

KDMT1200847587

44
3
7

생태하천 조성방안에 관한 연구

指導教授 林 元 炫

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2008年 6月

慶州大學校 産業經營大學院

觀 光 造 景 學 科

鄭 洛 鎮

鄭 洛 鎭의 碩士學位論文을 認准함

審査委員長 印

審査委員 印

審査委員 印

慶州大學校 産業經營大學院

2008年 6月

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	2
II. <u>도시하천</u> 의 생태적 환경	3
1. 자연형 생태하천의 개념	3
2. 도시하천의 실태	6
3. 도시하천의 생태 환경적 조성 현황	10
4. 법제적 환경	13
5. 도시하천의 생태 환경적 조성사례	15
III. 생태하천 조성을 위한 기본방향	20
1. 국내 하천정비의 기본방향	20
2. 생태하천 조성의 전제조건	23
1) <u>수질개선</u>	23
2) <u>유량확보</u>	27
IV. 생태하천 조성을 위한 적용방안	31
1. 구역별 생태하천 조성기법	31
2. 동적인 생태하천 조성기법	35
3. 도시와 하천의 생태적 연결기법	37

V. 결론	40
참고문헌	42
ABSTRACT	43

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

도시하천이란 물과 그 주변 공간과의 통합체인 하천환경 그 자체를 지칭하며, 그 기능은 크게 이수 기능, 치수 기능이 있다. 그러나 이러한 기능 이외에 가장 기본적인 기능인 환경기능이 있다. 하천의 환경적 기능은 하천 동식물의 서식처 기능, 수질정화 기능, 심미적 기능이다. 이러한 기능들은 이수와 치수 기능에 밀려 제대로 인식되지 못하다가 최근에 와서 환경 기능의 중요성이 강조되고 우리삶의 질을 개선시키는 기본인자로 인식되고 있다. 또한 우리나라 하천은 직선화로 도시개발의 가용지를 최대한 확보할 수 있으나, 하천의 다양한 자연경관과 생태공간으로서의 가치는 점차 상실되고 있다. 그리고 하천정비 후 저수로, 인공둔치, 인공축조제방, 천변도로와 교량 등으로 구성되는 등 지나치게 인공하천화되고 있다.

자연하천에서는 구불구불한 강줄기를 따라 수생생물이 울퉁불퉁한 강바닥이나 하안에 붙어산다. 하상재료에 있어서 점토질이나 모래보다 크고 작은 자갈이 섞여 있는 곳은 틈이 많아 생물이 붙어살기에 알맞다. 그리고 하천에는 여울과 웅덩이가 교대로 나타나 깊이가 들쭉날쭉하다. 깊이가 얇고 유속이 빨라 물보라가 치는 여울에서는 공기가 유입되어 물 속에 녹아있는 산소의 양을 높인다. 산소는 수중생물에 필수적일 뿐 아니라 오염물질을 제거하는 데에 결정적인 조건이다. 여울에는 규조류나 녹조류, 물이끼 등이 생산활동을 하며, 여러 가지

유충들이 살고있다. 또한 오염물질이 거센 물결에 잘게 부서져 분해를 촉진시킨다. 이와 같이 자연하천은 그 자체로서 역동적 안정성을 유지하며 다양한 동식물의 서식처를 제공하고 자연의 자정능력을 지니고 있다.

그러므로 앞으로 자연형 생태하천으로의 새로운 패러다임 전환을 통하여 시간에 따른 하천의 흐름과 공간의 변화를 예측·고려하여 역동성을 보장하는 하천공간확보, 유량확보, 지역특성적 생태하천의 조성을 이루어야 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 우리나라 도시하천의 지정 및 관리체계에 의한 직할하천, 준용하천, 지방하천, 소하천으로 분류하고 하천의 기능과 이용에 대한 조사를 하여 차이점을 밝히고, 우리나라 도시하천의 생태적환경을 통한 친환경적 하천조성을 위한 방안을 서술하였다.

연구방법으로는 도시하천의 실태분석과 생태환경현황조사와 법적인 환경을 점검하여 생태하천 조성을 위한 기본방향을 설정하였다. 그리고 생태하천 조성시 전제조건으로써 수질개선과 유량확보에 대한 조사와 다양한 생태하천 조성기법에 대하여 연구하였다.

II. 도시하천의 생태적 환경

1. 자연형 생태하천의 개념

우리가 만나는 대부분의 하천은 예전의 모습을 많이 잃어버렸다. 어디를 가나 딱딱한 콘크리트 제방에 직선화된 하천을 만나게 된다. 게다가 치수를 위한 하천정비로 하천 생태 서식처가 상당히 파괴되었다.

자연형 생태하천이란 물고기가 뛰놀고 아이들이 먹을 감을 수 있는 하천으로써 야생동·식물의 서식공간, 자연친화적인 시민휴식공간, 생태적 건강성을 유지하는 말 그대로 자연스럽게 가꾼 강을 뜻한다. 이러한 생태하천은 콘크리트와 같은 인공 재료 대신 살아 있는 나무나 풀, 돌이나 흙과 같은 자연 재료를 이용하여 하천 형태를 자연에 가깝게 만드는 것이다. 이러한 생태하천을 통하여 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 본래 하천이 가졌던 모습으로 되돌릴 수 있을 것이고 우리는 원래의 하천이 가졌던 생물의 서식공간을 되살리며, 자정능력을 높이고 나아가 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연환경을 보전, 복원, 창조할 수 있을 것이다.

본 연구에서 다루고자하는 생태하천을 조성하기 위해서는 현재 도시하천에 대한 이해가 필요하다. 도시하천이란 도시지역 내에 있는 하천으로서 도시의 기능 및 발전에 밀접한 연관을 맺고 있으며 이수 및 치수의 기능을 지닌 유수의 통로로서 매년 1회 이상 물이 흐른 형적을 나타내고 있는 토지구역이다. 즉 육지 표면에서 대체로 일정한 유로를 가지는 유수의 통로로서 자연적 수로 또는 자연의 유수가 흐르는 토지, 하천법상 공공의

이해에 밀접한 관계가 있는 하천으로서 대통령령으로 그 명칭과 구간이 지정된 것, 공간상으로는 하천구역 전체를 의미하는데, 하천구역이란 하천의 물이 계속 흐르고 있어 토지 및 지형과 당해 토지에 있어서의 초본생장, 기타의 상황이 하천수의 흐름이 미치는 부분으로서 매년 1회 이상 물이 흐른 형적을 나타내고 있는 토지구역, 생태적으로는 물의 순환과정에서 물이 흐르는 장이고, 생활과 문화의 장이며, 시간적·공간적으로 변동이 심하지만 다양한 생물이 서식하는 장이며 길게 이어진 하천 등을 수생식물의 서식공간으로 핵이 되며, 이들 주위의 습지 및 식생은 생물 서식공간이자 생물이 이동하는 생태통로(Eco-corridor)이다.

도시하천은 지정 및 관리체계에 의해 직할하천, 준용하천, 지방하천, 소하천으로 분류된다. 직할하천은 국토해양부장관이 관리하고 대통령령으로 지정된 하천이며 준용하천은 광역단체장이 관리하고 광역단체장이 지정고시, 지방하천은 광역단체장이 관리하고 대통령령으로 지정된 하천 중 그 관리가 광역단체장에게 위임된 하천, 소하천은 관할 기초단체장이 관리하며 하천법의 적용 또는 준용을 받지 않는 하천으로 관할한다. 직할하천, 준용하천, 지방하천의 법적근거는 하천법에 있으며 소하천은 소하천정비법에 근거하고 있다.

도시하천의 특성은 유역의 협소로 유역에서 토지이용이 단순하고 국지적인 집중호우로 인해 극심한 피해가 발생하며 직강화로 인해 홍수도달시간이 짧다. 그리고 많은 토사가 하류로 운반되어 퇴적됨으로서 둔치가 많이 발달되고 상수도정비에 의한 취수량 증가, 도로포장을 증가에 의해 지하 유입수량이 감소, 하수로의 정비로 인해 평상시 수량이 감소하며 하수도 정비가 미흡한 지역에서는 생활오수의 유입에 의해 수질이 악화된

다.

도시하천의 기능은 크게 이수기능, 치수기능, 환경기능으로 나누어진다. 이수기능은 상업, 농업, 공업용수 및 수운, 수력발전 등과 같은 물을 이용하는 기능이고 치수기능은 홍수방지를 주로한 지역의 안전을 위한 기능이며, 하천 주변에 인간이 정주하는 한 항상 대비해야 하는 가장 기본적인 기능이다. 그리고 환경기능은 자연생태계에서 나오는 부산물을 스스로 깨끗이 하는 자정작용과 각종 동식물의 서식처로의 기능을 가지며, 수변 위락, 수변경관 감상 등의 친수기능과 과밀화 되어가는 도시에서 귀중한 공간자원을 제공해주는 공간기능을 가진다. 이러한 환경기능은 이수, 치수 기능과 더불어 매우 중요한 기능 중 하나이나 이·치수 기능보다 매우 늦게 인식되었다.

그리고 하천에서의 인간의 행동과 관련하여 하천 내에 제시설이 설치되고, 그 결과 하천 환경을 재형성 한다고 볼 수 있으므로 하천에서 발생하고 있는 인간의 행동특성을 고찰하는 것은 중요하다. 도시하천에서의 인간활동 중 수면을 이용한 행동의 대부분은 레크리에이션과 관련되어 있으며, 행동의 방향은 하천과 평행 및 직교방향에서 랜덤(random)하게 변화하고 있고 제활동으로는 수운, 낚시, 투망배, 뗏목 띄우기 유람선의 항해, 요트, 수상스키등이 있다. 제방 위를 이용한 행동은 주로 통행을 위한 이용이 주가 되며 이러한 행동은 거의 하천과 평행방향으로 이루어지게 됨으로 물과 관련은 적고 제활동으로는 사람, 우마차, 차, 자전거의 통행, 주차등이 있다. 둔치를 이용한 행동은 레크리에이션의 대부분 행동이 이루어지고 있고 이들 행동은 물과의 관련이 적다. 즉 전통적인 활동(축제, 꽃놀이, 불꽃놀이), 생산활동(농업, 풀 말리기), 훈련(수방훈련, 제훈련), 레

크레이션활동(산보, 연날리기, 피크닉, 캠프), 최근 많아진 운동(일광욕, 저녁산보, 담화, 조깅, 테니스, 축구, 족구, 배구, 배드민턴, 모형자동차경주, 연 날리기)이 있다. 제방과 둔치를 이용한 행동은 관찰,관람(사진 촬영, 자연 관찰, 사람들의

행동 관찰), 채취활동(곤충채집, 암석채취, 약초채취)가 있다. 이들 행동은 과거로부터 현재까지 계속하여 발생하고 있으며 행동자도 많아지고 있다.

둔치와 수면을 이용한 행동 : 주로 하천의 수질이 관련된다. 즉, 도시화에 의한 수질악화가 이전의 수영 활동이나 기타 행동을 어렵게 하고 있다. 호를 이용한 활동(방생, 종이배 띄우기), 상업활동(수상 수변레스토랑, 물건 판매), 수면과 물을 이용한 활동(낚시, 수영, 세탁, 공업용수, 농업용수)가 있다.

하천 전체를 이용하는 행동은 과거로부터 현재까지 많은 변화는 없으며 유지 관리활동, 조사 연구 활동이 있다.¹⁾

2. 도시하천의 실태

첫째 치수위주의 하천정비이다. 홍수시 하천범람에 의한 인명 및 재산의 피해가 크기 때문에 그동안 하천의 정비는 치수위주로 시행되었다. 치수위주의 하천정비의 형태는 지금 대부분의 하천에서 보는 바와 같이 하도의 직선화, 고수부지의 정비, 하상굴착 등으로 나타났다. 그러나 하상굴착 및 고수부지의 정비는 저수로 호안과 제방의 경사를 급하게 하여

1) 건설부, 하천환경 정비기법 개발 기초조사연구, 1992

물가로의 접근을 어렵게 할 뿐만 아니라 하천 변에서 일어날 수 있는 다양한 활동을 저해한다. 또한 하도의 직선화는 그 안에 서식하는 생물의 생존에 영향을 주고, 도시하천의 건천화, 물의 오염 등과 함께 친수성을 감소시키는 요인이 되고 있다.

둘째 하천내 골재 채취이다. 하천은 우리나라의 중요한 골재원의 하나이다. 하천에서 적당량의 골재를 채취하는 것은 하천관리상은 물론 경제적으로도 많은 이점이 있다. 그러나 골재부족이 심화되면서 하천정비, 특히 종합개발에서는 하천의 정비와 관리보다는 골재채취가 주요한 사업으로 대두되고, 지자체에서도 재정을 위하여 골재사업에 적극적인 의지를 보이고 있다. 그러나 이러한 하천골재 채취가 하상의 변화를 가져오고 하천의 생태계를 변화시킬 뿐만 아니라 하천의 경관도 크게 손상시키고 있다.

셋째 하천의 복개이다. 요즈음 우리나라 하천관리중 문제가 되고 있는 교통문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로 도시의 소하천을 복개하여 이용하는 경향이 증가하고 있다는 것이다. 도시하천의 복개는 햇빛을 차단하여 각종 생물의 서식환경을 파괴하고 하천이 가지고 있는 자정작용을 잃게 함은 물론 하천으로서의 기능을 상실하면서 생태계는 전멸된다. 또한 복개된 하천은 단순히 하·폐수의 배출관으로 전락하게 되고 이렇게 사라진 하천에 대해서는 아무도 관심을 가지지 않게 된다.

넷째 하천부지의 주차장화이다. 우리나라의 도시하천에 가장 많이 설치되어 있는 시설은 주차장이라 할 수 있다. 대도시는 물론 중소도시에서도 예외 없이 둔치를 주차장으로 이용하고 있다. 자동차의 폭발적 증가에 따르는 도로와 주차장 수요의 일부를 하천에 떠넘기고 있는 것이다.

하천부지를 주차장으로 이용하게 되면 콘크리트 포장이나 시설물 등이 도입된다. 이러한 시설물은 하천의 경관을 훼손할 뿐만 아니라 생태계의 유기적 연결고리를 차단하게 된다.

다섯째 대규모 위락단지화이다. 최근 하천개발의 방향으로 자리잡고 있는 것 중 하나는 하천내 체육공원과 위락단지의 개발이다. 특히 개발된 대하천의 하천부지에는 예외 없이 대규모 체육시설과 위락단지가 주요 시설로 자리잡고 있다. 하천내 체육공원과 위락단지의 건설은 다수의 사람들을 물 가까이에 유도함으로써 친수성을 확보한다는 면에서는 바람직하나, 하천의 성격상 하천고유의 매력을 감소시키고 인공성을 강조하게 된다. 하천의 장점이 무시되고 도시내 체육공원이나 유원지와 다를바 없이 개발·관리된다면 하천의 의미마저 퇴색되고 말 것이다.

여섯째 하천의 건천화이다. 하천에는 물이 풍부하여야 한다. 우리나라는 기후 특성상 수량의 변화가 크지만 유역의 보수력이 클 때에는 크게 문제가 되지 않을 것이다. 그러나 최근에 도시화에 따른 인구의 집중으로 유역의 유출특성이 크게 달라졌고, 특히 지표면의 불투수층화로 지하침투량의 감소와 지중유출이 감소되어 하천의 유량 또한 감소되는 결과를 초래하고 있다. 따라서 도시하천의 유출량은 홍수시 크게 증가하는 반면 평상시에는 대폭 감소하는 큰 차이를 보이고 있다. 이러한 결과는 도시하천의 건천화라는 현상으로 나타나고 있으며 대부분의 도시 소하천에서 흔히 목격할 수 있다. 도시 소하천이 건천화 됨으로써 도시내에서 물과 접할 수 있는 수환경도 악화되고 있는 것이 현실이다.

일곱째 하천의 수질악화이다. 도시하천에서의 건천화와 더불어 일반적으로 하천에서 가장 큰 문제점은 수질의 악화이다. 수질의 악화는 하천

자체에서 처리할 수 있는 능력 이상으로 많은 오염물이 유입되기 때문이다. 하천은 자정작용으로 어느 정도의 오염물질을 스스로 정화할 수 있는 능력이 있으나 과다하게 오염물이 유입되면 자정능력을 상실하게 된다. 하천이 자정능력을 상실하면 수질이 급격히 나빠지면서 생태계에 직접적인 영향을 미치는데, 하천 생태계의 파괴는 물론 경관을 손상시켜 그에 따라 주민들의 하천에 대한 관심도 멀어지게 되어 결국은 하천을 외면하게 된다. 생태계는 일단 황폐화되면 원래의 기능과 모습으로 회복 또는 복원하는데 많은 어려움이 있다.

여덟째 하천생태계의 파괴이다. 하천은 물이 흘러가는 것 이외에도 중요한 기능이 있다. 사람만이 물과 그 부지를 이용하는 것으로 보이지만 수많은 생명체가 하천을 이용하며 생활한다. 이는 눈에 보이지 않는 미생물과 그 미생물을 먹이로 하는 곤충류, 새와 물고기 등이 서로 어우러져 먹이사슬을 이루며 공생하고 있는 것이다. 하천의 물리적인 변화와 물의 오염은 정착된 하천 생태를 변화시키게 된다. 하천정비를 위한 하도의 직선화 및 하천 골재 채취는 유속을 증가시키고 하상 재료의 단일화를 초래하여 동·식물의 서식환경을 변화시키고 콘크리트와 같은 호안 재료는 생태계의 연결 통로를 단절시킬 뿐만 아니라 초목의 생육환경 또한 차단시키고 있다.

아홉째 하천다움의 감소이다. 하천정비의 또다른 특색의 하나는 홍수를 예방하기 위한 방안의 하나로 하천공사에서 이용하는 재료의 변화라고 할 수 있다. 예전부터 하천공사에 이용되었던 쇠다발, 나무수재 호안 등이 시공성과 경제성, 그리고 편리성 등의 이유로 콘크리트 호안으로 대체되면서 호안의 공극이 사라지고 인위적이고 획일화된 형태로 변화하기 시

작하였다. 저수로 호안의 콘크리트화는 일차적으로 그곳에서 서식하는 동식물의 발생을 저해하고 이차적으로 하천 생태계 전반에 지대한 영향을 미치게 된다. 이로 인해 하천다움이 크게 감소되었고, 결국 하천으로서의 매력을 상실하게 되어 사람들에게 하천에 대한 관심을 잃게 하고 있다.

3. 도시하천의 생태 환경적 조성 현황

우리나라 하천의 대부분은 수지상(樹枝狀) 하천으로 하천수(河川水)가 서남해로 유입되는 하천은 경사가 완만하고 유로 연장이 크며 유역이 넓고, 동해로 유입되는 하천은 경사가 급하고 유로 연장이 작으며 유역이 좁은 특징을 나타낸다. 이러한 하천특징은 그곳에 서식하고 있는 생물들에게 고유한 생활환경을 제공하며, 또한 이러한 하천특징은 수량, 수질과 함께 하천생태계의 특성을 나타낸다.

‘91년 환경처의 전국 자연 생태계 조사에서 나타난 것처럼 우리나라 하천 어종 수는 매년 감소하고 있다. 그 원인으로는 여러 측면이 있으나 수질오염과 서식처 파괴 등 인위적 요인이 주가 되며, 기타 육식성 외국어종의 무분별한 도입에 따른 먹이사슬의 파괴 등이 부수적인 원인이다.

수중서식처는 정교하고 파괴되기 쉬운 먹이사슬에 의해 유지되고 있으므로 수중서식처의 보호는 동·식물 생태계 보호에 기본적인 요소가 된다. 이러한 관점에서 볼 때 하천의 인위적인 공사는 수생 생태계를 보다 양호하게 변화시켜 그 곳의 동·식물군에 긍정적인 효과를 주기도 하나, 대부분의 경우 긍정적인 효과보다 부정적인 영향이 많은 것이 지금까지의 현실이다. 따라서 각종 개발로 인한 부정적인 요소를 최소화 시킬 수 있

는 적절한 조치가 요망된다.

개발사업으로 인한 하상변화가 수중서식처에 미치는 영향의 한 예로, 하천에 댐을 축조함으로 모래 등으로 구성된 하천 바닥에 상류에서 씻겨 내려온 비옥한 이토(泥土)나 점토가 쌓이게 되며 댐 하류는 하상저하로 인해 자갈 등이 덮이게 된다. 이 경우, 모래바닥에 알을 낳고 서식하는 물고기는 변화된 새로운 환경에 더 이상 적응을 못한다. 또한 저수지 상류에는 수생식물이 이상 번성하여 잉어와 같은 진흙바닥에서 서식하는 물고기로 대체된다. 댐 하류부에는 자갈바닥과 여울을 좋아하는 어종이 많이 번식하게 된다.

하천에서의 각종 개발사업은 유량, 유속, 난류특성, 수심, 하천의 폭, 하상경사, 유사량(流砂量), 하상재료 등 수리 및 유사특성과 하천의 형태를 변화시켜 하천이 다시 새로운 평행상태를 유지하게 한다. 하천은 상류에서 하류로 내려감에 따라 하폭, 수심, 유속, 난류특성, 하상재료 등 하천의 수리특성과 형태가 변하며 거기에 서식하는 동·식물의 군생도 변한다. 특히 하상재료의 변화는 하천의 수리 및 지질특성을 대변할 수 있으며 그 하천의 수중서식처의 특성은 하상재료의 크기와 관련된다.

하천에서의 수자원 개발은 외양적(外樣的) 변화로 인한 서식처 변화, 개발 지점 상·하류에 걸친 하상변화로 인해 수중서식에 큰 영향을 주며, 이는 사업 특성 및 하천의 자연 대응 특성에 따라 다르다. 따라서 댐 개발, 대규모 하천 개수나 골재 채취 등 광범위한 하상변화를 야기하는 사업에는 그 효과가 수중서식처에 미치는 영향을 분석해 생태계로의 악영향이 최소화되도록 하여야 한다. 현재 우리나라에서는 하상변화가 하천 생태계에 미치는 영향이 구체적으로 분석되고 있지 않으므로 이에 대한 연

구가 필요하다.

국내 도시하천의 생태환경 조성사례로써 최근 도시의 생활하수, 공장폐수, 가축의 분뇨, 기타 폐기물 등이 하천에 유입되면서 하천수질을 크게 오염시키고 있으며 또한 골재채취, 하상구조의 변경, 보의 구축 등 무분별한 생태계 파괴 행위로 어류 및 수생생물의 서식처를 파괴하고 있다.

생태계 파괴를 최소화하기 위해서는 생태계를 고려한 하천정비를 시행하여야 한다. 그러나 하천의 생태계를 고려한 하천정비기법은 주로 댐이나 보의 설치로 인해 어류의 이동로가 차단됨에 따라 이를 소통하기 위한 방법으로 어도(魚道) 및 어소(魚巢)블록 설치가 전부인 실정이다.

하천에서 어류를 포함한 생태계를 지배하는 요소는 수리적 요소(유량, 유속, 수심)와 수질적 요소(온도, PH, DO, BOD, 미량 유·무기물 등), 그리고 하도의 형태(여울과 웅덩이의 분포, 하상재료) 등이다.

따라서 생태환경을 고려한 하천정비사업에서는 이러한 환경요소의 변화를 최소화하는 것이 바람직하나 불가피한 변화상황에는 본래의 환경요소에 가까운 축소형태의 환경 조건을 조성하거나 새로운 환경을 제공해야 한다. 이와 같이 하천의 개발과 함께 하천의 생태계를 원래의 상태로 유지하려는 이유는 모든 개발사업이 인간복리를 위한 것이나 인간 역시 생태계의 작은 구성요소이기 때문에 인간의 생존영역을 보존하기 위함이다.

지금까지 시행되어온 이수(利水) 및 치수(治水)와 관련된 하천 정비사업에는 하천 생태계 보전이라는 개념이 배제된 상태에서 모든 사업이 수행되어 왔다. 다만 하천에 설치된 제반 시설물을 동·식물이 최소한의 생존을 위해 일시적으로 이용하고 있을 뿐이다. 즉, 제방의 붕괴를 막기 위해 설치해 둔 돌망태 사이에 물고기가 서식하는 것을 생태계를 고려한 것

으로 볼 수 없기 때문이다. 지금까지 실시된 공사 중 하천 생태계를 배려한 기법은 물고기의 이동(어도)과 서식처 제공(어소블록)이 전부이고 수서곤충, 수서식물 및 수면부와 육지부가 만나는 경계부인 추이대(Ecotone)의 다양한 식생 생태계를 배려한 기법은 적용된 바가 없다. 하천의 생태환경을 조성하기 위해서는 이상에서 나타난 다양한 생태계를 고려하여 환경적으로 안정된 공간의 조성이 필요하다. 우리나라에서는 아직 외국과 달리 하천정비를 행함에 있어 생태계에 미치는 영향을 고려하는 경우가 찾아보기 힘들며, 대부분의 하천은 획일적인 인공적 개수하천으로 변해 왔으나, 최근 들어 “샛강 살리기 운동”, “맑은 하천 가꾸기 운동” 등 지방자치단체를 중심으로 범 시민운동으로 펼쳐지고 있으며 생태계 보전 차원에서 하천환경정비에 관한 관심이 고조되고 있다.

4. 법제적 환경

도시하천은 도시계획시설 중 하천으로서 도시계획법, 하천법 및 소하천법에 제한을 받는다.

도시계획기준에 관한 규칙 중 하천관련 부분을 살펴보면 하천의 종류, 하천구조물의 설치기준은 하천법을 따르도록 되어 있으며, 하천 설치 및 정비 등은 하천법에 의해 수립된 하천정비 기본계획을 따르도록 되어 있다.

또한 하천법 제 25조에는 하천구역 안에서 유수(流水), 토지(土地), 하천부속물, 공작물의 신축·개축·변경 또는 제고, 토지의 굴착, 성토, 절토, 성목의 높이가 1m 미만인 다년생수목 또는 화훼 류 식재 등의 점용을 위

해서는 해당관리청의 허가를 받도록 되어 있다.

그러나 점용허가 시 점용 허가를 제한하고 있으며 그 제한 내용은 다음과 같다. 치수 및 이수 상 지장이 있는 행위, 자연경관 보전을 해하는 행위, 성목의 평균 높이가 1미터 이상인 다년생 수목을 재식하는 행위, 하천 및 하천 부속물을 손괴하거나 손괴할 우려가 있는 행위, 하천구역 안에서 가축을 방목하거나 사육하는 행위이다. 이러한 법적 환경은 하천 정비 시 치수계획에 기초를 둔 홍수소통을 우선으로 계획되어졌다. 그러므로 도시하천의 생태환경 조성을 위해서는 하천정비 기본계획 단계에서 친 환경적 하천정비 개념이 도입되어야 하며, 면밀한 실험을 통하여 하천구역 내 식생을 도입할 수 있는 근거를 마련하여 하천법의 일부를 개정할 필요가 있다.

소하천 정비법에서 소하천이란 하천법의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천으로서 일시적이 아닌 유수(流水)가 있거나 있을 것이 예상되는 구역으로서 평균 하폭이 2m 이상이고 시점에서 종점까지의 연장이 500m 이상인 것으로서 시장, 군수, 또는 구청장이 지정하고 관리하는 하천을 의미한다. 관리청은 소하천정비 기본방향의 지침이 될 소하천정비 종합계획을 수립하고 이에 따라 5년마다 소하천 중기 계획을 수립하여야 한다. 또한 매년 다음 년도의 소하천 정비 시행 계획을 수립하여야 한다. 2)

이상에서 살펴본 바와 같이 도시하천의 생태환경 조성을 위해서는 소하천 정비 종합계획 수립 단계에서부터 생태적 정비개념이 도입되어야 한다. 이를 위해 정책 입안자와 전문가집단의 공통되는 공감대를 형성하여야 할 것이다.

2) 소하천 정비 법, 동시행령, 동시행규칙

5. 도시하천의 생태 환경적 조성 사례

생태계를 고려한 하천환경 정비는 스위스, 독일에서 처음 시도되었다. 독일에서는 자연과 환경보존을 내용으로 하는 연방자연보전법이 1976년 제정되면서 환경보전에 대한 정책변화가 이루어졌다.

또한 독일과 스위스에서는 과거부터 축적되어온 하천복원기술을 근간으로 하여 환경을 고려한 새로운 하천공법이라는 “Naturnaher Wasserbau (近自然河川公法, Close-to-Natural River Improvement Works)”를 적용하여 하천환경 정비사업을 지속적으로 진행시켜 왔다. “Naturnaher Wasserbau”는 일본에 도입되어 “근 자연하천공법”으로 소개되어있다. 이 기법의 핵심은 호안이나 수제, 낙차공 등의 수리시설을 보다 자연스럽게 정비하는 것이다.

우리나라와 비슷한 기상 조건을 갖는 일본의 하천은 좁고 긴 국토에 비해 급격한 지형·지세로 하상경사가 비교적 급하고 하폭은 좁으며, 하상 계수도 크며 단 시간 내 홍수가 발생된다. 하천의 어류 및 식물상 등을 포함한 일본 하천 생태계의 구성 요소는 우리나라와 유사한 점이 많으므로 일본에서 이미 적용되었거나 장차 적용할 제기법을 검토하는 것은 의미 있는 것이라 할 수 있다.

1) 스위스/독일-근자연형(近自然型) 하천공법

스위스 취리히주 하천 보호 건설 국에서는 직선화된 하천과 암거 내에 들어간 소하천을 본래 상태로 되돌리기 위한 실험을 수행하였다. 1987년

초 주정부에서는 하천 활성화 프로그램을 정리했다. 이 프로그램에는 토목기술자, 생물학자, 조경가로 구성되는 15개의 그룹이 조직되었으며, 재활성화 대상의 하천 구간으로 628개소, 총 연장 563km가 선정되었다. 선정 기준은 생태보전학적 관점과 경관 상을 고려한 마을의 이미지 부각, 하천 범람 방지 등이었다. 1988년 628개 대상 구간 중 150개의 대표 하천 구간에 대해 재활성화 계획이 마련되었다.

하천환경 정비의 의의는 도시 시민들에게 휴식과 편안함을 주는 여울을 제공하고 자연 생태계가 유지해 갈 수 있는 가능성을 확대하며 소하천을 따라 나무를 심어 시가지에 윤택함을 제공한다. 또한 상류에서 흘러드는 깨끗한 물을 직접 강의 하류로 흐르게 하여 수질을 개선한다.

정비의 기본방침은 자연에 가까운 도시 소하천을 만들기 위해 자연석과 들풀, 야생화를 이용하고 소하천을 따라 장거리의 숲 조성, 산과 도심을 연결하는 길을 만들어 휴식공간을 조성하며 숲에서 유하되는 깨끗한 물은 하수와 분리하여 하천으로 흐르게 하여 하수처리장의 부담을 덜고 배출 오염 부하량을 경감하여 수질을 보전한다.

근자연형 하천정비의 기본 사상과 효용으로는 첫째 생물 다양성의 환경 조건 창출이 가능한데 직선화된 단조로운 해안에 대해 여울이나 못을 조성하고, 하안선을 불규칙하게 넓히거나 좁혀 굴곡을 주며, 하안은 급·완류를 조성하여 자연 상태의 생태계로 부활한다. 이러한 하천의 역동성(침식, 쇄굴, 퇴적)은 유수기능 및 홍수조절기능을 확대시킬 수 있어 치수효과를 높이고, 수질정화 측면에서도 (여울이나 낙차공) 자정작용의 확대(요철부에서의 접촉산화 및 흡착), 침전 및 1차 소비자 번식력 증대 등을 기대할 수 있다. 둘째 생물의 생존 장으로서의 수면과 녹지 확대가 가능

하며 이것은 다양하고 풍부한 환경 조건을 조성해 준다 해도 구간이 너무 짧고 고립되어 있으면 양호한 생태계 기능을 유지할 수 없다. 따라서 들이나 숲 사이에 녹음을 제공하는 네트워크 조성이 필요하다. 수면과 녹지를 넓힌다는 것은 도로 포장 시 투수성이 큰 재료를 이용하여 유수의 침투지역을 확장하며 토양에 생물의 서식지역 확대, 벽면에는 덩굴, 지붕에는 야생초의 조성으로 곤충류 등 작은 동물의 서식처를 제공한다. 이와 같이 사소한 일들로부터 근자연형 하천 정비가 가능해진다. 도시 하천의 주변에서 조성된 물과 녹음의 네트워크는 생태계 보전, 지하수 함량, 도시의 수환경개선, 도시의 폭한 및 폭서를 완화시킬 수 있다. 셋째 아름다운 환경의 조성 으로서 지역의 풍토에 적합한 식생을 조성하여 강다운 강의 부활, 제련된 디자인을 가미한 하천을 조성, 주위 배경과 어울리는 소박한 풍경을 조성, 가능하면 자연의 식생과 식재를 이용하며, 인공 구조물을 이용할 경우에는 인공 구조물이 갖는 혐오감을 최소화, 호감 가는 풍경을 조성한다.

2) 일본-다자연형 하천공법

강우량이 많은 일본의 하천운영관리는 명치시대 이래로 홍수 유하능력을 최대한 높이는 치수위주로 진행되어져 오다가 '70년대 말에 공간 이용 및 경관 관리도 하천관리에 포함되어졌다.

'90년대 들어서 하천이 본래 지니고 있던 생물의 다양한 생육환경을 배려하는 하천환경관리사업이 활발해졌다. 일본에서 최근 하천환경관리가 성행하게 된 배경은 1986년 “마을조성 심포지엄”이 열리면서부터 이다.

스위스에서 '70년 말부터 시행되어 오던 “*Naturnaher Wasserbau*”가 일

본에서 “근 자연 하천공법”으로 소개되면서 관심을 끌게 되었다. 1990년도에 건설성을 중심으로 한 행정 부서에서 “다자연 하천공법”으로 바꾸어 부르게 되었고 그해 11월 건설성 하천국에서 “다 자연 하천조성의 추진”이라는 보고서가 나오면서 일률적인 “하천표준단면”을 배제하고 이후 전국 각 하천에 개별 하천 특성에 맞는 하천환경 관리계획을 세우도록 권장하면서 활발하게 하천환경 정비사업이 진행되고 있다.

1990년 건설성에서 방침을 확정하였고 1992년까지 이 공법으로 실시되고 있는 하천공사는 1,200개소에 달하고 있다. 이후 추진할 하천공사도 이 공법으로 설계·시공될 예정이다.

기본이념으로써 “다자연형 하천 가꾸기”라는 것은 하천이 본래 가지고 있는 생물서식의 양호한 환경을 고려함과 동시에 아름다운 자연경관을 보전 및 창출하는 하천정비를 말한다. 즉, 하천의 치수기능을 유지·증진하면서 최대한의 자연환경의 보전·복원·창조를 도모하는 것이다.

이것에는 어류 서식에 필요한 여울과 웅덩이의 조성, 나무와 돌을 이용한 수환경의 조성, 호안의 녹화, 어도 조성, 반딧불 생식을 고려한 호안의 조성 등 다양한 방식들이 포함되어 있다.

하천정비의 주요내용은 자연이 갖는 다양성을 존중하는 것, 수변과 물순환을 보전하는 것, 생태계가 고립되지 않도록 물과 식생으로 녹음을 상호 연관시키는 것이 있다.

다자연형 하천공법을 만드는 방법은 자연의 강 모습을 본보기로 하고, 치수상의 안전성을 확보한 후에 적극적인 자연창조를 도모하는 것이다. 자연스러운 강의 모습은 하도상의 형태가 사행하며, 하도의 안쪽에는 크고 작은 연못이나 작은 섬이 있다. 하안에는 범람원이 있으며, 제내지에는

초목류나 수목이 있는 것이다.

하천 정비공법은 홍수 시 외력 경감공법을 사용하여 댐 등 하도 내 저류, 유수지 및 조절지 등 하도 외의 저류에 의한 홍수유량을 경감하고 수제와 Vane공 (날개수제) 등에 의한 외력의 집중 완화하며 낙차공의 설치로 종단 경사를 완화하여 외력을 경감하는 것 등이다.

하천의 동적 특성을 고려하여 굴곡이 많은 하천의 원래 상태를 고려한 제방과 저수로 법선형의 채택하고 여울과 소의 형성 등 물 흐름의 특성을 고려한 종횡단형의 계획과 사행성을 조성하기 위한 다양한 시설의 설치 등이다.

하천 생태계를 고려하여 여울과 소의 개선, 어류의 피난과 휴식장소를 연계해 거석을 보전한 하상의 굴삭과 제 2차 수질오염을 야기하지 않는 공법의 채용 및 수변의 식생보전이 있다.

하천 생태계를 고려한 하천의 유지 및 관리를 위하여 하천생태계를 고려한 공법실시 시기의 선택과 하천 생태계를 배려한 수변의 수목, 초본에 대한 계획적 벌채, 다양한 하상형태를 유지할 수 있는 하상관리가 필요하다.

Ⅲ. 생태하천 조성을 위한 기본방향

1 국내 하천정비의 기본방향

오늘날 도시하천은 근대 이전의 도시하천과 그 기능과 역할이 다르다. 육상교통이 발달하지 않았던 과거의 하천은 지역간 물자수송의 주 교통로 기능을 담당하였으며, 홍수에 대비하는 치수정책은 중요한 통치과제 중의 하나였다. 이후 산업화과정에서 자동차, 철도 중심의 육상교통 발달로 수상교통로로서의 하천기능은 퇴색되었고, 용수원 확보와 홍수조절을 위해 하천 상류부에 많은 댐이 건설되면서 대부분 도시가 홍수피해로부터 안전한 지대로 변화하여 왔다. 급속한 도시화로 도시지역이 계속 확장되고 도시에서의 구릉지, 농경지 등 자연환경 요소가 점차 잠식되어감에도 불구하고 도시지역을 통과하는 하천과 그 지천들은 도시의 희소한 자연공간이자, 공공 오픈스페이스로서 기능이 보강되고 있다. 따라서 도시하천을 종합적으로 정비함에 있어서 다음과 같은 측면이 고려되어야 할 것이다.

자연생태공간으로서의 기능 회복이다. 하천은 도시의 자연생태계를 구성하는 중요한 요소 중의 하나이다. 오늘날과 같이 오염된 하수가 흐르고 각종 쓰레기가 방치된 버려진 공간으로서 하천이 아니라 맑은 물이 흐르는 수로와 수생생물이 서식할 수 있는 환경으로 회복시켜 자연학습공간으로서의 기능도 지녀야 한다.

하천은 귀중한 자연환경요소들이 보존되는 방향으로 정비되어야 하고, 거의 모든 제방을 도로부지로 계획하는 것은 하천변의 자연 생태계 파괴뿐

만 아니라 수변 도시경관을 크게 해치는 일이므로 재고되어야 한다. 이런 의미에서 하천수로의 지나친 직선화 정비방법, 하천의 과도한 복개사업, 둔치공간의 콘크리트포장 이용 등도 자제되어야 한다. 특히 소하천은 하수 차집관로의 설치로 인해 평시에 건천화 됨으로써 하천 본래의 기능이 상실될 우려가 있는 만큼 항상 적정수량을 유지해야 한다.

공공오픈스페이스로서의 기능이다. 현재 도시하천이 정비된 지역에서는 천변도로 등에 의해 하천 접근이 차단되고 있는 지역이 많으나 본래 도시하천은 어느 지역에서나 접근하기 쉬운 선형적 오픈스페이스였다. 아울러 도시하천은 다양한 용도로 활용이 가능한 물과 수변공간이 있다. 이러한 조건들로 해서 도시하천은 수상 및 수변 레크리에이션 공간, 체육 및 휴식 공간, 주차장, 문화 공간 등 적극적으로 이용 가능한 공공공간으로서의 개발 잠재력을 지니고 있는 셈이다. 한강종합개발사업을 시작으로 전국의 도시하천정비계획에서 둔치활용이 다양한 용도로 계획 시행되고, 최근부터 수상레크리에이션이 대중화되고 있는 것도 도시하천이 공공 오픈스페이스로서 다양하게 활용될 수 있는 잠재력을 갖고 있기 때문이다.

자연과 인공이 조화되는 도시경관 창출이다. 도시하천의 수변공간은 물과 숲, 습지 등의 다양한 자연환경요소가 있다. 시가지 내의 건물은 시가지 내부로부터 도시개발이 하천으로까지 확장되면서 하천변의 자연환경요소와 서로 만나게 된다. 유럽의 대부분 도시들은 수변공간을 건물과 천변 자연환경요소들이 잘 어우러지도록 계획적으로 배려를 하고 있다. 도시 수변공간에서 자연과 인공을 조화시키고, 고품격의 경관을 창출시키려는 계획적 배려는 도시경관의 질 향상뿐만 아니라 다양한 수변활동을 유도하기 위함이다. 이런 관점에서 도시경관자원으로서의 가치가 있고 생

태적 보전이 필요한 자연환경은 보존되는 방향에서 하천정비가 이루어져야 한다. 도시주요하천변의 일정지역을 수변지구로 지정하여 하천변에 들어서지는 건물은 하천경관과 조화를 이룰 수 있도록 규제하는 방안도 강구되어야 할 것이다.

홍수 소통공간으로의 기능 유지이다. 하천 상류부에 많은 댐이 건설되어 왔음에도 불구하고 도시하천의 주변지역이 도시개발과 각종 시설개발 등으로 국부적 집중호우 시 도시하천의 홍수 흡수 능력은 여전히 과제로 남아있다. 이는 홍수 시 논, 밭, 임야 등의 자연지역보다 시가지화 된 지역의 유출계수가 크고 홍수 도달시간도 짧아져 하천에 우수가 일시적으로 흘러내리게 되기 때문이다. 따라서 도시하천변의 저지대는 제방이 범람하지 않더라도 내수면의 침수로 인해 수해발생이 커질 가능성이 있다. 도시하천의 홍수 흡수 능력을 유지하기 위해서는 하천 개수 시 홍수에 대비한 하천의 적정 통수단면이 유지되어야 하고 우수 시, 빗물 펌프장 등의 시설도 완비되어야 한다.

하천환경을 구성하는 각 요소별 하천환경 정비기법 개발기본방향은 다음과 같다.

하천수량은 수질, 생태계, 경관 등 하천환경 면을 종합적으로 고려한 유지수량 결정방법의 개발과 도수, 지하수, 양수, 댐 등 하천수량의 확보 방안들의 선정기준 개발이다.

하천수질은 오염 특성별 최적 처리공정 선정 및 유지관리 지침서 작성과 기후 및 수질 특성을 고려한 고성능, 저비용의 오염하천 정화기법 개발이다.

생태계의 보전은 양호한 수질을 전제로 하므로 어느 정도의 수질이 보

장될 경우 생태계를 배려하고 경관 상 인공미를 최소화한 공법을 도입하고 생태계 보전기법 중 시급히 개발할 필요가 있는 것은 하천개수의 계획, 설계, 시공 상에 있어서 선진 외국의 지침서를 참고로 하여 생태계 및 경관, 친수성을 고려한 하천정비에 대한 가이드라인 개발이다.

하천 공간은 하천 공간 정비 시 이용 및 보전구역 구분 및 공간의 배치 기준의 개발과 하천 정비 시 고수부지의 높이, 저수로 폭의 적정한 결정 방법의 개발이다.

하천경관 및 친수성은 도시하천의 위락공간으로서의 개발가능성의 평가 방법 개발과 자연 및 경관하천의 정량적 평가기준의 개발이다.

2. 생태하천 조성의 전제조건

생태하천 조성을 위해서는 유량이 없는 하천, 오염된 하천, 과거에 개발로 흔적만 있는 하천등 하천을 만들 수 있는 공간이 필요하고 지속적으로 흐를 수 있는 유량확보와 개발가능한 지하수, 환경기초시설에서 배출되는 배출수 등이 필요하다. 또한 악화되어진 수질의 개선 및 평시 수량의 감소로 인한 건천 화를 해소하기 위한 방안이 먼저 강구되어야 한다.

1) 수질개선

도시 내 각종 용수의 수요 증가에 따른 생활하수, 공업 폐수 등의 배출량의 증가로 도시하천 수질은 악화될 수밖에 없다. 그래서 최근에는 대다수 도시가 오폐수만을 흐르게 하는 찾집관로를 매설하여 하수종말처리장에서 오폐수를 처리하고 있다.

그러나 하수종말처리장의 부실운영, 차집관로매설의 미비, 오수관과 우수관의 잘못 연결 등으로 오폐수가 하천에 그대로 유입되고 있으며, 강우시 도로의 오물을 씻은 물이 하천에 유입됨으로써 도시하천의 수질은 하수종말처리장의 운영에도 불구하고 개선되지 않거나 때로는 악화되는 경우도 있다. 그리고 건천화로 인해 회석기능이 약화되고 하천정비사업에 따른 하천의 직선 화와 하천 양변의 콘크리트제방 때문에 자정작용이 더욱 저하되어 도시하천의 수질은 더욱 나빠지고 있다.

하천의 수질은 다양한 항목들로 구성되며 각기ダイナ믹하게 변화되고 있다. 하천의 수질보존이나 개선을 위한 목표의 설정은 인간의 건강, 생활환경보전의 목표에 따라 다르며, 또한 하천과 인간생활과의 관계정도, 이용목적, 하천수질상황 등에 부합하는 적절한 기준을 설정하여야 한다.

각 목표수치를 설정함에 있어서 우선 하천의 용도가 먼저 결정되어야 하며, 다음에 각 용도별로 여러 가지 오염물질에 대한 안전성 등을 고려하여 위엄 있는 기관이나 연구소에서 추천하는 수질 기준치(criteria)와 법적으로 규정되어 있는 환경기준치(standard)를 조사한다. 그 다음에 대상수역의 현재 및 미래의 수질을 고려하여 기술적, 경제적, 사회적, 정책적인 사항 등을 종합적으로 비교 분석하여 그 수역에 합당하고 현실적으로 달성 가능한 목표치(goal)를 설정하여야 할 것이다.

생태계 측면에서는 하천경관과 어류관찰을 위해서는 수질이 피라미 정도까지는 관찰할 수 있게끔 유지될 필요가 있으며, 이를 위한 수질은 BOD 기준 5mg/ℓ 이하의 하천 수질 환경기준 2등급 정도의 수질 확보가 요구된다.

수환경 관점에서 본 도시하천의 이미지에 대한 수질을 보면 산책, 관찰,

물놀이를 고려한 하천환경정비 차원이라면 BOD 5mg/ℓ 이하까지 유지하고, 대장균 수 1,000개/100mg 이상의 수질이 되어야 하고 SS 및 T-N, 색도, 채도, 증발 잔유물과 친수활동의 관계는 다음 표와 같다.

하천의 흐름과 형태에 따라 유수중의 고형물과 용해성 물질은 회석, 응집, 침전, 화산, 흡착, 분해(산화·환원) 등 여러 가지 현상에 의해 물질이 감소 또는 변화된다. 이러한 자연 상태에서의 물질 변화 현상을 하천의 자연정화작용(self-purification)이라 부른다. 자정작용을 형성하는 기구는 물리, 화학, 생물학적 작용에 의하며, 하천수질 정화법은 상기 3가지 형태의 기구를 응용한 것이다.

일반적으로 이용되고 있는 하천수질정화법은 하상저질(河床底質)의 준설, 하천 정화용수 도입에 의한 회석, 그리고 하천 내에 설치된 정화시설을 이용한 오염물 저감방법 등 크게 3종류로 구분할 수 있다. 여기서 하천 수질정화란 하천으로 일단 유입된 오염물질을 정화시키는 방법이다. 즉 오염원으로부터 저감이 곤란한 비점오염원(non-point source)이나 하수 및 분뇨처리장에서 미처리된 방류수가 하천으로 유입될 경우 이를 목표 수질까지 처리시키는 것이다.

우리나라의 경우 하천의 수질오염 심화정도에 비해 아직 본격적인 하천정화 시설이 설치되지 않고 있어 하수도 정비를 포함한 모든 하천정화 사업에는 반드시 적절한 하천 정화기법을 검토해야 할 것이다.

하천정화기법에는 하상저질의 준설, 하천 정화용수의 도입, 하천 내 오염물질의 저감시설을 설치하는 방법들이 있다.

대부분의 도시하천은 유속이 느리며 하수, 폐수 등의 유입으로 하상에 슬러지가 쉽게 퇴적된다. 특히 하천 폭이 갑자기 넓어져 유속이 작아지는

지역에서는 이러한 현상이 두드러지는데 완만한 유속으로 인해 산소 공급량이 적어지며 저질부 슬러지의 부패로 용존산소가 고갈되며 저질부는 혐기성화 되어 악취를 유발시킨다. 하천 저질부의 부패방지 방법을 슬러지의 준설이 가장 효과적이다. 준설은 하천 및 호소에서 가장 보편적으로 시행되는 일시적인 하천 정비기법이나 수질정화에 대한 기여도가 명확하지 않으며, 준성공법의 부적합성, 준설 슬러지 처리의 미비 등으로 인해 충분한 효과를 거둘 수 없으며 지속성이 떨어진다.

오염된 하천을 대상으로 여타의 수원으로부터 오염되지 않은 물을 공급하여 오염물질을 희석시키는 방법이다. 하천정화용수 도입 법으로는 하천 상류부에 유량조절용 댐 건설, 타 수계의 오염되지 않은 용수 인입, 하수종말처리장 방류수의 인입, 지하수 양수 그리고 하천 하류의 유출수를 역류시키는 방법 등이 있다.

상류의 유역 면적이 넓어 충분한 하천유량을 확보할 수 있는 경우에는 유량 조절용 댐 건설이 바람직하나, 유량확보가 불가능한 경우에는 근처의 수계나 하류로부터 용수를 끌어들이는 시설 설치가 불가피하다. 또한 하수종말처리장 방류수를 이용할 경우는 유출수의 수질이 문제가 되는데 하수종말처리장의 방류수 수질은 보통 BOD 20~30mg/ℓ 정도이므로 하천의 수질 목표를 BOD 10mg/ℓ (생활환경기준 V등급 : 공업용수 III급수)에 비해 월등히 높다. 따라서 별도의 고도처리 없이 하수 대부분의 도시하천은 타수계로부터 용수인입이 현실적으로 한계가 있어 하수의 재이용 부분에 대해서는 고도처리 기술개발과 아울러 면밀한 기술검토가 요망되는 사항이다. 궁극적으로 하수 처리수를 하천 유지용수로 이용한다는 것은 최종 방류되는 오염물을 지금의 상태보다 현저히 감소시키는 것이므로 경제

성 여부와는 별도로 국가적 차원에서 폭 넓은 검토가 있어야 할 것이다.

하천 내로 유입된 오염물질을 저감하는 방법은 하도나 둔치를 이용하여 직접 오염물질을 처리하는 것이다. 하천이 바로 처리장 역할을 담당하게 된다. 다음의 기법들은 현재 일본에서 실용화 단계에 있는 하천 내 오염물질 저감시설에 대한 기본 이론과 원리를 나타내고 있다. 우리나라에서는 아직 실용화된 정화기법은 별로 없으나 하천 수질개선의 필요성이 절실히 요구되어 있는바 이러한 기법들은 장래 적용될 하천정화기법 검토과정에 참고가 될 것으로 판단된다.

2) 유량확보

시가지에서 배출되는 오·폐수만을 따로 모아서 흘려보내는 차 집관로를 매설하여 하류의 하수처리장에서 처리하여 방류함으로써 하류지역의 수질개선을 도모하고 있으나, 하수처리장 상류의 도시하천에서는 취수량 이상만큼 유량이 급격히 줄어들어 건천화 되고 있다. 그리고 도시화에 따른 불투수 피복 면적이 증대되어 강우 시 우수의 유출시간이 빨라지고 침투수의 감소로 토양의 함수량이 감소되어 평시 유출량이 감소하여 건천화를 더욱 심화시키고 있다.

그 결과 도시하천은 하천기능을 유지하는데 필요한 최소한의 유량 (하천 유지유량)을 확보하지 못해 하천의 자정작용을 위시한 환경기능을 상실하게 되었다.

하천이 하천으로서 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량이 있는 바 이를 하천유지유량이라 한다. 하천의 유지유량은 주운(舟運), 염해방지(鹽害防止), 하천관리시설 보호, 수질 보호, 하구폐색방지(河口閉塞防止), 지하

수위 유지, 어업, 동식물의 보호, 어류의 보존, 경관 및 위락활동 등을 위해 필요한 최소 유량을 의미한다.

도시하천의 생태환경조성을 위해서는 이상의 항목 중 동식물의 보호, 수질보호, 어류의 보존, 경관과 같은 친수기능의 유지 및 회복이라는 관점에서 유지유량이 설정되어야 한다.

목표유량 설정을 위한 평가기준의 검토로서 수면 폭, 유속, 수심이 중요하다. 수면 폭은 유량이 많고 적음에 대한 느낌은 수면이 차지하는 비율 등 대상지간의 비율과 대상공간에 있어서의 점용율에 의한다. 이때 공간 비율의 지표로서 수면 폭(W)과 하천 폭(B)의 비(W/B)를 들 수 있다. 일반적으로 W/B가 0.2 이상이면 유량감이 풍부하다고 평가할 수 있다.

유속은 유속의 수면의 넓음과 함께 유량감을 느끼게 하는 중요한 요소이다. 수면 폭(W)이 넓은 감을 주제로 한 수량의 이미지에 비해, 유속의 움직임의 이미지가 유량감을 지배한다. 유속이 느린 흐름은 맑은 이미지를 전달하고 유속이 빠른 흐름은 상류의 물보라가 올라오는 흐름을 상기시킨다.

다만 다음 표를 참고로 하여 하천 이미지에 어울리는 흐름 이미지를 설정하고 그것에 대응하는 목표 유속을 설정한다.

수심의 경우 극히 수심이 얇은 경우에는 유량감에 영향을 준다. 하안 재질이 노출되면 경관이 훼손되기 때문에 그 지역의 대표적 지점에서 하천을 바라보아 하안 재료 등이 어느 정도 감추어질 정도의 수심을 확보할 필요가 있다. 어류의 서식을 위한 최소수심은 0.3m 이므로 어류의 보존을 위해서는 0.3m 이상의 수심을 확보할 필요가 있다.

하천유지 유량을 확보하기 위한 방안으로는 댐건설, 유로변경, 지하수개

발, 수원지 함수능력, 가정 오수 처리이용이 있다. 댐건설 방안은 먼저 홍수 시 초과 유출량을 저류 하였다가 갈수 시 보급하는 방법으로 상류에 댐의 건설을 생각할 수 있다. 우리나라의 “특정 다목적 댐 개발 법”에는 댐의 건설 시 하천유지유량을 확보하여 방류하도록 규정되어 있으므로 가장 확실한 유량 확보 방안이다. 일단 댐을 건설하면 반영구적으로 수원을 확보할 수 있으며, 유지 관리비가 저렴하다. 그러나 댐의 건설에 소요되는 막대한 사업비와 적격 후보지를 선정하는데 어려움이 있다. 특히 댐의 특성상 하천의 상류지역에 건설하게 되는데 지자체의 확대에 의한 지역주민의 반발, 기후 및 생태계의 변화 등 환경 전반에 대한 영향이 크게 대두되어 금후 댐의 건설에 부담이 되고 있다. 유로변경은 타 유역에서 유로를 변경하여 유지유량을 확보하는 방안은 인근의 적절한 수원을 가지고 있는 경우에 가능한 방법이다. 이는 물이 필요한 지점에서 얼마나 가까이 수원이 있느냐가 최대 관건으로 도수거리가 사업비에 크게 영향을 미치고 있다. 그리고 완공 후 유지관리비가 많이 든다는 것도 문제점으로 등장한다. 그러므로 각종 용수의 도수 시 하천을 자연도수로 이용함으로써 간접적으로 유지유량을 확보하는 방법들이 시행되고 있다. 지하수의 개발에 의하여 수량을 확보하는 방안은 사업기간이 짧다는 장점이 있지만, 개발수량에의 한도가 있으며, 건설비 및 유지관리비가 과다하다는 단점이 있고 대규모 지하수가 유입할 경우 지반의 침하와 함께 지하수위가 저하되어 다른 지하수 이용사업에 영향이 미치므로 신중이 고려할 필요가 있다.

수원지 함수능력 증대는 상류수원지역에 침투율을 증가시켜서 유역 내의 함수능력을 증가시키는 방법으로는 식수에 의하여 함수능력을 증대시

키거나 산간계류에 소규모 보를 설치하는 것을 생각할 수 있다. 이는 가장 근본적인 유출량 증가방법이라고 할 수 있으나 지속적인 투자가 필요하고 가시적인 효과를 거두기 어렵다는 점이 있다. 가정 오수처리 이용은 마지막으로 가정오수를 바로 처리하여 하천에 방류하는 방법이다. 이것은 주로 도시지역에 해당되는 것으로 차집관거에 의하여 가정오수가 하류로 배출되는 것을 하천부지에서의 현장처리나 소규모 처리시설로 처리하여 바로 하천에 방류하는 방안이다. 이는 소규모 도시하천의 건천화 방지 및 하천오염방지에 이상적 방안이 될 수 있으나 현장정화시설 및 소규모 처리장의 건설과 유지관리에 많은 자본과 기술이 필요하다.³⁾

3) 건설부, 하천환경 정비기법 개발 기초조사·연구, 1992.

IV. 생태하천 조성을 위한 적용방안

1. 구역별 생태하천 조성기법

1) 호안조성

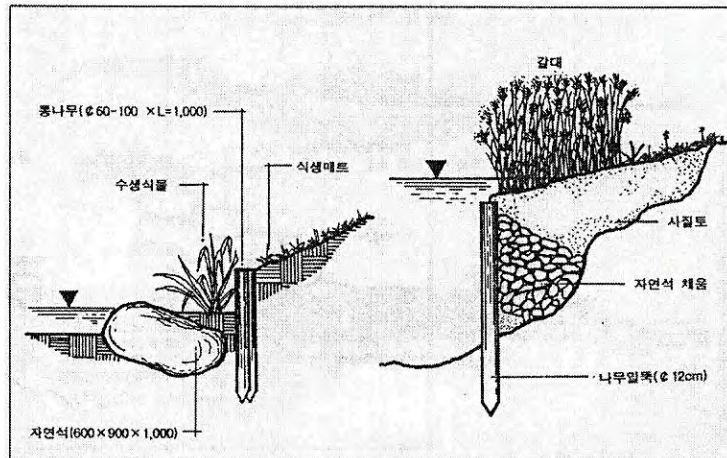
호안조성 기법에는 쉼나무 가지법, 버드나무 가지법, 식생이용법, 견고한 재료이용법이 있다.

쉼나무 가지법은 스위스 취리히주 ‘서랜드’의 ‘뮤리천’에서 사용한 기법으로써 이 공법은 버드나무 가지를 하나로 묶은 쉼나무가지 다발을 한 그루 또는 수 그루씩 모아 강가에 가로 눕혀 말뚝으로 고정시키고 그 위를 흙과 모래로 덮는 것이다. 그러면 몇 주 후에 버드나무는 흙 사이에 뿌리를 내리고 강변을 고정시킨다. 쉼나무 직경은 25~50cm, 나무 말뚝은 직경 4~10cm, 길이 60~100cm, 간격 약 100cm정도가 필요하다. 효과는 버드나무가 성장함에 따라 강가는 그들이 지고 수초번식으로 수온상승을 막을 수 있고 물고기의 서식처로 제공된다. 또한 자연스러운 경관을 창출할 수 있다.

버드나무 가지법은 취리히주 ‘테스’강에 적용한 사례로써 스위스에서 비교적 큰 강으로 꼽히고 있는 이 강은 홍수류의 강도가 커서 식물만으로 호안 유지가 불가능한 상태였다. 따라서 큰 홍수에 견딜 수 있게 식물과 돌을 조합한 호안공법을 이용하였다. 버드나무가지(柳枝)법이라 불리는 이 공법은 버드나무를 돌 사이에 끼워(접목) 돌의 틈까지 자란 버드나무 뿌리로 배후의 토사를 안정시키고 돌과 돌 사이를 강하게 결합시켜 호안을 보호하는 공법이다. 효과로는 버드나무는 부드러운 가지와 앞으로 홍수

류를 약하게 하여 호안을 견고하게 함과 동시에 물고기를 비롯한 수생식물에게 피난처도 제공할 수 있다. ‘테스’강은 버드나무와 같은 성질을 갖는 물푸레나무도 심어 단조로운 식생구조를 피할 수 있었다.

식생이용법은 스위스 취리히주 ‘서랜드’의 ‘뮤리천’에 적용한 사례로써 유속이 약한 곳에 말뚝으로 토사를 안정시킨 후 식재지 조성을 위해 사질토를 채우고 갈대를 식재한다. 효과는 갈대로 인해 어류의 서식처 및 홍수 시 어류의 피난처를 제공할 수 있다. 또한 추이대(Ecotone)에 다양한 식생을 유도할 수 있다.



<그림 1> 식생이용법

견고한 재료이용법은 취리히주 ‘테스’강의 ‘로이바스’에 적용한 사례로써 방법은 유속이 빠른 경우 수류(水流)에 의한 침식을 방지하기 위해 석재 및 콘크리트를 이용하여 견고한 호안을 조성한다. 돌로 쌓은 호안 상단에 V자형 웅덩이를 조성하여 식재함으로서 석재의 딱딱함을 완화할 수 있다. 효과는 홍수류의 침식에 의한 피해를 완화할 수 있다.

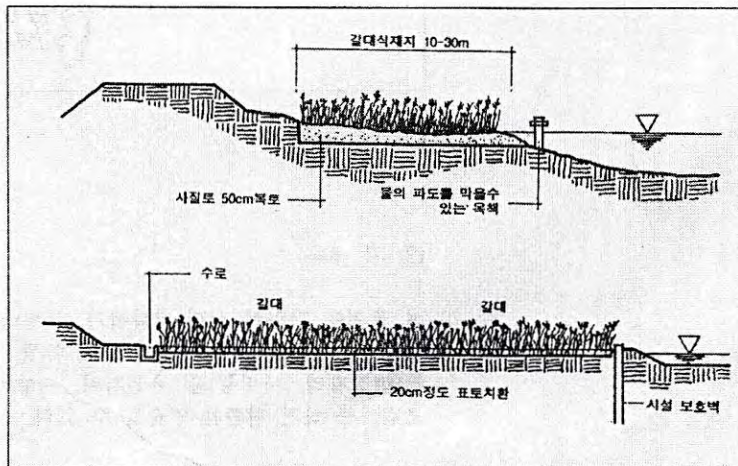
2) 추이대의 식재를 위한 기법

추이대의 식재를 위한 기법은 갈대군락 조성법, 저습지 조성법, 기타가

있다.

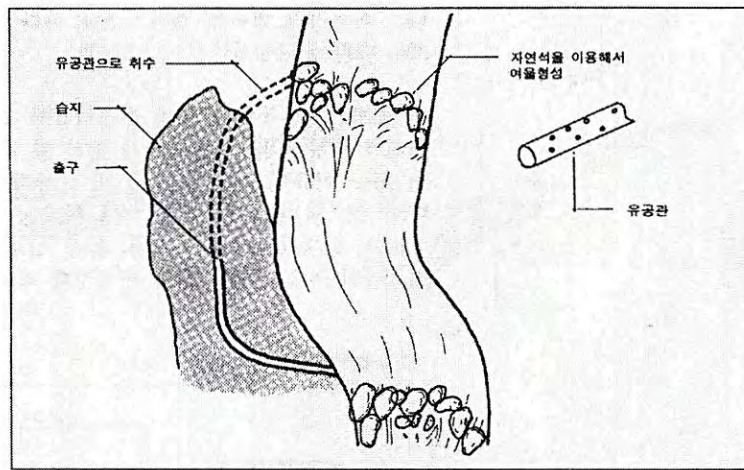
수역과 육역이 접하는 추이대(Ecotone)는 자연하천에서 매우 다양한 식생이 나타나며 또한 추이대의 식생은 어류 및 하천 생물에게 매우 중요한 역할을 하며 이는 어류의 생존적온을 유지할 수 있는 방안이다. 경관 적으로도 콘크리트 화 된 도시하천보다 양호한 경관을 연출할 수 있다.

갈대 군락 조성법은 식재지의 토양 및 식재지 변을 보호하기 위해 목책을 설치하여 갈대의 생존이 양호한 토양인 사질토를 50cm 내외로 개량하여야 한다. 식재지의 범위는 현장조건에 따라 다양하게 조성할 수 있으며 10~30cm 내외가 적당하다. 효과는 줄, 물억새 등의 수생식물이 갈대와 공존하는 갈대군락은 추이대에 다양한 식생생태계가 출현 할 수 있는 기반을 형성할 수 있으며 이는 어류의 서식처 제공 및 조류의 생존공간을 확보하여 줄 수 있다. 이는 또한 자연스러운 하천 경관을 연출할 수 있다. 그리고 갈대식재지에 유입된 물은 갈대의 자정작용(질소와 인의 흡수, 점속침전)으로 인해 상당한 수질정화 효과도 기대할 수 있다.



<그림 2> 갈대군락조성법

저습지 조성법은 하천에 여울이나 거석에 의한 낙차공이 설치되어 있는 지역에 저습지를 조성할 수 있다. 유공관을 이용하여 하천 본류의 물을 주변 지역으로 유입하여 하류로 유출시킴으로서 저습지를 조성할 수 있다. 여기에 다양한 습지식물을 식재함으로써 습지 생태계를 조성한다. 효과는 습지는 모든 식재 생태의 모태로서 다양한 생태계를 형성할 수 있다. 이는 곤충의 서식을 위한 중요한 환경이 된다.



<그림 3> 저습지조성법

기타기법으로는 둔치에 다양한 상태(개화시기, 색채)를 고려하여 여러 종의 초화류를 식재한다. 초화류는 습지성 향토 야생 초화류를 선택한다. 이는 수서곤충(잠자리, 나비 등)을 유인하며, 이들의 먹이를 제공해 준다. 또한 호감 가는 하천 경관을 연출할 수 있다. 또한 자연석을 이용하여 식재 Bed를 조성해 갈대군락을 조성하는 방법이 있다. 자연석의 크기를 다양하게 하여 물가 접하는 부분은 석재공극 사이가 어류의 은신처가 될 수 있도록 조성한다.

3) 어류의 서식을 위한 기법

어류의 서식 환경은 하천 자체의 지형 즉 여울과 웅덩이의 형성이 중요한 기반이 되며 본류에서 벗어난 지류 및 하천변 식생 등이 어류의 서식에 영향을 미친다. 어류의 서식을 위한 기법은 지류형성법, 거석배치법이 있다.

지류의 형성법은 중도의 조성으로 인해 본류변에 물의 흐름이 완화된 연못 같은 기능을 제공한다. 지류의 규모 및 깊이 형상은 다양하게 하는 것이 좋으며 수심은 0.3~1.0m 정도를 유지하는 것이 가장 적당하다. 효과는 다양한 어류의 생육, 번식, 산란의 공간으로 활용되어지며 홍수시 은신처를 제공할 수 있다.

거석 배치법은 하천에 거석이 배치됨으로서 유수의 변화로 인해 하상의 쇄굴을 유도하며 유수의 접촉으로 인해 수질 정화를 유도한다. 거석은 고정시키지 않음으로서 하천의 역동성을 유지시킨다. 효과는 거석으로 인한 하상 쇄굴로 어류의 은신처를 제공한다.

2. 동적인 생태하천 조성기법

자연하천의 특징 중 하나가 동적인 안정성이다. 여울과 웅덩이가 형성되어 있으며 사행하며 주변에 자연스럽게 버드나무, 물푸레나무 등과 같은 식생과 다양한 지피류들이 존재한다. 이러한 하천은 그 자체로 변화하면서 안정성을 찾아간다. 그러므로 직강화되어 하천 자체의 역동성(Dynamics)을 잃은 도시하천에 사행특성 및 여울과 웅덩이를 조성하여 하천의ダイナ믹한 속성을 회복시켜야 한다. 이로서 하천의 어류 서식처

뿐만 아니라 자정능력도 회복할 수 있다.

방법으로는 사행 저수로 조성기법, 여울 조성기법, 낙차공을 이용한 여울조성기법이 있다. 사행 저수로 조성 기법은 직강화된 저수로를 수리역학을 고려하여 사행화하는 기법으로서 부분적으로 중도를 설치하며 유속의 변화를 유도한다. 여울은 호박돌을 이용하며, 수면적의 변화로 유속의 변화를 유도한다. 효과는 직강화에서는 처리할 수 없는 침전오니를 제거할 수 있으며 다양한 하상형태로 인해 수생생물의 서식환경을 제공하며, 이로 인해 어류 및 조류의 먹이를 제공하여 준다. 또한 여울과 웅덩이가 조성되어 어류의 서식처가 제공되며 공기의 수중침투로 인해 오염물질의 침전, 미생물의 작용촉진 등 하천 자정작용을 향상시킨다.

여울 조성기법은 직경 200~300m의 자갈을 하상바닥에 깔며 이들이 홍수류에 의해 움직이지 않도록 직경 120mm의 나무말뚝으로 고정시킨다. 거석을 이용한 여울 조성 시 돌은 수면 아래에 배치되어야 하며 여울의 상류는 직경이 작은 자갈을 사용하고 하류는 거석을 사용하여 홍수류에 대처하여야 한다. 여울의 길이는 저수로 폭의 6배 정도가 적당하며 각 여울 및 웅덩이는 저수로 폭의 1~3배 정도 간격을 유지하는 것이 적당하다. 효과는 여울의 조성은 하상재료의 다양화로 인해 어류의 산란 및 서식공간을 제공한다. 이는 유수의 다이내믹한 활동에 의해 웅덩이를 조성하며, 또한 산소의 공급을 높일 수 있으며 하천 자체의 자정능력을 회복시켜준다.

낙차공을 이용한 여울 조성기법은 기존의 콘크리트 낙차공은 희귀성 어류의 어도를 방해할 뿐 아니라 하천의 자연성도 저해하고 있다. 그러므로 이러한 콘크리트 낙차공을 제거하고 호박돌을 이용하여 낙차를 사면으로

처리하여 여울을 조성한다. 효과는 여울 조성 시 나타나는 어류의 서식 공간 확보, 수질 정화 효과뿐만 아니라 어류의 이동을 자유롭게 할 수 있는 장점이 있다.

3. 도시와 하천의 생태적 연결기법

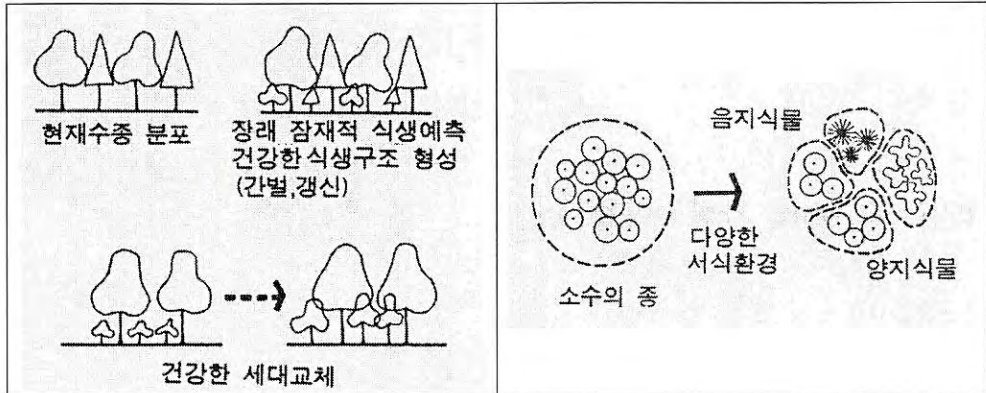
하천의 선적생태계와 도시 내의 점적 생태계인 녹지를 Network화함으로써 동·식물의 이동통로를 확보할 수 있으며 이는 생태적으로 보다 안정화 되어질 수 있다. 또한 수계와 녹지를 하나의 system으로 연계할 수 있다.

이를 위해서는 하천 주변의 녹지와 하천을 단절되지 않는 형태로 유지하여야 하며 도시녹지를 선별하여 수림화 할 필요가 있다. 그러므로 본고에서는 주변 녹지의 연계 및 수림화에 관한 기법을 제시한다.

야생동물의 이동통로 확보기법으로써 녹지가 도로에 의해 단절될 경우 야생동물의 이동이 단절되어진다. 이는 야생동물의 활동 영역을 제약하며, 특히 수(水)환경에 접근을 제약하므로 생존의 위협을 가할 수 있다. 그러므로 자동차도로에 의한 단절부는 터널을 이용하여 야생동물의 이동통로를 확보하여야 한다.

자연화(Naturalization)에 의한 건강한 식생 형성기법으로써 현재의 수종분포 및 그 특성을 분석하여 장래의 잠재적인 식생구조를 예측하고 간벌, 갱신, 식재기반 조성 등 바람직한 식생구조형성을 위해 필요한 제반조치를 강구하여야 한다. 식생 성장환경을 고려하여 다양한 식생구조를 조성한다. 즉 건강한 세대교체(Regeneration)를 위해 수관 하부에 유목 성장

환경을 조성한다. 그리고 다양한 식생 형성을 위해 수종갱신과 식재기반 조성(Site Preparation)작업을 병행 추진한다. 수종별 부지특성별로 적합한 식생 생활환경을 조성하여 식생을 다양화한다.



<그리 4> 식생형성기법

조류서식을 위한 기법으로써 야생조류의 서식환경은 사행 및 여울과 웅덩이의 조성으로 수질 개선하여 수생생태계의 종 다양성을 확보하여 먹이 순환과정을 활성화시킴으로서, 또한 둔치에 수변식생을 확보하고 주변녹지에 식이성 식물을 식재함으로서 조성되어진다. 아울러 야생조류의 번식기인 4~7월은 조류 서식지에 접근을 제한함으로서 야생조류의 번식을 유도할 수 있다. 조류서식환경의 개선을 위한 인위적 조치는 식이식물 식재와 인공 등 다양한 우리를 제공하는 것이다.

그리고 식이식물의 식재로써 식생은 야생동물, 특히 조류의 은신처(cover)나 피난처(refugees)로 이용될 뿐만 아니라 먹이원(源)으로 활용되어진다. 멧새류를 위하여 주변 녹지에 조류의 식성을 만족시킬 수 있는 다양한 종자식물을 선정하여 식재하고 물새류를 위한 습지는 은신처나 번식장소로서의 저습지가 2/3, 먹이를 획득하기 위한 넓은 수면 1/3의 비율

갖추어야 하며 물새류가 가장 선호하는 수생식물의 위치는 수심 30~60cm의 곳에 있는 식물이라고 알려져 있다.

그리고 하천 주변 녹지 및 하천변 습지에 조류를 유치하기 위한 식이식물의 종류는 교·관목성 수종, 습지 및 수생식물, 작물로 구분할 수 있으며 수종은 다음과 같다.

교·관목성 수종은 팽나무, 산뽕나무, 뽕나무, 아그배나무, 황벽나무, 감나무, 딱총나무, 섬딱총나무, 두릅나무, 쥐뚫나무, 쉬나무, 개오동개머루나무, 노박덩굴, 멸구슬나무, 팔배나무, 고엽나무, 청미래덩굴, 찔레나무, 조팝나무 등이 있고 습지 및 수생식물은 달풀, 억새, 매자기, 마름, 가래, 좁개구리밥, 나도겨이삭, 큰고랭이, 버들여뀌 등이 있다. 그리고 작물은 메밀, 벼, 보리, 옥수수, 콩, 조, 수수, 시금치, 배추 등이 있다.

VI. 결론

하천환경이란 물과 그 주변 공간과의 통합체인 하천 그 자체를 지칭하며, 수량, 수질, 하천공간으로 구성된 자연적, 인공적 모습이다. 하천환경은 이수 및 치수와 더불어 하천의 3대 고유기능 중 하나로, 수질자정이나 생태적 서식처로서 자연 보전기능과 수상위락, 수변경관, 정서함양 기능으로서 친수기능, 그리고 하천부지이용, 피난 및 방재공간, 지적분할 등 공간기능을 가지고 있다. 이러한 하천환경 기능은 종래 전통적인 하천기능인 이·치수 기능보다 매우 늦게 인식되었다.

그러나 대부분의 도시하천 정비사업들은 일부구간에 대해서 획일적인 단순정비를 실시하여 조성된 고수부지를 체육공원, 또는 주차장으로 이용하고 있으며, 이러한 정비는 오히려 수질 및 생태계에 악영향을 미쳤다.

이에 본 연구에서는 도시하천을 자연형 생태하천으로 조성함에 있어서 다양한 생태계가 이루어질 수 있는 환경을 만들어주기 위하여 도시하천의 실태와 생태환경적 조성 현황에 대해 분석하였다. 이러한 분석을 통하여 앞으로 생태하천을 조성하기 위한 방향을 설정하고 생태하천 조성의 중요한 전제조건으로써 수질개선과 유량확보의 연구과제를 이끌어내었다. 따라서 수질개선을 위한 여러 정화기법들을 소개하고 유량확보를 위한 댐건설, 유로변경, 지하수개발, 가정오수처리이용등의 방안들을 제시하였다.

또한 생태하천 조성방안으로써 호안조성, 추이대식재, 어류서식을 위한 기법, 사행 저수로 조성기법, 여울 조성기법, 낙차공을 이용한 여울조성기법, 야생동물의 이동통로 확보기법, 자연화(Naturalization)에 의한 건강한 식생 형성기법 등을 제안하였다.

이러한 연구를 통하여 앞으로의 하천은 치수위주의 인위적인 정비사업에서 탈피, 기상이변 등 홍수발생시 하천주변을 홍수조절지로 활용해 피해를 예방함은 물론 평상시 지역주민이 하천을 찾아 휴식을 할 수 있는 친수공간 확보와 테마가 있는 생태환경으로 조성되어 생태적인 능력을 상실하거나 오염된 하천에 생태능력을 불어 넣어 줄 것이다.

참고문헌

- 권오준, 수변공간 지역의 친환경적 공간재생, 환경과 조경, 85호, 1995.
- 김용기, 도시하천의 친수성, 환경과 조경, 9호, 1985.
- 김용기, 하천경관에 관한 연구, 한국조경학회지, Vol.10, No.1, 1982.
- 박병주 외, 도시환경과 도시 소하천, 제13권, 제10호, 1994.
- 우효섭, 하천환경이란 무엇인가, 한국수문학회지, 제26권 제3호, 1993.
- 이무춘, 자연생태학적 공간적 환경보전수단, 공해대책, 1993.
- 이진원 외, 하천환경 정비기법의 개발방향, 대한토목학회지, Vol. 41. No 2.
- 최정권, 자연환경의 생태적 재생-하천경관의 이미지 형성을 중심으로, 조경학회지, Vol.22, No.4, 1995.
- 김귀곤, 생태도시계획론, 대한 교과서 주식회사, 1993.
- 안봉원 외 역(스기야마게이이찌 등), 생태환경계획·설계론-자연환경복원 기술, 1998.
- 서영기술단 부설 기술연구소, 도시하천의 생태환경 조성기법에 관한 연구, 1996.
- 환경부, 생태하천만들기 10년계획, 2007.
- 환경부 환경관리공단, 생태계가 살아 숨쉬는 건강한 하천만들기, 2007.
- 문상갑, 자연형 생태하천계획에 관한 기초자료, 경남대학교 산업대학원, 2001.

A Study of the measures to create ecological streams

Jung, Nak Jin

Department of Tourism Landscape Architecture
The Graduate School
Gyeongju University

(Supervised by Professor Lim, Won-Hyeon)

Abstract

Most of the projects to improve urban streams have carried out uniform, simple maintenance in a few sections and ended up transforming the waterside for physical parks or parking lots. As a result, maintenance efforts for the streams exerted a bad influence on water quality and ecosystem.

Accordingly, in this paper, I examined the current condition of urban streams and checked how the condition for an ecological environment has been established in an effort to develop urban streams into ecological streams so that a variety of ecosystems can be created. Through the research, I set up directions to make ecological streams, and have drawn a conclusion that water quality should be enhanced and sufficient water flow be obtained as pre-conditions for establishing ecological streams. To be definitive, I have presented a few sewage disposal measures to improve water quality, and suggestions to secure enough stream flow by establishing dams, making

changes to water courses, developing underground water and dealing with sewage from home. In addition, in order to establish an ecological stream, I proposed to establish bank protections, create ecotones, grow fish and establish meandering waterways as well as to establish rapids by using ground still bed stills, secure passages for wild animals and establish healthy vegetation via naturalization.

As a result, this research will help manage streams as flood control to prevent damage from abnormal weather conditions, including floods, not just as the subject to be dealt with. Not only that, this paper will help create urban streams which citizens can visit and take a rest in an ecological environment, thus giving an ecological ability to streams that have lost their ecological ability or polluted streams.