

6 ワイヤロープの加工手順

林業架線作業では、ワイヤロープ加工は、必須の技術です。

ワイヤロープの加工法としては、2本のワイヤロープをつなぐものと、ワイヤロープにアイをつくるものがあります。

本教材では、ワイヤロープにアイをつくる加工法については、林業架線作業の中で、一般的に行われているアイスプライス（巻き差しによる）、そして、2本のワイヤロープをつなぐ加工法としては、ショートスプライス（巻き差しによる）、セミロングスプライスについて、分かりやすく解説します。

なお、アイスプライスを行う場合には、ストランドを抜けにくく丈夫にするために、フレミッシュアイ加工をすることが重要になりますので、最初にフレミッシュアイ加工について、解説します。正しい手順とテクニックを身につけてください。



まず、必要な工具類を準備します。

右から順に、スパイキ（溝付）、スパイキ（丸棒）、ハンマー、ペンチ、喰い切り、ワイヤロープカッター、バイスプライヤーです。なお、スパイキは、シノとも呼ばれています。

その他、作業台、スケール、ビニールテープ、麻紐、チョークなども準備します。

(1) フレミッシュアイ加工

フレミッシュアイ加工は、ワイヤロープの6本のストランドを4本-2本、または3本-3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ものです。どのタイプのアイスプライスを行う場合でも、フレミッシュアイ加工をしておく、ストランドが抜けにくく丈夫になります。

本教材では、ストランドを4本-2本に分けて行うフレミッシュアイ加工について解説します。



加工するワイヤロープは、24本線6つより(6×24)で、ロープ径が10mmのものです。

まず、細工代を6ピッチに決めます。

直径10mmのワイヤロープの場合は、39cmになり、チョークで目印を付けます。(1ピッチは、ロープ径の6.5倍です。)



次に、アイ部分の長さを70cmとし、チョークで目印を付けます。

この長さは、アイの大きさにより決まります。70cmにした場合のアイの大きさ(直径)は、約22cmになります。



ワイヤロープの端末から、細工代にアイ部分の長さを加えた109cmの目印まで、6本のストランドを4本、2本に分けます。

この時、バラバラにほどかないように注意します。



ストランドを109cmの位置まで、4本、2本に分けた状態です。

4本側の方には、心綱が付いています。



心綱のある4本側の方を丸く曲げて、分岐点に挟みます。

この時、目印を合わせるようにすることがポイントです。



丸く曲げた心綱のある方のストランドが抜けているところに、心綱がない方の2本を巻き付けます。

心綱を隠すように巻くことがポイントです。1~2回巻いた後、少し引っ張ると、うまく締まります。

ただし、強すぎると形が崩れますので注意してください。



アイにストランドを通すときは、ストランドの先端からではなく、根元から通すことがポイントです。

フレミッシュアイ加工の完成です。

(2) 巻き差しによるアイスプライス

巻き差しによるアイスプライスは、比較的簡単です。しかし、丸差しだけでは、集材時に丸太を1本吊りした場合、ワイヤロープが、よりが戻る方向に回転し、加工部分が抜ける可能性があるため、用途は台付けロープなどに限定されます。

スリングとして使用するためには、クレーン等安全規則（第219条）により、ストランドを編み込む回数が、丸差し3回以上と半差し2回以上、または丸差し4回以上と半差し1回以上の合計5回以上と規定されています。

本教材では、丸差し4回と半差し1回行う方法について解説します。



①丸差し

巻き差しによる丸差しを4回行います。

フレミッシュアイ加工をしたアイを手前に向け、まず、左側の4本のストランドに付いている心綱を根元までほどきます。



最初に、心綱をより込みます。

スパイクを心綱の上を通して、右から左に差し込みます。



ストランドを2本すくいます。



右手で持ったスパイクを右へ回して垂直にすると、心綱はロープの中に入っていきます。

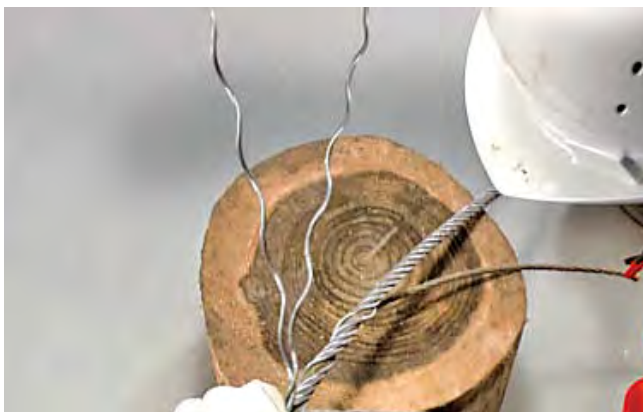


更に、右手に持ったスパイクをロープのより方向に回転させながら前進させると、心綱は自然にロープの中により込まれていきます。



1本目のストランドの1回目の編み込みです。

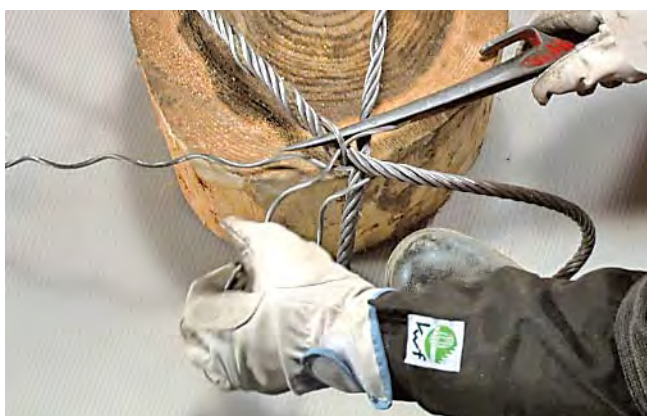
左側の2本のストランドのうち、内側のストランドを選びます。



選んだストランドを根元までほどきます。



心綱を入れた時にすくった2本のうち、手前のストランド1本を選び、スパイキですくって右から左へ差し込みます。



左側のほどいたストランドのうち、内側のストランドを持って『より戻し』を掛けて差し込みます。

『より戻し』を掛けることが巻き差しの特長で、その方法は、差し込むストランドをスパイキの所で、手前に引っ張り、円を描くようにストランドを回転させ、よりが戻る方向に力を加えながら差し込みます。差した後で、ストランドを手前に引いて締め込みますと、差されたストランドに密着して巻き付けられ、摩擦が大きくなるので抜けにくくなります。

『より戻し』をしないで巻き差しを行うと、ストランドの巻き付き状態が線接触となり、ストランド同士の摩擦が小さく、張力が掛かった時に、差したストランドが抜け易くなりますので、巻き差しの場合、必ず『より戻し』をしてください。

『より戻し』は『より殺し』とも言われています。



差し込んだストランドを右手に持ち替えて手前に引いて締め込みます。
これが巻き差しによる丸差しです。



1本目のストランドの2回目の巻き差しです。

1回目と同じストランドにスパイクを差し込みます。



スパイクで右から左へストランドを1本ずつ差し込みます。



1回目に差し込んだストランドを持って、手前に引いて、よりを戻して差し込みます。



差したストランドを手前に引いて締め込み、2回目の巻き差しが終了した状態です。

1本のストランドに、もう一方のストランドが巻き付けられているのが分かります。

この巻き差しをあと2回行い、合計4回編み込みます。



2本目のストランドを編み込みます。

1本目を差したストランドの左側のストランドを選び、スパイクですくって右から左に差し込みます。



2本目のストランドの1回目を、よりを戻して差し込みます。



差したストランドを手前に引いて締め込みます。

これを計4回繰り返します。



3本目以降の編み込みは、アイをひっくり返して行います。



4本のストランドのうち、一番手前（右側）のストランドをほどきます。



一番手前のストランドの間隙からスパイクを差し込みます。



スパイクを回転させ、3本目のストランドの1回目を、よりを戻して差し込みます。



差したストランドを手前に引いて締め込みます。
これを4回繰り返します。

4本目のストランドの丸差し



4本目のストランドの編み込みは、残った3本のうち、一番手前のストランドを選んでほどこきます。



一番手前のストランドにスパイクを差し込みます。



4本目のストランドを、よりを戻して差し込みます。



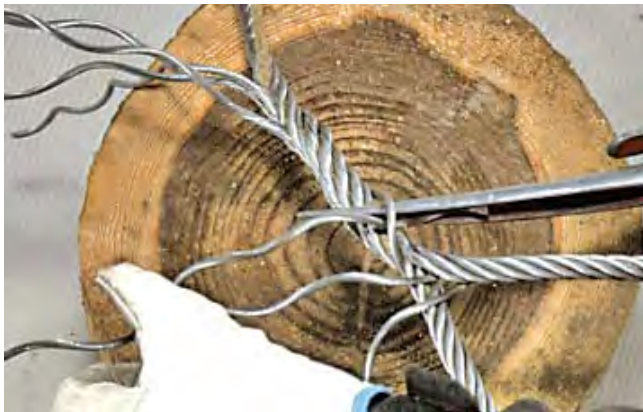
差したストランドを手前に引いて締め込みます。
これを4回繰り返します。



5本目のストランドを編み込みます。



スパイクで、手前のストランドをすくって差し込みます。



スパイクを回転させ、5本目のストランドを、よりを戻して差し込みます。

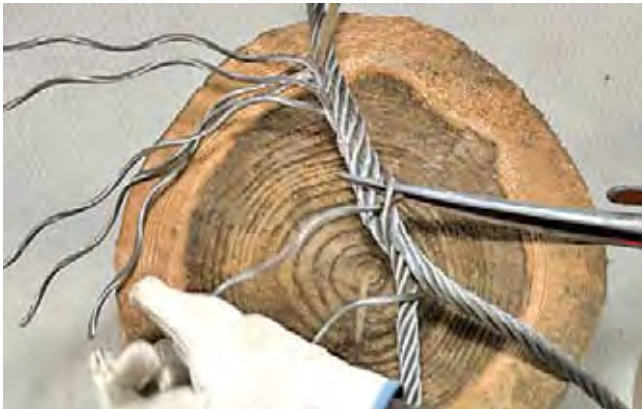


差したストランドを手前に引いて締め込みます。
これを4回繰り返します。

6本目のストランドの編み込み



6本目のストランドを編み込みます。
スパイクで、一番手前のストランドをすくって差し込みます。



スパイクを回転させ、6本目のストランドを、よりを戻して差し込みます。



差したストランドを手前に引いて締め込みます。
これを4回繰り返します。



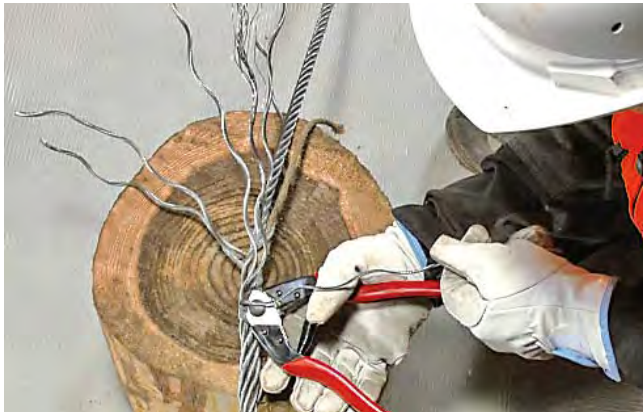
これが、6本のストランドを4回ずつ差し終えた状態です。

ハンマーでアイの根元部分から差し終りに向かって、均一な力で叩いていきます。差したストランドがワイヤロープに馴染むように叩くことがポイントです。



②半差し

次は、半差しで、1回編み込みます。ストランドを外層線と内層線に分けます。端末から3cmくらいの所をしっかりとつまみ、ロープのよりと逆方向にひねると、外層線が内層線と分かれてばらけます。24本線、6つよりのワイヤロープは、内層線が9本、外層線が15本の素線に分かれます。



内層線と外層線にほどき、内層線を切断します。



内層線は、できるだけ短く切断します。
残る5本も同じように内層線を切断します。



次は、1本目の半差しです。
最初に丸差しを行ったストランドをスパイクですくいます。



外層線を差し込みます。



内層線の切断面に外層線を被せるようにして差し込みます。
内層線が隠れて仕上がり良くなります。



2本目の半差しです。
2番目に丸差しを行ったストランドをスパイキですくいます。



外層線を差し込みます。
残る4本のストランドも同様に、半差しを行います。



これが、半差しが終了した状態です。



外層線のヒゲが5mm程度出るように切断します。



心綱を切断し、はみ出している心綱をスパイキでロープの中に押し込んでから、再度、差し始めから差し終りに向かって、よりの方向にハンマーで順に叩いて形を整えれば完成です。差したストランドの素線がほぐれて、ワイヤロープに馴染んでいることが理想的な状態です。



アイスプライスの完成です。

(3) 巻き差しによるショートスプライス

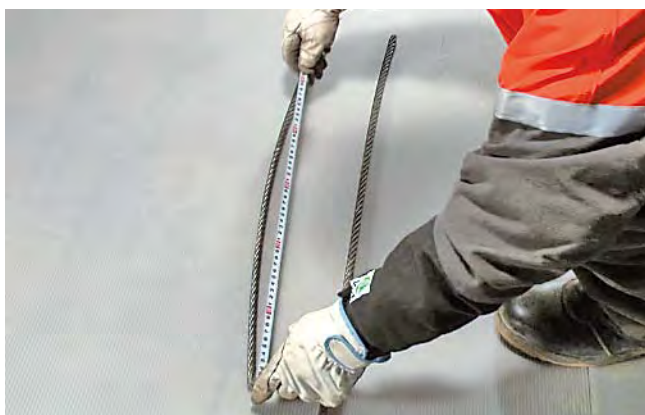
ショートスプライスは、2本のワイヤロープ同士をつなぐ加工法です。アイスプライスの加工技術を身につけていれば、それほど難しくはありません。

ストランドを差す方法には、巻き差しとかご差しがありますが、一般的には巻き差しによる方法が行われていますので、各ストランドを丸差し6回と半差し1回行う巻き差しによる加工法について解説します。



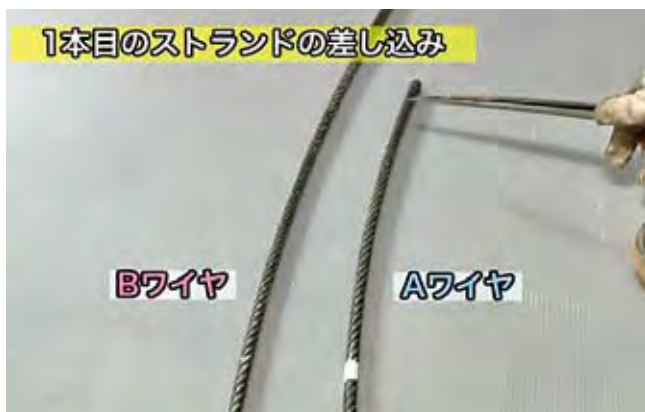
加工するワイヤロープは、24本線6つより(6×24)、ロープ径が10mmのものです。

各ストランドを丸差し6回行った後、半差しを1回行います。



まず、細工代を決めます。

細工代は、共にロープピッチの6倍、あるいはロープ径の40倍です。



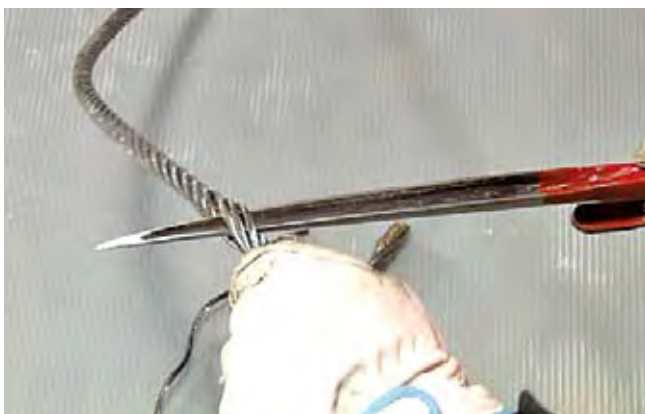
両方のワイヤとも細工代の長さの位置に目印(仮バンド)を付けます。



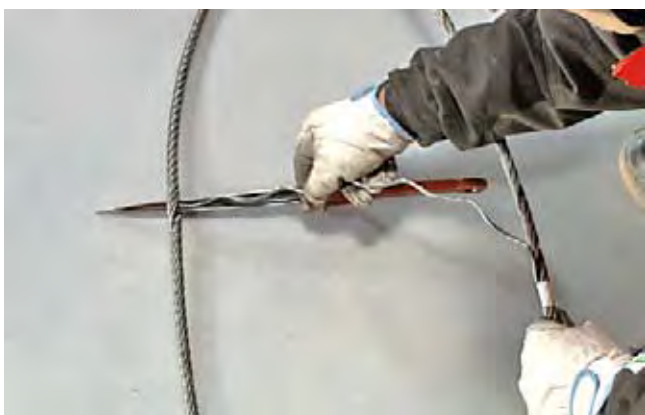
① AワイヤをBワイヤに巻き差し

最初は、AワイヤをBワイヤに編み込む工程です。

Aワイヤのストランドを1本、仮バンドまでほどきます。



Bワイヤの目印をした箇所に、スパイキを差し込み、心綱の上を通して、ストランドを3本すくいます。



スパイキを差し込んだ位置に、Aワイヤの1本目のストランドを差し込みます。

注意することは、根元まで入れないことです。



2本目は、Bワイヤに1本目を差した左隣の同じ差し口からスパイキを入れ、心綱の上を通してストランドを2本すくいます。



次に差すストランドは、Aワイヤの1本目のストランドの右隣のストランドです。
これをスパイキに沿って差し込みます。



3本目は、Bワイヤに2本目を差した左隣の同じ差し口からスパイキを差し込み、心綱の上を通して、ストランドを1本すくいます。



Aワイヤの3本目に差すストランドは、2本目の右隣のストランドです。これをほどいてBワイヤに差し込みます。



Aワイヤの3本のストランドをBワイヤに差し込んだ状態です。



3本のストランドを差したBワイヤを手前へ反転させます。



4本目は、Aワイヤの1本目のストランドをBワイヤに差した右隣のストランドにスパイキを差し込み、心綱の上を通して、ストランド2本をすくいます。



Aワイヤの1本目に差したストランドの左隣をほどいて4本目とします。



Aワイヤの4本目のストランドを、スパイキが出ている方から差し入れた方に向けて差し込みます。



AワイヤのストランドをBワイヤに4本目まで差し終えた状態です。



最後の5本目は、Bワイヤに4本目を差した右隣のストランドにスパイキを差し込み、心綱の上を通して、ストランドを1本すくいます。



差すストランドは、Aワイヤの残った2本のうち、手前のストランドです。これを解きほぐして、スパイキが出ている方から差し入れた方に向けて差し込みます。

これでストランドの差し込みは終了です。



差し終えたAワイヤの5本のストランドを2本、3本に分けて手で握り、Bワイヤに足をかけて引っ張ります。

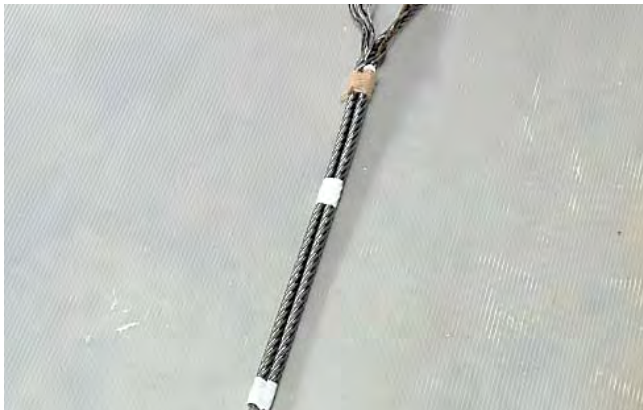


しっかりと締め込みます。

締め込みが不十分ですと、よりの伸びた部分ができ、仕上がりが不良となります。不十分なときは再度、締め込みます。しかし、締め込み過ぎるとよじれるので力加減に注意します。



次に、差し口を麻紐でしっかりと縛ります。



そして、中間とBワイヤの端末とAワイヤをテープ等で固定します。特に、差し口は十分に固く縛ることがポイントです。縛り方や固定方法が不十分な場合は、差し口のよりが伸びてしまうことになります。



差し口は、更に、バイスプライヤーで固定します。

心網のより込み



次は、心網のより込みです。

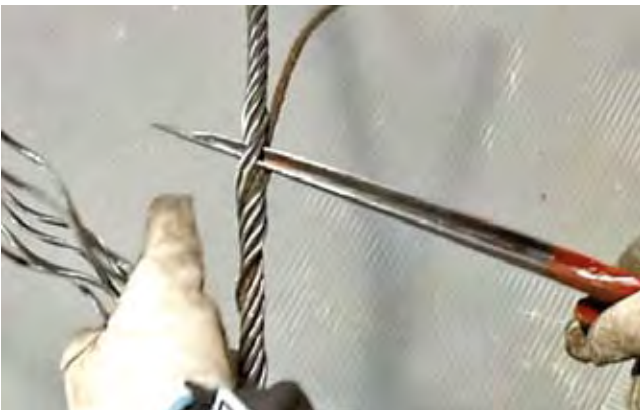
Aワイヤの心網をほぐしてBワイヤにより込みます。



スパイクで、心網が出ているところのBワイヤのストランドを2本すくい、その下に心網を通します。



心網をひっぱり、スパイクを回転させながら前進すると、心網がBワイヤの中により込まれていきます。



心網のより込み長さは3ピッチ分です。

6本目のストランドの差し込み



Aワイヤの6本目のストランドの左隣のBワイヤにスパイキを差し込みます。



Bワイヤのストランドを1本すくいます。



ストランドのよりを戻して1回目を差し込み、手前に引いて締め込みます。

巻き差しの場合、必ず『より戻し』を行います。『より戻し』は、差し込むストランドをスパイキの所で手前に引っ張り、よりを抜きながら差し込みます。『より戻し』が不十分だとストランドの巻き付き状態が悪くなり、抜けやすくなります。



スパイキを回転させ、2回目の巻き差しを行います。

この巻き差しを1本のストランドに対して合計6回行います。

残りのストランドも、順次、巻き差しを行います。



Aワイヤのストランドの巻き差しが終わった状態です。



片方が終了した後、2本のワイヤを縛った3箇所をほどきます。



ワイヤの接合部は、ストランドを6本差し終わった状態になっています。



② BワイヤをAワイヤに巻き差し

次は、Bワイヤの巻き差しです。BワイヤのストランドをAワイヤに差し込みます。



差す順序は、6本差した最も下のストランドから差し始めます。



ほぐしたBワイヤのストランドの左隣のAワイヤのストランドにスパイクを差し込みます。



スパイクを回転させ、ほぐしたストランドを『より戻し』を掛けて1回目を差し込みます。



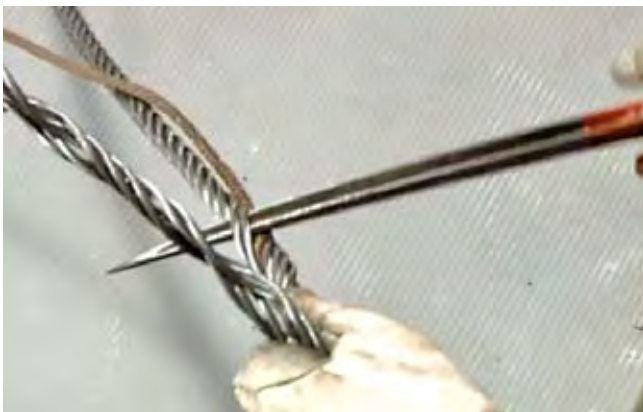
次は、心綱のより込みです。
Bワイヤの心綱をほぐします。



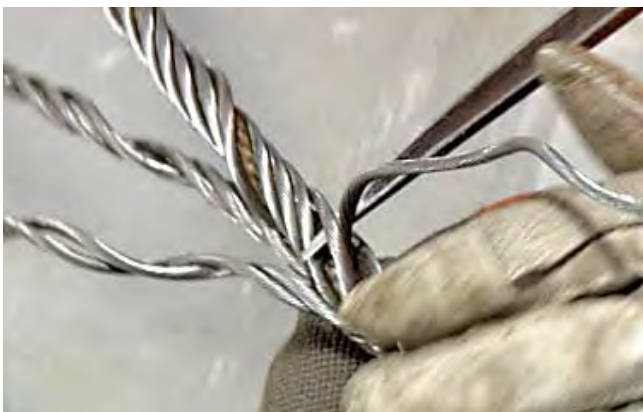
心綱が出ているところのAワイヤのストランドにスパイキを差し込み、2本のストランドをすくいます。



心綱をスパイキの下側に通して引っ張るとロープの中に入っていきます。



スパイキを回転させて、Aワイヤの中に心綱をより込みます。
心綱のより込み長さは3ピッチ分です。

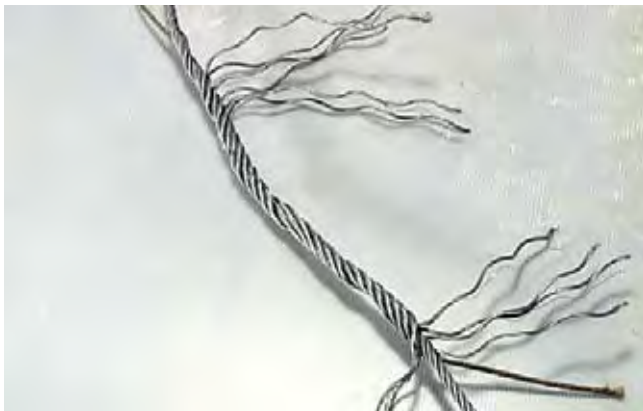


Bワイヤの1回目を差したAワイヤのストランドにスパイキを差し、ストランドを1本すくいます。



Aワイヤのストランドに差したスパイクを回転させ、Bワイヤのストランドの2回目の巻き差しを行います。

Bワイヤのストランドも、それぞれ巻き差しを6回繰り返します。



両方のストランドの巻き差しが終わった状態です。



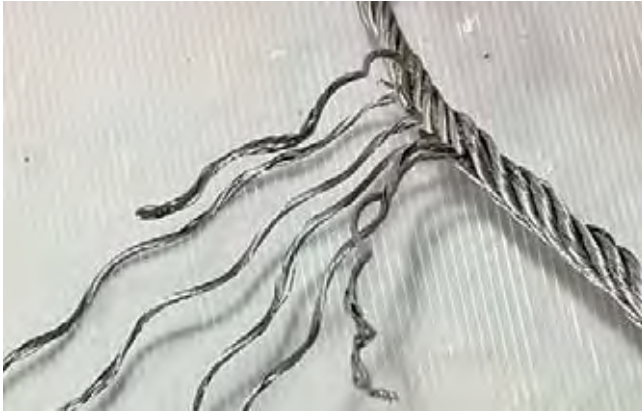
③半差し

ストランドの端末から3cmくらいの所をしっかりとつまみ、ロープのよりと逆方向にひねると、外層線が内層線と分かれてばらけます。

24本線、6つよりのワイヤロープは、内層線が9本、外層線が15本の素線にばらけます。



半差しに使うのは外層線だけですので、内層線を根元から切断します。



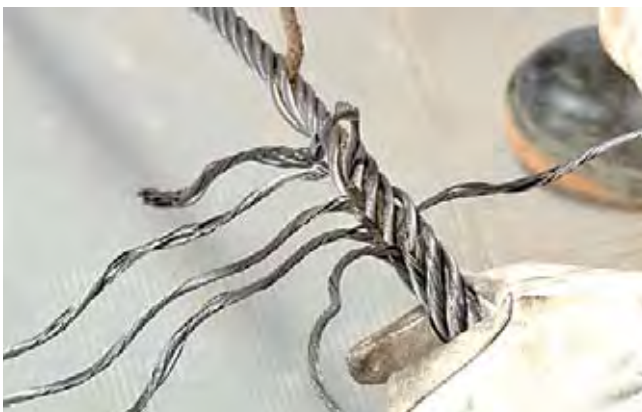
6本のストランドの内層線を全て切断した状態です。



最初に巻き付けたストランドを1本すくいます。



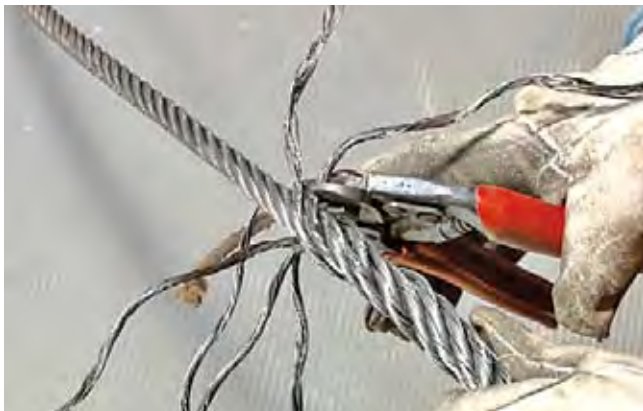
外層線をスパイキの溝から差し込みます。



内層線の切断面に外層線を被せるように差ししていくと、仕上がりが良くなります。



残りのストランドも同じように外層線を編み込んでいきます。



外層線を差し終えた後、外層線のヒゲが5mm程度残るように切断します。



心綱を切断し、はみ出している心綱をスパイクでロープの中に押し入れます。
反対側も同じように加工します。

半差しが終わった後で、差し始めから差し終りに向かって、よりの方向に軽くハンマーで叩いて、巻き差しをしたストランドの素線が均一にワイヤロープに馴染むように、形を整えます。



ショートスプライスの完成です。

(4) セミロングスプライス

セミロングスプライスは、2本のワイヤロープ同士をつなぐ加工法です。

ロングスプライスのように、つなぎ合うワイヤロープのストランドを入れ替えて、そのストランドの端末を編み込みます。ロープの継ぎ合わせの長さは、ロングスプライスの約半分です。



①細工代

2本のワイヤロープに細工代の目印を付けていきます。

加工するワイヤロープの径は10mmです。ワイヤロープの端末からロープ径の275倍の位置に、それぞれ目印を付けます。ここが組合せの中心になります。ワイヤロープの径は10mmですから、275cmの位置が中心となります。



次に、中心位置から47d、つまり、ロープ径の47倍の位置、47cmに印を付けます。



次は、中心位置から141dの141cmに印を付けます。

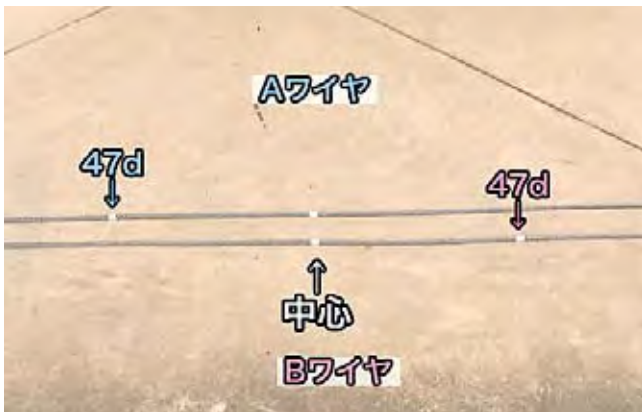


次に、中心位置から235dの235cmに印を付けます。

もう片方のワイヤロープにも同じように目印を付けます。



Aワイヤの3箇所につけた目印です。



Aワイヤ、Bワイヤの中心の位置につけた印です。



Bワイヤの3箇所につけた目印です。



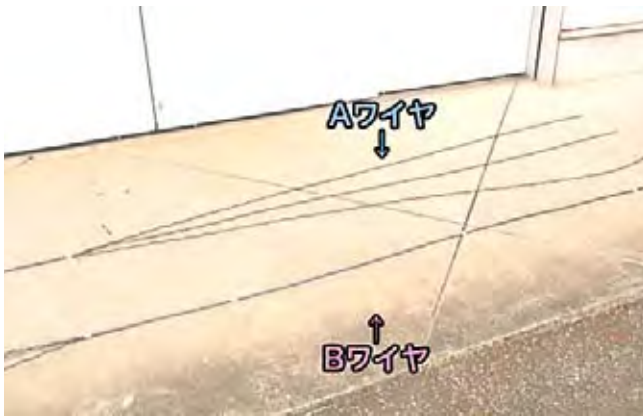
2本のワイヤとも、中心位置の275dの目印まで、ストランドをほどきます。



このとき、ストランドを2本ごとに分け、3組のペアをつくります。



心綱を中心位置で切断します。
もう1本のワイヤロープの心綱も同様に切断します。



Aワイヤのストランドを2本ずつ3組に分け、心綱を切った状態です。



②AワイヤとBワイヤの編み込み

AワイヤとBワイヤの2本ごとに分けた3組のストランドを、交互に合わさるように組んでいきます。

(短いワイヤロープで組み合わせ方を説明します。)



Aワイヤの右側の組を、Bワイヤの左側の組の下にくぐらせます。



Aワイヤの真ん中の組を、Bワイヤの真ん中の組の下にくぐらせます。



ほどいたAワイヤとBワイヤのストランドの中心位置を合わせ、両ワイヤを引っ張り、交互に組合わされた状態にします。

この時、心綱の切断面同士をぴったり合わせる事がポイントです。心綱に空間ができてしまうと、強度が低下してしまいますので注意が必要です。



③ストランドの入れ替え

次は、ストランドの入れ替えです。BワイヤのストランドをAワイヤのストランドに入れ替えます。

Bワイヤのほどいた2本のストランドを回転させ、それが抜けた跡にAワイヤの2本のストランドを押し込みます。



Bワイヤの2本のストランドを中心位置から10cm程度に切ります。



切ったBワイヤの2本のストランドを回転させ、もう一方のAワイヤの2本のストランドをはめ込みます。



そして、Bワイヤに付けた141dの印まで、BワイヤのストランドとAワイヤのストランドを入れ替えます。



141dの位置で、Aワイヤ、Bワイヤのそれぞれ2本のストランドをばらします。



A、B両ワイヤのストランドをばらした状態です。



Bワイヤのばらしたストランド1本を回転させ、235dの位置までAワイヤのストランドに入れ替えていきます。



235dの位置までAワイヤのストランドに入れ替えた後、Aワイヤ、Bワイヤとも、それぞれ丸差しを行うための細工代として、40d（40cm）の長さに切り揃えます。

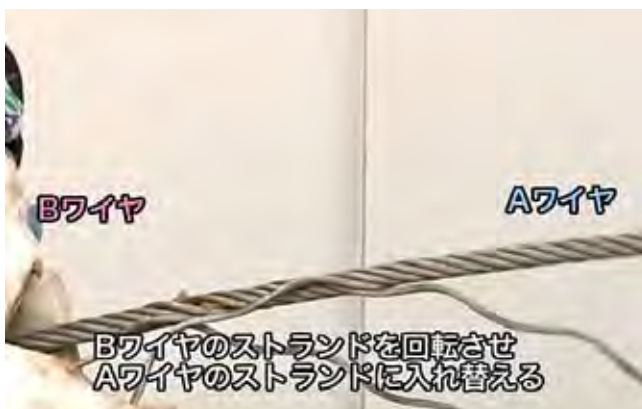


次は、中心位置からストランドを入れ替えます。

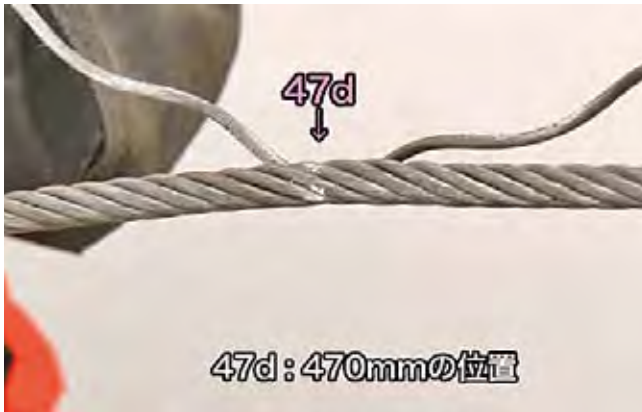
Aワイヤ、Bワイヤとも47dより長め（それぞれ丸差しを行うための細工代として40d）に2本のストランドを切断します。（○印の箇所）



そして、A、B両ワイヤとも2本のストランドをほぐします。



これまでと同様に、Bワイヤのほぐした1本のストランドを回転させ、Aワイヤのストランドに入れ替えていきます。



AワイヤのストランドをBワイヤの47dまで入れ替えます。

一方、反対側は、Aワイヤのストランドを回転させ、Bワイヤのストランドと入れ替えます。



ストランドの入れ替えが終わると、つないだワイヤの6箇所からストランドが2本ずつ飛び出している状態になります。



④1越し2差しの丸差し

これからは、飛び出しているそれぞれのストランドを1越し2差しで丸差しを4回行います。



これを6箇所行って仕上げます。丸差しのポイントは、差したストランドが直線的になるように編んでいくことです。



最初は、飛び出しているストランドの次の2本にスパイクを差し込みます。



飛び出しているストランドをスパイクの差し口から差し込んで、引き締めます。



次は、ストランドを1本飛び越して、ストランドを2本すくいます。



先ほどと同じストランドをスパイクの差し口から差し込んで、引き締めます。



3回目も同じ要領で1越し2差しの丸差しを行います。



最後の4回目は、1本飛び越して、ストランドを3本すくいます。

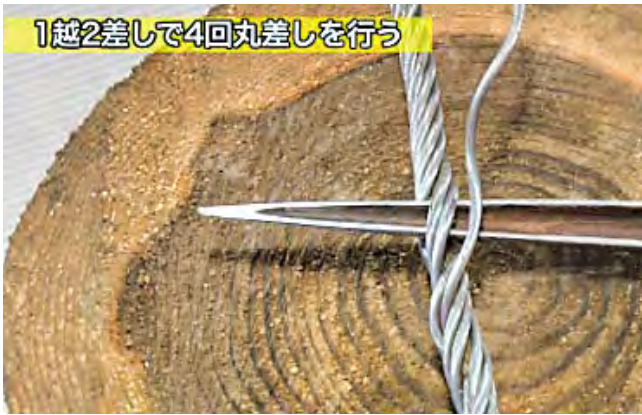


先ほどと同じストランドをスパイクの差し口から差し込み、引き締めます。
3本すくって差すのがストランドを抜けにくくするポイントです。



これが片側の丸差しを4回終えた状態です。

1越2差しで4回丸差しを行う



次に、もう一方の側の丸差しを行います。

同じ要領で、飛び出しているストランドを1越し2差しで丸差しを4回行います。



スパイクの差し口からストランドを差し込みます。



2回目も同じ要領で1越し2差しで丸差しを行います。



3回目も同じ要領で1越し2差しで丸差しを行います。



最後の4回目は、ストランドを3本すくいます。



スパイクの差し口からストランドを差し込んで、引き締めます。



編み終わった後で、ストランドのヒゲが1cm程度残るように切断します。

ヒゲを短く切り過ぎると、張力が掛かったとき、抜けるおそれがあります。

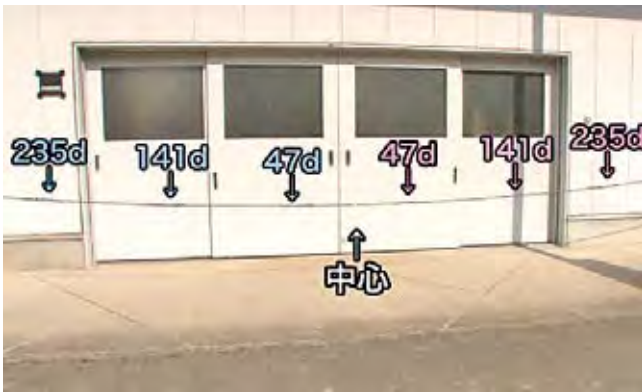
逆に長過ぎると、ドラム巻き込み時の乱巻きやシーブ通過時にヒゲが引っ掛かることがありますので、加減に注意してください。



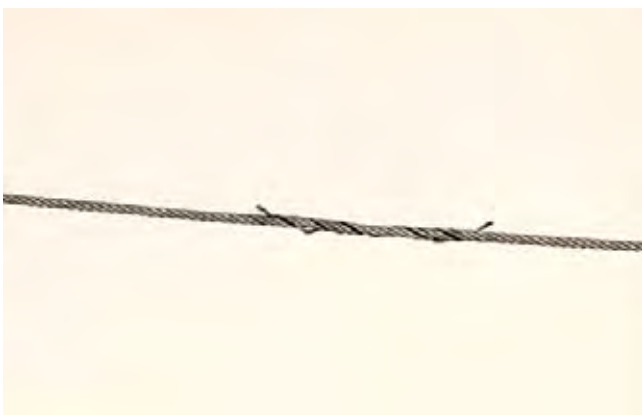
ストランドを切断した状態です。



反対側のストランドを切断した状態です。



6箇所、それぞれ4回の丸差しが終わった状態です。



セミロングspliceは、継いだ部分のロープ径が元のロープとほぼ同じ太さになるので、エンドレス索などの索継ぎに利用されています。

平成26年度
「緑の雇用」現場技能者育成対策事業のうち
林業機械・作業システム高度技能者育成事業
(架線作業システム高度技能者育成)

高度架線技能者育成技術マニュアル2014
【ワイヤロープ等の概要・取扱い・加工】

平成27年3月発行

林 野 庁

受託者 一般社団法人 フォレスト・サーベイ

問い合わせ先：森林技能者育成事務局
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館
TEL：03-6737-1297 FAX：03-6737-1298
メールアドレス：romou@f-survey.jp