

振動耕耘에 관한 基礎研究(Ⅱ)

— 3 날 耕耘機構에 水平振動을 加했을 境遇 —

Fundamental Study on Oscillating Tillage (Ⅱ)

— Acting Horizontal Vibration on the Triple Tillage Blade —

金 容 煥* · 金 成 泰*

Kim, Yong Hwan · Kim, Sung Tae

Summary

The resulting characteristics of vibrations show different patterns for the various oscillating mechanisms. These vibrations causes troublesome operation problems for the operators and sometimes for the machines. Furthermore, in some cases the practical usage of this oscillating mechanism is constrained by its mechanical conditions.

In this study, a balanced oscillating tillage tool with triple blades having different acting area was designed. The horizontal and vertical oscillating accelerations and draft power requirement due to the various travel speeds, lift angles, amplitudes and oscillating frequencies were investigated in a laboratory soil bin with a soil having invariable properties.

The results obtained are summarized as follows:

1. Overall, the horizontal acceleration decreased as the oscillating frequency and amplitude decreased. But the increase in travel speed caused the decrease horizontal acceleration. The blade with the lift angle of 30° exhibited the lowest value of horizontal acceleration among the blades tested.
2. For the vertical acceleration, the fluctuating trend of oscillating acceleration was similar to the trend of the horizontal acceleration.
3. The draft power requirement decreased as the amplitude and oscillating frequency increased. But the increase in travel speed caused the increase in draft power requirement. The blade with the lift angle of 10° showed the lowest value of draft power requirement among the blades tested.

1. 緒 論

耕耘裝置에 振動을 利用하면 農作業時 土壤의 物理的 性質에 變化를 주어 土壤의 剪斷強度를 減少시키므로 作業機에 作用하는 土壤의 抵抗力을 減少시켜 牽引力을 節減시키는등 其他 많은 長點을 가지고 있는 것이 알려져있다. 그러나 實用的 見地에서는 加振方法이나 機械의 構造에 따라서는 作業效率을 높이기 위해 作業機에 주어진 振動이 操作者에게 過

多하게 作用하여 運轉不能이나 機械의 破損을 가져오는 등의 問題가 있다. 이에 振動式 農作業機構의 多様な 潛在力으로 보아 機械의 作用部에만 振動을 주어 作業能率을 높이되 運轉操作者나 機械에 무리를 주지 않는 方法의 研究의 必要性은 크게 認識되어 最近까지 여러方向에서 研究되어오고 있다. (5), (6) 그런데 앞에서 大部分의 研究들은 單一耕耘날로 實驗한 것으로 作業部에 北해 加振裝置나 平衡裝置가 커지는 傾向이 있다. 또 이들의 研究結果를 複數의

* 慶尙大學校 農科大學 農業機械工學科

耕耘날에 適用하기엔 많은 어려움이 있다. 本 研究 陣에서도 여러가지 實驗으로 單一耕耘날의 加振方法, 平衡方法 等を 研究하여 많은 結果를 얻었으나, (1), (2), (3), (4) 역시 그 活用範圍가 限定的이었으므로 이번에는 裝置의 理論의 平衡을 前提로 設計製作한 3 個의 耕耘날을 가진 振動耕耘裝置를 製作하여 實驗 하였던 바, 이는 複數의 耕耘날을 同時에 加振시키므로 作業時 裝置의 力學的 平衡條件을 찾고 實驗用 實機製作의 基礎資料를 얻고자 하였다.

2. 材料 및 方法

가. 供試土壤

本 實驗과 같은 土壤槽를 利用한 室內實驗의 境遇

使用土壤의 性質은 機械의 特性을 決定짓는 가장 重要한 因子이다. 곧 實驗土壤이 可及의 自然農耕地의 物理的 性質과 같아야하고 實驗期間 동안 反復使用 하더라도 그 性質이 不變하여야 한다. 室內實驗의 境遇 人工土壤을 使用하여 實驗中 흙의 物理的 性質이 變化하지 않도록 하는 것이 바람직하나 그의 準備나 處理等에 制約이 많기 때문에 本 研究에서는 自然土壤을 利用하여 可及의 實驗中에 因子變化를 없이하도록 努力하였다. 即 地表로 부터 50cm 程度의 깊이에 묻혀있는 過去에 논이었던 곳의 土壤을 採取하여 使用하였으며 反復使用時 發生하기 쉬운 土壤의 團粒現象이 나타나기 前에 흙을 交換하여가며 使用하였는데 使用土壤의 物理的 性質은 表 1과 같으며 흙의 三角座標에 依한 分類로는 砂壤土(SL)에 該當되었다.

Table 1. Physical properties and characteristics of tested soil.

Specific gravity		Grain size (%)				Passing percent			Coefficient of uniformity	
		gravel	sand	silt	clay	2mm	0.05mm	0.005mm		
2.65		—	35.8	54.2	10	99.1	36.1	10	13.6	
Classification		Liquid limit(%)	Plastic limit(%)	Bulk density (g/cm ³)	Friction factor ^(a)	Cone index (kg/cm ²)				
symbol	method									
Silty Loam	Triangle. Coordinate	30.55	23.90	1.73	26.2	4.2				

本 實驗에는 그림1과 같이 두께 3mm의 鐵板으로 상자를 만들어 그 속에 一定量의 供試土를 넣고 木製덮개를 덮은 후 油壓프레스로 壓縮하여 만든 土壤을 利用하였다. 그림1의 A部分과 B部分은 分離할 수 있도록 만든 것으로 두部分을 結合하여 一定量의 供試土壤을 평탄하게 채운 후에 油壓프레스로 一定 깊이까지 壓縮한 다음 덮개를와 A部分을 分離하면 B部分에는 一定크기의 土壤가 남게 되는데 B部分을 容器채로 이미 높이가 調節된 土壤槽속에 넣고 實驗하였는데 B部分의 鐵板과 밑판사이에는 土壤가 流動하지 않도록, 또 土壤製作時에 옆 鐵板이 밀려나지 않도록 一定간격마다 간막이를 溶接하여 使用하였다. 供試土壤을 壓縮하는 境遇 土壤위에 板을 놓고 一定 무게의 重量物을 一定한 높이에서 수차례 落下시켜서 壓縮하거나 모올러를 利用한 壓縮方法을 써왔으나 이와같은 方法들은 土壤製作에 所要되는 勞力이나 時間이 많아질 뿐만 아니라 製作된 土壤의 上下 層間의 壓縮強度나 剪斷強度의 差異가 크게 나타나

므로 實驗誤差의 原因이 되기도 한다. 本 研究에서는 油壓프레스를 使用하여 土壤製作에 所要되는 時間과 勞力を 節約하였고 또 土壤面 全体에 均一한 壓縮力을 加해 주므로써 土壤의 部分別 다짐程度가 거의 같도록 하였다. 이를 確認하기 위하여 이미 製作된 여러개의 土壤를 上部, 中間部, 下部로 區分하여 剪斷應力을 測定한 結果 그 差異는 微少하였으며 圓

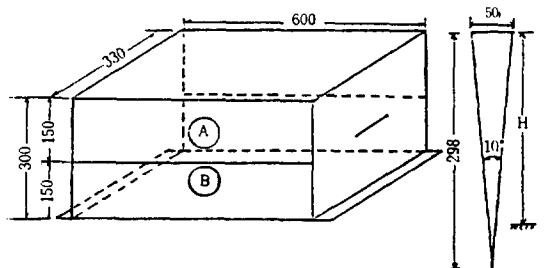


Fig. 1. Schematic diagram of soil block case and plumb bob penetrometer.

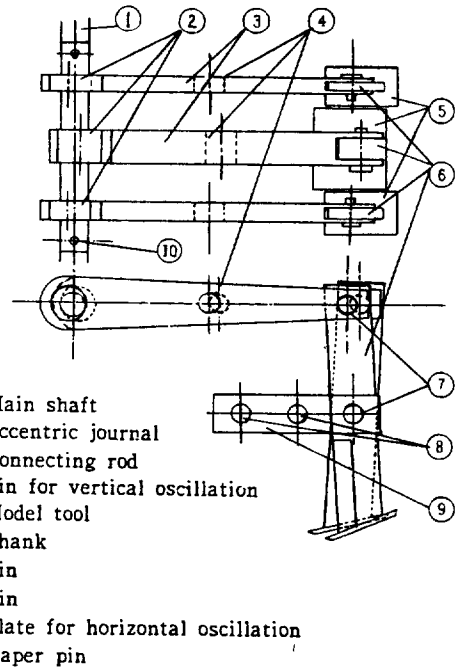
錐型貫入抵抗計로 測定한 貫入抵抗은 實驗깊이 4~5cm에서 $4 \pm 0.3 \text{ kg/cm}^2$ 으로 使用土壤의 再現性은 매우 良好하였다.

나. 實驗裝置

그림2는 實驗에 使用한 平衡振動式 耕耘裝置 作動部の 詳細圖이다. 그림에서 偏心軸②의 中央部分과 兩端部分은 서로 反對方向으로 偏心되어 있으며 핀⑩으로 驅動軸①과 連結되어 回轉된다. 또 偏心軸에 連結된 連結桿③이 耕耘날⑤가 裝着된 샅크⑥을 連結된 連結핀⑦을 중심으로 進行方向에 對하여 서로 反對方向으로 振動시키고 下端部の 耕耘날⑤를 土壤에 作用시킨다. 耕耘날⑤의 詳細圖는 그림3과 같은데, 3個1組로써 가운데 耕耘날A의 面積은 양쪽의 耕耘날 B, C 面積의 2倍로 土壤內에서 作用할 때에는 A와 B, C는 反對方向으로 動作된다. 其他 全体裝置의 配置 및 作動方法, 諸 測定器具와 裝置의 明細는 第一報(3)에서 밝힌 바와 같다.

다. 實驗方法

그림4는 牽引振抗, 軸토크, 샅크모멘트, 振動加速度 等を 測定하는 裝置의 配置圖인데 測定方法의



- ① Main shaft
- ② Eccentric journal
- ③ Connecting rod
- ④ Pin for vertical oscillation
- ⑤ Model tool
- ⑥ Shank
- ⑦ Pin
- ⑧ Pin
- ⑨ Plate for horizontal oscillation
- ⑩ Taper pin

Fig. 2. Schematic diagram of experimental tillage tool.

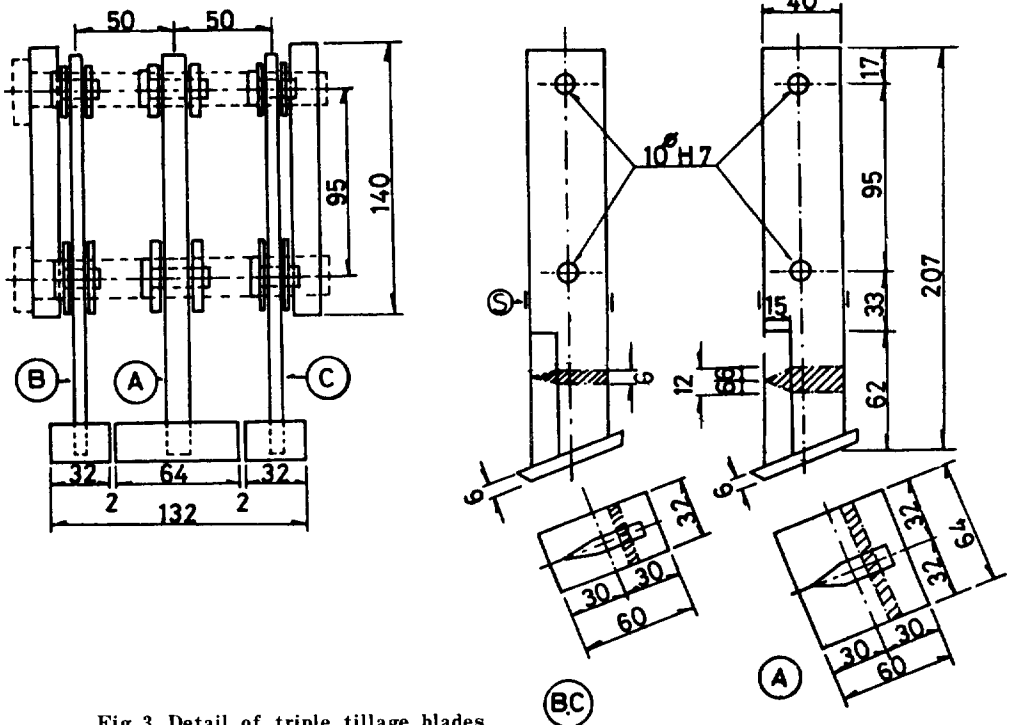


Fig. 3. Detail of triple tillage blades.

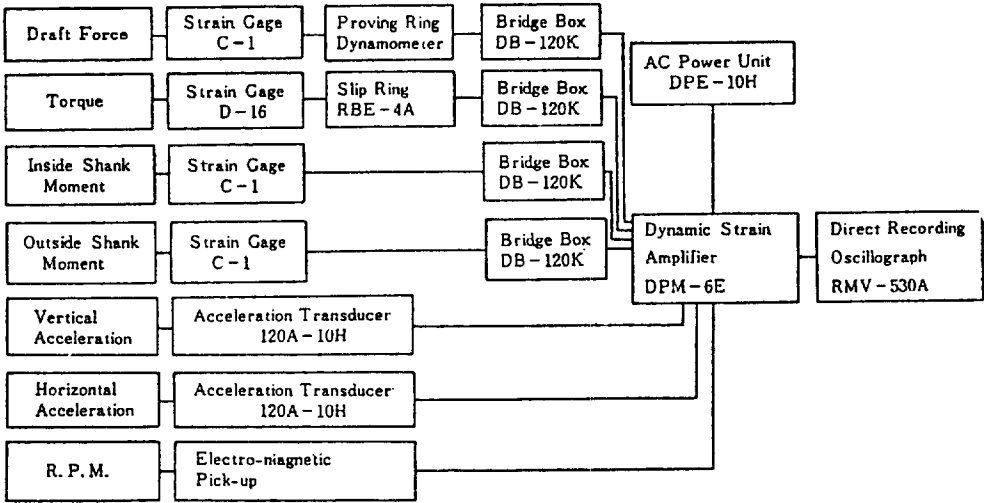


Fig. 4. Block diagram of measurement system.

詳細는 金 等의 研究 [1] [3]에서와 같은 方法으로 行하였다.

表 2는 本 實驗의 變化因子를 나타낸 것이다. 土 壤槽의 移動速度와 耕耘날의 振動數는 可變速電動機를 使用하여 變化시켰으며 偏心距離가 다르게 製作된 偏心軸을 交換使用하므로써 振幅을 變化시켰으며 角度가 다르게 製作된 耕耘날을 交替使用하므로써 耕耘날의 角度(以下 耕起角이라 함)를 變化시켰다.

耕耘方式의 區分을 보면, 耕耘날 3개 1組를 同時에 反對方向으로 作動시킨 平衡振動式(BAL. OSC-C), 가운데의 넓은 面積을 가진 耕耘날 하나만 裝着, 振動시킨 非平衡振動式(NON. BAL), 3개 1組의 耕耘날을 固定시킨 3개 耕耘날 無振動式(以下 無振動式이라 함) [NON. SOC], 가운데의 耕耘날 하나만 裝着固定시킨 1개날 無振動式 等 4가지로 區分, 實驗하였는데 이중에서 1개날 無振動式은 3개날 無振動方式의 諸 特性值를 比較해 보기 위해 必要한 境遇에만 實施하였고 實驗은 모든 區間에 걸쳐

3 反復으로 行하여 分析하였다. 그런데 本實驗은 耕耘날이 土中 4 cm에서 作用하는 것으로 表土에서 耕耘하는 境遇와는 다르게 深土破碎機 形態의 實驗이 되었다. 그러나 表土의 두께가 4 cm로 작고, 耕耘날을 부착한 상크의 두께가 耕耘날의 幅에 비해 얇은 것으로 實驗時 破碎되는 土壤의 形態로 보아 表土耕耘裝置로 보아 무방하다고 判斷된다. 또 表土에서 實驗을 行하지 않고 4 cm 깊이에서 實驗을 行한 理由는 첫째 耕耘날의 上部에 作用하는 土壤의 重量이 僅少하여 흙의 重量이 裝置의 振動加速度에 미치는 影響이 적을 것으로 생각되었고, 둘째는 土中에서 耕耘하므로써 耕耘날에 作用받은 土壤의 교란이 적어 表面에서보다 各要因에 對한 發生振動加速度가 鮮明하게 나타날 것으로 생각하였기 때문이다.

다음으로 測定項目을 보면 耕耘날을 水平方向으로 加振(垂直方向으로 加振하는 實驗은 추후 實施할 豫定임)하면서 耕耘作業을 行할 때 振動式 耕耘裝置를 설치한 프레임에 나타나는 裝置의 水平方向振動加速度(以下 水平方向振動加速度라 함)와 同 垂直方向振動加速度를 測定分析하므로써 裝置의 振動特性을 究明하고, 耕耘作業時 發生하는 牽引抵抗을 分析하므로써 裝置의 動力特性을 찾은 것 하였다.

3. 結果 및 考察

가. 裝置의 水平方向 振動加速度

그림 5는 走行速度 및 振動數의 變化에 따른 振

Table 2. Experimental factor.

Variables	Treatment values
Velocity of test carriage (m/s)	$V_1=0.1, V_2=0.15, V_3=0.2$
Frequency (Hz)	$f_1=7.5, f_2=15, f_3=22.5, f_4=30$
Amplitude (mm)	$A_1=2, A_2=4, A_3=6, A_4=8$
Lift angle (deg)	$\theta_1=10, \theta_2=20, \theta_3=30$

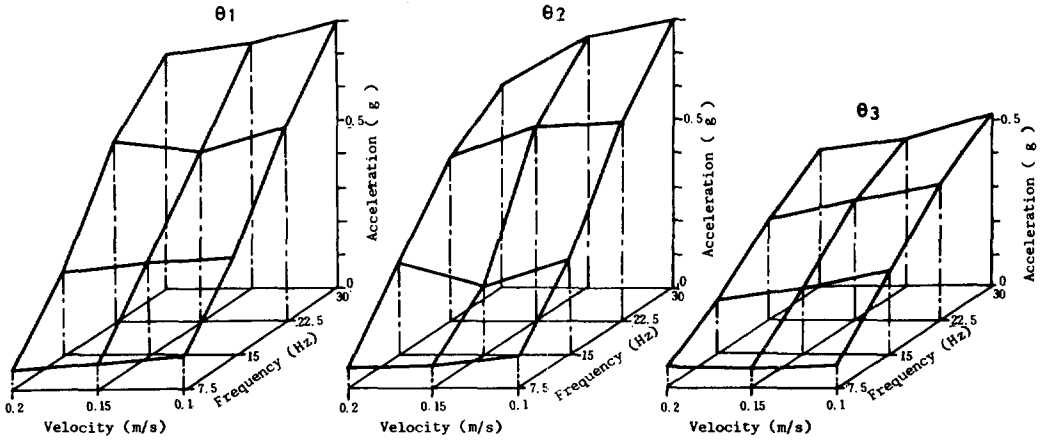


Fig. 5. The variation of horizontal oscillating acceleration for given frequencies and velocities.

動加速度的變化를 耕起角別로 나타낸 것이고 그림 6은 振動數와 振幅의變化에 따른 振動加速度的變化를 耕起角別로 나타낸 것이다. 같은 振動數에서는 速度가 減少할수록 振動加速도는 增加하였고, 또 같은 走行速度에서는 振動數가 增加하면 振動加速도 增加하는 現象을 보였는데 그 값의 分布는 耕起角이 클수록 振動加速도가 작게 나타났다. 또 같은 振動數에서는 振幅이 增加할수록, 같은 振幅에서는 振動數가 많아질수록 振動加速도가 增加하는, 이미 잘 알려져 있는 現象을 보였으며 耕起角이 커지면 相對的으로 振動加速도는 減少하는 傾向으로 나타났는데 이와같은 現象은 振動加速度的變化를 因子別로 分析함으로써도 確認할 수 있었다. 또 走行速度의變化에 따른 振動加速度的變化現象을 非平衡振動式의 振動加速도와 比較해 보면 모든 境遇에 걸쳐 平衡振動式의 振動加速도가 非平衡振動式의 振動加速度보다 耕起角 10°에서 40~45%, 耕起角 20°에서 50~55%, 耕起角 30°에서 35~60% 程度 낮게 나타났다. 앞에서 밝힌 바와 같이 非平衡振動式은 가운데 큰 耕耘날 하나만 振動시킨 것으로 그 作用面積은 平衡振動式의 半이지만 그때 나타난 振動加速도가 作用面積이 2배인 平衡振動式의 振動加速度보다 크게 나타난 것으로 만일 3개날을 함께 非平衡으로 振動시켰더라면 振動加速도는 더욱 크게 나타났을 것으로 推定되는데, 이로써 本 實驗에 使用한 平衡振動式裝置의 振動加速度的 減殺效果에 對한 潜在力은 充分히 認定된다고 생각된다.

다음으로 振動數가 變化함에 따른 振動加速度的

變化를 非平衡振動式과 比較하여 보면 振動數 7.5Hz 일때는 $\pm 20\%$ 로 두 方法間에 큰 差異가 없었으나 振動數 15Hz 일때 55~64%, 振動數 22.5Hz 일때 60~67%, 振動數 30Hz 일때 53~60%만큼 平衡振動式의 振動加速도가 낮게 나타났다. 그런데 非平衡振動式의 實驗區間을 平衡振動式의 實驗區間과는 달리 振幅 8mm, 4mm 두 境遇에서만 實驗하여 平衡振動式과 對比하였으므로 振幅의變化에 따른 두 耕耘方式間의 振動加速度的變化는 比較할 수 없었다.

以上 裝置의 水平方向 振動加速度에 對한 測定值를 要因別로 分散分析한 結果, 耕起角과 走行速度의 相互作用은 有意성이 없었고 耕起角, 走行速度, 振動數等 3個要因間 相互作用은 5% 水準에서 有意성을 보였으며 나머지 耕起角, 走行速度, 振幅, 振動數 등의 要因別 主效果 및 앞의 例를 除外한 要因間 相互作用은 모두 1% 以上 高度의 有意성을 나타냈다.

나. 裝置의 垂直方向 振動加速度

그림 7은 走行速度와 振動數의變化에 따른 裝置의 垂直方向 振動加速度的變化를 耕起角別로 나타낸 것이고, 그림 8은 振動數와 振幅의變化에 따른 垂直方向 振動加速度的變化를 耕起角別로 나타낸 것이다. 全体的으로 走行速度가 增加하면 振動加速도는 減少하였고 振動數가 增加하거나 振幅이 增加하면 振動加速도 增加하는 傾向을 보였으며 耕起角別로는 耕起角이 커지면 振動加速도가 減少하였다. 또 走行速度의變化에 따른 振動加速度的變化를 非平衡振動式의 振動加速도와 比較하여 보면 水平方向 振動

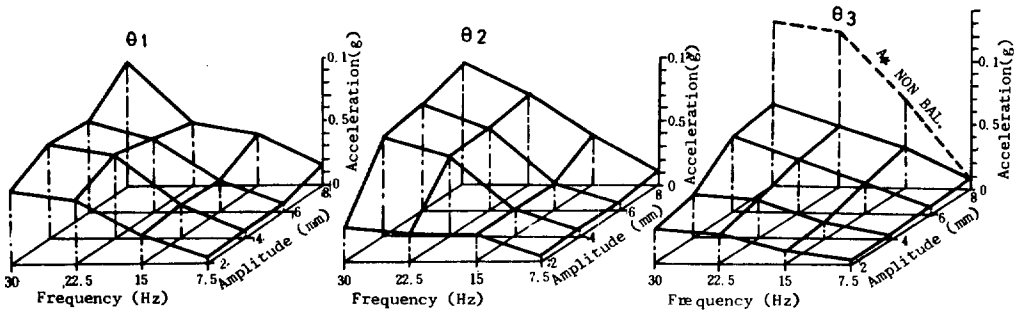


Fig. 6. The variation of horizontal oscillating acceleration for given amplitudes and frequencies.

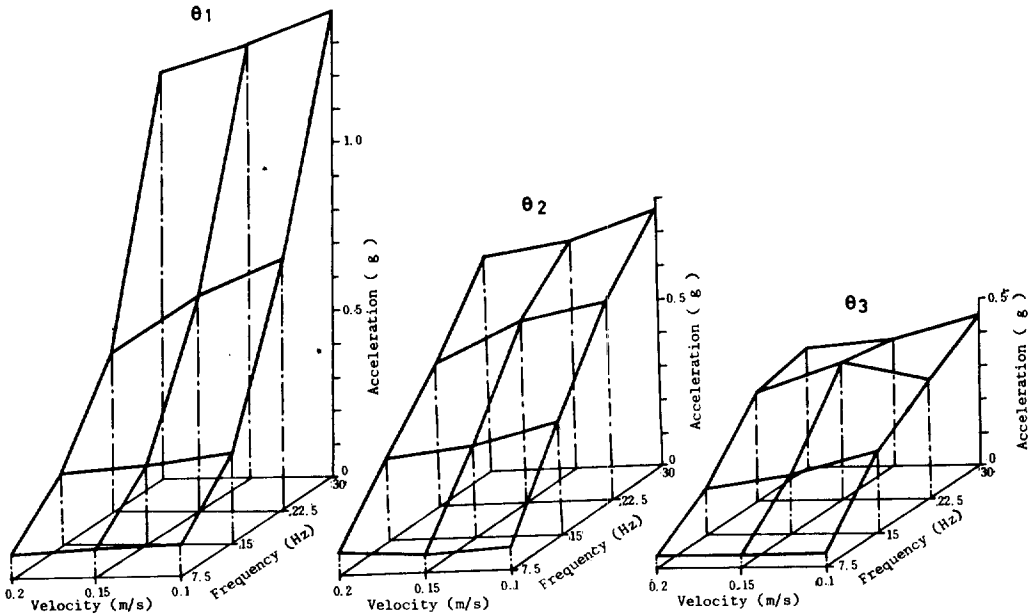


Fig. 7. The variation of vertical oscillating acceleration for given frequencies and velocities.

加速度와는 달리 耕起角 10° 일때 4%, 耕起角 20° 일때 6% 정도로 平衡振動式의 垂直方向振動加速度 減殺效果가 그리 크지 않았으나 耕起角 30°에서는 30~43%까지 높은 振動加速度의 減殺效果가 있었다. 振動數의 變化에 따른 振動加速度의 變化를 非平衡振動式과 比較해보면 耕起角 30° 일때만 平衡振動式의 振動加速度가 非平衡振動式의 것에 비해 뚜렷이 작았을 뿐 耕起角 10°와 20°의 境遇에는 오히려 平衡振動式의 振動加速度가 높은 곳도 있었다. 그림 8에서 보면 耕起角 20° 일때에는 同一 振動數에서 振幅의 增加에 따라 振動加速度도 增加하였으나 耕起

角 10°와 30° 일때에는 그 變化가 무척 不規則한데 특히 振幅 6mm에서의 振動加速度가 유난히 크게 나타났으니 앞으로의 研究에는 振幅 6mm 근처를 보다 細分하여 實驗觀察할 必要를 느낀다. 한편 非平衡振動式의 振動加速度에 對한 平衡振動式의 振動加速度의 크기를 振幅 8mm 일때를 例로 比較하면 振動數 7.5Hz 일때 10%, 振動數 15Hz 일때 8%, 振動數 22.5Hz 일때 50%, 振動數 30Hz 일때 64%의 振動加速度의 減殺效果를 確認할 수 있었다.

以上の 裝置의 垂直方向振動加速度를 測定하여 要因別로 分散分析한 結果 모든 變化因子들의 主效果

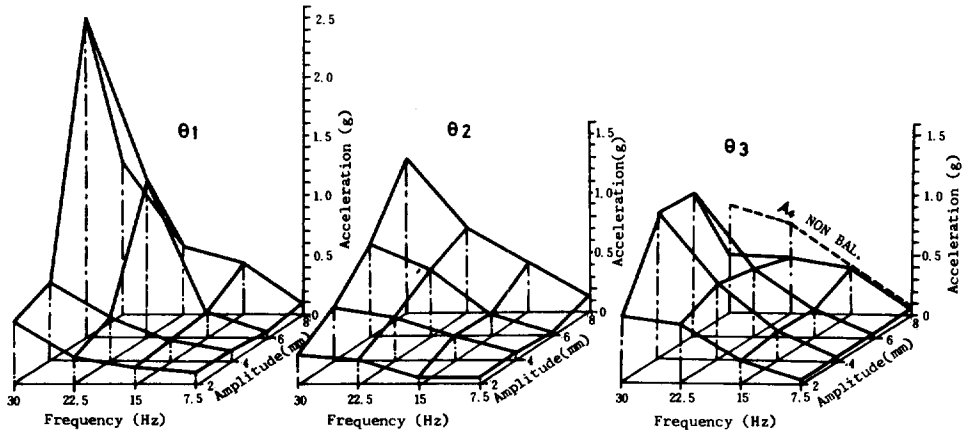


Fig. 8. The variation of vertical oscillating acceleration for given amplitudes and frequencies.

및 要因間 相互作用은 1% 以上の 높은 有意性を 보였다.

그림 9는 無次元量 V/Af 의 變化에 따른 水平方向 振動加速度와 垂直方向 振動加速度的 變化를 나타낸 것이다. 一般的으로 振動耕耘裝置의 設計基準이 되는 無次元量의 값 1 以下에서는 平衡振動式이 非平衡振動式보다 振動加速度的 값이 낮았는데 水平振動加速度的 境遇, 耕起角 10° 일때와 20° 일때에는 無次元量 V/Af 의 값 2 까지, 耕起角 30° 일때에는 無次元量 V/Af 의 값 3 까지는 平衡振動式이 非平衡振動式의 振動加速度보다 낮게 나타났다. 垂直方向 振動加速度的 境遇에서 앞에서보다 그 效果가 낮았으나 耕起角 10° 에서는 無次元量 V/Af 의 값이 2, 耕

起角 20° 에서 1.5, 耕起角 30° 일때에는 無次元量 V/Af 의 값 1.7까지를 境界로 平衡振動式의 振動加速度가 非平衡振動式의 振動加速度보다 낮게 나타나 平衡振動方式의 應用加能性を 認定할 수 있었다.

以上은 本 實驗에서 나타난 裝置의 各方向 振動特性을 項目別로 分析한 것으로 平衡機構를 構想했음에도 不拘하고 앞에서와 같이 裝置에 振動加速度가 發生하는 原因은 平衡振動裝置의 큰 날에 作用하는 土壤의 抵抗力의 크기와 작은 두개의 耕耘날에 作用하는 抵抗力의 크기가 構想했던 바와는 다르게 나타났기 때문에 보여진다. 即 大小 耕耘날의 基部에 貼付된 스트레인 게이지로부터 檢出, 計算된 모멘트의 크기를 比較하여 보니 양면 작은 두개의 耕耘날에 作用하는 모멘트의 값이 가운데 넓은 耕耘날에 作用하는 모멘트 값보다 全區間에 걸쳐 $0.4\text{kg}\cdot\text{m}$ 程度 크게 나타났다. 이것은 가운데 耕耘날에 作用하는 土壤은 양쪽의 耕耘날에 이미 衝擊을 주었거나, 가운데 耕耘날의 作用範圍는 양쪽 耕耘날 사이로 限定的이지만 양면의 耕耘날의 作用範圍는 그 以上の 部分까지 作用하였기 때문에 보여지는데, 이와같은 現象은 土質, 含水比, 多짐程度 等에 따라 다르게 나타날 것으로 보여지므로 有限要素分析法과 같은 보다 嚴密한 實驗을 必要로 한다고 믿는다. 또 앞의 여러 研究에서 알려진 바와 같이 土壤이 耕耘날에 對하여 한쪽 方向으로 走行하고 있기 때문에 耕耘날이 앞뒤로 振動할 때, 前方向으로 運動할 때에는 흙의 移動速度와 振動速度가 加하여지고 또 未耕土에 作用하기 때문에 抵抗이 큰데 反하여 後方向

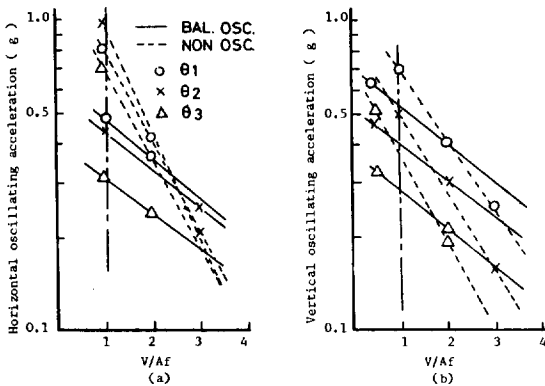


Fig. 9. Horizontal (a) and vertical (b) oscillating acceleration under different lift angle of tillage blades.

으로 運動할 때에는 흙의 移動速度와 後振動速度와의 差로써 運動하고 또 既耕土에 作用하기 때문에 抵抗은 前者보다 매우 작을 것이다. 곧 이때의 抵抗의 差異로 인하여 생기는 상크의 모멘트의 不平衡이 機械振動의 主要原因인데 이것을 平衡시켜 裝置에 發生하는 振動加速度를 減少시키기 위함 本研究는 實驗機構에서 相當히 平衡效果를 얻었으나 아직 만족할 程度로 되지 않은 理由가 前述한 바와 같이 中央部와 兩端部の 耕耘環境이 相異하였기 때문으로' 思料된다. 따라서 耕耘날이 前進할 때에는 물이나 壓縮空氣를 抵抗面에 噴出시키거나 超音波 같은 것을 作用시켜 抵抗이 적어지도록 하고 反對로 耕耘날이 後退할 때에는 作用面積이 커지도록 한다든지 하여 抵抗을 增大시키는 어떤 方法을 考案하여 耕耘날의 前後方向運動時 抵抗의 不均衡을 是正하도록 하는 등의 方法을 研究하여야 하겠다.

다. 牽引抵抗

그림 10은 牽引抵抗의 變化를 耕起角別로 나타낸 것이다. 平衡振動式의 境遇, 振幅의 變化에 따른 牽引抵抗의 變化를 보면 振幅이 增加하면 牽引抵抗은 減少하는 傾向을 나타냈는데, 이를 耕起角別로 보면 耕起角 10°일때 5.97~10.5kgf로 가장 낮은 分布를

보였고 耕起角 20°에서는 9.46~18.64kgf, 耕起角 30°에서는 10.29~19.09kgf로 耕起角이 增加하면 牽引抵抗도 漸增하는 現象을 보였다. 그런데 測定區間이 間歇적이었기 때문에 그림에 함께 나타낼 수는 없었으나 非平衡振動式의 牽引抵抗과 比較해 보면 耕起角 10°일때 12~30%만큼 平衡振動式의 牽引抵抗이 낮았으나 耕起角 20°일때에는 11~36%, 耕起角 30°일때에는 26~46% 程度 오히려 非平衡振動式의 牽引抵抗이 낮게 나타났다.

振動數의 變化에 따른 牽引抵抗의 變化를 보면 振動數가 增加하면 牽引抵抗은 減少하였는데 耕起角 10°때의 牽引抵抗은 6.23~11.76kgf, 耕起角 20°일때 8.65~17.65kgf, 耕起角 30°일때 10.96~19.13kgf로 耕起角이 커지면 牽引抵抗도 크게 나타났다. 이를 非平衡振動式과 比較해 보면 耕起角 10°일 때에만 平衡振動式의 牽引抵抗이 4~15% 낮게 나타났을 뿐, 耕起角 20°일때에는 26~40%, 耕起角 30°일때에는 36~50%만큼 非平衡振動式의 牽引抵抗이 오히려 낮게 나타났다.

走行速度의 變化에 따른 牽引抵抗의 變化를 보면 모든 境遇에 走行速度가 增加하면 牽引抵抗도 增加하는 現象을 보였는데 이를 耕起角別로 보면 耕耘方式間에 牽引抵抗의 變化率이 많은 差異를 보였다.

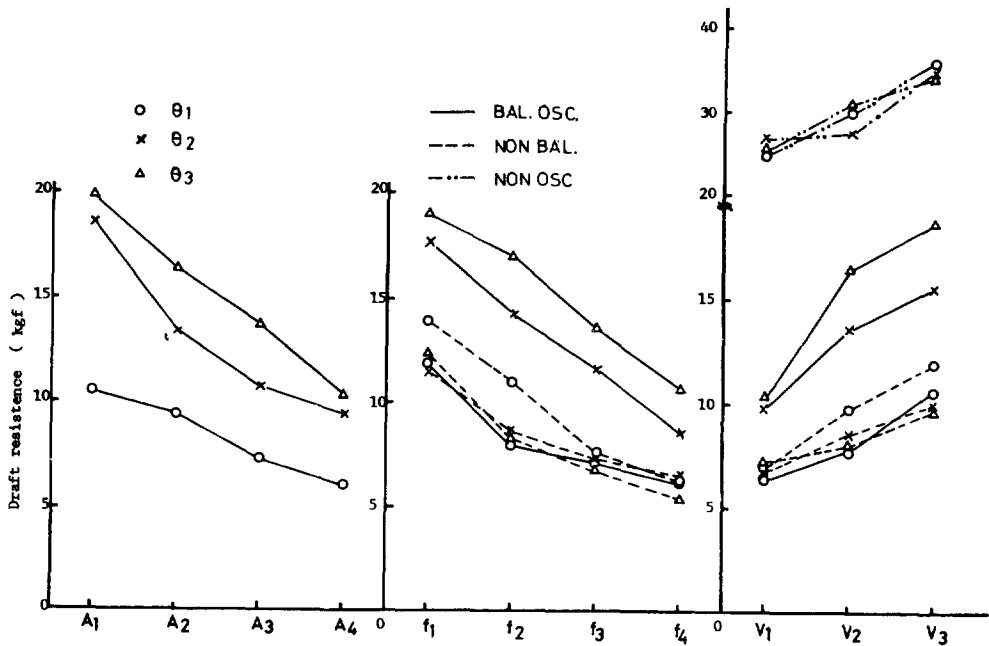


Fig. 10. The variation of draft resistance.

即 無振動式의 牽引抵抗이 가장 크게 나타났는데 耕起角 10°일때 24.6~35.9kgf, 耕起角 20°일때 26.80~34.83kgf, 耕起角 30°일때에는 25.6~34.8kgf의 牽引抵抗을 나타냈다. 平衡振動式의 牽引抵抗은 耕起角 10°일때만 6.40~10.69kgf로 非平衡振動式의 耕起角 10°일때의 牽引抵抗 7.08~12.0kgf보다 10~20% 程度 작게 나타났을 뿐이고 耕起角 20°일때에 6.79~15.72kgf, 耕起角 30°일때 10.31~18.65kgf으로 나타난 平衡振動式의 牽引抵抗은 非平衡振動式으로 耕起角 20°일때 6.74~10.14kgf로 나타난 牽引抵抗의 31~36% 만큼, 耕起角 30°일때 7.00~9.82kgf로 나타난 非平衡振動式의 牽引抵抗의 32~52%만큼 오히려 平衡振動式의 牽引抵抗이 높게 나타났다. 한편 牽引抵抗의 差異를 耕耘方式別로 보면 全區間에서 非平衡振動式이 가장 작고 다음으로 平衡振動式, 無振動式의 順으로 나타났는데 여기에서 非平衡振動式의 表記값은 耕耘作業時 土壤抵抗의 크기가 耕耘날의 作用面積에 比例할 것으로 推定하여 가운데 耕耘날 하나만 裝着, 牽引抵抗을 測定하여 2배한 값으로 3개의 耕耘날을 同時에 非平衡振動시킨 境遇와는 많은 差異가 있으리라 생각된다. 即 無振動方法을 1개의 날 無振動方式과 3개의 날 無振動方式으로 나누어 牽引抵抗을 測定, 比較한 結果 上記한 두 方式間의 牽引抵抗의 比는 1개의 耕耘날 無振動方式을 基準으로 4.2배에서 5.8배까지 크게 나타났다. 이것은 過去의 플라우나 彈丸暗渠實驗 等的 結果에서 밝혀진 바와 같이 牽引抵抗은 作業機의 土壤에 對한 作用面積의 函數關係로 作用面積의 增加에 對한 牽引抵抗의 增加率이 매우 컸던 事實과 잘 附合된다.

그림 11은 無次元量 V/Af 의 變化에 따라 測定된 3날 無振動方式의 牽引抵抗에 對한 平衡振動式의 牽引抵抗의 百分比를 耕起角別로 나타낸 것이다. 無次元量 V/Af 의 값이 增加하면 牽引抵抗의 百分比는 그림과 같이 增加하였는데 그 增加率은 耕起角 30°, 20°, 10°의 順으로 작아져 耕起角이 작을수록 無次元量 V/Af 의 變化에 따른 無振動式에 對한 平衡振動式의 牽引抵抗의 節減效果가 높은 것을 알 수 있다. 그러나 耕起角이 너무 작으면 土壤의 反轉效果나 空隙發生效果가 작아질 것이므로 耕耘의 效率이 떨어지리라 생각된다. 곧 耕起角의 選擇은 土壤耕耘의 側面에서, 보다 깊은 研究를 必要로 하는 것으로 믿어진다.

Note : H4 : Feed rate = 1.5 Kg/hr
H3 : Feed rate = 2.4, 3.0 Kg/hr

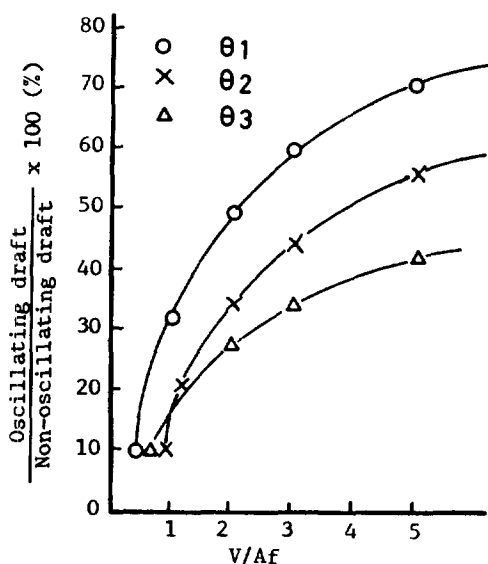


Fig. 11. Values of draft ratio for various incremental ranges of V/Af .

以上的 牽引抵抗의 測定에서 얻어진 값을 要因別分散分析한 結果 耕起角, 走行速度, 振幅, 振動數等 4개의 要因中 走行速度×振幅, 振幅×振動數의 主要因間 相互作用과 3個要因間, 4個要因間의 相互作用은 有意性이 없었고 其他 要因別 主效果와 위의 例를 除外한 要因間 相互作用은 모두 1% 以上の 高度의 有意性을 보였다.

以上的 實驗結果, 耕起角 30°에서 振動加速度는 가장 작았으나 牽引抵抗은 가장 크게 나타나고 있는데 그 原因을 推定해 보면 耕耘作業時 耕耘날의 前面投影面積이 耕起角 30°일때 가장 크기 때문에 抵抗이 가장 커서 일어나는 現象이라 믿어진다.

4. 要約 및 結論

加振方法, 作動部分의 機構의 條件, 實驗條件等에 따라 나타나는 振動式耕耘裝置의 振動特性 및 牽引抵抗特性은 각기 다른 것으로 實驗裝置마다의 諸特性을 究明해야만 한다. 本 研究에서는 機構의 平衡을 前提로 面積比가 다른 3개 1組의 耕耘날을 가진

振動式耕耘裝置를 設計製作하여 室內實驗을 實施하였는데 水平方向으로 耕耘날을 加振時 發生하는 水平方向과 垂直方向 振動加速度 및 牽引抵抗을 非平衡振動式, 無振動式 等과 比較 測定分析하므로써 機構의 諸 特性을 밝히고 實機實驗에 基礎를 얻기 위해 實驗을 遂行하였는 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 裝置에 發生한 水平方向振動加速度는 速度的 減少에 따라, 振動數의 增加에 따라, 또 振幅의 增加에 따라 振動加速度도 增加하였고, 耕起角이 커지면 振動加速度는 減少하였으며 非平衡振動式에 비해 平衡振動式이 振動加速度的 減殺효과가 크게 나타났다.

2. 裝置에 나타난 垂直方向振動加速度的 變化 傾向은 水平方向振動加速度的 變化 傾向과 비슷하였으나 非平衡振動式에 對한 平衡振動式의 減殺効果는 水平方向振動加速度的 境遇보다 작았다.

3. 牽引抵抗은 走行速度的 增加에 따라 增加하였고, 振幅의 增加 및 振動數의 增加에 따라서는 減少하는 傾向을 보였으며 耕耘方式間 牽引抵抗의 크기는 無振動式>平衡振動式>非平衡振動式의 順으로 나타났다.

4. 本 實驗裝置는 機構的 平衡을 試圖하였음에도 不拘하고 裝置에 振動加速度가 크게 發生하는 原因은 耕耘날의 面積比와 實際作用한 土壤의 抵抗力의

比가 다르기 때문으로, 耕耘날이 土壤內에서 作用할 때 土壤의 흐름을 微視的으로 觀察할 必要를 느낀다.

References

1. 金容煥, 金成泰, 羅又禎. 1983. 平衡式 振動耕耘裝置에 關한 研究(Ⅳ). 慶尙大學校 論文集(理工系篇) 22: 89~98.
2. _____, _____, _____, 李昇揆, 閔泳鳳. 1981. 平衡式 振動耕耘裝置에 關한 研究(Ⅱ), (Ⅲ). 慶尙大學校 論文集(自然系篇) 20: 443~466, 467~476.
3. _____, _____, _____, _____, _____. 1981. 振動耕耘에 關한 基礎研究(Ⅰ). 韓國農業機械學會誌 6(1): 1~14.
4. _____, _____, _____, 閔泳鳳. 1980. 平衡式 振動耕耘裝置에 關한 研究(Ⅰ). 慶尙大學校. 農業資源利用研究所報 14: 81~102.
5. 米川智司, 木谷收, 岡演嗣男. 1983. 複ブレード 耕うんに關する基礎的 研究. 日本農業機械學會 第42回 總會 發表要旨 1: 24.
6. 酒井憲司, 寺尾日出男, 松居勝廣. 1983. 振動式サブソイラにおける土壤の振動切削に關する研究 (第一報) 日本農業機械學會誌 45(1): 55~62.

〈學會廣告〉

◇ 會費納入 案内

本學會費를 未納하신 會員은 빠른 時日內에 納入할 수 있도록 協助바랍니다. 學會財政이 어려운 狀態에 있을 뿐만 아니라 年末頃に 會員整理에서 누락되지 않도록 留意하시기 바랍니다.