

タワーヤーダによる集材作業

由 田 茂 一

はじめに

林業試験場では平成7年3月に高性能林業機械の一つである「タワーヤーダ」を導入し、作業方法や工期などについて調査を行っている。タワーヤーダは、北海道では林業機械展などでデモンストレーションは行われていたが、実際の導入はなかった。

ここでは、タワーヤーダはどのような機械で、どのような作業方法をとるのかを導入機種に基づいて紹介する。



タワーヤーダは集材専用の機械

タワーヤーダは、タワー（鉄柱）と集材装置（ウィンチ類）をトラックなどの荷台に搭載し、架設・撤収および移動を簡単に行うことができる集材専用の機械である。このため、タワーヤーダを設置する場所まで林道や作業道を確保する必要はあるが、トラクタが走行できないような急傾斜の林地や、水源地の近くなどの環境に留意しなければならないような林地での集材に適している。タワーヤーダと林業架線の最も大きな違いは、架線が一回の架設で広範囲の集材を行うのに対して、タワーヤーダは機動性を生かし架設・撤収を繰り返しながら集材していくことにある。

林業試験場に導入された機種は、及川自動車(株)製 RME-300T である(写真-1)。最大出力は 87ps、重量が 6.7t であり、タワーと集材装置などを回転可能なターンテーブルを介して林内作業車(6WD)に搭載している。タワーは使用時に地上高が 9m になり、集材装置の最大スパンは 300m、巻取力は 1500kg であるが、搭載しているワイヤーロープ(直径 10mm)の安全上の制限から、例えば傾斜が 30 度でスパンが 100m の場合、胸高直径 14cm、樹高 13m のカラマツ(全木材)3 本相当の引き上げが上限と考えられる。この機種の大きな特徴は、次のとおりである。



ワイヤーロープを収納したウィンチ類、タワー、アウトリガー(作業時の転倒を防止する

写真-1

タワーヤーダの概

ための突張り)およびタワーヤード自体の控索緊張用自動式ドラムなどがすべて本体に積載されているので機動性に富む。

控索を手動式ドラムにより容易に短時間で正確に張ることができる。

作業索の巻取りおよび巻戻しは、一対の巻取用ドラムを介して保管用ドラムに巻き取るようになっている。このため、トルクや回転に変化がなく安定した張力と速度を確保することができ、しかも保管用ドラムに無理な力が加わらない。

作業索の巻取りおよび巻戻しを行うそれぞれのドラムは、回転速度を自動的に同調させる機構により、作業索に張りや緩みを生じさせない。

タワーは前後 10 度揺れても安全である。

アウトリガーは油圧駆動のため、簡単な操作で安定性を確保できる。

リモコン式であるため常に安全な位置で操作ができる。

なお、タワーヤードによる作業は、労働安全衛生法施行令第 6 条 3 項に定義されている

「空中における運搬」を行わない限り(すなわち地引き集材であれば)、林業架線作業者を選任する必要がない(免許不要)。

架設・撤収と集材作業

架設前の伐倒作業

タワーヤードによる集材作業では、立木の伐倒方向が作業効率に大きく影響する。伐倒作業は、索線の方向を明確にするために、その下となる部分から始め、次いで索線下以外を行う。索線の下となる部分では、上げ荷集材の場合、元口が斜面上側になるようにし、斜面下の立木から伐倒する。また、索線下以外の立木は、横取り方向を考慮して元口を索線に向けて伐倒する。

架設作業

伐倒終了後、タワーヤードの設置・組立、先柱の作設、および索張りを行う。タワーヤードの索張方式は幾つか考案されているが、索張りや横取りの作業が容易であることから図 - 1 のような方式が一般的である。この索張り方式では、引寄索と引戻索の巻取り・巻戻しにより作業が行われる。

また、タワーヤードは架設・撤収を頻繁に繰り返すことから、これを容易に速く安全に進めることが重要になる。以下は図 - 1 の索張りを容易に行うために工夫された方法である。

引寄索と引戻索を搬器に通す。

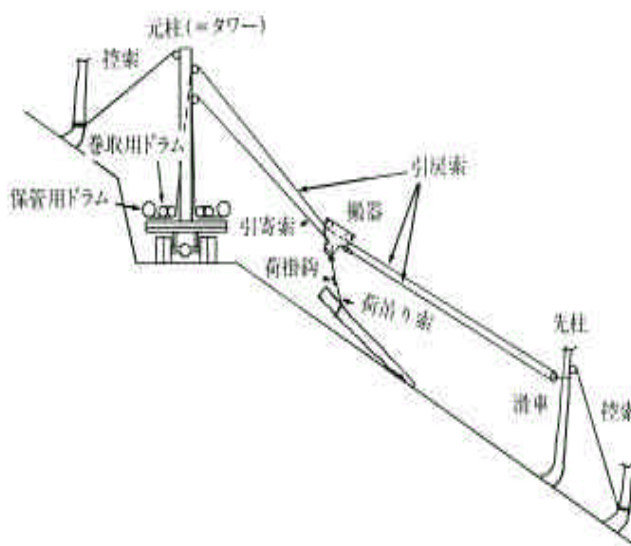


図 1 ランニングスカイライン方式の概要

引戻索を先柱まで引き出し、先柱の滑車にシャックル（U形の金具とボルトで構成された容易に連結することができる器材）などで固定する。

引戻索だけを少し張る。

引寄索を送り出し、搬器を先柱まで移送する。

引戻索を緩めて搬器を地面に接地させ、さらに搬器に固定するための余裕分（地面から滑車までの高さ以上）を緩める。

引戻索を滑車に通してから搬器にシャックルなどで固定する。

引戻索と引寄索を調整しながら適正に張り上げ、タワーヤードの各部、先柱、搬器、および各索などを再度点検する。

この方法では、人力による作業索の引出しは引戻索を斜面上から下へ一度引き出すだけであり、これは適度な抵抗となるため空身で斜面を下るよりも楽なくらいである。

集材作業

タワーヤードを使用した集材作業における人員の配置は、作業システムにより異なるが、荷掛手とオペレータ兼荷外しの合計2名が最少となる。この他に集材した材をその場で造材・巻立てする場合にはプロセッサなどを組み合わせて3名作業、離れた土場で造材からは積みまでを行う場合にはトラクタとプロセッサなどを組み合わせて3～4名作業となる。

タワーヤードは、全木材や全幹材など、材の形態に関係なく上げ荷・下げ荷集材とも可能である。しかし、急傾斜地では材の滑落や転動の危険性があること、および斜面上向きの伐倒が難しいことなどから上げ荷集材が一般的である。

集材作業は、伐倒作業と同様に、索線下を集材してから横取りを行う。索線下の集材では、作業をスムーズに進めるために上げ荷集材の場合、タワーヤードに最も近い伐倒木から始め順次先柱側のものを集材していく。また、作業中は声が届かず危険が伴うため、荷掛手とタワーヤードのオペレータは合図や無線などで確実に連絡を取り合いながら作業を進めなければならない。

この機種の作業方法は、以下のとおりである。

荷掛手が伐倒木に荷吊り索を巻きつける。

荷掛手は、搬器を適正な位置まで誘導し、続けて搬器を適正な高さまで降下させる。

クリップストップ（説明後述）を使用して、搬器を引戻索に固定する。

引寄索を引き出し、先端の荷掛鉤を伐倒木に巻きつけた荷吊り索に掛ける。

荷掛手は、横取りの場合には伐倒本が索線近くにくるまで引寄索の巻取りを誘導する。

荷掛手は、適正な状態まで作業索の張上げを指示・誘導する。

荷掛手は、荷卸場へ材の引寄せを指示し、先柱、滑車、作業索の動きなどを注視している。

オペレータは荷卸場まで搬器を引き寄せ、作業索を緩めて材が完全に接地した後、荷外しを行う。荷外しの間に荷掛手は伐倒木に荷吊り索を巻きつける。

荷外し後、作業索を適正に張り上げる。

以下、～ の繰返しとなるが、索線下近傍の集材に限っては～ の代わりに直接荷掛鉤に荷吊り索を掛けることもできる。なお、で使用したクリップストップは搬器に備えつけられた小さな器材であるが、集材作業では重要な横取りを容易に行えるようにするという重要な役割を担っている（図 - 2）。クリップストップを使用すると、搬器を接地させない状態で、荷掛または横取りのための引寄索の引出しおよび巻取りが可能になる。

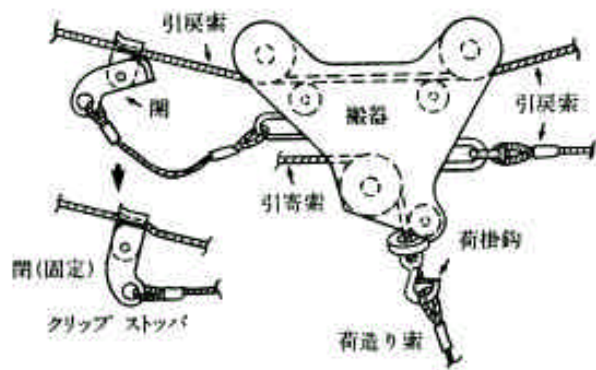


図 2 クリップストップの概要

このメリットは、搬器が無負荷時の位置から余りずれないので引き寄せる方向を確実に見定めることができ、残存立木への接触を回避できること、および作業索の緩み過ぎによるワイヤロープのドラムへの巻取不良やキンクなどの損傷を防止できることなどである。ただし、クリップストップはすべての搬器に備えつけられているわけではない。それは、索張方式や作業内容などによっては必要としないからである。

撤収作業

最後の伐倒本の集材が終了後、次の集材地点へ移動するため撤収を行う。撤収作業は非常に簡単であり、順序は以下のとおりである。

搬器を完全に接地させ、引寄索および引戻索を外す。

引戻索を端部が先柱の近くにくるまでゆっくりと巻き取る。

先柱の滑車・控索を取り外し、回収する。

引寄索および引戻索を巻き取る。

タワーヤードの撤収を行う（設置の逆をたどる）。

なお、引戻索を巻き取る際に予め地引集材用のそりなどを用意しておくこと、先柱から外した滑車や控索を機械力で回収することができる。これは、荷掛手が空身で移動できるようになるだけでなく、ワイヤロープに適度な緊張を与えることにもなる。

なお、架設・撤収作業は、平成 7 年度の試験で数回繰り返した後では、いずれも 25 分程度で行えるようになった。

おわりに

導入初年度・未経験者の作業ということもあり、初めはタワーヤードの架設順序、作業索の張りぐあい、作業索の巻取り・巻戻しの速度、およびタワーを収納する際の索の余裕の見当などに戸惑いもあったが、作業を進めるにしたがい、どんどん要領が良くなっていった。操作が容易なことと慣れ易い作業システムであるということを実際に経験できたと考えている。また、今回は立木が小さく適正な先柱がなかったため、バックホウを使用した。このことも作業が容

易に行われた一つの要因と考えている。タワーヤーダは、決して新しい林業機械ではないが、小さな工夫でも作業の効率にすぐに反映される機械であると考え。今後の調査をとおして、より効率的な作業方法を検討していきたい。

(機械科)