

# 바람직한 미래 하천관리 방안



## 서 일 원 ▶▶▶

첨단기술 기반 하천 운영 및 관리 선진화 연구단 단장  
서울대학교 건설환경공학부 교수  
seoilwon@snu.ac.kr



## 박 기 두 ▶▶▶

첨단기술 기반 하천 운영 및 관리 선진화 연구단  
서울대학교 공학연구소 선임연구원  
hydrol88@snu.ac.kr



## 김 성 은 ▶▶▶

서울대학교 건설환경공학부 박사과정  
eric1004@snu.ac.kr

## 1. 서론

국내 하천 환경은 기후변화와 도시화 그리고 하도준설, 다기능보 및 다양한 하천시설물 설치로 인한 대하천 정비사업 등을 통해 과거에 비해 크게 변화되고 있다(그림 1). 이에 따라 기존의 국가하천 유지관리체계는 현재 변화된 하천 환경 하에서 기술적, 제도적 한계를 드러내고 있기 때문에, 국내 하천의 특성을 제대로 반영할 수 있는 새로운 형태의 하천관리방안이 모색되어야 한다. 이에 따

라 국토교통부는 2012년 4월 18일 개정된 하천법(2012년 1월 17일 공포)에 의거해 국가, 지방자치단체 및 K-water에게 하천 기능별 특성에 맞게 국가하천에 대한 유지보수의 역할을 분담케 하였으며, 체계적으로 하천을 관리할 수 있는 방안을 마련하였다. 이에 따라 발생하는 제반 유지보수비용은 국가와 지자체가 함께 분담하고 체계적인 유지보수 및 하천관리가 가능하도록 지방자치단체의 관련 규정도 정비되었다.

상술한 하천운영 선진화를 위해서는 먼저 국내의 시장 변화를 파악하고 IT기술을 접목한 통합 하천관리시스템 구축이 필요하다. 또한 하천홍수피해 저감에 관한 국제적인 관심 증대와 그에 대한 시장규모의 확대가 예상되며, 세계 각국의 기후변화에 대응할 수 있는 노력과 관심으로 말미암아 첨단 IT기술과 선진화된 하천운영관리기술이 융합된 하천 및 수자원 모니터링 기술의 필요성이 더욱 더 강조되고 있다. 따라서 기후변화에 대응할 수 있는 지속가능한 물관리 방안과 대하천 정비사업 이후, 하도유지 및 하천조사 기술의 표준화 및 정보관리 체계의 확립이 필요하게 되었다. 이러한 하천환경 변화와 하천관리 수요에 능동적으로 대응하기 위해서는 하천계측장비 및 하천운영기술 국산화를 통해 하천을 분석하고 예측할 수 있는 국내 인프라 구축, 첨단 IT기반의 통합 하천데이터베이스 구축, 선진화된 하천관리 표준 플랫폼 개발과 스마트 하



그림 1. 바람직한 미래 하천관리 방안의 필요성 및 배경

천정보 운영 및 유지관리 체계의 수립이 시급한 실정이다.

## 2. 하천관리 현황

### 2.1 국토교통부의 하천관리 방향의 변화

대하천 정비사업 이전, 국가하천의 유지·보수 주체는 하천관리청이었지만 실질적인 유지·보수는 해당 지방자치단체의 시·도지사에게 의해 수행되었다. 지방자치단체의 연간 국가하천의 유지관리에 투입한 비용은 250억원(서울시 제외)으로서 850만원/km에 불과하여 예산과 인력부족이 매우 심각한 상태였다. 따라서 국가하천의 체계적인 유지관리를 위해 국토교통부는 2012년 1월 17일 하천법 개정안을 시행하게 되었다.

개정된 하천법에 따라 국토교통부에서 제시하고

있는 하천관리 방향의 주요 골자는 국가하천의 유지보수는 하천법 개정 이전과 같이 시·도지사가 시행하는 것을 원칙으로 하되, 4대강 본류의 제방, 저수로, 다기능보 등 중요한 하천시설물 및 구간은 지방자치단체의 협의를 거쳐 국토교통부 장관이 고시하게끔 하여 국가가 직접 관리하거나 K-water로 하여금 위탁 관리하도록 하였다. 따라서 2012년 국가하천 유지관리비는 1,997억원을 확보할 수 있었고 다기능보, 제방 및 저수로와 같은 하천 안전시설물의 유지관리비로 전액 국고에서 1,497억원을 부담하였다. 고수부지관리 등 친수시설물에 대해서 국고의 보조를 받을 수 있게 되었다. 또한 유지관리 조직에 있어서도 국토교통부의 국토관리사무소를 개편하고 하천관리과를 신설하였으며, 다기능보 관리는 K-water에게 위탁관리하게 하고 해당 하천의 지방자치단체는 하천유지관리 전담부서를 조직하였다. 마지막으로 국토교통부는 변화된 하천여건이 반영된 하천의 유지·



그림 2. 첨단기술 기반 하천 운영 및 관리 선진화 연구단 조직도



보수에 대한 구체적인 법적 근거를 마련하기 위하여 실무매뉴얼 수립 계획을 현재 추진 중이다.

## 2.2 첨단기술 기반의 하천 운영 및 관리 선진화 연구단

급변하는 국내의 하천환경 변화에 능동적으로 대응하기 위해 새로운 패러다임의 유역통합 하천 관리 및 운영 기술 개발에 대한 사회·경제·환경적 요구에 따라 국토교통부 물관리연구사업의 일환으로 첨단기술 기반 하천 운영 및 관리 선진화 연구단(그림 2)은 서울대학교 건설환경공학부 서일원 단장을 주축으로 2011년 12월 16일 출범하게 되었다. 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 총 연구기간 4년 6개월(2011년 12월 16일 ~ 2016년 6월 30일), 총 연구비 280.087억원을 투입하여, 총 5개의 세부과제, 33개 단위기관 260명의 연구진이 참여하고 있다. 첨단기술 기반 하천 운영

및 관리 선진화 연구단에서 제시하고 있는 하천운영 및 관리 선진화 방안은 그림 3과 같다. 첫 번째, 대하천 친환경시설물 및 하도 유지관리 선진화 기술 방안, 두 번째, 첨단기술 기반의 하천계측 및 운영 선진화 기술 방안, 세 번째, 한국형 수문량 분석을 위한 선진화 기술 방안, 네 번째, 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물 관리 선진화 기술 방안이 이에 해당한다.

- (1) 대하천 친환경시설물 및 하도 유지관리 선진화 기술 과제(그림 4)는 하천의 유지관리능력을 향상시키기 위해 유역의 유사거동이 반영된 지속가능한 구조적, 비구조적 하도 안정화 기술이 요구되고 홍수피해 및 유지관리비 절감을 위한 하천시설 최적 설계 방안이 개발되어야 한다. 뿐만 아니라 신설 수공구조물을 포함한 하천시설관리에 대한 통합의 사결정지원 기술도 포함되어야 한다.

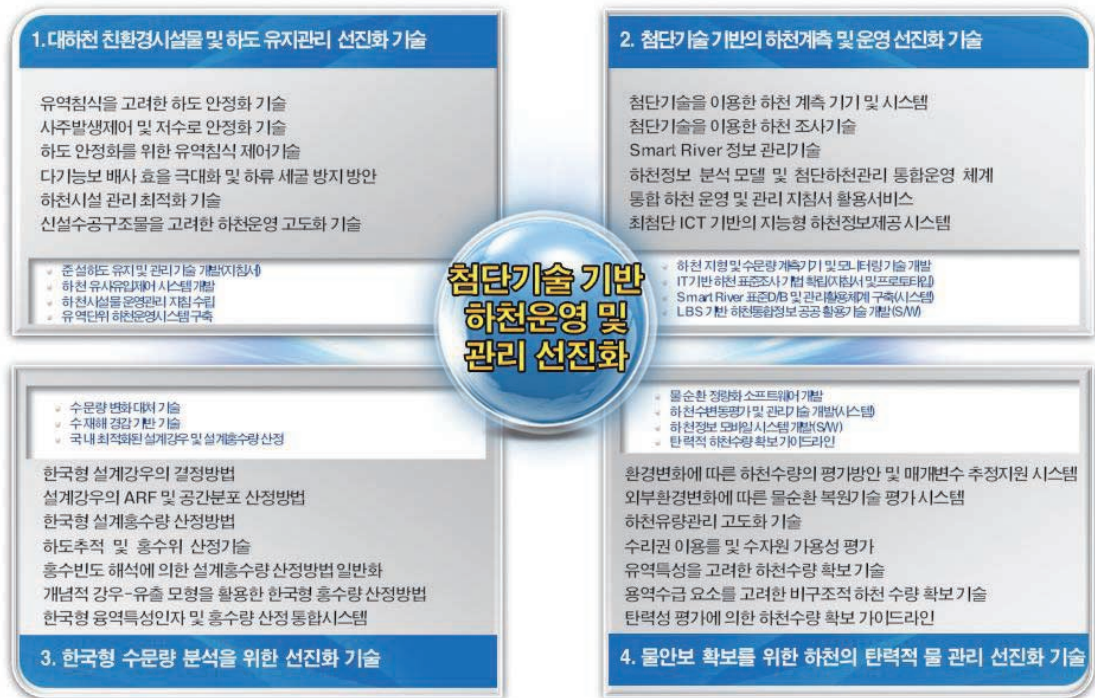


그림 3. 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리 선진화 기술 과제

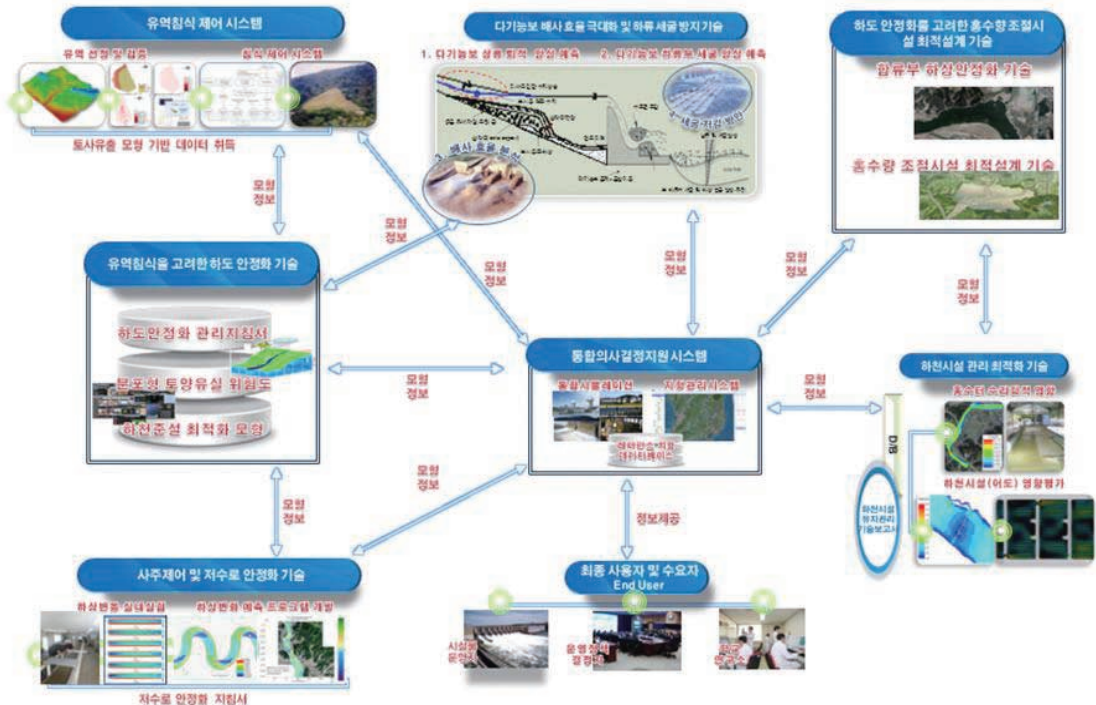


그림 4. 대한천 친환경시설을 및 하도 유지관리 선진화 기술 개발



그림 5. 첨단기술 기반의 하천계측 및 운영 선진화 기술 개발





그림 6. 한국형 수문량 분석을 위한 선진화 기술 개발



그림 7. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물 관리 선진화 기술 개발

- (2) 첨단기술 기반의 하천계측 및 운영 선진화 기술 과제(그림 5)는 첨단기술을 활용한 하천정보의 취득 및 관리 기술, 정부와 국민의 다양한 하천관리 및 이용 요구에 따른 하천정보의 분석 및 제공 기술, 기술집약적 자동화 기술을 바탕으로 효율적인 통합 하천 운영 및 관리 기술을 그 내용으로 한다.
- (3) 한국형 수문량 분석을 위한 선진화 기술 과제(그림 6)는 한국형 설계강우의 시·공간분포 산정방법의 개발과 개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 설계홍수량 산정법의 개발에 근거한 홍수량 산정 통합시스템 구축을 주요 내용으로 하고 있다.
- (4) 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물 관리 선진화 기술 과제(그림 7)는 기후, 토지이용, 물이용에 의한 외부환경변화에 따른 중소유역의 물순환 복원기술 개발, ICT를 활용한 실시간 계측, 수리권 문제, 시·공간적 변화

를 고려한 탄력적 용수 수요관리 기술개발, 유역특성을 고려한 다양한 하천유량 확보방안에 대한 평가 기법이 포함되어야 한다. 따라서 기후변화의 불확실성에 대응하여 수자원의 이용 효율성 증대를 극대화가 중요한 쟁점이다.

### 3. 미래 하천관리 방안

#### 3.1 미래 하천관리기술의 주요 방향

변화된 하천환경을 반영할 수 있는 하천관리기술의 주요항목은 그림 8과 같으며, 하천수 관리, 하천지형 관리, 그리고 하천시설물 관리로 분류할 수 있다.

하천수 관리의 경우, 이수관리, 치수관리, 환경 관리로 분류할 수 있다. 첫 번째, 이수관리 기술은



그림 8. 하천법 개정에 따른 지속가능한 하천 운영 및 관리 방향

탄력적 하천수량 관리 기술, 하천 유량 관리 고도화 기술, 외부환경 변화에 따른 하천 수량의 정량화 기술, 유역 맞춤형 탄력적 하천수량 확보기술을 그 내용으로 한다. 두 번째, 치수관리 기술은 대하천의 확률홍수위 산정 기술, 한국형 설계홍수량 및 설계강우 산정 기술, 하도 추적 및 홍수위 산정 기술이 포함된다. 세 번째, 환경 관리 기술의 경우, 수질관리를 위한 하천 모니터링 기술, 수질자료 수집 및 분석 평가 기술, 대국민 수질 정보 제공이 포함된다.

하천 지형 관리의 경우, 유역토사관리, 하천유사관리, 하상변동관리로 분류할 수 있다. 첫 번째, 유역토사 기술은 유역 토양침식 해석 기술 및 토양유실 위험도 평가 기술, 하도 안정화를 위한 유역침식제어 및 관리 기술, 그리고 통합유사관리를 통한 유역침식 제어 기술이 포함된다. 두 번째, 하천유사 기술은 하도준설 및 퇴적토사 배사 기술, 충격지형 발달 및 유사퇴적 방지 기술, 저수로 안정

화 기술이 있다. 세 번째, 하천 하상 변동 기술은 하상 변동 모니터링 기술, 준설하도 안정화 기술, 지천 합류부 두부침식 제어 기술이 포함된다.

마지막으로 하천 시설물 관리의 경우, 다기능보, 고수부지, 그리고 제방과 어도를 포함한 수공구조물에 대한 관리로 분류할 수 있다. 첫 번째, 홍수터 친수시설 최적 설계 및 유지관리기술 확보와 홍수터 친수시설의 효율적인 이용을 위한 대국민 정보제공기술은 고수부지 관리의 핵심이다. 두 번째, 다기능보 관리의 경우, 배사 효율 극대화, 수문 운영기술 확보, 하류 세굴방지기술이 포함되어야 한다. 세 번째, 수공구조물 관리의 경우, 제방, 어도 등 수공구조물의 최적 설계기술을 확보하여 수공구조물의 통합관리기술이 확보되어야 한다.

### 3.2 기대성과 및 전망

상기한 미래 하천관리방안을 도입할 경우, 예상되



그림 9. 하천 정보 표준 플랫폼



는 기대성과와 전망은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- (1) 하천유량관리 고도화, LBS 기반의 모니터링, 준설하천 하도 안정화 기술 적용, USN 표준 네트워크 구축, 그리고 첨단하천수위 및 유량 계측 기술을 통한 통합 하천 관리시스템의 구축이 가능해 진다. 이러한 하천관리시스템의 수립을 위해서는 수문, 수자원, 하천정보, 수질 생태를 고려한 하천관리 연구개발(R&D)사업이 지속적으로 추진되어야 하며, 국토교통부 산하 홍수통제소의 하천조사단을 통해 하천지형, 유사, 하천 수리량, 수질, 생태, 하천시설물 관리에 관한 체계적이고 영속적인 하천 모니터링이 함께 병행되어야 한다.
- (2) 기존의 하천정보시스템인 WAMIS, WINS, RIMGIS 및 기존의 D/B를 통합할 수 있는 하나의 스마트 하천 정보 시스템(Smart River Information System; SRIS)의 구축이 반드시 필요하다. 스마트 하천정보 시스템(그림 9)을 기반으로 다양한 하천관리 이해당사자인 국토교통부(홍수통제소), K-water, 한국시설안전공단, 한국수력원자력, 농업기반공사, 소방방재청, 지방자치단체, 국민, 그리고 학계 및 산업계에서 활용가능한 하천 정보 표준 플랫폼의 완성이 가능하다.
- (3) 국내여건에 적합하고 활용가능한 기술의 표

준화와 통합 하천관리 및 운영에 대한 연구를 통해 하천 관리 매뉴얼 및 가이드라인의 수립이 가능하며, 최종 단계에서는 하천설계 기준의 표준화가 가능하리라 판단된다. 특별히, 4대강 수계 통합 보 운영 기준서, 하천유지 및 보수 매뉴얼, 그리고 하천 친수시설 조성 가이드라인의 경우, 국가 제정 기준서인 하천설계기준과 소하천정비기준에 반영될 수 있으리라 기대된다.

- (4) 하천관리 기술이 유역중심의 면 관리체계에서 지점 중심의 하천관리체계로 변화되어야 하며, 하천관리 기술의 주요 관심대상이 과거에는 수량이었다면, 현재에는 수질이 매우 중요한 하천관리 요소로 자리매김하고 있다. 나아가서 미래에는 질량보존 개념 기반의 간단한 하천분석기법에서 벗어나 복잡한 흐름을 분석할 수 있는 난류해석 기반의 하천분석기법이 요구되어지기 때문에, 향후 이와 같이 복합적인 요소가 고려된 고도화된 하천관리기술의 개발이 필요하다.

## 감사의 글

본 기고는 국토교통부 물관리연구사업(11기술혁신C06)과 한국수자원학회 하천관리포럼의 지원을 받아 수행되었습니다. 🌊