

KCS 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 조경공사 표준시방서에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

| 건설기준 | 주요내용 | 제·개정 (년.월) |
|---------------------|-------------------------------|----------------|
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 제정 | 제정 (1975) |
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 개정 | 개정 (1987) |
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 개정 | 개정 (1996) |
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 개정 | 개정 (2003) |
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 개정 | 개정 (2008) |
| 조경공사 표준시방서 | •조경공사 표준시방서 개정 | 개정 (2014) |
| KCS 34 70 10 : 2016 | •건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 | 제정 (2016.6) |
| KCS 34 70 10 : 2016 | • 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함 | 수정 (2018.7) |

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 참고 기준 | 2 |
| 1.3 용어의 정의 | 2 |
| 1.4 제출물 | 2 |
| 1.5 환경요구사항 | 3 |
| 2. 자재 | 5 |
| 2.1 재료일반 | 5 |
| 2.2 식물재료 | 5 |
| 2.3 토양재료 | 6 |
| 2.4 공법재료 | 6 |
| 3. 시공 | 9 |
| 3.1 시공기준 | 9 |

자연친화적 하천조경

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 하도 및 하상조성

- (1) 이 기준은 자연친화적 하천조성을 위한 하천의 하도조성 및 하상유지시설과 여울과 소, 낙차공, 수제 등의 시설설치에 적용한다.
- (2) 하천의 기본목적인 치수 및 이수를 위한 하천의 구조 및 기능에 대하여는 KCS 51 00 00 및 KDS 51 00 00을 우선 적용한다.

1.1.2 호안조성

- (1) 자연친화적 하천조성 중 물의 흐름에 의하여 침식되거나 세굴될 가능성이 있는 하안을 보호하고 저수로의 형태를 유지·보호하기 위한 호안 조성에 적용한다.
- (2) 자연친화적 하천 조성을 위한 호안은 다양한 식생대가 존재하는 한편 수중생물의 서식 및 활동공간을 제공하는 매우 중요한 구간으로 수중생태계의 건강성 및 다양성이 보장되면서 물리적 안정성이 확보될 수 있는 저수호안을 조성하여야 한다.

1.1.3 고수부지(홍수터)

- (1) 자연친화적 하천조성 중 홍수 시 침수구간이나 평시에 인간을 위한 친수공간 등을 도입할 수 있는 고수부지(홍수터)의 조성에 적용한다.
- (2) 자연친화적 하천 조성을 위한 고수부지는 하천치수 및 생물서식 환경에 영향을 주지 않는 범위 내에서 하천 구간 특성에 따라 부분적으로 친수 및 주민휴식공간을 조성하며, 인공시설 도입구간 이외의 지역은 자연친화적으로 조성하여야 한다.

1.1.4 생물서식처 조성

- (1) 자연친화적 하천조성과 관련하여 하천구역 및 인접지역에 조성되는 생물서식처조성에 적용한다.
- (2) 어류, 양서류, 파충류, 곤충류 및 조류 등 하천유역에 서식하는 생물의 산란처 및 서식처 조성을 위하여 목표 생물종에 따라 조성하고자 하는 서식처의 위치, 구조 및 모양, 사용재료 등을 적합하게 적용하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 하천법 시행령

1.2.2 관련 기준

- KCS 51 00 00 하천공사
- KDS 51 00 00 하천 설계기준

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 하도 및 하상조성

(1) 세부시공계획서

- ① 구간별 시공일정 및 계획이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 제품자료

- ① 토양(외부반입토)
- ② 목재(방부목 포함)
- ③ 하도 및 하상유지를 위한 콘크리트 블록 등의 무생물 재료
- ④ 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

(3) 견본시공(시험시공)계획

- ① 시험시공을 실시하여 적용공법의 적합성 확인 및 시공 시 유의사항을 검토하고, 본 시공 시 적용하여야 한다.
- ② 적용공법에 따라 단위면적 이상의 시험시공을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- ③ 시험시공 대상 및 시험시공 면적 및 횟수 등의 기준은 공사시방서에 따른다.

1.4.2 호안, 고수부지, 생물서식처 조성

(1) 세부시공계획서

- ① 구간별 시공일정 및 계획이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 제품자료

- ① 현장 채취가 아닌 자연소재 및 제품에 대한 자재사양 자료를 제출하여야 하며, 제출항목은 공사시방서에 따른다.
 - 가. 토양(외부반입토)
 - 나. 망태류
 - 다. 방틀류
 - 라. 블록류
- ② 하천법 제33조 규정에 따른 하천관리청 제출 서류

1.5 환경요구사항

- (1) 하천은 기본적인 치수, 이수기능을 우선적으로 만족하여야 한다.
- (2) 하천은 하도뿐만 아니라 주변의 수변역과 연결되어 있으며, 종적으로는 상류와 유역의 영향을 받기 때문에 자연형 하천조성에서는 이러한 다양한 요소들을 종합적으로 고려해야 한다.
- (3) 자연형 하천은 유수의 흐름에 의하여 다양하게 변화하는 하천지형을 고려한 생물서식처 조성을 통하여 조성되어야 한다. 미세하게 변화하는 하천지형은 그 하천특성에 따라 형성 및 소멸되기도 하므로 적용공법을 한 번에 고착시켜 완성하는 것이 아니라, 홍수 등 자연적 교란에 의해 어느 정도의 지형적 변화를 허용하는 것이 필요하다.
- (4) 하천의 특성을 파악하여 현장 시공으로 인해 하천환경이 교란되지 않도록 유의하며, 계획과 설계의 취지를 면밀히 검토하여 시행하여야 한다.
- (5) 자연형 하천 시공은 설계도서에서 따르되 역동적으로 변화하는 하천공간의 특성을 감안하여 적용 공법의 타당성과 현장 상황에 적합한 시공기법을 꾸준히 검토, 확인하고 공사감독자와 협의 또는 전문가의 자문을 받아 적용하여야 한다.
- (6) 기존 하천 고유의 자연적 조건을 최대한 존중하면서 시공하여야 하며, 여울과 소, 사주, 하도 습지 등 하천 내 생물서식처는 최대한 보전하면서 시공을 추진하여야 한다.
- (7) 하천 내에 산재해 있는 자연석을 임의로 이동 또는 공사용 자재로 사용해서는 안 된다.
- (8) 공사현장 주변의 온도변화 및 강수량을 매일 기록하고 하천 주요부에 수위표를 설치하여 수위를 매일 관측 기록해야 한다. 필요에 따라 준공 후에도 계속 관측할 수 있도록 해야 한다.
- (9) 수환경의 생태복원을 위한 생태호안 조성 시 생태적 가치를 보전하고 생태기반을 조성하며, 소류력에 안정적이고, 자연형 하천의 원형경관을 향상시킬 수 있는 호안으로 조성해야 한다.
- (10) 호안의 생태적 추이대(ecotone) 기능을 회복시켜 어류, 물속 곤충류의 서식기반으로 보전·복원하도록 하여야 한다.

자연친화적 하천조경

- (11) 저수호안에 식생여과대(vegetation filter stripe)를 확보하여 수질을 정화하도록 한다.
- (12) 하천의 육역과 수역 사이에는 일반적으로 유수의 흐름이 존재하며, 투수성을 확보하는 것이 바람직하나, 호안의 구조적 검토 및 지하수 거동에 따른 제내지의 침수영향 그리고 토사의 유출 문제 등에 대하여 검토하여야 한다.
- (13) 호안은 기울기를 완만하게 하여 물리적 안전성을 확보하고 다양한 식생대가 이루어지도록 하며, 좌우 대칭이 아니라 물의 흐름형태, 수충부 여부 등을 고려하여 자연 상태에 가깝도록 비대칭 형태로 조성하여야 한다.
- (14) 침식과 퇴적부 혹은 수충부와 비수충부에 대한 수리적 특징을 파악하여 호안의 범위를 최소화하고, 물의 흐름에 의한 침식과 하도의 자연스러운 변화를 유도하도록 조성하여야 한다.
- (15) 홍수터는 본래의 물 흐름이 창조한 모습의 완만한 경사를 유지시키며 홍수 시의 물 흐름이 유도하는 다양한 미지형을 허용하여 생태적 기능을 향상시켜야 한다.
- (16) 자연소재를 기본으로 삼고 대조하천 정보에 토대를 두고, 적합한 식생을 도입하여 침식을 방지하여야 한다.
- (17) 홍수소통능력을 감소시키지 않는 범위에서 적절한 서식처를 도입하여 환경충격을 최소화하도록 서식처를 조성하여야 한다.
- (18) 생물서식공간은 가능한 한 본래 자연형상에 가깝도록 조성하여야 하고 기존의 향토식생이나 토석류 등을 적극 활용하는 복원방식을 채택하는 등 현장여건에 맞는 적합한 생태복원 방안을 채택하여 획일적인 인조경관이 발생되지 않도록 시공하여야 한다.
- (19) 생물이 서식하기에 좋은 생태조건을 갖추어 자연환경과 같은 분위기가 조성되도록 하며, 자연지역과 점적인 생물서식공간과의 연결체계를 구축하여 전체적으로 체계화되는 비오톱을 조성해야 한다.
- (20) 야생동물이 인공환경에 거부감을 갖지 않도록 시각적 차폐, 공간 규모와 시설의 폭 및 구조 등을 종합적으로 고려하여 적합한 서식공간이 조성되도록 하여야 한다.
- (21) 자연환경의 보존을 통한 생태계의 보존을 유도하기 위하여 동물의 이동통로, 인간의 간섭이 최소화되는 곳, 야생동물의 특징별 서식환경이 필요한 곳 등을 면밀히 조사하는 등 다양한 서식처 조성을 위하여 아래 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 사람의 간섭, 포획, 수질오염 등의 위협으로부터 동물을 보호해 줄 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
 - ② 야생동물이 이동할 수 있는 다양한 서식환경을 조성하되, 서식공간이 유기적으로 연결될 수 있도록 배치하는 등 규모를 변화 있게 설치하여야 한다.
 - ③ 콘크리트 구조물의 사용은 피하고, 가장 자연에 가까운 재료를 사용하여 야생동물의 이동을 원활하게 하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료일반

- (1) 하안 보호를 위한 무생물 재료를 이용해야 할 경우 그 지방이나 하천구역에서 나온 것을 우선 선정하여 하천 특성이 바뀌지 않게 하여야 한다.
- (2) 콘크리트, 철강재 등은 해당 공사 기준에 따르며, 자연환경에 악영향을 미치지 않아야 한다.
- (3) 생태환경복원을 위한 재료는 하천생태 및 경관을 고려한 목재, 석재, 흙, 물 등 자연소재를 사용한다.
- (4) 해당 하천의 하도 특성 등을 충분히 반영하고 홍수에 견딜 수 있으며 생태계, 경관, 친수성 등 하천 환경 요소들의 보전 및 향상에 적합한 재료를 사용한다.
- (5) 수공간에 사용되는 재료는 수환경 조건을 고려하고, 수공간 환경복원을 전제로 제작된 것이어야 한다.
- (6) 서식처를 구성하는 재료에 있어서는 대상 하천에 적합한 재료를 적용하여야 한다. 대상 하천에 적합하지 않은 재료로 서식처를 조성하게 되면 얼마 되지 않아 매몰되거나 침식되어 서식처의 기능을 할 수 없는 경우가 발생한다. 즉, 하천시공에 있어 고유 지형을 고려하여 하천의 서식처를 최대한 보전하도록 하고 서식처를 조성할 때에도 재료 및 형태 등 다양한 시공인자를 고려하여야 한다.

2.2 식물재료

2.2.1 식생재료 일반

- (1) 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준의 수준 선정기준을 감안하여야 한다.
- (2) 살아있는 식생을 이용한 하천공사는 장기적으로 경제성 및 유지관리에 유리하나, 단기적(활착기간)으로는 유실대책이 필요하다.
- (3) 대상지의 식생위치, 지하수위, 저수위 및 홍수위와 같은 호안특성과 각각의 식생 특징을 고려하여 생태적, 경관적으로 조화되며 자연도를 향상시킬 수 있는 식물이어야 한다.
- (4) 식물분자의 고유성을 보전하기 위하여 유역의 식물상을 파악하여 자생종 또는 종자를 채취하여 번식·재배한 식물을 이용하거나 가장 근접한 환경에서 성장한 식물을 선택하도록 하여야 한다.
- (5) 갈대, 달뿌리풀, 물억새, 잔디 및 기타 초본류의 호안식생은 줄기 및 뿌리가 잘 발달하고 강건하며 병충해가 발생하지 않은 것으로서 포기 또는 뗏장 등의 형태로 육묘된 것이어야 한다.
- (6) 갯버들은 잎이 피기 전에는 삼순을 그대로 쓸 수 있으나 잎이 핀 후에는 미리 삼목한 묘목을 그대로 사용한다.

자연친화적 하천조경

- (7) 갈대 이외에 달뿌리풀을 포함하고 종자를 채취하여 재배한 것 또는 해당 구역의 자연산을 채취한 것으로서 포트, 분주 등의 형태로 사용한다.
- (8) 물억새는 종자를 채취하여 재배한 것 또는 해당 구역의 자연산을 채취한 것으로서 포트, 분주 등의 형태로 사용한다.
- (9) 수종의 선택은 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준에서 제시한 우리나라 하천수계에 서식하는 나무를 기준으로 대상 하천의 구역특성에 알맞은 수변 자생종으로, 수원함양 및 수변 경관조성에 유리한 종을 선정하도록 한다.
- (10) 하천지형에는 토양입경, 토양수분함량, 지하수위고가 다르므로 해당 지형적 특성에 맞는 수종을 선택하여 식재하여야 한다.
- (11) 수변에 식재할 교목류는 뿌리가 심근성으로 하천 비탈면의 안정성 도모에 효과적이거나 천이 초기단계를 이룰 수 있는 버드나무류, 오리나무류, 포플러류 및 동일 수계 내에 자라는 교목류 등을 강건하게 육묘한 것으로서 가지 및 뿌리가 잘 발달하고 병충해가 없는 것이어야 한다.
- (12) 위 (9)~(11) 이외의 사항은 KCS 34 40 00을 따른다.
- (13) 식생천이단계의 극상을 감안한 잠재식생을 선정하여야 한다.
- (14) 육상생물 서식을 위한 공간은 서식 및 은신처가 확보되도록 관목 숲 또는 덩굴 등은 잎과 가지가 밀생하고 생육이 원활한 수종으로 한다.
- (15) 식생 선정 시 생물서식을 유도하기 위하여 수목의 생태적 지위를 감안하여 결정하고 동물을 유인할 수 있는 식이식물을 적극 도입하여야 한다.

2.3 토양재료

- (1) 식생기반조성 및 비탈덮기에 이용되는 토양은 뿌리의 충분한 발달이 가능하도록 식재기반조성에 따른 유효토층이 확보되어야 한다.
- (2) 공사 전 하천 표토를 채취하여 이용할 수 있으면 공사감독자와 협의하여 활용하여야 한다.

2.4 공법재료

2.4.1 생분해성 재료

- (1) 갈대단용 뗏장을 사용하거나 뗏장의 조기녹화와 숙성을 위하여 지피류와 혼파하여 재배한 혼용 뗏장을 사용한다.
- (2) 버드나무가지, 갯버들류 등 삼목이 가능하고 맹아력이 있는 수종의 가지와 천연야자섬유에 갈대 등 생태복원을 위한 식생(이하 갈대 등)을 식재하여 사용한다. 쉼단에 쓰이는 나뭇가지는 생가지를 사용하여야 하며, 갈대 천연야자섬유 롤은 갈대 등을 견고하게 부착시키거나, 천연야자섬유 롤 사이 또는 주변에 갈대 등을 식재할 수 있는 것이어야 한다.

- (3) 윗가지 덮기에 쓰일 버드나무 가지의 길이는 최소 1.2 m로 추후 새싹이 날 수 있는 것을 선택 하며, 1 m당 약 20개의 버드나무가지를 일렬로 바닥에 설치한 뒤 줄로 엮은 것이어야 한다.
- (4) 야자섬유 두루마리는 원통형으로, 야자섬유로 만든 박진(sheet)과 야자섬유를 섬유망체에 균일한 밀도로 채워 두루마리 형태로 제작된 것을 사용한다.
- (5) 외부망체는 운반 시 망체의 파손 등을 방지하고 일정기간 이상 강도를 유지할 수 있는 소재를 사용한다.
- (6) 식생의 조기활착이 요구되는 경우, 야자섬유 두루마리에 식생을 일정기간 이상 재배하여 식 물의 뿌리영양이 좋은 것을 사용한다.
- (7) 식생망 및 매트는 다양한 공법들의 조합된 계열로서 주로 비수충부구간과 고수호안에 적용 할 수 있으며, 종자류와 같은 식물재와 같이 사용할 수 있다.
- (8) 식생망 및 매트는 소류력 검토 또는 조기녹화를 위해 필요시 일반매트 또는 호안침식방지용 을 사용할 수 있다.
- (9) 매트형은 토사유출방지 및 경사면의 안정과 식물의 수종을 다양하게 적용할 수 있으며 네트 형에 비해 소류력 및 세굴에 대한 대응력이 있어 저수호안에 적용 한다.
- (10) 네트형은 경사면의 토사유출방지와 경사면의 안정 및 수변경관을 조성하는데 사용되어지 며 소류력이 큰 구간에서는 유실의 우려가 있어 가급적 고수호안에 적용 한다.

2.4.2 목재재료

- (1) 하천에 적용되는 목재는 방부처리를 하지 않은 것을 원칙을 하나 부득이 사용해야 할 경우 목 재의 방부·방충 처리기준에 의거 설치환경에 따른 방부규정 및 환경피해가 없는 방부목을 사용하여야 한다.
- (2) 나무말뚝의 규격은 설계도면에 명기된 생통나무, 원주목 및 목재를 사용하고 방부목은 목재 의 방부·방충 처리기준에 적합한 자재이어야 한다.

2.4.3 석재재

- (1) 하상의 암반이나 자갈 등과 조화를 이루는 재료로서 판석이나 세장(細長)한 형태보다는 입방 체나 구형에 가까운 형태의 것을 기준으로 한다.
- (2) 산석은 호안에 이질감이 나타나지 않도록 자연스럽게 가공된 것이어야 하며, 사용 전에 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사에 사용되는 석재의 규격은 설계도서에 따르되, 개별 하천의 허용 소류력에 따라 그 규격 을 달리하여야 한다.

자연친화적 하천조경

- (4) 자연석은 강도와 내구성이 강하고 개개의 미적 특성을 가진 자연에서 채취한 자연석 또는 발파석을 소정의 크기와 형상으로 연마 가공한 것(가공석)으로서, 연마된 부분이 부드럽고 모가 나지 않은 것이어야 한다.
- (5) 공사시방에서 별도의 규정이 없는 경우 자연석은 압축강도가 50 MPa(500 kg·f/cm²) 이상이고 흡수율은 5% 이하이며 비중은 2.5 이상이어야 한다.
- (6) 석재는 색상이 변질되거나 철분이 유출되는 것을 사용해서는 안 된다.

2.4.4 지오텍스타일(토목섬유)

- (1) 토사유실을 방지하기 위한 지오텍스타일(토목섬유, 매트 등)은 설계도서에 따른다.

2.4.5 망태재료

- (1) 돌망태의 품질은 KS F 4601에 따른다.
- (2) 돌망태 속에 사용되는 돌의 조건은 다음과 같다
 - ① 돌의 크기는 망눈의 최소 치수보다 크고 망태 최소직경의 1/2보다 작은 것을 사용한다.
 - ② 돌의 재질은 비중이 2.5 이상이어야 한다.
 - ③ 돌의 형상은 평평하거나 가늘어서는 안 된다.
 - ④ 돌망태에 사용하는 돌은 견고하고 내구성이 있는 것으로 승인된 골재원에서 채취한 것이어야 한다.

2.4.6 방틀재료

- (1) 방틀류에 사용하는 목재는 쉽게 부패되지 않도록 목재의 방부·방충 처리기준에 따라 방부 처리된 목재를 사용하여야 하며, 수생태계에 미치는 악영향을 최소화 하여야 한다.
 - ① 목재는 균열, 부패 등이 없어야 하며 대기 중에서 내구력이 있고 용도에 적합한 강도의 품질을 갖춘 것을 사용하여야 한다.
 - ② 휨응력을 받는 부분은 크랙 등의 흠이 없는 재료를 사용하여 구조적인 결함이 없도록 하여야 한다.
- (2) 내부채움재
 - ① 방틀 내부는 자갈, 사석 등으로 채워야 하며, 일정크기로 파쇄된 나무숯, 활성탄 등으로 채울 수 있다. 자갈, 사석 등은 방틀에서 빠져나가지 않아야 한다.
 - ② 내부 채움재는 점축산화법에 의한 수질정화효과도 극대화시켜야 한다.
- (3) 볼트, 너트 등의 체결재는 내식성 자재를 사용하여야 한다.

2.4.7 블록재료

- (1) 다양한 공법들의 조합된 계열이며 하천의 비탈면 보호와 식재공간의 조성으로 비탈면 녹화가 가능한 공법이다. 일반적으로 저수호안과 고수호안에 적용할 수 있다.
- (2) 자재는 설계도서에서 반영된 제품사양에 따르며, 일반적인 사항은 KCS 51 00 00을 따른다.
- (3) 수급인은 현장 내 반입된 모든 블록을 현장 내에서 운반 또는 적치, 보관 및 시공할 때 블록의 형상에 손상이 없도록 주의하여야 한다.

2.4.8 기타

- (1) 결속재료는 자연소재로 마닐라로프 또는 천연야자섬유 등을 사용하며, 필요시 결속선 등을 사용할 수 있다.
- (2) 녹화용 콘크리트는 다공질로서 뿌리가 성장할 수 있는 적정 조건과 구조적 안정성을 충족시켜야 한다.
- (3) 철재, 콘크리트재, 플라스틱, 점토재(벽돌, 타일 등), 마직포(황마, 코코넛섬유) 등은 주변 경관과 조화되고 유지관리가 용이하여야 한다.
- (4) 식생매트 등을 사면에 고정하기 위하여 사용하는 펙 또한 가급적 자연재료의 펙을 이용하여 생태환경에 영향을 최소화하도록 한다.
- (5) 친수지구조성과 관련하여 사용되는 자재는 해당 시설물의 기준에 따른다.
- (6) 서식처 조성에 사용되는 모래, 자갈 등은 자연재료를 원칙으로 한다.
- (7) 특수한 재료의 사용과 구체적인 재료의 품질기준은 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 하도 및 하상조성

(1) 시공조건 확인

① 시공시기

가. 하천공사는 우기에 해당하는 6월 중순부터 9월 중순까지 공사를 시행하여서는 안 되며, 부득이하게 시행하여야 할 경우, 관계기관으로부터의 허가 및 발주처로부터 승인을 얻어야만 한다.

나. 하천공사의 시공 시 식생이 충분히 생육할 수 있도록 홍수기 이전 초봄, 홍수직후부터 그 다음해 홍수 이전까지 수행하여야 한다.

자연친화적 하천조경

② 시공 사전대책

가. 환경관리 및 안전관리에 따라 소음방지 및 오탉방지 시설 등을 설치한 후 공사를 착수 하여야 하며, 인접한 양호한 자연환경에 대하여는 특별히 보호조치를 하여야 한다.

(가) 가설시설물 설치 시 보호하여야 할 하반림이 있을 경우에는 최소 60 m 후퇴, 호안 시공 장소가 있을 경우 40 m 후퇴, 새가 많은 중주나 섬이 있을 경우는 가설물을 120 m 후퇴시켜 설치하여야 한다. 그리고 보호하여야 할 환경이 있을 경우 공사용 도로 주변에 차단막을 설치하여야 한다.

(나) 수역의 연속성을 확보하고 토사 탁수의 유출을 방지, 저감하는 등 교란의 정도를 가능한 한 최소화하도록 시공계획을 수립하여야 한다.

(2) 작업준비

① 자재 운반 및 현장조립

가. 현장 내로 공사용 차량이 진입할 수 있는 최단 진입로를 확보하여야 하며 운반을 최소화 할 수 있는 위치에 설계수량에 맞게 야적할 수 있는 야적장을 확보한다.

나. 현장에 반입된 제품은 하차 시 적재상태가 무너지거나 제품을 굴리거나 던지는 일이 없도록 하여야 하며, 제품의 야적은 보관 중 무너지지 않도록 주의하여야 하며, 각 자재의 타입별로 적정량을 야적하여야 한다.

(3) 공사시행

① 하상유지시설

가. 자연형 하상유지시설은 환경, 생태기능은 물론 하천의 통수능력, 흐름의 유속에 안정적인 자연석의 규모 등 수리적 안정성을 고려하여 시공하여야 한다.

나. 하류 경사를 완만하게 하여 여울 기능을 확보하고 어류 및 양서·파충류의 이동이 가능하도록 시공하여야 한다.

다. 하상의 세굴을 방지하는 동시에 유지하고자 하는 하상고를 확보할 수 있도록 배치되어야 하며, 독마루 높이는 일반적으로 계획하상고에 맞추어 시공하여야 한다.

라. 완류하천에서는 하상유지시설 설치 후의 하상이 독마루 높이보다 낮은 곳에서 안정되는 경우가 많으므로 하상고를 유지하기 위하여 독마루 높이를 치수상 지장이 없는 범위 내에서 계획하상고보다 높게 설치할 수 있다.

② 여울 및 웅덩이

가. 자연형 여울과 웅덩이의 조성은 기본적으로 인근지역 자연하천의 여울과 웅덩이의 구조를 모방하는 것이다.

나. 여울과 웅덩이는 하천 흐름(유속과 수위)의 다양한 변화로 각종 영양물질 및 부착조류에 의한 먹이제공 및 생물 서식공간 제공, 폭기작용에 의한 하천자정작용이 가능하도록 조성하여야 한다.

다. 현장조사 시 침식과 퇴적 흔적을 조사하여 대략적인 하천의 사행특성을 파악하고, 설계도서에 따른 여울 및 웅덩이의 위치와 부합여부를 확인하여야 하며, 현장의 환경적,

위치적 여건 등을 고려하여 위치를 조정할 수 있다.

- 라. 여울이 충분한 기능을 수행하기 위해서 하류 여울의 정상부 표고는 상류 여울의 정상부 표고를 초과해서는 안 된다.
- 마. 여울과 웅덩이의 조성은 상류, 중류, 하류의 형태 및 배열이 달라지므로 조성위치에 따른 명확한 형태 구분 후 조성하여야 한다.
- 바. 여울과 웅덩이는 이송되는 물, 얼음 또는 유사를 무리 없이 통과시켜야 하며, 통과할 때 한계소류력 및 한계유속치를 넘어서는 안 된다.
- 사. 다양한 크기의 돌을 사용하여 조성하는 여울의 가장 큰 소류력을 받는 정상부 및 여울 중앙부에는 저수로 만제 유량에서 떠내려가지 않는 크기의 돌을 사용하여야 한다.
- 아. V자형 여울과 같이 인위적인 여울을 조성할 때에는 여울에 의하여 주변 제방에 영향을 미치지 않도록 조성하여야 하며, 유수가 집중되는 여울 중앙 직하류부는 수류가 집중되는 곳으로 안정성에 유의하여야 한다.
- 자. 여울은 기존 하천의 환경조건을 고려하여 물 흐름이 원활히 이루어지며 수심이 낮은 지역에 설치하여야 하며, 사행구간에서는 만곡부 사이의 변곡점 또는 수충접근부에 위치시켜야 한다.
- 차. 자연형 여울은 자연석과 통나무를 이용한 돌무덤이나 둔덕 등을 설치하여 조성할 수 있다.
- 카. 토사공급이 많은 하천에서는 강의 자연적인 작용에 의해 여울과 웅덩이(소)가 형성되므로, 자연적 형성을 유도하여야 한다.
- 타. 모래 하상을 가지는 하천구간에서는 홍수 시 여울이 매몰될 우려가 있으므로 적용하지 않는 것이 바람직하나 설치 시에는 유사 문제에 대해 고려하여 시공하여야 한다.

③ 거석

- 가. 하도 내 유속이 0.6 m/sec 이상 구간에 적용할 수 있다.
- 나. 자갈 하상을 가지며 하폭이 넓고 수심이 얇은 하천에 군집의 형태로 시공하는 것이 바람직하며, 거석 설치에 따른 하도와 제방 침식 발생에 유의하여야 한다.
- 다. 모래 하천에서는 거석이 매몰될 우려가 있으므로, 설치 시에는 세굴에 대해 고려하여야 한다.

④ 자연형 낙차보

- 가. 해당 하천의 특성에 따라 다양한 형상으로 조성 가능하며, 하천 생태계의 보전을 위한 수중생물 등의 서식처 및 이동경로 조성과 하천 수변식생 및 하천경관의 보전 및 향상을 달성할 수 있도록 조성하여야 한다.
- 나. 이송되는 유수 및 유사를 무리 없이 통과시켜야 하며, 갈수기에는 가능한 한 깊은 수심이, 홍수기에는 낮은 수심이 유지되어지도록 하여야 한다.
- 다. 유량이 통과할 때 최대 한계 소류력 및 한계유속을 넘어서는 안 된다.
- 라. 자연형 낙차보는 기존 낙차보를 개량하는 것이므로 개량에 의하여 상류부가 침식되어 발생하는 저수호안의 포락 및 붕괴가 되지 않도록 면밀히 검토하여야 한다.

자연친화적 하천조경

- 마. 자연형 낙차보의 조성은 홍수 및 증수 시 횡단구조물의 좌우측면 저수호안 세굴에 유념 하여야 한다.
- 바. 보의 높이는 하상과 고수부지의 표고, 하천기울기, 저수시의 웅덩이 수심 등에 따라 결정한다.
- 사. 홍수 시 통수능을 계산하여 통수능에 문제가 있을 경우에는 보의 높이를 조정하거나 위치를 조정하여 필요한 통수능을 확보하도록 하여야 한다.
- 아. 기타 자연형 낙차보의 조성은 KDS 51 00 00을 따른다.

⑤ 자연형 보

- 가. 시공 전 및 시공 시 지하수위 모니터링을 통하여 수위를 확인 하여 보 조성의 타당성을 확인하여야 한다.
- 나. 자연석 보는 하천의 수질을 정화하는 기능 및 어도, 생태통로의 역할을 겸하도록 조성 하여야 한다.
- 다. 자연석 등으로 조성되는 보는 안정성을 유지하기 위해서 하상에 분포하는 하상재료보다 상대적으로 크고 각진 돌을 사용하여야 한다.
- 라. 갈수기에 어도 형성에 지장이 없도록 월류되는 보 수위의 차이를 두도록 조성하며, 경우에 따라서는 저수위에 어도 구멍을 뚫을 수도 있다.
- 마. 유량이 적은 하천에서 양쪽 측면보다 중앙을 낮게 조성하여 중앙부로 유량을 집중시켜 유량을 확보를 할 수 있다.
- 바. 현장여건에 따라 자연형 보 하류부의 육화현상의 저감을 위한 시설이 필요한 경우, 자연형 보의 월류 높이를 조정하여 유량이 풍부할 시(특히 우기 시) 월류 높이를 낮게 조정하여 퇴적된 토사를 이송시킬 시설을 조성하여야 한다.
- 사. 모래하천에 적용 시 세굴과 퇴적에 유의하여야 한다.
- 아. 기존 콘크리트보를 개량하기 위하여 거석, 자연석, 호박돌 등을 보 전후로 쌓는 경우 공극사이를 어류산란장, 저서생물 서식처 등으로 활용할 수 있도록 시공하여야 한다.

⑥ 어도

- 가. 일반적으로 높이가 1 m 이상 되는 하천횡단구조물에 하천생물의 상·하류 간 이동통로로 구조가 간단하고 견고하며 유지관리가 용이하게 조성하여야 한다.
- 나. 어도 조성 착수 전 하천의 생물상을 면밀히 조사하고, 모든 생물들의 소상이 용이한지 생태적 특성과 현장여건 및 설계도서의 부합여부를 확인하여야 한다.
- 다. 어도는 하천에서 소상의 필요성을 갖는 어류, 참게 및 다슬기, 수서곤충 등의 동물들의 이동통로로서 생태적 특성을 고려하여 정밀 시공되어야 한다.
- 라. 소상어가 어도 입구 이외의 타 지역에 모여 들지 않아야 하며, 진입한 소상어가 신속하고 안전하게 소상할 수 있어야 한다.
- 마. 어도의 설치위치는 설계도서에 따르되 하천의 유황과 하상변동, 대상어종의 생태 및 습성, 어도의 규모, 상류부의 취수시설 위치 등을 확인하고, 하천 유심선에 맞추어 조성 하되, 적은 유량에서도 어류 이동이 가능하도록 조성하여야 한다.

- 바. 어도길이가 긴 경우 어류가 상류로 이동 중에 회전하면서 휴식할 수 있는 어류 쉼터를 설치하고, 적정한 수심을 유지하여야 하며, 어도 통과 후 안전하고 신속하게 하천 상류로 소상할 수 있어야 한다.
- 사. 어도의 폭, 어도 내부의 수심과 유하수량이 설계도서 및 어도의 기능 수행에 적합하도록 조성하여야 한다.
- 아. 일반적인 경우 어도는 하천횡단구조물의 높이에 대하여 설계도서에 따른 기울기로 조성하되, 현지여건에 부합되도록 조정하여 1:20~40의 완만한 기울기로 조성하여야 한다.
- 자. 어도의 출구부는 설계도서에 따르되 낙차가 발생하지 않고 유속이 빨라지지 않도록 조성하여야 한다.
- 차. 어도의 하단부는 홍수 시 유수력에 의해 하상이 보전되도록 바닥보호시설을 설치하되 어류의 이동에 장애가 발생하지 않도록 조성하여야 한다.
- 카. 보와의 접합부는 일치되도록 정밀 시공하여야 한다.

⑦ 수제

- 가. 수제의 설치위치는 설계도서에 따르되 여울을 잠기게 하는 배수영향 등을 억제하기 위해 여울지역으로부터 충분히 떨어진 하류지역에 설치되어야 한다.
- 나. 유심선의 사행 조성과 구조물의 다양성을 고려하기 위해서 제방에 번갈아 가며 거석이 나 자갈을 채운 통나무 방틀 수제 등 자연적 소재를 사용하여 설치할 수 있다.

⑧ 하도습지

- 가. 소생물권이 집합군으로 형성되는 하도습지는 가급적 모래질 토사를 사용하지 말고 일반 실트질이나 점성질 토사를 사용하여 식물 생육 및 자생에 유리하도록 조성하여야 한다.
- 나. 식생 도입의 세부 배치구간 및 방법, 식물종은 설계도서에 따르되, 필요시 전문가의 자문을 받아 현지 상황에 부합되도록 조성하여야 한다.

3.1.2 호안조성

(1) 시공일반

- ① 호안은 비탈덧기, 기초, 비탈멈춤, 밑다짐의 네 부분 중 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.
- ② 호안 등 모든 시공은 배면(제방 비탈면) 또는 기초 부분의 다짐이 완료된 상태에서 시공해야 한다.
- ③ 의도적으로 조성하는 호안시설은 하천의 흐름에 의해 유발되는 자연형성 과정을 저해하지 않도록 조성하여야 한다.
- ④ 호안이 교량이나 암거 등의 구조물과 연결되는 구간은 호안과 구조물이 안정될 수 있도록 다짐에 유의하며, 토사 등의 유출을 방지할 수 있도록 시공하여야 한다.
- ⑤ 호안을 조성함에 있어 식생을 제외한 기타 호안은 자연재료라고 할지라도 긴 구간에 걸쳐 적용하지 않도록 한다. 또한 비탈면 기울기를 고려하여 호안을 조성하여야 한다.

자연친화적 하천조경

(2) 밑다짐, 비탈멈춤 및 비탈덮기 기초

① KCS 51 00 00을 기준으로 하며, 치수 및 이수기능을 위한 하천의 구조 및 기능에 영향을 미치지 않아야 한다.

② 밑다짐

가. 밑다짐에는 사석공, 방틀공, 돌망태, 블록공 등이 있으며 밑다짐 저면의 토사유출을 막을 수 있어야 한다.

나. 연속된 호안의 중간에서 부득이 도중에 구조를 변화시킬 때에는 급격한 변화를 피해 완만하게 변화시켜야 한다.

다. 홍수시의 유속을 감안한 밑다짐 폭과 하상재료의 적합성을 확인하여야 하며, 밑다짐의 상단높이는 계획하상고 이하로 하여 하상에 돌출되지 않도록 한다.

③ 비탈멈춤

가. 비탈멈춤은 비탈덮기의 종류, 하천의 경사, 수층 및 하상세굴 등을 고려하여 비탈덮기를 지지하는 구조이어야 하며, 시공 직후 및 장기적인 체침하 시 비탈덮기의 변형을 막을 수 있도록 시공하여야 한다.

나. 비탈멈춤과 밑다짐이 연결되어 있으면 밑다짐이 이동함에 따라 기초가 파괴될 우려가 있으므로 완전히 분리해서 설치해야 한다.

다. 수심이 깊은 곳과 유속이 빠른 곳을 제외하고 밑다짐과 함께 시공해야 한다.

라. 기초의 바닥깊이는 설계도서에 따르되, 다음과 같은 곳에서는 세굴의 위험에 따라 더 깊게 하여야 함에 유의하여 시공하여야 한다.

(가) 수층부로서 깊은 세굴이 예상되는 곳

(나) 보 및 낙차공, 교량 등의 상·하류

(다) 침수로, 방수로 등 하상저하가 예상되는 곳

(라) 홍수 시 일시적인 세굴깊이가 1.0 m 이상인 곳

④ 비탈덮기 기초

가. 호안은 배면(제방비탈면)의 완전한 다짐이 완료된 상태에서 시공해야 한다.

나. 비탈덮기의 마감 경사에 따라 기초를 조성하여야 한다.

다. 가능한 자연형 저수호안은 기울기를 완만하게 하여 물리적 안정성을 확보하도록 하며, 경사가 급한 호안에서는 토압이나 수압에 의한 붕괴 발생에 대해 유의하여 시공하여야 한다.

라. 연속된 호안의 중간에서 비탈경사의 급격한 변화는 위험하므로 완만하게 변화시켜야 한다.

마. 일반적으로 수층부 기울기는 급하게, 비수층부는 완경사로 조성하며, 자연 저수로의 횡단면 예측을 통한 비대칭 횡단지형구조 조성 및 안정을 유도할 수 있도록 시공하여야 한다.

(3) 석재호안(자연석 및 사석)

- ① 자연석, 사석 등의 자연재료를 사용하는 일반적인 공법으로 유속에 대한 저항력이 좋고 자연석 공극 사이에 식재가 가능한 공법이며 일반적으로 저수호안과 고수호안에 적용할 수 있다.
- ② 기초지반은 견실하게 정지 및 정리하여 침하되지 않도록 시공해야 한다.
- ③ 자연석을 운반할 때에는 표면이 파손되어 모가 나지 않도록 한다.
- ④ 자연석쌓기는 크고 작은 자연석 전체가 조화되게 시공하되, 호안공의 구조적 안정성을 감안하여 상하, 좌우의 돌이 서로 안정되게 맞물리어 흔들리거나 무너지지 않게 쌓으며, 일반적으로 하부의 돌은 상부의 돌보다 큰 것을 사용한다.
- ⑤ 둘째 단의 돌의 밑 부분은 하부석의 윗부분 뒤에 약간 걸리게 쌓고 주위는 고임돌과 체가름 잡석을 채워 다진다.
- ⑥ 돌쌓기가 완료되면 배면 측에 잡석을 채워 다지며 지면을 고르게 마무리한다.
- ⑦ 사석과 사석 사이에는 잡석 이외의 다른 충진물을 충진하지 말고 공극을 살려 생물서식처로 기능하도록 하여야 한다.
- ⑧ 석재의 노출면은 경관적으로도 유리한 면이 보이도록 쌓아야 한다.

(4) 땅태호안

① 돌땅태

- 가. 표면조도가 크고 굴요성이 풍부하여 작업이 용이하여 급류하천이나 응급공사 또는 임시공사에 많이 사용되며, 자연석을 이용함으로써 하천 경관에 기여할 수 있다.
- 나. 간극이 넓어 생물서식처로 기능하여야 하며, 적용 구간의 특성에 맞추어 활용하여야 한다.

② 개비온

- 가. 부등침하가 일어나지 않도록 기초지반을 정리하고 다짐을 한다.
- 나. 기초지반이 연약할 경우에는 지반개량을 실시하거나, 버림 콘크리트 등을 타설하여 개비온의 하중을 지지하여야 한다.
- 다. 하천 및 수로 등의 세굴이 예상되는 부분에는 세굴방지 대책을 수립하여, 개비온의 안정을 도모한다.
- 라. 채움재는 내마모성을 가져야 하며 매트리스 구조물의 형상을 유지할 수 있도록 규정된 크기의 채움재를 사용하여야 하며, 시공 시 공극은 최소화 되도록 해야 한다.
- 마. 풍화된 암석이나 풍화를 받기 쉬운 암석, 동결현상으로 부서질 우려가 있는 암석은 사용하지 않고 화강암, 현무암, 안산암, 사암 등을 주로 사용하며, 크고 작은 입자가 고루 분포되어 조립률이 양호한 하천골재 또는 쇄석골재를 사용하여야 한다.
- 바. 돌채움이 끝나면 뚜껑을 철선으로 단단히 묶어야 하며, 개비온망끼리 일체가 되도록 연결부를 단단히 결속하여야 한다.

자연친화적 하천조경

③ 식재

- 가. 개비온 또는 돌망태에 식생을 도입하는 경우 상부에 토양층을 0.3~0.5 m로 덮고 위에 식생을 도입하여야 한다.
- 나. 도입 식생은 설계도서에 따르되, 일반적으로 수생식물, 관목 등이며, 식재방법은 파종, 포트식재 등의 기법과 호안의 안정성을 높이기 위해 식생매트 등을 복합 사용할 수 있다.

(5) 방틀호안

① 하상정리 및 터파기

- 가. 시공할 기초면은 시공 전에 먼저, 이토 및 부석 등을 제거하고 하상정리 및 터파기를 실시하여 설치 면을 고르며, 하상의 보강이 필요한 경우에는 적절한 보강대책을 강구하여야 한다.
- 나. 설계도서에 따라 수변방틀을 설치하기 전에 기초 바닥면에 잡석 및 사석을 고르게 깔아 잘 다진다.

② 목재 계단형 호안

- 가. 목재 소재로 개발된 테라스, 계단형태의 친환경 단위구조물로서 하천의 수충부, 저수호안, 고수호안, 비탈면 등에 적용하여 호안 안정성을 확보하고, 생태복원, 하천경관 향상 등을 수행하는 하천시설물이다.
- 나. 수충부 설치형
 - (가) 소류력이 강한 수충부에 적합하도록 전면에 목재를 배치하고 후면에 콘크리트 박스로 설계된 단위구조물이다.
 - (나) 후면 콘크리트박스에는 자갈, 쇄석, 흙으로 충전하고 그 위에 복토 후 식재하여 생물서식처로서 기능하도록 하여야 한다.
 - (다) 수충부 설치형의 배치는 기존 호안형태를 고려하며, 다단형태로 배치한다.

다. 고수호안형

- (가) 고수호안형은 저수호안, 고수호안에 모두 적용 가능하며, 전면과 후면 모두 통나무각재를 방틀형태로 엮어 만든 친환경 단위구조물이다.
- (나) 배치는 기존 호안형태를 고려하며, 다단형태로 배치한다.
- (다) 후면 목재박스에는 자갈, 쇄석, 흙 등으로 충전하고 그 위에 식재를 함으로써 생물서식처, 생태통로 형성, 경관향상 등의 효과 있다.

③ 비탈방틀호안

- 가. 비탈위에 목재, 철근, 콘크리트, 기타 재료로 방틀을 짜고 깎돌을 포설하는 공법으로 비탈이 1:2보다 완만할 때 사용한다.
- 나. 해당 하천의 수위 상승을 고려하여 충전재료를 달리하여 식생활착이 가능하도록 조성하여야 한다.

④ 사석채움

가. 사석이 빠져 나오지 않는 범위에서 공극을 감안하여 사석을 채우고, 수변방틀의 목재 사이로 사석의 이탈여부를 검사하여야 한다.

나. 방틀 후면에 토사유실을 방지하기 위한 부직포를 설치한다.

다. 방틀 설치시점과 종점에는 사석부설 등 세굴방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

⑤ 식재

가. 설계도서에 식재가 반영된 경우, 목틀 내부에 일정량의 사석을 포설한 후 상부에 식생 기반재를 채워 식물을 식재하며 나머지 공간은 식물이 손상되지 않도록 주의하여 사석을 채워 넣는다.

나. 설계도서의 식재수종 및 본수에 따라 식재작업을 실시하며 식재작업 중 식물의 뿌리분이 상하지 않도록 주의하여야 한다.

다. 수생식물의 식재 시 식물의 뿌리가 수중에 잠길 수 있도록 깊숙이 식재하며, 식물 뿌리분은 식생마대 등으로 보호조치하여야 한다.

라. 방틀 위에는 식물을 미리 재배하여 활착시킨 야자섬유 두루마리나 평판형태의 야자섬유 매트를 고정, 설치할 수 있다.

마. 두루마리나 매트는 철선 등의 연결선을 이용하여 일정 간격을 두고 끈을 교차시키며 목틀에 묶어 고정시킨다.

바. 식생분포, 정수효과 등을 고려하여 미리 선정된 수종을 계획적으로 재배하여 설치가 가능하므로 주변 생태계와의 교란을 막을 수 있다.

(6) 블록호안

① 비탈덮기 기초

가. 설계도서의 기울기 및 기초단면에 따라 비탈덮기 기초를 시공한다.

② 블록시공

가. 블록은 미관을 고려하여 배치에 유의하고 밀착시공을 해야 하며, 곡선부 및 이음부 등 밀착이 어려운 곳에는 모르타르로 틈메우기를 해야 한다.

나. 굴요성, 내구성을 증가시키기 위하여 블록을 연결용 철봉에 의하거나 블록끼리 서로 물리게 하여 전체가 일체가 되도록 하여야 한다.

다. 블록을 절단하여야 하는 경우 콘크리트 절단기를 사용하여 절단부가 매끄럽게 마감되도록 하여야 한다.

라. 블록은 토공 후 곧바로 시공하는 것보다 시간을 두고 자연침하 및 다짐이 된 후 시공하도록 하여야 한다.

③ 식재

가. 자연친화적 하천조성을 위해서는 블록 노출로 마감하는 것보다는 블록 상부에 식재기 반토를 포설하고 식생을 도입하여 녹화가 가능한 유공블록, 다공질 블록 등을 이용하는 것이 적합하다.

자연친화적 하천조경

나. 도입 식생은 블록의 형태, 종류 및 식재기반의 조성에 따라 수목 식재, 식생매트 또는 네트 및 종자살포 등 공법을 도입하여야 한다.

(7) 식생호안

① 일반

가. 식생의 피복에 의하여 토양의 지지력을 향상시켜 호안의 기능을 수행하는 호안을 말한다.

나. 식생호안은 기타 호안재료에 비하여 홍수에 대한 저항력이 약하므로 비수충부 완곡면에 적용한다.

다. 유속의 흐름이 거의 없는 정수역 및 이에 준하는 인공시설물 내에 사용하여 홍수에 의한 유실을 억제하도록 한다.

라. 식생호안은 주변 환경과의 조화, 외견상의 아름다움을 고려하는 호안이므로 지역특성에 어울리는 식물을 선정하여 식재하여야 한다.

마. 반드시 비수충부가 아니더라도 은제(隱堤)를 설치한 곳에서는 복토를 하고 그 상단부에 식생호안을 조성하여야 한다.

② 기초

가. 나무말뚝박기

(가) 나무말뚝은 설계도면에 명기된 규격의 원목을 사용하며, 쉽게 부패되지 않도록 한다.

(나) 말뚝은 먼저 기준 말뚝을 10개당 1개씩 다른 말뚝보다 0.2~0.3 m 가량 높게 박은 후 나머지 말뚝을 박는다.

(다) 말뚝박기는 비탈면의 토사유출을 방지하는 기능을 하여야 하므로 말뚝과 말뚝 사이의 틈새가 생기지 않도록 촘촘히 박아야 한다.

(라) 말뚝박기는 기존 호안선을 따라 자연적인 곡선을 이룰 수 있도록 조성하여야 하며, 이때 해당 하천의 유황 및 비탈면 상태를 고려하여야 한다.

(마) 나무말뚝박기와 버드나무가지여기를 같이 시행하는 구간은 먼저 나무말뚝을 설계도면에 지정한 간격으로 박고, 쉽게 훔칠 수 있는 버드나무가지(φ5 mm)로 3단으로 엮는다.

(바) 말뚝을 박은 후 머리부분은 박고 난 후에 미관적으로 다듬기를 시행하여야 한다.

나. 쏘단 2단 누이기

(가) 쏘단을 고정하기 위하여 쏘단의 길이에 맞추어 나무말뚝을 박는다.

(나) 버드나무 가지 φ5 mm를 이용하여 직경 0.1~0.3 m 정도의 다발로 묶은 다음 호안선과 평행하게 누인다.

(다) 쏘단누이기를 할 때는 쏘단이 완전히 지면에 밀착하도록 하여야 한다.

(라) 버드나무는 맹아에 의하여 발아가 될 수 있는 것으로 사용하여야 하며, 오래 경과하지 않은 것을 사용하여야 한다.

(마) 섯단의 유동을 막기 위하여 나무말뚝과 견고하게 결속시킨다.

(바) 버드나무 섯단 뒤로 토양을 충전시키고 밀착시켜야 한다.

다. 자연석 받침

(가) 자연석의 규격은 설계도서에 따른다.

(나) 자연석쌓기를 할 때는 유수에 의한 유실이 일어나지 않도록 서로 맞물려 쌓아야 하며, 하중 및 유속에 의한 하상세굴로 발생할 수 있는 붕괴를 고려하여 소류력을 재검토하고 필요시 동 재료를 지탱해 줄 수 있는 비탈멈춤, 밀다짐공을 실시토록 하며, KDS 51 00 00에 준하여 조성토록 한다.

(다) 기타 사항은 이 기준의 (3)의 해당 사항에 따른다.

라. 돌망태놓기

(가) 돌망태공법은 세굴이 우려되는 지역에 실시한다.

(나) 돌망태 채움재료는 망태를 빠져나가지 않을 정도 크기의 돌을 이용한다.

(다) 기타 사항은 이 기준의 (4)의 해당 사항에 따른다.

마. 야자섬유두루마리

(가) 자연섬유로 된 야자섬유망($\phi 300 \times L400$ mm)의 원통형 물을 호안선을 따라 고정시킨다.

(나) 두루마리는 나무말뚝을 1 m 간격으로 박아 견고하게 고정한다.

③ 섯단호안

가. 시공위치는 비수충부와 사주부, 하상기울기는 완류나 중류가 적당하며, 평균유속 0.2 m/sec, 수심 0.15 m 내외에 설치하는 것이 적합하다.

나. 기초는 섯단 2단 누이기, 비탈면은 식생마대 쌓기, 식재는 사초과식물, 갈대·달뿌리풀·물억새 등의 벼과식물을 포함한 다양한 수변식물을 사용한다.

다. 버드나무가지, 갯버들류 등 삼목이 가능하고 맹아력이 있는 수종의 가지와 천연야자섬유에 갈대 등 생태복원을 위한 식생(이하 갈대 등)을 식재하여 사용한다. 섯단에 쓰이는 나뭇가지는 생가지를 사용하여야 하며, 갈대천연야자섬유롤은 갈대 등을 견고하게 부착시키거나, 천연야자섬유롤 사이 또는 주변에 갈대 등을 식재할 수 있는 것이어야 한다.

④ 윗가지덮기 호안

가. 시공위치는 사주부, 하상경사는 완류나 중류가 적당하며, 평균유속 0.15 m/sec 내외, 수심 0.1 m 내외에 설치하는 것이 적합하다.

나. 기초는 나무말뚝·버드나무가지 엮기, 사면부는 윗가지덮기, 식재는 물억새, 갈대, 갈대망태 등이 사용된다. 유속이 느려 유사의 퇴적이 예상되는 구간에 적용하는 것이 적합하다.

다. 해당 하천에 자생하는 버드나무류의 어린가지로 $\phi 5$ mm 정도의 싹이 트는 건강한 가지를 사용하여야 한다.

자연친화적 하천조경

라. 길이는 1.2 m 정도로 상단과 하단이 약 0.3 m 정도 겹치도록 피복하여야 하며, 나무말뚝을 박고 원목과 견고하게 고정시킨다.

마. 윗가지는 최소한 원목에 의해 양끝이 고정될 수 있을 정도의 긴 가지를 사용하여야 한다.

바. 비탈면을 촘촘하게 피복하여야 하며 가능한 한 버드나무 가지가 지면에 밀착될 수 있도록 한다.

⑤ 갈대뗏장호안

가. 호안비탈면을 정지한 후, 갈대뗏장을 심는다.

나. 갈대뗏장심기는 평떼심기에 준하여 시공한다.

다. 갈대뗏장심기가 완료되면 때뿔이로 꽂아 고정하거나, 식생네트 등을 이용하여 고정하여야 한다.

라. 시공 후 갈대가 활착할 때까지 관수 등 식생을 관리하여야 한다.

⑥ 식생대 호안

가. 야자섬유 두루마리

(가) 시공위치는 비수충부 저수호안과 사주부, 하상기울기는 완류부가 적당하며, 평균 유속 0.2 m/sec 이내, 수심 0.15 m 내외에 설치하여야 한다.

(나) 야자섬유망의 원통형 롤은 호안선을 따라 고정시킨다.

(다) 두루마리는 나무말뚝을 1 m 간격으로 박아 견고하게 고정시킨다.

나. 식생마대

(가) 자연섬유로 조성된 마대에 적당량의 흙과 비료, 종자를 포함한 충진재를 채운 후 조성하여야 하며, 흙과 비료, 종자 등의 혼합비율은 설계도서에 따른다.

(나) 식생마대가 비탈면에서 흘러내리지 않도록 식생마대 간을 연결하여야 하며, 비탈면에 소단을 조성하거나 작은 나무말뚝을 이용하여 식생마대를 고정/설치하여야 한다.

(다) 식생마대에 사용하는 식생은 하천지형 및 침수빈도, 하천경관을 고려하여 다양하게 적용하여야 한다.

다. 식생매트

(가) 호안침식방지용 식생매트는 개별 하천의 허용소류력을 감안하여 적용하도록 하며, 일반 야자섬유 식생매트는 조성 후 조기에 발아되는 식생을 선정하여 발아시킴으로써 2차 침식을 유발시키지 않도록 한다.

(나) 비탈면을 평평하게 정지한 후, 하천에 어울리는 종자를 이식 및 파종하고 그 위에 매트를 설치한다.

(다) 매트는 비탈 머리, 기슭에서 땅속으로 길이 0.3~0.5 m, 폭 0.3 m 이상 묻히도록 하고, 양단을 0.1 m 이상 중첩하되, 겹치는 방향은 유수의 흐름과 동일하게 아래쪽으로 향하도록 한다.

(라) 비탈 기슭에는 비탈멈춤 및 유수에 의한 세굴을 방지하기 위해 돌망태, 사석부설, 흙채움 등으로 조치한다.

(마) 홍수 시 유실을 방지하기 위하여 매트 설치 후 철근, 핀, 철선을 이용하여 고정시킨다.

(바) 식생매트 포설 후 현장여건을 검토하여 두께 0.05 m 이내로 복토하여 관수한다.

⑦ 지오셀호안

가. 벌집모양 섬유자재의 셀 내부에 식물재, 돌채움, 유동성 콘크리트 또는 모르타르 등을 포설 하거나 타설하여 양생시키고 그 사이에 식생을 이용하여 녹화시키는 호안이다.

나. 강우 및 유수의 흐름에 따라 지오셀 호안의 형태 변형 및 식생유출이 발생하지 않도록 하여야 한다.

⑧ 식재

가. 갯버들

(가) 버드나무류의 생육은 평수위보다 높은 0.3~2.0 m가 적절하며, 식재방법은 $\phi 0.01 \sim 0.03$ m, 길이 0.1~0.3 m가 적당하며, 0.1 m 정도를 땅에 묻어 식재한다.

(나) 일정기간이 경과한 후, 홍수의 소통에 지장을 주지 않기 위하여 갯버들의 부분 전정을 해야 한다.

나. 갈대

(가) 갈대류의 식재 및 이식은 6월전에 시행하여야 하며, 지하경과 뿌리를 0.3~0.5 m 길이로 잘라 0.3 m 정도의 깊이에 0.5~1 m 간격으로 식재한다.

다. 물억새

(가) 비탈면 기울기가 1:2보다 완만하고, 토압이 외력으로서 작용하지 않는 곳이 적당하며, 뿌리의 발근을 고려하여 0.3 m 이상의 근계층이 확보되어야 한다.

(나) 갈대 및 달뿌리풀의 입지조건에 비하여 상대적으로 건조하며, 관수빈도가 작은 곳에 적당하므로, 침수빈도 및 홍수 수위를 고려하여 적용하도록 한다.

3.1.3 고수부지(홍수터)

(1) 시공일반

① 저수로 쪽으로 완만한 기울기가 형성되도록 하여 횡단적으로 급격한 단락이 발생하지 않도록 한다.

② 침식 및 퇴적 가능성을 검토하고 확일화되지 않도록 주의한다.

③ 호안부 고수부의 지반고를 낮추어 통수에 여유를 주고 수제부를 확보하여 하천 생물서식처를 조성하도록 한다.

(2) 친수공간조성

① 친수공간이란 인간이 하천과 물에 대해 친밀감을 가질 수 있도록 조성한 공간으로, 생태보호시설, 교육시설, 관찰시설, 안내시설, 경관시설, 체육 및 위생시설 및 산책로 등이 설치된다.

자연친화적 하천조경

- ② 편의시설인 의자, 퍼걸러, 펜스, 접근계단, 물놀이시설 등 기타 시설물을 설치할 경우에는 유수 소통에 지장이 없는지 여부를 먼저 검토하여 시공하여야 한다.
- ③ 야생동물 관찰시설은 관찰자와 야생동물이 방해 받지 않도록 하여야 하며 안전에 유의하여 설치하여야 한다.
- ④ 친수지구 내에 설치되는 안내시설, 관찰시설 등의 시설에 대한 시방은 해당 기준에 따른다.

(3) 녹화

- ① 하천 내에 수목을 식재하고 관리할 때는 하천법 및 하천에서 나무심기 및 관리에 관한 기준에 따라야 한다.
- ② 하천구역 내 나무심기는 하천경관 향상, 고수부지 이용 증진 및 생태계 보전 등 지역사회의 공익을 목적하는 경우에 한하여 가능하지만, 어떠한 경우에도 치수상 지장이 없어야 한다.
- ③ 심은 나무가 활착되기 전에 전도를 방지하기 위하여 별도의 전도방지공을 설치하여야 한다.
- ④ 심은 나무 주위에 세굴 위험이 있다고 판단되는 경우에는 직경 0.2 m 이상의 돌을 직경 2 m 이상의 범위로 파묻는 등 세굴 방지 대책을 강구하여야 한다.

3.1.4 생물서식처 조성

(1) 시공일반

- ① 현장시공으로 인해 하천환경이 교란되지 않도록 유의하여야 한다.
- ② 현재 존재하는 하천 내 생물서식처를 최대한 보전한다. 자연하천은 유수의 침식과 퇴적에 의해 그 하천만이 가지고 있는 독특한 여울과 소, 사주, 하도습지 등 다양한 서식처를 형성하도록 유도하여야 한다.
- ③ 가능한 한 돌이나 나무 등 자연재료를 이용하여 다공질 공간을 확보한다. 또한 호안 등의 구조에 있어서도 다공질 공간이 확보될 수 있도록 고려한다. 그러나 다공질 공간 확보를 위해 주변 하천환경과 맞지 않는 과도한 석재의 적용은 지양한다.
- ④ 생물서식공간에 자연관찰·학습의 기능을 수용할 수 있도록 포함시키는 경우에는 생태통로를 관찰 및 탐방로, 학습장 등과 연계시키고, 정보안내기능 시설과 휴게공간 등 생물서식공간을 보호하는 범위 안에서 최소한의 시설물을 도입한다.

(2) 식생복원

- ① 복원 식생은 해당 지역의 식생조사를 거쳐 대상지 내 식물 개체와 같은 종의 개체를 활용한다.
- ② 야생동물의 서식과 관련하여 등지, 보금자리, 은신처로서의 틈새, 웅덩이, 관목숲, 덩굴 등의 조성 시에는 인위적 형태나 인공적 마감재는 배제시킨다.
- ③ 하천 하류역의 식생구조를 고려하여 분포역에 의한 식생유형을 구분한다.
- ④ 반안정 상태를 이루고 있는 정수식물 군락을 보존한다.
- ⑤ 야생곤충류의 서식에 유리한 식생구조를 형성한다.
- ⑥ 초본류의 도입을 통해 식물을 먹이원으로 하는 곤충종의 유입을 유도한다.
- ⑦ 얇은 만과 습지성 초지를 조성하여 유충의 서식환경을 조성한다.

- ⑧ 하천변 저습지에 나타나는 주요 식생 분포역별로 식재기준을 마련한다.
- ⑨ 생물의 서식공간으로 수생식물지역과 개방수면의 비율이 1 : 1 정도가 바람직하다.

(3) 어류 서식처 조성

① 기본 방향

- 가. 수질환경 개선을 전제로 다양한 서식기반을 형성한다.
- 나. 종의 유입원이 되는 상류역의 보호가 필요하며, 상·하류 어류 이동통로를 조성하여야 한다.
- 다. 어류의 다양한 서식처를 조성하기 위하여 유속이 비교적 빠른 여울과 느린 여울, 수심이 깊은 소, 큰 돌과 작은 돌을 적절히 배치하여 하상구조를 다양화하여야 하며, 자연하천으로 복원되도록 하여야 한다.
- 라. 수변부에는 수변식물, 정수식물 등이 군락을 형성하여 수온의 과다한 상승예방 및 피난처 제공, 각종 어류의 산란장소, 치어 생육장소 등으로 이용될 수 있도록 조성한다.

② 특기사항

- 가. 하천의 상류나 중류의 하상이 암반으로 구성된 넓은 소에 서식하는 쏘가리, 꺾지, 감돌고기 등은 암반의 틈에서 서식하거나 암반의 표면에서 수서곤충을 섭식하므로 지름 0.5 m 이상의 큰돌을 이용하여 서식처를 조성한다. 수심은 1.5~4 m 정도가 바람직하다.
- 나. 열목어, 산천어, 버들치 등은 계류에 서식하는 어류로서 소형 폭포형태의 여울과 암반과 모래로 구성된 지역에 서식하며 수온이 낮고 산소가 풍부한 조건이 유지되도록 조성한다. 수심은 0.8~1.5 m 정도이며 빠른 유속으로 주변에 수목이 울창하여 수위변화가 적고 그늘이 형성되어 수온이 연중 20℃ 이하로 유지되는 수역에 시공하는 것이 효과적이다.
- 다. 미호종개, 모래무지, 흰수마자 등은 모래 하상에 서식하는 어류로서 수심 0.5~1 m, 유속은 약간 느린 곳에서 서식하므로 이를 고려하여 서식처를 조성한다.
- 라. 잉어과 가물치, 남자루아과의 어류는 정수역에 서식하며 수초에 알을 붙이므로 수심은 0.5~1 m 이내로 유지, 유속은 완만하여야 하며 수생식물을 수변에 식재한다. 부유식 산란장을 만들어 주면 좋다.

(4) 양서파충류 서식처 조성

① 기본 방향

- 가. 양서류의 개체수 증가는 먹이사슬을 다양하게 만들므로 생태연못 등을 조성하여 개체수 증가 등 종 보전에 노력한다.
- 나. 양서류의 이동거리는 대략 150 m 정도로 반경 내에 다른 연못이나 수환경을 조성한다.
- 다. 개구리류는 봄철에 번식을 위하여 산란장소인 수역으로 이동하고 여름철에는 먹이를 찾아 산림으로 이동하는 습성이 있으므로 도로 등으로 인하여 이동통로가 단절되지 않도록 한다.
- 라. 햇볕이 잘 드는 곳으로 수온이 너무 차갑지 않아야 올챙이의 성장에 적합하다.

자연친화적 하천조경

② 특기사항

- 가. 개구리류는 수심 0.1 m 정도 되는 곳에 산란하고 0.2 ~ 0.3 m에 서식하므로 너무 깊지 않게 조성하며, 야산과 인접한 지역이나 농경지 및 계곡부에 서식처를 조성한다.
- 나. 두꺼비류는 웅덩이와 같이 고여 있는 물에 산란하고 주변 야산에서 생활하며 수심 0.2~1 m에 서식하므로 수위변화가 거의 없어야 하고 물은 순환되도록 조성한다.
- 다. 참개구리와 금개구리는 주로 저지대에서 서식하며 논 웅덩이나 수로 등지에서 산란하고 그 주변에서 활동하며 동면하므로 이를 고려하여 서식처를 조성해 준다.
- 라. 도롱뇽류는 폭 1~2 m, 바닥에 낙엽층, 나뭇가지 등이 충분히 공급되고 계류의 경우 틈이 있는 돌무더기나 암반이 있는 곳에 산란하며, 산란지에서 100 m 이내의 위치에 동면하므로 낙엽이 많고 습도가 유지되는 계곡부에 나뭇가지, 고목 등을 조성한다. 산란지의 수심은 0.2 m 내외가 적당하고 정수식물과 버드나무, 참나무 등의 산림과 연계되도록 조성한다. 수위변화는 거의 없어야 하고 물은 순환되도록 조성한다.
- 마. 도마뱀류는 바위나 암반에 산란하고 일반적인 저지대의 산림의 돌무더기에서 동면하므로 자갈, 모래, 낙엽을 이용하여 조성한다.
- 바. 자라와 남생이 등 거북류는 계곡 주변, 저지대 웅덩이, 하천 등에서 관찰되며 소형물고기 등을 섭식하므로 화강풍화토(마사토)와 고운모래가 혼합된 형태로 면적은 100 m² 이상 되도록 하고 홍수기에 잠기지 않도록 0.5~1 m 이상 되도록 조성한다.
- 사. 뱀류는 돌담이나 산비탈면의 가시덤불에서 많이 서식하므로 초지, 저습지, 논, 수로 등을 조성한다. 돌 크기는 0.3~0.4 m 내외의 돌무덤을 조성하고 산림과 농경지가 연계되도록 한다.

(5) 조류서식처 조성

① 기본 방향

- 가. 대상지역의 서식처 복원에 적합한 목표종의 선정이 필요하다.
- 나. 개방지역을 선호하는 조류에게는 개방지역을, 수면을 선호하는 조류에게는 개방수면을, 수풀을 선호하는 조류에게는 초지를 조성해 준다.
- 다. 조류의 먹이가 되는 수서생물, 곤충, 양서파충류, 어류 등의 서식환경이 최대가 될 수 있도록 조성한다.
- 라. 인간에 의한 간섭을 최소화 할 수 있도록 인간과 생물간 적절한 이격거리를 확보해 주며, 다양한 하층식생을 형성하여 은신처를 제공하여야 한다.
- 마. 조류의 먹이가 될 수 있도록 팔배나무, 노박덩굴, 짙레나무, 초피나무, 산초나무, 뽕나무, 감나무 등 식이식물을 식재한다.
- 바. 조류의 먹이가 되는 수초류가 자랄 수 있는 사수역을 조성하며 주변에 버드나무와 갈대밭 등 조성한다.
- 사. 조류관찰대는 조류가 채식이나 휴식을 하는데 인간의 관찰행위가 인지되지 않도록 정숙한 환경으로 조성한다.

② 특기사항

- 가. 도요새류, 물떼새류, 할미새류는 하천의 수변부, 해안 갯벌 등을 선호하며 저서무척추 동물인 갯지렁이류와 수서곤충 등을 채식하므로 하천의 자갈밭, 모래톱, 수변부의 초지 등을 조성한다.
- 나. 논병아리, 뜸부기류는 유속이 거의 없는 정수역을 선호하며 주 먹이는 수서곤충, 수초 등이므로 먹이가 풍부하게 유지되어야 한다. 최소반경 50 m 이상의 부정형의 다원 모양으로 수심은 5 m 이내로 조성한다.
- 다. 가마우지류는 하구와 기수 및 염수성 호소지역을 선호하며 주 먹이는 어류이고 번식지는 자연석을 이용하므로 인공식물섬이나 켓대 등의 서식처를 조성해 준다.
- 라. 백로 및 황새류는 얕은 수역에서 어류 및 무척추 동물을 채식하므로 수위를 0.25 m 이내로 유지하도록 한다.
- 마. 수면성 오리류는 얕은 수심의 수생환경을 선호하며, 잠수성 오리류는 결빙되지 않은 안정적인 채식지와 바람을 피할 수 있는 휴식지가 중요한 요인이며 수심은 2 ~ 3 m 정도의 지역을 선호한다. 호수의 경우 반경 300 m 이상의 부정형 타원 모양으로, 하천의 경우 50 m 이상의 폭으로 조성하며 인공섬은 호수면적의 1/5 이상 1/3 이하가 되도록 조성한다. 얕은 수역(0.4 ~ 1.5 m)과 깊은 수역(3 m 이내)을 동시에 조성한다.
- 바. 수리류는 개활지나 평지, 농경지 등에서 개구리류, 쥐류, 소형 조류 등을 포식하므로 개활지와 먹이사슬이 형성되도록 조성하여야 한다.
- 사. 멧비둘기나 산새들을 위하여 버드나무 등 교목류와 덩굴을 조성해 준다.
- 아. 켓대 설치
 - (가) 켓대의 계획은 실시설계 시 수변조사를 통하여 재료와 설치위치를 결정하여야 한다.
 - (나) 켓대재료로는 거석, PE 재질 말뚝, 고사목 등이 있다.
 - (다) 조류가 선호하는 장소에 거치한다.
 - (라) 켓대는 조경을 위한 시설이 되지 않도록 설치한다.
 - (마) 완충공간에 설치하여 동물의 휴식을 유도한다.

자연친화적 하천조경

| 집필위원 | 분야 | 성명 | 소속 | 직급 |
|------------|----|-----|-------------|------|
| 연구책임 총괄 | 조경 | 김원태 | 연암대학교 | 교수 |
| | | 정경진 | (주)이자인 | 대표 |
| | | 이상석 | 서울시립대학교 | 교수 |
| | | 유주은 | 강릉원주대학교 | 겸임교수 |
| | | 조수연 | 서울시립대학교 대학원 | |
| | | 김송화 | 서울시립대학교 대학원 | |

| 건설기준위원회 | 분야 | 성명 | 소속 |
|---------|----|-----|------------|
| | 조경 | 변영철 | 한국수자원공사 |
| | | 박유정 | 삼성물산 |
| | | 신경준 | (주)장원조경 |
| | | 김영옥 | (주)유신 |
| | | 이재욱 | (사)한국조경학회 |
| | | 조윤희 | 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 |

표준시방서
KCS 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>