

# 電動農膜回收機械之研究

王志瑋、鍾瑞永

農業部臺南區農業改良場

## 摘要

國內目前田間種植小果番茄、瓜果、草莓等作物時，為防止雜草與病蟲害，除以殺草劑有效防治外，以鋪設農膜控制田間環境為常見方式，但農膜回收時，人工回收作業耗時費力，且農膜經使用後，本身因久放田間、太陽照射，材料本身強度下降，於機械捲收時，易發生捲收扭力與地面固定力不相配，以致農膜發生斷裂。本研究透過設計電動農膜回收機械，包含捲收張力感測裝置控制效果，試驗農膜回收機械之農膜回收效果，提供農膜回收機械捲收開發及改善依據。

關鍵詞：農膜捲收機、農膜、電動捲收控制

## 緒論

臺灣國內無論是小果番茄或是瓜果類作物皆會使用到農膜，農膜應用廣泛，在農膜回收機上，目前回收方式有整捆農膜回收設計，如日本小型農膜回收機或小型附掛式回收機與歐洲附掛式人工油壓控制捲收機型，亦有應用起膜架<sup>[1]</sup>及利用撿拾滾筒<sup>[2]</sup>等進行破壞型農膜回收作業。臺灣目前雖有引進小型回收機種，回收機械需面臨不同的國內農膜使用習慣，國外使用農膜國家，如日本，每季使用後即進行回收作業，即使是長期作物之大蒜也會於收穫時完成農膜回收作業，然在臺灣農膜使用期常常超過 8 個月，需回收農膜往往已有破碎及強度下降情形，以致國內農膜回收仍以人工為主，依據農膜強度測試結果，可知未鋪設前農膜可承受 6.5 MPa 之應力，但隨田間時間增加，可承受應力逐漸下降，於鋪設 6 個月後可承受應力下降 16%，且以中心孔徑 5 mm 之農膜試片拉伸試驗中，相較完整農膜，有破損之農膜不但可承受拉力下降，且延性降低超過 6 成，經拉扯很快就會斷裂，農膜破洞是為農膜回收之最大難題<sup>[3]</sup>。人工回收通常以 3 人為組，於農膜 2 側各有一位進行農膜固定邊緣拉取作業，最後一人則進行農膜捲捆收集作業，計算人工則回收速率約 0.182 m/s，即 0.1 公頃約需耗時 1.5 小時以上，每 0.1 公頃需要 4.5 人工小時，且拉取作業需彎曲腰部作業，回收作業耗時且辛苦。由為減低農膜拉扯應力，並同時配合具自主動力之行走部，設計具主動式電動捲收調控之農膜回收雛型機，可透過捲收農膜緊張程度，調整農膜捲收轉速，利用數學模型計算理論捲收張力與角度關係<sup>[4]</sup>，其模型公式如公式 1，並測試主動式電動捲收調控之電動農膜回收雛型機實際捲收效果。

## 材料與方法

電動農膜回收雛型機以高腳式搬運車為主體架構，為求重心平衡與電動設計，採用單邊履帶馬達組動力輸出，達到可完成原處旋轉，減小迴轉半徑幾近為零，該機台使用電瓶供電，無空氣污染和噪音問題，同時適合設施內作業。使用設計之主動式捲收調控農膜張力感測裝置以農膜張力感測端桿勾搭捲收農膜路徑上，農膜張力感測端桿帶動編碼器，農膜因農膜張力感測端桿下壓及捲收扭力與地面固定力交互作用，透過編碼器量測農膜張力感測端桿下壓角度變化即可得出農膜之張力變化。本研究採用農膜採用 0.003 mm 銀黑膜鋪，於 2023 年 12 月 13 日鋪設於田間，以電動農膜回收雛型機進行回收作業，每次收取 10 公尺，試驗 3 次，量測作業時間，計算作業效率。



圖 1、主動式電動捲收調控裝置

## 結果與討論

試驗結果發現，具主動式電動捲收調控之電動農膜回收雛型機，在捲收時主動式電動捲收調控裝飾的確有依照農膜垂張角度進行捲收達調控作業，在分度上實現每調整 5 度即減少馬達旋轉速度 20 rpm，馬達隨農膜張力，旋轉速度於 0-120 rpm 間浮動，本次試驗發現電動農膜回收雛型機試驗於捲收農膜作業試驗 10 公尺完成前即發生農膜斷裂情形，試驗之電動農膜回收雛型機最長完成 7.2 公尺，最短完成 1.8 公尺，其發生情形為電動農膜回收雛型機於回收中，農膜邊緣拉扯以致張力增加，主動式電動捲收調控系統雖因張力停止轉動回收，

但車體繼續前進，本希以前置震動裝置將固定鬆開，惟農膜邊緣固定力太強，張力過臨界點以致農膜破裂，破裂自邊緣延伸，以致斷裂發生。推測為試驗農膜為鋪設達 1 年以上之農膜，其表面已因外力產生細小破裂且因日曬強度下降，再加上因試驗前段時間下雨以致土壤較濕，土壤重量較重且萌發雜草，以致農膜固定力增加而無法完成回收。但其試驗數據指出本電動農膜回收雛型機可於前進速率平均 0.22 m/s 速度下進行回收作業，且僅需單人進行操作，如順利回收，推測 0.1 公頃約需耗時 1.25 小時以內，相較人工作業，可減少 1/3 作業人工小時。



圖 2、電動農膜回收雛型機

## 結 論

具主動式電動捲收調控之電動農膜回收雛型機能有效進行捲收達調控作業，但對於土壤較濕及有雜草狀況，以致農膜固定力增加情形，應加強農膜固定力破壞結構，未來將參考附掛式農膜回收機，針對電動農膜回收雛型機設計破壞固定力機構，強化回收成功率，增加機體效率。

## 誌 謝

感謝農業部計畫「電動農膜捲收機械開發及研製(114 農科-12.2.2-桃-01(5))」經費支持，也感謝臺南區農業改良場同仁協助計畫試驗。

## 參考文獻

1. 胡凱，王吉奎，李斌，蔣蓓，丁双双，李天文。2013。棉秆粉碎還田與殘膜回收聯合作業機研制與試驗。農業工程學報 29(19):24-32。
2. 趙岩，鄭炫，陳學庚，牛琪，紀超，周敦興。2017。CMJY-1 500 型農田殘膜撿拾打包聯合作業機設計與試驗。農業工程學報 33(5):1-9。
3. 王志瑋、楊清富、鍾瑞永。2021。農用塑膠布田間強度特性變化之初探。出自“2021年農業機械論文發表會論文集”。台北：中華農業機械學會。
4. 王志瑋、鍾瑞永。2023。電動農膜捲收裝置之張力感測設計。出自“2023年農業機械論文發表會論文集”。宜蘭：中華農業機械學會。