

농업과 수자원 관리

정 병 호(鄭炳昊)

농어촌진흥공사 농어촌구조연구소장

목 차

1. 머리말	1
2. 농업용수의 이용시설	2
3. 농업용수의 개발과 관리	8
4. 요약 및 결론	14
참고문헌	15

1. 머리말

농업은 인류의 생존을 위한 식량을 생산하는 생명산업이며, 농작물을 재배하기 위하여는 농지와 물이 반드시 필요하다. 1995년의 세계인구는 57억이며 30년후인 2025년에는 83억으로 증가될 것으로 전망된다. 현재 세계의 농지면적 중 17%에 해당되는 관개면적에서 40%의 농산물이 생산되어 관개농지는 비관개 농지보다 3배 이상 생산성이 높다. 인구증가에 대비하여 식량을 증산하기 위하여는 농지를 확대하거나 단위면적당 수확량을 높여야 하나 추가로 농경지를 늘이는 것은 적지를 찾기 어려워 대단히 제한적이다. 그러므로 관개에 의한 식량증산의 의존도가 앞으로 더욱 커질 것이며 이에 따른 농업용수의 수요도 지속적으로 늘어날 전망이다. 일반적으로 수자원을 용도에 따라 농업용수, 생활용수, 공업용수 및 자연환경 유지용수 등으로 분류할 수 있으며 발전, 주운, 휴양, 관광 등의 목적으로도 이용되고 있다.

우리나라의 수자원 현황을 살펴보면, 총수자원량은 연평균 약 1,267억 m^3 로 이 중 45%에 해당하는 570억 m^3 가 증발되고 55%에 해당하는 697억 m^3 이 하천으로 유출된다. 하천유출량 중에서 427억 m^3 (61%)이 바다로 유하하고, 이용량은 댐, 저수지, 하구담수호 저류량 164억 m^3 (24%)과 하천수 106억 m^3 (15%)이다. 지하수도 연간 약 20억 m^3 이 이용되고 있다. 지표수와 지하수를 합한 연간 이용수량은 290억 m^3 으로 수자원 총량의 23%에 해당하고 이용목적별 사용량은 농업용수 154억 m^3 (54%), 생활용수 53억 m^3 , 공업용수 26억 m^3 , 유지용수 57억 m^3 로 추정된다. 우리나라의 농업용수 이용은 총이용량의 54%로 타분야 이용량을 모두 합한 양보다 많은 물이 농업에 이용되고 있으나 세계의 평균이용율 70%에 비하여 낮은 편이다.

농업용수는 타용수에 비하여 넓은 지역의 다양한 토양과 작물을 대상으로 많은 양의 물이 공급되기 때문에 효율적으로 관리하기 어려워 손실이 많이 발생하며, 계절적 또는 기상조건에 따라 용수의 수요변화가 큰 특성을 가진다. 생활용수나 공업용수 등은 사용량의 변화가 작기 때문에 계획과 관리가 비교적 쉬우나, 농업용수는 재배하는 작물에 따라 필요수량의 차이가 크며, 작물의 재배기간에만 물이 필요하기 때문에 물사용량의 시간적 변화도 크다. 재배기간 중에도 작물의 생육의 정도에 따라 물의 이용량이 다르며 강우, 기온, 바람 등 기상조건에 영향을 받아 비가 많이 오면 보충해야 할 물의 양이 줄고 비가 오지 않으면 공급량을 늘여야 한다.

농업에서 인공으로 물을 공급하여 토양의 수분을 보충하는 것을 관개(irrigation)라고 하며 우리나라는 예로부터 벼농사를 중심으로 관개가 발달해 오면서 가뭄 때 물을 이용하기 위하여 저수지를 축조하고 하천에 보를 막아 논에 물을 공급하여 왔다. 밭작물은 일반적으로 관개를 하지 않고 비에 의존하였으나 근래에는 채소, 과수 및 수익성이 높은 밭작물의 안정적인 생산을 위한 관개면적이 늘어나고 있으며, 특히 비닐하우스나 유리온실 재배도 관개를 하고 있다.

물을 이용하기 위하여 저수, 취수 또는 양수하는 시설을 수원공 시설이라고 하며, 농업용 수원공 시설로는 저수지, 양수장, 취입보 등이 있다. 물의 이용에 동력이 사용되기 전에는 저수지나 보를 막아 높은 곳의 물을 낮은 곳으로 흘려보내는 중력관개를 주로 해왔으나, 금세기에 들어와서 동력의 이용이 가능해지면서 펌프를 이용하여 낮은 곳의 물이나 지하수를 퍼올려 관개하는 방법이 이용되기 시작하였다.

우리나라 최초의 저수지인 김제의 벽골제가 백제시대인 서기 330년에 축조된 이래 국가적인 사업으로 수많은 저수지를 축조하여 농사를 지어왔다. 하천이나 계곡을 막아 농업용수를 저류했던 전통적인 저수지는 적지의 제한성과 규모의 영세성으로 가뭄 때에는 용수의 고갈을 면하기 어려워, 중대규모의 저수지를 1970년대부터 본격적으로 축조하기 시작하였다. 현재 전국에 산재해 있는 1만8천여개의 저수지는 논면적의 절반을 관개하는 가장 중요한 수원공 역할을 하고 있다.

2. 농업용수의 이용시설

농업용 수리시설은 수원공, 수로 및 포장으로 구성되고 수원공의 종류는 저수지, 양수장, 보, 관정, 집수암거, 지하댐 등이 있으며 수로는 간선, 지선, 지거로 구분된다. 수로는 구성재료에 따라 흙수로와 구조물 수로로 구분하며 흐름상태에 따라 개수로와 관수로로 구분한다. 포장은 작물이 자라는 논과 밭을 말한다.

관개에 이용되는 농업용수는 하천, 저수지, 담수호의 지표수와 지하수를 이용하며 수원공 시설별 관개 면적은 표-1과 같다.

<표-1> 수원공 시설별 관개면적

구분	농조관리		시.군관리		합계		백분율 (%)
	시설수	면적(ha)	시설수	면적(ha)	시설수	면적(ha)	
저수지	2,992	361,630	15,169	139,900	18,161	501,530	55
양수장	2,838	117,950	3,140	42,031	5,978	159,981	18
보	3,538	11,745	14,887	95,260	18,426	107,005	12
집수암거	508	3,027	3,439	18,141	3,947	21,168	2
관정	697	29	13,334	26,574	14,031	26,603	3
		9,937		80,604		90,541	10
합계	10,573	504,318	49,969	402,510	60,542	906,828	100

* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 농림부, 농어촌진흥공사)

1995년의 우리나라 농경지 면적은 1,985천ha로 국토면적의 20%를 차지하며 이중 논이 1,206천ha, 밭이 779천ha이다. 참고로 국민 1인당 농지면적은 우리나라 151평, 미국 5,021평, 영국 983평, 프랑스 1,026평으로 우리나라의 농경지 면적이 다른 선진국에 비하여 매우 적음을 알 수 있다.

논면적중 보충수를 관개하는 수리답은 907천ha (75%)이고 빗물로 농사를 하는 수리불안전답은 299천ha(25%)이다. 수리시설별 논관개면적은 저수지 501천 ha(55%), 양(배)수장 160천ha(18%), 보 107천ha(12%), 집수암거 21천ha(2%), 관정 27천ha(3%), 기타 91천ha (10%)이다.

표-2는 '90부터 '95까지 6년간 연평균 2만ha 이상의 넓은 농경지가 건물이나 공공시설 부지로 전용되어 감소하고 있으며, 특히 논면적이 크게 감소하여 주곡인 쌀의 자급기반이 위협받고 있음을 보여준다.

<표-2> 농지증감 현황

연도별	농경지(천ha)			증감(ha)		
	계	논	밭	순감소	증가	감소
'90	2,109	1,345	764	17,909	3,861	21,770
'91	2,091	1,335	756	17,935	5,432	23,367
'92	2,070	1,315	755	20,944	4,964	25,898
'93	2,055	1,298	757	15,119	9,957	25,076
'94	2,033	1,267	766	22,108	9,887	31,995
'95	1,985	1,985	779	47,449	15,618	63,067

* '95 경지면적 통계, 1996

표-3은 수원공시설이 설치된 연대를 나타내며 저수지의 건설은 차츰 줄어들고 동력을

이용하는 양수장과 관정 등이 크게 증가하는 것을 보여 주며, 관정의 증가는 지하수의 이용량이 늘어남을 의미한다.

<표-3> 연대별 수리시설물 설치 현황('94)

구분	시설수	설치년대			
		'45 이전	'46-'61	'62-'71	'72 이후
계	58,454	15,951 (27%)	4,414 (8%)	13,341 (23%)	24,748 (42%)
저수지	18,179	9,957	2,625	3,757	1,840
양배수장	5,827	198	310	895	4,424
보	18,445	5,591	1,403	3,587	7,874
관정,집수암거	15,993	205	76	5,102	10,610

* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 농림부, 농어촌진흥공사)

농업용 주수원공의 72%가 10ha 미만의 논을 관개하는 소규모 시설 이고, 1000ha 이상 관개하는 대규모 수원공은 70개에 불과하여 수리시설의 영세성을 보여준다. 이러한 소규모 수리시설은 대부분 가뭄시에 수원이 고갈되기 쉬워 안전한 용수공급이 어렵다.

<표-4> 농업용 주수원공의 관개규모별 시설현황

면적단위: ha

관개면적	수원공	계	저수지	양수장	양배수장	보	집수 암거	관정
계	개소	37,852	14,942	2,492	78	9,945	1,999	8,396
	면적	833,564	511,012	131,689	33,344	109,218	21,661	26,640
< 1	개소	989	278	5	-	361	70	275
	면적	536	142	4	-	202	39	149
1-10	개소	26,231	9,081	976	9	6,832	1,327	8,006
	면적	114,102	46,804	6,089	70	30,838	6,326	23,975
11-100	개소	9,659	4,928	1,307	33	2,687	589	115
	면적	243,425	124,110	36,962	1,542	65,285	13,010	2,516
101-1,000	개소	903	605	188	32	65	13	-
	면적	232,763	152,808	55,711	9,065	12,893	2,286	-
1,001- 10,000	개소	65	45	16	4	-	-	-
	면적	165,211	109,620	32,924	22,667	-	-	-
>10,000	개소	5	5	-	-	-	-	-
	면적	77,528	77,528	-	-	-	-	-

* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 보조수원공과 수리답중 기타면적 제외)

가. 저수지

저수지는 하천수 취수량이 부족하거나 지형적으로 직접 하천수를 이용할 수 없는 경우에 댐을 막아 필요한 물을 저수하는 시설이다. 우리나라와 같이 강우량의 계절적인 변화가 심하여 관개기에 하천수를 안정적으로 이용하기 어려운 곳에서 관개용수 확보를 위하여 가장 많이 이용되는 수원공 시설이다.

저수지는 우리나라 전체 관개면적의 절반 이상을 관개하고 있으나, 저수지를 경제적으로 건설할 수 있는 적지도 줄어들고, 건설비와 보상비의 증가, 수물주민의 반대, 환경에 미치는 영향 등으로 인하여 앞으로 저수지의 추가 건설은 더욱 어려워 질 전망이다. 지역에 따라 저수지 수원의 오염이 심각한 문제로 대두되고 있으므로 수질보전 대책도 요구된다.

저수지의 수문수리학적 및 관리 특성은:

- 하천수계의 상류 지류와 계곡에 설치된 18천여개소의 저수지가 전국에 산재해 있다. 그러나 저수지의 90%가 저수량이 10만³ 이하(표-5)의 소규모로 가뭄에 취약하며, 평균 관개면적도 28ha밖에 되지 않는다.

<표-5> 농업용저수지의 유효저수량별 개소수

단위: m³

규모별	<10만	10만-100만	100만-300만	300만-1,000만	>1,000만	
개소수	18,161	16,300	1,497	258	71	35
%	100	90	8	1.4	0.4	0.2

<표-6> 유효저수량 1천만³이상 농업저수지의 도별분포

단위: 백만³

도 별	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50이상
경기도	2	2	1	-	-	-	1
강원도	1	1	-	-	-	-	-
충청북도	2	-	1	-	-	-	-
충청남도	2	-	1	-	1	1	1
전라북도	3	2	-	1	1	-	1
전라남도	-	1	-	-	-	-	3
경상북도	1	-	1	1	-	-	-
경상남도	2	-	-	1	-	-	-
계	13	6	4	3	2	1	6

* 1996 농업생산기반정비사업 통계연보

- 또한 전체 저수지의 54%에 해당하는 9천9백여개 저수지가 1945년 이전에 축조된 노후된 소규모 시설이며 토사의 퇴적으로 저수능력이 감소되고 있다. 평균 120ha를 관개하는 농지개량조합 관리 저수지는 평균 9ha를 관개하여 시.군관리 저수지보다 규모가 훨씬 큰 것을 보여 준다.

<표-7> 저수지의 연도별 설치현황

단위: ha

연 도	저 수 지					
	계		농 조		시.군	
	저수지수	관개면적	저수지수	관개면적	저수지수	관개면적
1945년이전	9,925	149,669	1,349	80,799	8,576	68,870
1946-1961	2,618	91,035	767	66,181	1,851	14,854
1962-1966	1,245	78,491	187	69,786	1,058	8,705
1967-1971	2,507	32,032	216	10,688	2,291	21,344
1972-1976	763	67,369	138	61,666	605	5,703
1977-1981	591	35,343	125	30,862	466	4,481
1982-1986	314	36,132	118	23,632	196	12,500
1987-1995	218	21,459	92	18,016	126	3,443
계	18,161	501,530	2,992	361,630	15,169	139,900

- 표-8은 1967년부터 1994년까지 도별 저수지의 최소저수율로 잦은 가뭄과 지역적으로 분산된 가뭄의 발생상황을 보여준다.

<표-8> 도별 저수지의 최저 저수율(%)

연도	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	평균
1967	42	35	39	25	33	5	43	55	27.8
1968	21	18	17	15	9	4	23	16	15.9
1969	20	39	26	35	62	59	56	72	43.8
1970	26	22	45	40	65	41	81	60	42.6
1971	56	46	61	60	81	84	76	63	59.2
1972	31	38	39	34	59	67	55	50	53.8
1973	34	33	30	33	44	28	17	5	29.0
1974	58	60	50	65	71	58	60	64	57.0
1975	15	38	39	48	79	53	64	50	45.3
1976	8	16	12	25	51	37	26	29	26.1
1977	27	25	16	30	26	29	13	25	27.0
1978	9	14	18	12	21	13	36	23	18.8
1979	79	75	73	74	62	85	87	92	74.5
1980	75	33	79	78	91	78	66	64	72.2
1981	54	32	27	37	37	46	33	45	39.4
1982	42	9	13	24	19	27	7	9	20.3
1983	63	27	57	61	51	41	66	56	51.3
1984	47	47	64	55	56	60	73	80	59.9
1985	64	40	53	49	63	73	71	64	59.2
1986	63	47	56	61	77	81	62	74	66.1
1987	74	58	70	64	51	68	69	64	68.7
1988	44	33	20	18	13	48	32	49	33.8
1989	47	34	22	32	23	50	50	74	41.0
1990	84	76	57	67	63	68	65	48	68.6
1991	62	47	49	57	62	77	48	80	63.1
1992	58	32	32	34	12	23	30	21	31.4
1993	69	76	63	63	60	60	71	80	63.6
1994	56	40	36	39	8	15	15	17	29.0
평균	47.4	38.9	41.5	44.1	48.2	49.2	49.8	51.0	46.0
범위	8-84	9-76	12-79	15-78	9-91	4-84	7-87	5-92	16-74

- 기존 저수지의 대부분은 관개용수 단일목적 저수지이므로 농어촌지역의 생활용수, 공업용수 등의 다양한 용수수요 증가에 대처할 수 있는 능력이 부족하다. 표-9에서는 일부 농업용 저수지의 생활용수 및 공업용수 공급현황을 보여준다.

<표-9> 농업용저수지의 생활용수 및 농공단지 공업용수 공급현황

생활용수		공업용수	
인구수 (인)	급수량 (m ³ /일)	공단지면적 (ha)	급수량 (m ³ /년)
1,005,065	231,121	3,767	81,235,495

- * 농업용 저수지 식수원 병행활용지구 현황(농림수산부,1995)
- * 농공지구 사업현황(농어촌진흥공사,1992)

- 유역이나 지역단위로 여러 수원공을 연계하여 종합적으로 관리하지 못하고 개별 관리되어 산재된 수많은 저수지의 관리에 어려움이 크다. 저수지는 농경지, 주거지, 공장 등의

용수사용 장소와 멀리 떨어진 산간지에 설치되므로 물을 운반하는 용수로가 길어져 운반도중에 많은 수로손실이 발생한다.

- 저수지의 이수관리시설은 유량측정 및 조절능력을 갖추지 못한 채래식 단순설비이며 경험적으로 관리되기 때문에 물손실이 크다. 그리고 대부분 고정물넘이틀을 이용하기 때문에 홍수조절 기능이 거의 없어 홍수관리도 어렵다.
- 저수지 유역이 농경지, 축산단지, 주거지, 관광지 등으로 개발된 경우는 토사유입으로 저수량이 감소하고, 오염물질의 유입으로 수질이 악화되는 곳이 많아 유역의 적절한 보전 및 관리대책이 요청된다. 근래에 건설된 소수의 큰 저수지를 제외한 농업용 저수지는 하천유지수 공급능력이 없기 때문에 계절별 하천유량의 차이가 심하다. 건기에는 저수지의 하류하천에 물이 흐르지 수변환경에 역기능을 초래하고 있다.

저수지외에도 우리나라 10대강 중 7대강 하구에 담수호를 조성하였거나 건설중에 있다. 하구의 담수호는 유역에서 유출하는 물이 바다로 흘러들어가기 전에 담수호에 저류하여 인접 평야부의 농경지, 도시, 임해공단 등에 값싼 용수를 공급할 수 있고, 유역내에 용수를 공급할 경우에는 환원수량이 증가하기 때문에 수자원의 이용효율이 높은 경제적인 수원시설이다.

표-10에서와 같이 담수호는 넓은 농경지를 관개하여 농업용수에 차지하는 비중이 커지고 있다. 이러한 하구담수호의 현황과 특성을 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 하천수계의 끝에서 바다와 연결되는 하구에 설치되는 하구담수호는 대단위간척개발을 중심으로 1970년대부터 시작하여 아산, 남양, 삼교천, 영산강, 금강, 대호, 시화, 영암 담수호 등은 완공되었으며 새만금, 우정 담수호 등은 건설중에 있다.

<표-10> 우리나라 주요하구담수호 현황

담수호	하천 수계	유역 면적	만수 면적	총 저수량	유효 저수량	관개 면적	관리 수위	사수위	공사 기간
		km ²	ha	ha-m	ha-m	ha	m	m	
남 양	발안천	209	800	3,150	1,850	4,005	+0.5	-3.5	1971-1976
아 산	안성천	1,634	2,800	12,300	8,300	14,415	+2.5	-2.0	1971-1976
삼 교	삼교천	1,630	2,017	8,426	6,279	22,300	+2.5	-1.5	1976-1979
영 산	영산강	3,470	3,460	25,320	18,100	20,700	+1.0	-7.0	1978-1981
서산A	-	488	2,885	14,443	5,026	6,891	-1.0	-2.9	1980-1991
서산B	-	157	1,702	9,703	1,259	4,115	-1.3	-2.0	1980-1991
대 호	-	278	2,150	12,200	4,650	7,700	-0.5	-3.7	1981-1985
금 강	금강	9,828	3,650	13,850	12,250	43,000	+2.0	-3.0	1983-1990
부 사	웅천천	288	495	837	818	1,050	+0.0	-2.5	1985-1993
해 남	-	181	835	1,710	1,153	2,521	-0.5	-4.0	1985-1994
시 화	반월천	477	5,650	33,233	18,148	9,186	-1.0	-5.0	1987-1997
석 문	역천	257	855	1,396	626	2,215	-1.2	-2.0	1987-1995
영 암	-	355	4,286	24,460	15,300	12,200	-1.5	-6.4	1988-1992
새만금	만경,동진	3,319	9,670	53,452	35,470	28,300	-1.5	-6.5	1992-
우 정	-	236	1,452	5,444	2,816	4,740	-1.5	-4.0	1993-
낙동강	낙동강	23,560	1,220	50,000	-	-	-	-	1983-1987

- 담수호의 홍수를 적절하게 관리하지 못하면 배후지의 침수로 큰 피해가 발생할 수 있으며, 홍수의 배제는 조석에 영향을 받으므로 고도의 관리 기술이 필요하다. 금강호와 영산호에는 홍수관리 시스템이 도입되어 관리 효율을 높이고 있다. 또한 유역내 하천의 수리적 영향과 조석과 홍수의 영향을 동시에 검토할 수 있는 홍수추적기법도 필요하다. 유역내 여러

물관리 주체들간의 협조와 기상수문 정보관리 체계가 수립되어야 한다.

- 담수호는 넓은 유역에 위치한 농경지, 주거지, 공업단지로부터 유입되는 토사와 배출물이 퇴적되기 쉽다. 각종 오염물질이 처리되지 않고 유입하면 수질오염이 심화될 우려가 크다. 유역이 작은 경우에는 담수 유입량이 부족하여 제염에 장기간이 소요될 뿐만 아니라 염도가 높은 물을 공급하면 토양의 염화와 각종 시설의 염해가 우려되므로 제염촉진 방안도 강구되어야 한다.

나. 양수장

양수장은 하천수나 하구담수호의 물을 양수하여 높은 곳에 위치한 농경지에 관개하는 수원공 시설이다. 기계, 전기 등 관련산업 기술의 발달로 동력이용과 펌프의 설치가 쉬워져 이용이 증가되고 있다. 저수지에 비하여 시설비와 지역 환경에 미치는 영향은 낮으며 동력이용량 및 유지관리비는 높다.

그러나, 양수장은 물을 저류하는 시설이 아니기 때문에 관개기간중 용수를 안정적으로 양수할 수 있는 용수원이 확보되는 곳에만 설치되므로 위치선정에 제한 받는다. 현재 전국의 하천과 하구담수호에 약 6천개소의 양수장이 설치운영되고 있다.

다. 보

하천수를 취수하여 관개용수로 이용하기 위하여 하천의 일부 또는 전부를 가로막는 보를 설치하고 하천수위를 높여 취수하는 수원공 시설로 비교적 적은 건설비로 쉽게 설치할 수 있기 때문에 우리나라에서는 오래 전부터 이용되어 왔으며 전국의 하천에 수많은 보가 설치 되어 있다.

그러나 갈수기에 하천유량이 부족한 경우에는 취수에 제한을 받아 한해를 입기 쉽다. 또한 보는 하천을 막음으로써 상류하천에 자갈, 모래가 퇴적하여 건천화되기 쉽고 하류하천의 하상이 낮아지는 등 하천환경에 불리한 영향을 끼치는 경우가 흔하다.

라. 관정

지하수를 양수하여 관개하는 소규모 수원공으로 비교적 저렴한 비용으로 쉽게 설치할 수 있다. 그러나 대부분의 관정은 채수량이 적어 농업용수보다 생활용수나 공업용수 공급에 많이 이용된다. 농업용으로는 소규모 수원공이므로 주수원공 으로부터는 가뭄시에 보충수를 공급하기 위한 보조수원공으로 이용되는 경우가 많다. 근래에는 발관개를 위한 관정의 이용이 늘어나고 있다.

관정은 일반적으로 오염되지 않은 양질의 용수를 이용할 수 있으나 지나치게 많은 수의 관정이 설치되면 과잉채수로 지하수위가 낮아져 주변의 생태계에 영향을 주고 관리소홀로 인한 지하수의 오염도 문제가 되고 있다.

마. 집수암거

하천에 집수관을 묻어 하천바닥으로 흐르는 물을 모아 양수 또는 중력으로 취수하여 관개하는 방식의 수원공이다. 지금까지 개발된 시설이 이용되고 있으나 새로이 개발되는 경우는 드물다.

바. 수로

수로는 수원공으로부터 유입된 물을 농경지까지 운반하는 시설이며 간선, 지선, 지거수로로 분류한다. 간선수로는 관개구역 전체를 지배하는 수로로 수원공이나 도수로 등과 연결되며 분수문이나 분수관을 통하여 지선 또는 기거수로로 분수한다. 지선수로는 간선수로에서 물을 공급받아 분수관을 통하여 지거수로로 전달한다. 지거수로는 간선이나 지선에서 분기하여 포장에 직접 급수하는 말단수로이며 작은 면적을 관개한다.

표-11에 의하면 농지개량조합에서 관리하는 수로중에 80%이상이 흙수로이며 흙수로의 비중이 용수로는 76%이고 배수로는 95%나 된다. '80년대 이전에는 대부분 흙수를 건설하였으나 흙수는 물을 운반하는 도중에 수로삼투손실이 많고 수로의 침식과 퇴적, 수로내 잡초의 번성 등 관리에 어려움이 많다. 현재 시공되고 있는 대부분의 용수로와 일부 배수로는 콘크리트 등의 재료를 이용한 구조물 수로로 바뀌고 있다.

수로구조물의 종류는 개거, 수로교, 용수잠관, 용수암거, 수로터널, 급류공, 낙차공 등이 있다. 수로의 유량을 조절하기 위하여 수문이 설치되고, 유량측정 구조물로는 플룸(flume), 웨어(weir) 등이 사용되며 배수를 위하여 배수암거, 배수잠관, 유입공, 침사지 등도 설치된다.

<표-11> 농지개량조합 용배수로 현황

단위: km

구분	계		간선		지선		지거	
	조	길이	조	길이	조	길이	조	길이
계	469,882	82,093	75,018	18,124	112,324	22,151	282,450	41,818
○ 용수로	307,705	54,520	61,293	14,249	80,661	15,986	163,121	24,285
흙수로	78,418	41,553	3,780	8,637	14,483	11,727	60,155	21,189
구조물	227,287	12,967	58,143	5,612	66,178	4,259	102,966	3,096
○ 배수로	164,177	27,573	13,185	3,875	31,663	6,165	119,329	17,553
흙수로	61,202	26,136	2,559	3,563	8,603	5,697	50,040	16,876
구조물	102,975	1,437	10,626	312	23,060	468	69,289	657

3. 농업용수의 개발과 관리

가. 농업용수의 개발

농경지 1,985천ha에 농작물을 재배하는데 필요한 물의 양은 실제 작물이 소비하는 양 91억^{m³}, 수면이나 토양면 증발량 49억^{m³}, 논의 지하침투량 및 이양용수 78억^{m³}를 합하여 약 218억^{m³}로 추정된다. 작물의 재배중에 내리는 강우의 일부는 작물이 직접 이용하므로 밭작물은 대부분 빗물로 농사를 짓고 논의 벼도 필요수량의 상당량을 강우에 의존한다.

그러므로 모든 논과 10%의 밭에서 유효강우량과 급수중의 손실량 등을 고려한 총필요공급수량은 약 157억^{m³}이 된다. 공급량은 저수지와 담수호 49억^{m³}, 하천수 42억^{m³}, 지하수 8억^{m³}를 합한 99억^{m³}로 총소요수량 157억^{m³}에 비해 약 58억^{m³}이 부족한 것으로 나타난다.

이러한 공급수량의 부족 때문에 아직도 전체 논면적의 25%인 299천ha는 관개를 하지 못하는 수리불안전답이며 수리답중에도 평년의 강우에도 물부족이 발생하는 면적이 280천ha나 된다. 앞에서 추정된 용수 부족량은 평년 강우에 대한 것이므로 가뭄이 심한 해에는 물부족이 더욱 커질 것이다.

용수의 부족을 장기적으로 해결하기 위하여 정부는 농어촌용수 10개년 계획('95-2004)을 수립하여 신규개발, 보강개발 및 한발대비 사업을 체계적으로 추진하고 있다.

표-12에서와 농어촌지역에서는 논용수의 부족외에도 밭작물의 안정적인 생산을 위한 관개면적의 증가와 생활용수 수요량의 증가에 대비하여 장기적인 용수개발 계획을 수립하여 추진하고 있다.

이러한 농어촌용수 10개년계획은 설치된지 오래된 시설의 시급한 개보수 14천개소, 수리시설이 설치되어 있으나 가뭄에 취약한 150천ha에 보충용수 개발, 농업진흥 지역중 수리시설이 되어 있지 않은 가뭄상습지역 96천ha에 신규용수 개발, 우량농경지 대체개발이 가능한 간척농지 50천ha의 관개시설을 포함한 종합개발, 농어촌생활용수 5,000개소 개발, 밭용수 개발 107천ha 등을 포함한다.

농어촌용수 10개년사업이 완료되는 2004년에는 가뭄에 안전한 영농기반이 크게 확충되고 노후된 시설이 개보수되고 농어촌지역의 식수공급과 발작물의 관개가 크게 늘어나게 될 것이다.

<표-12> 농어촌용수 10개년 및 장기계획

단위:억m³

사업구분	총계획('95-2004)			10개년계획('95-2004)			장기계획(2005-2014)		
	계	신규	보강	계	신규	보강	계	신규	보강
합계	46.9	33.2	13.7	25.2	17.6	7.6	217	15.6	6.1
중규모용수	11.4	7.7	3.7	6.4	4.3	2.1	5.0	3.4	1.6
소규모용수	1.3	0.8	0.5	-	-	-	1.3	0.8	0.5
보강용수	6.0	-	6.0	3.5	-	3.5	2.5	-	2.5
지하수	3.7	1.8	1.9	2.0	1.0	1.0	1.7	0.8	0.9
대단위, 간척	5.6	4.0	1.6	3.4	2.4	1.0	2.2	1.6	0.6
시설개보수	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소 계	28.0	14.3	13.7	15.3	7.7	7.6	12.7	6.6	6.1
발용수	10.9	10.9	-	5.9	5.9	-	5.0	5.0	-
농어촌생활용수	8.0	8.0	-	4.0	4.0	-	4.0	4.0	-

* 농림수산부, '94. 4 물관리 종합대책자료에서 추산

나. 농업용수의 관리

우리나라의 용수관리는 논물관리를 중심으로 수천년의 역사를 가지고 있으나 기술수준은 그다지 발달하지 못하였다. 용수관리 기술이 발전되지 못한 가장 근본적인 이유는 유량의 측정이 무시된 경험관리, 즉 수요량과 공급량을 일치 시키려는 노력이 부족한 점이라고 생각된다. 우리는 전통적으로 물을 낭비하는 습성에 젖어 물을 절약하려는 노력을 소홀히 해왔다.

예를 들면 저수지, 양수장 등의 주수원공에도 수위나 유량측정 시설이 미비하여 저수량, 유입량, 방류량, 필요수량, 공급수량 등을 제대로 파악하지 못하고 저수지가 고갈되어 공급할 물이 없어질 때까지 경험적으로 급수하기 때문에 급수회수도 늘어나고 급수시간도 연장되어 과도한 용수의 낭비가 발생 한다. 농민들도 논에 물을 대기 위하여 급수공을 연 후 그대로 방치하여 많은 물이 논둑을 흘러넘쳐 손실된다.

지난 수십년간 주로 논관개를 위하여 농지, 수자원 및 수리시설의 개발에 치중하여 농업용수와 농업생산기반이 괄목할 정도로 확충되어 왔다. 이러한 농업용수의 개발과 수리시설, 간척, 경지정리 등의 개발에 치중하느라 개발된 수자원의 효율적 이용을 위한 관리개선 노력은 미흡하였다. 또한, 급속한 도시화로 인한 농촌지역의 인구감소, 영농방법의 변화, 생활용수, 공업용수의 수요증대, 축산폐수, 생활오수 및 비료와 농약의 과다 사용으로 인한 수질의 오염문제도 대두되고 있다.

일반적으로 농업용수는 시설의 노후, 관리손실 과다, 용수수급 관리기록 미비, 물관리 제도 및 규정 미비, 경험과 전문성을 가진 관리직원 확보 곤란, 농민의 물관리에 대한 이해와 협조부족, 수위, 유량 측정 및 조절시설의 부족, 용수의 재활용 미흡 등의 여러 가지 문제로 인하여 물이 손실 또는 낭비되고 있다.

그러므로 농업용수를 효율적으로 이용하기 위하여는 적기적소에 적량의 용수를 공급할 수 있는 시설 및 관리체제 확립, 관측 및 조절시설 확충, 기록관리 철저, 시설물의 적정 유지관리 및 개보수, 물관리 요원의 교육 및 감독, 자동물관리 시스템의 개발, 관개방법의 개선, 농민의 협조 증진 등의 종합적인 개선이 요구된다. 다음은 농업용수의 관리개선에 대한 몇가지 방안을

제시한다.

수리시설의 유지보수와 보강개발: 전반적으로 노후되어 기능이 저하되어 농업용수 관리시설의 개보수가 확대 실시 되어야 하며 흡수로를 구조물화하고 수문을 전동화, 자동화하여 용수의 손실을 줄여야 한다.

기존 수리시설은 대부분 소형이고 오래된 시설로 저수능력이 부족하다. 그러나 수자원을 확보하고 가장 경제적이고 쉬운 이용방안은 기존 시설의 기능을 회복하여 활용도를 높이는 것이므로 시설의 개보수와 보강개발이 필요하다. 또한 수리시설의 안전진단을 실시하여 재해의 발생을 예방하여야 한다.

수량의 측정 및 조절기능 확보: 우리나라 논관개의 관개효율은 40-65% 정도로 추정되며 이와 같이 낮은 관개효율은 수량의 측정이 무시된 비효율적인 물관리가 주원인이 되고 있다. 또한 각종 용수수요의 급증에 따라 용수이용간 경쟁이 심해져 관개용수는 경제성이 높고 긴급한 타목적 용수로 나누어 사용하여야 하므로 용수를 최대한 절약할 수 있도록 관리되어야 한다. 영농방법도 기계이앙 또는 직파재배 등으로 전환되어 종래의 재배방법 보다 논에서의 생육기간이 연장되므로 관개량이 증가하게 된다. 필요수량, 이용가능수량, 공급수량을 수원공에서부터 수로, 포장에 이르기까지 측정하고 적정량이 공급되도록 조절할 수 있도록 관리하여야 용수의 낭비를 줄여 수요증가에 대비할 수 있다.

잉여수, 환원수의 재이용: 상류지역에서 발생한 잉여수와 하류지역에 유출되는 환원수의 이용량을 늘이는 것도 공급수량을 줄이는 방안이 된다.

관개초기의 저수율을 높이기 위한 관리개선: 우리나라의 기상특성으로 볼 때 가뭄은 주로 비의 이양기나 관개초기에 발생하므로 관개초기의 저수율을 높이도록 물관리를 개선하면 가뭄의 피해를 줄일 수 있다. 일반적으로 논농사의 중기인 7-8월에는 집중강우로 대부분의 저수지가 만수되지만 다음해의 관개를 위한 용수절약 관리에 소홀하여 관개기 후반에 저수율이 낮아지는 경우가 흔하다. 그러므로 관개말기인 9월 이후부터 다음해 관개초기까지 강수량이 적으면 저수량의 부족으로 비의 이양이나 생육초기의 관개에 곤란을 겪게 되므로 관개말기부터 가능한 많은 저수량을 확보할 수 있도록 저수관리를 개선하여야 한다.

대중규모의 지표수 개발: 저수지를 포함한 농업용 수원공은 대부분 소규모로 가뭄대비능력이 부족하다. 상습한해지역이었던 영산강 유역의 농지를 수리안전담으로 바꾼 장성, 나주, 담양, 광주댐과 현재 대규모용수 개발사업으로 추진하고 있는 성주, 동화, 하사댐 등은 중대규모 수원공은 지역의 용수를 안정적으로 공급하는 항구적인 가뭄대책이 되고 있는 좋은 예이다. 그러므로 계획중인 464개 농어촌용수구역중에서 유역상황과 지역 특성을 고려하여 중규모 이상의 저수지와 양수장의 건설을 늘이고 종합물관리시스템을 구축하여 구역내 수자원의 용도간 합리적 배분 및 효율적 이용이 되도록 하여야 한다.

중대형 저수지는 농업용수, 생활용수, 하천유지 용수의 확보도 가능할 수 있으므로 환경의 보전 및 개선도 기대된다.

농어촌용수개발 10개년계획(1995-2004)의하면 대중규모, 소규모, 보강개발, 대단위 종합개발사업 등을 시행하여 2004년까지 10년빈도 가뭄에 대비할 수 있는 수리답율을 현재 33%에서 60%로 높일 계획이다. 이 계획은 현재 추진중인 3개 대규모 용수개발(성주, 동화, 하사)사업외에도 저수지와 양수장을 포함한 중규모 용수개발 사업지구 (시행중 124 지구 36천ha, 예정 1,103지구 175천ha)의 추진을 포함한다.

앞으로 농어촌용수구역내의 용수수급은 농업용수, 생활용수, 공업용수, 환경 용수 등의 용수수요를 종합적으로 관리하여야 한다. 장래에는 저수지 개발조건도 더욱 제한될 것으로 예상되므로 지역의 조건이 허락하는 한 저수지를 크게하여 항구적 용수해결이 가능하도록 하여야 한다.

용수관리 자동화: 농업용 수리시설은 주로 관행적인 방법으로 수동 관리 되고 있으나 농업용수와 생공용수 수요량의 증가와 경지의 범용화, 농지의 택지화 등 토지이용의 지속적 변화에 의한 용수수요의 공간적, 시간적 변화에 신속성 있게 대처할 수 있는 물관리의 개선이 요구되고 있다.

그러므로 많은 물의 손실을 수반하는 재래식 수동관리방법으로부터 용수 절약, 관리인력 절감, 다목적 용수이용, 수질보전 등을 종합적으로 관리하기 위하여 관리지역내의 용수수급을 감시하고 조절할 수 있는 전자, 통신, 정보처리 및 제어장치로 구성된 자동관리 시스템의 개발 및 운영으로의 전환이 요구된다.

자동물관리 시스템을 이용하여 용수를 절약하여 발관개를 포함한 관개면적 확대, 생공용수와 환경용수 공급확대, 관리인력 절감, 가뭄예방과 홍수피해 경감에 기여할 수 있다. 1995년 충남지역의 기록적인 집중호우시 금강호의 배수감문 관리시스템을 이용하여 홍수피해를 예방한 것은 좋은 예라고 할 수 있다.

또한 용수의 수급현황을 실시간 감시, 조절하여 필요한 양을 필요한 곳에 급수하므로써 용수공급의 서비스를 개선할 수 있으며, 기설 소류지, 조정지, 관수로 시스템 등을 이용하면 수요자에 대한 서비스를 한층 높일 수 있다. 또한 갈수기에 용수공급량이 증가되면 지하수원 함양과 환원수량이 증가하여 하천 생태계와 환경에 유리한 조건을 제공하게 된다.

자동물관리 시스템으로 용수의 수급을 계획관리하면 상류지역에서 물이 낭비되고 말단부에는 용수부족을 겪는 수동관리의 문제점을 개선한 용수의 균등분배가 가능해진다. 또한 기상정보와 자료DB를 이용한 관리개선으로 용수 공급에 대한 농민의 신뢰도를 높여 과잉취수를 자제하게 함으로써 더많은 빗물을 이용할 수 있다.

농어촌용수의 이용이 논관개 중심에서 발관개, 생공용수, 환경용수, 축산 용수 등으로 다양화되는 용수이용의 변화에도 쉽게 관리체제를 변환할 수 있다. 자동물관리 시스템의 활용으로 풍부한 실측자료를 축적할 수 있어 관리기술 발전의 기반을 확고히 할 수 있게 된다.

농업용수관리에 자동물관리 시스템은 시작단계로 현재까지 설계 또는 운영되고 있는 지구는 표-13와 같다.

<표-13> 중앙자동감시조절 시스템 개발지구

사업별	지구명	시설내용	시설명	설계년도	시공년도	비고
대단위개발	금강	TM	배수감문	89	90	
	영산강	TM	“	93	94	
농업용수	안죽	TM	저수지, 용수로	91	92	
	용전	TM/TC	양수장	94	95	
	하사	TM/TC	“	94		
	동화	TM/TC	취수탑	94		
	성주	TM/TC	댐, 용수로	95~96	95~	
	상주	TM	수원공, 용수로	95	96	
배수개선	어량	TM/TC	배수장	94	95	
	망성	TM/TC	“	94	95	
	하입석	TM/TC	“	92	94	

이러한 자동물관리 시스템은 관리인이나 농민이 수리상황을 판단하고 조절시설을 조작할 수 있도록 조작이 쉽고, 단순하고, 내구적이며, 관리효율을 높일 수 있도록 전기, 기계, 전자, 통신,

컴퓨터 분야의 전문가들이 공동으로 협력하여 개발하고 개발된 시스템을 운영하면서 문제점을 계속보완하고 발전시켜야 한다.

수원공군 관리: 농업용 수원공의 대부분은 넓은 지역에 산재해 있어 인접 수원공을 연결하여 관리하기 어려우나 용수, 시설 및 인력의 관리를 효율적으로 하기 위하여 관개지역에 다수의 저수지, 보, 양수장 등의 수원공도 연결하여 관리하는 것이 효과적이다.

중대형 저수지와 양수장을 중심으로 소규모 수원공, 소류지, farm-pond 등을 연결한 물관리시스템을 구축하여 관리를 시행하는 방향으로 추진되어야 한다.

대형수리시설 관리: 농업용수 관리시설중 대형 저수지, 양수장, 배수갑문 등의 수리시설은 관리의 파급효과가 대단히 크므로 수계구역의 종합적인 통합관리, 이수관리, 치수관리를 포함하는 종합관리시스템의 구성 및 운영과 관리자동화 노력이 요구되므로, 이러한 관리를 뒷받침 할 수 있는 기술과 능력을 가진 전문기관의 의해 관리되어야 한다.

현재 주요 하천수계의 수리시설은 여러 기관(다목적댐: 건교부, 수질: 환경부, 농업용수: 농진공 및 농지개량조합)이 별도로 관리하고 있으며, 관리 기관간의 협조체제도 구축되지 못하고 관리수준도 각기 다르며, 관리를 개선 할 수 있는 여건도 미흡하므로 제도적인 개선도 필요하다.

농어촌용수종합관리 시스템구축: 농어촌용수는 수계나 상하류 지역을 연계하여 관리되지 못하여 지역단위의 가뭄 및 홍수에 대비한 관리가 어렵다. 그러므로 자동관리 시스템을 기초로 전국의 464개 농어촌용수구역을 중심으로 지역별, 유역별, 나아가 전국의 농어촌용수 정보통신망을 구축한 종합관리로 유역과 지역간에 용수를 균등배분하고 가뭄이나 홍수를 대비한 관리를 할 수 있도록 하여야 한다.

농어촌용수종합관리 시스템을 구축하기 위하여는 저수지와 담수호의 저수량 측정망과 하천 중요지점의 유량측정망을 구축하여 수집된 농어촌용수 자원DB를 구축하고, 지역전체 또는 구역내 용배수계통의 일원적 관리가 가능한 원격감시 시스템이 개발되어야 한다.

유역변경에 의한 지역간 용수의 불균형 해소: 최근 우리나라에 여러 차례 가뭄이 발생하여 지역적으로 물부족 현상이 심하게 나타나고 있다. 또한 신규 수자원의 개발이 어려워지고 있기 때문에 기존의 용수원을 연결하여 용수의 지역적 불균형을 해소하기 위한 5대강 수계통합을 조사되고 있다.

이 사업은 현재 예비타당성 조사중에 있으므로 타당성을 충분히 검토하여 세부계획이 수립될 예정이다. 현재까지 검토된 주요내용은 서남해안 담수호의 무효방류수를 이용하여 각 담수호의 유역과 저수용량, 용수의 수급을 상호 보완할 수 있도록 연결하여 운영하고, 한강의 다목적댐을 효율적으로 관리하여, 남한강지구를 개발하고 여유수량을 아산호로 유입시키며, 비상시 낙동강으로 용수를 공급하는 계획이다.

이러한 유역변경 사업은 기존 수리시설물의 이용을 극대화하여 가뭄피해를 획기적으로 줄일 수 있으며, 댐의 건설로 인한 수몰민의 이주대책, 환경변화 등의 문제를 줄이고 수자원 확보비용을 감소시킬 수 있으며, 지역간 용수수급 불균형 해소에 기여할 합리적인 방안이 강구되어야 한다고 생각된다.

유역변경에 의한 지역별 용수의 불균형 해소방안은 중국, 미국, 이스라엘, 리비아, 북한 등 세계 여러 나라에서 추진되어 왔으며 국내에서도 동해안 유역과 남해안 유역에서 시행하여 실효를 거두고 있다.

수질관리: 농어촌용수는 축산폐수와 생활오수의 배출, 비료와 농약의 과도한 사용으로 오염이 날로 심해지고 있다. '95년 축산분뇨 발생량은 43백만톤으로 단위경지면적당 가축분뇨부하량은 143kg/ha로 적정시비량보다 많은 편으로 농촌 소하천의 수질오염원인이 되고 있다. 농어촌진흥공사의 1992년 농업용수 수질 오염조사에 의하면 저수지, 양수장, 보 등 85개 수원공 가운데 43개소가 심하게 오염되었고, '93년 조사에 의하면 55개 저수지의 44.6%가 농업용수

수질기준을 초과한 것으로 나타났으며, '95년 조사는 조사면적의 4.2%인 40,510ha에서 농업용수원의 60%가 도시하수와 공장폐수에 의하여, 21%가 축산폐수에 의하여, 19%가 복합오수에 의하여 오염되고, 50개 수원공 가운데 38개소가 오염된 것으로 나타났다.

그러나 일부 중대담의 유역에는 점오염원을 제어하기 위한 환경기초시설의 건설이 추진되고 있으나 소규모 수원공 유역에는 이러한 대책이 추진되지 못하고 있는 실정이다. 그러나 농업용수는 점오염원뿐만 아니라 비점오염원이 철저히 관리되지 못하면 수질을 유지 또는 향상시킬 수 없으므로 비점오염원도 철저히 관리되어야 한다.

현재 주수원공 가운데 150개소에서 수질측정이 되고 있으나 2000년까지는 534개소를 측정망을 확충하여 수질오염감시체계를 활성화할 계획이다.

환경친화적인 정비: 농업용수의 보다 환경친화적인 개발이 필요하다. 저수지와 담수호의 주위환경을 보전하고 아름답게 가꾸어 관광, 휴양 등의 장소로 제공하고, 자연교육의 장으로 활용하여, 담수호의 개발이 환경을 파괴한다는 인식을 바꾸도록 노력하여야 한다.

수원지역의 보전: 저수지나 담수호가 개발되면 용수의 공급과 관광여건을 개선하게 되므로 유역에 농지와 축산단지의 개발, 관광객과 유흥업소 등 각종 위락시설이 늘어나게 되며, 이러한 유역의 무절제한 훼손을 방지하면 자연환경의 파괴는 물론 오염원의 증가로 수질이 악화되어 수자원의 활용목적 상실하게 될 수 있다.

그러므로 유역보전을 위하여 유역의 일부를 국토이용관리법상 자연환경보전 지역으로 지정하여 토지의 용도를 제한할 필요성이 있으며 장기적인 수원지역 보전대책을 수립하여야 한다. 그러나 이러한 개발제한행위는 유역내 지역주민의 재산권 행사의 제약이나 생활에 불편을 초래하게 되므로 반대급부를 제공할 수 있는 방법이 모색되어야 할 것이다.

가뭄관리: 가뭄은 세계 곳곳에서 발생하는 기상이변으로 우리나라에서도 3~10년 단위로 크고 작은 가뭄이 발생하여 농사에 큰 피해를 주고 있다. 최근에도 1994년에 이은 1995년의 가뭄으로 1995년 6월 30일 현재 강수량은 평년강수량의 72%, 농업용 저수지의 저수율도 38%로 평년의 61%보다 적어 약 4,800억원의 비상 농업가뭄대책비를 지원하고 저수, 절수, 용수개발을 가뭄극복 3대운동으로 전개하였으나 쌀생산량의 감소로 약 7천억원의 피해가 발생한 것으로 집계되었다.

가뭄으로 인한 농업의 피해는 비의 경우는 5-6월의 가뭄(3~4년에 한번)으로 비의 이양이 지연되거나 7-8월의 가뭄(7~8년에 한번)으로 작물의 생육지장으로 수확량이 감소하고 품질이 저하된다.

가뭄에 대한 대책으로 비상대책은 대체로 일시적이고 소모적이므로 가뭄 극복을 위한 다음의 장단기 및 항구적인 대책이 필요하다.

- 정책적인 대책: 대단위 농업종합개발사업의 확대, 농어촌용수 이용 합리화 추진, 수리시설의 재편과 개보수 사업, 수계통합
- 구조적인 대책: 저수지 및 댐축조, 용수재이용 시설 설치, 지하댐과 지하수 함양, 해수의 담수화, 인공강우
- 비구조적인 대책: 용수절약 방안강구, 가뭄관리 시스템 구축, 가뭄보험등
- 장단기 가뭄대책:
 - 단기대책: 제한급수, 하천굴착, 저수지 준설 및 물채우기, 다단양수, 지하수 개발, 눈물가두기 등
 - 장기대책: 이수안전 설계빈도의 조정, 수자원개발, 가뭄과 홍수를 포함한 전국적인 통합물관리 시스템 구축운영, 수계통합 등

홍수관리: 우리나라는 국토의 약 66%가 산지이며 하천의 유로가 짧고 경사가 급하여 호우시 일시에 하천으로 유출되어 홍수관리가 어렵다. 또한, 큰 홍수를 유발할 수 있는 일강우량 150mm 이상의 호우는 연평균 7일 정도이나 16일('85년)이 발생한 해도 있으며 대부분의 홍수가 장마와 태풍의 영향을 많이 받는 7~8월에 집중적으로 발생되고 있다.

집중강우의 기록으로는 1시간 최대강우는 118.8mm로 1942년 8월 5일 서울의 1일 최대강우는 연강우량의 절반에 가까운 607mm로 1987년 7월 22일 충남 서천에서, 그리고 월최대강우는 연평균 강우량보다 많은 1,398mm로 1940년 7월 경기도 광주에서 발생하였다. 이와 같이 강우가 계절적으로 편중되어 단기간에 집중적으로 발생하므로 홍수로 인한 수리시설 파괴, 농작물의 피해등 재산피해와 인명피해 등을 유발하게 된다.

실제로 홍수와 가뭄은 상반된 관계로 가뭄을 대비하기 위하여는 용수를 가능한 확보하여야 하고 홍수를 대비하기 위해서는 저수량을 줄이는 것이 유리하므로 가뭄과 홍수를 포함한 종합적인 물관리 대책이 필요하다.

또한 논은 자체로 막대한 홍수조절의 능력을 가지나 도시의 확산 등 토지이용의 변경으로 홍수조절능력을 상실하게 되어 짧은 시간에 홍수유출량이 급격히 늘어나 재해가 증대되게 되었다.

홍수의 관리방안으로는 홍수조절 능력을 가지는 중대형 저수지를 건설하고 홍수기에 저수위를 낮추어 유입 홍수량 저장, 방류량 조절로 홍수의 피해를 줄일 수 하도록 하여야 한다. 또한 주요하천에 홍수예경보 시스템을 설치하여 홍수의 규모와 발생시각을 예측하여 정보하고 미리 저류량을 방류하여 하류 하천 연안에서 발생될 홍수의 피해를 경감시키는 것이 필요하다.

연구개발: 농업용수의 관리개선을 위하여 다음과 같은 분야의 지속적인 연구개발이 필요하다.

- 수량, 수질, 홍수관리 네트워크, 통신, 센서, 관리체계, 컴퓨터 시스템 등의 하드웨어(H/W)
- 수문, 수리, 수질모형 등 소프트웨어(S/W)의 개발
- 법적, 제도적, 사회경제적, 기술적 관리체계
- 종합물관리를 위한 가뭄관리, 재해관리, 용수수급, 정보수집 시스템 등 운영소프트웨어 개발
- 정기적인 유역조사를 통한 수문 및 수리시설에 대한 DB의 구축과 관리

4. 요약 및 결론

이상에서 살펴본 바와 같이 우리나라의 농업용수는 양적으로 부족하여 지속적인 개발로 수량을 확보하고 개발된 용수의 관리를 개선하여 이용효율을 높여야 한다. 또한 수리시설도 일반적으로 노후화되고 규모가 영세하며 기능도 부족하므로 용수의 적정관리를 위하여 시설의 개보수 및 보강이 활발히 추진되어야 한다.

농업용수의 효율적인 관리를 위하여:

- 1) 시설의 능력확보를 위한 수리시설의 유지보수와 보강개발이 필요하다.
- 2) 수위, 유량의 측정 및 조절시설의 현대화와 측정량에 기초한 용수의 수급관리와 관리기록의 보존 및 활용이 필요하다.
- 3) 잉여수, 환원수의 이용량을 늘여 용수의 공급량을 줄이는 노력이 요구된다.
- 4) 관개말기부터 저수관리를 철저히 하여 이양 및 관개초기의 가뭄피해를 줄이도록 하여야 한다.
- 5) 내한능력이 높은 중대규모 저수지와 양수장을 건설하여 용수의 안정적 확보, 합리적 배분 및 효율적 이용이 가능하도록 하여야 한다.
- 6) 용수절약, 관리인력 절감, 다목적 용수이용, 수질보전 등을 달성하기 위하여 지구내의 용수수급을 감시하고 조절할 수 있는 자동물관리 시스템의 개발 및 운영이 필요하다.
- 7) 저수지나 양수장을 중심으로 지역내 다수의 수원공을 연결하여 수원공군으로 관리하여 용수의 이용과 관리효율을 높여야 한다.
- 8) 대형 저수지, 양수장, 배수갑문 등의 수리시설은 종합관리시스템의 구성 및 관리자동화가 필요하므로 기술과 관리능력을 갖춘 전문기관 관리가 필요하고 관리주체간의 협조체제도 개선되어야 한다.
- 9) 전국의 464개 농어촌용수구역을 중심으로 지역별 농어촌용수종합관리 시스템을 구축하여 용수의 균등배분 및 가뭄과 홍수대비 관리를 가능 하게 하여야 한다.
- 10) 수자원의 지역적 불균형을 해소하고 가뭄을 항구적으로 해결하기 위하여 수계연결의

검토도 필요하다.

- 11) 농어촌용수의 수질 및 환경보전을 위하여 점오염원처리 환경기초시설의 건설과 비점오염원을 철저히 관리하여야 한다.
- 12) 수원공 주변지역의 환경친화적인 정비를 추진하여 관광, 휴양 및 자연 교육의 장으로 활용할 수 있도록 하여야 한다.
- 13) 저수지 유역의 무절제한 개발로부터 보호하기 위한 자연환경보전 지역 지정 및 장기적인 수원지역 보전대책 수립이 요구된다.
- 14) 가뭄의 피해를 줄이기 위한 장단기 대책의 수립이 필요하다.
- 15) 홍수의 피해를 줄이기 위하여 홍수조절 능력이 있는 수원공을 확대건설 하고 홍수예경보 시스템을 설치운영할 필요가 있다.
- 16) 자동물관리 시스템, 수문, 수리, 수질모형 소프트웨어 개발 및 물관리를 위한 법적, 제도적, 사회경제적, 기술적 관리체계에 대한 지속적인 연구가 수행되어야 한다.

참고문헌

1. 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1991-1993, 농업수자원 종합관리시스템 개발
2. 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1996, 농업용수 10개년계획(1995-2004)
3. 성주농지개발조합, 농어촌진흥공사, 1995, 성주지구 집중용수관리시스템 타당성조사보고서
4. 농어촌진흥공사, 한국관개 배수위원회, 1995, 동북아의 물 2000년-농어촌 용수 개발과 관리 국제심포지엄 보고서
5. 한국관개배수위원회, 농어촌진흥공사, 1996, 아시아 물 2000년-농어촌용수 수급과 효율적 관리 국제심포지엄 보고서
6. 농림부, 농어촌진흥공사, 1996, 농업생산기반정비사업통계연보
7. 농림부, 농어촌진흥공사, 1996, 집중물관리 시스템 실용화 연구
8. 김태철, 1996, 가뭄극복을 위한 수자원의 환경보전적 개발과 관리, 한국물학술단체연합회, 한국수자원공사
9. 김현영, 1996, 5대강 수계통합과 21세기 물문제 해결, 농어촌진흥공사
10. 정병호, 물관리자동화시스템 개발방향, 농어촌진흥공사, 1996
11. 한국관개배수위원회, 1996, 한국수리사
12. 한국수자원공사, 1990, 수자원장기종합계획('91-2011) 보고서
13. 서영제의 1인, 1991, 하구호에 의한 수자원 개발, 대한토목학회지 제39권 제 5호.