

# 日本の 多自然型 河川整備

李 參 熙\*

## 1. 다자연형 하천정비의 추진 배경

일본의 하천공간환경정비는 '64년 동경올림픽이 계기가 되어, 건설성에서 '65년 하천부지의 점용허가기준에 관한 법률 제정과 아울러 2차에 걸쳐 하천부지 개방계획을 수립하였다. 이때부터 민간에 의해 점용되던 하천부지를 제도권내에서 공적으로 이용하게 된다. 이에 따라 정비한 하천은 동경 외곽하천인 직할하천 多摩川 및 荒川이다. 그러나, 실제로 본격적인 하천환경정비는 '69년 '도시하천환경정비사업'이 착수되면서부터인데, 고수부지정비뿐만 아니라 하천정화사업도 아울러 실시하였다. 보다 체계적인 하천환경정비에 대한 기본계획의 필요성을 인식한 건설성에서는 시험적으로 '하천환경관리기본계획'을 '79년 多摩川에 대해 처음 수립하였으며, 이때부터 하천환경에 관해 국민적 관심을 끌기 시작하게 된다. 이에 따라, '81년 건설성은 제6차 치수사업5개년계획수립에 앞서 하천환경에 대한 관계정립을 위해 하천심의회에서는 '하천환경의 바람직한 방향'을 설정하였다. 이를 근거로 하여 '82년부터 하천환경의 보전과 창조에 관한 시책을 추진하기 위한 하천환경관리기본계획(비법정계획)이 책정되었다. 더욱이, 제7차 치수사업5개년계획('87-'91년)에 있어 하천을 중심으로 하는 수변환경정비를 치수 및 이수정비와 아울러 중점정책과제로 설정하게 된다. 이를 전후해 하천부지내 식수

기준의 개선을 위한 하천법개정, 고향강모델사업, 다자연형 강가꾸기사업, 고품격(슈퍼)제방축진사업 등을 착수하기에 이르렀다. 이때까지 하천환경정비는 고수부지 이용과 하천수질개선을 위한 하도정비 위주였다.<sup>3), 4)</sup>

그러나, '92년 '환경과 개발에 관한 리우선언', '생물의 다양성의 보호' 등 국제적인 지구환경문제가 대두되면서 일본의 각 해당부처에서는 이와 같은 국제적 조류에 대한 신속한 대응을 모색하기에 이르르게 되었다. 특히 건설성에서는 하천환경을 지구환경보전 관점에서 이해하여 '다자연형 강 가꾸기'에 대한 실시요령을 '92년 발표하여 중점정책사업화 하였다. 즉, 하천은 생태학적으로 생물들의 중요한 서식처이며, 문화/역사적으로 지역의 상징이며 지역문화 창달의 장이 되고, 정서적으로 풍요로움을 가져다주고 있다는 것에 착안하여, '96년 현재 건설성 토목연구소(<http://www.pwri.go.jp>)가 중심이 되어 다자연형 하천정비의 기초연구와 공법 및 적산 개발에 박차를 가하고 있다. 그리고, 건설성 정책실에서는 제도적으로 이에 보조를 맞추기 위해 하천법 개정 작업에 착수하고 있다. 한편, 카나자와대학, 쓰쿠바대학, 동경대학, 동경농업대학 등 대학에서도 이와 연계하여 '식생(서식처)수리학' 또는 '하천생태환경공학'이라는 새로운 학문분야를 개척해 나가고 있는 상태이다.<sup>1), 3), 7), 10)</sup>

## 2. 다자연형 하천정비의 현황

\* 日本建設省 土木研究所 客員研究員(筑波大學 工學研究科 博士課程, lee@pwri.go.jp)

표 1. 다자연형 하천정비 현황<sup>9)</sup>

(단위 : 개소)

하천별	연차별		
	1991년	1992년	1993년
건설성 직할관리하천	212	354	690
지자체 관리하천	394	617	906
합 계	606	971	1596

하천생태계 등을 고려함으로써 자연스런 하천모습을 지향하는 일본에서의 다자연형 하천정비사업은 독일 및 스위스에서 적용하고 있는 'Naturnaher Wasserbau(근자연하천공법)'이 자연생태계 및 경관 등 하천환경의 보전 및 향상에 큰 효과가 입증됨에 따라 '90년 건설성에서 '다자연형 강가꾸기'라 직역하여 추진하는 하천환경정비사업의 일환이다. 그리고, 건설성에서 '92년에 '다자연형 강가꾸기'에 대한 실시요령을 작성하여 지자체에 전파하면서부터 다자연형 하천정비사업은 전국적으로 매우 활기를 띠고 있다. 다양한 다자연형 정비공법을 적용하여 추진한 사례는 표 1과 같이 매년 크게 증가하여 '93년말 전국 1,596개소에 달하고 있는 실정이다. 그리고 최근에는 하천정비나 재해복구시 반드시 다자연형 하천계획에 의거 정비하도록 유도하고 있다.<sup>1), 3), 9)</sup>

### 3. 다자연형 하천정비의 내용

#### 3.1 기본이념과 방침

다자연형 하천정비라는 것은 하천이 본래 가지고 있는 생물의 양호한 생육환경을 배려함과 아울러 아름다운 자연경관을 보전 및 창출하는 하천정비라 정의한다. 따라서, 치수기능의 정비를 중심으로 해서 풍요로운 자연과 하천경관의 보전, 재생 및 창출을 위한 '다양하고 풍요로운 자연환경조건의 창출'을 기본이념으로 하고 있다.<sup>7), 9)</sup>

그리고, 다자연형 하천정비는 1) 하천본래 가지고 있는 환경을 보전 및 재생, 2) 양호한 생물 서식지의 보전 및 재생, 3) 지역주민의 이용공간으로 제공, 4) 양호한 하천경관의 보전 및 창출 등에 역

점을 두어 정비하는 것이 기본 방침이다. 여기에는 치수기능을 배제한 가운데 하천생태계 보전이라고 하는 자연보호중심적인 의미가 아니라 치수기능을 유지 및 증진해 나가면서 최대한으로 자연환경의 보전, 재생, 창출을 도모해 나가는 것을 의미한다.<sup>7), 9)</sup>

#### 3.2 다자연형 하천정비의 기초사업

##### 가. '하천수변의 국제조사' 사업

건설성에서 주관하는 '하천수변의 국제조사'는 정기적이고 표준적('수변 국제조사 매뉴얼'에 입각함)으로 하천에 관한 기초정보수집 및 정리를 위한 조사로써, 하천정비 및 하천관리를 적절히 추진하기 위해 실시하는 기초 조사사업이다. 이는 연구와 정비 효과분석의 기초자료가 되기 때문에 하천관리자가 직접 선행적으로 실시하고 있으며, 수변환경을 데이터베이스화하고 있는 상황이다. 91년부터 시행하고 있는 이 조사의 적용범위는 전국 109개 1급하천과 2급하천(댐구간에서는 댐수원지 환경조사를 별도 실시)으로 이의 조사내용은 1) 하천 및 하도특성조사, 2) 어패류조사, 3) 저생동물조사, 4) 식생조사, 5) 수조류조사, 6) 수변곤충류조사, 7) 소동물조사, 8) 하천공간이용실태조사 등으로 구분하여 실시하고 있다.<sup>3), 5)</sup>

##### 나. '하천환경관리기본계획'의 수립

비법정계획인 하천환경관리기본계획에는 하천공간관리에 대한 기본적 사항을 제시한 하천공간관리 기본계획과 수환경관리의 기본적 사항을 제시하게 되는 수환경관리기본계획이 있다. 하천공간관리기본계획을 '92년 현재 109개 1급 수계의 경우는 수립 완료하였으며, 2급 수계에 대해서도 하천환경정

**특집 : 자연형 하천계획**.....

비의 중점사업으로 추진하고 있다. 그러나, 수환경 관리기본계획은 '92년 이근천에 대해 시험적으로 처음 수립하는 초기단계에 머물러 있다. 이는 수리권에 대한 법률적 해석이 주된 원인이 되고 있기 때문이다. 다자연형 하천정비의 공간배치계획은 하천공간환경관리기본계획에 수록된다.<sup>2), 3)</sup>

**다. 하천환경정비사업에 대한 영향평가와 사후 유지관리계획 수립**

'93년 말에 환경청이 주관이 되어 제정 공포한

'환경기본법'에 따라 건설성 및 지방정부에서는 '大綱(내부지침)'을 만들어 하천에서 치수사업 등 하천환경정비 관련 면적정비사업 수행시 환경영향 평가를 실시하도록 하고 있다. 사전영향평가로서 하천환경정비사업실시가 환경에 미치는 영향에 대해서 조사 예측 및 평가를 행하여 적절한 다자연형 하천정비를 채택하고 있다. 또한, 사업완료후 최적 하천환경관리가 될 수 있도록 유지관리계획을 세워 시행하고 있다.<sup>3)</sup>

표 2. 다자연형 하천정비의 내용<sup>2), 3), 9)</sup>

계획 구분		다자연형 하천정비 내용	
홍수시 외력 경감 계획	치수계획 과 조화 유지	-댐 등 하도내 저류, 우수지 및 조절지 등 하도의 저류에 의한 홍수유량의 경감 -수제와 Vane工 등에 의한 외력의 완화 -낙차공의 설치로 하상경사를 완화하여 외력 경감	
하도계획 (기본계획)	다자연형 하도계획	-현하천 상태를 최대한 유지하면서, 굴곡과 사행부분 등의 형태를 유지하는 제방과 저수로 법선 채택(사진 1):평면계획 -여울, 소 및 웅덩이의 형성, 사주 보전 등 흐름 특성을 고려:종횡단계획	
하천구조물 설치계획 (공사실시 계획)	다자연형 하천구조물의 설치	제 방	-제방법면의 완경사化로 구릉과 같은 제방 조성 -제내지 제방法面 확충과 식재에 의한 제방녹화 -자연식재에 의한 제방법면의 보호 -슈퍼제방 조성으로 치수안전도 향상 및 녹지공간의 확보
		고수부지	-樹木의 조밀지, 초원지, 河原, 습지, Shallow Bay 등 다양한 수변환경 조건의 창출(구간별 다양한 관수빈도 채택)
		호안, 빗탈 멈춤공, 바닥 다짐공	-우수 외력의 크기에 대응해 식생, 돌, 나무 등을 사용한 설치 -돌망태, 깎돌, 거석, 어소블록 등 다양한 공극을 가지는 구조와 재료의 채택
		수 제	-Shallow Bay(사진 2)등에 의한 다양한 흐름의 형태의 채택 -巨石, 전통수제 등 다양한 공극구조물을 가지는 재료 사용
		落差工	-자연의 흐름, 경관에 어울리는 거석보, 다단식 낙차공, 경사식낙차공의 채용에 의한 수斷面魚道化 -물고기의 유도, 도약, 휴식을 배려한 자연풍의 어도 설치
하천공사 계획	생태계를 배려한 하천공사	-여울과 소의 개선, 물고기의 피난과 휴식장소를 연계해 거석을 보전한 하상의 굴삭 -공사시 2차 수질오염의 최소화	
유지 관리계획	다자연형 유지관리	-생태계를 배려한 공법실시 시기의 선택 -생태계를 배려한 제방과 고수부지의 樹木, 초목의 계획적 벌채 -하상을 평탄화하지 않는 河床整備 강구	

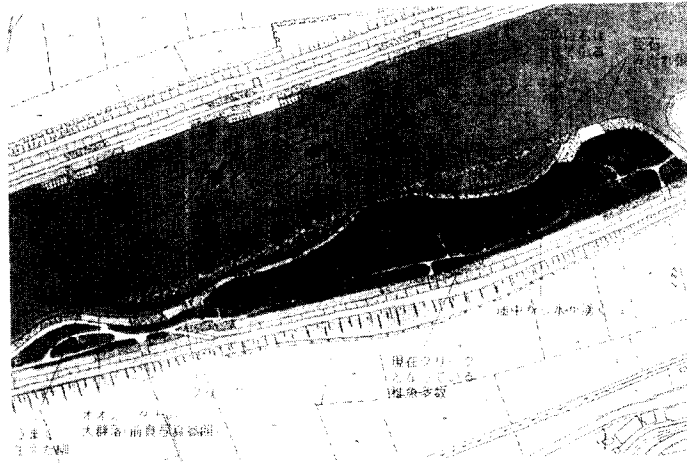


사진 1. 다자연형 하도계획 (자연형 평면계획의 사례 : 千曲川)<sup>6)</sup>



사진 2. 수제에 의한 Shallow Bay(저수로 변 작은 인공 만)의 조성(長良川)<sup>7)</sup>

### 3.3 다자연형 하천정비의 내용

다자연형 하천정비를 실시할 때는 하천과 하천생태계의 특성과 지역주민의 요구에 대해 조사하고 이를 종합적으로 평가하여 대상 하천구간을 표 2와 같은 적절한 정비공법을 선택하여 적용하고 있다.

일반적으로 다자연형 하천정비는 기본적인 하도계획 단계에서부터 자연특성을 배려하고 시설물 설치 시에도 하천생태계를 배려하도록 하고 있다. 그리고, 공사기간 및 유지관리상에 있어서도 하천환경요소가 보전 및 창출할 수 있도록 계획한다.<sup>3), 7), 8), 9)</sup>

## 특집 : 자연형 하천계획.....

### 3.4 다자연형 하천정비의 과제

다자연형 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.<sup>3), 10)</sup>

#### 가. 일반적 과제

- 자연하천이 갖는 동적성향에 대한 지속적 조사 및 연구사업 지원 : 다자연형 하천정비의 추적조사사업 착수
- 다자연형 하천정비의 지역적 시대적 변화에 따른 지향 목표의 재설정 : 治水安全度와 河川自然度간의 영향평가(Benefit/Cost 산정)
- 하천구역 주변 토지 수용에 관련한 제도적 장치 마련
- 하천법 및 하천구조물시행령에 다자연형 하천정비 관련 조항 삽입 : 하천공사실시기본계획 및 하천사방시설기준의 개정 작업 착수
- 다양한 분야의 전문가가 참여하는 하천생태환경 연구회 구성 : 다마가와 하천생태환경 연구회(건설성 토목연구소 주관)

#### 나. 기술적 과제

- 하도특성과 하천생태계의 상관성 분석 및 평가 시뮬레이션 기법 개발
- 하도내 미지형 변화에 따른 흐름의 해석 기법 개발
- 수리모형 실험에 의한 사행성 및 하상변동의 예측
- 재래 하천정비공법의 재평가 : 전통구조물의 효과 분석
- 자연하천과 개수하천의 수리학적 및 생태학적 비교 분석
- 자연특성과 지역특성에 맞는 多自然型 河川工法의 개발
- 다자연형 하천정비공법의 홍수시 거동 조사 연구

### 4. 결론

일본에서 재래식 하천정비의 주요과제는 적은 공사비로도 계획홍수량을 하구까지 안전하게 유하시킬 수 있는 소통능력의 확보에 있었다. 즉 이는 하천공사시 표준단면에 따라 일정한 조도계수이하로 유지해야함을 뜻한다. 여기에는 하도의 변동경향 및 속도를 예측하는 기술이 뒤따르지 않았다는 이유도 있다. 이에 따라 하천구조물 설치후에 야기되는 하상변동에 의해 하천구조물이 변형하는 사례가 적지 않아 하천구조물의 안전관리에도 문제가 많았다.

그러나, 최근에 다자연형 하천정비가 본격화됨에 따라, 하천공학 및 하천정비기술상 그동안의 정체성에서 벗어나 활발한 연구 및 기술개발이 진행되고 있다. 이와 같은 현상은 다자연형 하천정비가 하천구조물의 안정성을 향상시키는 물론 환경단체를 포함한 국민들로부터 전례없는 호응을 얻고 있기 때문이다. 다시말해 어류의 서식처 환경 및 경관 조성 목적으로 설치되는 수체가 유속을 저감시켜 수층부의 침식을 막는데도 크게 기여함이 입증되었다. 또한, 조도계수가 상승하여 홍수위 상승작용을 우려해 제거했던 하안의 식생은 오히려 홍수시 유속을 저감시켜 내침식성을 향상시키는 물론 수질개선 효과마저 있는 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 일본에서는 다자연형 하천정비가 치수안전도 측면에서 이른바 ‘설계의 고도화’가 가능하다고 전망하고 있다.<sup>10), 11)</sup> 한편, 현실적으로 하천환경을 배려한 다자연형 하천정비가 전부 치수안전도의 향상에 도움이 되는 것은 아니며 오히려 상반되는 것도 있다. 예를 들면 작은 인공만을 조성하거나 고수부지내에 무분별하게 식수했을 경우 무시가능한 정도라 할지라도 수위가 상승하여 예상치 못한 문제를 야기시킬 수도 있다.

따라서, 생태계, 친수성, 경관 등 하천환경요소의 고려와 치수안전도 확보라는 두가지 사항을 어떻게 조화해 나가느냐 하는 것이 다자연형 하천정비의 주요 과제이다.<sup>11)</sup> 이와 같은 주요 과제를 해결하기 위해 정부에서 다자연형 하천정비를 중점정

책사업으로 채택하는가 하면 연구소, 대학 등에서도 이를 뒷받침하는 연구 및 조사를 활발히 수행하고 있다.

참 고 문 헌

건설부, 자연형 하도계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성조사. 연구, 1994.12

이삼희, “바람직한 하천환경관리 및 정비방안”, 국토개발연구원 국토정보, 1995.11

이삼희, 일본에 있어서의 하천환경 조사 보고서, 한국건설기술연구원, 1993. 5

우효섭, 이삼희, “자연형 하천정비공법”, 한국건설기술연구원 건설기술정보, 1993.11

建設省 河川局 治水課, 河川水邊の國勢調査マニュアル(案), 1994. 5

島谷幸宏, “多自然型河川整備の技術”, 土木研究所 土木技術 48卷 12號

山口縣 土木建築部 河川課, 多自然型川づくり, 1994

千田 稔, 自然的河川計劃, 1993. 6

竹林征三, 實務者のための建設環境技術, 山海堂, 1995

山本晃一, 日本の水制, 山海堂, 1996

建設省 土木研究所, 多自然型 河岸防禦工の洪水時舉動, 土木研究所 資料, 1995