

# 발전량 비교를 통한 창조식 조력발전의 기동낙차 결정에 관한 연구

## A Study on the Determination of Starting Head by Comparing The Generating Power in Single Action Tidal Power Plant

김 현 한\* · 김 광 호\*  
(Hyun-Han Kim · Kwang-Ho Kim)

**Abstract** - Because of its predictability of the energy cycle and huge scale power output, the ocean energy from tidal power utilization has always received attention as a great energy source, even though its development cost, including the embankment construction, is so much higher than that of any other energy source. Nevertheless, nowadays many projects are being planned on account of institutional support from the government and the recent advance of construction technology. In Korea, the new industry field operating and managing the tidal power plant has already opened. But we are facing a number of problems for optimal operation of tidal power plant that are a lack of operation experience and a skill of professional management and others. This paper suggests a novel way to determine the starting head of power generation by generating power comparison method. For this new method, the paper discusses many factors including changing the volume of the basin, the number of operating turbines and gates and forecasting the tidal amplitude and the characteristic curve of turbine and gate. Finally we verified that it can increase about 2% an annual power generation compared with the conventional method using the original operational function made in the plant design process.

**Key Words** : Renewable energy, Tidal power plant, Determination of starting head

### 1. 서 론

조력발전은 해수의 밀물과 썰물시 방조제를 이용하여 낙차를 확보하고 수차를 통한 해수의 유통으로 전력을 생산하는 방식이기 때문에 조석간만의 차이가 큰 하구나 만에 건설하는 것이 일반적이다. 조석에너지를 이용하는 조력발전의 해외 사례를 살펴보면 1967년 프랑스의 La Rance 조력발전소를 시작으로 대규모 상업용 조력발전이 시작되었으며, 1968년 러시아의 Kislaya cuba 조력발전소는 시험용으로 현재 까지 운영 중에 있다. 이후 1984년 캐나다에서는 Fundy만에 조력발전의 가능성 검토를 위하여 Annapolis 조력발전소를 건설하였다[1]. 그리고 1990년대부터는 온실가스로 인한 기후변화 대응으로 국제적으로 신·재생에너지에 대한 관심이 증가됨에 따라 러시아, 프랑스, 영국, 캐나다, 미국, 인도, 중국 등에서 신규 조력발전소 개발이 검토되고 있다. 조력발전은 조석의 주기에 맞추어 운영하기 때문에 생산되는 전력량도 조석주기마다 다르며, 낙차도 밀물 썰물시 수위 변화에 따라 연속적으로 변하기 때문에 출력도 정현파 형식으로 연속적으로 변하게 된다. 이러한 운영 특성을 고려해 볼 때 조석 주기별 발전량을 최대 생산하기 위해서는 매 조석 주기별 기동낙차 결정

이 매우 중요한 운영요소이다. 그러나 그동안 우리나라 특히 시화호 조력발전소에서는 실시설계시 제시된 발전기 운영계획용 다항 함수를 이용하여 발전개시 낙차를 결정하였으나 조석주기에 대한 개별적인 기동낙차 결정이 불가능하고, 수차발전기 운영 댁수를 변경하기가 어렵다는 등 현장 운영 여건 변동에 따른 능동적인 대응이 어려운 상태에 놓이게 되었다. 따라서 본 연구에서는 시화호조력발전소의 운영 효율성을 높이기 위해 새로운 방법으로 발전량 비교를 통한 기동낙차 결정 방법을 제안하였다.

본 연구에서는 우선 해당 지역의 연간 조석 크기의 분포와 수차발전기의 운영특성곡선 등 발전량에 영향을 미치는 운영인자를 분석하였으며, 이를 활용하여 각각의 조석 주기에 대하여 발전개시낙차를 달리하여 각 경우별로 발전량을 계산한 다음 이를 비교하여 발전량이 최대가 되는 발전개시낙차를 해당 조석의 기동낙차로 결정하는 방법을 제시하였다. 이렇게 새롭게 제안된 방법을 조력발전소 운전 적용할 경우, 운영조건 변동에 능동적인 대응이 가능하여 실제 운영측면에 효율적일 뿐만 아니라 연간 발전량도 증가되는 것으로 실제 확인할 수 있었다.

### 2. 본 론

#### 2.1 창조식 조력발전의 운영 개요

창조식 조력발전은 그림 1과 같이 밀물 때 해측 수위와 조수지(潮水池) 수위와 낙차를 이용하여 발전하는 방식이다. 밀물 때

† Corresponding Author : Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Kangwon National University, Korea.  
E-mail : khokim@kangwon.ac.kr

\* Dept. of Electrical Engineer, K-water, Korea.

Received : November 24, 2017; Accepted : April 30, 2018

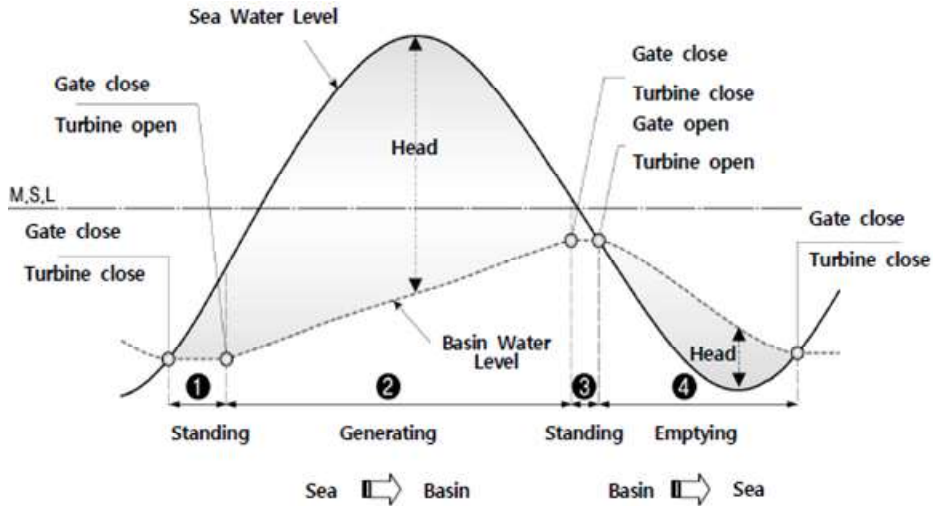


그림 1 발전 및 배수모드  
 Fig. 1 Generating & Emptying mode

해수위는 시간에 따라 정현파 형식으로 상승하고 썰물 때 다시 같은 모양으로 하강하게 되는데 수위가 상승하는 조건에서 발전 운영에 충분한 낙차가 발생하면 발전을 시작하며, 썰물이 되어 낙차가 발전 정지 낙차에 도달하게 되면 발전을 정지한다.

이러한 운영 순서에 대하여 각 모드별 수차와 수문의 동작 조건을 살펴보면 먼저 썰물 주기에서 조수지의 수위가 해수위와 같아질 때 까지 조수지를 배수하고 수차와 수문을 모두 Close하여 ①대기모드 상태를 유지한다. 이후 밀물 주기가 되어 해수위가 상승하여 수차를 회전시킬 수 있는 낙차에 도달하게 되면 수문은 Close된 상태를 유지하고, 수차는 Wicket Gate를 Open하여 해수를 조수지 쪽으로 유입시키면서 발전을 시작하게 되는데 이를 ②발전모드라 한다. 발전을 시작하면 해수가 조수지 쪽으로 유입되기 때문에 조수지 수위는 상승하며, 해측의 수위는 상승하다가 썰물이 되면 하강하게 된다. 이렇게 연속적으로 변하는 해수위와 조수지의 수위차가 발전운영 낙차가 된다. 썰물이 되어 낙차가 발전 정지 낙차에 도달하게 되면 수차의 Wicket Gate를 Close시키고 발전을 정지한다. 그리고 조수지 배수를 위하여 해측 수위가 조수지 수위보다 낮아질 때까지 대기하게 되는데 이를 ③대기모드라 한다. 그리고 해측 수위가 조수지 수위 보다 낮아지는 시점에서 수문과 수차의 Wicket Gate를 모두 개방하여 조수지의 해수를 해측으로 방류하게 되는데 이를 ④ 배수모드라 한다. 이러한 순서로 조석주기에 맞추어 하루 2회씩 반복한다.

창조식 조력발전의 조석주기별 발전량은 조석의 크기 및 조수지의 용적에 의하여 결정되고 또한 발전완료 후 배수량에 의한 조수지 최종 수위도 다음 조석 주기의 발전량에 영향을 미치는 요인이 된다. 조석현상은 밀물과 썰물의 주기적 현상을 말하며, 이 때 방조제를 기준으로 해수위와 조수지의 수위차를 이용하여 발전한다. 따라서 창조식 조력발전에서 밀물 때 발전을 시작하게 되면 수차 사용수량에 의하여 조수지 수위도 상승하지만 해수위의 상승 속도가 빠르기 때문에 발전기 출력도 연속적으로 상승하게 된다. 식 (1)은 수차발전기 사용수량( $Q_{TPP}$ )에 대한 수치모형

을 낙차 $H(=H_{TPP})$ 의 다항식으로 표시한 것이다. 사용수량은 낙차에 따라 변화하기 때문에 낙차를 8단계로 나누고 각 단계별 낙차의 평균 사용수량을 산출하여 각각을  $Q_{TPP1} \sim Q_{TPP8}$ 로 구분하였다. 정격낙차 이상에서는 유량제어를 통하여 발전기 정격출력을 유지하기 때문에 유량특성 곡선식을 정격낙차( $H_R$ )를 중심으로 2가지 서로 다른 다항식으로 표현하였다.

$$Q_{TPP}(m^3/sec) = \begin{cases} Q_{TPP1} + Q_{TPP2}H + Q_{TPP3}H^2 + Q_{TPP4}H^3 & H \leq H_R \\ Q_{TPP5} + Q_{TPP6}H + Q_{TPP7}H^2 + Q_{TPP8}H^3 & H > H_R \end{cases} \quad (1)$$

마찬가지로 식 (2)는 사용수량에 따른 발전기 출력에 대한 발전량을 나타낸 것으로 정격낙차( $H_R$ ) 이하에서는 낙차가 증가하게 되면 사용수량도 함께 증가하면서 발전기 출력이 증가하지만, 정격낙차 이상이 되면 발전기는 정격출력( $P_{max}$ ) 유지를 위하여 유량을 조절하여야 하기 때문에 정격낙차를 기준으로 2가지로 구분하였다[2].

$$E(kWh) = \begin{cases} P_1 + P_2H + P_3H^2 + P_4H^3 & H \leq H_R \\ P_{max} & H > H_R \end{cases} \quad (2)$$

이러한 운영 형태에 대하여 1개월 정도 약 55주기에 대하여 조석주기별 발전량을 예측해 보면 그림 2와 같이 나타나는데 X축은 조석주기, Y축은 예상 발전량을 표시한 것이다. 조수간만의 차가 큰 보름과 망 시기에 접근할수록 발전량이 커지다가 조수간만의 차가 작은 상현과 하현 시기로 접근하게 되면 점차적으로 줄어들게 되어 전체적으로 조수간만의 크기와 유사한 형태로 발전량이 결정되는 것을 알 수 있다.

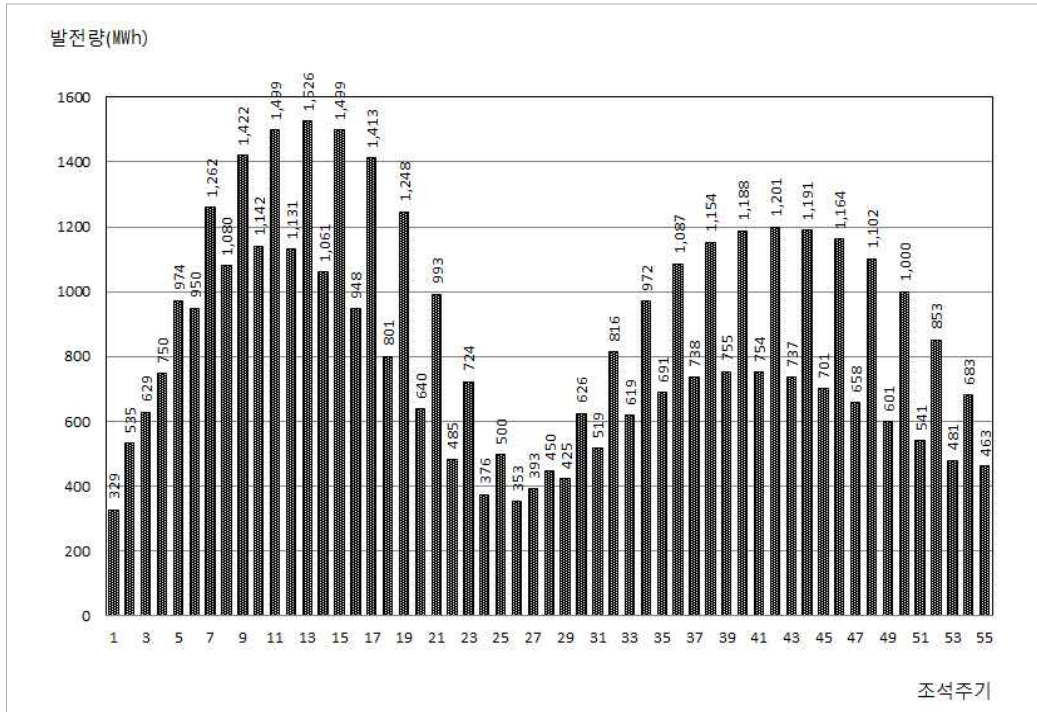


그림 2 조석 주기별 발전량  
 Fig. 2 Power generation of each tidal cycle

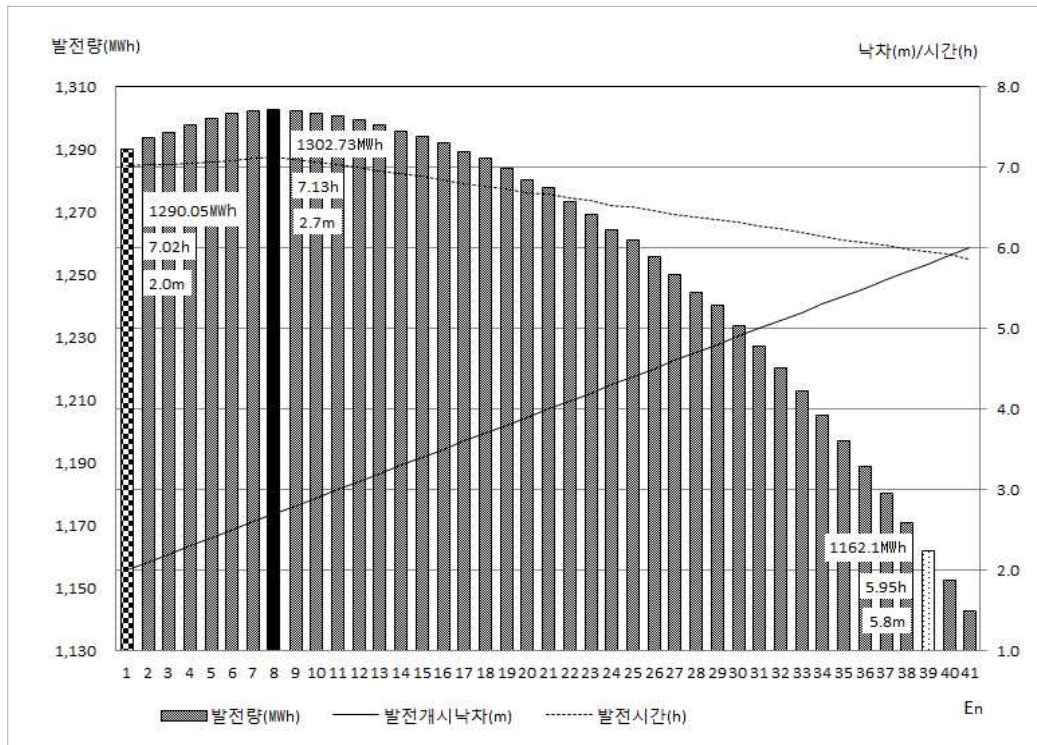


그림 3 발전 개시낙차에 따른 발전량 민감도(대조기)  
 Fig. 3 The sensitivity of power generation depend on starting head(spring tide)

## 2.2 발전개시 낙차에 따른 발전량 민감도

조석현상은 매 주기마다 크기가 다른 주기성을 가지고 있으며, 조석에너지는 저장할 수 없기 때문에 해당 조석주기에서 최대한 많은 전력량을 생산하여야 한다. 그림 3은 현재 운영중인 시화호 조력발전소를 대상으로 대조기에 대하여 발전개시낙차를 변경하면서 이에 따른 발전량 민감도를 분석한 것이다. 이 그림에서 X축은 발전개시낙차를 증가( $\Delta H$ )시키는 것을 나타낸 것이며, Y축은 X축의 각 낙차별 발전량(kWh)을 표시하였다. 이를 위하여 해수위와 조수지 사이의 낙차를 최소기동낙차( $H_{min}$ )에서부터 정격낙차( $H_R$ )까지 발전개시 낙차( $\Delta H$ ) 만큼 증가시키면서  $E_1$ 에서  $E_{41}$ 번까지 발전량을 측정하였는데, 조석주기별 발전량은 발전개시 낙차에 의하여 민감하게 변하는 것을 확인하였으며, 결과적으로 각 조석주기별 발전량을 최대 생산하기 위해서는 최적의 발전개시 낙차를 결정하여야 함을 알 수 있다.

동일한 방법으로 중조기 및 소조기에 대해서도 발전개시낙차에 따른 발전량을 비교한 결과 조석 크기마다 발전을 시작하는 기동

표 1 기동낙차에 따른 발전량 민감도

Table 1 The sensitiveness of power output depend on starting head

구 분		소조기	중조기	대조기
발전량 (MWh)	최대	310.02	943.84	1302.73
	최소	214.02	829.99	1162.10
	(차)	96	113.85	140.63
발전시간 (Hour)	최대	2.45	5.22	7.13
	최소	2.37	4.82	5.95
	(차)	0.08	0.4	1.18

낙차에 의하여 해당 조석주기의 총 발전량이 달라지는 것을 확인 하였으며, 조석 크기별 발전 개시낙차에 따른 발전량 차이를 표 1과 같이 정리할 수 있다.

### 2.2.1 함수를 이용한 발전개시낙차 결정

앞 절에서 설명한 바와 같이 조석의 주기는 크기가 다른 주기성을 가지고 있으므로 조석 주기별 발전량을 최대로 운영하기 위해서는 조석 주기마다 각각의 최적의 발전개시 낙차를 결정하여야 한다. 따라서 본 절에서는 함수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법을 설명하였다.

그림 4는 시화호 해측의 조석 분포에 대하여 2009년 5월 1일부터 2010년 4월 30일까지 1년 간의 조석크기에 대한 Data를 표시한 것으로 X축은 조석의 크기이며, Y축은 해수위를 나타낸 것이다[3]. 그리고 이 조석분포 중에서 8개의 조석을 대표 조석으로 결정한 다음 이에 대한 각각의 최적 기동낙차를 결정하여 총 발전량을 계산하였다. 그러나 이렇게 도출된 결과 값은 표본 값에 해당되기 때문에 연간 모든 조석주기에 대한 최적기동 낙차를 결정하기 위해서 위 기간의 데이터에 대해 식 (3)과 같이 다항식 함수를 수치해석적으로 도출하였으며 이를 이용하여 그림 5와 같이 조석 크기별 발전개시낙차를 결정할 수 있도록 표현하여 전체 조석주기에 대한 최적 기동낙차 결정이 가능하도록 하였다.

$$Y = k6 \times x^6 + k5 \times x^5 + k4 \times x^4 + k3 \times x^3 + k2 \times x^2 + k1 \times x + k0 \tag{3}$$

Y : 발전개시낙차(m),  
x : 조석주기별 조차의 크기(m)

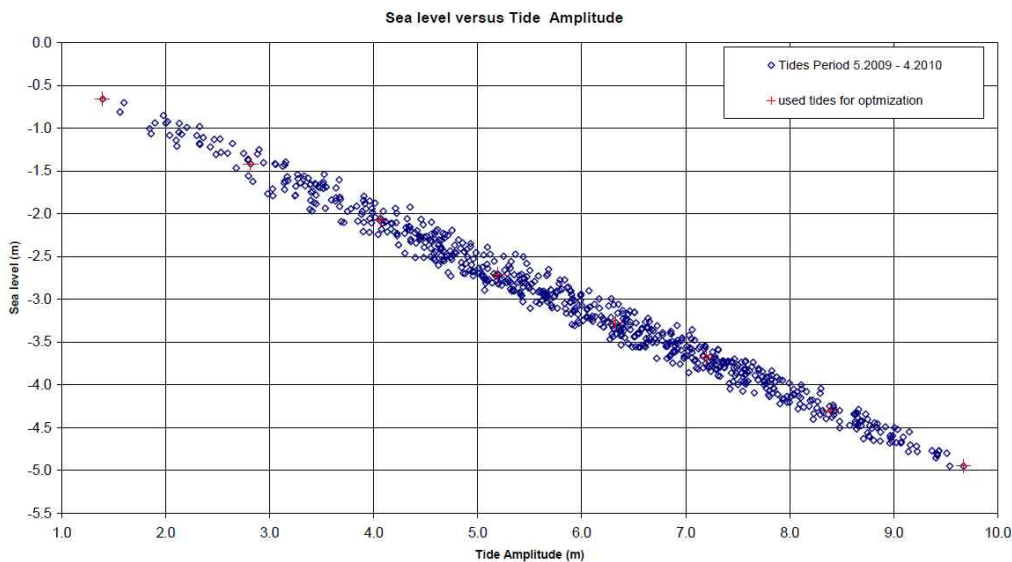


그림 4 조석크기 분포도(1년)

Fig. 4 Tidal distribution map (one year)

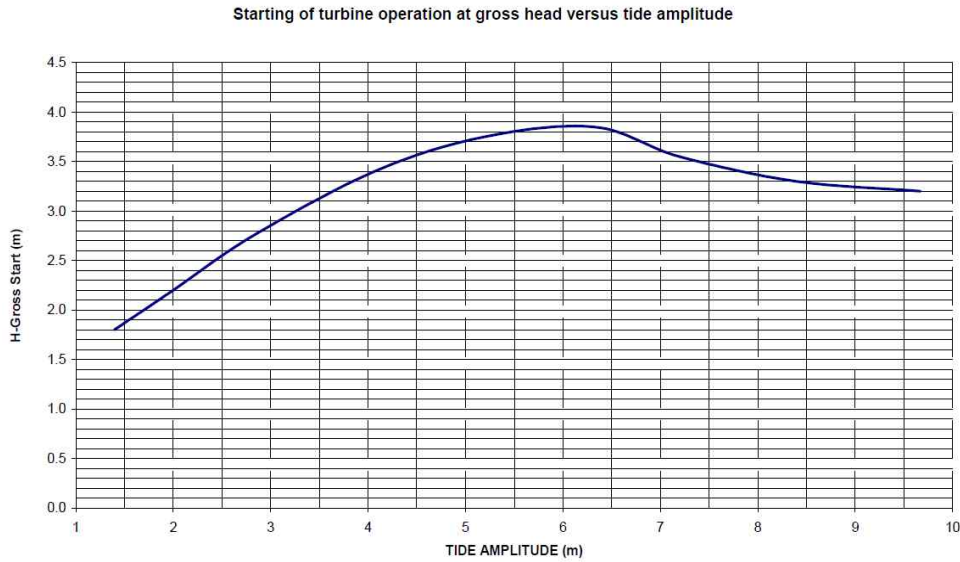


그림 5 조석크기에 따른 발전개시 낙차 결정  
 Fig. 5 Determination of starting head depend on tidal amplitude

표 2 다항식 계수값

Table 2 Coefficient value of estimation equation

$k_6$	$k_5$	$k_4$	$k_3$	$k_2$	$k_1$	$k_0$
-1.446E-04	4.884E-03	-6.198E-02	3.705E-01	-1.156	2.446	-1.654E-01

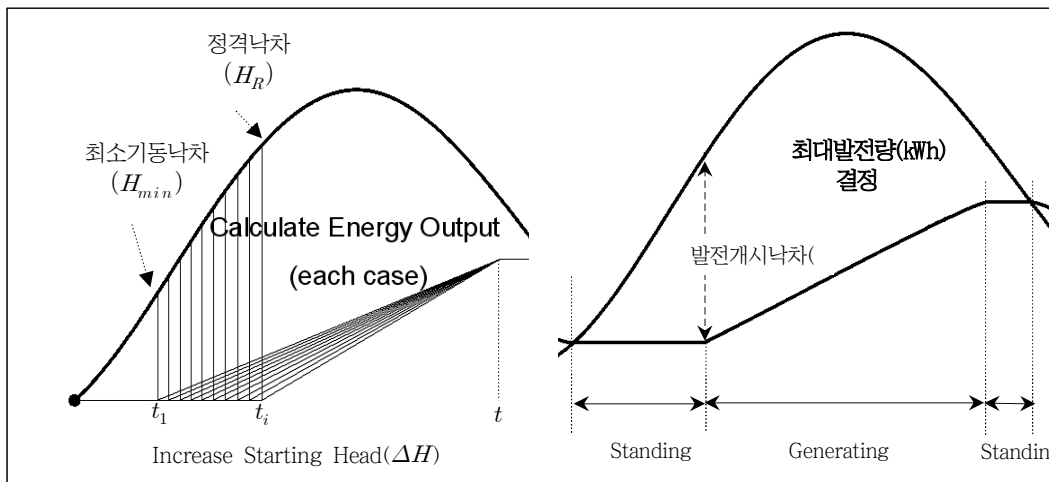


그림 6 기동낙차 결정 방법  
 Fig. 6 Starting head determination method

2.2.2 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정

본 절에서는 발전량 비교에 의한 최적 발전개시낙차 결정 방법을 설명하였다. 매 조석마다 발전가능 최저낙차에서 정격낙차까지 일정한 크기로 낙차를  $\Delta H$  만큼 증가시키면서 각각의 발전

량을 계산하고, 이 결과 값을 비교하여 최대의 발전량이 발생하는 낙차를 그 조석주기에서 발전개시낙차로 결정하는 방법이다. 이에 대한 발전량 비교 분석 방법은 그림 6과 같이 최소기동낙차( $H_{min}$ )부터 정격낙차( $H_R$ )까지 발전개시낙차를  $\Delta H$ 만큼씩 증가시키면서 각각  $E_1$ 에서  $E_n$ 까지 발전량을 계산한다.  $E_1$ 은 최소

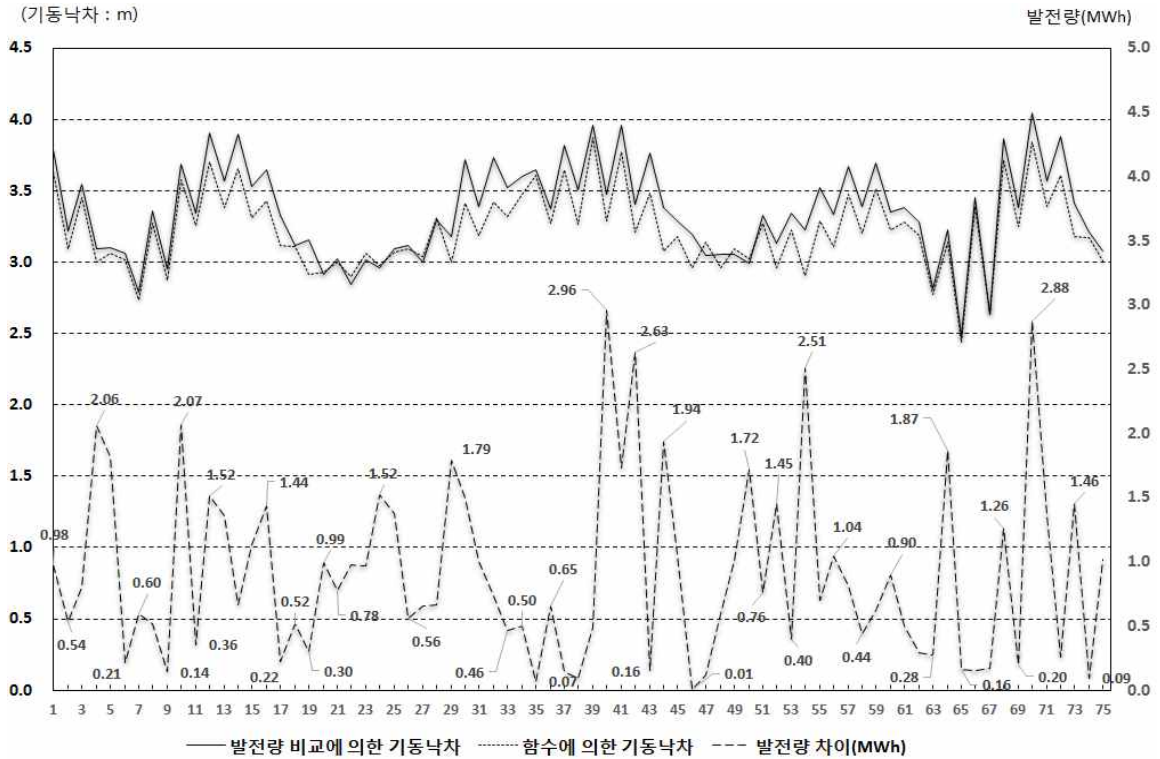


그림 7 기동낙차 결정 방법에 따른 발전량 차이  
 Fig. 7 Power generation difference between the two methods

기동낙차인  $t_1$ 시간에 발전을 시작하여 발전이 종료되는  $t$ 시간까지의 발전량이며,  $E_2$ 는 발전개시 낙차를  $\Delta H$ 만큼 증가시킨  $t_2$ 시간에 발전을 시작하여 발전이 종료되는 시간  $t$ 까지의 발전량이다.  $E_n$ 는 정격낙차 도달시간인  $t_i$ 시간에 발전을 시작하여 발전이 종료되는 시간  $t$ 까지의 발전량이다. 이렇게 모든 조석주기에 대하여 발전개시 낙차를  $\Delta H$ 만큼 단계적으로 증가시키면서 최소기동낙차에서 정격낙차까지 각각의 발전량을 계산하고 이를 비교한 다음 발전량이 최대가 되는 낙차를 그 조석주기의 발전개시낙차로 결정하는 방법이다.

2.2.3 제안된 방법의 효과 분석

본 절에서는 앞에서 언급한 두 가지 방법 즉, 함수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법과 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법에 대하여 운영 특성과 효과를 분석하였다. 먼저 주어진 함수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법은 발전량 예측이 간단하지만 실제 운영 상황에서는 수차발전기, 수문, 조수지 관리 수위 등 다양 운영상의 조건들이 변화하기 때문에 이에 대한 능동적인 대응이 어렵다. 특히 표본 조석을 이용하여 전체 조석에 대한 발전개시 낙차를 다항식 함수로 결정하기 때문에 실제의 운영 중 최적의 발전개시 낙차와는 약 13~32cm 정도의 차이가 발생함을 확인하였다. 반면에 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법은 운영 측면에서는 다소 복잡하지만 운영조건 변경에 능동적으

로 대응이 가능할 뿐 만 아니라 전체 조석현상에 대하여 각각의 적용이 가능하기 때문에 실제 운영시스템 에 보다 효율적으로 사용할 수 있다. 이러한 운영 특성을 고려하여 본 절에서는 1개월 75주기에 대하여 모의한 결과 그림 7과 같이 기동낙차에서도 차이가 발생하고 각 조석 주기별 발전량에서도 많은 차이가 있음을 확인하였다.

2.3 새로운 조력발전기 운영 모델 정립 및 효과

조력발전의 발전개시낙차 결정을 위하여 함수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법 보다는 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법이 적용의 용이성 및 효과가 높기 때문에 본 절에서는 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법을 바탕으로 그림 8과 같이 운영 모델을 수립하였다. 이 모델에서는 우선 최적의 발전개시 낙차 결정을 위하여 운영에 영향을 미치는 7개 운영요소를 입력 Data로 결정하였다. 발전량에 가장 큰 영향을 미치는 조석의 크기에 대해서는 조위예측프로그램인 T-Tide를 이용하였다 [4]. 조수지의 내용적 곡선은 수차를 통해 유입되는 물의 양에 의한 조수지의 수위 변화로 해수위와 함께 낙차가 결정되기 때문에 유량별 조수지 수위 곡선을 입력 요소로 결정하였다. 수차 및 수문 운영 댁수는 조수지의 수위변화에 의한 운영 낙차 이용 시간에 영향을 미치며 또한 설비 유지보수의 경우 운영댁수를 변경하여야 하는 경우가 발생되기 때문에 운영조건에 입력하여야 한

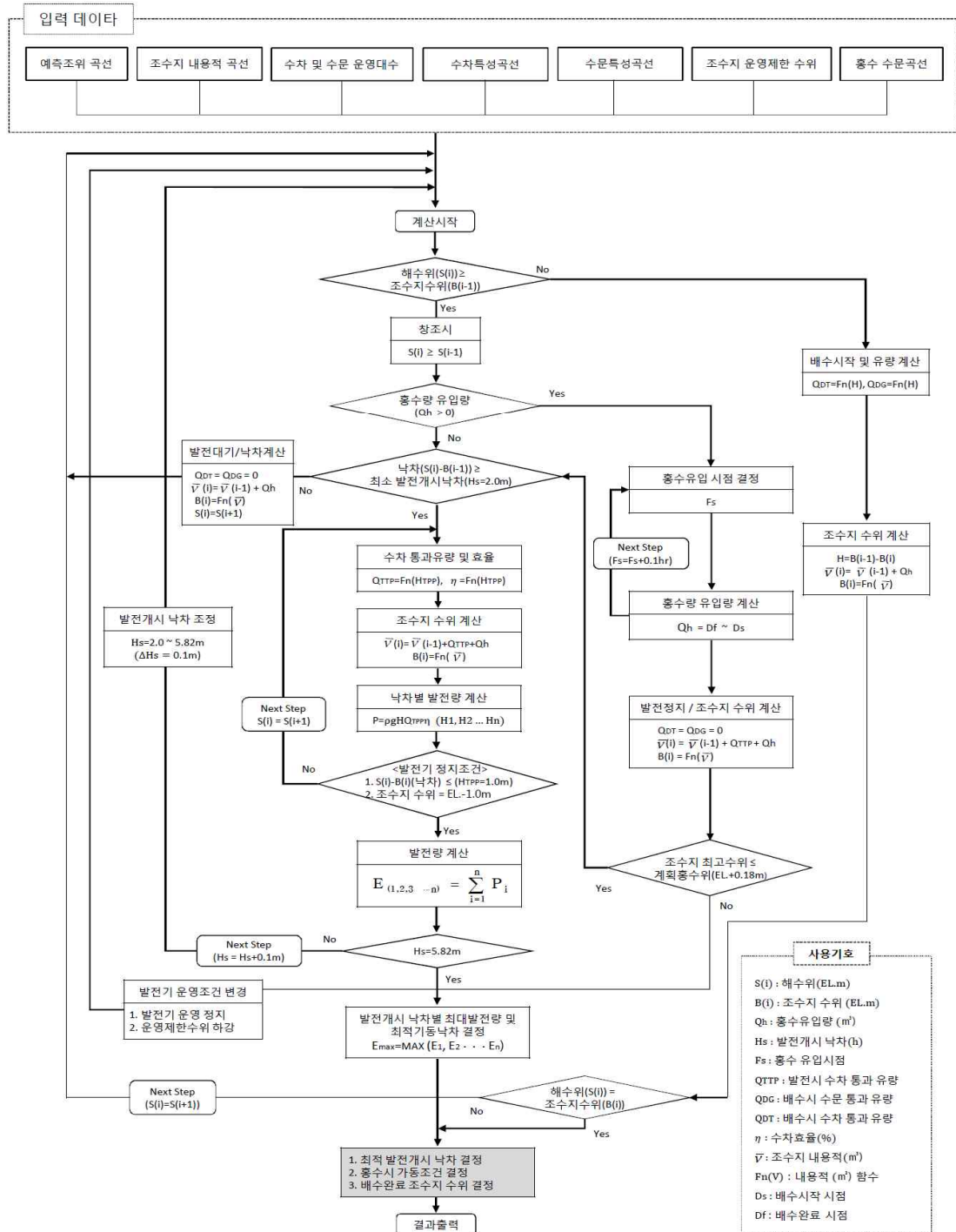


그림 8 발전개시낙차 결정 흐름도  
 Fig. 8 The flow of starting head determination

다. 수차/수문 특성곡선은 낙차별로 수차의 효율이 다르고 수문의 개폐 시간에 의하여 배수량에 영향을 미친다. 마지막으로 조수지 주변의 환경의 변화 또는 제약사항 등은 조수지 운영 수위 제한에 영향을 미치며, 홍수시 조수지로 유입되는 수량은 조수지

수위에 영향을 미치기 때문에 이에 대해서도 고려하여야 한다. 이 운영모델에서 제시한 발전량 비교방법에 의하면 해수위가 조수지 수위보다 높고 밀물이 되는 조건에서 낙차가 최소발전개시 낙차인 2m에 도달하면 수차 통과 유량 및 수차발전기 효율과 조

수지 수위 계산에 따른 낙차별 발전량을  $\Delta t$  시간 간격으로 발전기 정지조건에 해당될 때 까지 각각 계산하여 합산하는 방법으로  $E_1$ 을 계산한다. 그리고 다음에는 발전개시낙차( $H_s$ )를 0.1m 증가시키고 동일한 방법으로  $E_2$ 를 계산한다. 이러한 방법으로  $H_s$ 를 0.1m 간격으로 증가시키면서 계산하여 발전개시낙차( $H_s$ )가 정격낙차인 5.82m에 도달할 때까지  $E_n$ 을 계산한다. 이렇게 계산된 결과를 서로 비교하여 발전량이 가장 많은  $E_{max}$ 의 발전개시낙차를 해당 조석 주기에서 최적 발전개시낙차로 결정한다. 이러한 방법으로 1년간 711개 조위에 대한 시뮬레이션 결과 합수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법에 의한 발전량인 503,049[MWh]보다 7,691[MWh]가 증대된 510,740[MWh]가 됨을 확인하였다.

### 3. 결 론

본 연구에서는 창조식 조력발전에서 발전량에 미치는 운영인자를 도출하고 이에 대한 분석을 통하여 최적의 발전개시낙차 결정 모델을 제시하였다. 이를 위하여 당초 운영 계획에서 제시된 함수를 이용한 발전개시낙차 결정 방법과 새롭게 제시한 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법을 비교 분석하였다. 우선 당초 계획된 방법은 실제 운영에 있어서 수차발전기, 수문, 조수지관리 수위 등 운영조건이 바뀌는 경우 이에 대한 능동적인 대응이 어렵다는 문제점이 도출되었으며 최적의 낙차와 비교했을 때 발전개시낙차도 차이가 있음을 확인하였다. 그러나 본 논문에서 제시된 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법은 이러한 문제점을 개선하였는데 이를 위하여 먼저 발전개시낙차에 영향을 미치는 요소들을 분석하였다. 이에 대한 것으로 조위크기에 대한 예측, 발전사용수량에 의한 수위별 조수지 내용적 곡선, 수차 및 수문 특성곡선, 조수지 운영 제한수위, 수차 및 수문 운영 대수의 운영 자료와 조수지 수위 관리에 영향을 미치는 홍수유입량이 발전개시낙차 결정에 영향을 미치는 요소임을 확인하였다.

본 논문에서 제시한 발전량 비교에 의한 발전개시낙차 결정 방법은 운영측면에서 다소 복잡하지만 운영조건 변경에 능동적인 대응이 가능하며 실제 운영측면에서 효율적인 시스템이다. 이렇게 새롭게 제시된 모델을 현재 운영 중인 시화호조력발전소에 적용할 경우 기존의 발전량에 비해 연간 1.57% 정도의 발전량을 증가시킬 수 있음을 보였다.

최대 발전량을 얻기 위해서는 발전개시 낙차를 결정하는데 가장 큰 영향을 미치는 조위 크기를 정확히 예측하는 것이 매우 중요하다. 조위 예측을 위해서는 천체에 의한 조위 변화와 기상에 따른 조위 변화를 정확히 파악을 하여야 하는데 특히 기상에 따른 조위 변화는 불확실성이 대단히 높기 때문에 장기적인 자료 축적과 분석이 필요하다. 따라서 천체와 기상에 의한 조위 변화를 계속적으로 측정, 보정하는 조화 분석 기법[5]을 도입하여 장기적인 분석과 보정을 통해 조위 예측 정확도를 더욱 높여야 할 것으로 판단된다.

### References

- [1] Bay of Fundy Tidal Power Review Board. 1977. Reassessment of Fundy Tidal Power : Reports of the Bay of Fundy Tidal Power Review Board and Management Committee, Ottawa.
- [2] K-water "Review on feasibility study and basic plan report for SIHWA Tidal Power Plant" (2002.11)" pp 413- 415, pp431-432.
- [3] SHIWA Tidal Power Plant Procedure of Annual Energy Calculation Sheets(Produced by ANDRITZ Hydro)
- [4] Lee, Yong chang "A study on the Tidal Harmonic Analysis, and long-term Sea Level Oscillations at Incheon Bay pp. 507/K-water "The report of tidal prediction technology" pp. 18-32.
- [5] L.B Bernshtein, V.V Silakov, B.L Erlichman, N.N Kuznetsov, M.L. and L.M. Monosov, S.L. Gelfer, N.N. Marfenin, A.V. Necrasov, L.I. Suponitsky, L.M. Micots, I.N. Usachev. The editors of English translation Drs.E.M. Wilson, W.O. Song "Tidal Power Plants" pp. 13-15.
- [6] Hyun-Han Kim, "A Study on the Optimal Operation for Tidal Generation of Single Action Rising Tide," Ph. D. Dissertation, Kangwon National University, Chuncheon, Korea, 2015
- [7] Hyun-Han Kim, Kwang-Ho Kim, "A New Tidal Prediction and Operation Method for Single Action Tidal Power Generation," ISGC 2015, Gwangju, Korea, Oct. 2015

## 저 자 소 개



**김 현 한(Hyun-Han Kim)**

1965년 11월 5일생. 1992년 성균관대학교 전기공학과 졸업, 2015년 2월 강원대학교 전기공학과 졸업(공학박사), 1992년~현재 한국수자원공사 재직

Email : hyunan@kwater.or.kr



**김 광 호 (Kwang-Ho Kim)**

1966년 1월 17일생. 1988년 2월 서울대학교 전기공학과 졸업. 1994년 8월 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 1995년 3월~현재 강원대학교 IT대학 전기전자공학부 교수.

E-mail : khokim@kangwon.ac.kr