

# 용담댐 건설로 인한 금강 상류의 하천환경변화 분석 I

## - 수문변화분석 -

정승권\* 정동양\*\*

### 요 지

전북권에 일정량의 생·공용수를 제공한다는 배경아래 금강수계 최상류에 건설된 용담 다목적댐으로 인해 금강 상류로의 자연 유입량이 인위적으로 감소되었고, 이에 따른 하천수변환경의 변화가 발생하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 댐 건설전 자연유출로 인한 금강 상류구간의 수문변화와 댐 건설로 인한 인위적인 유입유량 감소로 인해 발생하는 수문변화를 비교 분석함으로써 용담댐 건설 및 부족한 용수 공급량으로 인한 수질 및 수변·수중생태계 분야의 문제점 제시를 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 1차원 수문 모의를 수행하였으며 이에 금강 상류의 하천횡단자료 445개를 직접 구축하였다. 또한 과거 12년간의 강우 자료를 바탕으로 강우량 편중정도에 따라 평균 강우량을 갈수기, 평수기, 홍수기로 구분하여 산정하였다. 이를 바탕으로 각 지류유입량을 산정하기 위하여 소유역별 평균 유출량을 산정하였다. 이러한 과정을 통해 댐 건설전 자연유출량과 댐 건설 후 하천유지목적으로 방류되는 용담댐 방류량 5.4m<sup>3</sup>/s, 그리고 추가적으로 금강수환경 조사연구용역과 관련하여 용수배분팀(전병호, 2002)에서 제시한 적정 용담댐 방류량 9.1m<sup>3</sup>/s이 금강수계에 미치는 수문학적 영향을 분석하였다.

용담댐 건설전·후의 대청호 유입량을 비교한 결과 갈수기때는 9.46%, 평수기때는 3.32%, 홍수기때는 33.73%의 감소율을 보이고 있다.

### 1. 서 론

1989년 12월 다목적댐의 타당성 조사를 시작으로 2001. 10에 준공된 용담 다목적댐은 금강수계 최상류에 건설된 다목적댐으로 전주권 및 서해안 개발사업 지역에 생활, 공업용수등의 안정적 공급과 홍수조절에 의한 금강 중,하류지역의 홍수피해 경감 및 수력자원을 개발할 목적으로 건립되었다. 그러나 기 계획수립된 전북권 용수공급량이 과다하게 산정되어 금강하류로의 용수공급량이 줄어들고 이로인해 하천수변환경에 많은 영향을 끼치게 되었다.

따라서 본 연구에서는 댐 건설로 인해 하천변에서 발생하는 수문변화를 모의하고자 하였으며, 이를 위해 금강 상류유역을 대상유역으로 댐 건설전 자연유출과 댐 건설후 인위적인 유량 감소, 즉 댐 방류량에 따른 수문변화를 비교 분석하였으며 용담댐 건설 및 부족한 용수 공급량으로 인한 수질 및 수변·수중생태계 분야의 문제점 제시를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

### 2. 대상유역

본 연구에서는 용담댐을 기점으로 대청호 유입구간까지를 대상구간으로 선정하였으며, 금강 상류로 유입되는 유출량을 산정하기 위하여 용담댐 유역, 용담댐 상류유역, 무주남대천 유역, 영동천 유역, 초강유역, 대청댐 상류유역, 보청천 유역등 7개의 소유역을 구분하여 방화천, 안창천, 삼유천, 가당천, 무주남대천, 봉황천,

\* (주)웹솔루스 엔지니어링사업부 수자원팀 대리·공학석사·02-887-7963  
\*\* 한국교원대학교 기술교육과 교수·공학박사·043-230-3750

영동천, 초강, 건진천, 이원천, 보청천 등 11개 지천의 유출현황을 적용하였다.

### 3. 수문모의

대상구간에서의 지류유입량에 따른 수문변화는 1차원 모형을 이용하여 모의하고, 이를 통해 산정되는 각 횡단면별 유출량 자료를 2차원 수리모형의 입력자료로 활용함으로써 생태공동조사 구간에 대하여만 2차원 수리모의를 수행하였다.

#### 3.1 하천횡단면 구축

본 연구에서 구축한 하천횡단자료는 각 지방국토관리청에서 작성한 하천정비기본계획 보고서상의 횡단면도와 1:5,000 지도상의 값을 수치화하여 자체 구축한 자료이기 때문에 매우 상세한 자료로 보긴 어렵다. 또한 초강 합류이후 구간에 대한 하천정비기본계획은 2002년 12월에 관련 용역이 마무리 되었으나 보고서의 배포가 본 연구의 종료시점 이후에 이루어져 해당 구간은 분석대상에서 제외하였다.

하천횡단자료의 구축은 금강상류구간에 포함되는 전라북도, 충청남도, 충청북도 3개의 구간으로 분리하여 작성하였으며, 200m 단위로 작성된 횡단자료는 각각 183개, 130개, 135개 총 445개로 구성되어있다.

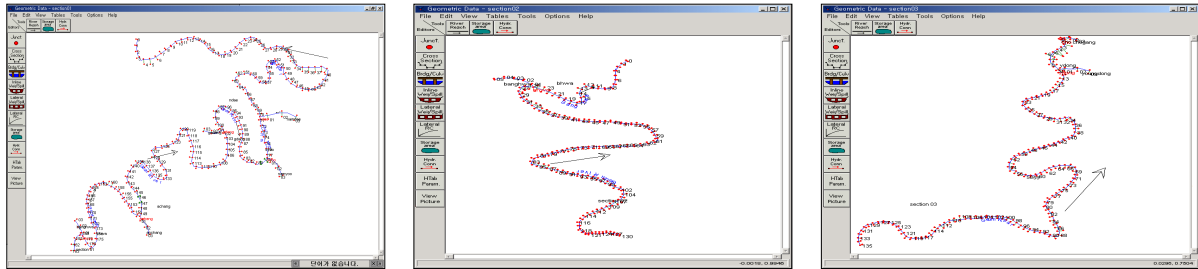


그림 1. 하천횡단면자료 구축현황

#### 3.2 지류유입량 산정

구축된 하천횡단자료에 분류 유입량 및 지류 유입량 정보를 입력함으로써 횡단면을 지나는 유동특성에 대한 모의를 하게 된다.

본 연구에서는 용담댐의 담수 및 방류전인 1981년~2000년까지의 분기별 대청호 평균 유입량과 2001년~2002년의 분기별 대청호 평균 유입량을 바탕으로 각 소유역별 면적비와 Thiessen망에 의한 가중인자의 비를 적용하여 소유역으로부터 금강 본류로 유입되는 유출량을 산정하였다. 댐 건설후 방류량의 적용은 현재 용담댐에서 시행하고 있는 하천유지유량인 5.4m<sup>3</sup>/s 방류량에 의한 경우와 용담댐 공동조사위원회 과업의 일부로 수행된 「용담댐 용수의 합리적 이용 및 배분」 과업의 결과로 제시된 9.1m<sup>3</sup>/s 방류량에 의한 경우로 구분하여 수문변화를 모의하였다.

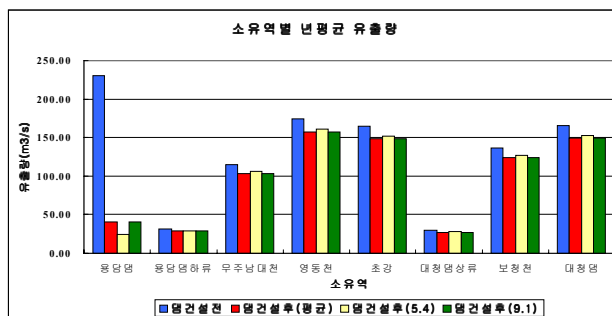


그림 2. 소유역별 연평균유출량

표 1. 소유역별 연평균유출량

소유역명	유역면적 (km <sup>2</sup> )	년 평균 유출량(m <sup>3</sup> /s)			
		댐건설전 <sup>1)</sup>	댐건설후(평균) <sup>2)</sup>	댐건설후(5.4) <sup>3)</sup>	댐건설후(9.1) <sup>4)</sup>
용담댐	930.35	230.38	40.12	24.07	40.56
용담댐하류	127.72	31.63	28.57	29.19	28.55
무주남대천	464.07	114.92	103.80	106.06	103.74
영동천	705.52	174.71	157.81	161.23	157.71
초강	664.61	164.58	148.66	151.89	148.57
대청댐상류	120.42	29.82	26.93	27.52	26.92
보청천	553.56	137.08	123.82	126.51	123.74
대청댐	667.48	165.29	149.30	152.54	149.21
합 계	4,233.73	1,048.41	779.01	779.01	779.01

1) 댐건설전: 용담댐이 건설되기 전 1981~2000까지의 지류 유출량

2) 댐건설후(평균): 용담댐 담수후 2001~2002까지의 지류 유출량

3) 댐건설후(5.4m<sup>3</sup>/s): 용담댐 방류량을 5.4m<sup>3</sup>/s로 할 경우의 지류 유출량

4) 댐건설후(9.1m<sup>3</sup>/s): 용수배분팀 연구결과에 따라 용담댐 방류량을 9.1m<sup>3</sup>/s로 할 경우의 지류 유출량

※ 용수배분팀 연구결과: 전북권의 용수공급을 기존의 15.6m<sup>3</sup>/s에서 11.9m<sup>3</sup>/s로 할 경우(pp.194) 총 21 m<sup>3</sup>/s의 용담댐 방류량 중 나머지 9,1m<sup>3</sup>/s가 금강상류로 방류됨

### 3.3 수문모의결과

그림 3은 댐으로부터의 거리 2km에 대한 댐 방류량 event별, 강우 분기별 수위변화를 분석한 것으로 2차원 모의결과로 나타난 각 격자(mesh)별 수위자료 중 횡단면별 최심선 값을 갖는 격자의 수위자료만을 산출하여 그래프로 도시한 것이다. 댐 방류량 5.4m<sup>3</sup>/s와 9.1m<sup>3</sup>/s의 수위변화는 평균 6cm~13cm의 차이를 나타내고 있으며, 댐 건설전과는 20cm~44cm의 차이를 보이고 있다.

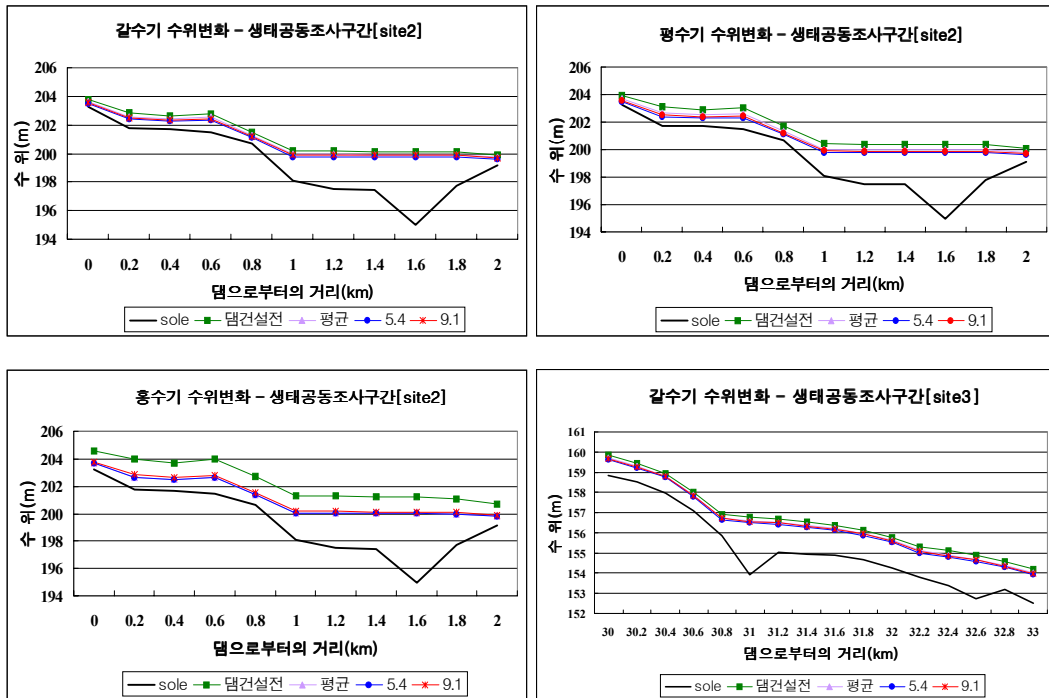


그림 3. 댐으로부터 2km구간까지의 분기별 수위변화

그림 4는 댐으로부터의 거리 30~33km에 대하여 댐 방류량 event별, 강우 분기별 수위변화를 분석한 것으로 댐 방류량 5.4m<sup>3</sup>/s와 9.1m<sup>3</sup>/s의 수위변화는 평수기때의 3.7cm에서 갈수기때의 7cm의 차이를 나타내고 있으며, 댐 건설전과 댐 방류량 5.4m<sup>3</sup>/s와의 수위차는 갈수기때 20.4cm에서 홍수기때 최고 94.4cm까지 차이를 보이고 있다.

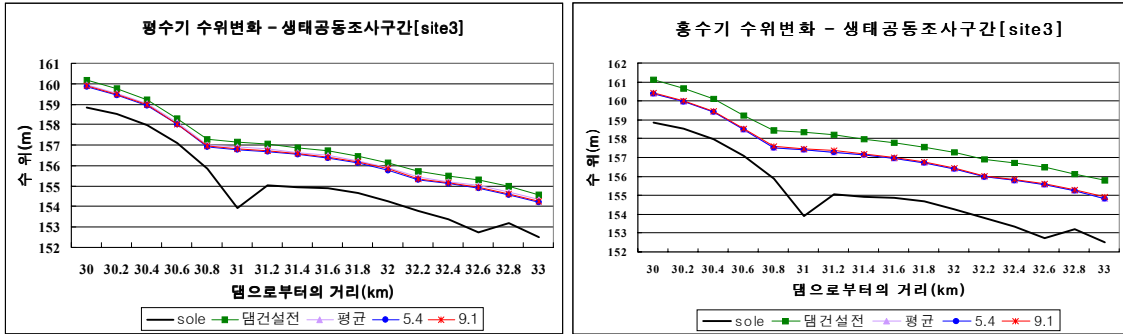


그림 4. 댐으로부터 3~3.3km구간까지의 분기별 수위변화

그림 6은 1차원 수문모의를 통해 분석한 유속결과를 그래프로 나타내고 있다. 그림에서 보는바와 같이 댐으로부터 0.4km지점부터 유속이 증가함을 나타내고 있는데 이는 0.2km지점에 비해 0.4km지점에서부터 하폭이 50m 이상 증가하기 때문인것으로 판단되며 0.8km지점에서 급격한 유속 증가를 나타내는 것은 그림 5에서 보는바와 같이 급커브를 이루는 지점이기 때문인 것으로 판단된다. 유속벡터도에서도 만곡부에서 유속의 흐름은 난류를 띄고 있으며 모의결과 유량이 클수록 그 현상은 더욱 심해지는 것으로 나타났다.

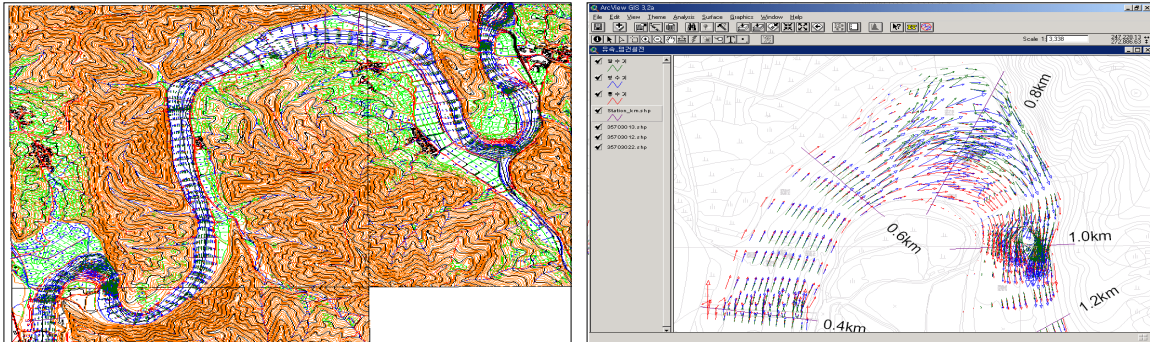
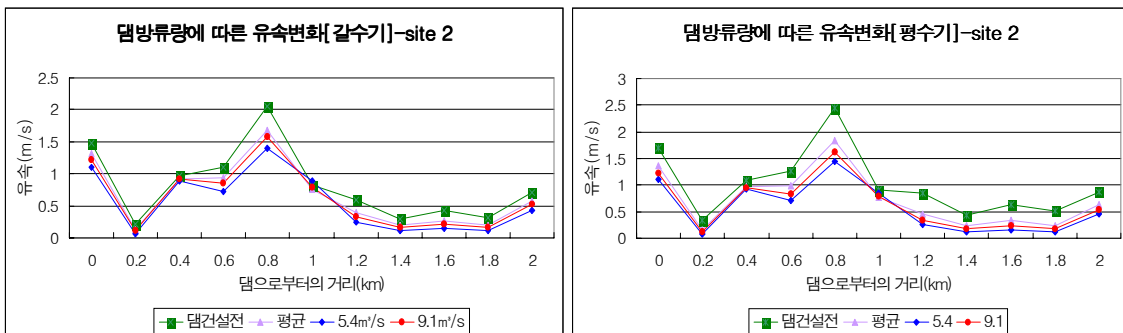


그림 5. 댐으로부터의 거리 0.6~0.8km 구간의 하천 현황



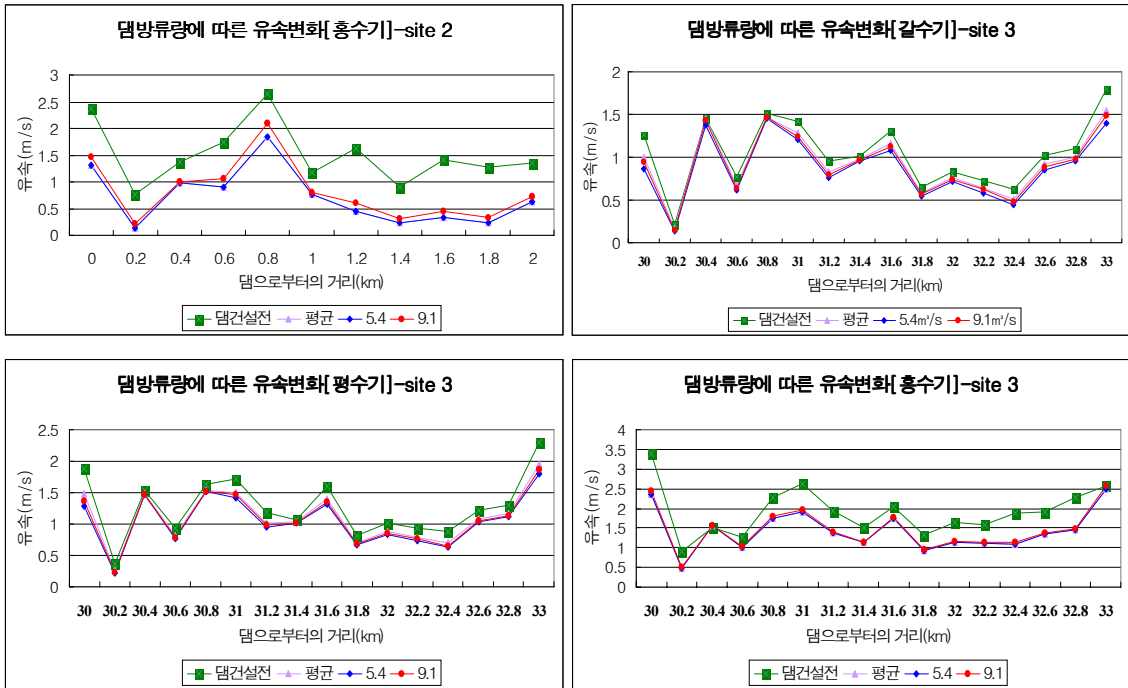


그림 6. 댐방류량에 따른 유속변화

생태변화에 있어 매우 주요한 지점으로 파악되고 있는 전북 무주군 무주읍 내도리에 위치한 앞섬다리 지구에서의 유속변화를 살펴보면 교각의 영향을 받아 급격한 유속증가가 발생함을 보이고 있다. 그 외 구간에 대해서는 만곡부 지점임에도 불구하고 특정지점에서의 큰 유속변화가 보이지는 않는다. 현장답사에서 큰 커브를 이루는 형상은 아니며 자연스럽게 굽어져 흐르는 유역특성을 보이고 있다. 2차원 수리모의에 의한 유속분석결과를 살펴보면 지속적으로 유속이 증가하다가 댐으로부터의 거리 31km 지점에서 급감하는 현상을 보이고 있다. 해당 지점의 하천횡단면을 보면 하천폭이 이전 횡단폭 162m보다 38m나 좁아진 124m를 보이고 있다. 하폭의 급격한 감소로 유속이 증가한 것으로 판단된다. 이렇듯 하천에서의 유속변화는 하폭의 증감과 만곡부, 교량 등의 건설이 주요 원인으로 작용하고 있으며, 유속변화현상은 하천의 조건에 따라 다시 원상복귀되는 현상을 보여주고 있다. 따라서 만곡부 지역이나 교량 등으로 인해 유속이 급격히 증가되는 지점의 경우 하폭을 넓히거나 나무 등의 식재를 통해 유속변화에 의한 하천흐름을 진정시킬 필요가 있다.

#### 4. 고찰 및 결론

하천의 수환경은 적정량의 수량과 생태계와 친수공간을 위한 적절한 수질을 확보하는 것을 목표로 하여야 한다. 수자원의 확보를 위한 댐의 건설등 인위적인 개발은 불가피하나 자연과 환경을 동시에 고려할 수 있는 기술적 및 사회적인 접근 또한 우리의 몫이다. 본 연구는 용담댐 건설로 인한 금강 상류구간의 수문변화를 모의하여 댐 건설 및 방류량 조건이 수환경에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 분석결과 댐 건설전에 비해 용담댐 하천유지유량으로 방류하고 있는 5.4m³/s에 의한 댐 주변구간의 수위변화가 평균 37cm로 평균 수위 201.27m에서 평균 0.18%의 감소율을 나타내었으며, 특히 금강 상류구간 중 습지가 가장 잘 발달하여 생태환경이 다양하게 조성되어있는 무주 남대리 내도교 지점은 습지면적의 감소로 인한 주변 생태환경의 변화가 예상되기 때문에 수량확보 차원에서 신중히 고려해야 할 것으로 사료된다.