

도시하천 복원과 문제점



김 태 균 >>
진주산업대학교 조경학과 부교수

1. 서론

1990년대 이전의 치수위주의 하천정비와 대치되는 개념의 하천정비방법은 자연형 하천복원, 친자연형 하천, 근자연형 하천복원, 생태하천복원, 환경친화적 복원 등 다양한 이름으로 불리운다. 새로운 방향의 하천정비방법에 대한 다양한 명칭은 과거의 하천이 가진 생태적 기능을 회복하고, 치수위주의 하천정비가 가지는 홍수조절 능력의 한계(홍수의 집중)를 극복하기 위한 노력에서 출발하였으나, 독일과 스위스로 대표되는 유럽의 하천정비방법과 일본의 하천정비방법을 차용하는 과정에서, 시행자에 따라 새로운 개념의 하천정비방법에 대한 이해관계가 서로 달라 발생한 결과로 추정된다.

그러나 불리워지는 명칭에 관계없이, 새로운 하천정비방법의 시행 과정에서 우리나라 하천에서 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위한 다양한 방법이 시도되었다. 1990년대 말부터 시행된 이와같은 형태의 하천정비사업은 해를 거듭할수록 특정한 방향 - 그 방향이 맞던, 틀리던 상관없이 - 으로 나아가고 있으며, 일부 잘못된 방법이 도입되더라도 더 이상의 평가없이, 선례로 남아 존용되고 있는 실정이다.

자연형 하천정비사업은 대상지역에 따라 도시하천과 전원하천으로 구분하여 평가할 수 있다. 도시하천은 고밀도의 개발과 인구가 살아가



고 있는 지역으로 하천의 기능이 순수한 하천기능이 외에도 공원으로서의 역할을 수행하도록 정비되어지며, 가장 대표적인 예가 과천, 서초구, 강남구를 따라 흐르는 양재천이며, 전원하천은 농업지역을 흐르는 하천으로 사람들을 위한 공간창조보다는 생태계를 중심으로 정비되는 하천으로 오산천이 가장 대표적인 예라 할 수 있다.

현시점에서 도시하천의 자연형 하천정비사업에 대한 평가를 내리기에는 어려움이 있으나, 지금까지의 시행과정에서 나타난 문제점들에 대하여 살펴보고자 한다.

- ① 수리안전성
- ② 도시하천의 문제점(공원화와 생태하천의 선택)
- ③ 수질확보/수량확보문제
- ④ 모니터링

2. 도시하천복원의 문제점

2.1 수리안전성

하천의 기능중 가장 중요한 기능중 하나는 홍수에 대한 하천의 수리학적 안전성이다. 홍수에 대한 수리학적 안전성은 홍수를 안전하게 소통시켜야 하며, 홍수시 발생하는 국부적인 세굴에 대한 하천구조물의 안전을 확보하는 것이며, 주로 교량, 제방의 안전 등을



그림 1. 수원천내 수목

들 수 있다. “하천정비기본계획”의 수립시 홍수에 대한 안전성을 확보하기 위한 수리검토방법으로 이용되고 있는 방법은 에너지 방정식을 이용한 축차계산법을 사용하며, US. Army Corp Eng.에서 개발한 HEC-RAS(과거에는 HEC-2) 모형을 주로 이용하였다.

HEC-RAS모형은 하천의 횡단 및 종단면, 하천의 피복상태에 따른 조도계수, 홍수량을 이용하여 홍수위를 산정하거나, 부족한 하천단면을 확보할 수 있는 대책을 수립할 수 있는 모형으로 현재까지 이용되고 있는 홍수위산정 모형중 가장 신뢰도가 높은 모형이다.

최근의 자연형 하천조성에 가장 눈에 띄는 현상중 하나는 갯벌들과 같은 관목 또는 버드나무류의 교목을 식재하는 것이다. 이는 자연생태계의 복원과 관련된 것으로 추정할 수 있다. 자연형하천에서 HEC-RAS를 이용한 홍수위산정의 문제점은 하천단면의 특성을 제대로 반영할 수 없다는 것이다.

예를 들어 하천에 몇 그루의 수목이 있고, 군집된 상태가 아니라면 이를 수리계산에 반영하기는 어렵다. 도시하천의 경우 저수로 호안을 큰 돌(거석)을 이용하여 조성하는 예가 많으며, 이때 관목류인 갯벌들을 식재하기도 하며, 이 또한 수리모형에서 고려하기 어렵다. 즉 하천의 수목에 대한 수리학적 고려는 큰 교목이 있거나, 군집하여 있을 경우에만 고려할 수 있다. 그러나 수목은 성장하며, 홍수가 빈발하는 하절기는 수목의 성장 또한 왕성하여 계획당시의 하천단면에 비하여 상대적으로 축소된 하천단면을 형성하게 되며, 그로 인하여 하천홍수위에 영향을 줄 수 있다.

그림 2.는 오산천 하천환경관리계획의 일환으로 조성된 비오톱의 일부로 (a)는 공사직후인 2001년의 모습이다. 당시 비오톱은 거석과 방부목을 이용한 방



(a) 2001년(시공직후)



(b) 2006년

그림 2. 오산천의 갯벌들 성장에 의한 하천의 변화

를형태로 조성되었으며, 거석사이에는 관목인 갯버들이 식재되었다. (b) 사진은 5년후 방틀속의 갯버들이 성장한 모습으로 시공직후에 비하여 식물이 성장하였음을 알 수 있다.

관목이 성장하여 특정크기 이상이 되면, 유수의 흐름에 저항하게 되며, 수목의 저항은 설계홍수량을 소통하기 위한 단면의 축소를 가져오게 되어, 제방은 안전에도 영향을 줄 수 있다.

2.2 도시하천 변화

청계천복원사업은 과거 개발위주의 하천정책에서 벗어나 도시의 환경과 생태계보호를 위한 하천정책의 상징으로 받아들여지고 있다. 도시하천을 치수위주 하천에서 최근의 자연형하천으로 변화시킨 출발점은 수원천에서부터 비롯되었다. 1995년부터 시작된 수원천의 변화는 “한강종합개발계획”에서 제시한 직선

화된 저수로와 콘크리트 호안을 완만히 사행하는 저수로와 자연석(거석)을 이용한 저수로 호안으로 바꾸었다. 이후 한국건설기술연구원에서 주도한 G-7 과제(국내여건에 맞는 자연형하천공법의 개발)에서는 저수로 호안의 자료와 형태를 다양화하였고, 저수로의 사행을 저수로폭의 변화와 더불어 시도하였다. 도시하천의 변화중 가장 두드러진 것은 서울 강남구에 위치한 양재천을 들 수 있다. 1997년부터 시행된 양재천 자연형하천공사는 기존의 하천공간에 생태계와 인간의 각종 활동을 끌어들이는 방향으로 개발되었다. 즉 자전거길, 산책로, 징검다리, 광장, 수변테크, 운동시설 등이 설치되었으며, 이러한 시설들은 하천 인근주민들의 큰 호응으로 도시하천의 기본적인 요소로 자리잡았다.

양재천 하천정비방법은 홍수소통과 같은 단순한 기능의 하천을 공원화한 것으로 간주할 수 있으며, 고밀도의 도시공간에서 Open Space로서의 기능을 부여



(a) 자전거길, 산책로



(b) 수변테크



(c) 징검다리



(d) 벤치

그림 3. 양재천

하고, 생태통로를 제공할 수 있도록 하였으며, 이러한 형태의 하천정비사업이 전국적으로 전개되어 최근의 도시하천은 대부분 이러한 형태를 가지고 있다.

그러나 하천공간에 대한 인식은 다시 변화하기 시작하였으며, 하천을 공원화하는 것에서 벗어나 자연으로 회귀하고자 하는 욕구가 나타나기 시작하였다. 이러한 인식변화는 주로 민간환경운동단체를 중심으로 활발히 전개되었으며, 환경부에서는 무척추 대형 저서생물의 성장여부를 근거로 하천의 생태계를 평가하는 KSI지표를 이용하여 전국의 하천을 평가하는 방법을 제시하였고, 청계천의 경우는 평가등급으로 “빈약(C)” 또는 “불량(D)” 등급으로 판정되었다(동아일보 2006.11.14일).

도시하천에 대한 인식변화는 우리나라 하천의 개발방향이 끊임없이 변화하는 것을 보여주고 있으며, 하천의 본래 목적중 하나인 치수안전성 확보와 자연(생태계) 회복 및 인간과의 조화 어떻게 유도하느냐가 문제로 나타나고 있다.

2.3 수량확보

우리나라의 강우분포는 우기인 6월 ~ 10월 사이에 연강우량의 60% 이상이 발생하며, 장마, 태풍, 국지적 호우 등이 발생하고 있다. 이와같은 강우의 분포는 하천의 수량변화에 영향을 미치는데, 우리나라의 하상계수가 외국의 다른 나라 하천에 비하여 크게 나타남으로 알 수 있다.

강우의 시간적 분포와 더불어 도시화와 산업화로 도시지역의 많은 부분은 불투수성 포장재로 포장되었

으며, 이는 강우시 지하수의 침투를 감소시켜, 건기 동안의 하천수 공급원인 지하수량을 감소시킨다.

하천에서 자연환경의 복원이나 수변공간조성을 위한 유지용수의 확보는 크게 두가지 문제로 귀결되는데, 수량의 확보와 수위의 확보이다. 일반적으로 수량과 수위는 주어진 하천단면에서 비례하여 크지거나 감소하게 되는데, 이는 기존의 하천단면이 하천의 흐름방향에 따른 횡단면의 변화가 거의 없기 때문이다. 고수부지를 가진 복단면인 경우, 고수부지의 침수빈도를 0.5년(1년에 2회 정도 침수되는 높이)로 정하거나, 하천공사의 토공량을 고려하여 결정하게 되며, 고수부지 폭과 저수로 폭의 변화가 거의 없는 하천을 조성하고 있기 때문이다.

그림 4와 같이 같이 조성된 하천의 경우, 하천유량이 감소하는 갈수기에는 수위가 거의 없는 건천이 된다. 고수부지를 조성하지 않고 제방만을 건설한 원하천의 경우는 고수부지가 홍수시 토사량과 에너지에 따라 형성되므로, 획일적이 않고 다양한 폭과 높이를 가지며, 이러한 형태의 하천에서는 저수로 역시 다양한 폭을 가진다. 즉 자연하천에서는 수량과 수위의 관계가 도시하천과 같이 획일적이 않고 수량이 감소하더라도 저수로의 폭에 따라 어느 정도 수위가 유지될 수 있는 구조를 가진다.

그림 5.는 경상남도에 위치한 사천천의 모습이다. 사천천은 고수부지가 없는 흩재방으로 정비된 하천으로 (a) 그림은 저수로 폭이 넓은 지역으로 하천 경사가 완경사이므로 유속이 느리고 수면적이 넓으나 수심은 얇다. (b) 그림은 달뿌리풀 군락에 의하여 자연적인 고수부지가 형성되어 폭이 좁은 저수로가 조성

표 1. 하상계수(최소유량:최대유량)

국 가	하천명	하상계수	국 가	하천명	하상계수
한 국	한 강	1:393	중 국	양자강	1:22
	낙동강	1:372	베트남	메콩강	1:35
	금 강	1:298	인 도	간지즈강	1:35
	섬진강	1:715	프랑스	세트강	1:23
일 본	도네강	1:236	독 일	라인강	1:14
	요도강	1:117	영 국	템즈강	1:8
	시나노강	1:85	콩 고	콩코강	1:4

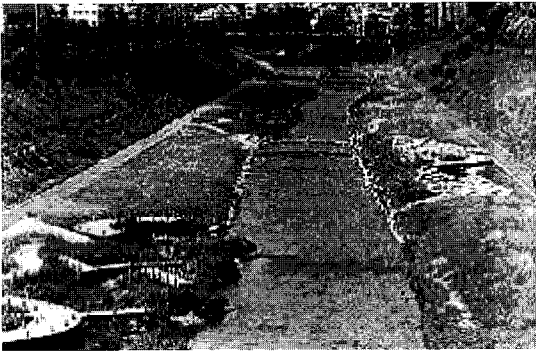


그림 4. 저수로폭의 변화가 없는 도시하천



(a) 넓은 저수로



(b) 좁은 저수로

그림 5. 저수로 폭에 따른 흐름 특성

되었으며, 급한 하천경사에 따라 빠른 유속과 깊은 수심을 유지하고 있다.

우리나라 대부분의 소하천과 지방2급 하천은 건기 동안에는 하천바닥을 드러내는 건천이며, 도시화에 따른 지하수 감소와 더불어 우기에 집중되는 강우분포에 따른 결과라 할 수 있다. 그러나 최근에 시도되는 자연형하천조성사업에서는 건천화를 해결하기 위한 다양한 방안을 제시하고 있으며, 그중 가장 대표적인 방법은 도시하천의 경우 하수처리장의 방류수를 양수하는 방법(대구 신천)이며, 청계천은 한강에서 직접 취수한 취수장의 수원을 사용하고 있다.

그러나 대부분의 도시하천의 경우는 하천유지용수를 공급할 만한 취수원이 없거나, 공급원이 없으므로 이러한 방법을 적용하기 어렵다. 도시화가 진행되지 않은 많은 전원하천은 건기동안에는 건천화되므로, 건천으로 인한 자연생태계의 문제는 없을 것으로 판단된다. 비가 오지 않는 기간동안의 수량에 제한을

받을 경우, 수심을 유지하거나 넓은 수면적을 확보할 수 있는 방법은 하천경사의 조절과 저수로 폭의 변화를 통하여 얻을 수 있을 것이다.

2.4 모니터링

자연형하천조성은 치수위주의 직선화되고 획일화된 하천에 자연을 다시 되돌리는 작업이다. 자연은 끊임없이 변화하므로 자연의 변화에 대한 하천의 변화를 관찰하고 조사하여 사람이 살아가는 공간에 미치는 영향을 최소화하여야 할 것이다. 2절에서 언급한 바와 같이, 현재의 기술수준으로 변화하는 식물의 성장에 따른 영향을 미리 파악하고, 적절한 대처방안을 제시할 수 있는 방법은 없는 실정이다.

하천을 관리하는 방법중 가장 효율적인 방법은 하천에 인근한 주민들이 직접 하천관리에 참여하도록 하는 방법이다. 미국, 일본과 같은 나라의 경우 하천과 관련된 시민단체, 학교, 기업체 등이 하천관리를 담당하고 있으며, 우리나라의 경우에도 1사 1하천 운동을 통하여 기업체중 일부가 하천관리에 참여하고 있고, 수원천(수원), 학의천(안양), 안양천(안양), 온천천(부산) 등에서는 시민단체들에 의하여 하천관리가 이루어지고 있다.

그러나 자연형하천에 대한 이해 부족과 하천 모니터링에 대한 방법을 제대로 알지 못하여 하천모니터링을 하천생태계 모니터링으로 인식하고 있는 실정이다. 따라서 하천을 구성하고 있는 각종 시설물(예 여



그림 6. 대구 신천

표 2. 경남하천환경네트워크 21의 하천 모니터링 표

하천명	구분						비고	
	법적 등급	5	구간 4	3	위치 2	1	가중치	점수
중단	제방선형	폭류				직선	0	
	저수로 선형(제방선형과 비교)	동일				다름	2	
	저수로폭변화	큼				작음	2	
구조	보	목재/석재+어도	콘크리트+어도	목재	석재	콘크리트	1	
	낙차공	목재/석재+어도	콘크리트+어도	목재	석재	콘크리트	1	
	시설물	여울/소		불규칙		없음	1	
단면형	V여울(수계)	목재/석재				콘크리트	1	
			단단면, 복단면, 복복단면				0	
	경사	1/3이상	1/3	1/2	1/1	수직	1	
횡단	제방	공법	흙	돌망태	환경블록	석재	콘크리트(석축)	2
	종다양성	다양					단순	1
	경사	1/3이상	1/3	1/2	1/1	수직	1	
구조	저수로	공법	흙(코이어물)	돌망태	환경블록	석재	콘크리트(석축)	2
	종다양성	다양					단순	1
	사주/하중도/하상	비오톱	다양함				없음	2
둔치	종다양성	다양					단순	1
	자전거길/산책로						없음	-1
	조성	잔디밭						-1
조성안됨	운동장							-1
	종다양성	다양					단순	1
계								

울과 소, 고수부지, 사행, 만곡부, 비오톱)과 식물상 및 동물상 등에 대한 종합적인 정보를 제공할 수 있는 지침서의 개발하고, 이를 근거로 체계적인 하천 모니터링 방법을 교육할 수 있어야 할 것이다.

3. 결 론

도시하천은 1980년대 후반부터 자연을 복원하고, 인간과 함께하는 하천으로 개발방향이 변하고 있으며, 최근에는 하천의 자연성만을 평가하는 평가지표가 개발되어 시행하기에 이르렀다. 그러나 대부분의 도시하천은 자연복원보다는 하천이 공원화에 더 많은 관심이 있으며, 콘크리트 재료를 견어내고 식물을 식재하는 것으로 만족하고 있다.

도시하천의 자연복원은 사람들이 밀집한 지역에 하천이 위치하고 있는 점과 사람들의 일상과 동떨어질 수 없다는 점에서 이러한 개발방향을 무시하거나 바꾸기 어려울 것이다. 그러나 자연복원이라는 과제에 보다 충실히 접근하고, 그에 따른 영향을 평가하고 하천을 관리하기 위한 방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 건설교통부, 1997, 오산천 하천환경관리계획
- 윤용남, 2003, 공업수문학, 청문각
- 환경부, 2002, 하천복원 가이드 라인