

小型無人除草機の今後の運用と課題について

兼子 将

関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所 工務課 (〒326-0822 栃木県足利市田中町 661-3)

河川における堤防除草では維持管理費の低減のためコスト削減が課題である。渡良瀬川河川事務所でも近年、コスト削減の取組として無人除草機の導入を行った。管内では現在、大型無人除草機、小型無人除草機の二種類が稼働している。その中で、小型無人除草機は2021年度に導入され、試験運行を行った。小型無人除草機の試験運用を通し、今後の課題と改善案について考察した。

キーワード 除草、小型無人除草機、肩掛け式、ハンドガイド式、試験運行

1. 背景

河川における堤防除草においては、法勾配の条件によりハンドガイド式と肩掛け式が主流となっているがその境界条件は法勾配1:1.9となっている。ハンドガイド式では効率的な除草が可能であるがひとたび事故を起こした場合大きな人身事故となることが多い。その反面肩掛け式では効率が悪く、人件費によるコストが大きくなる。

そこで安全・コスト削減・省人力を目的に小型無人除草機の導入を行った。小型無人除草機のカタログ値では作業勾配1:1以上となっておりハンドガイド式と肩掛け式の間を埋める存在になると考えられる。だが、実際の堤防除草の現場で活用することが可能かを確認する必要があるため、渡良瀬管内で急勾配の堤防が多い桐生出張所管内で試験運行を行うこととした。3回の試験運行の結果を踏まえ、今後の課題と改善点についてとりまとめた。

2. 小型無人除草機の試験運行

(1) 小型無人除草機諸元

渡良瀬川河川事務所に導入された小型無人除草機の諸元を表1に示す。(写真1、写真2参考)

表1 小型無人除草機 (Agria9600) 諸元

販売元※	株式会社 諸岡			
モデル	Agria9600-112			
価格	約 650 万 (円)			
基本性能	サイズ	全長	150cm	
		全幅	142cm	
		全高	77cm	
	重量	480kg		
	駆動方法	クローラ式スチール入りラバー		
	燃料	燃料種類・タンク容量	ガソリン・2×10ℓ	
	走行速度	10km/h		
	作業	通信距離	300m(max)	
		作業勾配	5° (法面 1:1 以上)	
		刈幅	1120mm	
刈高		50-200mm (無段階)		
駆動方法	モーター駆動による草刈り			

※メーカーについてはドイツ製のもの

写真1 正面写真



写真2 側面写真



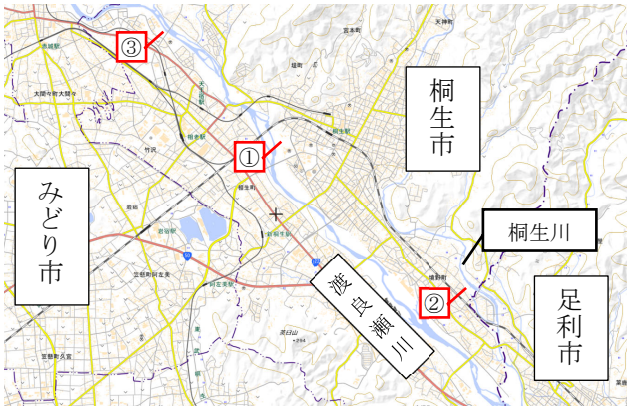
(2) 3回の試験運行

桐生出張所管内にて6月、7月、10月の3回の試験運行を行った。施工場所については以下の通りである。(図1参照)

a) 施工場所

- ①令和3年6月23日
渡良瀬川左岸50.6k付近
(桐生市立商業高校陸上グラウンド付近)
- ②令和3年7月16日
桐生川右岸4.0k付近の川裏
(上濁沼橋上流)
- ③令和3年10月8日
渡良瀬川右岸53.5k付近
(相川橋上流)

図1 施工場所



b) 現地条件

現地条件について以下の通りである。

- ①令和3年6月23日
天候：晴れ
法面勾配：平坦な箇所、1:1.9以上(約1:7)及び1:1.9未満の3ケース実施
平均草丈：平均草丈30~40cm
- ②令和3年7月16日
天候：晴れ
法面勾配：1:2.5(川裏)、1:1.9未満(川表)
平均草丈：平均草丈80cm(50cm~160cm)
備考：若干堤防が湿っていた
- ③令和3年10月8日
天候：晴れ
法面勾配：1:1.9より急勾配
平均草丈：平均草丈約50cm(30cm~140cm)
備考：
・通常は肩掛け式により除草する箇所
・法面は乾燥
・法面下半分は法枠コンクリート張り

3. 結果

3回の試験運行を通して、実際に操縦した感想、業者へヒアリングを行った結果を表2にまとめた。

表2 試験運行を通しての作業者の意見

機械本体	メリット	・転倒による操縦者の危険性がない。
	デメリット	・リモコンスティックに指が届きづらく、操作が若干難しかった。 ・障害物などへの衝突を防ぐため操作時に併走する必要がある。そのため搭乗式のハンドガイドに比べて体面への負担が大きい。 ・ブレーキが装備されておらず、トラックへの積載時(荷台傾斜時)や堤防の法面で機体を停止させた場合に自重で滑り落ちてしまう。 ・飛び石対策として鉄板を採用しているが鉄板と地面の隙間から細かな石が飛んできた。
管理		・刈刃の管理では成形作業(グラインダーによる研磨)が必要になる。 ・替え刃の交換作業がハンドガイド式と比べ困難。 ・除草後における機体掃除はブローで刈草を除去する程度(手間はハンドガイドと同程度)
堤防除草への活用	メリット	・機体が滑らず直線的に操作できる区間であれば、肩掛け式に比べ、刈ムラの少ない仕上がりになった。
	デメリット	・草丈50cm以上の区間は、刈高10cm以上と刈残が生じるため、複数回の刈取を必要とすることが多かった。 ・勾配1:1.9より急勾配の区間は、機体が滑ったり蛇行したりするため、操作に慣れが必要。 ・機体が小さいため、イノシシ等の掘穴やその他不陸等の変化の発生のある区間は、機体の転倒が懸念される。
備考		・刈高は5cm~20cmの範囲で設定できるため、運用上の問題はない。 ・護岸等との境界部は、ハンドガイド同様に除草が困難なため肩掛け式による除草が必要である。 ・緩勾配(1:2以上)かつ草丈が低い区間は、機体が滑らず確実に除草されるため、肩掛け式に比べて除草スピードが速い分、効率的な作業が可能。

4. 改善策

今回の試験運行を通して大きく分けて2つの改善策が必要と考える。

(1) 機械本体の改造

①飛び石対策

小型無人除草機には飛び石対策として本体下部の前後に鉄板を採用している。(写真3参照)しかし鉄板では地面に触れた際に折れたり曲がったりしてしまう恐れがあるため地面との間に隙間ができてしまう。そしてその隙間から細かな石が飛んできてしまっていた。そこで、鉄板をチェーンやゴムといったしなやかなものに変更し地面との隙間を無くすことで隙間から飛んでくる石を減らす必要があると考える。(写真4参照)

写真3 改造箇所(飛び石対策)

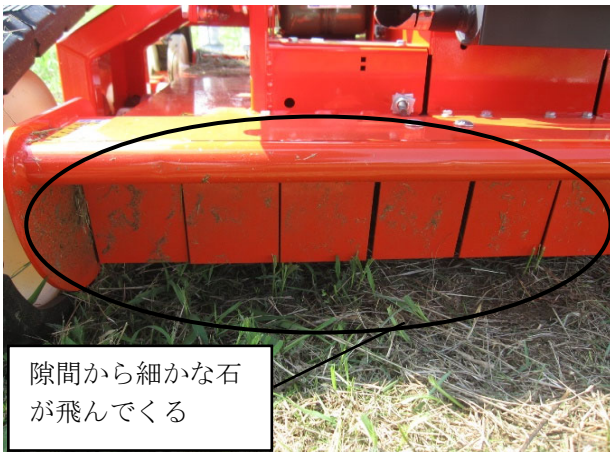


写真4 改造目標(飛び石対策)



②ブレーキの設置

小型無人除草機はデメリットであげた通り停止時に法尻に向かってずり落ちてしまう。そこで機械本体にブレーキが必要だと考える。ブレーキのシステムは自動車では使われている油圧式のブレーキ、又は自転車では使われるハブブレーキなどのシステムを提案する。油圧式ブレーキは自動車に使われるほど高い制動力を持っている。また、自転車などで使われるハブブレーキも制動部分が軸のハブに直結して組み込まれるため少ない力で高い制動力を得られる。(写真5参照)

写真5 自転車のハブブレーキ



③衝突防止措置

小型無人除草機には衝突防止のための安全装置が付いていない。そのため構造物などへの衝突を避ける必要があり、操縦者が安全確認のため機体と併走しながら操縦しなければならない。近くで操縦するよりも遠くから操縦することができ、安全確認も行った方が、作業員の負担を減らすことができる。そこで機械本体にセンサやカメラといった装置を取り付けることを提案する。センサを取り付けることによって周りの障害物を検知して知らせてくれる機能やカメラを設置して周りの状況を判断できる機能が備われば遠くからでの操縦が可能である。

(2) 堤防除草への活用

現在の施工場所である桐生出張所管内では堤防の法面が急勾配であるためハンドガイド式で行うには難しく、肩掛け式で行うには広い場所が多い。(写真6参照)そこで、小型無人除草機の試験運行を行ったが、桐生管内では玉石張りの護岸やイノシシ等の掘穴などがあり施工条件が特殊であったため十分な結果を得られなかった。そこで小型無人除草機に適した施工場所を選定することでよりメリットの大きい結果が得られると考える。渡良瀬管内で最適と

思われる場所に佐野河川出張所管内の矢場川が候補として挙げられる。(写真7参照) 矢場川の堤防は法面が1:1.9未満の場所があり、ハンドガイド式では困難な箇所がある。また護岸がなく、比較的草丈が短いものの肩掛け式で行うには除草範囲が広い。このような場所での施工であれば小型無人除草機の性能を十分に活かしハンドガイド式と肩掛け式の間を埋める存在になると思われる。その結果として労働力不足やコストの縮減に貢献できると考える。

5. 今後の運用について

今回の試験運行を通して数々の課題が見つかったため、引き続き検証が必要であることが分かった。機体の操作性・安全性の課題、また作業勾配にカタログ値との差違があった点についてはさらに確認が必要であると考え。また、構成部品の耐久性や連続作業への対策、本機の堤防除草への適応性をさらに検証する必要がある。

今後は実際に施工場所を変更し試験運行を行い、今回の結果と比較検討していきたい。

謝辞： 今回の執筆にあたり試験運行へのご協力、ご助力いただいた方々に感謝の意を表します。

写真6 桐生管内での施工場所



写真7 理想的な施工場所

