

# 감조하천의 유출특성 분석에 관한 연구

## Study of Runoff Characteristic Analysis in Tidal River Basin

심은증\*, 이연길\*\*, 이진원\*\*\*, 정성원\*\*\*\*

Eun Jeung Shim, Yeon Kil Lee, Jin Won Lee, Sung Won Jung

### 요    지

감조하천을 비롯한 주요 하천에서 수자원량의 정량화는 수위-유량관계곡선식 개발로부터 가능한 일이다. 그러나 신뢰성 있는 수위-유량관계곡선식을 개발하는 것은 수문관측의 불확실성과 현장의 열악한 사정 등으로 발생하는 오차들 때문에 어려운 일이다. 조위의 영향을 받는 감조하천은 무 강우에도 수위의 변동이 심한 특성으로 수위와 유량의 관계를 규정하는 것은 일반 하천의 경우보다 난해하다고 할 수 있다. 본 연구는 감조하천의 유출특성 분석에 관한 기초적인 연구로 향후 감조하천 구간에 설계되는 수공구조물의 설계, 혹은 치수목적으로 설계되는 유수지 등의 설계에 이용될 유량자료를 제공하기 위함이다.

유량자료를 생산하기 위해서는 대상 수위관측소지점의 수위-유량관계곡선식으로부터 수위-수문곡선을 유량-수문곡선으로 환산하여야 한다. 이렇듯 유량자료는 곡선식의 정밀도에 전적으로 좌우되기 때문에 신뢰성 있는 곡선식 개발은 중요한 일이다.

본 연구에서는 감조하천에서의 유량자료 생산과 유출 특성을 분석하고자, 만경강 수계에 위치하는 목천 지점을 대상유역으로 선정하였다. 2006년 저·평수기 및 홍수기에 걸쳐 유량측정을 실시하여 다수의 유량측정성과를 확보하였으나 조위의 영향으로 산만한 수리특성을 보였다. 따라서 본 연구에서는 이에 대한 영향을 파악하기 위해서 감조의 영향권에서 각각의 유량이 어떻게 변화하는지 검토하고자 국립해양조사원 해양자료실의 조위관측소에서 제공하는 군산외항 지역의 조석예보표를 이용하여 분석하였다.

본 연구의 분석 결과, 유량측정 당시 간조와 만조의 영향권에서 측정이 이루어진 관계로 유량과 유속 등의 수리 특성이 많은 변화가 발생한 것으로 분석되었다. 이와 같은 영향으로 목천과 같은 감조하천의 경우, 저수위 측정성과는 그 분산정도가 심해 일반화된 수위-유량관계 곡선의 개발이 의미 없다고 판단되며, 홍수기에 측정된 성과를 바탕으로 고수위대의 수위-유량관계 곡선식을 개발하여야 할 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 일부 확인된 바와 같이, 일반적인 자연하천이 아닌 감조하천의 경우는, 각각의 수위대별 유량 값의 변화가 발생하는 바 기간별 혹은 간조와 만조부를 포함하여 유량측정을 하여야 할 것으로 판단된다.

핵심용어 : 감조하천, 조위관측소, 조석 예보표, 유출특성 분석

\* 정회원 유량조사사업단 유량조사실 연구원 E-mail : ejshim@kict.re.kr

\*\* 정회원 유량조사사업단 연구개발실 그룹장 E-mail : sugawon@kict.re.kr

\*\*\* 정회원 유량조사사업단 유량조사실 실장 E-mail : jwlee@kict.re.kr

\*\*\*\* 정회원 유량조사사업단 사업단장 E-mail : swjung@kict.re.kr

## 1. 서 론

하천의 유량자료는 수리·수문학적 해석을 위한 가장 기본적인 자료이기 때문에 정확한 자료의 확보는 수자원 분야의 연구와 실무에 있어 대단히 중요하다. 현재 자연하천에서 얻어진 수위-유량 자료를 이용하는 것은 비교적 일반화 되어 있으나, 감조하천의 유량자료를 확보하고 이들의 관계를 규명하는 것은 아직까지 미진한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 감조하천인 만경강 유역의 목천 지점으로 대상유역으로 선정하고 2006년 저·평수기 및 홍수기에 걸친 유량측정을 실시하였다. 측정된 성과를 바탕으로 수위-유속, 수위-면적 등의 수리특성 검토를 하였으며, 조위의 영향을 분산정도가 심한 저수위를 제외한 고수위의 수위-유량관계곡선식을 개발하였다. 이에 개발된 유량자료의 적절성을 검토하고자 강우 유출분석을 시행하였다.

## 2. 유량자료의 수리특성 분석

2006년 목천지점의 수위자료는 그림1과 같으며 영산강 홍수통제소에서 제공하는 계기수위자료를 이용하였다. 2006년 저·평수기 및 홍수기에 걸쳐 얻어진 측정성과는 유속계 19회, 부자 24회로 목천 지점의 홍수 전·후 단면의 횡단측량결과와 함께 도시하면 그림 2와 같다.

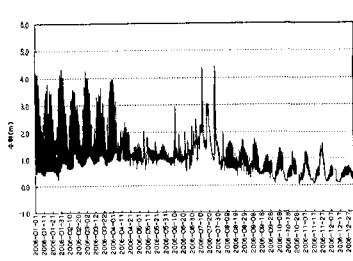


그림 1 수위자료

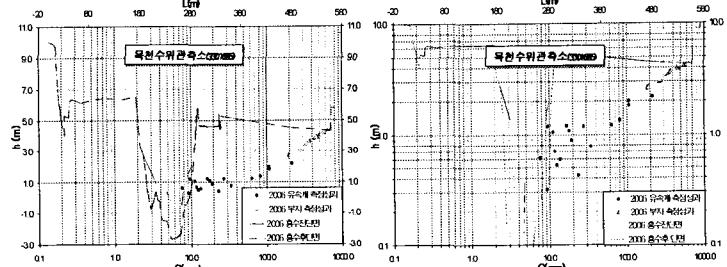


그림2. 목천지점 유량측정성과(산술축, 대수축)

본 연구에서는 2006년 7월에 발생한 태풍 에위니아(EWINIAR)와 빌리스(BILIS) 및 집중호우를 통해 대상유역의 고수위에 해당하는 많은 측정성과를 확보하였으며, 이들의 측정성과에 대하여 수위-유량, 수위-유속, 측선수 등의 수리특성을 분석하였다. 또한 유량측정 성과의 수위변동, 구간유량비, 불확실도등은 미국 지질조사국의 기준을 이용하여 분류하였다. 그림 3은 2006 목천 지점 측정성과의 수리특성 분석을 나타낸다.

그림3에서 보는 바와 같이 목천 지점은 조석의 영향을 받는 1.7m이하 저수위는 수리특성의 분상이 심해 그 일관성을 찾기 힘듦을 알 수 있다. 또한 측정하는 동안에도 수위변동이 심하여 현장에서 신속한 대응이 요구된다. 그러나 주요 호후 사상이 발생되는 고수위에는 수위-유속, 수위-면적이 일반적인 경향을 보임을 확인 할 수 있다.

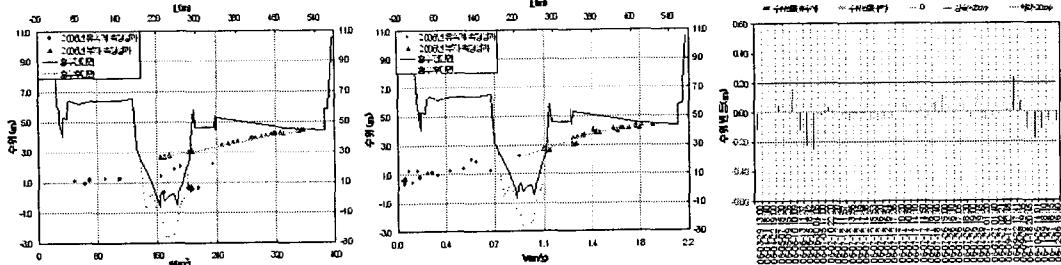


그림 3 목천지점의 수리특성

대상유역인 목천 지점은 조석의 영향을 받는 감조하천으로, 간조와 만조에 의한 측정성과에 많은 변화를 발생시킨다. 이에 따라 저수위 측정성과에는 많은 분산이 발생되어, 수위-유량관계 곡선식의 개발이 어렵고, 그 기준의 설정이 모호하다.

따라서 본 연구에서는 같은 수위의 측정성과를 확보하였으나 간조와 만조의 차이에 의해 수리 특성의 변화가 심한 세가지 경우를 선정하여 이를 Type I, Type II, Type III로 분류하고 성과분석을 시행하였다. 조석의 영향은 국립해양조사원(NORI) 해양자료실에서 제공하는 군산외항의 조위관측소를 이용하여 측정시간별 간조와 만조의 차이를 확인하였다.

표 1에서 확인 할 수 있는 바와 같이 간조의 영향권에 있는 경우 동일 수위라 할지라고 그 유속과 유량이 과대평가 되었다.

표 1. Type별 조석에 의한 동수위대 수리특성 분석

	측정시간	수위	유속	유량	간조▼/ 만조▲
Type I	06-04-21 16: 55 ~ 18: 40	1.20	0.393	27.2	만조 ▲
	06-05-07 14: 40 ~ 15: 30	1.21	0.694	62.9	간조 ▼
Type II	06-06-13 09: 47 ~ 11: 37	1.21	0.148	16.5	간조 ▼
	06-06-15 16: 16 ~ 18: 42	1.21	0.087	9.5	만조 ▲
Type III	06-10-26 10: 30 ~ 14: 01	0.60	0.063	13.5	간조 ▼
	06-11-09 14: 35 ~ 18: 10	0.61	0.038	7.6	만조 ▲

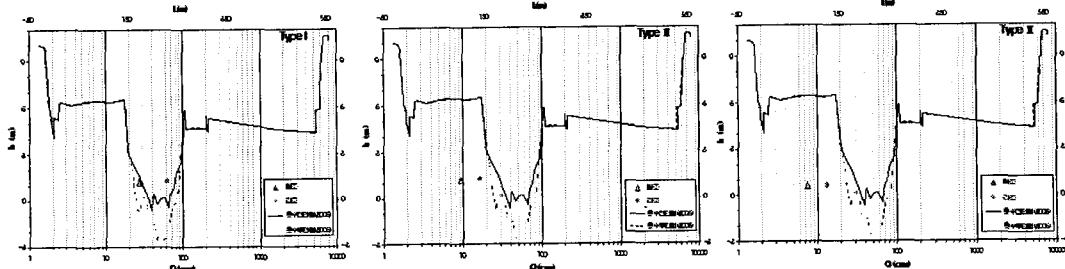


그림 4 Type별 조석에 의한 수위-유량관계

### 3. 수위-유량관계곡선식 개발

만경강 유역의 목천 지점에 대해 2006년 측정된 유량측정성과와 하도 및 단면 통제 특성, 현장 조사 결과 등을 종합적으로 반영하여 대상지점에 대한 수위-유량관계곡선식을 개발하였다.

목천 지점은 감조의 영향으로 저수위의 성과분산이 심한 1.7m이하는 수위-유량관계곡선식 개

발에서 제외하였다. 또한 고수위 곡선식 개발은 그림 5에 나타난 바와 같이 홍수사상의 대부분이 간조의 영향권에 있는 관계로 곡선식이 과대 산정되었다. 이 역시 간조의 영향은 국립해양조사원 해양자료실의 조위관측소에서 제공하는 2006년 군산외항 지역의 조석예보표를 참고하였다. 표 4와 그림 5는 목천지점의 측정성과 및 수위-유량관계 곡선식을 나타낸다.

표 2 목천지점 수위-유량관계 곡선식

지점	적용수위(m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 연도/자료수	비고
목 천	$1.70 \leq h \leq 4.05$	$Q = 26.021 (h - 0.01)^{2.061}$	2006년/43개	1.7m 미만 외삽
	$4.05 < h \leq 4.43$	$Q = 21.305 (h - 0.95)^{2.708}$		5.83m까지 외삽가능
	$5.83 < h \leq 9.73$	$Q = 37.635 (h - 0.92)^{2.840}$		고수위 외삽추정식

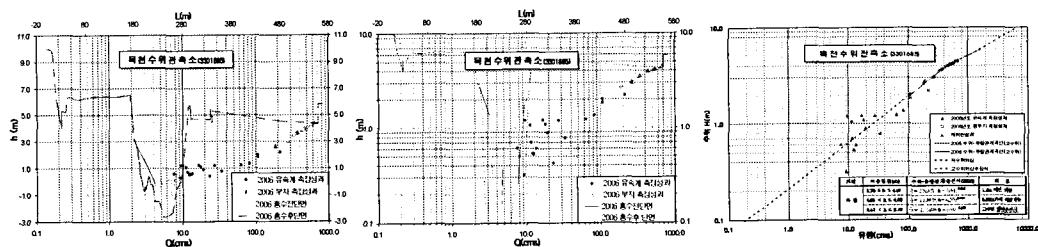


그림 5 목천지점의 측정성과 및 수위-유량관계 곡선식

#### 4. 강우 유출특성 평가

목천 지점에서 개발된 수위-유량관계곡선식의 적정성을 평가하기 위하여 주요 호우사상에 대한 직접유출률을 산정하여 비교 검토하였다. 대상지점은 선행강우의 영향, 기저유량의 분리 등에서 많은 오차를 수반하여 일정한 평가를 하기 어려웠다. 2006년 7월 9일에서 2006년 7월 14일에 걸쳐 발생한 호우사상에 대하여 직접유출량을 산정한 결과 32.6%를 보여주었다. 본 유출량 산정을 위해서는 전주지역의 기상청 강수량 자료를 이용하였다.

표 3 목천지점의 유출량 산정

지점	강우량(mm)	강우량×유역면적 (m <sup>3</sup> )	유출량 (m <sup>3</sup> )	기저유량 (m <sup>3</sup> )	직접유출량 (m <sup>3</sup> )	유출률 (%)
목 천	161.8	182,834,000	83,360,212	23,838,894	59,521,317	32.6

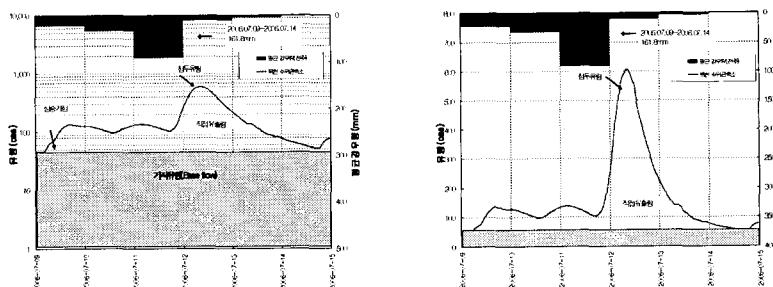


그림 6 목천 지점의 호우사상에 대한 유출수문곡선

## 5. 결 론

본 연구에서는 2006년 만경강 유역에 위치한 목천 지점을 대상유역으로 선정하고, 유량측정을 실시하여 측정값의 수리특성을 분석하였다. 또한 감조하천의 영향을 검토하고자 수위별 Type I, Type II, Type III를 선정하여 이들의 특성을 분석하였다. 그 결과 감조의 영향에서 간조의 경우 같은 수위에서 유량과 유속 등의 수리특성이 과대평가되었다.

대상유역의 수위-유량관계곡선식은 분산이 심한 저수위를 제외한 고수위 성과만으로 개발되었으며, 곡선식의 적절성 평가를 위해 단순호우사상에 대한 직접유출률을 산정하였다.

지하수 유출량을 배제한 직접유출량을 산정하여 유출률을 산정한 결과 32.6%의 낮은 유출률을 갖는 것으로 분석되었다.

목천지점과 같이 조석의 영향으로 유속과 유량 등의 수리특성 변화가 심한 지점은 지속적인 유량자료의 축적이 필요하며, 향후에는 조석 성분들을 배제하여 순수위별 유량과의 관계를 규명하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2005), 한국수문자료연보.
2. 건설교통부 영산강홍수통제소(2005), 만경·동진강수계 유량측정 보고서.
3. 건설교통부 영산강홍수통제소(2004), 만경·탐진강수계 유량측정 조사 보고서.
4. 건설교통부 익산지방국토관리청(1993), 동진강·만경강 하천정비기본계획(보완).
5. 건설교통부 한강홍수통제소(2001), 한강유역 수자원 시험장비의 설치 및 운영.