

유역변경방식에 의한 병렬저수지 시스템의 홍수조절효과

Flood Control Effects by Water Transfer in Parallel Reservoirs

장광진*, 여운기** 지흥기***, 이순탁****

Kwang Jin Jang, Woon Ki Yeo, Hong Kee Jee, Soontak Lee

요 지

본 연구는 인접한 저수지 간의 연계운영을 통해 홍수조절능력을 제고시키기 위한 저수용량 공유기법 개발의 일환으로서 안동댐과 임하댐의 병렬저수지 시스템을 연구대상유역으로 선정하였다. 홍수조절에 의한 병렬저수지의 연계운영기법으로서 홍수시 임하댐의 저수량을 안동댐으로 전환시켜 임하댐의 홍수조절능력을 제고시키고 안동댐의 저수량을 확보하여 용수공급능력을 제고시킬 수 있는 방법을 연구하였다.

임하댐의 유입량 중 안동댐으로 전환되는 유량비를 최적화계수 a 로 두고 재현기간별로 유량전환비를 산정한 결과 최적화계수로 제안한 유량전환비 a 는 재현기간 $T=50$ 년일 때 $a_{50}=0.310$, $T=80$ 년일 때 $a_{80}=0.185$, $T=100$ 년일 때 $a_{100}=0.130$, $T=150$ 년일 때 $a_{150}=0.035$ 로 산정되었으며, $T=200$ 년일 때는 유량전환에 의한 홍수조절 효과가 없음을 알 수 있었다. 이러한 계산결과는 홍수규모가 클 경우에 안동댐 저수량(위) 증가로 인하여 임하댐의 유량전환비가 감소하기 때문임을 알 수 있었으며, 그 유량전환비가 거의 0이 될 경우는 홍수규모가 재현기간 $T=200$ 년 빈도 이상에서 나타나고 있음을 알 수 있었다.

이로 인한 홍수조절효과는 임하댐의 경우 재현기간 $T=50$ 년 일 때 4.1%, $T=80$ 년일 때 2.8%, $T=100$ 년일 때 2.1% 및 $T=150$ 년일 때 0.7%로 증가한 것으로 나타났으며, 안동댐의 경우 재현기간 $T=50$ 년일 때 14.4%, $T=80$ 년일 때 8.6%, $T=100$ 년일 때 6.0% 및 $T=150$ 년일 때 1.6%로 증가한 것으로 분석되었다.

핵심용어 : 홍수조절, 연계운영, 유량전환비

1. 서론

댐의 운영방안은 크게 관개, 발전, 하천정화, 상수도공급 그리고 공업용수 등 하천유황을 조절 하면서 운영하는 이수적인 측면의 장기운영방안과 홍수기에 이루어지는 홍수조절 등의 치수적인 측면의 단기운영방안으로 나눌 수 있다. 특히 저수지의 단기적인 운영방안인 홍수조절은 인명 및

* 정회원 · 유신코퍼레이션 수자원부 · E-mail : kwang-jin7948@hanmail.net
** 정회원 · 영남대학교 대학원 박사과정 · E-mail : adonas@nafree.com
*** 정회원 · 영남대학교 건설환경공학부 교수 · E-mail : hkjee@yu.ac.kr
**** 정회원 · 영남대학교 석좌교수 · E-mail : stlee@yu.ac.kr

재산과 직결되므로 저수지 자체의 공간을 가장 적절하게 활용하여 유입량을 저류함과 동시에 하류측의 상황을 고려하여 최적의 방류량을 결정해야 한다.

이를 위해서는 강우기록을 통한 정확한 유입량의 예측을 하여 댐 하류유역에 홍수피해를 줄이기 위한 시간별 방류량을 결정해야 한다. 즉 단일댐 혹은 댐군을 대상으로 유입홍수량, 조절용량, 하류의 하적상황, 방류량 등의 조절인자를 고려하여 연계해석을 통한 최적의 시스템을 개발해야 하며, 궁극적으로 치수유역내 최적의 홍수대응체계를 개발해야 한다. 따라서 본 논문은 병렬저수지에서 최적의 홍수조절시스템을 개발하여 댐의 치수능력 증대를 극대화하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 유입량 예측

2.1 대상유역 선정

대상유역은 홍수기 유역변경방식을 고려하기 위하여 안동/임하댐 유역을 선정하여 분석토록 하였다. 안동댐은 낙동강 본류에 위치한 다목적댐으로서 유역면적은 1,584km²이다. 댐의 총 저수용량은 1,248×10⁶m³이며, 홍수조절용량은 110×10⁶m³이다. 임하댐은 반변천 상류 18km지점에 위치한 다목적댐으로서 유역면적은 1,361km², 댐의 총 저수용량은 595×10⁶m³이며, 홍수조절용량은 244×10⁶m³이다. 그림 1과 표1은 금회 분석에 적용한 유역분할에 의한 안동댐과 임하댐의 수계시스템도를 나타낸다.

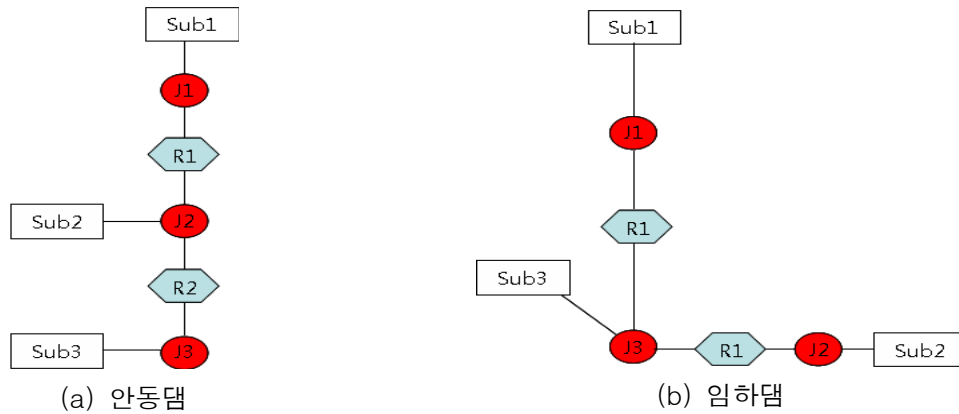


그림 1. 안동댐과 임하댐의 수계시스템도

표 1. 안동/임하댐 유역분할

구분 댐	유역		하도	
	기 호	지 점 명	기 호	지 점 명
안동댐	A_Sub1	소천수위표	A_R1	소천수위표-도산수위표
	A_Sub2	도산수위표	A_R2	도산수위표-안동댐지점
	A_Sub3	안동댐	-	-
임하댐	I_Sub1	영양수위표	I_R1	영양수위표-용전천합류점
	I_Sub2	용전천	I_R2	용전천합류점-임하댐지점
	I_Sub3	임하댐	-	-

2.2 재현기간별 유입량 산정

Huff의 3분위에 의한 안동댐과 임하댐의 유입량을 분석한 결과 첨두홍수량 발생시간은 각 재현기간별로 모두 호우발생시점으로부터 40hr이었다. 또한 첨두유입량은 안동댐의 경우 재현기간 T=50년일 때 4,249m³/s, T=80년일 때 4,626m³/s, T=100년일 때 4,822m³/s, T=150년일 때 5,174m³/s 및 T=200년일 때 5,470m³/s이었으며, 임하댐의 경우 재현기간 T=50년일 때 3,455m³/s, T=80년일 때 3,764m³/s, T=100년일 때 3,925m³/s, T=150년일 때 4,212m³/s 및 T=200년일 때 4,455m³/s로 분석되었다. 그림 2는 안동/임하댐 유역에서 Huff 3분위법에 대한 빈도별 유입홍수수문곡선을 나타낸 것이다.

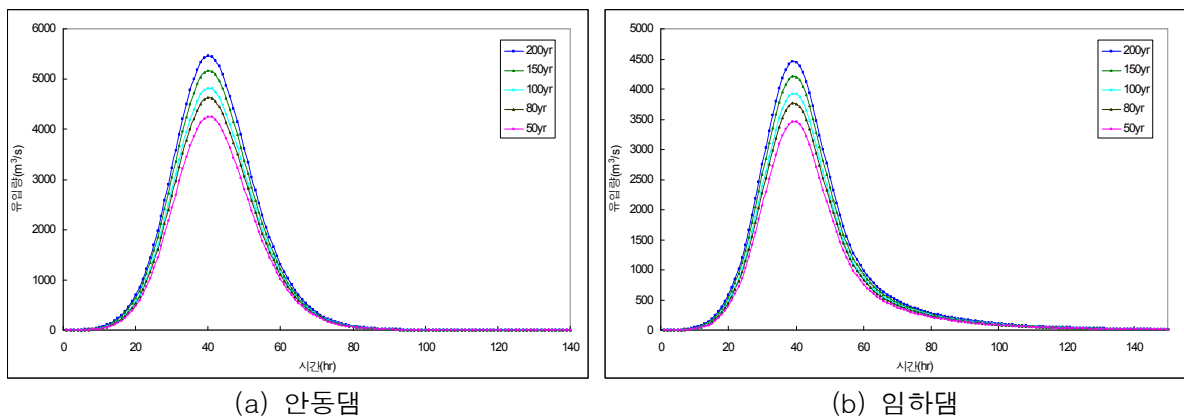


그림 2. Huff 3분위에 의한 유입홍수수문곡선

3. 유역변경에 의한 홍수조절

3.1 저수지운영 기본가정

안동/임하댐의 홍수조절방식은 설계당시의 조절방식을 채택하였다. 안동/임하댐의 홍수조절 “낙동강하천정비기본계획“(1993)에 제시된 안동댐, 임하댐 관리규정상의 운영방식을 적용하여 Rigid ROM 방식을 적용하였다. 특히 안동댐과 임하댐의 설계빈도가 다르지만 본 논문에서는 안동댐과 임하댐의 재현기간을 같게 두고 저수지를 운영하였다.

3.2 안동/임하댐의 저수지운영

- i) 안동댐의 초기수위는 상시만수위인 EL.160.0m를 적용하며, 계획홍수위는 안동댐의 홍수조절용량인 $110 \times 10^6 \text{m}^3$ 이 되는 수위인 EL.162.1m로 한다. 또한 임하댐의 초기수위는 홍수기 제한수위인 EL.161.7m를 적용하며, 계획홍수위는 EL.164.7m로 한다.
- ii) 안동댐과 임하댐은 홍수유입량이 첨두유입량에 도달할 때 까지는 일정율로 방류하며, 첨두유입량에 도달한 이후에는 일정률로 방류한다.
- iii) 단, 일정률에 의한 방류량이 안동댐의 경우 계획방류량인 3,083m³/s, 임하댐의 경우 계획방류량인 3,200m³/s보다 큰 경우에는 계획방류량으로 방류한다.

3.3 유역변경에 의한 홍수조절기법 적용

본 연구는 연계운영에 의한 최적 홍수조절기법을 제시하기 위한 연구로서 대상유역인 임하댐에서 안동댐으로 방류되는 임하댐의 유입량을 최적으로 산정하기 위한 기법을 제시하고자 하였다. 따라서 본 논문에서는 임하댐에서 안동댐으로의 연계운영에 의한 최적홍수조절량을 산정하기 위하여 아래의 식 1과 그림 3를 제안하였다.

$$X_o = a \times I_i \tag{1}$$

여기서, X_o : 임하댐의 유입량 중 안동댐으로 전환되는 유량(m^3/s)

a : 연계운영에 의한 유량전환비(상수)

I_i : 임하댐 유입량(m^3/s)

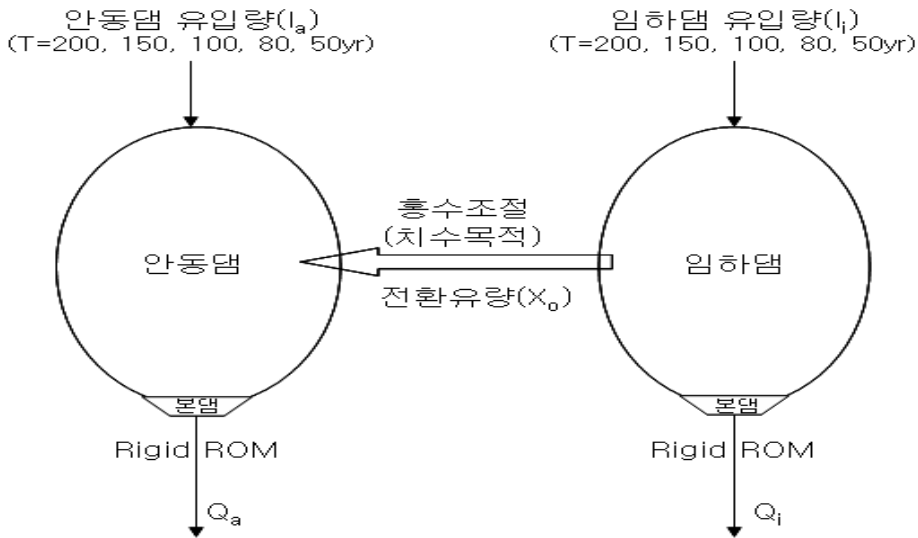


그림 3. 안동-임하댐간 홍수조절 메카니즘

4. 홍수조절기법 적용결과

본 논문에서 제시한 a 는 본 논문에서 제시한 값으로서 임하댐에서 안동댐으로의 연계운영에 의한 유량전환비를 나타내는 상수이다. 일정률은 안동/임하본댐으로 방류되는 홍수조절기법 중에서 Rigid ROM의 일정률 R 을 나타낸다. 또한 조절율은 저수지 운영에 따른 홍수조절효과를 나타내는 인자로서 100%에 가까울수록 유량조절율이 큰 것을 의미한다.

앞에서 제안된 식 1과 운영절차에 의해 연계운영에 의한 홍수조절을 실시한 결과 최적화계수인 유량전환비 a 는 재현기간 $T=50$ 년 일 때 0.310, $T=80$ 년 일 때 0.185, $T=100$ 년 일 때 0.130, $T=150$ 년 일 때 0.035으로 산정되었으며, $T=200$ 년 일 때는 연계운영에 의한 홍수조절기법의 적용이 불가함을 알 수 있었다. 안동댐의 경우 유량전환비에 의해 임하댐의 홍수량이 유입되었음에도 유량조절율이 증가한 것은 첨두방류량이 안동댐의 설계방류량과 같아 일정량 방류를 실시하였기 때문으로 분석된다. 설계빈도별로 적용된 최적 홍수조절기법의 적용결과는 표 2에 나타내었다.

표 2 안동/임하댐간 홍수조절기법 적용결과

분석		재현기간(yr)		50	80	100	150	200
임하댐	유량전환비, a			0.310	0.185	0.130	0.035	-
	일정률(%)			63.2	65.8	67.0	69.1	70.7
	첨두유입량 (m ³ /s)	적용전		3,455	3,764	3,925	4,212	4,455
		적용후		3,455	3,764	3,925	4,212	-
	첨두방류량 (m ³ /s)	적용전		2,182	2,476	2,629	2,910	3,200
		적용후		2,042	2,371	2,547	2,883	-
안동댐	유량전환비, a			0.310	0.185	0.130	0.035	-
	일정률 (%)	적용전		61.6	64.2	65.4	67.5	68.7
		적용후		67.7	67.9	68.0	68.2	-
	첨두유입량 (m ³ /s)	적용전		4,249	4,626	4,822	5,174	5,470
		적용후		5,320	5,321	5,331	5,321	-
	첨두방류량 (m ³ /s)	적용전		3,038	3,038	3,038	3,038	3,038
		적용후		3,038	3,038	3,038	3,038	-

5. 결론

임하댐의 유입량 중 안동댐으로 전환되는 유량비를 최적화계수 a로 두고 재현기간별로 유량전환비를 산정한 결과 최적화계수로 제안한 유량전환비 a는 재현기간 T=50년일 때 a₅₀=0.310, T=80년일 때 a₈₀=0.185, T=100년일 때 a₁₀₀=0.130, T=150년일 때 a₁₅₀=0.035로 산정되었으며, T=200년일 때는 유량전환에 의한 홍수조절 효과가 없음을 알 수 있었다.

이러한 계산결과는 홍수규모가 클 경우에 안동댐 저수량(위) 증가로 인하여 임하댐의 유량전환비가 감소하기 때문임을 알 수 있었으며, 그 유량전환비가 거의 0이 될 경우는 홍수규모가 재현기간 T=200년 빈도 이상에서 나타나고 있음을 알 수 있었다.

이로 인한 홍수조절효과는 임하댐의 경우 재현기간 T=50년 일 때 4.1%, T=80년일 때 2.8%, T=100년일 때 2.1% 및 T=150년일 때 0.7%로 증가한 것으로 나타났으며, 안동댐의 경우 재현기간 T=50년일 때 14.4%, T=80년일 때 8.6%, T=100년일 때 6.0% 및 T=150년일 때 1.6%로 증가한 것으로 분석되었다.

참 고 문 헌

1. 이창준(2004), 농업용 저수지의 홍수조절 능력, 호남대학교 대학원 석사학위논문
2. 류진혁(2005), 홍수기 대형댐의 최적운영, 아주대학교 대학원 석사학위논문
3. 이명주(2006), WMS를 이용한 저수지 유입량 예측과 최적 저수지 운영기법에 관한 연구, 영남대학교 대학원 석사학위논문
4. Wurbs, R. A.(1994), Computer Models for Water Resource Planning and Management, IWR Report 94-NDS-7