

도시하천의 생태적 재생계획에 관한 연구*
- 안양시 수암천을 대상으로 -

최 정 권

경원대학교 조경학과

A Study on the Ecological Rehabilitation Plan for Urban Stream*
- Focused on Suam Stream in Anyang City -

Choi, Jung-Kwon

Dept. of Landscape Architecture, Kyungwon University.

ABSTRACT

The objective of this planning proposal is to rehabilitate the urban stream which has been ecologically disturbed in the urban process. The experimental stream, Su-am stream located in Anyang City is typical urban stream in adjacent land use and the spatial condition.

The stream in the watershed context, is the second tributary of Han River, in the Anyangcheon watershed. The Characteristics of the stream reach were analyzed by the river corridor survey.

In the conceptual phase, Rehabilitation Programs were established based on the hydrological, ecological and spatial characteristics of the stream. Spatial zoning concept according to the characteristics of the stream and adjacent land use, was suggested 4 types of zoning; ecological preservation zone, natural landscape zone, neighborhood water-friendly zone and CBD water-friendly zone.

Implementation Practices can be summarized as follow : For The longitudinal river continuum, some In-stream practices were suggested and implemented; such as channel alignment, step & pool, pool & riffle and low-flow channel bank. For latitudinal continuum and intimate spatial relationship between Sam-duk Park & Su-am stream, gentle sloped bank was planned and implemented.

* 본 연구는 환경부 Eco-STAR project(수생태복원사업단)“수생태계를 위한 자연하상 복원기술개발”의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

Corresponding author : Choi, Jung-Kwon, Dept. of Landscape Architecture, Kyungwon University, Sunghnam-si, Korea,
Tel : +82-31-750-5285, E-mail : choijk@kyungwon.ac.kr

Received : 16 November, 2010. **Revised** : 6 December, 2010. **Accepted** : 17 December, 2010.

After stream improvement & ecological Implementation, follow-up monitoring and adaptive management programs will be a meaningful process for ecological rehabilitation.

Key Words : *River Corridor Survey, In-Stream Practices, Step-Pool, Pool-Riffle, Hyporheic-Zone.*

I. 서 론

오늘날 들어 하천유역의 토지이용이 증대되고 도시화가 진행되면서 하천 생태계는 현저하게 교란되었다. 이러한 하천 생태계의 변화는 하천 정비방식이 치수, 이수목적의 대규모 토목공사 위주로 진행되었기 때문에 더욱 가속화되었으며, 이로 인해 하천이 갖는 고유한 생태적 기능은 크게 저하되었다.

하천 주변의 토지이용 밀도가 높은 도시하천의 경우, 홍수 소통의 치수목적으로 저수로 및 고수부지의 정비, 하도의 선형정비, 하천제방의 축조 등으로 하천 환경이 개변되었다. 특히 저수로가 직강화되면서 자연하천의 곡선형은 직선형으로 바뀌었고, 저수로 호안부는 콘크리트화 되었다. 저수로 호안부는 생태적 생산성과 생물종 다양성이 높은 곳으로 자연하천 생태계에 있어서는 추이대(ecotone)에 해당된다. 추이대의 콘크리트화는 일차적으로 추이대에서 서식하는 동식물의 발생을 저해하고 이차적으로 하천생태계 전반에 걸쳐 지대한 악영향을 미치게 된다.

최근 들어 하천환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 생태적으로 교란된 하천 생태계를 재생, 복원하고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 하천생태계의 재생, 복원은 하천의 치수기능을 저해하지 않는 범위 내에서 하천 생태계를 자연에 가깝게 복원하여 생태계의 다양성을 높이도록 정비하는 것을 말한다.

하천의 생태적 기능을 재생시키려면 하천생태계의 단계적 교란과정을 이해하고 이를 복구하는데 초점이 맞추어져야 한다. 하천생태계의 교란이 하천 지형의 교란에서 비롯되었듯이 하천지형형성과정의 이해를 통한 교란된 지형기반의 복구

가 선행되어야 한다. 자연하천에 가까운 하천지형의 복구가 이루어지면 후속적으로 생태적 현상이 발생하게 되어 하천생태계가 순차적으로 재생되는 것이다.

한편 도시하천의 생태적 재생은 하천 구역 내부공간을 대상으로 한 생태복원기법의 적용에 그치는 것이 아니라 지속적으로 하천생태계의 교란요인이 되는 주변토지이용과 주민의 친수 이용에 대한 고려가 선행되어야 한다. 즉, 하천의 환경기능 중 친수성 증진을 강조한 것으로서 생물서식 및 수질자정의 기능보다 중요한 기능들을 소홀히 고려하였으며, 하천의 생태환경을 보전, 복구한 사례는 아직 미흡한 상황이다(조현길·안태원, 2006.)

특히 고밀도 토지이용이 이루어지는 도심하천을 대상으로 하는 생태재생계획에서는 생태복원과 친수이용간에 생성되는 기능의 상충을 사전에 예방 조절 할 수 있는 공간계획적 전략이 요구된

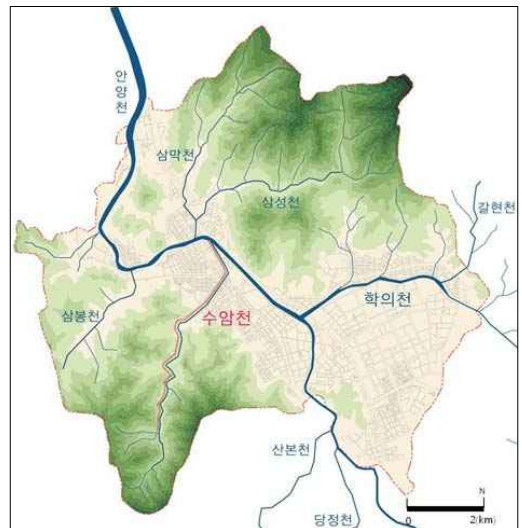


그림 1. 대상지 위치도.

다. 이에따라 본 연구는 안양시에서 수립한 수암천 자연형하천조성공사 실시설계(안양시, 2007) 중 생태계 복원에 관련된 실행계획을 계획 과정에 맞게 재정리한 것이다. 도시하천 생태계 재생을 위해 설계된 공법들은 2010년 11월 현재 수암천 현장에 실행되었으며 향후 생태계복원의 성과를 검증할 수 있는 사후모니터링과 적응관리 계획이 진행될 예정이다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구대상하천

연구대상하천은 배후에는 산림지를 끼고 있으나, 중하류 구간에는 주거지, 상업지 등이 분포하여 전형적인 도시하천의 특성을 지닌 안양시 도시하천인 수암천 수계로 하였다.

유역적 맥락에서 수암천은 안양천 유역내에 위치하며 한강의 제2지류를 형성하고 있다. 수암천 소유역의 면적은 7.95km²이며, 하천수계연장은 7.20km, 도심부를 끼고 있는 하류부 1.1km는 복개된 상태이다.

안양천 살리기 사업은 10년 장기사업으로 진행되어왔다. 그중 수암천 사업은 안양시내에 위치한 지천 중에서 후반단계에 실행되어 2001년에 기본계획이 수립되었고 2007년에 기본계획내용을 수정보완한 기본 및 실시설계가 완성되었다. 그 후 수암천 하천정비 공사는 2009년에 착공하여 2010년 11월에 준공되었다.

2. 수변환경조사(River Corridor Survey)

수변환경조사(River Corridor Survey)는 하천의 현재상태 평가, 하천정비계획 또는 효율적인 관리방안을 구축하기 위하여 효과적으로 활용되는 기초조사이다. 수변환경 조사방법은 1980년대 초 영국에서 개발되었으며 하천법에 개정 반영되면서 오늘날 하천관리와 하천자원평가 뿐만 아니라 다른분야에도 폭넓게 사용되고 있다(NRA, 1992). 주요 조사내용으로는 물리적 환경

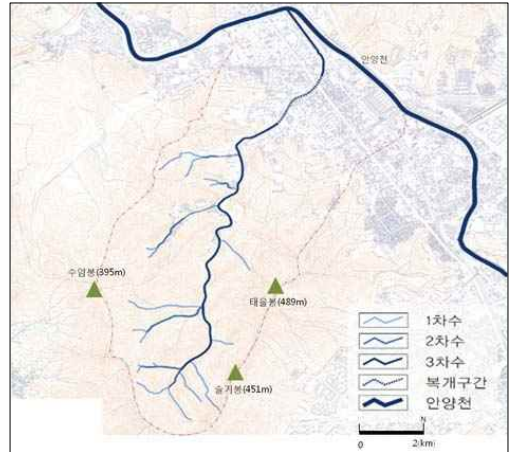


그림 2. 수계현황.

조사와 수환경조사, 생태계조사, 경관조사 등이 포함된다. 도시하천의 재생계획을 위해 수변환경 조사를 시행하여 수리적, 생태적, 공간적, 그리고 하천경관특성을 반영한 공간구조계획과 생태적 재생을 유도할 수 있는 실행방안이 작성되었다.

III. 결과 및 고찰

1. 하천환경의 특성

1) 수리적 특성

수암천은 수리산(488m)에서 발원하여 안양시 민안구의 도심 부로 흘러 안양천 좌안에서 합류하는 하천이다. 한강의 2차 지류이며, 안양천의 1차 지류이다. 계곡부에서 발원하는 낮은 차수의 실개천이 수암천으로 유입된다.

수암천은 산지계류형 하천으로 종단경사는 1/30~1/200까지 형성되어 비교적 급한 경사를 보이고 있다. 평수심은 0.05~0.2m이나 불투수 포장면적이 늘고 하천관로 매설로 인하여 산간계류 지역인 상류부를 제외하고는 거의 전구간이 건천화 되어 있다.

2) 생태적 특성

수암천의 상류부는 산림지대를 관류하고 주변 토지이용에 있어 군부대가 입지하여 인위적 교란

이 적은 상태로 비교적 양호한 생태계를 유지하고 있다. 수암천 중류부는 천변으로 관리용 도로가 개설되어 있으며 주변의 토지이용은 향토음식점, 한증막 등이 입지하여 인위적 교란이 발생하고 있다. 주거단지인 새마을지구로 접어들면서 하천의 지표수 흐름이 천천화되어 수중생태계의 연속성이 단절되었다. 수암천의 하류부는 도심을 통과하는 구간으로서 복개된 상태이며 상부 지표면은 주차장으로 이용되고 있다. 따라서, 하류부는 서식생물종이 거의 없을 정도로 대규모로 교란되었다.

3) 공간적 특성

산림지로 피복되어 있는 수암천의 상류부는 저밀도의 공간이용을 보이고 있다. 중하류부의 하천변에는 12개소의 학교가 입지하고 있을 뿐만 아니라 양지마을, 새마을지구, 병목안지구의 도시개발사업과 함께 구시가지 뉴타운계획에 따른 대규모 도시개발사업이 예정되어 있기에 이와 같은 사업들이 하천정비사업과 함께 진행된

다면 적극적으로 도시환경 정비를 할 수 있는 잠재력을 지니고 있는 구간이다. 또한 중 복개 공간 중 일부에는 삼덕제지공장이 이전한 후 삼덕공원이 조성될 예정인데 하천과의 공간적 연계가 이루어질 경우 친수공간으로서의 잠재력이 매우 높은 구간이기도 하다. 그리고, 복개구간과 인접한 수암천에는 역세권 뿐만 아니라 보행위주의 상업가도가 형성(안양역~안양1번가)되어 있다.

4) 하천경관 특성

(1) 상류구간

수암천의 최상류부로서 수리산에서 발원하여 흐르기 때문에 수암천의 하천환경과 수리산의 산림환경의 연관성이 중요한 공간이다. 급경사 계류형 단면구조를 이루며 인위적인 교란이 최소화되어 양호한 생물서식처를 형성하고 있다.

(2) 중류구간

수암천의 중류는 병목안시민공원과 주거환경 개선 예정지인 새마을지구를 관류하는 구간이다. 수리산의 능선이 골을 형성하며 중류구간까지 이어지고 하천변으로 차량도로가, 건너편으로는 산지사면과 접해 있어 비교적 양호한 보전상태를 유지하고 있다.

(3) 하류구간

수암천의 하류는 주차장으로 이용되고 있는 복개구간, 안양역을 통과하는 국철 노선과 인접한 구간, 이렇게 크게 둘로 나눌 수 있다. 그 중 복개구간은 안양시의 구도심지로서 재래시장, 숙박업소, 근린상업지 등 밀도높은 토지이용을 보이고 있으며, 과거 삼덕제지 부지는 공장의 이전과 함께 공유지로 기증되어 현상설계를 통해 계획안이 확정되고 2009년 삼덕공원이 준공되었다.

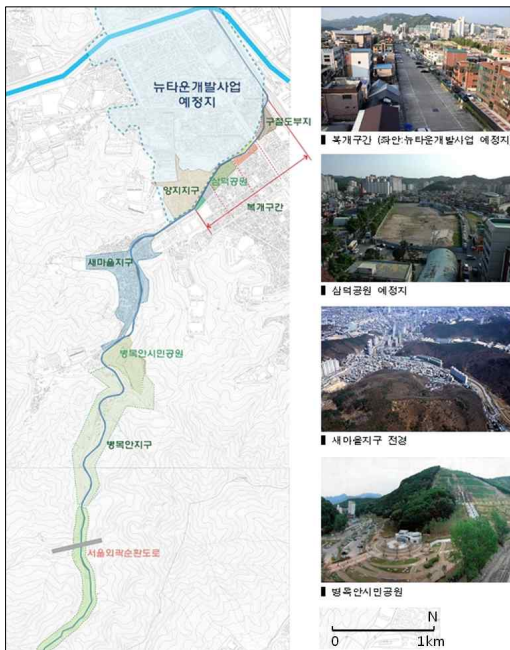


그림 3. 수암천 연변의 도시개발사업지구 현황.



그림 4. 하천경관특성.

더 내의 토지피복 현황조사, 하상미지형조사, 호안의 재료 및 형태, 주요 동식물식처 등을 조사분석하여 하천생태계 보전복원, 하천의 이용과 보전에 대한 잠재적 적합성의 근거를 파악하였고 나아가 하천관리지구구분의 자료가 된다 (그림 5).

2. 하천 재생을 위한 구상과 계획

1) 공간구조 계획(Zoning)

하천의 공간구조에 직접적으로 영향을 미치는 하천지구구분은 하천과 하천연변의 환경적 특성을 고려하여 설정한다. 이는환경친화적 하천관리를 위한 계획적 접근방법의 하나로서 일반적으로 적용되는 하천의 지구구분은 다음과 같다. 하천법 제44조에 의거하여 보전지구, 복원지구, 친수지구와 같이 3개지구로 지정한다. 하지만, 본 대상지의 경우 하천연변의 토지이용에 있어 근린주거지역과 도심상업지역의 하천에 대한 공간적 이

5) 수변환경조사분석

수암천 코리더의 중단 및 횡단면조사 및 코리

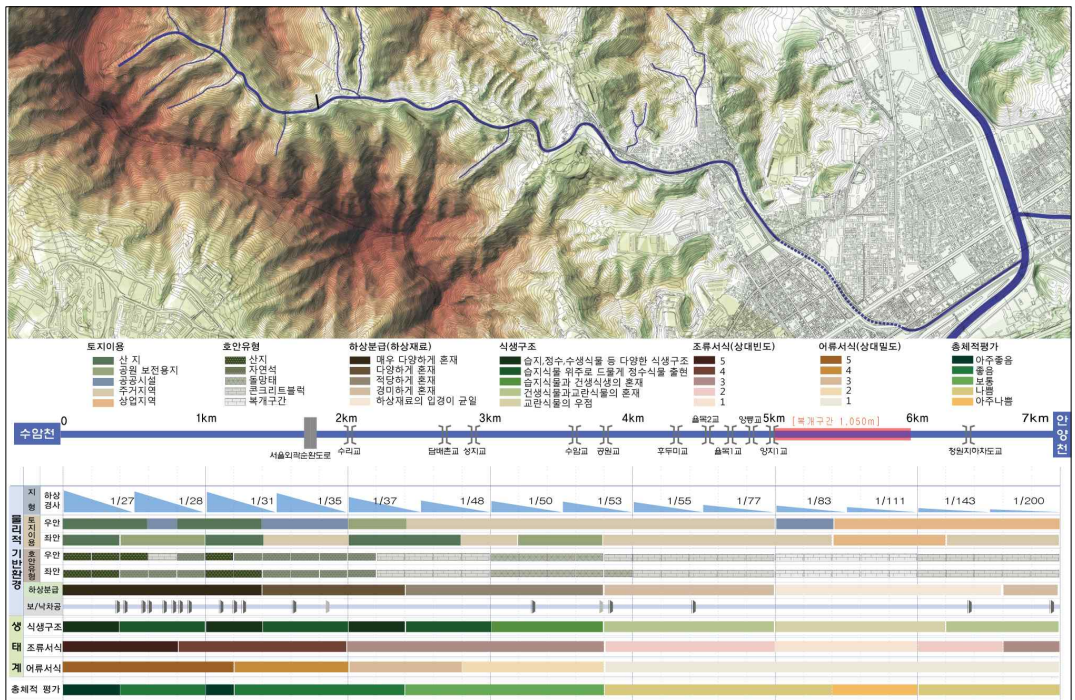


그림 5. 하천환경 종합분석도.

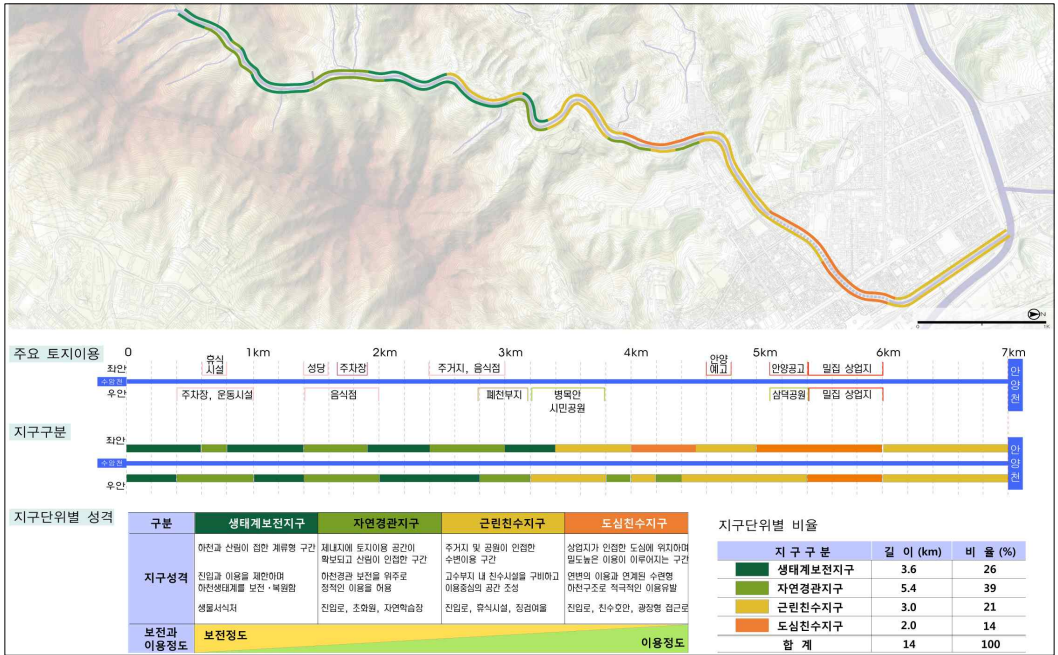


그림 6. 하천공간 관리를 위한 지구구분(Zoning).

용 밀도에 있어 현저한 차이를 보이고 있어 친수 지구를 근린친수와 도심친수로 양분하여 4개 지구로 세분하였다.

또한 하천 연변에 입지한 병목안 공원과 삼덕공원의 공간적 연계성을 높이기 위해 공원으로 향한 접근성을 개선할 필요가 있다. 특히, 삼덕공원과 접한 하천변 고수제방은 석축단면부를 제거한 후 환경사 녹지 사면으로 조성하여 공원의 공간역 확장과 함께 하천단면의 통수능력을 증대시킬 수 있도록 하였다(그림 6).

2) 하천생태계 재생계획

수암천 생태계의 고유성, 역동성, 다양성이라는 방침하에 산림과 연계되어 생물다양성이 높은 수암천 상류와 복개구간 그리고 안양천 구간과의 연속성강화를 통해 자연형성과정을 중시한 친자연형 하천을 조성하여 생물다양성 및 하천생태계의 기능을 증진시킨다. 하도내 공법의 적용을 통해 보전상태가 양호한 상류역에서부터 중류역을 거쳐 안양천 본류까지의 생태적 연속성이 확보되

도록 하였다.

3) 유지유량계획

수암천은 천변의 불투수면적의 증가와 우수의 침투량이 감소하고 하천수가 차집관로로 유입되어 상류구간을 제외하고는 거의 전구간이 건천화되어 있다. 하천연속성을 확보하기 위한 유지유량은 저수로의 개방수면이 연속될 수 있는 수준의 최소량의 유지유량을 산정하였다. 하수처리장 고도처리수를 역배송하여 갈수기시 최대 20,000ton/day의 유지유량을 확보, 수암천 4개지점에 단계별로 방류 하여 생태기능의 회복과 함께 하천경관의 질을 향상시킨다(그림 7).

4) 하천과 공원의 연계

삼덕공원과 하천이 접한 구간에 환경사제방을 도입하여 하천의 수리적 요구와 함께 다양한 도시적 기능요구를 충족시킨다. 하천의 수리적 요구는 홍수의 통수단면을 확장시키고 나아가 환경사 사면의 형성으로 제방의 안정성을 강화시킬

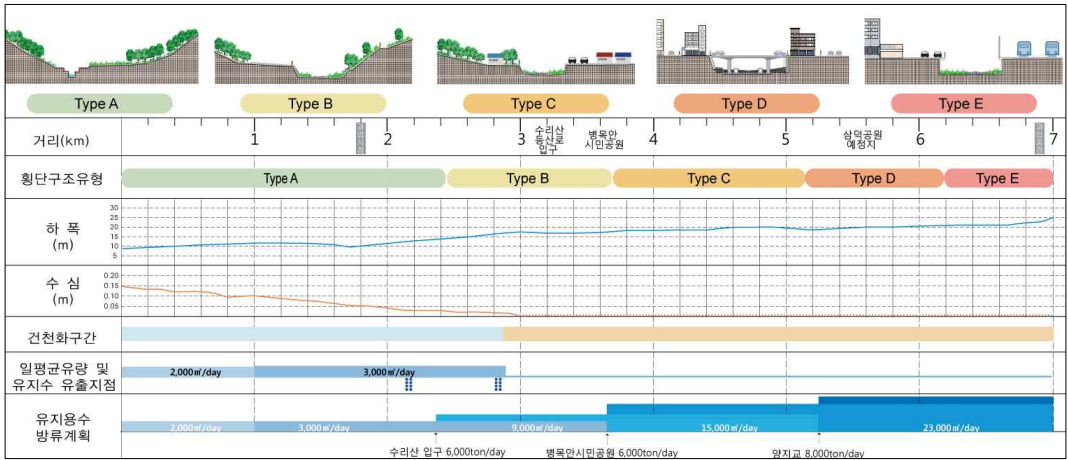


그림 7. 유지유량계획도.

수 있게 된다. 생태적으로는 녹화된 환경사제방 사면은 하천생태계와 인접한 육상생태계를 전이 시키며 공간적으로는 공원이용면적의 확장과 함께 경관적으로는 자연하천에 가까운 경관구조를 형성함으로써 다양한 하천의 기능을 증진시킬 수 있다.

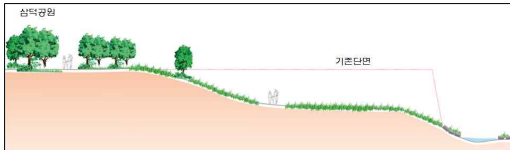


그림 8. 하천과 공원의 연계 단면도.

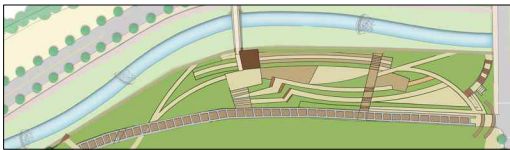


그림 9. 환경사 제방 평면계획도.



그림 10. 환경사 제방의 조성 전·후 비교.

3. 주요 실행공법

1) 하도선형조정(Channel Alignment)

하도선형조정은 하천의 경사, 강터유량, 하상 재료 등의 변수를 이용하여 평면형을 결정한다. 하지만 도시하천과 같이 자연상태의 잠재적인 하천 형태의 추정이 어려울 경우에는 하천 평면형

예측방법을 이용한다. 하천 평면형 예측방법은 유량이나 하상재료로부터 하천 형태 변화의 경계값을 추정하는 방법으로서 Lane(1957)이후 현재까지 많은 방법들이 제시되어 있다. Ahmed (1986)는 Fredsoe(1978)의 방법을 조사한결과 폭/수심 비가 8 이하면 하도는 직선형을 유지하며,

60 이상이면 망상하천으로 변화된다는 사실을 발견하였다. Stubblefield(1986)는 Lane(1957), Leopold와 Wolman(1957), Paker(1976)방법을 하천에 적용한 결과 세가지를 조합하면 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있다고 설명하고 있다(환경부, 2002). 위의 이론적 근거를 바탕으로 하여, 수암천의 현재 하도의 만곡도를 고려하여 완만한 사행하도를 조성한다. 곡류부는 비대칭 단면을 조성하며, 만곡 수층부의 저수로 폭은 직류부의 하폭보다 넓게 조성하여 통수 기능에 지장이 없도록 한다. 단, 하도의 평면형으로서의 선형조정은 하천 연변의 토지이용이 고밀도로 진행되어 있기 때문에 고수제방선을 변형, 조정하는 것은 하천변의 공공용지로서 공원이 입지한 구간으로 제한되며 다른 구간에서는 저수로 선형의 조정으로 한정한다. 하도의 선형이 평면적인 형상 조정과정이라 하더라도 대상하천의 종단경사가 1/30-1/150에 달하는 급경사 구간의 경우 사행만곡도를 확장 적용하게 되면 홍수시 저수로호안과 고수부지의 대규모 침식과 세굴을 유발하므로 종단경사가 완만한 구간에 한정하여 완만한 만곡도의 사행선형을 적용한다.

표 1. 하도선형 설계의 5단계 접근방법(USDA., 1998).

	내 용	방 법
1	사행평면과 선형설정	사행과장에 대한 경험공식의 적용 유사유황의 대조 자연하천에서 측정치 적용
2	만곡도와 하도길이 하상경사의 산정	만곡도 = 하도길이 / 하천연장 하도길이 = 만곡도 × 하천연장 하상경사 = 하천경사 / 만곡도
3	설계유량에서 저수로폭과 수심의산정	수리 기하학적 공식의 적용
4	여울간격의 산정 상세설계	경험적공식 유사하천의 관찰 서식처 조성기준
5	저수로 안정성검토	안정성 검토

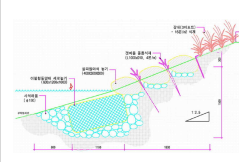
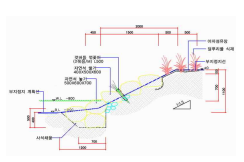
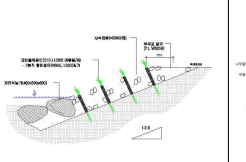
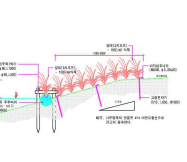
2) 저수호안공법

수암천 저수호안공법적용으로 세굴호안 침식을 방지하고 하천변 생태적 추이대 기능을 회복시킨다. 그리고 식생여과대 확보로 수질정화기능 향상 및 하천의 생물다양성을 증진시킨다.

3) 하도내공법(In-Stream Practices)

미국 환경보호청(EPA)에서는 계류하천에서 유수의 흐름에 의해 하도의 토사유실 방지를 효율

표 2. 저수호안공법 상세내용.

공법명	이불형돌망태+ 자연석공법	자연석공법+ 갯버들호안공법	나무말뚝+ 사석쌓기공법	갈대+ 두루마리호안공법
공법상세				
적용구간	강수층부	수층부	직선수로부	사주부
예상효과	호안의 안정성 향상 생물서식환경창출 자연하천경관 형성		경관 및 친수성 증대 호안세굴 방지	토사유실방지 통수단면적확보 정수식물의 발생기반

적으로 유지하고, 훼손되기 쉬운 호안을 보호하기 위해 하도내공법을 적용한다. 하도내 공법으로는 Step & pool과 Pool & Riffle이 대표적이다.

(1) Step & pool

계류하천은 산지사면의 좁은 곡폭으로 제약을 받으며 하상은 급경사부(Step)와 완경사부(Pool)가 교대로 나타난다(Chin, 1989). 이처럼 나타나는 계단상의 하상지형을 Step-Pool의 연속체라한다(그림 11). Step-Pool은 Heede(1981)에 의하면 계류하천이 막대한 에너지를 가지고 있음에도 대규모의 하방침식이 일어나지 않는 것은 하상 지형을 조절시켜 대부분의 에너지를 감소시키고 퇴적물을 저장하기 때문이라고 설명하고 있고, Step간의 간격은 Judd(1964)에 의하면 하도경사

와 반비례 관계에 있다고 설명한다. 그리고 Step-Pool연속체의 주기는 하폭의 2-4배로 나타나며 주기가 짧을 수록 하도경사가 급하다는 것을 나타낸다(Leopold, 1994).

계류하천 특성을 지닌 수암천의 Step-Pool 조성을 통해 하천 하상지형의 구조적 특성을 유지하고, 연속체의 형성으로 유량유지와 다양한 유수의 흐름을 유도하고 Pool지형에서는 생물다양성 확보가 가능하다.

(2) Pool & Riffle

자연상태의 하천은 일반적으로 여울과 소 구조를 나타낸다. 전형적인 여울과 소의 구조는 직선하천이나 사행하천 모두에서 나타나고 직선하천의 경우 유심선을 연결하면 사행하천과 비슷한 주기로 유심선이 사행함을 관찰할 수 있다(Newbury R. and Gaboury M., 1997). 하도의 안정성은 하상이 일정한 상태로 유지되어 달성되는 것이 아니라, 주기적인 퇴적과 침식을 반복하면서 이루어지며 그 결과, 개별 하천 구간의 특성에 맞는 하상과 하도를 형성하게 된다.

하지만 자연하천과 다른 도시하천(직선하천)의 경우, 하도의 구조적 안정성을 확보하기 위해서 여울과 소 구조를 인위적으로 조성하는 것은

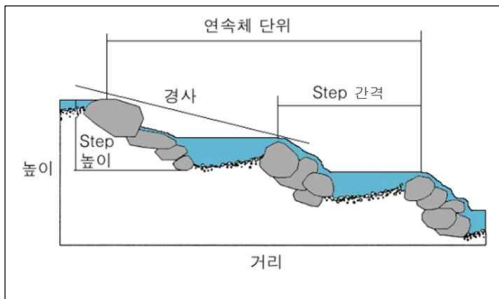


그림 11. Step-Pool 연속체(Chin, 1989).

Cascade	Rapid	Pool	Riffle
<ul style="list-style-type: none"> • 갈수기에는 거의 흐르지 않거나 드문드문 물이 고임 • 소규모의 step-pool의 연속체가 나타남 • 난류의 형태로 에너지 소비분산을 통해 하상지형을 안정시키는 역할 	<ul style="list-style-type: none"> • riffle보다 퇴적된 하상물질의 크기 큼 • step의 높이가 더 높게 나타남 • 암석들이 비교적 구조적으로 조적화 • riffle보다 유속이 빠름 	<ul style="list-style-type: none"> • riffle과 함께 유수의 흐름이 매우 안정 • 갈수기에도 하상물질이 노출되지 않음 • 유속은 가장 느림 • 기뻐임이 발달하여 유수의 흐름이 급류 형태로 흐름 	<ul style="list-style-type: none"> • 갈수기에도 유수가 흐르는 구간 • 암석들이 하도를 가로지르는 step 형태로 구조화되지 못하고 분산 • 수심은 pool보다 얕으며, 유속은 pool보다 빠름

그림 12. 수암천 Step-Pool 실행방안.

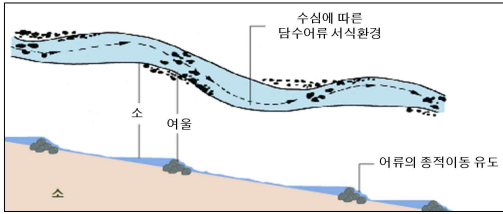


그림 13. Pool-Riffle 평면도와 단면도(Newbury R. and Gabiury M., 1997).

필수적이라 할 수 있다. 여울과 소의 구조를 계획할 때 중요한 것은 하폭, 여울사이의 간격, 사행과장, 하도의 곡률 등이다. 이중 가장 기본이 되는 것이 하폭인데 하폭은 여울사이의 간격 및 사행과장 등을 결정하는 기본 변수가 되기 때문이다. 1960년 이후 시행된 자연하천 사행특성에 대한 조사결과에 의하면 여울사이의 간격은 하폭 대비 4-6배 정도이며, 사행과장은 8-12배라고 설명한다. 하지만 Hogan(1986)에 의하면 하상경사가 1/500 이상인 경우 여울 사이의 간격은 하폭의 2-4배가 되면서 계단식 하도가 형성된다고 한

다. 더불어 Leopold(1964)는 여울 사이의 간격이 하도폭의 4-7배 사이라고 하였고, Hey와 Thorne (1986)은 자신의 조사결과를 토대로 6.31배로 제시하였다. 이와 같은 여러 가지 결과를 종합적으로 고려해보면, 대부분 여울사이의 간격은 평균 4-10사이에 분포함을 알 수 있다. 하지만 Rosgen의 경우 직선형에 가까운 하천(즉 도시하천) 경우 경사가 1/10인 경우에는 여울사이의 간격이 1.5-2배이며, 경사가 1/25-1/10 사이인 경우는 3.5-4사이의 간격이 나타난다고 정의하고 있다. 1/30-1/200의 하상경사를 보이는 수암천역시 여울과 소 구조의 복원을 통해 다양한 유수의 흐름을 유도하고 폭기작용을 통한 용존산소의 양을 증가시켜 다양한 생물서식기반의 환경이 조성될 수 있다.

4) 기대효과

(1) 수리적 기능

하도내 구조와 유수의 흐름을 조절함으로써



그림 14. Pool-Riffle 조성계획 및 단면.

토사이용을 효율적으로 유지시키는 하상안정화 기능과 함께 유속에너지를 저감시킴으로써 하상 침식과 세굴을 경감시켜 하천의 물리적 기반을 안정적으로 유지할 수 있게 한다.

(2) 생태적 기능

하천의 다양한 흐름상태와 하상재료를 제공해줌으로써 생물종 다양성에 유리한 환경을 마련해 준다. 또한 폭기작용을 통하여 용존산소량을 증가시킴으로써 수생생물의 번식을 용이하게 함과 동시에 다양한 먹이를 공급해준다. 그 결과 각종 영양물질과 부착조류 등이 풍부해짐으로써 어류 및 저서생물종 생존의 기반이 되는 서식처와 피난처의 영역이 확대된다.

(3) 수질정화 기능

공법적용의 결과 하상의 간극수 지역에서 하천과 지하수가 만나는 지역인 하상간극수역(Hyporhic Zone)이 형성된다. 하상간극수역에서는 하상의 오염물질 침전이 이루어지면서 침전물 내에 미생물이 활착함으로써 생물막(Biofilm)이 생성된다. 이로부터 유기물의 생태학적 정화 기능이 활성화 되어 하천의 수질정화기능이 촉진된다.

IV. 결 론

본 연구는 치수안정성 위주의 하천정비계획을 보완하기 위하여 생태적 기능, 공간적 기능을 함께 고려한 하천계획의 수립을 목적으로 수행되었다. 이를 위해 안양시의 주요 도시하천인 수암천을 대상으로 하천환경의 특성을 분석한 후 생물 다양성 증진, 친수공간 확보 및 수질정화 등 다양한 기능의 활성화를 목적으로 하는 하천 생태적 재생계획을 제안하였다.

하천수변환경분석 결과를 반영하여 동일 하천 수계내에서 생태보전과 친수이용간의 상충을 최

소화하며 기능적 보완관계를 증진시키는 하천 공간계획 전략을 제시하였다. 하천관리를 위한 지구구분은(Zoning) 생태계보전지구, 자연경관지구, 근린친수지구, 도심친수지구 등 4개 유형으로 구분하고 하천과 공원과의 연계 및 하도선형 조정, 저수로호안공법, 하도내공법 위주로 재생계획을 수립하였다.

삼덕제지의 이전에 따라 새롭게 조성될 공원이 하천과 연계될 수 있도록 하기 위하여 하천 상부에 구조물을 철거하고 공원에 접한 고수제방면을 복개된 주차장을 환경사 제방으로 만들어 하천의 이용 공간 및 동선체계를 다양화시켜 친수기능을 확대시켰다.

하천생태계 기능 재생을 위해 적용한 공법들은 다음과 같다.

첫째, 직강화 되어 있는 구간의 저수로를 사행화시킴으로써 수심과 유속을 다양화하여 하천의 자연성회복 및 하도의 안정성을 동시에 추구하였다.

둘째, 하천의 교란을 유발하는 친수이용시설의 도입을 가급적 배제하고, 자연형 저수호안공법을 수암천 하도특성에 맞게 강수충부, 수충부, 직선수로부, 사주부 등에 맞추어 적용하여 기존의 하천정비와의 차별성을 두었다.

셋째, 계류하천의 하상지형의 구조적 특성을 유지하기 위하여 Step-Pool의 연속체를 형성함으로써 건천화 되어 있는 현재 수암천의 유량확보 및 다양한 유수의 흐름을 유도하여 계류 생태계의 발생기반을 확보하고 어류서식처로서의 기능을 증진시킬 수 있도록 하였다.

넷째, 하천의 연속성을 저해하는 보와 낙차공이 설치된 구간은 연속된 여울과 소의 복원으로 수서곤충 및 생물다양성을 증진시키고 폭기 작용을 통한 수질정화기능을 확보하였다.

본 연구에서 제안한 계획은 안양시의 하천정비사업을 지원하는 기본 및 실시설계로 발전되었으며 하천공사가 실행되어 2010년 12월 현재 준공된 상태에 있다. 준공 이후의 관리과정은 일반

적인 하천정비공사와 조경공사에 적용되는 유지관리(maintenance)방식이 아니라 하천의 변화과정을 반영한 적응관리(adaptive management)방식이 적용될 예정이다. 하천생태계 재생을 위해 적용된 공법들은 모니터링을 통해 평가될 것이고 평가 결과는 후속적인 보완에 유용한 근거가 될 수 있을 것이다.

끝으로 본 연구에서 제시한 하천계획 방법론과 생태계 재생을 위한 방안들은 안양시 수암천의 상황과 현장조건을 반영한 것이므로 환경적 특성이 다른 도시하천에 일반적으로 적용하기에는 여러 제약조건과 한계점이 있을 것이다. 또한 도시하천에 있어서의 생태계 재생은 시민의 이용에 따른 인위적인 교란으로 인하여 계획단계에서 의도했던대로 진행되지 않을 경우가 허다하며 홍수와 같은 자연적 교란요인에 의해서도 부정적인 영향이 발생하기도 하므로 후속적인 모니터링과 적응관리과정이 수반되어야 한다. 덧붙여 하천생태계의 실효성 있는 재생을 위해서 도시하천에서 요구되는 친수공간 이용과 생태적 재생간의 발생하는 상충관계를 완화시킬 수 있는 도시하천 계획방법론을 발전시켜 나가야 할 것이다.

인 용 문 헌

- 안양시. 2007. 수암천 자연형 하천 조성공사 실시 설계 보고서 pp.4-18.
- 환경부. 2002. 하천복원가이드라인 pp.209-226.
- 조현길·안태원. 2007. 도시하천의 환경특성과 친자연적 계획전략-춘천시 공지천을 대상으로-. 한국조경학회지 34(3) : 1-11.
- 최정권. 2003. 자연형 하천공법의 적용에 따른 하천식생 재생과정의 평가. 서울대학교 환경대학원 박사학위논문 pp.1-3.
- Chin, A. 1989. Step-pools in stream channels, *progress in Physical Geography*, 13 : 391-407.
- Church, M., and Jones, D. 1982. Channel bars in gravel-ged rivers, in Hey, R, D, et, al.(eds). *Gravel-Bed Rivers*, John Wiley and Sons, pp.291-338.
- Newbury, R., and Gaboury, M. 1997. *Contracting pools and riffles for stream rehabilitation, Field manual of urban stream restoration*, Illinois State Water Survey, pp.3.1-3.31.
- National Rivers Authority. 1992. *River Corridor Survey*.
- USDA, 1998, *Stream Corridor Restoration Principles, Practices and Processes*([http : //www.usda.gov](http://www.usda.gov)).