

潮水浮力發電에 관한 研究

崔仁珪*

1. 序說

조수에 의한 부력과 중력을 이용하여 동력비의 투 자없이 자연의 힘으로 동력을 일으키고 그 힘을 전달가능케하여 직접발전 혹은 양수발전을 가하게 되는 조수부력 에너지의 이용방법에 관한 것으로서 조수간만의 차이에 따라 부력통이 상하로 이동되면서 발생하는 에너지를 이용하여 해수를 높은 탱크에 양수시키거나 직접 발전시설에 전달시켜 발전하게 할 수 있는 것으로 부력통의 승강작용에 의하여 발생하는 부력과 중력이 점점 줄어드는 운동에너지를 고동치차로 변속조절되게 하여 줄어드는 부상력과 낙하력을 시종 균배시켜 균일하고도 한층 증대된 에너지를 얻게함을 특징으로한 것이다.

이러한 연구는 점점 고갈 되어가는 지구 에너지자원의 개발과 해양을 연구하는 수문학적인 측면과 전 세계적으로 에너지 확보를 위한 심각한 고민을 해결해 줄 수 있는 영원한 에너지로서 정부차원에서 지원개발에 매우 바람직한 것이다.

潮力を 이용한 발전 자원을 확보코자하는 구상은 새로운 것이 아니다. 고대 이집트 나일강에 설치한 물레방아는 조류가 센 곳에서는 오랫동안 돌렸으며, 메사추세츠의 첼시드(Chelsed)제분소(Slade's Mill)도 있었는데 4대의 수차는 潮差가 최대를 이룰때 약 50마력의 힘을 발생했다고 한다.

세계 최초의 대규모 조력발전소는 프랑스 브리타니(Brittany) 지방의 로·랑스강(Lo rance) 하구의 생마로(St. Molo)와 디나르(Dinard) 사이를 가로막은 댐 수로식의 도수관을 형성한 水門과 터빈 및 프로펠러에 의한 24개의 각 도관에는 1만kw용량을 가진 터빈 발전기로서 24만kw의 용량을 가진 발전소가 있다.

앞으로 건설하려 하고 있는 미국이 패서어 콰디만의 계획이나 콜로라도의 계획이나 디키(Dickey) 댐 사업의 추진등은 모두 조력발전을 위한 것이고 캐나다 정부에서 연구추진하고 있는 펀디만의 계획도 상당한 전망을 보여 주고 있는데 우리나라에서도 인천만 아산만 천수만 가로림만 등의 조력발전 계획의 타당성 조사가 오래전부터 시작이 되어서 많은 연구가 발표되거나 조력발전주식회사라는 이름으로 기본 계획 책자까지 발간된 점은 극히 고무할만한 사실이며, 이러한 과거의 연구검토된 바 있는 조력발전에 관한 연구과정에서 모든 어려운 문제를 자동 해결해 주면서 해면사용에 대하여 보다 많은 電力 에너지를 생산할 수 있는 방법의 연구는 에너지 수급의 긴박성을 생각할때 이 계획이 절실히 요청되는 것이다.

따라서 기존 조력의 힘을 부력과 중력을 이용하면 어떠한 형태의 에너지가 생성이 되며, 그 방법적인 실험 결과의 정확한 검토는 매우 중요한 기술적 대책이 된다. 조석의 이론은 태양, 달, 지구가 회전운동

* 정희원, 潮水浮力發電研究所長

을 하면서 일으키는 인력현상의 서로 끌어당김에 있어 유동이 용이한 물 중에도 바다의 물이 현저한 변화를 나타내게 되는데 세계의 여러 학자들은 조석현상을 주제로 한 많은 연구가 있었다.

결국 지구상의 조석현상을 결정적으로 지배하는 주인공은 달에 의하여 결정이 되어진 다고 되어 있고, 정확히 24시 50분을 주기로 2회의 만조와 2회의 간조가 작용이 되며, 1달을 주기로 하여 2회의 대조와 2회의 소조 주기를 지나게 됨으로 하여 같은 장소일지라도 매일마다 또 시간마다 해면의 높이가 다를수 밖에 없다. 그러나 분명한 것은 하루에 4번의 수면변화가 있는것과 주기적으로 비슷한 현상이 분명히 일어나며 계속된다는 것이다.

2. 조수부력에너지 利用方法

본 발명은 조수에 의한 부력과 인력을 이용하여 동력비의 투자가 없이 자연의 힘으로 동력을 일으키고 동력전달을 가능케 하여 양수 발전을 기하게 되는 조수부력 에너지이용 방법에 관한 것이다.

본 발명은 조수 간만의 차이에 따라 부력통이 상하 이동될때 발생하는 에너지를 이용하여 해수를 댐에 양수시키거나 직접 동력 발생기로 전달시켜 동력 에너지를 얻게되는 것에 있어서 부력통의 승강작용에 의하여 발생하는 부력과 하중의 줄어드는 운동 에너지를 고동 치차로 변속조절되게 하여 줄어드는 부상력과 낙하력을 시종균배시켜 균일하고도 배가되는 에너지를 얻게함을 특징으로 한 조수 부력 에너지 이용 방법이다.

종래 조력 발전에서는 댐을 막고 수위의 변화에 의하여 발생하는 에너지로 水車를 돌려 발전을 하였으나 해면의 저면에서 설치하게 되어 그 시설이 용이하지 못하였고 따라서 시설비가 많이 들었으며, 에너지를 동력으로 전달하는 어려움이 따랐고 그리고 손실에너지 발생을 억제하지 못한등의 결함이 있어 본 연구에서는 해저에 지주를 설치하고 이 지주 내의 랙에 장착된 부력통을 조수 간만의 차이에 따라 상하 이동되게 장설시키고 이 부력통의 랙에 양수기와 연결되게 설치 된 피니언을 교합시켜 부력통

이 조수에 따라 상하 이동됨에 의하여 양수기를 작동시켜 해수를 양수시키고 양수되어 저장된 해수를 낙하시켜 에너지를 얻게 하였으나 부력통의 점점 줄어드는 부력과 하중의 운동에너지 이용을 최대로 이용하지 못하여 부상력과 낙하력이 시종에 많은 차이가 있어 에너지 발생이 균일하지 못하였고 따라서 목적하는 해수를 양수시키지 못하여 발전이 저조한 등의 많은 문제점이 있었다.

본 발명은 상기에서와 같은 문제점을 해소할 수 있게하기 위하여 부력통의 점점 줄어드는 부력과 하중의 운동에너지를 고동 치차로 변속 조절되게 하여 부상력과 낙하력을 시종 균배시키고 부력통의 수위 조절 수문과 브레이크 슈우 및 체인지 벨브를 동력 전달 전동장치에 의해 제어작동되게 하여 따라서 균일하고도 큰 에너지를 최대로 얻게하고 양수력은 물론 동력 에너지 발생을 최대로 증대시킬 수 있게 창안한 것이다.

본 발명에서 해저에 지주를(그림 1) 2개 이상 설치 하고 이 지주의 사이마다 자체부력 평형실(3) 과 수위 조절 수문(15)이 형성되고 일측벽에 랙(4)을 설치시켜 부력통(2)을 조수의 간만의 차이에 따라 상하 이동되게 장설하고 이 부력통(2)의 랙(4)에 양수기기(1)와 연결된 피니언(5)을 교합시켜 부력통이 조수에 따라 상하 이동될때 발생하는 에너지로 양수기를 작동시켜 해수를 양수시키게 한 방법은 중

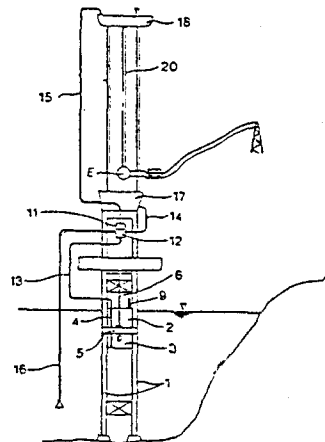


그림 1 조수부력에너지 이용방법 개략도

래 방법과 동일한 것인데 본인이 일차 연구 내용이
다.

본 고안에서는 그림 4에 예시한 바와 같이 조수에
따라 상하 이동되는 부력통 (2)의 일측벽에 설치된

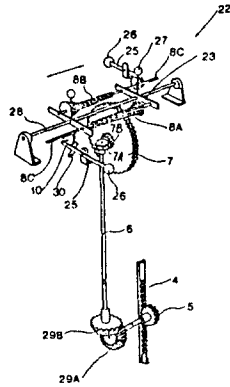


그림 4 요부의 동력전달장치 예시도

랙 (4)과 피니언 (5)으로 연결되게 설치시킨 원동축
(6)을 종방향으로 설치하고 이 원동축의 상부에 치
차 (7)를 구동되게 설치시키고 이 치차상부 양측에
상호 상반되는 방향으로 설치되어 동력전달 장치에
의해 좌우선을 따라가면서 왕복운동되고 상하 이동
되게 전동 축착시킨 고동치차 (8)를 원동축 (6)과 맞
물린 치차 (7)에 붙였다 떨어뜨렸다 하여서 부력통
의 부력과 하중의 운동 에너지를 고동치차로 변속조
절시키게 하여 점점 줄어드는 부상력과 낙하력을 시
종균배 시키게한 것으로 그림2에 예시한 바와 같이
부력통 (2)를 자체부력 평행실 (3)의 힘에 의하여 전
체의 길이에서 절반이 중심 수위에 위치되게 하고
이러한 상태를 표준 부력통 수위라한다.

간조 수위에다 부력통 (2)을 제동시킴에 있어 양수
기 (11)와 연결되어 설치된 치차 (10)에는 동력전동
장치에 의하여 제어되는 브레이크 슈우가 설치되어
치차 (10)을 제동시키게하여 치차 (10)는 고동치차 (8)
와 고동치차 (8)축으로 연결되고 이와 원동축 (6)으
로 연결되어 있는 부력통 (2)은 따라서 제동되므로
조수가 만조시의 수위에 이르기까지 간조 수위에서
부력통 (2)을 고정시키고 있다.

처음 간조에서 고동치차의 접합은 그림5. 나에 맞

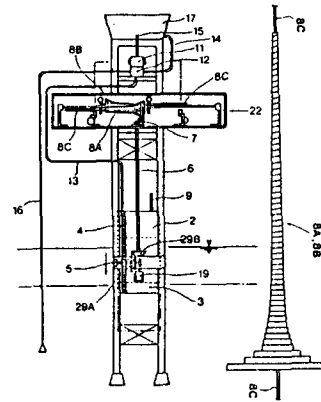


그림 2 간조상태에서 만조상태로 된 예시도

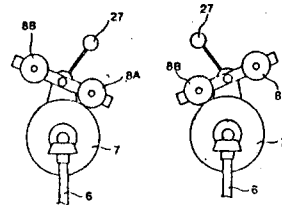


그림 5 동력전달부 작동예시도

물려 돌아가도록 되어지고 여기서 일정 시간이 지난
뒤 즉 조수가 간조 상태에서 완전 만조시에 이르면
치차 (10)를 제동시키고 있던 브레이크 슈우를 동력
발전 전동장치의 스위치에 의해 해탈시키게 되면 브
레이크 슈우에 연결되어 제동 되어 있던 부력통 (2)

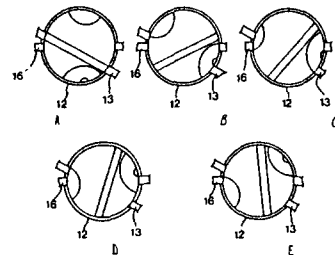


그림 7 동력전달장치 예시도

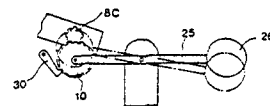


그림 6 양수기 체인지밸브 변환상태 예시도

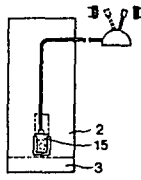


그림 8 부력통 수위조절 수문의 작동 예시도

은 부력에 의하여 상승되면서 원동축(6)을 회동시키게 되고 고동치차(8)는 사전에 전동장치에 의하여 교체되어 원동축(6)과 연동되는 치차(7)에 물리게 되는 것이다.

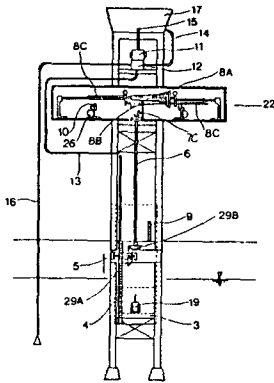


그림 3 만조상태에서 간조상태로 된 예시도

여기서 치차(7)에 전달되는 부력 운동 에너지를 변수되는 고동치차(8)의 치수에 의하여 고동치차가 선을 따라가면서 점점 치수가 많아지므로 변속 조절되게 하여 부력통(2)이 상승되면서 점차 줄어드는 부력의 에너지 밸런스를 시종 균배시키게 되고 이 고동치차(8)에 일체로 형성시킨 고동치차(8)와 연동장치로 연결되어 있는 양수기(11)를 작동시켜 해수를 양수시키는데 그림7에 예시한 바와 같이 (마)에서 양수기의 체인지밸브(12)를 전동장치의 스위치를 (가)의 상태로 변환시키어 부력통(2)내의 해수를 양수관(13)을 통하여 송수관(17)으로 저수지에 양수 공급시키게 되는 것이며, 이때 부력통(2)의 중량은 점차 줄어들면서 부력을 증대시키게 하

고 상승되는 부력통(2)은 최대 부상되어 최대의 에너지를 얻을 수 있는 것이다.

부력통(2)이 최고로 상승되면 체인지 밸브(12)를 전동 장치의 스위치 작동에 의해 전환시키게 되면 그림7의 (마)에 예시한 바와 같이 체인지 밸브(12)가 완전 차단되고 전동 장치에 의해 작동되는 브레이크 슈우를 다시 제동시켜 치차(10)의 작동을 중지시킨다.

이러한 과정으로 그림1에 예시한 바와 같이 저수지에 양수된 해수를 필요한 만큼 낙하시키어 에너지를 얻게 되는 것이고, 낙하된 폐수는 저장통(14)으로 일차 수거하여 둔다.

그리고 고동치차(8)는 동력 전동 장치에 의하여 치차(7)와 해탈되는 중심 위치에 고정되게 하여 치차(7)에 부하를 제거시키고, 이때 초과 상승된 부력통(2)은 해수 측 조수 만조시의 수위와 표준평형을 맞추기 위하여 수위 조절 수문(15)을 전동 장치에 의하여 열리게 되어 해수가 부력통속으로 들어가면 부력통(2)의 자체중량에 의하여 침수 조정되며 해수가 부력통(2)내로 계속 유입되어 부력통(2)내의 표준수위가 자체 부력 평형실(3)의 힘으로 해면의 수위와 동일하게 정열되면, 수위조절 수문(15)은 그림 8에 예시한 바와 같이 전동 장치에 의하여 폐쇄시키고 고동치차(8)는 전동 장치에 의하여 그림 5의 (가)에 예시한 바와 같이 교체되어 치차(7)에 교환되게하여 장치에 부하가 걸리도록 하고, 체인지 밸브(12)는 전동장치의 스위치 작동에 의해 그림8 (나)에 예시한 상태로 저장통(14)과 양수관(13)이 연결되어 그림1에 예시한 바와 같이 발전소에서 낙하된 폐수를 저장통(14)에 일차 저장되어 있는 폐수를 양수관(13)을 통하여 부력통(2)으로 회수하여 부력통(2)내의 추가 인입선까지 해수를 유입 시키어 부력통(2)의 자체중량을 증대 시키고 브레이크 슈우는 상기와 같이 치차(10)를 제동시켜 부력통(2)을 만조시의 수위에 고정되게 하는 것이다. 일정시간이 지나 만조시에서 간조시로 되어 수위가 최저에 이르게 되면 체인지 밸브(12)를 그림7의 (다)에 예시한 바와 같이 회전시켜 해수관(16)과 양수기(11)를 연결하여 해수관(16)을 양수기(11)에 관통시키어 저수지

로 해수를 양수시키게 하고 저수지엿 물을 낙하시켜 발전한 폐수를 다시 저장통에 유입된 해수를 부력통 (2)내로 유입되게 하여 부력통의 중량을 최대로 변환시켜 저장통 (14)과 부력통 (2)의 통로는 차단시키고 해수만을 저수지에 양수시키게 한 다음 브레이크 슈우를 해탈시키게 되면 부력통 (2)은 하강 하면서 양수기 (11)를 전술한 바와 같이 가동시키어 해수를 저수지에 계속 공급시키게 되고 이 간조 수위보다 최대로 침수된 지점에 부력통 (2)이 간조 수위에 이르러 정지가 될 때에는 양수기의 체인지 밸브 (12)는 그림7의 (에)에시한 바와 같이 전동 장치에 의하여 변환시켜 모든 방향의 통로를 차단시키게 되고 다시 상기에서와 같이 치차 (10)에는 전동장치에 의해 브레이크 슈우가 제동되고 이와 동시에 고동치차 (8)는 중립 위치에 형성되어 치차 (7)를 해탈 시키게 되고 수위 조절수문 (15)은 전동장치에 의해 폐쇄 시키고 이와 동시에 고동치차 (8)는 그림5의 (나)에 예시한

상태에서 전동장치에 의해 교체시키어서 치차 (7)와 교합되고 또한 브레이크 슈우는 치차 (10)를 제동시키고 만조시를 대기하게 되는 것이다.

미설명 부호 9는 추, 17은 송수관, 18은 통기관 그림 6은 동력전달장치예시도이다. 그림 2는 만조에서 간조를 대기하는 그림이고 그림3은 간조에서 만조를 대기하는 상태의 그림이다.

이상에서와 같이 본 발명은 부력통 (2)이 상하이동됨에 발생되는 부력통의 점점 줄어드는 부력과 하중의 운동에너지를 고동 치차 (8)로 변속조절되게 하여 부상력과 낙하력을 시종 균배하고 부력통의 수위 조절 수문과 브레이크 슈우 및 체인지 밸브를 동력전달 전동장치에 의해 제어 작동되게 하여 따라서 균일하고도 큰 에너지를 얻게되어 양수는 물론 동력에너지 발생을 최대로 증대시키게 되는 효과가 있는 것이다.

→ 28p에서 계속

식의 축적효과와 더불어 수자원 관리에 경험이 많지 않은 초보자들도 전문가와 거의 동등한 수준에서 수자원 관리에 대한 분석과 계획을 수행 할 수 있게 되었으며 전문가의 문제 해결 방법을 습득함으로써 효율적인 지식 전달과 교육이 이루어 질 수 있을 것으로 기대 된다.

지금까지 살펴본대로 전문가 시스템은 다양한 유형의 문제에 성공적으로 적용되어왔다. 그러나, 많

은 전문가 시스템들이 개발되어 실제 업무에 사용되지 않고 사장되는 경우가 있었다. 그 가장 큰 원인으로서는 전문가 시스템 개발과정에 사용자들에 대한 충분한 연구와 고려가 없었기 때문이라고 지적되고 있다. 시스템 유용성을 재고시키기 위해서는 사용자의 필요와 수준에 부합되는 지식획득과 인터페이스 설계에 더욱 많은 관심과 노력이 경주되어야 하리라 사료된다.

→ 35p에서 계속

2. Bretschneider, C. L., 1958. *Revisions in wave forecasting, Deep and shallow water*, [Proceedings of the 6th Conference on Coastal Engineering], A. S. C. E., pp. 30-67.
3. 김태인, 최한규, 전병호, 1987. 설계파에 의한 방조제단면결정, 농림수산부 농업진흥공사, p. 229.
4. U. S. Army Corps of Engineers, 1984. [Shore Protection Manual], Vol. 1, Chapter 3.
5. Brestschneider, C. L. and R. O. Reid, 1954. *Modification of wave height due to bottom friction, percolation and refraction*, U. S. Army Corps of Engineers, Beach Erosion Board, [Technical Memorandum No. 45], 36 pp.

6. Svedrup, H. U. and W. H. Munk, 1947. *Wind, sea, and swell: theory of relations for forecasting*, [Publication No. 601], U. S. Navy Hydrographic Office, Washington, D. C.
7. Hasselmann, K., D. B. Ross, P. Muller and W. Sell, 1976. *A parametric wave prediction model*, [Journal of Physical Oceanography], Vol. 6, pp. 200-228.
8. Resio, D. T. and Vincent, C. L., 1977. *Estimation of winds over Great Lakes*, [Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division], Proceedings of the A. S. C. E., Vol. 103, No. WW3, p. 265-283.