제 11 장 생태환경복원을 위한 친환경 설계

제1절 생태적 개념 도입

제126조(생태적 개념 도입)

가. 기존 생태계의 적극적 활용

1) 개 념

가) 양호한 수림대나 노거수 등의 육상생태계와 못.저습지 등의 수상생태계를 원형 보존 또는 활용하여 기존 생태계의 환경특성을 살리려는 계획기법

2) 적용대상

가) 육상생태계

(1) 녹지자연도 7등급(일반적으로 2차림이라 불리는 식생지구, 유령림으로 수령 20년의 식생) 이상의 양호한 수림대·노거수·보호수 등으로 택지개발계획이나 단지계획에서 원형으로 보존하도록 계획한 장소

나) 수상생태계

(1) 하천·못·저습지 등으로 단지개발계획이나 주택건설사업계획에서 원형으로 보존하도록 계획한 장소

3) 설계기준

가) 자연지형 보전

(1) 자연지형보존지 안의 산책로와 휴게공간 조성 시 자연지형의 변경을 최소화시키면서 시설물 설치공간 조성

(2) 공원이나 녹지의 식재지에 기존 수림대에서 수집한 표토 활용

(3) 침목·통나무·자연석 등의 자연재료를 사용

(4) 짚매트 등으로 비탈면 표토의 침식 방지

나) 생물서식지 조성

(1) 인위적 관리를 최소화시키도록 자연지형의 특성을 고려하여 공간 배치

(2) 못·저습지·구릉지 등의 생물서식지를 주변 지형을 자연스럽게 처리

다) 생태적 배식

(1) 희귀수종·중대형목 등 야생수목의 적극적 활용

(2) 지구내 이식대상 수목 등은 수목의 위치·수종·규격 등을 세밀히 조사하여 식재설계에 반영

(3) 기존 생태계의 자생 향토수종을 주요 수종으로 선정

(4) 기존 생태계의 천이단계를 고려한 생태적인 배식기법 적용

나. 생태적 배식

1) 개념 및 기본원칙

가) 개념

(1) 자연형성 과정의 원리를 기반으로 일정지역의 생물양식을 복구하고 인위적 에너지 투입을 극소화하여 자연성을 극대화시키는 식재방법

(2) 단지 내의 지형·토양·수분·기후에 근거하고, 주변지역 10㎞ 주위의 자연적인 식생천이단계 분석을 통하여 자생수종을 주로 설계함으로써 지역의 특성을 살리는 배식 방법

나) 기본원칙

(1) 개발지내 군락식재 도입 시 경관 고려를 위해서는 식재초기부터 목표식생에 가까운 완성형으로 계획

(2) 생태적 지위 및 종간 상호관계, 계절적 경관을 고려하여 생태적 기능과 심미적 욕구를 동시에 충족할 수 있는 수종선정 및 배치

(3) 생태계의 천이단계에 따른 구조와 기능 변화 등 장래 예측을 통한 잠재식생 설계

(4) 개발지내 규모 있는 면 녹지 확보의 어려움에 따른 인간 이용 영향을 고려한 식재 설계

(5) 생태적 공간 형성을 위한 수종선정, 식재규격, 식재간격 등도 중요하나 층위별 일조량을 결정하는 식피율 고려

(6) 생태적 배식은 자연의 단순한 재현이 아니므로 자연식생군락을 바탕으로 경관미 향상이 가능한 수종 도입 등 부분적 수정

(7) 실제 식재 시 자연 상태의 숲과 유사한 대경목 사용이 어려우므로 규격화, 단위화를 위해 식재규격 및 밀도 조정

(8) 다층식재 구간은 식물의 천이에 맡김에 따라 잔디식재 배제

2) 적용대상

가) 자연지형 보존지 등 기존 생태계 및 그 인접녹지

나) 생태공원

다) 못·하천·저습지 등의 생물서식공간

라) 생태동산 등의 생태녹화공간

마) 공동주택 단지 내 자연수림 등 자연발생적인 외부 녹지와 연결성이 확보되는 외곽 산책로변 녹지나 중점 식재공간의 면 녹지

3) 생태적 배식 설계기준

가) 수종 선정

(1) 자연천이계열의 극상을 감안한 인근 수림대의 자생 향토수종

(2) 계절별 경관 향상을 위해서는 화목류와 단풍류 및 겨울철 경관 향상을 위한 상록수 수종 도입

(3) 식생구조의 종다양성을 증대하고, 야생동물을 유인할 수 있는 먹이식물 도입

(4) 층위별 주요 수종 위주로 총 20종 내외의 수종 선정 적용

(5) 수종간 상관관계, 경관성, 시장 수급의 용이성 고려한 수종

<표> 야생조류가 선호하는 먹이 식물

종명	선호수종
꿩류	졸참나무
비둘기류	벚나무류, 아그배나무, 사철나무, 감나무, 졸참나무
멧비둘기	보리수나무, 때죽나무
딱다구리류	참빗살나무, 감나무, 산뽕나무, 누리장나무, 옻나무, 머루
직박구리	아그배나무, 매자나무, 참회나무, 사철나무, 노박덩굴, 낙상홍, 보리수나무, 황벽나무, 두릅나무
여새류	찔레꽃, 아그배나무, 쥐똥나무
개똥지빠귀류	벚나무류, 참빗살나무, 사철나무, 노박덩굴, 낙상홍, 감나무, 백당나무, 황벽나무, 층층나무, 두릅나무, 쥐똥나무, 팽나무, 옻나무, 붉나무, 가막살나무
꾀꼬리류	좀작살나무
딱새류	층층나무
박새류	화살나무, 참빗살나무, 단풍류
곤줄박이	때죽나무
동박새	화살나무, 낙상홍, 가막살나무, 산수유, 좀작살나무
되새류	찔레꽃, 두릅나무, 쥐똥나무, 참싸리, 단풍류

나) 식물종 배치

(1) 참나무류와 소나무림은 천이 과정상 참나무류가 우세하여 소나무 성장이 제약되므로 혼식 배제

(2) 소나무림은 자연 천이에 적합한 수종은 아니나 경관적측면을 감안하여 부분적으로 도입

(3) 꽃과 열매, 단풍이 아름다운 수종 배치로 경관성을 감안한 수종 배치와 특히, 팥배나무와 때죽나무는 극양수로 빛의 유입을 차단하여 하층식생의 발달을 저해하므로 임연부에 배식

다) 식물군집 및 규모

(1) 식생 종구성의 특징을 유지하기 위한 최소면적(100㎡)과 조류 종수의 증가 및 고립 수림내의 식물 종수의 감소를 피하기 위한 최소면적(400㎡)을 감안하여 최소 100~500㎡ 이상 확보

(2) 양호한 경관 및 자연미를 느낄 수 있는 식재 폭원(20m 이상)과 인간 비간섭 영역권 확보를 위한 폭원(8m 이상)을 감안하여 최소 폭 8m 이상 확보 및 불가피한 경우 최소폭인 4m 이상 확보

라) 식재밀도

(1) 전체 수관면적율은 70%이상으로 하여 식재초기에 목표식생에 가깝게 하고, 총 수관면적의 30%이상은 복층림으로 조성

(2) 하부층에 빛 유입이 많을 경우 관목층의 과다 생육되므로 교목 수관면적은 총 수관면적의 70% 이상이 되도록 함

4) 생태적 식재모델

가) 설계기준

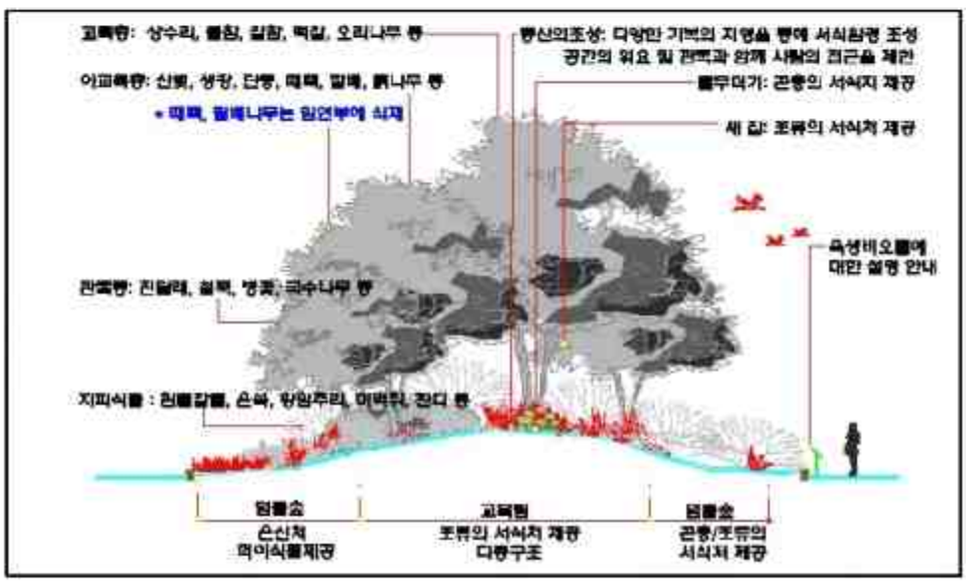
(1) 모듈은 자연식생군락이 유지되는 최소면적 400㎡(10m*40m)로 작성

(2) 식재모델은 참나무류림과 소나무림 2종류의 모델 제시

(3) 층위별로 도면을 작성하고 교목 성상으로 발달 가능한 수종은 같은 수종에 대해 어린나무와 큰나무가 혼합 되도록 설계

(4) 주연부 경관 보완 및 화목류, 단풍류 도입으로 계절별 경관 유도

그림 다층식재 모식도



나) 참나무류림 생태적 식재모델 예시

(1) 층위별 식물종 및 밀도

층위	수종	규격	밀도 (주/100㎡)
교목층	주요수종 : 상수리나무, 신갈나무, 갈참나무, 졸참나무, 떡갈나무, 굴참나무 등 경관보완 수종 : 소나무, 측백나무, 산벚나무 등	B12~18	16~20주
아교목층	산벚나무, 서어나무, 생강나무, 때죽나무, 팥배나무, 붉나무, 단풍나무, 쪽동백, 참빗살나무, 황벽나무, 산수유 등	B5~7	20~30주
관목층	진달래, 철쭉, 병꽃나무, 화살나무, 덜꿩나무, 조팝나무, 산수국, 찔레꽃, 낙상홍, 쥐똥나무, 좀작살나무 등	-	200~300주
초본층	흰줄갈풀, 원추리, 비비추, 구절초, 돌단풍, 벌개미취, 할미꽃 등	-	100본

※ 본 식재모델(수종 및 밀도)은 예시로 식재 설계시 대상부지 또는 인근지역의 자연 생태적 특성을 조사하여 설계하여야 함

다) 소나무림 생태적 식재모델 예시

(1) 층위별 식물종 및 밀도

소나무 군락식재는 교목층, 관목층, 초본지피층의 3층 구조로 층위를 구성하고 아교목층은 임연부에 식재

층위	수종	규격	밀도(주/100㎡)
교목층	소나무	B12~18	22~28주
아교목층	산벚나무, 서어나무, 생강나무, 때죽나무, 팥배나무, 붉나무, 단풍나무, 쪽동백, 참빗살나무, 황벽나무, 산수유 등	B5~7	10~15주
관목층	진달래, 낙상홍, 철쭉, 병꽃나무, 화살나무, 좀작살나무,덜꿩나무, 조팝나무, 쥐똥나무, 산수국, 찔레꽃 등	-	300~400주
초본층	흰줄갈풀, 원추리, 비비추, 구절초, 돌단풍, 벌개미취, 할미꽃 등	-	100본

※ 본 식재모델(수종 및 밀도)은 예시로 식재 설계시 대상부지 또는 인근지역의 자연 생태적 특성을 조사하여 설계하여야 함

다. 환경정화수 식재

1) 환경정화수의 효과

가) 대기오염물질 정화

(1) 환경정화수종은 대기 중의 아황산가스나 먼지 등의 오염물질을 정화하며, 활엽수가 침엽수보다 오염물질 흡수능력이 우수하다.

나) 소음방지 효과

(1) 도로 양쪽에 침엽수림대를 조성하고 중앙분리대에 조금 키가 큰 침엽수를 식재할 경우 자동차소음의 75%, 트럭소음의 80%를 감소시키며, 중앙분리대에 나무가 없어도 승용차소음의 23%, 트럭소음의 50%를 감소시킨다.

다) 경관향상

(1) 기온과 습도 조절에 따른 기상 완화, 방풍 및 방화 등의 기능, 도시미관을 아름답게 하는 기능 및 지역 주민들의 정신적 안정에 기여함은 물론 야생동식물의 보호와 재해방지 효과 등이 있다.

(2) 지역별 권장 환경정화수종

구 분		공장, 도로변과 같이 오염농도가 높은 곳에 알맞은 나무 종류	주택가 등 오염정도가 심하지 않은 곳에만 알맞은 나무 종류
전국	교목	은행나무·백합나무·양버즘나무·은단풍나무·가중나무·상수리나무·졸참나무·참느릅나무(8종)	느티나무·팽나무·오동나무·배롱나무·밤나무·백목련·벚나무·서어나무·칠엽수·회화나무·감나무·때죽나무·층층나무·자두나무(14종)
	관목	무궁화·개나리·낙상홍·수수꽃다리·산수유(5종)	매화나무·박태기나무·자목련(3종)
남부지방	교목	소귀나무·가시나무류·태산목·녹나무·후박나무·먼나무·아왜나무(7종)	
	관목	꽝꽝나무·사철나무·광나무·협죽도·차나무·팔손이·철쭉류(7종)	

라. 수질정화식물 식재

1) 수변 식물군락의 역할

가) 유기물의 분해, 유해물질의 흡수, 플랑크톤 억제 등 수질의 정화

나) 조류.어류.곤충.패류 등 동물군락의 먹이와 서식환경 등을 제공

다) 밀생(密生)한 근경(根莖)에 의한 호안의 침식방지

라) 수변의 자연 생태적 식물경관의 형성

2) 수생식물의 분포형태

가) 연안대

(1) 수변의 연안대는 육지와 수계를 연결하는 특수한 환경을 가진 식물 입지이며 비교적 좁은 공간에 다양한 식물사회가 성립하며, 진연안대로부터 상부연안대의 수변에는 주로 습생식물이, 하부연안대에는 육지 쪽에서부터 추수식물, 부엽식물 및 침수식물 등의 수생식물이 분포한다. 세 가지 식생대는 어느 곳에서든 명확하게 구분되어지는 것이 아니고, 어느 것이 없는 경우도 있으며 수심이 얕고 긴 곳에서는 서로 혼재하기도 한다.

나) 수생식물

(1) 경엽(莖葉)과 뿌리가 완전히 물 속에서 자라거나, 뿌리나 줄기의 밑 부분이 수면 밑에서 자라는 식물로 추수식물·부엽식물·부유식물·침수식물이 있다.

다) 습생식물(습지식물)

(1) 흙이나 공기가 늘 축축한 곳에서 나는 식물로 큰부들·창포·갈풀 등 대부분의 습생식물은 추수식물대에서도 생육이 가능하다.

3) 수생식물의 분류

가) 추수(抽水)식물

(1) 수면 아래에 뿌리와 줄기의 밑 부분이 있으며 줄기와 엽병(葉柄)을 수면보다 위로 올려서 대기 중에 잎을 전개시키는 식물로 대부분은 지하수위가 높은 진연안대로부터 상부연안대의 습지에서도 많이 생육한다.

(2) 연안의 역할, 생태학적 기능 및 수변경관 형성 등에서 골격이 되는 중요한 식물은 대형 추수식물로 갈대·줄·큰부들류·큰고랭이 등이 있다.

나) 부엽(浮葉)식물

(1) 수면 아래의 진흙 중에 근경을 내리고 줄기와 엽병을 수면까지 신장시켜 잎을 뜨게 하는 식물로 마름·큰잎마름·애기마름·노랑어리연꽃·어리연꽃·수련·순채 등이 있다.

(2) 침수식물과 함께 어류의 산란 및 치어의 생육장소를 형성하며 연안수역의 경관 구성요소로서도 중요하며, 수질오염이나 부영양화에 대해서 침수식물보다는 일반적으로 저항력이 있다.

다) 부유(浮游)식물

(1) 수면 아래의 흙에 뿌리를 고정하지 않고 물 위에 떠서 생활하는 식물로, 부레옥잠·붕어마름 등이 있으며 생태적으로나 경관조성 면에서 그다지 중요한 위치에 있지는 않다.

라) 침수(浸水)식물

(1) 바닥의 토양 중에 근경을 내리고 줄기와 잎이 모두 수중에서 생활하며 꽃은 수면 위로 나와서 개화하는 것이 많다. 말즘·넓은잎말·대가래·말·솔잎가래·이삭물수세미·검정말·나사말 등이 있다.

(2) 경엽(莖葉)과 종자는 물새의 먹이가 되며, 수질의 투명도 저하에 대해서는 약하고 부영양화가 심해지면 급속히 감소한다.

4) 수생식물의 서식조건

수생식물의 서식 조건은 투명도·수온·수심·수소이온농도(pH)등 여러 가지의 요인이 있으며, 문헌이나 각종 자료에 의한 수생식물의 서식조건은 확실하게 밝혀져 있는 것은 지형 및 지질이다.

가) 지 형

(1) 수생식물이 서식하는 지형은 하천의 횡단면을 보면 직선 혹은 사행인 지형이 대부분으로, 지형의 경사는 물결의 영향이 적은 연안대에서는 1 : 3까지 생육이 가능 하지만 경사는 완만할수록 좋다.

(2) 전반적으로 줄이나 부들 등의 추수식물 쪽이 급한 경사에서 자랄 수 있으며 부엽식물과 침수식물은 평탄한 지형을 좋아한다. 추수식물 중에서는 갈대 쪽이 줄이나 부들보다도 완만한 경사에서 생육하고 있다.

나) 토양 및 토질

(1) 수생식물은 직경 0.25~0.5㎜ 이상 되는 굵은 모래 토양에서는 성장이 빈약하거나 또는 군락이 성립하지 않으므로, 바닥재료는 미사질이나 점토질이 적합하다.

(2) 흙의 깊이는 적어도 대형 추수식물은 1m, 소형 추수식물과 부엽식물, 침수식물에서는 50~60㎝의 토양층을 필요로 한다.

다) 수심

(1) 갈대·줄·마름류의 한계분포수심(최대)은 일반적으로는 60~90cm, 침수식물이 생육하는 수심은 2.0m까지이다.

(2) 부엽식물 및 침수식물의 생육가능수심은 추수식물 군락의 끝에서부터 추수식물수역의 초여름부터 가을까지 평균투명도의 약 2배 깊이까지로 되어 있다.

라) 유 속

(1) 수생식물은 일반적으로 2m/s 이내의 유속에서 서식하며, 바닥에 뿌리를 내리는 추수식물은 물과 접촉하지 않는 시기도 있으며 유속은 0~1.5m/s, 침수식물은 항상 수중에 있기 때문에 0.1~0.45m/s의 범위로 한다. 강폭이 넓고 흐름이 빠르며 수심이 1m 이상 되는 장소에서는 거의 수초를 볼 수가 없다.

마. 조류유치 녹화

1) 개 념

가) 조류가 좋아하는 숲이나 수반 등이 있는 조류와 공생하는 녹화로 야생조류가 단지 내로 유입될 수 있도록 환경과 먹이를 제공하는 녹화공간

나) 유사 개념으로는 조류공원이나 조류유치림 등이 있음

2) 적 용

가) 기존 생태계 보존지(수림대·저습지·못·하천 등) 및 그 주변

나) 근린공원·어린이공원·완충녹지·동산 등의 생태거점공간

3) 설계기준

가) 수종

(1) 꽝꽝나무·주목·산초나무·사철나무·멀구슬나무·벚나무·쥐똥나무·화살나무·작살나무·팥배나무·살구나무·감나무·산딸나무·때죽나무 등의 열매나무

(2) 여뀌·쇠비름·명아주·뱀딸기·수크령·강아지풀 등의 초본식물

(3) 달풀·마름·좀개구리밥·버들여뀌 등의 습지식물

(4) 모밀·벼·보리·옥수수·콩·조·수수·배추 등의 농작물

나) 배 식

(1) 상록수와 낙엽수를 잘 조합하고, 가을에는 열매를 맺는 나무가 많기 때문에 나머지 계절에 열매를 맺는 나무를 반드시 혼합 설계

(2) 덩굴성의 식물을 벽 등에 심어 새가 집을 지을 수 있도록 설계

다) 서식처 조성

(1) 해당 지구의 조류생태를 잘 관찰하고 유입될 수 있는 조류종에 따라 각각 그에 적합한 서식처 조성

(2) 단지 내에 소규모(50㎡) 녹화공간 조성

(3) 새먹이판 및 숨기 좋은 관목 숲이나 새집 설치

(4) 조류가 좋아하는 얕은 여울이나 연못 조성

(5) 새가 목욕할 수 있도록 모래밭 설계

라) 음수대

(1) 물을 마실 수 있는 음수대를 조성하되 새·나비·잠자리 등의 곤충이 물과 접촉

할 수 있도록 물이 고일 수 있는 구조로 설계

(2) 새나 소동물이 물을 먹거나 몸을 씻을 수 있도록 수반 설치

마) 다공질 공간 조성

(1) 흙·돌·낙엽·나무를 이용하여 다공질 환경을 만들어 주어 생물의 주거지로 이용되도록 하는 공간으로 소동물이나 곤충 등의 은둔처와 먹이공급원으로 매우 효과적이다.

(2) 단지 내 녹지의 죽은 나무 밑동을 치우지 않고 그대로 두고, 낙엽 등을 퇴적시켜 표토가 되도록 하거나 작은 돌무더기 또는 관목숲 및 산울타리를 만들어 은둔처 조성한다.

(3) 돌무더기

먹이식물과 서식공간이 근처에 있을 경우 다양한 곤충들의 산란 및 월동 장소로 이용하며 식재지내 설치한다.

가능한 인근에서 구할 수 있는 자연스러운 형태의 채집석(D150~500)을 활용하여 안정적 형태로 쌓되 서로 다른 규격을 섞어 가며 쌓는다.

(4) 나무더미

침엽수는 송진 등으로 곤충서식에 적합하지 않으며 버섯재배 및 장수풍뎅이 서식환경에 적합한 참나무류 등을 활용한다.

나뭇가지와 직경이 일정하지 않은 다양한 모양의 통나무를 혼합하여 적치함으로써 다공질 공간의 곤충 서식처로 활용한다.

바. 생태적 식생유지관리

1) 개 념

가) 해당 부지의 생육환경에 적응한 들풀 등 자생식물의 생육을 허용함으로써 식물의 천이에 맡기는 관리방법

2) 적 용

가) 자연지형을 보존한 곳, 비탈면녹지 등

나) 단지의 외곽녹지로 경관상 중요하지 않은 곳

다) 생태공원 등의 생태적인 배식기법 적용 지역

라) 주동의 뒤쪽 후미진 녹지

3) 설계기준

가) 수목 유지관리

(1) 동전면, 휴게소주변, 보행로 주변 등 경관이 중요한 부위에는 현재와 같이 연 2회의 수목유지관리를 시행

(2) 생태적 배식을 적용한 부위의 수목은 생태계의 기능에 맡기는 소극적 관리방법 도입

나) 잔디유지관리방법 개선

(1) 휴게소 주변, 보행로 주변 등 경관이 중요한 부위에는 현재와 같이 년 4회의

잡초뽑기.잔디깎기 적용

(2) 자연지형을 보존한 곳 등에는 잡초깎기, 잔디깎기 등을 년 1회 적용으로 위생상·미관상 지나치게 불량하지 않을 정도로 관리

(3) 생태적 유지관리 필요 부위는 관할 지사에서 설계변경 시행

사. 투수성 포장설계

1) 개 념

가) 투수콘크리트나 모래 등 공극이 있는 투수성 포장재료를 사용하여 빗물이 지하로 스며들 수 있도록 함으로써 토양수의 증발에 따른 기온의 저하, 토양미생물의 보전, 지하수 함량에 의한 수순환 재생, 미기후 조절, 수질 오염저감, 수목 및 생물의 생육환경 조성 등으로 환경보전의 효과를 꾀하는 설계

2) 적 용

가) 놀이터, 운동장, 광장, 휴게소 등의 놀이·운동·휴게·보행공간

3) 설계기준

가) 공간의 성격에 맞는 다양한 투수성 포장재, 기층재 선정

(1) 놀이터 : 모래깔기 또는 마사토깔기

(2) 운동장 : 마사토깔기

(3) 광장·휴게소.놀이터 등의 보도포장 : 투수콘크리트·콘크리트조립블록깔기

(4) 녹지내 보도 : 자연석깔기 또는 잔디블럭포장

나) 투수성 배수시설

(1) 유공관의 주위를 쇄석으로 감은 침투형 트렌치 등 설계

(2) 넓은 녹지에 떼수로 등의 개거 설치