

噴灌系統自動液肥混合筒設計製作(二)

——多筒連結式——

Tank Design for the Fertilizer-Through-Sprinkler System

——Multi-Tank-Quick-Connecting Type——

臺大農機系教授

陳 貽 倫

Yi-luen Chen

臺大農機系講師

蔡 慶 隆

Ching-loong Tsai

Summary

An imported automatic fertilizer-through-sprinkler device was tested by Hwa-lien Irrigation Association with success to some extent. However, due to its limited tank capacity and its low application rates, it was taking more time in applying fertilizer than conventional practices. Several improvements were made in an effort last year, i.g., 1) the fertilizer holding tank was enlarged to 125 liter capacity, 2) it was made of stainless steel and was made into cylinder form, which could withstand 20kg/cm^2 pressure, and 3) the application rates could be regulated by imposing different pressure to the tank, in addition to the original regulating method which was to change the different settings of a flow valve.

The modified device met the requirements set by the Irrigation Association, and performed quite satisfactorily. The new fertilizer tank had a 390 mm diameter, 1050 mm length and weighed 50kg. It caused a little difficulty if the need of frequent move of the tank was raised by the users, particularly in rural areas where road conditions and transportation means were unfavorable.

In this back ground, the multi-tank quick-connecting system was devised. It had the same advantages as did the improved 125 liter tank. However, three smaller tanks instead one large tank was designed, each weighs 18 kg and each resembles a LP-gas tank of domestic use. Therefore, transportation was facilitated. Besides, more then three tanks can be added to the system simply by connecting them to it, using quick hose couplings, therefore, making the fertilizer holding capacity more flexible. And, since the tanks are connected in parallel, the flow of either tank can be shut off for refill of chemicals.

一、引言

在桑園配合噴洒灌溉之同時施噴液體肥料，與施用固體肥料相比較，證實有顯著增產的效果。但是，噴洒液肥所需之勞力費則比施用固體肥料多出 4.6 倍。其癥結在於所使用之進口液肥筒容量太小，耗費多次加裝液肥勞力與時間。在去年度的試驗中已針對該項缺失，設計加大液肥筒容量，而解決了節省勞力與時間之問題。可是加大之液肥筒（容量 125ℓ，重量 50kg，直徑 390mm、長 1050mm），在現地使用後，發生了搬運不便之困擾。本年度依此觀點，再度接受花蓮農田水利會之委託，重新設計試製多筒連結式混合筒及具備調節施噴水量、時間功能之倍率器，並試驗其性能。

二、多筒連結式液肥混合筒之構造

在考慮由一人管理施噴液肥作業的原則下，液肥混合筒的設計必須是輕量及小體積之實體，才不致造成搬運之不便。一次施噴液肥量為 125ℓ 時之基準條件下，經研討結果以三筒連結方式最為合適。平均每個混合筒的大小為，容積 42ℓ、重量 18kg、直徑 325mm、長 550mm，其構造如圖 1 所示。此種尺寸之混合筒，可以配合桑園管理者以機車載運至田間實施作業，達到機動與便利之效果。同時，混合筒耐蝕方面以 SUS316、板厚 2.5mm 之耐蝕不銹鋼材料製成，而耐壓方面以 10kg/cm²

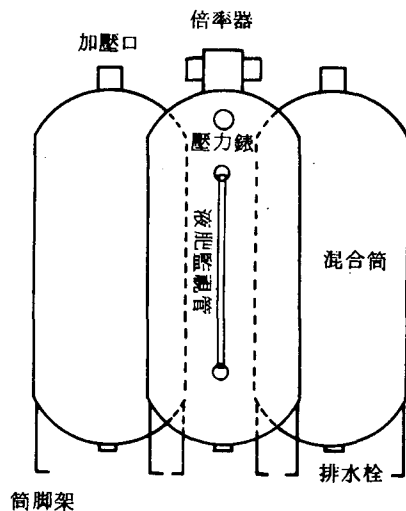


圖 1(a) 多筒連結式液肥混合筒構造（正視圖）

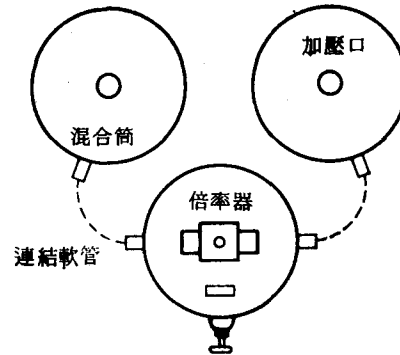


圖 1(b) 多筒連結式液肥混合筒構造（上視圖）

之壓力為設計基準。製造完成後並進行耐壓及氣密試驗，耐壓能力可達 20kg/cm²。混合筒之正面，設置有高壓玻璃管和壓力錶，用以隨時監視筒內液肥混合之情形及筒壓。

原有進口之卡麥隆 (Cameron) MP 型倍率器構造複雜，經多次使用後容易銹蝕，造成孔口阻塞或不易轉動調節之缺點。去年的試驗中我們了解到，倍率器的構造，只要具有流出口之簡單裝置即可達成壓出適量液肥之目的。本研究中也一併考慮該項問題，新設計一種簡單型液肥倍率器，取代原有之倍率器。而原有卡麥隆 MP 型液肥筒，也能使用該倍率器，具有互換之性質，其構造如圖 2 所示。倍率器底部，可依實際作業需要，更換不同孔徑之小管，以控制噴肥量及時間。

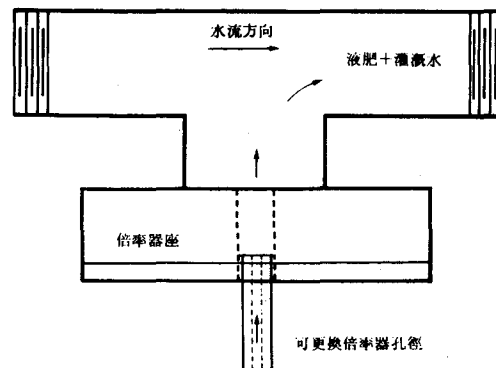


圖 2 新設計之液肥倍率器構造

三、多筒連結式液肥混合筒之田間試驗

製作完成之混合筒在花蓮農田水利會瑞穗工作

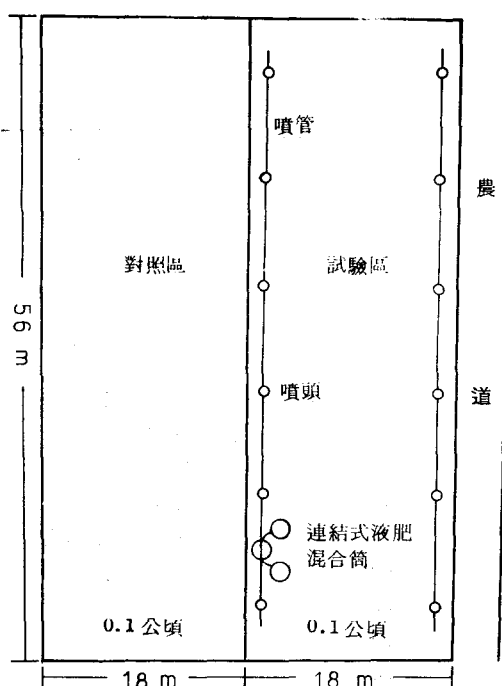


圖3 多筒連結式液肥混合筒性能試驗田區位置圖

站之 0.1 公頃桑園試驗田區進行性能試驗。田區位置圖如圖 3 所示。性能試驗之噴洒灌溉管路配置圖如圖 4 所示。灌溉給水以自然落差方式，經由給水閘供給噴洒灌溉使用。噴洒所需之水壓由噴洒壓力調節閘來控制。本次試驗將噴洒壓力設定於 2.25 kg/cm²。試驗操作是將主管水壓，經由混合筒壓力調節閘進入混合筒之壓力，分別設定在 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 kg/cm² 等六個階段，倍率器之孔徑分別使用 1.5, 2.0, 3.0, 6.0mm 等四種，測定在不同筒壓力及倍率器孔徑下噴畢全部液肥所需之時間。每個設定條件均進行三次試驗。本次施噴試驗由瑞穗工作站負責進行。

四、結果與討論

依前述之方法進行混合筒性能試驗，得到表 1 之結果。本次設計之裝置，在混合筒壓力 5.0kg/cm²、倍率器孔徑 ϕ 6.0mm 時，噴完 125l 液肥需時 14 分鐘，比去年使用原倍率器之最快時間節省 6 分鐘，時間之控制可再依實際需要增大或縮小倍率器孔徑即可達成。為方便說明表 1 之數值，可繪成圖 5 之相關線直。圖中顯示當倍率器孔徑和混合筒壓力調節愈大時，則噴完液肥所需時間愈短。

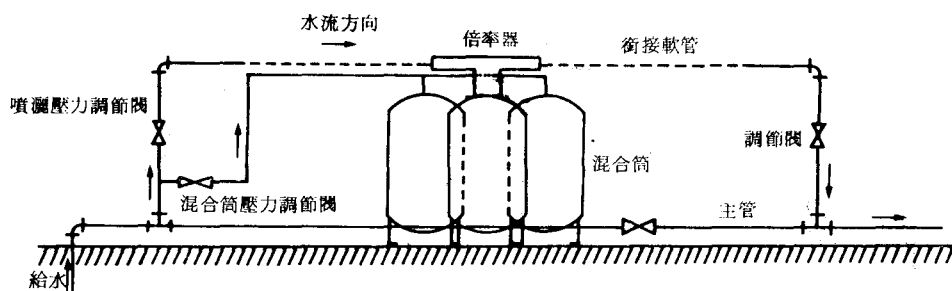


圖4 多筒連結式液肥混合筒性能試驗管路配置圖

在相同壓力下，倍率器孔徑愈大者，壓出液肥量愈多，噴完所需時間相對的縮短。當噴洒作業噴頭壓力設定為 2.25kg/cm² 時，倍率器孔徑為 ϕ 2.0 和 ϕ 1.5mm 的情形下，混合筒壓力必須調節至 3.5 和 4.0kg/cm² 的位置，才能將液肥壓出。此種現象可能是由於倍率器孔徑過小和混合筒壓及噴洒壓力壓差太小所造成。

圖 5 所得各直線可供日後管理噴洒液肥作業之依據。同時，多筒連結式系統，若在各筒之加壓連結軟管及筒液連結軟管前端，加上一開閉閘，則在

噴洒過程中可以關閉單獨液肥筒，進行液肥或化學藥劑等之再補給作業。

五、結論

綜合上述試驗結果得到如下幾點結論：

1. 多筒連結式液肥筒，適合應用於配合噴洒灌溉，可節省勞力和時間。
2. 單筒空重，搬運便利，適合一人作業。
3. 倍率器構造簡單，配合噴洒水深、稀釋倍數和噴肥時間，可按實際需要適當調節。

表 1 混合筒壓力與倍率器孔徑、施噴時間等試驗結果關係表

倍率器孔徑 (mm)	混合筒壓力 (Kg/cm ²)	施噴時間 (min)	施噴水量 (ℓ/min)	施噴水深 (mm)	稀釋倍數 (倍)	備 註
φ1.5	4.0	192	27.519	27.52	219	(1)噴頭之噴嘴口徑=3.5mm
"	4.5	163	23.362	23.36	186	(1)每支噴頭出水量=
"	5.0	142	20.353	20.35	162	$q(\text{kg/cm}^2) \sqrt{P}$
φ2.0	3.5	127	18.203	18.20	144	P = 壓力 d = 噴嘴
"	4.0	113	16.196	16.20	128	之直徑 (mm), c = 係數 1.00
"	4.5	97	13.903	13.90	110	$\therefore q = 0.65 \times 1.00 \times 3.5^2 \sqrt{2.25}$
"	5.0	84	12.039	12.04	95	= 11.944ℓ/min
φ3.0	2.5	85	12.183	12.18	96	(2)使用噴頭支數=12支
"	3.0	72	10.320	10.32	82	(3)混合筒容量=125ℓ
"	3.5	66	9.460	9.46	75	(4)施噴面積=0.1 ha
"	4.0	53	7.596	7.66	60	= 1,000m ²
"	4.5	44	6.306	6.31	49	(5)稀釋倍數=噴頭出水量×支數
"	5.0	36	5.160	5.16	40	×施噴時間/混合筒容量
φ6.0	2.5	31	4.443	4.44	35	
"	3.0	26	3.727	3.73	29	
"	3.5	22	3.153	3.15	24	
"	4.0	19	2.723	2.72	21	
"	4.5	16	2.293	2.29	17	
"	5.0	14	2.007	2.00	15	

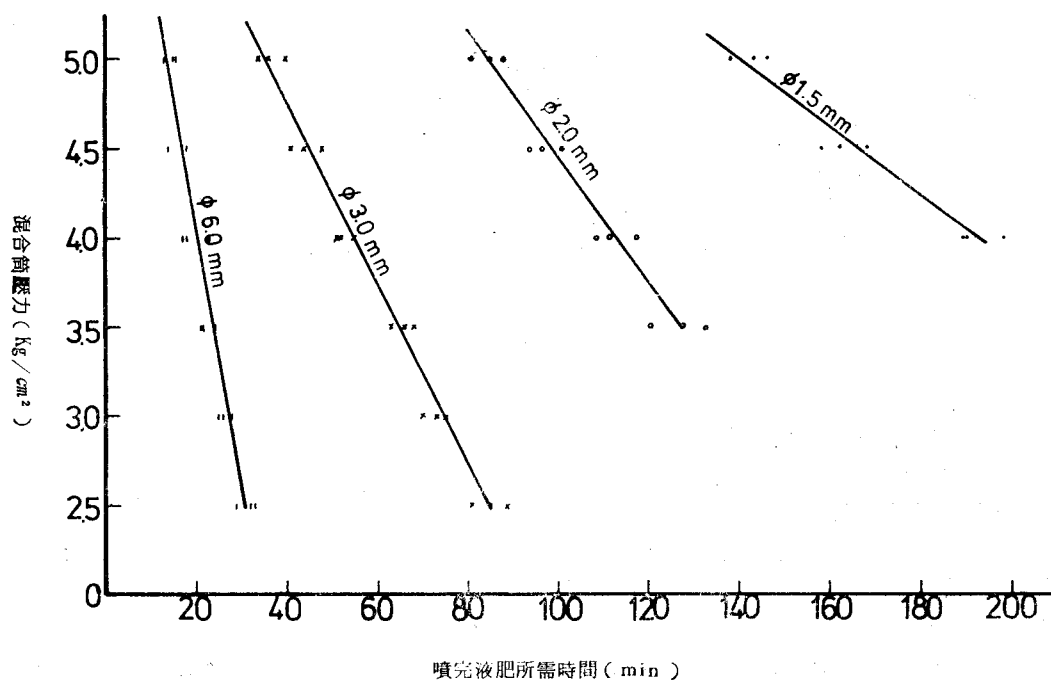


圖 5 混合筒壓力與噴完液肥所需時間之關係

(文轉第77頁)