

CMI 報告

新方式の急勾配法面除草機械

加藤 弘志

1. はじめに

急勾配法面における除草工に従来の自走式除草機械を適用した場合、転倒の可能性があるため、作業の安全性が確保できないため、ロングリーチ式除草機械または肩掛式で行われている。

しかし、天端道路から作業を行うロングリーチ式除草機械は車体幅が広く、交通量の多い道路では一般交通に与える影響が大きいため、現状では肩掛式に頼らざるを得ず、除草コストを押し上げている。また、急勾配法面における肩掛式による除草工は、作業者にとって法面上で長時間にわたり無理な姿勢を強いられる苦渋作業であるとともに、常に転倒・転落の危険を伴う。

本稿は、上記問題を解決するために、当研究所が国



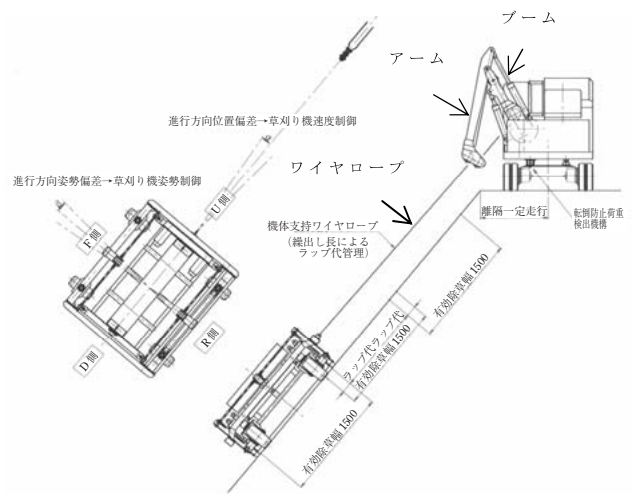
写真—1 開発機

土交通省中国技術事務所の委託を受けて、H15～17年度の3カ年で開発を行った、急勾配法面に適用でき、かつ刈高の均一化が可能な急勾配法面除草機械(以下、開発機という)について紹介するものである。

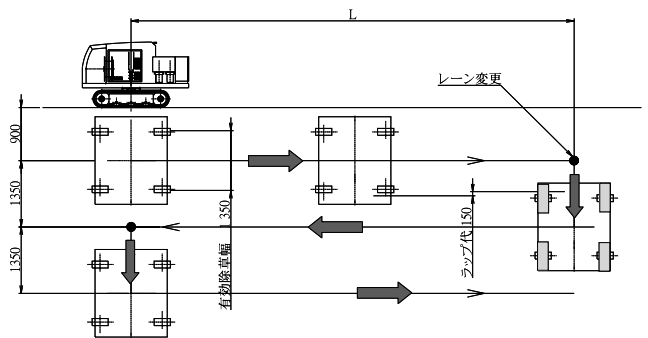
2. 開発目標

(1) 適用法面

法勾配 60° までの急勾配に対応可能とした。また、急勾配法面の法長は 10 m 未満であることが多いため、開発機を適用する法長は最大 15 m とした。



図—1 作業方法



図—2 作業パターン

(2) 施工品質

施工品質は、刈高の均一性および刈ムラ・刈残しの有無で評価される。前者は法面の不陸により、後者は不陸に加えて機械の直進性により影響を受けるので、開発機の施工品質に関する目標を次のとおりとした。

- ①不陸に対する草刈機の追従性の確保
- ②機械の直進性の確保

(3) 施工能力

方向転換に要する時間を短縮するため、草刈機はカッタの回転方向も逆転できる構造とし、前後進で作業を行うものとした。開発機の施工能力は、現在使用されている遠隔操縦式の70%程度(5,500 m²/日)を目標とした。

(4) 安全性

① 開発機の転倒・転落に関する安全性

開発機は、法勾配60°の法面において通常の作用外力に対して1.15以上の転倒安全率(滑動防止車)を確保するものとして設計した。

② 作業者の安全性

運転は平坦地で遠隔操縦により行うものとした。

③ 飛石等の飛散防止

草刈機周囲を遮蔽し、高速回転するカッタが小石等を跳ね飛ばしても草刈機の外へ飛散しない構造とした。

3. 開発機的主要な特徴

(1) 作業方法

滑動防止車は、支持ブームおよびアームとウインチ駆動のワイヤロープにより草刈機を法面に保持しつつ天端道路を前後進方向に自走する。法面上の草刈機的位置はワイヤロープの繰出し長さで制御する。

作業者は平坦な路肩にて、滑動防止車を無線操縦するため、急勾配法面上における転倒・転落の危険性や

表-1 実用機的主要な仕様

除草機械の形式		無線遠隔操縦式滑動防止車同調型自動草刈装置		
性能	最大適用法面	法勾配60°以上, 法長15m以上(小段乗り越え可能)		
	最大除草幅	1,500mm以上		
	処理能力	5,500m ² /日(5.5h)以上		
	本体寸法(平地標準状態)	1,850mm(L)×1,950mm(W)×920mm(H)以下		
総質量		約660kg		
草刈機	除草装置	除草方式	ハンマナイフ式	
		駆動方式	電動機駆動(5kW×2台)	
		回転速度	2,000min ⁻¹ 以上	
	走行装置	駆動方式	全4輪電動機駆動(400W×4台)	
		最大走行速度	1.5km/h以上	
	旋回装置	操舵方式	全4輪電動機個別操舵(200W×4台)	
		車輪旋回速度	6min ⁻¹ 以上	
	モア昇降装置	昇降方式	電動機2台によるチェンスプロケット駆動(200W×2台)	
		昇降速度	5m/min以上	
	自動制御機能		走行速度自動制御(滑動防止車と草刈機の同調)	
		機体姿勢自動制御(対進行方向偏差)		
		自動レーン変更		
本体寸法(格納状態)		2,500mm(L)×1,250mm(W)×1,600mm(H)以下		
総質量		約2,540kg		
滑動防止車	走行装置	駆動方式	電動機駆動履带式(0.75kW×4台)	
		最大走行速度	2.25km/h以上	
		旋回方式	左右履帯の速度差による旋回	
	草刈機支持アーム	形式	旋回・ブーム起伏・アーム起伏3自由度	
		駆動方式	旋回:電動機駆動、起伏:油圧シリンダ駆動	
		旋回速度	1min ⁻¹ 以上	
		起伏速度	1.5°/s以上	
		巻き取りウインチ	適用ワイヤロープ	φ8mm, 平行より 6×Fi(29)
	平均巻き取り速度		6m/min以上	
	駆動方式		3kW電動機(ブレーキ付)	
電源ケーブル巻き取り装置	形式	スプリング式		
	ケーブル	キャブタイヤケーブル(14mm ² -4C)		
	巻き取り長	20m		
転倒防止用機能		荷重検出機構(検出荷重14.8kN以上で警報表示)		
		インターロック機構による巻き上げ荷重制限(5.88kN)		
駆動源		25kVAディーゼル発電機(滑動防止車に搭載)		

無理な姿勢を強いられる苦渋作業から解放される。また、走行除草作業および除草レーン変更は自動制御とし、作業者が頻繁に送信機の操作を行う必要はない。

(2) 草刈機吊上げ時の安全対策

開発機は、法面上の草刈機を天端道路まで引上げたり、障害物回避のため吊上げたりする場合に滑動防止車が転倒する危険性があるため、滑動防止車にインターロック機能と荷重検出機能の2重の安全対策を施している。各機能の概要を以下に示す。

(a) インターロック機能

滑動防止車に設置した傾斜センサの計測値から転倒の危険性が高い姿勢でないかを判断し、危険な姿勢の場合はワイヤロープ巻取り装置のトルク制限が作動し、草刈機の引上げ（または吊上げ）作業をできないようにする機能である。以下に示した条件のうち、どちらかに該当するとインターロック機能が作動する。

- ①ブームが10°以上法面側に傾斜している場合
- ②車体が法面側に5°以上傾斜している場合

(b) 荷重検出機能

インターロック作動条件としているような安定上好ましくない姿勢における滑動防止車の法面側にかかる荷重をロードセルで検出し、転倒の危険性が高くなった場合に、作業者に警告を発する機能である。

4. 実用機の仕様

性能確認試験および連続運転試験等で検討した改良項目を織り込み、開発機の仕様をもとに決定した実用機の主な仕様を表1に示す。

5. おわりに

急勾配法面除草機械の開発により、以下のような問題を改善できると考えられる。

①規制区域の縮減

ロングリーチ式と比較すると、車体全幅が3mから1.25mへと縮減されたので、除草作業時の一般交通に与える影響も軽減される。

②安全性の向上と作業負担の軽減

法勾配60°、法長15mまでの急勾配法面に対応できるため、従来、肩掛式を使用していた箇所についても開発機による除草作業が可能となる。したがって、作業者の安全性の向上および苦渋作業の軽減が図れる。

また、草刈機を車輪走行式とし全4輪個別操舵としたことによって、法面上の方向転換を可能とし、連続除草作業における平均施工能力は、補助作業を含めて約6,500m²/日となり、目標とした5,500m²/日（5.5h作業）を達成できた。

今後は、開発機を多くの除草工現場に投入して作業性、施工性、耐久性等について追跡調査を行っていくことが望まれる。

JCMA

【筆者紹介】

加藤 弘志（かとう ひろゆき）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第四部 研究員

