

댐 재개발을 통한 수자원활용



최 병 규
 (주)삼안 수력부 부사장
 bkchoi@samaneng.com

1. 서 언

우리나라는 1960년 이후 한강, 낙동강, 금강, 섬진강 등 4대강 유역에 대규모의 다목적댐을 건설하여 용수공급, 홍수조절, 수력발전 등으로 경제성장에 크게 기여하여 왔다.

그러나 1990년 이후 대규모 댐 건설 적지 감소와 환경과의 조화를 고려한 정책으로 변경하여 부안, 횡성, 밀양, 용담, 장흥 등 중규모 다목적댐을 건설하였으며 현재 화북, 부항댐이 건설 중에 있다.

우리나라는 현재 지속적인 경제성장과 도시화로 인한 생공용수 수요가 꾸준히 증가하고 있고 기상이변에 따른 홍수피해가 매년 반복되고 있으며 하천수질 오염에 대한 국민적 관심이 높아지는 등 사회·시대적인 요구에 부응하기 위하여 지속적인 신규댐의 건설이 필요하다.

하지만 댐 개발 적지에는 생공용수, 발전전용 혹은 농업용수댐이 위치하고 있어 새로운 중·소규모 댐 지점을 확보하기에 매우 어려운 실정이다.

선진 외국의 경우에도 수자원개발이 대부분 완료되어 더 이상 적절한 댐 지점을 확보하기 어려운 상황과 댐이 타구조물에 비해 장기간 수명이 기대되는 사회 자산으로서 댐의 기능을 장기적으로 유지, 향상

시킬 경우 효과적으로 이용할 수 있어 기존 시설의 재개발 사업을 통한 수자원 환경변화에 적응해하고 있다.

따라서 정부에서는 기개발된 수자원의 활용도를 높이고 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(Environmentally Soundable and Sustainable Development)을 위해 새로운 댐건설 정책방향의 일환으로 기존댐의 저수용량 증대, 저수지 운영시스템 변경, 댐과 저수지의 기능 개선 등의 방법으로 기존 댐 재개발 방안을 「댐건설장기계획」(2001.12, 건설교통부)에 포함하였다.

국내 기존댐 중 생공용수댐(16개 댐)은 수자원이용율이 대부분 70% 이상으로 안계제(중고)를 제외하고는 재개발 타당성이 없는 것으로 검토되었으며, 발전 전용댐(11개소)은 괴산댐을 제외하고는 지리적인 여건상 재개발이 어려운 것으로 검토되었다.

따라서 유역면적 10km² 이상인 기존 농업용수댐(총 247개소) 중 낙동강 수계의 신평, 성덕, 매화댐과 한강수계의 오봉댐이 재개발 대상 사업으로 선정되었다.

이중 성덕댐 재개발사업을 제외한 그 나머지는 환경, 생태, 정책방향, 재개발 주체, 관계기관의 협의 등 복잡한 문제로 재개발사업이 중지된 상태이다.

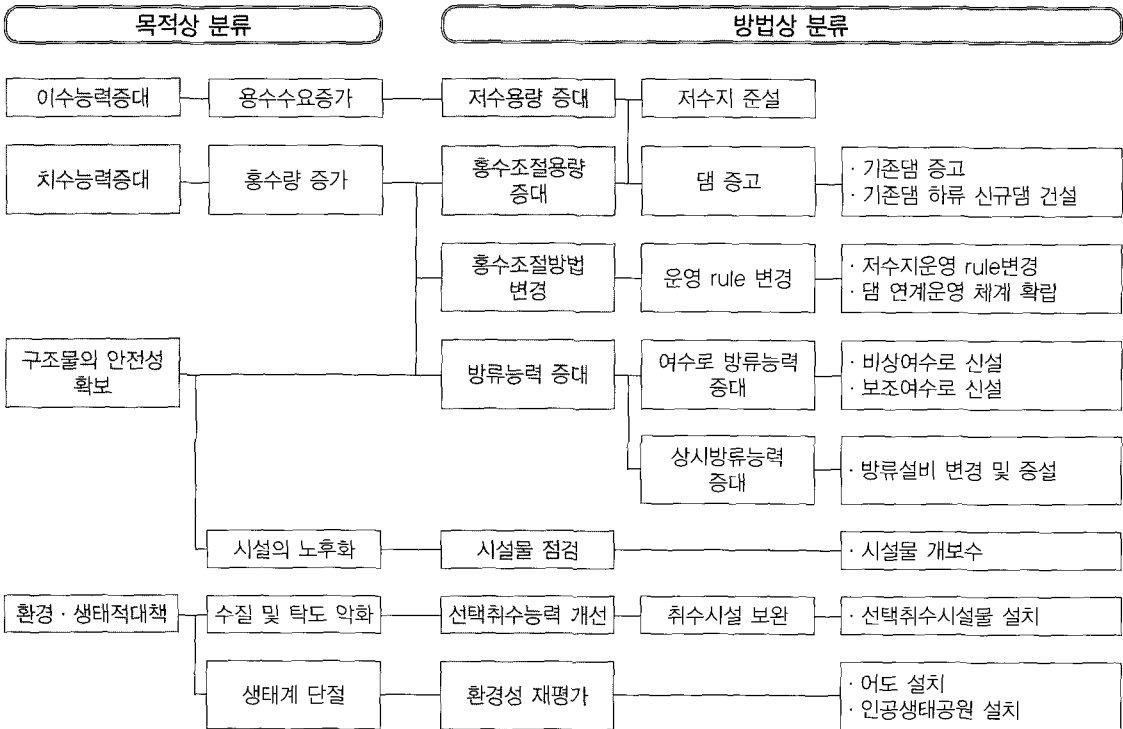
성덕댐은 현재 실시설계와 환경영향평가 협의, 기본계획 및 실시계획고시 등 어려운 과정을 거쳐 2006년 11월 27일 공사에 착수하였다.

본 고에서는 댐재개발의 분류, 국내댐 재개발 현황을 살펴보고 성덕댐 재개발사업에 대한 추진과정과 설계내용을 소개하고자 한다.

2. 댐 재개발 분류

국내의 댐 재개발 사업은 목적과 방법에 따라서 다음과 같이 분류하여 시행하고 있다. 목적상 분류는

개발목적, 구조물의 안전, 환경·생태 등이 재개발의 주요 요인을, 방법상 분류는 이를 해결하기 위한 구조적, 비구조적인 방안을 말하며, 세부적으로 분류하면 다음과 같다.




3. 국내 댐 재개발

여 사례가 많지 않으나 다목적댐인 섬진강댐과 남강댐, 생공용수댐인 동북댐과 가창댐, 그리고 농업용수댐으로 비교적 규모가 큰 대아댐 등의 재개발 사례를 살펴보면 다음과 같다.

3.1 댐재개발 사례


우리나라는 댐 개발역사가 짧아 선진외국에 비하

표 1. 국내 댐 재개발 주요사례

구분	재개발시기	댐 용도	재개발방안	저수용량(백만㎥)		댐 전경
				당 초	재개발	
섬진강댐	1965년	다목적	기존댐 하류 신규 건설	66	466	

〈표 계속〉

표 1. 국내 댐 재개발 주요사례(계속)

구 분	재개발시기	댐 용도	재개발방안	저수용량(백만 ³ m)		댐 전경
				당 초	재개발	
동북댐	1985년	생공용수	기존댐 하류 신규 건설	2.6	99.5	
가창댐	1986년	생공용수	기존댐 증고 (16m)	2.0	9.1	
대아댐	1989년	농업용수	기존댐 하류 신규 건설	20	51	
남강댐	1999년	다목적	기존댐 하류 신규 건설	136	309	

3.2 댐재개발 계획

가. 이수능력 증대


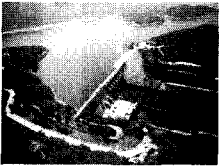

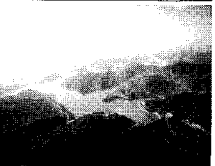
「댐개발계획수립조사(2001.5, 건교부/수공)」에서

댐체 증고 또는 하류 신규댐 건설 등 방법으로 안계댐, 과산댐, 오봉댐, 신평댐, 성덕댐, 매화댐의 재개발 계획이 수립되었으며, 현재 성덕댐은 공사에 착수하였다.

표 2. 기존댐 재개발(이수기능 확보) 계획

구 분	댐 용도	재개발 방 안	저수용량(백만 ³ m)				댐형식		기존댐 전경	추진단계
			이 수		치 수		당 초	재개발		
			당 초	재개발	당 초	재개발				
안계댐	생공용수	기존댐 하류신규 건설	13	60	-	-	CCRD	CCED		
과산댐	수력발전	기존댐 증고	5.7	121.6	2.7	16.0	CGD	CGD		예비타당성 조사 완료
오봉댐	농업용수	기존댐 하류신규 건설	14.3	49.9	-	-	CCRD	CFRD		예비타당성 조사 완료
신평댐	농업용수	기존댐 하류신규 건설	0.7	17.7	-	-	CCED	CFRD		타당성 조사 완료
성덕댐	농업용수	기존댐 하류신규 건설	0.8	19.6	-	-	CCRD+	CGD		2006년 공사착공
매화댐	농업용수	기존댐 하류신규 건설	1.1	29.7	-	-	CCRD	CCED		

표 3. 치수능력 및 댐시설물 안전성 확보 사례

구 분	소양강댐	대청댐	임하댐	섬진강댐
댐용도	다목적	다목적	다목적	다목적
재개발방안	보조여수로 신설	비상여수로 신설	비상여수로 신설	비상여수로 신설
댐전경				
비 고	공사중(2004착공)	공사중(2006착공)	공사중(2006착공)	설계완료(2006)

나. 치수능력 증대 및 댐시설물 안전성 확보

최근 기상이변 등에 따라 빈번히 발생하는 이상홍수에 대한 댐의 안전도를 높이기 위하여 「댐의 수문학적 안정성검토 및 치수능력증대 기본계획(2004.9, 건교부/수공)」을 수립하여 현재 소양강댐 등 9개댐(소양강, 영천, 수어, 광동, 달방, 섬진강, 대청, 임하, 대암)은 공사 중이고, 2005년 2개댐(안동, 주암(본댐, 조절지댐))은 설계에 착수하였으며, 나머지 10개댐(사연, 합천, 보령, 밀양, 부안, 운문, 충주, 남강, 선암, 안계)은 사업 우선순위에 따라 3~4개댐씩 년차별로 설계와 공사를 추진하여 2010년까지 구조적 대책을 완료할 예정에 있다.

4. 성덕댐 재개발

4.1 사업의 배경

본 성덕다목적댐 건설사업은 기존 농업용 성덕 저수지를 재개발하는 사업이다. 댐법 제4조에 의거 수립된 「댐 건설 장기계획(2001.12, 건설교통부/한국수자원공사)」의 일환으로 기 개발된 수자원의 활용도를 제고하고 홍수조절기능을 부여하여 댐 하류 낙동강 지류인 길안천 유역의 홍수피해를 방지하고 경북 내륙지역(청송, 경산, 영천)에 안정적으로 용수를 공급하기 위한 사업이다.

4.2 주요 추진경위

- '01. 12. 댐건설장기계획(2001~2011) 반영(건교부)
- '03. 12. 성덕다목적댐 건설사업 실시계획(건교부/수공)
- '04. 10. 환경영향평가 협의 완료(환경부)
- '06. 1. 12기본계획고시
- '06. 11. 23실시계획 고시
- '06. 11. 27공사계약 및 착공

4.3 주요 검토 내용

가. 재개발 방법

기존댐은 중심코아형 흙댐과 콘크리트 중력댐으로 건설된 소규모 복합 댐으로서 기존댐을 증고할 경우 시공간섭과 댐의 안정성에서도 매우 불리하며 공사중 하류 농업용수 공급 중단이 불가피하다.

따라서 지형 및 지질조건, 시공성, 경제성, 환경성 등을 종합적으로 검토하여 기존댐 하류 약 1,200m지점에 신규댐을 건설토록 하였다.

나. 최적개발 규모

(1) 이수용량

저수지 모의운영기법을 사용하여 저수지 규모를 결정하였으며, 물공급 안전도는 지역간 균형발전과 물공급의 형평성을 고려하여 30년 1회 가뭄 발생을 기준으로 하고 가장 경제적인 규모로 연간 20.6백만

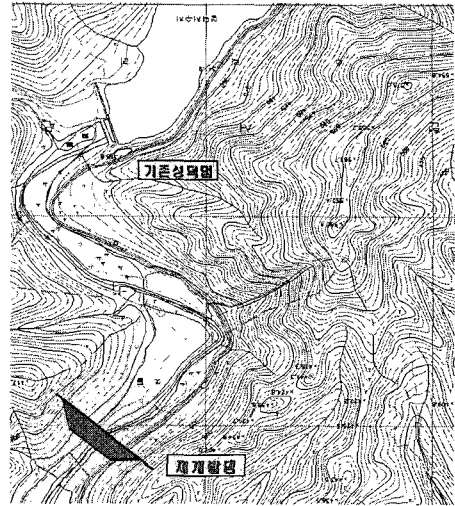
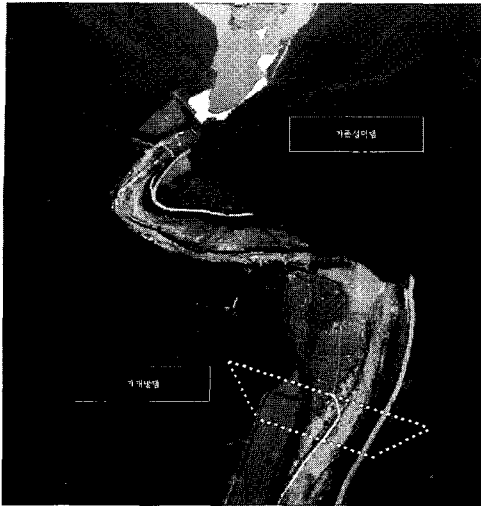


그림 1. 성덕재개발 댐 위치

m³(생공용수 15.4백만m³, 농업용수 3.1백만m³, 하천
유지용수 2.1백만m³)의 용수를 공급할 수 있는 상시
만수위 EL.364.0m로 정하였다.

(2) 홍수조절

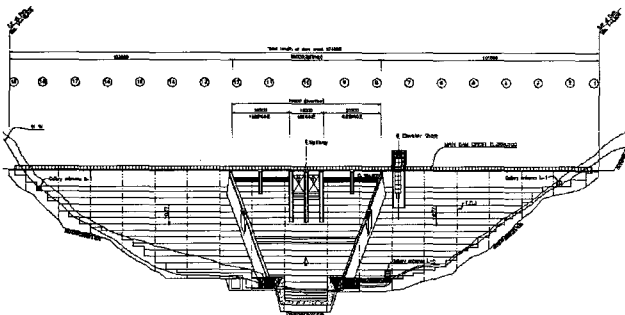
최근 이상기후현상으로 장마나 태풍이 동반된 강
우에서 국지적이고 기습적인 이상집중 강우형태로 패
턴을 달리하고 있으며 태풍 루사와 매미 등으로 막대
한 인명과 재산피해가 발생하였다. 따라서 홍수조절
용량은 유역비홍수량(홍수조절용량/유역면적)100mm
를 대상으로 홍수기제한수위(EL.362.0m)와 계획홍
수위(EL.364.9m)를 정하였으며 이때 홍수조절용량
4.2백만m³이다.

(3) 수력발전 시설

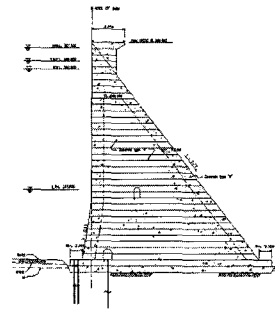
수력발전은 생공용수와 하천유지용수인 0.557m³
/s을 활용하여 24시간 상시발전하는 것으로 계획하
였으며, 수차형식은 효율이 높고 제작 및 설치실적이
많은 프란시스 수차로 정격유효낙차(39.7m)을 이용
한 정격시설용량은 180kW×1대(연간발전량=
1,409Gwh)이다.

다. 댐 형식

댐 지점은 [B]급 이상의 응회암질암이 분포하여 기
초조건이 양호하고 환경훼손 범위가 가장 적으며 구조
적으로 안전한 콘크리트 중력댐 형식으로 채택하였다.
댐 길이는 274.0m 댐 높이는 58.5m이며, 댐체의



중단면도(하류면)



표준단면도(비월류부)

그림 2. 성덕댐 재개발 중단면도

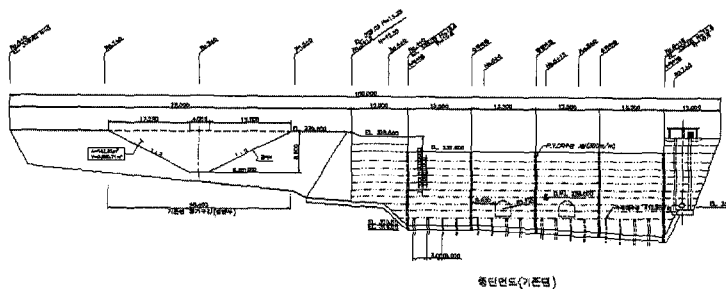


그림 3. 기존댐 철거 종단도

기본단면은 상류면은 연직 및 1 : 0.15, 하류면은 1 : 0.77로 계획하였다.

라. 기존댐체 처리방안

기존 성덕댐은 복합댐(월류부:콘크리트 중력댐, 비월류부:필댐)형식으로 신규댐 직상류 1,200m지점에 위치하고 있으며, 기존댐 시설물이 전부 수몰된다.

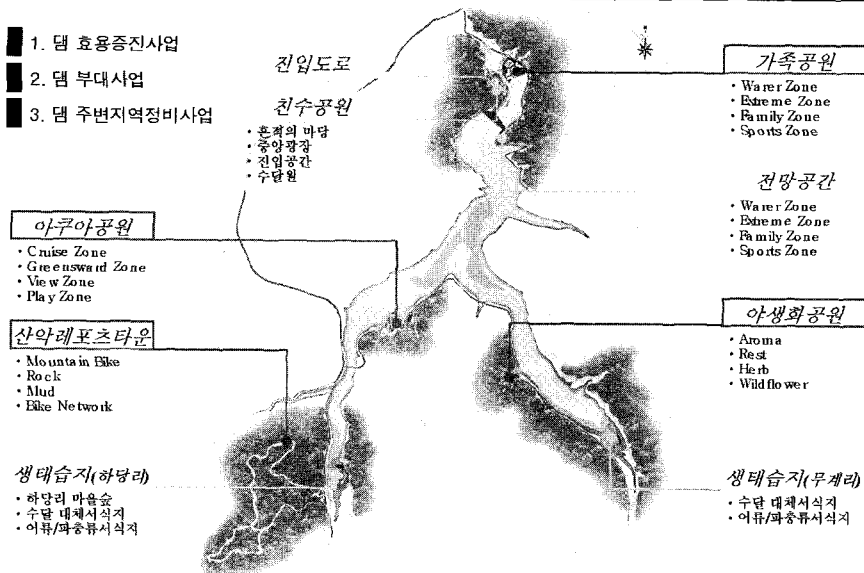
따라서 신규댐 건설후 갈수시 취수가 가능하도록 필댐 부분의 일부를 기존댐 마루고 EL.339.6m에서 신규댐 취수탑 바닥고 EL.331.0m 까지 철거하도록 하였다.

마. 환경·생태 정비계획

최근에는 댐의 기능적 측면 외에 자연 생태계와의

표 5. 성덕댐 환경·생태 정비계획

구분	1. 댐 효용증진 사업	2. 댐 부대사업	3. 댐 주변지역 정비사업
내용	<ul style="list-style-type: none"> · 가족공원, 아쿠아공원, 야생화공원, 산악레포츠타운 등을 계획 · 댐이 갖는 공익적 가치를 높여 댐 주변지역의 사회·문화 및 경제발전에 기여 	<ul style="list-style-type: none"> · 가설부지, 절개지 등 댐공사로 인해 발생하는 훼손지 복구 · 생태계 복원을 위한 환경개선사업으로 친수공원, 전망공원, 생태습지 조성 	<ul style="list-style-type: none"> · 댐 주변지역에 친환경농업지구, 테마농장, 실버타운 등의 사업 계획 · 경제진흥 및 생활 환경 등을 개선



조화를 고려한 개발은 물론이고 댐주변지역의 사회·문화 및 경제발전에 기여할 수 있는 댐의 효용증진을 위한 사업이 포함되도록 법적으로 규정하고 있다.

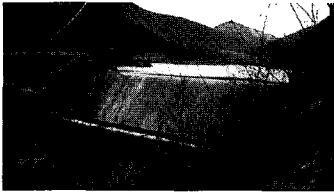
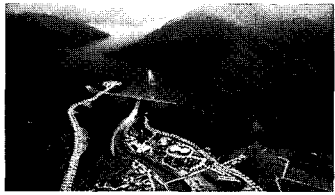
이수 및 치수 등 기본적 목적 외에 댐 수변공간을 이용하여 국민들에게 새로운 휴식처로 제공하는 효용증진사업(안)과 「댐건설및주변지역지원등에관한법률」에 의거, 시행하는 정비사업(안)을 합하여 성덕댐 주변지역의 사회·문화 수준 향상 및 경제활성화 계획을 수립하였다.

4.4 재개발댐 주요 제원 및 사업효과

가. 주요 제원(아래 표 참조)

나. 사업효과

기존 성덕저수지를 재개발함으로써 홍수조절용량 4.2백만^m 확보하여 댐 하류하천 홍수피해 저감으로 치수능력이 증대되고 당초 0.2백만^m/년(농업용수)의 용수공급량을 20.6백만^m/년(생공용수, 농업용수 및 하천유지용수)으로 증대함으로써 안정적인 생공용수(경산시, 영천시, 청송군), 농업용수 및 하천유지용수 공급에 의한 이수능력이 증대되며, 상시방류수를 활용한 수력에너지(신재생에너지) 개발로 1,409Gwh(연간)를 생산하고, 환경친화적인 다목적댐 건설과 함께 댐 효용증진사업 및 댐 주변지역 정비사업으로 댐 주변지역의 사회·문화수준 향상과 함께 지역경제 활성화 등의 사업효과가 기대된다.

구 분	기 존 댐	재개발댐	비 고
□ 유역 및 저수지			
· 유역면적	38.2km ²	41.3km ²	▲3.1km ²
· 수몰면적	0.17km ²	1.53km ²	▲1.36km ²
· FWL	EL.337.6m	EL.364.9m	
· NHWL	EL.335.6m	EL.364.0m	
· LWL	EL.326.0m	EL.333.0m	
· 총저수용량	0.806백만 ^m (HWL기준)	27.9백만 ^m (FWL기준)	▲27.1백만 ^m
· 홍수조절용량	-	4.2백만 ^m	▲4.2백만 ^m
· 유효저수용량	0.765백만 ^m	24.8백만 ^m	▲24.0백만 ^m
· 용수공급량	0.2백만 ^m /년	20.6백만 ^m /년(56.5천 ^m /일)	▲20.4백만 ^m
□ 본 댐			
· 형식	C.C.E.D + C.G.D	CGD	
· 댐마루고	EL.339.60m	EL.368.5m+28.9m	
· 길이/높이	150.0m/18.6m	274.0m/58.5m	+124m/+36.9
□ 여수로			
· 웨어마루고	EL.335.6m	EL.360.0m(상용)/364.9m(비상용)	+24.4m
· 형식	비조절형	조절형(상용)+비조절형(비상)	
□ 취수설비	선택취수(농업용수)	선택(표층취수포함)취수	
□ 연간발전량	-	1,409GWh	▲1,409GWh
□ 개발전후 현황			
	기존 성덕댐 전경	성덕댐 재개발후 조감도	

5. 결 언

우리나라는 1960년대 이래 40여년에 걸쳐 대규모 다목적댐과 중규모 다목적댐을 건설하여 왔으나 지속적인 경제발전과 도시화로 인한 생공용수 수요 증가, 기상이변에 따른 홍수피해 규모 확대, 하천수질 오염에 대한 국민적 관심 등 사회·시대적인 환경변화에 부응하기 위하여 지속적인 신규댐의 건설이 요구되고 있다.

그러나 댐 개발 최적지에는 생공용수, 발전전용, 농업용수댐 등 기존댐이 위치하고 있어 중·소규모 댐 지점도 조차 확보하기 매우 어려운 실정이다.

따라서 수자원 활용 측면에서 현실적인 대안인 댐 재개발 사업을 적극 추진하여 수자원 환경변화에 대응하여야 한다.

하지만 성덕댐 재개발사업 추진과정을 살펴보면 기존댐 관리주체(농림부/한국농촌공사)와 성덕댐 재개발 사업추진 시행주체(건교부/한국수자원공사)의 이원화로 인한 정부 관계부처간의 이견(사업공동참여, 댐 사용권보장 및 사업주체 일원화), 기존댐에 대한 재산권 및 사용권 처리문제, 지역주민의 댐건설 반대정서, 지방자치단체 입장 등 매우 어려운 과정을 거쳐 성덕댐 재개발 사업을 추진하여 본 공사가 착수 되었다.

따라서 현재 목적에 따라 분할 운영되고 있는 기존 댐의 운영과 관리를 통합하거나 조정이 가능한 체제

로 변경하여 기존댐 재개발을 통한 수자원 개발을 극대화할 수 있는 방안을 마련하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 세계 댐건설 추이 조사 및 우리나라 댐건설 기본방향 설정에 관한 연구, 한국수자원공사 (2000)
- “기존댐 재개발 방안”, 수자원정보지 통권14호, 정성영 (2000)
- Current Actives On Dams In Japan, JCOLD (2000)
- 수자원장기종합계획, 건교부 (2001)
- 댐건설장기계획(2001~2011), 건교부 (2001)
- 댐개발계획수립조사, 건교부/한국수자원공사 (2001)
- 성덕댐 재개발사업 타당성조사 보고서, 건교부/한국수자원공사 (2002)
- 성덕다목적댐 건설사업 실시설계 보고서, 건교부/한국수자원공사 (2002)
- 댐재개발을 위한 의사결정모형, 이충성 (2002)
- 댐 재개발 기본방향 설정에 관한 연구, 박래건 (2003)
- Rehabilitation of Sungduk Dam, Chang Youl Park(3rd EADC 2006) 