

堆肥埋込作業機開発の基礎研究 (III)

—— 光電センサによる施肥量制御システム ——

中尾 清治*・藤浦建史*

Fundamental Studies on Solid Manure Injector (III)

—— Injection Control System by Photoelectric Sensor ——

Seiji NAKAO and Tateshi FUJIURA

Synopsis

On the results of previous report, it is desirable that the volume of bark manure pushed to auger conveyers of the solid manure injector is adjusted by on-off control system on the electric circuit that moves the floor chain. In this report, the best control method of the floor chain speed is investigated by using a photoelectric sensor in the on-off drive system of the floor chain.

In the performance tests of the solid manure injector attaching the photoelectric sensor, it is easily to control the injection volume of bark manure by the revolution speed of auger shaft. From the test results, the comparative high speed of the floor chain is desired for keeping the constant value of 80~90 % in the fulling rate of auger with manure.

I. 緒 言

堆肥施用機として、マニユアスプレッダを改造して堆肥を埋め込む作業機を試作し、前報でバーク堆肥を用いた施肥量の基礎実験を行った。その結果、床チェーンコンベヤのON-OFF制御を必要としたので、ここでは光電センサを用いた制御システムを作り、この作業機の性能実験を行なった。

II. 施肥量制御装置

前報の実験結果に基づいて、施肥量制御システムを次のように考えた。

まず、基本的にはオーガが過大の負荷によって回転しなくなるほど、過剰な堆肥を床チェーンコンベヤによってオーガ部へ送らないようにすることである。そのためには、常にオーガ軸回転速度に対して、床チェーンの速度を遅くすることである。すなわち、オーガ部に堆肥が堆積しないように堆肥充填率をやや低くすれば、施肥量の制御装置は必要としない。このときには、床チェーンの送り速度によって、堆肥の施肥量が決められることになる。これは、制御装置が不要になることから、コストダウンにもつながり、また、その装置等による故障の発生ということもなく、シンプル機械としての利点をも

っている。

しかし、堆肥箱内での堆肥積載高さが場合によっては異なることがあると考えられ、それに対応できるようにしなければならない。したがって、ここでは、できるだけ簡単なセンサを考えることにより、その解決の試みを行った。

まず、簡単な試みとして、オーガ部の入口付近に前後に動くようにした板を下げた。そして、過剰な堆肥がオーガ部へ搬送されたとき、その堆肥により、板が押されてオーガ部の方向へ動き、その板に連動させておいたりミットスイッチによって、床チェーンコンベヤの電源を切り、オーガ部への堆肥の搬送を中止する。次にオーガ部の堆肥が少なくなると板はもとの位置に帰るので、リミットスイッチが復帰して、再び床チェーンコンベヤの電源が入り駆動が始まる。

この考えに基づいて、装置を試作して実験を行った。その結果、過剰な堆肥によって、板は押しされ床チェーンコンベヤは停止したが、板の下部のオーガ軸上の堆肥がなくなっても、板の上部にある堆肥は排出されず、堆肥箱内の堆肥と板の間にブリッジ現象が生じ、板は元の位置に帰らなかった。ブリッジ現象が生じないように板の幅を狭くして、同様に実験を試みたが結果は同様で、床チェーンコンベヤの電源は容易に復帰しなかった。(図1) この結果から考えると、堆肥に直接接触させるよう

* 農林システム学講座



図1 堆肥のブリッジ現象

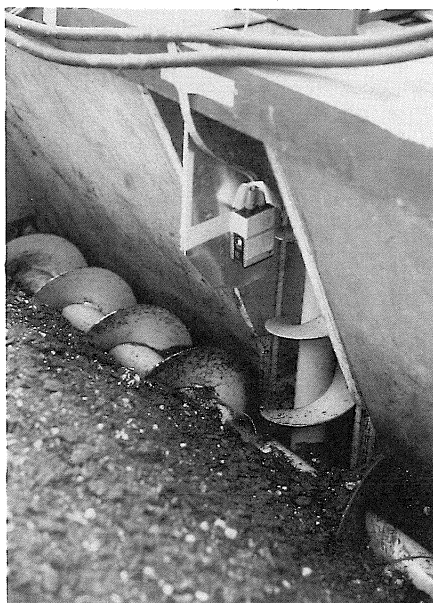


図2 光電センサの取付け位置

なセンサは、無理であると考えられる。したがって、次に非接触型のセンサとして光電センサを利用することにした。

ここで用いた光電センサは、O社製E3E-DS20Y1型である。この光電センサの取付け位置及び作動範囲について、オーガ軸上の堆肥量とオーガ軸の回転持続可能性の面から検討した結果、次の位置及び作動範囲がよいとされた。すなわち、オーガ部の堆肥が排出された後、次に床チェーンコンベヤの作動が始まるためのセンサの感知する位置は、横送りオーガ軸の中央がよく、したがって、横送りオーガ軸上210mm位置に取付けた。またセンサの感知について堆肥と同色である必要から、

横送りオーガ軸の感知部分を黒色に塗った。(図2)

作動範囲については、光電センサを調節して横送りオーガ軸上より約135mm以上に堆肥が堆積すると床チェーンは停止し、約50mm以下になると再び床チェーンは駆動するようにした。

III. 実験方法

この光電センサを取付けた施肥量制御装置について、前報と同様の方法で実験を行った。

前報の施肥量基礎実験では、オーガ部の軸回転速度に対して床チェーンの速度が速いときには、堆肥の搬送量が多くなるのに対してオーガ

部が追従できなくなって堆積していくので、オーガ軸トルクが増大しオーガの回転は停止した。ここでの実験条件は、このオーガが停止する部分とした。これ以外のときには、床コンベヤによる堆肥の搬送量は、オーガ部が十分追従するので、この施肥量制御装置は必要としない。

したがって、実験条件は次のようになる。床チェーン速度は、1.5、2.0、2.5、2.8、3.2、3.5cm/s、横送りオーガ軸回転速度は30、45、60、120、150rpm、縦送りオーガ軸回転速度は、横送りオーガから縦送りオーガへ堆肥が滑らかに流れるように、横送りオーガ軸回転速度の1.5倍とした。いずれの場合も、堆肥の堆積高さは30cmである。このうち、堆肥が滑らかに流れる部分は省略した。

IV. 実験結果及び考察

1. 堆肥の排出量（施肥量）

単位時間当たりの堆肥排出量と床チェーンの送り速度との関係について、横送りオーガ軸の回転速度ごとに示すと図3のようになる。この図に示されるように、横送りオーガ軸の回転速度ごとにややばらつきはあるが、床チェーンの送り速度に関係なく、単位時間当たりの堆肥排出量はほぼ一定になっている。

2. ON-OFF制御の作動

堆肥を搬送する床チェーンコンベヤの駆動時間及び停止時間と床チェーンの送り速度の関係を、横送りオーガ軸回転速度の変化ごとに示したのが図4-a及び図4-bである。一般に、横送りオーガ軸回転速度が増加するとともに床チェーンコンベヤの駆動時間は長くなり、停止時間は短くなっている。これは、床チェーンコンベヤの駆動がOFFになっても堆肥はスムーズに排出され、横送りオーガ軸回転速度が遅いときに比べて早くONになると考えられる。

駆動時間に対する停止時間の比と、床チェーンの送り速度の関係を示したのが図5である。一般に、この関係はほぼ直線的増加になり、横送りオーガ回転速度が低いと、また、床チェーンの送り速度が速いと、その比は大きくなりすなはち停止時間が長くなって、できるだけ一定量の堆肥を排出することになる。

ここでの実験結果から、横送りオーガ軸の回転速度ごとに一定の堆肥排出量を得ることができ、したがって、堆肥施肥量は縦及び横送りオーガ軸の回転速度によって

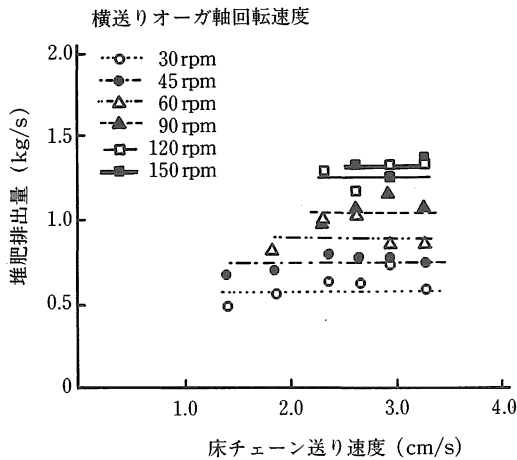


図3 光電センサ作動による堆肥排出量

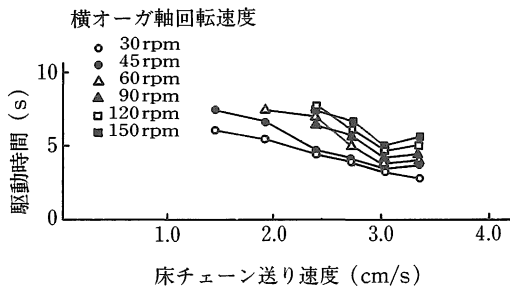


図4-a 光電センサ作動による床チェーンコンベヤの駆動時間

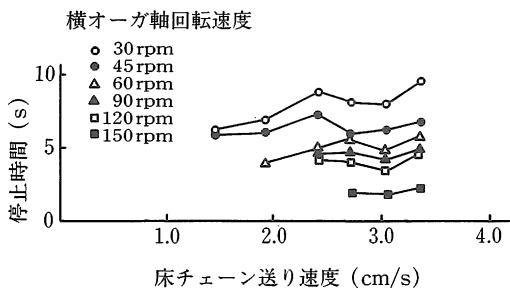


図4-b 光電センサ作動による床チェーンコンベヤの停止時間

容易に調節ができることになる。

V. 基礎実験の総合考察

試作した堆肥埋込機について、前報に続いて施肥量の基礎実験を行ったが、その結果より利用可能な方法を総合的に検討した。

作業の効率を高め、常に一定量の堆肥を排出させるためには、オーガ部の充満率を常に80~90%に高めることである。そのために、堆肥をオーガ部へ少し過剰になるように床チェーンの送り速度を速くして堆肥を搬送し、搬送量がオーガ部で増大すれば床チェーンコンベヤを停止するように、チェーンコンベヤのON-OFF制御して、オーガ軸回転速度によって堆肥量の調節を行う。

しかし、実用化への適応性について考えると、バーク堆肥のような比較的均質で取り扱い易い性質の堆肥では問題がないと考えられるが、きゅう肥のような均質でなく、性状の異なるものが混在している堆肥については、光電センサが常に正しく反応するとは限らないと思われる。したがって、あらゆる堆肥についての完全な適応性のために、他の方法をさらに考えてみる必要がある。

例えば、床チェーンの送り速度と縦及び横送りオーガ軸回転速度を、完全にマッチングするようにして連動させ、オーガ部入口に堆肥通過口を設けて、一定の容積の堆肥しかオーガ部に入らないようにする。そうすれば、堆肥の積載高さが異なっても、通過口でさえぎられることになる。このような方法についてさらに検討する予定

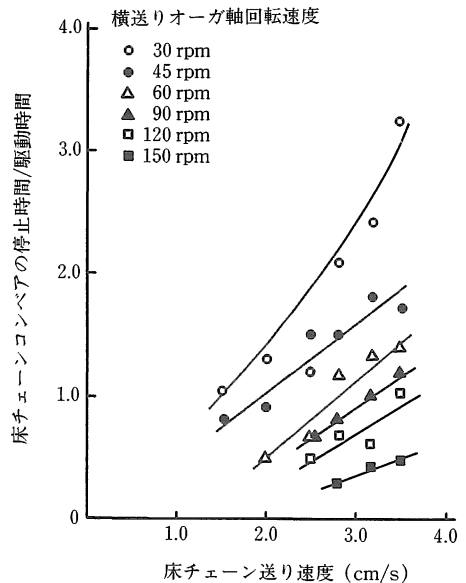


図5 光電センサ作動による床チェーンコンベヤの停止時間と駆動時間の比の変化

である。

VI. 摘 要

堆肥埋込機は、農業生産過程において利益向上のために、また周囲の不浄と悪臭を減少させるために、ぜひ開発されなければならない。

試作した堆肥埋込機について、前報でマニュアルプレッダの床チェーンの送り速度とオーガ部の堆肥投入装置の性能を基礎実験により解析した。その結果、堆肥施肥量の制御方法は、オーガ部へ堆肥を過剰に搬送しないで充满率80~90%になるように、床チェーンコンベアをON-OFF制御することであった。

この結果に基づいて、ここでは床チェーンの送り速度をON-OFF制御するために、オーガ部に光電センサを取付け、堆肥が過剰にオーガ部に搬送されると、光電

センサの作用によって床チェーンコンベアが一時停止するようにして、堆肥埋込機の堆肥排出性能実験を行った。

その結果、横オーガ軸回転速度に対して、一定の堆肥排出量を得ることができた。したがって、オーガ部の軸回転速度によって容易に堆肥施肥量が調節できることになる。

参 考 文 献

- 1) 中尾清治他：島大農研報 24；118-121, 1990.
- 2) 中尾清治他：島大農研報 24；122-127, 1990.
- 3) 中尾清治他：農機学会関西支部報 70；37-38, 1991.
- 4) 中尾清治：平成2年度科研費（一般研究C）成果報告書 1-42, 1991.