

동진강 수계의 물수지 분석을 통한 유량자료 평가

Estimation of Discharge data using Water Budget analysis in Dong-Jin River Basin

심은중*, 이신재**, 이진원***, 정성원****

Eun Jeung Shim, Sin Jae Lee, Jin Won Lee, Sung Won Jung

요 지

정도 높은 유량자료는 수자원 분야의 연구와 실무에 있어 대단히 중요하다. 이런 유량자료를 연속적으로 측정하는 것은 현실적으로 어려운 문제이므로 하천에서 직접 측정된 수위-유량자료를 통해 수위-유량관계곡선을 작성하고, 이를 이용하여 연속적으로 관측된 수위에 대한 유량을 산출한다.

산정된 유량자료의 신뢰성을 평가하기 위해서 유출평가의 과정을 거치게 되며, 이를 위해 유출물 검토, 상·하류 유량검토, 누가유출량 평가, 첨두홍수량 및 저·평수기 동시유량 검토 등의 다양한 평가를 하게 된다. 정확한 유출평가를 위해서는 대상구역의 수계망도 및 배수계통도를 조사해야 하며, 하천 취수량, 댐 및 하수 방류량 등의 자료를 수집하여 물수지 분석을 실시해야 한다. 하지만 농업 지역의 경우 농업용수 공급을 위해 관개수로가 많이 설치되어 있어 배수계통이 매우 복잡하고, 관개수로를 통해 공급되는 정확한 용수량을 파악하는데 한계가 있어 정확한 유출평가가 어렵다. 국내 유역 중 농업 지역으로 복잡한 배수계통을 가지는 대표적인 유역은 동진강 유역이다. 동진강 유역은 섬진강 유역에 위치한 섬진강 댐에서 발전 및 농업용수 공급을 위해 유역변경식으로 동진강 유역으로 용수가 공급되고 있으며, 방류량은 동진강 본류 및 동진강 도수로, 김제간선, 정읍간선, 기타 간선 공급되는 복잡한 배수계통을 가지고 있다. 그리고 방류량 및 각 간선으로 공급되는 용수량은 인위적인 수문조작에 의해 운영되고 있어 유량자료의 평가를 위한 유출검토가 매우 어렵다.

본 연구에서는 복잡한 배수계통을 갖는 동진강 유역에서 2007년 유량측정을 통해 개발된 수위-유량관계곡선 및 유량자료의 평가를 위해 유출평가를 실시하였다. 대상지점은 동진강 본류의 옹동과 태인 지점이며, 정확한 유출평가를 위해 수계망도 및 배수계통도를 조사하였고, 댐 방류량 및 각 간선으로 공급되는 용수량을 파악하여 물수지 분석을 하였다.

그 결과 2007년 전 기간 유출률은 옹동 53.4%, 태인 47.2%로 분석되었고, 6~9월 주요 홍수기의 유출률이 옹동 60.1%, 태인 64.8%로 두 지점의 유출률 차가 심하지 않았고, 자연하천의 일반적인 유출률과 비슷한 결과를 보였다. 상·하류 유량검토를 통해서도 하류의 태인 지점이 상류의 옹동 지점보다 큰 정상적인 상·하류 관계를 나타내었다. 이러한 결과로서 동진강 유역의 옹동, 태인 지점의 유량자료는 적절하며, 측정된 유량자료를 토대로 개발된 수위-유량관계곡선식도 신뢰성이 높다는 것을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 물수지 분석, 배수계통도, 유출특성, 유출평가

* 정회원 유량조사사업단 유량조사실 연구원 ·E-mail : ejshim@kict.re.kr
** 정회원 유량조사사업단 유량조사실 그룹장 ·E-mail : lsj@kict.re.kr
*** 정회원 유량조사사업단 유량조사실 실장 ·E-mail : jwlee@kict.re.kr
**** 정회원 유량조사사업단 사업단장 ·Email : swjung@kict.re.kr

1. 서론

정도 높은 유량자료의 확보는 수자원 분야의 연구와 실무에 있어 매우 중요하며, 산정된 유량 자료의 신뢰성 평가를 위해서는 유출률 검토, 상·하류 유량검토, 저·평수기 동시유량 검토 등의 다양한 평가가 이루어진다. 하지만 좀 더 정확한 유출평가를 위해서는 대상유역의 수계망도 및 배수계통도를 조사해야 하며, 하천 취수량, 댐 방류량 등의 자료를 수집하여 물수지 분석이 선행되어야 한다. 농업 지역의 경우 농업용수 공급을 위해 관개수로가 많이 설치되어 있어 배수계통이 매우 복잡하고, 관개수로를 통해 공급되는 정확한 용수량을 파악하는데 한계가 있어 정확한 유출평가가 어렵다. 국내 유역 중 농업 지역으로 복잡한 배수계통을 가지는 대표적인 유역은 동진강 유역이다. 동진강 유역은 섬진강 유역에 위치한 섬진강 댐에서 발전 및 농업용수 공급을 위해 유역변경식으로 동진강 유역으로 용수가 공급되고 있으며, 방류량은 동진강 본류 및 동진강 도수로, 김제간선, 정읍간선, 기타 간선 공급되는 복잡한 배수계통을 가지고 있다. 그리고 방류량 및 각 간선으로 공급되는 용수량은 인위적인 수문조작에 의해 운영되고 있어 유량자료의 평가를 위한 유출검토가 매우 어렵다.

본 연구에서는 복잡한 배수계통을 갖는 동진강 유역에서 2007년 유량측정을 통해 개발된 수위-유량관계곡선 및 유량자료의 적절성 평가를 위해 물수지 분석을 통한 유출률 검토, 상·하류 유량 평가를 실시하였다.

2. 대상지점

본 연구에서는 농업 지역으로 복잡한 배수계통을 가지는 동진강 수계의 용동, 태인 지점을 대상 지점으로 선정하고 2007년 저·평수기와 홍수기 전 기간에 대한 유량측정을 실시하였다. 표 1은 대상지점의 현황을 보여주며, 대상 지점의 위치도는 그림 1과 같다.

표 1. 대상지점 현황

하천명	선정지점	관측종별	유역면적 (km ²)	계획홍수량 (m ³ /s)
동진강	용동	T/M	101.6	770.0
	태인	T/M	157.0	730.0

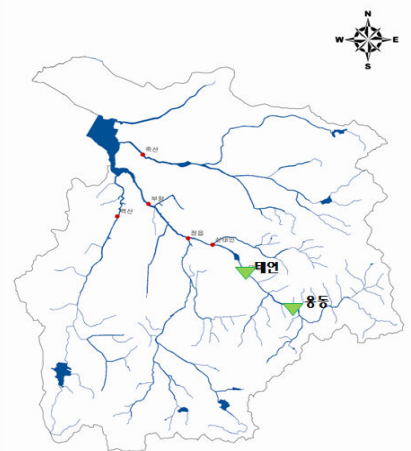


그림 1 대상지점 위치도

3. 동진강 수계의 물수지 분석

동진강 수계는 김제평야가 위치한 우리나라의 대표적인 농업 지역으로 농번기 용수 공급을 위한 저수지가 존재하고 다수의 관개수로를 지니고 있으며 인공적인 배수계통에 의해 운용된다. 용동과 태인 지점은 동진강 상류에 위치한 섬진강수력발전소(칠보발전소)의 발전 방류에 직접적인 영향을 받는다. 대상 지점인 동진강 수계의 물수지를 살펴보면 다음과 같다.

그림 2의 동진강 유역의 흐름모식도를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 섬진강수력발전소와 운암취수구에서 방류된 유량의 일부는 일차적으로 동진강도수로로 유입되며, 동진강 본류로 유입된

나머지 유량은 용동과 태인을 지나 낙양보에서 관리 운영되어 김제간선과 정읍간선 및 기타간선으로 보내져 농업용수로 이용된다.

따라서 동진강 수계는 댐 방류량의 대부분이 간선을 통해 유입되는 유역 특성으로 인해 농번기 때는 동진강 하류부로 유입되는 유량이 거의 없다고 판단되며, 이는 저·평수기 낙양보 상류에 위치한 대상 지점인 용동과 태인, 보 하류부에 위치한 신태인 지점과의 동시유량측정을 통해 검토한바 있다. 그림 3은 동진강 수계의 용수 공급망을 나타내며, 2007년도 동진강 유역의 댐 방류량 및 관계수량은 표 2와 같다. 섬진강수력발전소의 발전방류량은 수자원공사에서 제공되는 2007년 자료를 이용하였고, 동진강도수로 및 간선으로의 유입량은 2007년 한국농촌공사 동진강 관개일보의 일자료를 이용하였다.

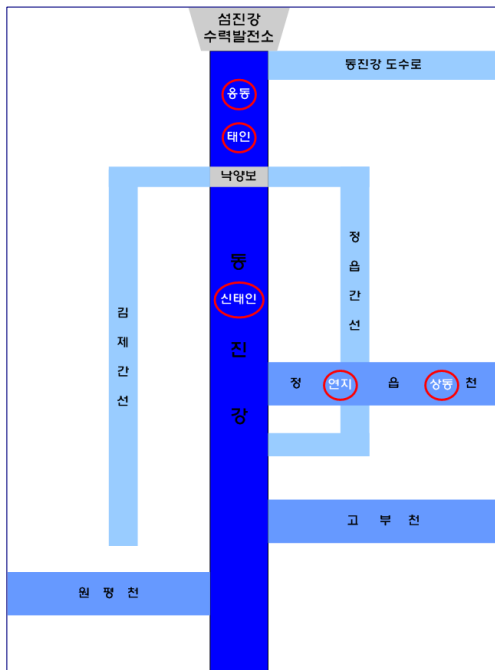


그림 2. 동진강 수계 흐름모식도

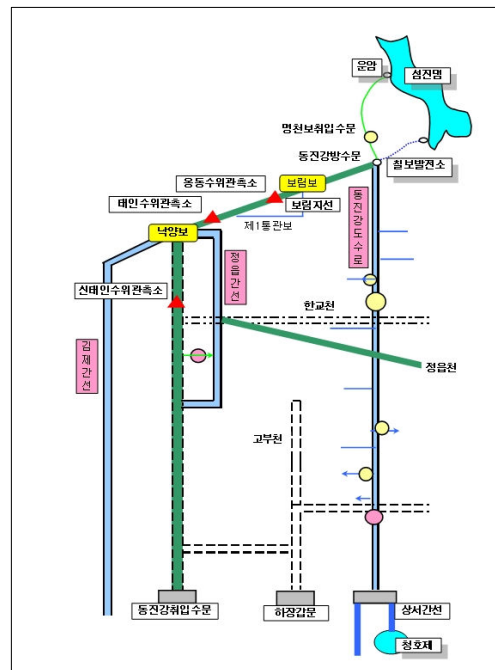


그림 3 동진강 수계 용수 공급망

표 2. 2007년도 동진강 수계 댐 방류량 및 관개수량

	섬진강수력발전소	동진강도수로	김제간선	정읍간선
총유출량 10 ⁶ (m ³)	455.95	187.23	137.80	31.88

4. 유량자료 평가

4.1 유출률 검토

대상지점인 용동과 태인의 유량측정성과를 토대로 2007년 수위-유량관계곡선식을 개발하였으며, 개발된 곡선식의 적절성을 검토하고 산정된 유량자료의 신뢰성 평가를 위하여 연유출률 평가를 실시하였다. 연유출률 평가를 위해서는 앞 절에서 설명한 동진강 수계의 물수지에 의거하여 섬

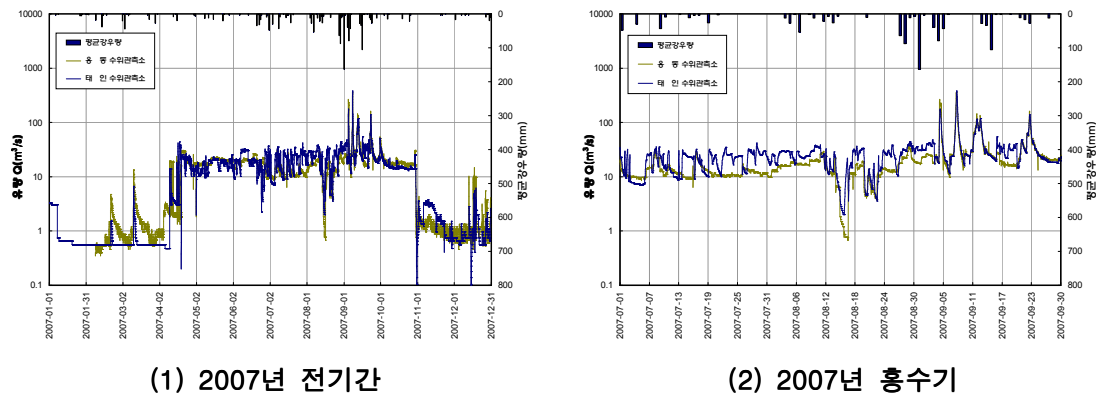
진강수력발전소의 발전방류량 및 관개수량을 고려하였다. 그 결과 2007년 전 기간에 대한 옹동과 태인 지점의 연유출률이 53.4%와 47.2%로 분석되었고, 6~9월 주요 홍수기의 유출률이 옹동 60.1%, 태인 64.8%로 대상지점간 유출률 차가 심하지 않았고, 자연하천의 일반적인 유출률과 비슷한 결과를 보여주어 2007년 개발된 수위-유량관계곡선식을 이용한 유출률은 비교적 적정하다 판단된다. 표 3은 대상지점의 유출률 평가를 나타낸다.

표 3. 대상지점의 유출률 평가

지점	유역면적 (km ²)	유역평균 강우량(mm)	유출고 (mm)	유출률 (%)	비 고
옹 동	101.6	1,617.5	863.0	53.4	2007년 2월 1일 ~ 2007년 12월 31일
	101.6	1,194.5	718.0	60.1	2007년 6월 1일 ~ 2007년 9월 30일
태 인	157.0	1,637.2	773.0	47.2	2007년 1월 1일 ~ 2007년 12월 31일
	157.0	1,194.5	774.0	64.8	2007년 6월 1일 ~ 2007년 9월 30일

4.2 상·하류 유량평가

산정된 유량자료의 적절성 평가의 또 다른 방법으로 상·하류 유량평가를 실시하였다. 그 결과 하류보의 영향으로 발생된 불확실도 및 동절기 수위자료의 이상치 등을 제외한 저·평수기 및 홍수기 전 기간에 걸쳐 하류의 유량이 상류보다 큰 일반적인 양상을 보여주었다. 그림 4는 대상지점의 2007년 전기간 및 홍수기의 상·하류 유량관계를 나타낸 것이다.



(1) 2007년 전기간 (2) 2007년 홍수기
그림 4 대상 지점의 상·하류 유량평가

4.3 누가유출량, 총유출량, 댐방류량 평가

대상 지점의 유출량에 대해 좀 더 명확히 살펴보고자 동진강 본류에 위치한 옹동과 태인 지점의 누가유출량 및 총유출량을 검토하였다. 그림 5와 6에서 확인할 수 있는 바와 같이 하류에 위치한 태인 지점의 누가 및 총유출량이 상류에 위치한 옹동 지점보다 큰 일반적인 양상을 나타내었다. 또한 대상 지점은 상류에 위치한 섬진강수력발전소의 발전방류에 직접적인 영향을 받고 있어 댐 방류량과 옹동 지점의 유출량을 검토하였다. 이는 앞 절 물수지 분석에서 언급한 바와 같이 섬

진강수력발전소에서 방류한 유량의 일부가 일차적으로 동진강도수로로 유입되므로 이를 제외한 유량을 사용하였다. 그 결과 옹동 지점의 유출량은 댐 방류량보다 크게 산정되었으며 이를 통해 대상 지점의 유량측정 성과로 산정된 유량자료가 양질의 품질을 가지며, 개발된 수위-유량관계곡선식의 신뢰도가 높다고 판단하였다. 그림 7은 옹동 지점의 유출량과 댐 방류량 검토를 나타낸다.

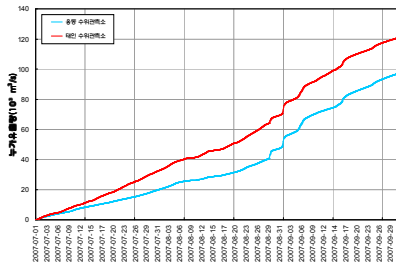


그림 5 누가유출량 평가

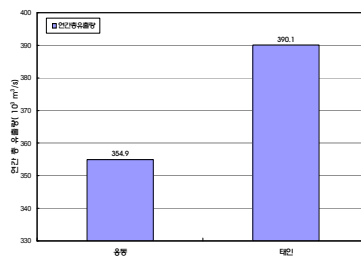


그림 6 총유출량 평가

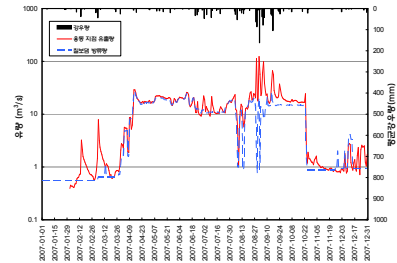


그림 7 옹동 지점 유출량과 댐 방류 관계검토

5. 결론

본 연구에서는 배수계통이 복잡하고 농업용수 공급을 위한 저수지 및 관개수로가 많은 동진강 수계의 옹동과 태안 지점을 대상지점을 선정하고 2007년 전기간에 걸친 유량측정성과를 확보하여 수위-유량관계곡선식을 개발하였다. 또한 개발된 곡선식의 적정성을 평가하고 산정된 유량의 신뢰성을 평가하고자 물수지 분석을 통한 유출물 검토, 상·하류 유량평가 및 누가유출량, 총유출량 댐 방류량 평가 등의 유출평가를 실시하였다.

그 결과 동진강 수계의 복잡한 물수지 분석이 가능하였으며, 상세한 배수계통도의 이해를 통한 유량의 유출·입의 관계를 규명할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 측정하고 산정한 유량자료의 품질이 양호하며, 유량자료를 이용한 수위-유량관계곡선식 역시 신뢰도가 높다고 할 수 있다.

향후 보다 정확한 유량자료의 생성 및 유출분석을 하기 위한 지속적인 노력을 기대한다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부(2007). 2007년 유량조사보고서.
2. 건설교통부(2004~2007), 한국수문조사연보.
3. 유량조사사업단 영산강 그룹(2008). 2007년 영산강 수계 유량측정성과 및 유출특성 분석, 제 3회 수문조사 심포지엄, pp. 295-305.