

畦畔用 噴霧機의 Nozzle 에 關한 研究(Ⅰ)

(近距離用 Nozzle 에 있어서 口徑變化가 噴霧粒子 및 到達性에 미치는 影響)

A Study on the Wide Reach Nozzle of Sprayer(II)

(Characteristics of the Sprayed particle size and of the travelling distance on change of cap hole diameter for the close range nozzle.)

章 祐*

Chang Woo Ong

SUMMARY

1. This study was conducted to examine the effects of change of the short range nozzle hole on the travelling distance. The results of this study are summarized as follows;
 - a) Effect of change of the cap hole diameter on the travelling distance of sprayed particles was generally a linear, the increasing rate was about 0.27.
 - b) When the difference between the sectional area of cap hole and that of grooves of swirl plate, was small the travelling distance was decreased by the decreasing of spraying speed at cap hole.
2. This study was conducted to examine the effects of change of the short range nozzle hole on the size of spraying particles. The results of this study are summarized as follows;
 - a) The diameter of sprayed particles on travelling distances in the short range nozzle did not coincide with the kinetic energy principle derived from the momentum and the resistance.
 - b) The average diameter of sprayed particle between 1 m and 3 m in which amount of sprayed particle was particularly a great deal, was big, because that some of sprayed particles were absorbed each other on the way to fall
 - c) Effect of increase of cap hole diameter was generally enlarged the average diameter of sprayed particle with small rate.

I. 緒 論

近距離用 Nozzle 의 噴霧到達性에 미치는 因子로 導溝의 角度, 中子間隙, 噴霧壓力, Cap 의 句配, Nozzle 口徑을 들 수 있다. 中 Nozzle 口徑에 關한 것을 除한 因子에 對하여 第 I 報에서 實驗 考察하여 報告하였다.

本報에서는 Nozzle 口徑의 變化가 到達性에 미치는 影響을 實驗 考察코져 實驗 VII 과 Nozzle 口徑變化가 噴霧粒子의 크기에 미치는 影響이 가장 棼으로 近距離用 Nozzle 의 口徑變化가 噴霧粒子의 크기에 미치는 影響을 分析하고져 實驗 VIII 을 實驗하여서 近距離用 Nozzle 에 關한 研究를 가름하고져 한다.

II. 實驗裝置 및 實驗方法

1. 供試機具 및 裝置

가. 原動機; F. F. K. Diesel Engine, 最大出力 7.5 P. S/1600 R. P. M.

나. 動力噴霧機; 大同 T-8型(水平 3연 Plunger 型) 最高壓力 35kg/cm²

다. 壓力調節裝置; Steam 의 安全弁을 改造하여 精密度를 높인 自製品으로 噴霧實驗中 壓力變動範圍를 ±1 kg/cm² 內外로 維持할 수 있는 것이며 壓力計는 精密度 1/10 kg/cm² 임

라. Nozzle; Nozzle 本體는 自製品으로 第 I 報 Fig 1 과 같고 Nozzle 中子 역시 Fig 2 의 Swirl plate 와 같다. Nozzle Cap 및 Nozzle Disc 는 Fig 1 과 같이 Disc hole 을 5個水準으로 各各 만들었다.

* 忠南大農大

線으로써 他因子の 主効果性格과 다르고 또한 他因因子와 交互作用이 컸다)를 各各 5個水準으로하여 2因子の 要因實驗法에 依하여 Table 1 과 같은 實驗計劃으로 實驗을 實施하였다.

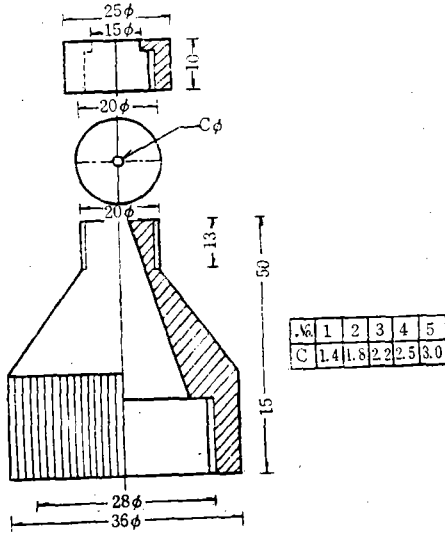


Fig 1. Cap and Disc Hole

마. 噴霧落下量測定裝置; 第 I 報 測定裝置의 圖面과 같이 4000mm×50mm의 물받이를 Nozzle 噴口로부터 50cm 間隙으로 15m 까지 30 個를 3/100의 勾配로 配置하고 그 端部에 1/비카를 各各 配置하여 噴霧落下量을 採集케 하였다.

바. 噴霧粒子的 測定裝置; Fig 2와 같이 噴霧中央線에 Nozzle 噴口로부터 1m 間隙으로 깊이 5mm 정도의 모비루油를 넣은 φ100mm의 petridish를 배치하여 噴霧粒子を 採集하였다.

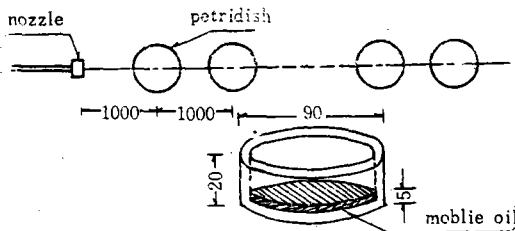


Fig 2. Apparatus of Measurement for sprayed particle

2. 實驗方法

實驗 VII;

Nozzle 口徑變化의 主效果 및 交互作用效果를 調査하기 爲하여 Nozzle 口徑과 中子の 導溝角度(: 第 I 報에서 報告한바와 같이 主效果의 性格이 2次曲

Table 1. Experiment Design
Fixed Factor: Pressure 25kg/cm²
Cap Slope 50/10

Experiment No.	Experiment allocation	
	Cap hole dia. (mm)	helical angle of swirl plate (°)
VII-1-1	1.4	15°
VII-1-2		25°
VII-1-3		35°
VII-1-4		45°
VII-1-5		55°
VII-2-1	1.8	15°
VII-2-2		25°
VII-2-3		35°
VII-2-4		45°
VII-2-5		55°
VII-3-1	2.2	15°
VII-3-2		25°
VII-3-3		35°
VII-3-4		45°
VII-3-5		55°
VII-4-1	2.5	15°
VII-4-2		25°
VII-4-3		35°
VII-4-4		45°
VII-4-5		55°
VII-5-1	3.0	15°
VII-5-2		25°
VII-5-3		35°
VII-5-4		45°
VII-5-5		55°

每實驗의 測定用 噴霧時間은 壓力變動範圍를 ±1 kg/cm² 以內로서 2分間으로 하고 各各 3反複을 實施하였으며 每反複時 Nozzle을 再組立하여 組立에서 基因되는 誤差를 測定值에 包含토록 하였다.

落下量의 測定은 Mass Cylinder에 依하였다.

實驗 VIII;

噴霧粒子的 크기에 影響을 미치는 因子中 壓力, 導溝角度, Nozzle 口徑을 各各 5個水準으로 하여 單因子實驗法에 依하여 Table 2와 같은 實驗計劃으로 實驗을 實施하였다.

Table 2. Experiment Design.
Fixed Factor: Cap Slope 50/10

Experiment No.	Experiment allocation		
	cap hole dia. (mm)	helical angle of swirl plate (°)	pressure (kg/cm ²)
VII-1-1	1.4	45	25
VII-1-2	1.8		
VII-1-3	2.2		
VII-1-4	2.5		
VII-1-5	3.0		

噴霧粒子를 petridish 속의 모비루油面上에 採集하였고 이를 即時 현미경에 依하여 平均直徑을 測定하였다. 採集時間은 油面上에서 粒子가 重複되지 않는 範圍로 落下量에 따라서 調節하여 實施하였다.

實驗의 壓力變動範圍는 $\pm 1 \text{kg/cm}^2$ 以內로 하고 每 反復時 再組立하였다.

實驗 VII, VIII 共히 Nozzle 噴口의 높이는 採集裝置 平面에서 1m 로 하였으며 噴霧의 支持角度는 20° 로 固定하여 實施하였다.

모든 實驗에 바람의 影響을 받지 않도록 室內試驗을 實施하였다.

III. 結果와 考察

1. 實驗 VII

3回 反復한 到達距離別 噴霧落下量의 測定結果를 平均하고 이를 cc/cm/min 로 換算한 落下量의 分布圖은 Fig 3과 같다.

噴霧粒子의 落下量分布에서 到達性을 考察하기 爲하여 落下分布中心距離(c)를 $\sum ML / \sum M$ 로 計算하여 이 結果를 圖表로 表示한 것은 Fig 4이고 Table 3은 이들 間의 分析結果이다.

Fig 5는 總噴出量의 圖示이다.

Table 3에서 噴霧粒子의 到達性은 導溝角度變化 및 Nozzle 口徑變化의 主效果 및 이들 間의 2因子交互作用效果에 有意性이 있음을 알 수 있었다.

특히 導溝角度의 變化效果는 F 값이 **334로서 他效果보다 極히 高度의 有意性을 表示하였고 效果의 變化도 Fig 4 및 Table 3에서 第I報와 同一한 傾向으로 凹形의 2次的 變化를 하였다. 그러나 最少值는 壓力과 2因子間(第I報 實驗III)의 實驗結果와 同一하게 35° 이고 Cap Slope 및 渦室間隙과의 2因子間(第I報 實驗I 및 實驗II) 實驗結果에서의 45° 와는 多少 相異하였다.

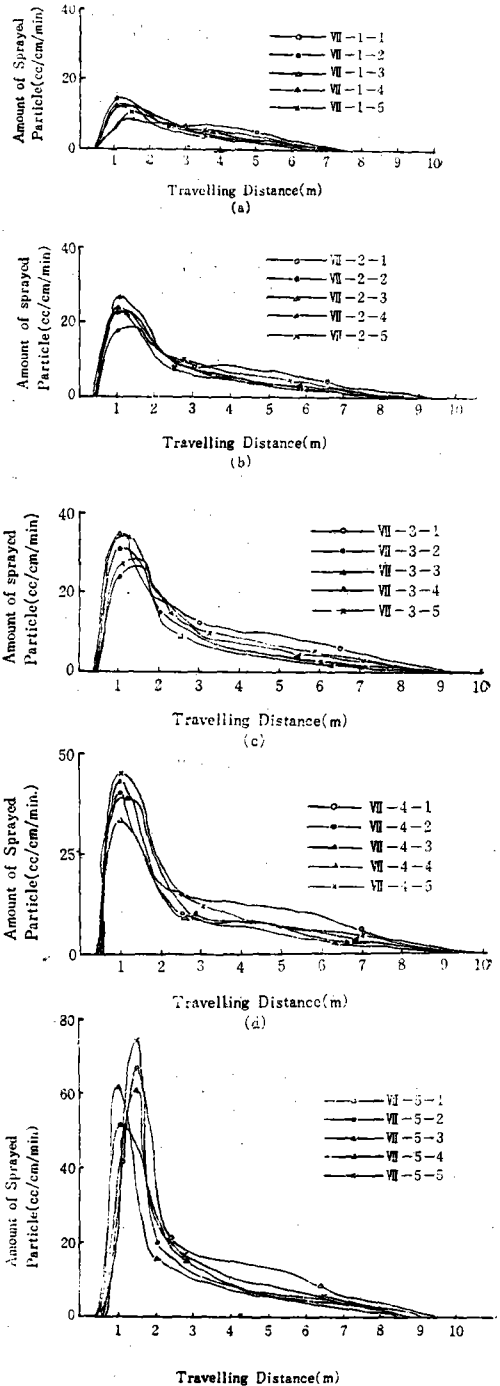
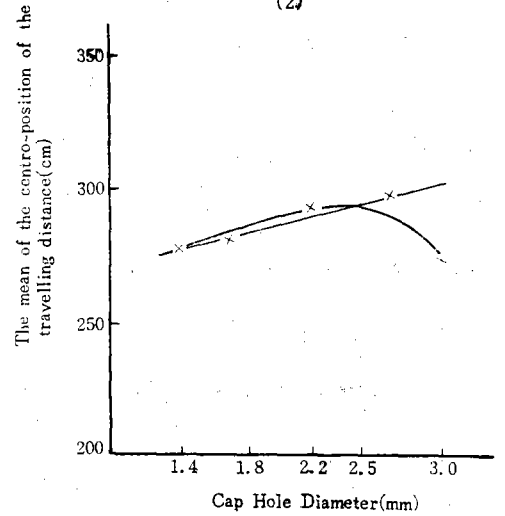
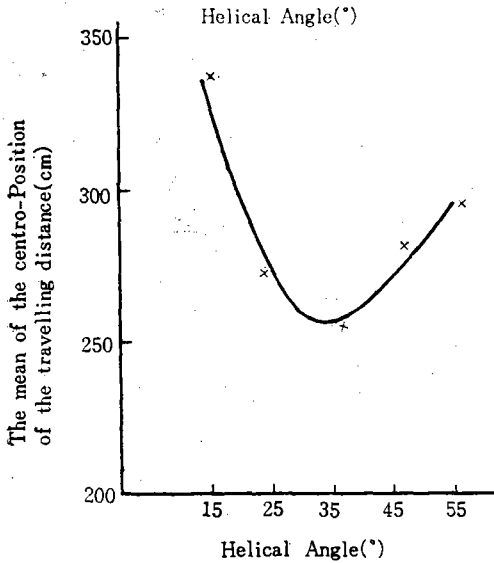
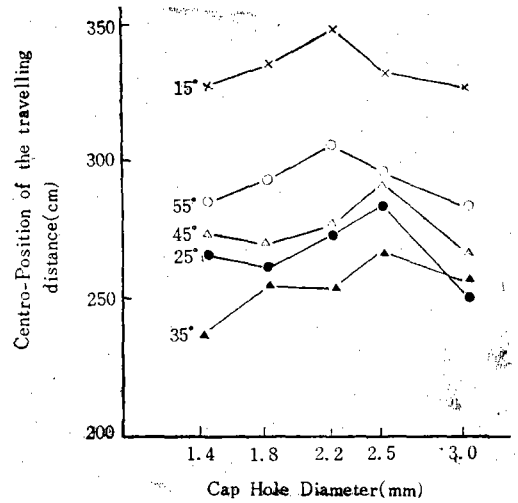
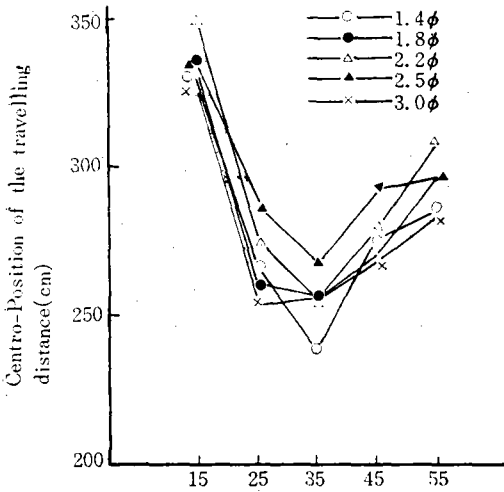


Fig 3. The distribution curves of sprayed particles with cap holes and helical angles (Exper. No. VII) (a. b. c. d. e.)

口徑變化效果의 實驗結果는 Fig 4 및 Table 3에서 F 값이 **23으로 他效果보다 全般的으로 弱하게 나타났다. 口徑이 1.4mm~2.2mm 間에서는 直線的



(3)

Fig 4. The centro-position of the travelling distance with helical angles and cap holes. (1, 2, 3, 4)

Table 3. Analysis between Helical Angle and Cap Hole Dia. On basis of the centro-position of the travelling distance.

Factor	Helical Angle (°)					Cap Hole Dia. (mm)				
	15°	25°	35°	45°	55°	1.4	1.8	2.2	2.5	3.0
Ave. value of the travelling distance (m)	3.34	2.68	2.54	2.76	2.93	2.78	2.83	2.92	2.95	2.77
Tukey Test	a	cd	d	c	b	b	ab	ab	a	a
Orthogonal Polynomial Test	Quadratic					Linear, Qnadratic				
Main effects F-value	**333.93					**23.01				
Interaction F-value	**3.44					**3.44				

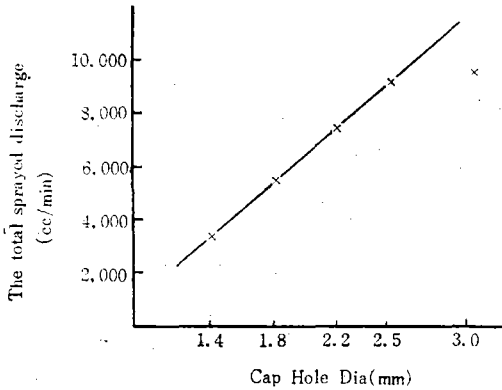
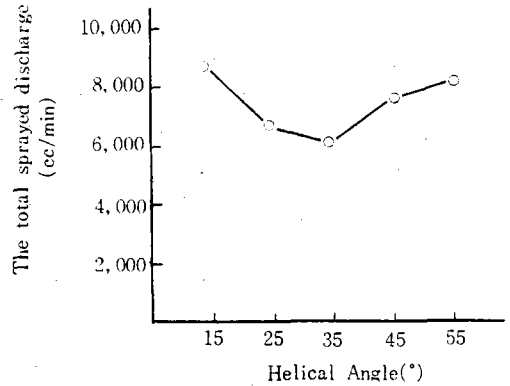


Fig 5. The total sprayed discharge.



으로 增加하고 2.2mm~3.0mm 間에서는 凸形의 二次의 變化로 最良의 到達性은 2.5mm 였다.

Nozzle 의 中子에 依하여 壓力損失에 큰 變化가 없고 Nozzle 入口의 壓力이 同一하면 噴出量은 Nozzle 口徑에 大略 比例하여야 함에도 Fig 5의 1에서 總吐出量이 口徑의 變化에 依하여 2.5mm 까지는 比例하여 增加하였으나 3.0mm 에서 크게 벗어난 것은 Nozzle 內에서 壓力이 크게 變化되어 噴出速度가 떨어져 이로 因하여 到達性에 影響을 가져온 것으로 본다. 卽 中子內 4個의 導溝斷面積(4×5mm²)에 比

Table 4. The average diameter of sprayed particle (μ)

$$D = \frac{\sum M_i L_i}{\sum M_i}$$

The travelling distance (m)	Diameter of Cap Hole. (mm)					Average
	1.4	1.8	2.2	2.5	3.0	
1	100	186	215	215	215	186.2
2	143	129	215	215	215	183.4
3	143	172	186	186	186	174.6
4	142	172	172	186	172	168.8
5	172	172	172	186	172	174.8
6	143	172	172	186	186	171.8
7	100	143	143	186	172	148.8
8	100	114	143	143	143	128.6
Average (D)	139	157	196	201	200	

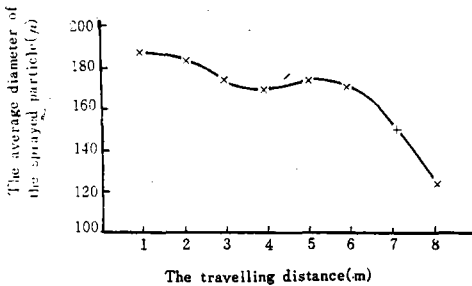


Fig 6. The average diameter of sprayed particle on the Travelling distance.

Fig 7은 口徑變化에 對한 平均粒徑

$(D = \frac{d_1 m_1 + d_2 m_2 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots})$, (D; 平均粒徑, d_i ; 到達距離別 落下粒徑, m_i ; 到達距離別 落下量)의 變化曲線圖이다.

石原昂⁽²⁾氏의 農藥撒布用 Nozzle 의 研究와 今井正信⁽³⁾氏의 噴霧粒子의 飛行 및 到達性에 關한 研究報告 等に 依하면 粒子의 到達距離는 粒徑이 클수록 크다 하였고 또한 流體의 運動 Energy 理論도 이에 부합되나 Fig 6의 結果는 이에 一 到되지 않는다. 그 原因은 1~3m 間(Fig 3 참조)에서 落下量이 極히 많

한 積口斷面積(1.5²×3.14=7mm²) 差의 接近이 摩擦損失의 增大를 가져온 結果로 본다. 故로 導溝斷面積이 充分히 클때는 噴霧到達性에 미치는 口徑變化의 效果가 $y=0.27x+c$ 로 增加함을 推定할수 있다

2. 實驗 VIII

3回反復한 到達距離別 平均噴霧粒徑의 測定結果는 Table 4와 같다. 또 이를 各 口徑變化時의 粒徑을 平均하여 到達距離別로 表示한 粒徑의 變化曲線圖은 Fig 6이다.

으므로 噴霧된 粒子가 落下途中에 結合되는데 起因되는 것으로 推定된다.

7m 以上에 있어서는 噴出微粒子가 氣流에 依하여 浮遊 移動되어 到達된 原因으로 본다.

口徑變化에 依한 噴霧粒子의 平均粒徑의 變化는 Fig 7에서 近似直線의 變化傾向으로 보아 Nozzle 口

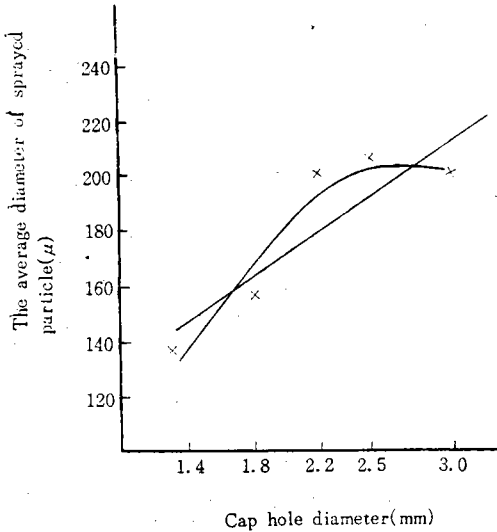


Fig 7. The average diameter of sprayed particle by cap hole size

徑이 增大하여지면 平均噴霧粒子直徑이 增大하여지고 있다. 이는 今井正信⁽⁴⁾氏 및 棚澤泰⁽⁵⁾氏의 報告와 大略 符合되고 있다.

IV. 結 論

1. 畦畔用 噴霧機의 近距離用 Nozzle에 있어서 口徑變化가 噴霧到達性에 미치는 影響을 實驗考察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

가. 口徑變化의 主效果는 弱하고 變化率이 0.27內 外로 一次的 變化를 하였다.

나. 口徑斷面積과 導溝斷面積의 差가 적으면 噴出 速度가 떨어져 到達性이 크게 떨어졌다.

2. 近距離用 Nozzle의 口徑變化가 噴霧粒徑에 미치는 影響을 實驗考察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

가. 近距離用 Nozzle의 噴霧到達距離別 落下粒子의 粒徑은 粒子의 運動量과 抵抗에서 유도된 運動 Energy 理論과 一致되지 않았다.

나. 落下量이 極히 많은 1~3m間에서는 落下途中 粒子가 結合現象을 일으키어 平均粒徑이 커졌다.

다. 口徑變化에 의한 平均粒徑의 變化는 口徑이 增大함에 따라 一般의으로 커졌다.

참 고 문 헌

- (1) 崑章祐·李相祐(1973) : 畦畔用噴霧機의 Nozzle에 關한 研究(I), 韓國農工學會誌, 第15卷 第2號, p. 32~53.
- (2) 石原昂(1959) : 農藥撒布用ノズルの研究(第2報) 日本農業機械學會誌, Vol. 18-4, p. 153.
- (3) 今井正信·田邊一(1959) : 噴霧粒子의 飛行及び到達性能について, 日本農業機械學會誌, Vol. 19-3, p. 124.
- (4) 今井正信(1960) : 農業機械技術 p. 124~125.
- (5) 棚澤泰·豊田章一郎(1954) : 高壓高速液流의 微粒化의 研究, 日本機械學會論文集, Vol. 20-92.