

## 第5章 集材機による架線作業

集材機による架線作業は、現地の路網の配置状況、作業地の地形、伐採方法、集材距離等の作業条件に応じて、最も適した索張り方式を採用します。その架線作業の手順は、集材機の搬入、据え付け等の準備作業に始まり、元柱等の作設、主索等の引き回し、集材作業、架線の撤収までとなります。

架線作業の流れは、概ね次のようになります。

### 集材機による架線作業

#### ①準備作業

歩道の作設、支障木の伐採、集材機及び器材の点検・準備、集材機の搬入・据え付け等

#### ②支柱の作設

元柱、先柱、向柱の作設、中間サポートの設置、人工支柱の設置

#### ③アンカーの作設

アンカーの補強方法、人工アンカーの作設、控えのアンカー作設

#### ④架線架設作業

リードロープの引き回し、作業索・主索の引き回し・張り上げ、張力検定

#### ⑤点検と試運転

架設作業及び検定終了後の施設の点検、設計荷重による試運転

#### ⑥集材作業

立木の伐倒方向、作業開始前の点検、荷掛け作業、荷下ろし作業、横取り作業

#### ⑦架線撤収作業

主索・作業索の撤収、支柱等の解体

## 5-1 準備作業

架線作業を安全に、かつ効率的に行うために、歩道の作設、架線支障木の伐採、使用する器材の点検、給油、集材機の搬入及び据え付け、土場の作設等の準備作業を行います。

準備作業としては、主に次のようなものがあります。

### 準備作業

#### ①歩道の作設

架設器材の運搬、集材作業での通い道のための歩道の作設

#### ②支障木の伐採

主索直下の支障木の伐倒、支柱となる立木等は必要に応じて枝下ろし

#### ③集材機及び器材の点検・準備

集材機の点検及び索張り方式に応じた器材の点検・準備

#### ④集材機の搬入

準備した集材機を設置場所に搬入

#### ⑤集材機の据え付け

地盤が堅固で平坦な場所に設置

#### ⑥土場（盤台）の作設

出材量等に応じた広い場所を水平に整地、狭い場所では必要に応じて盤台を作設

### (1) 歩道の作設

Point 1

架設や集材作業の安全と能率性を考慮して作設する

架線作業で使用する器材の運搬や集材作業での通い道として歩道が必要です。作設に当たっては、次の点に留意します。

- 主索や作業索を横切る歩道はできるだけ作らないようにします。やむを得ず横切ることになる場合には、注意標識や作業索が垂れないよう防護措置を講じます。
- 急傾斜地では、簡単な階段や転落防止用の手すり又はロープ等を設置します。
- 沢を渡る箇所には、丸太や飛び石等を設置します。
- 転石や浮き石などは、除去する等処理します。

## (2) 支障木の伐採

Point 1

引き回しや張り上げに支障となる立木は、伐倒したり枝下ろしをする

主索予定線直下の引き回しや索の張り上げに支障となる立木は伐倒し、かん木等についても伐り払います。

作業索の引き回しの際に支障となる立木などについても取り除きますが、伐開する幅はできるだけ狭くし、残存した立木の枝が邪魔になる場合は枝下ろしをします。

## (3) 集材機及び器材の点検・準備

Point 1

指定された規格・仕様で、正常なものを準備する

集材機は、エンジン、動力伝達装置、制動装置、燃料系統、電気系統の点検及びハンドル、ペダル、レバーが円滑に働くことを確認します。

搬器、ブロック類は、損傷や変形の有無、シーブの摩耗の程度、回転状態等を点検し、正常なものだけを選んで、必要に応じて、油を差します。

ワイヤロープは、摩耗の程度、断線の有無、擦過傷の有無、形くずれ、キンクその他異状の有無を点検して、不良なものは除外し、部分的に傷み等が見られる場合は、その部分を切り除いてスプライスします。

## (4) 集材機の搬入

Point 1

作業者は相互に緊密な連携をとりながら慎重に行う

集材機の搬入に必要な車両が、安全に走行可能な路網であるかを確認します。

クレーン付きトラックで運んできた集材機を下ろす場合は、転倒防止のために、アウトリガーをしっかりと接地させ、車体を水平に安定させて作業を行います。

集材機の据え付け場所までドラムを利用して自力移動する場合、その勾配は30度を限度とします。作業者は集材機の上方に位置し、常に集材機の動きに注意して運転手に的確な合図を送ります。自力移動の補助手段として、必要に応じて手動ウインチなどを使用します。

### (5) 集材機の据え付け

Point 1

水平に、かつ向柱に正対し、フリートアングルを正しく確保して、十分な強度をもった2か所以上のスタンプ等に固定する

設置場所は、地盤が堅固で平坦な場所とし、他の交通の障害にならない場所及びできるだけ集材区域や荷下ろし場が見渡せる場所に据え付けます。

集材機は、ワイヤロープが片巻きにならないように、フリートアングル（角度）を2度以内になるよう据え付けます。そのためには、据え付け場所は水平に整地し、敷き丸太等を並べ、向柱に正対してドラム幅の20倍程度離れた位置にブロックが取り付けられるように据え付けます。

平坦な場所が確保できない場合は、丸太等を組み付けた据え付け台を作設します。

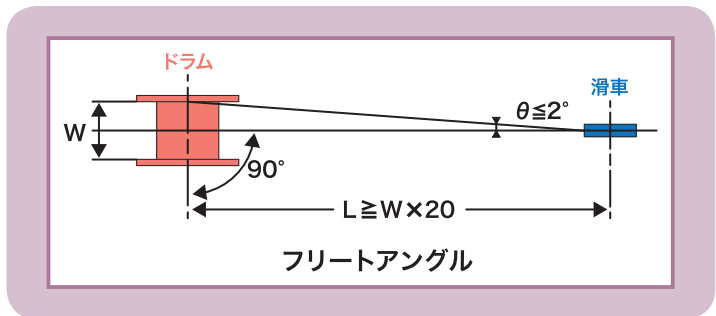
敷丸太は、集材機のフレーム幅の1.5倍以上の長さで、直径16cm以上のものを4本以上横敷きにし、集材機を敷丸太にワイヤロープなどで強固に固定します。

集材機を固定する後方のアンカーは、集材機にかかると予測される最大張力に対して、十分に耐えられる強度をもった2か所以上の立木や根株に、ワイヤロープで固定します。主索が切断した場合は、荷上索、エンドレス索に強力な張力が作用し、集材機が前方へ引き出されることがあるので、エンドレスドラムの後方にアンカーを追加（○印）すると、よりしっかり固定することができます。

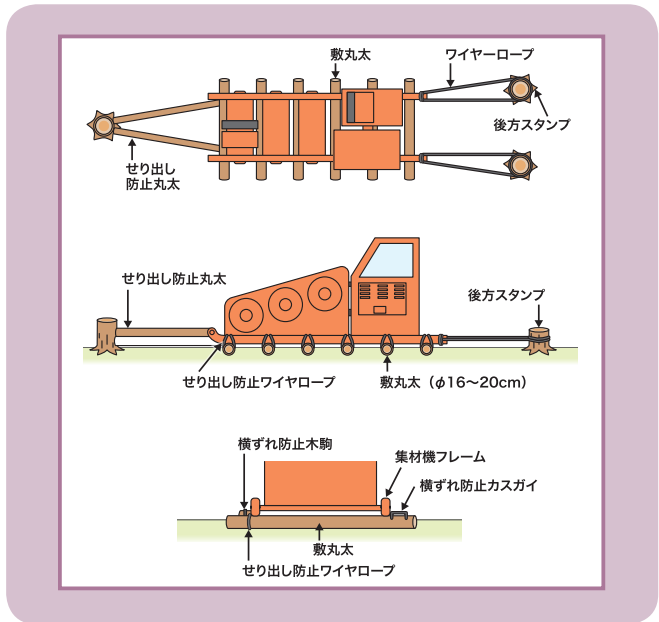
集材作業中の振動による横振れ、張力による浮き上がりやせり出しを防止するために、せり出し防止丸太を設置したり、敷丸太にカスガイ、木駒等を打ち付けます。

集材機の周囲は、必要に応じて、板等を敷いて集材機への乗降等の安全を確保します。

雨や日射しを防ぐために小屋掛けをすることも良策です。この場合、運転操作に支障のないよう視界の確保に気を付けます。



フリートアングルとは、向柱に取り付けた滑車（ガイドブロック）のシーブと集材機のドラムの中心を結ぶ線とドラムのフランジの内側とを結ぶ線とがなす角度のことです。



第5章

## (6) 土場（盤台）の作設

大型トラックやフォワーダ等による積み込みが可能なスペースをできるだけ確保します。

作業道端等で、土場が狭く、荷下ろしされた材が谷側へ滑り落ちてしまうおそれがある場合には、組立盤台を作設することも検討します。盤台を作る場合は、荷重に対して十分に耐える構造のもので作り、盤台を構成する支柱、桁及び梁等は、鉄線、カスガイ等で堅固に結合します。盤台の高さが2 m以上の箇所、墜落のおそれがある場合は、転落防止用のロープを張るなど適切な措置を講じます。

## 5-2 支柱の作設

機械集材装置を設置する場合は、元柱、先柱、向柱等の支柱が必要になります。地形や架線長によっては、中間サポートを設置することもあります。また、支柱にする立木がない場合には人工支柱を組み立てることになります。

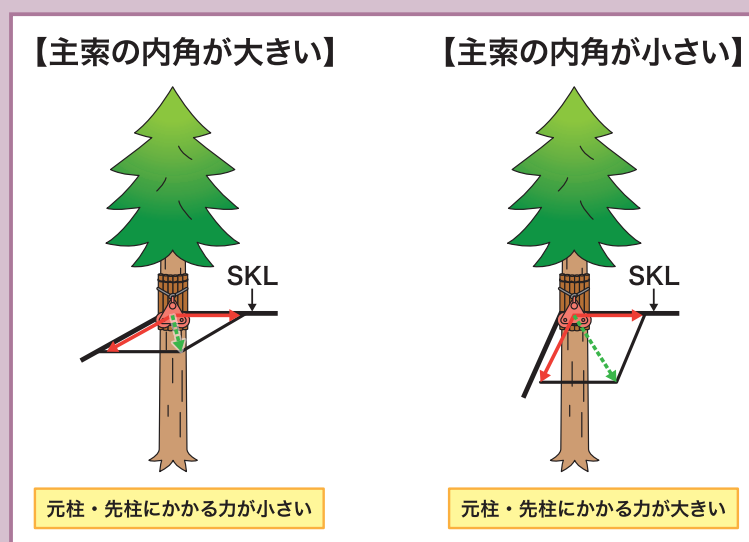
### (1) 元柱、先柱、向柱等の作設

架線に必要な元柱、先柱、向柱、アンカーに使用される立木または根株などは、強度的に十分耐え得るもので作設しますが、強度が不足すると思われる場合には、それぞれの目的に応じて補強し、必要なブロック（滑車）類やガイラインを取り付けます。

Point 1

支柱にかかる力は主索のなす内角が小さいと大きくなる

元柱や先柱にかかる力は、主索がサドルブロックを介して固定される場合、サドルブロックで作る主索の内角により異なり、主索のなす内角が小さいと支柱に対して大きい合力が働きます。また、直接主索を固定する場合は、主索の張力が直接作用します。なお、主索の張力は、支間距離や角度、索張り方式、荷重により異なり、集材架線設計計算（第4章参照）により求めることができます。



支柱の作設作業の手順は、次のようになります。

### 支柱の作設作業の手順

#### ①支柱の作設準備

木登り用具の準備、足場の作設、支柱の枝下ろし

#### ②荷引き上げ用滑車の取り付け

ブロック類やワイヤロープ等の器材を引き上げるための滑車の取り付け

#### ③当て木の取り付け

立木の損傷防止や支柱としての強度を増すための当て木の取り付け

#### ④ブロック類の取り付け

台付けロープでサドルブロックやガイドブロックを支柱に取り付け

#### ⑤ガイラインの取り付け

取り付け位置、方向、本数、支柱に対する主索の角度、水平角、シャックルの向き、巻き付け方等に注意して取り付け

#### ア 作設準備

Point 1

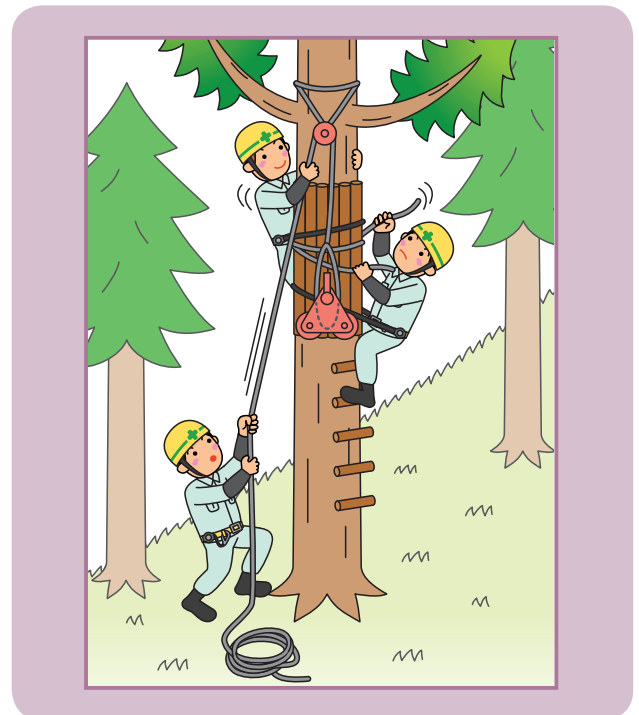
2 m以上での高所作業では、必ず安全帯を使用して作業する

元柱などの作設は木登りから始まります。木登りには、安全帯併用かんじき木登り法、ぶり縄木登り法、梯子又は足場による木登り法などがあります。最近はこれらの方法に加え、足場付き木登り器が用いられています。木登り用具類は、事前によく点検し、安全確実なものを正しく使用して作業します。

高さ2 m以上の箇所で行う場合は、安全帯を使用します（安衛則第518条）。

支柱として使用する立木の枝は、作業するときの支障とならないように切り落としておきます。この時、昇り降りや作業中の足掛り、手掛りになる枝は30cm程度切り残します。

枝下ろし作業を行う時は、下方より順次上方に向かって作業します。また、樹冠が発達して風の抵抗を強く受けるおそれのある支柱は、不必要な樹冠部を切り落としておきます。



## イ 荷引き上げ用ブロック（滑車）の取り付け

Point 1

作業する位置より、やや高めに取り付ける

ブロック類、ワイヤロープ等は重量があることに加え、樹上における不安定な姿勢での取り付け作業となることから、これらの荷を引き上げるために、作業する位置よりやや高め（サドルブロックの台付けロープより2m程度上方）のところにブロックを取り付けます。

荷の引き上げは、ブロックに通したナイロンロープで地上の作業者が行います。ブロック等の取り付け作業中も、その重量は地上の作業者が支えるようにします。

なお、器材の引き上げ作業中、荷が外れて落下することもありますので、直下には立ち入らないようにします。

## ウ 当て木の取り付け

Point 1

自動車の古チューブを使うと、能率的に作業ができる

当て木は、台付けロープやガイライン等を立木に取り付ける際に、ワイヤロープによる損傷を防ぐとともに支柱としての強度を増す働きがあります。

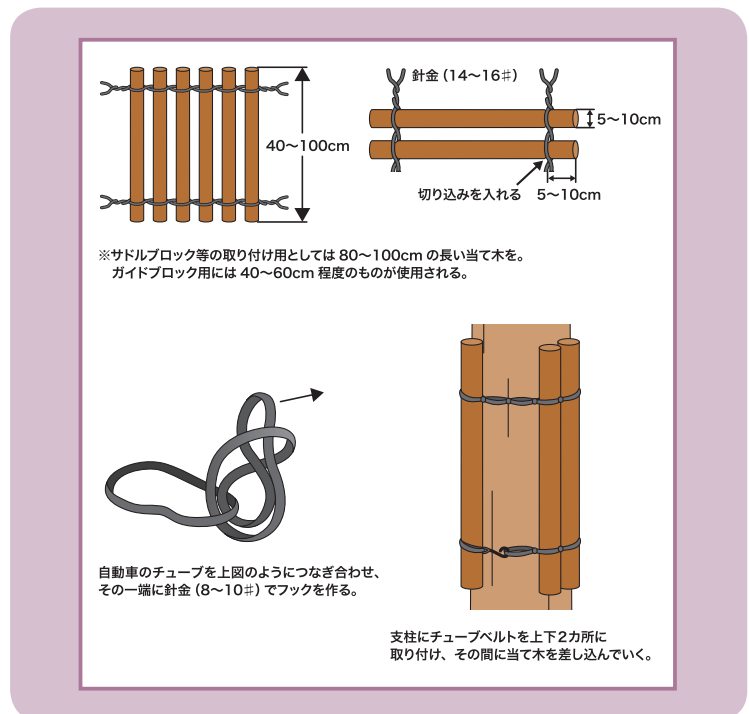
そのため、材料は強度のある直径5～10cm程度の細い丸太か、これより太いものは適当に割って使います。長さは、普通40～60cm程度ですが、元柱や先柱ではガイラインの数も多いので、サドルブロック取り付け部に使用する当て木は、80～100cmと長めのものを使用すると都合がよい場合があります。

針金などであらかじめ編んでおく方法や自動車の古チューブを輪切りにしたものをつなぎ合わせて使う方法があります。

針金を編んで作った当て木は、短時間で取り付けることができますが、支柱の径の大小によって編柵の長さを変える必要があります。

自動車の古チューブを輪切りにしたものは、適当な長さにつなぎ、その一端に針金でフックをつくりまします。支柱の径に応じて適当な位置にフックを引っ掛けて、ゴムバンドと支柱との間に当て木を挟み込むとより能率的に作業ができます。

このほか、ワイヤロープのストランドや自転車の古チューブを使う方法、プラスチックで作られた専用の当て木もあります。



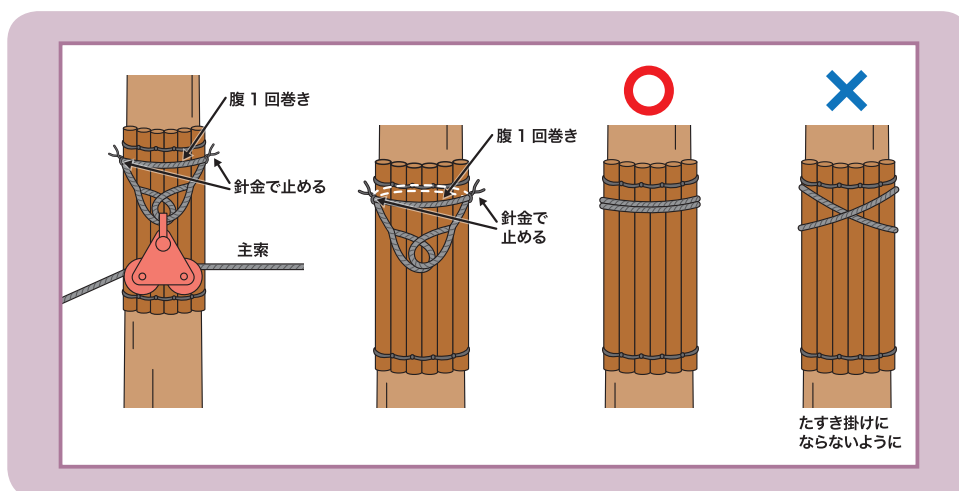
## エ ブロック類の取り付け

### (ア) 台付けロープの取り付け

Point 1

ブロックがつく側で、1回巻き以上になるように取り付ける

台付けロープは、柱にブロックがつく側(腹側)で1回巻いて、片効きにならないよう両アイに均等に張力が働くように取り付けます。このとき反対側で、たすきがけ(重なり)にならないように注意します。取り付け方法は、ブロックが異なっても同じです。



### (イ) サドルブロックの取り付け

Point 1

支柱に対して集材する区域が、広い側に取り付ける

サドルブロックを取り付ける位置は、主索が高いほど横取り作業が広範囲にできるので、なるべく高い位置に取り付けます。また、支柱に対して集材する区域が広い側に取り付けます。つまり、支柱から右側の横取り数量が多い時は、支柱の右側にブロックを吊ります。

サドルブロック取り付け用の台付けロープは、主索と同じか、それ以上の径のワイヤロープを使います。サドルブロックを取り付けて張力を掛けると、サドルブロックがずり下がることがあるので、その防止策として、以下の方法があります。

- 台付けロープの両サイドに、下側からクサビを打ち込む
- 台付けロープを巻き付けた位置に、釘やカスガイを当て木に打ち込む
- 台付けロープを巻き付ける位置に、横木(枕)を取り付けて、その上に台付けロープを巻き付ける
- 台付けロープを巻き付けた後に、ワイヤロープを台付けロープのアイ部に数回通して巻き付け、ガイラインとは別に控えの索として張る
- 支柱に添え木を使い、その頂部をL型に加工して台付けロープを取り付ける。



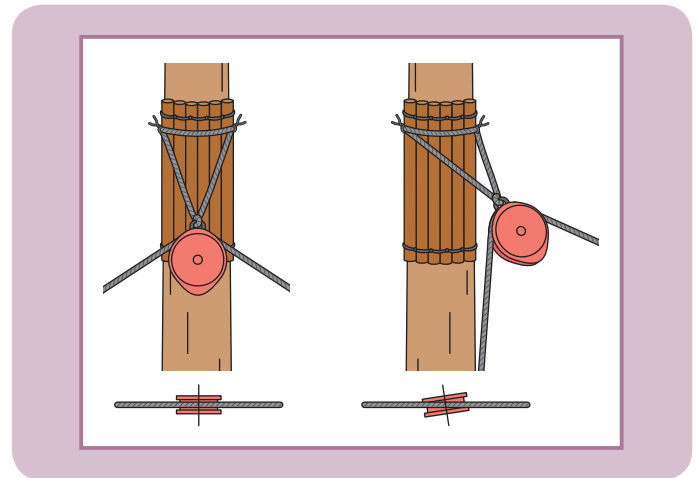
## (ウ) ガイドブロックの取り付け

Point 1

作業索がブロックのシーブに、正しく当たるように取り付ける

作業索はガイドブロックによって屈曲されるので、屈曲されたワイヤロープとガイドブロックのシーブの方向が一致するように取り付けます。図の右側のように、方向が一致していないと、ガイドブロックのシーブが偏摩耗したり、ガイドブロックの側板と作業索(ワイヤロープ)が接触して、作業索が断線する危険があります。

シーブに作業索が正しく当たるように調整するためには、ガイドブロックの取り付けの際、台付けロープのアイ部を掴んで、台付けロープに撚(よ)りかける方向か、あるいはその反対方向に捻(ねじ)っておいて取り付けると、ワイヤロープの反発力によって捻った逆方向に戻ろうとする力が働くことから、その力を利用して滑車の向きを調整することができます。

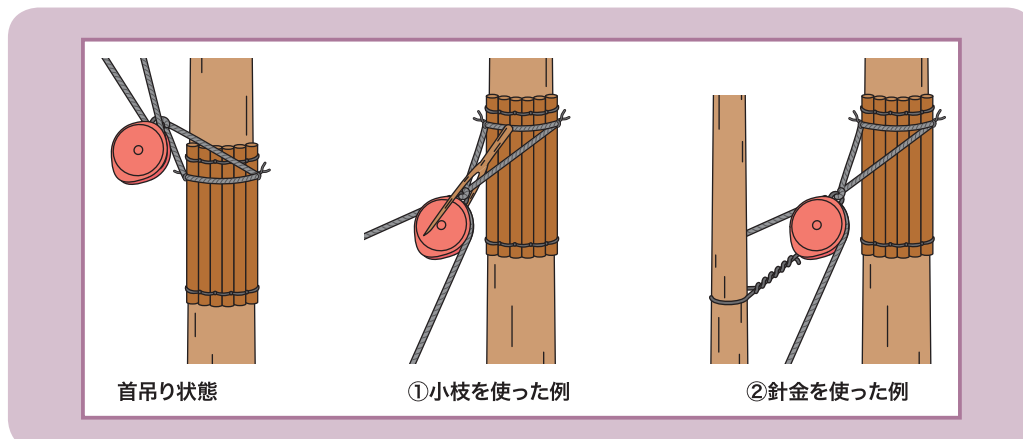


Point 1

首吊り状態にならないよう防止策を講じる

ガイドブロックは、その両隣のブロックとの位置関係によって、図のように首吊り状態になることがあります。特に、荷上索や引戻索を通すガイドブロックは、索の張力の変動が大きく、作業索が緩んでガイドブロックが垂れ下がった状態から急に張力が掛かると、作業索がガイドブロックの根元付近に引っかかり首吊り状態になってしまい、作業索の破断の原因となります。作業索が鋭く曲げられ、上方へ向かっている場所では、首吊りを起こし易いので、首吊り防止策を講じておきましょう。

首吊り防止策としては、小枝などで添え木をするか、あらかじめ作業索に張力が加わった場合のガイドブロックの引き込まれる方向を見定めて、向い側の柱からナイロンロープや針金を使って固定します。





針金を使った首吊り防止策

このほか、ガイドブロックの中間を太さ2～3cm、長さ50～60cmの枝で挟み、枝の両端を針金等で固定することにより、ブロックとワイヤロープが一体となって動くことから首吊り状態を防ぐことができます。内角が大きい箇所ではできませんが、小さい箇所では有効です。



枝と針金による首吊り防止策

ガイドブロックの尾部から台付けロープに太さ3cm程度の枝等を渡し、ガイドブロックの尾部と頭のシャックル部と台付けロープの箇所、紐や針金で棒と縛ることにより、首吊り状態になるのを防ぐことができます。



枝とビニール紐による首吊り防止策

## 作業索の内角が大きくなるように取り付ける

作業索は、ガイドブロックによって屈曲を受けます。作業索の内角が小さいほど、ワイヤロープがシーブに当たる張力は大きく、その反対（台付けロープ）側は強い引張力を受けます。その結果、ワイヤロープの疲労も大きく、損耗も早くなります。

このような理由から、ガイドブロックでつくられる作業索の内角は、できるだけ大きい方が望ましく、場合によっては、ガイドブロックの数を増やし、内角が90度以下にならないようにします。使用するガイドブロックは、内角の小さい箇所には、できるだけシーブ径の大きいガイドブロックを使用する必要があります。また、台付けロープは、作業索と同等か、それ以上の強度を有するものを使用します。

### ガイドブロック及び台付けロープに掛かる張力

ガイドブロックに掛かる張力を、内角の角度別に指数で示すと、以下のようになります。

作業索内角	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
張力指数	2.00	1.99	1.97	1.93	1.88	1.81	1.73	1.64	1.53	1.41	1.29	1.15	1.00	0.85	0.68	0.52	0.35	0.17	0.00

例えば、作業索の張力1,500kgで内角が100度の場合は、1,500kgの1.29倍（1,935kg）、140度であれば0.68倍（1,020kg）の張力が掛かることになります。

また、台付けロープに掛かる張力を作業索の内角別、台付けロープの内角別に指数で示すと、以下のようになります。

台付けロープの内角 \ 作業索の内角	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°
30°	0.97	0.90	0.79	0.67	0.52	0.35	0.18
40°	1.00	0.92	0.82	0.68	0.53	0.36	0.18
50°	1.04	0.96	0.85	0.71	0.55	0.38	0.19
60°	1.09	1.00	0.88	0.74	0.58	0.39	0.20
70°	1.15	1.06	0.94	0.78	0.61	0.42	0.21
80°	1.23	1.13	1.00	0.84	0.65	0.45	0.23

例えば、作業索の張力が1,500kg、内角が100度で、台付けロープの内角が60度の場合は、分力は0.74倍で1,110kgとなります。

### オ ガイラインの取り付け

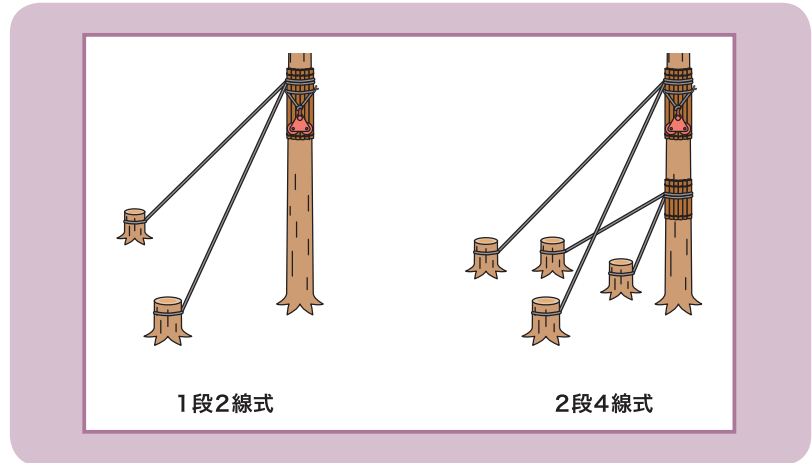
ガイラインは、主索や作業索の張力などにより支柱が倒れるのを防ぐために取り付けます。このため、索の張力により生ずる合力の方向、大きさ及び位置をよく見極めて、ガイラインの取り付け位置、取り付け本数、取り付け方向などを決めなければなりません。

ガイライン取り付け方法は、元柱も先柱も同じです。その取り付けに当たっての注意点は、次のようになります。

Point 1

サドルブロックの上部に、本数は2本以上とし、同一径のワイヤロープで均等に張る

支柱に取り付ける位置は、サドルブロックを取り付けた台付けロープの直ぐ上で、本数は2本以上とし、必ず同一径のワイヤロープを使い、それぞれ緩みのないように張ります。支柱が高く折損のおそれがある場合は2段4線式にします。



(ア) 取り付け方向と角度

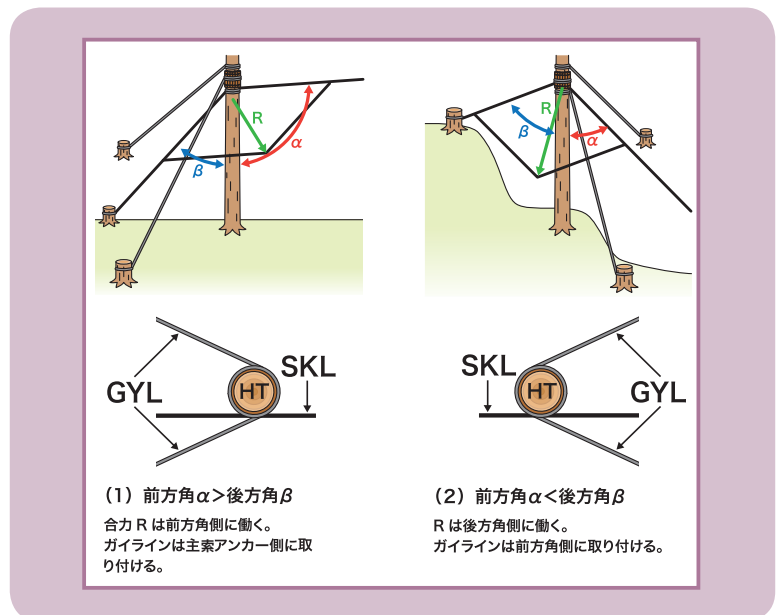
Point 1

支柱に対する主索の前方角と後方角を比較して、小さい方に取り付ける

主索の固定方向に対してガイラインを張る方向は、支柱に対する主索の角度（前方角と後方角の大きさ）によって決まります。

ブロックのシープを中心として左右の索の張力は等しいと考えられるので、合力の方向は主索または作業索でつくる内角の二等分線方向と常に一致します。したがって、元柱、先柱では、サドルブロックにおける主索の合力（R）は、主索と支柱のなす角（ $\alpha$ ）、（ $\beta$ ）の大きい方の側に働きますので、ガイラインはその反対側、つまり角度の小さい方の側に取り付けます。

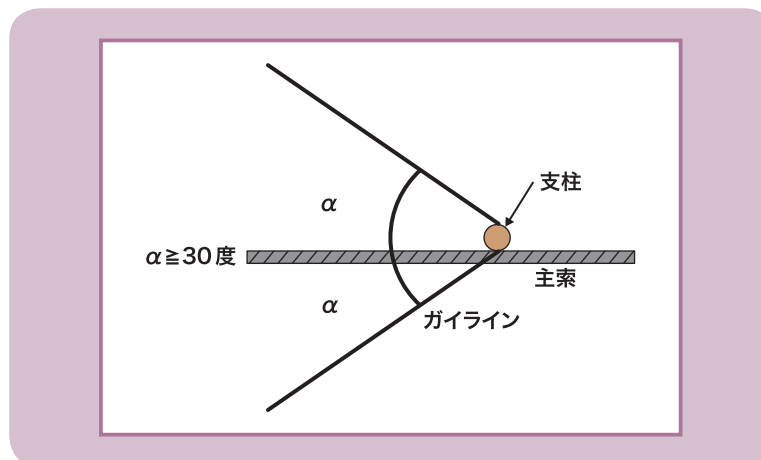
なお、前方角と後方角が同じ場合、力学上、無負荷状態のときのガイラインは横方向でよいですが、負荷によって前方角が小さくなる場合は、ガイラインを横方向だけではなく、元柱より前側にも張る必要があります。また、横取り作業を行う場合などは、主索の張力が複雑に働きますので、ガイラインを張る方向は、張力の方向をよく見極めて張る必要があります。場合によっては、ガイラインの本数を増やすことも必要になります。



Point 1

真上から見た時、ガイラインと主索のなす角度は、30度以上とする

主索の固定方向に対するガイラインの方向（水平角）は、前方角と後方角の大きさによって加減し、30度以上とします。角度が小さいと、主索の固定方向に対しての効果は大きいものの、主索が直角方向に倒れる力を支える効果が小さくなります。逆に角度が大きすぎると、効果も反対になります。

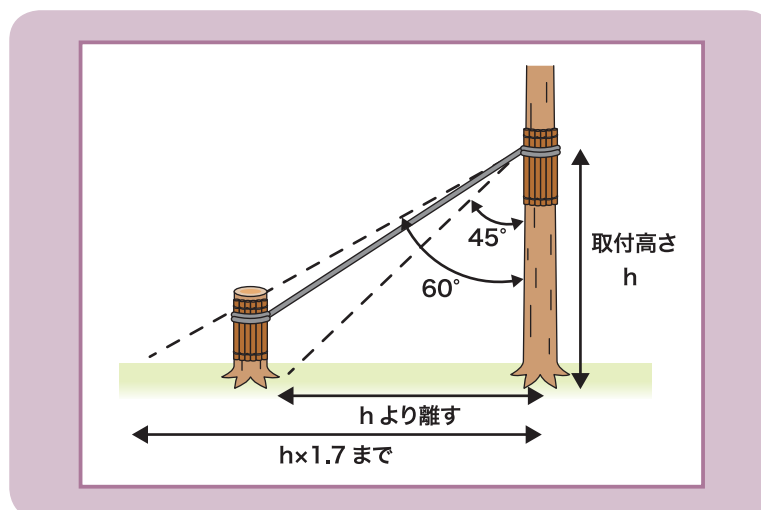


Point 1

ガイラインと支柱のなす角度は45度～60度とする

ガイラインと支柱のなす角度は30度以上と定められていますが、実際の作業からは、45度から60度程度とするのがよいとされています。

支柱とガイラインのなす角度が60度を超えると、ガイラインにかかる張力が小さくなり、安全係数が増します。一方でガイラインが長くなるため、伸びや自重でたるみが大きくなり、安定した固定が難しくなります。

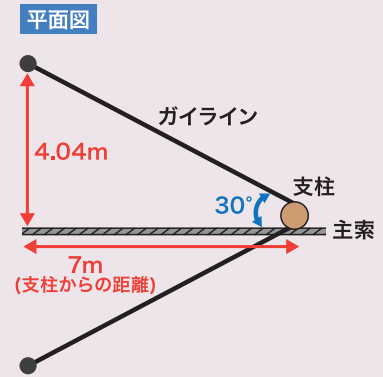


## ガイラインの角度別張り方の目安

支柱にガイラインを張る際に、主索との角度、支柱との角度を現地で判断する際の目安を示すと、以下のようになります。

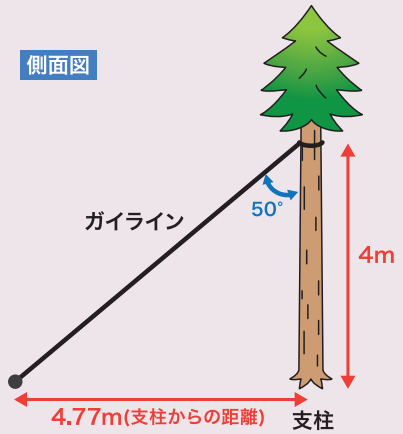
支柱から主索延長線上の水平距離 (m)	主索とガイラインの角度						
	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
3	1.73	2.10	2.52	3.00	3.58	4.28	5.20
4	2.31	2.80	3.36	4.00	4.77	5.71	6.93
5	2.89	3.50	4.20	5.00	5.96	7.14	8.66
6	3.46	4.26	5.03	6.00	7.15	8.57	10.39
7	4.04	4.90	5.87	7.00	8.34	10.00	12.12
8	4.62	5.60	6.71	8.00	9.53	11.43	13.86
9	5.20	6.30	7.55	9.00	10.73	12.85	15.59
10	5.77	7.00	8.39	10.00	11.92	14.28	17.32

◆例えば、作業索の延長線上から30度の角度でガイラインを張る場合、支柱からの水平距離で7m離れたところで4.04mの方向にガイラインを張ればよい。



支柱のガイラインの取付高さ (m)	ガイラインの支柱との角度						
	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
3	1.73	2.10	2.52	3.00	3.58	4.28	5.20
4	2.31	2.80	3.36	4.00	4.77	5.71	6.93
5	2.89	3.50	4.20	5.00	5.96	7.14	8.66
6	3.46	4.20	5.03	6.00	7.15	8.57	10.39
7	4.04	4.90	5.87	7.00	8.34	10.00	12.12
8	4.62	5.60	6.71	8.00	9.53	11.43	13.86
9	5.20	6.30	7.55	9.00	10.73	12.85	15.59
10	5.77	7.00	8.39	10.00	11.92	14.28	17.32

◆例えば、ガイラインの支柱との角度を50度で張る場合、支柱に取り付けるガイラインの位置が4mであれば、支柱から4.77m離れたところにスタンプを取ればよい。



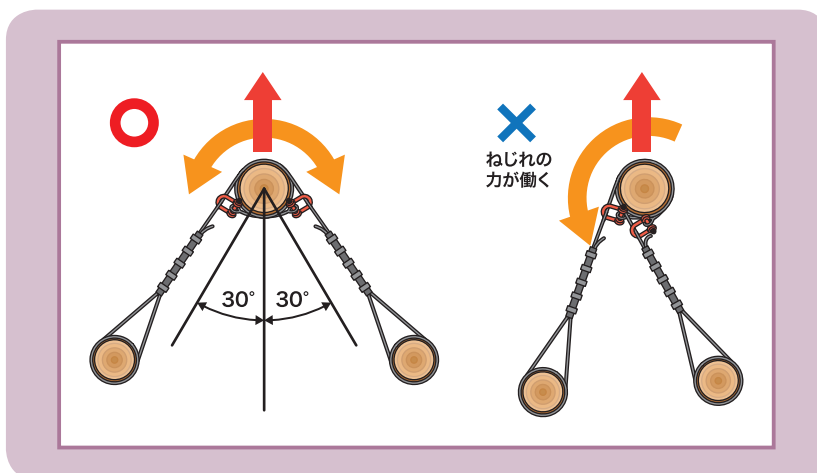
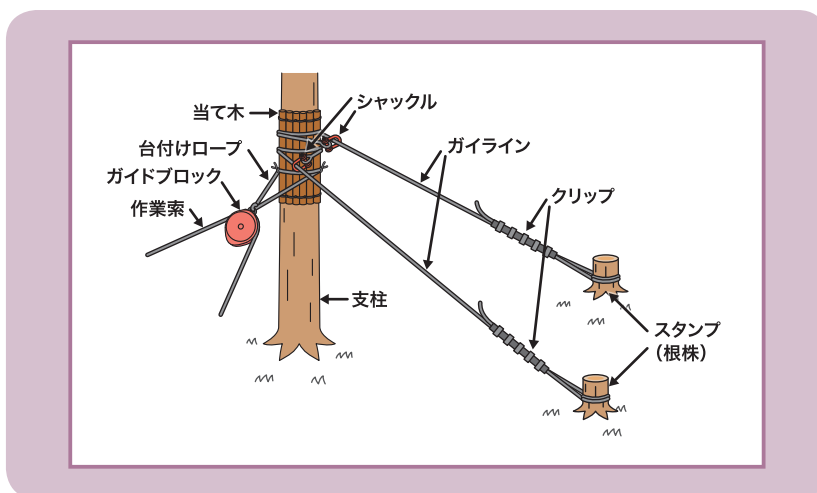
## (イ) 固定方法

Point 1

### 支柱の外周接線方向に巻き付ける

支柱への巻き付け方向は、支柱の外周接線方向とし、一端にアイ（蛇口）を作り、当て木の上からガイラインを腹1回巻き付けて、シャックルで止めます。この場合、シャックルで止めた部分で、ワイヤロープに曲りが生じないようにします。

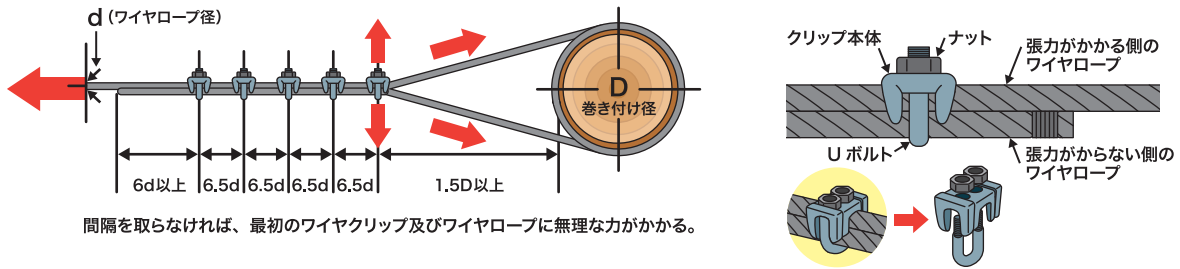
スタンプ側の固定は、クリップで止めます。ターンバックルと巻き付けグリップを用いて張ることもあります。いずれも索に緩みがないように張ります。また、ガイラインを2本以上取り付ける場合は、支柱に捻れが生じないように、巻き付けの方向を交互にします。



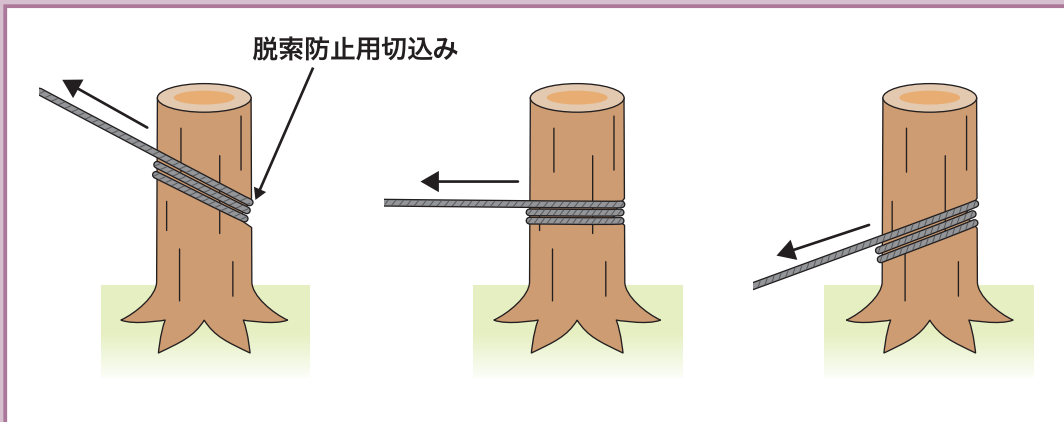
Point 1

ロープの一端を立木等に止める場合は、腹側2回以上巻き付け、立木等と第1クリップとの間隔は立木等の直径の1.5倍以上とする

ロープの一端を立木等に止める場合は、腹側で2回以上巻き付け、立木等と第1クリップとの間隔は立木等の直径の1.5倍以上とします。離さないと第1クリップ（最初のクリップ）やワイヤロープに無理な力がかかります。



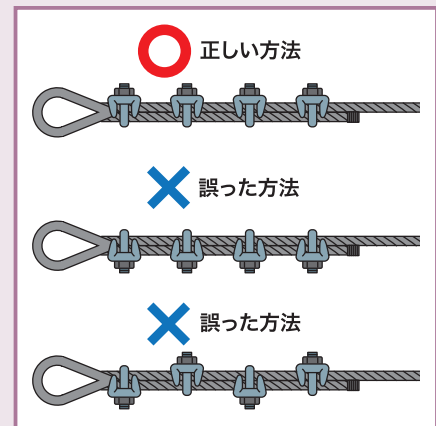
根株などに固定する場合は、脱索防止のため切込みを入れます。切込みの深さは、ロープ径の2倍以上とし、ガイラインの張力の方向を考えて切込みます。





## クリップ止めの要領

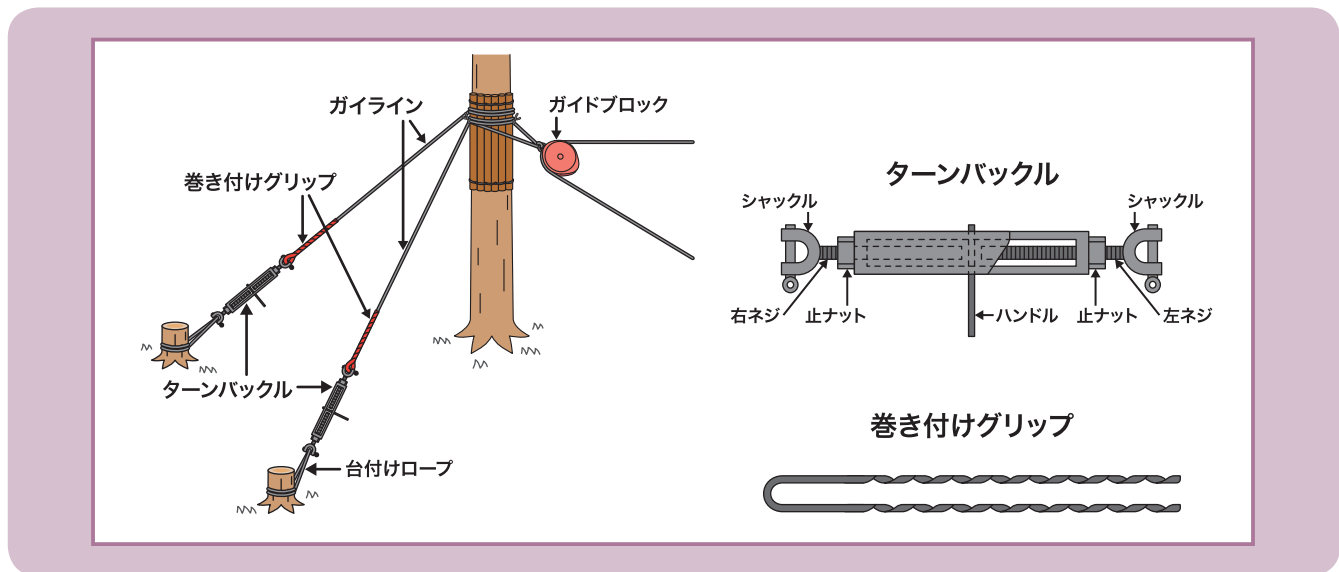
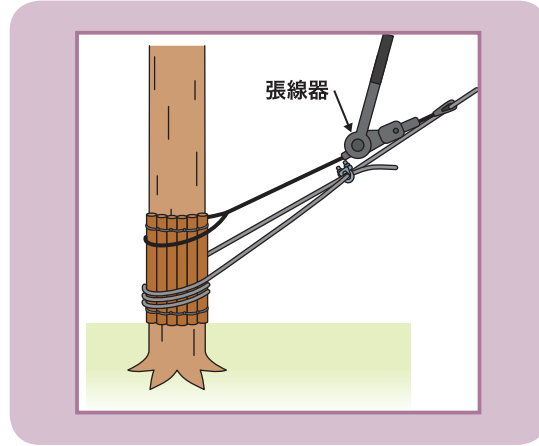
- ・クリップは、まず、スタンプから最も遠い方（末端）のクリップを取り付け、順次スタンプに近い方のクリップを取り付ける。
- ・クリップのあて金（鞍）は、ワイヤロープの張力の作用する側にあてて十分に締め付ける。張力がかかる側にUボルトが当たると、型崩れを起こし、強度が低下するおそれがあるので、Uボルトがロープの短い方の側に並ぶようにする。
- ・締め付けトルクは、使用するワイヤロープの太さによって異なり、ワイヤロープが若干凹む程度まで締め付ける。
- ・全部が均等の力で締め付けられるように1個ずつ完全に締め付けず、3回程度に分けて全体的に締め付ける。
- ・クリップとクリップの間隔は、ワイヤロープの1よりの長さ、おおむねワイヤロープの直径の6.5倍（6×7のワイヤロープの場合は8倍）とする（ピッチに合致するのが良いとされており、これより広すぎても狭すぎても良くない）。
- ・末端のクリップとロープ末端までの距離は、ロープ径の6倍以上とする。
- ・クリップは、取り付け後の緩みを防ぐために、ロープに設計荷重を負荷した後、必ず増締めを行う必要がある。
- ・ワイヤロープを根株、立木等の固定物に取り付ける時は、固定物と直近のクリップとの間隔は、固定物の直径の1.5倍以上とする。



ワイヤロープの直径 (単位 mm)	クリップの種類	取付個数 (単位 個)			取付間隔 (単位 cm)	締め付けトルク (単位 N・m)		
		6×24 6×37	6×19	6×7		6×24 6×37	6×19	6×7
6.3~8	F8又はMR8	4	5	6	5	7	8	10
9~10	F10又はMR10	4	5	6	7	16	19	22
11.2~12.5	F12又はMR12	4	5	6	8	24	29	34
14	F14又はMR14	4	5	6	9	37	46	52
16	F16又はMR16	4	5	6	10	52	63	73
18	F18	5	7	8	12	67	81	93
20	F20-22	5	7	8	13	101	121	141
24~25	F24-25	5	7	8	16	119	143	166
26~28	F26-28	5	7	8	18	163	196	228
30~31.5	F30-32	6	8	9	20	188	224	261

(注) Fは鍛造製、MRは鋳造製

ガイラインを緊張するために、張線器を使うこともあります。また、張り方を均等にするには、ターンバックルを使うこともあります。ターンバックルとガイラインを連結するには巻き付けグリップを使うと便利です。この場合、巻き付けグリップを巻き付けるガイラインは、滑らないように油分の少ないものを用います。巻き付けグリップは、端部がほぐれないようにして使います。



## (ウ) 向柱のガイドライン

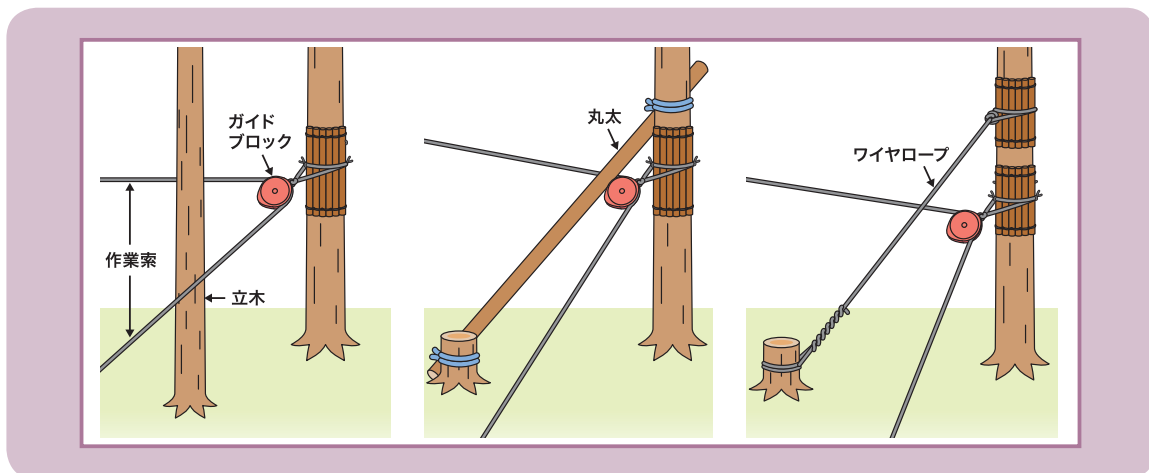
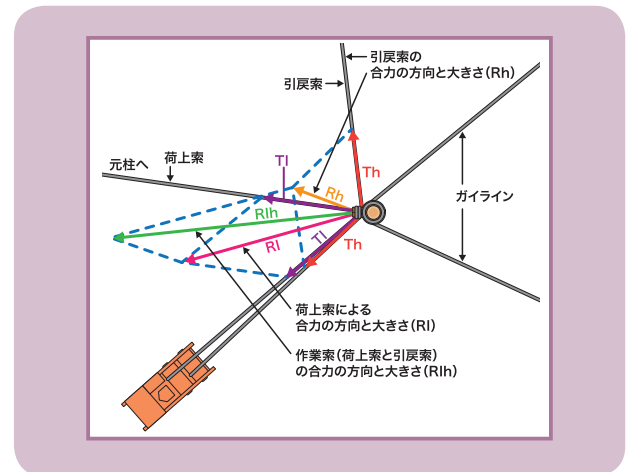
Point 1

複雑な荷重に耐え得るよう、取り付け方向や本数を見極めて張る

向柱のガイドラインの取り付け方法は、基本的には元柱と同じですが、向柱には、集材機のドラムから出る全ての作業索が取り付けられるため、これらの作業索の張力によって、複雑な荷重がかかります。それらが作る合力の大きさと方向を求めガイドラインを張ります。

荷上索と引戻索の両作業索に加わる張力による合力が向柱に作用しますので、この力に耐え得るようガイドラインを取り付ける必要があります。

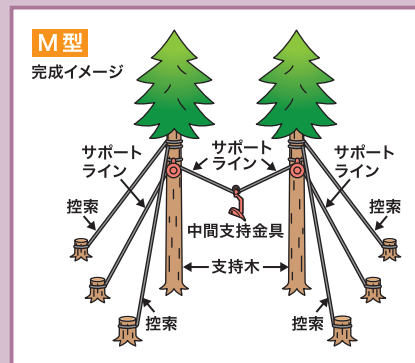
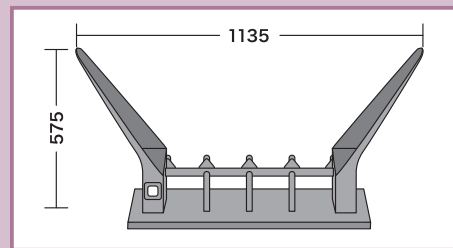
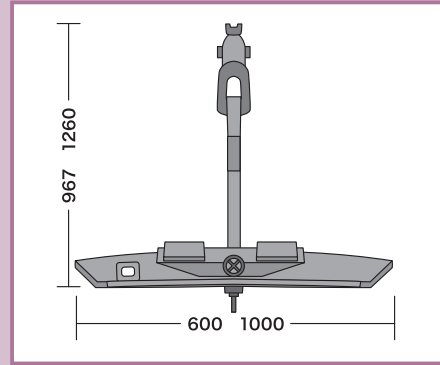
向柱付近は作業索が錯綜し、とかく内角での作業になりやすくなるため、防護措置として、内角側に有効な立木を残すか、丸太を渡す、あるいはワイヤロープを張ります。



## (2) 中間サポートの設置

集材作業をする場合には、元柱と先柱の間に、できるだけ中間サポートを使わないように集材架線を設計しますが、集材架線の途中に尾根などがある場合、主索が地面に接したり、長いスパンで張力が大きくなり過ぎるのを防ぐため、スパンの中間を空中に吊り上げるための支持器を使うことがあります。これが主索中間支持金具です。主索に中間支持金具を使う箇所では、作業索も、主索と同じように地面に接するので、作業索用の支持器が必要になります。支持器の代わりに丸太を使うこともあります。作業索は、走行中に横ゆれがするので、設置する場所には注意が必要です。

中間サポートの設置方法は、2本の立木を支柱として設置することが基本です。設置方法は、立木に斜めの支柱をかける方式（尾根越え、荷下ろし場）、立木2本にワイヤロープを張り、主索支持金具を吊る方式（林内、荷下ろし場）、立木2本に桁丸太をかける方式（尾根越え、林内）があります。



## (3) 人工支柱の設置

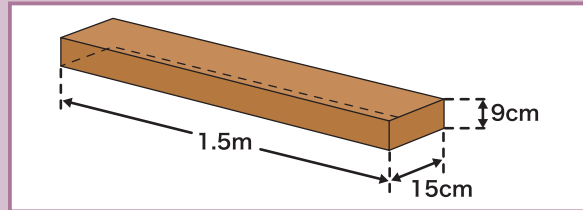
支柱にする立木がない場合や地形条件などの影響で立木を支柱にできない場合には、十分な強度を持った丸太材または鋼製の人工支柱を作設します。



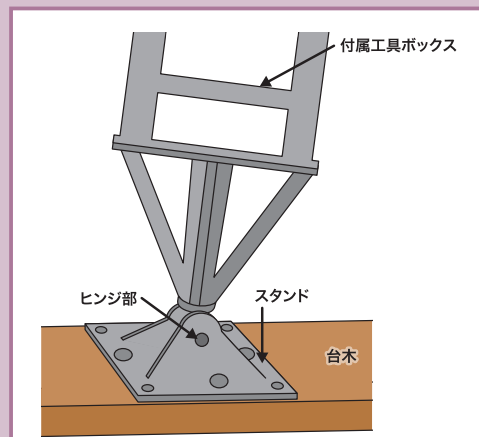
鋼製の人工支柱

## 鋼製人工支柱の作設手順

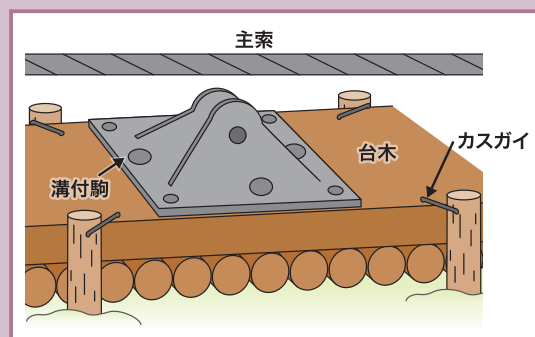
- ①支柱の床づくりをします。支柱設置場所を2 m四方ほど唐鍬などで地ならしをします。
- ②長さ1.5m、直径10cm程度の丸太10本~15本程度を集材架線の方角に対し、90度の方角に一列に並べます。
- ③台木（幅15cm、厚さ9 cm、長さ1.5m）を用意します。



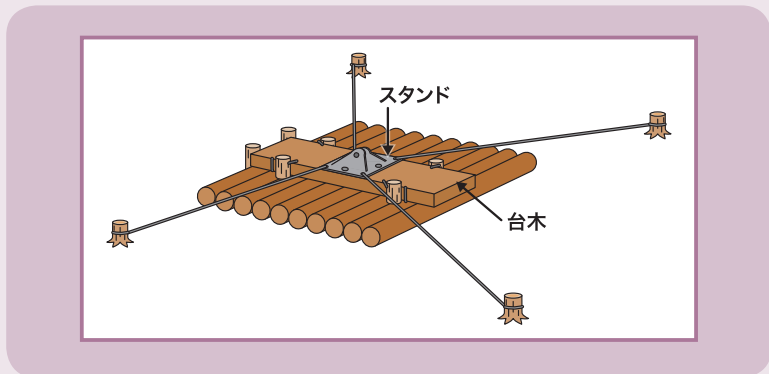
- ④支柱を組み立てるスタンドを台木に合わせて、ボルト取り付け部に穴をあけ、ボルトを通して締め付けます。



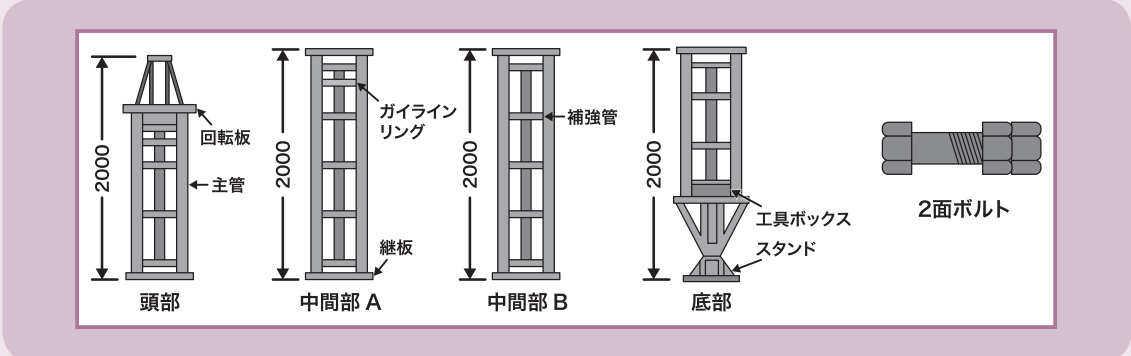
- ⑤台木をつけたスタンドを丸太の上に乗せて、ヒンジ部を主索に合わせて、台木の両側に直径10cm程度、長さ1 mの杭を打って、台木と杭をカスガイで固定します。



- ⑥スタンドには、ワイヤロープを掛ける溝付駒がついているので、支柱を起こすときに、支柱の底部がずれないようにワイヤロープで固定します。

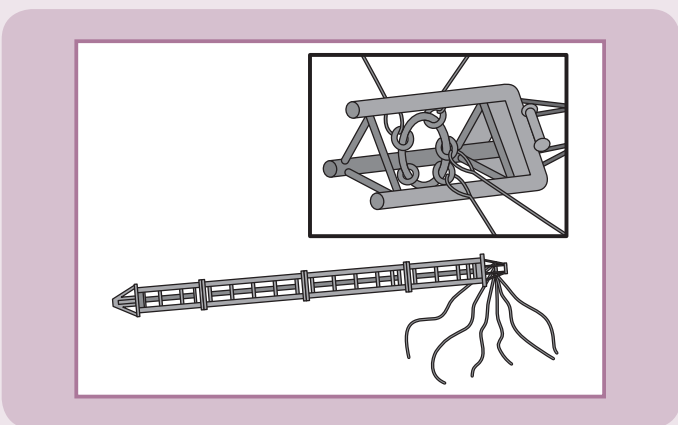


- ⑦支柱は、頭部、中間部A、中間部B、底部の各2mずつの部分により成り立っていますので、底部から順に予定の高さに合わせて上方へ継ぎ足していきます。

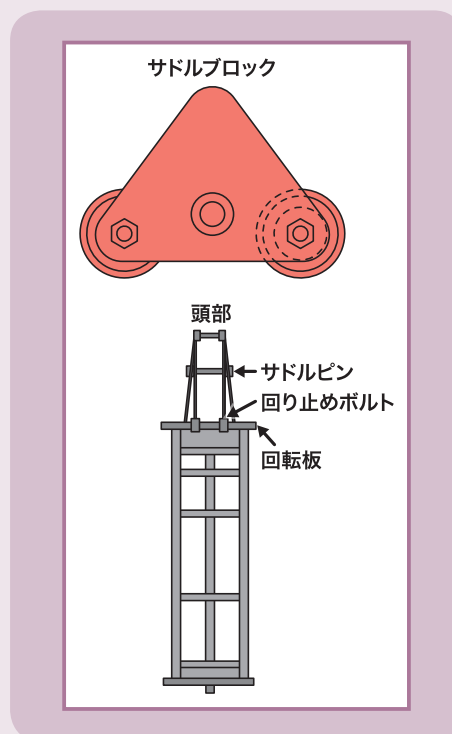


- ⑧支柱の継ぎ方は、スタンドに底部ヒンジをヒンジピンで連結し、三角形の底部を地面に接地、安定させ、凸部の二面ボルト8本を仮止めし、若干持ち上げて枕で安定させ、ボルトを4本締めて他の二面ボルト8本を増し締めします。

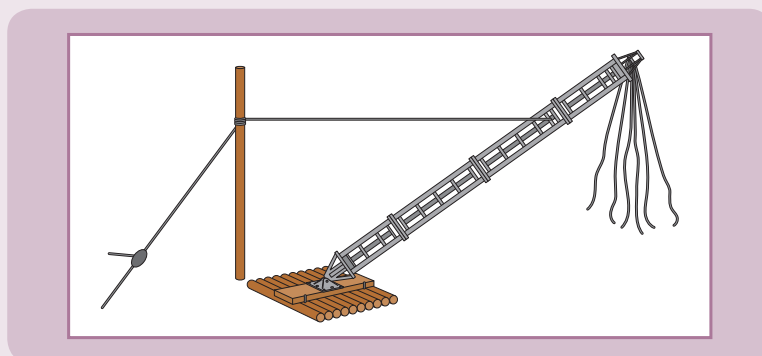
- ⑨ガイドライン取り付けは、ガイドラインリングに20mmのシャックルで固定します。  
ガイドラインは6本以上とします。



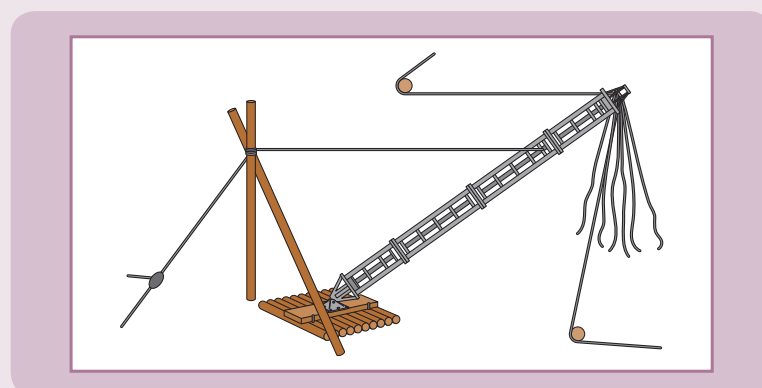
- ⑩サドルブロックは、支柱組み付けのときに頭部サドルピンに取り付けます。主索のセンターを合わせてから頭部回転板の回り止めボルトを締め付けておきます。



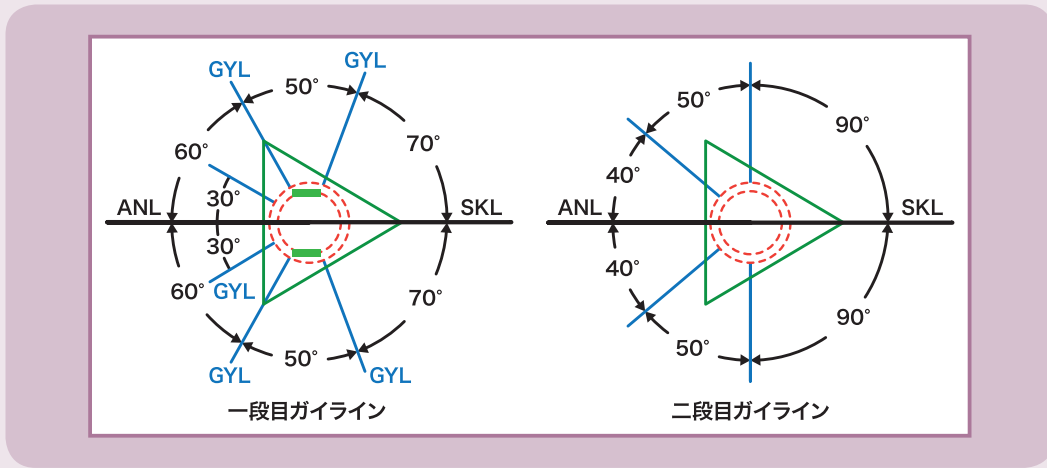
- ⑪支柱は、作設箇所付近に立木がある場合は、7～8mの地点にガイドブロックを取り付け、手動ウインチを用いて引き起こします。また、集材機で起こす場合は、速度が速過ぎるので集材機のロープをダブらせて速度を落として起こすようにします。



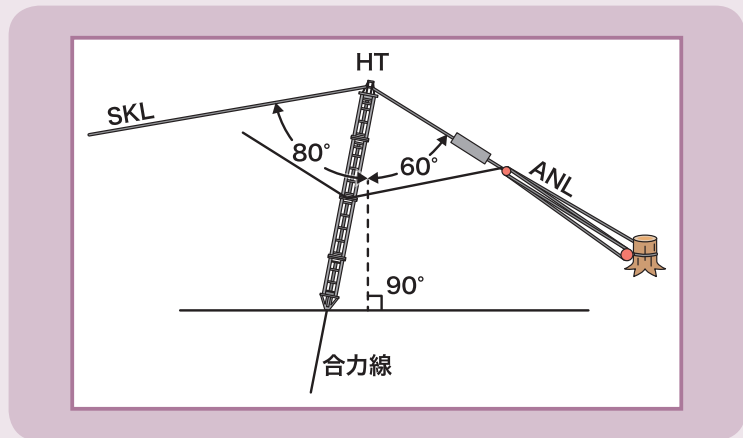
- ⑫支柱を起こす時は、長材を二双に組み合わせ、スタンドの両部に両足を開いて立てかけます。ワイヤロープを支柱の二又の上に掛けて支持し、手動ウインチで持ち上げます。



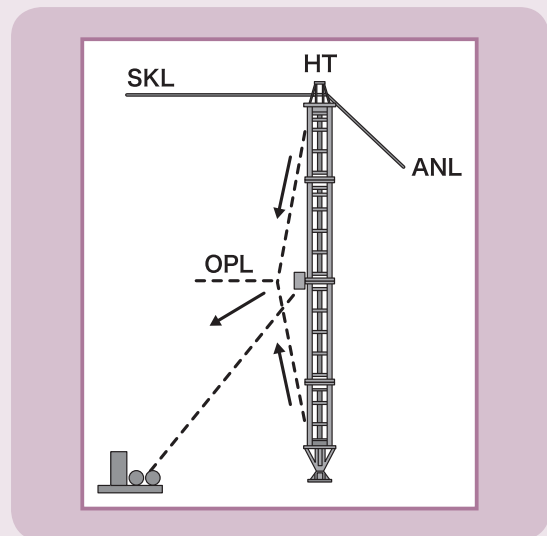
⑬ガイラインを張る方向は、原則として、次のように行います。



⑭鉄製人工支柱では、支柱の起き上がり角度を真直ぐ（90度）に建てると水平分力（曲げ角度）がかかりますので、前方角と後方角の二等分線に合うように起こすことが大切です。また、主索のアンカーは60度以上とします。



⑮鉄製人工支柱は、常に主索の張力がかかり、支柱内部が弓状に弧を描いて働いていますので、元柱と向柱と併用してはなりません。



(森林技術総合研修所 林業機械化センター資料より調製)



### 5-3 アンカーの作設方法

主索を固定するアンカーは、集材機の場合、元柱側、先柱側それぞれに作設し、いずれも設計計算書により示された十分な強度をもった立木などを使用します。

アンカーに根株や立木を使用する場合は、転倒等を防止する観点から、できるかぎり根張りの下を通すようにします。また、斜面上にある根株や立木は、斜面上側の根は下側の根より発達が悪いので、アンカーに利用する際は、このことを十分考慮する必要があります。

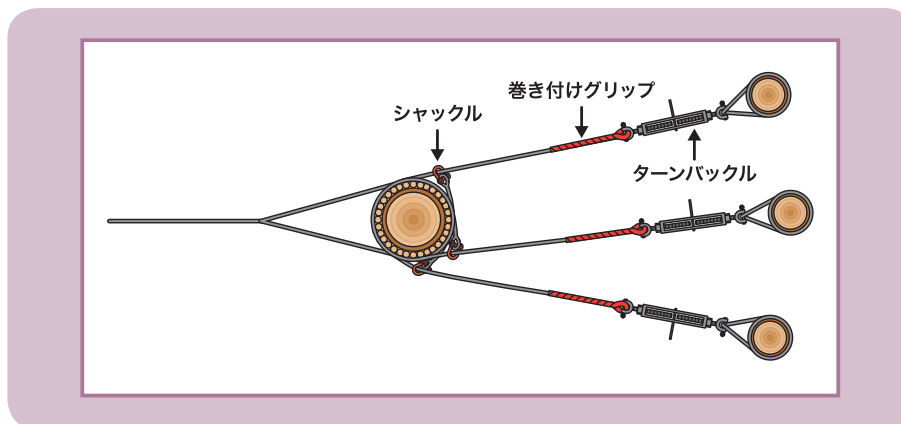
強度が不足する場合は、近傍の立木や根株を使って補強します。また、堅固なアンカーがない場合は人工アンカーを作設します。

#### (1) アンカーの補強方法

Point 1

補強用のワイヤロープは均等に緩みなく張る

アンカーの強度が不足する場合は、近傍の立木や根株にアンカーラインを張る等により補強します。アンカーと補強用スタンプをつなぐワイヤロープを均等に緩みなく張る必要があるため、十分に強度のある巻き付けグリップとターンバックルを使用して補強します。また、アンカーの太さが不足する時は、当て木をするか、他の丸太を添え木して補強します。



## (2) 人工アンカーの作設

堅固なアンカーが無い場合は、埋め込みアンカーや打ち込みアンカーといった人工アンカーを作設します。

### ア 埋め込みアンカー

Point 1

丸太を地中に埋め込む時は、丸太の中央部にワイヤロープを取り付ける

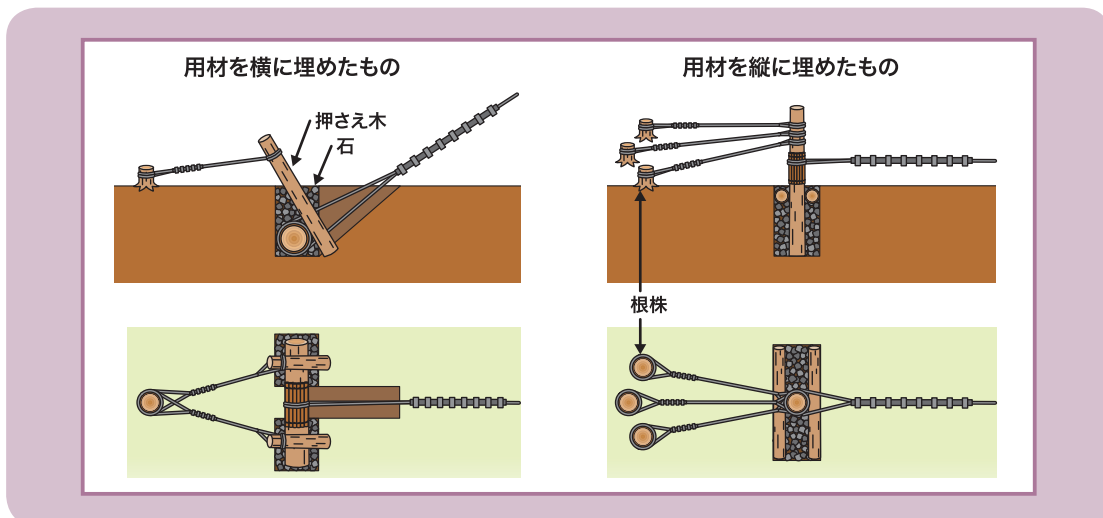
丸太の中央部に主索と同じ太さの片方の端末にアイ加工したワイヤロープを通して、地上部で主索のアンカーサドルにクリップで固定します。地中の丸太の片方に寄ってワイヤロープを取り付けると、浮き上がる危険があります。

このほか、主索を巻いた丸太を埋め込む方法や、丸太を地中に立て、それに主索を巻き付ける方法があります。いずれの方法も十分な深さの埋め込みと近傍の根株等を使って補強します。



埋め込みアンカーの作設例

掘り出した土を埋め戻す時は、丸太の周りには石などを入れて固めます。また、埋め込まれるワイヤロープには十分塗油するなど腐食防止を講じておきます。

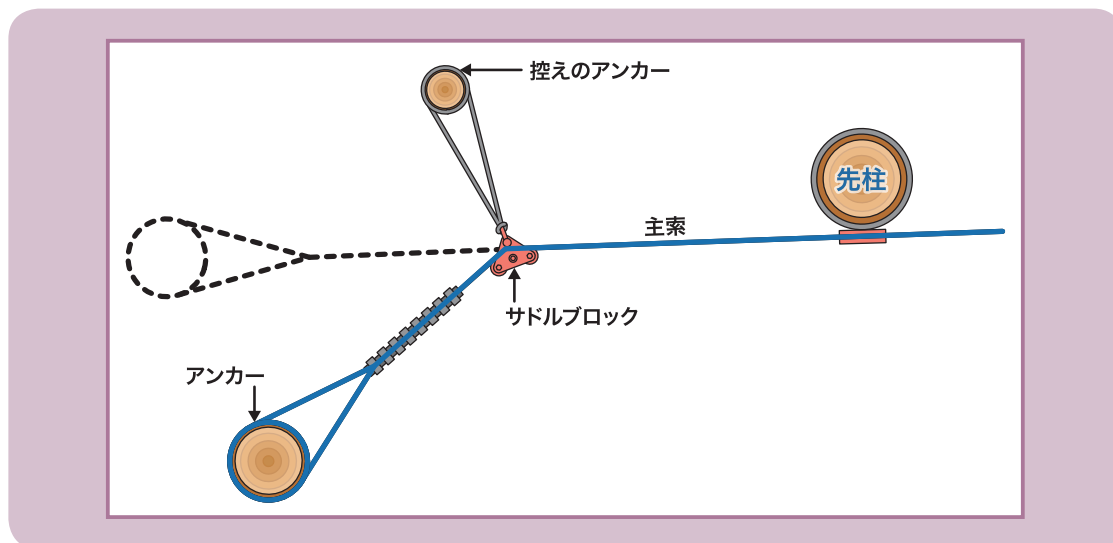


### イ 打ち込みアンカー

鋼製の板等を地面に打ち込んでアンカーとするもので、既製品が販売されています。

### (3) 控えのアンカー作設

主索のアンカーが主索の延長線上にない場合は、控えのアンカーを作り、サドルブロックを使って調整します。この場合、控えのアンカーは十分な強度のあるものにします。



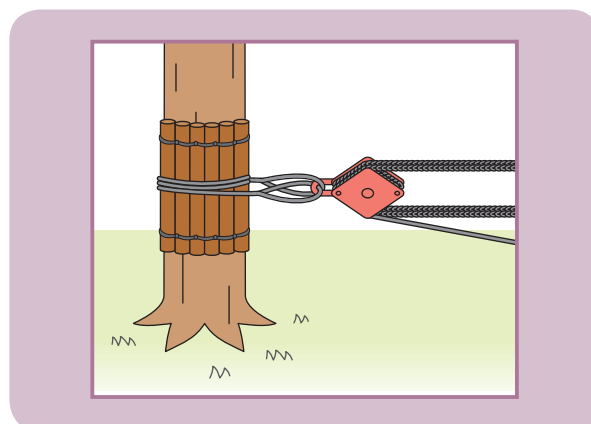
### (4) ヒールブロックの取り付け

Point 1

主索と同等以上の強度をもつ台付けロープを使う

この作業は、架設作業に含まれますが、アンカー作設と同時に行うのが能率的です。

一般に元柱側のアンカーに取り付けます。主索と同等以上の強度をもつ台付けロープをアンカーに巻き付け、ヒールブロックを取り付けます。



### (5) クリップによる固定

アンカーは、クリップによる固定が一般的です。クリップ止めの詳細については、第5章5-2の(1)のオ「ガイドライン取り付け」に記載したとおりです。

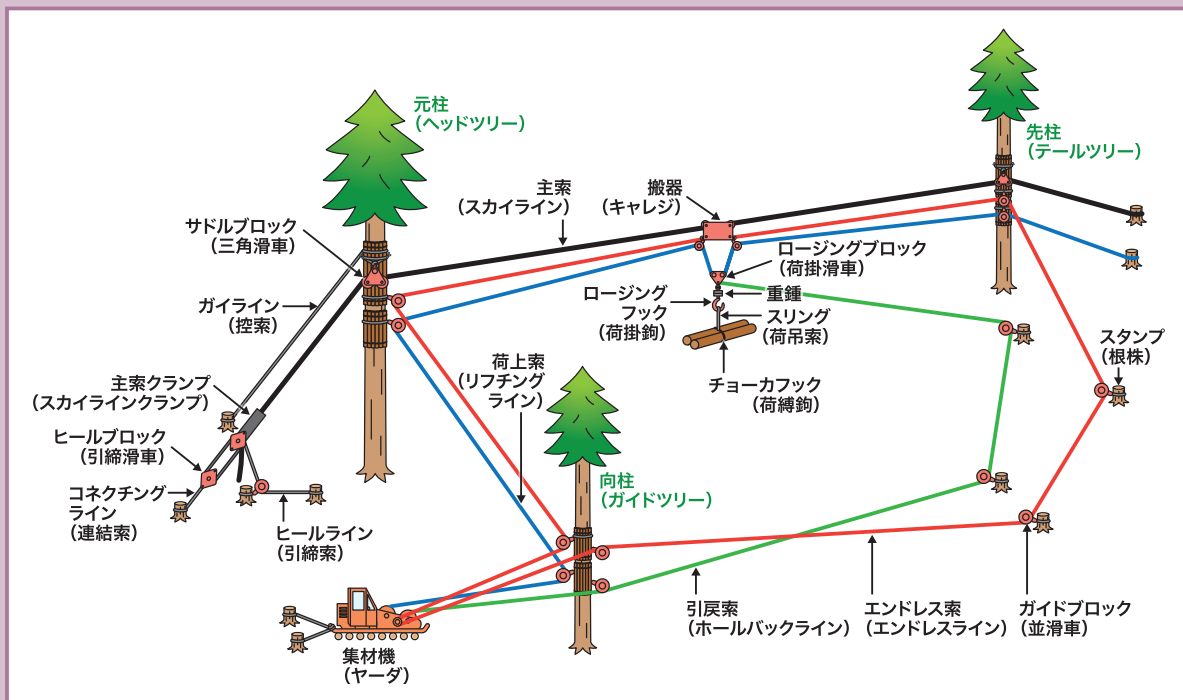
## 5-4 架線架設作業

## (1) エンドレスタイラー方式の架設手順・方法

Point 1

エンドレスタイラー方式は集材架線の中で最も応用範囲の広い索張り方式

3 胴式エンドレスタイラー方式は、集材機を利用した索張り方式の中で、最も広く使用されているものです。リードロープによるエンドレス索や引戻索の引き回し、エンドレス索による主索の引き伸ばし、ヒールラインを組み付けて主索を張り上げるといった架設作業が複雑な索張り方式でもあり、この索張り方式を習得できれば、他の架設作業でも応用ができます。ここでは、施業方法が皆伐、3 胴の集材機を使った架線長400m程度のエンドレスタイラー式で、リードロープを人力で引き回す架設方法を例にとって、その手順について説明します。



### 3 胴式エンドレスタイラー方式の架設作業

- ① エンドレス索のためのリードロープの引き回し
- ② エンドレス索の引き回し（リードロープとエンドレス索の入れ替え）
- ③ エンドレス索の張り上げ
- ④ エンドレス索による主索の引き伸ばし
- ⑤ 主索の先柱側アンカーへの固定
- ⑥ 主索の元柱側の固定（ヒールラインの組み付け、主索クランプの取り付け）
- ⑦ 搬器の組み付け
- ⑧ 主索の張り上げ
- ⑨ 荷上索の送り出し
- ⑩ 荷上索の固定
- ⑪ エンドレス索の張力調整
- ⑫ リードロープによる引戻索の引き回し
- ⑬ 主索の張力検定

#### ア エンドレス索のためのリードロープの引き回し

Point 1

エンドレス索を最初に引き回すと、架設での労働軽減が図られる

機械集材装置を架設する場合は、まずリードロープを引き回し、これを使って作業索、主索の架設を行います。先山への器材の運搬はかなりの重労働となりますが、エンドレス索を先に引き回すことにより、これら器材の人力運搬を少なくし、労働軽減が図られること、エンドレス索の遊びの線を高く張ることで、引き回し用のガイドブロックの数を少なくし、ブロックを通過するワイヤロープの傷みを少なくできることなどが利点として挙げられます。

リードロープの引き回しで一番多く実施されているのが「人力」ですが、地形や架線長によってはラジコン飛行機やロープ発射機を使って、細いリードロープを元柱と先柱の間に引き伸ばすこともあります。また、小規模な機械集材装置では、リードロープを使わず、作業索を直接張り回すこともあります。

リードロープは、軽く、滑りやすく、強いナイロンロープが多く使われます。ナイロンロープは、弾性伸びが大きいことや鋭い角に当たると切れやすい性質があるので、その扱いには注意が必要です。直径が6mm以下の細いワイヤロープもリードロープとして使うことがあります。

## ラジコン飛行機、ロープ発射機を使う場合

- ・架線長が500m以上の長スパンの場合は、ラジコン飛行機でバインダー紐を飛ばし（注）、その後、組紐、直径6mmのワイヤロープ、直径10mm又は12mmワイヤロープに入れ替えて引き回す。

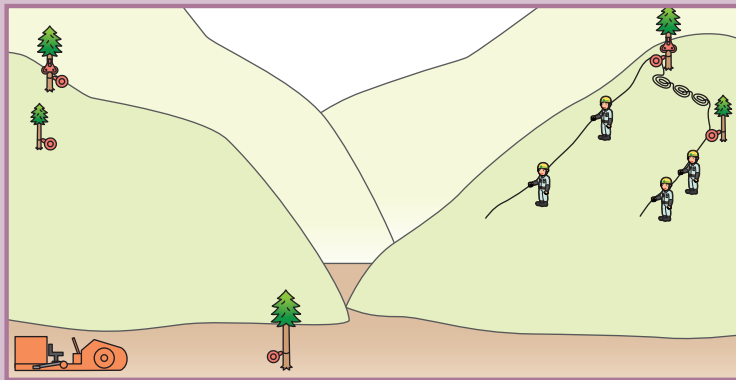
（注）3つの方法がある。

- ①エンドレスにするため2度飛ばして、それぞれのバインダー紐を繋ぐ
- ②一度に2本のバインダー紐を付けて飛ばし、到達したバインダー紐を繋いでエンドレスにする
- ③飛行機を一度飛ばし、1本のバインダー紐の端末に、2本のバインダー紐を連結して手繰り寄せ、連結部が元柱側に到達した後、2本を繋いでエンドレスにする

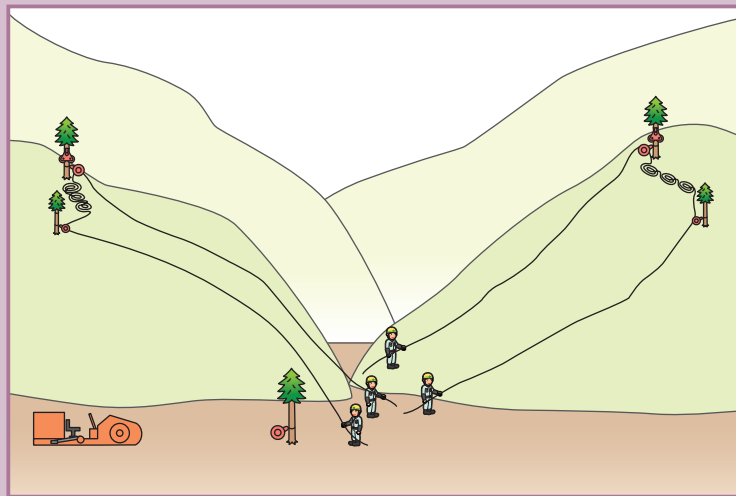


- ・架線長が200m程度までならば、ロープ発射機を使うことがある（高い位置から下方に発射する場合は400m程度飛ばすことが可能）。

- ①人力による場合、最初に、リードロープ、ガイドブロック、台付けロープ等の器材を先柱付近まで担ぎ上げます。
- ②先柱付近から、エンドレス索用のリードロープを集材区域の主索予定線直下と、それに平行して索同士が絡まない程度（10m程度）を離して張る遊びの線（地域によっては、逃がし線、返し線、控え線とも言われています。）の二手に分かれて集材機の設置場所まで引き回します。



- ③元柱を高い位置に設置した場合は、元柱側からも主索直下と遊びのラインの二手に分かれて引き回し、向柱を通過させて集材機の設置場所まで引き回します。



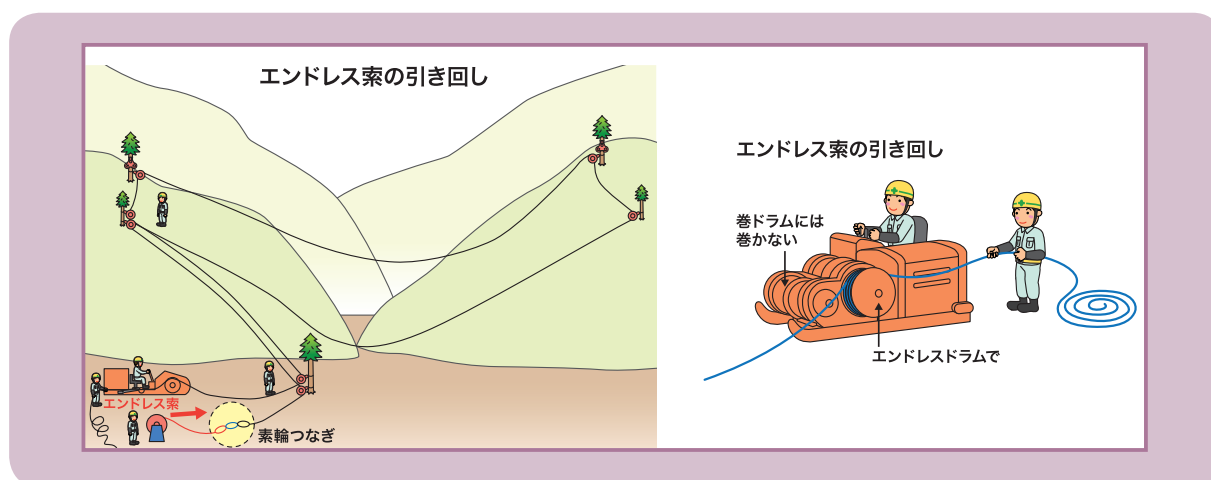
- ④遊びのラインを引き回す組は、主索直下を引き回す組より少し高い位置にエンドレス索が張れるように引き回すとエンドレス索同士が絡みにくくなります。
- ⑤集材機の設置場所まで主索直下を引き回した組のリードロープは、エンドレスドラム後方のガイドブロックに通してから、エンドレスドラムに4～5回巻き付けます。
- ⑥遊びのラインを引き回した組のリードロープの端末は、先端をアイ加工したエンドレス索に素輪（ソワ）で連結します。

## イ エンドレス索の引き回し

Point 1

リードロープは、巻ドラムには巻かない

- ①リードロープをエンドレス索に入れ替えるために、エンドレスドラムを駆動し、エンドレスドラムに巻き付けたリードロープを手繰り寄せながら、エンドレス索を徐々に送り出します。この時、集材機のエンドレスドラムはゆっくり運転し、巻き取るリードロープと送り出すエンドレス索の動きに注意します。  
 (注) リードロープを巻ドラムに直接巻き取ると、ナイロンロープの弾性伸びによりドラムに大きな力がかかり、ドラムが破損（変形したり割れたり）する危険があるので、巻ドラムには巻かないようにします。



- ②リードロープとエンドレス索の連結部が集材機まで到達したならば、エンドレス索をエンドレスドラムに4～5回巻き付けて、更に、余裕の長さだけ引き出し、クリップ等で固定してリードロープから外します。  
 ③エンドレスドラムに巻き付けたうちの1巻きは、エンドレスドラムに掛かる張力を緩和させることとエンドレスドラムの空回りを防ぐことを目的に、ドラムの後方にガイドブロックを取付けて引き込みます。

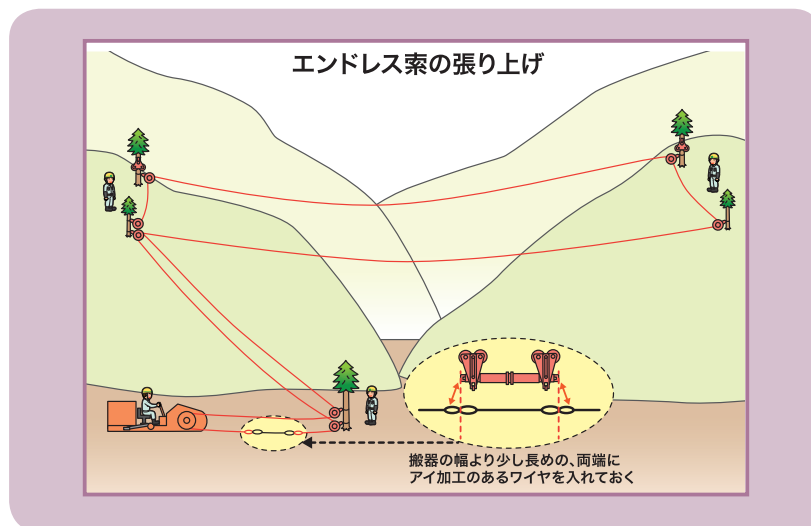


## ウ エンドレス索の張り上げ

Point 1

連結部は、搬器の長さより少し長めの、両端にアイ加工したワイヤを入れておく

- ①エンドレス索が一周した終端末は、集材機の第1ドラムに仮に巻き込んで張り上げます。
- ②張り上げた後、第2ドラムを使ってバイスで固定し、第1ドラムのエンドレス索を緩め、エンドレスドラムに巻き付けた端末と連結します。
- ③このとき、連結部（搬器を取り付ける位置）には、搬器の長さより少し長めの両端にアイ加工をしたワイヤにエンドレス索を通してスプライスして繋がります。



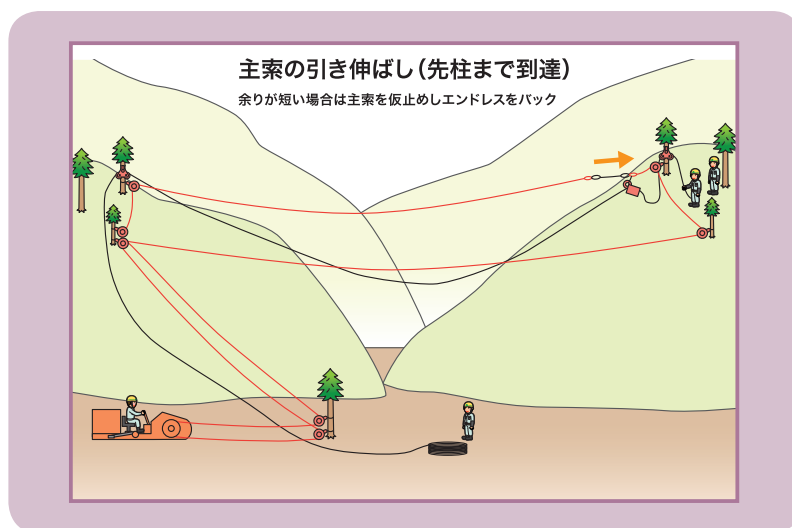
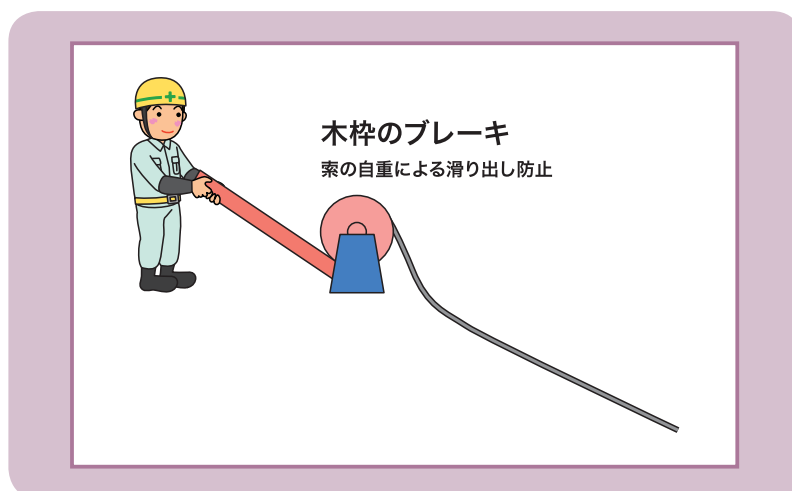
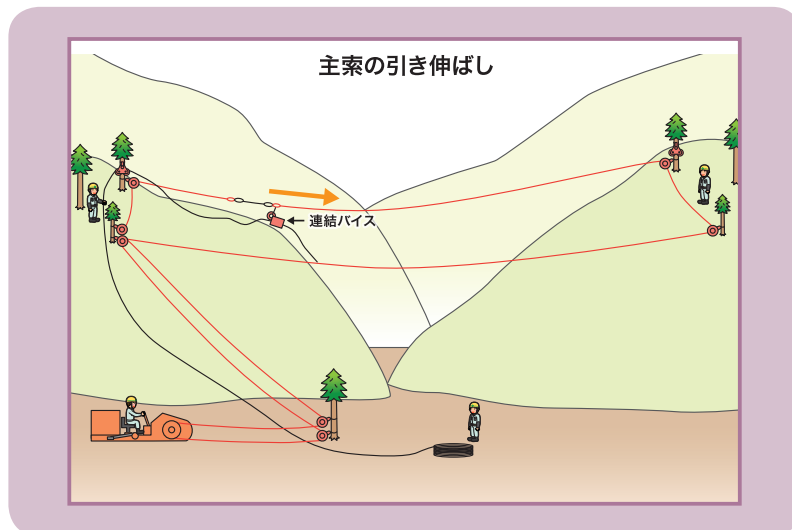
- ④エンドレス索の張力を調整するコントロールラインを組み付けます。

## エ 主索の引き伸ばし

Point 1

キンクや捻れが生じないように引き伸ばす

- ①主索の末端は、あらかじめ人力で元柱のサドルブロックを通し、エンドレス索に連結する場所まで引き出しておきます。なお、地域によっては、サドルブロックの位置にガイドブロックを取り付け、これに主索を通して引き伸ばし、後でサドルブロックに主索を架け替える方法も採られています。
- ②エンドレス索の2箇所ある連結部の先柱側のアイにワイヤを取り付け、主索に余長（先柱からアンカーまでの長さ）をとって連結バイス又はクリップで固定します。この時、主索とエンドレス索が捻（ねじ）れないように、捻れ防止用の棒を差し込んでおきます。
- ③エンドレスドラムを静かに駆動し、主索にキンクを起こさないように注意しながら先柱側へ引き伸ばします。なお、谷を越えて主索を引き伸ばす時は、主索が自重で谷の方へ落ちていくことがあるので、これを防ぐために、主索を巻いている巻枠を制動する方法を準備しておきます。
- ④主索の先端（固定部）が先柱に到達した時、余長分の末端をサドルブロックに通し、主索のアンカーまで引き伸ばします。なお、余長分が短い場合は、主索を仮止めし、エンドレス索をバックさせて、再度、主索の引き伸ばしを行います。
- ⑤主索が移動しないように、途中をクリップやバイスなどで仮止めして、エンドレス索との連結を外します。

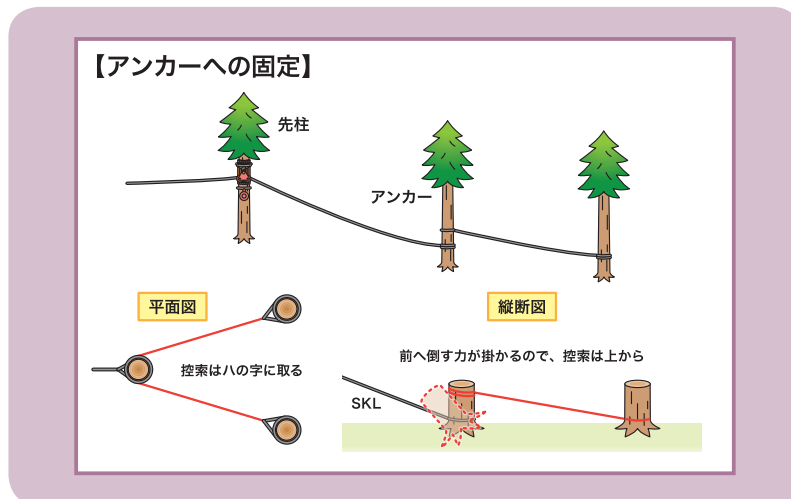


## オ 主索の先柱側アンカーへの固定

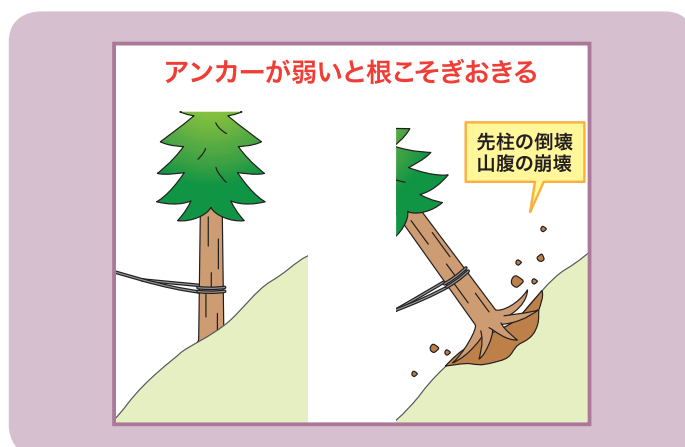
Point 1

山腹のアンカーは、根こそぎ抜ける危険があるので注意が必要

- ①主索のアンカーは、大きな木の根株又は立木の根元を利用することが多いです。アンカーは、主索にかかる最大張力に十分耐え得る強さのものでなければなりませんので、一つのスタンプ等で十分な強さが得られない場合は、アンカーラインを張るなどして、必要な強さを持たせます。



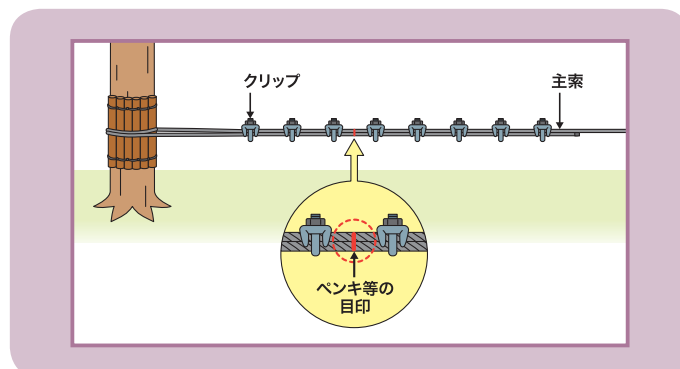
- ②山腹にアンカーをとる場合は、アンカーが弱いと根こそぎ抜ける危険があるので注意が必要です。アンカーには前に倒れようとする力がかかるので、固定した上部にアンカーラインを張って、アンカーを補強します。



- ③アンカーにするスタンプ等が得られない場合には、埋め込みアンカーや打込みアンカーを用います。埋め込みアンカーは、地中に丸太の構造物と岩石等で作設します。打込みアンカーは、鋼製の板などを地面に打ち込んでアンカーとするものです。
- ④アンカーに固定する方法は、主索を固定物（根株、立木）に腹側で2回以上巻いてクリップ止めをします。この時、巻き付けた部分でワイヤロープが重なり合わないよう注意します。
- ⑤クリップの締め付けは、ワイヤロープが若干凹む程度とします。

- ⑥主索のクリップ止めが終わった時、仮止を外します。

なお、クリップ止めした部分に目印（スリップマーキング）をつけ、作業中におけるロープの滑りの有無を点検します。

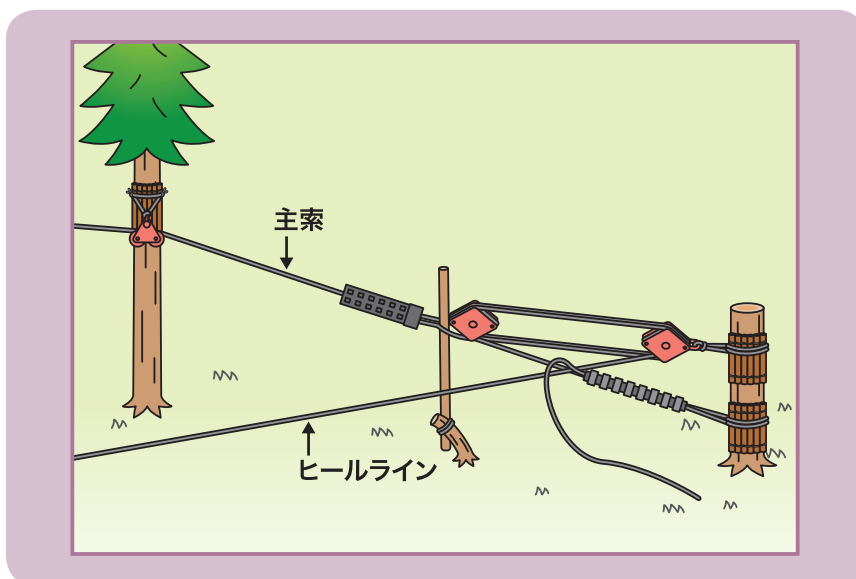


## カ 主索の元柱側の固定

Point 1

主索はアンカーに直接固定するのが一般的

張り上げた主索を固定するには、主索をアンカーに直接固定することが一般的な方法ですが、長い主索の途中をアンカーに2回巻き付けることは容易でないことと主索を直接固定する時の索の傷みを防ぐことができることから、アンカーサドルを利用して固定することもあります。



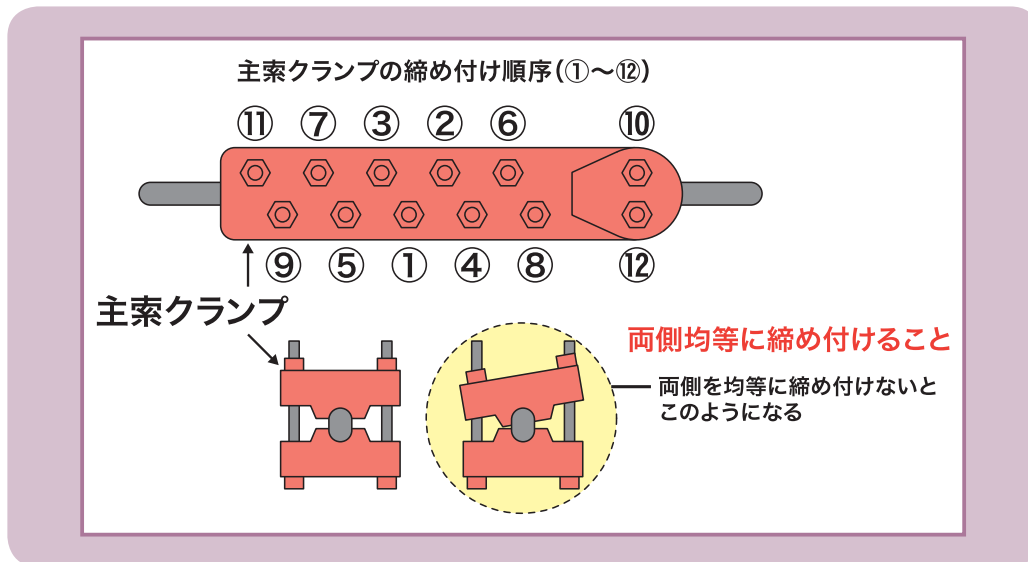
## (ア) 主索クランプの取り付け

Point 1

クランプボルトの締め付けは一度にしない

- ①集材機の第2ドラム（空いているドラム）にワイヤロープを巻き、その末端を元柱手前にある主索にクリップ止め、又は、特殊なバイス（三徳バイスなど）を用いて連結して、スパン間の主索のたるみを極力無くし、作業に支障のない程度まで張り上げます（手動ウインチを使って主索を緊張させる方法もあります）。

- ②主索クランプは、十分な締め代をみて主索に取り付けます。取り付けに当たっては、クランプに付着している汚れ、グリース等を取り除くとともに、クランプを取り付ける部分の主索の油などを布できれいに拭いておきます。
- ③クランプのボルト締めは、最初は手で締められるだけ締め、次にラチェットレンチで締め付けてから、トルクレンチを使って指定のトルクで締め付けます。
- ④指定されたトルクまでの締め付けは一度に行わず、全ボルトを数回に分けて行います。ボルトの締め付け順序は、クランプの中央部のボルト①から順次両外側に向かって行います。



(イ) ヒールラインの組み付け

Point 1

相対するブロックを通し、交差しないように組み付ける

- ①主索を張り上げる場合に、ヒールはスパンの外側でアンカーと元柱の間に設けることが多く、ヒールブロックの一方（4車）は、主索のアンカーに取り付け、もう一方のヒールブロック（3車）は、主索クランプに取り付けます。
- ②ヒールラインの端末は、主索クランプに取り付けたヒールブロックにシャックルで止めます。
- ③ヒールラインは、相対するヒールブロックを通し、交差しないように組み付けます。
- ④ヒールブロックに組み付けたヒールラインの端末は、必要な場所に取り付けたガイドブロックを通して、集材機ドラムまで引き回し、第1ドラム（空いているドラム）に巻き込みます。
- ⑤ヒールブロックに索の流れの妨げとならないように回転防止用の小径丸太を固定します。

## キ 搬器の組み付け

搬器の種類には、両持型、片持型、両持片持兼用型がありますが、多くは両持片持兼用型が使われています。



両持片持兼用型搬器

両持片持兼用型は、中間サポートがない場合は、脱索防止板をボルト、ナットで固定することにより、両持型としても使用でき、主索への脱着も簡単です。

搬器の大きさは、索張りの規模、材の大小により、小型のものから大型のものがあり、重量では30kgから200kgを超えるものもあります。

重錘は、ロージングブロックを荷掛作業あるいは荷を吊らない時に接地させる場合に、荷上索の重さに打ち勝って降下させるために必要な重りで、重錘の上部はロージングブロックに連結し、下部はフックに連結します。重錘は重さの調整もでき、上部にはスイベル（より戻し）がついており、荷上索が撚（よれ）るのを防いでいます。

- ①搬器を主索に掛けます。
- ②搬器にエンドレス索を取り付けます。この時、搬器の長さより少し長めの、両端にアイ加工したワイヤを入れておいた両アイをシャックルで取り付けます。
- ③荷上索用のガイドブロックを搬器の両端に付けます。

## ク 主索の張り上げ

Point 1

搬器のシーブが、主索に正しく乗っていることを確認する

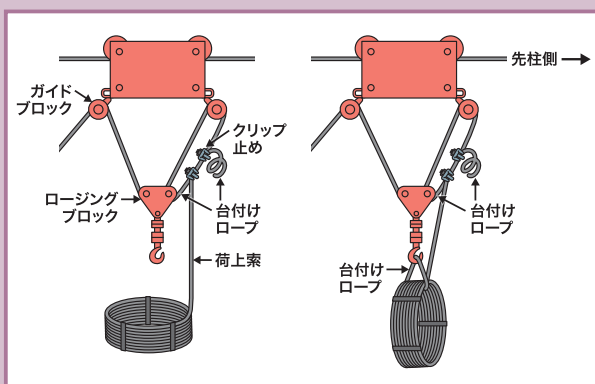
- ①集材機のドラムに取り付けたヒールラインをゆっくり巻き上げると次第に主索が張り上がり、搬器も浮き出します。この時、搬器のシーブが主索に正しく乗っているかを確認します。また、先柱側アンカーに巻き付けた主索が重なり合っていないか、ヒールラインに捻れが生じていないかなどについても確認します。

短スパンの場合は、手動ウインチや重機の地曳きウインチ等を利用する場合があります。

- ②所定の垂下比まで主索をヒールラインで張り上げ、主索をアンカーに固定します。
- ③主索を張り上げた後、ヒールラインは集材機ドラムから抜き取ります。

## ケ 荷上索の送り出し

- ①木枠に巻いてある（第2ドラムに巻いてある）荷上索を人力で引き出し、向柱、元柱を通し、搬器のガイドブロック、ロージングブロックを通して荷上索を取り付けます。その際、末端を先柱側で固定するために必要な長さ（余長分）を丸めて、引き抜けないようにロージングブロックのワイヤ取り付け口に台付けロープを取り付け、クリップで止めるか、余長分の途中を小丸太（ストッパーの役目）に巻き付けて送り出します。
- ②エンドレスドラムを駆動させて搬器を先柱側へ移動させると、荷上索が先柱側へ引き出されて行きます。
- ③荷上索が先柱付近まで到達した時、エンドレスドラムの駆動を止め、荷上索を緩めて、移動しないよう付近の根株等にクリップ等で仮止めします。



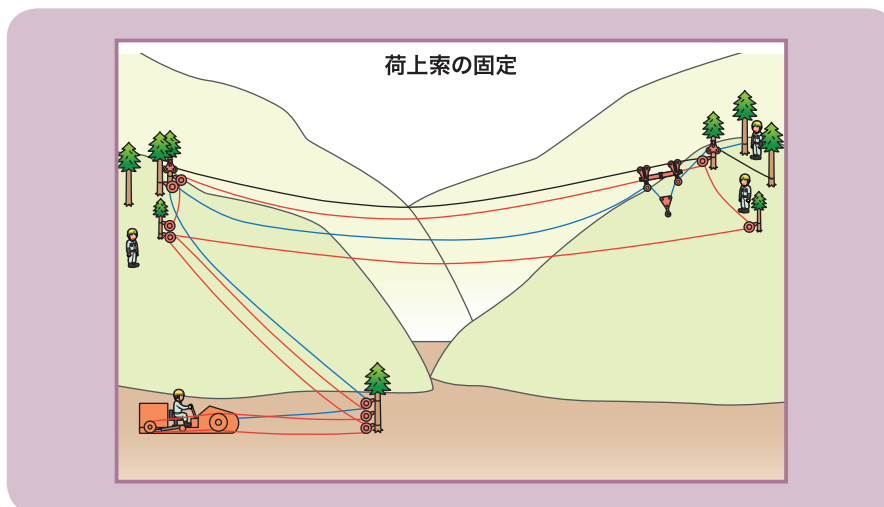
小丸太で荷上索を固定

## コ 荷上索の固定

Point 1

根株等には、腹側2回巻き付ける

- ①荷上索の余長の部分を外し、固定する根株等まで引き伸ばします。
- ②荷上索は、根株等に腹側2回巻いてクリップで固定し、仮止めを外します。
- ③荷上索が木枠に巻いてある場合には、木枠から外し、集材機の第2ドラムに固定して巻き込みます。



## サ エンドレス索の張力調整

Point 1

垂下量は、主索より多少たわむ（120%）程度にする

既にセットしてあるコントロールラインに、手動ウインチで搬器が走行できるだけの張力を加え、エンドレス索を張り上げますが、垂下量は、主索より多少たわむ（120%）程度にします。張力が小さ過ぎると、エンドレス索は、エンドレスドラムをスリップして動きませんが、張力が大き過ぎると、エンドレスドラムとワイヤロープを傷めてしまいます。

## シ リードロープによる引戻索の引き回し

- ① リードロープを引戻索の集材コース上を引き回し、先端をロージングブロックに取り付け、端末を素輪で引戻索に繋（つな）ぎます。
- ② 引戻索が最遠のガイドブロックを通過するまで、搬器でリードロープを引き込みます。
- ③ 引戻索の先端をロージングブロックに固定します。
- ④ リードロープを切り離し、巻き取ります。

## ス 主索の張力検定

主索とエンドレス索が張り上がったら、主索が設計書のとおり張り上げられたかどうかを検定します。検定する方法には、次の4つがあります。いずれの検定法によるにしても、測定する場合は索を無負荷状態にし、搬器はできるだけ元柱又は先柱のサドルブロック近くまで引き寄せておきます。

なお、集材作業を実施していると張力は変化していくので、定期的に張力検査を実施し、調整します。

検定方法	内 容
振動波法	両支点間に張られた主索の一端に打撃を与え、振動が主索を伝わり一往復して元の位置に戻るまでの時間を測定することにより張力を検定する
張力計法	主索の張力を直接、固定アンカーに張力計を取り付けて測定する方法とヒールラインの張力を測定して、これから主索の張力を算定する方法である
垂下量測量法	測量機器を使って中央垂下量を測量し、これから中央垂下比を求める
傾斜角法	支間傾斜角と、上方支点または下方支点の索の傾斜角を傾斜計で測定し、これから中央垂下比を求める



一番簡易な張力検定方法である振動波法による張力検定の手順は、以下のとおりです。

- ①ストップウォッチと直径8cm程度の小丸太を用意します。
- ②搬器を元柱又は先柱近くに移動させて、エンドレス索の張力を除きます。
- ③小丸太で主索に打撃を加えます。
- ④小丸太を主索に付けたまま、振動波が5回往復する時間を測定し、1往復に要した平均時間を計算式に代入して張力を検定します。(主索を手で握って測定すると、振動波をはっきり感じることができます。)

## 振動波法による張力測定の計算式

### ■主索の平均張力の求め方

$$T = m \times V^2 / 1000$$

T : 主索の平均張力 (kN)  
m : 主索の単位当たりの質量 (kg/m)  
V : 振動波の速度 (m/s)

[計算例]

支間水平距離500m、支間傾斜角10°、振動波の1往復時間が8.4秒、  
使用ワイヤロープ6×7 直径22mm、主索の単位当たりの質量1.80kg/m

- ①支間の斜距離： $l = l_0 / \cos \alpha = 500 / 0.985 = 507.61 \div 508\text{m}$
- ②振動波の速度： $V = (508 \times 2) / 8.4 = 120.95 \div 121\text{m/s}$
- ③主索の平均張力： $T = 1.80 \times 121^2 / 1000 = 26.35 \div 26\text{kN}$

※設計計算の無負荷索の最大張力と比較する。

### ■中央垂下比の求め方

$$f_0 = 0.306 \times t^2$$

$f_0$  : 主索の中央垂下量 (m)  
t : 振動波の1往復に要した時間 (s)

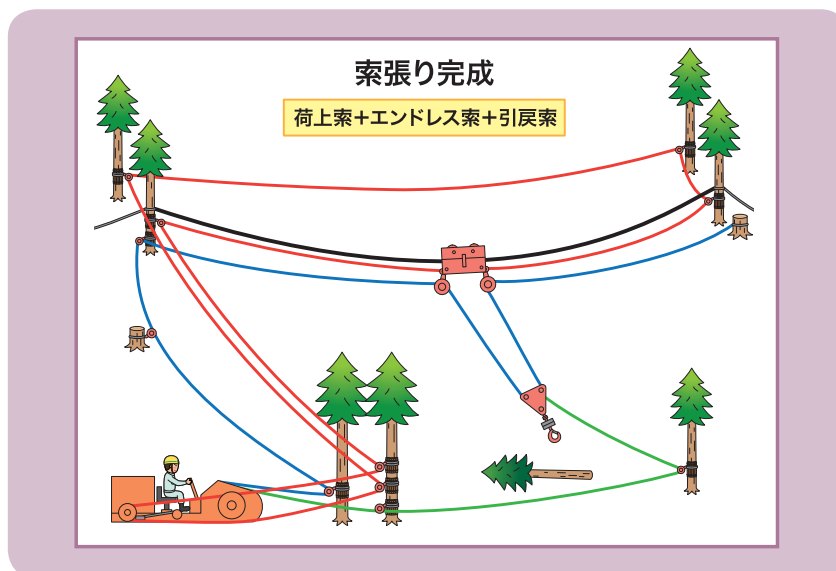
$$s_0 = f_0 / l_0$$

$s_0$  : 中央垂下比 (0.02~0.06であるが、0.03~0.05が望ましい)  
 $l_0$  : 支間水平距離 (m)

[計算例]

支間水平距離500m、振動波の往復時間が5往復で42秒

- ①1往復時間： $t = 42 / 5 = 8.4\text{秒}$
- ②中央垂下量： $f_0 = 0.306 \times 8.4^2 = 0.306 \times 70.56 \div 21.6\text{m}$
- ③中央垂下比： $s_0 = 21.6 / 500 = 0.043 \div 0.04$



## (2) 点検と試運転

架設作業及び検定が終了した後、施設の点検をするとともに、無負荷の状態から設計荷重（最大使用荷重）になるまで、荷重を徐々に増加させながら試運転を行います。点検、試運転は必ず行わなければなりません。

### ア 試運転の方法

#### (ア) 設計内容の周知

Point 1

機械集材装置の設計内容を、作業者に周知徹底する

架線の点検に先だち、作業者の全員に機械集材装置の設計の概要を説明し、許容最大荷重と樹種別に材積に換算した値を正しく伝えます。なお、このことについては、施設が撤収されるまで、休憩所や運転席など見やすい場所に掲示します。また、特に大きな力がかかるガイドブロックの位置や作業中に注意を要する場所、危険防止の具体的な注意事項なども作業者に周知徹底させます。

#### (イ) 点検

試運転の前に、まず、装置全体を目視で点検します。各支柱に異常はないか、各ブロック類、それぞれの台付け索、各アンカーが正しく設置されているか否かを見て回って調べます。また、作業索が岩石など支障物と擦（こす）れていないか、ガイドブロックが正しく索を支えているか、などを確認し、不十分な箇所については手直しをします。ガイドブロックの位置の修正や数の追加もこの時点で行います。

集材機本体についても、機械の保守と点検を行い、集材機の据え付け状態を再度確認します。

## 主な点検項目

- ・集材機は水平で、向柱に正対して据え付けられているか
- ・元柱、先柱、向柱等の各支柱に異常はないか
- ・当て木の状態はよいか
- ・立木や根株の浮き、動きはみられないか
- ・サドルブロック及びガイドブロックの台付けロープは片効きになっていないか
- ・ガイラインの取り付け状態はよいか
- ・元柱、先柱の各アンカーは、十分な強度をもった立木等が使われているか
- ・主索は、固定アンカーに2回以上巻き付けてあるか
- ・主索は、固定アンカーの巻き付け部で重なりはないか
- ・ヒールブロックと主索クランプの連結部の状態はよいか
- ・主索クランプは両側が均等に締め付けられているか
- ・クリップの数、間隔はよいか
- ・クリップのあて金（鞍）は、張力が作用する側に付けられているか
- ・クリップの締め付けは十分か

## イ 試運転の実施

### （ア）要員の配置

試運転に当たっては、異常を発見できるように、集材機の運転者、荷掛け者のほか、先柱側や元柱側、途中の注意すべき箇所等に要員を配置します。

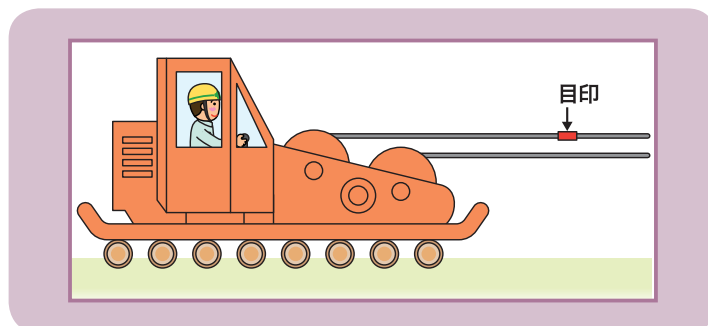
### （イ）空荷による走行

Point 1

一度に負荷を掛けると危険であるので、空荷で2～3回往復させる

試運転での負荷の掛け方は、一度に設計荷重を掛けることは危険ですので、最初は空荷のまま、搬器を元柱と先柱の間を2～3回往復させます。この段階で、荷上索の過巻きによる事故を防止するために、荷上索に「過巻き防止」の目印を付けます。

目印には、目立つ布などを使い、簡単に脱落しないようにしっかりと巻き付けます。



### (ウ) 負荷による走行

荷重は、設計荷重になるまで徐々に増加させる

空搬器の走行試運転が終われば、次に設計荷重の4分の1程度の荷重を掛け、各部を点検しながら2回ほど運転します。このようにして徐々に荷重を増加させ、設計荷重になるまで3～4回に分けて、その都度2回程度、元柱と先柱の間を往復走行させます。

設計荷重を掛けた時は、荷を吊り上げた状態で各部を点検して、安全が確認されてから集材作業に入ります。

### ウ 試運転後の集材装置の点検

試運転後、集材装置安全点検表等を参考に、集材機の設置状況、主索クランプ、中間サポートの状況等の機械集材装置全般の状況を確認し、必要に応じ、ねじ部の増し締めをする等の調整を実施します。

#### 主な点検項目

- ・主索及び作業索が支障物と擦れていないか
- ・ガイドブロックの側板を擦っていないか
- ・ガイドブロックの首吊りはみられないか
- ・台付けロープの片効き、重なりはないか
- ・立木、根株の浮き、動きはみられないか
- ・ガイラインが緩んでいないか
- ・作業索の絡み、擦れ合いはないか
- ・集材機のアンカーラインの緊張の状態はどうか
- ・盤台に緩みはないか
- ・集材機制動装置の機能に異状はないか

機械集材装置点検表

点検項目						
元柱	立木、根株の浮き、動きはみられないか		土場	作業索の危険角外であるか		
	当て木の状態はよいか			作業の安全上必要な広さがあるか		
	サドルブロック及びガイドブロックの台付けロープは片効きになっていないか、重なりはないか		集材機据付	荷下ろし場所、信号手、搬器に対して視野は十分か		
	サドルブロックの側板を主索が擦っていないか			水平に据え付けられているか		
	ガイドライン	取り付け位置、本数、方向及び角度はよいか		フリートアングルは適正か		
取り付け及び固定方法はよいか		機械の控索の緊張の状態はよいか				
緊張の状態はよいか（ゆるみはないか）		立木、根株の浮き、動きはみられないか				
一元柱側固定アンカー	張力計及びヒールブロックと主索クランプの連結部の状態はよいか		引戻索	ロージングブロックとの取り付け状態はよいか		
	立木、根株の浮き、動きはみられないか			台付けロープの片効き、重なりはないか		
	ガイドライン	取り付け位置、本数、方向及び角度はよいか		ガイドブロックの首吊りはみられないか		
		取り付け及び固定方法はよいか		ガイドブロックの側板を擦っていないか		
緊張の状態はよいか（ゆるみはないか）		ガイドラインの方向、本数はよいか				
先柱	立木、根株の浮き、動きはみられないか		荷上索	キンクはしていないか		
	当て木の状態はよいか			張力のかかった状態で荷上索が樹幹などを擦っていないか		
	サドルブロック及びガイドブロックの台付けロープは片効きになっていないか、重なりはないか		スリングロープ	細工箇所は完全か		
	サドルブロックの側板を主索が擦っていないか			ワイヤロープ径は適当か		
	ガイドライン	取り付け位置、本数、方向及び角度はよいか		損耗はしていないか		
取り付け及び固定方法はよいか		必要な本数を保有しているか				
先柱側固定アンカー	緊張の状態はよいか（ゆるみはないか）		ヒールライン	ヒールラインよじれ、擦れ合いはないか		
	立木、根株の浮き、動きはみられないか			主索クランプは所定のトルクで締めているか		
	主索の固定は腹2回以上巻き付けてあるか			ヒールクランプは所定のトルクで締めているか		
	主索の巻き付け部の重なりはないか		集材機	ガイドブロックの位置及び台付けロープの状態はよいか		
	ワイヤクリップの数、間隔はよいか			制動装置は完全か		
	ワイヤクリップは所定のトルクで締めているか			フレームのゆるみはないか		
向柱	ガイドライン	取り付け位置、本数、方向及び角度はよいか		動力伝達装置はよいか		
		取り付け及び固定方法はよいか		クラクションの作用は十分か		
		緊張の状態はよいか（ゆるみはないか）		エンドレスドラムの摩耗程度は十分か		
	立木、根株の浮き、動きはみられないか		その他	工具は完備しているか		
	ブガイド	当て木の状態はよいか		作業索の過巻き防止の目印はしてあるか		
		ガイドブロックの首吊りはみられないか		ワイヤロープの巻き取りは不正巻になっていないか		
		台付けロープの片効き、重なりはないか		無線機等は正常に機能するか		
ガイドライン	取り付け位置、本数、方向及び角度はよいか					
	取り付け及び固定方法はよいか					
	緊張の状態はよいか（ゆるみはないか）					

## 5-5 集材作業

機械集材装置を使った集材作業を安全に効率良く行うためには、使用されている機械器具の損傷の有無や性能を点検して、不良品や不良個所を取り除き、正常に機能させるとともに、現地の作業条件に応じた作業者の配置と適切な作業方法で実施することが重要です。

### (1) 伐倒方向

Point 1

元口は集材方向に向けて伐倒し、集材の支障となる伐根は面取りをする

伐倒作業は、木を傷つけないように行うとともに、次の工程である集材作業で伐根が障害とならないようにできるだけ低く伐り、集材時に支障となる伐根については、必要に応じて面取りを行います。



面取りされた伐根

エンドレスタイラー方式で集材する場合の伐倒方向は、皆伐箇所では、架設に支障となるセンター伐採を最初に行い、その後、元口を集材する方向に向けて伐倒すると効率よく集材することができます。また、伐倒順序は林地傾斜の下側から順に、林縁から集材線のセンターに向かって伐り進むと、集材時に、折り重なった上の材から順に荷掛けすることができるので能率が上がります。

## (2) 作業開始前点検

集材機作業の安全を確保するために、労働安全衛生規則第151条の146に基づく点検を実施し、異常を認めるときは、直ちに補修し、又は取り替えてから作業をします。また、強風、大雨、大雪等の悪天候の後及び中震（震度4）以上の地震の後や機械集材装置に変更を行った場合には、点検を実施しなければなりません。なお、事業期間によって差はありますが、1～2ヶ月に1回は全体的な点検を実施します。

毎日、作業を開始する前に行う日常点検では、次の事項を行います。

### 主な点検項目

- ・制動装置及び警報装置の異常の有無
- ・スリングに摩耗や変形などの異常の有無
- ・ロージングブロック、重錘、フックの取り付け状態の異常の有無
- ・引戻索の取付け部の異常の有無
- ・横取り用ガイドブロックの台付けロープ、スタンプ等の異常の有無

## (3) 荷掛け作業

### ア 退避場所の確保

Point 1

安全な場所に退避する

退避場所は、主索直下や作業索の内角を避け、安全でかつ荷掛け地点が見通せる位置に選定し、荷掛け地点から退避場所までの退避路は、障害物をあらかじめ取り除いて整備しておきます。

退避中は、荷掛けした材の動きに注意するとともに、飛来落下物の有無についても気を配ります。また、集材中は材の動き、搬器、索の状況等を見守ります。

## イ 安全な荷掛け作業

Point 1

スリングは、破損や変形がないものを使用する

荷掛け作業は、次の点に留意して行います。

- スリングは、破損や変形がひどく廃棄基準に達しているものは使用しないよう気を付けます。また、摩耗や変形が起りやすいので、日頃から注意して点検するよう心がけます。
- 荷掛けする材の重量の目測に習熟するよう努めます。
- 最大荷重を超える荷は絶対に掛けないようにします。
- ロージングブロック、重錘が完全に停止したことを確認してから荷掛け作業に入ります。
- 傾斜地にある材は山側から処理し、重なり合った材は、上方のものから処理します。
- スリングは、伐倒した切口に近いところに掛けます。やむを得ない時には、梢端部に近いところに荷掛けして吊る穂先吊りをすることもあります。
- スリング1本に荷掛けする材の本数は3本以下とし、4本以上かける必要がある時は、材が抜け落ちないようにするため、2点吊りにします。
- 重錘に目立つ色（例えば、オレンジと白い色）を付けると、横取り作業でのロージングブロックの位置が目立ち、索の引込み状況が分かりやすくなります。



目立つ色を重錘に塗ってロージングブロックの位置を確認



## (4) 荷下ろし作業

### ア 退避場所の確保と合図

土場（荷下ろし場所）の全員が退避場所に入ったことを確認してから荷下ろしの合図を送り、土場の所定の位置、方向に着地するよう誘導します。

荷外しが終わった時は、退避場所に退避してから返送の合図を送り、搬器が盤台上から離れるまで、作業者は、退避場所に退避しています。

### イ 安全な荷下ろし作業

Point  
1

材が完全に接地し、ロージングブロック、重錘が静止してから荷外しをする

荷下ろし作業は、次の点に留意して行います。

- 材が降下してくる間は、退避場所で待機しています。
- 材が完全に接地し、スリングが十分に弛み、ロージングブロック、重錘の動きが静まったことを確認してから荷外しを行います。
- 荷下ろし場所を確保するため、接地しない前に、下からトビヤツルを打ち込むことがありますが、厳禁です。
- スリングが材にはさまって抜けない時は、スリングの端をロージングブロックに掛けて集材機の力で引き抜きます。この時スリングや材が跳ねる危険があるので、安全な場所へ退避した後に運転者に合図します。
- 荷外しが終わった後で、荷外しした材の安定を確認します。
- 合図をしてロージングブロックを巻き上げさせてから、木直し作業や積み込み作業に取りかかります。
- 不良なスリングを見つけたときには、直ちに取り替えます。決してそのまま荷掛け場所へ戻さないようにします。このため、予備のスリングを準備しておくようにします。

## (5) 横取り作業

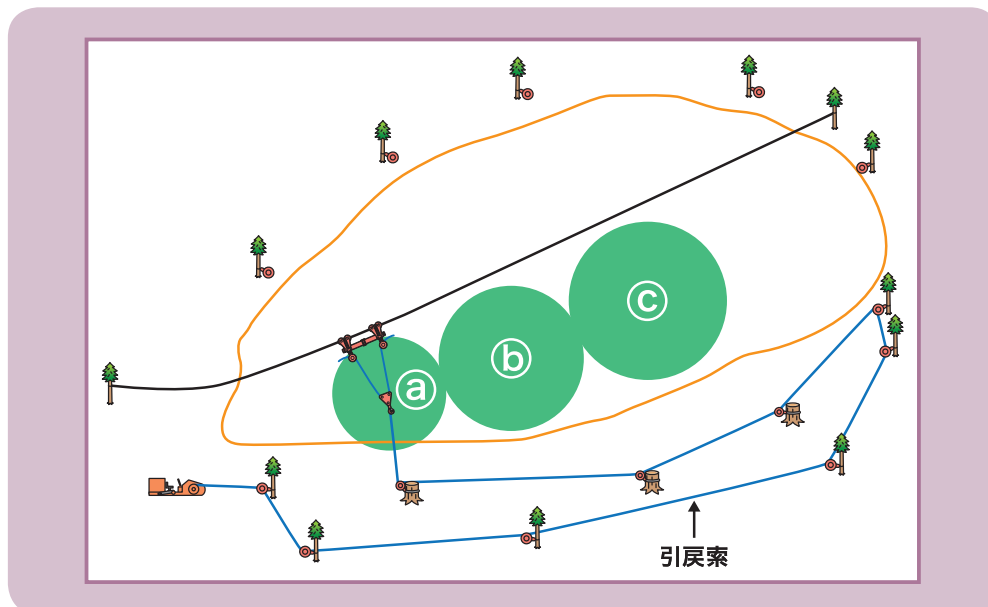
エンドレスタイラー方式等による横取り作業を行う際には、次の点に留意します。

- 作業の手順やスタンプ等の位置は、事前に十分に把握しておきます。
- 横取り区域を変更するために、横取り用のガイドブロックを固定しているスタンプ等を変更する株替えについては、運転者と作業員全員に作業内容と方法を連絡してから行います。
- 株替えの合図を送り、荷上索、引戻索を十分に緩めた後に作業します。

横取り作業を行う集材方法には、いろいろな方法があります。いくつかの方法を以下とおり紹介します。

### ア 主索方向で左右を片方ずつ行う横取り作業

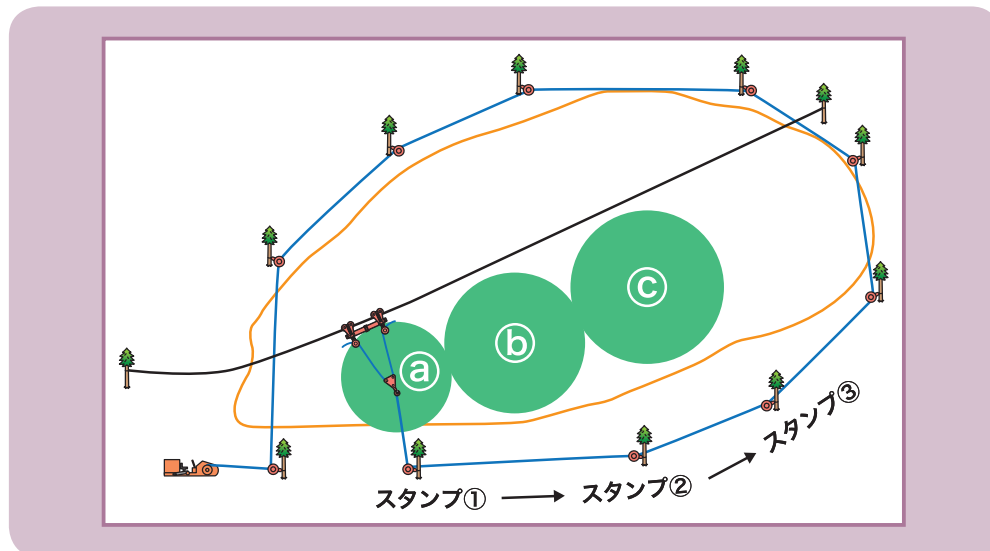
主索直下の部分を集材してから、主索方向で左右の区域を片方ずつ、①の区域から順に②、③と横取り集材を行います。片側の横取りが完了した後に、引戻索を反対側の集材区域の外周へ移して集材します。



## イ 引戻索を全周に引き回して行う横取り作業

集材装置を架設するとき、最初に、集材区域の全周に引戻索を引き回し、集材線の主索方向で左右分け、まず、片側を元柱に近い①の区域から順に②、③と、引戻索のスタンプ等の位置（①→②→③）を変えて、先柱の方へ移動しながら横取り集材を繰り返します。

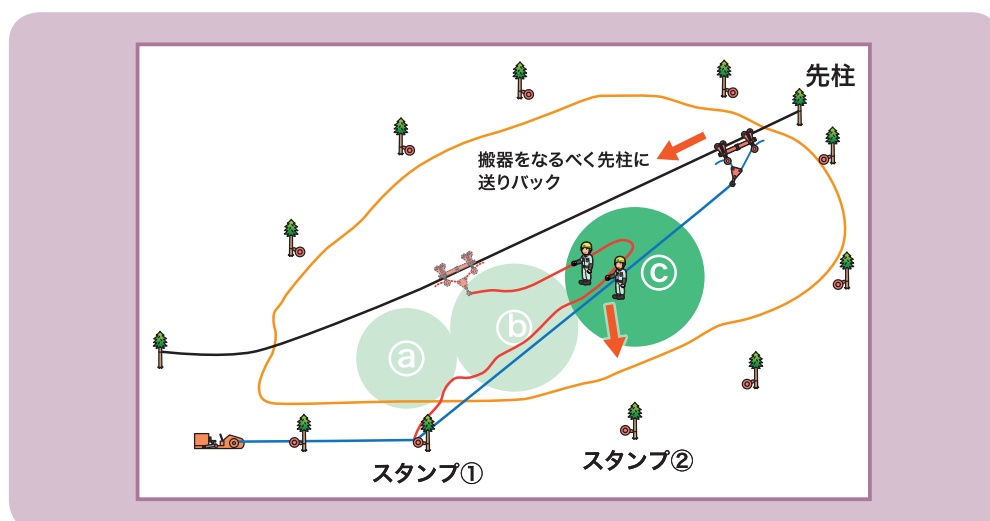
先柱付近まで横取り集材が完了した後で、引戻索のスタンプ位置を反対側に変えて、元柱側に向かって、スタンプ位置を変えながら横取り集材を行います。



## ウ 引戻索を引き回しながら行う横取り作業

搬器を先柱側に一旦送ってバックさせ、引戻索をたるませてからスタンプ等の位置（②）に引戻索を引き寄せ、株替え（①→②）をして横取り集材を行います。

この方法は、ガイドブロックを最小限に通るのでワイヤロープの損傷が少ないですが、急斜面ではワイヤロープを引き寄せるのが大変で、集材効率が悪くなります。



**5-6 エンドレスタイラー方式の撤収手順・方法**

Point 1

手を抜かず安全に注意し、慎重に作業する

撤収作業は、とかく安易に考え、手を省きがちになりやすいため、ロープの端末に叩かれたり、柱上から投下された器材などで怪我をするなど、思いがけない事故を起こすことがあるので、十分安全に注意し、慎重に行う必要があります。

また、ワイヤロープの切れ端やドラム缶、油脂類などは作業現場に放置しないで、全て回収します。

エンドレスタイラー方式の撤収作業については、次の順序で行います。この撤収作業を習得できれば、他の索張り方式での撤収作業でも応用ができます。

なお、降雨、降雪、結氷等により滑る恐れがある時は作業を中止します。

**エンドレスタイラー方式の撤収作業**

- ①引戻索の撤収
- ②荷上索の撤収
- ③主索の緊張緩和
- ④ヒールラインの撤収
- ⑤搬器等の撤収
- ⑥主索の撤収
- ⑦エンドレス索の撤収
- ⑧支柱等の解体
- ⑨集材機の撤収

## (1) 引戻索の撤収

- ①搬器を盤台上または主索直下で作業しやすい位置に移動します。
- ②荷上索を緩めてロージングブロックを接地させ、引戻索を外します。
- ③ロージングブロックから外した引戻索を集材機の第1ドラムに巻き取ります。
- ④ドラムに巻き取った引戻索は、ドラムから人力で抜き取り、輪状に整理します。

## (2) 荷上索の撤収

Point i

索の末端がブロックを通過するとき、跳ねるので注意が必要

- ①荷上索の先柱側の固定を外します。
- ②集材機の第2ドラムに巻き取ります。この時、ロージングブロックが移動しないように支えなければなりません。索の末端が通過するとき、索が跳ねるので注意が必要です。
- ③ドラムに巻き取った荷上索は、ドラムから人力で抜き取り、輪状に整理します。

## (3) 主索の緊張緩和

Point i

主索の固定アンカーを外すときは、ドラムのブレーキを十分に利かして行う

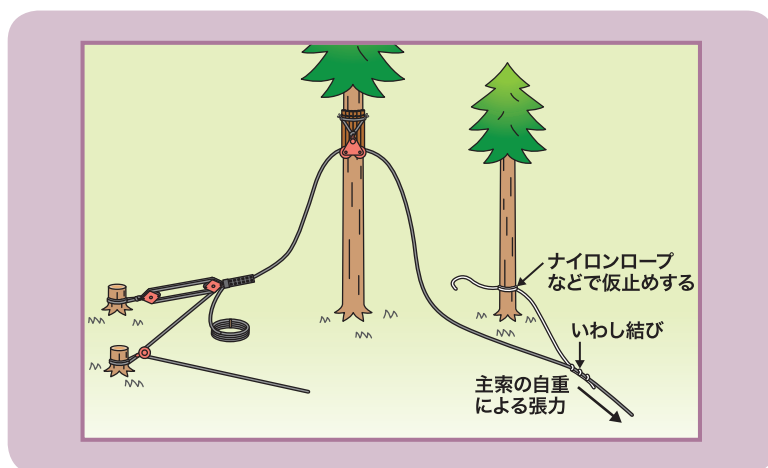
- ①エンドレス索のコントロールラインを操作して、エンドレス索の張力を緩めます。
- ②ヒールラインを集材機の第1ドラムに取り付けます。
- ③ヒールラインで主索を保持できる状態になるまで一旦、巻き込みます。
- ④主索を固定していた元柱側アンカーを外します。この時、集材機の運転手は第1ドラムのブレーキを十分に利かしておきます。
- ⑤第1ドラムを逆転させて、ヒールラインを徐々に繰り出し、主索を緩めます。

#### (4) ヒールラインの撤収

Point 1

主索が自重で走り出さないよう、ナイロンロープ等で根株等に仮止めして行う

- ①元柱側の主索が自重で走り出さないように、ナイロンロープなどで根株等に仮止めします。



- ②ヒールラインを緩めて搬器、主索を接地させます。  
 ③ヒールブロックに取り付けてあるヒールラインの端末を外して、第1ドラムに巻き取ります。ヒールラインをヒールブロックから抜き取る時、局部的に張りが生じるので、ブロック内の索の張りが全体的に同じになるように配慮します。  
 ④第1ドラムからヒールラインを抜き取り、輪状に整理します。

#### (5) 搬器等の撤収

- ①主索に取り付けてあるヒールブロック、主索クランプを外します。  
 ②搬器に付いているガイドブロックを外し、搬器を主索から取り外します。  
 ③主索の元柱側のアンカーに取り付けてあるヒールブロック等を外します。  
 ④搬器からエンドレス索を外し、エンドレス状態にします（最初のエンドレス索の引き回し時に、搬器の長さより少し長めの両端にアイ加工をしたワイヤをエンドレス索に繋いであるので、改めてエンドレス索同士を連結する必要がない）。

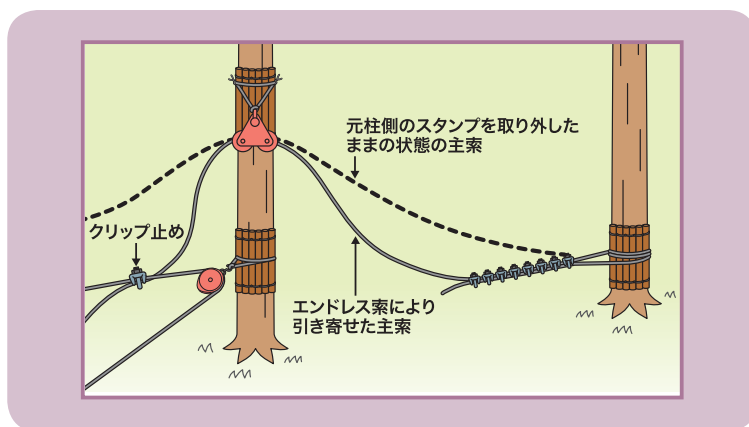
## (6) 主索の撤収

Point i

元柱側の場合よりも索自重による張力の作用が大きいため、特に注意が必要

先柱側の固定アンカーから主索を取り外す作業ですが、元柱側の場合よりも索自重による張力の作用が大きいため特に注意が必要です。

- ①主索の先柱側を支間内でエンドレス索にクリップ止めし、エンドレス索を動かして、主索を先柱のアンカー側に若干引き寄せます。
- ②先柱側のアンカーから主索を外します。
- ③主索が接地して動かなくなるまで、エンドレス索を戻してから、主索を止めていたクリップを外します。



- ④搬器から外したエンドレス索に、連結バイスを取り付けて主索を固定し、エンドレス索を巻いて主索を引き寄せます。連結バイスが元柱近くまで来たところでバイスを外し、エンドレス索を逆戻しさせて、再び連結バイスで主索を固定し、主索を引き寄せます。この作業を何回か繰り返して主索を撤収します。
- ⑤引き寄せた主索を木枠ドラムに巻き込むか、輪状にして整理します。主索巻き取り機を使うと、安全に、早く撤収ができます。

## (7) エンドレス索の撤収

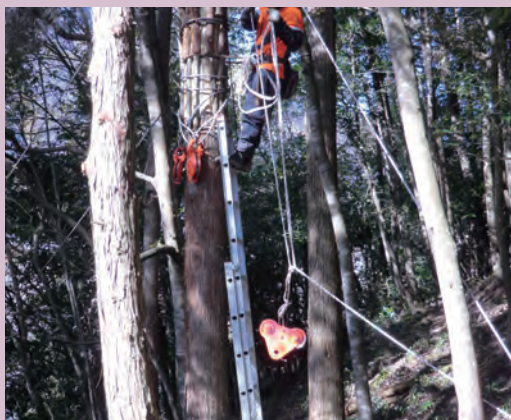
- ①コントロールラインを外します。
- ②先柱側のエンドレス索用として取り付けられているガイドブロックや台付けロープ以外の器材（サドルブロック、ガイライン、クリップ等）を取り外し、エンドレス索で運搬します。
- ③連結部を解き、エンドレスドラムをゆっくり回しながら、人力でエンドレス索を手繰り出して回収し、輪状に整理します。

## (8) 支柱等の解体

Point 1

取り外した器材・器具や使用した工具類は、柱上から投下しない

- ①元柱、先柱、向柱などに取り付けたガイドブロック、ガイライン、当て木等を外します。取り外した器材・器具や使用した工具類は、柱上から投下してはいけません。作設時と同様にガイドブロックとナイロンロープで作った荷下ろし用滑車を使って作業をします。



サドルブロックの荷下ろし

- ②取り外した器材・器具は所定の位置に集めて、点検及び数量の確認を行い、補修及び交換の必要なものをチェックしてから格納します。

## (9) 集材機の撤収

- ①集材機を固定しているアンカーを取り外し、集材機をトラックに積み込みます。
- ②据え付け台を作設してある場合には、集材機を撤収した後に解体します。
- ③取り外したワイヤロープや搬器等の器材をトラックに積み込み、撤収します。