

綠化에 의한 斜面保護工

柳 基 松*

1. 序 論

우리나라는 大部分이 山地이고, 三面이 바다로 둘러 쌓여 있으며 季節風帶에 位置하여 夏期에 降雨量이 많고 또한 四季節에 따른 溫度의 變化가 크므로 自然的인 浸蝕이 많이 發生되고 있다. 그런데 近來 눈부신 產業發展으로 建設工事가 急進展됨에 따라 敷地의 確保가 어려워 險峻한 地形에서도 最新建設裝備를 利用하여 施工하므로써 大規模의 切土斜面이 出現하게 되었다. 이러한 斜面은 地盤深部에 있는 岩盤이나 未風化帶로 이루어진 경우가 많고 이와같은 斜面에는 植物生育에 適合한 表土가 거의 없다. 다만 時間이 經過하면 自然的으로 雜草가 侵入하고 樹木이 생겨 綠化가 進行되나 自然環境이 惡化되면 綠化되기 전에 斜面의 浸蝕, 崩壞가 先行되어 自然破壞가 일어난다. 따라서 自然綠化에 의한 綠化가 容易한 方向으로 自然을 改造하는 것이 바람직하며 自然改造에 의하여 植物의 生育基盤이 不安定하거나 不適當한 경우는 生育에 알맞는 基盤으로 改良해야 한다. 따라서 本稿는 斜面綠化에 必要한 基礎工에 대하여 簡單히 紹介하고자 한다.

2. 斜面條件과 綠化

가. 斜面傾斜와 植生

地盤의 傾斜가 急할수록 植物의 生育이 不良하며 根部의 土被가 얇아진다. 一般的으로 35° 以下の 傾斜에서는 그대로 放置하여도 植生에 의하여 自然的으로 被覆되어 浸蝕의 危險이 적으므로 簡單한 對策으로도 斜面을 維持시킬 수 있다. 이에 대하여 35° 以上の 傾斜地에서는 表土가 항상 移動하므로 이를 防止하기 위한 綠化基礎工이나 浸蝕을 막을 수 있는 植生을 해야 한다.

즉, 斜面傾斜가 0~30° 일때는 그대로 두어도 自然的으로 植物이 잘 자라는 安定된 斜面이나 長大斜面에서는 流出水의 處理를 해야 한다. 30°~35° 일때는 施工後 植物이 자라게 되면 浸蝕은 일어나지 않으므로 施工時 浸蝕에 대한 防止對策이 必要하며, 서릿발 및 凍傷이 많은 高冷地에서는 이에 대한 措置를 취해야 한다. 35°~45° 일때의 裸地는 浸蝕의 危險性이 많으므로 斜面保護工을 하여 浸蝕을 防止하고 全面綠化를 하여야 하고 45°~50° 일때는 植物의 崩落을 防止하기 위한 保護工이 必要하며 나무를 심는 경우는 低木類로 한다. 50° 以上일 때는 特殊한 斜面保護工 및 客土가 必要하다.

나. 土壤硬度和 植生

植物이 旺盛한 生育을 하자면 土中에서 뿌리가 充分히 發達해야 한다. 그런데 뿌리가 伸張하는 힘에는 限界가 있으므로 어느 硬度以上の 土壤에서는 뿌리가 伸張되지 않는다.

그림 1은 土壤硬度和 쾨터키웨스큐의 成長關係를 나타낸 것으로서 이를보면 뿌리가 浸入할 수 있는 土壤硬度的 限界는 26mm 程度이며, 成長이 가장 좋은 硬度는 約 10mm 程度이다. 따라서 硬度가 26mm 以上일 경우는 뿌리가 伸張할 수 있는 生育基盤을 만들어 주어야 한다 山中式土壤硬度計(圓

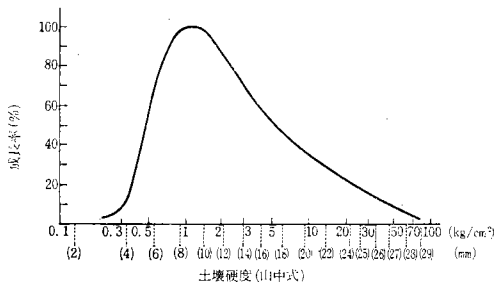


그림. 1. 土壤硬度和 쾨터키31 웨스큐의 成長率

* 農業振興公社 農業土木試驗研究所

錐를 土壤에 貫入할 때 容수율이 縮小되는 길이를 硬度指數(mm 또는 kg/cm^2)로 表示함)로 測定할 경우 植生工의 適用에 대한 基準을 들면 다음과 같다.

1) 硬度 10mm 以下

空隙이 많고 乾燥하기 쉬운 土壤의 경우는 被覆材等에 의한 乾燥防止對策이 必要하며 또한 水分이 많은 土壤의 경우는 排水處理를 해야 한다.

2) 硬度 10~26mm

植物生育에 가장 좋은 範圍이며 一般的으로 土壤硬度에 대한 特別한 對策은 必要하지 않다.

3) 硬度 26~30mm

植物의 生育基盤改善이 必要하며 穿孔, 溝切 및 段切등을 조성하여 植生工을 해야한다.

4) 硬度 30 以上

客土에 의한 生育基盤造成이 必要하다.

植物의 뿌리가 發達할 수 있는 土層의 두께가 어느만큼 必要한가는 어려운 問題이나 一般的으로 平地의 경우 草本類가 15cm, 小低木이 30cm, 大低木이 50cm, 高木의 경우 60~90cm로 하고 있다.

3. 綠化를 위한 基礎工

自然環境을 保存할 目的으로 植物의 生育基盤을 改善하거나 安定시켜 適合한 生育基盤으로 造成하는 工法에 대하여 說明하면 다음과 같다.

가. 排水處理

斜面綠化의 失敗 原因中에는 地表水나 地下湧出水로 인한 地盤의 崩壞가 많다. 따라서 排水處理를 하지 않으면 斜面의 安定性을 잃게 되므로 植生을 하기 전에 盲暗渠나 迂廻排水溝等を 設置하여 물을 安全地帶로 誘導하거나 分散시켜 浸蝕이나 斜面滑動을 防止해야 한다.

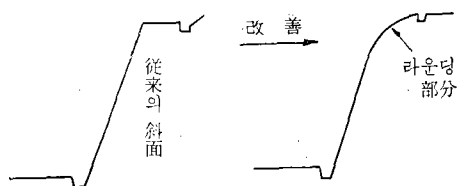


그림. 2. 비탈머리의 라운딩

나. 라운딩(rounding)

斜面의 비탈머리나 비탈끝을 둥글게 하는 것을

라운딩(그림 2參照)이라 하며 美觀뿐만 아니라 崩壞를 防止할 수 있다. 切土斜面의 비탈머리는 一般的으로 乾燥되기 쉽고 安定되지 않아 植物生育이 어려우나 라운딩을 하면 비탈머리의 傾斜가 緩慢해져서 植物이 자라기 쉽다. 라운딩은 一般的으로 비탈머리를 中心으로 하여 上下로 各各 斜面길이의 1/3 範圍로 하며 敷地의 餘裕가 적을 경우는 비탈머리를 中心으로 上下에 各各 1~2m의 範圍로 한다.

다. 穿孔, 溝切 및 段切

土壤의 通氣性, 水分條件 및 土壤硬度를 改善하여 뿌리의 生長에 適合하도록 生育基盤을 造成하기 위하여 단단한 斜面에 穿孔을 하거나 溝切, 段切을 한다. 穿孔은 그림 3과 같이 電氣드릴等으로 斜面에 直徑 6~10cm, 深度 15cm 程度의 구멍을 1m²當 15~20個를 뚫고 施肥와 客土를 하여 生育基盤을 造成하는 것이며 溝切은 그림 4와 같이 斜面에 約 50cm 間隔으로 幅 15cm 程度, 深度 5~10cm의 溝를 掘鑿하고 施肥와 客土를 하는 工法이다. 한편 段切은 그림 5와 같이 15~30cm 程度의 段切을 하

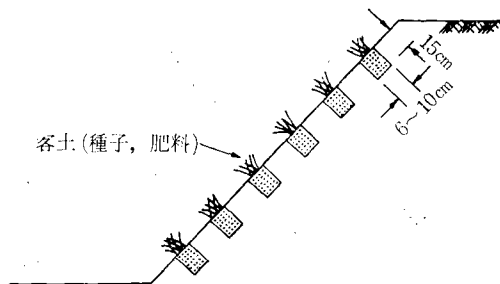


그림. 3. 穿 孔

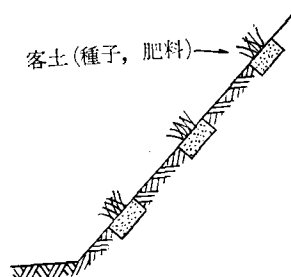


그림. 4. 溝 · 切

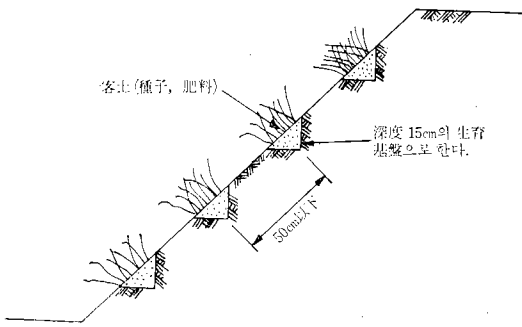


그림. 5. 段 切

여 客土로 置換하는 工法으로서 比較的 緩慢한 斜面에 實施한다.

라. 階段工

階段工은 斜面長이 길게 되면 浸蝕量이 많고 또한 斜面全體가 不安定하게 되므로 그림 6과 같이 階段을 만들어 地表水의 流速을 弱화시키고 排水溝로 誘導하여 斜面의 安定性을 높이는 工法이다. 한편 浸蝕의 危險性이 없고 또한 植物生育基盤保全에



그림. 6. 階段工

問題가 없는 硬土地나 岩石地의 斜面에도 階段工이 設置되는 경우가 많은데 이것은 그림 7과 같이 植木을 위한 基盤造成을 目的으로 하는 것이다. 階段工은 一般的으로 鉛直高 5~7m 마다 1~2m幅으로 設置하며 斜面이 浸蝕을 받기쉬운 경우는 階段을 逆傾斜로 하고 排水溝를 設置한다.

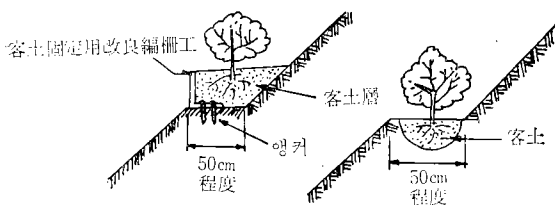


그림. 7. 植木用階段工

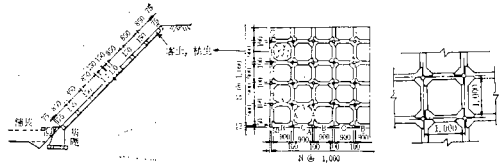


그림. 8. 콘크리트블록格子틀工

마. 콘크리트블록格子틀工

이 工法은 그림 8과 같이 斜面에 콘크리트블록格子틀을 設置하고 格子內에 客土 및 播種을 하는 工法이며 斜面이 급하면(1:1 程度의 斜面) 客土가 崩落되고 流失되는 傾向이 있으므로 1:1.2 以上の 緩傾斜에 適當하다. 이 工法은 자갈쉬운 土砂나 硬粘土等 植物生育에 適合치 않은 斜面에 利用되며 格子의 交點에는 50~100cm 길이 的 말뚝이나 앵커를 박아서 滑動을 防止해야 좋다. 湧出水가 있을 경우는 盲暗渠를 設置하여 排水해야 한다.

바. 콘크리트블록붙임工

이 工法은 그림 9와 같이 콘크리트블록을 簡單히 製作하여 쉽게 組立할 수 있으나 人工的인 느낌이

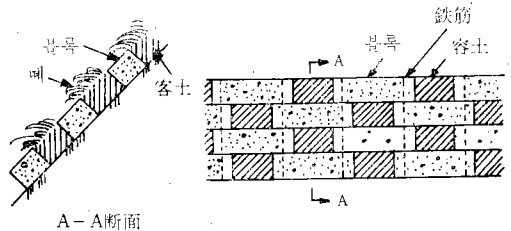


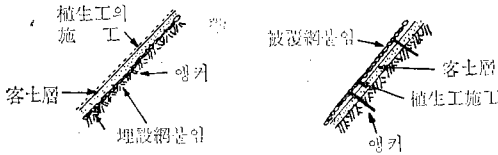
그림. 9. 블록붙임에 의한 綠化工

있으며, 表面에 凹凸을 두거나 블록 中央에 空間을 만들고 客土를 하여 植生을 하는 方法이 좋다. 콘크리트블록은 높이, 경사도 등 場所에 따라 條件이 다르므로 여러가지 形態의 製品이 나오고 있는데 湧出水가 많으면 盲暗渠나 펠더層을 設置해야 한다.

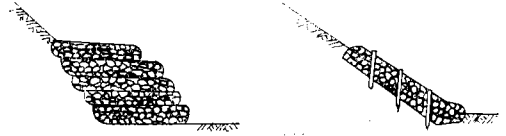
사. 網붙임工

網붙임工은 그림. 10과 같이 埋設網工法과 被覆網工法이 있는데 埋設網工法은 石礫이 많은 斜面이나 균열이 많은 岩斜面에 適用하며 斜面上에 網을 깔고 그 위에 客土를 하여 網에 의한 土砂의 移動을 防止하고 植生을 하는 工法이다. 被覆網工法은 植生工을 施工한 후 網을 被覆하여 植物體의 崩落을

綠化에 의한 斜面保護工



(1) 網에 의한 客土層의 固定 (2) 網에 의한 客土層과 植生土의 保護
그림. 10. 網물임工



(1) 사각形 돌망태工 (2) 普通돌망태工
그림. 12. 돌망태흙막이工

防止하는 工法이다. 여기에 使用되는 網에는 合成纖維, 鐵網等이 있는데 網이 斜面에 密着되도록 앵커볼트(1m²當 1個以上) 等으로 잘 固定시켜야 한다. 이 工法은 콘크리트블록格子틀의 施工에 適合치 않은 45° 以上の 急傾斜地에도 施工할 수 있는 長點이 있다.

아. 編柵工

이 工法은 一般의 不安定한 表層土의 固定과 生育基盤의 造成을 目的으로 그림 11 과 같이 대나무를 엮어 設置하여 植物이 充分히 成長하기까지의 土砂流出을 防止하는 工法이다. 따라서 施工時에는 播種과 植木을 하여 早期에 綠化시켜야 한다.

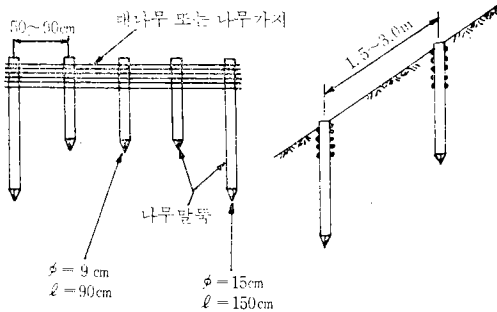


그림. 11. 編柵工

무등을 엮어 設置하여 植物이 充分히 成長하기까지의 土砂流出을 防止하는 工法이다. 따라서 施工時에는 播種과 植木을 하여 早期에 綠化시켜야 한다.

자. 흙막이工

이 工法은 斜面비탈끝部位가 地下水의 流出 및 비탈끝에 沿하여 흐르는 地表水에 의하여 浸蝕을 받을 경우 斜面全體의 表層部가 不安定하게 移動하여 綠化가 어려우므로 비탈끝에 設置하므로써 安定된 植物生育基盤을 造成하는 工法으로 돌망태工, 통나무쌓기工等이 있으며 그림 12는 돌망태흙막이工의 例이다.

지금까지 主로 斜面綠化를 위한 基礎工에 대하여

4. 結 言

記述하였으나 綠化에 利用되는 植物은 生命을 가지고 生長하며 各各 다른 氣候, 土壤 및 生活體系를 가지고 있으므로 適切한 取扱을 하지 않으면 枯死하게 된다. 또한 植物이 生育하는 土壤은 土木技術者가 取扱하는 土質과는 觀點이 다르다. 즉 土質分野에서는 一般의 力學的인 安定性만을 問題로 하기 때문에 有機質을 包含하는 表土는 盛土材料로 不適當하여 버리는 경우가 많다. 이에 대하여 植物生育에 適合한 土壤은 腐蝕을 包含하는 團粒構造를 이루고 適當한 保水性, 透水性, 通氣性을 가지며 養分을 保持하는 軟弱한 表土가 좋다. 이와같은 觀點에서 土木技術者는 植生을 必要로 하는 部分의 흙은 土質工學的으로만 다루지 말고 土壤學的으로 取扱하여 植物生育에 適合한 土壤으로 表土處理를 해야 하며 植生에 必要한 植物은 一般土木資材와 달리 生命을 가지고 있다는 點에 有意하여 植物을 심는데 그치지 말고 활착될때 까지 撒水等의 充分한 事後管理를 하여 斜面綠化에 힘써야 하겠다.

參 考 文 獻

1. 韓國道路公社：道路設計要領 第2卷, pp. 50~94
2. 津川 宏志(1982)：構造物によるのり面保護工とその設計施工上の留意點, 地すべり防止・斜面安定(1), 總合土木研究所, pp.56~62.
3. 倉田益二郎(1982)：のり面綠化のための基礎土木工, 地すべり防止・斜面安定(1), 總合土木研究所, pp. 63~70.
4. 土質工學會(1981)：綠化・植栽工の基礎と應用
5. 少谷克巳, 長岡信玄(1984)：斜面安定工法, 森北出版株式會社
6. 安保 昭(1983)：のり面綠化工法, 森北出版株式會社