

KCS 34 70 25 : 2016

훼손지 생태복원

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 25 : 2016 | •건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 | 제정 (2016.6) |
| KCS 34 70 25 : 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 | 1 |
| 1.5 환경요구사항 | 2 |
| 2. 자재 | 2 |
| 2.1 재료일반 | 2 |
| 2.2 토양 | 2 |
| 2.3 식생 | 3 |
| 3. 시공 | 4 |
| 3.1 시공기준 | 4 |

훼손지 생태복원

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 훼손지 생태복원

- (1) 양호한 육상생태환경을 갖고 있었으나 이용 및 개발 등의 행위로 훼손된 자연임상 내의 보행로, 도로개설로 발생한 절개지 및 성토지 등의 생태복원 및 복구에 적용한다.

1.1.2 폐기된 부지의 생태복원

- (1) 폐기된 부지는 토취장, 사토장, 폐광, 채석장, 폐기된 도로, 폐기된 공장부지 등 개발사업 후 용도 없이 버려진 부지의 경관적, 생태적 복원에 적용한다.

1.1.3 오염된 토양의 복원

- (1) 이 기준은 석유화학공장, 비료공장, 제철소, 유류저장시설 등의 토양이 오염된 지역이나 버려진 시설 부지의 오염된 토양, 그리고 재해로 인하여 오염된 토양을 복원하는 데 적용한다.
- (2) 토양이 오염된 경우는 별도의 오염처리 공사를 먼저 시행한 후 양질의 토양을 반입하여 식생기반을 조성한다.

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

1.4 제출물

1.4.1 훼손지 및 오염된 토양의 생태복원

- (1) 세부시공계획서

훼손지 생태복원

- 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.

1.4.2 폐기된 부지의 생태복원

(1) 세부시공계획서

- ① 구간별 시공일정 및 계획이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 채석장, 폐광산, 쓰레기매립장, 토양 오염지 등에서 발생하는 중금속 및 폐기물의 성분과 양을 사전에 조사 분석하여 처리방안을 수립하고 계획서를 제출한다.

(2) 제품자료

- ① 토양(외부반입토)
- ② 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.5 환경요구사항

- (1) 훼손된 지역을 안정화시켜 추가 환경오염을 방지하고, 토사유실 방지 및 경관미 향상을 복원 목표로 한다.
- (2) 복원의 형태는 생물서식처 조성, 습지의 조성, 주변 생태계와의 연계성을 고려한 생태네트워크의 구축을 통한 다양한 형태의 생태숲 등의 조성을 적극적으로 검토 시행하여야 한다.
- (3) 기존의 지형을 가급적 유지하고 아스콘, 콘크리트의 깨기 지역은 환경의 잠재성을 유지하도록 하며 단절된 생물서식처를 복원하도록 해야 한다.

2. 자재

2.1 재료일반

- (1) KCS 34 70 05(2.1.1)을 따른다.

2.2. 토양

2.2.1 토양일반

- (1) KCS 34 20 10(3.2.1~3.2.4)에 따른 표토를 우선하여 활용하며, 식재기반 조성을 위한 토양은 KCS 34 30 10(2.1)을 따른다.
- (2) 복원에 사용되는 재료는 표층토, 이식수목, 식물의 잔재물을 파쇄한 우드칩 등 재활용 재료를 최대한 이용한다.
- (3) 표토는 잠재종자가 포함되어 있는 표층토와 물리성이 양호한 양질 표토로 구분하여 재활용한다.
 - ① 표층토는 잠재종자의 발아를 돕기 위하여 별도의 위치에 보관한다.
 - ② 양질 표토는 복원지역의 토층 상부에 포설될 수 있도록 보관 및 적치한다.

2.2.2 토양개량제

- (1) 토양개량제는 설계도서에서 반영된 제품이어야 하며, 토양개량 목표에 부합하여야 한다.
- (2) 토양개량제로는 이탄토, 피트모스, 부산물 비료, 펄라이트, 버미큘라이트, 제올라이트 등을 사용할 수 있다.
 - ① 이탄토는 건조시켜 잘게 부수어 No.10체 걸름에 90% 이상, No.100체 걸름에 50% 이상 통과될 수 있어야 한다.
 - ② 피트모스는 나무뿌리, 돌 등과 같은 이물질이 섞이지 않은 것으로서 건비중 대비 85% 이상의 유기물질을 함유하고 pH4~5의 기준을 충족하여야 하며, 포장으로 인하여 뭉쳐진 상태의 것을 잘게 부수어 사용한다.
 - ③ 부산물비료(또는 부숙퇴비)는 비료공정규격 설정 및 지정에 적합한 제품이어야 한다.
 - ④ 펄라이트, 버미큘라이트, 제올라이트 등의 광물성 토양개량제는 입도가 균일하고, 쉽게 부서지지 않아야 한다.
 - ⑤ 석회는 탄산석회, 생석회, 소석회 등을 이용하되 No.10체 걸름에 90% 이상, No.100체 걸름에 50% 이상 통과될 수 있어야 한다.

2.3 식생

- (1) 도입 식생은 인근의 자연군락과 생태적으로 조화를 이루며 경관적으로 미적가치가 높은 것을 사용하도록 한다.
- (2) 복원목표에 맞는 종자를 배합하여 사용할 수 있으며, 생태적 천이과정과 복원목표를 명확하게 제시할 수 있어야 한다.
- (3) 도입 식생은 정착되기까지의 시간이 짧고, 근계가 치밀하여 토양안정효과가 높아야 하며, 초본류는 매년 자연적으로 출현하는 재생능력이 있어야 한다.
- (4) 토양 중금속을 제거하기 위해 사용하는 식물은 포플러, 버드나무, 해바라기 등 중금속을 잘 흡수하는 것이어야 하며, 이들 식물로 인하여 발생하는 추가적인 오염을 방지하기 위한 조치

훼손지 생태복원

를 강구해야 한다.

(5) 이외의 사항은 KCS 34 70 05(2.3)을 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 훼손지 생태복원

(1) 시공조건 확인

- ① 현장시공 전에 설계서에 나타난 인근지역의 식물군락 및 생태조사 자료를 토대로 설계서의 적합성 여부를 확인해야 한다.
- ② 훼손지 복원상태를 추정할 수 있는 생태적으로 원형에 가까운 대조구를 선정하여 시공 후에도 비교할 수 있도록 한다.

(2) 작업준비

① 기존 식생보호

- 가. 훼손지에 남겨진 기존 식생은 보호하는 것을 원칙으로 하며, 공사 중 손상을 입히지 않도록 한다.
- 나. 기존 수목 주변을 흙쌓기할 때에는 뿌리가 기존의 높이 이상으로 묻히지 않도록 하고, 흙깎기할 때에는 수관폭 이내의 지반을 흙깎기하지 않도록 한다.
- 다. 흙깎기·흙쌓기 등 정지작업으로 인하여 지하수위의 변동이나 지표수의 흐름에 변화가 발생할 경우에는 수분의 이동에 대한 면밀한 조사분석을 통하여 식물생육에 지장이 없도록 대책을 강구한다.

② 환경오염방지시설

- 가. 강우에 의하여 훼손지 내 토사가 유출되어 환경피해가 발생하지 않도록 방지시설을 설치한다.

(3) 지반조성

① 지반안정화

- 가. 지형을 안정시키거나 미기후 조절기능을 하는 기존 암석이나 돌 등은 그 자리에 놓은 채 기반안정화를 실시한다.
- 나. 지하수위가 높아 기반이 연약하거나 공동이 있어 침하가 우려되는 곳은 침하를 방지하기 위해 석재를 이용하여 충분히 다짐을 하도록 한다.
- 다. 비탈면의 붕괴 및 심한 침식이 발생한 곳이나 이러한 문제가 예상되는 곳에서는 기반안정화를 위한 구조적 조치를 취해야 한다.

② 정지작업

- 가. 훼손된 지형을 복원할 경우에는 기존 지형에 부합되도록 복원한다.

- 나. 자연지형 조작을 위해서는 설계도면, 그림, 사진 등을 사전에 작업자에게 제시하여 작업 가능여부를 확인한다.
- 다. 정지작업을 통하여 만들어지는 비탈면의 기울기는 안식각 이내로 하여 비탈면의 침식이 일어나지 않도록 한다.
- 라. 비탈면의 요철을 다양하게 하고 그늘과 양지를 조성해주게 되면 식생이 더욱 빨리 정착하는 데 도움을 줄 수 있다.
- 마. 긴 비탈면은 중간에 소단을 만들어 물의 유속을 감소시켜 침식을 방지하고 조기에 식생의 활착을 도모할 수 있도록 한다.
- 바. 정지작업은 표토를 채집하고 난 후 심토를 대상으로 하며, 심토가 답압이나 상부압력에 의해 지나치게 다져지지 않도록 한다. 만약 심토가 단단해졌다면 토양개량제를 공급하거나 깊게 경운하여 흐트러진 토양으로 만들어 주어야 한다.
- 사. 부지에 저지대나 물웅덩이가 있다면 이곳으로 기울어지게 지형을 조작하고 연못이나 습지를 조성하여 자연스럽게 배수가 이루어지도록 한다.

(4) 생육기반 조성

① 표토 활용

- 가. 생육기반 조성을 위한 표토의 활용은 KCS 34 20 10(3.2.1~3.2.4)를 따른다.

② 토양개량

- 가. 토양의 용도 및 사용목적과 토양의 적합성 판단을 위한 시험결과에 따라 공사감독자와 협의하여 적정 수준으로 보완하여 사용할 수 있다.
- 나. 깊이 0.15 m 미만으로 침식된 훼손지에는 원지형선까지, 깊이 0.15 m 이상 침식된 지역에는 기반안정공사 후 0.15 m 두께의 개량된 표토를 깐 뒤 다짐처리하고 땅고르기한다.
- 다. 비탈면의 원지표로부터 깊이 0.15 m 이상 훼손된 지역은 먼저 깊이 0.3 m까지는 잡석채우기, 깊이 0.3 m에서 0.15 m까지는 왕모래 잔자갈채우기로 기반안정공사를 실시한다.
- 라. 표토를 깔 때, 소반상(小斑狀) 또는 방석모양으로 분포하는 잔존 식생은 그 자리에 보존하면서 표토를 채워 지면높이를 맞춘다. 그러나 불가피한 경우는 잔존 식생을 떼어 한 쪽에 가식하였다가 야생풀포기심기에 사용한다.
- 마. 강한 바람맞이지역이나 바람통로지역에는 방풍울타리를 설치하여 식생활착에 필요한 미기후를 조성한다.

(5) 식생 도입

① 식생 도입에 관한 사항은 KCS 34 40 00을 따른다.

② 야생풀포기심기

- 가. 겨울철의 동해를 막기 위하여 식재공사는 현지에 자생하는 야생풀포기로 4월 초순~5월 중순 사이에 실시한다.
- 나. 야생풀포기심기는 기울기 20% 이상이거나, 훼손이 심한 지역에 우선적으로 실시한다.
- 다. 대상지 주변의 초원지대, 관목지대에서 0.1 m×0.2 m 정도의 야생풀포기를 떼어내어 줄

훼손지 생태복원

심기를 하며 줄 간격은 0.15 m 정도로 한다.

라. 야생풀포기는 가능한 한 이용객들의 시야에서 벗어난 곳에서 채취하며, 야생풀포기를 떼어낸 다음 반드시 개량된 표토를 원지표선까지 채우고 다짐을 한다.

마. 야생풀포기를 떼어 낼 때는 0.3 m 이상 거리를 두어야 하고 연속적으로 떼어내지 않는다.

바. 풀포기를 두께 0.05 m 정도로 떼어내고, 가능한 한 뿌리흙을 부착시킨 채 운반한다.

③ 섬유매트 및 식생매트

가. 토사유실 방지, 파종종자의 양호한 발아를 위해 섬유매트를 사용하거나 공기 단축을 위해 종자와 매트가 부착된 식생매트를 사용할 수 있으며, 재료에 대한 특성 및 시공방법은 공사시방서를 따른다.

④ 생초본류땃장심기

가. 땃장용 식물은 훼손지 주위에서 야생하는 초본류를 중심으로 선정하며 일부 관목류도 포함한다.

나. 현지에서 채종한 식물의 종자를 파종하여 땃장을 만들되 한 가지 식물만을 이용한 단용 땃장과 여러 식물을 혼파한 혼용 땃장으로 구분하여 사용한다.

다. 땃장의 조기성숙을 위하여 잔디류를 혼파하여 땃장을 생산한다.

라. 땃장의 규격은 0.3 m×0.3 m를 원칙으로 한다.

마. 야생초본류의 땃장심기는 KCS 34 40 25(3.1)을 따른다.

바. 시공 후 땃장이 활착할 때까지 1일 1회 충분히 관수하여야 한다.

⑤ 파종

가. 종자 파종은 KCS 34 70 30(3.3)을 따른다.

나. 훼손지 복원에 사용하는 식물종자는 현지 또는 주변 지역에 자생하는 종 또는 유사종을 선정한다.

다. 파종식물은 가능한 한 훼손지에서 잘 생육하는 선구식물종과 식생천이계열상 중기식물종을 중심으로 선정한다.

라. 파종 시기는 복원목표에 의거하여 선정된 식물의 발아 및 성장에 가장 적합한 시기와 조건에서 시행하되 피복도와 생육상태를 감안한 일반적인 파종 적기는 4~6월 또는 9~10월이며, 종자배합은 복원목표에 따라 지역환경을 고려하여 조정한다.

(가) 녹화식물의 발아와 생육에 가장 적합한 시기를 택한다. 이때 하계의 집중호우에 의한 침식과 동계의 동해에 의한 피해를 받지 않을 만큼 충분한 근계가 형성될 수 있는 생육기간이 확보되어야 한다.

(나) 목본류의 시공 적기는 5~6월을 기준으로 한다. 사용종자의 휴면기작을 면밀하게 고려한다.

(다) 자생초본류의 파종 적기는 4~6월을 기준으로 한다. 한지형 외래도입초종의 파종 적기는 KCS 34 40 05(1.5)를 따른다.

마. 훼손지 복원지역의 미기후 특성을 고려한다.

(6) 등산로 복원 정비

- ① 훼손된 등산로, 목재 계단로, 평지형 보행로 등의 노면정비 및 부대시설 설치와 함께 주변 훼손된 지역의 지형복구 및 복원, 지반안정화 및 식생복원 등에 적용한다.
- ② 보행로 정비 및 복원은 이용자의 안전과 쾌적한 이용을 도모하고 주변 훼손지의 복원을 통해 생물다양성을 확보하는 것을 포함한다.
- ③ 등산로 복원 정비 시 훼손된 등산로 경관이 주변 경관과 조화될 수 있도록 복원한다.
- ④ 계획등산로를 제외한 자연발생적 등산로는 먼저 지형을 복원한 후 식생을 복원한다.
- ⑤ 기존의 불필요한 구조물을 제거하고 난 후 등산로를 복구 정비하도록 한다.
- ⑥ 등산로 정비 및 복원공사는 산 정상부에서 산록부 방향으로 하며, 동일 비탈면의 경우는 상부에서 하단부로 진행하도록 한다.
- ⑦ 등산로 조성공사 후 경계책 설치공사를 할 때에는 콘크리트 기초와 함께 지주만 세워 놓았다가 식생복원공사가 끝난 후에 철망과 유지관리용 출입문을 설치한다.
- ⑧ 기반다짐용 장비는 램머(hand compactor) 등을 사용한다.
- ⑨ 침식된 등산로는 하층부에서 상층부로 왕모래 잔자갈층, 사양토층의 순으로 복구시켜야 한다.
- ⑩ 등산로의 종단기울기에 따라 노면시설은 아래의 기준을 적용한다.
 - 가. 7% 이하 기울기: 흙바닥 정비
 - 나. 7~15% 기울기: 노면침식이 적은 포장재료
 - 다. 15% 이상 기울기: 목재계단
- ⑪ 등고선 방향으로 형성된 등산로는 노면상의 지표수 집중 또는 정체를 방지하기 위하여 약 2~4%의 횡단기울기를 주어 신속한 노면배수를 유도한다.
- ⑫ 종단기울기 방향의 등산로를 따라 흐르는 지표수의 집중을 막기 위하여 적정 간격으로 횡단배수로로 설치한다.
- ⑬ 횡단배수로의 출구 끝부분은 부채꼴 모양의 사석돌받침(stone riprap)을 깔아주어 유수의 집중에 의한 세굴을 막고 유수를 비탈면 아래로 자연분산 시킬 수 있도록 한다.

(7) 흙바닥 등산로

- ① 현 등산로상의 암석이나 돌 등을 제거하고, 현지 사양토를 이용하여 노반을 평탄하게 정리한 후 40 kgf/cm² 이상의 균등한 지지력을 갖도록 인력으로 충분히 다진다.
- ② 등산로 양측으로 자연석(200 mm×200 mm×200 mm 기준) 등 경계를 구획할 수 있는 자재를 사용하여 노면 좌우의 경계표시로 한다.
- ③ 유수에 의한 노면침식을 방지하기 위해서 적절한 배수처리를 하며, 배수는 비탈면의 자연기울기에 따라 하단부로 분산되도록 한다.
- ④ 안전한 등산 및 보행이 될 수 있도록 등산로 주변의 난간을 설치한다. 난간의 높이는 0.5~1.2 m 미만으로 하며, 재료는 목재, 로프 등을 사용한다.

(8) 목재계단로

- ① 유수에 의한 침식방지, 식생의 보전, 이용자의 안전확보 측면에서 기울기 15% 이상의 비탈

훼손지 생태복원

면에 설치하도록 하며, 그 이하라도 미끄러지기 쉬운 장소에 설치하도록 한다.

- ② 비탈면의 암석이나 돌 등을 제거하고 평탄하게 기반정지작업을 한다.
- ③ 통나무 계단은 수직박기용 통나무를 향타하여 박은 후 수평깔기용 통나무를 1~2단으로 단단히 결속하고 흙을 뒷채움하여 다진다.
- ④ 통나무원목계단은 직경 0.3 m 내외의 방부처리 된 통나무를 단 차이를 두어가면서 지반다짐과 함께 꺾쇠로 결속하여 견고하게 설치한다.
- ⑤ 침목계단은 설계도면에 맞는 높이와 너비로 커를 쌓아가면서 측면을 결속하여 단단하게 설치한다.
- ⑥ 계단 설치 최상단 경계부와 최하단 경계부 밖의 노면에는 길이 1 m 이상 튼튼한 재료로 마감 처리하여 계단 끝부분이 훼손되지 않도록 처리한다.

(9) 평지형 보행로의 복원

- ① 보행동선 주변의 식생 훼손지는 동선조성 부적합 지역을 파악하여 이용동선을 재조정해 준다.
- ② 보행로 주변 훼손지는 토양을 개량하거나 혹은 주변 표토를 살포한 후 주변 식물의 종자를 파종하여 주변부 식생을 복원한다.
- ③ 수목뿌리가 노출되어 수목의 생육환경이 불량한 경우 답압된 토양은 연화처리하고 수목뿌리보호공법을 시행한다.
- ④ 수목뿌리의 채움재는 개량토양, 표토 등을 사용하며, 표토를 포설한 후 복구정비 한다.
- ⑤ 이용객의 답압이나 유수에 의한 침식방지와 연약지반의 보호를 위해 노면포장을 시행할 경우 강우 시 미끄러지지 않도록 표면처리를 하는 등 이용객의 안전을 고려한다.
- ⑥ 주변경관과의 조화를 고려하여 안정된 생태계가 조성될 수 있도록 바닥포장재료는 가급적 원목, 자연석, 자갈, 기타 자연 재료로 조성한다.
- ⑦ 자연석 포장 시 편평한 면이 상단이 되도록 하며, 가급적 수평을 이루도록 하여 이용객의 피로도가 최소화될 수 있도록 시공한다.
- ⑧ 시공 후 추가 훼손 방지 및 노면바닥에 유수 유입으로 인해 겨울에 노면이 얼어 미끄러지지 않도록 횡단배수로를 설치한다.
- ⑨ 이 기준에 명시되지 않은 포장 관련 사항은 KCS 34 60 00을 따른다.

3.1.2 폐기된 부지의 생태복원

(1) 작업준비

① 환경오염방지시설

가. 강우에 의하여 훼손지 내 토사가 유출되어 환경피해가 발생하지 않도록 방지시설을 설치한다.

나. 채석장, 폐광산, 쓰레기매립장, 토양 오염지 등에서 발생하는 중금속 및 폐기물은 사전 조사 분석을 통하여 환경오염방지를 위한 시설을 설치한다.

(2) 시공일반

- ① 개발사업을 시행할 때에는 사업 종료 후 자연환경의 복원을 고려하여 시행하여야 한다.
- ② 환경영향평가에 따른 표토의 재활용 및 이식수목에 대한 조사와 활용계획을 수립하여야 한다.
- ③ 표토를 활용할 때에는 토양조사를 실시하여 표층토와 양질 표토의 깊이를 측정하고 표층토와 양질 표토의 활용량을 산정하여야 한다.
- ④ 수목을 이식 활용할 때에는 표층토를 우선 채취하고, 초본, 관목, 교목을 굴취한 후 양질 표토를 채취하며, 식생을 복원할 때에는 이의 역순으로 시행한다.
- ⑤ 식재방법은 다층구조로 이식하며 표토는 잠재종자의 발아가 용이하도록 토층의 상부에 포설하여야 한다.
- ⑥ 이 기준에 명시되지 않은 표토와 이식수목에 관한 사항은 KCS 34 20 10(3.2.1~3.2.4) 및 KCS 34 70 35(3.2)를 따른다.

(3) 표토모으기 및 활용

- ① 표토에 관한 사항은 KCS 34 20 10(3.2.1~3.2.4)를 따른다.
- ② 폐기된 부지의 복원을 위하여 복원지역 인근의 표층토를 채집하여 활용할 수 있으나 이로 인한 2차 훼손이 발생하지 않도록 공사감독자와 협의하여 채취한다.

(4) 비탈면의 흠꺾기

- ① 비탈면의 면정리 및 고르기는 KCS 11 00 00을 따른다.
- ② 폐기된 부지의 흠꺾기 형태는 가급적 주변과 이질적인 지형이 형성되지 않도록 원지형과 비슷한 형태로 흠꺾기하여야 한다.
- ③ 복원이 어려운 급격한 기울기와 좁은 소단은 가급적 지양되어야 한다.
- ④ 비탈면을 흠꺾기할 때 절리 사이에 시간이 지남에 따라 토양과 종자가 정착되어 자연스러운 경관이 형성될 수 있도록 암질과 절리에 따라 밋밋한 형태보다는 요철의 형태로 흠꺾기할 수 있다.

(5) 평지부 대체습지조성

- ① 폐기된 부지가 지하로 굴착되었거나 넓을 경우에는 물이 모이는 곳을 만들어 습지로 조성하는 등 보다 나은 환경으로 대체하여 생물다양성을 증진시킬 수 있는 방안도 고려할 수 있다.
- ② 습지 주변에는 바위, 고사목, 통나무 놓기 등 다공질 공간을 최대한 확보해준다.
- ③ 조성방법은 KCS 34 70 20(3.1.2)를 따른다.

(6) 식재기반조성

- ① 식재기반을 조성할 때에는 전석이나 폐석을 정리하여 최하부층에 묻고 그 위에 C층, B층 토양과 보관해 놓은 양질 표토, 표층토를 순서대로 시공하여야 한다.
- ② 식재하부용 토층으로 전석이나 폐석층을 사용할 때에는 식재하부용토와 식재용토층 사이에 필요에 따라 유공관, 자갈배수층 등 심토층 배수시설을 설치할 수 있다.

훼손지 생태복원

- ③ 배수에 관한 기타 사항은 KCS 34 50 65(3.1)을 따른다.
- ④ 폐기된 부지의 하부가 암 등 불량지반일 경우 양질 토사로 0.9~1.5 m 가량 복토한다.
※ KCS 34 30 10(3)을 따른다.

(7) 표층의 복원

- ① 최상층에는 표토나 인공토양을 복원지역 전체에 0.3 m 이상 고루 펴고 경운하거나 식재구덩이에 객토하여야 한다.
- ② 식재구덩이는 토양의 경도 등 물리성을 개선하기 위하여 굴삭기 등 중장비를 이용하여 급적 넓게 파야 한다.
- ③ 표층은 개발사업 이전에 보관 적치한 표층토 및 양질 표토를 적극 활용한다.

(8) 식생도입

- ① 표토나 인공토양으로 표층이 만들어지면 토양 유실을 방지할 수 있도록 1단계 복원공사를 시행한다.
- ② 1단계 복원공사는 표층토의 잠재종자와 선구식물종을 배합하여 장기적으로는 잠재종자에 의해 주변 식생과 유사한 군락으로 복원될 수 있도록 한다.
- ③ 1단계 복원공사가 완료된 후 지반이 안정화되면 2단계 복원공사를 시행한다.
- ④ 2단계 복원공사에서는 목표 수종을 식재하여 조속한 복원을 유도할 수 있다.
- ⑤ 목표 수종은 인근 주변의 현존식생과 잠재식생을 조사하여 복원하며 종자는 자생종을 위주로 선정하여 장기적인 차원의 천이를 도모하여야 한다.

3.1.3 오염된 토양의 복원

(1) 시공일반

- ① 토양이 오염된 경우는 별도의 오염처리 공사를 먼저 시행한 후 양질의 토양을 반입하여 식생기반을 조성한다.

(2) 식생을 이용한 폐기물로 버려진 토양의 복원

- ① 폐기된 부지에는 벽돌, 몰탈, 콘크리트나 합성수지, 금속, 목재, 페인트, 석유연료 등이 남겨질 수 있으므로 모아서 따로 처리하거나 식물뿌리에 의한 물리적 풍화 및 화학적 분해과정을 거쳐 흙으로 되돌려지도록 복원해야 한다.
- ② 토양을 복원하기 위해서는 사전에 토양분석, 부지에 버려진 폐기물의 특성과 오염실태에 대한 면밀한 조사를 해야 한다.
- ③ 폐기물이 과다하거나 환경적으로 위해성이 높은 성분이 버려진 곳에서는 폐기물로 인한 2차적인 토양오염을 방지하기 위하여 사전에 안전한 곳으로 격리매립하거나 폐기물처리시설로 반출하도록 한다.
- ④ 폐기된 포장지역은 식생의 활착을 방해하므로 구멍을 뚫어서 식물이 원활히 활착하고 토양으로 수분이 흡수되도록 한다.

- ⑤ 만약 포장하부에 단단하게 다져진 골재기층이 있다면 경운을 하여 식생의 활착이 원활하도록 해야 한다.
- ⑥ 부지 내 콘크리트나 기층재는 분쇄하여 친환경적으로 재활용하도록 한다.
- ⑦ 시비가 과다하게 되면 자생종을 도태시키고 다른 침입종의 유입을 초래하게 되므로 친환경적인 토양개량을 위해서는 지나친 시비를 지양하여 주변의 자연토양과 가까운 물리적, 화학적 특성을 갖는 상태로 토양을 복원하여 자생종이 자랄 수 있도록 해야 한다.
- ⑧ 산성토양이나 알칼리토양에서는 과다한 영양물질을 함유한 상태에서 비료를 줄 경우 오히려 식물에게 해를 주어 잡초의 번식을 초래할 수 있으므로 주의해야 한다.
- ⑨ 복구과정을 주기적으로 모니터링하여 복구실태를 파악하고 단계별 대책을 수립하도록 한다.

(3) 식물을 이용한 토양 중금속 제거

- ① 토양을 오염시킨 중금속 종류와 양을 정확히 조사·분석하여, 토양환경보전법의 적용여부를 판단하고, 토양오염 우려기준에 달하였거나 우려기준을 초과한 경우 토양오염물질의 제거를 위해 아래의 기준을 적용한다.
 - 가. 페인트로 도장한 건물, 심하게 사용된 도로, 주유소 주변은 미생물에 의해 쉽게 분해되지 않은 납이나 중금속으로 오염되어 있을 가능성이 높으므로 주의한다.
 - 나. 제철, 비료, 석유화학공장 등의 산업시설지역에서도 중금속의 오염으로 인한 토양오염을 검사하고 필요한 경우에는 식물을 이용한 토양치료를 해야 한다.
 - 다. 산업시설 주변에는 오염되어 있을 가능성이 높으므로 식용식물을 심어서는 안 되며, 관상용이나 오염물질을 제거하기 위한 식물을 심도록 한다.
 - 라. 알팔파, 버드나무, 포플러 등 토양의 중금속을 효과적으로 흡수하는 식물을 식재하여 근계부를 통하여 중금속이 흡수되도록 한다.
 - 마. 식물이 원하는 크기로 성장하면 이것을 제거하고 제거한 뿌리, 줄기는 한 곳에 적재하여 2차적인 오염을 방지하도록 한다.
 - 바. 토양 중금속 제거를 위해 식물을 식재한 구역에는 식물에 접촉하거나 수확하지 않도록 주의할 것을 공지하기 위한 안내 및 차단시설을 설치한다.

3.1.4 청소

- (1) 훼손지 복원공사가 완료되면 주변을 깨끗이 청소하고 남은 잔재와 쓰레기는 건설폐기물 처리규정에 따라 현장 외로 반출·처리한다.

훼손지 생태복원

| 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)케이지엔지니어링 |
| | 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 25 : 2016

훼손지 생태복원

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>