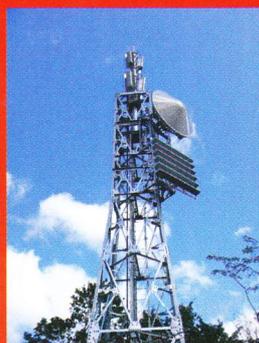


# 溶融亜鉛めっきガイドブック



九州オ一エム株式会社

## 防食技術としての溶融亜鉛めっき

鉄は優れた強度をもち、加工性に優れ、様々な用途に使用されておりますが腐食に弱いという欠点を持ちます。わが国は周囲を海に囲まれ、腐食に関して環境的には厳しい状況にあります。この為、鉄は何らかの防錆防食処理が施されます。防錆防食技術は多岐にわたり、単独、あるいは複数の技術が組み合わされて選定・使用されています。弊社は溶融亜鉛めっきにより鉄を錆から守っております。このガイドブックは溶融亜鉛めっきの特徴をまとめております。ユーザー各位におかれましては、製品設計の面でご利用下さいましたら幸いと存じます。

尚、不明な点や疑問等がございましたら、弊社までお問い合わせください。

技術G TEL 0968-78-2259 メールアドレス [gijutu@kyusyu-om.co.jp](mailto:gijutu@kyusyu-om.co.jp)

目次		ページ
1	溶融亜鉛めっきとは	1
2	溶融亜鉛めっきの保護被膜と経時変化	2
3	めっき皮膜と亜鉛の犠牲防食作用	3
4	環境別耐食性	4
5	溶融亜鉛めっき工程	5
6.1	めっき浴槽の有効寸法、加工能力：熊本工場	6
6.2	めっき浴槽の有効寸法、加工能力：宮崎工場	7
7	J I S規格	8
8	孔あけ・スカラップの重要性	9
9.1~9.10	孔あけ・スカラップの例	10~19
10	歪と矯正	20
11.1	溶接について：はり合わせ構造	21
11.2	溶接について：伸縮と歪	22
11.3	溶接について：枠材の縞板溶接、歪み、溶接スラグ	23
12	クリアランス	24
13	たれの平滑手入れ・溶融亜鉛めっきに適さない素材・めっき製品の取扱い	25
14	鋭利な角部の面とり、油性マーキング、スラグ・スパッタの除去	26
15	二重構造部からの水のしみだし	27
16	製品への金札取り付けの留意点	28
17	水滴滴下によるめっき皮膜磨耗、もらい錆	29
18.1	溶融亜鉛めっき特有の外観：やけ	30
18.2	溶融亜鉛めっき特有の外観：酸化皮膜・異常付着・スパングル	31
18.3	溶融亜鉛めっき特有の外観：シーム・べたつき	32
18.4	溶融亜鉛めっき特有の外観：白さび	33
19	Q&A	34,35
20	当社の施工例	36,37

# 1. 溶融亜鉛めっきとは

◎溶融亜鉛めっきは耐食性、強度に優れています。

## ・溶融亜鉛めっき製品の用途

溶融亜鉛めっき製品は主に耐食性と強度を要求される橋桁、橋梁、標識柱等大型鋼構造物から小物付属製品まで用いられます。



建屋材



高速道路橋桁



駐車場



標識柱



歩道橋橋桁

## ・溶融亜鉛めっきとはどんなめっき

溶融亜鉛めっきは加熱して溶解した亜鉛に製品を漬け込んでめっきを行います。液体となった溶融亜鉛は水のようにさらさらしておらず“粘い”液体です。溶融亜鉛めっきは“粘い液体に製品を浸漬する処理”と言い換える事もできます。



溶融亜鉛めっき中の鋼材

## ・電気メッキとの違い

一般的に“めっき”は電気メッキと解釈されがちですが、溶融亜鉛めっきと電気メッキは異なります。溶融亜鉛めっきは鉄鋼製品に耐食性を持たせる目的で施工されます。一方電気メッキは主に装飾用等に用いられ、美観に優れ均一で光沢のある仕上がりとなっています。溶融亜鉛めっきは電気メッキのような美観を得る事はできませんが優れた強度と耐食性を持っています。

溶融亜鉛めっきは装飾の為の表面処理ではなく、耐食性を目的としております。

## ・長期に渡る耐食性

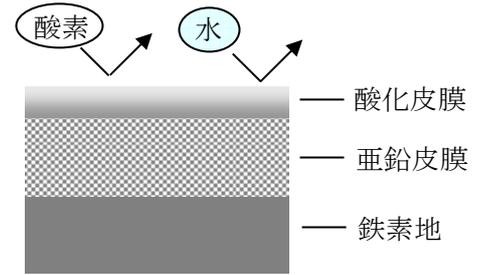
溶融亜鉛めっきは長期に渡り優れた耐食性を示します。長期に渡るメンテナンスフリーの為に溶融亜鉛めっきは非常に有効です。

## 2. 溶融亜鉛めっきの保護被膜と経時変化

### ・保護皮膜

溶融亜鉛めっき製品の表面は空気中の酸素、二酸化炭素と反応し、酸化皮膜を形成します。この皮膜は緻密ですので、酸化皮膜が保護皮膜となり、以降の腐食を抑制します。保護皮膜は金属光沢のない落ち着いた灰色です。（下の中央写真参照）保護皮膜の効果により、溶融亜鉛めっきは優れた耐食性を誇ります。

（保護皮膜の生成状態は周囲の環境により異なります。）



\*酸化皮膜は水や空気を通しにくい

### 溶融亜鉛めっき外観の経時変化



建柱直後



長期暴露後（1年以上）  
保護皮膜形成状態



補修跡の暴露（1年以上）  
補修跡が長期に渡り残る

### ・めっき外観の経時変化

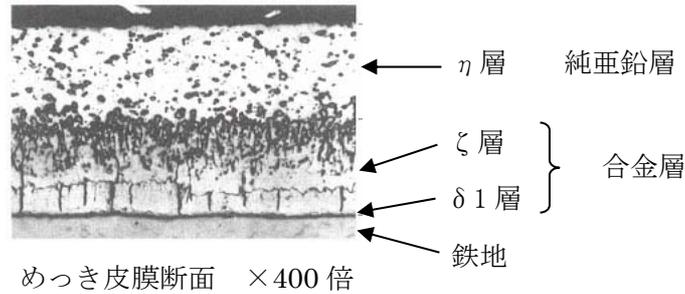
めっき直後の製品には金属光沢がありますが、溶融亜鉛めっき製品表面には保護皮膜が形成されます。製品全体に保護皮膜が形成されると、金属光沢は失われ、灰色の落ち着いた色調となります。製品に外観調整の為の補修や、金属光沢維持の為の補修を行いますと、短期的には金属光沢を維持できます。しかし、補修剤の皮膜により亜鉛の保護皮膜が形成され難くなります。風雨に暴露され、部分的にめっき皮膜が露出しますと、補修剤の光沢と保護皮膜の色の差が発生して、長期的には外観の差を呈することになります。これはめっき補修剤の色の変化速度とめっき皮膜の色の変化速度には差があるため起こるものです。めっき直後の金属光沢の維持は溶融亜鉛めっき本来の目的である耐食性の観点から言えば意味を成しません。

◎長期的な製品の使用を考慮いたしますと、外観調整の為の補修はお勧めできません。

### 3.めっき皮膜と亜鉛の犠牲防食作用

#### ・溶融亜鉛めっき皮膜

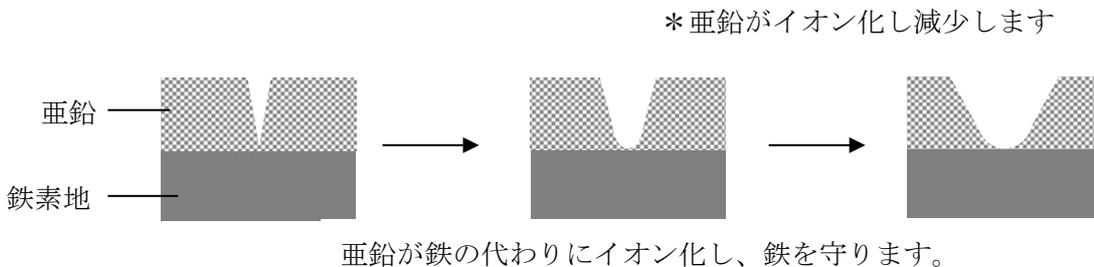
溶融亜鉛めっき皮膜は、鉄素地→鉄・亜鉛合金層→純亜鉛層の構造となっております。めっき皮膜は鉄と亜鉛が合金化することにより密着しておりますので、優れた強度を持っています。鉄・亜鉛合金層の成長は鉄素地の組成と製品の表面状態により変動し、その形状は一定していません。その上に純亜鉛層が形成されるため、電気メッキのような均一な外観とはなりません。しかし、合金層により多くの付着量が確保され、溶融亜鉛めっきは優れた耐食性と強度を誇ります。



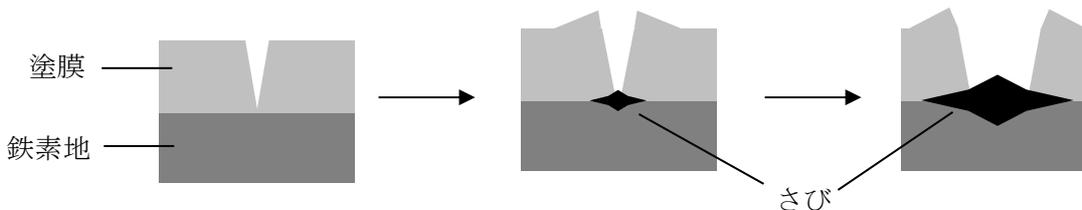
#### ・亜鉛の犠牲防食作用

亜鉛は鉄に対して犠牲防食作用を持ちます。イオン化傾向（錆びやすさの度合い）の異なる金属を接触させていると、イオン化傾向の大きい金属が犠牲となりイオン化傾向の小さい金属を錆から守る効果があります。これが犠牲防食作用です。

亜鉛は鉄よりイオン化傾向が大きいので、めっき面にキズが入った場合、亜鉛が犠牲となり鉄を守ります。



犠牲防食作用のない塗膜の場合、キズより生じたさびが皮膜を押し上げて広がります。



\*保護皮膜と犠牲防食作用により溶融亜鉛めっきは耐食性に優れています。

保護皮膜→P2 参照

## 4.環境別耐食性

### ・大気中の耐食性

大気中の耐用年数は右表の値を用いた次の式から、およその耐用年数が予測されます。

$$\text{耐用年数} = \frac{\text{亜鉛付着量 (g/m}^2\text{)}}{\text{腐食速度 (g/m}^2\text{・年)}} \times 0.9$$

暴露環境	平均腐食速度 (g/m <sup>2</sup> ・年)
都市工業地帯	8.0
田園地帯	4.4
海岸地帯	19.6

\*参考値であり、使用する環境により異なる場合があります。

### ・腐食性の環境、高温に晒される環境

酸性雰囲気、アルカリ性雰囲気、火山ガスや腐食性ガスに晒される場所、高温に晒される環境（煙突等）は溶融亜鉛めっきの耐食性には適合しません。

### ・局部腐食

地面埋没部付近や日常的に水の飛沫に晒される場所、融雪剤が散布される場所等の局部的に厳しい腐食環境にある場合は溶融亜鉛めっきのみの耐食性では不十分な場合があります。

### ・水中、海水中の耐食性

pH6～12、50℃未満の環境であるならば、水中でも保護皮膜が形成される為、優れた耐食性を示します。しかし、水と空気の境界は局部的に厳しい腐食環境になる為、注意が必要です。

### ・pH、温度の影響

亜鉛は pH3 以下および pH13 以上においては腐食速度が大きく増大します。また、水中の温度 50～90℃の範囲においては保護皮膜が安定しない為、腐食速度が増加します。

### ・土壌中の耐食性

土壌中で腐食速度を支配する要因は通気性、含水率、溶存物質の種類と量、電気伝導度、pH、迷走電流の有無などがあります。要因が多く、またその他の環境にも影響を受ける為、土壌中の耐食性には大きなバラツキがあります。

### ・微生物による腐食

堆肥等微生物の発酵や腐敗による腐食性ガスに常に晒される環境にありますと、腐食が促進される場合があります。

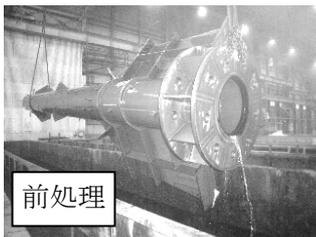
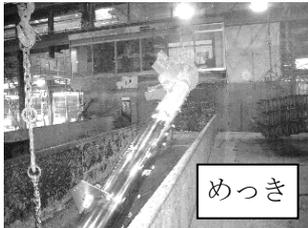
飼育している生物への餌等により栄養価が高い状態になると、水中には大量の微生物が発生します。pH が有効な耐食性を示す範囲内にあっても、環境によっては微生物の活動により局部的な腐食が進行する場合があります。

### ・異種金属接触による腐食

異なる金属が接触していると、異種金属腐食が発生する可能性があります。例えば溶融亜鉛めっき製品にステンレスの部材が接触していると、亜鉛めっき製品側に局部腐食が発生するので注意が必要です。

腐食の要因は様々です。製品を使用する環境や状態を考慮し、溶融亜鉛めっきをご利用頂きます様、宜しく申し上げます。

## 5. 溶融亜鉛めっき工程

		工程写真*1
<b>入 荷</b>	製品の受入れ	  
<b>受入検査</b>	素材の状態確認（錆・防錆油、開孔状態） めっきの可否判定	
<b>脱 脂</b>	製品素材表面の防錆油、汚れを除去	
<b>水 洗</b>	水洗、脱脂状態の確認	
<b>酸 洗</b>	製品素材の錆・スケールを除去	
<b>水 洗</b>	水洗、酸洗状態の確認	
<b>フラックス処理</b>	フラックス処理 （めっきが付き易くなるようにする）	
<b>め っ き</b>	加熱し溶解した亜鉛浴に製品を浸漬	
<b>冷 却</b>	製品を冷却	
<b>検 別</b>	めっきの外観検査	
<b>仕 上</b>	たれの研削等の製品表面の仕上	
<b>出 荷</b>	製品の出荷	
<p>* 上記工程は標準工程を示すものであり、別途の取り決めや、製品の構造、材質等により変更する可能性があります。</p>		

\* 1 工程写真及び、試験成績書が必要な場合は事前にお申し込みください。

（別途料金が必要になります。）

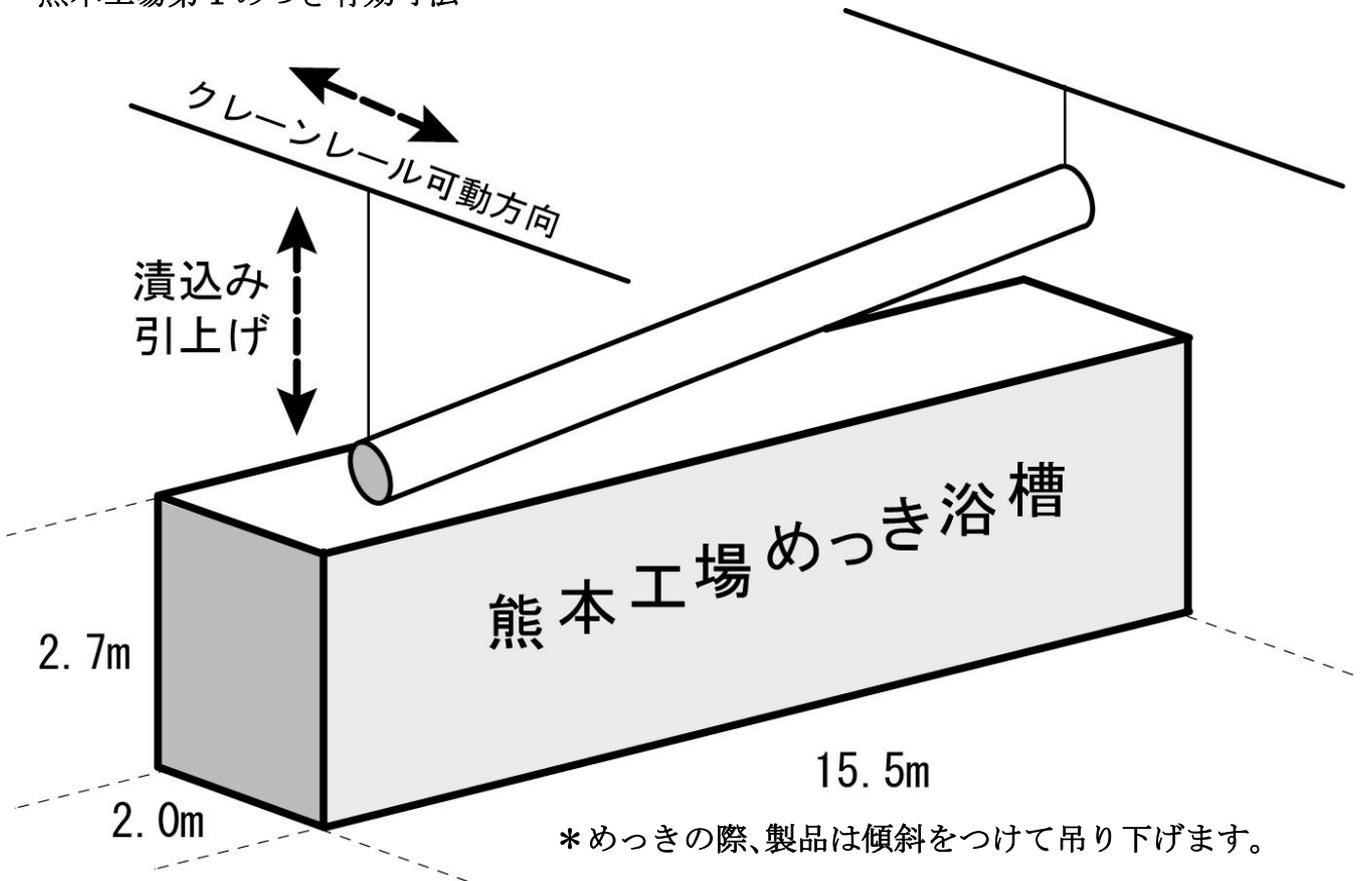
工程写真の撮影は前処理、めっき、仕上の3枚となります。

前処理写真はフラックス完了後撮影します。（前処理が完了してから撮影です。）

## 6.1 めっき浴槽の有効寸法、加工能力：熊本工場

溶融亜鉛めっきを行う製品の設計を行う際は吊り下げた際の重心を考慮して、下図の有効寸法以内のサイズに収まりますようお願いいたします。

### ・熊本工場第1めっき有効寸法



\*製品には吊る為の、吊り孔または吊りピースが必要です。

吊り孔・吊りピース→P10 参照

#### 熊本工場第1めっき

有効寸法 長さ 15.5×幅 2.0×深さ 2.7 m

槽寸法 長さ 16.0×幅 2.1×深さ 3.3 m

吊重量 2.8 t × 4 基 (最大 11.2 t)

(安全の為 5t を超える場合はご相談ください。)

#### 熊本工場第2めっき

有効寸法 長さ 3.5×幅 1.1×深さ 2.0 m

槽寸法 長さ 5.0×幅 1.2×深さ 2.5 m

吊重量 1 t × 2 基

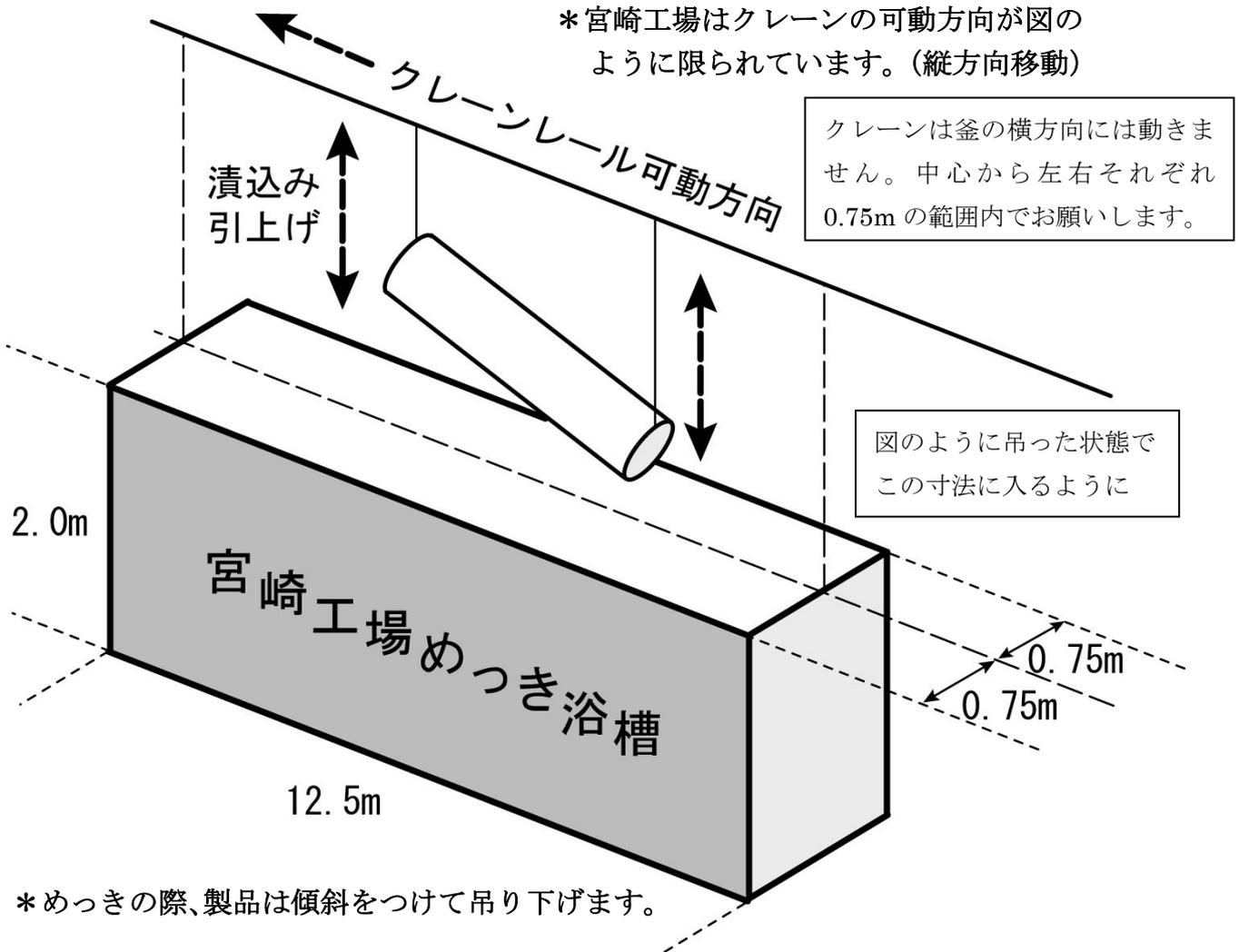
#### 熊本工場第3めっき

槽寸法 長さ 2.5×幅 0.8×深さ 1.1 m (小物専用)

## 6.2 めっき浴槽の有効寸法、加工能力：宮崎工場

溶融亜鉛めっきを行う製品の設計を行う際は吊り下げた際の重心を考慮して、下図の有効寸法以内のサイズに収まりますようお願いいたします。

### ・宮崎工場めっき有効寸法



クレーンの可動範囲により有効寸法の幅は吊り下げた状態でセンターから左右それぞれ0.75mまでです。

\*製品には吊る為の、吊り孔または吊りピースが必要です。

吊り孔・吊りピース→P10 参照

### 宮崎工場

有効寸法 長さ 12.5×幅 1.5×深さ 2.0m

(幅は中央から端まで 0.75m ずつ)

槽寸法 長さ 13.0×幅 1.6×深さ 2.5m

吊重量 1.4 t × 2 基 (最大 2.8t)

## 7.JIS 規格について

### ・規格設定の留意点

- ・ 溶融亜鉛めっきでは製品をめっき浴に全没しますので、部分的にめっき条件を変える事は出来ません。
- ・ 参照製品の肉厚は付着量に大きく影響します。肉厚の大きい製品には大きい付着量が確保され、肉厚が薄い場合はあまり付着量が確保できません。付着量は製品素材の組成の影響を受けます。(特にシリコン Si 成分) →P30 参照
- ・ 付着量は製品の表面状態の影響を受けます。(表面粗度が高いと付着量が増大します)
- ・ 同一部材に肉厚の異なる又は、組成の異なる又は、表面状態の異なる付属品がついている場合は本体側と付属品の付着量が異なります。
- ・ 弊社の溶融亜鉛めっきではめっき条件を本体側に合わせて設定します。
- ・ 付属品側にめっき条件を合わせますと本体側にとっては不適切なめっき条件となり、本体側で異常付着等の問題が発生する事があります。

\* 付着量規格の設定は JIS H 8641 の肉厚に応じた適用例を推奨致します。

### ・溶融亜鉛めっき規格について

①溶融亜鉛めっきの規格は膜厚で表示されます。

例 HDZT49・・・膜厚 49 $\mu$ m 以上      HDZT77・・・膜厚 77 $\mu$ m 以上

### ・膜厚試験

製品の膜厚を計測し、合否の判定を行います。

### ・間接法による試験

製品の膜厚を計測できない場合で、お客様から試験片の提供があった場合は間接法による試験を行います。試験片は製品と同時にめっきします。試験片の重量を測定し、めっき皮膜を塩酸で除去後、再度重量を測定します。差引重量を試験片の表面積で割って試験片の亜鉛付着量を算出し、製品の付着量とし膜厚に換算して合否の判定を行います。

### ・試験について

同条件で同一素材であれば膜厚は同等となります。通常、試験は最初にめっきするロットで行います。後の製品は同一の条件でめっきを行います。

\* 溶融亜鉛めっき JIS につきましては

JIS H 8641 溶融亜鉛めっき

JIS H 0401 溶融亜鉛めっき試験方法

弊社技術資料「溶融亜鉛めっきの JIS について」をご参照下さい。

## 8.孔あけ・スカラップの重要性

### ・溶融亜鉛めっきは“液体への浸漬処理”

溶融亜鉛めっき工程の大半は液体への浸漬処理となります。特にめっき工程では加熱溶解した 440℃以上の溶融亜鉛（液体）に製品を漬け込んでめっきを行います。液体となった溶融亜鉛は水のようにさらさらしておらず“粘い”液体です。

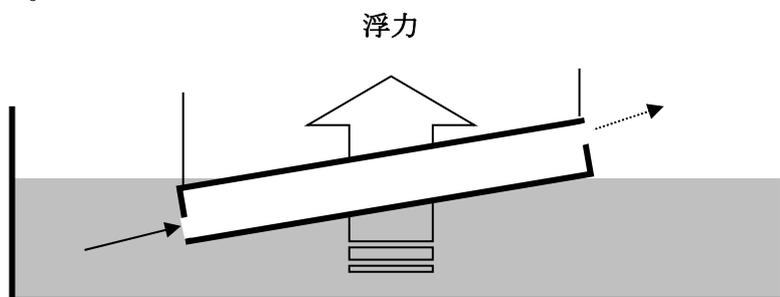
工程：脱脂→酸洗→フラックス→めっき→仕上 \* は液体への浸漬処理です。

\*適切な孔あけ、スカラップがあれば亜鉛がスムーズに流出し外観品質も向上します。

→孔あけ、スカラップの具体例は P10～19 参照

### ・めっき浴の浮力

溶融状態の亜鉛は比重が 6.6\*1 で水より大きな浮力が働きます。この為、製品に適切な亜鉛の流入口とエアールがなければ、製品をめっき浴に沈めることができず、めっきを行う事ができません。



\*1

鉄の比重 7.86

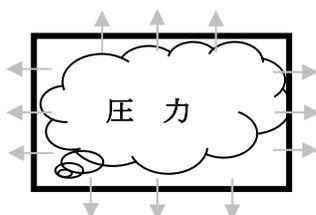
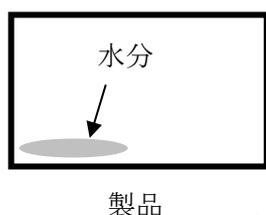
溶融亜鉛の比重 6.6

鉄と溶融亜鉛の比重の差が小さいので浮力の影響が極めて大きくなります。

### ・密閉構造または孔あけが不十分な製品の危険性

#### —溶融亜鉛めっき槽での加熱による気化—

溶融亜鉛めっきでは、440℃以上の高温のめっき浴槽に製品が浸漬されます。製品が密閉構造、もしくは孔あけが不十分だと製品内部に水が残存する場合があります。製品をめっき浴に浸漬しますと水は急激に加熱され気化します。限られた空間で水が急激に気化する為、製品内部に瞬間的に大きな圧力が発生します。この圧力は凄まじく場合によっては製品が爆発する事もあります。製品爆発により 440℃以上の高温の溶融亜鉛および鉄片が工場内に飛び散り、また、工場施設の連鎖爆発が発生し、大きな事故に繋がる事があります。



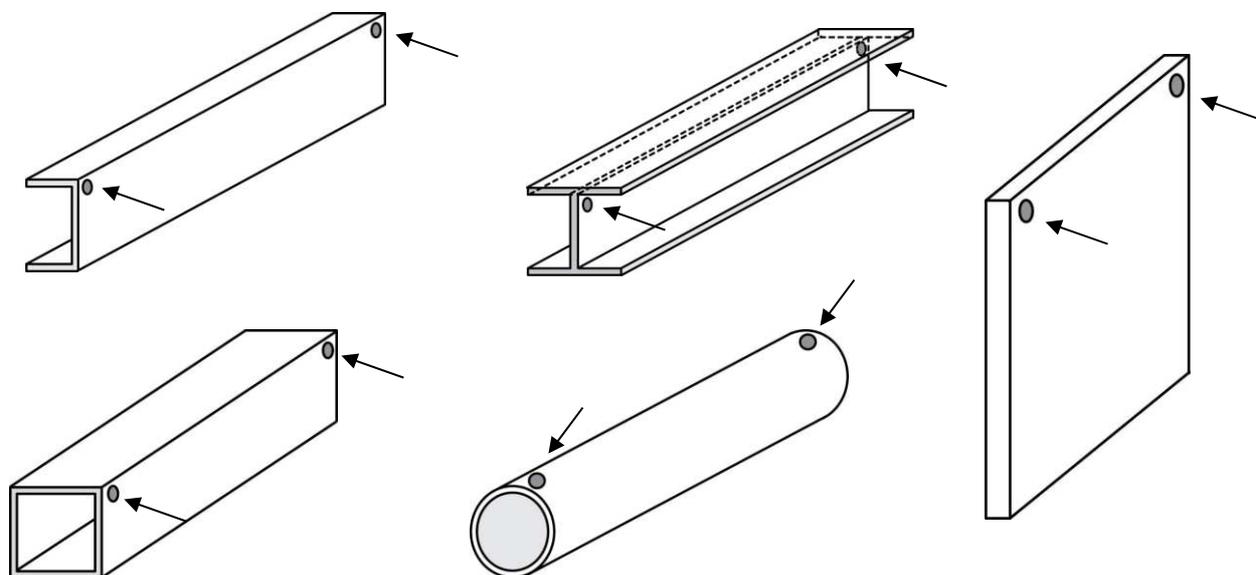
\* 3000 気圧もの高圧になる事もあります。

\* 爆発により人命にかかわる取り返しのつかない事故や製品の破損、工場施設の破壊が発生する可能性があります。

## 9.1 孔あけ・スカラップ：吊り孔と密閉構造製品

\*製品には吊り下げる為の、吊り孔または吊りピースが必要です。

吊り孔の例



吊りピースは吊り孔と同様の位置に、製品重量に十分耐える吊り具を付けてください。

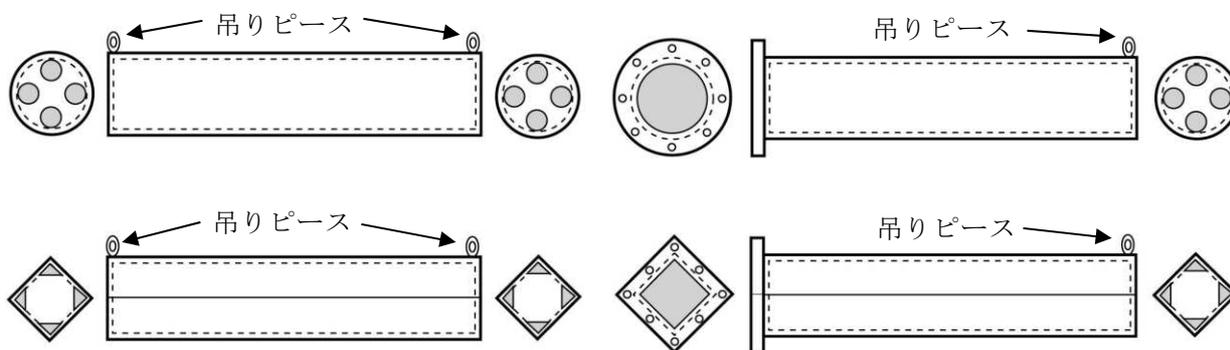
吊りピースの例：→P10、11、16 参照

\*重量が大きく、吊り位置の間隔が大きい製品には自重による歪が発生する事があります。→P11、20 参照

適切な吊り穴がなければ、製品を吊り下げる事ができず、めっきできません。

### ・密閉構造製品

密閉構造製品の場合、図のように孔あけをして下さい。

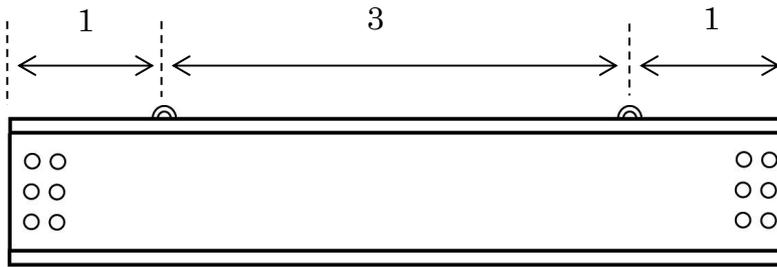


\*孔の面積（開孔率）は製品断面積の最低 20%以上として下さい。

開孔率→P12、13 参照

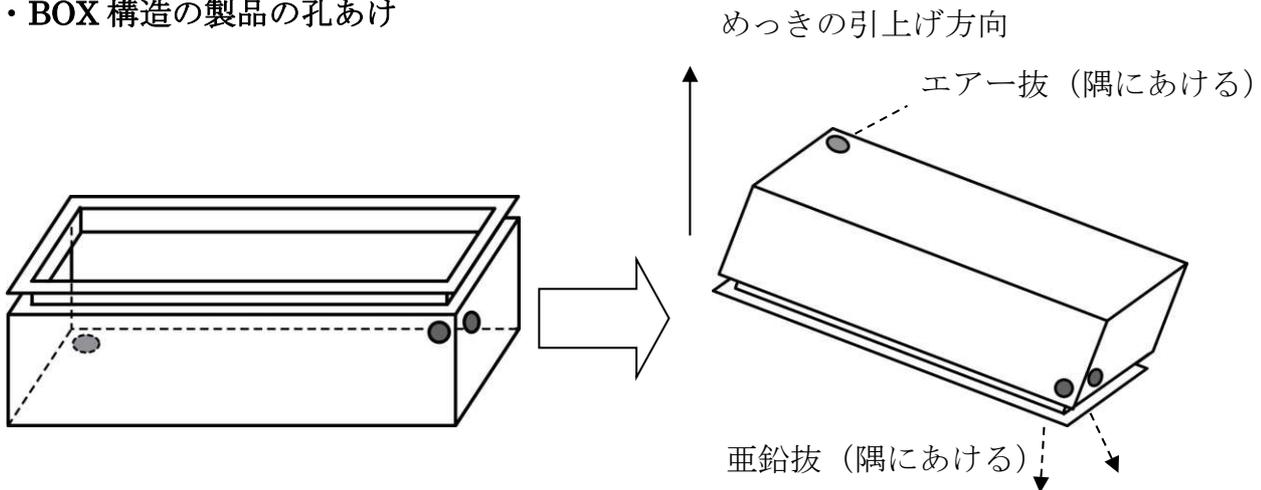
## 9.2 孔あけ・スカラップ：吊り荷重と BOX 構造

### ・吊り荷重



- \* 3 t 以上の製品は上図を参照に 1:3:1 の位置に吊りピースを付けてください。
- \* 亜鉛浴槽内では加熱された材料の強度は半減しますので、十分な強度を持った吊りピースが必要です。
- \* 3 t 未満の製品でも長物で歪みを抑制する場合には 1 : 3 : 1 の位置に吊りピースを付ける事をおすすめします。

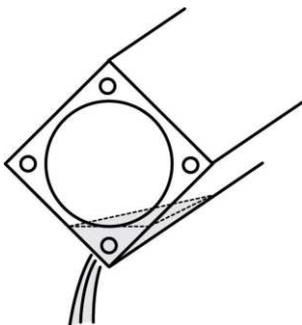
### ・BOX 構造の製品の孔あけ



図のようにエア孔と亜鉛抜き孔が必要です。

めっき後、図のように引上げます。

### ・製品角部の孔



製品は傾斜をつけてめっき浴から引き上げます。製品の隅には傾斜をつけた際に亜鉛が流出できるように孔をあけて下さい。  
孔がないと製品爆発やふくれ\*1)製品内部の残存亜鉛の溜り等が発生することがあります。→P9 参照

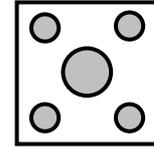
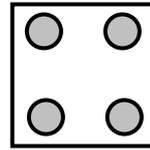
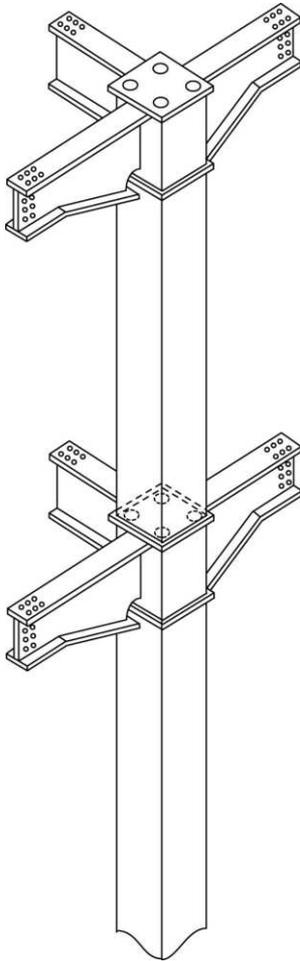
\*1)製品内部の水が気化して内圧が上昇し、製品そのものがふくれる現象です。

### 9.3 孔あけ・スカラップ：角パイプコラム柱

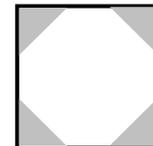
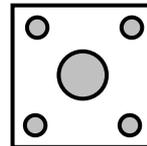
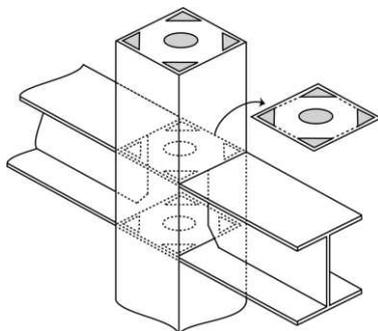
#### ・角パイプコラム柱の孔あけ

図を参照に開孔の面積は製品断面積の **20%以上** をお願いします。

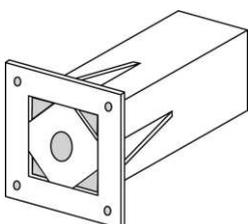
(表の開孔で断面積のおよそ 20%です。)



サイズ mm	隅孔のみ mm	隅孔+中央孔 mm
□100×100	25×4	20×4 + 35
□150×150	40×4	30×4 + 55
□200×200	50×4	40×4 + 70
□250×250	65×4	45×4 + 90
□300×300	75×4	55×4 + 110
□350×350	90×4	60×4 + 125
□400×400	100×4	70×4 + 145
□450×450	115×4	80×4 + 160
□500×500	125×4	90×4 + 180
□550×550	140×4	100×4 + 195
□600×600	150×4	110×4 + 215



サイズ mm	隅孔小+中央孔 mm	コーナー部 切り欠き mm
□100×100	15×4 + 45	35×4
□150×150	20×4 + 65	50×4
□200×200	30×4 + 85	65×4
□250×250	35×4 + 105	80×4
□300×300	40×4 + 130	95×4
□350×350	50×4 + 150	115×4
□400×400	55×4 + 170	130×4
□450×450	65×4 + 190	145×4
□500×500	70×4 + 210	160×4
□550×550	80×4 + 230	175×4
□600×600	85×4 + 250	190×4

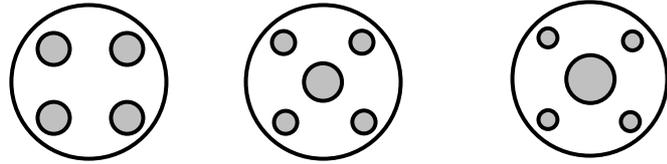
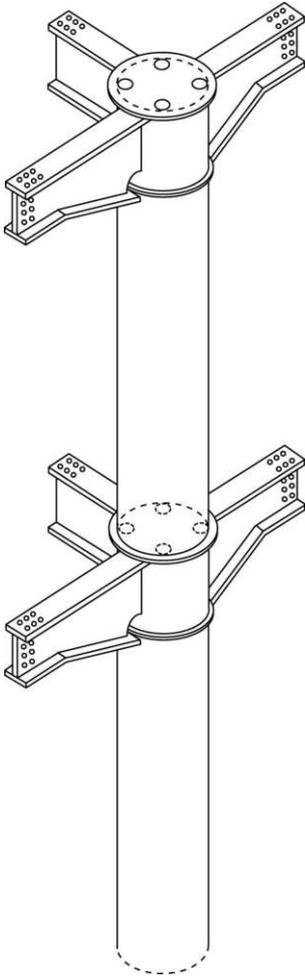


## 9.4 孔あけ・スカラップ：丸パイプコラム柱

### ・丸パイプコラム柱の孔あけ

図を参照に開孔の面積は製品断面積の **20%以上** をお願いします。

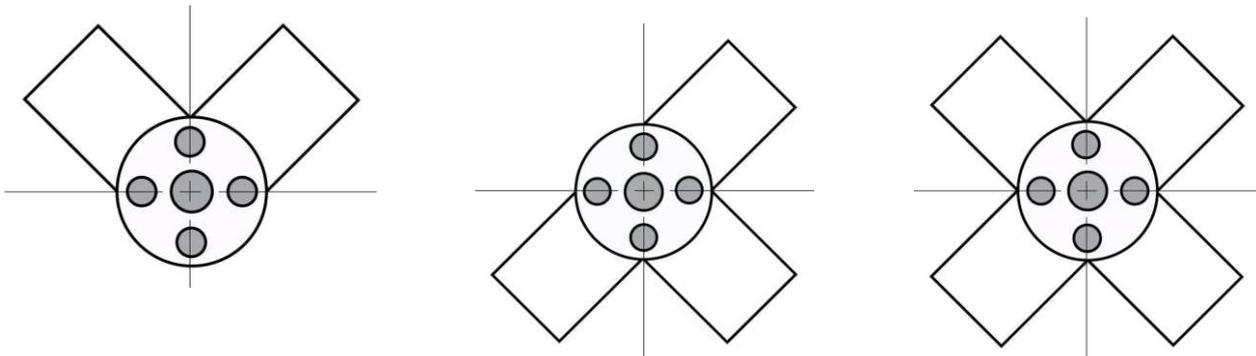
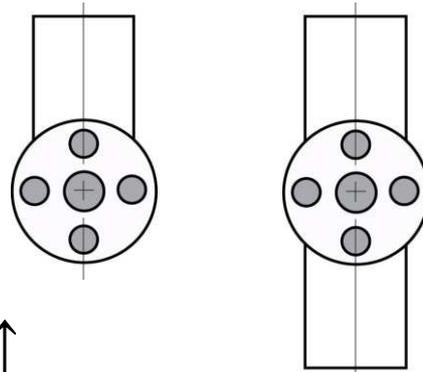
(表の開孔で断面積のおよそ 20%です。)



サイズ mm	隅孔のみ mm	隅孔+中央孔 mm	隅孔小+中央孔 mm
φ 139.8	32×4	25×4 + 40	20×4+ 45
φ 165.2	37×4	35×4 + 45	25×4+ 55
φ 190.7	45×4	35×4 + 50	30×4+ 60
φ 216.3	48×4	40×4 + 55	35×4+ 65
φ 267.4	60×4	50×4 + 65	40×4+ 90
φ 318.5	70×4	60×4 + 75	45×4+ 110
φ 355.6	80×4	70×4 + 75	50×4+ 125
φ 406.4	90×4	80×4 + 90	55×4+ 145
φ 457.2	100×4	90×4 + 110	60×4+ 165

### 丸パイプコラム柱孔空け位置

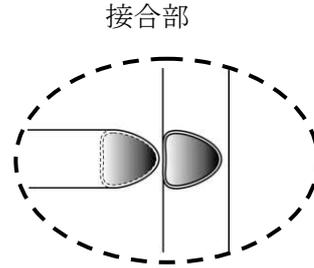
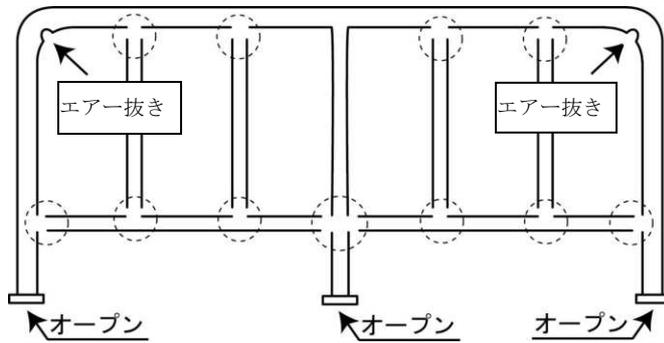
H 鋼仕口の持ち出し方向により  
孔の位置が決まります。



## 9.5 孔あけ・スカラップ：パイプ手摺

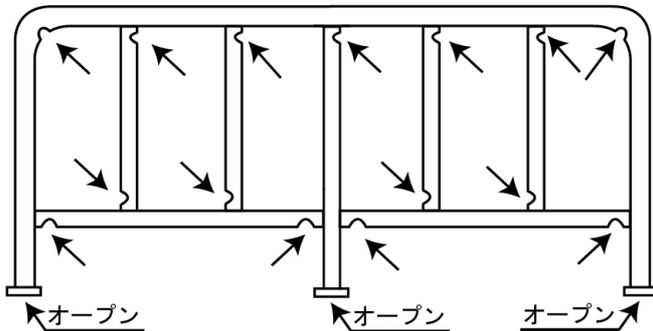
### ・パイプ手摺の孔あけ

#### 推奨する孔あけ（内孔：内側孔あけ）



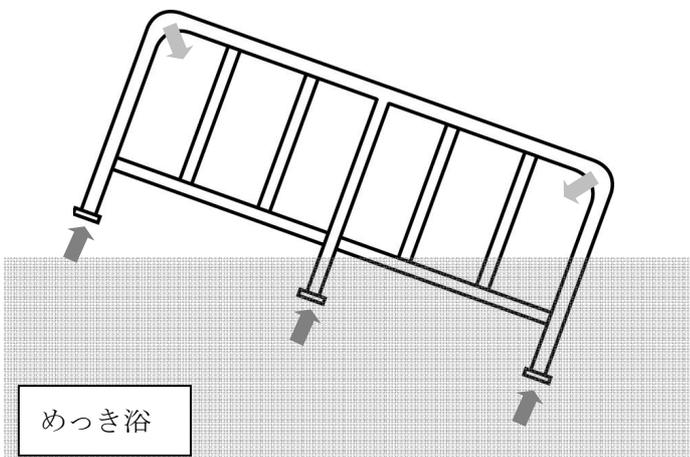
パイプ手摺の 接合部 をオープンにし、コーナーの内側にエア-抜きを開けて下さい。  
接合部にカエリがあるとフラックス液がたまり、めっき時にフクレの可能性があります。  
エア-抜きはめっき時の孔詰防止の為、 $\phi 20\sim 30\text{mm}$  をお願いします。  
(サイズが小さい場合は出来るだけ孔を大きくお願いします。)

#### 外側孔あけ（こちらでもめっき可能ですが上の内側孔あけをおすすめします。）



パイプ内側に孔が開けられない場合、密閉個所がないよう、全パーツに亜鉛の流入孔とエア-抜きをあける必要があります。

パイプ手すり製品は複雑な形状で孔開けが大変ですが、密閉個所がありますと爆発事故が発生し重大事故につながります。→P9 参照

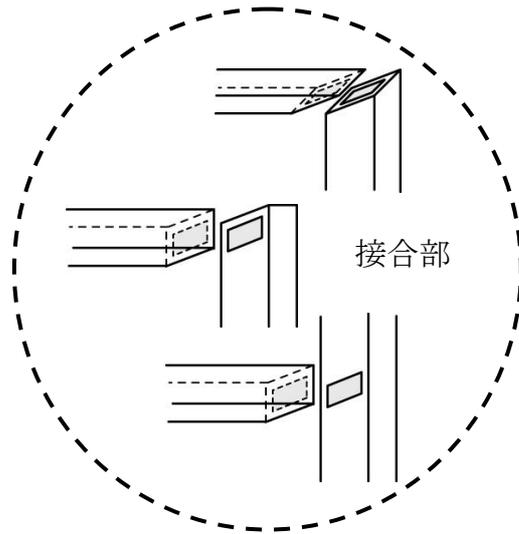
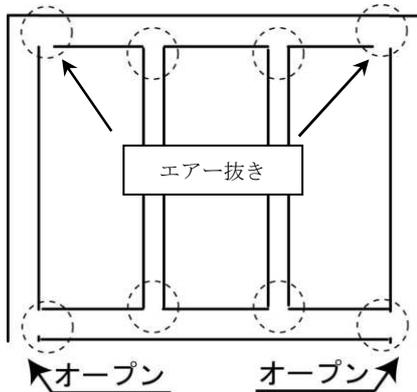


めっきの際、図のように傾斜をつけて製品を漬込みます。  
亜鉛の流入とエア-が抜ける様子をイメージして孔開けをお願いします。  
\* 図は内側孔あけの場合

## 9.6 孔あけ・スカラップ：角パイプ手摺

### ・角パイプ手摺の孔あけ

推奨する孔あけ（内孔：内側孔あけ）



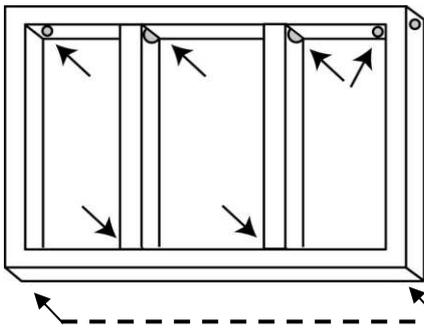
角パイプ手摺の 接合部 をオープンにし、コーナーの内側にエア抜孔を開けて下さい。接合部をオープンに出来ない場合、角になるべく大きい孔をあけてください。

角部にフラックス液が溜まり、めっき時に製品がフクれる可能性があります。

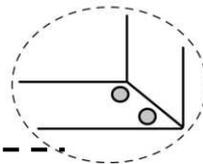
エア抜孔はめっき時の孔詰防止の為、 $\phi 20\sim 30\text{mm}$  をお願いします。

(サイズが小さい場合は出来るだけ孔を大きくお願いします。)

外側孔あけ（こちらでもめっき可能ですが上の内側孔あけをおすすめします。)



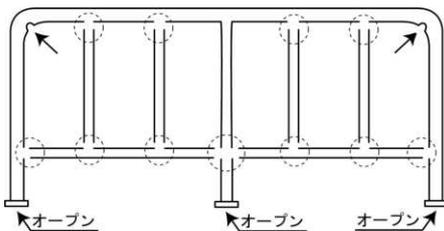
パイプ内側に孔が開けられない場合、密閉個所がないよう、全パーツに亜鉛の流入孔とエア抜孔をあける必要があります。



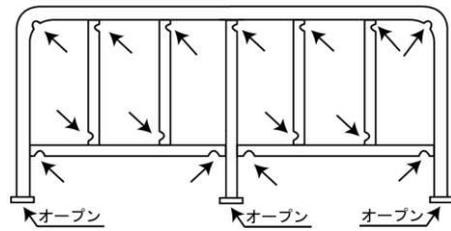
下の両角部にも孔をあけてください。

### 内側孔あけのすすめ

外側にあいている穴の数が多ければ、めっき引き上げの際、そこから亜鉛が流れて、たれの発生が多くなります。また、たれが流れた跡も多くなり、めっき後の外観に影響します。めっき後の外観が良くなるので内側孔あけを推奨します。



内孔の場合流入孔とエア孔の数が少なく、たれの発生個所が少ない。

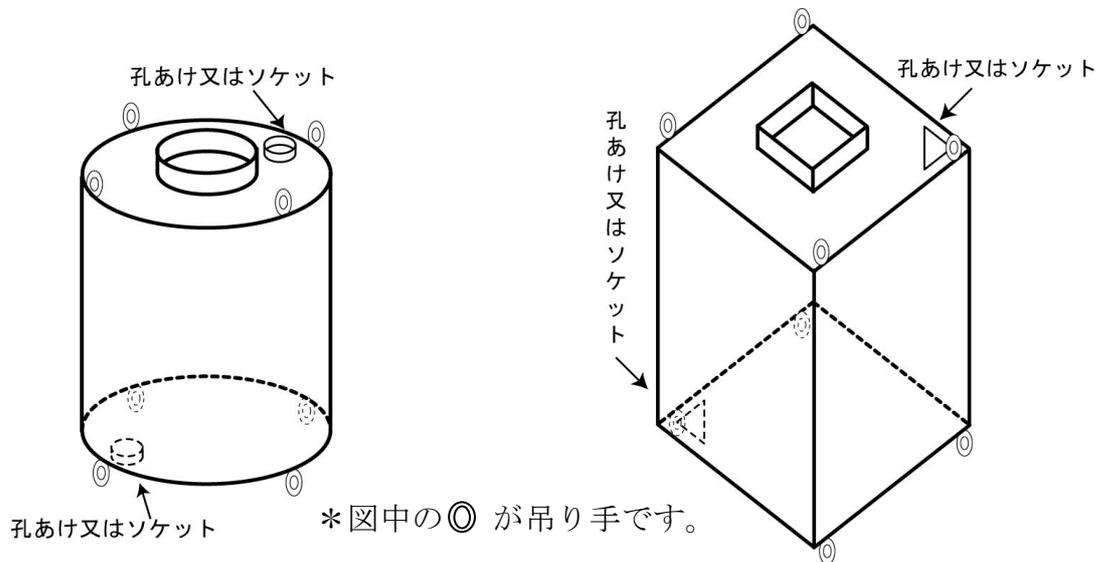


外孔の場合流入孔とエア孔の数が多く、たれの発生個所が多くなる。

## 9.7 孔あけ・スカラップ：タンク、部分的な箱状構造

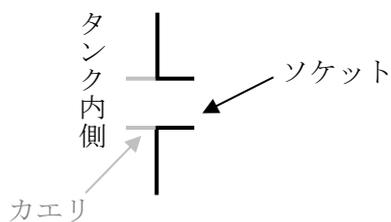
### ・タンク

タンク構造の製品には孔あけ又は、ソケット及び吊り手が必要になります。上下のソケットは対角の位置に必要です。



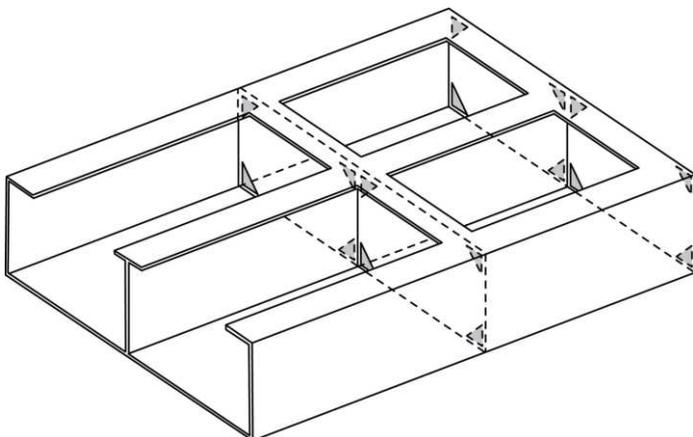
丸タンクの吊り手は図のようにソケットの直角四隅の位置に必要です。

角タンクの吊り手は図のように上下四隅に必要です。



ソケットや開口部はタンク内側に対してカエリが無いようにしてください。カエリがあると亜鉛溜まりが発生します。

### ・部分的な箱状構造

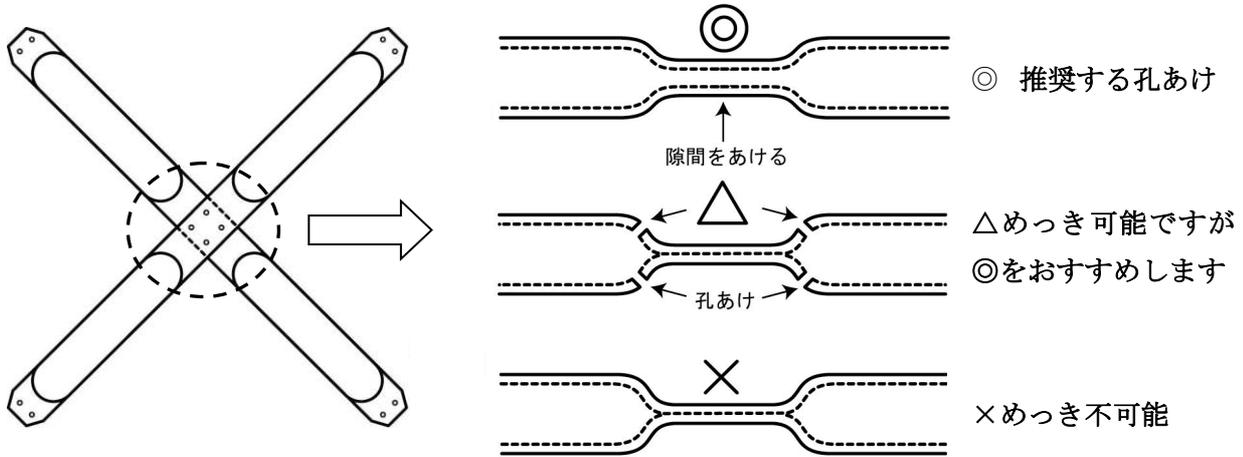


部分的に箱状の構造がある場合は、製品を吊った際の重心を考慮して、亜鉛がスムーズに流入、流出するようにスカラップを開けてください。

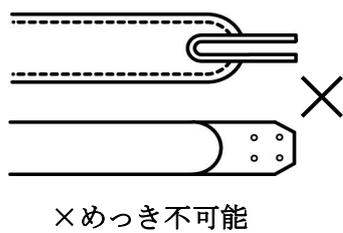
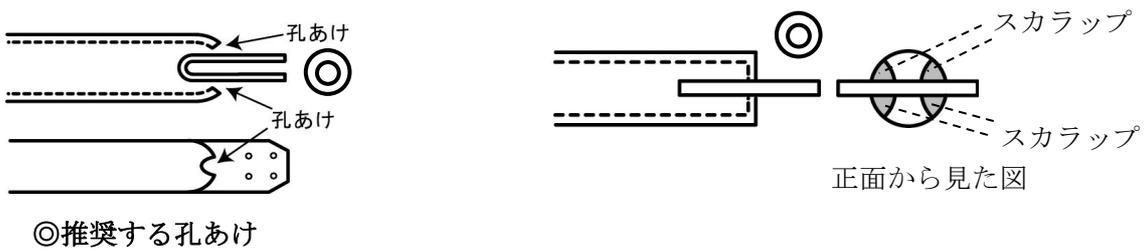
## 9.8 孔あけ・スカラップ：ブレース材、内面方向へのカエリ

### ・ブレース材

ブレース材のように圧着接合した構造には孔あけ・隙間が必要です。隙間は 10mm 以上必要です。

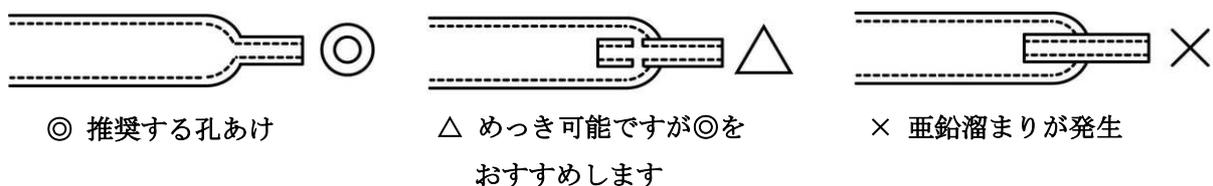


### ・管端部の加工



管端部も孔あけが必要です。スムーズに亜鉛が流入、流出できるように孔を開けてください。部分的にでも密閉構造がありますと、製品爆発の可能性がります。

### ・内面方向へのカエリ



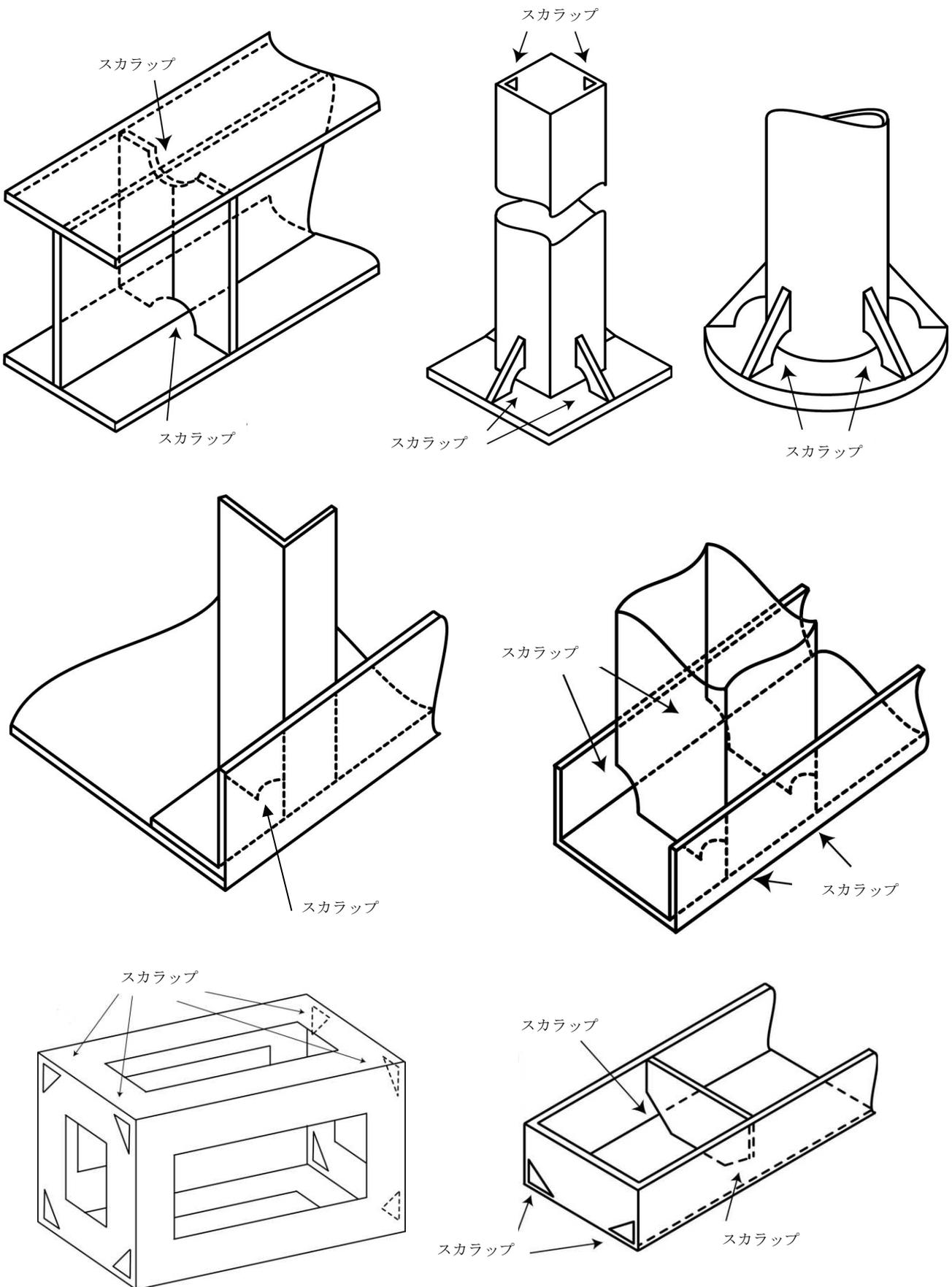
製品の内側に向かってカエリがあると、亜鉛が流出せず、亜鉛溜まりが発生します。内面方向へのカエリを無くすか、亜鉛が流出する為の孔を開けてください。孔は吊り下げた際の重心を考慮し、亜鉛が流出できる位置に開けてください。

\*製品に孔をあけた際のカエリも除去して下さい。

## 9.9 孔あけ・スカラップ：スカラップの例

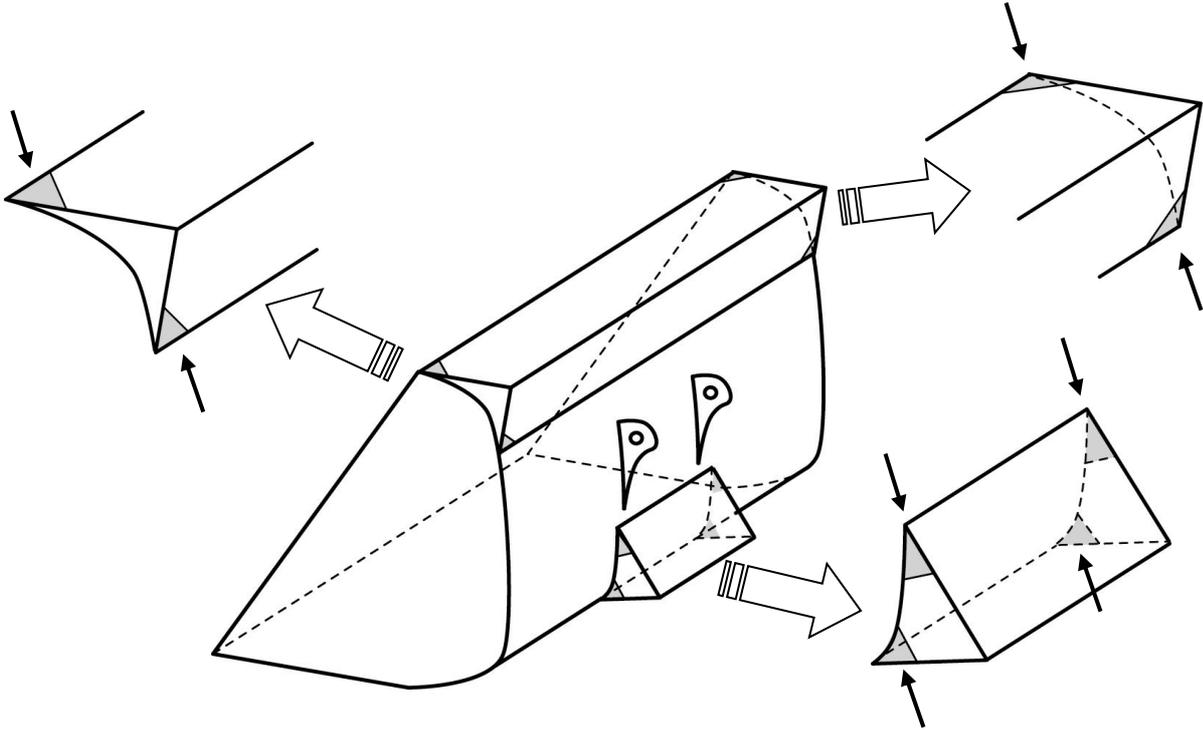
垂鉛がスムーズに流出できるように製品にはスカラップを開けて下さい。

### ・スカラップの例



## 9.10 孔あけ・スカラップ：バケット

### ・バケット



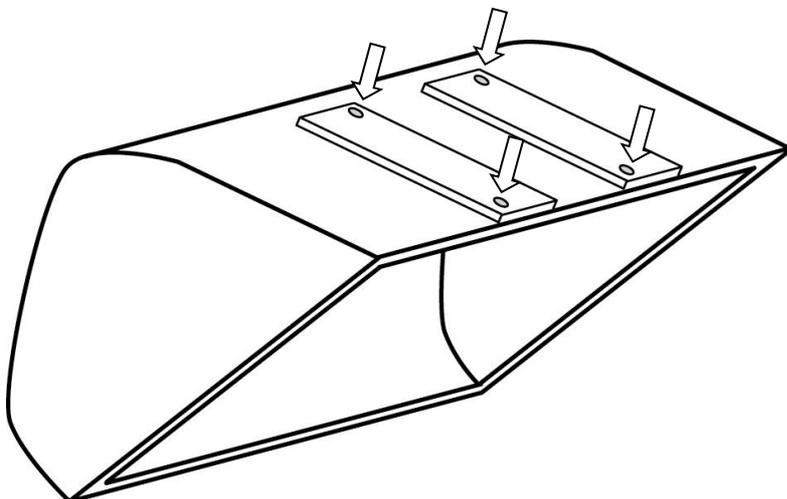
バケットに密閉の袋状構造部分があると、めっき浴に沈めることができません。  
また、爆発の危険性もあります。→P9 参照

上図の位置を参照にエア抜きと亜鉛の流入、流出孔を開けてください。

バケット底部等の張り合わせ溶接の密閉構造では、爆発、製品破損の可能性がありま  
す。→P9 参照

溶接のピンホールから、内部に水が侵入しますと、めっきの際の加熱（440℃以上）  
により、高圧を生じ、爆発による大きな事故、ふくれ等の製品破損が発生します。

張り合わせ鉄板には対角の位置に空気抜きの孔を開けて下さい。



## 10.歪と矯正

### ・歪と矯正

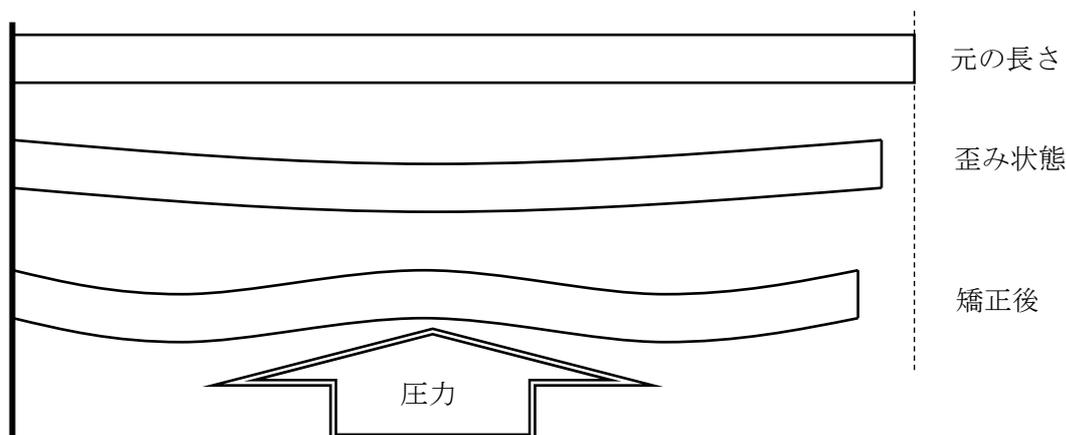
溶融亜鉛めっき製品の歪には製品の長さ、形状、構造、溶接方法、製品自重、残留応力等の複数の要因があります。

- ・ 446℃前後のめっき浴へ製品を浸漬した時には浴中に浸かった部分と浸かっていない部分には急激な温度差が生じ、熱膨張及び収縮力が加わり、歪が発生します。
- ・ 浴中で被めっき品が浴温と同じ均一な温度になる間に熱により残留応力が開放され、歪が発生します。
- ・ 冷却工程においても、高温のめっき浴から引き上げた被めっき品を 60～70℃の温水で冷却する時に温度差による熱歪が生じます。
- ・ 製品の自重によっても、吊り上げる際に歪みが発生する場合があります。

これらの要因が複合して歪が発生するので事前に歪量を予測することは不可能です。歪はめっき工場側では制御、予測できない要因に起因しており、また、個々の製品の形状及び構造によっても発生状況が異なる為、事前対策を講じることは極めて困難です。製品の吊り方・めっき方法は製品の形状、構造でおおよそ決定します。弊社と致しましてはできる限りめっき可能な範囲内で歪が発生しないような吊り方、製品の漬け方、引き上げを心がけております。

歪の矯正は歪みに対して圧力をかけますので、歪みの度合いにより矯正の度合いも異なります。また、矯正により製品の長さが僅かに変動することがあります。

**\*複雑な形状や大型の製品の矯正は不可能な場合があります。**



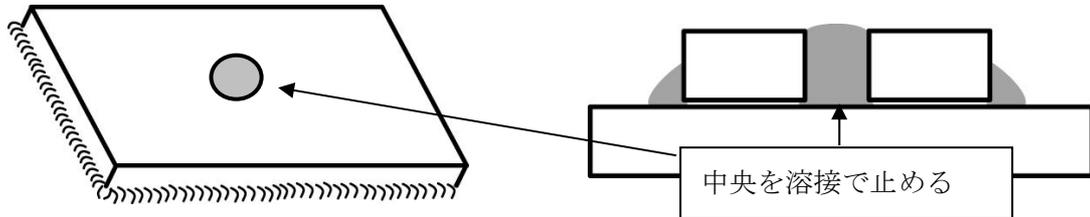
\*分かりやすく表現するために誇張しております。

## 11.1 溶接について：はり合わせ構造

### ・はり合わせ構造

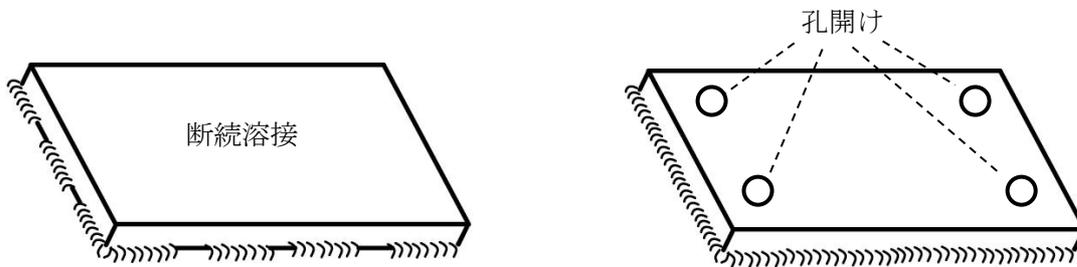
はり合わせ溶接の密閉構造では、爆発、製品破損の可能性があります。→P9 参照  
溶接のピンホールから、内部に水が侵入しますと、めっきの際の加熱（440℃以上）により、高圧を生じ、爆発による大きな事故、ふくれ等の製品破損が発生します。

①全周溶接を行う場合はふくれ防止の為、栓溶接を行ってください。

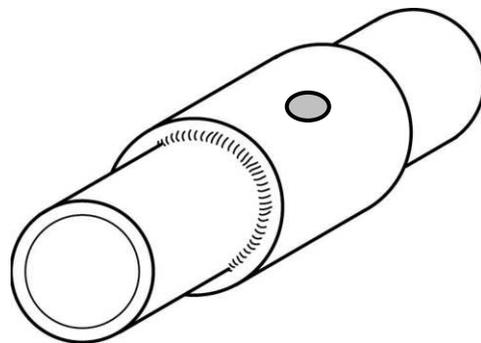


②重ね合わせ部分が **20cm×20cm** を超える場合は、高圧のガスを抜く為、断続溶接もしくは孔を開けて下さい。

\*重ね合わせ部分には入り込んだ水分が残存し、めっき後に染み出す事があります。

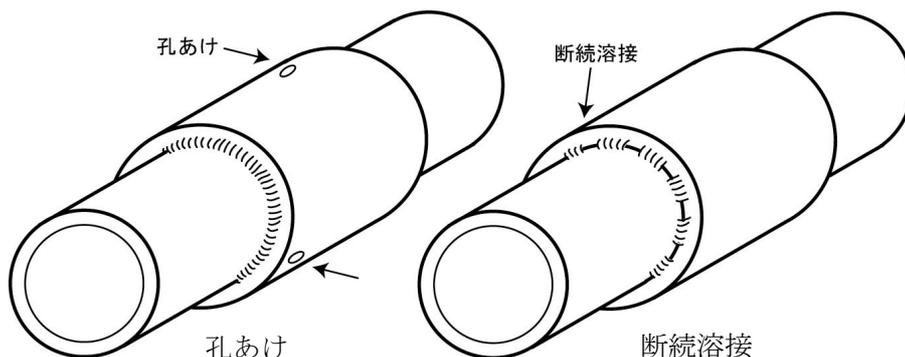


①巻きつけた重ね合わせの場合でも全周溶接する際は栓溶接を行ってください。



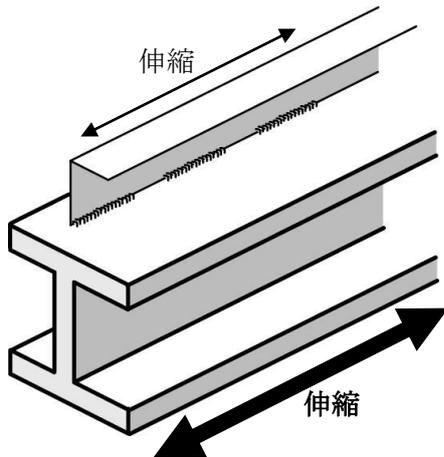
②**20cm×20cm** を超える場合は断続溶接もしくは孔を開けて下さい。孔は対角の位置に開けて下さい。

\*重ね合わせ部分には入り込んだ水分が残存し、めっき後に染み出す事があります。



## 11.2 溶接について：伸縮と歪

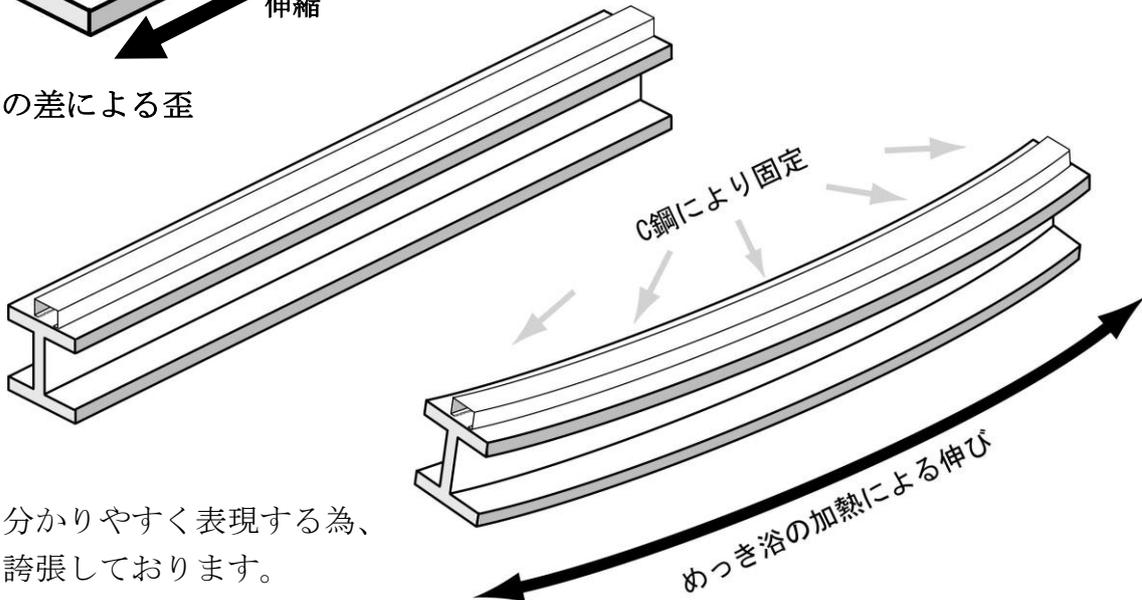
### ・伸縮の差による溶接の割れ



めっき時の加熱、めっき後の冷却で製品には伸縮が発生します。肉厚の異なる材料を溶接している場合、伸縮の差により、部材又は溶接割れや変形が発生する場合があります。

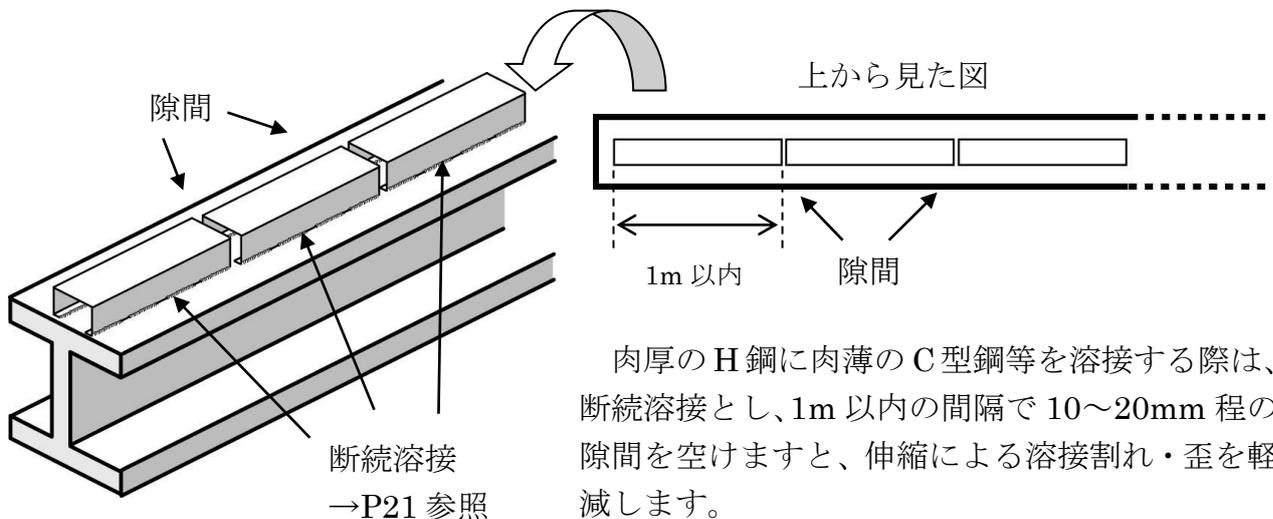
材料の肉厚の比が3対1を超える部材の組み合わせでの溶接は特に避けて下さい。

### ・伸縮の差による歪



\* 分かりやすく表現する為、誇張しております。

H鋼にC鋼等が溶接してある場合、溶接している側はC鋼により固定され、溶接されていない側が伸縮する為、歪みが発生する場合があります。



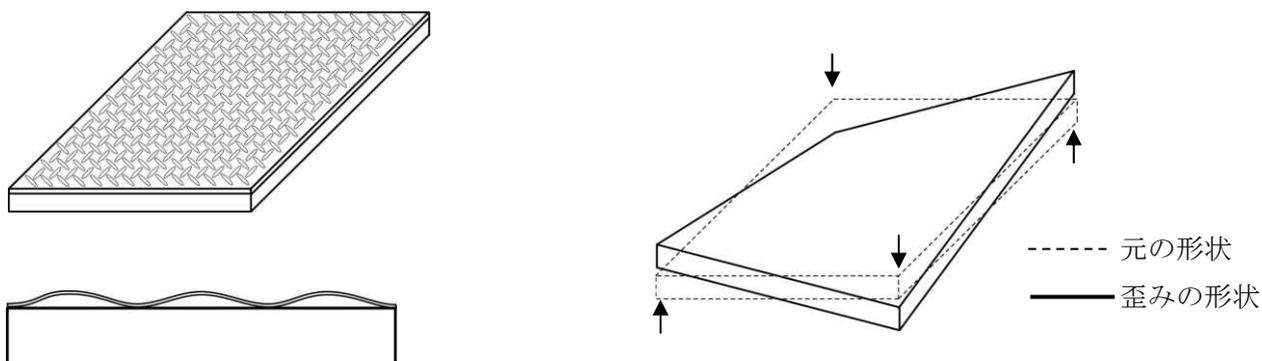
肉厚のH鋼に肉薄のC型鋼等を溶接する際は、断続溶接とし、1m以内の間隔で10~20mm程の隙間を空けますと、伸縮による溶接割れ・歪を軽減します。

対策を行っても、溶接する部材との肉厚差が大きい場合や、溶接や加工による応力の影響が大きい場合は歪や割れが発生する場合があります。

## 11.3 溶接について：枠材の縞板溶接、歪み、溶接スラグ

### ・枠材の縞板溶接

縞板鋼板を溶接した枠材には歪が発生する場合があります。

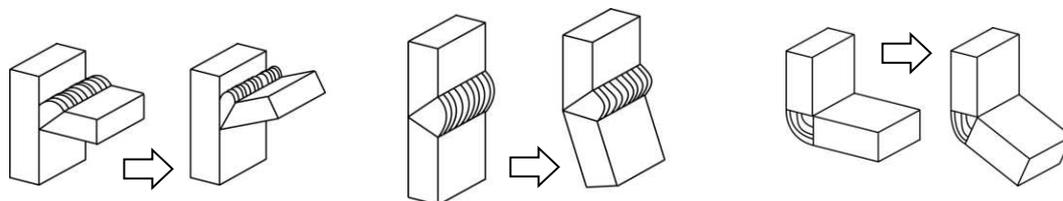


溶接した縞板が波打つように歪みます。 枠材自身がねじれるように歪みます。

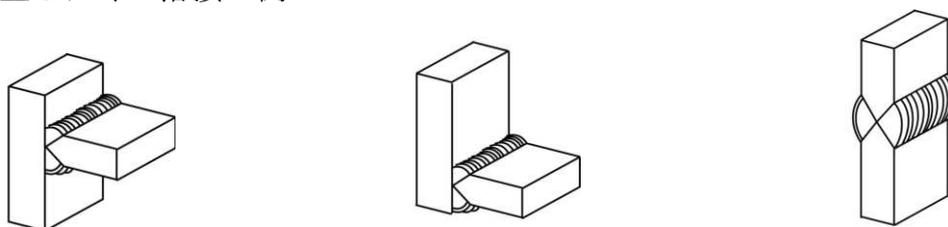
**\*縞板鋼板と枠材は別々に製作し、めっき後組み立てるようお願いします。**

### ・溶接方法と歪み

下図のように溶接箇所には歪が発生する場合があります。



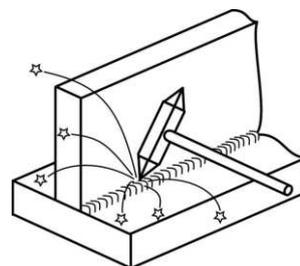
歪が発生しにくい溶接の例



**\*歪みが発生しにくい溶接の例を参考にして下さい。**

### ・溶接スラグ（P27 参照）

溶接スラグはめっきに支障をきたします。熔融亜鉛めっきの前処理工程でスラグを除去することはできませんので、裸溶接棒を使用するか、弊社に搬入する前に完全に除去しておいて下さい。



## 12. クリアランス

### ・ ボルト孔径のクリアランス

溶融亜鉛めっきを行う製品のボルト孔は、めっき被膜の厚さの分、通常よりクリアランスを拡大する必要があります。

$d \leq 20 : r \leq d + 2.0(\text{mm})$

$d > 20 : r \leq d + 2.5 \sim 3.0(\text{mm})$

d : ボルト径(mm)

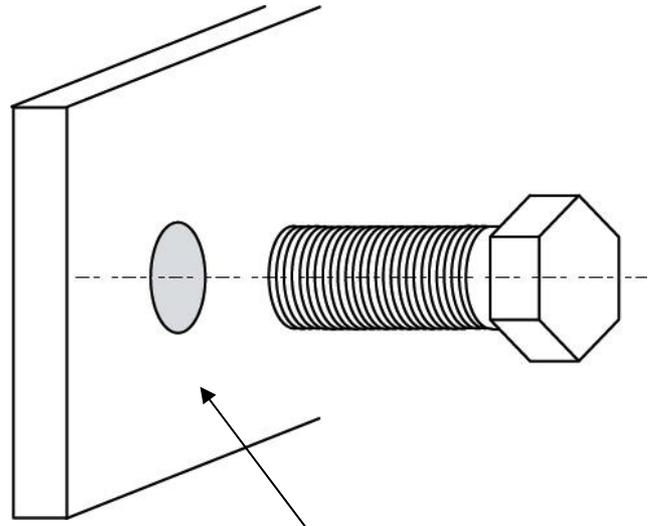
r : ボルト孔径(mm)

\* 弊社の推奨値です。

高力ボルト接合設計施工指針では次のようにボルト孔径を規定しています。

(mm)

ボルトの呼び径	公称軸径(d)	ボルト孔径
M16	16	18
M20	20	22
M22	22	24
M24	24	26

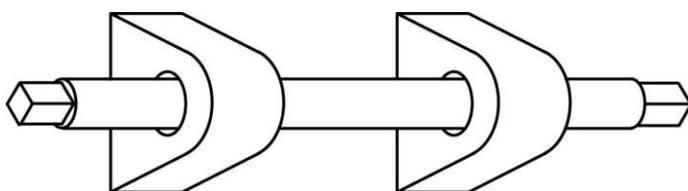
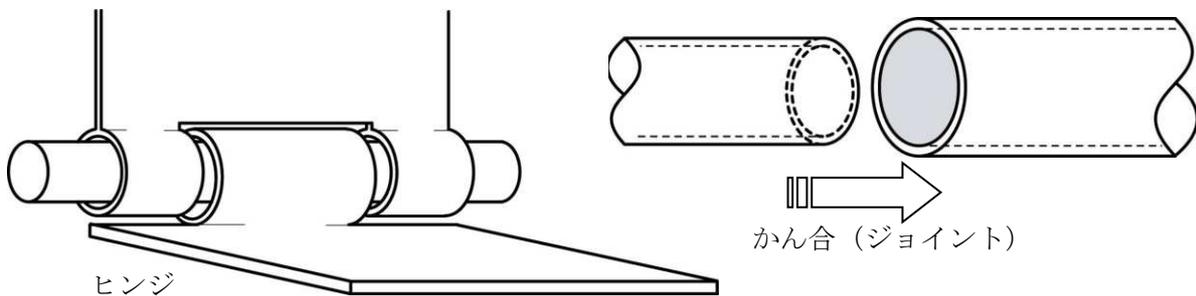


板厚が大きくなるとめっき皮膜の膜厚が大きくなり、また、製品上に亜鉛が溜まり易くなります。この為、板厚の大きい製品の場合、クリアランスを大きめに確保してください。

\* 弊社ではナットのめっきは行っておりません。

### ・ ジョイント、可動、ヒンジ部のクリアランス

溶融亜鉛めっきを行いますとめっき被膜の厚さの分、通常よりクリアランスを拡大する必要があります。シャフト、ヒンジ等可動部のあるもの、スリーブや、パイプでのかん合（ジョイント）のある素材は分解してめっきすることとなり、一般的には直径で **2mm** 以上のクリアランスが必要になります。



可動部のある製品

板厚が大きくなるとめっき皮膜の膜厚が大きくなり、また、製品上に亜鉛が溜まり易くなります。この為、板厚の大きい製品の場合、クリアランスを大きめに確保してください。

## 13.たれの平滑手入れ・溶融亜鉛めっきに適さない素材・めっき製品の取扱い

### ・たれ

溶融亜鉛めっきは“粘い液体に製品を浸漬する処理““ですので製品には余剰な亜鉛が流れてできる“たれ”が発生します。“たれ”は仕上工程にて手入れ作業を行いますが、耐食性の観点から必要最小限の削磨しか行いません。めっき全面を均一になるまで削りますと、めっき皮膜は大きく損失し耐食性に重大な影響を及ぼします。

**\*耐食性の観点から“たれ”の平滑手入れはおすすめできません。**

### ・溶融亜鉛めっきに適さない素材

#### ・著しい材料きずのある製品

溶融亜鉛めっきの皮膜は素材に対して垂直に合金層が発達する為、素材の状態がめっき後表面に現れます。(→P3 参照。)溶融亜鉛めっきは凹みを被覆し凹凸をならす事はできません。

#### ・著しい錆、腐食のある製品

錆のひどい製品を前処理工程の酸洗で錆を除去しますと素地の鋼材は目減りし、また、極めて荒い表面状態となります。(正常な鉄地は無事ですが、錆が無くなる分見ただけで大きく鋼材が減ったように見えます。)このままめっきしますと強度不足や著しい外観の問題が発生します。

#### ・鋳物の砂かみ、巣があるもの

めっき時の加熱により鋳物の砂かみや巣より、内部に含まれていた酸化物や異物が押し出され製品表面に付着する場合があります。これらの酸化物や異物は溶融亜鉛めっきの前処理工程で除去することは不可能です。

#### ・異種金属の組み合わせのある製品

異種金属同士が接触しているとそれぞれの金属の錆び易さの度合いが異なる為、錆びやすい金属に腐食が集中します。(→P3 溶融亜鉛めっきの犠牲防食作用と同様の原理です) 予期せぬ局部腐食が発生する可能性がありますので異種金属の組み合わせのある製品の溶融亜鉛めっきは避けて下さい。また、鉄以外の金属には溶融亜鉛めっきの皮膜は正常に形成されません。

#### ・脱脂で除去できない焼けニスやペンキ等が付いた製品

脱脂で除去できなかった部位に不めっきが発生します。(P27 参照。)

### ・めっき製品の取扱い

溶融亜鉛めっき被膜は合金層により強固に付着していますが (P3 参照。)、亜鉛は鉄より軟らかく機械的にも弱いので、衝撃や局部的に著しく圧力が加わった際に皮膜がはくりしてしまう場合があります。

- ・ 溶融亜鉛めっき製品を投げ下ろすことは避けて下さい。
- ・ 製品の鋭角が鋭く接触する状態での結束や、製品運搬は避けて下さい。  
(接触する場合は間に軟かい緩衝材を使用してください。)

- ・ めっき皮膜のはくりが発生した場合は、サンドペーパー等で異物を除去した上で、亜鉛含有率の高いジンクリッチペイント等でタッチアップを行ってください。

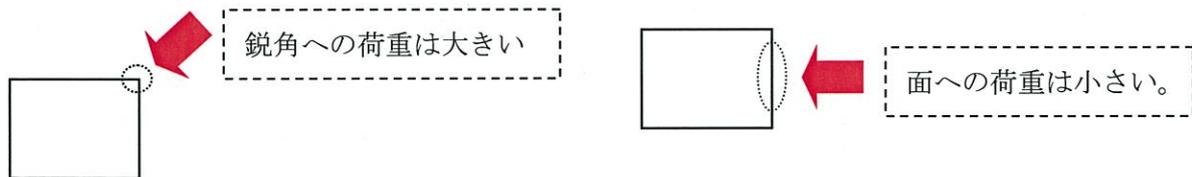
### ・孔あけ時のカエリ

製品に孔あけを行った際のカエリも除去して下さい。カエリにより亜鉛の流入、流出が妨げられる場合があります。カエリは除去して下さい。

## 14. 鋭利な角部の面とり、油性マーキング、スラグ・スパッタの除去

### ・鋭利な角部のはくり

溶融亜鉛めっき皮膜は鉄と亜鉛の合金層により鉄素地と密着していますが、レーザーやプラズマ切断等により角部が鋭角に切断されておると、めっきしても鋭角はそのままです。ボルトの締め付けや製品の取り扱い等で角部に荷重がかかりますと、はくりが発生する可能性があります。



また、レーザーやプラズマ切断すると切断面は高熱により表面状態が変化します。このままめっきしますと異常付着が発生し剥離しやすくなる可能性があります。

### ・はくりの防止方法

鋭角な角部を面取りしますと、受け止める面積が大きくなりますので角部への荷重によるめっき被膜のはくりを抑制する事ができます。



また、切断面を削ることにより異常付着や剥離の可能性を低減します。

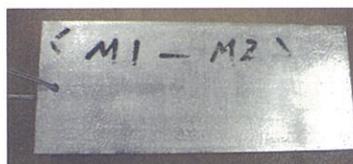
### ・油性マーキングのある製品

前処理の脱脂工程では油性マーカを除去することはできません。マーカが除去されない為、その部位の前処理が正常に行われず不めっきとなります。

\*マーキングには水性マーカを使用して下さい。



めっき前



めっき後：  
油性マーカによる不めっき

### ・溶接スラグ、スパッタの除去 (P23 参照)

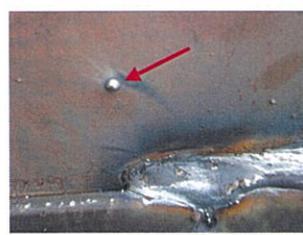
溶融亜鉛めっきの前処理工程では溶接スラグ、スパッタを除去する事ができません。スラグ、スパッタは不めっきや、めっき後のブツブツとなります。溶接スラグ、スパッタは弊社に搬入する前に完全に除去しておいて下さい。



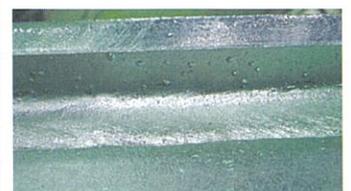
スラグ



めっき後、スラグ部不めっき



スパッタ

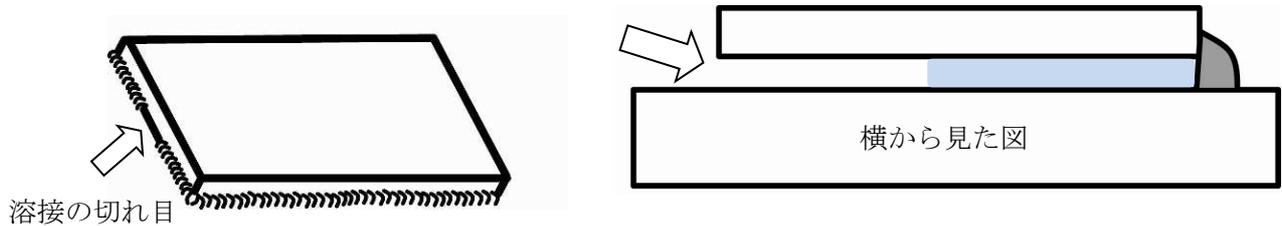


めっき後、スパッタのブツブツ

## 15.二重構造部からの水のしみだし

### ・水がしみ込む構造

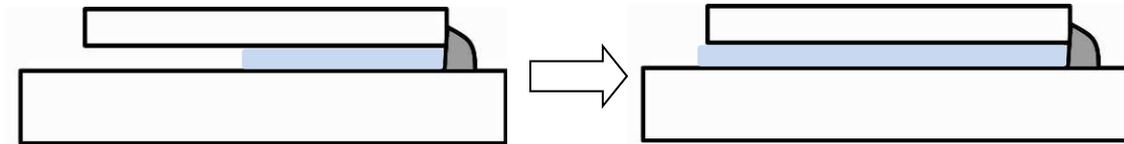
製品本体にプレートが重なり、2重になった部分や、溶接の切れ目、溶接のピンホールから製品の隙間にめっき後の冷却水が浸入する場合があります。



\*わかりやすくする為、図では誇張して表現しています。

### ・水がしみ出す条件

2重構造の隙間が狭い場合、毛細管現象により水は奥まで侵入します。奥までしみ込んだ水は外気の温度変化による水の体積変化、及び隙間内部の空気の圧力の変化により、めっき後しばらくしてから、しみ出す事があります。



例：外気温度が上昇し、隙間の水の温度も上昇して、水の体積が膨張し、しみ出す。

\*わかりやすくする為、図では誇張して表現しています。

### ・水のしみ出しの対応

弊社工場内にて水のしみ出しを発見した場合は、水をふきとり、補修を行います。しかし、水のしみ出しは外気条件と製品の構造に依存しますので、めっき工場内ではしみ出さず、出荷後にしみ出す場合があります。水のしみ出しはめっき工場ではコントロールできない要因で発生します。出荷後に水のしみ出しが発生した場合、弊社是对応致しかねますのでご理解をよろしくお願い致します。



出荷後に水がしみ出した例

### ・水のしみ出し防止方法

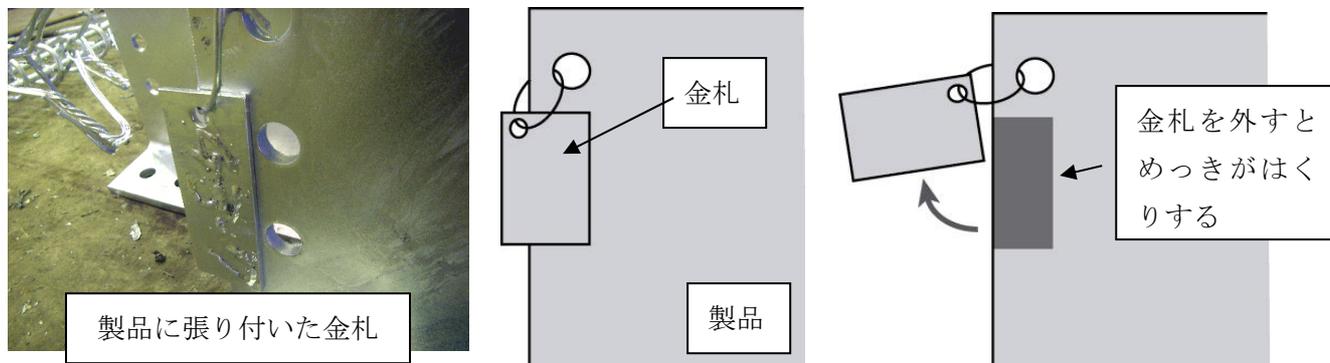
水のしみ出しを防ぐには冷却水が入り込む様な2重構造を避けていただく事をおすすめします。

### ・出荷後の処置方法

しみ出した水をきとり、高濃度亜鉛末塗料で補修すれば問題はありません。

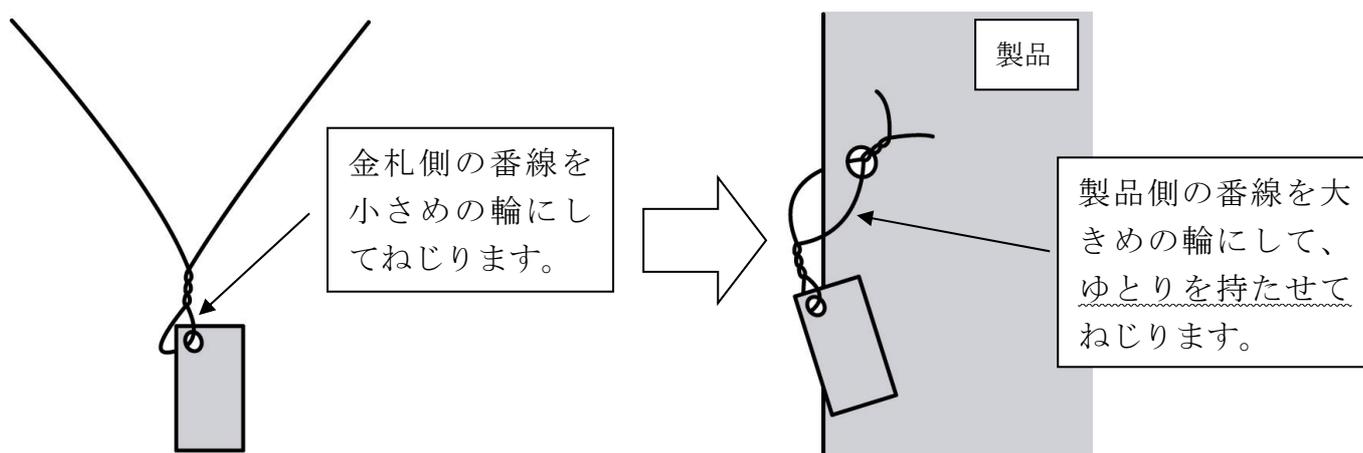
## 16.製品への金札取り付けの留意点

製品に金札を付けると、金札の付け方によっては、めっきの際、金札が製品に張り付いた状態になる場合があります。製品に張り付いた金札をはがすと製品のめっき皮膜がはくりし、耐食性に影響を及ぼします。



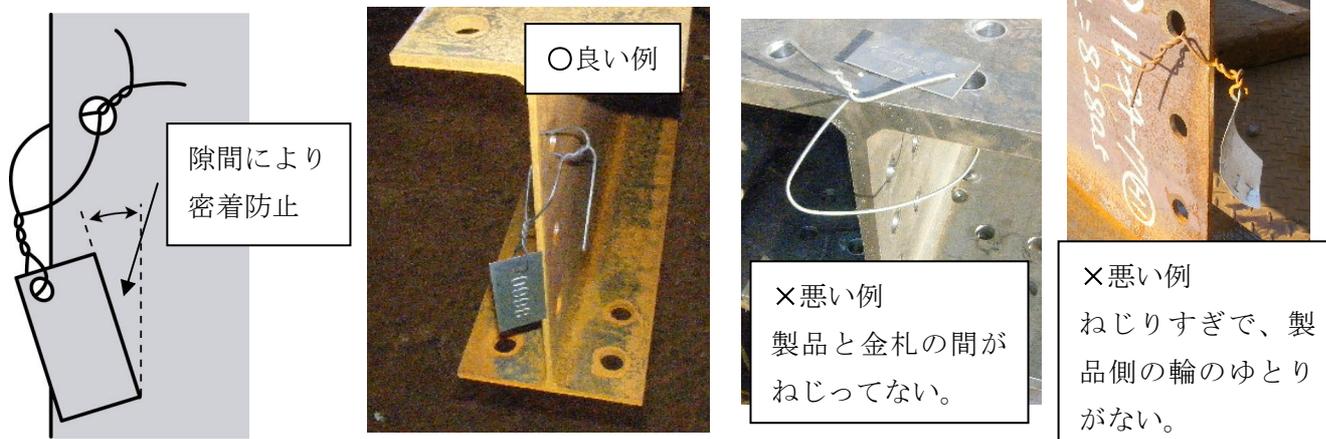
製品に張り付いた金札を外すと、製品のめっき皮膜がはくります。

### ・金札張り付きによるめっき被膜はくりを防止する方法



金札を付ける番線は1.2mm以上で製品側の輪が大きくなるようにねじって取り付けます。

金札を取り付ける番線の輪が適切にねじられていますと、製品と金札の間には隙間ができます。この隙間により金札が製品へ張り付く事が防止されます。



製品に金札を付ける場合は番線を図の様にねじって下さい。

## 17.水滴滴下によるめっき皮膜磨耗・もらい錆

### ・水滴滴下によるめっき皮膜磨耗

屋外環境で使用されるめっき製品において雨天時、水滴が滴下し続ける部位は、水滴の滴下により物理的にめっき皮膜が磨耗します。（雨樋などからコンクリートに水滴が滴下し続けるとその箇所に凹ができる事と同じ現象です。）この為、水滴が滴下する部位のめっき皮膜の損失速度は他の部位より速くなる場合があります。（使用される環境や雨の頻度により異なります）



ビニールの結び目より水滴が滴下し、めっき被膜が磨耗した部位。



ビニールの緩み部分より水滴が滴下し、めっき皮膜が磨耗した部位。

水滴の滴下により錆が発生した部位はサンドペーパーで酸化物や異物を除去し、高濃度亜鉛末塗料を厚め（2、3回塗り）に塗布しますと磨耗により損失しためっき皮膜を補う事ができます。

### ・もらい錆

別の場所で発生した錆を含んだ水が流れるめっき製品の表面には錆汁の色が付着し、錆が発生したような外観になる場合があります。この現象はもらい錆と表現します。もらい錆は製品自体が錆びているわけではないので耐食性には問題ありません。



他の部位で発生した錆汁が流れる落とし口に発生したもらい錆

## 18.1 熔融亜鉛めっき特有の外観：やけ

### ・やけ

熔融亜鉛めっき製品の表面には一般にやけと呼ばれる現象を生じる場合があります。熔融亜鉛めっきの皮膜は鉄地→鉄と亜鉛の合金層→純亜鉛層の構造となっております。（P3参照）やけは、鉄と亜鉛の合金層が成長し、めっき面の表層部分まで露出したものです。合金層の露出が少ない場合は金属光沢が消える程度ですが、著しい場合は灰色から暗灰色へと変化します。



### ・やけの原因

#### ①鋼材の組成

鋼材のシリコン濃度0.02～0.12%と0.24%以上の範囲においては合金層が過剰に発達し、やけが発生する可能性が高くなります。

#### ②製品の構造

肉厚で大型の製品はやけ易い傾向にあります。

#### ③めっき浴への長時間浸漬

浸漬時間が長いとやけが発生し易くなります。浸漬時間は規格、製品の構造により決定される為、やむを得ず長時間浸漬する場合があります。

\*鋼材の組成要因のやけ、製品の構造要因のやけ、止むを得ず長時間浸漬した上で発生したやけは再めっきしても再発します。

### ・やけの耐食性

（社）日本熔融亜鉛鍍金協会で行われた試験によるとやけは耐食性に全く問題ありません。

\*（社）日本熔融亜鉛鍍金協会発行のやけについての説明資料を参照にしました。詳細は弊社へお問合せ下さい。

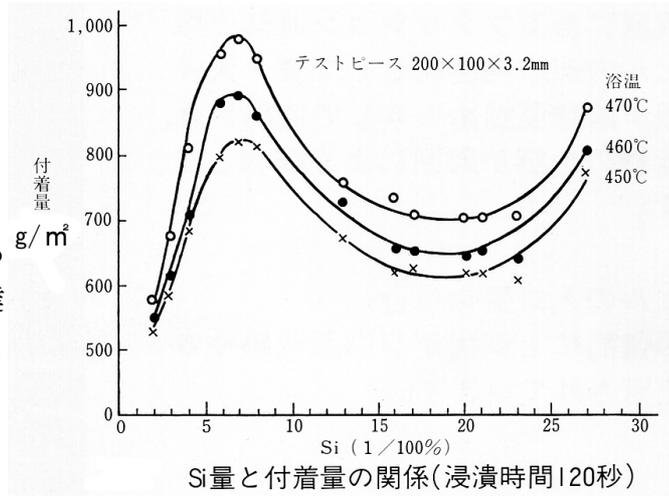
### ・やけによる光沢の経時変化

やけた部位が風雨に暴露されると、経時変化による酸化皮膜が黒ずむことがあります。これはやけた部位のごく表面状態に起因します。通常の部位に比較してやけ部位表面には微細な凹凸があり、より光が吸収されるため黒ずんでみえることがあります。この黒ずみは耐食性に問題はなりません。時間が経過しますと熔融亜鉛めっき製品全体には保護性の酸化皮膜が形成され外観の差は小さくなります。（P2参照）

製品の長期使用の観点からやけの外観補修はおすすめできません。→P2 写真参照  
やけは熔融亜鉛めっきの不適合ではありません。

やけ外観アップ

局所的なやけ



## 18.2 溶融亜鉛めっき特有の外観：酸化皮膜・異常付着・スパングル

### ・酸化皮膜

溶融亜鉛めっきの亜鉛は融点（419.6℃）以上に加熱されます。溶融状態の亜鉛浴表面は常に空気に接触している為に、空気中の酸素と反応し、その表面は酸化亜鉛に覆われます。めっき浴表面の酸化亜鉛は作業員が専用の道具で除去しながら製品を亜鉛浴から引き上げます。しかし、溶融状態の亜鉛は極めて反応性が高い為、除去された部位もすぐに酸化されます。この為、全く酸化皮膜がない製品を引き上げることは極めて困難です。同一形状の製品であっても、引き上げる際の状況（めっき浴の温度、浴の表面状態等）により酸化皮膜の形成状態が異なる場合もあります。酸化皮膜は溶融亜鉛めっきにおいて一般的に発生する現象で耐食性に問題はありません。

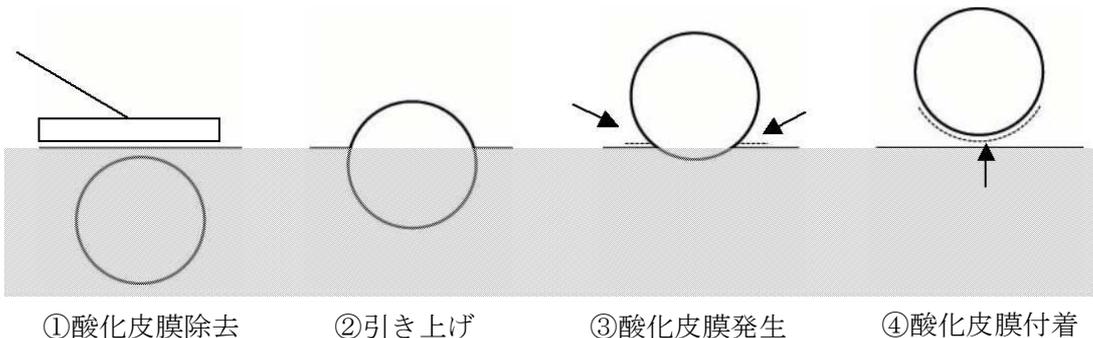


めっき浴の酸化皮膜



製品の酸化皮膜

### 酸化皮膜の付着例



**\*酸化皮膜を補修いたしますと、長期にわたり補修跡が残ります。酸化皮膜は耐食性には問題ありませんので、補修することはおすすめできません。→P2 補修跡の暴露写真参照**

### ・異常付着

鋼材の組成に問題がある場合や、構造上長時間浸漬せざるを得ない製品の場合、鉄と亜鉛の合金層が異常に発達することがあります。過剰に発達した合金層はめっき浴中で部分的に欠落し、凹凸のあるめっき皮膜が形成される事があります。素材が原因となっている異常付着製品に再めっきを行いましても再発します。異常付着部位にも亜鉛皮膜は形成されている為、耐食性に問題ありません。

### ・スパングル

溶融亜鉛めっき皮膜には亜鉛の結晶が形成されます。この結晶がめっき表面まで露出しますと、花のような紋様（スパングル）が発生します。スパングルは溶融亜鉛めっきでは一般的な現象で耐食性に問題ありません。



## 18.3 溶融亜鉛めっき特有の外観：シーム・べたつき

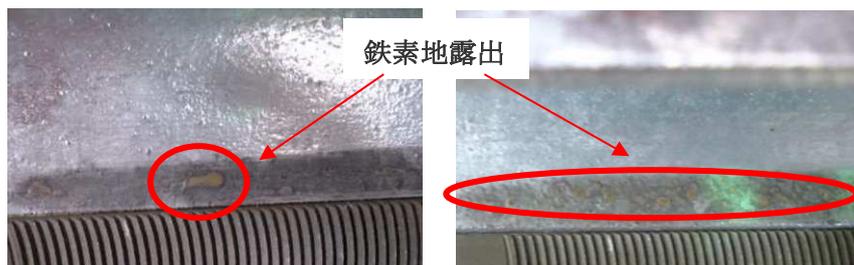
### ・シーム

シームとはめっき後に現れる特徴のある凹凸の事です。溶融亜鉛めっき皮膜の合金層は素材表面に対して垂直に成長していきます。鋼材の表面に微妙な凹凸がありますと、それに対して垂直に合金層が成長するためシームが発生します。めっき前の素材で外観上欠陥がないように見えても、素材のわずかな凹凸からシームが発生する場合があります。平滑を得る為にシームを手入しますとめっき皮膜が損失し、耐食性に重大な悪影響を及ぼします。また、シームが発生した製品に再めっきを行っても再発します。シームの部分にも亜鉛めっき皮膜は形成されているのでそのまま使用しても耐食性には問題はありません。

シーム外観



シーム手入



\*表面に硫酸銅を塗ると亜鉛面は黒く、鉄地は銅色になります。

### ・べたつき

製品素地の粗度が高い場合はめっき皮膜の合金層も荒く形成されます。通常、製品に付着した余剰亜鉛は引き上げの際めっき浴へ流れ落ちます。しかし、合金層の粗度が高い場合、流れ落ちる亜鉛が合金層の凹凸に引っかかり、べたついたように亜鉛が固着する事があります。べたつきは製品素材の表面状態に起因するため、再めっきしても多くの場合再発します。べたついた部分にも亜鉛皮膜は形成されておりますので、耐食性には問題ありません。



余剰亜鉛の流れ落ち



べたつき

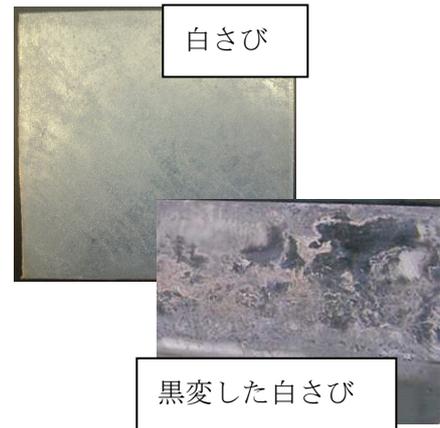
製品素材の錆が著しいと、前処理で錆を除去しても、製品の表面は粗いままで、べたつきが発生する事があります。べたつき部分を手入し平滑を得ようと致しますとめっき皮膜は大きな損傷を受け、耐食性に悪影響を及ぼします。

\*シーム、べたつきの平滑手入は耐食性の観点からおすすめできません。

## 18.4 溶融亜鉛めっき特有の外観：白さび

### ・白さび

溶融亜鉛めっき製品が長時間水に濡れた状態にあると、水に溶け込んだ酸素と二酸化炭素の影響でかさばった亜鉛酸化物が形成され、白さびが発生します。白さびは製品に白い粉が吹いたような状態です。製品同士が接触した隙間に水がたまった場合やシート等の覆いととの間に水がたまって白さびが発生しますと、長時間乾燥できない為、白さびが黒変する場合があります。



### ・白さびの耐食性

白さび発生により減少する亜鉛被膜は極めて少量です。通常、白さびによる亜鉛の減量はめっき膜厚にして1  $\mu\text{m}$ 以下です。このため白さびによる耐食性への影響は小さく問題ありません。

\* (社) 日本溶融亜鉛鍍金協会発行の白さびについての説明資料を参照にしました。詳細は弊社へお問合せ下さい。

### ・白さびの発生原理

水滴はわずかでも塩類を含み、電気を伝えます。また、水滴の外周は空気に触れているため、内部より空気中の酸素を多く溶解しています。この状態で酸素濃淡電池という現象が起こります。この作用で水滴の中央部に接する亜鉛表面がイオン化され、水中に溶出して水酸基や炭酸イオンにより塩基性炭酸亜鉛に変わり、表面に付着して白さびとなります。

### ・白さびの経時変化

製品が白さびを発生しやすい環境下から開放されますと次第に白さびは脱落し、めっき表面には緻密な保護性の酸化皮膜が形成されます。(P2 参照) この為、日時とともに通常部との外観上の差はなくなり落ち着いた灰色となります。保護皮膜が形成されるとそれ以降、白さびは発生しません。白さびを物理的に除去した場合、その後水に濡れた時に再び白さびが発生しますので長期的な観点から申しますと白さびの除去はお勧めできません。白さびが自然に脱落し保護皮膜が形成されるまで待たれる事をお勧めします。

### ・白さびを防止する保管方法

- ・ 製品を保管する際は水に濡れないようにする。
- ・ 濡れても乾燥しやすいように風通しが良い場所に保管する。
- ・ めっき面同士の接触を防ぐ。
- ・ シートやカバーで製品を覆う場合は隙間に水が染み込まないように注意し、定期的に関放し、乾燥させる。

\* 白さびを補修いたしますと、長期にわたり補修跡が残ります。これらの現象は耐食性には問題ありませんので、補修することはお勧めできません。

→P2 補修跡の暴露写真参照

\* 白さびは溶融亜鉛めっきの不適合ではありません。

Q1 溶融亜鉛めっきの耐食性とは？ →A p.2～4

Q2 溶融亜鉛めっきの工程とは？ →A p.5

Q3 当社でめっき可能な製品の大きさは？ →A p.6～7

Q4 溶融亜鉛めっきの JIS 規格とは？ →A p.8

Q5 製品の孔あけはどのように行うのか？

- ・なぜ孔あけが必要なのか？ →A p.9
- ・製品の吊り孔 →A p.10～11
- ・角パイプコラム孔 →A p.12
- ・丸パイプコラム孔 →A p.13
- ・パイプ手すり孔 →A p.14
- ・角パイプ手すり孔 →A p.15
- ・タンク孔 →A p.16
- ・ブレース材 →A p.17
- ・スカラップのあけ方例 →A p.18
- ・バケットの孔あけ →A p.19

\*その他複雑な構造物につきましてはご面倒ですが弊社営業又は品質保証Gにお問い合わせ下さい。

Q6 溶融亜鉛めっきで生ずる歪とは？ →A p.20

Q7 溶融亜鉛めっきにおける溶接の留意点とは？ →A p.21～23

Q8 溶融亜鉛めっきに適さない素材とは？ →A p.25

Q9 鋭角がある製品のめっき被膜がはく離するのはなぜ？ →A p.26

Q10 油性マーキングを使用しない方がよい理由とは？ →A p.27

Q11 溶接スラグ、スパッタを除去しなければならない理由とは？ →A p.27

Q12 製品に金札を取り付けるときの注意点とは？ →A p.28

Q13 水滴が落下する場所に錆が発生するのはなぜ？ →A p.29

Q14 めっき製品はさびてはいないが茶色く変色しているのはなぜ？ →A p.29

Q15.写真のめっき製品の現象は何ですか？

- 全体的に白っぽく光沢がない。部分的に白っぽく光沢がない。→A やけ p.30



- 光沢のない膜が付いたような外観。→A 酸化被膜 p.31



- めっき表面に特徴的な凹凸がある。→A シーム p.32



- めっき表面に垂鉛が流れて付いた様な凹凸がある。→A べたつき p.32



- めっき製品に白い粉がふいている。→A 白さび p.33

- めっき製品に白い粉がふき、部分的に黒く変色している。→A 白さび p.33



## 20. 当社の施工例



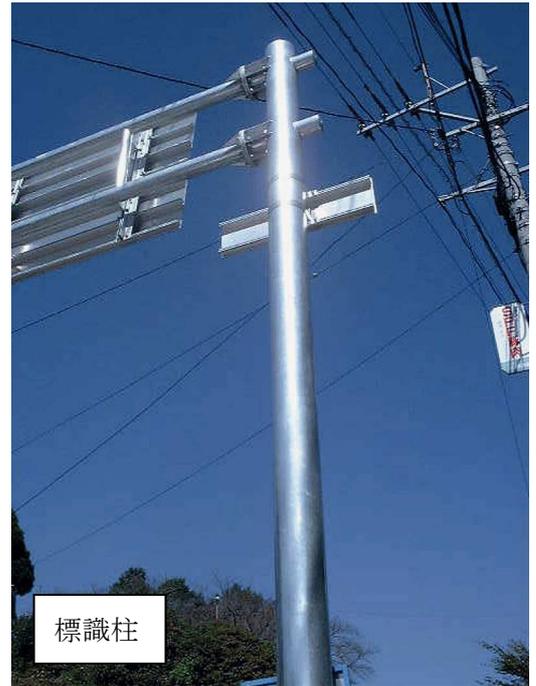
別府市総合体育館  
溶融亜鉛めっき+塗装



非常階段

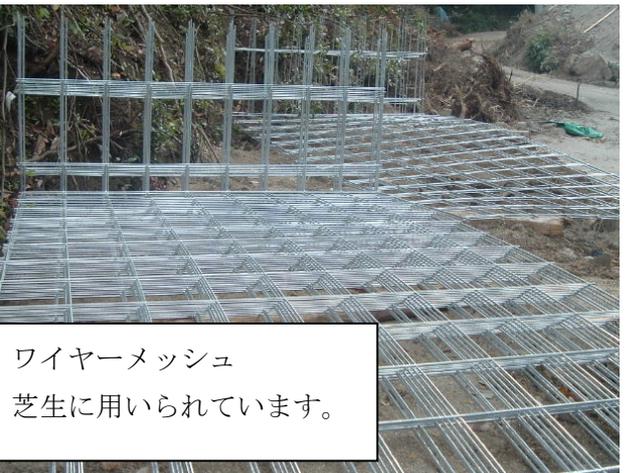


らせん階段



標識柱

駐車場



ワイヤーメッシュ  
芝生に用いられています。



# 九州オーエム株式会社

JIS表示認証番号JQ0807001 (熊本工場、宮崎工場)

ホームページアドレス

<http://www.kyusyu-om.co.jp/>



## 熊本工場

熊本県玉名郡長洲町  
大字名石浜6番地  
TEL (0968) 78-2256  
FAX (0968) 78-2730

## 宮崎工場

宮崎県都城市高城町  
穂満坊1370-14  
TEL (0986) 58-5858  
FAX (0986) 58-5860

## 熊本鉄構工場

熊本県玉名郡長洲町  
大字名石浜21番地4  
TEL (0968) 78-0045  
FAX (0968) 78-3656



宮崎工場



熊本工場



熊本鉄構工場