

KCS 34 70 30 : 2016

비탈면녹화 및 복원(조경)

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 30 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 34 70 30 : 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 운반, 보관, 취급	2
1.6 환경요구사항	3
2. 자재	4
2.1 비탈면 안정자재	4
2.2 식생기반재 뽑어붙이기 자재	4
2.3 장비	5
2.4 수목	5
2.5 지피 및 초화류	6
2.6 종자	6
2.7 비료	7
2.8 식생그물망 및 매트 등	7
2.9 종자뽑어붙이기 자재	7
3. 시공	8
3.1 시공기준	8

비탈면녹화 및 복원(조경)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 비탈면 시공기반조성

- (1) 비탈면의 지표면 안정과 식물의 지속적 생장에 적합한 식재기반을 동시에 조성하고자 하는 비탈면녹화공사의 시공기반조성에 적용한다.
- (2) 재료의 품질 등은 설계도면 및 공사시방서에 따르며, 이를 변경·조정하고자 할 때에는 공사 감독자의 승인을 받아 시행한다.

1.1.2 비탈면녹화 및 복원

- (1) 인공적으로 축조 또는 흩깨기 및 흩쌓기 된 비탈면과 중력에 의한 침식 등으로 이루어진 자연 비탈면 등 모든 비탈면을 친환경적으로 복원하기 위한 녹화공사에 적용한다.
- (2) 흩깨기 및 흩쌓기 등에 의한 인공비탈면이나 침식 등에 의한 자연 비탈면에 대하여 인공재료 나 식물재료를 이용하여 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.
- (3) 비탈면녹화공사는 안정된 기울기와 시공이 검증된 공법으로 비탈면에 실시한다.

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 비탈면 시공기반 조성

- (1) 세부시공계획서

비탈면녹화 및 복원(조경)

- 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 비탈면녹화 및 복원

(1) 세부시공계획서

- ① 구간별 시공일정 및 계획이 포함된 세부시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 수급인은 비탈면녹화를 위한 설계도서의 사전조사 및 분석, 복원녹화목표, 도입 식물의 선정과 종자배합에 대하여 현장 부합여부를 파악하여야 하며, 시공시기 및 방법을 포함하는 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 제품자료

① 종자

가. 종자산업법에 따른 자체보증의 보증표시 또는 유통종자의 품질표시 등 종자의 품질보증 관련 자료: 품종, 종자의 무게 또는 입수, 발아율, 유효기간 등

나. 종자배합표: 외래초종(양잔디류), 초본 및 야생화류, 관목류, 아교목류, 교목류의 종자배합비율(% , 중량배합비) 및 단위면적 시공량 등

- ② 식물그물망, 식생매트 등: 설계도서에 반영된 주자재와 이들을 고정하기 위한 각종 앵커, 핀 등의 부자재에 대한 제품자료 및 자재사양, 기술자료 및 시공지침서, 자재생산설비 현황

- ③ 비탈면 보호재 및 양생재 등: 토양 및 비탈면 보호재의 화학적, 물리적 성질에 대한 제품자료 및 자재사양(파이버, 접착제, 색소, 양생제 등), 기술자료 및 시공지침서, 자재생산설비 현황 등

- ④ 식생기반재 및 생육기반재: 제품사양 및 자재사양, 기술자료 및 시공지침서, 자재생산설비 현황

- ⑤ 현장 채취가 아닌 자연소재 및 자연소재가 아닌 제품에 대한 자료를 제출하여야 하며, 제출 항목은 공사시방서에 따른다.

1.5 윤반, 보관, 취급

- (1) 비료 등은 성분분석표, 안전사용기준, 취급제한기준, 사용법, 기타 주의사항이 부착되어 포장된 채로 반입하여야 한다.

- (2) 종자, 비료 등은 건조하고 서늘한 곳에 보관하여야 하며, 비탈면 보조자재와 보호철물류 및

기타 식생자재는 통풍이 잘되고 비나 눈을 피할 수 있는 곳에 자재별로 구분하여 보관하여야 한다.

- (3) 비탈면 공사를 할 때에는 추락방지 등 안전관리에 철저히 기하여야 하며, 작업으로 인한 비산, 통행장애, 장비소음의 발생 등으로 민원이 발생하지 않도록 사전에 조치하여야 한다.

1.6 환경요구사항

- (1) 대상 비탈면의 안정성에 대한 조치는 완료된 것으로 한다.

- (2) 불량생육기반의 개선

- ① 비탈면 토질, 경사도, 토양 등이 식물생육에 적합하지 못하면 생육기반환경을 개선한다.
- ② 다음과 같은 비탈면은 비탈면 자체의 토양을 개량하거나 식물의 생육에 적합한 식생기반재를 적정한 두께로 부착한다.
 - 가. 경사도가 급하면서 산중식 토양경도계로 측정한 토양경도가 25 mm 이상인 경우
 - 나. 토양산소의 부족으로 뿌리의 신장이 억제되기 쉬운 점성토
 - 다. 화강풍화토(마사토), 무토양 비탈면, 강산성 토양, 알칼리성 토양 등 식물의 생육을 어렵게 하는 토양
 - 라. 암반면

- (3) 복원목표 설정

- ① 자연과 조화되는 생태적 천이가 용이하게 이루어져 생태계 회복에 유효하고 주변 식생과 조화되는 식물군락의 조성을 목표로 한다.
- ② 비탈면의 침식과 세굴을 방지하여 비탈면의 안정과 보호를 도모하고, 야생동물의 먹이와 은신처 제공 및 경관 향상을 목표로 한다.
- ③ 기존 녹지와 연계성 확보 및 종 다양성 증진에 기여할 수 있는 식물군락의 조성을 목표로 한다.
- ④ 주변의 토지이용과 산림구조, 비탈면의 토질, 기울기, 방위 등을 고려하여 복원목표를 설정한다.

- (4) 녹화공법 선정 등

- ① 비탈면의 토질과 환경조건을 고려한 최적의 녹화공법을 선정하고, 녹화 복원목표에 적합한 식물군락 조성을 위한 식물 선정과 종자배합 및 시공시기 등이 시행되어야 한다.

- (5) 도입 식물은 식물의 생육특성과 복원녹화의 목표, 비탈면의 토질과 기울기 등 입지조건을 고려하여 결정하되, 척박지에 잘 자라며 발아가 빠르고 뿌리 발달이 좋은 것으로 종자의 대량 구득이 용이하고 가격이 비교적 저렴하여야 한다.

- (6) 종자의 특성, 공사기간 및 현장여건을 감안하여 공사감독자와 협의하여 파종시기를 조정할 수 있다.

비탈면녹화 및 복원(조경)

- (7) 강우 시 또는 명시된 온도 이하 또는 이상에서는 공사감독자가 승인한 경우가 아니면 공사를 착수해서는 안 된다.

2. 자재

2.1 비탈면 안정자재

- (1) 비탈안정녹화공사용 격자틀 등의 합성수지제품은 내부식성이 있고 변형 및 탈색이 되지 않으며 자연미가 나도록 제작된 것을 채택한다.
- (2) 격자틀 및 블록제품은 접합구가 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 녹화식물의 생육최소심도 이상의 토심이 확보될 수 있도록 설계한다.
- (3) 낙석방지철망은 내부식성이 있고 낙석에 견딜 수 있는 충분한 강도를 갖춘 것을 채택한다.
- (4) 부착망은 체인링크철선과 염화비닐피복철선의 기준에 합당한 제품을 사용해야 한다.
- (5) 앵카핀 및 착지핀의 경우는 설계에 맞는 규격 제품을 사용하였는지 확인하여야 한다.
- (6) 천연섬유 매트류(황마재(jute), 야자섬유재(coir), 벚짚 등), 기타 합성매트 재료의 굵기 및 두께, 격자망의 크기, 고정핀의 규격은 설계도서를 따르도록 하고, 반영 시 공사감독자와 협의하여 현장여건에 적합한 것을 사용하도록 한다.

2.2 식생기반재 뽐어붙이기 자재

2.2.1 식생기반재

- (1) 녹화공법의 식생기반재료는 제품 및 환경기준에 맞는 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 혼합종자와 비료를 포함하는 유기질 또는 무기질 토양개량제와 흙 또는 유기질이 많은 대용토를 적절히 혼합하여 만든 유기혼합토로 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 그 성분배합은 제조업자의 지침에 따른다.
- (3) 반입되는 식생기반재(또는 인공녹화토, 또는 부숙토)의 품질보증을 위해 수급인은 자재에 대한 시험성적서를 제출하여야 하며, 필요시 공사감독자는 건설기술진흥법에 의한 국공립시험연구기관 또는 국토교통부에서 정한 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 수 있다.

2.2.2 생육기반재

- (1) 생육기반재는 동·식물에 무해하고 토양 및 수계를 오염시키지 않아야 하며, 관련 규정의 품질 기준에 따른다.
- (2) 자연토양을 주재료로 아래의 자재를 배합하여 유기물을 풍부히 하고 또한 물리성과 화학성을 안정시킨 환경 친화적인 생육기반재를 사용한다.

- ① 지속적인 생육의 바탕을 이루기 위해 부속속도를 감안하여 수피 등 여러 유기원재료를 혼합 발효한 완숙퇴비와 피트모스 등을 혼합한 녹화기반재
 - ② 식물성 섬유와 소량의 화성비료 및 용성인비 등을 적절히 배합한 유기양생재
 - ③ 여러 유기재료 간의 일차결합을 유도하여 균질한 혼합상태를 유지시켜 유동성을 강화시킴으로써, 분사녹화 시 기계적응성을 향상시키는 재료로 시공 후에는 강우에 의한 침식을 방지하는 역할을 수행하는 고분자계인 침식방지제
- (3) 배합하여 유기물을 풍부히 하고 또한 물리성과 화학성을 안정시킨 환경 친화적인 생육기반재를 사용한다.
- (4) 입단형성재는 식생에 이상적인 토양인 표토와 유사한 입단구조를 가진 토양으로 재현하고, 시공 시 기존 비탈면의 암반부와 녹화기반토양을 접착시키는 기능을 가진 고분자제를 사용한다.
- (5) 혼합하는 침식방지제와 다기능 합성고분자제 등은 동·식물에 무해하고, 식물종자의 발아와 생육에 악영향을 끼쳐서는 안 되며, 토양을 오염시키지 않고 지속성이 높으면서 취급이 용이한 것이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 식생기반재 뿔어붙이기 장비

- (1) 혼합기
- ① 혼합재를 뿔어내는 파종기로 교반장치를 내장하고 재료를 교반, 부유시켜 균일하게 혼합할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이라야 한다.
- (2) 배송관
- ① 배송관은 막히지 않고 지면에 균등하게 살포할 수 있는 치수를 가진 것이라야 한다.
- (3) 슬러리 탱크
- ① 혼합재를 낭비 없이 균일하게 살포할 수 있고 씨뿌리기할 구역에 접근할 수 있도록 살포노즐을 갖춘 교반장치에 탑재한 것이라야 한다.

2.4 수목

- (1) 식재용 식물은 KCS 34 40 10(2.1.1)을 따른다.
- (2) 생태복원용 목본류는 지역 고유수종을 사용함을 원칙으로 하고 종자파종 혹은 묘목식재에 의한 조성이 가능해야 한다.
- (3) 차폐식재공사에 사용되는 수목은 교목 및 덩굴식물 등으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.5 지피 및 초화류

- (1) 잔디 및 잔디종자는 KCS 34 40 25(2.1.1)을 따른다.
- (2) 재래초본류는 내건성이 강하고 뿌리 발달이 좋으며 지표면을 빠르게 피복하는 것으로서 종자발아력이 우수해야 한다.
- (3) 외래도입초본류는 발아율, 초기생육 등이 우수하고 초장이 짧으며 국내 환경에 적응성이 높은 것을 선정하되 도입 비율을 최소화해야 한다.

2.6 종자

2.6.1 품종

- (1) 종자는 설계도서의 품종 및 품종별 배합비에 명시된 종자에 의한다,
- (2) 설계에 별도의 명시가 되지 않은 경우 자생잔디 또는 한국잔디 종자는 들잔디(*Zoysia japonica*)의 종자를 사용한다.
- (3) 수급인은 종자배합은 설계도서에 따르되, 명시된 사항이 없거나 부적합하다고 판단되는 경우 향토종 목·초본종자와 외래종자의 파종량은 최초 성립기대본수를 1 m²당 800~2,000분을 기준으로 하며 종자배합계획서를 제출하여야 한다.

2.6.2 품질

- (1) 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것이어야 한다.
- (2) 종자는 봉인된 채로 반입되어야 하며, 수입종자를 반입하는 경우 공사시행구간과 종자채취 지역의 식물 생육환경조건이 유사한 지역이어야 한다.
- (3) 초·목본류 종자는 전년도에 채취한 종자를 원칙으로 하나 최소한 2년 이내 채취한 종자이어야 한다.
- (4) 자생잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진처리된 것이어야 하며 발아율 60% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다.
- (5) 도입잔디는 현지의 제반여건에 따라 공사감독자와 협의하여 종자를 선정하며 발아율 80% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다.
- (6) 초본류 종자 중 향토초종은 발아율 30% 이상, 순량률 60% 이상이어야 한다.
- (7) 목본류 종자는 발아율 20% 이상, 순량률 50% 이상이어야 한다.
- (8) 보증종자
 - ① 종자산업법 제131조에 의한 보증종자는 보증표시에 따른다.

(9) 유통종자

- ① 종자산업법 제143조에 의한 유통종자의 표시사항이 포장에 표시되어 있어야 한다.
- ② 종자산업법 제2조에 의한 종자업자에 의하여 반입되었음을 확인하여야 한다.

(3) 혼합종자

- ① 혼합종자는 설계배합비율로 배합하여야 한다.
- ② 혼합종자의 개별종자에 대하여는 보증종자 및 유통종자에 따른다.

2.7 비료

- (1) 비료는 비료관리법에 의한 보통비료와 부산물비료를 사용토록 하며, 시중에 시판되는 부숙 퇴비류를 사용할 경우 동법에 의한 품질기준을 따른 제품을 사용토록 한다.

2.8 식생그물망 및 매트 등

- (1) 비탈면에 식생 도입을 위한 식생대(종자대), 식생자루(종자자루), 식생그물망, 식생매트(종자매트) 등의 자재는 제품사양에 따르되, 벚짚, 펄프, 야자껍질 등의 천연소재를 주재료로 이용하여야 한다.
- (2) 제품을 고정하기 위한 고정끈은 주자재와 동일한 재질을 사용하거나 자연친화적인 재질을 사용하여야 하며, 앵커핀은 나무못·대나무못·기성 앵커핀·부식성 플라스틱이나 강철핀을 길이 25 cm 이상으로 자르고 헤어핀 형태로 굽혀야 한다.
- (3) 사면안정에 영향을 미치지 않으며 충분한 인장강도를 갖고 종자 발아나 토양에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.
- (4) 섬유제품 등의 멸칭재료는 유기재료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 종자의 발아 및 생육에 장애가 없는 것이어야 한다.

2.9 종자뿔어붙이기 자재**2.9.1 양생제**

- (1) 비탈면 건조와 침식을 방지하기 위한 양생제는 섬유류 또는 고분자 수지계를 사용한다.
- (2) 화이버(Fiber)류
 - ① 공사감독자가 승인한 제품이어야 한다.
 - ② 물리적 자재로 많이 사용되는 섬유류(fiber)는 목질섬유와 수피섬유가 많이 사용되며, 종자의 보호 및 혼화제 역할을 하는 것으로 250 g/m² 이상 사용하여야 한다.
- (3) 피막형성 보양제
 - ① 공사감독자가 승인한 제품이어야 한다.

비탈면녹화 및 복원(조경)

- ② 화학적 자재로는 피막형의 아스팔트유제와 폴리초산비닐을 주제로 하는 합성수지계가 사용되며 약제의 종류 및 사용량 등은 제조업자의 지침에 따른다.

2.9.2 전착제, 안정제

- (1) 비탈면 시공 시 종자, 섬유, 비료 등이 흘러내리는 것을 방지하기 위한 안정제(전착제)는 합성 점질물을 100 g/m² 기준으로 사용한다.

2.9.3 착색제

- (1) 착색제는 염기성 색소를 2 g/m² 기준으로 사용한다.

2.9.4 비료

- (1) 질소, 인산, 알칼리의 성분이 혼합된 복합비료를 사용하여야 한다.

2.9.5 물

- (1) 물은 깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 비탈면 시공기반 조성

- (1) 토사지반의 면정리 및 고르기
 - ① 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나 소단부에 퇴적된 토사와 알갱이 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.
 - ② 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.
 - ③ 비탈면 상, 하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존 식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.
 - ④ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.
- (2) 암지반의 면정리 및 고르기
 - ① 면정리 및 고르기는 토목시공면을 고려하되 주변 자연환경과 조화되는 녹화를 위하여 매끈하게 정리하지 않고 굴곡 있는 암지반을 조성한다.

② 흙깎기, 발파 등에 의한 뜬돌 등을 제거한다. 단, 여러 규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

(3) 비탈면녹화공사는 주로 급한 기울기 및 고지대에서 작업이 이루어지므로 제반 규정에 의한 안전조치를 취한 후에 시공하여야 한다.

(4) 비탈면 배수공사

① 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되거나 붕괴의 우려가 있는 곳에서는 비탈면어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈면밑배수구, 암거, 유공관, 배수관 설치 등의 배수시설을 설계도서에 따라 설치한다.

② 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단기울기를 두거나 배수구를 설치한다.

③ 습한 상태의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수 포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 종·횡단 배수구 및 배수매트, 배수망, 배수관 등을 설치하여 집수처리한다.

④ 용수의 처리는 설계도서에 의해 지상집배수공을 설치하여야 하며, 비탈면녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.

⑤ 배수시설의 설치는 KCS 10 00 00의 해당 항목 및 공사시방서에 따른다.

(5) 비탈면녹화 기초

① 훼손된 비탈면의 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위하여 지속적으로 식물생육이 건강하게 이루어질 수 있는 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.

② 비탈면 보강용 심박기

가. 비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위해 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3~4개/m² 정도로 비탈면에 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.

나. 비탈면에 암반이 있을 경우 암반의 절리방향 및 경사를 조사한 후 심박기 각도를 조정하여 설치하여야 한다.

③ 비탈면 침식방지망

가. 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면 침식방지와 종자유실방지를 통해 발아촉진과 활착이 되도록 시공한다.

나. 종자뿌어붙이기를 시공한 뒤에 시공비탈면 위에서 아래로 굴러 비탈면 모양대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전히 밀착되도록 한다. 또한, 방지망은 0.1~0.2 m 정도 겹치게 설치하며 횡 또는 대각선 방향으로 고정줄을 설치하고, 1 m²당 1개 이상의 고정편을 박아서 고정한다.

④ 비탈면 보호용 격자블록

가. 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산 집배수함으로써 지표면 침식을 억제하고 공사 전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

나. 비탈면 보호용 격자블록의 설치의 비탈 끝 아래쪽에서부터 위쪽으로 시공하게 되므로

비탈면녹화 및 복원(조경)

- 격자블록의 속채움 흙을 확보할 수 있도록 여유 공간을 확보하여야 한다.
- 다. 비탈면에 용수가 있을 때에는 배수로를 설치하여 시공면에 물이 흘러들지 않도록 하여야 한다.
- 라. 비탈면의 붕괴 등이 예상되거나 비탈면에 있는 수목을 보호하여야 할 경우에는 공사감독자와 협의하여 붕괴방지시설 또는 수목보호를 위한 조치를 취하여야 한다.
- 마. 보호블록의 연결 및 조립방법은 설계도서에 따라 보호블록을 접합시킨 다음 앵커봉을 비탈면에 설계깊이까지 고정시켜야 한다.
- 바. 앵커봉을 비탈면에 박을 때에는 연결판(조립판)이 파손되지 않도록 지면에 직각으로 고정시켜야 한다.
- 사. 종·횡 방향으로 격자블록의 완전조립 배열이 끝나면 보호블록 내면에 복토를 시행하여야 한다. 이때에는 식생의 발육을 위하여 부식된 비옥한 흙을 비탈면 보호블록 내에 가득히 채우고 나무방망이 등을 사용하여 균등하게 다짐을 하여야 한다.
- 아. 잔디공사는 풍화암 및 화강풍화토(마사토) 지역인 경우 흙이 많이 붙은 평떼로 블록 내 전체를 조밀하게 때붙임하여야 한다.
- 자. 흙을 다질 때에는 약간 젖은 상태로 다져야 하며 폐자재나 나무뿌리, 큰 암석 및 기타 불순물을 골라내며 다져야 한다.
- 차. 보호블록의 설치위치 및 형태는 현장여건에 따라 변경할 수 있으나 공사착수 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 카. 격자블록 내에 식재하기 위해서는 도입 식물의 원활한 생육을 위하여 채집 표토를 채워서 충분히 다진 후 식재하며, 채집 표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

⑤ 낙석방지망

- 가. 낙석방지망 설치 시에 낙석방지망은 암반과 밀착시킨 후 견고하게 설치하여야 한다.
- 나. 앵커볼트는 암반의 절리를 점검하여 천공깊이와 간격을 결정한 후 천공하고 천공구멍 내 앵커볼트를 삽입한 후 선단 및 충전용 수지를 주입하여야 하며 수지 주입 후 24시간 이상 양생한 다음 작업을 하여야 한다. 이때 천공구멍 내 잔류 분진은 앵커볼트와 수지 간 부착에 영향이 없도록 에어호스를 사용하여 청소하여야 한다.
- 다. 선단 및 충전용 수지 주입 후 앵커볼트와 암반이 일체가 되도록 시공한 후 조립구와 와이어로프를 설치하여야 한다.
- 라. 와이어로프는 팽팽하게 설치하여야 한다.
- 마. 수급인은 반드시 낙석방지망의 설치위치와 범위를 현장실정에 적합하도록 검토하여 공사감독자와 사전협의를 거친 후 낙석방지망을 설치하여야 한다.
- 바. 낙석방지망은 보호시설로서 낙석의 위치에너지에 필요한 힘을 견딜 수 있어야 한다.
- 사. 암반비탈면의 굴곡부에 가능한 한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.
- 아. 식생기반재 뽑아붙이기와 병행할 때에는 기반재를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 앵커링을 박아야 한다.

⑥ 조립식 식생블록 쌓기

- 가. 내부에 표토나 생육기반재를 채우면서 비탈면에 일체식으로 쌓아 녹화되도록 시공한다.
나. 기타 사항은 KCS 34 50 05(3.2.7, 3.2.8)을 따른다.

⑦ 식생울타리

- 가. 암반비탈면 소단부에 선상의 식생울타리를 조성하고자 하는 경우 수목의 원활한 생육이 가능하도록 식재기반틀을 만들고 표토 및 생육기반재를 채우도록 한다.
나. 수분공급이 열악한 환경인 경우 관수시설이나 보습제를 추가하여 시공하도록 한다.

⑧ 콘크리트힘줄박기

- 가. 현장타설 콘크리트격자를 만들어 급한 기울기면의 표층부 붕락을 방지하고 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.
나. 비탈면의 조건에 따라 생육기반재의 채움 깊이를 충분히 확보하여 도입 식물에 의해 콘크리트면이 은폐되도록 시공한다.

⑨ 돌망태

- ① 설계도서에서 지시한 기울기 및 선형에 맞추어 지반을 고른 다음 빈 돌망태를 설치하고 철선으로 각각의 돌망태를 연결하여야 한다.
- ② 돌망태는 적합한 방법으로 철선을 잡아 늘려 형상을 유지시켜 고정하여야 한다. 돌망태가 완전히 채워질 때까지 돌채우기와 철선 연결을 번갈아 실시하고, 돌망태는 빈틈을 적게 하여 공극이 최소가 되도록 기계나 인력으로 돌을 채워 넣어 설계도서의 규격이 유지되도록 하여야 한다.
- ③ 모든 철망과 철선의 연결은 이중 감기를 하여야 한다.
- ④ 돌망태 시공 시는 구조적인 면을 고려하여 20 cm²당 1개소 이상의 식생상을 설치한다.

⑩ 기타 비탈면 보호공

- 가. 비탈면의 지표면 안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.
나. 인조암붙이기는 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립이음부분은 제품의 바위 색과 동일한 색상 재료로 빠짐없이 채워 방수를 도모한다.
다. 모르타르 및 콘크리트 뿔어붙이기는 시공면에 요철을 주어 자연미가 살아나도록 하며, 10 m²당 1개소 이상의 식재구덩이가 가능하도록 한다.
라. 새집붙이기 등의 식재공을 병용하기 위해서 충분한 깊이의 식재구덩이를 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.

(6) 식생기반재 뿔어붙이기

- ① 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면의 여건과 주변 식생환경을 고려한 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.
- ② 비탈면이 특히 건조하거나 이물질이 붙어있을 때에는 살수를 하거나 이물질을 제거한 후

비탈면녹화 및 복원(조경)

시공한다.

- ③ 토질압에 의한 분사불이기를 할 때에는 설계도서에 의해 시공 전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.
- ④ 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분 녹화를 시행하여 주변 식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.
- ⑤ 암의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.
- ⑥ 암의 돌출부 및 수직, 역기울기면은 녹화시공을 지양하고 움푹 파인 곳을 집중적으로 시공한다.
- ⑦ 시공 후 검사는 500 m²당 1개소 이상의 측정구를 설치하여 조사하며, 측정이 곤란할 경우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.
- ⑧ 생육판정은 피복률과 성립본수로 하되 피복률은 기울기 및 종자배합에 따라 조정해야 하며, 55° 이상은 60% 이상, 45~55°는 80% 이상, 45° 미만은 100%로 하고, 목본류를 배합할 때에는 각 기준에 70%를 적용한다. 또한, 성립본수는 초본류만 배합할 때에는 300 본/m² 이상으로 하며, 목본류를 배합할 때에는 초본류와 목본류의 합계가 200 본/m² 이상으로 한다.
- ⑨ 생육판정 시기는 시공 후 90일 후를 기준으로 하는 것을 원칙으로 하며, 10월 이후에 시공할 때에는 익년 6~7월 초순으로 한다.

(7) 복구 및 청소

- ① 비탈면녹화공사로 인하여 훼손 또는 오염된 지역과 불필요한 위치의 낙석방지망 등의 시설은 철거하여 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.1.2 비탈면녹화 및 복원

(1) 시공일반

- ① 녹화공법의 안정성 및 경제성은 물론 선정된 녹화식물의 생육과 식물군락 형성에 가장 적합한 공법을 선정하되, 동일 비탈면에는 동일 공법의 적용을 원칙으로 한다.
- ② 비탈면녹화공사에 적용될 최종 공법을 선정함에 있어 발주자는 필요 시 시험시공을 공사감독자와 협의하여 수행할 수 있으며, 이때 소요되는 비용은 발주자가 부담한다.
- ③ 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, 파종 시기에 따라 종자배합을 적절히 조정하여야 한다.
- ④ 비탈면녹화공사는 관련 시공 경험이 있는 전문업체가 시공하여야 하며, 공사와 관련하여 특허권 및 기타 제삼자의 권리로 되어있는 자재 또는 공법을 사용하고자 하는 경우에 그 사용에 관한 일체의 책임을 진다.
- ⑤ 비탈면녹화와 관련하여 비탈면의 토질, 기울기 및 방위, 주변 임상 및 환경, 표면풍화 및 침식정도, 용수 및 배수처리 등 현장여건의 변경이나 신자재, 신공법의 적용을 위한 설계변경은 반드시 관련 근거자료를 첨부하여 서면으로 요구하고 공사감독자의 승인을 받아야 하

며, 공사감독자의 검토 요청이 있는 경우에 이에 응하여야 한다.

- ⑥ 비탈면녹화공사는 주로 급한 기울기 및 고지대에서 작업이 이루어지므로 제반 규정에 의한 안전조치를 취한 후에 시공하여야 한다.

(2) 현장여건 파악

- ① 복원목표에 의거하여 선정된 식물의 발아 및 성장에 가장 적합한 조건하에서 시행하도록 하여야 한다.

(3) 비탈면 잔디식재

- ① 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면 기울기가 1 : 1보다 완만할 때에는 비탈면을 일시에 녹화하기 위해서 흙이 붙어있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.
- ② 비탈면 전면(평면)붙이기는 줄눈을 틈새 없이 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며, 잔디 소요면적은 비탈면 면적과 동일하게 적용한다.
- ③ 비탈면 줄때다지기는 잔디폭이 0.1 m 이상 되도록 하고, 비탈면에 0.1 m 이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐을 철저히 한다.
- ④ 선때붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단끊기 후 되메우기한 앞면에 때를 세워 붙이되 흙층에 완전히 밀착되도록 다지기를 잘하고 줄눈이 수평이 되도록 시공하며, 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고 부위별 때의 규격은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 정한다.
- ⑤ 잔디고정은 때꽃이를 사용하여 잔디 1매당 2개 이상 견실하게 고정하며, 시공 후에는 모래나 흙으로 잔디붙임면을 얇게 덮은 후 고무 두들겨 다져준다.
- ⑥ 잔디판붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

(4) 비탈면 수목식재

① 일반사항

가. 비탈면의 안정적이고 생태적인 녹화를 조기에 달성하기 위하여 비탈면에 수목을 도입하여 식재·시공한다.

나. 식재구덩이작업, 수목굴취작업, 관수 등의 식재와 관련된 작업 시 비탈면 유지와 관련된 시설에 피해가 없도록 하여야 한다.

다. 비탈면에서의 작업은 장비 및 인원에 대한 안전대책을 수립하여 공사감독자와 사전에 협의하여야 한다.

② 차폐식재

가. 일반 식생의 도입이 불가능한 암반비탈면 및 채석장 등의 불량 경관지역은 수목, 덩굴식물 등으로 차폐식재한다.

나. 비탈면 하단부나 소단, 옹벽 등에 생육기반을 조성한 후에 2열 이상으로 식재한다.

③ 새집붙이기

비탈면녹화 및 복원(조경)

가. 암석을 채굴하고 깎아낸 요철이 많은 암반비탈면에 점적녹화를 목적으로 시공한다.

나. 수목생육에 충분한 깊이로 표토나 생육기반재를 채우고 배수시설을 하여야 한다.

④ 덩굴식재

가. 일반 식생의 도입이 불가능한 암절개지나 채석장 등은 덩굴식물로 차폐 혹은 녹화한다.

나. 비탈면의 상단부, 소단부, 하단부에 생육기반을 조성·식재하여 상향식 및 하향식 녹화가 동시에 이루어질 수 있도록 한다.

다. 덩굴식물을 이용한 비탈면녹화 시 주변의 산림지역의 수목을 감고 올라가 고사시키는 등 생태계를 훼손할 수 있으므로 식재위치에 주의하여야 한다.

라. 식재구덩이의 크기는 직경 0.3 m, 깊이 0.3 m 이상으로 하며, 필요에 따라서 크기를 달리할 수 있다.

마. 덩굴성 식물 식재 시는 대나무, 철선 등을 이용하여 유인시설을 설치하여야 한다.

바. 암비탈면 하단부에 식재 시 유인용 지주목은 결속된 상태로 식재하고 식재지역의 비탈면에는 유인용 철선을 설치하여야 한다. 유인용 철선은 안정을 위하여 착지핀을 이용하여 일정 간격으로 암비탈면에 고정시켜야 한다.

사. 포트 재배묘는 포트를 제거한 후 지표면에서 2 cm 정도 깊게 식재하고 관수 후 복토한다.

(5) 종자뿌어붙이기

① 일반사항

가. 비탈면에 종자를 뿌어 붙여 조기에 녹화하도록 하고 단위면적당 설계한 수량대로 종자가 파종될 수 있도록 파종 장비의 분사 성능을 파악하여 물과 종자 등 배합재료의 부피비를 결정하고, 분사량과 계획면적비를 기준으로 분사토록 한다.

나. 종자착상이 어려운 부분은 공사감독자의 지시에 따라 적정 간격으로 수평 또는 기울어지게 골을 파고 시공한다.

다. 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크 안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.

라. 파종 후 침식과 유실이 우려되거나 차광, 보습을 통해 조기녹화가 필요할 시 섬유네트, 합성네트 등의 피복재를 추가 검토 후 반영할 수 있으며, 재료 간 틈이 발생하지 않도록 10 cm 이상 중첩되도록 하고 이탈 및 바람에 날리지 않도록 핀, 끈 등을 활용하여 잘 고정한다.

마. 파종 2개월 이내에 골고루 발아가 되지 않거나 일부만 발아되었을 때에는 재파종한다. 단, 10월 이후 시공할 때에는 다음해 6월 초순 이전에 재파종 여부를 결정한다.

바. 종자뿌어붙이기를 실시한 후 그 위에 벧짚으로 짠 거적을 비탈면 전체에 균일하게 덮을 때는 벧짚 거적이 바람에 날리지 않도록 고정핀으로 고정하고 그 수량은 설계도서에 의거 적용한다.

사. 벧짚거적을 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 서로 중첩되게 시공한다.

② 파종량의 할증

- 가. 비탈면의 토질과 기울기, 향, 토양산도 등의 입지조건과 시공시기, 식생기반재 뽑어붙이기의 두께 등을 고려하여 결정한다.
- 나. 품질확보를 위하여 비탈면의 기울기가 50° 이상이거나 암반일 때의 10~30% 이상, 남서향일 때에도 10% 이상 할증을 검토하여 시공할 수 있다.
- 다. 부적기 시공일 때는 초본류 10~30% 이상(7, 8월은 20%, 10, 11월은 30%), 목본류 30~50% 이상(7, 8월은 40%, 9~11월은 50%)을 할증하여 시공함으로서 품질을 확보할 수 있다.

③ 시공시기

- 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(12))를 따른다.

④ 종자분사파종

- 가. 강우에 의한 종자유실과 비탈면 침식을 막아주는 처리를 하여야 한다. 염화비닐 용액이나 우레탄계 수용성 수지와 같은 무색 침식방지용 양생제를 사용한다.
- 나. 섬유류는 물 4L에 대해서 250 g/m²를 사용하는 것을 표준으로 한다.
- 다. 발생기대본수는 초본 위주만의 군락에서는 1,000~2,000 본/m²와 목본·초본 혼합군락에서는 800~1,500 본/m²를 표준으로 한다. 단, 토질과 경사도, 시공시기 등의 요인들을 고려하여 파종량을 보정하여 시공하여야 한다.

⑤ 네트+종자분사파종

- 가. 비탈 침식방지망을 사용하여 침식방지 및 발아촉진과 활착을 도모할 수 있다.
- 나. 피복재료인 네트(net)나 메쉬(mesh)는 자체가 썩어서 섬유질 비료 역할을 해주어 식물의 발아 및 생장을 원활하게 할 수 있는 자재이어야 한다.
- 다. 롤 상태의 코어네트(coir net)나 주트네트(jute net)를 자연스럽게 펼쳐 사용하고, 인접한 부분은 20 cm 정도 겹치게 하여 고정말뚝으로 고정한다.
- 라. 필요시 2회에 걸친 종자뽑어붙이기를 시공할 수 있다.

(6) 식생그물망 및 매트 등

① 일반사항

- 가. 설치한 후에는 충분히 물을 주어 고사하지 않도록 하여야 하며 필요 시 뒤틀거름을 주어야 한다.

비탈면녹화 및 복원(조경)

나. 시공 후 1개월 이내에 발아가 되지 않거나 전면에 고루 발아되지 않고 일부만 되었을 때에는 재시공한다.

② 식생대(종자대)

가. 띠 모양의 일정 규격의 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.

나. 식생기지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 위치하도록 놓는다.

③ 식생자루(종자자루)

가. 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.

나. 자루를 넣을 구멍은 설계도에 규정된 깊이로 파고, 알아서 자루가 떠오르지 않도록 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고 자루 밑에 고품비료를 시비한다.

다. 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐 U철선(길이 0.25 m) 등의 폐꽃이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 폐꽃이를 1자루에 1~2본을 사용한다.

④ 식생매트(종자매트)

가. 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.

나. 비탈면을 평평하게 끝손질한 후 폐꽃이 등을 꽃아주어 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착한다.

다. 비탈면 상부 0.2 m 이상을 흙으로 덮고 단부(端部)를 흙속에 묻어 넣어 비탈면어깨로부터 물의 침투를 방지한다.

라. 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 0.05 m 이상 중첩한다.

마. 고정끈, 앵커핀 등으로 고정하여야 하며, 앵커핀의 표준설치 간격은 1 m에 1개소로 하여 기초지반에 고정시켜야 하며, 고정깊이는 0.25 m 이상으로 한다.

(7) 청소

① 비탈면녹화공사로 끝나면 분산된 생육기반재 및 각종 부자재 등이 비탈면에 남아있지 않도록 깨끗이 청소하고 자재나 기타 쓰레기는 반출하여야 한다.

② 각종 포장재 등은 잘 수거하여 재활용할 수 있도록 한다.

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
		김영욱	(주)유신
		이재욱	(사)한국조경학회
		조운호	중앙대학교
		이형숙	가천대학교
		진승범	이우환경디자인(주)
		박미애	
		최병순	(주)대창조경건설
		조성원	한국토지주택공사
		신지훈	단국대학교
		신경준	(주)장원조경

비탈면녹화 및 복원(조경)

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 30 : 2016

비탈면녹화 및 복원(조경)

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>