

畦畔用 噴霧機의 Nozzle에 관한 研究(V)

—遠距離用 Nozzle—

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

—The Long Range Nozzle—

邕 章 祐 · 李 相 祐

Chang Woo Ong. Sang Woo Lee

Summary

It is the aim of this study to investigate the influence of the factors in the sprayer nozzle for the travelling distance and to get nozzle design data in relation to the nozzle with and without swirl plate.

The factors of sprayer nozzle are composed of the spraying pressure, the helical angle of swirl plate, the helical groove depth of swirl plate, the distance of vortex chamber the slope of nozzle cap, the curvature of nozzle cap and the hole diameter of nozzle cap. The travelling distance and the size of sprayed particle are experimeted indoors by the factorial arrange-ment according to the 5 each level of the above factors.

The results of this stupy are summarized as follows;-

1. In the nozzle with swirl plate there were remarkable significance among factors each other, while without swirl plate were no significance.

2. The helical angle and groove depth in the nozzle with swirl plate were the highest effective factors. The effect of helical angle was very remarked in the quadratic curve with minium value.

3. The correlation between the travelling distance and the sprayed particle size was no high and under 250 micron in the case with swirl plate, and there was higher correlation in the case without swirl plate.

4. The new ideal development of the swirl plate using of the most effective helical angle and groove depth will probably show the possiblities to make effective travelling distance over 8 meters and more over and to make average particle diameter under 300 micron.

*忠南大學校工科大學

**忠南大學校農科大學

I. 緒 論

近距離 및 中距離用 Nozzle에 관한 實驗結果를 第 I 報부터 第 IV 까지 報告하였다.

本報에서는 中子가 없는 遠距離用 Nozzle의 因子로서 壓力變化, Cap의 孔徑變化, Cap의 句配變化, Cap의 曲率變化가 噴霧到達性에 미치는 影響을 實驗 考察하고 이어서 Cap의 孔徑變化和 壓力變化가 噴霧粒子的 크기에 미치는 影響을 實驗 分析하고자 한다.

끝으로 第 I 報에서 第 V 報의 遠距離用 Nozzle까지의 實驗分析한 結果를 綜合 分析하고자 한다.

II. 實驗裝置 및 實驗方法

1. 供試機具 및 裝置

가. Nozzle cap S rype; cap slope를 變化する

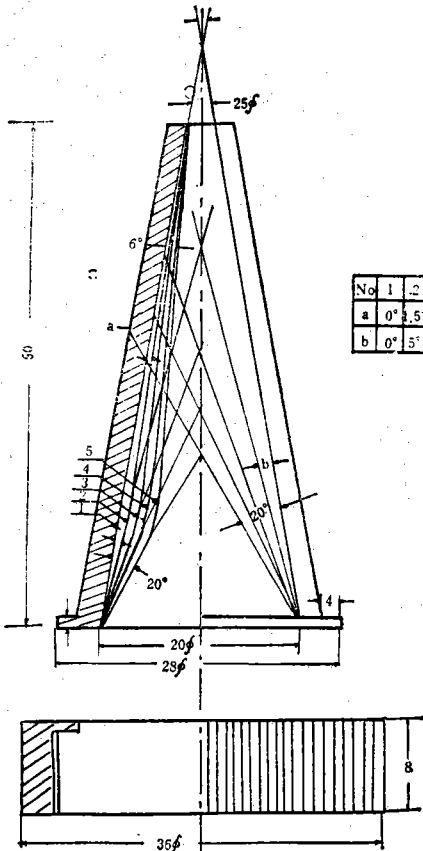


Fig 1. Nozzle cape R type

近距離用과 同一한 것임.

나. Nozzle cap R type; cap 內面의 基準 slope를 一定하게 하고 曲率을 Fig. 1과 같이 變化시킨 5種의 自製品 임.

다. 其他 供試機具 및 測定裝置는 近距離 및 中距離用 Nozzle 實驗時와 同一한 것임.

2. 實驗方法

가. 實驗計劃; 遠距離用 Nozzle은 中子가 없는 것으로 噴霧到達性에 影響을 미치는 因子는 壓力變化 cap의 孔徑變化, cap의 句配變化 cap의 曲率變化로 보고 cap의 孔徑變化和 壓力變化, cap의 句配變化和 壓力變化, cap의 曲率變化和 壓力變化 間의 交互效果 와 主效果를 求하고자 各 因子를 5個 水準으로 變化시켜 要因實驗法에 依해 Table 1, 2, 3과 같이 實驗 VIII, IX, X를 實施하였다. 噴霧粒子的 크기에 관한 實驗은 cap의 孔徑變化和 壓力變化를 5個 水準으로 하여 各 單因子實驗法에 依해 Table 4, 5와 같이 實驗 XVI, XVII를 實施하였다.

나. 測定方法; 噴霧落下量測定 및 噴霧粒子的 測定方法은 近距離 및 中距離用 Nozzle 實驗時와 同一한 方法 임.

Table 1. Experiment Design (XIII)
Fixed Factor; cap hole dia. 2.5mm

Part	Experiment No.	Experiment allocation	
		cap sloop	pressure (kg/cm ²)
X III	--1-1	0/10	15
	--1-2	35/10	
	--1-3	50/10	
	--1-4	76/10	
	--1-5	111/10	
	--2-1	0/10	20
	--2-2	35/10	
	--2-3	50/10	
	--2-4	76/10	
	--2-5	111/10	
	--3-1	0/10	25
	--3-2	35/10	
	--3-3	50/10	
	--3-4	76/10	
	--3-5	111/10	
--4-1	0/10	30	
--4-2	35/10		
--4-3	50/10		
--4-4	76/10		
--4-5	111/10		
--5-1	0/10	35	
--5-2	35/10		
--5-3	50/10		
--5-4	76/10		
--5-5	111/10		

Table 2. Experiment Design (XIV).

Fixed Factor; cap slope 50/10

Part	Experiment No.	Experiment allocation	
		cap holedia (mm)	pressure (kg/cm ²)
XIV	X-1-1	1.4	15
	"-1-2		20
	"-1-3		25
	"-1-4		30
	"-1-5		35
	"-2-1	1.8	15
	"-2-2		20
	"-2-3		25
	"-2-4		30
	"-2-5		35
	"-3-1	2.2	15
	"-3-2		20
	"-3-3		25
	"-3-4		30
	"-3-5		35
"-4-1	2.5	15	
"-4-2		20	
"-4-3		25	
"-4-4		30	
"-4-5		35	
"-5-1	3.0	15	
"-5-2		20	
"-5-3		25	
"-5-4		30	
"-5-5		35	

Table 3. Experiment Design (XV)

Fixed Factor; cap hole dia. 2.5mm

Part	Experiment No.	Experiment allocation	
		Cap R. type No.	Pressure (kg/cm ²)
XV	XV-1-1	1	15
	"-1-2	2	
	"-1-3	3	
	"-1-4	4	
	"-1-5	5	
	"-2-1	1	20
	"-2-2	2	
	"-2-3	3	
	"-2-4	4	
	"-2-5	5	
	"-3-1	1	25
	"-3-2	2	
	"-3-3	3	
	"-3-4	4	
	"-3-5	5	
"-4-1	1	30	
"-4-2	2		
"-4-3	3		
"-4-4	4		
"-4-5	5		
"-5-1	1	35	
"-5-2	2		
"-5-3	3		
"-5-4	4		
"-5-5	5		

Table 4. Experiment design

Fixed factor: press 25kg/cm² cap slope 50/10

Part	Experiment No.	cap hole dia. allocation
XVI	IVX-1-1	1.4mm
	"-1-2	1.8
	"-1-3	2.2
	"-1-4	2.5
	"-1-5	3.0

Table 5. Experiment design

Fixed factor; cap slope 50/10
cap hole dia. 2.5mm

Part	Experiment No.	Pressure allocation
XVII	XVII-1-1	15(kg/cm ²)
	"-1-2	20
	"-1-3	25
	"-1-4	30
	"-1-5	35

III. 結果와 考察

1. 噴霧粒子的 到達性

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 3cc/cm/min.로 換算한 各 實驗別 落下量의 分布現況은 加液壓力 및 cap의 句配가 增加함에 따라서 噴霧到達性은 增加하였고 噴頭頭口徑 및 cap의 內面曲率의 增加에 따른 噴霧到達性에 주는 效果는 二次 및 三次的 變化를 나타내는 傾向이 있었으며 실험 結果의 하나를 圖表로 그린것이 Fig 2와 같다.

各 實驗結果를 落下分布中心(c)를 $\Sigma ML/\Sigma M$ 로 計算하여 圖表로 그린 것은 Fig. 3, 4, 5 이고 또 分析結果는 Table 6, 7, 8 이다. 또한 Fig. 3, 4, 5에서 各 水準差의 平均値를 求하여 各 因子 別로 表示한 것이 Fig. 5이다.

遠距離用 Nozzle의 噴霧到達距離는 大略으로 3~14m 이고 落下分布中心距離는 Fig. 3, 4, 5에서 7.5~10.5m內外였다.

壓力變化影響은 Fig. 3(b), 4(b), 5(b), 6(b) 및 Table 6, 7, 8 에서 他因子와의 交互效果가 거의 有意性이 없고 主效果는 弱한 有意性을 가지고 있을 을 알수 있다.

主效果의 平均値 變化는 一次的 變化를 하여 回歸直線의 變化率은 0.9 이다.

cap의 孔徑變化 影響은 Fig. 4 (a) 및 Table 7에

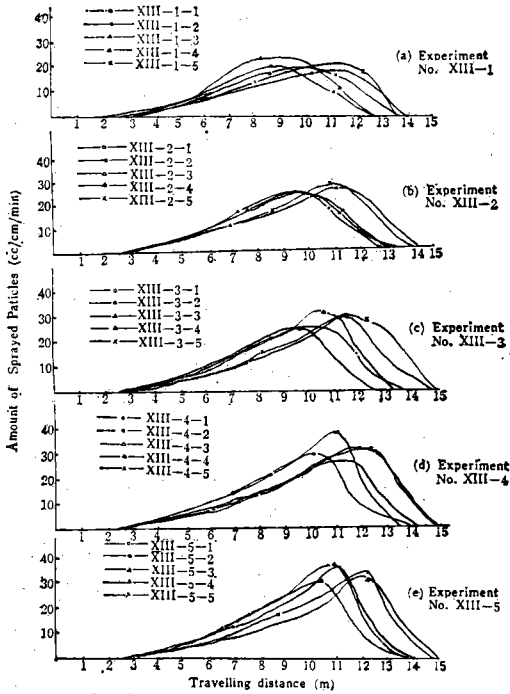
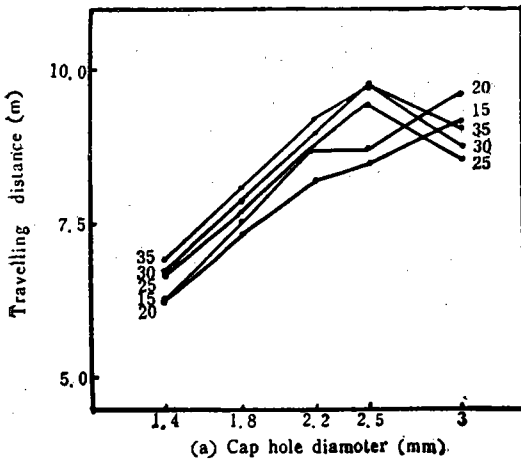
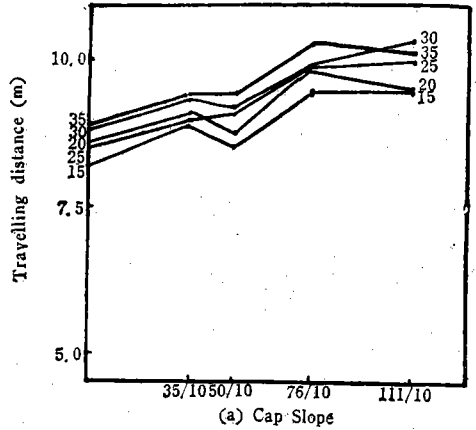


Fig. 2. The distribution curve of sprayed particle with cap slope and pressure (Experiment No. XIII)

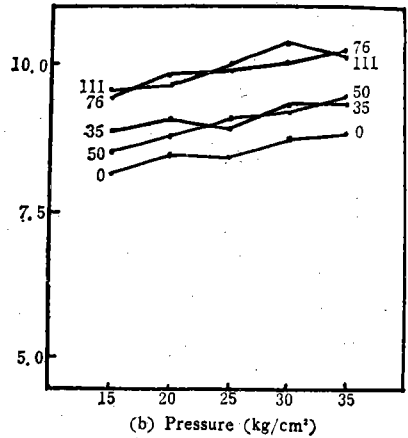
서 壓力과의 交互作用이 弱한 有意性을 가지고 있으며 主效果는 Table 7과 Fig. 4 (a) 및 Fig. 6(c)에서 有意性이 큰 凸形의 二次的 變化를 하고 2.5 mm에서 最大値를 나타내고 있다.



(a) Cap hole diameter (mm)

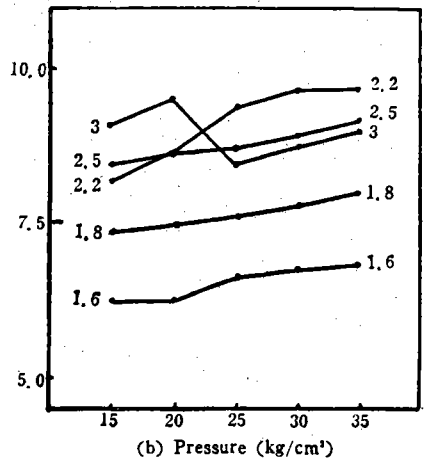


(a) Cap Slope



(b) Pressure (kg/cm²)

Fig. 3. The centro-position of the travelling distance of Experiment No. XIII



(b) Pressure (kg/cm²)

Fig. 4. The centro-position of the travelling distance of Experiment No. XIV

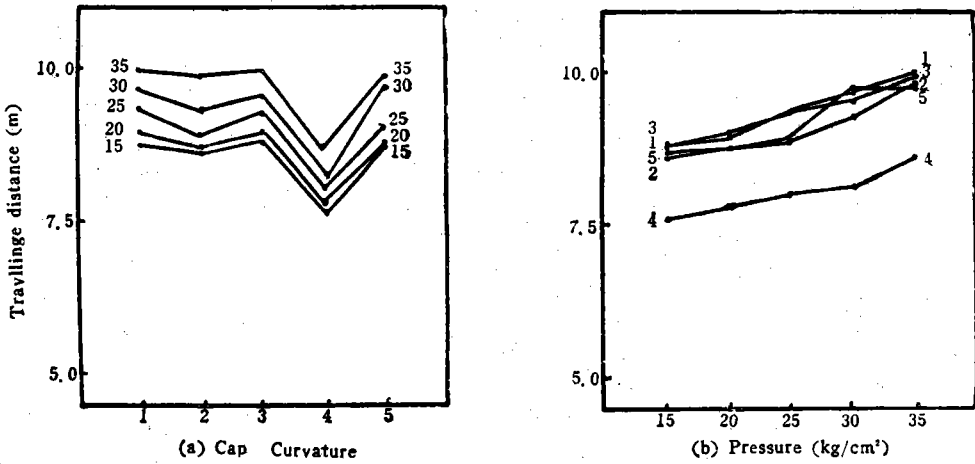


Fig. 5. The centro-position of the travelling distance of Experiment No. XV

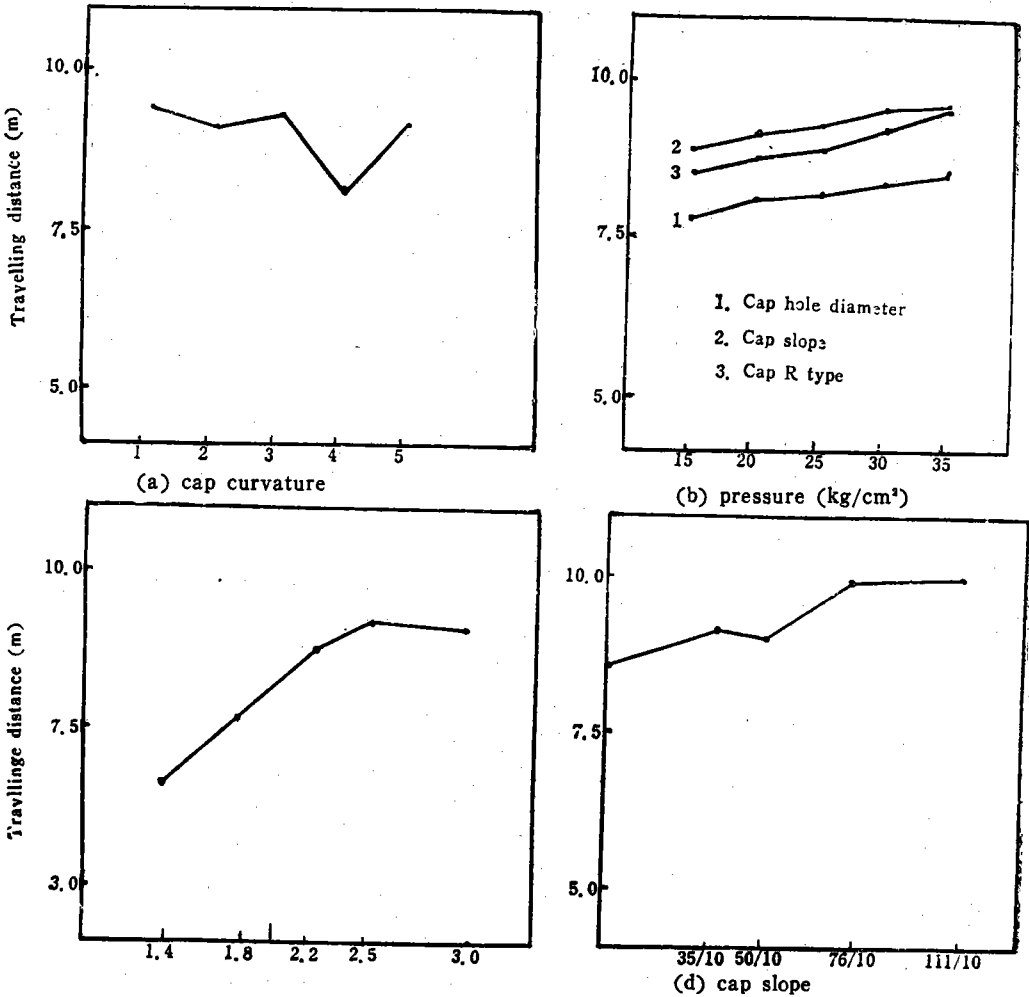


Fig. 6. The mean values of the centro-position of the travelling distance with various factors.

(c) cap hole diameter(mm)

Table 6. Analysis between cap slope and pressure on basis of the centro-position of the travelling distance (Experiment No. XIII)

Factor	Pressure					cap slope				
	15kg/cm ²	20	25	30	35	0/10	35/10	50/10	76/10	111/10
Ave. value of Travelling distance(m)	8.95	9.10	9.34	9.61	9.66	8.57	9.15	8.97	9.95	10.01
Tukey test	c	bc	ab	a	a	c	b	b	a	a
Orthogonal Polynomial test	Linear					Linear				
Main Effects F-value	61.91**					252.98**				
Interaction F-value	2.55					2.55				

Table 7. Analysis between cap hole diameter and pressure on basis of the centro-position of the travelling distance (Experiment No. YIV)

Factor	cap hole					pressure				
	mm 1.4	1.8	2.2	2.5	3.0	15kg/cm ²	20	25	30	35
Average value	6.566	7.678	8.762	9.204	9.04	7.876	8.14	8.204	8.406	8.596
Tukey Test	e	d	c	a	b	e	d	c	b	a
orthogonal	Linear, Quadratic					Linear				
Main Eff. F-value	3371**					201**				
Interaction Eff. F-value	*56.89					*56.89				

Table 8. Analysis between nozzle cap R type and pressure on basis of the centro-position of the travelling distance. (Experiment No. XV)

Factor	Pressure					Nozzle cap R type				
	15kg/cm ²	20	25	30	35	25°	35°	45°	55°	65°
Ave. value of travelling Distance(m)	8.51	8.64	8.94	9.31	9.65	9.36	9.11	9.34	8.05	9.21
Tukey Test	d	d	c	b	a	a	a	a	b	a
Orthogonal Polynomial test	Linear					Quadratic, Cubic				
Main Eff. F-value	251.51**					340.18**				
Interaction F-value	4.30					4.30				

Cap의 句配變化 影響은 Table 6에서 壓力과의 交互作用이 거의 없고 主效果는 Table 6과 Fig. 4

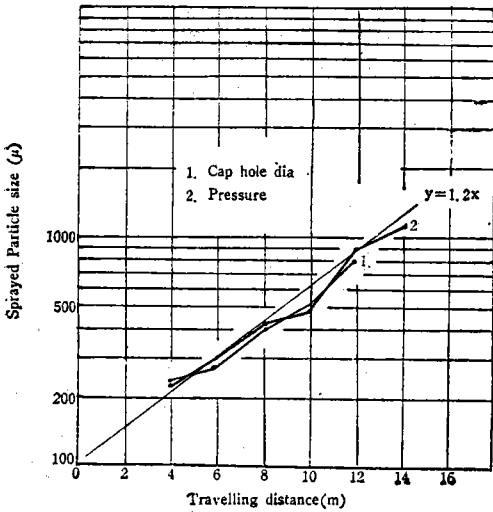


Fig. 7. Relation between sprayed particle size and depth of swirl groove

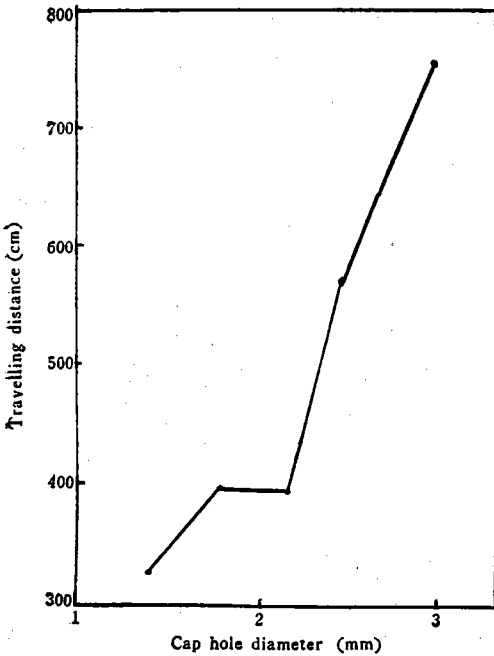


Fig. 8. Relation between sprayed particle size and cap hole diameter

Fig. 8에서 Cap의 孔徑變化에 依한 粒徑變化는 孔徑의 增大에 따라 平均粒徑이 大略 一次의 큰 變化率로 增大하여지고 있다.

Fig. 9에서 壓力의 變化에 依한 平均粒徑의 變化는 弱한 增加를 보이고 있다.

(a) 및 Fig. 6(a)에서 有意性이 있는 一次의 變化를 하고 回歸曲線의 變化率은 1.5를 나타내고 있다.

cap 內面曲率을 變化시키는 影響은에서 壓力과의 交互作用이 거의 없었으며 主效果는 Table 8과 Fig. 5 (a) 및 Fig. 6(a)에서 有意性이 있는 凹形의 二次 및 三次의 變化를 하고 R_s type에서 最少值를 나타내고 있다.

2. 噴霧粒子的 크기

3回 反復한 測定結果를 到達距離別로 圖示한 平均粒徑變化는 Fig. 7이고 cap의 孔徑變化에 對한 平均粒徑變化를 圖示한 것은 Fig. 8, 壓力變化에 對한 것은 Fig. 9 이다.

Fig. 7, 8, 9에서 平均粒徑 D는 中距離와 同一하다.

平均粒徑은 Fig. 7, 8, 9에서 最下 220 μ 이고 最大가 750 μ 이었다.

Fig. 7에서 到達距離의 增加에 따라 平均噴霧粒徑이 指數函數變化($y=1.2^x$)로 크게 增加하고 있다.

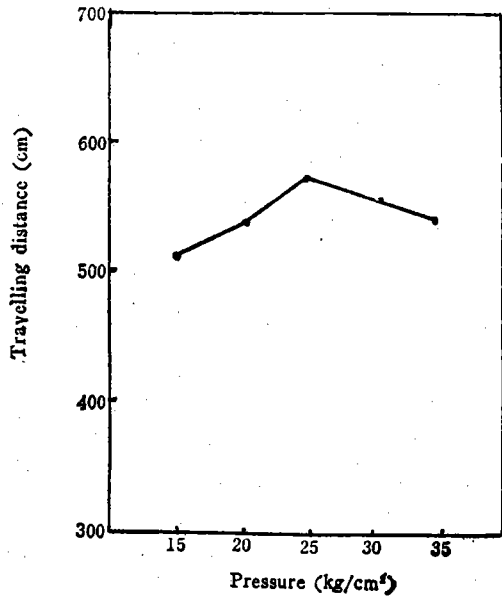


Fig. 9. Relation between sprayed particle size and pressure

IV. 結 論

畦畔用 Nozzle에 있어서 遠距離用 Nozzle에 있어서 壓力, Cap의 孔徑, Cap의 句配, Cap의 曲率等

이 噴霧到達性에 미치는 影響을 實驗 考察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 有効噴霧到達距離는 3~14m이고 落下分布中心距離는 7.5~10.5m이다.
2. 壓力, Cap의 孔徑, Cap의 句配等 因子 間에는 交互效果에 有意성이 없거나 極히 적었다.
3. 壓力이 噴霧到達性에 주는 效果는 一次의 增加로서 變化率은 0.9 內外 이다.
4. Cap의 孔徑效果는 凸形 二次的 變化 이다.
5. Cap의 句配가 噴霧到達性에 주는 效果는 一次的 增加로서 變化率이 1.5 內外 이다.
6. Cap의 內面曲率效果는 凹形的 二次 및 三次的 變化를 한다.
7. 平均噴霧落下粒徑은 到達距離의 增加에 따라 指數函數的($y=1.2^x$)으로 크게 增大하여지고 最大 平均值는 750 μ 까지 있었다.
8. Cap의 孔徑變化에 依한 粒徑變化는 一次的 變化로 增大하였다.
9. 壓力增加에 依한 粒徑의 增大는 매우 弱하였다.

V. 綜合考察

第 I 報에서 第 V 報까지의 實驗結果分析에서 서로 聯關되는 것을 綜合하여 比較考察하면 다음과 같다.

Cap의 句配變化(0/10~111/10)가 噴霧到達性에 미치는 影響은 Fig. 10로 부터 直線的 增加를 하나 中子가 있을때(近距離 및 中距離)는 Slope의 10/10 增加當 0.04~0.05m, 中子가 없을때(遠距離)는 0.1~0.9m의 到達中心距離의 增加를 하고 있다.

이 差異는 交互作用 效果의 影響으로 볼수 있다.

壓力變化(15~35kg/cm²)가 噴霧到達性에 미치는 影響은 Fig. 11로 부터 中子가 있을때에는 1kg/cm²의 壓力增大에 到達中心距離가 0.07m內外, 中子가 없을때는 0.06m內外 比率로 直線的 增加를 하고 있다.

Nozzle孔徑變化(1.4~3.0mm)가 噴霧到達性에 미치는 影響은 Fig. 12에서 直線에 가까운 二次函數 曲線變化로 孔徑이 0.01mm 增大할때 到達中心距離는 中子가 있으면 0.01mm 內外의 增加, 中子가 없으면 0.26mm 內外의 增加를 하고 있다.

이로서 Nozzle孔徑은 中子가 있을때 交互作用으로 主效果가 크게 減少되고 있다.

壓力, Cap의 句配, Nozzle孔徑에 있어서 中子の 有無가 到達性에 미치는 效果는 Fig. 10, 11, 12에서

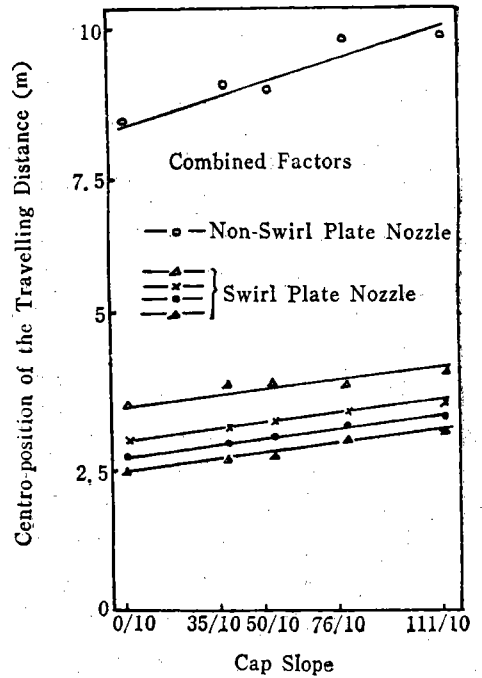


Fig. 10. Relation between the centro-position of the travelling distance and cap slope

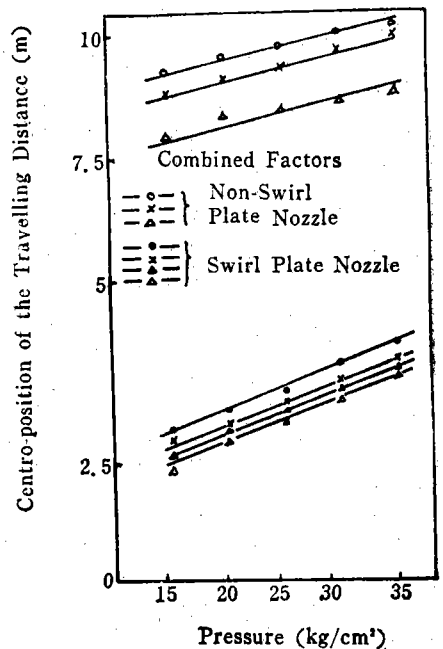


Fig. 11. Relation between the centro-position of the travelling distance and pressure

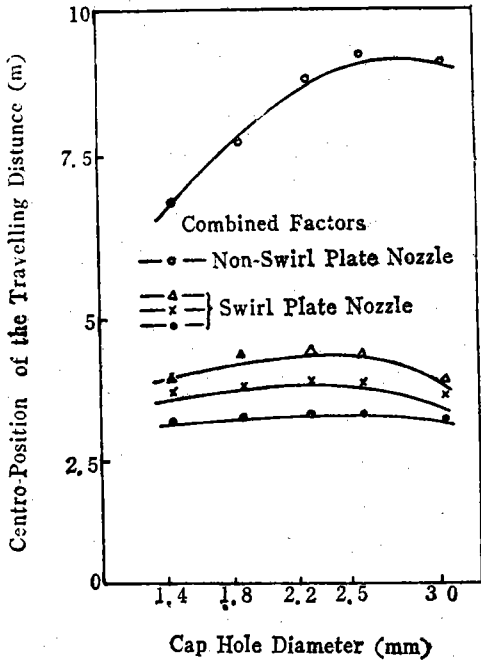


Fig. 12. Relation the centro-position of the travelling distance and cap hole diameter

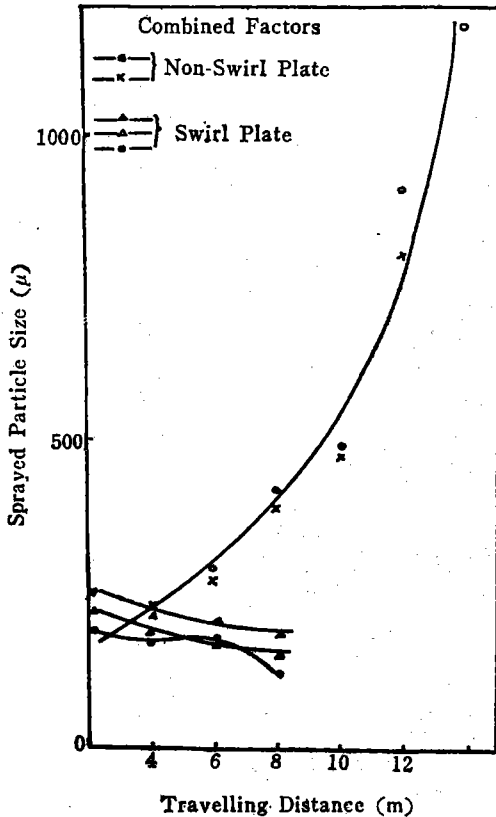


Fig 13. Relation between sprayed particle size and Travelling Distance.

一般的으로 中子が 있을때 導溝變化에 크게 關係없이 交互作用으로 Cap의 句配效果에서 多少 增加하고 Nozzle孔径의 效果에서 크게 増大하며 壓力效果에서는 反對로 減少하였다.

Nozzle의 噴霧到達性에 特히 큰 影響을 미치는 因子는 I報의 Fig. 15와 IV第報의 Fig. 3과 V報의 Fig. 6의 結果에서

近距離用 Nozzle—壓力, 導溝角度
 中距離用 Nozzle—導溝 깊이, 壓力
 遠距離用 Nozzle—Cap孔径 이다.

落下距離와 粒子크기의 關係圖는 Fig. 13 이다.

Fig. 13에서 中子が 있으면 粒子의 크기는 250μ 以下로 되어 落下距離와 별로 相關되지 않고 있다. 中子が 없으면 粒子크기는 200μ 以上 1,200μ까지 되어 뚜렷하게 커지고 落下距離와 密接한 關係를 가지고 있다. ($y=100 \times 1.2^x$).

孔径變化와 噴霧粒子 크기의 關係圖는 Fig. 14이다. Fig. 14에서 中子が 있으면 粒子의 크기에 미치는 影響은 弱한 增大率의 直線的 變化를 하고 最大平均粒徑이 250μ 以下이다.

中子が 없으면 粒子가 200μ 以上 1200μ (孔径이 1.4~3.0mm)으로 孔径增大에 따라 큰 增加率로 增加를 하고 있다.

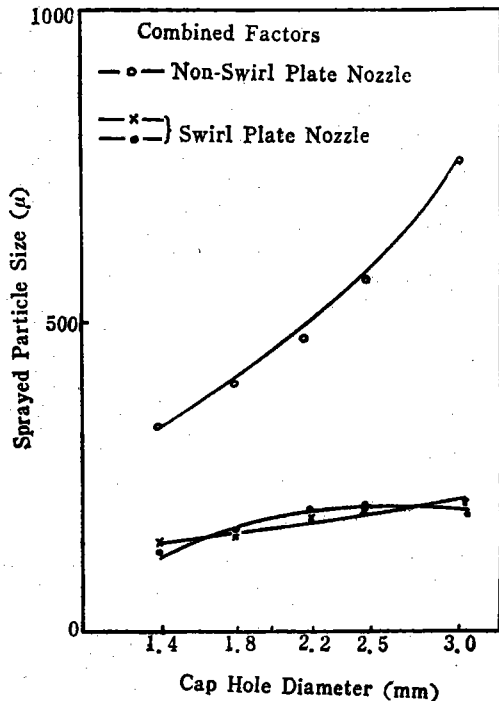


Fig. 14. Relation between sprayed particle size and cap hole Diameter.

VI. 綜合 結論

畦畔用 Nozzle을 近距離用, 中距離用, 遠距離用으로 大別하여 中子の 有無性에 따른 Nozzle內的 諸因子가 到達距離에 미치는 영향을 噴霧粒子和 關聯시켜 實驗考察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 中子が 있는 Nozzle의 因子相互間에는 中子が 없을 경우에 比하여 交互效果가 크다.
2. 中子が 있는 Nozzle에 있어서 到達性에 미치는 導溝角度的 영향은 二次曲線 變化를 나타내며 最少值가 明確하고 導溝 깊이의 영향은 直線的인 增加

참 고 문 헌

1. 今井正信, 田邊一(1969): 噴霧粒子的 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.
2. 棚澤泰, 豊田章一朗(1954): 高壓高速液流の微粒化の研究, 日本機械學會論文集, Vol. 20~92.
3. 崑章祐, 李相祐(1973): 畦畔用 噴霧機의 Nozzle에 관한 研究(I), 韓國農工學會誌, 第15卷 第2號 p.32~53.
4. 崑章祐, 李相祐(1973): 畦畔用 噴霧機에 Nozzle

를 나타내며 그 效果는 他因子에 比하여 가장 크다.

3. 中子が 있을 때 噴霧粒子的 크기는 各 粒子的 落下距離와 거의 關係가 없고 因子(導溝角度, 導溝 깊이, Nozzle孔徑, 壓力)變化에도 거의 關係가 없이 最大粒子이 250 μ 以下이다.

中子が 없을 때 粒子크기는 200 μ 以上 1,200 μ 으로 下落距離와 密接한 相互關係를 가지고 있었으며 그 關係는 指數函數的 關係를 나타냈다.

4. 최적의 導溝角度와 可能한 깊은 導溝깊이의 中子를 使用하면 平均粒徑을 300 μ 以下로 할수 있는 遠距離用 Nozzle로 使用할 수있을 것으로 본다.

- 에 관한 研究(II), 韓國農工學會誌, 第15卷 第3號 p.1~6.
5. 崑章祐, 李相祐(1973): 畦畔用 噴霧機의 Nozzle에 관한 研究(III), 韓國農工學會誌, 第15卷 第4號 p.11~16.
6. 崑章祐, 李相祐(1975): 畦畔用 噴霧機의 Nozzle에 관한 研究(IV), 韓國農工學會誌, 第17卷 第3號 p.78~83.