

4 ワイヤロープの取扱い方法

(1) 荷下ろし

Point 1

ワイヤロープが傷まないよう丁寧に扱う

巻枠やコイルをトラックなどから地面に落下させることは絶対に避け、必ず、歩み板を渡して転がして降ろすか、クレーンやホイストなどを使って降ろします。ワイヤロープを高いところから落下させると、巻枠が破損したり、コイルが荷崩れを起こして解きにくくなり、甚だしい場合は、ロープが著しく損傷することがあります。

巻枠を転がすときは、「てこ」は必ず巻枠の縁に当て、ロープに触れないようにします。

「てこ」をロープが巻かれている部分に当てて転がすと、その部分がつぶれて早期廃棄の原因となります。また、石塊、金属塊、鋼材などの上を転がさないことです。凹凸の激しい床や地面上を転がすと、ロープがつぶれて変形し、その結果、使用に際し、甚だしい局部摩耗が生じて、早期廃棄の原因となります。

(2) 保管

Point 1

風通しの良い屋根のある場所に保管する

湿気による錆び、腐食を防ぐため、湿気、高温等の影響のない風通しの良い屋根のある場所に保管します。また、コンクリートの床や地面に直接置かず、必ず、枕木などを敷いて地面とのすき間を作ります。

止むを得ず屋外に置く時は、枕木などを敷き、更に雨覆いをかけ、また地面は常に清掃して草を生やさないようにします。

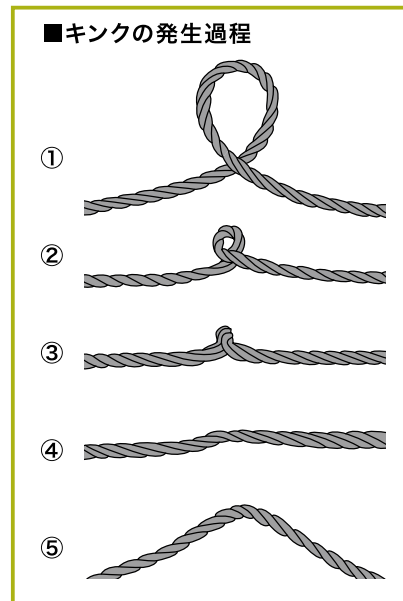
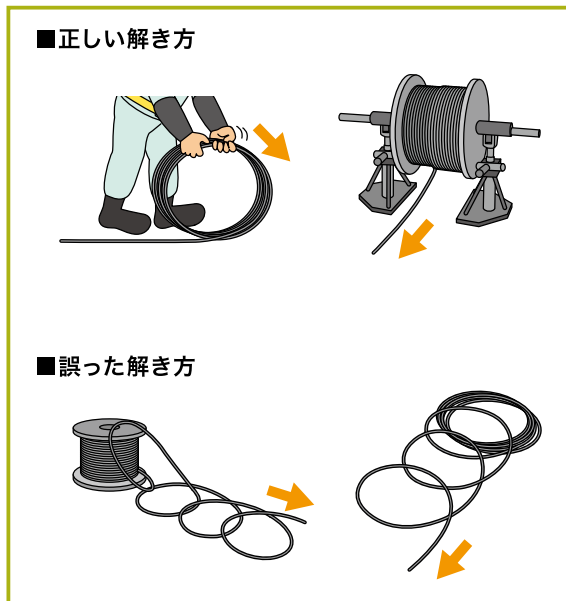
使用后、ロープを取り外して保管する時は、表面に付着している泥、砂などと素線やストランドの間の残滓（古いグリースと塵埃の混ざったもの）をワイヤブラシ等できれいに取り除いてから、ロープグリースを塗布して保管します。

(3) 解き方

Point i

コイルを転がして延ばすか、回転台に乗せて引き出す

ワイヤロープを解く時は、コイルを転がして延ばすか、回転台に乗せて引き出します。誤った解き方をすると、ロープはよりが入ったり戻ったりして、キンクを起こし、使用できなくなることがあるので十分注意が必要です。



(4) ドラムへの巻き方

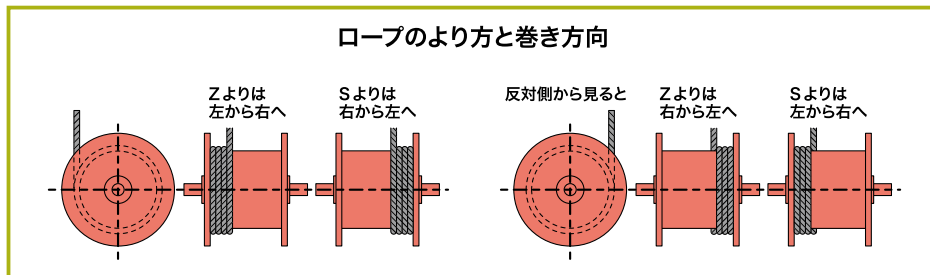
Point 1

ドラムの1段目は、ロープに十分張力をかけて、すき間なく、しっかり巻く

ワイヤロープを溝のないドラムに巻くときは、ロープに張力がかかるとよりが戻る方向に回転する性質を利用して取り付けます。Zよりのロープはドラムの左から右へ巻き、Sよりのロープは右から左へ巻いていきます。

ドラムの1段目は、ロープに十分張力をかけて、すき間なく、しっかり巻きますと、これが基礎になって、次の段からは正確に巻くことができます。最初の巻き方が悪いと、2段目、3段目と層数が重なるに従い、一方だけに重なったり、食い込んだりして乱巻状態となり、ロープの損傷を著しく早める結果となるので注意が必要です。

ワイヤロープを集材機ドラムに整然と巻き取るためには、ドラムがワイヤロープの方向に正しく向いていなければなりません。フリートアングルが2度以内であれば、ワイヤロープは整然と巻かれます。

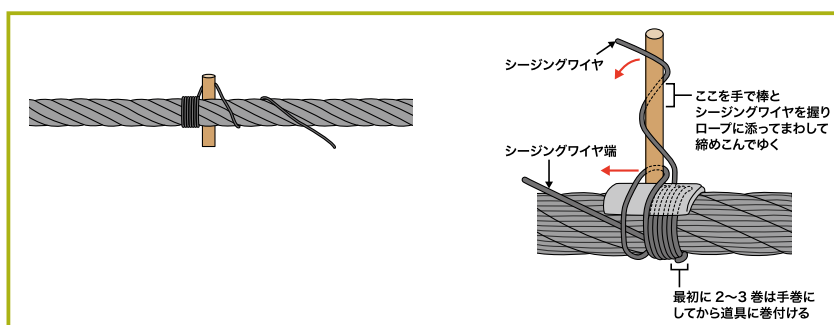


(5) シーリングの方法

Point 1

ワイヤロープを切断する時は、ストランドが解けないように、切断部を針金等で巻く

シーリングとは、ワイヤロープを必要な長さに切断する時に、ストランドが解けることを防ぐため、切断部を針金等で巻くことです。ロープは、切断箇所の両側にロープ径の3倍の長さ（標準）をシーリングしてから切断します。シーリングは手巻きではなく、道具（カクシバなど）を使って堅く巻くことが肝要です。



(6) 端末の止め方

ロープ端末の止め方にはいろいろな方法がありますが、林業では次のようなものが主として用いられています。

ア クリップ止め

Point 1

張力がかかる側に、あて金（鞍）が当たるように締め付ける

Uボルトをロープの短い側に並べて、張力がかかる側にあて金（鞍）が当たるように締め付けます。張力がかかる側にUボルトが当たると、型崩れを起こし、強度が低下してしまいますので注意が必要です。

クリップは鍛造製のクリップを使用し、ワイヤロープの種類及び直径による基準の個数を使用します。クリップ止めの保持力は、適正な方法で施された場合で、ロープ切断荷重の約80%です。緩みを防ぐため、ロープに荷重を掛けた後に、必ず、増し締めを行います。

イ アイスプライス

全てのストランドを丸差しで3回以上編み込み、それぞれのストランドの素線の半数（半差し）を更に2回以上編み込むか、丸差し4回と半差し1回の、計5回以上編み込みます。

ウ 圧縮止め

アイの首部にアルミ合金の環（スリーブ）を入れて、機械で圧縮する加工方法で、強度は、ロープ切断荷重の80～100%になります。

スリーブをハンマーで叩いただけでは抜けるおそれがありますので圧縮機で行います。

(7) 安全係数

ロープの強度は、それにかかる最大張力の何倍かの強度のものでなければなりません。その倍率を安全係数または安全率といいます。

林業用に使用されるロープの用途別安全係数は、安衛則（第151条の130）で、値以上のものを用いるよう規定されています。なお、簡易架線集材装置（主索を用いない地曳き集材）の索に用いるワイヤロープの安全係数は、安衛則第151条の156に4.0以上と規定されています。

(8) ワイヤロープの使用上の留意事項

Point i

乱巻きを起こさないことと滑車のシーブの直径は、大きいほどロープの寿命が長くなる

林業でワイヤロープを使用する際に特に問題となるのは、曲げと乱巻きです。曲げは疲労破壊の主な原因です。長く使用するためには、なるべく大きな径で曲げるよう心掛けることが大切です。集材機のドラム（巻胴）や滑車のシーブの直径は、大きければ大きいほどロープの寿命が長くなります。作業性、安全性、経済性を考え合わせて決定します。

乱巻きは、集材機のドラムにワイヤロープを巻き取る際に、乱巻きが生じたままにしておきますとロープのつぶれや形くずれの原因となります。林業では張力の変化が大きいので、緩んだ状態で巻かれたロープの上に大きな張力で巻き込みを行いますと、すでに巻かれているロープをつぶしたり食い込んで抜けなくなることがあります。また、ドラムに片寄ってワイヤロープが巻き取られますと、巻きが崩れて乱巻きを生じたり、ドラムのフランジより脱索することがあります。常にドラムの状態に注意して、乱巻きを起こさないことが長く使用するために必要です。

シーブ（径）とワイヤロープ（径）の標準比率

集材機作業では、各滑車のシーブ径（D）とロープ径（d）の比、D/dは標準として

サドルブロック： 7 ヒールブロック ： 12

ガイドブロック： 15 ローディングブロック： 18

(9) 使用前のワイヤロープの点検

ワイヤロープは、使用していると次第に損傷するので、ある程度に達すると廃棄しなければなりません。使用前にワイヤロープを点検し、次に掲げる「ワイヤロープの廃棄基準」(安衛則第151条の131)に該当する場合は使用してはなりません。

ワイヤロープの廃棄基準

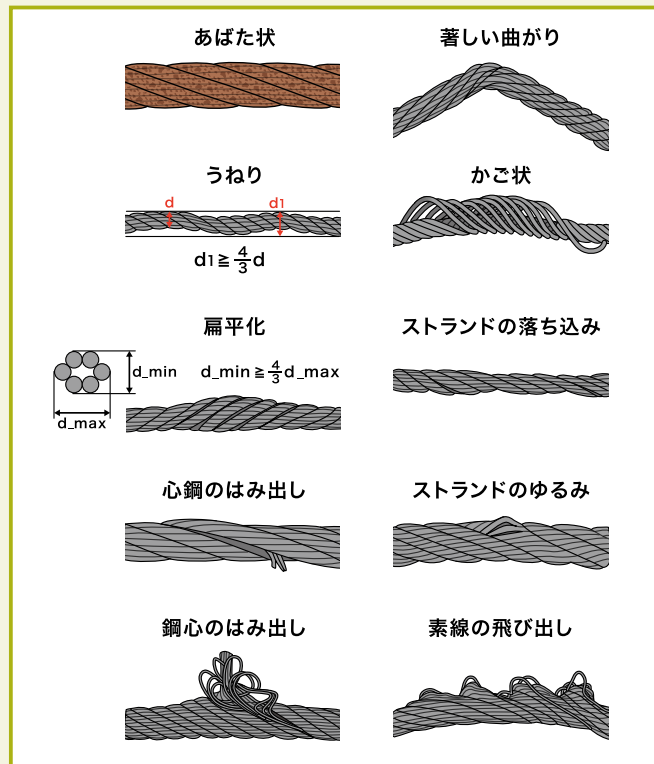
- ロープ1よりの間において、素線数の10分の1以上が断線したもの(フィラー線を除く)。ただし、1本のストランドだけに断線が発生している場合は5%以上のもの。また、ロープ5よりの間において素線数の20%以上の素線が断線したもの

- 摩耗による直径の減少が公称径の7%をこえるもの

- 腐食により、次のようになったもの
 - ・素線の表面にピッチングが発生して、あばた状になったもの
 - ・内部腐食により、素線が緩んだもの

- 形くずれにより、次のようになったもの

- ・キンクしたもの
- ・うねりの幅が公称径 d の25倍以内の区間において、 $4/3d$ 以上になったもの
- ・局所的な押しつぶしにより扁平化し、最小径が最大径の $2/3$ 以下になったもの
- ・心綱または鋼心がはみ出したもの
- ・かご状になったもの
- ・1本以上のストランドが緩んだもの
- ・著しい曲りがあるもの
- ・ストランドが落込んだもの
- ・素線が著しくとび出したもの



(10) その他

使用に当たっての注意点

- 安衛則第151条の132には「作業索は、これを最大に使用した場合において、集材機の巻胴に2巻以上を残すことができる長さとする。」と定められているが、最小限3巻、できれば5巻以上残すことが望ましい。また、「作業索の端部は、集材機の巻胴にクランプ、クリップ等の緊結具を用いて確実に取り付けること。」とされている。
- 新しいロープを使用する場合、最初は軽荷重・低速運転でロープをなじませてから正常運転に入る方がロープの寿命は長くなる。なお、使用前に実用荷重よりも少し重い荷重を数時間かけて、ロープの初期の伸びをとれば、更に寿命を延ばすことができる。
- ロープの緊結部に異常がないことを確かめる。
- 運転を始める場合は徐々に加速する。減速の場合も同じで、急に加速または減速すると衝撃力となり、非常に大きな力を誘発し、安全係数は減少して破断事故を起こす場合がある。
- 運転中、ロープとロープが急激にすれ合った時や、振動などのため金物に触れた時などは火花を発生することがある。また、シーブの回転が円滑でないで溝が片減りする。このような場合には素線が表面硬化を起こしているため、曲げを受けると早期断線を起こすことがあり、注意が必要である。
- シーブは、ロープに対して正しく設置する。正しくないと、シーブのフランジでロープがこすれたり、脱索してロープが潰れることがある。
- ロープは製作時、十分に塗油を施しているが、使用による張力や曲げのため、内部のグリースが絞り出されて、含油量は減少してくる。また、外部のグリースもシーブなどとの接触や雨水などによって、次第に消失していく。ロープの良好な状態を維持し、長期間使用するためには、グリースの補給が不可欠である。
- ロープグリースは、耐摩耗性の向上とともに腐食、疲労に対しても非常に効果がある。
- ロープが焼けて軟化すると、強度が大きく低下して脆くなり、安全係数は減少して破断のおそれがある。
- ワイヤロープを使用する際に、曲げと乱巻きに注意する。
- 曲げは疲労破壊の主な原因であり、長く使用するためには、なるべく大きな径で曲げるよう心掛けることが大切である。
- ウインチのドラムにワイヤロープを巻き取る際に、乱巻きが生じるとロープのつぶれや形くずれの原因となるため、乱巻きを起こさないようフリートアングルを正しく確保することが必要である。

5 ワイヤロープの加工方法

ワイヤロープの加工法には、ロープの端末を加工する方法と2本のロープを継ぐ加工法の2種類あります。端末を加工する方法の主なものとしては、アイスプライス、ベケット加工等があります。

異なる2本のロープを継ぐ方法には、ロングスプライス、セミロングスプライス、ショートスプライス等があります。

それぞれのスプライスの概要については、次のとおりですが、実際の加工方法については、別途、DVD「ワイヤロープ加工のテクニック」を作製しましたので、参考にしてください。

また、岐阜県森林研究所が作製した写真図解入りの「ワイヤスプライスの手引き」（アイスプライス編、ショートスプライス編、セミロングスプライス編など）が、インターネットでダウンロードできます。

(1) ロングスプライス

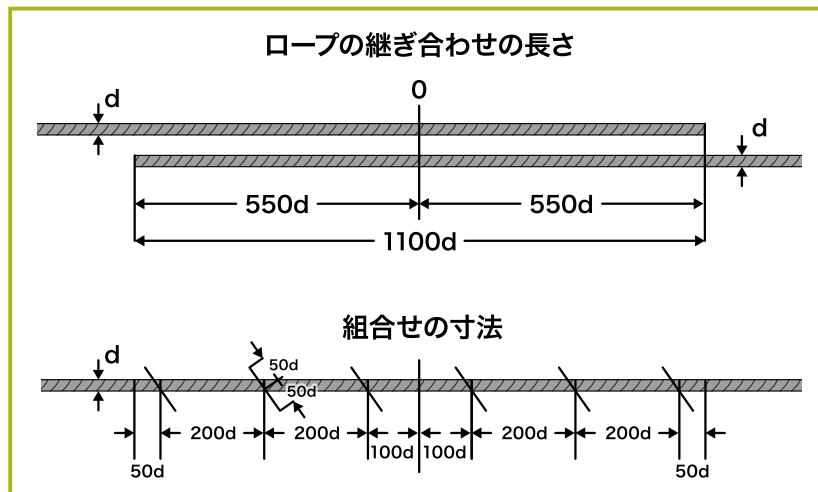
Point 1

形崩れを防ぐために、入れ目部には枕を挿入して整形する

この継ぎ方は、2本のロープを直線状に継ぐときに用いられる方法で、継いだ部分のロープ径が元のロープとほぼ同等の太さになるので、主索や索道の曳索などの索継ぎに応用されます。その強度は、ほぼ90%以上で、入念に加工すれば95%以上が期待できます。

ラングよりロープのロングスプライス加工は、2本のワイヤロープとも、それぞれ端末よりロープ径の1100倍を継ぎ代としてとり、中心（550倍の位置）からロープ径の100倍、300倍、500倍の3箇所の位置でストランドを入れ替えて編み込みます。反対側も同じ位置で編み込むので、編み込む箇所は計6か所になります。それぞれの箇所で編み込んだ後に、ストランドの差し込み代（ロープ径の50倍の長さ）を真直ぐに、くせを直し、麻を巻き付けて6本のストランドを保持するのに必要な太さにして、心用により込みます。

ロングスプライスの継ぎ代及び入れ目部でのストランドの組み合わせ方は、ロープがラングよりか普通よりかによって異なりますが、いずれの場合も形崩れ防止のために、入れ目部には枕（太さ：心綱径の約3分の2、長さ：ロープ径の約2倍）を挿入して整形する必要があります。



(2) セミロングスプライス

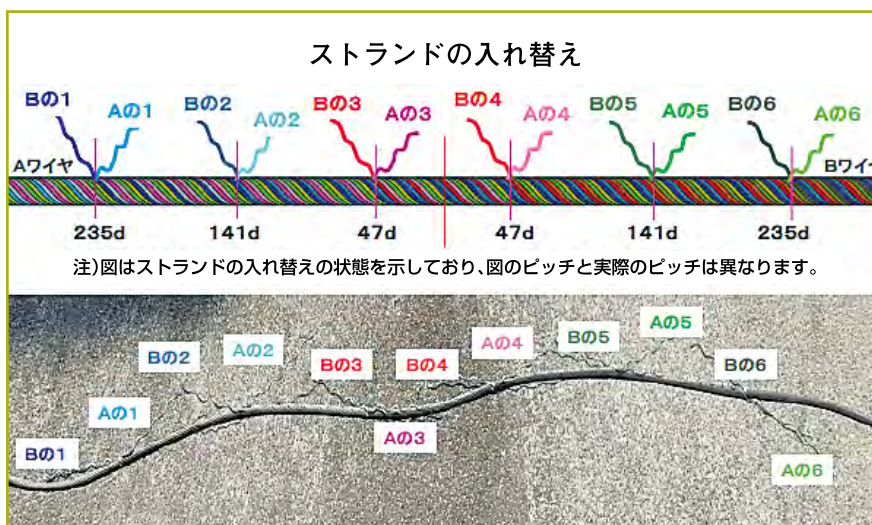
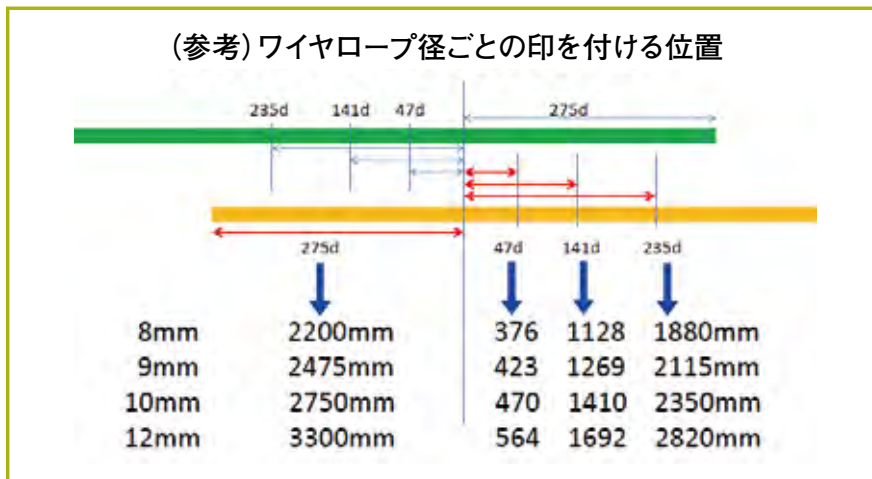
Point 1

継いだ箇所が太くならないので、エンドレスドラムやガイドブロックの通過がスムーズ

セミロングスプライスは、ロングスプライスのように継ぎ合うワイヤロープのストランドを入れ替え、更にストランドの末端をショートスプライスのように親ワイヤロープに編み込みます。

加工は、2本のワイヤロープともそれぞれ端末からロープ径の275倍の位置が組合わせの中心になり、中心からロープ径の47倍、141倍、235倍の3箇所の位置でストランドを入れ替えて編み込みます。反対側も同じ位置で編み込むので、編み込む箇所が計6か所になります。

ショートスプライスで継いだワイヤロープと比較すると、継いだ箇所が太くならない特長があるので、ドラムに綺麗に巻くことができます。また、エンドレスドラムやガイドブロックをスムーズに通過でき、損傷を少なくすることができることから、この方法が多く行われています。



(3) ショートプライス

Point i

ロープ径が大きくなるため、ドラムに巻き込むときに巻き崩れが生じやすい

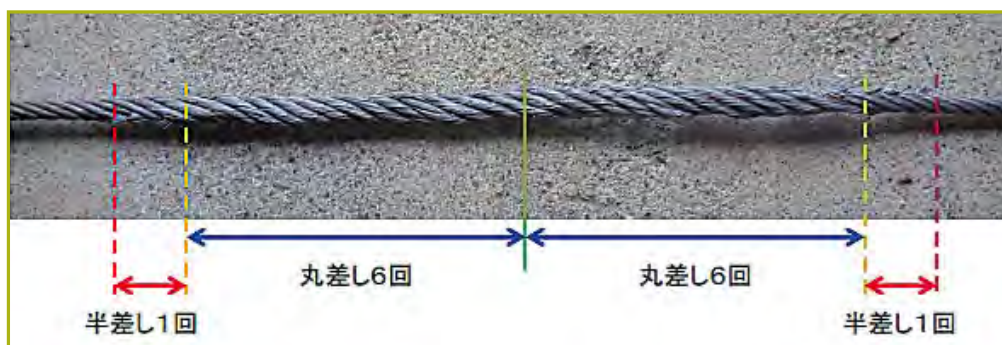
2本のロープを直線状に継いだ部分の形状が「さつま芋」の形をしていることから、俗に「芋継ぎ」ともいわれています。

この継ぎ手は、継いだ部分のロープ径が元のロープ径に比べて太くなるために、ドラムに巻き込むときに重ね巻きになって巻き崩れが生じ、ロープを損傷する欠点があります。動索として使用するのには好ましくありませんが、ロングプライスに比べて継ぎ代が短く、加工時間も大幅に短縮できるという利点から広く使用されています。なお、静索（控索のように張られたままで動かないロープ）として使用するのには適しています。

ストランドを差す方法には、巻差しとかご差しの2方法がありますが、一般的には巻差しの方法が行われています。

差す回数については、丸差しを4回ずつ合計8回と半差し2回差せば、静的引張試験では、十分な強度を保っていますが、実際に使用する場合には、ロープのよりが戻るのを考慮して丸差しを2回ずつ増加して6回ずつ差し、合計12回と半差し2回か又はこれ以上差し込むことが好ましいとされています。

継ぎ手の強度は、元のロープの75～90%になりますが、入念に加工すれば90%以上にもなります。



(4) アイスプライス

Point 1

かご差しは、ロープに引張り荷重が掛かった場合、巻差しよりも抜けにくい

ロープを機械やブロック等に取り付けるための台付けロープや材を吊上げるためのスリングは、その端部を加工しなければなりません。加工の方法には種々ありますが、アイスプライスが最も簡単な加工方法です。ストランドをワイヤロープの間に差し込んでアイを作る加工方法で、使用面からも非常に便利なので広く使用されています。編み方には、巻差しとかご差しの2つがあります。強度は80～90%ですが、あまりロープ径が大きくなると加工が困難のために作業効率が下がる傾向があります。巻差しでは、ロープのよりが戻った場合に強度が低下する恐れがあります。かご差しは、巻差しよりも加工に長時間を要しますが、ロープに引張り荷重が掛かった場合、抜けにくいという利点がありますので、スリングなど1本吊りで使用する場合には、かご差しを採用する方がより安全です。



アイスプライス加工

ア スリング

Point 1

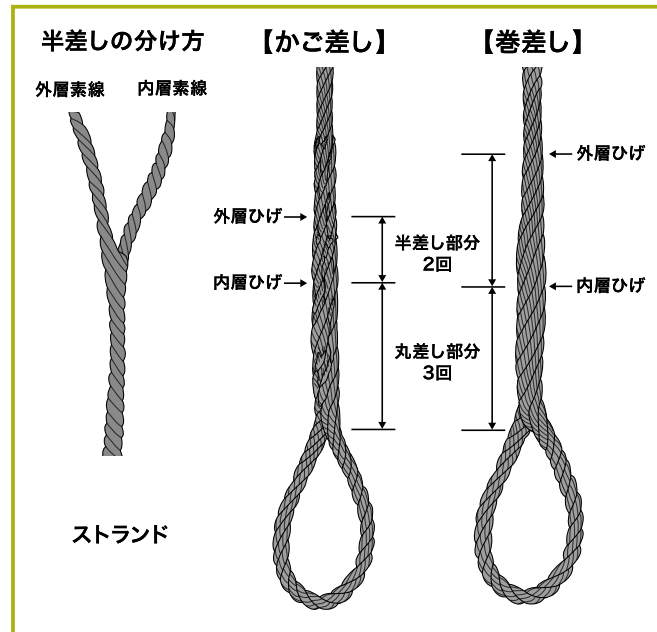
フレミッシュ加工をした後に、丸差しと半差しの合計が5回以上になるように編み込む

スリングは、ワイヤロープの両端にアイスプライス加工を施し、材の吊り上げなどに使うロープです。普通、太さは14mm（又は12mm）で、長さは4mのワイヤロープが使われます。材を直接吊るロープのため、より強度の高い太めのものを使用します。

加工方法は、まず、フレミッシュ加工を施します。フレミッシュ加工は、ワイヤロープを構成するストランド6本を3本-3本、又は2本-4本に分け、アイ（輪）の部分でストランドを相互により合わせる加工方法で、この加工をしておくことで、丈夫で抜けにくくなります。アイ部をフレミッシュ加工した後に、かご差し又は巻差しでワイヤロープの全てのストランドを3回以上丸差しで編み込み、その後、各々のストランドの素線の半数（外層線）を更に2回以上（半差し）編み込み、計5回以上編み込みます（丸差し4回以上の場合、半差し1回以上）。

巻差しは、よりの方向に沿って編み込みますが、かご差しは、よりの方向と反対方向に編み込むため、ロープが回転してよりが抜けても、加工部分は巻差しに比べて抜けにくくなります。

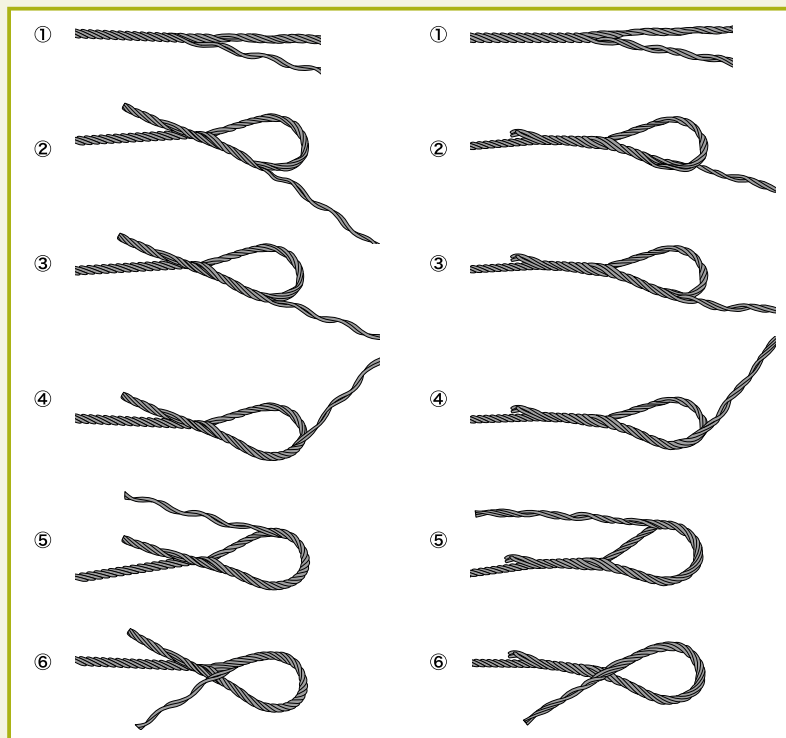
アイスプライス加工の他に圧縮止め加工等があります。圧縮止め加工は、ロック加工とも言われ、アイの首部に専用の金具（スリーブ）を入れて、機械で圧縮する加工方法です。



フレミッシュアイの加工方法

(1) 4・2の組み合わせの場合

(2) 3・3の組み合わせの場合



イ 台付けロープ

Point 1

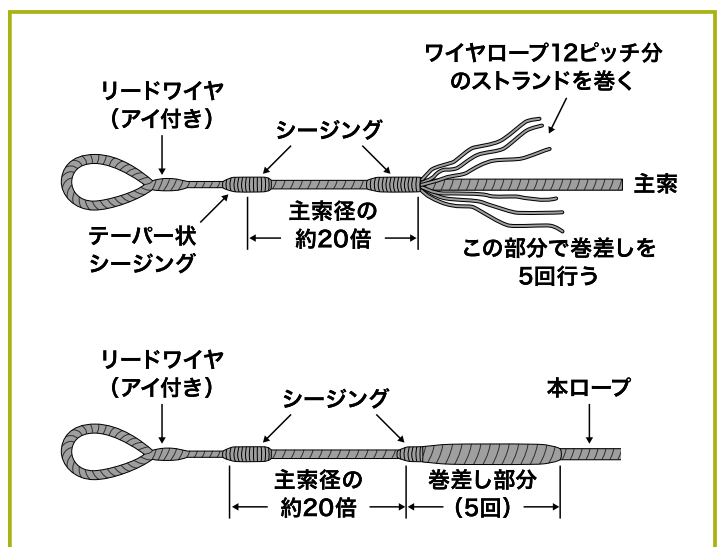
荷掛け用として使用することはできない

台付けロープは、スリングと同じように、ワイヤロープの両端に巻差し又はかご差しによりアイ加工したもので、ブロック等の取り付けやアンカーの補強等に使用します。

スリングと台付けロープは、どちらも両端をアイ加工してあるので、一見同じ物のように見えますが、台付けロープは、半差しをしていないので、荷掛け用として使用することはできません（逆に、スリングを台付けロープとして使用することは問題ありません）。

(5) ベケット加工

太いロープを引き伸ばす場合、作業しやすいように太い本ロープ（主索など）に細径のロープを継ぐ際に、本ロープの末端に施す加工法です。継ぐ細径のロープには先端をアイ加工したものを uses。

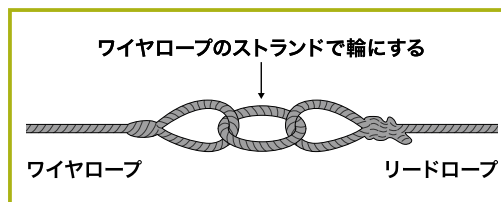


ベケット加工の手順

- ①ロープ径が10mm程度で、長さが1m程度のワイヤロープを用意し、その一端にアイ加工しておく（これをリードワイヤという）
- ②リードワイヤのアイ加工していない方の一端を約12ピッチ分の長さだけ、よりを解き、心綱を切り除く
- ③主索の末端から径の約20倍の長さのところに仮シージングをする
- ④シージングしたところまでよりを解き、心綱を切り取る
- ⑤主索のシージングされているところで、主索とリードワイヤのそれぞれのストランドを交互に組み合わせ仮シージングを除く
- ⑥主索のストランドを、リードロープの心綱のようにしてよりを元通りに戻す
- ⑦リードワイヤのストランドを主索に対して巻き差し（丸差し4回、半差し1回）をする
- ⑧主索にリードワイヤを組み込んだ部分の両端を固くシージングする。特にリードワイヤと主索との境目部分はテーパ状にシージングする

(6) ソワ (素輪) 結び

架設作業の引き回しにおいて、リードロープと引戻索などの作業索やベケット加工した主索、ブレードグリップなどを連結する時に、両ロープのアイ加工部にストランドで輪を作って連結する方法です。



ストランドを巻き付けて作ったソワ (素輪)

ソワ (素輪) 結びの手順

- ①径10mm程度のワイヤロープを約170cmほどに切断し、6本のストランドに分ける
- ②このうちの1本を用いて、リードロープとエンドレス索や引戻索のアイ加工部を通して直径10cm程度の輪を作る
- ③この輪にロープのピッチに合わせてストランドを巻き付けていく
- ④素輪 (ソワ) には心綱がないので、ストランドは5本になる。この場合、でき上がった素輪がZよりになるよう巻き付ける必要があるので、最初に10cm程度の輪を作る時、組み付け方を間違わないようにする
- ⑤巻き付けが終わった時、残りの部分 (端末) を切る。そして、ハンマーで叩いて平らにし、ガイドブロックを通過しやすいようにする