

37. 自走式自動剪定機の開発

建設省(四国技術)：*泉川 暢宏・岩澤 委式

道路における植栽は、環境緑化の観点から従来より行われているが、中でも低木列植帯は、中央分離帯における夜間対向車の眩光防止の役割を果たすことから、多車線のバイパス道路の整備が進むにつれて増加し、他の中・高木に比較しても圧倒的に多くなっている。

四国技術事務所では、低木列植帯の剪定作業の合理化を進めるため、昭和59年度にハンドガイド式の街路樹剪定機を開発して利用してきたが、対象作業量のますますの増大による作業能力の向上と、より一層の作業環境の改善が望まれるようになり、オペレータ搭乗式の自走式自動剪定機を開発を行った。

この自走式自動剪定機は、大型バリカン刃を剪定刃として、高い剪定精度で列植帯の上面と側面を同時に剪定できると共に、切枝を路面上に排出する装置を有しており、ブラシ式の集枝装置を牽引することにより、剪定枝の回収作業を含めて剪定作業全体を効率的に行うことが出来る。また、搭乗式によりオペレータの疲労軽減など作業環境改善を図っている。

1. はじめに

道路植栽の維持管理作業として、施肥・剪定・病虫害防除・灌水・除草等の四季を通じたメンテナンスが施工されている。そのうち施肥・病虫害防除・灌水等の作業については農業用機械を転用するなどしてある程度の機械化・省力化がなされているが、剪定作業については従来より、造園工による人力作業に依存している。

四国技術事務所では、中央分離帯や歩車道境界などに多く施工されている低木列植栽の剪定作業の合理化を図ることを目的に昭和59年度に「ハンドガイド式街路樹剪定機」を開発し、管内の現場で使用してきたが(写真-2、参照)、より一層の作業能力向上と作業環境の改善を目的に、オペレータ搭乗式の「自走式自動剪定機」の開発を行ったので紹介する。



写真-1 人力施工状況



写真-2 ハンドガイド式街路樹剪定機

2. 自走式自動剪定機開発概要

自走式自動剪定機を写真-3及び写真-4に示す。

自走式自動剪定機は、不特定な造園業者の作業員がその操作を行うことを考慮し、現場での操作に熟練を要しないように小型の機械として開発を行った。

本機の寸法は、全長約3m、全幅約1.75mであり、2tトラックの荷台にも十分積載することができると共に、全重量も約1.8tであり、トラック搭載型の3tクレーンでも積み降ろしができる。また、走行方式としてHST方式（油圧無段変速機）の6輪駆動としており、登坂能力も約30度を確保できているため、自走によるトラック荷台への積み降ろしも行える。

HST方式としたのは、剪定作業速度が極低速であり、機械変速方式では発進時及び変速時に剪定装置に振れが生じ、剪定精度に悪影響を及ぼすと考えたからである。なお、作業速度は、高速・低速の2段切替方式としており、作業時最高剪定速度4km/h及び現場内移動最高速度13km/hに対応できる仕様としている。また、6輪駆動としたのは、剪定装置を大きく横に張り出して走行する作業姿勢であっても、植樹帯方向に傾くことなく安定した走行が行えると共に、剪定装置が前後に揺動することによる剪定精度の悪化を防ぎ、かつ、安定した姿勢による自走でのトラックへの乗降が行えることも考慮して6輪駆動とした。



写真-3 自走式自動剪定機



写真-4 剪定状況

3. 剪定装置

剪定装置は、ハンドガイド式街路樹剪定機と同様に列植帯の上面と側面を同時に剪定できる構造となっている。なお、中央分離帯部の剪定作業は分離帯部の上面及び片側面を往復して行うため、各剪定装置は1組としている。各剪定刃は大型のパリカン刃を使用し、その長さは植樹帯仕上がり寸法（高さ400～800mm、幅400～1,000mm）を考慮して水平刃1,000mm、垂直刃900mmとしている。各剪定装置は、単独架台に架装されており、上下移動は油圧シリンダで、左右移動は油圧モータによるラック&ピニオン方式によりそれぞれ単独で剪定位置の設定が行える。

また、各剪定装置は、障害物等の衝突等による機械の損傷を防ぐために、架台の取付部がシャープピン構造になっているほか、樹種により剪定刃と剪定面との角度の調整ができるよう、刃の傾斜角度の調整もできる構造としている。

3. 1 水平剪定装置

バリカン刃で切断された枝は、写真-5に示す横送り装置で横方向の排出カバーを介して路面まで排出される。横送り装置は、農業用コンバインのチェーンコンベアを利用しており、切枝を除去を行うと共に、切枝を除去することにより、切枝による剪定する枝の押し付けを防ぐことができるため、不陸及び切り残しを生じることなく高い剪定精度で施工できる。



写真-5 水平剪定装置

3. 2 垂直剪定装置

水平剪定装置と同様に、切枝の路面排出と剪定精度の向上を図ることを目的として、垂直剪定装置にも写真-6に示すように切枝排出装置を設けている。当初は、枝の自重及び剪定機の走行により路面上まで自由落下で切枝の排出が可能と考えて排出誘導板のみとしたが、誘導板に切枝が滞留して剪定を阻害するため、回転式円盤による垂直剪定用排出装置を設けた。この装置は、直流モータを駆動源として板を回転させることにより、切枝を滞留させることなく連続的に路面上まで排出することができる。



写真-6 垂直剪定装置

3. 3 集枝装置

集枝装置は、市販品をベースに改造したものであり、ブラシの駆動等の作業装置専用エンジンを有している。走行は、自走式自動剪定機による牽引方式となっており、路面まで排出された切枝を本装置により集枝する事ができる。縁石部に排出された切枝は、サイドブラシで掃き出し、主ブラシによりホッパーに回収する（清掃幅：1,000mm ホッパー容量：1.2m³）。トラックへの切枝の積込みは、ホッパー部のリフトダンプ機構により容易に行うことができる。



写真-7 集枝装置

4. 試験施工

自走式自動剪定機の現場適応性を確認するため、アベリア、ウバメガシ及びキョウチクトウの3種類の植樹を対象とした試験施工を実施した。その結果を以下に示す。

- (1) 回送時及び作業時における走行は、振動、揺動等を生じることなく安定しており、特に低速時においてもフッキング等を生じることなく、発進においても安定した走行状態であることを確認した。
- (2) 剪定装置は、水平・垂直共に剪定精度は良好であった。また、横送り装置及び排出装置も良好であり、作業速度は0.5～4 km/hまで変化させたが速度に関係なくスムーズに路面まで排出できることを確認できたが、排出装置からこぼれた少量の切枝が縁石上部等に残ることがあった。
- (3) 集枝装置は、3 km/h以上の速度では少量の掃き残しを生じたが、それ以下の作業速度では細かい切枝及び切葉が残るものの、十分な切枝回収が行えることを確認した。
- (4) 縁石上部に切枝を残さない排出装置及び掃き残しを生じ得ない集枝装置とするためには、さらに機械の改良・調整が必要と思われるが、それぞれの処理量は極めて少ないため、人力による清掃等の補助作業を前提にしても、従来的人力作業及びハンドガイド式剪定機による施工形態と比較して生産性、苦渋性及び安全性の面で改善されている。
- (5) 自走式自動剪定機の従来施工との施工性・安全性・苦渋性の比較において、以下の改善が行えたことがわかった。
 - ・ 自走式自動剪定機は施工性の改善点としては、
施工速度が速い、作業員数を低減することができる、熟練を要せず高い精度で作業を行える等により施工費の低減と、増大する対象作業量への対応が可能になった。
 - ・ 安全性の改善点としては、
施工速度が速く、現場での作業員数が低減できることから、同一作業量における作業員の延べ路上作業時間の低減が行え、作業の安全性を向上することができる。
 - ・ 苦渋性の改善点としては、
手持ち式機械による振動及び機械を支持しての重労働から解放し、さらにオペレータ搭乗式であることから歩行主体の作業と比べて作業姿勢が改善された。

5. おわりに

自走式自動剪定機の試作及び試験結果は、当初考えていた開発コンセプトを概ね満足できるものであり、今後はより現場で使いやすい機械とするための改良等を実現場での作業を通して実施していきたいと考えている。

本年度は、本機を使用して全長7 kmの植樹帯の剪定作業をパイロット工事として実施する予定であり、これにより機械の改善項目の抽出及び改良を行うと共に機械の耐久性について調査を実施したいと考えている。また、本機による施工歩掛の調査と同時に従来的人力主体作業及びハンドガイド式街路樹剪定機による施工と比べた具体的な改善効果の検討も併せて行う予定である。