

농업개수로 유량측정 현황 및 적정 방안 고찰

Study on Discharge Metering Methods in Agricultural Open Canal

김진택*·박지환·구본충 (농기공)

Kim, Jin Taek·Park, Ji Hwan·Khu, Bon chung

Abstract

It is necessary to irrigate for agriculture in Korea and agricultural canals play important roles in irrigation. Nowadays gauging water discharge in canals is important because of water shortage in Korea. But It is rare to gauging water discharge in canals.

Several water level gauges are installed in agricultural canals through TM/TC. But the abilities of the gauges are insufficient for agricultural water metering.

In this situation, we are developing the water discharge metering system which is inexpensive and easy to maintain.

I. 서론

농업생산의 수량과 품질을 유지하기 위해서는 빗물 이외에 부족한 물을 저수지나 양수장 같은 수리시설로부터 수로를 통해 농경지에 인위적으로 공급해 주는 관개(irrigation)가 필수적이며, 우리나라는 예로부터 농사를 위해 작물에 필요한 물을 농업수로를 통해 농경지에 관개하고 있다. 이러한 농업용수의 급수와 배수를 담당하는 농업수로는 (표 1)에서와 같이 전국에 걸쳐 112,170km의 간선, 지선, 지거의 형태로 축조, 설치되어 농경지에 물을 공급하는 기능을 하고 있다.

농업수로는 흙수로와 구조물 수로로 구분되는데 예전에는 주로 흙수로였으나 근래 들어 콘크리트 구조물 수로로 시공되고 있으며 수로의 형태는 대부분 개수로이며 사각 혹은 사다리꼴의 단면을 가지고 있다. 농업수로의 구분은 수원공과 연결된 연수간선과 용수간선에서 분기하는 용수지선 그리고 농경지에 연결되는 말단의 용수지거로 구분되며 (표 1)과 같이 국내의 경우 용수간선이 25,878km(23.1%), 지선 35,694km(31.8%) 그리고 지거가 50,595km(45.1%)로 구성되어 있다. 우리나라 농업수로연장은 지구둘레의 2.8배에 해당하는 거리로써 그 소요시설비는 약 수십조원에 달하는 농업뿐만 아니라 국가의 주요시설이다.

또한, 이렇게 농업수로를 통해 이용되고 있는 물은 우리나라 수자원 총수요량 331억 m^3 의 약 48%인 158억 m^3 이며 이를 외국 경우와 같이 실제이용량으로(하천유지용수 제외) 나타내면 국가 수자원 총이용량의 62%에 해당한다. 근래에 전 세계적인 물부족 심화 현상과 함께 우리나라에서도 예견되는 향후 물부족에 대비한 농업용수의 적정한 급·배수 관리의 필요성이 절실해지고 있으며 급·배수의 유량계측을 통한 용수 수요관리가 중요한 문제로 대두되고 있는 실정이다.

농경지의 작물 생육에 필요한 수분을 적기에 적량으로 적소에 공급하기 위해서는 물공급 통로인 농업수로의 효율적이고 체계적인 급·배수 관리가 필수적으로 선행되어야 한다. 또한, 농업수로에 대한 급·배수 유량을 체계적으로 측정하고 정확하고 신뢰성 있는 수로 유량계측 자료에 기초하여 농업용수를 관리함으로써 용수의 효율적인 이용은 물론이고 물절약의 기반을 마련할 수 있을 것이다. 최근, 농촌에 있어서 농업인과 지역주민들의 영농에 필요한 급·배수 물관리 상황에 대한 실시간 정보와 예보에 관한 자료의 제공 요구는 이의 필요성을 잘 나타내고 있다.

(표 1) 농업수로의 구분에 따른 현황

구 분	계 (km)	간 선	지 선	지 거
계 (km)	112,168	25,878	35,695	50,595
흙 수 로	70,215	13,408	21,242	35,565
구 조 물	41,953	12,470	14,453	15,030

농업 수로를 효율적이고 적정하게 기능할 수 있도록 관리하기 위해서는 무엇보다도 수로의 급·배수 유량을 측정하고 수로의 설치목적에 따라 적정 조작, 운영하여야 한다. 수로의 급·배수 유량을 효율적으로 측정하기 위해서는 예전과 같은 수로감시원의 수위표 목측에만 의존할 것이 아니라 최근의 계측, 정보통신 기술발달에 따른 자동계측기에 의한 유량측정이 보급, 확산되어야 할 필요가 있다.

농업수로에서의 수위측정에 의한 정확한 농업 수로 유량관측을 위하여, 국내의 경우 농업기반시설 수로설계에 있어서 등한시되고 있는 수로 유량계측구조물(check structure)의 도입 필요성을 검토하고 수로계측구조물의 적정한 형식과 규격, 수로조직(canal system)내에서의 적정위치, 규모와 배치 등에 관한 지침인 수로 유량관측지침의 제시를 통하여 농업용수의 효율적인 관리뿐만 아니라 농업기반시설의 적정한 설계와 관리의 필요성이 절실하다.

II. 수로유량측정 현황

국내에서 농업용 수로의 급·배수 유량관리를 위한 유량측정은 예로부터 수로감시원이 목측으로 수위표를 판독하여 이루어 졌으며(그림 1), 영농 물관리에 있어서 가장 중요한 작업중의 하나로 여겨져 왔다. 그러나, 최근 들어 농촌사회의 노동력 부족, 농업인의 겸업화 등으로 인력에 의한 수로 유량관측은 불가능해지고 있으며 이로 인한 영농 급·배수 관리의 효율성은 저하하고 있는 실정이다. 이는, 물부족이 예상되는 우리나라에서 일반 상하수도의 유량 계량의 일반화 추세와는 상이한 일로써, 농업용수의 물절약 노력이 부족하다는 인식을 불러일으킬 수 있는 사안이다.

개수로가 대부분인 농업 수로에서의 유량측정을 위해서는 유량을 직접 계측하는 방법과 수위를 계측하여 유량으로 환산하는 간접방법이 있는데 간접 측정방법은 개수로에서의 수위를 측정하고 이를 수로단면과 유속의 자료로 수위-유량관계를 조사하여 유량으로 환산하는 것이다. 개수로에서 직접 유량을 측정하는 것은 수로단면이 다양하고 단면의 물속에 유속 센서를 설치하여야 하므로 고가의 설치비와 물속 이물질 등으로 인하여 유지관리가 어려워 국내·외에서는 일반적으로 수위를 측정해서 수위-유량관계식으로 유량을 환산하는 간접 유량측정 방법을 이용하고 있다.

국내의 수위계 개발현황은 일반 산업계의 옥내나 탱크의 레벨계(level meter) 위주로 보급되고 있으며 이들 제품을 농업 개수로에 그대로 적용하여 현장 설치하는 수준이어서 농업 개수로 유량측정에 미흡하며 초기 시설설치비가 많이 들고 사용에 있어서도 조작과 운영이 복잡하여 시설의 유지관리가 어려운 실정이어서 농업에의 전반적인 보급에 어려움이 있다.(그림 2)

이러한 어려움을 해결하기 위해서는 농업 개수로 유량계측 환경을 잘 고려해야할 뿐만 아니라 수로 수위관측기의 가격을 저가로 하고 설치와 유지관리가 용이하며 관측자료의 신뢰성이 높은 보급형 농업 수로 자동 수위관측기의 개발이 절실하다. 이를 위해서는 외부로부터 별도의 전원, 통신 선로공사가 필요치 않는 독립형(stand alone) 저전력소모 보급형 수위계측기 개발, 태양전원 혹은 건전지를 이용하는 전원장치 그리고 최근의 무선 데이터통신 기술을 활용한 적정 통신시설의 개발과 통신망의 구축 등이 필요하다. 또한, 농경지의 현장 수로조직에서 관측된 농업 수로수

위자료의 유지관리와 물관리에 효율적으로 활용하기 위해서 수로수위자료 관측운영프로그램의 개발이 필요하다.



<그림 1> 농업수로 수위관측을 위한 수위말뚝

<그림 2> 기존 개수로 자동 수위계 전경

III. 국내의 관련기술의 현황 및 문제점

1. 국내

우리나라 물이용 분야중 농업 다음으로 이용량이 많은 상·하수도 부문은 관수로를 위주로 각종 유량계측 기술을 개발하여 수로뿐만 아니라 사용자 가정에도 유량을 계측하고 관리하는 단계에 이르고 있다. 그러나, 국가 수자원의 최대 사용부문인 농업용수의 경우 관행적으로 인력에 의한 목측으로 수위표를 판독하는 정도의 유량관리를 하는 수준에 머물러 급·배수 유량계측에 관한 기술개발은 미진한 상태이다. 그 주요원인은 농업수로 특성에 맞는 기능을 가지며 유지관리가 용이한 저가의 보급형 수로 수위관측기가 개발되지 못하고 일반 산업분야의 레벨계를 그대로 적용하고 있기 때문이다.

최근, 농업용수 물관리자동화사업(TM/TC)의 일환으로 농업수로에 자동 수위계가 보급되어 그 필요성을 크게 인정받고 있으나 시설 설치비가 고가이고 계측을 위한 별도의 전원·통신시설이 요구되어 보급이 극히 미미한 수준에 이르고 있다. 몇몇 외국제품의 수위계가 도입되고 있으나 이는 연구 및 시험용으로써 현장 설치, 운영에는 기능상 미흡한 실정이다. 국내의 수리시설 설계에서도 기준의 미비 등으로 인하여 수로조직의 본래 목적인 물의 급수, 분수, 배수 등의 기능을 위한 기본적인 수리구조물인 수로 계측구조물의 도입이 극히 저조한 실정이다.

2. 국외

세계 물관리 선진국에서는 농업용으로 다양한 유량계, 수위관측기가 개발되어 있으나 우리나라 농업여건과 다르기 때문에 이러한 제품을 국내에 바로 적용하기는 힘들며 농업수로 자동 수위관측시스템의 요소기술인 계측과 정보통신기술은 국내기술이 상대적으로 세계적 수준이므로 국내기술에 의한 개발이 바람직하며 향후 국제 경쟁력 확보 측면에서도 의의가 클 것으로 기대된다.

3. 앞으로의 전망

예견되는 국가 물부족과 더불어 이상홍수, 가뭄의 빈번한 발생에 따른 수자원 관리 중요성이 증대됨으로써 농업용수 급·배수의 통로인 농업수로의 관리 필요성이 절실해지고 있으며 따라서 자동 수위관측기의 수요가 크게 증가할 것이며 자동 수위관측기의 예상되는 수요 증대에 따른 저가의 보급형 관측기가 개발, 보급되지 않으면 고가품 구입에 따른 막대한 예산소요와 외국제품을

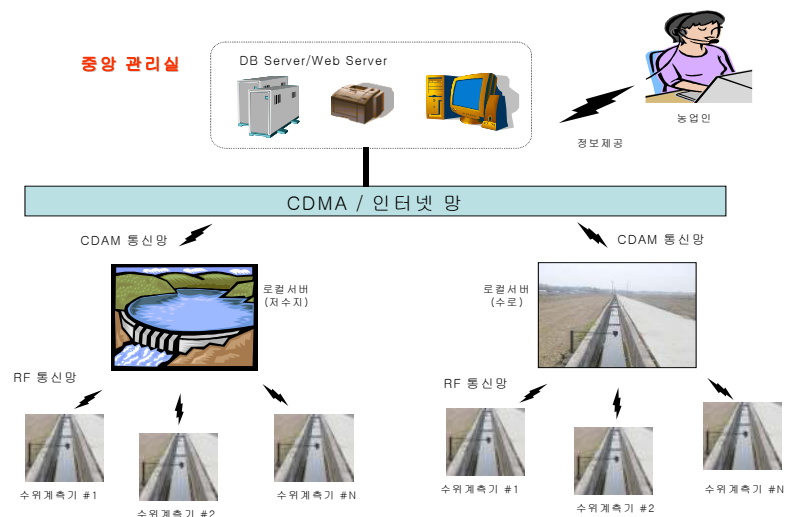
구입해야 하는 어려움으로 인하여 전국에 산재된 농업수로의 관리가 전근대적이고 낙후될 것으로 전망되며 또한, 국내 기술력이 상대적으로 우위인 계측 및 전자통신 요소 기술을 관측기 기술에 도입하여 국산의 저가 보급형 자동 저수위관측기를 개발함으로써 외국제품 수입에 따른 외화의 절감과 더불어 농업환경이 우리나라와 비슷한 중국 및 동남아에 향후 수출할 수 있는 기술 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망된다.

IV. 수로유량측정 장치의 개발

앞에서 설명한 필요성 및 국내외 기술의 문제점등을 고려하여 수로유량측정장치의 개발을 위하여 여러 가지 방법이 검토되었으며 농업개수로에 적합한 계측기의 개발이 가장 중요한 문제로 대두되었다.

농업용 수로에 보급하기 위하여 가장 중점을 두어야 하는 것은 가격이 저렴해야 하고, 유지관리가 용이해야 한다는 것이다. 농업기반공사 농어촌연구원에서는 이러한 계측기의 개발을 추진중에 있으며 농업개수로용 유량계측센서 및 컨트롤러 개발, 장시간 사용가능한 전원장치 개발, 다양한 통신 인터페이스를 가진 통신장치 개발에 중점을 두어 계측기를 개발하고 있다.(그림 3)

이와 함께 계측기를 관리·제어하고 계측된 데이터를 수집·분석할 수 있는 프로그램이 함께 개발되어야 한다.



<그림 3> 농업수로 급배수 적정 관리를 위한 유량관측시스템 구성도

V. 요약 및 결론

우리나라의 농업을 위하여 인위적으로 물을 공급해주는 관개가 필수적이며 농업수로를 통하여 농업용수를 공급하고 있다. 그러나 농업수로에서의 유량계측은 거의 이루어지고 있지 않으며 농업수로의 수위표를 목측으로 관측하고 있는 실정이며 향후 물부족에 대비한 용수수요관리를 위하여 유량계측의 필요성이 중요한 문제로 대두되고 있다.

최근, 농업용수 물관리자동화사업(TM/TC)의 일환으로 농업수로에 자동 수위계가 보급되고 있으며 일부외국제품의 수위계가 도입 등으로 그 필요성을 크게 인정받고 있으나 시설 설치비가 고가이고 현장 설치, 운영에는 기능상 미흡한 실정이다.

이러한 실정에서 농어촌연구원에서는 가격이 저렴하고 유지관리가 용이한 계측기를 개발하고 있다.

참고문헌

1. 정하우, 최진용외 4인, 1994, 자동분수공의 개발, 한국농공학회지 제36권, 4호 pp 33~38.
2. 정하우외 6인, 1991-1993, 논 물관리체계의 자동화연구, 농촌진흥청.
3. 정하우, 최진용외 4인, 1994, 논물관리의 자동화시스템개발, 한국농공학회지 제36권, 3호, pp 67~73.
4. 김철주외 3인, 1991, 자동관개 시스템을 이용한 시설에 대한 연구, 한국농공학회지 제33권, 1호, pp 89~99.
5. 정하우외 6인, 1991-1993, 논물관리체계의 자동화 연구, 농촌진흥청.
6. 최진규외 2인, 1997, 논외 배수물꼬의 유량에 관한 기술연구, 한국농공학회지 제39권, 2호, pp 134~142.
7. 자동제어계측사, 1996-1998, 자동제어계측 (월간지).
8. 박성천, 이강일, Cherepnov 송수기에 대한 배수제어방식의 실험적 특성. 한국농공학회지 제39권, 6호, pp 67~79
9. 농림부, 1997, 농림업 주요통계.
10. 지일구, 1998, PLC제어기술.
11. 강승욱, 1998, 시퀀스제어와 PLC제어기술.
12. ILRI, 1978, Discharge Measurement Structures.
13. M. G. Bos, 1985, Long-throated Flumes and Broad-crested Weirs.