 水力 발전

35臺의 발전설비에 總발전 용량 1,425,170kW

· 火力발전

42臺의 발전설비에 總발전 용량 9,587,000kW

· 原子力발전

8臺의 발전설비에 總발전 용량 6,665,683kW

· 火力발전(內火力발전)

44臺의 발전설비에 總발전 용량 1,135,370kW

· 熱併합발전 및 기타

88臺의 발전설비에 總발전 용량 1,130,400kW

우리 나라는 약 40년간에 걸쳐 火力(汽力)의 42臺, 水力의 35臺, 특히 原子力發電의 8臺 등 엄청난 발전시설을 建設하였다. 그러나 이 발전 설비는 80년대 初까지만 하여도 설계, 제작, 시공, 감리 특히 터빈의 수리, 보수까지 거의 모든 공사가 외국업체 특히 日本, 西獨, 美國, 프랑스, 英國등이 주도되어 建設되었다. 따라서 우리 나라는 외국 유명 發電, 設備메이커들의 展示場이 되다시피 했으며 發電設備專門業體가 육성되지 못하고 외국업체로부터 일부 下請을 받아 참여하는데 지나지 않아 기계공업 발전에 지장을 초래하는 등 막대한 국가적 낭비를 초래했던 것이다.

80년대에 들어서면서 한국중공업 창원종합기

계공장이 들어서면서 發電所 建設이 자체적으로 이루어져 엔지니어링, 기계, 설비의 제작, 시공, 사후보수까지 一括受注방식으로 수행되고 있다. 한때 발전설비 製作은 “기계공업의 꽃”이라하여 國內 大企業들의 대거 참여로 과잉투자를 유발하게 되었으나 정부의 중화학 投資調整을 거쳐 一元化시켜 정상적인 技術蓄積과 關聯産業에 대한 波及效果面에서 많은 發電과 成果를 거두고 있다. 특히 原子力 11, 12號基부터는 韓國重工業이 主 契約 즉 原請을 맡아 외국 메이커들을 下請으로 建設을 하도록 되어있어 技術革新이 이루어지리라 본다. 그러나 발전설비의 주요 機械 및 裝置는 아직도 외국과의 技術 제휴나 설계를 의뢰하고 어느 장치는 설계, 제작, 시공까지 외국업체가 하는 것이 대부분이다.

표 4에서 보면 알 수 있듯이 發電設備 中 動力源의 중요한 機械인 터빈은 80年代 初半까지는 제작에는 생각도 못하였고 80年代 後半에 와서 韓國重工業이 외국의 설계에 의하여 국내에서 제작, 조립에 성공하였다. 89년 현재까지 우리기술로 독자적인 터빈설계는 행하여진 적은 없으나 韓國重工業에 設計할 수 있는 技術人力은 確保하고 있으며, 90年代 以後 發電設備부터는 자체 설계할 계획에 있다고 한다.

발전시설 용량이 60年代에는 300MW이었으나, 70年代에 와서는 400~500MW級이었고, 80年代에 와서는 600~900MW級으로 급확대되었다. 이것으로 인하여 발전설비에 많은 問題點이 惹起되고 있으며, 특히 터빈의 大型化에 문제점이 많다. 先進各國에서는 원자력 발전용 터빈의 濕蒸氣문제, 大型 터빈의 蒸氣流動, 블레이드의 損失, 振動등 연구를 많이 수행하고 있다. 우리나라의 정부산하 연구소인 한국과학기술연구원(KAIST)이나 한국기계연구소(KIMM)에서도 터빈 분야에 대한 연구는 거의 行하여지지는 아니하고, 한국전력연구소에서 一部 연구가 行하여지고 있는 實情이다. 그러나 어디까지나 先進國의 新開發 터빈 등에 대한 分析에 지나지 않는 實情이다.

표 4 設備內譯

가. 水 力

電力所名	設 備		竣 工	有効落差 (M)	製 作 會 社
	容量(kW)	臺 數			
華 川	108,000	27,000×4	44.5(#1.2) 57.11(#3) 68.6 (#4)	74.5	Hitachi
春 川	57,600	28,800×2	65.2	28.8	Toshiba
清 平	79,600	19,800×2 40,000×1	43.7(#1.2) 68.4(#3)	24.0	Hitachi
衣 岩	45,000	22,500×2	67.11	17.2	Fuji
清平 揚水	400,000	200,000×2	79.10(#1) 80.2(#2)	473.0	Fuji
安 興	450	150×3	78.6	12.0	曉星
八 堂	80,000	20,000×4	73.12	11.8	수차 : Creusot Loire(佛) 발전기 : Jeumont (佛) Schneider
蟾 津 江	34,800	14,400×2 6,000×1	45.4 (#1) 65.12(#2) 85.2 (#3)	151.7 151.7 149.3	MHO Fuji+韓重
三浪津揚水	600,000	300,000×2	85.11(#1) 85.12(#2)	336.3	수차 : Hitachi+韓重 발전기 : Juji+韓重
南 江	12,600	6,300×2	71.7	15	수차 : Creusot Loire(佛) 발전기 : Alsthom(佛)
實 城 江	3,120	1,560×2	37.2	83.65	Hitachi
槐 山	2,600	1,300×2	57.2	23.77	수차 : James Leffel(佛) 발전기 : GE
錐 山	1,400	600×2 100×2	69.5 78.6	143.66 106.0	Kawasaki 利川電機
計	1,425,170	35			

나. 汽 力

發電所名	設 備		竣 工	燃 料	製 作 會 社	
	容量(MW)	臺 數			보일러	터 빈
釜 山	330	60×2 105×2	64.8 (#1.2) 68.12(#3) 69.6 (#4)	無煙炭+重油 重 油 重 油	B&W(美) Búrr(獨) Búrr(獨)	GE Siemens(獨) "

이 중 원

舒 川	400	200×2	83.3 (#1) 83.12 (#2)	無煙炭+重油 無煙炭+重油	CE+韓重 CE+韓重	GE+韓重 GE+韓重
寧 越	100	50×2	65.9 (#1.2)	無煙炭+重油	MAN (獨)	MAN (獨)
嶺 東	325	125×1 200×1	73.5 (#1) 79.10 (#2)	無煙炭+重油 無煙炭+重油	Babcock Hitachi Babcock Hitachi	Hitachi Hitachi
群 山	75	75×2	68.12	無煙炭+重油	B&W (美)	Westing house
湖 南	560	280×2	73.5 (#1.2) 보일러개조 85.4 (#1) 84.12 (#2)	당초 油專燒 有煙炭+重油	Babcock Atlantique (佛) Babcock Hitachi (日) Babcock Hitachi (日)	Alsthom (佛)
三 千 浦	1,120	560×2	83.8 (#1) 84.2 (#2)	有 煙 炭 有 煉 炭	CE+韓重 CE+韓重	GE+韓重 GE+韓重
保 寧	1,000	500×2	83.12 (#1) 84.9 (#2)	有煙炭+重油 有煙炭+重油	B&W (美) B&W (美)	Toshiba Toshiba
서 울	387.5	137.5×1 250×1	71.4 (#4) 69.4 (#5)	低硫黃油 低硫黃油	FW (美) MHI	GE MHI
仁 川	1,150	250×2	70.5 (#1) (87.5) 74.12 (#2) (87.2)	重油+LNG 重油+LNG	IHI IHI	Toshiba Toshiba
		325×2	78.6 (#3) (87.8) 78.12 (#4) (87.6)	重油+LNG 重油+LNG	Steinindustrie (佛) Steinindustrie (佛)	Alsothom (佛)
平 澤	1,400	350×4	80.4 (#1) (87.4) 80.9 (#2) (87.2) 83.5 (#3) (87.2) 83.8 (#4) (87.5)	重油+LNG 重油+LNG 重油+LNG 重油+LNG	Babcock Hitachi Babcock Hitachi Babcock Hitachi Babcock Hitachi	Hitachi Hitachi Hitachi Hitachi
嶺 南	400	200 200	73.2 (#1) 70.12 (#2)	重 油 重 油	CE MAN (獨)	MAN (獨) AEG (獨)
聞 山	1,800	200×3 400×3	70.12 (#1) 71.3 (#2) 73.7 (#3) 79.12 (#4) 80.9 (#5) 81.1 (#6)	重 油 重 油 重 油 重 油 重 油 重 油	Babcock Atlantique (佛) Babcock Atlantique (佛) Steinmuller (獨) Steinmuller (獨) Steinmuller (獨)	Siemens (獨) Siemens (獨) Siemens (獨) BBC (Swiss) BBC (Swiss) BBC (Swiss)
麗 水	500	200 300	75.6 (#1) 77.8 (#2)	重 油 重 油	Stein & Roubaix (佛) B&W (英)	Frnco Tosi (伊) GEC (英)

濟州支社	濟州	10	5×2	70.3	重油	Kisha-Seizo(日)	Fuji
	南濟州	20	10×2	79.12(#1)	重油	現代洋行+MHI	Fuji
				80.4(#2)	重油	現代洋行+MHI	Fuji
北濟州	10	10	82.12	重油	韓重	Fuji	
計		9,587.5	42				

다. 內燃力

所屬	發電所名	設備		竣工	製作會社
		容量(kW)	臺數		
서울火力	往 + 里	36,900	5,000×6	68.11	MIRLESS (英)
			1,300×3	62.4	MAN (獨)
			1,500×2 1,000×3	62.11	NIIGATA
			1,000×3	77.5	YANMAR
富平內燃	富平 DIESEL 富平 G/T 溫水 G/T	30,000 55,000 32,000	5,000×6	68.9	FUJI
			55,000×1	77.11	UTI (英)
			15,000×2	67.8	TOSHIBA
			1,300×2	62.4	MAN (獨)
群山火力	群山複合	300,000	50,000×4(G/T)	77.12	GE
			100,000×1(G/T)	79.7	GE
寧越火力	寧越複合	300,000	50,000×4(G/T)	77.12	GE
			100,000×1(G/T)	79.7	GE
蔚山火力	蔚山火力	240,000	55,000×3(G/T)	77.12	UTI (美)
			75,000×1(G/T)	79.10	TOSHIBA
濟州支社	幹林內燃	27,000	1,000×5	61.7	GMC (美)
			1,000×2	62.1	GMC (美)
			1,000×8	63.6	RUTON (英)
			1,000×2	66.8	RUTON (英)
			2,500×4	79.7	GMC (美)
			北濟州內燃	40,000	5,000×3
5,000×1	85.6	現代엔진			
5,000×2	86.5	韓重			
5,000×2	86.6	韓重			
北濟州 G/T	55,000	55,000×1	88.12	TOSHIBA	
秋子島內燃	1,200	300×4	87.12	NIIGATA (日)	

이 중 원

麗水火力	黑山島內燃	1,500	500×3	87.10	DAIHATU (日)
	烏島內燃	1,200	300×4	83.6	高麗電機
慶北支社	鬱陵內燃	5,000	1,000×2 500×2 1,000×2		
	計	1,130,400	88		

라. 原子力

發電所名	設 備		竣 工	製 作 會 社	
	容量(kW)	臺 數		原 子 燃	티 빈
古 里	3,137,000	587,000×1	88.6(#1)	WESTINGHOUSE	G E C
		650,000×1	83.7(#2)	WESTINGHOUSE	G E C
		950,000×1	85.9(#3)	WESTINGHOUSE	G E C
		950,000×1	86.4(#4)	WESTINGHOUSE	G E C
月 城	678,683	678,683×1	12.12(#1)	AECL (加)	PARSONS(英/加)
靈 光	1,900,000	950,000×1	86.8(#1)	WESTINGHOUSE	WESTINGHOUSE
		950,000×1	87.5(#2)	WESTINGHOUSE	WESTINGHOUSE
蔚 珍	950,000	950,000×1	88.9(#1)	FRAMATHOM	ALSTHOM
計	6,665,683	8			

마. 他社設備

區 分	發電所名	設 備		竣 工	製 作 會 社	
		容量(kW)	臺 數			
水 力	水	昭陽江	200,000	100,000×2	73.10.15	FUJI
		安 東	90,000	45,000×2	76.10.28	FUJI
		大 清	90,000	45,000×2	80.10.31 81.1.31	TOSHIBA
		忠 州	412,000	100,000×4 6,000×2	85.6(#1,2) 85.5(#3,4) 85.9(#1) 85.7(#2)	TOSHIBA TOSHIBA FUJI FUJI
	公	陝 川	1,200	600×2	87.12	大宇造船
		小 計	793,200	14		
		漣 川	6,000	3,000×2	85.5.4	FUJI
			抱 川	400	50×1	88.12
100×2	88.12	利川電機				

小 水 力			150×1	88.12	利川電機
	林 基	1,100	550×2	86.8.20	大洋電機(韓)
	井 邑	2,000	500×4	86.12.21	FLYGT(스)
	方 佑 里	2,120	530×4	87.33	
	小 川	2,400	480×5	87.7.20	FLYGT(스)
	奉 化	2,000	500×4	88.9.22	
	錦 江	1,350	450×3	88.3.21	
	小 計	17,370	28		
火 力	京 仁	324,800	162,400×2	72.4.17	BABCOCK HITACHI
計		1,135,370	44		

3. 맺음말

수력·화력·원자력 발전시설을 앞으로 매년 1兆 6,000億 이상 투자하고設置하여야만國民

生活의 向上과 産業發電을 원활히 支援할 수가 있다. 국가의 政策과 함께 發電에 관한 계획도 火力(汽力)(연료별 oil, LNG 등), 原子力 등 의 長期計劃 아래 發電設備 中 터빈에 관한 체계적인 研究가 遂行되었으면 한다.

