

소양강댐 방류량에 따른 하천의 수리특성 분석

Analysis of Hydraulic Characteristics of River by Soyanggang Dam Discharge

전계원* · 전병희** · 이호진*** · 오채연****

Jun, Kye Won · Jun, Byong Hee · Lee, Ho Jin · Oh, Chae Yeon

Abstract

In this study, we analyzed the hydraulic characteristics of rivers by dam discharge change affecting in the river environment. To do this, survey variability of the Soyanggang dam discharge. We analyzed hydraulic characteristics of rivers by the discharge using HEC-RAS model(linear dimension) and RMA2 model(two-dimension) and show the results.

key words : Hydraulic characteristics, HEC-RAS, RMA2

1. 서론

최근 경제의 성장과 국민소득 증대로 여가생활에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 도심지 주변의 하천과 유원지 등에 대한 주민들의 활용도가 높아지고 있다. 이를 반영하듯 기존 치수목적 건설되어온 하천을 구간별로 자연형 하천으로 변화시키고 하천환경정비사업을 통해 친수공간을 확보하려는 노력이 증가하고 있다. 본 연구의 대상지역인 소양강의 경우 상류에 소양강댐이 위치하고 있으며 댐 하류지역에 하천환경정비사업을 시행하기 위해 소양강의 홍수시, 댐의 발전방류시 등을 고려한 하천의 수리특성을 살펴보고자한다. 소양강 댐의 경우 전력생산, 용수공급 및 홍수조절을 목적으로 운영되고 있으며, 전력생산의 경우 수력발전시설을 통해 매년 약 3억5천3백만Kwh의 발전을 하고 있고 용수공급의 경우 연간용수공급계획에 의해 12억1천3백만톤의 용수를 하류지역에 공급하고 있다. 또한 7억7천만톤 정도의 홍수조절 능력을 가지고 있다.

본 연구에서는 소양강댐 하류의 수리특성을 파악하기 위해 구간별 세굴, 퇴적 조사를 시행하였으며 홍수량과 댐의 방류량을 고려한 수리모델링을 수행하였다. 이를 위해 1차원 모형인 HEC-RAS모형과 2차원 모형인 RMA2모형을 적용하였다.

2. 현장조사

2.1 홍수흔적 및 세굴·퇴적 조사

하도 내 존재하는 주요구조물을 중심으로 홍수흔적 조사 및 퇴적·세굴조사를 실시하였다. 상류로부터 교량을 중심으로 구조물 주변을 시기별로 3회 조사하였다. 1회(2007년 6월 1일)와 3회(2007년 10월 19일) 조사는 구조물의 퇴적 및 세굴조사를 중심으로 실시하였고 2회(2007년 8월 10일) 조사는 구조물의 홍수흔적을 중심으로 조사를 수행하였다. 그러나 8월의 홍수흔적 조사의 경우 댐유역 평균강우량이 8월8일부터 8월10일까지 3일동안 231.9mm의 강우가 유역에 내렸지만 소양강댐의 수위조절 영향으로 평수기의 수위에서 크게 변동하지 않아 본 유역에서는 홍수흔적 조사가 큰 의미를 갖지 않는 것으로 판단된다.

만곡부 등 흐름 특성이 복잡한 곳에서는 구조물이 설치되어 있지 않기 때문에 별도의 세굴·퇴적 조사 방법을 선택하여야 한다. 본 연구에서는 연구의 정확성과 편의성 및 정도를 고려하여 쇄말뚝을 이용하여 세

* 정회원 · 강원대학교 방재기술전문대학원 · 조교수 · E-mail : kwjun@kangwon.ac.kr
** 강원대학교 소방방재학부 · 조교수
*** 정회원 · 강원도립대학 건설토목과 · 겸임교수
**** 강원대학교 방재기술전문대학원 · 박사과정

굴·퇴적 조사를 실시하였다.

쇠말뚝은 총길이가 80cm이며 60cm를 땅속으로 박아 세굴 및 퇴적의 상황을 모니터링 하였다. 그림 1은 조사지점, 표1은 모니터링 결과를 나타내고 있다.

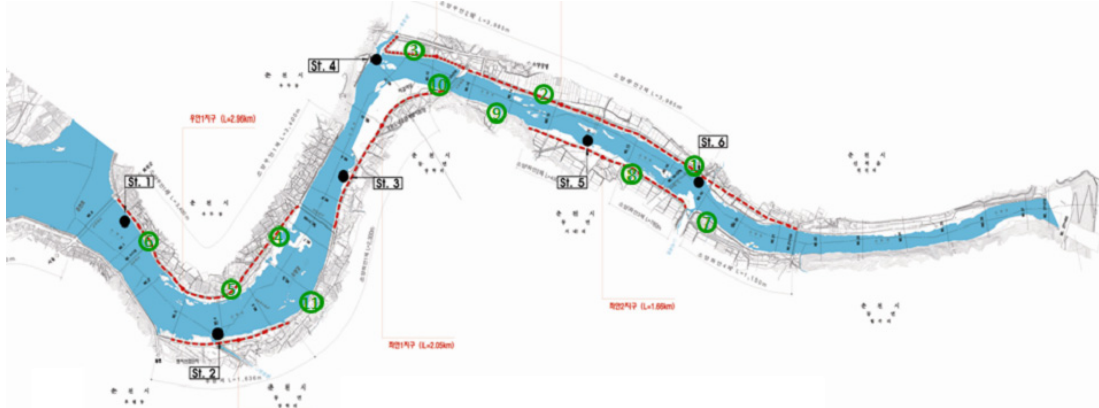


그림1. 홍수흔적 및 세굴·퇴적 조사 지점

표1. 세굴 및 퇴적 조사 결과

번호	깊 이 (단위 : cm)				내용 (단위:cm)
	2007. 06. 01	2007. 10. 19			
1	35	35			-
2	21	20			1 (퇴적)
3	22	23			1 (세굴)
4	10	10.5			0.5 (세굴)
5	30	유실			
6	14	14			-
7	23	유실			퇴적심함
8	28	25			3 (퇴적)
9	26	25.5			0.5 (퇴적)
10	22	20			2 (퇴적)
11	25	24			1 (퇴적)

3. 하천 수리 모델링

3.1 홍수량에 따른 수리량

소양강의 경우 북한강수계 하천정비기본계획(2002. 12 건교부)에서 제시한 계획홍수량 5,500CMS에 따른 하도구간의 홍수위 변화를 파악하기 위해 HEC-RAS모형을 이용하여 각 지점별 계획홍수위를 산정하였다. 그림 2는 HEC-RAS 모형의 주요구간에 대한 모의 결과를 나타내고 있다.

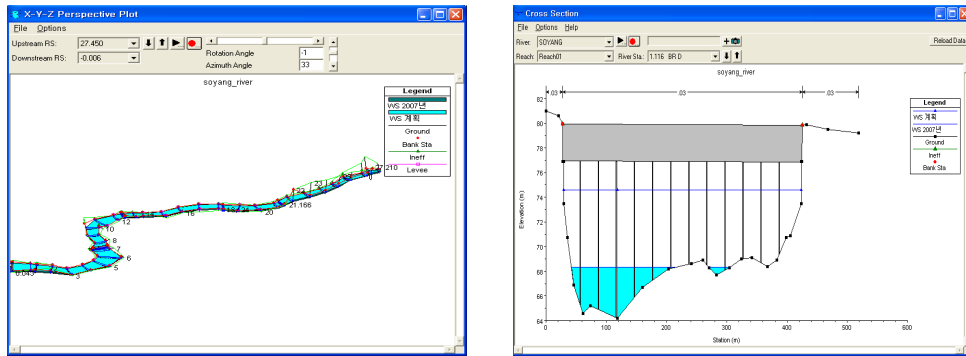


그림2. HEC-RAS 모형의 모의 결과

또한 2007년 주요 홍수사상을 조사한 결과 소양강 유역의 경우 소양강 댐의 방류량에 따라 하도내의 홍수위 변동이 영향을 받는 것으로 조사 되어 조사기간 중 최대 방류량이 발생한 2007년 8월 9일 11시의 총방류량인 248.197CMS를 HEC-RAS 모형에 적용하여 하류부의 홍수위 변동을 분석하고 계획홍수위와 비교하였다. 그 결과를 표 2에 나타내었다.

표2. 주요구간별 홍수위 비교

측 점 (No.)	거 리(m)		홍수위(EL.m)		비 고
	구 간	누 가	2007년	계획	
0	0	0	68.08	74.43	소양제2교
1	400	400	68.34	74.58	
+116	116	516	68.36	74.62	소양제1교
2	284	800	68.42	74.73	
4	400	1,600	69.04	75.02	
7	400	2,800	70.45	75.62	
+160	160	2,960	70.60	75.66	소양제3교
8	240	3,200	70.79	75.73	
10	400	4,000	71.71	76.86	
12	400	4,800	73.04	77.45	
+216	216	5,016	73.16	77.93	소양제5교
13	184	5,200	73.22	78.33	
15	400	6,000	73.60	79.00	

3.2 2차원 모형을 이용한 수리특성 분석

본 연구에서는 2차원 유한요소모형인 RMA2 모형을 적용하여 계획홍수량에 따른 홍수위 및 유속 변동성향, 금회 유량측정결과에 따른 수리특성 변화 등을 모의하여 향후 하천환경정비사업 공사시 기초자료를 제공하고자 한다. 유한요소망은 하천정비기본계획상의 중·횡단면도와 1:5,000 수치지도 및 소양강 일원 지형도, 토지이용도, 지적도 등을 참고하여 구축한 지형자료를 바탕으로 구축하였으며 전체구간은 총 1,811개의 절점(node)과 총 552개의 요소망(element)으로 구성된다. 그림 3은 구성된 유한요소망을 나타낸다. 그리고 RMA2모형의 기본 입력 자료와 mesh를 형성한 후 2차원 모델링을 수행하였다. 그림 RMA2 모형의 모의 결과에 따른 유속분포도를 나타내고 있으며, 그림 4에는 RMA2 모형의 의해 모의 된 결과를 유속벡터도로 나타내었다.

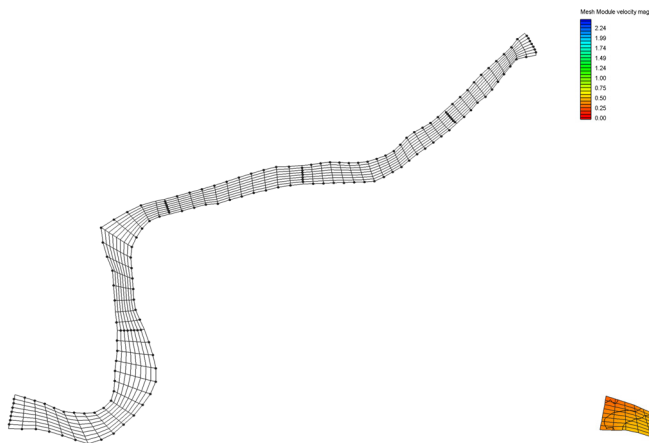


그림3. 대상구간의 유한요소망 구축

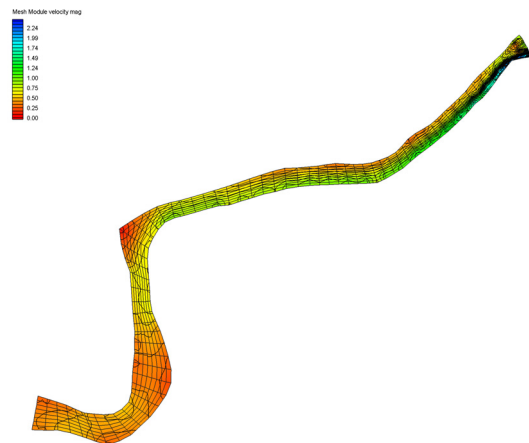


그림4. RMA2 모형에 의한 유속분포 모의결과

홍수량 측정자료, 댐방류량 및 계획홍수량 자료를 활용하여 HEC-RAS와 RMA2 모형의 모의 결과 소양강 유역의 경우 소양강댐의 영향으로 홍수량 측정자료 및 댐방류량에 따른 하류구간의 변화는 크게 발생하지 않았으며, 계획홍수량을 입력자료로 수리특성을 분석한 경과 세월교(잠수교)로부터 소양5교구간의 경우 좌안부로 유속이 증가하는 경향을 보였다. 이 구간은 퇴적과 세굴이 반복되고 있어 향후 지속적인 관리가 요구된다. 소양5교부터 소양3교의 경우는 만곡부의 영향으로 좌안이 퇴적되는 현상을 보였으며, 소양3교부터 소양2교 구간은 유속이 감소하며 안정된 흐름을 보였다.

4. 결 론

본 연구에서는 소양강댐 하류의 하천환경정비사업에 따른 하도의 수리특성 변화를 분석하기 위해 홍수흔적 조사 및 구조물을 이용한 세굴·퇴적조사 및 소양강댐의 방류량과 홍수시 유량측정 결과를 고려한 수리모델링을 수행하였다. 그 결과 댐하류의 경우 댐의 수문조작 여부에 따라 변동되는 수량이 하도의 세굴·퇴적을 발생시키는 것으로 조사되었다. 수리모델링시 1,2차원 모형의 모의결과 전체적으로 소양강댐의 방류량의 영향으로 세굴과 퇴적을 반복해 가며 안정된 흐름을 보이는 것으로 분석되었으며 세굴 및 퇴적 조사 결과와 병행하여 구간별로 공사중·후 모니터링 계획을 수립하여 관리해야 한다고 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부 (2002). 북한강 수계 하천정비기본계획(보완)
2. 건설교통부 (1990). 북한강, 소양강 하천정비기본계획
3. 우효섭 (2001). 하천수리학, 청문각
4. 최승엽 (2002). “댐건설이 주변지역에 미치는 영향과 대책-소양강 다목적댐을 중심으로”, 한국수자원학회지, 제35권 제3호, pp.8~13
5. 한국수자원학회(2005). 하천설계기준
6. 한국수자원학회(2004). 제13회 수공학익살 교재-HEC-RAS의 이론과 실무 적용
7. 한국수자원학회(2002). 제10회 수공학익살 교재-2차원 지표수 흐름해석(SMS를 중심으로)