

벼짚거적덮기工法の 砂防効果에 關한 研究(Ⅲ)*¹

——거적 密度의 影響 및 工法の 實用性——

禹 保 命*²

Studies on Soil Conservation Effects of the Straw-mat Mulching (III)*¹

——Effects of the Mat Structures and Its Practicality——

Bo-myeong Woo*²

Eroded sloping faces in hillsides including cut-bank slopes are liable to both surface erosion and land-slides and the key to control of these form of erosion lies with drainages of excessive runoff and dense vegetation establishment including surface mulching on the slopes. Micro-plots having 1.6 m² (1 metre in width and 1.6 metres in slope length, and 1:1.2 in gradient) of banking slopes on coarse sand soil are used to establish the order of magnitude of the difference in controlling of soil erosion and water runoff, and in rating of survival, performed on the repetitions of three-experiment plots consisted of such three levels as 90 % (Dense), 70 % (Moderate), and 50 % Sparse of the density of the coarse straw-mat mulchings.

The main results obtained may be summarized as follows:

1. The rates of surface runoff are calculated as 13.13 % from the dense mulchings, 14.21 % from the moderate mulchings, and 15.57 % from the sparse mulchings respectively.
2. The total amounts of soil loss are measured as about 1.24 tons/ha. from the dense mulchings, about 1.33 tons/ha. from the moderate mulchings, and about 1.44 tons/ha. from the sparse mulchings respectively. The amounts of soil loss under these treatments are much lower than the standard of erosion in USDA (1939 Bennet).
3. Average numbers of germination by treatment are counted as 80 seedlings at the dense mulchings, 132 at the moderates and 121 at the sparse respectively. Large numbers of seedling are suppressed and died during the growing at the dense mulchings due to mainly mechanical obstructions.
4. Coarse straw-mat having about 70 % of coverage density is the most suitable mulches in both soil erosion control and vegetation establishment.
5. The method of coarse straw-mat mulching is the most recommendable measure for establishing the vegetation cover with less soil erosion on the denuded gentle slopes in hillsides at present in Korea.

*¹ Received for publication in September 23, 1975

*² 서울大學校農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon

摘 要

人工的인 땅각기 흩쌓기 비탈면을 포함하는 민둥산 비탈면에서의 土壤浸蝕을 防止하고 地被植生造成을 早期에 確實히 達成할 수 있는 새로운 速成綠化工法으로서 開發된 거적덮기 工法에 使用되는 거적의 適正組立密度範圍를 決定하고 同時에 各級 密度의 效果를 試驗한 結果는 다음과 같이 要約될 수 있다.

1. 地表流去水の 流出率에 있어서는 거적의 被覆率이 90 %區(密筵被覆區)에서 13.13 %로 가장 적고, 70%區(中筵被覆區)에서 14.21 %, 그리고 50 %區(疎筵被覆區)에서 15.57 %로 가장 많았으나 이것은 裸地區에서의 30.4 %에 比하면 매우 效果的인 工法인 것이다.
2. 土砂流失量에 있어서는 密筵被覆區에서 約 1.24 ton/ha, 中筵被覆區에서 約 1.33 ton/ha, 그리고 疎筵被覆區에서 約 1.44 ton/ha으로서 이것은 美國農務省의 基準(1.8 ton m/ha)에 比較하면 매우 效果的인 工法인 것이다.
3. 播種後 發芽生立 本數는 密筵被覆區에서 80本으로 가장 적고 中筵被覆區에서 132 本, 그리고 疎筵被覆區에서 121 本이었는데, 密筵被覆區에서는 發芽後 生育中에 被壓枯死率이 높았다.
4. 流水流土發生 및 植生造成效果를 綜合해 볼때에 거적덮기 工法에 使用되는 거적의 組立密度는 70 %内外가 適正할 것이다.
5. 本 工法은 민둥산비탈면에 대한 速成綠化工法으로서는 가장 效果的인 被覆工法으로서, 우리나라의 山地砂防行政面에서 대대적으로 勵獎되어야 할 新工法인 것이다.

緒 論

土壤浸蝕의 發生面에서 보던 山地비탈면은 靜的狀態를 維持한다기보다는 항상 動的移動을 계속하고 있다고 볼 수 있다. 즉 山地의 地塊를 構成하고 있는 母材의 傾斜度가 그 土砂의 安息角보다 클 때에는 安息角을 向하여 下向運動을 계속하게 될 것이며, 特히 不安定한 비탈면에 植物被覆이 存立하지 않을 때에는 表面浸蝕이 發生되고 이것이 더 進行되면 裸地斜面에 淚溝(rill) 또는 溝谷(gully)浸蝕으로 急變하게 된다.

비탈면에서의 土壤浸蝕은 荒廢山地, 즉 林間裸地와 荒廢移行地에서는 勿論 禿裸山地斜面에서 大量으로 發生되고 또 重力浸蝕에 依한 山沙汰地, 山崩地, 崩落地 및 浦落地에서의 浸蝕量도 대단히 많이 發生된다. 이와같은 自然斜面에서 뿐만 아니라 山腹面에서의 선메붙이기(立芝工) 工事等을 하기 위한 基礎工事로서 비탈다듬기(整度工) 또는 단풍기工事等에서 發生되는 人工斜面, 그리고 高速道路工事等으로 發生된 切土 및 盛土斜面의 土壤安定과 速成綠化工法開發에 關한 問題는 砂防的 見地에서 뿐만 아니라 國土安全 및 生活環境의 修復面에서도 매우 重要한 分野라고 아니할 수 없다.

민둥땅(禿裸地)表面으로부터의 土壤浸蝕을 防止하려면 무엇보다도 먼저 土壤表面에 雨擊浸蝕과 面狀浸蝕을 막아 즐만한 表面被覆設備를 해야 될 것이다. 우리나라에서는 종래부터 매를 材料로하는 선메붙이기 및

발메공법을 주로하고 여기에 싸리와 새類等을 主軸으로하는 播種工法을 採用하여 왔으나 最近에 와서는 좋은 材의 求得이 곤란하고 또 매를 材料로하는 工法開發이 어느程度 限界點에 도달한 것으로 看做되고 있으므로 本人은 1970년부터 새로운 斜面被覆材로서 특수거적을 使用한 거적덮기공법 개발에 關한 研究를 遂行하여 왔으며 本稿에서는 거적被覆資材의 組立密度와 施工效果와의 關係에 對한 試驗結果를 報告하고자 한다.

研究史

美國에서는 1936年 Kraebel¹⁾에 依하여 그 當時의 主要 山地道路斜面에 對한 安定工法에 關한 調査를 遂行한 以後 Taylor²⁾, Dyrness^{3,7)} 등이 grass-legume을 주로하여 road back slope을 防護綠化하기 위한 hydroseeding 工法과 aerial seeding 工法에 關한 試驗研究를 한바 있는데 이것은 주로 液性被覆材를 使用한 裸地綠化工法에 屬한다. 1940年 asphalt mulching 工法이 開發된 이래 1955年 有機合成系의 化學養生材의 出現에 이어 1958年 木質纖維인 turfber의 研究가 시작되어 1960년에 美 25 洲에서 널리 試驗施工을 하여 좋은 結果를 얻었다¹⁰⁾.

Iowa大學에서는 1963年 glass纖維를 開發하고 이것을 soil-saver(黃麻製 mat)라 하여 斜面浸蝕防止用으로 使用하였다. Duffy와 McClurkin⁵⁾이 溝谷斜面安定을 위하여 纖細한 나무대깨밥과 같은 包裝充填材인 Excelsior를 mulching material로 使用하였다. 그후 各種 紙製

또는 麻製網等이 開發되었는데¹⁰⁾ Kill과 Foote¹⁴⁾에 의하면 mulches는 土壤과 連結되지 않은 層이므로 表面流去水에 對한 抵抗性이 작기 때문에 어느 程度의 緩傾斜面에 適合하다고 報告하였으며, Overland flow의 영향이 적은 急傾斜面에 植物造成을 促進하기 위해서는 hydroseeding 工法과 같은 spray-on method가 보다 效果의이라고 하였다.

被覆材別 土壤浸蝕 및 浸透力에 미치는 被覆效果에 對한 試驗結果는 Adams¹⁾, Barnett等²⁾, Bartec³⁾, Beard⁴⁾, Glennie¹¹⁾, meyer^{17,18,19)}, 村井^{20,21,22)}, 難波²⁵⁾, Schmid²⁶⁾, Springfield²⁷⁾, Swanson等²⁸⁾, 田中²⁹⁾, 須貝³⁷⁾ 등이 報告한 바 있다.

1955年 日本 長野縣 犀川治山事業所에서 太田⁸⁾에 의하여 簾張工法^{23,24)}이 案出된 이후 鍛代¹⁵⁾, 內田⁴³⁾ 등에 의하여 그 施工要領이 많이 發展되어 長野縣에서 뿐만 아니라 岡山縣과 北海道에 이르기까지 광범위하게 實用되고 있다.

우리나라에서는 本人이 1970년부터 荒廢裸地의 速成綠化工法으로서 뿐만 아니라 段間斜面安定綠化工法으로서 거적덮기工法에 關한 研究를 하여 이미 山腹工階段間 斜面上的 浸蝕防止效果³³⁾ 및 斜面地被造成效果³²⁾ 그리고 他被覆工法과의 效果比較³⁶⁾에 關한 報告를 하였다. 最近에 우리나라에서는 裸地綠化의 主要 施工法으로 全國적으로 實用化되고 있는데 適地適所에 부응한 施工技術의 開發은 勿論 거적資材의 개발 문제도 중요시 되고 있다.

材料 및 方法

1. 試驗地 및 試驗期間

試驗地는 水原農大 實習苗圃場內에 있는 東向 흙상기비탈면(1:1.2)으로 本 試驗을 遂行하기에 比較的 適切한 곳이다. 試驗期間은 草本植物의 一生育期間인 1975年 5月 1일부터 9月 20일까지 5個月間이지만 本 試驗은 1971년부터 遂行된 一連의 有關試驗이므로 前報(I 및 II)와 밀접히 接續된다.

2. 播種種子

斜面播種工法의 速成綠化效果를 考慮하여 木本과 草本種子를 混播하였다. 木本으로는 싸리(發芽率 90%) 種子和 草本으로는 새(發芽率 60%) 種子를 採擇하였다.

3. 被覆材

裸地斜面的 被覆材로서 벗길거적을 使用하였는데 이

거적은 本 試驗目的에 알맞도록 特別히 3水準의 網目을 갖도록 組製한 것이다. 거적은 길이 180cm, 폭 100cm, 넓이 1.8m², 縱繩 27列에 벗길 1 또는 2本씩 交互組立된 것으로 網의 組立密度는 密(被覆率 90%), 中(被覆率 70%), 疎(被覆率 50%)의 3種으로 만들어서 거적의 組立密度가 種子의 發芽 및 生長에 미치는 影響을 調査하였다. 密筵은 보통 市中에서 包裝用으로 使用하는 것과 거의 비슷한 거적(氣乾重量 650—700g/枚)이며, 疎筵(氣乾重量 440—460g/枚)은 너무 硬성하여 그 취급에 특별한 주의가 요구된다. 中筵은 機械組立時에 나이론絲대신에 짚으로된 새끼를 使用한 것(氣乾重量 530—550g/枚)이면 現地에서의 取扱에 큰 支障은 없는 것이다.

4. 試驗區 處理

急傾斜의 裸地斜面上에 直接 種子를 散播하면 落下된 種子가 斜面上에 附着되지 못하고 褶落되어 斜面基部에 集積되므로 실제로 斜面上에서 發芽着生하기가 困難하게 된다. 그러므로 前報에서와 같은 細溝式斜面條播法을 採用하였다. 種子의 播種量은 1區當 싸리 4.8g 및 새 4.8g(3g/m²水準)를 混合하여 溝內에 均等하게 播種한 후, 各各 거적으로 被覆하였다. 一試驗箱의 比탈면은 세로 100cm, 比탈면길이 160cm이며, 斜面傾斜 1:1.2 이므로 水平面積은 約 1.23m²가 된다.

名 試驗區內에는 試驗地 木本의 基盤 흙을 깊이 30cm로 모두 파내고 冠岳山의 荒廢裸地에서 採取한 雜草種子가 混入되지 않은 純粹한 粗砂土로 채우고 盛土層의 土壤硬度를 均等하게 다지기 爲하여 盛土層 每 5cm 두께에서 탈구板으로 다지기를하여 盛土斜面硬度가 대체로 23kg/cm²(山中式)이 되도록 하였다. 各 試驗區의 주위는 두께 2cm의 木板子로 各各 區分하고 斜面最下端에는 各 試驗區斜面에서의 流水流土量을 測定하기 爲하여 土砂受集裝置箱과 集水筒을 各各 設置하였다.

5. 流水流土量의 測定

降雨時에 各 處理區에서 流出되는 流水流土量을 受集測定하기 爲하여 各 處理區의 斜面最下端部에 板子臺上에 鐵板으로 土砂受集裝置箱을 設置하여 箱內에 斜面으로부터 流失土砂가 受集되도록 하고 또 流出水量을 集水測定하기 爲하여 鐵板으로 된 集水筒을 設置하였다.

測定期間은 1975年 5月 1일부터 同年 9月 20일까지 5個月間에 每 一連續降雨直後에 土砂受集箱內에 流入된 土砂量과 集水筒內에 流入된 流水量을 採集하여 流土

量에는 集水筒內에 들어 있는 土砂量까지 合算한 氣乾量으로 測定하고 流水量에는 土砂受集箱內의 土砂에 含有되어 있는 水量까지를 合算한 水全量을 測定하였다.

6. 植生成效果의 測定

本 試驗에 依한 植生成效果를 測定하기 위하여 播種後 種子의 發芽本數와 生育狀況 및 植生被覆率을 調査하였다.

發芽本數는 播種後 30日, 45日, 60日로 3回 調査하였으며 生育狀況 및 植生被覆率은 發芽가 完了되고 生育이 가장 旺盛한 時期(8月 20日)에 調査되었다.

結果 및 考察

本 試驗研究를 통하여 얻어진 試驗成績 및 研究結果

와 그에 對한 考察은 二分野로, 즉 各處理方法이 流水流土發生量에 미치는 影響과 植生成效果에 미치는 影響等으로 區分하여 各各 考察하고자 한다.

1. 各 處理方法이 流水流土發生量에 미치는 影響

各 試驗處理區에서 5月 1日부터 9月 20日까지 5個月間 自然降雨時에 發生된 流水流土量은 降雨의 性格에 따른 測定作業의 効率性을 考慮하여 一連續降雨單位別로 測定되었는데 處理別 月別 降雨量 및 流水流土發生量은 表 1에서 보인다.

試驗期間中 流水流土流出을 發生시켰던 總降雨量은 779.3 mm로 이것을 1試驗區의 水平面積(1.23 m²)에 對한 水量으로 換算하면 約 958,539 cc가 된다.

表 1에서 보어 주는 바와 같이 處理 I 密筵被覆區에

表 1. 處理別 月別 流水流土發生量

Table 1. Runoff and soil loss by treatment and month (runoff:cc, soilloss:g)

Treats	Month	May	June	July	Aug.	Sept.	Total	Total rate of runoff (%)
		Rainfall	39.8(mm)	27.6	399.9	184.8	127.1	
	Runoff	48,954(cc)	33,948	491,877	227,304	156,456	958,539	
Dense	Runoff	7,490	4,060	73,780	23,070	17,420	125,820	13.13
	Soil loss	22	13	76	34	8	153	
Moder.	Runoff	8,270	4,390	81,660	23,860	18,070	136,250	14.21
	Soil loss	26	14	80	36	8	164	
Sparse	Runoff	9,440	4,420	92,450	24,220	18,730	149,260	15.57
	Soil loss	30	16	82	40	10	178	

서 全流水量은 125,820 cc, 全流土量은 153 g, 處理 II 中筵被覆區에서 全流水量은 136,250 cc, 全流土量은 164 g, 그리고 處理 III 疎筵被覆區에서 全流水量은 149,260 cc, 全流土量은 178 g가 各各 測定되었다.

이와같이 總降雨量에 對한 各 處理別 年間 總流出率을 보면 處理 I에서 13.13%로 가장 작고 다음이 處理 II에서 14.21%, 그리고 處理 III에서 15.67%로 가장 많다. 따라서 各 處理別 表面流出率의 差異는 90%被覆區에 比하여 70%被覆區에서 約 1.08%가 增加되고, 또 70%區에서 보다는 50%區에서 約 1.36%가 增加되었다. 이것은 各 降雨의 性格에 의하여 즉 施工後 2個月間에는 降雨強度가 비교적 낮았기 때문에 被覆材의 組立密度가 높은 경우에는 降雨의 상당히 높은 部分을 吸收하여 表面流出을 감소시키기 때문인 것이다.

土壤流失量의 差異에 있어서는 90%被覆區(153 g)에 比하여 70%被覆區(164 g)에서 11 g가 增加되었으며 또

70%被覆區에 比하여 50%被覆區(178 g)에서 14 g가 增加되었다. 前報에서의 結果에서 보면 거적덮기工法의 施工法에 따라서 斜面으로부터의 土壤流失防止에 미치는 거적덮기의 效果에 큰 차이가 나타나고 있다. 즉 無被覆區에 比하여 約 13倍에서 28倍에 이르기까지 큰 效果가 인정되었다.

試驗期間中 發生하였던 一連續降雨狀態와 流水流土量과의 關係를 보면 3 mm 以下の 降雨 또는 1日 降雨量이 5-7 mm 以內에서는 流出이 測定이 아니하였다. 또 斜面에서의 流水流土發生量은 連續된 降雨의 絕對量에도 支配되지만 한 storm의 強度와 더욱 큰 關係가 인정된다. 今年에는 例年에 比하여 月別 降雨量의 分布狀態가 달라서 5月과 6月中에는 降雨가 매우 빈약하고 流出을 發生시키는 降雨가 5月 2回, 6月에 4回가 있었으나 모두 降雨量이 적고 降雨強度가 적어서 流水流土發生이 적었다. 7月과 8月中에는 降雨回數도 많았지만

대부분이 降雨强度가 대단히 컸으므로 例年에 比하여 表面流出이 增加되었다.

自然降雨下에서 被覆物이 地表土壤浸蝕防止에 미치는 影響에 있어서는 降雨强度가 比較的 弱할 때에는 地表被覆度에 依한 差異도 적으나 降雨强度가 增加함에 따라서 流水流土量의 差異도 커진다. 이때에 그 增加比는 强度의 增加比보다 더 큰 比率로 增加하므로 斜面上的 植物被覆造成이 流水流土에 미치는 影響은 強雨强度가 커질수록 더 增加한다.

1971年度의 試驗에서는 中筵被覆區에서 163 g의 土壤流失量이 測定되었고 1975年度의 試驗에서는 164 g이 測定되었다. 그리고 表面流水率에 있어서는 1974年度에 12%에 比하여 1975年度에는 14.21%로 約 2.21%의 增加를 가지 왔는데 이것은 주로 強雨强度의 差異에 基因된 것으로 分析되었다.

美國農務省에서는 Bennet(1939)의 調査研究結果를 근거로하여 地表上에서의 土壤의 形成과 浸蝕과의 限界值決定에 있어서 “25mm/300 years under undisturbed condition” 또는 “25mm/30 years under disturbed condition”, 또는 “1.8 tons m/hectare/year” 이상이 될 때에는 이것을 土壤形成量을 초과한 土壤浸蝕量으로 看做하고 있으므로 이 基準에 의거한다면 本 試驗에 使用된 3種 被覆工法은 모두 土壤浸蝕防止에 대단히 效果의인 方法이라고 사료된다.

2. 各 處理方法이 植被造成에 미치는 影響

斜면에 草木種子를 播種하고 覆土한 후에 所要의 거적으로 斜面을 被覆하는 것이므로 거적의 組立密度의 差異는 種子의 發芽 및 發芽直後の 幼時生長에 機械的인 障礙를 주게 된다. 一般적으로 苗圃의 播種床에서는 播種後에 雨滴의 打撃力로부터 床面을 防護하고 또 土壤水分의 保持 및 直射光線에 의한 種子의 乾燥를 防止하기 위하여 짚이나 여물 또는 발등으로 mulching을 해 준다. 그리고 大部分의 경우에는 種子가 發芽된 후에는 床面으로부터 mulching材를 제거하여 發芽된 幼植物의 生長에 障礙를 끼치지 않도록 配慮한다.

一般적으로 林業苗圃에서는 소나무 또는 낙엽송을 播種하고 1㎡의 基準으로 짚덮기를 해주고 發芽가 시작되면 床面의 짚을 몇 번에 나누어 除去하는지 또는 여물을 썰어 幼苗사이에 넣어 준다. 本 實驗에 使用된 거적은 가장 被覆密度가 높은 것이 被覆率 90%에 一枚의 重量은 650-700g이므로 이 경우에는 1㎡當 約 300-340g의 짚으로 덮어주는 것과 같이 된다. 被覆密度가 中間인 것은 被覆率 70%에 一枚當

530-550g이므로 이 경우에는 1㎡當 250-270g의 짚으로, 또 疎筵인 것은 被覆率 50%에 一枚當 440-460g이므로 이 경우에는 1㎡當 220-240g의 짚으로 덮어주는 것과 比較된다.

거적덮기 工法에서는 種子가 發芽된 후에도 거적을 除去하지 아니 하고 계속 固定附着시키고 거적의 질남 사이로 發芽된 幼植物이 뚫고 올라와서 生長하도록 하고 있으므로 만일 거적의 질남이 過密할 경우에는 發芽率도 저하되고 또 發芽된 후에도 機械的 障礙로 因하여 거적의 질남 사이를 뚫고 올라오지 못하여 植生이 成立되지 못하게 된다. 施工時에는 견고하여 施工性은 높으나 材料의 所要量이 많아서 材料費가 크게 된다. 한편 거적의 組立질남이 너무 硬성할 때에는 해가림의 效果가 적고 또 強雨에 의한 打撃과 浸蝕作用으로 因하여 斜面上에서 均等한 發芽着生이 造成되지 못하고 土壤의 流失量이 增大되기 쉬울 뿐만 아니라 너무 硬성한 거적은 거적 자체의 機械的 支持力과 成形性이 貧弱하여 施工時에 찢어지고 밀려서 被覆材로서의 施工性이 弱하게 된다. 따라서 植物種子의 發芽와 幼時生育에 支障을 주지 않고 또 斜面的 土壤浸蝕을 防止할 수 있으며 機械製品에 의하여 大量生産될 수 있고 適度의 施工性을 가진 거적덮기 材를 開發하여야 될 것이다.

本 試驗에 供試된 거적의 斜面被覆이 植被造成에 미치는 效果를 測定하기 위하여 各 處理에 播種된 草木種子의 發芽本數 및 生育狀況을 調査하였다. 試驗區內에서의 發芽調査部位는 斜面中位部에서 사진에서와 같이 가로 30cm 세로 60cm의 1800cm²區域을 선정하고 發芽本數는 播種後 30日, 45日 그리고 60日에 各 各 調査하였는데 表 2에서와 같으며 播種 60日後의 生育狀況은 사진 1에서 보여주고 있다. 그리고 사진 2에서는 密筵被覆區에서의 發芽 및 生育狀況을, 사진 3에서는 中度의 筵張被覆區에서의 發芽 및 生育狀況을, 그리고 사진 4에서는 疎筵被覆區에서의 發芽 및 生育狀況을 各 各 보여 주고 있다.

第 1回 調査時(播種 30日後)에는 새의 發芽는 開始되기 시작하고 싸리는 상당히 거적위에 出現되었다. 특히 密筵區에서는 새의 發芽本數는 불과 3本이었다.

第 2回 調査時(播種 45日後)에는 싸리는 거의 發芽가 終了된 段階에 도달하였으며 密覆區에서 34本, 中覆區에서 45本, 그리고 疎覆區에서 40本이 거적위에 出現되었다. 一般적으로 싸리의 경우에는 被覆密度가 50%에서 90%間에서는 發芽率에 큰 支障을 초래하지 않는 것으로 보인다. 새는 거적의 被覆率에 따라서 發

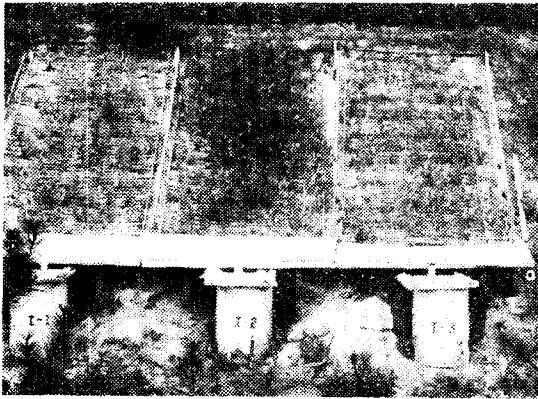


사진 1. 處理別 發芽 및 初期生育狀態(6月 30日)
 Fig. 1. Germination rates and survivals by treatment (30, June) [1-1: Dense-mat [1-2: Moderate-mat [1-3: Thin-mat

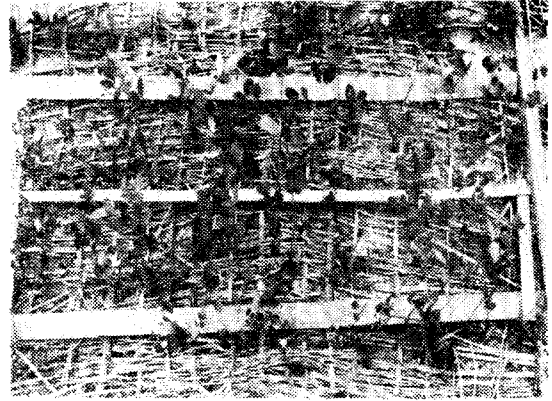


사진 4. 疎筵被覆區에서의 發芽 및 初期生育狀態
 Fig. 4. Germination and survivals in sparse-mat

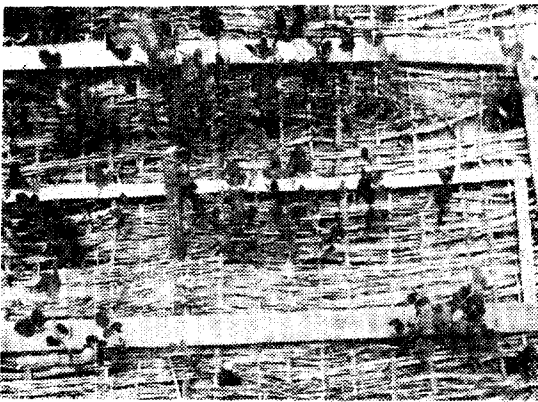


사진 2. 密筵被覆區에서의 發芽 및 初期生育狀態
 Fig. 2. Germination and survivals in dense-mat

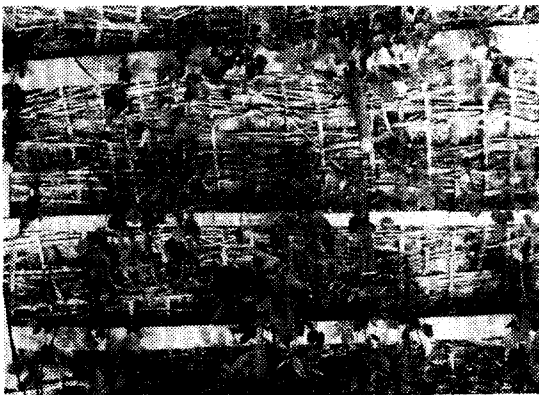


사진 3. 中筵被覆區에서의 發芽 및 初期生育狀態
 Fig. 3. Germination and survivals in moderate-mat

表 2. 處理別 草木發芽本數
 Table 2. Germination by treatment

調 査 日 Date obser.	草 木 種 子 Species	處 理 Treat ments.		
		Dense	Moder.	Thin
30, May	<i>Arundinella</i>	3	14	28
	<i>Lespedeza</i>	10	26	31
	Total	13	40	59
15 June	<i>Arundinella</i>	21	49	50
	<i>Lespedeza</i>	34	45	40
	Total	55	94	90
30, June	<i>Arundinella</i>	42	82	76
	<i>Lespedeza</i>	38	50	45
	Total	80	132	121
20, Aug.	<i>Arundinella</i>	12	38	44
	<i>Lespedeza</i>	32	44	42
	Total	44	82	86

芽率에 큰 영향을 받게 된다. 즉 被覆率 50%의 거적구에서의 出現本數 50本에 比하여 90%구에서는 불과 21本에 지나지 않는 것으로 볼때에 세 種子는 被覆密度에 따라서 發芽率에 큰 영향을 받게 되는 것으로 考察된다. 第 3回 調查時(播種 60日後)에는 草木種子의 發芽가 完了되고, 地上에 세는 約 10 cm程度, 싸리는 約 20 cm程度로 生長하였는데 處理別 播種 經過日數別 草木本 生立本數 關係는 그림 5에서 보여 준다.

生育狀態는 8月 20日 生育이 가장 왕성한 때에 調查되었다. 싸리의 平均樹高는 112-124 cm, 새의 平均草高는 85-95 cm로 調查되었는데 이것은 前報에서 보다 約 10-20 cm程度가 낮은 生長을 보여주는 것이다. 거

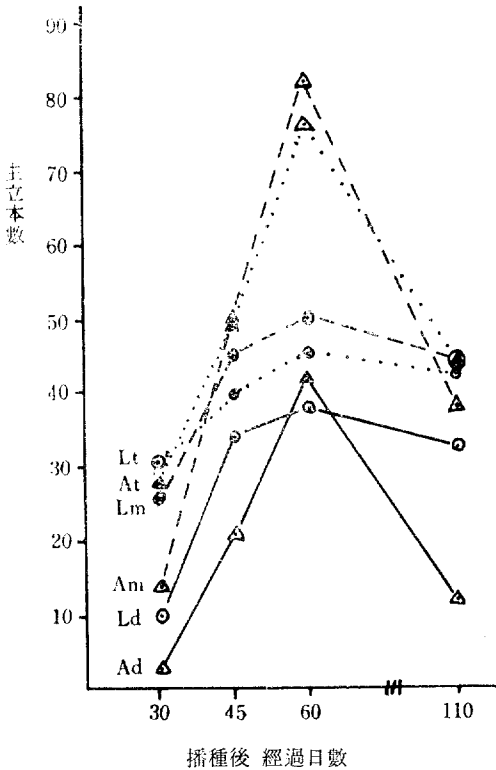


그림 5. 處理別 播種後經過에 따른 生立本數
 Fig. 5. No. of survival by treatment and duration
 Ad: *Arundinella* on dense mulchings
 Am: *Arundinella* on moderate mulchings

At: *Arundinella* on sparse mulchings
 Ld: *Lespedeza* on dense mulchings
 Lm: *Lespedeza* on moderate mulchings
 Lt: *Lespedeza* on sparse mulchings

적의 組立密度는 새 種子의 發芽에 뿐만 아니라 發芽後의 生長에도 큰 영향을 미치어 密筵區에서는 他區에 比하여 草幹의 生育이 貧弱하고 포기털음이 不良하며 또 葉面積도 가장 적었으며, 發芽本數의 約 71.5%가 被壓死되었다. 播種하고 60日後의 總生立本數에 있어서 密筵區에서는 80本으로 中筵區(132本) 및 疎筵區(121本)에 比하여 큰 差異가 나타나고 있으며, 또 發芽後의 生育狀態에 있어서 특히 새의 生長에 큰 영향을 미치고 있는 점으로 볼 때에 거적덮기工夫에 使用되는 거적의 組立密度는 대체로 被覆率 70%程度로서 氣乾重量은 거적 1m²當 250-270g程度로 均一하게 짜진 것이면 좋을 것으로 考察된다.

3. 거적덮기工夫의 實用的 價値

裸地斜面 또는 荒廢山地斜面의 速成綠化 및 復舊를

爲한 理想的인 綠化安定工夫으로는 먼저 綠化種子의 播種 및 發芽着生の 安全性와 施工의 經濟性 및 可能性, 그리고 人工斜面인 경우에는 特別히 景觀의 價値性의 三大要素가 同時에 滿足함을 要하게 된다. 實際로 斜面保護의 計劃 및 設計時에는 地形, 土質, 氣象等の 自然條件과 社會的, 經濟的 條件等の 諸要素를 考慮하여 構體化되어야 한다.

斜面의 景觀的 處理關係를 考慮할 때에는 人工地形과 自然地形과의 融合 即 斜面의 形狀과 地形과의 關係를 重要視해야 될 것이며, 特別히 大規模 斜面의 處理에 있어서는 斜面全體를 다듬는 傾斜의 緩和 小段 및 階段의 設置, 植生 및 植樹關係等を 考慮한 景觀의 配慮가 重要視되며 特別히 道路邊과 같이 사람의 接觸이 많은 곳에서는 斜面綠化의 均一性이 더욱 配慮되어야 하는 것이다.

거적덮기工夫은 切土面 및 土砂堆積斜面과 같은 人工斜面 또는 荒廢山地의 裸地斜面과 같은 自然斜面을 比較的 安價로서 效果의 및 能率의 으로 地面保護 및 乾燥防止等の 條件을 滿足시키어 주므로서 從來의 線的 單植工夫을 面的密植工夫으로 轉換코지하는 速成斜面 綠化工法인데 本 綠化工法의 몇 가지 主要한 特徵으로는 地表의 保護(草類의 侵入을 助長하고 裸地를 거적으로 被覆하므로서 表面浸蝕을 輕減), 保水作用(乾燥防止, 乾燥를 防止하므로서 種皮를 柔軟하게 하여 種子의 發芽를 容易하게 助長), 種子肥料의 流失防止(藥目을 山腹面에 對하여 橫으로 놓으므로서 雨水의 急激한 流下를 阻止하고 種子와 肥料의 流失을 防止하며 또 거적의 질사이 틈에 外部로부터의 植生의 侵入을 容易하게 한), 거적의 腐蝕에 依한 肥料化(거적을 被覆한 後 2-3年 程度까지는 거적이 남아있으나 3-4年 後부터는 肥料效果를 發揮), 作業簡易에 依한 効率化(藥伏工, 粗架伏工, 기타의 被覆工에 依한 山腹綠化工에 比하여 作業이 簡單하므로 1人 平均施工量은 1日當 約 55m²의 功程), 또 被覆과 同時에 植栽도 併行해서 實施되는 點 등을 들 수가 있다.

荒廢山地의 斜面綠化時에서와 같이 大規模 長斜面인 경우에는 普通 常用되는 크기의 거적보다도 길이 5m程度되는 영성히 組立된 거적이 보다 施工性에 있어서 效果의이며 이때에는 斜面整度를 完了한 山腹面에 斜面長 4.5m 間隔으로 幅 0.5m의 三角溝階段을 만들어야 좋다. 施工時에는 斜面에 種子를 播種하고 거적을 斜面上部에서 下部로 내리어 被覆하게 되며 被覆後에는 반드시 거적고정용 나무꼬지로서 適切히 固定하고, 거적위에서 縱繩間에 裂開하고 治山用 樹苗를 植栽하게 된

다.

1970年 봄에 처음으로 京畿道 龍仁郡 南四面에서 거적덮기 工法이 試案되었을 當時에는 山地砂防事業 施行單費가 너무나도 當時의 現實에 未洽하였으며 또 그때까지만 하여도 荒廢山地의 荒廢特性에 不拘하고 立芝工과 播種工(條播)에 全的으로 의존하고 있었을 때 이었으므로 裸地斜面의 速成綠化工法으로서 벗질거적을 山腹斜面에 被覆하는 本 綠化工法은 過度한 施工費가 所要되고 또 그 施工費에 比하여 效果도 적다고 하여 山林行政當局에서는 이것을 綠化工法으로 採擇하여 권장하려 들지 아니 할 때도 있었다. 그 후 本 工法에 對한 基礎的인 研究資料가 거듭 發表되고 또 施工現場에서의 綠化效果가 현저히 나타나므로서 거적덮기 工法은 우리나라 全域에서 主要한 荒廢裸地綠化工法으로 採用되어 다른 어느 綠化工法보다도 더 우수한 砂防效果를 거양해 주고 있다.

高速道路建設等과 같은 土工으로 因하여 發生된 切土斜面에 對한 均質性 速成綠化工法으로서 土壤浸蝕防止劑를 使用한 새 뽕이 붙이기 工法의 效果가 다른 어느 綠化工法보다도 우수하듯이 山地에서의 裸地斜面綠化工法으로서는 本 試驗에서와 같은 거적덮기 工法의 效果가 다른 어느 綠化工法보다도 우수하고 또 現實的으로 施行可能한 工法이라고 考察된다.

結 論

민등산의 速成綠化工法으로서 開發(1971年度)된 벗질거적덮기 工法의 施工時에 主要 問題가 되고 있는 거적의 適正密度範圍를 究明하기 위한 試驗이 遂行되었다.

벗질거적덮기 工法은 地被植生이 大部分 退滅되고 地表面의 有機質土層이 流失된 禿裸山地斜面에 直接 草本種子를 播種하고 特殊한 거적을 덮고 고정하므로서 斜面浸蝕을 積極的으로 防止하고 또 동시에 조속히 새로운 地表植生을 造成하는 새로운 速成綠化工法의 一種인 것이다. 本 工法은 荒廢山地斜面에서 뿐만아니라 人工的인 切土 또는 盛土斜面의 浸蝕防止와 斜面植生造成을 目的으로 할 때에는 效果的인 斜面被覆工法으로서, 本 試驗에서는 人工斜面에 새와 싸리 種子를 細溝式條播하고 그 위에 被覆密度가 다른 3水準(90, 70 및 50%)의 特殊한 벗질거적을 被覆한 후 夏季 5個月間에 各 處理工法이 流水流土發生量 및 植被造成에 미치는 效果를 比較分析한 것이다.

1. 各 處理工法이 流水流土發生量에 미치는 影響에

있어서는,

1) 試驗期間中 總降雨量은 779.3 mm (958, 539 cc/1.2 3 m²)이었으며, 各 處理別 平均流水의 流出率은 密筵被覆區에서 13.13%, 中筵被覆區에서 14.21%, 그리고 疎筵被覆區에서 15.57%로서 거적의 組立 密度가 50%에서 70%로 20% 增加됨에 따라서 表面流出率은 約 1.36%가 減少되었고, 또 거적의 組立 密度가 70%에서 90%로 20% 增加되었을 때에는 表面流出率은 約 1.08% 減少되었다.

2) 土壤流失量에 있어서는 密筵被覆區에서 153 g, 中筵被覆區에서 164 g, 그리고 疎筵被覆區에서 178 g으로서 거적의 組立 密度가 50%에서 70%로 增加됨에 따라서 土壤流失量은 14 g 減少 되었으며, 또 거적의 組立 密度가 70%에서 90%로 增加됨에 따라서 11g 減少되었다.

3) 斜面 1m² 當 土壤流失量은 密○區에서 124.39 g/m², 中筵區에서 133.33 g/m², 疎筵區에서 144.72 g/m² 이므로 이것을 本 試驗에서와 같은 條件을 갖는 要砂防地로 換算하면 密筵被覆地에서는 約 1.24 tons/ha, 中筵被覆地에서는 約 1.33 tons/ha, 그리고 疎筵被覆地에서는 約 1.44 tons/ha로서 이것은 美國農務省의 土壤浸蝕基準에 比較해보면 大端히 效果的인 浸蝕防止工法에 屬하게 된다.

2. 各 處理工法이 植生造成에 미치는 影響에 있어서는,

1) 各 處理試驗區의 中央部位 1800 cm²(60×30 cm)區域에서 處理別 草本種子의 發芽本數調査에 의하면, 播種後 60日後인 6月 30日에 密筵被覆區에서 80本(새 42本, 싸리 38本), 中筵被覆區에서 132本(새 82本, 싸리 50本), 그리고 疎筵被覆區에서 121本(새 76本, 싸리 45本)으로 中筵被覆區에서 發芽狀態가 優勢하였다.

2) 播種後 經過日數別로 草本種子의 發芽狀態에 影響을 미치는 各 處理의 效果에 있어서는 密筵被覆은 草本種子의 早期發芽에 惡影響을 주고 또 發芽後에도 物理的으로 生育에 不利한 影響을 더치고 있으므로 被覆 密度가 90%程度되는 密筵은 本 施工法에 不適合한 規格이 된다.

3) 發芽後 生育이 무성한 8月 20日의 調査에서 보면 生立本數가 各 處理區에서 約 50% 減少되었는데, 特히 새는 密筵區에서는 42本에서 12本으로 約 72%가 被壓死하였다.

3. 거적덮기 工法의 實用的 價値

민등당비탈면에서의 浸蝕防止 및 速成綠化를 위한 理想的인 綠化工法으로서 먼저 綠化種子의 播種 및

發芽着生の 安全性, 그리고 施工의 經濟性 및 確實性이 보장됨을 先決要件으로 하는데, 本 거적덮기工法은 地表의 保護, 保水作用, 種子肥料의 流失防止, 거적의 腐蝕에 의한 肥料化, 作業簡易에 의한 効率化, 그리고 被覆과 同時에 植栽도 併行해서 實施되는 特徵이 認定되고 있으므로 被覆率 70%内外의 벗짚거적을 利用한 本 工法은 우리나라에서 荒廢山地의 早期復舊綠化工法으로 가장 效果的인 被覆工法이라고 볼 수 있다.

引用 文 獻

1. Adams, J.E. 1966. Influence of mulches on runoff, erosion and soil moisture depletion. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30(1):110-114
2. Barnett, A. P., Ellis, G. Diseker, and Richardson, E.C. 1967. Evaluation of mulching methods for erosion control on newly prepared and seeded highway back slopes. Agronomy Journal 59:83-85
3. Barteel, L.D. 1964. Evaluation of much materials for establishing vegetation on small dams. Journal of Soil and Water Conservation 19:117-118
4. Beard, James B. 1966. A comparison of mulches for erosion control and grass establishment on light soils. Michigan Quarterly Bulletin. 48(3)
5. Duffy, P.D. and McClurkin, D.C. 1967. Stabilizing gully banks with Excelsior mulch and lobloly pine. Jour. Soil and Water Conservation 22(2):70
6. Dyrness, C.T. 1970. Grass-legume mixtures for roadside soil stabilization. P.N.W. Res. Note-71
7. Dyrness, C.T. 1970. Stabilization of newly constructed road back slopes by mulch and grass legume treatment. P.N.W. Research Note-123
8. 太田重良. 1962. 綠化工としての 筵張工法. 北海道大學 演習林報告 21(2):510-522
9. 太田重良. 1972. 新しい治山工法. 治山 16(12):12-19
10. Hudson, N.W. 1971. "Soil Conservation." 240-285. Cornell University Press
11. Glennie, D.W. and Bollen, W.B. 1961. Saw dust, bark, and other wood wastes for soil conditioning and mulching. Forest Product Journal 11:38-46
12. 井澤 實. 1967. 各種綠化工의 比較試驗について. 第六回治山研集: 81-89
13. 川口武雄, 瀧口喜代志. 1953. 地被物の浸蝕防止機能に關する實驗. 日林誌. 35(3):1-5
14. Kill, D.L. and Foote L.K. 1969. Comparison of long and short fibred mulches. Paper 69-703 presented to 1969 Winter Meeting of Ame. Soc. of Agr. Engineers.
15. 鍛代貞司. 1967. 山腹綠化工について. 第6回 治山研集: 90-93
16. Kraebel C.J. 1936. Erosion control on mountain roads. USDA Circular No. 380
17. Mannering, J.V. and Meyer, L.D. 1963. Effects of the various rates of surface mulch on infiltration and erosion. Soil Sci. Soc. Ame. Proc. 27:84-86
18. Meyer, L.D., Wischmeier, W.H. and Foster, G.R. 1970. Mulch rates required for erosion control on steep slopes. Soil Sci. Amer. Proc. 34:928-931
19. Meyer, L.D. and Kramer, L.A. 1969. Small amounts of surface mulch reduce soil erosion and runoff velocity. Transactions of the Ame. Soc. Agr. Eng. 12(5):638-641
20. 村井 宏. 1964. 綠化工法としての紙網製品. 治山 8(7):2-4
21. 村井 宏, 北田正憲. 1963. 被覆工の效果と 施工基準. 日林誌東北支場だより 第23號
22. 村井延雄. 1962. 斜面浸蝕防止に對する 被覆工の效果. 北海道大學 演習林報告 21(2):487-508
23. 長野縣山治課. 1956. 新工種延張工について. 治山 1(1):2-5 12
24. 長野營林局治山課. 1967. 山腹工法調査報告書:3-32
25. 難波宣土, 瀧口喜代志. 1964. 被覆工の 浸蝕防止效果に 關する 實驗. 林試研報 164號: 138-157
26. Schmidt, R.E., Barkely, D.C., and Blaser, R.E. 1965. Effect of mulches on microclimate and turf-establishment. Agronomy Journal 57:189-192
27. Springfield, H.W. 1971. Selection and limitation of mulching materials for stabilizing critical areas. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Station. Critical Area Stabilization Workshop.: Proc.: 128-161
28. Swanson, N.P., Dedrick, A.R., Weakly, H.E. and Haise, H.R. 1965. Evaluation of mulches for water erosion control. Transactions of the Amer. Soc. Agr. Eng. 8(3):438-440
29. 田中 茂. 1952. 地被物の 急斜面土壤浸蝕におよぼす 效果. 日本土木學會誌 36(7):308-313

30. Taylor, H.T. and Mann, W.F. 1969. Aerial row seeding possible. Jour. of For. 67(11):814-815.
31. 内田門良. 1967. 山腹綠化工の比較について. 第6回 治山研集 : 74-80
32. 禹保命. 1971. 벗질거적덮기공법의 砂防効果에 關한 研究(I). 韓林誌 13:67-78
33. 禹保命. 1971. 벗질거적덮기공법의 砂防効果에 關한 研究(II). 서울大農大 演習林報告 8:25-34
34. 禹保命. 1974. 種子吹付斜面綠化工에 關한 研究(I). 서울大農大 演習林報告 10:55-68
35. 禹保命. 1974. 斜面裸地綠化用 資材開發에 關한 考察(I). 서울大農大 演習林報告 10:69-88
36. 禹保命. 1974. 荒廢山地의 速成綠化工法開發에 關한 研究. 韓林誌 24:1-24
37. 須貝義雄. 1967. プラントントによる 綠化工法について. 第6回 治山研集 : 106-108