수력발전 전문가를 위한 최근 정보

심 명 필 (인하대 교수)

수력발전은 재생에너지로서 환경적인 피해가 적고, 필요시에 이용할 수 있는 등 장점이 많아 예로부터 에너지원의 하나로 중요한 역할을 하고 있다. 최근에는 우리 나라도 노후된 수력발전 시설을 대체하는 등의 재개발사업을 통해 발전편익을 향상시킬 수 있다는 점에서 관심을 끌고 있다. 이에 대한 정보를 제공하기 위해 수력발전 관련잡지인 HRW(Hydro Review Worldwide)에서 Edward Fulton이 쓴 'New Information Resources for the Hydro Professional(1997년, No.3)'의 최근 기사 내용을 일부 요약하여 정리한다. 본 기사의 내용은 수력발전의 유용한 정보로서 일반 참고문헌, 사업평가와 재정, 운영과 유지 및 관련프로그램 등으로 나누어져 있다. 본 기사와 관련된 참고자료의 관련주소는 위의 잡지를 참고하거나 역자에게 연락하길 바란다.

1. 일반 참고문헌

(1) 'The World Directory of Renewable Energy Suppliers and Services', James & James Science Pub.,1997.(가격 $120).

시스템과 부품을 공급하거나 설계, 설비, 재생에너지에 관한 기술의 자문을 제공하는 전세계적 6,000여개 이상의 회사들에 대한 목록이 수록되어 있으며, 그 목록들은 수력발전과 파, biomass, 지열(地熱), 기계 사용과 계측, 에너지 저장, 광전학, 태양, 열 그리고 바람 등으로 분류되어 있으며 각 회사에 대한 정보도 제공해 준다.

(2) 'Profile of Power Utilities and Non-Utilities in India', Council of Power Utilities in India,1997.(가격 $250).

인도의 전력설비협회와 중앙관개전력국이 발간한 책으로 인도의 현재와 미래에 관한 전력생산의 면밀한 조사를 300페이지 분량으로 다루고 있다. 책의 첫 부분은 현재 전력 소비에 대한 분석의 제공과 나아가 미래의 전력량 수요를 예견하고, 그러한 수요를 충족시키기 위한 시나리오들에 대한 논의로 끝을 맺고 있다. 그리고 수력, 화력, 핵 발전, 재생가능한 것들과 송배전 체계에 관해서도 상세히 논의되어 있다.

두번째 부분은 비공익 발전소에 대한 내용으로 요지는 소수력발전소가 증가하는 전력수요에 대한 해결책을 제시한다는 것이며, 책의 주요 부분인 세 번째 부분은 국가를 5개 구역으로 나누어 상세히 검토하고 있으며, 각 구역에 전력을 공급하고 있는 전력 사업체에 대한 목록과 주정부, 주요도시, 그리고 각 구역의 교외지역들의 특정한 전력 수요를 다루고 있다.

마지막 부분은 인도의 주(州) 전력부와 전력공급협회의 명부, 주소, 전화번호 그리고 팩시밀리 번호를 수록하고 있다.

(3) 'Power Development in India', CPU and CBI&P,1990.(가격 $200).

1990년대 인도의 에너지 부분 배경과 전력에너지 산업의 진보와 퇴보에 관한 내용을 수록하고 있다. 1980년대 정부는 79,589루페(US $24.9 billion)를 30,537 MW의 새 전력량 개발과 연관된 송배전에 할당했다. 그러한 목표가 자본, 경영 그리고 조직력 부

족으로 인해 규모 면에서 후퇴하였을 때 정부는 장려 정책을 펴서 민간부문 투자를 유도했다. 전력 용량의 막대한 자본 투자에 대한 필요가 민간부분의 국내 및 국제 투자 기관으로부터 자금의 유동성을 포함해야 한다고 결론을 짓고 있다.

(4) 'The Hydraulic Handbook(9th Edition)', Elsevier Science Ltd.,1996. (가격 $200).

완전 개정판으로 새로운 기술, 구성 요소, 그리고 수력을 이용하는 산업에 있어서 최근에 소개되는 방법들을 수록하고 있다. 삽화, 표, 도표와 문장을 통해 수리학의 원리, 전력 구성요소, 밸브와 부속품, 시스템 설계와 통제, 감시와 유지, 특별한 표준과 훈련, 그리고 대표적인 응용 등에 관해 상세히 다루고 있으며, 마지막 부분에서는 장비 제조업자들에 대한 구매 지침과 연락처를 수록하고 있다.

(5) 'Pump User's Handbook(4th Edition)', Elsevier Science Ltd.,1995. (가격 $152).

사용자와 공급업자 모두에게 펌핑의 필수요건들에 대한 정확한 해석을 강조하고 있으며, 새로운 펌핑 기술과 기술학에 연계된 고도의 기술뿐만 아니라 기본적인 정보와 자료를 제공하고 있다. 숙련된 기술자가 사용하도록 편집되었지만 펌핑의 원리, 수력학, 유체에 대해 논의하고 있고, 펌프와 부수적인 장비의 선택을 위해 필요한 다양한 기준을 정의하고 있다.

2. 사업평가와 재정관련 참고문헌

(1) 'International Energy Outlook 1997', The National Energy Information Center of the U.S Department of Energy,1997. (가격 $16.25).

미국 에너지성의 2015년까지 국제 에너지 시장에 관한 평가와 1970년에서 1995년까지의 에너지소비 자료에 대한 분석을 수록하고 있다. 2015년까지의 에너지 사용, 탄소 방출량, 그리고 석유 생산에 대한 예측을 제공하고 있으며 수력발전과 다른 재생 자원들, 석유, 천연개스, 석탄 그리고 원자력 발전에 대한 전망을 예견하고 있다.

수력과 다른 재생자원에 관한 단락에서, 전반적으로 화석 연료에 대한 낮은 시세로 인하여 재생에너지 자원의 개발이 계속해서 억제될 것이라고 말하고 있으나, 특별한 환경적인 요소들로 인해 수력과 다른 재생가능한 것들의 개발이 고무되고 있으며, 특히 서유럽 내에서 그런 경향이 있다고 한다.

(2) 'Environmental Sustainability in the Hydro Industry: Disaggregating the Debates' R.J.A.Goodland가 IUCN(The World Conservation Union and The World Bank Group, 1997, Switzerland.)의 공동연구회에서 발표한 논문으로서, 수력발전에 관한 분쟁을 유발시키는 여러 가지 다양한 논쟁과 수력발전이 환경적으로 지지 받을 수 있도록 하는 방법들을 구체화하고 있다. 우리 나라와 같이 환경적인 문제와 지역이기주로 수자원개발이 어려움을 겪는 경우에 도움이 될 내용으로 다음의 다섯 가지 부분을 포함하고 있다.

첫번째 부분은 지지를 얻을 수 있는 방법들로 우선적으로 보다 적절한 댐 장소를 선정하는 것이며, 이러한 선정작업은 환경적이고 사회적인 기준을 집약해서 전통적인 경제적 최저 비용을 따르도록 하는 것이다. 두번째 부분은 일반적 계획 수준의 환경 평가를 포함하는데, 그것은 댐 높이를 낮추거나 상류로 옮기도록 하여 입증된 적지에 건설하도록 하는 것이다. 세번째 부분에서는 "투명성과 참여"를 고양(高揚)하려는 수력 발전 산업의 요구는 보전이 잘 진행되고 있으며 새로운 발전 용량이 고려되기 전에 전기 가격을 산정하는 것이 적절하다는 것을 입증하는 것이라고 주장한다. 네번째 부분은 수력발전 댐의 가장 부정적인 영향, 즉 주민들의 재정착에 대해 논의하며, 재정착한 사람들이 그들이 이주한 후에 더 나은 생활을 하게 되었다는 것을 보여주어야 한다고 주장한다. 다섯번째 부분에서 모든 전력 부분의 기술은 같은 경제적 법칙

에 의해 행해져야 한다고 주장한다. 모든 발전 계획들은 가스 방출로 인한 온실효과와 같은 외부 환경적 손해 비용을 흡수해야만 하며, 그렇게 하는 것이 환경적 후퇴과정이라고 볼 수 있는 석탄 발전소 촉진을 의미하는 것은 아니다.

무료 복사본은 R.J.A Goodland, S-5043, Environment Department, The World Bank, Washington, DC 20433 USA : (202)477-0565 Fax: (202)477-0565 으로 편지 또는 팩스를 사용바람.

(3) 'Power Project Opportunities in Central and Eastern Europe and the New Independent States' (가격 $44).

미 무역국과 개발국의 보고서로 18세기의 전력 발전 상황의 전체적인 개관으로 시작한다. 화력발전이 지배적이었지만, 수력발전은 대부분 지역의 전력생산의 20퍼센트 이상을 나타냈으며 엄청난 규모의 미개발 잠재력을 나타내고 있다. 본 보고서에 따르면 새로운 계획들을 세우거나 현존하는 계획들의 갱신과 개선을 통해서 해당 지역 전체에 걸쳐 전력량이 늘어나야만 한다. 해당지역의 작업에 대한 자금지원은 세계은행(World Bank)과 EBRD(European Bank for Reconstruction and Development)로부터 가능하다.

전체적인 개관에 이어, 나머지 부분은 적절한 정치적, 사회적 그리고 경제적 정보를 포함한 각나라의 에너지 부분에 대한 개별적 소개를 담고 있다. 세계은행이나 EBRD에 의해 고려중인 구체적인 재건이나 녹지 계획들에 대한 세부사항은 각 국가의 소개에 포함되어 있으며, 복사본은 미국의 National Technical Information Service(NTIS)에 연락바람.

(4) 'Infrastructure Opportunities in Southeast Asia', TDA,1996. (가격 $49).

미국의 TDA(Trade and Development Agency)에서 발간한 요약책자로서 1996년 6월, 샌프란시스코에서 열린 TDA회의 동안에 발표된 내용으로 부르나이, 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 타이와 베트남에서 에너지와 수송 분야의 사회자본 계획들에 대한 윤곽을 제시했다. 그 책의 가장 큰 단락은 각 나라의 깊이 있는 소개와 정치적, 경제적인 배경, 무역과 산업의 조직화된 구조, 무역과 투자에 영향을 미치는 요소들, 세금과 관세, 재정 구조 그리고 지방의 투자 재원을 포함한 내용들을 담고 있다. 국가 기술 정보 기관에서 발

간되고 있다.

(5) 'Financing Private Infrastructure', 'International Finance Corporation', IFC, 1996. (가격 $7.95, 운송료$8 추가).

IFC(국제재정협회)가 출간한 것으로, 1966년부터 1996년까지 개발도상국에서의 민간부분 사회간접자본 집행에 대한 IFC의 경험록이다. 40개국의 개발도상국에서 IFC에 의해 투자승인된 148개의 계획 재정과 계획의 위험도 관리에 관한 주요 쟁점을 요약하고 있다. 최근에 들어서 IFC는 개발도상국들의 민간부분 사회자본 사업의 주요 금융업자중의 하나가 되고 있다. 사회 자본에 대한 민간참여와 투자가 일반적으로 국가가 소유한 독점업체들의 부실경영과 세계 경제의 급속한 세계화와 더불어 가속화되고 있다는 것을 보여준다. 녹지 사업과 더불어 정부 역시 현행의 자산을 민영화하는데 초점을 맞추기 시작하였고, 그것은 기술과 자문 원조에 대한 요구를 발생시키게 해 왔다.

수력발전 계획에 대한 투자 경험이 포함되어 있으며, 원거리 위치, 낮은 임금과 위험한 환경, 불안한 정치적 상황 그리고 부정적인 환경적 압력에도 불구하고 투자가 어떻게 계획되는가에 대한 분석도 수록되어 있다.

(6) 'A Directory of Financing Sources for Foreign Energy Projects',U.S. Dept. of Energy,1995.

미 에너지성에서 출판되어온 것으로서 러시아 연방, 우크라이나, 인도, 중국과 파키스탄에서의 사업들에 대해 초점을 맞추고 있다. 표지문서는 여러 방면의

단체(미 정부 단체, 그리고 주 상업 및 개발 은행)로부터 5개 지역에 있어서 투자를 제공하는 프로그램을 검토하고 있다. 각 국가별 예비조사,타당성조사, 계획재정, 공동 투자, 상업 재정, 기술 원조에 관한 내용이 수록되어 있다. 무료 복사본은 미 에너지성의 국가안전정책부에서 얻을 수 있다.

(7) 'The Financing Capability of Indian Institutions to Provide Alternatives to Sovereign Guarantees'

주요 논점은 인도 정부내의 민간부문 전력사업투자에 대해 국가적 신용 약속을 꺼려한다는 것이다. 근본적인 문제점은 정부관할 전력부가 일반적으로 신용이 형편없고, 독자적인 전력 생산업체의 전력에 대한 주요 구매자라는 것이다. 인도의 전력부 장관은 정부 보증에 대한 대안들을 제시했다. 그 대안들은 신용 보증서, 조건부 날인 증서 거래, 이행과 지불에 대한 보증, 중앙 정부로부터 주로 넘겨지는 매년 자금에 대한 이용권리, 대차대조표 투자에 근거한 공동 안전협약을 포함하고 있다.

이런 대안적인 안전 종합 정책이 어떻게 실행될 수 있는가와 신용 지원을 제공하기 위한 일부 단체의 능력에 대해 설명하고 있다. 결론은 그들의 형편없는 재정상태에도 불구하고 전력부가 독자생산업체를 위해 엄청난 규모의 신용 지원을 제공하리라 기대된다는 것이다. 2003년까지, 각 부서들은 10,738 MW와 14,049 MW의 새로운 전력생산을 위한 신용 지원을 제공할 수 있어야 한다. 그런 수준의 지원으로는 다음 세기까지 예측된 전력량 수요가 근본적으로 여전히 부족하게 될 것이라고 보고한다. 적정한 수준에 도달하려면 전반적인 경제 개혁과 특히, 전력부문에서의 개혁을 착수해야만 한다고 말한다.

3. 유지관리 관련 참고문헌

(1) 'Report on Hydro Operations Best Practices'

미국 플로리다주 올랜도시에서 1996년 6월에 열린 "수력발전에 대한 전망 96" 회의 기간에 발표된 것으로 세계전역에 걸쳐 수력발전소 제작업자들에 대한 조사보고서이다. 조사대상자들은 합병을 통하여 총 발전용량이 73,000 MW 이상의 2,141개의 부속 장치를 가진, 약 700개의 재래식 수력발전과 양수 발전소를 소유 또는 운영하고 있는 자들이다. 이들은 브라질, 칠레, 오스트리아, 뉴질랜드, 미국 그리고 캐나다에서 수력발전 생산업체를 대표하고 있다.

조사 기간동안에 운영과 유지 예산, 직원들의 수준과 훈련에 대한 정보가 모아졌다. 50장 분량의 보고서는 한 발전소를 운영하고 유지하는데 평균 거의 3,400,000 달러, 그리고 메가 와트 전력량 당 평균 17,409달러를 쓰고 있다는 사실을 보여준다.

(2) 'The Handbook of Condition Monitoring', Elsevier Science Ltd.,1996. (가격 $176).

책은 603페이지로서, 기계와 생산품의 상태를 감시하는데 사용된 방법들과 장치들을 상세하게 다루고 있다. 수력발전 전문가의 직접적인 관심분야인 진동, 기어 장치, 수력 장치, 전기 장치, 터빈, 부식, 그리고 환경을 감시하는 것에 관해서 여러 장으로 나누어 다루고 있으며, 이상 진단, 책임중심의 유지 관리 기술을 포함해서 장비를 감시하는 상태에서 오는 관리 혜택에 대해서도 논의하고 있다.

(3) 'A Guide to Maintaining & Improving Hydro Units-second Edition', HCI Pub. (가격 $65).

'Hydro Wheel'의 개정판으로 터빈 날개 유지에 있어서의 문제점들에 대한 구체적인 해답을 제시하고 있다. 초점은 날개가 공동현상으로 인해 피해를 입는 것을 막는 것과, 그것이 발생했을 때 어떻게 손상을 복구시킬 수 있는가 관한 것이며, 적절한 검사 과정, 피복, 윤활 장치, 그리고 유지 프로그램의 향상에 관해 검토하고 있다.

4. 컴퓨터 소프트웨어

(1) 'Computer Models of Watershed Hydrology'. Water Resources Pub.,(가격 책 $95, CD $95, 우송료는 $6 추가).

유역 수문학에 관련된 인기 있는 컴퓨터 모델의 몇 가지에 대해 포괄적인 설명을 제공하고 있으며 책의 상당부분은 프로그램 개발자에 의해 쓰여진 13개의 소프트웨어 프로그램에 대해 자세히 다루고 있다.

(2) 'RunAid 3.0', Norconsult.

노르웨이의 Norconsult는 수력발전소의 운영을 최적화하는 프로그램으로서 수력전기 시설의 작동을 위해 고안되었지만, 새로운 발전소를 계획하고 기존의 시설을 개선할 때 제작과 경제성 분석을 하는 경우에도 사용할 수 있다. 응용은 최적의 장치 작업량 할당을 하나의 공정 또는 일련의 공정안에서 결정하도록 하고 일련의 시동과 멈춤 장치들을 최적화 하면서 발전가격의 예측과 상류의 유입량에 근거한 최적의 저수지 통제를 결정하도록 한다. 그리고 흐름형태에서의 입력 또는 출력을 가지는 모의 실험에 의해 발생 밸브를 결정하는 것을 포함하며 사용자환경은 마이크로 소프트 윈도우 이다. 가격은 범용 프로그램 라이선스는 $18,462이고, 시스템내의 각 발전소 모델일 경우는 $3,846 이다.

(3) 'REVEX와 PTGRef'

REVEX는 오래된 수력발전소의 물리적 상태를 평가하는데 도움을 주며 발전소에서 중요한 요소들에서의 유지필수요건들과 고장같은 문제점들을 알리며 전체적으로 발전소를 평가하게 된다. PTGRef는 고낙차 Francis 터빈, 발전기, 수압관, 그리고 송전기에 대한 최적 재정비 간격을 계산하며, 마모, 에너지가격 인한 감가 상각비에 근거한 재정비와 현행 이자율 사이에 적절한 시간 간격을 결정할 수 있게 한다.

(4) 'HydrA(European Atlas of Small-Scale Hydropower Resources)' (가격 $53.50).

수자원 계획자들과 유력한 투자가 들이 주어진 장소에서 소수력발전 계획의 가능성을 평가하도록 도와준다. 미계측 지역에서 하천 흐름의 범위를 추정하는 방법과 일반적인 터빈 형태의 범위에 대한 표준적인 기술 설계 절차를 포함하고 있으며 Windows 3.1에 설치된다.