

圧着端子・圧着工具・圧着法 マニュアル

目次

1. はじめに

- 1.1 適正工具で圧着
- 1.2 端子の電線抱合範囲

2. 銅線用裸圧着端子

- 2.1 銅線用裸圧着端子の電線抱合範囲
- 2.2 圧着法

3. リングスリーブ

- 3.1 ダイスの種類
- 3.2 挿入できる電線の公称断面積
- 3.3 撚線（よりせん）電線とダイスの組み合わせ
- 3.4 圧着法と例
- 3.5 電気用絶縁テープの巻き方

4. 閉端接続子

- 4.1 電線抱合範囲
- 4.2 閉端接続子 CE の定格電流・電圧

5. 電線の種類と仕様

- 5.1 使用する電線
- 5.2 VSF 電線
- 5.3 IV 電線
- 5.4 MLFC 電線

6. オープンバレル

1. はじめに

1.1 適正工具で圧着



銅線用裸圧着端子



リングスリーブ(大中小)



閉端接続子



■TMEV R形

防水形ピン端子

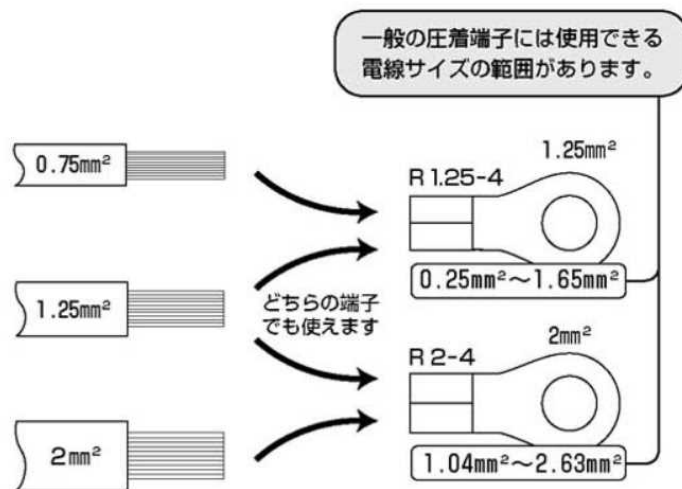
■TMEV Y形



絶縁被覆付圧着端子

1.2 端子の電線抱合範囲

電線のサイズに合わせて端子を選択



注意 電線抱合範囲以下の場合「電線抜け」、範囲以上の場合「電線切れ」等が起こる事態となり、アクシデントの原因になる。

2. 銅線用裸圧着端子

2.1 銅線用裸圧着端子の電線抱合範囲

表 1 0.75sq~5.5sq の範囲

sq or [mm ²]	電線抱合範囲	
	撚線mm ²	AWG
1.25	0.25~1.65	22~16
2	1.04~2.63	16~14
3.5	2.63~4.6	12
5.5	2.63~6.64	12 10



図 1 単線・撚線(左:撚線 右:単線)

*撚線 (よりせん) はバラさずにねじらしてまとめて使用すること

*単線をフォーミュラ等を使用すると振動により、中の銅線が折れてしまう恐れがあるので使用してはいけません。撚線を使用すること。

疑問

1.25sq の圧着工具で撚線 0.3sq 以下の銅線を圧着端子で圧着させたい場合どうすればいいのか？

ミスミ等の PDF の 463 ページの圧着端子・テスト端子の裸圧着端子の下のところに「0.3sq の時の適用電線は端子の呼びに近い導体断面積のものをご使用ください。なお、AWG28 のような細い電線は芯線を折り返して圧着してください。また、電線のむき寸法は端子の呼び 1.25sq に準じてください。」と記されているので、電線 0.3sq 以下の場合は芯線を折り返してかしまること。もしくは、短く細い電線を複数本かしまてあげる方法がある。

2.2 圧着法

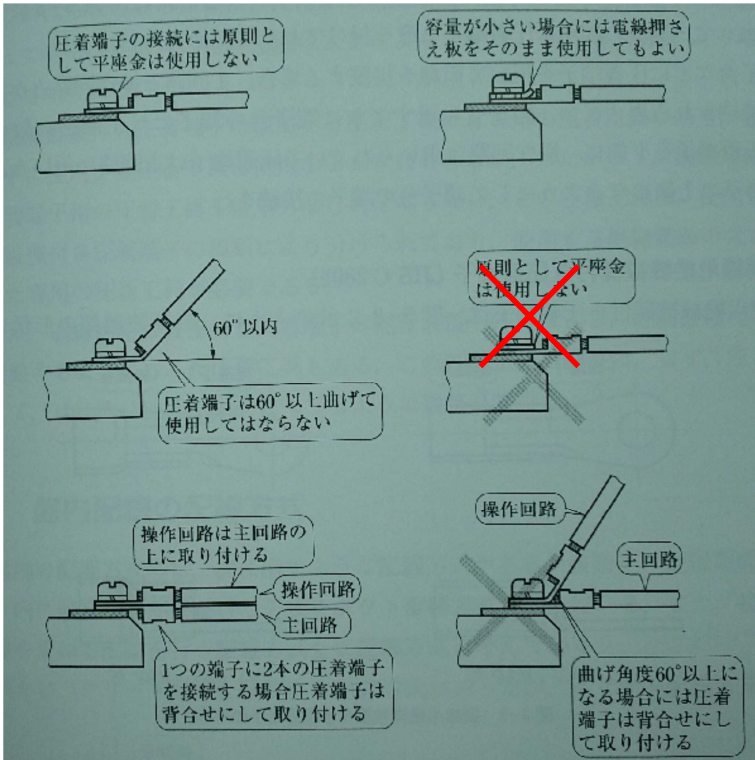


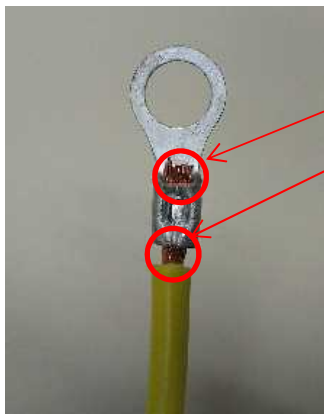
図 2 圧着方法

- ・圧着端子は 60° 以上曲げて使用してはならない
- ・裸圧着端子は 2 本の場合、背中合わせで接続しなければならない
- ・原則として平座金は使用しない

*絵では圧着方法が見やすくしているためマークチューブなしとなっているが、実際の圧着では必ずマークチューブを挿入すること

圧着するにあたり、被覆から裸圧着端子間を 0.5~2mm(電線の太さにより異なる)あける。圧着した後、先にはみ出た銅線を圧着端子から 0.5mm 以上 1mm 以内に切断する。その写真を下記に示す。また、圧着の成功例、失敗例も同様に示しておく。

<成功例>



表

0.5mm 以上 1mm 以内
0.5~2mm(電線の太さにより異なる)あける



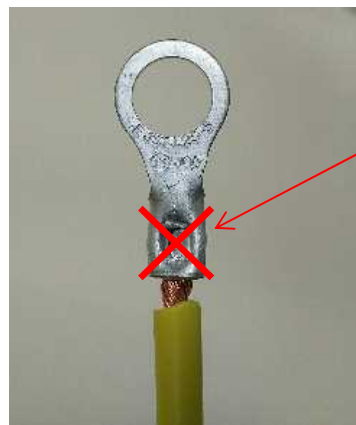
裏

1.25sq→1
2.0sq→2
5.5sq→5
の刻印がされていることを確認

<失敗例>



表



裏

圧着端子を逆側で圧着しているのでダメ

3. リングスリーブ

3.1 ダイスの種類

圧着ペンチでリングスリーブをかしめるときによくする失敗がダイスの選定ミスである。

圧着ペンチには 特小(1.6×2)〇、小、中、大 の4種類のダイスがあり、接続する電線の大きさと本数によりダイスを使い分けなければなりません。



図3 ダイス

3.2 挿入できる電線の公称断面積

表2 各スリーブに挿入できる合計公称断面積

リングスリーブ	合計公称断面積	適応ダイス
小〇スリーブ	4sq以下	〇
小スリーブ	8sq以下	小
中スリーブ	8sq超え14sq未満	中

*大会で使用したスリーブ、電線の組み合わせのみ

3.3 撚線電線とダイスの組み合わせ

表3 ダイスと使用する電線(撚線)の組み合わせ

接続する電線の組み合わせ		使用する圧着工具
サイズ(公称断面積mm ²)	本数	ダイス
0.5	2~8本	〇
	9~16本	小
	17~27本	中
0.75	2~5本	〇
	6~10本	小
	11~18本	中
1.25	2~3本	〇
	4~6本	小
	7~11本	中
2	2本	〇
	3~4本	小
	5~6本	中
3.5	2本	小
	3本	中
	〇	〇
0.75(1本)と1.25(2本)		
0.75(2本)と1.25(2本)		
0.75(3本)と1.25(1本)		
0.75(1本)と1.25(3本)		小
0.75(4本)と1.25(1本)		
0.75(4本)と1.25(4本)		
0.75(1本)と1.25(10本)		中
0.75(16本)と1.25(1本)		
0.75(6本)と1.25(7本)		
0.75(7本)と1.25(6本)		
0.75(2本)と2(1本)		〇
0.75(1本)と2(2本)		
0.75(2本)と2(3本)		小
0.75(1本)と2(4本)		
0.75(15本)と2(1本)		中
0.75(5本)と2(5本)		

使用する電線の公称断面積と本数を掛け合わせて、合計公称断面積を求める。

表2に各スリーブに挿入できる合計公称断面積の表があるので使用するスリーブの大きさがそこから分かる。また、適応ダイスも表2から分かる。

それらを組み合わせた表が表3である。

*表3は大会で使用したスリーブ、電線の組み合わせのみ

3.4 圧着法と例

VSF 電線を用いた場合の例を挙げる。このとき表 2、表 3 を確認すればどのリングスリーブでどのダイスで圧着すればいいかが分かる。しかし、各リングスリーブには流せる電流値が決まっている。また、電線も同様に許容電流値が決まっている。リングスリーブに流せる電流値は表 4 に示す。4.電線の仕様にも示すが、VSF 電線の仕様をこの場に表 5 として示しておく。

表 4 リングスリーブ最大使用電流

品番	最大使用電流[A]
小	20
中	30
大	30

表 5 VSF 電線の簡単な仕様

名称	300V 以下 単芯ビニルコード
準拠規格	JIS C 3306 に準拠
耐圧	1000V/1 分 (水中) 公称断面積 0.5~2mm ² 2000V/1 分 (空中)
導体最高温度	60℃
許容電流値の算出	周囲温度 30℃の場合 (がいし引き配線や十分放熱が可能な盤内配線など)
0.5sq	許容電流値 5A
0.75sq	許容電流値 7A
1.25sq	許容電流値 12A
2.0sq	許容電流値 17A

例 1

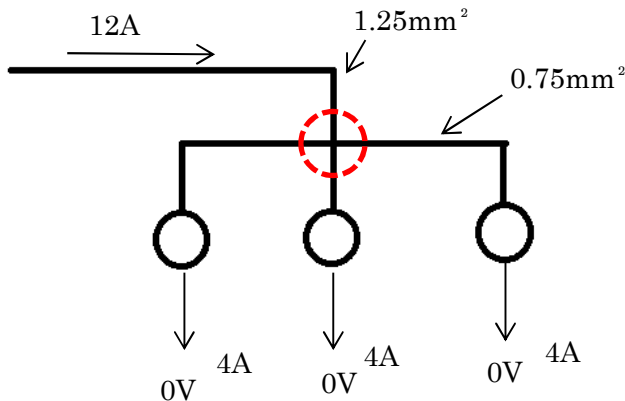


図 4

4A に分流されるので、本来ならば 0.5sq で許容電流値を満たすが、BOX 外で使用すると振動等で芯線が折れてしまう可能性があるため、0.75sq を使用している。表 2~表 5 より赤点部分はリングスリーブ小スリーブ○で圧着することがわかる。

例 2

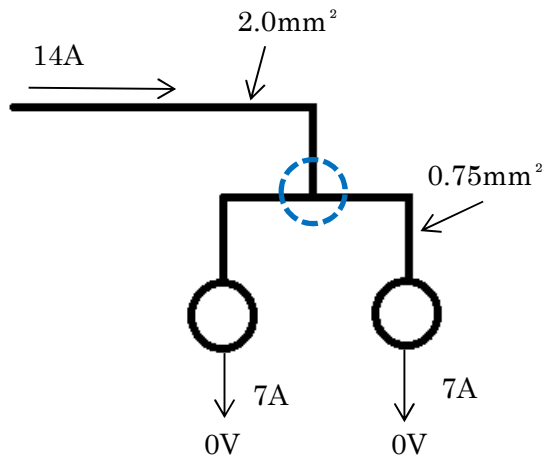


図 5

7A に分流されるので、表 2～表 5 より青点部分はリングスリーブ小スリーブ○で圧着することがわかる。

圧着方法

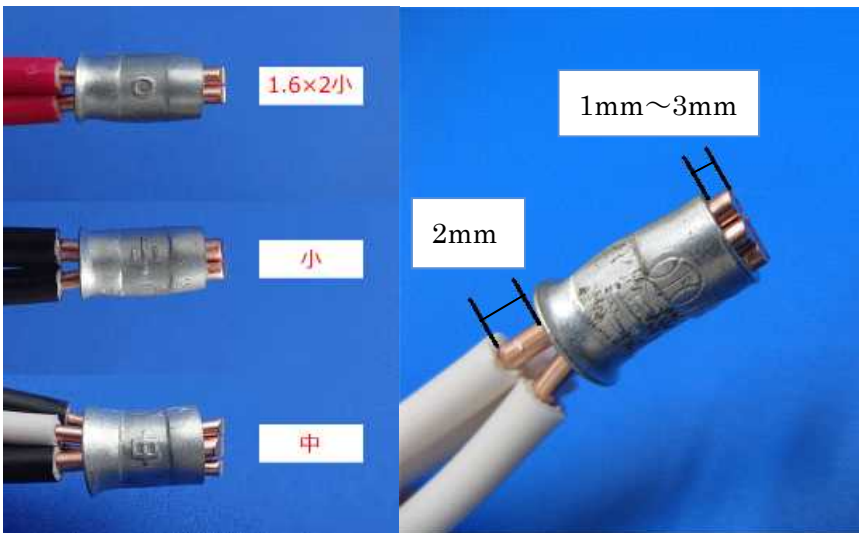


図 6 圧着時の写真

***注意**

圧着するにあたり、被覆からリングスリーブ間を 2mm あける。圧着した後、先にはみ出た銅線を圧着端子から 1mm 以上 3mm 以内に切断する。圧着時のマークがリングスリーブの中央に来るように圧着する。

失敗例

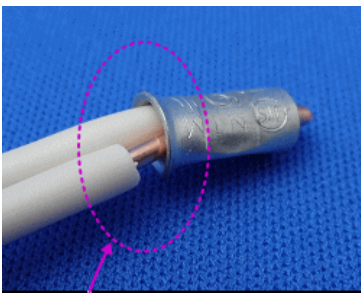


図 7 被覆噛み

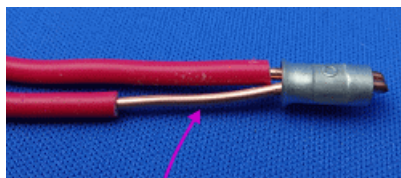


図 8 被覆剥き過ぎ



図 9 刻印間違いと芯線挿入不足

図 7～図 9 の失敗配線をする、振動等の際にリングスリーブが抜ける原因になりかねないので、確認作業を怠らないようにする。

3.5 電気用絶縁テープの巻き方

図 6 に示したリングスリーブの圧着法、むき出しの状態だと車体の振動によりフレーム等に接触して短絡の原因になりかねないので、必ず上から絶縁テープで巻いて保護しておくこと。この時、セロハンテープやガムテープで巻いてはいけない。



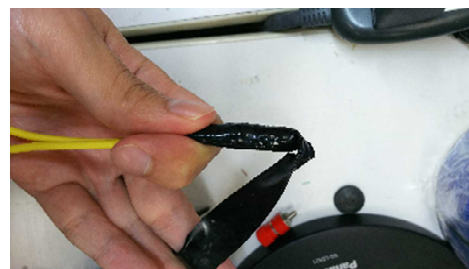
①余裕をもって 20mm 位下から反時計回りに巻き始める



②テープの 1/4 以上重ねて巻き進める



③②を繰り返しながら巻き進める



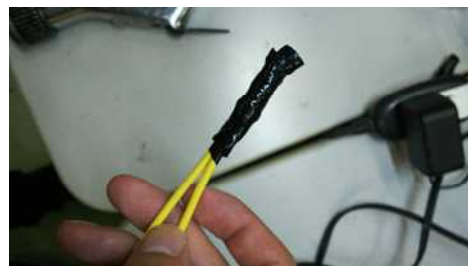
④ジョイントの先端部を過ぎて、最低 20mm 以上は巻き進める。先端で袋状になった先端を巻き込みながら下部に時計回りで折り返していく



⑤下部まで時計回りで巻き進める



⑥下部まで折り返したら再度上部に折り返し、④と同じ工程を行う。



⑦⑥を行い、下部に戻ってきたらハサミでカットして終了(結果：上下 2 往復巻く)

4. 閉端接続子

4.1 電線抱合範囲

表 6 閉端接続子 CE の電線抱合範囲

品番	電線抱合範囲	
	mm ²	AWG
CE 1	0.5~1.75	22 16
CE 2	1.0~3.0	16 14

4.2 閉端接続子 CE の定格電流・電圧

表 7 閉端接続子 CE の定格電流・電圧

定格電圧	定格電流	
300V	CE 1	7A
	CE 2	12A

*使用温度範囲 -40℃~+105℃

閉端接続子の種類によって先端の絶縁部の長さが異なってくるため、端子に合わせて絶縁部の奥まで挿入する。



図 10 CE の圧着図

- ・圧着端子は信号・電源分岐の箇所で使用。電線を 2 本まで使用
- ・リングスリーブは電源分岐の箇所で使用。端子台が使用できない箇所、もしくは電線は 3 本以上で使用。
- ・CE 閉端子は信号分岐の箇所で使用。端子台が使用できない箇所、もしくは電線は 3 本以上で使用。

5. 電線の種類と仕様

5.1 使用する電線（レインテストにでも耐えるように防水仕様が望ましい）

VSF 電線（青色、緑色GND、防水仕様）

→24V系のプラス側配線は基本 0.75sq、指示により 1.25sq を使用

→24V系のGND線は基本 1.25sq、場合により 0.75sq を使用

IV 電線（黄色、橙のコルゲート管で保護）

→主回路などの高圧系の信号線で使用

→コルゲート管は高圧の系の信号線であることが一目でわかるようにする。また、水の侵入を防ぐ役割として使用する

MLFC 電線（黒色、防水仕様）

→高圧系の主回路電流が多く流れる場所で使用

5.2 VSF 電線

表 8 VSF 電線仕様

名称	300V以下 単芯ビニルコード
準拠規格	JIS C 3306に準拠
耐圧	1000V/1分（水中） 公称断面積0.5～2mm ² 2000V/1分（空中）
導体最高温度	60℃
許容電流値の算出	周囲温度30℃の場合（がいし引き配線や十分放熱が可能な盤内配線など）
0.5sq	許容電流値 5A
0.75sq	許容電流値 7A
1.25sq	許容電流値 12A
2.0sq	許容電流値 17A

5.3 IV 電線

表 9 IV 電線仕様

名称	600V ビニル絶縁電線
準拠規格	JIS C 3307に準拠
耐圧	1500V/1分（表4では）
導体最高温度	60℃
許容電流値の算出	周囲温度30℃の場合（がいし引き配線や十分放熱が可能な盤内配線など）
0.5sq	許容電流値 5A（KIV線）
0.75sq	許容電流値 7A（KIV線）
1.25sq	許容電流値 19A

5.4 MLFC 電線

表 10 MLFC 電線仕様

名称	600V 難燃性ポリフレックス電線	
準拠規格	電気用品技術基準	
耐圧	2200V-3500V/1分	
導体最高温度	110°C	
許容電流値の算出	周囲温度40°Cの場合で導体温度90°Cと110°C	
14sq	許容電流値 113A(90°C)	134A(110°C)
22sq	許容電流値 148A(90°C)	175A(110°C)
38sq	許容電流値 208A(90°C)	247A(110°C)

6. オープンバレル

オープンバレル端子とそれ専用のコネクタは、各会社で規格されたコネクタ、ピンである。フォーミュラで使用されたコネクタは、表 1 の通りである。それぞれのメーカーのピンに合わせたオープンバレル用圧着器が必要であるが、費用が掛かり、研究室レベルでは予算が足りなかった。フォーミュラ大会において、各メーカー専用のコネクタピンに合わせたオープンバレルを購入せず、ホーザンのオープンバレル用圧着器を使用した。



会社名	品名	型番
モレックス	モレックスメスコネクタ、メスピ ン オスコネクタ、オスピ ン	3191 - NR、1381 3191 - NP、1380
タイコ エレクトロニクス	EI コネクタ基板側 電線型 ピン	171826 - 6(水平取付) 171822 - 6(ハウジング) 170204 - 2(接触子)
ヒロセ電機	EI コネクタ基板側	HIF3BA - 20D
	ファストン端子オス メス	

表 10 今回使用したコネクタピン類



3191 - NR

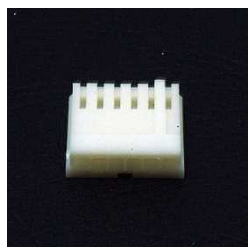


3191 - NP



1380

1381



171822 - 6(ハウジング)



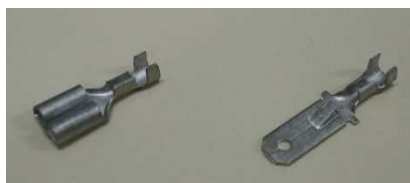
171826 - 6(水平取付)



170204 - 2(接触子)



HIF3BA - 20D

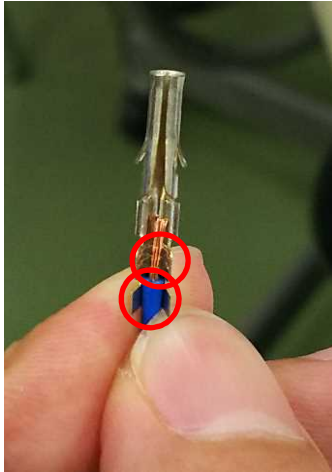


ファストン端子メス、オス

学生フォーミュラ大会の時に 1381 ピンを専用のオープンバレルがないからと言ってペンチで圧着をしていたため、ピンが抜けてしまうアクシデントが起きてしまった。前述した通り、専用のオープンバレルをいくつも買う費用がないため、違う種類ではあるがペンチでかしめるよりはホーザンのオープンバレル用圧着器を使用した方が少なくとも抜ける確率は減少すると思われる。以下に圧着法を示す。

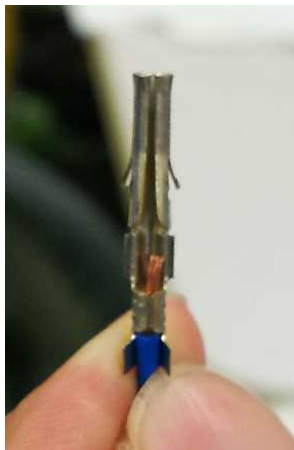
<1318 の圧着の仕方>

①



被覆を圧着する部分、銅線を圧着する部分を調整して合わせる。

②



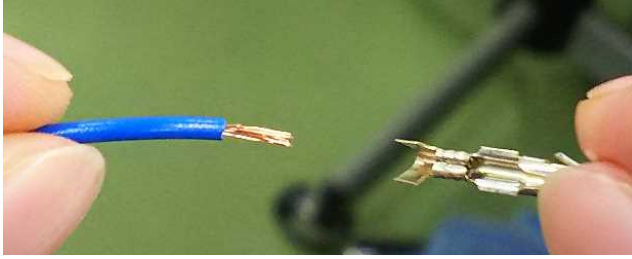
初めに銅線の部分から圧着していくためオープンバレルの圧着サイズの大きい数値で軽く仮留めをする。まだこの状態では簡単に線は抜けてしまう。

③



軽く仮留めをした後、オープンバレルのサイズを徐々に狭めていき、最後は強く圧着する。ここで、④のように抜けてしまった場合はうまく圧着が出来ていない証拠である。

④



芯線だけの圧着で引っ張っても、このように抜けることがないように圧着をすること。(失敗例)

⑤



銅線部を圧着して⑤のような状態でも抜けることが無ければ銅線部の圧着は成功である。

⑥



銅線部分の圧着が終わったら、次は被覆部分の圧着を行う。銅線で圧着したのと同様にオープンバレルの歯のサイズが大きい箇所で軽く圧着する。

⑦



最後にオープンバレルの歯のサイズが合う箇所で強く圧着して、引っ張り抜けないことを確認したら圧着完了。

*専用の圧着器で圧着したわけではないので信頼性を欠くが、少なくとも違う種類のオープンバレルピンを圧着可能なホーザンの工具等で圧着した方がよい。