

タキロンプレート

加工技術資料

タキロンシーアイ株式会社

目 次

【機械加工編】

1. 切断加工……………1
 - (1) けがき
 - (2) シャーリング
 - (3) 丸鋸
 - (4) 帯鋸
 - (5) ハンドソー
 - (6) NC ルーター
2. 打抜き、切文字加工……………4
 - (1) 打抜き
 - (2) 糸鋸
3. 穿孔……………5
4. 切削……………6
5. 仕上げ、研磨加工……………6
 - (1) ヤスリ
 - (2) グラインダー
 - (3) ベルトサンダー
 - (4) 面取り、カンナ
 - (5) パフ

【熱加工編】

1. タキロンプレートの熱的性質……………8
 - (1) タキロンプレートの膨脹と収縮の挙動
 - (2) タキロンプレートの加熱寸法変化
2. 熱加工時のポイント……………9
3. 折曲げ加工……………10
 - (1) 折曲げ加工具
 - (2) 加熱温度と加熱時間
 - (3) 厚物プレートの折曲げ加工
 - (4) 色々な曲げ加工法
 - (5) 折曲げ加工上のトラブル（その原因と対策）
4. 円筒加工……………15
 - (1) 予備加熱
 - (2) 円筒加工上の注意点
 - (3) 円筒加工法
 - (4) 円筒冷間加工の目安
5. タキロンアングルの加工……………18
 - (1) コーナー加工
 - (2) 円形曲げ加工

【接着編】

1. タキロンプレート（硬質塩ビ板）
相互の接着……………19
2. タキボンド 200 に関して……………19
 - (1) 接着面の表面処理
 - (2) こぼれ跡の白化
 - (3) 湿度の高い時の接着
 - (4) 接着剤の揮発
3. 接着のテクニック……………20
 - (1) むらのない接着法
 - (2) 押え具一例
4. タキロンプレートと他のプラスチック
との接着……………21
 - (1) タキロンプレートと ABS プレートとの接着
5. 接着剤まとめ……………21
 - (1) 同種プラスチック同士の接着剤
 - (2) タキロンプレート（硬質塩ビ）と他のプラスチックの接着

【溶接編】

1. 耐熱塩ビ板及びPPプレートの
溶接技術ポイント……………22
 - (1) 耐熱塩ビ板の溶接相違点
 - (2) PPプレートの溶接相違点
2. 熱風溶接基礎技術……………22
3. 溶接前準備……………23
 - (1) 開先の取り方
 - (2) 溶接機
 - (3) 溶接温度
4. 溶接本作業……………25
 - (1) 溶接の始め方と後仕舞
 - (2) 熱風の当て方
 - (3) 溶接棒の押し角度
 - (4) 溶接棒の押し圧
 - (5) 溶接速度
 - (6) 溶接棒の持ち替え
 - (7) 溶接棒の継ぎ足し
 - (8) 溶接棒の盛り方
 - (9) 異種材料の溶接

機械加工編

タキロンプレート（硬質塩ビ板）の機械加工は、木工用または金属用の機械や工具を用いて行うことができます。タキロンプレートが木材や金属と異なる点は、温度の影響を受けやすいことです。

0°Cに近づくほど割れやすく温めなければ綺麗に加工できないことがある一方で、水（石鹼水）・空気等で冷却し工具との摩擦熱を防ぐほうが良い場合もあります。

冬期は作業場の気温が下がり、切断時の割れが発生し易くなりますので、作業場の温度に注意することも大切です。

1. 切断加工

タキロンプレートの板厚とそれに適する切断工具については表1を参考に選定してください。

表1. 切断に用いる工具と板厚

板厚 (mm)	けがき	手引鋸	帯鋸	丸鋸	シャーリング	ハンドシャー	ハンドソー	糸鋸	リューター	NC ルータ
1以下	◎	×	△	△	◎	○	△	△	◎	○
2	○	△	○	○	◎	△	◎	◎	◎	◎
3	△	○	◎	◎	○	×	◎	◎	○	◎
4	×	◎	◎	◎	△	×	◎	○	△	◎
5～20	×	◎	◎	◎	×	×	○	△	×	◎
20以上	×	○	○	◎	×	×	△	×	×	◎

◎ 推奨、○ 切断可能、△ 不向き、× 切断不可

(1) けがき

タキロンプレート（1～3mm厚）を手軽に直線切断するにはイラスト1のようなけがきをします。（図1参照）

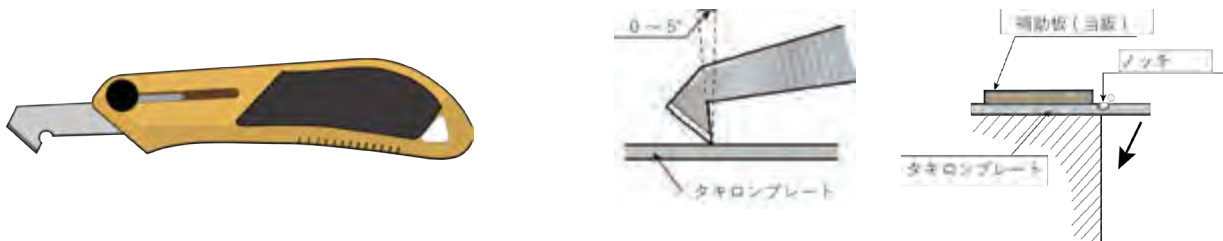


図1. けがき切断

イラスト1. けがき

(1) 板厚の1/3程度まで切り込む

(2) 折曲げて切断

(2) シャーリング

タキロンプレートは、シャーリングを用いて切断できます。

5 mm 以上のプレートを切断する場合、シャーリングでは、切断面の仕上がりが悪かったり割れたりすることもありますので、丸鋸切断をするのが好ましいでしょう。

また冬場は、作業場全体を暖めて切断すると仕上がりがよくなります。

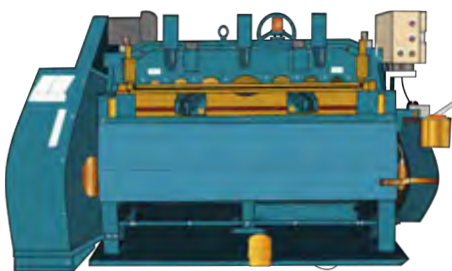


イラスト 2. シャーリング切断機

(3) 丸鋸

丸鋸は通常 $\phi 155 \sim \phi 355$ 程度の径のものがよく使われますが板厚が厚くなるとチップソーなどもよく使われます。例) $\phi 305 \times t 2.8 \times P 80$ P: 刃数

6 mm 以上のプレートや大量のプレートを高速で切る場合は、摩擦熱のため切断面に粘着することがありますが、空気噴流や水で冷却しながら切ることによって解決できます。

また丸鋸の代わりに薄い切断用の砥石を使うこともあります。但し、この切断方法の場合、切断面は美しく仕上がりますが切り代をかなり必要とします。

(A) 昇降盤

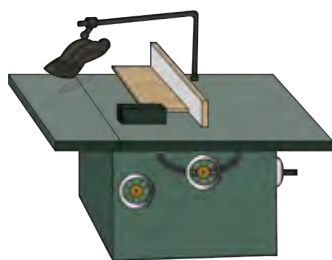


イラスト 3. 昇降盤

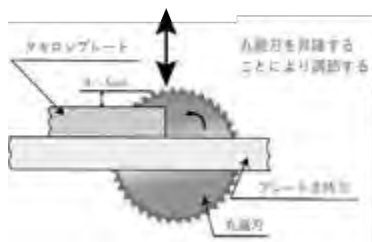


図 2. 丸鋸の刃たけ調節

イラスト 3 の昇降盤は、タキロンプレートの厚さに応じて図 2 のように調節でき、切断時の割れ、微動が防げますのでプラスチックの切断には適しています。

(B) 台移動式丸鋸機

イラスト 4 は、台移動式昇降盤です。プレートの支持テーブル台自身が前後に移動するのでプレートを動かす必要はなくプレートに傷がつきにくいというメリットがあります。また昇降盤であるため刃だけの調節もできます。



イラスト 4. 台移動式昇降盤

(C) 丸鋸移動式切断機

イラスト5のように、プレート支持台が移動する代わりに、プレートは固定して置いて、丸鋸自身が移動するランニングソーもあります。おもに厚板や多段重ね切断を行う時に使われ、プレートに傷がつくことを防止できます。

またイラスト6のパネルソーは、少ない据付面積で設置できます。

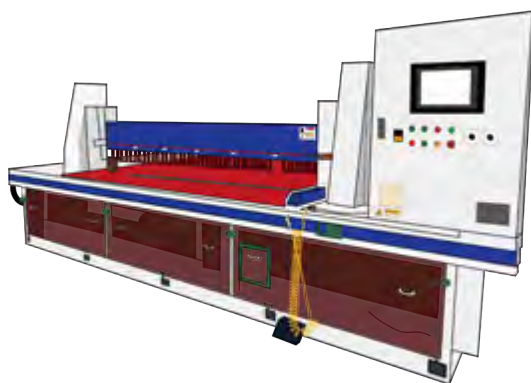


イラスト5. ランニングソー

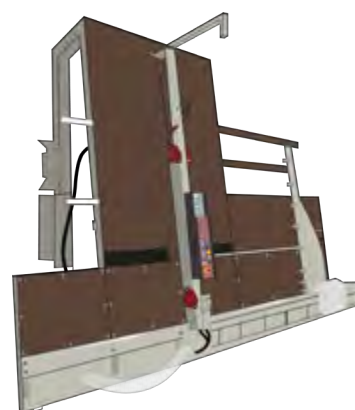


イラスト6. パネルソー

(4) 帯鋸

丸鋸は直線切断が主体ですが、帯鋸は直線および曲線切断ができます。一般には木工用の帯鋸機が用いられますが用途により鋸刃を選択する必要があり、巾の広い鋸刃は長い直線の切断に、巾の狭い鋸刃は曲線の切断に適しています。

(5) ハンドソー

ハンドソーはどんな場所においても切断できるので、面積の大きいものを切断したり、現場で施工したりする場合など非常に広範囲に使用されます。また小回りも利きますので曲線切断することも可能です。

現場で行われる穴あけ法の一例として、炎で加熱して小さく穴をあけ、そこから大きな穴をくり抜く方法があります。

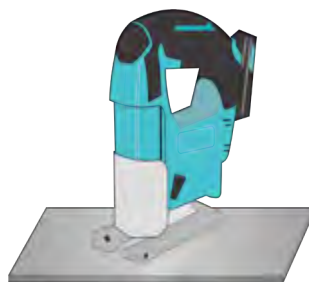


イラスト7. ハンドソーで切り抜き

(6) NCルーター

NCルーターはプラスチックの切断・切削加工に用いられます。プレートをテーブルに吸着固定させた状態で、上部からの回転工具（ルータービット）の移動またはテーブルの移動によって目的の形状に切削します。

数値制御（NC）により高速かつ高精度な加工が可能となり、手作業では実現が難しい細かい加工や複雑な形状の製品を加工することが可能です。



イラスト 8. NCルーター

2. 打抜き、切文字加工

(1) 打抜き

同一の文字や模様を多量に使う場合、タキロンプレートは打抜き型を用いて打抜くことができます。

(A) 型による打抜き方法

型による打抜き方法は雄型（ポンチ）単独で行う方法や雄型（ポンチ）と雌型（ダイス）との組合せによる方法があります。



イラスト 9. エクセントリックプレス

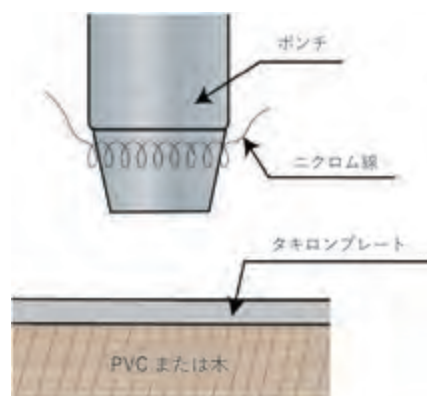


図 3. 溶融切断

イラスト 9 は、手動のエクセントリックプレスに雄型（ポンチ）を取付けて打抜いているところです。

1 mm 厚程度のタキロンプレートならそのまま打抜くこともできますが、厚めの板を打抜くときにヒビ割れが生じることがあります。その場合には、プレートや型をあらかじめ 40℃程度に温めゆっくりと打抜くことにより解決できます。

(B) 溶融切断

溶融切断は、単に機械的に打抜くのではなく加熱すれば軟化するという硬質塩ビのような熱可塑性プラスチック特有の性質を生かした打抜き法です。

図 3 のようにポンチの先端にニクロム線を巻きつけ、ポンチ自体を加熱して打抜くと、2～3 mm 厚程度のタキロンプレートでも打抜きが可能です。

(2) 糸鋸

切文字や図柄を作るにはイラスト10のように糸鋸を使用します。

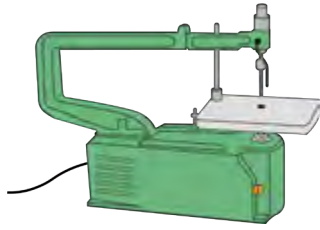


イラスト 10. 糸鋸機



図 4. 糸鋸切断法一例

マスキング紙の上に直接文字や図柄を書いて糸鋸で切抜いてもよいのですが、そのままでは切断時に粘着するため仕上がりは良くありません。

粘着を防ぎ切断面の仕上がりを美しくするには次のような方法があります。

- (A) 図4のようにベニヤ板でサンドイッチする。
- (B) ベニヤ板の代りにろう紙を中にサンドイッチする。
- (C) マスキング紙の上に直接図柄を書きその上から温められて柔らかくなったろうを塗布し、冷却する。
- (D) ろうを塗布する代りに、油紙の粘着テープを貼りその上から図柄を書く。

なお糸鋸刃はプラスチック用のものが市販されています。

また特殊なものとしては螺旋状の刃をもった物もあります。螺旋状の刃のものは、方向性がないため折れたりすることはありませんが、切れ味などの点から一般にはあまり使われません。

3. 穿孔

一般の軽金属用のドリルを用い、ボール盤、ハンドドリルなどで孔をあけることができます。

しかしプラスチックは摩擦熱のため軟化粘着しますので、図5のようにドリル刃の先端を鈍角にするとともにゆるい螺旋状で、幅の広い丸溝をもったドリルがよいでしょう。また冷却剤として石鹼水を用いますと仕上がりもよくなります。

比較的大きな穴をあける場合にはイラスト11のようなホルソー刃を用い、さらに大きな穴ではハンドソーなどで切抜きます。

また看板などで切文字のための切抜きを行う時ハンドソーや糸鋸で切抜くこともできますが、刃や様々なアタッチメントを持った市販の工具“リユーター”で切断すると便利です。

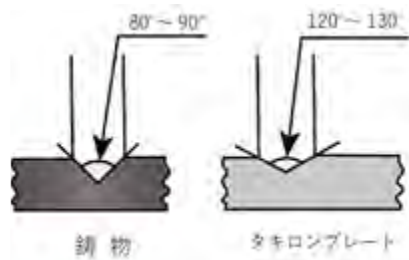


図 5. ドリル刃先端形状

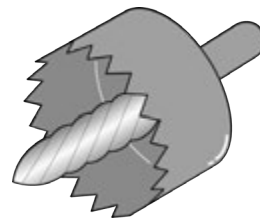


イラスト 11. ホルソー刃

4. 切削

金属工作用のシェーパー、ミーリングカッター（フライス盤）などを用いて加工することができます。但し図6-2のように加工中の鋭角な切込が残っていると、そこがノッチ効果（亀裂が急速に進む性質）を生じて強度を著しく低下させることがありますので、図6-1のように鋭角な切込や端部がないように、できるだけ適当な丸味をつけるようにしてください。

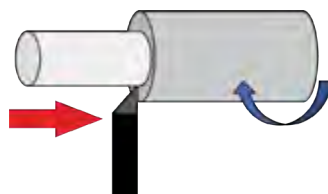


イラスト 12. 旋盤加工
(タキロン丸棒グレー使用)



図 6-1

図 6-2

5. 仕上げ、研磨加工

切断面、加工面の仕上げには、ヤスリ、サンドペーパー、グラインダー、ベルトサンダーなどを使用しますが、これらはある程度の粗仕上げ用であり、艶をある程度出した場合には面取りやカンナなどを使用し、さらに良好な艶が要求される時は、パフ仕上げを行います。

仕上げ後は、加工の際についた機械油や手垢などの汚れをアルコールや柔い布で拭きとり、チリやホコリなどが吸着しないようにタキロン帯電防止剤“コートロン”を塗っておきます。

(1) ヤスリ

タキロンプレートのヤスリ仕上げをするには、細目ヤスリは目づまりしやすいので、斜め刃ヤスリの方が適しています。目づまりを避けるため間隔が広く底部の丸いヤスリで荒目、中目くらいの比較的荒い目のものがよいでしょう。なおヤスリ目に切りくずがたまったまま使用すると著しく摩滅するため、終始ワイヤーブラシでヤスリ目のきりくずの除去を行っておきます。

(2) グラインダー

グラインダー加工は、金属と同様に行うことができますが、普通荒めの丸砥石が適しています。研磨速度は20 m/min程度でできますが、さらにより仕上げをするには遅い速度で研磨する必要があります。精密な良好な仕上げのためには、粗磨きと仕上げ磨きの2回に分けて行うのがよいでしょう。

(3) ベルトサンダー

ベルトサンダー（エンドレスベルト）の粒度は各種あり、目的とする仕上がり具合により選択します。なおベルトは高速で回転しますので摩擦熱による過熱を避けるように注意する必要があります。

(4) 面取り、カンナ

図7のように手製の面取りは、使い古しの切出ナイフ（背面を直角に研いで使用）や、スキイ角が0か負となるような構造を持つ鋭利な先端をもつ金属で作ることができます。

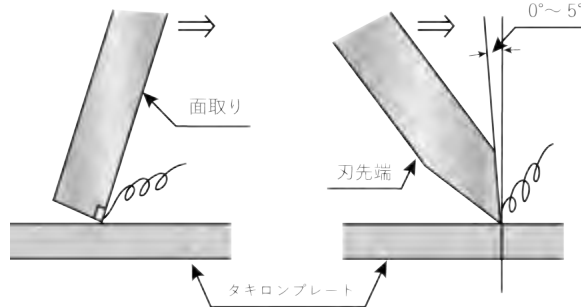


図7. 面取りの機構

図8. カンナ刃形状

カンナは、木工用のものを使えますが、刃先は木材の場合と異なり図8のようにスキイ角がずっと小さく0°～5°に落としたものの方がきめ細い面を得ることができます。また刃をできるだけ引込め、木材の仕上げより更に薄く削ることが必要です。

(5) バフ

タキロンプレート表面の細かいざらや断面は、バフ研磨により光沢のある面に仕上げることができます。バフには固定式の電動ポリッシャー、フレキシブルな伝動装置を持つハンドポリッシャーなどがあります。

バフ研磨は、摩擦熱による過熱を防ぐために、図9のように径の大きいバフの間に径の小さいものをセパレーターとして、はさんでおくとバフ焼けを防ぐのに効果があるとともに当りの調節にも便利です。

また同時に絶えずにタキロンプレートを動かすことが必要です。

深いざらを修正する際はバフ研磨を行う前に細かい粒の磨き砂または細かいサンドペーパーを用いて下地磨きを行っておきます。バフは、普通下地磨きと仕上げ用の2種類のバフを用います。下地磨きは、ミシン掛けした硬い木綿製のバフを用い微粒磨き砂で行い、仕上げ磨きは縫い目をほぐした木綿製またはネル製の柔らかいバフに、微粒酸化チタンとグリセリンを混ぜた研磨剤や、「トリポリ」とも呼ばれるシリカが主成分の研磨剤などを使って行います。

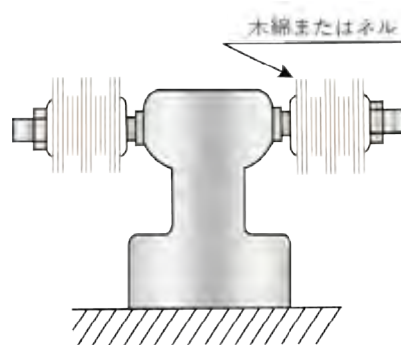


図9. バフ研磨機（ポリッシャー）

熱加工編

タキロンプレートは80℃～130℃に加熱すると軟らかくなり、曲げたり成形したりすることができますが、その後冷却すればそのままの形で硬化します。その性質を利用したのが熱加工ですが、タキロンプレートの熱的性質を十分理解して作業する必要があります。

1. タキロンプレートの熱的性質

(1) タキロンプレートの膨脹と収縮の挙動

図1はタキロンプレートの温度による膨脹と収縮の挙動を示したものです。20℃で一定長さにあったプレートが加熱されるにつれ膨脹して長くなっていきますが、ある温度を境にして逆に縮みはじめます。

この境界温度は、それぞれのプレートの柔軟温度近辺にあります。

プレートの品種によりこの温度特性は図1のように異なりますが、その傾向は同じなのでここではタキロンプレート透明TS-608を例にとって説明します。20℃である一定長さにあったプレートを加熱していきまるとTS-608の柔軟温度である65℃近辺で最大長さに達し、その前に加熱をやめて冷却しますと、もとの長さに戻ります。このような温度差による伸縮度合を数値で表わしたものを“線膨脹率(α)”，と呼びタキロンプレートは約 $7 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ です。

すなわちプレート1m(ℓ)あたり40℃の温度差(Δt)がありますと、その伸縮長さ(Δℓ)は次式で与えられます。

$$\Delta \ell = \alpha \Delta t \ell$$

$$\Delta \ell = (7 \times 10^{-5}) \times (40) \times (1000) = 2.8\text{mm}$$

つまり夏場と冬場とでは、その温度差を40℃とするとプレート1mあたり3mm程度の伸び縮みがあります。看板に使用するプレートのビス穴にゆとりを持たせるようにするのもこの伸び縮みを考慮するためです。

そして65℃よりさらに加熱を進めていきますと、図1のようにタキロンプレートTS-608は逆に縮みはじめます。

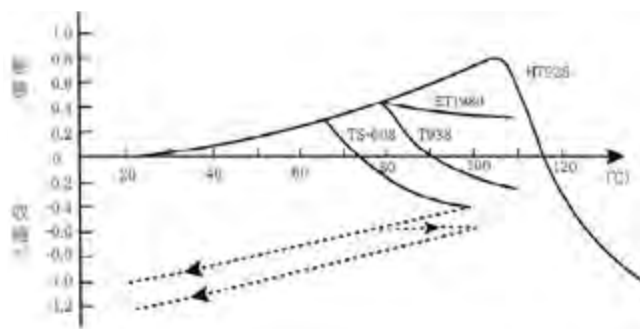


図1. タキロンプレートの温度特性

仮に100℃位の所で加熱をやめ冷却しますと、元の長さに戻らず点線が示すように上の直線とほぼ平行に収縮していき、20℃になった時には元の長さより1%程縮んでいることとなります。この収縮度合を表わしたものを、“加熱寸法変化”，と呼びます。

また、一度加熱処理を行ったプレートをさらに加熱・冷却を繰り返しますと、その収縮度合は、図1の下の点線が示すようにはるかに少なくなっています。一旦加熱処理をすることにより、そのプレートが持っている残留歪を少なくする工程を“アニーリング”，と呼びます。

(2) タキロンプレートの加熱寸法変化

図2は、タキロン工業用プレスプレートT938を示したものです。加熱寸法変化は、プレートの厚み、加熱温度、加熱時間によって左右されますが、おおまかに図2のような傾向を示します。

プレートを熱加工する際には、80～150℃位に加熱することになるので冷却した時には元の長さより縮みます。そのためプレート全体を熱加工して成形するような場合に、収縮分を見込んで裁断しておく必要があります。

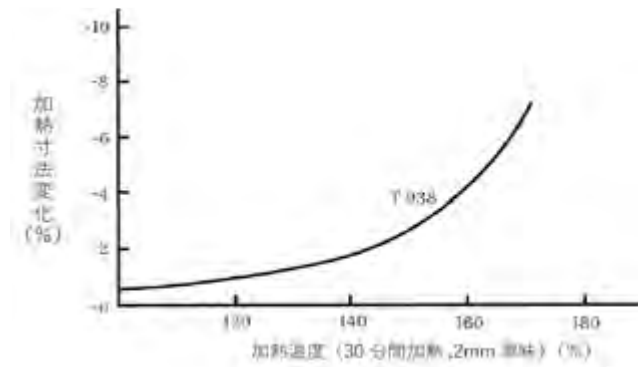


図2.T938の加熱寸法変化

2. 熱加工時のポイント

- (A) あらかじめタキロンプレートの熱的性質を、理解しておく必要があります。
- (B) プレートは加熱軟化のため収縮しても差支えないように、収縮分だけ大きく裁断しておかなければなりません。
- (C) プレートは適正温度で均一に加熱し、局部過熱はさけてください。
- (D) プレートは十分柔らかくなってから成形し、決して無理に力を加えて成形しないでください。
- (E) プレート成形後はその形を保ちながらゆっくり冷却させます。強制冷却はさけるのが好ましいでしょう。

3. 折曲げ加工

(1) 折曲げ加工具

折曲げ加工には棒ヒーターを用います。棒ヒーターには角型と丸型（パイプ型）とがあり、石英やメッキした金属筒の中にニクロム線を入れたものが多く使われます。

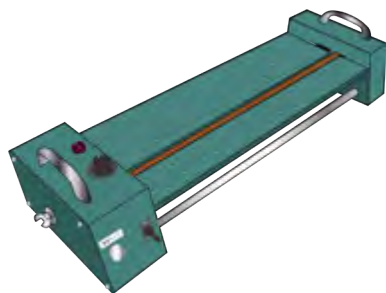


イラスト 1. ポータブルヒーター

・片面、両面加熱ができる丸型ヒーターです。



イラスト 2. ウィニングヒーター

・アール曲げに適した輻射加熱型ヒーターです。

☆ 角型ヒーターと丸型ヒーターとの相違

(A) 角型ヒーター

加熱面積が少なく、狭い範囲のみ柔らかくなるため曲げ面は鋭く仕上がります。
必要な加熱面積が少ない薄物プレートに適しています。

(B) 丸型ヒーター

加熱面積が大きく、広範囲にわたり柔らかくなるため曲げ面は緩やかに仕上がります。
必要な加熱面積が大きい厚物プレートに適しています。

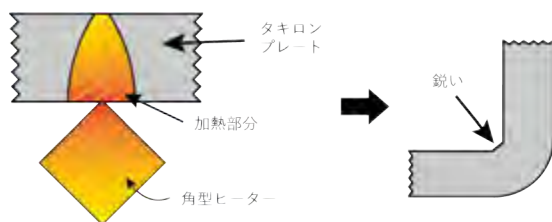


図 3. 角型ヒーター

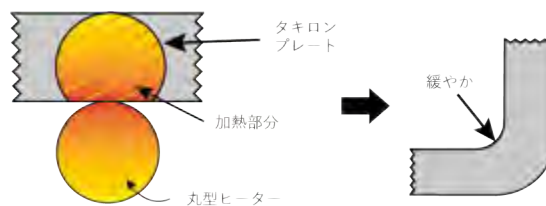


図 4. 丸型ヒーター

(2) 加熱温度と加熱時間

加熱温度はプレートの品種、板厚、加工時間によって異なりますが標準的なものは次の通りです。

表 1. 棒ヒーター最適温度

材 料 条 件		ヒーターの表面温度 (°C)	加熱時間 (分)	備 考
工業用プレート		150	3～5	板厚 10.0mm は両面加熱
耐熱用プレート		170		
ポリカーボネートプレート		200	5	予備乾燥が必要

(板厚 5.0mm)

プレートを折曲げ加工する時には加熱時間よりも加熱温度の影響の方が大きいので、棒ヒーターには温度計を装着し、スライダックで電圧を調節して温度を一定に保たせるようにすると良い結果が得られます。

(3) 厚物プレートの折曲げ加工

(A) 両面加熱

板厚 5 mm 以上のタキロンプレートでは、図 5-1 のように必ず両面加熱を行います。これは片面加熱では熱が十分まわらず局部加熱になるため、曲げ面に亀裂を生じることがあるためです。

(B) 切り溝を入れる

厚物アール（丸味）を小さく鋭角に曲げるには、図 5-2 のように折曲げる内側をけがきなどで溝をつけてから折曲げます。

しかし溝切りして折曲げたものは強度が落ちますのでタキロン接着棒（△型、□型）で接着、又は溶接して補強しておく効果があります。

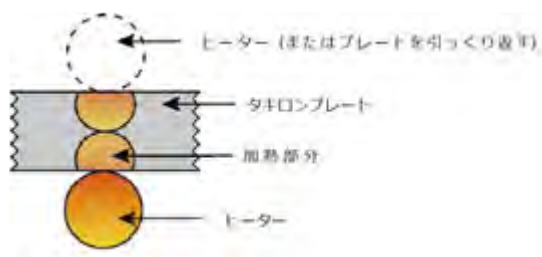


図 5-1. 両面加熱

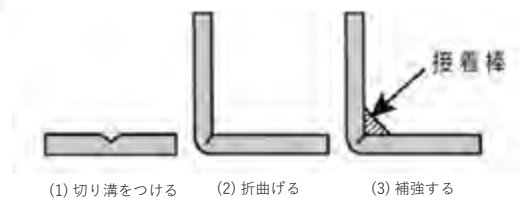


図 5-2. 切り溝

(C) 他の方法

5 mm 以上の厚板や大きな半径で曲げる場合は、オイルバス（油浴）やオープンを使用することもあります。図 6 のように加熱部以外の個所に覆板（断熱材）をあて、赤外線ランプで加熱します。

また 10 mm 以上の厚板で鋭角形状が必要な場合は、上記のような方法では鋭角形状が出にくいので、板同士の溶接加工で形状作成を行うのがよいでしょう。

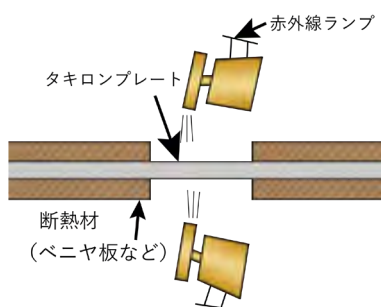


図 6. 赤外線ランプによる曲げ

(4) 色々な曲げ加工法

(A) 同形曲げ加工

ディスプレイ（標示板など）で同一形のものを多量に作る場合には、図 7 のような治具を使うと寸法精度もよく便利です。

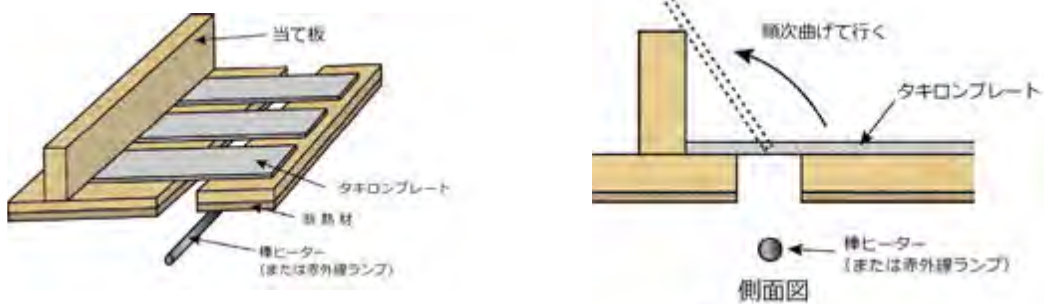


図 7. 連続折曲げ法

(B) 治具を使う方法

タキロンプレートに鋭角に曲げるには、図 8 のような治具を使うと角度が自由に変えられるので非常に便利です。

また、一定の曲率半径を持った曲げ加工を行う際には、あらかじめ赤外線ランプ等で加熱しておいて、図 9 のような治具を用いて曲げます。

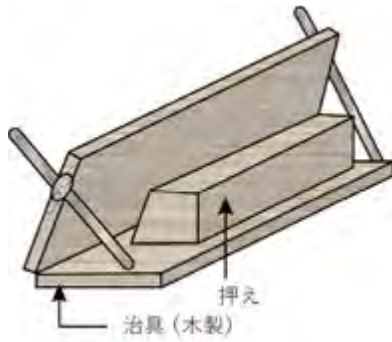


図 8. 角度調節用治具



図 9. 曲率半径の大きい曲げ治具

また巾の狭いものを折曲げる場合は図 10 のような治具ではさんで折曲げると美しく直線に仕上がります。

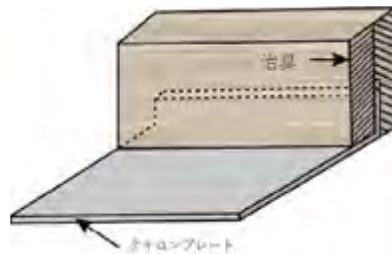


図 10. 巾の狭い曲げ治具

(5) 折曲げ加工上のトラブル (その原因と対策)

折曲げ加工は作業が簡単のため加工条件を軽視されがちですが、その結果、商品価値を落とすことも少なくありません。ポイントは、プレートが十分柔らかくなってから曲げ、決して無理な力を加えて曲げないことです。プレートに熱が加われば自然に曲がります。

曲げ加工上におこる様々なトラブルはその加熱温度と密接な関係があります。それでは実際にどのようなトラブルが起こるのか、その原因と対策を考えてみましょう。

(A) 割れる

① 単に曲げた時に割れる。

棒ヒーターの温度が高すぎる場合がほとんどです。図 11 のように、温度が高すぎると、表面は十分加熱されていてよく伸びますが、内部は加熱不十分のため、伸びが悪くバランスを失うことで割れます。

② 溶接加工をするために再加熱したら割れる。

これは加熱不十分で曲げ面に内部歪を残していることに起因します。そのため再加熱すると、その内部歪が急激にもとに戻ろうとして割れます。

外部が焦げず、内部にも十分熱が通る温度で一旦曲げを行った後から溶接をかけるような場合の折曲げ加工は、温度が高温又は低温にならないよう注意し、十分にプレートが柔らかくなるまで待ちます。加熱が十分なされないうちに曲げると、溶接時の熱風で割れが発生します。加熱幅も板厚にしたがって広くとり、曲げる時にゆっくりと静かに曲げます。

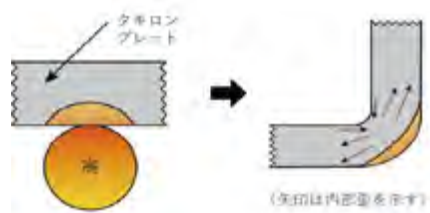


図 11. 棒ヒーターの温度が高すぎる時

(B) 艶落ち

プレス製法で作られているものは艶落ちにより外観を損ねやすいため、高温にさらさない、長時間熱を加えないなど注意が必要です。

(C) 復元性

復元は、図 1 2 のようにヒーター温度が低い場合に起こります。温度が低すぎると加熱不足となり、力を押さえつけるように曲げることとなるため、加工後に高い温度下におかれると、その内部歪がもとに回復しようとして復元します。

この復元現象は加熱温度に左右され、低い温度で加工されたものは復元が大きく、逆に高い温度で十分加熱されて加工されたものは、その復元の度合いは小さくなります。復元を小さくするには、できるだけ高い温度で長時間加熱しておけばよいでしょう。温度が高くても加熱時間が短ければ復元は起こります。そのため復元性が問題となる用途では、プレートが曲がる程度になってもしばらく加熱を続けて下さい。

また図 1 3 のように、最初から完成形で冷却するのではなく、あらかじめ完成形より深く曲げ込むことにより、プレートの弾性力を利用して、自然に完成形に仕上げることが復元を抑えるテクニックのひとつです。

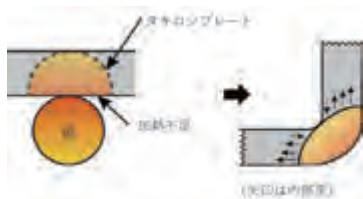


図 12. 棒ヒーターの温度が低すぎる時

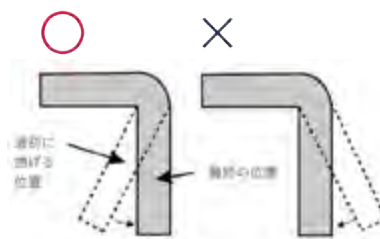


図 13. 復元を少なくするテクニック

(D) ソリ

長尺物を折曲げ加工する時、発生するトラブルとしてソリがあります。

ソリ具合は曲げ形状、板厚、曲げ方などに左右されます。これはプラスチック特有の熱的性質、“加熱寸法変化”によるものです。即ちプラスチックを柔軟温度（軟化点）以上に加熱すると、冷却された時にはもとの長さより縮んでいるという性質です。故に曲げ加工時にヒーターで加熱された部分が冷却されると縮み、その収縮力が逃げ場を失うことでソリとなります。

4. 円筒加工

(1) 予備加熱

タキロンプレートを円筒状に曲げ加工するには、加熱炉または油浴で予備加熱する必要があります。

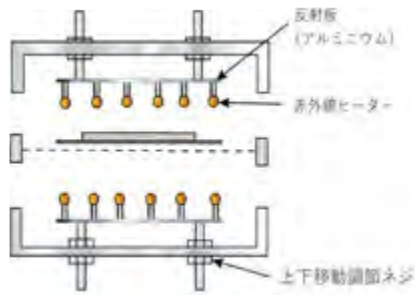


図 14. 赤外線炉の構造

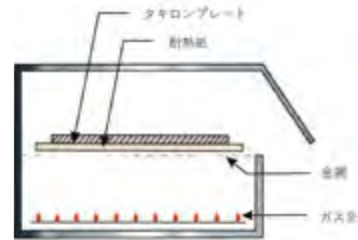


図 15. ガス炉の構造

加熱炉には赤外線ヒーター（図14）や赤外線ランプを用いた電気炉、またはガスの炎で間接的にプレートを加熱するガス炉（図15）などがあります。

流動パラフィンやグリセリンなどの油浴（オイルバス）を用いて加工する場合、加熱温度はむしろ低めに設定し、時間をかけることが賢明です。特に透明品などは高温で加熱すると、艶落ちなどを生じて美観を損ねることがあります。図16は、工業用プレート（T938）を油浴にて加熱する場合の温度と時間の関係を示したものです。

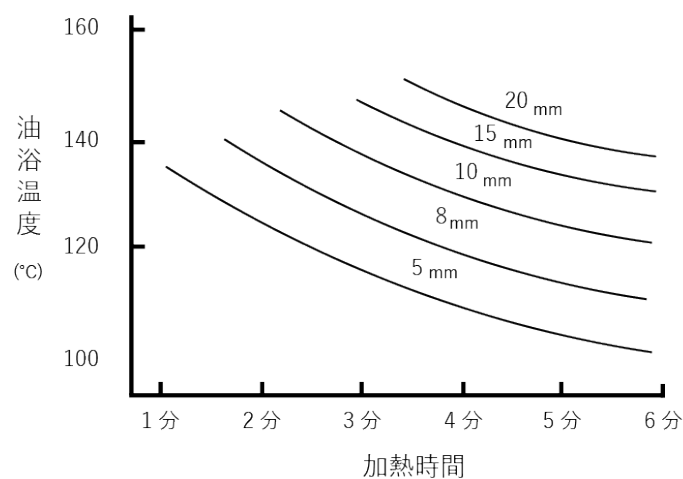


図 16. 工業用プレートの油浴による熱加工

(2) 円筒加工上の注意点

(A) プレートは少し大きめに裁断する。

前述のように、プレートには加熱寸法変化する性質があるため、加熱後に冷却した際に元の寸法に戻らず収縮することがあります。プレートは収縮分を見込んで所定の寸法より少し大きく裁断しておく必要があります。この収縮量は図2（P9）をご参照ください。

(B) 均一に加熱する。

プレートは、局部過熱にならないようにやや低い温度で時間をかけて均一に加熱する必要があります。

(3) 円筒加工法

予備加熱したプレートを次のような方法で円筒状に加工します。

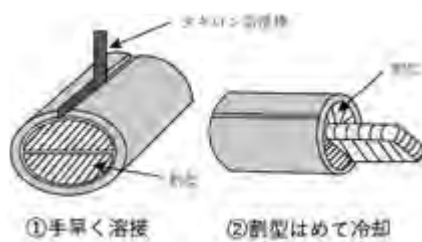


図 17. 割型による円筒加工



図 18. 外周巻付け円筒加工法

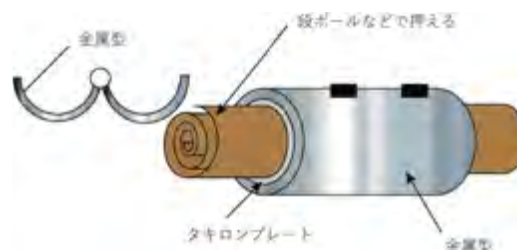


図 19. 内周巻付け円筒加工法

(4) 円筒冷間加工の目安

以上は、タキロンプレート全体を熱加工して円筒形に仕上げる方法です。ただし、板厚が薄く、径がある程度大きい場合には、熱加工をせずにプレートをそのまま円筒形に仕上げることもできます。

表2は、タキロンプレートの板厚と実際の円筒形施工上無理のない直径との目安を示したものです。円筒加工仕上の手順を簡易的に表したものが図24です。

表2. 円筒冷間加工の目安

板厚 (mm)	円筒直径 (mm)
1	250 ~ 400
2	400 ~ 600
3	600 ~ 850
4	850 ~ 1,300
5	1,300 ~ 1,700

上記条件に合致する場合は、タキロンプレートを強制的に曲げて円筒冷間加工を行うことができますが、プレートが元に戻ろうとする応力が常に働くため、このままでは衝撃などに対して強くありません。

溶接加工が終了した円筒形全体を80℃～90℃の温水中に5～10分間浸漬することで、この歪を取り除くことができます。

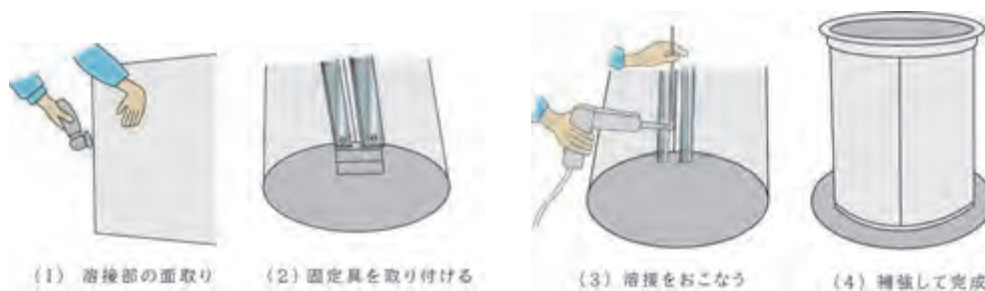


図20. 円筒加工仕上の手順 (T938 2mm厚、内径550mm)

また図21のように、タキロンアングルを円筒加工品に巻きつけ、溶接加工を行って補強しておくことより安全です。



図21. 円筒形の補強

5. タキロンアングルの加工

(1) コーナー加工

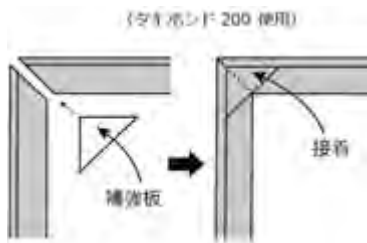


図 22. 接着によるコーナー加工

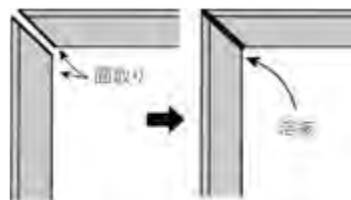


図 23. 溶接によるコーナー加工

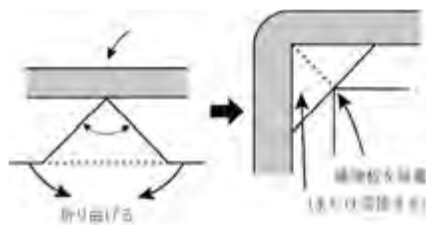


図 24. ヒーターによるコーナー曲げ

(2) 円形曲げ加工

一般的には、加熱炉（電気炉やガス炉など） $100\sim 130^{\circ}\text{C}$ に予備加熱した後、所定の木枠に沿わせて冷却します。

また円筒タンクの補強にタキロンアングルを使用したい時などには図 25 のように所定の径を持った木型にタキロンアングルに沿わせてヒートガンや赤外線ランプで加熱して順次曲げてひとつの円に仕上げる方法もあります。

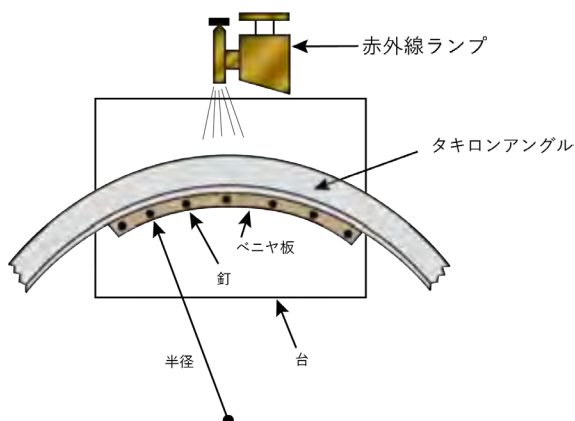


図 25. タキロンアングルの円形加工法

接 着 編

1. タキロンプレート（硬質塩ビ板）相互の接着

タキロンプレート相互の接着はタキボンド200（速乾性接着剤）を注射器を用いて接着面に流し込みます。接着剤は流し込みすぎないように（むしろ少ない程度で）均一に接着を行います。

強度を要する箱などのコーナー部にはタキロン接着棒を使用して補強すると効果があります。



イラスト 1. 接着剤

2. タキボンド 200 に関して



吸入すると中毒その他の健康障害を起こす恐れがありますから、安全データシート (SDS) をご確認の上、ご使用ください。

（1）接着面の表面処理

接着面にゴミ、手垢、油などが付着している場合、接着強度は低下しますので、メチルアルコールなどできれいに拭いておきましょう。

（2）こぼれ跡の白化

夏場などの高温多湿の時期にはこぼれた接着剤が板に白斑を生じさせることがあります。この白化現象（ブラッシング現象）は、乾燥速度の早い速乾性接着剤にはつきものの厄介な問題です。

この白化現象は接着剤中の溶剤が揮発する時、その気化熱により接着剤表面層が急激に冷却されて、空気中の水分が吸収されるために起こります。

☆ こぼれ跡の白化対処法

(A) 柔い布にメチル・イソ・ブチル・ケトン（MIBK）とジ・イソ・ブチル・ケトン（DIBK）を等量混ぜた液を薄くつけて拭けば比較的目立たなくなりますが完全にこぼれ跡を除去することはできません。

(B) 接着剤がこぼれた箇所をすぐに赤外線ランプで直射してしばらく放置します。こうする事で接着剤の乾燥を早めるとともに空気中の水分が遮断されるため白斑は起こりづらくなります。

また、接着剤はプレートを侵すためこぼれたところが艶落ちすることは避けられません。大きな艶落ちは柔いパフで仕上げると目立たなくなります。

(3) 湿度の高い時の接着

雨天などで湿度の高い時期は接着しづらい、こぼれた跡が目立ちやすいなどのトラブルが発生しやすくなります。これは白化現象と同じ理由で空気中の水分の影響によるものです。

特に強度を要する箇所や小物の接着を行う時は、雨天の時を避けるか、赤外線ランプ直下または部屋全体をあたため湿度を下げて作業を行うのが好ましいです。

(4) 接着剤の揮発

タキボンド200には低沸点混合溶剤を使用していますので、揮発性が高くなっています。そのためフタを開けたまま長い間放置しておいたり、缶から別の容器に移しかえ放置したりしますと接着力が低下します。なるべく別の容器に移しかえず、缶から直接注射器で取って作業するほうが溶剤の揮発も防げるため好ましいです。

なおタキボンドは、使用後密閉して冷暗所に保管して下さい。

3. 接着のテクニック

(1) むらのない接着法

大型看板など広面積の接着を行う場合、タキボンド200単体では乾燥速度が早いため接着ムラや表面肌にくもりを生じることがあります。その場合はタキボンド200にエタノールを混合することで乾燥速度を緩和させた接着剤を得ることができます。混合液を少し多めに刷毛塗りし、プレートの端からゴムローラなどで押え順次接着していきます。

なお、タキボンド200単体に比べ、エタノールを混合したものは若干接着力が劣りますので、応力が大きいものだと接着が外れる恐れがあるためご注意ください。

広面積接着向け推奨混合比

成 分	容 量 比
タキボンド 200	4
エタノール	1

注1. エタノールの代わりにメタノールを用いた場合は、プレートとのなじみがあまりよくありません。

注2. タキボンド200とエタノールの混合比を、3：1にすると乾燥しにくく内部に溶剤が残ります。また、5：1にしたものは乾燥が早すぎて扱い難しくなります。

(2) 押え具一例

イラスト2のようなプレートを固定する道具があれば、小さい箱などを作る場合の作業が非常に楽になります。



イラスト2. 押え具の一例

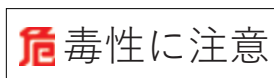
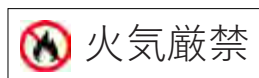
4. タキロンプレートと他のプラスチックとの接着

タキロンプレート（硬質塩化ビニル樹脂）と他のプラスチックを接着することは非常に困難ですが以下のような方法があります。

(1) タキロンプレートと ABS プレートとの接着

メチル・エチル・ケトン(MEK)に ABS 樹脂を 10%溶解させたものをスポイト・刷毛を用いて接着します。またこの接着剤は ABS プレート同士の接着にも使えます。

5. 接着剤のまとめ



取扱いには充分ご注意ください。

(1) 同種プラスチック同士の接着剤

プラスチック	接着剤 (容量比)	備考
タキロンプレート (硬質塩ビ)	タキボンド 200	プレート同士の溶剤型接着剤です。
ペテック (PETC)	タキボンド 700、750	700 (面接着用) 750 (端面接着用・速乾タイプ)
ABS プレート	MEK に ABS 樹脂を 100%溶解	スポイト・刷毛を使用。MEK, 塩化メチレンなど単独でも可能です。

(2) タキロンプレート（硬質塩ビ）と他のプラスチックの接着

プラスチック	接着剤	備考
タキロンプレートと ABS	MEK に ABS を 10% 溶解	塩化メチレン単独でも可能です。又、塩ビの溶接棒で溶接もできます。

溶 接 編

一般工業用塩ビ板の熱風溶接は、現在広く行われていることから、業界の技術レベルもかなり向上してきました。しかし、近年需要の増えてきた耐熱塩ビ板やPPプレートの溶接技術については、まだまだ認識されていない部分が多く、それによって溶接部の剥がれや溶接部を起点とする破壊等のトラブルが時々発生しています。

そこで主な溶接基礎技術の再認識も含め、耐熱塩ビ板及びPPプレートの溶接における留意点を列記することによって、業界の溶接技術向上の一助となれば幸いに存じます。

1. 耐熱塩ビ板及びPPプレートの溶接技術ポイント

一般工業用塩ビ板の溶接と比較して、次の点が異なりますのでご注意ください。

(1) 耐熱塩ビ板の溶接相違点

- (A) 溶接するまでの時間が長くなるため、溶接速度が遅い。
- (B) 熔融粘度が高いことなどから融着しにくい。
- (C) 溶接温度から分解（焦げる）温度までの範囲が狭いため、焦げやすい。
- (D) 発泡しやすい。

(2) PPプレートの溶接相違点

- (A) 塩ビ板より融着温度は低いが、熱伝導率が小さいために溶接速度が遅い。
- (B) 溶接温度が高すぎると、溶接部の表面酸化や熱劣化によって十分な溶接強度が得られない。
- (C) 熱膨張率が大きいので、溶接部が反りやすい。
- (D) 溶接棒の腰が弱いため、押し圧がかけにくい。

2. 熱風溶接基礎技術

熱風溶接の基本作業方法は、図1のように母材に対して溶接棒を垂直に立て、溶接局部を熱風で溶かしながら溶接棒に押し圧を加え、開先の細部にまで溶かし込んで融着させます。このとき盛り上がっている部分を溶接盛り（溶接ビード）といいます。

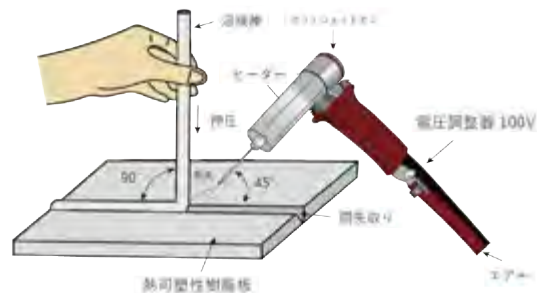


図 1

この熱風溶接で一番重要なことは、両母材と溶接棒の三者（又は四者）が良好に溶け合っていることであり、いずれの一つでも溶融不足であれば十分な溶接強度が得られません。

実作業で時々経験することは、溶接作業を急ぐあまりに溶接棒だけしか溶融されていない、いわゆる疑似溶接によって輸送中や使用中に溶接部からの破壊や剥がれが生じることです。

加工品の溶接強度不足は、実際にトラブルが生じるまで分かりにくいので、溶接強度の信頼性を高めるには溶接の基本原則を把握し、基本作業を忠実に言うといったことが必要になります。

3. 溶接前準備

(1) 開先の取り方

突合せ溶接の場合、十分な溶接強度を得るためには、板厚の全部を溶接しなければなりません。そのためには、図2-1、2-2のように開先を取って、そこに溶接ビードを盛り合わせていきます。

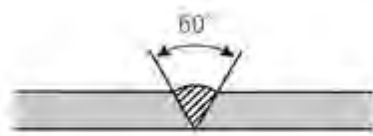


図 2-1

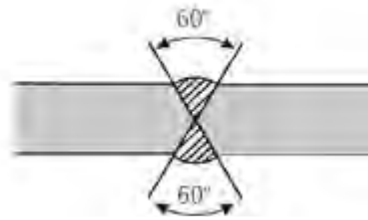


図 2-2

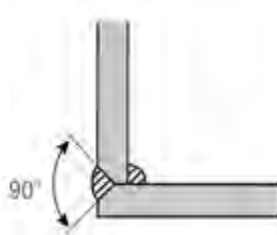


図 3-1

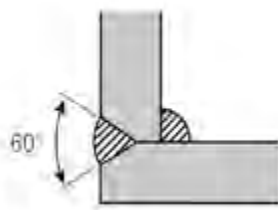


図 3-2



図 3-3

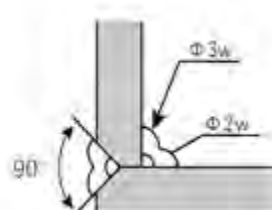


図 4

開先角度は広くても狭くてもビードが盛りやすく、コーナー溶接では図3-1、3-2が良好です。また板厚が薄く開先が取り辛い場合には図3-3のような方法も可能です。

いずれの場合でもコーナー内側は、ノッチ効果による応力集中を防止するために、必ず溶接を施すことが必要です。

コーナー内側及び、90°開先箇所にビードを多層盛りする場合は、図4のように1層目を $\phi 2S$ 、2層目に $\phi 3W$ の溶接を施すことで、溶接盛（ビード）の納まりが良くなります。

(2) 溶接機

(A) ドレンの除去

エアースourceにコンプレッサーを使用する場合は、ホットジェットノズルから水分や油分が出ないように、配管途中にドレンカップを取り付けて下さい。エアに含まれるドレンは、溶接強度を極度に低下させる場合があります。

(B) ノズル径

一般的にホットノズルの径は3～4 mm φですが、W型溶接棒を考慮すると特殊状態を除いて4 mm φノズルが好ましいです。

(C) 風圧・風量

一般的にエアの風圧・風量は、耐熱塩ビプレート・PPプレート共に0.3 kgf/cm²・5.0 l/m程度が良好です。特に薄物を溶接する場合は、風量を絞って母材の変更を防止します。

(3) 溶接温度

溶接温度の調整の仕方は、通常溶接棒をホットジェットガンで加熱し、その溶け具合で判断します。耐熱塩ビプレートやPPプレートも他の樹脂と同様に、溶接棒が熱風で溶けて流れる状態が溶接最適温度です。

(A) ホットジェットガンによる最適溶け具合

表1

溶接棒	最適溶け具合
一般工業用塩ビ 耐熱塩ビ	ホットジェットガンの熱風を当てて加熱した時、溶接棒が溶けて流れる温度が適当です。茶色に焦げる場合は、温度が高すぎます。
PP	加熱した時に、溶けて飛び散るのは温度が高すぎますのでその手前の少し溶けて流れ始める条件が最適です。

(B) 溶接最適温度

ノズルから出る熱風を表面温度計で測定すると、溶接最適温度はそれぞれ次のようになります。また、溶接機ヒーターのポルト数と熱風温度の関係は、溶接機の機種や風量等によって異なりますのでご注意ください。

表2

溶接棒	溶接最適温度	溶接機ヒーターのポルト数 (ホットジェットニュースーパー300の場合)
一般工業用塩ビ 耐熱塩ビ	約280°C	90V
PP	約230°C	80V

4. 溶接本作業

(1) 溶接の始め方と後仕舞

(A) 溶接棒を斜めに切る

溶接を始める場合、図5-1のように溶接棒の端を斜めに切って使用すると、図5-2のような溶接端部の浮き上がりが生じにくくなります。

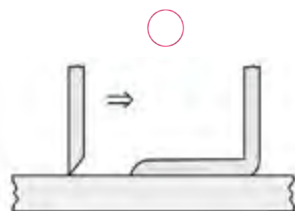


図5-1

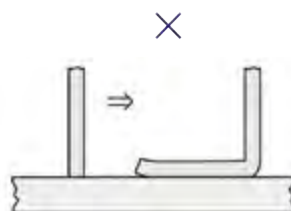


図5-2

(B) 溶接端部

タンクなどのコーナー部を溶接する場合、コーナー部だけでなく板厚部分から溶接を始め、コーナー部溶接後も板厚部分まで溶接して終わります。

そうすることによって、応力集中が一番生じやすい加工品（又は溶接）端部に、図5-2のような欠陥部分が重なり、破壊しやすくなるのを少しでも防止できます。

(C) 溶接棒の後切断

溶接終了時の溶接棒の切断は、通常切り出しナイフを利用しますが、切断時にナイフ傷をつけるとノッチ効果を招き割れが生じることがありますのでご注意ください。

(2) 熱風の当て方

(A) 溶接部とノズルの間隔

溶接部を十分溶融して押し圧をかけるためには、溶接部からノズルまでの距離を約10mmにします。適切な距離より遠いと溶接棒が広範囲に加熱・軟化され、プレートと溶融せずに行進してしまい擬似溶接となりやすくなります。

(B) ノズル角度

両母材の溶接部、および溶接棒の両母材に融着させる面を十分溶融させるために、ホットジェットガンのノズルは図6-1のように溶接進行方向から構えます。

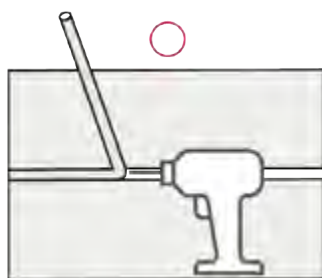


図6-1

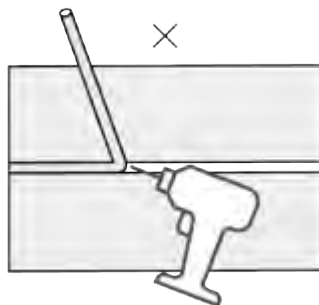


図6-2

図6-2のようにノズル角度が適正でない場合は、図7-2のように両側の母材の艶消えや発泡の生じが異なります。図6-1のようなノズル角度に修正を行って、図7-1になるような作業を行うと適切な溶接ができます。

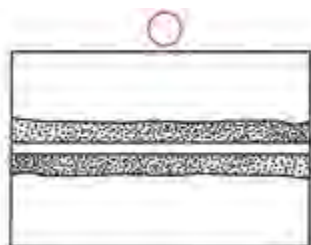


図7-1

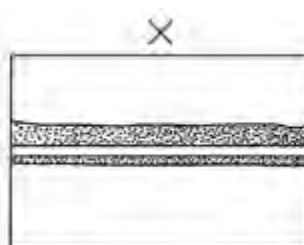


図7-2

また側面から見た場合も図8のように45°方向から加熱します。特に1本目の溶接は母材側に熱量を必要とするため、意識的に母材：溶接棒を5：5の割合で加熱します。

特に耐熱塩ビ板は他の樹脂と比較して溶けにくいいため母材側をいかに十分溶かすかが、溶接強度を向上させる重要なポイントになります。

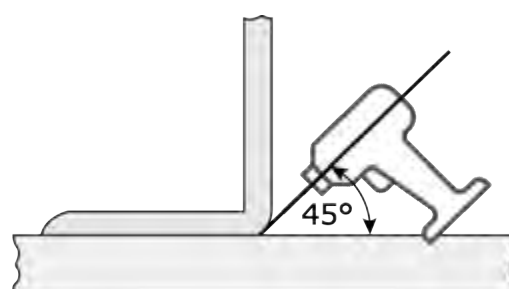


図8

(3) 溶接棒の押し角度

溶接の基本作業は、図9-1のように母材に対して溶接棒の押し圧は垂直に加えますが、図9-2, 9-3, 9-4のように溶接部の状況に応じて溶接棒の押し角度を変えます。

即ち両母材に対して、又は母材とビードに対して均等に溶接棒の押し圧を加えることにより、両者に同様の融着を生じさせることと、溶接ビードの両側に良好なバリを形成し、ノッチ効果による破壊が生じにくいようにします。

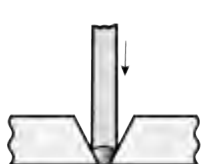


図9-1

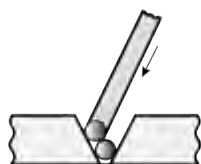


図9-2

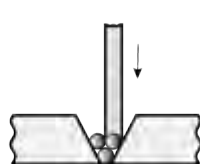


図9-3

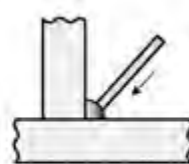


図9-4

(4) 溶接棒の押し圧

溶かした溶接棒を開先の細部まで融着させるためには、ある程度の押し圧が必要です。

この押し圧は、溶接部の裏当ての有無、母材厚み、溶接棒の太さ等によって異なりますが、一般的には表3の押し圧が標準です。

表3

溶接棒	押し圧	
	3mmφシングル	3mmφダブル
一般工業用塩ビ 耐熱塩ビ	約500g	約700g
P P	約400g	約500g

(5) 溶接速度

ホットジェットで加熱してから溶融に至るまでには一定時間を要するため、溶接速度が限界速度を越えると疑似溶接（一般的には溶接棒のみが溶融し、母材側が溶融していないことが多い。）になる危険性が高くなります。溶接の標準速度は表4の通りです。

尚、表の速度は4mmφノズルを使用し、平面材料上を溶接した時の実測値です。条件が異なれば、溶接速度も異なります。

表4

溶接棒	溶接速度	
	3mmφシングル	3mmφダブル
一般工業用塩ビ	23cm/min	28cm/min
耐熱塩ビ	15cm/min	17cm/min
P P	11cm/min	11cm/min

(6) 溶接棒の持ち替え

溶接中に短くなって溶接棒を持ち替える場合、一般的にすばやく持ち替える方が、持ち替え箇所の目立たない溶接が出来ます。

また図10-1のように持ち替え時間が短いほど良いほか、押し圧の元の戻し方もAの方がくびれにくくて良い結果が得られます。

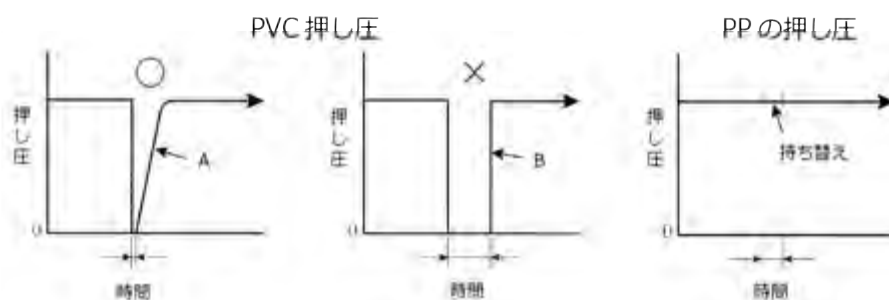


図 10-1

図 10-2

図 11

また、PP の場合には溶融粘度が低いために、持ち替え時に一時的でも溶接棒を離してしまうと、3～5 mm ほど剥離することが多いので、ホットジェットガンを持った手で補助しながら持ち替え、押し圧は図 11 のように途中で抜けることがないようにしなければなりません。

(7) 溶接棒の継ぎ足し

溶接中に短くなって新しい溶接棒を継ぎ足す場合、ピンホールの防止と継目を目立ちにくくするため、図 12-1 のように溶接棒を斜めに切ってラップ溶接を行います。

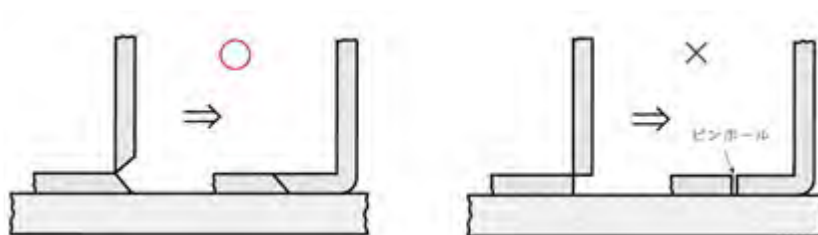


図 12-1

図 12-2



図 12-3

溶接ビードを多層盛りする場合、図 12-3 のように 1 層目と 2 層目の継ぎ足し箇所をずらすことによりピンホールに対する信頼性が向上します。

(8) 溶接棒の盛り方

溶接部から破壊が生じる原因には、溶接時の融着不良のほかに、溶接部の仕上がり状態が応力集中を起こしやすい形状になっていることがあります。

前記図3のように、コーナー部内側には溶接したり三角棒を接着するほか、図13のように溶接両側にバリが重なり合い、ノッチを少なくして応力集中が起これにくいように仕上げるのが重要です。

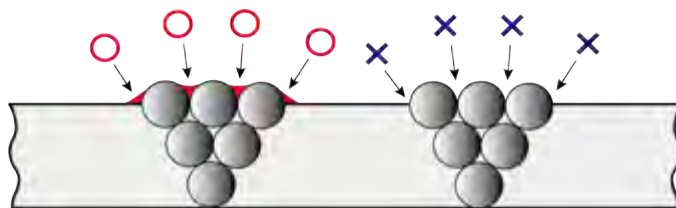


図13

(9) 異種材料の溶接

溶接において板の性能を十分に発揮させるためには、原則母材と同グレードの溶接棒を使用します。では、耐熱塩ビ板と耐衝撃塩ビ板を溶接する場合、どちらのグレードの溶接棒を使用すべきでしょうか。

実溶接において耐熱塩ビ棒は発泡しやすいこと、及び熔融粘度が若干高いことなどから、耐衝撃塩ビ棒を使用するほうが溶接強度は得られやすい傾向にあります。注意点としては溶接する際に耐衝撃塩ビが耐熱塩ビより溶融しやすいため、意識的に母材の耐熱塩ビ板を溶かす配慮が必要です。また、耐熱塩ビ板とほかの塩ビ系異種グレードとを溶接する場合にも、同様のことが言えます。

異種プラスチックの溶接（塩ビとPP、塩ビとPC、PCとPPなど）は相溶しにくいものが多いことからあまり期待できません。しかし中には例外的なものもあり、塩ビとABSの溶接は塩ビの溶接棒で行えるほか、ABS同士の溶接でさえも塩ビ溶接棒を使用する方が強度が得られるケースもあります。

ただ、いずれにしましても異種材料の溶接は同種材料の溶接強度より劣ることが多いため、使用にあたっては予備テストを行うことが望まれます。

タキロンシーアイ株式会社

高機能材事業部

〒108-6031 東京都港区三田三丁目 5-19

(住友不動産東京三田ガーデンタワー 28 階)

東京高機能材営業グループ 〒108-6031 東京都港区三田三丁目 5-19 (住友不動産東京三田ガーデンタワー 28 階) ☎(03)6435-1849 FAX(03)3452-6769

中部高機能材営業グループ 〒461-0004 名古屋市東区葵 1-19-30 (マザック アートプラザ) ☎(052)979-2963 FAX(052)937-3877

大阪高機能材営業グループ 〒530-0001 大阪市北区梅田 3-1-3 (ノースゲートビルディング 25 階) ☎(06)6453-3951 FAX(06)6453-3956

タキロンシーアイホームページ <https://www.takiron-ci.co.jp>

タキロンプレート製品ページ <https://www.tkci-plate.jp>

「タキロンシーアイ」、「C.I.TAKIRON」、 は、タキロンシーアイ株式会社の日本国における登録商標です。

■製品に関するお問い合わせ・ご相談は

タキロンシーアイ株式会社お客様相談センター



0120-877-115

受付時間 9:00~17:00

(土・日・祝日・年末年始・夏季休業中を除く)

ご連絡の際は番号をよくお確かめのうえ、お掛け間違いのないようお願いいたします。