

# 자연형 하천 공법의 개발 및 적용

## (양재천 시험 시공을 중심으로)

○유권규\*, 이두한\*\*, 우효섭\*\*\*

### 1. 서론

자연형 하천 공법이란 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 방법과 기술”이다. 이 자연형 하천 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력 향상, 생태계 서식처 조성, 친수 공간 조성 등을 그 목표로 삼고 있다.

### 2. 양재천 자연형 하천 정비 시험 시공

#### (1) 시험 구간의 개요

한국건설기술연구원에서는 1991년부터 건설부의 위탁을 받아 하천환경관리 연구를 수행해 왔으며, 그간 연구되어온 결과를 종합하여 과천시 관할의 양재천에 자연형 하천 공법을 시험 시공하고 그 과정과 결과를 모니터링하기로 하였다. 이 과정은 1995~1998년 사이에 “국내 여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발” 연구의 일부로 수행되고 있으며, 이 과정에서 한국의 하천 상황에 보다 적합한 하천 정비 방향이나 구체적인 정비 공법 등을 제시하고자 한다.

#### (가) 공사 구간의 개요

본 연구에서 개발된 공법들을 시험 적용할 대상 하천은 양재천 과천 구간을 채택하였다. 이

---

\* 한국건설기술연구원 수자원연구실 선임연구원

\*\* 한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원

\*\*\* 한국건설기술연구원 기획조정실 실장

구간은 과천 8단지 부림교와 별양교 사이이며 길이 300 m 정도이다. 과천시의 양재천 하천 정비기본계획 보고서의 No.65~No.68 간의 구간이며, 그림 1과 같다.

(나) 대상 구간의 수환경 상황

양재천 하천정비기본계획(과천시, 1993)에 따르면 막재천 합류전인 No.46 지점의 50년 빈도 홍수량은 235 m<sup>3</sup>/s 이다. 이 보고서에 자세한 사항은 없으나 단면적과 조도계수, 하상 경사 등을 고려하면 이때의 최대 유속은 약 3.5 m/s 정도로 보인다. 한편, 본 연구의 일환으로 1996년 3월부터 측정된 자료에 의하면 과천의 부림교 지점의 결과는 최소 유량은 5월 20일의 0.04 m<sup>3</sup>/s 이다. 현재의 저수로 폭이 8 m 이므로 평균 수심은 5 cm 내외가 된다. 이 경우 수심이 너무 얇으므로 물고기가 서식하는데는 부적합하며, 저수로 폭을 줄이거나 저저수로 개념을 도입하는 등 별도의 조치가 필요할 것으로 판단된다.



그림 1. 양재천 시험 공사 구간 위치도

계획 홍수 때 대상 구간의 평균 수심은 약 3.0 m, 평균 유속은 약 3.5 m/sec 정도가 될 것으로 보인다. 또 현재의 하상경사가 약 1/300이며, 조도 계수를 0.035로 잡으면, 공사에 이용될 사석이나 강자갈의 최소 입경은 다음과 같이 계산된다.

$$d \geq \frac{g \cdot n^2 \cdot V_c^2 \cdot h^{-1/3}}{80.9 \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{9.8 \times 0.035^2 \times 3.5^2 \times 3.0^{-1/3}}{80.9 \times 10^{-4}} = 12.6 \text{ cm}$$

현재 설계에서 이용하는 강자갈은 직경이 15~20 cm이고, 사석은 직경이 25 cm 이상이므로 계획 홍수시에도 충분히 안정한 입경이다.

한편, 대상 구간의 수질은 그림 2와 같으며, 이 구간이 도시 하천으로서는 비교적 양호한 수질을 유지하고 있는 것을 알 수 있다.

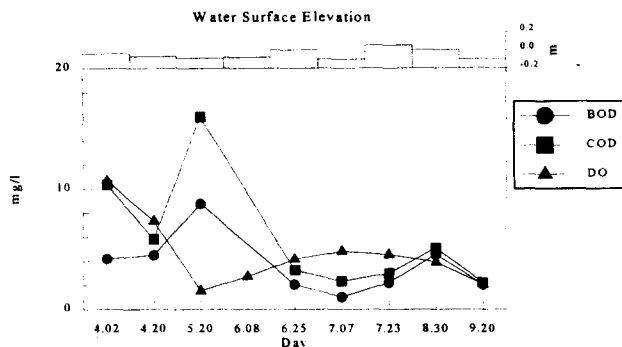


그림 2. 시험 구간의 수질 상황

(2) 자연형 하천 정비의 기본 방향

자연형 하천 정비의 기본 방향은 다음과 같이 잡을 수 있다.

- 자연 하천 고유의 매력을 유지할

수 있도록 한다.

- 자연과 조화를 이루는 정비를 한다.
- 하천 상황별로 다양한 자연 재료를 이용 하고 공법들이 조화를 이루도록 한다.
- 다양한 수변 공간을 창출한다.
- 지천 및 상하류의 연속성을 고려하여 계획하고 정비한다.

### (3) 목적에 따른 공법의 선택

자연형 하천 공법을 이용하는 이유는 크게 하천의 자연성 증진, 친수성 증진, 하천 경관의 심미성 증진의 세 가지로 나눌 수 있다.

자연성 증진이란 하천의 자정능력과 하천 생태계의 자연성을 회복을 목표로 하는 것을 말한다. 즉, 하천 생태계가 지닌 자생력을 회복시키기 위해 인위적으로 각종 시설물의 설치를 가급적 지양하고 각종 구조를 생태계 회복에 도움이 되는 방향으로 정비하는 것을 말한다. 따라서 가급적 사람의 이용 및 접근을 막고, 유지 관리는 최소화하면서 방치해 두어 생태계가 저절로 회복되기를 기대한다.

친수성 증진이란 위의 자연성 증진과는 대치되는 개념으로 가급적 인간이 접근하기 쉽고 이용하기 쉽도록 하천을 정비하는 것을 말한다. 즉, 각종 위락 공간 조성이 이에 해당한다고 할 수 있다. 정비 후에도 항상 유지 관리를 하여야 한다.

하천 경관의 심미성 증진이란 위의 두 가지의 중간적인 개념으로 접근보다는 관조적인 성격을 띠도록 하천을 정비하는 것을 말한다. 인위적 경관 조성의 경우 조경적인 요소가 강하며 적절한 유지 관리가 필요하다.

위의 세 가지 목표는 상당 부분 서로 상충되는 부분이 있다. 즉, 자연성 증진을 위해서는 가급적 사람의 접근이 어렵도록 하여야 하는데 반해, 친수성 증진을 위해서는 접근하기 쉬운 구조로 되어야 한다. 또한 자연성을 높이기 위해서는 가급적 인위적인 시설물이 눈에 띄지 않도록 배려하여야 하나, 친수성 증진을 위해서는 반대로 인위적인 시설물을 적절히 배치하여 관리하여야 한다. 따라서 자연형으로 하천 정비를 한다고 하더라도 대상 하천의 성격이나 주변 상황 등에 따라 합리적인 목표를 설정하고 그 목표를 달성하기 위한 계획을 하여야 한다.

본 구간의 경우 주변에 대규모 아파트 단지가 인접하여 있으며, 구간 가운데 있는 세월교의 통행인이 매우 많다. 따라서 친수성 공간을 조성하는 것이 바람직할 것이나, 고수부지 폭이 좁고 수질이 별로 좋지 않으므로, 자연성 회복을 목표로 정비를 추진하기로 하였다.

### (4) 자연형 하천 정비의 내용

자연형 하천 공법의 내용은 크게 하천의 평면적 형상인 線形 변화, 횡적인 변화인 단면 변

화, 하천내에 설치되는 시설물의 변화 등을 들 수 있다.

#### (가) 하천 선형의 변화

현재의 하천 정비는 가급적 하천의 선형을 직선에 가깝게 한다. 이것은 유역에 내린 강우를 신속히 유역 밖으로 배출시켜야 한다는 생각에 기인한 것이다. 그런데, 이렇게 직선화된 하도는 하상이 전체가 평평한 형태로 바뀌어 수심이 얕아지고, 어류의 생존에 필요한 여울과 웅덩이 구조를 파괴하게 된다. 따라서 자연 하천이 지닌 사행을 흉내내어 평면에 적당한 사행을 주고 하상에 여울과 웅덩이를 형성해 주어야 한다.

본 구간에서는 원래의 하천 상황을 세밀히 조사하여 저수로내 흐름 방향에 맞추어 하천 선형을 변형하였다.

#### (나) 하천 단면의 변화

자연 하천의 횡단면은 좌우가 비대칭을 이루는 것이 보통이다. 그런데 인공적으로 하도를 만들 경우 대부분은 좌우 대칭을 이루며 하상이 평탄한 구조를 갖게 된다. 이것은 어류의 생식에 필요한 최소 수심을 확보하기 곤란한 결과를 낳는다. 따라서, 자연형 하천 공법에서는 기본적으로 비대칭 단면을 채택한다.

#### (다) 하천 시설물의 변화

하천 정비에서 주로 설치되는 시설물은 고수부지 제방, 저수로 호안, 보 또는 낙차공, 배수관 등이다. 자연형 하천 공법에서는 이러한 시설물들을 가능한 자연에 가까운 형태로 바꾸고 재료도 자연 재료를 이용한다. 버드나무 가지를 이용한 호안이나 갯돌을 이용한 사석 호안, 나무 말뚝과 목재를 이용한 나무틀 등은 자연형 재료를 이용한 대표적 사례이다. 또한, 콘크리트를 이용하더라도 공극이 많은 다공성 구조로 하거나, 생물 서식에 이로운 형태로 만드는 방법도 자연형 하천 공법의 주요 대상이다.

#### (라) 자연성 회복

본 구간은 인근에 주거지역이 밀집한 관계로 세월교로 보행자 통행량이 많다. 다만, 고수부지가 좁고 수질이 그다지 좋지 않기 때문에 하천 공원으로 꾸미는데는 한계가 있다. 따라서 도시지역내 자연 회복이라는 점을 중시하여 계획을 한다.

#### (마) 수질 개선

하천 수질 개선은 본 연구의 주제와 거리가 있으나 도심지역내 하천인 관계로 수질 개선을 고려하지 않으면 안된다. 따라서 본 구간의 상류부에 둔덕 여울과 거석보를 설치하여 부유물을 걸

러내고 일시 체류시켜 하류의 수질 개선을 꾀한다.

### (5) 저수로 호안 공법 및 여울과 소

#### (가) 공사의 개요

본 시험 구간에 10여종의 저수로 호안과 4종의 여울과 소를 시공하였으며, 전체적인 공법 배치 상황은 그림 3과 같다. 다만, 고수 호안에 대해서는 손을 대지 않았으며 고수부지 일부는 제2차 년도의 식재 시험을 위하여 빈 공간으로 남겨두었다.

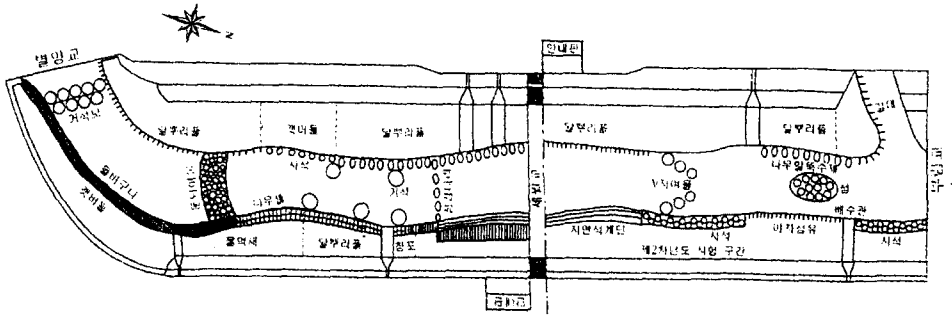


그림 3. 양재천 자연형 하천 정비 개요도

#### (나) 저수로 호안

본 구간에 시험 시공한 저수로 호안은 돌바구니, 나무틀, 자연석 계단, 사석, 야자 섬유 등으로 이루어진 것이다. 다음의 그림 4~그림 7은 그중 일부인 돌바구니 호안과 나무틀 호안의 측면도와 시공 완료 후의 예상도이다.

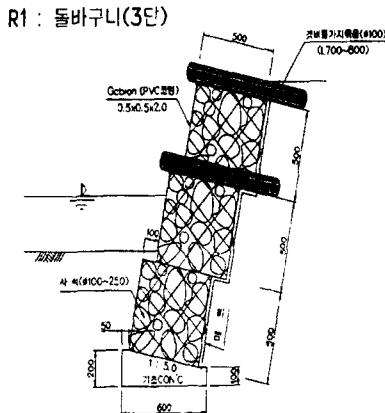


그림 4. 돌바구니 호안

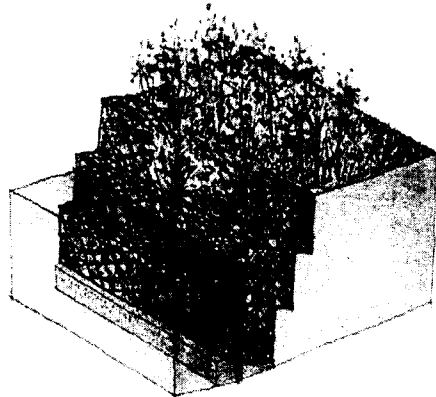


그림 5. 돌바구니 호안 예상도

#### R4 : 나무틀

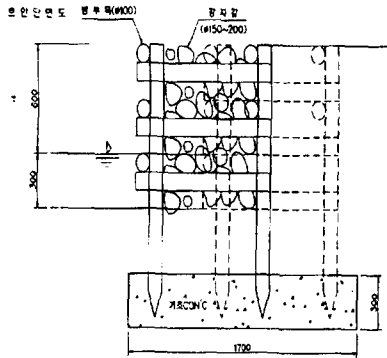


그림 6. 나무틀 호안

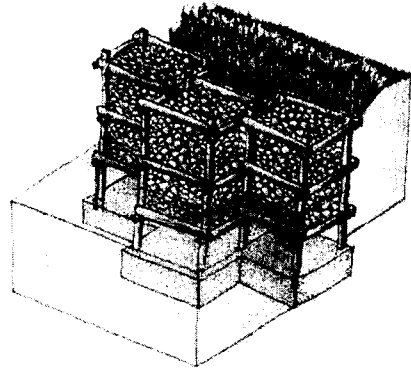


그림 7. 나무틀 호안 예상도

#### (다) 여울과 소

본 구간에는 둔덕 여울, 갈지자 여울, 징검다리 여울, V자형 여울 등 4종의 여울과 소를 조성하였다. 최상류의 거석보는 시공 과정에서 추가된 것이다.

### 3. 요약 및 결론

본 연구의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

- (1) 친수, 생태계 등을 고려한 자연형 하천 정비를 위해 자연형 저수로 호안과 자연형 여울과 소를 다수 개발하였다.
- (2) 이들 공법을 양재천 시험 구간에 적용 시공하여 적용상 장단점 등을 분석하였으며, 시공 과정에서 큰 문제는 나타난 바 없다.
- (3) 공법의 시험적용 결과는 지속적인 모니터링을 통하여 평가되어야 할 것이다.
- (4) 아직까지는 치수 측면과의 조화, 적용 효과의 검증 부족, 생태계 요소와의 연결성 문제, 개개 하천의 특성에 맞는 공법의 적용, 경제성 문제 등의 해결해야 할 과제가 많이 있는 것도 사실이다.

### 4. 참고 문헌

과천시, 양재천 하천정비 기본계획, 1993.

환경부/한국건설기술연구원, 국내 여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발, 1996.