

首都圈地域内 岩盤荒廢山地의 安定綠化工法開發에 관한 研究*

禹 保 命

서울大學校 農科大學 林學科

Development of Restoration Measures of the Rockily Eroded Mountains in Seoul Metropolitan Area

Bo - Myeong Woo

Dept. of Forestry, College of Agriculture, Seoul National University

ABSTRACT

In Seoul metropolitan area, rockily denuded forest lands are widely distributed. Out of the rock-exposed hillslopes, Kwanak-Samsung mountains and Bookhan-Dobong mountains areas are the most severely eroded land at present. To develop the rehabilitation measures for the rock-exposed hillslopes, it is essentially required that mechanisms of rock debris production and movement from the rock-exposed hillslopes should be studied. And also, suitable experiments for planting techniques should be practised at the field level. In this context, some experiments for the on-site fixation of the unstable stone-debris including plantation establishments on the rock-exposed hillslopes, have been carried out for 4 years from 1983 to 1986 at Kwanak mountain hillslopes.

The results may be summarized as follows:

1) The soil environment-tolerable tree species for plantation establishment on rock-exposed hillslopes include *Buxus microphylla* var. *koreana*, *Forsythia koreana*, *Juniperus chinensis* var. *sargentii*, *Alnus hirsuta* and *Pinus rigida*. These trees have, however, been showed fairly good growth performance at the places having more than about 30cm of soil layer depth above rock-bed.

2) In raising of seedlings to plant on the rock-exposed hillslopes, containerized seedling practices have been appeared as the most adoptable measures.

3) In fixation of the unstable stone debris-and-sands on the on-site of rock-exposed hillslopes, the stone-lined barrier measures are more effective at compara-

* 1987년 2월 19일 접수된 논문임.

tively large-sized places of rock-exposed hillslopes while the stone-bowed barrier measures are more effective at small-sized isolated soil-debris places. The stone-buttressed terraces measures are more effective at the soil-composed hillslopes rather than rock-exposed hillslopes.

緒 論

政府樹立後에 全國的으로 광대하게 分布되어 있던 荒廢山地를 復舊綠化하기 위한 治山綠化砂防事業을 지속적으로 수행해 온 결과 現今에 와서는 비교적 큰 규모의 荒廢山地를 찾아보기 어려울 정도로 山林綠化政策이 성공되었다. 그러나 아직도 실제로는 分散된 小規模의 要砂防地가 상당히 殘存되고 있으며, 특히 서울首都圈地域에서 볼수 있는 바와 같은 “特殊한 岩盤荒廢地”가 大規模로 放置되고 있는 실정이다.

서울首都圈近郊山에는 北漢山 및 道峰山, 冠岳山 및 三聖山과 같은 비교적 높은 산에서부터 노고산, 대모산과 같이 낮은 산에 이르기까지 약71개소의 近郊山(公園)이 있으며 그 전체면적은 약 14,000ha에 달한다. 이들 近郊山중에서도 오랜 세월 동안에 걸친 岩石의 風化및 浸蝕過程을 거쳐 地表層의 비옥한 表土層이 거의 다 流失되고 지금은 母岩이 裸出되어 있는 荒廢地가 많이 分布되어 있다. 특히 冠岳山 및 三聖山地帶는 우리나라에서 가장 荒廢가 심한 岩盤荒廢山地로서 호우시에는 무수히 많은 개소의 山沙汰와 土石流가 발생하여 수도권지역에 막대한 災害를 유발하였다.²⁹⁾

荒廢된 岩盤山地로부터의 山沙汰및 土石流災害를 방지하기 위한 災害對策的 砂防面에서 뿐만 아니라 수도권지역 시민들의 登山및 餘暇善用을 위한 國民休養環境資源의 保存的 側面에서도 冠岳山地域의 岩屑土砂(stone debris-and-screes and sands)의 固定및 山腹綠化對策이 수립되어야 할 것이다. 岩盤斜면에 生成된 岩屑土砂는 傾斜面에 따라서 重力의 作用이나 또는 地表流去水의 作用 등으로 滑降移動하므로 항상 表土層이 不安定하며 solifluction및 landslides 作用등으로 流失된다.³³⁾

山地斜面上에서 岩屑土砂의 生成및 移動에 關해서는 Bloom³⁾, Brown⁴⁾, Carson and Kirkby⁵⁾, Fukuda⁷⁾, Goldish⁸⁾, McGreevy¹⁰⁾, Ollier¹¹⁾, Patric and Kidd¹³⁾, Schumm¹⁵⁾, Schuster and Krizek¹⁶⁾, Taber¹⁷⁾, Thomas¹⁸⁾, Trudgill¹⁹⁾, 竹下²¹⁾, 町田²⁴⁾, 山田²⁷⁾, 禹³³⁾, 李³⁴⁾등이 既報한 바와 같다. 그리고 荒廢地綠化技術에 대해서도 많은 연구보고가 있지만 그 중에서도 Beaton¹⁾, Belt and

Woo²⁾, Coats⁶⁾, Kinghon⁹⁾, Osterstrom¹²⁾, Riedl and Zacher¹⁴⁾, 尾張²⁰⁾, 十萬²²⁾, 村井²⁵⁾, 禹^{30,30,32)}의 보고가 직접 관계되었으며 그 밖에도 몇편의 工作物施工圖^{22,23,26,28)}등이 참고되었다.

本研究는 岩盤荒廢山地斜面上的의 風化生成物인 각종 형태의 岩屑土砂를 固定保存하고 表土層의 浸蝕을 防止하며, 耐環境力이 강한 苗木을 식재하여 荒廢山地斜면을 綠化하기 위한 새로운 岩盤山地斜面綠化工法을 개발하기 위하여 冠岳山荒廢地 現地에서 수행되었다.

本研究를 수행함에 여러해 동안 協力해준 서울大學校林學科砂防工學研究室 大學生이었던 曠鎬變, 權台鎬, 李憲浩, 李宗學, 金景河, 李峻雨君에게 감사한다.

材料 및 方法

1. 試驗地概況

冠岳山岩盤荒廢地의 綠化(植生造成)面에서의 가장 큰 특징은 苗木을 植栽할 구덩이를 팔 수 없을 정도로 이미 表土層의 浸蝕이 극심하고 또 岩盤裸出面積이 대단히 많다는 점이다. 이와같이 表土層의 荒廢가 심한 岩盤地帶斜면에서는 일반적인 山地砂防造林方法으로는 苗木을 植栽할 수 없으므로 흙덩이 모양의 盆苗(containerized seedling)를 양성하여 식재해야만 活着할 수 있다.

冠岳山試驗地의 表土層은 대보花崗岩에서 風化된 거친 돌부스러기(岩屑 stone debris and screes)와 마사토성의 粗砂가 많은 토양학상 사질양토(SL)에 속하며, 降雨時에는 土壤浸蝕에 대한 저항력이 대단히 약한 상태에 놓여 있다. 試驗地에서 表土層 土深 0~15 cm 부위에서 채취한 土壤試料의 平均的인 分析結果는 Tab. 1에서와 같다.

2. 植栽樹種 및 盆苗養成方法

植栽樹種으로는 岩盤荒廢地에서도 耐環境力이 강하다고 생각되는 물오리나무, 리기다소나무, 개나리, 회양목, 눈향나무 그리고 岩盤被覆을 위하여 담쟁이덩굴을 선택하였다. 各樹種에 대한 綠化特性

Table 1. Properties of the soil at the experiment plots

Site	Soil depth (cm)	Hydro. H ₂ O (%)	Organ. matter (%)	Texture	pH (H ₂ O 1:5)	Total N.(%)	2-mm Fraction				
							Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	K ⁺	Exchangeable (m.e./100g)		Base Mg ⁺⁺
A	0-15	1.62	1.190	SL	4.90	0.041	7.76	0.08	0.03	0.78	0.54
B	0-15	1.39	0.931	SL	4.78	0.075	7.64	0.07	0.03	0.70	0.39
C	0-15	1.88	0.931	SL	4.96	0.044	8.51	0.10	0.04	0.84	0.27

Note: A, B and C are the sites investigated.

Table 2. Sizes of containerized seedlings by tree species

Species	Age of seedling before planting to pot	Age of potted seedling for forest planting	Size of vinyl pot (D × H) (cm)	Size of soil-filled potted seedling (D × H)(cm)	Weight of potted seedling (kg)	No. of potted seedlings planted
<i>Alnus hirsuta</i>	1-0	1-1	25 × 28	16 × 19	6.1	200
<i>Forsythia koreana</i>	1/1	2/2	25 × 28	16 × 19	5.1	200
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>koreana</i>	1-1	1-1-1	20 × 24	13 × 17	2.6	150
<i>Pinus rigida</i>	1-0	1-1	20 × 24	13 × 15	2.6	400
<i>Pinus rigida</i>	1-1	1-1-1	25 × 28	16 × 18	4.9	100
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1-0	1-1	20 × 24	13 × 19	2.6	200
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	juvenile	1-0	15 × 20	10 × 15	1.1	2000
<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>	3/3	4/4	30 × 33	19 × 21	7.0	40

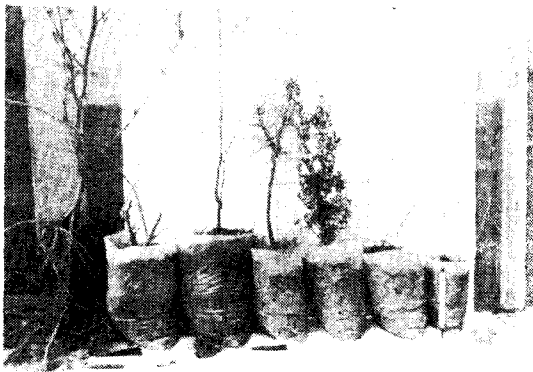


Fig. 1 Tree seedlings raised for the rockslope planting(vinyl containerized).

에 대해서는 既報³²⁾한바 있다.

山地植栽用 盆苗(보통 溫室用床土使用)는 1983年 春期에 水原 苗圃場에서 양성하여 1984年 春期에 冠岳山試驗地에 運搬 植栽하였다. 盆苗用 비닐분

(비닐 두께 0.1 mm)의 규격은 樹種別 苗木에 따라서 예비실험을 걸쳐서 결정하였다. 綠化植栽試驗에 사용된 各樹種別 苗木의 상태는 Fig. 1에서 보여 주며, 苗木의 苗畝 및 규격등은 Tab. 2에서와 같다.

3. 岩屑土砂保存 및 綠化工法

岩屑土砂保存 및 綠化工法開發을 위하여 3종류의 工法, 즉 自由型 barrier 工法(stone-lined barrier measures), 반달형 barrier 工法(Stone-bowed barrier measures) 階段狀돌출막이 工作物에 의한 砂防植栽 工法(planting measures with the stepped stonebutteressed terraces)에 대하여 現地效果試驗을 실시 하였다.

1) 自由型 barrier 工法

山腹斜面에서 降雨時 혹은 融雪時에 表面流去水에 의하여 流失되거나 바람 또는 重力作用등으로 滑降하는 岩屑土砂의 移動을 抑制하기 위하여 山腹斜

面에 散在하고 있는 적정 크기의 雜石을 수집하여 等高線方向으로 “비탈면 돌흙막이 工作物”(stone-butressed terraces)과 유사한 구조의 “自由型 barrier”를 설치하고 그 뒷 품안에 苗木을 植栽하였다. 冠岳山地帶에서 山沙汰地斜面復舊工事に 가장 많이 채용된 “山腹돌(쌓기)흙막이 工作物”과 本 研究에서 岩盤斜面上에서의 岩屑土砂固定用工法으로 시도된 새로운 工法인 “自由型 barrier 工作物”과의 構造上的 차이는 Fig. 2에서 보인다. 그리고 “山腹돌흙막이 工作物”의 施工法은 때로는 日本에서의 “石筋工”과도 유사하다.^{20, 22, 23, 26)}

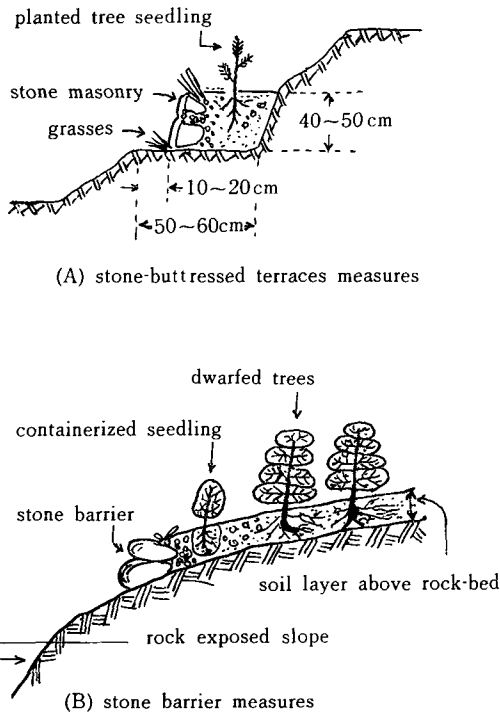


Fig. 2 The basic model section of the stone-butressed terraces and the stone barrier measures

岩屑土砂保存을 위한 自由型 barrier 工作物의 施工 適所는 비교적 넓은 규모(약 20 m² 정도)의 岩盤面이 노출된 岩盤斜面上에서 表土層이 殘置되어 矮性狀態의 林木이 散生하고 있으나 岩盤斜面頭部에서의 浸蝕이 점차로 上部表土層을 向하여 확대되는 岩盤斜面上에서 적합한 工法이다.

基本構造는 岩盤斜面頭部와 上部表土層 部位와의 境界線에서 表土層 部位쪽으로 약 50~70 cm 정도 울

라가서 岩盤위에 놓여 있는 거친 土砂를 깨끗이 긁어 올리고 자연적인 岩盤地形上에 너비 25~30 cm, 높이 25~30 cm, 길이 2.0~3.0 m 정도의 stone barrier를 쌓고 그 뒷 품안은 岩屑로서 잘 채운 다음 整地作業을 한다.

Barrier 뒷 품안에는 흙구덩이를 파고 盆苗를 植栽하는데, 施工狀態는 Fig. 3에서와 같다. 일반적으로 冠岳山 岩盤地帶에서는 表土層이 얇아서 깊이 20 cm 이상의 구덩이를 파기가 곤란하다. 表土深이 20 cm 도 아니되는 岩盤地帶에서는 苗木을 식재하여 林叢을 造成할 수가 없다. 自由型 barrier 工法에서의 基本配植模型은 岩盤上의 表土層 깊이가 약 25 cm 정도보다 깊은 곳에서는 물오리나무 2盆 + 리기다스 나무 2~3盆 + 개나리 2盆을 1組로 配植하고, 表土層 깊이가 20~25 cm 정도로 얇은 곳에서는 회양목 3盆 + 개나리 2盆 + 눈향나무 1~2盆을 1組로 하여 直線上으로 配植하였다.



Fig. 3 Field construction of the stone-lined barrier measures with containerized seedling planted.

1984年 春期에 苗木을 植栽한 후 3年間 保護하였으며, 1986年 12月初에 工作物의 機能 및 生育狀態를 조사하였다.

2) 반달형 barrier 工法

“반달형 barrier”는 自由型 barrier보다 규모가 작으며 시공 위치도 다르다. 반달형 barrier는 地形的으로 山腹斜面上에서 凹凸이 심하여 울퉁불퉁한 岩盤斜面上에서 주로 외판섬 모양의 表土層이 남아 있는 부분에 너비 25~30 cm, 높이 25~30 cm, 길이(할모양 길이) 1.2~1.5 m 정도의 반달형 barrier를 설치하고, 그 뒷 품안에 盆苗를 植栽한다. (Fig. 4)

반달형 barrier 工法에서의 基本配植模型은 회양목 2盆 + 개나리 2盆 + 눈향나무 1盆을 半月型으로 配植

하였다.

반달형 barrier와 自由型 barriers 사이에 접재하는 岩石 밑에 흙이 잔치되어 있는 곳에는 담쟁이 덩굴 盆苗를 植栽하여 岩盤綠化를 기도하였다. 植栽方法 및 生育調查方法 등은 自由型 barrier에서와 같다. 반달형 barrier의 기본시공구조는 새집공법³⁰⁾과 유사하다.

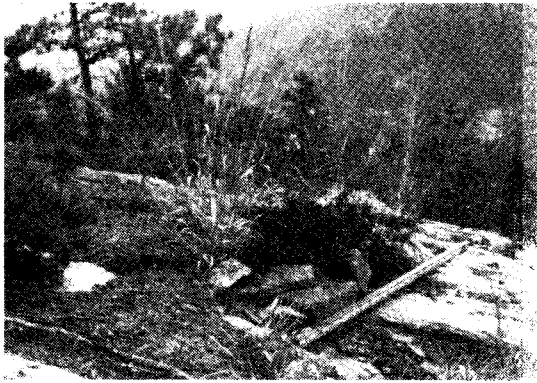


Fig. 4 Field construction of the stone-bowed barrier measures with containerized seedling planted

3) 階段狀 돌출막이 工作物에 의한 砂防植栽工法

岩盤斜面荒廢地가 아니고 土砂荒廢地인 곳에서는 一般的으로 山沙汰地復舊工法에서와 같은 구조의 “비탈면 돌출막이 工作物”을 계단상으로 축조하고 계단위의 表土層에 구덩이를 파고 盆苗를 植栽하였다. 돌출막이工法(stone-buttressed terraces)은 시공지 주위에서 수집한 雜石을 2段가로 골쌓기 施工하였다. (Fig. 5)

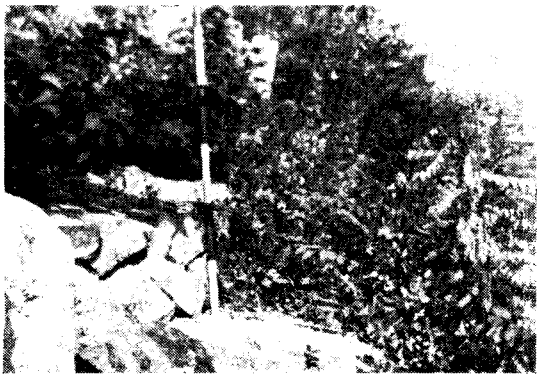


Fig. 5 Field construction of the stone-buttressed terraces with containerized seedling planted

“階段狀 돌출막이 工作物”의 段上의 水平터에는 물오리나무 2盆 + 리기다소나무 2~3盆 + 개나리 2盆을 1組로 基本配植하였다.

結果 및 考察

1. 岩盤山地植栽用 盆苗養成 및 植栽技術

岩盤山地斜面에는 오랜 세월동안 表土層이 거의 다 浸蝕되어 흙구덩이를 파고 苗木을 植栽할 수 없을 정도로 황폐되어 있다. 부득이 얇은 구덩이를 파고 盆苗를 植栽하고 부족한 覆土用 흙은 구덩이 주위에서 보충해야 한다.

盆苗에 의한 砂防植栽作業은 植栽苗木의 活着과 生育을 助長하여 植栽綠化期間을 단축시킬 수 있고, 특히 보통의 山地造林用 苗木을 심을 수 없는 岩盤地 綠化植栽에 적합한 방법이다. 그러나 실제로 山地에 植栽하면서 나타난 難點은 盆苗用 培養土의 調整량이 많고 圃場面積이 많이 요구되며 養苗費와 山地의 植栽구덩이까지 운반비가 많이 소요되어 植栽費가 증가되는 문제점이 있으므로 앞으로 이에 대한 연구가 더욱 수행되어야 할 것이다.

山地에 운반된 盆苗를 심는 순서는 심을 구덩이를 파고 구덩이속에 盆苗를 넣고 文房具用 예리한 칼로 비닐분을 위에서 바닥까지 완전히 切開한 다음 흙분이 파손되지 않도록 주의하여 흙분에서 벗겨내고 覆土해야 하며, 植栽후 비닐분은 따로 모아서 처리해야 한다.

各 樹種別 適正盆苗模型은 다음과 같다. (Table 1 참조)

① 리기다소나무: 盆苗用 비닐鉢의 크기(흙담기 전의 접은 상태)는 지름 20 cm, 길이 24 cm가 적당하며, 분에 심을때의 苗木은 1-0묘를 斷根하여 1盆에 1本을 심어 양성한다. 1年間 養成후에 다음해 봄에 山地에 植栽할 때에는 苗高 40~60 cm 정도로 자라며, 盆底의 배수구멍으로 뚫어 나온 뿌리를 斷根하면 植栽時 1盆苗의 무게는 약 2.6 kg이 된다. 山地의 苗木下車場에서 심을 구덩이까지 현장 운반은 플라스틱상자에 6~10盆苗씩 담아서 人力運搬하였다. 盆苗用 苗木은 1-1묘보다 1-0묘가 효과적이었다.

② 물오리나무: 비닐鉢의 크기는 지름 25 cm, 길이 28 cm가 적당하며 1-0묘를 斷根斷幹하여 1盆에 1本을 養成한다. 1年후에는 苗長이 1.5~2.0 m 정도 生長하므로 苗長은 60 cm 정도로 斷幹하고, 盆底에 뚫어 나온 뿌리를 잘라내면 山地植栽時 1盆苗의 무게는 약 6.1 kg 이나 된다. 山地 小運搬은 1회에

4~6盆苗를 人力運搬할 수 있다. 盆苗의 鉢이 크므로 岩盤上 表土層이 최하 25 cm 이상되어야 하며 구덩이 주위에서 복토용 흙을 파다가 사용해야 한다.

③ 개나리: 비닐鉢의 크기는 지름 25 cm, 길이 28 cm 가 적당하며, 1/1 挿木苗를 斷幹斷根하여 1鉢에 2本을 심어 양성하였다. 1年後 山出苗는 높이 1.5~2.0 m에 달하므로 60 cm 정도로 斷幹하고 鉢底뿌리도 斷根하면 1鉢苗의 무게는 약 5.1 kg이 된다. 심을 구덩이까지 小運搬은 1人 1回 4~6個 정도가 알맞다.

④ 회양목: 비닐鉢의 크기는 지름 20 cm, 길이 24 cm 가 적당하며, 분에 심을때의 묘목은 1-1 苗를 斷根하여 1鉢에 3本을 심어 양성한다. 1年後 山出苗의 苗高는 약 30 cm 자라므로 25 cm 정도로 다듬어 주고 鉢底뿌리도 자른다. 植栽時 鉢苗의 무게는 약 2.6 kg 이 된다. 심을 구덩이까지의 小運搬은 플라스틱 상자에 6~10鉢씩 운반한다.

⑤ 눈향나무: 비닐분의 크기는 지름 30 cm, 길이 33 cm 가 적당하며 분에 심을 때의 苗木은 3/3~4/4 挿木苗를 斷根斷幹하여 1鉢에 1本을 심어 양성한다. 1年後 山行苗의 크기는 苗高30~40 cm 정도 다듬으면 1鉢苗의 무게는 약 7 kg 으로 가장 무겁다. 심을 구덩이까지의 小運搬은 1人 2鉢을 운반함이 효과적이다. 다른 鉢苗보다 크므로 表土層이 두텁지 않으면 식재가 곤란하다.

⑥ 담쟁이덩굴: 암벽면에 직접 부착하면서 生長하는 특징을 이용하기 위하여 식재하였다. 비닐鉢의 크기는 지름 15 cm, 길이 20 cm 가 적당하며, 분에 심을때의 苗木을 겨울동안 溫室에서 양성한 幼苗(苗長 약5~10 cm)를 1鉢에 2本씩 심어 양성함이 효과적이다. 1年後 山行時에는 苗長 50~80 cm 정도로 덩굴지므로 15~20 cm 정도로 자르고 鉢底의 斷根을 하면 1鉢苗의 무게는 약 1.1 kg 이 된다. 심을 구덩이까지의 小運搬은 플라스틱 상자에 10~16鉢씩 담아서 운반한다. 1-0 苗를 鉢苗로 사용한 결과에서는 묘포에서 여름철에 덩굴이 서로 엉키고 장마 때 썩는 단점이 있어 幼苗보다 좋지 못하였다.

2. 岩屑土砂保存 barrier 工法의 效果

1) 自由型 barrier工法(stone-lined barrier measures)

岩盤斜面上에 散在해 있는 岩屑을 수집하여 stone barrier를 구축하는데 돌이 클 때에는 1段쌓기로도 충분지만 작을 때에는 2段 쌓기로 구축해야 된다. stone barrier의 너비가 25~30 cm 밖에 아니 되어 매우 좁은 편이므로 stresses에 대한 resist-

ances가 적으므로 barrier터잡기에 주의해서 선정해야 한다. 또 岩盤斜面上에 있는 表土層을 완전히 긁어 올리고 岩盤바닥위에 돌쌓기를 하게 되므로 stone barrier 자체가 sliding될 위험성이 많으므로 돌쌓기 시공시에 주의를 요한다. 岩盤上에 돌쌓기 하므로 터파기를 할수 없으므로 터잡기에 특히 유의해야 한다.

또 一般 石築工事에서와 같이 숙련된 石工이 필요치 않지만 다소의 돌쌓기 경험이 있는 보조석공 정도가 시공해야 한다. 本試驗地에서도 1個所 stone barrier에서 sliding現象으로 붕괴된 곳이 있다. 규모가 작은 잡석을 수집하여 쌓는 것이므로 土壓이 作用되지 않도록 뒷채움등에서도 주의를 요한다. 本試驗結果 岩盤斜面上에서의 自由型 barrier의 表土層固定效果는 대단히 우수하였다. 즉 自由型 barrier는 岩屑土砂의 下向移動 및 流失을 防止함에 效果의이었으며, 또 그 품안에 植栽한 苗木의 生育을 助長하여 주었다.

自由型 barrier 품안에 대한 樹種別 基本配植型은 等高線에 회양목3분, 개나리2분, 눈향나무 1~2분을 1組合으로 하여 식재하였다. 일반적으로 活着 및 生育상태가 양호하였으나 식재후 3년부터는 生長力이 감퇴하는 경향이 나타났는데 이것은 鉢內의 養料가 소모되고 表土層에는 養料와 水分이 부족하기 때문이다.

樹種別 生長量에 있어서는 회양목은 平均樹高 40~50 cm, 樹冠幅 25~45 cm 정도로 양호하였으며 다른 수종의 活力에 비하여 가장 진전하게 生育하였다. 따라서 회양목의 鉢苗의 植栽方法은 效果의이었다. 개나리는 1鉢當 10~13개의 맹아가 자라서 왕성하게 자랐으나 점차 그 세력이 약화되는 경향이 나타나므로 表土層 25 cm 정도 이상으로 확보해 주어야 할 것이다. 夏季에는 綠化被覆量이 대단히 많아서 1鉢當 약1 m² 정도나 되었다. 눈향나무는 식재시보다 약20 cm 정도 자랐으나, 점차 고사하기 시작한 것도 있으므로 表土層이 30 cm 이상되는 곳에 식재해야 될 것이다. 試驗地內에서는 表土層이 30 cm 이상되는 곳에서는 눈향나무가 회양목보다도 약 4~6배 피복해주었다. 물오리나무는 수고 2.0~2.5 m 정도로 자랐으나 상단부에서부터 枯死하기 시작하였다. 리기다소나무는 수고 약 50~70 cm 정도로 生長하였다.

2) 반달형 barrier工法(stone-bowed-barrier measures)

반달형 barrier工法은 斜面上 凹部位에 잡석으로 반달모양으로 stone barrier를 구축하고 그 품안에 鉢苗를 植栽하였다. 施工時에 터잡기 및 돌쌓기방

법은 自由型 barrier에서와 같다. 비탈면 造景砂防 工法인 새집붙이기 工法과 비슷하지만 소형 잡석으로 메쌓기하는 점에서 큰 차이가 나탄나다. 또 반드시 凸型斜面上에서는 不可하고 斜面上 凹部位에 시공해야 效果的인 工法이다.

반달형 barrier 품안에 식재한 苗木의 生育狀態는 일반적으로 自由型 barrier 품안에 식재한 것보다 양호하고 피복량도 많았으므로 매우 效果的이었다. 斜面凹部에 설치하였으므로 水分供給면에서 유리하고, 또 表土層도 비교적 두터운 生育環境이 造成되었기 때문이다.

3) 階段狀돌출막이 工作物에 의한 砂防植栽工法 (planting measures with the stepped stone-butressed terraces)

山腹斜面上 土砂로 구성된 荒廢地를 復舊綠化하기 위한 工法으로 이미 다른 山沙汰地 復舊工法으로 채용되고 있는 “山腹돌쌓기工法”을 계단상으로 배치하고 돌계단간 水平터에 砂防用 樹種으로 물오리나무 2本, 리기다소나무 3本, 개나리 2本을 植栽하였는데 식재된 苗木의 活着 및 生育狀態가 가장 양호하였다. 이것은 山腹土砂斜面上에 等高線上 水平터가 조성되어 土深도 충분하고 降雨後에 토양수분의 利用面에서도 效果的이기 때문이다.

結 論

岩壁面 表層의 風化生成物인 各種形態의 岩屑土砂를 保存하고 表土層의 浸蝕을 防止하여 荒廢地를 綠化하기 위한 砂防工法을 개발하기 위하여, 서울 大學校 農科大學樹木園인 冠岳山岩盤荒廢地에서, 3종류의 雜石構造物을 이용한 砂防植栽工法의 砂防效果에 대한 試驗研究가 1983년부터 1986년까지 4年間 수행되었는데, 그 結論은 다음과 같다.

1. 冠岳山岩盤斜面的 岩屑土砂地帶에 대한 綠化를 위한 砂防樹種으로는 회양목, 개나리가 가장 效果的이었으며 눈향나무, 리기다소나무, 물오리나무는 岩盤上 表土層깊이가 약 30cm 이상되어야 效果的이었다. 담쟁이덩굴은 3년째부터 고사현상이 심하였는데 그 원인이 규명되지 못하였다. 表土層깊이가 20cm 정도 이하에서는 苗木을 植栽해서는 아니 될 것이다.

2. 岩盤地帶斜面植栽用 養苗는 반드시 비닐 盆苗를 양성해야 될 것이며, 樹種別 盆苗養成技術에 있어서는;

1) 리기다소나무는 1-0 1本을 지름 20cm, 길이 24cm 비닐 盆에 심어 1年間 養育하고, 물오리나무는 1-0 1本을 지름 25cm, 길이 28cm 비닐 盆에 심어 1年間 養育하며,

2) 개나리는 1/1 插本 2本을 지름 25cm, 길이 28cm 비닐 盆에 심어 1年間 養育하고, 회양목은 1-1 3本을 지름 20cm, 길이 24cm 비닐 盆에 심어 1年間 養育하고, 눈향나무는 3/3 插本 3本을 지름 30cm, 길이 33cm 비닐 盆에 심어 1年間 養育하며,

3) 담쟁이덩굴은 가을에 채종하여 겨울동안 온실 내에서 發芽 育苗한 幼苗를 지름 15cm, 길이 20cm 비닐 盆에 심어 1年間 育成한후 山地植栽함이 效果的이었다.

3. 岩盤斜面積이 넓은 곳(20㎡ 정도 이상)에서는 自由型 barrier 工法이, 좁은 곳에서나 凹凸이 많은 곳에서는 반달형 barrier 工法이 岩屑土砂의 固定 및 植栽 苗木의 生育面에서 效果的인 工法이었다. 土砂 荒廢地(分散된 小規模)에는 階段狀비탈면돌출막이 工法이 效果的이었다.

引用 文 獻

- 1) Beaton, J.D. 1973. Fertilizer methods and applications to forestry practices. In the Forest Fertilization Symposium Proceeding. USDA, Forest Service GTR NE-3, 45-55.
- 2) Belt, G.H. and B.M. Woo. 1984. Rehabilitation of untable slopes using structural and vegetative measures. In Proc. of IUFRO symposium on effects of forest management on erosion and slope stability. East-West Center. Hawaii: 211-216.
- 3) Bloom, A.L. 1969. The surface of the earth. Foundation of Earth Science Series. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 152 P.
- 4) Brown, J.W. 1974. Landslide instrumentation, Trans. Res. Board, Nat. Res. Council, Pub. 482, 50 P.
- 5) Carson, M.A. and M.J. Kirkby. 1972. Hillslope form and process. Cambridge University Press. London.
- 6) Coats, R.N. 1981. Watershed rehabilitation in Redwood National Park and other Pacific coastal areas. Proce. of the Symposium. 128-152.

- 7) Fukuda, M. 1972. Freezing-thawing process of water in pore space of rocks II. Low Temperature Science Series A, 30:183-189.
- 8) Goldich, S.S. 1938. A study in rock-weathering. Jour. Geology, Vol. 46:17-58.
- 9) Kinghon, J.M. 1974. Principles and concepts in container planting. In the proc. of the North American containerized forest tree seedling symposium. 8-18.
- 10) McGreevy, J.P. 1982. Hydrothermal alteration and earth surface rock weathering: A basalt example. Earth Surface Processes and Landforms Vol. 7:189-195.
- 11) Ollier, C.D. 1969. Weathering. Oliver and Bayd. Edinburgh (Geography texts 3). 304P.
- 12) Osterstrom, L.O. 1981. Seedling containers and planting methods. In the proc. of the American Society of Agr. Eng. Symposium on Engineering Systems for forest regeneration. 144-151.
- 13) Patric, J.H. and W.E. Kidd. 1982. Erosion on very stony forest soil during phenomenal rain in Webster County, West Virginia. USDA-FS, NE-501, 13P.
- 14) Riedl, O. and D. Zacher. 1984. Forest amelioration. Elsevier, 624 P.
- 15) Schumm, S.A. 1967. Rates of surficial rock creep on hillslopes in western Colorado. Science 155:560-561.
- 16) Schuster, R.L. and R.J. Krizek. 1978. Landslides: Analysis and Control. Trans. Res. Board, Nat. Acad. Scie. Special Report 176. 234 P.
- 17) Taber, S. 1930. The mechanism of frost heaving. Jour. Geology 38:303-317
- 18) Thomas C.P. 1980. Erosion and deposition by debris flows at Mt. Thomas. Earth Surface Process and Landforms Vol. 5(3):227-247.
- 19) Trudgill, S.T. 1983. Weathering and erosion (Sources and methods in geography). Butterworth & Co. Pub. Ltd. 192 P.
- 20) 尾張安治. 1956. 實用砂防工學, 朝倉書店. 371 P.
- 21) 竹下敬司. 1961. 地形的災害と斜面の微地形に關する 森木立地學的 研究. 福岡林試時報 13. 1~116.
- 22) 十萬眞一外. 1981. 治山施設構造物. 測量設計シリーズ No. 9. 山海堂. 415 P.
- 23) 治山研究會編. 1964. 治山設計の手引. 林野廳監修. 農林出版. 432 P.
- 24) 町田 貞. 1984. 地形學(自然地理學 講座 1). 大明堂. 404 P.
- 25) 村井 宏. 1984. 治山綠化工. 農林出版. 250 P.
- 26) 林野廳編. 1959. 治山計劃と實行. 日本治山治水協會. 863. P.
- 27) 山田昌. 1955. 微細地形解釋に關する 森木立地學的研究. 林野共濟會. 270 P.
- 28) 矢野義男. 1962. 砂防調査および計劃. 土木ライブラリー(2). 山海堂. 145 P.
- 29) 禹保命. 1978. 冠岳山の 山沙汰와 土石流에 관한 研究. 서울大演習林報告 14: 71~96.
- 30) 禹保命. 1983. 新制 砂防工學. 1984. 郷文社. 310 P.
- 31) 禹保命 等. 1984. 冠岳山樹木園地域內 荒廢地土壤의 肥沃化를 통한 綠化促進에 관한 研究 (1). 서울大農學研究 9(2-1): 7-13.
- 32) 禹保命. 1985. 冠岳山地域岩石荒廢地의 綠化工法開發에 관한 研究, 서울大農學研究 10(2-1): 17-32.
- 33) 禹保命. 1987. 首都圈地域山地岩盤斜面的 荒廢特性에 관한 基礎的 研究. 韓國林學會誌 76(1): 11-26.
- 34) 李憲浩. 1985. Rock fragment移動에 관한 研究. 서울大學校大學院碩士論文. 75 P.