

野山 機械化 開墾工法에 關한 研究

레이크 도저의 適正 이빨 間隔의 選擇과 拔排根作業能率 試驗(第1報)

Research on Mechanized Upland Reclamation Works

An Experiment for the Selection of Optimum Teeth Interval and the Analysis of Efficiency of Stumping and Root-Clearing Methods by Rake Dozer. (Report 1)

劉 漢 烈* · 鄭 夏 禹* · 朴 承 禹*
Han yeol Ryu · Ha Woo Chung · Seung Woo Park

Summary

This experiment was carried out to establish the mechanized methods in stumping and root-clearing, which were the most important works in the reclamation of sloping uplands. The determination of optimum teeth interval of rake blades and its operation methods to reduce the quantity of transported topsoil during the works, are the aims of this investigation. A newly designed rake blade, whose net teeth intervals could be regulated by three stages as 15cm, 25cm, and 35cm, was manufactured to attach to the bulldozer of 13 ton. The experiments were carried out at Kilsang-Myon, Kwangwha-Gun, from Aug. 9 to Aug. 23, 1975.

For each interval, 36 test plots of 50×10m in size, which were regulated under three levels of land slopes of 10, 20, and 30% and two different tree stand density of high or medium values, were randomly chosen and arranged by two-replicated split-split plot design. Each stump classified by its diameter was stumped and cleared by the rake dozer to be related between diameter and stumping time.

The results obtained in this experiment can be summarized as follows:

1. Stumping times for the diameters ranging from 6 to 18cm of stumps are almost the same and they are not varied by the difference of teeth intervals of rake dozer.
2. By back-ward stumping method, the number of stumps which can be stumped per hour ranges almost from 100 to 170, showing significant difference with respect to the teeth intervals. The working area is sharply varied with not only the stand density of stumps but the teeth intervals.
3. Optimum stumping distance for each teeth interval of rake dozer to minimize the quantity of transported topsoil are varied with such the rates as it is 15m

*서울대 農大 農工學科

- or 20m for 15cm of teeth interval, but 25m for 25cm or 35cm, respectively. The clearing distance could be chosen almost double as long as the operating distance.
4. The working areas per hour of the simultaneous stumping and clearing methods are no significant difference among the various treatments of working conditions, but they are affected by the operating techniques. However, the influencing factors of the working conditions as classified before and the working directions are ranged from 10 to 15 per cent of total working area, respectively.
 5. The residual rates of stumps which are not stumped by the rake dozer in each test plot are generally reduced as the teeth interval gets narrower, but there are no significant difference among them. The mean residual rates average to be about 4% for the simultaneous stumping and clearing method. The back-ward stumping method are recommended to be supervised and directed by more than one man, to show the operator where the stumps are located.
 6. The results according to the stumping and clearing methods are summarized as Table IV-2. And the selection of working methods is recommended to follow as shown in Fig. IV-9 with respect to the stand density of the field.
 7. Generally speaking, the narrower the teeth interval, the better become the working results, but the more the quantity of transported topsoil is increased. Therefore, it is recommended that the teeth interval should be reduced from the present distance of more than 30cm to 25cm or 15cm, by developing suitable working methods through more field works and experiments.

I. 序 論

近來 農地擴大開發促進法の 制定公布는 農耕地의 절대면적 확대를 통하여 食糧 증산에 기여하기 위하여 對像地인 野山地의 團地化 開墾을 통한 종합적이고 巨視的인 開發을 圖謀하는 데 그 目的이 있다. 團地化開墾은 對像地의 單純한 地形改造에 의한 農地轉用을 지양한 경작도로나 用排水施設등 耕農지원시설의 計劃을 통한 永久的인 開發을 實施하여 開發하는 것으로 30ha 以上의 大團地의 開發을 意味하는 것이다. 따라서 大團地 開墾工事を 보다 效率的이고 經濟的으로 遂行하기 위하여는 各 作業段 階別로 機械化를 實施하는 것이 바람직하다. 對像地인 林山地의 開發에 있어서 나무부리를 제거하는 拔根工事は 開發後 영농을 위한 耕起및 碎土등 諸 作業의 원찰을 위하여 가장 必須的이고 重要한 作業이 하나이다. 이 拔根作業의 機械化 作業의 必要性이 대두됨에 따라서 1974年度 京畿道 利川郡 大

團地 農地擴大開發 示範地區의 工사에서 國內에서 最初로 農業振興公社에서 레이크브레이드(Rake blade)를 도입 발매근작업에 이용되기에 이르렀다.

그러나, 利川地區의 拔根工事に 투입된 레이크 도저는 현장작업의 경험부족과 조작의 미숙으로 많은 問題點을 야기시켰던 바, 무엇보다도 表土의 보존을 그 目的으로 하는 현재의 野山開發工法과 不一致를 이루므로서 作業方業을 改善하고 레이크 브레이드의 改造와 그 잇빨(teeth)간격의 調整이 論議 되었다. 또한, 도입된 레이크 도저의 작업효율의 검토를 통한 물성의 決定역시 중요한 課題로서 注目을 끌게된 것이다.

따라서, 本 試驗은 既導入된 레이크의 短點을 補充키 위하여 新規 設計 製作된 레이크 브레이드를 利用하여 현장시험을 실시하므로서 ① 레이크의 適正 잇빨間隔을 決定하고, ② 表土移動의 抑制를 위한 作業方法을 開發하며, ③ 레이크 도저의 拔排根 作業效率의 檢討를 위하여 施行되었다.

끝으로 本 試驗을 遂行하기까지 直接的인 指導와

試驗事業의 주선에 많은 配慮를 아끼지 않으신 農地擴大開發技術團 기획설계실장님께 감사를 드립니다. 또한 本論文은 產業協同財團의 厚意에 依한 것임을 밝혀둔다.

II. 文獻概要

레이크 도저에 關한 國內의 試驗成績은 全無하다. 그러나, 1975年 農地擴大 開發技術團의 利川地區 품셈 調査에 따르면 레이크 도저의 時間當 作業面積은 約 650~1,200坪으로 報告하였으나, 많은 量의 表土의 移動과 下向式作業등으로서 機械作業方法으로 不適合하였을 뿐만 아니라 作業時間의 管理 등에서 믿을 만한 資料가 아니었다.

日本國의 山崎哲男(1968)²⁾은 各種 레이크도저에 依한 拔根試驗으로서 根徑과 拔根時間과의 關係를

表示하였던 바,

$$t = cd^2$$

의 式으로서 根徑 20cm~40cm의 範圍에 對하여 施行하였다. 또한 拔根方法으로서 push法, side cut法 및 spike法을 開發하였으며, 諸方法間의 成績을 對比하였다.

農地開發機械公園(1969)의 報告³⁾에 依하면 機械拔根에 影響을 주는 因子는 根株의 直徑·地上高·灌木의 密度·樹種과 傾斜度·立地條件·機種 및 作業係數등의 諸因子라 하였으며 各各의 現場條件에 따른 作業係數를 設定, 품을 決定하였다.

機械排根作業 역시 以上의 報告에서 살펴 볼 수 있으며, 山崎哲男(1970)⁴⁾ 排根作業方法으로 拔根同時法·全面法·散在法·假排根線法·混合法등을 들고 各各의 特徵을 들어 對比하였고, 作業體系圖를 제시하였다. 여기서, 各 排根方法을 圖示하면 그림 II-1과 같다.

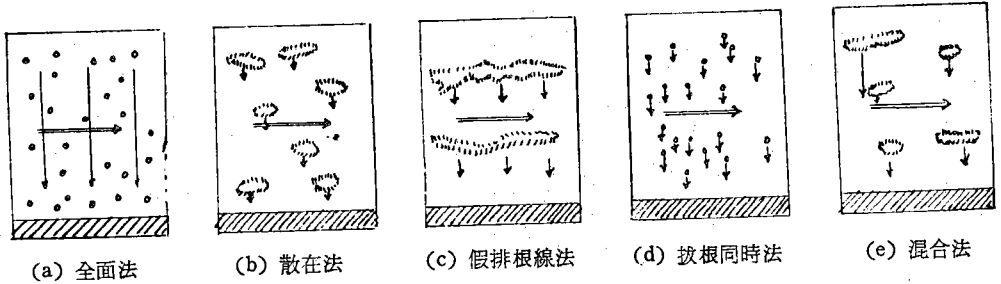


Fig. II-1. Outline of root-clearing methods.

한편 排根作業에 影響을 미치는 主要因子에는 植生型·傾斜度·排根線의 길이 등으로서, 여기서 排根線의 길이는 60, 80, 100m의 資料를 報告하고 있다²⁾. 그러나, 過去의 結果¹⁾들은 集根線의 길이를 傾斜方向에 따라서 調整하였으며 一般으로 50m를 擇하고 있다.

우리나라의 立木狀態는 比較적 良好한 地域이라 할지라도, 소나무種이 大部分으로 樹徑이 작고 立木이 조밀한 경향을 보이며, 大部分의 野山開發地 역시 樹徑 20cm以上의 大直徑의 경우는 거의 없는

實情으로 이에 對한 品셈의 調査 및 外國 資料의 적용이 매우 難易한 것이었다.

III. 試驗材料 및 方法

1. 機種 및 브래이드 諸元

가. 도저의 諸元

本試驗에 사용된 도저의 機械的 諸元은 表 II-1과 같았다.

Table II-1. Specifications of tested bulldozer.

型 式	全 長	全 高	全 幅	全 重 量	接 畚 長	履 帶 幅	엔 진
D 60A-3	5.0m	3.0m	3.7m	約 13.5t	2.3m	36cm	水冷 Diesel
定格出力	定格回轉數	前進 1 速	前進 2 速	後進 1 速	後進 2 速	Blade 操作	備 考
125HP	1,500rpm	2.4km/h	3.4km/h	3.0km/h	4.4km/h	油 壓 式	

나. 레이크 브래이드 諸元

레이크의 형상 및 주요 제원은 그림 Ⅲ-1과 같았다. 그림 Ⅲ-1과 같이 일정한 曲率半徑을 가진 잇팔에 홈을 파서 메인 후레임(main flame)에 끼워 핀을 꽂아 固定시키도록 되었으며, 후레임에 일

정한격의 홈을 파서 잇팔사이의 實間隔을 15, 25, 35cm의 3段階로 임의 調整이 가능한 構造이다. 各간격에 따라 잇팔의 使用數가 다르며 15cm의 경우 11개, 25cm는 9개, 35cm는 7개의 잇팔을 使用하게 된다.

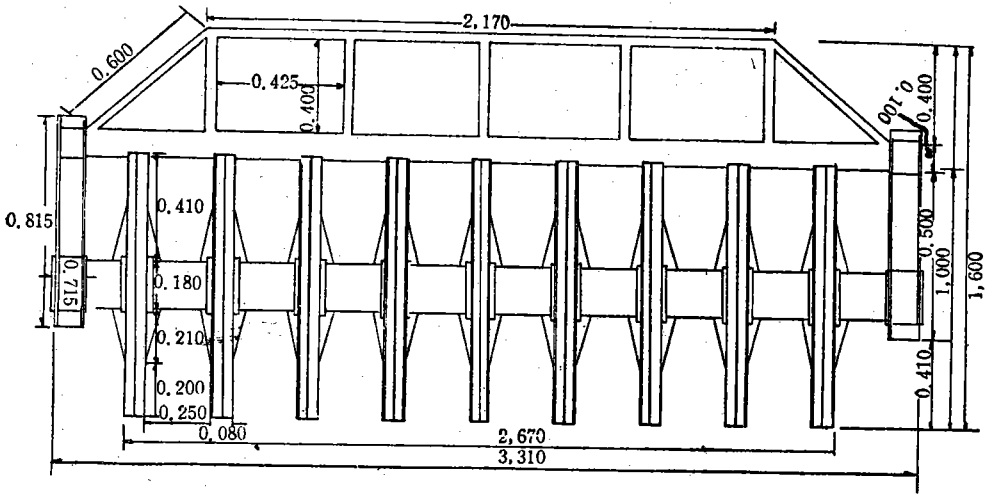


Fig. Ⅲ-1. Front view of newly designed rake blade

2. 試驗日時 및 場所

가. 試驗期間: 1975. 8. 9~8. 23(15日間)

나. 試驗場所: 경기도 강화군 길상면 江華地區
農地擴大開發事業地區 第1工區.

3. 試驗의 區分 및 試驗圖의 配置

가. 個別拔根試驗: 根徑別 拔根所要時間의 測定
과 作業方法의 開發을 위한 根株個別拔根試驗은 도
저의 後進中 根株를 觀察하면 停止後 前進하여 拔

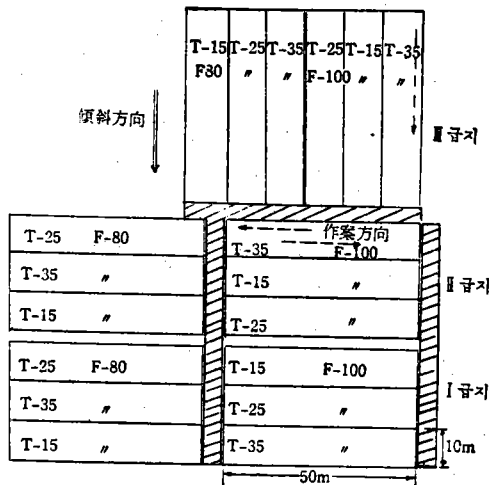


Fig. Ⅲ-2. Illustration of layout of test plots.

(Note: T-15 means teeth interval of 15cm of rake-dozer and F-100, stand density of 100 per cent)

根하는 後進法을 選擇하여 各根株別로 拔근하였다.

根株別 拔根所要時間은 도저를 근주의 0.5~1m 程度의 거리에 정지한 후 신호에 의하여 前進拔근하였으며 이때 出發로 부터 完全拔근까지로 하였으며 스톱워치(stop watch)를 사용 측정하였다. 그러나, 根株가 잇팔사이로 빠지거나, 不完全한 拔근으로 再拔根을 실시할 경우 前後進등의 操作時間도 拔근시간에 포함시켰다.

나. 試驗圃의 配置 : 機械拔根作業에 影響을 주는 因子를 分析하기 위하여 傾斜度(I. II. III級地)의 3水準, 이팔間隔別 15, 25, 35cm의 3水準과 立木度의 2水準으로 各各 2反覆處理하였으며 2×3×3의 分割區 配置法에 依하여 그림 III-2와 같이 配置하였다.

試驗圃의 크기는 各各 50×10m(150t坪)을 基準하였던 바, 長邊의 方向은 I. II級地에서는 登高선에 平行하게, III급지는 登高선에 垂直하도록 赤色 비닐테이프를 使用, 區劃을 表示하였다.

試驗圃의 規格과 面積은 表 III-2과 같았다.

Table III-2. Number and area of test plots.

規 格	處理數	反 復	總試驗圃數	總面積	備 考
50×10m	18個	2個	36個	1.8ha	

4. 作業方法

各 試驗圃別로 拔根作業과 排根作業을 兼하여 實施하였으며 拔根作業은 區劃線의 長邊에 沿하여 實施하였고 作業中 走行回數, 未拔根株의 直徑과 數 등을 측정하였으며 작업시간은 stop watch를 利用測定하였다. 拔根作業의 종료와 同時에 排根作業을 實施하였다.

各 作業方法을 要約하면 表 III-3과 같았다.

Table III-3 Outline of stumping and root-clearing Methods.

拔 根 方 法	배 根 方 法	작 업 方 向	작 업 方 法	비 고
後進法	全 面 法	登高선 方向	후진 1.2속으로 단거리 운전후 전진하며 개별 拔根	
拔 根 同 時 排 根 法	假 集 根 線 法 (l=25m)	"	① I. II級地에서 適用 ② 전진 1속으로 가집근선 까지 계속 전진하면서 拔根作業과 同時에 排根 ③ 2회施行	
		下 向 式 方 向	① 3급지에서 적용 ② 하향방향으로 진행	
	발근동시 배근법	"	① 3급지에서 적용 ② 가집근선없이 l=50m 계속발 근 및 배근	

5. 表上移動量의 測定

이팔 間隔별로 도저의 運轉距離에 따른 表上移動量을 다음과같은 方法으로 測定, 適正이팔間隔의 選擇과 作業方法의 開發에 있어서 한 基準으로 하였다.

① 도저를 일정 基準線에 停止시킨後 前進하며 拔根作業을 實施한다.

② 運轉距離는 5m부터 50m까지 5m간격으로 구분, 총 10개의 거리를 擇하여 서로 平行하게 配置하고 각 거리별 試驗場은 1m정도의 여유를 주어 운전중의 影響을 차단하였고, 各各 2反覆 施行하였다.

③ 목표지점에 達한 도저는 停止한 後 이동토량의 교란을 최소한으로 하도록 천천히 後進하였다.

④ 굴착 이동된 土量은 부피제원을 측정하여 體積으로 환산하였다.

6. 試驗圃의 土壤條件

各 브릭의 土壤條件을 農業振興公社 農工試驗所에서 分析한 結果는 表 III-4과 그림 III-3과 같았다. 곧 土性은 실타질 점토로움이었으며 土壤含水比는 33~39%程度로서 브릭간의 土壤條件은 거의 類似하였고, 開墾地로서 매우 適合한 土壤이었다.

Table II-4

Standard Properties Test Results of Soils

시료구분 Sample	입도(%) Grain-size Percent						균등계수 Cu	곡율계수 Cc	含水比(%)
	mm <0.005	mm 0.005~0.074	mm 0.074~No. 4	mm No. 4~9.52	mm 9.52~12.7	mm 12.7<			
A	25	54	21	—	—	—	12.6	1.1	38.765
B	24	62	14	—	—	—	11.4	1.2	33.241

시료구분 Sample	조도 Atterberg Limits				비중 Specific Gravity	분류 Classification
	액성한계 L.L. %	소성한계 P.L. %	소성지수 P.I. %	수축한계 S.L. %		
A	28.39	14.63	13.64	—	2.410	CL Rep-I
B	27.60	14.35	13.25	—	2.312	CL Rep-II

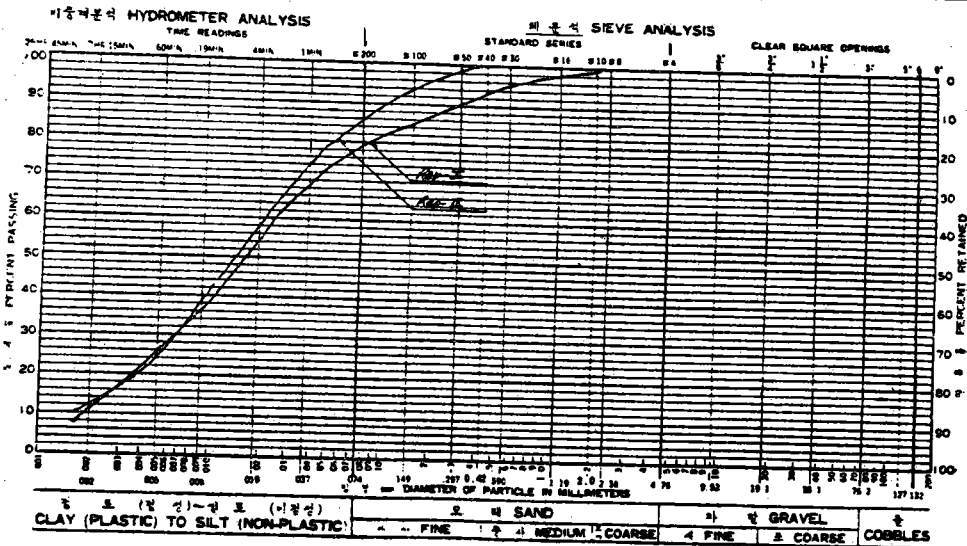


Fig. II-3. Gradation Curve

IV. 試驗結果 및 考察

1. 根徑別 拔根時間

이팔간격의 變化에 따른 根徑別 拔根時間은 그림 VI-1과 같았다. 그림 VI-1과 같이 각 이팔간격별 발근성과는 거의 類似하였으며, 25cm가 비교적 良好한 結果를 보인 反面에 35cm의 경우는 大根徑에서 약 1.5초程度의 差를 보였다.

根徑別 拔根時間은 直徑 6~18cm의 범위內에서는 根徑의 증가에 따라서 약간의 증가를 보였으나 1~2초미만으로 極히 적었으며 뚜렷한 傾向은 아니었다. 또한 그들간의 相關關係도 認定할 수 없었다. 여기서 이팔간격 및 根徑이 拔根所要 時間에 미치는 影響을 分析하기 위하여 分割區 試驗에 의한

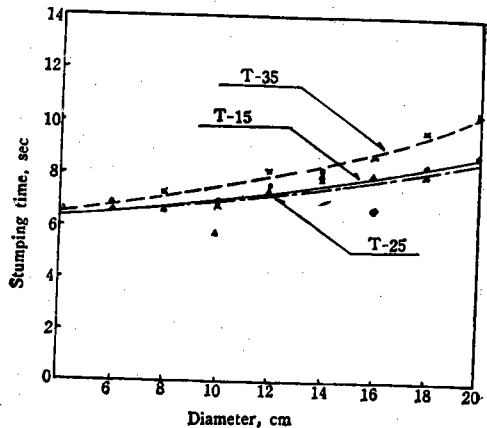


Fig. IV-1. Relation between the diameters of stumps and their stumping time with respect to teeth intervals.

分散分析 結果 表VI-1을 얻었다. 表VI-1과 같이 處理間의 效果는 없었으며, 이는 直徑 6~18cm 內 外의 根株의 拔根作業은 도저의 機械的 能力이 充分하므로써 操作時間만이 所要됨을 의미한다. 따라서, 機械拔根工事に 있어서는 直徑 20cm未滿의 根株는 그 區分이 必要하지 않음을 알 수 있었으며, 이는 日本國 農地開發機械公園의 報告¹와 類似한 結果였다.

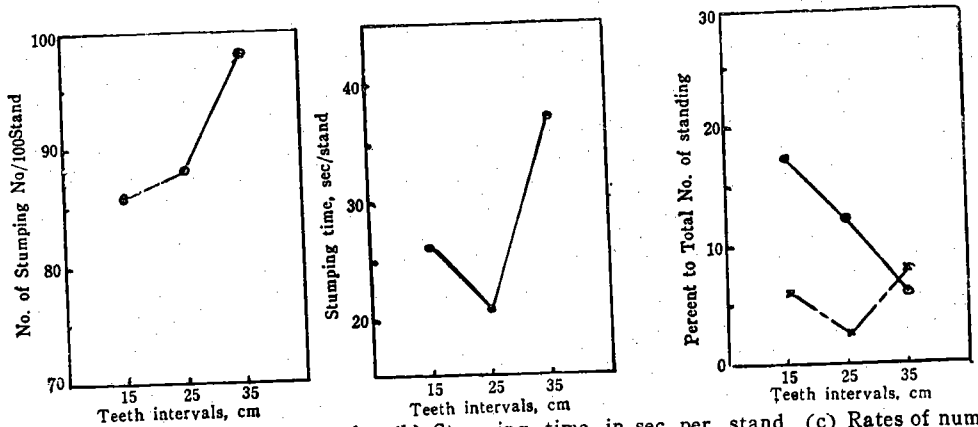
Table VI-1. Analysis of variance for stumping times.

S. O. V	d. f.	S. S.	M. S	F-value
Block (2)	1	5.45	5.45	
Teeth간격(3)	2	15.94	7.970	4.702
Error(A)	2	3.39	1.695	
主 區(7)	6	24.78	—	
根 - 徑(7)	6	40.12	6.687	1.142N·S
相互 作用	12	57.99	4.883	0.826N·S
Error(B)	18	105.36	5.853	
細 區	36	—	—	
Tota.	41	228.25	—	

2. 後進法의 拔根成績

이빨간격에 따른 前後進法의 作業成績의 變化는 그림 VI-2와 같았다. 그림 VI-2(a)와 같이 根株 100本當 拔根回數는 86~98回程度로서 잇빨간격에 따라 약간의 差異를 보여 15cm와 25cm의 값은 거의 같은 반면, 35cm는 約 13%程度의 回數의 增加를 보였다. 이는 이빨의 간격은 拔根作用에 直接的인 影響을 미치는 것으로서, 간격이 넓은 경우는 根株의 中心에 이빨이 걸려 荷重을 가하는 경우에 限定되지만 간격이 좁은 경우는 側根에 걸려서도 拔根이 可能한데 起因하는 것으로서 그림 VI-2(c)의 1回以上の 동시발근율의 증대었던 結果로서 確인할 수 있었다.

한편, 試驗圖內의 根株의 數와 總拔根時間의 比即 本當拔根時間은 各間隔別로 거의 一定하였으며 이빨에 따라 그림 VI-2(b)와 같았다. 그림 VI-2(b)와 같이 이빨간격 25cm의 경우가 가장 有利하였고 이를 時間當 拔根本數로 換算하면, 15cm의 간격일때 138本, 25cm는 172本, 35cm는 97本の 作業이 可能하였다. 따라서 前後進法에 依한 立木度別·



(a) No. of Stumping per 100 stands (b) Stumping time in sec. per stand (c) Rates of number Stumping more than two times per stand(-----) and number stumping more than two stands of per awork.(x.....x)

Fig. IV-2. Variation of stumping results according to teeth intervals by backward stumping methods

時間當 作業面積은 直徑 4~20cm의 樹木이 等分布 한地域을 假想할 경우 그림 VI-3과 같다. 그림 VI-3과 같이 이빨간격에 따른 作業面積의 差는 매우 크며 立木度의 증가에 따라 逆比例의 關係를 보였다. 그러나, 作業場內에 樹木이 等密度分布를 假定 하던 機械走行速度에 따라 最大走行限界를 가지게 될 것인바, 約 680평이 拔根限界面積으로 上限線이

될것으로 思料되었다.

한편 作業條件에 따른 拔根作業成果는 根徑 및 立木狀態, 運轉의 熟練度, 이빨 간격등에 따라 平均値에 對하여 약간의 범위치를 가졌다.

3. 拔根同時排根法의 拔根成績

가. 假集根線의 決定

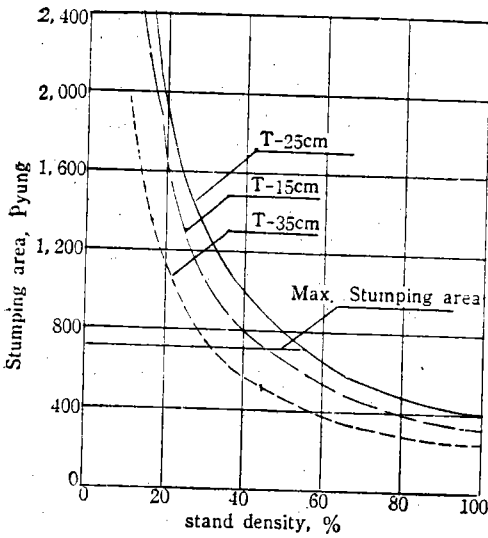


Fig. IV-3. Stumping area according to teeth intervals with the variation of stand density and diameter of stumps.

레이크의 이빨간격에 따른 拔根距離와 表土移動量的 關係는 그림 VI-4과 같았다. 그림 VI-4과 같이 土量은 運搬距離 5m까지는 急激한 증가를 보였다가 차차 완만한 後 曲線의 變曲點에 이르게 된다. 이때 變曲點의 位置를 넘은 경우는 土量의 增加率이 다시 크게 되었다. 그 變曲點은 15cm의 경우는 15~20m內外, 25cm나 35cm는 25m였었다.

한편, 拔根距離에 따른 이동토량을 全距離에 대한 平均深度로 換算한 結果 그림 VI-5을 얻었다. 그림 VI-5과 같이 土量의 이동깊이는 15cm, 25cm의 順으로 이빨간격이 좁을 수록 增大되고 있음을 보여 주었으며, 그 깊이도 拔根距離에 따라 變化되었으나 變曲點의 位置에서 비교적 적은 量을 보였다.

以上的 結果로부터, 도저의 適正拔根 距離의 選擇을 할 수 있는 바, 그 距離는 各 間격별 토양곡선의 變曲點으로 選擇하는 것이 바람직하다고 判斷되었다. 그러나 실제 작업장에서 短距離의 운전을 실시할 경우는 運轉操作時間의 所要가 많을 뿐만 아니라, 各 距離別로 集積된 土量으로 因한 再地均 工事が 必要하게 되며, 여러곳에 集積된 나무뿌리를 團場밖으로 제거하는 努力 역시 增大되게 된다. 따라서, 각각의 적정 拔根거리를 假集根線으로 하여 일단 운반된 土量을 搬제한 후 다시 운전하여 최종

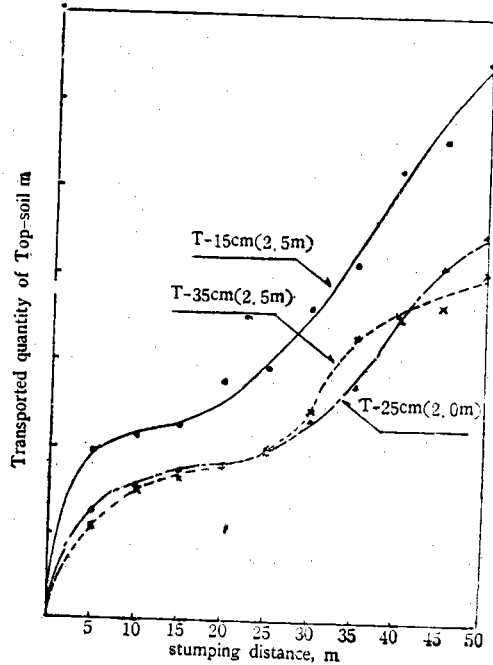


Fig IV-4 Variation of transported quantity of topsoil according to the stumping distance with respect to the teeth intervals.

적인 排根을 실시하므로써 作業의 원활을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 운전방향의 逆方向으로 排根하게 되면 表土의 一部를 搬과 과정에서 환원시킬 수 있는 利得이 있는 것이다. 곧 이빨 間격별 가집근선의 길이는 15cm는 15~20m, 25cm나 35cm의 경우 25m로 하고 集根線은 約 2배의 距離를 擇하는 것이 바람직하다 하겠다.

나. 拔根作業成績

이빨간격 및 傾斜度, 立木度에 따른 拔根同時排根法의 拔根作業時間은 매우 變化가 大이었으며, 同一條件에 따른 작업소요시간의 變化도 大이었다. 各 要因別 作業成績의 分散分析 結果, 處理間의 有意差는 認定되지 않았으나, 反覆間의 平均偏差가 매우 높아 5%의 有意성을 보였으며, 作業成績에 있어 운전속력도의 영향이 支配的임을 보여 주어 注目되었다.

그림 VI-6은 이빨간격 및 各 作業條件에 따른 作業成果를 對比하여 준다. 이빨간격별 單位面積당

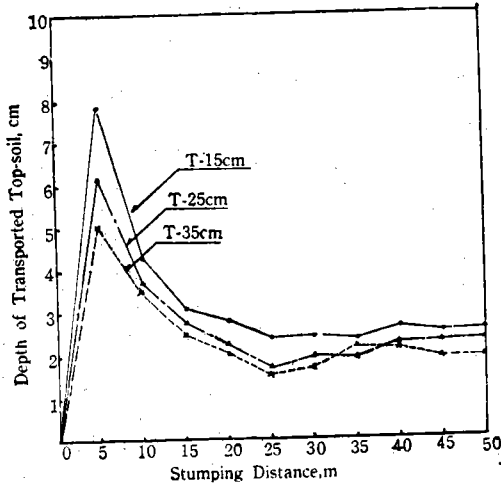


Fig. IV-5. Depth of transported topsoil according to the stumping distance with respect to the teeth intervals.

拔根所要時間은 15, 25, 35cm의 간격으로 잇빨의 간격이 좁을 수록 良好한 結果를 보였으며 그 差는 약 20% 内外였다. 특히 作業方向에 따른 영향은 下向式의 경우 약 10~15% 以上の 作業成果를 얻을 수 있었던 바. 機械作業의 下向式方法이 有利함을 제시 하였으며. 운전의 속련도 여부는 거의 20% 内外의 作業所續의 差를 보여주어 拔根작업에 있어서 作業熟練度의 영향이 매우 큼을 알 수 있었다.

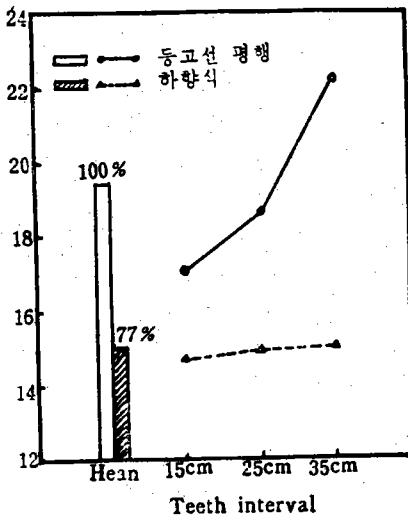
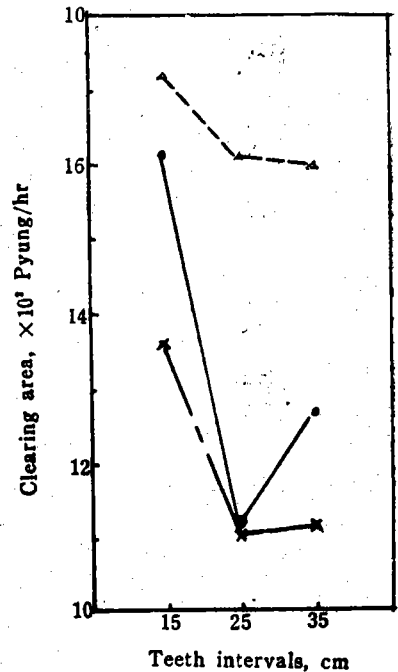
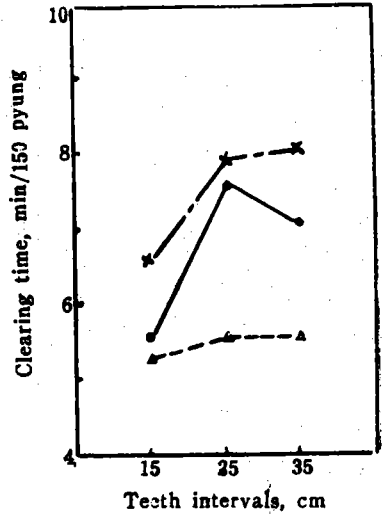


Fig. IV-6. Stumping times according to the working directions with respect to teeth intervals.

4. 排根作業成績

그림 VI-7은 排根作業의 方法 및 方向에 따른 이 말간격別 作業成績을 보여준다. 排根作業量은 拔根



Note: x---x Back-ward method, o---o Simultaneous method(parallel to slope) Δ.....Δ " (down-ward)

(a) Clearing time in minutes per 150 pyung
(b) Clearing area in pyung per hour.

Fig. IV-7. Clearing times according to the working methods with respect to teeth intervals.

本數와 移動土量의 和로서 各 作業場의 條件에 따라 약간 相異하였으나 그 分散의 程度는 큰 값이 아니었으며, 作業方法과 잇팔간격등의 要因에 따라서 左右되었다. 곧 그림 VI-7(a)와 같이 全面法은 平均 7.5 분內外에 反하여 $l=25m$ 의 假集根線의 경우 6분內外, 下向式의 경우는 5.5분程度로서 이를 單位時間當 作業面積으로 換算하면 그림 VI-7(b)과 같았다. 잇팔간격別 作業成績은 機械의 有效幅과 간격에 따라 左右되는 것으로 判斷되며, 그림 VI-7(b)의 結果와 같이 15cm의 경우 매우 有利하였으나, 25cm나 35cm의 差는 없었고 25cm의 成績이 나쁜 理由는 그 有效幅이 실제작업시 약간 窄게 되었던 것에 의한 것으로 確認할 수 있었다.

그러나, 排根作業은 拔根方法에 따라 決定되는 것으로서 適正作業方法의 選擇에서는 除外되었다.

5. 未拔根本數의 比較

잇팔間隔과 作業方法에 따른 根株의 未拔根本數는 그림 VI-8과 같이 作業方向 및 잇팔間隔에 따라 左右되었으나, 그들間의 有意性은 없었다. 곧 拔根同時排根法의 경우 잇팔간격별로 3.2~4.2%의 殘存率을 보였으며 그 간격이 좁은 15cm의 비율이 낮았고, 未拔根 根株別로는 直徑 6~10cm가 約 76%程度로서 大部分을 보였다.

한편, 後進法의 경우, 運轉者의 숙련과, 감독자에 따라 殘存率의 幅은 컸으며 감독자가 없을 경우는 거의 10%程度로서 감독자의 보조가 반드시 요구되었다.

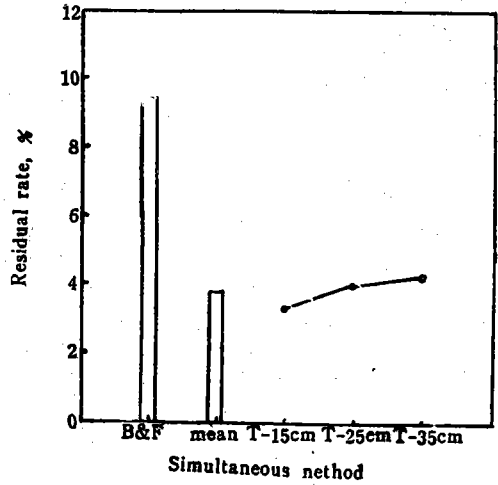


Fig. IV-8. Residual rates of stands with respect to teeth intervals

6. 作業方法別 拔排根 成績

後進法 및 拔根同時排根法에 依한 作業成績을 對比하면 表VI-2와 같았다. 表VI-2의 結果와 같이 諸作業方法에 따라 時間當 作業面積의 差는 매우 큰 값으로서 後進法의 경우 立木度 100%를 基準할 때 拔根同時排根法은 1.22~1.35배정도의 作業量이 增大되었으며, 下向式作業은 前述한 바와 같이 登高선방향에 比較할 때 約 1.1배以上の 作業성

Table IV-2. Comparison of stumping and root-clearing methods.

拔根 作業方向 假集根線距離 區分	前後進法	拔根同時排根法			備 考
	全面法	假集根線法		同時法	
	登高선方向	登高선방향	下 向 式		
	$l=50m$	$l=25m$	$l=25m$	$l=50m$	
本當拔根速度	27.7초/本	11.53초/本			1. 根徑 20cm以下の 樹木基準 2. 前後進法의 경우 立木度 100%임 3. 後進法의 表土 이동량은 배근작업시 부분적으로 발생
時間當拔根面積	370평	465평	531평	460평	
" 排.根 面積	1,194평	1,354평	1,641평		
" 拔 排 根	282평	346평	381평	360평	
" 面 積	100%	12.7%	135.1%	127.7%	
樹木殘存率	9.5%	3.8%			
表上移動深	—	1.5~2.4cm		1.9~2.6cm	

과를 보였다.

여기서, 作業面積에 따른 拔根作業方法의 選擇을 實施하던 다음과 같았다. 즉 後進法의 時間當 作業面積 A_f 는

$$A_f = \frac{18,000E}{t_1x + t_2}$$

로 表示할 수 있다. 여기서,

A_f : 時間當 作業面積(坪)

t_1 : 根株 1本當 拔根所要時間(分/坪)

t_2 : 150(坪/當) 排根所要時間(分)

x : 根株數($\phi 4 \sim 20$ cm內外)

E : 作業效率

따라서, 이빨간격별로 作業量의 差가 있으나 表 VI-2를 利用할 경우 時間當 作業面積은 立木度別로 크게 變化된다. 여기서, 拔根同時法과 後進法의 立木度別 作業選擇은 그림 VI-9의 結果와 같은바, 立木도가 높은 곳에서의 後進法의 使用은 各급격 抑制하는 것이 바람직하다고 判斷되었다.

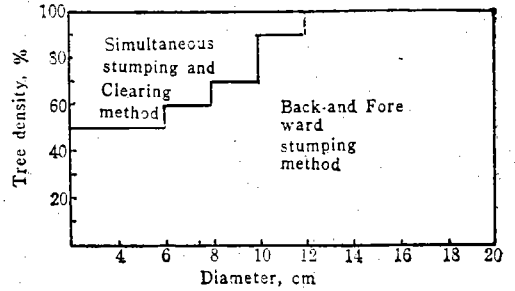


Fig. 9. Criteria for selection of stumping and root-clearing methods.

7. 適正 이빨 間隔의 選擇

表 VI-3은 各 이빨간격별 作業成績을 綜合 對比하여 준다. 특히 이빨간격의 變化에 따른 作業成績의 差는 平均 10~15%程度로서 作業方法에 따라

Table 3. Comparison of stumping and clearing results according to teeth intervals.

구	Teeth간격			비	고
		15cm	25cm		
本當拔根 速 度	後 進 法	26.0초	20.9초	37.1초	
	拔根同時排根法	9.6	12.6	12.4	
시 간 당 작업면적	면 적	390평	366평	342평	
表 土 移動量	%	100	93.8	87.7	
	길 이	2.36cm	1.6cm	1.54cm	
適正假集根線 길이	%	100	67.8	65.3	
	길이	15~20m	25m	25m	발근동시 배근법의 경우
集 椶 線 長 이	길이	30~40m	50m	50m	"
	간 존 율	3.2%	3.98%	4.20%	
수 목 감 른 율	%	100	124.4	131.3	

그 效率이 달랐으나, 대체적으로 간격이 좁은 경우에 有利하였고, 前後進法의 경우는 25cm가 有利하였다. 그러나, 15cm의 경우는 表土이동이 크기 때문에 使用에 注意가 要求되었다.

V. 結 論

以上の 結果를 要約하면 다음과 같았다.

1. 根徑別 拔根所要時間은 直徑 6~18cm의 根株에 對하여는 거의 差가 없었으며, 이빨간격에 따른 영향도 無視할 수 있었다.

2. 前後進法에 依한 拔根作業은 時間當 平均 100~170本の 拔根이 可能하였으며, 立木度에 따른 作業面積의 差가 매우 컸고, 이빨간격의 影響이 심하였다.

3. 레이크 도차의 適正假集根線의 長이는 이빨간격에 따라 다르나 15cm의 경우 15~20m, 25cm나 35cm는 25m內外가 좋았으며 集根線은 假集根線의 倍數距離가 適當하였다.

4. 拔根同時排根法의 作業成績은 作業條件間의 有意差가 없었고, 운전속력도의 影響이 컸었다. 그러나, 各 作業조건 및 作業방향의 影響은 10~15%로

서 적절한 作業效 의 算定이 要求되었다.

5. 排根作業成績은 그 作業方法에 따라 거의 一定하였으며 잇팔의 간격과 有效幅에 따라 左右되었다.

6. 未拔根率은 잇팔간격이 좁을수록 낮아 有利하였으나 뚜렷한 傾向은 없었고 平均 4%內外로서 매우 좋은 成績을 보였으며 前後進法의 경우 1人的 作業감독자가 필요하였다.

7. 作業方法別 성적은 表VI-2과 같았고, 立木度에 따른 作業方法의 選擇은 그림IV-9의 結果에 依한 것이 바람직하다.

8. 레이크의 잇팔간격은 좁을수록 作業성적이 良好하였으나, 表土移動量은 增大되었다. 따라서 적절한 作業方業의 選擇을 通하여 그短點의 補完이 要求되었고 적정간격은 25cm나 15cm로 判斷되었다.

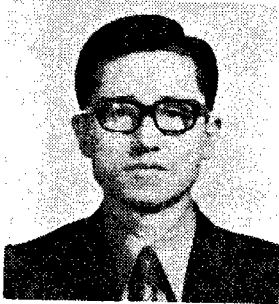
參 考 文 獻

1. 農林部, “農地改良事業計劃設計基準 (開墾編)”, 서울, 1973.
2. 農地開發機械公團, “步掛基準改訂 2版” 東京, 1969, pp.83~102.
3. 土崎哲男, “機械拔根의 試驗(I)”, 農業土木學會論文集 Vol. 24, June, 1968. pp. 1~9.
4. “ ”, “機械拔根의 試驗(II)” 農業土木學會論

文集 Vol. 24, June 1968. pp.10~13.

5. “ ”, “機械開墾의 研究”, 農業土木學會論文集 No. 28, June, 1969. pp. 1~6.

6. “ ”, “機械開墾의 研究, ——排根方法と排根量について——”, 農業土木學會論文集, No. 32, march, 1970. pp.1~6.



農 學 博 士

崔 圭 洪

生年月日 1934年 1月 10日生
 勤務處 建國大學校 農科 大學最
 最終學校 서울大學校 農科大學 農工學科 卒業
 學位名 農學博士
 學位受與處 建國大學校(1975. 8. 23)
 學位論文 Rotary Mower의 製作과 그 利用에 關한 研究