

자연형 하천공법의 실무

이원희 (KC 종합환경 기획실장)

1. 서론

2. 저수호반 공법

3. 식재 선정방법

3.1 식생호안에 도입 가능한 식물종

3.2 하천 식물도감

4. 결론

참고문헌

1. 서론

1990년대 중반에 시작한 국내의 자연형 하천 조성은 중대규모의 하천에 적용된 이후 현재는 산지에 있는 소규모 하천에 까지 적용단계에 있고 많은 국민들의 호응을 받고 있지만 실제로는 설계 및 시공에서 숙련된 기술자가 부족하고 기 시공된 현장에서도 체계적인 모니터링이 잘 이루어지지 않아 자료화가 되지 못하여 아직도 시행착오 단계를 크게 벗어나지 못하고 있다.

기존의 하천공사에서는 주어진 설계도면에 따라 직선이나 선형을 규격에 맞추어 얼마나 잘 시공했느냐가 평가의 대상이었다면, 자연형 하천조성은 준공당시의 모습이 궁극적인 목표가 아니라 몇 년의 시간이 지남에 따라 1차 도입식생의 활착과정을 거쳐 식물의 천이가 이루어지고 홍수 등의 유출상황에 따른 하상의 침식 및 퇴적현상 등을 거쳐 서서히 완성되어 가는 것이므로 원형이 보존된 자연하천이나 자연형 하천공사가 기 시공된 현장의 견학 등을 통한 하천에 대한 종합적인 이해를 넓혀갈 필요가 있다.

자연형 하천공사는

- 저수호안조성
- 어류의 이동을 위한 어도 설치
- 유로의 이동 및 제방보호를 위한 수재계획
- 습지조성
- 식재 계획
- 수질정화시설
- 고수부지 활용을 위한 하도 평면계획 등으로

구분할 수 있으나 본고에서는 설계 및 시공 실무자의 기본적인 이해를 돕기 위하여 상기 사항중 가장 비중이 크고 기본적이라 할 수 있는 저수호안 공법과 식재계획시 필요한 사항을 도면 예시와 함께 식물의 특성을 요약 정리하였다.

2. 저수호안 공법

자연형 하천 공법의 특성은 살아있는 식물을 동반하는 것이 기존 하천정비공법과 가장 큰 차이점이라 할 수 있는데 적용된 식물의 활착 여부에 따라 차이는 있겠지만 식생공법과 소류력과의 관계는 다음과 같이 제시되어 진다.

표 2.1 시공직후와 활착후 최대허용 소류력 관계

구조물의 종류	시공직후 소류력(N/m ²)	3~4년후 소류력(N/m ²)
Turf	10	100
Reed plantings	5	30
Reed roll	30	60
Wattle fence	10	50
Live fascine	60	80
Deciduous tree plantings	20	140
Branch layer	50	300
Willow brush layer	20	120
Willow mat	100	300
Coarse gravel and stone cover with live cuttings	50	250
Rip-rap with live branches	200	300
Rip-rap large quarry stone	-	250
Dry stone wall, stone pitchig	-	600

(출처:Water Bioengineering Techniques for Watercourse Bank and Shoreline Protection, H.M. Schiechl and R. Stern, Blackwell Science)

표 2.1의 3-4년 후의 소류력을 schoklitch가 발표한 허용 소류력과 비교하여 보면 식생을 위주한 공법도 큰 소류력을 갖고 있어 적합한 위치를 선정하여 적용하면 중.대하천뿐 아니라 소하천에 적용시에도 무리는 없으리라 판단된다.

현재 상당히 많은 수해복구공사가 설계기간부족 및 예산상의 이유로 대부분이 석축으로 조성되는 사례에 비추어 볼 때 식생공법을 시범적으로 도입하여 일정기간 모니터링 후 가이드 라인을 제시하여 수해복구 공사뿐 아니라 소하천 정비공사 시에도 일선 실무자들이 생태계가 감안된 소하천 정비가 될 수 있게끔 배려하여야 하겠다.

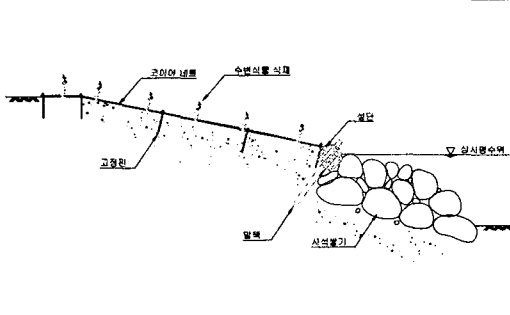
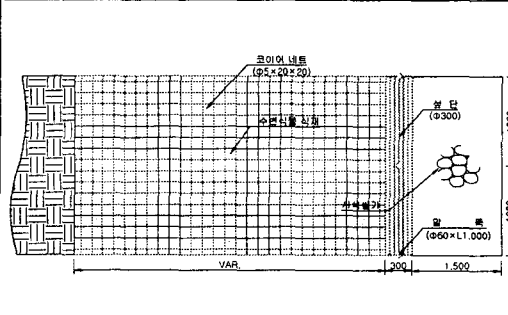
다음은 저수호안 공법의 단면도 및 평면도를 각 공법의 특성과 함께 정리하였다. 이는 설계 시 평면도가 도시되지 않는 사례가 있어 시공시 어려움이 많고 그에 따른 부실시공의 원인을 제공하기도 하였다.

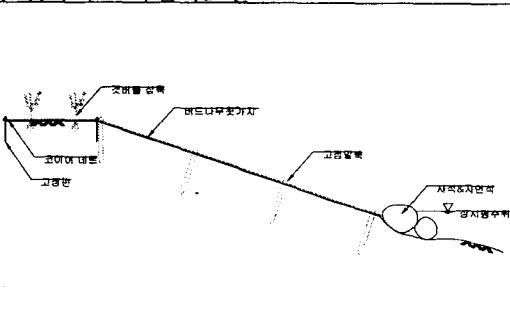
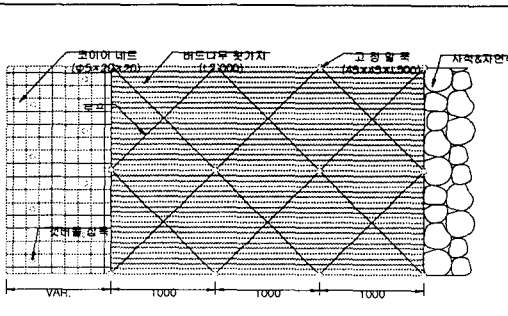
각 공법에 명기된 식물은 해당 위치에 식재되어도 서식 가능한 수종으로 선정하였고, 식재의 배치도 참고자료로 활용해야한다. 각 공법의 실제 적용시 공법 및 식물의 선정은 하도의 특성과 유역 생태계가 배려되어야 하며 제시된 도면을 활용하여 치수적으로 안정되고 생태계가 배려된 경제적인 공법이 될 수 있도록 개선해 나가야 하겠다.

또한 자연석이나 깎돌 메쌓기, 돌망태같은 공법 적용시 시공상의 어려움이 따르더라도 표토를 활용한 식재를 병행하도록 하여 호안녹화 및 장기적인 사면안정을 유도하여야한다.

◆ 코이어롤 - 잡석호안	
단면도	평면도
<p>공법의 특성</p> <p>공학적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 갈대는 매트형상의 뿌리조직에 의한 토양 결속력으로 호안부 침식 방지 효과. ◎ 갈대 등의 균락은 홍수시 유속 저감 효과. ◎ 코이어롤은 일정 불림과 탄력성으로 유수의 충격을 흡수하여 호안을 보호하며 유연성이 좋아 하천선형 유지에 유리. <p>생태적 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난장소를 제공. ◎ 갈대 등의 균락은 어류, 수생곤충 등의 생식장소 및 홍수시 피난처 제공. ◎ 코이어롤은 수변생태계의 기초가 되는 저서생물의 서식처가 되어 먹이사슬의 기초공급원의 역할을 수행. ◎ 코이어롤은 식물이 활착하기 전에 뿌리를 고정시키는 효과가 있어 홍수시에도 식물의 유실을 방지하는데 도움이 되며 식물의 초기 활착에 좋음. <p>경관 및 수질 정화 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 수변식물에 의한 수질정화 효과가 좋음. ◎ 수변식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출 효과. ◎ 코이어섬유는 숯과 같이 수많은 다공질 공극으로 구성되어 수질정화 효과가 좋음. 	

◆ 돌망태 - 식생호안	
단면도	평면도
<p>공법의 특성</p> <p>공학적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 갈대는 매트형상의 뿌리조직에 의한 토양 결속력으로 호안부 침식 방지 효과. ◎ 갈대 등의 균락은 홍수시 유속 저감 효과. <p>생태적 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 다공질 석재의 사용으로 어류나 수생곤충 서식에 좋은 공간을 마련. ◎ 갈대 등의 균락은 어류, 수생곤충 등의 생식장소 및 홍수시 피난처 제공. <p>경관 및 수질 정화 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출. ◎ 수변 식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출 효과. 	

◆ 섯단 - 잠석호안	
	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 돌에 의한 호안부 및 하상부 세굴 방지 효과. ○ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과. ○ 섬유재료는 보습력이 좋으며 식물이 활착하기 전 사면 및 천단부 침식 방지 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다공질 석재의 사용으로 어류나 수생곤충 서식에 좋은 공간을 마련. ○ 수변 식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출 효과.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갯버들 군락에 의한 물가의 자연경관 보전 및 창출.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활착전 주기적인 수분 공급. ○ 소재가 다양하며 경제적인 공법.

◆ 윗가지 - 자연석호안	
	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 큰 돌에 의한 하상 호안부 세굴 방지 효과. ○ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난장소를 제공. ○ 갯버들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 제공.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갯버들 군락에 의한 물가의 자연경관 보전 및 창출.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활착전 주기적인 수분 공급. ○ 윗가지 설치시 지면에 밀착되도록 견고히 고정하며, 한쪽끝은 지면에 묻는다. ○ 경제적인 공법.

◆ 윗가지 - 버드나무여기호안	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	◎ 갯벌들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	◎ 갯벌들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 제공.
경관 및 수질 정화 효과	◎ 갯벌들 군락에 의한 물가의 자연경관 보전 및 창출.
시공/유지관리	◎ 활착전 주기적인 수분 공급. ◎ 윗가지가 지면에 밀착하도록 견고히 고정하며 가지여기의 한쪽 끝은 지면에 묻히도록 한다. ◎ 경제적인 공법.

◆ 코이어롤 식생호안	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	◎ 갯벌들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과. ◎ 섬유재료는 보습력이 좋으며 식물이 활착하기 전 사면 및 천단부 침식 방지 효과.
생태적 효과	◎ 코이어롤은 식물이 활착하기 전에 뿌리를 고정시키는 효과가 있어 홍수시에도 식물의 유실을 방지하는데 도움이 되며 식물의 조기 활착에 좋음. ◎ 코이어롤은 수변 생태계의 기초가 되는 저서생물의 서식처가 되어 먹이사슬의 기초 공급원의 역할을 수행.
경관 및 수질 정화 효과	◎ 갯벌들 군락에 의한 물가의 자연경관 보전 및 창출. ◎ 코이어섬유는 숲과 같이 수많은 다공질 공극으로 구성되어 수질 정화 효과가 좋음.
시공/유지관리	◎ 활착전 주기적인 수분 공급. ◎ 코이어롤은 지면과 밀착 되도록 견고히 고정된 후 식재한다.

◆ 식생호안	
<p style="text-align: center;">단 면 도</p>	<p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌에 의한 호안부 및 하상부 세굴 방지 효과. ◎ 갈대는 매트형상의 뿌리조직에 의한 토양 결속력으로 호안부 침식 방지 효과. ◎ 갈대 등의 군락은 홍수시 유속 저감 효과. ◎ 섬유재료는 보습력이 좋으며 식물이 활착하기 전 사면 및 천단부 침식 방지 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난 장소를 제공. ◎ 갈대 등의 군락은 어류, 수생곤충 등의 생식장소 및 홍수시 피난처 제공.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 수변 식물에 의한 수질정화 효과가 좋다. ◎ 수변 식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출효과.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활착전 주기적인 수분 공급. ◎ 코이어네트 설치후 식물은 식재한다. ◎ 경제적인 공법.

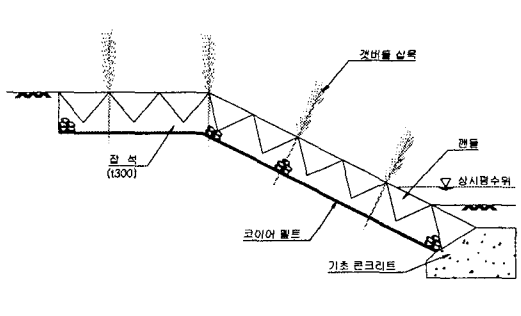
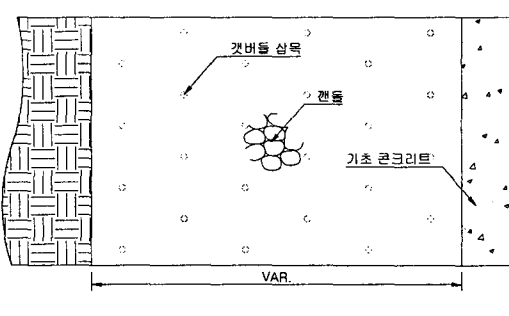
◆ 코이어를 쌓기호안	
<p style="text-align: center;">단 면 도</p>	<p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 코이어블록은 일정 불림과 탄력성으로 유수의 충격을 흡수하여 호안을 보호하며 유연성이 좋아 하천 선형 유지에 유리. ◎ 코이어블록은 수분 보습력이 좋아 토양 건조화를 방지.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 다공질 석재의 사용으로 어류나 수생곤충 서식에 좋은 공간을 마련. ◎ 수변 식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출 효과. ◎ 코이어블록은 수변 생태계의 기초가 되는 저서생물의 서식처가 되어 먹이사슬의 기초 공급원의 역할을 수행.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 수변 식물에 의한 수질정화 효과가 좋다. ◎ 코이어섬유는 숲과 같이 수많은 다공질 공극으로 구성되어 수질 정화 효과가 좋다.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활착전 주기적인 수분 공급. ◎ 코이어블록이 견고히 지면과 밀착되도록 말뚝을 박고 식물을 식재한다. ◎ 돌틈에 표토를 채워 조기녹화 유도.

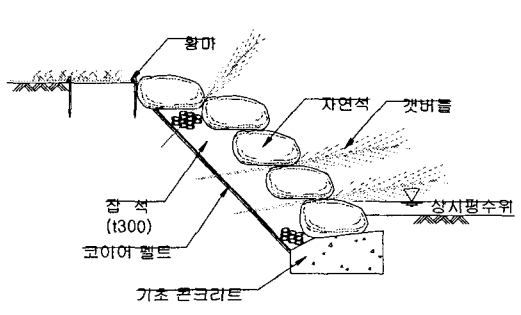
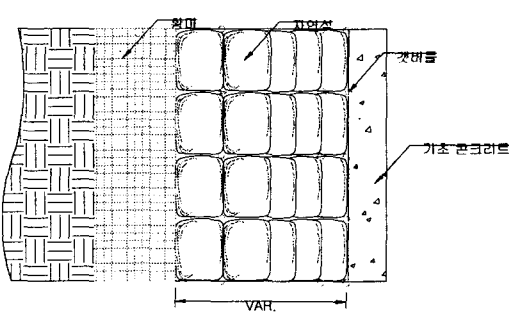
◆ 버드나무유키호안	
단면도	평면도
<p>◆ 공법의 특성</p> <p>공학적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 갈대는 매트형상의 뿌리조직에 의한 토양 결속력으로 호안부 침식 방지 효과. ○ 갯바들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과. <p>생태적 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 갯바들이 번성하면 물가에 그들을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 제공. <p>경관 및 수질 정화 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수변 식물에 의한 수질 정화 효과가 좋다. ○ 갯바들 군락에 의한 물가의 자연경관 보전 및 창출. <p>시공/유지관리</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 활착전 주기적인 수분 공급. ○ 다양한 소재를 적용하며, 버드나무 유키로 한쪽 끝이 지면에 묻히도록 한다. 	

◆ 나무말뚝 - 식생호안I	
단면도	평면도
<p>◆ 공법의 특성</p> <p>공학적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 갈대는 매트형상의 뿌리조직에 의한 토양 결속력으로 호안부 침식 방지 효과. ○ 나무말뚝에 의한 하상부 세굴 방지 효과. ○ 섬유재료는 보습력이 좋으며 식물이 활착하기 전 사면 및 천단부 침식 방지 효과. ○ 코이어롤은 일정 불림과 탄력성으로 유수의 충격을 흡수하여 호안을 보호하며 유연성이 좋아 하천 선형 유지에 유리. <p>생태적 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 갈대 등의 군락은 어류, 수생곤충 등의 생식장소 및 홍수시 피난처 제공. <p>경관 및 수질 정화 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수변 식물에 의한 푸른 자연경관 보전 및 창출 효과. <p>시공/유지관리</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 활착전 주기적인 수분 공급. ○ 말뚝 시공시 WAVE를 준다. ○ 공사비 보통. 	

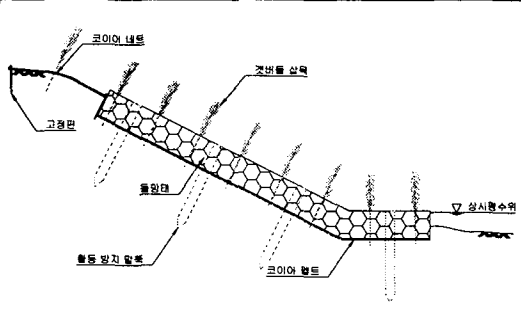
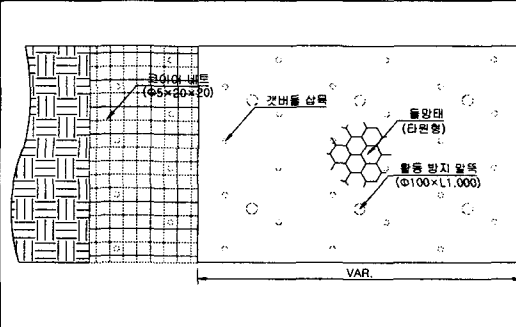
◆ 사각방틀호안I	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	㉠ 나무틀에 돌을 채워 호안부, 하상부 세굴 방지 효과. ㉡ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	㉠ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난 장소를 제공. ㉡ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출.
경관 및 수질 정화 효과	㉠ 갯버들 뿌리가 번성하여 호안을 보호하며 갯버들과 돌이 어우러진 자연스러운 수변 경관 창출.
시공/유지관리	㉠ 활착전 주기적인 수분 공급. ㉡ 돌붙임 시행, 목재조립에 유의하며, 돌틈에 표토를 채워도 좋다. ㉢ 공사비 보통.

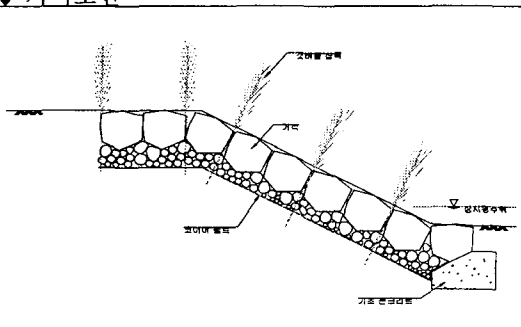
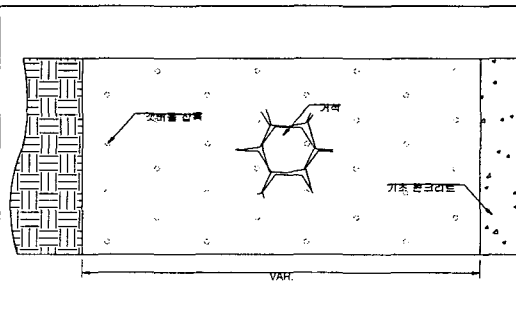
◆ 사각방틀호안II	
단면도	평면도
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	㉠ 나무틀에 돌을 채워 호안부, 하상부 세굴 방지 효과. ㉡ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	㉠ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난 장소를 제공.
경관 및 수질 정화 효과	㉠ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출.
시공/유지관리	㉠ 활착전 주기적인 수분 공급. ㉡ 나무틀 조립에 유의하며 물쪽으로 큰돌 배치, 돌붙임 시행.

◆ 돌붙임 - 갯버들호안	
 <p style="text-align: center;">단 면 도</p>	 <p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌에 의한 호안부 및 하상부 세굴 방지 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충등에게 생식장소, 피난장소를 제공. ◎ 갯버들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 등이 된다.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출. ◎ 갯버들 뿌리가 번성하여 호안을 보호하며 갯버들과 돌이 어우러진 자연스러운 수변 경관 창출.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활착전 주기적인 수분 공급. ◎ 뒷채움 잡석을 견고히 하며, 돌붙임에 유의. ◎ 공사비 보통. 돌틈에 표토를 채워 조기녹화 유도

◆ 자연석 - 갯버들호안	
 <p style="text-align: center;">단 면 도</p>	 <p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌에 의한 호안부 및 하상부 세굴 방지 효과. ◎ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 다공질 석재의 사용으로 어류나 수생곤충 서식에 좋은 공간을 마련. ◎ 갯버들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 등이 된다.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출. ◎ 갯버들 뿌리가 번성하여 호안을 보호하며 갯버들과 돌이 어우러진 자연스러운 수변 경관 창출.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활착전 주기적인 수분 공급. 돌틈에 표토를 채워 조기녹화 유도 ◎ 뒷채움 잡석을 견고히 하며, 삼목용 갯버들은 지면에 박히도록 긴 것을 사용.

자연형 하천공법의 실무

◆ 돌망태 - 갯버들호안	
 <p style="text-align: center;">단 면 도</p>	 <p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 굴요성이 좋은 돌망태 사용으로 어느정도의 부등 침하에 유리. ○ 철선이 부식되면 갯버들의 뿌리가 번성하여 호안을 보호.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갯버들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 제공.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출. ○ 갯버들 뿌리가 번성하여 호안을 보호하며 갯버들과 돌이 어우러진 자연스러운 수변 경관 창출. ○ 활착전 주기적인 수분 공급.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갯버들 삼목시 줄기가 상치입지 않도록 조심. ○ 경제적인 공법. 돌틈에 표토를 채워 조기녹화 유도

◆ 거석호안	
 <p style="text-align: center;">단 면 도</p>	 <p style="text-align: center;">평 면 도</p>
◆ 공법의 특성	
공학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 큰 돌에 의한 하상 호안부 세굴 방지 효과. ○ 갯버들은 뿌리조직에 의한 토양과의 결속력이 좋고 번성한 가지에 의한 유속 저감 효과.
생태적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생물서식에 좋은 다공질 공간을 조성하여 어류, 수생곤충들에게 생식장소, 피난장소를 제공. ○ 갯버들이 번성하면 물가에 그늘을 조성하며, 수생곤충, 어류 등의 생식장, 피난처 제공.
경관 및 수질 정화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 돌틈에 토사가 퇴적되면 자연적으로 초본류가 자라서 좋은 수변 경관 창출. ○ 갯버들 뿌리가 번성하여 호안을 보호하며 갯버들과 돌이 어우러진 자연스러운 수변 경관 창출. ○ 활착전 주기적인 수분 공급.
시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뒷채움 잡석 설치는 견고히 하며, 거석 설치 후 공극을 표토로 매운다. ○ 갯버들 삼목시 줄기가 상하지 않도록 PVC파이프도 사용 가능. ○ 공사비 보통. 돌틈에 표토를 채워 조기녹화 유도

3. 식재 선정방법

설계 및 시공 실무자들이 자연형 하천공사에서 가장 어렵게 느껴지는 부분이 식재부분이다.

그러나 하천수역에 출현하는 식물종은 대개 적게는 30-40종, 많게는 100종 내외로 분포되어 지나 식생호안에 도입되어질 수 있는 다년생 식물종은 30-40종 내외로 그리 많지는 않은 편으로 이들의 생태적 특성 및 서식지, 식재방법등을 파악하면 식물의 선정은 그리 어려운 일은 아닐 것이다.

최근에는 많은 업체에서 대규모로 수변식물을 재배하고 있어 수급에도 큰 문제는 없으며 가격 또한 식생호안공사가 시행된 초기보다 하향 조정되고 있어 부득이한 경우를 제외하면 굳이 기존의 식생 군락지를 훼손하는 현지 채취가 아니더라도 활착율이 좋은 재배종을 선정하는 것이 식생의 조기 활착을 위하여 좋은 방법이다.

식생호안의 도입에 있어서는 대상하천의 자연식생을 파악하고 그 하천의 자연환경을 배려한 식물종의 선정이 바람직하며 7-8월에 집중되는 국내의 강우현상을 고려한 식재의 시공시기에 대한 배려와 함께 보존가치가 있는 기존 식물상을 훼손시키지 않는 공사방법의 선정 특히 장비의 선택에도 유의를 하여야한다.

자연형 하천조성 공사시 식물의 활착이 잘 안되는 원인은 여러가지가 있겠으나 수분공급이 원활치 않은 것과 식재위치 선정이 잘못된 경우가 많으므로 수변식물 식재시 초기에 주기적인 수분공급과 적합한 위치에 식재하는 것은 필수적이라 할 수 있다.

3.1 식생호안에 도입 가능한 식물종

식생호안에 도입 가능한 식물종은 다음의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

- 키가 크지 않은 저목성인 종
- 다년생
- 뿌리가 튼튼하며 무가에서 잘 성장하고 홍수에 의한 관수(overhead flooding)에 강한 종
- 흙과의 결속력이 좋고 식생호안으로서 하안 침식방지효과를 기대할 수 있는 종
- 자연상태에서도 잘 생육하고 유지관리가 용이한 종
- 경관이 양호하며 수질정화 능력이 좋은 종
- 다량 구입이 가능한 종 등으로

선정기준을 삼으며 각 식물의 특성은 표 3.1에 유수의 흐름에 직각방향인 횡단방향 식재 위치는 표 3.2, 유수의 흐름방향인 하천종단방향 서식분포는 표 3.3에 나타내었다.

이를 참조하여 수계의 중상류지역 수제부근에서 서식하는 달뿌리풀을 하류 지역이나 제방 주변에 식재하거나 갈대를 상류지역에 식재하는 등의 실수를 범하지 않도록 해야하며 하도의

형상에 따라 침식부에는 버드나무류를 주로 식재하고 퇴적부에는 물억새, 갈대를 주로 식재하도록 계획하여야 효과를 볼 수 있다.

표 3.1 식생호안에 도입 가능한 식물종

과명	식물명	높이(m)	꽃, 열매 피는시기 (월)	생태적 특성
벼과	갈대	1.0~3.0	9~10	대형의 추수식물, 지하경이 발달하여, 대군락을 만든다.
	달뿌리풀	1.5~2.0	8~10	갈대보다 조금 작은 형의 추수식물, 지상으로 뻗어나는 줄기(런너)가 발달하여 군생한다. 갈대보다 급류하천에 생육한다.
	줄	1.0~2.0	8~10	대형의 추수식물. 근경은 크고 횡으로는 뻗어서 군생한다.
	갈풀	0.7~1.8	6	대형의 추수식물. 지하경이 발달하고 군생한다.
	띠	0.3~0.8	5~6	하안의 마른 장소나 제방의 비탈면 등에 군락을 만든다. 근경은 희고 땅속을 길게 뻗는다.
	물억새	1.0~2.5	9~10	습한 토지에 자란다. 참억새와 유사하지만 한 줄기에서 갈라나오지 않고 1개씩 줄기를 세워 큰 군락을 만든다.
	참억새	1.0~2.0	9~10	마른 장소에 자란다. 큰 줄기로 되어있고 다수의 줄기를 낸다.
	새	0.3~1.2	8~10	들판에 자란다. 줄기는 직립이고, 가늘고 딱딱 하며 잎과 같이 털이 있다.
	수크령	0.3~0.8	8~10	마른 장소나 길가에 자란다. 총생하고 뿌리를 잘 내리고 줄기, 잎은 딱딱하고 강하다.
	그령	0.3~0.8	8~10	뿌리에서 많은 잎과 화경이 총생한다. 길거나 제방 등에 자란다. 총생하고 줄기로 되어 뿌리 힘이 강하다. 잎과 줄기도 딱딱하고 강하다.
부들과	솔새	0.7~1.0	8~10	들판, 산지에 자란다. 줄기는 총생하고, 포기로 된다. 줄기는 폭이 좁고, 갈색을 띤다.
	큰부들	1.5내외	7~10	대형의 추수식물, 근경이 발달하고, 큰 군락을 만든다. 오염이 심한 물에도 강하다.
흑삼릉과	애기부들	1.5내외	7~10	대형의 추수식물, 근경이 발달하고 큰 군락을 만든다.
	흑삼릉	0.7~1.0	6~8	대형의 추수식물, 땅속줄기를 가지고 소형군락을 만든다.
사초과	큰고랭이	0.8~2.0	7~10	대형의 추수식물. 큰 지하경을 가지고, 큰 군락을 만든다.
	세모고랭이	0.5~1.2	8~10	소형의 추수식물, 줄기는 총생한다. 근경은 크고 길며, 땅속을 뻗어간다.
	삿갓사초	0.4~1.0	5~9	물이나 습지에 자란다. 지하경은 횡으로 뻗고 줄기는 다수 나오고 포기로 된다.
	매자기	0.8~1.5	7~10	추수식물, 근경은 길고 말단에 피경을 만든다.
천남성과	창포	0.7내외	6~9	추수식물. 큰 지하경을 가지고, 밀생하여 소군락을 만든다.
	석창포	0.3~0.5	6~9	산지계곡 물가에 자생하며 소형의 추수식물. 지하경이 길고 횡으로 뻗는다. 모여 자란다.
붓꽃과	노랑꽃창포	0.6~0.9	5~9	추수식물. 땅속줄기를 가지고, 군락을 만든다.
콩과	비수리	1.0내외	8~10	별이 좋은 하위이나 제방에 자란다. 지하경이 번성하고, 뿌리조직의 발달이 좋고 강하다.
버드나무과	갯버들	1.0~3.0	3~4	수변이나 산기슭에 자란다. 총생하는 유연한 가지와 긴밀한 뿌리조직이 발달하여 군락을 만든다.

표 3.2 식생호안에 도입 가능한 식물종의 식재방법과 위치

科名	식물명	식재방법	식재위치		
			수중	수제	육상
벼과	갈대	포기심기, 지하경심기, 줄기심기	○	○	○
	달뿌리풀	포기심기, 지하경심기, 런너심기		○	○
	줄	포기심기, 지하경심기	○	○	
	갈풀	포기심기, 지하경심기		○	
	띠	포기심기, 지하경심기			○
	물억새	포기심기			○
	참억새	포기심기			○
	새	포기심기			○
	수크령	포기심기			○
	그령	포기심기			○
솔새	포기심기			○	
부들과	큰부들	포기심기, 지하경심기	○	○	
	애기부들	포기심기, 지하경심기	○	○	
흑삼릉과	흑삼릉	포기심기	○	○	
사초과	큰고랭이	포기심기, 지하경심기	○	○	
	세모고랭이	포기심기, 모종	○	○	
	삿갓사초	포기심기, 모종	○	○	
	매자기	포기심기, 모종	○	○	
천남성과	창포	포기심기	○	○	
	석창포	포기심기	○	○	
붓꽃과	노랑붓꽃	포기심기, 모종	○	○	
콩과	비수리	포기심기, 모종			○
버드나무과	갯버들	꺾꽂이		○	○

토양수분상황을 아래그림과 같이 수중, 수제, 육상의 3단계로 나누어 식재가 가능한 위치를 ○로 기입했다.

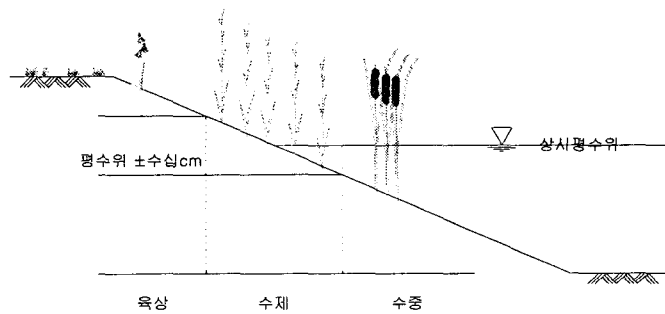


표 3.3 하천 종단방향의 식물 서식분포

구분	환경특성	주요식물	식물 특성	토질특성
상류	유속이 매우 빠르며 홍수의 파괴력이 크고 범람원이 좁다.	달뿌리풀	홍수에 쓰러져도 신속히 복구되며 포복경으로 번식이 용이하다.	점질토, 모래 (泥砂)
		갯버들	빠른 유속에도 견디며 물에 잠긴 줄기에서 뿌리가 발생한다.	
		오리나무, 물푸레나무, 느티나무	계곡의 평수위와 고수위 사이의 다습한 토양에 교목 수림으로 발달한다.	
중류	상류보다 하천 폭이 넓고 유속도 완만하며, 사행부의 안쪽에는 모래, 자갈등이 퇴적되어 보수력이 약하다.	달뿌리풀, 내버들	상류 쪽의 유속이 빠른 곳에 정착한다.	모래, 자갈 (砂礫)
		여뀌, 방동사니, 여뀌바늘	하류 쪽의 유속이 느리고 진흙이 퇴적된 습윤하고 비옥한 곳에 정착하는 일년생식물이다.	
		바랭이, 사철쭉	수면으로부터 높은 지형의 자갈이 많은 곳에 생육하며 건조와 고온에 견딘다.	
		물억새, 띪	사행의 안쪽에 모래가 1m 이상 퇴적된 건조한 곳에서 생육된다.	
		왕버들, 갯버들	안정된 중도나 제방에서 수림을 이룬다.	
		갈풀, 고마리	색강의 물가를 따라서 분포하며 모래가 매년 퇴적되어도 적응한다.	
하류	유속이 매우 느리기 때문에 하도에 진흙이 퇴적되어 넓은 범람원이 형성되며 조류의 간만에 의하여 수위가 변동하기도 한다.	갈대	바다로 유입되는 하류의 기수역까지 분포한다.	암석, 자갈 (岩礫)
		줄	대하천이나 호소로 유입되는 곳에서 군락을 이룬다.	
		매자기, 애기부들	하류의 제방 부근에 군락으로 발달한다.	
		정수식물, 부엽식물, 침수식물	유속이 매우 느린 곳에서 수생식물의 습원식생이 발달한다.	
		천일사초, 산조플 등의 염생식물	해수가 유입되는 하구에서 염해에 견딜 수 있다.	

안정식생역 형성과정에서의 식물군락과 입지조건과의 관계를 보기 위하여 하상표층의 세립토사퇴적 상태에 따라 ① 표층세립토사층 두께, ② 표층재료입경을 조사하면 표층세립토층 두께가 0인 장소에도 존재하는 식물군락은 개키버들, 달뿌리풀이며 이중 표층세립토층 두께가 보다 큰 범위까지 존재하는 것은 개키버들(~ 70cm정도), 다음으로 달뿌리풀(주로 ~ 20cm정도)이다. 물억새, 참억새는 표층세립토층이 0인 장소에는 존재하지 않으며 주된 분포지역은 참억새(2cm ~ 40cm정도), 돼지풀(10cm ~ 40cm정도), 물억새(15cm ~ 100cm정도)의 순서로 두꺼운 쪽으로 옮겨간다.

이상에서 표층세립토층 두께의 관점에서만 본다면 식물군락을 표 3.4와 같은 타입으로 나눌 수 있다

표 3.4 표층세립토층 두께의 관점에서 나지를 포함한 식물군락을 타입별로 나누는 시도

분 류	군 락	내 용
I 형	나지(裸地), 눈개쭉부쟁이, 도깨비풀이 해당	표층세립토층 두께가 0인 입지에 성립
II 형	달뿌리풀, 개키버들이 해당	표층세립토층 두께가 0인 입지에도, 표층세립토층 두께가 수십cm 혹은 그 이상인 입지에도 성립.
III 형	참억새, 물억새, 돼지풀, 아카시아가 해당	표층세립토층 두께가 0인 입지에는 불성립. 생육에는 표층세립토층을 필로 하지만, 그 두께의 분포는 종류에 따라 다르다.

표층재료입경과 식물군락과의 관계에서 보면 그 분포는 표 3.4에 나타난 분포와 일치하고 있다. 이것은 표층재료가 표층세립토층 유무에 의해 규정되고 있으며 표층세립토층의 평균입경이 세사인 경우가 많아 미세사 ~ 중사라는 분포폭을 가질 수 있다는 것을 알 수 있다.

표 3.5 표층재료입경의 관점에서 나지를 포함한 식물군락을 타입별로 나누는 시도

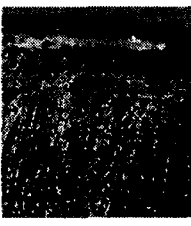

분 류	군 락	내 용
I 형	나지(裸地), 눈개쭉부쟁이, 도깨비풀이 해당	표층재료가 자갈이다.
II 형	달뿌리풀, 개키버들이 해당	표층재료가 자갈인 경우와, 세사~중사인 경우로 나누어진다. 전자가 표층세립토층 무(無), 후자가 표층세립토층 유(有)에 대응한다.
III 형	참억새, 물억새, 돼지풀, 아카시아가 해당	표층세립토층 입경인 미세사~중사가 표층재료가 된다.

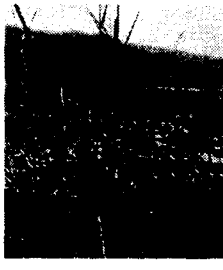



주) 표층재료입경은 표층세립토층이 없는 경우에는 표면에 노출되어 있는 자갈의 입경, 표층세립토층이 있는 경우는 그 입경을 가르킨다.


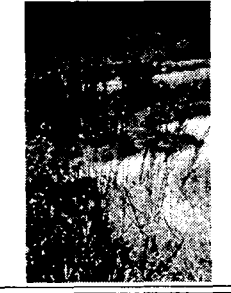

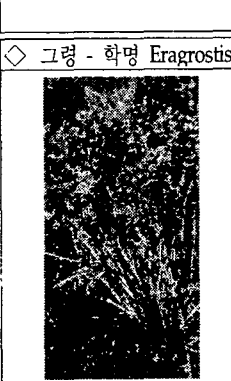
표 3.4와 표 3.5의 분석에서 달뿌리풀과 개키버들은 하천수역의 중상류지역 또는 침식부에 분포하며, 물억새, 참억새는 하천수역의 중하류 지역 또는 퇴적부에 분포함을 알 수 있으므로 하도의 위치와 형태에 따른 식물재의 선정에도 유의하여야 하겠다.





3.2 하천 식물도감





전 절에서 언급된 식물 개개의 생태여건 및 형태를 현장에서 실무에 적용할 수 있도록 23종을 요약 정리하였다.





◇ 갈대 - 학명 <i>Phragmites communis</i> Trin. (벼과)		
	생태	다년생 초본, 지하에 뿔뿔하고 길게 근경을 내리고 밀생한 군락을 이룬다. 수중이나 습지에서는 군락을 이루기 쉽지만 건조한 장소에서는 다른 식물이 혼입한다.
	분포	전국
	적지	수제부근이나 습지, 갯벌에서 자생하며 수심 수십cm에서 육지까지 적용범위가 넓다.
	형태	다년생초본이며 높이 1~3m이고 근경은 길게 뻗으면서 마디에 수염뿌리가 내리며 원줄기는 속이 비어 있고 마디에 털이 있는 것도 있다. 잎은 2줄로 호생하며 긴 피침형으로서 끝이 길게 뾰족해지고 처지며 옆초는 원줄기를 둘러싸고 털이 있을 때도 있으며 길이 20~50cm, 너비 2~4cm이다. 9월에 꽃이피고 꽃은 자주색에서 적갈색으로 변하며 원추화서는 끝이 밑으로 처지고 10월에 열매가 성숙되며 영과이다
생태적 효과	수중군락은 어류·새우 등의 산란과 치어·유생의 서식처. 수질의 정화. 수제군락은 논병아리, 큰물닭, 쇠물닭, 흰눈썹부기, 덩불백로 등의 서식처. 육상의 큰 군락은 큰개개비, 비지 등의 서식처. 제비, 검은방울새, 찌르레기 등의 보금자리가 된다.	
경관형성 효과	하천의 중류로부터 하류, 호안 등의 수변에 큰 경관을 만드는 초본 식물의 주역이다.	
치수상의 효과	호안이나 완류하천의 수제의 침식방지효과가 있다. 급류하천에서는 무리. 호안의 제외지에 20~30m이상의 폭의 군락이 있으면 강풍시의 소파, 월파방지의 효과가 있다.	
기타 특기 사항	큰 호수의 수제부에 식재할 때에는 입자가 큰 쓰레기(통나무 등)에 의한 식생의 손상을 방지하기 위해서 울타리를 설치한다.	
◇ 달뿌리풀 - 학명 <i>Phragmites japonica</i> Steud (벼과)		
	생태	다년생초본. 하안의 지표에 긴 런너를 뻗고 밀생군락을 만든다.
	분포	전국
	적지	하천의 상류로부터 중류부의 하원에 많다. 호안에는 적지만 드물게 보여지고, 수면에 런너에 뻗는 것이 있다.
	형태	다년생초본이며 높이 2m 안팎이고 근경은 지상으로 뻗으며 마디에서 뿌리가 내리고 속이 비어 있고 마디에 털이 있다. 잎은 호생하며 끝이 길게 뾰족해지고 너비 2~3cm로서 옆초의 윗부분에 자줏빛이 돌며 엽설은 털이 줄로 돌아난 것 같다. 8~9월에 꽃이피고 꽃은 자주색이며 원추화서는 길이 25~35cm로서 가지가 거의 윤생한다. 10월에 열매가 성숙되며 영과이다.
생태적 효과	수중군락은 어류·새우류 등의 산란과 치어·유생의 서식처. 수질의 정화. 수제군락은 논병아리, 큰물닭, 쇠물닭, 흰눈썹부기, 덩불백로 등의 서식처. 육상의 큰 군락은 개개비, 비지 등의 서식처. 제비, 강변검은방울새, 찌르레기 등의 보금자리가 된다.	
경관형성 효과	하천의 상류로부터 중류부의 하원의 경관을 만드는 초본 식물의 주역이다.	
치수상의 효과	고수부지의 침식방지 작용이 있다. 갈대에 비하여 급류하천에 서식하고 있다.	
기타 특기 사항	갈대와 달뿌리풀의 구별. 달뿌리풀은 1. 지표에 긴 런너를 뻗는다. 2. 초장이 전체적으로 작고 군락의 바깥 가장자리에는 런너의 마디로부터 갈라져 나온 줄기가 보인다. 3. 런너의 마디와 줄기 아래쪽의 마디에 흰 털이 있다.	


◇ 줄 - 학명 <i>Zizania latifolia</i> Turcz. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 근경은 굵고 옆으로 뻗어 군생한다.			
	분 포	전국			
	적 지	소택지 및 천변등의 원야지 물가에서 군락을 형성			
	형 태	높 이	1.0 ~ 2.0m	개 화	8 ~ 10월
		지하경은 크고, 옆으로 뻗는다. 잎은 길이 50~100cm, 폭 2~3cm, 밑부분이 엽초로 되며 엽초는 둥글고 부들모양이며 엽설은 백색이고 긴 삼각형으로서 끝이 뾰족하다. 꽃은 8~9에 피고 10월에 열매가 성숙되며 영과이다. 길이 2.3cm의 까끄라기가 있다. 수술은 6개.			
식재방법	포기심기, 지하경심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재장소	수중 ~ 수계		
◇ 갈풀 - 학명 <i>Phalaris arundinacea</i> L. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 긴 지하경을 뻗혀서 군생한다. 줄기는 총생하고, 가늘며 조금 딱딱하다.			
	분 포	전국			
	적 지	별이 잘 드는 습지나 흐름이 있는 하천의 수변에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.7 ~ 1.8m	개 화	6-10월
		긴 지하경이 있고, 전체로 분록색. 줄기는 조금 굵다. 잎은 선형으로 폭이 넓고 길이 15-30cm, 폭 8~15mm이고 편평하고 분록색이며 털이없다. 꽃은 6월에 피고 원추화서로 달린다. 외견상 산조풀과 유사하나 잎이 분록색이고 소수에 기모가 없다. 잎가에 흰줄이 있는 것을 흰줄갈풀이라 한다.			
식재방법	포기심기, 지하경심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재장소	수계		
◇ 락 - 학명 <i>Imperata cylindrica</i> Beauv. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 근경은 희고 땅속을 길게 옆으로 뻗는다. 마디로부터 끝이 뾰족한 선형의 잎을내고 군생한다.			
	분 포	전국			
	적 지	하안의 건조한 장소나 제방의 비탈면 등의 별이 잘 드는 모래땅에서 성장			
	형 태	높 이	0.3 ~ 0.8m	개 화	5-6월
		근경은 땅속 깊숙이 뻗으며 마디에 털이 있다. 잎은 길이 20-50cm, 너비 7-12mm로서 끝이 뾰족하고 밑부분도 점차 좁아진다. 5월에 꽃이 피고 꽃밥은 흑자색이며 잎보다 먼저핀다. 6월에 열매가 맺고 영과이다.			
식재방법	포기심기, 지하경심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재장소	육상		
◇ 물억새 - 학명 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> Benth. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 참억새와 유사하지만, 1개씩 줄기를 세워서 큰 군락을 만들고, 참억새와 같이 줄기가 바로 서지 않는다.			
	분 포	전국			
	적 지	진흙이 퇴적한 하원이나 수변 등의 습지에 생육한다. 참억새 보다는 토양수분이 많이 필요하다.			
	형 태	높 이	1.0 ~ 2.5m	개 화	9 ~ 10월
		지하경은 길고 땅속을 옆으로 뻗는다. 줄기는 지하경의 마디로부터 단생하고, 직립, 높이 1~2.5m. 원주형으로 평활. 잎은 모두 마디에 생기고 편평한 선형. 길이 50~80cm, 폭 1~3cm 기부에 가까운 표면에 털이 있다. 꽃은 9월에 피고 10월에 열매가 성숙되며 영과이다. 보통 까끄라기가 없다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재장소	수계 ~ 육상		

◇ 참억새 - 학명 <i>Miscanthus sinensis</i> Anderss. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 물억새와 유사하지만 큰 포기로 되어 있고 다수의 줄기를 낸다.			
	분 포	전국			
	적 지	저지나 산지의 벌이 잘 드는 장소에 대개 생육한다.			
	형 태	높 이	1.0 ~ 2.0m	개 화	9 ~ 10월
		줄기는 1.0-2.0m로 잎과 함께 다수가 총생하며 근경은 굵으며 옆으로 뻗는다. 잎은 밑 부분이 원줄기를 완전히 둘러싸고 너비 1-2cm의 선형이며 가장자리의 잔톱니가 딱딱하고 표면은 녹색이며 중늑은 백색이고 털이 있는 것도 있다. 꽃은 9월에 피고 꽃밥이 흑자색 또는 연한 녹황색이다. 열매는 10월에 성숙되며 영과이다. 8-15mm의 까끄라기가 있다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	육 상		
◇ 새 - 학명 <i>Arundinella hirta</i> Tanaka. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 줄기는 직립하고 가늘고 딱딱하다. 잎과 같이 털이 있다.			
	분 포	전국			
	적 지	물억새와 같이 저지나 산지의 벌이 잘 드는 장소에 대개 생육한다.			
	형 태	높 이	0.3 ~ 1.2m	개 화	8 ~ 10월
		길고 옆으로 뻗는 지하경이 있고, 줄기는 가늘고 원주형. 몇개의 마디가 있다. 잎은 길이 15~40cm, 폭 5~15mm, 끝은 길고 뾰족하다. 기부는 둥글게 움푹 패었으며, 대개 털이 있다. 꽃은 8~9월에 피고 열매는 10월에 성숙되며 영과이다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	육 상		
◇ 수크령 - 학명 <i>Pennisetum alopecuroides</i> Spreng. (벼 과)					
	생 태	다년생초본. 뿌리를 잘 뺏고 줄기, 잎은 딱딱하고 강하다.			
	분 포	전국			
	적 지	벌이 잘 드는 들판이나 길에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.3 ~ 0.8m	개 화	8 ~ 10월
		뾰족하게 총생하여 큰 줄기로 된다. 잎은 근생하여 아주 질기고 길다. 짙은 녹색, 길이 40~60cm, 폭 9~15mm로서 털이 약간 있다. 줄기는 여러개가 총생하여 자라고 가지가 분하지 않는다. 길이 30~80cm. 꽃은 흑자색이고 8~9월. 열매는 10월에 성숙되며 영과이다. 총포모의 색이 연한 것을 청 수크령, 적색인 것을 붉은 수크령이라 한다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	육 상		
◇ 그령 - 학명 <i>Eragrostis ferruginea</i> P. (벼 과)					
	생 태	다년생 초본이며 길이나 제방 등에 자생한다. 총생하여 포기로 되고 뿌리가 강하다. 근경도 딱딱하고 강하다.			
	분 포	전국			
	적 지	벌이 잘 드는 들판이나 길에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.3 ~ 0.8m	개 화	8 ~ 10월
		총생하여 큰 포기를 만든다. 줄기는 직립하고 굵고, 높이 30~80cm, 잎은 길이 30~40cm, 너비는 2-6mm로서 표면 밑 부분과 엽초 윗 부분에 털이 있다. 꽃은 8~9월에 피고 적갈색이며 원추화서는 길이 20-40cm이고 가지는 1개씩 달려서 퍼지며 털이 없다. 10월에 열매가 성숙되고 영과이다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	육 상		

◇ 솔새 - 학명 <i>Themeda triandra</i> Forsk. (벼 과)					
	생 태	다년생초본, 줄기는 총생하고 포기로 된다. 잎은 폭이 좁고 갈색을 띤다.			
	분 포	전국			
	적 지	별이 잘 드는 들판이나 산지에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.7 ~ 1.0m	개 화	8 ~ 10월
		줄기는 총생하고 높이 70~100cm에 달하고, 조금 굽고 잎은 넓은 선형, 길이 30~50cm, 폭 3~8mm로서 가장자리가 뒤로 말리고 뒷면은 분백색이며 밑 부분에 긴 털이 있다. 꽃은 8월에 피고 백색이며 10월에 열매가 성숙되며 영과이다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	육 상		
◇ 큰부들 - 학명 <i>Typha latifolia</i> Linnaeus. (부들과)					
	생 태	다년생 초본. 근경이 발달하고 큰 군락을 만든다. 잎은 '채찍'모양으로 줄기보다 높게 자란다.			
	분 포	전국			
	적 지	못이나 호소, 하천의 수변, 들판의 습지의 얇은 물 속에 생육한다.			
	형 태	높 이	1.5m 안팎	개 화	7 ~ 10월
		근경은 옆으로 뻗으며 백색이고 수염뿌리가 있다. 원줄기는 원주형이며 털이 없으며 밋밋하다. 잎은 선형이고 길이 80-130cm, 너비 5-10mm로서 털이 없으며 밑 부분이 원줄기를 완전히 둘러싼다. 7월에 꽃이 피고 꽃은 황색이며 수꽃은 윗 부분에 달리고 길이 3-10cm이며 암꽃은 바로 밑에 달리고 길이 6-12cm 이다. 10월에 열매가 맺고 삭과이며 열매는 길이 7-10cm로서 긴 타원형이며 적갈색이다.			
식재방법	포기심기, 지하경 심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 하순	식재 장소	수중 - 수제		
◇ 애기부들 - 학명 <i>Typha angustata</i> Bory et Chaub (부들과)					
	생 태	다년생초본. 근경이 발달하고, 큰 군락을 만든다. 잎은 부들과 에서는 가장 가늘다.			
	분 포	전국			
	적 지	못이나 하천의 수변 특히, 수변의 얇은 물속에 크게 군생한다.			
	형 태	높 이	1.5m 안팎	개 화	7 ~ 10월
		근경은 옆으로 길게 뻗으며 원줄기는 곧게 자란다. 잎은 선형이며 길이 80~130cm, 폭 6~12mm로서 밑 부분이 서로 감싸서 원줄기처럼 보인다. 암꽃은 길이 6-20cm로서 밑에 달리고 수꽃은 2-6cm 떨어져서 위에 달리고 길이는 10~30cm이다. 10월에 열매가 성숙되는 삭과이며 원주형으로 적갈색이며 지름 15mm 정도이다.			
식재방법	포기심기, 지하경 심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중~수제		
◇ 흑삼릉 - 학명 <i>Sparganium stoloniferum</i> Hamilton. (흑삼릉과)					
	생 태	다년생초본. 지하경을 가지고 소군락을 만든다.			
	분 포	전국			
	적 지	습지나 연못, 하안의 얇은 수중에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.7 ~ 1.0m	개 화	6 ~ 8월
		지하경은 옆으로 뻗어 군락을 만든다. 줄기는 직립하고, 높이 70~100cm이며 옆으로 뻗는 포복지가 있으며 전체가 해면질이고 원줄기는 곧고 굵으며 윗 부분에서 약간 가지가 갈라진다. 잎은 서로 감싸면서 자라 원줄기보다 길어지며 너비 7-12mm로서 뒷면에 1개의 능선이 있다. 꽃은 6~7월에 피며 백색이며 암꽃 윗 부분에 수꽃이 달린다. 8월에 열매가 성숙되며 삭과는 도란형이고 길이 6-10mm, 지름이 4-8mm이다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중~수제		

◇ 큰고랭이 - 학명 <i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel. (사초과)					
	생 태	다년생초본. 굵은 지하경을 가지고 근계는 진흙속을 옆으로 뻗는다. 큰 균락을 만든다.			
	분 포	전국 (제주도 제외)			
	적 지	호안, 연못, 습지 등의 얇은 물속에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.8 ~ 2.0m	개 화	7 ~ 10월
		큰 지하경이 있고 줄기는 지하경의 마디로부터 단생하고, 원기둥형으로 굵고, 높이 80~200cm, 직경은 1~2cm에 달하고, 질은 녹색, 기부는 길이 10~30cm의 엽초에 감싸이고 때로는 길이 10cm에 달하는 좁은 엽신이 있다. 꽃은 7~10월이 피고 세모고랭이에 비해 줄기가 원주형이고 근경이 굵다.			
식재방법	포기심기, 지하경심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중 ~ 수제		
◇ 세모고랭이 - 학명 <i>Scirpus triquetter</i> L. (사 초 과)					
	생 태	다년생초본. 근경은 크고 길며 지중을 뻗는다. 줄기는 삼각형			
	분 포	전국			
	적 지	하천, 못이나 수변의 습지에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.5 ~ 1.2m	개 화	8 ~ 10월
		다년생초로 가늘고 긴 근경이 옆으로 뻗으며 마디에서 대개 1개씩의 줄기를 낸다. 줄기는 세모지며 질은 녹색으로 50-120cm 너비는 5-9mm이다. 잎은 퇴화하여 줄기基部에 길이 10cm정도의 세모진 통형 엽초로 되고 때로 길이 5cm의 엽신이 있다. 꽃은 7-8월에 핀다. 큰 고랭이에 비해 줄기는 세모지며 근경은 가늘고 길다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중~수제		
◇ 삿갓사초 - 학명 <i>Carex dispalata</i> Boott. (사 초 과)					
	생 태	다년생초본. 지하경은 황으로 뻗고 줄기는 다수 나와 포기로 된다.			
	분 포	전국			
	적 지	소택지 및 수변습지에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.4-1.0m 정도	개 화	5 ~ 9월
		근경은 딱딱하고 옆으로 길게 뻗으며 화경은 삼각형이고 윗 부분은 깔깔하거나 밧밧하다. 줄기는 높이 40~100cm, 잎은 두꺼우며 너비 4-8mm로서 질은 녹색이고 밑 부분의 엽초는 황갈색 또는 자줏빛이 도는 갈색이며 윤채가 있고 그물같은 섬유가 남는다. 5-6월에 꽃이 피고 적갈색이며 9월에 열매가 성숙된다.			
식재방법	포기심기, 모판				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 하순	식재 장소	수중~수제		
◇ 매자기 - 학명 <i>Scirpus fluviatilis</i> A. Gray. (사 초 과)					
	생 태	다년생초본. 근경은 길고 말단에 괴경을 갖는다.			
	분 포	전국			
	적 지	하천, 소택지의 얇은 물속에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.8 ~ 1.5m 정도	개 화	7 ~ 10월
		굵은 지하경이 뻗으며 지름 3-4cm의 괴경이 달린다. 줄기는 3각형, 높이 80~150cm, 폭 7~11mm, 2~4마디가 있다. 잎은 화경에 달리며 너비 5-10mm로서 화경보다 길고 엽초는 때로 갈색이 돈다. 꽃은 7~10월에 피고 녹색이다. 열매는 9월에 성숙되며 수과는 세모진 긴 타원형으로 길이 3-3.5mm로서 면이 오목하고 회갈색이며 끝이 부리처럼 뽕죽하다.			
식재방법	포기심기, 모판				
식재시기	12월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중~수제		

◇ 창포 - 학명 <i>Acrous calamus</i> Linne var. (천남성과)					
	생 태	다년생초본. 굵은 지하경을 가지고 밀생하며 소군락을 만든다. 식물체, 특히, 지하경에 좋은 향기가 있다.			
	분 포	전국			
	적 지	못이나 호수, 작은 하천의 수변에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.7m 정도	개 화	6 ~ 9월
		지하경은 크고 직경 2cm, 길고 옆으로 뻗어, 아래로부터 견고한 뿌리가 나온다. 잎이나 줄기의 끝에 2열로 마주보며, 총생하고, 길이 70cm, 너비 1-2cm로 서 중늑이 있고 대검 같으나 밑 부분은 서로 열싸 안으며 2줄로 나열된다. 6-7월에 꽃이 피고 연한 황녹색이다. 9월에 열매가 성숙되며 장과는 긴 타원형이고 붉은색으로 익는다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	1월 상순 ~ 5월 초순	식재 장소	수중~수제		
◇ 석창포 - 학명(<i>Acorus gramineus</i>) (천남성과)					
	생 태	창포보다 소형의 다년생초본, 지하경이 길고 옆으로 뻗는다. 식물체 특히, 지하경에 좋은 향기가 있다.			
	분 포	남부지방, 제주도			
	적 지	못이나 호수, 작은 하천의 수변에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.3 ~ 0.5m 정도	개 화	6 ~ 9월
		지하경은 길고, 옆으로 뻗는다. 직경은 8mm, 하면으로부터 튼튼한 뿌리가 나온다. 잎은 줄기의 끝에 2열로 마주보며 총생하고, 길이 30~50cm, 폭 2~8mm, 중늑은 없고 밋밋하며 전체가 대검 비슷한 선형이다. 화기는 6~7월, 화경은 길이 10~30cm, 너비 3-5mm이며 삼각형 비슷하고 열매는 9월에 성숙되며 장과는 난상 원형이며 녹색이다.			
식재방법	포기심기				
식재시기	1월 상순 ~ 5월 하순	식재 장소	수중~수제		
◇ 노랑꽃창포 - 학명 <i>Iris pseudoacorus</i> Linnaeus. (붓꽃과)					
	생 태	유럽원산의 다년생초본, 지하경을 가지고 군락을 만든다.			
	분 포	전국			
	적 지	하천이나 못, 호소의 수변이나 습지에 생육한다.			
	형 태	높 이	0.6 ~ 0.9m 정도	개 화	5 ~ 9월
		근경은 견고한 육질로 크고 담홍색, 무취, 땅속을 옆으로 뻗어 가지를 내며 큰 줄기를 만든다. 잎은 길이 90cm안팎이며 너비 2-3cm이다. 5-6월에 꽃이 피며 꽃 밑에 2개의 큰 포가 있고 외화피는 3개로서 넓은 난형이며 밑으로 처지고 밑 부분이 좁아지며 내화피는 3개이고 긴 타원형으로 선다. 9월에 열매가 성숙되며 삭과는 약간 밑으로 처지며 세모진 타원형으로서 끝이 뾰족하고 3개로 갈라져서 갈색종자가 나온다.			
식재방법	포기심기, 묘조				
식재시기	3월 초순 ~ 6월 하순	식재 장소	수중~수제		
◇ 비수리 - 학명 <i>Lespedeza cuneata</i> G. Don. (콩 과)					
	생 태	다년생초본, 근계의 발달이 빠르다.			
	분 포	전국			
	적 지	벌이 잘 드는 하원이나 제방의 모래지에 생육한다.			
	형 태	높 이	1.0m 정도	개 화	8 ~ 10월
		줄기는 직립하고 가지가 나누어져 높이 100cm정도, 가늘고 짧은 가지는 능선과 더불어 털이 있다. 잎은 호생하며 3출엽이다. 8-9월에 꽃이 피고 백색이며 잎보다 짧고 엽맥이 모여 달리며 기관 중앙부에 자주색 줄이 있다. 10월에 열매가 성숙되며 협과는 넓은 난형이며 길이 3mm이고 암갈색으로 익으며 잔털이 있고 종자는 신장형에 가까우며 길이 1.5-2mm로서 황록색 바탕에 적색 반점이 있다.			
식재방법	포기심기, 묘조				
식재시기	3월 상순 ~ 5월 하순	식재 장소	육상		

◇ 갯버들 - 학명 <i>Salix gracilistyla</i> Miquel. (버드나무과)		
	생 태	낙엽저목, 하천의 상류부로부터 중류부의 하안에 넓게 분포하고, 유연한 가지와 긴밀한 근계가 발달하여 군락을 만든다.
	분 포	전국
	적 지	하안의 수계나 습지로부터 건조한 장소까지 생육하지만 지하수가 이동하지 않는 혐기성 장소는 부적합
	형 태	낙엽관목이며 높이 2m안팎으로 뿌리 근처에서 많은 가지가 나오고 어린가지는 황록색이며 털이 있으나 곧 없어지고 잎은 도피침형 또는 넓은 피침형이며 길이 3-12cm, 너비 3-30mm 로 침두 예저형이고 표면은 밀모로 덮여 있지만 곧 없어지며 뒷면은 움모가 밀생하여 흰빛이 돈다. 3-4월에 꽃이 피고 꽃밥은 황색이며 꽃은 암수 2가지로서 잎보다 먼저 전년도의 가지에서 나오며 수꽃은 길이 3-3.5cm이며 화축에 털이 있고 노랑고 붉은 빛이 나며 암꽃은 길이 2.5cm이며 화축에 털이 있고 회색빛이 난다. 4-5월에 열매가 맺고 삭과는 난형이며 흰털로 뽁뽁히 덮히며 열매는 긴 타원형으로 길이 3mm정도이고 털이 있다.
생태적 효과	새나 곤충의 생식환경을 만든다. 수면에 밀려 떠내려간 가지는 물고기의 은닉처를 만들고, 또 잎에 붙은 투구벌레 등이 수면에 떨어져 먹이를 공급한다.	
경관형성 효과	수면에 변화를 주는 유연한 경관을 만들어 낸다. 특히, 흰털에 활짝 웃는 꽃눈은 이른 봄의 수면에 빠뜨릴 수 없는 풍경이다.	
치수상의 효과	밀생하는 유연한 지상부와 가는 뿌리가 밀생하는 근경은 큰 하천의 고수시에도 수계의 침식을 막는 힘이 있다. 또한 사석, 돌붙임, 돌망태, 나무말뚝호안 등으로 된 소하천이나 완류부에서는 갯버들만이라도 좋다.	
기타 특기 사항	식생호안에는 유용한 버드나무의 한 종류이다. 이 밖에는 개키버들, 내버들, 선버들 등도 사용되지만 아고목, 고목성으로 정기적으로 벌채하는 등의 관리가 필요하다.	

4. 결론

자연재료인 나무와 돌을 이용한 공법이 콘크리트 구조물에 비하여 강도가 떨어지는 것은 사실이며 또한 자연을 배려한 생태복원이라는 이름으로 치수를 등한시해서도 않된다. 그러나 소재의 적절한 배합과 식물재료를 혼합하면 어느 정도 홍수시 외력에 견딜 수 있는 강도를 가질 수 있으며 인간과 자연생태계가 공존해야 한다는 명제아래 하도의 특성에 따른 적합한 공법의 선정과 함께 다소의 시간과 경비가 소요되더라도 적절한 유지관리가 뒤따르면 하천이 본래 가지고 있던 다양성이 풍부한 환경보전을 도모할 수 있고, 보다 풍요로운 자연환경을 후세에 물려줄 수 있으리라 본다.

2장에서 언급한 공법소개는 국내에서 기 시공된 사례가 있는 공법이 대부분이며, 나머지는 기 시공되었던 공법에 부분적으로 식재 등이 보완된 공법들을 평면도와 함께 나타내었다.

하천은 유수에 의한 침식, 운반, 퇴적작용의 끊임없는 반복에 의해 그 형상은 항상 변화하며 자연은 변화하는 형상에 맞추어 스스로 적응하며 다시 회복하여 형성되는 것이므로 획일적인 하천정비 방식은 지양하며 그 지역과 장소마다 어울리는 복구방법 제시하기 위해서는 동식물에 대한 생태조사와 하도의 종횡단 형상, 하상재료 등 하도의 특성 분석 등이 이루어져야한다.

그러므로 새로운 소재와 공법에 대한 끊임없는 연구, 개발도 중요하지만, 기 적용된 공법 또는 정비되지 않은 자연하천에 대해서도 지속적인 모니터링과 정량적인 분석을 통한 자료의 구축이 필수적이라 하겠다.

참고문헌

- 고경식 (1993). 야생식물생태도감.
- 건설교통부 서울지방국토관리청 (1997). 오산천 하천환경정비사업 보고서.
- 건설교통부 익산지방국토관리청 (1999). 섬진강 수계 치수사업 실시설계 보고서.
- 김태정 (1998). 한국의 자원식물.
- 서울특별시 한강관리사업소 (1996). 여의도 샛강 정비 수변공원조성 보고서.
- 이우철 (1996). 원색한국기준식물도감.
- 인천광역시 공원관리사무소 (1999). 오염하천 정화사업(장수천)사업 실시설계 보고서.
- 임실군 (1996). 오염하천 정화사업(오수천) 보고서.
- 장성군 (1998). 동화천 샛강살리기사업 실시설계 보고서.
- 조강현 (2000). "하천복원을 위한 하안식생의 구조와 기능에 대한 이해." 한국수자원학회지.
- 近畿地方建設局 護岸近自然工法研究會 (1993). 多自然型護岸工法 ガイドライン(案).
- 이삼희 (1999). 扇狀地礫床河道における安定植生域の形成機構に関する研究.
- Schiechtl, H.M., and Stern, R. (1997). *Water Bioengineering Techniques*.