

# 양수저류시스템의 반복이용률 측정

## Measurement of Irrigation water-reuse ratio for pumped storage system

박 지 성\* · 김 영 화 · 이 영 일 · 김 필 동(농업기반공사 농어촌연구원)

Park, Ji-Sung\* · Kim, Young-hwa · Lee, Young-il · Kim, Pil-dong

-Abstract-

In this study, It classified type of irrigation water development in islands district. As result, the types which were type of reservoir, freshwater lake, pumped storage, etc. Most of islands district has delveloped reuse irrigation system as a pumped storage system. But, Irrigation water-reuse ratio doesn't define a basis clearly and the value of measurement for water-reuse ratio doesn't exist so far. so, we measured Irrigation water-reuse to clarify for water-reuse ratio in a pumped storage system.

### I. 서 론

도서지역은 지리적인 특성상 유역면적이 협소하여 용수확보가 어렵고 해수유입에 따른 염분피해가 발생하는 등 가뭄이 상습적으로 발생하는 지역으로 용수개발은 저수지, 하구담수, 양수저류, 타지역 도수 등 지역여건에 따라 다양한 형태로 이루어지고 있으나, 효율적 개발형태에 대한 기술적인 평가가 이루어져 있지 않은 실정이다. 따라서, 서남해안 도서지역 농업용수의 효율적인 확보를 위하여 저수지, 조절지, 담수지 등을 활용한 용수의 반복이용 시스템 구축이 필요하며 지금까지 개발한 도서지역의 용수공급 시스템의 형태를 분석하여 효율적인 용수 확보 방안 마련이 필요하다.

본 연구는 도서지역의 용수개발의 형태를 분석하고 도서지역의 대표적인 개발형태인 양수저류시스템의 물수지분석에 의한 효율적인 용수확보 방안을 검토할 목적으로 수행하고 있다.

### II. 도서지역의 용수 개발유형

#### (1) 용수개발형태

도서지역 용수개발 형태는 다음 표와 같이 저수지형, 하구담수형, 양수저류형, 타지역도수형으로 분류된다.

Table.1 농업용수 개발현황

구분	I형	II형	III형	IV형
형태	저수지형	하구담수형	양수저류형	타지역 도수형
용수 확보	유역 유출량을 저수지에 담수	방조제나 배수로 등을 이용하여 하구에 담수	하구에 담수된 물을 저류지에 양수저류	타지역 수자원을 도수
급수 방법	자연구배에 의한 급수 (자연급수)	급수지역 표고가 높아 양수하여 급수 (양수급수)	저류지에서 자연급수 및 나머지 양수급수 (자연·양수급수 병행)	저류시설에서 자연급수 또는 관수로 압력 급수 (자연 또는 압력급수)
시설	저수지 설치	방조제 설치 또는 배수로 확장 양수장 설치	저류지 설치, 방조제 설치 또는 배수로 확장 양수장·도수로 설치	저류시설 또는 도수로 설치
개발 조건	유역이 충분하고, 수혜구역 상류에 저수지 설치 가능	저수지 설치가 곤란하나 하구담수시설만으로 갈수기 용수확보 가능	하구담수시설로 갈수시 용수부족	수자원이 부족하거나 타지역 용수도수가 자체개발보다 유리
시공 지구	사천, 소포(수장지), 송월, 외포, 노구지구	소포(양수장)지구, 진촌, 군내, 고급(간척)	무학, 하점, 대산, 대야, 탄동, 고서, 금일지구	영산강IV 압해간선

(2) 도서지역 용수개발 사례 분석

현장조사는 각 섬별, 지구별 조사를 계획하고 있으며 지금까지 조사한 도서지역은 표와 같다. 도서지역의 농업용수개발 유형은 저수지형, 하구담수형, 양수저류형 및 복합형으로 나타났으며, 지역의 특성에 따라 저수지의 직접유역이 없는 경우, 양수저류형을 많이 이용하고있으며, 직접유역은 있으나 수혜면적이 넓은 곳은 저수지형과 하구담수형의 복합형으로 개발되고 있다. 완도지구와 미포지구는 염분의 피해가 많은 지역으로 가뭄이 일어날 경우 보완적인 용수공급이 필요한 실정이다. 또한 해안에 인접한 농경지는 외수위의 영향을 받아 농경지의 침수가 발생하기도 한다.

Table. 2 현장조사 결과

도	지구명	위 치	도서명	유역면적	수혜면적	개발유형	비 고
계	11						
남해안	와우	진도 지산	진도	43	20.3	저수지형	수혜지역의 70%만 공급, 하류부 용수부족
	송정	진도 의신	"	290	118.1	저수지, 하구담수형	
	영풍	완도 군외	완도	170	33.9	저수지형	저수지 제방 손상
	중도	완도 완도	"	180	25.7	저수지형	
	완도	완도 완도	"	-	178	하구담수형	염분피해, 침수피해
서해안	대산	강화 송해	강화	1,880	227	양수저류형	침수피해
	장진포	강화 양도	"	217	259	저수지, 하구담수형	외수위의 영향 침수피해
	미포	태안 안면	안면	590	166.5	양수저류형	염분피해
	신야	태안 안면	"	386	73.8	양수저류형	
	중장	태안 안면	"	-	-	양수저류형	
	송언1	태안 안면	"	50	33		
	송언2	"	"	124	112	저수지형	
	송언3	"	"	43	37		

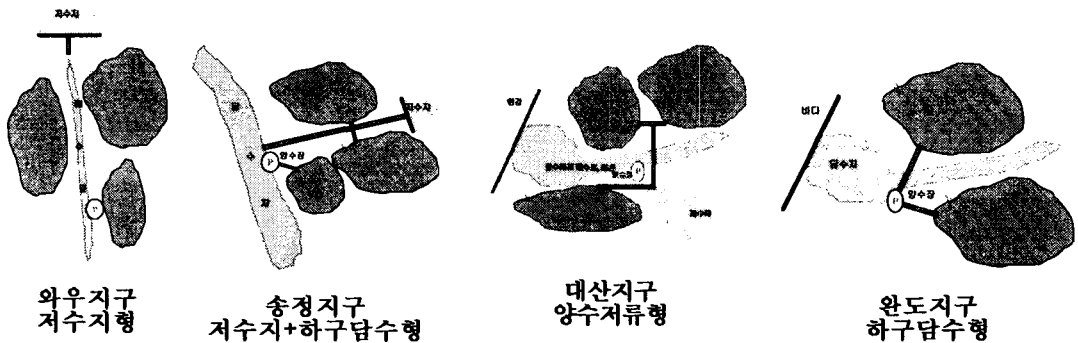


Fig. 1 유형별 용수공급체계도

- 현장조사는 남해 5지구, 서해 8지구를 조사하였다.
- 양수저류형 4지구, 저수지형 6지구, 하구담수형 1지구, 복합형은 2지구로 나타났다.

### III. 반복이용량 측정사례

#### (1) 대야지구

대야지구는 충청남도 태안군 안면읍과 고남면 일대에 위치하고 있으며 용수공급형태로는 전형적인 도서지역의 유형인 양수저류형으로 개발된 지구로서 대야저수지의 직접유역면적은 125ha, 간접유역은 1,126ha, 수혜면적은 399ha이며, 수원은 담수지의 용수를 양수기(350mm×75hp×2대)를 이용하여 대야저수지로 끌어올리는 형태이다.

대야지구는 현재 경지정리사업과 농촌용수개발사업을 병행하고 있으며, 농촌용수개발사업은 1998. 12월에 착공하여 2004. 11월에 준공예정인 지구이다.

본 연구의 시험지구로 선정하여 현재 대야지구에는 수위계 3조(대야지, 용수간선, 담수지)와 관수로 유량계 1조(양수장)를 설치하여 무선RTU를 통해 실시간 데이터를 관리하고 있다.

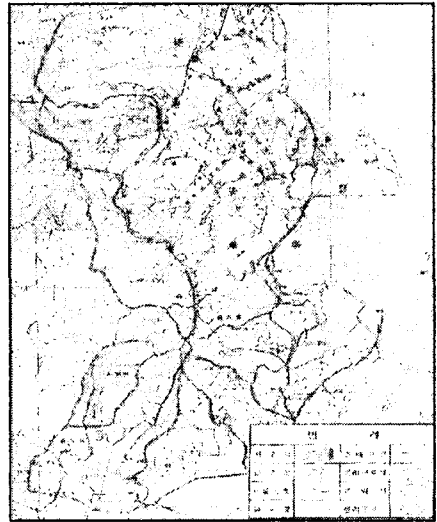


Fig. 2 대야지구 위치도

#### (2) 반복이용량

일반적으로 저지대에서는 지표수유입량( $D_1$ )이 관개용이므로 상위지역에서의 지표수유출량( $D_2$ )은 실제로 하위지역에서 반복이용이 가능한 수량이 된다. 이  $D_1$ 에 대한  $D_2$ 의 비율을 반복이용가능률( $R_p$ )라 하며  $R_p$ 는 다음식과 같이 된다.

$$R_p = \frac{D_2}{D_1} = 1 - \frac{(G_2 - G_1) + ET}{D_1}$$

여기서  $R_p$  : 반복이용가능률  $D_1$  : 지표수유입량  $D_2$  : 지표수유출량

$G_1$  : 지하수유입량  $G_2$  : 지하수유출량  $ET$  : 증발산량

#### (3) 대야지구내 반복이용량 산정

대야지구는 현재 공사가 진행중인 지구로서 지구 전체에 대한 반복이용가능량을 실측에 의해 산정하기 곤란한 부분이 있어 부득이 사업이 완료된 구간에서 측정을 실시하였다. 대야지구 내 반복이용량을 측정하기 위하여 다음 그림과 같이 블록을 설정하고 외부에서 유입되는 양과 관개량, 배수량을 일정기간 측정후 반복이용가능량을 산정하였다.

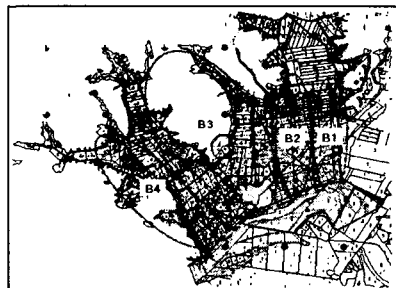


Fig. 3 블록설정

본지구 반복이용량 산정을 위한 측정기간은 2003년 8월 14일 ~ 8월 17일(4일간)이며, 측정기간 중 관개시기는 8월 15일 05시 30분 ~ 8월 15일 19시 30분(14시간)까지 관개를 하였으며, 측정시간은 오전10시부터 12시, 오후3시부터 5시에 측정한 결과값은 다음표와 같다.

Table. 3 측정결과

명 칭	관개량 (m <sup>3</sup> /s)	말단배출량 (m <sup>3</sup> /s)	비고	명 칭	배수량 (m <sup>3</sup> /s)	비고
용수간선	0.49	-		1호 배수지선	0.109	1호2호 배수지선 합류
1호 용수지선	0.06	0.005		2호 배수지선		
2호 용수지선	0.036	-		3호 배수지선		
3호 용수지선	0.063	-				
1호 용수지거	0.024	-		2호 배수지거	0.011	
2호 용수지거	0.016	-				
3호 용수지거	-	-	공급안됨			
4호 용수지거	0.061	0.015				
5호 용수지거	0.038	-				
6호 용수지거	0.02	-				
7호 용수지거	-	-	공급안됨			
8호 용수지거	0.031	-				

(4) 반복이용량 측정결과

측정 결과로는 반복이용가능량은 구역별에 따라 약간의 차이를 보였으며 구역2에서는 26%정도 반복이용이 가능한 양으로 나타났으며, 전체적으로 22%정도 반복이용하는 것으로 나타났다. 이번 결과는 관개기간 중 2회 측정한 결과를 바탕으로 반복이용률을 산정하였으나, 금후에 주기적으로 측정할 계획을 세우고 있다.

Table. 4 B2블럭 반복이용량산정예

산 정 결 과	
1호 용수지선	0.03 m <sup>3</sup> /s × 14 시간 × 3600 = 1512 m <sup>3</sup>
1호 용수지거	0.012 m <sup>3</sup> /s × 14 시간 × 3600 = 604.8 m <sup>3</sup>
2호 배수지거	0.011 m <sup>3</sup> /s × 14 시간 × 3600 = 554.4 m <sup>3</sup>
총 관개량	2116.8m <sup>3</sup>
총배수량	554.4m <sup>3</sup>
반복이용량	$\frac{\text{총유출량}}{\text{총유입량}} = \frac{554.4\text{m}^3}{2116.8\text{m}^3} = 0.26$

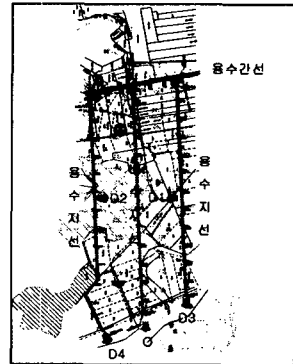


Fig. 4 B2블럭상세도

IV. 종합결론

도시지역의 용수개발형태를 현장조사를 통해 분류해본 결과, 저수지형, 하구담수형, 양수저류형, 복합형으로 분류되었으며, 대부분이 반복이용이 가능한 형태로 개발되어 있었다.

시험지구인 대야지구의 반복이용량을 산정한 결과 22%의 반복이용을 하는 것으로 나타났으며, 반복이용량은 농업용수 개발시 지구내 물수지 분석에 의하여 설정하여 활용하고 있으나, 측정결과는 빈약한 실정이다. 따라서, 반복이용의 대표적 형태인 양수저류시스템의 반복이용치를 확보하고 지속적인 연구를 할 계획이다.

참고문헌

- 농림부, 농어촌진흥공사, 농업·농촌용수 종합이용계획(농촌용수이용합리화계획), 1999.
- 농림부, 항구적 가뭄대책을 위한 농촌용수 10개년계획(2002~2011), 2002
- 농림부, 농업생산기반정비사업계획설계기준(관개편-기준 및 편람), 1998
- 안세영, 이근후, 「제대천 유역 전용수의 반복이용」, 농공학회지, 1987