

堤防除草後の集草・梱包機械の開発

*香出 聡一郎¹

¹中国地方整備局 中国技術事務所 施工調査課 (〒736-0082 広島市安芸区船越南2-8-1)



*発表者

堤防法面上で集草・梱包できる機械を開発し、人力により施工されている危険・苦渋作業の解消及び集草、積込、運搬、荷卸の一連作業にかかるコストの縮減を図るものである。

キーワード 堤防除草、集草、梱包、機械化、コスト縮減

1. 現状

堤防除草後の集草作業は人力により施工されているが、法面上での人力集草作業は転倒、転落の危険がある苦渋環境下での作業のため、効率が悪い(写真-1)。

また、集草された刈草は、ばらけた状態であるため運搬車両への積み込みも多大な労力を要しており(写真-2)、密度が低く運搬効率も悪い(写真-3)。

結果として集草、積込、運搬、荷卸の一連作業において非常にコストがかかっており、コスト縮減対策が必要である。



写真-2 積込作業



写真-1 集草作業



写真-3 積載状態

2. 問題点

市販の集草・梱包機は、平地で牧草など長尺の草を集草し梱包することを目的とする。そのため、この市販機を堤防除草後の刈草に適用するには以下に示す問題があり、そのままでは堤防法面での作業に適応できない。

そこで、除草機械で短く細断された刈草を、堤防法面上で集草・梱包できる機械の開発が求められている。

なお、市販の集草・梱包機の梱包方式としてロールベアラ方式、ヘーベアラ方式があるが、下記に示す特徴より、信頼性が高く、小型であるロールベアラ方式をベースに検討する。

ヘーベアラ	ロールベアラ
機構が複雑	構造が単純
機械が大型で所要動力大	小型で所要動力が小さい
圧縮が往復運動で振動大	成型が回転運動で振動小

(1) 集草装置

- 除草機械で短く細断された刈草（写真－4）をうまくピックアップできない。（写真－5）



写真－4 除草機械（ハンマーナイフ式）で細断された刈草

細断された短い刈草はピックアップバー間からこぼれ落ち、取りこぼしが発生する。



写真－5 市販集草・梱包機

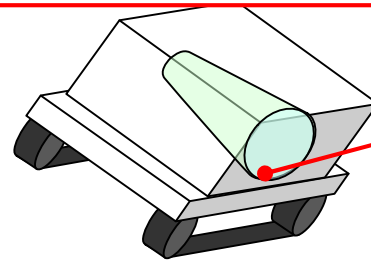
(2) 梱包装置

- 法面では車体と共に成型室が傾斜し、成型室内下側に刈草が偏りうまく成型できない。（図－1）
- 成型室内のチェーンバー間から刈草がこぼれ落ちる。（図－2）

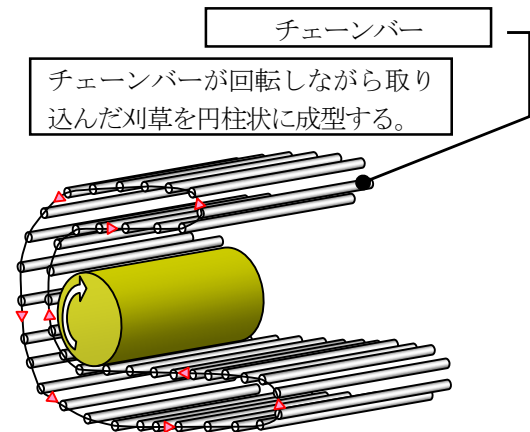
(3) 走行装置

- 履帯幅が狭いため、転倒の危険があり、法面を走行することが出来ない。（図－3）

車体と共に成型室が傾き、刈草が下側に偏り、うまく成型できない。

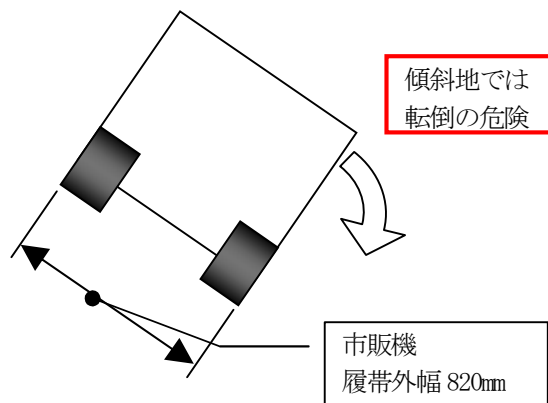


図－1 従来の成型室配置



図－2 成型方法概要

傾斜地では転倒の危険



図－3 市販機走行装置

3. 集草・梱包機の仕様

堤防除草後の刈草の集草・梱包作業に適応できるように、集草装置、梱包装置、走行装置について、機構を検討・評価し、方式を選定した。

(1) 集草装置

- ・ブラシ跳ね上げ+風移送方式とし、細断された短い刈草のピックアップを可能とする。(図-4、図-5)

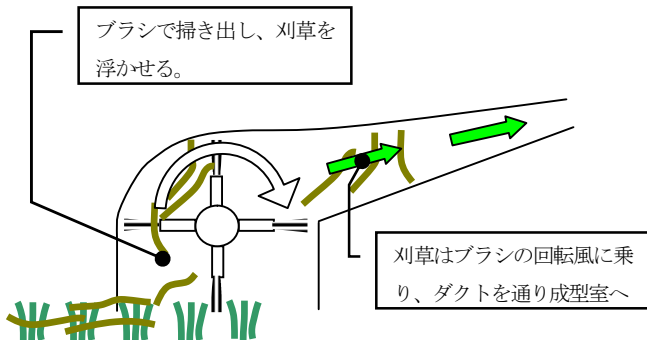


図-4 集草方式概要図

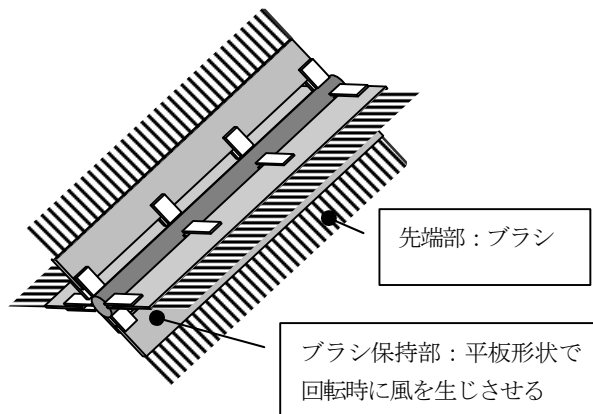


図-5 ピックアップブラシ概要図

成型室の回転軸が車体の縦方向となる配置とすることで、車体が傾斜しても成型軸は傾斜しない。→傾斜地においても成型可能。

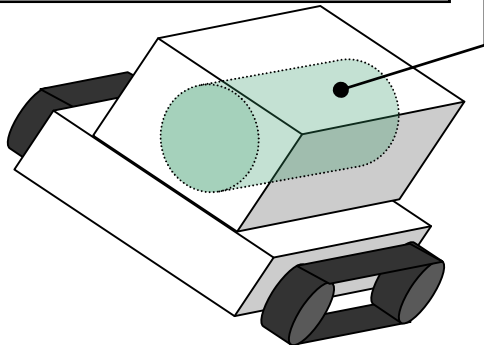


図-6 成型室配置変更

(2) 梱包装置

- ・成型室の回転軸が車体の縦方向となる配置とし、傾斜地においても成型室の回転軸が傾斜しないようにすることで、成型室内での刈草の偏りを防ぎ成型可能とする。(図-6)
- ・チェーンバー間にネットを設け、刈草がこぼれ落ちない構造とした。(写真-6、7)

(3) 走行装置

- ・大型履帯式走行装置(外幅 1230mm)とし堤防法面の安定走行を可能とする。(写真-8)



写真-6 チェーンバー間にネット設置

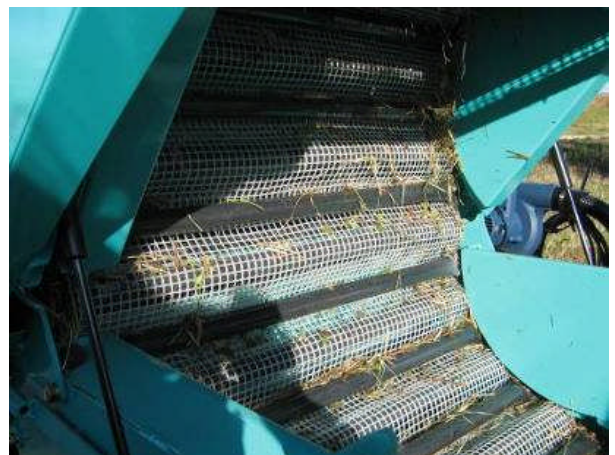


写真-7 ネット詳細



写真-8 大型履帯式走行装置

4. コスト縮減額の試算

中国地方整備局管内の現場に開発機械を導入した場合のコスト縮減額を試算した。

(1) 施工単価

図-7に示すとおり、梱包物とすることで、集草・梱包作業のみならず、積込・荷卸、運搬作業も施工単価が下がる。

(2) 中国地方整備局全体の年間施工費用縮減額

対象面積を現行作業から開発機に置き換えた場合、年間施工費用縮減額は下記のとおり、90百万円/年(約45%)となる。

現行作業	開発機
201百万円/年	111百万円/年

(3) 導入費用等を加味した場合

開発費用、開発機導入費用、開発機のメンテナンス費用を加味し開発機導入有無で累積額を試算した結果を図-8に示す。

開発機導入当初は開発費と開発機購入費用により現行作業に及ばないが、開発機は施工費が安いので開発機導入後3年目より安価となり、コスト縮減効果が現れる。

- ・ 開発費用 40百万円
- ・ 開発機の導入費用
15台×700万円/台 = 105百万円
- ・ 開発機の年間メンテ費用
15台×100万円/台・年 = 15百万円/年

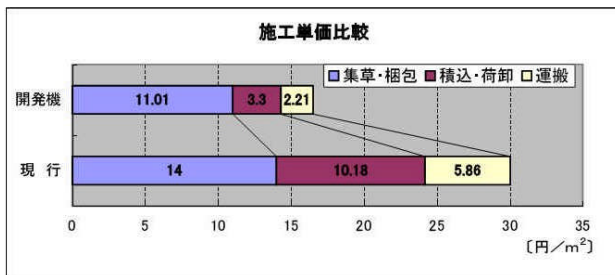


図-7 施工単価比較

(4) 試算の条件

・ 現行作業形態

作業	施工条件
集草	人力
梱包	—
運搬車への積込・荷卸	梱包なし
運搬	ダンプ、梱包なし、DID区間なし、11km以内

・ 開発機導入後の作業形態

作業	施工条件
集草・梱包	開発機
運搬車への積込・荷卸	梱包あり
運搬	ダンプ、梱包あり、DID区間なし、11km以内

・ 開発機仕様

集草幅	1200mm
作業速度	2.0km/h
梱包方式	ロールベアラ方式
梱包物形状	φ500×630mm
想定価格	700万円/台

・ 対象面積：6,700km²

対象面積の内訳	
中国管内の堤防除草面積延べ約26,000km²の内、法勾配1:1.4以上(急勾配部を除く)での機械除草面積は約18,900km²となる。その内、梱包物に成型しても焼却場等で受入可能な地区の除草面積6,700km²を対象面積とする。	
(対象法勾配の内、人力、肩掛け式除草分は構造物周りなどで開発機が対応できないため対象面積から除外。)	

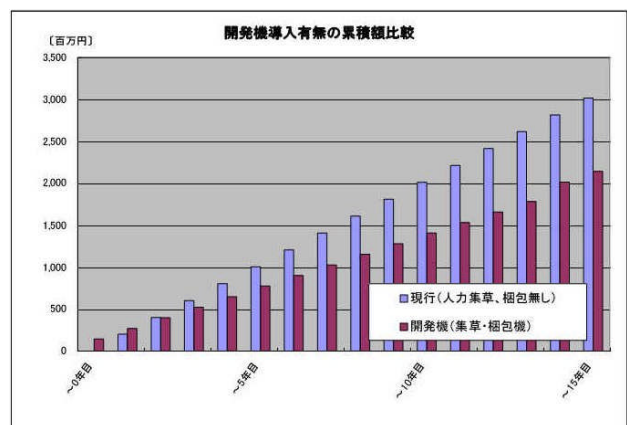


図-8 コスト縮減額試算

5. 平成21年度までの成果

集草、梱包、走行装置及び各装置を一体化した試験装置により、下記のとおり法面上において細断された刈草の集草・梱包作業が可能であることがわかり、集草・梱包機械の実現性が確認できた。

(1) 集草装置

- ・ブラシ跳ね上げ+風移送方式の集草装置により、細断された刈草がピックアップ可能であることが確認できた。

(2) 梱包装置

- ・成型室の回転軸を車体縦方向に配置することで、傾斜地において偏りなく梱包出来ることが確認できた。
- ・チェーンバー間にネットを配置することでバー間からの刈草のこぼれ落ちを防ぐことができることが確認できた。

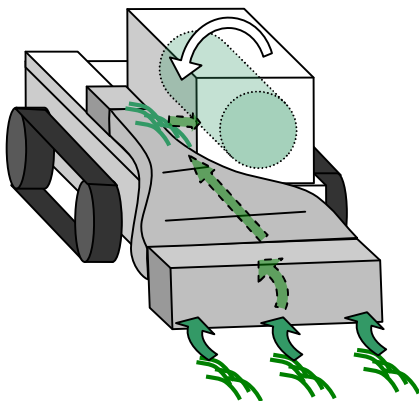


図-9 一体化イメージ

(3) 走行装置

- ・大型履带式走行装置とすることで、法面を安定走行できることが確認できた。

(4) 一体化

- ・集草、梱包、走行装置を一体化し、法面上で集草から梱包まで連携動作して処理出来ることが確認できた。(図-9、写真-9、10、11)

なお、この成果は、「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・協力に関する協定書」に基づき、国立大学法人島根大学において実施した、「平成21年度急勾配法面上における刈草集草・梱包機械の開発に関する研究」の成果である。



写真-10 一体化試験装置（停止状態）



写真-9 一体化試験装置（作業状態）



写真-11 成型状況

を実施し、実用機の仕様を詰める。

- ・実用機仕様に沿った試作機を製作し、最終的な評価、改良を行う。

6. 今後の予定

集草・梱包機械の実現性が確認できたため、今後は以下の検討を行う予定である。

(1) 集草装置

- ・作業性、経済性等の観点から検討と改良を行う。

(2) 梱包装置

- ・成型室内にバランス良く刈草を供給できる集草口の検討と改良を行う。

(3) 全般

- ・各装置を一体化した集草・梱包機械による現地試験

(4) 活用

- ・堤防除草作業現場に導入し除草コストの削減をはかる。

謝辞：当論文作成にあたっては、島根大学生物資源科学部准教授 土肥誠氏から、ご指導及び資料の提供をいただきました。ここに記して感謝致します。

最後に、中国地方整備局 出雲河川事務所には実証試験場所をご提供いただいたことを、この場をお借りしてお礼を申し上げます。