

불광천 자연형 하천 정비구간의 생태적 특성 변화를 고려한 관리방안

박원제* · 배정희** · 한봉호*** · 이경재***

*서울시립대학교 도시과학대학원 · **서울시립대학교 대학원 · ***서울시립대학교 조경학과

I. 연구배경 및 목적

최근 들어 하천은 쾌적한 도시 자연환경을 요구하는 도시민 요구를 수용하기 위하여 건강한 생태공간으로 조성되고 있다. 서울시는 난지천(蘭芝川), 홍제천(弘濟川), 불광천(佛光川), 한강 일부를 대상으로 자연형 하천공법을 적용하여 도시민을 위한 여가 및 생태적 공간으로 조성하고 있다. 하천환경을 자연상태 하천으로 유지, 복원하는 과정에서 수변 공간특성에 따라 여러 가지 재료와 공법이 적용되고 있으며 이 중 특히 우수와 직접적인 관계가 있는 저수호안 공법 적용을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다(건설교통부, 1995).

본 연구 대상지인 불광천은 2000년 공사가 시작되어 2001년 대규모 홍수피해를 겪은 후 재시공한 지역으로 정비 당시 도입되었던 저수호안 공법과 식물 등이 크게 훼손되었으며 재시공 이후에도 입한 공법과 식물 유실이 발생하고 있었다. 국내 하천관리에 있어 집중강우가 큰 영향을 미치는 점을 고려할 때 도시하천의 자연형 정비 전·후 하천환경 변화 중 식물의 활착, 발달이 생태계 회복에 가장 큰 관건이라 할 수 있으며 지형 조성과 공법도입, 식물 식재 등에 따른 결과에 대한 비교가 우선적으로 필요하였다.

따라서 본 연구는 대표적 도시하천인 불광천 자연형 하천 정비구간을 대상으로 지형, 동·식물 등 환경생태적 특성을 파악하여 자연형 호안으로 정비된 후 생태적 구조를 분석하고 그에 적합한 생태적 관리방안을 제시하고자 하였다. 특히 자연형 하천 정비과정에서 도입된 식물변화를 중점적으로 분석하여 도심 내 자연형 하천 정비 시 식물도입 문제점 및 개선방안을 제안하였다.

II. 연구내용

본 연구는 불광천 개요 및 정비현황 문헌분석 결과와 정비구간 환경 생태적 특성 조사·분석 결과를 통합하여 정비구간의 생태적 관리방안을 도출하였다. 정비사업 전·후 물리적 구조변화는 저수로 환경변화와 저수 호안에 적용된 공법훼손 현황분석을 17개 지점을 대상으로 실시하였다. 생태적 특성은 식물생태와 동물생태로 나누었으며 식물생태에서는 식재된 식물과 현존식생의 비교, 주요 지역 지형별 식생구조 분석을 실시하였으며 동물생태에서는 야생조류, 양서·파충류, 어류로 나누어 2004년 4월, 5월 2회에 걸쳐 조사하였다. 불광천 자연형 정비구간의 생태적 관리방안은 자연형 정비사업 전·후 호안공법 적용지 변화를 토대로 문제점을 종합하여 불광천에 적합한 호안정비 방안을 수립하고 관리 목적에 따른 생태적 관리방안을 수립하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 불광천 자연형 정비공사 주요 정비내용

불광천 자연형 정비사업의 실시설계 보고서(서울특별시, 2000) 검토 결과, 사업시행시 저수로는 치수상 큰 제약을 받지 않고 어류 서식환경인 여울과 소(沼) 조성이 가능하도록 하였으며 하천 우수 특성이나 치수상 기능을 고려한 계획을 수립하였다. 저수로 호안부는 저수로 하상 변화에 충분히 대응할 수 있는 치수적 호안 계획과 다양한 수제부가 형성되도록 흐름 특성을 고려한 계획을 수립하였다. 인위적으로 조성된 둔치는 통수단면에 여유를 주면서 수제부분을 확장하여 자연천이가 진행될 수 있는 환경을 조성하였다. 고수호안은 치수기능을 강화하고 제방형태의 연속성을 유지시켜 경관적 측면을 고려하고 계획 홍수위 상단부 식생 도입으로 생

표 1. 연구항목 및 내용

항 목		내 용	
대상지 개황		• 불광천 유역 특성 조사 • 불광천 정비사업 개요 및 주요 정비내용	
정비 전·후 환경생태변화	물리적 구조	하천구조	• 저수로구조: 정비전·후 수로분포 및 조성현황, 현재 수로 비교·분석 • 호안구조: 저수로변 호안조성지 훼손현황 도면화 및 훼손유형과 원인 파악
		무기환경	• 수량 및 수질 • 토양이화학적 특성
	생태적 구조	식물생태	• 도입식물과 현존식생 비교 • 수면에서 거리에 따른 식물분포 및 도입식물 변화분석
		동물생태	• 야생조류, 양서·파충류, 어류서식 현황
불광천 생태적 관리방안		• 유수 흐름을 통한 공법 및 식재기법 적용 차별화 • 목표식물군락 설정을 통한 식재 및 관리기법 제시	

표 2. 불광천 자연형 정비공사 주요 정비내용

정비 지표	정비 목적	정비 내용
저수로	• 치수상 영향 없는 범위 내에서 어류서식환경 조성	• 하천 기존둔치 유지, 수로폭 1.5~5m로 축소 • 여울과 소 조성 • 저수로 폭 다양화 및 비대칭 단면조성
저수로 호안	• 생태계복원 및 자연경관 보전과 창출	• 기존 콘크리트 호안블록 해체 • 저수로 식생호안공법 적용
둔치	• 둔치부 자연천이 진행가능 하도록 조성	• 비대칭 단면조성: 둔치 폭과 지반고 다양성 • 생물다양성 향상을 위해 습지 일부 조성
고수호안	• 홍수시 방재 공간으로 치수기능강화 • 경관적 측면고려	• 기존 콘크리트 호안블록 유지 • 상단부 식생도입으로 생태계단절 방지

*자료: 서울특별시(2000) 하천정비기본계획(단천, 홍제천, 불광천)

태계 단절을 방지하고 제방천단 부위에는 가로수 식재 등을 도입하여 친수공간으로서 역할이 가능하도록 하였고 기존 콘크리트 호안블록을 유지하였다.

2. 불광천 자연형 정비구간 환경생태현황

1) 물리적 구조

불광천 자연형 정비구간 하천변 호안 총 17 지점에 대한 훼손규모 및 유형 파악 결과 대부분 수충부 지역이 강우 시 유속 증가로 하폭이 확대되고 토사가 유실되어 적용된 공법 및 식생이 훼손된 것으로 판단되었다. 특히 도시하천 특성상 강우 시 우수가 유출되는 차집관거 개구부 주변 호안 유실이 심각하였으며 자연형 정비구간 훼손지 분석 결과 저수로 수충부 지역에 연약한 공법이 적용되어 호안부가 세굴되고 수로폭이 확대되었다. 또한 도입된 식물 중 갈대, 갯버들 등이 소규모 면적으로 식재되어 유량 증가 시 호안을 고정시키지 못하는 것으로 판단되었다.

불광천 자연형 정비구간의 저수로는 정비 이전에는 건천 상태의 직선수로를 형성하였다가 자연형 정비공사 시 저수로를 사행화(蛇行化)시켜 약 150m 간격을 두고 곡선형을 조성하였으며 300~500m 간격으로 폭이 넓은 저류를 조성하였고 저수로 폭은 상류와 하류의 차이가 없이 일정하였다. 자연형 정비공사 후 2년이 경과한 결과 상류지역은 저류지가 매몰되거나 유실되어 폭이 좁은 저수로를 형성하였고 하류부에서는 저수로변 호안부 전체가 유실되어 공사이전의 직선형 하도(河道)를 이루었고 중·상류부에 조성한 하천내부 저습지는 대부분 유실되었다.

2) 생태적 구조

(1) 식물생태

불광천 자연형 정비구간의 주요 구간별 식재도 및 현존 식생도를 비교 분석한 결과 저수로변에 파종한 혼합종자는 큰김의털(들잔디)이 크게 우점하고 다른 종 분

포는 거의 관찰되지 않았으며, 식재 면적이 적은 갈대, 물억새, 갯버들은 소규모로 식재되어 대부분 유실되고 일부는 남아 군락을 이루고 있었다. 불광천 자연형 정비 시에 도입된 식생은 복원용과 관상용으로 구분되며 식생복원용은 식생의 빠른 피복을 위한 혼합종자를 파종하였다. 그러나 도입된 혼합종자가 대부분 질소고정 효과가 있는 싸리류(자주개자리), 벌노랑이(서양벌노랑이)와 건조지성 토양에 주로 생육하는 큰김의털 등 벼과식물로서 하천변 식생 교란요인인 질소 과잉, 토양건조화를 촉진시킬 것으로 판단되었다. 또한 관상용으로 식재된 원추리, 매발톱꽃, 금낭화 등은 주로 다소 음지인 산지에 분포하는 종들로서 수변 식재종으로서 부적합하였다. 식재종 중 큰김의털만이 군락으로 분포하였으며 싸리류, 벌노랑이, 원추리 등 대부분의 종이 유실되었다. 하천식물 중 갈대, 갯버들, 물억새는 대부분 유실되었으며 일부 저수로변 둔치에 소규모의 군락을 이루고 있었다. 이들 하천식물은 본래 대규모 군락을 이루는 종들이나 식생도입 시 여러 공법의 일부로 랜덤식재하여 식생 연속성이 떨어지고 확산되지 못하여 유속 변화에 약화되어 유실된 것으로 판단되었다.

불광천 자연형 정비구간의 지형구조에 따른 식생구조를 종합하면 식재 당시 하천식물의 군락식재가 이루어지지 않고 본래 하천환경에 부적합한 산지성 관상용 자생식물(매발톱꽃, 원추리, 금낭화 등)을 도입하여 생육이 원활하지 않았다. 또한 건조지성 벼과, 싸리류 등을 도입함에 따라 토양 건조화, 유기물 집적이 가중되어 직강화 구간과 우점종 차이가 거의 없게 되었으며(김혜주, 2004) 식생이 단순화된 것으로 판단되었다.

식생분포를 고려한 불광천 토양 화학성 분석결과 토양산도(pH)는 시료채취 지점과 식생과는 연관성이 별로 없는 것으로 나타났으나 유기물(OM), 유효인산(P_2O_5), 치 환성 양이온(Ex. cations), 양이온 치환용량(CEC), 염농도(EC) 등은 일률적이지는 않지만 대체로 저수로변, 저수호안, 고수호안 순으로 높아 물에 의한 유기물 이동이 많음을 알 수 있다. 식생분포는 양분함량이 비교적 높은 저수로변은 갈대, 소리쟁이, 큰김의털, 환삼덩굴 등이 주종을 이루고, 상대적으로 양분함량이 낮은 고수호안 쪽은 큰김의털, 참새귀리, 갯버들 등이 비교적 많이 분포하는 특징이 있는 것으로 나타났다. 토양의 화학적 특성은 식물생육에 중요한 영향을 미치는 요인으로 수면과 인접한 지역일수록 상류로부

터 흘러온 유기물 집적으로 호질소성 식물분포를 유발할 것으로 판단되었다.

(2) 동물생태

불광천 자연형 하천 정비구간에 서식하는 동물 조사 결과 야생조류 15종 270개체, 양서·파충류 2종 5개체, 어류 3종 18개체가 관찰되었다. 야생조류는 집비둘기와 참새 등 도시화에 적응한 종들이 많았으나 흰뺨검둥오리, 물총새, 뺨뺨도요 등 다소 서식조건이 상이한 수변성 조류들이 관찰되어 도시하천의 야생조류 서식처로서 가치가 높은 상태였다. 양서류로는 참개구리가 수로를 중심으로 4개체 관찰되었고 환경부 지정 위해 외래종인 붉은귀거북이 1개체 관찰되었다. 어류상은 2003년 은평구에서 방류한 어종 중 하나인 참붕어를 비롯하여 3종이 관찰되었으며 특히 한강에서 유입된 것으로 예상되는 누치가 다수 관찰되었다. 동물생태 조사 결과 비교적 다양한 종들이 서식하고 있어 자연형 하천정비에 의한 생태계 회복효과가 정비되지 않은 다른 직강화된 도시하천 보다는 높은 수준이었다.

3. 불광천 자연형 정비구간 생태적 관리방안

불광천 자연형 정비구간의 환경생태현황 종합분석결과를 종합하여 생태적 관리방안은 크게 두 가지로 제안하였다. 불광천 자연형 정비구간의 생태적 관리방안은 첫째, 도시하천 치수기능을 고려하되 유수 흐름을 모니터링하여 적절한 호안공법을 적용해야 한다. 도시하천 저수로는 자연하천과 다르므로 자연형으로 하천을 정비할 경우에는 유량증가속도가 적은 상류에서부터 소규모 구간으로 구분하여 모니터링을 통한 정비계획이 수립되어야 한다. 불광천 자연형 정비구간은 하천 저수로 흐름에 따른 각 구간별 유로특성을 정밀히 파악하지 않아도 될화 된 호안공법의 반복배치가 되고 있었다. 따라서 전체 일반적인 호안공법이 적용될 구간과 주요 수충부(水衝部), 유량 급증지점 등은 차별화 된 공법을 적용하는 방안이 모색되어야 한다.

둘째, 하천환경에 적합한 목표식생군락을 설정하고 고밀도로 꾸준히 식재해야 한다. 불광천 경우는 전체적으로 개여뀌, 쇠별꽃, 소리쟁이 등 유기물이 많은 하천식생이 우점하고 있으므로 다양한 생물 서식이 가능한 달뿌리풀, 갈풀 등 자생군락을 목표로 하는 것이 바람직

하다. 기존 자연형 하천정비 시 혼합종자 피종으로 하천과 무관한 식생을 도입하여 하천생태계를 교란시키고 있었다. 따라서 기존 하천변 자생종을 초기 도입종으로 활용하되 장기 목표종을 설정하여 함께 피종하고 상류의 일부 구간을 중심으로 직접 식재하는 방안이 마련되어야 한다. 또한 불광천 환경생태현황 분석 결과 기존 식재된 갈대 및 갯버들, 물억새 경우는 식재 면적이 협소

하고 불연속적으로 식재되어 있어 식생 활착 및 확산이 어려우므로 식재시 넓은 면적에 고밀도로 식재하여야 할 것이다.

인용문헌

1. 건설교통부(1995) 도시하천의 하천환경 정비기법의 개발.
2. 서울특별시(2000) 하천정비기본계획(탄천, 홍제천, 불광천).