

新技術開発探訪

河川堤防法面刈草の
集草・梱包機械の開発

1. 開発背景

中国地方整備局管内の河川堤防の除草作業において、除草後の集草作業のほとんどは人力施工されている（写真—1，2）。

これは、現在市販されている集草または梱包機械が平場での作業用のため、効率良く斜面上で集草しながら梱包ができる機械がないためである。

よって、斜面上でも集草と梱包を同時にできる機械を開発することで、作業性の向上とコスト縮



写真—1 集草作業



写真—2 積込作業

減対策を図ったものである。

本報告は、本誌（平成23年10月号）で中間報告を行っているので、このたびの報告は中間報告以降の改良を中心に報告する。

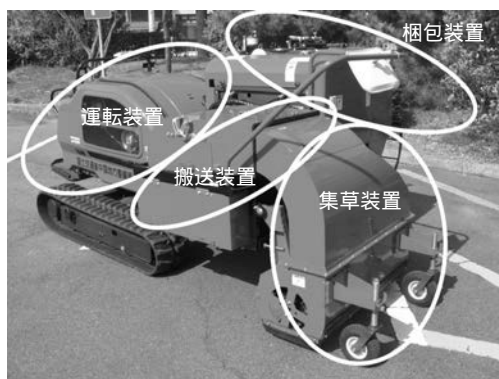
2. 開発経緯

本開発は、平成19年度から平成22年度まで、国立大学法人島根大学と中国地方整備局との包括的連携・協力に関する協定を締結し、開発要素技術を確立している。

さらに確立した開発要素技術を基本として、平成22年度に一般公募した製作会社により、より実用機に近い試作機を製作し、平成23年度以降は現場実証試験と改良を繰り返し行い、平成24年度末に実用機の仕様書（案）をとりまとめている。

3. 開発内容

機械各部の構成は、集草装置、搬送装置、梱包装置、車体ベースを含む運転装置であるが、梱包装置と運転装置については、市販品を基本にしている。



写真—3 試作機全景

(1) 集草装置

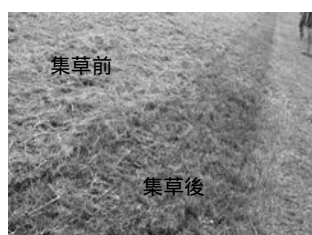
① 集草装置の形式

集草装置は装置重量を極力抑えることができ、かつ、細断された刈草を効率良く集草できるように、スプリングティンとスプリングティン取付部の回転体へゴム板を取り付ける構造としている。

集草はスプリングティンにより掻き上げられた刈草がゴム板の回転により発生した風により、搬送装置へ送られる仕組みである。



写真—4 集草装置の形式



写真—5 集草状況



写真—6 ガスダンパー取り付け状況

中間報告では跳ね上げ装置にブラシを採用していたが、耐久性とピックアップ性能の向上を図るため、スプリングティンとゴム板の組み合わせ方式としている。

なお、除草現場への適応性を上げるためにオプションとして、ブラシ式も用意することとしている。

さらに、集草装置の堤防の凹凸への追従性を向上させるために、ガスダンパーを上向き力を補助する方向に取り付けている。このガスダンパーの効果は大きく、スプリングティンの破損や、補助輪取付溶接部への衝撃が大幅に低減している。

「除草直後の刈草（水分を含む重い草）の集草はできないか」との意見をいただいているが、現時点では対応できていない。

② 刈草の詰まり防止—1

ピックアップする集草装置左端部の構造がストレート構造であったため、風の流れが不均一になり刈草が滞留していたため、左端部を曲線構造として、風の流れを均一化し、刈草の滞留をなくすることで装置内部の詰まりを軽減する構造としている。



(改造前)



(改造後)

写真—7 集草装置の外形構造

③ 刈草の詰まり防止—2

現場実証試験において、ダクト部の駆動装置の両端部への刈草の絡み付きが頻繁に発生したため、カッター板を設け、当該部へ刈草が絡み付い



写真—8 詰まり防止カッター

た場合はカッターにより切除できる構造としている。

(2) 搬送装置

① 搬送装置の形式

搬送装置は、集草装置によりピックアップされた刈草を確実に梱包装置へ搬送できることが必要であり、回転が滑らかで耐久性があり、なおかつコンベア間の稼働隙間が極力少なくできる鋼製のコンベアを採用している。

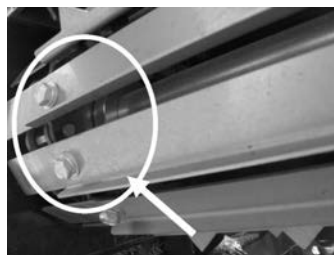
また、現場実証試験において、ピックアップされた刈草が、その長短による重量差が要因で、軽い草が装置の奥へ集中して目詰まりする傾向にあったため、装置内部へ集草装置のゴム板により発生した風の流れを変えるガイドを設けて、ピックアップされた刈草が搬送装置内へ均等に流れ込むようにしている。



写真—9 搬送装置内ガイド

② 刈草の詰まり防止

搬送装置の駆動装置であるチェーンは現場実証試験前は装置内部で露出する構造としていたが、刈草が絡み付いて作業を中断することが多くあったため、露出構造からスプロケットにベアリングを内蔵する構造としている。



写真—10 搬送装置駆動部

(3) 梱包装置

① 梱包装置の形式

基本的に梱包装置については、市販のロールベアラーを使用しているが、傾斜している河川堤防法面上でも集草した刈草が良好にロール形状となるように、ロール成型装置を河川堤防法面に対し直角となるように車体前後方向にロールの中心線が沿う配置としている。これは、国立大学法人島根大学からの強い意見があった点で、この開発を成功させる重要な点であるが、中間報告時以降の各部の改良を施した後の現場実証試験においても、装置が傾斜した状態において良好なロールを成型できている。成型した集草ロールの大きさは、人力で運搬できるように20kg程度を上限として装置の制御を行っている。

なお、刈草の種類により違いがあるが、現場実



写真—11 梱包が完了した刈草取り出し状況



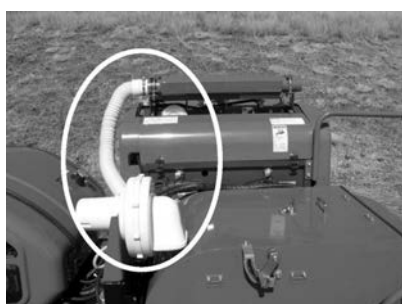
写真—12 取り出したロール

証試験ではおおむね10～15kg程度の集草ロールが多く生成されている状況である。

② 細断された刈草の詰まり防止

梱包装置上部に結束系のロールを配置しているが、現場実証試験中にこの部分へ梱包装置へ搬送される前の刈草が多く流入し、結束系の放出を阻害していたので、ブロワーを設けてこの部分へ送風することで、刈草の流入を抑制している。

改造後は、刈草の流入が激減し、作業効率が大幅に向上している。



写真—13 刈草流入防止ブロワー

③ 刈草の落下防止

現場実証試験において、搬送装置と梱包装置の間から刈草が多くこぼれ落ちており、結果として集草能力を低下させていると考え、刈草のこぼれ落ちを防止するメッシュを取り付けている。これにより集草能力を大幅に改善できている。



写真—14 刈草落下防止メッシュ

④ その他

ロールの成型が完了したら自動で結束を行うとともに、ロールの成型が完了したことをパトライトの回転により知らせる機構とすることで、作業

の効率化を図っている。

また、各現場事情により刈草の処分方法が異なり、成型したロールを結束する場合としない場合があるので、双方に対応できる機構としている。



写真—15 ロール結束装置他

(4) 運転装置

① 運転装置の形式

運転装置は搭乗式で、車速切換、走行制御、集草装置の昇降、集草装置および梱包装置の始動停止、梱包装置の開閉、結束機構の始動停止の各操作ならびに計器類の確認を1カ所で行えるように集約している。

② 走行装置

作業走行による河川堤防へのダメージを抑えるため、走行装置の履帯幅を農業用機械などで一般的な200mmから300mmへ拡幅とすることで接地圧力を抑えている。



写真—16 運転・操作部

4. 環境対策

開発機は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の2006年の排出ガス規制を満足して

おり、中間報告時での使用では問題はなかったが、試作機の改良が進んだので、本格的な現場実証試験を行うために「特定特殊自動車使用確認」の申請を行い、排出ガス性能を評価し、現場実証試験を実施している。

なお、実用機の仕様策定に当たっては現行の排出ガス規制値を満足する仕様でとりまとめている。

5. コスト縮減額の試算

中国地方整備局管内の河川堤防作業を対象として、平成24年度ベースで現行作業と開発機を導入して作業を行った場合の年間施工費用により試算している。

試算したコスト縮減率は約12%になることを想定している。

6. 実用機の仕様（案）

実用機の仕様書（案）を以下に示す。

■主要諸元

- ・全長：3.4m以下 ・全幅：1.8m以下
- ・全高：1.6m以下
- ・車両総重量：約2.0t以下
- ・接地圧：25.1kPa以下（履帯幅300mm）
- ・作業方向：前進のみ
- ・作業員構成：2名（運転手＋ロール搬出者）

■車体

- ・機関：水冷ディーゼルエンジン
- ・走行速度：最大：7 km/h・作業時：5 km/h
- ・燃料タンク：連続運転6時間以上

■作業能力

- ・作業勾配：30°
- ・作業能力：25m²/min以上

条件：法面勾配25° 刈草量1.4kg/m² 刈草含水比20～50%程度

・集草幅：1m

■集草装置

- ・対象刈草：ハンマーナイフ式草刈機等で細断された刈草
- ・スプリングタイン＋ゴム板
- ・集草装置本体は法面の不陸に追従可能な構造

■搬送装置

- ・目詰まりなく30kg/min以上の刈草を搬送可能な構造

■梱包装置

- ・ロールペール寸法：約φ500×L700mm程度
重量：約20kg程度以下

7. おわりに

本開発は平成19年度から取り組んできたが、平成24年度末を以て、実用機の仕様をとりまとめるに至った。

実用機の仕様をとりまとめるに当たり、現場実証試験での結果を受けた改良を幾度となく行っているが、この改良に当たり担当係長の創意工夫が認められて、平成25年度の文部科学大臣表彰・創意工夫功労者賞を受賞している。

また、中国地方整備局では平成25年度に実用機を2台導入する計画であり、平成26年度から実用機による集草・梱包作業を本格運用する予定である。

最後に、開発に当たり開発要素技術を確立いただいた国立大学法人島根大学、長期にわたり現場を提供いただいた岡山河川事務所ならびに同事務所高梁川管内の除草作業を施工した三宅建設株式会社には現場で除草作業を行う立場での貴重な意見をいただき、誌面を借りてお礼を申し上げる。

国土交通省中国地方整備局中国技術事務所 副所長

施工調査・技術活用課長

機械調査係長

いもおか としあき
芋岡 利昭

きしもと たかふみ
岸本 孝文

やまよし たかふみ
山吉 貴文