

소하천 환경정비 및 수질보전

Environmental Consolidation and Conservation of Water Quality in Small Streams

윤 경 섭*
Yoon, Kyung-Sup

1. 머리말

우리 나라의 소하천은 전국 22,833개소에 총 연장 36,157 km로 마치 우리 인간 체내의 모세혈관과 같이 잘 발달되어 있다.

정부에서는 1970년대 이후 새마을 사업의 일환으로 소규모로 하천을 정비하였으나 충분한 하폭과 설계기준에 의한 정비가 되지 못하였고 유지관리도 제대로 되지 않아 수해발생의 주 요인이 되고 있다.

또한 법제도의 미비와 투자재원의 부족으로 체계적인 정비가 이루어지지 못하고 수해발생 시 임시복구에 그치는 등 거의 방치되다시피 하여 수해발생의 상습화와 환경오염마저 심화되어 그 본래의 기능과 역할 수행에 많은 문제가 있기 때문에 정부는 1995년 소하천 정비법을 제정하여 체계적인 정비의 기틀을 마련하게 되었다.

그리고 최근 국민생활 수준의 향상과 문화 및 정서적 욕구의 증가로 하천공간의 다목적 활용과 더불어 하천환경기능 증진에 대한 요청에 부응하여 종래 하천의 기본기능인 치수 및 이수기능에 환경기능을 도입한 새로운 방식에 의한 하천공간을 다목적이고, 자연적이고, 환경적인 정비를 위한 새로운 하천정비의 방향을 모색코자 하는 여론이 확산되고 있다.

따라서 본 고에서는 소하천 정비실태 및 문제점, 소하천의 특성 및 환경정비 기법 등을 살펴보고자 한다.

2. 소하천 정비실태 및 문제점

가. 소하천이란?

소하천이란 하천법의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천 중에서 시장 군수 자치구청장이 그 명칭과 구간을 소하천으로 지정 고시한 것을 말하며, 비법정하천(직할하천, 지방하천, 준용하천 제외)으로서 수문지형학적 인자에 따른 소하천의 범위는 표 1과 같다.

나. 소하천 정비 및 실태

행정자치부 자료에 의하면 우리 나라 소하천은 총 22,833개소 36,157 km 중 2000년까지 10,923 km (30.2%)를 정비하였고, 2016년까

표 1. 수문지형학적 인자에 따른 소하천 범위

지 역	유역면적(km ²)	유로연장(km)
평야지역	5.5 이내	4.0 이내
산지지역	10.5 이내	5.0 이내
평 균	8.0 이내	4.5 이내

*농업기반공사 농어촌연구원 (rdc113@karico.co.kr)

지 25,234 km를 정비할 계획으로 소하천정비법을 제정하여 종합적인 계획하에 추진토록 법적근거를 마련하였다.

다. 그간의 정비 실태 및 문제점

우리 나라의 소하천은 대부분 도시나 마을의 배수로 형태나, 산간지나 별판의 구거 형태로 되어 있는데, 1970년대 새마을 사업의 일환으로 정비된 이후 체계적인 정비가 이루어지지 못하여 매년 홍수로 인한 수해로 막대한 국가 예산이 발생되었다. 낭비되어 왔으며, 아래와 같은 문제점이 발생되었다.

- 1) '90년대 초반까지 치수·이수 중심의 직선 및 콘크리트화의 하천정비로 하천의 환경적 역기능을 초래하였고, 하천의 종합적인 정비와 관리체계가 미흡하였다.
- 2) 수해발생 시 땀질식 복구로 재해가 재발생하는 등 무계획적으로 정비하여 체계적이고 일괄적인 정비가 되지 않아 예산을 낭비케 하였다.
- 3) 하천복개 및 하천구역 내에 도로건설 등으로 하천부지 점용율이 급증하여 하천기능이 상실케 되는 경우가 있다.
- 4) 골재의 폭발적인 수요에 따른 무분별한 하천골재 채취로 하상 저하에 따른 구조물 훼손과 하천 생태계의 서식처가 파괴되었다.
- 5) 고수부지의 무계획적인 개발로 체계적이고 종합적인 하도 정비가 되지 못했다.
- 6) 택지 및 단지개발 등으로 인한 하천이 없는 신도시 탄생 등 편의적인 하천정비와 같은 문제점이 노출된 바 있다.

3. 소하천의 환경정비

하천환경은 물과 주변 공간과의 통합체인 하천 그 자체로서 하천수량, 하천수질, 그리고 하천공간 등 3대 요소로 구성되어 있다. 이수·

치수 기능과 더불어 '90년대 들어 최근에 그 중요성이 대두된 것으로서, 이수와 치수를 위한 하천관리 뿐만 아니라 하천과 인간이 서로 조화를 이룰 수 있는 환경을 조성하는 것이다.

가. 우리 나라 소하천이 갖고 있는 환경적 특성

소하천은 대부분 경사가 급하고 유로연장이 짧으며 유역이 좁아 홍수 때는 제방 가드히 물이 흐르다가 비가 끝나면 바로 평수량으로 돌아오고, 한발 때는 하천의 물이 모두 마르는 등 환경 변화가 매우 큰 특징을 나타내고 있다.

하천의 물이 적기 때문에 외부의 환경변화에 민감하여 여름에는 수온이 크게 올라가고, 겨울에는 동결한다. 소하천 주변에는 인가나 축사가 있는데 이들 외부의 오염원이 하천에 들어오면 바로 심하게 오염이 되고, 또 경사가 비교적 급하기 때문에 산소공급이 쉬워 자정작용도 잘 일어나는 등 변화가 매우 큰 생태 공간이다. 이러한 하천의 특징은 그곳에 서식하고 있는 생물들에게 고유한 생활환경을 제공하며, 고유한 생태적 특징을 나타나게 한다.

소하천은 이런 급격한 환경변화에 적응할 수 있는 수많은 종의 동물과 식물, 곤충, 미생물들이 어우러져 각각의 생존환경을 이루며, 그 환경을 탄력적으로 유지해 나가는 유기체이다.

소하천 생태계는 일반 대하천이나 육상 생태계와는 다른 특성을 가지고 있으며 그 특성은 아래와 같다.

- 1) 소하천이라는 변화가 큰 특수한 환경을 바탕으로 형성되었기 때문에 그 소하천의 특성과 밀접한 관계를 가지고 있다.
- 2) 소하천 생태계와 관련된 하천의 특성은 흐르는 물과 그에 인접한 구역으로 형성되어 있는 환경을 기반으로 하고 있으며, 상류는 계곡, 하류로는 큰 하천과 연결되어 상호 영향을 주는 연속된 환경을 가지고 있다.
- 3) 소하천은 유황의 변동이 심하고, 외부 기

온변화에 민감하며, 오염물질이 유입되면 하류로 전파되면서 광범위한 지역에 영향을 미치는 현상이 발생한다.

- 4) 먹이연쇄에 의하여 구성 요소간의 균형을 적절하게 유지하지만 환경용량이 작기 때문에 어느 한 구성 요소가 변화하면 생태계 전체에 연쇄반응을 일으키는 특징을 가진다.
- 5) 육지와 물이 만나는 지역이므로 육상생태계와 수중생태계가 공존하고 교차하는 곳으로서 다양하고 풍부한 생태계를 이루고 있는 곳이다.

나. 하천환경정비

하천환경은 이수 및 치수와 더불어 하천의 세 가지 고유 기능 중 하나로

① 수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전 기능, ② 수상놀이, 수변경관, 정서함양 기능으로서의 친수기능, 그리고 ③ 하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리 및 지역분할 기능으로서의 공간기능을 들 수 있다.

하천환경정비는 이러한 하천환경의 제반 기능을 극대화시키고 그 역기능을 극소화하기 위해 하천 및 하천구역에 실시되는 조직적인 제반 활동으로서 '90년대 들어 환경보전의 중요성이 강조되면서 하천관리의 필수 불가결한 요소로 대두되고 있다.

소하천은 중·대하천과 달리 대부분 지역사회를 관류하거나 바로 인접해 있어 지역주민의 생활에 직접적인 영향을 주고 있기 때문에 소하천 정비는 재해예방과 지역주민의 생활환경 개선이라는 치수·환경 양면이 강조된다. 여기서 소하천의 환경정비를 위해서는 특히 ① 자연보전기능, ② 수변경관 등 친수기능, ③ 하천부지의 직접 이용이 주요 대상이 된다.

소하천의 환경정비는 중·대하천의 경우와 기본적으로 그 맥락을 같이하나 특히 치수와의 조화를 요구한다. 구체적으로, 하천환경정비는

치수 기능을 확보함과 동시에 장기적인 시야를 가지고 하천환경을 보전하고 나아가 창조할 수 있어야 한다.

따라서 갈수시에 발생하는 수량감소와 수질악화를 적절히 조절할 수 있어야 하고, 하천과 주변에 존재하는 자연적 환경을 보전하면서 하천공간을 효율적으로 이용할 수 있도록 한다.

1) 하천수질 개선을 위한 정비 방법

최근에는 산업화의 진전과 국민소비의 증가에 따라 공장 축산의 오폐수는 물론, 생활쓰레기가 크게 증가하면서 소하천의 수질 및 생활환경이 극도로 악화되고 있다.

하천수질개선은 기본적으로 유역내의 공장폐수 등에 대한 배출규제, 폐수종말처리시설의 건설, 공공수역의 수질보전, 토양오염 방지, 그리고 하수도 정비 등 환경 개선사업에 의해 달성할 수 있지만, 이들 시책과 적절한 조화를 취하면서 하천 내에서 임시적 또는 항구적인 수질개선책을 강구하여 추진하는 것이 바람직하다. 하천관리자가 하천환경관리 측면에서 수행할 수 있는 일차적인 하천수질 개선방법은 다음과 같은 것이 있다.

(가) 오니 준설

하상에 퇴적된 오염물질을 물리적으로 준설하여 하천수의 오염정도를 감소시키는 방법이나, 현실적으로 수질개선에 확실한 효과를 기대하기 어렵고 공법과 효과에 대한 확실한 평가가 없으므로 이 방법은 준설오니의 처리 방안과 수질개선 정도를 충분히 고려하여 적용 유무를 판단하여야 한다.

(나) 유향개선

하천수 오염이 심하고 오염발생원에 대한 자체 정화대책이 다소 어려운 하천은 유량이 풍부한 하천에서 상류에 저수지를 설치하여 저류한 유량 또는 지하수를 개발함으로써 하천유지량을 확보하여 오염하천을 정화할 수 있다. 이

방법은 중 대 하천보다는 특히 소 하천에 적합할 수 있다.

(다) 오염수 분리수로

본류에 유입하는 오염된 지천수나 오염수가 하천에 접촉하는 것을 방지하는 방법이다.

(라) 오염부하 감소 및 정화

자갈이나 폐콘크리트 등을 이용한 접촉산화법, 산화지, 침전지, 침투지, 그리고 토양처리법 등을 오염하천에 설치하여 수질을 어느 정도 개선할 수 있는 방법이다.

(마) 고수부지를 이용한 습지조성

최근 식물에 의한 수질개선 효과가 많이 논의되고 있으며, 하천정비시 고수부지를 활용하여 수질개선에 강한 식물을 식생시켜 보는 것도 검토해 볼 만한 방법이다.

2) 하천생태계를 고려한 정비기법

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, 하상 재료) 등으로 이를 충분히 고려하여 하천정비시 이러한 환경 요소의 변화를 최소화하는 것이 바람직하나 불가피한 변화상황에는 본래의 환경 요소에 가까운 축소형태의 환경조건을 조성하거나 새로운 환경을 제공해야 한다. 즉, 하천에 보를 설치해서 수류를 차단할 경우는 어류의 상·하류 이동이 가능하도록 어도를 설치하는 것과 과다한 하도 변경으로 서식처를 파괴할 경우에는 어스블록을 설치하는 것, 그리고 각종의 수질오염을 감소시켜 수질을 향상시키는 것들이다.

소하천은 앞에서 언급한 바와 같이 환경의 변화가 매우 크기 때문에 물고기가 살기 위하여는 먼저 물이 있어야 하고, 물고기가 살수 있는 수질이어야 하며, 먹이가 있어야 하고, 대를

이을 산란 할 장소가 있어야 한다. 또한 홍수시나 갈수시에 숨어서 위기를 벗어날 수 있어야 하고, 회유성 어류도 살게 하기 위하여는 회유로의 확보가 필요하다.

(가) 피난장소의 확보

① 홍수시의 피난장소

홍수시에는 소하천도 유속이 매우 빠르기 때문에 숨을 장소가 없으면 물고기가 떠내려가게 된다. 따라서 홍수시에 물살이 약한 정체되는 곳이 있어야 하며 여기에 달뿌리풀, 부들, 줄풀 등이 자생하면 치어나 자어의 피난장소로도 좋은 곳이 된다.

② 갈수시의 피난장소

소하천은 유역이 좁기 때문에 갈수시에는 하천의 바닥이 드러나 물고기가 살수 없는 하천으로 되는 경우가 종종 있다. 낙차공 밑에 파인 곳이나 큰 바위 뒤에 파인 곳, 샘이 나는 곳 등 깊은 곳이 있어야 갈수기를 넘길 수 있다. 따라서 하천을 개수할 때도 낙차공이나 거석을 투입하여 수심이 깊은 곳이 생겨서 갈수기를 넘길수 있어야 한다.

③ 평수시의 은신장소

어떤 하천이든 평수시에는 문제가 없는 것으로 생각하기 쉬운데 연간 홍수기나 갈수기는 얼마 안되므로 실제 물고기의 서식을 좌우하는 것은 평수시의 하천형상이다. 물고기가 살기 좋은 하천은 퇴적되어 얕은 곳과 침식되어 깊은 곳이 있어야 하고, 다양한 어류가 살기 위하여는 하상의 재료도 다양해야 한다.

(나) 산란장의 확보

물고기의 산란습성은 어종에 따라 변이가 매우 심하다. 붕어나 참붕어는 보와 같이 물이 정체되고 수초가 있는 곳이면 족한데, 피라미, 갈겨니 같은 종은 바닥이 굽은 모래와 자갈로 된

산소공급이 잘되는 여울에서 산란한다. 송사리, 꼭져구 등은 바닥이 큰돌로 되고 큰돌의 바닥이 떠있어서 물의 소통이 좋아야 돌 밑에 알을 부치고 부화할 때까지 보호될 수 있다. 연어나 송어 등 소하성 어류는 바닥이 꼬리지느러미로 밀어내어 구멍이를 팔 수 있는 동전크기의 돌로 된 여울이어야 하며, 이런 곳이어야 산란 후 알을 자갈로 덮어 새나 다른 동물에 먹히지 않고 산소공급이 잘되어 부화될 수 있다.

(다) 회유로의 확보

바다와 하천을 오르내리며 서식하는 은어, 황어, 뱀장어, 참개 등 소하성(遡河性) 어류가 계속 서식하게 하기 위하여 이들이 바다로부터 올라올 수 있는 통로가 필요하고, 소하천은 수시로 하천이 마르기 때문에 한발시에 피난처에서 하천으로 오기 위해서도 어류의 이동 통로가 필요하다.

3) 자연형 하천정비 기법

자연형 하천정비는 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수 또는 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있을 경우 살아있는 나무, 풀, 돌, 흙, 등 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 개선사업이다. 하천관리는 이러한 정비를 통하여 하천의 자정능력 향상, 생태적 서식처 조성, 친수공간 조성 등을 기대한다.

자연형 하천정비 사업의 대상으로는 ① 제방 및 홍수호안, ② 고수부지(둔치), ③ 저수 호안 및 비탈면층공, ④ 보 및 낙차공, ⑤ 수제 ⑥ 저수로 등을 들 수 있다.

자연형 하천정비 사업은 하천 치수사업과 병행하여 이루어지거나 이미 치수사업이 완료된 하천에 대해 적용하는 경우가 대부분이므로 위의 ①~⑥까지 각종 하천시설에 대해 부분적, 또는 전체적으로 수행될 수 있다.

각종 시설에 대한 자연형 하천정비의 착안

및 유의사항과 적용 가능한 자연형 하천공법의 종류 및 특성은 다음과 같다.

(가) 제방 및 홍수호안

제방 및 홍수호안은 상류에서 발생한 홍수를 안전하게 하류로 소통시키기 위한 치수 목적하에 조성된 구조물로서 홍수시 이들의 붕괴나 국부세굴이 발생하지 않도록 내구성이 보장된 형태와 재질로 구성되어져야 한다.

① 평면계획

- 하구부가 아닌 구간에서는 법선을 가급적 직선화하지 않고, 가능한 자연형태의 법선 형태를 유지한다.
- 하천재정비가 필요한 곳에는 원하천의 연장과 비슷한 연장이 되도록 평면 하도계획을 수립한다.

② 횡단계획

- 제방 천정부는 가급적 자동차 도로 등을 배제하고 경관 확보가 가능하도록 산책로 등 소도로에만 국한하도록 한다.
- 제내지 법면 혹은 제방 어깨부분에서는 제방의 형태와 식재의 특성을 고려하여 식재도 검토한다.

③ 공법의 종류 및 특성은 표 2와 같다.

(나) 고수부지(둔치)

자연적으로 형성된 고수부지는 주기적으로 침수됨에 따라 다양한 식생이 발달하고 생물의 서식환경이 된다.

① 평면계획

- 하도의 사형 특성을 감안하여 좌우양안 비대칭으로 고수부지를 계획하되 고수부지의 폭과 높이를 다양하게 한다.
- 고수부지내에 본류와 물 교환이 이루어지는 습지를 조성하여 하천생태계 및 식생의

표 2. 호안공법의 종류 및 특성

정비목적		하도환경 다양화	비탈면의 완경사 및 녹화			
정비공법		확 목	완경사비탈면	성토피복	식재호안	돌망태호안
적용 대상	하천경사	급, 중, 완경사	급, 중, 완경사	중, 완경사	중, 완경사	완경사
	수 총 부	-	수총부	수총부도 가능	비수총부	수총부
	하천형태	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을, 산지하천	농어촌, 마을, 산지하천	농어촌, 마을, 산지하천
영향	친수성	산책로 설치로 친수성 향상	하도 접근 및 휴식가능	하도 접근 및 휴식가능	친수성 향상	별도의 친수성 확보필요
	경 관	양호	양호	양호	양호	보통
시공 및 관리	유지관리	간편	간편	보통	간편	보통
		쓰레기 퇴적 및 잡초제거	잡초 제거	잡초제거, 세굴부분 보수	잡초제거	잡초제거 및 철사줄보수
	시공성	보통	보통	보통	보통	보통
유의사항 및 특 징		· 제내지 확폭에 따른 부지 필요 · 다양성이 높은 하도 및 수변환 경 창출 가능	· 홍수소통 단면 적유지에 따른 부지필요 · 법면의 식재 혹 은 수변의 식생 의 다양화 창출 가능	· 하천 특성에 부 합하는 블록선 정 · 자연 식생외 화 분식물의 도입 가능 · 인공적인 부분 은닉 가능	· 잔디외 다양한 식재가 가능 · 적절한 식재방 법이 필요 · 지구역 혹은 사 수역에 집중됨	· 버드나무나 갈 대등의 식재나 복도에 의한 완 경사화도 가능 · 기술이나 자재 조달 및 확보가 필요

주) - 하천경사 : 완경사 : 1/1,000 이하, 중경사 : 1/100~1/1,000, 급경사 : 1/100 이상
 - 시 공 성 ; 시공성은 콘크리트의 시공을 기준으로 함

다양한 환경조건을 창출한다.

- 고수부지내 작은 인공개울을 조성하여 어
린이들의 친수성 확보는 물론 물새들의 휴
식장소를 마련한다.

② 횡단계획

- 저수호안의 완경사화와 연계하여 경사를
유지하도록 하여 횡단적으로 단락이 발생
하지 않도록 하는 것이 필요하다.

③ 종단계획

- 치수 소통에 지장을 초래하지 않은 범위
내에서 종단적으로 고수부지의 높이를 다
양하게 하여 침수빈도를 달리하도록 계획
한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 3과 같다.

(다) 저수호안 및 비탈면충공

저수호안 및 비탈면충공은 유수에 의한 국부
세굴작용으로부터 하안 및 제방을 보호하기 위
한 수로유지공으로서 치수 및 이수기능 뿐만
아니라 물가에서의 하천생태계나 경관에 중요
하다.

따라서, 수변의 생태계, 자연경관의 보전과
창출이 가능한 저수로 호안 및 비탈면충공이
되도록 계획한다. 치수상 안전하고 자연생태계
에 유리하도록 다양한 구조 및 재질을 적절한
공법의 적용이 필요하다.

① 평면계획

- 현하도의 저수로 법선 형태를 유지하는 차
원에서 저수호안 법선은 적절한 사행이 형
성될 수 있도록 한다.
- 홍수류의 소통에 장애를 초래하지 않는 지

표 3. 고수부지 이용 공법의 종류 및 특성

정비목적		식생확보			습지형성	흙의 확보
정비공법		공 등 곡류 식물식재	수변식물 보전	수목의 보전	고수부지 굴착	돌 깔기
적용 대상	하천경사	중, 완경사	중, 완경사	중, 완경사	중, 완경사	급, 중, 완경사
	수 충 부	비수충부	비수충부	수충부도 가능	비수충부	수충부
	하천형태	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천
영향	친 수 성	하도접근 곤란	하도접근 곤란	친수성 향상	친수성 향상	하도접근 용이
	경 관	양호	양호	양호	양호	보통
시공 및 관리	유지관리	보통	간편	보통	어려움	간편
		잡초제거, 건조화 방지	풀 깎기	간벌, 가지치기, 홍수후 쓰레기처리	건조화 방지, 잡초제거	잡초제거
	시 공 성	보통	용이	용이	보통	용이
유의사항 및 특 징		· 시공 직후 유출 방지책 필요 · 기존의 수변 식 생상태의 보전 · 섬세한 시공이 필요	· 잔디외의 수변 식생을 배치 · 관수빈도의 다 양화에 따른다 양한 식생 창출 가능	· 기존 수목 가급 적보전 · 치수상 장애를 초래하지 않는 식재 및 관리 필요	· 자연상태의 식 생이 가능 · 누수방지시트의 설치도 가능 · 고수부지내 작 은개울과의 연 계도 가능	· 자연상태의 식 생이 가능 · 수변 곤충류의 서식가능 · 우수의 침투성 보장 · 친수환경 개선

수역 및 사수역 부근에서는 어류생태계의 서식환경에 도움이 되는 작은 만의 형태가 되도록 적절한 요철 형상을 검토한다.

② 횡단계획

여유 있는 홍수소통 단면적인 경우 저수호안도 환경사화를 도모하여 수변식생의 다양화를 창출한다.

③ 종단계획

저수로의 하상변화에 충분히 대응할 수 있는 저수로 호안 및 비탈멈춤공 계획을 수립한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 4와 같다.

(라) 보 및 낙차공

보 및 낙차공은 종단경사를 완화하여 흐름을 제어하고, 하상세굴을 방지하기 위해 설치되며, 경우에 따라 취수목적에 위한 하천 횡단시

설물이다. 이에 따라 보 및 낙차공은 하천의 상하류의 연속성을 단절함으로써 어류의 상하류의 이동을 저해하게 된다. 따라서, 이들은 하천 주변을 포함한 하천경관이나 하천생태계의 서식환경 및 어류의 이동을 배려하여 시설물을 배치하고 적절한 구조와 재질을 선택하는 것이 중요하다.

① 평면계획

- 하천횡단 시설물인 고정보나 낙차공은 가급적 횡단시설물 전체가 어도화 되도록 계획하는 것이 바람직하다.
- 횡단 전체 어도의 설치가 곤란한 가동보의 경우에 있어서도 낙차식등 적절한 어도의 배치 및 구조를 계획한다.

② 횡단계획

갈수시에도 일정유량이 유지되도록 하는 구조로 설계하여 어류의 이동이 가능하도록 한다.

표 4. 저수호안 및 비탈면층공에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		수제부 식생 확보				
정비공법		돌망태와 식재	연절(連節) 블록공	식재블록공	작은 만 조성	버드나무가지 공법
적용대상	하천경사	중,완경사	중,완경사	중,완경사	완경사	중,완경사
	수층부	수층부도 가능	비수층부	수층부도 가능	비수층부	수층부도 가능
	하천형태	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천	마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천
영향	친수성	별도의 친수성을 확보필요	친수성 향상	친수곤란	친수성 향상	친수성 확보곤란
	경 관	양호	보통	보통	양호	양호
시공 및 관리	유지관리	보통	간편	간편	곤란	간편
		잡초제거, 벌채, 보수	잡초제거	건조화 방지	퇴적 및 세굴에 의한 파괴방지	간벌 및 쓰레기 제거
	시공성	보통	간편	보통	간편	간편
유의사항 및 특징		· 다공질 호안이 되므로 자연식생이 가능 · 버드나무, 갈대 등의 다양한 식생의 창출이 가능	· 다공질 호안이 되므로 자연식생의 발달이 가능 · 토양이 올라오는 현상에 대한 시트 등 방지책 필요	· 뿌리깊이가 얕아 건조화의 우려가 있으므로 이에 대한 방지책이 필요 · 메쌓기 및 거석에만 가능	· 본류와의 물교환이 가능하도록 설계 · 퇴사가 없는 사수역에 설치 · 세굴 및 퇴적방지대책 필요	· 호안이 안정된 후에는 다른 다양한 식물의 식재도 가능 · 수층부에는 신중한 시공이 필요함 · 수변곤충의 적절 한서식처가 됨

표 5. 보 및 낙차공에 이용되는 공법의 종류 및 특성

공 법		격벽식 낙차공	자연석 낙차공	합성 모르터 낙차공
적용대상	하천경사	급, 중경사	급, 중경사	급, 중경사
	하천형태	농어촌, 마을하천	산지하천	산지하천
영향	친수성	친수곤란	친수곤란	친수곤란
	경 관	불량 간편	양호 간편	보통 보통
시공 및 관리	유지관리	과도한 퇴사 제거	자연석 고정에 유의	퇴사에 의한 깊은 소의 매몰방지
	시공성	보통	간편	곤란
유의사항 및 특징		· 격벽은 흐름 및 어류의 종류에 따라 다양한 형태와 구조가 고려됨 · 하상저생 어류에 대한 설계 시 신중한 검토가 필요	· 기존의 낙차공을 보완하여 개선 · 경제적으로 개선이 가능함	· 해당하천의 경관과 조화를 이루도록 할 필요가 있음 · 주로 산지하천에서 적용이 가능함

③ 중단계획

- 보나 낙차공에 의해 소의 조성이 가능하도록 하고, 갈수시에도 어류가 피난할 수 있는 수심이 확보되도록 계획한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 5와 같다.

(마) 수제

수제의 설치 목적은 제방으로 향하는 유로의 방향을 하천중심부 방향으로 제어함으로써 제

방의 국부적인 세굴을 방지하는데 있다. 그러나 최근 수제는 이와 같은 치수기능 외에 하천생태계에 유리한 유로의 사행 및 여울이나 소의 조성이 가능하다. 최근 우리 나라 하천에 있어 수제를 도입하여 하도계획을 수립한 사례는 거의 전무한 실정이다. 앞으로 수제를 통한 하도의 다양한 변화를 유도하는 것이 필요하다.

① 평면계획

제방 세굴 방지 목적 외에 유로를 사행시켜 다양한 하도환경을 창출할 수 있도록 수제의 배치계획을 세울 필요가 있다.

② 횡단계획

평균 하상고를 기준으로 하면서 하상의 수심이 횡단적으로 다양한 변화를 가지는 구조를 검토한다.

③ 종단계획

하상경사의 변화를 예측하여 수제의 설치 위치, 형태를 결정한다.

하천생태계에 유리한 여울, 소의 형성을 위한 수제라면 홍수유출시 퇴사가 되지 않도록 계획한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 6과 같다.

(바) 저수로

저수로는 치수상 큰 제약을 받지 않고 어류의 서식환경인 여울과 소의 조성이 가능하고 다양한 자연경관의 창출이 가능한 중요한 공간이다. 따라서 하천의 유출특성이나 치수상의 기능을 충분히 파악하여 흐름방향, 유속 등 상세한 하도 및 생태계 현황에 대해 조사하여 계획할 필요성이 있다. 저수로의 정비시는 수제, 하상유지공, 저수로호안 등과 조합하여 고려한다.

표 6. 수제에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		수제에 의한 작은만의 형성	수제에 의한 소의 형성	다양한 유속의 형성		
공 법		말뚝 및 옥석호안	말뚝호안수제	날개수제	비투수성수제	투수성 수제
적용대상	하천경사	중, 완경사	중, 완경사	급,중,완경사	급, 중경사	급,중,완경사
	수층부	수층부	수층부	수층부 및 비수층부	수층부	수층부
	하천형태	농어촌,마을하천	농어촌,마을하천	농어촌,마을하천	농어촌,마을,산지하천	농어촌,마을하천
영향	친수성	친수로 확보필요	친수곤란	친수곤란	친수성향상	친수곤란
	경 관	양호	양호	불량	불량	양호
시공 및 관리	유지관리	보통	보통	간편	간편	간편
		말뚝의 부식 및 옥석의 매몰에 대한 대비책 필요	막힘과 과도세굴 방지책 필요	배치계획에신중을 기할 필요가 있음	-	재료의부식방지가 필요
	시공성	용이	간편	보통	간편	간편
유의사항 및 특 징		· 투수성이 되도록 계획하여 물 교환이 이루어 지도록 함 · 자연식생상태의 유도가 가능	· 일부부분이 세굴 되기 쉬우므로 세굴방지에 대한 대책이 필요	· 날개수제의 설치목적과 배치계획을 세워 어류상에도 도움이 되도록 한다.	· 친수접근로를 확보하여 친수환경 조성이 가능 · 여울 및 소의 창출이 가능	· 일부부분의 세굴 및 재료의 부식에 대한 대비책이 필요 · 하천경관과 어울리는 구조를 선정

① 평면계획

현하도의 사행성을 유지하도록 하여 가능한 변화에 풍부한 저수호가 되도록 하고 각종 시설물의 배치도 저수로 계획과 함께 종합적으로 검토한다.

② 횡단계획

여울, 소등의 수심변화를 배려하는 횡단계획이 되도록 한다.

③ 종단계획

- 평형하상고를 고려하면서 다양한 수심의 변화가 가능하도록 계획한다.
- 여울 및 소의 형성에 있어서는 유사 퇴적 등이 발생하지 않도록 사주의 형성과정을 면밀히 검토한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 7과 같다.

4. 결론 및 제언

우리 나라 소하천 정비의 문제점과 소하천이 갖고 있는 특성, 그리고 수질개선과 하천 생태를 고려한 정비기법과 자연형 하천정비기법에 대하여 살펴보았으며, 이를 요약 정리하면 아래와 같다.

1. 지금까지 소하천정비는 수계별 종합계획에 의한 정비가 되지 못하고 홍수피해에 의한 소위 땀질식 정비에 불과하였으나, 1995년 소하천정비법의 제정으로 법적 근거를 마련하여 종합적인 계획 하에 하천환경 기능을 제고시킬 수 있는 계기가 되었다.
2. 최근 산업화와 도시화로 소하천이 오염되고 건천화에 따른 대책으로 오염의 발생원 대책이 선행되어야 하나 여러 가지 사회적 또는 경제적인 이유로 하천 내에 축

표 7. 저수로에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		여울과 소의 조성			수로의 사행성	
공 법		하상굴삭	거석 투입	목공침상	저수로 유심선의 사행	목제 수제 및 목공침상
적용대상	하천경사	중, 완경사	급, 중, 완경사	급, 중, 완경사	완경사	급, 중경사
	하천형태	농어촌, 마을하천	농어촌, 산지, 마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을, 산지하천	농어촌, 마을하천
영향	친수성	친수곤란	친수곤란	친수곤란	친수성 향상	친수성 곤란
	경 관	보통	양호	불량	양호	보통
시공 및 관리		곤란	보통	보통	보통	보통
	유지관리	퇴적부에서는 매몰됨	홍수시 하상의 매몰대책 필요	형틀의 파괴에 대한 보수	퇴적, 침식을 보장하는 수로목의 확보	하상세굴에 의한 전도방지
	시공성	간편	간편	보통	곤란	간편
유의사항 및 특징		· 소의 형성을 위해 설치 위치에 대한 충분한 검토가 필요 · 하상굴삭의 위치를 신중히 선정할 필요가 있음	· 어초효과도 얻을 수 있음 · 하상재료의 입경에 따라 석재의 적절한 크기를 선정	· 모래의 퇴적에 의해 자연식생이 기대가능 · 설치위치에 대한 충분한 검토가 필요 · 부식방지대책이 필요	· 얇은 장소에는 식재나 자연식생이 기대됨 · 사행주기 및 사주의 형성과정을 충분히 검토할 필요가 있음	· 유로의 사행을 도모 · 재료의 부식방지 · 국부세굴을 막을 수 있음

척된 오니의 준설, 하천 유지수를 확보하여 하천유황을 개선하는 방안, 오염수를 하천으로 직접 유입시키지 않고 분리수로 신설하는 방법, 침전지 등에 의해 오염수를 정화하는 방법, 고수부지의 습지조성 등으로 수질을 개선시키고, 건천화의 방지책 및 오염 소하천의 수질 개선을 위해서는 소규모 지하수의 개발로 하천 유지수를 확보하는 것이 소하천에서는 적합한 방안이 될 수 있다.

3. 소하천은 환경의 변화가 매우 크기 때문에 하천정비시 물고기가 살기 위하여는 먼저 물이 있어야 하고, 물고기가 살수 있는 수질이어야 하며, 먹이가 있어야 하고, 대를 이을 산란 할 장소가 있어야 하며, 홍수시나 갈수시에 숨어서 위기를 벗어날 수 있어야 하고, 회유성 어류도 살게 하기 위하여는 회유로의 확보가 필요하다.
4. 생태학적으로 바람직한 하천을 만들기 위해서는 하천의 이·치수 기능을 최대한 살리면서 자연적인 하천의 특성을 갖출 수 있는 소위 자연형 하천정비기법의 적극적인 도입이 요구되며 이에 대한 지속적인 연구도 수행되어야 할 것이다. 이러한 연구에는 하천 생태계의 분포 및 구성, 생물의 성장과정, 산란 및 서식조건 등에 관한 기초적 조사가 선행되어야 하며, 그 조사결과는 하천정비와 관리에 반영되어야 할 것이다. 현재 하천정비나 혹은 하천 환경의 정비에 이용할 수 있는 하천생태계에 대한 연구와 기초 조사자료는 거의 없다고 할 수 있다. 따라서 생태계를 배려한 하천환경관리를 하기 위해서는 하천관

리자가 관심을 갖고 하천생태계의 현황 파악과 함께 기초적 연구를 위한 환경을 조성해야 할 필요성이 있다.

참고문헌

1. 농림부, 1998, 「농어촌지역 소하천의 환경정비 기법개발」 연구보고서.
2. 한국수자원학회, 1997, 소하천 시설 편람.
3. 행정자치부, 1998, 소하천 정비 실무지침.

본 고의 내용은 농림부에서 시행한 농림수산 특정연구사업의 「농어촌지역 소하천의 환경정비 기법개발」 연구 결과의 일부임