

KCS 34 70 20 : 2016

생태못 및 인공습지 조성

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

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 20 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 34 70 20 : 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	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	2
1.5 환경요구사항	3
2. 자재	4
2.1 재료	4
3. 시공	6
3.1 시공기준	6
3.2 완성품관리	13

생태못 및 인공습지 조성

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 생태못

(1) 야생동물서식처 제공 또는 수질정화 등을 목적으로 조성하는 생태못에 적용한다.

1.1.2 인공습지

(1) 생태적 기능과 수질정화기능을 겸한 인공습지의 조성에 적용한다.

(2) 기존 습지의 기능 향상, 훼손된 습지 복구, 복원 및 새롭게 조성하는 습지를 포함하며, 강우유출량 제어, 수질정화, 야생동물서식처 제공, 기타 기후변화 등 습지의 다양한 기능을 포함할 수 있다.

1.1.3 자연친화적 저류지

(1) 저류지란 홍수 시 수위조절 및 침투유출량, 유출총량을 조절하는 시설을 말하나, 이 기준에서는 비점오염물질저감기능과 생물서식처 제공 및 경관적 역할을 수행하기 위하여 자연친화적으로 조성하는 저류지에 적용한다.

1.1.4 생물서식처 조성

(1) 생태못, 인공습지 및 자연친화적 저류지 조성과 연계되어 조성되는 생물서식공간 조성에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

(1) KCS 34 70 05(1.2.1)을 따른다.

1.2.2 관련 기준

(1) KCS 34 70 05(1.2.2)를 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

생태못 및 인공습지 조성

1.4 제출물

1.4.1 생태못

(1) 세부시공계획서

① 아래 사항이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

가. 습지 및 연못의 수질보전과 수원확보를 위한 계획

나. 시공 전후의 우수와 배수체계의 변화 및 공사 중 폭우 시의 대책

다. 기존 수로의 변경 시 다른 지역에 미치는 영향 분석 및 대책

라. 지하수위가 높거나 지하수가 유출되는 경우 용출수 처리계획

(2) 제품자료

① 방수자재

② 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.4.2 인공습지

(1) 세부시공계획서

(2) 제품자료

① 토양(외부반입토)

② 방수자재

③ 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.4.3 자연친화적 저류지

(1) 세부시공계획서

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

(2) 제품자료

① 토양(외부반입토)

② 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.4.4 생물서식처 조성

(1) 세부시공계획서

① 구간별 시공일정 및 계획이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아

야 한다.

(2) 제품자료

- ① 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 생태못

- (1) 생태못은 안정적 생태환경 조성을 목표로 하나, 구조적 안정성 확보는 선행되어야 할 필수 사항이다.

1.5.2 인공습지

- (1) 비점오염저감시설로서 설치되는 인공습지 및 저류시설 등은 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에 적합하도록 설계 및 시공되어야 한다.
- (2) 비점오염원저감 목적으로 설치하는 인공습지는 환경부 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼 인공습지 편에 준하여 조성하도록 한다.
- (3) 습지는 수리적 안정성과 수질정화, 야생동물서식처 기능을 만족할 수 있어야 한다.
 - ① 단기적 강우량 저류, 강우도달시간 지연 등으로 강우유출량 제어
 - ② 침전, 여과, 흡착, 미생물 분해, 식생식물에 의한 정화 등 비점오염물질을 줄이는 기능
 - ③ 야생서식처로서의 역할 및 조경적 가치 향상

1.5.3 자연친화적 저류지

- (1) 저류지의 입지는 홍수 시 침수위험이 없는 곳이어야 하며, 인접지역이 15% 미만의 일정한 경사를 갖는 곳이 적합하다.
- (2) 하류의 수온이 낮아 저류지의 유출수로 인한 온도상승으로 부정적 효과가 예상되는 곳은 수온 상승을 최소화하기 위한 조치가 필요하다.
 - ① 하류수로에 있는 수목의 보존 및 추가 식재
 - ② 가능한 인접한 수변에 수림대(forested riparian zone)를 재조성
 - ③ 과도한 사석의 사용 자제
 - ④ 유출부 부근의 수심을 깊게 조성
- (3) 비점오염저감을 위한 저류지는 수질처리를 위해 상시 수위 유지가 요구되므로 토양 침투 및 지하수로부터의 유입여부를 확인하여야 하며, 강우의 유입을 확보하기 위한 배수유역을 확인하여야 한다.
- (4) 저류지의 기능과 비점오염저감시설로서의 역할을 수행하면서 자연친화적시설로 설치하고

생태못 및 인공습지 조성

자 하는 자연형 저류시설은 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 시행규칙 별표17의 1. 공통사항과 2. 시설유형별기준 가.자연형 시설 1) 저류시설에 적합하게 조성되어야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 생태못

(1) 일반사항

- ① 생태못에 사용되는 모든 재료는 식생 및 수질에 악영향을 주지 않는 재료로 하여야 한다.
- ② 수변공간에는 식생을 도입한 식생섬, 녹화용 포대, 수리적 안정성이 검증된 기반재 살포 등 물환경 조건을 고려한 식재기반을 조성하여야 한다.

(2) 방수재

- ① 차수기능이 설계도서에서 요구하는 차수계수를 보장할 수 있는 방수재를 이용하며 재질, 내구성, 경제성, 흠뻑기된 지반의 토양특성 등을 고려하여야 하며, 생태적으로 건전하여야 한다.

(3) 진흙

진흙은 국제토양학회 분류에 의한 입경조성기준을 적용하고 점성이 강해야 하며, 내부에 유기물이 적은 것을 사용한다.

(4) 방수막

- ① 방수막 재료는 설계도서에 따른 신축성, 신장율 및 인장강도를 갖은 제품이어야 한다.
- ② 방수막 재료는 적절한 접착방법이 확보된 것이어야 하며 생태적으로 건전해야 한다.
- ③ 지층면 중에서 어떠한 화학변화도 일으켜서는 안 되며 물리적 특성 변화가 없어야 한다.
- ④ U.V 안정성과 내열 내한성에 대한 저항력이 우수하며 내구성이 강한 재질이어야 한다.
- ⑤ 차수효과를 저감시키는 유해물질이 포함되지 않아야 한다.

(5) 벤토나이트

- ① 벤토나이트가루와 현장토를 혼합하여 사용할 때는 혼합이 잘되도록 파우더 형태로 되어야 하며, 토사의 상태와 종류에 따라 토사 : 벤토나이트가루 비율을 공사시방서 또는 공사감독자와의 협의에 의해 정한다.

(6) 지오텍스타일(부직포)

- ① 시공성과 기계적 강도, 내구성이 우수한 제품을 사용하며, 여과성능이 탁월하여 미세립토의 유출을 방지하고 배면의 잔류수를 원활히 배수시킬 수 있는 부직포를 사용한다.

(7) 호안자재

- ① KCS 34 70 10(2.2)를 따른다.

- ② 폐사목과 통나무 놓기 호안의 통나무는 수피가 있는 자연목을 활용하고, 가급적 활엽수목을 사용한다.

(8) 식생재료

- ① 생태연못에 도입되는 생물종(동·식물)은 가급적 인근지역에서 도입한다.
- ② 식재위치에 따라 수면 안의 정수식물 및 침수식물 등 수생식물과 외부의 습생식물과 호습성 식생을 구분하여 적절한 위치에 식재되도록 유의하여야 한다.
- ③ 수목 및 초화류 자재는 KCS 34 40 10(2.1.1)을 따른다.

(9) 급·배수시설

- ① 급·배수시설은 KCS 34 50 65(2.1)을 따른다.

2.1.2 인공습지

(1) 재료 일반

- ① 인공습지에 사용되는 재료의 치수 및 품질은 설계도서에 따르며, 제품자료 및 견본 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 인공습지에 사용되는 재료는 KCS 34 70 10(2.1)을 따른다.

(2) 방수자재

방수자재는 이 기준의 2.1.1을 따른다.

(3) 식생

- ① 식재식물은 수질정화 효능이 있는 수생식물을 선정하며, 과거 인공습지에서의 성공적인 적용의 검증여부와 식물의 공급, 관리의 용이성, 지역자생 여부, 생존력, 성장 잠재력 및 식재 유지비용 등을 고려하여 선정되어야 한다.
- ② 수질정화 외에 경관과 생태적 기능, 어류서식처 제공 등의 기능을 고려하여 어리연꽃류, 수련류, 창포류 및 비정수성 수생식물 등 보다 다양한 식생을 도입한다.
- ③ 습지 주변의 자연생태적 경관 및 특성을 고려하여 수생식물 및 인접지역 식재수종을 선정하여야 하며, 생물의 서식공간을 창출하기 위하여 5~7종 정도의 다양한 식물을 심어 생물다양성을 증가시킨다.
- ④ 도입 식생은 가급적 지역 내 수생식물 양묘장으로부터 재배식물을 활용함이 좋다.
- ⑤ 습지식물은 운반과정에서 시들기 쉬우므로 물을 주고, 그늘을 제공하는 등 관리를 하여야 한다.

2.1.3 자연친화적 저류지

- (1) 이 기준의 2.1.1 및 2.1.2를 따른다.

2.1.4 생물서식처 조성

생태못 및 인공습지 조성

- (1) KCS 34 70 10(2)를 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 생태못

(1) 시공일반

- ① 호안안정, 식생 활착 등 생태적 안정을 위한 자연형성의 시간경과 과정을 고려하여야 한다.
- ② 방수공법은 물의 유입량, 유출량, 증발산량 등 물순환 및 손실을 감안하여 적정수량 및 수질을 유지하기 위한 공법이 적용되어야 하며, 작업 착수 전 현장여건에 따라 설계에 반영된 공법의 적합여부를 확인하여야 한다.
- ③ 유입가능한 물의 양이 적거나 물의 유입에 소요되는 비용이 많을 경우에는 불투수성의 시트방수공법을 선택할 수 있다.
- ④ 주변에서 유입되는 물은 자연스럽게 유입되도록 하고 과다한 물이 유입되는 경우는 월류보를 통해 집수정으로 흘러가도록 기울기를 만들어야 한다.

(2) 터파기 및 기초

- ① 터파기 및 기초는 KCS 34 20 10(3)을 따른다.
- ② 지반의 침하가 우려되는 곳에서는 지반보강용 부직포를 방수층 아래에 포설하여 방수층에서 부등침하가 일어나지 않도록 한다.
- ③ 방수층을 조성할 바닥 및 사면을 설계도서에 따라 면 고르기 작업을 실시하며, 돌출물 및 자갈 등의 이물질 제거하여야 한다.

(3) 방수층 조성

- ① 비가 오거나 바닥에 물이 많이 있을 때에는 작업을 해서는 안 되며 물이 고여 있을 때에는 펌프로 배수작업을 한 후 건조한 상태에서 설치하여야 한다.

(4) 진흙

- ① 진흙으로 바닥을 처리할 때에는 입자가 미세하고 점성이 강한 것을 일정한 두께로 포설해야 한다.
- ② 방수용으로 쓰이는 진흙은 다짐시험을 하여 최대건조밀도의 90% 이상을 얻을 수 있는 함수상태에서 시공하여야 한다.
- ③ 바닥면과 호안의 연결부분은 누수를 막기 위해 진흙을 겹쳐 축조한다.

(5) 벤토나이트

① 현장토 혼합시공

가. 벤토나이트가루와 현장토를 혼합하여 사용할 때는 혼합이 잘되도록 파우더 형태로 되어야 하며, 토사의 상태와 종류에 따라 토사 : 벤토나이트가루 비율을 설계도서 또는 제

품사양서에 따른다.

- 나. 파종기, 석회 뿌리는 장비 등을 사용하여 벤토나이트를 표면에 균일하게 포설한다.
- 다. 우천 시 배수가 용이하도록 우선적으로 경사면에 포설한 후 바닥면을 포설하며, 경사면에서는 위 아래로 벤토나이트 가루를 균일하게 살포한다.
- 라. 로타리나 다른 장비를 이용하여 배합비율에 따른 설계도서의 토양깊이까지 뒤집어 완전히 혼합한다.
- 마. 벤토나이트와 토사의 혼합물은 1층은 10 cm 이상 포설, 다짐하지 못하며 바닥면 및 경사면 공히 90% 이상의 다짐과 투수계수 1×10^{-7} cm/sec 이하를 만족하여야 한다.
- 바. 강우 시에는 최적 함수비에 악영향을 미치므로 공사를 즉시 중단하며 기 시공분에 대하여 손상이 가지 않도록 보호하여야 한다.
- 사. 모서리 또는 코너 부분과 방수층을 관통하는 부분은 표준비율보다 벤토나이트의 비율을 높여 시공하여야 한다.

② 벤토나이트 매트(쉬트) 설치

- 가. 설계도서에 따라 하부 차수층, 벤토나이트 매트, 매트 보호층 등을 순서에 따라 시공한다.
- 나. 선시공된 자재마감에 대하여 손상을 입히거나 해를 끼치지 않도록 해야 한다.
- 다. 강우 시 배수를 위해 바닥 작업을 우선 시행하고 사면을 작업한다.
- 라. 사면 작업은 상부에 매트를 고정시키고 아래로 천천히 물을 풀어 내린다. 이음은 항상 사면의 기부에 수직이 되게 하며 사면에서 이음을 두어서는 안 된다.
- 마. 매트의 이음매를 20 cm 이상 중첩시키고 벤토나이트 가루를 뿌려 주어 지반침하에 따른 이동이나 매트보호층 작업 시 벌어짐 등을 방지하도록 한다.
- 바. 바닥과 사면의 연결 이음부는 바닥과 사면이 만나는 선에서 바닥 쪽으로 2 m 정도 위치에 두며 1 m 이상 겹침으로 설치하여야 한다.
- 사. 파이프, 기타 돌출물 등이 벤토나이트 매트를 관통할 때에는 그 틈새를 실란트 등으로 적절한 보완 조치를 해야 한다.
- 아. 매트의 보호를 위하여 설계도서에 따라 흙, 자갈 또는 토목섬유 등의 보호층을 덮어야 한다.
- 자. 매트 위에 직접 장비 또는 트럭 등이 올라가서는 안 되며 덮음 자재를 깔고 그 위에서 작업을 하여야 한다.
- 차. 덮음 자재로 덮기 전 시간이 경과할 때에는 그 부분을 PVC 또는 PE FILM 등으로 싸서 보호한다.
- 카. 하루 시공량을 초과하는 경우에는 작업구간의 매트를 고정시키고 임시 상부보호덮개를 사용하여 손상이 없도록 하여야 한다.
- 타. pH 등 물환경의 변화에 따라 적절히 중화조치를 해야 한다.

③ 방수재

- 가. 방수재를 포설하는 경우에는 재료의 손상이 없도록 하고 접합부위는 이중으로 접합해야 한다.

생태못 및 인공습지 조성

나. 방수재 위에 자갈을 깔 때에는 방수재의 손상을 방지하기 위해 자갈을 포설하기 전에 보호용 재료를 도포해야 하며, 접합부위가 분리되지 않도록 해야 한다.

(6) 급배수시설

- ① 급·배수 및 관수시설은 KCS 34 50 65(3.1)을 따른다.
- ② 배수구의 높이는 목표 수위와 같아야 한다.

(7) 호안

- ① 호안조성은 KCS 34 70 10(3.1.2)를 따른다.
- ② 물로 인한 축조면 약화를 방지하기 위해 지반다짐 및 구조체 보완시설을 해야 한다.
- ③ 자연석 쌓기를 할 때는 KCS 34 50 45(3.1.2)를 따르며, 구조적 안전성 확보 이외의 경우에는 지나치게 큰 자연석을 이용하지 않도록 한다.
- ④ 호안의 기울기는 설계도서에 따르되 주변 지형과 환경조건에 따라 다양하게 조성하고, 완만한 기울기를 요구하는 곳에서는 최소한 1:7 보다 완만하게 한다.
- ⑤ 규모가 큰 못의 경우에는 KCS 34 70 10(3.1.2)의 저수호안을 준용할 수 있으며, 작은 규모의 못 호안조성은 다양한 생물이 서식할 수 있도록 다음과 같은 소재를 활용하여 조성할 수 있다.

가. 폐사목농기 호안

나. 통나무박기 호안

다. 통나무농기 호안

라. 자연석 호안

마. 자갈 및 진흙 호안

바. 모래톱 호안

(8) 식재

① 식재기반조성

- 가. 식생 도입을 위해 방수, 호안처리, 토심확보 등의 필요한 조치를 사전에 시행해야 한다.
- 나. 수생식물의 생육과 수질정화 등을 고려하여 친환경적인 토양 보조재료를 필요에 따라 사용할 수 있다.

(9) 수목식재

- ① 습지 및 연못에 도입되는 식생은 설계서에 의하되 현지 생태조사와 다른 경우 조사결과를 제시한다.
- ② 식물 선정 시 생태적인 균형을 고려해야 하며, 가급적 향토수종을 도입하도록 해야 한다.
- ③ 연못에 도입되는 식생의 과다한 번식을 조절하기 위하여 필요시 수중분 식재를 하거나, 통나무박기 등 식생의 확산을 방지하기 위한 시설을 설치한다.
- ④ 연못의 일부분은 여름철 그늘을 형성할 수 있는 호습성 활엽수의 군식 도입을 검토할 수 있다.

3.1.2 인공습지

(1) 시공조건 확인

- ① 물이 습지의 표면 전체에 분포할 수 있도록 적당한 수심을 유지하고, 물 이동이 원활하도록 습지의 형상 등이 조성되어야 하며, 유량과 수위를 정기적으로 점검하여야 한다.
- ② 인공습지가 여름철 가뭄과 증발로 인해 수위가 심하게 저하되지 않는지 확인하며, 물이 연중 항상 있을 수 있도록 유량공급대책(보충수원의 필요성 또는 적합성)을 확인하여야 한다.
- ③ 건기 시 습지에 일정 수준의 수위가 유지되는지, 건기 시 유입되는 기저유량, 지하수위, 토양 침투속도 등을 파악하고, 수위유지를 위한 바닥다짐, 차수공사 등 공사사항의 적합성을 확인하여야 한다.
- ④ 식물생육을 위하여 적합한 토양의 성분을 갖고 있으며, 정상적인 습지유지 및 식물성장이 가능한 투수성을 갖고, 인접한 지역에 보호를 요하는 대수층(인근 주민의 식수원 등)이 있으면 차수막을 설치하거나 습지로부터 지하수위가 최소한 0.6~1.2 m 이상 거리를 두도록 한다.
- ⑤ 인공습지의 경계수위로부터 바깥쪽까지 최소 8 m의 완충지역을 조성하는 것이 좋고, 인근 자연생태 지역이 있는 경우 생태통로가 유지될 수 있도록 조성하여야 한다.

(2) 공사시행

① 인공습지 구조

- 가. 퇴적물을 조절하기 위해 유입구에 침강지를 설치하여야 한다.
- 나. 급한 경사지는 일조량 감소로 식물성장에 장애가 되며, 유지관리시 안전의 문제를 야기할 수 있다. 인공습지로의 유입수로 경사는 15% 이하가 되도록 조성하여야 한다.
- 다. 인공습지를 접한 비탈면은 유수 침투에 따른 안정 및 토사 유실 억제를 위하여 완만한 경사로 조성하여, 식생의 안착·생장·다양성 증대에 도움 및 이용객의 안전성 확보에도 기여토록 하여야 한다.
- 라. 동절기 습지의 얇은 수심은 동결되어 식생이 자랄 수 없으므로 깊은 수심의 연못을 두어 동결을 방지하도록 조성하여야 한다.
- 마. 습지 바닥은 내부 유로와 지형을 최대한 이용할 수 있도록 조성하여야 한다.
- 바. 유출부는 강우 시 방류하천 또는 수로의 수위증가가 습지 유출수의 원활한 흐름에 영향을 미치지 않도록 조성하여야 한다.
- 사. 부유성 물질이 습지에서 최종 방류되기 전에 하류수역으로 유출되지 아니하도록 출구 부분에 자갈채석, 여과망 등을 설치하며, 협잡물에 의한 막힘에 유의하여야 한다.
- 아. 습지의 내부에 부분적으로 자갈을 적용한 웅덩이와 골, 호안부분에는 배석층 등을 이용하여 정화효과와 경관향상, 생물서식처 기능을 가질 수 있도록 설치한다.
- 자. 유지관리를 위한 도로 및 안전시설 등의 설치에 대하여는 해당 시설물 기준에 따른다.

생태못 및 인공습지 조성

(3) 인공습지의 기반

- ① 인공습지의 차수방안은 차수기능이 일정 차수계수를 보장할 수 있는 자연재료 및 이와 동등한 방수재를 검토하여 재질, 내구성, 경제성, 흡착기된 지반의 토양특성 등을 고려하여 선정하고 사용한다.
- ② 동절기에 습지토양의 결빙방지와 겨울철 수리부하율을 증가시키기 위해 습지토양의 토심은 0.5m가 되도록 하는 것을 기본으로 하되, 지하수위나 특정 요인 발생 시 유동성 있도록 한다.
- ③ 습지의 토양은 실트, 자갈섞인 모래, 점토 및 모래섞인 실트로 구성되며 표토를 집토하여 보관하였다가 활용하도록 한다. 수생식물의 생육과 수질정화 등을 고려하여 친환경적인 토양 보조재료를 필요에 따라 사용할 수 있다.
- ④ 식재에 필요한 조성 토양은 선별하여 큰 잔재물이 없는 것이 좋으며, 식물성장에 적합한 pH, 전기전도도, T-N, T-P, 유기물 함량을 갖춘 양질의 토사가 적당하며, 식물성장에 저해를 주는 다른 물질들이 혼합되거나 들어가면 안 되며, 식재토양에는 유해한 잡초가 없어야 한다.
- ⑤ 습지의 지형에 따라 식재토양의 일정 토심을 유지하도록 한다.
- ⑥ 식재에 적합한 표토 또는 수변지역의 표토를 이용하여 생육에 적합한 식재기반을 조성하여야 한다.
- ⑦ 수생식물의 생태적 특성을 고려하여 토양을 선별하여 식재한다.

(4) 인공습지의 식재기준 및 적용식물

- ① 습지는 생태계의 상호작용 및 먹이사슬로 수질정화가 촉진되도록 정수식물, 침수식물, 부엽식물 등의 수생식물과 조류, 박테리아 등의 미생물, 소형 어패류 등을 포함하도록 생태계를 조성하여야 한다.
- ② 식물의 간격은 이입종의 침입과 초기의 안정적인 정착을 고려하여 다양한 식물종과 함께 조밀한 밀도를 유지해야 한다.
- ③ 인공습지가 잘 조성되어 기능을 발휘할 수 있도록 사전 식재조건을 조성하고 해당 습지의 특성을 고려한 계획에 의해 식재되고 유지관리되어야 한다.
- ④ 식재수종은 정확한 생육요구 수심을 기준으로 구분하여 식재하여야 한다.
- ⑤ 현지 유량의 계절적 특성이나 생태적 특성을 고려하고 환경공학적 측면에서 호안 등과의 관계를 고려하여 식재한다.
- ⑥ 침식방지 및 활착을 위하여 뿌리를 내리는 데 충분한 시간을 확보하여 겨울을 날 수 있도록 식재시기를 조정하여야 한다.
- ⑦ 설계상에 계획된 식재 이전에 습지의 일정 구간을 구획하여 시험식재하여 수생식물의 초기정착도, 수질정화능력 등을 검토하여 식재밀도를 조정할 수 있다.
- ⑧ 습지 전체를 한꺼번에 식재하지 않고, 계절과 기후 조건을 고려하여 침강저류지, 습지, 연못, 침전지 등 각 부위별로 나누어 기간을 두고 식재하여야 한다.
- ⑨ 습지의 통수 이후에도 수질오염농도 및 수리·수문학적 요소 등을 감안하여 식재밀도를 조정하여야 한다.

3.1.3 자연친화적 저류지

(1) 공사일반

- ① 저류지 조성을 위한 토공 등은 해당 기준에 따른다.

(2) 유입 및 유출시설

- ① 강우가 설계유량 이상으로 유입되는 것을 대비하여 비상여수로 등 우회시설을 설치하여야 하며, 제방 정상부까지 최소한 60 cm의 여유고가 제공되어야 한다.
- ② 강우의 유입, 유출을 비롯한 저류지 내에서의 통수 시 침식이 발생되지 않도록 사면 안정에 유의하여 시공하여야 한다.
- ③ 강우의 유입, 유출부가 배수관인 경우 접합부는 누수가 발생되지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.
- ④ 하나의 유입구로 전체 강우 유입수의 10% 이상이 유입되면, 그 유입구 하단에 침강지 설치를 검토하여야 한다.
- ⑤ 유출구는 하류 하천의 지형이나 침식을 유발하지 않도록 설치하여야 하며, 유출구 아래의 수로 침식을 방지하기 위한 웅덩이 또는 사석 등을 확인하여야 한다.
- ⑥ 필요시 저류지를 완전배수 또는 부분 배수를 위한 배수용 관로 및 관경, 밸브설비를 확인하여야 한다.
- ⑦ 저류지의 부유물질이 저류지 밖으로 유출되지 않도록 설치하는 여과망, 여과쇄석 등을 확인하고, 공사기간 협잡물에 의한 막힘에 대하여 관리하여야 한다.

(3) 식재

- ① 저류시설 수중소단, 안전소단 및 사면, 혹은 얕은 지역 내에는 식재하는 수목에 대하여 내습성을 확인하고, 가급적 습지식물을 식재하여야 한다.
- ② 저류지 완충지역의 안전성 확보를 위해 다짐작업을 시행한 구간에 식재를 위해서는 식재 구덩이를 크게 파고 양질토로 되메우기를 하여야 한다.

(4) 유지관리, 안전시설

- ① 유지관리 및 침강지 청소 등을 위한 유지관리용 도로는 중장비의 접근에 버틸 수 있으며, 진입, 운행 및 방향전환이 가능하여야 한다.
- ② 저류지 제방 내측에 안전소단 및 수중소단을 설치하여 안전사고에 대비하며, 필요구간에 대하여는 안전난간을 설치하여야 한다.
- ③ 최종 방류구의 관경이 1.2 m보다 클 경우 안전을 위한 접근차단시설 설치를 검토하고, 저류지내 수영이나 낚시를 금지하기 위한 안내 경고판을 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

3.1.4 생물서식처 조성

(1) 시공일반

- ① 야생동물의 서식과 관련하여 등지, 보금자리, 은신처로서의 틈새, 웅덩이, 관목숲, 덩불 등의 조성 시에는 인위적 형태나 인공적 마감재는 가능한 배제시켜야 한다.

생태못 및 인공습지 조성

- ② 생태연못 등의 수생 바이오톱 조성에는 오염되지 않은 물을 수원으로 확보해야 하며, 곤충류와 어류가 공존할 수 있도록 수심의 변화를 주어 성충을 유인할 수 있는 서식공간을 조성하고, 곤충과 어류의 산란조건을 구비하여야 한다.
- ③ 수생 바이오톱의 오염을 방지하기 위하여 식생정화대를 설치하고 정화효과가 탁월한 수생식물을 선정하여야 한다.

(2) 곤충서식처

- ① 산림이나 숲 가장자리 추이대 지역의 햇볕이 잘 드는 곳이 최적의 입지이다.
- ② 관목과 교목의 식재가 가능해야 하며, 적당한 마운딩 처리가 가능한 장소이어야 한다.
- ③ 주변에 산림이나 대규모 녹지공간 등이 있을 경우 종의 공급원 역할을 하므로 다양한 곤충류를 유인할 수 있다.
- ④ 적당한 크기의 연못, 습지와 초지, 그리고 덩굴이나 조그만 숲을 조성한다.
- ⑤ 연못의 크기는 50 m² 이상이면 좋고, 가까운 곳에 다른 연못이나 수변공간이 있으면 더욱 좋다.
- ⑥ 곤충의 생활사를 고려하여 필요한 식생(흡밀식물, 먹이식물, 수액식물 등)을 도입한다.
- ⑦ 다공질 공간인 돌무더기놓기, 통나무쌓기, 고목 배치, 나뭇가지 더미놓기, 낙엽층 및 부엽토쌓기 등을 한다.
- ⑧ 연못 내부와 호안 주변에는 말뚝과 통나무를 배치하여 잠자리와 나비의 휴식장소를 제공한다.
- ⑨ 대상지가 소음이나 대기오염이 비교적 심한 경우, 상록활엽수 등을 이용한 차폐식재를 통해, 소음과 대기오염으로 인하여 곤충 서식이 저해되지 않도록 하여야 한다.

(3) 어류서식처

- ① KCS 34 70 10(2)를 따른다.
- ② 어류의 서식에 지장을 주지 않도록 수질 관리가 가능한 형태로 조성한다.
- ③ 휴식 및 은신처로서 웅덩이나 연안의 가장자리 부근에 수초나 돌틈을 조성한다.
- ④ 모래, 자갈, 진흙 등의 다양한 재료를 이용하여 다양한 저서환경을 제공한다.
- ⑤ 여름철의 수온상승과 겨울철의 동결심도를 고려하여 1 m 내외의 깊은 수심을 일부 조성해 준다.
- ⑥ 연못에 어류를 도입하고자 할 때에는 연못을 조성한 후 부유물질 등이 가라앉아 수환경이 어느 정도 안정성에 도달할 때 어류를 도입한다.
- ⑦ 도입하는 어류는 자생어종을 도입하되, 조성대상지역의 인근 유역에서 채집하여 방사한다.

(4) 양서류서식처

- ① KCS 34 70 10(2)를 따른다.
- ② 햇볕이 잘 드는 곳으로 물이 너무 차갑지 않아야 올챙이의 성장에 적합하며, 연못 주변의 수목에 의해 지나치게 그늘이 생기지 않도록 해야 한다.

- ③ 양서류의 생활사를 고려하여 휴식지, 산란지, 동면지 등을 함께 조성한다.
- ④ 저습지의 규모는 최소한 30 m² 정도로 한다.
- ⑤ 수심이 최고 1 m에서 수변부위는 0.35 m 내외로 만들어 주어야 하며, 중앙부분에는 턱을 만들어 가끔 개구리가 휴식(일광욕: 포식 후 먹이의 소화를 돕기 위함)할 수 있는 공간을 만들어 준다.
- ⑥ 양서류의 먹이가 되는 곤충 등의 유인을 위한 조치를 취한다.

(5) 조류서식처

- ① KCS 34 70 10(2)을 따른다.
- ② 연못주위에 물새류를 유인하기 위해서는 수변부에 몸을 숨길 수 있는 갈대와 습지 수목의 숲을 조성하도록 하며, 물새들이 먹을 수 있는 각종 수생동물과 곤충류의 서식밀도를 높이도록 연못의 수변부를 다양하게 조성해 줄 필요가 있다.
- ③ 수심은 일반적으로 2 m 이하의 깊이가 되게 하며, 다양하게 조성해야 한다.
- ④ 호안은 완만한 비탈면으로 조성한다.
- ⑤ 다층구조화의 식생구조를 형성해 준다.
- ⑥ 나무구멍을 등지로 이용하는 조류를 위해서 인공새집을 가설해 준다.
- ⑦ 중도를 조성해 준다.
- ⑧ 조류의 휴식처로 인공식물섬이나 고목, 헛대 등을 조성한다.
- ⑨ 필요한 경우 조류관찰을 위한 이용자 통제 및 관찰시설(조류관찰벽) 등을 조성한다.

3.2 완성품관리

3.2.1 모니터링

- (1) 조성된 생태연못의 생태환경과 생물종의 변화추이를 관찰, 기록하여 자연천이의 과정을 살펴보고, 생태적으로 바람직한 관리방향을 제시하여 시행하는데 도움을 주도록 한다.
- (2) 모니터링은 조성직후부터 1년, 2년, 3년, 5년, 10년 등의 주기로 한다.
- (3) 모니터링은 물리적 환경과 생물적 요소를 모두 하며, 외래종 등 관리 대상종에 특히 주의를 기울여야 한다.
- (4) 모니터링은 가급적 지역주민, NGO, 전문가 등이 함께 참여하도록 한다.

3.2.2 유지관리

(1) 수질 및 수량

- ① 물순환시스템이 지속적으로 유지될 수 있도록 유입구와 유출구를 주기적으로 청소한다.
- ② 유입수에 포함된 이물질을 제거하기 위하여 설치한 침전조는 주기적으로 청소해 준다.
- ③ 연못 내의 수질을 주기적으로 점검하여 수질이 나빠지고 있을 경우에는 물순환의 양과 횟수를 늘여준다.

생태못 및 인공습지 조성

- ④ 생태연못의 부영양화를 제어하기 위해서는 부영양화의 원인 물질인 영양염류의 유입원을 차단한다.

(2) 식물상

- ① 여름철에 성장한 수초는 겨울철에 말라서 연못 내에 잔존하게 되는데, 부영양화를 가져올 우려가 있을 경우에는 적절한 시기에 제거하도록 한다.
- ② 습지식물이 지나치게 번성하였을 경우에는 부수식물이 차지하는 면적이 수면적의 1/3 이하가 되도록 식물 하단부(뿌리부근)에 차단막을 설치하거나 수시로 제거해 준다.
- ③ 개망초, 환삼덩굴 등 귀화식물이 확산되어 우점종이 된 경우에는 인위적으로 제거한다.
- ④ 생태연못에 조성된 교목림에 의해서 수면에 지나치게 그늘이 질 경우에는 가지치기를 해주어야 한다.
- ⑤ 우점종이 출현하여 식물종이 단순화될 우려가 있을 때에는 우점종의 수를 줄여주고, 우점종 확산을 방지할 대책을 세운다.

(3) 동물상

- ① 인공습지의 목표종에 따른 개방수면의 면적비율은 공사시방서 또는 공사감독자의 협의에 의해 정한다.
- ② 모기 등 위생에 문제가 되는 생물종이 급증할 때에는 적절한 관리대책을 마련한다.
- ③ 수중 생물종을 위하여 항상 적절한 수질과 수온을 유지하도록 한다.
- ④ 붉은귀거북, 블루길, 베스, 비단잉어 등의 외래종은 제거하도록 한다.

(4) 이용자

출입이 제한된 생태연못 내로의 진입 등을 하지 못하도록 웬스, 안내판 등을 설치하여 출입자를 관리한다.

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

생태못 및 인공습지 조성

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 20 : 2016

생태못 및 인공습지 조성

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>