

논 씨레질한 後의 經過日數 및 湛水深이 水稻移秧機의 作業性能에 미치는 影響

A Study on the Optimum Field Preparation Procedures for the Proper Working Performances of Rice Transplanters

洪 鍾 浩* · 車 均 度**
Jong Ho Hong , Kyun Doh Tsah

Summary

This study was conducted in order to find out the performance of rice transplanters in accordance with the change of the trans-planting days after puddling and the water depth flooding the paddy field at the time of transplanting; and thus to select the optimum paddy field preparation procedures for an efficient utilization of rice transplanters.

The performance factors of the two different types of rice transplanters were measured during the first 6 consecutive days after puddling and with 3 different levels of water depth flooding the paddy fields. The results of this study were analysed and summarized as follows:

1. Wheel sinkage decreased very rapidly from 0 to 2 days after puddling and slowly from 3 to 5 days after puddling.
2. The depth of the test cone penetration decreased rapidly during the first few days after puddling. It was 17.8cm just after puddling, and decreased to 13.4cm one day after puddling. After 2 days, the rate of decrease was dampened, and after 5 days it kept constant value of 9.2cm.
3. Two days after puddling, the hill interval was 15.8cm (98.75% of the preset value) for broadcasted seedling rice transplanter with 3cm flooding depth: This value was the closest to the pre-adjusted value of 16cm. The general performance of broadcasted-seedling type rice transplanter was better than that of strip-seedling type rice transplanter.
4. Usually the working performance of a rice transplanter is evaluated with uniformity and adjustability of the hill intervals. The hill interval was the most uniform and closest to the pre-set value of 16cm when planted two days after puddling with 3cm of water depth. When it was unavoidable to plant 4 days after puddling with stripseedling type rice transplanter, it is advisable to let the water flooded somewhat deeper.
5. The percentage of missing hills including floating and buried seedlings was the highest just after puddling and it decreased substantially until 3 days after puddling

*農村振興廳 農工利用研究所

**忠北大學校 農科大學

- and then it increased again. Hence, the optimal time of transplanting is to be between 2 and 3 days after puddling.
- Better postures of planted seedlings were found when planted 2 days after puddling than 3 days after puddling. Six cm of flooding water depth always gave the best results with respect to the postures of planted seedlings. Broadcasted-seedling rice transplanter, in general, showed better postures of planted seedlings than did strip-seedling type rice transplanter.
 - Judging from the above results, the optimal conditions will be 3cm of flooding depth and transplanting between 2 and 3 days after puddling.

I. 緒 論

1960年代 以來 國家產業 構造가 工業化됨에 따라 나타난 農業人口의 減少推移는 絶對 農業勞動力 不足現象을 誘發하였고 季節的인 勞動力 競合現象을 深化시켜왔다. 아울러 이에 따른 農村賃金의 急激한 上昇은 農民의 生産費 負擔을 加重시켜 農業經營을 크게 壓迫하고 있는 實情이다.

따라서 政府는 麥作과의 勞動力 競合으로 絶對 勞動力이 크게 不足되고 있는 水稻 移秧作業 및 收穫作業의 機械化를 最優先으로 하는 強力한 農業機械化 施策을 推進하고 있다. 특히 水稻移秧機는 1973년부터 우리나라에 普及되기 始作하였으나 當時는 極少數에 不過하였고 本格的으로 普及이 始作된 것은 1978年 以後로서 1979年末까지 2,241臺를 普及할 計劃이다. 지금까지 우리나라에 普及된 水稻移秧機는 大部分이 散播苗 또는 條播苗 4條式으로 運轉操作이 簡便하고 性能이 優秀하여 慣行人力 移秧作業과 比較할때 約 15~20倍의 作業能率를 보여 勞動力 節減效果가 크고 農民의 選好性이 높아 1980年度에는 10,000臺를 普及할 計劃인 것으로 알려져 있다. 이러한 普及 速度는 앞으로 더욱 增加될 것으로 展望되고 있다.

그러나 水稻移秧機의 利用에는 慣行育苗와는 別途의 育苗 및 本畜整地 技術이 要求된다. 특히 移秧畚의 耕耘, 整地, 均平作業 및 移秧 後의 水管理 등에 細心한 配慮가 要求된다. 더우기 現在 우리나라에 普及되고 있는 水稻移秧機는 日本에서 導入한 것으로서 日本과는 土壤을 비롯한 諸般 移秧作業條件이 相異한 우리나라 農地에서 利用 할 경우 여러가지 問題點이 뒤따를 것으로 豫想되어 진다.

따라서 本 研究는 水稻移秧機의 作業性能에 影

響을 미칠 것으로 豫想되는 畚作業 後의 經過日數와 湛水深의 變化에 따른 水稻移秧機의 作業性能을 比較하여 適正作業條件을 究明함으로써 水稻移秧機의 効率的인 利用을 위한 基礎資料를 얻고자 實施한 것이다.

II. 研究史

水稻移秧機 開發은 初期에는 慣行成苗를 利用하는 것을 前提로 하는 方向으로 推進되었으나 모찌기 및 苗供給 技術 및 機械 性能上에 問題點이 있어 現在에는 育苗箱子를 利用하는 散播苗移秧機와 條播苗移秧機가 가장 普通化되어 있다.

移秧機의 作業精度에 關한 研究報告를 보면 矢田¹⁾은 耕深이 깊어 驅動車輪의 슬립(slip)이 커지며 株間間隔이 좁아지며, 苗의 植付姿勢는 水深이 깊고 移秧速度가 빠를 때 가장 좋고 耕深이 너무 깊은 경우 低速과 高速에서 모두 深植된다는 事實을 報告한 바 있다.

車輪의 슬립率은 砂壤土에서는 輕微하여 問題가 되지 않으나 埴壤土에서의 슬립率은 機種에 따라 25~40% 程度이고 車輪直徑, 플로트(float)의 相對的 位置, 러그(Lug)形狀, 러그附着位置 등과 깊은 關係가 있는 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾ 또한 移秧作業時의 水深이 깊으면 토크(Torque)는 작아지지만 苗의 水沒로 隣接行程에 影響을 미치기 때문에 移秧作業時의 水深은 3cm程度가 適當하며 土壤表面 露出狀態에서는 作業이 困難하다는 報告가 있고¹⁴⁾ 石井等⁹⁾은 機械移秧作業時의 水深은 2~3cm가 가장 適當하다고 報告한 바 있다. 岡村等¹⁵⁾은 移秧機의 直進에 주로 影響을 미치는 것은 運轉技術과 圃場條件이며 適當한 移秧作業 條件에서 水稻移秧機의 直進精度는 運轉技術에 따라 左右된다고 報告한

바 있다. 또한 井上⁸⁾은 耕深 15cm內外에서는 水深 1~3cm程度가 適當하다고 報告한 바 있다. 整地作業의 경우 로타리區는 하로우區보다 均平精度가 높아 缺株率, 植付姿勢等이 하로우區보다 良好하다는 試驗結果를 發表한 바 있다⁹⁾. 하로우로 씨레作業을 實施하는 경우에는 作業精도를 높이기 위해서는 作業回數를 1~2회 더 많이 할 必要가 있으며 植付本數를 3~4本으로 하고 植付深을 2~3cm로 하면 缺株率 5%內外로 維持되며 이와 같은 경우에는 補植하지 않아도 收量에는 影響을 미치지 않는다는 報告도 있다⁹⁾.

作業速度에 關한 小野等¹⁰⁾의 報告에 의하면 動力 2條 移秧機의 경우 씨레作業 狀態가 普通인 논에서는 平均 作業速度는 0.45m/sec程度이고 不耕起畝에서는 0.95m/sec의 作業速度로도 移秧作業이 可能한 것으로 알려져 있다. 三浦等¹¹⁾은 進行低下率, 回轉半徑, 핸들操向力, 走行速度等에서 모두 二輪驅動型이 四輪驅動型보다 優秀한 것으로 報告한 바 있으며, 井上⁹⁾은 動力車輪型 移秧機는 作業速度를 0.5m/sec前後로 하는 것이 바람직하며 土壤硬度에 따라 作業速度를 調節하는 것이 바람직하다고 報告한 바 있다.

三浦等¹¹⁾은 多條移秧機의 試作改良에 關한 試驗結果 苗 補給時間이 總作業時間의 27~29%를 차지하였다고 發表한 바 있다. 또한 乘用移秧機의 旋回와 苗 補給에 所要되는 時間은 全體 移秧作業 時間의 28~46%를 차지한다는 報告가 있다¹¹⁾.

한편 矢田¹²⁾은 耕深과 水深이 깊고 作業速度가 빠르면 缺株가 많이 發生하고 특히 水深의 影響을 많이 받는다고 發表한 바 있으며 遠藤等¹³⁾은 浮苗로 인한 缺株率에는 植付날과 苗의 相對의 位置가 크게 關係되며 損傷苗는 苗의 素質이 弱할수록 많이 發生하고 특히 씨레作業 後의 經過日數와 水深에 깊은 關係가 있다고 報告한 바 있다. 또 三浦等¹⁰⁾은 熱帶地方의 水稻作 機械化에 關한 研究에서 缺株率은 水深과 作業速度에 比例하여 높아지며 作業速度가 0.4m/sec를 超過하면 顯著히 높아지는 傾向이 있고 특히 水深이 깊은 경우에는 이와같은 傾向이 뚜렷하다고 하였다. 尹¹⁴⁾은 粘土質 土壤에서의 機械移秧 試驗結果 씨레作業 3日後에 移秧한 區가 缺株率이 가장 낮았다고 報告한 바 있고 井上⁷⁾은 흙이 무르면 植付姿勢가 흐트러질 뿐만 아니라 機體의 沈下로 隣接部에 흙이 쌓이는 原因이 되고 隣接줄의 苗가 埋沒되는 反面, 土壤이 너무 굳으면 浮苗로 인한 缺株가 많이 發生된다고 發表하였다.

志木¹⁵⁾은 씨레作業 後 물을 빼면 논의 表面이 굳어져 租秧 後 苗 周圍에 植付구멍이 그대로 남아 浮苗가 發生하는 原因이 되어 結果적으로 缺株가 되는 경우가 있으므로 注意를 要한다고 하였다.

井上等⁷⁾은 移秧에 適切한 土壤硬度는 圓錐貫入깊이(底面直徑 3.6cm, 높이 4.4cm, 무게 115g의 圓錐體를 地上 1m에서 落下시켜 貫入한 깊이로 表示함)로 8~12cm程度라고 하였고 이러한 適正 土壤硬度는 砂質土에서는 씨레作業 後 1日 程度에서 나타나지만 泥炭이 많은 흙에서는 7日 程度 經過하여야 하며 普通의 흙에서는 4~5日 程度면 適正硬度로 된다고 報告하였다. 또 흙의 粘性도 苗植付姿勢에 影響을 미쳐 씨레作業 後 2~3日이 經過하면 適當한 粘性을 갖는 흙이 많다고 報告하였다.

小野等¹⁰⁾은 不耕起 作溝 機械移秧 作業에 關한 研究에서 劃期的인 省力手段으로서 전혀 省기作業을 하지 않고 灌水만 한 後 機械로 作溝하면서 移秧作業을 實施하는 作業體系를 試圖한 結果 灌水 後 土壤이 水分을 吸收하면서 土壤硬度가 처음 24時間內에 急激히 떨어지며 그 다음부터는 變化幅이 아주 좁아지는 傾向을 보였으며 大部分의 土壤에서 作溝移秧 作業에 必要한 硬度(2.3~2.8kg/cm²)를 얻기 위해서는 2~3日만 灌水하면 充分하다고 報告하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

1. 供試材料

本 試驗에 使用된 供試品種은 水原 264號로 箱子當 播種量은 散播苗의 경우는 130g, 條播苗의 경우는 90g으로 하였고 散播苗의 경우는 35日 苗를 條播苗의 경우는 45日 苗를 供試하였다. 本畝은 트랙터 플라우(plough)로 20cm程度 耕起하여 트랙터 로타베이트(Rotavater)로 2회 씨레作業한 다음 트랙터 바퀴자국으로 인한 凹凸를 없애기 위하여 在來式 畜力 木製씨레르 均平作業을 細密하게 實施하였다.

한편 本 試驗에 使用된 供試土壤은 微砂壇壤土로서 粒度分析 結果는 Table-1과 같다.

供試機種은 散播苗移秧機와 條播苗移秧機를 使用하였으며 그 諸元은 Table-2과 같다.

2. 試驗方法

씨레作業 後 移秧作業까지의 經過日數는 0, 1, 2, 3, 4, 5일의 6水準, 灌水深은 0, 3, 6cm의 3水準

Table-1. Grain size distribution of soil of the paddy and (1) for this study.

unit ; %

VCS 2-1 mm	CS 2-15 mm	MS .5-.25 mm	FS .25-.1 mm	VFS .1-.05 mm	Silt .05-.002 mm	Clay .002 mm	Textural Class
1.12	2.28	2.00	2.42	2.34	54.41	35.43	SiCL

* (1) Grain size distribution was tested in accordance with the official methods of U.S. Department of Agriculture.

Table-2. Specifications of the experimental rice-transplanter for this study.

Name	Broadcasted-seedling type rice-transplanter	Strip-seedling type rice transplanter
Weight (kg)	158	166
Engine horse power (p.s/r.p.m)	2.5/1,800	2.3/1,800
The number of planting rows	4	4
Working speed (m/sec)	0.36-0.65	0.28-0.66
Working performance (min/10a)	30-40	30-40
Seedling nursery days	20-35	20-45
Planting width (cm)	30	30
Planting length (cm)	13, 16, 18	12, 14, 16, 18
Planting type	Finger	Knife
The Number of wheels	2	2
Width of wheel (cm)	66	65

으로 株間間隔은 16cm, 植付深은 3cm로 調節하였고 作業速度는 散播苗移秧機와 條播苗移秧機 모두 道路(沈下가 없는 畝鋪裝) 走行에서 0.47m/sec로 一定하게 維持되도록 調節하였다.

機體 沈下量은 地表面에서부터 兩側車輪의 沈下 깊이를 測定하여 平均値로 表示하였다.

苗의 株間間隔은 11포기 사이의 距離를 測定하여 10으로 나눈 兩포기 사이의 株間間隔이며, 進行 低下率은 株間間隔 16cm에 對한 百分率로 表示하였다.

浮苗는 移秧 後 물을 6cm까지 대어서 뜨는 苗를 浮苗로, 埋沒苗는 苗길이의 2/3以上 묻힌 苗를 埋沒苗로 看做하였다.

植付姿勢는 單位面積當의 植付本數에 對한 地表面에서 60°以上 바르게 植付된 苗의 百分率을 求하여 判定하였다.

圓錐 貫入深은 井上等²⁾의 方法에 따라 重量 115g, 頂角 45°, 直徑 3.6cm, 높이 4.4cm, 봉길이 33cm의 圓錐를 1m 높이에서 自由落下시켰을 때의 貫入 깊이를 하였다.

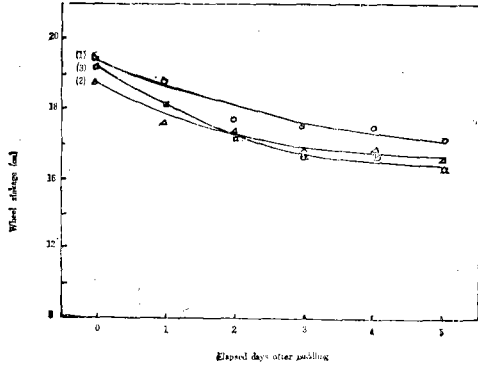
IV. 試驗結果 및 考察

1. 車輪沈下와 耨리질 後 經過日數와의 關係

耨리질 後 經過日數에 따른 車輪沈下量은 Fig. 1,2에서 보는 바와 같이 耨리질 後 經過日數가 길 수로 減少되었으며 특히 耨리질 後 2日까지는 그 傾向이 急激하며 3日後 부터는 漸次 減少되었다. 澁水深別 車輪沈下는 대체로 水深이 淺인 地表面 露出狀態에서 보다 水深이 깊을수록 작았다.

機種別 沈下量은 散播苗移秧機가 條播苗移秧機보다 若干 淺았는데 이는 條播苗移秧機가 散播苗移秧機보다 機體重量이 若干 무겁고 車輪間隔이 훨씬 좁기 때문에 나타난 結果라고 생각된다.

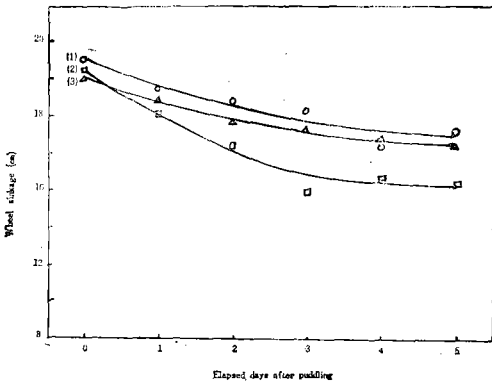
圓錐貫入深도 Fig. 3에서 보는 바와 같이 耨리질 後 經過日數에 따라 顯著히 낮아지며 耨리질한 直後에는 17.8cm까지 貫入됐으나 1日 後의 貫入深은 13.4cm까지 急激히 줄어들었으며 그 後부터는 變化幅이 아주 좁아져 耨리질한 4日 後와 5日 後의 貫入深은 各各 9.3cm, 9.2cm로 거의 差異가 없었다.



- (1) $Y=19.43-0.89x+0.09x^2$ ($r^2=0.98$)
- (2) $Y=18.79-0.96x+0.11x^2$ ($r^2=0.98$)
- (3) $Y=19.31-1.27x+0.14x^2$ ($r^2=0.98$)

Flooding depth (cm)
 ○—○ 0
 △—△ 3
 □—□ 6

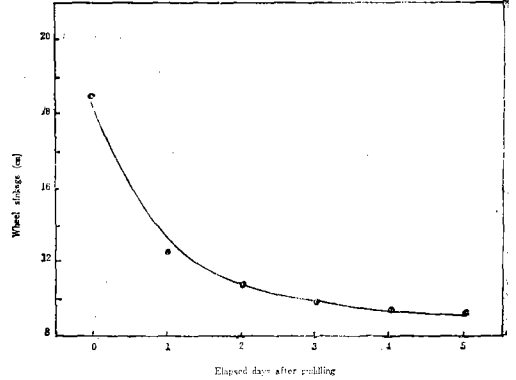
Fig. 1. Relationship between elapsed days after puddling and sinkage of wheels with respect to broadcasted-seedling type rice transplant.



- (1) $Y=19.46-0.51x+0.02x^2$ ($r^2=0.94$)
- (2) $Y=19.16-0.68x+0.06x^2$ ($r^2=0.98$)
- (3) $Y=19.27-1.50x+0.18x^2$ ($r^2=0.94$)

Flooding depth (cm)
 ○—○ 0
 △—△ 3
 □—□ 6

Fig. 2. Relationship between elapsed day after puddling and sinkage of wheels with respect to strip-seedling type rice transplanter.

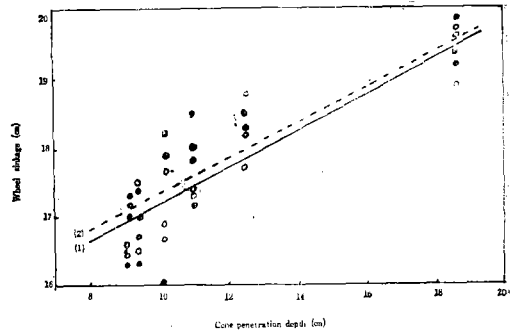


$Y=18.27-7.38x+2.12x^2-0.20x^3$ ($r^2=0.98$)

Fig. 3. Relationship between elapsed days after puddling and sinkage of wheels at 3cm flooding depth by the cone test penetrometer.

씨레질 後 5日까지의 經過日數와 車輪沈下 및 圓錐貫入深과의 關係는 曲線式으로 나타낼수 있었으며 高度의 有意성이 認定되었다.

移秧作業 時期는 遠藤等²⁾의 結果로 미루어 錐貫入深이 10cm以下가 되는 3日 後에 實施하는 것 適當하다고 보겠으나 이것만으로 移秧作業日을 決定하기는 未洽한 것으로 생각된다.



- (1) $Y=14.54+0.26x$ ($r^2=0.80$)
- (2) $Y=14.66+0.25x$ ($r^2=0.64$)

○—○ Broadcasted-seedling type rice transplanter
 ●·····● Strip-seedling type rice transplanter

Fig. 4. Relationship between wheel sinkage and penetration depth of the test cone on different days elapsed after puddling.

圓錐貫入深과 車輪深下와의 關係는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 錐貫入深이 깊을수록 車輪深下도 增加하여 散播苗移秧機에서 $y=14.54+0.26x$ ($r=0.80$)*, 條播苗移秧機에서 $y=14.66+0.26x$ ($r=0.64$)*의 直線關係가 成立됨을 알 수 있었다.

2. 株間間隔과 耨레질 後 經過日數와의 關係

耨레질 後 經過日數에 따른 株間間隔 및 進行低下率의 變化는 Fig. 5, 6에서 보는 바와 같이 耨레作業 直後에 移秧한 경우에는 株間間隔이 좁아들어 進行低下率이 높았고 그 後 漸次 株間間隔이 넓어져 耨레作業 2日 後 移秧한 경우에 進行低下率이 가장 낮았으며 그 後 다시 株間間隔이 좁아져 耨레질 5日 後 移秧한 경우에는 進行低下率이 가장 높았다.

耨레질 後 經過日數가 길어질수록 土壤이 굳어져 車輪沈下가 줄어들기 때문에 (Fig. 1, 2) 經過日數에 따라 進行低下率이 낮아져야 할 것으로 豫想할 수 있으나 耨레作業 2日 後 移秧한 區부터는 進行低下率이 오히려 높아지고 있어 水稻移秧機의 進行低下가 車輪沈下에만 起因되는 것이 아님을 알 수 있으며 耨레질 2日 後부터는 地表面의 粘着力이 높아져 플로트에 對한 滑動抵抗이 커지기 때문에 經過日數가 많아질수록 오히려 進行低下率이 높아지는 것이라고 判斷된다.

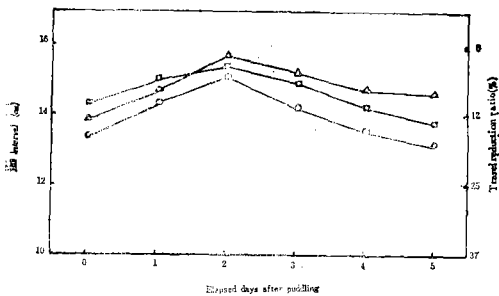
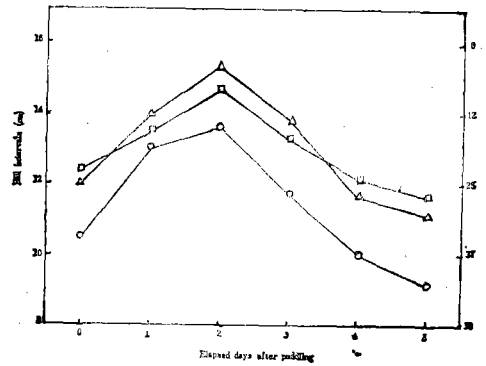


Fig. 5. Variations of the travel reduction ratio of broadcasted-seedling type rice transplanter in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth.



Flooding depth (cm)

- 0
- △—△ 3
- 6

Fig. 6. Variations of the travel reduction ratio of strip-seedling type rice transplanter in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth.

湛水深別 水稻移秧機의 進行低下率은 耨레질 後 經過日數와 機種에 따라 若干의 差異가 있지만 湛水深 3cm에서 가장 낮았고 그 다음이 6cm였으며 地表面 露出狀態에서 가장 높게 나타났다.

散播苗移秧機와 條播苗移秧機의 進行低下率은 耨레질 2日 後에는 兩機種이 서로 비슷한 값을 보이고 있으나 다른 경우에는 條播苗移秧機가 훨씬 높았는데 이는 條播苗移秧機가 機體重量이 무거운 車輪沈下量이 커지고 車輪間隔이 좁기 때문에 兩側車輪 사이의 間隔을 메워 走行抵抗이 커지기 때문인 것으로 思料된다.

水稻移秧機의 進行低下에서 볼 때 兩機種 共히 耨레질 2日 前後에, 湛水深 3cm程度에서 作業하는 것이 가장 有利한 것으로 나타났다.

3. 作業速度와 耨레질 後 經過日數와의 關係

耨레질 後 經過日數에 따른 作業速度의 變化는 株間間隔 또는 進行低下率과 關係가 있으며 Fig. 7, 8에서 보는 바와 같이 耨레作業 直後에 移秧한 區에서는 作業速度가 낮았으나 그 後 漸次 높아져 耨레作業 2日 後에 移秧한 區에서 가장 높았고 그 後 다시 낮아져 耨레作業 5日 後에 移秧한 區에서 作業速度가 가장 낮았다.

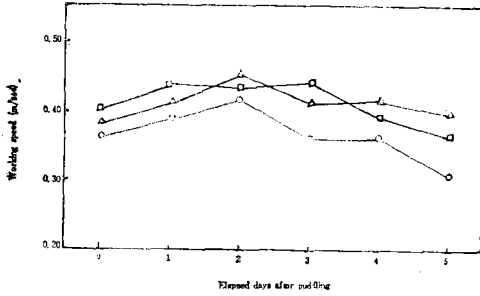
湛水深別 作業速度는 經過日數에 따라 若干의 差異가 있었으나 대체로 水深 3cm에서 가장 빨랐고

4. 浮苗 및 埋沒苗과 써레질 後 經過日數 와의 關係

浮苗와 埋沒苗을 合한 缺株率은 Fig. 9, 10에서 보는 바와 같이 써레질 後 經過日數의 變化에 따라 顯著하여 써레질 後 即時 移秧한 區에서 가장 많이 나타났으며 漸次 減少되어 써레질 3日 後에 移秧한 區에서 가장 적게 나타났고 그 後 다시 若干씩 增加되는 것으로 나타났다.

湛水深에 따른 缺株率은 水深 3cm에서 가장 낮았고 6cm에서 가장 높았다.

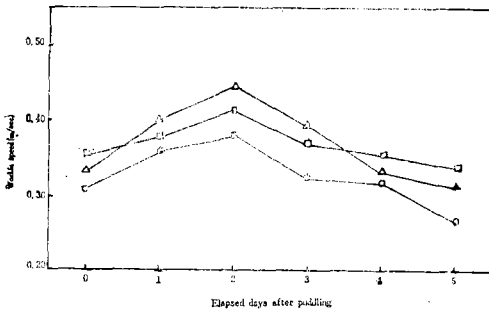
機種別로는 散播苗移秧機보다 條播苗移秧機에서 더 높은 缺株率을 보였다.



Flooding depth (cm)

- 0
- △—△ 3
- 6

Fig. 7. Variations of the working speed of broadcasted-seedling type rice transplant in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth.



Flooding depth (cm)

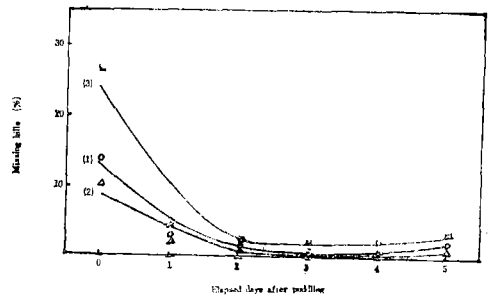
- 0
- △—△ 3
- 6

Fig. 8. Variation of the working speed of strip-seedling type rice transplanter in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth.

地表面 露出狀態에서 가장 느렸다.

散播苗移秧機와 條播苗移秧機의 作業速度는 써레질 2日 後에 兩機種 모두 비슷하였으나 그 外에는 散播苗移秧機가 조금 높았다.

특히 條播苗移秧機로 써레질 4日 以後에 移秧할 경우에는 湛水深을 깊게해서 作業하는 것이 走行速度를 높일 수 있어 作業能率上 有利함을 알 수 있었다.



(1) $Y=11.87-7.33x+1.07x^2$ ($r^2=0.84$)

(2) $Y=9.09-5.57x+0.81x^2$ ($r^2=0.80$)

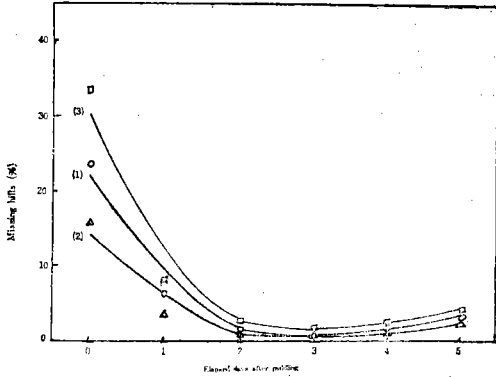
(3) $Y=23.41-15.58x+2.32x^2$ ($r^2=0.85$)

Flooding depth (cm)

- 0
- △—△ 3
- 6

Fig. 9. Variations of the percentage missing hills in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth by broadcasted-seedling type rice transplanter.

써레질 直後에 移秧한 區에서 缺株率이 많이 나타난 것은 흙이 굳어지기 前에 移秧하게 되기 때문에 湛水深이 없는 地表面 露出狀態의 경우에는 移秧作業時 플로트가 흙을 밀며 지나가기 때문에 隣接줄에 흙이 밀려 埋沒苗가 많이 發生되기 때문임을 알 수 있었고, 湛水深이 많은 경우에는 굳어지기 前의 軟한 土壤 위를 플로트가 물결을 밀고 前進함으로써 이 물결이 衝擊에 의하여 不完全하게 植付된 苗가 빠지게 되어 浮苗가 發生되기 때문임을 알 수가 있었다. 또한 써레질 後 經過日數가 많



- (1) $Y=13.99-9.23x+1.39x^2$ ($r^2=0.85$)
- (2) $Y=21.68-14.39x+2.14x^2$ ($r^2=0.86$)
- (3) $Y=29.91-20.06x+2.98x^2$ ($r^2=0.85$)

Flooding depth (cm)
 ○—○ 0
 △—△ 3
 □—□ 6

Fig. 10. Variation of the percentage missing hills in accordance with the days after puddling at three levels of flooding depth by using strip-seedling type rice transplanter.

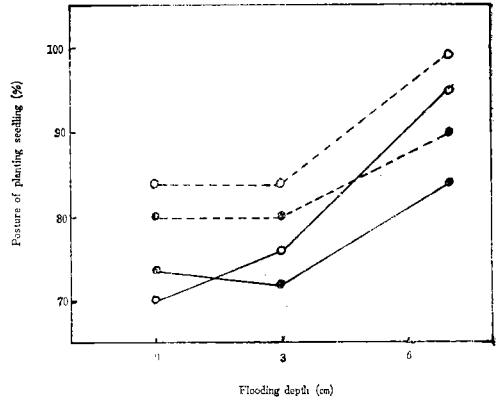
은 區에서 浮苗가 많았던 것은 土壤이 굳어진 狀態에서 移植되기 때문에 苗 周圍의 植付구멍이 移植作業後 바로 메워지지 못하기 때문인 것으로 推定되었다.

條播苗移植機가 散播苗移植機보다 缺株率이 더 높은 것은 植付날의 差異 및 플롯의 크기에 起因된 것으로 推定되며 缺株率 觀點에서 볼때 植付날은 나이프식이 평기식보다 有利하며 플롯은 車體의 浮力에 影響을 주지 않는 範圍內에서는 幅이 작은 것이 有利 할 것으로 判斷되었다.

5. 湛水深과 植付姿勢와의 關係

移植時 湛水深의 變化에 따른 植付姿勢는 Fig. 11에서 보는 바와 같이 碎れ질 2日 後에 移植한 區보다 3日 後에 移植한 區가 良好하였고 대체로 湛水深이 깊을수록 良好하였으며 散播苗移植機가 條播苗移植機보다 優秀함을 알 수 있었다.

碎れ질 2日 後에 移植한 區와 湛水深이 깊을 때에 移植한 區에서 植付姿勢가 良好하게 나타난 것은 攪亂된 흙이 適當히 굳어져 移植하기에 適當한 狀態가 되어 苗가 흐트러지지 않고 移植 直後 植付구멍이 쉽게 메워지기 때문인 것으로 判斷된다.



Planting days Rice transplant type
 ○—○ 2 Broadcasted Seedling
 ○.....○ 3 " "
 ●—● 2 Strip Seedling
 ●.....● 3 " "

Fig. 11. Posture of seedling after being planted on two days and three days after puddling and with three levels of flooding depth by two type rice transplants.

V. 結 論

本 研究은 碎れ作業 後 經過日數에 따른 湛水深別, 機種別, 水稻移植機의 作業狀態를 調査하여 碎れ作業과 關聯된 適正 移植時期와 湛水深을 究明함으로서 水稻移植機의 利用技術 向上을 期하고자 實施되었으며 그 結果는 다음과 같다.

1. 車輪沈下量은 碎れ질 後 2日까지는 相當히 많았고 3日 後부터는 漸次 減少되었으며 湛水深이 깊을수록 적었고 條播苗移植機보다 散播苗移植機가 더 적었다.

2. 圓錐貫入深은 碎れ질 後 經過日數에 따라 顯著히 낮아져 碎れ질 直後의 貫入深은 17.8cm程度였으나 1日 後에는 急激히 줄어들어 13.4cm程度였고 以後에는 變化幅이 좁아져 5日 後에도 9.2cm程度였으며 車輪沈下量과 貫入深과의 關係는 直線的인 關係가 成立됨을 알 수 있었다.

3. 株間間隔은 碎れ作業 2日 後에 湛水深 3cm로 移植한 區에서 適正 株間間隔에 가장 接近하였고 全般的으로 散播苗移植機가 條播苗移植機보다 株間間隔이 넓게 나타났고 아울러 進行低下率도 낮은 값을 보였다.

4. 作業速度는 碎れ作業 2日 後 湛水深 3cm로 移植한 區에서 가장 높게 나타났다. 또한 條播苗移植

機로 부득히 씨레作業 4日 以後에 移秧 할 경우 湛水深을 깊게 하는것이 移秧作業 速度를 높일 수 있는 한 方法임을 알 수가 있었다.

5. 浮苗와 埋沒苗를 合한 缺株率은 씨레作業 即 後에 移秧한 區에서 가장 많이 發生했고 그 後 漸次 減少되어 3日 後에 가장 적게 나타났으며 그 後 다시 若干씩 增加하는 傾向을 보였다. 따라서 缺株率을 考慮할때 씨레作業 後 2~3日內에 移秧作業을 實施하는 것이 有利한 것으로 判斷되었다.

6. 植付姿勢는 씨레질 2日 後에 移秧한 區가 3日 後에 移秧한 區보다 좋았으며 湛水深이 깊을수록 良好하였고 散播苗移秧機가 條播苗移秧機보다 良好하였다.

7. 이상의 結果를 綜合判斷할때 微砂植壤土에서 水稻移秧機에 의한 移秧作業은 水深 3cm로 씨레作業 後 2~3日內에 實施하는 것이 作業精度 및 作業能率面에서 가장 有利 할 것으로 思料되었다.

參考文獻

1. 農事試驗場 作業技術部, 1977. 水田作의 機械化에 關する 研究, 試驗研究報告, pp. 13~19.
2. 遠藤俊三外, 1972. 根洗い 苗用田植機의 利用에 關する 研究, 農林省 農事試驗場, 試驗研究報告, 第 16號, pp. 87~129.
3. 遠藤俊三外, 1970. 田植機利用에 合つた 耕うん代かき, 機械化農業, 2月號, pp. 20~27.
4. 荒木博, 1970. 田植機利用에 合つた 耕うん代かき, 機械化農業, 2月號, pp. 37~41.
5. 藤井秀明外, 1970. 田植機의 作業性能에 關する 研究, 福岡縣立農業試驗場, 試驗研究報告, 第 8 號, pp. 43~48.
6. 市川眞祐外, 1972. 田植機의 走行性について

(第一報), 農業機械學會誌, 第34卷 3號, pp. 220~227.

7. 井上俊作外, 1970. 田植機利用에 合つた 耕うん代かき, 機械化農業, 2月號, pp. 27~31.

8. 井上彌一, 1970. 田植機利用에 合つた 耕うん代かき, 機械化農業, 2月號, pp. 33~37.

9. 石井一郎外, 1967. ツバウラ植刈機 (マメトラ TA型)便つく, 機械化農業, 3月號, pp. 19~20.

10. 三浦保外, 1978. 熱帶地區의 水稻作機械化에 關する 研究, 農業機械化研究所, 試驗研究報告, pp. 1~64.

11. 三浦保外, 1970. 多條田植機의 試作改良에 關する 研究, 農業機械化研究所, 試驗研究報告, pp. 19~76.

12. 三浦保外, 1970. 歩行用田植機의 走行裝置에 關する 研究, 農業機械化研究所, 試驗研究報告, pp. 55~62.

14. 岡部正昭, 1972. 田植機의 ラグ幅と 走行性能에 關하여, 福岡縣立農業試驗場, 試驗研究報告, 第 10號, pp. 73~78.

15. 岡村俊民外, 1970. 田植機의 直進精度의 判定法에 關하여, 農業機械學會誌, 第32卷 1號, pp. 266~270.

16. 小野光幸外, 1973. 水稻의 不耕起作講機械移植作業法에 關する 研究, 農林省中國農業試驗場, 試驗研究報告, 第32號, pp. 27~52.

17. 矢田眞美, 1974. 水稻稚苗의 機械移植精度에 關する 研究, 廣島縣立農業試驗場, 試驗研究報告, 第35號, pp. 11~20.

18. 尹永錫, 1978. 粘土條件에서 의 機械移秧方法 試驗, 度北農村振興院, 試驗研究報告, pp. 201~202.