

KDS 34 70 10 : 2016

자연친화적 하천조경

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 조경설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
조경설계기준	•조경설계기준 제정	제정 (1999)
조경설계기준	•조경설계기준 개정	개정 (2002)
조경설계기준	•조경설계기준 개정	개정 (2007)
조경설계기준	•조경설계기준 개정	개정 (2013)
KDS 34 70 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 녹색도시과
관련단체 (작성기관) : 한국조경학회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 시설물의 구성	2
2. 조사 및 계획	3
2.1 일반사항	3
2.2 조사	3
2.3 계획	10
3. 재료	16
3.1 일반사항	16
3.2 재료 품질기준	16
4. 설계	18
4.1 자연친화적 하천조경 설계의 기본원칙	18
4.2 호안	19
4.3 둔치	20
4.4 저수호안	20
4.5 저습지 설계	21
4.6 하중도 설계	22
4.7 역울과 못	23
4.8 수제	24
4.9 시설물 설치	25
4.10 하천조경 배식 설계	29
4.11 서식환경 설계	35
4.12 유지관리	38

자연친화적 하천조경

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 하천조경을 위한 기본사항을 정한다. 수리 공학적 사항을 비롯하여 치수와 관련된 부분은 본 기준보다 KDS 51 00 00, KCS 51 00 00이 우선한다. 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준은 본 기준보다 우선한다.
- (2) 하천조경의 설계기준은 생태환경에 대한 표준화·정례화된 기준을 정하기가 곤란하므로 이 기준에 제시된 내용을 기본으로 해당 하천의 특성에 따라 탄력적으로 적용해야 한다.
- (3) 하천조경은 하도 특성, 치수기능, 수질보전 등에 부정적 영향을 미치지 않고 생태계의 다양성, 하천의 역동적인 속성구현, 고유하천 경관, 물과 녹음의 구현, 환경 친화적인 이용체계가 이루어지도록 계획·설계해야 한다.

1.2 용어정의

- 자연친화적 하천조경: 하천이나 그 인접 공간에 나무, 풀, 돌, 흙과 같은 자연재료를 사용하여 하천을 자연에 가깝게 조성함으로써, 생태적으로 건강한 하천환경 속에서 인간과 자연이 공존할 수 있도록 조성되는 것을 말한다.
- 표준하천: 하천의 생태적 자연성이 우수하여 하천생태의 구조와 기능이 자연하천의 원형을 유지하고 있는 하천을 말한다.
- 하중도: 중규모 하상과의 형성과정에서 통상 평수위 위에 노출되는 하도(河道) 내 자갈 또는 모래섬과 하도 형성과정에서 침식층 또는 부동 침식층이 수면 위에 노출되어 형성된 섬을 말한다.
- 자연형 하천(생태하천): 생태적으로 건전하여 동물, 식물, 미생물 등의 생물이 다양하게 서식할 수 있는 하천 공간을 말한다.
- 환경기능: 동·식물의 서식처 기능, 수질의 자정기능, 경관 및 친수기능과 같이 하천의 건전한 자연적 기능을 말한다.
- 저습지: 불투수층인 토양을 기반으로 연중 얇은 물에 의해 덮여 있는, 육지와 개방 수역 사이의 전이지대로서 물의 흐름이 약하거나 정체된 지역을 말한다.
- 호안: 제방 또는 하안을 흐르는 물에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위하여 설치하는 것을 말한다.
- 수충부: 단면의 축소부 또는 만곡부의 바깥제방과 같이 물의 흐름에 의해 충격을 받는 곳을 말한다.

자연친화적 하천조경

- 여울: 하도 내 일정 구간에 형성된 자갈층이다. 폭기작용(공기공급작용)을 통하여 용존산소량을 증가시키고, 유속이 빠른 구간에 정착되는 부착조류와 같은 특정 수생생물의 먹이를 제공하며, 고저 차에 하상안정에도 기여하는 시설을 말한다.
- 수제: 물의 흐름 방향과 유속을 제어함으로써 하안 또는 제방을 유수에 의한 침식작용으로부터 보호하기 위하여 호안 수충부 또는 하안 전면부에 설치하는 구조물을 말한다.
- 자연친화적 하천환경정보도: 하천환경의 특성을 종합적으로 관찰하고 해석하기 위하여 하천환경 조사에서 수집 정리된 정보를 도면상에 체계적으로 정리하여 가시화한 정보지도를 말한다.
- 어도: 하천을 가로막는 수리 구조물에 의하여 어류의 이동이 차단 또는 억제된 경우에 어류를 포함한 동물이 이동할 수 있도록 만든 수로 또는 장치를 말한다.
- 어류피난처: 홍수나 수질오염으로 어류의 생존이 위협받을 때 일시적으로 피할 수 있도록 저수로 변에 설치한 수중동물의 피난시설을 말한다.
- 수변구역: 하천의 수질오염을 예방하고 단계적으로 이들 지역의 토지를 매입해 녹지대를 조성하여 오염물질을 정화하는 수변 완충지대를 말한다.
- 수제만곡부: 저수로 만곡부 내측 또는 사수역이나 수제와 같은 형태의 구조물 뒤편에 형성되는 수심이 얕고 물으로 깊게 들어간 장소를 말한다.

1.3 시설물의 구성

1.3.1 시설물 설치

- (1) 체육시설
- (2) 관찰시설
- (3) 안내시설
- (4) 산책로
- (5) 자전거 도로
- (6) 기타 시설물

1.3.2 서식환경

- (1) 조류 서식처
- (2) 어류 서식처
- (3) 기타 수중·수변 동물 서식처

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

- (1) 하천환경조사는 하천의 환경기능을 하천 복원사업에 반영하기 위해 하천의 생태 환경적 특성을 조사 분석하는 것을 말한다.
- (2) 하천 환경조사를 통해 하천환경을 개선할 가능성과 필요성을 인식하고 대상하천의 보전과 복원에 대한 방향과 정비주체를 설정한다.
- (3) 하천환경조사는 공간적으로 하천의 수변공간에서 이루어지며 조사계획과 절차는 표준화되고 체계화된 방향으로 진행되어야 한다.

2.1.2 일반사항

- (1) 자연친화적 하천조경을 위해서는 다음과 같은 절차를 거쳐 해당 하천의 현황 및 특성을 조사 분석해야 한다.
 - ① 해당 하천의 경관현황, 환경현황 및 문제점을 검토한다.
 - ② 하천의 수생식물 특성, 어류 및 저서생물 특성, 토양의 물리 화학적 특성, 이들 상호간의 관계와 같은 하천생태계 구조를 분석한다.
 - ③ 식물의 수질정화능력 평가 및 모형화를 통해 하천생태계 기능을 분석한다.
 - ④ 하천경관 단위를 조사하여 하천경관특성을 분석한다.
- (2) 조사 분석한 생태학적 자료를 토대로 수질, 서식지의 질 등을 종합적으로 고려하여 하천환경의 질을 평가한다.
- (3) 수질의 경우 기존의 수질환경 기준을 이용하고, 서식지의 질을 평가할 때에는 대상하천의 조경설계 목적에 부합하는 하천 자연도 평가방법을 이용한다.
- (4) 필요할 경우 수리 공학적 사항에 대한 평가가 검토되어야 할 경우에는 KDS 51 00 00을 따른다.

2.2 조사

2.2.1 조사계획 수립

- (1) 사전조사는 기존의 문헌자료를 수집하고 항공사진을 분석하는 것과 같은 사전자료조사를 통하여 대상하천에 대한 특성을 파악한다.
- (2) 하천환경조사는 조경전문가와 하천, 생물, 생태, 수질과 같은 하천환경 분야의 전문가 그룹을 구성하여 계획하고 조사와 분석을 통한 평가와 자문을 해야 한다.

자연친화적 하천조경

- (3) 대상하천은 공간적인 위계에 따라 조사지구, 조사구간, 조사지점 등으로 구분하고, 조사지구와 조사구간의 선정은 기초조사 결과 및 인공위성 영상이나 항공사진을 활용한다.
- (4) 조사지구는 하천길이와 구역구분의 특성을 고려하여 위치와 수를 결정하되 통상 10 km 단위로 하고, 조사구간은 조사지구의 특성을 대표적으로 나타낼 수 있는 구간으로서 일반적으로 1~3 km 길이로 하되 전문가의 의견을 구하여 결정한다.

2.2.2 조사일정 및 항목

- (1) 조사일정은 하천조경 사업의 목적과 조사항목의 특성을 고려하여 결정하고 물리조사, 화학조사, 생물조사, 공간조사와 같은 항목으로 구분하여 조사한다.
- (2) 물리 조사는 하천복원 계획의 자료로써 수리, 수문, 형태, 하도, 하상 재료와 같이 하천의 물리적 상태를 파악한다.
- (3) 화학 조사는 하천오염과 관련된 환경기준의 유지 여부와 달성기준을 파악하고 하천관리에 필요한 자료를 얻기 위하여 수질조사, 저니질조사, 토양조사, 오염 발생 및 부하량 조사, 수질 예측과 같은 조사를 한다.
- (4) 생물조사는 포유류, 조류, 양서류충류, 육상곤충류, 어류, 저서성대형무척추동물, 식물상 및 식생과 같은 분류군을 조사하며, 호소와 같은 입지특성에 따라 플랑크톤과 부착조류와 같은 요소들을 추가할 수 있다.
- (5) 하천생물은 분류군별로 계절에 따라 생활사가 달라지므로 조사 분석을 위하여 1년 이상 장기 조사를 하여야하며, 서식하는 생물의 생태 및 주요 서식처를 동시에 파악하도록 채집, 동정, 분석과 같이 여러 분야 전문가가 함께 투입되어 수행해야 한다.
- (6) 공간조사는 하천의 인문·지리적 특성과 지역사회의 요구를 반영하기 위한 방법으로서 경관조사, 이용자조사, 시설물조사와 같은 조사들로 구분하여 실시한다.

표 2.2-1 하천환경조사 항목 및 시행방안

조사항목	세부항목	방법	일정
물리조사	수리	수온, 유속, 수심, 유량, 홍수기 조사	기상청 및 유량관측소 자료 이용
	수문	기온, 강수량, 증발산량	월별, 홍수기 조사
	형태	횡단, 평면, 종단형	일·월별, 홍수기 조사
	하도	여울과 소, 사주, 수제, 하도 침식과 퇴적 기타특성(저수로와 고수부지 특성 등)	측량 및 측량도
	하상재료	입경 분포, 기타특성(유사분포)	사진촬영 RCS 지도 작성
화학조사	수질	BOD, DO, SS, pH, T-N, T-P, 총대장균군	토양조사
	저니질	COD, 강열감량, pH, T-N, T-P, As, Cd, Cr, Hg, Pb, 총황	채수 및 화학분석
	오염발생원 및 부하량	오염발생원, 발생오염부하량, 배출오염부하량, 유출오염부하량, 유달률	계절별, 홍수 후 조사
	수질예측	하천수질예측, 호수수질예측	계절별, 홍수 후 조사
	토양	수분함량, 유기물함량, T-N, T-P, pH, 토양온도, 토성(입경분석) 등	채수 및 화학분석
생물조사	식물	식물상, 식생도, 군집구조, 식생 단면	정성 및 정량채집
	미소생물	저서무척추동물, 육상 곤충, 플랑크톤, 부착조류 등의 생물상, 서식상황	정성 및 정량채집
	어류	어류상, 서식상황	정성 및 정량채집
	양서·파충류	양서류상, 파충류상, 서식상황	계절별 및 홍수기 후 조사
	조류	조류상, 번식상황, 집단분포지	채집, 목견, 혼적조사
	포유류	포유류상, 서식상황	선 및 정점조사법
공간조사	경관	문화, 사회, 역사적 가치의 지형지물	자료수집 및 현장조사
	이용자	이용자 수, 목적 및 개선사항	선, 면적조사, 설문조사
	시설물	수리구조물, 수문, 기타시설	이용자 수 많은 날

2.2.3 조사자료 정리 및 활용

- (1) 조사자료의 정리와 평가는 항목별 조사자료를 바탕으로 검증된 정성 및 정량분석법을 활용하여 교란 및 오염 정도, 생태 자연도와 같은 하천환경을 평가하고, 하천생물은 하천환경을 반영하는 지표로서 하천사업의 계획, 설계, 시공, 유지관리 모니터링에 반영한다.

표 2.2-2 생물지표의 선정근거와 수행내용

분류	선정근거	수행내용
중요종	멸종위기 야생동·식물, 천연기념물, 환경부 보호종, 대상 지역 고유종	종의 보호를 위한 서식처 보전 및 개선 대책 마련
지표종	환경변화에 민감하여 현재의 오염수준을 나타내는 종	하천환경의 변화에 대한 모니터링
복원종	현재는 일부 또는 발견되지 않으나 양호한 하천환경에서 나타날 수 있는 대상 하천의 고유종	하천사업의 목표 종으로 선정하여 복원종이 출현할 수 있는 환경을 계획하고 설계에 반영
관리종	대상하천의 고유종과 생태계를 위협하는 외래종이나 위해 종	적극적인 관리를 통하여 제거

- (2) 하천환경정보도는 하천의 물리, 화학, 생물, 공간과 같은 하천정보를 적절히 파악할 수 있도록 조사구간의 하천환경 특성을 반영하여 작성한다.

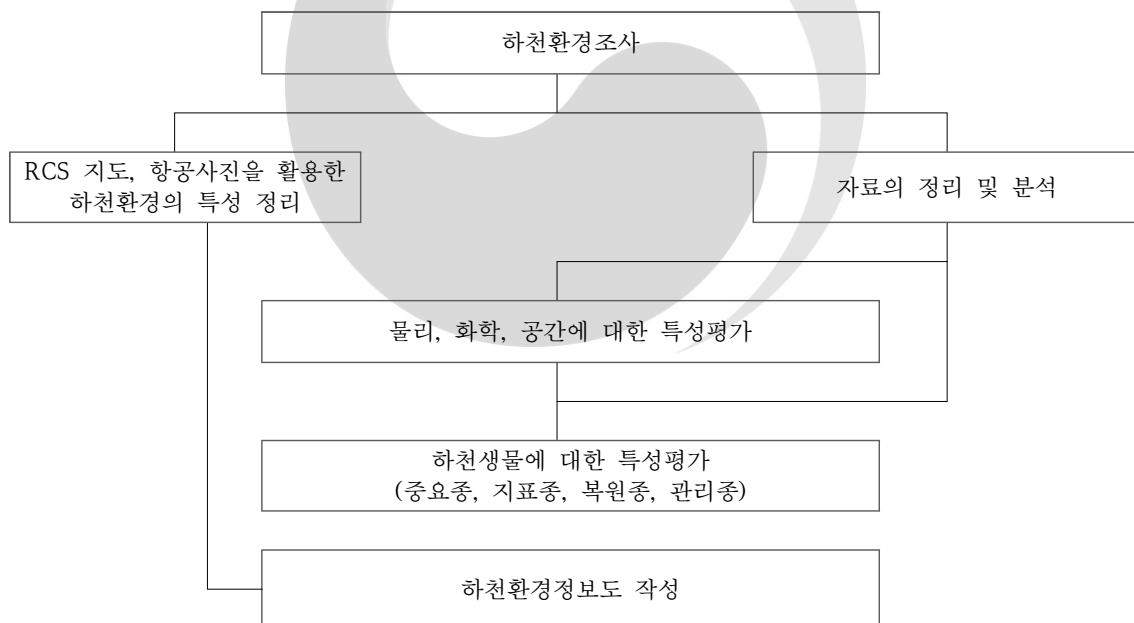


그림 2.2-1 하천환경정보도 작성절차

2.2.4 수질조사

- (1) 조사대상 하천의 관측지점은 기준지점과 추가지점으로 구분 설정하고 지도상에 표시해서 관리하며 관측지점에 관측위치 표지판을 설치·관리한다.

- (2) 채수지점은 하천 횡단면에서 수심이 가장 깊은 지점과 그 지점을 중심으로 좌우 수면 폭을 이등분한 각각의 지점에서 수심 2 m 미만은 수심의 1/3 지점, 수심 2 m 이상은 수심의 1/3 및 2/3에서 각각 채수하고 하천본류와 지류가 합류하는 경우는 합류 이전 각 지점과 합류 후 충분히 혼합된 지점에서 채수한다.

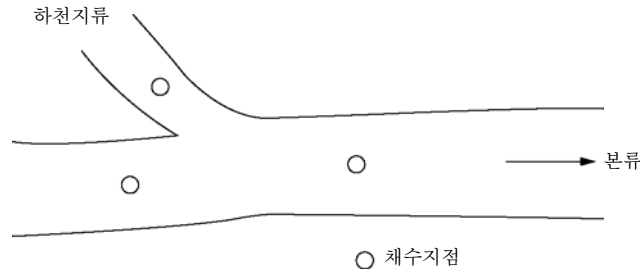


그림 2.2-2 하천수 채수지점

- (3) 측정횟수는 분기별로 1일 이상, 1일 4회 정도 측정하되 수질변동이 예측되는 지점은 매달 주기적으로 실시함으로써 홍수기 및 갈수기의 농도변화를 조사한다.
- (4) 채수시기는 하천수위가 일시적으로 증가하는 기간을 피하여 하천 유량이 비교적 안정된 평상 유출 시에 실시하는 것으로 한다.
- (5) 채수는 일반적인 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 광구병을 사용하고 관측지점이 정해진 경우 같은 병을 사용한다.
- (6) 수질분석은 환경부 고시 수질오염공정시험기준에 준하여 분석한다.

2.2.5 토양조사

- (1) 하천의 토양은 하천식물과 동물이 살아가는 바탕으로 미생물의 분해 작용을 통해서 물질순환이 일어나는 공간이다. 토양 조사를 통하여 유입되는 오염물질의 제거능력과 수변구역의 식생분포와 미소생물 서식지 조건을 파악하는 것이 가능하다.
- (2) 대상지의 토양특성을 대표할 수 있도록 적절한 지점을 선정하고 계절별로 조사하되 홍수 후의 범람에 의한 토양특성의 변화를 파악하도록 한다.
- (3) 조사항목은 수분함량, 유기물함량, pH, T-N, T-P, 토양온도, 토성을 포함하며, 필요하면 총 유기탄소와 중금속(시안, Cr, Cu, Cd, Pb, As, Hg 등)을 추가한다.
- (4) 채취한 토양 시료는 조사항목에 맞게 전 처리하여 토양오염공정시험기준과 같은 검증된 방법에 따라서 분석한다.

2.2.6 식생조사

- (1) 식생조사는 하천사업과 하천관리를 효과적으로 수행하기 위하여 식생분포, 식생구조, 식물상 현황과 같은 내용을 주기적으로 수집하여 정리한다.
- (2) 사전조사는 문헌조사, 식생도에 사용할 밑그림 준비, 현장답사와 같은 조사를 통하여 제내지, 제외지의 지형을 파악하고 조사구간의 개관을 알 수 있도록 사진을 촬영한다.
- (3) 조사대상은 양치식물과 종자식물을 포함한 유관속 식물로 하고 항목은 식물상 조사, 식생도 작성, 군집구조조사, 식생 단면조사 들로서 계절별로 수행한다.
- (4) 사전조사에서 모은 자료들은 그 출처와 내용을 명확히 정리하고 현장조사 결과는 식물상조사표, 식생도, 식물군집조사표, 식생단면조사표 등을 이용하여 정리한다.

2.2.7 미소생물조사

- (1) 미소생물 조사는 각 생물군의 수중 생활상태(군집구성, 분포, 현존량, 성장상태, 시간 변동)를 파악함으로써 수질 서식처와 같이 수질오염실태 파악을 위한 기초자료로 활용이 가능하다.
- (2) 사전조사는 문헌조사, 현장답사, 조사지선정, 현장조사 계획수립과 같은 조사들이 포함된다.
- (3) 저서성무척추동물은 수서곤충류, 환형동물, 갑각류, 조개류와 같은 동물을 대상으로 한다.
- (4) 조사방법은 정량채집 외에도 여러 장소에서 채집하는 정성채집도 해야 하며 정성채집은 긴 시간에 걸쳐서 실시한다.
- (5) 육상곤충은 하천에 서식하는 절지동물문 곤충강에 속하는 동물을 대상으로 하천의 구간에 따른 육상곤충 분포, 군집구조 및 현황을 파악한다.
- (6) 조사는 봄, 여름, 가을 3계절을 포함하여 3회 이상 실시하여 곤충의 계절적 변화를 파악할 수 있도록 시기를 설정한다.
- (7) 현장조사는 임의채집법, 스위핑법, 털어잡기법, 함정채집법과 같은 채집을 여러 장소에서 실시하며, 성충을 대상으로 가급적 종 및 아종까지 동정하고 유충이나 알에 대해서도 종명을 판명하여 기재한다.
- (8) 부착조류는 자연 하상에서 직접 채집하는 방법과 인공부착관을 이용하는 방법이 있으며, 부착구조는 교란에 대한 반응이 민감하여 부착조류 군집의 동태와 수질상태를 나타내는 지표가 된다.
- (9) 조사자료는 분류군별로 현장분포도, 군집조사표를 작성 정리하고 남방한계종, 북방한계종, 고유종, 미기록종과 같이 정리하고 하천환경과의 관계와 특성을 기록한다.
- (10) 미소생물은 군집을 구성하는 종수와 개체가 막대하므로 군집구성에 대한 결과는 통계적 방법을 사용하여 우점도, 다양도, 종풍부도 지수 등을 산출하여 분석한다.

2.2.8 어류조사

- (1) 어류조사는 어류분포, 어류상, 어류군집의 현황을 파악하여 하천평가, 하천관리, 사업계획 수립과 실시, 모니터링에 활용한다.
- (2) 어류조사에 있어 사전조사는 문헌조사, 현장답사, 조사지점 선정을 포함한다.
- (3) 어류조사는 분포, 군집구성, 어류상을 조사항목으로 하며 어류의 회유를 고려하여 4계절에 각각 1회씩 조사한다.
- (4) 현장조사 시는 수심, 유속, 수제부, 하상재료, 지형과 같은 서식처 조사를 병행하고 채집방법은 투망, 족대, 뜰채, 권망, 통발, 주낙과 같은 방법 중에 조사지 상황에 맞게 정한다.
- (5) 현종량조사는 개체수 추정방법과 몸길이와 체중 측정방법과 같은 방법이 있으며 조사목적에 따라 적절한 방법을 선택한다.
- (6) 현장조사에서 수행한 항목은 어류상조사표, 어류출현종 목록표를 이용 정리하고 어류의 군집구조를 분석하기 위해서는 우점도, 종 다양도, 풍부도 지수와 같은 분석방법을 이용하여 통계적으로 분석한다.

2.2.9 양서·파충류 조사

- (1) 수생태계와 밀접한 서식특성을 지닌 양서파충류는 종 목록, 서식처 이용실태, 번식실태와 같은 요소들을 조사한다.
- (2) 사전조사로는 문헌조사, 현장답사, 조사지점 선정과 같은 방법을 포함한다.
- (3) 조사항목은 출현 생물상, 분포, 서식환경과 같은 것들이 있고 조사 시기는 생리·생태적 습성을 고려하여 번식기, 활동기, 동면준비기들을 고려하여 3회 실시하고 특별한 종의 서식이 확인될 때는 그 종과 장소를 자세히 파악하기 위하여 수시로 추가 조사한다.
- (4) 현장조사는 포획 확인을 기본으로 하고 목격법, 트랩법을 같이 사용하며, 필드사인은 반드시 촬영하고 출현한 개체는 촬영 후 방사한다.
- (5) 양서·파충류는 종 및 개체수가 상대적으로 적은 편이므로 출현종명과 서식처 구조를 함께 정리하고 발견된 필드사인의 사진기록과 확인지점을 평면도 상에 기록한다.

2.2.10 조류·포유류조사

- (1) 조류와 포유류는 하천에서 상위 먹이사슬에 위치하는 생태계 핵심종이다. 조수류의 종류와 특성을 조사함으로써 하천생태계의 자연성과 건강성을 종합적으로 평가하는 것이 가능하다.
- (2) 조류는 야생조류가 대상이며 조류상을 파악하는 동시에 서식현황과 집단 분포지의 현황을 조사한다. 포유류는 가축과 방사종을 포함한 전체 포유동물의 현황과 분포를 파악한다.

자연친화적 하천조경

- (3) 사전조사는 문헌조사, 청문조사, 현장답사를 포함한다.
- (4) 조사항목은 조류분포 현황과 조류집단 분포지 조사이고 번식, 월동, 이동과 같이 계절에 따라 서식종류와 개체수가 큰 폭으로 변하기 때문에 시기와 횟수에 주의를 기울인다.
- (5) 조사방법으로는 조류분포 현황조사는 선조사법, 조류집단 분포지 조사는 정범 기록법을 기본으로 하지만 다른 방식이 유리하다고 판단되는 경우는 병행한다.
- (6) 조류분포 현황 및 집단분포를 확인한 장소를 평면도 상에 기록하고 군집구조를 분석하기 위해서는 우점도, 다양도, 풍부도 지수를 이용하여 통계적으로 분석한다.
- (7) 포유류는 포유류상과 분포를 조사한다. 현장조사는 목격법, 필드 사인법을 적용하고 일부 트랩법을 사용하여 계절별로 각각 1회 실시한다. 필드사인은 반드시 촬영하고 생체사진도 가능한 한 촬영하며 종명을 모르는 경우 표본으로 제작한다.
- (8) 발견종 수 및 개체수가 비교적 적은 포유류는 출현종 명과 서식처 구조를 같이 정리하고, 필드사인(발자국, 배설물, 먹은 흔적, 집, 발톱흔적, 털, 땅 판 흔적 등)의 사진기록과 확인지점을 평면도상에 기록한다.

2.3 계획

2.3.1 자연친화적 하천지역의 공간구분

- (1) 자연친화적 하천지역의 공간은 하천 전체의 연속성과 다양성 및 순환성을 보전하기 위하여 생태하천 조성계획·설계요령 제4조(하천가꾸기)의 구분을 참조하여 생태보전지구, 생태복원지구, 친수지구로 구분한다.
 - ① 생태보전지구: 하천 생태계와 역사·문화, 경관이 우수하여 인위적으로 정비하지 않고 현상태의 보전이 필요한 지구
 - ② 생태복원지구: 인간의 간섭이나 자연재해와 같은 요소에 의해 훼손 또는 파괴되어 생태계와 자연·역사·문화적 가치의 보전을 위하여 복원이 필요한 지구
 - ③ 친수지구: 인구의 밀집지역과 도심지에 인접한 하천지역으로 공공의 이익을 위하여 하천의 고유 가치가 훼손되지 않는 범위 내에서 친수활동이 이루어지고 있거나 필요한 지구
- (2) 생물서식처 복원을 위하여 구분된 하천공간에 있어서 시설도입 가능면적과 시설물의 설치범위는 표 2.3-1, 표 2.3-2와 같이 한다.

표 2.3-1 하천공간 관리기준 및 시설도입 면적

지구구분	구분	도입 가능 시설	시설도입 가능면적비
생태보전지구	—	자연경관과 생태계 보전을 위한 지구로 이용시설의 적극적인 설치는 배제	—
생태복원지구	—	훼손된 하천기능을 복원하는 시설만 제한적으로 도입하고 적극적인 이용시설은 배제	—
친수지구	중소도시	휴게, 체육, 편의시설을 설치하되, 자연환경이 뛰어난 곳은 자연적 위락·문화시설 설치도 고려	20% 미만
	대도시	휴게, 운동, 위락, 수상, 체육과 같은 이용시설을 중심으로 적극적으로 정비하는 지구	30% 미만

표 2.3-2 하천지구별 도입시설 허용기준

지구 \ 시설	자연 생태 지역	학습 지역	위락 지역	운동지역		휴게 지역	놀이지역	
				광역	근린		광역	근린
생태보전지구	○	⬤	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
생태복원지구	○	⬤	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
친수지구 (중소도시 구역)	○	○	○	⬤	⬤	⬤	⬤	⬤
친수지구 (대도시 구역)	○	○	○	○	○	○	○	○

주) ○ 허용 ⬤ 선택적 허용 ⊗ 불허

(3) 하천이 가지고 있는 고유 특성을 보전하기 위해서 다음 각 호와 같은 범위 안에서 계획하되, 생태보전지구의 외부 환경영향을 완화하기 위하여 완충지구를 설정할 수 있다.

- ① 야생 동·식물이 서식할 수 있도록 인공구조물 호안을 친환경 호안으로 변경 또는 조성
- ② 수질정화 및 야생동물의 서식처 기능을 갖는 수변 식생대의 조성
- ③ 모래톱, 하천변 습지와 같은 미소서식처와 수리적 안정성 확보를 위한 시설로서 친환경 공법을 적용한 시설의 조성

(4) 훼손된 하천 고유 특성을 복원하기 위해서는 과거 자료조사 및 평가를 수행하며, 현재는 하천 구역이 아니나 과거에 하천이었던 폐천, 구하도 및 천변습지(배후습지)들도 포함한다.

- ① 복원 대상으로는 하도의 수리구조, 하천지형(구하도와 강변습지 등 원지형), 수환경(자정 능력), 생태(생태건전성, 종 다양성, 서식처, 생태통로), 하천경관, 역사, 문화, 선착장 복원과 같은 것들을 고려한다.
- ② 하천복원 계획수립 시에는 하천의 역동성을 고려하되 과거와 현재의 상태를 종합적으로 검토하여 환경과 생태, 치수, 이수 측면의 종합적 평가를 수행한다.
- ③ 각 하천의 지역별 특색을 반영하여 통일감과 다양성을 높이고 생태적 천이에 근거한 식생

자연친화적 하천조경

의 변화, 적응적 관리를 추구한다.

- (5) 하천의 환경기능과 인간생활의 바람직한 조화가 될 수 있도록 계획하며, 친수활동의 허용범위에 따라서 친수경관지구와 친수이용지구로 세분한다.
- ① 친수지구는 하천 고유의 자연적 여건 및 특성과 하천변 토지이용 상태, 주민의 접근성, 치수안전도, 수질과 주변 생태계와 같은 요소들을 고려하고, 경관과 기능성, 이용자의 편의, 동선 형태와 같은 이용자 선호와 행동패턴을 고려하여 시설설치를 계획한다.
 - ② 친수지구 안의 자연형 하천과 같이 하천 주변 공간에 서식하는 생태 보호시설은 인간의 간섭이 최소화될 수 있는 교육, 관찰시설만 계획하고, 실개천이나 생태적으로 중요한 서식지 또는 생태통로와 같은 공간에 위치할 때는 완충지역 범위를 별도로 고려한다.
 - ③ 친수지구의 시설설치는 자연성을 유지하고 그 지역이 가진 고유한 경관과 생태·문화적 특성이 조화를 이룰 수 있도록 계획되어야 한다.
 - ④ 친수경관지구는 주민들의 정서함양, 체험, 교육기능을 고려하여 생태이용 관찰시설, 야생초지, 생태수로, 천변 습지와 같은 시설 및 공간을 먼저 계획한다.
 - ⑤ 친수이용지구 시설은 축구장, 야구장, 농구장, 운동기구와 같은 체육시설과 자전거도로, 보트장과 같은 여가시설로써 하천의 생태 환경기능을 저해하지 않는 범위 안에서 계획한다.

2.3.2 자연친화적 하천조경계획

(1) 일반원칙

- ① 자연친화적 하천의 조경계획을 수립하기 위해서는 하천생태계 기능평가를 통해 표준적인 생태 기능과 가치를 지니는 표준 하천을 계획 모형으로 선정한다.
 - ② 대상하천의 생태계 기능향상을 위하여 하천 유역 내의 생태네트워크를 고려하여 생태적 연결성을 확보해야 한다.
 - ③ 자연친화적 하천계획 시 하천생태계가 지니는 서식지, 종의 공급원, 이동통로, 여과기능과 같은 요소들을 유지하고 향상시키기 위하여 생태적 형성과정을 토대로 다음 사항을 고려한다.
- 가. 대상하천이 갖는 치수, 이수, 환경생태, 경관, 역사, 문화특성에 대한 사전조사·평가와 과거 지도 및 위성영상과 같은 자료들을 이용하여 본래의 하천형상 및 구조에 가깝게 계획 한다.
- 나. 하천 생태계의 종방향 및 횡방향의 물리·생태적 연속성을 갖는 생태 네트워크를 우선 구축하여 각종 동·식물 이동에 지장을 주지 않도록 생태적 연결성을 고려한다.
- 다. 하천의 생태·역사·문화적 특성을 고려한 주제 및 방향설정, 수변조사, 계획, 설계, 시공, 유지관리와 같은 일련의 사업시행 과정에 대한 전문지식을 갖춘 인력이 필요하고, 분야별 전문가와 설계자문위원회 및 주민설명회(사전환경성 검토)와 같은 검토과정을 통해 의견을 수렴하여 계획한다.
- 라. 하천 수리, 환경, 생태적 구조와 기능의 장·단기적 변화를 고려하여 계획하며, 홍수와

하천 수리구조에 의한 환경압에 대하여 생태의 천이와 회복과 같이 자연 스스로의 복원력을 최대한 활용할 수 있도록 계획 한다.

마. 하천의 하도 특성, 치수기능, 수질보전, 생태계, 경관, 친수성과 같은 요소에 부정적 영향을 미치지 않도록 계획·설계하고, 이러한 하천환경 요소들의 보전 및 향상에 적합한 친환경 공법과 재료를 선택하여 적용한다.

바. 미소 지형 및 미소 생물 서식처를 보전하고 훼손된 구간의 복원과 함께 안정된 생태계 형성을 위하여 적응 관리하는 것으로 계획 한다.

④ 하천의 지구별 공간은 아래와 같이 구분하여 계획한다.

가. 자연생태 지역은 사람의 간섭을 배제하고, 이용보다는 자연의 보전을 목적으로 한 공간으로 인간에 의한 훼손이 없는 구간, 생태적으로 중요한 습지, 여울과 웅덩이가 발달한 자연하천을 포함한다.

나. 학습지역은 하천공간 이용자들에게 다양한 교육체험을 할 수 있도록 조성된 공간으로 학습 내용은, 주로 생태계를 통한 자연학습과 문화재를 통한 역사·문화학습을 포함하며, 외래식물 대신에 향토식물을, 인공연못 대신에 자연연못을, 인공포장보다는 자연 재료로 덮인 작은 길을 도입하여 자연미를 극대화시키도록 한다.

다. 운동지역은 이용자의 체력증진과 건강·보건과 운동을 통해 지역 공동체 의식을 고취시키기 위한 것으로, 유치거리에 따라 광역적으로 이용되는 경우와 인근 마을의 근린공원처럼 이용되는 경우로 구분하고, 일정 규모 식생이 제거된 평탄지가 있어야하는 경우에는 가급적 인근 배후지에 운동공간을 조성하고 이와 연계하는 방법을 모색하도록 한다.

라. 휴게지역은 이용자의 하천에 대한 정적인 이용을 도모하기 위한 지역으로 하천에 대한 위락적·정서적 만족감을 고취시키도록 계획한다.

마. 놀이지역은 여러 명 단위의 단체모임이나 행사를 위한 공간으로 사회성이 높은 지역으로 계획한다.

(2) 시설물 배치계획

① 자연생태 지역은 주변 배후지의 녹지체계와 연계성을 고려하여 정보전달시설이나 보호펜스 정도로 제한하여 시설물을 설치하고 다음 지역 중 주거지가 밀집한 지역에서는 완충공간을 두어 지정 배치한다.

가. 수생식물군락이 발달하여 야생동물의 은신처가 제공되는 곳

나. 관목층이 밀집한 곳이나 주연부 생태계가 발달한 곳

다. 습지가 발달한 지역의 가장자리

라. 열목어, 산천어, 금강모치와 같이 주요 어종이 서식하는 지역

② 학습지역은 비교적 양호한 생태계가 보전되어 식생의 천이와 같은 생태계의 변화과정을 볼 수 있는 곳이므로 다음과 같은 곳을 포함하도록 하며, 도입 가능 시설은 생태공원, 식물원, 사적공원과 같은 시설지로만 한다.

- 가. 침수빈도가 낮고 수질이나 유량이 양호한 곳
 - 나. 자연경관이 우세하여 인공적으로 정비되지 않은 곳
 - 다. 조류, 어류와 같은 야생동물이 서식하여 관찰이 가능한 곳
 - 라. 야생초화류가 자생하는 곳
 - 마. 사적지나 문화재 및 명승지와 인접한 곳
- ③ 운동지역은 주변에 주거지나 학교와 같이 시설이용 요구도가 많은 곳에 인접하여 배치하도록 하며 다음 사항을 고려하도록 한다.
- 가. 장애인, 유년층·노년층의 접근이 쉽도록 접근성을 고려한다.
 - 나. 휴게공간이나 다른 소극적·정적 활동이 이루어지는 공간과는 인접 배치하지 않되 만약 인접하여 배치할 때는 완충 지대를 조성한다.
 - 다. 팀 단위로 행해지는 대규모 운동공간은 자연상태로 면적이 확보되는 곳을 우선 고려하고 가능한 수변에서 먼 곳에 배치한다.
 - 라. 체력단련시설과 같은 시설의 배치는 경관적인 측면을 고려하고 침수빈도가 낮은 곳에 배치한다.
 - 마. 도입 가능 광역시설은 축구장, 야구장, 모험운동시설과 같은 시설이 있고 근린시설로서 게이트볼장, 농구장, 배드민턴장, 체력단련시설 및 부대 휴식시설이 있다.
- ④ 위락지역은 다음과 같은 공간에 배치하도록 계획한다.
- 가. 시설이 광역적인 특성을 가지므로 접근성이 좋은 곳.
 - 나. 양호한 수질·유량이 확보되고 풍향·수심·수량의 변동이 적은 곳
 - 다. 경제성을 확보할 수 있는 지역으로서 다른 기능공간과의 상충성을 고려하여 배치할 것
- ⑤ 휴게지역은 하천의 기능공간 중에서 경관적 기준이 가장 많이 고려되어야 하는 곳으로서 주위에 수려한 경관이 있으면 경관을 조망할 수 있는 위치에 배치하되 아래 사항을 고려하여 계획한다.
- 가. 수려한 경관으로는 자연경관, 도시의 스카이라인, 야경과 같은 경관 요소를 고려한다.
 - 나. 휴게나 소극적 여가활동을 통해 주변 경관을 보다 극적으로 체험하도록 유도한다.
 - 다. 앉아서 주변 경관을 감상하거나 강변을 산책하는 활동을 위해 주변에 경관이 수려하고 수변에 가까운 곳에 배치한다.
 - 라. 여름철 오후에 그늘을 제공해주어야 한다. 이동식 플랜터에 교목을 심거나 유수에 지장이 없는 한도 내에서 제한적으로 교목을 심어 부분적으로는 그늘을 제공한다.
 - 마. 하천 위에 설치된 교량도 시민의 휴게시설로 이용한다. 교량에 공원적인 시설을 하여 하천의 친수성을 높인다.
 - 바. 점토질 토양이 주로 형성된 곳은 배수가 불량하므로 피해야 한다.
 - 사. 산책로나 자전거도로는 수변으로만 이어지면 지루할 수 있으며 다양한 경관체험을 할 수 있도록 유도하고 서로 상충하지 않도록 배치한다.
 - 아. 도입 가능 시설은 야영장, 산책로·자전거로, 수변전망대, 피크러, 벤치와 같은 시설이

있다.

- ⑥ 놀이지역은 장소성과 계절감이 잘 나타나며, 수질이 양호하고 유량이 풍부하며 접근이 쉬운 곳에 배치하고 다목적 이용을 고려하여 계획한다.

가. 도입 가능 광역시설은 수변 야외 공연장, 다목적 대광장과 같은 시설이 있고 근린시설로서 도점지와 같은 소규모 친수시설, 어린이놀이터, 다목적 소광장과 같은 시설이 있다.

- ⑦ 관찰지역 시설은 생태·경관의 교육, 체험 목적으로 설치하며, 서식처 보호, 훼손확산 방지를 위한 이용객 동선유도 지역, 자연지형의 개선을 위한 지역, 식생 보호 필요지역, 습지 관찰을 위한 지역, 식생변화 및 생장·관찰 학습을 위한 시설 도입이 가능한 지역, 지반이 연약하여 노면보호가 필요한 지역과 같은 곳에 계획 한다.
- ⑧ 안내시설은 자연경관이 우수한 지역의 보호 및 이용객들에게 보전할 가치가 큰 지역을 설명하기 위하여 배치하며, 야생 동·식물의 이동이 빈번한 지역과 생태계 관찰에 장애를 주는 지역은 설치를 제한한다.
- ⑨ 산책로는 하천 생물서식처 보전과 인위적 교란 예방을 위하여 하안 수로변에서 고수부지 폭의 1/3 이상 떨어진 지점에 설치하도록 계획 한다.
- ⑩ 자전거도로는 제방도로를 준용하되, 제방 가장자리 쪽으로 설치하는 것을 계획 한다. 하천 여건상 부득이한 경우, 제방 비탈면 하단으로부터 고수부지 폭의 1/3 이내에 계획하며, 연결(교량설치)이 필요할 경우 콘크리트 구조물의 사용은 피하고 친환경적인 재료로 계획 한다.
- ⑪ 주차장은 하천의 연속성 유지와 비점오염 유입, 분진, 진동으로 인해 하천의 생태적 기능이 방해되므로 친수공간에는 주차장 설치 금지하되, 불가피하게 도입할 때는 반드시 비점 오염원, 분진을 차단할 수 있는 시설을 도입한다.
- ⑫ 하천변 제방 겸용도로는 2차선 이내로 계획하고, 하천 접근로, 하천 조망공간, 주차공간을 확보하여 도로에 의한 하천이용이 방해받지 않도록 계획한다.
- ⑬ 주민들이 하천구역 내 자전거길, 산책로, 생태공원 이용이 편리하도록 하천구역 밖 도로와 연결하는 연결시설과 하천이용 시설에 대한 안내간판 설치를 계획한다.
- ⑭ 음수대는 공간의 성격과 이용특성을 고려하여 녹지와 접한 부위에 배치하며, 겨울철 동파를 막기 위한 보온용 설비와 배수용 설비를 반영한다. 음수대의 형상, 수도꼭지의 위치, 어린이용 보조발판의 위치와 같은 요소들을 고려하고, 휠체어를 타고 이용하는 경우에 음수대 형상, 높이, 수도꼭지를 이용하기 쉽게 계획해야 한다.

(3) 식생유도 및 친환경 개선계획

- ① 계획대상 하천과 유사한 환경을 갖춘 표준하천의 식생 모델을 응용하되 계절변화, 주기적 범람, 홍수로 인한 변화가 심하므로, 이러한 변화 과정을 고려한 하천조경계획을 수립해야 한다.
- ② 조사 분석한 대상 하천의 현황 및 문제점과 경관특성, 생태계특성을 토대로 자연환경 보전에 기여하며 주변 경관과 조화를 이루고, 휴식, 오락, 교육 공간의 기능을 담당할 수 있도록 하천조경계획을 수립한다.
- ③ 자연하천 형태 및 흐름을 고려하며, 하천의 수리 및 유사 특성과 주변 생태특성을 고려하여

자연친화적 하천조경

생태적 방법으로 계획한다.

- ④ 천변 습지 또는 하도 습지는 형성원인과 현재 수리적, 생태적 상황과 같은 요소들을 평가하여 보전 여부를 검토하고, 생태 습지가 과거에 존재하였으나 현재 유실된 경우에는 새로운 습지의 형성을 유도한다.
- ⑤ 하도, 범람원 및 하천변에는 수질정화, 서식처, 미관개선, 기타 생태적 기능을 할 수 있는 주변 식생대가 이루어질 수 있도록 유도 한다.
- ⑥ 지속가능한 하천환경 조성에 기여하기 위해서, 다각적인 기반조사를 통해 각 조경 요소 간의 유기적 관련성을 찾아내고, 이용자 요구 반영계획 및 하천조경의 단계적 전략목표를 설정하는 종합 조경계획을 수립한다.

3. 재료

3.1 일반사항

- (1) 자연친화적 하천조경은 수리 안정성을 우선 검토하고, 하천의 잠재 자연성을 평가한 후 하천 수목, 추수식물, 수생식물, 버드나무 생가지와 같은 생명재료와 사석, 거석, 통나무, 쉼단, 야자 섬유 두루마리, 황마망, 녹색 마대, 윗가지와 같은 무 생명 재료를 단독 또는 혼합하여 사용한다.
- (2) 무생명 재료를 이용할 경우는 하천의 고유특성이 바뀌지 않도록 하며, 재료는 그 지방이나 하천구역에서 나오는 것을 우선 사용하고, 생명재료 중에서 주변 생태계를 교란시킬 수 있는 외래종은 사용하지 않는다.
- (3) 하천생태계를 복원하기 위하여 사용되는 제반 기술에는 지역의 향토적 특성을 나타내는 자생수목 및 자생 초화류와 같은 자연재료를 사용한다.
- (4) 식물재료는 번식이 쉽고 유묘의 대량생산이 가능하며, 미적 효과가 높고 생태적 특성에 대한 교육적 가치가 높은 식물을 우선 선정한다.
- (5) 복원에 사용하는 식생 이외의 재료도 자연재료를 사용하며, 특별한 경우에는 인공재료를 사용할 수 있으나 생태적 환경복원을 전제로 제작된 재료이어야 한다.

3.2 재료 품질기준

3.2.1 식생 재료

- (1) 자연친화적 하천조경에 사용하는 갯버들, 갈대, 물억새, 달뿌리풀을 비롯한 수생식물에 대한 기준은 KCS 34 70 10 표 4.10-2와 표 4.10-3을 따른다.
- (2) 하천복원의 목표 식생은 해당 지역의 식생 조사를 거쳐 대상지 내 식물 개체를 활용하거나,

종자를 채취하여 번식 재배한 식물을 이용하는 것을 우선으로 한다.

- (3) 해당 지역의 식생이 아닌 도입식물은 자연경관과 조화되고, 척박한 환경에 잘 적응할 수 있는 적용대상지의 식생복구 목표에 적합한 식물이어야 한다.
- (4) 대상지의 환경조건에 잘 적응하는 식물로서 지역 내에 자생하는 식물이어야 한다.
- (5) 매년 자연적으로 출현하며 재생능력이 있고 노출과 침수에 대해 동시에 견딜 수 있으며, 영구적으로 고착되는 초본류이어야 한다.
- (6) 환경형성 작용이 뛰어난 식물로서 토양 내 유기물 형성을 촉진하고 근계가 치밀하여 토양 안정효과가 높은 식물이어야 한다.

3.2.2 토양재료

- (1) 통기성과 투수성이 양호하고 양분과 수분이 적당해야 한다.
- (2) 기타 규정되지 않은 사항은 KDS 34 30 10(3.0)을 따른다.

3.2.3 멀칭재

멀칭재는 KDS 34 40 10(3.1.2)을 따른다.

3.2.4 환경복원용 재료

- (1) 자연친화적 하천조경재료를 선택할 때에는 재료별 허용 강도와 함께 공법별로 소류력, 유속에 대한 안정성을 고려해야 한다.
- (2) 자연친화적 하천조경 재료로 이용하는 지지목, 쉼단, 결속재료, 돌망태 등의 기준은 KCS 34 70 10(2.4)를 따른다.
- (3) 자연친화적 하천조경에 사용하는 녹화용 콘크리트는 다공질로서 식생의 뿌리가 성장할 수 있는 조건과 구조적 안정성을 갖춘 것으로서 다음 조건을 충족할 수 있어야 한다.
 - ① 압축강도는 하중에 따라 구조적 안정성이 문제되지 않는 구조체는 7.84 MPa 이상, 외부 하중을 받는 구조체는 구조계산에 의하되 최소 17.64 MPa 이상을 적용한다.
 - ② 공극률은 20% 이상으로서 특히 연속 공극을 확보하고 공극 내부는 75% 이상이 뿌리에 의해 흡수될 수 있는 비료와 같은 영양물질로 채워져야 한다.
- (4) 하천의 수변공간에는 식생부도(浮島), 녹화용 포대와 같이 물 환경 조건을 고려하여 수생식물 서식기반의 도입을 계획한다.

자연친화적 하천조경

표 3.2-1 호안 재료별 허용 강도

사용재료	시공 후의 응력 (N/㎡)	3~4년 후의 응력 (N/㎡)	비고
잔디	10	100	
갈대심기	5	30	
갈대 싹 단	30	60	
윗가지 잇기	10	50	
생나무 다발	60	80	
버드나무 덩불	20	140	
버드나무 망	50	300	
가지 엮기	100	300	
굵은 자갈과 돌쌓기	50	250	
생나무 가지와 사석 쌓기	200	300	
굵은 사석 쌓기	250	250	
거석 쌓기	600	600	

표 3.2-2 소류력에 대한 호안의 안정성

공법의 종류	시공 직후	시공 후 1년	시공 후 2년	시공 후 3년
초본류(목초류)	10N/㎡	30N/㎡	30N/㎡	30N/㎡
버드나무 가지 덮기	50N/㎡	150N/㎡	300N/㎡	> 300N/㎡
붓기 및 버드나무 삼목	75N/㎡	100N/㎡	300N/㎡	> 350N/㎡

표 3.2-3 유속에 대한 호안의 안정성

공법의 종류	최고 허용 유속
초본류 파종	1.8m/s
모래 및 초본류	3.7m/s
야자섬유두루마리 및 갈대류	2m/s
무생명의 싹단	2.5~3m/s
생명의 싹단	3~3.5m/s
버드나무 삼목 및 쇄석	3~5m/s

4. 설계

4.1 자연친화적 하천조경 설계의 기본원칙

- (1) 자연친화적 하천조경의 모델이 되는 것은 인간의 영향을 받지 않은 자연하천이며, 따라서 이미 존재하고 있는 자연하천구간은 시설물 설치와 같은 인위적인 간섭을 지양하고 현상을 보존하는 것을 하천조경의 기본으로 삼는다.

- (2) 설계대상 하천의 경관은 과거 지도, 위성영상과 같은 자료들을 이용하여 그 하천 본래의 경관에 가깝게 복원시킨다.
- (3) 자연친화적 하천조경에서는 무생명 재료의 사용을 줄이고 생명재료를 주재료로 이용한다.
- (4) 하천조경설계는 각종 동·식물 이동에 지장을 주지 않고 도움이 되도록 해야 한다.
- (5) 부유(浮游) 부엽(浮葉) 침수(浸水)식물이 자라는 수생식물역 및 줄기가 물 밖으로 올라오는抽水(抽水)식물이 자라는 정수역(挺水域)의 다양한 소생물권(biotope)은 보존하고, 훼손된 구간은 복원시킨다.
- (6) 친수시설은 어린이, 노약자, 장애인과 같은 사회적 약자를 포함한 다양한 이용자가 사고나 재해로부터 안전할 수 있도록 세심하고 다양한 배려를 하여야 하고, 특히 수심이 깊거나 유속이 빠른 위험한 장소는 친수이용 시설을 설치하지 않도록 하고, 불가피한 경우에는 이용 시 안전 대책을 수립한다.
- (7) 하천의 오염을 유발하거나 야생동물 서식처를 훼손하는 시설의 도입은 제한하여 환경에 대해 배려를 해야 한다.
- (8) 하천구역에 포장할 경우, 자연재료를 사용하되, 부득이 한 경우 투수성이 높고 생태적 단절을 최소화할 수 있는 친환경적인 재료를 사용하고 저수 및 고수 호안에 수변 생태계가 자연스럽게 연결되도록 생태계 연결성을 확보한다.
- (9) 하천구역의 시설물 배치는 수리적 안전성을 고려하여 설계하여야 하며, 벤치, 퍼걸러, 조명, 소규모 체육시설과 같은 소규모시설을 제외한 기타 고정식 시설물(건물 포함) 설치의 금한다.

4.2 호안

- (1) 호안 설계는 치수 안전성을 유지하되, 하천동·식물의 생육환경과 이동통로 기능을 할 수 있는 구조로서 자연형 호안공법과 환경사 호안을 적극 검토한다.

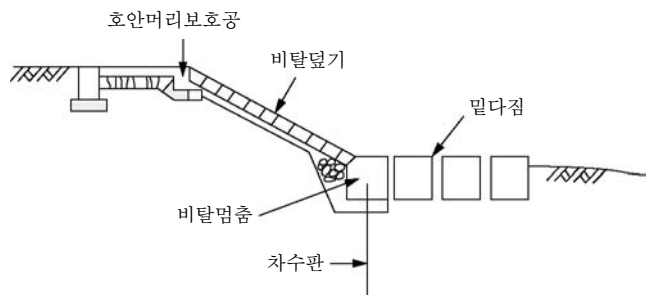


그림 4.2-1 호안의 구조

- (2) 기존 호안이 있고 치수 안전성에 문제가 없는 경우, 식생을 도입하는 은제 방식과 같은 공법을 적용하여 경제적이며 친환경적인 설계가 되도록 한다. 특히, 은제를 도입할 때는 생장을 위한 최소한의 토피를 확보해야 하며, 계획 홍수위, 소류력, 기존호안의 종류를 고려한 적절한 흙덮기가 될 수 있도록 계획한다.

4.3 둔치

- (1) 둔치는 물가의 언덕 또는 강이나 호수와 같이 물이 있는 곳의 가장자리로서 하천변에 식생 조성을 통한 오염물질의 흡수 및 완충지대의 역할을 유도한다.
- (2) 침식 및 퇴적 가능성을 검토하고 획일화되지 않도록 하며 곡류 구간에서는 양안을 비대칭 단면으로 계획한다.
- (3) 하천 식생 분포 역을 고려하여 초지 군락과 강변 습지 복원을 통한 수질정화, 생물 서식환경을 조성한다.
- (4) 필요에 따른 인공시설 도입구간 이외의 지역은 자연식생대로 보전·복원한다.
- (5) 호안부 고수부의 지반고를 낮추어 통수에 여유를 주고 수제부를 확보하여 하천생물 서식처를 조성하도록 한다.
- (6) 저수로 쪽으로 완만한 기울기가 형성되도록 하여 횡단적으로 급격한 단락이 발생하지 않도록 한다.
- (7) 식물군락의 복원 시 식재될 식물의 선택과 식재장소는 하천의 물리적·생태적 환경특성에 맞게 다양한 식물이 선택되어야 한다.
- (8) 수변 서식공간의 확충은 자연적으로 형성된 식생군락의 보전과 훼손된 식생군락의 복원으로 구분한다.

4.4 저수호안

- (1) 호안의 생태적 추이대(ecotone) 기능을 회복시켜 어류, 물속곤충류의 서식기반으로 보전·복원하도록 한다.
- (2) 저수호안에 식생여과대(vegetation filter stripe)를 확보하여 수질을 정화하도록 한다.
- (3) 흐름 특성을 반영하여 수충부의 경우, 상대적으로 기울기를 급하게, 비수충부인 경우 완경사면을 조성하도록 한다.
- (4) 전반적으로 완경사 호안부를 확보하여 수위변화에 접하는 호안부위를 넓혀서 정수식물의 발생이 쉬운 환경기반을 조성하고 저수로의 하상변화에 충분히 대응할 수 있는 호안계획을 수립한다.
- (5) 홍수 소통에 여유가 있는 단면적일 경우 완경사 호안을 조성하여 수변 식생의 다양화를 도모하고 하도의 수리검토가 상세하게 이루어지지 않으면 기존 정비된 호안의 형태를 대체로 유지하면서 정비한다.

- (6) 호안공법은 유수의 특성을 반영해 주어야 침식과 세굴을 방지하여 안정성을 유지할 수 있으므로 유수에 의해 형성된 경관 유형별로 달리 적용하도록 한다.
- (7) 유실방지를 위하여 식생의 근계부가 활착할 때까지는 보조재료로 지표면을 보호(표면보호 재료는 식물 활착 후, 부식할 수 있도록 유도)할 수 있도록 설계한다.

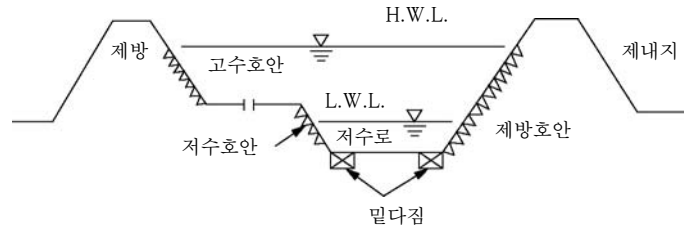


그림 4.4-1 호안의 설치위치별 종류

4.5 저습지 설계

- (1) 저습지 환경에 적합한 식물종과 이들을 생육기반으로 두는 다양한 생물 종의 서식환경을 고려하여 설계한다.
- (2) 저습지를 설계할 때에는 인근 부지의 모든 표면유거수가 집중되는 장소를 택하고, 하천 본류(저수로)와 연결되는 생태환경기반을 조성한다.
- (3) 저습지에는 자생식물 중 정수기능이 우수한 습지성 식물을 우선 도입하고, 수생식물과 구분하여 식재위치를 결정한다.

표 4.5-1 수처리에 이용되는 습지식물

구분	일반명	학명
부유(浮游)식물 (free-floating plants)	부레옥잠	<i>Eichhornia crassipes</i>
	물개구리밥	<i>Lemna minor</i>
	좁개구리밥	<i>Lemna gibba</i>
	생이가래	<i>Salvinia natans</i>
정수(挺水)식물 (emergent plants)	부들	<i>Typha</i> sp.
	갈대	<i>Phragmites communis</i>
	골풀	<i>Juncus</i> sp.
	매자기	<i>Scirpus</i> sp.
	사초	<i>Carex</i> sp.
침수(浸水)식물 (submerged plants)	가래	<i>Potamogeton</i> sp.
	물수세미	<i>Myriophyllum</i> sp.
	붕어마름	<i>Ceratophyllum demersum</i>
	어항마름	<i>Cabomba carolinana</i>

자연친화적 하천조경

(4) 저습지 주변부의 처리

KDS 34 70 20(4.7.2)를 따른다.

(5) 저습지는 침수빈도와 침수 정도를 고려하여 조성하고 식재할 식물종을 선정한다.

(6) 배수가 불량하거나 물이 많이 고이는 곳에 습초지(濕草地)를 조성하여 조류서식처가 되도록 한다.

(7) 유공관을 설치하여 하천 본류의 물을 저습지로 유입시키고, 수질정화능력이 뛰어난 추수식물을 심은 수로를 조성하여 하류 쪽으로 유출시킴으로써 수질정화로 인한 본류의 수 환경 개선 효과를 도모한다.

(8) 수위는 하천 본류와 같게 하여 유지용수를 안정적으로 확보한다.

4.6 하중도 설계

(1) 하중도는 하천의 고유 기능에 지장을 초래할 우려가 없는 곳에 설치하되, 하도나 하폭의 변화에 따라 위치 및 모양, 크기가 달라지는 특성을 고려하여 설계하고, 생물 서식 공간, 환경교육 공간 기능도 고려하여 설계한다.

(2) 하중도 조성 위치는 곡률도가 큰 만곡 구간이나 저수로 폭이 크게 확장되는 구간, 또는 지류로부터 다량의 퇴적물이 운송되어 오는 합류구간과 같은 곳을 선정한다.

(3) 하중도는 일반적으로 범람원의 표고까지 발달하므로, 하중도의 높이는 주변 둔치의 평균높이를 기준으로 설계한다.

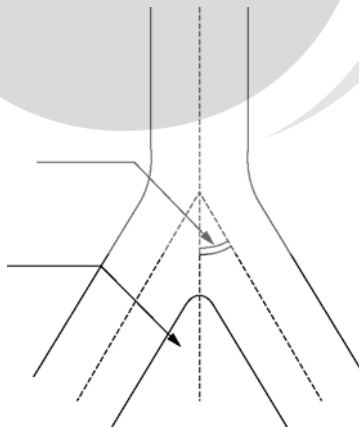


그림 4.6-1 하중도 분류점
방향각 기준

(4) 하중도의 호안 설계는 위치적인 특성상 조류를 비롯한 각종 동식물의 서식 공간이 될 수 있으므로 호안 설계 시 비수충부는 수역과 육역을 연결하는 추이대 부분이 단절되지 않도록 생명 재료를 사용하여 완만한 경사를 형성하고, 수충부가 형성되는 상류 쪽은 소류력을 고려하여 호안의 유실 및 기반부의 세굴을 방지할 수 있는 호안 재료 및 공법을 선택한다.

- (5) 하중도는 호안에 식재된 수생식물이나 추수식물의 확장 때문에 좁은 수로 부분이 퇴적되어 육지와 연결되지 않도록 식물의 생육범위를 고려하여 좁은 수로의 폭과 깊이를 결정해야 한다. 갈대를 심을 경우 생존 가능한 수심 한계가 약 70 cm이므로 좁은 수로의 깊이를 이보다 깊게 설계한다.
- (6) 하중도 조성 후 협수로 부분이 퇴적되지 않도록 하폭을 결정하고, 분류점에서의 편향 각은 좁은 수로 매몰을 예방할 수 있도록 30° 이하로 설계한다.

4.7 여울과 못

4.7.1 일반사항

- (1) 여울은 해당 하천의 특성에 따라 다양한 형상으로 계획하여 하천생태계 보전을 위한 서식처 및 이동 경로를 조성하고 하천 수변 식생과 하천경관 보전 및 향상을 도모한다.
- (2) 해당 하천의 수리, 수문, 수질, 생태계 형태를 조사하여 하상변동분석, 여울과 소의 구조특성, 하천생태계의 구조 및 기능과 하천경관 특성과 같은 요소들을 분석한다.
- (3) 해당 하천의 수량, 수질, 생태계, 경관과 같은 하천환경을 평가하고 조사, 분석한 평가 결과를 자연형 여울의 설계에 반영한다.

4.7.2 설계방향

- (1) 여울과 소의 구조는 주기적으로 퇴적과 침식이 반복되므로 해당 구간의 특성(하천규모, 하상경사, 유량)에 맞는 평면으로 계획한다.

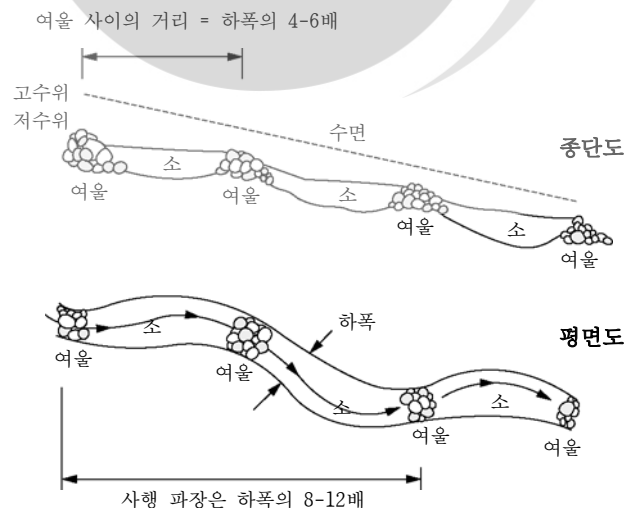


그림 4.7-1 여울과 소(웅덩이)의 종단 및 평면 구조

- (2) 하천에서 수생생물이 생존할 수 있는 환경이 조성되도록 수량이나 수질, 수생생물에 필요한 물리적 환경이 갖추어지도록 계획한다.

자연친화적 하천조경

- (3) 자연형 여울의 높이는 하상과 고수부지의 표고, 하천의 경사, 저수 시 물의 수심과 같은 요소들에 따라 결정하고 여울의 정상부 표고는 상류 여울의 정상부 표고를 초과하지 않도록 설계한다.
- (4) 여울의 조성재료는 다양한 크기의 돌을 사용할 수 있으며, 소류력이 가장 큰 여울 정상부는 저수로 만재 유량에서 떠내려가지 않는 크기의 거석을 사용하고 여울 하류부 일정 구간은 하상에 돌을 깔아 침식이 일어나지 않도록 한다.
- (5) 여울의 높이나 위치는 홍수 때 통수 단면을 계산하여 필요한 통수 능력을 확보하고 경제적인 측면을 고려한 유지관리가 될 수 있도록 한다.

4.8 수제

4.8.1 일반사항

- (1) 수제는 하안의 침식, 호안의 파손방지, 저수로 비탈선형의 수정 및 유로의 고정, 생태계 보전, 경관개선, 주운 수심확보, 유량확보, 산란·서식처와 같은 기능을 위하여 설치한다.
- (2) 수로는 유로 제어기능, 하상세굴방지, 토사 퇴적기능, 수위상승기능과 같은 기능들을 가지도록 설계되어야 한다.
- (3) 수제의 규모 형식, 배치계획은 하도 유하능력을 확보할 수 있도록 하천형태에 적합하고 가장 효율적인 위치에 배치하여 수리학적, 생태학적 역효과가 발생하지 않게 계획한다.
- (4) 하안 식생과 희귀종보호 및 수생생물의 서식장소 제공과 같은 생태학적 친수환경적 측면을 고려하여 설계해야 한다.
- (5) 수제는 구조특성과 높이 배치특성에 따라 분류하고, 구조상으로는 투과수제, 불투과수제, 혼용수제로 분류하며, 배치상으로는 횡수제, 평행수제, 혼합형수제로 분류한다.
- (6) 수제는 하도 조건, 하천의 유황, 기타 하천시설물과의 관계를 고려하여 치수, 이수, 하천환경에 맞도록 설치위치를 결정한다.
 - ① 강한 유속으로 하상유지공만으로는 하상유지가 안 되거나 세굴이 심한 장소
 - ② 급류하천이나 대하천의 수심이 깊은 수층부나 흐름을 반류시키려는 장소
 - ③ 국부적인 수층부에서 흐름의 방향을 유심방향으로 반환시키려는 장소
 - ④ 흐름의 방향을 일정하게 고정시키거나 저수로를 고정시키려는 장소
 - ⑤ 수제설치 시 이·치수에 지장이 없는 장소 중에서 하천환경을 개선하려는 장소
 - ⑥ 저수로가 협소하거나 하폭이 좁은 하천은 수제를 설치하지 않도록 한다.

4.8.2 수제의 설계

- (1) 수제구간에서의 토사침전 유황의 변환, 세굴방지는 수제의 방향에 영향을 받으므로 설치목적과 하상 상황에 따라 수제설치 방향을 결정한다.

- (2) 수제의 높이는 설치목적이나 기능, 유수저항, 하상변화, 하상고와 같은 요소를 고려하여 유지관리가 쉬운 높이로 결정하며 수제의 폭은 공법, 종류, 하천상태에 따라 다르나 대하천은 7~9 m, 수심과 수제 높이의 비가 0.1~0.4의 범위로 한다.
- (3) 수제의 길이는 하상 폭과 하상 경사, 수심, 기타 하상 상황을 종합적으로 고려하여 결정한다.
- (4) 수제의 간격은 유로 경사와 물길의 방향, 사행을 고려하되 상류 측 수제 앞부분의 흐름이 하류 하안에 도달하기 전에 하류 측의 다음 수제가 저항할 수 있는 범위로 결정한다.

4.8.3 수제공법의 종류

- (1) 수제를 설치할 경우 공법의 선정은 하도의 평면형, 종 횡단형, 유량, 유속, 하상 재료, 하상변동의 경향과 같은 요소를 조사하여 결정한다.
- (2) 수제의 재료는 수제의 안정성을 고려하여 그 지역의 여건에 맞는 것으로 선택해야 한다.
- (3) 수충부 보호목적의 수제는 길이가 짧은 투과성의 밀다짐 수제를 설치한다.
- (4) 수제 설계와 관련된 제반 사항은 수제를 설치할 경우 예측되는 수제 주변의 과다세굴과 과다퇴적과 같은 제반영향을 평가하여 결정한다.

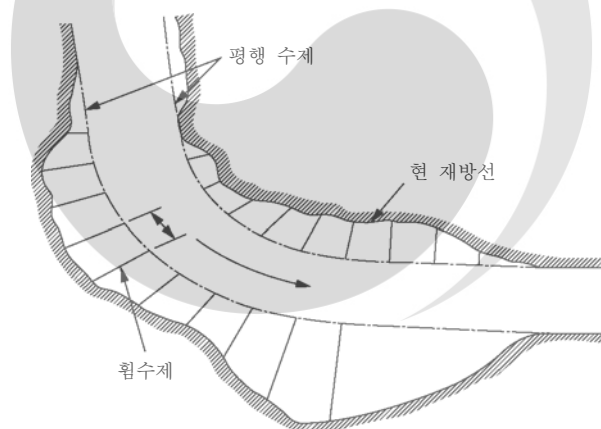


그림 4.8-1 수제 일반도

4.9 시설물 설치

4.9.1 체육시설 설치

- (1) 체육시설은 지역의 문화, 역사, 여건에 적합하게 설치하여야 하며, 창의적 계획 및 설계가 필요한 지구에 대하여는 미관도 적극적으로 고려한다.
- (2) 인구 밀집지역이나 도심지에 인접한 친수지구의 체육시설 설치에 이용자 수요조사와 같은 조사를 거쳐 결정하되 총면적은 생태하천 조성계획·설계요령 제27조(체육시설 설치)에 따라 다음 기준 이내로 한다.

자연친화적 하천조경

- ① 친수지구가 500,000 m² 이하면 부지면적의 10% 이하 면적
 - ② 친수지구가 500,000 m² 이상 1,000,000m² 미만이면 부지면적의 8% 이하 면적
 - ③ 친수지구가 1,000,000 m² 이상인 경우, 친수지구 부지면적의 8% 이하 면적으로 하되, 100,000m²를 초과하지 않도록 한다.
- (3) 체육시설 중 축구장 골대, 농구대 및 테니스 지주 등은 홍수 상황에 따라 일시 철거가 가능한 이동식이거나 눕힐 수 있는 구조물로 설계한다. 단, 눕힐 수 있는 구조물은 고정장치를 설치하여 떠내려가지 않고 유수에 장애가 없는 형식으로 설계한다.
- (4) 체육시설의 보호막(펜스)은 경기 중 공의 이탈을 방지하기 위하여 불가피한 경우에 제한적으로 설치하며, 홍수 상황에 따라 일시 철거가 가능한 이동식이거나 눕힐 수 있는 구조물로 설계한다. 단, 눕힐 수 있는 구조물은 고정 장치를 설치하여 떠내려가지 않고 유수에 장애가 없는 형식으로 설계한다.

4.9.2 관찰시설 설치

- (1) 관찰시설은 생태·미관의 교육, 체험 목적으로 설치되나, 서식처 보호, 훼손확산 방지를 위한 이용객 동선유도와 같은 장소에 설치한다.
- (2) 하천공간의 자연환경지에 서식하는 동·식물을 관찰하는 시설을 설계할 때는 자연환경을 활용할 수 있는 산책로, 조류 관찰시설, 안내판, 휴게시설과 같은 시설의 배치를 검토하며, 고령자나 장애인의 이용도 고려하여 누구나 쉽고 안전하게 이용할 수 있도록 배려한다.
- (3) 야생동물을 관찰할 경우 관찰자가 보이면 야생 동물은 방해받을 있으므로 관찰 대상으로부터 관찰시설이 차폐되도록 하고, 자연관찰대 진입부도 수목이나 자연재료를 이용하여 차폐하도록 한다.
- (4) 야생동물이 자주 출현하는 곳에 작은 규모의 야생동물 관찰소를 설치하여 근접하여 생물을 관찰할 수 있도록 설치한다.
- (5) 식물을 주체로 한 관찰 공간의 경우, 식물의 길이를 고려함과 동시에 출입을 방지하기 위하여 데크의 높이를 100 cm 미만으로 한다.
- (6) 관찰시설은 사회적 약자의 배려를 도모하여 진행 도중 추락의 위험이 없도록 안전난간과 같은 안전시설을 설치하여 안전한 관찰 및 탐방을 할 수 있도록 설치한다.
- (7) 관찰시설은 물과 접촉하거나 수생식물을 가까이 관찰할 수 있도록 배치한다. 지형과 같은 자연여건을 고려하여 관찰시설의 폭을 결정하며, 노약자, 장애인의 진입이 필요한 지역을 제외하고는 경사 데크는 지양한다.
- (8) 데크와 같은 시설의 안전을 위한 난간 높이는 120 cm 이상으로 하며, 장애인이 이용하는 데크는 최소 100 cm의 폭이 확보되도록 계획한다.

4.9.3 안내시설 설치

- (1) 표지판의 재료는 내구성·유지관리성·경제성·시공성·미관성·환경친화성과 같은 다양한 평가 항목을 고려하여 종합적으로 판단하여 선정한다.
- (2) 안내시설의 용도와 효용에 따라 유도표지시설, 종합안내표지시설, 해설표지시설, 도로표지시설과 같이 구분하여 각각의 기능을 최대한 발휘할 수 있도록 설계한다.
- (3) 안내시설 설치 시 기능적 효율성과 주변경관과의 조화를 고려하여 설치하고 안내시설의 식별, 판독, 주목성과 같은 요소를 확보하도록 이용자의 신체적 조건을 고려한다.
- (4) 야간 식별이 요구되는 장소에는 야광도료를 사용하고 조명시설을 부대 설치하거나 조명내장형이나 조명기구 부착형 재료 등을 사용하도록 계획한다.
- (5) 안내시설은 인간척도를 고려하여 위압감을 주지 않고 친밀감을 줄 수 있는 크기로 하며, 어린이와 장애인을 고려하여 보행 동선 경계에서 1 m 이내, 어린이를 대상으로 할 때는 0.5 m 이내에 배치되도록 계획 한다.
- (6) 야생 동·식물의 이동이 빈번한 지역과 생태계 관찰에 장애를 줄 우려가 있는 지역에는 안내판 설치를 지양한다.

4.9.4 산책로

- (1) 이용자의 동선을 고려하여 원만한 동선유도가 가능한 위치, 수변에 접하여 산책하며 자연관찰이 가능한 장소에 배치하고 장애인과 노약자를 위해 높낮이나 단차를 최소화하여 설치하도록 계획한다.
- (2) 산책로는 편리성만을 고려하여 경관적 가치를 손상하지 않아야 하며, 산책로 설치로 인해 이질적인 경관이 연출되지 않고 자연스러운 경관이 되도록 한다.
- (3) 하천 및 친수공간의 규모를 고려하여 산책로 폭을 다양하게 계획하며, 유입수로, 수충부, 지형의 치수상 제약이 있는 구간과 생태계 유지 공간은 산책로를 설치하지 않는다.
- (4) 산책로 폭과 구조는 자연환경의 변화, 주변 시설과의 조화 및 균형을 고려하여 자연스러운 선형으로 주변 자연과의 연속성, 일체성을 유지하도록 한다.
- (5) 인공구조물 설치를 지양하고, 야생동물의 이동을 제한하지 않는 재료와 구조로 한다.
- (6) 포장은 자연재료를 사용하되, 부득이 한 경우 투수성이 높고 생태적 단절을 최소화할 수 있는 환경 친화적인 재료로 계획한다.

4.9.5 자전거 도로

- (1) 자전거 도로계획 시 이용자의 편의성을 위해 필요할 경우 일정 구간마다 음용수대, 쉼터, 간이 화장실과 같은 시설과 주요 지점까지의 거리, 주요 접속통로, 이용자 편의시설과 같은 내용이 표기된 안내표지를 일정 거리마다 설치한다.
- (2) 이용자 수요가 많은 도심구간은 산책로와 분리 설치하고, 농경지, 산지구간과 같이 이용자 수요가 적은 구간에는 산책로와 겸할 수 있도록 하며 차량이 진입하지 못하도록 자전거도로 시·종점부에 차량 진입·출입 차단시설을 계획한다.
- (3) 자전거도로 포장은 자연재료를 사용하되, 부득이 한 경우 투수성이 높고 생태적 단절을 최소화할 수 있는 환경 친화적인 재료로 계획한다.
- (4) 기타 자전거 도로 설치는 자전거 이용시설의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정하고 있는 시설기준을 준용한다.

4.9.6 기타 시설물

- (1) 편의시설인 의자, 퍼걸러, 펜스, 접근 계단, 물놀이 시설과 같은 기타 시설물을 설치할 때는 유수소통에 지장이 없는지를 먼저 검토하여 계획한다.
- (2) 의자는 수로 변으로부터 3분의 1 이상 떨어지고, 주변 경관과 어울리는 형태로 계획한다. 소음이 심한 곳, 습하거나 그늘진 곳, 급경사지, 바람이 심한 곳, 지반이 불량한 곳은 피하고, 자연을 훼손하거나 이용자 동선에 방해되지 않는 곳에 설치한다.
- (3) 의자는 통행에 지장이 없도록 배치하고, 이동식 플랜터나 유수에 지장이 없는 한도에서 제한적으로 교목을 심어 부분적인 그늘을 제공하면 효과적이다. 폭 2.5 m 이하의 산책로 변에는 포켓 공간을 만들어 배치하거나 경계석으로부터 최소 60 cm 이상 떨어뜨려 배치한다.
- (4) 퍼걸러는 이용객의 편의 및 휴게를 위한 시설이다. 진행에 방해되지 않는 진입 광장 주변이나 자연환경의 훼손이 없고 경관이 좋은 지점에 설치한다.
- (5) 정자는 그 자체로 경관 요소가 되므로 주변 경관과 어울릴 수 있는 지점을 선정하여 설치하되 홍수빈도가 비교적 낮은 곳에 계획한다.
- (6) 휴식시설은 가능한 이동식 시설이나 눕혀놓을 수 있는 시설로 계획한다. 휴식시설 주변에 수목을 심을 경우에는 유수 흐름에 영향이 없는 범위 내에서 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준을 준용하여 계획한다.

4.10 하천조경 배식 설계

- (1) 하천에서의 식생대는 수생식물역(연중 침수), 정수식물역(연중 150일 이상 침수), 연수목구역(軟樹木區域, 연중 30~150일 이내 침수), 경수목구역(硬樹木區域, 연중 30일 이내 침수), 침수되지 않는 경수림(硬樹林)으로 구분되므로, 이를 고려하여 식물종을 선정한다.

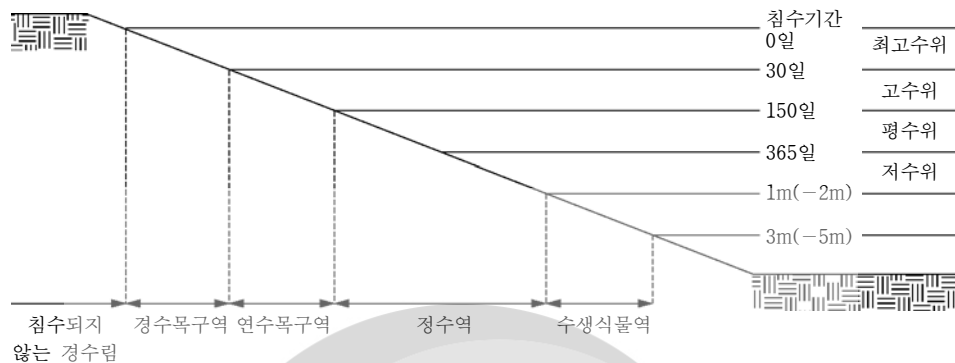


그림 4.10-1 하천의 식생대

- (2) 하천수목은 하천변에 서식하는 교목과 관목류를 말하며, 평균수심선 바로 위(연수목구역)로부터 물이 잘 닿지 않는 하안의 윗부분(경수림)까지 식생대에 적합한 수종을 선택하여 심는다.
- (3) 하천수목을 심을 때는 관목을 먼저 선택하는 것이 바람직하며, 침엽수의 깊은 물속에서 잘 분해되지 않으므로 가능한 한 활엽수를 심는다.
- (4) 어린 수목을 심을 경우에는 시공 초기의 지표면 침식방지를 위하여 키가 작은 다년생 초본류를 파종하거나 심는 것을 병행한다.
- (5) 교목을 심을 때에는 수리계산을 하여 치수 안정성을 확보해야 하며, 특히 수목의 전도에 대비하여 물의 흐름이나 바람에 의한 외력(전도모멘트)과 수목의 내력(전도한계모멘트)을 비교하여 식재 여부를 결정해야 한다. 수리계산과 관련한 구체적인 사항은 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준에 따른다.
- (6) 하천조경에서 심고자 하는 식물은 각각의 생태적 특성을 파악하여 식재방법, 식재장소 및 식재시기를 선택한다.

자연친화적 하천조경

표 4.10-1 하천변 식재 시 주요 권장수종

자생	성상	내습성	호습성	식재 권장수종		하천 내 적정 위치
				우선수종	보조수종	
자생 수종	교목	강함	매우강함			
			강함	버드나무, 왕버들, 능수버들, 개수양버들		둔치 및 측단
		보통		느릅나무, 팽나무	신나무, 귀룽나무, 곰솔, 모감주나무, 피나무	둔치 및 측단
		약함		느티나무, 벚나무	자귀나무, 밤나무, 소나무, 상수리, 참오동	측단
	관목 (덩굴 류)	강함	매우강함	갯버들, 눈갯버들		비탈 및 둔치
			강함			
		보통			조팝나무, 붉나무, 송악, 개나리, 찔레	뒤턱 및 측단
		약함			싸리, 칩	뒤턱 및 측단
도입 수종	교목	강함	매우강함			
			강함		메타세쿼이아, 낙우송	둔치 및 측단
		보통				둔치 및 측단
		약함			개잎갈나무	측단
	관목	강함	매우강함			
			강함			
		보통			죽제비싸리, 앵두, 무궁화, 뽕나무, 복사	뒤턱 및 측단
		약함				

표 4.10-2 하천조경에 도입 가능한 주요 식생 호안용 식물

과명	식물종	키(m)	개화기(월)	생태적 특성
벚과	갈대	1.0~3.0	8~10	대형 추수식물, 땅속줄기가 발달, 대군락 형성
	줄	1.0~2.0	8~10	대형 추수식물, 근경 발달, 횡으로 뻗어 군생
	큰고랭이	1.5~2.5	6~10	대형 추수식물, 큰 땅속줄기, 대군락 형성
	달뿌리풀	1.5~2.5	8~10	갈대보다 조금 작은 형의 추수식물, 지상으로 뻗어 나가는 줄기(런너)가 발달하여 군생, 갈대보다도 급류하천에 생육
	갈풀	1.0~1.5	5~6	대형 추수식물, 땅속줄기 발달, 군생
	진퍼리새	0.5~1.0	8~10	습생식물, 큰 줄기, 대군락 형성
	띠	0.3~0.6	5~6	하안의 마른 장소나 제방의 비탈면에 군락 형성, 근경이 희며, 땅속으로 길게 뻗음
	물억새	1.0~2.5	9~10	약간 습한 토양, 참억새와 유사하나 한 줄기에서 갈라나오지 않고, 각각 줄기를 세워 대군락을 형성
	참억새	1.0~1.5	7~10	마른 장소, 큰 줄기에서 다수의 줄기를 냄
	새	1.0~1.2	8~10	들판, 줄기는 직립하고 가늘며 딱딱함
	수크령	0.3~0.8	8~11	마른 장소나 길가, 뭉쳐나기하며, 뿌리를 잘 내림, 잎은 딱딱하고 강함
	그령	0.3~0.8	8~10	길가와 제방, 뿌리에서 많은 잎과 꽃자루가 뭉쳐나기, 잎과 줄기가 딱딱하고 강함
	술새	1.0~1.5	9~10	들판, 산지, 줄기는 뭉쳐나기, 포기로 자라며, 갈색
부들과	부들	1.0~2.0	6~8	대형 추수식물, 근경 발달, 대군락 형성, 오염에 강함
	애기부들	1.5~2.5	7~8	대형 추수식물, 근경 발달, 대군락 형성
	작은부들	1.0~1.5	7~8	부들보다 약간 작음, 근경 발달, 군락 형성
흑삼릉과	흑삼릉	0.5~1.0	6~8	대형 추수식물, 땅속줄기, 소군락 형성
사초과	송이고랭이	1.0정도	8~10	소형 추수식물, 큰 포기 형성, 군락형성
	세모고랭이	0.5~1.0	7~10	소형 추수식물, 줄기는 단생, 근경 발달
	삿갓사초	0.8정도	4~7	습지, 땅속줄기를 횡으로 뻗고, 줄기는 포기형
	매자기	1.0~1.5	7~10	추수식물, 근경이 길고, 말단에 덩이줄기 형성
마디풀과	흰꽃여뀌	0.3~0.8	8~11	습지, 땅속줄기 길고, 군락 형성
	꽃여뀌	0.5~0.7	9~10	습지, 근경이 땅속으로 길게 뻗고, 가지를 나누어 증식
천남성과	창포	0.5~0.9	5~7	추수식물, 큰 땅속줄기, 밀생, 소군락 형성
	석창포	0.2~0.5	3~5	소형 추수식물, 땅속줄기가 길게 횡으로 뻗음, 군락형성
붓꽃과	노랑꽃창포	0.6~1.0	5~6	수추식물, 땅속줄기, 군락 형성
콩과	비수리	0.3~1.0	8~10	양지쪽 하원이나 제방, 땅속줄기가 번성하고 근계의 발달 양호
국화과	사철쭉	0.5~3.0	9~10	마른 하원이나 제방, 근계 발달
버드나뭇과	갯버들 /캐키버들	0.5~3.0	3~4	하원이나 산기슭, 뭉쳐나며, 가지가 유연, 근계가 발달하여 군락 형성
가지과	구기자나무	1.0~2.0	8~9	들판, 하안, 생장 빠르고 뭉쳐나기

자연친화적 하천조경

표 4.10-3 식물 종에 따른 식재방법 및 장소

과명	식물종	식재방법	식재장소(위치)			입수방법	
			수중	수제	육상	채집	도입
벚과	갈대	포기 심기, 땅속줄기 심기, 줄기 심기 (종자살포 가능)	○	○	○	○	
	줄	포기 심기, 땅속줄기 심기(종자살포 가능)	○	○		○	
	큰고랭이	포기 심기, 땅속줄기 심기(종자살포 가능)	○	○		○	○
	달뿌리풀	포기 심기, 땅속줄기 심기, 런너심기		○	○	○	
	갈풀	포기 심기, 땅속줄기 심기(종자살포 가능)		○		○	
	진퍼리새	포기 심기(종자살포 가능)		○		○	
	띠	포기 심기, 땅속줄기 심기(종자살포가 능)			○	○	
	물억새	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	
	참억새	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	○
	새	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	
	수크령	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	
	그령	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	
	솔새	포기 심기(종자살포 가능)			○	○	
부들과	부들	포기 심기, 땅속줄기 심기	○	○		○	○
	애기부들	포기 심기, 땅속줄기 심기	○	○		○	○
	작은부들	포기 심기, 땅속줄기 심기	○	○		○	○
흑삼릉과	흑삼릉	포기 심기	○	○		○	
사초과	송이고랭이	포기 심기, 모종	○	○		○	○
	세모고랭이	포기 심기, 모종	○	○		○	○
	삿갓사초	포기 심기, 모종	○	○		○	
	매자기	포기 심기, 모종	○	○		○	
마디풀과	흰꽃여뀌	종자, 모종(땅속줄기 붙음)	○	○	○	○	○
	꽃여뀌	종자, 모종(땅속줄기 붙음)	○	○	○	○	○
천남성과	창포	포기심기	○	○		○	○
	석창포	포기심기	○	○		○	○
붓꽃과	노랑꽃창포	포기심기, 모종	○	○		○	○
콩과	비수리	포기심기, 모종			○	○	○
국화과	사철쭉	종자, 로제트(땅속줄기에 붙은 포기)			○	○	
버드나뭇과	갯버들 /캐키버들	꺾꽂이		○	○	○	○
가지과	구기자나무	모종, 꺾꽂이			○	○	○

표 4.10-4 갯벌의 식재 시기 및 방법

구분	내용
식재 시기	- 연중 가능하나 새 눈이 나오는 3~5월이 최적기
식재 묘의 입수	- 재배된 것을 사거나 식재지 주변(동일 수계)에서 80cm 정도 길이로 자른 가지를 하룻밤 물에 담가 두었다가 사용
식재방법	- 건조한 장소나 돌이 많은 장소에서는 철 막대나 굵은 철근과 같은 재료로 깊이 30cm 정도의 구멍을 내어 꺾꽂이를 삽입하거나, PVC 관을 공사착수 전에 설치 - 꺾꽂이를 삽입한 후 돌레에 세토를 넣고 물을 주어 배후의 습한 흙과 비슷하게 해주면 활착률이 높아짐.

(7) 추수식물은 뿌리 또는 줄기의 밑 부분이 물속에서 자라는 초본류를 말한다. 하천 식생대의 정수역에 심어 하안의 침식을 방지하고 수면의 일부에 그늘을 형성하여 다양한 동식물의 서식처를 제공하는 효과를 얻을 수 있도록 설계한다.

표 4.10-5 입지에 따른 추수식물의 생태적 특징

입지의 생태적 특성		갈대	물억새	달뿌리풀	갈풀
토양	점토	+++	+	+	++
	모래	++	++	+++	+++
	자갈	+	++	++	+
수질	나쁨	++	+	+	++
	양호	+++	+++	+++	+++
유속	빠름	+	++	+++	++
	보통	++	+++	+++	+++
	매우느림	+++	+	+	+
수온	저(상류형)	+	++	+++	++
	중(중류형)	++	+++	++	+++
	고(하류형)	+++	+	+	++
하천유역	상류형	+	++	+++	+
	중류형	++	+++	++	+++
	하류형	+++	+	+	++
하천구역	제방권	+	+	+	+
	고수부지권	+++	+++	++	+++
	저수로권	++	++	+++	+

주) 생육상태 : +++ 양호, ++ 보통, + 나쁨

자연친화적 하천조경

- (8) 추수식물을 식재할 때에는 입지에 따른 생태적 특성을 고려하여 식물종을 선택하고 식재시기와 방법을 다르게 한다.

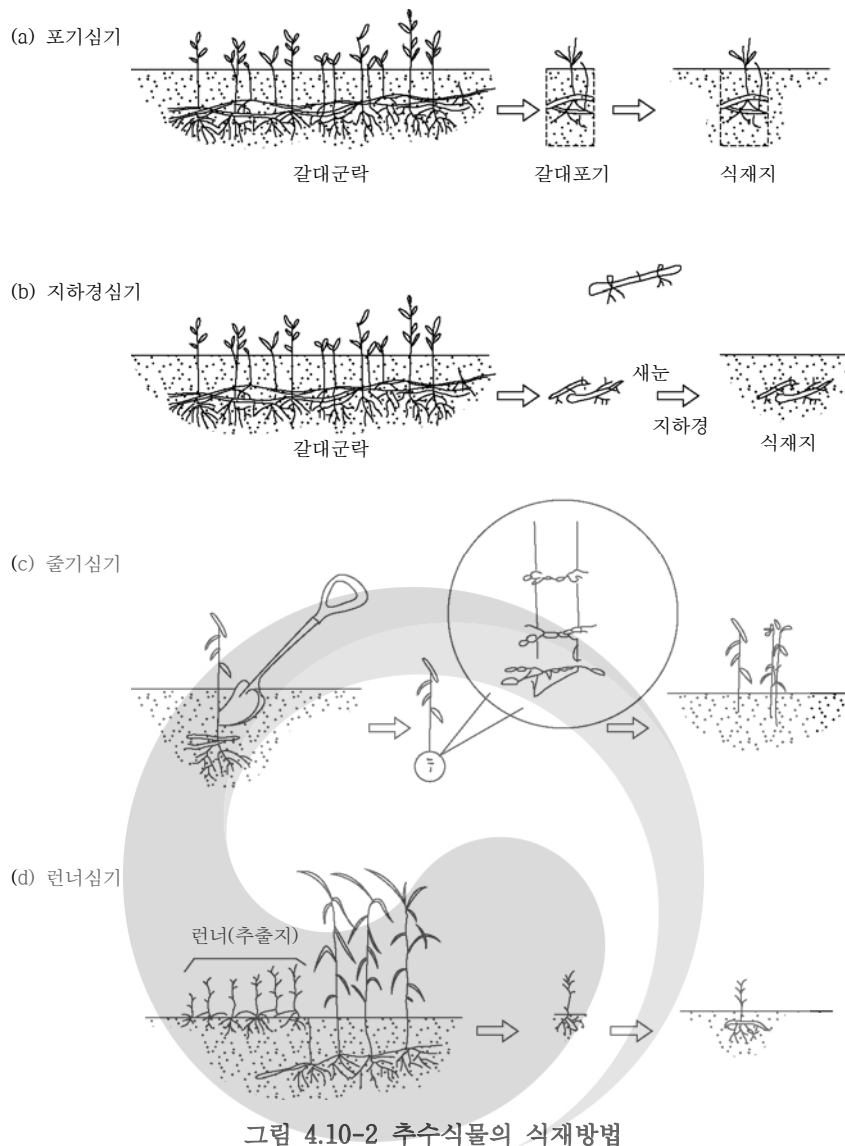
표 4.10-6 추수식물의 식재 시기 및 방법

구분	내용
식재시기	- 휴지기의 말기로부터 생장 시기 직후인 이른 봄이 가장 적당 - 포기심기 : 12~3월, 땅속줄기 심기 : 12~3월, 줄기 심기 : 3월 상순~4월 상순
식재 묘의 입수	- 포기 심기용 묘는 20~30cm, 땅속줄기 심기용 묘는 20~50cm 길이로 채취
식재방법	- 갈대, 달뿌리풀의 식재방법에는 파종, 포기 심기, 땅속줄기 심기, 줄기 심기가 있으며, 다른 추수식물 식재방법도 유사함 - 줄기 심기의 경우 시기가 적절하면 활착률이 100%에 가까우며, 채취지역의 군락을 상하지 않게 많은 양을 채취할 수 있을 뿐만 아니라, 운반과 이식이 쉬워 대규모의 식재에 적합함 - 달뿌리풀의 경우 러너의 줄기 심기 방법도 있음

- (9) 추수식물은 식재방법은 표 4.10-7과 그림 4.10-2에 따라 채취 및 이식방법이 다르므로, 이를 고려하여 설계한다.

표 4.10-7 추수식물의 식재방법에 따른 채취 및 이식방법

식재 방법	채취/이식방법	고려사항
파종	• 갈대는 일반적으로 결실비율, 발아 비율이 낮은 경우가 많다. • 어린 시기에는 다른 식물과의 경쟁에 약하다.	• 채취에 인력이 많이 들고, 실용성이 낮다. • 묘의 생산법으로 적합하다.
포기 심기	• 갈대의 밀생군락으로부터 땅속줄기 및 뿌리를 포함한 20~30 cm를 블록으로 잘라 이식한다. • 이식 시에는 땅속줄기의 블록보다 조금 크게 구멍을 파서 그 속에 포기를 넣어 빈틈에 진흙을 채우고, 주위를 발로 다진다.	• 수중에 심을 경우는 되도록 일찍 새 눈이 수면 위로 나오도록 수심 30cm를 한도로 심는다. • 묘는 채취, 운반에 인력이 많이 든다. • 채취지의 군락에 손상을 주지 않도록 배려한다. • 채취지의 흙을 객토하는 것이 좋다.
땅속 줄기 심기	• 갈대군락의 땅속줄기를 파 일으켜, 새싹을 붙인 상태로 20~50 cm(길수록 좋음) 길이로 자른 것을 이식한다. • 이식의 밀도는 약 40~50 cm 간격	• 수분이 많아 관수하지 않는 토지의 식재에 적합하고, 수중식재에는 좋지 않다.
줄기 심기	• 갈대 줄기의 뿌리를 끝이 날카로운 삽으로 비스듬히 자른다. • 지름 2~3 cm의 막대기를 흙 속에 30cm 깊이로 박아 구멍을 만들어, 구 속에 2~3개의 갈대 싹을 넣고 구멍 옆을 발로 밟아 흙을 눌러 붙인다.	• 수중식재 가능 • 봄에 나온 짧은 새뿌리나 새순이 원기를 많이 가지고 있으며, 줄기 근원의 마디 사이에 촘촘한 부분을 반드시 붙여서 자르는 것이 중요하다. • 육상의 수분이 적은 장소에서의 식재는 갈대 묘를 심은 후 구멍에 물을 주고, 옆을 밟아야 뿌리내림이 좋다.



- (10) 갈대류의 경우 평균 수심선 2~3 cm 위의 연중 150일 이상 침수되는 정수역에 심어 하천의 자정능력 향상과 함께 경관 조성효과를 도모한다. 그러나 수위변동이 심한 곳이나 수면 폭이 작은 소하천의 경우, 또는 심한 그늘이 있는 곳에는 식재를 피하고, 특히 유속이 심한 곳에서는 꺾임에 의한 갈대류의 식재를 지양한다.

4.11 서식환경 설계

4.11.1 설계 일반

- (1) 하천생태계는 생태계의 기반이 될 수 있는 비생물적인 하천지형과 이를 근거로 나타나는 하천의 동식물 상으로 구분한다. 동식물의 서식환경 조성을 위해서는 하천과 주변 생태계가 가지는 환경특성, 종의 특성 및 번식성과 같은 요소를 고려하여 목표 종을 선정하고 그에 적합한 환경조건을 부여하기 위한 하천조경기법을 선정하여 설계한다.

자연친화적 하천조경

- (2) 선정된 목표 중에 대해서는 생물유형별로 서식조건을 파악하여 먹이 환경을 제공하고, 번식처(서식처, 산란지, 새끼의 성장 등)를 조성함과 동시에, 은신처, 휴식처, 피난처 및 수면 장소를 제공한다.
- (3) 다양한 생물 종이 서식할 수 있도록 다양한 생물 서식환경을 조성한다.

표 4.11-1 생물 종에 따른 서식환경

구분	여울	소	수제(흙)/제방	하중도	침수/부엽식물	추수식물	수변림(하반림)
부착조류	착생기체				착생기체		
수생곤충	먹이/서식처(중요)	먹이/서식처	반딧불 부화		먹이/서식처	성충의 먹이/서식처	먹이(낙엽/가지)/성충 서식처
육생곤충				먹이/서식처		먹이/서식처	먹이/서식처
어류	먹이/산란/서식처	은신처/먹이/서식처			먹이/서식처(치어)	고수위 시 피난장소	
조류	먹이	먹이	서식처	서식처	먹이/둥지/은닉처	먹이/서식처/보금자리	먹이/서식처/보금자리

- (4) 수변 식생대는 다양한 동물 서식환경 조성기능을 가지고 있다. 특히 수역과 육지구역이 접하는 추이대(ecotone)에서 나타나는 다양한 식생은 어류, 조류(鳥類) 및 하천 생물에게 매우 중요한 서식환경을 제공하는 한편, 경관적으로도 양호한 하천경관을 형성하므로, 하천의 수리 및 유사특성과 주변 생태특성을 고려하여 조성한다.

표 4.11-2 하천 식생대에 따른 동물의 서식환경

구분		수변림	추수식물	부엽식물	침수식물
동물의 서식처	어패류의 산란과 치어·유생의 서식처		○	○	○
	조류의 보금자리, 산란 및 서식처	○	○	+	
	조류의 먹이 공급	○	○	○	○
	곤충류, 양서류의 서식 및 먹이 공급	○	○	○	○
	저서동물이나 어패류의 먹이 공급	+	○	○	○
	부착생물의 착생기반		○	○	○

4.11.2 조류(鳥類) 서식처 설계

- (1) 조류 서식환경의 조성을 위해서는 목표 중에 따른 먹이 획득 장소와 번식지, 은신처와 같은 생태적 특성을 고려하여 조성한다.
- (2) 물총새와 같이 부리로 둥지를 마련하는 조류는 콘크리트로 덮이지 않은 흙 제방이나 흙 옹덩이를 조성하며, 갈대나 수풀에 둥지를 마련하는 조류들은 비 간섭거리를 고려한 넓은 공간을 확보해 주고, 중·하류역에 서식하는 백로류를 위해서는 수심이 얕고 경사가 완만한 하천변을 조성한다.

- (3) 물새류를 위한 습지는 은신처나 번식처로서의 저습지를 2/3, 먹이 획득을 위한 넓은 수면을 1/3 정도로 조성하고, 물새류가 선호하는 수생식물이 잘 자라도록 수심을 30~60 cm로 유지한다.
- (4) 조류 서식환경 조성을 위해 둔치에는 초지, 자갈밭, 습지와 같은 다양한 환경을 조성하고, 저수로 내에 하중도를 조성하여 사람과 들고양이의 접근을 제한시킨다.
- (5) 조류의 유인을 위해 먹이가 되는 식이 식물을 심는다.

표 4.11-3 조류의 식이 식물

구분	수종
교목/관목	팽나무, 산팽나무, 벗나무, 아그배나무, 황벽나무, 감나무, 딱총나무, 섬딱총나무, 두릅나무, 취퐁나무, 쉬나무, 개오동, 개머루나무, 노박덩굴, 멸구슬나무, 팔배나무, 고엽나무, 청미래덩굴, 찔레나무, 조팝나무 등
습지/수생식물	갈풀, 억새, 매자기, 마름, 가래, 좁개구리밥, 나도겨이삭, 큰고랭이, 버들여뀌 등
작물	메밀, 벼, 보리, 옥수수, 콩, 조, 수수, 시금치, 배추 등

4.11.3 어류 서식처 설계

- (1) 어류 서식환경 제공을 위해 여울과 못 등을 조성하되 그 설계는 하천설계기준에 따른다.
- (2) 현장 여건을 고려하여 가능한 곳은 지류 및 사수역(死水域)을 조성하고 갈대와 같은 식물을 심어 산란장소 또는 홍수 시 피난처를 제공한다.

표 4.11-4 하천지형에 따른 어류의 서식환경

구분	어종
깊은 소	어름치, 열목어, 잉어
얕은 소	붕어, 참붕어
유속이 빠른 여울	피라미, 돌고기
유속이 느린 여울	흰수마자, 모래무지

표 4.11-5 하상 구조에 따른 어류의 서식환경

구분	어종
모랫바닥	모래무지
자갈 바닥	돌고기, 꾸구리, 돌상어
진흙이나 해감이 깔린 바닥	숭어
수초가 있는 곳	붕어, 잉어
민물조개가 서식하는 곳	납자루

표 4.11-6 하천유형에 따른 어류의 분포

하천유형(생태적 분포)	대표 어종	대리 어종
산지계류형(최상류)	독중개	열목어, 산천어
산지계류형	버들치	금강모치, 종개, 버들개
중간계류형	갈겨니	참자마, 쉬리, 꺾지, 통가리, 은어, 배가사리, 자가사리
중류형	피라미	돌마자, 긴물개, 돌고기, 모래무지, 동사리, 누치, 꼬리
평지하류형	붕어	참붕어, 왜물개, 치리, 송사리, 잉어
기수구역형	밀어	꼭저구, 웅어, 검정망둑

- (3) 조경식재를 통해 수면에 그늘을 조성하여 수온을 유지시키고, 수질정화에 기여하며 다른 생물의 먹이가 되는 수서 곤충을 유인하여 서식환경 조성에 도움을 주도록 한다.
- (4) 하중도를 조성하거나 둔치 쪽으로 좁은 수로를 조성할 때에는 지류의 규모, 깊이, 형상을 다양하게 하고, 수심은 어류 서식에 적합한 0.3~1.0 m 이상으로 조성한다.

4.11.4 기타 수중 수변 동물 서식처의 설계

- (1) 수중 수변 동물 중 양서파충류 및 갑각류는 하천변 흙 속에서 동면하는 종이며, 곤충류 및 조개류는 흙 속이나 하천변 식물의 잎을 산란장소로 선택하는 종이므로, 이들이 서식할 수 있도록 콘크리트 호안을 배제하고 식생 호안을 조성한다.
- (2) 곤충류의 서식을 위해서는 다공질의 추이대 공간을 창출하고, 웅덩이와 습지, 정체역과 같은 다양한 서식환경을 조성한다.
- (3) 수서곤충의 서식을 위해서는 여울과 소를 조성하고, 수질, 수온, 하상을 양호한 상태로 유지해야 하며, 부착조류의 서식환경을 위해 거석이나 자갈을 바닥에 깔아주되, 그 설계는 KDS 51 00 00을 따른다.

4.12 유지관리

- (1) 하천조경 설계목적을 달성할 때까지는 방해물을 제거하거나 파괴된 곳을 보수하는 유지관리를 해야 한다.
- (2) 과도하게 성장한 수목의 지엽에 대한 전정은 규칙적으로 실시하고, 하천 조경에 유리하지 못한 현상이 나타나면 그때마다 유지관리를 한다.
- (3) 수목의 유지관리에 필요한 사항은 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준에 따른다.
- (4) 조경의 효과와 기능을 평가하기 위하여 규칙적인 관찰 점검을 한다.
- (5) 자연친화적 하천조경사업이 하천 경관에 미치는 영향, 생물 서식환경에 미치는 영향, 이용자의 수요 충족 여부와 같은 요소들에 대해 지속해서 규칙적으로 관찰·점검을 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	조경	이재욱	(주)천일	상무
	연구책임	이상석	서울시립대학교	교수
	총괄	유주은	강릉원주대학교	겸임교수
		박선영	서울시립대학교 도시과학대학원	

자문위원	분야	성명	소속
	조경	이민우	공주대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	조경	변영철	한국수자원공사
		박유정	삼성물산
		신경준	(주)장원조경
		김영욱	(주)유신
		이재욱	(사)한국조경학회
		조운호	중앙대학교
		이형숙	가천대학교
		진승범	이우환경디자인(주)
		박미애	
		최병순	(주)대창조경건설
		조성원	한국토지주택공사
		신지훈	단국대학교
		신경준	(주)장원조경

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김계숙	(주)케이엔지니어링
	이원아	모자익
	윤은주	한국토지주택공사
	변금옥	(주)도화엔지니어링
	채선엽	동부엔지니어링
	박유정	삼성물산
	김태연	(주)대우건설

국토교통부	성명	소속	직책
	김수상	국토교통부 녹색도시과	과장
	신재원	국토교통부 녹색도시과	사무관
	신현호	국토교통부 녹색도시과	사무관

설계기준

KDS 34 70 10 : 2016

자연친화적 하천조경

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국조경학회
06130 서울 강남구 역삼동 635-4 과학기술회관 신관 1007호
☎ 02-565-2055 E-mail : kila96@chol.com
<http://www.kila.or.kr/>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>