

제 5 장 자연형하천

5.1 자연형하천의 개요

5.1.1 자연하천의 특징

자연하천에서는 물과 모래의 상호작용에 의한 하천 미지형이 형성되고 생물의 다양한 서식공간이 형성된다. 구불구불한 물줄기를 따라 수생식물이 울퉁불퉁한 하천바닥이나 하안에 붙어산다.

하상재료에 있어서 점토질이나 모래 보다 크고작은 자갈이 섞여있는 곳은 틈이 많아 생물이 서식하기 알맞고 여울과 웅덩이가 교대로 나타나므로 물의흐름이 약하거나 빠르기를 반복하여 하천의 구조와 특성을 결정짓는다.

깊이가 얇고 물보라가 치는 여울은 수중에 산소를 공급하는 역할을 함으로써 수중생물의 양호한 서식환경을 제공하는 한편 오염물질등의 분해를 촉진시킨다.

이와같이 자연하천은 그 자체로서 역동적인 안정성을 유지하며, 다양한 동식물의 서식처를 제공하고 자연의 자정능력을 지니고 있다.

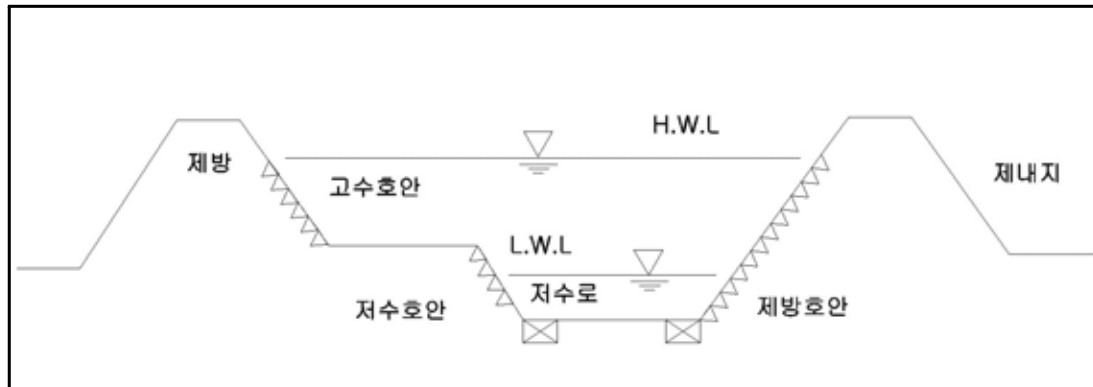
5.1.2 자연형하천 공법의 개요

자연형하천이란 말 그대로 자연스럽게 가꾼 하천을 뜻하며 이러한 자연형 하천을 만드는데 유용한 도구가 자연형 하천공법으로서 고속도로 건설에 따른 자연상태의 하천을 이설할 경우 살아있는 나무, 풀, 돌, 흙 등 자연재료와 인공재료를 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이다.



< 그림 5.1.2-1 >

자연형 하천



< 그림 5.1.2-2 >

하천 단면도

(1) 저수로

물과 직접적으로 맞닿는 구간으로 유수에 지속적으로 영향을 받으며, 가물때에도 물이 흐르는 부분

(2) 고수호안

홍수시 앞비탈을 보호하기 위해 설치하는 호안

(3) 저수호안

저수로에 발생하는 난류 및 세굴을 방지 하기위해 저수로의 법면에 설치 하며 일반적으로 홍수시에는 수중에 잠기므로 세굴에 대한 배려가 필요함.

(4) 고수부지

홍수시 수위상승으로 침수되지만 평수,갈수시 유수의 영향을 받지 않는 제방과 저수로 사이의 평탄지

(5) 제방호안

제방을 직접 보호 하기 위해 설치하는 것

(6) 어도

하천에 댐, 보 등 수리구조물이 설치되어 어류이동이 어렵거나 불가능 할 때 어류이동을 원활하게 하기 위해 만들어진 수로 또는 장치

(7) 여울

하천에서 수심이 낮고 유속이 빠른곳

5.2 고속도로 이설공사시 자연형하천공법

고속도로 건설공사중 불가피하게 자연상태의 하천을 이설 할 경우로써 기존하천의 주변여건을 고려, 적정 공법을 검토하여야 한다.

하천 바닥 폭은 해당하천이 원래 갖고 있던 정도의 폭을 유지하며 바닥은 가급적 토사를 유지하고 하천의 원래 형태를 최대한 보존하여 자유롭게 사행하도록 유지하여 원래 하천이 갖고 있는 다양한 완급경사 및 형상을 유지하면서 생물의 서식환경에 유의한다.

자연형 호안 공법은 계획홍수위까지 하고 계획홍수위에서 둔치까지는 줄때 및 수목식재 등을 검토하고 필요시 어소블릭, 어도, 여울 등의 계획을 검토한다.

하천이설 폭이 협소하거나 주변여건상 자연형하천 적용이 곤란하거나 이설할 기존하천이 자연하천이 아닐 경우 또는 하천의 평균하폭이 2M 이하인 경우에는 자연형하천공법 적용대상에서 제외한다.

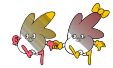
5.2.1 제방호안 및 고수호안

제방 및 호안은 상류에서 발생한 홍수를 하류로 안전하게 소통시키기 위한 치수목적으로 조성된 구조물로서 홍수시 붕괴나 국부세굴이 발생하지 않도록 내구성이 보장된 형태와 재질로 구성되어야 한다.

< 표 5.2.1-1 >

제방부 호안

종 류	시공사진	내 용
환경블록 A·H형		면적결합에 따른 구조적 안정성과 뛰어난 경제성을 갖춘 환경친화적 호안블록
환경블록 조경형		투수성이 높고 블록간 공간형성으로 식물생장이 용이한 블록
환경블록 D형		관목 및 초화류도입이 가능한 호안 및 사면보호용 녹화블록



< 표 계속 >

제방부 호안

종 류	시공사진	내 용
환경블록 자연석 1형		자연석 모양의 블록자체가 자연경관을 연출하는 블록
환경블록 자연석 2형		블록간 공극 형성으로 식물발생을 촉진하는 자연석 모양의 블록
환경블록 체인현		호안의 침식방지와 식생활착을 돕는 연결형 블록

5.2.2 소하천

하천법의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천으로서 시장, 군수 또는 구청장에 의하여 그 명칭과 구간이 지정, 고시된 것을 말한다.

시장, 군수, 구청장이 지정하는 소하천은 일시적이 아닌 유수가 있거나 있을 것이 예상되는 구역으로서 평균 하폭이 2m이상 하천법에서 정한 하천 폭 이하이고 시점에서 종점까지의 연장이 500m이상인 하천이어야 한다.

소하천은 대부분 산지부 및 농경지를 유하하는 지역이 많고 하폭이 협소하며, 급경사를 이루고 있으므로 소하천이 갖는 이수 및 치수, 하천 생태환경측면을 고려한 이설방안을 강구하여 자연상태와 조화를 이룰수 있는 소하천 본래의 기능을 유지하여야 한다.

고수부지를 지니지 않는 단면 형상으로 호안의 경사가 비교적 급한곳에 적용가능한 공법으로는 돌바구니호안(Gabion), 자연석쌓기, 자연석계단호안, 반딧불이블럭, 앵커스톤 등이 있다.



5.2.3 저수호안

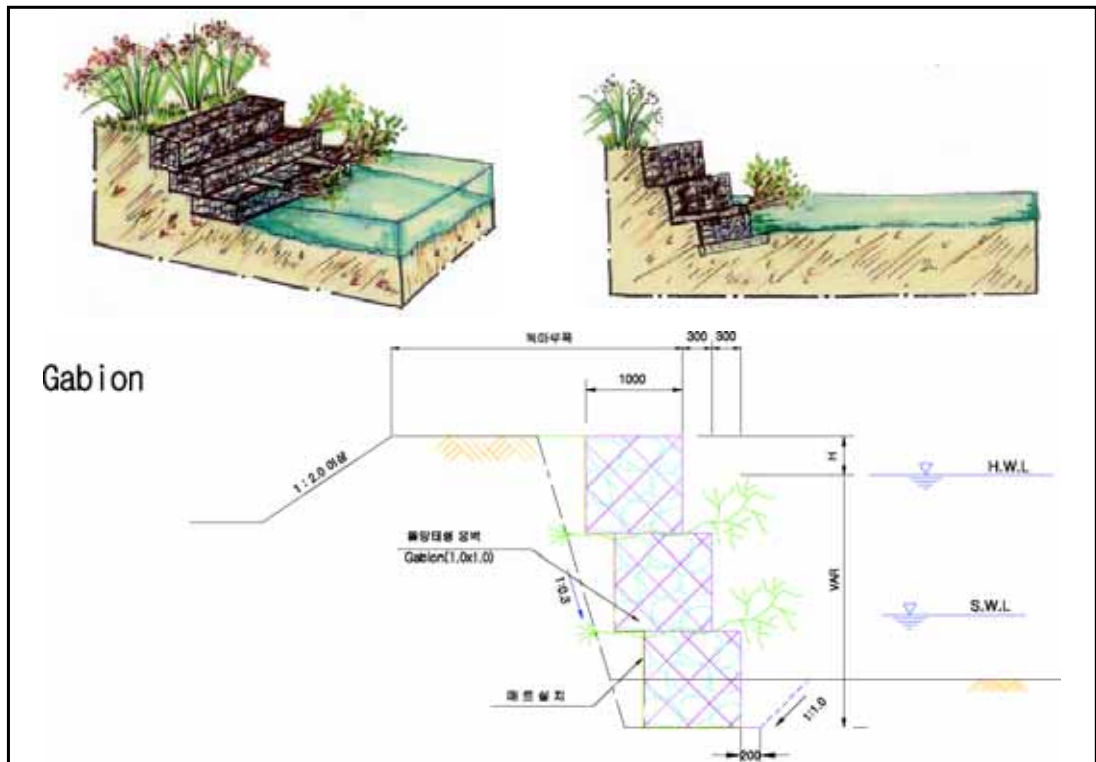
저수호안은 유수에 의한 국부세굴 작용으로부터 하안 및 제방을 보호하기 위한 수로유지공으로써 치수 기능뿐만 아니라 하천 생태계나 자연경관의 보전이 가능한 저수호안이 되도록 치수상 안전하고 자연생태계에 유리한 다양한 구조 및 재질을 적용한 기법을 강구한다.

적용가능한공법으로는 돌망태호안, 자연석 쌓기, GABION, 돌붙임, 식생호안블럭, 식생 매트+돌붙임 등이 있다.

가. 돌바구니호안

○ 특징

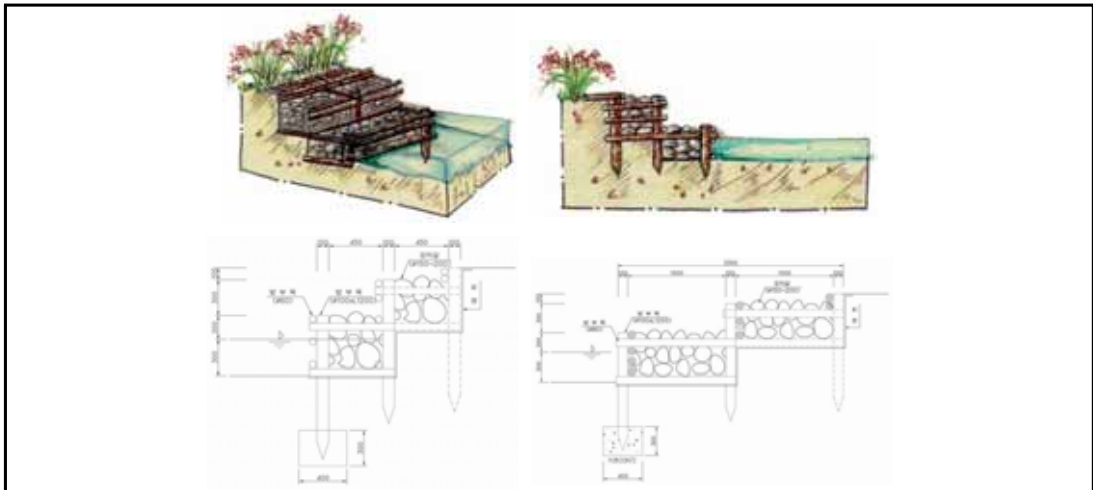
- 하상부의 세굴 저감효과와 다공질 공간을 확보, 수변식생 정착가능
- 갈대, 키버들등의 식재가 가능하며, 식생이 정착되고 환경이 안정화 되면 많은 종류의 식생이 자연발생 가능하게 됨으로써 생물에 의한 양호하고 다양한 서식환경을 창출



나. 자연석계단호안

○ 특징

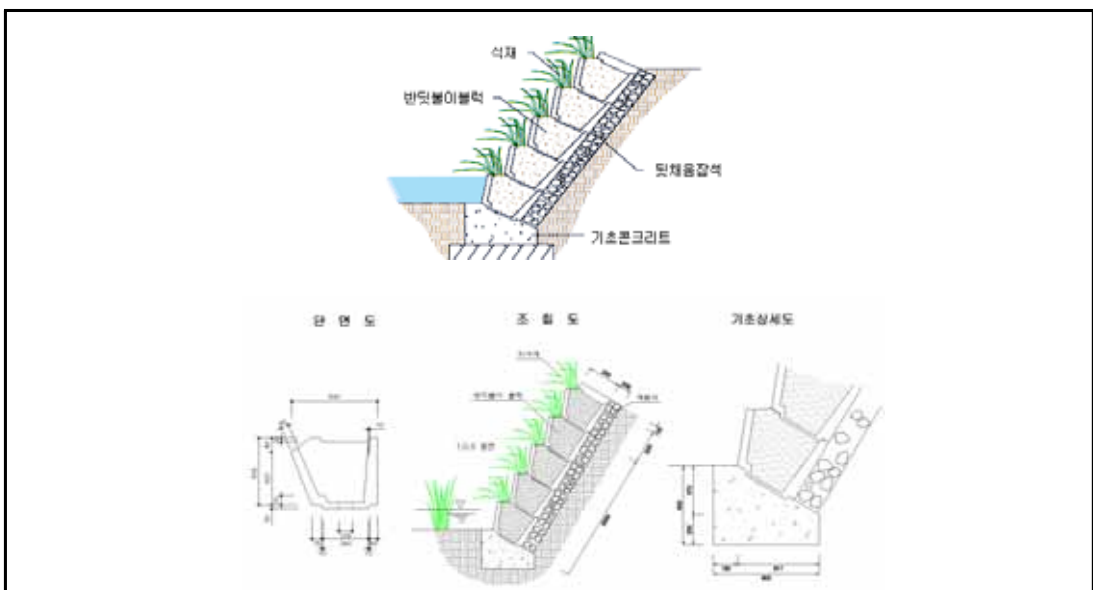
- 호안 사면이 거의 수직에 가까운 곳에서 하천사면의 보호기능을 제공
- 다공질 공간구조 이기 때문에 식생활착에 유리하고 어류생태계에 도움을 줄 것으로 기대된다.
- 수변경관을 증진시키고, 친수성을 용이하게 한다.



다. 반딧불이블럭

○ 특징

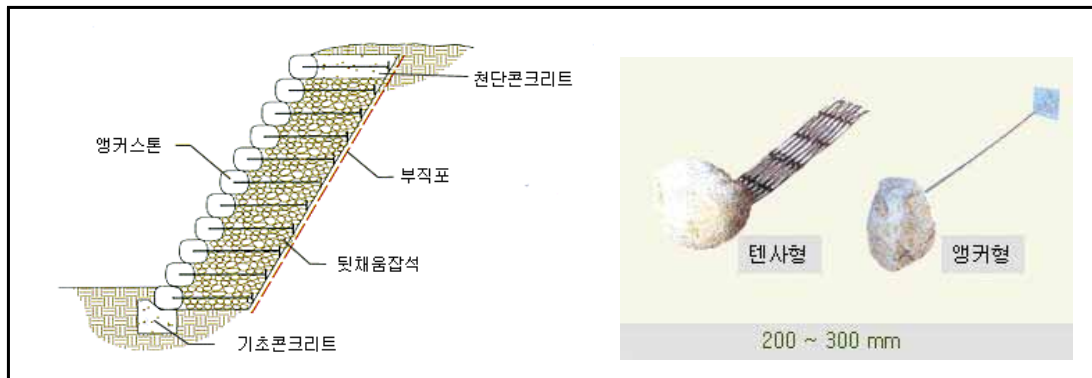
- 하폭이 좁은 상류역에 적합하며, 제방사면의 침식방지효과가 뛰어나
- 블록의 기단부는 어소블럭의 역할을 하고, 상부는 반딧불이 및 수서곤충의 서식 공간으로 활용



라. 앵커스톤

○ 특징

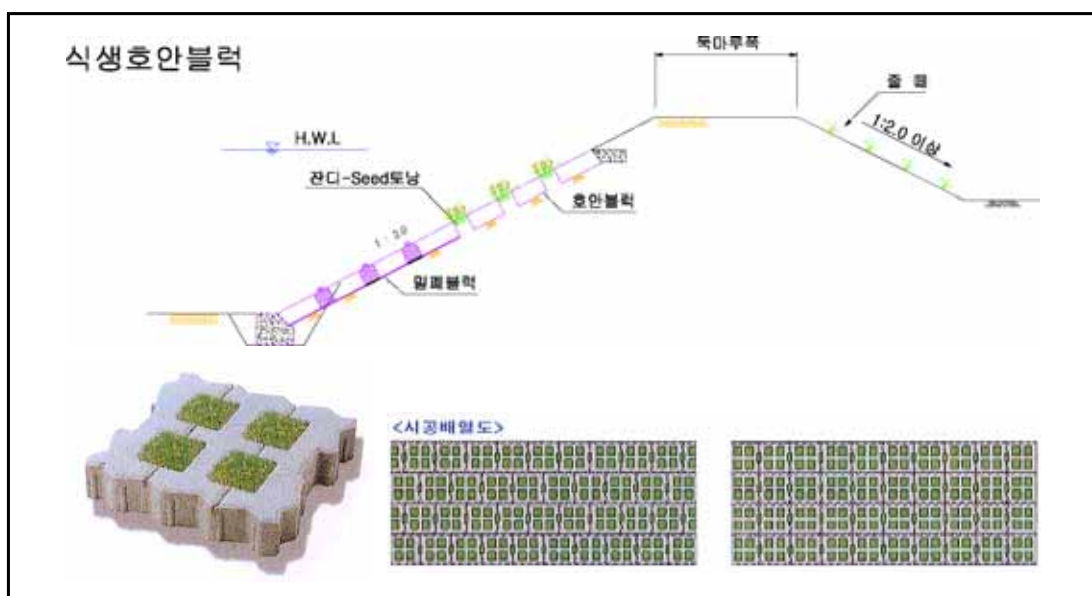
- Anchor는 토압과 유수력에 저항하는 기능을 하므로 옹벽의 안전성 확보가 가능함.
- 자연석을 쌓는 방식에 의해 다공질구조가 형성되어 수변생물의 서식기반 조성
- 시공성과 경제성이 우수



마. 식생호안블럭

○ 특징

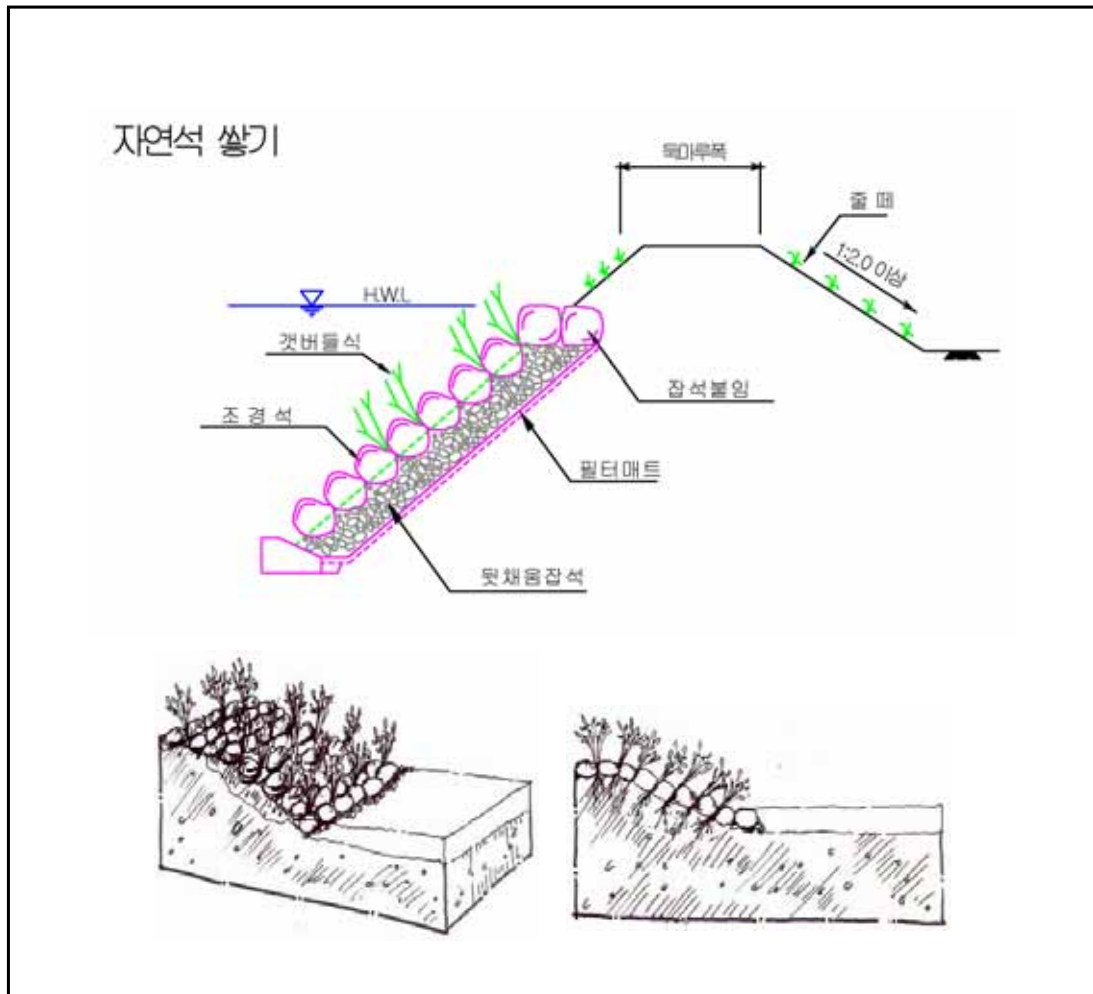
- 블록간에 서로 맞물려 홍수시 블록 이탈현상을 방지함으로 호안보호 효과가 크며, 시공이 편리하고, 공사비절감 및 공기단축 효과가 큼
- 블록내 공간은 식생을 도입하여 자연스러운 식생호안조성이 가능



바. 자연석쌓기

○ 특징

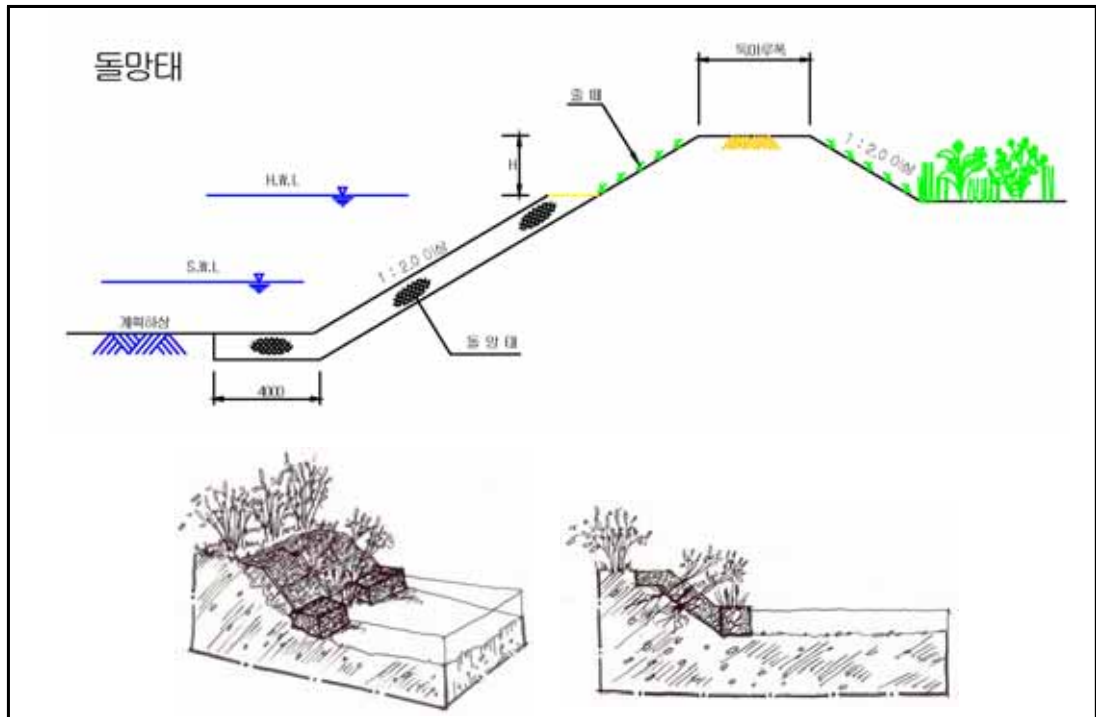
- 석재사이에 사력질등이 퇴적되면 자연적으로 초본류, 수생식물이 성장하여 녹음이 조성되어 양호한 하안이 형성
- 사석으로 메쌓기를 하여 경관과 친수성을 증진, 세굴 저감효과
- 갯버들등의 식재가 가능하며, 수생생물의 다양한 서식환경 창출 가능



사. 돌망태

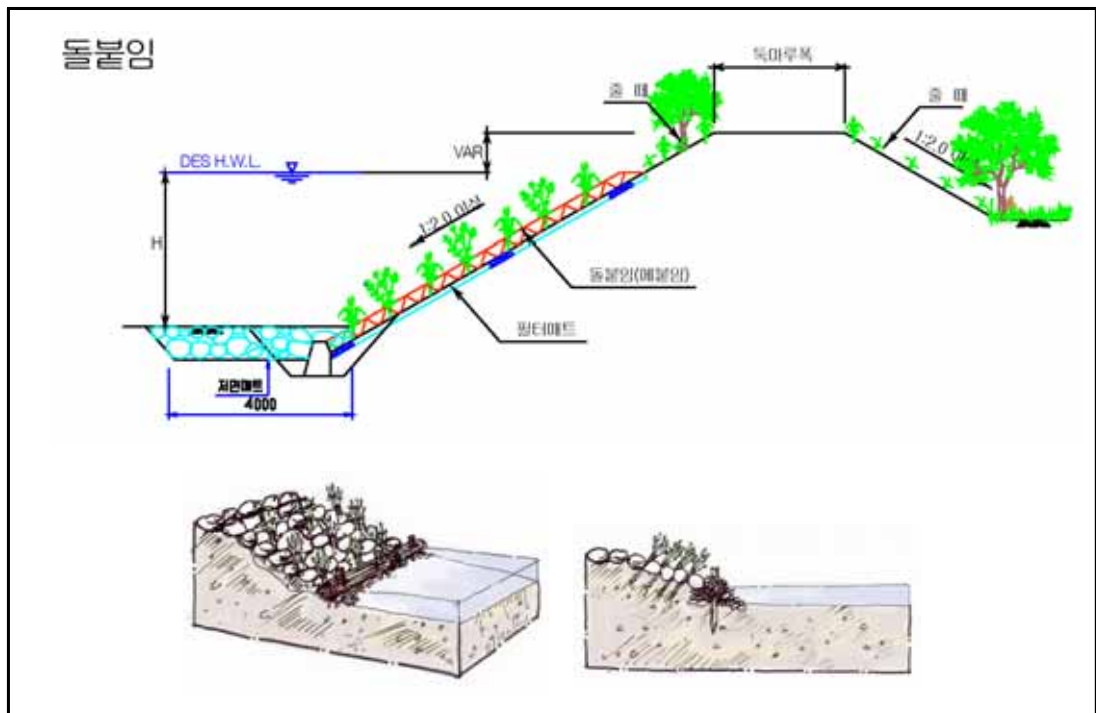
○ 특징

- 돌망태 사이에 갯버들을 꺾꽂이하여 호안의 안정성 향상과 생태계보호를 도모할 수 있음
- 갈대, 키버들등의 식재가 가능하며, 다양한 서식환경의 창출이 가능



아. 돌붙임

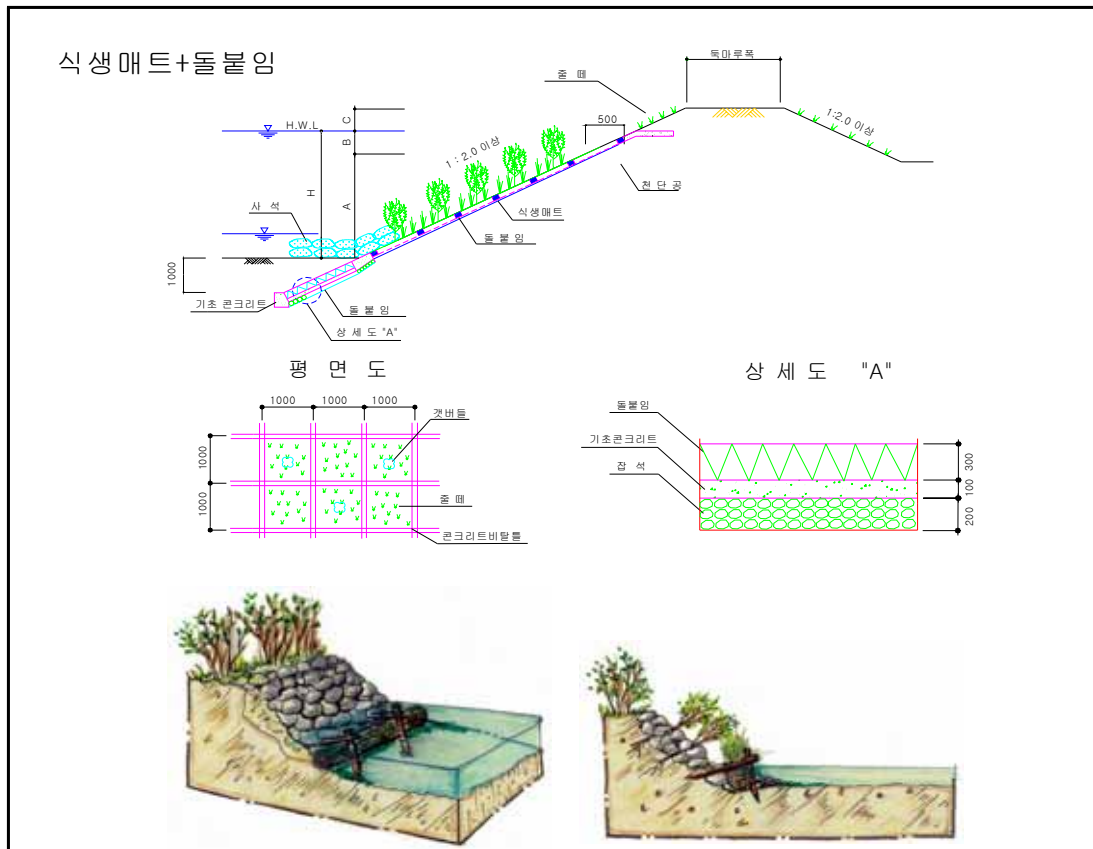
- 특징
 - 사석으로 메붙임을 하여 경관과 친수성을 증진, 세굴 저감효과
 - 세굴 저감효과



자. 식생매트+돌붙임

○ 특징

- 다양한 정수식물의 식생 기반이 되고 후속적으로 수서곤충과 어류의 양호한 서식 환경 제공
- 정수식물이 활착하게 되면 호안의 침식, 세굴방지효과가 나타나게 되며 정수식물 군락의 형성으로 하천생태계의 재생에 매개역할을 한다.



5.2.4 저수로

저수로폭은 해당하천이 원래 갖고 있던 정도의 폭을 유지하여야 하며, 저수로의 평면은 하천의 원래형태를 최대한 보존하여 자유롭게 사행하도록 유도한다.

또한 원래하천이 갖고 있는 다양한 완급경사, 비대칭 단면 등의 형상을 유지하면서 생물의 서식환경에 유의한다.

< 표 5.2.4-1 >

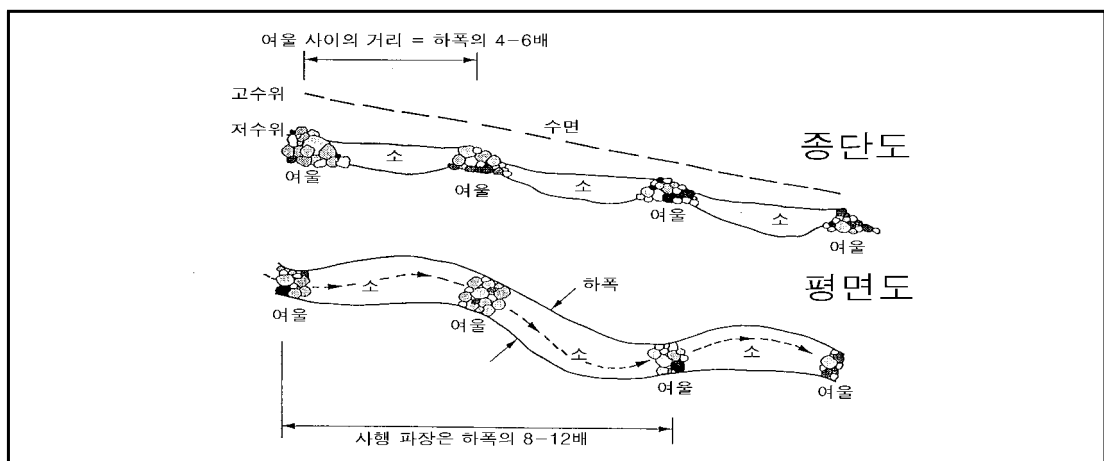
어도의 종류

종 류	시 공 사 진	비 고
계 단 형		면수로에 계단을 설치하여 웅덩이 부분과 월류부분 경사를 부드럽게 한 어도
도벽식		유세를 완화하기 위해 유도벽을 설치한 어도로서 유도벽이 어도측벽에서 직각 또는 경사진방향으로 돌출한 것이 있음

< 표 5.2.4-2 >

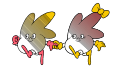
여울의 종류

구 분	자연적 여울	징검다리 여울
사 진		
특 징	여울부위는 폭기에 의한 자정작용과 함께 무척추저서생물의 서식처가 되어 다양한 서식기반 형성	



< 그림 5.2.4-1 >

여울과 웅덩이(소)의 종단 및 평면구조



5.3 관련법령 및 규정·지침

5.3.1 자연친화적 하천관리지침(건설교통부, 2002)

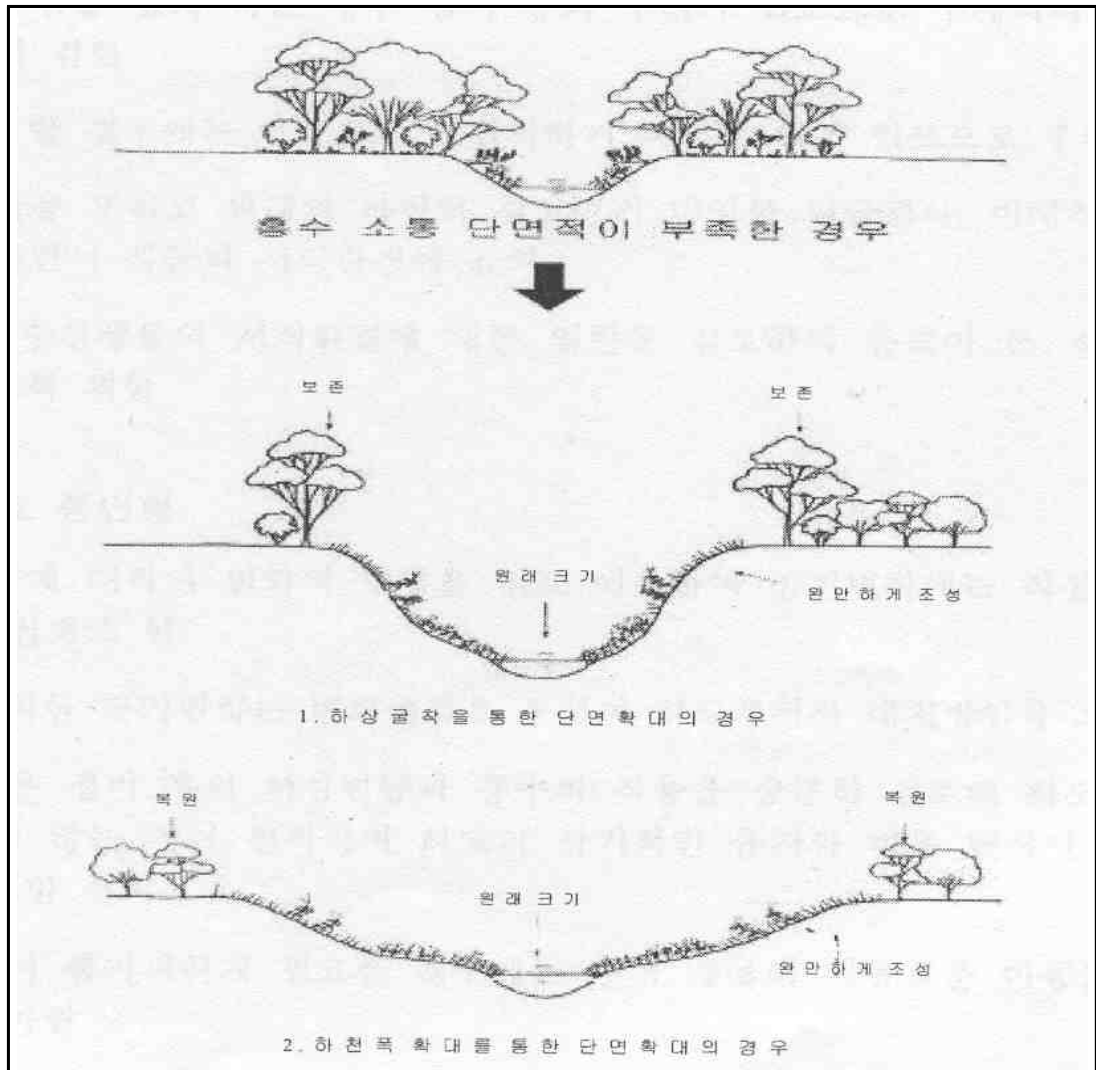
자연 친화적 하천관리의 합리적인 시행과 적절한 유지관리를 위하여 아래의 세부적인 정비기법을 참조하여 수행한다.

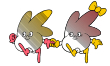
가. 수역(水域)

하천은 각각의 상황에 따라 고유한 흐름특성을 가지고 있다. 따라서 처음부터 저수로로 고착시켜 물줄기를 고정하지 않도록 하고 충분한 시간을 통해 하천이 스스로의 작용에 의해 해당하천 고유의 흐름특성에 적합한 자연스런 저수로의 형태를 갖추도록 유도한다.

- 저수로 폭은 해당하천이 원래 갖고 있던 정도의 폭 유지
- 필요에 의해 저수로를 새로 조성할 경우도 해당하천이 갖고 있던 원래의 폭 정도로 조성하되 조성 직전의 모습을 잘 관찰, 기록해 놓고 1~2회의 홍수를 거친 후 변화상황을 관찰, 분석
- 저수로의 하상 형상이 적절히 융화되면 그대로 두고 대폭적인 변동이 생길 경우는 변화에 따라 적절히 대응
- 확폭이나 하상굴착이 필요한 경우 하천이 갖고 있는 고유특성에 따라 원래의 하폭이나 수심으로 되돌아가는 경우가 있으며 급격하게 폭을 넓힌 부분은 유속저하로 인한 소류력의 감소로 토사 및 유기물의 퇴적이 생기기 쉬우므로 특히 주의







나. 육역(陸域)

육역은 평상시에는 하천수의 영향을 받지 않는 공간이다. 육역에 나타나는 셋강은 수생생물들의 서식처이자 피난처로 이용되며, 웅덩이나 하도습지 등은 흐름이 있는 하도와는 달리 정수역을 형성하므로 양서류, 곤충 등의 생태계에 중요한 역할을 하며 하천의 생물상에 다양성을 준다.

(1) 고수부지

- 하도의 사행 특성을 감안하여 좌우양안 비대칭으로 고수부지를 계획하되 고수부지의 폭과 높이를 다양하게 하는 방안을 검토
- 고수부지내 작은 인공개울을 조성하여 어린이들의 친수성 확보는 물론 수조류의 휴식장소 마련을 적극 검토
- 환경사화 저수호안과 연계하여 경사를 유지하도록 하여 횡단적으로 단락이 발생하지 않도록 유의
- 치수 소통에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 종단적으로 고수부지의 높이를 다양하게 하여 침수빈도를 달리하도록 계획
- 홍수소통능력을 충분히 검토한 후 고수부지내 종단방향으로 하천구역내 나무심기 및 관리에 관한 기준(건교부, 1998)에 따라 식재

(2) 식생

- 하천변 식생은 홍수시 물가의 유속을 저하시키고 또 뿌리대가 흙을 견고하게 하여 사면을 보호하는 기능을 가지므로 하천변 식생은 가능한 한 보전
- 하도내에 있는 하천변 식생은 홍수시에 수위 상승을 일으키므로 이를 보전하는 경우에는 홍수의 유하능력을 확보할 수 있는 계획을 수립하고 수리계산 등에 의해 점검
- 확폭하는 경우에는 한쪽 안의 하천변 숲을 남기는 방안을 강구

다. 제방(堤防)

제방 및 호안은 상류에서 발생한 홍수를 안전하게 하류로 소통시키기 위한 치수 목적하에 조성된 구조물로서 홍수시 이들의 붕괴나 국부세굴이 발생하지 않도록 내구성이 보장된 형태와 재질로 구성되어져야 하므로 하천공사표준시방서에서 이에 대한 형태, 규모에 대해 규정짓고 있다.

(1) 제방법선

- 제방법선을 결정할 때는 하천의 자연상태의 형상을 최대한 존중하여 결정
- 자연상태의 하천이 사행하는 형상을 충분히 고려하고 하천 주변의 자연상황과 인위적인 단절을 피하도록 노력
- 하도내의 자연성을 보장할 수 있도록 가능한 한 넓게 설정함을 원칙



- 제방의 축제는 최소한의 구간으로 하며 제방의 축제가 불가피한 지역에서는 현장 상황에 따라 환경에 대한 충격이 최소화되도록 설정

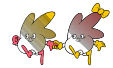
(2) 제방경사

- 제방의 경사는 가능한 한 완만하게 유지하는 것을 기본 방향으로 설정하나, 하천의 폭이 충분하지 못한 경우에 무리하게 제방경사를 완만하게 조성하면 오히려 하천의 자유도를 방해하고 수제역의 다양성을 잃기 쉬우므로 하천 본래의 제방경사를 고려하여 계획

5.3.2 하천설계기준(건설교통부, 2002)

가. 자연형 하천공간 정비

- (1) 하천공간정비의 기본방침은 치수기능 및 환경기능을 향상시킬 수 있도록 치수기능 기본적으로 확보하면서 하천환경기능을 증진시킬 수 있는 정비방안을 모색하여야 한다. 하천의 환경기능에는 친수성, 생태계 서식처로서의 기능, 경관과의 조화, 이용시설물의 유지·관리 효율성 증대 등을 종합적으로 고려하여 수립되어야 한다.
- (2) 친수 기능을 확보하면서 하천환경기능을 조화시키기 위해 하도 정비시에는 자연형 하천공법을 적극 도입한다. 자연형 하천 설계는 대상 하천뿐만 아니라 하천 주변은 물론 하천설계로 인해 발생할 수 있는 영향에 대해 진단 및 평가를 실시한다. 이를 위해 설계의 목적 설정, 현장 조사와 자료 수집, 현황 조사와 자료에 대한 분석 및 평가, 대안 제시, 대안에 대한 평가 및 선택, 그리고 기본 설계의 절차를 따른다.
- (3) 자연형 하천정비는 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나 치수 또는 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 나무, 풀, 돌, 흙 등 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 개선사업이다. 하천관리청은 이러한 정비를 통하여 하천의 자정능력 향상, 생태적 서식처조성, 친수 공간 조성 등을 조성하여야 한다.
- (4) 자연형 하천 공간 정비는 기본적으로 하천 평면상의 수제부에 대한 자연형 호안 공법의 개발 및 적용, 자연형 보 및 낙차공 등과 같은 자연형 횡단 구조물, 자연형 고수부지 및 제방 조성 공법, 생물의 이동통로(eco-corridor) 조성 공법, 습지 및 바이오톱 조성 공법, 자연형 수질 정화 기법, 그리고 조류의 서식처 조성 공법을 목표로 추진하되 반드시 필요한 구간에만 적용하여야 한다.
- (5) 자연형 하천정비의 대상



- ① 자연형 하천정비 사업의 대상으로는 제방 및 홍수(고수) 호안, 고수부지, 저수 호안 및 비탈면침공, 보 및 낙차공, 수제, 그리고 저수로 등을 들 수 있다.
- ② 자연형 하천정비 사업은 하천치수사업과 병행하여 이루어지거나 이미 치수사업이 완료된 하천에 대해 적용하는 경우가 대부분이므로 상기 각종 하천시설에 대해 부분적, 또는 전체적으로 수행될 수 있어야 한다.



5.4 시공사례

5.4.1 수원천(수원시 장안구 연무동, 영화동 일원)



<사진 1> 수원천의 고수부지와 산책로



<사진 2> 수원천 내부 호안



<사진 3> 수원천의 거석 및 산책로



<사진 4> 수원천 산책로와 식생



<사진 5> 수원천의 물억새



<사진 6> 수원천 표지

5.4.2 안양천(경기도 광명시)



<사진 1> 안양천의 자연형 하천 전경



<사진 2> 안양천의 자연형 호안



<사진 3> 안양천의 계단식 호안블럭



<사진 4> 안양천 전경



<사진 5> 안양천의 콘크리트제방



<사진 6> 안양천변의 경작지

5.4.3 양재천(서울시 서초구)



<사진 1> 양재천의 자연형 하천 전경



<사진 2> 양재천의 자연형 호안



<사진 3> 양재천의 낙차보



<사진 4> 양재천의 징검다리



<사진 5> 양재천의 하중도



<사진 6> 양재천의 하중도

5.4.4 여의천(서울시 서초구)



<사진 1> 여의천 자연형 하천 전경



<사진 2> 여의천 하류의 거석 호안



<사진 3> 여의천의 여의1교 하류 자갈밭



<사진 4> 여의천의 짚단여과장치



<사진 5> 여의천의 여울 및 웅덩이



<사진 6> 여의천의 횡단교량

5.4.5 오산천(경기도 오산시)



<사진 1> 오산천(유입천) 전경



<사진 2> 오산천의 자연형 호안(여울)



<사진 3> 오산천의 나무틀공법



<사진 4> 오산천의 거석공법



<사진 5> 오산천 폐수오염



<사진 6> 어도원경

5.4.6 무춘천(경기도 이천시 부발읍 무춘리)



<사진 1> 무춘천의 자연형 하천 전경



<사진 2> 무춘천의 자연형 호안



<사진 3> 무춘천의 갈대 군락



<사진 4> 무춘천의 하류 수문