

628.1
L293L

최 종
연구보고서

농어촌지역 소하천의 환경정비기법 개발

Studies on the Environmental Consolidation
Techniques of the Small Stream in the Rural Areas

1998. 11

연구기관
농어촌진흥공사

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “농어촌지역 소하천의 환경정비 기법 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998년 11월

주관 연구기관명 : 농어촌진흥공사
총괄 연구책임자 : 윤경섭
연구 원 : 임종완
연구 원 : 황종서
연구 원 : 이광식
연구 원 : 장익근
연구 원 : 박병훈
연구 원 : 황길순
연구 원 : 장정렬
연구 원 : 김영경
연구 원 : 지광재
연구 원 : 김경민
연구 원 : 박창원
위탁 연구기관 : 건국대학교
위탁 연구책임자 : 김선주
연구 원 : 박성삼
연구 원 : 양용석
연구 원 : 강상진
연구 원 : 유 찬

여 백

요 약 문

I. 제 목

농어촌지역 소하천의 환경정비기법개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 기술적 측면

-농어촌지역의 소하천 및 용배수로 등이 각종 쓰레기와 오물투기장으로 변해 오폐수의 집결지가 되는 등 갈수록 황폐해지고 있어 소하천 및 배수로 등의 수질보호 및 생태계 보전을 위한 환경정비 계획기술 및 친수성 하천공간활용의 계획기법이 요구됨

-하천관리자가 하천환경개선을 위한 신규 계획수립과 기존의 하천정비와의 관련계획 등에 하천환경을 고려함에 있어 계획지침서 및 참고자료 필요.

2. 경제·산업적 측면

-농어촌지역의 소하천은 그동안 국가의 제도적 관리대상에서 사실상 제외되어 체계적인 투자없이 방치되고 있어 매년 수해발생의 주요원인으로 작용하고, 각종 쓰레기의 투기 및 축산오폐수 등의 유입으로 인하여 하천환경오염이 심화되는 등 날로 황폐화되어가는 추세에 있는 소하천을 체계적으로 정비하기 위한 새로운 계획기법 및 설계기술 개발로 소하천 정비에 대한 효율적인 투자를 촉진시켜 종합적인 관리를 할 수 있도록 함

3. 사회·문화적 측면

-종래에는 하천개수 및 하도정비 등 치수기능에 치중하여 왔으나, 최근의 경제발전과 더불어 생활수준의 향상과 문화, 정서적 욕구의 증가로 소하천 수변공간의 다목적 이용과 더불어 환경기능의 증진에 대한 요청이 강하게 대두되어 이에 대응한 하천환경정비기법이 요구됨

4. 국내외 관련기술의 현황과 문제점

-하천 및 저수지, 댐, 용배수로 등은 이수, 치수기능 이외에 환경적기능을 가지고 있으나 주로 이수, 치수 기능에 주안점을 두고 하천정비사업을 실시하고 있으므로 자연생태 보전기능, 수변친수기능, 공간기능 등을 고려한 환경정비사업이 요구됨

-우리나라에서의 하천경관 및 친수성과 관련된 하천정비기법이 정형화되어 있는 것은 많지 않은 실정이다. 다만 최근 몇몇 도시 대·중하천(강)정비계획에 이러한 기법을 도입한 사례가 있으며, 농어촌지역의 소하천 정비 및 농어촌정주권 개발사업에서는 마을내 배수로 및 소하천 정비 사업을 실시하고 있으나 생태보전 및 주변환경을 고려한 친수성 수변공간 활용의 정비기술이 미흡함

-일본 등 선진국에서는 수변을 다양한 생물과 식생의 번식처로 간주하고 가능한 "자연에가까운하천만들기"위한 하천정비를 실시하고 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

-농어촌지역 소하천의 생태계 및 수환경보전과 친수공간정비기법의 개발과 소하천환경정비 계획설계 지침서 작성

1.. 소하천의 수리 및 수질환경 보전관리기법 분야

- 농어촌소하천의 환경정비에 관한 국내외 문헌 및 자료 수집분석
- 소하천의 수리특성 분석
- 농촌지역 소하천의 수질오염 현황 표본조사

- 국내외의 하천정화기법 검토
- 소하천에 적합한 수질정화 간이처리 공법 선정
- 농어촌지역소하천 수변환경조사 및 유형 분류
- 소하천환경정비 관련 현행법규 및 제도 검토

2. 소하천의 생태계보전시설 정비기법 분야

- 소하천의 생물서식 공간 분석
- 소하천의 유형별(지역별) 생태계 현황 표본조사
- 외국의 하천정비시 하천 생태계를 배려하는 지침이나 기준에 대한 문헌조사

3. 소하천 친수공간의 계획설계기법 분야

- 농어촌소하천의 친수공간조성과 경관계획이론의 적용성 검토
- 친수공간 및 경관계획의 기본지침 제시
- 화상처리시스템개발을 위한 유형별 합성모형의 DB구축
- 컴퓨터 화상처리시스템 개발 및 적용

4. 농어촌소하천의 환경정비 계획설계 지침서 작성

- 국내 소하천정비 정비동향
- 국내외 소하천정비사례 조사
- 농어촌지역 소하천의 환경정비 계획설계 지침서 작성
- 소하천 수변환경의 효과적인 종합관리방안
- 농어촌지역의 전통적 수변문화의 발전방안 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

지난 '95년 발효된 소하천정비법에 의해 지금까지 수해에 따른 소위 땀질식 소하천정비가 수계별 종합정비계획을 수립하여 체계적인 정비할 법적체계를

갖추게 되었다. 또한 최근에는 하천이 갖고 있는 기능 중 이·치수기능에 환경기능을 살려 정비하여야 된다는 사회적 요구가 확산되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 관점에서 농어촌지역에 산재되어 있는 소하천정비에 환경기능 측면에서 정비 방안을 모색코자 소하천의 특성, 기능, 시범정비현황, 생물상 등을 현장을 토대로 조사하였으며 지역민들이 갖고 있는 소하천정비에 의견을 수렴코저 설문조사를 실시하여 소하천의 관리상 문제점을 도출하고 앞으로의 정비방향을 정립하였다. 또한 정비전후의 경관 변화를 예측하고 모의발생 시키는 경관예측 모의시스템을 개발하여 시범적으로 사례지구에 적용하여 정비에 따른 경관변화를 지역주민이 선택하는 기회를 갖도록 하였다. 한편 소하천을 환경측면에서 정비하는데 계획설계 실무자에게 이용되도록 「농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계 지침서(안)」를 작성하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 농어촌지역의 소하천 수질 상태를 조사한바 BOD 6mg/l(생활환경 수질 기준 III등급 해당)을 초과하는 소하천이 38%로 수질오염이 심각성을 보이고 있으며, 주요 오염원으로 축산시설의 축분관리 소홀 및 축산폐수 무처리 방류가 69%로 제일 많았고 마을에서의 생활오수 무처리 방류가 12%로 조사되었다. 따라서 소하천의 수질을 개선하기 위해서는 축분의 적정처리 방안 및 마을오수의 처리대책과 아울러 하천의 자정기능을 살린 정비기법이 도입되어야 할 것으로 검토되었다.
- 소하천의 환경정비를 계획함에 있어서는 수계별로 하천주변 지역의 토지 이용상태, 하폭, 흐름의 지속성 등 3개의 인자를 고려하여 본 연구에서 분류한 16개 유형의 개발 방향에 따라 계획을 수립하고, 생태보전과 친수공간 조성을 포함하여 하천구간 정비계획을 마련하는 것이 바람직하다는 지적이었다.
- 하천생태계를 고려한 정비분야에서는 우리나라 소하천이 갖고 있는 생태 특성과 소하천에 서식하는 동·식물로 담수어류, 수조류, 포유류, 양서·파충류, 수서곤충, 담수식물과 호안식물의 특성을 분석하였고, 생물서식 공간에 대한 현장 중심 자료가 심도 있게 분석되었으며 하천공사로 수생 생태계에 미치는 영향과 생태계보전을 위한 여러 가지 방법이 제시되었다.

□ 본 연구에서는 친수공간 조성을 위한 모델지구로 경기도 평택시에 소재한 안성천 수계의 승두소하천을 선정하고 이를 대상으로 하여 하천경관 모의정비를 수행하였다. 환경친화적인 친수공간확보를 위한 배치계획으로는 하천의 단면적인 구분(상류·중류·하류)에 따라 세가지 유형으로 분류하였다. 첫째, 하천이 지나는 자연성을 최대한 살리면서 하천의 생물 다양성을 높일 수 있는 서식공간을 마련하여 인간과 다른 생물이 공존하는 환경을 조성하기 위한 생태환경보전형, 둘째, 물과 접촉할 수 있는 공간 조성을 기본목표로 이용자들의 하천에 대한 환경적 쾌적성을 증진시킬 수 있는 친수접근형, 셋째, 친환경적인 하천경관정비를 계획하는데 있어 가장 중요하면서도 자칫 소홀하기 쉬운 하천기능인 이·치수기능을 바탕으로 보다 안전성에 기초한 이·치수관리형 등으로 분류하여 하천구간별 정비를 수행하였다. 본 연구에서는 또한 정비 전·후의 경관이미지를 예측·비교하기 위한 방법으로 하천경관 모의 정비 프로그램(SLSP system)을 개발하여 승두소하천을 대상으로 하여 모의적용을 수행하였다. 하천경관정비 모의 프로그램의 구축과정 및 구현내용을 요약하면 다음과 같다.

- ① 사진, 비디오테이프, 디지털 이미지 등의 경관 샘플링 데이터를 수집, 외부 그래픽툴을 이용하여 스케닝이나 이미지캡처 등의 기법을 통해 디지털 경관이미지 생성한다.
- ② PC로 입력된 디지털 경관이미지를 하천경관 분류방식에 따라 수로부, 고수부, 제방부, 제외지 등의 대분류를 하고, 이를 다시 세부 구성요소별로 분류를 한다.
- ③ 경관정비 대상 하천의 화상이미지, 각종 소하천 제원 및 각종 기록정보 등을 시스템에 구축된 통합 관계형 화상 데이터베이스에 등록한다.
- ④ 1~3의 과정을 통해 구축된 통합관계형 화상데이터베이스를 배치계획에 따라 Layer Overlay 기법을 이용하여 경관모의(Landscape Simulation)를 수행한다.
- ⑤ 하천경관정비 모의 프로그램에서 이용하는 이미지 처리기법은 Move, Rotate, Flip, Reverse, Enlargement/Reduction, Overlay, Transparent 등으로, 이와 같은 방법을 이용하여 배경이미지와 경관이미지를 중첩

하여 합성모의경관이미지의 생성한다.

이상과 같은 하천의 친수공간 및 경관정비를 위한 모의시스템은 보다 다양한 경관예측을 위해 각 구성요소별 경관데이터베이스의 지속적인 개발 및 구축이 필요하다. 앞으로 친수공간 조성을 위한 하천경관정비 기법의 계획·설계를 위한 방향정립의 기초수단으로써 몇가지 활용방안이 기대된다.

첫째, 컴퓨터 화상처리시스템의 개발·도입으로 하천환경정비시 선택적 계획수립이 가능하며, 둘째, 하천의 환경개선 및 생태계 보전, 다목적 공간활용 기법을 제시할 수 있으며, 셋째, 지역특성에 적합한 하천환경정비의 실용화로 경제적인 하천정비가 가능하다.

하지만 이러한 하천경관정비 모의를 실제 설계 및 시공에 적용하기 위해서는 저수로의 수리·역학적인 면과 하천의 유출특성, 물흐름 방향, 유속 등 상세한 하도 및 생태계 현황에 대한 면밀한 조사를 전제로한 경관배치가 이루어져야 하나, 실제로는 그렇지 못한 점이 본 연구의 한계점으로 지적할 수 있다. 이러한 점에서 여기에 관한 지속적인 검토가 요구되며 아울러 경관모의 적용기법도 컴퓨터그래픽의 응용 및 디지털 화상처리를 통한 보다 입체적인 기법의 개발과 그 활용방안에 대한 지속적인 연구노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

또한 이·치수를 겸하면서 친수환경적 하천정비사업을 집행하는 데는 예산상의 어려움이 있으나, 경제성만을 고려한 근시안적인 하천정비 사업에는 한계가 있으며, 현장에서 지역주민의 의견을 수렴한 결과에 의하면, 친수환경적인 경관정비에 치중하여 설계할 경우, 여름철 집중호우시에 제방이 무너지는 경우가 많으므로, 치수 우선의 호안정비를 원하고 있음을 확인했다. 친수접근형 하천설계에 생태보전형 및 이·치수관리형설계를 도입할때에 많은 비용이 소요되므로 위치별(상류, 중류, 하류)로 목적에 타당한 구조물을 배치하는 것이 매우 중요하다.

- 우리나라의 하천정비는 치수목적의 하상정비 및 제방축조, 또는 이수측면의 하천개발에 국한되어 자연상태로서의 하천기능을 다하지 못하는 여러 문제점 즉, 하천수량 고갈에 따른 건천화, 하천수질의 오염확대, 하천공간의 황폐화 등을 야기시켜 왔다. 또한 하천변은 건조한 콘크리트구조물로

꾸며졌으며, 자연정화능력의 상실로 수질오염은 가속화되고 하천경관은 획일적이고 단조로운 형태로 바뀌게 되었다.

최근에는 이러한 변화에 따른 역기능을 최소화하고, 환경친화적인 하천경관을 가꾸려는 노력의 일환으로 하천환경관리에 대한 사업들이 시행되고 있다. 여기에는 이·치수 관리와 조화된 효율적인 하천환경관리체계가 요구되고, 다양한 하천공법들을 도입, 검토하여 우리나라의 하천에 적합한 하천환경을 조성하는 노력이 필요하게 되었다.

하천경관정비의 핵심은 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수나 그 외 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이며, 이러한 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력을 높이고 생태적 서식처를 조성하는 등 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연경관을 보전, 복원, 창조하는데 그 의미를 부여할 수 있는 것이다.

본 주민의식조사는 배산입수의 마을입지를 갖고 있는 우리나라 대부분의 농어촌 마을주변 소하천을 정비함에 있어 수질환경과 생태환경을 보전하고 마을주민이 친근감을 가지고 접근할 수 있는 친수공간을 조성하기 위한 계획설계기법을 정립하기 위해 기존 소하천 정비사업의 문제점을 파악하고 대처방안을 마련하고자 실시하였다.

조사결과 소하천 정비사업의 종합평가는 전체 응답자의 39.1%만이 대체로 만족하는 것으로 조사되었고 60.9%는 사업결과에 대해 부정적인 것으로 분석되었다. 그러나 소하천 정비 시범사업의 수락여부에 대해서는 95.6%의 응답자가 참여의사를 밝힌 반면 불과 4.4%만이 불참의사를 보여 사업의 필요성에 대해서는 절대적으로 공감하면서도 사업의 시행과정 및 결과에 대해서는 문제점이 있음을 시사하고 있다.

- 본 조사 연구를 통하여 수집된 자료를 기초로 작성된 「농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계지침(안)」이 제공되게 되어 일선 실무자들에게 유익한 자료로 활용 될 것으로 사료된다.

2. 연구 개발 결과의 활용

- 본 연구성과를 각 지방자치단체 관련기관에 적극 홍보하여 소하천의 정비계획에 참고
- 본 연구 성과를 토대로 소하천의 환경정비에 관한 홍보용 팜플렛을 발간하여 관련기관에 적극 홍보
- 농어촌정주권개발 사업계획시 본 연구성과를 적극 활용토록 노력
- 개발된 경관모의 시스템을 사용자 지침서와 함께 보급

SUMMARY

Since 1995, well-organized law system was provided by the small stream management act that made the comprehensive plan about each stream system to improve the past temporary management against the flood damage. Recently, the social requirements were spreaded that the stream managements should be considered environmental function in addition to the water use and flood control function. In this study, environmental functions of the small stream in the rural areas are considered for the stream consolidation.

This study dealt with about the stream characteristics, functions, practical management samples, biotopes and so on. Opinions of residents about the stream management were surveyed by the a written questionnaire and the stream management problems were analysed carefully. Also the improved further management was asked as a result of this study.

A landscape change of before and after of stream consolidation was simulated by SLSS (Stream Landscape Simulation System) in order to give a chance of choice to the regional residents to visualize stream after consolidation.

The result of this study are follows :

- Water quality in rural areas was examined in the 50 small streams and 38% of them exceeded the BOD 6mg/ℓ of water quality class III. The main sources pollution of were the careless management of livestock's feces and urine in the livestock's facilities, non-treatment of livestock's feces and urine, and discharge of sewage without treatment.

In making a plan of the environmental consolidation of the small stream, this study suggested the sixteen types of small streams considering the

landuses of around stream , width of stream and continuity of flow in the stream.

This study included the survey of freshwater fishes, water birds, amphibians, reptiles, mammals, aquatic insects, freshwater plants, and riparian plants on the Korean small streams, and performed an in-depth analysis of the characteristics of ecosystem data. This study examined the effect on aquatic ecosystem resulting from river training, and suggested methods for ecosystem conservation.

The creation of favorable water space, in our living circumferential space, is very important factor to offer rural scenery to neighbor residents. We are to introduce stream landscape arrangement technique considering favorable water environment against past stood firm methods.

In this study, the modeling district is Seungdu small stream of Ansung river system in Pyung-Teak city, Kyonggi province, and carried out stream landscape simulation. The arranging plans of landscape are classified to three types. The first one is conservation type of ecological environment that can express natural characteristics of stream inherence, raise variety of living things and construct coexisting environment between human beings and the other living things. The second one is favorable water approach type. The basic object of this type is space construction that can approach to waterside easily and increase comfortable feelings of spectators. The third one is water utilization/flood control management type. In planning of environmentally favorable landscape arrangement, this type is the most important but is likely to ignore. This is an arranging plan of stream considering safety.

Also, we developed Streams Landscape Simulation System(SLSS). This program is to compare/estimate original landscape image with simulated one. Constructing process and contents of SLSS are as follows :

- Collecting photograph, videotape, digital image, and so forth, make digital landscape images using outer graphic software through image

scanning and capture.

- Digital landscape images inputted in computer are classified to four sectors largely, water channel, major bed, embankment, protected lowland by the classification method of stream space. Again, they were classified by detailed elements.

- Various Images, characteristics and informations of streams are registered in Unified Relational Image Database(URID) constructed in SLSS system.

- Using URID constructed from step 1 to 3, executes landscape simulation using layer overlay method, according to the arranging plan.

- Image processing techniques of SLSS are Move, Rotate, Flip, Reverse, Enlargement/Reduction, Overlay, Transparent etc., and using these methods, SLSS system creates composed simulation image overlaying both background and landscape image.

SLSS system needs continuing development and buildup of URID to design of various landscape. And, in future, some applicable methods as a basic tool of planning and design are as follows :

- A selective establishment of planning in streams arrangement through the development and introduction of image processing system using computer is possible.

- Environmental improvement of streams, conservation of the ecosystem and multipurpose space applicable techniques are possible.

- Economical streams arrangement is possible through environmental arrangement of streams fitting in the characteristics of the regions.

To apply SLSS on arranging streams, landscape arrangements that are on the basis of hydraulic characteristics, runoff, flow direction, detailed conditions of basin and ecosystem of stream have to execute, but the real is not that is a limitation of this study. In this point, detailed research, developing a stereographical technique of image processing and study of applying plan have to continue. And, we hope engineers to use this guide book usefully.

여 백

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	25
Section 1. Background	27
Section 2. Purpose	28
Section 3. Scope	28
Section 4. Effects and Applications	30
Chapter 2. Management Technique of Water Quality Conservation in the Small Stream	31
Section 1. Characteristics of the Small Stream in Korea	33
Section 2. Status and Factor of Water Quality in the Rural Areas	35
Section 3. Countermeasures for the Conservation of Water Quality and Purification Method of the polluted water in the Small Stream of Rural Areas	36
Section 4. Consolidation Types of the Small Stream for the waterside Environment	39
Section 5. Laws related with the Environment Consolidation of the Small Stream	41
Chapter 3. The small stream improvement technology on the ecosystem conservation	45
Section 1. The biota of Korean streams	47
1. Methods of Survey	47
2. Regional Biota	48
3. Fishes of Korean Small Streams	78
Section 2. The Stream Improvement Technology Preserving River Ecosystem	104
1. The Characteristics of Small Stream Ecosystem	104
2. The Effect on Aquatic Ecosystem Resulting from River Training ...	112
3. The Technology of Ecosystem Conservation	115

Chapter 4. Plan and Design for Arranging the Favorable Space in the Small Stream	121
Section 1. Basic Guidelines for Planning the Favorable Space and Landscape	
1. Basic Guidelines	123
2. Types of Planning	123
3. Environmental Consolidation for the Natural Streams	123
4. Classification of the Stream Space	124
5. Arrangement of the Small Streams Considering the Environmental Fuctions of the Streams	124
6. Procedures of Planning the Favorable Space and Landscape in the Small Streams	125
7. Arrangement Indication by Types	126
Section 2. Simulation Development for the Favorable Space and Landscape Arrangement in the the Small Streams	127
1. Necessity of Development	127
2. Basics of Stream Landscape Simulation System(SLSS)	128
3. SLSS	131
Section 3. Application cases of a Favorable Space and landscape simulation in the Small Streams	150
1. An outline of the stream	150
2. Water Quality of the Model Stream	153
3. Planing Type for Arranging Spatially	155
4. Application Cases	157
Chapter 5. Guidelines of Planning and Designing the Environmental Consolidation in the Small Streams of the Rural Areas ..	251

Section 1. Case Study of the Waterside Environmental Arrangement in the Small Streams	253
Section 2. Written Questionnaire Survey of Regional Residents	258
Section 3. Draft Guidelins of Planning and Designing an Environmenal Arrangement of the Small Streams in the Rural Areas ...	268
Section 4. Effective Management of the Waterside Environmental Arrangement in the Small Streams	268
Section 5. Improvement of the Traditional Waterside Culture	269
Chaptor 6. Conclusions	271
References	279
Appendix1. Guidelines of Planning and Designing the Environmental Consolidation in the Small Streams of the Rural Areas	287
Appendix2. Written Questionnaire Survey of Regional Residents	343

< 목 차 >

제 1 장 서 론	25
제 1 절 연구배경	27
제 2 절 연구개발 목적 및 중요성	28
제 3 절 연구개발 내용 및 범위	28
제 4 절 연구의 기대효과 및 활용방안	30
제 2 장 소하천의 수리 및 수질환경보전 관리기법 분야	31
제 1 절 우리나라 소하천의 특성	33
제 2 절 농어촌 소하천의 수질현황 요인 분석	35
제 3 절 농어촌 소하천의 수질보전대책과 정화기법의 적용 검토	36
제 4 절 수변환경정비 계획을 위한 소하천 유형 구분	39
제 5 절 소하천 환경정비 관련법규 검토	41
제 3 장 소하천의 생태보전시설 정비기법 분야	45
제 1 절 우리나라 소하천의 생물상 조사	47
1. 조사방법	47
2. 지역별 생물상	48
3. 소하천의 어류	78
제 2 절 하천생태계를 고려한 정비기법	104
1. 소하천 생태계의 특성	104
2. 하천공사가 수생생태계에 미치는 영향	112
3. 생태계 보전 제기법	115
제 4 장 소하천 친수공간의 계획 설계기법 분야	121
제 1 절 친수공간 및 경관계획의 기본지침 수립	123
1. 기본방향	123
2. 계획방법의 유형화	123
3. 자연형 하천 환경정비 지향	123
4. 하천공간의 분류	124

5. 환경기능을 고려한 소하천 정비 공법	124
6. 소하천 친수공간 및 경관계획의 순서	125
7. 유형별 정비방향	126
제 2 절 친수공간 및 경관정비 모의시스템 개발	127
1. 개발의 필요성	127
2. 경관정비 모의 시스템의 기본사항	128
3. 소하천 경관정비 모의 시스템	131
제 3 절 친수공간 및 경관 모의 적용사례	150
1. 하천개요	150
2. 연구대상 소하천의 수질	153
3. 공간배치 계획 유형	155
4. 사례 적용	157
제 5 장 농어촌 소하천의 환경정비 계획 설계 지침	251
제 1 절 소하천 수변환경정비 사례 조사	253
제 2 절 지역주민의 의향조사	258
제 3 절 농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계 지침(안)	268
제 4 절 소하천 수변환경의 효과적인 관리방안	268
제 5 절 농어촌지역의 전통적 수변문화의 발전방안 검토	269
제 6 장 결론 및 고찰	271
참고문헌	279
부록 1. 농어촌 소하천의 환경정비 계획설계지침	287
부록 2. 농어촌 소하천의 환경정비에 관한 설문서	343

< 표 목 차 >

표 2-1	수문지형학적 인자에 따른 소하천 범위	33
표 2-2	농어촌지역 소하천의 수질 현황	35
표 2-3	가정에서의 오염배출 감소 방안	37
표 2-4	각 정화시설의 특징	38
표 2-5	환경정비를 위한 소하천 유형 구분	41
표 3-1	안성 소하천 어류상	50
표 3-2	고흥 고흥천 어류조사 결과	56
표 3-3	고흥지구 조류조사	58
표 3-4	아야진 소하천 어류조사	62
표 3-5	시범 소하천 어류조사	73
표 3-6	시범 소하천에서 조사된 조류	74
표 3-7	시범 시공 소하천의 저서대형 무척추 동물	77
표 3-8	수계별 소하천에 서식하는 어류	79
표 3-9	안성 소하천 식물 목록	89
표 3-10	안성소하천 저서성 대형 무척추 동물상	92
표 3-11	고읍천의 식물	94
표 3-12	시범 소하천 제방내의 식물목록	97
표 3-13	아야진 소하천 식물상	100
표 3-14	하상재료에 따른 수중서식의 형태	113
표 4-1	하천공간 분류	124
표 4-2	기존의 경관시물레이션 방법의 개요와 특성	129
표 4-3	범람 면적 및 피해액	152
표 4-4	B/C(비용 편익 산정)	153
표 4-5	대상지구의 수질	154
표 5-1	소하천 시범 모델 사업중 조사지구	253
표 5-2	응답자의 연령 및 학력 분포	259
표 5-3	소하천에 대한 인지도 및 만족도	261
표 5-4	소하천 이용의 어려움	262
표 5-5	소하천의 수질상태와 수질악화 이유	262
표 5-6	소하천 정비 상태 및 정비시 고려사항	263

표 5-7	정비후 소하천의 편리성 및 정비수 만족스러운점과 불만족스러운 점	265
표 5-8	정비 후 수질	266
표 5-9	소하천 정비의 종합평가 및 마을의 시범사업 제의 수락 여부	266

< 그림 목 차 >

그림 3-1	안성천 조사지점도	50
그림 3-2	고읍천 조사지점도	55
그림 3-3	고성 아야진 소하천 조사지점도	60
그림 3-4	홍성 신리 소하천 위치도	64
그림 3-5	진안 사양천 위치도	66
그림 3-6	재천 아랫말천 위치도	67
그림 3-7	남양주 가곡천 위치도	68
그림 3-8	소하천에 설치할 수 있는 어도	118
그림 4-1	SLSS 시스템의 개발과정	133
그림 4-2	경관정비 시스템 데이터베이스 관계 구조	134
그림 4-3	프로그램 초기화면	139
그림 4-4	등록 소하천 조회화면	141
그림 4-5	소하천 등록화면	142
그림 4-6	위치도 경로설정 화면	143
그림 4-7	경관데이터 등록화면	144
그림 4-8	사례 등록 화면	145
그림 4-9	경관계획 입력화면	146
그림 4-10	경관조화 화면	147
그림 4-11	전체화면 조회	148
그림 4-12	경관데이터 샘플이미지	149
그림 4-13	승두 소하천 유형 지형도	151
그림 4-14	승두 소하천 기본계획 평면도	158
그림 4-15	계획대상 구간의 종단면도 (No. 60 ~ No. 70)	159
그림 4-16	계획대상 구간의 종단면도 (No. 70 ~ No. 80)	160
그림 4-17	계획대상 구간의 횡단면도 (No. 61 ~ No. 68)	161
그림 4-18	계획대상 구간의 횡단면도 (No. 69 ~ No. 75)	162
그림 4-19	계획대상 구간의 횡단면도 (No. 76 ~ No. 79)	163
그림 4-20	유형 I : 생태환경 보존형	164
그림 4-21	유형 II : 친수접근형	165
그림 4-22	유형 III : 이·치수 관리형	167

< 사 진 목 차 >

사진 3-1	안성 동막골 소하천 조사지점	52
사진 3-2	안성천에서 채집된 어류	53
사진 3-3	아야진 소하천	61
사진 3-4	4개 소하천의 하상	69
사진 3-5	4개 소하천의 낙차공	70

여 백

제1장 서론

- 제1절 연구배경
- 제2절 연구개발 목적 및 중요성
- 제3절 연구개발 내용 및 범위
- 제4절 연구의 기대효과 및 활용방안

여 백

제 1 장 서 론

제1절 연구배경

1. 기술적 측면

- 농어촌지역의 소하천 및 용배수로 등이 각종 쓰레기와 오물투기장으로 변해 오폐수의 집결지가 되는 등 갈수록 황폐해지고 있어 소하천 및 배수로 등의 수질보호 및 생태계 보전을 위한 환경정비 계획기술 및 친수성 하천공간활용의 계획기법이 요구됨
- 하천관리자가 하천환경개선을 위한 신규 계획수립과 기존의 하천정비와의 관련계획 등에 하천환경을 고려함에 있어 계획지침서 및 참고자료 필요.

2. 경제·산업적 측면

- 농어촌지역의 소하천은 그동안 국가의 제도적 관리대상에서 사실상 제외되어 체계적인 투자없이 방치되고 있어 매년 수해발생의 주요원인으로 작용하고, 각종 쓰레기의 투기 및 축산오폐수 등의 유입으로 인하여 하천환경오염이 심화되는 등 날로 황폐화되어가는 추세에 있는 소하천을 체계적으로 정비하기 위한 새로운 계획기법 및 설계기술 개발로 소하천 정비에 대한 효율적인 투자를 촉진시켜 종합적인 관리를 할 수 있도록 함

3. 사회·문화적 측면

- 종래에는 하천개수 및 하도정비 등 치수기능에 치중하여 왔으나, 최근의 경제발전과 더불어 생활수준의 향상과 문화, 정서적 욕구의 증가로

소하천 수변공간의 다목적 이용과 더불어 환경기능의 증진에 대한 요청이 강하게 대두되어 이에 대응한 하천환경정비기법이 요구됨

4. 국내의 관련기술의 현황과 문제점

- 하천 및 저수지, 댐, 용배수로 등은 이수, 치수기능 이외에 환경적기능을 가지고 있으나 주로 이수, 치수 기능에 주안점을 두고 하천정비사업을 실시하고 있으므로 자연생태 보전기능, 수변친수기능, 공간기능 등을 고려한 환경정비사업이 요구됨
- 우리나라에서의 하천경관 및 친수성과 관련된 하천정비기법이 정형화되어 있는 것은 많지 않은 실정이다. 다만 최근 몇몇 도시 대·중하천(강)정비계획에 이러한 기법을 도입한 사례가 있으며, 농어촌지역의 소하천 정비 및 농어촌정주권 개발사업에서는 마을내 배수로 및 소하천 정비 사업을 실시하고 있으나 생태보전 및 주변환경을 고려한 친수성 수변공간 활용의 정비기술이 미흡함
- 일본 등 선진국에서는 수변을 다양한 생물과 식생의 번식처로 간주하고 가능한 "자연에가까운하천만들기"위한 하천정비를 실시하고 있다.

제2절 연구개발 목적 및 중요성

- 농어촌지역 소하천의 생태계 및 수환경보전과 친수공간정비기법의 개발과 소하천환경정비 계획설계 지침서 작성

제3절 연구개발 내용 및 범위

1. 소하천의 수리 및 수질환경 보전관리기법 분야

- 농어촌소하천의 환경정비에 관한 국내외 문헌 및 자료 수집분석

- 소하천의 수리특성 분석
- 농촌지역 소하천의 수질오염 현황 표본조사
- 국내외의 하천정화기법 검토
- 소하천에 적합한 수질정화 간이처리 공법 선정
- 농어촌지역소하천 수변환경조사 및 유형 분류
- 소하천환경정비 관련 현행법규 및 제도 검토

2. 소하천의 생태계보전시설 정비기법 분야

- 소하천의 생물서식 공간 분석
- 소하천의 유형별(지역별) 생태계 현황 표본조사
- 외국의 하천정비시 하천 생태계를 배려하는 지침이나 기준에 대한 문헌조사

3. 소하천 친수공간의 계획설계기법 분야

- 농어촌소하천의 친수공간조성과 경관계획이론의 적용성 검토
- 친수공간 및 경관계획의 기본지침 제시
- 화상처리시스템개발을 위한 유형별 합성모형의 DB구축
- 컴퓨터 화상처리시스템 개발 및 적용

4. 농어촌소하천의 환경정비 계획설계 지침서 작성

- 국내 소하천정비 정비동향
- 국내외 소하천정비사례 조사
- 농어촌지역 소하천의 환경정비 계획설계 지침서 작성
- 소하천 수변환경의 효과적인 종합관리방안
- 농어촌지역의 전통적 수변문화의 발전방안 검토

제4절 연구의 기대효과 및 활용방안

- 본 연구성과를 각 지방자치단체 관련기관에 적극 홍보하여 소하천의 정비계획에 참고
- 본 연구 성과를 토대로 소하천의 환경정비에 관한 홍보용 팜프렛을 발간하여 관련기관에 적극 홍보
- 농어촌정주권개발 사업계획시 본 연구성과를 적극 활용토록 노력
- 개발된 경관모의 시스템을 사용자 지침서와 함께 보급

제2장 소하천의 수리 및 수질환경보전관리 기법 분야

- 제1절 우리나라 소하천의 특성
- 제2절 농어촌소하천의 수질현황 요인분석
- 제3절 농어촌소하천의 수질보전대책과
정화기법의 적용 검토
- 제4절 수변환경정비 계획을 위한 소하천
유형 구분
- 제5절 소하천 환경정비 관련법규 검토

여 백

제2장 수리 및 수질환경보전관리기법 분야

제1절 우리나라 소하천의 특성

1. 현황

- 소하천이라 함은 비법정하천(직할하천, 지방하천, 준용하천 제외)으로서 수문지형학적 인자에 따른 소하천의 범위는 표2-1과 같다.
- 우리 나라의 소하천은 전국 22,833개 하천에 36,157km이며 정비율은 30%에 불과하며, 대부분 도시나 마을의 배수로 형태나, 산간지나 벌판의 구거 형태로 되어 있는데, 1970년대 새마을 사업의 일환으로 정비된 이후 체계적인 정비가 이루어지지 못하여 매년 홍수로 인한 수해로 막대한 국가예산이 낭비되고 있다.
- 최근에는 산업화의 진전과 국민소비의 증가에 따라 공장·축산의 오폐수는 물론, 생활쓰레기가 크게 증가하면서 소하천의 수질 및 생활환경이 극도로 악화되고 있다

표2-1. 수문지형학적 인자에 따른 소하천 범위

지 역	유역면적(k㎡)	유로연장(km)	비 고
평야지역	5.5 이내	4.0 이내	*하상경사:1/30~1/100 *홍수도달시간:30분이내
산지지역	10.5 이내	5.0 이내	
평 균	8.0 이내	4.5 이내	

2. 소하천이 갖고 있는 특성.

- 유역면적이 작으며 유로연장이 짧다(평균 4.5km)
- 하천의 개수구간이 군, 읍, 면, 동내로 제한되는 경우가 많아, 하천 개수가 군, 읍, 면, 동의 경제 및 행정상에 큰 영향을 미친다.
- 유역면적이 작으므로 국지적 호우에 지배된다.
- 유로연장이 짧으므로 단시간 강우량에 지배된다.
- 유역면적이 작고 유로연장이 짧으므로 홍수량이 급격히 증가하며 집중 호우시 많은 재해가 발생되고 하천정비 유무에 따른 영향을 많이 받는다.
- 유역면적이 작아 갈수기에 기저유량이 적어 건천이 되는 경우가 많다.
- 도달시간은 대부분 30분 이내이다.
- 지형은 대체로 상류부는 산과 농경지가 접해 있는 계곡을 따라 심한 굴곡과 급경사를 이루어 흐르고, 중류부는 마을에 인접하거나 관통하는 경우가 많으며, 하류부는 약간 완만해져 범정하천과 합류한다.
- 하폭은 2m정도부터 60m까지 있으며 보통 5~15m정도가 대부분이다.
- 하천연장은 0.5km 정도에서 12km 정도까지 있으나 대부분 연장이 짧고 유역면적이 협소한 실정이다.
- 하상경사는 대체로 1/30~1/100(일반하천은 1/80~1/10,000)의 급경사를 이루어 홍수량이 일시 유출되어 유속이 빨라지고 수해발생 위험이 많다.
- 마을의 생활오수와 축산폐수 등의 방류와 쓰레기 등 오물 투기로 환경오염이 날로 심화되는 추세에 있다.
- 제방 축조 및 하도정비 등이 이루어지지 않았을 경우에는 홍수 피해의 영향을 받기 쉽다.
- 시설물은 농수로, 농업용수용 보, 수문, 소교량, 제방 등으로 구성된다.

3. 소하천 공간의 기능

- 소하천 공간이라 함은 소하천의 수량 및 수질과 더불어 소하천 환경을 형성하는 3대요소의 하나로서, 소하천의 수면을 포함하는 주변하천부지와 제방 등 소하천을 주체로한 모든 공간을 의미한다.

- 이러한 소하천 공간은 자연의 입장에서는 지형의 일부이고 소하천 생태계의 서식처이지만, 인간사회의 입장에서는 친수기능 및 경관기능을 갖고 있다. 따라서 소하천 공간의 기능은 친수활동, 경관 및 자연생태계 등 각 요소가 상호유기적으로 관련되어 있다.

제2절 농어촌 소하천의 수질 현황 요인 분석

1. 표본조사

농어촌지역의 소하천 수질 현황을 파악하기 위하여 '97. 4월에 전국 50개 소하천을 대상으로 수질 오염도 조사를 실시한바 표2-2와 같이 생활환경 III등급에 해당하는 BOD 6mg/ℓ 이상인 하천이 38%로 농어촌지역의 수질오염의 심각성을 보이고 있다.

표2-2. 농어촌지역 소하천의 수질(BOD)현황

구 분	1mg/ℓ 이하	3mg/ℓ 이하	6mg/ℓ 이하	8 mg/ℓ 이하	10mg/ℓ 이하	10mg/ℓ 이상
하천수	13	18	6	1	2	10
%	26	36	12	2	4	20

2. 농어촌 소하천의 수질오염 요인 분석

산지, 방목지, 농경지, 마을로 구성된 농촌지역은 도시와 달리 비점오염원이 넓게 퍼져 있고, 마을과 농공단지, 축산시설 등 점오염원이 증가되고 있어 하천의 가장 상류에 해당되는 농어촌 소하천에서조차 수질이 악화되고 있으며, 여기에 소하천에서의 취수가 증가됨에 따라 소하천 유지용수의 부족으로 인하여 잡초가 번무하고 수질이 더욱 악화되고 있다. 농어촌소하천 수질환경오염의 주요 요인을 BOD배출부하량의 기여도에

따라 정리하여 다음과 같이 요약하였다.

- 축산시설에서의 축분 관리소홀 및 축산폐수 무처리 방류(69%)
- 마을에서의 생활오수 무처리 방류(12%)
- 농경지에서의 다비 투여로 영양물질 유입(9%)
- 공장폐수(8%)
- 기타(2%)

제3절 농어촌소하천의 수질보전대책과 정화기법의 적용 검토

1. 가정에서의 오염배출 감소대책

소하천의 수질보전을 위해서는 각 가정에서의 오염배출을 감소시키는 것이 무엇보다 중요하며, 오염배출량 감소를 위한 가정에서의 오염배출 감소방안은 표-3에 정리하였다.

2. 가축분뇨의 처리실태 및 대책

가. 가축분뇨의 재활용 확대

- 가축분뇨는 유기물을 다량 함유하고 있어 재활용이 가능한 훌륭한 유기 자원임.
- 가축분뇨의 재활용방안으로는 퇴비화, 에너지화 등이 있음.
- 가축분뇨의 재활용을 위해서는 악취, 기생충, 병원균 등의 비위생적인 문제가 해결되어야 하고, 토양환원시 유기물의 완만한 분해가 이루어질 수 있도록 안정화되어야 함.

나. 소규모 축산시설의 집단화 및 축산폐수 공동처리

- 소규모 영세 축산시설의 집단화 촉진
- 영세 축산농가가 밀집된 지역과 상수원에 영향을 주는 지역에 우선적으로 축산폐수 공동처리시설 설치

다. 축산폐수 처리시설 확충

- 축산폐수처리방법은 처리물질의 성상에 따라 분(고형물질)처리법, 뇨(액상물질)처리법, 분뇨혼합처리법의 3가지로 분류됨.
- 분(고형물질)처리법에는 퇴비화, 매립처분, 건조등이 있고, 뇨(액상물질)처리법에는 저장액비법, 활성오니법, 살수여상법, 산화지법, 토양침투법등이 있으며, 분뇨혼합처리법에는 톱밥발효사등이 있음.

표2-3. 가정에서의 오염배출 감소방안

장 소	내 용
부 욕	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조리찌거기와 음식찌꺼지의 회수 ○ 식기, 냄비 등의 기름은 종이로 닦아내고 씻는다. ○ 찌개 등은 남아서 버리지 않을 정도만 만든다. ○ 쓰지 못하게 된 기름은 흘려보내지 않는다. ○ 세제는 생분해성이 높은 것을 적정량만 사용한다.
세탁실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세탁은 생분해성이 높은 세제를 적정량만 사용한다. ○ 세탁기에는 필터를 부착한다.
목욕실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모발, 쓰레기등은 회수하고 흘려보내지 않는다. ○ 오수처리의 정상적 기능을 방해하는 약품등은 사용하지 않는다.
화장실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수세식 변소의 물의 양을 적정량 사용한다. ○ 오수처리의 정상적 기능을 방해하는 약품등은 사용하지 않는다. ○ 물에 용해되기 쉬운 화장지를 사용한다. ○ 수세식변소 정화조의 침전물제거등 관리를 철저히 한다.
택지내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물받이에 지표수, 지하수, 토사 등의 유입을 방지한다. ○ 우물물, 빗물의 유입을 방지한다. ○ 택지내 배관의 오염합을 하지 않는다.

3. 인공계 및 자연계의 복합정화 시스템구축

농촌지역 소하천의 수질보전을 위해서는 소하천의 유입 전후에서의 인공적인 정화시설과 자연생태계의 정화능력을 적극적으로 이용하는 복합정화 시스템을 적용하여 실용적인 수질보전대책을 수립하는 것이 요구된다. 각 정화 시설의 특징은 표2-4와 같다.

산화지나 산화수로공법은 인공적인 정화기술과 자연정화력을 복합한 처리 방법으로서 소하천 수질정화에 유용한 방법이 될 수 있다. 산화지는 넓은 시설 면적을 필요로하기 때문에 실제 사용에는 제한적일 수 있으나 소하천변의 휴경답 등을 활용하는 방법이 가능할 것이다. 산화수로는 하천의 자정작용을 높인 기술로서 저농도의 대유량에 적합한 것으로 소하천 둔치에 설치하는 방법과 소하천 바닥에 설치하는 방법이 있으며 상당히 실용적일 것으로 판단된다.

표2-4 각 정화시설의 특징

정화방법	대상농도	처리용량	위치	비고
개별정화조	BOD 200 mg/ℓ	1 m ³ /일	각 가정	토양침투 포함
마을오수처리장	BOD 200 mg/ℓ	50~500 m ³ /일	마을단위	
산화지	BOD 10~200 mg/ℓ	200m ³ /일	마을주변	습지, 휴경지
산화수로	BOD 10~30 mg/ℓ	대유량	용배수로	수로내외
하천의 지정작용	BOD 10 mg/ℓ 이하	대유량	하천	
논에 의한 자정작용	T-N 3mg/ℓ 이상	소유량	논	0.1~0.2 g/m ³ /day
밭에 의한 자정작용	T-P 0.5 mg/ℓ 이상	소유량	밭, 임지	0.01~0.02 g/m ³ /일

4. 소하천 유지용수 확보방안 검토

유지용수확보를 위해서는 우선 당해유역의 지형, 지세 등의 지리적 특성과 강우량 등의 기상조건, 그리고 소하천의 종단기울기와 하천단면 등의 수리적조건 등을 검토해야 하며, 주변의 하천, 저수지, 취수장 등 수원으로부터의 용수활용 가능성을 경제적, 기술적으로 종합분석하여 적절한 방안을 결정해야 한다. 유지용수가 부족한 소하천의 경우 가능한 용수확보방안으로는 다음과 같은 것들을 고려한다.

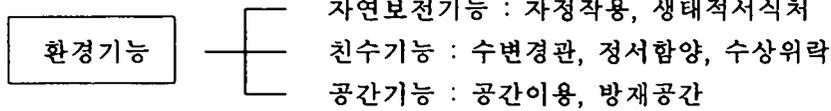
- 지구내·외에서 유입되는 빗물(우수)을 집수하기 위하여 물이 고일수 있는 조정지(웅덩이, 인공연못등)를 조성
- 인근의 하천, 저수지 등으로부터의 도수 및 지하수 개발이용
- 취수장에서 공급되는 도수관에서 상수원수를 공급

제4절 수변 환경정비 계획을 위한 소하천 유형구분

1. 소하천 환경정비의 기본 개념

가. 소하천 환경정비의 의의

- 종래의 하천정비는 치수 및 이수 기능의 증진에 치중하여 왔으나 최근에는 국민 생활수준의 향상과 문화정서적 욕구의 증가로 하천공간의 다목적 이용과 더불어 환경기능의 증진에 대한 요청이 강하게 대두되고 있다.
- 환경기능을 고려한 하천정비란 생태계를 비롯한 자연보전요소, 하천에 있어 취수정요소, 공간활용을 위한 하천공간요소등을 배려하는 것으로 이는 환경기능만을 고려한 하천정비만이 아니라 안전과도 밀접한 관계를 가지는 치수·이수기능과 조화를 이루어야 한다는 점을 전제로 하고 있다.



나. 소하천 환경정비의 기본이념

- 물과 관련된 자연공간을 재생 : 다양한 미생물, 동식물의 서식을 가능하게 하고, 자연의 수질정화 작용이 발휘되도록하고 , 사계절이 자연경관을 연출해내는 수변을 보전 창조한다.
- 물과 인간과의 관계회복 : 인간의 생활속에 물의 다양한 이용을 통하여 물을 아끼고 맑게 보전한다.
- 물과 관련된 지역적 특성(역사, 문화등)을 계승발전 : 각 지역마다 특징적이고 고유한 하천의 모양이나 물의 이용조직, 물관련행사 등을 보전한다.

2. 소하천 환경정비의 유형구분

소하천의 환경정비 계획을 수립하기 위해서는 먼저 그 대상 소하천 및 주변의 자연적·사회적 특성을 파악하여 적절한 계획을 수립하여야 한다. 이를 위해서는 그 주변지역의 토지이용상태와 하천의 규모등을 기준으로 소하천을 몇 개의 유형으로 구분하고, 각 유형의 특성에 적합하도록 구역을 구분하고 기능공간을 배치하도록 한다.

가. 유형구분

여기서는 소하천의 수변환경정비 형태에 큰 영향을 줄 수 있는 인자로서 하천주변 지역의 토지이용상태, 하폭(w), 흐름의 지속성 등 3개 인자를 선정하고, 표2-5와 같이 총 16개유형으로 구분하였다.

〈표2-5〉 환경정비를 위한 소하천 유형구분(잠정안)

구분	하폭(w)	건천, 또는 간헐천(D)	상류천(F)	비 고
산간부소하천 (Ⅰ형)	w ≤ 10m w ≥ 10m	Ⅰ(N-D) Ⅰ(W-D)	Ⅰ(N-F) Ⅰ(W-F)	
취락부소하천 (Ⅱ형)	w < 10m w ≥ 10m	Ⅱ(N-D) Ⅱ(W-D)	Ⅱ(N-F) Ⅱ(W-F)	
농경부소하천 (Ⅲ형)	w < 10m w ≥ 10m	Ⅲ(N-D) Ⅲ(W-D)	Ⅲ(N-F) Ⅲ(W-F)	
유원지부소하천 (Ⅳ형)	w < 10m w ≥ 10m	Ⅳ(N-D) Ⅳ(W-D)	Ⅳ(N-F) Ⅳ(W-F)	

제5절 소하천 환경정비 관련법규 검토

농어촌지역의 소하천 환경정비와 직접관련되는 「소하천정비법」에 대하여 환경정비 측면에서 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 소하천 정비법 개요

제1장 총칙

- (목적) : 소하천의 정비·이용·관리 및 보전에 관한 사항을 규정함으로써 재해를 예방하고 생활환경의 개선에 기여함을 목적으로 한다.
- (용어정의) : “소하천정비”라 함은 소하천의 신설·개축또는준설·보수 등에 관한공사를 말한다.

제2장 소하천의 정비

- (소하천 정비종합계획) : 관리청(시장·군수)은 소하천 정비방향의 지침이 될 소하천 정비종합계획을 수립하여야하며, 종합계획에는 다음

각사항이 포함되어야 한다.

- 소하천 정비에 관한 기본방침
- 수계별 소하천망의 구성
- 재해예방 및 환경개선과 수질보전에 관한 사항
- 소하천의 다목적 이용과 주민의 소득증대에 관한 사항
- 소하천 공사시행에 관한 사항
- 고수부지 조성등 소하천을 중심으로한 여가생활공간의 확보에 관한 사항
- 당해지역내의 다른 개발계획과의 관련성에 관한 사항
- 소하천 정비의 효과에 관한사항

제3장 소하천의 보전

- (원상회복 의무) : 소하천을 점용 또는 사용의 허가를 받은자는 점용 또는 사용후 소하천을 원상으로 회복하여야한다.

2. 소하천 환경정비를 위한 「소하천정비법」의 개선사항

현행 소하천 정비법은 하천자원이용 등 하천의 생산기능이 강조되어 하천정비를 하천자원사용후의 하천복원과 자연재해예방 측면에서 제한적 내용으로 구성되어있다. 따라서 앞으로 소하천정비법은 하천의 생태계를 복원하며, 하천관련 역사와 문화를 발전시켜 하천과 인간과의 친화적 관계를 조성하는 생활공간을 포함하는 범위까지 하천정비를 확대하여야한다. 현행 소하천 정비법상 개선이 요구되는 사항은 다음과 같다.

- (목적) : “생태계보전복원”과 “주변공간조성” 추가
- (용어 : 소하천정비)
 - “소하천의 생태계를 복원하며 소하천구역의 수변공간 조성을 위한 공사” 포함
 - “소하천과 관계되는 역사와 문화를 계승하는작업” 포함
- (소하천정비 종합계획) : <추가되어야 할 내용>

- 종합계획을 수립하기전에 반드시 하천에 대한 기초조사를 선행하도록 한다. 기초조사에는 수량,수질, 토양, 식생, 자연경관, 기후, 재해발생빈도, 주변의 녹지공간 및 도로망 등이 포함되어야 한다.
- 자연생태계를 최대한 복원하여야한다.
- 오.폐수처리시설과 자연정화작용을 적극적으로 활용하여 맑은 물이 흐를 수 있도록한다.
- 수변공간과 다양한 도로를 조성하여 주민의 친숙한 생활공간이 되도록한다.
- 주변녹지를 살려 지역의 녹지체계와 연계되도록한다.
- 소하천복개를 원칙적으로 금지한다.
- 정비계획은 일상생활, 관광, 여가, 생산, 배수, 환경유지, 하천행사 등 다양한 관점에서 검토되어야한다.

○(원상회복의무) : 원상회복은 하천생태계 복원의 관점에서 하천의 정화능력을 회복하고 하천경관을 정비하는 관점에서 접근할 수 있는 법조항이 신설되어야한다.

○(유지관리) : 소하천의 보전 및 유지관리에 대한 계획을 수립하여야한다.

- 주민이 행정기관과 유지관리를 분담할수 있도록, 주민자치위원회를 구성하여야 한다.
- 하천의 유지관리는 지역이벤트와 학습활동을 연관하여 주민이 참여하도록 한다.

여 백

제 3장 소하천의 생태보전시설 정비기법분야

제1절 우리나라 소하천의 생물상 조사

제2절 하천생태계를 고려한 정비 기법

여 백

제3장 소하천의 생태보전시설 정비기법분야

제1절 우리나라 소하천의 생물상 조사

1. 조사 방법

가. 어류

2mm의 뜰채, 망목 5mm의 족대와 망목 5mm의 투망으로 채집하였으며 채집된 물고기는 川那剖浩哉의 川と湖の魚 검색도감을 가지고 동정, 계측후 대부분 다시 방류하고 필요한 것은 formalin으로 고정하여 실험실로 운반 정문기(鄭文基) 선생의 한국어도보(韓國魚圖譜), 최기철(崔基哲) 교수의 한국 담수어류 도감, 전상린(田祥麟) 교수의 검색표 등을 참고하여 다시 동정하였다.

나. 조류

쌍안경을 가지고 동정(同定) 계수하였으며 조사 구역내의 조류는 이동하면서 나타난 조류를 모두 기록하였다. 분류는 中村登類의 野鳥圖鑑 II 水禽類와 원병오(元炳旰)교수의 조류 생태도감을 참고하였다.

다. 저서성대형무척추동물

하천바닥이나 토양속에 서식하는 저서성 대형무척추동물을 sieve (2x2mm)를 이용하여 채집후 현장에서 80%alcohol로 고정하여 실험실로 운반후 해부현미경하에서 한국동식물도감(문교부) 제30권 동물편(수서곤충류), 한국곤충명집(건국대출판부)과 수서곤충검색도설(고려대 생태학연구실)을 이용하여 동정하였다.

라. 식물

조사 하천의 제방내측의 식물을 저수로와 고수부지로 나누어 채집하여 고경식선생의 한국식물검색도감을 가지고 현장에서 분류, 동정하여 목록을 작성하였으며 현장에서 동정이 안되는 것은 이창복교수의 대한식물도감과 김태정선생의 한국의 자원식물 도감을 가지고 동정하여 목록을 작성하였다.

2. 지역별 생물상

우리나라의 소하천의 지역에 따른 생물상을 파악코저 비교적 수질이 좋고 하천 개수를 하지 않은 중부지방의 경기도 안성군 보개면 동평리의 안성천 지류인 동막골 소하천, 남부지방의 고흥군 풍양면 야막리 고읍천, 동해안으로 유입하는 하천으로 양양군 양양읍 구교리 양양남대천 지류의 3곳에서 어류, 저서생물, 조류와 하천 제방내의 식물을 조사하였다.

가. 안성천

1) 유역개황

조사대상지로 선정된 동막골 소하천과 건지 소하천은 안성군에 위치하고 있으며 안성천에 합류하여 아산호를 거쳐 서해로 배출된다. 안성군의 고삼지 상류의 동막골 소하천은 산으로 둘러싸인 산간형의 소하천이고 건지 소하천은 큰 산이 없는 평지의 소하천이다. 동막골 소하천은 마을사람들이 삼태기안과 같다고 할 정도로 산으로 둘러쌓인 마을로 돼지, 소, 닭, 사슴 등의 축산업이 매우 발달한 지역이어서 수질이 비교적 나쁜 곳이다. 그러나 산으로 둘러싸여 있으므로 겨울에도 하천이 완전히는 마르지 않아 비교적 다양한 어류상을 보이고 있었다. 건지소하천은 전형적인

경종농업위주의 평지 농촌이기 때문에 갈수기에는 물이 없어 하천의 바닥이 마른 흔적이 있었으며 눈에 물을 대면서 물이 불은 것으로 보인다.

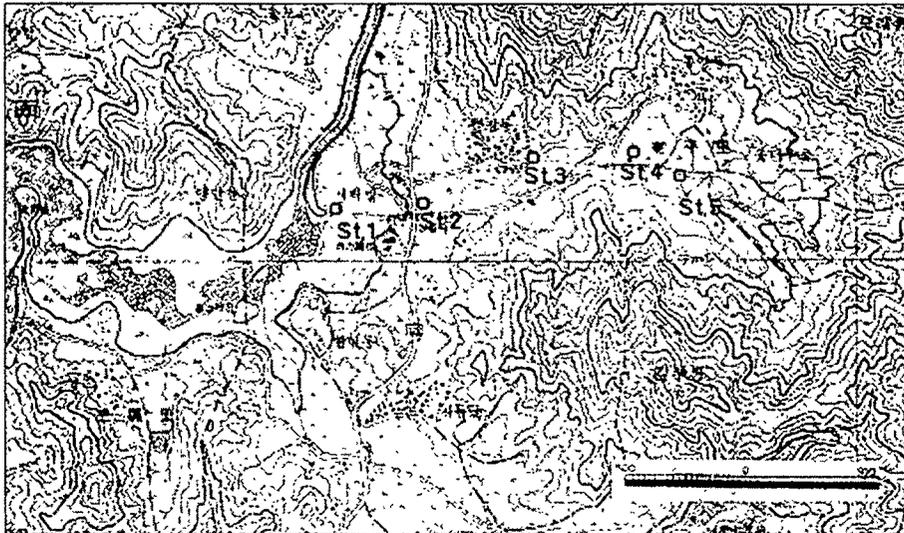
2) 조사지점

그림3-1. 조사지점도에 표시

3) 조사 결과

가) 어류

어류는 표3-1에서 보는 바와 같이 총 15종 455개체를 조사하여 하천의 크기에 비하여 매우 다양한 어류상을 보았다. 채집된 어류는 붕어, 왜매치 등의 1차담수어가 12종, 송사리 1종의 2차담수어와 얼룩동사리와 밀어 2종의 주연성담수어로 구성되어 1차담수어의 비중이 매우 높았다. 이중 돌마자, 왜매치, 치리는 한국 특산종이다. 채집된 종 중에서 우점종은 개체수로는 164개체(36%)가 채집된 송사리였으며 다음은 종개, 참붕어, 밀어의 순이었다. 종량으로는 성어가 많이 채집된 붕어, 피라미, 종개 순이었다.



동막골천 조사지점

건지천 조사지점

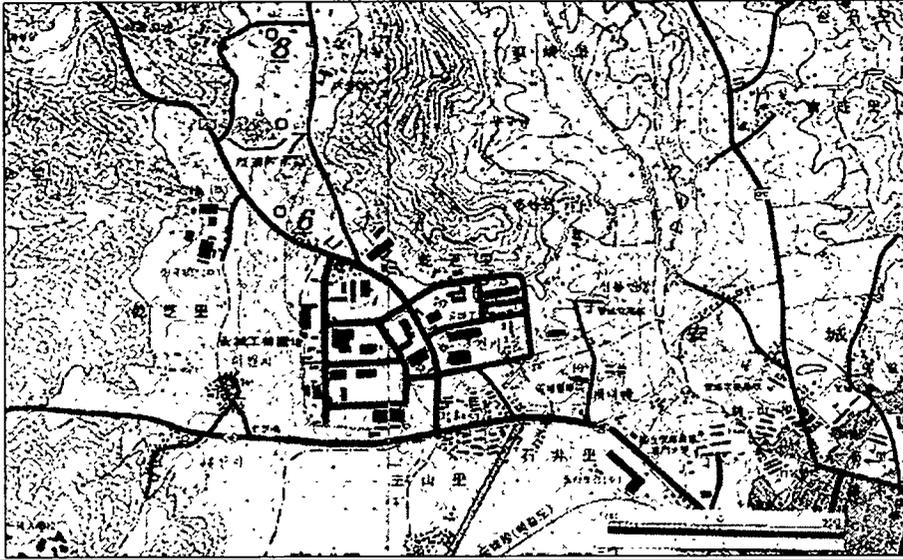


그림3-1 안성천 조사지점도

표 3-1 안성 소하천 어류상

Date: '97.05

Scientific name	Common name	1	2	3	4	5	6	Station	
Total	% Rem							7	8

Osteichthyes	경골어강								
Cypriniiformes	잉어목								
Cyprinidae	잉어과								
<i>Carassius auratus</i>	붕어	-	2	-	-	-	10	5	4
21	4.6 F								
<i>Abbotina springeri</i>	왜매치	7	2	-	-	-	-	-	-
9	2.0 F								
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	8	21	-	-	-	8	9	1
47	10.3 F								
<i>Aphyocypris chinensis</i>	왜물개	-	-	-	-	-	-	1	-

Shannon's Diversity Index:	1.49	1.57	0.55	1.08	1.16	0.75	0.68
	0.99	1.91					
Modified Hill's Ratio:	0.90	0.75	0.66	0.80	0.83	0.59	0.48
	0.61	0.68					



Station: 조사위치도 참조

사진3-1 안성 동막골소하천 조사지점(좌측상단으로부터 시계
 방향으로 St.3, St.5, St.2, St.4)

Shannon's Diversity Index:	1.49	1.57	0.55	1.08	1.16	0.75	0.68
	0.99	1.91					
Modified Hill's Ratio:	0.90	0.75	0.66	0.80	0.83	0.59	0.48
	0.61	0.68					



Station: 조사위치도 참조

사진3-1 안성 동막골소하천 조사지점(좌측상단으로부터 시계
방향으로 St.3, St.5, St.2, St.4)



사진3-2 안성천에서 채집된 어류

하천별로는 유역에 산이 많은 동막골 소하천에서는 조사된 어종 15종 중에서 왜물개와 미꾸라지를 제외한 13종이 채집되고 건지소하천에서는 붕어, 참붕어, 왜물개, 벵들치, 미꾸라지, 송사리의 7종이 채집되었다. 이는 동막골 소하천은 거울에 물이 마르지 않고, 작은 여울과 소가 발달하는 등 환경이 다양한데 비하여 건지소하천은 유역에 산이없어 거울에는 하천이 마르고 하천형상이 단순하기 때문에 판단된다. 채집된 물고기로도 이런 사실이 잘 증명되어 동막골 소하천에서는 벵들치, 갈겨니, 미꾸리, 송개, 밀어등 계류성인 것이 많이 채집된데 비하여 건지소하천에서는 붕어, 참붕어, 왜물개, 미꾸라지, 송사리 등 평지 담작지대의 고인물에 서식하는 어류들이 많이 채집되었다.

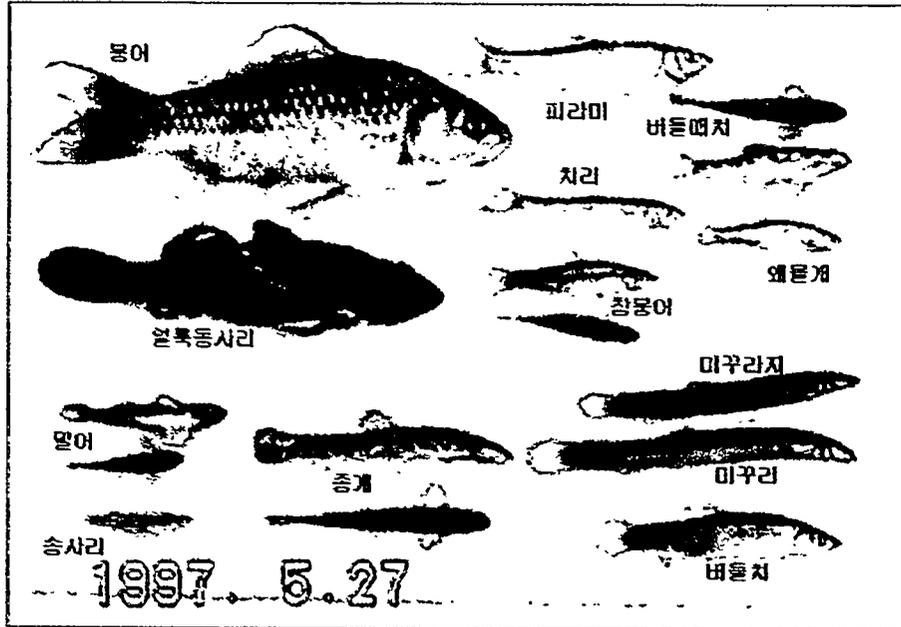


사진3-2 안성천에서 채집된 어류

하천별로는 유역에 산이 많은 동막골 소하천에서는 조사된 어종 15종 중에서 왜물개와 미꾸라지를 제외한 13종이 채집되고 건지소하천에서는 붕어, 참붕어, 왜물개, 버들치, 미꾸라지, 송사리의 7종이 채집되었다. 이는 동막골 소하천은 겨울에 물이 마르지 않고, 작은 여울과 소가 발달하는 등 환경이 다양한데 비하여 건지소하천은 유역에 산이없어 겨울에는 하천이 마르고 하천형상이 단순하기 때문으로 판단된다. 채집된 물고기로도 이런 사실이 잘 증명되어 동막골 소하천에서는 버들치, 갈겨니, 미꾸리, 증개, 밑어등 계류성인 것이 많이 채집되는데 비하여 건지소하천에서는 붕어, 참붕어, 왜물개, 미꾸라지, 송사리 등 평지 담작지대의 고인물에 서식하는 어류들이 많이 채집되었다.

나) 조류

조사기간중 하천에서 조사된 조류는 동막골 소하천에서는 수면에는 중대백로 5개체와 검은댕기해오라비 2개체, 왜가리 1개체가 목견되었으며 건지 소하천에서는 중대백로 2개체, 왜가리 1개체, 황로 2개체와 물총새 1개체가 목견되었다. 고수부지에 날아온 조류로는 동막골에서는 참새, 까치, 후투티, 삐꾸기가 있고 건지 소하천에서는 참새, 까치가 조사되었다. 제비는 1개체도 조사되지 않았다.

나) 저서성대형무척추동물

저서성대형무척추동물은 총 5강 9목 16과 24종이 채집 동정되었다. 이 중 딱정벌레목과 잠자리목이 2과 6종과 4과 6종으로 다양하게 채집되었고 조사지점별로는 station 1은 2종이 채집되어 가장 빈약한 종조성을 보여주고 있으며 station7이 9종으로 가장 풍부한 종조성을 나타낸다. 또한 동일 station내에서도 하상이 사질토양으로 형성된 곳은 저서성대형무척추동물의 출현빈도가 매우 낮고 하천변에 가까이 진흙토양으로 이루어진 지점에서 출현빈도가 높게 나타났다.

다) 식물

조사하천에서는 총 49종의 식물을 조사하였으며 이중 물에서는 독새풀, 달뿌리풀, 갯버들, 소리쟁이, 고마리, 미나리아재비, 미나리, 줄의 8종의 식물이 조사되고 나머지는 고수부지에서 조사된 종들이다. 이들중 독새풀, 소리쟁이, 달뿌리풀은 본래는 수생식물이 아니고 가뭄때 자라던 것이 물이 찬 후에도 서식하는 것으로 보인다.

하천별로는 수생식물로는 동막골소하천에서는 달뿌리풀, 갯버들, 고마리, 미나리의 4종이 조사되고 건지소하천에서는 줄, 고마리, 미나리, 달뿌리풀이 조사되었다. 이와 같이 어류상에서와 마찬가지로 식물상에서도

하천의 형태에 따라 두하천이 상당히 다른 패턴을 보였다. 이런 차이는 소하천을 정비할 때도 참고할 만한 것들이다.

나. 고흥 고읍천

1) 유역개황

고읍천은 고흥군 풍양면 울치리 천등산에서 발원하여 풍양면 보천리 고흥만으로 유하하는 유로연장 10km미만의 소하천이다. 유역의 임상이 좋고 공장이 거의 없어 하천 유량이 풍부하고 수질이 비교적 좋으나 고흥 반도에 위치하여 독립된 소하천이기 때문에 어류상이 비교적 단순한 하천이다. 하구에는 고흥지구 간척사업으로 방조제가 막혀있다.

2) 조사지점

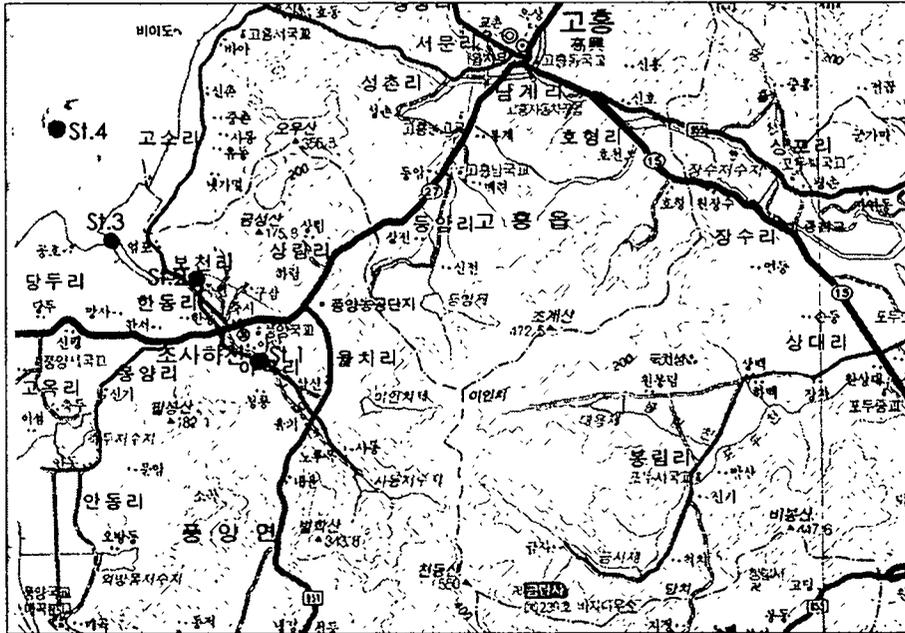


그림3-2 고흥천 조사지점도

3) 조사 결과

가) 어류

고흥의 고읍천에서 조사된 어류는 총 14종 260개체이다. 이중 1차담수어는 붕어, 흰줄납줄개, 왜물개 등 7종이며, 2차담수어는 송사리 1종이고, 주연성 담수어는 뱀장어와 두줄망둑, 검정망둑, 꼭저구, 밀어이며 해산어는 문절망둑 1종이다.

표3-2 고흥 고읍천 어류조사 결과

Date: '97.7

Scientific name	Common name	Station				Total	%	Remark
		1	2	3	4			
Osteichthyes 경골어강								
Cypriniformes 잉어목								
Cyprinidae 잉어과								
<i>Carassius auratus</i>	붕어	3	2	4	-	9	2.7	F
<i>Aphyocypris chinensis</i>	왜물개	-	1	-	-	1	0.3	F
<i>Moroco oxycephalus</i>	버들치	27	13	-	-	40	12.0	F
<i>Rhodeus ocellatus</i>	흰줄납줄개	-	-	1	-	1	0.3	F
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	-	2	-	-	2	0.6	F
<i>Misgurnus mizolepis</i>	미꾸라지	-	6	1	-	7	2.1	F
Anguilliformis 뱀장어목								
Anguillidae 뱀장어과								
<i>Anguilla japonica</i>	뱀장어	-	-	1	-	1	0.3	P
Cyprinodontiformes 송사리목								
Oryziidae 송사리과								
<i>Orizias latipes</i>	송사리	41	9	-	-	50	15.0	S
Perciformes 농어목								
Channidae 가물치과								
<i>Channa argus</i>	가물치	-	-	1	-	1	0.3	F
Gobidae 망둥어과								
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	3	-	1	-	4	1.2	P
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	꼭저구	-	17	21	-	38	11.4	P

<i>Acanthogobius flavimanus</i> 문절망둑	-	43	48	94	28.2	M	
<i>Tridentiger obscurus</i> 검정망둑	-	-	1	-	1	0.3	P
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> 두줄망둑	-	6	-	6	1.8	P	
Total		74	50	80	56	260	100.0

Habitat analysis	St.1	St.2	St.3	St.4	Total
F:Freshwater fish(1st):	2	5	4	-	7 Species
S:Freshwater fish(2nd):	1	1	-	-	1 Species
P:Peripheral fish:	1	1	5	-	5 Species
M:Marine fish:	-	-	1	2	1 Species
Total species number:	4	7	10	2	14 Species

Station: 1:야막리 2:보천리 3:고소리 4:담수호

금회 조사된 어종중에서 특이한 점은 고흥지구는 반도이고 큰 하천이 없어 어류상은 섬과 비슷할 것으로 추측이 되는데 1차담수어가 7종이나 채집된 것은 특이한 일이다. 특히 하천이 크고 물이 고인 곳에 조개가 있어야 산란을 할수 있는 흰줄납줄개가 채집된 것은 특이한 일이다. 그외 가물치도 작은 하천에서는 조사되지 않는 종이다.

나) 조류

조류는 총 17종 145개체를 조사하였으며 이는 썩 등 텃새 7종과, 제비갈매기 1종의 통과조 및 때까치 등 9종의 여름새로 이루어져 있다. 조사된 종 중에서는 천연기념물로 지정된 종은 없다. 조사된 종 중에서 개개비사촌은 억새를 묶어 거미줄로 집을 짓는 아주 희귀한 종인데 그 소리가 금속성으로 독특하여 조사할 수 있었다. 그외 청호반새, 물총새 등도 비교적 희귀한 새이다. 조사된 종 중에서 하천에서 물고기를 채식하는 종은 검은댕기해오라기, 쇠백로, 중대백로, 왜가리, 물총새, 청호반새의 6종이고 꿩이갈매기와 제비갈매기는 해산어를 주로 채식한다.

표3-3 고흥지구 조류조사

조사일자: '97.7

학 명	국 명	조사지점				구분
		1	2	3	4	
CICONIIFORMES 황새목						
ARDEIDAE 백로과						
	<i>Butorides striatus amurensis</i>					
	검은댕기해오라기	3	1	3	12	19 S
	<i>Egretta garzetta garzetta</i> 쇠백로	-	-	-	1	1 S
	<i>Egretta alba modesta</i> 중대백로	4	-	1	4	13 S
	<i>Ardea cinerea jouyi</i> 왜가리	1	-	-	1	2 R
GALLIFORMES 닭목						
PHASIANIDAE 꿩과						
	<i>Phasianus colchicus karpowi</i> 꿩	1	2	-	-	3 R
CHARADRIIFORMES 도요목						
CHARADRIIDAE 물떼새과						
	<i>Charadrius dubius curonicus</i> 꼬마물떼새	-	-	2	-	2 S
LARIDAE 갈매기과						
	<i>Larus crassirostris</i> 꿩이갈매기	-	-	-	4	10 R
	<i>Sterna hirundo longipennis</i> 제비갈매기	-	-	-	1	3 P
COLUMBIFORMES 비둘기목						
COLUMBIDAE 비둘기과						
	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i>					
	멧비둘기	7	21	-	-	28 R
CUCULIFORMES 두견이목						
CUCULIDAE 두견이과						
	<i>Cuculus canorus</i> 삵꾸기	1	-	-	-	1 S
CORACIIFORMES 파랑새목						
ALCEDINIDAE 물총새과						
	<i>Halcyon pileata</i> 청호반새	-	-	1	-	1 S
	<i>Alcedo atthis bengalensis</i> 물총새	1	-	-	-	1 S
PASSERIFORMES 참새목						
LANIIDAE 때까치과						
	<i>Lanius bucephalus bucephalus</i> 때까치	-	1	-	-	1 R
PARADOXORNIDAE 붉은머리오목눈이						
SYLVIINAE 휘파람새아과						
	<i>Acrocephalus arundinaceus orientalis</i>					
	개개비	-	50	-	-	50 S
	<i>Cisticola juncidis bruniceps</i> 개개비사촌	-	1	-	-	1 S
CORVIDAE 까미귀과						
	<i>Garrulus glandarius brandtii</i> 어치	-	1	-	-	1 R
	<i>Pica pica sericea</i> 까치	4	4	-	-	8 R
합계		22	81	7	23	133

텃새(Resident): 7 종
 통과조(Passage migrant): 1 종
 여름철새(Summer visitor): 9 종
 출현종수(Total species number): 17 종
 조사지점 : 1: 옥천면소재지 2: 옥천 3: 담수호상류 4: 담수호

다) 식물상

유입하천의 수면과 고수부지에서 조사된 식물은 총 43종이고 이중 하천의 수면에서는 부들, 줄, 고마리 등 8종이 조사되고 독에서는 이들을 포함하여 43종 모두가 조사되었다. 이들의 서식환경은 물이 항상 고인 곳에서 서식하는 수생식물은 부들, 줄, 꼴풀의 3종이고 물이 고인테서도 살수 있는 종은 달뿌리풀, 갯버들, 고마리, 여뀌, 방동사니이며 나머지 종은 하천 고수부지에서 조사된 종으로 이들도 주기적인 범람에 견디는 힘이 다른 육상식물과 다르기 때문에 하천 제방에 잘 분포하는 종이다.

다. 양양 아야진 소하천

1) 유역 개황

조사하천은 강원도 고성군 토성면 아야진리에 위치한 길이가 4km정도밖에 안되고 하류의 폭이 10m 정도밖에 안되는 바다와 직접 연결된 소하천이다. 하상은 모래로 되고 독은 흙으로 된 논 가운데를 사행하고 있는 소하천이다. 유역내에는 인가가 적고 특별한 오염원도 없어 수질이 좋고 유량도 풍부한 편이다. 하천에는 취입보도 사진(3-3)에서 보는 바와 같이 마대에 흙을 넣어 쌓는등 콘크리트 구조물이 없으며 제방도 돌이나 콘크리트를 쓰지 않은 흙으로 되어 홍수때 붕괴된 곳이 여러 군데 있고(사진 3-3) 곳곳에 웅덩이가 있는 아주 자연스런 하천이다.

2) 조사지점

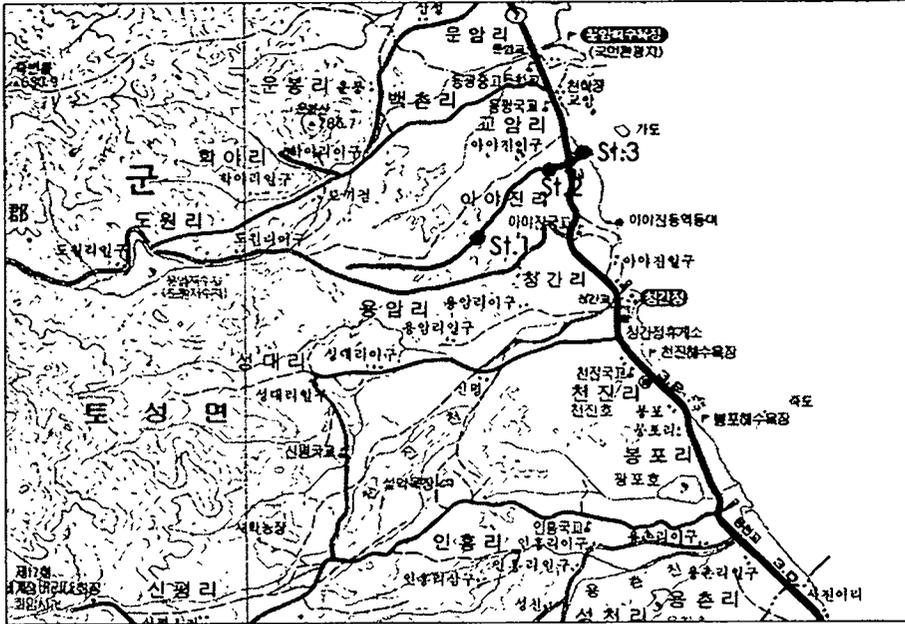


그림3-3 고성 아야진 소하천 조사지점도

3) 조사결과

가) 어류

아야진 소하천에서 조사된 어류는 은어, 북방종개 등 12종으로 이는 붕어, 미꾸리 등 7종이고 나머지 은어, 꼭저구 등 5종은 주연성 담수어이다. 바다와 직접 연결된 하천이기 때문에 은어, 꼭저구, 가시고기, 한독종개의 4종은 바다와 하천을 왕래하면서 서식이 가능한 어종이다. 하천규모가 아주 작은데도 은어와 피라미 등 많은 어종이 서식하고 특히 바다를 통하여 이동이 불가능한 1차담수어가 7종이나 서식하는 것은 연중 하천이 마르지 않고 인가가 별로 없어 수질이 좋으며 하천을 콘크리트나 돌 등으로 개수하지 않고 자연상태로 놓아 두었기 때문으로 판단된다.



사진 3-3 a 아야진 소하천 하류 하구, b 중류, c 농업용수 취입보, d 낙차공 부근의 포락

지점별로는 상류에는 한독종개, 밀어, 꼭저구, 쌀미꾸리와 벼들개가 조사되었으며, 중류에서는 벼들개, 밀어, 꼭저구 등 5종이 조사되었고, 하류에서는 은어, 밀어, 참붕어, 미꾸리 등 9종이 조사되었다. 채집된 1차담수어종을 서남해안으로 유입하는 하천과 비교하면 붕어, 참붕어, 미꾸리, 피라미, 쌀미꾸리는 공통종이고 벼들개, 북방종개는 동해 북쪽으로 유입하는 하천에만 서식하는 북방계어종들로 서남해안으로 유입하는 하천에는 분포하지 않는다. 주연성 어종중 은어, 꼭저구 2종의 회유성어종은 전 해안으로 유입하는 하천에 서식하는 어종이고 나머지 가시고기와 한독종개는 동해안으로 유입하는 하천에 소하하는 회유성 어종이다.



사진 3-3 a 아야진 소하천 하류 하구, b 중류, c 농업용수 취입보, d 낙차공 부근의 포락

지점별로는 상류에는 한독종개, 밀어, 꼭저구, 쌀미꾸리와 버들개가 조사되었으며, 중류에서는 버들개, 밀어, 꼭저구 등 5종이 조사되었고, 하류에서는 은어, 밀어, 참붕어, 미꾸리 등 9종이 조사되었다. 채집된 1차담수어종을 서남해안으로 유입하는 하천과 비교하면 붕어, 참붕어, 미꾸리, 피라미, 쌀미꾸리는 공통종이고 버들개, 북방종개는 동해 북쪽으로 유입하는 하천에만 서식하는 북방계어종들로 서남해안으로 유입하는 하천에는 분포하지 않는다. 주연성 어종중 은어, 꼭저구 2종의 회유성어종은 전 해안으로 유입하는 하천에 서식하는 어종이고 나머지 가시고기와 한독종개는 동해안으로 유입하는 하천에 소하하는 회유성 어종이다.

표3-4 아야진 소하천 어류조사

Date: '97.9

Scientific name	Common name	Station			Total	%
		1	2	3		

Osteichthyes 경골어강						
Clupedia 청어목						
Plecoglossidae 은어과						
<i>Plecoglossus altivelis</i>	은어	-	-	2	2	1.5 P
Cypriniformes 잉어목						
Cyprinidae 잉어과						
<i>Carassius auratus</i>	붕어	-	-	11	11	8.3 F
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	-	-	5	5	3.8 F
<i>Moroco lagowskii</i>	버들개	2	16	-	18	13.6 F
<i>Zacco platypus</i>	피라미	-	-	6	6	4.5 F
<i>Cobitis granoei</i>	북방종개	-	1	1	2	1.5 F
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	-	4	6	10	7.6 F
<i>Lefua costata</i>	살미꾸리	4	12	-	16	12.1 F
Gadiformes 대구목						
Gasterosteidae 큰가시고기과						
<i>Pungitius sinensis</i>	가시고기	-	-	8	8	6.1 P
Perciformes 농어목						
Gobidae 망둥어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	9	13	4	26	19.7 P
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	꼭저구	3	8	16	27	20.5 P
Scorpaeniformes 횃대목						
Cottidae 독중개과						
<i>Cottus hangiongensis</i>	한독중개	1	-	-	1	0.8 P

Total		19	54	59	132	100.0

Habitat analysis	St.1	St.2	St.3	Total
F:Freshwater fish(1st):	2	4	5	7 Species
P:Peripheral fish:	3	2	4	5 Species
Total species number:	5	6	9	12 Species

Community analysis index	St.1	St.2	St.3	Total
Margalef's Richness Index:	1.36	1.25	1.96	2.25
Simpson's Diversity Index:	0.27	0.21	0.15	0.13
Shannon's Diversity Index:	1.37	1.59	1.98	2.17
Modified Hill's Ratio:	0.93	0.98	0.94	0.88

Station: 1:아야진 북쪽 소하천의 상류, 2:중류, 3:하류 하구

나) 조류

조사하천에서 9월에 조사된 조류는 물새는 검은댕기해오라기 1종이고 물가에서 조사된 조류는 멧비둘기, 참새, 제비뿐이었다. 이는 하천의 길이가 4km밖에 안되는 아주 작은 하천이기 때문으로 판단된다.

다) 제방내의 식물

제방내에서 조사된 식물은 모두 43종이었으며 저수로 내에서는 고마리가 우점종이었으며, 미나리아재비, 방동사니, 줄, 돌피가 자생하고 있었다. 조사된 종중 이곳에서만 조사된 종은 없었으며 돼지풀은 최근에 도입된 귀화식물이나 군 주둔지에서 가까운 때문인지 이곳에는 상당히 많았다.

라. 시범 시공 소하천 조사

1) 조사 하천

시범 시공 하천은 '95년 정부에서 시공한 전국에 산재해 있는 소하천중

경기도의 남양주 가곡리 소하천, 충남의 홍성 신경리 소하천, 충북의 제천 월악리 소하천과 전북의 진안 단양리 소하천의 4개소를 조사하였다. 조사된 소하천은 모두 폭이 5m내외의 상류의 하천이기 때문에 경사가 급하고 바닥은 돌과 바위로 되고 계속된 가뭄으로인하여 물이 매우 적었다.

가) 홍성군 홍북면 신경리 신리천

조사 하천은 홍성군 홍북면 신경리 용봉산에서 발원하여 금마천을 거쳐 삼교천에 합류하는 소하천으로 조사구간은 신리천이라 부른다. 조사 구간은 609번 지방도로 상류로 100m구간의 계곡부를 포함하여 길아래로 약 1km구간으로 '95년에 시범사업으로 시공한 곳이다. 길 위는 박닥이 돌과 바위로 된 aa형 하천이며 길 아래는 주변에 논이 있는 산골 하천인데 주변에는 축사가 많아 상당히 오염되어 있다.

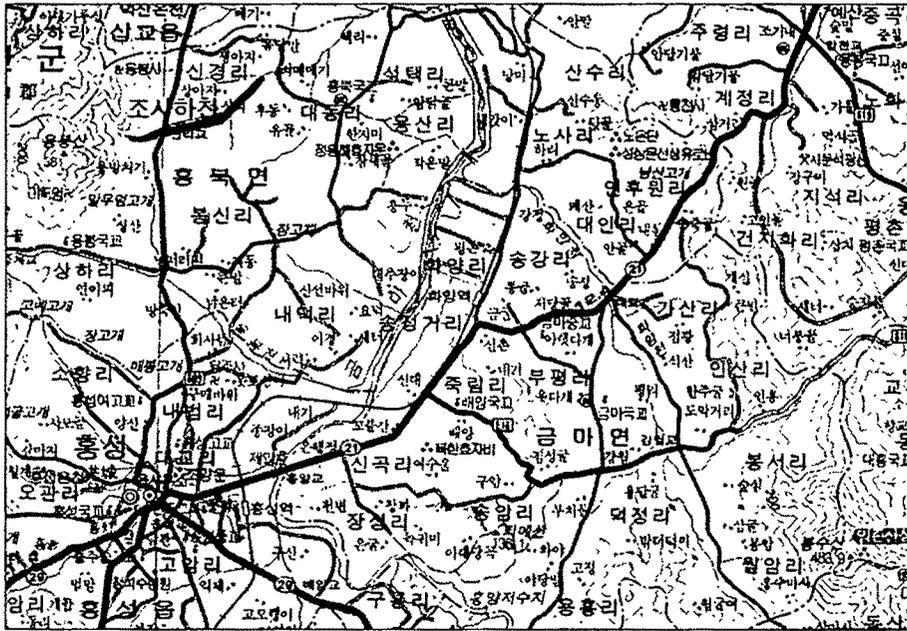


그림3-4 홍성 신리 소하천 위치도

시공은 사진에서 보는 것처럼 호안을 자연석으로 쌓았으며 바닥은 상류는 자연석과 견치돌을 판판하게 쌓았으며 하류는 자연상태로 둔곳이다. 조사 구간의 낙차공은 모두 들계단으로 되어 있다.

나) 진안 단양리 사양천

진안군 진안읍 해발 678m의 마이산에서 북쪽으로 흘러 진안천을 거쳐 금강으로 합류한다. 조사 구간은 사양천이라 부르는 진안읍 단양리의 경 지정리가 된 비교적 편편한 논가운데 위치한 폭 10m내외의 소하천이다. 진안읍내에 위치하기 때문에 소하천의 북측 둑에는 철봉, 윗몸일으키기 등의 운동시설과 벤치를 설치했으나 접근로가 좋지않고, 진안 전주간의 고가도로의 소음 등으로 인하여 이용은 거의 않하는 것으로 보인다. 둑은 석축을 쌓고 고수부지와 저수로 사이에도 견치돌로 석축을 쌓아 유실을 방지하였으며 하상은 편편하게 정지하였다.

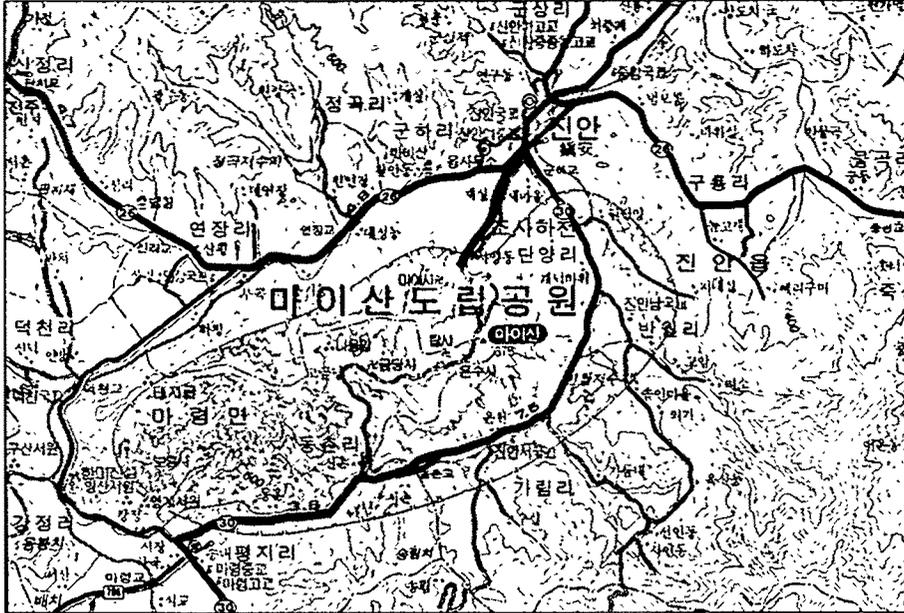


그림 3-5 진안 사양천 위치도

다) 제천 월악리 아랫말천

행정구역으로 제천시 덕산면 월악리에 속하며 월악산의 북쪽 계곡으로 남한강으로 유입한다. 조사구간의 하천 구배가 1/20정도로 매우 높아 4개의 낙차공이 있는데 하천과 합류하는 곳에는 높이 약 5m의 큰 낙차공이 있어 한강과 격리되나 이 낙차공을 농업용 보로 사용하기 때문에 하류의 논과 연결되어 낙차공 상류에도 갈겨니가 서식한다. 정비는 제방은 이곳 하천의 바위로 쌓고 틈은 콘크리트로 채웠으며 낙차공은 콘크리트로 하고 폭 1m정도의 계단을 두어 그 위에 돌을 박아 놓아 어류가 어도로 이용하도록 했는데 계단에 풀이 전혀 없어 물고기가 어도로 이용하기는 거의 불가능한 형태였다.



그림3-6 제천 아랫말천 위치도

라) 남양주 가곡리 가곡천

위치는 남양주군 화도읍 가곡리 천마산의 동쪽계곡으로 수동천을 거쳐 북한강으로 유입하는 소하천이다. 서울에서 가까워 최근 마을이 커지고 특히 음식점이 많이 생겨 수질이 매우 나쁘다.

정비는 집이 밀집한 곳은 콘크리트와 견치돌로 옹벽을 쌓고 상류는 자연석으로 둑을 쌓았으며 낙차공은 콘크리트로 하였다.

마) 시범하천의 호안공

홍성 신리천, 제천 아랫말천은 지형상 큰 자연석이 많으므로 자연석을 쌓고 틈을 콘크리트로 메꾸었으며 남양주 가곡천과 진안 사양천은 비교적 지형이 평탄하므로 자연석이 없어 견치돌을 쌓고 틈을 콘크리트로

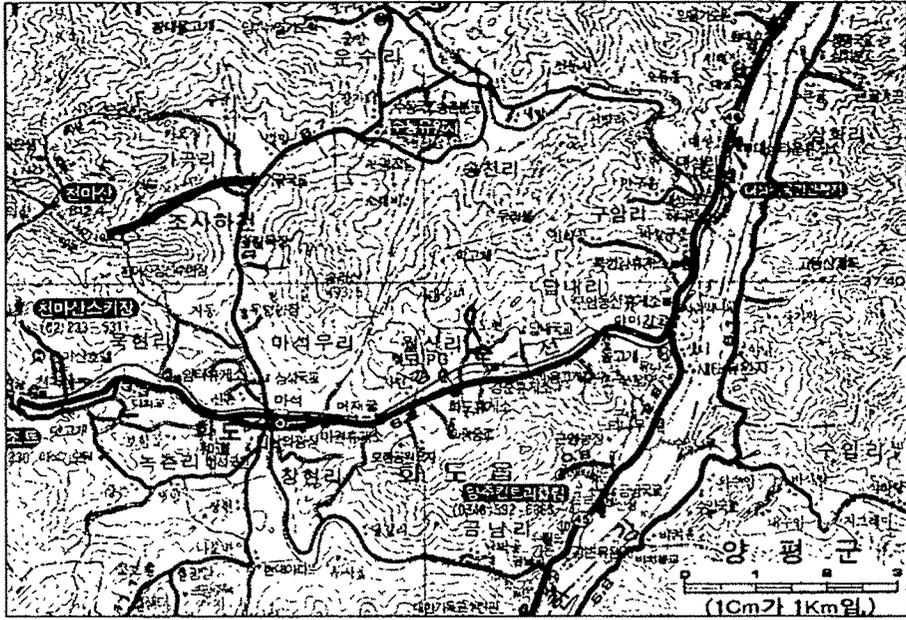


그림3-7 남양주 가곡천 위치도

매웠으며 홍성 신리천과 남양주 가곡천의 축사가 많은 지역에서는 콘크리트 옹벽으로 시공한 솟도 있다. 진안 사양천에는 저수로와 고수부지 사이에 1m정도의 낮은 둑을 견치돌로 쌓아 고수부지가 세굴되는 것을 막기도 했다. 조사된 하천 4곳 모두 물이 잠기는 곳까지 돌을 쌓고 돌 틈을 콘크리트로 채워 물고기나 양서 파충류 등의 숨을 장소를 고려하지 않았다.

마) 시범 소하천의 하상정비

홍성 신리천은 사진3-4의 좌측상단에서 보는 바와 같이 상류 계곡에는 경사진 부분은 자연석과 견치돌을 섞어서 촘촘히 편편하게 쌓았으며 편편한 곳은 원하상에 있던 돌을 그대로 두고 하류 논사이에 시공한 구간은 편편하

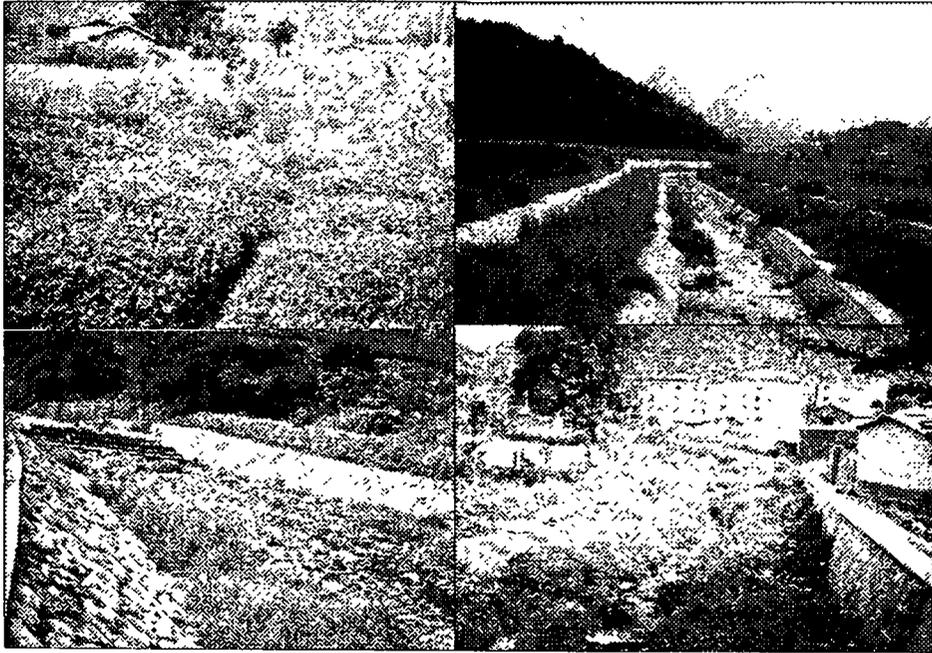


사진3-4 4개 소하천의 하상(상좌 홍성 신리천, 상우 진안 사양천, 하좌 재천 아랫말천, 하우 남양주 가곡천)

게 정지하고 가운데 저수로를 파놓았는데 '97년 9월 현재 하상은 고마리로 가득차 바닥이 전혀 안보일 정도이다. 진안 사양천은 사진3-4의 우측상단에서 보는 바와 같이 저수로는 편편하게 정지되어 현재는 고마리, 미나리, 쭉, 소리쟁이 등이 약간 자라고 고수부지는 망초, 개망초, 환삼덩굴 등이 자생하는 풀밭이다. 천변 제방엔 철봉, 윗몸일으키기 등의 운동시설과 벤치 등 시설을 했으나 이용객이 없어 망초만 무성하게 자라고 있었다. 제천 월악리 소하천은 원래 바닥에 있던 돌을 정리하여 저수로를 만들었는데 고수부지도

바윗돌로 되고 정비한지 얼마 안되어 풀이 많이 나지는 않았는데 도깨비바늘이 우점종이고 달뿌리풀과 진득찰, 환삼덩굴 등이 침입하고 있었다(사진 3-4의 하단 좌측). 남양주 가곡천에는 사진3-4의 우측하단에서 보는 바와 같이 하상에는 고마리가 우점하고 도깨비바늘, 달뿌리풀, 애기똥풀, 여뀌 등이 약간씩 자생한다. 천마산의 북쪽 계곡이기 때문에 물봉선 등 계곡의 식물들도 자주 보인다.

사) 시범 소하천에 시공된 낙차공

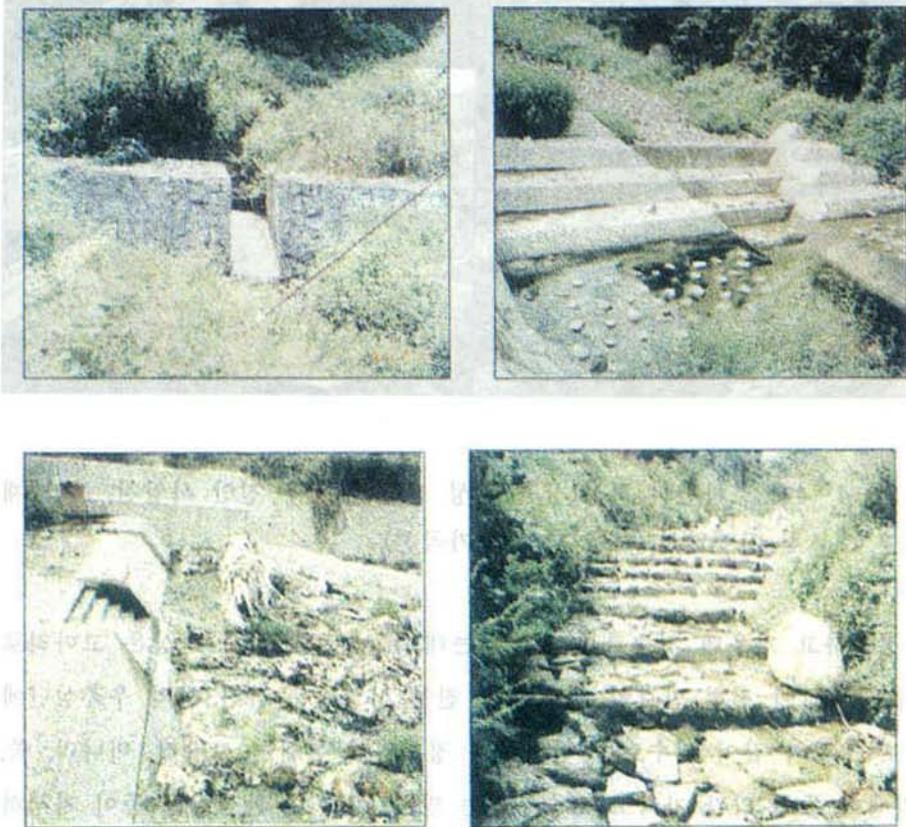


사진3-5 4개 소하천의 낙차공(상좌 신리천, 상우 사양천, 하좌 아랫말천, 하우 가곡천)

바윗돌로 되고 정비한지 얼마 안되어 풀이 많이 나지는 않았는데 도깨비바늘이 우점종이고 달뿌리풀과 진득찰, 환삼덩굴 등이 침입하고 있었다(사진 3-4의 하단 좌측). 남양주 가곡천에는 사진3-4의 우측하단에서 보는 바와 같이 하상에는 고마리가 우점하고 도깨비바늘, 달뿌리풀, 애기똥풀, 여뀌 등이 약간씩 자생한다. 천마산의 북쪽 계곡이기 때문에 물봉선 등 계곡의 식물들도 자주 보인다.

사) 시범 소하천에 시공된 낙차공



사진3-5 4개 소하천의 낙차공(상좌 신리천, 상우 사양천, 하좌 아랫말천, 하우 가곡천)

4곳의 소하천에 모두 낙차공이 있었는데 모두 낙차공을 계단식으로 시공했는데 홍성 신리천 609번 도로 상류의 낙차공은 사진3-5의 좌측 위에서 보는 바와 같이 자연석과 견치들을 촘촘히 쌓아 바닥을 하고 2m마다 15 - 20cm 정도의 계단을 8개 두었다. 그러나 풀이 전혀 없어 물고기가 어도로 이용하기엔 적당치 않았다. 진안 사양천에는 사진3-5의 우측 위에서 보는 바와 같이 1m내외의 콘크리트 낙차공의 중간에 폭 1m 너비 30cm 의 사람 계단 같은 계단을 만들어 어도로 이용토록했으나 이것도 어류가 이용하기엔 무리가 많은 설계이다. 제천 월악리 아랫말천에는 4개의 낙차공이 있는데 그중 3곳에 사진3-5의 좌측 아래에서 보는 바와 같은 낙차공이 있는데 이곳에는 폭 1m정도되고 1계단의 낙차는 20 - 70cm 정도되는 계단이 4 - 6개 있어 이곳도 물고기들의 이동 통로로는 전혀 이용되지 못할 구조이다. 남양주 가곡천의 낙차공은 사진3-5의 우측 하단에서 보는 바와 같이 물고기의 이동을 위한 어떤 시설도 없었다.

4개소의 시범 시공 소하천에는 이상에서 말한 바와 같이 어류의 이동이나 서식을 위한 어떤 시설도 없었다.

2) 조사결과

가) 어류

홍성, 진안, 제천, 남양주의 4개 소하천에서 채집된 어류는 총 8종으로 이들은 버들치, 피라미 등 1차담수어 6종과 송사리 1종의 2차담수어 및 밀어 1종의 주연성담수어로 구성되어 있다. 지점별로는 제천 월악리 아랫말천에서 버들치, 갈겨니, 점줄종개, 미유기, 꺾지, 밀어의 6종이 조사되어 가장 많았으며 다음은 버들치, 피라미, 송사리, 밀어 4종이 조사된 진안 단양리 사양천이고 홍성 신경리 신리천에서는 버들치와 밀어만 조사되고 남양주 가곡리 가곡천에서는 1종도 조사되지 않았다.

물고기가 채집된 3곳의 소하천에서 공통으로 조사된 종은 버들치와 밀어

로 개체수도 채집된 어류의 80%이상을 차지하여 이들이 큰 산 밑의 경사가 급한 소하천에 일반적으로 분포하는 종이며 나머지 6종은 소하천에서는 비교적 희귀한 종이다.

물고기가 한종도 채집되지 않은 남양주 가곡천은 조사시기가 가뭄이 심한 9월초이기 때문에 조사구간에 물이 거의 없고 인가가 밀집되어 수질이 나빠서 물고기가 조사되지 않은 것이고 풍수기에는 수량이 늘고 수질이 좋아지면 하류에서 밀어, 버들치가 올라와 서식 가능한 하천이다. 홍성 신리천의 경우도 609번 도로위의 계곡부분에서 밀어와 버들치가 약간 있을 뿐 길아래 약 1km의 시범 시공구간에서는 물이 없어 물고기는 조사되지 않았다. 졸졸 흐르는 물에는 참개구리, 산개구리, 유혈목이 등의 양서 파충류가 모여들고 있었다. 진안 사양천에는 버들치 등 4종이 채집되었는데 우점종은 밀어로 총 채집개체수 259개체중 밀어가 235개체를 차지하였으며 다음은 피라미가 13개체였는데 갈겨니가 채집되지 않고 피라미가 채집된 것은 하천이 진안읍내에 있어 물에 유기오염이 있음을 보여준다. 제천 아랫말천에는 버들치, 미유기, 꺾지 등 6종이 조사되어 하천규모와 소하천 입구가 높이 5m정도의 낙차공으로 격리된 점을 감안하면 비교적 많은 종이 조사되었는데 우점종은 버들치로 총 채집된 89개체중 83개체였으며 나머지 5종은 2개체이하가 채집되어 희귀하였는데 갈겨니와 점줄종개는 본류와 연결된 낙차공을 농업용수 취수에 사용하여 논과 연결되어 논을 통하여 올라온 것으로 보인다.

표3-5 시범 소하천 어류조사

Date: '97.9

Scientific name	Common name	Station			
		1	2	3	4

Osteichthyes	경골어강				
Cypriniiformes	잉어목				
Cyprinidae	잉어과				
<i>Moroco oxycephalus</i>	버들치	+	+	+	.
<i>Zacco platypus</i>	피라미	.	+	.	.
<i>Zacco temmincki</i>	갈겨니	.	.	+	.
<i>Cobitis taenia lutheri</i>	점줄종개	.	.	+	.
Siluridae	메기과				
<i>Silurus microdorsalis</i>	미유기	.	.	+	.
Cyprinodontiformes	송사리목				
Oryziidae	송사리과				
<i>Orizias latipes</i>	송사리	.	+	.	.
Perciformes	농어목				
Sarranidae	농어과				
<i>Coreoperca herzi</i>	꺨지	.	.	+	.
Gobidae	망둥어과				
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	+	+	+	.
Species No.: (Total : 8)		2	4	6	.

1:홍성 신경리 2:진안 단양리 3:제천 월악리 4:남양주 가곡리

나) 조류

4곳의 시범시공 소하천의 제방내에서 조사된 조류는 검은맹기해오라기, 중대백로 등 9종이 조사되었는데 이들은 텃새는 붉은머리오목눈이, 참새, 멧비둘기의 3종이고 검은맹기해오라비 등 나머지 6종은 모두 여름철새였

다. 이중 4곳의 소하천 모두에서 조사된 공통종은 한종도 없고 검은대기
해오라기, 알락할미새 2종이 2곳에서 조사되고 나머지는 한곳에서만 조사
되었다. 조사된 종중 멧비둘기, 제비, 찌르레기, 피꼬리는 하천에 서식하는
새가 아니라 우연히 온 종으로 보인다.

지점별로는 중대백로, 알락할미새, 제비 등 4종이 조사되어 가장 많은 새
가 조사되었으며 다른 지점은 모두 2 - 3종만 조사되었다. 이와 같이 조
사된 종이 매우 적은 것은 조사구간이 짧고, 조사 범위가 하천제방 내로
제한되었으며, 조류상이 가장 빈약한 시기에 짧은 시간만을 조사했기 때
문으로 보인다. 이외에 하천에 물이 없어 물고기가 적어 물고기를 채식
하는 물새가 적고, 식생이 매우 단순한 것도 조류상이 빈약한 이유가 될
것이다. 다양한 조류가 서식하게 하기 위해서는 새의 먹이가 되는 열매가
달리는 다양한 식물이 자라야 하는데 조사한 하천은 식물상이 매우 단순
하였다. 실제로 홍성 신리천은 고마리가 우점 종이 있으며 다른 식물은
보이지 않을 정도이고, 남양주 가곡천은 도둑놈의갈고리만 자생하는 등
매우 단순하고, 진안이나 제천의 소하천은 정비후 아직 식물이 덜 자랐기
때문이다.

표3-6 시범 소하천 내에서 조사된 조류

Date : '97. 9

학 명	국 명	조사지점				구분
		1	2	3	4	
CICONIIFORMES 황새목						
ARDEIDAE 백로과						
<i>Butorides striatus amurensis</i>	검은대기해오라기	-	+	+	-	S
<i>Egretta alba modesta</i>	중대백로	+	-	-	-	S

COLUMBIFORMES	비둘기목								
COLUMBIDAE	비둘기과								
	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i>	멧비둘기	-	-	-	+			R
PASSERIFORMES	참새목								
HIRUNDINIDAE	제비과								
	<i>Hirundo rustica gutturalis</i>	제비	+	-	-	-			S
MOTACILLIDAE	할미새과								
	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새	+	+	-	-			S
PARADOXORNIDAE	붉은머리오목눈이과								
	<i>Paradoxornis webbiana fulvicauda</i>	붉은머리오목눈이	-	-	+	-			R
PLOCEIDAE	참새과								
	<i>Passer montanus dybowskii</i>	참새	+	-	-	+			R
STURNIDAE	찌르레기과								
	<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	-	-	+	-			S
ORIOLIDAE	피꼬리과								
	<i>Oriolus chinensis diffusus</i>	피꼬리	-	-	-	+			S
	종수 (총)		4	2	3	3			(9)

텃새(Resident): 3 종

여름철새(Summer visitor): 6 종

출현종수(Total species number): 9 종

조사지점 : 홍성 신경리 2:진안 단양리 3:제천 월악리 4:남양주 가곡리

다) 저서 대형 무척추동물

조사지역의 종조성은 총 5강 8목 10과 11종으로 아주 단순하게 나타나고 있으며 이중 곤충강이 4목 6과 7종으로 가장 다양하게 나타나고 있다. 개체수는 실지렁이가 가장 높게 나타나고 있다. 이러한 결과는 조사지역에서 이루어진 하천 정비사업이 일괄적으로 생물의 서식조건이나 생태적 요소에 대한 배려가 거의 없이 이루어졌다는데 기인한 것으로 생각된다. 대부분의 하천정비가 콘크리트 구조물을 이용하여 이루어졌고 하천의 양안도 생물의 서식환경을 고려하지 않은채 직선화되어 있어 생물상을 극히 단순하게 하였다. 또한 일부 조사지역에서는 유량의 변화를 고려하지 않아 물이 정체되는 지점이 형성되어 상류지점인데도 불구하고 동물상이 하류의 오염된 지역과 유사한 상태를 나타내기도 하였다. 조사지역중 비교적 양호한 상태를 나타내는 것은 신리천 상류지역으로 이곳은 하천의 양안을 자연석을 이용하여 정비하였으며 조경면에서도 많은 관심을 기울여 미관상이나 생물상에서도 자연상태에 가까운 모습을 나타내어 하천정비의 좋은 사례가 될것으로 생각된다.

이번 조사에서 채집 분류된 종의 목록은 다음과 같다.

라) 제방내의 식물

부록 표에서 보는 바와 같이 4개 소하천의 제방내에서 조사된 식물은 총 45종으로 지점별로는 홍성 신리천에서 34종으로 가장 많은 종이 조사되고 나머지 하천에서는 18종 내외만 조사되어 매우 단순하였다. 이와 같이 식물상이 단순한 것은 하천을 정비한지 2년밖에 안되고 하상을 고르는 등 환경이 단순해졌기 때문으로 보인다.

4개 소하천에서 모두 조사된 공통종은 쑥, 망초, 환삼덩굴, 돌피, 고마리의 5종이었으며 이외에 달뿌리풀, 바랭이, 소리쟁이, 도깨비바늘 4종은 3곳에서 조사되어 이들이 소하천의 주요 식생임을 알 수 있다. 물이 잠기는 곳에 자생하는 식물로는 부들, 줄, 고마리만 조사되었다.

3. 소하천의 어류

가. 지역별 서식 가능한 어종

표에는 우리나라에 하천을 크게 서해, 남해, 동해로 유입하는 하천과 하천의 규모가 특히 작은 섬으로 나누어 각지역의 출현어종을 분정리 보았다. 표에서 보는 바와 같이 우리나라에서 서식하는 담수어 총 170여종중에서 70여종의 어류가 소하천에 서식할 것으로 보이며 서해로 유입하는 하천에는 붕어, 왜물개 등 36종이 서식하고 남해안으로 유입하는 하천에는 꺾저기, 수수미꾸리 등 33종이 조사되었으며 동해안으로 유입하는 하천에는 점물개, 버들가지 등 36종이 조사되고 서남해안의 섬지방에서는 꺾저기, 걱정이 등 54종이 서식할 수 있을 것으로 보인다. 섬지방이 이와같이 많은 담수어가 서식하는 것은 거제도에 꺾저기, 쉬리, 사백어 등 특별히 많은 종이 조사되고 진도에서는 버들매치, 버들치 등의 담수어가 조사되었기 때문이고 그외의 종은 걱정이, 큰가시고기, 은어 등의 회유성 어종과 말뚝망둑, 두줄망둑 등 망둥어류가 많이 서식하기 때문이다.

조사된 74종의 어류중에서 섬을 제외하고 서해로 유입하는 하천에만 서식하는 어종은 왜매치, 치리, 통가리, 독중개의 4종이며 남해로 유입하는 하천에만 서식하는 어종은 사백어, 꺾저기, 수수미꾸리 3종이고 동해로 유입하는 하천에 서식하는 어종은 산천어, 점물개, 버들개, 버들가지, 북방종개, 가시고기, 잔가시고기, 한독중개의 8종이다. 이와 같이 동해로 유입하는 하천과 서해로 유입하는 하천의 어류상이 크게 다른 것은 빙하기에 연결되었던 하천이 수면 상승과 함께 동해안의 하천이 먼저 분리되고 다음은 낙동강, 섬진강의 순으로 분리되어 동해로 유입하는 하천의 어류는 서남해안으로 유입하는 하천과 별도로 진화했기 때문이다.

3 해안 모두에서 조사되는 공통종은 은어, 뱀장어, 송사리, 갈문망둑, 꼭저구 등 하천을 통하여 이동이 가능한 어종을 제외하고 붕어, 참붕어, 왜물개, 피라미, 갈겨니, 미꾸리, 미꾸라지, 미유기, 자가사리, 꺾지, 동사리, 밀어, 12종이며 이중 미유기, 꺾지는 동해로 유입하는 하천에는 없던 것인데 사람들이 인위적으로 옮긴 것이다.

표3-8 수계별 소하천에 서식하는 어류

Scientific name	Common name	Station			
		1	2	3	4
Cyclostomi	원구강				
Myxiniida	떡장어목				
Paramyxiniidae	피장어과				
<i>Lamperta reissneri</i>	다묵장어	+	+	+	.
Osteichthyes	경골어강				
Clupedia	청어목				
Salmonidae	연어과				
<i>Oncorhyncus masou v. ishikawai</i>	산천어	.	.	+	.
Plecoglossidae	은어과				

<i>Plecoglossus altivelis</i> 은어	+	+	+	+
Osmeridae 바다빙어과				
<i>Hypomesus olidus</i> 빙어	+	.	+	.
Cypriniformes 잉어목				
Cyprinidae 잉어과				
<i>Cyprinus carpio</i> 잉어	.	.	.	+
<i>Carassius auratus</i> 붕어	+	+	+	+
<i>Abbotina rivularis</i> 버들매치	.	.	.	+
<i>Gnathopogon strigatus</i> 줄몰개	.	.	.	+
<i>Squalidus gracilis majimae</i> 긴몰개	.	.	.	+
<i>Squalidus multimaculatus</i> 점몰개	.	.	+	.
<i>Pseudorasbora parva</i> 참붕어	+	+	+	+
<i>Ladislavia taczanowskii</i> 새미	+	.	.	.
<i>Pungtungia herzi</i> 돌고기	+	+	+	+
<i>Aphyocypris chinensis</i> 왜몰개	+	+	+	+
<i>Tribolodon hakonensis</i> 황어	.	.	.	+
<i>Moroco lagowskii</i> 버들개	.	.	+	.
<i>Moroco oxycephalus</i> 버들치	+	+	.	+
<i>Moroco semotilus</i> 버들가지	.	.	+	.
<i>Moroco</i> sp. 금강모치	+	.	+	.
<i>Phoxinus phoxinus</i> 연준모치	+	.	+	.
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> 쉬리	.	.	.	+
<i>Zacco platypus</i> 피라미	+	+	+	+
<i>Zacco temmincki</i> 갈겨니	+	+	+	+
<i>Hemicultur eigenmanni</i> 치리	.	.	.	+
<i>Hemicultur leucisculus</i> 살치	.	.	.	+
<i>Cobitis taenia lutheri</i> 점줄종개	.	.	.	+
<i>Cobitis koreensis koreensis</i> 참종개	.	.	.	+
<i>Cobitis granoei</i> 북방종개	.	.	+	.
<i>Cobitis longicorpus</i> 왕종개	.	.	.	+
<i>Cobitis rotundicaudata</i> 새코미꾸리	+	+	.	.
<i>Niwaella multifasciata</i> 수수미꾸리	.	+	.	.
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 미꾸리	+	+	+	+

<i>Misgurnus mizolepis</i> 미꾸라지	+	+	+	+
<i>Lefua costata</i> 쌀미꾸리	+	+	+	+
<i>Barbatula toni</i> 종개	+	.	+	.
Siluridae 메기과				
<i>Silurus asotus</i> 메기	.	.	.	+
<i>Silurus microdorsalis</i> 미유기	+	+	+	+
Bagridae 동자개과				
<i>Pelteobagrus fulvidraco</i> 동자개	.	.	.	+
<i>Pseudobagrus</i> sp. 눈동자개	.	.	.	+
Amblicipitidae 통가리과				
<i>Liobagrus andersoni</i> 통가리	+	.	.	.
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> 자가사리	+	+	+	+
Anguilliformes 뱀장어목				
Anguillidae 뱀장어과				
<i>Anguilla japonica</i> 뱀장어	+	+	+	+
<i>Anguilla marmorata</i> 무태장어	.	.	.	+
Gadiformes 대구목				
Gasterosteidae 큰가시고기과				
<i>Gasterosteus aculeatus</i> 큰가시고기	.	+	+	+
<i>Pungitus sinensis</i> 가시고기	.	.	+	.
<i>Pungitus sinensis kaibarae</i> 잔가시고기	.	.	+	.
Cyprinodontiformes 송사리목				
Oryziidae 송사리과				
<i>Orizias latipes</i> 송사리	+	+	+	+
Symbranchiformes 드렁허리목				
Symbranchidae 드렁허리과				
<i>Monopterus alba</i> 드렁허리	+	+	.	+
Perciformes 농어목				
Mugilidae 승어과				
<i>Mugil cephalus</i> 승어	.	.	.	+
Channidae 가물치과				
<i>Channa argus</i> 가물치	+	.	.	+
Sarranidae 농어과				

<i>Coreoperca herzi</i> 꺾지	+ + + .
<i>Coreoperca kawamebari</i> 꺾저기	. + . +
Belontiidae 극락어과	
<i>Macropodus chinensis</i> 버들붕어	+ + + +
Eleotridae 구굴무치과	
<i>Odontobutis obscurus</i> 동사리	+ + + +
<i>Odontobutis obscurus interrupta</i> 얼룩동사리	+ . . .
<i>Eleotris oxycephala</i> 구굴무치	. . . +
Gobidae 망둥어과	
<i>Rhinogobius brunneus</i> 밀어	+ + + +
<i>Gobius pflaumi</i> 줄망둑	. . . +
<i>Fabonigobius gymnauchen</i> 날개망둑	. . . +
<i>Rhinogobius giurinus</i> 갈문망둑	+ + + +
<i>Leucogobius guttatus</i> 미끈망둑	. . . +
<i>Chaenogobius castaneus</i> 날망둑	. . . +
<i>Chaenogobius urotaenia</i> 꼭저구	+ + + +
<i>Acanthogobius flavimanus</i> 문절망둑	. . . +
<i>Acanthogobius latipes</i> 흰발망둑	. . . +
<i>Leucopsarion petersi</i> 사백어	. + . +
<i>Mugilogobius abei</i> 모치망둑	+ + . +
<i>Tridentiger obscurus</i> 검정망둑	. + + +
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> 두줄망둑	. + + +
<i>Periophthalmus cantonensis</i> 말뚝망둑	. . . +
Scorpaeniformes 횃대목	
Cottidae 독중개과	
<i>Cottus poecilopterus</i> 독중개	+ . . .
<i>Cottus hangiongensis</i> 한독중개	. . + .
<i>Trachydermus facsiatus</i> 걱정이	+ + . +
Pleuronectiformes 가자미목	
Tetraodontidae 참복과	
<i>Takifugu niphobles</i> 복섬	+ + . +
Species No.: (Total : 74)	36 33 36 54

Station: 1:서해, 2:남해 3:동해로 유입하는 하천 4:섬

이들 어종중 소하천에서 주로 채집되는 어종은 송사리, 왜물개, 버들개, 버들치, 금강모치, 쌀미꾸리, 미유기, 자가사리, 버들붕어, 꼭저구, 독중개, 피라미, 갈겨니, 밀어 등이고 소하천을 개보수할 때 이들 어종을 고려해서 개수해야 할 것이다.

나. 소하천에 서식하는 주요 어종의 생태

1) 붕어

붕어는 정착성 어종으로 호수, 하천, 용수로에 살지만 주로 고여있는 물에 산다. 수질오염에는 아주 강한 편이어서 3급수이하에서도 잘사는데 유기오염이 심한 하천에 사는 붕어는 비늘에 작은 검은반점이 많이 생긴다. 잉어와 붕어는 수질오염에 강하므로 도시근교 소하천의 생태 복원에 사용할 수 있는 종이다. 5월에 저수지나 보 등의 수초에 붙여 산란한다. 동막골 소하천의 경우 붕어의 산란장소는 동평교 상류의 보에서 번식하고 있으며 일부는 저수지에서 올라왔을 것으로 추측된다. 건지소하천의 경우는 소류지와 그 여수로 밖의 수로에 자생하는 줄풀이나 말즘등에 붙여 산란할 것으로 보인다. 고흥 고읍천은 보천리와 야막리 보에서 산란할 것으로 보이며 시범 시공하천중 홍성 신리천, 남양주 가곡천은 고인물이 없어 산란장소가 없으며, 제천 월악리 소하천과 진안 사양천 시범시공구간에서는 수온이 차서 붕어가 서식하지 않는 것으로 보인다. 식성은 잡식성이어서 패류, 실지렁이, 새우, 수서곤충, 식물의 종자나 잎 등 거의 모든 유기물을 먹는다.

2) 피라미

피라미는 우리나라 담수어중 가장 흔한 어종인 만큼 환경변화에 잘 적응하여 서식범위가 넓지만 주로 하천의 중 하류에 살고 같은 속의 갈겨니는 하천의 중 상류에 살지만 환경변화에 약하여 점차 갈겨니 영역까지 피라미가 들어가고 있는 중이다. 피라미는 수질오염에 강하여 2 - 3급수에서도 잘 살아 특히 상류의 하천이라도 유기물로 오염되면 갈겨니는 없어지고 피라미가 증가한다. 피라미의 산란장소는 물살이 약간 느린 바닥이 작은 자갈이나 모래가 깔린 수심이 얇은 여울이며 산란기는 6월경이다. 동막골의 경우 이런 조건을 갖는 곳은 저수지 상류에서 두 번째 다리하류의 구간에서 물이 고이지 않은 바닥이 잔 자갈과 모래로 된 얇은 여울이다. 건지 소하천의 경우 조사구간에서는 산란장소가 없었다. 때문에 건지 소하천에는 피라미가 거의 없었으며 갈겨니도 거의 같은 산란 습성을 갖는다. 피라미는 치어때 유영력이 약하여 하천의 본류에 나오면 물살에 떠내려가므로 피라미가 서식하기 위해서는 보나 저수지 같은 고인 물이 있던지 아니면 하천이 길어 바다까지 떠내려가기 전에 자라서 다시 올라올 수 있어야 하므로 섬이나 동해안의 하천에 피라미가 서식하게 하기 위해서는 피라미 치어가 자라수 있는 고인물을 만드는 것이 필요하다. 고흥 고읍천에서는 하천의 구배가 급해서 바닥이 잔자갈과 모래로 된 여울이 많아 피라미가 산란할 장소가 많으며, 시범 시공 소하천에서는 진안 사양천 공사구간의 보 아래 바닥이 잔 자갈과 굵은 모래로 된 곳이 피라미, 갈겨니의 산란 장이며 보에서 성장할 것으로 보인다. 피라미는 돌이나 모래에 붙은 미생물을 주로 먹고 수서곤충의 애벌레를 먹고 사는 반면 갈겨니는 주로 수서곤충을 먹는다.

3) 버들치

버들치는 서남해안으로 유입하는 하천의 상류 물이 차고 깨끗한 곳에 주

로 서식한다. 버들치는 늦봄부터 초여름까지 산란하고 그 성기는 남쪽은 빠르고 북쪽 찬곳으로 갈수록 늦다. 얇은 여울에서 산란하고 부화한 치어는 물살에 떠내려와 고인물이나 수로에서 성장한다. 안성 동막골의 경우 5월 27일 부화한 치어가 소규모 보와 연결된 논에 무리지어 서식하는 것을 확인 하였다. 건지 소하천에서는 성어는 발견되었지만 치어는 채집되지 않아 번식 유무는 확인할 수 없었다. 식성은 수생곤충, 낙하곤충, 식물 종자와 바위에 붙은 부착조류도 먹는 잡식성이다.

4) 버들개

동해안으로 유입하는 하천에 서식하는 버들치와 같은 속의 어종으로 서식처와 식성은 버들치와 매우 비슷하다. 하천의 상류에 살지만 동해안의 아주 작은 하천에서는 하류까지 서식한다. 봄에서 초여름에 바닥이 작은 돌과 모래로된 여울에 무리지어 산란한다. 일본에서는 버들치와 공존하는 하천에서는 버들치보다 하류에서 서식하고 산란은 버들치보다 산란기가 빠르다.

5) 금강모치

금강모치도 버들개, 버들치와 같은 *Moroco(Phoxinus)*속의 소형 어류로 한국 고유종이며 하천의 최상류 여름에도 수온이 20℃이상 올라가지 않는 1 급수에만 서식한다. 분포는 금강 상류와 한강 수계의 최상류에 서식하며 최근에는 양양 남대천의 지류인 오색천에서도 채집된다. 오색천의 금강모치는 하낙O에서 물고기를 운반하는 상인들이 은어, 메기등 담수어를 운반하는 과정에 같이 넘어와 정착한 것으로 보이며 점차 서식범위를 남대천 본류로 확대하고 있는 중이었다. 원래 이곳은 버들개만 있던 곳이었는데 금강모치와 경쟁하면서 금강모치는 중앙에 살고 버들개는 하천의 가장자리

에 서식하는 것으로 보인다. 식성은 물의 중층을 헤엄치면서 수생곤충이나 갑각류를 잡아먹는다. 산란은 4 - 5월 버들치와 비슷한 습성을 보일 것으로 보이거나 밝혀지지 않았다.

6) 참붕어

참붕어는 이름에 붕어가 들어가 우리가 낚시를 하는 붕어와 비슷하거나 진짜 낚시하는 붕어로 오해할 수 있으나 붕어는 *Carassius*속이고 참붕어는 *Pseudorasbora* 속이어서 유연관계가 없는 종으로 모양도 붕어와는 완전히 다른 체장 10cm이하의 소형종이다. 저수지, 늪, 간척지 수로 등 물이 항상 고인 곳에 떼를지어 생활한다. 비늘이 영성하여 간흡충의 유충이 들어가기 쉬워 간흡충의 대표적인 중간숙주이다. 식성은 잡식성으로 갑각류, 실지렁이, 수생곤충, 수초, 바닥의 부착조류 등을 먹는다. 참붕어는 5 - 6월 저수지의 얕은곳에 있는 돌의 표면을 청소하여 산란하고 물풀, 조개껍질 등에 붙여 산란하기도 한다. 동막골 소하천의 경우 붕어와 마찬가지로 동평교 상류의 보에서 산란할 것으로 보인다.

7) 왜물개

왜물개는 체장이 6cm를 넘지 않는 경기도 지방에서 송사리로 부르는 소형 어류이다. 논이나 용수로, 세천에 살다 가을에 깊은 논 가운데 있는 웅덩이에 뭍으며, 간척지의 용수로, 배수로 등 연중 물이 고인 수초가 많은 곳에 많으며 식성은 수초에 붙은 미생물이나 작은 수생곤충 등 잡식성이다. 웅덩이에서는 이화명나방의 유충을 잡아 낚시하면 많이 잡히는 것으로 보아 비교적 큰 유충도 먹는 것으로 보인다. 왜물개는 서식장소가 논이나 용배수로이기 때문에 농약에 오염되어 급격히 감소하고 있는 종이다. 산란은 5 - 6월 수초사이에서 행하며 알은 수면부근의 수초의 잎이나

뿌리에 1개씩 부친다.

8) 밀어

밀어는 저수지의 유입부나 바닥이 맑고 자갈이나 모래로 된 여울에 살고 돌밑에 잘 숨는 망둥어과의 어류다. 규모가 작은 하천에서는 기수역에도 산다. 밀어는 알을 5 - 8월 바닥에 붙지 않은 돌 밑에 부치고 수컷이 알을 지킨다. 동막골 소하천의 경우 5월 27일 조사에서 하류에서 3번째 다리(작은 지류가 합류되는 지 점)부근의 하천과 연결된 찬물이 나는 논에서 치어의 무리를 볼수 있어 이곳에서 산란 부화하고 있음을 알 수 있었다. 식성은 돌에붙은 부착조류를 먹고살지만 수서 곤충도 먹는 잡식성이다.

9) 얼룩동사리와 동사리

2종 모두 경기도지방에서 구구리, 구구락지라고 부르는 육식성 어류로 20cm이상 성장하는 저서성 어류이다. 동사리는 전국적으로 분포하고 얼룩동사리는 주로 경기도와 충청북에 분포하는 것으로 알려졌으나 전남 탐진강에서도 조사되는 것으로 보아 전국적으로 분포한 것으로 보인다. 서식장소는 하천 가장자리의 풀섬에 한 마리씩 독립생활을한다. 동사리와 구별은 동사리는 몸통을 가로지르는 검은 줄이 연결이 되어있고 얼룩동사리는 이 가로줄이 등지느러미 양쪽에서 끊어져 얼룩무늬를 하고 있는 점이 다르다. 서식장소도 동사리가 얼룩동사리보다 상류에 서식한다. 동사리는 5 - 6월 하천의 중하류에서 바닥이 붙지 않은 돌 밑에 붙여 낳고 2종 모두 육식성이어서 수생곤충이나 작은 물고기를 잡아먹는다.

10) 종개

종개는 미꾸리과에 속하는 북방계의 냉수성 어종이다. 하천의 상류의 여울에 살며 산란은 4 - 5월이고 식성은 주로 수생곤충을 먹는다.

11) 미꾸리

미꾸리는 미꾸라지와 모양이 비슷하여 혼동되고 있으나 미꾸리는 바닥이 모래로된 하천의 상류에 살며 몸통을 자랐을 때 그 단면이 둥글고 길이가 길며 체색이 비교적 검은 반면 미꾸라지는 논이나 바닥이 빨로된 하천에 살며 잘랐을 때 그 단면이 얇고 같은 크기라면 길이가 짧고 색이 누렇다. 따라서 소하천에서는 미꾸라지 보다는 미꾸리가 주로 채집된다. 미꾸리와 미꾸라지는 모두 장호흡을 하기 때문에 물에 DO가 전혀 없어도 살수 있는 환경에 내성이 강한 어종이지만 내성은 미꾸라지가 더 높다. 식성은 잡식성이고 산란은 5 - 6월 바닥의 진흙이나 모래에 한다.

표3-9 안성 소하천 식물목록

Date: '97. 05

Scientific name	Common name	Station							Remark
		1	2	3	4	5	6	7	

EQUISETACEAE 속새과									
<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기	.	+	+	+	.	+	.	P
GRAMINEA 벼과									
<i>Alopecurus aequalis</i> v. <i>amurensis</i>	독새풀	.	.	.	+	+	.	.	T
<i>Agropyron tsukushiense</i> v. <i>transiens</i>	개밀	.	+	+	+	+	.	+	T
<i>Zizania latifolia</i>	줄	.	.	.	.	+	+	+	A
<i>Phragmites japonica</i>	달뿌리풀	+	.	+	+	+	+	+	A
<i>Eragrostis multicaulis</i>	비노리	.	.	+	.	.	+	.	T
<i>Zoysia japonica</i>	잔디	.	.	+	.	.	+	.	T
<i>Imperata cylindrica</i> v. <i>koenigii</i>	띠	.	.	.	.	.	+	.	T
<i>Miscanthus sinensis</i> v. <i>purpurascens</i>	억새	.	.	+	.	.	.	+	T
CYPERACEAE 사초과									
<i>Carex bostrtychostigma</i>	길뚝사초	.	.	.	+	.	+	.	T
COMMELINACEAE 닭의장풀과									
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	.	.	.	.	+	+	.	T
LILIACEAE 백합과									
<i>Alium monanthum</i>	달래	.	.	+	.	.	.	.	T
DICOTYLEDONEAE 쌍자엽식물아강									
SALICALES 버드나무목									
SALICACEAE 버드나무과									
<i>Salix gracilistyla</i>	갯버들	+	.	+	.	+	.	+	D
URTICALES 쉼기풀목									
MORACEAE 뽕나무과									
<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	+	+	+	+	+	+	+	T
POLYGONALES 마디풀목									
POLYGONACEAE 마디풀과									
<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이	+	+	+	+	+	+	+	T
<i>Rheum undulatum</i>	대황	.	.	+	+	.	.	.	T
<i>Aconogonum polymorphum</i>	싱아	.	.	+	.	.	.	.	T
<i>Persicaria thunbergii</i>	고마리	+	+	+	+	+	+	+	T
<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	+	.	.	.	.	.	.	T
CENTROSPERMALES 중심자목									

CHENOPODIACEAE 명아주과									
Chenopodium album v. centrорubrum	명아주	.	+	.	+	.	.	.	T
RANALES 미나리아재비목									
RANUNCULACEAE 미나리아재비과									
Ranunculus japonicus	미나리아재비	.	.	.	.	+	.	.	T
PAPAVERALES 양귀비목									
PAPAVERACEAE 양귀비과									
Chelidonium majus v. asiaticum	애기똥풀	+	+	+	+	+	+	+	T
CRUCIFERAE 십자화과									
Cardamine flexuosa	황새냉이	+	.	.	.	+	.	.	T
Capsella bursa-pastoris	냉이	.	.	+	.	.	.	.	T
ROSACEAE 장미과									
Spiraea prunifolia v. simpliciflora	조팝나무	.	.	.	.	+	+	.	D
Robus crataegifolius	산딸기나무	.	.	+	.	+	.	.	D
Rosa multiflora	찔레꽃	.	.	+	.	.	+	.	D
LEGUMINOSAE 콩과									
Sophora flavescens	고삼	.	.	.	.	.	.	+	T
Robinia pseudoacacia	아까시나무	+	+	.	+	.	+	.	D
Amorpha fruticosa	족제비싸리	.	.	+	+	.	.	.	D
Lespedeza bicolor v. japonica	싸리	.	.	.	+	.	+	.	D
Pueraria thunbergiana	취	.	.	.	.	.	.	+	D
Amphicarpaea edgeworthii v. trisperma	새콩	.	.	.	+	.	+	.	T
Trifolium repens	토끼풀	+	.	+	.	.	.	+	T
ARALIACEAE 두릅나무과									
Aralia elata	두릅나무	.	+	.	.	.	.	.	D
UMBELLIFERAE 산형과									
Oenanthe javanica	미나리	+	+	+	+	+	+	+	T
ASCLEPIADACEAE 박주가리과									
Cynanchum paniculatum	산해박	.	.	+	.	.	.	.	T
CONVOLVULACEAE 메꽃과									
Calystegia japonica	메꽃	.	+	+	.	+	+	+	T
LABIATAE 꿀풀과									
Leonurus sibiricus	익모초	.	.	+	.	+	.	.	T
PLANTAGINACEAE 질경이과									
Plantago asiatica	질경이	+	.	.	.	.	.	.	T
COMPOSITAE 국화과									
Erigeron annuus	개망초	.	+	+	+	.	+	.	T
Erigeron canadensis	망초	+	+	+	+	.	+	.	T

<i>Bidens bipinnata</i> 도깨비바늘	+	.	.	.	.	+	.	T
<i>Artemisia princeps</i> v. <i>orientalis</i> 쑥	+	+	+	+	+	+	+	T
<i>Cirsium japonicum</i> v. <i>ussuriens</i> 엉겅퀴	.	+	.	.	.	.	.	T
<i>Hemistepa lyrata</i> 지칭개	+	+	.	.	+	.	+	T
<i>Sonchus oleaceus</i> 방가지뚥	+	.	+	+	.	.	.	T
<i>Youngia japonica</i> v. <i>genuina</i> 뽕리뱅이	.	.	+	.	+	.	+	T
<i>Ixeris dentata</i> 씌바귀	.	.	.	+	.	.	.	T
<i>Taraxacum platycarpum</i> 민들레	+	+	.	.	+	.	+	T

Species No. : 18 17 28 21 21 25 16

Broad-leafed deciduous	:	9 species
Terrestrial herb	:	38 species
Aquatic plant	:	2 species
Total species number	:	49 species

Station: 조사위치도 참조

표3-10 안성 소하천 저서성대형무척추동물상

Date: '97.05

Scientific name	Common name	Station								Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8		

Oligochaeta	빈모강										
Haplotaxida											
Limnodrilus socialis	실지렁이							8	4		12
Hirudinea 거머리강											
Pharyngobdellida											
Erpobdella lineata		1	1	1	1	1			1	4	10
Erpobdella sp.1					1				1	1	3
Gastropoda 복족강											
Mesogastropoda											
Semisulcospira forticosta	주름다슬기		2	4	10						16
Basommatophora											
Radix auricularia coreana	물달팽이							5			5
Pelecypoda 부족강											
Veneroida 백합목											
Corbicula fulminea	재첩									5	5
Insecta 곤충강											
Odonata 잠자리목											
Coenagrionidae 실잠자리과											
Cercion calamorum	등검은실잠자리									1	1
Cercion hieroglyphicum	등줄실잠자리					1		4	4		9
Ischnura asiatica	아시아실잠자리										
Platycnemididae 방울실잠자리과											
Copera annulata	자실잠자리									4	4
Calopterygidae 물잠자리과											
Calopteryx japonica	물잠자리									1	1
Libellulidae 잠자리과											
Orthetrum lineostigma	흘썩밀잠자리		3			1				1	5

Hemiptera 노린재목										
Corixidae 물벌레과										
Sigara substriata	방물벌레			1					1	
Belostomatidae 물장군과										
Diplonychus japonicus	물자라	1		1	1				3	
Coleoptera 딱정벌레목										
Haliplidae 물진드기과										
Halipus ovalis	애물진드기						1		1	
Peltodytes sinensis	중국물진드기	1		1					2	
Dytiscidae 물방개과										
Potamonectes hostilis	흑외줄물방개2					3			5	
Hydaticus grammicus	꼬마줄물방개	1		1			1		3	
Copelatus koreanus	등줄물방개						1		1	
Ilybius apicalis	모래무지물방개					1			1	
Diptera 파리목										
Tipulidae 각다귀과										
Tipula KUb						1	5	2	8	
Tipula KUg						2			2	
Chironomidae 깔따구과										
Chironominae sp.1						1		1	2	
Tabanidae 등에과										
Tabanus sp.1				1	1				2	
Total		3	9	7	18	10	19	16	15	97

조사지점 : 조사위치도 참조

표3-11 고읍천의 식물

Date: '97.7

Scientific name	Common name	Station		Remark
		1	2	

TYPHACEAE 부들과				
<i>Typha orientalis</i>	부들	+	+	A
GRAMINEA 벼과				
<i>Agropyron tsukushiense</i> v. <i>transiens</i>	개밀	+	.	T
<i>Zizania latifolia</i>	줄	+	+	A
<i>Phragmites japonica</i>	달뿌리풀	+	+	A
<i>Zoysia japonica</i>	잔디	+	.	T
<i>Setaria viridis</i>	강아지풀	+	.	T
<i>Echinochloa crus-galli</i>	돌피	+	.	T
<i>Imperata cylindrica</i> v. <i>koenigii</i>	띠	+	.	T
<i>Miscanthus sinensis</i> v. <i>purpurascens</i>	억새	+	.	T
CYPERACEAE 사초과				
<i>Lipocarpa microcephala</i>	세대가리	+	.	T
<i>Cyperus amuricus</i>	방동사니	+	+	T
COMMELINACEAE 닭의장풀과				
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	+	.	T
JUNCACEAE 골풀과				
<i>Juncus effusus</i> v. <i>decipiens</i>	골풀	+	+	A
DICOTYLEDONEAE 쌍자엽식물아강				
SALICALES 버드나무목				
SALICACEAE 버드나무과				
<i>Salix gracilistyla</i>	갯버들	+	.	D
URTICALES 쐄기풀목				
MORACEAE 뽕나무과				
<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	+	.	T
POLYGONALES 마디풀목				
POLYGONACEAE 마디풀과				
<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이	+	+	T
<i>Persicaria senticosa</i>	며느리밀씻개	+	.	T
<i>Persicaria thunbergii</i>	고마리	+	+	T
<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	+	+	T
CENTROSPERMALES 중심자목				

CHENOPODIACEAE	명아주과			
<i>Chenopodium album</i> v. <i>centrorubrum</i>	명아주	+	.	T
AMARANTHACEAE	비름과			
<i>Amaranthus mangostanus</i>	비름	+	.	T
PORTULACACEAE	쇠비름과			
<i>Portulaca oleracea</i>	쇠비름	+	.	T
PAPAVERALES	양귀비목			
ROSACEAE	장미과			
<i>Robus crataegifolius</i>	산딸기나무	+	.	D
LEGUMINOSAE	콩과			
<i>Lespedeza bicolor</i> v. <i>japonica</i>	싸리	+	.	D
<i>Pueraria thunbergiana</i>	췌	+	.	D
<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> v. <i>trisperma</i>	새콩	+	.	T
<i>Trifolium repens</i>	토끼풀	+	.	T
OXALIDACEAE	괭이밥과			
<i>Oxalis corniculata</i>	괭이밥	+	.	T
ONAGRACEAE	바늘꽃과			
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	+	.	T
CONVOLVULACEAE	메꽃과			
<i>Calystegia japonica</i>	메꽃	+	.	T
LABIATAE	꿀풀과			
<i>Prunella vulgaris</i> v. <i>lilacina</i>	꿀풀	+	.	T
SOLANACEAE	가지과			
<i>Solanum nigrum</i>	까마중	+	.	T
PLANTAGINACEAE	질경이과			
<i>Plantago asiatica</i>	질경이	+	.	T
RUBIACEAE	꼭두서니과			
<i>Galium verum</i> v. <i>asiaticum</i>	솔나물	+	.	T
COMPOSITAE	국화과			
<i>Erigeron annuus</i>	개망초	+	.	T
<i>Erigeron canadensis</i>	망초	+	.	T
<i>Bidens bipinnata</i>	도깨비바늘	+	.	T
<i>Xanthium strumarium</i>	도꼬마리	+	.	T
<i>Artemisia princeps</i> v. <i>orientalis</i>	쑥	+	.	T
<i>Artemisia capillaris</i>	사철쑥	+	.	T
<i>Cirsium japonicum</i> v. <i>ussuriens</i>	엉겅퀴	+	.	T
<i>Sonchus oleaceus</i>	방가지뚥	+	.	T
<i>Taraxacum platycarpum</i>	민들레	+	.	T

Species No. : 43 8

Broad-leafed deciduous	:	4 species
Terrestrial herb	:	35 species
Aquatic plant	:	4 species
Total species number	:	43 species

Station: 1:하천 제방내 2:하천 수면

표3-12 시범 소하천 제방내의 식물목록

Date : '97.9

Scientific name	Common name	Station				Remark
		1	2	3	4	
EQUISETACEAE 속새과						
<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기	.	.	+	.	P
TYPHACEAE 부들과						
<i>Typha orientalis</i>	부들	+	.	.	.	A
GRAMINEA 벼과						
<i>Agropyron tsukushiense</i> v. <i>transiens</i>	개밀	.	+	.	.	T
<i>Phragmites japonica</i>	달뿌리풀	+	.	+	+	A
<i>Eleusine indica</i>	왕바랭이	+	+	.	.	T
<i>Setaria viridis</i>	강아지풀	.	+	+	.	T
<i>Digitaria sanguinalis</i>	바랭이	+	+	+	.	T
<i>Echinochloa crus-galli</i>	돌피	+	+	+	+	T
<i>Echinochloa crus-galli</i> v. <i>frumentacea</i>	피	+	+	.	.	T
<i>Miscanthus sinensis</i> v. <i>purpurascens</i>	억새	+	.	.	+	T
CYPERACEAE 사초과						
<i>Cyperus amuricus</i>	방동사니	+	+	+	.	T
COMMELINACEAE 닭의장풀과						
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	+	.	+	.	T
DICOTYLEDONEAE 쌍자엽식물아강						
SALICALES 버드나무목						
SALICACEAE 버드나무과						
<i>Salix gracilistyla</i>	갯버들	+	+	.	.	D
FAGALES 참나무목						
BETULACEAE 자작나무과						
<i>Alnus japonica</i>	오리나무	+	.	.	.	D
URTICALES 쐯개풀목						
MORACEAE 뽕나무과						
<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	+	+	+	+	T
URTICACEAE 쐯개풀과						
<i>Boehmeria nivea</i>	모시풀	+	.	.	.	D
POLYGONALES 마디풀목						
POLYGONACEAE 마디풀과						
<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이	+	+	+	.	T

<i>Rheum undulatum</i> 대황	+ . . .	T
<i>Aconogonum polymorphum</i> 싱아	+ . . .	T
<i>Persicaria thunbergii</i> 고마리	+ + + +	T
<i>Persicaria hydropiper</i> 여뀌	+ . + .	T
CENTROSPERMALES 중심자목		
AMARANTHACEAE 비름과		
<i>Amaranthus mangostanus</i> 비름	+ . . .	T
<i>Achyranthes japonica</i> 쇠무릎	+ . . .	T
PHYTOLACCACEAE 자리공과		
<i>Phytolacca esculenta</i> 자리공	+ . . .	E
PORTULACACEAE 쇠비름과		
<i>Portulaca oleracea</i> 쇠비름	+ + . .	T
PAPAVERALES 양귀비목		
PAPAVERACEAE 양귀비과		
<i>Chelidonium majus v. asiaticum</i> 애기똥풀	. . . +	T
CRUCIFERAE 십자화과		
<i>Cardamine flexuosa</i> 황새냉이	. . + .	T
LEGUMINOSAE 콩과		
<i>Robinia pseudoacacia</i> 아카시나무	+ . . .	D
<i>Amorpha fruticosa</i> 족제비싸리	+ . . .	D
<i>Amphicarpaea edgeworthii v. trisperma</i> 새콩	+ . . .	T
<i>Phaseolus nipponensis</i> 새팥	. + . .	T
<i>Trifolium repens</i> 토끼풀	. + . .	T
Geraniaceae 쥐손이풀과		
<i>Geranium nepalense subsp. thunbergii</i> 이질풀	+ . . .	T
BALSAMINACEAE 봉선화과		
<i>Impatiens textori</i> 물봉선	+ . . +	T
ONAGRACEAE 바늘꽃과		
<i>Oenothera odorata</i> 달맞이꽃	+ . . .	T
UMBELLIFERAE 산형과		
<i>Oenanthe javanica</i> 미나리	+ + . .	T
LABIATAE 꿀풀과		
<i>Leonurus sibiricus</i> 익모초	+ . . +	T
PLANTAGINACEAE 질경이과		
<i>Plantago asiatica</i> 질경이	. . + .	T
COMPOSITAE 국화과		
<i>Erigeron annuus</i> 개망초	. + . +	T
<i>Erigeron canadensis</i> 망초	+ + + +	T

<i>Bidens bipinnata</i> 도깨비바늘	+	.	+	+	T
<i>Siegesbeckia glabrescens</i> 진득찰	.	.	+	.	T
<i>Xanthium strumarium</i> 도꼬마리	.	.	+	.	T
<i>Artemisia princeps</i> v. <i>orientalis</i> 쑥	+	+	+	+	T
<i>Sonchus oleaceus</i> 방가지뚱	.	.	.	+	T
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> v. <i>elatior</i> 돼지풀	+	.	.	.	T

Species No. : 34 18 18 13

Broad-leafed deciduous	:	5 species
Broad-leafed evergreen	:	1 species
Terrestrial herb	:	37 species
Aquatic plant	:	2 species
Total species number	:	45 species

표3-13 아아진 소하천 식물상

Date: '97.9

Scientific name	Common name	Station		Remark
		1	2	

EQUISETACEAE 속새과				
<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기	+	.	P
GRAMINEA 벼과				
<i>Zizania latifolia</i>	줄	.	+	A
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	수크령	+	.	T
<i>Digitaria sanguinalis</i>	바랭이	+	.	T
<i>Echinochloa crus-galli</i>	돌피	+	+	T
<i>Miscanthus sinensis</i> v. <i>purpurascens</i>	억새	+	.	T
<i>Themeda triandra</i> v. <i>japonica</i>	솔새	+	.	T
CYPERACEAE 사초과				
<i>Cyperus amuricus</i>	방동사니	+	+	T
COMMELINACEAE 닭의장풀과				
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	+	.	T
Iridaceae 붓꽃과				
<i>Belamcanda chinensis</i>	범부채	+	.	T
DICOTYLEDONEAE 쌍자엽식물아강				
SALICALES 버드나무목				
SALICACEAE 버드나무과				
<i>Salix gracilistyla</i>	갯버들	+	.	D
URTICALES 쉼기풀목				
MORACEAE 뽕나무과				
<i>Morus alba</i>	뽕나무	+	.	D
<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	+	.	T
POLYGONALES 마디풀목				
POLYGONACEAE 마디풀과				
<i>Persicaria thunbergii</i>	고마리	+	+	T
<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	+	.	T
CENTROSPERMALES 중심자목				
CHENOPODIACEAE 명아주과				
<i>Chenopodium album</i> v. <i>centrorubrum</i>	명아주	+	.	T
RANALES 미나리아재비목				
CERATOPHYLLACEAE 붕어마름과				

Ceratophyllum demersum	붕어마름	+	.	A
RANUNCULACEAE 미나리아재비과				
Ranunculus japonicus	미나리아재비	+	+	T
PAPAVERALES 양귀비목				
CRUCIFERAE 십자화과				
Capsella bursa-pastoris	냉이	+	.	T
CRASSULACEAE 돌나물과				
Sedum sarmentosum	돌나물	+	.	T
ROSACEAE 장미과				
Rosa rugosa	해당화	+	.	D
Sanguisorba officinalis	오이풀	+	.	T
LEGUMINOSAE 콩과				
Sophora flavescens	고삼	+	.	T
Robinia pseudoacacia	아까시나무	+	.	D
Amorpha fruticosa	족제비싸리	+	.	D
Lespedeza bicolor v. japonica	싸리	+	.	D
ONAGRACEAE 바늘꽃과				
Oenothera odorata	달맞이꽃	+	.	T
OLEACEAE 물푸레나무과				
Fraxinus rhynchophylla	물푸레나무	+	.	D
ASCLEPIADACEAE 박주가리과				
Metaplexis japonica	박주가리	+	.	T
LABIATAE 꿀풀과				
Prunella vulgaris v. lilacina	꿀풀	+	.	T
Leonurus sibiricus	익모초	+	.	T
Stachys riedereri v. japonica	석잠풀	+	.	T
VALERIANACEAE 마타리과				
Patrinia scabiosaefolia	마타리	+	.	T
RUBIACEAE 꼭두서니과				
Galium verum v. asiaticum	솔나물	+	.	T
COMPOSITAE 국화과				
Achillea mongolica	톱풀	+	.	T
Aster yomena	쑥부쟁이	+	.	T
Erigeron annuus	개망초	+	.	T
Erigeron canadensis	망초	+	.	T
Bidens bipinnata	도깨비바늘	+	.	T
Siegesbeckia glabrescens	진득찰	+	.	T
Xanthium strumarium	도꼬마리	+	.	T

<i>Artemisia princeps</i> v. <i>orientalis</i> 쑥	+	.	T
<i>Cosmos bipinnatus</i> 코스모스	+	.	T
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> v. <i>elaticor</i> 돼지풀	+	.	T

Species No. : 43 5

Broad-leafed deciduous	:	7 species
Terrestrial herb	:	34 species
Aquatic plant	:	2 species
Total species number	:	43 species

Station: 1: 제방내 2: 저수로

4. 소하천의 서식어류 조사

가. 바다와 연결된 소하천

바다와 직접 연결된 소하천으로 하천 연장이 짧고, 우기에만 주로 물이 흐르므로 어류상의 특징은 섬의 어류상과 같은 특성을 갖는다. 즉 미꾸라지처럼 가뭄에 내성이 있거나 은어, 송사리처럼 바다를 통하여 이동이 가능한 어류가 서식하고 있다. 천변의 식생은 갈대가 주종이다.

바다를 왕래하는 소하성 어류

- 동해로 유입하는 소하천 : 은어, 칠성장어, 뱀장어, 꼭저구, 황어, 뱀어, 빙어, 한독종개, 참개.
- 남해로 유입하는 소하천 : 빙어, 은어, 사백어, 뱀장어, 꺾정어, 꼭저구, 모치망둑, 참개.
- 서해로 유입하는 소하천 : 은어, 뱀장어, 송어, 줄공치, 꺾정어, 참개

담수어류

- 동해로 유입하는 하천 : 버들개, 북방종개, 쌀미꾸리, 점물개, 미꾸리의 자생종과 붕어, 미유기, 꺾지, 피라미 등이 많이 채집되나 이는 한강수계에서 이식된것임.
- 남해로 유입하는 하천 : 버들치, 미꾸리, 붕어, 동사리
- 서해로 유입하는 하천 : 송사리, 왜물개, 버들치, 참붕어, 미꾸리, 붕어, 얼룩동사리

나. 평야지대의 소하천

- 큰하천의 지류로 전답과 마을의 배수로 기능을 수행하는 구배가 낮고, 유속이 없어 하천 수질이 비교적 오염된, 천변에는 갈대, 물오리 나무 등이 자생하는 하천.

- 서식하는 어종으로 유속이 작고, 수초가 많은 고인물을 좋아하는 어종, 미꾸라지, 왜물개, 송사리, 긴물개, 피라미, 버들붕어, 쯤구굴치, 붕어, 얼룩동사리

다. 산간 계류의 소하천

- 대부분 한강이나, 낙동강, 금강 등 대하천의 상류로 구배가 급해 유속이 빠르고, 바닥이 자갈이나 돌이며, 하천변에는 갯버들이나 달뿌리풀이 나있는 하천
- 꺾지, 미유기, 버들치, 금강모치, 새미, 돌고기, 쉬리, 갈겨니, 수수미꾸리, 새코미꾸리, 눈동자개, 자가사리, 묵납자루, 칼납자루 등 바닥이 돌과 자갈로 된 흐르는 물을 좋아하는 어종

제2절 하천생태계를 고려한 정비기법

1. 소하천 생태계의 특성

가. 소하천 생태계의 특징

소하천은 대부분 경사가 급하고 유로연장이 짧으며 유역이 좁아 홍수 때는 제방 가득히 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 그곳

에 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 소 하천의 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 기온변화에 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 연쇄반응 일으키는 특징을 가진다.
- (5) 육지와 물이 만나는 지역이므로 육상생태계와 수중생태계가 공존하고 교차하는 곳으로서 다양하고 풍부한 생태계를 이루고 있는 곳이다.

나. 소하천 생태계의 분류 및 특성

소하천에 서식하는 동·식물을 구분하면 크게 담수어류, 수조류, 포유류, 양서·파충류, 수서곤충, 담수식물과 호안식물로 구분할 수 있으며 각각의 특성은 아래와 같다.

- 1) 하천에 서식하는 어류의 특성

소하천은 수온, 수질, 수량의 변화가 대하천에 비하여 크므로 서식하는 어류도 이런 환경변화에 적응력이 강한 어종이 주로 서식한다. 담수어는 염분에 대한 적응성에 따라서 일생을 담수에서 서식하는 순 담수어와(비들치, 갈겨니, 돌고기, 종개, 미꾸리 등)와 바다와 하천을 왕래하며 서식하는 소하성(溯河性)어류(뱀장어, 황어, 은어, 꼭저구, 꺾정이 등)와 바다를 왕래하며 서식하던 어류가 육봉(陸封)된 주연성(周緣性)어류(열목어, 산천어)로 분류할 수 있다. 어류는 변온성 동물로서 수온이 내려가면 활동이 둔화되어 겨울에는 웅덩이나 물밑 수초에서 지내거나 모래나 하천 바닥의 자갈속에서 동면하는 것도 있으며, 주행성어류(은어)와 야행성어류(뱀장어)는 섭식활동시간이 서로 다르며 먹이를 먹는 방법도 상류부에 서식하는 어종은 일사량이 적어 조류등 식물성 먹이가 빈약한 상태이므로 주로 육상에서 낙하하는 곤충류를 섭취한다.

중류부에 서식하는 어종은 돌표면에 부착된 조류를 섭식하고, 하류부에 서식하는 어종은 다양한 곤충류나 조류를 섭식하는 잡식성 어류가 많다.

산란방법은 종에 따라 매우 다르지만 피라미, 갈겨니, 연준모치 등 대부분 계류성 어종은 바닥이 자갈로 된 산소공급이 잘되는 여울 바닥에 산란하고 보호하지 않으며, 붕어, 참붕어 등은 부착성이 있는 알을 수초 등에 붙여 산란시키고, 동사리, 꼭저구 등은 물의 소통이 좋은 큰돌의 밑에 붙여 산란하고 부화 후 자어를 성장할 때까지 보호한다. 이러한 물고기가 서식하기 적합한 하천 환경으로는 어종, 성장 단계, 계절등 여러 가지 요인들에 따라서 다르지만 주로 수량, 수온, 수질, 저질의 상태가 양호하며 먹이가 풍부한 곳, 사행천, 여울, 습지, 수목 등이 풍부한 곳, 홍수시 임시 피난처가 될 수 있는 본류와 지류가 합류하는 곳, 중하류의 갈대밭 등이 있다.

2) 하천의 조류, 포유류

상류부근은 수생곤충을 먹이로 하는 물까마귀, 원앙이, 노랑할미새등이 서식하고 주변의 숲에는 굴뚝새, 큰유리새 등이 서식하며, 중류역에는 꼬

마물떼새, 검은댕기해오라기, 중대백로, 호반새 등이 서식한다. 하류지역은 쇠물닭, 흰뺨검둥오리 등이 번식하고 물총새, 알락할미새 등이 서식한다. 이러한 조류들의 생활은 일년 단위로 순환되는데, 정기적인 시기에 번식, 서식하며 하루생활은 조도와 밀접한 관계를 가지고 있다. 먹이의 섭취 방법은 물떼새류는 짧은 부리를 이용해서 지표부근의 작은 동물을 잡아먹는다. 조류가 서식하는데 필요한 하천 환경은 물총새와 같이 절벽에 굴을 파고 알을 낳는 새에게는 굴을 팔 수 있는 절벽이 필요하고 중류의 조류 중 물떼새와 같이 하천의 평지에 서식하는 새에게는 적이나 홍수에 견딜 수 있는 견고한 장소가 필요하다. 또한 지상에 둥지를 트는 종달새 등에게는 사람이 접근하지 않는 넓은 곳이 좋고, 중하류지역에 주로 서식하는 도요새, 물떼새류, 백로류에게는 하천 주변이 얇고 경사가 완만한 환경이 적합하다.

하천의 물속에서 채식하는 포유류는 수달 1종밖에 없으나 수변은 모든 포유류의 서식 공간이 된다. 족제비도 하천변에서 들쥐나 메뚜기 등의 동물을 채식하고, 고라니 같은 대형포유류도 물을 먹는 공간이 된다.

3) 양서·파충류

소하천은 양서류의 서식공간으로 매우 중요하다. 참개구리, 산개구리, 무당개구리, 물두꺼비, 도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽 등의 양서류는 모두 소하천의 주류에서 벗어난 물이 고인 웅덩이에서 산란하며 고수부지의 풀밭을 생활 터전으로 하므로 하천의 변화에 물고기만큼 큰 영향을 받는 종들이다. 따라서 하천계획을 할 때는 이들 양서류의 보전대책을 수립할 필요가 있다.

천변을 생활공간으로 하는 파충류로는 무자치와 유혈목이가 있는데 무자치는 물 속에서 생활할 수 있는 종이어서 하천의 오염과 함께 급격히 줄어들어 환경부에서 특정야생동물로 지정 보호하는 종이다. 유혈목이는 물 속에서 생활하지는 않지만 물가에서 개구리류를 잡아먹고 사는 종이다.

4) 수서 곤충

수서 곤충류는 몸의 구조와 습성 등이 다양하며 하상의 저질상태, 수초의 유무에 영향을 받는다. 따라서 특정 종류의 출현유무, 종류수와 개체수의 분포등 군집구조의 차이가 뚜렷하여 생물학적 지표로서 중요하다. 현재까지 국내에서 보고된 수서곤충은 총 350여종에 이르고 하천의 경사에 따라 구성 종류도 다르고 또한 종류의 다양성도 변화한다. 대체로 상류나 하류보다도 중류에서 많은 종류가 서식하는데, 오염의 정도에 따라 종류수가 증감된다. 최근들어 산업폐수와 도시하수, 농약성분 등의 하천수 유입으로 수질오염이 심화되고 있으며, 인공제방 및 개수 등 인위적인 변화가 하천 생태계의 균형을 깨고 있다. 중하류 이하에 위치한 도시 하천의 수서곤충 조사에서는 종의 다양성 및 밀도가 현저하게 낮게 나타났다. 특히 비교적 양호한 수질에서 서식하는 날도래종 및 하루살이 종의 출현이 격감하거나 전혀 출현하지 않는 것으로 미루어 볼 때, 대부분 하천의 중하류 이하에서는 수질오염 및 인위적인 환경의 변화로 수서곤충의 서식처가 점차로 파괴되어 가고 있음을 알 수 있다. 부영양화된 수역에서 흔히 출현하는 잠자리류, 파리류 등이 전체 하천에서 출현하는 것도 역시 많은 지점이 오염되어 있는 결과라 하겠다.

5) 하천의 식물

하천의 상류지역은 유속이 빠르며 식물의 줄기가 토사의 유출을 막는 역할을 하기도 한다. 대표적인 식물로는 달뿌리풀과 갯버들이 있으며, 이중 갯버들은 물에 대한 저항력이 강해 상류지역의 주변에 군락을 형성한다. 중류지역은 작은 돌이나 모래가 많아 보수성이 좋지 않은 건조한 환경이므로 다년생 초본식물을 주체로 한 군락을 형성한다. 하류지역의 경우 흐름이 완만하고 토양이 퇴적되어 습지대를 형성하고 있어서 다양한 식물군락이 나타난다. 하류지역에 자생하는 대표적인 종은 갈대이며 호안에는 물억새도 군락을 형성하기도 한다.

6) 하천의 수목

현재 하천관련법상 하천내 식수는 홍수시 통수단면적의 확보를 위한 수단으로 1m 이하의 수목만을 식재하도록 규정되어 있다. 또한 지금까지 시행되어온 하천 사업의 특징은 홍수의 예방과 용수 이용만을 고려하여 하폭의 확대와 하도의 직선화, 제방의 보강 및 축조 등이 주된 정비방법이었으며, 이러한 하천 사업의 일환으로 하천 내에서의 식수를 엄격히 제한하여 하천내 수목은 급속히 감소하게 되었다. 하천내 수목의 분포상태는 정비된 하천과 정비되지 않은 하천으로 구분할 수 있다. 정비된 하천에 인공적으로 식수된 수목은 대부분 관상용 관목으로 특히 도시지역의 제방도로변에 많이 있으며, 자생하는 수목은 일반적으로 1m내외의 관목이 대부분이고, 교목은 거의 없다. 그러나 대부분 상류부에 위치하고 있는 정비되지 않은 하천에서는 자생하는 수목이 군락을 이루는 것을 볼 수 있으며, 1m 이상의 수목도 흔히 볼 수 있다. 현재 우리나라의 하천에 분포하는 수종은 전반적으로 하천의 환경조건에 잘 적응하고 있는 버드나무가 주종을 이루고 있으며, 이중 교목류는 주로 하천 이용을 위해서 인공적으로 식수된 것이 많으며 관목류는 자생한 것이 대부분이다. 그리고 군락을 이루고 있는 것은 적지만 대나무, 느티나무, 미류나무, 밤나무, 아카시아 등이 있는데, 이들은 대부분 하천법 제정 이전에 식수된 것으로 하폭이 넓은 고수부지에 분포하고 있다. 최근에는 하천부지에 묘목을 기르거나 대추나무와 같은 경제성 수종을 대량으로 식수한 경우도 있다.

7) 하천공간의 일반적인 식재기준

하천공간에서의 식생은 유량, 유속의 감소를 통한 홍수조절 기능과 제방 침식방지와 토양유기물 손실방지 및 수질개선 등의 생태적 기능을 가지며, 동·식물의 서식처를 제공하는 하천경관의 중요한 요소이다. 하천공간에서의 자연식생은 하천을 따라 선형으로 식생대를 이루고 있으며, 식생대의 식생유형은 홍수위보다 낮은 지역은 토양함수량이 높고, 주기적인

홍수범람지역이므로 교목의 경우 물푸레나무류, 사시나무류, 버드나무류 등이 나타나며, 자연제방위쪽으로는 참나무류등이 자라나는 구조를 가지는 경우가 많다. 이러한 식생대가 파괴될 경우 표토침식, 유속 및 유량증가, 홍수범람 및 각종 오염물질의 하천유입 등으로 생태계파괴가 가속화된다. 따라서 기존식생은 적극적으로 보전해야하며, 계획에 있어서도 하천과 조화되는 수종을 중심으로 식재하여 자연하천 식생대의 기능이 저하되지 않도록 해야한다. 즉 자연하천 식생대의 식생유형을 이해하고 그에 유사한 식생대를 재조성해주는 방법을 강구해야 한다. 하천에 평행하게 나무를 나란히 식재할 수 있도록 하되 심근성 어린나무를 식재하여 뿌리가 잘 발달한 교목으로 성장하게 하여 유실의 위험성을 줄이도록 한다.

다. 어종이 감소되는 원인

소하천에서 물고기가 감소하는 원인은 수질오염과 직강화, 콘크리트 호안 시공 등 하천 정비에 의한 하천의 단순화로 인한 서식처 파괴와 남획 등 인위적인 요인이 주가 되며, 기타 육식성 외국 어종의 무분별한 도입에 따른 먹이사슬의 파괴 등이 부수적인 원인이 된다.

1) 수질오염

미처리된 도시 및 공장 하·폐수의 유입으로 극심한 수질오염을 유발하고 있다.

2) 서식처의 파괴

골재채취로 서식장소, 산란장소, 치·자어의 생육장소가 파괴되고, 부유물질이 쌓이게 되면 부착조류의 발생이 불가능해져 먹이연쇄가 파괴된다. 일단 파괴된 서식처는 많은 시간이 경과된 후에야 새로운 균형을 회복할 수 있다.

3) 하천 공사

하천 도처에 댐이나 농업용 보가 구축됨에 따라 생태적 환경이 크게 바뀌고 아울러 어류의 상·하류 이동 통로가 막히게 되어 어류나 참계 등이 이동하는데 많은 영향을 미치고 있다. 또한 무계획한 하천개수공사(특히 하천형태 및 하상구조 변경)도 어류의 서식처를 파괴하고 있다.

4) 어류의 남획

어류의 남획은 최근 많이 감소되었으나, 아직 지역에 따라 성행하고 있다. 특히 산란이나 치어의 생육 등 생활사의 어느 일정한 기간에 집중적으로 남획하는 경우에는 단기간에 멸종될 가능성도 있다.

5) 이식 또는 도입된 어종

외국에서 도입된 어종은 파랑볼우럭, 배스, 무지개송어, 이스라엘잉어 등 여러 종류가 있는데 이들은 모두 양식을 위하여 도입되어 양식장을 도망 나온 것이던지 아니면 저수지에 자원 조성을 목적으로 방류한 어종들이다. 이들은 모두 잡식 또는 육식성 어종이며, 먹이 섭취량이 많고, 환경 적응 능력이 탁월하여 기존의 생태계에 미치는 영향이 크다.

걱지의 경우는 외국에서 도입한 것은 아니지만 한강수계의 것이 동해안 여러 하천에 이식되었는데 양양 남대천의 경우 전역에서 크게 번식하여 우점종이 되어 타 어종의 치어를 포식하여 하천 생태계에 큰 영향을 미치고 있다. 담수어류를 이용한 매운탕집이 늘어나면서 한강수계의 피라미, 금강모치, 메기 등도 양양남대천을 비롯한 동해안 하천으로 이식되고 있고 아직 이들의 천적이 나타나지 않아 경쟁자가 없기 때문에 동해안의 하천들이 이들 외래종들이 우점하는 하천으로 바뀌고 있어 이에 대한 대책이 시급하다.

2. 하천 공사가 수생 생태계에 미치는 영향

하천 공사를 포함한 모든 수자원 개발은 수중서식처(aquatic habitat)에 많은 영향을 준다. 수중서식처는 정교하고 파괴되기 쉬운 먹이사슬에 의해 유지되고 있으므로 수중서식처의 보호는 동·식물 생태계 보호의 기본적인 요소가 된다. 이러한 관점에서 볼 때 하천의 인위적인 공사는 수생 생태계를 보다 양호하게 변화시켜 그곳의 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 있는 적절한 조치가 요망된다.

개발 사업으로 인한 하상변화가 수중서식처에 미치는 영향의 한 예로, 하천에 댐을 축조함으로써 모래 등으로 구성된 하천 바닥이 상류에서 씻겨 내려온 비옥한 이토나 점토로 쌓이게 되며, 댐 하류는 하상저하로 인해 자갈 등으로 덮힐 수 있다. 이 경우, 모래바닥에 알을 낳고 서식하는 물고기는 변화된 새로운 환경에 더 이상 적응을 못하며, 또한 저수지에는 수생식물이 이상 번성하므로써 잉어나 기타 진흙바닥에서 서식하는 물고기로 대체된다. 댐 하류부에는 자갈 바닥과 비교적 흐름이 급한 여울을 좋아하는 어종이 번식하게 된다.

하천에서의 각종 개발사업은 유량, 유속, 난류특성, 수심, 하천의 폭, 하상경사, 유사량, 하상재료 등 수리 및 유사특성과 하천의 형태를 변화시켜 하천이 다시 새로운 평형상태를 유지하게 된다. 하천은 상류에서 하류로 내려감에 따라 하폭, 수심, 유속, 난류특성, 하상재료 등 하천의 수리특성과 형태가 변하며 거기에 서식하는 동·식물의 군락도 변한다. 특히 하상재료의 변화는 하천의 수리 및 지질특성을 대변할 수 있으며, 하상재료와 그 하천의 수중서식처와의 관계에 대한 미국의 연구 결과는 표 3-14와 같다.

표 3-14 하상재료에 따른 수중서식의 형태

하상재료구분	하상재료 이송을 위한 흐름강도	재료의 크기 (격경)	물고기의 이용		수중생물
			산란 장소	피난처	
표석/조약돌 (boulders/cobbles)	대급류	수십cm내외	돌 밑, 수중 (broadcast)	재료뒤	매우 다양한 종이 혼합되어 있음 다년생
조약돌/자갈 (cobbles/gravels)	급류	수cm내외	하상표면 및 재료사이	별무	다양한 종이 혼합되어 있음. 1년생
모래(sand)	대부분의 흐름	1cm내외	수중 (broadcast)	별무	다양성 및 밀도가 낮음. 숨어사는 종
이토/점토 (silts/clays)	재료의 정착도, 전단응력의존	0.1mm이하	수중 (broadcast)	수생식물의 뿌리틈	다양성은 낮으나 밀도 높음. 숨어사는 종

주)ASCE Task Committee, 1990

1. 'broadcast'라 함은 수중에 알을 낳아 하상에 침전되어 재료 사이에서 부착되거나 하류로 떠내려가 수중에서 부화하는 것을 말함.
2. 저서생물 밀도(benthic density)는 단위 면적의 하상 당 개체수 임.

가. 표석 및 조약돌 하상(boulder and cobble bed streams)

이러한 하상은 주로 바위표면에 원생동물이 군생하는 여울(riffles)과 웅덩이 (연(淵),pools)의 연속으로 이루어지는 산지하천에서 발견된다. 표석 및 조약돌 등의 하상재료는 홍수시를 제외하고는 안정되어 있고 또는 틈이 많이 있어 물고기나 수중 무척추 동물의 좋은 서식처 및 산란장소가 된다. 동사리, 꼭저구, 밀어 등은 물의 소통이 좋은 큰돌의 밑에 붙여 산란 한다.

나. 조약돌 및 자갈하상(cobble and gravel bed streams)

우리나라 중상류 하천이 이러한 하상재료로 되어있다. 이런 하상은 송어나 연어의 주 산란지가 되므로 채광등 인위적인 변화로 모래나 이토 등이 자갈층을 덮을 경우 서식처로서의 가치가 떨어진다. 연구 결과에 의하면

자갈하천은 하상의 안정성 때문에 대규모 홍수시 하상이 크게 바뀌는 경우 생태계가 치명적인 영향을 받는다고 한다.

다. 모래하상(sand bed streams)

우리나라의 경우 중·상류의 산지하천을 제외한 대부분의 하천이 모래하천으로 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 하상재료의 크기가 일정하여 재료사이의 공극의 차이도 일정하다. 둘째, 하상의 가변성을 들 수 있다. 때문에 수중생물의 종류나 밀도가 상대적으로 낮으며 다만 사수역, 가라앉은 나무나 관목부근, 하도 안정을 위한 각종 구조물 부근에서는 비교적 수저생물의 밀도가 높다. 특히 사수역은 하천에 따라 상당 부분을 차지하며 각종 영양 유기물 생성의 귀중한 장소가 되므로 사수역이 소멸되는 경우 수중서식이 커다란 피해를 입게된다.

최근 소규모 모래 하천에서는 여울과 웅덩이 등으로 이루어진 하천 종단 형태가 수중서식 특성을 지배하며, 대규모 모래하천의 경우 2차 하도, 모래톱(Bars)이나 사구(dunes)등의 하천 횡단형태가 하천 수중서식의 다양성을 제공하는 것으로 나타났다.

라. 진흙하상(fine bed streams)

바다의 조석영향을 받는 감조하천에서 주로 나타나며 대부분 이토나 점토, 모래로 구성되어 있고, 점착성이나 전단강도에 의해 광범위한 흐름에 견딘다. 그러나 호소나 저수지를 제외하고는 하구에 국한되어 있으며, 수중식물이 무척추 동물의 서식처나 어류의 산란장소를 제공한다.

또한 하천이나 호소의 부유사 농도는 서식 어류의 크기, 종류 및 개체수에 영향을 주므로 하천 생태계와 밀접한 관련이 있다. 즉, 부유사 농도가 클수록 자연광선의 수중투과를 어렵게 하여 플랑크톤 등 미생물의 성장을 억제하여 이들을 먹는 벌레나 물고기의 생태에 영향을 준다. 또 부유사

입자도 물고기의 호흡에 영향을 주므로 흙탕물에는 잉어나 붕어, 메기 등 'rough fish' 들만이 서식하게 된다.

하천에서의 수자원 개발은 외양적 변화로 인한 서식처 변화, 개발 지점 상·하류에 걸친 하상변화로 인해 수중서식에 큰 영향을 주며, 이는 사업 특성 및 하천의 특성에 따라 다르다. 따라서 댐 개발, 대규모 하천개수나 골재채취 등 광범위한 하상변화를 야기시키는 사업에는 그 효과가 수중서식처에 미치는 영향을 분석해 생태계에 미치는 악영향이 최소화 되도록 하여야 한다. 현재 우리나라에서는 하상변화가 하천 생태계에 미치는 영향이 구체적으로 분석되고 있지 않으므로 이에 대한 연구가 필요하다.

3. 생태계보전 제기법

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)등이다. 따라서 생태계를 고려한 하천정비사업에서는 이러한 환경 요소의 변화를 최소화하는 것이 바람직하나 불가피한 변화상황에는 본래의 환경 요소에 가까운 축소형태의 환경 조건을 조성하거나 새로운 환경을 제공해야 한다. 즉, 하천에 보를 설치해서 수류를 차단할 경우는 어류의 상·하류 이동이 가능하도록 어도를 설치하는 것과 과도한 하도 변경으로 서식처를 파괴할 경우에는 어소블록을 설치하는 것, 그리고 각종의 수질오염을 감소시켜 수질을 향상시키는 것들이다.

이와 같이 하천의 개발과 함께 하천의 생태계를 원래의 상태로 유지하려는 이유는 모든 개발사업이 인간의 복리를 목적으로 하는 것이나 동시에 인간 역시 이러한 생태계의 작은 구성 요소이기 때문에 인간의 생존 영역을 보존하기 위함이다. 지금까지 시행되어온 이수 및 치수와 관련된 하천 개발사업에는 하천 생태계 보전이라는 개념이 거의 배제된 상태에서 모든 일이 수행

되어 왔다. 다만 하천에 설치된 제방 시설물을 동·식물 스스로가 최소한의 생존을 위해 부분적으로 이용하고 있을 뿐이다. 즉, 제방의 붕괴를 막기 위해 설치해 둔 돌망태 사이에 물고기가 서식하는 것은 생태계를 고려한 것으로 볼 수 없기 때문이다. 지금까지 실시된 공사 중 하천 생태계를 배려한 기법은 물고기의 이동(어도)과 서식처 제공(어소블록) 정도가 전부이고 수서곤충 및 수서식물의 생태계를 배려한 기법은 적용된 바 없다.

소하천은 앞에서 말한 바와 같이 환경의 변화가 매우 크기 때문에 물고기가 살기위하여는 먼저 물이 있어야하고, 물고기가 살수 있는 수질이어야 하며, 먹이가 있어야 하고, 대를 이을 산란 할 장소가 있어야 하며, 홍수시나 갈수시에 숨어서 위기를 벗어날 수 있어야 하고, 회유성어류도 살게 하기 위하여는 회유로의 확보가 필요하다.

가. 피난장소의 확보

1) 홍수시의 피난장소

홍수시에는 소하천도 유속이 매우 빠르기 때문에 숨을 장소가 없으면 물고기가 떠내려가게 된다. 특히 하천을 직강화하여 제방을 콘크리트로 하면 그 정도는 더 심하게 된다. 따라서 홍수시에 물살이 약한 정체되는 곳이 있어야 하며 여기에 달뿌리풀, 부들, 줄풀 등이 자생하면 치어나 자어의 피난장소로도 좋은 곳이된다.

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 있는 것이다. 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 얼마안되므로 실제 물고기의 서식을 좌우하는 것은 평수시의 하천형상이다. 물고기가 살기 좋은 하천은 퇴적되어 얇은 곳과 침식되어 깊은 곳이 있어야하고 다양한 어류가 살기 위하여는 하상의 재료도 다양해야 한다. 퇴적되어 얇은 곳은 달뿌리풀, 줄풀 등이 발생하여 유속을 더 줄이기도 하고 대형 포식어로부터 공격을 피하는 곳으로도 사용할 수 있으며 산란시에 알을 부착시키는데도 이용할 수 있다. 하상의 큰돌들은 돌 뒤나 돌 밑의 구멍에 동자개, 밀어, 메기, 뱀장어 등의 은신처로 사용되기도 하여 인공적으로 공간을 만들어 주기 위하여 어소블럭을 시공하기도 한다. 어소블럭을 시공하면 피라미, 갈겨니, 동자개, 돌고기 등이 이용할 수 있다.

나. 산란장의 확보

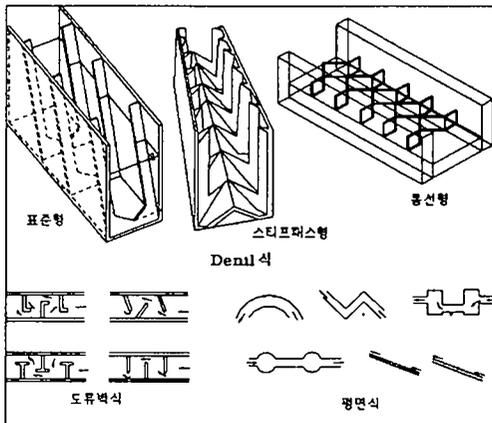
물고기의 산란습성은 어종에 따라 변이가 매우 심하다. 붕어나 참붕어는 보와 같이 물이 정체되고 수초가 있는 곳이면 죽한데, 피라미, 갈겨니 같은 종은 바닥이 굽은 모래와 자갈로 된 산소공급이 잘되는 여울에서 산란하며, 동사리, 꼭저구 등은 바닥이 큰돌로 되고 큰돌의 바닥이 떠있어서 물의 소통이 좋아야 돌 밑에 알을 부치고 부화할 때까지 보호할 수 있으며, 연어나 송어 등 소하성 어류는 바닥이 꼬리지느러미로 밀어내어 구덩이를 팔 수 있는 동전크기의 돌로 된 여울이어야 하며 이런 곳이어야 산란 후 알을 자갈로 덮어 새나 다른 동물에 먹히지 않고 산소공급이 잘되어 부화될 수 있다.

다. 회유로의 확보

바다와 하천을 오르내리며 서식하는 은어, 황어, 뱀장어, 참게 등 소하

성(溯河性)어류가 계속 서식하게 하기 위하여 이들이 바다로부터 올라올 수 있는 통로가 필요하고, 소하천은 수시로 하천이 마르기 때문에 한발 시에 피난처에서 하천으로 오기 위해서도 어류의 이동 통로가 필요하다. 이런 이동할 필요가 있는 어류의 원활한 이동을 위하여 시설하는 구조물을 어도(魚道)라고 한다. 일반적으로 어도는 큰하천에 설치하는 것이 연구되고, 설계지침이나 관리지침이 만들어져서 소하천에 설치할 수 있는 어도는 적당한 것이 없다. 소하천은 하천의 규모가 작고 유량도 작기 때문에 선택할 수 있는 어도의 형식도 매우 단순하다. 그림1은 소하천에 설치 가능한 어도를 모아 놓았다.

그림3-8의 어도는 모두 수로식으로 수로의 유속을 줄이는 방법에 따라 경사가 급한 인공수로에 조류판(阻流板)을 설치해서 유속을 줄인 것을 데널식이라하고, 데널판의 형태나 배치의 차이에 따라 표준형, 급경사형(Steep pass), 통선형의 세가지로 나뉘는데 우리나라에는 설치한 예가 없다. 그림 3-8의 아래 좌측에 있는 그림들은 도류벽(導流壁)을 설치해서



수로의 유속을 줄인 것으로 도류벽식(導流壁式)이라 하며 도류벽의 형태에 따라 여러 가지 형태로 구분된다. 도류벽식 어도는 90년 이전까지는 우리나라 어도의 대부분이었는데 지금은 강원도 고성군의 하천에 많이 설치되어 있다. 그림 1의 아래 우측에는 단순 평면식어도인데 유속을 줄이기 위한 시설이 아무것도 없는 아주 원시적인 어도로 강진 탐진강 순지리보에

그림 3-8 소하천에 설치할 수 있는 어도

2개, 영덕오십천 등에 남아있다.

대상 하천에 어떤 어도를 설치해야 하는지는 대상 어종, 하천의 유량 등 수리조건, 비용, 설치할 장소의 형태에 따라 적당한 것을 선정해야 하

므로 전문가의 자문을 받는 것이 좋다. 일본의 경우 소하천에 데닐식 어도를 많이 시공하고 있는데 이는 유영력이 낮은 소형어류의 이동에 적당하다는 이유에서인데 이런 점은 은어, 꺾정어, 뱀장어, 꼭저구 등 소형어가 주로 소상하는 우리나라도 같은 것 같은데 조류판을 철판으로 하는 등 너무 인공적이어서 좋지 않다.

소하천에서 높이가 1m이내의 낙차공은 돌을 이용해서 시공하고 일부를 터놓으면 충분한 어도가 되는데 이는 재료가 자연석이라 물고기의 서식공간으로도 사용될 수 있는 자연형이 된다.

참고문헌

1. 농어촌진흥공사. 1997. 어도(魚道)의 설계지침. 188p. 농어촌진흥공사
2. 내무부. 1995. 소하천 정비 방향과 모델. 39p.
3. 水野信彦. 1995. 魚にやさしい川のがたち. 信山社
4. 矢原徹一, 鷺谷いつみ. 1997. 保全生態學入門. 文一綜合出版
5. 玉井信行, 水野信彦, 中村俊六. 1995. 河川生態環境工學. 東京大學出版會
6. 中村俊六. 1993. 人工化が進む河道内で生態環境より良くするための河川構造物に 關する研究. 研究結果報告書
7. 中村俊六. 1995. 魚道のはなし(魚道設計のためのガイドライン) 山海堂.
8. 崔基哲, 田祥麟. 1980. 우리나라 島嶼에 棲息하는 淡水魚의 分布에 關한 研究. 自然保存研究報告書 2輯 119- 136.
9. 崔基哲, 田祥麟, 金益秀, 孫永牧. 1990. 韓國淡水魚圖鑑. 郷文社
10. 최기철. 1994. 우리 민물고기 백가지. 532p. 현암사
11. 川那部浩哉, 水野信彦. 1995, 日本の淡水魚. 719p.山と溪谷社.
12. 黃鍾瑞, 金美玉. 1991, 淡水湖의 魚道利用에 關한 研究. 연구보고서. 178p. 농어촌진흥공사 농어촌연구원.
13. 황중서의 5인. 1996. 양양양수발전소 1-4호기 설계기술용역 하부담 어도 설치 적정성 검토보고서. 126p. 농어촌진흥공사 농어촌연구원, 삼안기술공사
14. 황중서, 1996. 하구의 어도 현황과 이용. 농공기술. 50 : p109 - 118

15. 後藤晃, 前川光司. 1989. 魚類の繁殖行動, 東海大學出版會
16. 後藤晃, 塚本勝巳, 前川光司. 1996. 川と海を 回遊する淡水魚, 東海大學出版會
17. Charls H. Clay. 1995, Design of Fishways and Other Fish Fascilities. 248p. Lewis Pubishers
- 18 Christian Göldi. 福留脩文. 1994. 近自然河川工法の研究. 信山社

제4장 소하천 친수공간의 계획설계기법 분야

제1절 친수공간 및 경관계획의 기본지침 수립

제2절 친수공간 및 경관정비 모의시스템개발

제3절 친수공간 및 경관모의 적용 사례

덧붙임 : 소하천 친수공간 및 경관정비계획 지침

여 백

제4장 소하천 친수공간의 계획설계기법 분야

제1절 친수공간 및 경관계획의 기본지침 수립

1. 기본방향

- 이·치수 기능과 조화를 이루어 하천공간의 복원
- 깨끗하고 풍부한 물이 흐르는 수공간 확보
- 하천생태계의 안정된 서식환경 제공
- 친밀하고 아름다운 다양한 수변공간의 창출

2. 계획방법의 유형화

- 보전·계승형 : 수로와 그 주변의 역사적 경관이나 구조물 등을 보전하고, 그 특성을확대·계승하는것에 중점을 둔 계획
- 수변공간을 창출하는형 : 계획용지에 통수시켜 지금까지 없었던 수변공간을 창출하는 계획
- 혼합형 : 보전·계승을 기초로 하고 일부에 수변공간을 창출하는 형

3. 자연형 하천환경정비지향

자연형 하천환경정비는 하천의 자연적 요소를 충분히 고려한 계획에 의해 이루어져야 하며, 실제 설계에 있어서는 홍수에 따른 하천형상의 변화를 감안하여 현재의 특성 뿐만아니라 과거의 홍수피해상황, 하상변동, 법선의 변화 등을 충분히 반영하는 것이 중요하다. 나아가 홍수 등의 외력에 대응할 수 있는 하천구조물을 설치하고 자연생태공간 및 수변휴양공간을 배려한 계획이 되도록 해야한다.

4. 하천공간의 분류

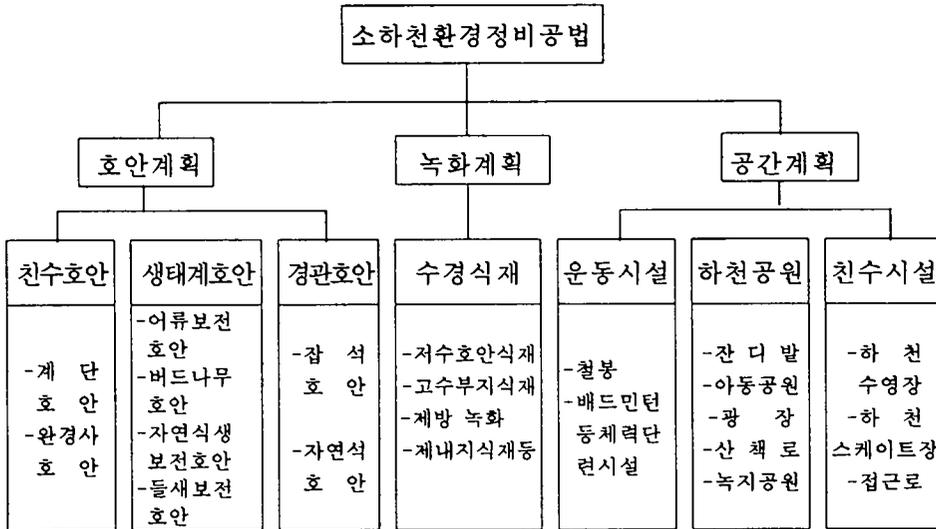
하천의 자연생태적 특성과 이용자의 형태적 특성을 고려하여 하천공간을 구분하고 각 구역의 특성에 적합한 기능공간을 배치하여야 하며, 일반적인 하천공간 분류는 표4-1와 같다.

표4-1 하천공간분류

구 분	기 능
인공정비구역	운동시설, 위락시설, 편의시설 등 인공적 중심으로 적극적으로 정비하는 구역
시설이용구역	인공정비구역과 같이 인공적 시설이 중심이 되지만, 특히 하천의 자연환경이 뛰어난 부분에 대해서는 자연적 위락시설, 문화시설도 고려
정비자연구역	고수부지나 강변을 이용하여 다목적 광장, 공원, 운동광장, 호안계단 등을 정비하여 각종 레크레이션, 스포츠활동, 이벤트 등의 관람이 가능한 장소로 이용
자연이용구역	자연환경이나 경관을 살려서 초원, 자연학습장, 자연관광로 등의 자연적인 시설을 중심으로 정비하여 산책이나 자연지향의 레크레이션 활동이 가능한 장소로 이용
자연보존구역	자연생태계 및 자연환경의 보존을 목적으로 한 구역으로 사람의 적극적 이용을 위한 시설을 원칙으로 금지하여 인공적인 개량·변경을 하지않고 자연과 만날 수 있는 장소로 이용

5. 환경기능을 고려한 소하천정비공법

소하천의 환경정비계획을 위해서는 우선 수변공간을 구성하는 다양한 요소를 파악하고 환경기능을 고려한 하천정비공법을 선정하여야 한다.



6. 소하천 친수공간 및 경관 계획의 순서

가. 기초조사

- 지역개요파악 : 지역의 현황 및 특징파악
지역 및 마을의 개발계획 조사
- 소하천 현황도작성 : 사업대상구역을 포함한 소하천 현황도 작성(축척 : 1/1,000~1/5,000)
- 주민의식조사 : 수변환경정비 사업에 대한 지역주민의 의향조사, 설문조사 등에 의한 지역주민 의견 수렴
- 환경조사 : 하천환경 현황조사, 하천환경특성 분석

나. 기본구상

- 계획의 목표 및 개념 설정 : 테마 설정 및 이미지 정립
- 주민참가에 의한 계획 합의 : 지역주민의 관심유발 및 참여 촉진

- 계획수립의 전제조건 : 해당지역 개발계획과의 연계성 검토
관련사업과의 관계 정립

다. 기본계획

- 하천공간환경 배치계획 : 조감도에 의하여 공간계획 표현
- 정비기법의 설정 : 주요재료 및 공법의 설정
- 치수상 안정성 및 유지관리: 관리대상과 관리주체등의 내용을 명확히 규정

7. 유형별 정비방향

가. 산간부(Ⅰ형)

- 특징: 산간부하천은 굴곡이 심하고 하상의 경사가 급한 경우가 많으며 유량의 변화가 큰것이 특징이다. 산간부하천은 주변경관과 잘 어울어져 유원지로 되는 경우가 많다.
- 개발유형 : 하상의 자연형태와 주위 여건을 고려하여 하상의 경사가 급한 경우 굴곡을 잘 살려 너무 급한 하상경사가 되지않도록 하고 굴곡부의 수층부(굴곡 바깥쪽)를 보강하여 하천의 세굴을 방지하고 하천단면은 상하류가 연속성을 유지할 수 있도록 개발한다.

나. 취락부(Ⅱ형)

- 특징 : 산간부와 농경지부 어느곳에나 위치할 수 있으며 생활하수가 하천내로 유입되어수질문제를 해결해야 할 경우가 있다.
- 개발유형 : 하천제방을 마을진입로 또는 마을내도로와 연계시켜 친수공간을 조성하고 가능한 자연재료를 이용 인간과 자연이 조화를 이룰 수 있도록 개발하고 하천이 유지용수를 확보할 수

있도록 가능한 계획을 수립하고 수질정화 기능을 갖는 자연정화시설이 필요하다.

다. 농경부(Ⅲ형)

- 특징 : 농경부의 소하천은 산간부에 비해 굴곡이 적고 하단의 경사가 완만한 것이 특징이다.
- 개발유형 : 심한 굴곡부는 바로 잡고 유속이 완만한 구간은 잔디를 식재하여 법면을 보호하며, 생성된 유희지에는 녹화와 함께 그늘막과 간이의자를 설치하여 휴식공간으로 활용토록 한다.

라. 유원지부(Ⅳ형)

- 특성 : 유원지부 소하천은 주위 관광지 또는 공원내를 흐르는 하천으로 주위경관과 잘 어울려져 친수공간을 조성하기에 좋은 조건을 가지고 있으며 지리적으로는 산간부, 취락부, 농경부에 고루 분포 하고 있다.
- 개발유형 : 주위경관을 훼손하지 않도록 최대한 자연상태를 유지하면서 호안공사는 꼭 필요한 부분만 하되 가능한 자연재료를 이용하여 친수적, 자연친화적 공간을 조성토록 개발한다.

제2절 친수공간 및 경관정비 모의시스템 개발

1. 개발의 필요성

친수개념을 도입하여 소하천정비사업을 추진하기위해 기존의 평면도 보다 이미지 시스템을 통하여 사업 실시 이전에 지역주민의 의견을 적극 수용하고 충분히 협의 할 수 있는 시스템 구축이 필요.

2. 경관정비 모의시스템의 기본사항

사진합성에 의한 포토몽타주나 영화의 특수촬영 등의 특수한 업무등에서는 이미 영상시뮬레이션이 실용화되었다. 지금까지 개발되어온 경관시뮬레이션방법은 ①사진처리에 의한 것, ②비디오시스템에 의한 것, ③컴퓨터그래픽(Computer Graphics:CG)에 의한 것, ④디지털화상처리에 의한 것으로 대별할 수 있다[安岡(1986)]. 이 분류에 따라서 이들의 개요나 특징을 정리하면 <표 4-2>와 같다.

①, ②, ③은 현재의 경관내에 건조물 등의 경관구성요소를 새롭게 삽입하는 경우 등에 적합하지만, 반대로 경관저해요소를 제거하는 데에는 처리작업상 어려운점이 남아있다[安岡(1986)]. 이것은 이들 방법이 지금까지 주로 신설건조물의 경관평가(assessment)를 위해 개발되었기 때문일 것이다.

또한 ①이나 ②에서는 축척모형의 작성등이 전제가 되기 때문에 이에 의한 시뮬레이션영상을 만들기 위해서는 모형제작기술을 필두로 특수한 기자재나 숙련된 기량이 필요하다.

<표4-2>에는 없지만, 창조성이나 감성등을 기초로 인간이 갖고있는 표현력에 의한 일종의 시뮬레이션방법이 있다. 素描나 얇게 채색한 스케치로 시설 등 건조물의 완성이미지나 기반정비후의 이미지를 그림으로 표현한다. 이 이미지스케치에 의한 방법은 건물외관의 디자인이나 전체의 분위기를 세부적으로 표현하지 않고 시각적으로 표현하는 방법으로서 오래전부터 이용되고 있다.

이것의 연장으로서 그림을 그리는 도구나 연필 또는 캔버스 등의 도구 기능을 컴퓨터에 갖추고, 사람이 이것을 이용해서 디스플레이상에 스케치나 그림을 자유로이 그리고, 사진이나 프린터로 그림을 출력하는 것도 요즈음은 가능하다. 그러나 스케이치를 하는 사람의 능력에 의존하는 면도 많아 컴퓨터 처리기술로서 기술적으로 익숙해지는데에는 아직 한계가 있는 것으로 생각된다.

지금부터는 사진이나 비디오, 스케이치등 CG의 선으로 표현하는 도형

등을 포함하여 컴퓨터처리의 입출력 대상이 되는 경관데이터를 영상이라 하고, 그중 특히 디지털화상처리에 관련되는 디지털화된 영상을 화상(디지털화상)이라고 용어를 분류하여 사용한다.

표 4-2 기존의 경관시물레이션방법의 개요와 특성

예측방법	개요	예측대상	특징
사진처리	사진이나슬라이드를 이용하여 예측대상물의 직접적인 조합이나 투영면(스크린上)에서의 중첩 등을 실시한다.	예측대상물의 영상을 축척모형이나 일러스트레이션(삽화)으로부터 구한다.	작성된 경관내에서 기하학적인 위치관계의 자연미를 도모하기가 어렵다.
비디오시스템	복수의 비디오화상을 비디오영상면(TV화면上)에서 합성하여 예측대상물을 중첩한다.	예측대상물의 설계도에 기초해서 실제적인 위치관계의 예측이 가능	창출된 경관구성요소의 영상에 현실감이 부족하다.
컴퓨터그래픽	투시도법 등에 기초해서 컴퓨터그래픽에 의해 예측대상물의 영상을 창출한다.	대상물 영상의 기하학적, 색채적인 처리에 의해 현실감 있게 표현할 수 있다.	대상의 위치, 색채 정보가 정량적으로 주어지지 처리내용의再現性이 확보된다.

가. CG도형처리에 의한 방법

CG에서는 시물레이션대상물의 영상을 점이나 직선, 도형(원, 矩形 등의 기본도형) 및 이들을 조합한 3차원좌표치군으로 작성·표현한다. 대상데이터의 처리단위는 점, 선분, 연속직선(연속곡선:폴리라인), 다각형(폴리곤)등이 있고, 통상 8-16개 정도의 색을 사용한다. CG를 이용하는 경우의 장점은 대상물의 설계도정보에 기초해서 위치관계를 정확하게 시물레이션을 할 수 있다는 점이다.

컴퓨터가 지원하는 계획기술의 대표적인 것으로서 계산기 지원설계(Computer Aided Design:CAD)기술이 있는데, 이미 실용단계에 있다.

CAD는 인공구조물의 설계도 작성을 지원하는데, 이 기술의 延長線上에 그 완성예상도로서의 투시도 작성기능을 갖고 있는 것도 있다. 여기서는 CG도형처리에 의해 투시도를 작성할 수 있는데, 이 투시도도 구조물 경관시물레이션영상이라고 볼 수 있다.

또한 CG는 최근 기술적으로 급속하게 발전하고 있어 음영이나 재질감 등도 표현할 수 있게 되는등 처리영상이 갖는 현실감이 비약적으로 향상되었다. 이 기술의 도달점으로서 가상현실감(後術)의 시각적인 세계가 있다.

나. 디지털화상처리에 의한 방법

디지털화상처리에서는 컴퓨터에 대한 처리부하가 크기 때문에 예전에는 대형컴퓨터의 처리능력이 지원된 전용시스템이 실제 처리의 전제였다 [安岡(1986)]. 그러나 최근 퍼스널컴퓨터(퍼스컴)의 처리능력이 크게 향상됨에 따라 퍼스컴에 의한 디지털화상처리가 실용단계에 접어들었다. 특히 요즈음 퍼스컴용의 저렴한 소프트가 판매되고 있어 이것을 이용한 경관시물레이션이 가능하게 되었다. 이것은 주로 소프트가 갖추고 있는 화상처리 편집기 등의 기능을 이용해서 경관시물레이션하는 것이다. 물론 퍼스컴을 중심으로 하기 때문에 퍼스컴용계산기언어를 이용한 프로그램으로 경관화상을 독자적으로 처리할 수도 있다.

또한 여기서는 디지털화된 경관화상(디지털경관화상)이 퍼스컴으로 처리된다. 디지털경관화상은 화상내의 위치와 색채정보가 수치데이터로 주어지므로 처리과정에서는 처리의 정량성, 재현성, 객관성이 유지되기 때문에 이것을 이용한 시물레이션화상에는 사진화상과 같은 현실감(사실성)이 있다.

다. 컴퓨터시물레이션에 의한 영상

컴퓨터처리에 관련된 각종기술을 이용한 시물레이션영상을 이 특성에 따라 정리·배치하면 다음과 같다.

여기서는 정리의 視點으로서 ①위치관계의 현실감(정확성), ②색채나 소재의 현실감(사실성), ③처리순서의 재현성이나 결과의 재현성(이미지스캐치는 그리는 사람의 미적감성이나 주관·주장성)을 3개의 표현축으로 설정하고 있다.

위치관계가 정확한 CG기술과 색채·소재의 사실성이 높은 화상처리기술의 양자의 특성을 모두 갖는 시뮬레이션영상으로 높은 현실감을 주는 기술이 등장하고 있다. 이것은 앞에 언급한 가상현실감(Virtual Reality)이나 인공현실감(Artificial Reality)라고 부르고 있다[服部(1991)]. 이것은 현재 인공구조물만으로 구성되어 있는 실내경관등이 대상이 되며, 대상경관내를 돌아보는(Walk Through)것과 같이 시점의 이동을 가능하게 하는 것도 있다. 그러나 흙이나 물, 綠陰 등의 자연물로 둘러쌓여 있는 농촌지역의 경관은 아직 이들 소재를 기술하는 데이터모델이 충분하지 않아 금후 연구개발해야 할 부분이 많다

또한 이것을 가능하게하는 시뮬레이션시스템은 專用·고액기자재를 전제로 하고, 처리조작도 특수한 장치를 이용해야만 한다(예를 들면, 본체 탑재형 3D 디스플레이나 데이터글러브등). 이런 의미에서 농촌정비의 계획현장에서 경관시뮬레이션에 이용할 수 있는 상황은 아니지만 금후의 진전·보급이 크게 기대되고 있다. 또한 최근에는 고글형액정모니터가 개발되어 있어, 시뮬레이션된 입체영상을 가까이에서 손쉽게 체험할 수 있는 상황도 가까워졌다고 생각된다.

3. 소하천 경관정비 모의시스템

(SLSS : Stream Landscape Simulation System Ver 2.0)

가. SLSS 시스템 구성

하천경관 모의시스템은 화상이미지와 데이터베이스 시스템을 결합한 경관모의 프로그램으로, 각종 경관요소들을 경관데이터베이스로 구축하여 프로그램 내에서 정비 전·후의 이미지를 비교 검토함으로써 소하천 경관정비 시행에 앞서 경관배치계획에 따라 모의 시뮬레이션을 수행하기

위한 프로그램이다. <그림 4-1>은 하천경관정비 프로그램의 구축절차를 나타내는 그림으로 다음과 같은 과정으로 구성된다.

1) 전처리 과정

전처리 과정의 첫 번째 단계는 경관 표본자료를 수집하는 과정으로 사진, 디지털이미지, 드로잉 등으로 생성된 이미지를 PC로 불러들여 외부 그래픽 툴을 이용한 편집 과정을 통해 경관이미지를 생성한다. 두 번째 단계는 이렇게 만들어진 경관이미지를 앞에서 설명한 하천경관 구성 요소별로 분류하는 단계이다. 마지막 단계는 분류된 경관데이터를 통합 관계형 화상 데이터베이스에 등록하는 과정이다.

2) SLSS 모의

하천경관 모의시스템에서의 모의(Simulation) 원리는 층중첩(層重疊) 기법의 이용이다. 배경이미지에 경관데이터를 중첩함으로써 가상배치를 수행하는 것이다. 각 레이어에 해당하는 경관이미지는 Move, Rotate, Flip, Reverse, Enlargement/Reduction, Overlay, Transparent 등의 이미지처리기법을 통하여 새로운 모의경관이미지를 생성하게 된다.

3) 통합 관계형 화상 데이터베이스

(Unified Relational Image Database System)

통합관계형 화상데이터베이스는 앞서 설명한 방식을 통해 생성되며, 데이터베이스 조작과정을 거쳐 수행되는 내용은 다음과 같다. 첫째, 경관 배치계획에 따른 경관모의 수행, 둘째, 배경이미지와 경관데이터의 통합 저장, 셋째, 사례관리, 넷째, 사례조회, 다섯째, 합성이미지 생성, 사례에 관련된 정보저장 등이다.

원활한 모의적용을 위한 관건으로는 경관데이터베이스의 구축이 필수적이며, 이미지의 화질을 유지하면서, 파일사이즈를 최소화시키는데 있다.

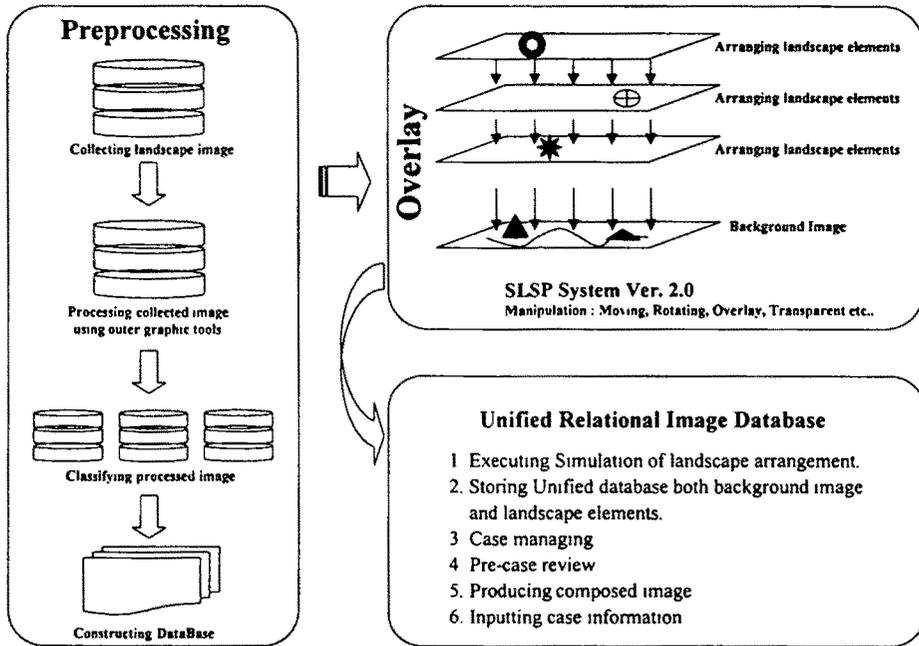


그림 4-1 SLSS 시스템의 개발과정

나. 데이터베이스 구성

경관정비 시스템에서의 데이터베이스의 관계(Relation)와 구성은 <그림 4-2>과 같다. Table DB1, DB2, DB3는 경관요소에 관한 데이터를 저장하는 테이블로 수로부, 고수부, 제방부, 제외부를 대분류로 설정하고, 그 밑으로 중분류 및 소분류를 두어 구성하였다. Main Table은 소하천의 각종 제원 및 위치도를 저장하는 테이블이며, Image Table은 사례관리 테이블이다. ImageDB Table은 경관배치계획에 따라 이미지 시뮬레이션을 수행한 사례이미지를 저장하는 테이블이다.

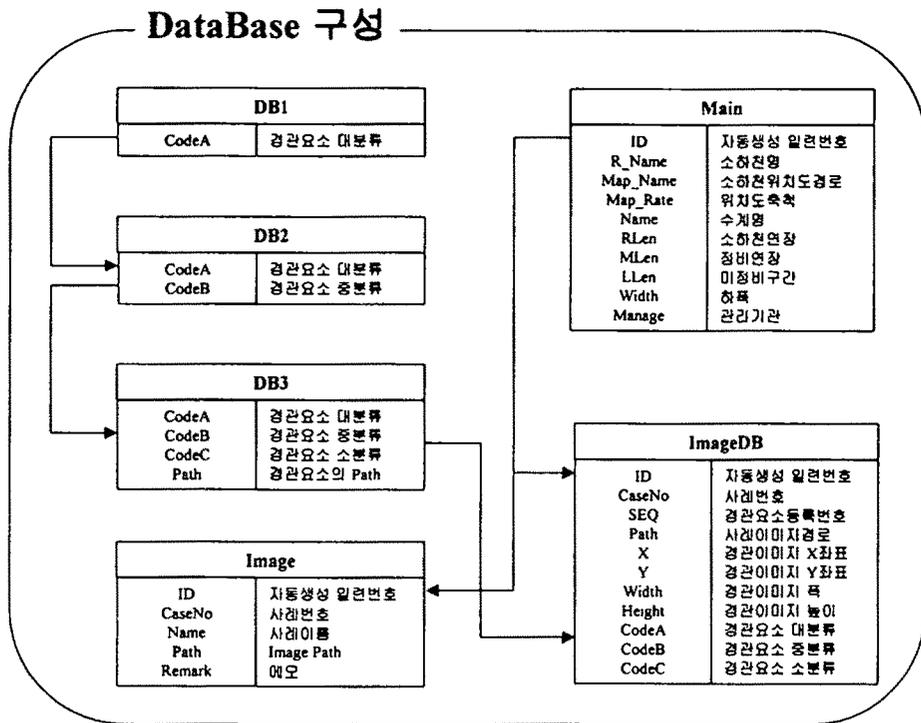


그림 4-2 경관정비 시스템 데이터베이스
관계(Relation) · 구조(Structure)

다. 개발범위

- 데이터베이스 구축
 - 소하천 제원 등록
 - 경관 데이터베이스 등록
- Landscape Simulation
 - 경관 데이터베이스의 배치
 - 모의 수행 이미지의 조회
 - 화상출력

라. H/W 및 S/W 사양

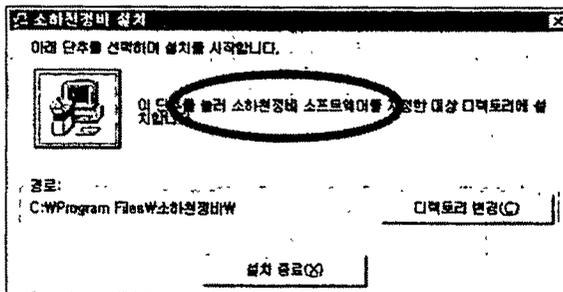
- Pentium Processor CPU 탑재 PC
- O.S : Windows 95 이상

- HARD DISK : 40MB 이상
- 사용언어 및 Component
 - Microsoft Visual Basic 5.0
 - LEAD Technologies LEADTOOLS OCX Ver 8.0
 - VideoSoft vsOCX, vsView2
 - FarPoint Input Pro OCX
 - FarPoint Spreadsheet OCX
 - Sheridan 3D OCX

마. HARDDISK 설치 및 PATH 지정

1) 과정 1

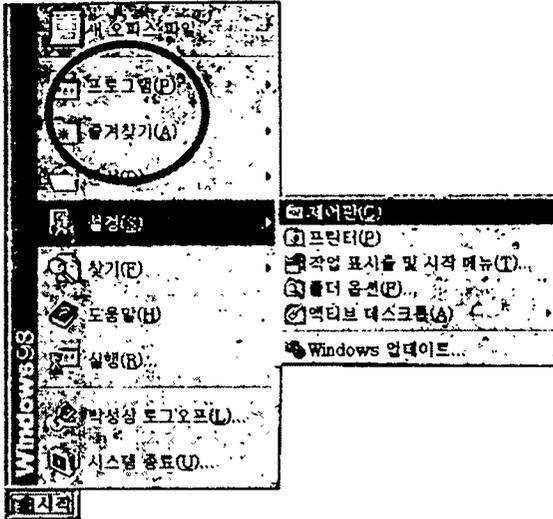
SLSS Program을 HARDDISK에 설치하기 위해서는 다음과 같이 한다. CD-ROM 드라이브를 E: 드라이브라 가정할 때, CD-ROM 드라이브에 Program CD를 삽입하고 경로를 E:\소하천정비\Setup 디렉토리로 이동한 후 Setup.exe 파일을 더블클릭하면 그림과 같은 소하천정비 설치화면이 나타날 것이다. 여기에서 주의할 점은 반드시 디렉토리 변경(C) 버튼을 클릭하여 경로를 c:\Vbwork\소하천정비"로 변경한 후에 설치버튼을 클릭하여 프로그램을 설치하여야 한다.



2) 과정 2

다음은 시스템 데이터베이스를 ODBC에 등록하는 방법으로 다음과 같은 절차로 설치하게 된다.

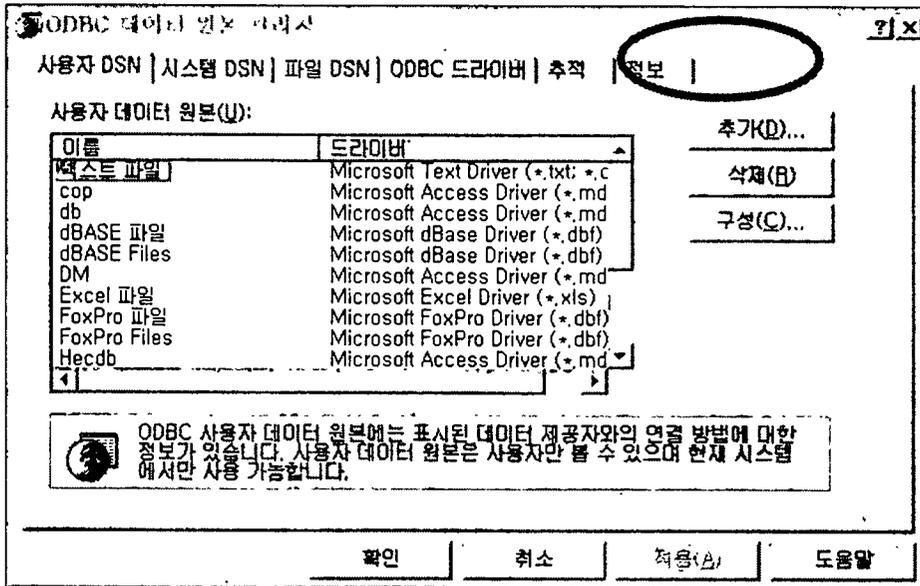
- ① 윈도우 좌측하단의 시작을 마우스로 클릭하여 설정에서 제어판을 선택한다.



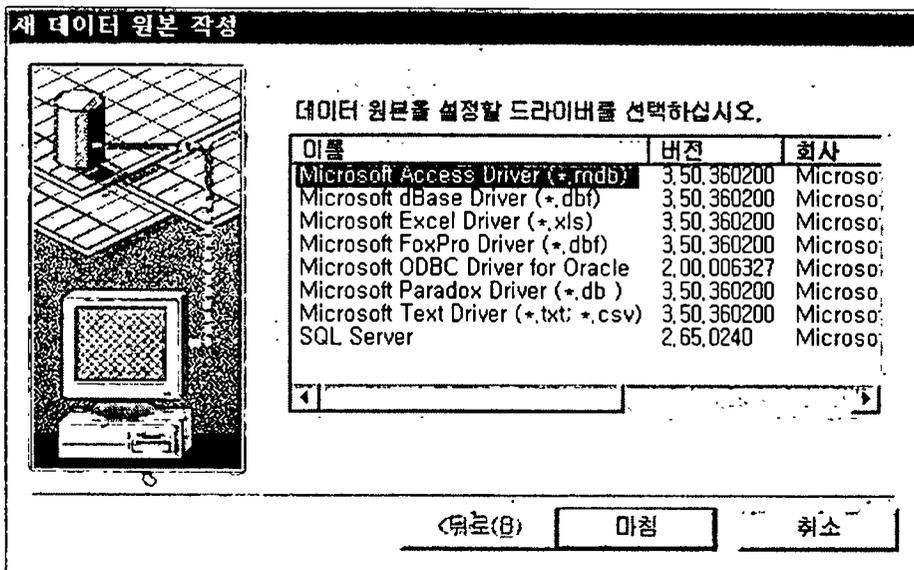
- ② 제어판창에서 반전되어 보이는 32비트 ODBC를 더블클릭하여 ODBC창을 활성화시킨다.



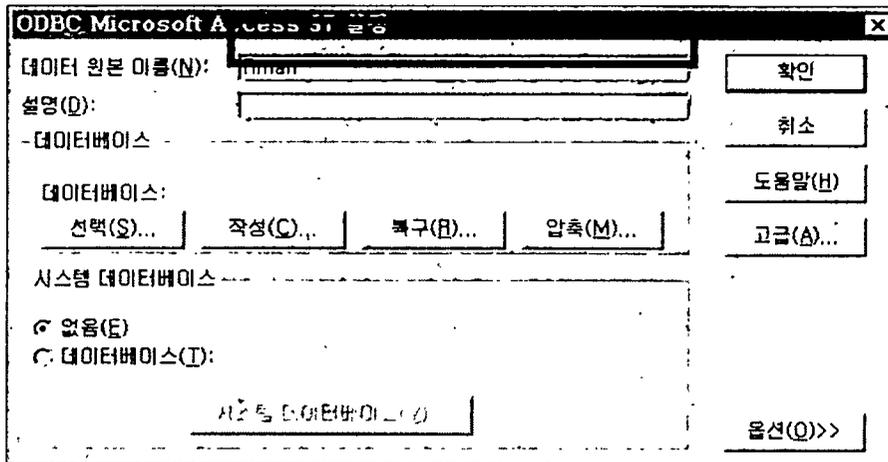
③ ODBC 데이터 원본 관리자창에서 추가(D)...를 클릭한다.



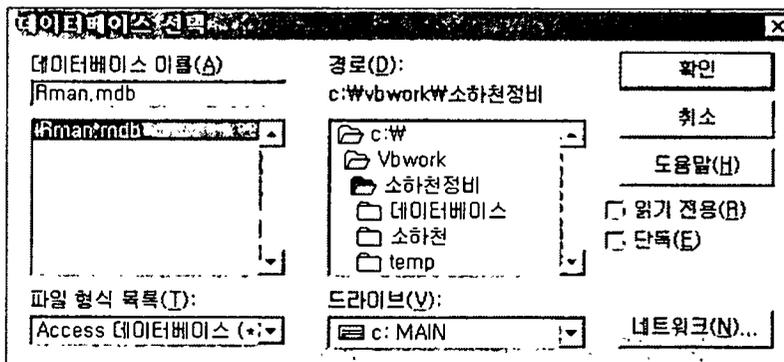
④ 새 데이터 원본 작성창이 활성화되면, 그림에서 반전되어 있는 Microsoft Access Driver (*.mdb)를 더블클릭한다.



⑤ ODBC Microsoft Access 97 설정창이 활성화되면 데이터 원본 이름 (N)에 Rman 이라고 MDB 파일 이름을 적어주고, 데이터베이스 항목의 선택(S)...을 클릭한다.



⑥ 그림과 같은 데이터베이스 선택창이 활성화되면 데이터베이스 경로 (c:\Vbwork\소하천정비)로 이동하여 데이터베이스를 선택해주면 등록절차가 끝나게 된다.



위와같은 과정을 거치면 프로그램을 수행하기위한 모든 절차가 완료된 것이다.

바. SLSS 작업화면 설명

소하천 경관정비 프로그램(SLSS : Stream Landscape Simulation System Ver 2.0)은 크게 소하천 등록 및 경관데이터를 등록하는 등록 모듈, 배치계획에 따라 각종 경관요소를 모의 배치할 수 있는 경관계획 모듈, 기존에 구성된 사례들을 조회하는 조회모듈 등 세가지 모듈로 구성되어 있다.

기존의 버전 1.0에서 문제점으로 대두되었던 Transparent Process(투명 이미지의처리), RotateProcess(이미지회전), Enlargement/Retrenchment(이미지의 확대·축소) 등의 문제점들이 해결되었다. 또한 경관계획에 따라 가상배치된 이미지를 저장할 수 있는 기능을 부여하였다.

1) 초기 화면

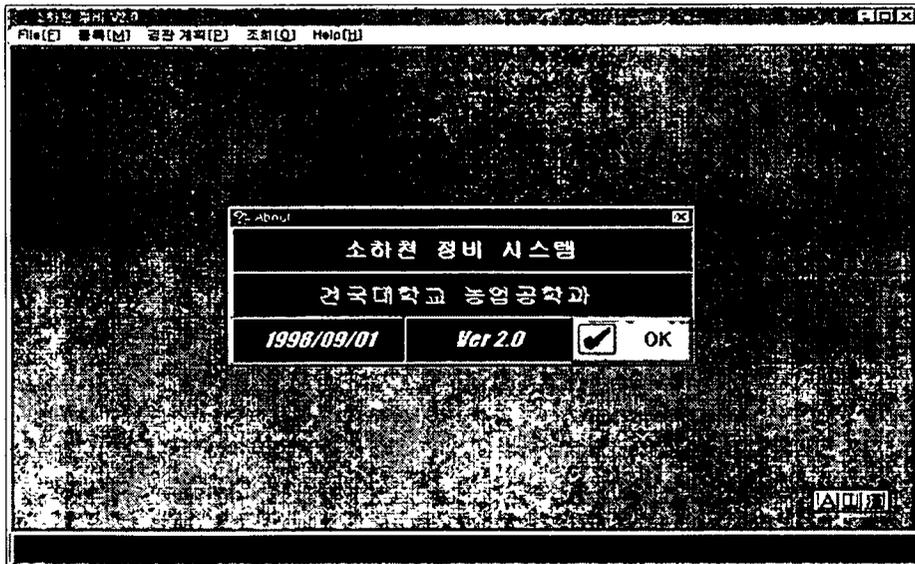


그림 4-3 프로그램 초기 화면

<그림 4-3>는 프로그램을 처음 시작하였을때의 초기화면으로 메뉴구성은 다음과 같다.

File[F]

- 프린터 Setup : 프린터를 설정하는 메뉴로 시스템 프린터로 설정하는 것이 좋다.
- 종료 : 프로그램을 종료한다.

등록[M]

- 소하천 등록 : 소하천의 제원 및 위치도를 등록하는 메뉴이다.
- 경관데이터 등록 : 경관정비에 이용되는 경관이미지를 등록하는 메뉴이다.

경관계획[P]

- 사례등록 : 경관배치계획에 따라 경관데이터를 소하천에 시뮬레이션하는 메뉴

조회[Q]

- 소하천 선택 : 기존에 시뮬레이션한 이미지를 조회하는 메뉴

Help[H]

- About : 프로그램의 개요를 설명하는 로고를 보여주는 화면이다.

2) 등록화면

풀다운 메뉴에서 등록[M] 메뉴를 마우스로 클릭한후 소하천등록 메뉴를 클릭하면 다음과 같은 그림 4-3이 화면에 나타난다.

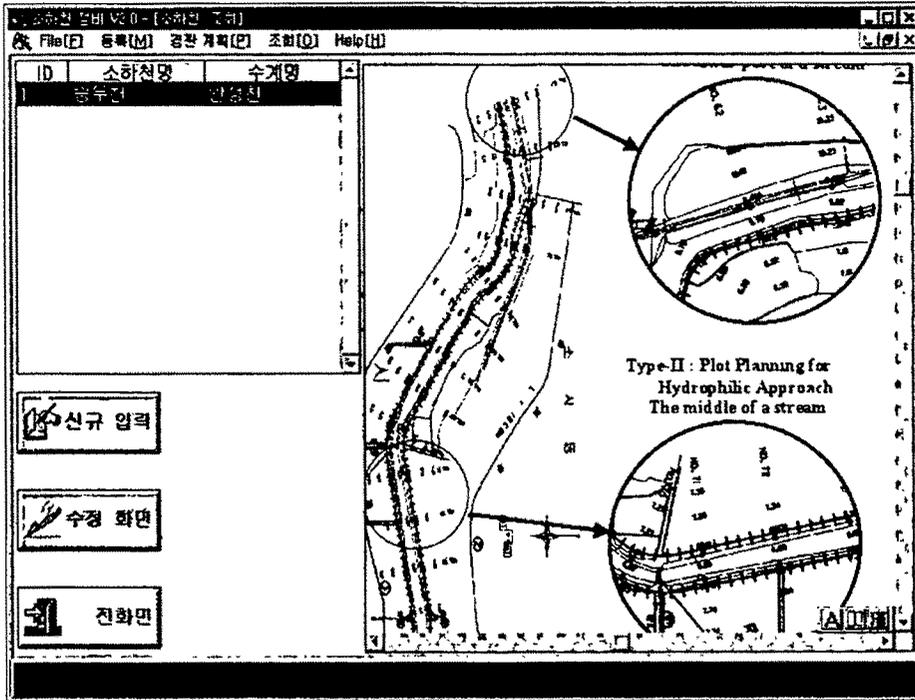


그림 4-4 등록 소하천 조회화면

새로운 소하천의 제원과 위치도 이미지파일을 등록하고자 할 때는 신규 입력 버튼을 클릭한다. 그러면 그림 4-5와 같은 화면이 나타난다.

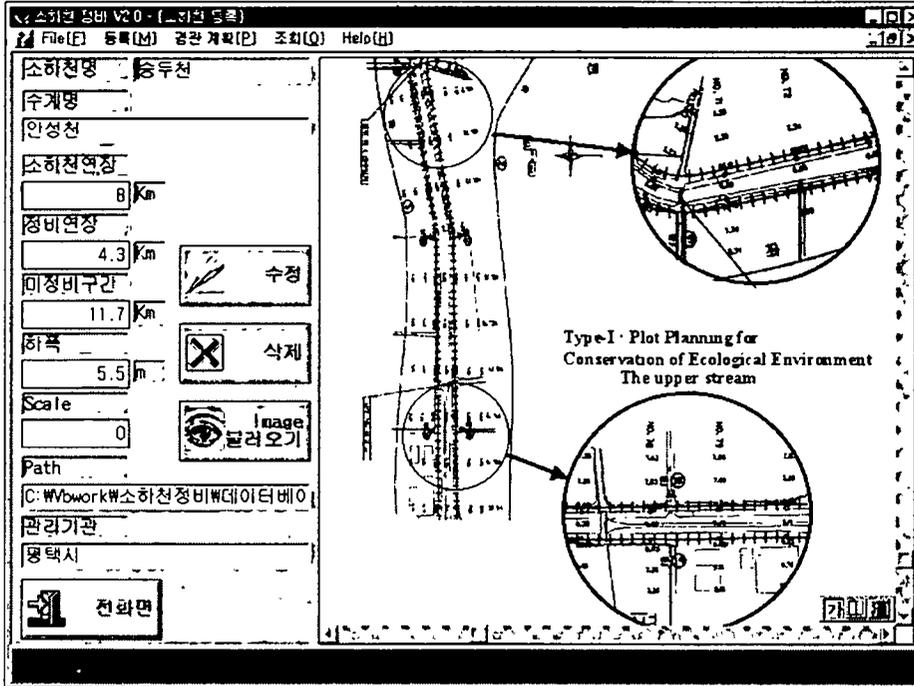


그림 4-5 소하천 등록화면

그림 4-5>에서는 소하천의 이름, 소하천연장, 정비연장, 미정비현황, 하폭, Scale, Path, 관리기관 등을 입력하여 준다. 위치도를 등록하기 위해 Image 불러오기 버튼을 클릭하면 그림 4-6과 같은 화면이 나타날 것이다.

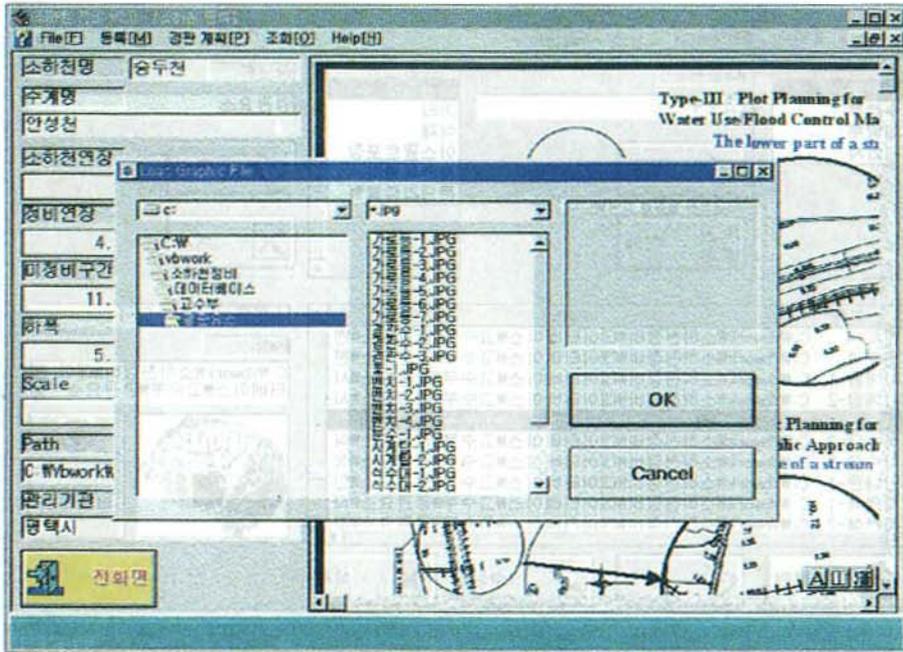


그림 4-6 위치도 경로설정 화면

Load Graphic File 창이 나타나면, 소하천위치도 이미지파일이 들어있는 경로로 이동하여 파일을 선택한 후 OK 버튼을 클릭한다.

소하천 등록창으로 되돌아가 입력버튼을 클릭하면 소하천 등록을 마치게 된다.

다음은 경관데이터를 등록하는 방법에 대한 것이다. 풀다운 메뉴에서 등록을 클릭한 후 경관 데이터 등록 메뉴를 클릭한다. 그러면 그림 4-7 과 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

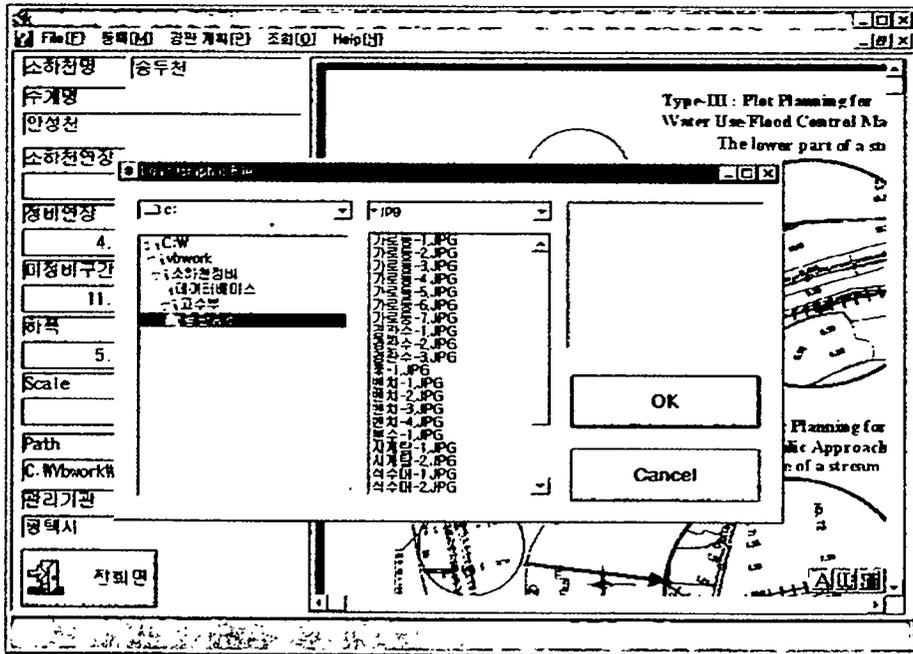


그림 4-6 위치도 경로설정 화면

Load Graphic File 창이 나타나면, 소하천위치도 이미지파일이 들어있는 경로로 이동하여 파일을 선택한 후 OK 버튼을 클릭한다.

소하천 등록창으로 되돌아가 입력버튼을 클릭하면 소하천 등록을 마치게 된다.

다음은 경관데이터를 등록하는 방법에 대한 것이다. 풀다운 메뉴에서 등록을 클릭한 후 경관 데이터 등록 메뉴를 클릭한다. 그러면 그림 4-7 과 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

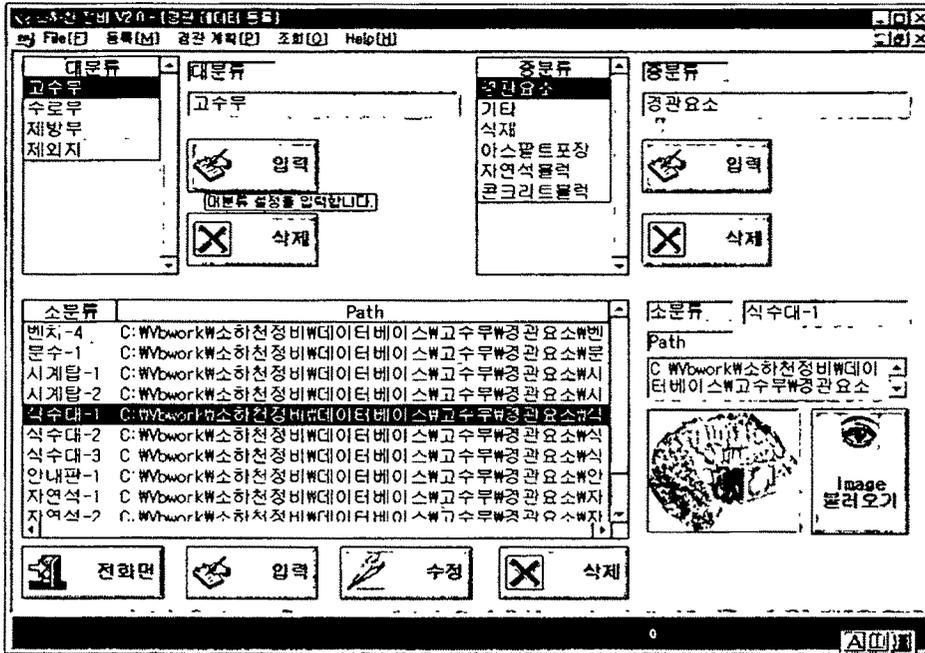


그림 4-7 경관 데이터 등록 화면

새롭게 경관데이터를 입력하고자 하면, 대분류, 중분류, 소분류에 분류명을 할당한 후 Image 불러오기 버튼을 클릭하여 앞에서 설명한 방식으로 이미지를 등록해주면 경관이미지의 등록이 끝나게 된다.

(3) 경관계획 화면

다시 메인 화면으로 되돌아가 풀다운 메뉴에서 경관계획[P]을 클릭한 후 사례등록 메뉴를 클릭하면 그림 4-8과 같은 화면이 나타나게 된다.



그림 4-8 사례등록 화면

이번 창은 경관모의배치를 계획하는 창으로 제일먼저 사례번호 버튼을 클릭한다. 그런후 Image 명칭을 부여하고 모의배치하고자 하는 배경이미지를 불러온다. Load 버튼을 클릭하면 앞에서와 같은 Load Graphic File 창이 나타날 것이다. 여기에서 배경이미지의 경로를 설정해준후 이전화면으로 돌아온다. 경관요소를 배치하기 위해서는 우측하단의 경관 요소 버튼을 클릭한다. 그러면 그림 4-9와 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

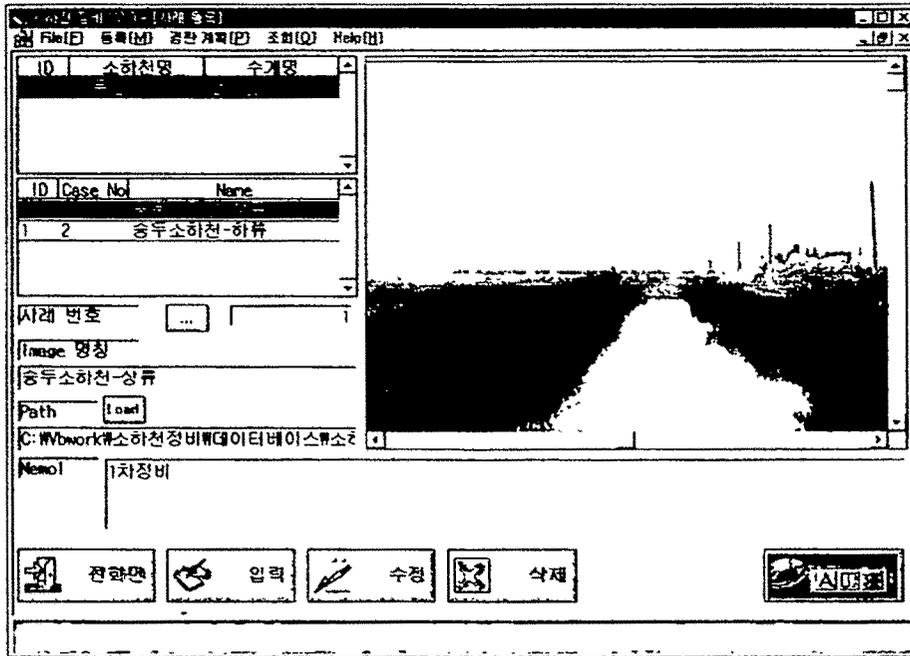


그림 4-8 사례등록 화면

이번 창은 경관모의배치를 계획하는 창으로 제일먼저 사례번호 버튼을 클릭한다. 그 이후 Image 명칭을 부여하고 모의배치하고자 하는 배경이미지를 불러온다. Load 버튼을 클릭하면 앞에서와 같은 Load Graphic File 창이 나타날 것이다. 여기에서 배경이미지의 경로를 설정해준후 이전화면으로 돌아온다. 경관요소를 배치하기 위해서는 우측하단의 경관 요소 버튼을 클릭한다. 그러면 그림 4-9와 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

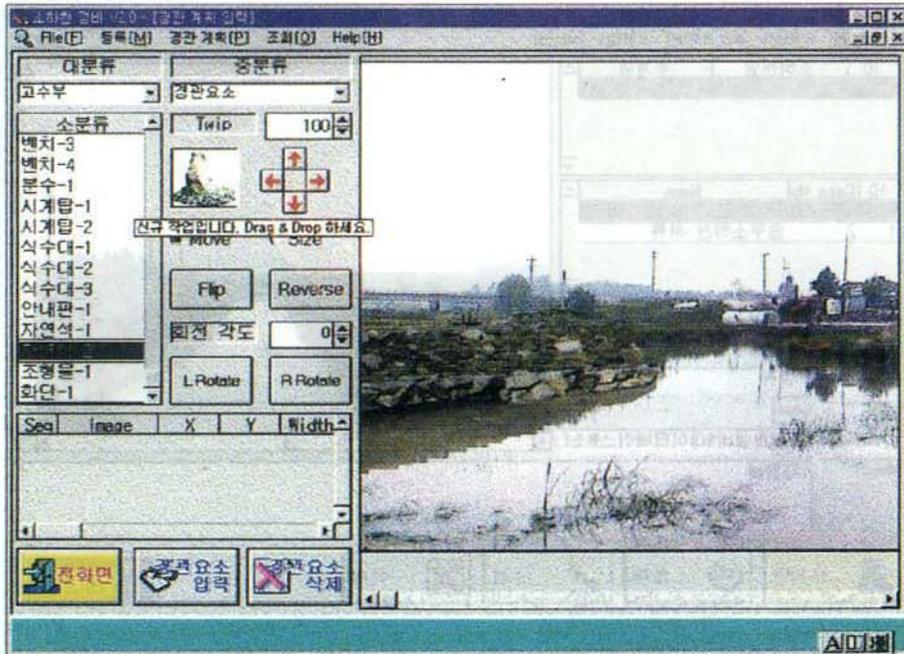


그림 4-9 경관계획 입력 화면

배치하고자 하는 경관요소를 대분류, 중분류, 소분류로 선택하면 경관요소의 아이콘이 나타날 것이다. 그런후 경관요소 아이콘을 Drag&Drop 하여 배경이미지위에 놓는다. 배경이미지위에 놓인 경관요소의 이동을 원하면 Move 옵션버튼을 클릭하고서, 화살표를 이용하여 클릭하면 원하는 위치로 이동하게 된다. 이동 및 크기변환의 단위는 Twip으로 1cm는 대략 567Twip에 해당한다. Flip 버튼은 이미지를 상하로 뒤집어주는 것이며, Reverse는 이미지를 좌우로 거울에 비추듯 바꿔주는 버튼이다. L.Rotate와 R.Rotate는 주어진 회전각도에 따라 이미지를 회전시키는 버튼이다. 배치한 경관데이터를 입력하고자 할 때는 경관요소입력 버튼을 클릭하여주면 된다.

경관계획입력을 마쳤으면 전화면 버튼을 클릭하여 이전의 메인창으로 되돌아 간다.

4) 경관조회 화면

다음은 경관조회에 대하여 설명하겠다. 앞에서와 같은 방법으로 배경 이미지에 경관데이터를 배치한 이미지를 조회하는 것으로 풀다운 메뉴에서

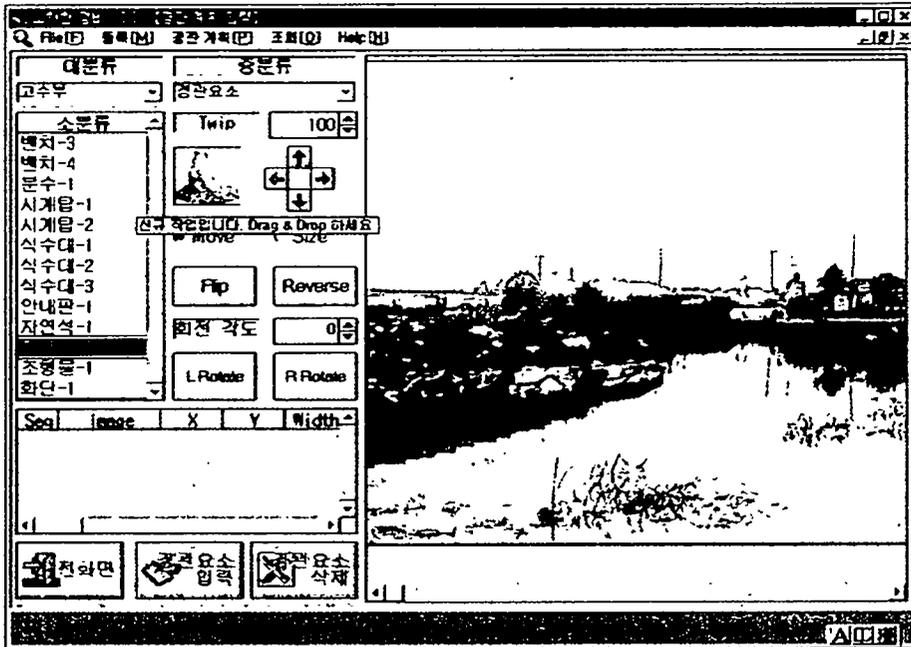


그림 4-9 경관계획 입력 화면

배치하고자 하는 경관요소를 대분류, 중분류, 소분류로 선택하면 경관요소의 아이콘이 나타날 것이다. 그런후 경관요소 아이콘을 Drag&Drop 하여 배경이미지위에 놓는다. 배경이미지위에 놓인 경관요소의 이동을 원하면 Move 옵션버튼을 클릭하고서, 화살표를 이용하여 클릭하면 원하는 위치로 이동하게 된다. 이동 및 크기변환의 단위는 Twip으로 1cm는 대략 567Twip에 해당한다. Flip 버튼은 이미지를 상하로 뒤집어주는 것이며, Reverse는 이미지를 좌우로 거울에 비추듯 바꿔주는 버튼이다. LRotate와 RRotate는 주어진 회전각도에 따라 이미지를 회전시키는 버튼이다. 배치한 경관데이터를 입력하고자 할 때는 경관요소입력 버튼을 클릭하여주면 된다.

경관계획입력을 마쳤으면 전화면 버튼을 클릭하여 이전의 메인창으로 되돌아 간다.

4) 경관조회 화면

다음은 경관조회에 대하여 설명하겠다. 앞에서와 같은 방법으로 배경 이미지에 경관데이터를 배치한 이미지를 조회하는 것으로 풀다운 메뉴에서

조회[Q] 메뉴를 클릭한 후 소하천 선택 메뉴를 클릭하면 그림 4-10과 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

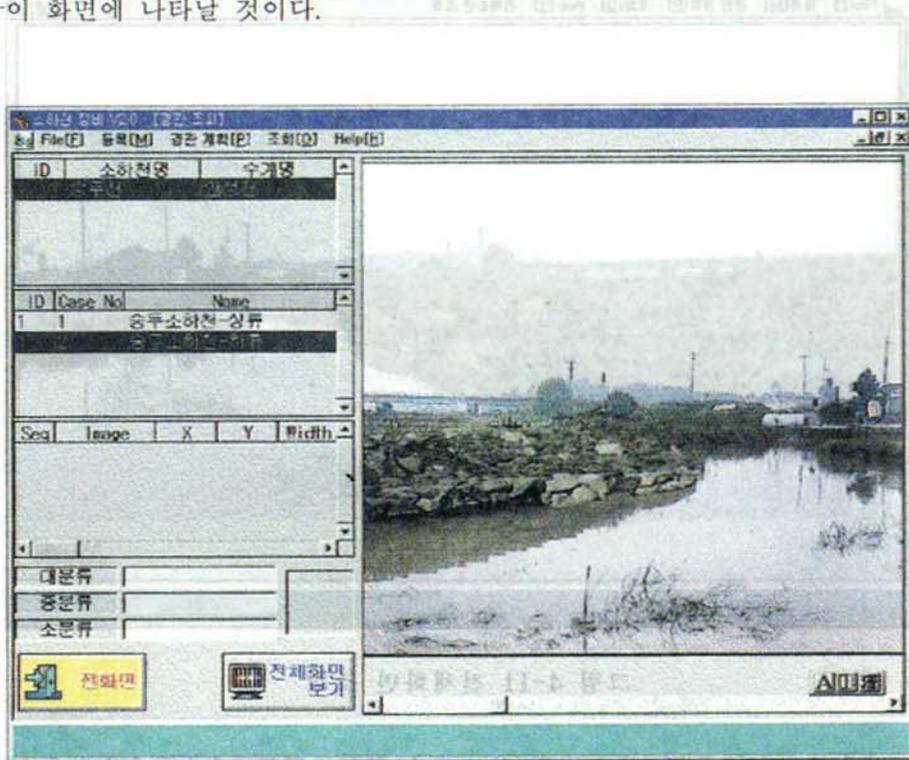


그림 4-10 경관조회 화면

기존에 작성한 하천 및 사례를 선택한 후 경관요소의 경로와 좌표 등이 입력되어 있는 라인을 더블클릭하면 해당하는 경관데이터가 깜박이게 된다. 전체화면보기 버튼을 클릭하면 이미지를 그림 4-11과 같은 전체화면 크기로 조회할 수 있으며, 풀다운 메뉴에 이전에는 없던 전체화면조회 메뉴가 생기게 된다. 여기에서 저장 버튼을 클릭하면 전체이미지를 독립된 이미지로 저장할 수 있다.

조회[Q] 메뉴를 클릭한 후 소하천 선택 메뉴를 클릭하면 그림 4-10과 같은 창이 화면에 나타날 것이다.

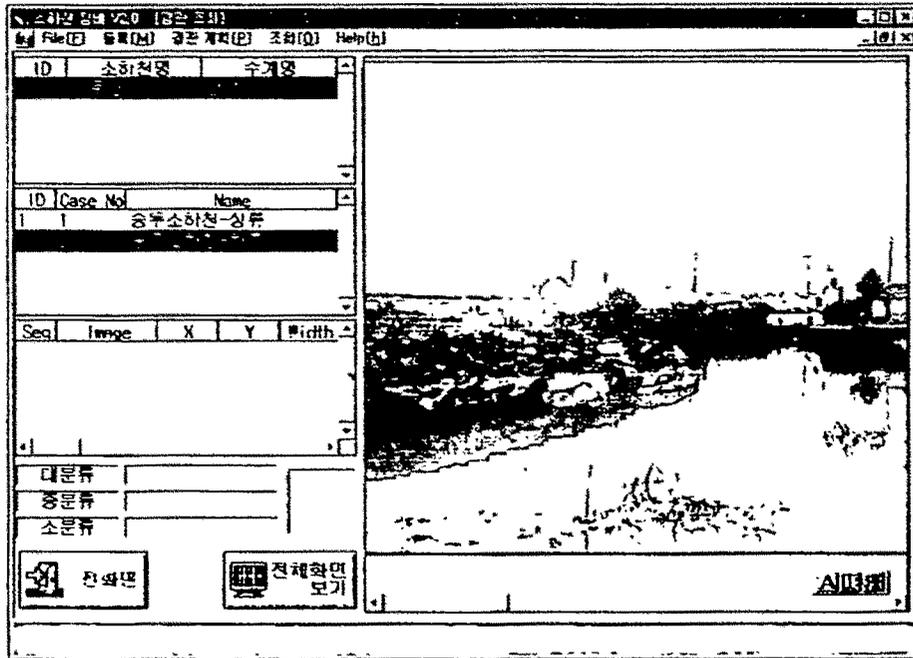


그림 4-10 경관조회 화면

기존에 작성한 하천 및 사례를 선택한 후 경관요소의 경로와 좌표 등이 입력되어 있는 라인을 더블클릭하면 해당하는 경관데이터가 깜박이게 된다. 전체화면보기 버튼을 클릭하면 이미지를 그림 4-11과 같은 전체화면 크기로 조회할 수 있으며, 풀다운 메뉴에 이전에는 없던 전체화면조회 메뉴가 생기게 된다. 여기에서 저장 버튼을 클릭하면 전체이미지를 독립된 이미지로 저장할 수 있다.



그림 4-11 전체 화면 조회

다음의 그림 4-12는 소하천 경관정비 프로그램에 경관데이터베이스로 구축한 경관요소들의 샘플 이미지이다.



감세공



식재



자연석도로

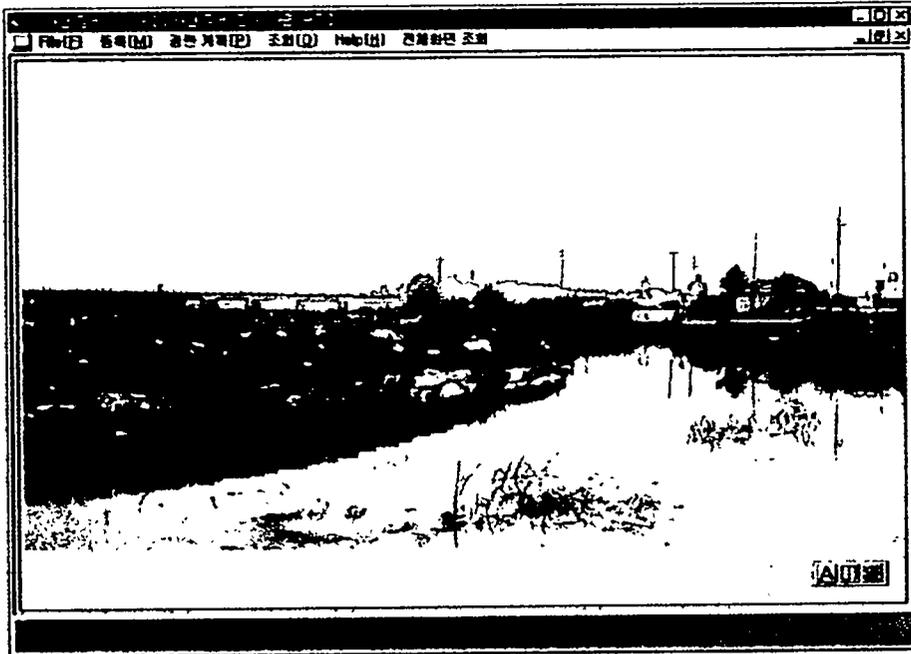
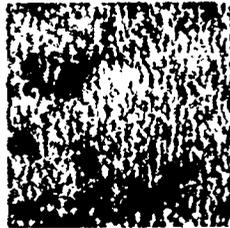


그림 4-11 전체화면 조회

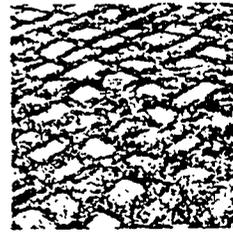
다음의 그림 4-12는 소하천 경관정비 프로그램에 경관데이터베이스로 구축한 경관요소들의 샘플 이미지이다.



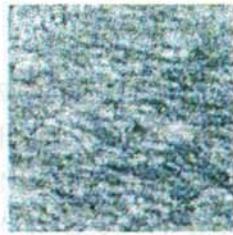
감세공



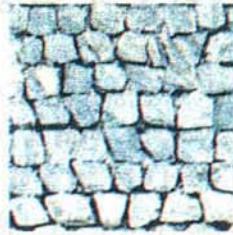
식재



자연석도로



아스팔트도로



자연석석축



꽃길



전화박스



식수대-1



식수대-2



가로등



벤치



버스정류장



농촌가옥

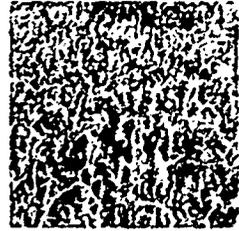
그림 4-12 경관데이터 샘플 이미지



아스팔트도로



자연석석축



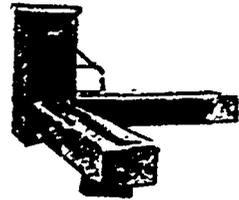
꽃길



전화박스



식수대-1



식수대-2



가로등



벤치



버스정류장



농촌가옥

그림 4-12 경관데이터 샘플이미지

제3절 친수공간 및 경관모의 적용사례

경관을 고려한 환경친화적인 수변공간의 조성을 위하여 대상 하천을 유형별로 구분하여 적용함에 있어 첫 단계로 할 일은 구상계획 단계로서, 어떤 방법으로 꾸미고 어떤 성격으로 표출할 것인가 하는 이미지를 확정하는 작업이다. 이는 사업화로 연결시키는 실마리를 추출하고 공간화, 시설화를 위한 개념의 형성을 도모하는 행위이다.

이를 통해 계획대상 하천과 그 주변공간에 구체적인 공간 이미지를 연출하게 되는데, 이러한 하천의 일정한 지역을 어떠한 목적이나 특징에 맞는 경관 주제 및 계획이미지를 바탕으로 한 구역구분을 실시한다.

본 연구에서는 평택시에 所在한 승두 소하천을 대상으로 하여 공간 이미지 연출을 위한 구역구분으로 첫째, 생태환경보전형, 둘째, 친수접근형, 셋째, 이·치수관리형으로 크게 3가지로 유형화하여 기능별로 적절한 경관재료를 이용하여 모의해 보았다.

1. 하천개요

가. 소하천제원

연구대상으로 선정한 승두 소하천은 평택시에서 총사업비 9,541백만 원을 투입 단계적으로 개수사업을 시행할 예정에 있는 하천이다. 그림 4-13은 승두 소하천의 유역을 포함하고 있는 축척 1/25,000 지형도로써 하천을 검정색 실선으로 표시하였다. 승두천 유역은 남측으로는 안성천 본류유역, 북측으로는 평택시가 각각 접하고 있으며, 본 하천의 유역면적은 12.12km, 유로연장은 9.840km이다.

수원은 안성천에서 유입하여 1번 고속국도를 관류하여 안성군과 소사동, 유천동을 경유하여 다시 안성천으로 유입되는 하천으로 갈수시에는 농업용수를 공급하고 우기에는 배수기능을 담당하는 하천이다. 기성제구간의 천단폭은 3~5m정도이며, 최대하폭 38.50m, 최소하폭 6.50m, 평

균하폭은 18.50m로 계획하폭은 28m이다.



그림 4-13 송두 소하천 유역 지형도

나. 인문사항

본 유역은 행정구역상으로는 경기도 평택시 소사동, 유천동과 안성군 일부로서 1도 1시 1군 2동이 위치하며, 가구호수는 8,630호이고, 주거인구수는 27,468인이며, 인구밀도는 2,532인/km²이다.

다. 유역사항

유역 평균 폭은 1.23km이고, 형상계수는 0.59, 유역경사는 3.5%이다. 유역별 하천별 하상경사는 약 1/820이다. 토지이용별 현황은 田 1.97km², 林野 2.28km², 대지 0.77km²이고 기타 0.24km²이다.

라. 수문사항

송두 소하천의 유황은 갈수량(Q355)이 0.029, 저수량(Q275)이 0.045, 평수

량(Q185)이 0.080이며, 풍수량(Q95)이 0.181 m³/sec이다. 개수현황은 총 유로연장이 9.84km이며 要개수연장이 9.49km, 既개수연장이 2.21km로 개수율은 23%이다. 유지유량 확보를 위해서 유역상류에 기존저수지의 확대 및 상시 방류시설을 확보하고, 신설용수댐의 건설 혹은 다단계 보 시설을 계획하고 있다.

마. 하천정비를 통한 경제효과 분석

승두천유역의 수해로 인한 범람면적 및 피해액을 다음의 표4-3에 나타내었다. <표 4-3>에서 나타내고 있는 것과 같이 확률년에 따른 피해면적과 손실액이 지역경제에 미치는 영향은 막대하다고 볼 수 있다. <표 4-4>는 하천정비를 수행하는데 투입되는 비용과 이를 통하여 생성되는 가치를 현재가치로 환산한 것이다. 수치에서 알 수 있듯이 하천정비를 통한 기대효과는 매우 크며, 친수성 경관창출로 인한 지역주민의 편익은 가치로 환산할 수 없는 의미를 갖는다.

<표 4-3> 범람면적 및 피해액

구 분	확 률 년					비 고
	20	30	50	80	100	
범 람 면 적	137.60	143.89	150.98	153.45	154.94	단위 : ha
유 량 규모 별 총 피해액	1,183,478	1,292,632	1,433,595	1,519,730	1,584,674	단위 : 천원
연평균 홍수피해 경감기대액	373.26	394.05	412.37	423.43	427.27	단위 : 백만원

<표 4-4> B/C (비용편익산정)

하천명	확률년	순편익의 년평균 현재가치 : 백만원(B)	총 비용의 년평균 현재가치 : 백만원(C)	B/C	비고
송두천	20	1324.8	751.7	1.7625	
	30	1399.4	793.9	1.7627	
	50	1466.2	815.1	1.7986	
	80	1504.4	859.6	1.7501	
	100	1517.3	881.1	1.7220	

2. 연구대상 소하천의 수질

본 연구에서는 대상 소하천의 수질조사를 위하여 다음에 나올 경관배치 계획으로 선정된 상·중·하류부의 3개 지점에 대하여 수질을 조사하였다. 하천을 중심으로 右岸에는 마을이 형성되어 있고, 좌안에는 농경지가 분포해 있어 마을배수와 농경지에서 유출수가 하천에 유입하고 있는 구간이다. pH, DO, SS, T-P는 각각 6.96~7.50 mg/l, 4.02~4.904 mg/l, 6.0~40.0 mg/l, 0.00~0.80이며, BOD, SS, TKN, COD는 각각 5.70~6.77 mg/l, 6.00~40.00 mg/l, 1.40~9.80 mg/l, 13.66~26.10 mg/l로 수질등급 II~III등급으로 나타났다.

대상지역의 수질을 악화시키는 원인으로는 마을 배수처리시설이 완전하게 정비되지 않아 마을에서 배출되는 오수 및 농경지 유출수가 송두천으로 유입되고 있으며, 상류부에 산재한 축산농가의 영향인 것으로 사료된다. 따라서 마을오수를 정화하는 시설로서 습지나 저수로에 자갈층을 깔아 미생물처리 등의 자연정화방법을 도입함으로써 하천의 수질개선은 물론이고 하천정비와 연계하여 마을주민 및 이용자들에게 또 하나의 수변경관을 제공해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

다음의 <표 4-5>은 연구대상 소하천인 송두 소하천을 대상으로 1997년 6월부터 1998년 5월까지 분석한 수질조사결과이다.

<표4-5> 대상지구의수질

일자	항목	위치	pH	DO (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	TKN (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)
97/06/27		A	7.01	4.10	5.70	20.50	15.00	5.00	0.1
		B	7.03	4.30	5.80	26.10	14.00	2.10	0.2
		C	7.07	4.12	5.91	21.10	16.00	3.20	0.0
97/07/28		A	7.50	4.80	6.30	20.00	30.00	2.20	0.2
		B	7.30	4.68	6.60	20.00	16.00	1.40	0.5
		C	7.25	4.30	6.70	21.00	20.00	4.20	0.2
97/08/27		A	7.10	4.10	6.40	22.00	6.00	8.40	0.0
		B	7.05	4.90	6.48	21.00	8.00	5.60	0.0
		C	7.08	4.50	6.50	22.00	15.00	5.60	0.0
97/09/22		A	7.30	4.40	6.40	23.00	20.00	5.50	0.4
		B	7.10	4.20	6.34	22.50	16.00	4.30	0.3
		C	7.20	4.32	6.42	24.00	18.50	5.60	0.6
97/10/20		A	7.40	4.20	6.30	18.50	22.00	4.20	0.4
		B	7.30	4.90	6.60	20.30	18.00	2.40	0.5
		C	7.30	4.10	6.70	25.00	16.00	5.20	0.2
97/11/22		A	7.10	4.50	6.40	23.00	10.00	3.40	0.2
		B	7.06	4.10	6.77	20.00	14.00	4.60	0.3
		C	7.20	4.30	6.50	26.00	15.00	3.60	0.2
97/12/20		A	7.11	4.50	6.00	23.00	10.00	5.20	0.5
		B	7.15	4.00	6.10	22.50	10.00	4.30	0.3
		C	7.12	4.30	6.10	24.00	12.00	5.60	0.4
98/01/18		A	7.29	4.85	6.00	16.00	10.00	5.60	0.1
		B	7.28	4.80	6.21	17.00	8.00	4.20	0.3
		C	7.34	4.50	6.75	18.00	14.00	5.60	0.2
98/02/20		A	7.10	4.90	6.25	15.87	6.00	5.20	1.1
		B	7.04	4.40	6.75	17.41	10.00	5.20	0.8
		C	7.12	4.40	6.50	15.57	15.00	8.40	0.6
98/03/22		A	7.31	4.70	6.25	13.66	14.00	5.60	0.7
		B	7.38	4.30	6.05	13.86	14.00	6.60	0.7
		C	7.30	4.80	6.12	13.76	16.00	9.80	0.7
98/04/18		A	7.35	4.70	5.88	14.10	20.00	8.40	0.4
		B	7.30	4.85	5.90	13.70	34.00	2.40	0.3
		C	7.29	4.50	5.81	14.10	40.00	2.40	0.5
98/05/18		A	7.05	4.20	5.77	19.84	12.00	3.60	0.2
		B	7.00	4.02	5.85	22.78	16.00	1.40	0.2
		C	6.96	4.80	5.75	23.57	18.00	4.20	0.2

A : the upper stream. B : the middle stream, C : the lower stream

3. 공간배치 계획유형

가. 유형 I - 생태환경보전형

생태환경보전형의 기본목표는 하천이 지나는 자연성을 최대한 살리면서 하천의 생물다양성을 높일 수 있는 서식공간을 마련하여 인간과 다른 생물이 공존하는 환경을 조성하는데 있다. 이와 같은 공간조성을 위해서 계획구간중 치수상 제약을 받지 않고 비교적 수질이 양호한 상류쪽을 대상으로 하였다.

적용한 경관재료 및 공간계획은 다음과 같다.

- (1) 제방부를 따라 환경 식재대를 형성하여 자연적인 이미지를 부각시킴과 동시에 생태적인 안정을 꾀한다.
- (2) 제방천단을 주변지반보다 높게하여 주변공간을 조망, 관찰할 수 있는 조망 스페이스로서 디자인한다.
- (3) 저수로내에 여울과 웅덩이를 배치하여 유수로 인해 수제가 침식되지 않도록 한다.
- (4) 수로내에 요철이 있는 자연석이나 사석 등을 이용한 호안을 배치하여 돌과 돌사이에 어류의 산란이나 수생식물의 착근이 용이하도록 생물의 생식환경의 잠재력을 제공한다.
- (5) 수변을 따라서 녹지 네트워크를 형성.
- (6) 생태계는 인위적으로 콘트롤하기에는 매우 곤란하기 때문에 가능한 자연소재를 이용하여 자연에 가까운 환경을 제공한다.
- (7) 기존 생태계가 풍부한 장소에는 관찰장소 등을 설치해 생태공원으로 활용하도록 한다.
- (8) 하천의 설치된 각종 수변환경의 보존과 이용자의 편의를 고려하여 벤치, 조명, 화장실, 음료수대 등을 설치한다.

나. 유형 II - 친수접근형

친수접근형은 물과 접촉할 수 있는 공간 조성을 기본목표로 이용자들의 하천에 대한 환경적 쾌적성을 증진시킬 수 있는 친수공간조성 및 하천과의 연계를 목표로 한다. 친수접근형을 적용한 구역은 기존 보시설로 인해 수량이 풍부하고 주변이 평야부로 접근이 양호한 곳을 대상으로

하였다.

정비에 적용한 경관재료 및 공간계획은 다음과 같다.

- (1) 자연형 호안에 계단으로 처리한 접근로를 배치한다.
- (2) 제방 꼭대기는 산책로로 활용한다.
- (3) 수면을 바라볼 수 있는 공간을 확보한다.
- (4) 기존 보시설을 경관과 어울리도록 자연처리하고 어도를 배치한다.
- (5) 식재·식생의 계절에 따른 변화를 이용하여 계절감을 연출한다.
- (6) 수제, 수문 등의 시설은 제방이나 호안과는 수직으로 수로에 배치되기 때문에 경관적으로 매우 눈에 띄는 시설이므로 주변환경과 조화를 이루면서 무늬나 색조에 고려하여 디자인한다.
- (7) 합류부와 분류부는 유축경 조망시 시야에 혼란이 야기되므로 부드러운 처리가 필요하며, 합류부의 경우 유량부하가 크기 때문에 도류제를 이용하여 水洗를 감소시켜야 하며, 분류부의 경우 물의 흐름이 분류부 상류단에 직접 부딪치기 때문에 치수적으로 견고히 설계해야 한다.
- (8) 하천의 교량은 경관감상의 중요한 포인트를 제공하므로 경관배치가 양호한 장소를 선택하여 설치하도록 한다.
- (9) 주변주민이 행사나 이벤트 장소로 하천을 활용할 수 있는 장소를 마련한다.

다. 유형Ⅲ - 이·치수관리형

이 유형은 친환경적인 하천경관정비를 계획하는데 있어 가장 중요하면서도 자칫 소홀하기 쉬운 하천기능인 이·치수기능을 바탕으로 보다 안전성에 기초한 친수환경 창출을 목적으로 하천 적용구간 중 홍수시 제방의 안전에 영향을 미칠 가능성이 있는 하류 굴곡부를 대상으로 하였다.

적용한 경관재료 및 공간계획은 다음과 같다.

- (1) 하천굴곡부에 콘크리트블록 수제를 배치한다.
- (2) 인공적 소재를 이용한 저수로를 곡선처리하여 수로를 통한 유달 시간을 지체시킴과 동시에 하도형상에 변화를 줌으로서 자연하천다운 이미지를 부각시킨다.
- (3) 치수상 제약이 심하지 않은 호안상부는 식재 등을 이용하여 자연적으로 처리한다.

(4) 하천공간에 여유가 있으면 고수부지를 뚫음으로서 평시에는 주변주민에게 휴식공간을 제공하도록 한다.

4. 사례적용

다음의 <그림 4-14>는 사례연구 대상하천인 송두 소하천의 기본계획 평면도이다. 지점별 구간거리는 50m이며, 모의정비 대상 구간의 총 길이는 900m이다. 상류부 모델 지점은 No.78과 No.79 사이로 하였으며 공간배치 계획유형은 생태환경보전형으로 선정하였다. 중류부의 모델 지점은 No.70과 No.71사이의 지점을 채택하였는데, 그 이유는 하천에 근접하여 마을이 위치하고 있으며 농로를 통해 대상하천에 접근이 양호하여 공간배치 계획유형을 친수접근형으로 선정하였다. 하류부의 모델 지점은 No.62로 채택하였으며, 하천제내지 부근에 위치한 전답을 홍수로부터 보호하기 위해 이·치수관리형의 공간배치 계획유형을 선정하였다.

<그림 4-15>, <그림 4-16>는 계획대상 구간의 종단면도이고, <그림 4-17>~<그림4-19>은 횡단면도이다.

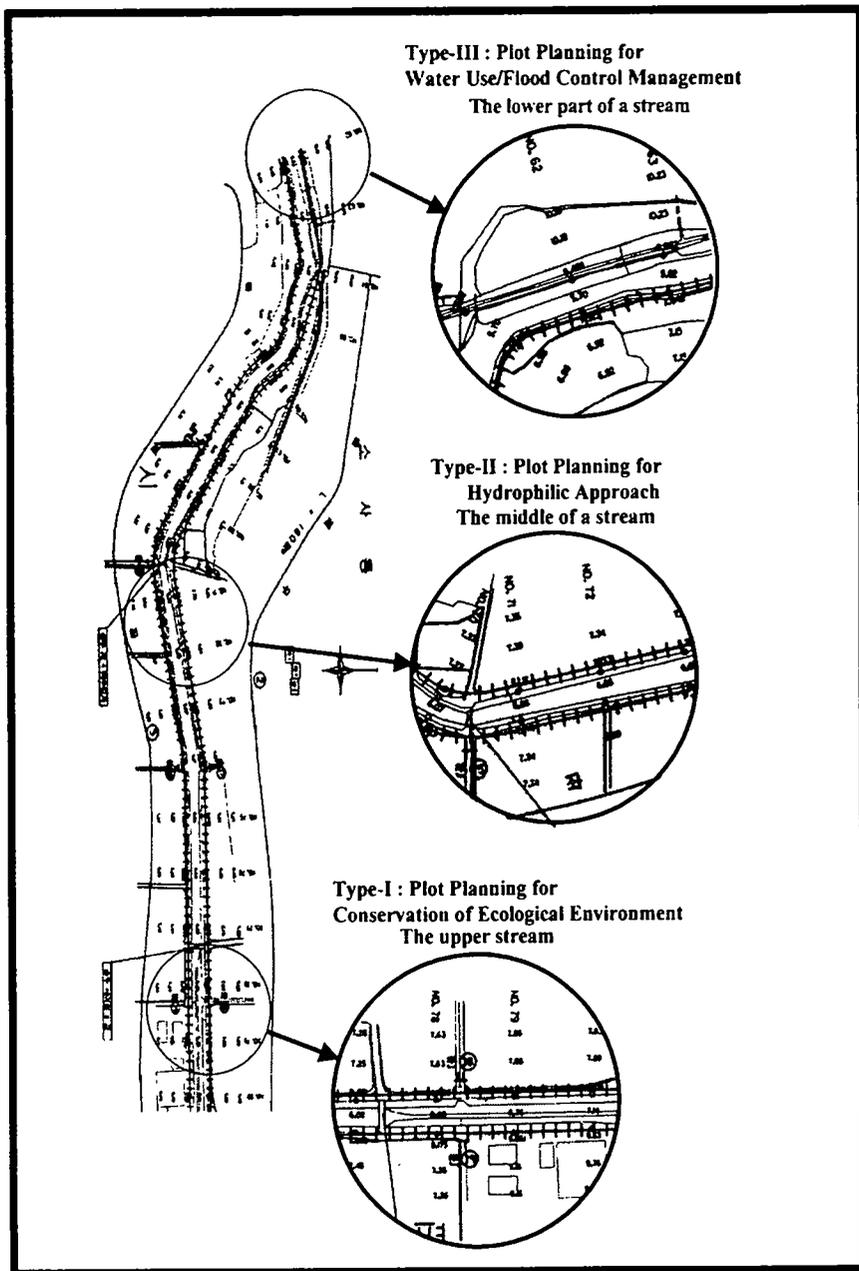


그림 4-14 승두 소하천 기본계획 평면도

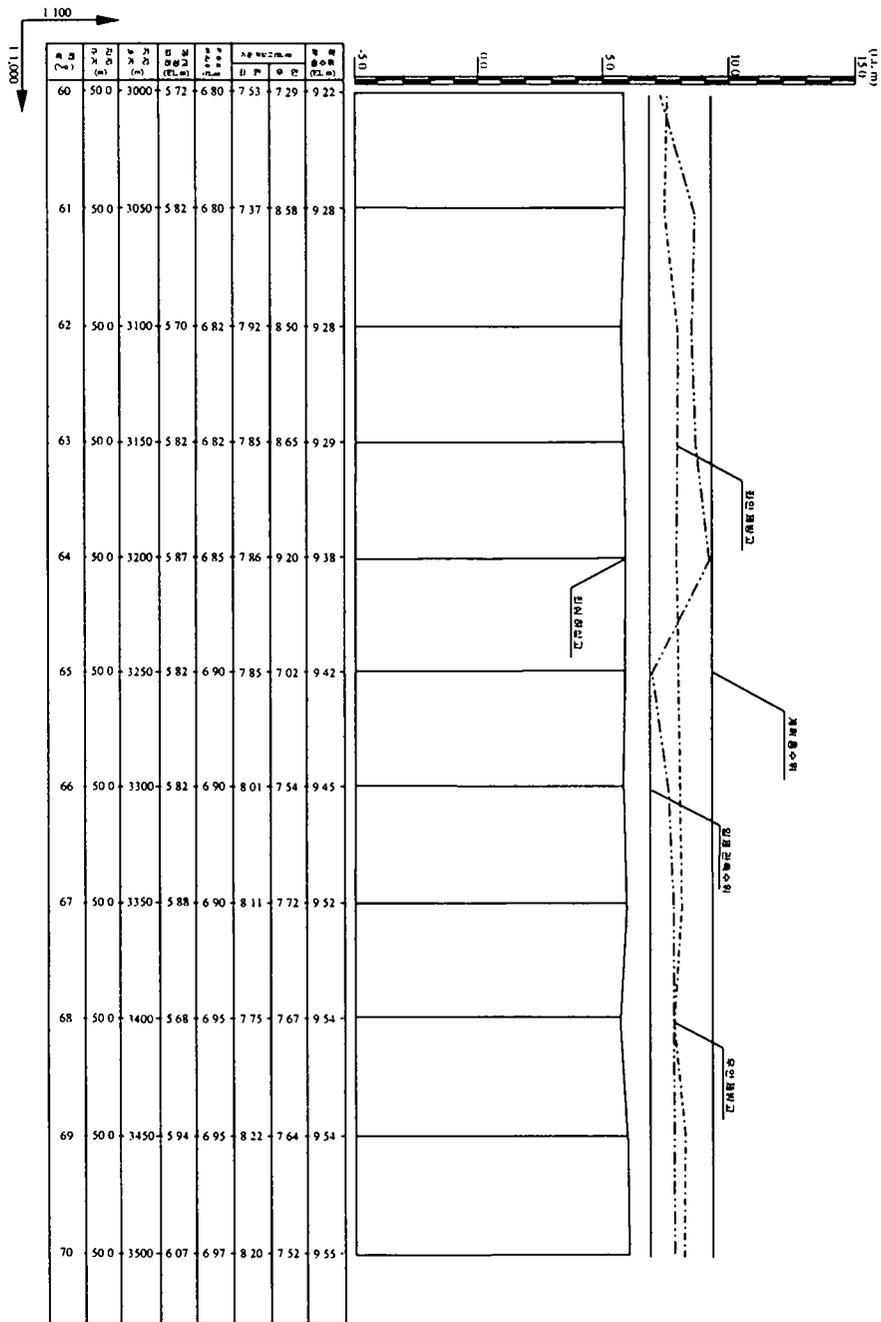


그림4-15계 획대상구간의종단면도(No.60~No.70)

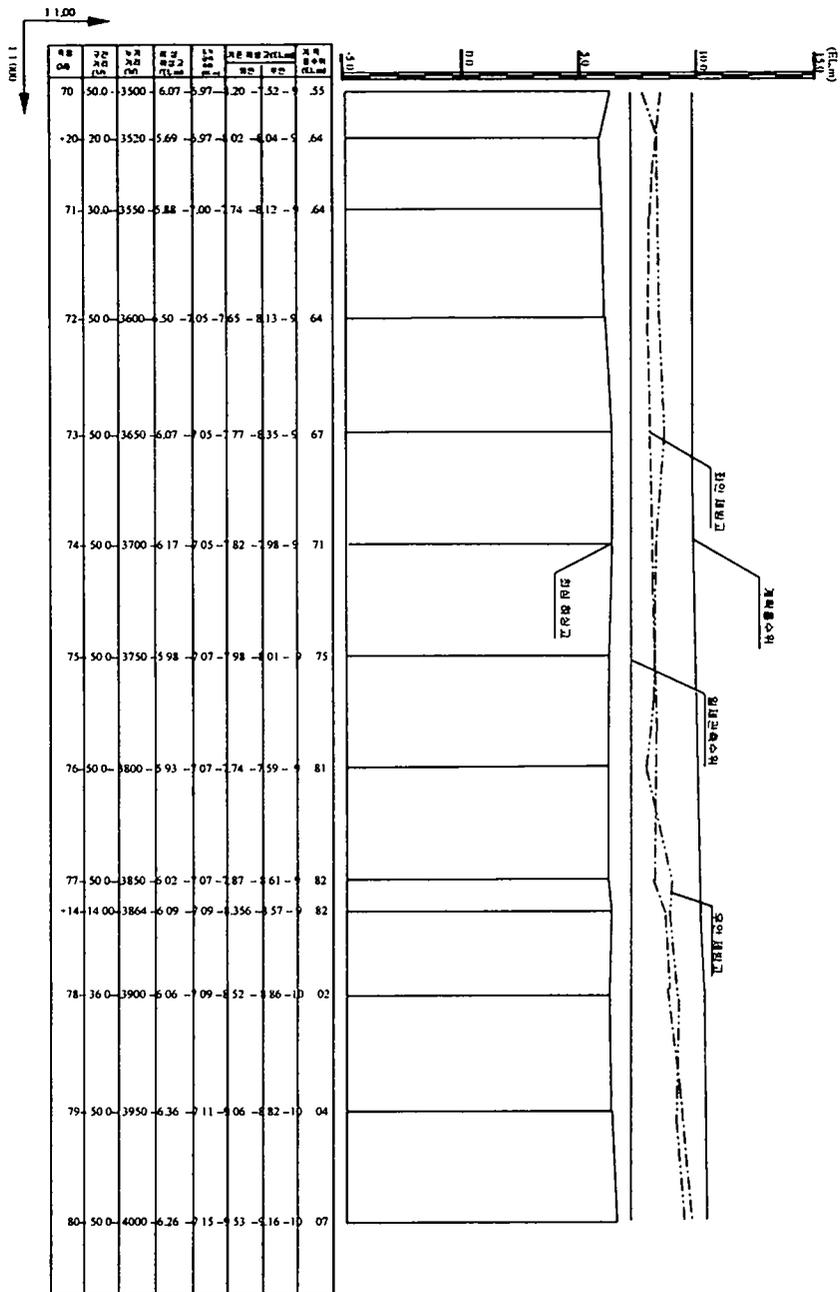


그림 4-16 계획대상 구간의 종단면도 (No.70~No.80)

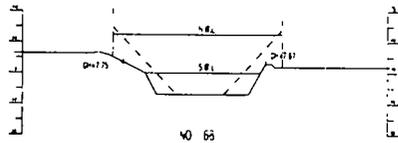
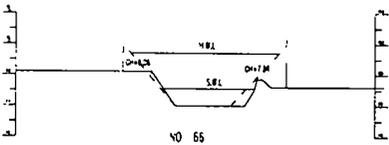
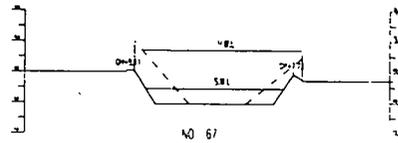
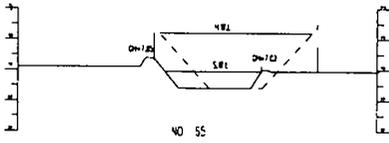
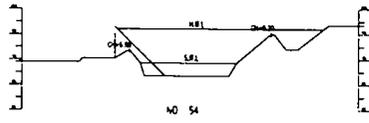
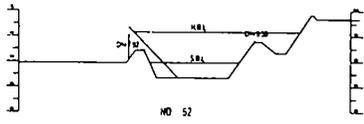
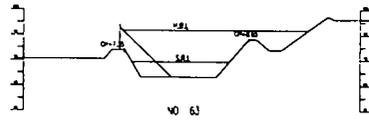
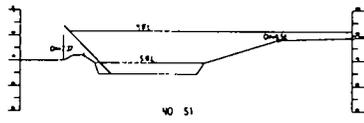


그림 4-17 계획대상 구간의 횡단면도 (No.61~No.68)

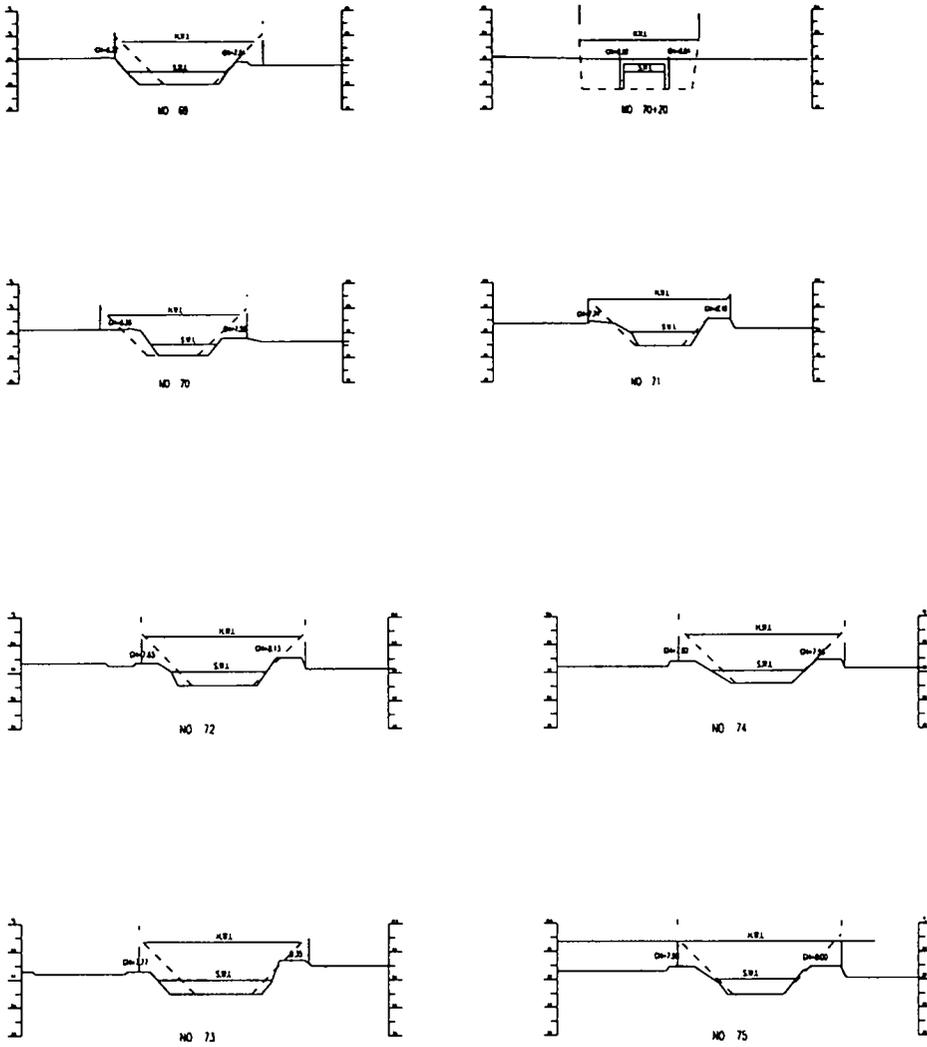


그림 4-18 계획대상 구간의 횡단면도 (No.69~No.75)

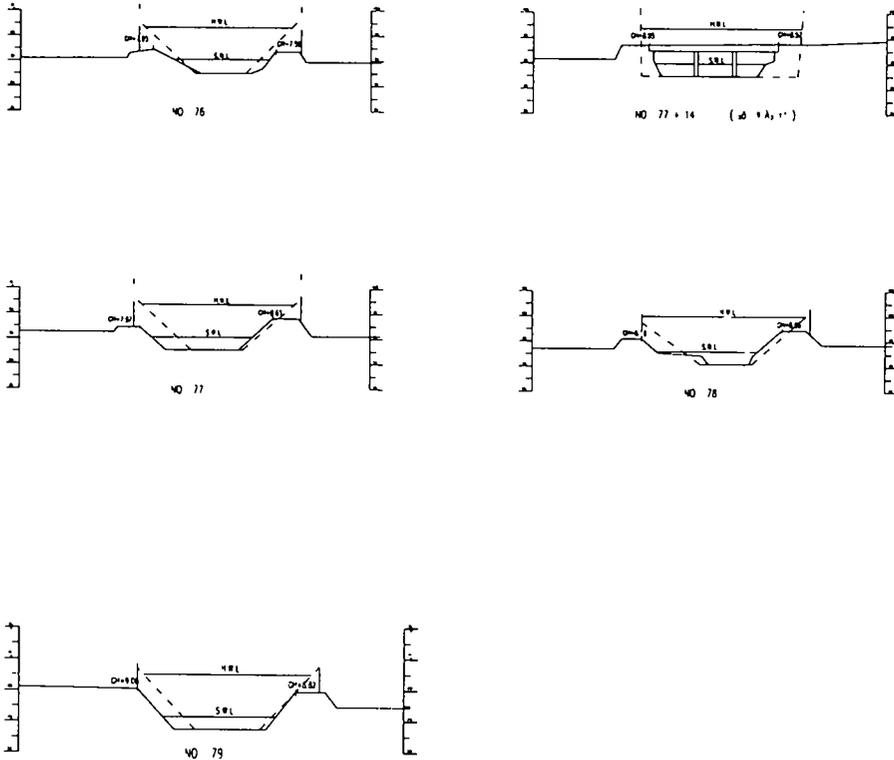


그림 4-19 계획대상 구간의 횡단면도 (No.76~No.79)

가. 유형 I - 생태환경보전형

그림 4-20은 승두 소하천을 대상으로 생태환경보전을 고려하여 영상처리한 그림이다. 그림의 좌측 제방부를 密植 綠地帶로 구성하여 원시적인 이미지를 부각시킴으로 자연생태계를 보호함과 동시에 보는 이로 하여금 목가적인 인상을 심어준다. 좌·우측 물가에는 수생식물을 식재하여 자연습지를 조성해줌으로써 자연정화 효과를 높임과 동시에 수중생물에게 산란처를 제공하여준다. 또한 수로부에는 자연석을 이용한 수제를 설치하여 流水에 폭기를 해줌으로써 DO 농도를 증가시켜준다. 우측 제방부의 전신주는 통일된 경관이미지를 손상시키는 주 요소이다. 수정이미지에서는 전신주를 제거하여 넓게 트인 공간이 시원한 인상을 준다.

전체적인 공간정비의 특징은 자연적인 이미지의 부각, 수중생태계를 고려한 설계, 자연정화효과의 상승, 주변경관과의 조화 및 통일 등이다.

(a)



(b)

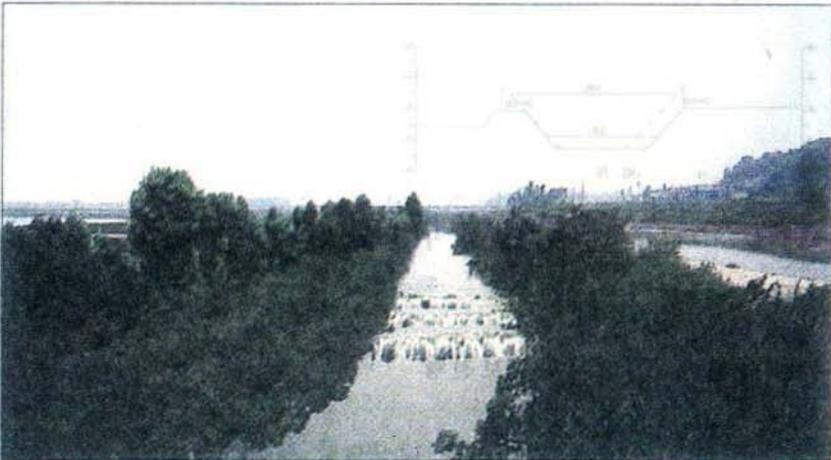


그림 4-20 유형 I : 생태환경보존형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

나. 유형 II - 친수접근형

그림4-9는 승두 소하천을 대상으로 친수접근형 공간배치 모의수행을 한 이미지이다. 친수접근형은 하천 주변에 마을이 형성된 곳에서 마을주민에게 환경적 쾌적성 및 친수환경을 제공하기 위한 공간배치 형태이

전체적인 공간정비의 특징은 자연적인 이미지의 부각, 수중생태계를 고려한 설계, 자연정화효과의 상승, 주변경관과의 조화 및 통일 등이다.

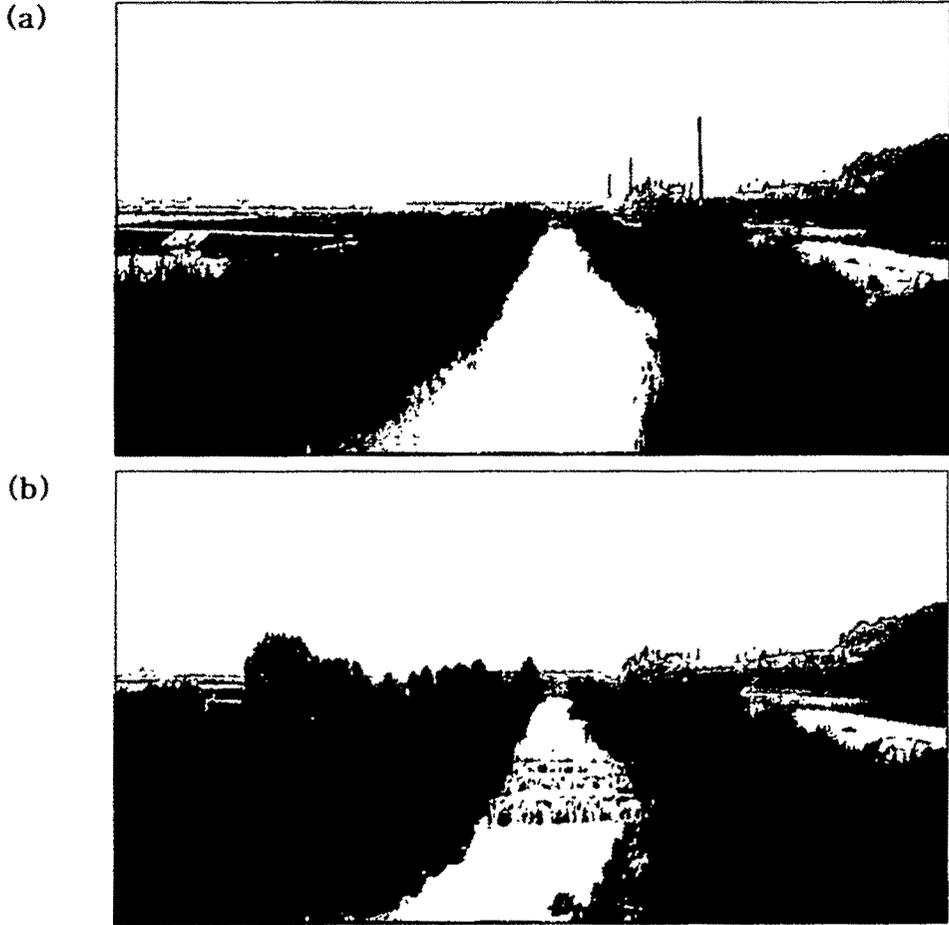


그림 4-20 유형 I : 생태환경보존형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

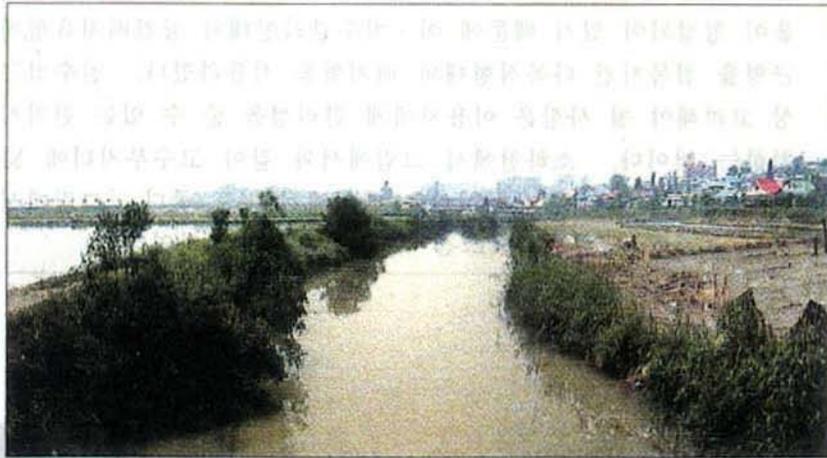
나. 유형 II - 친수접근형

그림4-9는 승두 소하천을 대상으로 친수접근형 공간배치 모의수행을 한 이미지이다. 친수접근형은 하천 주변에 마을이 형성된 곳에서 마을주민에게 환경적 쾌적성 및 친수환경을 제공하기 위한 공간배치 형태이

다. 친수접근형은 수환경으로의 접근이 용이해야 하며, 휴식시설을 갖추고 있어야 한다.

그림 4-21에서는 원시이미지의 수로를 기준으로 우측 환경에 변화를 주었다. 제방부의 공간을 충분히 확보한 후 산책로를 조성하였으며, 산책로 곳곳에 벤치를 배치함으로써 이용자에게 앉아 쉬면서 주변의 수환경을 최대한 만끽할 수 있도록 배려하였다. 또한 야간에 발생할 수 있는 실족사고를 방지하기 위해 가로등을 설치하였다. 좌측의 멀리 보이는 농가의 인상이 경관의 장점을 저하시킬 수 있으므로 제방상부에 키 큰 수목을 나열하였다. 수환경(水環境)에 근접해 있을 때 이전보다 훨씬 넓다는 느낌을 갖게 될 것이다.

(a)



(b)



그림 4-21 유형 II: 친수접근형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

다. 친수접근형은 수환경으로의 접근이 용이해야 하며, 휴식시설을 갖추고 있어야 한다.

그림 4-21에서는 원시이미지의 수로를 기준으로 우측 환경에 변화를 주었다. 제방부의 공간을 충분히 확보한 후 산책로를 조성하였으며, 산책로 곳곳에 벤치를 배치하므로서 이용자에게 앉아 쉬면서 주변의 수환경을 최대한 만끽할 수 있도록 배려했다. 또한 야간에 발생할 수 있는 실족사고를 방지하기 위해 가로등을 설치하였다. 좌측의 멀리 보이는 농가의 인상이 경관의 장점을 저하시킬 수 있으므로 제방상부에 키 큰 수목을 나열하였다. 수환경(水環境)에 근접해 있을 때 이전보다 훨씬 넓다는 느낌을 갖게 될 것이다.

(a)



(b)

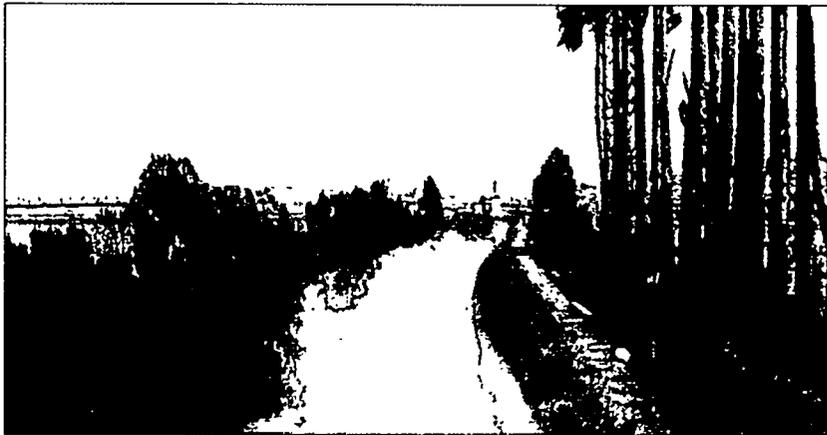


그림 4-21 유형Ⅱ: 친수접근형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

다. 유형 III - 이·치수관리형

마지막으로 적용할 공간배치 유형은 이·치수관리형으로 유량부하가 큰 하류부를 대상으로 한다. 가능하면 자연소재를 이용하되 홍수로부터의 피해가 예상되는 곳에서는 콘크리트 옹벽이나 콘크리트 블럭을 사용한다.

그림 4-22의 좌측 제방부에는 자연석을 이용한 옹벽을 축제하여 제내지에 발달한 논농사지역을 보호함과 동시에 이용자에게 시각적·공간적으로 부담을 주지 않도록 배려하였다. 우측 제방부는 기존에 자리잡고 있는 논을 산책로를 겸한 고수부지로 처리하였다. 수로에 근접하여 마을이 형성되어 있기 때문에 이·치수관리형태의 공간배치유형에 친수접근형을 접목시킨 다목적형태의 배치형을 적용하였다. 친수접근형에 항상 고려해야 될 사항은 이용자에게 편리성을 줄 수 있는 편의시설을 설치하는 것이다. 소하천에서 그림에서와 같이 고수부지터에 넓은 공간이 형성되면 간단한 운동시설을 배치해 놓아도 좋다. 그림에서는 운동시설, 가로등, 공중전화박스겸 휴게소 등을 배치하였다.

(a)



그림 4-22 (a) 이·치수관리형 (b) 이·치수관리형 (c) 이·치수관리형 (d) 이·치수관리형

다. 유형 III - 이·치수관리형

마지막으로 적용할 공간배치 유형은 이·치수관리형으로 유량부하가 큰 하류부를 대상으로 한다. 가능하면 자연소재를 이용하되 홍수로부터의 피해가 예상되는 곳에서는 콘크리트 옹벽이나 콘크리트 블럭을 사용한다.

그림 4-22의 좌측 제방부에는 자연석을 이용한 옹벽을 축제하여 제내지에 발달한 논농사지역을 보호함과 동시에 이용자에게 시각적·공간적으로 부담을 주지 않도록 배려하였다. 우측 제방부는 기존에 자리잡고 있는 논을 산책로를 겸한 고수부지로 처리하였다. 수로에 근접하여 마을이 형성되어 있기 때문에 이·치수관리형태의 공간배치유형에 친수접근형을 접목시킨 다목적형태의 배치형을 적용하였다. 친수접근형에 항상 고려해야 될 사항은 이용자에게 편리성을 줄 수 있는 편의시설을 설치하는 것이다. 소하천에서 그림에서와 같이 고수부지에 넓은 공간이 형성되면 간단한 운동시설을 배치해 놓아도 좋다. 그림에서는 운동시설, 가로등, 공중전화박스점 휴게소 등을 배치하였다.

(a)



(b)



그림 4-22 유형 III: 이·치수관리형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

5. 결과 및 고찰

산업의 발달과 인구증가 등으로 인한 토지이용의 확대, 녹지공간의 감소, 공원의 절대부족, 수질악화 및 維持流量의 감소 등으로 인간의 쉼공간이 점차 감소되고 있기에, 수변환경의 보전 및 창출이란 대전제를 수용하지 않으면 안되는 당위성을 가질 수 있다. 또한 기존의 經濟財 창출을 위한 하천정비에서 벗어나 적극적인 수변공간 창출을 위한 다양한 기법개발이 필요하게 되었다.

이에 본 연구에서는 친수공간 조성을 위한 모델지구로 경기도 평택시에 소재한 안성천 수계의 승두 소하천을 대상으로 하여 하천경관 모의정비를 수행하였다. 환경친화적인 친수공간확보를 위한 배치계획으로는 하천의 단면적인 구분(상류·중류·하류)에 따라 세 가지 유형으로 분류하였다. 첫째, 하천이 지니는 자연성을 최대한 살리면서 하천의 생물다양성을 높일 수 있는 서식공간을 마련하여 인간과 다른 생물이 공존하는 환경을 조성하기 위한 생태환경보전형, 둘째, 물과 접촉할 수 있는 공간 조성을 기본목표로 이용자들의 하천에 대한 환경적 쾌적성을 증진시킬 수 있는 친수접근형, 셋째, 친환경적인 하천경관정비를 계획하는데

(b)



그림 4-22 유형 III: 이·치수관리형 : (a) 원시이미지, (b) 모의이미지

5. 결과 및 고찰

산업의 발달과 인구증가 등으로 인한 토지이용의 확대, 녹지공간의 감소, 공원의 절대부족, 수질악화 및 維持流量의 감소 등으로 인간의 생활공간이 점차 감소되고 있기에, 수변환경의 보전 및 창출이란 대전제를 수용하지 않으면 안되는 당위성을 가질 수 있다. 또한 기존의 經濟財 창출을 위한 하천정비에서 벗어나 적극적인 수변공간 창출을 위한 다양한 기법개발이 필요하게 되었다.

이에 본 연구에서는 친수공간 조성을 위한 모델지구로 경기도 평택시에 소재한 안성천 수계의 승두 소하천을 대상으로 하여 하천경관 모의정비를 수행하였다. 환경친화적인 친수공간확보를 위한 배치계획으로는 하천의 단면적인 구분(상류·중류·하류)에 따라 세 가지 유형으로 분류하였다. 첫째, 하천이 지나는 자연성을 최대한 살리면서 하천의 생물다양성을 높일 수 있는 서식공간을 마련하여 인간과 다른 생물이 공존하는 환경을 조성하기 위한 생태환경보전형, 둘째, 물과 접촉할 수 있는 공간 조성을 기본목표로 이용자들의 하천에 대한 환경적 쾌적성을 증진시킬 수 있는 친수접근형, 셋째, 친환경적인 하천경관정비를 계획하는데

있어 가장 중요하면서도 자칫 소홀하기 쉬운 하천기능인 이·치수기능을 바탕으로 보다 안전성에 기초한 이·치수관리형 등으로 분류하여 하천구간별 정비를 수행하였다.

또한 본 연구에서는 정비 전·후의 경관이미지를 예측·비교하기 위한 방법으로 하천경관 모의 정비 시스템(SLSS)을 개발하여 승두 소하천을 대상으로 하여 모의적용을 수행하였다.

하천경관 모의 정비 시스템을 이용하여, 보다 다양한 경관예측을 위해 각 구성요소별 경관데이터베이스의 지속적인 개발 및 구축이 필요하며, 향후 친수공간 조성을 위한 하천경관정비기법의 계획·설계를 위한 방향정립의 기초수단으로써 다음과 같은 몇 가지 활용방안이 기대된다.

첫째, 컴퓨터 화상처리시스템의 개발·도입으로 하천환경정비시 선택적 계획수립이 가능하며, 둘째, 하천의 환경개선 및 생태계 보전, 다목적 공간활용 기법을 제시할 수 있으며, 셋째, 지역특성에 적합한 하천환경 정비의 실용화로 경제적인 하천정비가 가능하다.

그러나 이와 같이 하천의 복합적인 기능향상을 부여하기 위해서는 여러 가지 문제점을 안고 있다.

첫째, 하천경관정비에는 이·치수를 겸하면서 친수환경적 하천정비사업을 집행하는데는 예산상의 어려움이 있으며, 경제성만을 고려한 근시안적인 하천정비사업에는 한계가 있다.

둘째, 현장에서 지역주민의 의견을 수렴한 결과에 의하면, 친수환경적인 경관정비에 치중하여 설계할 경우, 여름철 집중호우시에 제방이 무너지는 경우가 많으므로, 치수 우선의 호안정비를 원하고 있음을 확인하였다.

셋째, 친수접근형 하천설계에 생태보전형 및 이·치수관리형 설계를 도입할 때에 많은 비용이 소요되므로 위치별(상류, 중류, 하류)로 적당한 위치에 적절한 구조물을 배치하는 것이 매우 중요하다.

이러한 문제점들을 해결하기 위한 선결과제로는 예산확보를 위한 대책과 기금조성에 관한 방법을 강구해야 하며, 지역주민과의 지속적인 의견교환과 면밀한 지역조사를 통해 그 지역여건에 가장 적합한 하천정비가 이루어져야 하겠다.

여 백

덧붙임 : 소하천 친수공간 및 경관정비계획 지침

여 백

소하천 친수공간 및 경관정비계획 지침

<목차>

제 1 장 총 론

제 1 절 기술 지침의 배경

제 2 절 기술 지침의 목적

제 3 절 용어 정의

제 2 장 소하천 경관정비계획

제 1 절 국내·외의 소하천 정비 현황

제 2 절 소하천 친수계획시의 기본적 고려사항

1. 하천의 매력을 살린 계획

가. 하천을 둘러싼 지역특성의 매력

나. 친수활동의 매력

2. 지역의 개성을 살린 계획

3. 친수활동을 위한 시설계획

4. 하천 본래의 모습을 배려한 친수시설계획

가. 하천다움·지역다움

나. 지역성을 고려한 계획

다. 개성을 강조하는 것이 아니라 스며들게 한다.

제 3 절 소하천 경관정비의 목표와 검토사항

1. 하천경관정비의 목표

가. 실용기능의 충족

나. 친수성 및 자연환경의 보전

다. 지역 및 하천의 고유특성 존중

라. 수면의 공간을 살리고 경관의 세련과 통일

2. 소하천정비시 검토 항목

제 4 절 하천경관 정비계획의 내용과 과제

1. 친수형 하천경관 종합정비계획

- 가. 정비목적의 설정
- 나. 조사분석
- 다. 기본계획
- 2. 친수형 하천경관정비의 내용
- 3. 친수형 하천정비의 과제
 - 가. 일반적 과제
 - 나. 기술적 과제

제 3 장 하천경관의 설계와 관리

제 1 절 하천경관 설계과정

1. 조건의 정리
2. 설계목표의 설정
3. 상세조사
4. 설계작업
5. 종합적인 사고

제 2 절 소하천 경관 및 하천·지역환경 조사

1. 설계계획
2. 하천·지역환경 조사
 - 가. 친수성에 관련된 현황특성 조사
 - 나. 친수활동과 지역과의 관계 조사
 - 다. 지역 요구도 조사
 - 라. 하천조건의 조사

제 3 절 경관정비와 수질보전

1. 하천수질의 오염원
 - 가. 유기물
 - 나. 질소와 인
 - 다. 중금속
 - 라. 독성물질
2. 수질의 오염측정과 평가
3. 하천수질 보전대책
4. 하천유지유량

제 4 절 하천경관 설계기법

1. 하천경관 및 친수성의 이해

- 가. 하천경관의 성립
 - 나. 하천경관의 변화
 - 다. 하천경관 및 친수성의 특성
 - 2. 하천의 기능과 경관
 - 가. 하천의 흐름특성
 - 나. 하천의 기능
 - 다. 경관설계와 하천기능과의 조화
 - 라. 하천과 지역과의 관계
 - 3. 하천설계에 있어서 경관의 역할
 - 가. 경관설계의 특색
 - 나. 강다움의 표현
 - 4. 수목이 있는 하천의 설계유량
 - 5. 소하천 경관정비시의 경관 체크리스트
- 제 5 절 유지관리 기법
- 1. 유지관리의 조직화
 - 2. 유지관리의 분담 · 작업내용의 명확화
 - 3. 친환경적 마을조성
 - 4. 모니터링 계획
 - 5. 하천환경 관리
 - 가. 수량관리
 - 나. 수질관리
 - 다. 공간관리
 - 라. 생태계관리
 - 마. 경관관리

여 백

소하천 친수공간 및 경관정비 계획지침

제 1 장 총 론

제 1 절 기술 지침의 배경

최근 국민생활수준의 향상과 더불어 하천을 대상으로 하는 생활활동의 확대, 문화 및 정서 충족욕구의 증가로 인하여, 인류문명의 발달과 그 脈을 같이 해온 하천과 인간과의 관계는 하천환경이라는 비교적 새로운 개념으로 접근해야 할 필요성이 제기되고 있다. 하천환경이란 물과 그 주변공간의 통합체로 이루어진 하천 그 자체로서 수량, 수질, 공간 등 3가지로 구성된다. 하천환경은 흐르는 물의 양과 질, 하천부지와 제방, 그리고 하천을 바탕으로 해서 살아가는 동식물과 이들이 이루어 내는 경관 등을 포함한 자연적, 인공적 모습인 것이다. 그러나, 인구의 증가 및 도시화, 산업화에 따라 급격히 증가된 오염물질의 배출은 우리가 유용하게 이용해야 할 하천을 더 이상 이용할 수 없을 만큼 수질을 악화시켰고, 또한 무분별한 하천의 정비와 개발에 의하여 하천 주변의 생태계가 변화하는 등 하천 환경이 심각하게 파괴되는 지경에 이르렀다.

이제까지 우리나라의 하천정비는 치수목적의 하상정비 및 제방축조, 또는 이수측면의 하천개발에 국한되어 자연상태로서의 하천기능을 다하지 못하는 여러 문제점 즉, 하천수량 고갈에 따른 건천화, 하천수질의 오염확대, 하천공간의 황폐화 등을 야기시켜 왔다. 防災目的의 하천정비를 하기 전에는 제방부의 큰 수목들의 뿌리가 제방의 토양을 안정시키는 역할을 해주었으나, 이제는 콘크리트 옹벽이나, 석축제방이 그 역할을 대신해주고 있으며, 수생생물들의 서식처이면서 자연정화역할을 해주던 자연습지는 수로의 직선화에 방해가 되며 물흐름에 지장을 준다는 이유로 사라지게 되었다. 이로 인해 하천변은 건조한 콘크리트구조물로 꾸며졌으며, 자연정화능력의 상실로 수질오염은 가속화되고 하천경관은 획일적이고 단조로운 형태로 바뀌게 된 것이다.

최근에는 이러한 변화에 따른 역기능을 최소화하고, 親自然적인 하천경관을 가꾸려는 노력의 일환으로 하천환경관리에 대한 사업들이 시행되고 있다. 여기에는 이·치수 관리와 조화된 효율적인 하천환경 관리체계가 요구되고, 다양한 하천공법들을 도입, 검토하여 우리나라의 하천에 적합한 하천환경을 조성하는 노력이 필요하게 되었다.

하천경관정비의 핵심은 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수나 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 나무, 풀, 돌, 흙 등 자연재료를 최대한 활용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이며, 이러한 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력을 높이고 생태적 서식처를 조성하고 나아가 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연경관을 보전, 복원, 창조하는데 그 의미를 부여할 수 있는 것이다.

친수공간 조성을 위한 하천경관정비기법은 기존의 획일적인 구조물 형식의 하천정비에서 벗어나, 하천의 자연적 특성은 물론 주변의 사회적 특성까지 고려하여 개발구역을 설정하며, 인공미는 최소로함과 동시에 자연미는 최대한으로 복원하여 기능공간을 배치하고자 한다.

따라서, 기존의 이·치수 기능에 영향을 주지않으면서 하천만이 가지고 있는 수환경적 요소를 최대한 살려 지역 주민들에게 친수공간을 제공함으로써 생활을 보다 풍요롭게 만들 수 있도록 하면서, 정비후의 환경설비는 운영이나 유지관리면에서 지역주민에 의존하는 경우가 많으므로 계획의 초기 단계에서부터 주민의 참여를 이끌어 내고자 한다.

제 2 절 기술 지침의 목적

본 지침에서는 국내외의 하천경관정비에 관한 자료를 조사·분석하여, 친

수형 하천경관정비를 위한 친수공간 확보기법 및 친수형 하천경관창출을 위한 정비체계를 정리하고자 한다. 또한 본 지침의 사례연구 대상하천인 평택시에 소재한 안성천수계의 송두소하천을 대상으로하여 하천구성요소별, 즉 수로부, 고수부지, 제방부, 제내지별 경관요소를 모의 배치기법을 이용한 가상경관정비를 수행함으로써 정비 전·후의 하천경관을 비교할 수 있는 자료를 제시하여 지역개발에 따른 민원을 최소화함과 동시에 개발 후 야기될 수 있는 문제점들을 사전에 감지할 수 있게 하고자 하였다. 또한 모든 시설물에서 항상 대두되고 있는 유지관리 문제점들에 대해 효과적으로 대처할 수 있는 방안을 모색함으로써, 효율적인 유지관리를 위해 지역주민이 직접 참여할 수 있는 새로운 개념의 하천보전 및 관리방법에 대해 생각해 보고자 한다. 이와 더불어 많은 비용을 투자하여 지역의 하천을 정비하고서도 잘못된 관행에 따른 유지관리 정책으로 인해 야기될 수 있는 문제를 예방하고, 지역 인근하천의 효율적인 유지관리 방안을 제시하고자 한다.

제 3 절 용어 정의

- ◁ 공간기능 : 하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리분할기능 등을 말하며, 이중 하천부지 이용기능은 하천의 홍수터 등 하천부지를 운동장, 놀이장 등으로 직접 이용하는 기능임.
- ◁ 근자연형 하천공법(Naturnaher Wasserbau) : 완전한 자연 재생 및 복원이 인위적으로 불가하므로 최대한 자연의 모습에 가깝도록 하천을 재생 및 복원한 다는 의미.
- ◁ 수변경관 : 정지중이거나 또는 흐르고 있는 하천, 호소 주위의 자연적/인공적인 볼만한 경치를 말하며, 그 구성요소는 하천 및 주위 자연경관과 인공구조물까지 포함.
- ◁ 수환경 : 하천환경을 구성하는 하천수 자체를 말하며, 하천수량과 수질

등 2대요소로 구성됨.

- ◁ 자연보전기능 : 하천수 중의 유기물이 자연적으로 분해되는 자정기능과 하천에 서식하는 어류, 조류, 기타 동·식물들의 서식처로서의 하천기능을 말하며 자연적인 하천기능임.
- ◁ 자연형하천종합정비: 영국에서 '89년에 NRA(National Rivers Authority)가 설립되면서 치수 및 이수 기능 증진과 함께 하천환경기능(특히 하천생태계 요소)을 종합적으로 적극 배려한 하천정비 형태
- ◁ 친수(성)경관 : 정지중이거나 흐르고 있는 하천이나 호소에 대한 심리적 친근감과 심미감을 유발시키는 환경
- ◁ 친수공간 : 물에 쉽게 가까이 할 수 있으며, 접촉할 수 있으며, 하천공간 및 수면을 이용하여 다양한 활동을 할 수 있으며, 심미적·심리적인 만족을 느낄수 있는 생활환경의 확장된 영역인 동시에 하천 구성요소의 하나
- ◁ 친수기능 : 수변경관, 정서함양 등 하천과 인간과의 교류기능으로, 물놀이, 낚시등 물과의 접촉에 의한 일차적인 개념 뿐만 아니라 생태계의 보전 및 하천경관을 통한 심리적인 충족의 개념을 의미함
- ◁ 친수활동 : 하천이 존재함으로 하천에 가까이 하게 되는 친근감이나 이로움 또는 인간이 향유하는 활동
- ◁ 하천경관관리 : 자연보전기능, 친수기능, 공간기능 등 하천의 환경적 기능을 극대화시키고 역기능을 극소화시키기 위해 하천 및 하천구역에 실시되는 조직적인 제반활동

- ◁ 하천경관관리 기본계획 : 하천환경관리의 이념을 실현시키기 위하여 각 하천의 계획적인 하천환경관리를 위한 기본적인 사항을 정한 것
- ◁ 하천경관정비 : 하천의 환경적 기능을 증진시키기 위하여 하천 및 하천 주위를 가다듬어 바로 갖추는 하천사업
- ◁ 하천공간 : 하천의 수량 및 수질과 더불어 하천환경을 형성하는 3대요소의 하나로, 하천 및 호소의 수면과 그 주변 하천부지와 섬, 제방 등을 포함한 하천을 주체로 한 모든 공간을 의미함
- ◁ 하천환경 : 물과 그 주변 공간과 일체를 이루는 하천 그 자체를 지칭하며, 수량, 수질, 하천공간으로 구성된 자연적/인공적 모습
- ◁ 하천환경기능 : 환경적 측면에서 하천이 가지고 있는 기능으로, 크게 자연보전기능, 친수기능, 공간기능으로 구분됨

제 2 장 소하천 경관정비계획

제 1 절 국내·외의 소하천 정비 현황

친수기능에 바탕을 둔 수변환경정비는 생태적 고찰을 바탕으로 다양한 미생물, 동식물의 서식이 가능하며, 자연의 수질정화작용이 충분히 발휘되면서 또한 아름다운 수변을 보존, 창조하도록 물과 관련되는 자연공간을 재생하도록 해야 하는 것이다.

일찍이 독일에서는 자연생태계 보호와 경관에 관한 법률을 내용으로 하는 '연방자연보호법'이 '76년 제정되면서 연방수문연구소(Bundesanstalt for Gewässerkunde)를 중심으로 하여 소위 '근자연형 하천공법(Naturnaher Wasserbau)'을 개발하게 되었으며, 이에 대한 기초 연구는 20여년 전부터

칼수루허대학 등지에서 구체적 연구 조사가 진행되어 왔다. 사실, '근자연형 하천공법'이 독일 내에 급속히 확산될 수 있었던 원인 가운데는 독일의 경제력 외에 자연보전에 대한 국민의 관심이 매우 지대했기 때문이다.

영국에서는 최근 하천정비시 치수 및 이수기능을 제고하면서 하천환경기능을 보전, 증진 및 복원시키고자 하는 새로운 형태의 하천정비사업을 활발히 펼쳐 오고 있다. '89년 NRA(National Rivers Authority)가 설립되면서 이수 및 치수 뿐만 아니라 하천생태계, 수질, 수상위락, 하천경관, 주운 등 하천환경요소를 종합적으로 검토하여 하천정비를 체계적이고 장기적인 안목에서 본격적으로 실시하고 있다. 이에 따라 영국의 하천정비는 치수 및 이수 기능 증진과 함께 하천환경기능(특히 하천생태계 요소)을 종합적으로 적극 배려했다는 점에서 이른바 '자연형 하천종합정비'라고 할 수 있으며, NRA 주도하에 추진한 하천정비는 잉글랜드와 웨일즈지방에 걸쳐 '89년 이래 5년간 40여 개 하천에 이르고 있다. 영국에서는 하천을 정비하기에 앞서 자연생태계, 하천경관, 위락시설 등 전반적인 하천환경 요소에 대한 현황을 사전에 충분한 조사를 하여, 하천정비에 따른 환경영향을 평가한다. 이 결과에 따라 자연상태를 최대한 보전하기 위한 다양한 자연형 하천공법을 강구하는 등 그 대안을 마련하면서 하천을 정비하며, 정비가 완료된 후에도 계획에 따라 지속적으로 하천조사 사업을 실시하여 정비사업 효과를 평가한다.

일본에서의 하천환경정비사업은 독일 및 스위스에서 적용하고 있는 '근자연형 하천공법(Naturnaher Wasserbau)'이 자연생태계, 경관 및 친수기능 등 하천환경보전 및 향상에 큰 효과가 입증됨에 따라 「다자연형 하천가꾸기」라는 용어로 그 정비 기술을 도입하기에 이르렀고, 건설성에서 '90년 「다자연형 하천가꾸기」 사업으로 확정지어 단지내 하천환경 정비 촉진사업으로도 적극 추진해오고 있다.

'다자연형 하천가꾸기'라는 것은 하천이 본래 가지고 있는 생물의 양호한 생육환경을 배려함과 아울러 자연경관을 보전 및 창출하고 친수기능을 증진하고자 하는 하천정비라 정의한다. 즉, '다자연형 하천가꾸기'는 치수기

능의 정비를 중심으로 해서 풍요로운 자연과 하천경관의 보전, 재생 및 창출, 친수기능 확보를 위한 다양하고 풍요로운 자연환경조건의 창출을 기본이념으로 하고 있다. '다자연형 하천가꾸기'는 친수기능을 무시한 가운데에서의 자연하천 보전이라고 하는 자연보호적인 의미가 아니라 친수기능을 유지 및 증진해 나가면서 최대한으로 하천환경의 보전, 재생, 창출을 도모해 나가는 것이다.

'다자연형 하천가꾸기'사업에는 다양한 하천의 생태를 보전 및 창출하기 위해 어류의 서식을 위해 여울(riffles)와 소(pools)의 창출, 나무와 돌을 사용한 공극이 많은 다양한 수제환경의 창출, 호안표면의 복토 등에 의한 녹화, 다단식과 경사식의 어도 조성, 반딧불 생식을 고려한 반딧불 호안의 채용 등 여러 가지 다양한 방식을 채택하고 있다.

최근 우리나라에서도 하천환경에 대한 인식변화와 관심의 고조로 인하여 하천의 친수·이수기능 및 환경적 기능을 조화롭게 하며 서로 유기적으로 상호 보완하면서 지역 주민들에게 그 편익을 돌리고자 하는 노력이 일고 있다. 그림 2.1.1.은 '95년 12월 현재 내무부 보고자료로, 우리나라의 소하천 평균 정비현황은 29% 정도로 미비한 실정이며, 정비구간도 좁은 지역에 국한되어 유역면적이 작고, 유로연장이 짧은 소하천 특성으로 인하여 집중호우에 의한 피해가 큰 실정이다. 이로 인한 복구비용도 전체 복구비용의 31%에 이를 정도로 큰 비중을 차지하고 있다. 또한 우리나라의 하천정책은 '90년대 초반까지 이·치수 중심 일변도의 하천정비로 인하여 하천의 환경적기능 즉, 자연보전기능, 친수기능, 공간적기능 등 인간생활과 밀접한 요소들이 배제된 채 외형적인 정비만 이루어져 왔다.

그러나 '94년 12월 '소하천정비법'이 제정되면서 소하천의 체계적인 정비를 위한 여건이 마련되었고 모 일간 신문사가 주관한 '샛강살리기' 운동은 자연에 가까운 하천으로의 복원 및 재생의 중요성을 일깨워주었으며, 정부, 연구기관 및 대학에서 친환경적·친수적인 자연하천 복원 및 친수단지조성을 위한 활발한 연구가 진행되고 있는 실정이다.

소하천 분포도 (전국)

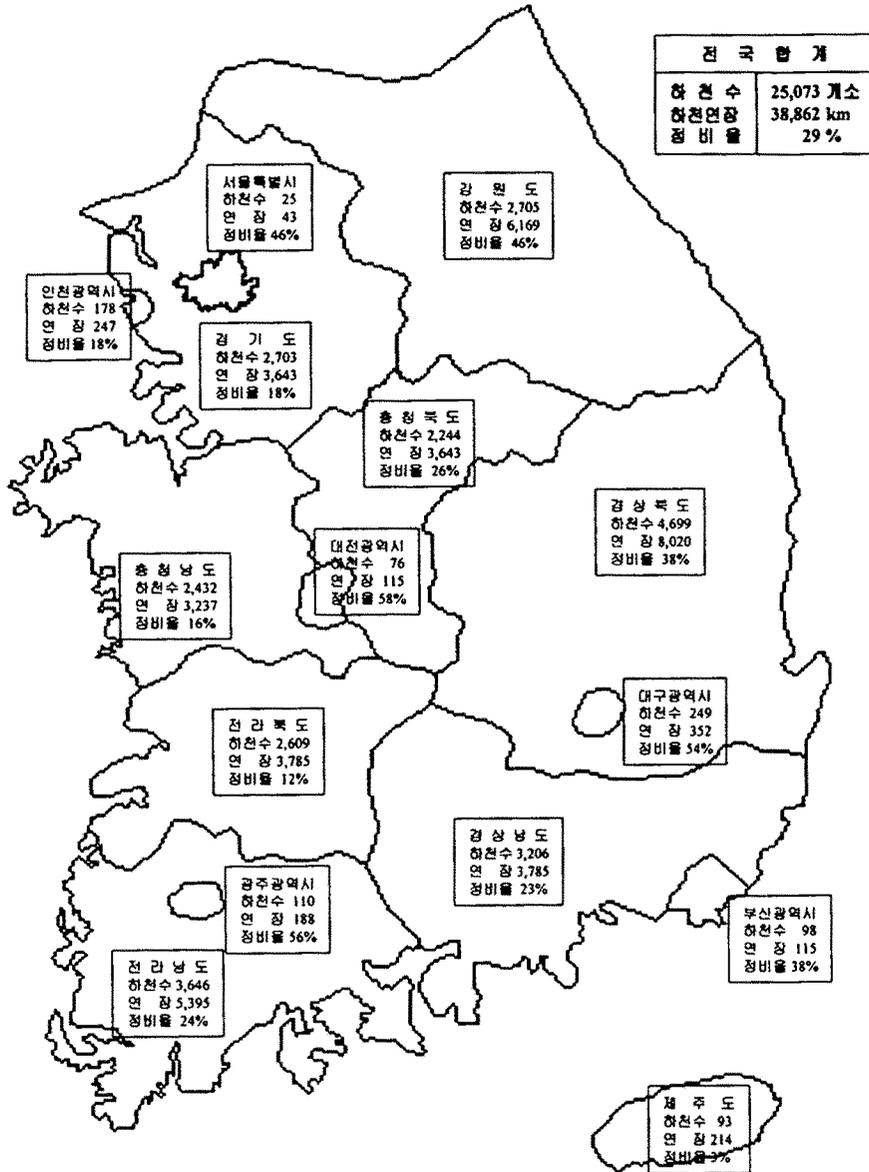


그림 2.1.1. 우리나라 소하천 분포도 및 정비현황
(내무부, 소하천 현황, 1995,12)

제 2 절 소하천 친수계획시의 기본적 고려사항

1. 하천의 매력을 살린 계획

친수공간을 고려한 하천정비계획은 하천과 지역의 환경 잠재력을 살린 그 장소에 알맞는 형태로 지역주민에게 친근감을 줄수 있으며, 주변과 조화되는 시설을 계획해 나가는 것이다.

지역에 어울리는 하천개발과 친수활동을 발견하거나 창출해 가는 데 있어서 하천의 다양한 특성에 관심을 갖는 것은 친수계획에 있어서 기본이 되는 것으로, 그 매력의 보호유지와 증진에 노력하는 것이 중요하다.

하천 매력의 구성과 요소를 정리하면 그림 2.2.1.과 같다.

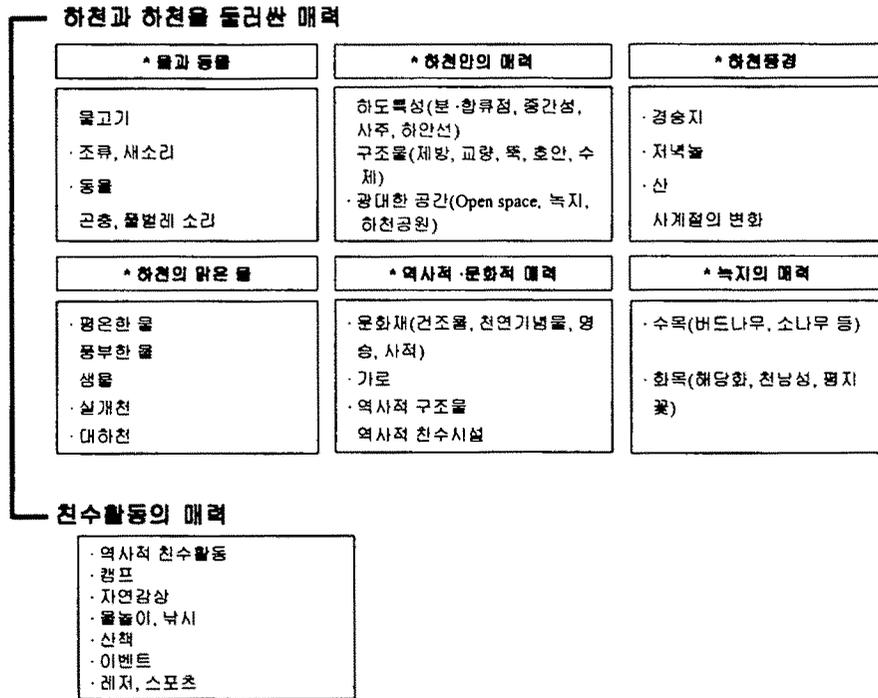


그림 2.2.1. 하천의 매력

가. 하천을 둘러싼 지역특성의 매력

(1) 하천만의 매력

분·합류점, 변화가 풍부한 하안선, 가운데 있는 섬, 사주(沙州)의 하천 표정, 또는 하천 구조물, 오픈 스페이스 등의 매력이 있다.

(2) 하천의 맑은 물 흐름

물은 상류에서 하류로 흐르고, 고이며, 비치는 등 여러 가지의 표정을 연출해낸다.

(3) 역사적·문화적 매력

문화재와 수변에 관련된 역사적 구조물, 가로경관, 과거의 문화 등을 열거할 수 있다.

(4) 하천 경관에서 느끼는 매력

경승지, 자연경관, 석양 등의 매력이 있다.

(5) 물과 동물

물고기로 대표되는 동물류도 수변의 매력으로서 중요하다.

(6) 녹지의 매력

하안(河岸)고수부지, 제방과 주변의 녹지는 계절감을 연출하고 수변에 풍부한 표정을 주어 하천다움을 형성하는 열쇠가 된다.

나. 친수활동의 매력

친수활동에서의 매력은 그곳에서 활동하고 있는 사람들의 표정과 경관에서 생성된다. 또한 활동이 전개되는 장소도 수면, 하안, 고수부지, 제방 등 다양하고 활동자체가 하천다움을 느낄 수 있는 중요한 매력요소가 될 수 있다.

2. 지역의 개성을 살린 계획

지역의 개성을 유지하는 근본적인 요소로는 자연·역사의 개성, 인위적인 개성과 그것들이 혼합된 개성 등 세 가지로 분류할 수 있다.

자연·역사의 개성이란 그 장소의 자연환경이며, 지역의 역사이다. 자연환경이나 역사적 배경은 물론 그 토지 고유의 것이며, 주민은 그것을 전제로 지역과의 관계를 구축한다. 또한 인위적인 개성이란, 인물, 이벤트, 디자인 등이 해당된다.

이러한 지역의 개성을 어떻게 계획·설계에 반영시킬 것인가 하는 것은 대단히 어려운 면이 있지만 다음과 같은 방법이 있다.

추출된 지역개성 중에서도 특히 하천내부에 필연적인 요인을 찾아, 그것에 중점을 두고 디자인적인 측면에서 바람직한 방향으로 유도하는 방법이 있다. 새로운 개성을 부여하는 것은 현황과 거리가 먼 개성연출이 되기 쉽고, 매우 어려운 점이 따른다. 따라서 새로운 것을 시험할 것이 아니라 과거에서 현재에 이르는 개성을 추출·존중하는 방법이 바람직하다.

그림 2.2.2.는 지역개성과 활용방법의 개념도를 보여준다.

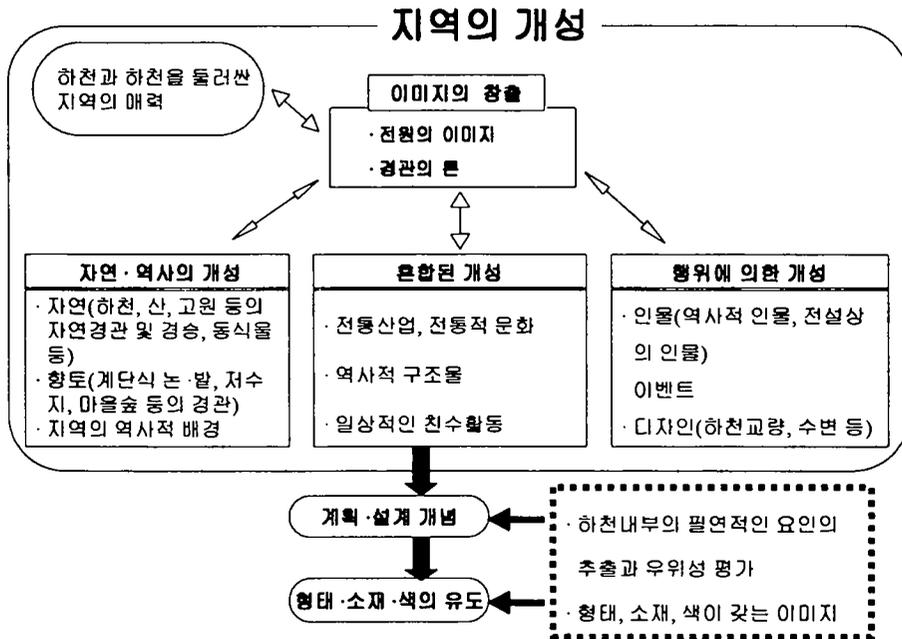


그림 2.2.2. 지역개성과 활용방안을 표시하는 개념

3. 친수활동을 위한 시설계획

친수시설의 도입계획은 해당 장소에서 전개되는 친수활동을 주목하여 시설계획에 반영시킨다. 하천내의 활동은 시기, 이용자 층, 목적, 장소 등에

따라 다양하며, '누가', '무엇을', '언제', '어디에서' 행하는가, 하천에서만 의 활동을 폭넓게 설정하여 활동의 종류를 체계화, 구체화 하도록 한다.

추출된 친수활동을 토대로, 그 활동을 지원하고 활동의 폭을 양적, 질적으로 확대되도록 친수시설을 도입하는 것이 바람직하다.

4. 하천 본래의 모습을 배려한 친수시설계획

가. 하천다움 · 지역다움

계류는 암석 사이를 힘차게 흐르고, 전원의 하천은 한가로이 느긋하게 흐르고, 마을의 얼굴이 되는 하천은 격조높고, 농촌지역의 하천은 천천히 안정된 흐름을 보이는 것처럼, 하천다움과 하천이 흐르는 곳의 지역성을 수변 경관에 반영되도록 한다.

나. 지역성을 고려한 계획

지역 및 장소에 이질감을 초래하지 않도록 격에 알맞는 디자인을 구상한다.

다. 개성을 강조하는 것이 아니라 스며들게 한다.

지나치게 강한 개성은 '너무 강력하여' 주변 정서와 어울리지 않을수 있으므로 아련히 조화되도록 하여 자연스럽게 받아들일 수 있는 억제가 요구된다.

제 3 절 소하천 경관정비의 목표와 검토사항

1. 하천경관정비의 목표

경관 설계에 있어서 목표설정은 무엇보다도 대상하천에 알맞게 설정하는 것이 기본이다.

하천경관정비의 목표는 그림 2.3.1.에서 보는 바와 같이 크게 실용기능의 충족, 친수성 및 자연환경의 보전, 지역 및 하천의 고유특성 존중, 수면

의 공간을 살린 세련되고 통일성 있는 경관 등 4가지 측면으로 설정되며 목표별 내용을 보면 다음과 같다.

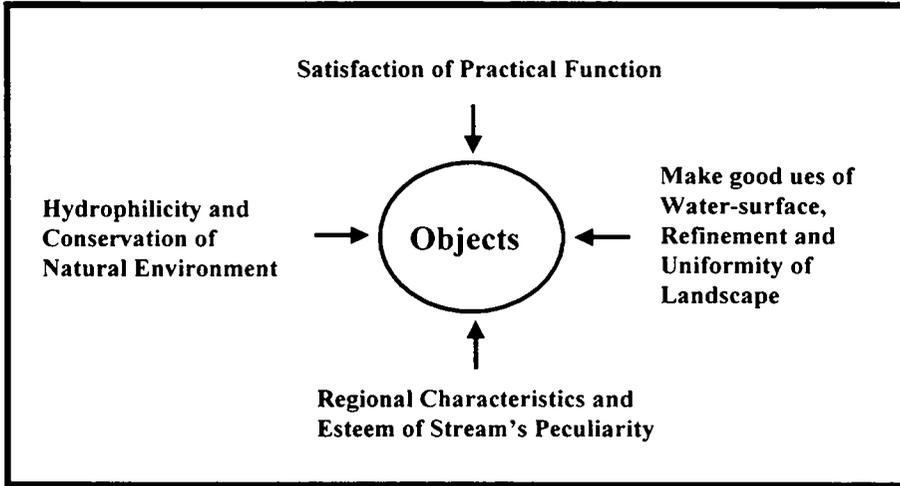
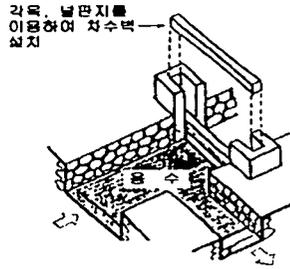


그림 2.3.1. 소하천 경관정비의 목표

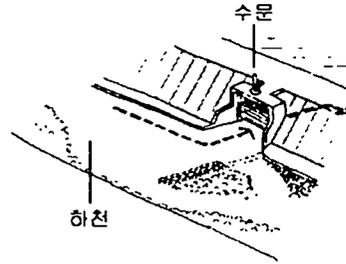
가. 실용기능의 충족

치수를 위한 시설, 이수를 위한 시설, 지역의 인프라시설(교량, 송전선, 수도 등의 파이프)등 사회기반시설을 정비하여, 기존의 수로가 가지고 있는 기능과 수환경을 손상시키지 않으면서 이·치수목적에 맞게 최대한 활용할 수 있도록 수로를 설계해야 한다. 접근이 용이하면서도, 최소의 설비를 이용하여 최대의 효율을 올릴수 있는 방식으로 수로부를 설계한다.

예를들면, 취수 위치에 필요한 장비를 설치할 수 있는 환경을 미리 염두해 두고 설계한다는 것이다.



a. 하천변에 부설된 수문



b. 빈지보식 취수설비

그림 2.3.2 실용성을 고려하여 취수설비를 배치한 예

나. 친수성 및 자연환경의 보전

수변에의 접근 및 통행가능성, 그리고 하천의 자연적인 모습을 살린 생태계보전, 이들의 기본이 되는 수질의 보전, 수량의 확보대책을 포함하여 친해지기 쉬운 수변으로 조성한다. 자연하천경관은 그 자체로서 사람에게 안정감을 주고, 사회적인 측면에서 볼 때 온화함을 유지하여 편안감을 제공하여 준다. 따라서, 기존의 콘크리트 구조물방식의 하천정비로 인한 삭막한 도시풍의 이미지에서 벗어나 자연적이며, 환경친화적인 친수공간을 이끌어 내도록 설계해야 한다.



그림 2.3.3 사람과 물과 자연이 어우러진 하천

다. 지역 및 하천의 고유특성 존중

지역, 도시, 하천마다 여러가지 개성적인 특징을 가지고 있으므로 지역 문화와의 관계, 하천의 특성, 하천주변의 토지이용 등 지역의 고유특성을 살린 하천이 되도록 정비한다

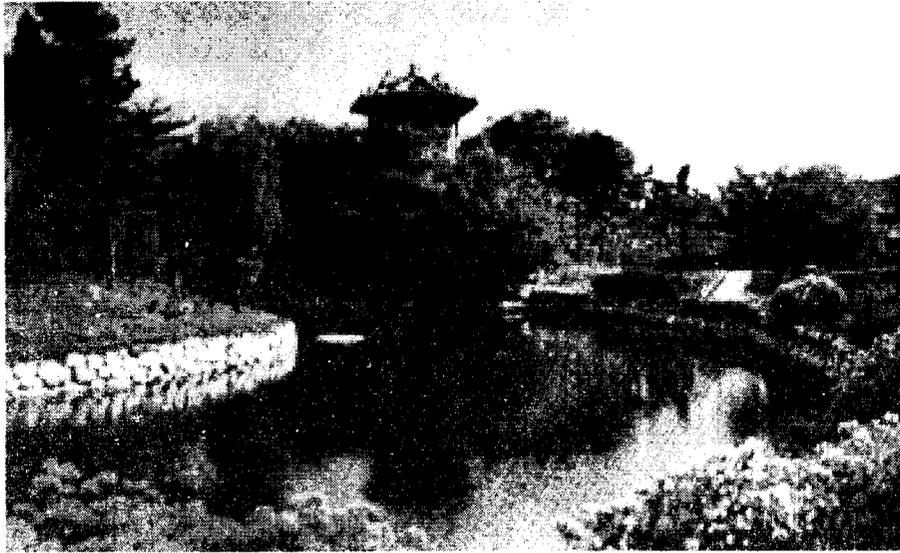


그림 2.3.4 지역의 문화유산을 살린 하천정비

라. 수면의 공간을 살리고 경관의 세련과 통일

하천의 최대 특징인 연속적인 수면을 도시적·자연적인 하천주변상황에 어울리도록 살리고 또한, 친환경적인 석재 등의 지역소재를 이용하여 장기적으로 시간과 공간을 고려하여 디자인 한다. 아울러 하천을 포함한 하천 주변의 건물이나 유역경관의 세련과 통일을 꾀한다.

2. 소하천정비시 검토 항목

소하천 경관정비를 계획하는데 있어 우선 기술적으로 고려해야 할 사항은 소하천이 본래 가지고 있는 넓고 연속성 있는 공간, 수면이나 물의 흐름, 수려한 경관, 그리고 자연생태 등 하천이 가지고 있는 고유의 특성을 회복, 향상, 보전하는 것이다.

대상 하천을 중심으로 일정범위의 주변지역은 하천과 일체감을 가지는 주요지역이므로 방재, 경관, 자연환경보전 등의 관점에서 지역계획에 맞게 정비되어야 하며, 무엇보다 수질의 개선을 꾀함과 동시에 풍부한 수량을 확보하는 것이 중요하다. 또한, 수변에 녹음이 울창한 공간을 설정하여 하천 주변에 거주하는 사람들의 만남의 장소 및 어린이들의 놀이공간으로 활용하

는 등 사람들이 하천과 친숙해지도록 하는 배려와 어떠한 이유가 있어도 수면을 매립하지 않는다는 원칙이 전제되어야 한다.

이처럼 하천의 경관정비는 하천환경을 구성하는 요소, 즉 수량, 수질, 생태계, 하천공간, 경관 및 친수성 등을 적극적으로 고려하여 첫째, 이·치수기능과 조화를 이루는 하천공간으로 복원하고 둘째, 깨끗하고 풍부한 물이 흐르는 수공간을 확보하며 셋째, 하천생태계의 안정된 서식환경을 제공하고 넷째, 친밀하고 아름다운 다양한 수변공간을 창출하는 것을 기본방향으로 삼는 것이 중요하다.

제 4 절 하천경관 정비계획의 내용과 과제

1. 친수형 하천경관 종합정비계획

친수하천을 조성하기 위한 하천정비 계획은 계획자와 지역주민이 일체가 되어 계획목표를 설정하고 기본구상의 지역합의를 형성함으로써, 정비된 수변의 왕성한 이용과 양질의 유지관리가 이루어지도록 계획시에 지역주민의 참여를 유도해야 한다.

그림 2.4.1은 친수공간의 조성을 위한 종합정비계획의 수립절차 및 내용을 요약한 것으로, 정비목적의 설정, 조사분석, 기본계획 등 3단계로 구분할 수 있다.

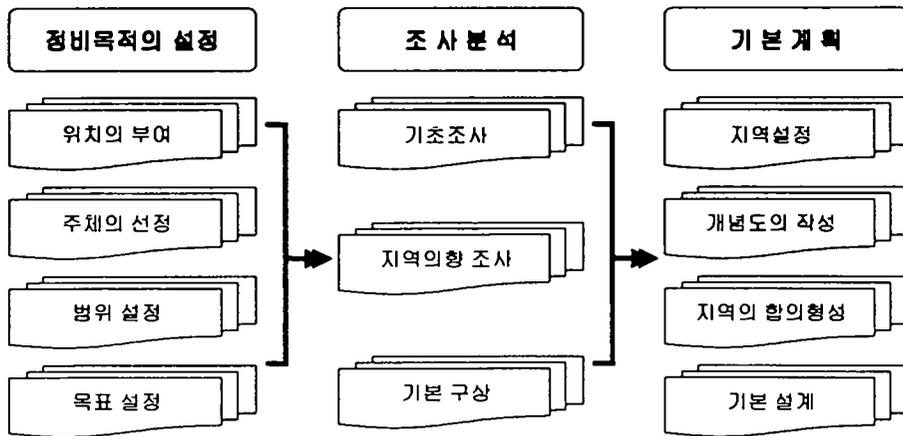


그림 2.4.1 하천경관 종합정비 계획

가. 정비목적의 설정

정비목적의 설정단계는 계획 진행방법이나 목표설정 등에 있어서 영향을 받는 항목에 대한 계획단계이다. 전제로 하는 계획이나 안건, 관련된 제반 계획의 위치선정 및 계획의 기간과 비용 등을 검토하며, 계획을 책정하는 주체뿐만 아니라, 하천관리자, 유지관리의 대상을 선정하는 단계이다. 또한 하천정비는 지역주민이나 지천주민 등도 계획에 의해 영향을 받기 때문에, 관련되는 여러 가지 주체의 의견에 대한 배려나 조정이 필요하다.

계획의 범위설정은 계획으로 포함시키지 않으면 안되는 대상의 범위를 설정하는 것으로 목표설정과 관련되는 중요한 문제이기 때문에, 지천에 큰 공원이 있는가, 또는 하천의 관리용 통로와 지천의 도로는 겸용하는가 등에 대한 계획 대상범위의 구분에 따라 호안의 설계가 크게 변한다는 것을 명심해야 한다. 계획의 목표설정은 어떤 방법으로 어떤 공간을 만드는가 하는 것이다. 이것은 계획의 목표년차와 계획의 내용기간과 관계가 있다. 따라서 장기적인 안목으로 주변 지역 환경을 고려한 판단이 필요하다.

나. 조사분석

지역개요, 지역도, 의식조사, 환경조사 등의 기초조사로부터 얻어진 정보를 내부적 요구 및 외부적 조건으로 분석정리하고 자치체 및 계획지역주민에게 정보를 제공한다. 주민의견을 근거로 해당지역 계획방향의 확정이나 유지관리 등에 관한 주민의 합의형성은 이 시기의 주민들의 계획에 대한

참가와 의식의 고양에 의한 것이 크다. 여기서는 수변이 농촌지역의 생활 공간으로 다각적으로 이용토록 하는 것이 중요하며 여러 가지 관점에서 다양한 이용자의 이용을 고려한 충분한 검토가 필요하다.

다. 기본계획

하천경관의 계획은, 종합적인 질이 높은 하천디자인을 겨냥한 것이다. 경관계획에 있어서 다른 관련계획을 전제안건 또는 제약안건으로 포함하는 것은 당연한 것이다. 사회적 요청으로서 치수안정성은 중요한 과제이며, 홍수방어 계획이 무엇보다도 우선된다. 기본계획단계에서는 우선 전제안건으로서, 계획구역과 계획이미지를 설정해둘 필요가 있다. 이러한 단계에서, 경관계획의 필요성, 타당성을 확인한다. 이 단계에서 틀리면 그 후의 계획이 의미를 주지 않으므로 대폭적인 수정이 필요해진다.

기본계획에서는 토지이용, 생태적 실태, 사람의 공간이용과 활동, 외부적 조건영역 등 지역설정에 요구되는 상세한 조사가 뒷받침되어야 하며, 개선·발전의 질서를 시스템으로 구체화하여 개념도를 작성하여야 한다. 또한 수량화나 질적으로 주민에 의해 요구되는 개선·발전계획을 제안하여 지역의 평가와 합의를 얻을때까지, 개념도까지의 피드백(feed back)을 반복한다. 다음으로는 이제까지의 과정을 종합하여 지대설정으로 정해진 지대의 공간의 질을 개념도로 검토한 방식을 근거로 구체화하는 단계이다. 시스템으로 결정된 공간을 어떤 형태로 이끌어 갈 것인가 하는 것은 기술면, 재료면, 이용면, 유지관리면, 지역성 등 지역의 제사정을 구상에 따라 지대설정 및 개념도를 만들어 가는 과정에서 서서히 되는 것이다. 이와같은 관점에서 서라도 지역주민이 이해하기 쉽고, 눈에 띄는 평이한 시스템과 기술에 의한 기본설계가 좋다.

2. 친수형 하천경관정비의 내용

친수형 하천경관정비를 실시할 때는 하천과 하천생태계의 특성과 지역주민의 요구에 대해 조사하고 이를 종합적으로 평가하여 대상 하천구간을 표 2.4.1.과 같은 적절한 정비공법을 선택하여 적용하고 있다. 일반적으로 친수형 하천정비는 기본적인 하도계획 단계에서부터 자연특성을 배려하고 시설물 설치시에도 하천생태계를 배려하도록 하고 있다. 그리고, 공사기간 및 유지관리상에 있어서도 하천환경요소가 보전 및 창출할 수 있도록 계획한다.

표 2.4.1. 친수형 하천정비의 내용

계획 구분		하천정비 내용	
홍수시 외력 경감 계획	치수계획 과 조화 유지	<ul style="list-style-type: none"> • 댐 등 하도내 저류, 유수지 및 조절지 등 하도의 저류에 의한 홍수유량의 경감 • 수제와 Vane工 등에 의한 외력의 완화 • 낙차공의 설치로 하상경사를 완화하여 외력 경감 	
하도계획 (기본계획)	자연형 하도계획	<ul style="list-style-type: none"> • 현 하천 상태를 최대한 유지하면서, 굴곡과 사행부분 등의 형태를 유지하는 제방과 저수로 법선 채택 • 여울, 소 및 웅덩이의 형성, 사주 보전 등 흐름 특성을 고려 : 중·횡단계획 	
하천구조물 설치계획 (공사실시 계획)	자연형 하천 구조물의 설치	제방	<ul style="list-style-type: none"> • 제방법면의 환경사화로 구룡과 같은 제방 조성 • 제내지 제방법면 확충과 식재에 의한 제방녹화 • 자연식재에 의한 제방법면의 보호 • 슈퍼제방 조성으로 치수안전도 향상 및 녹지공간의 확보
		고수부지	<ul style="list-style-type: none"> • 수목의 조밀지, 초원지, 하원, 습지, Shallow Bay 등 다양한 수변환경 조건의 창출(구간별 다양한 관수빈도 채택)
		호안, 빗탈멈춤 공, 바닥다짐 공	<ul style="list-style-type: none"> • 유수 외력의 크기에 대응해 식생, 돌, 나무 등을 사용한 설치 • 돌담태, 잔돌, 거석, 어소블록 등 다양한 공극을 가지는 구조와 재료의 채택
		수제	<ul style="list-style-type: none"> • Shallow Bay 등에 의한 다양한 흐름형태의 채택 • 거석, 전통수제 등 다양한 공극구조물을 가지는 재료 사용
		낙차공	<ul style="list-style-type: none"> • 자연의 흐름, 경관에 어울리는 거석보, 다단식 낙차공, 경사식낙차공의 채용에 의한 전단면어도화 • 물고기의 유도, 도약, 휴식을 배려한 자연풍의 어도 설치
하천공사 계획	생태계를 배려한 하천공사	<ul style="list-style-type: none"> • 여울과 소의 개선, 물고기의 피난과 휴식장소를 연계해 거석을 보전한 하상의 굴삭 • 공사시 2차 수질오염의 최소화 	
유지 관리계획	친수형 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계를 배려한 공법실시 시기의 선택 • 생태계를 배려한 제방과 고수부지의 수목, 초목의 계획적 벌채 • 하상을 평탄화하지 않는 하상정비 강구 	

3. 친수형 하천정비의 과제

친수형 하천정비를 실시함에 있어 제도적인 문제점과 홍수시 훼손 및 예측치 못한 상황이 발생하는 등 다소 기술적인 문제점이 노출되고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 다음과 같은 과제를 선정하여 대처하고 있다.

가. 일반적 과제

- (1) 자연하천이 갖는 동적성향에 대한 지속적 조사 및 연구사업 지원
: 친수환경적인 하천정비의 추적조사사업 착수
- (2) 친수형 하천정비의 지역적·시대적 변화에 따른 지향 목표의 재설정
: 치수안전도와 하천자연도간의 영향평가(Benefit/Cost 산정)
- (3) 하천구역 주변 토지 수용에 관련한 제도적 장치마련
- (4) 하천법 및 하천구조물시행령에 친수형 하천정비 관련 조항 삽입
: 하천공사실시기본계획 및 하천사방시설기준의 개정 작업 착수
- (5) 다양한 분야의 전문가가 참여하는 하천생태환경 연구회 구성
: 예) 일본의 다마가와 하천생태환경 연구회(건설성 토목연구소 주관)

나. 기술적 과제

- (1) 하도특성과 하천생태계의 상관성 분석 및 평가 시뮬레이션 기법 개발
- (2) 하도내 미지형 변화에 따른 흐름의 해석 기법 개발
- (3) 수리모형 실험에 의한 사행성 및 하상변동의 예측
- (4) 재래 하천정비공법의 재평가 : 전통구조물의 효과 분석
- (5) 자연하천과 개수하천의 수리학적 및 생태학적 비교 분석
- (6) 자연특성과 지역특성에 맞는 친수환경형 하천공법의 개발
- (7) 친수형 하천정비공법의 홍수시 거동 조사 연구

제 3 장 하천경관의 설계와 관리

제 1 절 하천경관 설계과정

경관설계순서는 대체로 조건정리→설계목표설정→상세조사→설계작업순으로 이루어진다. 각각의 작업요점은 아래와 같다.

하천경관 설계과정

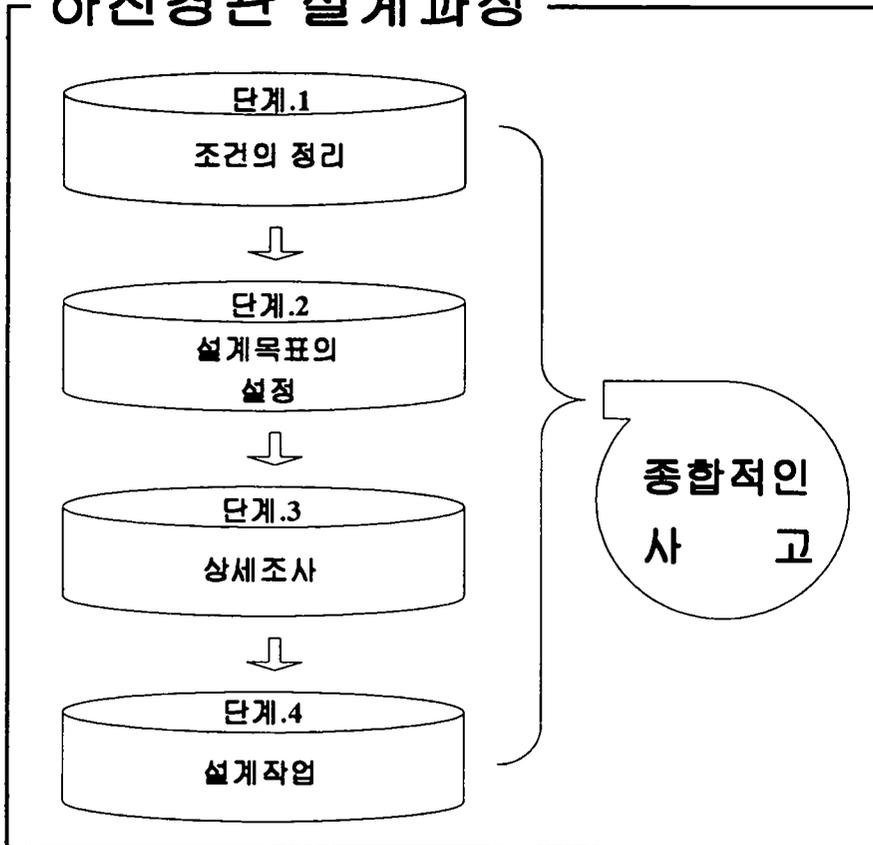


그림 3.1.1 하천경관 설계과정

1. 조건의 정리

상위계획, 관계되는 구역의 장·단기 계획, 영향을 미칠 수 있는 하위의 계획이나 요지의 취득, 치수상의 제약조건과 沿川의 개발상황과 입지조건 등을 충분히 고려하여 그에 적절한 대책마련 및 사후에 야기될 수 있는 문제점들을 최소화하도록 강구한다.

2. 설계목표의 설정

조건정리가 진행되는 도중에 설계목표범위는 대략 정해진다. 공간의 여유 유무나 주변환경조건 등은 큰 제약이 되어 설계목표를 제한하게

된다. 제약이 심한 장소의 경우에는 단연 조건을 제고하기도 하고, 경관은 생각하지 않는 것도 하나의 방법이기도 하다. 지역주민의 요구와 전문가의 타당성검토를 통하여 의견의 합일점을 얻은 후 정비방향을 설정한다. 예를 들면, 자연환경보전, 생태공원조성, 주민의 휴식공간마련, 지역의 문화적 배경을 고려한 정비 등을 설정하는 단계이다.

3. 상세조사

구역구분계획에서 조사한 내용을 근거로 하여 설계에 필요한 하천과 하천주변의 상세조사를 실시한다. 조사항목은 장소상황에 의해 크게 다르지만 대략 구역구분시의 항목으로 한다. 이 단계에서는 하천의 친수성에 관련된 현황특성뿐만 아니라, 지역주민의 친수활동과 지역과의 관계조사 및 지역요구와 하천조건에 관하여 면밀한 조사를 수행하게 된다.

예를 들면, 이용의 대상 및 방식, 미래에 이용 가능한 방식, 하천부지의 경계나 용지매수의 필요성과 가능성, 연천주민의 의식, 연천지역의 도로계획, 토지구획정리사업의 실시가능성정보, 수위의 변화로서 홍수시의 흐름과 평수시의 흐름에 대한 정보 등 평수시의 데이터가 현실적이지 않은 경우도 많으므로 그 장소에서 간편한 측정이 가능하도록 해 두는 것도 필요하다.

다음의 표 3.1.1.은 상세조사 항목에 관하여 정리한 표이다.

표 3.1.1. 상세조사 항목

조사항목 (대분류)	조사항목 (소분류)	종 류
친수성에 관련된 현황특성 조사	하도형상	하도의 상태, 하천폭(하도폭, 저수로폭), 호안법 면 경사(고수호안, 저수호안), 횡단면형상(전체 폭, 대상호안측면)
	유량·수질특성	상시유속, 상시수심, 흐름상황(평수, 저수, 갈 수), 수질지정상황, 수질지정상황(pH, BOD, SS, 현황수질)
	생태계 특성	생물종(식생, 어류, 소동물, 조류), 서식장, 회귀 종
	경관적 특징	전체적 이미지 파악, 개개의 대상파악(양호한 요소, 불량한 요소)
친수활동과 지역과의 관계 조사	수변의 역사적 역할과 그 변천	
	현재 이루어지고 있는 활동	일상적 활동, 비일상적 활동, 기타 특기할만한 활동
	친수지도	
지역요구 조사	지역의 의향	
	지역전문가의 의견	
	지역주민의 소리	
하천조건 조사	하천 환경관리 기본계획	주제, 기본이념, 구간구분, 공간 환경관리계획, 거점 정비계획
	하천 개수계획	평면, 종횡단면 형상, 계획제원(諸元)
	하도 특성	계획 최고수의 유량, 하상경사, 하상재료 최대유속, 고수부지 침수빈도, 하상변동상황, 수 충부(水衝部) 상황, 기타 특기할 사항

4. 설계작업

설계작업은 「설계대체안 만들기」와 「경관의 예측 및 설계평가」로 이루어진다. 설계시에는 이 정도로 좋은지 자문자답하는 것이 필요하다. 여기에 중요한 것은 설계한 것이 계획도상에서 어떤 모양으로 그려지려면 그것이 완성되었을 때의 구체적인 이미지로서 이해할 수 있는 것이다. 도면에서 그은 선이 지상에서 어떻게 보여지는가를 상상하며 설계하는 것이어야 한다.

5. 종합적인 사고

설계란 이 여러 가지 사항들을 동시에 진행시키는 것이다. 현지의 상세조사를 하면서 대체안을 이미지하고, 그 가능성을 꺾하고 있다. 설계목표를 설정하면서 구체적인 설계안을 의식하고 전제나 제약조건에서 없애는 것은 아닌가, 덧붙이는 것은 아닌가 등을 생각한다. 즉, 이러한 전망을 몇 번이나 반복하면서 하는 동시진행작업인 것이다.

제 2 절 소하천 경관 및 하천·지역환경 조사

1. 설계계획

하천 경관정비의 목적은 기존의 하천이 어떻게 하면 효율적으로 하천으로서의 역할을 발휘할 수 있을까 하는 이제까지 추구해 왔던 이수 및 치수 기능과 더불어 최근 주요 관심사로 부각되고 있는 환경적인 측면과 지역주민의 생활환경 개선 및 친수공간을 확보할 수 있는 경관디자인 기법을 적절히 조화시키는데 있다.

어느 한 쪽에 치우친 설계가 아니라 앞에서 서술한 목적들을 적절히 조화시키면서, 또한 지역의 특성을 최대한 살리는 동시에 기존의 인공적인 정비방식을 벗어나 좀더 물과 조화를 이루는 환경을 제공하기 위해서는 이에 알맞는 조사와 계획이 이루어져야 한다. 그림 3.2.1.은 소하천 경관정비를 수행하기에 앞서 기본적으로 필요한 각종 자료를 수집하기 위한 계획 흐름도로서 하천 경관정비를 위해서 우선 하천의 기본조사를 시행하고 여기에 지역주민의 의견을 충분히 반영시키고, 면밀한 조

사를 통해 각종 기능요소 및 경관요소를 가상배치하는 시뮬레이션을 수행해 본다.

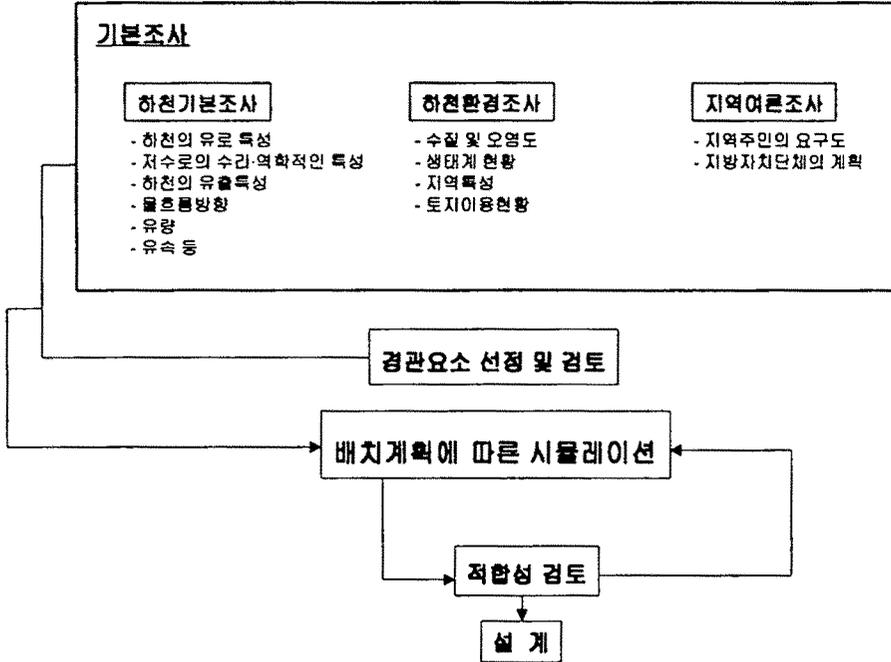


그림 3.2.1. 소하천 경관정비 계획도

배치계획에 따른 시뮬레이션을 수행할 때에는 제2장, 제3절의 '소하천 경관정비의 목표와 검토사항' 및 제4절의 '하천경관정비의 내용과 과제'에 주의하여 시뮬레이션을 수행하도록 한다. 배치계획에 합당하게 시뮬레이션이 이루어지면, 각 경관구조물의 수리학적인 특성이나, 경관요소의 지역환경과의 조화 등을 면밀히 검토하여 설계에 임하도록 한다.

2. 하천·지역환경 조사

친수공간을 고려한 하천 경관정비 계획에 있어 계획 대상지구의 하천·지역환경 잠재력의 파악은 불가피하다. 이를 위한 구체적인 조사항목

은 그림 3.2.2.와 같고 각각의 항목을 조사하는 목적은 아래와 같다.

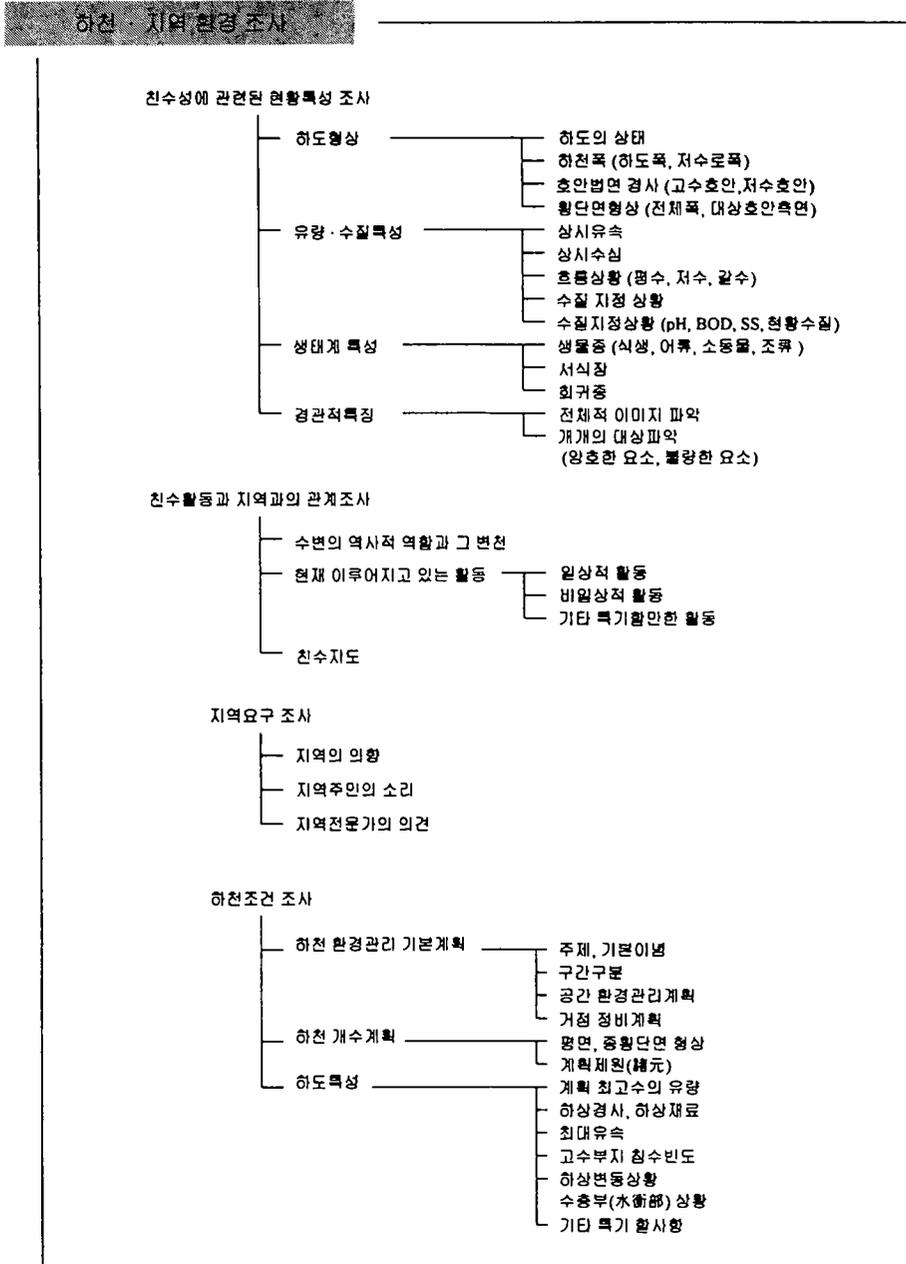


그림 3.2.2. 하천 · 지역환경 조사의 구체적 항목

가. 친수성에 관련된 현황특성 조사

(1) 하도(河道) 형상

대상이 되는 하천의 공간적 규모와 친수활동의 실현가능성 및 水邊事故 방지의 관점에서 하안부의 형상을 파악하기 위한 기초자료로 한다.

(2) 유량·수질 특성

친수활동을 전개함에 있어 물의 흐름과 수질 상태로부터 직접 물에 접하는 활동이 가능한가, 또는 적합한가를 판단하는 지표로 한다.

(3) 생태계 특성

친수시설 설치는 다소 생태계에 영향을 미칠 수 있다. 이 때문에 대상지구의 식생을 비롯한 생물의 서식상황을 파악하여, 그들을 보전할 필요가 있는가, 또는 공존을 도모해야 하는가를 판단하기 위한 기초자료로 한다.

(4) 경관적 특징

대상지구에서 '지역다움'과 '지역의 개성'을 알아 내어 경관의 특징을 살린 계획을 하기 위한 기초 자료로 한다.

나. 친수활동과 지역과의 관계 조사

(1) 수변의 역사적 역할과 그 변천

대상지구에서 역사적으로 행해지던 친수활동을 파악하여 해당장소에 적합한 활동을 추출하기 위한 기초자료로 한다.

(2) 현재 행해지고 있는 활동

대상지구에서 현재 행해지고 있는 활동을 파악하고, 전항과 비교하여 해당 장소에 적합한 활동을 추출하기 위한 기초자료로 한다.

다. 지역 요구도 조사

(1) 지역의 의향

대상지구의 정비에 있어 관(官)주도하의 가로정비시책 또는 과제로서 이미 결정하고 있는 방침이나 구체적인 계획 등이 있는 경우, 그것들을 파악하여 친수활동의 내용 및 친수시설 계획의 방향설정을 위한 기초자료로 한다.

(2) 지역전문가의 의견

하천 · 지역환경중에서 특히 중요하다고 생각하는 항목과 친수활동, 시설정비 등에 대해 향토사학자나 지역의 대학교수 등의 의견을 청취하여 계획 전반에 대한 기초자료로 한다.

(3) 지역주민의 소리

지역주민의 요구를 파악하여, 앞으로 전개할 친수활동의 추출과 지역환경에 대한 대책을 파악하기 위한 기초자료로 한다.

라. 하천조건의 조사

(1) 하천 환경관리 기본 계획 등

대상지구의 공간 이용에 대해 하천환경관리 기본계획의 공간관리 계획과 이미 수립된 기타 계획 등과 연계한 계획으로 이끌어가기 위한 기초자료로 한다.

(2) 하천 개수(改修) 계획과 하도 특성

대상지구 부근의 하도개수계획, 하도 특성을 파악하여 해당 지구에서 전개하는 수변사고 방지면이나 치수상의 배려가 알맞지 않거나 부적당한 친수활동을 판단하기 위한 기초자료로 한다.

제 3 절 경관정비와 수질보전

1. 하천수질의 오염원

하천경관측면에서 직접적으로 하천의 오염을 느낄 수 있게 하는 것은 물의 탁도와 색깔이다. 탁도는 거의 부유성 물질이 원인이 되는데, 여기에는 점토와 같은 미립자 등과 박테리아나 플랑크톤과 같은 미생물 등이 있다. 이 밖에 직접 눈으로 볼 수 없는 오염물질로 용해성 유기물, 질소나 인을 포함하는 영양염류, 중금속이온, 독성물질 등이 하천 오염원으로 작용한다.

가. 유기물

유기물에는 당류, 단백질이나 지방, 유기합성화합물 및 이들의 분해물 등이 있으며, 유기물에 의한 오염의 원인은 동물의 배설물·생물체의 분해물, 가정배수, 공장폐수 등이 하천에 유입되는 데 있다.

나. 질소와 인

질소(N)나 인(P)은 식물이 생명을 유지하기 위하여 체외에서 흡수하는 염류, 즉 「영양염류」라 불리우는 원소 중 하나이다. 특히 질소와 인은 자연수 중에서는 다른 원소에 비해 필요도가 높고, 식물플랑크톤의 증식에 무엇보다도 큰 영향을 미치는 원소이다. 수중에서 영양염류가 증가되면 조류 등이 과잉번식하여 물의 탁도가 높아지고, 생물체의 부패에 의한 악취, 수중산소의 결핍 현상 등이 발생한다. 이러한 현상을 부영양화라 하며, 이 원인의 가장 중요한 요소가 질소와 인이다.

영양염류는 유기물이 박테리아에 의해 분해되어 만들어 지며 또한 가정배수, 농업배수, 공장폐수 중에 포함되어 있다.

다. 중금속

수인성 질병의 원인이 되는 수은을 비롯해 아연, 카드뮴 등의 중금속이나 비소는 인체나 동물에 흡수·축적되어, 기능장애나 중독증상 등을 일으키는 원인이 된다. 이러한 물질은 약품공업이나 제련소 등 여러 가지 공장폐수에 함유되어 있다.

라. 독성물질

페놀, 시안, 유기인 등은 급격하게 동물을 죽음에 이르게 하는 독성을 갖고 있다. 또한, PCB 등은 체내에서 축적되어 만성중독을 일으키기도 하며, 도리하로메탄 등 암물질로서 문제가 되고 있는 물질도 있다. 살충제, 살균제, 제초제 등의 농약은 극약이다. DDT와 같은 것은 장기적으로 위험한 물질이다. 그 외에 방사성 오염물질 등도 문제가 될 수 있다.

2. 수질의 오염측정과 평가

하천 오염측정의 기준은 보통 탁도와 관계가 있는 「부유물질(SS)」과 유기물에 의한 오염도를 나타내는 「생물화학적 산소요구량(BOD)」이 주로 사용된다. SS는 수중에 부유하고 있는 입경 0.1μ 이상의 물질의 양을 mg/l로 나타낸 것으로 시료를 여과지로 여과시켜 여과지에 남은 고형물을 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 로 2시간 건조시킨 후 무게를 재어 측정한다. BOD는 수중의 유기물을 영양원으로 하는 미생물이 유기물을 섭취·증식·호흡할 때에 소비되는 산소의 양으로써 20°C 에서 5일간에 소비되는 산소의 양을 mg/l로 나타낸 것이다.

우리나라의 하천수질에 관한 환경기준은 표 3.3.1.에서 보는 바와 같이 「환경정책기본법 제10조 환경기준 중 하천 및 호소 등에 대한 수질기준」에 생활환경과 사람의 건강보호에 관한 수질항목별 환경기준이 설정되어 있다.

또한 수질기준 항목 중 pH는 수소이온농도로 물의 맛, 물고기나 플랑크톤 등 생물의 생존, 금속이나 콘크리트 등의 부식성 등에 관계되는 기본적인 지표이다. PH 7이 중성이며, 0~7이 산성, 7~14가 알카리성이다. DO는 「용존산소」라 불리우며, 수중에 녹아 있는 산소의 양을 mg/l로 나타낸다. DO가 감소되면 혐기성 분해가 일어나 악취가 심해지고 물고기가 살 수 없게 된다.

대장균군은 물 100ml 중의 대장균군수를 추계하여 정한다. 이는 소화기계 전염병이나 식중독균의 존재가능성을 판단하는 지표가 된다.

표 3.3.1 하천 환경 수질기준

구 분	등 급	이용목적별 적용대상	기 준				
			수소이온 농도 (pH)	생물화학 적 산소요구 량(BOD) (mg/l)	부유물질 량(SS) (mg/l)	용존산소 량(DO) (mg/l)	대장균군 수 (MPN/ 100ml)
생 활 환 경	I	상수원수1급 자연환경보전	6.5-8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하
	II	상수원수2급	6.5-8.5	3이하	25이하	5이상	1,000이하
		수산용수1급 수영용수					
	III	상수원수3급	6.5-8.5	6이하	25이하	5이상	5,000이하
		수산용수2급 공업용수1급					
IV	공업용수2급 농업용수	6.0-8.5	8이하	100이하	2이상	-	
V	공업용수3급 생활환경보전	6.0-8.5	10이하	쓰레기등 이 떠 있지 않을 것	2이상	-	

구 분	등 급	기 준
사람의 건강 보호	전 수 역	카드뮴(Cd):0.01mg/l이하,비소(As):0.05mg/l이하 시안(CN):검출되어서는 안됨, 수은(Hg):검출되어서는 안됨 유기인:검출되어서는 안됨, 연(Pb):0.1mg/l이하, 6가크롬(Cr ⁶⁺):0.05mg/l이하, 포리크로리네이티드 비페닐(PCB):검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS):0.5mg/l이하

3. 하천수질 보전대책

하천은 원래 자정능력을 가지고 있으나, 문제는 하천의 자정능력 이상의 오염물질이 유입되는 경우이다. 따라서, 수질보전의 기본적인 대책으로서 하천으로 방류하기 전에 정화처리하여 오염물질을 하천에 유입

시키지 않는 것이 가장 중요하다. 또한, 자정능력을 상회하는 오염물질을 함유하는 오·폐수는 직접 하천으로 유입시키는 것이 아니라 자연스러운 상태에서 토양침투나 생물에 의한 흡수 등의 정화과정을 거친 후 하천으로 유입하도록 하천유역을 재정비할 필요가 있다.

일반적으로 이용되고 있는 하천수질을 정화하거나 보전하는 방법으로는 하상퇴적물의 준설, 하천정화용수 도입에 의한 희석, 그리고 하천내에 설치한 정화시설을 이용한 정화방법 등 크게 3종류로 구분할 수 있는데, 이는 오염원에서 정화시키기 곤란한 비점오염원(non-point source)이나 하수 및 분뇨처리장에서 미처리된 방류수가 하천으로 유입될 경우 이를 목표 수질까지 처리시키기 위한 방법이다.

4. 하천유지유량

수량은 수질과 함께 하천을 특징짓는 중요한 요소로써 하천으로서의 정상적인 기능을 발휘하기 위해서 적정수량을 확보해야만 한다. 그러나 지형이나 강우의 특성으로 인해 우리나라의 하천流況은 대단히 불안정하며 나아가 물이용의 증가로 상수·농업용수 등 각종 용수를 하천에서 취수하는 물이 증가하여 하천유량이 점점 고갈되고 있다. 또한, 도시지역에 있어서는 불투수면적의 증가로 인해 지중으로의 우수침투감소, 나아가서는 하천으로의 지하수유출 감소로 평상시의 하천유량이 현저히 줄고 있다.

이에 따라, 하천정비시 환경과 관련하여 친수성을 부여하는 공간확보를 위해 무엇보다 중요한 선결조건은 친수공간에 필요한 물을 어떻게 확보하느냐 하는 문제인데, 수원확보를 위해서는 우선, 대상 지역의 지형, 지세 등의 지리적 특성과 강우량 등의 기상조건을 검토해야 하며, 주변의 하천, 저수지, 취수장 등 수원으로부터의 물활용 가능성을 경제적, 기술적으로 종합분석하여 방안을 모색해야 한다. 이러한 방법의 하나로 지구내·외에서 유입되는 우수를 집수하는 방법으로 물이 고일 수 있는 조정지(웅덩이, 인공연못), 저류지역(지하저류 및 건물옥상저류)을 조성하거나 지하수개발, 다른 하천에서의 도수 등을 생각할 수 있다.

하천에서 필요한 유량이란 하천이 정상적인 기능을 수행하는데 필요한 최소한의 양으로 규정된 하천유지유량이라 할 수 있는데, 우리나라에서는 1988년 '하천유지용수의 수요에 관한 연구'(국토개발연구원)에서 경

관적 측면에서의 하천유지유량에 대해 언급한 바 있는데, “하천은 시각적으로 만족을 줄 정도의 유량과 수질이 요구되며, 경관적 기능에서 본 하천의 최저폭은 5m, 물놀이 및 낚시에는 수심 0.3m 이상이 필요하다”라고 단순하나마 처음으로 정량적인 결정 방법을 제시하였다.

그러나, 우리나라에서 실제로 하천경관을 고려해 유량을 산정한 사례는 없으며, 특히 대부분의 중·소하천은 아직까지 수량을 파악할 수 있는 장치조차 없는 실정에서 이에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

제 4 절 하천경관 설계기법

하천정비는 크게 이·치수를 위한 정비, 오염방지를 위한 환경정비, 친수환경을 고려한 경관정비, 생태계를 고려한 환경정비 등을 들 수가 있다. 하지만 지금까지의 획일된 정비방식에서 벗어나 다목적형의 정비를 위해서는 아래에 소개되는 내용들을 충분히 검토하고, 설계에 반영할 때 지역특성에 알맞게 적용할 수 있도록 해야 한다.

1. 하천경관 및 친수성의 이해

가. 하천경관의 성립

(1) 하천경관 구성요소

하천경관은 하천 그 자체와 하천을 둘러싼 주변의 경관, 하천을 중심으로 이루어진 지역과의 관계, 인간의 활동 및 여러 변동요인 등이 함께 어우러져 형성되는 종합적인 모습이다.

다양한 하천경관의 구성요소를 이해하고, 양호한 하천경관을 설계해 나가기 위해서는 하천경관을 그림 3.4.1와 같이 크게 수로부, 고수부, 제방부, 제내지로 기본분류를 하고 필요에 따라 세분하는 방법이 필요하다.

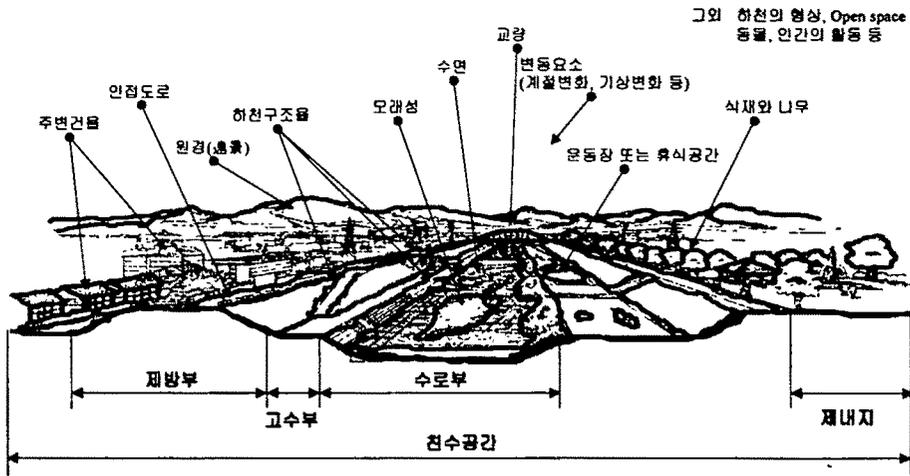


그림 3.4.1 하천경관 구성요소

하천을 중심으로한 수변의 풍경은 실로 다양한 요소가 있는데, 예를 들면 수변의 잔물결, 하천변의 다리, 하안의 소나무숲, 하천부근 가옥과의 거리, 멀리 보이는 산 등을 들 수 있다. 여기서 서술하는 하천의 경관설계에서는 이런 다양한 요소 모두가 대상이 된다.

이러한 다양한 하천경관의 구성요소를 이해하고, 양호한 하천경관을 설계하기 위해서는 우선 구성요소에 대해서 표 3.4.1.과 같이 분류하는 방법이 있으며, 또 한가지 방법으로는 수로부, 고수부지, 제방부, 제내지로 분류하는 방법이 유효하다.

표 3.4.1 하천 경관 구성요소

하천경관	하천	하도(평면형상, 증빙단형상, 고수부 등)
		하도내 微지형(모래섬, 하상재로 등)
		수면(흐름상태, 수질, 경관 등)
		하천구조물(제방, 호안, 수문 등)
		하천점용물(벤치, 간판, 운동장 등)
		하천식생(가로수, 수방림, 초지 등)
	하천변	도로(자전거도, 접근로 등) 도로부속물(표식, 전주, 도로식재 등) 건축물(건물, 주택, 배수장 등) 空地(공원, 광장, 농지 등)
횡단시설	교량(도로교, 철도교, 고가교 등) 기타(송전선, 水管橋 등)	
遠 景	자연요소(산악, 구릉, 삼림 등) 인공요소(고층건물, 섬락 등)	
인간활동	사람, 자동차, 자전거, 배 등	
자연생태	새, 물고기 등	
변동요인	계절, 날씨, 시각 등	

(가) 수로부

수로부는 치수상 큰 제약을 받지 않고 어류의 서식환경인 여울이나 습지의 조성 및 다양한 자연경관의 창출이 가능한 중요한 공간으로 하천의 유출특성 및 치수상의 기능을 충분히 파악하여 흐름방향, 유속 등 하천현황에 대해 조사·계획한다. 또한 수로부에 위치하게 될 수공구조물의 경우 자연수로의 이미지를 부각시킬수 있는 구조물을 배치하도록 한다.

• 보 및 낙차공

⇒ 보는 수위상승이나 분수 또는 유량측정을 위해 하천에 설치하는 구조물이다. 하천 경관에 어울리도록 보를 수로에 설치함으로써 이·치수 목적을 달성하면서, 이에 부가되어 상류측에는 생기는 정수면은 경관적으로 하나의 자원이 된다. 수변의 지물이나 주위 산 등이 수면에 반사되는 정적인 경관과 물의 흐름에 의해 생기는 동적인 경관이라고하는

대조적인 경관이 만들어진다. 이에 비해 보의 하류측은 흘러 떨어지는 물의 모습이 있으며, 이는 상류측과 대조적이다. 구배가 급한 급류하천의 경우 하상이 세굴될 위험이 있어 낙차공을 설치하게되는데 낙차공을 설치할 때 계단식이나 자연석을 이용하여 물결의 모양을 변화시킴으로써 아름다운 경관을 조성할 수도 있다.

- 교량

⇒ 교량은 하천의 횡단구조물이므로 하천공간내에 존재하는 동시에 하천을 바라보는 시점이기도 하다. 여기서 고려할 것은 교량자체도 중요하지만 교량을 포함하는 하천의 전체적인 경관을 중요시해야 한다는 것이다. 이러한 교량을 건설할 때 주의할 것은 관할기관이나 계획년도차이 때문에 일체적으로 정비하기는 사실상 힘들지만 단순히 보기 좋은것만이 아니라 이용방법이나 장래계획에 대해서는 관련구조물과의 조화와 관할기관들과의 충분한 타협이 필요하며, 시간경과에 따라 외형이 변화되는 것을 고려하여 구조물 자체의 훼손도 생각해 야 한다. 또한 교량의 본래 목적에 맞게 차량, 보행자 모두의 통행이 가능한 상황에서 시각적으로 만족할 수 있도록 계획을 세워야 한다.

- 습지

⇒ 이제까지 소하천정비는 친수환경이나 환경정화기능을 거의 고려치 않은 채 이루어져 왔으므로 사실상 생태계에 대한 배려가 없었다. 곡류하천을 직선수로로 만들어 유속의 증가에 따른 침식 및 수생식물의 성장에 큰 영향을 미치게 되어 하천생태계의 파괴를 가져오는 결과를 초래하였다. 습지의 조성은 이러한 인위적인 부작용을 방지할 수 있으며, 수생식물의 성장을 촉진시켜 하천의 자정능력을 증진시킴과 동시에 수초군락지에 서식하는 습성을 가진 하천생물들의 서식지를 제공한다. 또한 홍수시 하천생물들의 임시 피난처로 사용될 수도 있다.

- 기타 수공구조물 및 경관요소

⇒ 하천에 보가 설치됨에 따라 충분한 수위를 유지하므로서 어류에 대해 적절한 수생환경을 제공하는 측면도 있지만, 반대로 회귀성 어류나 활동거리가 긴 어류에게는 이동상의 장애물로 작용될 수도 있으므로 이를 방지하기 위해서 보에 어도를 설치해 줌으로써 어류가 하천을 따라

이동하는데 지장을 주지 않도록 해야한다. 또한 수심이 얇고 하천의 폭이 좁은 경우는 징검다리나 나무말뚝 등을 설치하여 목가적인 경관을 조성할 수도 있으며, 수변에 갈대나 수생식물 등을 심어 하천에 서식하는 어류들에게 생활공간을 제공하고 하천의 자정능력 증진을 시키는 동시에 인근주민들이 이용할 수 있는 산책로를 조성하여 시각적 효과를 높인 하천경관을 조성할 수 있다.

(나) 고수부지

고수부지는 일반적으로 넓은 면적을 갖고 있으며 이용하기 쉽기 때문에 경관설계상 중요한 곳이다. 고수부지는 제방과 저수로 사이의 공간으로 제방을 유수(流水)로부터 보호하는 역할과 함께 녹지나 공원으로써 이용되는 등 도시지역에서는 귀중한 열린공간(Openspace)으로서의 기능도 갖는다.

고수부지는 일반적으로 넓고 평탄하므로 단조로운 느낌을 갖기 쉽기 때문에 공간을 적당하게 구분하고 연결성 있는 배치로 공간 상호간을 위화감 없이 연결짓는 것이 경관설계상 중요하다.

공간을 구분하는 방법으로 몇개의 높고 낮은 기복을 주어 변화에 의해 구분하는 방법, 식재에 의한 공간의 구분, 물에 의한 공간 구분 등을 들 수 있는데, 여기서 공간의 구분은 공간을 분리한다는 의미가 아니라, 공간특성상 같고 다른 점을 나눠 공간 상호를 관련지어 새로운 매력을 창출한다는 의미이다.

• 콘크리트블록

⇒ 콘크리트블록은 호안공 또는 도로에도 사용되는데, 보통 규격화된 기성제품들이 주를 이루고 있고, 경우에 따라 특별히 제작되기도 한다. 콘크리트블록은 시공이 간편하고 내구성이 강하다는 장점을 가지고 있기도 하지만 획일적인 무늬의 반복으로 인한 단순함과 콘크리트 특유의 색채로 인하여 하천경관조성에 있어서 시각적 효과에는 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 블록제작시 여러 가지 다채로운 색을 첨가하여 호안이나 도로 시공시 경관에 어울리는 색채로 배치하거나 다양한 색채의 블록을 혼용함으로써 단조로움과 삭막한 느낌에서 탈피할 수 있으며, 콘크리트블록사이에 초생식물들을 식재함으로써 색다른 효과를 연출할 수도 있다.

- 아스팔트포장

⇒ 아스팔트포장 역시 콘크리트 블록과 마찬가지로 특유의 색채와 질감으로 인해 하천경관을 구성하는데 있어서 뛰어난 내구성과 손쉬운 시공에 비해서 보는 이로 하여금 시각적 지루함을 빨리 느끼게 한다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 요즘 개발되고 있는 깔라 아스팔트를 주변경관의 색채에 맞추어 적절히 시공하거나 또는 아스팔트 포장위에 경관에 어울리는 도색을하거나 그림 등을 그려넣어 주변과 최대한 조화를 이루도록 한다.

- 식재

⇒ 하천공간에서 식재는 유량, 유속의 감소를 통한 홍수조절의 기능과 토양유실방지 및 수질개선 등의 생태적 기능을 가지며 하천변 동물군의 서식처를 제공하는 하천경관의 중요한 요소이다. 일반적으로 자연식생은 하천을 따라 선형으로 식생대를 이루고 있는데, 이러한 식생대가 파괴될 경우 표토침식, 유속 및 유량의 증가, 홍수범람 및 각종 오염물질의 하천유입 등으로 생태계 파괴가 가속되므로 가능한 기존식재의 적극적인 보전에 힘써야 하며, 하천정비시 새로 식재하는 경우에도 자연하천식생대의 식생패턴을 이해하고 그에 유사한 식생대를 재조성 해주는 방법을 강구하여 하천과 조화되는 수종을 중심으로 식재하여 자연하천식생대의 기능에 최대한 근접한 식생대를 조성해 주어야 한다.

현행하천법의 규제에 따라 1m이상의 식재가 불가능하고, 하천에 따라 이동식 식재대를 쓰기도 하지만 이는 홍수시 자칫 하천배수에 문제를 초래할 수도 있으므로 이에 대비한 관리와 신중한 선택이 필요하다.

- 자연석

⇒ 자연석은 호안으로서, 도로의 포장재로서, 또는 그 자체가 경관요소로서 사용될 수 있는 다용도의 경관요소이다. 자연석으로 호안을 시공할 경우 환경친화적 요소가 많고 내구성도 높으며 시각적 효과 역시 콘크리트 블록이나 아스팔트 포장과 달리 각각 다양한 모양과 색채를 갖고 있기 때문에 지루함이 없어 단순함에서 탈피할 수 있으며, 재료를 하천에서 직접구할 수 있으므로 경제적으로도 유리하지만, 너무 많은 양을 사용하거나 인위적인 위치이동으로 인해 오히려 자연적으로 조성

된 경관을 해치는 경우가 발생할 수 있으므로 이러한 면을 고려하여 주의해서 사용한다면 하천경관조성에 좋은 효과를 볼 수 있다.

- 기타경관요소

⇒ 우리나라와 같이 하상계수가 큰 특성을 가진 하천의 경우 하상의 변화를 정확히 예측할 수 있다면 고수부지는 국토면적이 좁은 우리의 현실을 볼 때 매우 큰 효용가치를 지니고 있다. 하천정비가 이루어짐으로서 인근 주민의 친수활동이 활발해지고 이에 따라 고수부지에 산책로, 자전거길, 운동시설(농구장, 배드민턴장, 롤러스케이트장), 주차시설 등을 설치함으로써 인근주민에게 휴식공간과 편의시설을 제공해준은 물론 하천과 주변경관에 어울린 배치를 통하여 하나의 경관요소로서 작용하게 되는 것이다.

(다) 제방부

제방은 하도내에 유수를 안전하게 유도시키고, 범람을 방지하기 위한 중요한 하천 구조물로서 제방에 있어서의 경관적인 배려는 구조적으로 문제가 없는 재료를 이용하거나 환경식재대(제방축대) 등을 적극적으로 활용·고안하는 것이 기본이다. 경관측면에서 볼 때, 제방의 끝부분은 주변 지반보다 높기 때문에 하천공간이나 주변공간을 조망하기 위한 열린공간으로 활용하기에 적당하므로 이 특징을 살리면 하천을 가까이 할 수 있는 장소로서 효과적일 수 있다. 이 점에서 조망이 뛰어난 장소를 대상으로 제내지측으로 제체를 부풀게하여 장소를 확보하고 여기에 정자나 벤치 등을 설치하는 것도 생각할 수 있다.

- 경관수

⇒ 하천의 경관요소중 경관수가 차지 하는 비중은 대단히 크다고 볼 수 있다. 제방을 따라 심어져 있는 경관수의 모습은 열린공간인 하천의 모습을 시각적으로 보완해 줄 뿐만 아니라 계절에 따라 변화되는 경관수의 색채나 모양들이 보는 이로 하여금 계절에 맞는 정서를 제공해 줄 수도 있다. 이러한 경관수는 하천이 위치하고 있는 지역적 특성에 맞는 것을 사용하여 지역주민들에게 이질감을 느끼지 않게 하여야 하며, 낙엽수나 병충해에 약한 수종을 피해 하천주변을 깨끗이 유지할 수 있는 종류로 선택해야 한다. 또한 제방을 따라 걸어가는 보행자나 차량을

타고 운행하는 사람들이 하천의 경관을 보는데 지장이 없도록 수목의 높이를 조절하여야 한다.

- 도로

⇒ 도로의 기본적인 역할은 차량의 통행이나 사람의 보행이다. 그러나 여기서는 이러한 기본적인 역할보다는 도로로서의 기능을 유지하며 하천경관에 있어 하나의 구성요소로서의 도로를 생각해 보아야 할 것이다. 대부분의 소하천에 설치되어 있는 도로는 차량의 통행 보다는 산책이나 운동을 위한 보행로, 산책로로서의 역할이 더욱 중시되어 차량 통행이 금지되거나 부분적인 통제가 이루어지고 있는 곳이 많으며, 최대한 차량통행에 지장을 주지 않는 범위내에서 도로의 폭을 조정하여 차량의 통행보다는 보행자를 위주로 설계되어야 할 것이다. 그리고 차량의 운행이 비교적 많은 도로에는 속도제한표시나 요철구조물을 설치하여 차량의 운행속도를 제한하는 방법도 생각해 보아야 한다.

- 식재

⇒ 나. 고수부지의 ㉔ 식재 참조

- 콘크리트블록·옹벽

⇒ 나. 고수부지의 ㉕ 콘크리트블록 참조

- 울타리

⇒ 제방부에 설치되어 있는 울타리는 크게 인명을 보호하기 위한 목적과 하천구조물을 보호하기 위한 두가지 목적으로 나눌 수 있다. 먼저 인명보호용 울타리는 하천에서 사람에게 위험을 줄 수 있다고 판단되는 지역에서 발생할 수 있는 안전사고를 방지할 목적으로 설치되는데, 철망이나 말뚝이 사용되며 이때 경고문을 설치하기도 한다. 또한 하천기능유지를 위한 시설물들을 보호하기 위해 일반인들의 출입이나 접근을 막기 위해서 안내문과 함께 울타리를 설치하기도 하는데, 이러한 울타리는 기본 목적을 지킬 수 있는 범위내에서 사람들에게 혐오감을 주지 않도록 자연소재를 이용하거나 색채의 선택을 잘하여 하천경관과의 조화를 이루는데 힘써야 할 것이다.

- 계단

⇒ 계단을 설치할 때에는 무엇보다도 이용자의 편리성을 우선적으로 배려해야 하며, 인접도로나 주차시설 근처에 설치되어야 한다. 너무 많은 계단을 설치하면 자칫 하천경관을 해칠 수 있으므로 이용자의 수를 정확히 파악하여 알맞은 크기와 수를 결정해야 할 것이다. 하천을 따라 조성된 제방에 계단을 설치할 경우 하천의 방향과 직각을 이루게 되면 길게 뻗은 하천의 경관을 해치칠 수가 있으므로 방향설정시 계단의 각도 조정과 자연소재를 이용한 계단의 설치등을 고려하고, 만약 콘크리트 호안공이나 제방을 시공할 때 무늬블록이나 계단식으로 시공하고, 별도의 계단을 설치하지 않는 것도 방법의 하나이다.

- 조명

⇒ 일몰후의 하천경관에서 조명의 역할은 매우 중요하다. 인적이 드문 하천변에서 치안유지를 위한 밝은 조도는 필수적이지만 필요이상의 밝기는 야간의 하천경관을 저해하는 요소로서 작용하기도 한다. 수면에 투영된 조명의 모습은 유속이 느린 하천에서는 정적인 요소로 작용하여 제방과 더불어 좋은 경관을 만들어 낸다. 이는 낮에 만들어내는 하천의 경관과는 다른 모습이며 오히려 원거리에서도 관망이 가능한 경관을 만들어 낸다.

- 기타경관요소

⇒ 제방부에 설치된 벤치, 휴식공간, 운동공간, 식수대, 휴지통 등도 경관을 구성하는 요소이므로 이것들을 설치할 때는 주변경관과 잘 조화를 이루도록 배려해야 한다. 본래의 기능을 잃지 않는 범위내에서 형태의 선정이나 색채의 결정 등을 고려하며, 기존의 기성제품을 이용하는 것보다도 각각의 하천의 규모, 주변경관, 이용자수를 파악하여 시설정도를 결정하고, 청결하고 원활한 관리, 유지가 되는 범위내에서 자연소재를 이용하거나 또는 식재나 경관수로 그 모습을 가릴수 있게 설치하는 것도 주변경관을 해치지 않고 그 기능을 다할 수 있는 좋은 방법이라 하겠다.

(라) 제내지

이제껏 제내지는 하천정비와는 별도의 부분으로 취급해왔으나, 하천경

관을 설계하는 데 있어서 제내지 또한 중요한 하천구성 요소중의 하나이다. 제내지는 넓게 트인 활용가능한 공간이 많으므로 경관설계를 구상함에 있어서 시각적인 요소나, 하천주변 정주체계에 알맞게 설계하는 방안을 모색해야 하겠다.

- 농촌주택

⇒ 수변에 늘어선 주택들은 기본적인 경관 구성 요소로 되어 있다. 하천이라는 오픈스페이스를 사이에 두고 그情趣가 눈에 띄기 쉬우므로 경관에 주는 영향은 크다. 따라서 하천 주변의 주택을 어떻게 정비하여 하천과의 일체성을 만들어낼 수 있는가는 중요한 과제가 된다. 건축물의 특성을 잃지않고 지역특성이나 주변건물과의 조화를 도모해 가는 것이 중요하다. 이를 위해서는 건축물의 형태나 색채를 일정한 가이드 라인에 따라 유도해 가는 방법이 일반적일 것이다. 그러나 이러한 가이드 라인이 일률적일수는 없으므로 지역특성과 주변경관과의 조화를 고려하여 설계자의 마인드를 결부하여 시공하는 것이 무엇보다도 중요하다.

- 휴식시설

⇒ 사람이 많이 모이는 곳에는 휴식시설이 필요하다. 특히 벤치, 쓰레기통, 재떨이, 화장실, 식수장 등은 필수일 것이다. 설치장소로는 다릿목이나 수변도로와의 접점, 인접공원등 사람들이 많이 모이는 장소가 바람직 하다. 또한 콘그리트블록 등을 이용한 호안 등을 건설할 때 계단식 등으로 건설하면 호안의 기능과 동시에 주민들에게 관람 및 휴식 공간을 제공하게 되며, 벤치나 정자 등을 배치할 때에는 하천의 경관을 바라보는데 지장이 없도록 전면이나 측면의 나무나 기타 구조물들의 위치 등을 고려하여 그 설치장소를 선택한다. 또한 이들 휴식시설은 소재, 형태, 색채 모두 그 설치되는 장소의 특성에 따라 종합적인 관점에서 디자인 할 필요가 있으며 관리가 용이하고 청결을 유지할 수 있도록 설계, 배치하여야 할 것이다.

- 기타구조물

⇒ 하천에 설치되는 구조물들 중 하천의 여러 가지 정보를 알려주는 안내판, 지도 등을 볼수 있는데, 이러한 구조물들은 모두 일반시민들이 알

아보기 쉽고, 하천다운 분위기를 내는데 지장이 없게 제작되어야 하며, 또한 표시라고 하는 단일목적만을 위해서만 설치하는 것이 아니라 랜드마크가 되기도 하고, 다른 시설과 일체화하고 복합적인 기능을 갖게하므로서 하천경관의 향상에 도움이 되게하는 것도 가능해진다. 하천정비에 따른 친수활동 등의 이용이 점점 증대됨에 따라 이에 동반한 이용을 위한 시설이 증가하게 된다. 일반적으로 이벤트나 축제 등을 위한 계절적이용에 있어서는 가설의 시설이 늘어나게 되는데, 이러한 시설물들을 설치할 때 가장 중요한 것은 계절에 따른 수심변화를 고려하여 홍수시 하천배수에 문제가 발생하지 않도록 한다.

나. 하천경관의 변화

위와 같은 공간별 친수시설의 도입을 통해 다양한 하천경관을 생성하는 방법도 있지만 다음의 표 3.5.2와 같이 관람자의 시각을 통한 풍경의 통합성(통일감), 변화, 유혹성 등 계획자의 의도와 기량에 따라 작은 변화를 통해 경관의 良否가 바뀔 수 있음을 고려하여야 한다.

(1) 통합성(통일감)

관람자는 경관대상의 시각적인 변화에 따라 개개의 요소를 통합된 하나의 통합물로서 파악하려는 경향이 있다. 통합물과 통합물의 관계가 간결하고 적절하면 경관의 평가는 높아진다. 통합성을 형성하는 요인으로서 대상간 크기의 균형, 규칙성, 연속성, 시각적인 상황과 함께 의미적 통합성(통일감) 또한 중요한 요소이다. 경관조작에 있어서 통합성 자체를 갖추는 것, 통합물과 통합물의 관계성을 조화시키는 것은 매우 빈번히 이용되고 있다.

전체적인 경관이미지가 부드러운가, 딱딱한가, 자연적인가, 도시적인가 등 전체의 이미지를 통일할 필요가 있다. 이 이미지에 따라서 재료나 모양이 결정된다. 전체 이미지가 부드럽고, 자연적인 곳에 이질적인 이미지의 구조물을 삽입하면 경관전체가 부조화를 이루는 경우가 있다.

(2) 변화

전체적인 경관으로서 통합성(통일감)이 있는 것이 경관형성에 있어서 매우 중요한 요소인데, 통일감이 깨지지 않는 범위에서 변화를 줄 수 있으면 더욱 향상된 경관을 창출할 수 있다. 하천의 경우 여울이나 연

못 등에 의한 물의 흐름의 변화, 물의 화려함, 수분조건이나 토양조건을 장소에 따라 조금씩 다르게 함으로써 발생하는 식생의 변화, 식물이 엮어 내는 계절변화, 새나 사람이 노는 모습 등이 변화를 구성하는 주체이다.

표 3.4.2 하천경관의 변화를 위한 고려항목

평가축	고려사항	방법	예
통합성	통합성을 명료하게 한다	1. 윤곽선을 그려서 매끈하게 한다	• 스카이라인을 정리한다.
		2. 경계를 강조한다	• 음영차, 명도차, 텍스처 등의 강조 • 알기쉬운 형태로 강조
		3. 집단화 한다	• 규칙적으로 나열한다
	통합되지 않게 한다	1. 윤곽선을 흐릿하게 한다	• 경계의 불분명화 • 경계선에 불규칙적 곡선 도입 • 음영의 그라디언트에 따른 • 각을 둥글게 한다
		2. 명도차를 적게 한다	
		3. 텍스처를 모방한다	
	통합성을 작게 한다	1. 각을 둥글게 한다	• 호안의 비탈면을 둥글게 한다 • 구조물에 면따기를 한다
		2. 구획	• 수평으로 긴 호안을 계단등으로 나눈다 • 호안을 소단으로 나눈다
		3. 경계관 불확실하게 한다	• 윤곽부의 명도차관 작게한다 • 각을 둥글게 한다
	통합간의 관계성의 조정	1. 시각적인 관계성의 조정	• 외관의 크기의 비활 조정 • 균형비와 원근감의 조정
2. 이미지의 관계성 조정		• 형, 텍스처, 색의 조작에 의한 이미지의 조정	
변화	자연물에 의한 변화	물리현상을 이용	• 흐름의 변화 • 태양광선의 변화물 이용 • 조명의 이용
		생물의 이용	• 식생에 의한 계절변화의 이용 • 식생에 의한 변화 • 철새 도래지의 정비
	구조물에 의한 변화	외부 형상에 의한 변화	• 선형에 의한 변화 • 부속시설에 의한 변화
		내부형상·색채 등에 의한 변화	• 의장에 의한 변화 • 텍스처·소재에 의한 변화 • 색채에 의한 변화
유혹성	눈길을 끄는 인상적인 것을 마련	콘트라스트(대비)	• 수평한 하천경관과 낭떠러지 • 색채대비-내추얼관라 중심의 하천에 파스텔칼라의 셀보트
		초점이 되는 인상적인 것을 마련하거나 보이게 한다	• 석양을 볼 수 있는 시점장 • 흐름축방향이 인상적인구조물 • 곡선부의 큰 나무

(3) 유혹성(인상을 끄는 이미지의 도출)

경관전체에 통합성이 있고 적절한 변화가 있으며, 더욱이 눈길을 끄는 인상적인 대상물이 있으면 더욱 질이 좋은 경관으로 만들 수 있다. 인상적인 대상물은 특히 큰 것이나 화려하고 눈길을 끄는 것일 필요는 없고, 구조상의 초점, 빛이나 색채에 의한 산뜻함, 사람이나 생물 등의 활동 등이 유혹성을 주는 방법의 중심이 된다.

다. 하천경관 및 친수성의 특성

(1) 하천경관의 정의

하천경관은 하천구역과 하천의 영향을 받아 온 주변지역의 경관구성요소들이 서로 조화를 이루며 변화해 나가는 과정에서 나타나는 경관으로 정의된다. 즉 제방외측의 지형과 토지이용상황, 제방내측의 수변, 고수부지, 초목 등의 물리적 요소, 자연현상(계절현상, 바람 등), 하천, 하천주변에서의 사람들의 활동(낚시, 물놀이 등) 등의 요소들이 조화를 이루며 만들어내는 경관으로 정의할 수 있다.

(2) 하천경관의 해석

하천경관을 해석할 때에는 경관구성요소의 설정이 중요한 의미를 지닌다. 이는 경관을 파악하려는 관점에 따라 구성요소가 달라지기 때문이다. 일반적으로 경관은 다음과 같은 중요한 두 가지 관점으로 파악된다. 먼저 실제적 경관해석시에는 시각대상 자체의 경관구성에 더 많은 관심을 갖고, 주요 시각대상과 배경 등의 물리적 요소들이 경관구성요소가 되는 반면에, 현상학적으로 경관을 해석할 때에는 인간의 지각적 차원을 넘어 하나의 총체적이고 포괄적인 경관을 구성하는 장면경관(scene landscape), 연속경관(sequence landscape), 장경관, 변천경관 등이 경관의 구성요소가 된다.

하천경관은 이러한 경관구성요소 못지 않게 수로를 중심으로 어디까지를 하천경관의 범위에 포함시킬 것인가 하는 범위의 설정 또한 중요한 의미를 지니고 있다. 'Potomac' 계획단이 작성한 보고서(Potomac River Natural Landscape, 1967)에서는 하천경관을 하천과 하안주변환경으로 구분하였다. 당시 하천은 「하천에 인접한 토지」, 그리고 주변환경을

하천이 보이는 범위내의 토지 또는 제방에서 제외지 쪽으로 5m 이내의 토지」라고 한정하였다.

반면에 우리나라 하천법에서는 하천제방을 경계로 하천구역의 제외지 쪽으로 500m까지를 하천연안구역으로 설정하고 있다. 1988년에 수립된 한강연안 종합정비계획에서는 하천제방을 시점장으로 하여 하천경관의 배경을 이루는 1500-1600m까지를 하천경관에 포함시키고 있다.

(3) 하천경관의 유형

하천경관의 유형은 단면적인 구분과 평면적인 구분으로 나누어 생각할 수 있다.

(가) 단면적인 구분(위치적 경관변화)

• 상류형 하천경관

일반적으로 제방은 존재하지 않고 하천공간은 양측 사면에 의해 폐쇄되며, 사면은 식생으로 피복되어 있다. 그리고 하천의 수질은 비교적 양호하며, 하상경사가 커서 유속이 빠르고 하천에서의 물소리나 수증기 등이 계곡전체에 영향을 미친다.

• 중류형 하천경관

하천연안에서는 상류형과 같이 물소리나 수증기를 사람들이 느낄 수 있고, 원경으로는 자연지형으로서의 산지가 주요 시각대상의 배경으로 작용한다. 또한 유로에 인접하여 제방이 존재하더라도 그 높이가 낮기 때문에 하천 주변의 건축물이나 경관요소로서의 산지가 하나의 배경으로 인지되는 특징이 있다. 즉 하천제방에 의한 폐쇄와 산사면에 의한 폐쇄가 중복된다고 볼 수 있다.

도시지역의 경우엔 제방외측에 시가지화가 진행되어 중·고층 주택의 출현 및 농경지의 감소 등으로 경관이 차츰 변모되어 가고 있다.

• 하류형 하천경관

하천 제방을 경계로 제외지에는 시가지나 농경지가 혼재해 있고, 제내지에는 하도와 고수부지가 존재한다. 인공적으로 높게 축조된 제방이 도로로 이용되는 경우가 많으며, 제방에 의해 하천공간의 폐쇄정도가 높게 나타난다.

(나) 평면적인 구분

- 직류형 하천경관

인위적인 하상정비 및 하천개수시 곡선부를 직선화시키는 경향이 있어 도시내에는 자연형 하천에서는 거의 찾아 볼 수 없는 직류형 하천경관이 많이 존재하고 있다. 이러한 직류형 하천경관은 전형적인 격자형 도로망이 형성되기 쉽고 그로 인해 시가지 전개가 급속히 진전되기 때문에 하천경관은 원래의 자연성을 차차 잃게 되어 급기야는 도시하수도 모습으로까지 전락될 우려가 있다.

- 곡류형 하천경관

곡류형 하천경관은 자연지역에서 나타나는 대표적인 하천경관으로서 일반적으로 지형에 의해 하도가 결정되는 상류지역보다는 하천의 흐름에 따라 하도의 변화가 지속적으로 이루어지는 하천의 중·하류부에 많이 나타나며, 또한 그 곡률반경도 크다.

곡류형 하천경관은 중·상류에서는 산림과 일체를 이루어 한 폭의 그림을 연상케 하고, 하류지역의 경우에는 자연형성 과정중에서 나타나는 우각호(oxbow lake), 모래섬과 더불어 다양한 경관을 연출한다.

- 합류형 하천경관

합류형 하천경관은 하천의 합류점에서 나타나는 경관으로서 직류형 및 곡류형 하천경관이 선적인데 비해 점적인 경관이며, 하천경관으로서 상류, 중류, 하류 어디에서나 볼 수 있는 경관이며 '랜드마크(landmark)'적인 역할을 한다.

(4) 하천경관 전망 유형

하천의 경관은 視軸의 방향과 흐름의 방향을 조합하여 우선 두 가지 타입의 구도로 나뉘어 진다. 흐름의 방향과 視軸이 직각으로 교차하는 제방 위에서 대안을 바라보는 경우를 「對岸景」(그림 3.4.2)이라 하며, 흐름의 방향과 시축이 평행인 다리 위에서 흐름을 바라보는 경우를 「流軸景」(그림 3.4.3.), 이외에 먼 곳이나 높은 곳에서 하천을 바라보는 경우가 있으며, 일반적으로 「俯瞰景」(그림 3.4.4)이라 한다.

이들 3가지의 전형적인 하천경관 구도의 특징은 아래와 같다.

(가) 대안경(對岸景)

대안경은 水際線, 제방, 하안의 병목, 배경의 산림, 건물정면 등이 橫長의 縞모양으로 보인다. 강폭의 대소에 따라 대안의 요소 크기에 의한 원근감은 느껴지지만, 표면 곁에 변화가 없는 수면을 넘어 대안을 보기 위해 높낮이가 부족한 평판한 경관이 된다.

경관대상을 배치할 때 시야를 방해하거나 산만한 대안의 건물이나 정면, 사람들의 활동 등을 회화적으로 감상하는데 적합한 구도이다.

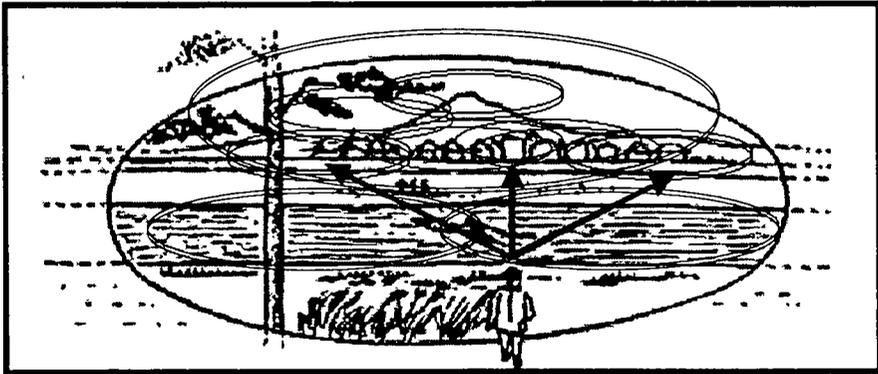


그림 3.4.2. 하천경관 전망유형:대안경(對岸景)

(나) 유축경(流軸景)

유축경은 유수의 흐름변화에 유동감이 있으며, 양안과 강의 흐름이 한 눈에 보여지며, 하천의 공간이 배치하기 쉬운 구도이다. 양안의 건물, 가로수 등이 근처에서 멀리로 이어지며 깊이감이 있는 경관이 된다.

유축경에서는 수제선의 미세한 굴곡이 실제로는 꽤 극단적으로 꼬불꼬불 구부러진 상태로 보인다. 흐름의 굴곡이 강다움을 표현하게 된다면 설계시에 수제선이나 제방의 법선을 평면도상에서 크게 구부리지 않아도 확실히 굴곡된 강다운 느낌을 연출할 수가 있다.

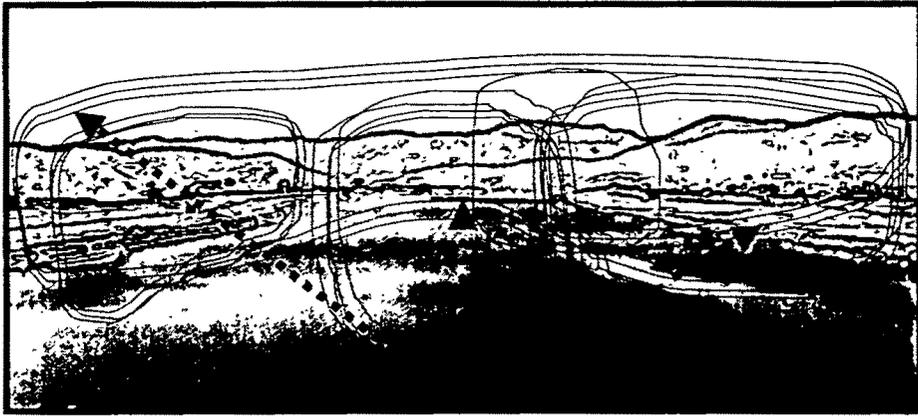


그림 3.4.3. 하천경관 전망유형:유축경(流軸景)

(다) 부감경(俯瞰景)

부감경은 웅대한 강의 흐름을 산악이나 평야와 지형적인 관계로 인식하는 구도이다. 커다란 강이 되면 될수록 그 강이 어디에서 흘러오고 어디로 흘러가는지를 한눈에 아는 것은 어렵다. 하늘을 나는 새의 눈으로 도시나 산악, 평원을 볼 때의 매력적인 전망 속에서 하천의 존재가 한층 원근감이나 스케일감을 확실하게 해준다.



그림 3.4.4. 하천경관 전망유형:부감경(俯瞰景)

(5) 친수성

하천은 풍부한 자연과 변화무쌍한 특징이 있다. 여러가지의 형태로 흐르는 물은 사람들의 마음을 부드럽게 해준다. 또한 하천에 서식하는 대부분의 생물을 통하여 자연과 만나는 것은 생활에 윤택함을 제공하게 된다. 어릴때 동네 하천에서 물장구 치던 추억은 우리들의 마음속에 애뜻하게 남아있는 추억일 것이다. 수변에 친근하게 접근할 수 있는 하천을 만들 수 있다면 각박한 현대생활에 활력소를 제공해 줄 수 있을 것이다. 이러한 점에서 도시하천 환경정비의 핵심은 사람들의 친수성을 유발시킬 수 있는 하천경관을 창출하고 하천으로의 접근성을 높이는 것이다.

(가) 친수활동과 구역구분(Zoning)

구역구분은 대상지역에 대하여 어떠한 목적이나 특징에 따라 동질이며 단조로운 경관을, 하천과 유역의 각종 특성에 의하여 개발과 보전의 방향을 설정하는 것이다. 구역구분은 대상하천의 현황조사를 토대로 구체적으로 구역을 구분하고, 이러한 구역에 적절한 기능공간을 배치하여 하천의 다양한 환경기능을 향상시키는 것이다.

구역구분의 기본적인 고려사항은 하천자체의 자연적 특성과 하천이 위치한 배후지의 특성과 주민들의 사회적 요구이다.

대체적으로 구역구분을 하는 작업의 흐름은 그림 3.4.5와 같으며, 그 세부내용은 표 3.4.2와 같다.

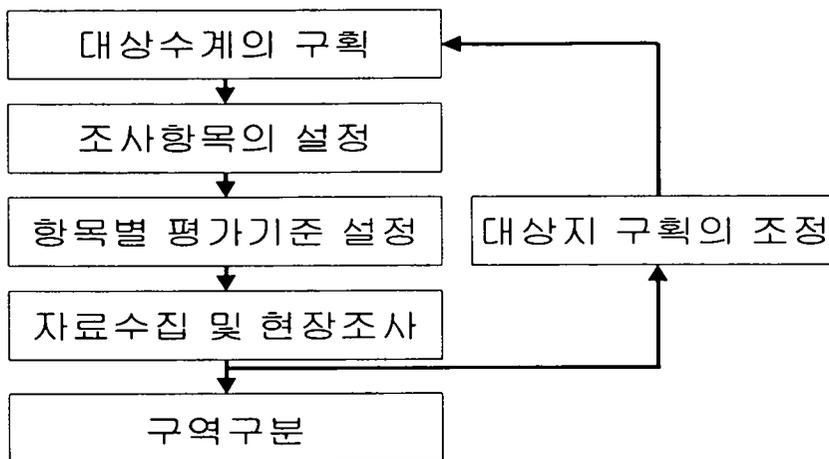


그림 3.4.5. 구역구분(Zoning)의 과정

표 3.4.3. 구역구분의 세부항목

구역구분 과정	<ul style="list-style-type: none"> ① 현황 및 실태조사 ② 계획 및 예측 ③ 분석 및 구역구분 ④ 계획으로서의 구역구분 ⑤ 종합적인 구역구분과 구역의 경관목표(테마) 설정
구역구분 대상	<ul style="list-style-type: none"> ① 하천내부 ② 하천내에서 시야로 들어가는 지역 ③ 하천외에서 하천과 함께 보여지는 지역 ④ 하천을 보는것이 가능한 지역
구역구분 범위	<ul style="list-style-type: none"> ① 하천이 주민의 환경인식에 영향을 미치고 있는 지역 ② 하천이 주민의 행동권·생활권에 들어가 있는 지역 ③ 생태학적으로 관련있는 지역 ④ 유역

외국의 사례를 살펴보면 대체로 3~5개의 구역으로 설정하여 구분하고 있는데, 대체로 ① 자연적 이용구역, ② 제한적 이용구역, ③ 소극적 이용구역, ④ 적극적 이용구역, ⑤ 인공적 정비구역 등으로 구분하고 있다. 자연적 이용구역은 자연이 원시적이고 아름다운 지역으로 인간의 간섭에 의해 영향을 받지 않도록 관리되는 지역이며, 제한적 이용구역은 자연적 특성이 우세한 지역으로 인간의 레크리에이션, 주거지의 개발이 강하게 규제되는 지역이다. 소극적 이용구역은 인간의 자연보존을 조화해야 하는 지역으로 소규모 주거지의 개발과 레크리에이션이 허용되는 구역을 의미한다. 적극적 이용구역은 인간의 모든 활동이 자연과 조화되는 지역이나, 자연에 대한 인간의 이용을 배제하지는 않는 구역이다. 인공적 정비구역은 운동시설, 유흥시설, 휴게시설, 편의시설 등 인공적 시설을 적극적으로 정비하는 구역이다.

(나) 친수활동의 새로운 분류

친수시설의 설계시에는 구체적인 물놀이의 유형, 복합적인 활동, 활동장소, 이용자 계층 등 여러가지 조건을 명확히 설정할 필요가 있다. 하천

에서의 인간의 행동과 관련하여 하천내에 제시설이 나타나고, 그 결과가 하천경관을 재형성한다고 볼 수 있으므로 하천에서 발생하고 있는 인간의 활동특성을 고찰하는 것은 중요한 일이다. 하천에서의 친수활동 유형은 표 3.5.3.과 같다.

표 3.4.4. 하천에서의 인간 활동

주행동장소	활동 분류		제, 활 동
수 면	과거의 수면이용 활동		해상교통, 낚시, 투망배, 뗏목 띄우기, 고기잡이
	현재의 수면이용 활동		유람선의 통행, 요트, 수상스키, 보트, 카누, 윈드서핑, 급류타기
제 방	과거 제방위에서의 활동		사람, 우마차의 통행
	현재 제방위에서의 활동		사람, 차의 통행, 자전거의 통행, 주차
고수부지	전통적인 활동		잔디태우기, 축제, 꽃놀이, 불꽃놀이
	생산활동		농업, 풀말리기
	훈련		수방훈련 등의 제훈련
	레크레이션 활동		산보, 연날리기, 피크닉, 캠프
	일상적인 레크레이션 활동		낮잠, 일광욕, 저녁산보, 담화, 조깅
	최근 많이 진 활동	운동	체조, 육상경기, 롤러스케이트, 야구, 테니스, 축구, 럭비, 배구, 씨름, 기타
		평탄한 지형을 이용한 활동	모형 자동차경주, 모형 비행기 날리기
		차를 이용한 활동	드라이브
	넓은 지형을 이용한 활동	골프	
집단적 레크레이션 활동		집단게임, 운동회	
제방과 고수부지	관찰, 관람		사진촬영, 그림그리기, 자연관찰, 사람들의 활동 관찰
	채취활동		곤충채집, 나물캐기, 모래채취, 암석채취, 사료채취, 갈대채취
고수부지와 수면	흐름을 이용한 활동		방생, 종이배 띄우기
	상업활동		수상·수변레스토랑, 물건판매
	수면에서 볼 수 있는 활동	수면이용활동	낚시, 가재·물고기잡기, 수영, 미역감기, 세탁, 세차, 돌던지기
물을 이용한 활동		공업용수, 농업용수	
하천전체	하천전체에 걸친 활동		하천유지관리활동, 조사연구활동

2. 하천의 기능과 경관

가. 하천의 흐름특성

(1) 하천의 흐름

하천은 흐르는 물과 물이 흐르는 수로 즉, 河道로 이루어진다. 그리고 흐르는 물의 표정은 이 2개의 요소상태, 즉 흐르는 물의 量(流量)과 하도의 상태에 따라 좌우된다. 유량은 홍수시와 평상시, 또 평상시에서는 증수기와 갈수기에 따라 다르다.

한편, 하도의 상태는 ① 하도의 종횡단형·종단구배·굴곡, ② 하상재료, ③ 언·보·수제 등 하천구조물의 유무 등에 따라 다르다. 이들의 조건이 여러 가지로 짜맞추어 하천의 다양한 흐름의 표정이 생기는 까닭이다.

(2) 상류·중류·하류의 흐름

하도의 상태, 그것도 ① 하도의 종횡단면·종단구배·굴곡, ② 하상의 재료 차이에 따라 상류, 중류, 하류의 각각 특징있는 흐름이 생겨난다.

경관설계로서는 특징있는 흐름을 바라보기도 하고 즐기기도 하는데 어울리는 장소를 발견하고, 경우에 따라서는 주변환경과 조화되도록 정비하는 것이다.

(가) 상류 하도의 양측에 산이 좁아지고 강폭은 좁게, 하도의 종단구배는 심하다. 이 때문에 물의 유속은 크고 운동에너지도 크다. 한편, 하상은 대옥석이나 옥석으로 이루어지며 매우 거칠고 하도도 굴곡이 있으며 물의 흐름에 대한 저항은 크다.

따라서, 2개의 힘이 서로 대립하여 심한 소용돌이와 소용돌이치는 파도의 다이내믹한 흐름이 된다. 여울과 못이 짧은 간격으로 나타나고 그 사이에 폭포나 패임도 있으며 흐름의 표정은 변화에 따라 매우 다양하게 변화된다.

(나) 중류 선상지로 들어가는 강폭은 넓어지며, 하도의 종단구배는 1/50~1/500 정도가 되며, 유속은 조금 온화해진다. 하상은 옥석이나 砂利로 이루어지며 굵기는 아직 남는다. 하도는 여울과 못을 형성하며

완만하게 蛇行하고 있다. 완만하게 사행하며 흐르는 중류부의 강흐름은 매력있는 하천경관의 하나이다. 때로는 넓은 사리의 하원을 몇 개의 강줄기로 나뉘어지며, 완만하게 흘러가는 모습을 볼 수가 있다.

상류에서 완만해 졌다고 할 수 있으며, 유속은 빠르고 유세도 있으며, 하상에 거침도 있기 때문에 여울의 흐름은 과도침, 생기있는 표정을 보인다. 못에는 몇 개의 소용돌이가 보여진다.

堰이나 보, 수제 등의 하천구조물이 나타나고 물의 흐름에 변화를 주게 된다. 이것에 대해서는 다시 서술한다.

(다) 하류 강폭은 넓고, 하도의 종단구배는 완만해 진다. 일반적으로 유속은 작고 완만한 흐름이다. 수량은 풍부하고, 강폭 가득히 흐른다. 물의 흐름은 조수간만의 영향을 받는다. 하상은 모래와 진흙이며 물의 흐름에 대한 저항력은 작다. 수변에는 갈대 등이 보여진다. 하도는 직선에 가깝고 여울과 못의 두드러진특징을 볼 수 없다.

요컨대, 강폭 가득히 흐르는 완만한 흐름, 이것이 하류의 경관적 특징이다. 강 연안의 풍경을 도경으로서 비춘다. 작은 파문이 수면을 천천히 퍼져가며, 도경을 조용히 흔든다.

나. 하천의 기능

하천의 기능은 통상 치수기능, 이수기능, 환경기능 등의 3가지로 나누어 생각할 수 있다.

치수기능은 홍수방어를 주로한 지역의 안전과 방재기능이며, 하천주변에 인간이 모여살고 있는 이상 대비하지 않으면 안되는 기본적인 기능이다.

이수기능은 물을 이용하는 기능으로 상수, 용수 등의 수자원 취득만이 아니라, 배의 운항이나 어업에 이용하는 것까지 포함하여 생각할 수가 있다.

환경기능은 수변에서의 여가활동 및 공원·피난로 등의 장소확보, 기후조절, 수생동식물의 생육 등을 포함하는 매우 다양한 기능이라고 할 수 있다. 반대로 말하면, 치수기능, 이수기능을 포함하여 본래 매우 다양한 하천기능 중에서 사회의 요소에 따라 치수기능과 이수기능을 골라내어 특별하게 취급되었다고 말할 수도 있다.그것은 지금 서술한 것과 같이

어디까지나 우리들의 사회요구이었기 때문이다.

인구의 집적이 적고 하천의 범람구역을 이용할 필요가 없다면 하천의 범람은 있어도 상관이 없고 치수기능을 특별히 고려하여 생각할 필요가 없을지도 모른다. 그러나 우리나라의 하천은 지형적·기후적 특징때문에 큰 홍수가 일어나기 쉽고, 도시나 경작지가 하천의 범람원에 입지하지 않을 수 없었다. 이러한 상황하에서는 사회적 요청으로서 치수기능을 우선적으로 생각할 필요가 있었고 이후에도 그러한 것에는 변함이 없을 것이다.

하천의 기능은 모두 사회와 하천과의 관계 속에서 생각되어 온 것이라고 할 수가 있다. 최근에 환경기능 중에서 친수기능을 배제하고 취급하는 경우도 많이 있지만 이것도 윤택함이 있는 공간, 수변에서의 산보, 레크레이션 등에 대한 사회요구의 강한 한 현상이다.

다. 경관설계와 하천기능과의 조화

하천의 경관설계에 있어서 하천기능을 만족시키는 것은 가장 기본적인 면서도 중요한 일이나 자칫, 경관설계를 하천의 기능, 특히 수(水)기능과 별개의 것으로 받아들이기 쉽다. 만일, 치수기능을 충족한 하천의 모습이 경관으로서 바람직하지 않다면, 그것은 치수기능이 경관과 상반된다는 것이 아니라 경관에 대한 배려가 불충분하다는 것에 기인할 수 있다. 이는 지금까지 하천정비를 계획하는데 있어 토지이용이나 경제성 등을 감안해 볼 때 경관에 대한 요구가 거기까지 미치지 못하고 있음을 의미하기도 한다.

경관설계라 함은 치수기능을 포함하여 하천의 기능을 만족하고 그것을 하나의 양호한 풍경으로서 구상화해 가는 것이라 할 수 있는데, 하천의 기능을 무시하고 단지 양호한 경관만을 창출해 내는 것이라고 한다면, 오히려 역효과를 내는 하천경관을 만들어 내게 되어 이를 실제로 설계에 도입하는 데는 많은 어려움이 따르게 된다. 따라서, 구체적으로 어떠한 하천경관을 만들어 가느냐 하는 점에 대해서는 일괄적으로 처리할 수 없으며, 각각의 하천 및 그 장소에 따라 검토될 필요가 있다.

라. 하천과 지역과의 관계

하천경관을 물리적으로 구성하는 요소는 위에 서술한 바와 같다. 여기에 하천경관을 성립시키고 있는 다른 하나의 중요한 요인은 하천과 지

역과의 관계이다. 하천경관의 성립을 충분히 이해하기 위해서는 외형적인 구성요소에만 치중할 것이 아니라 하천과 지역과의 관계를 바라볼 필요가 있다. 그러한 생각으로 하천의 경관을 바라보면 모든 하천에는 각각의 하천의 문화라고도 부를 수 있는 지역과의 관계가 보일 것이다. 어떤 하천에서는 그것이 홍수와 의 전쟁 역사일지도 모른다. 또한 어떤 하천에서는 생생하게 빛나는 듯한 물을 중심으로한 사람들과의 생활 그 자체일지도 모른다. 중요한 점은 하천의 경관을 생각할 때에 하천경관의 배후에 있는 지역작용의 존재, 특히 그 역사적인 경위를 간과하지 않는 것이다.

그러므로 하천의 경관설계를 계획함에 있어서 설계자는 인근 주변지역의 특성과 지역의 역사적인 경위를 설계에 반영해야 겠다.

3. 하천설계에 있어서 경관의 역할

가. 경관설계의 특색

하천에는 전술한 바와 같이 치수, 이수, 환경이라는 3개의 기능이 요구되며, 하천의 설계는 이들의 기능을 각각 만족시키며 그 사이의 균형을 꾀하며, 전체적으로 통일된 모습이 되도록 설계하는 것이다. 이러한 목적을 갖고 있는 하천의 설계에 있어서 경관이 갖는 역할은 어떠한 것인지, 경관이라고 하는 것이 갖는 특색에 대하여 생각해 보면, 다음의 것을 들 수 있다.

(1) 대상의 종합성

하천의 경관설계에 있어서 각각의 구성요소 즉, 수로부, 고수부지, 제내·외지의 경관요소들이 독립적으로 존재하는 것이 아니라 이들이 적절히 조합되면서 하나의 전체 경관을 구성하고 있으므로, 경관정비 설계자는 이에 주안점을 두어서 경관전체를 설계한다.

(2) 대상의 일상화

하천구조물은 일반적으로 홍수라고 하는 비일상적인 현상을 가정하여 설계된다고 말할 수 있다. 그러나 방재기능만을 고려한 형태는 일상의 모습에서 위화감이 생기게 할 수도 있다.

경관설계에 있어서는 일상의 모습을 구성하는 요소의 형태로 파악하는 것이 필요하다. 제방을 낮게 한다는 것은 치수상의 기능을 손상시키는 것이 아니라, 보는 사람으로 하여금 넓게 트인 하천공간을 시원스럽게 받아들이게 한다는 것에 의미를 두어야 한다. 그렇다고해서 수리계산을 무시한 경관설계에만 중점을 둔다는 것이 아니라, 각각의 목적에 알맞게 전체를 조합하되, 경관적인 측면을 고려해야 한다는 것이다. 예를들면, 유량의 부하가 큰 하류부는 하폭을 넓게 설계하고, 유속이 급한 곳에는 사행으로 수로연장을 늘리는등 특성에 따라 설계를 하되, 비일상적인 현상에 중점을 둠으로서 한가지 요소가 과대해지는 경우를 피한다.

(3) 투시(透視)형태의 설계

하천설계뿐만 아니라 일반적인 설계에 있어서는 평면도, 단면도 등에 의한 형태의 표시방법이 이용된다. 그러나 경관설계는 어디까지나 풍경·전망으로서의 사물형태의 설계이다. 이 전망적인 면에서의 사물의 형태(이것을 투시형태라고 불리움)는 평면도, 단면도에서 그려진 형태와 다르다.

경관설계는 평면도, 단면도에 있어서의 형태검토와 더불어 전망적인 면에서의 사물의 형태검토가 필수이다. 이를 위하여 이미지 스케치, 패스라고 하는 투시형태를 표현하는 단면이 사용되기도 하고 모형을 작성하여 그것을 실체시하는 작업이 실시된다.

또한 이미지스케치를 통해 경관정비 이전의 이미지와 이후의 이미지를 시뮬레이션해봄으로서, 적절하지 못한 부분에 변경을 가함으로서 가장 좋은 경관배치를 수행할 수 있다.

나. 강다움의 표현

하천의 설계에 있어서, 강다움을 표현하는 것도 경관설계의 큰 역할의 하나이다. 강다움에 대해서 구체적으로 기술하는 것은 어렵지만 유의점으로서 아래 사항을 들 수 있다.

(1) 「하천」으로서의 강다움

하천의 경관설계에 있어서는 우선 그 대상이 도로도 아니고, 공원도 아니며 하천이라고 하는 것을 확실하게 인식해 둘 필요가 있다.

(2) 고유명사로서의 강다움

고유명사로서의 강다움이란, 건지천, 송두천, 반석천이라는 각각의 하천에 대응하는 강다움이다. 각각의 장소의 설계에 있어서 후술하는 「장소」로서의 강다움이 보다 밀접하게 관계되어 있으나, 특히 하천 전체의 종합적 계획 등을 작성하는 경우에는 건지천이면 건지천으로서의 하천다움을 생각할 필요가 있다.

(3) 장소로서의 강다움

장소로서의 강다움이란, 하천 각각의 장소에 대응한 강다움이다. 이 경우 강다움에 있어서는 상류지역의 하천인가, 하류부의 하천인가 라는 하천의 지형학적인 장소로서의 특성과 도시내의 하천인가, 교외의 전원지대안의 하천인가 라고 하는 沿川의 장소로서의 특성, 두가지로 생각할 필요가 있다.

(4) 형태로서의 강다움

장소로서의 강다움에 크게 영향을 받는 것이지만 보다 구체적인 문제로서 형태로서의 강다움을 생각할 필요가 있다. 이 형태로서의 강다움에 있어서는 물흐름이 만들어 내는 자연조형으로서의 형태가 갖는 강다움과 사람들이 하천과의 관계안에서 만들어 내어 온 인위적 조형(전통적인 형태)이 갖는 강다움, 두가지로 생각할 필요가 있다.

4. 수목이 있는 하천의 설계유량

과거에 하천주변에 수목이 존재한 것은 자연적인 현상이었다고 할 수 있겠다. 자연에 가까운 강을 개발하였을 때 그리고 그림 3.4.6.과 같이 수목이 하상에 분포하였다고 가정할 때, 이런 단면을 통과하는 유속계산은 Manning/Strickler [3] 공식으로는 불가능하다. 그림 3.4.6.과 같이 수목이 하상에 존재할 때에 유체가 이동할 때 일어나는 에너지손실 계산식에서 유도된 “일반유속” 공식에서 개발된 식 (1)을 이용하여 설계유속을 계산하게 된다.

예 : 하상전체에 수목이 분포된 경우, 나무등치가 교각처럼 수면위로 나와 있다(그림 3.4.6.).

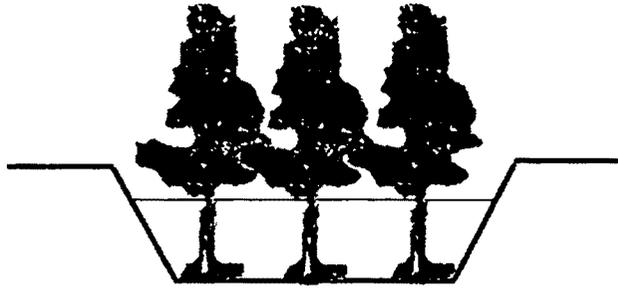


그림 3.4.6. 나뭇가지가 홍수 수위 밖에 나온 상태

$$v = \sqrt{\frac{8g\gamma_{hy}I_E}{\lambda_w + (4C_{WR}\omega_p\gamma_{hy})}} \quad \dots \dots (1)$$

λ_w = 하상과 경사면의 저항계수,

C_{WR} = 계산상의 저항상수(1.0에서 1.5)

ω_p = 나무등치면적과 유량의 대비($m^2/m^3 = 1/m$)

- 띄엄띄엄한 덩불 $\omega_p = 0.1$ 에서 0.5 $1/m$
- 촘촘한 덩불 $\omega_p = 1.5$ 에서 3.0 $1/m$
- 나무 $\omega_p = d_{pm} \cdot D_p = d_{pm}/(a_x a_y)$ $1/m$
- d_{pm} = 나무등치의 직경 m
- a_x, a_y = 각각 종횡방향의 나무사이 간격 m

수목의 분포가 조밀하거나 하상이 비교적 반반하고 매끈한 경우는 λ_w 값은 무시할 수 있다(그림 3.4.7.). 이럴 경우 식(1)은 다음과 같이 변한다.

$$v = \sqrt{\frac{2gI_E}{C_{WR}\omega_p}} \dots \dots (2)$$

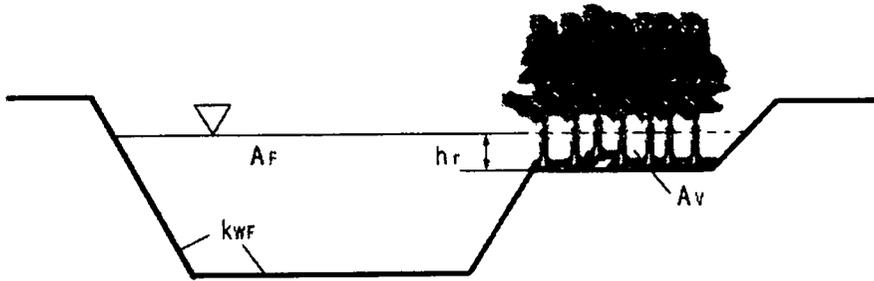


그림 3.4.7. 수목이 조밀한 둔치, 경사면을 절삭하고 식목된 둔치에 조립될 경우

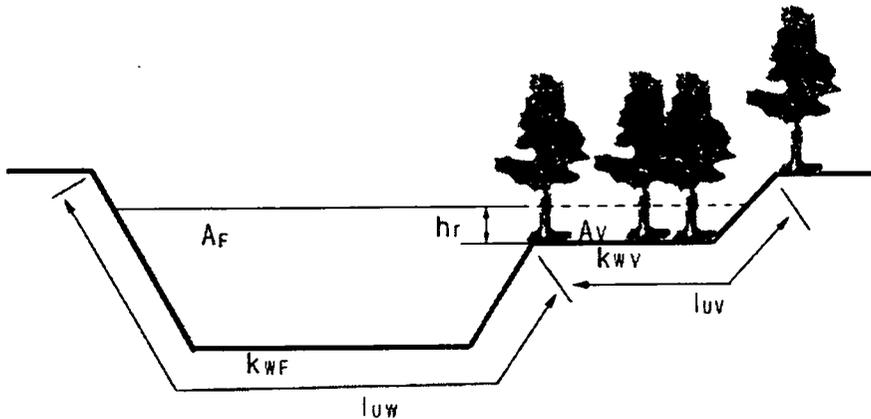


그림 3.4.8. 수목이 둔치 한쪽에 덩성하게 조립될 경우

식수로 인하여 통수면적이 감소될 경우에는 그림 3.4.7.과 같이 단면 일부를 절삭해낸 뒤에 그위에 식목의 접촉면에서 에너지 교체 현상이 일어나기 때문에 이를 고려하여야 한다. 수목의 영향이 미치는 유통면적 A_F 의 유

속계산은 다음 식 (3)을 이용하여 계산할 수 있다(그림 3.4.7., 그림 3.4.8.)

$$v_F = \sqrt{\frac{1}{\lambda_{ges}}} \cdot \sqrt{8 \cdot g \cdot \gamma_{hyF} \cdot I_E} \quad \dots \dots (3)$$

$$\gamma_{hyF} = \frac{A_F}{l_{uW} + h_T} \quad \dots \dots (4)$$

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda_{ges}}} = \sqrt{\frac{l_{uW} + h_T}{\lambda_W \cdot l_{uW} + \lambda_T \cdot h_T}} \quad \dots \dots (5)$$

l_{uW} 는 A_F 를 감싸는 면의 길이, h_T 는 둔치와 정상유통면의 분리면의 수심
 λ_{ges} 는 수목이 그림 3.4.7., 3.4.8.과 같이 한쪽 둔치에 조성되어 있는 경우
 에는 다음 식(6)을 이용하여 구하게 된다.

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda_W}} = 21g \left(\frac{14.84 \gamma_{hyW}}{k_W} \right) \quad \dots \dots (6)$$

$$\gamma_{hyW} = \frac{\lambda_W \cdot A_F}{\lambda_W \cdot l_{uW} + \lambda_T \cdot h_T} \quad \dots \dots (7)$$

λ_W 와 γ_{hyW} 는 침식될 수 없는 고정하상의 l_{uW} 와 미지수의 부분유통면
 적 A_F 에 관계한다.

k_W 는 l_{uW} 에 해당 저항체의 직경이며 표 3.4.4.와 같다.

γ_{hyW} 값의 계산은 $\gamma_{hyW} = \gamma_{hyF}$ 로 가정하여 식(6)과 식(7)의 λ_W 값이 수
 렘할 때까지 반복하여 계산을 하여야 한다. 수면 아래의 나무등치 높
 이 h_T 는 분리되어 있는 벽으로 가정하여 계산하지만 실제로는 유량
 Q_F 와 V_F 에 많은 영향을 미치게 된다.

$$\lambda_T = 4 \left[1g \frac{v_{OF}}{v_{OF}} \right]^2 \frac{\gamma_{hyV} b_m}{h_T b_F} \quad \dots \dots (8)$$

$$b_F = A_F / h_T \quad \gamma_{hyV} = A_V / l_{uV}$$

V_{OF} 와 V_{OV} 는 계산상의 A_F 와 A_V 에 예측된 유속, 이때 가상분리면

의 높이(h_T)는 0으로 계산하여야 한다.

$$b_m = \text{유체흐름에 영향을 미치는 수목부분의 넓이,}$$

$$b_N = 3, 2 \sqrt{a_x \cdot d_{PM}} = \text{나무등치뒀면의 와류의 폭.}$$

$$b_n \geq a_y \rightarrow b_m = a_y ; \text{상한선 } b_m \leq b_v = A_v/h_T$$

$$b_n < a_y \rightarrow b_m = b_n ; \text{하한선 } b_m \geq 0.15h_T$$

$$A_v = \text{유통면적, } V_v \sim V_{OF}$$

수목과 덩불이 촘촘히 조성된 경우에는 홍수때 나무에 혹은 덩불에 걸리는 부유물질 때문에 V_v 는 아주 작은 값을 취하거나 Q_v 를 무시할 수 있다.

표 3.4.5. 하상형태에 관계하는 저항채 직경 $k_w(\text{mm})$

하상구조와 하상조건에 따른 저항채 직경 $k_w(\text{mm})$		
콘크리트	매끈함	1-6
	거칠음	6-20
	철근콘크리트 관	0.1-0.15
돌	굽힌 인조석	2-8
	벽돌 및 갠 자연석	15-40
	암벽 및 손질된 바위터널	7.5-75
	기계로 뚫은 바위터널	7-30
	거치른 자연석의 벽면	80-100
	투석된 표면	200-300
	매끈한 벽돌로 갠 면	30-50
	격자형 잔디면	15-30
흙	모래와 자갈	d_{90}
	호박돌	60-200
	농작지	20-250
	농작물이 있는 경우	250-800
	숲의 표면	160-320
	잔디	60-400
	불규칙적인 하상	150-350
	아주 불규칙적인 하상	350-500

하천환경을 개선하기 위하여 그림 3.4.1에서 3.4.3까지의 하상이나 둔치에 조립을 할 경우에 설계유량을 산정할 때 독일에서는 고전유체역학을 응용하여 개발한 식(1)에서 (7)까지를 공인된 안전한 수식으로써 엔지니어들이 사용하고 있다.

5. 소하천 경관정비시의 경관 체크리스트

하천 경관의 양부를 간단하게 평가하기 위한 체크리스트를 작성하였다. 하천경관의 구분을 하도내, 연속성, 주변으로 나누어 체크한다. 이 체크리스트에는 종합적으로 중요도를 득점화 하고 있는데, 호안이나 구조물의 비중은 그다지 크지 않다.

호안을 예로들면 플러스적인 요소로 작용하는 것은 식생 혼입색의 산재, 텍스처의 까칠까칠함, 역사성을 느끼게 하는 정도의 것으로, 다음은 점수가 내려가는 것 뿐이다. 눈에 띄지 않는 것이 호안의 기본이라는 것을 알 수 있다.

고수부지는 산란한 인상을 주면 평가가 떨어진다. 따라서 식생이 무성할 때에도 귀화식물이 침입하거나 덩굴성 식물이 일면을 덮으면 평가가 떨어진다. 고수부지상의 보도에 칼라포장 등으로 채도가 높은 것을 이용하면 평가가 떨어진다.

수질, 수심, 외관의 W/B 등의 수량, 수질에 관한 항목은 경관에 있어서 비중이 높다.

종단방향, 횡단방향의 하천에 접근하기 쉬운 것도 중요한 포인트이다. 하천의 스케일도 경관평가에 관련된다.

주변의 경관도 하천의 경관을 생각하면 무시할 수 없다. 전주, 철탑, 간판, 하천에 연한 고가도로 등은 평가를 떨어뜨린다. 하천주변의 수목군은 평가를 높게하는 중요한 요소이다. 그러나 이 리스트에는 이 하천에 어떠한 위미를 줄 것인가, 풍경전체로서 통합성이 있는가, 경관요소 상호간의 관련성이라고 하는 중요한 점이 포함되어 있기 때문에 이 점을 유의해서 이용하는 것이 좋다.

체크리스트로 평가한 점수가 하도내, 연속성, 주변환경 등이 상호 고르게 플러스값으로 나오게 되면 경관의 평가가 양호한 것이며, 플러스값이 나오긴했으나 분포가 고르지 못하면 점수가 낮게 나온 요소에 플러스되는 성분을 고려하여 경관정비를 수행하도록 한다.

다음의 표 3.4.5는 경관요소별로 득점화한 체크리스트이다.

표 3.4.6. 경관 체크리스트

배려사항		중요도참고치	
I 河 道 內	① 구조물	횡단구조물, 수문, 취수탑 등 전구조물에 경관상의 배려가 있다 +2 경관적으로 배려된 구조물의 수가 없는 것의 수를 상회한다. (질에도 의존한다) +1 경관상의 배려가 없는 구조물이 있다 -1~-5 구조물이 없다. 상징적인 구조물이 있다 +1~+5	
	② 하안 · 호안	흉벽(parapet) 호안 -2 풍경중에서 눈에 띈다(명도, 채도가 높다) -2 호안소재의 보이는 단위가 너무크다.(대안보다 시각 2도이상) -1 식생의 혼입 식생이 혼입되어 정비되어 있다 +2 식생이 혼입되어 어수선하다 -1 어느쪽이라고 말할 수 없다 0 색 색이 산재해 있다 +1 색이 산재해 있지 않다 -1 어느쪽이라고 말할 수 없다 0 텍스처 까칠까칠하다 +1 편편하다 -1 어느쪽이라고 말할 수 없다 0 호안에 그림이 그려져 있다 -2 호안이 산만한 인상을 준다 -1 호안이 부드러운 인상을 준다 +1 호안이 딱딱한 인상을 준다 -1 호안이 역사성을 느끼게 한다 +2	
		③ 하도형태	완만하게 구부러져 있다 +1 시야내에 일직선이 있다 -1
		④ 비탈면	비탈면이 강조되어 직선적으로 보인다 -1 비탈면이 곡면이나 식생이 혼입하여 비탈면이 부드럽다 +1
		⑤ 고수부지	표면 대부분 노지(露地)이다 -2 노지인 부분이 있다 -1 거의 없다 0 연못이나 완만한 요철이 있다 +1 식생 초목류 정연하다 +2 산만하다 -2 어느쪽도 아니다 0

표 3.4.6. (계속)

배려사항			중요도 참고치
I 河 道 内	⑤ 고수부지	나무류 아이포인트(눈길을 끄는 요소)가 되는 나무가 있다	+2
		작은 나무가 있다	+1
		공원 잘 정리된 공원이 있다	+2
		그다지 정리되지 않은 공원이 있다	-2
		농지 잘 정리된 농지가 있다	+1
		그다지 정리되지 않은 농지가 있다	-1
		보도등 채도 4이상의 것이 있다	-2
	⑥ 물가	미소한 만곡이 있다	+1
		식생이 있다	+1
		물가선을 나타내는 말뚝 등의 시설이 있다 물가선을 인상지우는 시설이 있다 난잡한 뿌리가 있다 하상의 입경보다 대단히 큰 자갈이 다수 설치되어 있다	+1 +1 -2 -1
⑦ 수면	落水가 있다	+2	
	여울이나 연못 등에 의해 흐름에 평면적인 변화가 있다 인상적인 물결이 있다 물에 비치는 풍경이 있다 수면상에 새나 사주나 풀밭이 있다 하천중에 천탐이 있다 수면을 종단해서 도로가 있다	+2 +2 +2 +2 -2 -5	
⑧ 사주	풀이 한면에 정연하게 자라있다	+2	
	풀이 일부에 정연하게 자라있다	+1	
	풀이 일부에 난잡하게 자라있다	-1	
	풀이 한면에 난잡하게 자라있다	-2	
	한면에 정연하게 자갈이 있다 한면에 어지럽게 자갈이 있다	+2 -2	
⑨ 수질	극히 맑다	+3	
	탁하다	-1	
	쓰레기가 떠있다	-1	
	오니가 고여있다	-2	
	이끼가 있다 찌꺼기 등이 떠 있다	-2 -2	
⑩ 수심	수면에 많은 하상재료가 나올정도로 얇은 정도이든가 20cm이하(20cm)	-3	

표 3.4.6. (계속)

배려사항등			중요도참 고치
I 河 道 内	① 수면의 넓이	(W는 걸보기 수면폭, B는 걸보기 하천폭) W/B 0.4이상 0.2 ~ 0.4 0.15 ~ 0.2 0.1 ~ 0.15 0.05 ~ 0.1 0.0 ~ 0.005 수면폭이 100m이상	+3 +2 +1 -2 -4 -6 +2
	② 침경 (添景)	사람이 자주 논다 배가 자주 떠있던가 잘 통행한다 새가 잘 나온다 채도가 높은 간판이 있다 쓰레기가 방치되어 있다	+1 +1 +1 -2 -2
II 연 속 성	① 종단방향	하천변을 걸을 수 있다(계다가 수면이 보인다) 하천변을 걸을 수 있는 부분이 있다(계다가 수면이 보인다) 하천변을 걸을 수 있으나 수면이 보이지 않는다 하천변의 도로가 산보도로 정비되어 있다	+3 +1 0~-3 +1~+3
	② 횡단방향	수면에 내려가기 쉽다 내려가는 곳이 없다 내려가는 곳이 있으나 그 외는 완전히 펜스로 분리되어 있다 내려갈 수 없다	+3 +1 -1 -3
	③ 보이는 거리	시점으로부터 보일 수 있는 거리는 300m이상 100m이상 50m이상 50m이하 10m이하	+3 +2 +1 0 -2

표 3.4.6. (계속)

배려사항		중요도 참고치	
III 주 변	① 산의 능선이 연속하여 보인다	+2	
	② 가로수 산만한 가로수 정연한 가로수 어느쪽도 아니다	-2 +2 0	
	③ 인공 물의 색	전체 인공물의 채도가 2이하 채도가 2이하의 인공물이 대부분이다 어느쪽도 아니다 채도 10이상이고, 한번의 시각이 2도 이상인 것이 있다 채도 10이상이고, 한번의 시각이 2이상의 것이 10개 이상있다	+3 +2 0 -1 -3
	④ 경관 저해 물	간판 간판이 있다 간판이 난립해 있다 전주 전주가 난립해 있다 철탑 철탑이 눈에 띈다	-1 -2 -2 -2
	⑤ 건조 물의 방향	하천을 향해 있다 하천을 등지고 있다	+2 -2
	⑥ 수목 류	가로수 멋있는 가로수가 있다 가로수가 있다 일부에 있다 아이포인트(눈길을 끄는 요소)가 되는 나무 큰 나무가 있다 중간정도의 나무가 있다 수목군 수목군이 시각 10도 이상이다 수목군이 시각 5 ~ 10도 이상이다 수목군이 5도 이하	+4 +3 +1 +3 +1 +3 +2 +1
	⑦ 공원	하천과 일체풀 이룬 공원이 연속해 있다 하천과 일체풀 이룬 공원이 일부에 있다	+3 +2
	⑧ 하천에 면해서 고가도로가 연속되어 있다		-3

주) 중요도의 참고치 +: 경관에 플러스로 작용 -: 경관에 마이너스로 작용

제 5 절 유지관리 기법

사업계획을 설정하고 시행하는 것도 중요하지만 사업시행 후의 유지관리와 시설의 노후화나 훼손에 따른 보수관리도 그에 못지 않게 중요하다. 많은 시간과 재원을 들여 사업을 시행하고도 그에 알맞은 유지관리계획을 세우지 못하면 시설물의 수명은 짧아지게 된다. 이제까지의 시설물 유지관리 담당자는 주로 “관(官)”이라는 개념이 앞섰지만, 좀더 효율적이고 지역 연대감을 고취시키기 위해서는 상향 유지관리 개념을 생각하는 것이 훨씬 유리하다고 본다. 상향 유지관리란 대상지역에 살고 있는 지역주민이 중심이 되는 유지관리 방식으로 “내 집 앞은 내가” “우리마을의 것은 우리가”라는 인식을 갖는 것이다.

사업대상구역의 유지관리를 통하여 농촌지역의 생활·생산의 터전을 유지하는 동시에 거주지역에 대한 자부심을 높이고 지역주민공동체로서의 연대의식을 고양시키기 위하여 사업대상구역의 종합적이고 체계적인 유지관리방법을 검토하여야 하겠다.

1. 유지관리의 조직화

우선 “유지관리는 귀찮은 일로 가능한 한 피하고 싶은 것”이라는 개념을 바꾸어야 한다. 마을의 사람들이 계절마다 하천주변에 모여 마을주민이 직접 참여하는 등의 즐거운 행사를 개최하여 그것이 실질적으로는 유지관리내용이 되도록, 혹은 그런 준비로서 소하천 청소를 모두 같이 하는 등의 형식을 고안하는 것이 바람직하다.

공청회나 토론회 등을 통하여 지역주민이 함께 할 수 있는 자리를 마련하여, 그러한 모임에서 지역주민에게 「교육」이나 「대화」를 주고받는 것이 유지관리를 조직화 할 수 있는 방법이다. 따라서 조직의 명칭 등도 특이하고 정겨운 것으로 하는 것이 좋다. 또한 회보 등도 지역의 하천에 대한 의식향상에 아주 효과적이다. 충분한 유지관리의 시행여부는 “사업계획이 얼마나 지역주민과 지역발전을 위한 것으로 되어 있느냐”에 달려 있다 하여도 과언이 아니다. 따라서 도나 시, 읍, 면의 계획자는 계획수립 이전부터 지역의 기존 각종 단체와 연합하여 지역주민에게 적극 권유하여 사업의 추진 모체를 형성해야 한다. 이렇게 형성된 추진단체(예를 들면 가칭 「수변 조성 위원회」)는 자신들의 시설이라는 의식이 높아져 사업계획에서 시공에 이르는 기간에 충분히 성장하

여 훌륭한 이용·유지관리 조직이 된다.

2. 유지관리의 분담·작업내용의 명확화

유지관리의 자세한 역할분담, 작업내용은 초기 단계부터 행정, 주민간에 충분한 협의·검토가 필요하다. 행정담당부분, 비용부담, 작업내용, 시기와 회수, 어느 상태까지 관리하는가(수준, 목표)라는 항목에 대하여 명확히 하고 필요에 따라 「관리협정」을 교환한다.

이때 지역에서 거행되던 행사나 공동작업 등은 지역의 기능유지를 위한 선조의 생산과 생활의 지혜이었던 것이 많으며 좋은 습관으로 이것들을 활성화시키는 것도 차후의 유지관리 활동에 유효한 수단이 될 것이다.

그리고 행사·유지관리의 연간 스케줄·연차계획을 명확히 하고 그 중에서 공의 작업분담을 체계화하고 관련지어 충분히 검토한다.

여기서 중요한 것은 행정주도가 아니고 지역주민을 중심으로 한 활동의 전개이다. 종래의 행정의존형에서 지역주민 참가형으로의 전환은 정비된 친수공간이 좋은 평가를 얻고 더욱 좋은 환경을 조성하기 위한 중요 과제이기도 하다.

3. 친환경적 마을조성

지역조직을 중심으로 한 유지관리를 비롯한 여러 가지 활동은 수변환경 정비사업으로 정비된 시설에 한하는 것이 아니며 이를 둘러싼 주변의 지역을 대상으로 하여 수리조직을 중심체로 한 아름다운 지역조성까지 발전시키는 것이다.

이러한 활동을 통하여 주민 각자의 의식도 개발된다. 그곳에는 가가호호에서도 지역경관을 배려한 노력이 있었으며 “친환경적 마을조성”의 개념과 주민합의가 형성된다. 이러한 결과가 전체적으로는 아름다운 공간을 조성하는 것이다.

4. 모니터링 계획

하천의 친수환경을 유지 및 보존하기 위한 관련된 모니터링 항목은 수

환경, 하천생태계, 하천 경관 등이다. 이를 위하여 각 기간 별로 모니터링 항목을 다음과 같이 선정하였다.

- 일간조사 : 일수위, 강수량 등
- 주간조사 : 경관 변화 상태 촬영
- 월간조사 : 수질 측정, 하천 생태계 변화
- 비정기 조사 : 유량측정
- 집중조사 : 식재된 식물의 활착 시기에 주간 변화 기록

5. 하천환경 관리

가. 수량관리

우리나라는 기후 특성상 여름철의 장마기간인 6~9월 사이에 연간 총강수량의 2/3가 집중되고 있어 홍수에 대한 피해와 효율적인 물이용에 많은 어려움이 있다. 이러한 특성에 따라 다목적 댐을 건설하여 홍수의 통제와 갈수기의 유량조절로 하천관리를 하고 있다. 그러나 우리의 하천관리는 방재 측면에서 홍수방지를 위한 하천관리에 치중해 왔으나, 저수시의 유량은 물론 물수요 및 사용에 대한 기초적 자료도 제대로 파악되지 않은 실정이다. 따라서 앞으로는 물수요의 증가에 비하여 가용수량의 상대적 감소에 따라 저수 특히 갈수시 하천의 수량관리를 위한 체계의 확립이 시급히 요구된다. 또한 하천유역의 변화 역시 하천 수량관리에 영향을 미치는 요인으로 나타나고 있다. 이는 특히 하천유역의 도시화에 의한 지표면 대부분이 불투수성 재료로 포장되어 우수의 직접유출량이 증가하고, 유출시간의 단축에 따른 하류부의 홍수피해 가능성이 높아지는 반면 지표면의 불투수층화에 의한 우수의 지하침투가 차단되어 지하수량의 감소로 평상시의 하천 유출량이 감소되고 도시하천이 건천화되는 원인이 되기도 한다. 이는 하천에서의 홍수통제와 동시에 유지유량 확보의 중요성을 부각시키는 한 측면을 나타낸다. 이는 또한 수질관리와도 밀접한 관계를 가지고 있어, 인간과 친숙한 수환경을 창조하기 위하여 홍수는 물론 갈수를 포함하여, 수질 및 주변의 생태계와 경관을 고려한 종합적인 수량관리가 필요하다.

나. 수질관리

하천환경의 가장 기본적 요소는 깨끗한 물이다. 하천 수질오염의 근본적인 문제는 도시의 생활하수 및 공장폐수 그리고 농촌지역의 축산폐수와 비점오염원으로부터 유입되는 과도한 오염물질에 기인한다. 이는 과도한 오염물질 유입에 의하여 하천의 자정작용이 상실되기 때문이다. 우리나라는 앞으로도 도시화 및 산업화가 계속 진행될 것으로 하천의 수질오염은 더욱 가중될 것으로 예상된다. 현재 환경기초시설의 정비에 막대한 투자를 하고 있으나 일단 오염된 하천은 외부 유입 오염물질뿐만 아니라 하천 자체에서 발생하는 오염물질 때문에 수질관리는 단편적인 대책이 아닌 포괄적인 방안을 도출해야 한다. 즉 오염물질의 차단을 위하여 하·폐수의 완벽한 차집에 의한 처리와 함께 낙동강 같이 자생 부하가 높은 하천은 내부 오염발생원의 제어방안도 마련해야 한다. 그러나 농촌이 발달한 지역은 하·폐수 차집시설의 설치가 경제적 측면에서 용이하지 않으므로 일본의 합병정화조와 같은 개별 오수정화시스템의 개발 보급의 확대도 검토할 필요가 있다. 또한 비점오염원의 대책으로서 저수지와 같이 우수를 일시 저류하는 시설의 도입을 고려하고, 오염이 심각한 소하천에 대하여는 하천 직접 정화기법에 의한 오염부하 삭감대책을 시행하여야 한다. 하천수 직접 정화 기법으로는 하천 부지에 자갈을 묻어놓고 여기에 오염된 하천수를 통과시킴으로써, 오염물질이 자갈의 접촉면에 형성된 미생물에 의하여 정화되는 礫間接觸酸化法을 비롯하여 식물에 의한 자연 정화법 및 하천 구간마다 간이한 처리시설을 설치하는 방법들이 있다. 특히 하천의 자정기능은 하천의 유지수량과 밀접한 관계를 가지므로 유지수량의 확보가 역시 중요하다. 소하천의 경우 유지용수 확보에는 여러 가지 방안이 있겠지만 장래 새로운 수자원으로서 하·폐수의 처리수를 활용하는 방안도 적극적으로 검토되어야 할 것이다.

다. 공간관리

하천의 공간관리는 하천공간의 정비와 적정이용을 위한 것으로 공간의 이용과 피난 및 방재공간, 그리고 지리분할 기능을 가지고 있는 하천공간을 적절히 관리하여 공간기능을 최대한 발휘하도록 하는데 그 목적이 있다. 현재 하천공간관리는 통수능의 확보를 위한 치수관리와 도시공원의 일부로 간주하는 도시공원관리, 자연공원관리, 공유수면관리, 도시계

획 등에 의하여 다방면으로 규제되고 있으나 민원과 지자체의 수요에 의해 무계획적으로 시설이 유입되고 있다. 그러나 하천공간은 통수능을 확보하면서 하천의 특성을 살릴 수 있는 시설의 정비와 이용을 유도하여야 한다. 이를 위하여 정비대상 하천구역뿐만 아니라 정비구역이 지역사회와 하천전체에서 어떤 위치를 차지하고 있는지를 먼저 파악하고 지역주민의 의견을 수렴하여 미래의 하천모습을 제시하여야 한다. 다음으로 하천유역과 하천의 특성을 파악하여 정비대상 구역의 개발과 보전의 방침을 설정하여야 한다. 이러한 방침에 따라 정비구역이 수행하여야 할 구역의 성격을 설정하고 이러한 구역의 성격에 알맞은 기능공간을 배치한 후 공간의 기능과 이용대상을 고려하여 적절한 시설물을 정비하고 적절한 관리계획을 수립하여 하천환경기능이 향상되도록 관리 체계를 구축한다.

라. 생태계관리

하천에는 매우 다양한 생물이 조화를 이루며 서식하고 있다. 하천은 물이 있는 수역과 육지의 생태계가 접하는 곳으로 동식물의 귀중한 서식처이다. 그러나 지금과 같이 치수를 목적으로한 하천의 정비는 하천에서 동·식물의 서식을 제한하고, 수심을 저하시킴으로써 하천의 자연적인 특성을 없앤다. 이에 따라 어류의 이동과 서식환경이 변하게 되고, 생태계의 구조가 열악한 상태로 바뀌는 결과를 초래하게 된다. 그러므로 생태학적으로 바람직한 하천을 만들기 위해서는 하천의 이·치수 기능을 최대한 살리면서 자연적인 하천의 특성을 갖출 수 있는 하천정비계획을 수립하고, 환경적으로 건전한 하천의 정비 및 관리 기법에 대한 연구가 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 하천환경의 정비에 이용할 수 있는 하천생태계에 대한 연구와 기초 조사자료는 거의 없다고 할 수 있다. 따라서 생태계를 배려한 하천환경관리를 하기 위해서는 하천관리자가 관심을 갖고 하천생태계의 현황파악과 함께 기초적 연구를 위한 환경을 조성해야 할 필요성이 있다.

마. 경관관리

하천의 경관은 심미적인 요소로서, 개인에 따라서 그 느낌이 다르기 때문에 경관을 객관적으로 평가하기가 어렵다. 따라서 이제까지의 하천정비에 경관은 거의 무시되어 왔다고 해도 과언이 아니다. 그러나 최근에는 조경학 등에서 이용되는 이론이 하천의 경관 설계에도 응용되고 있는 것으로 알려져 있다. 하천경관의 가장 큰 특징은 물이 흐르고, 이에 따라 형성되는 다양한 경관과, 물과 함께 조화를 이루는 풍부한 자연성이다. 그러나 지금까지의 하천정비는 반듯한 하천단면과 콘크리트에 의한 호안의 조성으로 이러한 자연적인 경관의 특징은 찾아보기가 힘들었다. 따라서 앞으로는 하천의 자연적인 모습을 그대로 유지하고, 하천정비에 이용되는 구조물의 재료를 가능한 자연적인 재료를 이용함으로써 하천의 자연성을 가능한 훼손하지 않도록 해야 한다. 자연적인 재료의 획득이 어려울 경우에는 자연에 가까운 색과 구조를 이루는 인공재료를 이용하여 하천의 자연적 경관을 향상하도록 하는 것도 경관을 고려하는 한 방법이 될 것이다. 하천경관을 이루는 또 다른 하나의 중요한 요소는 하천의 식생이다. 하천내의 식생은 생태계에도 필수적이지만 경관적 측면에서도 빼놓을 수 없다. 우리나라에서는 하천법상 하천의 통수능 확보를 위하여 1m 이상의 다년생 수목은 식재를 금지하고 있으며, 하천내 수목을 제거하는 것이 주요한 하천관리 업무가 되고 있다. 그러나 일률적으로 수목을 제거하기 보다는 하천의 통수능을 감소시키지 않는 범위에서 하천의 수목은 유지되어야 한다. 하천의 수목은 오랜기간 하천환경에 잘 적응하여 왔기 때문에 적절한 관리를 통하여 하천환경을 향상시키는 데 이용해야 할 것이다.

이상과 같이 효율적인 유지관리를 위해서는 이제까지의 해당 관계부서나 단체에서 관례적으로 해오던 방식에서 벗어나, 보다 조직적이고 주민참여적인 방식으로 바뀌어야겠다. 앞에서 서술한 것과 같이 “내집앞은 내가”라는 인식을 지역주민 참여교육을 통해 고취시키고, 캠페인형식의 정화운동을 지속적으로 실시하며, 관(官)과 민(民) 합동으로 “아름다운 우리마을 가꾸기”에 모두가 적극적으로 참여할 수 있는 캠페인 프로그램의 개발이 시급한 실정이다.

제5장 농어촌 소하천의 환경정비 계획설계지침

여 백

제5장 농어촌 소하천의 환경정비 계획설계지침

제1절 소하천 수변환경정비 사례조사

1. 국내의 시범정비 사례지구 조사

가. 조사대상지역

내무부에서 '95년 시범사업지구로 전국 9개시군에서 소하천정비시범모델사업을 실시한 지구를 대상으로하여 표 5-1과 같이 8개지구에 대한 현지조사를 실시하여 관련자료를 수집하였다.

<표 5-1> 소하천 시범모델사업중 조사 지구

행정구역	하천명	유형	연장(km)	하폭(m)
경기도	가곡천(남양주시)	도시부	1.5	10
강원도	삼막골천(철원군)	취락부	2.0	30
전라북도	사양천(진안군)	농경부	2.1	7
전라남도	평우천(보성군)	농경부	1.1	20
경상북도	곤실천(경주시)	취락부	0.9	25
경상남도	상림천(함양군)	유원지	2.0	3~8
충청북도	아랫말천(제천군)	유원지	2.5	5
충청남도	신리천(홍성군)	산간부	1.2	10

나. 사례지구의 특기사항

- 하천수질개선 및 친수성도를 위해 하천내 수질정화간이시설을 설치하였다.(가곡천)

하천고수부지에 롤러스케이트장, 다목적광장, 산책로, 잔디광장, 운동 시설, 하천공원과 친수시설을 배치하여 친수공간을 설치하였으며, 어류보전호안블럭을 설치하는 등 생태계호안계획과 녹화계획을 조화있게 배치하였다. (삼막골천)

마이산 국민관광지 부근 유원지형하천으로 어소블럭, 체육시설 등 설치(사양천)
제방 독에 보도 블럭을 포설하고 연변에 화초로 조경하여 친수경관을 조성 하였다.(평우천)

갯잡석으로 계단을 설치하고 유수지 및 저수로에 징검다리를 설치하여 친수공간을 조성하였다.(곤실천)

자연형 정비 유형을 도입하여 상림숲의 역사적, 자연적 조건과 부합하는 홍예교 및 평성교 설치, 자연경관을 위해 산돌 자연석 쌓기, 친수공간 조성과 휴식공간을 위한 연못 조성, 징검다리, 자연석 보 및 창포밭 만들기 등 다목적 이용계획으로 정비하였다.(상림천)

월악산 국립공원 지구내 자연경관과 잘 어울어진 유원지형 소화천으로서 주변의 자연석과 갯돌을 이용하여 계단식락차공보를 설치하여 하상경사를 완화시키고 유지수량을 확보하였다. 자연석을 이용하여 고목보호블럭을 설치 휴식공간을 조성하였다. (아랫말천)

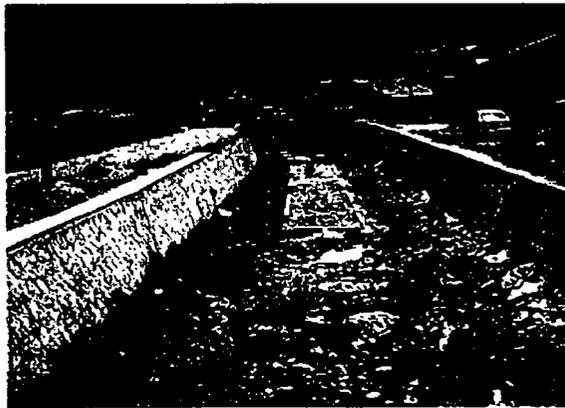
어도식 낙차공설치, 자연석 및 갯돌 놓기, 돌망태 석축쌓기 등으로 자연생태계 보전 등에 역점을 두어 정비하였다.(신리천)



(진안 사양천)



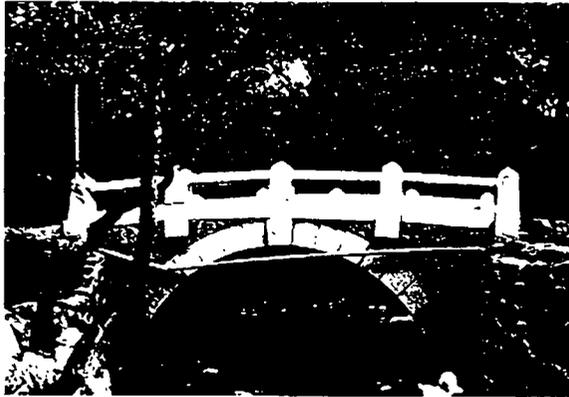
(홍성 신리천)



(남양주시 가곡천)



(철원 삼막골천)



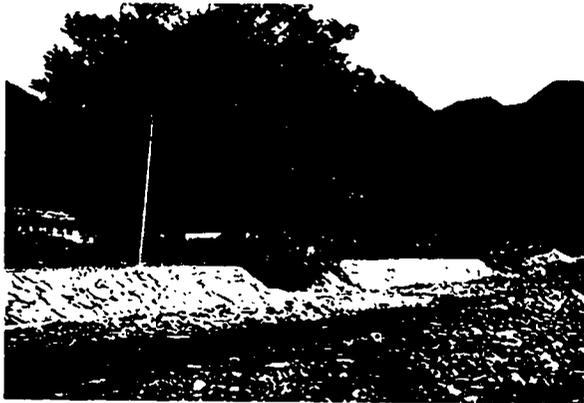
(함양 상림천)



(보성 평우천)



(경주 곤실천)



(제천 아랫말천)

다. 문제점 및 개선사항

- 친수공간 도입등 수변환경측면을 고려한 소하천정비는 바람직하지만 연중 물이 흐르지 않는 기간이 많은 건천의 경우에는 사업효과를 기대하기 어려우므로 별도의 다른 모델이 개발도입되어야 한다
- 현지주민의 수변환경정비에 대한 인식이 부족하여, 치수·이수 개념의 하천정비를 원하는 경향이 많다. 그러므로 수변환경정비의 필요성과 중요성에 대한 홍보가 필요하며 소하천정비계획 수립시 지역민의 참여를 제도화 함이 검토되어야 한다.

- 소하천 수변환경정비에서는 하천의 수량확보와 수질개선이 무엇보다 중요하다. 따라서 적절한 수원확보방안과 수질개선방안이 강구되어야 한다.

제2절 지역주민의 의향조사

1. 조사 개요

본 연구의 소하천 수변환경정비 사례조사지구에서 설문조사를 실시하였으며, 그 개요는 다음과 같다.

가. 조사시기

예비조사를 거쳐 조사표를 확정짓고 본 조사('97. 11)를 실시하였으며, 후에 한 차례 보완조사를 실시하였다.

나. 조사방법

조사방법으로는 마을 주민을 대상으로 직접방문, 개별면접을 실시하였다.

다. 조사표 작성

조사표는 대상지역 마을 주민을 대상으로 개별 면접을 통하여 작성하였으며, 소하천의 실태 및 소하천 환경정비사업의 인지도를 파악하는 데 주로 활용하였다.(설문 내용 부록2 참조)

라. 표본추출 방법

8개도 시범사업지구의 인근 지역민을 중심으로 무작위로 선정하였다. 표본의 크기는 각도에서 100명씩 800명을 선정하는 것을 원칙으로 하였다.

마. 분석 방법

수집한 조사자료를 분석하는 데에는 빈도, 백분율 및 평균이 주로 이용되었으며, 부분적으로 자료간 상관분석이 이용되었고 자료를 연산처리하는 데에는 SPSS PC+ 통계 프로그램이 이용되었다.

2. 응답자 일반 현황

가. 연령별 현황

응답자는 50대 이상이 48.3%로 가장 많이 선정되었고, 그 다음에 40대 (27.5%), 30대 (16.2%)의 순이었다 (<표 5-2> 참조). 이는 농어촌의 일반적인 현황과 마찬가지로 농어촌인구의 노령화 현실을 반영하는 것으로 볼 수 있다. 그리고 20대는 5.9%이었으며, 10대 미만은 2.1%에 불과하였다.

나. 학력

응답자의 학력은 전체의 62.2%가 중졸 이하로 우리나라 대부분의 농어촌 마을 구성원의 학력과 차이가 없었으며 고졸 32.2%, 대졸 이상도 5.6%로 조사되었다.

<표 5-2> 응답자의 연령 및 학력 분포

구 분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
연령 별	10대	2	2.2	2	5.0	1	1.1	1	1.6	5	5.1	2	2.0	1	1.0	0	0	14	2.1
	20대	4	4.4	4	10.0	2	2.2	3	4.8	11	11.1	14	14.1	2	2.0	0	0	40	5.9
	30대	30	33.0	10	25.0	10	10.8	13	20.6	15	15.2	20	20.2	10	9.9	2	2.2	110	16.2
	40대	36	39.6	15	37.5	18	19.4	16	25.4	31	31.3	24	24.2	22	21.8	24	26.4	186	27.5
	50대이상	19	20.9	9	22.5	62	66.7	30	47.6	37	37.4	35	39.4	66	65.3	65	71.4	327	48.3
계	91	13.4	40	5.9	93	13.7	63	9.3	95	14.6	95	14.6	101	14.9	91	13.4	677	100.0	
학력 별	국졸	23	25.3	10	25.0	51	65.4	28	44.4	12	12.1	28	28.3	30	29.7	35	38.5	217	32.8
	중졸	25	31.9	8	20.0	17	21.8	19	30.2	36	36.4	27	27.3	24	23.8	35	38.5	195	29.5
	고졸	38	41.8	19	47.5	10	12.8	16	25.4	35	35.4	37	37.4	39	38.6	19	20.9	213	32.2
	대졸이상	1	1.1	3	7.5	0	0	0	0	16	16.2	7	7.1	8	7.9	2	2.2	37	5.6
	계	91	13.7	40	6.0	78	11.8	63	9.5	95	15.0	95	15.0	101	15.3	91	13.7	662	100.0

다. 직업

응답자 중 농업에 주로 종사하는 응답자가 66.4%로 대부분을 차지하였으며, 의외로 상업에 종사하는 응답자도 15.6%를 차지하고 있어 소하천 정비 시범사업이 일정규모 이상의 취락지역을 중심으로 실시되었음을 알 수 있다. 그 이외의 제조업 등 다른 산업 종사자는 미미한 편이다.

3. 소하천 정비 전

가. 인지도

응답자의 소하천에 대한 인지도를 살펴보면, <표 5-3>에서 볼 수 있는 것처럼 전체의 54.9%가 주민의 여가활동공간이나 마을전통문화 가치로서의 개발 등 소하천 정비사업취지에 부합되는 긍정적인 측면으로 이해하고 있는 반면, 하·폐수로 정도로 이해하고 있는 응답자도 38.0%에 달해 향후 주민들의 인식전환을 위해 소하천 정비사업에 대한 적극적인 홍보가 요구된다.

나. 실태와 이용의 만족도(표5-3, 4와 5 참조)

만족하고 있다는 응답자는 22.2%에 불과했다. 반면에 불만스럽다는 응답은 28.9%를 차지하여 만족스럽다는 응답보다 많았으며, 많은 응답자(48.7%)는 '보통이다'라고 응답하여 소하천의 실태와 이용이 그렇게 만족스럽지는 못함을 나타내었다. 또한 보통이하로 답한 응답자 중 36.8%가 '주위가 지저분해서'라고 응답하였고, 소하천의 수질악화를 이유로 응답한 사람도 25.1%에 달하여 유지관리에 문제가 있음을 보여주었다. 그 밖에 이용시설의 부족(32.3%), 소하천 접근의 어려움(5.7%)의 순으로 분석되었다.

소하천의 수질상태를 묻는 질문에 만족도에 보통이하로 답한 응답자 중 16.3%만이 '전보다 좋아졌다'고 응답한 반면, 83.7%가 전과 비슷하거나 악화된 것으로 응답하여 마을 주변 소하천의 수질상태에 부정적인 것으로 나타났다.

<표5-3> 소하천에 대한 인지도 및 만족도

도별 구분		경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
인지도	주민여가활동공간	48	53.3	6	15.0	50	54.9	20	31.7	16	16.2	47	47.5	31	30.7	5	5.5	223	33.1
	하폐수로 마을전통문화	39	43.3	20	50.0	19	20.9	29	46.0	59	59.6	31	31.3	29	28.7	30	33.0	256	38.0
	가치	3	3.3	14	35.0	21	23.1	14	22.2	24	24.2	20	20.2	41	40.6	10	11.0	147	21.8
	기타	0	0	0	0	1	1.1	0	0	0	0	1	1.0	0	0	46	50.5	48	7.1
	계	90	13.4	40	5.9	91	13.5	63	9.3	99	14.7	99	14.7	101	15.0	91	13.5	674	100.0
만족도	매우만족	2	2.2	1	2.5	3	3.2	1	1.6	2	2.0	1	1.0	0	0	0	0	11	1.6
	만족	10	11.0	5	12.5	6	6.3	13	20.6	14	14.1	40	40.4	17	16.8	35	38.5	140	20.6
	보통	37	40.7	17	42.5	43	45.3	36	57.1	59	59.6	29	29.3	69	68.3	41	45.1	331	48.7
	불만	30	33.0	13	32.5	32	33.7	6	9.5	20	20.2	16	16.2	13	12.9	14	15.4	144	21.1
	매우불만	12	13.2	4	10.0	11	11.6	7	11.1	4	4.0	13	13.1	1	1.0	1	1.1	53	7.8
계	91	13.4	40	5.9	95	14.0	63	9.3	99	14.6	99	14.6	101	14.9	91	13.4	679	100.0	

다. 수질

위에서 언급한 바와 같이 대부분의 응답자가 소하천의 수질이 악화되었다고 응답하였으며 수질악화 이유로는 <표 5-3>에서 보는 바와 같이 전체의 42.2%가 '축산폐수'로 답하였고, 마을생활오수도 30.9%에 달하여 소하천 정비사업의 성공을 위해서는 주변 축산폐수와 마을생활오수 처리를 위한 시설정비의 병행이 반드시 필요함을 보여주었다.

<표 5-4> 소하천이용의 어려움

구분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
어려움	수원이 나빠서	17	18.9	9	22.5	30	32.3	5	8.1	37	37.4	36	36.4	34	34.7	1	1.1	169	25.1
	주위가 지저분해	38	42.2	22	55.0	46	49.5	16	25.8	37	37.4	26	26.3	50	51.0	12	13.2	247	36.8
	접근하기 어려워	5	5.6	1	2.5	10	10.8	5	8.1	8	8.1	4	4.0	5	5.1	0	0	38	5.7
	이용시설 부족해서	30	33.3	8	20.0	7	7.5	36	58.1	17	17.2	32	32.3	9	9.2	78	85.7	217	32.3
	기타	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.0	0	0	0	0	1	0.1
	계	90	13.4	40	6.0	93	13.8	62	9.2	99	14.7	99	14.7	98	14.6	91	13.5	672	100.0

<표 5-5> 소하천의 수질상태와 수질악화이유

구분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
수질상태	많이악화	23	25.3	18	45.0	54	56.8	15	23.8	27	27.3	48	48.5	25	25.5	11	12.1	221	32.7
	조금악화	14	15.4	14	35.0	31	32.6	9	14.3	33	33.3	12	12.1	58	59.2	0	0	171	25.3
	전과비슷	14	15.4	5	12.5	7	7.4	33	52.4	20	20.2	5	5.1	12	12.2	78	85.7	174	25.7
	전보다 좋아졌다	40	44.0	3	7.5	3	3.2	6	9.5	19	19.2	34	34.3	3	3.1	2	2.2	110	16.3
	계	91	13.5	40	5.9	95	14.1	63	9.3	99	14.6	99	14.6	98	14.5	91	13.5	676	100.0
이유	축산폐수	56	62.2	8	20.0	70	73.7	0	0	20	20.2	23	23.2	19	19.2	89	97.8	285	42.2
	마을생활오수	24	26.7	18	45.0	6	6.3	37	58.7	45	45.5	24	24.2	55	55.6	0	0	209	30.9
	쓰레기 투기	7	7.8	8	20.0	15	15.8	21	33.3	24	24.2	38	38.4	16	16.2	2	2.2	131	19.4
	하천수량감소	3	3.3	3	7.5	4	4.2	5	7.9	10	10.1	8	8.1	9	9.1	0	0	42	6.2
	기타	0	0	3	7.5	0	0	0	0	0	0	6	6.1	0	0	0	0	9	1.3
계	90	13.3	40	5.9	95	14.1	63	9.3	99	14.6	99	14.6	99	14.6	91	13.5	676	100.0	

4. 소하천 정비 후

가. 인지도 및 평가

소하천 시범사업에 대한 인지도는 전체 응답자의 90.8%가 인지하고 있고, 단지 9.2%의 응답자가 소하천 시범사업에 대해 '모른다'고 응답하여 인지도는 매우 양호했다. 또한 인지하고 있는 응답자 중 81.8%가 적극적인 관심을, 18.2%의 응답자는 무관심을 보여 소하천 정비사업 자체에 대해서는 비교적 관심이 있는 것으로 보인다. 그러나 적극적인 관심을 보인 응답자 중 절반이 조금 넘는 55.2%만이 소하천의 정비 상태가 잘 된 것으로 보고 있어 주민의 호응도를 제고할 수 있는 정비사업 방향이 모색되어야 할 것으로 생각된다.

소하천 정비사업의 방향에 있어 지역주민들은 소하천의 수질개선(40.4%)을 최우선 목표로 설정하여 지역의 악화된 수질환경을 보여주었으며, '생태계 복원'(35.1%), '친수공간 조성'(12.4%) 등 한차원 높은 생활환경개선에도 많은 관심을 나타냈다.

<표 5-6> 소하천의 정비상태 및 정비시 고려사항

구분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
정비상태	정비완료	3	3.3	3	7.5	1	1.1	13	20.0	4	4.0	3	3.0	3	3.0	0	0	0	4.4
	비교적완료	33	36.3	13	32.5	10	10.8	18	27.7	61	61.6	23	23.2	23	61.0	6	85.7	78	43.8
	그저그렇다	26	28.6	17	42.5	39	41.9	26	40.0	23	23.2	20	20.2	20	32.0	3	11.0	10	28.5
	정비안됨	29	31.9	7	17.5	43	46.2	8	12.3	11	11.1	53	53.5	53	40	3	3.3	3	23.3
	계	91	13.4	40	5.9	93	13.7	65	9.6	99	14.6	99	14.6	99	14.7	10	13.4	91	100.0
고려사항	친수공간 조성	13	14.6	8	20.5	23	25.0	5	7.7	13	13.1	15	15.2	2	2.0	5	5.5	84	12.4
	생태계복원	35	39.3	15	38.5	29	31.5	31	47.7	51	51.5	44	44.4	31	30.7	1	1.1	237	35.1
	수질개선	28	31.5	9	23.1	34	37.0	14	21.5	32	32.3	28	28.3	47	46.5	8	89.0	273	40.4
	유지용수 확보	13	14.6	7	17.9	6	6.5	12	18.5	3	3.0	12	12.1	20	19.8	1	1.1	74	11.0
	기타	0	0	0	0	0	0	3	4.6	0	0	0	0	1	1.0	3	3.3	7	1.1
계	89	13.2	39	5.8	92	13.6	65	9.6	99	14.7	99	14.7	101	15.0	9	13.5	675	100.0	

나. 이용의 만족도(표 5-7 참조)

소하천 정비 후 이용의 편리성을 묻는 질문에 대해서는 응답자 중 67.2%가 좋아졌다고 응답한 반면 전체의 32.8%가 변화없거나 나빠졌다고 응답하여 정비 전의 소하천 이용의 만족도(22.2%) 보다 훨씬 많은 사람들이 소하천 정비에 대해 만족하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 정비 후 가장 만족스러운 부분을 묻는 질문에는 전체의 53.6%가 소하천의 경관이 개선된 점을 응답하였고 '수질이 개선되었다'(14.1%)가 그 뒤를 이어 외관 정비에 관한 한 비교적 만족도가 높으나 수질개선은 상대적으로 만족도가 낮은 것으로 조사되었다. 반면 불만족스러운 부분을 묻는 질문에 대해서도 경관이 훼손되었다고 응답한 것이 30.4%, 생태를 파괴하고 있다고 생각하는 응답자도 26.2%에 달하여 전체의 56.6%가 자연과 관련된 부분에 만족스럽지 못한 것으로 조사되었는데, 이는 대부분의 소하천 정비가 자연친화형으로 조성되면서 이러한 공법에 대한 주민들의 인식 부족 결과인 것으로 생각된다.

<표 5-7> 정비후 소하천이용의 편리성 및 정비후 만족스러운 점과 불만족스러운 점

구분	도별		경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계		
	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	
편리성	훨씬 좋아졌다	5	5.6	2	5.0	3	4.2		4.6	2.0	1	1.0	8	7.9	52	57.1	76	11.6			
	좋아졌다	43	48.3	27	67.5	53	73.6	4	75.4	4	40.4	66	66.7	49	48.5	38	41.8	365	55.6		
	변화없다	35	39.3	8	20.0	10	13.9		10.8	5	55.6	32	32.3	44	43.6	0	0	191	29.1		
	나빠졌다	6	6.7	2	5.0	4	5.6		4.6	2.0	0	0	0	0	1	1.1	18	2.7			
	훨씬 나빠졌다	0	0	1	2.5	2	2.8		4.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.9	
	계	89	13.6	40	6.1	72	11.0	6	9.9	9	15.1	99	15.1	101	15.4	91	13.9	656	100.0		
만족스러운 점	수질개선	9	10.1	7	17.5	13	19.4		12.5	1	16.2	18	18.2	16	16.3	4	4.4	91	14.1		
	수량증가	10	11.2	2	5.0	7	10.4		6.3	1	10.1	15	15.2	11	11.2	0	0	59	9.1		
	경관개선	64	71.9	22	55.0	32	47.8	2	32.8	4	42.4	51	51.5	52	53.1	63	69.2	347	53.6		
	생태복원	4	4.5	4	10.0	5	7.5		14.1		9.1	9	9.1	9	9.2	0	0	49	7.6		
	친수공간	1	1.1	3	7.5	2	3.0		12.5	1	18.2	6	6.1	3	3.1	5	5.5	46	7.1		
	하천이용	1	1.1	2	5.0	4	6.0	1	15.6		4.0	0	0	3	3.1	6	6.6	30	4.6		
	개선																				
	청결성개선	0	0	0	0	4	6.0		6.3		0	0	0	4	4.1	13	14.3	25	3.9		
계	89	13.8	40	6.2	67	10.4	6	9.9	9	15.3	99	15.3	98	15.1	91	14.1	647	100.0			
불만족스러운 점	수질악화	5																			
	수량감소	17	6.2	13	39.4	16	30.2	1	16.9	1	13.1	14	14.3	7	15.9	16	20.0	95	17.2		
	경관훼손	45	21.0	4	12.1	8	15.1		10.8	2	22.2	17	17.3	11	25.0	11	13.8	97	17.5		
	생태파괴	9	55.6	7	21.2	2	3.8	2	43.1	1	18.2	48	49.0	13	29.5	7	8.8	168	30.4		
	하천이용	5	11.1	4	12.1	8	15.1	1	20.0	4	43.4	16	16.3	9	20.5	43	53.8	145	26.2		
	불편		6.2	5	15.2	16	30.2		6.2		3.0	3	3.1	2	4.5	3	3.8	41	7.4		
	청결성개선	0	0	0	0	0	0		3.1		0	0	0	2	4.5	0	0	4	0.7		
기타	0	0	0	0	3	5.7		0		0	0	0	0	0	0	0	3	0.6			
계	81	14.6	33	6.0	53	9.6	6	11.8	9	17.9	98	17.7	44	8.0	80	14.5	552	100.0			

다. 수질(표5-8 참조)

소하천 정비 후의 수질에 대해서는 전체 응답자의 49.8%가 깨끗해졌다고 응답하여 정비 전보다는 수질환경에 대해 긍정적이었으나 절반이 넘는 50.2%가 변화가 없거나 나빠진 것으로 응답하여 소하천 정비 후에도 체감할 수 있는 수질변화는 없는 것으로 조사되었다. 더욱이 소하천의 물고기의 증감을 통한 생태환경 변화에 대해서도 전체 응답자의 88.3%가 부정적인 의견을 보이고 단지 11.7%만이 긍정적인 의견을 보였는데, 조사 시점이 사업 후 경과년수가 부족한 것을 감안하면 긍정적인 답변은 기대하기 어려운 시점이었다.

<표 5-8> 정비후 수질

구분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
정비후수	훨씬깨끗	16	17.8	1	2.5	7	9.2	3	4.6	2	2.0	2	2.0	6	5.9		1.	38	5.7
	깨끗	36	40.0	22	55.0	46	60.5	17	26.2	54	54.5	59	59.6	56	55.4		1.	291	44.1
	변화없다	33	36.7	15	37.5	15	19.7	37	56.9	42	42.4	38	38.4	38	37.6	8	9.7	307	46.4
	나빠졌다	5	5.6	1	2.5	4	5.3	7	10.8	0	0	0	0	1	1.0			18	2.7
	훨씬나빠졌다	0	0	1	2.5	4	5.3	1	1.5	1	1.0	0	0	0	0			7	1.1
계	90	13.6	40	6.1	76	11.5	65	9.8	99	15.0	99	15.0	101	15.3	9	13.	661	100.0	

<표 5-9> 소하천정비의 종합평가 및 마을의 시범사업제의 수락여부

구분	도별	경기		강원		충북		충남		전북		전남		경북		경남		계	
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%
수질상태	매우만족		3.4		0	1	12.7		7.7		1.0		1.0		5.1	1	12.1	36	5.4
	만족	2	24.7	1	25.0	5	64.6	1	16.9	2	24.2	4	47.5	2	28.3	3	33.0	223	33.7
	보통	4	52.8	2	65.0	1	17.7	4	66.2	6	64.6	4	43.4	6	65.7	5	54.9	352	53.3
	불만	1	13.5		7.5		0		3.1		6.1		7.1		1.0		0	3.1	4.7
	매우불만		5.6		2.5		5.1		6.2		4.0		1.0		0		0	1.9	2.9
계	8	13.5	4	6.1	7	12.0	6	9.8	9	15.0	9	15.0	9	15.0	9	13.8	661	100.0	
수락여부	적극참여	2	24.7	1	47.5	4	42.1	3	58.7	6	62.6	5	51.5	2	28.0	1	12.1	270	40.0
	되도록참여	5	62.9	1	45.0	5	55.8	2	38.1	3	34.3	4	40.4	7	71.0	8	87.9	376	55.6
	불참	1	12.4		7.5		2.1		3.2		3.0		8.1		1.0		0	3.0	4.4
	계	8	13.2	4	5.9	9	14.1	6	9.3	9	14.6	9	14.6	10	14.8	9	13.5	676	100.0

5. 종합평가(표5-9 참조)

우리나라의 하천정비는 치수목적의 하상정비 및 제방축조, 또는 이수측면의 하천개발에 국한되어 자연상태로서의 하천기능을 다하지 못하는 여러 문제점 즉, 하천수량 고갈에 따른 건천화, 하천수질의 오염확대, 하천공간의 황폐화 등을 야기시켜 왔다. 또한 하천변은 건조한 콘크리트구조물로 꾸며졌으며, 자연정화능력의 상실로 수질오염은 가속화되고 하천경관은 획일적이고 단조로운 형태로 바뀌게 되었다.

최근에는 이러한 변화에 따른 역기능을 최소화하고, 환경친화적인 하천경관을 가꾸려는 노력의 일환으로 하천환경관리에 대한 사업들이 시행되고 있다. 여기에는 이·치수 관리와 조화된 효율적인 하천환경 관리체계가 요구되고, 다양한 하천공법들을 도입, 검토하여 우리 나라의 하천에 적합한 하천환경을 조성하는 노력이 필요하게 되었다.

하천경관정비의 핵심은 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수나 그 외 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이며, 이러한 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력을 높이고 생태적 서식처를 조성하는 등 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연경관을 보전, 복원, 창조하는데 그 의미를 부여할 수 있는 것이다.

본 주민의식조사는 배산임수의 마을입지를 갖고 있는 우리나라 대부분의 농어촌 마을주변 소하천을 정비함에 있어 수질환경과 생태환경을 보전하고 마을주민이 친근감을 가지고 접근할 수 있는 친수공간을 조성하기 위한 계획설계기법을 정립하기 위해 기존 소하천 정비사업의 문제점을 파악하고 대처방안을 마련하고자 실시하였다.

조사결과 소하천 정비사업의 종합평가는 전체 응답자의 39.1%만이 대체로 만족하는 것으로 조사되었고 60.9%는 사업결과에 대해 부정적인 것으로 분석되었다. 그러나 소하천 정비 시범사업의 수락여부에 대해서는 95.6%의 응

답자가 참여의사를 밝힌 반면 불과 4.4%만이 불참여의사를 보여 사업의 필요성에 대해서는 절대적으로 공감하면서도 사업의 시행과정 및 결과에 대해서는 문제점이 있음을 시사하고 있다.

제3절 농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계지침 (안)

본 연구의 제2~4장에서 조사 검토된 소하천의 수리·수질환경보전관리 기법, 생태계보전시설정비기법 및 친수공간의 계획·설계기법분야의 연구결과를 기초로 농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계지침(안)을 작성하였다.(부록 1 참조)

제4절 소하천 수변환경의 효과적인 관리방안

소하천의 수변환경은 유량, 적절한 수질과 수변의 식생으로 조성된다. 따라서 이를 원활히 관리하기 위해서는 정비시 치수 측면에서 도외시 되기 쉬운 수변환경 조성이 무엇보다도 중요하다 하겠다. 즉 파괴되고 있는 하천 생태계를 보전하고 복원하기 위해서는 적절한 서식환경을 복원하여야 하며, 수중생태계의 서식환경은 수질의 개선과 함께 적절한 수심과 유속을 유지하여야 한다.

저수호안에는 어소블럭과 수초 등을 이용하여 은신처와 서식처 등을 제공하며 산란장소나 치어의 성장을 위하여 만곡과 같이 유속이 느린 장소 등 다양한 서식환경을 조성하여야 될 것이다.

또한 육지생태계는 수중생태계보다는 하천과 직접적인 관련이 적지만 가장 중요한 것이 수변의 식생이다. 수변의 식생은 식생자체 뿐만 아니라 하천 경관이나 하천이용 촉진 등의 기능을 가지고 있으며, 수변 동물이나 물에서 먹이를 찾는 새들의 서식처로도 중요하다. 또한 낙엽과 같은 식물에 의한 영양분의 하천유입으로 수중생태계의 먹이사슬에도 중요한 부분이 되고

있다. 따라서 치수기능에 지장이 없는 한도에서 적절히 식생을 보존하고 창조하는 방법을 모색하여야 할 것이다.

이렇게 정비 조성된 하천이야말로 하천을 건강하게 만들고 관리가 원활하게 될 것이다. 본 연구에서는 수변환경을 효율적으로 관리하기 위해서는 다음 사항들이 고려되어야 할 것으로 지적되었다.

- ① 수계별 하천의 청사진 제시.
- ② 하천환경정비의 목표는 다음 세대에 둔다.
- ③ 하천에는 항상 물이 흐르도록 함.
- ④ 하천만이 가지는 공간적 특성을 최대한 살린다.
- ⑤ 하천이용을 촉진할 수 있도록 시설을 정비 한다
- ⑥ 지역사회의 역사적/문화적 특성과 조화되도록 한다.
- ⑦ 지역민이 소하천관리의 주인이라는 인식을 갖도록 환경정비에 참여토록 한다

제5절 농어촌지역의 전통적 수변문화의 발전방안 검토

소하천의 환경정비에 있어서 주민참여 방안의 일환으로 하천이름의 유래와 하천의 지류조사, 하천변화의 조사, 생물상의 변화, 하천에 얽힌 이야기들을 조사하여 정비계획수립에 참고 함이 바람직하다. 특히 마을근처에 흐르는 대부분의 소하천은 하천 이름의 유래, 마을의 전설, 민속신앙 등과 연계한 이야기들이 많이 숨겨 있으며 이것들을 모아 정리하여 소하천정비시 전통적 수변문화를 찾아 살려가는 것이 좋다. 예를 들면 전등놀이, 빨래터의 아낙내의 동네 소문의 이야기장소, 반덧불 행사, 단오날의 물행사, 썰매타기 등 다양한 지역문화를 찾아 발굴하는 것도 소하천의 환경정비의 중요한 몫이라고 생각되어 본 연구과정에서 검토 하였다.

여 백

제6장 결과 및 고찰

여 백

제6장 결론 및 고찰

지난 '95년 발효된 소하천정비법에 의해 지금까지 수해에 따른 소위 땀질식 소하천정비가 수계별 종합정비계획을 수립하여 체계적인 정비할 법적체계를 갖추게 되었다. 또한 최근에는 하천이 갖고 있는 기능 중 이·치수기능에 환경기능을 살려 정비하여야 된다는 사회적 요구가 확산되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 관점에서 농어촌지역에 산재되어 있는 소하천정비에 환경기능 측면에서 정비 방안을 모색코자 소하천의 특성, 기능, 시범정비현황, 생물상 등을 현장을 토대로 조사하였으며 지역민들이 갖고 있는 소하천정비에 의견을 수렴코자 설문조사를 실시하여 소하천의 관리상 문제점을 도출하고 앞으로의 정비방향을 정립하였다. 또한 정비전후의 경관 변화를 예측하고 모의발생 시키는 경관예측 모의시스템을 개발하여 시범적으로 사례지구에 적용하여 정비에 따른 경관변화를 지역주민이 선택하는 기회를 갖도록 하였다. 한편 소하천을 환경측면에서 정비하는데 계획설계 실무자에게 이용되도록 「농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계 지침서(안)」를 작성하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 농어촌지역의 소하천 수질 상태를 조사한바 BOD 6mg/ℓ(생활환경 수질 기준 Ⅲ등급 해당)을 초과하는 소하천이 38%로 수질오염이 심각성을 보이고 있으며, 주요 오염원으로 축산시설의 축분관리 소홀 및 축산폐수 무처리 방류가 69%로 제일 많았고 마을에서의 생활오수 무처리 방류가 12%로 조사되었다. 따라서 소하천의 수질을 개선하기 위해서는 축분의 적정처리 방안및 마을오수의 처리대책과 아울러 하천의 자정기능을 살린 정비기법이 도입되어야 할 것으로 검토되었다.

- 소하천의 환경정비를 계획함에 있어서는 수계별로 하천주변 지역의 토지 이용상태, 하폭, 흐름의 지속성 등 3개의 인자를 고려하여 본 연구에서 분류한 16개 유형의 개발 방향에 따라 계획을 수립하고, 생태보전과 친수공간 조성을 포함하여 하천구간 정비계획을 마련하는 것이 바람직하다는 지적이었다.

- 하천생태계를 고려한 정비분야에서는 우리나라 소하천이 갖고 있는 생태 특성과 소하천에 서식하는 동·식물로 담수어류, 수조류, 포유류, 양서·파충류, 수서곤충, 담수식물과 호안식물의 특성을 분석하였고, 생물서식 공간에 대한 현장 중심 자료가 심도 있게 분석되었으며 하천공사로 수생 생태계에 미치는 영향과 생태계보전을 위한 여러 가지 방법이 제시되었다.

- 본 연구에서는 친수공간 조성을 위한 모델지구로 경기도 평택시에 소재한 안성천 수계의 승두소하천을 선정하고 이를 대상으로 하여 하천경관 모의정비를 수행하였다. 환경친화적인 친수공간확보를 위한 배치계획으로는 하천의 단면적인 구분(상류·중류·하류)에 따라 세가지 유형으로 분류하였다. 첫째, 하천이 지니는 자연성을 최대한 살리면서 하천의 생물 다양성을 높일 수 있는 서식공간을 마련하여 인간과 다른 생물이 공존하는 환경을 조성하기 위한 생태환경보전형, 둘째, 물과 접촉할 수 있는 공간 조성을 기본목표로 이용자들의 하천에 대한 환경적 쾌적성을 증진시킬 수 있는 친수접근형, 셋째, 친환경적인 하천경관정비를 계획하는데 있어 가장 중요하면서도 자칫 소홀하기 쉬운 하천기능인 이·치수기능을 바탕으로 보다 안전성에 기초한 이·치수관리형 등으로 분류하여 하천구간별 정비를 수행하였다. 본 연구에서는 또한 정비 전·후의 경관이미지를 예측·비교하기 위한 방법으로 하천경관 모의 정비 프로그램(SLSP system)을 개발하여 승두소하천을 대상으로 하여 모의적용을 수행하였다. 하천경관정비 모의 프로그램의 구축과정 및 구현내용을 요약하면 다음과 같다.
 - ① 사진, 비디오테이프, 디지털 이미지 등의 경관 샘플링 데이터를 수집, 외부 그래픽툴을 이용하여 스케닝이나 이미지캡처 등의 기법을 통해 디지털 경관이미지 생성한다.
 - ② PC로 입력된 디지털 경관이미지를 하천경관 분류방식에 따라 수로부, 고수부, 제방부, 제외지 등의 대분류를 하고, 이를 다시 세부 구성요소별로 분류를 한다.
 - ③ 경관정비 대상 하천의 화상이미지, 각종 소하천 제원 및 각종 기록정보 등을 시스템에 구축된 통합 관계형 화상 데이터베이스에 등록한다.
 - ④ 1~3의 과정을 통해 구축된 통합관계형 화상데이터베이스를 배치계획

에 따라 Layer Overlay 기법을 이용하여 경관모의(Landscape Simulation)를 수행한다.

- ⑤ 하천경관정비 모의 프로그램에서 이용하는 이미지 처리기법은 Move, Rotate, Flip, Reverse, Enlargement/Reduction, Overlay, Transparent 등으로, 이와 같은 방법을 이용하여 배경이미지와 경관이미지를 중첩하여 합성모의경관이미지의 생성한다.

이상과 같은 하천의 친수공간 및 경관정비를 위한 모의시스템은 보다 다양한 경관예측을 위해 각 구성요소별 경관데이터베이스의 지속적인 개발 및 구축이 필요하다. 앞으로 친수공간 조성을 위한 하천경관정비 기법의 계획·설계를 위한 방향정립의 기초수단으로써 몇가지 활용방안이 기대된다.

첫째, 컴퓨터 화상처리시스템의 개발·도입으로 하천환경정비시 선택적 계획수립이 가능하며, 둘째, 하천의 환경개선 및 생태계 보전, 다목적 공간활용 기법을 제시할 수 있으며, 셋째, 지역특성에 적합한 하천환경정비의 실용화로 경제적인 하천정비가 가능하다.

하지만 이러한 하천경관정비 모의를 실제 설계 및 시공에 적용하기 위해서는 저수로의 수리·역학적인 면과 하천의 유출특성, 물흐름 방향, 유속 등 상세한 하도 및 생태계 현황에 대한 면밀한 조사를 전제로한 경관배치가 이루어져야 하나, 실제로는 그렇지 못한 점이 본 연구의 한계점으로 지적할 수 있다. 이러한 점에서 여기에 관한 지속적인 검토가 요구되며 아울러 경관모의 적용기법도 컴퓨터그래픽의 응용 및 디지털 화상처리를 통한 보다 입체적인 기법의 개발과 그 활용방안에 대한 지속적인 연구노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

또한 이·치수를 겸하면서 친수환경적 하천정비사업을 집행하는 데는 예산상의 어려움이 있으나, 경제성만을 고려한 근시안적인 하천정비 사업에는 한계가 있으며, 현장에서 지역주민의 의견을 수렴한 결과에 의하면, 친수환경적인 경관정비에 치중하여 설계할 경우, 여름철 집중호우시에 제방이 무너지는 경우가 많으므로, 치수 우선의 호안정비를 원하고 있음을 확인했다. 친수접근형 하천설계에 생태보전형 및

이·치수관리형설계를 도입할때에 많은 비용이 소요되므로 위치별(상류, 중류, 하류)로 목적에 타당한 구조물을 배치하는 것이 매우 중요하다.

- 우리나라의 하천정비는 치수목적의 하상정비 및 제방축조, 또는 이수측면의 하천개발에 국한되어 자연상태로서의 하천기능을 다하지 못하는 여러 문제점 즉, 하천수량 고갈에 따른 건천화, 하천수질의 오염확대, 하천공간의 황폐화 등을 야기시켜 왔다. 또한 하천변은 건조한 콘크리트구조물로 꾸며졌으며, 자연정화능력의 상실로 수질오염은 가속화되고 하천경관은 획일적이고 단조로운 형태로 바뀌게 되었다.

최근에는 이러한 변화에 따른 역기능을 최소화하고, 환경친화적인 하천경관을 가꾸려는 노력의 일환으로 하천환경관리에 대한 사업들이 시행되고 있다. 여기에는 이·치수 관리와 조화된 효율적인 하천환경관리체계가 요구되고, 다양한 하천공법들을 도입, 검토하여 우리나라의 하천에 적합한 하천환경을 조성하는 노력이 필요하게 되었다.

하천경관정비의 핵심은 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수나 그 외 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이며, 이러한 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력을 높이고 생태적 서식처를 조성하는 등 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연경관을 보전, 복원, 창조하는데 그 의미를 부여할 수 있는 것이다.

본 주민의식조사는 배산임수의 마을입지를 갖고 있는 우리나라 대부분의 농어촌 마을주변 소하천을 정비함에 있어 수질환경과 생태환경을 보전하고 마을주민이 친근감을 가지고 접근할 수 있는 친수공간을 조성하기 위한 계획설계기법을 정립하기 위해 기존 소하천 정비사업의 문제점을 파악하고 대처방안을 마련하고자 실시하였다.

조사결과 소하천 정비사업의 종합평가는 전체 응답자의 39.1%만이 대체로 만족하는 것으로 조사되었고 60.9%는 사업결과에 대해 부정적인 것으로 분석되었다. 그러나 소하천 정비 시범사업의 수락여부에 대해서는

95.6%의 응답자가 참여의사를 밝힌 반면 불과 4.4%만이 불참의사를 보여 사업의 필요성에 대해서는 절대적으로 공감하면서도 사업의 시행과정 및 결과에 대해서는 문제점이 있음을 시사하고 있다.

- 본 조사 연구를 통하여 수집된 자료를 기초로 작성된 「농어촌지역 소하천 환경정비 계획·설계지침(안)」이 제공되게 되어 일선 실무자들에 유익한 자료로 활용 될 것으로 사료된다.

여 백

참고문헌

<수리 및 수질환경보전 관리기법 분야>

- 1) 건설교통부: 하천공간정비기법개발조사·연구보고서, 1996.
- 2) 건설부: 한국하천편람, 1992.
- 3) 건설부: 하천환경정비기법개발 기초조사·연구보고서, 1992.
- 4) 김영석, 황한국: 친수기능 확보를 위한 하천수질 개선방안, 토지개발기술 통권제30호, p.49-63, 1995.
- 5) 경제기획원: 제2차 IBRD차관 소하천정비사업 평가연구, 1981.
- 6) 農村開發企劃委員會: 地域類型別 整備水準檢討調査報告書(日本), 1995.
- 7) 農業振興公社: 하천정비사업조사설계요령, 1986.
- 8) 農村地域水辺環境整備計劃研究會: ふるさと・みどり・みずべ-農村地域水辺環境整備策定の手引き. 公共事業通信社(株), 1990.
- 9) 農村環境整備センター: 農村に適した水質改善手法(中間報告書), 1994.
- 10) 내무부: 소하천정비법령집, 1995.
- 11) — : 소하천정비법령 교육교재, 1995.
- 12) — : 소하천정비 방향과 모델(홍보 팜플렛), 1995.
- 13) — : 소하천 현황, 1995.
- 14) 서울대학교: 사람과 생물이 어우러지는 자연환경의 보전·복원·창조기술의 개발에 관한 국제심포지엄 및 워크샵(발표자료집), 1996.
- 15) 日本土木學會: 水辺の景觀設計, 技報堂, 1990.
- 16) 禹孝燮의 2인: 유지유량/하천환경관련 해외사례조사 보고서, 한국건설기술연구원, 1994.
- 17) 한국건설기술연구원: 하천환경 심포지엄(현황과 전망) 발표자료, 1995.
- 18) 한국수자원학회: 소하천시설 편람, 1997.
- 19) 환경부 : 마을하수도업무편람, 1996.
- 20) 행정자치부: 소하천정비 실무지침서, 1998.
- 21) 환경운동연합: 한강분류 및 지천의 동·식물 생태계 구조분석, 1990.
- 22) 松浦茂樹·島谷幸宏 : 水辺空間の魅力と創造, 鹿島出版會, 1993.
- 23) リバーフロント整備センター: 日本の水環境・文化の明日を想う, 山海堂, 1995.
- 24) 安東毅·小林勇 : よくわかる水問題一問一答-かけがえのない環境と生命

- のために, 合同出版株式会社, 1995.
- 25) 리베-フロント整備센터: まちと水辺に豊かな自然を-多自然型建設工法の理念と實際, 山海堂, 1996.
- 26) 新井 正 : 水環境調査の基礎, 古今書院, 1994.
- 27) 크리스찬·겔데이, 福留攸文: 近自然河川工法の研究-生命系の土木建設技術を求めて, 信山社, 1994.
- 28) 自然環境復元研究会: 水辺ビオトープ-その基礎と事例, 信山社, 1994.

<소하천 친수공간 계획 설계기법 분야>

- 1) 건설부: 소규모시설 설계지침, 1990.
- 2) 건설부: 하천환경 정비기법 개발 기초 조사·연구, 1992.
- 3) 건설부: 하도환경정비 기초 조사·연구, 1993.
- 4) 건설부: 자연형 하천계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성 조사·연구, 1994.
- 5) 건설부: 하천시설기준, 1994.
- 6) 건설교통부: 도시하천의 하천환경 정비기법의 개발, 1995.
- 7) 건설교통부: 하천공간정비기법개발조사·연구, 1996.
- 8) 고려대학교 자연자원연구소: 농촌지역에 생물서식공간 조성 정책 및 기법, 국제삼포지업, 1997.
- 9) 권오준: 수변공간지역의 친환경적 재생, 환경과 조경 제85호, pp.68~73, 1995.
- 10) 김귀곤, 윤소원: 생태복원 측면에서의 하천환경복구의 필요성과 조경에서의 접근방법, 환경과 조경 제100호, pp.73~78, 1996.
- 11) 김좌관: 수질오염개론, 동화기술, 1995.
- 12) 농어촌진흥공사: 농어촌지역 소하천 환경정비 사례 및 기술자료집, 1996.
- 13) 내무부: 소하천정비 방향과 모델, 1994.
- 14) 내무부: 소하천현황, 1995.
- 15) 박성영: 물환경을 고려한 단지계획, 토지개발기술, 통권 제30호, pp73~87, 1995.
- 16) 박재로: 다자연형 하천정비, 환경보전, pp4~12, 1995.
- 17) 박종화 외 1인: 생태계 보전형 하천으로의 한강정비, 터전 제3권, pp.80~90, 1995.

- 18) 서규태: 경남지역 하천의 환경 친화적 정비 방향, 경남개발, pp.99~114 1997.
- 19) 송재우: 하천공간의 효율적인 활용에 관한 연구, 홍익대 과학기술연구논문집 제4집.
- 20) 신용석 외 2인: 도시경관·생태론(City Form and Natural Process, Michael Hough의 번역), 기문당, 1995.
- 21) 안동만: 하천공간 정비기법, 하천환경심포지움, pp.93~120, 1995.
- 22) 우효섭외 2인: 유지유량/하천환경 관련 해외 사례조사 보고서, 한국건설기술연구원, 1994.
- 23) 유복모: 경관(京觀, viewscape)-(4), 토목 제44권 제6호, 1996..
- 24) 이삼희: 하천환경을 고려한 하천정비, 건설기술정보 제127호, pp.26~31, 1994.
- 25) 이삼희 외 2인: 하천경관을 고려한 국내의 하천유지유량 결정방법의 비교검토 및 개발방향, 대한토목학회 논문집, pp.205~208, 1994.
- 26) 이삼희: 自然型 河川綜合整備(英國의 사례), 건설기술정보, 1995.
- 27) 이삼희: 일본의 다자연형 하천정비, 한국수자원학회지 제29권 제2호 pp44~49, 1996.
- 28) 이상근: 자연에 가까운 하천을 그리며, 첨단환경기술 4월호, pp.57~58, 1996.
- 29) 이원환: 하천계획관리론, 동화기술 pp. 188~202, 1995.
- 30) 이재철: 단지내 친수공간의 물확보 방안, 토지개발기술, 통권 제30호, pp20~34. 1995.
- 31) 이진원: 하천환경의 현황과 문제점, 하천환경심포지움, pp.3~31, 1995.
- 32) 이희영외 1인: 水邊環境造成에 관한 研究, 서울시立大學校論文集.
- 33) 이희영: 都市河川의 水邊空間 設置와 디자인, 土木開發技術, 통권 제26호,1994..
- 34) 임충수: 바람직한 하천환경관리, 하천환경심포지움 pp.33~54, 1995.
- 35) 정동양: 독일/스위스의 근자연형 하천공법, 하천환경심포지움 pp.55~92, 1995.
- 36) 정동영: 독일·스위스의 근자연형 하천계획, 한국수자원학회지, 제29권

- 제4호, pp39~43, 1996.
- 37) 최규철 외 3인: 수질오염공정시험법주해, 동화기술, 1995.
 - 38) 최정권: 자연형 저수로 호안정비 공법, 하천환경심포지움 pp.121~150, 1995.
 - 39) 최지용: 도시개발과정에서의 하천, 환경과 조경 제100호, pp.92~97, 1996.
 - 40) 한국수자원학회: 소하천시설 편람, 1997.
 - 41) 한국토지공사: 친수형단지 설계가이드라인, 1995.
 - 42) 한국토지공사: 환경친화적 단지계획기법, 1996.
 - 43) 환경부: 사람과 생물이 어우러지는 자연환경의 보전, 복원, 창조 기술의 개발(국내 여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발), 1997.
 - 44) 農業工學研究所: 畫像處理による景觀シミュレーション, 農村整備, No.1, 1993.
 - 45) 島谷幸宏: 河川風景 デザイン, 山海堂, 1994.
 - 46) 渡部一二: 아름다운 친수공간만들기의 계획기술(4), 1994.
 - 47) 渡部一二: 水路の親水空間計劃とデザイン(水路が喜ぶ), 技報堂出版, 1996.,
 - 48) 奥田重俊, 佐佐木寧: 河川環境と水邊植物-植生の保全管理, ソフトサイエンス社, 1996.
 - 49) (財)리버-フロント整備センター: 川の風景を考える景觀設計ガイドライン(護岸), 山海堂, 1997.
 - 50) 日本土木學會: 水邊の景觀設計, 技報堂出版, 1990.
 - 51) Deborah A. Foley: FLOOD CONTROL DOESN'T HAVE TO BE UGLY, Civil Engineering Nov, pp.51~53, 1995.
 - 52) Hideyuki Kobayashi, Use of Landscape Simulator and Landscape Database(Summary), 1996.
 - 53) Jim E.Henderson: Environmental Designs for Streambank Protection Projects, Water Resources Bulletin Vol.22, No.4, pp.549~558, 1986.
 - 54) John L. Gardiner: River Projects and Conservation, John Wiley & Sons, 1991.
 - 55) Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell: Introduction to Environmental

Engineering, McGRAW-HILL, 1991.

- 56) P.J. Boon, P. Calow, G.E. Petts: River Conservation and Management
John Wiley & Sons, 1994.

여 백

부록

1. 농어촌 소하천의 환경정비 계획 설계지침(안)

2. 농어촌 소하천의 환경정비에 관한 설문서

여 백

부록1.농어촌 소하천의 환경정비 계획 설계지침(안)

목 차

제1장 총론

- 1.1 기본방향
- 1.2 목적 및 적용
- 1.3 용어정의
- 1.4 내용
- 1.5 운용 방침
- 1.6 소하천 환경정비사업 추진요령

제2장 조사

- 2.1 개요
- 2.2 유역 특성조사
- 2.3 수문자료조사
- 2.4 하도조사
- 2.5 소하천의 환경조사

제3장 소하천 환경정비 및 관리계획 설계

- 3.1 하천환경
- 3.2 하천환경정비 및 관리 기본계획
- 3.3 하천환경정비

제4장 유지관리

여 백

제 1 장 총론

1.1 기본방향

건강한 소하천을 형성하여 풍요로운 삶의 질을 향상시키는데 소하천환경 정비사업의 목적을 두고 정비를 추진 한다.

- (1) 치수·이수관리와 자연환경이 잘 조화된 다목적 소하천정비
- (2) 국민의 정서함양 등 휴식공간으로서의 친숙한 소하천정비
- (3) 풍요로운 전원의 자연환경 회복을 위한 건강한 소하천정비

1.2 목적 및 적용

1.2.1 목적

본 지침은 소하천의 환경정비를 위한 조사, 계획, 설계, 시공, 유지관리에 필요한 기술적 사항을 설정하는 것으로서 기술수준의 향상과 체계화에 기여함을 목적으로 한다.

1.2.2 적용

본 지침은 소하천을 정비 계획·설계함에 소하천의 수질관리, 친수환경 및 생태계 조성을 위한 정비에 적용토록 한다.

1.3 용어 정의

1.3.1 용어 정의의 목적

본 지침에 쓰이는 용어 중 여러 가지로 해석될 수 있는 몇 가지를 다음과 같이 정의한다. 여기에서 특별히 정의한 용어를 제외한 소하천 환경정비 계획·설계지침에 사용되는 용어는 소하천정비법, 토목공사 일반표준시방서(건교부 제정) 및 소하천 시설편람(한국수자원학회)에 따른다.

1.3.2 소하천

소하천이란 하천법의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천중에서 시장·군수·자치구청장이 그 명칭과 구간을 소하천으로 지정·고시한 것을 말한다.

(해설)

소하천이라 함은 비법정하천(직할하천, 지방하천, 준용하천 제외)으로서 수문지형학적 인자에 따른 소하천의 범위는 표1.1과 같다.

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

표 1.1 수문지형학적 인자에 따른 소하천 범위

지역	유역면적(km ²)	유로연장(km)	비고
평야지역	5.5 이내	4.0 이내	
산지지역	10.5 이내	5.0 이내	
평균	8.0 이내	4.5 이내	

소하천은 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- ① 유역면적이 작으며 유로연장이 짧다.
- ② 하천의 개수구간이 군, 읍, 면, 동내로 제한되는 경우가 많아 하천 개수가 군, 읍, 면, 동의 경계 및 행정상에 큰 영향을 미친다.
- ③ 유역면적이 작으므로 국지적 호우에 지배된다.
- ④ 유로연장이 짧으므로 단시간 강우량에 지배된다.
- ⑤ 도달시간은 대부분 30분 이내이다.
- ⑥ 상류부는 산과 농경지가 접해 있는 계곡을 따라 심한 굴곡과 급경사를 이루어 흐르며, 중류부는 마을에 인접하거나 관통하는 경우가 많고, 하류부는 약간 완만해져 법정하천과 합류한다.
- ⑦ 하폭은 2m정도부터 60m까지 있으며 보통 5~15m정도가 대부분이다.
- ⑧ 하천연장은 0.5km 정도에서 12km 정도까지 있으나 대부분 연장이 짧고 유역면적이 협소한 실정이다.

- ⑨ 하상경사는 대체로 1/30~1/100(일반하천은 1/80~1/10,000)의 급경사를 이루어 홍수량이 일시 유출되어 유속이 빨라지고 수해발생 위험이 많다.

1.3.3 소하천구역

소하천구역이란 소하천의 형상과 기능을 유지하고 있는 토지의 구역, 소하천 부속물이 설치된 토지의 구역, 제방이 있는 경우에는 그 제방으로부터 물이 흐르는 제외지측의 토지의 구역을 의미한다.

1.4. 내 용

1.4.1 구성 및 내용

소하천 환경정비 계획·설계 지침은 제1장 총론, 제2장 유역특성조사, 수문자료조사, 하도조사, 소하천의 환경조사 제3장 소하천 환경정비 및 관리계획 설계 제4장 유지관리로 구성하며 사업의 기술적인 사항을 내용으로 한다.

1.5 운용방침

1.5.1 운용상 적용 예의

책임기술자가 본 지침에 따르는 것이 부적당하다고 동시에 본 지침에 제시된 기술수준 이상이라고 판단될 경우에는 본 지침에 따르지 않아도 좋다.

(해설)

본 지침은 현 단계에서 표준이라고 생각되는 기술적 사항을 표시한 것이며, 고도의 기술을 지향하는 것을 방해하는 성격의 것이 아니다. 따라서 여기에서 책임기술자라함은 보통 각 업무조직에서 그 관장 범위에 대한 기술상의 판단에 책임을 지는 기술자를 말한다.

1.5.2 법령 또는 기준과의 관계

본 지침에서 정하는 내용에 대하여 관계되는 제 법령이 별도로 정해 있는 경우에는 본 편람에 구애됨이 없이 그 법령에 따른 것으로 한다.

(해설)

본 지침에 포함되어 있지 않은 사항으로서 소하천정비시 문제가 되는 사항은 「하천공사 표준시방서」와 「하천시설기준」 또는 「댐시설 기준」 등 정부에서 제정한 각종 기준을 준용토록 한다.

1.6 소하천 환경정비사업 추진요령

1.6.1 기본이념

자연형 소하천정비의 기본이념은 하천 치수상의 안전성을 확보하면서 소하천이 본래 가지고 있는 생태계의 양호한 서식환경을 고려하고 아울러, 아름다운 소하천 본래의 경관을 보전·향상시키는 소하천정비가 되도록 하는 것이다.

1.6.2 기본방침

1. 소하천 본래의 자연감을 느낄 수 있는 소하천정비
2. 자연상태와 조화를 이룰 수 있는 소하천정비
3. 소하천 및 생태계의 특성에 따라 다양한 재료와 정비공법을 조합한 소하천정비
4. 하천 및 본류 상하류 등 하천의 연속성을 고려한 소하천 정비
(인간과 생물이 공존하는 자연형 소하천 환경정비)

1.6.3 정비방향

친수적 환경을 고려한 소하천정비

1. 자연생태계를 배려한 자연보전계획

가. 소하천 유지유량 확보, 분류하수설비 및 환경호안 등 자연 생태계를 배려한 소하천정비계획을 수립한다.

나. 소하천의 자정기능을 촉진시키는 정비공법을 채택하여 소하천의 자연보전기능을 보강토록 한다.

다. 소하천 주변의 습지는 최대한 보전하여 생태계의 모태로서의 역할을 하도록 한다.

2. 수변경관의 조성 등 친수공간 확보

가. 우수지 등에 안전시설, 소하천에 징검다리, 낙차보, 라버보 등을 설치하여 소하천 경관 및 유량을 확보토록 한다.

나. 소하천변에 산재되어 있는 수목을 이식하여 수변경관을 조성한다.

3. 쉼터 등 다목적 이용공간 조성

가. 소하천 바로잡기 등으로 생긴 유휴지에 나무숲과 휴식시설을 설치한다.

나. 재해위험이 없는 화초 및 관목류 등으로 소하천 경관을 조성하여 주민휴식등 다목적 이용공간으로 활용한다.

1.6.4 단계별 정비계획 수립(소하천정비법 제 6,7,8조)

종합계획은 관할구역내 전체 소하천에 대한 장기 개발방향 및 기본이 되는 계획으로 소하천정비법 제 6조의 규정에 의거 작성하여 행정자부장관의 승인 받도록 한다.

(해설)

종합계획을 수립할 때에는 다음과 같은 사항에 특히 유의하여야 한다.

<「소하천정비 종합계획 수립요령」(1997, 내무부) 참조>

- 1) 소하천정비 종합계획은 소하천과 관련된 도시정비 기본계획 또는 도시계획, 소하천정화사업 등과 상호 모순되지 않도록 충분히 조사 검토하여 반영토록하여야 한다.
- 2) 향후 소하천정비사업 추진에 관한 기본지침으로서 모체가 될 수 있도록 주변여건 등 관련사항을 면밀히 검토·분석하여 차질이 없도록 수립하여야 한다.
- 3) 소하천의 친수적 기능을 발휘할 수 있도록 치수 및 이수에 지장이 없는 범위내에서 도시지역 하천구간에는 조경계획을 포함시켜야 한다.

- 4) 재해예방 및 환경개선과 수질보전이 소하천정비의 가장 중요사항으로서 그간 발생되었던 수해 등 수질 오염, 환경저해요인 등을 정확히 검토·분석하여 근본적인 대책을 수립하여야 한다.

중기계획은 상위계획인 종합계획을 근간으로 5년마다 수립되는 계획으로 소하천 정비법 제7조의 규정에 의거 작성하여야 한다.

시행계획은 소하천 정비 종합계획 및 중기계획에 따라 매년 수립하는 다음년도 세부 시행계획으로, 소하천정비법 제8조의 규정에 의해 작성, 행정자치부장관의 승인을 받아야 한다.

(해설)

시행계획의 단계설정은

- 1) 제 1 단계 : 기초자료 수집 및 관련계획 검토
- 2) 제 2 단계 : 기본방향 및 구상
- 3) 제 3 단계 : 소하천정비종합계획 「안」 확정
- 4) 제 4 단계 : 성과품 및 보고서 작성

표 1.2 각 단계별 과업의 중점검토 내용

제 1 단계 : 기초자료 수집 및 관련계획 검토		
<ul style="list-style-type: none"> · 현지조사 - 조사 측량 - 하천구조물 조사 - 주변지역 토지이용 실태조사 - 기왕홍수 및 피해 실태조사 - 유황 및 수질조사 - 환경조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 기초자료 수집 - 통계년보, 기상·수문 자료 - 치수사업 연혁 조사 - 유수 및 주요 인허가 사항 - 기존 저수지 제원 조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련계획 - 도시계획 - 주변지역의 각종 개발계획 등 - 유역개발계획 등

제 2 단계 : 기본방향 및 구상		
<ul style="list-style-type: none"> · 수리·수문 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 확률강우량 및 홍수량 - 홍수위 분석 - 홍수피해 원인 분석 - 갈수량 분석 	<ul style="list-style-type: none"> · 하천환경의 현황파악과 장래전망 <ul style="list-style-type: none"> - 유역 및 하천환경 - 하천환경에 대한 사회적요망 (지역주민의 설문조사) - 바람직한 하천의 모습 전망 	<ul style="list-style-type: none"> · 기본방향 및 구상 <ul style="list-style-type: none"> - 구역구분과 하천환경 개선의 기본방침 - 소하천공간 정비종합 계획 「안」 구상 - 물환경 보전계획

제 3 단계 : 소하천정비종합계획 「안」 확정	
<ul style="list-style-type: none"> · 소하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 사항 · 소하천공사시행 기본계획에 관한 사항 · 소하천공사의 실시에 관한 사항 · 소하천 다목적 이용과 주민의 소득증대에 관한 사항 · 폐천부지이용 및 활용방안 조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 치수경제성 검토 · 효과분석

제 4 단계 : 성과품 및 보고서 작성		
<ul style="list-style-type: none"> · 소하천대장 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 하천의 일반사항 - 소하천 현황대장조서 - 측량기준점 제원현황 - 소하천예정지 지정현황 	<ul style="list-style-type: none"> · 소하천정비종합계획 <ul style="list-style-type: none"> - 소하천 실태조서 - 소하천 허가대장 - 소하천구역 지정현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 - 부 록

제2장 조사

2.1 개요

소하천환경정비계획에 필요한 유역 강수-유출간의 관계규명과 유역 및 하천에 관련된 제반 특성들을 파악하기 위하여 유역, 하천 및 하도, 토지이용 상태, 자연환경 등에 관한 기본적인 조사사항을 정한 것이다.

2.2 유역특성조사

2.2.1 유역 및 하천형태 조사

유역의 특성 인자인 유역면적, 유역평균경사, 유역의 방향성, 유역평균고도 등을 조사 한다.

(해설)

유역의 공간적 특성은 수리학적인 모형에 중요한 인자로서 이들 인자들은 유역의 형상을 기하학적으로 표시하는 기하학적인 인자, 유역면적, 유역경사, 유역의 방향성, 유역고도 등에 관한 유역 지표인자를 조사한다. 즉 유역도의 작성은 국립지리원에서 작성한 지형도나 수치지도를 이용하여 조사대상유역의 유역도를 적절한 축척으로 작성한다. 지리정보시스템(GIS)을 이용하면 수치지도상에서 유역경계가 자동으로 작성될 수도 있다. 유역면적은 유역의 수문특성을 나타내는 가장 기본적인 인자로 유역 내에서 흐르는 물의 양, 하천의 수와 하천의 크기를 가늠할 수 있다. 유역면적은 지형도상에서 구적기나 투사방안지법에 의하여 측정한다. 최근에는 수치지도상에서 디지털타이저(digitizer)나 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 측정할 수 있다.

유역의 평균경사는 유역의 지형과 구성양상을 나타내는 인자로 유역경사가 급하면 토층이 얇고, 토양함유수분이 적으며, 침투량도 적게 되어 완경사 유역에서보다 유출 용적이나 침투유량의 크기가 크게 된다. 유역의 평균경사는 평균경사 곡선법(mean slope curve method), 지리정보시스템의 격자법(grid method)등이 이용되고 있다.

유역의 방향성은 유역이 어떠한 방향으로 놓여 있는가에 따라 한 유역의 유출은 크게 영향을 받으며 바람이나 강우전선의 이동방향이 계절성을 가지고 있을 경우에는

유역이 이들 이동방향과 어떠한 방향으로 놓여 있는가에 따라서 유출은 큰 영향을 받게 된다.

유역평균고도 산정에는 등고선면적법, 등고선연장법과 교점법이 이용되며 고도별 유역면적 곡선은 강우량이나 강설량같이 고도에 따라 변하는 수문량을 분석할 때 유용하게 이용된다.

유역의 형상을 정량적으로 표시하기 위하여 유역의 평균폭, 유역형상계수와 유역밀집도가 사용된다

(해설)

유역내 수계망의 구성형태, 유역의 대소 및 유역외곽선의 형태 등은 유역전반의 유출특성에 영향을 미친다. 일반적으로 유역의 형상을 정량적으로 표시하기 위하여 유역의 평균폭(B)과 함께 무차원인 유역형상계수(F)와 유역밀집도(C)가 사용되고, 이것을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$B = \text{유역면적/분류의 유로연장} = A/L$$

$$F = \text{유역평균폭/분류의 유로연장} = B/L = A/L^2$$

$$C = 2\sqrt{\pi A/\text{유역주변장}} = 2\sqrt{\pi A/P}$$

보통 소하천 유역일수록 그 평균 폭은 작으며, 유역 형상계수가 작으면 가늘고 긴 유역을 의미하며 유수기간은 길고 최대유량은 작으며 형상계수가 크면 반대현상이 발생한다. 그리고 유역 형상계수 값은 정사각형 유역에서 1.0 정도이고, 원형 유역에서는 0.8 정도이며 방사상 유역에서는 0.1 정도가 된다. 유역형상은 지형도나 항공사진을 이용하여 판독할 수 있다.

일반적으로 우리나라에 많이 존재하는 수계망 구성형태로는 우상, 수지상, 방사상, 평행상, 복합상이며 우상유역은 직사각형 또는 평행사변형을 형성하고 그 중앙에 본천이 흐르며, 상당한 거리를 두고 좌안 또는 우안으로부터 각 지천이 이에 합류하는 형상이다. 이 경우 유로가 각각 다르므로 유량은 동시에 합쳐지지 않고 홍수파는 알으나 홍수가 오래 지속된다. 자연하천 유역에는 이 형상에 속하는 예가 많다. 수지상 유역은 가장 보편적인 형태로서 지천의 유역이 작고, 본천이 유역의 중앙을 관통하여 전체적으로 가늘고 긴 직사각형의 유역을 갖고 나무가지 모양으로 되어 있다. 이러한 유역은 유수가 하천에 일시에 집중하는 일은 없으나 홍수위가 계속되는 경우가

있다. 방사상 유역은 방사형에 가까우며, 각 지천은 주위로부터 중심으로 향하여 유입한다. 이러한 유역은 각 지천에서 유수가 거의 동 거리의 유로를 지나서 동시에 한 곳으로 집중하므로 홍수량이 크고 수위의 상승은 급격히 이루어진다. 평행상 유역은 지천의 유역이 장대하고 서로 평행을 이루다가 하구 부근에서 합류한다. 따라서 홍수방어에 유리한 형상이다. 복합상 유역은 앞의 네 종류의 대표적인 형상들이 적당히 조합되어 이루어진 유역이다. 실제로 하천은 이러한 4종이 혼합된 것이 많으며, 특히 방사상과 우상의 병합으로 형성된 것이 가장 많다.

하천의 유출특성에 영향을 미치는 하천특성 인자에는 유로연장, 하폭, 유량, 하상경사, 하천밀도, 하상계수 등이 있다. 여기서 조사분석된 결과들은 하천의 설계유량이나 하천유황 등의 산정이나 판단에 이용된다.

(해설)

유로연장은 유역출구로부터 본류 하천을 따라 지도상에 표시된 하천 시작점까지의 거리이다. 이는 유역내 동식물 서식처의 범위와 관계가 있으며, 홍수도달시간과 침투유량 발생시간에 크게 영향을 미친다.

하상경사는 두 지점간의 표고차를 두 지점 사이의 수로길이로 나눈 값으로 백분율로 표시된다. 대체로 유역 출구지점고는 지도상의 하천 시작점에 대한 값을 이용하며 수로경사가 일정하지 않은 경우에는 수로를 비교적 경사가 일정한 구간들로 분할하여 표시하기도 한다. 하상경사 변화상태를 쉽게 판단하기 위해서는 유역 출구로부터 상류방향으로 유로연장별 하상경사를 작성하는 것이 좋다.

하천밀도는 유역내의 지류의 많고 적음을 단위유역면적을 배수시키는데 필요한 수로의 크기로 나타내는 것으로 본류와 지류를 포함한 전체하천의 총길이($\sum L$)를 유역면적(A)으로 나눈 값이다. 하천밀도는 유역의 기후조건, 지형, 토양 및 지표면 피복상태에 관계가 있다. 하천밀도가 크면 하천이 비교적 많다는 것을 의미하며 신속한 강우 유출반응을 일으킨다. 일반적으로 물이 침투하기 쉬운 유역의 하천밀도는 작고 불투수성의 유역에서는 크다. 또 우량이 많은 지역에서는 크고, 고지대는 저지대보다 작고 경사지에서는 특히 작다.

하상계수(河狀係數)는 하천의 어느 지점에서 최대유량(Q_{max})과 최소유량(Q_{min})의

비를 그 지점의 하상계수라 한다. 하상계수는 하천유량의 안정도를 수량적으로 나타낸 것이다. 하상계수가 크면 최대유량과 최소유량의 차가 큰 경우이므로 하상계수가 작은 경우보다 하천유황이 불안정하여 이·치수관리가 어렵다, 우리나라는 강수량이

계절적으로 하절기에 편기되어 있어 유럽이나 미국의 하천보다 하상계수가 상당히 크다.

2.2.2 지질 및 토양조사

지질인자는 한 지역의 지형 성상을 지배하고 지표면을 통해 침투한 물은 지하수를 형성하는 대수층의 구조에 막대한 영향을 미치게 되므로 이에 대한 조사를 실시한다.

(해설)

유역내의 지질이 어떤 상태인가를 조사 분석하여 유역내의 침투량과 손실량을 추정하고 유출량이나 홍수량 등의 수문분석에 대한 전반적인 판단에 사용할 수 있도록 한다. 지질은 호상 혹은암, 세립질 편마암, 우백질 편마암, 화강암질 편마암, 석회암, 규암, 각설암, 산성암맥, 그리고 충적층 등으로 구분할 수 있다.

조사 대상 유역의 토양을 구분하여 유역내의 토양군별로 유출율, 침투율, 배수상태 등에 대한 영향을 분석함으로써 유역내의 유출량, 홍수량 및 침투수량 등의 수문분석에 사용하도록 한다.

(해설)

농촌진흥청 농업기술연구소에서 발간된 정밀토양도(1977년, 축척 1:25,000)나 정밀토양해설도(1991년 이후, 축척 1:50,000)와 농촌진흥청 식물환경연구소에서 발간된 개략토양도(1971년, 축척 1:50,000) 등을 참조하여 유역내의 토양군별 면적 구성비를 조사한다.

2.2.3 토지이용 및 시설물 조사

지형도를 이용하여 유역내 토지이용 상태별 면적 구성비를 조사하고 투수면적과 불투수면적을 조사 분석하여 유출에 미치는 영향을 판단할 수 있도록 한다.

(해설)

지표면의 식생피복의 종류나 포장여부에 따라 침투율과 유출율이 크게 달라지므로 유역내의 토지이용상태와 불투수면적이 차지하는 면적비율을 알게 되면 전반적인 유

출특성을 판단할 수 있게 된다.

토지이용 상태는 유역의 개발정도를 표시하는 것으로 유역은 농경지, 산림지역, 도시지역 등으로 구분하여 조사한다.

유역내의 건물, 공장, 도로, 우수지, 댐, 교량 등의 공공시설물과 하천내의 사방시설, 배수문, 보, 이·치수시설, 제방 등 하천부속물의 유무 및 밀집도 등을 조사하여 유출에 영향을 미치는 정도를 판단할 수 있도록 한다.

(해설)

유수 소통능력에 영향을 미치는 유역내의 시설물에 대한 현황을 양적으로 제시하고 중요한 시설물에 대해서는 그 위치 및 영향 등을 전반적으로 기술한다. 조사 대상유역의 유역크기 및 조사목적 등에 따라 영향을 크게 준다고 판단되는 항목들을 조사하고 그 영향을 분석하는 것이 필요하다. 시설물 조사는 현지조사나 항공사진 판독 방법 등을 이용할 수도 있으며 기존의 유역조사 보고서가 있다면 이들 보고서를 참조하고, 보고서 발간이후에 변경된 사항만을 추가할 수도 있다.

하천수변과 인접한 지역의 토지이용 실태를 조사하여 하천환경과 관련된 계획, 관리 및 운영 등에 이용한다.

(해설)

소하천 유역인 경우에는 하천부지가 사유지인 경우가 있으므로 이들의 이용실태를 토지대장, 하천대장을 열람하고 현지조사를 통하여 상세하게 조사한다. 하천의 아름다움과 자연스러움을 유지시키면서 하천공원등과 같이 하천수변공간이용을 증대시킬 목적인 하천환경관리에 관한 계획은 하천수변개발, 배후지역과의 연속성, 역사적·문화적 지역의 활용 등을 고려하여 수립되어야 하기 때문에 하천부지의 이용실태조사 결과를 토지이용계획과 연계시켜 분석한다.

2.2.4 관련된 각종 계획 조사

소하천 유역을 포함하고 있는 법정하천에 대한 하천종합개발계획, 유역개발계획, 하천정비기본계획 등에 의하여 이미 분석된 설계강수량이나 설계홍수량 등에 대한 조사를 실시한다.

(해설)

하천종합개발계획, 유역개발계획, 하천정비기본계획 등에 의하여 제시된 계획 수문량에 대한 자료를 수집하여 분석에 사용한다. 설계강우량은 지역별로 적용되는 확률강우량도나 강우강도공식이 다르며 제시된 설계강우량의 값도 여러 가지 일 수 있으므로 수문학적인 검토를 하여 가장 적합한 설계강우량을 선정한다. 소하천 유역에서는 수위 및 유량관측자료가 없는 경우가 많으므로 조사된 설계홍수량을 이용하여 비유량을 산정하여 설계 홍수량을 산정하는 것도 한 방법이다.

국토종합개발계획, 유역개발계획, 도시개발계획 등에 의하여 장차 어느 정도의 도시화가 진행될 것인가를 조사하고 예측하여야 한다.

(해설)

국토종합개발계획, 유역개발계획, 도시개발계획, 상하수도계획 등 장기 개발계획을 조사함으로써 그 유역의 도시화 진행속도를 판단하며, 이에 따른 유출현상의 변화를 예측하고 수반되는 수리·수문학적인 문제점을 미리 예견하여 그에 대처할 수 있는 계획을 수립할 수 있도록 한다.

2.3 수문자료 조사

2.3.1 일반사항

분석대상유역에 대한 기존의 보고서나 관측기록 등이 있을 경우 기상자료, 수문자료, 인문자료, 홍수흔적 및 홍수피해 현황 등을 수집하여 유역의 이수, 치수 및 하천환경계획 등에 이용가능한 자료상태 및 추가조치 사항들을 결정할 수 있도록 조사한다.

(해설)

대상유역에 대한 전반적인 상황을 판단하고자 할 때, 기존에 이 유역에 대한 분석자료가 있다면 이들 자료를 우선적으로 이용하여 판단할 필요가 있다. 기존 자료를 이용하면 분석에 소요되는 시간과 노력을 줄일 수 있고 보다 적절한 조사분석이 가능하게 된다.

2.3.2 과거자료 조사

유역내에 이용가능한 기상관측소에 대한 정보와 관측종류 및 조사관측량에 대한 정보를 조사한다. 대상유역에 대한 수문자료를 얻기 위해서 유역내나 인접지역에 있는 수문 관측시설, 관측 종류 및 관측방법, 관측소 운영상태, 관측 기록자료의 신뢰도 등에 대한 정보를 조사하여야 한다.

(해설)

기상 및 수문자료 조사로 분석 대상 유역내에 이용 가능한 기상 관측소가 있는지 여부를 알아야 하고 만일 유역내에 이용 가능한 기상관측소가 없다면 인접한 지역의 기상관측소의 자료를 참고로 이용할 수 있는지 여부를 조사하여야 한다. 소하천 유역과 마찬가지로 분석 대상유역의 규모가 작을 경우는 수문 관측시설이 1개소이거나 또는 없을 경우도 있으므로 수문 관측소의 숫자를 포함한 이용 가능한 관측자료들을 조사하여야 한다.

하천수의 이용실태를 파악하기 위한 하천취배수량 조사는 원칙적으로 실적에 따르되 우수점용 허가량을 조사하고 환원수도 고려하여야 한다. 지하수 이용량을 파악하기 위한 양수량조사는 자료조사, 현지조사, 설문조사 등에 의해 조사하고 정확도가 요구될 때는 유량계를 부착하여 실측한다.

(해설)

하천취배수량의 조사는 일반적인 지하수 관리, 하천수의 지하수 유입, 유출량 추정 등과 함께 실시된다. 하천취배수량은 용수의 종류(농업용, 공업용, 생활용)에 따라 변동주기가 다르므로 주의해야 한다. 양수량조사는 중요한 조사임에도 불구하고 양수량의 실태는 매우 파악하기 어려운 것이 사실이다. 이 조사를 보다 상세하게 조사하려면 현지조사, 설문 등을 실시한다. 더욱 정확도가 요구되는 경우와 양수 시간변동이 필요할 때는 양수정에 유량계를 첨부할 필요가 있다. 그 외에 우물관의 지름, 펌프용량, 소비전력을 이용한 추정법도 있다.

홍수 흔적 및 홍수 침수실적, 홍수 피해상황, 상습 침수지역, 유사량 등에 대한 자료를 수집하여 장래에 발생 가능한 문제점을 도출한다.

(해설)

홍수범람 조사는 홍수 흔적 및 침수실적조사, 홍수피해조사, 상습침수지역조사 등은

큰 홍수가 발생할 때 이루어져야 하고 내무부 산하 지방관서에 그 기록이 있는 경우도 있으나 이들 자료의 획득이 불가능할 경우에는 주민들로부터 대홍수시에 대한 경험을 청취하는 등의 현지조사가 필요하다.

2.4 하도조사

2.4.1 하상조사

하상조사 구간은 계획된 구간보다 상하류 방향으로 충분한 거리를 포함할 수 있도록 설정한다.

(해설)

하상조사 구간의 설정은 그 목적에 따라 다소 차이가 있기는 하나 일반적으로 계획된 구간보다 상하류로 충분하게 설정하여야 한다. 부동류 또는 부정류의 계산 등에서 계획구간내에 통제점이나 경계조건 등을 결정할 수 없는 경우가 있으므로 이러한 경우에는 상류 또는 하류에서부터 계산할 필요가 있다.

하상재료조사는 하상의 수리학적 특성을 파악하기 위하여 가급적 전체구간을 대표할 수 있는 지점에 대해 실시하여야 하며 하상재료의 급격한 변화가 있는 지점에 대해서도 조사하여야 한다.

(해설)

하상재료의 조사는 하상의 특성, 특히 조도의 계산, 유사이동, 하도안정계산 등에 필수적인 사항이다. 대상구역에서 대표되는 하상재료를 조사하는 것 이외에도 홍수터, 퇴사구역 등 하상재료가 대상구역의 평균값보다 많은 다른 구역에 대해서도 실시하여야 한다.

하천시설물의 계획이나 설계를 위한 계획지점 이외에도 하천의 거동을 알기 위하여 비교적 오랜 기간동안의 하상 단면변화에 대하여 조사하여야 한다.

(해설)

하천단면은 하상재료가 암반 또는 특별한 하상보호공이 설치되어 있지 않은 이상 항상 변화하며 특히 홍수가 통과한 후에는 세굴이나 퇴사가 일어나 단면은 많은 변

화를 일으키게 된다. 이 하상단면조사로부터 유심 위치 및 방향의 변화를 알 수 있으며, 특히 구조물을 설치하는 경우에는 구조물 설치로 인한 하상의 변화를 면밀히 검토하여야 한다.

2.4.2 조도계수

하천흐름의 유속산정에 적용하는 조도계수는 일반적으로 Manning의 조도계수를 사용한다.

(해설)

흐름에 대한 하도의 저항 정도를 표시하는 조도계수는 하천의 여러 가지 수리계산을 시행할 경우에 가장 중요한 기본적 수치중의 하나이다. 하천수위 계산에는 Manning의 조도계수가 가장 많이 사용되고 있다. 조도계수 값에는 흐름에 대한 불명확한 요소들이 여러 가지 모양으로 개입되어 있으므로 그 정확도는 유효숫자 둘째 자리까지로 한다. 조도계수는 일반적으로 동일하천의 동일구간에서 경년적으로도 변동되고 있다.

수리·수문자료가 적은 하천에서는 하상재료로부터 조도계수를 추정하여도 좋다

(해설)

단지 그 추정치에 대해서는 다른 비슷한 하천과 비교하든가 또는 그 후의 관측에 의하여 정확도를 높이도록 한다. 조도계수를 역산한 값의 타당성을 확인하거나 자료가 적은 하천의 조도계수를 추정하기 위하여 해당 하천구간의 하상재료는 가장 큰 지표중의 하나가 된다.

2.5 소하천의 환경조사

소하천이 갖고 있는 환경기능을 살린 환경정비사업을 계획 추진함에 본 환경조사 사항은 매우 중요한 조사사항이므로 철저하고 세심한 현황조사가 되어야 한다.

2.5.1 수질 및 저니질 조사

소하천의 관리 및 하천환경 기본계획을 수립하기 위해서는 하천의 수질 및 저니질에 관한 조사가 이루어져야 한다.

(해설)

수질조사는 하천(호소 및 저수지 포함)에 존재하는 지표수 및 지하수(지하복류수 포함)를 적정하게 관리할 목적으로 이루어진다. 조사내용은 수증의 화학적, 생물화학적 및 세균학적 성상과 여러 성분의 함유량 및 이들과 관련된 물리적 현상을 규명하고, 또한 그 결과를 이용하여 수질을 예측하는 것이다. 지표수 및 지하수의 화학적, 생물화학적 및 세균학적 성상은 자연조건(기후, 강우량 등)보다는 인위적인 조건변화에 따른 영향이 더욱 크므로 대상 하천유역의 수질을 조사할 때는 유역내에 어떠한 오염원이 존재하는가를 우선 조사하고, 그에 대응할 수 있는 조사 방법 및 조사항목들을 정할 필요가 있다.

저니질조사는 하천 및 저수지의 적정한 관리를 위하여 바닥에 퇴적된 저니층의 화학적, 생물화학적 성상과 여러 성분의 함유량 및 그들과 관련된 물리적 성질의 현상을 규명하는 것을 목적으로 이루어지는 조사이다.

2.5.2 지하수 수질 조사

지하수 수질조사는 필요에 따라 ①수질의 장기 변동조사② 지하수 유동 조사에 따른 수질조사③ 기타 개별조사를 실시한다.

(해설)

지하수 수질의 장기 변동조사는 지표수의 수질관측 기준지점 주위의 지하수층 수질을 장기간에 걸쳐 조사하여, 지하수 수질의 변동특성을 파악하기 위한 것이다. 지하수의 유동에 관한 정성적 조사는 여러개의 관측정에서의 지하수위 측정으로부터 지하수의 수면경사를 구하여 파악하는 것이 일반적인 방법이나, 보다 구체적인 지하수 유동 실태를 파악하기 위한 방법으로 관측정에 추적물질을 주입시켜 지하수의 유속과 유향 등을 파악하기도 한다.

2.5.3 오염발생원 및 오염부하량 조사

오염발생원 조사는 답사 및 지방행정부처의 자료를 이용하여 실시한다. 오염발생원은 하천, 호소 및 저수지 또는 이들에 유입하는 하천 또는 그 지천 유역별, 또한 이들에 유입하는 배수로(하수도 포함)는 시설 배수구역별로 분류하여 정리한다.

(해설)

오염발생원 조사는 하천수질 관리에 중요한 정보를 제공하므로 가능한 한 높은 정확도를 갖도록 조사해야 한다. 오염발생원은 담사와 지방행정부처의 조사결과를 같이 비교 검토하여 하천 또는 지천 유역별, 배수로(하수도 포함)의 시설 배수구역별로 정리한다. 오염발생원 조사는 최종적으로 연단위의 통계를 필요로 하나 보다 구체적인 하천 수역의 수질관리 목적을 달성하기 위하여는 오염발생원별 원단위의 자료가 요구된다. 오염원의 배출특성에 따라 월별 변동이 매우 심한 축산폐수, 관개용수(용수의 배수특성 및 비료 사용특성), 관광객수 등은 월별 통계가 요구된다.

오염부하량 조사는 발생 오염부하량, 배출 오염부하량, 유출 오염부하량 등으로 나누어 조사하고 오염발생원별로 분류하여 분석, 정리한다.

(해설)

발생 오염부하량은 오염발생원 조사 결과에 기초하여 실측치 또는 원단위를 이용하여 산출한다. 발생 오염부하량은 인간생활, 인간의 생산 활동, 가축의 사료 등의 발생원에서 발생된 오염물의 전체 부하량이다. 따라서 발생 오염부하량은 이들 오염원별로 배출 총량을 구하고 실측결과 또는 기타 지역에서 측정되어 산출된 오염원별 오염 부하 원단위를 이용하여 계산한다.

배출 오염부하량은 발생 오염부하량을 산출한 모든 오염 발생원에서의 처리 또는 별도 처리에 의한 부하의 감소상황을 고려하여 원칙적으로 실측치를 기준으로 필요한 수질항목에 대하여 산정한다. 처리시설에서 처리되지 않은 오염부하량(예를 들면, 가정하수, 농경지배수, 삼림오염 부하 등)은 발생 부하량과 동일한 값이 된다.

유출 오염부하량은 해당 수역이 하천일 경우, 하천에 유입하는 지천, 배수로에 의한 오염 부하량이며, 해당 수역이 저수지 등 폐쇄수역일 경우는 하천, 배수로 등에 의한 오염 부하량이다. 이들 오염 부하량 측정은 대상 유역으로부터의 모든 배수가 배출된 후에야 가능하다. 단, 해당 수역이 감소하천인 경우의 관측지점은 조석간만의 영향을 입으므로 그 영향이 없는 곳으로 하고, 하류의 오염 부하량은 별도의 방법으로 측정한다.

2.5.4 생태환경 조사

생태환경하천의 수질관리 및 환경관리에 중요한 하천의 생태환경을 파악하기 위해 생태환경조사는 하천내의 식생조사, 미소생물 조사, 어류조사 및 조수류 조사로 이루어 진다.

(해설)

식생조사는 조사대상구역내의 식생을 구체적으로 조사하고 그 결과를 종합적으로 고찰하는 것이다. 식생조사의 목적은 식물체의 생활 및 그 식생의 사회생활에 관한 여러 현상을 고찰하여 조사대상구역의 식생환경을 파악함으로써 호소 및 하천, 해안 등의 환경보전과 정비를 위한 기본자료로 활용함에 있다.

미소생물조사는 수중에 생식하는 여러 생물중에서 어류, 수생 고등식물 등을 제외한 비교적 소형의 생물 또는 현미경으로 관찰할 수 있을 정도로 작은 크기의 생물을 대상으로 한다. 미소생물 조사의 결과를 이용하면 조사대상 수역의 수질악화 실태, 오염발생원의 분포상태, 오염 부하원의 규모, 생물학적 자정능력, 부영양화 정도 등을 파악하는 것이 가능하고, 화학 및 물리적 조사로는 충분히 파악하기가 곤란한 오염의 시간적 변화 등을 파악할 수 있다. 이러한 특성 때문에 미소생물조사는 수중에서 생태환경의 실태를 파악하고 감시하는 방법 등으로 활용될 수 있다.

어류조사는 대상구역의 어종 및 그 식성을 조사함으로써 해당구역의 수질과 생태환경을 파악하는 것이다. 하천의 환경조건이 변화함에 따라 그 곳에 서식하고 있는 생물군집도 영향을 받아 그 조건에 적응하는 생물군집으로 변화한다. 이것은 수생곤충 및 미생물 뿐만 아니라 어류에 있어서도 마찬가지이다. 어류를 수역의 생물지표로 이용하는 것은 어류가 인간과 매우 밀접한 관계를 갖고 있다는 점과 그 지표로서 이용하기가 대단히 용이하기 때문이다. 그러나 지표생물로 이용하기에는 많은 어려움이 있는데 그 중 가장 큰 어려움은 어류 자신이 큰 행동성을 가지고 하천의 상하류 구간을 이동한다는 것이다. 따라서 각각의 수역에 엄밀한 경계를 구분하는 것이 매우 곤란하다.

조수류조사는 조사대상구역의 종류 및 생태를 조사함으로써 해당구역의 환경을 파악하는 것이다.

2.5.5 문화재 및 유적지 현황 조사

유역내에 존재하고 있는 사찰, 공원 서원, 향교, 고분 등 문화재 및 유적지 등에 관한 시설물의 유무와 그들의 역사적 배경 및 의의 등을 조사하여 하천환경계획 수립 등에 이용하도록 한다.

(해설)

하천환경을 위한 유역내 조사는 하천과 주변 지역과의 상호관계를 규명하여 하천의 이용과 보전방침을 설정하기 위한 것으로 사회적인 요소와 자연적인 요소로 나눌 수

있다.

사회적인 요소로는 인구 및 토지이용 현황, 교통 및 문화·유적지의 분포현황을 조사 검토하여 하천의 이용 가능성을 평가하기 위한 것이며, 자연적인 요소는 자연식생 현황, 여울 및 경관이 뛰어난 지점 등으로 자연보전 필요성을 평가하기 위한 것이다. 이중 문화재 및 유적지 현황 조사는 하천의 자연보전과 하천의 친수성 제고와 연계시켜 하천환경의 고도이용을 추구하는데 중요한 사항으로서 문화재 및 유적지 관리를 담당하고 있는 관계부처나 기관의 자문을 통하여 그들의 역사성과 가치를 평가하는 조사가 포함되어야 한다.

2.5.6 기타 자연재료조사

사업대상지 부근에서 이용가능한 자연재료를 조사한다.

(해설)

환경정비사업은 가급적 사업지구 인근에서 나오는 자연재료를 활용함으로써 소요되는 공사비를 저감 시킬 수 있고 유지관리시 쉽게 재료를 얻을 수 있는 이점도 갖고 있어 환경정비에 이용 할 수 있는 자연재료를 조사한다. 예를 들면 주위 밭이나 논에서 나오는 돌이나 인근에 자라고 있는 나무 등을 들 수 있다.

제 3 장 소하천 환경정비 및 관리 계획

3.1 하천환경

3.1.1 의미

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

(해설)

하천환경은 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 조성하기 위한 관리가 요구되고 있다.

3.1.2 소하천과 하천환경

소하천정비 및 관리는 지역사회의 마을 관리 및 정비의 일부이며, 따라서 소하천 환경정비 및 관리는 지역사회의 생활환경 개선 차원에서 수행되어야 한다.

(해설)

소하천은 중·대하천과 달리 대부분 지역사회를 관류하거나 바로 인접해 있어 지역주민의 생활에 직접적인 영향을 주고 있기 때문에 소하천 정비 및 관리는 재해예방과 지역주민의 생활환경 개선이라는 치수·환경 양면이 강조된다.

3.1.3 하천환경정비 및 관리의 의미

하천환경정비 및 관리는 자연보전, 친수, 공간 기능 등 하천의 환경적 기능을 극대화시키고 그 역기능을 극소화하기 위해 하천 및 하천구역에 실시되는 조직적인 제반 활동이라 할 수 있다.

(해설)

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

① 수질자정이나 생태계 서식처로서의 자연보전 기능, ② 수상놀이, 수변경관, 정서 함양 기능으로서의 친수기능, 그리고 ③ 하천부지 이용, 피난 및 방재공간, 지리 및 지역분할 기능으로서의 공간기능을 들 수 있다. 하천환경정비 및 관리는 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. 여기서 소하천의 환경정비 및 관리를 위해서는 특히 ① 자연보전기능, ② 수변경관 등 친수기능, ③ 하천부지의 직접 이용이 주요 대상이 될 것이다.

3.1.4 하천환경정비 및 관리의 기본방침

하천환경정비 및 관리는 다음과 같은 기본적인 방침에 착안하여 수행하여야 한다.

1. 이수와 치수가 조화를 이룰 수 있는 하천환경정비 및 관리
2. 하천수량과 수질이 조화를 이룰 수 있는 하천환경정비 및 관리
3. 하천공간의 적절한 보전 및 활용

(해설)

소하천의 하천환경정비 및 관리는 중·대하천의 경우와 기본적으로 그 맥락을 같이 하나 특히 치수와의 조화를 요구한다. 구체적으로, 하천환경정비 및 관리는 치수 기능을 확보함과 동시에 장기적인 시야를 가지고 하천환경을 보전하고 나아가 창조할 수 있어야 한다.

- 갈수시에 발생하는 수량감소와 수질악화를 적절히 조절할 수 있어야 한다.
- 하천환경정비 및 관리는 하천과 주변에 존재하는 자연적 환경을 보전하면서 하천공간을 효율적으로 이용할 수 있어야 한다.

3.2 하천환경정비 및 관리 기본계획

3.2.1 개 요

하천환경정비 및 관리 기본계획이란 하천환경을 계획적으로 정비하고 관리할 수 있도록 기본적 사항을 정하는 것으로, 물환경관리 기본계획과 하천공간관리 기본계획으로 구분할 수 있다.

(해설)

하천환경관리 기본계획은 물환경(수량 및 수질)관리 기본계획과 하천공간관리 기본계획으로 구성되고 각각 다음과 같은 기본적인 사항을 정한다.

1. 물환경(수량 및 수질)관리 기본계획

물환경관리 기본계획은 하천수의 수량 및 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 기본 구상, 하천시설물의 관리, 그리고 물환경 개선사업 실시에 관한 계획 등 기본적인 사항을 포함한다.

2. 하천공간관리 기본계획

하천공간관리 기본계획은 하천공간을 적절히 보전하고 이용할 수 있는 기본 구상, 하천공간 정비를 위한 사업실시 계획, 하천공사 및 허가공작물 설치시 하천공간관리 측면에서 배려해야 할 사항 등을 포함한다.

소하천의 하천환경관리기본계획은 해당 소하천을 포함하는 기존의 중·대하천의 계획과 일관성이 있도록 수립되어야 한다. 또한 그 성격상 중·대하천의 계획보다는 간결하되 적극적인 지역주민의 참여를 강조하여야 한다.

3.2.2 하천환경관리 기본계획의 주요사항

하천환경관리 기본계획은 다음과 같은 기본 사항에 대해 주안점을 두고 수립하되, 관련계획 및 시책에서 이미 책정된 경우 그대로 준용할 수 있다.

1. 물환경 관리에 관한 기본 구상
2. 수량 및 수질 감시계획
3. 하천시설의 관리계획
4. 물환경 개선을 위한 사업계획의 기본 방향
5. 하천공간의 적정한 보전과 이용에 관한 기본 구상
6. 하천공간 정비를 위한 사업 계획의 기본 방향
7. 하천공사 등에서 배려해야 할 사항

(해설)

1. 물환경 관리에 관한 기본 구상

하천의 수량 및 수질, 취배수 현황, 수리특성 및 수질자정 특성 등과 유역의 토지 이용 등에 따른 장래의 수량 및 수질을 예측하여 종합적인 물환경관리에 대한 기본 구상을 계획한다.

가. 수량 및 수질관리 목표

나. 물환경관리에 대한 기본 방침

2. 수량 및 수질 감시계획

물환경을 적절하게 관리하기 위하여 유역 강수량, 하천의 수위, 유량, 수질 등을 관측하고 감시하는 체계를 정비한다.

- 가. 수량 관측 : 주요 기준점, 측정 내용 및 빈도
- 나. 수질 감시 : 주요 기준점, 측정 내용 및 빈도
- 다. 이상갈수나 이상수질 발생시 대책

3. 하천시설의 관리계획

충분한 수량을 확보하고 수질을 보전하기 위해 보나 도수로 등 하천관리 시설의 관리계획을 수립한다.

- 가. 주요 기준점에서 기준 유량 및 수질
- 나. 방수로 등의 운영 조작 규칙에 관한 기본사항

4. 물환경 개선을 위한 사업계획의 기본 방향

하천유지용수의 공급, 하천자정기능의 증진, 기타 수량확보 및 수질보전 등과 관계되는 사업에 대해 기본 방향을 정한다.

- 가. 하천유지유량 확보 계획
- 나. 정화용수 도수(導水) 계획
- 다. 준설, 산화 등 수질정화 계획

5. 하천공간의 적정한 보전과 이용에 관한 기본 구상

하천공간을 포함한 하천주변의 자연환경 및 사회환경, 그리고 하천공간의 이용실태 등을 파악하고, 이를 근거로 하천공간을 적정하게 보전하고 이용할 수 있는 기본구상을 정한다.

- 가. 하천공간 정비에 관한 기본방침
- 나. 구역별 관리의 기본방침

6. 하천공간 정비를 위한 사업 계획의 기본방향

놀이공간으로 정비하는 것이 적당한 하천공간과 보전이 필요한 구간을 구분하여 적절한 정비를 위한 사업계획의 기본방향을 정한다.

- 가. 구역 구분
- 나. 하도 정비

7. 하천공사 및 점용허가 등에서 배려해야 할 사항

치수 및 이수에 관한 하천공사를 실시할 때 하천경관의 유지 및 생태계 등 자연환경을 보전하고 친수성을 향상시키기 위하여 고려해야 할 사항을 정한다.

- 가. 하천환경을 고려한 하천공사나 하천개수 : 저수로 정비, 환경호안(환경사 호안, 녹화호안 등) 등
- 나. 교량, 호안, 방류구, 취배수시설, 보 등을 설치할 때 고려할 형상이나 색채 등에 관한 사항

3.2.3 하천환경관리 기본계획의 수립

소하천의 하천환경관리기본계획의 수립방법과 절차는 '근본적으로 중·대하천의 계획 수립 방법과 절차와 동일하며 그림 3.1과 같이 유역과 하천의 현황 파악(제1단계), 개선 목표 및 구상의 검토(제2단계), 정비 계획의 검토(제3단계) 및 하천환경관리를 추진하기 위한 기타 시책(제4단계)으로 나눌 수 있다. 다만, 계획 수립을 위한 조사 내용과 범위는 기존의 하천계획을 최대한 참고함으로써 계획의 일관성은 물론 계획 수립의 비용과 시간을 절약할 수 있다.

(해설)

1. 유역과 하천의 현황 파악과 장래 전망(제1단계)
 계획을 수립하고자 하는 대상 하천과 해당유역에 대해 유역 및 하천환경의 현황과 하천환경에 관련된 계획을 검토하여 대상하천에서 하천환경의 현황과 특성을 파악하고 하천환경이 장래에 어떻게 변화할 것인지를 전망한다.
2. 개선 목표 설정 및 관리에 관한 기본 구상(제2단계)
 제1단계의 유역과 하천의 현황 파악 성과를 바탕으로 지역사회가 요청하는 하천환경의 모습을 정리하여 계획목표를 설정하고, 이에 따라 하천환경관리에 관한 기본 구상을 하게 된다. 여기서는 하천환경관리에 대한 전체적인 기본방침을 설정하고, 구역을 구분하여 구역별 하천환경관리의 기본방침을 설정한다.
3. 관리계획의 수립(제3단계)
 3단계는 구체적인 물환경 및 하천공간 관리계획을 수립하는 과정이다. 계획수립에 있어 과거 비교적 등한시하였던 생태계의 고려 등 시대적 요청을 반영한 계획이 필요하다. 하천환경관리 기본계획은 소하천의 치수 능력을 고려하는 것이 대전제이므로 이점을 충분히 유의해야 할 뿐 아니라, 오히려 적극적으로 치수기능을 증진시킬 필요가 있다.
4. 하천환경관리를 추진하기 위한 기타 시책(제4단계)
 제4단계는 하천환경관리를 추진하기 위한 기타 시책을 검토하는 과정이다. 계획 추진을 위한 수량 및 수질 관측 및 감시, 다른 계획과의 조정뿐만 아니라 지역주민에 대한 홍보와 계획수립 과정에 지역주민이 적극적으로 참여할 수 있는 방안

을 검토한다.

끝으로 그림3.1에서 하천의 규모 등 소하천의 특성 상 일부 절차를 생략하거나 다른 절차와 같이 묶어서 계획을 수립할 수 있을 것이다.

1. 물환경 보전계획은 하천수량과 수질을 종합적으로 관리할 수 있는 목표가 달성될 수 있도록 하여야 한다.
2. 물환경 보전계획은 물환경을 보전할 수 있는 기본방침과 구체적인 내용이 포함되어야 한다.

(해설)

물환경 보전계획의 구체적인 내용은 하천시설 관리계획과 수량확보 및 수질보전 방안 등을 포함하여야 한다. 한편, 이 계획이 실질적으로 효과를 거둘 수 있도록 홍보하여 지역 주민들이 적극적으로 참여하도록 한다.

1. 하천공간 정비계획은 우선 기본방침에 따라 계획 추진방향을 설정하고, 이에 따라 기능공간계획을 수립하는 것으로 한다.
2. 하천공간정비 계획의 전체적인 흐름도는 그림 3.2와 같다.

(해설)

1. 하천공간관리의 주제 설정

하천상태와 유역의 문화, 역사 및 사회적 현황을 근거로 지역사회와 일체감이 형성되도록 하천환경이 갖추어야 할 모습을 표현하는 주제를 설정한다.

2. 구역 구분

하천공간관리 계획을 수립함에 있어 가장 중요한 사항은 구역 구분 및 기능공간을 어떻게 배치하느냐에 있다. 우선 소하천 전체를 질서 있게 보전, 이용하기 위해 소하천 유역내 하천공간 전체를 몇 개의 구역으로 나누고, 각 구역에 대한 성격 부여하고 방향을 설정하여 구역구분 구상을 세우는 것이다. 구역구분을 하는 작업은 그림 3.3을 참고할 수 있다. 구역구분은 인공적 요소와 자연적 요소의 비중에 따라 다음 표 3.1과 같은 3단계의 구역 형태로 구분한다.

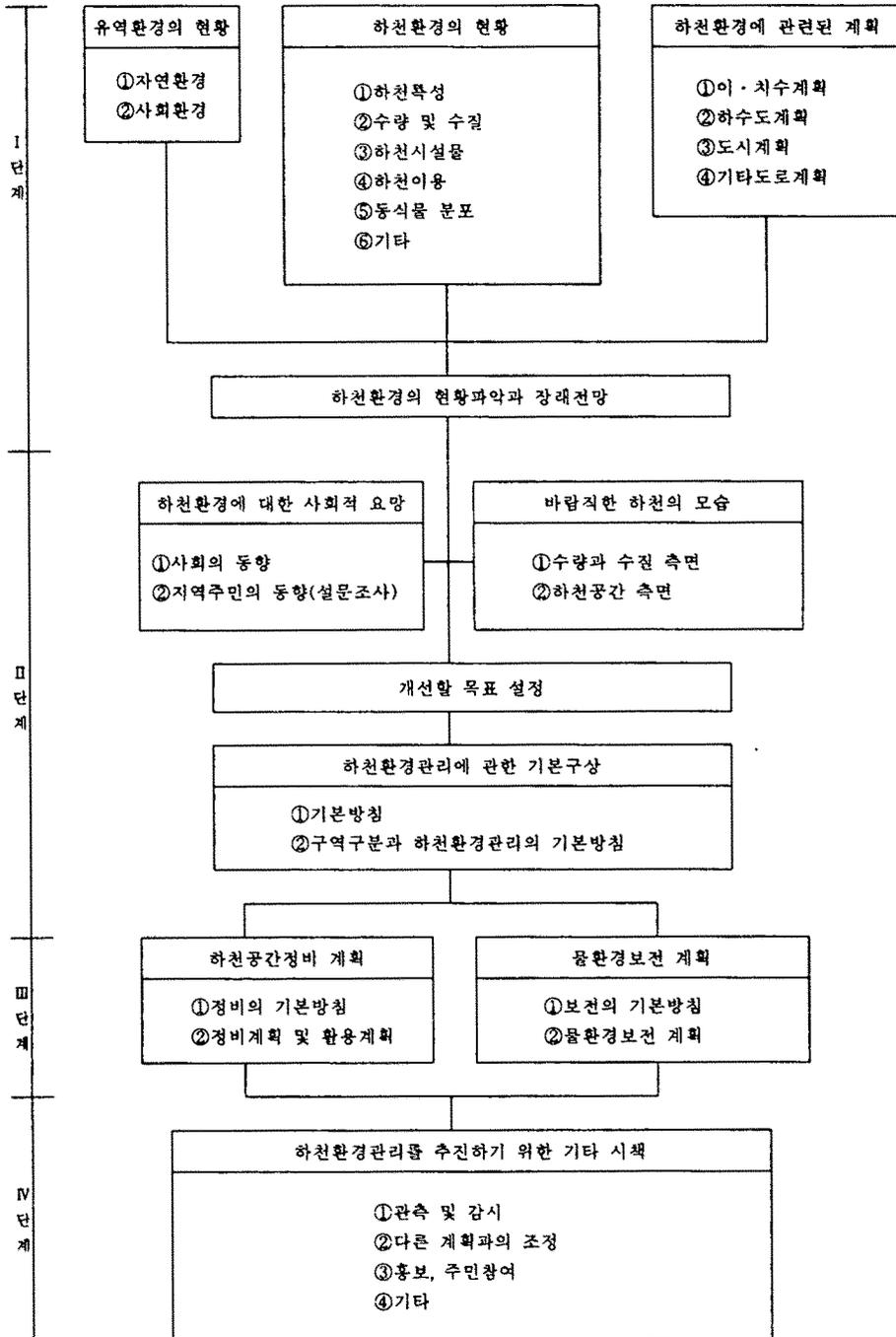


그림 3.1 하천환경관리 기본계획 수립을 위한 흐름도

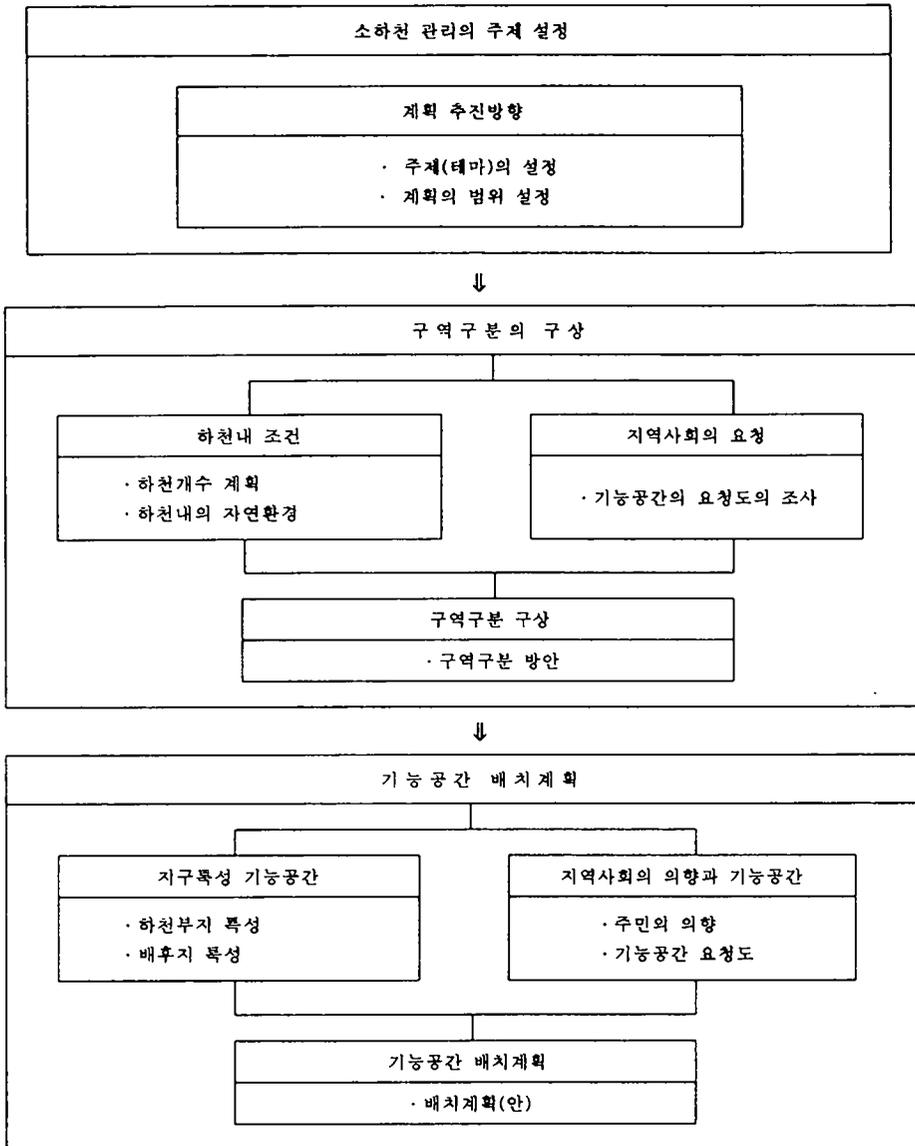


그림 3.2 하천공간 정비계획 수립 흐름도

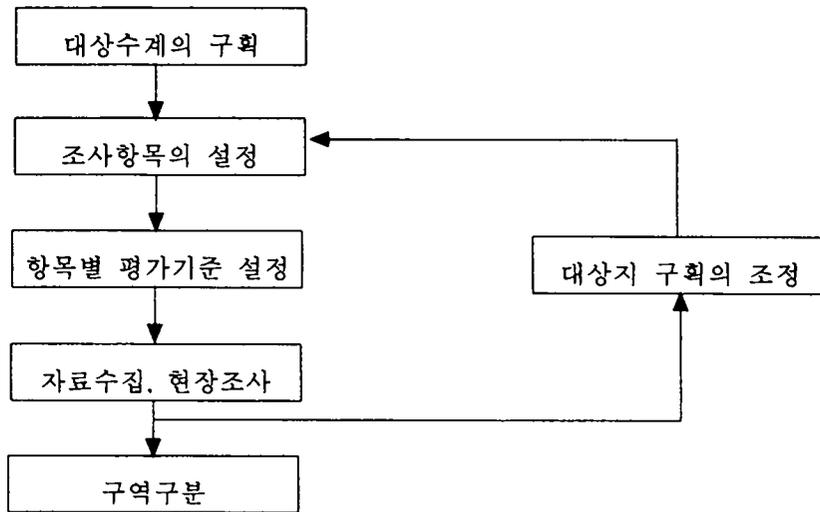


그림 3.3 구역구분과정

이 그림에서 항목별 평가기준은 표 3.2를 참고하여 설정할 수 있다.

표 3.1 하천공간관리의 구역 구분

형태	구역구분	내 용
A형	정 비 구 역	운동시설, 놀이시설, 편익시설 등 인공시설을 중심으로 적극적으로 정비하는 구역이다. 특히 하천의 자연환경이 뛰어난 부분에 대해서는 자연적위락시설, 문화시설도 고려한다.
B형	정비·자연구역	인공적 이용과 자연적 이용이 공존하는 구역이며, 산책로, 휴식시설 등 정적 이용시설을 고려한다.
C형	자연보전구역	자연생태계 및 자연경관을 보전할 목적으로 설정한 구역이며, 사람이 적극적으로 이용할 수 있는 시설을 원칙적으로 도입하지 않는다.

표 3.2 하천환경 평가기준(안)

환경항목	구 분	점수	기 준
야생성	자연지역	30	국립공원/상수원 보호구역과 특별히 보전할 필요가 있는 수중 및 수변 생태계 서식처의 경우(천연기념물, 희귀종 등) 25점 이상 부여
	반자연지역(농경지 포함)	20	
	개발지역(인공호안, 도로, 기타 인공화 지역)	10	
수질 (수중생태계 포함)	1급수(BOD 1ppm이하)	25	최근 3년간 해당하천의 대부분 구간 에서 월평균 수질이 연중으로 기준 이하인 경우(단 전세기간 중 1~2개 월만 특별히 기준 이상인 경우 기준 이하로 고려) 해당 수질 등급으로 간 주
	2급수(1~3ppm이하)	20	
	3급수(3~6ppm이하)	15	
	4급수(6~10ppm이하)	10	
	5급수(10~20ppm이하) 하·폐수(20ppm이상)	5 1	
친수성(자연경관, 지질 및 지형상 특별성, 수변/수상 위락활동 등)	높음	20	자연경관 지질 및 지형상 특별성, 수 변/수상 위락활동 등을 종합적으로 고려하여 판정
	보통	10	
	낮음	3	
물의 흐름	자연	10	- 자연적인 물의 흐름 유지 - 물의 흐름 유지, 소규모의 제방, 도로 절개지 등 반인공하천 - 보 및 낙차공 제방, 수로준설 등 인 공하천
	보통	6	
	인공	1	
기타(하천과 지역사회 관계 등 기타 특별히 고려하여야 할 사항)	있음	12-15	
	보통	1-11	
	없음	1	
계		16-100	

주) 하천공간정비기법의 개발 조사, 연구, p.151, 건설교통부/건기연, 1996

주) 평가자는 하천환경 평가시 상기 기준을 고려하되, 각 항목별 점수에 대해서는 어느 정도 유연성을 가질 수 있음

이러한 평가기준에 의해 산정된 점수와 구역형은 다음 표 3.3과 같다.

표 3.3 하천환경 평가와 구역구분

구 역	하천환경 가중시스템 점수
자 연 보 전 지 역	81점 이상
정 비 · 자 연 구 역	41 ~ 80
정 비 구 역	40점 이하

주) 하천공간정비기법의 개발 조사·연구, p.152, 건설교통부/건기연, 1996

3) 기능공간 배치계획

기능공간 배치계획은 개개 구역의 성격과 특성을 고려하고 인공적 이용 또는 자연적 이용, 지역적 이용 또는 광역적 이용 등에 대한 조정과정을 거쳐 수립한다.

3.3 하천환경정비

3.3.1 하천환경정비 일반

1. 소하천의 하천환경정비는 하천의 3대 요소인 수량, 수질, 공간 요소를 종합적으로 고려하여 추진하되, 특히 수질개선과 하천생태계를 고려한 정비, 자연형 하천 만들기에 초점을 맞추는 것이 바람직하다.
2. 하천환경정비는 하천의 환경적 기능을 증진시킬 목적으로 시행하는 개선사업으로 소하천의 경우 특히 수질개선과 하천변 개선사업이 중요하다. 소하천 정비사업이 치수사업의 일환으로 추진되는 경우 이른바 자연형 하천정비 개념의 적극 도입이 바람직하다.

3.3.2 하천수질 개선 및 보전

하천수질 개선 및 보존정비는 하천의 수질을 보존하고 오염하천을 빠른 시일 내에 본래의 하천모습으로 복원하고 개선하기 위한 것을 억제하여야 하지만 하천 내에서 수질을 개선하기 위한 각종 사업을 적극 추진할 필요가 있다

(해설)

하천수질보전은 기본적으로 유역내의 공장폐수 등에 대한 배출규제, 폐수종말처리시설의 건설, 공공수역의 수질보전, 토양오염 방지, 그리고 하수도 정비 등 환경 개선 사업에 의해 달성할 수 있지만, 이들 시책과 적절한 조화를 취하면서 하천 내에서 임시적 또는 항구적인 수질개선책을 강구하여 추진하는 것이 바람직하다.

3.3.3 하천수질 개선방법

하천관리자가 하천환경관리 측면에서 수행할 수 있는 일차적인 하천수질 개선방법은 다음과 같은 것이 있다.

1. 오니 준설
2. 유황 개선
3. 오염수 분리수로
4. 오염부하 감소 및 정화
5. 고수 부지를 이용한 습지조성

(해설)

1. 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.

2. 유황개선

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·대하천 보다는 특히 소하천에 적합할 수 있다.

3. 오염수 분리수로

본류에 유입하는 오염된 지천수나 오염수가 하천에 접촉하는 것을 방지 하는 방법이다.

4. 오염부하 감소 및 정화

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

5. 고수부지를 이용한 습지조성

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

3.3.4 하천생태계를 고려한 정비기법

소하천이 갖고 있는 생태계의 특성을 파악한다

(해설)

1. 소하천 생태계의 특성

가. 소하천 생태계의 특징

소하천은 대부분 경사가 급하고 유로연장이 짧으며 유역이 좁아 홍수 때는 제방 가득히 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 나타내게 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 기온변화에 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 연쇄반응 일으키는 특징을 가진다.
- (5) 육지와 물이 만나는 지역이므로 육상생태계와 수중생태계가 공존하고 교차하는 곳으로서 다양하고 풍부한 생태계를 이루고 있는 곳이다.

나. 소하천 생태계의 분류 및 특성

소하천에 서식하는 동·식물을 구분하면 크게 담수어류, 수조류, 포유류, 양서·파충류, 수서곤충, 담수식물과 호안식물로 구분할 수 있으며 각각의 특성은 아래와 같다.

1) 하천에 서식하는 어류의 특성

소하천은 수온, 수질, 수량의 변화가 대하천에 비하여 크므로 서식하는 어류도 이런 환경변화에 적응력이 강한 어종이 주로 서식한다. 담수어는 염분에 대한 적응성에 따라서 일생을 담수에서 서식하는 순 담수어와(버들치, 갈겨니, 돌고기, 종개, 미꾸리 등)와 바다와 하천을 왕래하며 서식하는 소하성(遡河性)어류(뱀장어, 황어, 은어, 꼭저구, 걱정이 등)와 바다를 왕래하며 서식하던 어류가 육봉(陸封)된 주연성(周緣性)어류(열목어, 산천어)로 분류할 수 있다. 어류는 변온성 동물로서 수온이 내려가면 활동이 둔화되어 겨울에는 웅덩이나 물밑 수초에서 지내거나 모래나 하천 바닥의 자갈속에서 동면하는 것도 있으며, 주행성어류(은어)와 야행성어류(뱀장어)는 섭식활동시간이 서로 다르며 먹이를 먹는 방법도 상류부에 서식하는 어종은 일사량이 적어 조류등 식물성 먹이가 빈약한 상태이므로 주로 육상에

서 낙하하는 곤충류를 섭취한다.

중류부에 서식하는 어종은 돌표면에 부착된 조류를 섭식하고, 하류부에 서식하는 어종은 다양한 곤충류나 조류를 섭식하는 잡식성 어류가 많다.

산란방법은 종에 따라 매우 다르지만 피라미, 갈겨니, 연준모치 등 대부분 계류성 어종은 바닥이 자갈로 된 산소공급이 잘되는 여울 바닥에 산란하고 보호하지 않으며, 붕어, 참붕어 등은 부착성이 있는 알을 수초 등에 붙여 산란시키고, 동사리, 꼭져구 등은 물의 소동이 좋은 큰돌의 밑에 붙여 산란하고 부화 후 자어를 성장할 때까지 보호한다. 이러한 물고기가 서식하기 적합한 하천 환경으로는 어종, 성장 단계, 계절등 여러 가지 요인들에 따라서 다르지만 주로 수량, 수온, 수질, 저질의 상태가 양호하며 먹이가 풍부한 곳, 사행천, 여울, 습지, 수목 등이 풍부한 곳, 홍수시 임시 피난처가 될 수 있는 본류와 지류가 합류하는 곳, 중하류의 갈대밭 등이 있다.

2) 하천의 조류, 포유류

상류부근은 수생곤충을 먹이로 하는 물까마귀, 원앙이, 노랑할미새등이 서식하고 주변의 숲에는 굴뚝새, 큰유리새 등이 서식하며, 중류역에는 꼬마물떼새, 검은댕기해오라기, 중대백로, 호반새 등이 서식한다. 하류지역은 쇠물닭, 흰뺨검둥오리 등이 번식하고 물총새, 알락할미새 등이 서식한다. 이러한 조류들의 생활은 일년 단위로 순환되는데, 정기적인 시기에 번식, 서식하며 하루생활은 조도와 밀접한 관계를 가지고 있다. 먹이의 섭취방법은 물떼새류는 짧은 부리를 이용해서 지표부근의 작은 동물을 잡아먹는다. 조류가 서식하는데 필요한 하천 환경은 물총새와 같이 절벽에 굴을 파고 알을 낳는 새에게는 굴을 팔 수 있는 절벽이 필요하고 중류의 조류중 물떼새와 같이 하천의 평지에 서식하는 새에게는 적이나 홍수에 견딜 수 있는 견고한 장소가 필요하다. 또한 지상에 등지를 트는 종달새 등에게는 사람이 접근하지 않는 넓은 곳이 좋고, 중하류지역에 주로 서식하는 도요새, 물떼새류, 백로류에게는 하천 주변이 낮고 경사가 완만한 환경이 적합하다.

하천의 물속에서 채식하는 포유류는 수달 1종밖에 없으나 수변은 모든 포유류의 서식 공간이된다. 족제비도 하천변에서 들쥐나 메뚜기 등의 동물을 채식하고, 고라니 같은 대형포유류도 물을 먹는 공간이 된다.

3) 양서·파충류

소하천은 양서류의 서식공간으로 매우 중요하다. 참개구리, 산개구리, 무당개구리, 물두꺼비, 도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽 등의 양서류는 모두 소하천의 주류에서 벗어난 물이 고인 웅덩이에서 산란하며 고수부지의 풀밭을 생활 터전으로 하므로 하천의 변화에 물고기만큼 큰 영향을 받는 종들이다. 따라서 하천계획을 할 때는 이들 양

서류의 보전대책을 수립할 필요가 있다.

천변을 생활공간으로 하는 파충류로는 무자치와 유혈목이가 있는데 무자치는 물 속에서 생활할 수 있는 종이어서 하천의 오염과 함께 급격히 줄어들어 환경부에서 특정야생동물로 지정 보호하는 종이다. 유혈목이는 물 속에서 생활하지는 않지만 물가에서 개구리류를 잡아먹고 사는 종이다.

4) 수서 곤충

수서 곤충류는 몸의 구조와 습성 등이 다양하며 하상의 저질상태, 수초의 유무에 영향을 받는다. 따라서 특정 종류의 출현유무, 종류수와 개체수의 분포등 군집구조의 차이가 뚜렷하여 생물학적 지표로서 중요하다. 현재까지 국내에서 보고된 수서곤충은 총 350여종에 이르고 하천의 경사에 따라 구성 종류도 다르고 또한 종류의 다양성도 변화한다. 대체로 상류나 하류보다도 중류에서 많은 종류가 서식하는데, 오염의 정도에 따라 종류수가 증감된다. 최근들어 산업폐수와 도시하수, 영양성분 등의 하천수 유입으로 수질오염이 심화되고 있으며, 인공제방 및 개수 등 인위적인 변화가 하천 생태계의 균형을 깨고 있다. 중하류 이하에 위치한 도시 하천의 수서곤충 조사에서는 종의 다양성 및 밀도가 현저하게 낮게 나타났다. 특히 비교적 양호한 수질에서 서식하는 날도래종 및 하루살이 종의 출현이 격감하거나 전혀 출현하지 않는 것으로 미루어 볼 때, 대부분 하천의 중하류 이하에서는 수질 오염 및 인위적인 환경의 변화로 수서곤충의 서식처가 점차로 파괴되어 가고 있음을 알 수 있다. 부영양화된 수역에서 흔히 출현하는 잠자리류, 파리류 등이 전체 하천에서 출현하는 것도 역시 많은 지점이 오염되어 있는 결과라 하겠다.

5) 하천의 식물

하천의 상류지역은 유속이 빠르며 식물의 줄기가 토사의 유출을 막는 역할을 하기도 한다. 대표적인 식물로는 달뿌리풀과 갯버들이 있으며, 이중 갯버들은 물에 대한 저항력이 강해 상류지역의 주변에 군락을 형성한다. 중류지역은 작은 돌이나 모래가 많아 보수성이 좋지 않은 건조한 환경이므로 다년생 초본식물을 주체로 한 군락을 형성한다. 하류지역의 경우 흐름이 완만하고 토양이 퇴적되어 습지대를 형성하고 있어서 다양한 식물군락이 나타난다. 하류지역에 자생하는 대표적인 종은 갈대이며 호안에는 물억새도 군락을 형성하기도 한다.

6) 하천의 수목

현재 하천관련법상 하천내 식수는 홍수시 통수단면적의 확보를 위한 수단으로 1m 이하의 수목만을 식재하도록 규정되어 있다. 또한 지금까지 시행되어온 하천사업의 특징은 홍수의 예방과 용수 이용만을 고려하여 하폭의 확대와 하도의 직선화, 제방의 보강 및 축조 등이 주된 정비방법이었으며, 이러한 하천사업의 일환

으로 하천 내에서의 식수를 엄격히 제한하여 하천내 수목은 급속히 감소하게 되었다. 하천내 수목의 분포상태는 정비된 하천과 정비되지 않은 하천으로 구분할 수 있다. 정비된 하천에 인공적으로 식수된 수목은 대부분 관상용 관목으로 특히 도시지역의 제방 도로변에 많이 있으며, 자생하는 수목은 일반적으로 1m내외의 관목이 대부분이고, 교목은 거의 없다. 그러나 대부분 상류부에 위치하고 있는 정비되지 않은 하천에서는 자생하는 수목이 군락을 이루는 것을 볼 수 있으며, 1m 이상의 수목도 흔히 볼 수 있다. 현재 우리나라의 하천에 분포하는 수종은 전반적으로 하천의 환경조건에 잘 적응하고 있는 버드나무가 주종을 이루고 있으며, 이 중 교목류는 주로 하천 이용을 위해서 인공적으로 식수된 것이 많으며 관목류는 자생한 것이 대부분이다. 그리고 군락을 이루고 있는 것은 적지만 대나무, 느티나무, 미류나무, 밤나무, 아카시아 등이 있는데, 이들은 대부분 하천법 제정 이전에 식수된 것으로 하폭이 넓은 고수부지에 분포하고 있다. 최근에는 하천부지에 묘목을 기르거나 대추나무와 같은 경제성 수종을 대량으로 식수한 경우도 있다.

7) 하천공간의 일반적인 식재기준

하천공간에서의 식생은 유량, 유속의 감소를 통한 홍수조절 기능과 제방침식방지와 토양유기물 손실방지 및 수질개선 등의 생태적 기능을 가지며, 동·식물의 서식처를 제공하는 하천경관의 중요한 요소이다. 하천공간에서의 자연식생은 하천을 따라 선형으로 식생대를 이루고 있으며, 식생대의 식생유형은 홍수위보다 낮은 지역은 토양함수량이 높고, 주기적인 홍수범람지역이므로 교목의 경우 물푸레나무류, 사시나무류, 버드나무류 등이 나타나며, 자연제방위쪽으로는 참나무류등이 자라나는 구조를 가지는 경우가 많다. 이러한 식생대가 파괴될 경우 표토침식, 유속 및 유량증가, 홍수범람 및 각종 오염물질의 하천유입 등으로 생태계파괴가 가속화된다. 따라서 기존식생은 적극적으로 보전해야하며, 계획에 있어서도 하천과 조화되는 수종을 중심으로 식재하여 자연하천 식생대의 기능이 저하되지 않도록 해야 한다. 즉 자연하천 식생대의 식생유형을 이해하고 그에 유사한 식생대를 재조성해주는 방법을 강구해야 한다. 하천에 평행하게 나무를 나란히 식재할 수 있도록 하되 심근성 어린나무를 식재하여 뿌리가 잘 발달한 교목으로 성장하게 하여 유실의 위험성을 줄이도록 한다.

다. 어종이 감소되는 원인

소하천에서 물고기가 감소하는 원인은 수질오염과 직강화, 콘크리트 호안 시공 등 하천 정비에 의한 하천의 단순화로 인한 서식처 파괴와 남획 등 인위적인 요인이 주가 되며, 기타 육식성 외국 어종의 무분별한 도입에 따른 먹이사슬의 파괴 등이 부수적인 원인이 된다.

1) 수질오염

미처리된 도시 및 공장 하·폐수의 유입으로 극심한 수질오염을 유발하고 있다.

2) 서식처의 파괴

골재채취로 서식장소, 산란장소, 치·자어의 생육장소가 파괴되고, 부유물질이 쌓이게 되면 부착조류의 발생이 불가능해져 먹이연쇄가 파괴된다. 일단 파괴된 서식처는 많은 시간이 경과된 후에야 새로운 균형을 회복할 수 있다.

3) 하천 공사

하천 도처에 댐이나 농업용 보가 구축됨에 따라 생태적 환경이 크게 바뀌고 아울러 어류의 상·하류 이동 통로가 막히게 되어 어류나 참개 등이 이동하는데 많은 영향을 미치고 있다. 또한 무계획한 하천개수공사(특히 하천형태 및 하상구조 변경)도 어류의 서식처를 파괴하고 있다.

4) 어류의 남획

어류의 남획은 최근 많이 감소되었으나, 아직 지역에 따라 성행하고 있다. 특히 산란이나 치어의 생육 등 생활사의 어느 일정한 기간에 집중적으로 남획하는 경우에는 단기간에 멸종될 가능성도 있다.

5) 이식 또는 도입된 어종

외국에서 도입된 어종은 파랑볼우럭, 배스, 무지개송어, 이스라엘잉어 등 여러 종류가 있는데 이들은 모두 양식을 위하여 도입되어 양식장을 도망 나온 것이던지 아니면 저수지에 자원 조성을 목적으로 방류한 어종들이다. 이들은 모두 잡식 또는 육식성 어종이며, 먹이 섭취량이 많고, 환경 적응 능력이 탁월하여 기존의 생태계에 미치는 영향이 크다.

걱지의 경우는 외국에서 도입한 것은 아니지만 한강수계의 것이 동해안 여러 하천에 이식되었는데 양양 남대천의 경우 전역에서 크게 번식하여 우점종이 되어 타 어종의 치어를 포식하여 하천 생태계에 큰 영향을 미치고 있다. 담수어류를 이용한 매운탕집이 늘어나면서 한강수계의 피라미, 금강모치, 메기 등도 양양남대천을 비롯한 동해안 하천으로 이식되고 있고 아직 이들의 천적이 나타나지 않아 경쟁자가 없기 때문에 동해안의 하천들이 이들 외래종들이 우점하는 하천으로 바뀌고 있어 이에 대한 대책이 시급하다.

하천정비공사가 수생생태계에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

(해설)

하천 공사를 포함한 모든 수자원 개발은 수중서식처(aquatic habitat)에 많은 영향

을 준다. 수중서식처는 정교하고 파괴되기 쉬운 먹이사슬에 의해 유지되고 있으므로 수중서식처의 보호는 동·식물 생태계 보호의 기본적인 요소가 된다. 이러한 관점에서 볼 때 하천의 인위적인 공사는 수생 생태계를 보다 양호하게 변화시켜 그곳의 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 있는 적절한 조치가 요망된다.

개발 사업으로 인한 하상변화가 수중서식처에 미치는 영향의 한 예로, 하천에 댐을 축조함으로써 모래 등으로 구성된 하천 바닥이 상류에서 씻겨 내려온 비옥한 이토나 점토로 쌓이게 되며, 댐 하류는 하상저하로 인해 자갈 등으로 덮힐 수 있다. 이 경우, 모래바닥에 알을 낳고 서식하는 물고기는 변화된 새로운 환경에 더 이상 적응을 못하며, 또한 저수지에는 수생식물이 이상 번성하므로써 잉어나 기타 진흙바닥에서 서식하는 물고기로 대체된다. 댐 하류부에는 자갈 바닥과 비교적 흐름이 급한 여울을 좋아하는 어종이 변식하게 된다.

하천에서의 각종 개발사업은 유량, 유속, 난류특성, 수심, 하천의 폭, 하상경사, 유사량, 하상재료 등 수리 및 유사특성과 하천의 형태를 변화시켜 하천이 다시 새로운 평형상태를 유지하게 된다. 하천은 상류에서 하류로 내려감에 따라 하폭, 수심, 유속, 난류특성, 하상재료 등 하천의 수리특성과 형태가 변하며 거기에 서식하는 동·식물의 군락도 변한다. 특히 하상재료의 변화는 하천의 수리 및 지질특성을 대변할 수 있으며, 하상재료와 그 하천의 수중서식처와의 관계에 대한 미국의 연구 결과는 표 3-4와 같다.

표 3-4 하상재료에 따른 수중서식의 형태

하상재료구분	하상재료 이송을 위한 흐름강도	재료의 크기 (직경)	물고기의 이용		수중생물
			산란 장소	피난처	
표석/조약돌 (boulders/cobbles)	대급류	수십cm내외	돌 밑, 수중 (broadcast)	재료뒤	매우 다양한 종이 혼합되어 있음 다년생
조약돌/자갈 (cobbles/gravels)	급류	수cm내외	하상표면 및 재료사이	별무	다양한 종이 혼합되어 있음. 1년생
모래(sand)	대부분의 흐름	1cm내외	수중 (broadcast)	별무	다양성 및 밀도가 낮음. 숨어사는 종
이토/점토 (silts/clays)	재료의 점착도, 전단응력의존	0.1mm이하	수중 (broadcast)	수생식물의 뿌리틈	다양성은 낮으나 밀도 높음. 숨어사는 종

주)ASCE Task Committee, 1990

1. 'broadcast'라 함은 수중에 알을 낳아 하상에 침전되어 재료 사이에서 부착되거나 하류로 떠내려가 수중에서 부화하는 것을 말함.
2. 저서생물 밀도(benthic density)는 단위 면적의 하상 당 개체수 임.

가. 표석 및 조약돌 하상(boulder and cobble bed streams)

이러한 하상은 주로 바위표면에 원생동물이 군생하는 여울(riffles)과 웅덩이 (연(淵), pools)의 연속으로 이루어지는 산지하천에서 발견된다. 표석 및 조약돌 등의 하상재료는 홍수시를 제외하고는 안정되어 있고 또는 틈이 많이 있어 물고기나 수중 무척추 동물의 좋은 서식처 및 산란장소가 된다. 동사리, 꼭저구, 밀어 등은 물의 소용이 좋은 큰돌의 밑에 붙여 산란 한다.

나. 조약돌 및 자갈하상(cobble and gravel bed streams)

우리나라 중상류 하천이 이러한 하상재료로 되어있다. 이런 하상은 송어나 연어의 주 산란지가 되므로 채광등 인위적인 변화로 모래나 이토 등이 자갈층을 덮을 경우 서식처로서의 가치가 떨어진다. 연구 결과에 의하면 자갈하천은 하상의 안정성 때문에 대규모 홍수시 하상이 크게 바뀌는 경우 생태계가 치명적인 영향을 받는다고 한다.

다. 모래하상(sand bed streams)

우리나라의 경우 중·상류의 산지하천을 제외한 대부분의 하천이 모래하천으로 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 하상재료의 크기가 일정하여 재료사이의 공극의 차이도 일정하다. 둘째, 하상의 가변성을 들 수 있다. 때문에 수중생물의 종류나 밀도가 상대적으로 낮으며 다만 사수역, 가라앉은 나무나 관목부근, 하도 안정을 위한 각종 구조물 부근에서는 비교적 수저생물의 밀도가 높다. 특히 사수역은 하천에 따라 상당 부분을 차지하며 각종 영양 유기물 생성의 귀중한 장소가 되므로 사수역이 소멸되는 경우 수중서식이 커다란 피해를 입게된다.

최근 소규모 모래 하천에서는 여울과 웅덩이 등으로 이루어진 하천 종단 형태가 수중서식 특성을 지배하며, 대규모 모래하천의 경우 2차 하도, 모래톱(Bars)이나 사구(dunes)등의 하천 횡단형태가 하천 수중서식의 다양성을 제공하는 것으로 나타났다.

라. 진흙하상(fine bed streams)

바다의 조석영향을 받는 감조하천에서 주로 나타나며 대부분 이토나 점토, 모래로 구성되어 있고, 점착성이나 전단강도에 의해 광범위한 흐름에 견딘다. 그러나 호소나 저수지를 제외하고는 하구에 국한되어 있으며, 수중식물이 무척추 동물의 서식처나 어류의 산란장소를 제공한다.

또한 하천이나 호소의 부유사 농도는 서식 어류의 크기, 종류 및 개체수에 영향을 주므로 하천 생태계와 밀접한 관련이 있다. 즉, 부유사 농도가 클수록 자연광선의 수중투과를 어렵게 하여 플랑크톤 등 미생물의 성장을 억제하여 이들을 먹는 벌레나 물고기의 생태에 영향을 준다. 또 부유사 입자도 물고기의 호흡에 영향을 주므로 흙탕물에는 잉어나 붕어, 메기 등 'rough fish' 들만이 서식하게 된다.

하천에서의 수자원 개발은 외양적 변화로 인한 서식처 변화, 개발 지점 상·하류에 걸친 하상변화로 인해 수중서식에 큰 영향을 주며, 이는 사업 특성 및 하천의 특성에 따라 다르다. 따라서 댐 개발, 대규모 하천개수나 골재채취 등 광범위한 하상변화를 야기시키는 사업에는 그 효과가 수중서식처에 미치는 영향을 분석해 생태계에 미치는 악영향이 최소화 되도록 하여야 한다. 현재 우리나라에서는 하상변화가 하천 생태계에 미치는 영향이 구체적으로 분석되고 있지 않으므로 이에 대한 연구가 필요하다.

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 고려하여야 한다.

(해설)

생태계를 고려한 하천정비사업에서는 이러한 환경 요소의 변화를 최소화하는 것이 바람직하나 불가피한 변화상황에는 본래의 환경 요소에 가까운 축소형태의 환경 조건을 조성하거나 새로운 환경을 제공해야 한다. 즉, 하천에 보를 설치해서 수류를 차단할 경우는 어류의 상·하류 이동이 가능하도록 어도를 설치하는 것과 과도한 하도 변경으로 서식처를 파괴할 경우에는 어소블록을 설치하는 것, 그리고 각종의 수질오염을 감소시켜 수질을 향상시키는 것들이다.

이와 같이 하천의 개발과 함께 하천의 생태계를 원래의 상태로 유지하려는 이유는 모든 개발사업이 인간의 복리를 목적으로 하는 것이나 동시에 인간 역시 이러한 생태계의 작은 구성 요소이기 때문에 인간의 생존 영역을 보존하기 위함이다. 지금까지 시행되어온 이수 및 치수와 관련된 하천 개발사업에는 하천 생태계 보전이라는 개념이 거의 배제된 상태에서 모든 일이 수행되어 왔다. 다만 하천에 설치된 제방 시설물을 동·식물 스스로가 최소한의 생존을 위해 부분적으로 이용하고 있을 뿐이다. 즉, 제방

의 붕괴를 막기 위해 설치해 둔 돌망태 사이에 물고기가 서식하는 것은 생태계를 고려한 것으로 볼 수 없기 때문이다. 지금까지 실시된 공사 중 하천 생태계를 배려한 기법은 물고기의 이동(어도)과 서식처 제공(어소블록) 정도가 전부이고 수서곤충 및 수서식물의 생태계를 배려한 기법은 적용된 바 없다.

소하천은 앞에서 말한 바와 같이 환경의 변화가 매우 크기 때문에 물고기가 살기 위하여는 먼저 물이 있어야하고, 물고기가 살수 있는 수질이어야 하며, 먹이가 있어야 하고, 대를 이을 산란 할 장소가 있어야 하며, 홍수시나 갈수시에 숨어서 위기를 벗어날 수 있어야 하고, 회유성어류도 살게 하기 위하여는 회유로의 확보가 필요하다.

가. 피난장소의 확보

1) 홍수시의 피난장소

홍수시에는 소하천도 유속이 매우 빠르기 때문에 숨을 장소가 없으면 물고기가 떠내려가게 된다. 특히 하천을 직강화하여 제방을 콘크리트로 하면 그 정도는 더 심하게 된다. 따라서 홍수시에 물살이 약한 정체되는 곳이 있어야 하며 여기에 달뿌리풀, 부들, 줄풀 등이 자생하면 치어나 자어의 피난장소로도 좋은 곳이된다.

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 있는 것이다. 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 얼마안되므로 실제 물고기의 서식을 좌우하는 것은 평수시의 하천형상이다. 물고기가 살기 좋은 하천은 퇴적되어 얕은 곳과 침식되어 깊은 곳이 있어야하고 다양한 어류가 살기 위하여는 하상의 재료도 다양해야 한다. 퇴적되어 얕은 곳은 달뿌리풀, 줄풀 등이 발생하여 유속을 더 줄이기도 하고 대형 포식으로 부터 공격을 피하는 곳으로도 사용할 수 있으며 산란시에 알을 부착시키는데도 이용할 수 있다. 하상의 큰돌들은 돌 뒤나 돌 밑의 구멍에 동자개, 밀어, 메기, 뱀장어 등의 은신처로 사용되기도 하여 인공적으로 공간을 만들어 주기 위하여 어소블럭을 시공하기도 한다. 어소블럭을 시공하면 피라미, 갈겨니, 동자개, 돌고기 등이 이용할 수 있다.

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 산란하며, 동사리, 꼭저구 등은 바닥이 큰돌로 되고 큰돌의 바닥이 떠있어서 물의 소통이 좋아야 돌 밑에 알을 부치고 부화할 때까지 보호할 수 있으며, 연어나 송어 등 소하성 어류는 바닥이 꼬리 지느러미로 밀어내어 구덩이를 팠 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, 참계 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. 이런 이동할 필요가 있는 어류의 원활한 이동을 위하여 시설하는 구조물을 어도(魚道)라고 한다. 일반적으로 어도

는 큰하천에 설치하는 것이 연구되고, 설계지침이나 관리지침이 만들어져서 소하천에 설치할 수 있는 어도는 적당한 것이 없다. 소하천은 하천의 규모가 작고 유량도 작기 때문에 선택할 수 있는 어도의 형식도 매우 단순하다. 그림1은 소하천에 설치 가능한 어도를 모아 놓았다.

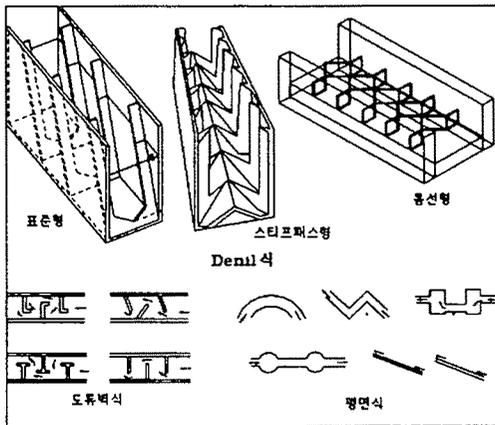


그림 3-4 소하천에 설치할 수 있는 어도

그림3.4의 어도는 모두 수로식으로 수로의 유속을 줄이는 방법에 따라 경사가 급한 인공수로에 조류판(阻流板)을 설치해서 유속을 줄

인 것을 데널식이라고하고, 데널판의 형태나 배치의 차이에 따라 표준형, 급경사형(Steep pass), 통선형의 세가지로 나뉘는데 우리나라에는 설치한 예가 없다. 그림 3-8의 아래 좌측에 있는 그림들은 도류벽(導流壁)을 설치해서 수로의 유속을 줄인 것으로 도벽식(導壁式)이라 하며 도류벽의 형태에따라 여러 가지 형태로 구분된다. 도벽식 어도는 90년 이전까지는 우리나라 어도의 대부분이었는데 지금은

강원도 고성군의 하천에 많이 설치되어 있다. 그림3.4의 아래 우측에는 단순 평면식어도인데 유속을 줄이기 위한 시설이 아무것도 없는 아주 원시적인 어도로 강진 탐진강 순지리보에 2개, 영덕오십천 등에 남아있다.

대상 하천에 어떤 어도를 설치해야 하는지는 대상 어종, 하천의 유량 등 수리조건, 비용, 설치할 장소의 형태에 따라 적당한 것을 선정해야 하므로 전문가의 자문을 받는 것이 좋다. 일본의 경우 소하천에 데닐식 어도를 많이 시공하고 있는데 이는 유영력이 낮은 소형어류의 이동에 적합하다는 이유에서인데 이런 점은 은어, 격정어, 뱀장어, 꼭저구 등 소형어가 주로 소상하는 우리나라도 같은 것 같은데 조류판을 철판으로 하는 등 너무 인공적이어서 좋지 않다.

소하천에서 높이가 1m이내의 낙차공은 돌을 이용해서 시공하고 일부를 터놓으면 충분한 어도가 되는데 이는 재료가 자연석이라 물고기의 서식공간으로도 사용될 수 있는 자연형이 된다.

3.3.5 자연형 하천정비

자연형 하천정비는 소하천 하천환경정비의 일환으로 하천 변과 둔치, 제방 등 하천공간의 정비사업에 있어 자연에 가깝게 하천을 복원시키는 개선사업이라 할 수 있다.

(해설)

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. 하천관리자는 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 비탈면출공, ④ 보 및 낙차공, ⑤ 수제 ⑥ 저수로 등을 들 수 있다.

(해설)

자연형 하천정비 사업은 하천 치수사업과 병행하여 이루어지거나 이미 치수사업이 완료된 하천에 대해 적용하는 경우가 대부분이므로 상기의 ①~⑥까지 각종 하천시

설에 대해 부분적, 또는 전체적으로 수행될 수 있다.

각종 시설에 대한 자연형 하천정비의 착안 및 유의사항과 적용 가능한 자연형 하천 공법의 종류 및 특성은 다음과 같다.

1. 제방 및 홍수호안

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

① 평면계획

- 하구부가 아닌 구간에서는 법선을 가급적 직선 화하지 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 3.5와 같다.

2) 고수부지(둔치)

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

① 평면계획

- 하도의 사행 특성을 감안하여 좌우양안 비대칭으로 고수부지를 계획하되 고수부지의 폭과 높이를 다양하게 한다.
- 고수부지내에 본류와 물 교환이 이루어지는 습지를 조성하여 하천생태계 및 식생의 다양한 환경조건을 창출한다.
- 고수부지내 작은 인공개울을 조성하여 어린이들의 친수성 확보는 물론 물새들의 휴식장소를 마련한다.

② 횡단계획

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

③ 종단계획

· 치수 소통에 지장을 초래하지 않은 범위 내에서 종단적으로 고수부지의 높이를 다양하게 하여 침수빈도를 달리하도록 계획한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표3.6과 같다.

표3.4 호안공법의 종류 및 특성

정비목적		하도환경 다양화	비탈면의 환경사 및 녹화			
정비공법		확폭	완경사비탈면	성토피복	식재호안	돌망태호안
적용대상	하천경사	급,중,완경사	급,중,완경사	중,완경사	중,완경사	완경사
	수충부	-	수충부	수충부도 가능	비수충부	수충부
	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
	경관	양호	양호	양호	양호	보통
시공 및 관리	유지관리	간편	간편	보통	간편	보통
		쓰레기 퇴적 및 잡초제거	잡초 제거	잡초제거, 세균부분 보수	잡초제거	잡초제거 및 천사줄보수
	시공성	보통	보통	보통	보통	보통
유의사항 및 특징		<ul style="list-style-type: none"> • 제내지 확폭에 따른 부지 필요 • 다양성이 높은 하도 및 수변환경 창출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수소통 단면적 유지에 따른 부지 필요 • 법면의 식재 혹은 수변의 식생의 다양화 창출가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 하천 특성에 부합하는 블록선택 • 자연 식생의 회복식물의 도입 가능 • 인공적인 부분은닉 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 잔디의 다양한 식재가 가능 • 적절한 식재방법이 필요 • 지수역 혹은 사수역에 집중됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 버드나무나 갈대 등의 식재나 부토에 의한 환경사화도 가능 • 기술이나 자재 조달 및 확보가 필요

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

3) 저수호안 및 비탈면충공

저수호안 및 비탈면충공은 유수에 의한 국부세굴작용으로부터 하안 및 제방을 보호하기 위한 수로유지공으로서 치수 및 이수기능 뿐만 아니라 물가에서의 하천생태계나 경관에 중요하다. 따라서, 수변의 생태계, 자연경관의 보전과 창출이 가능한 저수로 호안 및 비탈면충공이 되도록 계획한다. 치수상 안전하고 자연생태계에 유리하도록 다양한 구조 및 재질을 적절한 공법의 적용이 필요하다.

① 평면계획

- 현하도의 저수로 법선 형태를 유지하는 차원에서 저수호안 법선은 적절한 사행이 형성될 수 있도록 한다.
- 홍수류의 소통에 장애를 초래하지 않는 지수역 및 사수역 부근에서는 어류생태계의 서식환경에 도움이 되는 작은 만의 형태가 되도록 적절한 요철 형상을 검토한다.

표3.6 고수부지 이용 공법의 종류 및 특성

정비목적		식생확보			습지형성	홍의 확보
정비공법		풍동 곡류 식물식재	수변식물 보전	수목의 보전	고수부지 굴삭	돌 깔기
적용대상	하천경사	중,완경사	중,완경사	중,완경사	중,완경사	급,중,완경사
	수 충 부	비수충부	비수충부	수충부도 가능	비수충부	수충부
	하천형태	농어촌,마을하 천	농어촌, 마을 하천	농어촌, 마을 하천	농어촌, 마을 하천	농어촌, 마을 하천
영향	친 수 성	하도접근 곤란	하도접근 곤란	친수성 향상	친수성 향상	하도접근 용이
	경 관	양호	양호	양호	양호	보통
시공 및관리	유지관리	보통	간편	보통	어려움	간편
		잡초제거, 건조화 방지	풀 깎기	간벌,가지치기, 홍수후 쓰레기 처리	건조화 방지, 잡초제거	잡초제거
	시 공 성	보통	용이	용이	보통	용이
유의사항 및 특징		<ul style="list-style-type: none"> · 시공직후 유출방지책 필요 · 기존의 수변식생상태의 보전 · 섬세한 시공이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 잔디외의 수변식생은 배치 · 관수빈도의 다양화에 따른 다양한 식생 창출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 수목 가급적보전 · 치수상 장애물 초래하지 않는 식재 및 관리 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 자연상태의 식생이 가능 · 누수방지시 트의설치도 가능 · 고수부지내 작은개울과의 연계도 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 자연상태의 식생이 가능 · 수변 곤충류의 서식가능 · 우수의 침투성 보장 · 친수환경 개선

② 횡단계획

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

③ 종단계획

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

④ 공법의 종류 및 특성은 표 3.7과 같다.

4) 보 및 낙차공

보 및 낙차공은 종단경사를 완화하여 흐름을 제어하고, 하상세굴을 방지하기 위해 설치되며, 경우에 따라 취수목적을 위한 하천 횡단시설물이다. 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.

표3.7 저수호안 및 비탈면층공에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		수채부 식생 확보				
정비공법		돌망태와 식재	연결(連節) 블록공	식재블록공	작은 만 조성	버드나무가지 공법
적용 대상	하천경사	중,완경사	중,완경사	중,완경사	완경사	중,완경사
	수층부	수층부도 가능	비수층부	수층부도 가능	비수층부	수층부도 가능
	하천형태	농어촌, 마을 하천	농어촌, 마을하천	마을하천	농어촌, 마을하천	농어촌, 마을하천
영향	친수성	별도의 친수성을 확보 필요	친수성 향상	친수곤란	친수성 향상	친수성 확보곤란
	경 관	양호	보통	보통	양호	양호
시공 및 관리	유지관리	보통	간편	간편	곤란	간편
		잠초제거, 벌채, 보수	잠초제거	건조화 방지	퇴적 및 세굴에 의한 파괴방지	간벌 및 쓰레기 제거
	시공성	보통	간편	보통	간편	간편
유의사항 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 다공질 호안이 되므로 자연식생이 가능 • 버드나무, 갈대 등의 다양한 식생의 창출이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 다공질 호안이 되므로 자연식생의 발달이 가능 • 토양이 윤택해지는 현상에 대한 시트등 방지책 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 뿌리깊이가 얕아 건조화의 우려가 있으므로 이에 대한 방지책이 필요 • 매쌓기 및 거석에만 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 본류와의 물 교환이 가능하도록 설계 • 퇴사가 없는 사수역에 설치 • 세굴 및 퇴적 방지대책 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 호안이 안정된 후에는 다양한 식물의 식재도 가능 • 수층부에는 신중한 시공이 필요함 • 수변곤충의 적절한서식처가 됨 	

① 평면계획

- 하천횡단시설물인 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.

③ 종단계획

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

④ 공법의 종류 및 특성은 표 3.8과 같다.

표3.8 보 및 낙차공에 이용되는 공법의 종류 및 특성

공법		격벽식 낙차공	자연식 낙차공	합성 몬타르 낙차공
적용 대상	하천경사	급, 중경사	급, 중경사	급, 중경사
	하천형태	농어촌, 마운하천	산지하천	산지하천
영향	친수성	친수곤란	친수곤란	친수곤란
	경관	불량	양호	보통
시공 및 관리	유지관리	간편	간편	보통
		과도한 퇴사 제거	자연식 고정에 유의	퇴사에 의한 깊은 소의 메운방지
	시공성	보통	간편	곤란
유의사항 및 특징		-격벽은 흐름 및 어류의 종류에 따라 다양한 형태와 구조가 고려됨 -하상저생 어류에 대한 설계시 신중한 검토가 필요	-기존의 낙차공용 보완하여 개선 -경제적으로 개선이 가능함	-해당하천의 경관과 조화를 이루도록 할 필요가 있음 -주로 산지하천에서 적용이 가능함

5) 수제

수제의 설치 목적은 제방으로 향하는 유로의 방향을 하천중심부 방향으로 제어함으로써 제방의 국부적인 세굴을 방지하는데 있다. 그러나 최근 수제는 이와 같은 치수기능 외에 하천생태계에 유리한 유로의 사행 및 여울이나 소의 조성이 가능하다. 최근 우리나라 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

· 평균하상고를 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 3.9와 같다.

표3.9 수제에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		수제에 의한 작은만의 형성	수제에 의한 소의 형성	다양한 유속의 형성		
공법		말둑 및 육식호안	말둑호안수제	날개수제	비투수성수제	투수성 수제
적용대상	하천경사	중, 환경사	중, 환경사	급,중,환경사	급, 중경사	급,중,환경사
	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
	경관	양호	양호	불량	불량	양호
시공 및 관리		보통	보통	간편	간편	간편
	유지관리	말둑의 부식 및 육식의 매몰에 대한 대비책 필요	막힘과 파도세굴 방지책 필요	배치계획에 신중을 기할 필요가 있음	-	재료의부식방지가 필요
	시공성	용이	간편	보통	간편	간편
유의사항 및 특징		-투수성이 되도록 계획하여 물고환이 이루어지도록 함 -자연식생상태의 유도가 가능	-일부분이 세굴되기 쉬우므로 세굴방지에 대한 대책이 필요	-날개수제의 설치 목적과 배치계획을 세워 어류상에도 도움이 되도록 한다.	-친수점근로를 확보하여 친수환경 조성이 가능 -여울 및 소의 창출이 가능	-일부분의 세굴 및 재료의 부식에 대한 대비책이 필요 -하천경관과 어울리는 구조를 선정

6) 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 정비 시는 수제, 하상유지공, 저수로호안 등과 조합하여 고려한다.

① 평면계획

· 현하도의 사행성을 유지하도록 하여 가능한 변화에 풍부한 저수로가 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 유사의 퇴적 등이 발생하지 않도록 사주의 형성과정을 면밀히 검토한다.

④ 공법의 종류 및 특성은 표 3.10과 같다.

표 3.9 저수로에 적용되는 공법의 종류 및 특성

정비목적		여운과 소의 조성			수로의 사형성	
공법		하상굴삭	거석 투입	목공침상	저수로 유심선의 사형	목제 수제 및 목공침상
적용 대상	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
	경관	보통	양호	불량	양호	보통
관리 및 시공		곤란	보통	보통	보통	보통
	유지관리	퇴적부에서는 매몰됨	홍수시 하상의 매몰대책 필요	형질의 파괴에 대한 보수	퇴적, 침식을 보장하는 수로폭의 확보	하상세굴에 의한 전도방지
	시공성	간편	간편	보통	곤란	간편
유의사항 및 특징		- 소의 형성을 위해 설치위치에 대한 충분한 검토가 필요 - 하상굴삭의 위치를 신중히 선정할 필요가 있음	- 어초효과도 얻을수 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 형성과정은 충분히 검토할 필요가 있음	- 유로의 사형률 도모 - 재료의 부식방지 - 국부세굴을 막을수 있음

제 4 장 유지관리

사업계획을 설정하고 시행하는 것도 중요하지만 사업시행 후의 유지관리와 시설의 노후화나 훼손에 따른 보수관리도 그에 못지 않게 중요하다.

(해설)

이제까지의 시설물 유지관리 담당자는 주로 “관(官)”이라는 개념이 앞섰지만, 좀더 효율적이고 지역 연대감을 고취시키기 위해서는 상향 유지관리 개념을 생각하는 것이 훨씬 유리하다고 본다. 상향 유지관리란 대상지역에 살고있는 지역주민이 중심이 되는 유지관리 방식으로 “내 집 앞은 내가” “우리마을의 것은 우리가”라는 인식을 갖는 것이다.

사업대상구역의 유지관리를 통하여 농촌지역의 생활·생산의 터전을 유지하는 동시에 거주지역에 대한 자부심을 높이고 지역주민공동체로서의 연대의식을 고양시키기 위하여 사업대상구역의 종합적이고 체계적인 유지관리방법을 검토하여야 하겠다.

1. 유지관리의 조직화

우선 “유지관리는 귀찮은 일로 가능한 한 피하고 싶은 것”이라는 개념을 바꾸어야 한다. 마을의 사람들이 계절마다 하천주변에 모여 마을주민이 직접 참여하는 등의 즐거운 행사를 개최하여 그것이 실질적으로는 유지관리내용이 되도록, 혹은 그런 준비로서 소하천 청소를 모두 같이 하는 등의 형식을 고안하는 것이 바람직하다.

공청회나 토론회 등을 통하여 지역주민이 함께 할 수 있는 자리를 마련하여, 그러한 모임에서 지역주민에게 「교육」이나 「대화」를 주고받는 것이 유지관리를 조직화 할 수 있는 방법이다. 따라서 조직의 명칭 등도 특이하고 정겨운 것으로 하는 것이 좋다. 또한 회보 등도 지역의 하천에 대한 의식향상에 아주 효과적이다. 충분한 유지관리의 시행여부는 “사업계획이 얼마나 지역주민과 지역발전을 위한 것으로 되어 있느냐”에 달려 있다 하여도 과언이 아니다. 따라서 도나 시, 읍, 면의 계획자는 계획수립 이전부터 지역의 기존 각종 단체와 연합하여 지역주민에게 적극 권유하여 사업의 추진 모체를 형성해야 한다. 이렇게 형성된 추진단체(예를 들면 가칭 「수변 조성 위원회」)는 자신들의 시설이라는 의식이 높아져 사업계획에서 시공에 이르는 기간에 충분히 성장하여 훌륭한 이용·유지관리 조직이 된다.

2. 유지관리의 분담·작업내용의 명확화

유지관리의 자세한 역할분담, 작업내용은 초기 단계부터 행정, 주민간에 충분한 협의·검토가 필요하다. 행정담당부분, 비용부담, 작업내용, 시기와 회수, 어느 상태까지 관리하는가(수준, 목표)라는 항목에 대하여 명확히 하고 필요에 따라 「관리협정」을 교환한다.

이때 지역에서 거행되던 행사나 공동작업 등은 지역의 기능유지를 위한 선조의 생산과 생활의 지혜이었던 것이 많으며 좋은 습관으로 이것들을 활성화시키는 것도 차후의 유지관리 활동에 유효한 수단이 될 것이다.

그리고 행사·유지관리의 연간 스케줄·연차계획을 명확히 하고 그 중에서 공의 작업분담을 체계화하고 관련지어 충분히 검토한다.

여기서 중요한 것은 행정주도가 아니고 지역주민을 중심으로 한 활동의 전개이다. 종래의 행정의존형에서 지역주민 참가형으로의 전환은 정비된 친수공간이 좋은 평가를 얻고 더욱 좋은 환경을 조성하기 위한 중요과제이기도 하다.

3. 친환경적 마을조성

지역조직을 중심으로 한 유지관리를 비롯한 여러 가지 활동은 수변환경 정비사업으로 정비된 시설에 한하는 것이 아니며 이를 둘러싼 주변의 지역을 대상으로 하여 수리조직을 중심체로 한 아름다운 지역조성까지 발전시키는 것이다.

이러한 활동을 통하여 주민 각자의 의식도 개발된다. 그곳에는 가가호호에서도 지역경관을 배려한 노력이 있었으며 “친환경적 마을조성”의 개념과 주민합의가 형성된다. 이러한 결과가 전체적으로는 아름다운 공간을 조성하는 것이다.

4. 모니터링 계획

하천의 친수환경을 유지 및 보존하기 위한 관련된 모니터링 항목은 수환경, 하천 생태계, 하천 경관 등이다. 이를 위하여 각 기간 별로 모니터링 항목을 다음과 같이 선정하였다.

- 일간조사 : 일수위, 강수량 등
- 주간조사 : 경관 변화 상태 촬영
- 월간조사 : 수질 측정, 하천 생태계 변화
- 비정기 조사 : 유량측정
- 집중조사 : 식재된 식물의 활착 시기에 주간 변화 기록

5. 하천환경 관리

가. 수량관리

우리나라는 기후 특성상 여름철의 장마기간인 6~9월 사이에 연간 총강수량의 2/3가 집중되고 있어 홍수에 대한 피해와 효율적인 물이용에 많은 어려움이 있다. 이러한 특성에 따라 다목적 댐을 건설하여 홍수의 통제와 갈수기의 유량조절로 하천관리를 하고 있다. 그러나 우리의 하천관리는 방재 측면에서 홍수방지를 위한 하천관리에 치중해 왔으나, 저수시의 유량은 물론 물 수요 및 사용에 대한 기초적 자료도 제대로 파악되지 않은 실정이다. 따라서 앞으로는 물 수요의 증가에 비하여 가용수량의 상대적 감소에 따라 저수 특히 갈수시 하천의 수량관리를 위한 체계의 확립이 시급히 요구된다. 또한 하천유역의 변화 역시 하천 수량관리에 영향을 미치는 요인으로 나타나고 있다. 이는 특히 하천유역의 도시화에 의한 지표면 대부분이 불투수성 재료로 포장되어 우수의 직접유출량이 증가하고, 유출시간의 단축에 따른 하류부의 홍수피해 가능성이 높아지는 반면 지표면의 불투수층화에 의한 우수의 지하침투가 차단되어 지하수량의 감소로 평상시의 하천 유출량이 감소되고 도시하천이 건천화되는 원인이 되기도 한다. 이는 하천에서의 홍수통제와 동시에 유지유량 확보의 중요성을 부각시키는 한 측면을 나타낸다. 이는 또한 수질관리와도 밀접한 관계를 가지고 있어, 인간과 친숙한 수환경을 창조하기 위하여 홍수는 물론 갈수를 포함하여, 수질 및 주변의 생태계와 경관을 고려한 종합적인 수량관리가 필요하다.

나. 수질관리

하천환경의 가장 기본적 요소는 깨끗한 물이다. 하천 수질오염의 근본적인 문제는 도시의 생활하수 및 공장폐수 그리고 농촌지역의 축산폐수와 비점오염원으로 부터 유입되는 과도한 오염물질에 기인한다. 이는 과도한 오염물질 유입에 의하여 하천의 자정작용이 상실되기 때문이다. 우리나라는 앞으로도 도시화 및 산업화가 계속 진행될 것으로 하천의 수질오염은 더욱 가중될 것으로 예상된다. 현재 환경기초시설의 정비에 막대한 투자를 하고 있으나 일단 오염된 하천은 외부 유입 오염물질뿐만 아니라 하천 자체에서 발생하는 오염물질 때문에 수질관리는 단편적인 대책이 아닌 포괄적인 방안을 도출해야 한다. 즉 오염물질의 차단을 위하여 하·폐수의 완벽한 차집에 의한 처리와 함께 낙동강 같이 자생 부하가 높

은 하천은 내부 오염발생원의 제어방안도 마련해야 한다. 그러나 농촌이 발달한 지역은 하·폐수 차집시설의 설치가 경제적 측면에서 용이하지 않으므로 일본의 합병정화조와 같은 개별 오수정화 시스템의 개발 보급의 확대도 검토할 필요가 있다. 또한 비점오염원의 대책으로서 滯수지와 같이 우수를 일시 저류하는 시설의 도입을 고려하고, 오염이 심각한 소하천에 대하여는 하천 직접 정화기법에 의한 오염부하 삭감대책을 시행하여야 한다. 하천수 직접 정화 기법으로는 하천부지에 자갈을 묻어놓고 여기에 오염된 하천수를 통과시킴으로써, 오염물질이 자갈의 접촉면에 형성된 미생물에 의하여 정화되는 礫間接觸酸化法을 비롯하여 식물에 의한 자연 정화법 및 하천 구간마다 간이한 처리시설을 설치하는 방법들이 있다. 특히 하천의 자정기능은 하천의 유지유량과 밀접한 관계를 가지므로 유지수량의 확보가 역시 중요하다. 소하천의 경우 유지용수 확보에는 여러 가지 방안이 있겠지만 장래 새로운 수자원으로서 하·폐수의 처리수를 활용하는 방안도 적극적으로 검토되어야 할 것이다.

다. 공간관리

하천의 공간관리는 하천공간의 정비와 적정이용을 위한 것으로 공간의 이용과 파난 및 방재공간, 그리고 지리분할 기능을 가지고 있는 하천공간을 적절히 관리하여 공간기능을 최대한 발휘하도록 하는데 그 목적이 있다. 현재 하천공간관리는 통수능의 확보를 위한 치수관리와 도시공원의 일부로 간주하는 도시공원관리, 자연공원관리, 공유수면관리, 도시계획 등에 의하여 다방면으로 규제되고 있으나 민원과 지자체의 수요에 의해 무계획적으로 시설이 유입되고 있다. 그러나 하천공간은 통수능을 확보하면서 하천의 특성을 살릴 수 있는 시설의 정비와 이용을 유도하여야 한다. 이를 위하여 정비대상 하천구역뿐만 아니라 정비구역이 지역사회와 하천전체에서 어떤 위치를 차지하고 있는지를 먼저 파악하고 지역주민의 의견을 수렴하여 미래의 하천모습을 제시하여야 한다. 다음으로 하천구역과 하천의 특성을 파악하여 정비대상 구역의 개발과 보전의 방침을 설정하여야 한다. 이러한 방침에 따라 정비구역이 수행하여야 할 구역의 성격을 설정하고 이러한 구역의 성격에 알맞은 기능공간을 배치한 후 공간의 기능과 이용대상을 고려하여 적절한 시설물을 정비하고 적절한 관리계획을 수립하여 하천환경기능이 향상되도록 관리 체계를 구축한다.

라. 생태계관리

하천에는 매우 다양한 생물이 조화를 이루며 서식하고 있다. 하천은 물이 있는 수역과 육지의 생태계가 접하는 곳으로 동식물의 귀중한 서식처이다. 그러나 지금과 같이 치수를 목적으로한 하천의 정비는 하천에서 동·식물의 서식을 제한하고, 수심을 저하시킴으로써 하천의 자연적인 특성을 없앤다. 이에 따라 어류의 이동과 서식환경이 변하게 되고, 생태계의 구조가 열악한 상태로 바뀌는 결과를 초래하게 된다. 그러므로 생태학적으로 바람직한 하천을 만들기 위해서는 하천의 이·치수 기능을 최대한 살리면서 자연적인 하천의 특성을 갖출 수 있는

하천정비 계획을 수립하고, 환경적으로 건전한 하천의 정비 및 관리 기법에 대한 연구가 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 하천환경의 정비에 이용할 수 있는 하천생태계에 대한 연구와 기초 조사자료는 거의 없다고 할 수 있다. 따라서 생태계를 배려한 하천환경관리를 하기 위해서는 하천관리자가 관심을 갖고 하천생태계의 현황파악과 함께 기초적 연구를 위한 환경을 조성해야 할 필요성이 있다.

마. 경관관리

하천의 경관은 심미적인 요소로서, 개인에 따라서 그 느낌이 다르기 때문에 경관을 객관적으로 평가하기가 어렵다. 따라서 이제까지의 하천 정비에 경관은 거의 무시되어 왔다고 해도 과언이 아니다. 그러나 최근에는 조경학 등에서 이용되는 이론이 하천의 경관 설계에도 응용되고 있는 것으로 알려져 있다. 하천경관의 가장 큰 특징은 물이 흐르고, 이에 따라 형성되는 다양한 경관과, 물과 함께 조화를 이루는 풍부한 자연성이다. 그러나 지금까지의 하천정비는 반듯한 하천단면과 콘크리트에 의한 호안의 조성으로 이러한 자연적인 경관의 특징은 찾아보기가 힘들었다. 따라서 앞으로는 하천의 자연적인 모습을 그대로 유지하고, 하천정비에 이용되는 구조물의 재료를 가능한 자연적인 재료를 이용함으로써 하천의 자연성을 가능한 훼손하지 않도록 해야 한다. 자연적인 재료의 획득이 어려운 경우에는 자연에 가까운 색과 구조를 이루는 인공재료를 이용하여 하천의 자연적 경관을 향상하도록 하는 것도 경관을 고려하는 한 방법이 될 것이다. 하천경관을 이루는 또 다른 하나의 중요한 요소는 하천의 식생이다. 하천내의 식생은 생태계에도 필수적이지만 경관적 측면에서도 빼놓을 수 없다. 우리나라에서는 하천법상 하천의 통수능 확보를 위하여 1m 이상의 다년생 수목은 식재를 금지하고 있으며, 하천내 수목을 제거하는 것이 주요한 하천관리 업무가 되고 있다. 그러나 일률적으로 수목을 제거하기 보다는 하천의 통수능을 감소시키지 않는 범위에서 하천의 수목은 유지되어야 한다. 하천의 수목은 오랜기간 하천환경에 잘 적응하여 왔기 때문에 적절한 관리를 통하여 하천환경을 향상시키는 데 이용해야 할 것이다.

이상과 같이 효율적인 유지관리를 위해서는 이제까지의 해당 관계부서나 단체에서 관례적으로 해오던 방식에서 벗어나, 보다 조직적이고 주민참여적인 방식으로 바뀌어야겠다. 앞에서 서술한 것과 같이 “내집앞은 내가”라는 인식을 지역주민 참여교육을 통해 고취시키고, 캠페인형식의 정화운동을 지속적으로 실시하며, 관(官)과 민(民) 합동으로 “아름다운 우리마을 가꾸기”에 모두가 적극적으로 참여할 수 있는 캠페인 프로그램의 개발이 시급한 실정이다.

부록 2.농어촌 소하천의 환경정비에 관한 설문서

I. 조사목적

이 설문조사는 정부가 농어촌 마을주변 소하천을 정비 함에 있어서 수질환경과 생태환경을 보전하고 마을주민이 친근감을 가지고 접근 할 수 있는 친수공간을 조성하기 위하여 실시하는 농특세 현장애로 과제인 「농어촌지역 소하천의 환경정비 기법개발 연구」의 일환으로 실시하는 것입니다.

III. 설문 내용

1. 귀하의 연령은 어떻게 됩니까?

- ① 10대 ② 20대 ③ 30대 ④ 40대 ⑤ 50대 이상

2. 귀하의 직업은 어떤것입니까?

- ① 농업 ② 상업 ③ 공무원 ④ 회사원 ⑤ 학생(초,중,고,대학)

3. 귀하의 학력은 어떻게 됩니까?

- ① 국졸 ② 중졸 ③ 고졸 ④ 대졸이상

4. 농촌의 생활속에서 마을 부근의 소하천이 어떠한 의미를 가진다고 생각합니까? 상수원외에 비중이 가장 큰 것 하나를 골라 주십시오

- ① 주민의 여가 활동공간 ② 하·폐수로 ③ 마을의 전통적, 문화적가치
④ 기타()

5. 현재의 마을 부근 소하천의 실태와 이용에 만족하십니까?

- ① 매우 만족한다 ② 만족한다 ③ 보통이다 ④ 불만이다 ⑤ 매우 불만이다

6. 마을 부근 소하천을 이용하기 어렵거나 싫다면 그 이유를 하나만 선택해 주십시오

- ① 수질이 나빠서 ② 주위가 지저분해서 ③ 접근하기 어려워서
④ 이용 시설이 부족해서 ⑤ 기타()

7. 마을 부근 소하천의 수질상태가 과거에 비하여 어떻다고 생각 합니까?

- ① 많이 악화되었다 ② 조금 악화되었다 ③ 전과 비슷하다
④ 전보다 좋아졌다

8. 수질이 악화되었다면 그 이유가 무엇이라고 생각합니까?

- ① 축산폐수 ② 마을 생활오수 ③ 쓰레기 투기 ④ 하천 수량 감소
⑤ 기타()

9. 마을 부근 소하천의 수질개선을 위해서는 어떻게 하여야 한다고 생각합니까?

- ① 축산폐수 처리 ② 마을생활오수 처리 ③ 소규모 축산시설 이전 집단화
④ 전보다 좋아졌다 ⑤ 기타()

10. 현재 마을부근 소하천의 정비상태는 어떻다고 생각합니까?

- ① 잘 정비되었다 ② 비교적 정비되었다 ③ 그저 그렇다
④ 정비 되어 있지 않다

11. 귀하의 마을 부근 소하천을 정비하고자 할 때 홍수(빗물)배제 이외에 무엇을 가장 중요하게 고려하여야 한다고 생각합니까?

- ① 친수공간 조성 ② 생태계 복원 ③ 수질 개선 ④ 유지용수 확보
⑤ 기타()

12. 소하천의 친수 이용 증진을 위해서는 무엇이 가장 중요하다고 생각합니까?

- ① 생태계(물고기 등)복원 ② 유지용수 및 수질개선 ③ 수변(물가)경관시설
④ 하천 구조물(실 등)설치 ⑤ 기타()

※최근 1~2년전에 귀하의 마을 부근 소하천에 시범적으로 자연형 하천정비 사업을 실시 한바 있습니다. 하천정비 전과 후를 비교하여 답해 주시기 바랍니다.

13. 이러한 사업을 알고 계신지요?

- ①관심있게 보았다②듣고서 가 보았다③ 들었지만 관심없어 았보았다④모른다

14. 정비후 소하천의 수질은?

- ① 훨씬 깨끗해졌다 ② 깨끗해졌다 ③ 변화없다 ④ 나빠졌다
 ⑤ 훨씬 나빠졌다

15. 정비후 소하천의 수량은?

- ① 훨씬 더 많다 ② 더 많다 ③ 변화없다 ④ 적어졌다 ⑤ 훨씬 적어졌다

16. 정비후 소하천의 물고기는?

- ① 훨씬 많아졌다 ② 많아졌다 ③ 변화없다 ④ 적어졌다 ⑤ 훨씬 적어졌다

17. 정비후 소하천 이용의 편리성 및 쾌적성은?

- ① 훨씬 좋아졌다 ② 좋아졌다 ③ 변화없다 ④ 나빠졌다 ⑤ 훨씬 나빠졌다

18. 정비후 소하천의 경관은?

- ① 훨씬 좋아졌다 ② 좋아졌다 ③ 변화없다 ④ 나빠졌다 ⑤ 훨씬 나빠졌다

19. 정비후 소하천의 만족스러운 점 2가지를 고른다면?

- ① 수질개선 ② 수량증가 ③ 경관개선 ④ 생태복원 ⑤ 친수공간
 ⑥ 하천이용 개선 ⑦ 청결성 개선 ⑧기타()

20. 정비후 소하천의 불만족스러운 점 2가지를 고른다면?

- ① 수질악화 ② 수량감소 ③ 경관훼손 ④ 생태파괴 ⑤ 하천이용 불편
 ⑥ 청결성 악화 ⑦기타()

21. 소하천 정비를 종합적으로 평가한다면 어떻습니까?

- ① 매우만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만 ⑤ 매우불만

**22. 만약, 귀하의 마을 부근에 이러한 자연형 하천정비계획을 지역주민들
 로 하여금 만들도록 한다면?**

- ①적극 참여 하겠다②되도록 참여하겠다③참여치 않겠다

23. 이러한 자연형 하천정비를 실시한 소하천의 이름은?

- ①삼막골천②가곡천③신리천④아랫말천⑤평우천⑥사양천⑦상림천⑧곤실천