

林業土木측면에서 본 省力化

— 砂防事業을 中心으로 —

慶尙大學校 農科大學
教授 姜 渭 平

作業의 省力化(Elimination of labor)라는것은 作業의 機械化 新工法의 開發化, 共同化, 協力化, 化學化(除草劑 및 農藥使用)에 의하여 作業人力을 節減하면서 施工速度의 增大, 工費單價의 低減, 施工의 質의 向上을 기하여 作業量을 完遂하는 것을 의미한다. 林業土木에 있어서 作業工程이 매우 많고(表1, 參照) 또 作業現場이 每年 移動하기 때문에 作業性質上 作業의 共同化, 協同化, 集力化, 化學化는 매우 어려우므로 機械化 및 新工法의 開發에 焦點을 맞추어 省力化를 論하기로 한다.

1. 砂防事業의 機械化

19世紀初 英國에서 發生한 産業革命은 人力代身에 蒸氣를 動力으로한 機械를 사용함으로써 工業은 家内手工工業의 영역을 벗어나 大量生産이 可能하게되고 그뒤 內燃機關의 發明과 兩次的 世界大戰을 거쳐 完全自動機械化되어 驚異的인 발전을 하였다. 그러나 農業, 林業등 土地生産業은 工業生産業에 비하여 作業面積이 넓고 또 作業現場이 수시로 移動하기 때문에 固定的인 機械施設이 곤란하고 移動性 機械라 할지라도 使用범위가 매우 좁았다. 그러나 二次大戰後로는 農業에 있어서 作業의 機械化, 共同化, 協同化, 化學化에 의하여 省力化가 추진되고 있으며 林業에 있어서도 伐木, 集材, 運材에 動力鋸, 集材機, 自動車, 林道工事に 있어서는 Bull-dozers, Dump-trucks, 造林分野에 있어서는 苗圃場에서 使用하는 耕耘機, 散水機를 비롯하여 山地에서는 植穴機, 刈払機등 機械의 使用은 常識化되고 있다.

砂防事業에 있어서 機械의 使用은

(1) 事業施工은 社會政策面에서 春窮期 혹은 旱水害時에 工業勞賃撒布로 罹災民救護의 目的이 多分이 있었고

(2) 砂防對象地는 車輛의 通行이 不可能하고 傾斜가 急한 山間奧地이고

(3) 一作業團地內的 作業工種은 매우 많으며(表1, 參照) 作業은 大개 1年으로 끝나서 作業現場은 每年 移動性이다.

以上の 理由로인하여 우리나라의 砂防事業은 過去 70年間 人海戰術의인 人力爲主의 工事を 실시하여왔다. 그러나 近來에와서

(1) 우리나라의 經濟成長과 더불어 勞働力의 都市集中으로 農山村의 可動勞働力 및 技術勞働力은 枯竭一路에 있으며 人夫賃 역시 上昇一路에 있다.

(2) 施工地는 점차 交通이 不便한 山間奧地, 險峻地, 高山地로 移動하는 傾向이 있다.

(3) 施工에 쓰이는 苗木, 麥(芝) 등 主資材는 生物이므로 신속한 수송이 要求되며 施工成績의 向上을 위해서 肥料, 肥土등이 많이 쓰이게 되었다.

그러므로 砂防事業에 있어서 實施可能한 一部分에 있어서는 機械化가 推進되어야 한다.

山腹工事の 機械化可能部門을 알기위해서 表1의 一般砂防1ha당單費表에 의하면 總工事費 351万余圓中에서 資材費19%, 人夫賃78%, 器具費1%, 運搬費0%, 管理費2%로서 人夫賃의 比重이 매우 높고 運搬費가 가장 낮다. 作業을 機械化할 수 있는 部門은 人夫賃 및 運搬費의 部門인데 運搬費(自動車終點까지의 資材運搬)는 이미 自動車運搬이 실시되고 있으므로 人夫賃部門의 工種에만 機械化의 余地가 있다. 즉 塹기기에 있어서 小型부르도자 및 착암기의 利用, 自動車終點에서 作業現場까지의 資材運搬用으로서 架空索道 및 헬리콥터의 利用이 試圖될 수 있다.

또 溪間工事に 있어서는 表2의 ʼ콩크리트 보매기 명세서에 의하면 總工事費 808万余圓中, 人夫賃10%, 資材費90%로서 資材費의 比率이 매우 높다. 機械化可能部門은 人夫賃部門의 工種이므로 바닥파기에 Back-hoe, 콩크리트혼합에 Concrete-mixer 착암에 Rock-drill등의 使用이 試圖될 수 있다.

表 1. 一般砂防 1 ha 당 單費表(依砂防事業基準單費表, 1981. 山林庁)

(단위: 원)

공 종	자 재 비	인 부 임	기 구 비	운 반 비	관 리 비	계
붕 기 기		243,729				243,729
메 흙 메 기		55,914				55,914
돌 흙 메 기	38,328	91,538				129,866
메 수 로 공		210,276				210,276
돌 수 로 공	225,981	146,286				372,267
산 돌 쌓 기	91,468	87,658				179,126
줄메공(7급)		378,496				378,496
짚망줄메공	21,818	66,428		264		88,510
줄메공(9급)		90,323				90,323
거 적 널 기	39,953	129,033		747		169,733
새 심 기	23,861	535,248		2,091		561,200
돌 무 치 기	29,811	74,025				103,836
돌 골 매 기	31,448	78,358				109,806
대용석골매기	1,144	13,381		178		14,703
세 뿌 리 기	29,764	408,462		2,785		441,011
나 무 심 기	135,506	129,312		4,244		267,062
기 타			26,880	2,138	68,898	97,916
합 계	669,082	2,738,467	26,880	12,447	68,898	3,515,774
	(19)	(78)	(1)	(0)	(2)	(100)

表 1 中 自費比는 돌, 거적, 세멘트, 코목, 비료, 모래, 자갈등 대금관리비는 여비, 수송비, 山幕費 賃借料 등. () 內의 數字는 %임.

表 2. 콘크리트보매기명세서(1980年 鎭海地區山沙汰 復旧工事)

상장 25m 상폭 0.8m 전면적 223.05m²
 하장 14" 하폭 2.6" 전입적 182.96m³
 높이 6"

구 분	명 칭	금 액(원)	%	비 고
자 재	콘크리트	6,927,048	90	
	합 관	183,266		
	각 재	186,330		
	철 선	14,229		
	못	4,567		
	박 리 제	4,070		
	계	7,319,510		
인부임	형틀목공	149,376	10	
	환 석	163,175		
	특수인부	53,200		
	보통인부	397,670		
	계	763,421		
합 계	8,082,931	100		

2. 砂防事業에 利用可能한 主要機械

砂防事業에 쓰이고있는 機械種類는 아래로는 自轉車, 오-트바이로부터 위로는 헬리콥터에 이르기까지 그 종류가 多樣하다.

(1) 自轉車, 오-트바이, 무전기, 任務 및 負傷者 發生時 연락 및 運搬用

(2) 貨物自轉車
 資材運搬用(苗木, 種子, 메, 客土, 肥料, 石材, 骨材, 세멘트 기구 및 天幕)

(3) 架空索道
 自轉車終點에서 作業現場까지의 資材運搬

(4) 헬리콥터
 交通이 不便한 奧地荒廢地에 種子, 肥料, 土壤侵蝕防止劑, 粘着劑, 물의 混合物을 空中에서 撒布하는 데 쓰이고 또 車道가 없는 곳의 資材運搬用 Hel機에 의한 空中綠化는 地理的條件이 나쁘고 大面積施工地가 있는경우 매우 有效한 工法이나 '實地로 施工한 경우 반드시 어디에서도 所期의 成果를 얻을 수 있다고는 말할 수 없다. 立地條件에 따라서 이에 適合

한 種子의 選定, 搬布時期, 播種量의 適正化, 被覆劑, 土壤改良劑의 效果檢定등 基礎資料의 研究가 先行하여야 한다. 그러나 本工法은 山腹綠化工으로서 將來性이 있는 工法이며 大學 研究機關, 實施官庁, 航空關係社가 一致協力하여 開發하여야 할것이다.

(5) Bull-dozer, Tractor-Shovel, Rock-drill, Dump-truck, Conerete-mixer, Back-hoe 등

溪間工事 혹은 砂防壁 築設에 있어서 바닥파기 畚盤의 굴착, 土砂의 切取, 盛土등에 使用

(6) 航空機에 의한 治山調査(航空寫眞의 利用)

予防治山面에서 全國의 危險地區의 重要度判定 調査는 많은 努力과 긴 歲月이 필요함으로 航空寫眞을 判讀하여 現地調査에 補完하는데 利用하고 同一地區의 経時別寫眞에 의하여 時間的經過에 의한 崖面의 變化量을 檢定할수 있다.

앞으로 治山調査用의 空中寫眞攝影技術의 向上, 凶化機의 活用, 判讀의 精密度向上에 의하여 空中寫眞을 治山調査에 利用하면 많은 省力化 經濟化가 될것이다.

(7) PERT手法

PERT는 Program evaluation and review technique

의 畧語로서 新規 Project의 計劃 實施를 科學的으로 수행하기 위한 技術로서 骨子는 Project를 구성하는 部分活動을 論理的 技術的으로 關聯시켜서 Net work의 形式으로 잡아서 時間과 Cost의 兩面에서 Net work를 검토한다. PERT는 1958年 美海軍이 Polaris missile 計劃에 써서 成果를 얻은 뒤부터 各部門에 利用되게 되었다. 治山事業에 이 PERT手法을 적용하려면 먼저 治山事業에 적합한 Net work方式을 案出하여야 한다.

(8) Computer

治山重要度判定調査, 山沙汰災害地調査의 統計 分析에 外國에 있어서는 이미 利用되고 있으며 앞으로 治山의 設計調査 復旧投資額의 算定에 利用될수 있다. 이것을 利用하려면 全國의 規模로서 data를 整備하여 Program를 작성하여야 할것이다.

3. 架空索道

自動車道終点에서 山地作業現場까지 資材運搬用으로 搬送機라는 名称下에 1976年 京畿道 楊州郡 州内面 三崇里 山30번지에서 처음 使用되어¹⁾ 현재 各道 砂防事業所에서 그 性能을 시험중에 있다. (사진 1.)



사진 1. 搬送機에 의한 資材運搬(1978年, 경남 함양군 수동면)

本機械의 특징으로서는

(1) 屈曲架設이 自由롭다.

6~8mm의 Wire rope 1線을 凹形으로 連結시켜 回轉式 運送이 可能하며 滑車를 使用하므로 銳角 60度까지 可能하다.

(2) 輕量으로서 取扱이 簡便하다.

從來의 架空索道는 重量이 무거워 重機運搬이 필요하나 本品은 原動機 및 搬送機를 合해서 1~2人 으로 運搬이 可能하다.

(3) 荷積 및 荷降이 自由롭다.

作業區域內 任意地點에 停止시켜 짐을 풀수있으며 짐을 실을 수도 있다.

(4) 搬送能力이 높다.

1分間에 60~120m의 速度로 運送이 可能하며 어떤거리라도 1~2分에 1荷式 到着하게 되므로 搬送能力이 높다. Wire 1,000m當 基準所要機械 및 部品은 다음과 같다.

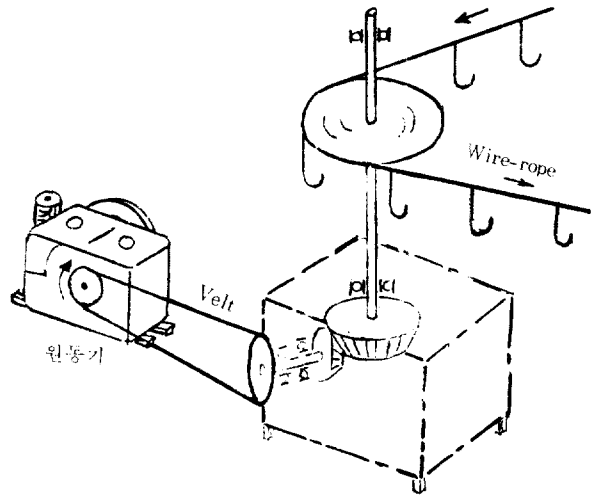


그림 1. 搬送機의 動力伝達

表 3. 搬送機의 附品内訳 (1台當)

品名	規格	單位	數量	비고
搬送機	300mm×300mm×900mm	대	1	
支柱(鋼管)	3×55×4,100	본	30	
支柱(앵글삼각식)	300×3.25×4,100	"	3	
支柱固定棒	25×1,000	"	135	
Wire 卷取機	500×1,000×1,000	대	1	
滑車	245×36	개	43	
運搬用바구니	400×600×250	"	10	
原動機	10HP 石油用	대	1	
Wire rope	8mm	m	2,500	
Wire clip	8mm用	개	528	
Turn buckle	10×250	"	132	
Wire 절단기	8mm用	"	1	
Hand winch	1.5ton	"	1	
Guide block		"	3	
부스	8~23	Set	1	
스파나	10~26	"	1	
운반통	고무製	개	20	
나이론 rope	8	m	250	
면 rope	8	"	100	
철고리	S字型	개	50	
드라이버	中	"	1	
드라이버	大	"	1	

4. 損益分岐點理論에서本 搬送機의 經濟性

어떤 作業過程에 있어서 二個以上の 作業法이 있을 경우 그 어느것이 가장 經濟的으로 有利한가를 判定하는것이 經營, 經濟의 第一歩이다. 損益分岐點理論(Break-even theory)은 이에대한 基礎理論으로서 二個以上の 作業法이 있을 때에 이 作業法의 經濟效果의 比較에 쓰인다. 一般으로 어떤 作業法에 의한 總經費, 固定經費, 變動經費를 各各 C, F, V, 他 作業에 의한 경우의 各各을 C', F', V', 라 하고 生産量을 N라 하면

$$C = F + NV \quad C' = F' + NV'$$

가 되고 損益分岐點 즉 C=C' 가 되는 N의 값은

$$C = C' = F + NV = F' + NV'$$

$$N = \frac{F' - F}{V - V'} \dots\dots\dots (1)$$

(1)式은 損益分岐點의 基本公式이며 이것을 損益分岐點圖表(Break-even chart)로서 표시하면 그림 2와 같고 二直線의 交點A는 損益分岐點이 된다.

本理論을 應用하여 搬送機에 의한 砂防用 資材運搬의 經濟性을 다음例로서 檢討하였다.

實演事例¹⁾

(1) 搬送機設置場所: 京畿道 楊州郡 州內面 三崇里 山30번지

(2) 實演日誌: 1976. 8. 4~13(10일간)

(3) 立地條件 a. 傾斜度: 26~35°

- b. 土 性 : 砂土
- c. 土 深 : 浅 (5 ~ 10cm)

(4) 人力運搬條件

- a. 運 搬 거 리 : 250m
- b. 平 均 傾 斜 : 30°
- c. 運 搬 路 傾 斜 : 20°

(5) 機械設置

- a. 搬 送 機 1 台
- b. 原 動 機 1 台 (8.5 HP)
- c. 鐵 製 支 柱 20 本
- d. Wire 卷 取 機 1 台
- e. 滑 車 20 個
- f. Wire-rope (6 mm) 560m 架 設

Wire-rope 1,000m를 円形 혹은 楕圓形으로 設置하여 Wire로 부터 外部50m区域까지 커버할수 있는 것으로 보면 約 14ha가 될 것으로 實施工面積10ha로 보았다. 一般砂防單費表 (1976년)에 의한 1ha당 砂防施工 人力對機械運搬費用을 對比하면 다음 表 4, 表 5 와 같다.

前述의 損益分岐點公式 $N = \frac{F' - F}{V - V'}$

但, N : 損益分岐點

F' : 搬送機의 固定經費

F : 人力運搬의 固定經費

V : 人力運搬의 ha당 人夫賃

V' : 搬送機의 ha당 人夫賃

에 表 4 의 값을 各各 代入하면

$$N = \frac{280,950 - 0}{209,280 - 53,136} = 1.8$$

그리고 損益分岐點의 圖表를 作成하면 그림 2 와 같다.

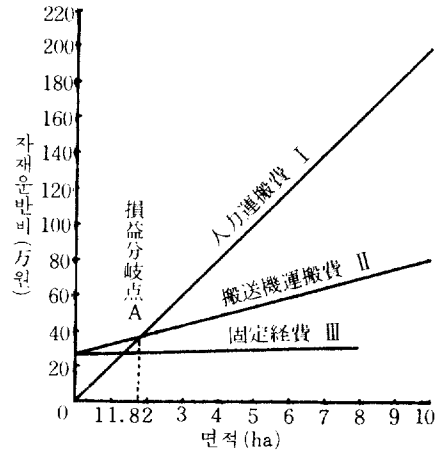


그림 2. 損益分岐點圖表

表 3. 運搬所要人員對比

(1 ha당)

運搬資材	ha당所要量	人 力 所 要 人 員			機 械 所 要 人 員			備 考
		1인1일공정	보통인부	특수인부	1인1일공정	보통인부	특수인부	
客 土	45,000kg	1,000kg	45.0人		3,370kg	13.4人		
매	13,611매	170매	80.1		1,177매	11.6	枚당平均 3 kg 個당平均 4 kg 個당平均 20kg	
雜 石	2,921개	175개	16.7		453개	6.4		
견 돌	344개	25개	13.7		129개	2.7		
비 료	333kg	450kg	0.7		3,500kg	0.1		
計			156.2	15.6		34.2		3.4

表 4. 所要費用對比

(1 ha당)

區 分	人 力		機 械		備 考
	內 訳	金 額	內 訳	金 額	
普通 人 夫	1,200 ^원 × 156.2 ^人	187,440	1,200 ^원 × 34.2 ^人	41,040 ^원	} 變動經費 53,136원
特殊 人 夫	1,400 × 15.6	21,840	1,400 × 3.4	4,760	
燃 料 費			1,287 × 5.7 ^원	7,336	
減 價 償 却 費				259,350	} 固定經費 280,950원
架 設 人 夫			1,200 × 14 ^人	16,800	
撤 去 人 夫			1,200 × 4	4,800	
計		209,280		334,086	

이 그림에 있어서 直線 I 은 人力運搬에 의한 經費, 直線 II 는 搬送機運搬에 의한 經費를 나타낸다. I, II 兩直線의 交點 A 는 損益分岐點이며 人力運搬과 搬送機運搬의 經費가 同一한 값을 나타내는 點으로서 그 面積은 1.8ha가 된다.

A點보다 左(N<1.8ha)에서는 人力運搬이 有利하고 右(N>1.8ha)에서는 搬送機運搬이 有利하다. 砂防面積10ha에 대한 資材運搬費는 上記立地條件의 경우에는 人力運搬費가 搬送機運搬의 경우보다 約 2.5倍 많이 든다.

5. Helicopter

林業에 있어서 Hel機의 利用은 1954年頃부터 美國 獨逸, 스웨덴 및 노르웨이 등지에서 空中施肥를 實施하여 왔고 日本에 있어서는 1963年 急峻한 山岳地帶의 荒地에 實播工에 利用되었고²⁾ 韓國에서는 林業 試驗場에서 1978年 京畿道驪州郡大神面 上九里 所在 砂防地에 대한 空中施肥가 實施되었고 이어서 上記와 같은 地域에 荒地復旧를 위한 空中綠化工이 實施되었다.³⁾

Hel機에 의한 荒地復旧는 從來 道路, 鐵道の 法面을 綠化하는데 있어서 種子, 肥料, 肥土, 土壤安全劑등을 물에 混合한 것을 高圧펌프로서 斜면에 흩어부치는 이른바 吹付工의 方法을 Hel機로서 空中撒布하는 方法이다.

그 長短點을 들면

- ① 短期間에 大面積施工이 可能하다.
- ② 施工面積이 넓을 경우에는 施工單價가 低廉하다.
- ③ Hel機에 의한 綠化作業은 氣象條件에 많은 影響을 받는다. 즉 山間部의 局所氣流 播種前後의 降雨 영향이 크므로 事前에 氣象條件을 조사하여 적기에 實施하여야 한다.

④ 草木類種子的 空中撒布로 林木種子는 草類에 壓倒되어 草地는 造成되나 林地化는 되기 어렵다.

그러므로 荒地가 草地化되어 表土가 安全된 뒤에 人力으로서 나무를 심어야한다.

다음에 ha당 空中撒布量의 一例를 들면

禾本科 및 荳科의 草本種子	0.18ton
接着劑(asphalt 乳劑)	5.00
土壤改良劑(綿糸系有機質)	0.50
肥料	1.20
물	5.00
計	11.88

이상 混合物을 飛行高度 10~30m에서 空中撒布한다.

Hel機에 의한 綠化工은 從來의 人海戰術的 砂防工法에 比하여 画期的方法에는 틀림이 없으나 아직 實驗段階에 있고 여러가지 究明되어야할 問題가 많다. 즉,

- ① 草類種子 實播로 草地는 造成되나 林木은 草類에 被壓되어 造成이 되지 않기 때문에 林木地 造成 方案을 開發하여야 한다.
- ② 土壤改良劑 및 被覆劑의 開發과 이들의 植物生 阻障害有無에 대한 기초적연구가 이루어져야 한다.

6. 新工法의 開發

벗겨진 산이라면 韓國, 韓國이라면 벗겨진산을 연상할 만큼 한때는 많은 荒地(1957년에는 68万余ha)를 가지고 있었으나 近來에 와서 대폭감소(1979에는 8萬5千余ha)된 原因의 하나로서 山腹工事に 新工法의 開發을 들 수 있다. 즉 1907年 서울 彰義門밖 國有林에서 砂防事業이 시작된以來 과거 砂防事業에 많이 使用된 咀매공(立芝工), 咀공(條工)은 各階段間에 裸地空間이 많이 남게되어 夏季의 集中豪雨 및 冬季에는 表土에 서릿발(霜柱)때문에 裸地가 侵食되어 施工地의 再荒地를 超來하는 일이 적지 않았다.

그래서 과거의 點的인 工法에서 綠的인 혹은 面的인 工法의 案出이 要求되고 또 無植生地에 있어서 植生連續의 回復過程으로 ㅈ서 無植生地→草本→灌木→針葉樹→落葉広葉樹→常綠広葉樹(極盛相)} 荒地復旧에 草類의 導入이 試圖되어 砂防史上 처음으로 1932年 우리나라에서 오리나무, 소나무 및 各種雜草種子の 實播工이 실시되었으나 그 당시에는 識者의 注目을 끌지 못했다. 解放後 1958年 美國의 農耕地에서 實施하고 있었던 土壤保全事業을 본받아 從來砂防事業에서 실시하고 있던 咀기기(整度工) 단 咀기(段切工)工種을 省略하고 草類實播爲主의 砂防事業이 上流水源涵養事業 (Upper - watershed management project)이라는 이름아래 실시되었다.

그러나 導入草種인 Switch grass, Orchard grass, Kentucky feseue 및 在來草種인 안고초, ㅈ새를 제외하고는 별 성과를 얻지 못했다. 1962년에는 前述의 草類直播爲主工에서 基礎工事を 復活했으며 階段上에는 소나무와 오리나무의 咀木을 階段間에는 안고초, 새의 直播과 咀株심기를 실시하여 많은 成果를 거두었으며 현재 山腹工事に 있어서 草類의 播植은 必要不可欠한 工種이 되었다. 前述한바와 같

이 山腹工에서 많이 쓰였던 줄베공은 베(芝)를 많이 쓰고 施工單價가 높았기때문에 代用으로서 아래와 같은 綠化資材가 開發되었다.

⑥ 植生盤

흙, 肥料, 질을 섞어서 壓縮成型한 것이다. 크기는 25cm×20cm×3cm의 土板表面구멍에 草類種子를 넣은 것으로서 階段의 保護 法面綠化에 쓰인다.

② 植生袋

種子, 흙, 肥料의 混合物을 網袋에 넣은것으로서 이것은 斜面에 깔아서 使用한다.

③ 이외에 帶狀의 천(布)에 種子, 肥料를 添付하여 盛土層에 묻는것, 紙製의 円筒에 種子, 肥料를 넣어서 이것을 斜面에 묻어서 發芽시키는 것등 많은 製品이 있다.

황폐지復旧라는 巨視的인 면에서 본다면 新工法의 開發은 施工速度의 迅速, 工事單價의 低減, 施工의 質의 向上을 圖謀하게 되어 作業省力化의 根本的인 方法이라 생각된다.

현재의 砂防技術은 반드시 完全無欠하다고는 생각할 수 없으며 時代의 變遷에 따라서 新工法이 開發되어야 한다고 생각한다. 즉 予防治山技術, 立地條件에 의한 適地適工法, 砂防施工地의 撫育, 山林의 土砂扞止 및 水源涵養觀點에서 본 保安林의 具體的配 置基準, 森林의 水資源涵養工法(拓水法)등 新技術開發의 領域은 넓다고 할 수 있다.

7. 結 論

(1) 砂防事業에 있어서 省力化方案은 作業의 機械化 및 新工法의 開發로 大別할 수 있다.

(2) 70余年의 長久한 沿革을 가진 우리나라의 研防事業은 社會政策的인 면에서 勞賃散布로 罹災民救護의 目的이 多分히 있었기 때문에 人力爲主의 砂防을 하여 왔다.

그러나 近來에 와서 農山村可動勞働力의 枯渴로 砂防事業에 機械의 導入은 不可避하게 되었다.

(3) 自動車道終点에서 山地作業現場까지의 資材運

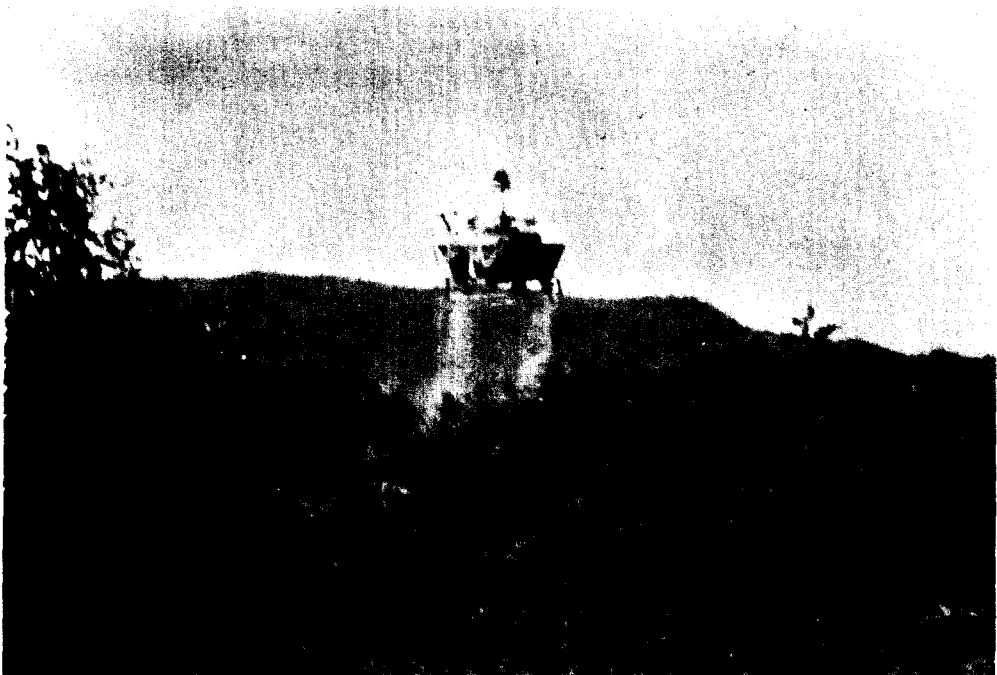


사진 2. Hel機에 의한 空中播種(林業試驗場土壤科)
京畿道驪州郡大神面上九里(1979. 3. 27)

搬에는 搬送機의 利用이 기대된다.

(4) Hel機에 의한 山間奧地의 綠化施工은 作業省力化의 革期的인 着眼으로서 普及되어야 할 工法이다. 그러므로 앞으로 綜合的이고 体系的인 基礎研究가 필요하다. 또 空中施肥, 資材運搬에 利用도 기대된다.

(5) 予防砂防面에서 危險地 重要度判定調査 및 荒廢地의 經時的变化調査에는 空中写真의 利用이 效果的이다.

(6) 各作業部門의 損失을 最底限으로 하여 時間과 品質, 經濟性을 滿足시키는 PERT手法의 導入이 效果的이다.

(7) 治山調査 設計 投資額의 算定에 Computer 의 利用을 疎하여야 한다.

(8) 砂防事業에 있어서 新工法の 開發은 作業省力化의 根本的인 方法이다.

參 考 文 獻

1. 尹柱衡 1976 제 7 회 사방실무교육 및 세미나 산립청 173-202
2. 北村信一 1966 第五回治山研究發表會論文集 日本治山研究会 137-140
3. 李元圭 1979 제10회사방실무교육 및 세미나 산립청 177-199