

# 迴轉式耕耘機附用耕耘裝置之研究

## 改良初步報告

### Improvement of Rotary-tines for Power Tiller (I)

臺灣大學農工系講師

沈 桓 *Hwan Shen*

#### SUMMARY

Up to the present, there are more than 20,000 units of power tillers in use in the rural areas. However, the number is still far behind the goal of the Farm Mechanization Program set by the Taiwan Provincial Government in 1961. There are reasons for the delay in carrying out the project, i. e., considerably high selling price of power tillers and insufficient utilization of the machine. In order to fully utilize the machine as well as to improve its performance, the development of more power tiller attachments to facilitate local farming is deemed necessary.

Of the total amount of power tillers, the rotary type accounts for 80% and the tractive type 20%. The rotary power tiller has a high working capacity and it easy to operate as it combines plowing and pulverizing into one operation in land perparation. However, the rotary power tiller has some drawbacks, so we are planning to improve the rotary tines for power tiller.

In last months, we established test equipment and repaired test measurement Strain Gage. Using this equipment and Strain Gage, we find relationship of torque, cutting speed and soil resistance of usally type of power tiller rotary shaft and tines:

- 1, The most power of power tiller loss at rotary tine just contact soil resistance.
- 2, 250 rpm cutting speed seem takes less torque of rotary power tiller.

We'll contunious this test to find the effect of the cutting pitch and the space between tines on power required and the relationship between the cutting angle, turning angle and tangential velocity and rotary shaft straw-loosing device in next months. We hope by mean of these factors will be understood, it may be increase research and improvement of new type rotary power tiller.

## 一、試驗目的

本省近年來積極推行農業機械化，全省耕耘機總數至去年底已超過二萬台。然距臺灣省政府五十年元月公佈之「臺灣省耕耘機推廣計劃」擬於八年內推廣八萬台之目標仍相去甚遠。推究其原因，除耕耘機售價過高外，耕耘機之本身性能，附屬耕耘裝置等仍有待改進之必要。

本省二萬餘台耕耘機中，迴轉式耕耘機約佔80%，因迴轉式耕耘機有較高之工作量，且操作簡便；同時能做犁耕及碎土兩種作業。但此型耕耘機仍有許多缺點，諸如耕耘機前進速度影響耕深及土壤碎土土塊之大小；耕耘軸易被雜草纏繞而損耗動力；耕耘軸切土所需之扭力大小；耕耘刀之排列，轉速與切土角度等。

本試驗係利用臺大農工系農業機械研究中心現有儀器應變計 (Strain Gage) 來測定特別設計之試驗裝置上裝用本省現用迴轉式耕耘機之耕耘軸與耕耘刀，研究其對堅硬土壤作業時所需之扭力及耕耘軸之轉速與耕耘機前進速度之變化對扭力之影響。進而研究耕耘刀之排列，形狀與切土角度之改變對所需扭力之影響及耕耘機之雜草防除之改進等 (正在試驗中，試驗結果另作報告)。希藉此等關係之了解，而有助於耕耘機之改良與推廣。

## 二、試驗方法

### 1. 試驗裝置：(如圖一、二)

本試驗係利用一3馬力之三相電動機經減速後帶動特殊設計耕耘裝置之機架，使其在實驗土槽之鐵軌上運動，一如耕耘機在田間作業。並以6馬力之引擎帶動耕耘軸，在耕耘軸動力傳動皮帶輪與耕耘刀間，以45°斜角裝置四片應變計 (Strain Gage)。當耕耘刀切土而產生扭力 (torque)，同時亦使應變計產生電阻變化，經一組由美國杉邦公司製造之前置放大器，振盪器及記錄器 (Sanborn preamplifier, Oscilloscope and Recorder) 將其變化放大而表現在記錄紙上，由此可測定耕耘刀切土所需之扭力與耕耘軸所消耗之動力。

### 2. 試驗土壤之採定：

本省南部新營一帶土質較粘重，經過日光曝曬後之土壤表層極為堅硬，迴轉式耕耘機在此種土壤情況下作業較為困難，故本試驗採用較粘重土壤經本系土壤研究室分析為含砂粒 18.98%，粘粒 32.82%，粉粒 48.20% 之粉質粘壤土。放置在試驗室內之盛土槽中。每次試驗均使之壓實乾燥而成為表面堅硬之土壤，土壤之硬度約為 20kg/cm<sup>2</sup> (係用自製土壤穿透阻

力計測定之)。

### 3. 試驗方法：

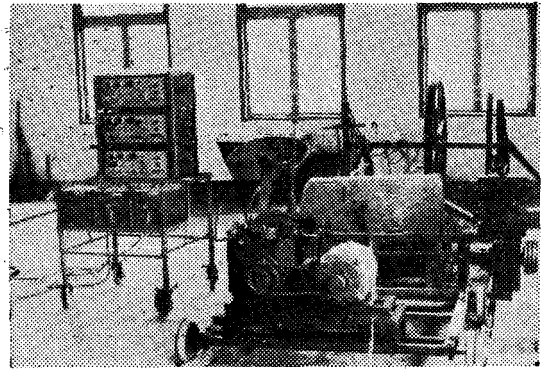


圖 1：試驗裝置與測定儀器

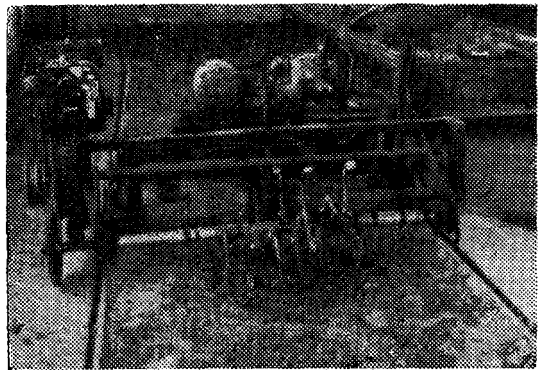


圖 2：耕耘軸與耕耘刀

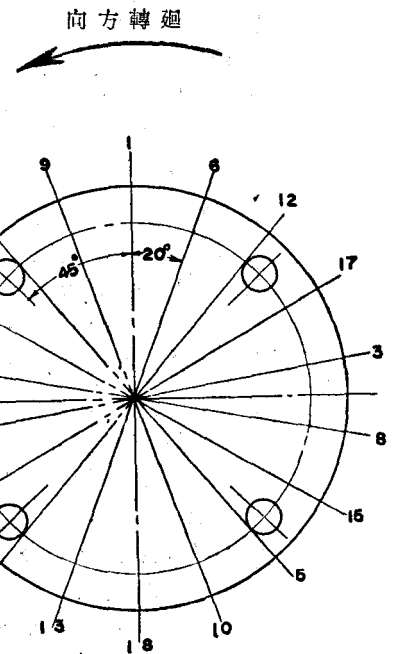


圖 3：本省現用耕耘刀 (18刀) 裝置法

採用本省現用迴轉式耕耘機之耕耘刀裝置方法（如圖三），將耕耘刀安裝在試驗裝置之耕耘軸上，並以不同之前進速度，每小時 0.65公里（約 0.4mph）及 1.3 公里（約 0.8mph），不同之耕耘軸轉速 200 rpm（每分鐘 200轉），250rpm 及 300rpm，與單耕耘刀，多耕耘刀（18刀）等不同因素作多組重複試驗。

### 三、試驗結果與分析

1. 單耕耘刀在切土時扭力之變化如圖四所示，在進土之瞬間扭力急劇上昇，而後略呈一曲線下降，此種現象顯示耕耘部之動力大部消耗在初過土壤阻力之瞬時。

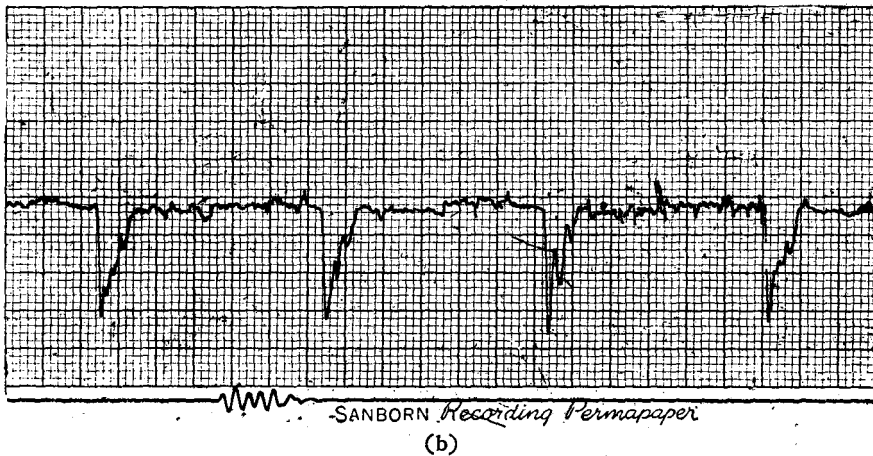
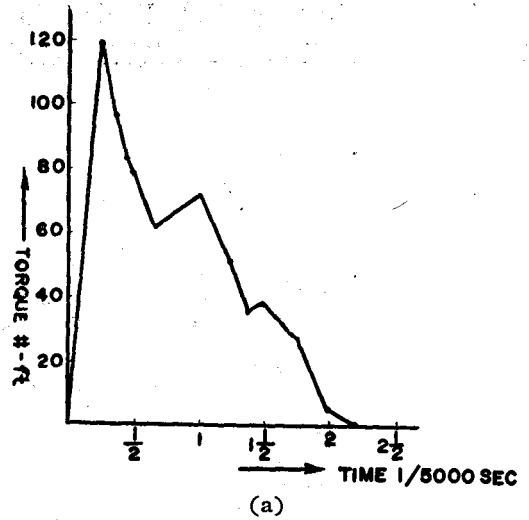


圖 4：單耕耘刀切土時之扭力變化

2. 單耕耘刀在不同轉速切土時，扭力之變化略呈弧線，如圖五所示，以 250rpm 左右耕耘機所消耗之動力較少，但轉速快，土壤擊碎率大（土壤碎土後

土粒較小）。

3. 耕耘機之前進速度慢，則耕耘軸部消耗動力較少，碎土土塊亦較少（如圖六）

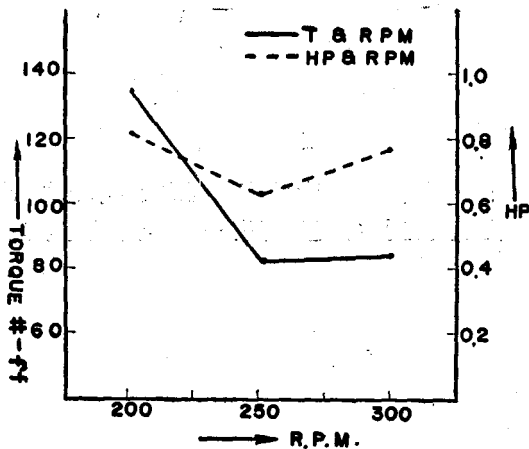


圖 5：耕耘軸轉速與扭力變化

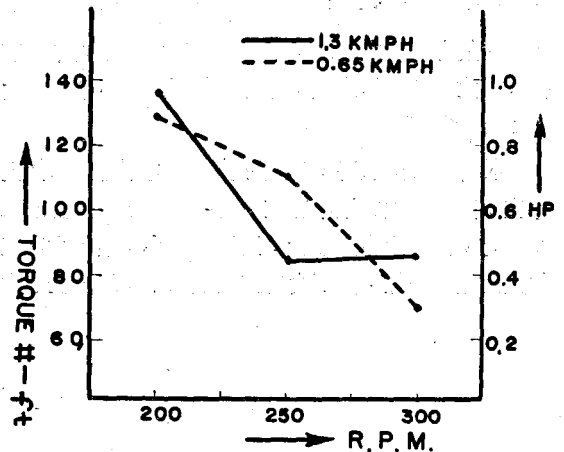


圖 6：耕耘機前進速度與扭力變化

4. 多耕犁刀 (18刀) 與刀因角度不同, 切土阻力亦稍有變化。但仍以 250rpm 左右之轉速其耕犁軸

所產生之扭力較低。故依試驗結果推測迴轉式耕犁機之耕犁軸轉速似以 250rpm 左右為宜。

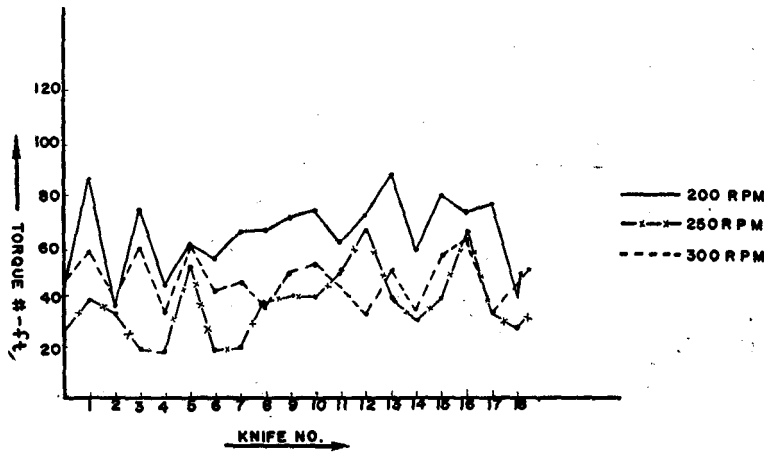


圖7. 多耕犁刀切土時扭力之變化

#### 四、後 言

本試驗承農復會植物生產組支持, 並蒙吾師高坂知武先生彭添松先生指導, 及臺大農業機械研究中心劉昆揚先生, 游誠一先生, 鍾仁祥先生協助完成, 謹此誌謝。

#### 五、參 考 文 獻

1. 'The Strain Gage Primer', C. C. Perry & H.

上接 38 頁

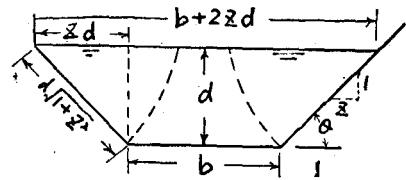
為 $z$ , 則面積  $A = xy + zy^2$ , 潤周  $p = x + 2y\sqrt{1+z^2}$ , 欲求  $A$  一定而  $p$  最小之斷面, 可用 Lagrange 未定係數法: 求使  $F = p + \lambda A = x + 2y\sqrt{1+z^2} + \lambda(xy + zy^2)$  為最小者, 即  $\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial F}{\partial y} = \frac{\partial F}{\partial z} = \frac{\partial F}{\partial \lambda} = 0$ 。故得梯形之最佳水平斷面為正六角形之半。若側坡一定, 即  $z$  為定數, 即可證其斜邊恰為水面寬之半:  $2d\sqrt{1+z^2} = b + 2zd$ 。

設計梯形渠道時, 應檢驗流速, 若不合則應變更底寬, 究應增加或減小底寬, 視原設斷面為寬淺或深窄而定, 前者之底寬增大, 則流速減小, 後者之底寬加大則流速增加。斷面之為寬淺或深窄, 以最佳水力

R. Lissner, 1955.

2. 試驗設計學 1968, 葉樹藩著
3. 農業機械實驗便覽, 1966, 東京大學農業工程學教室編 p. 149-157.
4. 農業機械ハンドブック, 1957, 農業機械學會編, p. 529-547.
5. 農業機械技術機械解說と農作業, 1962, 鍋木蒙夫等著, p. 34-50.

斷面為準, 較之為寬者即為寬淺渠道 (如附圖), 較之為窄者即為深窄斷面。



圖四 寬淺斷面

前段所述, 亦能應用連續方程式與曼寧公式, 求得流速與底寬水深比之關係後, 討論其導數而得證明