



# 바람직한 댐 하류 하천정비사업을 위한 제언



류 태 상 |

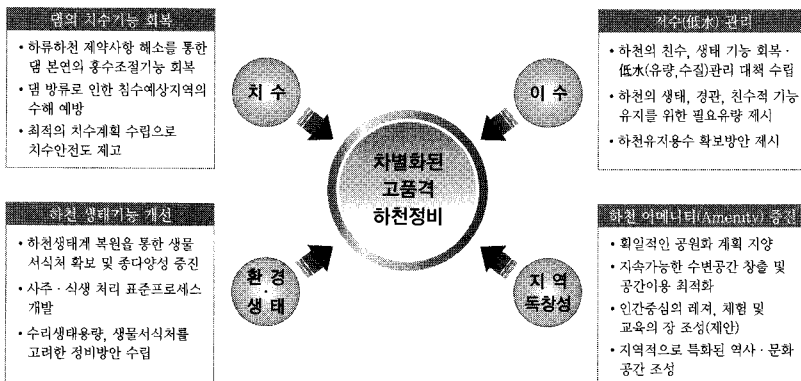
한국수자원공사 댐유역관리처 하천유역팀장  
ryu@kwater.or.kr

## 1. 서언

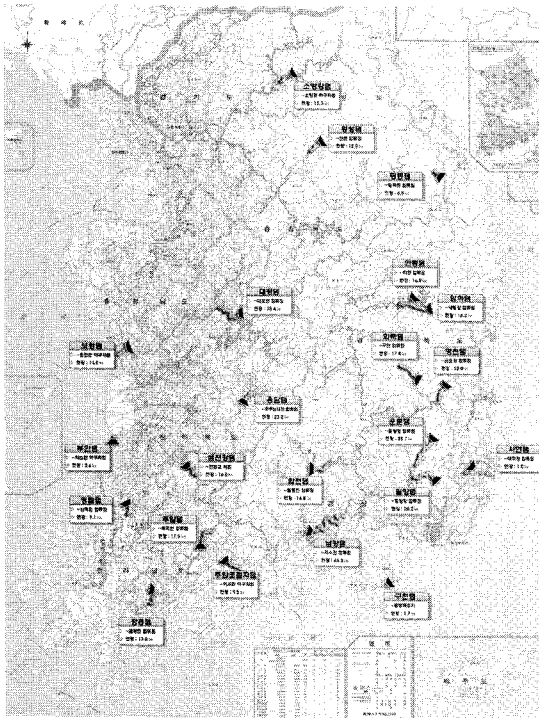
1970년대부터 시작된 산업화와 도시화는 국토전반에 걸쳐서 개발을 촉진시켰으며, 그 결과로 나타나기 시작한 홍수재해와 용수부족은 보다 많은 저수시설을 요구하게 되었다. 즉, 홍수유출을 저감시키기 위해서 유역의 저류기능을 강화시킬 수 있는 댐 건설은 이수적인 측면에서 안정적인 용수공급을 보장해주는 수단으로 겸용되어 왔으며, 특히 다목적댐이 건설되면서 하도의 침투홍수유출량을 줄이는데 크게 기여

해 왔다. 그러나 이로 인한 하천의 침투홍수유출량 감소는 댐 하류의 하천환경을 크게 변화시켜 하상변동, 하도식생역 확대 등 새로운 하천환경문제를 야기하게 되었으며 하천구역 내 경작, 하상주차장 입지 등도 홍수 시 하천통수능을 감소시켜 댐 운영은 물론 하천의 수질과 생태적 기능에 장애를 주는 주요 요인으로 발전하게 되었다. 최근에 하천관리 및 정비는 패러다임 변화로 과거의 제방위주 치수대책에서 전환하여 생태, 경관, 문화측면도 함께 고려하는 대전환을 맞이하고 있다.

이에 댐 하류 하천구간에 대해서도 치수 운영상 제약요인과 수질오염 및 생태·경관훼손 등 하천 고유기능의 장애를 초래하는 요인들을 해소하고 하천의 역사·문화적 기능을 제고하고자 댐 하류 하천정비사업이 시행되고 있으며, 이에 대한 올바른 방향 제시가 필요한 실정이다.



〈댐 하류 하천정비사업의 기본방향〉



〈댐 하류 하천정비사업 위치도〉



〈댐 직하류 하천정비사업시 개발한 주요 기준, 절차 및 계획의 표준화(안)〉

## 2. 댐 하류 하천정비사업 소개 및 기본방향

댐 하류 하천정비사업은 한국수자원공사가 관리하는 소양강댐 등 22개댐 하류하천(350km, 다목적댐 16개소, 용수전용댐 6개소)을 대상으로 국가 홍수관리 목표의 적기 달성을 위한 공기업의 투자 및 역할 확대 요구에 의거 2007년 착수하여 2015년까지 추진예정인 사업으로 댐 하류하천 홍수피해 경감 및 댐 홍수조절능력 회복 등 치수적 안정성을 기반으로 하천의 생태, 문화적 잠재성을 적극적으로 발굴 제시함을 기본방향으로 하고 있다.

## 3. 댐 하류 하천정비사업 추진현황

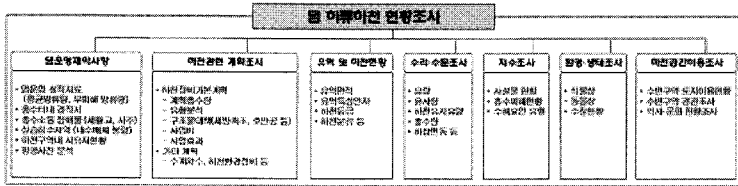
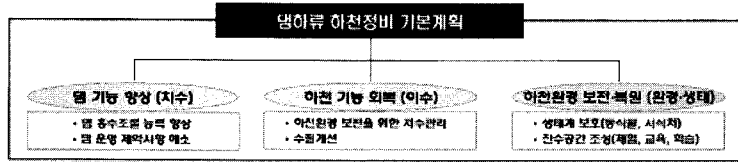
2007년 댐 하류 하천정비사업 기본계획 용역을 시작으로 2009년 현재, 7개 댐 하류하천에 대한 설계

및 공사를 시행 중으로 기본계획 수립 시부터 전문가 자문 및 자체 연구를 통해 8개 분야에 대해 치수·이수·환경을 종합적으로 고려한 과학적·전략적 기술·절차를 개발 및 적용해 왔다.

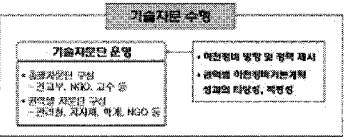
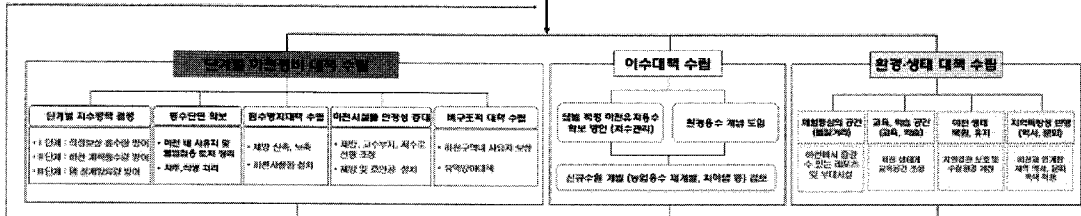
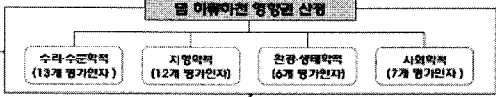
기관별 상이한 하천사업 추진 절차를 보완하여 체계적인 사업시행을 위한 9단계, 31분야, 95개 항목으로 구성된 표준절차도(SOP)를 수립하였고 하천특성별 정비방향 설정을 위한 하천분류체계 표준화(6개 대분류, 26개 소분류) 및 댐 운영으로 인한 댐 하류하천의 영향권 산정을 위한 기준 및 범위를 제안하였다.

이에 대한 대책으로 댐의 홍수조절능력 향상, 댐 운영 제약사항 해소('07년 156건)를 위한 “단계별 치수개념”을 도입하여 기존의 구조물적인 홍수방어대책을 개선코자 하였으며, 댐 운영과 연계한 지속가능한 하천유지관리를 위해 생태·경관·친수 기능유지 등 필요요량을 제시하는 저수(低水)대책도 마련하였다.

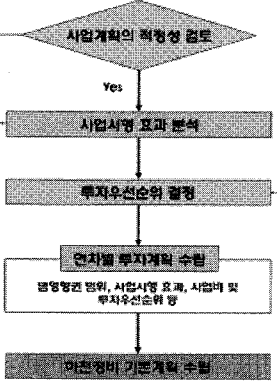
또한 홍수소통능 향상을 원칙으로 생태복원(훼손지, 경작지, 사주 등), 친수 체험, 레저 활동을 위한 잠재적 가능성을 적극 발굴·제시하는 하천환경조성 가이드라인을 수립하여 하천관리기관, 지자체별로 다양한 하천환경정비에 대한 종합적 기준도 마련코자 하였으며 이와 연계하여 지역별 독창적인 생태·역



- 연구 자료
- 댐 수리학적 특성 : 홍수조절 능력, 방류량, 홍수조절 능력
- 하천 공간이용 현황 : 홍수조절 능력, 홍수조절 능력
- 홍수조절 능력 : 홍수조절 능력, 홍수조절 능력
- 방류량 관련 : 방류량 관련, 방류량 관련
- 방류량 관련 : 방류량 관련, 방류량 관련



- 홍수조절, 방류량, 방류량 관련 분석
- 하천유역 내 하천정비 (예 : 홍수조절)
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상



- 연구자료
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상
- 하천유역 내 하천정비 : 홍수조절 능력 향상

<댐 하류 하천정비사업 기본계획 표준절차도(S.O.P)>



사·문화적 잠재성을 적극적으로 발굴하는 하천 Amenity 증진방안도 검토하였다.

특히 댐 건설 후 사주고착화 식생번무 등으로 교란된 사주식생구간에 대해서는 단편적 벌개 제근 및 하도정비를 지양하고자 수리·생태적 기능의 양적 균형을 고려한 사주·식생 처리 기준을 수립하여 사업에 적용하였다.

#### 4. 댐 하류 하천정비사업 시행방안

우선 32개 댐 하류하천을 대상으로 기본계획 시 개발한 주요 기준, 절차 및 계획의 표준화(안)을 바탕으로 각 하천별 하천계획홍수량에 대응할 수 있는 구조적, 비구조적 대책 수립을 위해 유역종합치수계획, 하천기본계획 등 상위계획과 현장조사 및 하천 관리기관과의 협의 결과 등을 종합적으로 반영하여 시행방안을 검토하였다. 이중 하천 관리기관의 직접시행 여부, 대상하천의 중요도, 우선순위, 정비완료 여부 등

종합적인 상황을 고려하여 10개 댐을 제외한 22개 댐에 대한 하천정비계획을 수립하여 치수, 이수, 환경·생태, 지역독창성 측면의 대책을 수립하게 되었다.

#### 5. 댐 하류 하천의 유지관리방안

하천의 유지관리는 하천이 가지고 있는 본래의 기능인 치수기능 및 이수기능, 환경·생태기능을 유지할 수 있도록 하기 위한 기술·행정·제도적 행위라 할 수 있다. 따라서 하천의 유지관리에는 하천에 대한 금지행위 및 하천구역 내 점용허가로 대별되는 행위제한과 기존 하천부속물의 기능을 유지하기 위한 일상점검 및 보수·보강을 위한 유지보수, 하천유량관리, 하천환경관리 및 이를 위한 기술·행정·제도적 활동이 포함된다.

하천 유지관리의 기본방향은 인간의 이용과 자연보전이 조화를 이루는 합리적인 하천 유지관리의 실현이라 할 수 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해서

표 1. 하천별 특성에 따른 댐별 정비계획(22개댐 대상)

구분	기준	정비계획	대상 댐
홍수방어 능력 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 치수능력 부족</li> <li>• 사유지 보상</li> <li>• 사유지 보상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제방 축조</li> <li>• 하도개선</li> <li>• 사유지 보상</li> </ul>	(18개댐) 황성, 용담, 보령, 섬진강, 주암본, 안동, 임하, 화북, 합천, 남강, 밀양, 광동, 운문, 주암조, 평림, 영천, 사연, 구천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 치수능력 양호</li> <li>• 사유지 보상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사유지 보상</li> </ul>	(4개댐) 소양강, 대청, 부안, 장흥
저수기능 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천건천화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목표유량 산정</li> <li>• 용수전용댐</li> <li>• 용수공급시설 검토</li> </ul>	(13개댐) 광동, 달방, 수어, 평림, 영천, 운문, 안계, 대곡, 사연, 대암, 연초, 구천, 합천
하천환경 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사주 고착화 및 식생번무</li> <li>• 훼손된 수변공간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수리생태용량확충</li> <li>• 사주식생정비</li> <li>• 경작지 복원</li> </ul>	(10개댐) 황성, 대청, 용담, 안동, 임하, 화북, 영천, 합천, 운문, 밀양
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물서식지 및 이동통로의 단절</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물서식기반 조성</li> <li>• 어도, 물길, 여울, 소</li> </ul>	(8개댐) 황성, 주암조, 화북, 영천, 합천, 남강, 운문, 구천
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경관 수려</li> <li>• 입지 여건 우수</li> <li>• 레포츠 조건 양호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천 Amenity 증진</li> <li>• 친수기반 조성</li> </ul>	(9개댐) 황성, 대청, 용담, 주암조, 안동, 임하, 합천, 남강, 구천 ※시설도입은 지자체 유도



는 하천의 유지관리에 대한 체계적인 구축이 필요하고, 하천 유지관리의 전문성을 제고시켜야 하며, 또한 안정적인 하천관리를 위한 재원확보 등도 필요한 실정이다.

### 5-1 체계적인 하천유지관리 구축방안

댐 하류 하천정비사업은 현재 한국수자원공사에서 정부를 대행하여 시행하고 있으나 하천공사 완료 후 유지관리는 하천관리청에서 담당하고 있어 향후 시설물에 대한 책임문제가 발생할 경우 이에 대한 분쟁의 소지가 있으며, 또한 하천 시설물은 현장 여건상 주기적이고 지속적으로 보수점검이 필요함에 따라 댐 하류 하천구간에 대해서는 계획수립 단계에서부터 하천공사 및 유지관리를 댐 관리자로 일원화하는 방안 검토가 필요할 수 있다.

다음은 댐 직하류 하천 구간에 대해 계획단계에서부터 공사와 유지관리를 댐 관리자로 일원화했을 때 예상되는 효과를 아래와 같이 나열할 수 있을 것으로 생각한다.

- ① 홍수기시 댐의 홍수조절능력 극대화
- ② 갈수기시 하천유량 및 댐 운영의 최적화
- ③ 하천조사, 계획수립, 유지관리 일원화로 명확한 책임범위 가능
- ④ 기타 하천공간조성에 대한 Guide Line 수립으로 사주·식생 등 변형된 하천생태환경의 종합적인 모니터링 및 처리방안 제시
- ⑤ 사전점검 및 예방위주 보수·보강으로 예산절감

### 5-2 하천유지관리의 전문성 제고

현재 직접적인 하천관리를 위해 투입되고 있는 하천관리원은 관련 지방자치단체마다 다소 차이가 있으나 대부분 청원경찰이나 공익근무요원이 시행하고 있어 보다 전문성을 겸비한 하천관리가 어려운 실정임에 따라 보다 적극적인 하천 유지관리업무를 수행하기 위해서는 보다 전문성을 가진 하천관리원을 임명

하는 방안이 모색되어야 할 것으로 생각된다. 따라서 하천관리원은 하천법상 해당 규정을 위반하는 행위자를 현장에서 직접적으로 단속하고, 시정조치를 행사할 수 있도록 댐 하류 하천구간에 대해서는 댐 운영과 연계하여 하천관리원 역할을 댐 운영자가 함께 담당하여 댐으로부터 하류하천까지 종합적인 하천관리를 시행하는 방안도 필요할 것으로 판단된다.

## 6. 종합적인 효과분석

댐 하류 하천정비사업의 종합적인 효과분석을 위해 하천사업 시행 전·후의 댐 운영 제약사항 해소여부를 비교·분석한 결과와 댐 운영상의 치수, 이수, 환경·생태, 지역독창성 측면에 대해서 다음과 같은 직·간접인 효과가 발생 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 6-1 치수 효과

댐 하류 하천정비사업 시행에 따른 치수적 효과는 크게 댐의 기능회복과 하천의 치수기능 회복으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 우선 댐의 기능회복은 홍수시 댐의 방류를 위해 홍수소통에 장애를 유발하던 댐 하류 제약사항 해소를 통해 개선되는 방류능력 향상 정도(댐의 효율성 증대효과)를 비교할 수 있으며, 하천의 치수기능 회복은 댐 하류하천 정비사업을 통해 침수로부터 예방되는 농경지 등의 면적(홍수피해 경감효과)을 정량적으로 산정, 제시하였다.

댐 하류 하천사업은 기존의 하천사업이 갖고 있던

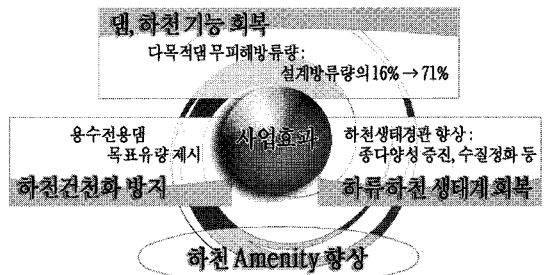




표 2. 하류 하천정비사업을 통한 댐 운영 제약사항(2007년 기준)

구 분	공사 현장	지장물	주거지역	민원지역	경작지역	수질오염	취수장	기타사항	계
댐 운영 제약사항 (건)	17	30	16	12	34	12	9	26	156

제방위주의 홍수방어개념에서 보다 광의적 차원으로 접근하여 댐의 홍수조절능력 향상, 댐 운영 제약사항 해소 및 하천의 홍수소통능력 향상을 위한 치수개념을 도입하였다.

현재 한국수자원공사에서 관리중인 댐의 경우 2007년 기준으로 경작지 34건 등 총 156건의 댐 운영 제약사항이 상존하여 이를 해소하여 홍수기시 댐의 무피해 방류량 증가와 댐의 홍수조절기능 회복효과를 정량적으로 검토하여 보면, 사업시행 전 댐 하류 무피해 방류량이 여수로 설계방류량 대비 현재 약 16.3%에서 70.8%로, 하천 계획홍수량 대비 90.6%로 증가가 예상된다. 또한 축제 및 보축 14개댐 80.51km, 하도개선 6개댐 2,317천㎡, 기타 구조물(취·배수문 등) 설치 등으로 137개소의 제약사항을 해소하여 홍수기시 약 1,001ha의 농경지에 대한 침수방지 효과가 기대된다.

### 6-2 이수 효과

현재 한국수자원공사가 관리하는 용수전용댐 하류 하천은 다목적댐과는 달리 하천의 건천화 등으로 저수관리대책 마련이 필요한 상황으로 12개 용수전용댐에 대한 자연적 기능유지를 위한 필요유량과 기준갈수량을 비교·검토한 결과 하천유지를 위해 필요한 추가 소요유량은 평균 약 8.56㎥/s인 것으로 나타났다.



<댐운영 제약사항 해소 계획>

또한, 다목적댐의 경우 댐 운영 제약사항 해소를 통해 현재 계획된 운영수위보다 댐 운영 수위 상승이 가능하여 유효저류용량을 증가시킨다면 다목적댐의 추가 용수공급량이 840백만㎥/년 증가하고 발전용량은 46Mwh/일 증대 효과를 기대할 수 있을 것이다.

### 6-3 환경·생태 개선 효과

댐 하류하천 정비사업을 통해 22개 댐 직하류 하천의 환경·생태 개선효과를 정량적으로 분석·제시하는 것은 현실적으로 매우 어려운 상황이나 정성적 환경·생태 개선효과는 다음과 같이 나열할 수 있을 것이다.

사업 효과
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건천화 및 훼손된 하천의 유지유량 확보                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수질개선</li> <li>- 하천생태계 종다양성 회복</li> </ul> </li> <li>• 하천본래의 친수, 생태 기능 회복                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수리생태용량, 생물서식처를 고려한 하천정비로 하천 환경 보전·복원</li> <li>- 생물서식기반 조성</li> <li>- 훼손공간 정비를 통한 하천 자정력 제고, 수변생태 복원 및 수질정화</li> </ul> </li> <li>• 물길, 셋강, 실개천 등의 생태환경 개선</li> <li>• 하도습지, Biotope, 구하도 복원 등으로 생태계 종다양성 증진, 생태학습공간 제공</li> <li>• 이동성 사주 조성을 통한 하천의 역동성 증진</li> </ul>

### 6-4 지역독창성 증진 효과

현재까지 하천의 친수 공간 조성은 지자체를 중심으로 시민 편의위주 시설물 설치 사업이 대부분으로



지역의 독특한 역사·문화적 독창성을 감안하지 못한 계획이 주된 내용이었으나, 댐 하류 하천정비사업에서는 이와는 차별화된 친수 체험공간 조성을 제안하여 지역 독창성 계획을 통해 해당 지역의 독자적 잠재여건을 발굴하고 이를 활용한 친수 체험(레저) 공간을 제안함으로써 하천의 친수적 Amenity 향상이 기대될 수 있도록 하였다. 이러한 사업효과를 정량적으로 제시하기는 현실적으로 매우 어려운 문제이며, 정성적으로 하천 Amenity 증진 효과를 나타내면 다음과 같이 표현할 수 있다.

사업 효과
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 레저 패러다임 변화에 따른 하천문화 창출로 하천 Amenity 증진 및 향상</li> <li>• 구하도 복원을 통한 하천역사의 복원</li> <li>• 해당 지구의 특성화를 통한 하천의 다양성 확보</li> <li>• 주변 문화축제 등과 연계한 하천문화 창달</li> <li>• 하천에 대한 정서함양 및 자연 속 휴식공간 확보</li> </ul>

## 7. 결론

댐 건설은 홍수 시 유량조절을 통하여 수력발전, 관개 등에 이용함으로써 수자원의 가치를 높이는 유용한 역할을 하고 있다. 그러나 댐 건설로 인하여 하류 하천에 홍수기 침투홍수량이 감소하고 지속적인 유량 공급으로 갈수 시 저유량이 증가하는 등의 급속한 유황변화가 발생되며 이러한 유황변화는 하도 내 사주의 식생활착, 침식, 소멸 등의 변화를 초래하고 저수로의 형태를 변화시켜서, 하천을 서식처로 하는 생물뿐만 아니라 제방과 취수장, 교량 등의 하천시설물 등에도 많은 영향을 미치게 된다.

이러한 댐 운영으로 인한 하류하천의 영향에 대해

세계적으로 다양한 연구가 진행 중이나 아직 그 영향 정도를 정량적으로 평가, 분석하기에는 많은 어려움이 있다. 국내에서는 댐 하류하천 영향권 범위 설정에 대한 연구사례가 부족하고 정형화된 영향권 범위 설정이 없는 실정이나 한국수자원공사에서는 댐 직하류 하천사업에 앞서 정량적 조사, 분석을 통해 지형학적, 수리·수문학적, 환경·생태학적, 사회적 영향권 범위 등 다각적인 측면을 고려하여 댐 하류하천 영향권 범위 설정 기준 및 그 범위를 제시한 바 있다.

금회 시행중인 댐 하류하천 정비사업은 앞서 산정한 댐 영향권 범위 중 댐 운영으로 인해 직접적으로 영향을 받고 있는 하천구간에 대한 우선적인 사업시행으로 향후 댐이 하류하천에 미치는 영향에 대한 추가적인 조사 연구는 물론 영향구간에 대한 사업의 경제성과 필요성 등을 검증함으로써 댐 운영과 연계하여 영향권에 대한 일원화된 정비 및 운영관리가 필요한 실정이다.

한국수자원공사에서 추진하고 있는 하천정비사업의 기본개념은 친수적 안정성을 기반으로 하천의 생태, 문화적 잠재성을 적극적으로 발굴, 제시함에 있으며 "홍수에 안전한 하천, 생태적으로 안전한 하천, 문화와 휴식이 있는 하천"이라는 큰 방향 아래 각각의 개념들이 이원화된 방향이 아닌 점점을 이룰 수 있도록 하는데 기본목표를 두고 있다.

따라서 적극적인 기술개발 및 연구를 통해 댐과 연계한 유역내의 홍수방어 대책을 다양화하여 홍수로부터의 안전성 확보는 물론 하천의 생태적 건전성, 접근성과 친수성이 강화된 고품격 하천정비사업을 추진하고 더 나아가 적절한 하천유지유량 공급을 위한 이수적 대책과 지속적인 모니터링으로 미래지향적이고 모범적인 하천관리의 표준모델을 지향해야 할 것이다. ☞