

# TGC めっきガイドンス

2018 年 6 月版



株式会社 デンロ コーポレーション

東北ガルバセンター

## 目次

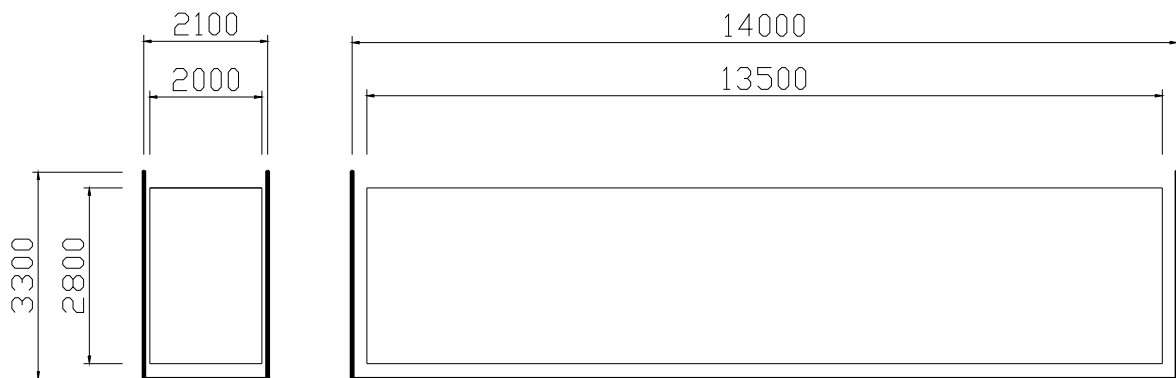
<b>1. 製品の寸法・形状・重量制限</b> .....	1
1.1 最大寸法・重量 .....	1
1.2 製品の吊り方と寸法制限 .....	1
<b>2. 溶融亜鉛めっきの特性と作業に与える影響</b> .....	3
2.1 溶融亜鉛めっきの作業上の特徴 .....	3
2.2 鉄鋼製品の構造と品質 .....	3
2.3 亜鉛抜き孔・空気抜き孔 .....	3
2.4 亜鉛および空気溜まりの影響 .....	4
<b>3. 前処理(脱脂・酸洗)におけるお願い</b> .....	6
3.1 除去できるもの .....	6
3.2 除去できないもの .....	6
<b>4. めっき加工時のセット方法と吊り孔(または吊り治具)</b> .....	7
4.1 めっき加工時のセット方法 .....	7
4.2 吊り下げの種類 .....	7
<b>5. パイプ柱の密閉構造防止</b> .....	9
5.1 孔あけの位置 .....	9
5.2 孔あけ位置の例 .....	9
5.3 孔の大きさ .....	10
<b>6. 一般パイプ材の密閉構造防止</b> .....	11
6.1 パイプ材の孔あけ位置の例 .....	11
6.2 パイプへの孔あけの注意点 .....	13
6.3 パイプ材の孔の大きさの目安 .....	13
<b>7. 手すり材・タラップの密封構造防止</b> .....	14
7.1 手すり材の孔あけの例 .....	14
7.2 接合部貫通と外面孔あけの比較 .....	15
7.3 孔あけの大きさの例 .....	15
<b>8. 空気抜きおよび亜鉛抜き用の孔</b> .....	16
8.1 孔あけの基本的な考え方 .....	16
8.2 亜鉛溜まり・空気溜まりの発生状況 .....	16
8.3 孔の形状 .....	17
8.4 孔あけの例 .....	17
<b>9. 重ね合わせ溶接におけるトラブル対策</b> .....	21
9.1 鋼板等を重ねて溶接するときが発生するトラブルとその原因 .....	21
9.2 対策の例 .....	21
<b>・付録</b> .....	23

## 1. 製品の寸法・形状・重量制限

### 1.1 最大寸法・重量

最大寸法	長さ : 13.5 m	幅 : 2.0 m	高さ : 2.8 m
(槽寸法)	長さ : 14.0 m	幅 : 2.1 m	深さ : 3.3 m
最大吊り重量	6,000kg		

※寸法・重量とも上限近くの製品については事前にご相談ください。



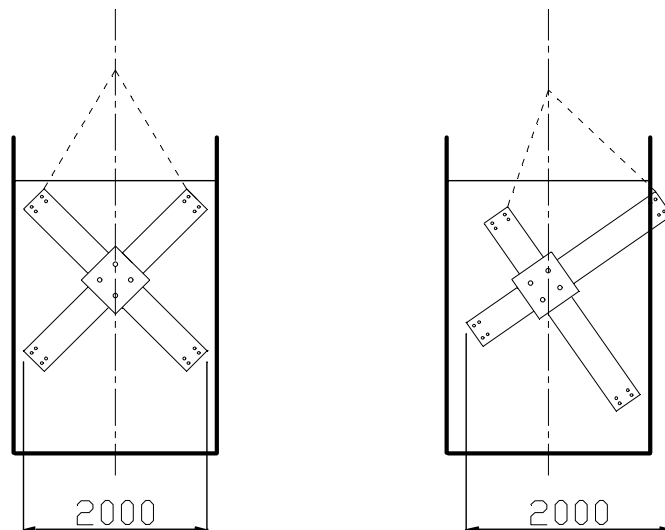
槽寸法と製品の最大寸法

### 1.2 製品の吊り方と寸法制限

#### 【コラム材における全幅制限の例】

重心から材料端部までの距離を 1000mm 以下としてください。

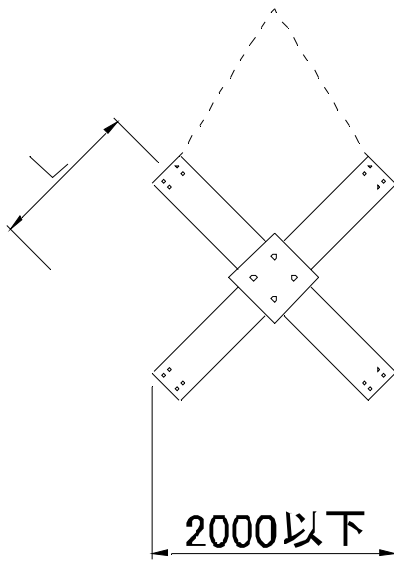
幅方向の寸法は、吊り方によって変わります。



左右対称での最大寸法

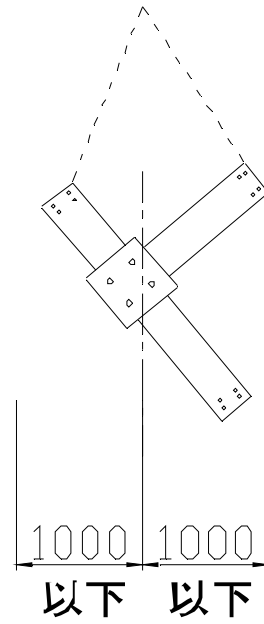
左右非対称の場合  
幅2000でもはみ出す

製品の形状と槽の関係



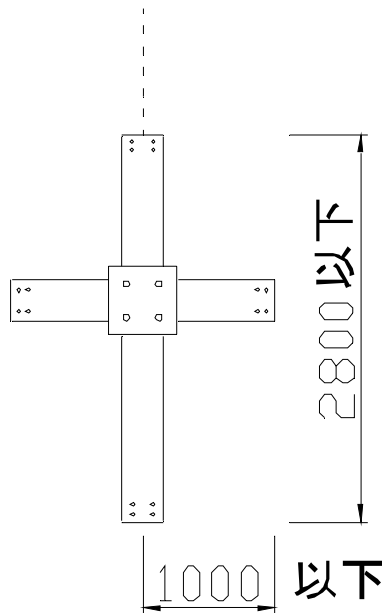
左右対称の場合

柱中心からの 仕口長さ L(mm)	仕口 H 鋼の フランジ幅(mm)
1200	~400
1100	450~600
1000	650~800



左右非対称の場合

重心から左右に1000以内



一方向が長い場合

めっき槽へ入る寸法の例

## 2. 溶融亜鉛めっきの特性と作業に与える影響

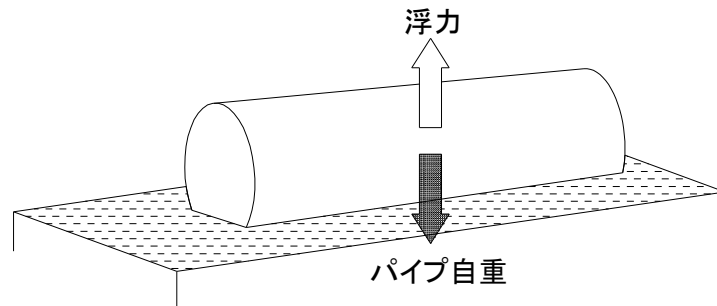
### 2.1 溶融亜鉛めっきの作業上の特徴

- ① 前処理工程・めっき工程とも製品を槽に浸漬させます。
- ② 前処理工程では、製品を酸性およびアルカリ性の水溶液に浸漬させます。
- ③ めっき工程では、製品を高温(440°C前後)の溶融亜鉛に浸漬させます。

### 2.2 鉄鋼製品の構造と品質

- ・ 密閉された製品は溶融亜鉛には沈みません。
- ・ 鋼と溶融亜鉛は比重差が小さいため、内部に空洞があると大きな浮力が発生します。その結果、製品が溶融亜鉛に沈まない可能性があります。

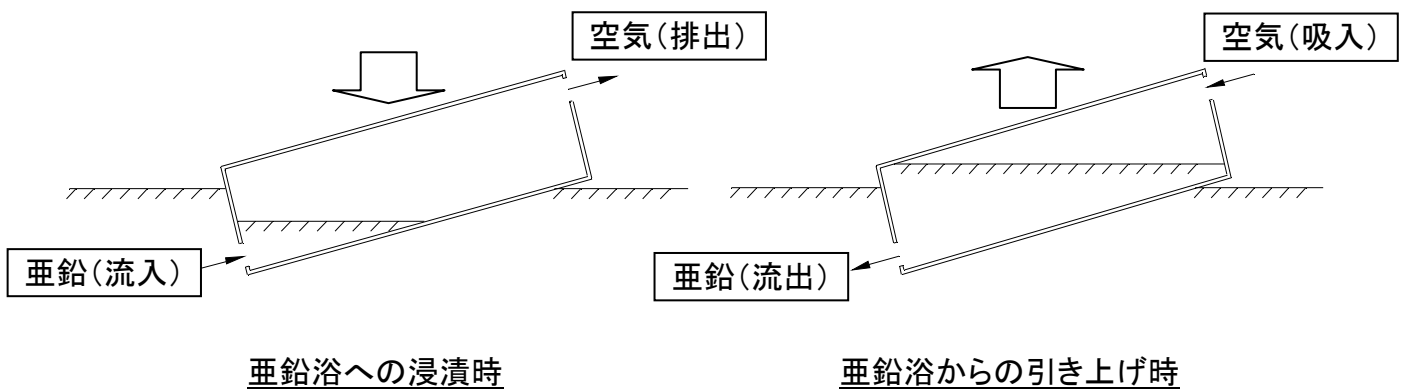
※ 比重	鋼	=7.8
	溶融亜鉛	=6.6
	( 水	=1.0)



### 2.3 亜鉛抜き孔・空気抜き孔

密閉された製品には、亜鉛と空気が出入りできるように孔あけが必要です。

- 浸漬時 : 下部から亜鉛が流入し、上部から空気が排出されます。  
 引き上げ時 : 下部から亜鉛が流出し、上部から空気が吸入されます。



## 2.4 亜鉛および空気溜まりの影響

### 1) 溜まりの発生とその影響

抜き孔の位置が適切でない場合は、溜まりが発生します。

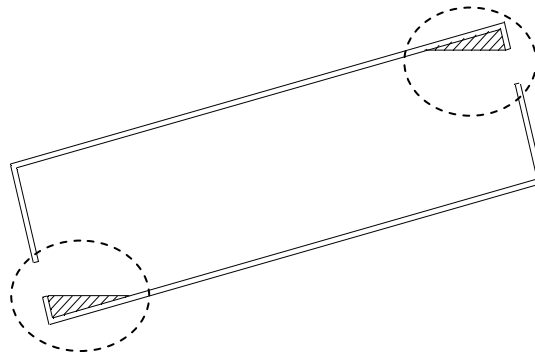
溜まりは、作業性に影響を与えるだけでなく、品質にも悪影響を及ぼします。

溜まりは、パイプ類等の密閉構造だけでなく、3つの面が集まる箇所にも発生します。

#### 空気溜まり

前処理時 : 洗浄不良

漬込み時 : 不めっき、浮き上がり



#### 亜鉛溜まり

前処理時 : 液溜まり

漬込み時 : 爆発

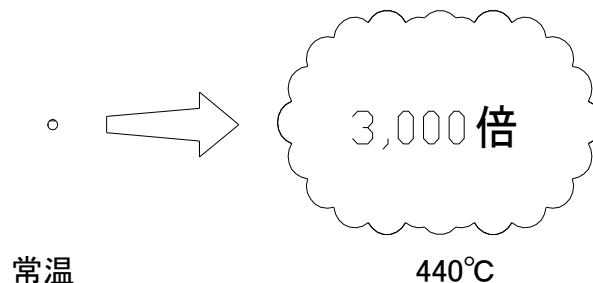
引上げ時 : 亜鉛溜まり

### 2) 水蒸気爆発

製品を亜鉛浴に浸漬する際に前処理液等の水分が残っていると、気化膨張が瞬時に発生するため、爆発が発生します。

この爆発によって、亜鉛が飛散し製品に付着してめっき不良の原因になるほか、手すり材やパイプ等の内部で爆発した場合は、溶接割れや部分変形など製品が破損する原因になります。

※常温	⇒	亜鉛浴温度(440℃)
空気の膨張		: 約 2.5 倍
液体の蒸発・膨張		: 約 3,000 倍



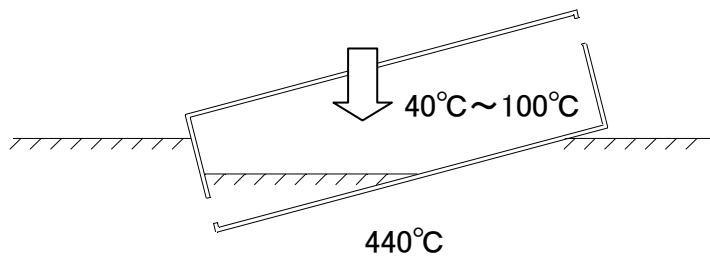
### 3) 亜鉛浴への浸漬、引き上げに対する影響

亜鉛抜き・空気抜きの孔が小さい場合は、亜鉛の流入・流出に時間がかかるため、下記のような影響が出ます。

#### a. 浸漬に時間がかかることによる影響

亜鉛浴面を境に大きな温度差が発生します。

- 大きな熱応力が発生します。
- 溶接部に割れが発生することがあります。



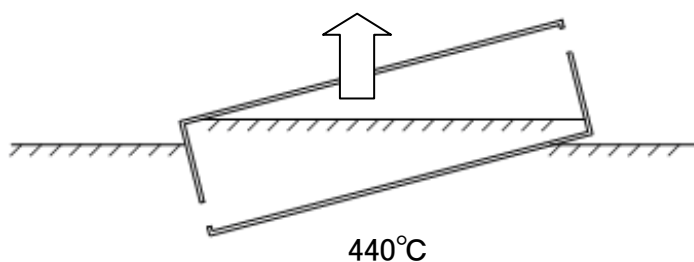
割れ

#### b. 引き上げに時間がかかることによる影響

引き上げ後、長時間高温にさらされます。

水冷までの時間が長くなるため、冷却が遅くなります。

- 引き上げ後も合金反応は進むため、めっき表面にやけが発生することがあります。
- 合金反応が進み過ぎると、厚くなっためっき皮膜が剥離することがあります。



やけ・剥離

### 3. 前処理(脱脂・酸洗)におけるお願い

#### 3.1 除去できるもの

- |                 |       |      |       |           |        |
|-----------------|-------|------|-------|-----------|--------|
| ・薄いニス           | ・潤滑油  | ・防錆油 | ・チリ   | ・ホコリ      | ・通常のさび |
| ・粉チョーク          | ・水性ペン | ・鉛筆  | ・油性ペン | ・ペイントマーカー |        |
| ・スチールペイント(薄い場合) |       |      |       |           |        |

※鋼材に文字を記入する場合は、ペイントマーカー(パイロット製)を推奨します。

#### 3.2 除去できないもの

不めっきの原因となります。事前にブラスト等で除去してください。

- |          |       |      |       |                 |         |
|----------|-------|------|-------|-----------------|---------|
| ・厚いニス    | ・塗装   | ・テープ | ・テープ跡 | ・スラグ            | ・甚だしいさび |
| ・油性チョーク  | ・クレヨン | ・色鉛筆 | ・ロウ   | ・スチールペイント(濃い場合) |         |
| ・スパッタ防止剤 |       |      |       |                 |         |



スパッタ防止剤による不めっき



スラグによる不めっき



## 4. めっき加工時のセット方法と吊り孔（または吊り治具）

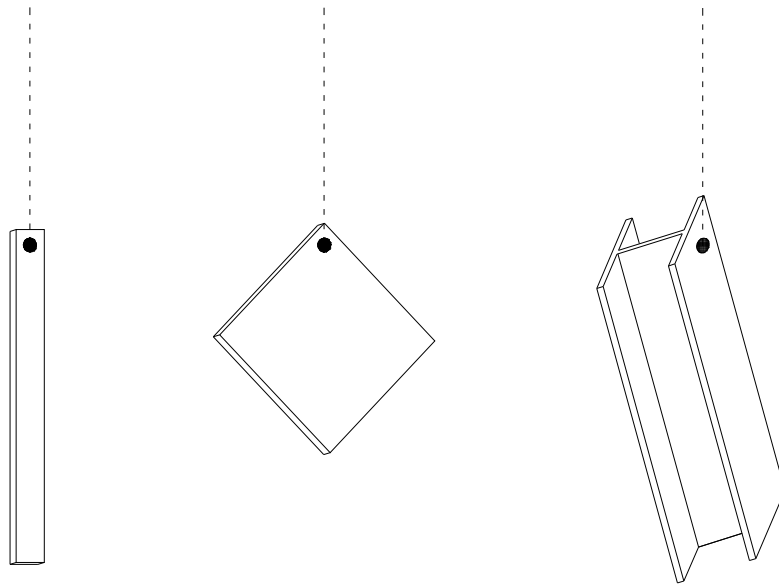
### 4.1 めっき加工時のセット方法

吊り下げる	吊り用の孔あけ または 吊りピースを利用
台に載せる	小型の形鋼・小径の鋼管
籠に差す	端尺・小型の形鋼・鋼管

※ 吊り孔が無い製品であっても、専用治具で対応可能な場合があります。  
事前にお問い合わせください。

### 4.2 吊り下げの種類

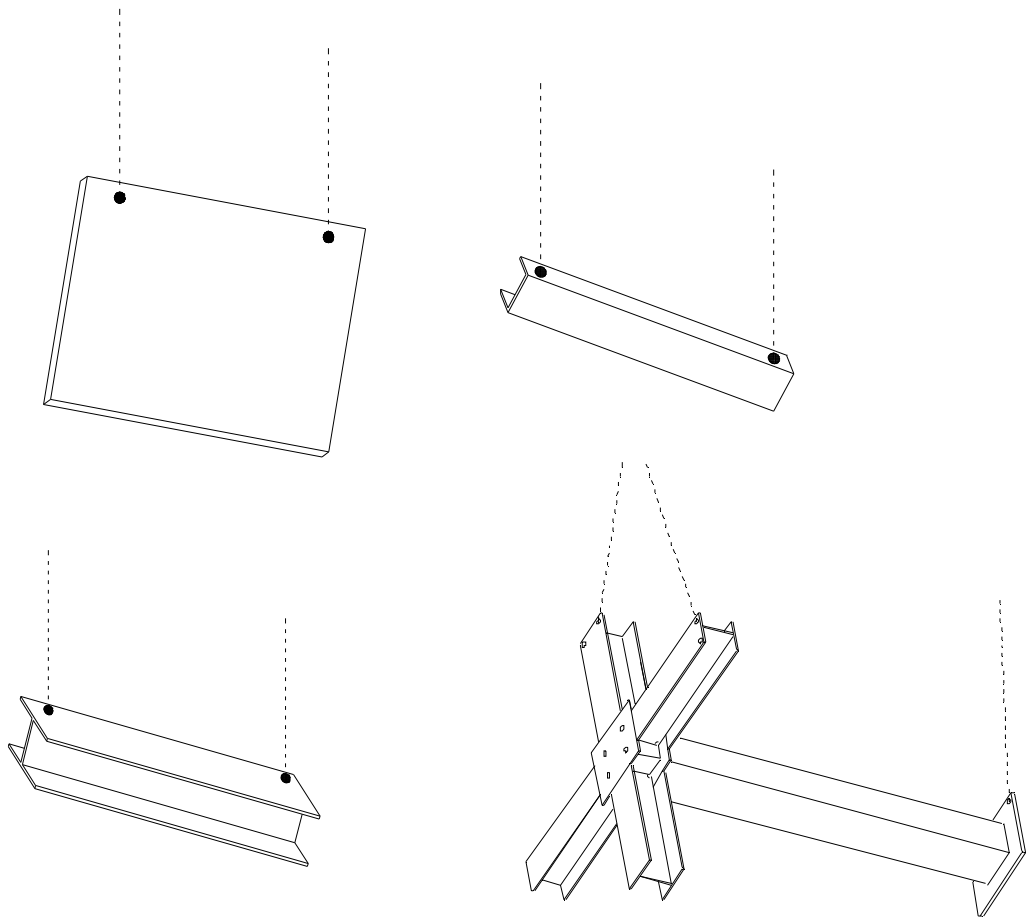
- 1) 1点吊り…1点で製品を吊りめっきを行う方法です。吊り孔が1ヶ所に対応できますが、釜の制限高さ 2.8m 以下に限定されます。



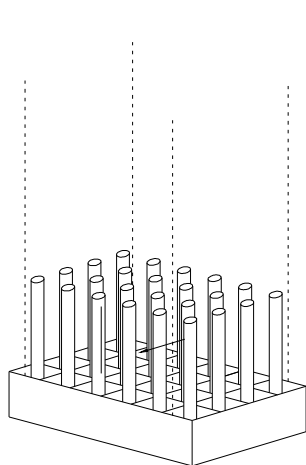
1点吊りの例

2) 2点吊り…2点で製品を吊りめっきを行う方法です。

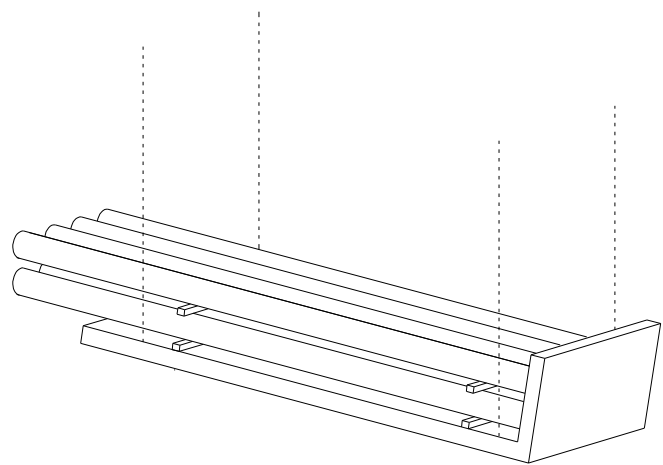
製品両端に吊り孔を設ける必要がありますが、長物の製品にも対応できます。



2点吊りの例



籠でのセット



台でのセット

その他のセット例

## 5. パイプ柱の密閉構造防止

### 5.1 孔あけの位置

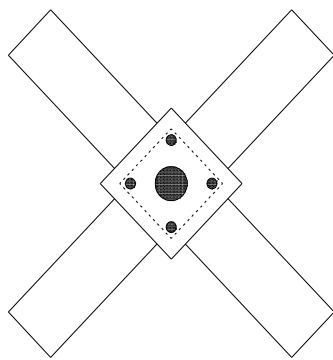
密閉構造を無くし、隅の空気溜まり・垂鉛溜まりが発生しない構造にする必要があります。

- 1) すべての断面(ダイヤフラム、ベース、蓋)に開口が必要です。
- 2) 中央だけでなく、四隅にも開口が必要です。  
(四隅の孔は垂鉛・空気の溜まりを防ぐために可能な限り隅に必要となります。)

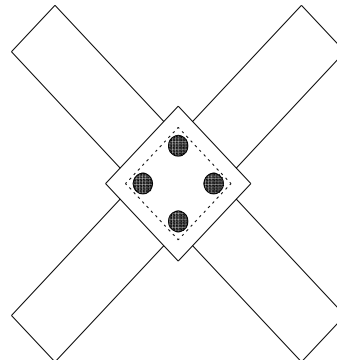
### 5.2 孔あけ位置の例

めっき時の吊り方により四隅の孔の位置が変わります。

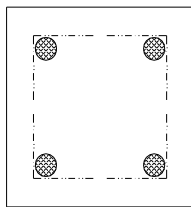
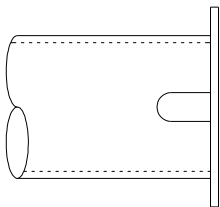
#### 【角パイプ】



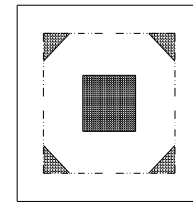
中央 + 四隅



四隅

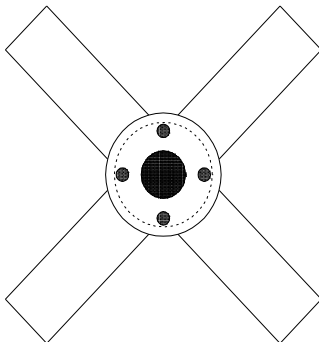


パイプ側面(中央の孔の代わり) + 四隅

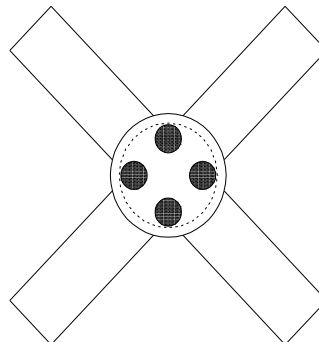


中央(正方形) + 四隅(三角)

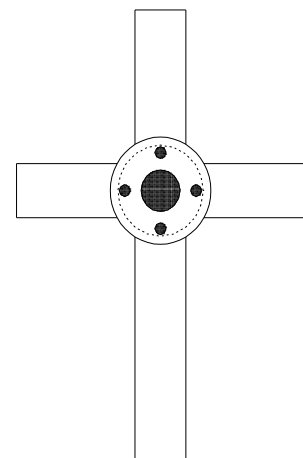
#### 【丸パイプ】



中央 + 四隅



四隅



45° 傾けられない場合  
(吊り方にあわせる)

## 5.3 孔の大きさ

- 1) ダイアフラム・ベースの孔の大きさの合計は、パイプの断面積の **25%以上**が必要です。
- 2) 頂部の空気抜き孔は、ダイアフラムと同形状の孔かパイプ四隅の孔(この場合、パイプ断面積の 15%以上)が必要です。

表 角パイプ柱材の断面孔の寸法例

サイズ (mm)	四隅孔 (mm)	中央+四隅孔		天板 四隅 (mm)
		中央	四隅	
□100	30	50	15	20
□125	35	60	20	25
□150	40	70	20	30
□175	50	80	25	35
□200	55	90	30	40
□250	65	110	40	50
□300	80	140	40	60
□350	95	160	50	70
□400	105	185	50	85
□450	120	220	50	95
□500	130	250	50	105
□600	155	300	50	130

表 丸パイプ柱材の断面孔の寸法例

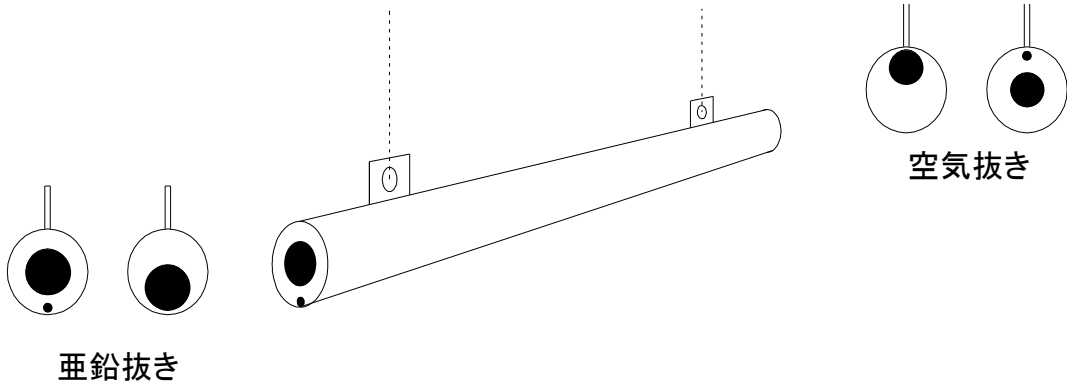
サイズ (mm)	四隅孔 (mm)	中央+四隅孔		天板 四隅 (mm)
		中央	四隅	
φ 101.6	27	45	16	22
φ 114.3	30	50	18	25
φ 139.8	37	65	18	30
φ 165.2	43	75	20	30
φ 190.7	50	80	30	35
φ 216.3	55	90	30	40
φ 267.4	65	110	35	50
φ 318.5	75	135	40	60
φ 355.6	85	150	45	65
φ 406.4	98	170	50	75
φ 457.2	110	185	55	85
φ 508.0	135	230	65	105

※ 最小孔径はダイアフラムの板厚の 2 倍としてください。

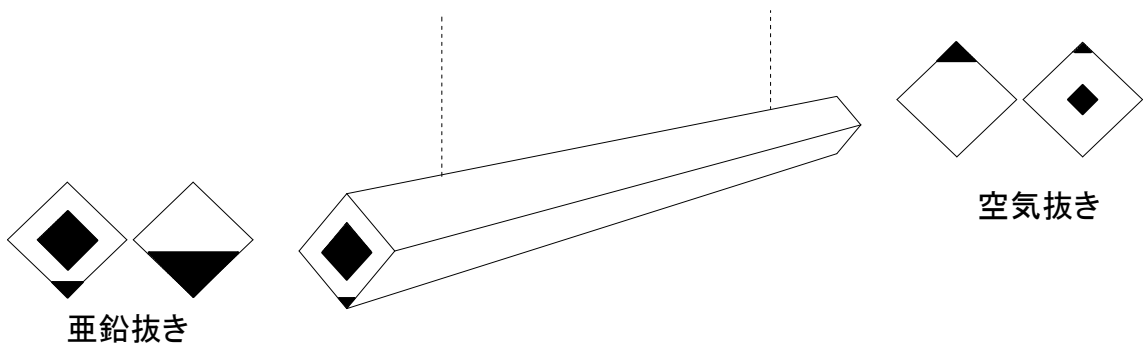
※ 丸以外の形状の孔をあけるときは、丸孔に相当する面積としてください。

## 6. 一般パイプ材の密閉構造防止

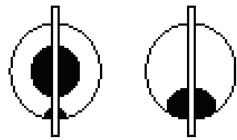
### 6.1 パイプ材の孔あけ位置の例



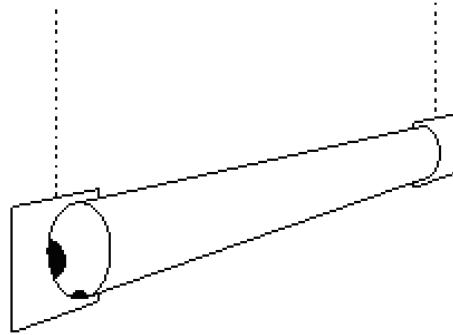
パイプに蓋を溶接した場合



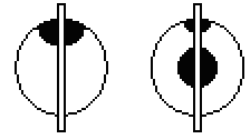
角パイプに蓋を溶接した場合



亜鉛抜き



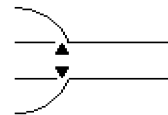
パイプにキャップを溶接した場合



空気抜き



内部にカエリがある場合



空気抜き

## 6.2 パイプへの孔あけの注意点

- ① 吊った状態で空気抜きが上向き・亜鉛抜きを下向きにする必要があります。
- ② 亜鉛・空気が内部に残留しないように端まで開口部を設ける必要があります。
- ③ 開口部が大きいほど亜鉛浴への出入りがスムーズになり、仕上がりが良くなります。

## 6.3 パイプ材の孔の大きさの目安

・パイプ材の孔あけの目安は下記の通りです。

表 パイプ材の抜き孔の寸法例

呼径 A	外径 mm	孔径	
		亜鉛抜き mm	空気抜き mm
15	21.7	12 (8)	7 (5)
20	27.2	15 (11)	9 (6)
25	34.0	18 (13)	12 (8)
32	42.7	20 (14)	15 (11)
40	48.6	22 (16)	17 (12)
50	60.5	28 (20)	22 (16)
65	76.3	35 (25)	27 (19)
80	89.1	40 (28)	32 (23)
90	101.6	50 (35)	35 (25)
100	114.3	55 (39)	40 (28)
125	139.8	65 (46)	50 (35)
150	165.2	80 (57)	60 (42)

表 角パイプ材の抜き孔の寸法例

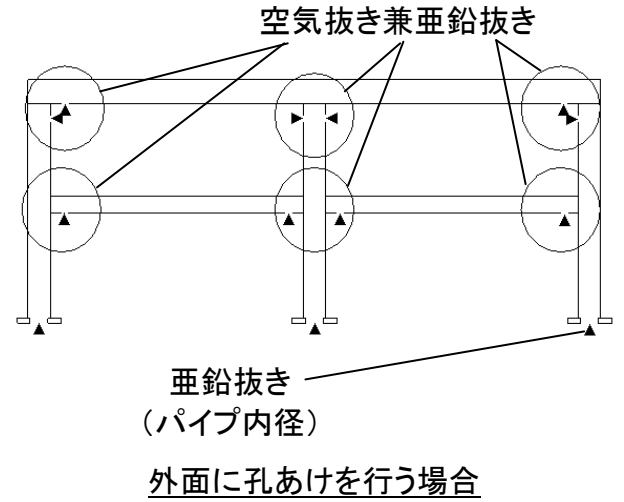
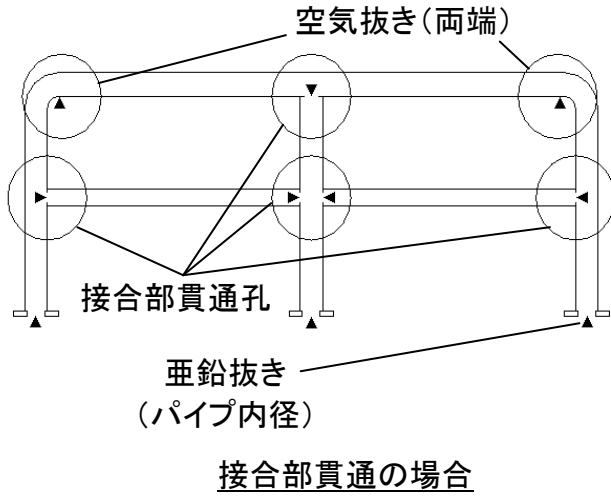
サイズ Amm × Bmm		孔径	
		亜鉛抜き mm	空気抜き mm
30	20	16 (11)	10 (7)
30	30	20 (14)	13 (9)
40	20	16 (11)	12 (8)
40	40	25 (18)	18 (13)
50	30	22 (16)	17 (12)
50	50	28 (20)	22 (16)
60	30	23 (16)	18 (13)
60	60	35 (25)	25 (18)
75	45	33 (23)	25 (18)
75	75	45 (32)	33 (23)
100	50	40 (28)	31 (22)
100	100	60 (42)	44 (31)
125	75	58 (41)	44 (31)
125	125	75 (53)	55 (39)

※( )内は2個孔のときの1個あたりの孔の大きさ

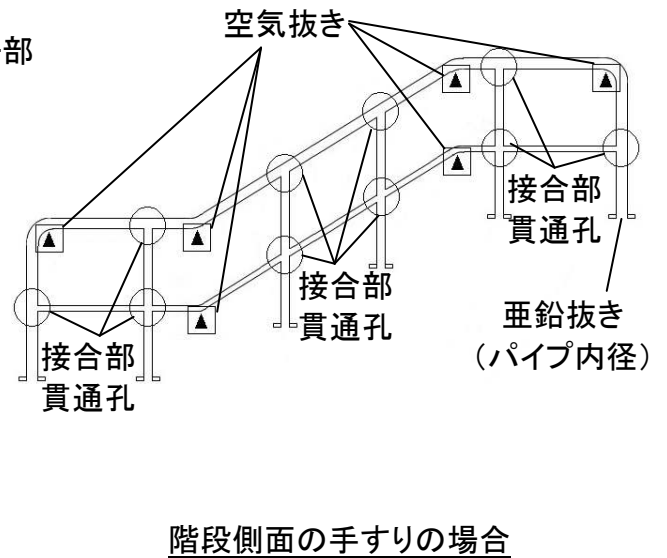
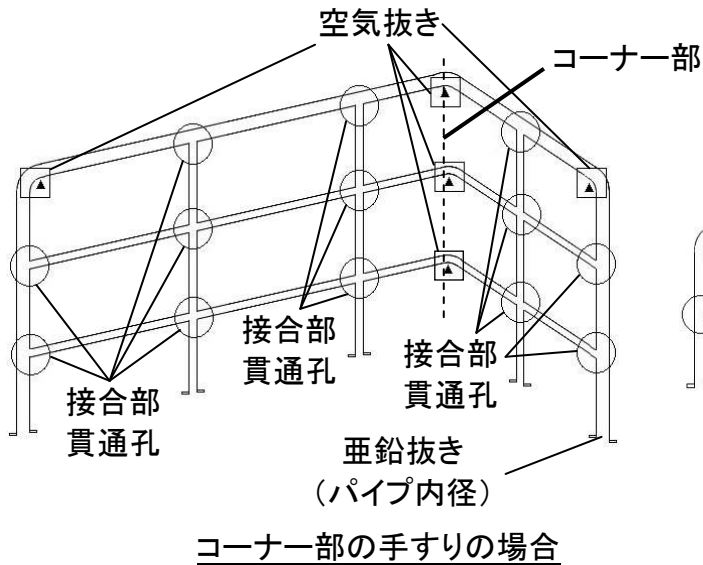
## 7. 手すり材・タラップの密封構造防止

### 7.1 手すり材の孔あけの例

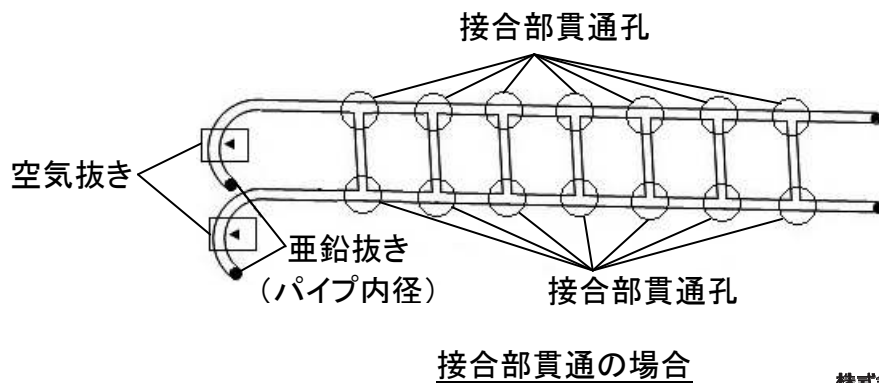
#### 1) 一般的な手すり材



#### 2) 曲がりがある手すり材(接合部貫通)



#### 3) タラップ





## 7.2 接合部貫通と外面孔あけの比較

	長所	短所
接合部貫通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・底からのみ亜鉛が流出するため、表面が滑らかです。</li> <li>・貫通孔のため、外観が良くなります。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内部の孔あけ状態の確認ができません。</li> <li>・内部に貫通漏れがあると、爆発の危険があります。</li> </ul>
外面孔あけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外から孔あけ確認が容易です。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各孔から亜鉛が流出するため、パイプ表面を流れた亜鉛が表面に残ります。</li> <li>・抜き孔が多く目立ちます。</li> </ul>

## 7.3 孔あけの大きさの例

表 パイプ手すりの抜き孔の寸法例

呼径 A	外径 mm	孔径	
		亜鉛抜き mm	空気抜き mm
15	21.7	12	7
20	27.2	15	9
25	34	18	12
32	42.7	20	15
40	48.6	22	17
50	60.5	28	22
65	76.3	35	27
80	89.1	40	32
90	101.6	50	35
100	114.3	55	40
125	139.8	65	50
150	165.2	80	60

表 角パイプ手すりの抜き孔の寸法例

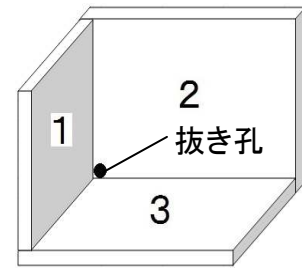
サイズ Amm × Bmm		孔径	
		亜鉛抜き mm	空気抜き mm
30	20	16	10
30	30	20	13
40	20	16	12
40	40	25	18
50	30	22	17
50	50	28	22
60	30	23	18
60	60	35	25
75	45	33	25
75	75	45	33
100	50	40	31
100	100	60	44
125	75	58	44
125	125	75	55

※柱下部の亜鉛抜きは可能な限り大きく設けること(パイプ内径)を推奨します。

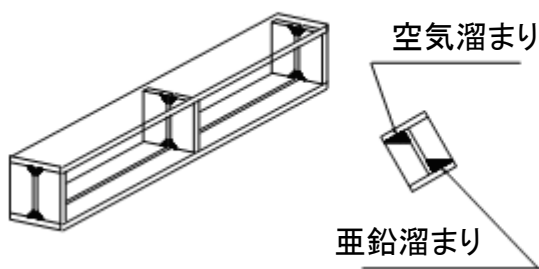
## 8. 空気抜きおよび垂鉛抜き用の孔

### 8.1 孔あけの基本的な考え方

3つの面が集まる構造の場合、不めっき、または垂鉛溜まりの原因となります。右図のように、隅に抜き孔が必要です。

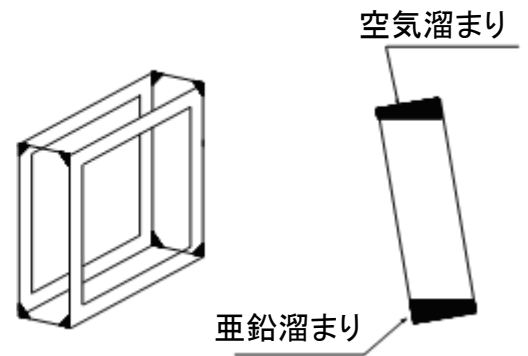


### 8.2 垂鉛溜まり・空気溜まりの発生状況



孔あけ例      孔が無い場合の溜まり

A. リブ付きの梁材



孔あけ例      孔が無い場合の溜まり

B. 枠状の構造物



垂鉛溜まり

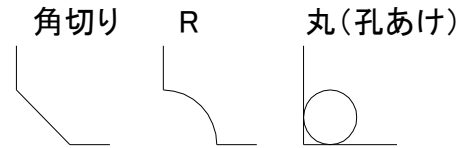


空気溜まりによる不めっき

適切な位置に孔がないために生じた不具合

### 8.3 孔の形状

亜鉛抜き・空気抜きの形状は主に右の3種類です。



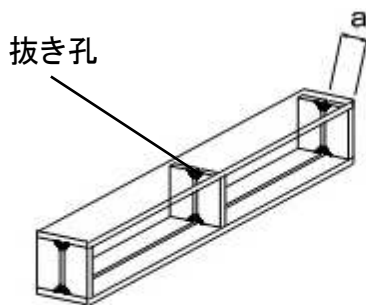
### 8.4 孔あけの例

亜鉛抜き・空気抜きとも大きさは共通となります。

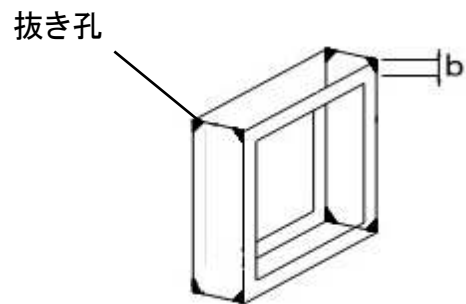
フランジ幅は2面または3面の短い方の寸法となります。

タイプ A とタイプ B を比べると4面を囲まれたタイプ B の方の溜まりは多くなります。

フランジ 幅 (a or b)	タイプ A		タイプ B	
	角切り	R(半径) φ(直径)	角切り	R(半径) φ(直径)
～ 30	12	10	12	10
～ 50	12	10	20	15
～ 75	20	15	30	25
～100	25	20	40	32
～125	30	25	50	40
125～	40	32	60	48

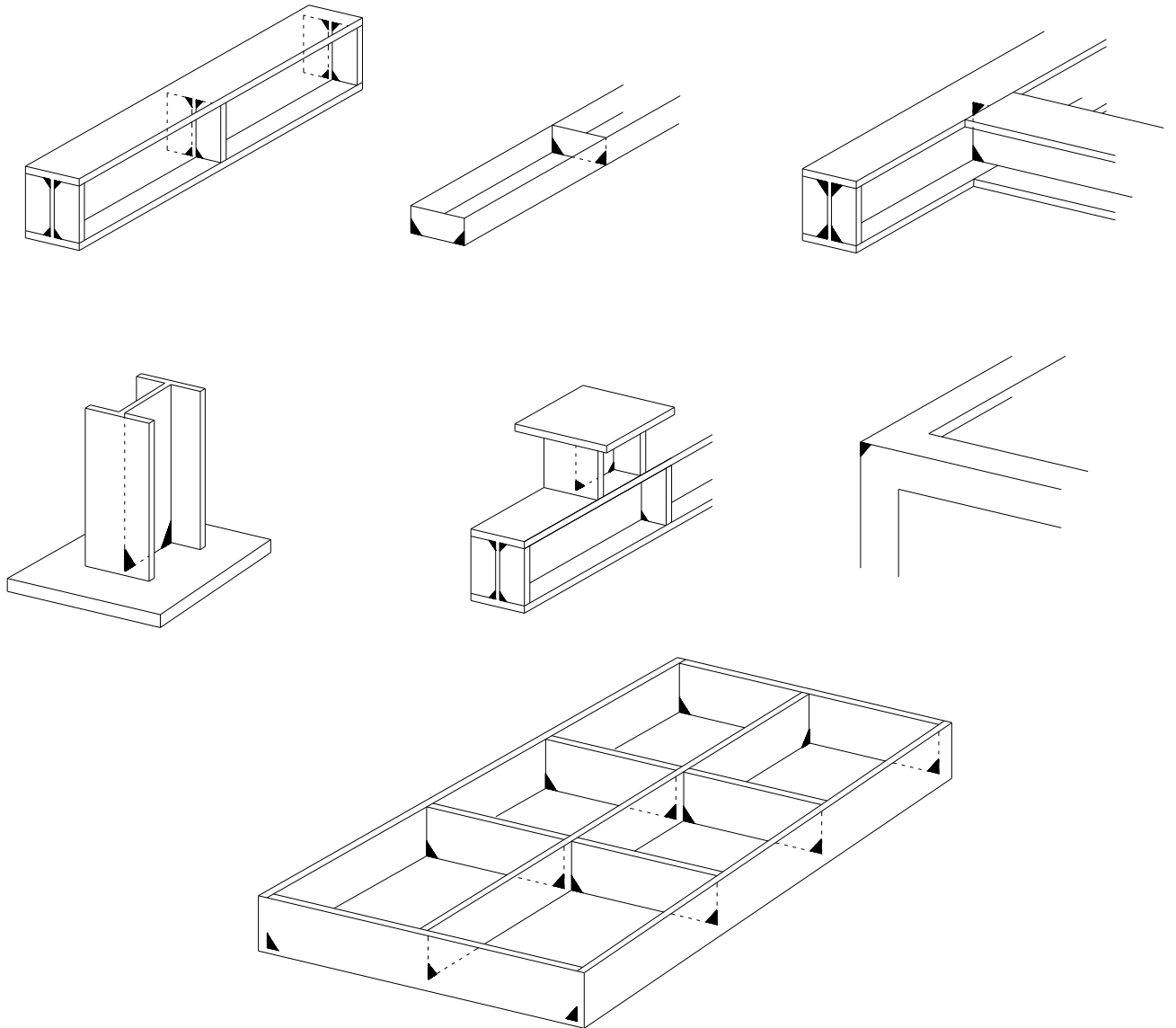


A. リブ付きの梁材

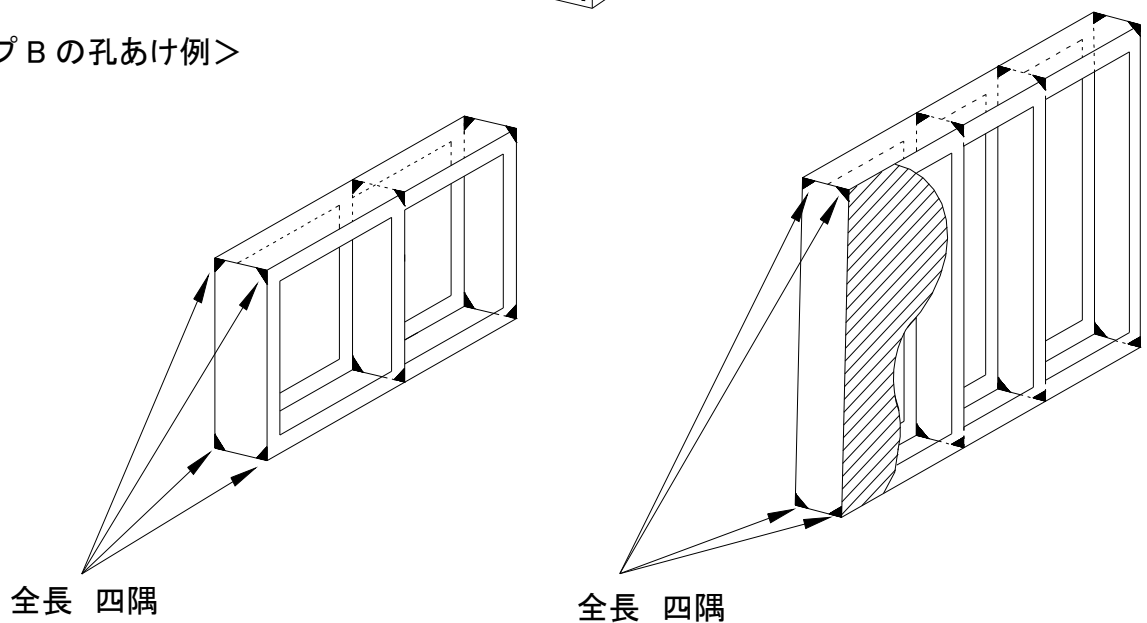


B. 枠状の構造物

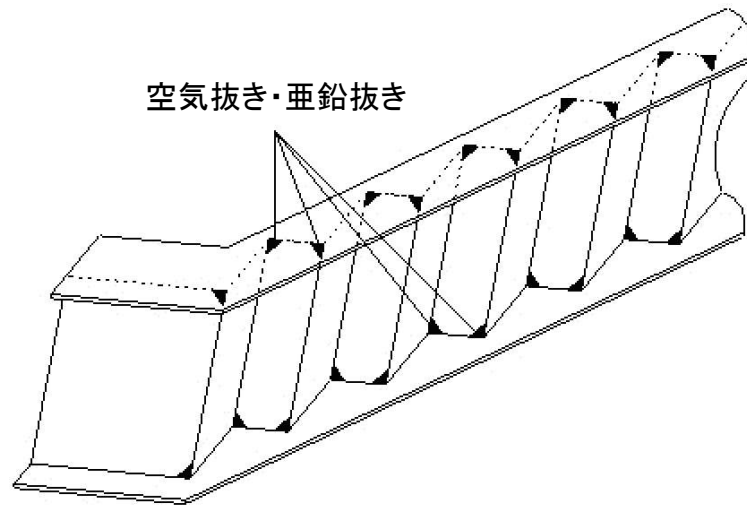
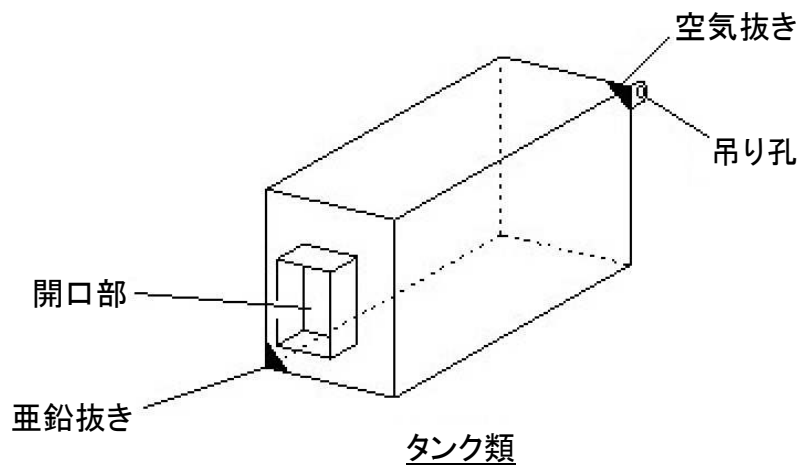
<タイプ A の孔あけ例>



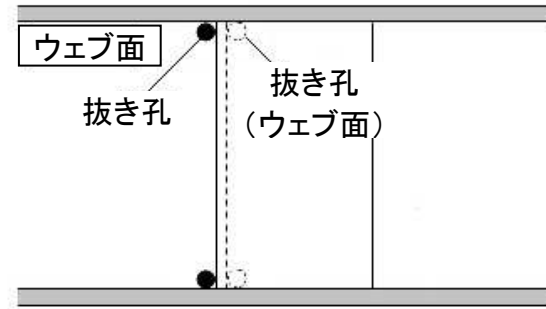
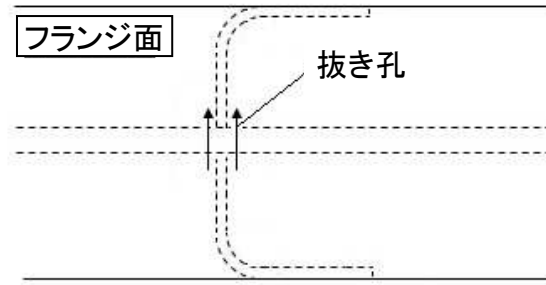
<タイプ B の孔あけ例>



<その他の孔あけ例>

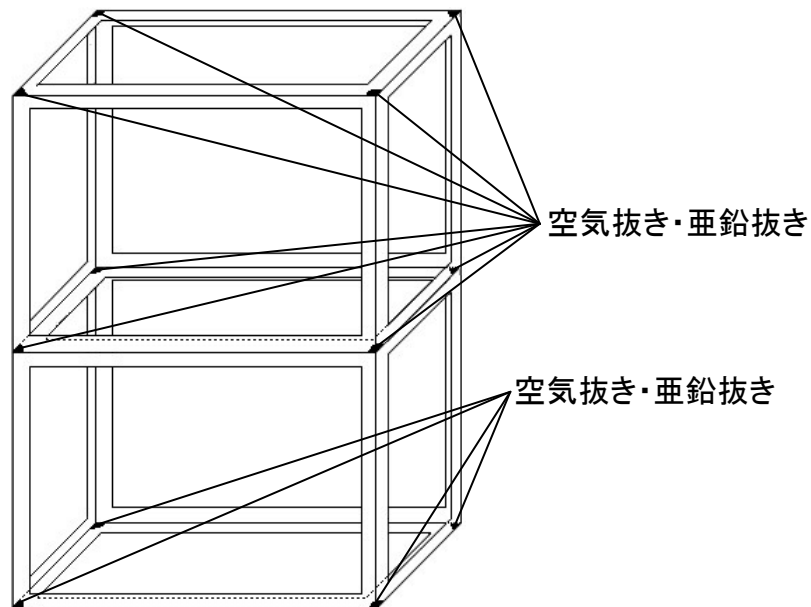


階段(踏み板一蹴上げ隙間なしの場合)



H形鋼 水切板付きの構造の場合

※孔加工を少なくしたい場合、あるいは孔加工ができない場合は事前にご相談ください。



アンゲル枠(アンゲル架台)

## 9. 重ね合わせ溶接におけるトラブル対策

### 9.1 鋼板等を重ねて溶接するときが発生するトラブルとその原因

トラブル内容	・鋼板に膨らみによる変形が発生します。 場合によっては、溶接ビードが破損します。
<原因>	・2枚の鋼板の隙間に存在する水分、油分の膨張により発生します。 (水分が亜鉛浴温度(約 440℃)で蒸発・膨張すると体積は約 3,000 倍となります。)
トラブル内容	・隙間から、さび色を呈した液がしみ出してめっき表面を汚します。
<原因>	・溶融亜鉛が侵入できない隙間に水冷槽からの水分が侵入して腐食します。

### 9.2 対策の例

#### A. 全周溶接

<特徴>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液のしみ出しは起こりません。</li> <li>・内部に液が残っていると爆発・膨らみが発生します。製作には注意が必要です。</li> </ul>
<製作上の注意>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重なり合う面への油分・水分の付着を避けてください。</li> <li>・ピンホールが出ないようにしてください。</li> <li>・重なり合う面は 400cm<sup>2</sup> 以下としてください。(追加加工として、圧抜き孔をあけることを推奨します。)</li> <li>・400cm<sup>2</sup> を超える場合は、超える毎に栓溶接(プラグ溶接)を1箇所実施してください。</li> </ul>

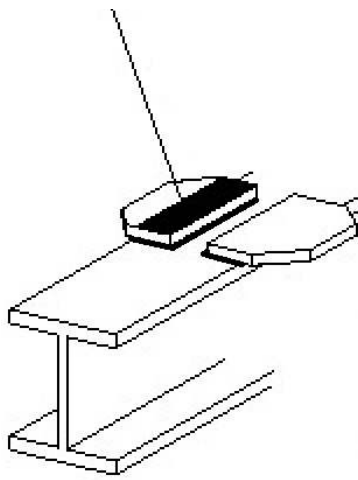
#### B. 断続溶接

<特徴>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・爆発および膨らみの影響は小さくなります。</li> <li>・溶接部の残留応力が小さくなるため、めっきによる歪みが軽減されます。</li> <li>・めっき後に液がしみ出し、めっき表面を汚すことがあります。</li> </ul>
<製作上の注意>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部材間の板厚差が大きい場合は、溶接割れや部材が変形することがあります。板厚比は、2.5 以下としてください。</li> </ul>



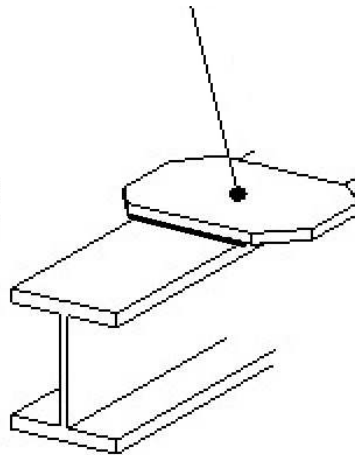
板厚差に起因した溶接割れ

重ね合わせの面積は  
400cm<sup>2</sup>以下にしてください。

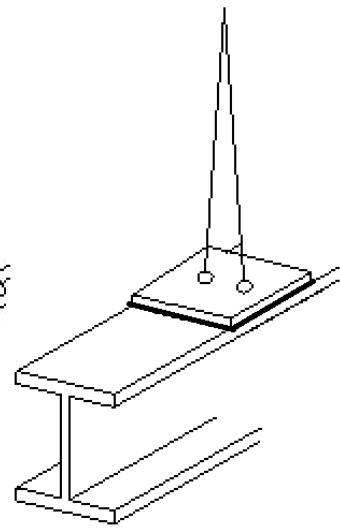


400cm<sup>2</sup>を超え場合は、栓溶接を  
1箇所実施してください。

栓溶接



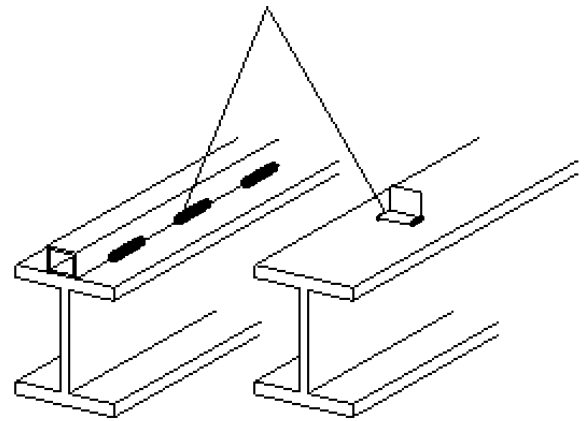
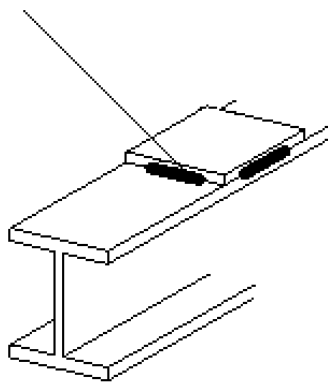
圧抜き孔(推奨)



### 全周溶接の実施例

小物・薄板の角パイプ・ライトゲージ等では  
液のしみ出しは比較的軽微です。

断続溶接



断続溶接

2面溶接

### 断続溶接の実施例



## ・付録

### 溶融亜鉛めっき面の高力ボルト接合

溶融亜鉛めっき面への溶融亜鉛めっき高力ボルトは下記の条件で使用可能です。

溶融亜鉛めっき高力ボルト	F8T まで
摩擦面処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・りん酸塩処理(塗布法)</li> <li>・       "       (浸漬法)</li> <li>・ブラスト処理</li> <li>・不めっき処理</li> </ul>

※一般に使われている摩擦面処理

通常                   : りん酸塩処理(塗布法)

小物類が多数ある場合 : りん酸塩処理(浸漬法)・・ 弊社東北工場での実施となります

なお、りん酸塩処理後のめっき表面は、

・塗布法: つや消し～白色

・浸漬法: つや消し

となります。

### 不めっき処理

溶融亜鉛めっき製品は一般的に全表面にめっきを施して用いられていますが、めっき後に溶接加工される部分など、めっき表面の一部を「不めっき」にする場合があります。

#### 1) 一般的なの不めっき処理方法

マスキングテープによるマスキング後、エポキシ樹脂塗料等の耐薬品性の塗料を塗布することにより、前処理においてもその部分だけ亜鉛が付着しないようにします。

#### 2) 大形鋼材・板厚の厚い素材

橋梁、大型構築物に使用される鋼材、および肉厚品等は溶融亜鉛との反応時間が長くなります。亜鉛浴内で溶融亜鉛との接触時間が長くなると部分的に塗布した塗料が焼失し、めっき皮膜が形成され易くなるため、塗料の重ね塗り、塗布後シールテープを貼るなどの処置が必要です。

#### 3) ねじ付製品

めっきを施す製品に取付用のボルト、ナット、およびソケットなどが溶接されている場合、ねじ部に亜鉛溜まりが発生し、はめ合い不良となります。その対応として、めっき後タッピング、あるいは、めっき前にねじ部のマスキングをする方法があります。

不めっき処理として用いられている製品の一例

・2液性塗料: サントモマスキング 600(大豊塗料株)

・耐熱テープ: 3M マスキングテープ 343(3M 社)

## めっき作業中の事故防止のために

溶融亜鉛めっきは、高温で溶かした亜鉛に鋼材を浸漬し、表面に亜鉛皮膜を形成する技術です。高温での作業になるため、製品の形状によりスムーズな浸漬ができなければ品質低下を招くだけでなく、爆発する危険があります。

### 1) 密封部ができる構造の例

①板の重ね合わせ	・・・9 項 参照
②パイプ類の端部蓋・ダイヤフラム	・・・5・6・7 項 参照
③ボックス構造	・・・8 項 参照

### 2) 爆発

爆発の原因・・・2. 4 項参照

密封部に液体が入る原因(特に重ね溶接の場合)

内部への水分付着	→ 水分をふき取ってください。
内部への油脂付着	→ 油脂分を除去してください。
ピンホールからの水分浸入	→ ピンホールを補修してください。

### 3) 浸漬不可

亜鉛抜き・空気抜きが適切でない場合に発生する異常・・・2. 4 項参照

### 4) その他

開放構造であっても溜まりが発生することがあります。

一部がふくろ状になることで、その部分で空気溜まり・液溜まりが発生します。その結果、空気溜まりによる不めっき、あるいは亜鉛溜まりが発生する他、浸漬時に爆発する危険があります。・・・2. 4 項参照

### 5) 対策

適正な空気抜き孔・亜鉛抜き孔をあけるようにしてください。

孔あけ方法は以下の項目に記載しています。

- ・・・5 項参照(パイプ柱)
- 6 項参照(一般パイプ)
- 7 項参照(手すり材、タラップ)
- 8 項参照(その他)

お問合せ先



東北ガルバセンター

〒025-0301

岩手県花巻市北湯口第 18 地割 26 番地 17

TEL 0198-27-5501 FAX 0198-27-5502

東京支店 東京めっき技術営業課

〒110-0005

東京都台東区上野 6-16-17(朝日生命上野昭和通ビル 7F)

TEL 03-3831-5319 FAX 03-3831-4688