

ㅎ지구에 건설하는 자연흐름식물길수원저수지의 물보장능력평가

조 명 봉

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《물자원을 적극 보호하고 효과적으로 리용하여야 합니다.》(《김정일선집》증보판 제21권 193페이지)

상대적으로 해발고가 높은 ㅎ지구의 동북부지역에 저수지를 새로 건설하고 그것에 의하여 자연흐름식물길수원을 해결하려는 방안이 제기되었으나 물보장가능성에 대한 과학적인 분석결과가 미약하여 운영전망에 대한 확신을 가지지 못하고있다.

론문에서는 관개수원체계의 동적물바란스모형과 그 해석방법에 대한 연구경험[1-6]에 기초하여 새로 건설하는 ㅎ지구의 동북부지역 물길수원인 ㅈ저수지의 물보장능력평가에 대하여 서술하였다.

1. 물길수원체계에서의 동적물바란스모의분석방법

저수지 1개로 물길수원을 담당하는 자연흐름식물길수원체계의 동적물바란스모의모형과 저수지운영제한은 1개의 류출조절저수지와 그아래 조절용적이 없는 물길취수용저류지를 고려할 때 다음과 같이 쓸수 있다.[1, 2]

$$\begin{cases} dV_i(t)/dt = q_i(t) - Q_i(t) + \Delta W_i(t), & (i=1) \\ Q_i(t) = Q_{ui}(t) + Q_{li}(t) \\ \Delta W_i(t) = U_{li}(t) - U_{oi}(t) + P_i(t) - E_i(t) \\ Q_{li}(t) = \varphi(Z_i(t)) \\ Z_i(t) = f(V_i(t)) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} V_{i, \min} \leq V_i(t) \leq V_{i, \max} \\ KQ_r(t) \leq \sum_{i=1}^2 Q_{ui}(t) \leq Q_r(t) \\ Z_{i, \min} \leq Z_i(t) \leq Z_{i, \max} \end{cases} \quad (2)$$

여기서 i 는 저수지번호, $V_i(t)$ 는 저수지의 물용적, $q_i(t)$ 는 저수지류역의 자연류입량, $Q_i(t)$ 는 저수지의 방출량, $Q_{ui}(t)$ 는 물길수요보장량, $Q_{li}(t)$ 는 저수지무넘이흐름량, $\Delta W_i(t)$ 는 저수지에서 기타 물바란스요소성분들의 편차합, $U_{li}(t)$ 는 지하류입량, $U_{oi}(t)$ 는 지하류출량, $P_i(t)$ 는 저수지의 물면강수량, $E_i(t)$ 는 저수지의 물면증발량, φ 는 저수지의 무넘이흐름량곡선함수, f 는 저수지의 용적곡선함수, $V_{i, \min}$ 은 저수지의 사수위용적, $V_{i, \max}$ 는 저수지의 정상

수위용적, Q_r 는 해당 시기별 물길의 물수요량, $Z_{i, \min}$ 은 저수지의 사수위, $Z_{i, \max}$ 는 저수지의 정상수위, K 는 물길수요량의 단절의 깊이를 반영하는 결수($K \in [0, 1]$)이다.

물수요대상의 사회경제적 및 물소비기술공정특성에 따라 단절의 너비와 깊이에 대하여 현실적요구를 고려하면 K 를 다음과 같이 쓸수 있다.

$$K = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^2 Q_{ui}(t)}{Q_r(t)}, & \sum_{i=1}^2 Q_{ui}(t) < Q_r(t) \\ 1, & \sum_{i=1}^2 Q_{ui}(t) \geq Q_r(t) \end{cases} \quad (3)$$

식 (3)은 가능한 보장과 완전보장의 경우만을 의미한다.

식 (1)–(3)에 대한 수값해석에는 선행한 연구결과를 적용할수 있다.[1, 2]

식 (1)–(3)에 따르는 수값계산모형을 리용하여 물길수원저수지의 물보장능력평가를 위한 저수지계의 동적물바란스모의분석알고리즘은 다음과 같다.

- ① 계산초기자료(저수지 특성값, 물자원, 물수요)를 설정한다.
- ② 모의조건을 설정(처저수지는 물길의 물수요보장만을 위하여 운영)한다.
- ③ 시간별 계산초기조건(수위, 용적 등)을 설정한다.
- ④ 처저수지의 조절계산을 진행한다. 즉 운영과정을 반영하는 동적인 물바란스해석으로서 식 (1)–(3)으로 이루어지는 런립부등식의 풀이를 얻는 공정계산을 진행한다.
- ⑤ 계산시간 총류입량, 방출량, 계산시간저수지물용적과 계산물높이를 최종적으로 확정한다.
- ⑥ 계산시간을 증가시키면서 ③–⑤까지의 과정을 반복한다.
- ⑦ 단절된 년, 월을 집계하여 물길수요보장률을 결정한다.

2. 물길수원의 물보장능력평가결과

처저수지에 대한 30년간의 모의분석을 위하여 모의운영원칙을 다음과 같이 설정하였다.

- ① 처저수지는 물길체계의 기본수원으로서 시기별 수요물량만을 보장하는 원칙에서 운영하는데 유효용적이상 물을 저장하지 않으며 나머지물량은 무덤이시킨다.
- ② 처저수지가 담당하는 관개면적은 현재 설계된 저수지규모를 리용할 때 가능한껏 확장할수도 있다는 조건을 허용하는 원칙에서 운영을 진행한다.
- ③ 물길수요량의 단절깊이를 반영하는 결수는 식 (3)을 리용한다.

이때 중요한것은 현재 설계된 처저수지의 규모로 현존 관개면적의 급수를 얼마의 보장률로 보장하는가를 밝히면서 이 저수지가 담당하는 관개면적을 확장할 때의 물길체계의 수원보장능력변화를 평가하는것이다.

모의에서는 처저수지의 용적을 설계대로 고정하고 담당관개면적을 변화시키면서 저수지계의 동적물바란스모의분석을 진행하여 관개용수보장가능성을 분석평가하였다.

모의조건과 관련한 체계의 기초자료는 다음과 같다.

- ① 용적곡선자료(처저수지)

② 월류입량 및 월관개용수량자료계렬(30년간자료)

③ 저수지특성값자료(사수위, 정상수위)

우와 같은 모의조건을 설정한 다음 처저수지에 대한 30년간 동적물발란스모의를 진행하고 물길체계물공급보장률을 년보장률과 월보장률로 각각 평가하였다.

먼저 처저수지의 설계규모와 주어진 담당관개면적을 놓고 30년간 운영한 결과를 저수지의 물용적변화과정으로 보면 현재의 설계규모를 가지고 주어진 담당관개면적의 물요구량을 년보장률과 월보장률(각각 100%)로 충족시킬수 있다.

설계보장률을 만족시키는 관개면적의 확장가능성여부를 논의하기 위하여 관개면적을 확장하는데 따르는 저수지의 물공급특성을 모의한 결과는 표 1, 2와 같다.

표 1. *저수지의 담당관개면적을 확장하는데 따르는 물수요보장모의분석결과

확장하는 관개면적의 용수량/정미	단절기간/년.월	단절 년수/y	단절월수/개월
1 000	2001.5	1	1
2 000	2000.5, 2001.5	2	2
3 000	2000.4~2001.6, 2002.(4~6), 2002.(9~10), 2003.(4~5)	4	22
4 000	1983.5, 1998.5, 1999.6, 2000.4~2001.6, 2002.(4~6), 2002.(9~10), 2003.(4~5)	7	25

표 2. *저수지의 담당관개면적을 확장하는데 따르는 물수요보장의 년 및 월보장률종합표

확장하는 관개면적의 용수량/정미	년보장률 /%	월보장률 /%
1 000	96.7	99.7
2 000	93.3	99.4
3 000	86.6	97.2
4 000	76.6	93.1

맺 는 말

물길운영과정을 모의하여 현재 설계에 반영된 처저수지 규모로 보장할수 있는 관개용수보장률은 년보장률과 월보장률이 모두 100%이다. 국가설계기준에 기초한 처저수지의 최량규모는 유효용적 7 000정미정도이다. 현재 설계에 반영된 처저수지규모와 국가설계기준(년보장률90%)에 기초하여 가능한 관개용수자원의 여유량은 2 000정미이상이다.

참 고 문 헌

- [1] 조명봉; 기상과 수문, 5, 18, 주체91(2002).
- [2] 조명봉 등; 농업수리화, 4, 25, 주체103(2014).
- [3] 조명봉; 정보기술을 리용한 물자원관리, 중앙과학기술통보사, 9~86, 주체91(2002).
- [4] G. Chung et al.; Environmental Modeling & Software, 23, 893, 2008.
- [5] S. K. Gupta; Modern Hydrology and Sustainable Water Development, Wiley-Blackwell, 20~69, 2011.
- [6] M. S. Elizabeth; Hydrology in Practice, Spon Press, 155~385, 412~457, 2011.

주체105(2016)년 6월 5일 원고접수

**Assessment of the Water Supplying Ability of the Headwaters
Reservoir of the Gravitational Waterway
being Built in “충” Region**

Jo Myong Bong

The assessment of the water supplying ability of a newly-planned reservoir in order to realize the irrigation with the gravitational waterway in “충” region is discussed.

By simulating the waterway flow process, I confirmed the exceed probability of the irrigation water which can be used as the size of “충” reservoir reflecting in the current design, and all the year-exceed probability and the month-exceed probability are 100%.

Key words: reservoir, supplying probability