

GUIDE BOOK

溶融亜鉛めっき

INDEX

1. めっきとは p02
2. めっき工程プロセス・素材サイズ p04
3. 加工前の製品確認事項 p06
4. スカラップ・抜き孔の必要箇所 p08
 - ・ 形鋼類による加工品の場合
 - ・ ノンスカラップ工法の加工例
 - ・ パイプ製品の場合
5. めっき時の歪み p12
6. 歪みを抑える方法 p13
7. 鉄板の貼り合わせ p15

1. めっきとは

溶融亜鉛めっき

溶融亜鉛めっきは、約450℃に溶けた亜鉛の中へ製品を浸漬させて、鉄製品を錆などの腐食から守る加工です。大気中、水中及び土壌中における鉄製品の防食・防錆の役割を高い次元でクリアにし、鉄の寿命を延ばす働きがあります。

また、亜鉛は低価格な金属のため、防食・防錆対策の中でも、高い経済性を示します。加えて最近では、溶融亜鉛めっきの需要分野が拡大する中で、周囲の環境と調和をするための装飾性も付加する工夫がなされています。このカタログでは、溶融亜鉛めっきを施すために必要なポイントを説明していますので、ご参考にしていただければと思います。

溶融亜鉛めっきの特長



01 緻密な保護皮膜の生成

暴露環境においてめっき層の表面には保護皮膜が生成されることで強力に鉄を保護します。厚さに比例して耐食性が優れ、鉄の寿命も長くなります。



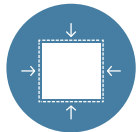
02 亜鉛の犠牲的防食作用

溶融亜鉛めっきを施された鉄製品の表面にキズが生じた場合、その周囲の亜鉛が自ら溶解して鉄の腐食を防ぎます。



03 抜群の経済性

他の非鉄金属と比べて低価格で国内での資源も多く、メンテナンスフリーで半永久的な耐用年数と考え、とても経済的です。



04 優れた密着性

鉄素地との化学反応により合金層が形成されるため密着性は良く、塗装下地となる場合はリン酸塩による処理を施せば、塗装の密着性は向上します。



05 高い信頼性

流動性のある溶融亜鉛に鉄素材を浸せさせるため、溶融亜鉛が容易に流入・流出できる構造なら製品内部の隅々まで完全コーティングできます。



06 景観との調和

外気に晒された亜鉛めっき皮膜は落ち着いた灰色(無彩色)なので、周囲の景観を損ねません。必要に応じて塗装することで、より調和します。

さびの相違と腐食状態

■ 亜鉛と鉄のさびの相違

素地	亜鉛の場合	鉄の場合
	Zn	Fe
	さび Zn(OH) ₂ 緻密なさびの膜が生成	さび Fe(OH) ₂ 粗なさびの薄生成
さびが生じた状態	さび (ZnO・nH ₂ O) 緻密なさびの膜が強力な保護皮膜になります	さび (Fe ₂ O ₃ ・nH ₂ O) 鉄のさびは多孔質で保護能力は少ないのでさびが進行する

■ キズが生じた場合の溶融亜鉛めっき皮膜と塗装皮膜の腐食状態

素地	溶融亜鉛めっき	塗装
	Zn Fe	塗装 Fe
	さびが生じた状態 Zn Fe	さびが生じた状態 塗装 Fe
腐食状態	亜鉛の犠牲的防食作用により鉄を腐食から守る	粗い鉄さびにより塗装が大きく剥れさらに腐食が進行する

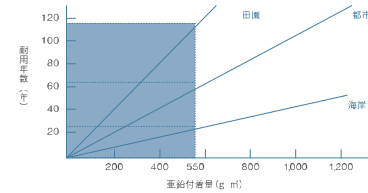
腐食速度

■ 使用環境別亜鉛腐食速度

	平均 (g/m ² /年)	耐用年数平均
都市地帯	8.0	62
田園地帯	4.4	113
海岸地帯	19.5	25

※上記のデータは社団法人日本溶融亜鉛めっき協会による10年間(1992～2002年)の大気ばく菌試験結果から計算した。
※耐用年数は亜鉛付着量550g/m²の場合であって、めっき皮膜の90%が消耗するまでの期間を計算した。

■ 溶融亜鉛めっきの付着量と耐用年数の関係



規格

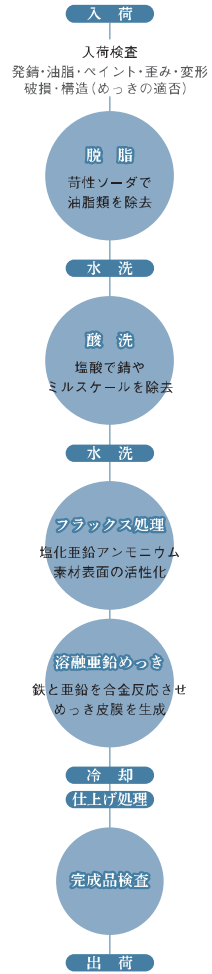
種類・記号	硫酸銅試験回数	付着量 g/m ²	平均めっき膜厚 μm (参考)	適用例 (参考)
1種	HDZ A	4回	-	厚さ5mm以下の鋼材・鋼製品・鋼管類、直径12mm以上のボルト・ナットおよび厚さ2.3mmを超える座金類
	HDZ B	5回	-	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品・鋼管類および鋳造品類
2種	HDZ 35	-	350以上	厚さ1mm以上2mm以下の鋼材・鋼製品、直径12mm以上のボルト・ナットおよび厚さ2.3mmを超える座金類
	HDZ 40	-	400以上	厚さ2mm以上3mm以下の鋼材・鋼製品・鋼管類および鋳造品類
	HDZ 45	-	450以上	厚さ3mm以上5mm以下の鋼材・鋼製品・鋼管類および鋳造品類
	HDZ 50	-	500以上	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品・鋼管類および鋳造品類
	HDZ 55	-	550以上	過酷な腐食環境下で使用される鋼材・鋼製品および鋳造品類

備考

- HDZ55のめっきを要求するものは、素地の厚さが6mm以上であることが望ましい。素地の厚さが6mm未満のものに適用する場合は、事前に受渡業者との協定による。
- 表中、適用例の欄で示す厚さおよび直径は参考寸法による。
- 過酷な腐食環境は海塩粒子濃度の高い海岸や凍結防止剤が散布される地域などをいう。
- めっき膜厚とは、めっき表面から素材表面までの距離をいう。
- 1種Aおよび1種Bの平均めっき膜厚の値は、積層試験回数から推定した最小めっき膜厚の値を示す。
- 平均めっき膜厚は、めっき皮膜の密度を7.2g/cm³として付着量を換算した値を示す。

2. めっき工程プロセス・素材サイズ

溶融亜鉛めっき標準作業工程フロー

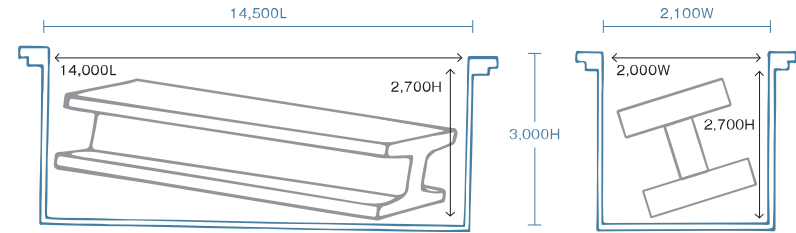


- 1. 素材の受入検査**
溶融亜鉛めっきの前処理工程にかかる前に、素材の種類・性質・加工歴・汚れ・歪み・破損・構造上の適否などを十分にチェックします。
- 2. 前処理準備**
素材を均一に処理するために隙間を取り、エアポケットや液溜りができないように治具にセットします。
- 3. 脱脂**
素材を加温した苛性ソーダ水溶液に浸せきし、表面に付着している油脂類を除去します。
- 4. 水洗**
常温の清潔な水中に浸せきし、素材表面の残留アルカリ分や他の付着物を除去します。
- 5. 酸洗**
素材を塩酸溶液中に浸せきし、さびやミルスケールを溶解して除去します。塩酸溶液には鉄を酸から守る酸洗抑制剤を添加し、酸洗過多にならないように十分留意します。
- 6. 水洗**
常温の清潔な水中に浸せきし、素材表面の残留酸や他の付着物を除去します。
- 7. フラックス処理**
加温したフラックス(塩化亜鉛アンモニウム)水溶液に素材を浸せきし、鉄と亜鉛の合金反応を活性化させるフラックス皮膜を形成させます。
- 8. 溶融亜鉛めっき**
前処理工程を完了した素材を治具にセットしたあと、溶融亜鉛浴中に浸せきさせます。規定の時間を保ったのち、浴面を清浄してから引き揚げます。そして、余分な亜鉛をたれ切り、温水中に浸せきすることで合金反応を止め、安定しためっき面を作ります。
- 9. 仕上・製品検査**
亜鉛めっき工程で発生した余剰亜鉛や酸化異物の付着などの除去作業・補修および結束・表示を行います。製品検査は加工品規定に基づき、外観検査・付着量試験・密着性試験・硫酸銅試験に合格しなければなりません。

溶融亜鉛めっき

最大有効長さ14mの大型構造物にも対応可能なめっき槽を完備しています。立体駐車場の鋼材や、鉄柱など長さが求められる構造物から、防振装置などの特殊な製品などあらゆる分野に対応します。

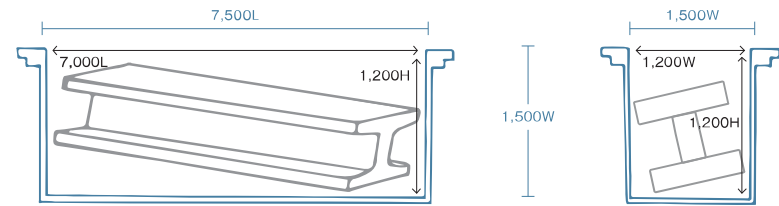
槽サイズ・有効寸法



酸洗い・リン酸亜鉛皮膜

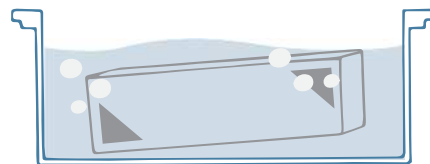
当社では、溶融亜鉛めっきの他にも、酸洗い・リン酸亜鉛皮膜処理設備があり、最大有効長さ7mの大型構造物の加工も可能です。まためっき面への塗装の密着度を高める、めっき後リン酸亜鉛皮膜加工も対応しています。

槽サイズ・有効寸法



3. 熔融亜鉛めっき加工前の製品確認事項

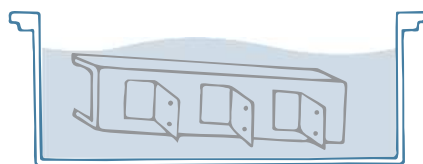
製品の構造



01

孔は開いているか？

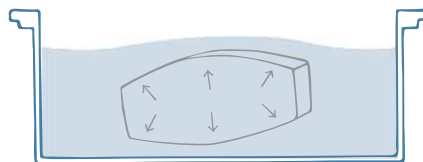
適切な場所へ亜鉛・空気の抜き孔が確保できていないとエアポケットによる不めっき、亜鉛溜の原因となります。



02

歪みは出ないか？

異なる素材の組み合わせの場合や、板厚差が大きい組み合わせの場合は、めっき時に歪みが発生する原因となります。



03

密閉になっていないか？

貼り合わせ部は目に見えない溶接ピンホールから前処理液が侵入し、体積膨張によりめっき時に水蒸気爆発を起こし、製品の破損、重大事故の原因となります。



製品の表面状態

01 脱脂時のご注意

脱脂で除去できないもの

- ・焼き付けたニス
- ・油性マーカー・マジック類
(水性を使用してください)



02 酸洗時のご注意

酸洗で除去できないもの

- ・極度に赤錆が進行している製品



03 その他のご注意

他に前処理で除去できないもの

- ・シール粘着跡
- ・塗料の付着
- ・溶接スラグ
- ・スパッタ
- ・スパッタ防止剤
- ・錆粉



スカラップや歪み対策等、設計・図面段階での事前打ち合わせや問い合わせ対応致します

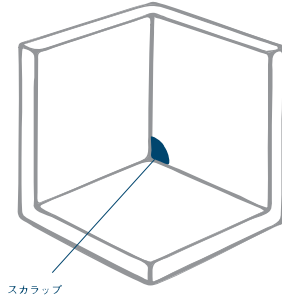
上記の付着がある場合はブラスト処理などで機械的に除去する必要があります



4. スクラップ・抜き孔の 必要箇所 01

空気つまりは めっきの大敵

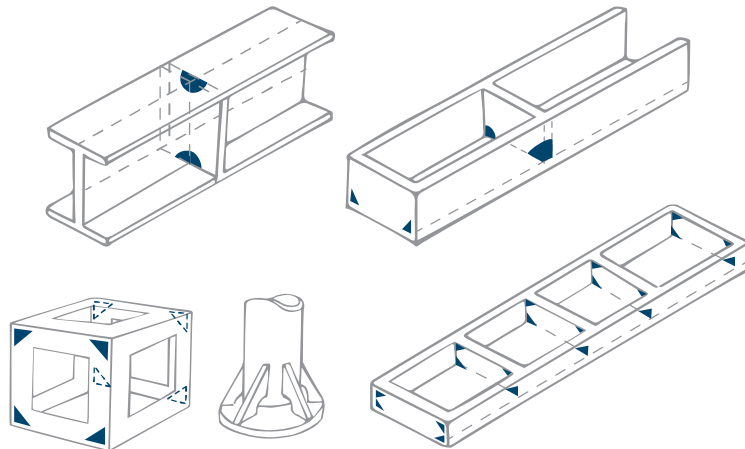
袋状になる箇所には空気が溜まり、ニス・油脂・さび・黒皮などを前処理工程で除去できないため、めっきになります。また、亜鉛が流出できない場合は亜鉛溜まりが起こります。



形鋼類による加工品の場合

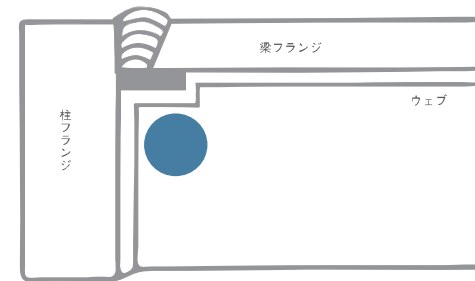
形鋼類による加工品の場合などにはその組み合わせや、補強の位置などの関係で部分的に袋状あるいは、箱状になったりする箇所が生じます。そのままでは空気溜まりのため、めっきになったり、亜鉛の出口がないため亜鉛の溜まりが発生することがあります。このような現象を防ぎ、良好なめっき外観を得るためには下記のような位置に必要な大きさのスクラップや隙間が必要です。

■ =スクラップ



ノンスクラップ工法の加工例

ノンスクラップ工法での柱梁接合部



ノンスクラップ工法の不具合例



亜鉛溜



亜鉛溜



エアポケット



ノンスクラップ工法は亜鉛溜まり、めっきが発生する可能性が高いので当社担当へご相談下さい



4. スカラップ・抜き孔の 必要箇所 02

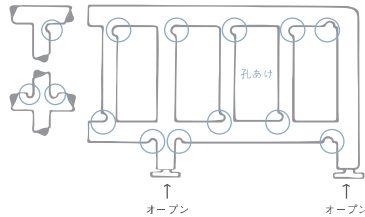
パイプ製品の場合

亜鉛めっきに孔は絶対必要

製品を溶融亜鉛めっきする際は、
空気を抜く孔や亜鉛を
流入・流出する孔が必ず必要です。

※空気抜き孔はパイプ内径と
ほぼ同径が必要となります。
コーナー付近の孔は
なるべく際にあけてください。

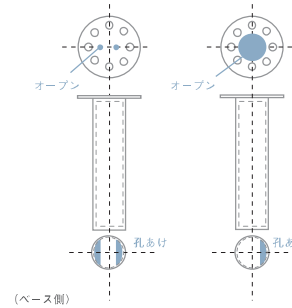
ジョイント外部孔



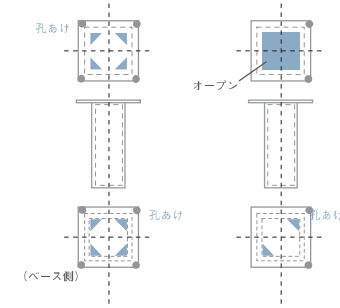
両端とも内径に等しく開放できない場合、図のような切欠きを付けます
切欠きの大きさは内面積の30%以上開放されているものとし、素材直径が76mm未満は45%以上とする。

密閉構造の場合

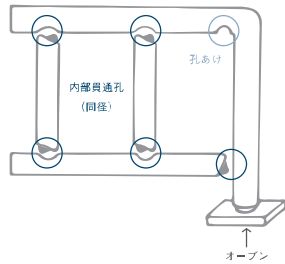
丸パイプ



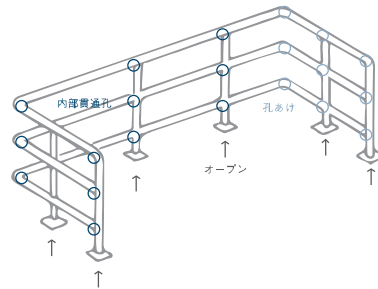
角パイプ



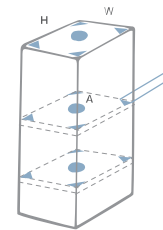
ジョイント内部孔



立体加工の孔位置



中間の補強版 (ダイヤグラム) がある場合



ボックスサイズ [H+W]	中央孔直径 A	四隅孔半径 B
600+600	200	150
450+450	150	130
400+400	150	100
350+350	150	75
300+300	130	75
250+250	100	75
200+200	100	50
150+150	75	50

内部孔の方が外部孔に比べて高品質になります

仕様材料別 推奨抜き孔径

パイプ径	50A [60.50]	40A [48.60]	32A [42.70]	25A [34.00]	20A [27.20]	15A [21.70]
推奨孔径 [※]	220	200	160	140	120	100

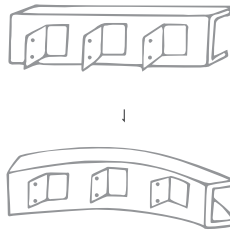
※孔径は製品構造によっても変わりますので事前にご確認ください。

5. めっき時の歪み

溶接加工製品の注意事項

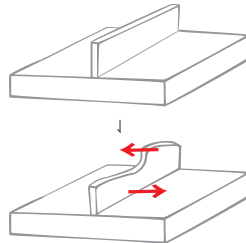
発生例

異なる素材の組み合わせの場合



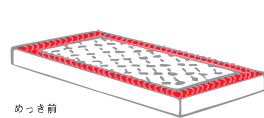
PU溶接側に反り・全体に捻れ発生

板厚差が大きい組み合わせの場合

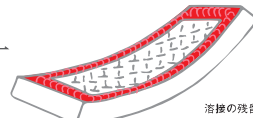


薄板に波打ち発生

残留応力による発生例



めっき前

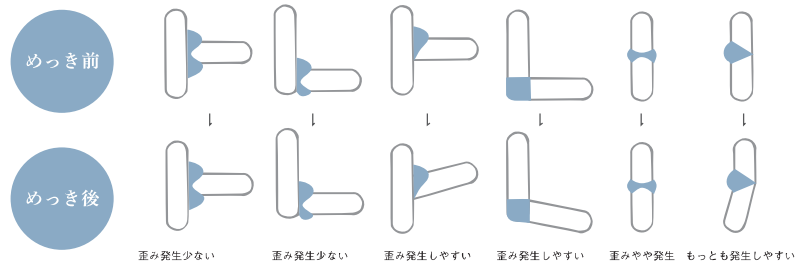


溶接の残留応力による歪み

溶接側に引っ張られて全体的に反りが発生し、薄物の場合には波打ちが発生します

溶接方法

溶接方法と歪みの関係は、基本的には下図のようなことがいえますが、全体的な構造や溶接条件などにより発生しない場合もあります。

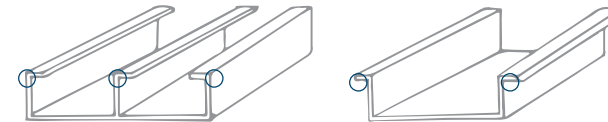
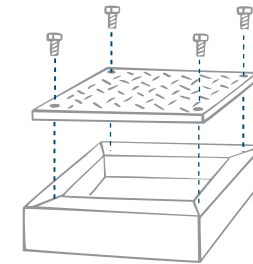


6. 歪みを抑える方法 01

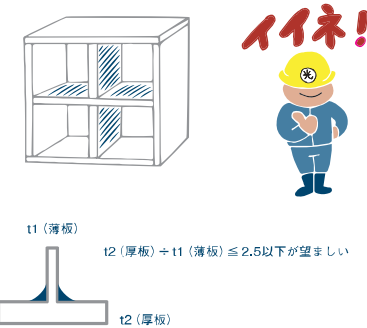
設計・図面段階での歪み防止対策

薄板加工や溶接構造物の場合、歪み発生はまぬがれませんが、次に挙げる方法によって多少は抑えることができます。

- 01 素材の板厚が大きく異なる組み合わせは極力避け、めっき後ボルト接合をする。
- 02 2.3mm以下の薄板の溶接加工は避ける。
- 03 折り曲げや溝つけ加工にする。



- 04 補強を入れる。
鋼構造部材では補強材のあるものは歪みが少なくなる。
- 05 部材間の溶接の板厚比を2.5以下にする。
板厚比が大きく異なると熱膨張の度合いが異なり波状の変形や溶接部の破損が生じます。



6. 歪みを抑える方法 02

適した加工により歪みが減ることで
品質向上に繋がります。

歩廊・階段踊り場の歪み防止対策

歪み防止のために好ましい板厚

W=1,000未満 ▶ 板厚4.5mm以上

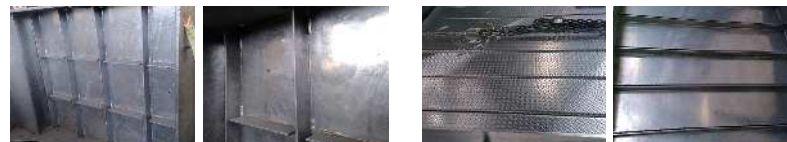
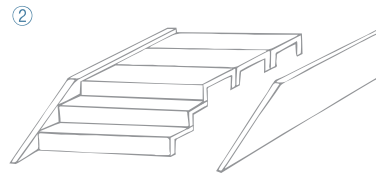
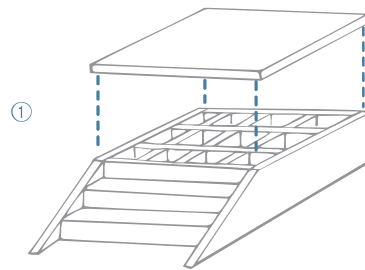
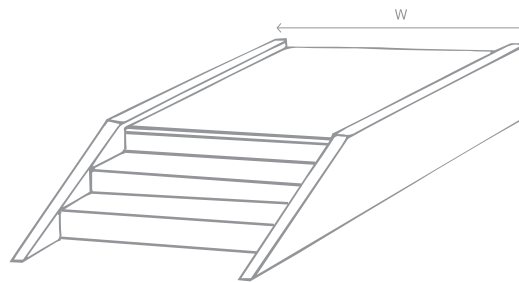
W=1,000以上 ▶ 板厚6.0mm以上

① 歪み防止のための補強材の取り方

裏面にフラットバーを一定の間隔で入れる

② 歪み防止のための分割形式

踊り場部は曲げ加工したプレートを合わせる



7. 鉄板の貼り合わせ

密閉状態にならないような対策はされていますか？

貼り合わせ部がある製品を溶融垂れめっきする際にその隙間に前処理液が混入した場合、一気に約3,300倍以上に膨張する力がかかるため製品が膨れたり、破断したりします。

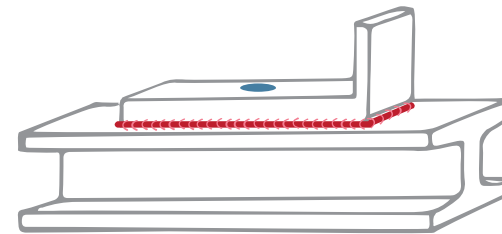
また溶融垂れめっき槽内で大きな爆発が発生し、人身事故など重大事故が発生する危険性もあります。

このため、貼り合わせの構造はできるだけ避けてボルト留め等を検討するようにします。

やむを得ず貼り合わせの構造にする場合は、下記のような対策を必ず実施して下さい。

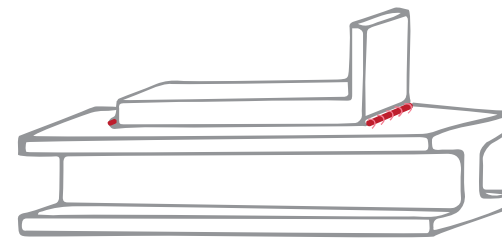
最近ではスパッタ防止剤で濡れたままの状態でも溶接されて爆発するケースがあり注意が必要です。

鉄板の貼り合わせ



全周溶接

内部が密閉構造になるため、溶接ピンホールから水分がしみ込むと、めっき時亜鉛浴中で水蒸気爆発を起こし大変危険です。必ず孔あけが必要となります。



断続溶接

断続溶接で膨れや亀裂の発生はある程度防げますが、前処理工程の処理液侵入のため、めっき後さび汁のしみだしが生じる場合があります。



さび汁のしみだし

設計・図面段階の事前打ち合わせ相談の対応いたします。

お気軽にご連絡ください ▶▶▶ ☎0845-25-1115 圓光産業株式会社