

# 금강유역의 농업용저수지 뚝 높이기 사업 수로유량조사



노재경  
충남대학교 지역환경토목학과 교수  
jknoh@cnu.ac.kr



맹승진  
충북대학교 지역건설공학과 교수  
maeng@cbnu.ac.kr



이재남  
충남대학교 지역환경토목학과 대학원  
melody\_jn@nate.com

## 1. 머리말

2008년부터 시작된 4대강 살리기 사업의 일환으로 농업용저수지 뚝높임사업이 시행되었다. 과거 농업용저수지의 유량관측은 시대의 발전에 비해 매우 빈약하였으며, 본 조사를 통해 새로운 전환점을 맞이하는 계기가 되었다.

본고에서는 농업용수 공급의 간선수로 시점부 및 하천유지용수 공급의 하천방류 지점을 중심으로 유량 측정을 위한 양호 지점 및 수위계 설치 지점을 선정하고, 선정된 위치에서 수위-유량조사를 실시하여 수위-유량

관계식을 유도한 후 각 저수지별로 농업용수 및 하천유지용수 공급량 산정 방법 제시하고자 한다.

따라서 수로부 유량측정을 위해 2011년 및 2012년도 수로부에 수위계가 설치된 금강유역내 농업용저수지 뚝 높이기 사업지구를 대상으로 기존 수위계측기 설치지점의 적정성 검토 및 대안을 제시하고 미설치 지점(관개용수로 시점, 하천방류)에 대한 계측기 설치지점을 선정하였다. 또한 계측지점의 수로 제원(수로형태, 경사, 폭, 높이, 재질 등)을 조사하고, 수위별로 유속을 측정하고 유량을 산정하여 수위-유량관계식을 유도하였다.

수위계 미설치 지점에 대한 이론적 수위-유량 관계식

의 추정 및 검증을 위해 수위계 설치지점의 이론적 유량과 현장 계측치를 비교 검토하여 유량조사결과에 따른 각 지점별 변수(조도계수 등)를 제시하였다.

이상의 조사결과는 한국농어촌공사에서 운영 중인 물관리시스템 및 RAWRIS 등에 활용될 수 있을 것이다.

## 2. 대상지구 및 수위계 설치 지점 선정

대상지구는 금강유역내 25개 농업용저수지 뚝높이기 사업지구로 하였으며, 대상지구별 일반현황은 <표 1>과 같다.

표 1. 25개 뚝높이기 저수지 현황

No.	지구명	수계	위치			총 저수량 (천㎡)	유효 저수량 (천㎡)	유역면적 (ha)	수해면적 (ha)	4대강 본류까지 거리(km)
			시군	읍면	리명					
1	공정	금강	무주	안성	공정리	1,654	1,598	1,249	340.0	30
2	괴목	금강	무주	적상	괴목리	256	256	790	39.0	17
3	대곡	금강	장수	장계	대곡리	6,405	6,129	1,317	569.0	7
4	신반월	금강	진안	진안	반월리	590	511	310	78.0	43
5	지소	금강	장수	계북	양악리	2,257	2,175	1,380	333.0	60
6	천천	금강	장수	천천	남양리	967	955	1,350	180.0	8
7	황금	금강	진안	부귀	황금리	521	521	707	60.0	20
8	계룡	금강	공주	계룡	하대리	3,412	3,365	1,574	450.0	60
9	덕용	금강	부여	충화	가화리	3,854	3,854	1,567	1,071.0	10
10	도림	금강	청양	장평	적곡리	3,303	3,303	650	482.0	8
11	방동	금강	서구	봉곡		2,938	2,611	1,439	226.2	33
12	복심	금강	부여	충화	복금리	2,704	2,704	1,761	480.0	8
13	신동	금강	금산	남일	신동리	654	654	670	60.0	30
14	용암	금강	연기	서	고복리	4,146	3,730	1,620	480.0	44
15	용연	금강	천안	목천	교촌리	1,519	1,519	2,070	421.0	12
16	정안	금강	공주	정안	고성리	1,571	1,571	676	256.0	15
17	중흥	금강	공주	의당	중흥리	1,791	1,694	920	275.0	15
18	한천	금강	공주	우성	한천리	1,213	1,158	722	255.0	6
19	광혜	금강	안성	죽산	두교리	3,398	3,354	1,040	446.0	28
20	맹동	금강	음성	맹동	통동리	12,691	12,270	706	1,338.0	45
21	보청	금강	보은	수한	병원리	4,585	4,584	2,271	829.0	11
22	삼기	금강	증평	증평	울리	1,411	1,411	1,050	410.0	27
23	장찬	금강	옥천	이원	장찬리	4,256	3,452	513	474.0	4
24	추풍령	금강	영동	추풍령	죽전리	657	655	1,053	129.0	52
25	한계	금강	청원	가덕	한계리	1,012	996	545	160.0	55

〈표 1〉의 사업지구 전수를 대상으로 현장조사에 의해 용수로와 방수로의 수위계 설치지점의 적정성을 검토한 결과 〈표 2〉와 같이 용수로 설치지점은 당초 51 개소에서 42 개소로 9 개소가 감소, 방수로 설치지점은 당초 25 개소에서 8 개소로 총 17 개소를 감소하여 제안

하였다.

지구별 용수계통도를 참조하고 현장조사를 통해 수위계의 설치지점의 위치를 파악하였으며, 위?경도 및 수위계 설치여부는 〈표 3〉과 같다.

표 2. 수위계 설치지점 계획안 검토

No.	지구명	계획		제안		변동	
		용수로	방수로	용수로	방수로	용수로	방수로
1	공정	1	1	2	0	1	-1
2	괴목	1	1	2	0	1	-1
3	대곡	2	1	2	0	0	-1
4	신반월	2	1	1	0	-1	-1
5	지소	2	1	2	0	0	-1
6	천천	1	1	1	0	0	-1
7	황금	2	1	2	0	0	-1
8	계룡	3	1	2	1	-1	0
9	덕용	2	1	3	0	1	-1
10	도림	2	1	1	0	-1	-1
11	방동	2	1	2	1	0	0
12	복심	2	1	3	0	1	-1
13	신동	2	1	2	0	0	-1
14	용암	1	1	1	0	0	-1
15	용연	6	1	3	0	-3	-1
16	정안	1	1	1	1	0	0
17	중흥	1	1	1	1	0	0
18	한천	2	1	3	0	1	-1
19	광혜	2	1	1	0	-1	-1
20	맹동	1	1	1	1	0	0
21	보청	6	1	1	1	-5	0
22	삼기	1	1	1	0	0	-1
23	장찬	3	1	2	1	-1	0
24	추풍령	1	1	1	0	0	-1
25	한계	2	1	1	1	-1	0

표 3. 수위계 설치지점의 위·경도 및 설치 여부

No.	지구명	지점 구분		위도	경도	수위계 설치 여부		
						설치	미설치	비고
1	공정	공정1	(용수로)	35° 49' 45.47"N	127° 41' 03.56"E		0	
		공정2	(용수로)	35° 49' 45.91"N	127° 41' 07.40"E	0		
2	괴목	괴목1	(용수로)	35° 55' 32.45"N	127° 42' 55.99"E	0		
		괴목2	(용수로)	35° 55' 28.20"N	127° 42' 59.99"E		0	
3	대곡	대곡1	(용수로)	35° 42' 10.27"N	127° 37' 33.77"E	0		
		대곡2	(용수로)	35° 42' 06.18"N	127° 37' 34.26"E	0		
4	신반월	신반월1	(용수로)	35° 45' 06.00"N	127° 27' 18.08"E	0		
5	지소	지소1	(용수로)	35° 48' 14.12"N	127° 38' 35.98"E	0		
		지소2	(용수로)	35° 48' 14.63"N	127° 38' 35.49"E	0		
6	천천	천천1	(용수로)	35° 42' 32.27"N	127° 30' 27.04"E	0		
7	황금	황금1	(용수로)	35° 52' 35.88"N	127° 22' 45.26"E		0	
		황금2	(용수로)	35° 52' 32.77"N	127° 22' 44.08"E	0		
8	계룡	계룡1	(용수로)	36° 21' 15.92"N	127° 08' 53.89"E	0		
		계룡2	(용수로)	36° 21' 20.27"N	127° 08' 47.36"E	0		
		계룡3	(방수로)	36° 21' 16.34"N	127° 08' 53.74"E	0		
9	덕용	덕용1	(용수로)	36° 08' 21.38"N	126° 49' 38.58"E		0	
		덕용2	(용수로)	36° 08' 21.97"N	126° 49' 35.19"E		0	
		덕용3	(용수로)	36° 08' 09.88"N	126° 49' 33.54"E	0		이설필요
10	도림	도림1	(용수로)	36° 22' 46.27"N	126° 55' 02.35"E	0		
11	방동	방동1	(용수로)	36° 16' 31.42"N	127° 18' 56.61"E		0	
		방동2	(용수로)	36° 17' 12.08"N	127° 19' 13.71"E		0	
		방동3	(방수로)	36° 16' 32.04"N	127° 18' 56.12"E		0	
12	복심	복심1	(용수로)	36° 11' 11.42"N	126° 51' 46.47"E	0		
		복심2	(용수로)	36° 11' 10.25"N	126° 51' 49.04"E	0		
		복심3	(용수로)	36° 11' 04.81"N	126° 51' 55.80"E	0		이설필요
13	신동	신동1	(용수로)	36° 00' 24.24"N	127° 30' 28.72"E	0		
		신동2	(용수로)	36° 00' 23.73"N	127° 30' 28.09"E	0		
14	용암	용암1	(용수로)	36° 36' 31.16"N	127° 14' 54.84"E	0		
15	용연	용연1	(용수로)	36° 48' 10.06"N	127° 13' 49.79"E		0	
		용연2	(용수로)	36° 47' 42.28"N	127° 13' 55.91"E	0		
		용연3	(용수로)	36° 47' 31.09"N	127° 14' 21.37"E		0	
16	정안	정안1	(용수로)	36° 34' 57.46"N	127° 06' 24.69"E		0	
		정안2	(방수로)	36° 34' 57.91"N	127° 06' 22.01"E		0	

No.	지구명	지점 구분		위도	경도	수위계 설치 여부		
						설치	미설치	비고
17	중흥	중흥1	(용수로)	36° 33' 58.71"N	127° 10' 32.45"E	○		
		중흥2	(방수로)	36° 33' 56.85"N	127° 10' 25.99"E	○		
18	한천	한천1	(용수로)	36° 30' 49.98"N	127° 05' 15.99"E		○	
		한천2	(용수로)	36° 30' 44.24"N	127° 05' 17.40"E		○	
		한천3	(용수로)	36° 30' 46.45"N	127° 05' 12.95"E		○	
19	광혜	광혜1	(용수로)	36° 59' 27.70"N	127° 27' 07.14"E	○		
20	맹동	맹동1	(용수로)	36° 53' 44.74"N	127° 33' 56.53"E	○		
		맹동2	(방수로)	36° 53' 41.42"N	127° 33' 59.55"E	○		
21	보청	보청1	(용수로)	36° 28' 34.64"N	127° 40' 36.80"E	○		
		보청2	(방수로)	36° 28' 34.66"N	127° 40' 35.56"E	○		
22	삼기	삼기1	(용수로)	36° 43' 26.30"N	127° 37' 10.68"E	○		
23	장찬	장찬1	(용수로)	36° 15' 23.52"N	127° 35' 25.08"E	○		
		장찬2	(용수로)	36° 15' 22.93"N	127° 35' 24.73"E	○		
		장찬3	(방수로)	36° 14' 57.78"N	127° 35' 46.06"E	○		
24	추풍령	추풍령1	(용수로)	36° 12' 45.72"N	128° 00' 42.45"E	○		
25	한계	한계1	(용수로)	36° 36' 03.42"N	127° 33' 36.56"E	○		
		한계2	(방수로)	36° 36' 01.95"N	127° 33' 39.06"E	○		

### 3. 수로부의 수위-유량조사

인 수위계 설치지점의 수로 형태, 폭, 높이, 경사 등의 제원은 <표 4>와 같다.

수로부의 수위-유량조사를 수행하기 위한 선행작업

표 4. 계측지점 수로 제원

No.	지구명	지점 구분		형태	폭	높이	경사	재질
1	공정	공정1	(용수로)	박스개거형	0.60	0.60	0.000500	콘크리트
		공정2	(용수로)	박스개거형	1.30	0.70	0.000100	콘크리트
2	괴목	괴목1	(용수로)	역사다리꼴개거형	1.00	1.00	0.001000	콘크리트
		괴목2	(용수로)	박스개거형	1.00	1.00	0.010000	콘크리트
3	대곡	대곡1	(용수로)	박스개거형	1.00	0.90	0.002000	콘크리트
		대곡2	(용수로)	박스암거형	1.00	0.90	0.000830	콘크리트
4	신반월	신반월1	(용수로)	박스개거형	0.70	0.50	0.001000	콘크리트
5	지소	지소1	(용수로)	박스개거형	1.20	0.90	0.001000	콘크리트
		지소2	(용수로)	박스개거형	1.00	0.75	0.001000	콘크리트
6	천천	천천1	(용수로)	박스개거형	1.00	0.90	0.001000	콘크리트

No.	지구명	지점 구분		형태	폭	높이	경사	재질
7	황금	황금1	(용수로)	박스개거형	0.60	0.60	0.000770	콘크리트
		황금2	(용수로)	박스개거형	0.60	0.60	0.000100	콘크리트
8	계룡	계룡1	(용수로)	박스개거형	2.00	1.00	0.000874	콘크리트
		계룡2	(용수로)	박스개거형	1.00	0.80	0.002141	콘크리트
		계룡3	(방수로)	박스개거형	1.80	2.00	0.000100	콘크리트
9	덕용	덕용1	(용수로)	박스개거형	2.00	1.30	0.001685	콘크리트
		덕용2	(용수로)	박스개거형	3.00	1.50	0.000750	콘크리트
		덕용3	(용수로)	박스개거형	3.00	1.40	0.005832	콘크리트
10	도림	도림1	(용수로)	박스개거형	1.10	1.00	0.000992	콘크리트
11	방동	방동1	(용수로)	박스개거형	0.80	0.70	0.001000	콘크리트
		방동2	(용수로)	박스개거형	1.20	1.05	0.001505	콘크리트
		방동3	(방수로)	역사다리꼴개거형	4.6(저폭)	1:1.5(측)	0.010000	콘크리트
12	복심	복심1	(용수로)	박스개거형	2.35	1.50	0.001850	콘크리트
		복심2	(용수로)	박스개거형	1.50	1.35	0.000841	콘크리트
		복심3	(용수로)	박스개거형	1.45	1.30	0.001697	콘크리트
13	신동	신동1	(용수로)	박스개거형	0.70	1.00	0.000399	콘크리트
		신동2	(용수로)	박스개거형	0.70	1.00	0.000304	콘크리트
14	용암	용암1	(용수로)	박스개거형	1.53	1.34	0.000761	콘크리트
15	용연	용연1	(용수로)	박스개거형	2.40	1.50	0.001103	콘크리트
		용연2	(용수로)	박스개거형	0.97	0.82	0.002571	콘크리트
		용연3	(용수로)	박스개거형	0.60	0.60	0.006326	콘크리트
16	정안	정안1	(용수로)	박스개거형	1.20	1.00	0.000527	콘크리트
		정안2	(방수로)	박스개거형	8.00	1.20	0.008796	콘크리트
17	중흥	중흥1	(용수로)	박스개거형	1.25	1.00	0.001527	콘크리트
		중흥2	(방수로)	박스개거형	3.70	2.00	0.000100	콘크리트
18	한천	한천1	(용수로)	박스개거형	1.00	0.90	0.00100	콘크리트
		한천2	(용수로)	박스개거형	0.90	1.00	0.003324	콘크리트
		한천3	(용수로)	박스개거형	0.50	0.50	0.001547	콘크리트
19	광혜	광혜1	(용수로)	박스개거형	1.12	0.762	0.003110	콘크리트
20	맹동	맹동1	(용수로)	박스개거형	2.21	1.96	0.000890	콘크리트
		맹동2	(방수로)	박스압거형	3.00	2.00	0.000100	콘크리트
21	보청	보청1	(용수로)	반원형	3.00	2.54	0.006980	콘크리트
		보청2	(방수로)	박스개거형	2.40	1.48	0.000360	콘크리트
22	삼기	삼기1	(용수로)	박스개거형	1.53	1.39	0.001910	콘크리트

No.	지구명	지점 구분		형태	폭	높이	경사	재질
23	장찬	장찬1	(용수로)	반원형	1.30	1.21	0.002990	콘크리트
		장찬2	(용수로)	박스개거형	1.00	1.02	0.000620	콘크리트
		장찬3	(방수로)	박스개거형	1.50	1.70	0.033560	콘크리트
24	추풍령	추풍령1	(용수로)	박스개거형	1.20	0.88	0.004510	콘크리트
25	한계	한계1	(용수로)	박스개거형	1.00	1.00	0.000710	콘크리트
		한계2	(방수로)	방수로	12.80	2.00	0.000100	콘크리트

수위계 설치지점의 유량조사(실측/추정) 성과, 수위- 유량 관계식과 조도계수는 <표 5>와 같다.

표 5. 수위계 설치 지점별 수위-유량관계식

No.	지구명	지점 구분		유량조사 (실측/추정)	수위-유량관계식	조도 계수	비고
1	공정	공정1	(용수로)	- / 10	$Q = 0.315(H-0.010)^{3.13}$	0.018	추정식 제시
		공정2	(용수로)	- / 12	$Q = 0.399(H-0.035)^{2.42}$	0.018	추정식 제시
2	괴목	괴목1	(용수로)	- / 17	$Q = 0.886(H-0.029)^{2.47}$	0.018	추정식 제시
		괴목2	(용수로)	- / 17	$Q = 2.809(H-0.027)^{2.59}$	0.018	추정식 제시
3	대곡	대곡1	(용수로)	6 / 15	$Q = 1.245(H-0.031)^{2.36}$	0.018	
		대곡2	(용수로)	1 / 15	$Q = 0.813(H-0.025)^{2.73}$	0.018	유량자료 보완
4	신반월	신반월1	(용수로)	10 / -	$Q = 0.516(H+0.014)^{3.06}$		
5	지소	지소1	(용수로)	1 / 15	$Q = 1.186(H-0.019)^{3.64}$	0.018	유량자료 보완
		지소2	(용수로)	1 / 13	$Q = 0.890(H-0.025)^{2.65}$	0.018	유량자료 보완
6	천천	천천1	(용수로)	9 / -	$Q = 1.275(H+0.020)^{2.391}$		
7	황금	황금1	(용수로)	3 / 5	$Q = 0.323(H+0.014)^{4.26}$		유량자료 보완
		황금2	(용수로)	9 / 4	$Q = 0.227H^{1.692}$		유량자료 보완
8	계룡	계룡1	(용수로)	11 / -	$Q = 2.802(H-0.03)^{3.11}$		
		계룡2	(용수로)	8 / -	$Q = 0.713(H-0.076)^{3.05}$		
		계룡3	(방수로)	11 / -	$Q = 7.334H^{3.306}$		
9	덕용	덕용1	(용수로)	7 / -	$Q = 0.889(H-0.208)^{2.973}$		
		덕용2	(용수로)	9 / -	$Q = 2.151(H-0.138)^{1.121}$		
		덕용3	(용수로)	6 / -	$Q = 0.690H^{2.968}$		
10	도림	도림1	(용수로)	- / 9	$Q = 1.399(H-0.029)^{2.58}$		추정식 제시
11	방동	방동1	(용수로)	- / 11	$Q = 0.873(H-0.035)^{1.80}$		추정식 제시
		방동2	(용수로)	6 / -	$Q = 6.298(H+0.040)^{2.755}$		
		방동3	(방수로)	2 / 19	$Q = 29.406(H-0.075)^{1.87}$		유량자료 보완

No.	지구명	지점 구분		유량조사 (실측/추정)	수위-유량관계식	조도 계수	비고
12	복심	복심1	(용수로)	11 / -	$Q = 1.655(H-0.094)^{3.71}$		
		복심2	(용수로)	13 / -	$Q = 1.637(H-0.091)^{4.75}$		
		복심3	(용수로)	1 / 11	$Q = 2.135(H-0.150)^{0.955}$		유량자료 보완
13	신동	신동1	(용수로)	5 / -	$Q = 1.278H^{2.741}$		
		신동2	(용수로)	- / -	$Q = 1.278H^{2.741}$		신동1과 동일
14	용암	용암1	(용수로)	5 / -	$Q = 0.452H^{2.199}$		
15	용연	용연1	(용수로)	8 / -	$Q = 1.596(H-0.030)^{1.134}$		
		용연2	(용수로)	7 / -	$Q = 1.665(H-0.025)^{2.176}$		
		용연3	(용수로)	8 / -	$Q = 1.304(H-0.037)^{1.724}$		
16	정안	정안1	(용수로)	7 / -	$Q = 1.216(H-0.241)^{3.392}$		
		정안2	(방수로)	8 / -	$Q = 34.950H^{4.245}$		
17	중흥	중흥1	(용수로)	10 / -	$Q = 1.739(H-0.215)^{3.847}$		
		중흥2	(방수로)	11 / -	$Q = 35.589H^{5.313}$		
18	한천	한천1	(용수로)	- / 7	$Q = 2.573(H-0.010)^{3.49}$	0.02	추정식 제시
		한천2	(용수로)	7 / -	$Q = 1.072(H-0.133)^{2.287}$		
		한천3	(용수로)	4 / -	$Q = 6.374H^{4.074}$		
19	광혜	광혜1	(용수로)	5 / -	$Q = 0.686H^{1.939}$		
20	맹동	맹동1	(용수로)	11 / -	$Q = 2.491(H-0.052)^{1.434}$		
		맹동2	(방수로)	11 / -	$Q = 6.136(H-0.301)^{1.395}$		
21	보청	보청1	(용수로)	10 / -	$Q = 2.802(H-0.03)^{1.311}$		
		보청2	(방수로)	10 / -	$Q = 2.802(H-0.03)^{1.311}$		
22	삼기	삼기1	(용수로)	12 / -	$Q = 2.771(H+0.71)^{3.668}$		
23	장찬	장찬1	(용수로)	12 / -	$Q = 4.607(H+0.100)^{2.743}$		
		장찬2	(용수로)	3 / 6	$Q = 0.470H^{1.542}$	0.031	유량자료 보완
		장찬3	(방수로)	2 / 10	$Q = 63.432(H+0.014)^{2.311}$	0.016	유량자료 보완
24	추풍령	추풍령1	(용수로)	11 / -	$Q = 1.557(H-0.014)^{2.355}$		
25	한계	한계1	(용수로)	11 / -	$Q = 1.626(H+0.151)^{2.829}$		
		한계2	(방수로)	12 / -	$Q = 30.255(H-0.007)^{4.466}$		

#### 4. 미조사 지점에 대한 이론적 유량 추정

##### 가. 용수로 지점의 이론적 유량

용수로에서의 유량조사를 실시하지 못한 원인을 파악하고 이에 대한 대책으로 Manning 공식에 의한 농업용

수량을 추정할 수 있는 방법을 제시하고자 하였다.

용수로 유량조사의 미 실시 원인은 수문조절부 고장으로 인해 수로의 수위조절 불가, 저수량 부족으로 용수급 급 불가, 저수지 공사로 인한 수로의 미설치 및 태풍 피해로 인한 수로의 붕괴 등으로 나타났다.

용수로의 유량조사는 주로 사업지구의 수로부 공사 및 영농기 이후 용수공급 시 발생할 수 있는 민원 등으로 인해 유량을 산정할 수 없는 경우는 매닝공식을 적용하여 농업용수를 산정하였다. 매닝공식의 조도계수는 수위-유량 관계식을 도출하기 위한 유량조사 횡수가 부족할 경우에는 유량 조사된 자료를 바탕으로 추정, 유량조사 횡수가 없을 경우는 수로의 윤편 상태에 따른 Chow의 조도계수를 선별하여 적용하였다. 미조사 지점은 매닝공식을 적용하여 수로 수위별 유량을 산정하여 수위-유량 관계식을 추정하였다.

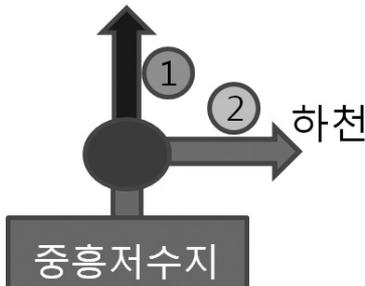
나. 방수로 지점의 이론적 유량

방수로에서의 유량조사를 실시하지 못한 원인 및 구

조적 결함 사례를 살펴보고 간접적인 방법에 의해 하천 유지용수를 산정하는 방법을 제시하였다. 방수로 유량 측정 미 실시 원인은 수위계 설치 지점의 부적절 및 구조적 결함 문제로 인한 유량조사가 불가능하거나 하류의 하천공사로 인해 하천수 방류가 불가능한 경우이었다.

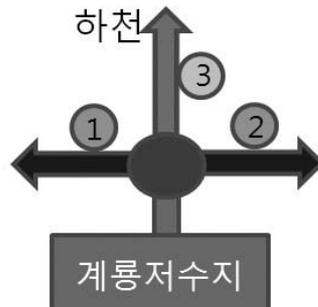
방수로의 유량조사는 주로 수로구간이 짧고 급경사로 이루어져 있어 수위측정이 매우 불안정하거나 유량조사가 불가능하여 간접적인 방법으로 하천유지용수를 산정하는 경우가 많았다. 하천방류수량을 산정하는 방법을 사례별로 살펴보면 다음과 같다.

일반적으로 저수지에서 방류된 수량은 농업용수와 하천유지수로 분기되는 형태이다. 하천유지수는 저수지의



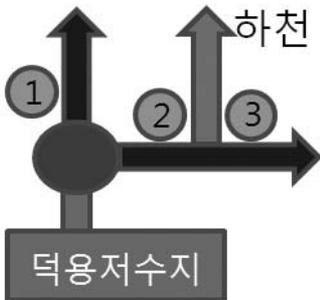
하천유지용수 = 취수탑 방류량 - 중흥1

그림 1. 하천방류 사례 1



하천유지용수 = 취수탑 방류량 - 계룡1 - 계룡2

그림 2. 하천방류 사례 2



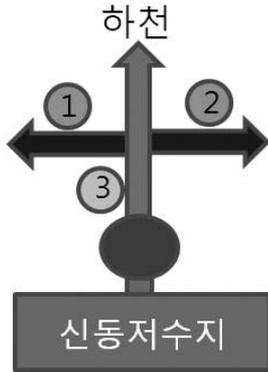
하천유지용수 = 취수탑 방류량 - 덕용1 - 덕용3

그림 3. 하천방류 사례 3



하천유지용수 = 취수탑 방류량 - 한천3 - 한천2

그림 4. 하천방류 사례 4



하천유지용수 = 취수탑 방류량 또는 취수탑 방류량 - 신동1 - 신동2  
그림 5. 하천방류 사례 5



하천유지용수 = 사이펀 설계 제한  
그림 6. 하천방류 사례 6

취수탑에서 방류된 수량에서 간선수로로 공급되는 농업용수를 제하여 산정하는 경우이다.

방수로가 따로 없고 용수로의 방수문에 의해 하천으로 빠지는 형태이다. 분기점에서 나온 용수를 수로간의 차를 이용하여 하천유지용수를 산정하는 경우이다.

분기점에서 하천으로 방류된 용수가 보에서 취수되어 다시 용수로로 통해 농업용수로 사용되는 형태이다. 하천유지용수는 분기점에서 하천으로 방류된 용수 전부를 볼 것인지, 보를 통해 취수된 농업용수를 제외하고 볼 것인지의 정의가 필요한 경우이다.

용수로와 방수로의 구분이 없고 사이펀을 통해 하천유지용수로 사용되는 형태이다. 사이펀 설계 제한을 참고하여 하천유지용수를 산정하는 경우이다.

여기서, 취수문의 개도율별 오리피스 공식은  $Q = Dr \times Ca \times Ad \sqrt{2g(h - h1)}$  이다.

Q는 방류량(m<sup>3</sup>/s), Dr은 개도율, Ca는 유량계수(0.64), Ad는 수문면적(m<sup>2</sup>), h는 저수지 수위(EL.m), h1은 취수문 표고(EL.m)이다.

예로 송면저수지의 취수탑은 6개의 취수문이 위치하며, 취수문 표고 및 규격은 <표 6>과 같다. 개도율을 70%로 유지하는 것을 가정하고, 수문 개폐(개: O, 폐: X)에 따라 방류량을 계산한 결과는 <표 7>과 같으며, 이를 도시하면 <그림 1>과 같다.

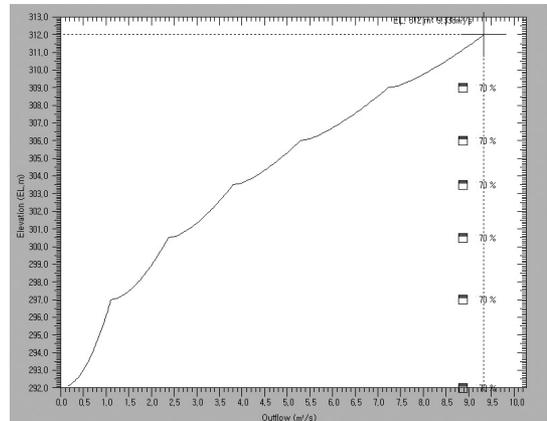


그림 7. 취수문 방류량 계산 예시 (송면저수지, 저수위: EL312.0m, 제 1, 2, 3, 4, 5, 6 취수문 개도율 각 70%)

표 6. 취수문 표고와 규격

구분	수문표고(EL.m)	규격 ( mm × mm )	비고
제1취수공	309.0	B×H = 500 × 500	홍수위 : EL 313.5m 만수위 : EL 312.0m 사수위 : EL 292.0m
제2취수공	306.0	B×H = 500 × 500	
제3취수공	303.5	B×H = 500 × 500	
제4취수공	300.5	B×H = 500 × 500	
제5취수공	297.0	B×H = 500 × 500	
제6취수공	292.0	B×H = 500 × 500	

표 7. 송면저수지 취수문 개도별 방류량 계산 결과 (단위: m³/s)

수위(EL.m)	312	309	305	301	297	293
수문	OXXXXX	0.859	-	-	-	-
	OOXXXX	2.073	0.859	-	-	-
	OOOXXX	3.519	2.022	0.607	-	-
	OOOOXX	5.201	3.467	1.659	0.351	-
	OOOOOX	7.121	5.185	3.062	1.342	-
	OOOOOO	9.338	7.229	4.849	2.830	1.109

#### 4. 맺음말

농업용저수지 독높이기 사업의 수로유량조사는 RAWRIS 등 물관리시스템에서 계측되는 수위에 조사 결과의 수위-유량 관계식을 적용하여 실시간 유량을 산정하여 저수지 물관리의 효율화를 모색하는 기초 과업이고 필수적인 업무이다. 주기적인 수위 계측의 현장 점검이 필요하며, 수위 관측지점의 유사퇴적 등 물 흐름에 영향을 주는 요소가 발생할 때는 정확한 관계식 도출을 위해 유량조사 사업이 지속되어야 한다. 또한 공사 등 여러 가지 원인으로 조사가 부족한 지점에 대해서는 이론식은 현장의 상황을 정확하게 표현하지 못하는 경우가 대부분이기 때문에 수위-유량 관계식 개선을 위해 관심을 가져야 한다.

무엇보다 현장 저수지의 물관리에서 현장의 물관리 요원이 간편하게 사용할 수 있는 수로의 통수심별 기간 용수량이 필요하며, 여기에서 제시한 조사사업의 성과는 통수량을 참조하거나 간단히 산정하여 취수문을 조작할 때 긴요하게 활용될 수 있다.

하천유지용수의 방류량 결정을 통해 저수지-보 연계 운영에서 요구되는 저수지의 하천방류량 산정에 활용하고, 기간별 하천방류량을 산정하여 유역의 종합 물관리 체계 기반을 구축할 수도 있다.

또한 용수수요량과 공급량을 비교, 수요량 자료의 신뢰도를 확보하고, 신뢰도가 확보된 자료를 이용하여 합리적인 저수지 운영을 기할 수 있고, 수자원 계획의 안정성을 도모할 수도 있을 것이다.

기획: 맹승진 maeng@chungbuk.ac.kr