

# 조절지의 용량 결정방법

## Capacity of Regulating Reservoir

김 현 영 \*  
Kim, Hyun-Young

### 1. 조절지의 필요성

조절지란 필요한 용수의 수요와 공급체계에 서 발생하는 시차조절과 효율적인 수로의 유지관리에 필요한 시설로서 적정하게 계획된 조절지는 수자원의 이용을 향상뿐만 아니라, 주 수원공 및 수리구조물의 규모를 최적화하는 등 사업의 경제성과 효율성을 제고시키는데 크게 기여하고 있다.

### 2. 조절지의 기능과 역할

#### 가. 취수량(양수량)이 경지의 필요수량과 차이가 나는 경우

저수지나 양수장에서 지구 전체의 관개 스케줄에 따라 당일 취수한 수량이 수로를 통하여 각 블록의 경지에 도달될 때 필요수량에 비하여 많거나 적은 경우이다.

조절지를 설치함으로써 수로시점에서 조절지까지의 수로규모를 축소시킬 수 있다.

#### 나. 주수원공의 가용 수자원량이 경지의 시기별 필요수량과 차이가 나는 경우

주수원공이 양수장인 경우 하천의 최대 갈수량이 경지의 최대 필요수량보다 적을 경우

그 차이만큼을 조절지에 풍수기(豊水期)를 이용하여 사전에 저류시키는 경우이다.

이 경우는 저수지와 같은 이치이나 저수지는 자체유역을 가지고 있어야 하는 반면, 조절지는 유역이 없어도 충분한 물그릇만 있으면 된다는 장점이 있다. 또한 수원공이 저수지인 경우 조절지는 보조수원공의 역할을 할 수 있기 때문에 이때 저수지와 조절지를 연계운영 한다면 설계기준보다 더 많은 관개면적과 더 심한 가뭄에도 견딜 수가 있을 것이다.

#### 다. 간단관개에 따른 손실수량을 보전하고자 하는 경우

토양수분의 과습방지를 위한 간단관개방식의 단수와 취수가 반복되는 과정에서 장대수로인 경우 상당한 손실수량을 조절지에 저류할 수 있다.

#### 라. 장대(長大)수로에서 취수와 급수의 시차를 줄여 적기에 용수공급을 하고자 하는 경우

취수지점의 용수공급량과 말단 수요량과의 지체시간(Time lag) 흡수로 송수시간만큼 관개시간을 단축하기 때문에 관개 스케줄을 무리하지 않게 운영할 수 있다.

\* 농업기반공사 조사설계처

마. 시설의 오작동, 개보수, 비상사고발생 등 효율적인 유지관리가 필요한 경우

수원공이나 수로에서 일정 구간의 사고나 시설개보수에도 원활한 급수가 가능하며 특히, 단위필요수량이 작은 발관개 등 소규모 용수 조직의 부분가동에 용이하다.

주) 들 하류에 위치한 유수지를 조절지 또는 보조 수원 공으로 이용하고, 주위에 배수개선사업 예정지구가 있을 때에는 단독 배수장 대신 양·배수장 겸용으로 계획하여 개발비 및 유지관리비를 절약하여야 한다.

3. 조절시설의 분류

가. 조절시간에 따른 분류

편의상 다음 3종류의 조절시설을 통칭하여 조절지라 한다(농림부, 1998).

1) 조절지(調節池)

용수수요의 발생시기와 필요한 수량의 취수, 송수시기와의 지체시간에 대한 대응으로 1~3 일의 물 수요량 조절을 담당하는 것이 주요 기능이다.

수위차의 확보측면에서는 수로조적 상류측이 적합하고, 용수량 조절측면에서는 하류측이 적합하지만 양자의 기능을 감안하고 경제성을 고려하여 설치위치를 선정하여야 한다.

2) 조정지(調整池)

용수의 공급량과 수요량과의 몇시간~1일 이내의 시간차를 조정하는 것으로서 위치는 간선 수로의 말단부에 설치하는 것이 일반적이다.

3) 배수조(配水槽)

20분~60분 정도의 펌프운전, 시설의 연계동

작 조정 및 과도현상을 완화시켜 시설을 보호하는 것이 주요 기능이다.

배수조의 위치는 필요수두 확보가 가능하고 펌프양수비, 배관비가 적으며 용지확보 및 관리가 용이한 곳에 설치한다.

나. 설치형태에 따른 분류

1) 신규 조절지 계획

신규로 조절지를 계획하고자 할 때는 조절 시간에 따른 소요 저수량을 확보할 수 있는 곳으로서 유역면적의 규모에 제한을 받지 아니함으로 용지매수비가 저렴하고 기초지반이 양호한 곳을 선정한다.

2) 기설소류지 이용

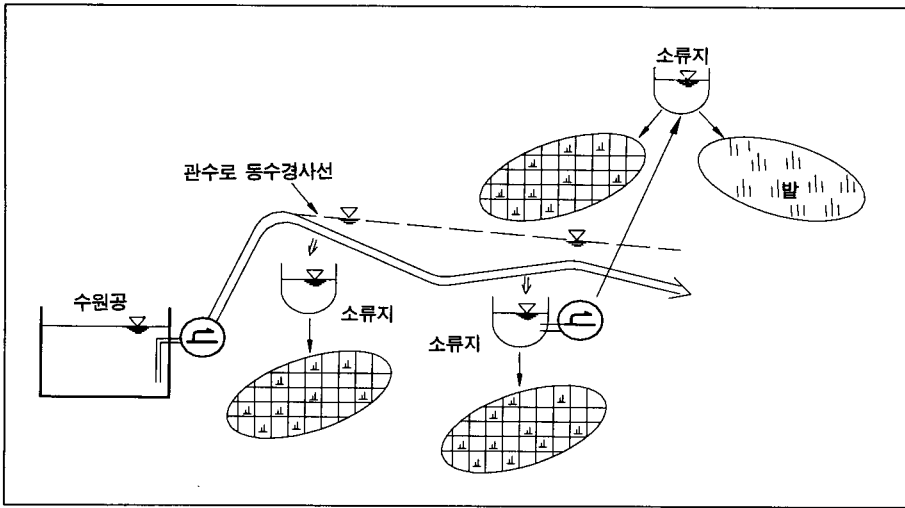
기설소류지를 조절지로 활용하는데는 두가지 형태로서 하나는 기설소류지 저수용량을 그대로 이용하는 것이고, 다른 하나는 저수용량을 증대시켜 이용하는 방법이다. 또한 <그림-1>에서와 같이 수로의 수두이상에 이상에 있는 논·밭에 관개를 위해서는 양수하여 기설소류지와 연계 운영하는 방법도 있다

3) 기설 저수지 이용

기설 저수지를 조절지로 이용하는 경우는 기설 소류지를 조절지로 이용하는 방식과 동일하지만 저수지의 경우는 비교적 용량이 크고 유역 유입량이 보장되어 있으므로 본 수원공과 연계 운영에 의해 조절효과를 분석하여야 한다.

4) 기설 담수호(유수지) 이용

기설 담수호나 유수지를 조절지로 이용하는 경우 조절방식이나 조절효과는 기설 저수지나 소류지의 경우와 모두 동일하지만 이 경우 용수로의 표고보다 항상 낮은 곳에 위치하므로 조절지에서의 관개는 거의 양수장에 의해서



〈그림 - 1〉 시설 소류지를 이용하는 경우

급수된다. 그리고 관리손실에 의해 발생한 퇴수를 재이용하기 때문에 반복이용을 물수지에 고려하여야 한다

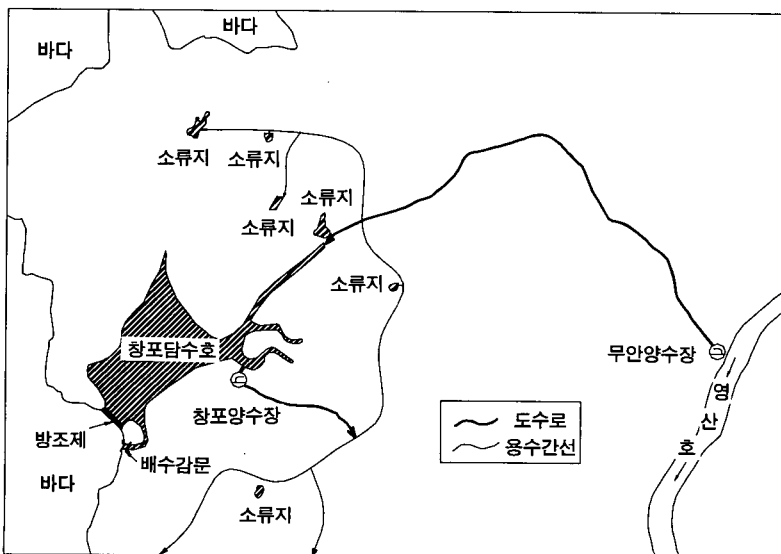
수량을 관정에서 양수하여 F/P에 저류한 후 높은 수두를 가지도록 배수조로 다시 양수하여 관개하는 형태이다.

5) 밭 관개용 Farm Pond(F/P)와 배수조의 연계이용

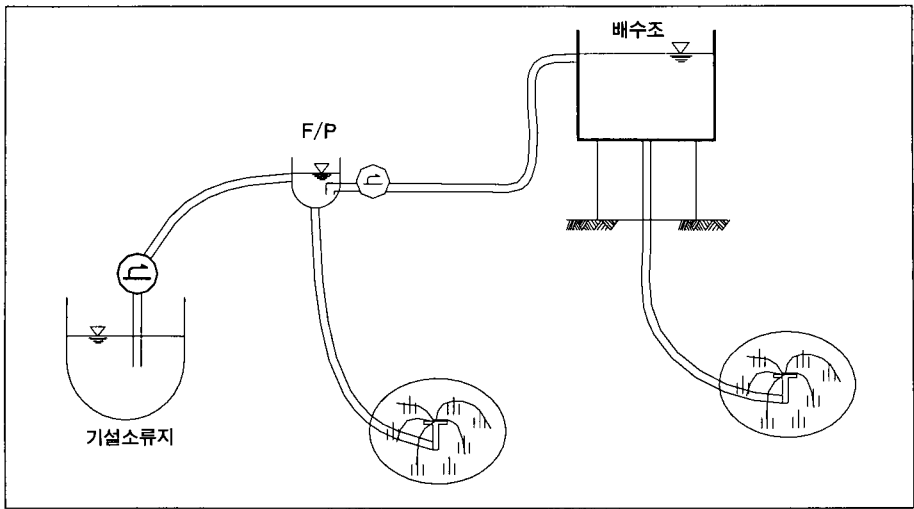
조절지 중 가장 소규모로 설치되는 형태로 Farm pond는 밭 관개를 위해 소규모 필요

4. 조절지의 위치선정

가. 주 수원공에서 도수한 잉여수 또는 비 관개기간 중에 취수한 물을 조절지에 저류하였



〈그림 - 2〉 창포담수호 조절지 이용(예)



〈그림 - 3〉 Farm pond 설치방식

다가 재 송수하는 경우, 목적에 부합토록 조절지 위치선정에 유의하여야 한다. 이 경우는 조절지 이후의 수로의 단면적은 조절지 조절용량에 의한 관개강도 감소에 따라 단면적을 줄일 수 있다.

나. 관개구역의 근처에서 자연압으로 필요압력을 확보할 수 있는 곳에 조절지 위치를 정한다.

다. 지구가 광대하거나 수로가 세장(細長)하여 송수설비가 과다하게 소요되어 물관리 및 수로유지관리에 어려움이 있는 곳에서는 어느 정도 자체유역을 갖는 조절지를 계획하여야 한다.

라. 배수로를 통한 퇴수의 집수가 용이하고, 기존의 유수지가 있는 곳에서는 유수지를 조절지로 활용한다.

마. 경제적인 균등송수, 배분이 가능한 용수계통이 선정되고 조절지의 필요성이 인정되었을 때는 아래와 같은 순서에 따라 조절지 위치를 정한다.

- 1) 에너지선이 급변하지 않는 표고상의 저수지를 조절지로 선정한다.
- 2) 기설 저수지의 용량이 부족한 경우에는

제당송상에 의한 규모확장을 피하고, 송상이 곤란한 경우에는 인근에 저수지 위치를 선정하여 기존저수지와 터널 등으로 연결시킨다.

3) 상기 1), 2)가 허용되지 않을 경우에는 용수계통을 수정하거나 조절지 위치를 신규로 계획한다.

### 5. 조절지 규모결정

가. 취수량(양수량)이 경지의 필요수량과 차이가 나는 경우

- 1) 조절지가 지배하는 관개면적을 산출한다.
- 2) 이 경우 도상계획 또는 현장 조사를 통하여 지배 관개면적을 다시 수개로 분리 가능 여부를 검토한다. 즉 분리된 관개구역에 대해 각각 신규 조절지 적지나 기설 저수지, 소류지의 이용가능성을 검토한다.
- 3) HOMWRS모형(농어촌진흥공사, 1998)을 이용하여 조절지 지배 관개면적의 필요수량을 산정한다.
- 4) 조절지가 유역면적을 가지고 있으면 단독 물수지를 하여 해당 유역면적만으로 관개가능

면적을 산출한다.

5) 유입용수로를 통해 조절지에 공급하는 수량을 가정하여 물수지를 시산한 후 조절지가 10년 가뭄빈도에 공급가능하면 조절지의 용량으로 확정한다.

6) 또한 조절지로 유입하는 용수로의 단면은 10년 빈도에 해당하는 해에 있어서 일별 공급된 수량 중 가장 큰 값이 나타난 날의 용량을 대상으로 유입 용수로의 형태(개수로, 관수로, 양수 개수로 등)에 따라 설계하면 된다. 이때 주 수원공에서는 전체 지구의 관개가 가능하여야 하며, 해당 조절지의 용량은 지배 관개면적의 필요수량계산 과정에서 해당 유회관개 기간동안 관개해야 할 수량 중 큰 값으로 하면 적정하고, 이보다 작으면 용량증대방안을 강구하거나 유입용수로의 단면을 키워 보충수량을 증대시켜야 한다.

#### 나. 주 수원공의 가용 수자원이 경지의 시기별 필요수량과 차이가 나는 경우

1) 수원공이 저수지인 경우 HOMWRS에 의 해 일별 유입량을 계산한다. 양수장(취입보)인 경우 하천의 유출량을 일별로 산정한다. (조사설계 실무요령 수문편 장기유출량 산정 참조)

2) 조절지 지배 관개면적을 산출하여 HOMWRS로 필요수량을 산정한다.

3) 조절지 용량을 가정하여 하천의 취수 가능량과 필요수량을 비교해서 동일한 시기에 하천유출량으로 용수공급 가능여부를 검토한다. 조절지 용량의 가정은 앞의 “가”의 경우와 같다.

4) 취수량이 필요수량보다 크면 필요수량을 공급하며, 나머지를 조절지에 저류하고, 필요수량이 크면 취수한 양을 조절지의 잔량과 합해 관개급수를 한 후 조절지의 잔량을 다시

계산한다. 이때 주 수원공이 저수지인 경우 저수지 용량으로 미리 전체지구에 대한 물 수지 분석을 행하여 관개기준에 맞는 용량으로 결정해야 한다. 조절지로 유입되는 수량을 가정하여 시산하며 전 관개기간동안 물 수지분석을 행하여 물 부족이 없으면, 가정한 유입 용수로 유량과 물 수지분석시에 사용된 조절지 용량을 계획용량을 확정한다.

5) 이후 매일 같은 방법으로 전 자료기간 동안 연속 계산하여 조절지 필요수량을 빈도 분석하여 10년 빈도 조절지 용량을 결정한다.

#### 다. 유회·간단관개에 따른 손실수량을 보전하고자 하는 경우

1) 유회관개 간격을 고려하여 간단 일수를 결정한다. (“농업생산기반정비사업계획 설계기준 관개편” 『농림부, 1998』 p239 물관리계획) 5개 블록에 유회관개를 실시한다고 하면 조절지에서는 3일 연속관개, 2일 단수 등으로 계획을 수립한다.

2) HOMWRS모형으로 조절지 지배 관개면적에 대한 필요수량을 계산하고 상기 예에서와 같은 경우라면 연속 3일 최대 필요수량이 발생한 기간의 수량을 합하여 그 해의 조절지 계획용량을 결정한다.

3) 연도별 3일 연속 최대 필요수량의 시계열을 작성하여 10년 빈도 값을 구한다.

#### 라. 시설의 오작동, 개보수, 비상사고발생 등 효율적인 유지관리가 필요한 경우

1) 조절지 유입 용수로의 수량을 앞의 예에서와 같이 계산한다.

2) 용수로 유량에 따라 보수 또는 사고처리 일수를 계산한다. 0.5m/s 이하의 관수로가 파손될 경우 보수일은 1일 이내로 하고, 그 이상

의 경우 현지여건과 보수장비 등을 고려하여 2일 정도로 한다.

3) 사고처리일수 동안의 필요수량을 조절지 계획용량으로 결정한다.

필요수량은 HOMWRS에 의해 일별로 계산하고, 사고처리일수 동안의 필요수량 중 최대치를 조절지 용량으로 한다.

#### 마. 장대수로에서 취수와 급수의 시차를 줄여 적기에 용수공급을 하고자 하는 경우

1) 이 경우는 취수와 급수의 시차 즉 송수시간, 취수 및 급수에 소요되는 시간 등을 합한 시간(Lag time)이 1일 이상되는 경우에만 해당하며, 상기 “가”와 “나”항의 경우에는 물 수지계산시 필요수량 발생일에 Lag time을 더하여 취수량 또는 하천 유출량과 대응하여 물 수지계산을 하며, 나머지 과정은 동일하게 한다.

2) 상기 “다”, “라”의 경우라면 연속 관개일수 또는 사고처리일수에 Lag time을 더하여 계산하고 나머지 과정은 동일하게 처리한다.

주) 상기 어느 경우의 조절지라도 최종적으로 단독 운영시의 관개 가능면적과 주 수원공 또는 수로에 의해 연결된 또 다른 조절지와의 연계운영에 의한 관개 가능면적을 분석한 다음 전체 관개시스템으로서의 효율성과 경제성을 비교하고, 조절지의 계획용량을 확정해야 하며, 상기 각각의 방법에 의한 계획용량에 너무 구애받을 필요는 없다.

#### 참고문헌

1. 농림부, 1998. 농업생산기반 계획설계기준(관개편).
2. 농어촌진흥공사, 1998. HOMWRS모형 사용자지침서.
3. 농업기반공사, 2000. 조사설계실무요령 제1편 농촌용수.