

이수측면에서 평화의댐 활용방안 연구 Utilization of Peace Dam for Conservation Purpose

이재응* / 임동선** / 이종태***

Yi, Jaeung / Lim, Dong Sun / Lee, Jong Tae

Abstract

In this study, the method of increasing the flood control as well as conservation effects is studied by joint operation of Hwacheon and Peace Dam. After completing the second phase of the construction of the Peace Dam, the dam crest height will be increased from 225m and the storage capacity will also be increased. If storage capacity is increased and gates are installed, it will assist not only flood control but also conservation of the entire Han river basin. Considering the change of conservation levels, the change of the restricted water level of the Hwacheon Dam in flood season, and the inflow change into the Peace Dam through the simulated reservoir operation, the annual average power of Hwacheon Dam with 95% reliability, annual firm power, the volume of water supply is calculated. As a result, when the conservation level of the Peace Dam and the restricted water level of the Hwacheon Dam are increased, the generation capacity will be improved. However, even though the inflow decrease, the generation capacity will not be affected. If the inflow decrease under the same conditions, the water supply capability will be reduced to the range from 35% to 40%. It is necessary to increase conservation level to keep the same water supply capability.

Keywords : Peace Dam, Hwacheon Dam, joint operation, inflow decrease

요 지

본 연구에서는 평화의댐을 화천댐과 연계운영하여 치수측면에서 뿐만 아니라 이수측면에서의 효과를 증대시키는 방안을 모색하였다. 평화의댐은 2003년 2단계 축조공사 완료후 현재 댐 마루표고가 EL.225m에서 증축될 계획이어서 담수능력이 증가될 것이다. 만일 평화의댐 저수용량이 증대되고 수문이 설치된다면 치수뿐만 아니라 이수 측면에서도 한강수계에 도움이 될 것이다. 본 연구에서는 모의운영 기법을 사용하여 평화의댐 상시만수위 변화, 화천댐 하절기 제한수위의 변화, 그리고 평화의댐으로 유입되는 유입량의 변화를 다양하게 고려한 저수지 운영을 실시하여, 신뢰도 95%시 화천댐 연평균발전량, 상시발전량, 용수공급량을 산정하였다. 그 결과 평화의댐 상시만수위와 화천댐 제한수위 증대시 발전량은 증가하나 유입량 감소시에는 발전량에 크게 변화를 미치지 않았다. 용수공급능력은 동일한 조건하에서 유입량 감소시 약 35~40%가량 감소하므로 일정수준을 유지하려면 평화의댐을 증고하여 상시만수위를 높여야 할 것으로 판단된다.

핵심용어 : 평화의댐, 화천댐, 연계운영, 유입량감소

* 아주대학교 환경건설교통공학부 부교수, 공학박사

Assistant Prof., Dept. of Env., Civil and Trans. Eng., Ajou Univ., Suwon 442 749, Korea (E-mail : jeyi@ajou.ac.kr)

** 아주대학교 건설교통대학원 석사과정

Graduate Student, Dept. of Const. and Trans. Eng., Ajou Univ., Suwon 442-749, Korea (E-mail : billiguy@ajou.ac.kr)

*** 경기대학교 토목환경공학부 교수, 공학박사

Prof., Dept. of Civil and Environment Eng., Kyunggi Univ., Seoul 120-702, Korea (E-mail : jtlee@kyunggi.ac.kr)

1. 서 론

댐 또는 저수지의 연계운영이란 유역내에 저수지가 두 개 이상 위치할 경우, 그 저수지의 상태뿐 아니라 다른 저수지들의 상태까지도 고려하여 방류량을 결정하는 운영방안이고, 이에 대하여 댐 또는 저수지의 단독운영이란 유역내 위치한 다른 저수지들의 상태는 고려하지 않고 단지 그 저수지의 상태에 의해서만 방류량을 결정하는 운영이라 정의할 수 있다. 일반적으로 저수지의 연계운영이 단독운영에 비하여 다양한 편익을 증가시킬 수 있다.

연계운영에 의한 편익의 증대는 유역내 본류와 지류의 유량 상태가 동일하지 않기 때문에 발생한다. 유역내 본류와 지류의 유량 상태가 동일하지 않은 이유는 크게 확정론적 요인(기후 차이로 인한 원인)과 추계학적 요인(날씨 차이로 인한 원인)의 두 가지로 분류할 수 있다. 확정론적 요인의 발생은 유역내 하천간 유황들의 연평균 주기가 동일하지 않기 때문이며, 기간별로 유입량이 풍부한 저수지에서 많이 공급하고, 유입량이 적은 저수지에서 적게 공급하는 방법으로 연계운영의 효과를 증대시킬 수 있다. 추계학적 요인의 발생은 연평균 주기성을 제거한 후에도 유역내 어느 두 하천의 유황도 완전한 상관성을 보유하고 있지 않기 때문이며, 빈번히 상시만수위까지 상승하는 저수지에서 많이 공급하고, 빈번히 저수위까지 하강하는 저수지에서 덜 공급하는 방법으로 연계운영의 효과를 증대시킬 수 있다.

본 연구에서는 화천댐 상류에 위치하는 평화의댐을 다양한 조건 하에서 화천댐과 연계, 운영하여 그 결과를 분석하였다. 화천댐을 평화의댐과 연계, 운영한다면 홍수조절능력의 향상뿐만 아니라 이수측면에서 화천댐에서 용수공급 능력 증대, 연간발전량의 증가, 상시발전량의 증가와 같은 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다. 이와 같은 효과는 물론 평화의댐의 2단계 공사가 완료되어 충분한 저수용량을 확보할 수 있고, 현재의 배수터널에 모두 수문을 설치하였다는 가정 하에서 얻을 수 있을 것이다.

또한, 평화의댐의 저수용량이 충분히 확대되고, 수문이 설치되어 방류량의 조절이 가능하다면 하류 화천댐의 운영방식도 변경이 가능할 것이다. 즉, 평화의댐에서 홍수조절 분담량이 증가하므로, 현재 화천댐에서 하절기에 운영하고 있는 175m 제한수위의 상향 조정이 가능할 수 있다. 화천댐 제한수위의 상향조정이 이루어지면 북한강으로의 유입량이 대폭 감소된 현 상황에서 발전량, 하류 방류량 등 이수측면의 효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

한편 북한강의 상류에 위치하는 북한의 임남댐은 유역변경식 발전용댐으로 알려져 있다. 아직 정확한 운영 정보가 알려지지 않아, 댐이 완공된 이후에 동해안으로의 방류량과 댐 하류로의 방류량에 대한 정확한 판단이 불가능하다. 그러나 임남댐이 본격적인 운영을 시작한다면 북한강 하류로 유하되는 수량이 상당히 감소할 것이라는 것은 분명하다. 이는 당장 화천댐의 발전과 방류량에 큰 영향을 미칠 것이며, 이수측면에서 북한강뿐만 아니라 한강 전체에 큰 영향을 미치게 될 것이다.

본 연구에서는 이와 같은 영향을 다양하게 고려하기 위하여 평화의댐 상시만수위의 변화, 화천댐 하절기 제한수위의 변화, 그리고 평화의댐으로 유입되는 유입량의 변화를 다양하게 고려하여 평화의댐과 화천댐의 연계운영시 화천댐의 연평균발전량, 상시발전량, 용수공급능력의 변화를 산정하였다. 이러한 목적을 위해 저수지 모의운영 모형으로 널리 사용되고 있는 미공병단의 HEC-5를 사용하였다. 모의기간으로는 1967년부터 2000년까지 34년(408개월) 동안의 월 자료를 사용하였다. 평화의댐 유입량 자료는 실측자료가 존재하지 않으므로 기왕의 화천댐 유입량 자료를 기본으로 하여 유역면적비를 이용 환산, 보완하여 사용하였다.

한편 기존의 평화의댐 화천댐 연계운영에 관한 최근의 연구동향을 살펴보면, 전병호 등(1993)은 화천댐의 홍수량 및 수위에 미치는 평화의댐 영향을 분석하여 화천댐의 최적운영을 위하여 새로운 댐 조작기준의 설정이 필요하다고 발표하였다. 화천댐 및 평화의댐 연계운영 및 관리방안 조사(1995)에서는 연구결론 및 건의를 통해 두 댐의 연계운영의 필요성을 보고하였다. 심명필 등(1998a, 1998b)은 평화의댐과 연계한 화천댐의 홍수조절효과에 관한 연구를 수행하였으며, 유주환 등(2001)은 평화의댐 홍수지체 효과에 따른 화천댐 계통 이수 능력의 증대에 대한 검정을 수행하였다. 또한 화천댐 비상방류수문을 활용한 저수지 운영모델 연구개발(2003)에서는 화천댐의 현 상태에서 적합한 화천댐 비상방류수문을 활용한 저수지 운영모델을 개발하였다.

2. HEC-5 운영조건

용수공급량 및 발전량의 변화를 분석하기 위하여 HEC-5를 사용한 저수지 모의운영을 수행하였다. HEC-5 저수지 모의운영 프로그램은 미공병단에서 개발된 HEC series 중 하나로, 단일 저수지 및 다중 저수지의 홍수조절은 물론 이수기의 저수지 운영을 모의

할 수 있다. HEC-5에 사용되는 저수지 운영기준을 간략히 요약하면 다음과 같다.

(1) 각 저수지에 대한 제한조건을 만족시키고 하류 조절지점에서의 지정유량을 유지시키며, 시스템을 조화롭게 유지시키기 위해 다음과 같이 운영한다.

① 저수지의 수위가 상시만수위와 계획홍수위 사이에 위치할 경우 저수지의 방류설비용량 및 하류조절점의 하도 통수능을 초과하지 않는 범위 내에서 수위가 상시만수위로 저하될 때까지 방류한다.

② 수위가 저수위 이상일 경우 하류 지역의 Minimum Desired Flow 이상을 방류해야 하며, 수위가 저수위와 사수위 중간에서는 Minimum Required Flow 만 방류하고 사수위 이하일 경우 방류를 중단한다.

③ 홍수시 방류는 계획홍수위 이내에서는 규정된 하

도의 통수능 이내로 하고, 초과 시는 방류설비가 허용하는 한 전량 방류한다. 방류설비의 통수능이 부족할 경우에는 surcharge routing을 한다.

④ 저수지가 surcharge operation을 하는 경우를 제외하고는 저수지의 방류량은 댐 지점에서의 하도통수능을 초과하지 않도록 한다.

(2) 하류의 조절점에 대한 수문조절이 가능한 저수지의 운영기준은 다음과 같다.

① 저수지의 홍수조절용량에 여유가 있는 한, 예측기간 동안 하류조절점에서의 홍수조절을 위해 방류하지 않는다.

② 저수지 방류는 홍수시에는 하류하도의 통수능에 따라 방류하고, 용수공급 차원에서는 하류의 최소 필요유량에 따라 방류한다.

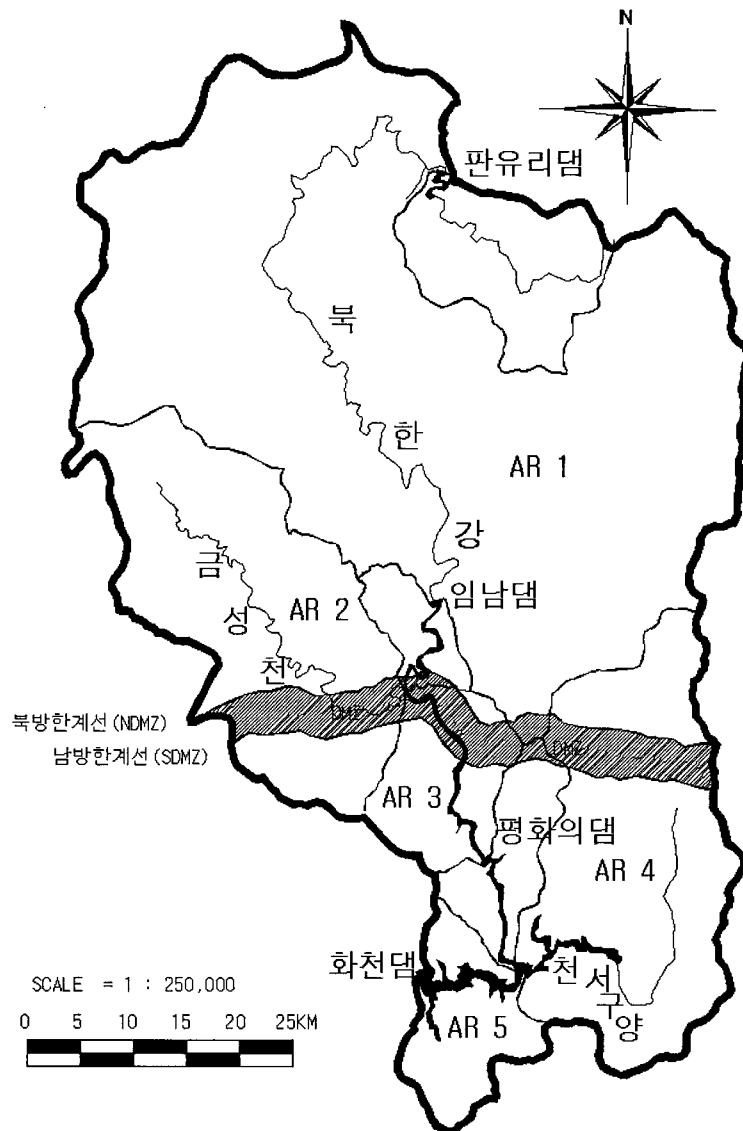


그림 1. 북한강 유역도

3. 평화의댐과 화천댐

평화의댐은 북한의 임남댐에 대응하기 위해서 건설된 댐으로서, 1987년 5월에 착공되어 1988년 5월에 1단계 축조공사가 완료되었다. 일반적으로 대부분의 댐에서는 여수로를 설치하여 일정 수위 이상으로 저류되는 물은 여수로를 통하여 하류로 배수시킴으로서 홍수조절을 수행하지만, 평화의댐의 경우 임남댐의 축조상황에 따라 대응하면서 댐의 높이를 증가시킨다는 기본개념 때문에 댐저부에 배수터널을 설치하여 홍수량 및 평시 유입량을 배수시키도록 설계되어 있다. 화천댐은 1944

년 10월 준공되어 약 60년이 경과된 발전용 댐으로써, 총 저수용량 10.2억m³, 홍수조절용량 2.1억m³, 계획홍수량 9,500m³/s의 능력을 갖추고 있는 콘크리트 중력식 댐이다. 그림 1은 북한강 유역을 나타낸 것이고, 그림 2는 북한강 유역의 주요댐들에 관한 하천종단면도를 나타낸 것이다. 평화의댐과 화천댐의 제원은 표 1과 같다. 화천댐의 유입량자료는 1967년부터 2000년까지 화천댐 실측자료를 사용하였으며, 평화의댐 유입량 자료는 실측치가 없으므로 화천댐의 유입량을 기준으로 유역면적비를 이용하여 환산하여 구성하였다. 그림 3에 북한강 유역의 시스템 모식도를 나타내었다.

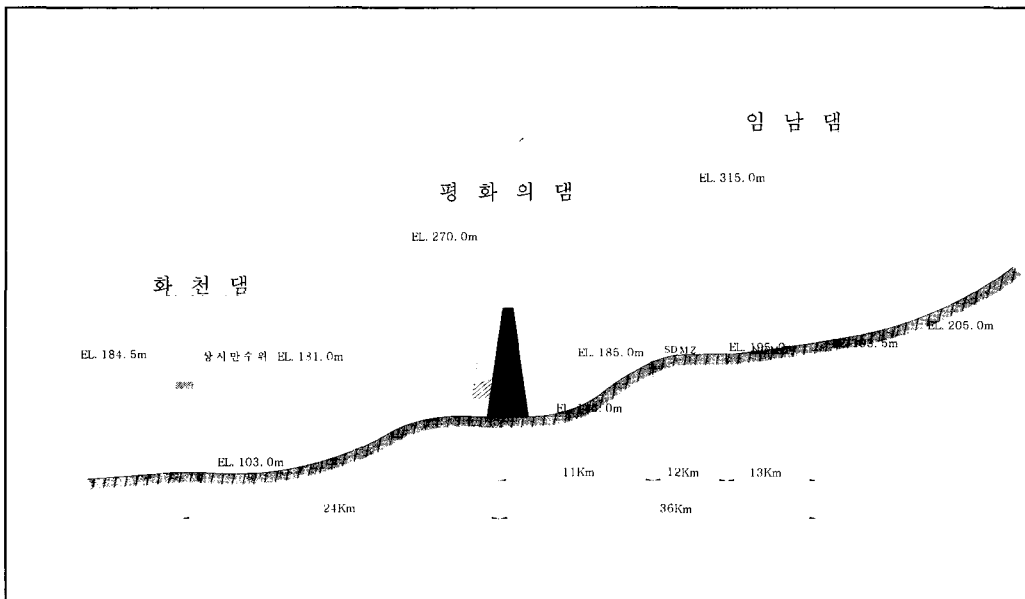


그림 2. 하천 종단도

표 1. 주요 댐 및 저수지 자료

구 분	단 위	평화의댐	화천댐
최고수위	EL.m	221.5	183.0
만 수 위	EL.m	-	181.0
제한수위	EL.m	-	175.0
저 수 위	EL.m	-	156.8
높 이	m	80.0	81.5
마루표고	EL.m	225.0	184.5
바닥표고	EL.m	145.0	103.0
이수용량	106m ³	-	658.0
홍수조절용량	106m ³	-	75.4
발전합성효율	%	-	88
정격출력	kw/기	-	30,000
정격사용수량	m ³ /s/기	-	46.25
손실수두	m	-	3.5
소내소비전력	kw	-	96

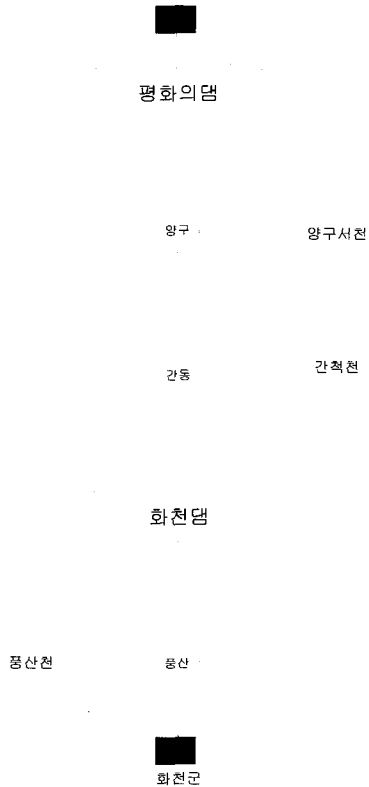


그림 3. 북한강 유역의 시스템 모식도

4. 평화의담과 화천담 저류 대안에 따른 화천담의 발전량 검토

화천담 발전량의 변화를 검토하기 위해 모의운영에 사용된 각종 대안들을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 평화의담 상시만수위를 변화시키면서 검토한다. 평화의담 증고에 따른 상시만수위의 변화는 북측과의 관계에 따른 영향을 고려해야 하므로 181, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240m 등 9가지 대안에 대해 검토하였다. 상시만수위 181m는 현재 운영중인 수위이고 185m는 DMZ 남방한계선, 190m는 군사분계선, 195m는 북방한계선까지의 침수지역이다. 또한 200~240m까지는 임남담 직하류와 금성천 일부까지의 경계선이므로 본 연구에서는 위와 같은 다양한 대안에 대해 검토하였다.

둘째, 화천담 하절기의 제한수위를 175~181m까지 변화시키면서 검토한다. 화천담은 7~9월까지 하절기 제한수위를 175m로 운영하고 있으며, 평화의담 영향을 고려하기 위해 화천담의 하절기 제한수위를 1m씩 증가시키며 비교 검토하였다.

셋째, 평화의담 유입량을 44, 70, 100%로 변화시키면서 검토한다. 화천담 유역은 과거 판유리담(244km²)유역을 제외한 나머지 유역(3,848km²)의 유량이 화천담으로 유입되었으나 현재 임남담 유역(판유리담 제외 2,150km²), 평화의담 유역(833km²)과 화천담 자기 유역(865km²)으로 나누어져 유입된다. 임남담 건설후 유역변경에 따른 유입량 감소를 검토하기위해, 과거의 화천담 유량이 100% 유입되는 경우, 평화의담으로의 일부 유량인 70%만 유입되는 경우, 임남담 유입량 전부를 동해로 방류시켜 44%만 유입되는 3가지 경우를 비교 검토하였다.

각 대안을 표로 나타내면 표 2와 같다.

따라서, 모의운영은 검증 및 비교목적으로 수행한 화천담 단독운영의 경우를 포함하여 총 190회(9×7×3+1) 수행하였다. 모의운영 결과는 조건의 수가 많으므로 대표적으로 화천담 제한수위 175m와 181m를 표 5에 나타내었다.

4.1 화천담 단독운영

추후 평화의담과의 연계운영 결과와의 비교 목적을 위하여 상류의 임남담과 평화의담의 영향을 고려하지 않고, 기왕의 조건에서 화천담을 단독 운영한 결과 신뢰도 95%일 경우 연평균발전량은 343GWh이고, 상시발전량은 201GWh로 산정되었다. 기왕의 발전실적은 수력발전소 운영자료집(1995)에 312.5GWh로 제시되어 있어 약 9%의 차이를 보이고 있다. 이는 본 연구에서는 기존담 용수공급 능력조사(한강수계)보고서(1997)의 유입량 자료를 사용하여 두 보고서의 유입량 자료가 상이하고, 또한 본 연구에서는 신뢰도 95%로 발전량 분석을 수행하였기 때문이다.

4.2 평화의담과 화천담 연계운영

화천담 제한수위와 평화의담 상시만수위의 증가에

표 2. 모의운영에 사용된 대안

저수지 시스템의 상황변화	대안								
	181	185	190	195	200	210	220	230	240
평화의담 상시만수위의 변화(EL.m)	175	176	177	178	179	180	181		
화천담 하절기 제한수위의 변화(EL.m)	100			70				40	
평화의담 유입량의 변화(%)									

따라 화천댐의 연평균발전량은 증가하고, 평화의댐 유입량의 감소에 따라 화천댐의 연평균발전량은 감소한다. 그림 4와 5는 화천댐의 제한수위와 유입량변화에 따른 화천댐 연평균 발전량을 평화의댐 상시만수위를 변화시키면서 나타낸 것으로서, 화천댐 연평균 발전량은 화천댐 제한수위보다는 유입량에 더 민감하게 반응함을 알 수 있다. 표 3과 4는 평화의 댐 유입량 감소에 따른 발전량을 백분율로 나타내었다. 그림 6과 7은 화천댐 제한수위와 평화의댐 상시만수위 변화에 따른 화천댐 연평균 발전량을 평화의댐 유입량을 변화시키면서

나타낸 것이다. 평화의댐 상시만수위가 181m에서 195m까지 증가시킬 경우보다 그 이상 증고시 화천댐의 발전량이 크게 증가함을 알 수 있다. 이는 평화의댐 상시만수위가 181m~195m까지는 저류량이 많이 증가하지 않으므로 이와 같은 결과가 발생했다고 판단된다. 따라서 북한의 임남댐에서 저류량 전량을 유역변경 발전하여 동해로 방류한다면, 평화의댐 상시만수위와 화천댐 제한수위 모두를 상승시키더라도 화천댐의 발전량과 상시 발전량은 대폭 감소하게 된다.

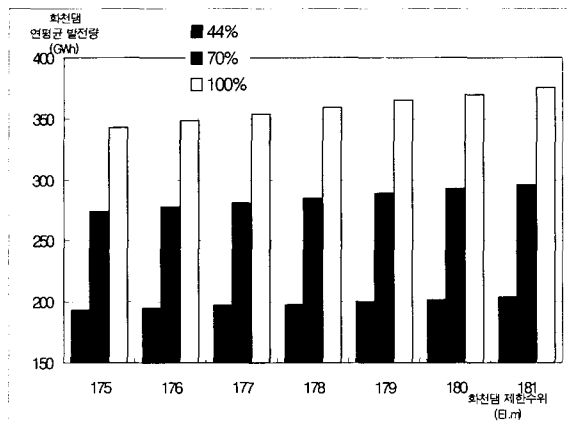


그림 4. 화천댐 제한수위와 유입량 변화에 따른 화천댐 연평균 발전량 (평화의댐 상시만수위 181m)

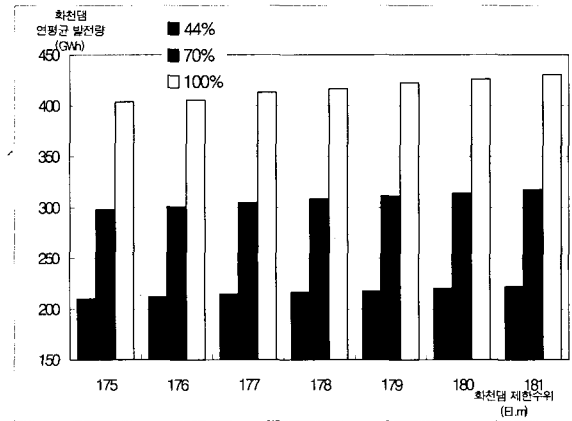


그림 5. 화천댐 제한수위와 유입량 변화에 따른 화천댐 연평균 발전량 (평화의댐 상시만수위 240m)

표 3. 평화의댐 유입량 감소에 따른 발전량

유입량 (%)	화천댐 연평균 발전량 (GWh/y)		화천댐 상시 발전량 (GWh/y)	
	발전량	비율 (%)	발전량	비율 (%)
100	343	100%	201	100%
70	274	79.9%	152	75.6%
44	193	56.2%	114	56.7%

주) 화천댐 제한수위 : 175m, 평화의댐 상시만수위 : 181m

표 4. 평화의댐 유입량 감소에 따른 발전량

유입량 (%)	화천댐 연평균 발전량 (GWh/y)		화천댐 상시 발전량 (GWh/y)	
	발전량	비율 (%)	발전량	비율 (%)
100	431	100%	285	100%
70	318	73.8%	189	66.3%
44	222	51.5%	130	45.6%

주) 화천댐 제한수위 : 181m, 평화의댐 상시만수위 : 240m

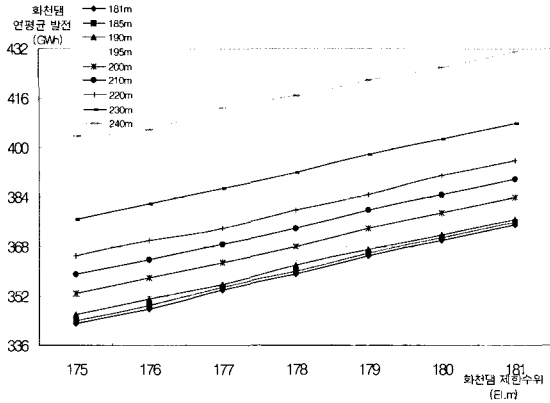


그림 6. 화천댐 제한수위와 평화의댐 상시만수위변화에 따른 화천댐 연평균 발전량 (평화의댐 유입량 100%)

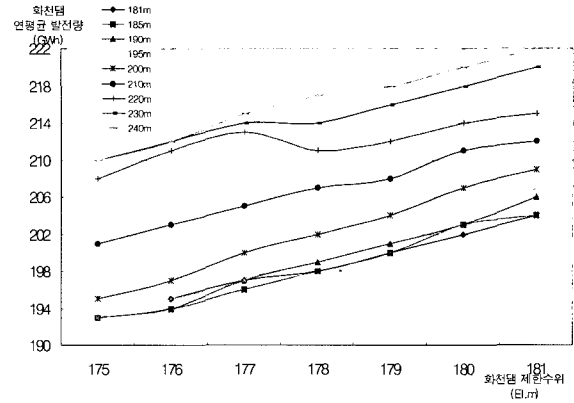


그림 7. 화천댐 제한수위와 평화의댐 상시만수위변화에 따른 화천댐 연평균 발전량 (평화의댐 유입량 44%)

5. 평화의댐과 화천댐 저류 대안에 따른 화천댐의 용수공급능력 검토

북한강 유역에서 임남댐이 건설되기 시작한 이후, 최근 들어 북한강의 유량이 계속 감소하고 있다. 이에 대한 대책 중의 하나로 평화의댐 영구배수터널에 수문을 설치하여 화천댐과 연계운영하여 치수 측면에서 뿐만 아니라 이수 측면에서 이용 가능한 수자원을 최대한 효율적으로 활용할 필요가 있다고 판단되므로 임남댐의

영향에 의해 북한강 상류의 유량이 감소되는 경우, 평화의댐과 화천댐의 연계운영에 의한 화천댐의 용수공급능력의 변화를 검토하였다. 즉, 평화의댐 상류에서 과거처럼 유량이 100% 전량 유입되는 경우와 임남댐의 영향에 의해 유량이 70%와 44%로 감소되는 세 가지의 경우에 대해 고려하였다. 평화의댐 상시만수위는 EL.181m, 185m, 190m, 195m, 200m, 210m, 220m, 230m, 240m 등 9가지 경우로 변화하는 조건을 고려하

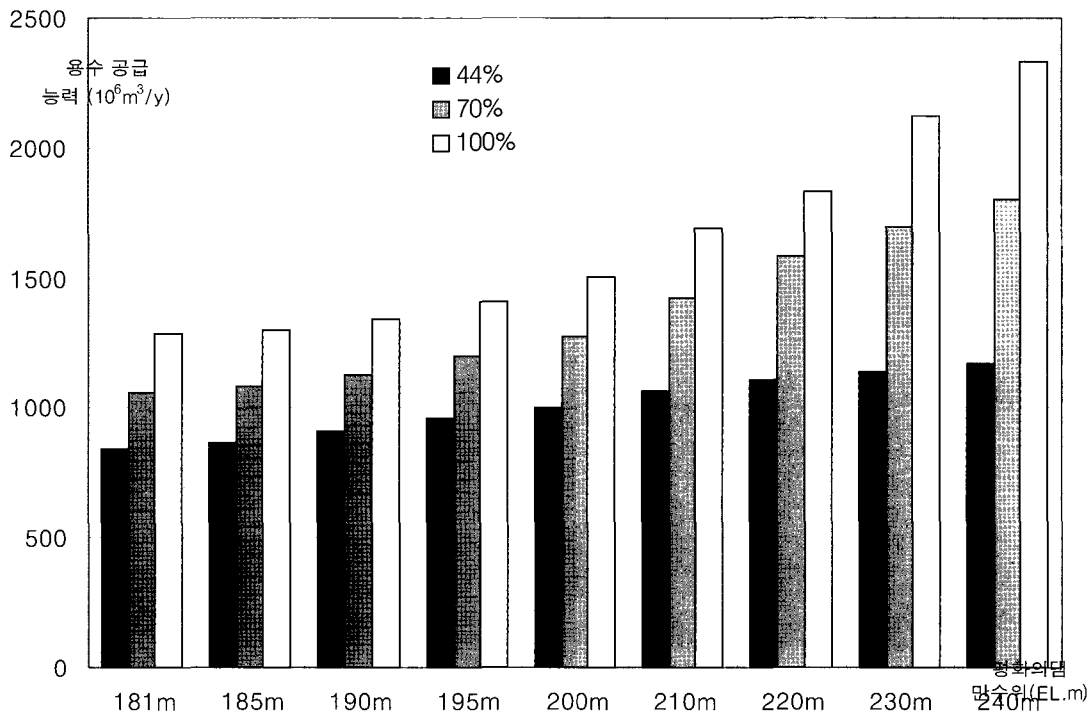


그림 8. 평화의댐 화천댐 연계운영시 화천댐의 용수공급능력 (95% 신뢰도) (화천댐 제한수위 175m)

고, 화천댐은 하절기 제한수위 EL.175m부터 1m씩 증가시켜 상시만수위인 181m까지 운영하여 신뢰도 95% 수준의 용수공급량을 산정하였다.

각 대안은 앞의 표 2와 동일하다. 따라서, 모의운영은 검증 및 비교목적으로 수행한 화천댐 단독운영의 경우를 포함하여 총 190회(3×9×7+1) 수행하였으며 모의결과는 그림 8, 표 5에 제시하였다. 유입량이 44%로 감소

시 용수공급량은 약 400 ~ 600×106m³/y 정도 감소하였다. 유입량이 44%로 감소되더라도 화천댐의 제한수위를 181m로, 평화의댐 상시만수위를 240m로 유지한다면 용수공급량은 1,243×106m³/y으로 현재 운영되고 있는 화천댐 단독운영시 용수공급량의 99.6%를 만족시킬 수 있었다.

표 5. 평화의댐 화천댐 연계운영시 모의운영 결과

평가조건				화천댐(신뢰도 95%)			비고
				연평균 발전량 (GWh/y)	상시 발전량 (GWh/y)	용수 공급량 (106m ³ /y)	
화천댐 단독운영(평화의댐 유역포함)				343	201	1287	모의운영기간 1967 ~ 2000년 34개년 408개월
화천댐 제한수위 175m	유입량 100%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	343	201	1287	
			185	344	201	1299	
			190	346	201	1340	
			195	348	206	1413	
			200	353	213	1504	
			210	359	227	1687	
			220	365	237	1829	
			230	377	261	2123	
	240	404	292	2334			
	유입량 70%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	274	152	1060	
			185	275	155	1082	
			190	275	157	1126	
			195	277	163	1202	
			200	280	170	1274	
			210	284	188	1426	
			220	290	192	1583	
			230	296	202	1697	
	240	298	203	1798			
	유입량 44%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	193	114	839	
			185	193	117	867	
			190	193	118	911	
			195	193	117	962	
			200	195	118	1000	
			210	201	129	1063	
220			208	129	1107		
230			210	139	1139		
240	210	136	1170				
화천댐 제한수위 181m	유입량 100%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	375	230	1509	
			185	376	232	1530	
			190	377	235	1561	
			195	380	238	1624	
			200	384	243	1709	
			210	390	254	1835	
			220	396	265	1965	
			230	408	279	2201	
240	431	285	2419				

표 5. 평화의댐 화천댐 연계운영시 모의운영 결과 (계속)

평가조건				화천댐(신뢰도 95%)			비고
				연평균 발전량 (GWh/y)	상시 발전량 (GWh/y)	용수 공급량 (106m ³ /y)	
화천댐 제한수위 181m	유입량 70%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	296	181	1274	모의운영기간 1967 ~ 2000년 34개년 408개월
			185	297	183	1281	
			190	297	183	1296	
			195	298	184	1356	
			200	299	196	1413	
			210	305	198	1542	
			220	311	198	1662	
			230	318	197	1760	
			240	318	189	1870	
	유입량 44%	평화의댐 만수위 (EL.m)	181	204	118	984	
			185	204	119	997	
			190	206	125	1012	
			195	207	129	1041	
			200	209	124	1072	
			210	212	123	1129	
			220	215	120	1199	
			230	220	140	1227	
			240	222	130	1243	

6. 결 론

본 연구는 현재 치수목적으로만 이용하고 있는 평화의댐을 화천댐과 연계하여 모의운영 함으로써 치수 측면에서 뿐만 아니라 이수 측면에서의 효과를 검토하는데 있다. 모의운영시의 조건은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ① 평화의댐 상시만수위 변화(181, 185, 190, 195, 200, 210, 220, 230, 240)EL.m
- ② 화천댐 하절기 제한수위 변화(175, 176, 177, 178, 179, 180, 181)EL.m
- ③ 평화의댐 유입량의 변화(100, 70, 44)%

화천댐의 저류대안에 따른 화천댐 발전량을 검토한 결과 화천댐 제한수위와 평화의댐 상시만수위의 증가에 따라 화천댐의 발전량은 증가하나, 평화의댐 유입량 감소시 발전량 증대에는 크게 미치지 못하였다. 유입량 감소시 동일조건에서 발전량은 유입량 감소 비율로 줄어든 것을 알 수 있었다.

또한 화천댐의 용수공급능력 측면에서 검토한 결과 임남댐의 영향이 없을 경우 화천댐 단독 운영시 화천댐의 용수공급능력은 신뢰도 95%에서 1,287×106m³/y 이지만 평화의댐과 화천댐을 연계운영한다면 평화의댐의

상시만수위가 증가함에 따라 저류용량이 증가되므로, 홍수시 무효방류량의 일부를 여기에 저류하였다 갈수시 사용이 가능하기 때문에 용수공급능력은 지속적으로 증가된다.

임남댐의 유역변경 발전으로 유량을 동해로 방류한다고 가정할 경우 화천댐의 용수공급능력은 대폭 감소할 수 밖에 없다. 표 5에 제시된 바와 같이 북한강에서 유량이 44%로 감소한다면 동일한 평화의댐 상시만수위에 대하여 약 400 ~ 600×106m³/y 정도 화천댐의 용수공급능력이 감소하게 된다. 임남댐 영향이 없을 경우 화천댐 단독운영시 화천댐의 용수공급능력이 1,287×106 m³/y 이었으므로, 44%로 유량이 감소시 이 정도의 용수공급능력 수준을 유지하려면 평화의댐을 증고하여 상시만수위를 EL.240m까지 상향 설정해야 할 것이다. 평화의댐 상시만수위를 상향 설정하여 화천댐과 연계운영하는 것은 임남댐 건설에 따른 북한강의 용수손실의 일부를 보충하는 유력한 방안으로 판단된다.

참 고 문 헌

심명필, 권오익, 김경탁 (1998a). "평화의댐과 연계한 화천댐의 홍수조절효과 1. 화천댐의 홍수조절능력

- 검토.” **대한토목학회논문집**, 제18권, 제II-2호, pp. 163-172.
- 심명필, 권오익, 김경탁 (1998b). “평화의댐과 연계한 화천댐의 홍수조절효과 2. 화천댐의 제한수위 재설정.” **대한토목학회논문집**, 제18권, 제II-2호, pp. 173-183.
- 유주환, 박창근, 조효섭 (2001). “평화의댐 홍수지체 효과에 따른 화천댐 계통 이수 능력의 증대에 대한 검토.” **한국수자원학회논문집**, 제34권 6호, pp. 617-625.
- 전병호, 신현석, 이재철, 윤용남 (1993). “화천댐의 홍수량 및 수위에 미치는 평화의댐 영향분석.” **한국수문학회지**, 제26권, 제1호, pp. 93-101.
- 한국수력원자력(주) (2003). **화천댐 비상방류수문을 활용한 저수지 운영모델 연구개발**.
- 한국수자원공사 (1995). **화천댐 및 평화의댐 연계운영 및 관리방안 조사**.
- 한국수자원공사 (1995). **수력발전소 운용자료집**.
- 한국수자원공사 (1997). **기존댐 용수공급 능력조사(한강수계)보고서**.
- (논문번호:04-46/접수:2004.05.04/심사완료:2004.07.21)