경기도 생태하천 유지관리 매뉴얼

2014.6

365열린도서관
B46759

.12
8

Global Inspiration
세계속의 경기도

경기도 생태하천 유지관리 매뉴얼

2014.6

365열린도서관
행정자료
B46759
세계속의 경기도
년 2014월 09. 28 일

Contents

1. 유지관리 개요
2. 유지관리 매뉴얼
3. 유지관리 추진전략

1. 유지관리 개요

■ 환경부는 지방정부에 대해 생태하천의 유지관리 의무를 부여하고 평가 방안을 마련했다. 생태하천 복원사업 사후관리 기준 및 절차 등 체계 구축, 생태하천 복원 효과 평가지표 개발, 생태하천 사후관리를 위한 중·장기 발전 방안 등을 포함하고 있다.

■ 평가지표는 사회·경제·생태·환경적 효과를 과학적으로 평가하자는 것이고 생태하천 복원사업 사후관리를 위해 생태 모니터링을 강조하고 있다. 하지만 유지관리를 위한 중앙정부의 예산지원은 없는 것으로 결정되었다. 시·군에서 유지관리 예산을 자체적으로 확보해야 하는데 재정여건이 좋지 않은 시·군에서는 부담이 될 것이다.

■ 최근 개정된 생태하천 복원사업 업무지침(2014.2)에 생태하천복원사업이 완료된 후 3개월 이내 '보조사업 사후관리 계획'을 수립하여 시·도 및 유역(지방)환경청에 제출할 것을 요구하고 있다. 사후관리 계획에는 수질 및 수생태계 모니터링 항목 및 조사주기, 주민만족도 조사계획, 홍보계획 등이 포함되어 있어야 한다. 또한 시설의 유지·관리 계획을 수립해야 하는데 저수로, 수변, 홍수터, 제방, 시설물 관리 계획을 포함해야 한다. 사업 완료 후 5년간 예산을 확보하여 '보조사업 사후관리 계획'에 따라 사후관리토록 규정하고 있다.

생태하천 복원사업은 공사 못지않게 유지관리가 강조되는 추세이므로 경기도 차원에서 유지관리 매뉴얼을 만들어 복원사업에 적용된 시설물 관리 및 하천의 수생태계 건강성 회복과 수질개선 등에 활용할 필요성이 있다. 시·군 입장에서는 환경부 및 국토교통부 사업과 상관없이 관내 하천의 유지관리 차원에서 통합적 유지관리로 접근해야 효율적인데 통합적 관점에서의 유지관리는 이루어 지지 않고 있다.

2. 유지관리 매뉴얼

생태하천 복원사업을 추진한 이후 하천 스스로 생명력을 회복하도록 기다리는 것이 이상적이다. 선진국의 경우에도 유지관리를 위해 추가적으로 예산을 확보거나 정기적인 유지관리를 하는 사례는 많지 않다. 하지만 치수위주의 하천정비에서 생태하천으로 전환하여 인공적인 시설물이 많고 인위적인 생태하천을 조성한 우리나라 하천사업의 특성을 고려할 때 하천이 자생력을 가질 때까지 최소한의 유지관리를 해 주어 건강한 수생태계가 형성될 수 있도록 여건을 조성해 주어야 한다.

생태하천 유지관리를 위한 매뉴얼을 작성하여 현장에서 근무하는 시·군 담당공무원이 하천 유지관리에 활용할 수 있도록 하고자 한다. 환경부의 생태하천복원사업에 한정시킬 경우 대상 하천 수가 너무 적어서 시·군 관내 주요 하천으로 범위를 넓히는 것이 적절하다. 국토교통부의 하천사업이나 안전행정부의 소하천사업 역시 생태적인 측면이 강조되어 사업을 추진하고 있어서 생태하천 유지관리 매뉴얼이 필요하다.

유지관리 매뉴얼은 첫 째, 하천식생 및 구조물 유지관리, 둘 째, 유량확보(생태용수) 시설 유지관리, 셋 째, 수질개선시설 유지관리로 구분

하여 접근하고자 한다. 이 세 가지 유지관리 업무를 공무원이 직접 수행하기는 어려울 것으로 판단되고 전문 업체, 공공근로 혹은 시민단체 등을 활용해야 실질적인 작업이 가능하다. 하천 유지관리 매뉴얼은 공무원이 직접 작업에 관여하거나 업무관리 차원에서 반드시 알아야 할 내용 중심으로 작성하였다.

〈표 1〉 생태하천 유지관리 주요 관리분야

구분	내용
하천식생 및 구조물 유지관리	정기적 제초, 위해식물 제거, 파손시설 복구 등
유량확보 시설 유지관리	하수처리장 방류수 재이용 시설, 하천정화시설 처리수 펌핑시설 등
수질개선시설 유지관리	하천정화시설, 저류지, 인공습지 등

가. 하천식생 및 시설물 유지관리

(1) 하천식생 관리

- 환경부의 유지관리 지침은 저수호안, 고수호안, 인공습지, 고수부지, 생물서식처 등 세분화시켜서 각각에 대한 유지관리 방법을 제시하고 있으나 실제로 지방정부가 하천을 유지관리 할 때 식생관리가 가장 큰 부분을 차지한다. 진정한 의미의 자연 상태 하천에서는 식생관리를 별도로 할 필요성이 없고 실제로 산지하천이나 일부 농촌하천의 경우 식생관리를 하지 않아도 생태계가 잘 유지되고 있다.

하지만 도시에 공원이나 휴식공간이 부족하여 하천을 이용하려는 시민들이 많아 최소한의 식생관리는 해 주어야 하고 조경적인 측면도 어느 정도 고려해야 한다. 이 연구에서는 주로 식생관리를 위한 제초·수목관리와 위해식물 제거와 관련된 유지관리 방안을 제시하였다.

〈표 2〉 식생관리 주요 점검내용 및 조치

구분		내용
초지관리	제초 및 수목관리	• 잡초는 초화류에 미관, 통풍, 생육을 저해하지 않도록 연중 봄부터 가을에 걸쳐 필요할 때마다 인력으로 뿌리째 제거 • 극단적인 경우가 아니면 제초제의 사용을 금한다. • 수질정화를 위한 초본식재(갈대, 택사, 노란꽃창포)는 연1회 늦가을에 제초후 하천부지 밖으로 유출 • 수목이 과다하게 성장할 경우 서식처를 고려하여 윤벌 • 홍수나 장기간 침수이후 식생을 점검하고 필요시 토사 제거, 식재 재파종 및 보식
	방한	• 추위에 약한 초화류는 11월 이후 월동을 위해 방한조치한다. • 구근류는 구근을 캐어 온실에 보관하고 이동이 곤란한 것은 짚이나 거적, 비닐 등으로 덮어준다.

구분		내용
외래종·위해 식물 관리	돼지풀 (외래종)	• 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해한다. • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리째 뽑는다(5~6월 집중제거).
	단풍잎돼지풀 (외래종)	• 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑는다(5~6월 집중제거).
	서양등골나물 (외래종)	• 관리시기는 4~10월이며 빠른 성장으로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑거나 꽃대를 자른다.
	가시박 (외래종)	• 관리시기는 4~11월이며 덩굴로 나무를 덮어 고사 • 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등(5~6월 나무밑 집중제거)
	환삼덩굴 (자생종)	• 관리시기는 3~10월이며 덩굴로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄철에 줄기를 남기지 말고 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등(5~6월 나무밑 집중제거)

(2) 하천 구조물 유지관리

- 홍수기나 장기간 침수이후 하천의 저수호안, 고수호안, 고수부지, 생물서식처 등 수변공간이 훼손될 수 있기 때문에 수해복구사업비나 유지관리예산 등을 활용하여 훼손된 하천 시설물을 가급적 빨리 원상복구 시켜야 한다. 또한 정기적인 시설점검이나 민원 등을 통하여 크게 훼손된 시설이 없는지 점검해야 한다.

〈표 3〉 하천구조물 관리 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
하천구조 관리	• 홍수기에 하천구조물 훼손이 많이 발생하므로 홍수기 이후 훼손된 구조물을 파악하여 원상복구 시킨다. • 생물서식처 주변의 구조물(징검다리, 여울·소, 하상보호공)에 세굴, 침식 발생시 보호공을 설치하고 훼손시 보수 및 보강을 한다. • 호안이나 고수부지 등이 훼손되면 하천의 안전성을 담수할 수 없기 때문에 수해복구비 등을 활용하여 복구한다.
하천구조물 주변 청소	• 지역주민의 이용이 높아지고 강우시 유역 내의 쓰레기 등이 하천으로 유입되어 하천구조물의 청결상태가 나빠질 수 있음. • 평상시에 쓰레기나 협잡물을 정기적으로 제거해야 하고 홍수발생이후에는 현장 점검후 쓰레기, 협잡물, 토사 등을 제거

나. 유량확보 시설 유지관리

▮ 하천유지용수 확보를 위한 펌핑 시설은 주로 하천의 하류에서 상류로 물을 이송시키는데 필요한 시설이다. 수원은 주로 하수처리장 방류수, 하천정화시설 처리수, 지하철 용출수, 하천수 등이다.

〈표 4〉 펌핑 시설 주요 점검내용 및 조치

구분		내용
펌프장	시설관리	• 수중모터펌프 고장 원인은 시동, 양수불능, 수량·수압부족, 과전류 등이 있으므로 고장발생시 즉각 조치 필요 • 유량계, 수위계, 기타 계측기기의 유지점검은 정기적으로 실시하고 기능의 정상작동 여부 확인 • 예비펌프를 정기적으로 점검하여 주펌프 고장시 즉시 대체할 수 있도록 해야 함.
	운전	• 펌프의 급시동, 토출밸브의 급격한 개폐, 운전 중의 펌프가 정전 등으로 급정지시 관내 압력의 급상승 및 급하강하는 수격현상(water hammering)이 발생하므로 운전시 주의 • 수격현상 방지를 위한 각종 장치를 설치하고 이 장치의 취급설명서를 숙지하여 대응 필요
관로시설	초기유통	• 관로의 최초 통수 혹은 운전 정지후 재 통수시 관내의 맥동 방지를 위해 관로 내부의 공기가 잔류하지 않도록 공기밸브의 작동여부 확인

구분		내용
	관내 용수 퇴수시	• 관로 유지보수나 동파방지를 위해 관내 용수의 퇴수시 이토변실을 개방하여 퇴수토록 조치 • 펌프장 인근 관로의 퇴수시에는 팜프장 토출 직후 관로에 설치된 이토변실로 1차 퇴수를 시행하고, 펌프장 내 배관 잔류 용수는 수격방지용 안전밸브를 개방하여 배출
기타		• 관로시설 보호를 위해 타공사시 관로를 훼손하지 않도록 조치 • 펌핑시설 운영현황을 대장에 기록하여 시설의 운영 및 관리실태 파악 • 펌핑시설 정지가 하천생태에 미치는 영향을 사전에 파악 필요, 특히 하천유량의 유지용수 의존도가 큰 하천의 경우 급속한 유량저하로 생태계 훼손이 우려되므로 시설의 지속적 운영 권장 • 펌핑시설을 정지했다가 재가동시 관로 속 물의 DO 농도가 급격하게 떨어져 물고기 등이 폐사할 수 있기 때문에 저류지 등에 초기의 물을 저류할 필요가 있음. • 하수처리장 방류수의 수질을 정기적으로 점검하여 부적절하게 처리된 방류수가 하천에 유입되지 않도록 조치

다. 수질개선시설 유지관리

▮ 하천에서의 수질개선시설은 하천 물을 직접 유입시켜 처리하는 하천정화시설과 비점오염물질 처리를 위한 저류시설, 인공습지, 식생형 시설로 구분할 수 있다. 이 시설들을 담당 공무원이 직접 유지관리하기는 어렵고 전문 업체에 위탁 관리해야 한다. 담당 공무원은 각 시설에 대한 이해도를 높이고 유지관리의 핵심내용을 숙지하고 있어야 한다.

(1) 하천정화시설

▮ 하천정화시설은 곤상접촉산화공법, 자갈층접촉산화공법, 토양여과공법 등의 시설로 오염된 하천수를 하천 고수부지 등에 설치된 장치에 유입시켜 처리하는 시설로 전문적인 유지관리가 필요한 시설이다.

〈표 5〉 하천정화시설 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설유지점검 및 보수	• 펌프시설에 대해 이상소음, 진동여부, 누수상태, 압력계/전력계 등에 대해 점검 • 교반기는 모터 전류치, 온도, 교반상황 등을 점검하여 문제 발생시 오일점검이나 교환 등의 조치 • 약품설비는 약품공급기 상태, 약액탱크 약품량, 누설여부 등을 확인하고 조치 • 여재 혹은 필터 교환, 역세척 등 적용한 공정에 따른 주기적인 유지관리 실시

구분	내용
수질측정 등 자료의 전산 관리	• 하천정화시설 설치시 수질자동샘플러와 수질자동측정 장치 등을 설치하여 시설의 작동여부를 모니터링 하는 경우가 많음. • 수질측정시스템을 관리하고 자료 분석을 통한 문제발생여부를 파악하여 필요시 시설 점검 및 보수
기타	• 시설 유출입부의 협잡물을 정기적으로 제거하여 효율 유지 • 산화접촉 공법 적용 시 미생물의 부착성장을 점검하여 성장 여건 유지 • 부영양화 발생시 조류 제거를 위한 황토살포 등의 조치 • 홍수기 이후의 시설 상태를 점검하여 훼손시 보수

(2) 저류시설

▮ 강우유출수를 저류하여 침전 등에 의하여 비점오염물질을 줄이는 시설로 저류지, 연못, 지하저류조 등이 있다. 정기적으로 시설을 점검하는 것이 중요하지만 강우 이후의 시설 점검도 중요하다.

〈표 6〉 저류시설 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설물 유지관리	• 저류시설의 종류에 따라 유지관리 방식이 달라지지만 강우 발생시 유입과 유출시설

구분	내용
	중심으로 밸브, 수문, 관로 등 시설물을 운영하고 점검해야 한다. • 유입과 유출부의 배수관의 누수여부를 정기적으로 점검하고 필요시 보수해야 한다. • 특히 시설 완공후 3~4개의 강우사상이 지나간 후 제방의 안정성, 침식여부, 유출입구의 막힘이나 파손여부를 확인하고 필요시 시설개선이나 보수를 해야 한다. • 시설이 안정화되어도 강우 발생이후에는 시설의 안정성을 반드시 점검해야 한다.
침강지 및 퇴적물 관리	• 저류시설은 비점오염물질의 침적이 일어나기 때문에 주기적인 퇴적물의 제거가 필요하다. • 침강지의 경우 설계수심의 50% 이하시 퇴적물을 제거해야 한다. • 저류지 운영시 유출입구의 막힘 현상은 가장 경계해야 하므로 유출입구의 쓰레기 및 협잡물 제거를 정기적으로 하고 강우기 이전과 이후는 반드시 막힘여부 확인후 조치해야 한다.
식생관리	• 저류시설에 습지를 설계하였을 경우 습지 유지관리 방법을 적용토록 한다.

(3) 인공습지 및 식생형 시설

- 인공습지는 생명체에게 다양한 형태의 서식처를 제공하여 하천 생태계의 안정성에 긍정적인 영향을 미치고 물 순환이나 화학적 순환과정으로부터 수질을 정화시킬 수 있으므로 이러한 점에 고려하여 유지관리를 해야 한다.

- 식생형 시설은 토양의 여과·흡착작용으로 비점오염물질을 줄임과 동시에 생물 서식공간을 활용될 수 있어서 인공습지와 비슷한 기능을 한다. 시설의 종류로는 식생여과대나 식생수로 등이 있으며 유지관리 방안 역시 인공습지와 유사하다.

〈표 7〉 인공습지 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설물 유지관리	• 인공습지와 식생수로의 수문과 기계장치가 제대로 작동하는지 정기적으로 점검하고 문제 발생시 보수작업 실시 • 습지의 탐방로, 관찰데크 등의 시설물이 안정성을 유지할 수 있도록 폭우 발생 이후 세굴이나 침식 발생여부를 확인하여 필요시 보수 및 보강 실시 • 습지가 퇴적물로 인해 물고기나 식생의 서식여건이 나빠졌을 때 퇴적물을 제거한다. 습지마다 퇴적물이 쌓이는 특성이 다르기 때문에 정기적인 관찰결과와 퇴적물 제거 일지 등을 작성하여 기록한다.

구분	내용
	• 습지 유출입구 및 습지 내부의 물순환을 정기적으로 관찰하여 흐름을 방해하는 쓰레기나 협잡물을 제거한다. • 최적 습지관리 방안을 도출하기 위해 유지관리에 대한 기록을 최대한 자세히 기록한다. • 식생수로의 경우 하부 투수성 여과상 충전 여부와 여과상 하부의 자갈층 충전과 다공선 관로를 점검하여 이상이 있을 경우 교체 혹은 보수한다.
식생 관리	• 습지에서의 생태적 천이에 교란을 주지 않는 범위 내에서 최소한의 관리를 해 준다. • 습지조성 이후 1~2년 동안은 식재한 식생이 잘 활착 할 수 있도록 경쟁식물을 제거하거나 성장을 억제하는 관리 필요 • 외래 잡초류 및 환삼덩굴류의 덩굴식물은 자생식물에 비해 침식안정성, 생태서식처, 하천경관 등의 측면에서 불리하므로 주기적으로 제초작업을 해야 한다. • 홍수이후 식생의 안정성이 훼손되므로 퇴적토를 제거하고 필요시 지면 정지후 재파종 또는 식재를 한다.
수서곤충 및 어류 등의 관리	• 수서곤충, 어류, 양서류, 파충류, 포유류 등은 습지의 기본 구조와 식생이 유지 관리되면 서식지가 안정화되어 자연스럽게 수생태계 내에서 활성화되므로 인공적 관리는 가급적 배제 • 다만 정기적으로 모니터링을 실시하여 개체수가 급격히 감소할 경우 원인을 분석하여 서식처 재정비나 수질개선사업 등을 시행한다.

3. 유지관리 추진전략

- 생태하천복원사업 이후 전문 인력 및 유지관리비가 많이 소요되는 인공적인 시설물(하천정화시설, 유지유량확보시설, 인공습지 등)을 설치한 경우 대부분 유지관리비를 확보하여 관리를 하고 있다. 하지만 시·군의 재정여건이 좋지 않아 하천청소, 제초, 위해식물제거 등 최소한의 유지관리 비용도 확보하지 못한 곳이 다수이다.

- 하천의 유지관리에 소요되는 예산을 <표 8>과 같이 추정해 보았다. 예산은 향후 중요해 질 사후모니터링, 인공적인 시설에 대한 유지관리, 식생관리 및 하천청소 등 세 가지로 구분하였다.

- 사후모니터링에 대한 세부지침이 없고 사업목표에 따라 정하라고 명시하고 있어서 최소 20백만 원에서 최고 50백만 원으로 추정해 보았다. 유지관리비는 유지관리 시 비용이 반드시 소요되는 사업, 전문성이 필요한 사업을 분류해서 예산을 추정하였다. 추정근거는 현재 경기도 시·군에서 해당 시설 유지관리에 소요되는 예산을 참고했다. 식생 및 하천청소는 생태하천복원사업을 추진한 하천에만 별도로 예산을 책정할 수도 있지만 이보다는 시·군의 관내 주요 하천에 대한 사업으로 확대하는 것이 시·군의 입장에서는 바람직하다. 경기도의 특정 시에서는 주요 하천에 대한 일상 관리에 3억 원 정도를 책정하여

제초, 위해식물제거, 청소 등의 유지관리를 하고 있었다.

결과적으로 생태하천복원사업 이후 하천 유지관리에 소요되는 예산이 최소 170백만 원에서 최대 850백만 원 정도 소요될 것으로 추정할 수 있다. 이런 점을 고려했을 때 유지관리비가 많이 소요되는 시설은 불가피한 경우가 아니면 설치하지 않는 것이 유지관리에 유리하다.

〈표 8〉 사후관리 내용 및 예산추정

구분	주요 내용	연간 예산 (백만원)
사후 모니터링	수질개선, 자연적 하천지형회복, 환경생태유량, 서식처개선, 생물 다양성 증진, 수생태계 건강성 증진, 지역사회의 활동 향상 등 사업목표에 따라 결정	20~50
유지관리[1]	하천정화시설, 유지용수확보시설, 인공습지, 비점저감시설 등 사업내용에 따라 결정	100~500
	식생관리, 하천청소 등 일상관리	50~300[2]
계		170~850

주1) 치수피해 등으로 인한 시설보수비는 제외
2) 300백만 원은 시·군 관내의 주요하천 전체에 대한 예산

유지관리가 잘된 하천과 그렇지 않은 하천의 차이는 크다. 예산을 많이 들여 시설을 설치했으나 유지관리가 미비하거나 하천 청소를 하지 않아 불결한 하천이 있는 반면 하천 유지관리를 잘하여 좋은 이미지

를 주민들에게 심어주고 생태에도 긍정적인 영향을 미치는 하천이 있다.

- 하천공사 못지않게 중요한 것이 유지관리인데 지방정부에서 유지관리를 소홀히 한 측면이 있다. 향후 경기도가 중심이 되어 각 시·군에서 하천 유지관리 업무를 충실히 할 수 있도록 유도할 필요가 있다. 유지관리 역량이 지방정부의 역량이 되고 유지관리를 하면서 세부적인 내용을 보고서 형태로 정리하면 각 하천의 특성에 맞는 관리방향이 정해질 수 있을 것으로 본다.

- 지역의 시민단체나 주민과 연계하면 제한된 유지관리 예산을 적절히 활용할 수 있고, 예산이 부족할 경우에도 하천 유지관리를 효과적으로 할 수 있다. 경기도에는 이미 하천별로 유역협의체, 하천살리기 운동, 1사1하천 운동 등의 활동이 보편화 되어있다. 이러한 활동에 대해 예산을 지원하거나 연계・체제를 강화하면 적절한 하천 유지관리가 될 수 있다.

Global Inspiration
세계 속의 경기도