

KDS 34 40 10 : 2016

수목식재

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 코드 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 40 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 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어정의	1
1.4 해석과 설계원칙	1
1.5 설계고려사항	3
2. 조사 및 계획	3
2.1 일반사항	3
3. 재료	4
3.1 일반사항	4
3.2 품질 및 성능시험	7
4. 설계	8
4.1 설계일반	8
4.2 식재밀도	10
4.3 수목식재 보조 공종	12
4.4 이식설계	14
4.5 실내조경	17

수목식재

1. 일반사항

1.1 목적

수목식재의 원활한 기능유지를 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 단지 내의 식재지와 건설산업기본법에 의한 조경공사 중 식재공사와 조경식재공사 및 수목 이식공사의 설계에 적용한다.
- (2) 수목의 식재유형·기능·재료 등과 이식 전 준비사항·뿌리돌림·굴취·운반·식재·유지 관리 및 기타 이식에 따른 제반 설계사항을 포함한다.
- (3) 실내조경공사 설계에 적용한다.

1.3 용어정의

- 조경수목: 실내외 정원, 공원, 도로 등의 녹화 및 경관용으로 식재되는 수목으로 공간의 미적 기능, 건축적 기능, 공학적 기능, 기상학적 기능 등 다양한 기능에 이용되는 수목을 말한다.
- 이식: 수목을 인위적인 방법으로 캐내어 운반·식재하는 것으로서 전 과정에 걸쳐 활착 및 생육에 필요한 조치를 취하는 행위를 말한다.
- 식재: 어떤 장소에 반입·운반된 수목을 시방기준에 맞추어 심는 행위를 말하며, 그 과정에서 필요한 식재구덩이 파기, 나무 앉히기, 되메우기, 지주목 설치, 비료주기, 물주기, 가지치기, 약제 살포, 기타 활착 및 생육에 필요한 모든 조치를 포함한다.
- 가식(임시식재): 식재하기 전에 일정 기간 지정된 장소에 임시로 식재하는 행위로서 식재의 여러 조치 중 일부만 포함된다.

1.4 해석과 설계원칙

1.4.1 일반사항

- (1) 토양은 유기질이 풍부하고 투수성과 통기성이 양호하며 토양산도가 중성에 가까워 수목생육에 지장이 없는 양질의 흙으로 필요한 경우 토양시험을 하여야 하며, 토양의 품질기준은 KDS 34 30 10(3.2)에 따른다.
- (2) 토질이 수목생육에 부적합한 곳은 부토, 시비 또는 토양개량제를 사용하고 배수처리하여 수목생육에 적합한 토양상태로 개량해야 한다.

1.4.2 식재기능 요구시기

- (1) 식재기능의 요구시기는 거의 완성에 가까운 상태로 식재하는 ‘완성형’과 5년 정도 경과 후 거의 완성형에 가까운 형태가 되는 ‘반완성형’, 10~20년 정도 경과 후 완성형태가 되는 ‘장래 완성형’으로 구분하며, 그에 따라 식재밀도 및 규격을 결정한다.
- (2) 주거지, 학교, 병원 등은 ‘완성형’으로, 공원과 상업지역 그리고 공업지역 등은 ‘반완성형’과 ‘장래완성형’으로 설계하며, 주거지역은 대상지역의 상황에 따라 형식을 결정한다.

1.4.3 녹지조성 수준

- (1) 이용밀집지역이나 특정시설주변, 기타 특정목적의 녹지는 ‘일반형 녹지’를, 외주부의 녹지는 ‘생태형 녹지’를 지향하고 주변의 자연생태계와 연결한다.
- (2) 시설지를 제외한 모든 부분을 최대한 녹지화하며, 공공목적의 조경공간은 특별히 법령에 정해지지 않은 경우에는 최소 15% 이상의 녹지율을 확보한다.
- (3) 일반형 녹지의 조성수준은 표 1.4-1을 기준으로 하되, 공간과 기능 등을 고려하여 설계자가 적절히 조정한다.

표 1.4-1 일반형 녹지의 조성수준

조성수준	규격	수량			비고
		교목	관목	잔디(㎡)	
상	대	0.5~1.0	1~15	1	이용빈도가 높은 주요 시설물의 주변, 기념공간
상	중대	0.2~0.5	0.5~1.2	1	
중상	대	0.2~0.5	0.5~1.2	1	가로녹지 등 보행자 및 차량의 통과빈도가 높은 지역
중상	중	0.2~0.5	0.5~1.2	1	일반공원 주변 등
중	중	0.15~0.3	0.3~0.8	1	
중하	중	0.1~0.5	0.3~0.8	1	

- (4) 완성형의 식재기준은 100㎡당 교목 13주(3.5~5m 간격), 소교목 16주(화목 포함), 관목 66주(2~3주/m) 및 묘목(식재지의 환경조건에 따라 필요한 양)으로 하고, 설계자가 대상지역의 조건에 따라 적절히 조정한다.

1.5 설계고려사항

1.5.1 전제조건

- (1) 식재설계는 공간별 수목의 기능적, 생태적, 심미적 측면을 고려하고 환경친화적 설계를 위한 수목의 생태적 특성 및 수목간의 생태적 연관성에 대한 이해를 바탕으로 설계한다.
- (2) 설계대상 지역의 토양 및 기후 등의 자연적 조건과 기존 식생, 각종 지하 매설물과 구조물, 토양의 오염상황 등을 포함한 식재여건에 대한 조사를 자세히 하고, 부적기 식재에 대한 대비책을 수립한다.
- (3) 사업계획 구역의 자생수목은 정밀히 조사한 뒤 활용계획을 수립하고 지형조성공사 시행 전에 이식·보존하여 활용해야 한다.
- (4) 환경생태적으로 건전하고 지속가능한 개발을 유도하기 위하여, 조경공사의 주재료인 수목은 주변 자연환경과 조화될 수 있어야 하며, 자연식생의 활용 및 보존을 적극적으로 도입하여 조성된 녹지공간이 친자연적 공간으로 되도록 해야 한다.
- (5) 필요한 경우 조경공간은 독립된 생태계의 기능과 역할을 갖출 수 있도록 하며, 생태계 네트워크의 한 요소가 될 수 있도록 한다.
- (6) 특히 도시공원 또는 가로수 등 도시지역에서의 수목식재 시 수종별 탄소흡수량을 고려하여 연간 탄소저장량이 큰 수종 위주로 식재하되, 장기적이고 지속적인 탄소흡수능력을 고려하여 적절한 혼합식재가 이루어져야 한다.
- (7) 또한, 도시공원 또는 녹지에 식재되는 수목의 탄소저장량이 식재밀도에 의해 크게 좌우되므로, 토양이 노출된 공간은 지피식물로 덮여 있거나 관목과 교목의 다층구조로 식재하여 식재밀도를 높임으로써 탄소흡수원의 효과를 증진하는 것이 바람직하다. 가로수의 경우에는 교목의 일렬식재를 가로녹지대로 확대하고 교목하층에 관목을 식재하여 탄소흡수원 효과를 증가시키는 방향으로 유도한다.
- (8) 1.5에서 언급하지 않은 녹지조성수준과 식재밀도에 관한 사항은 관련법제 및 기준에 따른다.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 기본 검토사항

식재지반조사는 KDS 34 30 15(2.1)을 따른다.

2.1.2 상세 검토사항

식재토심, 토질, 토양개량 여부, 식재지반의 마감 높이, 수목의 중량, 통풍성, 급·배수, 수종선정의 적절성, 식재공법, 지주목, 비탈면 식재, 기존 수목, 인공지반 등

3. 재료

3.1 일반사항

3.1.1 수목재료

(1) 일반사항

- ① 설계 해당 지역의 기후, 토양 등의 환경조건에 적합해야 한다.
- ② 수목 구입의 용이성을 고려한다.
- ③ 수목의 계절적 특성과 고유 수형, 크기 등의 시각적 특성을 고려하고, 다른 수목과의 조화성을 검토한다.
- ④ 여러 수종을 섞어 배식하는 경우에는 각 수종 사이에 해를 끼치지 않도록 선정한다.

(2) 수목의 유형구분

- ① 수목은 자연적인 성상에 따른 기본유형으로 ‘교목/관목’, ‘상록/낙엽’, ‘침엽/활엽’ 및 ‘만경류’로 구분하며 식재설계를 위한 특수유형으로 ‘조형목’과 ‘묘목’을 추가할 수 있다.
- ② ‘교목’은 다년생 목질인 곧은줄기가 있고 줄기와 가지의 구별이 명확하여 중심줄기의 신장생장이 뚜렷한 수목을 말한다.
- ③ ‘관목’은 교목보다 수고가 낮고 일반적으로 곧은 뿌리가 없으며, 목질이 발달한 여러 개의 줄기를 이루는 수목으로서 줄기는 뿌리목 가까이 또는 땅속에서 갈라지며 주립상 또는 총상을 이루거나 중심줄기가 땅에 대고 기는 듯한 포복상의 수형을 나타내는 수목을 말한다.
- ④ ‘조형목’은 특정한 목적과 목표를 설정하고 전정 등 인위적인 방법으로 모양을 만들어 특수한 장소에 특수한 기능을 갖도록 식재되는 수목으로서, 성장과정과 식재과정 및 유지관리 과정에 일반 수목과는 구별되는 특별한 수단이 필요한 수목을 말한다.

(3) 수목의 규격표시

① 교목류의 규격표시

- 가. 기본적으로 ‘수고(m) × 흉고직경(cm)’으로 표시하며, 필요에 따라 수관폭, 수관의 길이, 지하고, 뿌리분의 크기, 근원직경 등을 지정할 수 있다. 근원직경으로 규격이 표시된 수목은 수종의 특성에 따른 ‘흉고직경-근원직경’ 관계식을 구하여 산출하되, 특별히 관련성이 구해지지 않으면 $R=1.2B$ 의 식으로 흉고직경을 환산, 적용할 수 있다.
- 나. 곧은줄기가 있는 수목으로서 흉고부의 크기를 측정할 수 있는 수목은 ‘수고 H(m) × 흉고직경 B(cm)’ 또는 ‘수고 H(m) × 수관폭 W(m) × 흉고직경 B(cm)’으로 표시한다.

다. 줄기가 흉고부 아래에서 갈라지거나 다른 이유로 흉고부의 크기를 측정할 수 없는 수목은 ‘수고 H(m) × 근원직경 R(cm)’ 또는 ‘수고 H(m) × 수관폭 W(m) × 근원직경 R(cm)’으로 표시한다.

라. 주로 상록성 침엽수로서 가지가 줄기의 아랫부분부터 자라는 수목은 ‘수고 H(m) × 수관폭 W(m)’으로 표시한다.

마. 덩굴성 식물과 같이 수고 외의 수관폭이나 줄기의 굵기가 무의미한 수목은 ‘수고 H(m)’로 표시한다.

② 관목류의 규격표시

가. 기본적으로 ‘수고(m) × 수관폭(m)’으로 표시하며, 필요에 따라 뿌리분의 크기, 지하고, 가지수(주립수), 수관길이 등을 지정할 수 있다.

나. 일반적인 관목류로서 수고와 수관폭을 정상적으로 측정할 수 있는 수목은 ‘수고 H(m) × 수관폭 W(m)’으로 표시한다.

다. 수관의 한쪽 길이 방향으로 성장이 뛰어난 수목은 “수고 H(m) × 수관폭 W(m) × 수관길이 L(m)”로 표시한다.

라. 줄기의 수가 적고 도장지가 발달하여 수관폭의 측정이 곤란하고 가지수가 중요한 수목은 ‘수고 H(m) { × 수관폭 W(m)} × 가지수(지)’로 표시한다.

마. 수고 H(m)

바. ○년생 × 가짓수(지)

③ 만경류의 규격표시

가. ‘수고(m) × 근원직경(cm)’으로 표시하며, 필요에 따라 ‘흉고직경’을 지정할 수 있다.

나. 그밖에 ‘수관길이 L(m) × 근원직경 R(cm)’, ‘수관길이 L(m)’ 또는 ‘수관길이 L(m) × ○년생’ 등으로 표시한다.

④ 묘목의 규격표시

‘수간길이(幹長)’와 ‘근원직경’으로 표시하며, 필요에 따라 묘령을 적용할 수 있다.

3.1.2 수목식재 보조재료

(1) 지주

수목보호용 지주는 3년 이상 식재수목을 지지할 수 있을 정도의 내구성이 있어야 하며, 재료 · 색채 · 외양 등에서 목재 등 자연친화적인 재료를 사용해야 한다.

(2) 뿌리보호 덮개

- ① 식재지의 공간특성 · 이용특성 · 장식효과 · 유지관리 등을 고려하여 재료 · 색채 · 외양 등에서 자연친화적인 재료를 선정한다.
- ② 식재수목의 토양환경을 양호한 상태로 유지할 수 있는 것이어야 한다.
- ③ 수목의 근원직경 및 장래의 생장도 등을 충분히 검토하여 여유 있는 크기를 선택한다.

수목식재

(3) 멀칭재

- ① 장식적인 면과 지역에서의 입수 용이성 등을 고려하여 선정하되, 바크·왕겨·색자갈·벚짚·분쇄목·모래·톱밥·낙엽 등 병충해에 감염되지 않은 자연친화적 자재로서 자연상태에서 분해 가능한 재료를 우선 선정한다.
- ② 멀칭재(우드칩 등)는 소나무, 잣나무 등 국내산 자연목을 이용하여 생산된 것으로 하며, 우드칩 입자가 고르고 깨끗해야 한다.

(4) 결속재

- ① 녹화마대는 황마(jute)로 만든 천연섬유시트를 사용한다.
- ② 녹화테이프는 고무액을 바른 중간 또는 거친 정도의 두께 5 mm 이상이 되는 코코넛섬유(coconut fiber)시트 또는 얇게 타르를 바른 사이잘삼실(sisal yarn)시트로 한다.
- ③ 녹화끈은 황마(jute)로 만든 직경 6 mm의 천연섬유 노끈을 사용한다.
- ④ 고무밴드는 폐튜브를 폭 30 mm가 되도록 6등분하여 사용하거나, 시판용 고무 밴드를 사용한다.

(5) 농약(살충제, 살균제)

농약은 농약관리법 제3조(영업의 등록 등)에 따라 등록된 제조업자의 제조품목 중 파프분제 등 속효성이며, 접촉성 유기인제 살충제를 사용한다.

(6) 증산억제제, 토양개량제, 발근촉진제, 상처유합제 등

- ① 증산억제제는 크라우드커버, 그리너 등 표면에 막을 형성하는 유제로, 식물에 유해하지 않아야 한다.
- ② 대형목 등의 하자예방을 위해 펄라이트계 또는 세라믹계 인공토양 등 토양개량제를 혼합하여 사용할 수 있으며 사용방법 및 포설량은 설계서에 따른다.
- ③ 발근촉진제는 루톤, IBA, 홀멕스콘 등 뿌리의 생장을 촉진하되, 식물에 유해하지 않아야 한다.
- ④ 상처부위에는 석회유황합제, 검은 아스팔트 기층 부패방지 도료 또는 보르도액과 아마인유 및 흑색안료를 혼합한 검은 도료로 칠한다.

(7) 비료

비료는 농림수산식품부 비료관리법에 정한 비료와 동법 부산물비료를 응용한 토양개량 비료를 사용할 수 있으며, 부산물비료와 이를 응용한 토양개량 비료는 농촌진흥청의 “비료공정규격 설정 및 지정”에 명기된 유해성분 함유량을 초과해서는 안 되며, 식재지 토양의 특성이나 식재수종 규격에 따라 비료의 종류나 시비량을 달리할 수 있다.

(8) 수목표찰

수목표찰의 형상 및 규격은 설계도에 따르며, 해당 자재는 관련 시방의 자재품질기준에 적합해야 한다.

(9) 트렐리스

- ① 덩굴식물 지지용 트렐리스(trellis)의 형상 및 규격은 설계도에 따르되 다음의 재료기준 또는 동등한 수준의 품질을 필요로 한다.
- ② 당김줄은 12게이지의 담금질한 아연도금 강선으로 한다.
- ③ 당김줄 중간에 부착하는 턴버클(turnbuckle)은 KS F 4521(건축용 턴버클)의 규정에 적합한 것으로 턴버클의 몸체는 아연도금 또는 카드뮴 판금강으로 제조하여야 하며, 몸체와 볼트의 규격 및 조합은 설계도에 따른다.
- ④ 격자형 트렐리스의 결합구는 KS D 6006(다이캐스팅용 알루미늄 합금)의 규정에 적합한 알루미늄합금 다이캐스팅으로 정밀 주조된 것으로 형상, 규격 및 색상은 설계도에 따른다.

3.2 품질 및 성능시험**3.2.1 수목의 품질**

- (1) 상록교목은 수간이 곧고 초두가 손상되지 않은 것으로 가지가 고루 발달하고 목질화되지 않은 당년생 신초를 제외한 수고가 지정수고 이상이어야 한다.
- (2) 상록관목은 지엽이 치밀하여 수관에 큰 공극이 없으며, 수형이 잘 정돈된 것이어야 한다.
- (3) 낙엽교목은 주간이 곧으며, 근원부에 비해 수간이 급격히 가늘어지지 않은 것으로 가지가 도장되지 않고 고루 발달한 것이어야 한다.
- (4) 낙엽관목은 지엽이 충실하게 발달하고 합본되지 않은 것으로 지정 수고 이상이어야 한다.

3.2.2 수목의 측정지표

- (1) ‘수고(H)’는 지표에서 수목 정단부까지의 수직거리를 말하며 도장지는 제외한다. 단, 소철, 야자류 등 열대·아열대 수목은 줄기의 수직 높이를 수고로 한다(단위: m).
- (2) ‘흉고직경(B)’은 지표면으로부터 1.2 m 높이의 수간의 직경을 말한다. 단, 둘 이상으로 줄기가 갈라진 수목의 경우는 다음과 같이 한다(단위: cm).
 - ① 각 수간의 흉고직경 합의 70%가 그 수목의 최대 흉고직정보다 클 때는 흉고직경 합의 70%를 흉고직경이라 한다.
 - ② 각 수간의 흉고직경 합의 70%가 그 수목의 최대 흉고직정보다 작을 때는 최대 흉고직경을 그 수목의 흉고직경으로 한다.
- (3) ‘근원직경(R)’은 수목이 굴취되기 전 경작지의 지표면과 접하는 줄기의 직경을 말한다. 가슴높이 이하에서 줄기가 여러 갈래로 갈라지는 성질이 있는 수목인 경우 흉고직경 대신 근원직경으로 표시한다(단위: cm).
- (4) ‘수관폭(W)’은 수관의 직경을 말하며 타원형 수관은 최대층의 수관축을 중심으로 한 최단과 최장의 폭을 합하여 나눈 것을 수관폭으로 한다(단위: m).

- (5) ‘수관길이(L)’는 수관의 최대길이를 말한다. 특히, 수관이 수평으로 생장하는 특성을 가진 수목이나 조형된 수관일 경우 수관길이를 적용한다(단위: m).

4. 설계

4.1 설계일반

4.1.1 토지이용 상충지역 완충녹지

- (1) 외관상 보기 흉한 장소, 구조물 등을 은폐하거나 순화시키며, 필요한 경우 프라이버시가 확보되도록 한다. 각종 도입시설의 종류·위치·기능·규모 등은 주변 환경을 고려하여 결정한다.
- (2) 재해 발생시의 피난지로서 설치하는 녹지는 관목 또는 잔디, 기타 지피식물 등을 식재하고 녹화면적률이 70% 이상이 되도록 한다.
- (3) 보안, 접근억제, 상충하는 토지이용의 조절 등을 목적으로 설치하는 녹지는 교목, 관목 또는 잔디, 기타 지피식물을 식재하고 녹화면적률이 80% 이상이 되도록 한다.
- (4) 완충녹지의 폭원은 최소 20 m를 확보한다.
- (5) 방풍식재는 수고가 높을수록 바람의 투과율이 높으므로 그 폭을 10~20 m로 넓게 설계한다.
- (6) 임해매립지의 방풍·방조녹지대의 폭원은 200~300 m를 확보한다.
- (7) 방재녹지는 식수대의 폭을 6~10 m로 하고 방화지구의 성격, 규모에 따라 그 크기를 조정한다.
- (8) 하천연변의 폭은 홍수, 범람 등으로 하천 및 하천의 부속물이 유실되지 않는 범위 내에서 필요한 최소한의 구역으로 한다.
- (9) 차폐녹지는 상록수로서 지엽의 밀도가 높은 것을 선택한다.
- (10) 요구되는 높이의 상록수가 없을 때는 성장이 빠른 낙엽수를 배식한다.
- (11) 방풍녹지용 수목은 줄기와 가지가 건전하고 지엽이 치밀한 심근성 수종을 선정한다.

4.1.2 교통공해 발생지역 완충녹지

- (1) 방음벽·방호책·차음제방·녹지 및 식재 등 각종 도입시설의 종류와 위치·기능·규모 등은 주변환경을 고려하여 결정하되, 필요할 경우 도입시설을 추가한다. 설치되는 시설은 시야를 막거나 안전통행에 방해되지 않도록 한다.
- (2) 철도 연변의 녹지대 폭은 철도 경계선으로부터 30 m 이내로 한다.
- (3) 고속도로 연변의 녹지대 폭은 도로 경계선으로부터 50 m 이내로 한다.

- (4) 국도의 경우 도로경계선으로부터 20 m 이내에 설치하며, 지형지세에 따라 20 m 이상의 폭으로 설치할 수 있다.
- (5) 철도와 고속도로 등 교통시설에서 발생하는 제반 공해를 방지하기 위해 설치하는 녹지는 녹화면적률이 80% 이상이 되도록 한다.

4.1.3 산업단지 및 공업지역 완충녹지

- (1) 주거전용지역이나 교육 및 연구시설 등 조용한 환경으로부터 녹지설치의 원인시설이 은폐될 수 있는 형태로 한다. 이때 수고가 4 m 이상으로 성장할 수 있는 수목의 녹화면적이 50% 이상 되도록 한다.
- (2) 녹지의 폭원은 최소 50~200 m 정도를 표준으로 하되 당해 지역의 특성과 인접 토지이용과의 관계, 풍향, 기후, 사회적·자연적 조건 등을 고려하여 적절한 폭과 길이를 결정한다. 세부기준으로는 다음의 기준을 적용할 수 있다.
 - ① 주택지와 접한 공업지역의 경우 그 폭이 30 m 이상이어야 한다.
 - ② 공업지역과 주택지역 사이에 설치되는 완충녹지의 폭은 100 m 정도로 한다.
 - ③ 산업단지와 배후도시간의 거리가 적정거리에 미치지 못할 경우의 녹지폭은 1 km 이상을 유지해야 하며 적정거리 이상일 경우에는 설치목적에 따라 1 km 이내로 조정할 수 있다.
- (3) 환경정화수를 주 수종으로 도입하며, 대기오염에 강한 상록수를 수림지대 중심부에 주목으로 두고, 그 주변에 속성 녹화 수목과 관목을 배식한다.
- (4) 완충녹지의 기능을 촉진하기 위하여 속성수와 완충기능 수종을 식물사회학적인 관계를 고려하여 군식 또는 군락식재를 한다.
- (5) 상록수와 낙엽수를 적절히 혼합하여 조성한다.

4.1.4 경관녹지

- (1) 자연환경보전에 필요한 면적 이내로 설치한다.
- (2) 화단, 분수, 조각 등의 시설은 도시공원과 기능상 상충하지 않도록 설치한다.
- (3) 주변의 토지이용과 확실히 구별되는 위치에 설치하거나 녹지의 경계로 가급적 식별이 명확한 지물을 이용한다.
- (4) 각종 도입시설의 종류·위치·기능·규모 등은 주변환경을 고려하여 결정하되, 도입을 고려하여야 할 시설은 화단·분수·조각·잔디밭·산울타리·그늘시렁·폭포·녹지 및 식재이며, 필요할 경우 도입시설을 추가한다.
- (5) 녹지별 수목식재에 있어 해당 녹지의 특성에 맞는 수목을 선정한다.

수목식재

4.1.5 도로

- (1) 가로수로 사용되는 수목은 수고 3 m 이상, 흉고직경 8 cm 이상이거나 근원직경 10 cm 이상의 수목을 원칙으로 하며, 차량 및 사람의 통행에 지장이 없도록 지하고를 확보하되 수고의 50% 이상 수관이 유지될 수 있도록 한다.
- (2) 보행인의 빈번한 통행으로 답압이 이루어져 수목의 생육에 지장이 예상되는 구간의 가로수에는 수목보호호를 덮개를 설치하고, 급수를 위하여 1주당 2개 이상의 수목급수대를 설치한다.
- (3) 수목식재를 위한 분리대의 최소폭은 1.0 m 이상이어야 하며, 4.0 m 이상일 때는 교목류를 배식한다.
- (4) 고속도로 인터체인지의 램프구간은 감속을 인지할 수 있도록 유도식재와 인터체인지 전체의 이미지를 부각할 수 있도록 경관식재 및 강조식재를 한다.

4.2 식재밀도

4.2.1 수목유형에 의한 식재밀도

- (1) 교목
 - ① 교목의 식재는 성목이 되었을 때의 인접 수목간의 상호간섭을 줄이기 위하여 적정 수관폭을 확보한다. 이를 위한 목표연도는 수고 3 m, 수관폭 2 m의 수목을 기준으로 식재 후 10년으로 설정하며, 열식이나 군식에 적용한다.
 - ② 열식 또는 군식 등 교목의 모아심기 표준 식재간격은 6 m로 한다. 단, 공간조건과 수종에 따라 4.5~7.5 m 범위에서 식재간격을 조정할 수 있다.
- (2) 관목
 - ① 관목군식의 식재밀도는 수관폭을 기준으로 단위면적(m^2)당 공간이 생기지 않을 정도로 식재수량을 결정하되, 식재공간의 성격, 식재수종의 생태적 특성 및 식재목적에 따라 설계자가 조정할 수 있다.
 - ② 조기 녹화 경관을 필요로 할 때나 중요한 지역에 특수한 식재피복을 계획할 때에는 일부 수종의 겹침 피복식재를 할 수가 있다. 단 이럴 때도 식물의 장기적인 성장속도 및 유지관리 문제점을 고려하여 과도하게 겹쳐서 식재해서는 아니 된다.
 - ③ 생활타리용 관목의 식재간격은 0.25~0.75 m, 2~3줄을 표준으로 하되, 수목의 종류와 식재장소에 따라 식재간격이나 줄숫자를 적정하게 조정해서 시행해야 한다.

4.2.2 공간유형별 식재밀도

(1) 차폐식재

좁은 식재폭은 교목 8주/100 m^2 , 소교목 12주/100 m^2 , 넓은 식재폭은 교목 5주/100 m^2 , 소교목 6주/100 m^2 를 표준으로 한다.

(2) 도시공원

도시공원의 식재밀도는 조성녹지면적을 기준으로 하며 표 4.2-1을 따른다.

표 4.2-1 도시공원 식재밀도 기준

공원종류별	식재밀도				
	교목 (주/㎡)	관목 (주/㎡)	덩굴성 식물 (㎡/㎡)	조형목 (주/㎡)	생울타리 (㎡/㎡)
어린이공원	0.068	0.133	0.109	0.014	0.025
근린생활권 근린공원	0.015	0.224	0.087	0.002	0.012
근린도보권 공원	0.053	0.203	0.105	0.006	0.011
도시계획 근린공원	0.089	0.198	0.073	0.018	0.006
광역권 근린공원	0.046	0.049	0.035	0.002	0.004
체육공원	0.035	0.163	0.070	0.005	0.043
역사공원	0.055	0.043	0.048	0.005	0.013
동물원	0.051	0.091	0.001	0.000	0.010
식물원	0.264	0.486	0.192	0.010	0.010
풍치공원	0.136	0.119	0.028	0.003	0.003
정원	0.097	0.099	0.161	0.009	0.020
기타	0.036	0.230	0.028	0.003	0.006
평균	0.082	0.170	0.078	0.006	0.014

(3) 자연림 및 도시숲

- ① 이용하는 자연림 및 도시숲의 식재밀도는 조성녹지면적을 기준으로 하며 교목 3.5주/100 m²를 기준으로 하고, 출입을 금지하는 경우 자연림 및 도시숲의 식재밀도는 교목 5주/100 m², 소교목 2주/100 m²를 적용한다.
- ② 단층림으로 잔디 및 초지가 주가 되며, 장식 또는 녹음 목적의 교목이 점재하는 산생림의 밀도는 5~10주/100 m², 울폐도는 30%로 한다.
- ③ 교목 위주의 복층림으로 교목류 하부에 관목이 부분적으로 점유하는 소생림의 밀도는 10~20주/100 m², 울폐도는 30~70%로 한다.
- ④ 복층림으로 교목층과 중목층의 수관이 서로 겹쳐 폐쇄적인 수림을 구성하며 교목류 하부에 관목류가 뺄뺄이 들어차는 밀생림의 밀도는 20~40주/100 m², 울폐도는 70%로 한다.
- ⑤ 계층별 피도와 울폐도는 단위 면적당 식재밀도 지표가 될 수 있으므로 설계자는 식재공간 및 기능에 따라 기준을 정하여 이용할 수 있다.

4.2.3 기타

- (1) 산업단지 및 공업지역 완충녹지는 수목의 양호한 생육을 위해 10 m²당 교목 2주와 관목 6주 이상의 밀도가 되도록 배식한다.

수목식재

- (2) 산업단지 및 토지이용상충지역 완충녹지의 군식 또는 군락식재시에는 가능한 포트묘나 유목(수고 1.5 m 이하)을 사용하고 수목간 식재거리는 1.0~1.5 m 간격으로 한다.
- (3) 가로수는 생장이 빠른 교목은 8~10 m 간격으로, 생장이 느린 교목은 6 m 간격으로 배식한다.

4.3 수목식재 보조 공종

4.3.1 지주세우기

- (1) 수고 2 m 이상의 교목류에는 수목뿌리의 활착을 도모하기 위하여 수목보호용 지주를 설치하여야 하며, 2 m 미만의 교목이나 단독 식재하는 관목의 경우에도 필요에 따라 지주를 설치한다.
- (2) 지주는 식재지의 자연환경과 수목의 생태적·형태적 특성 등을 고려하여 적합한 유형 및 규격을 선정해야 하며, 일반적으로 다음의 기준을 적용한다.
 - ① 단각지주는 주간이 서지 못하는 묘목 또는 수고 1.2 m 미만의 수목에 적용한다.
 - ② 2각지주는 도로변과 같이 특별히 2각지주가 필요한 수목과 수고 1.2~2.5 m의 수목에 적용한다.
 - ③ 삼각지주는 도로변, 광장의 가로수 등 포장지역에 식재하는 수고 1.2~4.5 m의 수목에 적용하되, 크기에 따라 선택적으로 사용한다.
 - ④ 삼발이(버팀형)는 견고한 지지를 해야 하는 수목이나 근원직경 20 cm 이상의 수목에 적용한다.
 - ⑤ 연계형은 교목 군식지에 적용한다.
 - ⑥ 매몰형은 경관상 매우 중요한 곳이나 지주목이 통행에 지장을 많이 초래하는 곳에 적용한다.
 - ⑦ 당김줄형은 거목이나 경관적 가치가 특히 요구되는 곳에 적용하고, 주간 결박지점의 높이는 수고의 2/3가 되도록 한다.
- (3) 지주는 강도·내구성·미관·관리 등의 조건이 양호한 것이어야 하고, 목재 등 주변환경과 순응할 수 있는 명도가 낮은 환경친화적인 재료를 사용한다.

4.3.2 수간감기

- (1) 하절기의 일사 및 동절기의 동해 등으로부터 수간의 피해를 방지하기 위하여 수피가 얇은 수목에 수간감기를 하되, 수목의 상태나 식재시기 등을 고려한다.
- (2) 수간감기는 근원직경 10 cm 이하이거나 나무높이 3 m 이하의 교목에 적용한다.
- (3) 수간감기의 재료는 새끼, 황마제 테이프, 또는 마직포의 사용을 표준으로 한다.
- (4) 지표로부터 주간을 따라 감되 수고의 60% 정도가 피복되도록 하며, 새끼는 감은 후 진흙을 바르고, 황마포는 10 cm 정도가 겹치도록, 황마제테이프는 테이프폭이 1/2 정도 겹치도록 설계한다.

4.3.3 통기시설 설치

가로수 등 포장부위에 식재하는 교목, 근원직경 20 cm 이상의 대형목, 이식수목 등에는 토양의 산소 공급과 빗물의 유입을 원활히 하기 위하여 유공관 등으로 통기시설을 설치한다.

4.3.4 뿌리보호조치

보도블록 등 포장 지역의 식재시에는 토양의 경화방지, 우수유입 확보 등 수목의 생육환경을 양호하게 유지하고, 보행공간 확대 등의 목적을 위하여 뿌리보호 덮개를 설치해야 한다.

4.3.5 시비

- (1) 시비량은 토양, 비료, 수목의 종류에 따라 다음 식에 의해 산출하되, 현장의 토양조건을 분석하여 토양중에 포함된 유기질량과 비료의 유기질량을 비교하여 결정한다.

$$\text{시비량} = \frac{\text{소요성분량} - \text{천연양료공급량}}{\text{흡수율}} \quad (4.3-1)$$

- (2) 토양개량 목표치는 KDS 34 30 10(3.2)의 해당 항목에 따른다.
- (3) 토양조사가 이루어지지 않았을 때는 식재 후 유기질 비료를 1~2 kg/m² 시비하며, 유기질 비료 이외에 복합비료로 질소, 인산, 칼륨을 각각 6 g/m²씩 추가하는 것을 표준으로 한다.

4.3.6 수목표찰 설치

- (1) 학습원이나 주민의 통행량이 많은 곳 등에는 나무이름과 특성 등을 적은 표찰을 설치하며, 형태는 나무부착형, 팻말형 등 여건에 맞게 설계한다.
- (2) 나무부착형은 명판의 위쪽 중앙에 구멍을 뚫어 수목에 매단다.
- (3) 팻말형은 관찰자의 시각에 맞추어 60°~90° 정도로 세운다.

4.3.7 새집 설치

수림이 양호한 기존 수림 보전지역, 야생조류 보호지역, 학교 숲, 노거수 등에는 야생조류를 위한 새집을 설치한다.

4.3.8 덩굴식물 보조재(트렐리스 등) 설치

- (1) 건축물의 벽면(벽면녹화)이나 공간 분리를 위한 입체녹화 시 덩굴식물의 생육 유도를 위해 목재·철재 등의 격자 틀(트렐리스)을 설치한다.
- (2) 트렐리스(trellis), 벽면녹화용 지지철물 등 덩굴류용 지주는 스트롱 앵커볼트 등으로 단단히 고정해야 한다.

4.3.9 수목 양생 및 보호

- (1) 식재공사를 여름철 등 식재부적기에 시행할 때에는 수목의 하자발생 예방을 위한 양생 및 보호조치 등을 해야 한다.
- (2) 필요 시 해가림 시설 및 관수작업을 해준다.
- (3) 크라우드카바나 그리너 등의 증산억제제를 각 공사의 도서의 기준에 따라 투여한다.
- (4) 하절기 식재 시 홀멕스콘 등 발근촉진제를 사용할 수 있으며, 사용량 등은 각 공사의 설계서에 따른다.
- (5) 생명토 등 활착 및 생육촉진제를 사용할 수 있으며, 사용량 등은 각 공사의 설계서에 따른다.
- (6) 수목 양생 및 보호를 위해 녹화마대나 새끼 등으로 수간감기를 한다.

4.3.10 약제(살충제, 살균제 등) 살포

내용없음

4.3.11 토양개량

대형목 식재나 기존 수목 이식 시 하자예방을 위해 펄라이트계 또는 세라믹계 인공토양 등 토양개량제를 혼합하여 사용할 수 있으며, 사용방법 및 포설량은 해당 공사의 설계서에 따른다.

4.4 이식설계

4.4.1 일반사항

(1) 사전 검토사항

- ① 이식 대상수목은 식생조사를 통해 선정한다.
- ② 나무를 캐기에 앞서 뿌리의 상태와 뿌리부를 에워싸는 토양의 조건을 미리 판정하고 뿌리의 분포와 2차근 여부, 심근성, 천근성, 조밀도 등을 조사한다.
- ③ 사질토와 역질토, 용암질토 등은 뿌리분 형성이 곤란하므로 대책을 마련한다. 분의 크기와 뿌리감기 여부도 결정한다.

(2) 이식시 검토사항

- ① 이 기준에 적용되는 나무의 크기는 현지조사를 통해 직접 측정하여 결정한다. 수목의 규격을 다른 방법으로 표시한 경우에는 별도의 기준에 의해 환산한다.
- ② 가식(임시식재)의 경우에는 식재부분을 80%만 적용한다.
- ③ 이식을 위한 규격은 근원직경을 적용하며, 근원직경에 대한 표시가 없을 때는 근원직경 환산 기준을 적용한다.

4.4.2 뿌리돌림

(1) 대상수목

노거수나 잔뿌리의 발생이 어려운 수목, 이식이 곤란한 수목은 이식 전 뿌리돌림을 하도록 조치한다. 야생수목은 대부분 생육조건이 불량하므로 뿌리돌림의 시행을 설계에 반영한다.

(2) 뿌리분의 크기와 형태

- ① 뿌리돌림 시 뿌리분의 크기는 근원직경의 5~6배를 표준으로 하나 뿌리의 분포, 2차근 발생 여부, 심근성, 천근성, 조밀도, 토양의 상태, 숲의 구조 등을 사전 조사하여 가장 적절한 크기를 결정한다.
- ② 뿌리분의 깊이는 측근의 발생밀도가 현저하게 줄어드는 부위까지로 하며, 뿌리의 발생상태를 판단하여 조정할 수 있다.
- ③ 일반 수목의 뿌리분은 보통분으로 하며, 조개분은 심근성 수목에 적용하고, 접시분은 천근성의 수목에 적용한다.
- ④ 식재 부적기에의 이식이 불가피할 때는 분의 크기를 일반적일 때보다 크게 설계한다.

(3) 뿌리돌림 시기

성공적인 이식을 위해서는 사업시행의 초기 단계에서 계획을 수립하여야 하며 뿌리돌림의 시행시기는 이식하기 전 1~2년으로 한다.

(4) 뿌리분 보호

- ① 뿌리분은 철선, 새끼, 녹화끈, 녹화마대, 가마니, 밴드, 거적 등을 이용하여 감아주고 보호조치하며, 고무밴드는 특별한 경우 이외에는 사용하지 않는다. 부득이 고무밴드를 사용한 경우는 식재할 때 제거하는 것을 전제로 한다.
- ② 뿌리의 절단면은 부패하지 않도록 보호 조치한 후 약제를 바른다.

4.4.3 통기 및 배수

- (1) 근원직경 20 cm 이상인 교목은 뿌리분의 산소공급을 위하여 통기관을 설치한다.
- (2) 이식수목의 생육을 촉진하기 하기 위하여 배수시설을 설치한다.

4.4.4 수목의 중량

- (1) 수목의 중량은 지상부와 지하부 중량을 합한 것으로 하며 각각 나무의 종류, 조건, 토양상태 등에 따라 다음 산출식으로 계산한다.

$$W(\text{kg}) = k \times 3.14 \times \left(\frac{B}{2}\right)^2 \times h \times w_1 \times (1 + p) \quad (4.4-1)$$

식에서, k : 수간형상계수(0.5)

B : 흉고직경(m) (근원직경 $\times 0.8$)

수목식재

h : 수고(m)

p : 지엽의 파다에 의한 보합률(0.2~0.3)

w_1 : 수간의 단위당 중량

(2) 수간의 단위당 중량기준은 표 4.4-1의 기준을 적용한다.

표 4.4-1 수간의 단위당 중량기준

중량기준	적용수목
1,340 kg/m ³ 이상	가시나무류, 감탕나무, 상수리나무, 소귀나무, 졸참나무, 호랑가시나무, 회양목 등
1,300~1,340 kg/m ³	느티나무, 말발도리, 목련, 빗죽이나무, 사스레피나무, 쪽동백, 참느릅나무 등
1,250~1,300 kg/m ³	굴거리나무, 단풍나무, 산벚나무, 은행나무, 일본잎갈나무, 향나무, 곶솔 등
1,210~1,250 kg/m ³	메밀잣밤나무, 벽오동, 소나무, 칠엽수, 편백, 플라타너스 등
1,170~1,210 kg/m ³	가문비나무, 녹나무, 삼나무, 왜금송, 일본목련 등
1,170 kg/m ³ 이하	굴피나무, 화백 등
1,200 kg/m ³	기타 수목

(3) 수목 지하부 토양의 단위 중량은 현장에서 조사한 결과에 따르며, 현장조사를 실시하지 않았을 때는 토양의 종류에 따라 표 4.4-2의 기준을 적용한다. 특별히 지정하지 않으면 1,700 kg/m³를 적용하고, 뿌리를 포함한 분의 단위중량은 1,300 kg/m³로 한다.

표 4.4-2 수목 지하부 토양의 단위 중량

토양조건		단위중량기준
점질토	보통	1,500~1,700 kg/m ³
	자갈 등이 섞인 것	1,600~1,800 kg/m ³
	자갈 등이 섞이고 수분이 많은 것	1,900~2,100 kg/m ³
사질토		1,700~1,900 kg/m ³
점토	건조	1,200~1,700 kg/m ³
	다습	1,700~1,800 kg/m ³
	모래	1,800~1,900 kg/m ³

4.4.5 수목의 규격환산

- (1) 수목의 규격은 수종 및 생육상태에 따라 다르므로 실측을 통해 근원직경을 측정하여 적용한다.
- (2) 이식을 위한 규격은 근원직경을 적용하고, 근원직경의 표시가 없을 때는 흉고직경과 수고를 근원직경으로 환산하여 표 4.4-3과 같이 적용한다. 단, 실측 및 환산표에 의한 추정치에 관한 경우 근원직경은 흉고직경의 1.2배로 한다.

표 4.4-3 이식을 위한 수목규격 환산 기준

근원직경 (cm)	흉고직경 (cm)	수고 (m)	근원직경 (cm)	흉고직경 (cm)	수고 (m)	근원직경 (cm)	흉고직경 (cm)	수고 (m)
6	5	2.0	22	18	5.5	45	36	12.0
8	6	2.5	25	20	6.0	50	40	14.0
10	8	3.0	28	22	7.0	60	48	16.0
12	10	3.5	30	25	8.0	70	56	18.0
15	12	4.0	35	28	9.0	80	65	21.0
18	15	4.5	40	32	10.0	100	50	25.0
20	16	5.0						

4.4.6 운반 및 상하차

수목의 크기와 형상에 따라 운반 및 상하차 장비를 조합한다.

4.5 실내조경

4.5.1 일반사항

실내조경은 식물의 특성과 건축내부 공간에 대한 광선, 온도, 수분, 토양을 고려하여 공간성격에 적합하도록 설계되어야 하며 심미적이고 기능적으로 만족하여야 한다.

4.5.2 식물의 생육환경을 위한 고려사항

- (1) 실내식물의 생육 최소광도는 1,000 lux, 생존을 위한 최소광도는 500 lux로 하고 식물에 따라 조명시설을 적절히 선택 또는 조명에 따라 식물을 적절히 선택하여야 한다.
- (2) 조도에 따른 수목의 종류
 - ① 500 lux군: 백량금, 와네키그라세나, 엽난, 스킨답서스, 스파티필름, 몬스테라, 아스파라가스, 아그라오네마, 싱고늄, 도깨비고비, 디펜바키아
 - ② 1,000 lux군: 자금우, 식나무, 세플레아, 남천, 칼라테아, 구즈마니아, 페페로미아
 - ③ 2,000 lux군: 크로톤, 나한송, 맥문동, 마이비, 유카, 종려죽
- (3) 실내조경용 토양은 우선 무기질 함량이 적고 깨끗한 것을 사용하여야 하며 악취가 없어야 한다. 실내에서 작업이 이루어지기 때문에 운반이 편리하고, 중량이 하중에 부담이 없어야 한다. 통기성은 양호하고 배수가 잘되면서 보수력이 있는 재료로서 토양산도가 pH 6.0~7.0의 범위가 좋다.
- (4) 실내식물의 생육적온은 18~24 ℃로 하고, 32℃ 이상이나 10 ℃ 이하가 되지 않도록 적절한 통풍이 되도록 하여야 한다.
 - ① 열대 및 아열대 식물의 겨울철 실내온도는 10℃ 이상 유지하여야 한다.(0 ℃에서 동해)

수목식재

- ② 우리나라 난대식물의 겨울철 실내온도는 10℃ 이하이어야 한다.(겨울철 휴면기에 낮은 온도 필요)

4.5.3 식물 특성별 적정 위치

(1) 호습성

- ① 위치: 분수, 연못, 벽천 등의 물주변
② 대상: 보스톤, 신고니움, 안스리움, 마란타, 파초일엽, 칼라테아

(2) 음지성

- ① 위치: 계단이나 구조물의 그늘지역
② 대상: 칼라테아, 스킨답서스, 드라세나, 스파티필름, 마란타

(3) 양지성

- ① 위치: 창가, 광유입이 많은 곳
② 대상: 크로톤, 야자류, 스파티필름

(4) 고온성

- ① 위치: 난방시설 주변
② 대상: 코코넛야자, 애크메아

(5) 저온성

- ① 위치: 창이나 현관주변, 외부환경과 접촉이 잦은 곳
② 대상: 인도고무나무, 헤데라, 관음죽, 코르딜레네

(6) 수분요구도가 낮은 식물

- ① 위치: 사람접근이 어려운 장소
② 대상: 산세베리아, 호야, 베고니아, 구즈마니아, 메크메아

(7) 수분요구도가 높은 식물

- ① 위치: 경사 아래쪽
② 대상: 페페로미아, 신고니움, 칼라디움, 아디안텀

(8) 줄기, 잎이 물에 닿으면 썩는 식물

- ① 위치: 물가 이외 지역
② 대상: 베고니아, 글록시아, 아프리카바이올렛

집필위원	분야	성명	소속	직급
	조경	김영옥	(주)한솔에스앤디	대표이사
	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
		김영옥	(주)한솔에스앤디
		이재욱	(사)한국조경학회
		조윤희	중앙대학교
		이형숙	가천대학교
		진승범	이우환경디자인(주)
		박미애	
		최병순	(주)대창조경건설
		조성원	한국토지주택공사
		신지훈	단국대학교

수목식재

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 40 10 : 2016

수목식재

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>