

# 하도생물서식처 조성기술개발



**안 홍 규 ▶▶▶**  
한국건설기술연구원 연구위원  
ahnhk@kict.re.kr

## 1. 들어가며

1960년대 이후 홍수피해 방지, 주거지 및 농경지 확보를 위한 하천정비사업으로 인해 하도의 직강화와 더불어 하천공간의 소멸·훼손을 초래하였으며, 그 결과 하천의 수질악화는 물론 저류기능의 상실, 생물 서식처의 단순화 등으로 하천의 자연환경 순기능이 소멸되었다.

정부에서는 2000년대 들어 치수 기능만을 위한 공학적 효율 위주의 하천관리 정책에서 벗어나 국민의 삶의 질 향상과 다음 세대를 위한 깨끗하고 살기 좋은 국토환경의 조성, 복원 차원에서 하천의 환경적 기능을 개선하기 위하여 하천복원사업을 시작하게 되었다. 그러나, 하천환경의 보전, 복원에 관한 구체적이고 본격적인 기술개발이 이루어지지 않은 상태에서 지방자치단체별로 경쟁적인 하천환경 개선 및

복원 사업을 추진하였고, 그 결과 사업의 비효율성, 비생태성, 비안전성 등의 문제가 드러나고 있어 이를 해결할 수 있는 하천복원기술의 개발이 요구되었다.

이에 사회적 요구에 부응하고 환경기능을 보전, 개선, 복원하기 위한 기술개발 연구를 수행하게 되었으며, 그 주된 내용으로 하천생물이 원화한 삶을 영위하기 위하여 필요한 생태유량 산정 및 확보기술, 하도내 다양한 생물들의 서식처를 복원하기 위한 기술, 치수적으로 안전하며 생태적으로 건전한 생태호안 설계 기술을 개발하게 되었다.

본 연구는 “자연과 함께하는 하천복원 기술 개발 연구단(Ecoriver21 연구단)”의 세부 과제로 “생물 서식환경 조성 기술 개발” 과제를 2006년 9월부터 2011

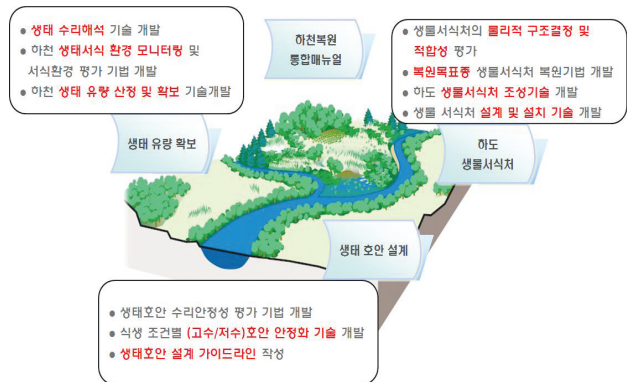


그림 1. 생물서식처 조성기술개발의 연구 범위

년 8월까지 약 5년 동안 연구를 진행하였는데, 한국 건설기술연구원을 비롯한 총 10개 기관의 76명의 연구진이 참여 하였으며, 총 연구비는 55.7억원이 소요 되었다.

## 2. 주요 연구 내용

### 1) 생태유량 산정 및 확보 기술

하천복원 또는 서식환경 조성에서 흐름영역(flow regime)을 통한 하천생태계 서식처 공간 조성이 중요하며, 이 흐름영역에 대한 생태 수리해석 및 생태 서식 조건을 충족시키기 위한 최적 생태유량 산정, 그리고 확보 기술은 하천구조 보전 및 복원과 더불어 수량 확보 및 서식 공간 조성 차원에서 가장 중요하게 개발해야 대상이다. 생태유량 산정 및 확보 기술을 개발하기 위해 어류 및 저서동물의 모니터링, 대표지점의 하천특성 분석, 모니터링 결과와 하천특성과의 연계성 분석, 생태유량 산정 프로그램 개발, ANFIS의 적용, 조절하천과 비조절하천의 하천생태유량 확보방안 및 기술도출 등을 통해 연구를 수행하였다.

하천 생태환경 모니터링을 통해 생태계의 성장 및 이동 등 다양한 생태계 특성을 정량화 하여 하천 생태환경 모니터링 DB를 구축하였으며, 이 DB와 하천 특성과의 상호 관계 분석을 통한 단일종과 군집종의

생애주기 설정 및 서식처 적합도 지수를 개발하였다. 특히, 서식처 적합도 지수는 그간 피라미에 국한되었던 지수를 잠갈겨니, 쉬리, 감돌고기 등으로 확산시켜 국내에서 처음으로 개발하였으며, 개발된 자료 및 지수와 기존의 유량산정 프로그램 등을 활용하여 국내 실정에 적합한 하천 생태유량 산정 프로그램(K-PHAMSIM)을 개발하였다.

이렇게 개발된 기술에 대한 검증을 위하여 실규모 실험시설(한국건설기술연구원 안동 하천실험센터)을 이용하여 물리서식처의 변화에 대한 생물의 이동 특성을 실험검증하고 개발된 기술의 실용화를 추진하였으며, 5년간 조사된 기초자료는 서식지 적합도 지수를 산정하고 및 평가하여 생태유량을 산정하는 기초 자료로 제공된다.

### 2) 생태호안 설계기술

하천정비와 복원에서 가장 중요한 호안 기술은 국내 관련 업계가 치수능력 및 환경영향 등을 검증하지 않은 환경 블럭 관련 신기술을 무분별하게 적용하거나, 국내여건을 고려하지 않고 외국 식생호안기법을 도입 적용함으로써 오히려 홍수시 피해를 유발하거나 하천환경 개선효과가 미흡하였다. 따라서 콘크리트를 배제한 식생호안의 조건별(중, 유속) 수리 안정성 검증 및 호안 적용방법을 개발하고, 이를 현장에 적용한 실험실증 개발로 식생 조건별 호안 적용성 및 안정화를 검증할 필요가 있다.



그림 2. 어류생태모니터링 가이드라인

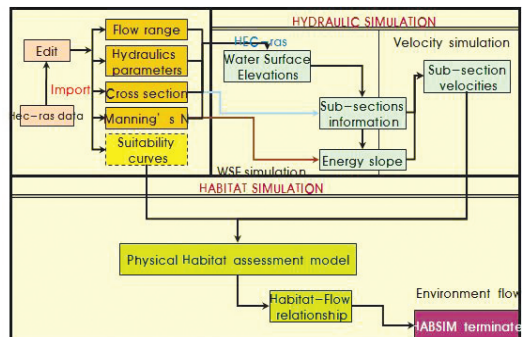


그림 3. K-PHAMSIM 모형 알고리즘

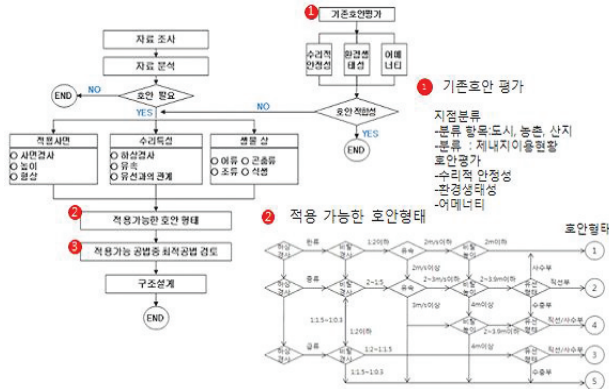


그림 4. 호안설계 가이드라인

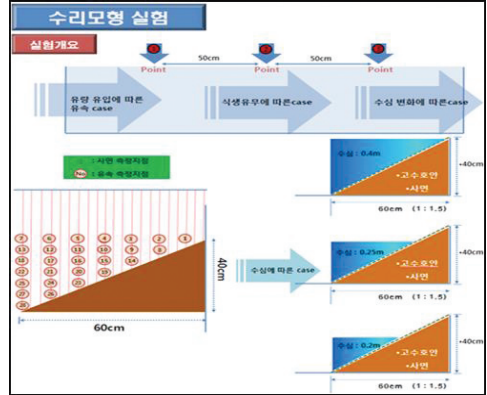


그림 5. 고수호안 수리모형실험

생태호안 설계 기술을 개발하기 위하여, 먼저 호안 조사 및 평가를 통한 호안 평가 기법을 개발하고, 한강 시험호안 모니터링을 통해 호안설계 가이드라인을 발간하여 하천계획에 적용할 수 있도록 하였다. 또한 호안의 안전성 평가기법을 개발하고, 사석호안 안정성에 대한 기존 실험식의 적용성을 검토하여 호안 수리적 안정성 평가기법 및 평가 프로그램을 개발하였다. 저수호안에 대해서는 식생 인발시험, 매트 고정용 앵커 인발시험 등을 실시하고, 호안 재료에 따른 수리모형실험을 수행하여 저수호안 안정화 기술을 개발하였다. 고수호안에 대해서는 식생 호안의 토양 유실을 실험, 식생매트공법 모형실험, 식생매트공법 원형실험 등을 수행하여 고수호안 안정화 기술을 개발하였다.

### 3) 하도 생물서식처 조성 기술

현재 국내에 적용되고 있는 하천복원기술 중 하천의 주인인 생물을 대상으로한 서식처 복원에 초점을 맞추어 조성되는 기술은 매우 한정적이며, 특히 그 하천의 고유성을 대표할 수 있는 복원 목표종을 대상으로 하는 기술개발은 전무한 것이 현실이다. 또한 하천을 복원함에 있어 적용되는 기술은 외국의 제품이나 기술을 모방하여 국내하천에 그대로 적용하기, 국내 하천환경에 공학적으로 검증되지 않은 기술을 적용하는 경우가 많다. 따라서 하천 생물의 서식에 적

합하고 국내여건에 맞는 기술을 개발하기 위하여 국내하천이 가지고 있는 생물서식처의 물리적 구조결정 및 적합성 평가, 하도생물서식처 조성기술개발, 생물서식처 복원사업의 유지관리 등을 주요 연구내용으로 한 하도 서식처 조성기술 연구를 수행하였다.

먼저 하도 내에서 생물들이 서식하는 서식처 형태를 유형별로 구분하고 각 서식처별 물리/화학/생태/공간 특성을 분석함으로써 하도내 서식처의 질과 양을 결정짓는 인자를 추출하고 이에 맞는 생물서식처 조성기술을 개발하였다. 연구를 진행하는 동안 자갈하천, 모래하천으로 구분하여 총 7개 대표하천을 선정하여 조사 및 분석하였으며, 각 하천에 대한 하천환경 특성조사 기술보고서를 발간하였다. 또한 국내 총 35개 하천을 대상으로 서식처 유형을 구분한 생물서식처 유형자료집을 발간하였다.

이렇게 국내 하천이 가지고 있는 다양한 서식처 유형과 특성을 찾아내어 국내 하천생물에 맞는 서식처 조성기술을 개발하여 특허를 출원하였고, 개발된 서식처 조성기술은 River 2D분석 등을 통해 그 기술을 공학적으로 검증하였다. 또한 이를 현장에 적용하기 위하여 개발된 생물서식처 조성기술 중“개방형하도 습지 조성기술”을 탄천에 시범사업으로 적용하고, 시범사업지에 대한 유지관리 및 모니터링을 통하여 개발된 기술을 검증함으로써 실무에 곧바로 적용될 수 있도록 하였다.

자연 하천	금어울	개방형 하도습지
	평여울	폐쇄형 하도습지(변갈영)
	셋강	폐쇄형 하도습지(구마도영)
	모래 사주	사영영 웅덩이
	자갈 사주	담영 웅덩이
	식생 마중주	낙차영 웅덩이
	자갈 마중주	거석영 웅덩이
도심 하천	평여울	담영 웅덩이
	금어울	낙차영 웅덩이

그림 6. 생물서식처 유형분류



그림 7. 개발기술의 시범사업(탄천)


### 3. 마치며

현재 국내 하천사업 관련 정부예산규모는 연간 1조 3천억원 규모로서 국토해양부 인프라 재정의 약 8.7%를 차지하고 있으며, 향후 20년간 소요될 천변 저류지 조성 사업규모는 2조 5천억원 규모에 이를 것으로 예상되고 있다. 한편 이 분야의 국내 기술개발 수준은 전반적으로 선진국의 65%수준의 도입단계이며, 기술격차는 10-17년 정도로 나타나고 있다(우효섭 등, 2008).

이러한 기술격차를 해소하고 국내 여건에 맞는 생물서식환경 조성기술 개발을 위하여 지난 5년간 수행한 연구결과 SCI급 논문 6편, 학술지 게재 37편, 특허출원 4건, 소프트웨어 개발 5건, 시범사업 1건, 정책제안 1건, DB구축 3건 등의 학술적, 기술적 성과를 도출하였다. 그중 대표적인 연구성과로는 어류생태 모니터링 DB구축, 어류생태 모니터링 가이드라인 및 HSI산정, K-PHABSIM 및 SIMHAB 소프트웨어 개

발, 호안 설계 가이드라인, 호안조사 DB구축, 호안 안정성 평가 프로그램 개발, 평균 근모량 측정 및 산정방법 표준화, 국내 하천 생물서식처 유형자료집, 개방형 하도습지 조성기술개발 및 시범사업 시행 등이 있다.

그간의 연구를 통하여 얻은 성과를 바탕으로 선진국 대비 기술개발수준을 80%이상의 단계로 끌어올리고 국제위상 제고와 건설기술 선진화를 앞당길 것으로 기대된다. 또한 이러한 연구성과들을 집대성한 하천복원통합매뉴얼은 막대한 규모의 하천사업 관련 정부예산에서 하천환경기술의 과다/과소 설계를 방지함으로써 비용을 획기적으로 절감하고, 정부가 지향하는 올바르고 진정한 하천복원의 의미를 사회에 전달함으로써 지속가능한 하천복원사업의 토대를 마련할 것으로 기대된다.

이를 위하여 본 연구결과가 하천관련 정책이나 하천관련 실무에 잘 활용되고 적용될 수 있도록 연구진이 지속적인 노력을 기울일 것이다. 

### 참고문헌

1. 우효섭 · 박문형 · 정상준(2008)“자연과 함께하는 하천복원 기술개발연구 Ecoriver 21 소개”대한토목학회지 Vol.56, No1, pp.69-74
2. 국토해양부/한국건설기술연구원(2011) “자연과 함께하는 하천복원 기술개발연구 Ecoriver 21”-하도생물서식처 조성기술개발- 최종보고서