

다자연형 하천정비

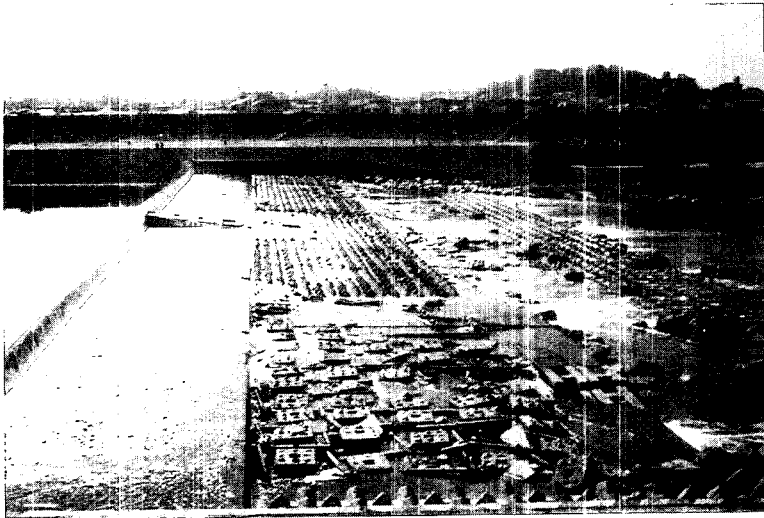


세계적으로 환경에 대한 관심과 요구가 높아지면서 하천환경에 대한 관심이 더욱 고조되어 가고 있다. 하천은 물과 녹음이 어우러진 인간과 다양한 생물이 공존하는 자연공간의 요구가 바로 그것이다.

현재 하천의 자연적 모습이 많이 상실되어 진 가운데 이를 효율적인 방법으로 다자연형 하천을 조성하기 위한 방법을 본 란을 통해 알아보려고 한다.



박재로
한국건설기술연구원
환경연구실 연구원



대화천 하도(여울과 못) 정비사업

령(잡정안)이 수립되면서 부터라 할 수 있다. 이 안에서 “다자연형 하천정비”란 하천이 본래 가지고 있는 생물의 양호한 생육환경을 배려함과 아울러 아름다운 경관을 보전 혹은 창출하는 사업이라고 정의하고 있다. 어원적으로 다자연형 하천정비란 “Naturmaher Wasserbau”라고 하는 독일어로서 원래 “하천 보호 건설공법”으로 지칭되던 것이 일본으로 전파되는 과정에서 “다자연형 하천정비”란 용어로 바뀐 것이다. 본 고에서는 일본에서 추진되고 있는 다자연형 하천정비의 기본방향, 수립절차 및 방법론에 대해서 간략히 소개하고자 한다.

2 다자연형 하천정비의 개요

2.1 다자연형 하천정비의 기본 시점

하천 주변의 토지이용 개념도는 그림 1과 같다. 일반적으로 하천의 상류지역은 산지 및 삼림, 중류 및 하류지역은 평지 또는 평야로 구성되어 있다. 산지 및 삼림지역인 상

류지역은 자연성이 높은 지역으로 자연보전이 강조되는 구역이고 전 원지역인 중류지역은 인간과 자연이 공생하는 중간지역으로 이들 양면을 균형있게 고려해야 할 구역이다. 한편 도시지역인 하류지역은 인간활동이 활발하기 때문에 문화활동을 중점적으로 고려해야 할 구역이다.

2.2 다자연형 하천정비의 기본 방향

주변환경을 고려한 하천정비 기본방향은 표 1과 같다. 산지 및 삼림지역은 자연생태계나 자연경관

보전에 중점을 둔 하천정비가 필요하고, 자연과 인간이 공생하는 전원 지역은 자연생태계를 고려한 하천정비, Ecological Network의 보전과 창출, 전원지역의 자연경관을 보전·창출하고 전원지역과 주거지역이 조화를 갖는 방향에서 하천정비가 추진되어야 한다. 한편 인간활동이 주체인 도시지역은 기본적으로 안전성과 쾌적성을 추구하는 방향에서 하천정비가 추진되는 것이 중요하다. 따라서 인간활동의 배경이 되는 역사, 문화, 하천경관, 자연경관, 휴식공간 또는 친수공간 요소들을 세밀하게 고려할 필요가 있다.

3 다자연형 하천정비의 기본 이념 및 방침

3.1 기본이념

다자연형 하천정비의 기본이념은 “풍경이 있고 생명체가 활동하는 하천”을 정비하는 것으로 하천이 가지는 자연경관이나 문화경관을 보전·창출함과 아울러 흐름이 있고 나무, 풀, 돌이 있는 생태에서 어류, 곤충 및 조류가 공생하고, 계절의 변화와 함께 인간에게 활력을 줄 수 있는 하천정비를 기본이념으로

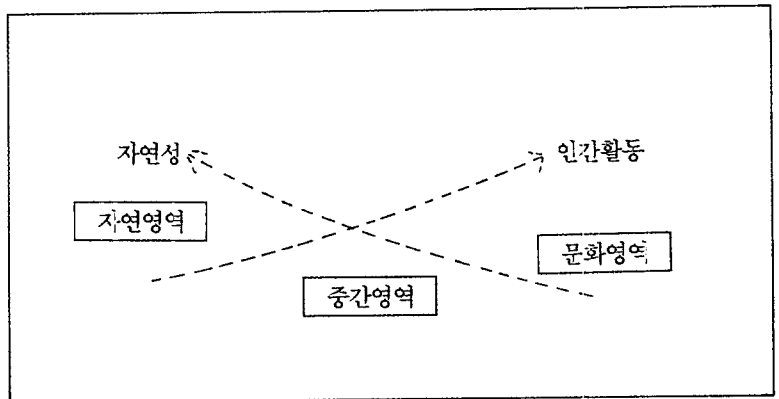


그림 1. 하천 주변의 토지이용 개념도

로 한다.

3.2 기본방침

다자연형 하천정비를 추진함에 있어서 기본적으로 고려해야 할 사항은 표 2와 같다.

4. 다자연형 하천정비의 구성 요소

다자연형 하천정비의 구성요소는 그림 2와 같이 크게 제방, 고수부지, 수제, 저수로의 4가지 부분으로 구분할 수 있다. 각 부분별 정비 방향은 표 3과 같다.

5. 다자연형 하천 정비계획 수립을 위한 현장조사

현장조사 단계에서는 다자연형 하천 정비계획의 작성, 계획의 적정성 판정 등에 필요한 정보의 수집 및 정리를 실시한다. 현장조사는 계획의 설정단계에서 대상하천의 지역특성, 장래 동향, 하천의 성격, 하천정비기본계획 등 다자연형 하천정비의 기본 방침을 설정하기 위한 제반 조건을 파악하고 확인하는 과정으로 조사항목이나 내용은 표 4와 같다.

6. 다자연형 하천 정비계획의 평가

다자연형 하천 정비계획 평가는 조사결과를 토대로 문제점을 분석(중요도 판정이나 우선도 선정)하기 위한 기본적 사항을 정리하는 것으로 개략자연도와 상세자연도의 2단계 평가를 실시한다. 상세자연도 평가에는 자연도 평가, 문화도

		-확일화를 피하고 다양한 공법 조합
저수로	◎, 낙차공	<ul style="list-style-type: none"> •어류의 회유로 확보 -어도의 설치 -단단식 낙차공, 슬로프식 낙차공(전단면 어도화 채용)
	수제	<ul style="list-style-type: none"> •구조, 재료, 길이, 간극 등 -거석이나 목항등 다양한 공극구조를 갖는 재질 활용 -근고를 겸한 짧은 수제군의 채용
	여울과 못	<ul style="list-style-type: none"> •어류의 휴식, 피난장소 등을 배려 -굴곡을 가진 저수로 법선 채용 -여울 보전을 위한 근고 위치를 설정 -하도내 암석의 설치 -간석이나 습지의 조성 및 보전

표 4. 조사항목 및 내용

조사항목	조 사 내 용
<ul style="list-style-type: none"> •자료수집, 정리 	<p><조사검토에 필요한 자료의 수집 및 정리></p> <ol style="list-style-type: none"> ① 지형도(1/2,500 또는 1/5,000, 1/10,000) ② 대상 하천에 대한 자료 및 도면 <ul style="list-style-type: none"> -하천개요, 계획제원, 수량, 수질자료 -하천정비기본계획 보고서 -하천개수에 관한 자료 및 도면(계획 개요, 계획도등) -식물, 동식물, 환경조사 보고서 -기타 관련 자료 ③ 주변지역의 사회적 조건에 관한 자료 및 도면 <ul style="list-style-type: none"> -인구, 자산, 토지이용, 공공공익시설, 도시계획, 교통, 레크레이션 시설, 공원, 녹지역사, 문화재, 주민의식 등 ④ 주변지역의 자연조건에 관한 자료 및 도면 <ul style="list-style-type: none"> -기상, 지형, 지질, 식물, 동물, 경관등 관련 조사보고서 ⑤ 관련 계획 자료 및 도면 <ul style="list-style-type: none"> -계획구역 주변의 토지이용 계획, 공원, 녹지 및 레크레이션 시설 계획 및 기타 관련 계획 ⑥ 기타 관련 자료 <ul style="list-style-type: none"> -항공사진 -기타 현지조사 자료 및 사진
<ul style="list-style-type: none"> •지역개요의 파악 	<ol style="list-style-type: none"> ① 하천개요의 파악(하천 및 유역의 특성, 치수, 이수, 수질, 수량, 하천 개수계획등) ② 지역의 사회환경(토지이용, 공원녹지, 역사, 문화 등) ③ 지역의 자연환경(기상, 지형, 지질, 동물, 식물등) ④ 지역과 하천의 관계(역사적 변천, 지역의 발전동향, 하천이용등) ⑤ 상위 계획, 관련 계획(하천정비기본계획, 도시정비계획)
<ul style="list-style-type: none"> •현황특성의 파악(기존 문헌자료및 현지시찰) 	<ol style="list-style-type: none"> ① 하도특성(구배, 저질, 유량, 수질, 여울, 못, 하안, 수위 변동의 상황) ② 자연경관 ③ 하천생물(식물, 어류, 조류 등) ④ 하천문화(역사 및 문화적 경관, 친수이용, 주민의식등)

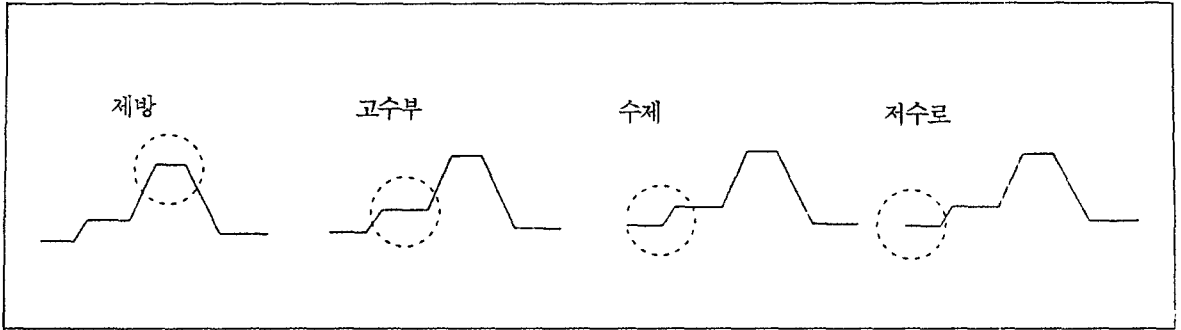


그림 2. 다자연형 하천정비의 구성목표

평가, 기초조건 평가가 포함된다.

6.1 개략자연도 평가

개략자연도 평가는 개략적인 현 지시찰 및 기존자료 등을 이용해서 표 5와 같이 요소별로 평점을 주고, 그 합계점에 의해 대상지역을 자연구역, 중간구역, 인공구역의 3가지 구역으로 구분한다.

개략자연도 평가에서 대상지역의 자연구역, 중간구역, 인공구역으로 분류되면, 각 구역별로 구체적인 조사, 평가항목을 설정해서 종합평가표를 작성한다. 상세자연도 평가 흐름도는 그림 5와 같고, 각 구역의 조사항목, 종합평가표 작성항목은 표 6과 같다.

8. 다자연형 하천 정비계획 수립시 유의사항

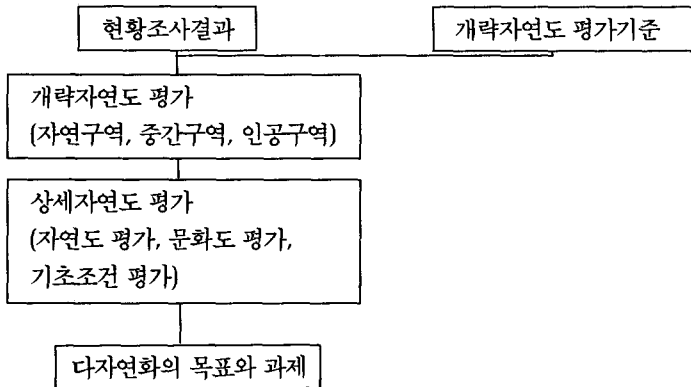
8.1 하도의 형상

다자연형 하천정비에서 하도의 형상은 기본적으로 자연하천의 형상을 따르는 것으로 한다. 즉, 지형 및 지질조건이나 하상재료가 하도형상의 기본요소로 작용한다. 하천은 침식, 운반, 퇴적작용을 반복하고 있기 때문에 자연현상에 위배되지 않는 하도가 본래의 하천 모습이다. 하천이 사행되고 여울과 못이 형성되거나 지형 및 지질조건에 따른 큰 사행현상을 제외하면 저수부의 여울과 못은 규모에 따라 매년 모습이 변화되고, 특히 홍수시는 형상이 크게 변한다. 따라서 하도 전체를 고정하는 것은 하천의 모습을 왜곡시키는 것이 되기 때문에 가능한 자연적인 요소를 살린 하천정비가 바람직하다. 이러한 점에 주목해서 다자연형 하천정비에서 하도개수의 주안점은 하폭을 가능한 크게 하고, 하도(저수로)는 가능한 유연성을 정비한다. 또한 제방은 견고하게 정비하되 저수부는 우수작용에 따른 자연하도의 형상을 갖도록 배려하는 것이 중요하다.

8.2 식재방법

식재의 기본원칙은 하천 본래의 입지조건에 부합되는 자연식생이 모델이 된다. 따라서 현존하는 식생

6.2 상세자연도 평가



- 개략 자연도 평가에 의해 크게 다음 3가지 그룹으로 분류된다.
 - 자연구역 · 중간구역 · 인공구역
- 자연구역, 중간구역에 대해서는 상세한 자연도 평가를 실시
- 중간구역, 인공구역에 대해서는 상세한 문화도 평가를 실시
- 여울, 못, 수리 등 하천의 기초조건 평가를 실시
- 종합평가표 작성

그림 3. 평가 흐름도

은 가능한 유지, 보전함과 동시에 개수 후 신속히 식생이 회복될 수 있도록 입지기반을 회복시키는 것이 중요하다. 다음으로 필요에 따라 자연회복을 촉진시키기 위한 수단으로 일시적 혹은 보조적으로 현지의 식생 구성종 등 수변의 향토식물을 중심으로 보조적 식재를 실시하는 것이 적당하다. 도시구역의 하천 등 친수이용이나 도시조경을 목적으로 하는 경우에는 이들 목적에 맞는 식재가 고려되나 지역특성과 부합되는 자연경관, 문화경관을 형성하는 것이 중요하다.

8.3. 호안의 형상, 형식

하상재료나 하천형태를 구체적으로 파악한 후, 경년의 우수작용을 세밀히 관찰하여 수충부 등에 대한 최소한의 개수를 실시하는 것이 중요하다. 수질부의 개수는 평탄한 콘크리트 구조물로 정비하는 것 보다는 다공질 형상이나 수제공 등을 배치함으로써 유수의 강도를 완화 시킴과 동시에 자연과 호안으로 정비될 수 있는 공법을 선정하는 것이 중요하다.

8.4. 하도의 내구성

생물재료를 이용해서 호안을 정비하는 경우, 유수에 대한 내구성을 가질 수 있을 것인가에 대한 검토가 필요하다. 현재 하도의 형상, 고수부에 식물이 번성한 상태에서 홍수류에 의한 시물레이션, 홍수류의 유속분포, 생물재료를 이용한 경우 호안의 유속에 대응할 수 있는 강도 등에 대한 연구결과가 축적되면 보다 명확한 다자연형 하천정비 수법의 정립이 가능할 것으로 고려된다.

표 5. 요소별 평가기준

자연도판정요소		평점	평가내용
하천주변 토지이용		4 3 2 1 0	산림, 원야 대부분이 산림, 농지등으로 인가가 적음 농지와 인가가 혼재되어 있음 제방 근처까지 인가가 있음 인가나 공장이 밀집되어 있음
하천형상	하천형상	4 3 2 1 0	자연계류등 넓은 하원층을 사행, 중주나 하원에 연못이 있음 넓은 하원을 사행, 중주나 연못은 없음 좁은 하원을 사행, 중주나 연못은 없음 하원은 없고 직선상 되어 있음
	제방, 호안상황	4 3 2 1 0	자연하도 고목류로 덮혀 있음 초지로 되어 있음 대부분이 콘크리트 호안 전부 콘크리트 호안
하천이용		4 3 2 1 0	자연상태로 이용은 없음 대부분이 자연하원으로 초지나 저목림 자연하도가 많고 콘크리트는 1/3 이하 1/3 이상이 공원이거나 골프장 2/3 이상이 공원이거나 골프장
생태계	식생분포	4 3 2 1 0	하천 특유의 자연식생으로 덮혀 있음 버드나무등 하원 특유의 식생이 많고 복잡 갈대등 초지는 있으나 버드나무는 없음 녹화식물을 중심으로 한 초지 질경이류만 있음
	조류 생식상황	4 3 2 1 0	자연지에 생식, 번식하는 조류가 풍부 사철을 통해 지속적이고, 물총새 등이 번식 노고지리 등이 생식 봄, 여름에는 적으나 겨울에 할미새, 철새 등이 번식 까마귀, 집비둘기, 참새만 있음
	수질, 수생물질	4 3 2 1 0	곤들매기(연어과의 민물고기), 송어 등이 생식 투명도가 높고, 수생곤충이나 어종이 풍부 비교적 깨끗해서 잉어, 붕어 등이 생식 물이 탁하고 거머리, 물벌레 등이 생식 물이 오염되어 있고 저나는 흑색을 띄고 있음

표 6. 조사항목, 종합평가표 작성항목

조사항목		자연구역	중간구역	인공구역
하	식물조사	◎	◎	△
	저생동물 조사	◎	△	▲
천	육상 곤충류 조사	◎	△	▲
	어개류 조사	◎	◎	△
생	조류 조사	◎	◎	△

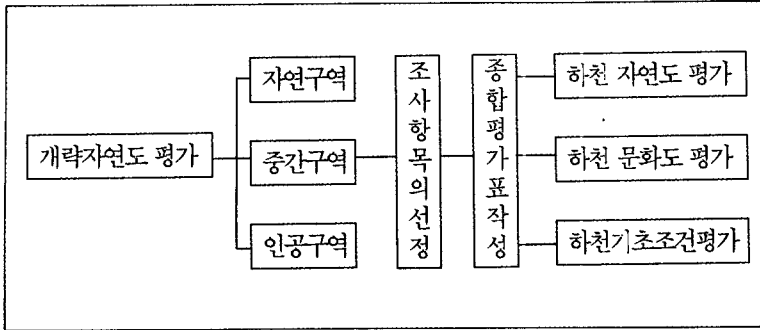


그림 5. 상세자연도 평가 흐름도

9. 다자연형 하천 정비사례

일본에서 추진된 대표적인 다자연형 하천의 정비사례를 위치별로 정리하면 표 8과 같다.

10. 다자연형 하천 정비계획 작성

다자연형 하천 정비계획 작성은 다자연형 하천정비 공법의 선택과 배치계획을 결정하는 것이다. 하천

개수의 방침, 정비공법의 선택, 배치계획에 대해 검토하고 구체적인 계획안을 수립하는 것으로써 계획의 작성에는 표 7과 같다.

11. 맺음말

다자연형 하천정비는 자연생태계 보전, 아름다운 수변경관 창출 등 많은 장점을 가지고 있으나 이를 실제로 현장에 적용하는 경우는 여러가지 난제에 부딪치게 된다.

즉, 다자연형 하천정비는 기본적으로 넓은 토지를 필요로 하는 정비 기법으로 버드나무 등의 식생에 의해 천안의 침식을 방호하려는 경우 천안의 법면은 완구배가 되어야 하고, 직립콘크리트와 같은 구조여서는 안되는 제약조건이 따른다. 여울과 못을 조성하는 경우 침식방지를 위해서 수제를 설치해야 하고 낙차공을 설치하기 위해서는 천폭을 확대시켜야 하므로 부지상의 여유가 필요하고 용지매입에 따른 보상문제도 상당히 어려운 문제이다. 특히 다자연형 하천정비는 종래의 하천정비에 비해 건설비 및 유지관리비가 높은 점이 단점으로 지적되고 있다. 이처럼 다자연형 하천정비는 실무적인 면에서 다소의 문제점을 안고 있지만 생활수준 향상, 공원녹지의 절대량 부족, 수질악화 및 유지유량 감소에 따른 도시하천의 황폐화 등이 진행된 현시점에서 하천



강호천 다자연형 호안정비

환경의 보전 및 창출이란 대전제를 수용하지 않으면 안되는 당위성을 가질 수 있다. 특히 치수 및 이수기능 기존의 하천정비 개념에서 한차원 높은 하천정비를 추구하기 위해서는 자연생태계와 하천경관을 고려한 다자연형 하천정비의 도입은 불가피할 것으로 전망된다.

물	소동물 조사	◎	△	▲
	생태계 종합조사	◎	◎	△
문화도	역사, 문화적 경관조사	▲	△	◎
	하안등의 녹지 경관조사	▲	◎	◎
	친수 이용실태 조사	△	◎	◎
	하천 의식조사	▲	◎	◎
기초조건	여울, 못, 하안등의 하천조사	◎	◎	◎
	수질, 수위변동의 수리, 수문조사	◎	◎	◎
	자연경관 조사	◎	◎	◎
	이수상황 조사	◎	◎	◎

참고문헌

1. 建設省 東北地方 建設局, “近自然化 河道改修 計劃の検討 Manual(東北の自然美の豊する河川整備)”, 1993.
2. 建設省 河川局, “多自然型 河川工法 設計施工要領(잠定案)”, 1993.
3. River Front Center, “都市と受邊に豊する自然を(多自然型 河川建設工法の理論と實際)”, 1990
4. River Front Center, “都市と水邊に豊する自然を—多自然型 河川整備の考慮—”, 1992.
5. 新山社 “近自然 河川工法の研究(生態界の土本建設技術を目標に)”, 1994.
6. 新日本出版社 “水邊의 環境學—1”, 1991.
7. 新日本出版社 “水邊의 環境學—2”, 1994.
8. 技報堂, “技術による環境創造”, 1994
9. 出口縣, “多自然型 河川整備”, 1994
10. 東京部, “東京部 河川景觀 Guide Line(案)”, 1991.

주) ◎ 시계를 통해서 조사하는 등, 엄밀한 조사를 실시 ▲ 필요에 따라 실시
◎ 조사를 적기에 년 1회 이상, 상세 조사를 실시 △ 개략 조사를 실시

표 8. 다자연형 하천 정비사례

도도부현	하천명	시 공 위 치
북해도 기 옥 신내천	구도별천	성토만에 의한 축제
	강호천 화천천	연결 블록 지공후 표면에 흙을 덮고 잔디 식생 완경사지 하천정비
범 성 대 판 애 화	산옥천 정 천 목증천	수질정화를 목적으로 고수부에 갈대를 식재 고수부지에 야생식물을 식재 만도 조성
	청 립 범 성 동 경 신내천	저수로 법선을 사행시킴과 동시에 하원을 조성 조수부 식생 저수호안을 후퇴시켜 갈대숲을 보존 목항토유에 의한 사행 하도의 보존 목공침상에 의한 하원의 조성
부 산 지 초 경 도	중 천 산지구천 세야천	공석적, 송범대에 의한 자연적인 수변 형성 거석적장에 의한 자연적 수변 조성 법면상 식생
	목진천 좌치천	법면보호 목적의 사공과 유지공 실시 거석에 의한 자연적 수변 형성
조 취 도 근 산 구 강아도	조산천 고을천 좌파천 영진천	반딧불을 위한 자연사석 호안과 천원의 조성 목공침상에 의한 어류의 생식공간 형성 반딧불의 생식환경 조성 못 형성을 위한 송항에 의한 정선을 변화
	추 전 복 도 신내천	하상굴착에 의한 여울과 못의 형성 여울의 형성을 위한 저수로에 거선으로 하상정착 사로공 육석에 의한 여울의 형성
장 야 조 취 도 근	매전천 매전천 화천천 농구천	절석, 역에 의한 여울의 중주 형성 목공침상을 활용한 못의 형성 거석에 의한 수생생물의 생식공간 형성
	관정원천 조산천	전통공법에 의한 석의 형성 육석에 의한 반딧불의 생육공간 조성
산 구	일의관천	부단면화와 사행에 의한 반딧불의 생육공간 형성

표 7. 다자연형 하천 정비계획 작성별

유역	상류역	중류역/하류역		
		큰사행부	원만한사행부	직선부
제내지	-주변 구릉, 산지의 수목과 연속성 -수림의 보전과 육성	-하천부나 주변 수목 등의 보전, 수변과 일체화	-좌동	-좌동
제방		-관리용 도로 겸용의 자전거 도로 및 산책로 설치	-좌동	-좌동
고수부		-고수부 접근로, 친수 계단 -기존 수목의 보전과 육성 -초지의 수제부등 자연지의 육성	-좌동	-좌동
저수호안	-수층부는 자연석 녹화 호안 -기타는 녹화호안 -유지공	-수층부는 석적호안 또는 블록 호안에 사물, 자연석등으로 저수호안 정비 -사행부 내측은 매설 호안, 저습지 식생 환경대의 보전, 육성	-식생호안, 수제부는 석적호안 -사물 계단공 -요석 계단공 -유지공 -수제의 식생기반공	-식생호안, 수제부는 석적호안 -사물 계단공 -요석 계단공 -유지공 -수제의 식생기반공
저수로	-자연석에 의한 포트수제 -거석의 배치나 자연석을 이용한 소낙차공 등에 의한 여울과 못의 창출	-자연석에 의한 포트수제 -목공침상	-자연석에 의한 포트수제 -목공침상 -거석의 배치나 자연석을 이용한 소낙차공 등에 의한 여울과 못의 창출 -목항공	-거석의 배치나 자연석을 이용한 소낙차공 등에 의한 여울과 못의 창출 -목항공 -어소블록, 목공침상
비고	-계류로서 환경보전	-사행부에서는 가능한 저수부의 복을 넓힘	-나무와 돌을 이용한 전통공법에 의한 각종 수제의 배치를 검침 -시가지 주변에서는 자연과 접촉할 수 있는 광장, 친수공간 배치	-좌동