

### 3. 수원함양림의 조성·관리

#### 가. 관리목표

수자원함양기능과 수질정화기능이 고도로 증진되는 산림이다.

#### 나. 목표로 하는 산림

다층혼효림(多層混濬林)이다.

#### 다. 관리대상

산림의 수자원함양기능 및 수질정화기능을 높이기 위하여 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같다.

- (1) 산림법에 의한 수원함양보안림
- (2) 수도법에 의한 상수원보호구역 안의 산림
- (3) 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률시행규칙에 의한 한강수계지역 안의 산림
- (4) 영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률시행규칙에 의한 영산강·섬진강수계지역 안의 산림
- (5) 금강수계물관리및주민지원등에관한법률시행규칙에 의한 금강수계지역 안의 산림
- (6) 낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률시행규칙에 의한 낙동강수계지역 안의 산림
- (7) 댐건설및주변지역지원등에관한법률 제2조의 규정에 의한 댐으로 집수되는 자연경계구획 산림
- (8) 그 밖에 수원함양기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

## 라. 조림

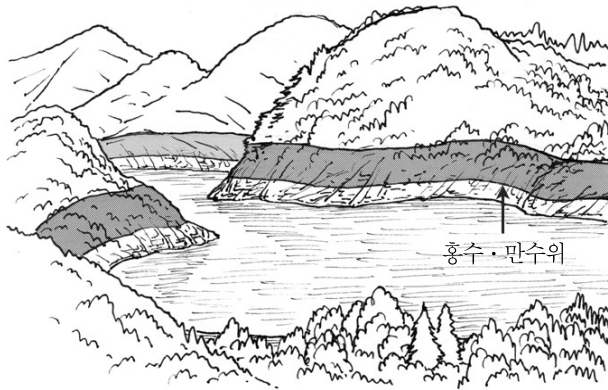
나무의 뿌리가 다층구조를 이룰 수 있도록 참나무류, 소나무 등의 심근성(深根性) 수종과 함께 중근성(中根性), 천근성(淺根性) 수종 등이 혼합되도록 조림수종을 선정한다.

〈표 5〉 주요 수종별 뿌리발달 특성

구 분	심근성	중근성	천근성
용재수	강송, 잣나무, 삼나무, 음나무, 스트로브잣나무, 참나무류, 물푸레나무, 이태리포플러	낙엽송, 가시나무, 오동나무	가문비나무, 편백, 자작나무, 피나무, 노각나무, 서어나무, 박달나무
기타	밤나무, 낙우송, 은행나무, 해송, 두릅나무, 주목, 참나무류, 음나무, 전나무, 황벽나무	감나무, 매자나무, 가죽나무, 벽오동, 버즘나무, 녹나무, 회화나무, 다릅나무, 두충나무, 산벚나무, 가죽나무, 까마귀쪽나무	느티나무, 마가목, 층층나무, 당단풍, 산딸나무, 쪽동백, 이팝나무, 칠엽수, 매죽나무, 향나무, 광짱나무, 단풍나무, 느릅나무, 오리나무, 서어나무, 아왜나무, 고로쇠나무, 사스레피나무

## 마. 숲가꾸기

(1) 덩굴제거는 하천·계곡(1/25,000 지형도 상의 계곡, 이하 같음)의 홍수위, 호소(湖沼)의 만수위 수계로부터 100m 이내 지역 또는 집수유역 안의 지역은 약제를 사용하지 않고 인력으로 제거하고 기타 지역은 약해(藥害)가 발생하지 않도록 소면적으로 제거한다.



〈그림 4〉 수원함양림의 인력 덩굴제거 위치관계 모식도

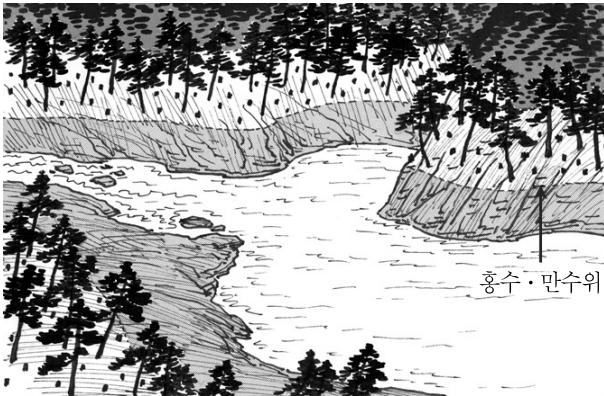
### (2) 숲가꾸기(간벌)

(가) 수관울폐도(樹冠鬱閉度)를 50~80% 수준으로 유지하는 것을 원칙으로 한다.

- 울폐된 임분은 서서히 숲가꾸기 광환경을 개선해줌으로써 잠재식생에 의한 하층식생 유입과 안정적인 발달을 도모해야 하며, 1회 작업시 과다하게 임분이 소개되면 임내에 자생수종보다 덩굴류와 대형 초본류가 일시적으로 무성하여 수원함양 기능이 저하된다.

(나) 숲아베기를 시행하지 않아 울폐된 침엽수림과 다음의 각 지역은 건강한 숲이 될 때까지 약도(弱度)의 숲아베기를 5년 내외 간격으로 수회 실시하여, 산림토양을 보전하고 입목의 수원 함양기능을 증진한다.

- 1) 계곡으로부터 계곡부 홍수위 폭 만큼의 계곡부 양안 지역
  - 2) 호소, 저수지 등 수변부는 만수위로부터 30m 이내 지역
  - 3) 하천의 홍수위로부터 30m 이내 지역
- 계곡부 홍수위 및 호소, 저수지 등 수변부의 만수위는 수년간에 걸친 계류 또는 수면이 인접지역의 토양의 흘러내린 모습이나, 식생 등으로 추정할 수 있다.



〈그림 5〉 숲아베기 위치관계 모식도

## 바. 산물의 처리

- (1) 다음 지역에서 발생하는 산물은 최대한 수집하여 활용

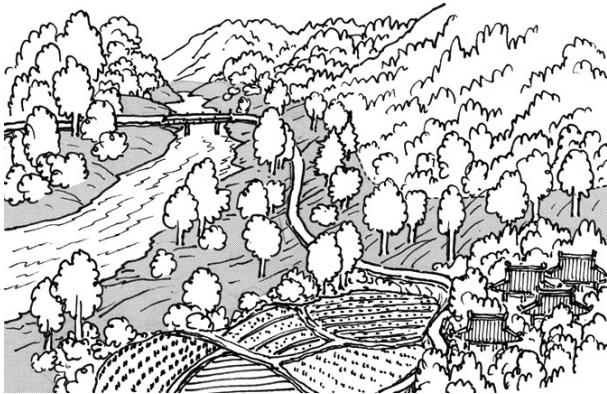
하거나 수해, 산불 등 산림재해로부터 안전한 구역으로 이동하여야 한다.

(가) 계곡으로부터 계곡부 홍수위 폭 만큼의 거리 이내 지역

(나) 호소 등 수변부의 만수위와 하천의 홍수위로부터 30m 이내 지역, 또는 산물이 유입될 수 있는 집수구역 안의 지역

(다) 도로·임도·농경지·택지로부터 30m 이내 지역

(라) (가)로부터 (다)까지의 지역의 폭은 지형에 따라 조정할 수 있으나 수해·산불 등 산림재해가 가중되지 않아야 한다.



〈그림 6〉 산물처리 위치관계 모식도

(2) ‘1’ 이외 지역의 산물은 집재하지 않고 지면에 최대한 당도록 잘라 부식을 촉진시킨다.

(3) ‘1’ 이외의 지역에서 경관유지 등의 이유로 산물을 임내에 집재하여 정리해야 할 경우에는 등고선 방향으로 집재하여 정리한다.

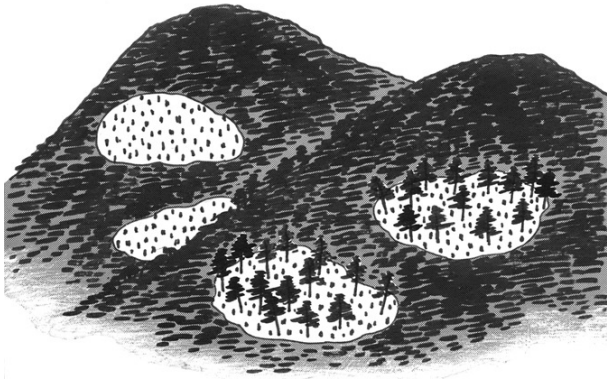
(4) 숲가꾸기, 조림예정지 정리, 벌채 작업에서 발생된 산물을 수집하거나 운반할 경우에는 가급적 인력·중력(重力)·가선(架線)을 이용하되 하천의 홍수위, 호소의 만수위 등 수계로부터 150m 이내 지역 또는 집수유역 안의 지역은 산림토양을 훼손시킬 수 있는 운재로(運材路) 개설이나 중장비의 임내 작업은 금지한다.

#### 사. 수확

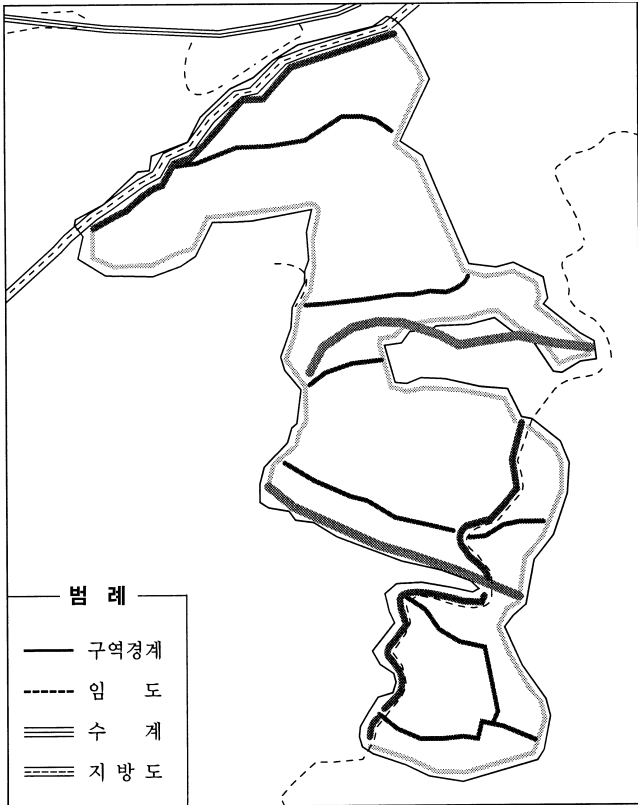
(1) 수원함양림에서는 목재생산림의 우량대경재를 목표 생산재로 하되 가능한 한 장벌기 시업을 목표로 하여 수확한다.

(2) 가급적 골라베기를 원칙으로 하되 불가피한 경우 모두베기와 모수작업(母樹作業)은 하나의 벌채구역을 2ha 미만으로 한다.

(3) 모두베기와 모수작업 시 벌채구역과 벌채구역 사이에는 최소 20m 이상의 수림대를 등고선 방향으로 존치한다.



〈그림 7〉 수확벌채지 수림대 배치 모식도



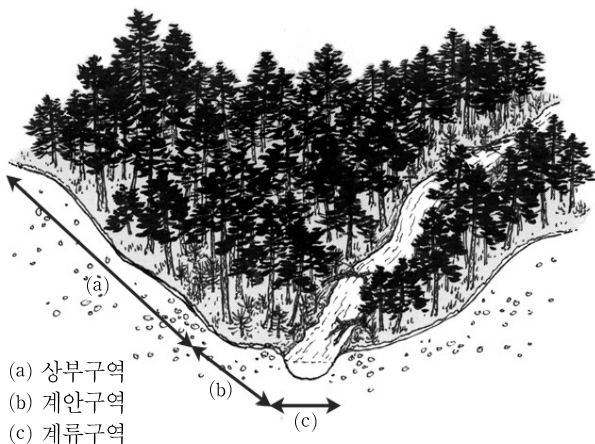
구분	길이(m)	참고사항
■ 능선부수림대	1,350	능선부·임연부 수림대는 20m 또는 평균수고 폭 만큼 존치
■ 계곡부수림대	720	수계지역은 수계 만수위 폭의 2배 이상 존치
■ 임연부수림대	450	기계로·운재로 시설선은 수림대를 존치하지 않아도 됨
■ 임도변수림대	460	임도 성토 구간은 절개면 노출 방지와 사면보호를 위해 존치
■ 구역경계수림대	2,100	경계지역 수림대는 20m 폭으로 존치
계	5,080	

〈그림 8〉 잔존수림대 배치 예시도

## 아. 산림유역 관리

### (1) 산림유역 구분

산림유역은 위치에 따라 물이 흐르는 형태가 다르므로 산림 수자원 및 수질관리를 위한 관리구역을 유역 내에서 상부구역, 계안구역 그리고 계류구역으로 구분한다.



〈그림 9〉 산림유역 구분

#### (가) 상부구역

상부구역은 산림유역 내에서 가장 넓은 지역으로서 계안구역을 경계로 집수유역 내의 상부 산림을 모두 포함한다.

산정과 산복을 포함하며 상대적으로 토심이 얇고 물이 빠른 속도로 계류로 이동하므로 상부구역내 토양의 물 저류 기능을 높이기 위한 숲가꾸기가 중요하다.



#### (나) 계안구역

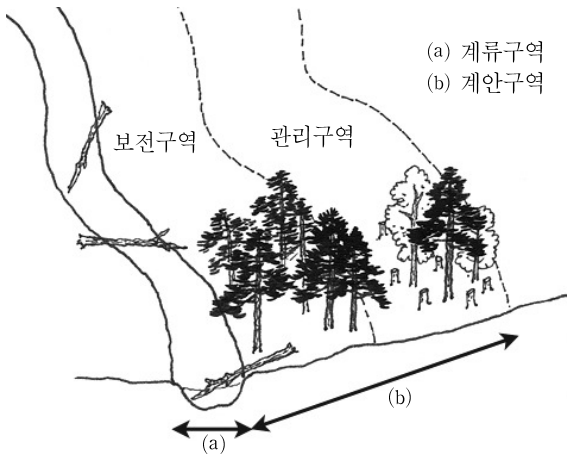
계안구역은 산록부와 하천기슭을 포함하며 상부구역에서 이동해온 물이 항상 모여 있는 곳으로 강우 시 표면이 쉽게 포화되는 구역이다.

1) 계안구역의 폭은 계류의 형태와 인접사면의 경사에 따라 결정되며 최소 폭은 30m이다.

2) 상부사면에서 산림작업 등으로 인한 유출토사를 차단하고 유출수가 계류에 도달하기 전에 오염물질을 감소시킨다.

3) 산림수자원의 양과 수질을 관리하는데 가장 중요한 지역으로서 영양물질 및 토사의 이동이 용이하므로 화학성 물질이나 산림작업 등으로 인한 규제를 할 필요가 있다.

4) 계안구역은 보전구역과 관리구역으로 구분하며 계류에 인접한 보전구역은 벌채를 가능한 한 금지하고 관리구역은 제한적인 방법에 의하여 벌채를 실시한다.



〈그림 10〉 계안구역 내의 보전 및 관리구역의 구분

### (대) 계류구역

계류구역은 물이 이동하는 구역으로서 계류, 하천, 연못 및 호수 등을 포함한다.

1) 상수원과 저수지에 물을 공급하는 중요한 원천이며 어류, 야생동물, 휴양 등을 위해 중요한 지역이다.

2) 유수에 의해 계류바닥(溪床)의 침식이 지속적으로 발생하는 구역으로서 유속 조절이나 계상을 보호하여 토사유출을 저지해야 한다.

## (2) 숲가꾸기

### (가) 상부구역

#### 1) 숲바닥 정리

경사 10% 이상인 지역 혹은 심한 침식성 토양에서는 등고선 방향으로 기계를 사용할 수 있으나, 30% 이상의 경사지에서는 실시하지 않는다. 토양 내 수분이 포화된 기간동안에는 바퀴자국이 생기거나 토양 침식이 가속화되므로 기계장비에 의한 지존작업은 하지 않는다.

#### 2) 조립

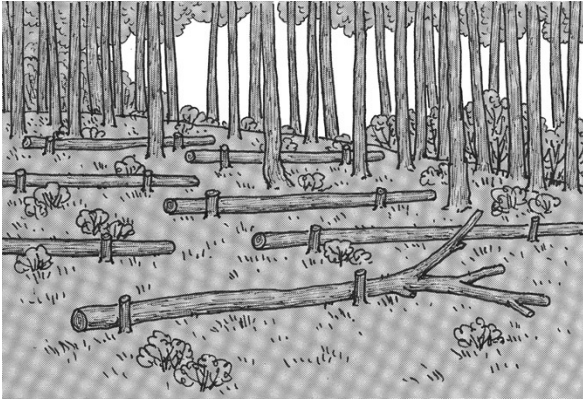
식재는 등고선 방향으로 실시하며, 임도의 측구나 배수로까지는 식재하지 않는다. 특히, 침식이 잘 일어나는 곳과 경사가 심한 곳 그리고 계안구역과 인접한 곳에서는 반드시 인력으로 식재한다.

#### 3) 숲아베기

강우 시 표토가 유실될 우려가 있는 경사가 급한 산복지역은 벌채목의 그루터기 높이를 30~50cm로 하고, 흉고직경 20cm 이하의 소경목과 지조물 등을 이용하여 등고선 방향으로 걸쳐

놓으면 표토 유실에 의한 침식을 방지할 수 있다.

침엽수림은 상층울폐도 50~80% 이내로 유지되도록 강도의  
숙아베기를 실시하여 하층식생의 유입 및 발생을 유도한다.



〈그림 11〉 그루터기를 이용한 벌채목 정리 모식도

#### (나) 계안구역

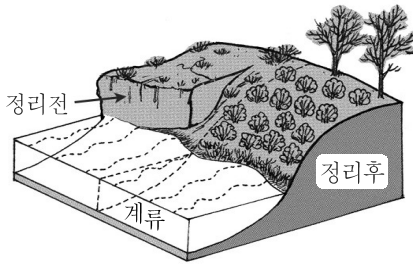
##### 1) 관리방법

중장비는 사용할 수 없고, 살충제와 비료 등은 수질 및 수서 생태계에 영향을 미칠 수 있으므로 가능한 사용을 제한하며, 벌채작업 시 계류 내에 지조물이 유입되지 않도록 해야 한다.

##### 2) 복원공법

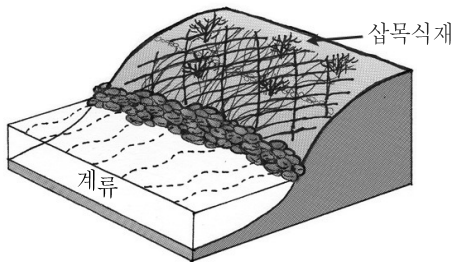
침식이나 붕괴된 계안구역은 자연상태에 가깝도록 복원하여 생태적 안정성을 유지한다. 복원재료는 주변에서 쉽게 얻을 수 있는 돌이나 식생을 이용하여 복원한다.

- 사면 정리



〈그림 12〉 계안사면 정리 후 식재지 조성

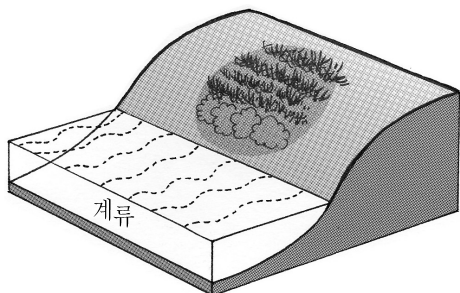
- 침식이 심하지 않은 계안에 적용하며, 사면하부 고정 공사를 실시하면 더욱 효과적이다.
- 사면이 무너지는 것을 막고 자연복원 효과가 있다.



〈그림 13〉 전석과 삼목을 통한 계안사면 안정

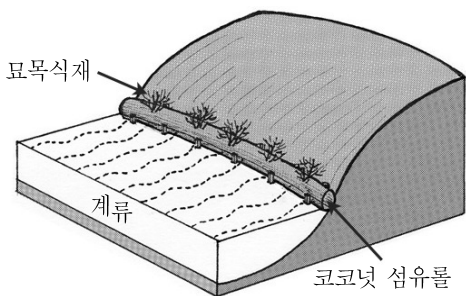
- 계안의 조속한 임시복원에 유효하다.
- 노출사면에 응급복원용으로 적합하다.
- 삼목식재 시 활착을 도우며 사면안정을 촉진시킨다.
- 계안 인접지에 서식하는 생물의 다양성을 높일 수 있다.

- 사면 안정



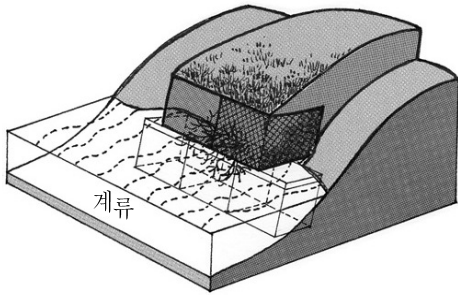
〈그림 14〉 삼목식재를 이용한 사면안정

- 일반적으로 계안사면의 일부가 유실된 곳에 적용한다.
- 조속한 사면피복이 가능하여 응급복원에 효과가 있다.
- 사면정리 시 흙이 흘러내리지 않도록 한다.



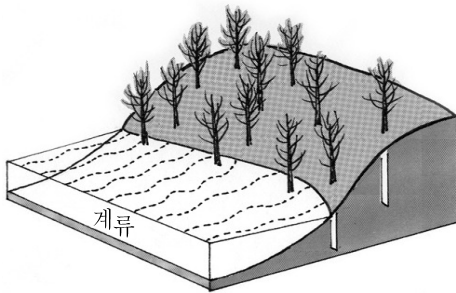
〈그림 15〉 코코넛 섬유물을 이용한 사면안정

- 계안안정을 위해 산기슭 고정이 필요한 곳에 설치한다.
- 사면안정용 롤은 길이 6m, 지름 0.3m 이상인 것으로 시공한다.
- 롤을 이용하여 삼목 또는 묘목을 식재한다.



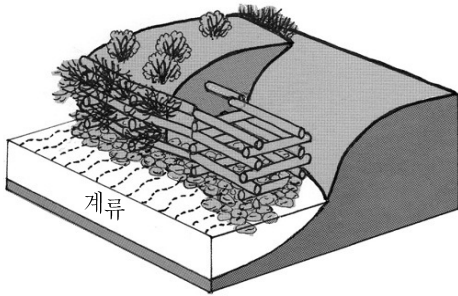
〈그림 16〉 돌망태를 이용한 사면안정

- 침식 및 사면의 붕괴가 우려되는 곳에 실시한다.
- 전석이나 자갈이 없는 계류에 적합하다.
- 계류수의 유속을 완화하며, 토사의 퇴적을 유도한다.
- 돌망태 내에 수서생물의 다양성을 높이는 효과가 있다.



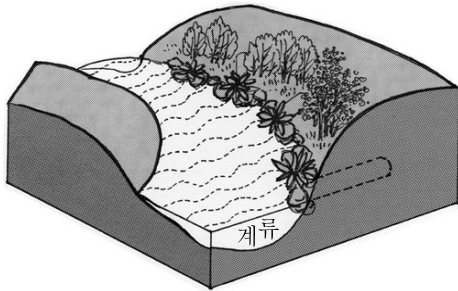
〈그림 17〉 수림대 조성을 통한 사면안정

- 침식이 심하고 경사가 급한 곳에 적용한다.
- 시공지 주위에 적합한 자재가 없을 때 적용한다.
- 버드나무류나 포플러류를 식재하여 계류수의 유출속도 완화와 토사유출을 저지하는 효과가 있다.



〈그림 18〉 통나무 틀을 이용한 사면안정

- 침식이 심한 수직사면에 적용한다.
- 식생의 활착에 유리한 보호공이다.
- 기슭이 무너지는 것을 방지하여 침식확장을 방지하는 효과가 있다.
- 경관상 유리하나, 시공이 복잡하고 비용이 많이 든다.



〈그림 19〉 통나무 유목과 전석을 이용한 사면안정

- 유목을 산기슭에 깊게 고정함으로써 안전성이 향상된다.
- 토양안정을 위한 방법과 병행하면 계안지역의 생물 다양성 증진에 효과적이다.
- 어류의 서식처를 제공하는데 적합하다.

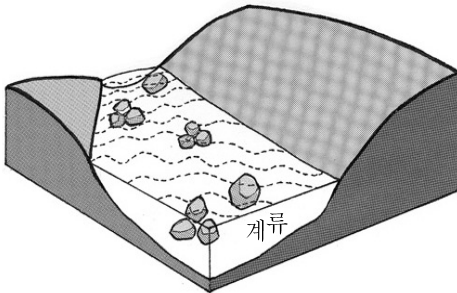
## (대) 계류구역

### 1) 관리 방법

인위적인 교란이나 자연재해 등에 의해 황폐된 계류는 계류 안정공법을 적용하여야 하며, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 유목이나 가지, 소경 간벌재, 자연석 등 자연친화적인 재료를 이용한다.

### 2) 복원공법

#### - 계류 안정

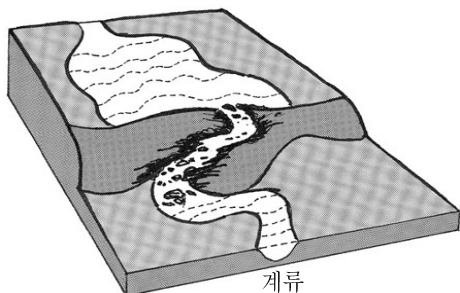


〈그림 20〉 계류 내 전석 배치

- 유속이 0.6m/초 이상인 계류에 적합하다.
- 전석은 무더기로 하여 계류내에 고르게 배치한다.
- 수심이 얇고 계상에 자갈이 많은 곳에 실시한다.
- 유속을 감소시켜 하상침식을 막는 효과가 있다.
- 전석을 무더기로 배치하므로 계류 내 수생생물의 서식지를 제공하여 생물 종 다양성을 높이는 효과가 있다.



- 어도 조성



〈그림 21〉 자연 어도 제공

- 어류 이동에 방해가 되는 인위적 또는 자연적 장애물이 있는 곳에 설치한다.
- 계류의 경사, 깊이, 유속 등을 고려하고, 계류 내 서식 종에 적합하도록 시공한다.
- 회귀성 어류의 이동통로를 제공하여 상류부 수생생물의 서식환경을 개선하는 효과가 있다.