

石張護岸での堤防除草作業効率化の検証

宇田 陽亮・井野 歩惟

堤防等河川管理施設及び河道の点検要領における石張護岸の点検内容は、目視を主体に点検することとされている。ブロックの隙間や変形箇所等からの雑草繁茂により目視点検が困難であることから、肩掛け式草刈機での除草作業が行われているが、効率的で安全に作業可能な除草機械の導入が求められている。

本稿では、石張護岸における除草作業の効率化と除草作業者の作業軽減、安全性の確保を目的に、石張護岸で活用可能な除草機械を現場導入するための検証試験結果を報告する。

キーワード：石張護岸、堤防除草作業、肩掛け式草刈機、除草機械、作業効率化

1. はじめに

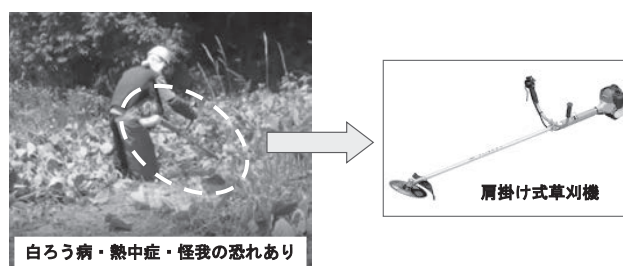
国土交通省が発刊している「堤防等河川管理施設及び河道の点検要領¹⁾」(以下、要領という)では、河川が所要の流下能力確保のために流下阻害となる樹木繁茂等について計画的に点検することとされている。要領に記載されている石張護岸(写真—1)の点検内容は、護岸構造の沈下・崩れ・欠損等の変形について目視を主体に点検することとされているが、ブロックの隙間や変形箇所等からの雑草繁茂により目視点検が困難であることから、肩掛け式草刈機(写真—2)での堤防除草作業が行われている。

石張護岸の堤防除草作業の問題点として、履帯式の除草機械は、石張法面上でスリップする危険があることから、肩掛け式草刈機による除草作業を実施しているが、肩掛け式草刈機の振動による白ろう病や、長時間の作業による熱中症の危険性が高い。

本検討では、石張護岸における堤防除草作業の効率化と除草作業者の作業軽減、安全性の確保を目的に、石張護岸で活用可能な除草機械を現場導入するため、河川事務所や除草機械国内販売店へのヒアリング調査と現場実証試験にて、適用可能な機種を選定及び選定した除草機械の有効性(施工量・施工単価)の検証と運用方法を検討した。本稿では、これら一連の検証結果について述べる。



写真—1 石張護岸 (左 除草前、右 除草後)



写真—2 肩掛け式草刈機による除草作業

2. ヒアリング調査

(1) 現場条件・導入条件

河川事務所へのヒアリング調査結果より、石張護岸で活用可能な除草機械を検討するうえで、表—1に示す現場条件と表—2に示す除草機械の導入条件を標準ケースとした。

(2) 除草機械

国内販売店へのヒアリング調査結果より、石張護岸の堤防除草作業において適用の可能性がある除草機械

を表一3に示す。Spider ProILD01（以下、ProILD01という）とSpider 2SGS（以下、2SGSという）は、ラジコン送信機による操作で除草作業を行い、360度方向転換可能である。また、写真一3に示すように

石張法面上での除草作業は、ProILD01及び2SGSに搭載されているウインチを2t以上のトラックに取り付けることによって、スリップすることなく作業が可能となる。

表一1 現場条件

石張構造	裏込めコンクリートのない空石張護岸
法長	4 m 程度
勾配	1 : 1.5 以上
小段	有り、幅 3 m 程度
草丈	50 cm 程度
天端	車の走行が可能な幅

表一2 除草機械の導入条件

①	不陸箇所でも除草作業が可能
②	勾配が1 : 1.5 以上でも除草作業が可能
③	小段での走行・除草作業が可能
④	草丈が高くても除草作業が可能 (50 cm 程度)
⑤	刈高 10 cm 以下での除草作業が可能
⑥	想定される施工量が 5,000 ~ 6,000 m ² /日以上
⑦	除草機械の手配 (レンタル) が可能
⑧	日本での導入・使用台数が比較的多い除草機械
⑨	肩掛け式草刈機より、熱中症になりにくい、または作業員の負担が減る除草方法

3. 現場実証試験 I

(1) 試験概要

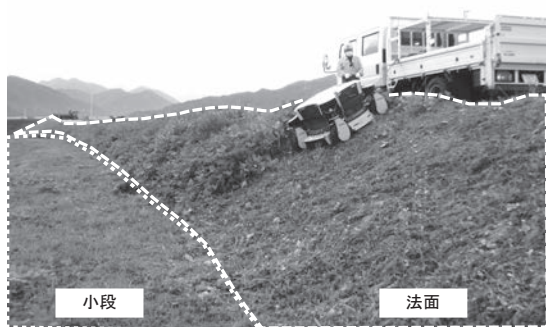
表一3で示したProILD01と2SGSを用いて、石張護岸における除草作業効率を検証するため、一級河川黒部川の小段のある石張護岸で現場実証試験を実施した。試験条件は、法面の除草作業はウインチを使用(写真一4)し、小段の除草作業はウインチを使用しない(写真一5)条件とした。



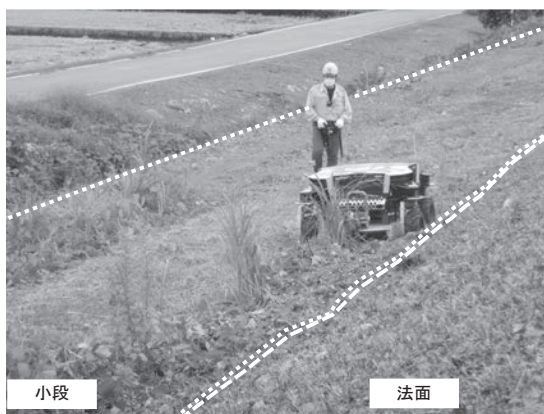
写真一3 除草機械ウインチ使用時

表一3 適用の可能性のある除草機械

種類/車両		無線遠隔操作式	
		Spider ProILD01	Spider 2SGS
型式/草刈装置		ロータリーナイフモア	
刈刃形状		ロータリーナイフモア	
写真			
寸法	全長 (mm)	1,200	1,640
	全幅 (mm)	1,356	1,430
	全高 (mm)	913	920
刈高 (mm)		60 ~ 110	90 ~ 140
最大除草角 (°)		40 (ウインチ使用時 55)	41 (ウインチ使用時 55)
施工量 ※参考値	1時間当たり (m ² /h)	3,000	7,000
	日当たり (m ² /日)	15,000	35,000
①	不陸箇所での除草作業	△ (不陸の大きさによる)	△ (不陸の大きさによる)
②	勾配 1 : 1.5 以上での除草作業	○	○
③	小段での走行・除草作業	○	○
④	草丈 50 cm 程度の場所での除草作業	○	○
⑤	刈高 10 cm 以下での除草作業	○	○
⑥	施工量 5,000 ~ 6,000 m ² /日以上	○	○
⑦	手配 (レンタル) の可否	○	○
⑧	日本での導入・使用台数が比較的多い	○	○
⑨	従来の除草方法と比較して条件が良い	○	○



写真—4 法面の除草作業 (ウインチあり)



写真—5 小段の除草作業 (ウインチなし)

(2) 施工量と施工単価

肩掛け式草刈機, ProILD01, 2SGS の施工量と施工単価の比較結果を表—4 に示す。ProILD01, 2SGS は肩掛け式草刈機よりも施工量, 施工単価ともに優位であることを確認した。

ProILD01 と 2SGS で比較した場合, 2SGS の方が刈幅は広いので, 施工量が多くなることが予想されたが, ProILD01 よりも少ない結果となった。これは, ProILD01

と 2SGS を操作するオペレータの違いによるオーバーラップの差である。この結果より, 後述する現場実証試験Ⅱでは, ProILD01 よりも刈り幅が広く, 施工量の確保が期待される 2SGS を使用した堤防除草作業の歩掛り調査を行い, 2SGS の有効性 (施工量・施工単価) の検証と運用方法を検討することとした。

4. 現場実証試験Ⅱ

(1) 試験概要

現場実証試験Ⅰの結果を踏まえ, 写真—6 に示す除草作業の歩掛り調査を級河川黒部川の左岸, 右岸の石張護岸で実施し, 2SGS の有効性 (施工量・施工単価) の検証と運用方法を検討した。

堤防除草作業の使用機械と作業員は以下に示す条件で実施し, 対象箇所は, 図—1 に示す法面と法尻とした。

【使用機械】

- ・ 2SGS : 3 台
- ・ 2t 以上のトラック : 3 台

【作業員】

- ・ 普通作業員 (ラジコン操作) : 3 名
- ・ 運転手 (一般) : 3 名
- ・ 普通作業員 (誘導員) : 3 名
- ・ 特殊作業員 (肩掛け式) : 必要数 ※刈残し箇所の補助刈り

(2) 歩掛り調査

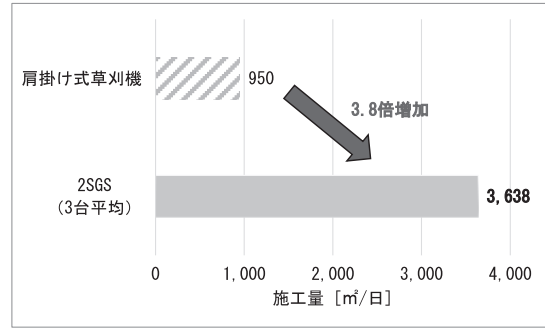
歩掛り調査結果を表—5 に示す。3 台の 2SGS の施工量と施工単価の平均を算出した結果, 1 日当たりの施工量は 3,638 m² となり, 施工単価は 33 円となった。

表—4 施工量と施工単価の比較

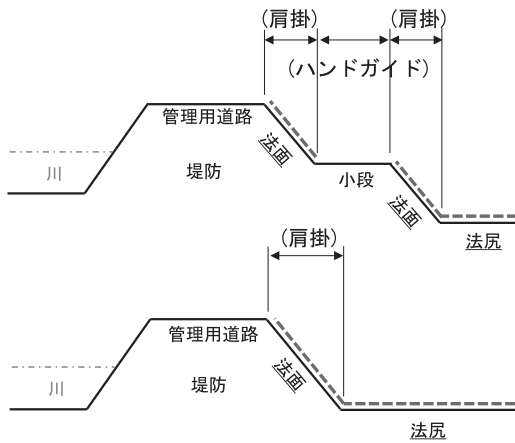
草刈装置	肩掛け式草刈機	ProILD01		2SGS	
写真					
除草試験場所	—	法面	小段	法面	小段
1h 当たりの施工量 (m ² /h)	190 ※参考値	934	2,324	830	1,940
1 日当たりの施工量 ※5 時間	950 ※参考値	4,670	11,620	4,150	9,700
施工単価 (円/m ²)	43 ※参考値	20	8	28	12
適用場所	法面, 小段 (熱中症の危険性あり)	法面, 小段		法面, 小段	



写真一六 堤防除草作業



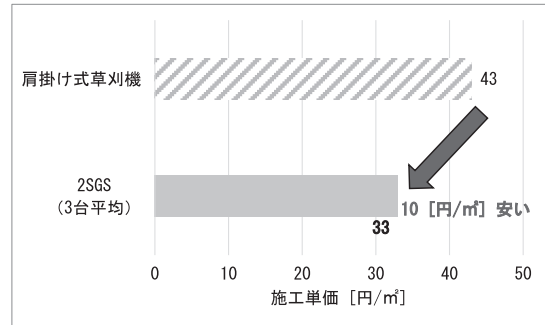
図一 2 1日当たり施工量



----- 2SGSにて試験施工を行う

※ 括弧書き：従来の除草方法

図一 1 除草作業対象箇所



図一 3 施工単価

表一 5 歩掛り調査結果

除草機械	2SGS	2SGS	2SGS	平均
	①	②	③	
稼働日数 [日]	19	20	10	
作業時間	総作業時間 [h]	114.5	125	65
	1日当たり [h]	6.0	6.3	6.5
施工量	総施工量 [m²]	68,826	68,514	38,673
	1日当たり [m²/日]	3,622	3,426	3,867
	1時間当たり [m²/h]	601	548	595
費用 [円/日]	120,558	120,558	120,558	
施工単価 [円/m²]	33	35	31	33

(3) 施工量と施工単価

図一 2 に肩掛け式草刈機と 2SGS の 1 日当たりの施工量を比較した結果を示し、図一 3 に施工単価を比較した結果を示す。2SGS の施工量は 3,638 m²/日となり、肩掛け式草刈機の 950 m²/日に対し、約 3.8 倍の作業効率の向上効果があった。なお、施工単価は肩掛け式草刈機よりも 10 円/m² 安くなることから、2SGS は肩掛け式草刈機よりも費用対効果が高いことが確認された。

(4) メリット・デメリット

石張護岸の法面で肩掛け式草刈機による除草作業は転倒等の危険があるが、2SGS は除草作業を行いながら法面を歩く必要がないため、作業中の安全性が高い。

また、肩掛け式草刈機は白ろう病の危険性があるため、連続して除草作業を行うことができないが、2SGS は連続作業が可能であり作業性が向上することを確認した。

しかし、雨天時や法面が湿潤している状態での除草作業は、2SGS の内部に雨水が浸水し、故障するため、雨天時及び雨天後の使用はできない。また、管理用道路上にある 2t 以上のトラックにウインチを取り付け、トラックと並走しながら除草作業を行うため、交通量の多い場所や見通しの悪い場所では、車との接触の危険性が高く、作業ができないことを確認した。

5. 運用方法

現場実証試験 II の結果を踏まえ、2SGS を使用した堤防除草作業を行うにあたり、図一 4 に推奨する現場条件、図一 5 に肩掛け式草刈機より効率が良い現場条件を示し、写真一 7 に班編制を示す。なお、肩掛け式草刈機より効率が良い現場条件とは、肩掛け式草刈機より 2SGS の 1 日当たりの施工量が高く、施工単価が安くなる現場の最低条件を指す。

【推奨する現場条件】

- ・勾配が緩い (30°未満)
- ・見通しが良い (法長 4 ~ 5 m 程度)
- ・不陸 3 ~ 5 cm 程度
- ・管理用道路から法尻が確認できる 1 段目の法面

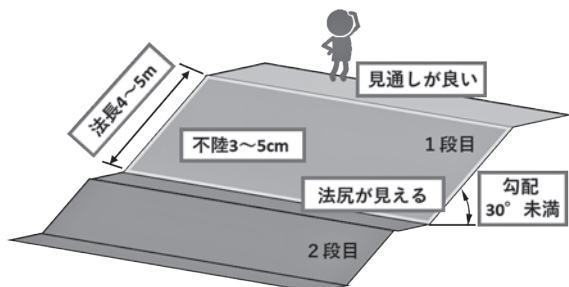


図-4 推奨する現場条件

【肩掛け式草刈機より効率が良い現場条件】

- ・勾配が大きい (35 ~ 40°程度)
- ・法長が長い (7 m 程度)
- ・不陸が 5 ~ 10 cm 程度

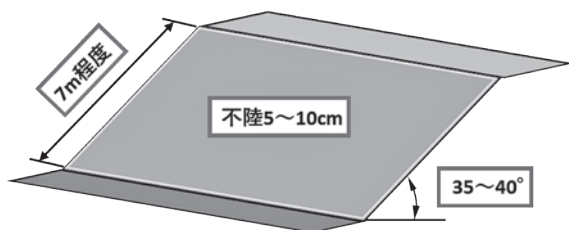


図-5 肩掛け式草刈機より効率が良い現場条件

【班編制】

- ・普通作業員 (ラジコン操作) : 1 名
- ・運転手 (一般) : 1 名
- ・普通作業員 (誘導員) : 1 名

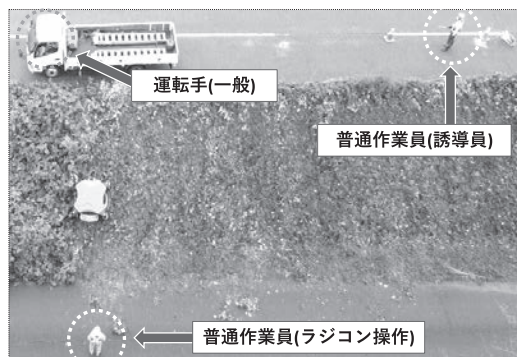


写真-7 班編成

6. おわりに

本稿では、石張護岸で活用可能な除草機械を現場導入するため、2SGS の歩掛け調査を実施し、有効性の確認と運用方法を検討した。

最後に、本検討の実施にあたり、業務の発注者である国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所の関係各位へ、あらためて感謝の意を表します。

J C M A

【筆者紹介】



宇田 陽亮 (うだ ようすけ)
 (一社) 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究第三部
 主任研究員



井野 歩惟 (いの あい)
 (一社) 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究第三部
 技術員