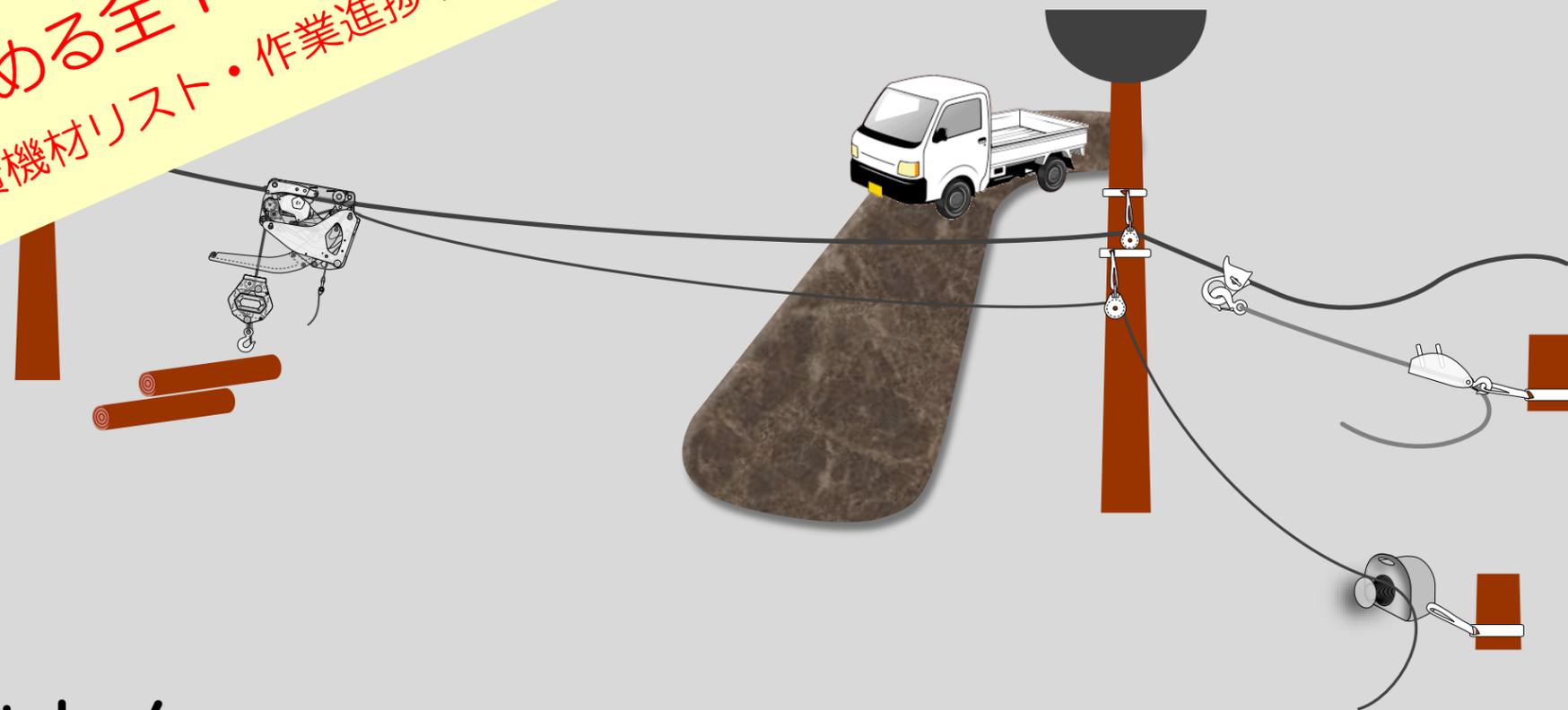


手順を~~図~~解！
イラスト&解説で進める全10回
搬器HANAKO A2準拠。資機材リスト・作業進捗リスト付き



けいかせん 軽架線のガイド (PDF)



HANAKO A2に準拠し2021年9月2日改訂 森の機械株式会社作成
搬器メーカーとして販売促進を目的として本資料を提供しています。
運搬や伐採にかかわる業務は事業として行っておりませんのでどうかご了承ください。
記載した数値は実際のケースによって大きく異なることがありますのでお客様の裁量にて採用ください。
本資料の記述は予告なく変更することがあります。
本資料は許可無く複製・配布できません。

【お問合せ先】「森の機械」で検索 または メール：sup@morinokikai.com または 電話：0575-30-8129

本資料のダウンロードはこちら



軽架線のガイド

軽架線は、架線（空中を張ったロープ）を使い、荷を浮かせて運搬するための最も簡単な方法です。道を付けられない場所での運搬や、寄りつきの悪い場所での運搬、重機を使わず小型動力のみによる運搬をお考えの方はぜひご参考ください。

0. はじめに

日本は山が急峻なため、むやみに道を造成することができません。道を造ると治山・治水上の問題が出てきます。

しかし資源活用や山林整備の必要性から、道の造成を最小限に抑えて運搬距離を延ばすことがいずれ重要課題になります。最近活用がめざましいドローンには大きな可能性が期待されていますが、当面は架線による運搬が最有力です。架線とは空中に張られたロープのことをいい、これまでも様々な方法・技術が確立されてきました。

とりわけ最近の林業の世界では、架線による運搬方法として海外発祥のスイングヤードが普及してきています。しかし大型重機のため、現場に寄りつくには広い道が必要とします。また高額のため投資回収のために大規模な運用に走らざるを得ません。こうなると山にとってよい解決策とはなりません。規模を求めざるを得なくなった林業は治山・治水の点からジレンマを抱えているのが実態です。

これが「日本の山にあった技術が必要」とずっと叫ばれ続けてきた所以です。大きな課題ゆえ、1つの業界が抱え込むには限界があります。日本の広大な山林資源の活用・整備は、林業関係者のみにゆだねることなく、様々な山仕事に目線を広げて課題解決を探る必要があります。

軽架線＝架線を使った最も単純な運搬方法

これからご紹介する軽架線は、林業を本業とせず、里山で様々な山仕事を行う方にとって優れた運搬方法です。

大型重機が寄りつけない・使えない、斜面が急すぎて道を作れない、などの事情をかかえている方にも優れた代替案となります。

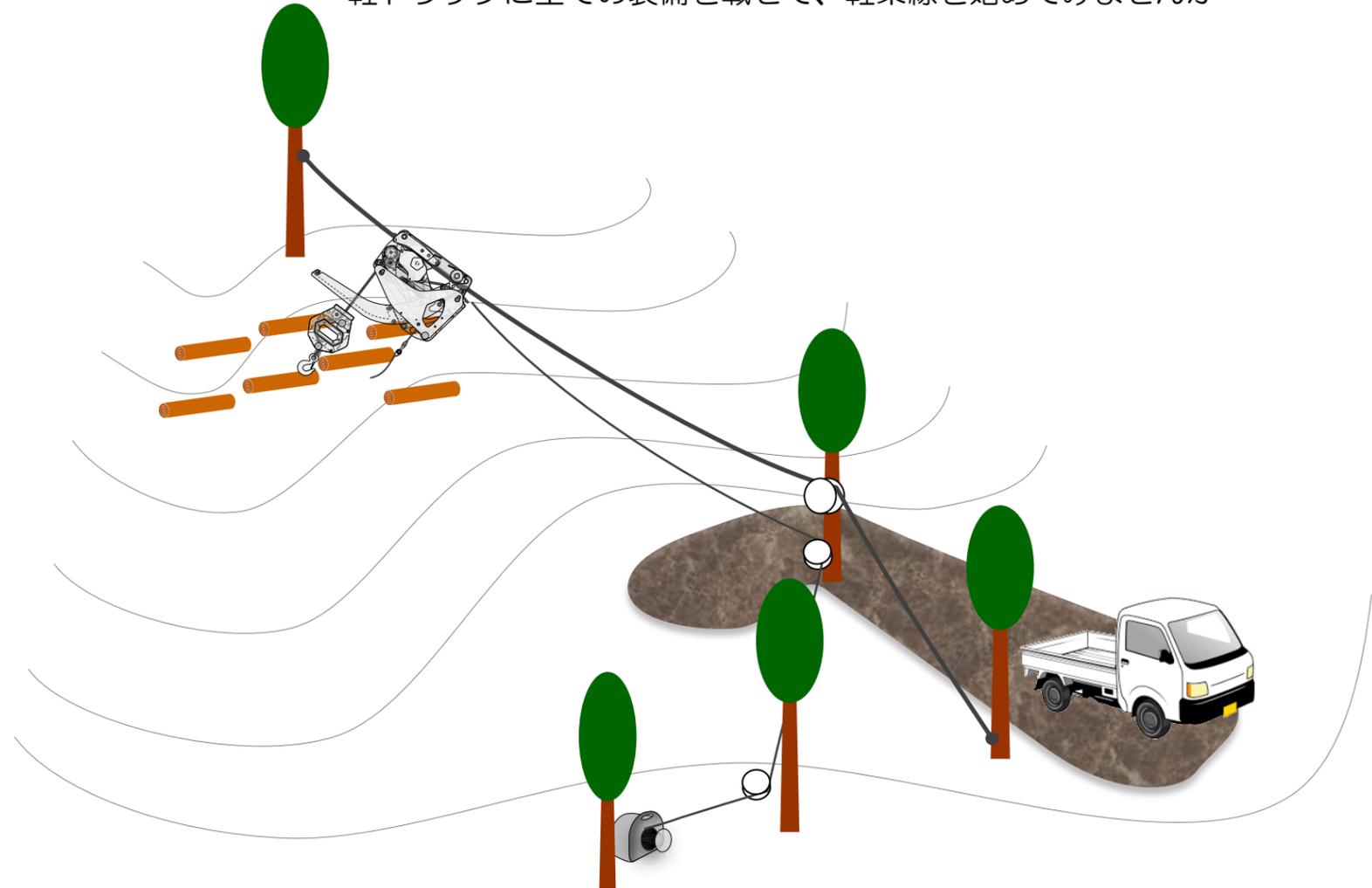
軽架線は、架線を使った運搬方法としては最も単純で、使う機材は軽装です。大型重機を使わないので設備負担が小さく、原理も分かりやすいという利点もあります。

さまざまな山仕事を担う方々へ

里山の倒木・危険木・林地残材の撤去ができないか、キノコ・薪炭の原木を運搬できないか、資材や果樹・苗を運べないか、捨てられた木を集められないか、沢沿いに散った木を回収できないか、など様々な用途に軽架線が活躍します。

軽架線を使えば、重機を使わず軽トラックに全ての装備を載せて仕事を始めることができます。

軽トラックに全ての装備を載せて、軽架線を始めてみませんか



■ 軽架線の構成要素

軽架線を実現するにはいくつかの資機材が必要になります。
構成要素として示すとざっと以下のものがようになります。

・ 固定索（こていさく） 1本

固定索はその名の通り固定されたロープで、搬器のレールの役割を果たします。搬器の軌道をなすことで荷の移動を助けます。

固定索は主索、本線と呼ぶこともあります。

また空中で荷を支えることからスカイラインと呼ぶこともあります。

・ 動索（どうさく） 1本

荷に動力を伝達するためのロープです。

したがって動索の一端は、荷につながります。

もう一端は動力につながります。

・ 動力（どうりょく） 1つ

動索に動力を伝えます。

ここで使用する動力は、ロープを巻き取るドラムを備えたタイプのもので、

・ 搬器（はんき） 1つ

固定索によって空中に支持され、荷の運動制御を行います。

これ自体に動力を持ちませんが、動索から伝わる動力を滑車などの機械的なしくみを使って制御しています。

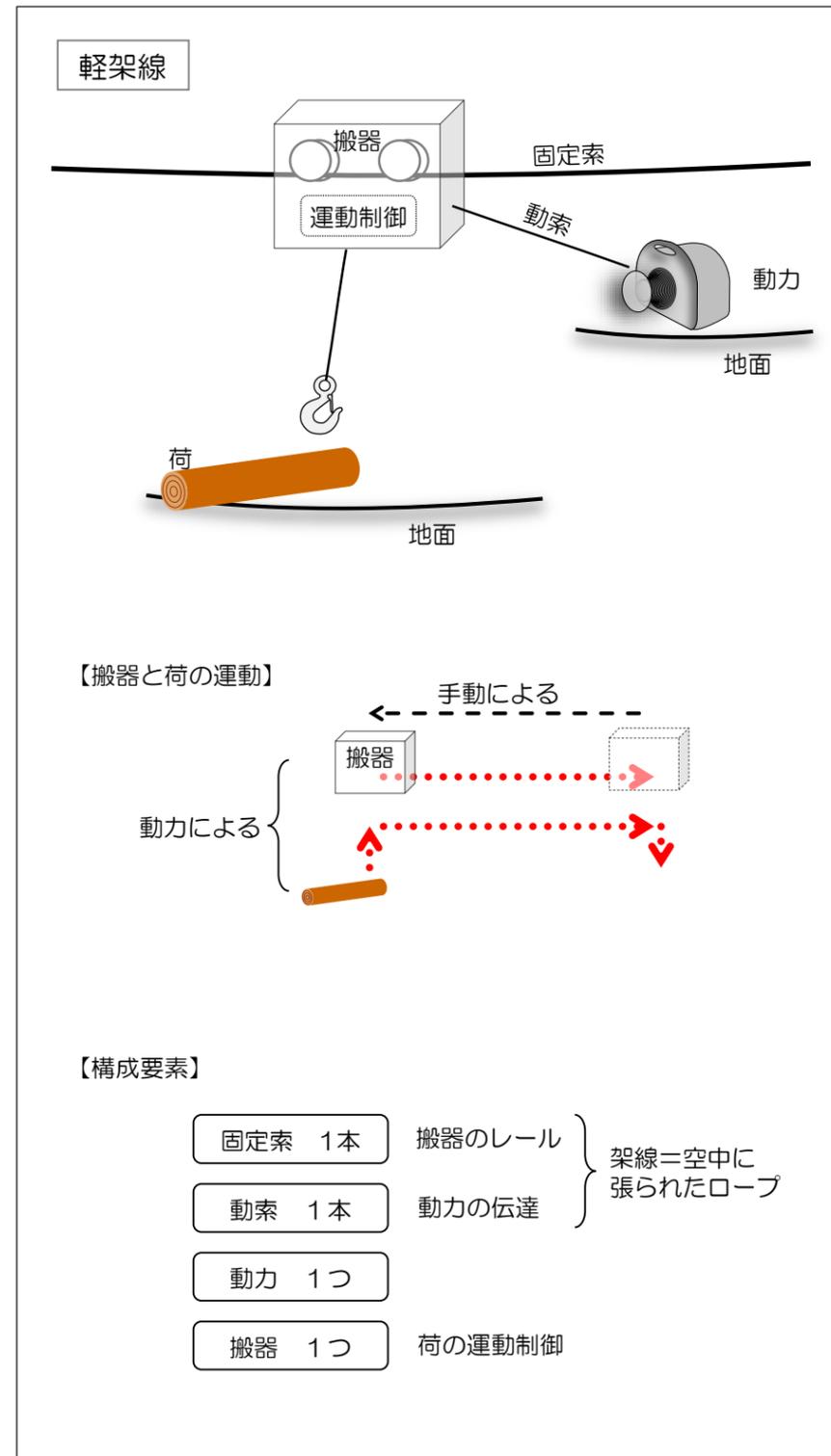
よって、搬器の中を固定索と動索が通過します。

以上、軽架線の構成要素として列挙させていただきました。

■ 何が単純なのか

軽架線の何が単純かということ、「動力が1つ」という点です。「軽架線って何ですか？」と聞かれたら、「動力1つで行う架線」と答えてよいでしょう。

動力が1つというのは大きなメリットで、導入のハードルがいきなり低くなります。動力が2つ以上あると連携させる制御が必要になるため、求められる技術がいきなり難しくなります。



【補足】

他方、現在の架線技術は、動力を2つ以上組みあわせて使う方法が一般的になっています。複数の動力を使うのは、荷の運動制御の能力を高めるためですが、次の例のように別の制約が出てきます。

○スイングヤード（動力2つ）

荷を前側と後側から同時に引っ張りながら地面から浮かせて運びます。2つの動力を電子回路で同調するように制御しているので、運転は簡単になります。しかしその分機械がとても高価になります。またベースマシンが大型重機になるため、広い道が必要になることや、寄りつきの悪さが大きな制約になります。

○エンドレスタイラー方式（動力3つ）

3つの動力がそれぞれ、「荷を昇降する」「荷を前後に移動する」「荷掛け地点までフックを動かす」仕事に割り当てられています。マニュアルで動力を操作して行っていますので、運転に高い技量が求められます。そのため運転ができる（あるいは運転を教えられる）人材を探すことが難しくなっています。

「動力が2つ以上」になるとシステムが複雑になり、費用や技量の面でハードルが高くなるのがお分かりになるのではないのでしょうか。

ひるがえって、軽架線は動力が1つのため

- ・ 設置が簡単
 - ・ 設備投資も少ない
 - ・ メンテナンスも楽
 - ・ 動きが目につきやすく想像もしやすい
- というメリットがございます。

■ 地引とも違います

念のため、動力1つで行う運搬方法には、「地引（じびき、地曳とも）」があります。

ただしこれは架線を使わない方式です。架線を使わないので、荷を浮かせず、完全に地ベタを引きずって運搬します。よって株などの障害物があると立ちゆかなくなることがあります。架線を使う意義はここから来ています。

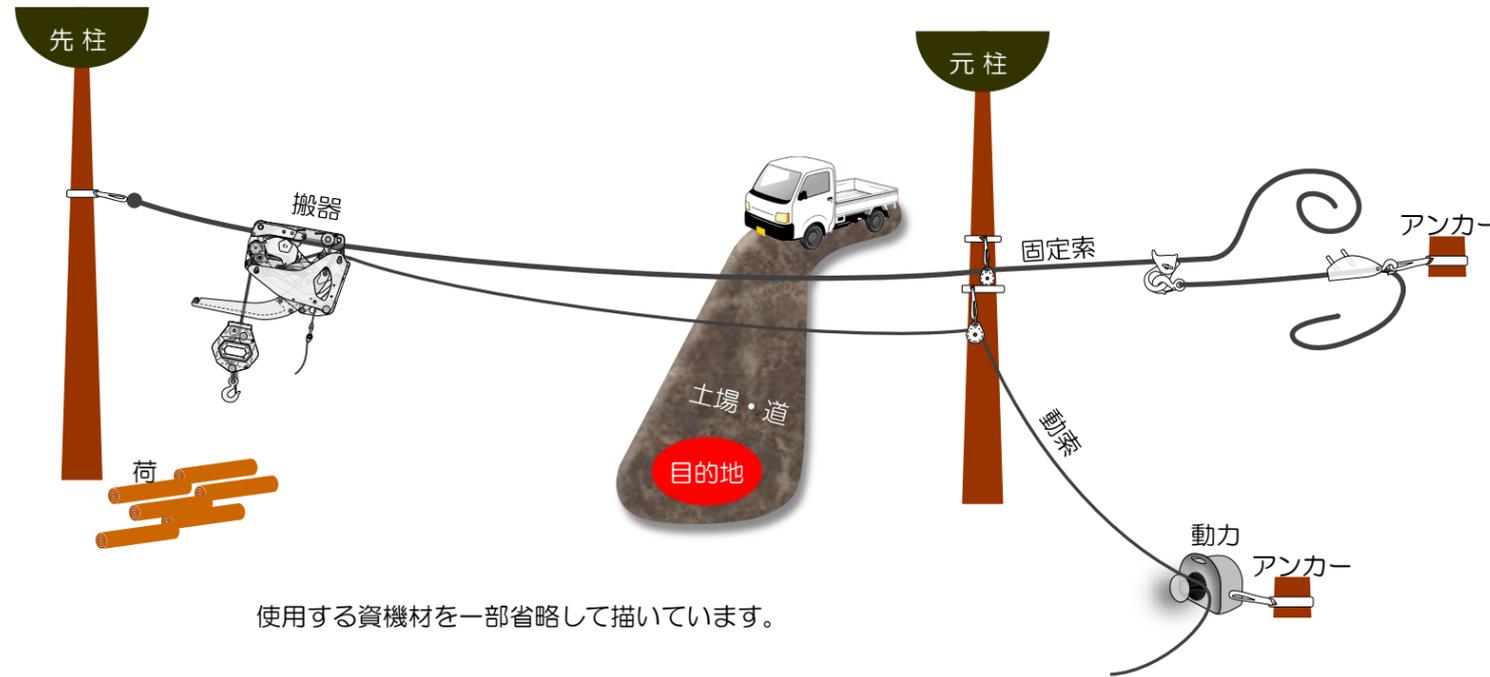
改めて、架線とは厳密には「空中に張られたロープ」をいいます。空中に張られたロープで荷を垂直方向に支え、地面の抵抗や障害物を回避する目的が込められています。つまり架線を使うことで、浮かせた状態で荷を運べるようになるのです。

軽架線は地引ではありません。

軽架線は「動力1つで行う」架線」「最も単純な「架線」」です。

A. 簡易ケース

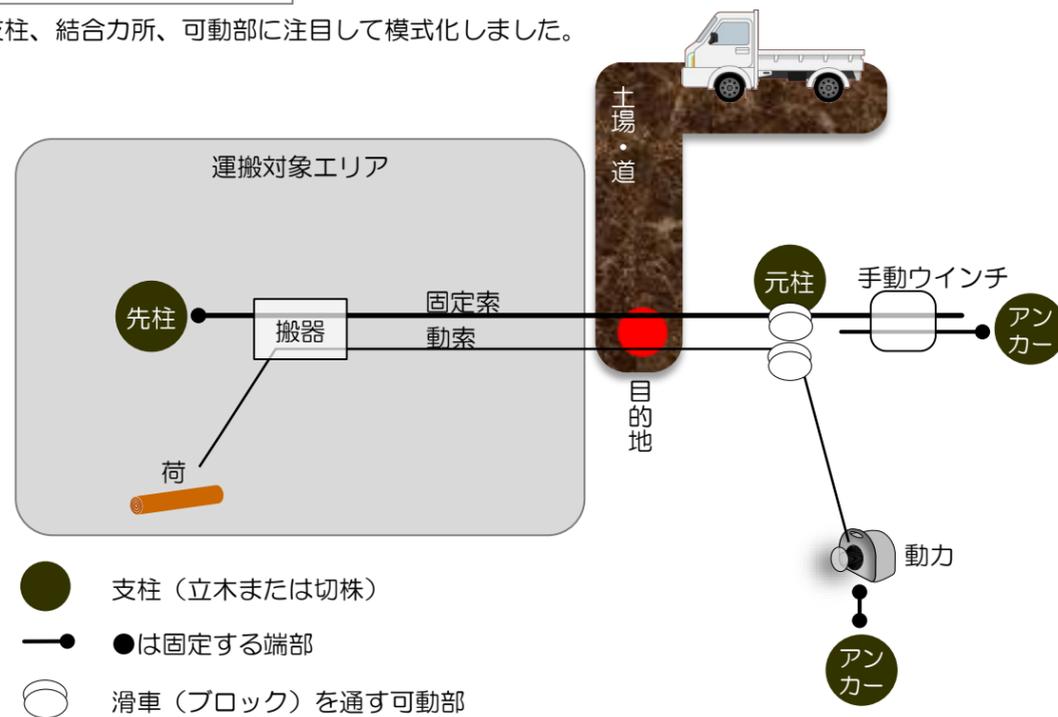
先柱や元柱の強度に不安がなく、補強を必要としないケースです。必要最小限の支柱ですみます。



使用する資機材を一部省略して描いています。

真上から見た模式図

支柱、結合力所、可動部に注目して模式化しました。



- 支柱（立木または切株）
- は固定する端部
- 滑車（ブロック）を通す可動部

■ 全体像

解説の前提となる全体像は以下2ケースです。現実にはAとBの中間的なものになります。必要に応じ、何を省き何を足すかを柔軟に対応してください。

A. 簡易ケース

先柱や元柱の強度に不安がなく、補強を必要としないケースです。必要最小限の支柱ですみます。

B. 完全ケース

先柱や元柱の強度に不安があり、控索による補強が必要になるケースです。支柱が増えた分、設置・撤収作業が増えます。

目次 A. 簡易ケースに必要な作業の流れと解説ページ（回）

第5回と第7回が省略されます

地形を確認する	地形によって架線の適性が決まります →第1回 P5
支柱を決める	索張りに使用する支柱（立木、株）を決めます →第2回 P7
運搬路を伐開する	支柱を残して、運搬路を伐開します →第3回 P10
固定索の設置	先柱に取り付ける ☆ →第4回 P12
	控索で先柱を補強する ☆ →第5回 P13
	元柱に掛けアンカーに繋ぐ ☆ →第6回 P15
	控索で元柱を補強する ☆ →第7回 P17
動索を引き回す ☆	動索を引き回します →第8回 P20
動力を設置する ☆	動力を設置し、アンカーに繋ぎ止めます →第9回 P21
搬器を設置する ☆	固定索と動索を搬器に通します →第10回 P22
固定索を緊張させる	搬器の地上高を確認します →第10回続き P23
(付属資料) 資機材リスト → P24 (付属資料) 作業進捗リスト → P26 (付属資料) 架線の特別教育 → P27 搬器 HANAKO A2 仕様 → P29	

運搬する 本資料では省略

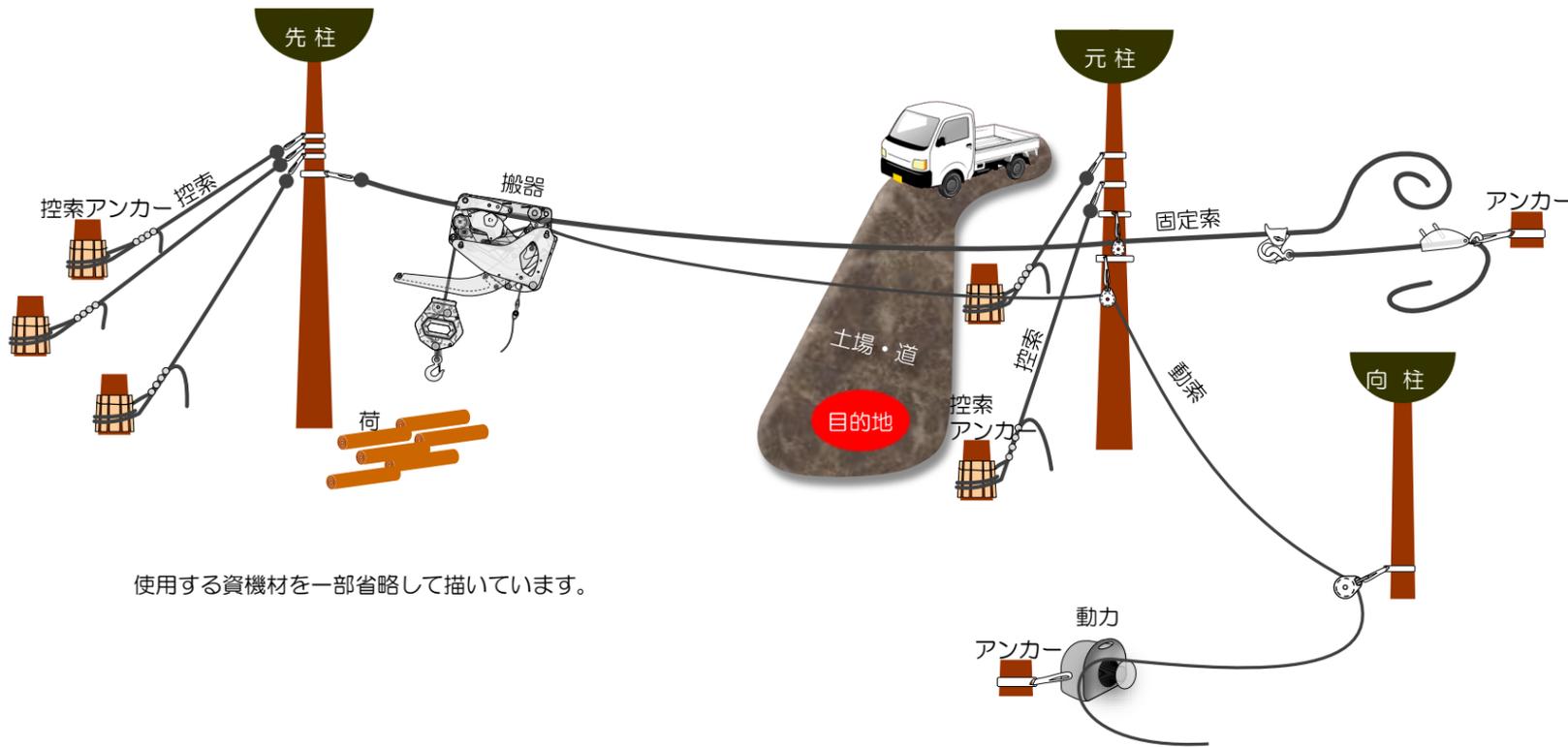
HANAKO A2を使用した場合の手順はこちらを参考ください。
<https://www.morinokikai.com/products/hanako/howto/>



☆のついたページ：必要な資機材をリストしていますのでご参考ください。

B. 完全ケース

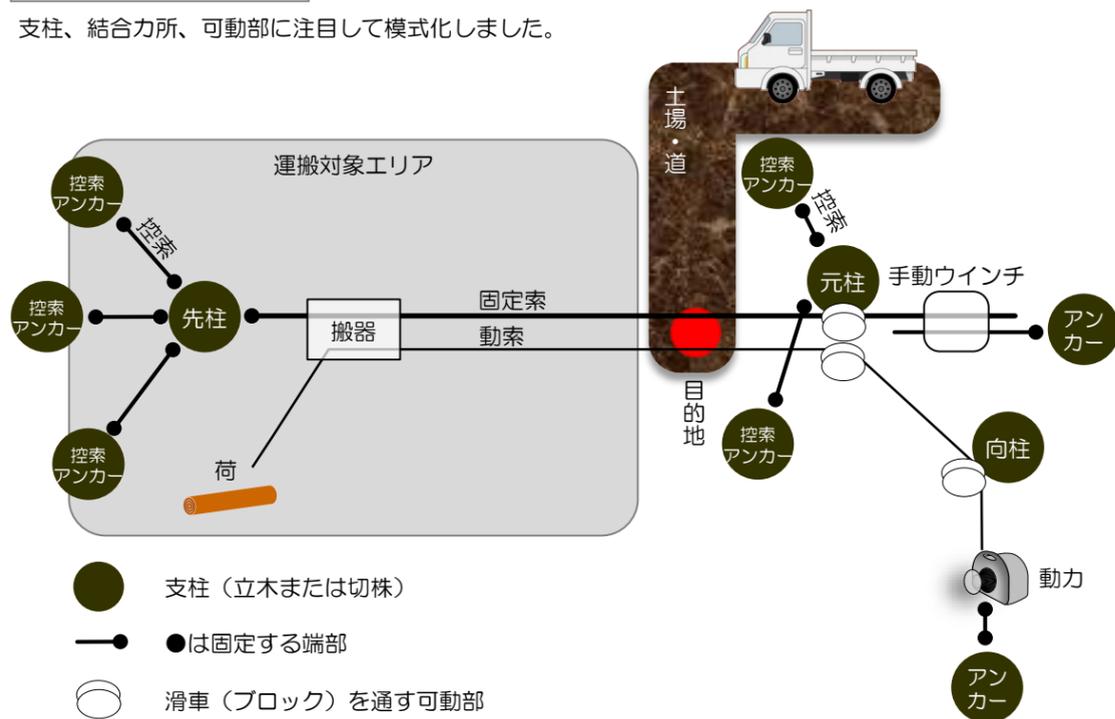
先柱や元柱の強度に不安があり、控索による補強が必要になるケースです。支柱が増えた分、設置・撤収作業が増えます。



使用する資機材を一部省略して描いています。

真上から見た模式図

支柱、結合力所、可動部に注目して模式化しました。



- 支柱（立木または切株）
- は固定する端部
- 滑車（ブロック）を通す可動部

控索の方向は地形条件によって異なることがあります。

目次 B. 完全ケースに必要な作業の流れと解説ページ（回）

地形を確認する	地形によって架線の適性が決まります →第1回 P5
支柱を決める	索張りに使用する支柱（立木、株）を決めます →第2回 P7
運搬路を伐開する	支柱を残して、運搬路を伐開します →第3回 P10
固定索の設置	先柱に取り付ける ☆ →第4回 P12
	控索で先柱を補強する ☆ →第5回 P13
	元柱に掛けアンカーに繋ぐ ☆ →第6回 P15
	控索で元柱を補強する ☆ →第7回 P17
動索を引き回す ☆	動索を引き回します →第8回 P20
動力を設置する ☆	動力を設置し、アンカーに繋ぎ止めます →第9回 P21
搬器を設置する ☆	固定索と動索を搬器に通します →第10回 P22
固定索を緊張させる	搬器の地上高を確認します →第10回続き P23

(付属資料) 資機材リスト → P24
 (付属資料) 作業進捗リスト → P26
 (付属資料) 架線の特別教育 → P27
 搬器 HANAKO A2 仕様 → P29

運搬する 本資料では省略

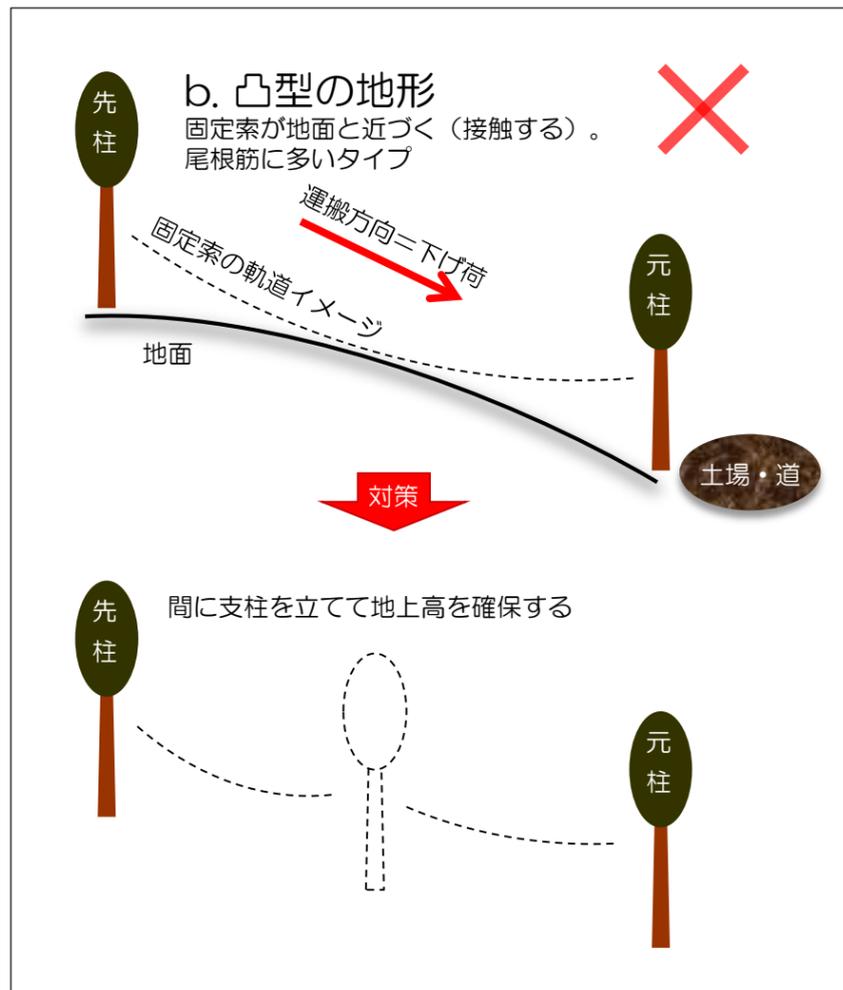
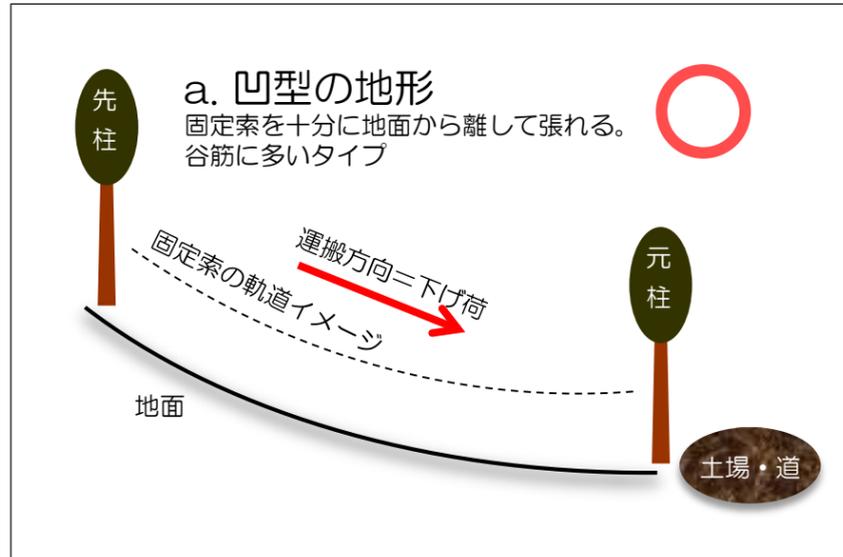
HANAKO A2を使用した場合の手順はこちらを参考ください。
<https://www.morinokikai.com/products/hanako/howto/>



☆のついたページ：必要な資機材をリストしていますのでご参考ください。

下げ荷となる傾斜

運搬の目的地となる土場・道が谷側にある



軽架線は地形の影響を大きく受けます。地形によって架線の適性が決まります。

地形は変えられませんので、最初に地形を確認しておきます。後に続く支柱の見当付けも、地形に基づいて行われます。

地形の大きなポイントは傾斜です。傾斜すなわち運搬方向が「下げ荷」か「上げ荷」かで、リスクが大きく変わってきます。

■ 下げ荷となる傾斜

運搬の目的地となる土場・道が谷側にあるケースです。

下げ荷方向の運搬は、荷が地面から離れたときに暴走（滑落）する危険があります。

牽引方向と重力方向が一致するため、株などに引っかかって力を貯めてしまうと、解放されたときに荷がいきなり飛び出し、減速せずに谷側に落ちてきたりするので、事故に発展するリスクがあります。

【対策】その上で、とるべき対策は、

谷側での作業が危険なので、立入禁止エリアや退避エリアを事前に決めておくことは最低限必要になります。

また可能であれば、荷の暴走（滑落）抑止などの仕組みを架線や搬器に事前に取り入れておくことも大切です。

凹型か凸型か

地形（地面の形状）が凹型か凸型かも大事なポイントです。

a. のように凹型の地形になっていると、架線による運搬が容易になります。なぜかという、架線を地面から十分に離して張ることができるからです。

なかでも固定索（または主索、本線とも呼びます）は、荷を地面から浮かす支持力を伝えるロープです。荷を掛けた状態は当然のことながら、架線自体も重力で垂下しますので（垂れ下がる）、地面からの距離を保持するうえで、凹型になっていることは大事なポイントです。

逆にb. のような凸型の地形はどうでしょう。

架線が地面に近づいてしまいますので、架線には不向きです。垂下（垂れ下がり）する分もあるのでなおさらです。地上高を確保するために架線の取付位置を高くするのはお勧めできません。

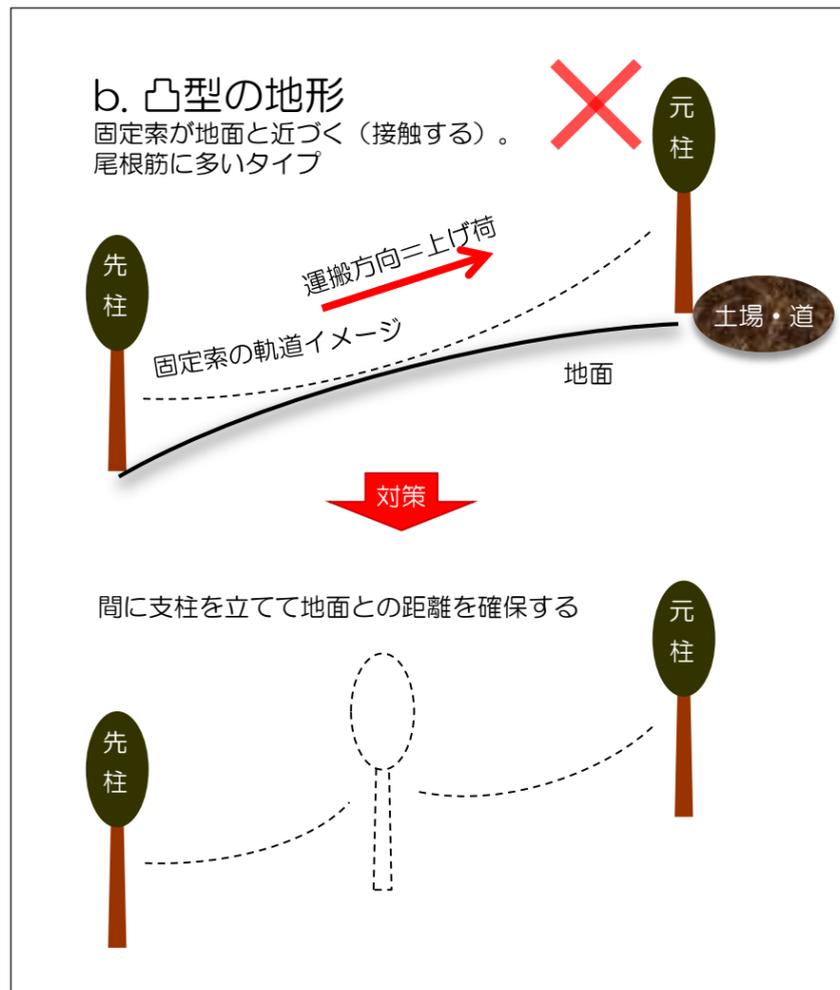
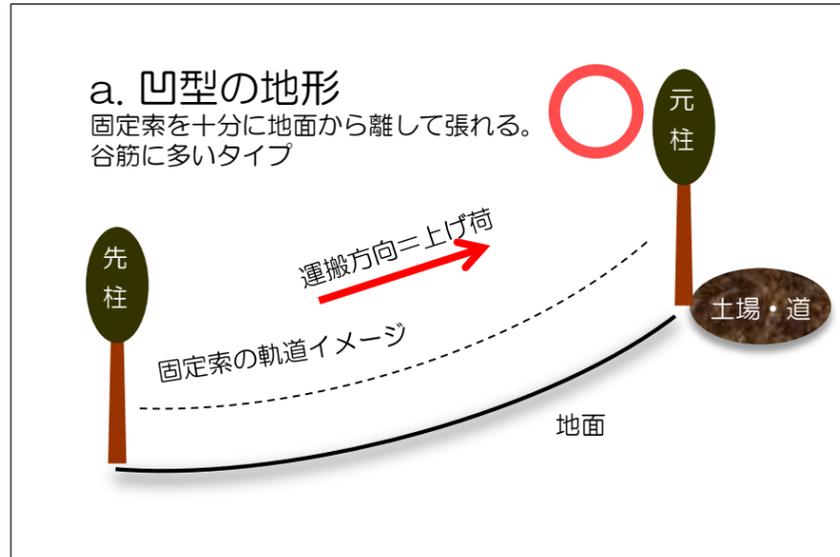
取付位置が高くなると高所作業の危険が増し、また支柱となった立木が倒れやすくなります。テコの原理で、小さな力でも立木を倒すことに発展しかねませんので、架線を高くすればよいというものではありません。

それでも架線を使うということであれば、間に支柱を立てて、地面との距離を確保するようにします。荷の上げ下ろしが増えますが、支柱を増やせば確実に長距離を運ぶことができます。

運搬にはa. の凹型の地形が有利です。a. は谷筋に多く、b. は尾根筋に多く見られますので、谷筋から見当を探し始めるのがよいでしょう。

上げ荷となる傾斜

運搬の目的地となる土場・道が山側にある



■ 上げ荷となる傾斜

運搬の目的地となる土場・道が山側にあるケースです。

上げ荷では下げ荷のような暴走事故が起きにくいといえます。牽引方向と重力方向が拮抗するためです。

そのため、安全に行えるのが特長になっています。

経験の浅い方の立場にたって優先順位を申し上げるなら、上げ荷の斜面を優先すべしとお勧めします。

（余談）日本には放置林が多いと言われます。

地形が急峻なので、なかなか道を付けづらいこともあり、植林された人工林も、道の下（谷側）には少なく、道の上（山側）に広がっていることが多くあります。下げ荷が危険な作業のため、上げ荷に比べて後回しになってきたことも、人工林を放置する背景になってきたように思われます。放置林と運搬技術の問題は深い関わりがあります。

凹型か凸型か

地形が凹型か凸型かも重要なポイントです。下げ荷のケースと同様です。

a. のように凹型の地形になっていると、架線による運搬が容易になります。なぜかという、架線を地面から十分に離して張ることができるからです。

なかでも固定索（または主索、本線とも呼びます）は、荷を地面から浮かす支持力を伝えるロープです。荷を掛けた状態は当然のことながら、架線自体も重力で垂下しますので（垂れ下がる）、地面からの距離を保持するうえで、凹型になっていることは大事なポイントです。

逆にb. のような凸型の地形はどうでしょう。

架線が地面に近づいてしまいますので、架線による運搬には不向きです。垂下（垂れ下がり）する分もあるので、なおさらです。地面との距離を確保するために架線の取付位置を高くするのはお勧めできません。

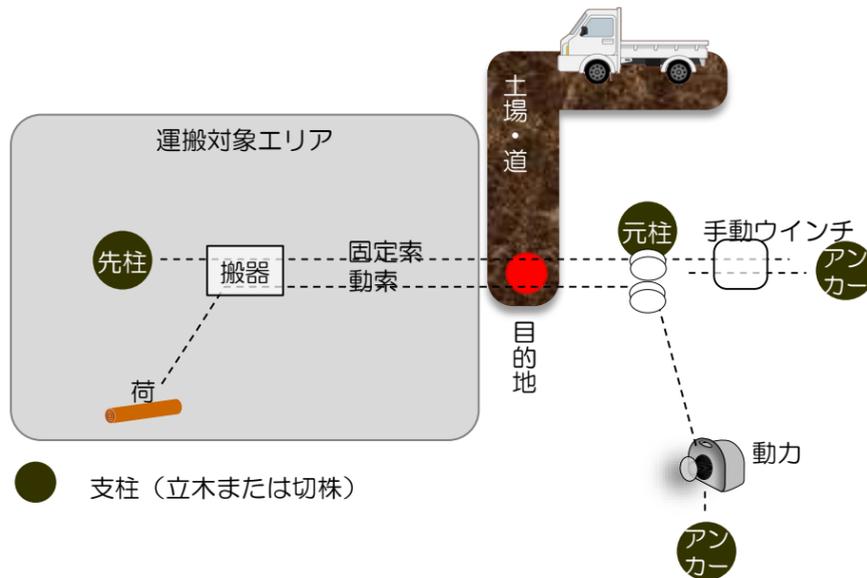
取付位置が高くなると作業が大変になり、また支柱となった立木が倒れやすくなります。テコの原理で、小さな力でも立木を倒すことに発展しかねませんので、架線を高くすればよいというものではありません。

それでも架線を使うということであれば、間に支柱を立てて、地面との距離を確保するようにします。荷の上げ下ろしが増えますが、支柱を増やせば確実に長距離を運ぶことができます。

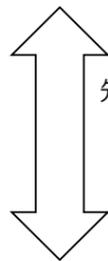
運搬にはa. の凹型の地形が有利です。a. は谷筋に多く、b. は尾根筋に多く見られますので、谷筋から見当を探し始めるのがよいでしょう。

A. 簡易ケース

先柱や元柱の強度に不安がなく、補強を必要としないケース。必要最小限の支柱ですみます。



● 支柱（立木または切株）

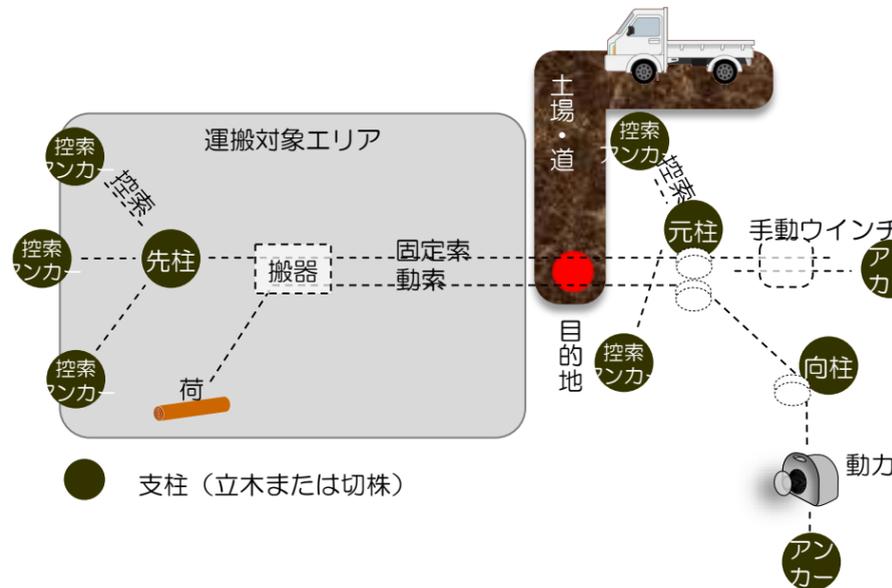


先柱や元柱の強度によって個々に判断する。

現実にはAとBの中間的なものになります。必要に応じ、何を省き何を足すかを柔軟に対応してください。

B. 完全ケース

先柱や元柱の強度に不安があり、控索による補強が必要になるケース。支柱が増えるため作業量が多くなります。



● 支柱（立木または切株）

支柱の選び方は地形に影響をうけます。地形の確認の仕方については前回をご参考ください。

支柱とは架線（空中に張られたロープ）を支える柱をいいます。実際に林内を歩き、索張りに使用する支柱を選んでみましょう。

支柱選びは、運搬対象エリアと目的地（運搬のゴール地点）は概ね決まっているという前提で行われます。目的地は支柱の都合で決め直しても良いでしょう。

左の図は、A、Bいずれも林を真上から見たイメージです。支柱の位置を模式的に捉えてください。

■ 支柱の種類

軽架線で使用する支柱には、以下のものがあります。

【基本】必ず必要（A、B共通に使用）

- 先柱（さきばしら）×1本 : 荷がある側の立木※
- 元柱（もとばしら）×1本 : 目的地の側の立木※
- アンカー×2本 : 固定索や動力を固定する立木。条件によっては元柱がアンカーを兼用することがあります※

【応用】必要に応じます（Bで使用）

- 向柱（むかいばしら）×1本 : 元柱の転倒を防ぎ、動力を安全に操作するための立木※
- 控索アンカー（ひかえさくアンカー）×N本 : 先柱や元柱の転倒を防ぐための立木※

※いずれも伐ったばかりの切株でもかまいません。

※架線を取り付ける位置が地面で良い支柱は、根元部分が残っていれば十分活用できます。また根元部分への荷重は転倒する（幹が折れたり、根返りして倒れる）リスクも小さいので、積極的に活用します。

※古い切株や、太くても幹や根の腐朽が感じられる立木は避けましょう。

支柱に見当をつける段階で強く意識すべきは、強度と安全です。

架線＝地面から離れたロープを使う関係で、取り付けられた支柱にはテコの力が働きます。地上で触ってこの木なら大丈夫と感じていても、テコの原理で倒れてしまうことがあります。

とくに先柱と元柱はロープの取り付け位置が高く、強度の確認が重要になります。強度の違いが、AとBの違いにつながっています。

以下に【基本】の3種類の支柱の選び方について説明します。

【応用】の向柱は、後述します。

控索アンカーは第5回と第7回で説明します。

■ 基本の支柱： 先柱、元柱、アンカー

- 先柱（さきばしら）×1本 : 荷がある側の立木

先柱は、運搬前の荷がある側の立木です。荷は、先柱側を起点に元柱側に向かって移動します。先柱は運搬対象エリアを回って決めてください。

先柱は必ずしも運搬対象エリアの端っこにある必要はなく、前後に運搬対象エリアが広がるような場所でもかまいません。

前側（元柱から見ると奥側）からも横取りと同じ具合に荷を取れますので、横取り可能な距離をふまえて先柱の選択肢を広げておくとも良いでしょう。

- 元柱（もとばしら）×1本 : 目的地の側の立木

元柱は、目的地がある側の立木です。荷は、先柱側から元柱側に向かって移動します。荷は目的地で下ろしますので、元柱の手前側（先柱側）に目的地を設けられるよう、元柱を決めます。

固定索（主索、本線とも呼びます）は、先柱と元柱の間に渡されます。

固定索を張ったときに、十分に地上高を確保できるかを考慮して、先柱とあわせて適切かどうか確認します。

ここで地形の要素が大きく影響することが分かりますので、場所を大きく見直して良いかもしれません（第1回「地形を確認する」をご参考）。

また図のとおり、元柱は運搬対象エリアの中にある必要はなく、むしろ固定索の地上高を考慮に入れて、少し離れた尾根にある立木も候補に考えると良いかもしれません。

- アンカー×2本：固定索や動力を固定する立木

アンカーとは、固定索や動力を固定するための支柱です。この言葉が「anchor（いかり）」から来ているように、これにより固定索や動力が地面に繋ぎ止められます。

【1本は、固定索の固定用です】

固定索は先柱を起点に元柱に向かって張られますので、その延長上にアンカーとなる支柱を探します。概ね直線上にあることが大事で、角度がつくと元柱が横に倒れやすくなりますので注意してください。

固定索の端は、アンカーの地面近くの高さに（厳密には手動ウインチを介して）取り付けられますので、切株でもかまいません。

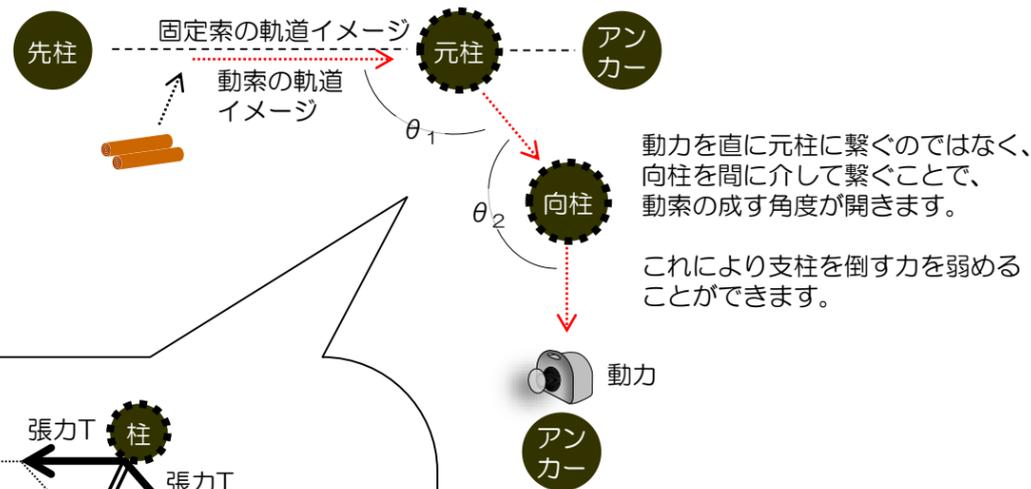
【もう1本は、動力の固定用です】

荷を移動する力を伝えるのは動索です。その動索は動力（機械）から伸びていますので、動力を動かして荷を動かし始めると、抗力が働いて動力が動いてしまいます。この動力をしっかり動かないようにしておくのが、もう1本のアンカーです。

動力側のアンカーも、動力と同じ高さ（おそらく地面の高さ）に取り付けられますので、切株でもかまいません。

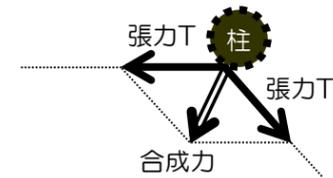
向柱の検討

動力の安全な操作のために向柱を使用すべきか検討します。



動力を直に元柱に繋ぐのではなく、向柱を間に介して繋ぐことで、動索の成す角度が開きます。

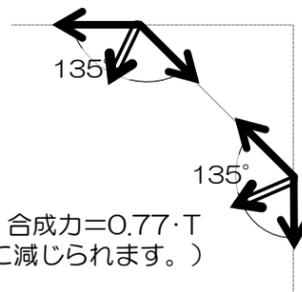
これにより支柱を倒す力を弱めることができます。



合成力 < 張力T にする

動索の成す角度 θ を大きめの鈍角 ($120^\circ \sim 180^\circ$) にすることで、支柱を倒す力を弱めることができます。

【計算例】



135° のとき、合成力 = $0.77 \cdot T$
(張力の77%に減じられます。)

■ 元柱の強度を確認する

元柱には、動索の張力が横方向（斜め方向含めて）から働きます。

後述するように危険エリアがあり、元柱の後ろ側（アンカー側）は動力を置くことが難しいため、動力は固定索に対して横方向に離して置くことになるためです。こうした動力からの力をふまえ、元柱が倒れてこないか強度を確認します。

- 元柱が細くて頼りない（腐っていたり枯れているものは論外）
- 動索の成す角度が小さく（ $\sim 120^\circ$ 以下）、元柱に動索の緊張が強く伝わる
- 動索の取付位置が高く、弱い力でも倒す力が大きなものとなる。

このような様子が感じられるなら、元柱が転倒するリスクがありますので対策を講じる必要があります。転倒のパターンには、幹折れや根返り（根こそぎ倒れること）も含まれます。

■ 向柱を立てて元柱の転倒を防止する

元柱の強度に不安があるときは、向柱（むかいばしら）を立てて元柱の転倒を防止します。

元柱と動力の間に適切な立木（または株）を見つけてそれを向柱にします。動力や動力固定のためのアンカーの位置も、向柱次第で決め直してもよいでしょう。

動索が元柱を倒そうとする力は、張力の合成力でお考えください。張力は動索の両側（入口側と出口側）で同じ大きさで働きます。「力の平行四辺形」はこの場合、4辺の長さが等しい菱形になり、張力の合成力は簡単に概算できます。

【計算式】 合成力 = $2T \cdot \cos(\theta/2)$

例えば次のような比較をしてみましょう。

- 向柱を使わず元柱から直角に動力を引いた場合

$\theta = 90^\circ$ で元柱にかかる合成力 = $1.4T$ となり、元柱には張力の4割増しの力がかかることとなります。動索の取り付け位置が高ければテコの作用が強くなり、元柱を引き倒しかねません。

- 向柱を使い動索の力を均等に分散した場合

図のように動索の成す角度が、元柱と向柱のいずれも 135° になると想定します。すると元柱、向柱の各々にかかる合成力 = $0.77T$ となり、張力の8割分にまで落とすことができます。

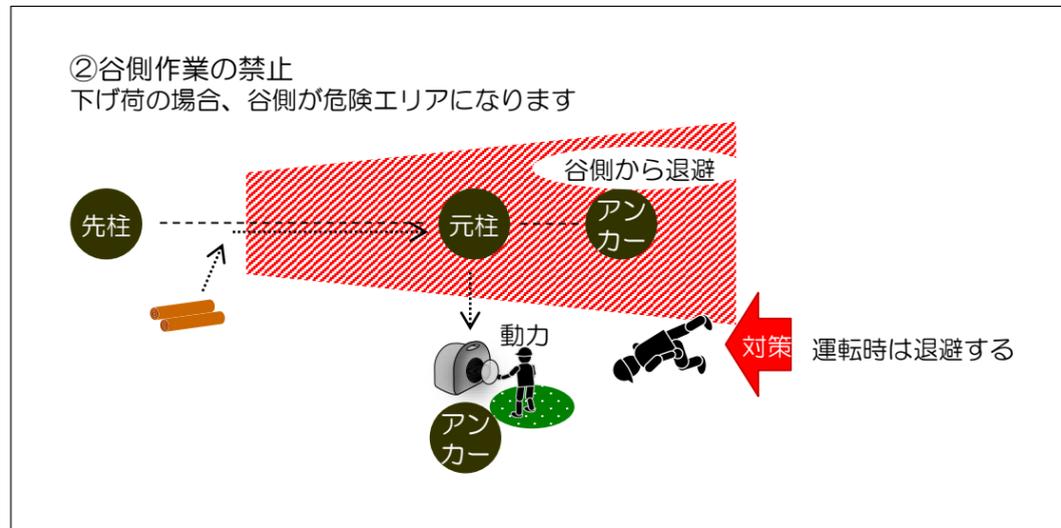
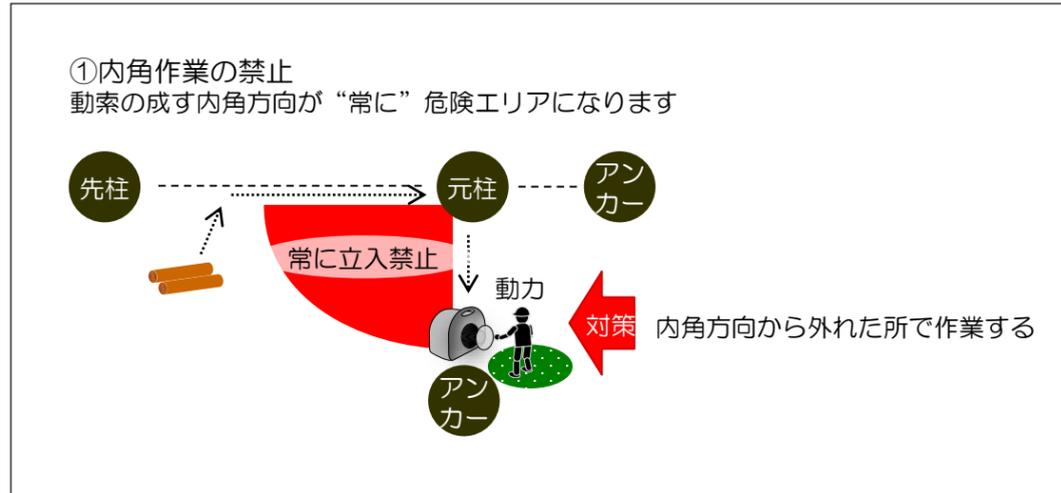
このように向柱をもう1本立てるだけで、元柱の転倒リスクを減らせます。元柱の強度に不安があるときは向柱を立てるようにしてください。

■ 集材機や林内作業車を動力にする場合

補足します。向柱は動力（ドラム）に向かう動索（ロープ）を適切にガイドする役割も兼ねています。動索を元柱から動力に引き回した場合、地面からの高さが違いすぎる（例：元柱側が高すぎる）と、張力がかかったときに動力が仰向けに起き上がってしまうことがあります。向柱を間に置くことで、動索の高さを動力が置かれた高さまで引き下げることが可能になります。

危険エリアの認識

支柱が決まると危険エリアが決まります。支柱の見当を付けたら、どこでいつ作業してはいけないのか認識に入れます。



危険エリアを認識する

運搬の作業には危険がともないます。建設機械には車両の周囲に危険があるように、架線にも危険な場所が存在します。支柱が決まると危険エリアが決まりますので、支柱の見当を付けたら、どこでいつ作業してはいけないのか認識しておきます。

①内角作業の禁止

力がかかった状態でロープが切れたり、滑車（ブロック）からロープが外れて飛び出したときに一番危険なのは”内角方向”のエリアです。

固定索の場合は支柱の真下付近になりますが、広さやリスクの大きさから問題になるのは動索の成す内角のエリアです。

本来は運転中だけ気をつけていれば良いですが、運転前のロープが弛んだ状態のときは気づかないこともあるので、ここで作業することを最初から禁止するようにします。

このことを「内角作業の禁止」といいます。

運転前にも、作業員同士で認識を共有しておく必要があります。危険を受けやすい動力の運転員は、内角方向から外れた場所で作業するようにします。

なお、向柱を立てると内角の角度が広がりますが、このエリアが危険であることに変わりはありません。どうかご注意ください。

②谷側作業の禁止

下げ荷の場合、元柱方向に広がる谷側が危険エリアになります。左図は下げ荷の場合を想定して描いています。

一番大きな危険は、掛けた荷（やそれに衝撃を受けた荷）が谷側に転落してくることです。荷掛者は、荷を掛けたらこのエリアから退避します。

また動力もこのエリアから外れた場所に置きます。

上げ荷の場合、図のイメージとは逆に先柱方向に危険エリアが広がります。

いずれの場合においても、荷を動かす前に必ず退避するように癖をつけましょう。

■ 控索アンカーの見当をつけておく

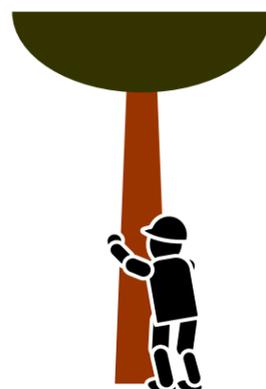
控索（ひかえさく）を張る必要がある場合は、控索の本数分、アンカーとなる立木や切株に見当をつけておきます。控索は第5回と第7回で説明します。

■ 支柱にマーキングする

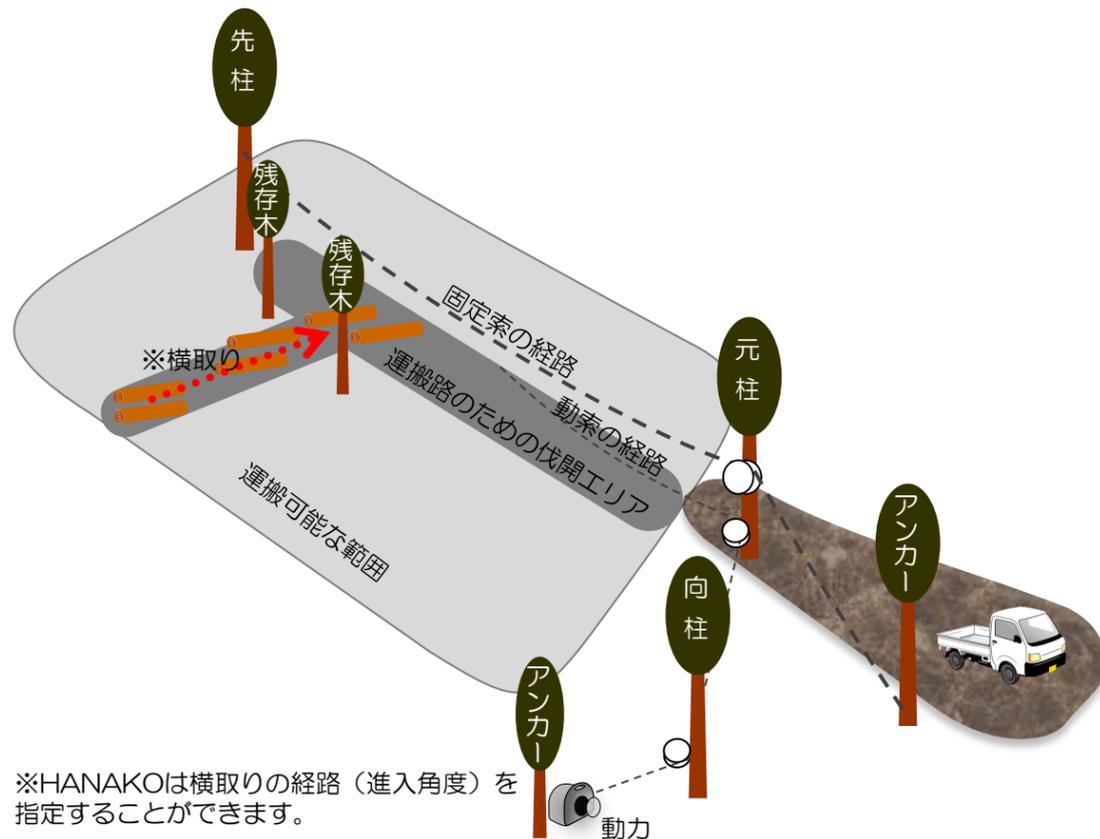
現場での確認作業ですので、決めた支柱を後で見失わないよう立木にマーキング（目立つようにすること）します。

マーキングには、マーキングテープを使います。実際にマーキングすることで、離れた所からの目測がしやすくなりますし、チームで行う場合にも認識を共有しやすくなります。

マーキングテープの代わりにマーキングスプレーを使ってもかまいません。



決定した支柱にマーキングテープを巻き付けておくようにしましょう。



支柱が決まったら運搬路を伐開します。

■ 運搬路を伐開する

最初に線道（せんみち）をイメージします。架線（空中を張ったロープ）は支柱と支柱の間を真っ直ぐに結ばれます。この架線の軌道（直線軌道）のことを線道（せんみち）と呼びます。

荷を運搬するには、この線道に沿ってある程度の幅を持った空間が必要です。この幅を持った空間が運搬路です。

上図では、濃いグレーで示した場所が運搬路です。運搬路を伐開するときは、残すべき支柱（残存木）に気をつけます。

■ 伐開幅（ばっかいはば）はどれぐらいか

ではどれぐらいの幅に伐ればよいのか＝伐開幅（ばっかいはば）、言い換えるとどこまで残存木を残すのか、を決めておきます。

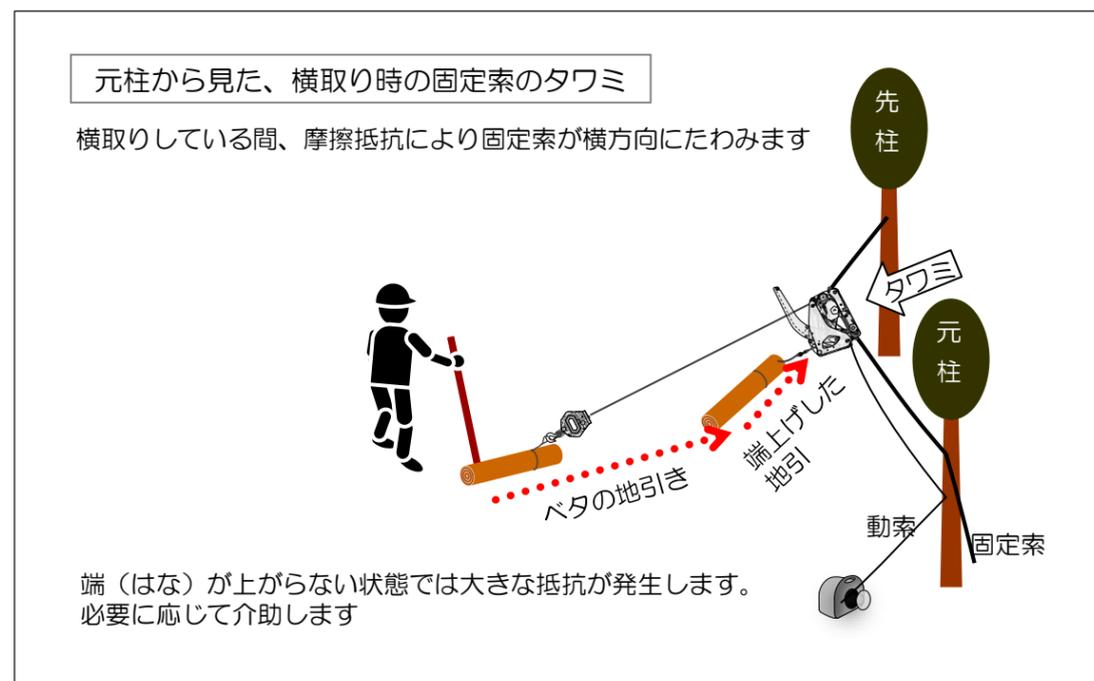
伐開幅は横取り（よこどり）を行うか行わないかで違ってきます。

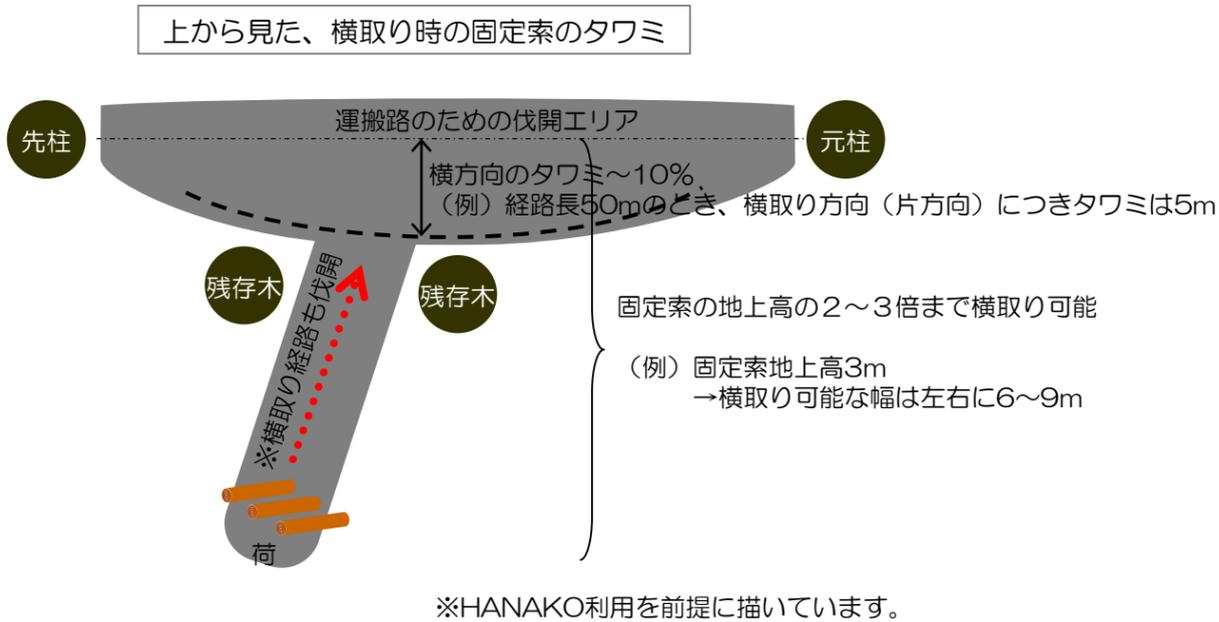
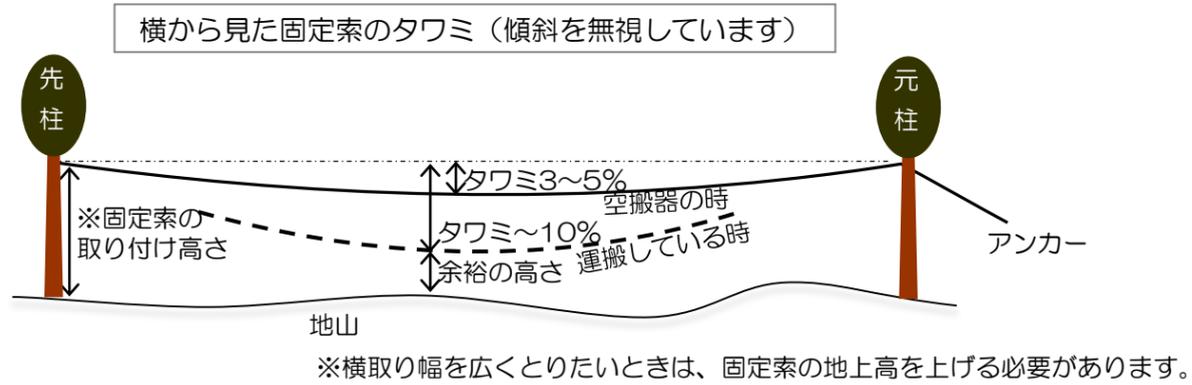
横取りとは、固定索（主索、本線とも呼びます）の横幅方向に外れたところから荷を寄せてくることをいいます。

横取りを行わず、線下（せんした、固定索の真下）にある荷だけを運搬してくるなら、伐開幅は荷を抜き通せる幅でかまいません。

しかし横取りを行う場合は、固定索のタワミを考慮に入れ、伐開幅を広めにとる必要があります。これは、横取りをしている最中の架線のタワミをイメージしていただくと分かります。

下図は、元柱から見た横取り作業のイメージです。このように、横取り中は固定索が大きいたわみます。荷の接地摩擦が大きな抵抗になるためです。とくに固定索の中央部（先柱～元柱の中間）で行う横取りのときにタワミが最大になります。





■ タワミの量を想定する

ではタワミの量（幅）はどれぐらいでしょうか。架線を横から・上から見たイメージを使って考えたいと思います。

まず横から見た上図（横から見た固定索のタワミ）で前提条件を説明します。

通常、固定索（主索、本線とも呼びます）は「無負荷時の中央垂下比が3～5%」に緊張させて使います。

すなわち荷を運んでいないときの固定索のタワミ（支柱間の midpoint での垂れ下がり）が、支柱間の長さに対して、3～5%程度になるようにします。

それをふまえ、上から見た下図をごらんください。

横取り時のタワミは一概に言えませんが10%程度は見込むようにします。

例えば支柱間の長さが50mの場合は、横取り時のタワミは横方向に5mほどになります。したがって、伐開幅は、横取りする方向につき5mとります。

横取りする荷が固定索の両側にあるときは、両側に5m、すなわち伐開幅を10mとることになります。

※ただし単純に長方形の帯にする必要はなく、楕円形状の伐開でよい訳ですから、中央部はしっかり伐開しても支柱近くはだいぶん残すことになります。

このように横取り時のタワミを最初から想定しておかないと、索張りをした後に伐倒作業が発生し、面倒が増えます。索張り後に伐倒を行うときは、架線の緊張をゆるめ完全に地面に落として安全を確保します。

■ 横取りの進路を指定できる搬器

下図のように、横取りの経路近くに残存木があり、その間を抜くようにして横取りしたい場合には、横取りの進路（または固定索への進入角度）を指定する必要があります。

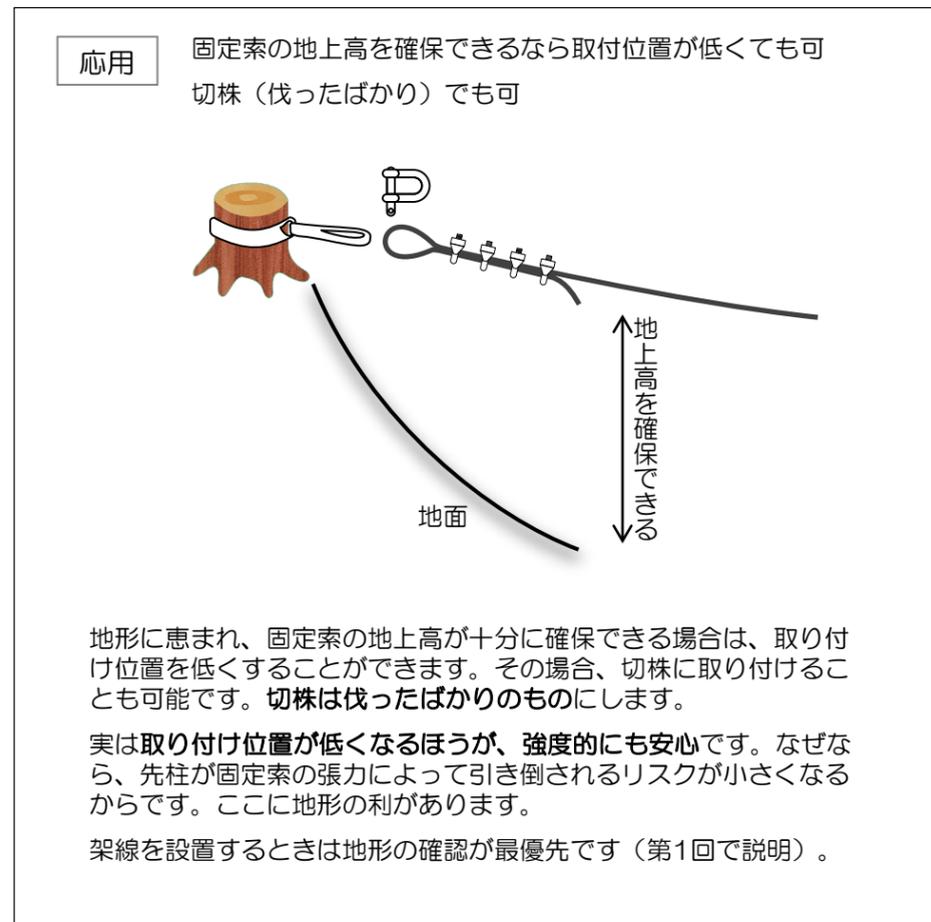
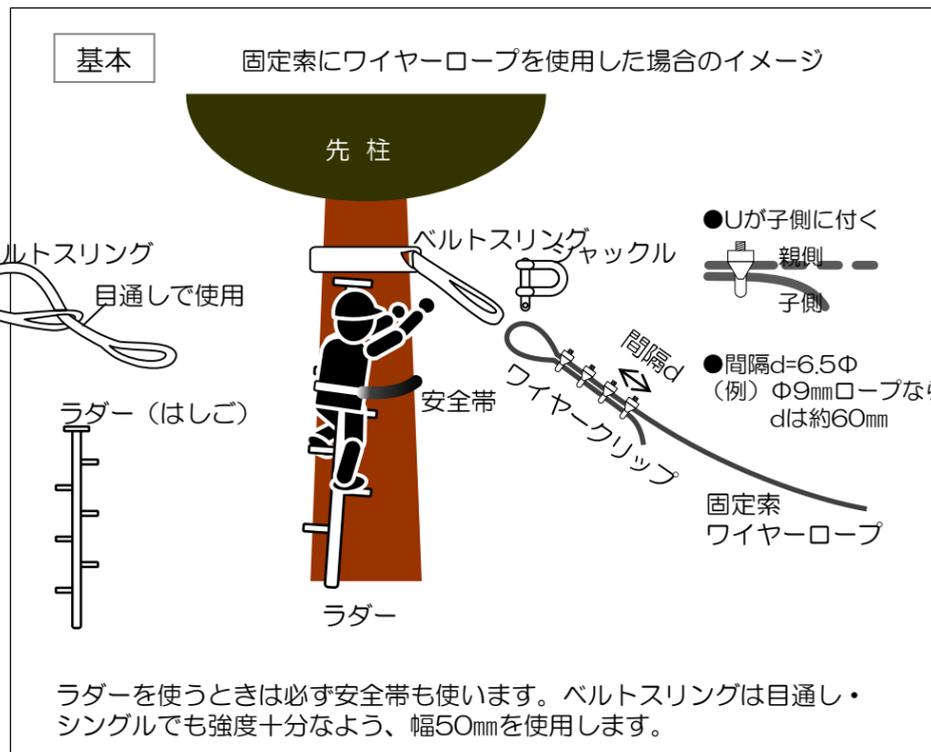
これをするには、横取り中の搬器位置を固定しておく必要があります。従来は横取りの進路固定が困難（※）でしたが、HANAKO（弊社開発の搬器）がこれを可能にしました。

HANAKOは制動機能を内蔵しているため、横取り中の位置を固定することができます。伐開幅をむやみに広げず、残存木との接触を避け、ピンポイントで荷を運搬することができます。

（※）従来型搬器においても、上げ荷の場合は横取りの進路は固定されますが、任意に指定することはできません。搬器位置は、固定索の傾斜角、搬器重量、荷の重量、倍力の数によって（複雑に）変化し、恣意的に決めることはできません。

軽架線に対応した次世代搬器HANAKO





（注意）以下、固定索にΦ9ミリのワイヤーロープを使用したケースを説明しています。サイズ感による違いはどうかご了承ください。

一般的なΦ9ミリワイヤーロープ（新品）の破断荷重は4,000kgfほどです。固定索の安全係数は2.7以上と決められています。元柱～先柱の中央部で荷物の5倍程度の最大張力がかかると想定し（右図から）、運搬できる荷の最大質量は $4,000 \div 2.7 \div 5 = 300\text{kg}$ を目安とします。

繊維ロープをお使いの場合、破断荷重は材質によって大きく異なりますので、メーカーの公称値をごらんください。また荷重がかかったときの伸びも材質によって大きくこととなります。固定索には、極力伸びの少ない材質（アラミド製やダイニーマ製など）が適しています。

■ 取り付け位置（高さ）を決める

固定索を緊張させたときに、全経路（先柱～元柱）にわたってタワミ（垂下量）をふまえても、十分な地上高が確保される位置を選びます。緊張時のタワミは、「第3回. 運搬路を伐開する > タワミの量を想定する」を参考にします。固定索を張り上げた後でも、取り付け位置は調整が必要になることがあります。

■ 事前にアイ加工しておく

先柱への取り付け作業を行う前に、ワイヤーロープ（固定索）の一端をアイ加工しておきます。アイ加工とは、ロープの端にアイ（eye、目）を作ることを行います。

ワイヤーロープのサイズにあったワイヤークリップを4つ（以上）取り付けます。4つ取り付けることで、ワイヤーロープが抜けたりアイが縮まったりしない十分な摩擦力が得られます。

ワイヤークリップには向きがあります。U字ボルトが、子側（端のある側）のロープを受けるように取り付けてください。俗称ですが、「U子ちゃん」と覚えておきましょう。

ワイヤークリップの間隔は、ロープ径の6.5倍（以上）にします。Φ9mmロープなら、だいたい60mm（6センチ）です。

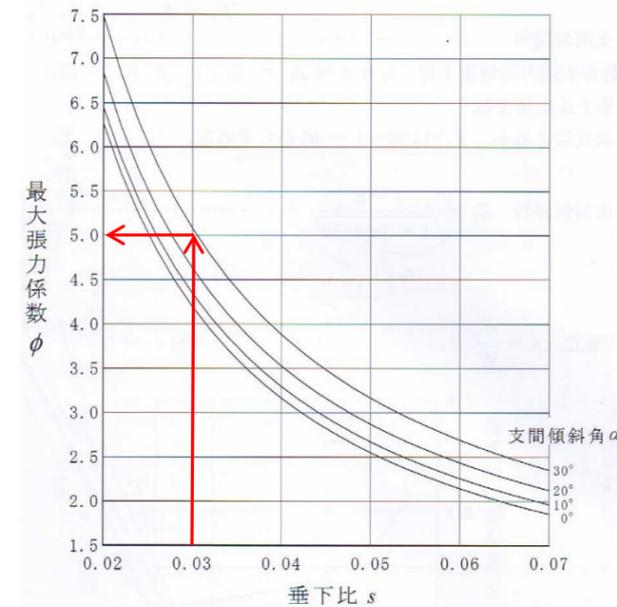
（応用）シンプルでアイを保護する

アイ加工をした固定索の端には大きな張力が働き、アイが潰れてしまいます。この潰れはクセになって残りますので、避けるためにはシンプル（ワイヤーコース、下写真）を使います。アイ加工する際に、アイの内側にこれをはめてからワイヤークリップを締めるとアイの形が保護されます。ワイヤーロープの径にあったサイズのものをお使いください。



電動インパクトドライバーがあると便利

ワイヤークリップの締め付け作業は割合時間がかかります。スパナやレンチでもかまいませんが、電動インパクトドライバーが便利です。



出所) 林業架線作業主任者テキスト
垂下比s (タワミの比率) = 中央部の垂下量(m) / 支柱間の距離(m)

ベルトスリングを使って先柱に固定

樹皮をいためない効果もあるので、太いもの（幅50mm）を使います。支柱に巻いたときに捻れ（ねじれ）を起こしていないかチェックします。

シャックルは十分余裕があるサイズを使う

固定索には荷重の5倍程度の張力が働くとお考えください。十分余裕があるサイズのものを選びます。ギリギリのものを使うと、Uの部分がかたまって変形して、ピンボルトが抜けなくなって困ることがあります。

ラダーと安全帯はセットで使用

ラダーの長さ+2メートル分（身長+手の長さ）までは手が届きます。ラダーが2メートルなら取り付け高さは最大4メートルです。

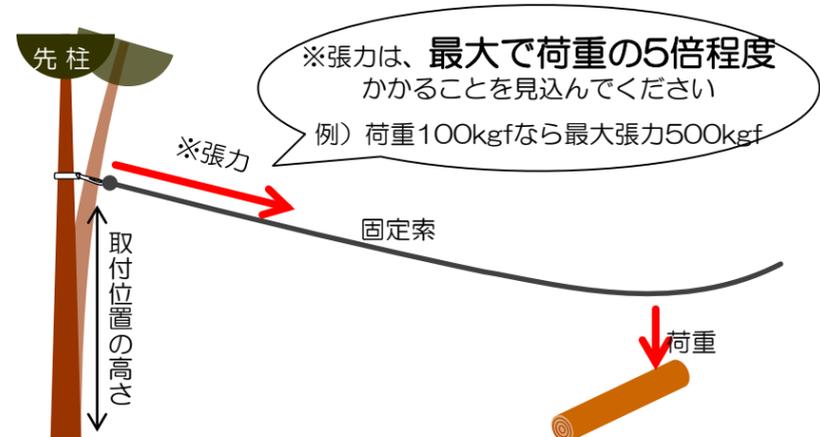
取り付け作業は両手を使える状態にするため、ラダーに登るときは必ず安全帯を付けます。

固定索を先柱に取り付けるための資機材

総称	サイズ 個数(例)	備考
ワイヤーロープ	Φ9mm × L100m × 1本	固定索用。長さLは経路長によります
ワイヤークリップ	Φ9mm用 × 4個	固定索のアイ作成用
シャックル	W3/4 (1t用) × 1個	
ベルトスリング	幅50mm × L2m × 1本	長さLは柱径によります
ラダー	L2m	高さ4m (長さL+身長) まで作業可
安全帯		柱上作業用

先柱の強度の確認

- 先柱が細くて倒れる危険がある
 - 取付位置が高く倒れる危険がある
- など、先柱の強度に不安があるときは控索を張ります



先柱には大きな力がかかりますので、強度を確認しておきましょう。
固定索には、最大で荷重の5倍程度の張力がかかります（第4回参照）。テコの原理で、これが先柱を倒す力に発展します。

次の場合には注意が必要です。

- 先柱が細い
- 取り付け位置が高い（テコの作用が働きやすい）

このような点で先柱の強度に不安があり転倒する恐れがあると感じたときは、控索（ひかえさく）を使った転倒防止策を講じます。

控索はガイドラインと呼ぶこともあります。

控索は補強のためですので、必要がなければ省くことができます。補強のための作業にもかわらず、固定索の取り付け以上に手間がかかります。

高所作業も発生しますので気をつけて行います。

「第7回. 固定索の設置 - 控索で元柱を補強する」も併せてお読みください。先柱と元柱は固定索の取り付け方の違いから力のかかり方も異なってきますので、理解を深めるうえで参考になります。

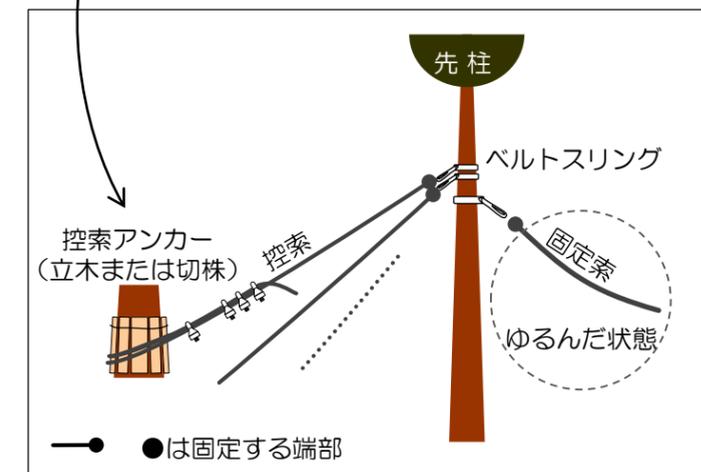
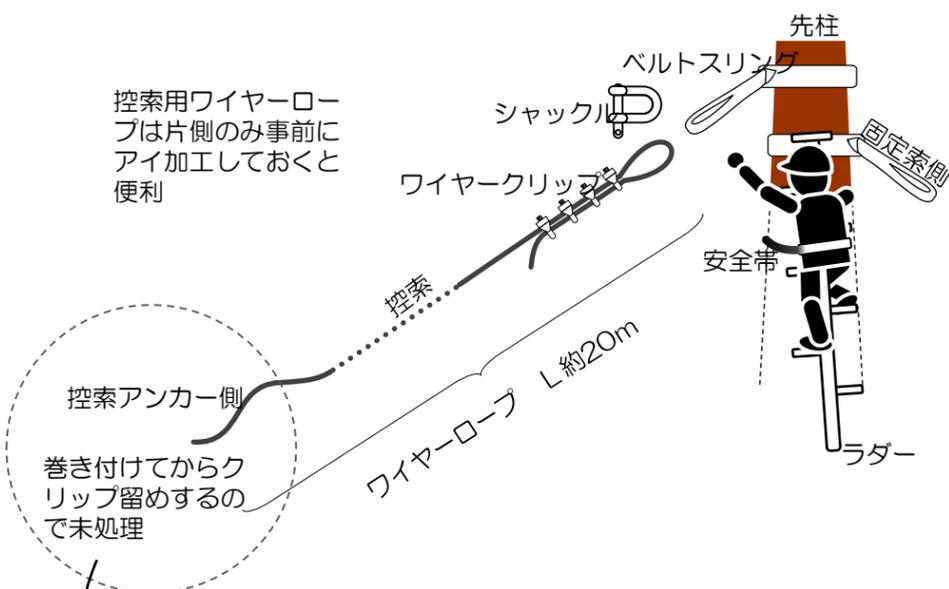
■ 一端は先柱へ

固定索がゆるんだ状態（緊張させていない状態）で行います。

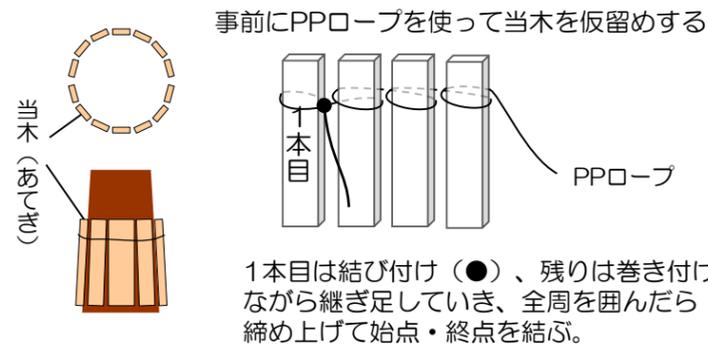
控索には、ワイヤーロープを20メートル（1本あたり、前後でOK）に切っておくと便利です。太さは固定索と同じか、少し細めのものを使います。

控索の一端はベルトスリングを巻いた先柱に取り付けます。先柱への取り付け位置（ベルトスリングの高さ）は固定索と同じぐらいの高さか上側にします。

取り付け方は、先柱に固定索を取り付けたときと同様、事前にアイ加工しておいた端部をシャックルを介してベルトスリングで繋ぐ要領です。アイ加工の方法は、「第4回. 固定索の設置 - 先柱に取り付ける」をご参考ください。



立木の樹皮を保護する必要がある場合、当木（あてぎ）を敷いて控索を巻き付けます。



■ もう一端は控索アンカーへ

控索のもう一端は、控索アンカー（立木または切株）に巻き付けます。

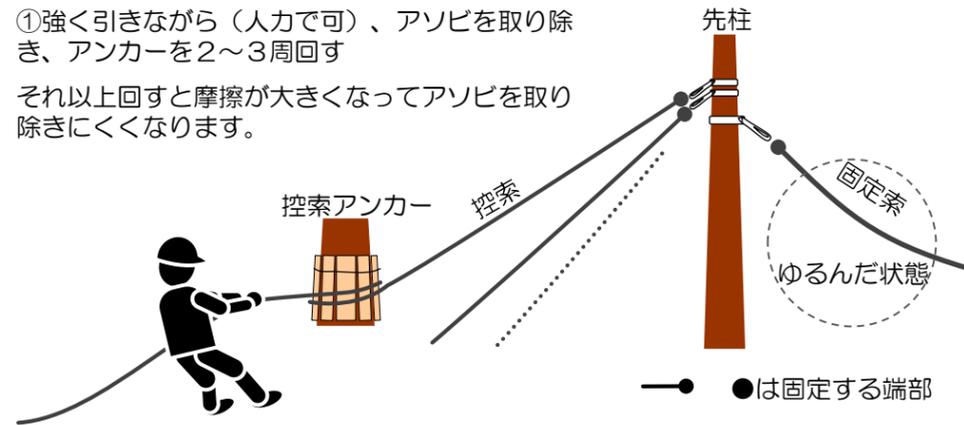
先柱の揺れ（倒れようとする動き）にともなって、控索が強く緊張しますので、立木の樹皮を保護する必要がある場合は、当木（あてぎ）を取り囲むように巻き、その上から控索を巻き付けるようにします。

当木には端切れ板や太枝などを使うといいでしょう。当木の仮留めは図のとおり。あとで控索を巻き付けることでしっかり固定されますので、仮留めにはPPロープで十分です。

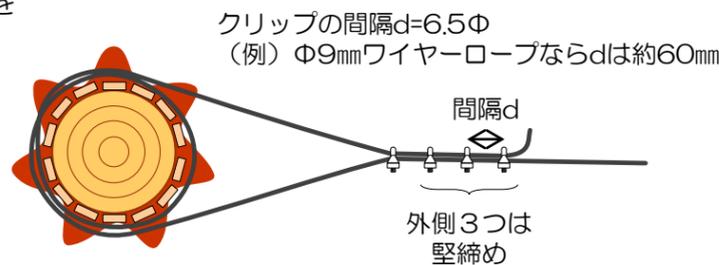
当木の調達には事前に行っておくとよいでしょう。当木の代わりに使い古した毛布なども用を果たせます。

①強く引きながら（人力で可）、アソビを取り除き、アンカーを2～3周回す

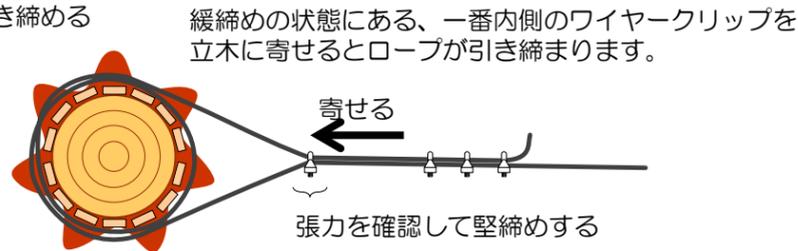
それ以上回すと摩擦が大きくなってアソビを取り除きにくくなります。



②ワイヤークリップを取り付ける



③ワイヤークリップ位置を動かしてロープを引き締める



■ アンカーへの取り付け手順

アンカーへの控索の取り付けに手動ウインチは必要ありません。転倒防止が目的ですので、強度を持った伸びないロープ（ワイヤロープ）を人力で張れば十分です。

①強く引きながら（人力で可）、アソビを取り除き、アンカーを2～3周回します

これで十分な摩擦力を得られます。それ以上回すとかえって摩擦の大きさに阻まれてアソビを取り除けなくなります。2～3周すれば十分に摩擦力を得られ、②の作業に移りやすくなります。

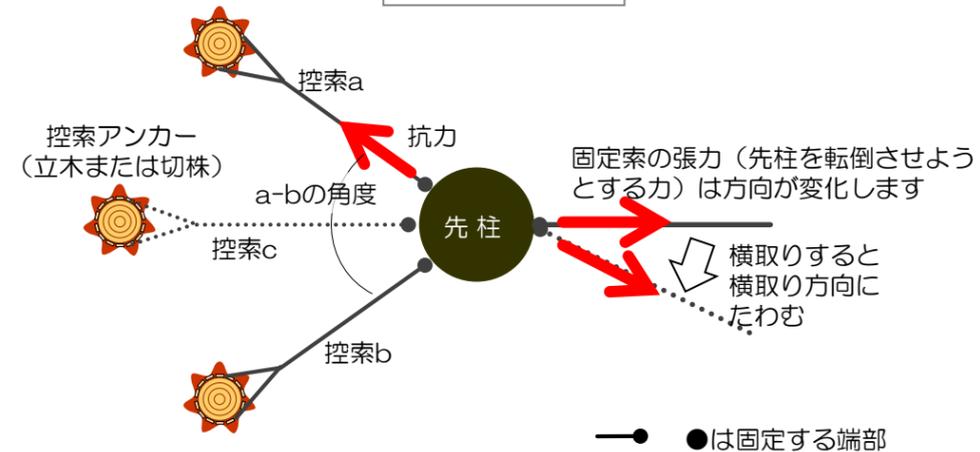
②ワイヤークリップを取り付けます

ワイヤークリップは4個使用。うち外側3つは堅締めし、内側の1つは緩い状態にしておきます。

③内側のワイヤークリップを動かしてロープを引き締めます

緩く締めてあった内側のワイヤークリップをアンカー側に寄せるとロープが引き締まります。張力を手で確認し、このクリップを堅締めします。

真上から見た図



■ 控索は2本または3本必要

固定索の張力の働き方は一様ではなく、横取りすると方向が変わります。すると先柱を（前後方向ではなく）横方向に倒そうとしますので、左右の力にも気を配ります。

アンカーとなる立木や切株は理想どおりに生えていませんので、控索を増やす判断は柔軟に行います。

控索は最低2本（控索a、b）必要です。

a-bの角度を大きくすることで、横取りに伴う転倒を防止することができます。その代わり固定索の張力への抗力が減ります。

その不安があるときは、a-bの角度を広めにとった上で、3本目の控索cを取り付けます。

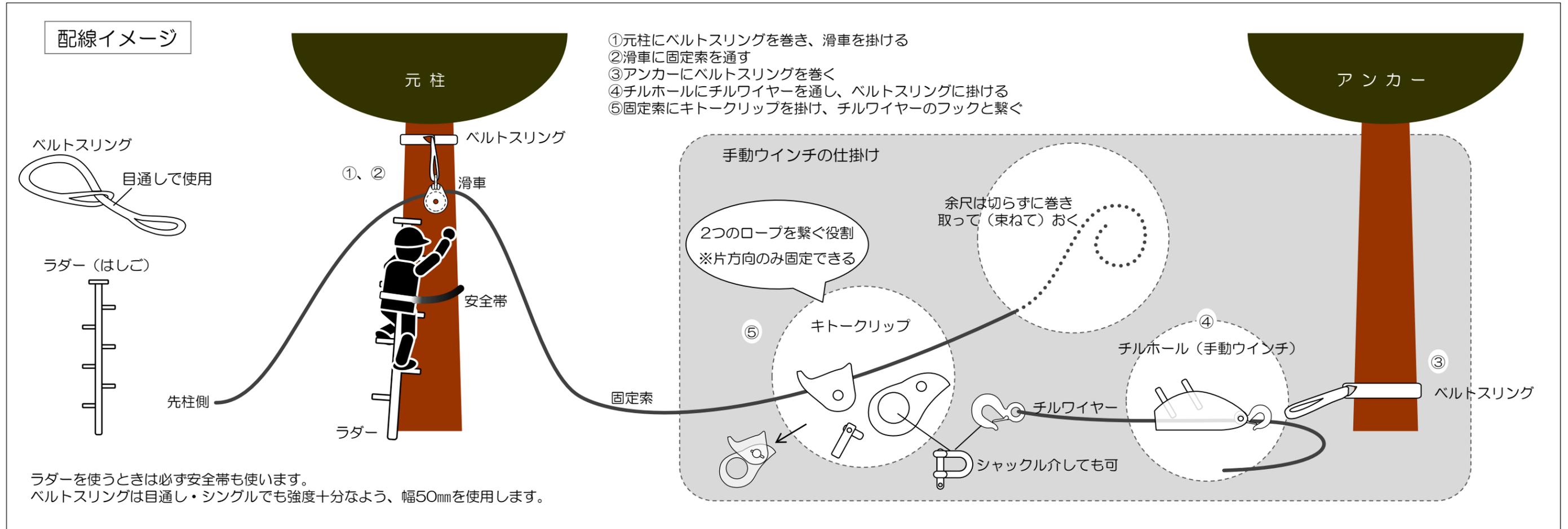
以上で控索の取り付け作業は完了です。

これにより先柱の転倒リスクを減らすことができました。

なお、必要なワイヤークリップの数に注意してください。控索1本につき、先柱側のアイ加工に4個、控索アンカー側に4つですので、1本あたり合計8個必要になります。

先柱の控索のための資機材

総称	サイズ 個数 (例)	備考
ワイヤロープ	φ9mm × L20m × 3本	控索用。実情に合わせて本数を用意
ワイヤークリップ	φ9mm用 × 24個	控索3本分のアイ作成用
シャックル	W3/4 (1t用) × 3個	控索3本分
ベルトスリング	幅50mm × L2m × 3本	控索3本分。長さLは柱径によります
ラダー	L2m	高さ4m (長さL+身長) まで作業可
安全帯		柱上作業用
当木 (あてぎ)	長さ30～50センチ × 多数	現地調達可能。古毛布で代用可
PPロープ	φ6mm	当て木の仮留め用。φ5mmでも可
ワイヤロープカッター	切断能力φ12mm	ワイヤロープ切断用



固定索のもう一端は、元柱を経由してアンカーに繋がります。アンカー側には、固定索を緊張させたりゆるめたりできるようにする「手動ウインチの仕掛け」も同時に行います。新たな資機材が必要になりますので、順を追って説明します。

■ 元柱への取り付け位置(高さ)を決める

固定索を緊張させたときに、全経路(先柱～元柱)にわたってタワミ(垂下量)をふまえても、十分な地上高が確保される位置を選びます。

緊張時のタワミは、「第3回. 運搬路を伐開する 「タワミ量を想定する」」を参考にしてください。固定索を張り上げた後でも、取り付け位置は調整が必要になることがあります。

■ 配線する

まずは必要な資機材を揃え、配線作業を行います。

高所作業がありますので注意して行います。

① 元柱にベルトスリングを巻き、滑車を付ける

垂れ下がったベルトスリングのアイが、真横になる(元柱からみて、固定索と直角方向)ようベルト位置を調整してください。

※固定索が緊張したときに元柱に擦れず、かつシーブ(滑車の車)から外れないようにするためです。

滑車がぶら下がった位置が、固定索の元柱側での高さになります。

ラダーを使用する場合は、安全帯をつけます。

② 滑車に固定索を通す

通したら、固定索の先端部をしっかりと地上まで下ろしておきます。

次はアンカー側での「手動ウインチの仕掛け」作業に移ります。アンカーに選んだ支柱が、固定索の経路(先柱～元柱)に対してまっすぐに位置しているか確認してください。

以下、地上で手動ウインチの仕掛けを行います。

③ アンカーにベルトスリングを巻く

アイが、元柱に正対する方向になるようベルトスリングを巻きます。取り付け高さは、チルホール作業を行いやすいよう加減します。

④ チルホールにチルワイヤーを通し、ベルトスリングに掛ける

チルホール(本体)についたフックがベルトスリング(アンカー側)に、チルワイヤーについたフックが元柱側に向きます。あわせてフックが2つありますので取り付ける相手に注意します。

⑤ 固定索にキートクリップを掛け、チルワイヤーのフックを繋ぐ

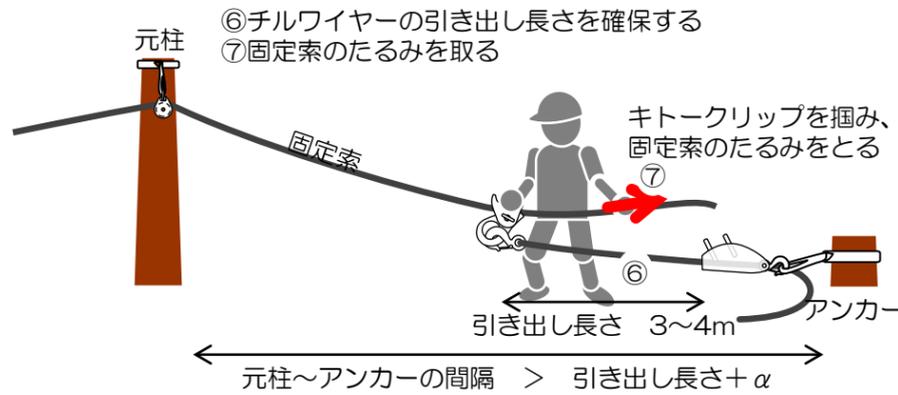
固定索の端を取り、キートクリップを抱かせます。

チルワイヤーのフックを取り、キートクリップの輪っかに掛けます。

キートクリップには向きがあります。片方向にのみ抵抗が働き、反対方向は無抵抗に抜けていきますので向きに注意します。キートクリップの輪っかとフックのサイズが合わないときはシャックルを介して繋がります。

なお、固定索の余尺は切らずに巻き取って(束ねて)PPロープなどで整理しておきます。切断する場合には、ワイヤーローブカッターが必要です。

以上で仕掛けが完了しました。



※チルワイヤーの引き出し長さは固定索の経路長（先柱～元柱）によります。固定索を緊張させるに従い縮まります。

【元柱～アンカーの間隔について】

チルホール作業が行える間隔があるか確認します。この間隔が不足すると固定索をしっかり緊張できませんので、その場合はアンカーを選び直します。

⑥ チルワイヤーの引き出し長さを確保する

チルワイヤーの引き出し長さ（チルワイヤーのフック～チルホール本体）は、固定索を緊張させるために使われます。この間隔は固定索の緊張とともに縮まるため、引き出し長さは余裕をつけて確保します。

⑦ 固定索のたるみを取る

チルホールが牽引モード（解放（フリー）状態ではなく）にあることを確認し、キトクリップを掴んで固定索のたるみを取り除きます。

⑧ さらに体重をかけてたるみを取る

ある程度たるみが取れたら、キトクリップから手を放し、両手で固定索の端をつかんでたるみを取ります。立ち位置を変え、元柱方向に体重を載せる感じで引っ張ると、固定索のたるみが一層取れて、全体的に空中に上がってきます。

【固定索の地上高を確認】

固定索の経路上で搬器を設置する地点を決め、搬器の設置ができることを確認します（固定索が高すぎて搬器を設置できないのはNG）。

⑨ スタンバイ確認

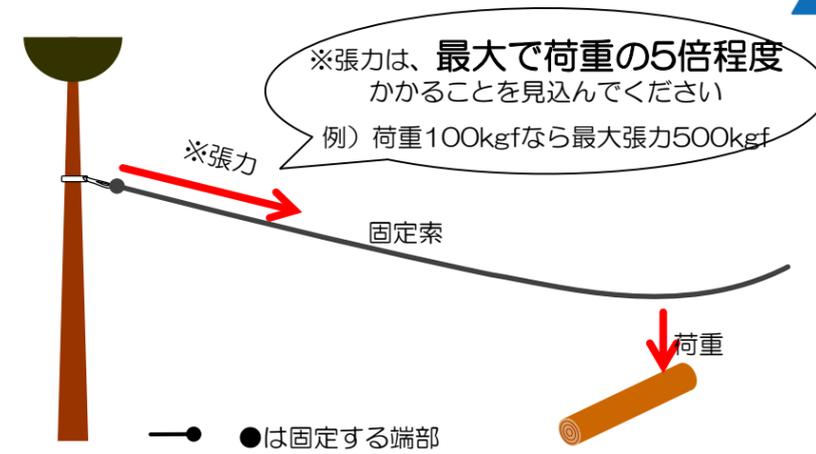
この状態で、チルホールを操作してみて、固定索に十分な緊張状態が得られるか確認します。

以上で固定索の設置が（とりあえず）完了しました。

チルホールとキトクリップは、ここでの運搬が終了するまでここに常設されることになります。固定索の緊張⇄弛緩（しかん、ゆるめること）の状態は、状況にあわせてチルホール操作で変更します。

【雨天対策】

日をまたがる作業を行う場合（たいていの場合は、1日で完了することはありません）、作業日ごとに雨天対策としてチルホールにはブルーシートを被せておくようにします。



■ 手動ウィンチ部分の仕様について

【チルホールの使用荷重】

固定索を緊張させた状態では、固定索に荷が掛かると、最大で荷重の5倍の張力が固定索に伝わります（第4回参照）。たとえば100kgfの荷重がかかると5000N（500kgf）の力がチルホールにかかってきます。

チルホールの製品は使用荷重によってサイズが分かれています。運ぶ荷の質量をふまえ、荷質量の5倍以上の使用荷重が表記されているものをお使いください。

【チルワイヤーの長さ】

チルワイヤーにも長さのバリエーションがあります。ここで言う固定索の緊張にはせいぜい数メートルがあれば十分です。

【キトクリップのサイズ】

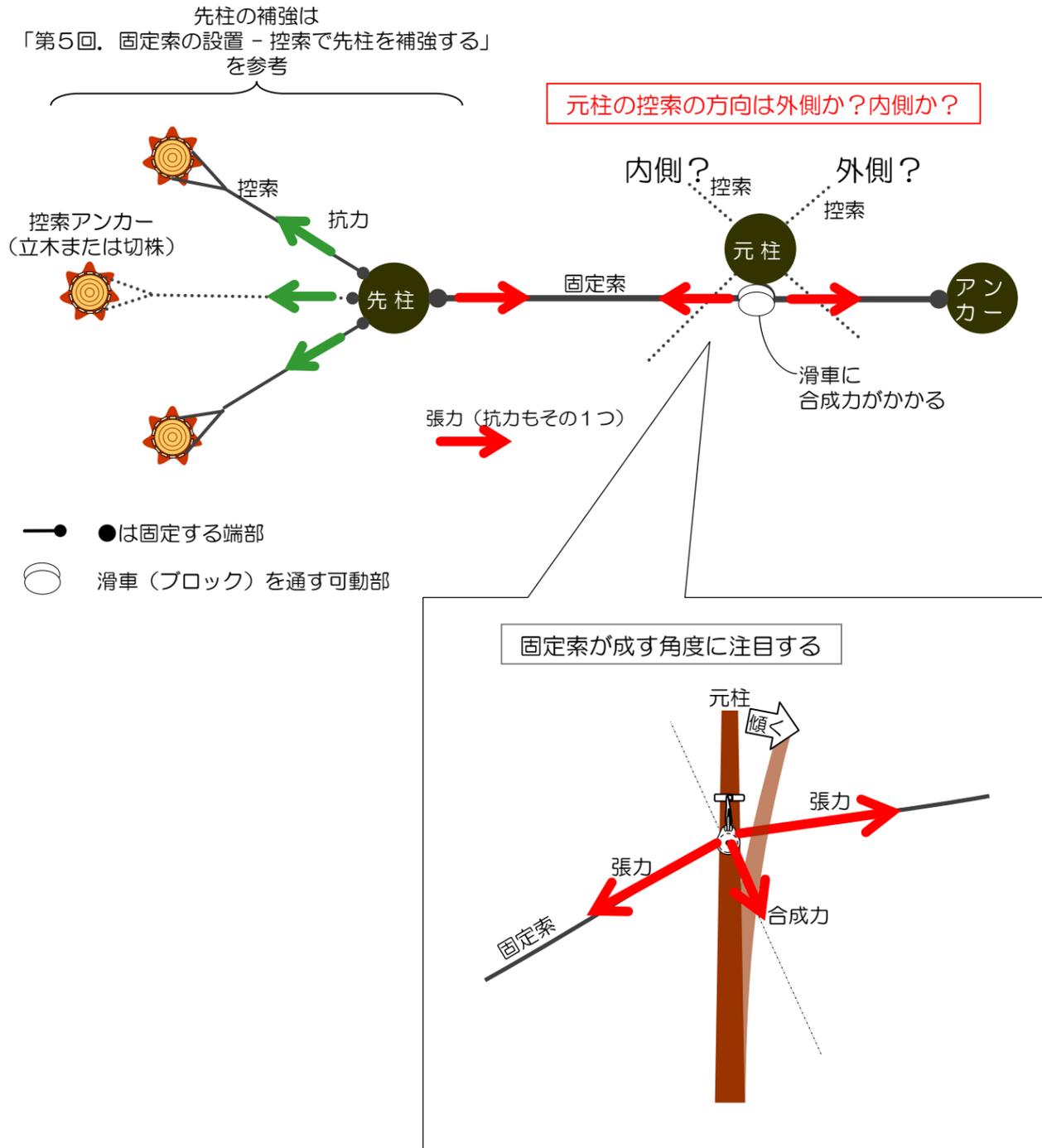
ロープの径によって使えるキトクリップのサイズが異なります。ここでは固定索の径に合わせてキトクリップを選びます。

Φ9mmの固定索の場合、Φ8～10（mm）と表記されたものは良いですが、Φ10～12と表記されたものは使えません。

ロープ径に対して大きすぎるキトクリップは抜けてしまい、チルホールで緊張させても十分な張力を得ることができません。

固定索の元柱側での作業のための資機材

総称	サイズ 個数 (例)	備考
ワイヤーロープ	Φ9mm × L100m	長さLは経路長によります
ベルトスリング	幅50mm × L2m × 2本	長さLは柱径によります
滑車	車径Φ100mm (1tf) × 1個	
チルホール	使用荷重750kgf × 1個	チルワイヤーが付属
キトクリップ	Φ9mmが入るもの × 1個	
ラダー	L2m	高さ4m（長さL+身長）まで作業可
安全帯		柱上作業用
ワイヤーロープカッター	切断能力Φ12mm	ワイヤーロープ切断用



控索はガイドラインとも呼びます。

控索は補強のためですので、必要に応じて設置します。

取り付けの手順については、第5回「固定索の設置 - 控索で先柱を補強する」をご参考ください。

まず控索の配置の考え方を説明します。

元柱に対して控索の配置が必要なのは、元柱の強度に不安がある場合です。つまり、

- ・ 元柱が細くて倒れる危険がある
- ・ 固定索の取り付け位置が高く倒れる危険がある

などの場合です。このような場合には転倒防止策として控索を設置します。

■ 固定索が成す角度に注目

控索は外側に向けて張られるとは限りません。

「先柱」を補強する控索は外側に向けて設置しました（第5回「固定索の設置 - 控索で先柱を補強する」での解説）。これは先柱を転倒させる力の向きが内側方向（＝元柱方向）に決まっているためです。

しかし元柱の場合は、控索を張るべき方向が一律に決まりません。固定索がアンカーまで伸びているため、固定索の張力が元柱の両側に（内側にも外側にも）働くためです。

このことをふまえ、控索を張る方向は、**固定索が成す角度に注目**して決めるようにします。

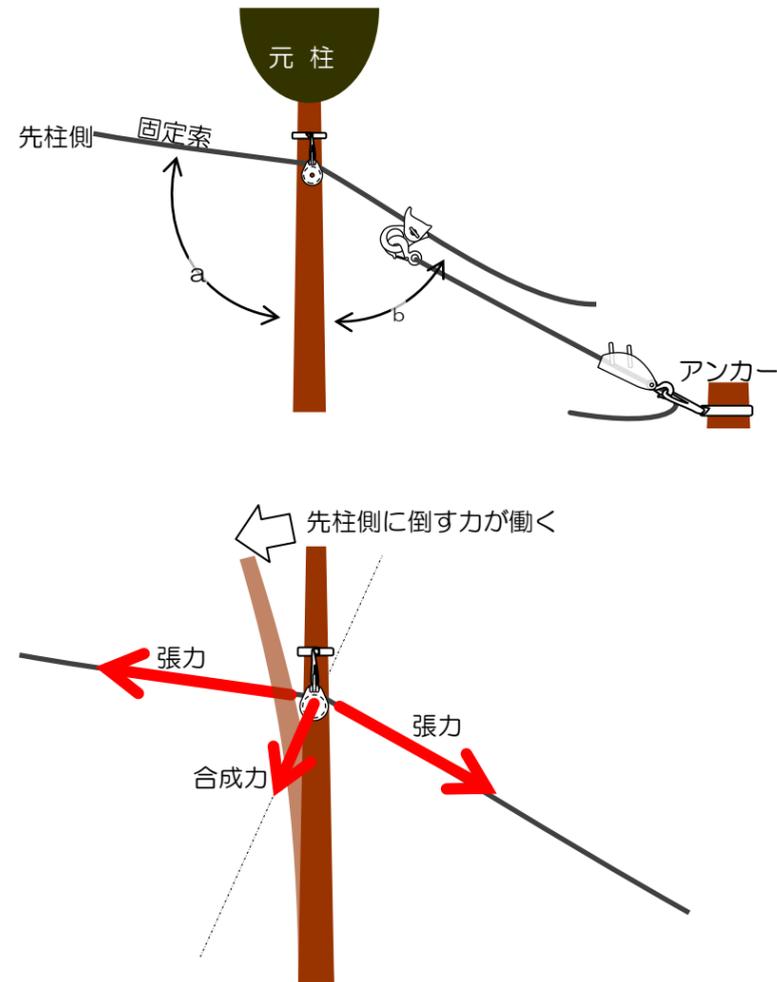
以下2ページにわたり、次の2つの場合をそれぞれ解説します。

- ・ (固定索の) 先柱側の角度が大きく開いている場合
- ・ (固定索の) アンカー側の角度が大きく開いている場合

大事なことは、「柱は、角度が大きく開いている方に倒れようとする」ということです。これを念頭におけば、控索をどちらの向きに張るべきかが自ずとはっきりします。

こうした見方は力学の法則からはっきりしていますが、机上では分かっているつもりでもいざ現場に立つと、立木を見上げる格好になり、状況判断が狂ってしまうことがあります。少し離れた所に立ち、「離れてものを見る」と固定索と立木の成す角度がよく見えてくるかもしれません。

先柱側の角度が大きく開いている場合 $a \gg b$



■ 先柱側の角度が大きく開いている場合

左図のように、角度 $a \gg$ 角度 b となる場合の、元柱の両側（内側と外側）に働く張力の合成力はどこに向くでしょうか。

合成力は、内側（先柱側）に向きます。したがって、元柱は先柱側に倒れるリスクを負うことになります。

【対策】

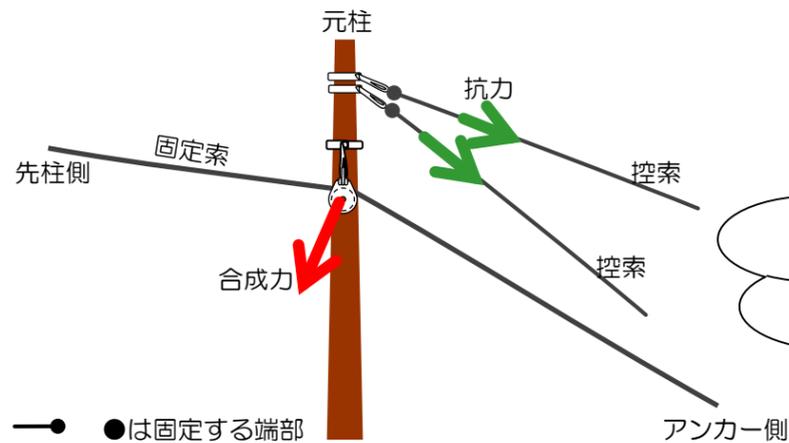
この場合の転倒防止策は、外側（アンカー側）に控索を配置することです。

【理由】

控索により合成力と反対向きの抗力が発生し、元柱を倒す力が打ち消されるため。

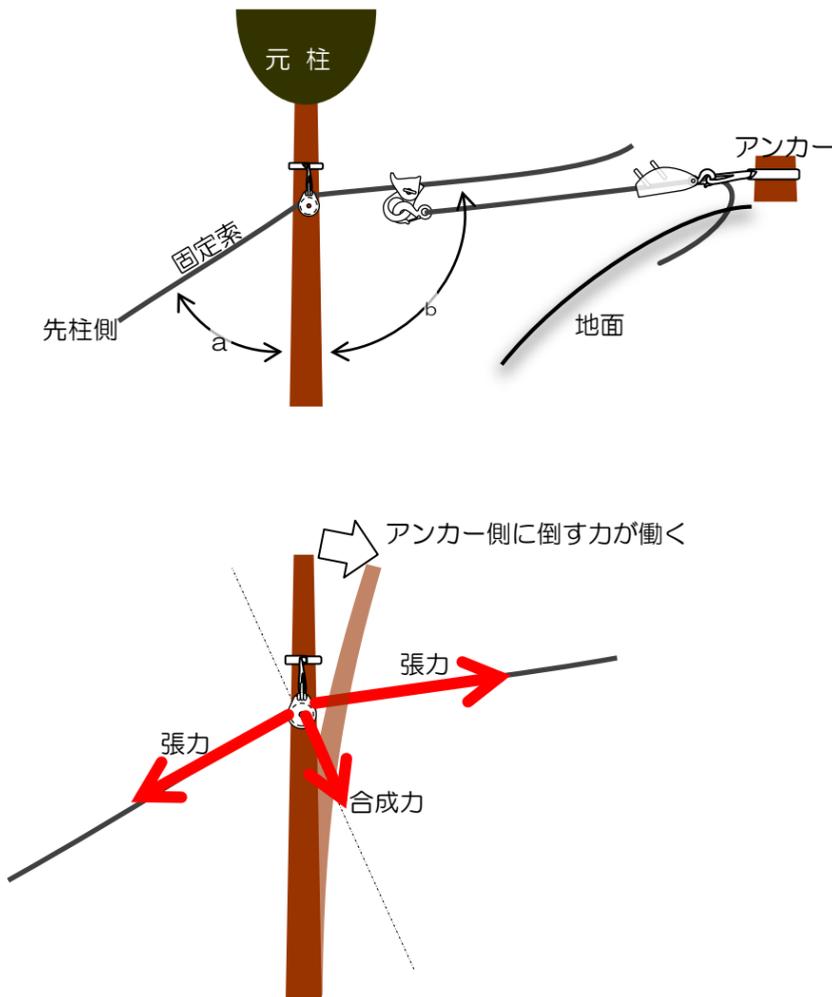
対策

アンカー側に控索を取り付け、転倒を防止する



チルホールを操作して固定索をよく緊張させ
元柱が倒れてこないことを確認してください。
倒れてこなければ控索の抗力がうまく作用している証拠です。

アンカー側の角度が大きく開いている場合 $a \ll b$



■ アンカー側の角度が大きく開いている場合

左図のように、角度 $a \ll$ 角度 b となる場合の、元柱の両側（内側と外側）に働く張力の合成力はどこに向くでしょうか。

合成力は外側（アンカー側）に向きます。したがって、元柱はアンカー側に倒れるリスクを負うことになります。こうしたケースは、アンカーの立木が高い所にある場合に発生します。

【対策】

この場合の転倒防止策は、内側（先柱側）に控索を配置することです。

【理由】

控索により合成力と反対向きの抗力が発生し、元柱を倒す力が打ち消されるため。

【注意】

なおこの配置になると、控索が運搬路の目的地を通ることになったり、通路を阻んでしまうことがあります。必要に応じ、元柱から選び直し、固定索や控索のアンカー類や向柱を再検討します。

以上、控索の配置の考え方について説明しました。

運搬路を伐開した後では、候補となる支柱が限られてしまいますので、控索の必要性の検討は、支柱選びの段階で行っておくようにしましょう。

■ 控索を設置し、補強状態を確認する

控索の設置手順については、「第5回. 固定索の設置 - 控索で先柱を補強する」をご参考ください。

【補強状態の確認を】

控索を設置しおえたら、チルホールを操作して固定索をよく緊張させ元柱が傾いてこないことを確認してください。傾いてこなければ控索の抗力がうまく作用している証拠です。

■ 控索があれば万全ということではない

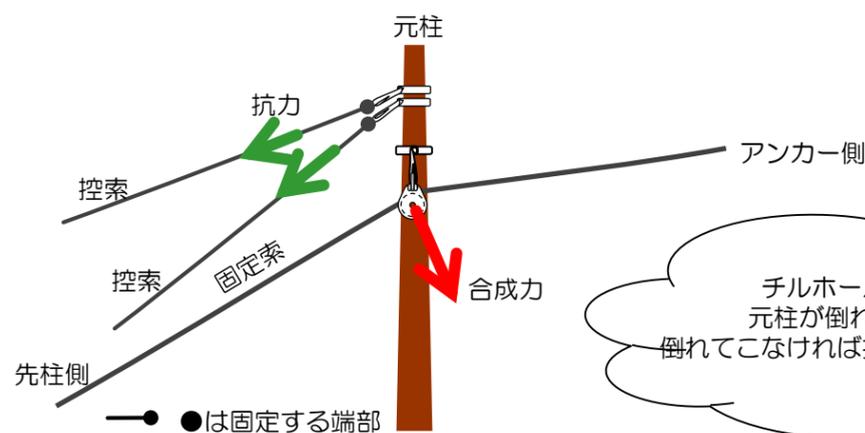
控索が仮に適切に配置されていても、万全ということはありません。対策の図で見るように、控索による抗力は立木を倒す力（前後左右に向かう力）を打ち消しますが、立木をつぶそうとする力（地面に向かう力）を打ち消すことはできません。そのため「倒れずにつぶれる」ことがあります。

なお、控索をどんなに理想的に配置しても、木をつぶす力は打ち消すことはできません（原理的に不可能）。よって、太さが十分ではない木など、つぶれる危険のある木は元柱として避けましょう。

このことは先柱についても同様にいえます。

対策

先柱側に控索を取り付け、転倒を防止する



チルホールを操作して固定索をよく緊張させ元柱が倒れてこないことを確認してください。倒れてこなければ控索の抗力がうまく作用している証拠です。

元柱の控索のための資機材

総称	サイズ 個数(例)	備考
ワイヤーロープ	Φ9mm × L20m × 2本	控索用。実情に合わせて本数を用意
ワイヤークリップ	Φ9mm用 × 16個	控索2本分のアイ作成用
シャックル	W3/4 (1t用) × 2個	控索2本分
ベルトスリング	幅50mm × L2m × 2本	控索2本分。長さLは柱径によります
ラダー	L 2m	高さ4m (長さL+身長) まで作業可
安全帯		柱上作業用
当木 (あてぎ)	長さ30センチ × 多数	現地調達可能。古毛布で代用可
PPロープ	Φ6mm	当て木の仮留め用。Φ5mmでも可
ワイヤーロープカッター	切断能力Φ12mm	ワイヤーロープ切断用

動索は動力を起点に、搬器を経由して荷につながり、荷に力を伝える役割を担います。十分な長さのロープを用意し、動索として使います。

■ 動索用ロープの材質・太さ

ロープ材質（ワイヤーか繊維か）と太さは、動力と搬器の仕様にあわせて決めます。

- (例) エンジンウィンチタイプの動力は、Φ10ミリ前後の繊維ロープに限定されます。
- (例) 搬器HANAKO A2（森の機械製）は、Φ10ミリ以下の繊維ロープに限定されます。

こうした前提をふまえ、さらに使用荷重を考慮してロープを決定します。使用荷重の限界は、動索の安全係数=6として破断荷重から計算できます。

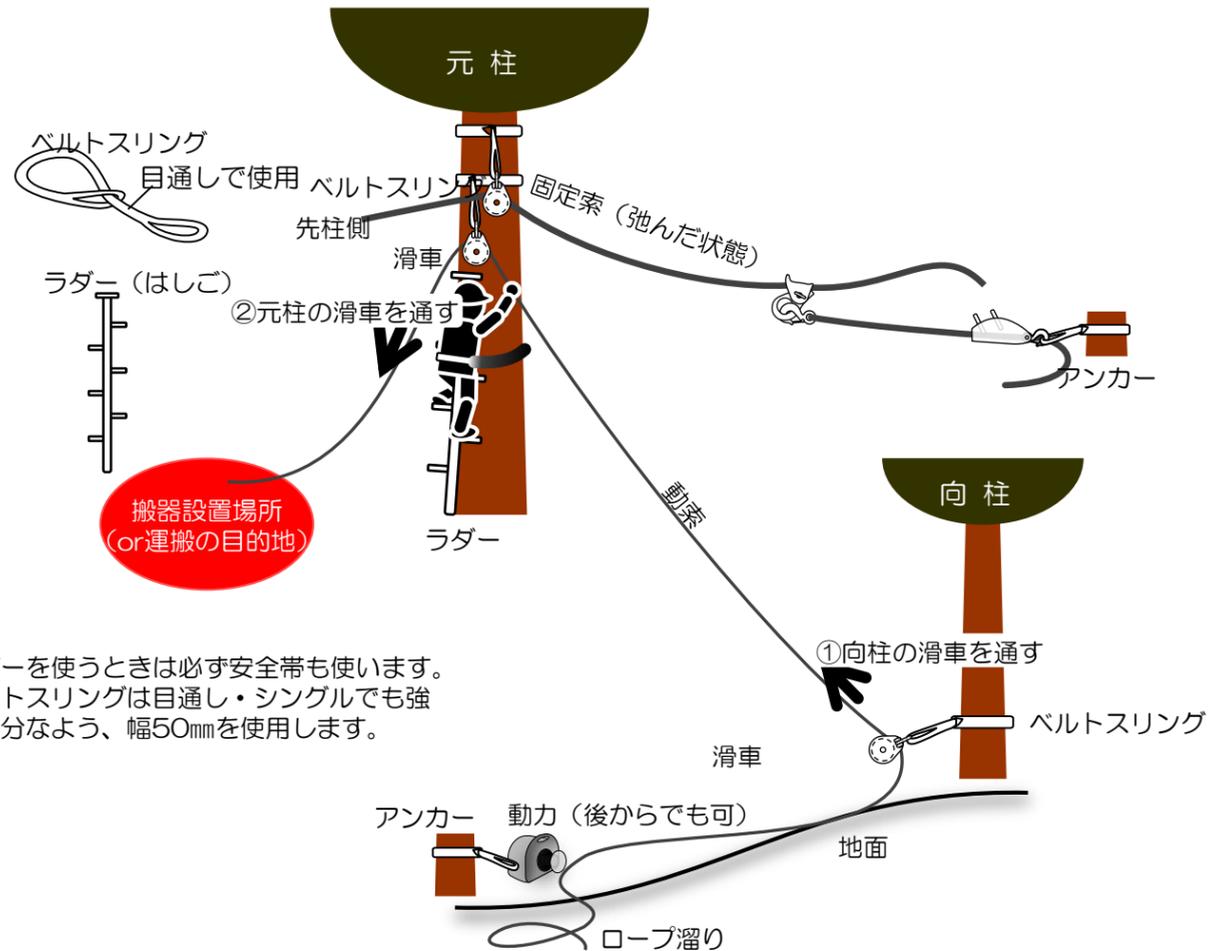
例えば破断荷重が2000kgf（20,000N）のロープの使用荷重=破断荷重/安全係数=330kgf（3300N）となります。

ワイヤーロープの破断荷重は太さによってだいたい決まりますが、繊維ロープは材質によって破断荷重が大きく異なりますので注意します。

■ 必要な動索の長さ

動索に必要な長さは右図のように、最奥にある荷を運搬することを想定して計算します。固定索よりも引き回しが長くなりますので注意します。

例えば、「横取り長8m、3倍力を使用、経路長50m、元柱～動力の長さ20m、余尺5m」なら、必要な動索の長さは $8 \times 3 + 50 + 20 + 5 = 99\text{m}$ です。



ラダーを使うときは必ず安全帯も使います。ベルトスリングは目通し・シングルでも強度十分なよう、幅50mmを使用します。

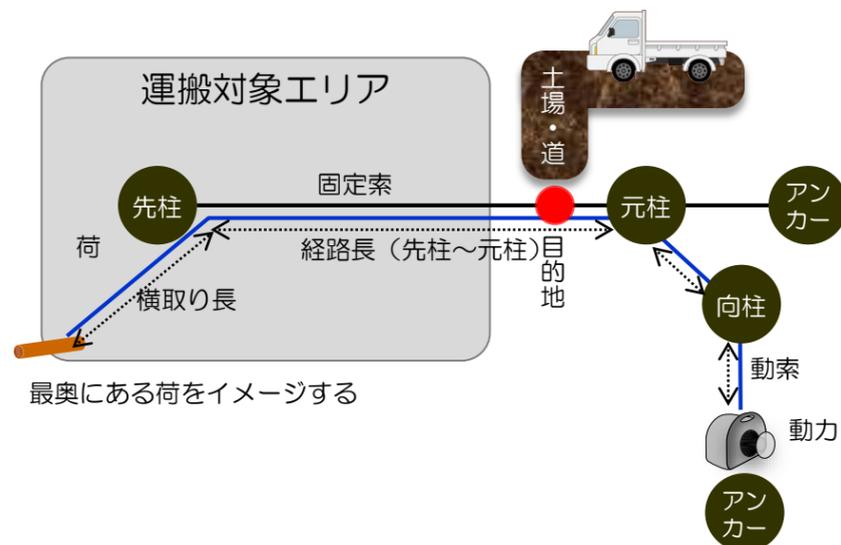
動索の設置では高所作業がありますので、気をつけて行います。

① (必要に応じて) 向柱の滑車を通す
向柱を使う場合は、向柱にベルトスリングで滑車を取り付け、動索を通します。

② 元柱の滑車を通す
元柱にベルトスリングで滑車を取り付け、動索を通します。そして搬器設置場所まで動索を引きます。

必要な動索の長さ

真上から見た図



【計算】最奥にある荷を想定した計算式。

$$\text{必要な動索の長さ (MAX)} = \text{横取り長} \times \text{倍力数} + \text{経路長 (先柱～元柱)} + \text{元柱～動力の長さ} + \text{余尺 (無負荷時のたるみ、動力へのまき付け長さ)}$$

※倍力を使用する搬器で運搬する場合は、横取り長×倍力の数を想定します。搬器HANAKO A2は1～3倍力を標準装備しています。

【集材機などの動力を使う場合】

集材機や林内作業車のようにドラムの向きが固定されているものは、動索の軌道に注意します。動索に張力がかかると、ベルトスリングの余尺の分だけ滑車が支柱から離れます。すると動索の軌道が変わります。動索の軌道は、厳密には支柱を結んだ線ではなく、浮いた滑車を結んだ線になることに留意します。

動索の引き回しに必要な資機材

総称	サイズ 個数 (例)	備考
ベルトスリング	幅50mm × L2m × 2本	元柱用および向柱用。
滑車	車径Φ75mm (500kgf) × 2個	元柱用および向柱用。
ワイヤーロープ※	Φ6mm × L100m × 1本	動索用。必要な長さは上記計算式にて算出ください
繊維ロープ※	L100m × 1本	動索用。必要な長さは上記計算式にて算出ください

※動力や搬器の仕様を踏まえて選んでください。

動力の例

最近普及がめざましいエンジンタイプのロープウインチを紹介します。



エンジンウインチVF80 BOLT
2サイクルタイプ 50cc



ポータブルウインチ PCW5000
4サイクルタイプ 50cc

ロープウインチは軽量で設置が容易です。繊維ロープを動索として使うため、設置・運用の負担が少ないメリットがあります。

製品によって、エンジンの排気量 (cc)、タイプ (2サイクルか4サイクルか)、牽引速度と牽引力のバランスが違います。扱える繊維ロープの太さも違いますので、自身の事情を踏まえて選びます。

【選ぶ上で大切な理解】

- 排気量：仕事量の大きさに繋がります。
- 2サイクルタイプ：混合燃料を使います。チェーンソーの燃料と同じ。
- 4サイクルタイプ：一般のガソリンを使います。エンジンオイルが巡るよう水平に設置する必要。
- 牽引速度と牽引力は、同じ排気量なら反比例します。牽引力を求めると牽引速度が小さくなります。荷質量をふまえ、バランスの良いものを選びます。

他の例

動力は必ずしもエンジン（内燃機関）である必要はありません。最近は電動式のものが登場しています。バッテリー(12V)とモーターで駆動する、屋外使用できる便利なものもありますのでご検討ください。

追ってご紹介します。

固定索と動索の設置が完了していますので、残るは動力の設置です。

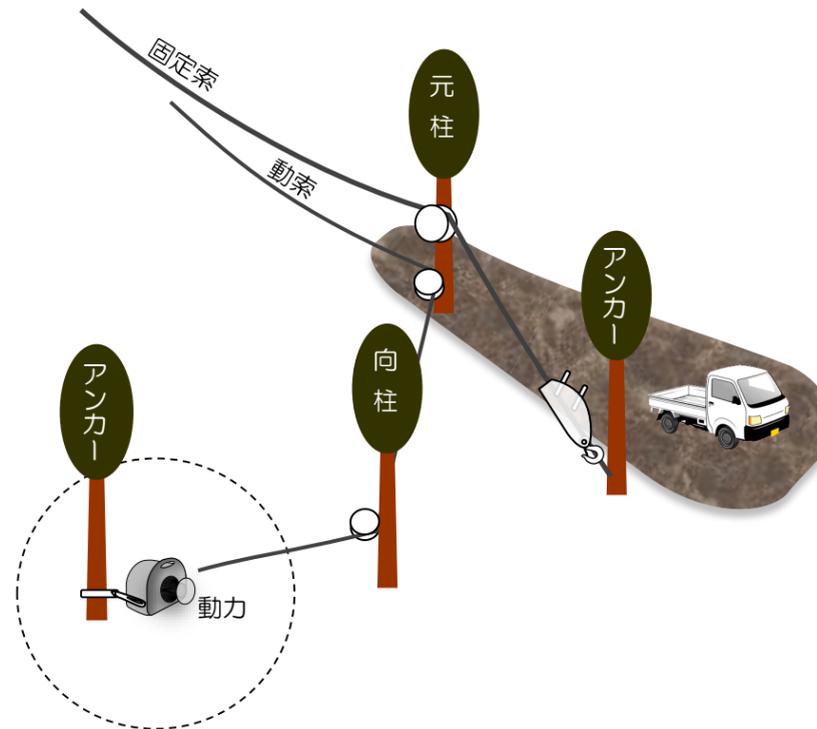
■ 動力を用意する

軽架線に必要な動力は1個（台）です。

ドラムでロープを巻き取るタイプの動力製品や、動力を装備品として備えた機械製品がいろいろ出ています。動力1個であれば候補は広がります。

左にその例を挙げます。これ以外のものでかまいません。

中には自走や運搬の機能を備えたものもありますので、これから購入される場合は全体の業務イメージを描いてから選ぶと良いでしょう。生産中止となっているものは、リサイクルショップやオークションサイトなどで手に入れられることがあります。



■ 動力を設置する

動力に付属する固定具を使用し、アンカーに繋がります。

■ 集材機や林内作業車を使用する場合

集材機や林内作業車など、ドラムの向きが固定されている動力を使う場合は、本体をアンカーに（ベルトスリングなどで）繋ぎ止めた後、以下の調整を行います。

【たるみを取る】

繋いだばかりのベルトスリングはたるんでいますので、実際に動力を動かして動索の張力が伝わると動力（機械）がズレ動いてしまいます。林内作業車など自走式の場合は、少し自走させてたるみを取っておきましょう。

自走式でないものは、試運転して少し負荷をかけるとたるみがとれます。

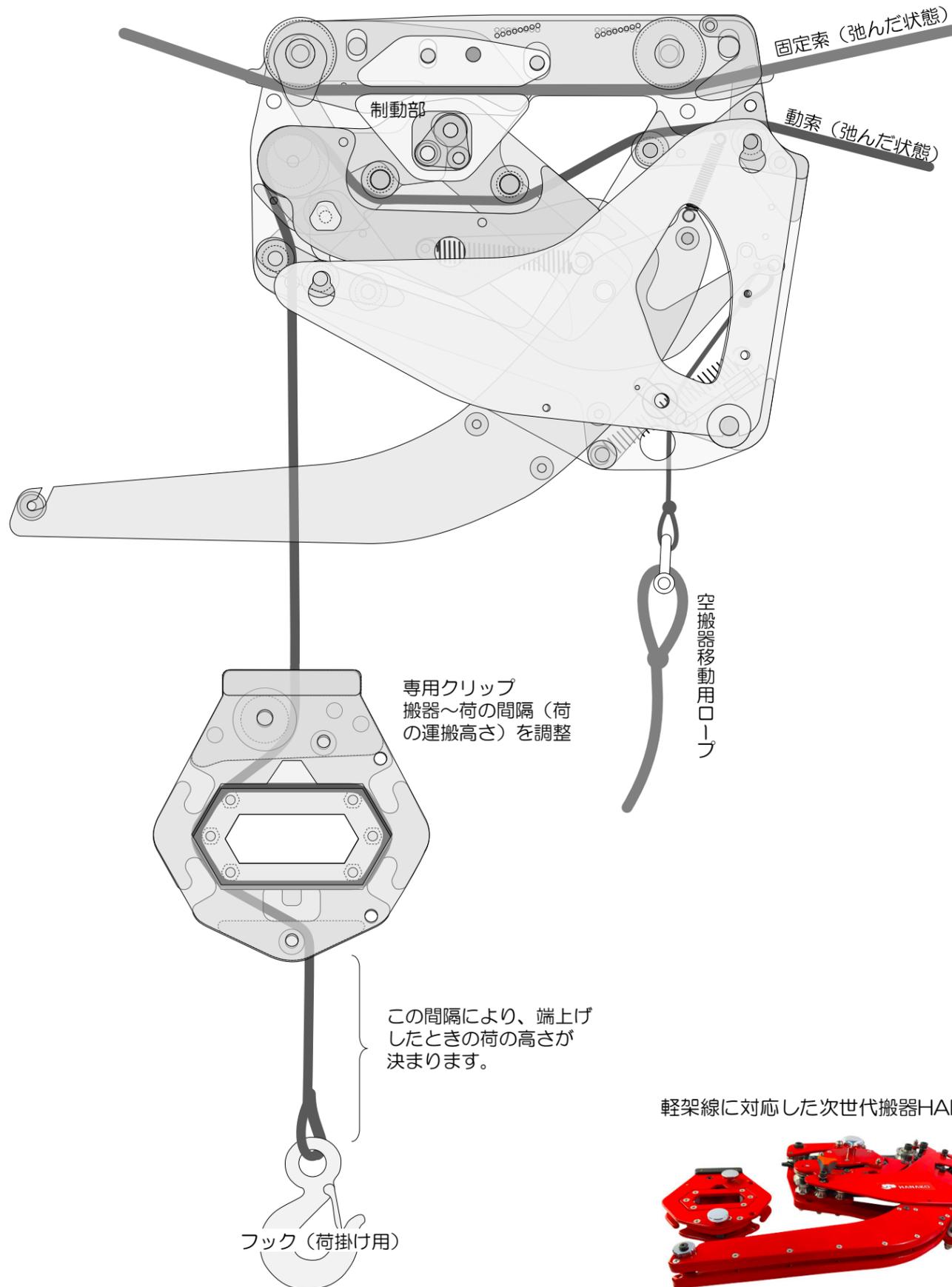
【入射角度を調整する】

たるみをとる際に、ドラムへの入射角度（フリートアングル）が適切になっているか確認します※。必要に応じ、複数のロープ（と複数のアンカー）を使うなど工夫してドラムの向きが適切に保持されるよう、動力の配置や向きを再調整します。

※ドラムの乱巻き防止のため

動力の設置に必要な資機材

総称	サイズ 個数 (例)	備考
動力	1台	
固定具	1個	動力に付属したのを使います
燃料		動力にあったもの



軽架線に対応した次世代搬器HANAKO



固定索と動索の引き回しを終えたら搬器を設置することができます。固定索も動索も弛めた状態でこの作業を行います。

以下、搬器HANAKO A2を例に設置手順を示します。

①固定索に掛ける

片持ち型の搬器のため、固定索を設置した後からでも掛けることができます。

②制動部を取り付ける

荷重（動索の張力）によって働く制動部を取り付けます。

③動索を通す

搬器本体を通し（※1）、倍力数に応じた配線（※2）を行い、専用クリップに巻き付けて荷の運搬高さを決めます。

※1 端部にフックがついたロープも通すことができます。

※2 1倍力～3倍力の設定が可能。図は1倍力（倍力なし）の例。

④空搬器移動用ロープを取り付ける

空搬器を先柱側（運搬前の荷がある方）に移動するためのロープを取り付けます。空搬器移動用ロープは手引きして使いますので、軽くて握りやすい（太い）ロープを使用します。強度はいりません。

先柱側から手引きする場合は、運搬距離（元柱～先柱間の距離）に対応した長さのものを用意します。

赤字で記した点は、HANAKO A2に固有の手順です。制動機能を内蔵しているため、斜面で停留し、進入角度を指定して横取りすることができます。空中運搬ができ、下げ荷においても荷が滑落しません。

【注意】搬器にHANAKO A2を使う場合は、固定索と動索の仕様に注意してください。詳しくはこちら。

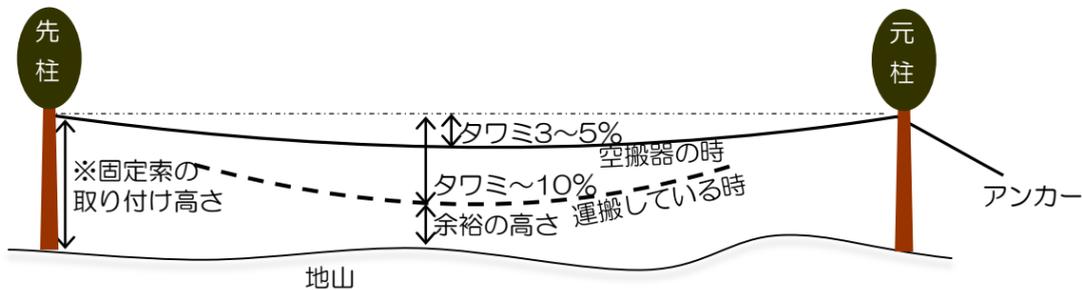
<https://www.morinokikai.com/products/hanako/spec/>



搬器の設置に必要な資機材

総称	サイズ 個数 (例)	備考
搬器	1台	森の機械製HANAKO A2など
空搬器移動用ロープ	L50m×1本	運搬距離分の長さが必要。軽くて握りやすいもの
玉掛け用フック	1個	
玉掛け用ロープ	1本以上	複数の荷をまとめて運ぶ際に、複数の玉掛けロープがあると便利です。

横から見た固定索のタワミ (傾斜を無視しています)



※横取り幅を広くとりたいときは、固定索の地上高を上げる必要があります。

搬器を取り付けたら固定索を緊張させて地上高を確認します。

■ タワミ3~5%になるよう張り上げる

チルホールを操作して、固定索のタワミが3~5%の間になるよう緊張させます。

通常、固定索は「無負荷時の中央垂下比が3~5%」に緊張させて使います。すなわち荷を運んでいないときの固定索のタワミ (支柱間の midpoint での垂れ下がり) が、支柱間の長さに対して、3~5%程度になるようにします。

数字を小さくする (タワミを小さくする) ほど張力が増えますので、支柱やチルホールへの負荷が増えます。数字を大きくする (タワミを大きくする) ほど張力が減りますので、支柱やチルホールへの負荷が減ります。

この緊張状態で運搬を行うと、あくまで目安ですがタワミは2倍程度 (中央部で10%程度) まで大きくなります。

■ 適切な地上高があるか

これを踏まえ、全経路 (先柱~元柱) にわたって十分な地上高が確保されるか確認します。

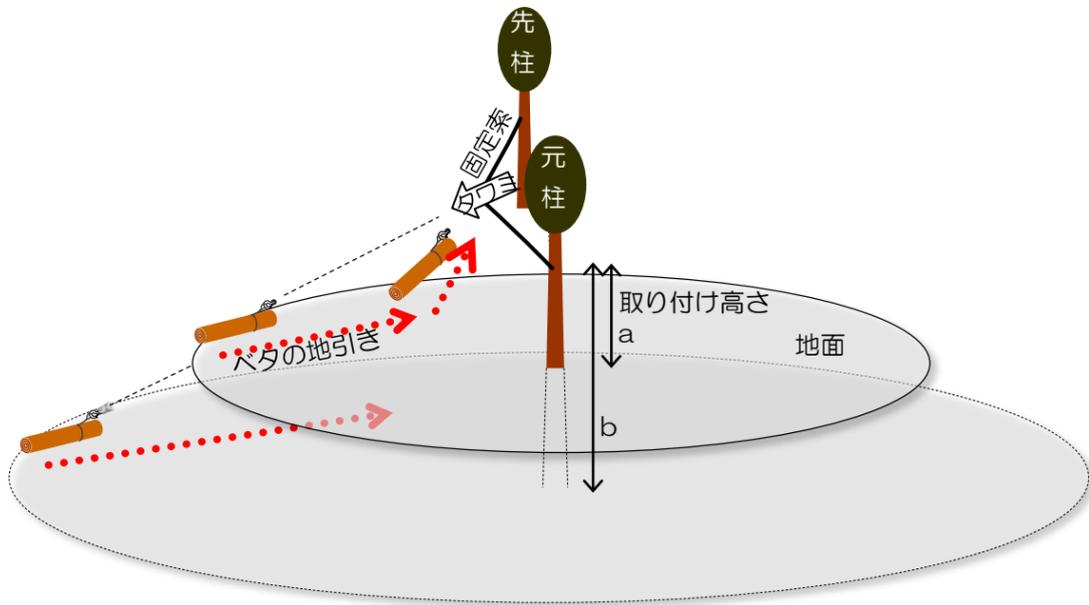
十分でないときは、先柱または元柱 (またはその両方) について固定索の取り付け高さを修正します。あるいは根本的に改善を図る必要があるときは、「第2回. 支柱を決める」作業に戻ります。

■ 横取りを頑張りすぎない

固定索の地上高を高くする (左図でaをbにした場合) と、全体的に端上げしやすくなり横取り作業も若干しやすくなります。

ただし横取りの距離も増え、支柱にかかる負担も大きくなります。支柱を倒すリスクが増えますので、支柱の強度に気をつけて高さを決めます。

地上高を変えたときの横取りイメージ



搬器を省略して描いています。

おわりに

以上で、軽架線の設置が完了しました。運搬の手順※は省略しました。

試運転の後、および通常運転を開始した後も、架線の状態は早めに点検します。

固定索は、実際に負荷がかかると伸び、支柱の取り付け力所でのアソビが増えるなどして、全体的にゆるみを生じるのが普通です。またベルトスリングがずり落ちて地上高が低くなることもあります。張り上げ直後の点検のみならず、その後の各段階での索張りの状態を観察し、ロープの緊張状態や取り付け位置・取り付け状態などについて点検を行います。

【※運搬の手順について】

搬器HANAKO A2を使用した場合の手順はこちらをご参考ください。

<https://www.morinokikai.com/products/hanako/howto/>



HANAKO（森の機械製）を使った軽架線に必要な資機材の一覧です。これから軽架線を始めようとする方は、資機材調達の参考にしてください。
第4回～第10回については、各回ごとに必要な資機材リストを各回の末尾に掲載していますので、併せてご覧ください。

番号	品名	説明	チェック
1	索張りの環境	索張りに適した元柱、先柱があるか。控索やアンカーの取れる柱はあるか。土場作業ができるスペースは確保できるか。 立木を活かすことができるので、伐倒前に検討しておく必要があります	<input type="checkbox"/>
2	固定索	元柱と先柱をつなぎ、搬器を支持するためのロープ。ロープ材質、ロープ径は、使用荷重と搬器仕様に基づいて決定。 ロープ長は搬送距離（先柱～元柱の間隔）にアンカーまでの距離を加えた以上の長さが必要	<input type="checkbox"/>
3	動索	動力を起点に、搬器を経由して荷につながり、荷に力を伝えるロープ。ロープ材質、ロープ径は、動力と搬器の仕様に準ずる。 ロープ長は、横取りの距離×倍力数+搬送距離（先柱～元柱の間隔）+元柱～動力までの距離 が必要	<input type="checkbox"/>
4	控索（ひかえさく）	先柱や元柱に使う立木の強度に不安がある場合に設置。 基本はワイヤーロープですが、伸びの少ない繊維ロープでも可能	<input type="checkbox"/>
5	空搬器移動用ロープ	空搬器を手引きするためのロープ。軽くて握りやすい繊維ロープが望ましい。搬送距離（先柱～元柱の間隔）に応じた長さが必要	<input type="checkbox"/>
6	玉掛け用ロープ	荷に掛けるための両端がアイのロープ。ベルトスリング（繊維）、ワイヤーロープいずれも可。束ねられない荷をそれぞれ掛けることができるよう、数本用意しておくとう便利	<input type="checkbox"/>
7	ベルトスリング	立木への固定索の固定や滑車（ブロック）の設置に使用。動索の引き回しにおいても滑車固定に使用。ベルトスリングは繊維のため、立木の樹皮を痛めない利点あり。 長さは立木の直径の4倍程度が目安（シングル-目通しによる）。固定索の固定には幅50mm以上、動索の滑車固定や玉掛け用には幅25～35mmを使用。色々あわせて、1現場で10本前後が使われる	<input type="checkbox"/>
8	滑車（ブロック）	固定索や動索のガイドに使用。使用荷重によってサイズが異なります。大きな張力が働く固定索には動索よりも大きめのものを使用。高所作業が発生するため、軽い材質（アルミ合金）のものが扱い易い。ただし繊維ロープのガイドに限られる	<input type="checkbox"/>
9	ワイヤークリップ	ワイヤーロープの端部（アイ）作成のために使います。ワイヤー径に合わせて、不足のないよう十分な数を用意しておきます。一カ所あたりの取付数は4個以上です。取付数はワイヤーの太さやタイプによって異なりますので注意してください。 ご参考 http://www.marinefun.net/category/146_148.pdf	<input type="checkbox"/>
10	シャックル	ロープなどのアイ（端部）とアイを結束するために使います。結束箇所の数や使用荷重をふまえて不足しないよう用意します。サイズはピンボルトの径で示されており、バリエーションがあると便利です。ロープにかかる最大張力を想定し、使用荷重が大きめのものを使う	<input type="checkbox"/>

番号	品名	説明	チェック
11	チルホール	手動式のウインチ。固定索の緊張・弛緩のために、キトクリップなどと組み合わせて使います。固定索の用途に限れば、チルホール用のワイヤー（チルワイヤー）は短め（10m以下）のものが扱い易くて便利	<input type="checkbox"/>
12	レバブロック	手動式のウインチ。チルホールの代替品として使用可。チルホールより携帯性が高いが、標準品は揚程が短いので長くしておく（3m以上）	<input type="checkbox"/>
13	キトクリップ	チルホールなどの手動式ウインチとともに使用。固定索のロープ径に合わせてサイズを選びます	<input type="checkbox"/>
14	カムラー	キトクリップの代替品として使用可。ロープ径に合わせてサイズを選びます	<input type="checkbox"/>
15	ラダー（はしご）	立木に登って行う作業に、安全带とともに必要。接地させず樹木の幹に直接括り付けられる、木登り専用のラダーが便利。取り付け高さに応じて必要な長さ（取り付け高さ-2m）のものを使ってください。 例）取り付け高さ4mなら、4-2=2mの長さのラダーが必要	<input type="checkbox"/>
16	安全带	ラダーを使うときは必ず使用	<input type="checkbox"/>
17	動力	動力装置の付いたロープ巻取器（ウインチ）。ドラム1つ（単胴）以上あれば実施可能	<input type="checkbox"/>
18	燃料	エンジンタイプの動力には適合した燃料（ガソリン、混合燃料）が必要	<input type="checkbox"/>
19	搬器 HANAKO	森の機械製。動力1つで上げ荷、下げ荷を行える搬器。制動部を内蔵。付属の専用クリップを標準装備	<input type="checkbox"/>
20	玉掛け用フック	動索の端部（荷側）に取り付ける。動索の端部に元から備わっている場合あり	<input type="checkbox"/>
21	PPロープ	ロープ・道具類の収納などでPPロープが重宝する。当て木の設置やブルーシートの固定にも使います。手袋を付けた状態でも扱える、太め（Φ6mm以上）のものが良い	<input type="checkbox"/>
22	マーカー	支柱・アンカーの検討、作業動線の検討のために、マーキングテープ、マーキング用ラッカースプレー、チョークなどがあると便利	<input type="checkbox"/>
23	当木（あてぎ）	固定索や控索を立木に固定する際、ベルトスリングを使わず、ワイヤーロープを直接立木に巻き付ける場合には、当て木を使用。現地で当て木の材料を調達するのは意外に大変なので、事前に用意するのがベター。ただし当て木を使わずベルトスリングのみで対応するほうが効率的	<input type="checkbox"/>
24	ワイヤーカッター	ワイヤーロープの切断に使用。ロープ径に対応したものが必要	<input type="checkbox"/>

番号	品名	説明	チェック
25	とび口（鳶口）	木材を荷掛けする際、木材を転がすために使用。また運搬中に、荷の進行を介助する際にも使用。 （注）荷を掴んで持ち上げる道具にトンクがあります。荷に体を近づけて使いますので、運搬時の介助にはお勧めできません	<input type="checkbox"/>
26	腰袋	金物、小道具、PPロープなどを携帯するのに便利。 カラビナやDカン（後付でもOK）がついていると、高所作業においてロープやフックの一時的な繋ぎ止めができる	<input type="checkbox"/>
27	リュックサック	腰袋よりも多くの資機材を運べる利点あり。ベルトスリング、電動工具、滑車、各種ロープ、ブルーシートなどを斜面で運ぶ際に便利	
28	トランシーバ	支柱間の距離が長いときの連絡手段。荷掛者と動力運転者の連絡手段として。とくに動力が動いている時は機械音で声が通らなくなるので、距離の短い現場でも使うようにしたい	<input type="checkbox"/>
29	距離計	支柱間の距離を測るための、巻き尺、またはレーザー式の距離計があると便利。メートル単位の大まかな距離が分かれば十分。これにより固定索や動索に必要なロープ長を決められます。 レーザー式の距離計は、斜度を測る機能もついているので便利。ゴルフ用に出されているものでも十分機能します	<input type="checkbox"/>
30	巻き取りドラム	長いワイヤーロープを扱う場合に、設置、撤収、保管のいずれの場面においても便利。ロープ展開時にキックなどの問題を避けることができ、また収納時に巻きの乱れや終端部の埋没を避けることができるため、巻き取りドラムがあると便利	<input type="checkbox"/>
31	ブルーシート	ロープや金物、道具類の置き場所。品物を視認しやすいので、紛失防止、数量確認の点でも利点あり。 他、動索や空搬器移動用ロープの、ロープ溜りの敷物としても活用できます。日をまたがって設置しておくもの（集材機やチルホールなど）を雨雪から保護するためにも使えます。 厚めのを、大小あわせて4～5枚用意しておくとう便利	<input type="checkbox"/>
32	レンチ（またはスパナ）	主にワイヤークリップのナットを締めるのに使います。 ワイヤークリップには様々なナットサイズがありますので、以下のサイズのレンチは揃えておいてください。頭は全て六角です <ul style="list-style-type: none"> • M5（ネジ径5mm）→8mm(2面幅、レンチサイズ) • M6（ネジ径6mm）→10mm • M8（ネジ径8mm）→13mm • M10（ネジ径10mm）→17mm • M12（ネジ径12mm）→19mm 足場の悪いところでの作業になりますので、高価になりますがソケットレンチまたはボックスレンチをサイズごとに専用で揃えておくことが短上、安全上の点でお勧め	<input type="checkbox"/>
33	インパクトドライバー	バッテリー電源タイプのインパクトドライバーと、上記のサイズにあったソケットレンチ（またはボックスレンチ）を用意しておくとう便利	<input type="checkbox"/>

以上、軽架線に必要なものをリストアップしましたが、設置方法によっては不要になるものがありますので、設置方法をご判断のうえお選びください。

また設置や運搬業務にあたっては架線集材経験者の指導を受けていただくことをお勧めします。

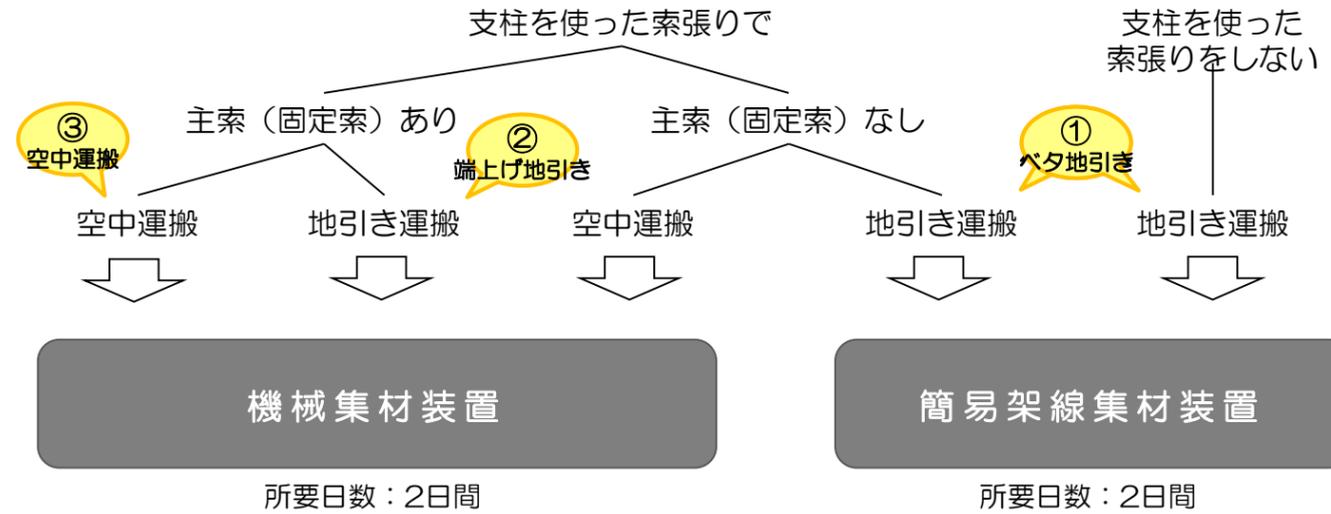
伐倒作業に必要なもの（チェンソーなど）は除外していますので、別途ご用意が必要です。

本資料の流れに沿った作業進捗リストをご用意しました。これから始める方は進捗状況の確認にお役立てください。不明な点は、表側の番号に相当した各回ページを参照ください。資機材の手配は(付属資料)資機材リストや各回の資機材リストを参考に事前に進めてください。本リストに搬器設置以降の作業は含まれません。単位換算：キロ(kgf)≒10N

実施者：	実施日：
------	------

第1回. 地形を確認する	下げ荷の傾斜である	<input type="checkbox"/>
	上げ荷の傾斜である	<input type="checkbox"/>
	凹型になっている	<input type="checkbox"/>
	凸型になっている	<input type="checkbox"/>
	全経路に渡って地引き(端上げ)できる	<input type="checkbox"/>
	地形がえぐれ、空中運搬になる区間がある	<input type="checkbox"/>
	傾斜を把握している	<input type="checkbox"/> (度)
	土場作業のスペースを作ることができる	<input type="checkbox"/>
第2回. 支柱を決める	運搬対象エリアを決めた	<input type="checkbox"/>
	目的地(運搬のゴール)を決めた	<input type="checkbox"/>
	荷の最大質量を把握した	<input type="checkbox"/> (kg)
	運搬方法(空中運搬or端上げ)が決まった	<input type="checkbox"/> ()
	固定索の最大張力を想定した	<input type="checkbox"/> (キロ)
	先柱を決めた	<input type="checkbox"/>
	元柱を決めた	<input type="checkbox"/>
	固定索のアンカーを決めた	<input type="checkbox"/>
	動力の設置場所(アンカー)を決めた	<input type="checkbox"/>
	向柱を決めた	<input type="checkbox"/>
危険エリアを認識した	<input type="checkbox"/>	
第3回. 運搬路を伐開する	先柱~元柱の距離(経路長L)を測った	<input type="checkbox"/> (m)
	負荷時の最大タワミ量(L×10%)を概算した	<input type="checkbox"/> (m)
	横取りする荷がある	<input type="checkbox"/>
	運搬路の伐開幅を決めた	<input type="checkbox"/> (m)
第4回. 固定索の設置 - 先柱に取り付ける	運搬路を伐開した	<input type="checkbox"/>
	最大張力をふまえて固定索の径を決めた	<input type="checkbox"/> (Φ mm)
	十分な長さの固定索を用意した	<input type="checkbox"/> (m)
第5回. 固定索の設置 - 控索で先柱を補強する	固定索の一端をアイ加工した	<input type="checkbox"/>
	先柱に一端を取り付けた	<input type="checkbox"/>
	先柱の転倒が懸念される	<input type="checkbox"/>
	先柱の控索アンカー(立木、切株)を選んだ	<input type="checkbox"/>
	一端をアイ加工した控索を用意した	<input type="checkbox"/>
	控索のアイを先柱に取り付けた	<input type="checkbox"/>
	十分な数の当木を用意した	<input type="checkbox"/>
第6回. 固定索の設置 - 元柱に掛けアンカーに繋ぐ	控索アンカーに当木を仮留めした	<input type="checkbox"/>
	控索の另一端を控索アンカーに固定した	<input type="checkbox"/>
	固定索は元柱の滑車を通っている	<input type="checkbox"/>
	チルホールの使用荷重は十分である	<input type="checkbox"/> (キロ)
	手動ウインチの仕掛けを作った	<input type="checkbox"/>
	固定索のたるみを取った	<input type="checkbox"/>
第7回. 固定索の設置 - 控索で元柱を補強する	チルホール操作で固定索を緊張できた	<input type="checkbox"/>
	緊張した固定索の垂下量は経路長L×3~5%である	<input type="checkbox"/>
	緊張した固定索は経路に渡って十分な地上高がある	<input type="checkbox"/>
	搬器を設置する場所を決めた	<input type="checkbox"/>
	チルホール操作で搬器を設置できる高さにできる	<input type="checkbox"/>
	元柱の転倒が懸念される	<input type="checkbox"/>
	元柱の控索アンカー(立木、切株)を選んだ	<input type="checkbox"/>
	一端をアイ加工した控索を用意した	<input type="checkbox"/>
第8回. 動索を引き回す	控索のアイを先柱に取り付けた	<input type="checkbox"/>
	十分な数の当木を用意した	<input type="checkbox"/>
	控索アンカーに当木を仮留めした	<input type="checkbox"/>
	控索の另一端を控索アンカーに固定した	<input type="checkbox"/>
第9回. 動力を設置する	運搬方法をふまえて、動索の使用荷重を想定した	<input type="checkbox"/> (キロ)
	最低必要な動索の長さを概算した	<input type="checkbox"/> (m)
	適切な長さの動索を用意した	<input type="checkbox"/>
	搬器を設置できる場所まで動索を引き回した	<input type="checkbox"/>
第10回. 搬器を設置する	改めて、危険エリアを認識した	<input type="checkbox"/>
	動力を用意した	<input type="checkbox"/>
	燃料を用意した	<input type="checkbox"/>
	動力をアンカーに繋ぎ固定した	<input type="checkbox"/>
第10回続き. 固定索を緊張させる	始動し、動作することを確認した	<input type="checkbox"/>
	固定索に掛けた	<input type="checkbox"/>
	制動部を取り付けた	<input type="checkbox"/>
	倍力数を決めた	<input type="checkbox"/> (× 倍)
第10回続き. 固定索を緊張させる	動索を通し、専用クリップに巻き付けて固定した	<input type="checkbox"/>
	空搬器移動用ロープを取り付けた	<input type="checkbox"/>
	チルホールを使って固定索を緊張させた	<input type="checkbox"/>
	無負荷時のタワミ量(中央垂下比)を確認した	<input type="checkbox"/> (%)
第10回続き. 固定索を緊張させる	負荷時のタワミ量を想定した	<input type="checkbox"/>
	全経路にわたって十分な地上高があることを確認した	<input type="checkbox"/>

■ 運搬方法によって、受講すべき特別教育が違います

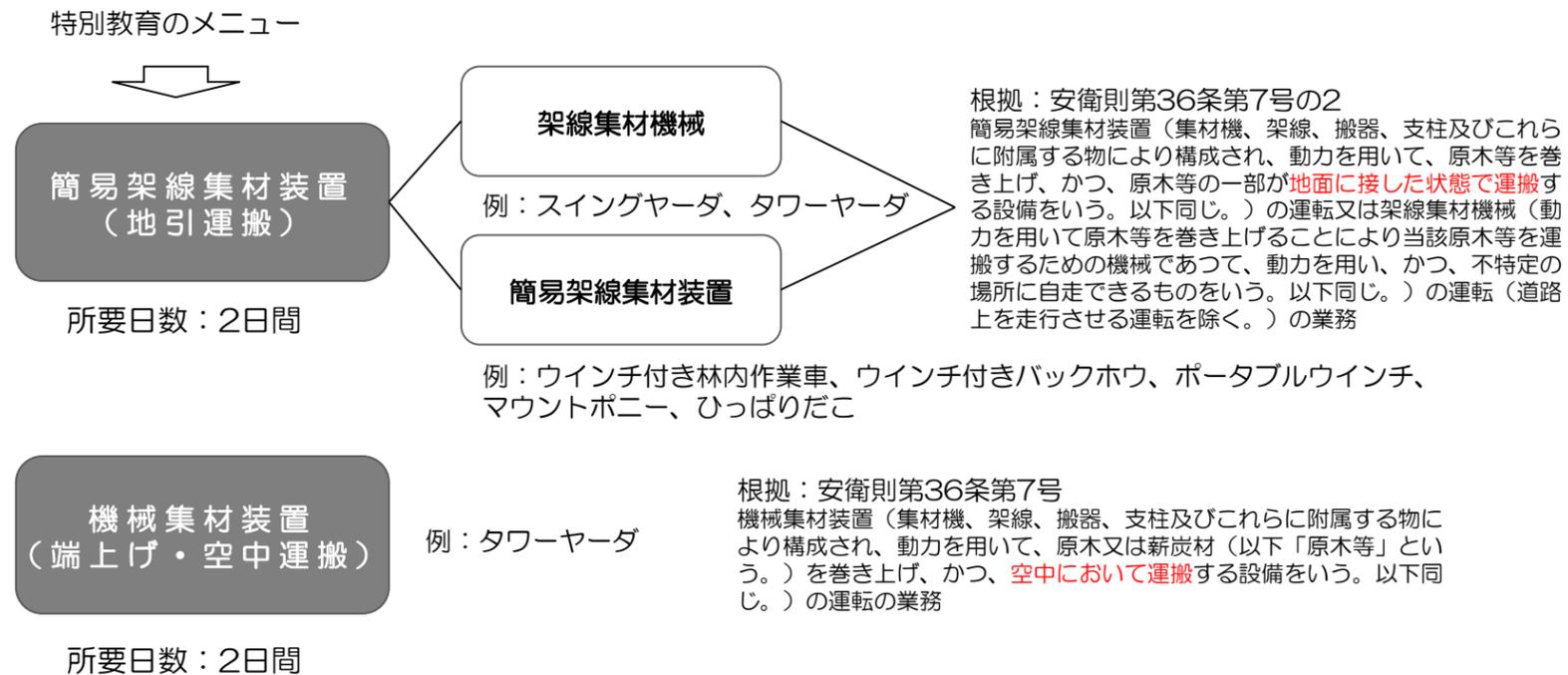


【搬器HANAKO使用の前提となる特別教育】

弊社の搬器HANAKOは「空中運搬」と「端上げ地引運搬」が可能です。いずれの運搬方法によっても、「機械集材装置」の特別教育が必要になります。

(参考問答集) https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?datald=00tc2212&dataType=1&pageNo=1

■ 扱う機械によって、受講すべき特別教育が違います



根拠：安衛則第36条第7号の2
簡易架線集材装置（集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに附属する物により構成され、動力を用いて、原木等を巻き上げ、かつ、原木等の一部が地面に接した状態で運搬する設備をいう。以下同じ。）の運転又は架線集材機械（動力を用いて原木等を巻き上げることにより当該原木等を運搬するための機械であつて、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走できるものをいう。以下同じ。）の運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務

根拠：安衛則第36条第7号
機械集材装置（集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに附属する物により構成され、動力を用いて、原木又は薪炭材（以下「原木等」という。）を巻き上げ、かつ、空中において運搬する設備をいう。以下同じ。）の運転の業務

弊社の搬器HANAKOは、動力に「ポータブルウインチ」を使用しても「地引運搬」は行わず、「端上げ・空中運搬」を行うため、「機械集材装置」の特別教育が必要になります。

(注) タワーヤーダは、地引き運搬の場合は「架線集材機械」として、空中運搬の場合は「機械集材機械」として扱われます。

(参考) 車両系木材伐出機械安全マニュアル（特別教育用テキスト）

■ 特別教育の受講の方法

特別教育は、林災防（林業・木材製造業労働災害防止協会）が行っています。
<http://www.rinsaibou.or.jp/>



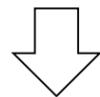
実際の講習は、林災防の各県の支部が実施しています。
 スケジュールや受講料はお住まいのある支部にお問合せください。

図は、林災防サイトの特別教育「機械集材装置運転業務」のスケジュールの一例



The screenshot shows the website interface for special education. The main heading is "令和3年度安全衛生特別教育等の実施予定" (Implementation Schedule for Special Safety and Health Education, etc., in FY2021) as of August 2021. The specific topic is "安全衛生特別教育「機械集材装置運転業務」" (Special Safety and Health Education "Mechanical Log Skidding Operation"). A note states that only scheduled events with reports from branches are listed, and details should be confirmed with the respective prefectural branch. A table follows, detailing the schedule by region (区分) for the year 2021 (令和3年).

区分	令和3年						
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
北海道							
青森			6月29日 (平内町・30人)				
岩手							
宮城							
秋田				7月5-6日 (秋田市、能代市・40人)			10月 (秋田市・)
山形							
福島							
茨城						9月13-14日 (常陸大宮市・30人)	
栃木				7月13-15日 (宇都宮市・30人)			



各リンクから各県お問合せ先へ

本資料で紹介した搬器HANAKO A2の仕様を以下に示します。お問合せは下記連絡先によりしくお願いいたします。本資料の内容についても承ります。

HANAKO A2 製品名(型番) : HANAKO A2 (HNA2)



● 使用可能なロープ セットに付属していません

固定索 ※	繊維ロープ	○ 径9~16mm	伸びにくく破断強度が十分に大きなもの(アラミド製やダイニーマ製など)をお使いください。
	ワイヤーロープ	○ 径Φ6~12mm	ワイヤーロープ用の制動部が必要。
動索	繊維ロープ	○ 径~10mm	柔軟なロープをお使いください。
	ワイヤーロープ	×	使用不可。

※ 固定索には、中央部(元柱と先柱の中点)に荷が来たとき、荷重の5倍程度の最大張力がかかることを目安に十分な破断荷重を持ったロープをお選びください

● 製品仕様

	本体	専用クリップ(標準で付属)
サイズ	570mm × 380mm × 130mm	180mm × 180mm × 55mm
質量	本体(カバー、制動部除く) : 8.5kg 総質量 : 10.5kg	1.4kg
材質	構造部材 : アルミ合金(ジュラルミン) 制動部およびシーブ : ステンレスおよび炭素鋼	
使用荷重 ※	200kgf (2000N) 最大荷質量の目安 : 端上げによる地引運搬 : 200kg / 空中運搬 : 100kg	
価格/セット内容	480,000円(税別、送料込み) 本体・専用クリップ・制動部1セットが含まれます。	

※ 使用荷重は、ロープの強度も踏まえ、「小さい方(安全な方)」でお使いください。
端上げ運搬は荷質量の約半分が荷重になると想定しています。
傾斜、倍力(の数)、ロープ材質などによって最大荷質量が変わることがありますので目安としてお考えください

● 制動部セット お客様選択にて1セットを標準装備。他は別売となります

繊維ロープ用 制動部セット
ロープ径に対応したサイズのセットがあります



サイズ	型番	ロープ径Φ(mm)
サイズ10	FB10	9~10.0
サイズ12	FB12	10~12.0
サイズ14	FB14	12~14.0
サイズ16	FB16	14~16.0

サイズを超えた固定索はお使いになれません。サイズを下回る固定索を使った場合は制動力が発揮されない場合がございます。

サイズによって制動面のR(曲率)が異なります。

ご購入時にいずれかを選択いただきます

材質 : ステンレス製

ワイヤーロープ用 制動部セット
ロープ径Φ6~12mmに対応した1種類のみ



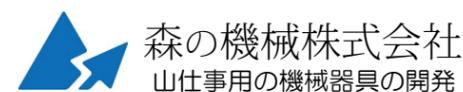
ケーシング
(型番AWBC)



シュー(型番AWB100) :
予備含め12個。消耗品。
各2面(上面+下面)使用可能。
全てのロープ径に対応しています

材質 : ケーシングはステンレス製
シューは一般鋼(軟鉄)

お問合せはこちらまで



Web: morinokikai.com
Mail: sup@morinokikai.com
TEL: 0575-30-8129
岐阜県関市東志摩857-1

