



小水力 發電所 建設에 관하여

Survey of Design & Construction for Small Hydraulic Power Station

趙 孟 洙*
Cho, Maeng Soo

1. 머리 말

지난 73년과 79년의 Oil Shock로 해서 대체 에너지 개발을 서두르게 되었고 그 일환으로 소수력발전 개발을 검토하게 되었다. 소수력발전은 Clean Energy로써 규모는 적지만 확실한 기대를 할 수 있는 자연에너지인 것이다. 이제까지 경제적으로 채산성이 맞지 않아 등한시 하였던 소수력발전은 정부의 보조 정책에 힘입어 크게 개발이 촉진 되고 있기 때문인 것이다. 소수력이라 함은 나라마다 그 규정을 달리하고 있지만 우리나라에서는 3,000kw 이하의 용량으로 규정하고 있다. 일반적으로 저용량 저유량(2.5~50CMS)의 2,000kw 이하를 Micro 소수력이라 하고 유량 40~1,000CMS의 2,000kw 이하를 Mini 소수력이라 하며 이들을 통털어 Small Power Plant라 부르는 것이 보통이다. 소수력발전은 발전 원가면에서 화력발전에 비견될 수 있을 정도이지만 용량에 비해 시설 투자가 많은 것이 개발을 어렵게 하는 요인이 된다. 수차와 발전기 그리고 부속장치를 보다 경제적으로 하기 위하여 많은 관련기업들이 연구 개발하여 현재 높은 효율의 다양한 Turbine 기종을 제작하고 있다. 소수력발전이란 천차만별한 조건을 가진 물의 위치에너지를 특히 종래에는 거의 이용하려 하지 않은 저낙차 물에너지를 보다 유효하게 전기에너지로 변환하는 것이다. 소수력발전에서

는 자연적인 수력자원을 이용하기 때문에 그 모든 것이 위치선정에 상당한 영향을 받게 된다. 또한 소수력발전은 발전용 이외의 수리관계 시설과 병설되는 경우가 있으며 타 목적을 겸한 시설에서는 경제적 채산성을 논하기 어려운 경우도 있다.

소수력 발전은 개발 한계를 극복 하면서 경제적 이익을 얻는데 목적이 있으며 소수력 개발은 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

- 1) 격리된 지역에 대한 에너지공급이 가능하다.
- 2) 환경 침해가 거의 없으며 수력의 다목적 이용이 가능하다.
- 3) 운전 원가가 저렴하고 발전소 수명이 길다.
- 4) 기존 댐이나 저수지를 이용 간단한 시설을 할 수 있다.
- 5) 타 에너지원과 달리 유해한 부산물이 없다.

2. 소수력 발전소의 설계개요

소수력 발전소 개발의 순서는 다음과 같은 흐름으로 이루어 진다.

- 1) 개발 대상지 조사
- 2) 설계 용역 의뢰
- 3) 경제성 분석
- 4) 공사계획 수립
- 5) 인 허가 승인 신청
- 6) 기자재 발주 조달
- 7) 용자 신청 및 자금 조달

* 建設機械技術士, 現代建設(株)課長

- 8) 댐 구조물 건설
- 9) 터빈 및 발전기 설치
- 10) 전기공사 시공
- 11) 시운전

소수력 발전소 건설계획은 우선 타당성 분석을 거쳐 경제성 있는 후보지를 찾는 것이 매우 중요하다. 후보지 위치 선정에는 다음 사항을 고려하여 연간 강우량과 지형 조건을 참고하여 선정하는 것이 좋다.

- 1) 유역 면적이 크고 산림이 풍부하여 유입 유량이 많은곳.
- 2) 자연 낙차가 커서 공사비를 줄일 수 있는 곳.
- 3) 하천폭이 가능한 좁고 구조물 설치가 용이한곳.
- 4) 환경 파괴 및 보상비가 적은곳.
- 5) 송전 선로 신설 길이가 짧은곳.
- 6) 진입 도로가 있는곳 등이다.

다음으로 경제성 분석은 도상 조사 및 실측결과로 발전소의 용량과 규모에 대한 검토를 한다. 자본회수 기간과 발전 원가를 계산하여 경제성을 조사한다. 즉 지형적인 조건으로 댐의 형식을 결정하고 유황폭선을 이용하여 발전소의 용

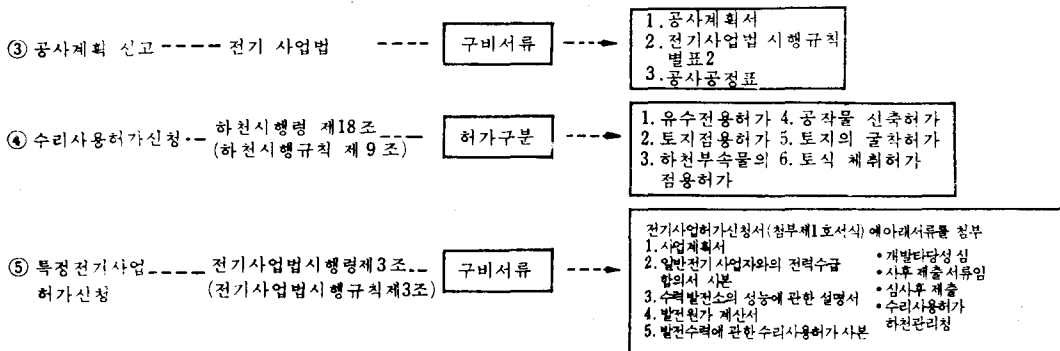
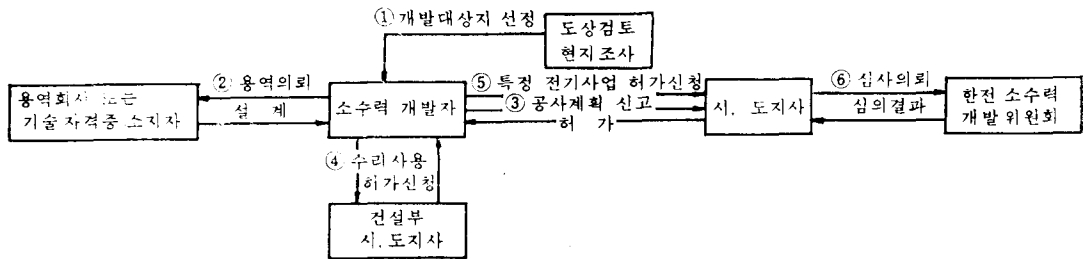
량과 연간 사용 유량을 결정하게 된다. 발전 원가는 토목 구조물의 감가상각을 50년, 기계 전기 공사는 35년을 기준으로 계산한다. 투자비 + 감가상각비 + 운전 유지비를 연간 운영비라 하고 이 연간 운영비를 계산하여 연간 예상 발전량으로 나눈값이 발전 원가가 된다. 자본 회수기간 산정은 10년 이내에 자본을 회수할 수 있으면 경제성이 큰 것으로 판단한다. 소수력 개발계획의 인허가 서류 및 절차가 무척 복잡하지만 간추려 보면 대충 다음과 같다.

3. 소수력 발전의 수차형식

소수력 발전은 용량에서뿐만 아니라 발전설비 및 운전방식에서 일반수력 발전소와는 현격한 차이가 있다.

소수력 발전프랜트의 경우에는 보다 경제적인 프랜트로 하기 위하여 종래의 수력발전 프랜트와 같이 주어진 수리 조건에 맞추어 가장 적당한 수차를 설계하는 것이 아니고 표준화 되고 Series화된 수차 중에서 가장 적당한 수차를 선정하면 된다.

즉 보통 수력발전 프랜트는 주어진 낙차와 유



량에 알맞게 수차를 설계하고 이것을 Model Test 하여 최적 설계를 하지만 소수력에서는 그럴 필요가 없이 각 형식의 수차를 각각 표준화하고 Series화된 것 중에서 최적의 형식을 최적의 특성에 맞게 수차를 선정하는 것이다.

가능한한 범용적인 제품을 사용하는 것이 보다 싸고 보수가 용이하므로 종합적으로 경제적인 것을 선택하는 것이 좋다.

소수력 발전에 이용되는 수차의 종류는 작동 원리상으로 분류하면 일반 수차의 특성에 따라 분류한 것과 동일하지만 지금까지 저낙차 유량에 적합하도록 연구 개발된 형식은 다음과 같다.

- 1) Cross flow 수차
- 2) Package Type Bulb 수차
- 3) S形 Tubler 수차
- 4) 이동식 Package Type Propeller 수차
- 5) 횡축 Pelton 수차
- 6) 횡축 Francis 수차
- 7) 입축 Tubler 수차
- 8) 입축 Francis 수차

소수력 발전설비의 형식에 각각의 유량 및 낙차에 대응하는 수차의 선정기준은 그림 제 1도를 참고하면 된다.

특수한 조건에서는 그 범위를 넘는 형식의 수차를 선정하는 경우도 있다. 이들의 형식 중에 몇 개를 골라 수차의 특성을 설명하면 다음과

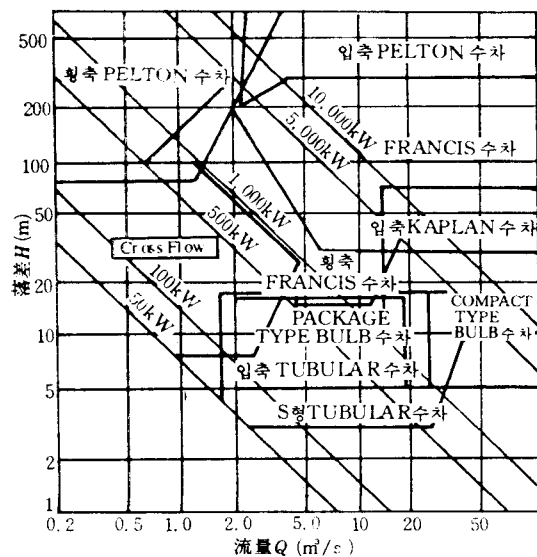


Fig. 1. Selection chart of small hydraulic turbine

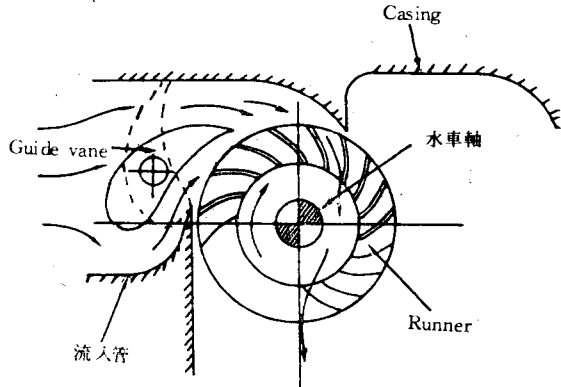


Fig. 2. Water path of cross-flow turbine

같다.

1) Cross Flow 수차(그림 2)

구조는 극히 간단하고 또 Guide Vane 은 2분할 되어있고 개별 또는 함께 조작된다. Cross Flow 수차는 충동수차와 반동수차의 중간에 속하는 수차로써 그림과 같이 Runner 에 유입한 작동유체는 Runner Vane 에 두번 작용하면서 Runner 에 에너지를 주고 방수면에 배출된다.

이 수차의 특징은 구조가 간단함과 동시에 비교적 경부하에서 효율이 좋다. 또한 Guide Vane 이 분할돼 있고 이것을 별도로 조작할 수 있기 때문에 길이를 1:2의 비율로 분할한 경우에는 처음 유량 1/3 까지는 짧은 Guide Vane 을 열고 다음 2/3 까지의 유량에서는 짧은 Guide Vane 을 닫고 긴 Guide Vane 을 열면 된다.

2/3 이상의 유량에서는 길고 짧은 2개의 Guide Vane 을 동시에 연다. 이것은 Pelton 수차의 Nczzle 운전갯수 절환에 의한 고효율 운전과 같다. 이 Cross Flow 수차는 100m 이하의 낙차에서 유량변화는 커도 낙차 변화가 적은 곳에 적합하다. 이 수차는 원래 소유량 중낙차 소수력용 수차로 개발된 것으로 구조가 간단하고 보수가 용이하고 가격이 저렴하다.

2) Package 形 Bulb 水車(그림 3)

Cross Flow 수차보다 유량이 크고 낙차가 적은 곳에 쓰여지는 수차로써 그 구조는 그림과 같다. 이 수차는 송수관속의 잉여 에너지를 전기 에너지로 회수하는 경우 적당한 수차이며 발전기를 좁은 Bulb 속에 장치해야 하기 때문에

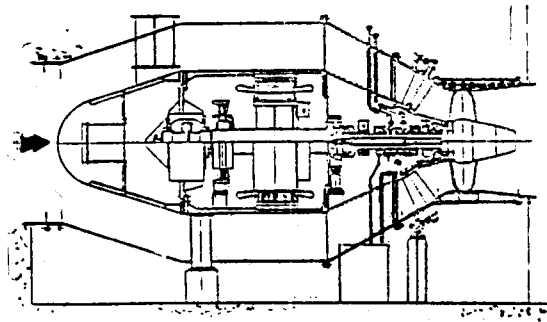


Fig. 3. Section of package type bulb turbine

수압철관이 길어지고 Flywheel 효과의 영향을 받는다. 단독 운전이 필요한 경우 그다지 적당하지 않으며 Bulb 수차 가운데 소용량에 대해서는 Runner 직경을 몇개로 집약하여 Package 식 Bulb 수차로 표준화 하고 있다. 수차는 Guide Vane 과 Runner Vane 모두 가동 가능하며 유량과 낙차의 변동에 대하여 그 특성이 우수하다.

3) S 形 Tubler 수차(그림 4)

런너 부분에서는 기본적으로 Bulb 수차와 같지만 수차 하류의 수로를 S자형으로 굽혀서 수차축을 관통시키고 수로 밖에 설치한 발전기에 접속시킨 것이다.

그 때문에 발전기의 설계 및 배치상의 조건은 극히 자유스럽다. 이 수차의 특성은 Bulb 수차의 특성과 유사하며 발전기에 대한 조건이 자유롭기 때문에 증속기를 사용할 수 있고 Flywheel 을 붙이는 것이 쉽고 발전기를 소형으로 할 수 있다. 이 수차는 한국 동력자원 연구소에서 모델 실험장치를 제작 연구개발하여 한국형 표준 수차로 다음과 같이 제시하고 있는 기종이다.

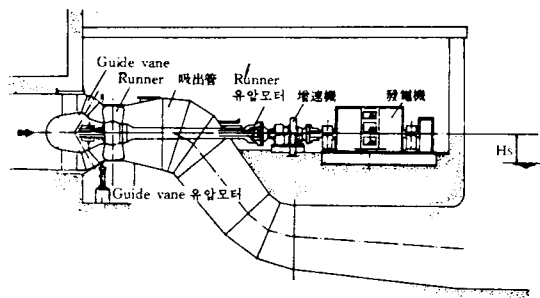


Fig. 4. Section of type tubular turbine

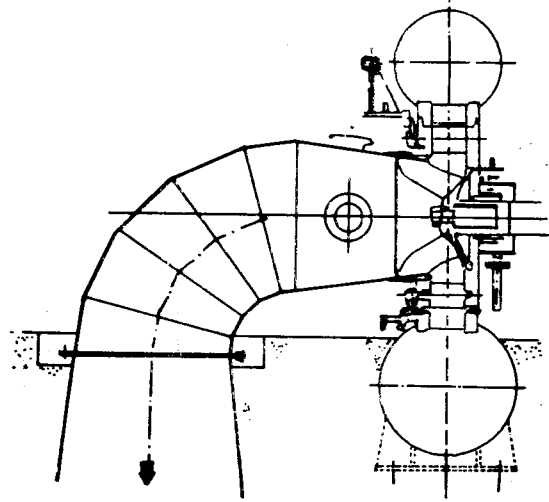


Fig. 5. Section of horizontal single flow Francis turbine

—정격낙차	12M
—정격유량	5.4M ³ /sec
—정격용량	460kW
—회전차 직경	850 mmφ
—효 율	73%
—회전수	650 RPM

이는 국내 소수력 자원을 조사하여 자원특성에 적합한 수차를 표준화 시킨 것이다. 이 수차는 Guide Vane 를 조정 최대 효율을 유지하도록 하였으며 Runner Vane 은 고정으로 설계되었다.

4) 횡축 Francis 수차(그림 5)

Francis 수차는 여러가지 수차 가운데 고 낙차에서 저 낙차까지 그리고 대 용량에서 소 용량까지 광범위하게 사용되는 혼류형 반동수차인 것이다.

구조가 간단하고 보수가 용이하여 소수력 발전용으로 널리 사용되고 있다. 횡축 Francis 수차는 소수력 발전수차로 가장 많이 사용되고 있으며 국내에서는 운암, 보성강 그리고 추산수력 발전소에 설치돼 있다.

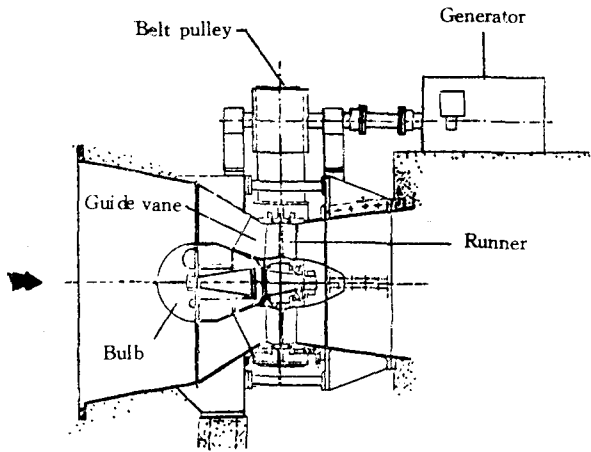


Fig. 6. Section of polar wheel rim type propeller turbine

5) Polar Wheel Rim Type Propeller

수차 (그림 6)

저낙차 축류 수차로써 수차의 특성은 Bulb Type 과 동일 하지만 발전소 전체 구성이 다르며 발전기가 외부에 위치하므로 수리 보수가 용이하나 Sealing 문제에 특별한 기술을 요한다. 상세한 내용은 금강 소수력에서 다시 설명하기로 한다.

6) 이동식 Package Type Propeller 수차

(그림 7)

축류형 프로펠러 수차의 일종으로 모양은 수중펌프와 같이 Case 속에 펌프 날개차 대신 Propeller 를 붙이고 Motor 대신 Generator 가 부착된 것과 같다.

이동이 편리하고 보수관리가 용이하며 System 을 간소화하여 무인 자동화가 가능한 기종이다. 소천 소수력 발전소에 사용된 것으로 그림을 참조하기 바란다.

그밖의 횡축 Pelton 수차 및 입축 Tubler 수차 그리고 입축 Francis 수차 등은 일반 대형수차의 축소라고 생각하고 그 특성이나 모양의 설명을 생략하기로 하겠다.

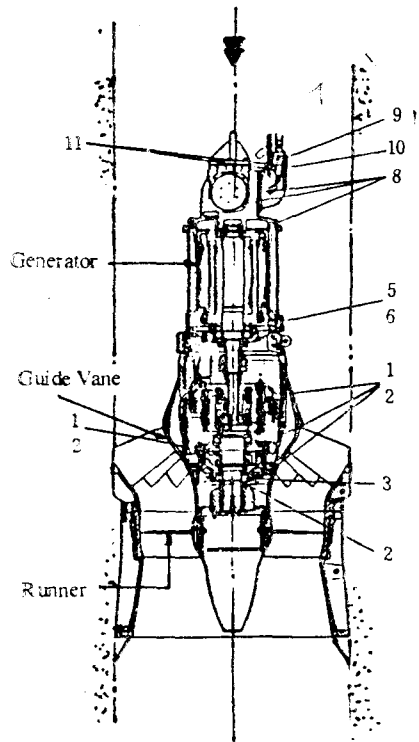


Fig. 7. Section of package type propeller turbine

4. 국내 소수력발전소 건설사례

현재 국내에서 가동중인 소수력발전소에 대하여 수차의 설계 검토를 중심으로 발전소 건설계획 및 운용실태를 소개 하고저 한다. 우선 국내에서 처음 소수력으로 성공한 연천 소수력에 대하여 살펴 보기로 하자.

1) 연천 소수력발전소

- ① 댐형식—댐 수로식
- ② 수차형식—Vertical Kaplan(일본 Fuji전기)
- ③ 전발전용량—3,000kw×2sets
- ④ 유효낙차—20.24M
- ⑤ 설계유량—17.7M³/sec
- ⑥ 준공연월—1985.5

저낙차 저유량의 수력발전 수차는 비속도가 매우 높은 축류형 프로펠러를 사용하는 것이 유리하며 그 중에서도 Kaplan 形 가동식 회전차를 사용하는 것이 효율을 높일 수 있는 방법이기 때문에 수차의 형식을 Vertical Kaplan Type 으

로 선정 하였다. 수직형 Kaplan Turbine 을 사용하면 매우 큰 나선형 Spiral Casing 을 통하여 물이 회전차에 전달되고 회전차 출구의 동에너지를 흡수하기 위하여 출구에 Elbow 形 Draft Tube 를 설치하게 된다. 이것은 회전차의 축을 크게 하여야 하고 토목 구조물의 굴착을 깊게 하여야 하는 결과를 가져왔다. 담수용량을 크게하고 댐 상류에 홍수시 침수되는 유역을 적게하기 위하여 수위조절 능력이 좋은 Radial Gate 를 설치하고 유효낙차를 키우기 위해 도수터널(4.2mφ~2.65km)를 만들고 2.2mφ의 Penstock 을 통하여 발전소에 물이 유입되도록 되어져 있다. 중요 발전설비는 현대엔진과 Fuji 전기에서 공급 하였는데 Turbine 의 Runner 와 shaft 그리고 발전기의 Rotor, Governer 등은 일본 Fuji 전기에서 공급하고 Spiral Casing 및 기타 철강재는 현대엔진에서 제작 조립하여 공급하였다. 종합적인 측면에서 검토해보면 토목 구조물에 대한 공사비가 과대해지고 Penstock 과 Gate 등 철강재 물량이 늘어나 초기 시설투자가 크게되었다.

공사비 구성 내용은 다음과 같다.

항 목	토목공사	기계전기	설계비	보상비	일관리비	예비비
비율(%)	72.91	15	2.2	0.5	6	3.39

'85년도 5월에 준공하여 지금까지의 발전소 가동율은 다음과 같다.

년 도	1985	1986	1987	1988
가동율(%)	55.7	50	45.3	25.5

발전효율은 좋은편이나 댐 상류의 농경지 침수관계로 설계수두를 유지하기 어려운점이 문제점으로 지적된다.

2) 금강 수력소 발전소

- ① 댐 형식—댐식
 - ② 수차형식—Pollar Wheel Rim Type Propeller 수차(벨기에 ACEC 社)
 - ③ 발전용량—450kW×3sets
 - ④ 유효낙차—3.44M
 - ⑤ 설계유량—16.9M³/sec
 - ⑥ 준공년월—1988년 4월
- 연천 소수력에서 사용한 Kaplan 수차의 보완

으로 개발된 축류수차로 Bulb Type 이 있다. 이것은 유체의 흐름을 직선으로 하여 효율을 개선하고 발전소 전체규모를 축소시켜 소형화 되었다.

그러나 이것은 발전기가 물속에 수밀장치가 된 Casing 내에 위치하게 됨으로 진입 통로와 냉각을 위한 통풍장치 및 역올에 한계성이 있으며 Casing 의 최대외경은 회전차의 외경과 거의 같게 할 수 밖에 없다. 또한 직접구동 Bulb 형도 대용량 수차에 대한 중량때문에 Tubine 의 Bearing 문제 및 고정 문제에 따른 진동과 통풍문제 등으로 한계성이 있다. 이런 점을 보완한 수차의 최신기술이 벨기에의 ACEC 社에서 개발 소개한 Folar Wheel & Rim Type 의 Propeller 수차인 것이다. 이것은 Bulb Type 과 똑같이 물의 축류 방향에 회전자를 장치하지만 Rotor 가 터빈회전자의 원주상에 설치되고 Bulb 는 다만 축과 Bearing 만 둘러싸고 있으며 발전기는 통수관의 외부에 설치하여 벨트로 연결하였다. 이렇게 함으로 보수 수리를 위한 접근통로가 없어지고 냉각문제도 단순화 시켜 Bulb 의 크기가 축소되어 유체의 손실을 적게 할 수 있다. 이런 특징은 토목공사의 규모축소에 따른 비용절감으로 공사비 원가를 낮출 수 있게 하였다. 러너의 직경은 1.85φm 깃수 4 枚로써 재질은 Stainless 로 하여 Cabitation 에 저항 하기로 하였다. 표준형 수차는 고정안내 날개를 갖고 있으며 이 고정안내 날개는 지지판 역할도 하고 있다. 주어진 낙차에서 수차는 항상 일정한 출력을 공급하고 출력조절이나 유량의 이용은 운전대수를 이용하기로 하였다. Hub 와 안내날개의 수밀은 내부 Sealing System 에 의해 이루어지고 Rim 과 고정 Casing 간의 수밀은 외부 Sealing System 에 의해 이루어진다. 발전보조 설비로는 운휴중에 누수방지를 위한 Compressor, 그리고 배수 Pump, 제어기기의 보호를 위한 Package 형 공기조화기, 발전실내의 환기를 위한 배기 Fan, 수문조절을 위한 유압장치 등으로 구성되어 있다. Turbine Set 는 공장내에서 완전 조립 되어 한 Package 로 공급되어 Anchor Bolt 로 고정하고 Concrete 를 타설 하도록 하여 설치공사를 최소화 하고 공사기간을 단축하도록 설계 하였다. 금강 소수력

발전소는 기존의 금강유원지 저수지댐을 개량하여 Turbine 을 설치하도록 설계 되었으며 홍수시 상류 농경지의 침수를 예방하고 담수능력을 높이기 위해 1m 높이의 Rubber 댐을 신설하였다. 건설공사비 구성내용은 다음과 같다.

항 목	토목공사	기계전기	설 계 비	보상비	건설이자 및에비비
비율(%)	43.66	46.39	2.29	3.1	4.56

발전소 가동율은 설계時 52.2%로 하였으나 88년도 12.6%로 홍수시 담수능력이 없고 유입 유량이 적기 때문에 가동율이 저조한 실정이다. 이는 연간 강우량등을 이용한 유휴곡선으로 산정한 유량이 홍수시 방류되므로 발전에 이용할 수 없기 때문이다. 또한 발전소가 한쪽으로 몰려 있고 발전기 Turbine 위치가 설계보다 +1M 높게 시설되어 (암반굴착관계) Air 흡입으로 인한 효율저하와 Suction 및 Discharge 유입관의 굴곡으로 손실이 과다하여 효율이 78%정도로 저조하다.

3) 봉화 소수력발전소(그림 10)

- ① 댐형식—댐식
- ② 수차형식—Package Type Bulb 수차
(미국—Obermeyer 社)
- ③ 발전용량—450kW×4Sets
- ④ 유효낙차—13.63M
- ⑤ 설계유량—4.4M³/Sec
- ⑥ 준공년월—1988. 11

금강 소수력에서 사용한 Rim Type 축류 수차를 사용한 결과 많은 문제점이 발생되었다. 우선 Runner 의 외주로부터 Sealing Device 부분에 약간의 누수가 생겨 Sealing 면에 문제가 되었으며 그곳으로 Air 가 혼입되어 Cabitation 현상이 발생하여 효율이 저하되고 유지관리에 어려움을 얻게 되었다. 또한 발전실의 넓은 면적이 필요하며 홍수시 수중에 잠기게 됨으로 발전실의 수밀관계에 어려움이 있었다. 이로 인해 발전실의 공사비가 과중하게 되었고 이 부분의 공사비 절감을 모색하기 위해 새로운 Type 의 수차를 찾은 것이 Package 形 Bulb Type 인 것이다.

이것은 Turbine 과 Generator 가 붙어 있으며 물속에 잠겨 별도의 발전실이 필요 없고 Con-

trol Room 만 있으면 된다. Runner 의 특성은 축류수차 이므로 금강 소수력의 Polar Wheel Rim Type 과 유사하다. 이 Type 은 기존의 Bulb Type 의 문제점인 통풍과 냉각 문제를 새로운 방법으로 해결하고 있다. 첫째 냉각문제는 기존 Bulb Type 인 경우 강제 통풍으로 Rotor 내부를 순환냉각 하였으나 여기서는 Lubrication Oil 을 순환시켜 냉각효과를 높여주고 부피를 줄였으며 외부는 수냉식으로 길이 방향을 길게하여 표면적을 넓혀주었다. 또 Rotor 의 Shaft 를 중공축으로 하여 냉각효과를 돕게 하였다. 둘째 유지관리를 위한 Access 문제는 외부 Runner Casing 자체를 들어내어 밖에서 수리할 수 있도록 만들었다. 이것은 댐의 도수관 끝에 일식으로 조립된 Bulb 수차를 달았다 떼어낼 수 있도록 한 것이다. 수리시 수차를 해체 운반 하는데 도움이 되도록 10Ton Jib Crane 1대를 설치 하였다. 그리고 각 도수관의 유량을 차단할 수 있는 Roller Gate 를 시설하고 이것은 유압으로 조작하도록 설계 되었다.

발전소 외부에 위치한 주변압기 이외의 모든 전기 Control 장치는 Container 속에 집약하여 간소화 하였으며 거의 Remote Control 로 유지관리에 편리 하도록 하였다.

공사비 내역을 분석하면 다음과 같다.

항 목	토목 공사	기계 전기	건축 공사	설계비	보상비	건설이자 등
비율(%)	50.96	38.37	3.39	3	4.23	3.97

가동율은 '88년도 11월부터 48.4%에 달하며 설계당시 계획은 55.4%로 되어 있다. 종합적으로 볼 때 봉화소수력 발전소는 수차 선정을 잘 하여 85%의 높은 발전효율을 얻을 수 있었다.

4) 소천 소수력 발전소(그림 11)

- ① 댐 형식—댐 수로식
- ② 수차형식—Package Type Propeller 수차
(스웨덴 Flygt 社)
- ③ 발전용량—480kW×5 Sets
- ④ 유효낙차—24M
- ⑤ 설계유량—21.51 M³/sec
- ⑥ 준공년월—1987년 5월

소천소수력 발전소는 위치 선정에서 매우 양

호한 곳으로서 댐 수로식 발전소로 설계 되었다. 소수력 발전소 중에서는 비교적 높은 낙차를 얻을 수 있었고 유량이 적기 때문에 축류형 Propeller 수차로 기종 선정이 되었다. 소수력의 성공은 시설 공사비의 절감으로 발전 단가를 낮추는 것은 물론이지만 유지관리에서 무인화 내지 자동화를 시도함으로써 자연에너지를 유용하게 이용하는 것이다. 그런 측면에서 스웨덴의 FLYGT 社의 완제품인 Package Type Propeller 수차를 사용하기로 한 것이다. 이 수차의 특성은 Surge Tank 다음의 Penstock 끝 부분에 수차를 넣을 수 있는 공간을 만들어 그속에 수중 Pump 모형의 수차를 설치하였다 들어낼 수 있도록 설계된 것이다. 외형은 수중펌프와 유사하며 발전실이 필요없고 수차 자체에 Compact 하게 Package Type 으로 구성되어 있다.

Runner 의 특성은 축류형 Propeller 수차와 동일하고 Package 形 Bulb Type 은 횡축으로 설치된 반면 이것은 수직형으로 설치되는 점이 다르다. 댐의 형식은 월류식으로 별도의 수위조절 기능이 없고 토목 구조물이 단순하고 Intake Gate 및 유압 Valve 를 제외한 기타 부대 설비가 없는 것이 특징이다. 공사비 구성비율은 다음과 같다.

항목	토목공사비	기계전기	건축공사	보상비	예비비	건설자	총계비
비율 (%)	35.96	40.66	1.9	0.5	4.55	4.55	11.86

총괄적인 결과로 볼 때 소천 소수력 발전소는 토목 공사비가 저렴하고 System 이 단순하여 유지관리가 편리하도록 되어있다. 터빈 효율도 90% 이상의 높은 효율을 얻을 수 있으나 완제품으로 수입되었기 때문에 고장시 수리에 대책이 필요하다.

5. 소수력 발전의 문제점 및 대책

소수력 발전소 건설에서 여러가지 문제점이 있는데 그중에서 몇가지만 골라 보면 다음과 같은 것이 있다.

- 1) 개발 가능한 후보지 선정
- 2) 인허가 신청서류 및 절차복잡
- 3) 소수력 발전용 Turbine 국산화
- 4) 관개시설 등으로 수자원 이용의 제약

- 5) 전체 투자에 대한 조사 및 설계비 과다
- 6) 유수지 매입에 따른 보상비 과다
- 7) 소수력 관련 기술개발 미흡
- 8) 담수능력 부족으로 년중 가동율 저하
- 9) 초기 건설비 과다로 자금조달 난이

후보지 선정이 전술한 바와 같이 소수력 발전소에서는 상당히 중요하지만 국내 자원조사에 대한 보고자료가 동력자원 연구소 등에서 조사한바 있으나 부정확한 점이 많아 현지 실측 결과 경제성이 없는 경우가 많다. 따라서 전체 투자비용에 대한 조사연구 비용이 많아진다. 또한 인허가에 따른 관련 법규가 복잡하고 시간이 오래 걸려 이에 따른 법적인 절차를 간소화 하는 것이 소수력 개발을 촉진 시킬 수 있을 것이다. 현재 수입 조달되고 있는 기자재 비용 및 Supervision Fee 에 대한 비중이 과대하여 소수력 발전에 대한 Turbine 및 관련 기자재의 국산화가 시급한 실정이다. 또한 선진 국가들의 새로운 소수력 기술개발을 도입하고 국내의 지형과 자원의 특성에 맞는 기술개발이 필요한 것이다. 예를 들면 Rubber Dam 또는 새로운 전도 Gate 를 개발하여 홍수 조절기능도 하고 담수능력을 크게 하는 방법도 있다. 무엇보다도 소수력 발전소 개념을 정립하여 전체적인 System 을 간소화 하고 자동화 운전으로 토목공사 비용과 운전비용을 줄일 수 있는 방법을 찾아야 한다. 동일수계에 연이어 발전소를 건설할 경우 운전원을 줄일 수 있으며 앞에서도 언급한 것과 같이 용량과 규모를 표준화하여 조사연구 및 설계비용을 줄일 수 있는 것도 중요하다. 또한 현재 기존의 관개 용수용 소규모댐의 수력자원을 이용할 수 있는 방법도 연구되어야 할 것이다. 이것은 토목공사비에 대한 비용을 줄일 수 있는 좋은 방법이 될 것이다. 전체 공사비 구성 비율에서 과거에 건설된 소수력보다 최근 건설된 소수력에서는 보상비 비율이 상당히 늘어나는 추세에 있다. 이것은 하천부지 사용과 유수지 매입이 부동산 문제로 새로운 장애요소로 부각된 것으로 풀이된다. 끝으로 지적하고 싶은 것은 년간 발전기 가동율 저하인 것이다. 물론 기후 조건이 변하기 때문에 과거의 그 지방의 강우량을 기준으로 년간 사용 수량을 결정하였지만 실제로 건설된 소수

력의 가동실태를 조사해 보면 설계 수치보다 훨씬 저조한 실정이다. 홍수시 그대로 방류되는 수량을 제외하고 월별로 이용 가능한 강우량과 농업용수 및 기타 제외할 수량을 계획당시 반영하여야 할 것이다.

6. 맺 음 말

부존자원이 없는 우리 나라로서는 에너지 개발이 무엇보다도 중요하며 또한 앞으로도 해결하여야 할 문제인 것이다. 소비 성향이 바뀌고 산업사회에서 공업화가 가속 되므로 에너지 소비율 증가추세는 점차 확대돼 가고 있기 때문이다. 소수력 발전소 개발은 그런 측면에서 정부의 정책 배려가 있어야 하며 앞으로 이 부분의 기술개발에 따른 비용부담을 정부에서 지원해야 할 것이다.

물론 지금도 석유비축 자금으로 에너지 개발에 따른 용자를 지원하고 있지만 용자기간이 짧아 기존 소수력 사업자도 흑자 도산위기에 있으며 토목공사비에 대한 지원폭을 넓혀 주어야 할 것이다. 한국전력에서 매입하는 전력 단가도 현재는 석유화력 발전소의 연료비의 90% 선에서

결정되고 있으나 민간 개발을 유도하기 위하여서는 일반 수용가에서 부담하는 전력비 단가 수준으로 높여 주어야 할 것이다. (현재 kWh 당 38 원 45 전)

Turbine 및 기타 기자재의 국산화와 새로운 기술개발을 위하여 세제혜택 등 획기적인 지원 대책이 필요한 것으로 지적되고 있다. 소수력 발전개발은 조력발전과 풍력발전 등 인접한 대체 에너지 개발사업의 개발을 촉진시키게 될 것이며 또한 소수력 자원 개발을 서두르지 않으면 환경변화가 급속히 진행되어 부존 자원이 사장될 것이 우려된다.

현재 우리나라 소수력 발전소 현황은 '89년말 현재 9개소 21,600kW 시설용량이 가동중에 있으며 3개소 6,450kW 가 건설중에 있는 것으로 되어있다.

끝으로 짧은 지면 속에 총괄적인 내용을 기술하다 보니 내용이 충실하지 못하고 각 발전소마다 흡출관의 효율문제 그리고 Cabitation의 영향등 문제 해결 사례를 나열하지 못한 것을 아쉽게 생각하며 소수력 산업에 관여하는 모든 분들의 건투를 기원 합니다.