新技術開発探訪

急勾配法面除草機械の開発

1.　開発の背景と目的

現在，河川堤防の除草作業は機械除草および人力除草により行われている。中国地方整備局管内で管理している河川の地形特性としては，河川延長が短く急峻であり，年間除草対象面積の約24%を法勾配１：1.4未満（約35°以上）（以下「急勾配法面」という）が占めている。法勾配１：1.4以上（約35°未満）においてはアルミ履帯式草刈車（**写真－１**），大型遠隔操縦式草刈車（**写真－２**）等による除草作業が可能であるが，急勾配法面にお

写真－１　アルミ履帯式草刈車

写真－３　ロングリーチ式草刈車

写真－２　大型遠隔操縦式草刈車

写真－４　肩掛式

写真－５　急勾配法面除草機械

写真－６　滑動防止車（左）および草刈機（右）

表－１　急勾配法面除草機械の基本仕様

作業形態			草刈機とそれを天端から支持する滑動防止車による遠隔操縦式同調運転除草作業
適用法面			最大勾配60°，最大法長15m
除草幅			1,500mm
除草能力			5,500m²/日（５時間）
操作方式			無線操縦，機側操作（滑動防止車搭載）
	草刈機		
	車両諸元		1,850mm(L)×1,950mm(W)×920mm(H)，660kg 〔平地における標準状態〕
	走行速度		1.5km/h
	草刈方式		ハンマーナイフ式
	滑動防止車		
	車両諸元		2,500mm(L)×1,250mm(W)×1,600mm(H)，2,540kg 〔アーム格納状態〕
	走行装置	駆動方式	電動機駆動履帯式
		走行速度	1.5km/h〔作業時〕，2.25km/h〔最大速度〕
駆動源			ディーゼル発電機〔滑動防止車に搭載〕

ける除草作業はロングリーチ式草刈車（**写真－３**），肩掛式（**写真－４**），人力に限られているのが現状である。

肩掛式においては急勾配法面での作業は苦渋である上，滑落の危険性も高い。一方，ロングリーチ式草刈車は現在製造中止の状態であるため，故障個所によっては部品供給に時間を要するため迅速な修理が難しい状況となっている。

中国技術事務所ではこのような背景を踏まえ，作業員の安全性向上や作業負担の軽減を主目的として，急勾配法面を対象とした除草機械（**写真－５**）の開発検討を行い，除草機械の基本仕様を**表－１**に示す。

2.　検討内容

当初，急勾配法面除草機械を構成する滑動防止車および草刈機（**写真－６**）の詳細設計ならびに試作機を製作し，その後，現地実証試験を行い，その結果をもとに実用機の仕様検討を行った。さらに，連続使用における耐久性および使い勝手向上を目的とした改良を行った。

■開発機械の検討条件

開発機械の設計に当たり，下記の事項について検討を行った。

① 安全性と作業負担の軽減

ロングリーチ式草刈車および肩掛式に代わるものとし，急勾配法面において安全に除草が行えるものであること。

② 作業範囲の拡大

急勾配法面の除草作業を補助的に行っている肩掛式の作業面積を極力少なくすること。

③ 規制範囲の改善

除草作業時にロングリーチ式草刈車よりも堤防天端の占有幅を狭くし，できるだけ一般交通へ与える影響を抑えること。

3. 現地実証試験

現地実証試験は，広島県内の３河川（太田川，江の川，芦田川）の現場を選定し，開発機械による除草試験を実施した（**写真－７**）。

試験を行う上で，主要な確認項目として次のとおりとした。

⑴ 除草品質の確認

良好な除草品質を確保するために，カッタ回転数や回転方向（アッパーカットとダウンカット）等の条件を変えて試験を行い，除草品質およびカッタへの負荷等も考慮した方式を選定した。

⑵ 除草時の同調運転動作確認

滑動防止車と草刈機はワイヤロープで接続されているため，草刈機が滑動防止車に対して進んだり遅れたりしていた。そこで，ワイヤ傾斜角と草刈機の姿勢角（**図－１**）をセンサで検知し，滑動防止車の加減速および草刈機の車輪を自動操舵することで，滑動防止車と草刈機の安定した同調運転が可能になった。

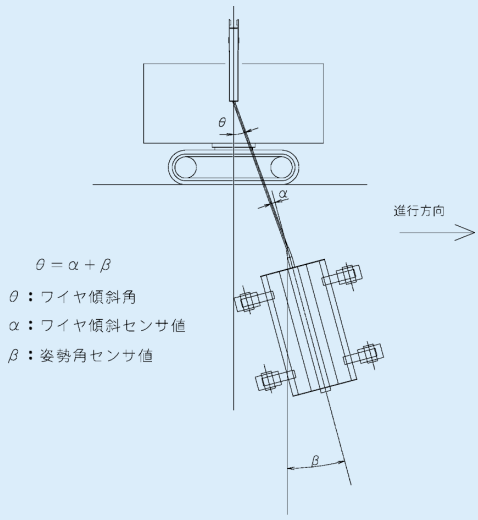
⑶ シフト動作の確認

草刈機は滑動防止車と堤防の縦断方向に平行移動しながら除草を行い，端部までいくと車輪を90°回転させて法尻方向に移動し，規定量のシフト動作を行うと逆方向に平行移動しながら除草を行う（**図－２**）。そのためスムーズな連続作業が行えるように動作シーケンスを選定した（**表－２**）。

表－２ シフト動作のシーケンス

①	草刈機の車輪が水平から垂直状態に回転
②	ワイヤロープを送り出し１レーン分草刈機が移動
③	草刈機の車輪が水平状態に戻る

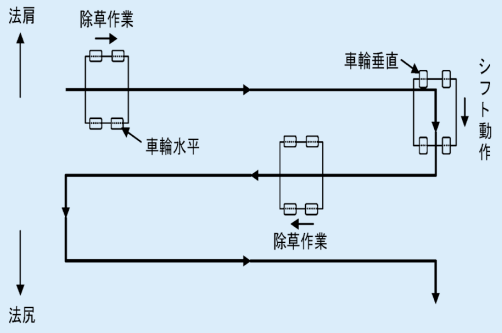
写真－７ 現地実証試験状況



図－１ ワイヤ傾斜角と姿勢角

⑷ 障害物回避方法の確認

河川堤防には樋門や階段等の構造物があるため，滑動防止車で草刈機を吊り上げて回避を行う必要がある。当初は除草作業時にワイヤロープのフックを掛ける位置と吊り上げ時にフックを掛ける位置が異なっていたため，回避動作時にワイヤロープのフックを掛け替える必要がありタイムロスがあった（**写真－８**）が，除草作業時と吊り上げ時にフックを掛ける位置を同じに改良し，作業員の負担を軽減でき使い勝手が向上した（**写真－９**）。



図－２　シフト動作の流れ

写真－８　障害物回避状況（当初）

写真－９　障害物回避状況（改良後）

4.　ま と め

急勾配法面除草機械の開発において，検討項目および現地実証試験から以下のとおり実現できた。

⑴　**安全性と作業負担の軽減**

従来，肩掛式で除草を行ってきた個所も開発機械で除草可能となり，肩掛式の作業面積を減少させることができ作業員の安全性の向上および苦渋作業の軽減が図れた。

⑵　**作業範囲の拡大**

ロングリーチ式の作業範囲は約７mに対し，急勾配法面除草機械は15mの作業範囲があるため，急勾配法面において，補助的な肩掛式の作業面積も減少させることが可能となった。

⑶　**規制範囲の改善**

ロングリーチ式草刈車の全幅3,000mmに対し，開発機械は全幅1,250mmと車体幅を1,750mm縮小することができたため，作業時における一般交通へ与える影響を抑えることが可能となった。

今年度（平成20年度）より開発機械を実現場へ導入し，現場適用性の向上および耐久性の確認を実施している。

技術の視点

◆開発のコンセプト

・急勾配法面において安全に除草作業が行えること。
・堤防天端上の占用幅を小さくし，一般交通への影響を最小限にすること。
・従来機種のロングリーチ式に比べ作業範囲を拡大し，肩掛式での除草面積を縮減すること。

◆開発で苦労した点

・現場条件により滑動防止車と草刈機に速度差が生じるため，両者を同調させる方法の検討。
・堤防には樋門，階段等の除草作業の障害となる構造物があるため，これらの回避動作をスムーズに行う方法の検討。
・シフト動作を効率的に行うための手法検討。

国土交通省中国地方整備局中国技術事務所　施工調査課長　大石（おおいし）　静夫（しずお）
機械調査係長　香出（こうで）　聡一郎（そういちろう）