

영산강 수계 농업용수 실제 사용량조사

○윤광식* · 최수명* · 한경수* · 최진규** · 김남원*** · 임상준****

1. 서론

영산강 수계의 농업용수의 사용량은 수계내 전체 물 사용량중 가장 많은 부분을 차지하며 효율적인 하천관리와 국가 수자원 계획의 수립을 위해서는 실제 사용량을 파악할 필요가 있다. 그러나 조사범위가 광범위하고 공급체계가 복잡하기 때문에 실제 사용량에 대한 조사는 거의 없는 실정이다.

지금까지 영산강 수계의 농업용수 사용량은 간접적인 추정방법으로 결정하고 있다. 이는 작물별, 시기별 필요수량을 추정하고, 이를 재배면적에 적용하는 소위 원단위 산정 방법을 적용하고 있다. 관개 답의 경우에는 관개면적에 필요수량을 곱하고, 수리불안전답의 경우에는 필요수량의 70%를 적용하며, 밭의 경우에는 작물의 필요수량을 추정하여 산정하는 등이 그 예이다. 이와 같은 추정방법은 개략적인 농업용수 수요량을 의미하며, 실제 사용량과는 차이가 있다.

본 연구에서는 영산강 유역의 농지개량조합별, 시군별, 수원공별 농업 용수의 취수기록과 저수율 등의 1차적 운영 관리기록과 관련 자료를 수집하고, 이를 이용하여 각각의 수원공별 자료의 특징별로 '94 ~ '98년의 5개년에 대한 농업용수 사용량에 대하여 분석하였으며 일별 농업용수 실제 사용량을 추정하였다.

2. 농업용수 사용량 조사

2.1 영산강 유역의 개황

영산강수계는 광주광역시 등 1광역시, 2도 3시 7군에 걸쳐 위치하며 유역면적은 3,371.3km²이다. 토지이용은 농경지가 전체 유역의 30.5%이며, 이중에서 논이 20.5%, 밭이 10.0%에 해당하고 있으며, 임야는 52.0%를 차지하고 있고, 기타가 17.5% 이다.

* 전남대학교 농과대학 농공학과

** 전북대학교 농과대학 농공학과

*** 한국건설기술연구원 수자원환경연구부

**** 서울대학교 농생대 농공학과

영산강 수계의 저수지, 양수장, 관정, 보의 자료는 농어촌용수 DB와 농지개량조합을 방문하여 조사한 자료를 이용하여 시·군관리 및 농조관리로 구분하였으며, 농업생산기반정비사업통계연보를 참조하여 정리하였다. 저수지와 양수장의 제원 및 운영기록은 농지개량조합의 협조를 얻어 구하였다.

영산강 수계의 농업용수 공급을 위한 수원공을 정리하면 <표 1>과 같다. 영산강 수계의 관개용 저수지는 총 1,056개로 전체 관개면적은 6만3천ha로 전체 수원공수의 40.2%, 전체 관개면적의 58.5%를 차지하고 있으며, 이 중에서 농지개량조합 관할은 544개소 5만7천ha이며, 시·군 관할은 524개소 6천ha이다. 농지개량조합은 전체 저수지의 51.5%를 관리하고 있으나, 관개면적으로는 90.7%에 해당하고 있으므로 실제적으로 규모가 큰 대부분의 저수지를 관할하고 있는 실정이다.

양수장은 영산강 중·하류부에 많으며, 전체 개소수는 280개이며 관개면적은 3만1천ha이다. 이는 전체 수원공수의 10.7%, 전체 관개면적의 28.7%에 해당한다. 농지개량조합에서 관리하는 양수장은 전체의 81.8%이며, 양수장 관개지구의 대부분인 95.7%를 차지하고 있다. 취입보나 관정은 소규모 관개지구를 대상으로 설치 운영되기 때문에 수원공 개소수에 비하여 관개면적은 적은 것으로 나타나고 있다.

<표 1> 영산강 유역의 수원공 현황

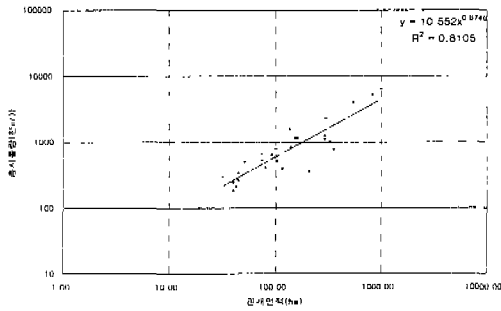
구분	영산강 유역		농조관리		시·군관리	
	개소수 (개)	관개면적 (ha)	개소수 (개)	관개면적 (ha)	개소수 (개)	관개면적 (ha)
저수지	1,056	62,813.3	544	56,960.6	512	5,852.7
양수장	280	30,781.6	229	29,462.3	51	1,319.3
취입보	578	11,635.4	321	9,801.5	257	1,833.9
관정	711	2,167.3	34	120.6	677	2,046.7
계	2,625	107,397.6	1,128	96,345.0	1,497	11,052.6

2.2 저수지 사용량

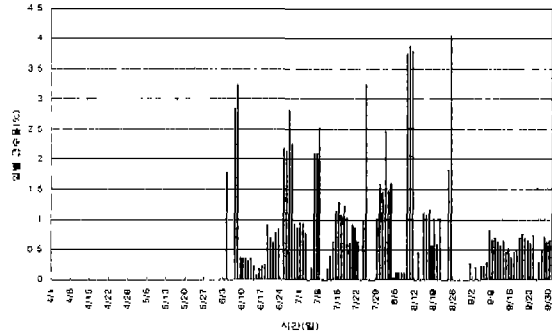
저수지 운영자료는 4개댐(광주, 장성, 나주, 담양)의 경우 일별 방류량 기록이 있지만 대부분이 저수율 자료만 보유하고 있다. 저수지의 농업용수 사용량을 시기별 저수율 자료와 저수지 모의조작 모형인 DIROM(Daily Irrigation Reservoir Operation Model)을 이용하여 조사하였다. DIROM은 농업용 저수지의 일별 모의조작을 위하여 개발된 모형으로, 유입량 추정 부모형, 작물의 필요수량 추정 부모형, 저수지 조작 부모형 등으로 구성되어 있다.

농지개량조합 관리 저수지는 일별 혹은 순별 저수율 자료를 이용하여, 시기별 저수율 자료와 DIROM의 저수율이 일치하도록 모형의 매개변수를 조정하였으며, 이때의 일별 방류량을 농업용수 사용량으로 정의하였다. 저수율 자료가 없는 경우에는 <그림 1>과 같이 관개면적과 연간 방류량의 회귀방정식으로부터 산정한 후 <그림 2>와 같은 방류 패턴을 이용하여 일별 방류량을 산정하였다.

이상의 조사방법으로부터 산정된 영산강 유역의 저수지 사용량은 <표 2>와 같이 '95년의 경우 308백만m³으로 가장 적게 나타났으며, '94년은 428백만m³을 농업용수로 사용하여 최대치를 나타내었으며, 5개년 평균 사용량은 370백만m³으로 조사되었다. 관리주체에 따른 사용량을 비교하면, 농지개량조합 관리 저수지의 사용량이 평균 330백만m³으로 전체 사용량의 89.2%를 차지하고 있으며, 시·군 관리 저수지는 평균 40백만m³의 농업용수를 사용하고 있다.



<그림 1.> 관개면적 사용량



<그림 2.> 저수지 관개 패턴

<표 2> 영산강유역의 저수지 사용량

구 분	개수 (개)	관개면적 (ha)	저수량 (천m ³)	저수지 사용량 (천m ³)					
				1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	평균
농지개량조합 관리	544	56,961	333,506	385,110	273,225	320,037	362,182	307,268	329,565
시·군 관리	512	5,853	14,699	42,472	34,999	42,394	46,621	34,303	40,158
계	1,056	62,813	348,205	427,582	308,224	362,431	408,803	341,571	369,722

2.3 양수장 사용량

양수장의 농업용수 사용량은 실측 양수량 자료를 이용하거나, 전력사용량, 가동시간 등의 자료로부터 추정하였으며, 과거 자료가 없는 경우에는 관개면적과 연간 양수량의 회귀방정식으로부터 간접적으로 산정하였다. 또한 양수장의 일별 사용량을 추정하기 위해 일별 양수자료가 있는 양수장 자료를 이용하여 평균 일일 급수패턴을 유도하였다. 영산강 수계의 양수장으로부터 취수된 농업용수는 <표 3>과 같다. 영산강 수계의 양수장사용량은 '94 ~ '98년 5개년 평균 242.5백만m³이었으며, 농지개량조합 관리 양수장의 사용량은 230백만m³로 전체 사용량의 94.9%를 차지하고 있다. 양수장의 연도별 사용량을 살펴보면 '97년에 255백만m³으로 최대를 나타내었으며, '98년에는 사용량이 가장 적었으며 그 사용량은 226백만m³이었다.

<표 3> 영산강유역의 양수장 사용량

구 분	개수 (개)	관개면적 (ha)	양수장 사용량 (10 ³ m ³)					평균
			'94	'95	'96	'97	'98	
농지개량 조합 관리	229	29462.31	2,343	2,307	2,301	2,417	2,138	2,301.2
시·군 관 리	51	1319.30	117	117	131	133	123	124.1
계	280	30781.61	2,460	2,424	2,432	2,550	2,261	2,425.2

2.4 보 사용량

영산강 수계의 보 사용량은 작물의 필요수량과 TANK모형을 이용하여 추정된 하천의 유량과 설계 취입량을 비교하여 보의 농업용수 사용량을 조사하였다. 하천으로부터의 보 취입량은 설계취입량을 기준으로 산정하였다. 예를 들어, 일별 필요수량이 설계취입량보다 많을 경우에는 설계취입량만 취수하는 것으로 하였으며, 필요수량이 적을 경우에는 필요수량만 취수하는 것으로 하였다. 이때하천의 유량이 필요수량 혹은 설계취입량보다 적을 경우에는 하천 유량을 제한조건으로 설정하여 하천 유량 만큼 취수하는 것으로 계산하였다. 영산강 수계의 취입보에 대한 농업용수 사용량을 조사한 결과는 <표 4>와 같다. <표 4>에서와 같이 영산강 수계에서 취입보를 이용하여 취수한 농업용수는 조사기간인 '94 ~ '98년의 5개년 동안에 평균 69,620천m³로 조사되었으며, 년도별 사용량은 '94년에 79,376천m³로 가장 많았고 '98년에는 가장 적었으며 사용량은 56,464천m³이었다.

<표 4> 영산강유역의 보 사용량

구 분	개소수 (개)	관개면적 (ha)	보 사용량 (천m ³)					평균
			1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	
농지개량 조합 관리	321	9,802	79,376	71,670	66,208	74,411	56,464	69,620
시·군 관 리	257	1,834						

2.5 관정 사용량

관정의 사용량 조사방법은 먼저 농업기반조성사업 통계연보(농림부)로부터 관정의 현황을 파악하고, 관정의 소재지와 시·군 편입틀을 고려하여 소유역별, 행정구역별로 관정을 구분하였다. 관정에 의한 채수량은 필요수량을 충족하도록 하는 것을 원칙으로 하였으며, 설계 채수량과 비교하여 사용량을 추정하였다.

영산강 수계의 711개의 관정에 대한 사용량을 조사한 결과는 <표 5>와 같다. <표 5>에서와 같이 영산강 수계의 전체 관정 사용량은 '98년에 15,692천m³로 가장 적게 나타났으며, '94년에는 19,055천m³으로 가장 많았으며, '94 ~ '98년 5개년의 평균 사용량은 18,188천m³이었다.

<표 5> 영산강유역의 관정 사용량

구 분	개소수 (개)	관개면적 (ha)	관정 사용량 (천m ³)					평균
			1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	
농지개량 조합 관리	34	121	19,055	19,055	18,782	18,358	15,692	18,188
시·군 관 리	677	2,047						

3. 농업용수 실제 사용량

영산강 수계의 전체 농업용수 실제 사용량은 수리안전담, 수리불안전담 및 관개전의 사용량을 합하여 구하였다. 수리안전담의 사용량은 과거의 운영자료로부터 조사하였으며, 수리불안전담은 수리안전담 사용량의 65% ~ 70%를 적용하고 있는 데, 본 연구에서는 65%를 적용하여 산정하였다. 관개전(밭)의 사용량은 유역별 단위 용수량을 이용하여 추정하였으며, 영산강 수계 관개전의 단위수량은 551mm를 이용하였다.

<표 6>은 영산강 수계의 농업용수 사용량을 나타낸 것으로 '97년의 8억7천만m³에서부터 '95년의 7억2천만m³의 범위를 보였으며 5개년 평균 사용량은 8억m³으로 조사되었다. 수리안전담의 사용량은 전체의 86.3 ~ 89.4%로 평균 87.9%를 차지하고 있으며, 수리불안전담이 평균 6.9%, 관개전(밭)이 평균 5.2%를 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

<표 6> 영산강유역의 농업용수 실제 사용량

구 분	농업용수 사용량 (10 ⁵ m ³)					
	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	평균
수리안전담	7,720	6,414	6,907	7,566	6,394	7,000
수리불안전담	621	472	579	589	479	548
관개전	290	350	376	537	537	418
계	8,631	7,236	7,862	8,692	7,410	7,966

4. 요약 및 결론

영산강 수계의 농업용수 실제 사용량을 조사하기 위하여 과거 수원공 운영자료를 수집하고, 이를 이용하여 일별 사용량을 산정하였다. 또한 수리불안전담 및 관개전의 사용량을 합하여 농업용수 실제 사용량을 추정하였다. 이상의 내용을 요약하면 다음과 같다.

- ① 영산강유역의 저수지, 양수장, 관정, 보 등의 수원공 시설로부터 취수하는 수리안전담의 사용량을 '94~'98년의 과거 5년에 대하여 조사한 결과 평균 7억m³이며, 저수지가 전체 사용량의 52.8%를 차지하고 있다.

- ② 수리불안전담의 농업용수 사용량은 수리안전담 사용량의 65%를 적용하여 계산하였으며, '94~'98년의 5개년 평균 사용량은 5천5백만 m^3 이며, 최대사용량은 '94년의 6천2백만 m^3 으로 조사되었다.
- ③ 관개전의 사용량은 단위용수량 551mm를 적용하여 계산하였고, '94~'98년의 5개년 평균 사용량은 4천2백만 m^3 으로 조사되었다.
- ④ 영산강유역의 농업용수 실제 사용량은 수리안전담, 수리불안전담 및 관개전의 사용량을 합하여 구하였으며, '94~'98년의 5개년 평균 사용량은 8억 m^3 이며, 최대 사용량은 '97년의 8억7천만 m^3 으로 조사되었다.

5. 참고문헌

1. 건설교통부 익산지방국토관리청, 1998. 영산강 하천기본계획.
2. 김현영, 1988. 관개용 저수지의 일별 유입량과 방류량의 모의발생, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
3. 농림부, 농어촌진흥공사, 1998. 농업기반조성사업통계연보.
4. 건설교통부, 한국수자원공사, 한국건설기술연구원. 1997. 수자원 계획의 최적화 연구(I)-용수 수요추정시스템 개발 연구,
7. 이남호, 정하우, 박승우, 1990. 관개지구 물관리조직의 일별 모의조작, 한국농공학회지, 32(3), pp. 67-78.
8. 전라남도, 1998. 전남통계연보
9. 한국수자원공사, 1990. 수자원장기종합계획('91-2001)
10. 한국수자원공사, 1997. 수문자료집, pp.30-31.
11. 한국수자원공사, 1992. 전국하천조사서.