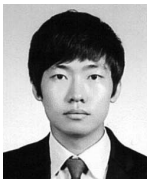
하천시설 유지관리기준 개선방안

김 영 도 |
인제대학교 환경공학과(낙동강유역환경연구센터)
조교수
ydkim@inje.ac.kr

박 문 현 |
동부엔지니어링㈜ 수자원환경부 이사
moonth@dbeng.co.kr



추 민 호 |
인제대학교 환경공학과 석사과정
minilater@nate.com

1. 개 요

최근 이상기후로 인해 홍수의 발생빈도 및 강도가 증가하고 있으므로, 홍수재해를 불가피한 자연현상으로 인지하고 피해가 발생한 이후에야 복구하던 기존의 소극적 대응에서 탈피하여 과학적이고 공학적인 접근을 통한 적극적 대응기술 개발이 필요하다.

하도 중심의 치수 대책에 대한 기술개발은 꾸준히 진행되고 있으나, 최근에는 국내 하천환경에서 많이 경험해보지 못한 홍수조절지 · 강변저류지와 같은 홍수조절시설과 홍수터 친수시설 등 신규 시설들이 활발하게 도입되어 이에 대한 후속 관리 및 설계를 위한 기술개발의 필요성과 시급성이 증대되고 있다. 빈발하는 홍수피해 저감을 위한 구조적 대책으로 강변저류지 및 홍수조절지에 대한 관심이 증가하였음에도 실제 설치된 사례가 많지 않았지만, 최근 들어서는 한강과 영산강 유역에 실제 설치됨으로써 홍수량조절시설에 대한 사회적 관심과 중요성이 부각되고 있는 상황이다.

또한, 하천환경의 중요성이 부각됨에 따라 다양한 친수시설이 고수부지에 도입되고 있으나, 현재까지 연구는 주로 제방, 수문 및 호안 등과 같은 치수시설물에 치중하고 있으며, 이의 개선을 위해서는 하천의 공간적 환경을 구성하는 생태계와 인공적으로 조성된 친수시설에 대한 관리방안을 수립하여 하천의 체계적인 유지관리를 시행하는 것이 필요하다. 특히 다기능보와 같은 대규모 하천 횡단구조물상에 설치된 어도에 대해 그 기능을 극대화할 수 있도록 어도 내부 및 외부의 수리학적 특성을 분석하여, 소상 효율을 향상시키는 방안과 이의 유지관리를 위한 대책이 제시되어야 한다.

기후변화에 따른 하천관리상 어려움과 하천환경 보전 및 이용에 대한 사회적 관심의 증가는 치수, 이수, 환경을 종합적으로 반영한 하천시설 관리 최적화 기술개발을 요구하고 있으며, 이를 위해서는

제방, 보 등 하천시설을 포함한 하천에 대한 수리 · 수문학적 규명과 더불어 하천환경에 대한 고려와 하천시설의 체계적 유지관리를 위한 지침의 개발이 중요하다.

따라서, 본고는 하천시설의 종합적인 기능유지를 위한 유지관리기준의 작성방향을 고찰해 보고자 한다.

2. 하천시설 유지관리기준 현황

2.1 하천시설 현황

우리나라 하천은 총 3,833개소(국가하천 62개소, 지방하천 3,771개소)로 그 연장은 29,849km(국가하천 2,998km, 지방하천 26,851km)이며, 기 설치된 하천시설은 「하천이력관리체계구축(한강홍수통제소, 2011)」에 따르면 제방 25,080㎞, 배수문 73,327개소, 펌프장 459개소, 낙차공 12,011개소와 보 15,429개소 등으로 하천시설의 효율적인 관리는 중요한 이슈가 되고 있다.

표 1. 하천시설현황

구분	치수사업(개소)						이수사업(개소)		기타시설(개소)		
	제방(㎞)	댐	하구둑	펌프장	배수문	낙차공	보	양수장	수위관측시설	교량	어도
계	25,081	18	12	459	73,327	12,011	15,429	1,750	558	29,489	2,949
국가하천	3,014	13	5	371	8,827	74	273	738	259	1,034	107
지방하천	22,067	5	7	88	64,500	11,937	15,156	1,012	299	28,455	2,842

2.2 하천시설 유지관리 개념 정립

하천시설의 관리가 그 어떠한 공공시설보다 중요한 이유는 하천변 도시화로 인한 홍수피해 증가와, 환경보전을 위한 육상생태계와 수상생태계간 거점지역으로써의 중요성 및 지역주민의 삶의 질 향상을 위한 이용성 증대에 있다.

일반적으로 시설물의 관리란 기능이나 성능이 항상 적절한 상태를 유지하도록 하는 것으로, "완공된 시설물의 기능을 보전하고, 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검, 정비하고 손상된 부분을 원상 복구하여 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량, 보수 · 보강에 필요한 제반조치를 취하는 것"이라 할 수 있다.

> 유지관리 = 순찰 및 점검 + 유지 및 원상복구 + 보수 · 보강, 개량

하천은 치수, 이수, 환경기능을 종합적으로 포함하며, 최근의 하천시설은 이러한 종합적 기능을 목표로 설치되고 있다. 즉, 과거 제방은 치수목적에 국한되었으나, 현재는 환경기능증진과 이용객의 편

표 2. 하천관리의 범위

구 분	주요 내용
하천에 대한 행위제한	• 하천에 관한 금지행위와 하천구역내에서의 점용허가 • 불법행위의 단속 및 계몽
하천시설의 유지보수	• 기존 하천시설의 기능을 유지하기 위한 점검 및 보수 · 보강
하천유량관리	• 홍수예보, 전기 · 통신시설 등 홍수예보시설의 관리, 강우레이더, 우량 · 유량관측시설 등 수문조사장비 및 시설의 설치 · 관리, 수문자료의 분석 및 정보화, 갈수관리, 수해방지 및 복구 등 방재 · 홍수대책, 수해상습지 개선, 하도준설, 장애물 · 부유물 제거 등의 활동
하천환경관리	• 수질오염 등 비상시의 하천관리, 하천생태계 관리, 하천경관의 유지 등의 활동
관리를 위한 기술적 · 행정적 · 제도적 활동	• 직접적인 관리 활동은 아니나 관리 활동들의 원활한 수행을 위한 활동 • 기술적인 활동으로 관련기술 및 기준의 개발, 관리지침의 작성 · 배포 • 행정적인 활동으로 관련 민원의 해결, 관리 인력의 교육 · 훈련 • 제도적인 활동으로 적정한 재정지원 및 다양한 관리 프로그램의 개발

의성확보를 위한 환경친화적 제방이 설치되고 있다. 따라서, 하천시설의 유지관리는 단순한 시설물의 상태유지를 위한 협의의 개념보다는 하천의 3대 기능을 고려하는 하천 그 자체와 하천시설의 종합적인 기능보전을 위한 광의의 개념으로 접근하여야 한다. 하천시설을 포함한 하천관리의 일반적인 범위는 표 2와 같다.

2.3 현행 하천시설 유지관리기준

하천시설은 시설물의 내구성뿐만 아니라 자연물인 하천과 밀접한 관련이 있다. 따라서 하천시설에 대한 종합적인 유지관리는 자연물인 하천의 변화에 대한 이해와 이를 바탕으로 순기능을 최대화하고 역기능을 최소화할 수 있도록 시행되어야 한다.

하천시설에 대한 유지관리기준은 2005년 「하천시설물 유지관리 매뉴얼」로 작성된 이후, 최근 신설된 하천시설과 하천공간에 대한 내용을 보완하고 하천유지 · 보수의 절차 및 체계 등을 추가하여 2012년 「하천 유지 · 보수 매뉴얼」로 개정되었다. 개정된 매뉴얼은 자연생태공간, 식재관리, 저수로(하도준설) 및 친수시설 등 하천의 공간관리와 다기능보 및 강변저류지 등 최근 도입된 하천시설을 포함하고 있다. 이러한 측면에서 최근의 매뉴얼은 2005년 대비 현장실무자에게 보다 구체적인 실무요령을 제공할 것으로 기대된다. 그러나 보다 과학적이고 체계적인 하천 유지관리를 위해서는 하천정보의 체계적인 수집, 최근 도입된 하천시설에 대한 수리학적 특성 규명을 통한 관리기준 보완과 유지관리 정보화 등이 요구된다. 표 3은 하천시설 유지관리관련 기준의 현황을 정리한 것이고, 표 4는 하천 유지보수 매뉴얼(국토해양부, 2012)의 개선방향을 정리한 것이다.

3. 하천시설 유지관리기준 개선방안

3.1 체계적인 하천시설 유지관리를 위한 모니터링

하천시설은 자연물인 하천 그 자체와 구분하여

표 3. 하천시설 유지관리관련 기준 현황

구 분	하천시설 유지관리 매뉴얼(건설교통부, 2005)	하천 유지보수 매뉴얼(국토해양부, 2012)
개 요	• 하천시설의 적정한 유지관리를 위한 점검내용, 점검주기 및 점검방법 등에 대한 지침 마련	• 최근 신설된 하천시설과 하천공간에 대한 유지보수 등에 관한 사항을 토대로 기존 매뉴얼(건설교통부, 2005) 보완
하천의 유지관리	• 유지관리사항 없음	• 자연생태공간, 식재관리, 저수로(하도준설), 친수시설 등에 관한 유지관리 포함
하천시설의 유지관리	• 제방, 호안, 수문, 하상유지시설, 보, 빗물펌프장, 육갑문, 양수장, 취수시설, 교량 등 10개 시설에 대한 유지관리기준	• 기존 대상 하천시설 외 강변저류지, 다기능보 등 최근 도입된 하천시설에 대한 유지관리 포함
유지관리 정보화	• 유지관리에 대한 정보관리사항 없음	• 필요시 전자정보로 통합관리

표 4. 하천 유지보수 매뉴얼(국토해양부, 2012) 개선방향

구 분	현행 기준	개선방향
하천의 유지관리	• 자연생태공간, 식재관리, 저수로(하도준설), 친수시설 등 하천공간에 대한 유지관리사항 기술	• 하천공간의 유지관리를 위한 체계적인 하천 모니터링 필요
하천시설의 유지관리	• 강변저류지, 다기능보 등 최근 도입된 하천시설을 포함 총 13개 시설에 대한 유지관리 포함	• 다기능보에 설치된 어도시설에 대해 어류의 소상특성을 고려한 수리해석으로 최적 유지관리 기준 마련 • 강변저류지의 홍수시 월류 특성을 정밀분석하여 유지관리 기준 마련
체계적인 유지관리 정보화	• 필요시 전자정보로 통합관리	• 유지관리이력에 대한 체계적인 정보화 절차 도입 • 하천시설관리대장 등 기존 하천정보시스템과 연계를 위한 기준 마련

표 5. 하천시설 유지관리를 위한 모니터링 항목 분석

구 분	항 목	세부항목	주기
하도지형	하도변화	평면변화 종단 및 횡단변화	• 매년(홍수전후)
	유사량	본류 유량-유사량관계 지류 유입유사량	• 매년(유량규모별)
	하상재료	본류 하상재료변화 지류 하상재료변화	• 매년(홍수전후)
수리특성	유량측정	홍수시 평수시 및 저수시	• 매년(유량규모별)
	홍수흔적	홍수흔적 조도계수	• 매년(홍수후)
	지하수	수량 및 수질	• 매년(실시간)
	내수배제상황	펌프장 운영 홍수위험지역 침수상황	• 매년(홍수후)
물이용	용수이용 현황	실시간 용수이용	• 매년(실시간)
수질현황	수질현황	수질항목별	• 매년(월별)
	저니질현황		• 매년(홍수전후)
공간환경	경관모니터링	하천 및 주변 경관변화	• 매년(반기별)
	지역경제	토지이용 고도화 지역경제변화	• 매년(1회)
	이용객모니터링	하천이용 및 인식변화	• 매년(반기별)
생물환경	생태계	동물, 식물, 어류, 조류 등	• 매년(분기별)
	하도내 식생현황	서식처, 습지	• 매년(분기별)
시설물	다기능보		• 매년(상시)
	하천시설	제방, 호안, 하상유지공 등	• 매년(상시)

관리될 수 없는 특징을 가지고 있으며, 이러한 점은 건물, 도로 등 구조물과 크게 차이가 나는 부분이다. 따라서 하천시설의 유지관리기준은 보다 광의의 개념으로 확대되는 것이 필요하다.

하천시설에 대한 유지관리는 하천의 3대기능인 이수, 치수, 환경기능의 극대화이며, 이를 위해서는 개별하천에 대한 이해와 모니터링이 기본이 된다. 따라서 하천 유지관리를 위해서는 하천지형, 수리적 특성 및 환경적 특성을 체계적으로 모니터링하고 이를 바탕으로 하천유지관리 업무를 계획·시행하여야 한다. 표 5는 하천시설 유지관리를 위한 모니터링 범위를 정리한 것이다.

3.2 하천시설 유지관리기준의 고도화

현행 하천 유지보수 매뉴얼(국토해양부, 2012)는 하천시설 유지관리에 국한된 기존 매뉴얼에 대해 최근 신설된 다기능보 및 강변저류지 등 하천시설과 하천공간에 대한 유지보수 절차를 체계화하였다. 우리나라는 1990년대 이후로 하천환경에 대한 관심이 크게 대두되었으며, 이에 따라 하천을 홍수소통에 필요한 물길로써만이 아닌 생태계의 보전과 지역민의 어메너티 증진을 위한 친수공간으로 인식해 오고 있다. 이러한 측면에서 하천시설은 과거 토사제방 위주에서 습지, 공원 등 친수시설과 생태계 보전을 위한 어도, 자연형 제방 및 호안 등 다양한 시설로 확대되고 있다.

제방, 호안 및 수문 등 보편적인 하천시설은 수리적인 특성과 시설물의 유지관리 요소에 대한 평가가 그동안 충분히 이뤄져 왔으나, 최근 신설된 다기능보, 강변저류지 및 친수공간 등에 대해서는 수리적인 특성연구가 부족한 실정이다. 즉, 유지관리 기술을 고도화하기 위해서는 본 시설들에 대한 하천공학적 특성이 충분히 연구되어야 하며, 이를 토대로 유지관리 기준을 보완하여 보다 효율적인 시설물 관리가 이뤄지도록 하는 것이 필요하다. 그림 1은 첨단기술 기반 하천운영 및 관리 선진화 연구단에서 시행중인 「하천시설 관리 최적화 기술 개발」을 위한 연구내용을 나타낸 것이다.

3.3 유지관리이력의 정보화

하천시설은 그 기능을 보전하기 위해 일상적인 관리·점검, 평상시 보수·보강 및 긴급복구 등 다양한 유지관리 업무를 필요로 한다. 그러나 현재 이러한 정보는 체계화되어 있지 못하여 해당하천의 구체적 시설에 어떠한 유지관리가 이뤄졌는지 파악이 곤란하다. 따라서 개별 하천시설에 대해 하천의 종방향 위치측점을 반영한 GIS기반 위치정보를 토대로 시설물별 유지관리정보를 체계적으로 관리·운영하는 것이 필요하며, 이러한 정보는 하천시설 관리대장을 기초로 구축되어 유지관리이력 정보와 하천시설관리대장 정보가 상호 연계될 수 있도록

그림 1. 하천시설 유지관리 최적화를 위한 연구방향

하여야 한다. 현행 하천시설관리대장은 대장작성 당해연도의 하천시설에 대한 현황만을 제시하므로, 하천공사 및 유지관리에 따른 하천시설 정보의 변화를 반영하지 못하고 있다. 따라서 유지관리정보는 하천시설현황 정보와 연계되어 하천시설에 대한 정보를 체계적으로 갱신 · 관리하는 것이 필요하다.

3.4 하천별 유지관리계획 수립

하천에 대한 유지관리는 하천 그 자체와 하천시설을 포함하는 광의의 개념으로 접근하여야 하며, 이를 위해서는 체계적인 유지관리계획의 수립이 필요하다. 하천별 유지관리계획은 하천의 자연적, 사회적 특성을 바탕으로 모니터링 계획과 하천시설의 점검에 대한 부분을 포함하여야 하며, 이에 관한 주요내용은 표 6과 같다.

표 6. 하천 유지관리계획(안)

구 분	주요 내용
하천 유지관리를 위한 기본정보	• 유역 및 하천의 특성 • 하천지형정보 • 하천시설정보 • 하천점용정보 • 홍수 및 이수관리 기준 • 하천환경정보(보전구역, 복원구역, 친수구역별 환경정보)
유지관리 구간	• 하천특성별 유지관리구간 구분 • 관리기관별 구간 구분
하천유지관리시 고려할 사항	• 하도구간별 통수능 확보방안 • 홍수위험지역에 대한 시설관리 • 하천이용현황 및 관리방안 • 응급상황시 관리방안
하천유지관리의 목표	• 홍수피해방지 방안 • 하천환경(수환경, 공간환경)의 적절한 이용 및 보전을 위한 방안
하천유지관리 대책	• 하천모니터링 계획 • 하천순찰 및 점검계획 • 하천공간 유지관리 계획 • 하천시설물 유지관리 계획 • 하천점용시설 유지관리 계획 • 지역사회(주민, NGO, 기업체) 연계방안
유지관리 정보화	• 유지관리 정보수집 및 정보화 • 하천시설관리대장과의 연계

4. 결 론

하천은 자연적인 변화를 갖으며, 그 기능을 유지하기 위한 하천시설은 도로, 건축물 등 시설물과 다른 특성을 갖게 된다. 즉, 일반적인 시설물은 자체의 내구적인 관리가 주된 범위인 반면에, 하천시설은 하천 자체의 변동특성과 연계된 시설물관리가 필요하다.

하천은 치수 · 이수 · 환경적 제 기능을 수행할 수 있도록 지속적으로 관리해야 하며, 이를 위한 하천시설의 유지관리는 제방, 호안 등의 시설뿐만 아니라, 하천 그 자체와 연계되어야 한다. 최근 개정된 하천유지보수 매뉴얼(국토해양부, 2012)은 신설된 하천시설과 하천공간에 대한 내용을 포함하고 있는 측면에서 현장실무자에게 구체적인 실무요령을 제공할 것으로 기대되나, 이를 고도화하기 위해서는 체계적인 하천유지관리를 위한 모니터링, 신설 하천시설에 대한 하천공학적 특성 규명을 통한 유지관리 지침의 보완, 유지관리이력의 정보화 등이 필요하다. 또한, 하천별 유지관리계획의 수립을 통해 체계적인 유지관리 업무가 이뤄질 수 있도록 하는 것이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비 지원(11-기술혁신-C06)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 한강홍수통제소(2011). 하천이력관리체계구축.
2. 국토해양부(2012). 하천유지 · 보수 매뉴얼.
3. 건설교통부(2005). 하천시설물 유지관리 매뉴얼.