

ここに注意！ 鉄骨工事管理のポイント

2021年5月1日

(2022年9月タイトル等の文言一部修正)

一般社団法人 日本建設業連合会
建築本部 建築生産委員会 施工部会
鉄骨専門部会

はじめに

本資料は、鉄骨専門部会の鉄骨構造専門家が収集した検査時の指摘写真を注意点とともに示した事例集である。主にゼネコンの鉄骨工事担当者が鉄骨製作工場における中間検査や受入検査時および工事現場において注視すべきポイントを分かり易く学べることを目指した。1項目につき1ページの構成になっており、社内での講習等にも活用していただきたい。

なお、検査指摘内容の是正方法は、建物に要求される構造性能や設計方針により部位・部材ごとに決定されるため、JASS6や鉄骨工事技術指針等で明記されているものを除き例示することは避けた。各プロジェクト毎に設計・工事監理者及び鉄骨製作会社と協議して決めていただきたい。

2014年9月1日

2021年5月1日改定

一般社団法人 日本建設業連合会
建築本部 建築生産委員会 施工部会
鉄骨専門部会

目次

1. 工場製作編

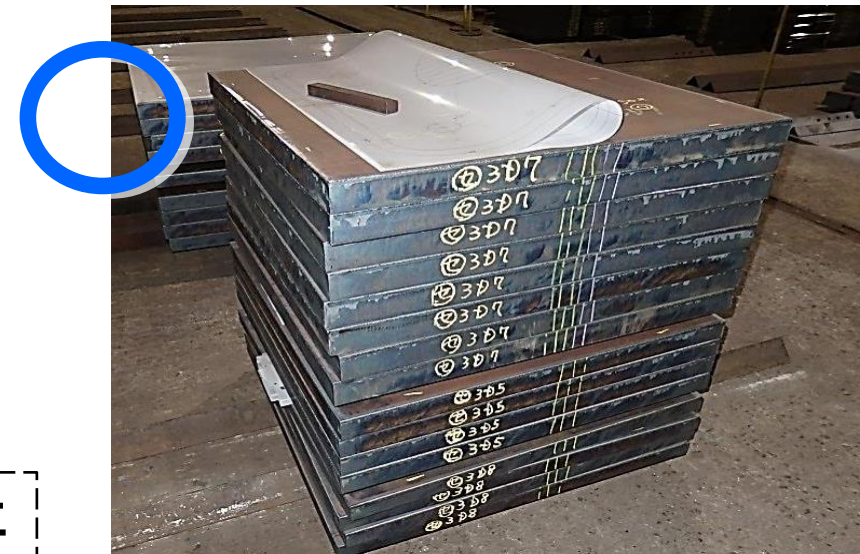
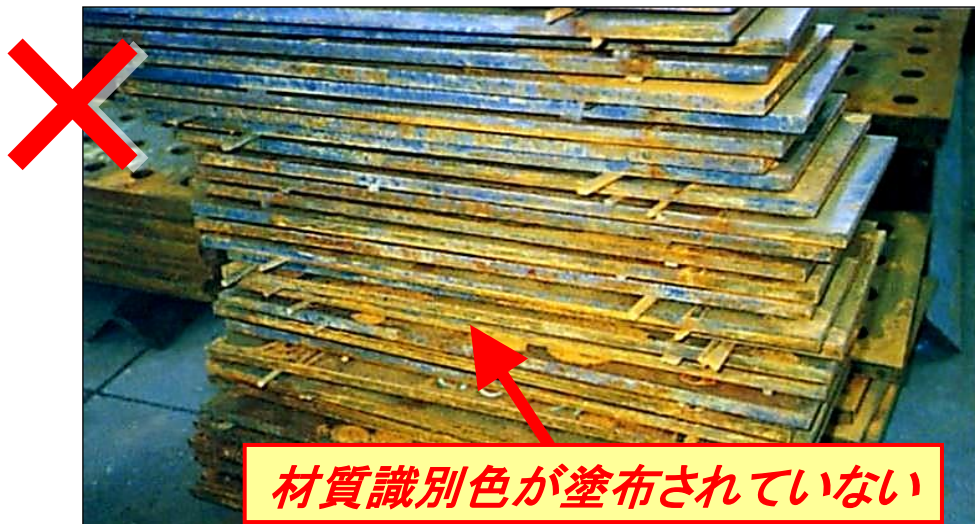
2. 工事現場施工編

1. 工場製作編

- 鋼材の識別
- けがき
- 切断・切削加工
- 組立て
- 開先・スカラップ加工
- 曲げ加工
- 溶接
- 摩擦面の処理
- 製品精度
- 溶融亜鉛めっき工法
- その他

鋼材の識別

切板に材質識別色の塗布無し



切板が整然と並んでいて、材質識別色が明瞭に塗布されていることを確認する

工場内に鋼種識別方法の表示無し

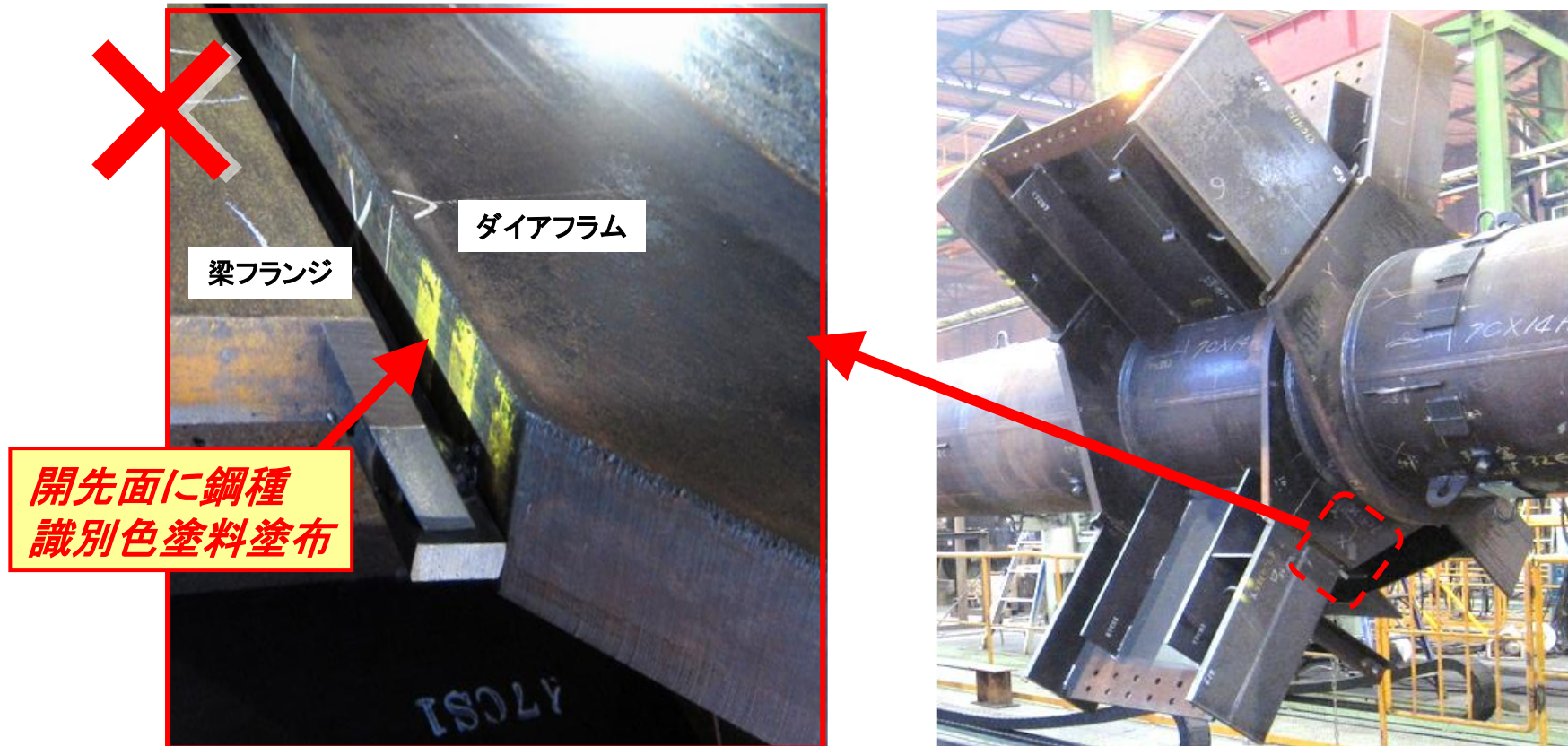


工場内に鋼種識別方法が掲示されていない

- ・工場内に鋼種識別方法が掲示されていることを確認する
- ・製作要領書に定められている鋼種識別方法と同じであることを確認する
- ・鋼種識別方法は(一社)日本鋼構造協会(JSCC)発行の標準があり、鉄骨工事技術指針・工場製作編にも掲載されている

区分	鋼種		表示	
	鋼種	表示	表示	表示
400 N/mm ² 級	SS400		白1本	
	SM400	A	緑1本+白1本	
		B	緑2本+白1本	
		C	緑3本+白1本	
	SN400	A	緑1本	
		B	緑2本	
C		緑3本		
490 N/mm ² 級	SM490	A	黄1本+白1本	
		B	黄2本+白1本	
		C	黄3本+白1本	
	SN490	B	黄2本	
		C	黄3本	
		TMCP325	B	黄2本+青1本
520 N/mm ² 級	SM520	B	桃2本+白1本	
		C	桃3本+白1本	
		B-SNB	桃2本	
	TMCP355	B-SNC	桃3本	
		B	桃2本+青1本	
		C	桃3本+青1本	
550 N/mm ² 級	TMCP385	B	紫2本+青1本	
		C	紫3本+青1本	
円形鋼	400 N/mm ² 級	STK400	白1本	
		STKN400	W	緑1本
490 N/mm ² 級	STK490	B	緑2本	
		STKN490	B	黄2本

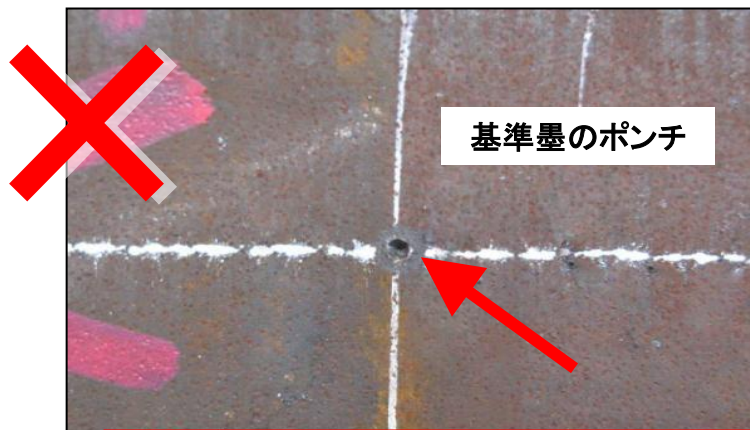
開先内への鋼種識別色塗料の塗布



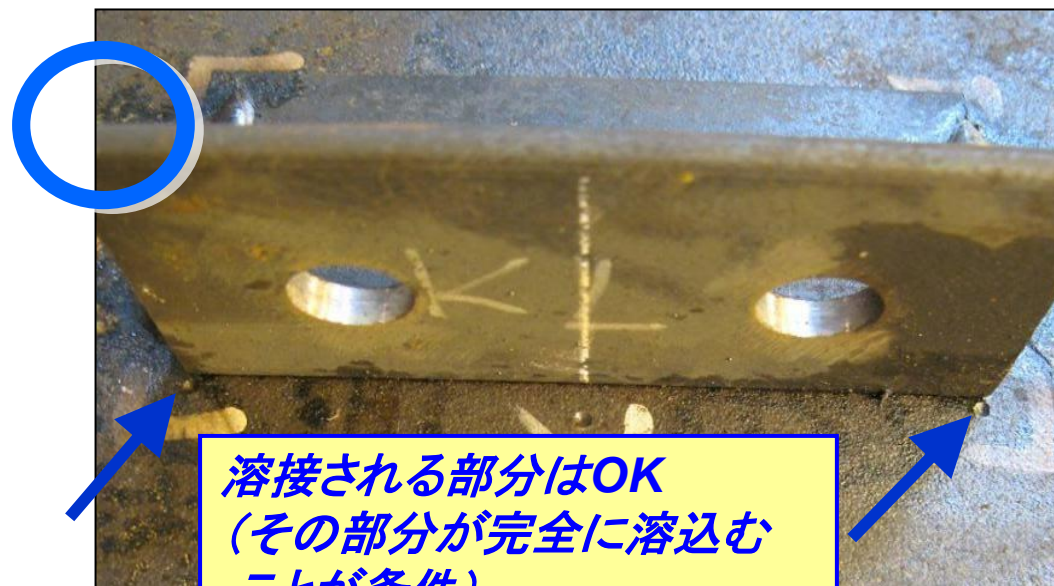
開先面に鋼種識別色塗料が塗布されている場合があるが、溶接線内に入るようであれば、溶接前に除去する必要がある

けがき

高張力鋼（490N/mm²級鋼以上）へのポンチ



溶接で覆われないポンチ
(490N/mm²級以上の高張力鋼
の場合)



490N/mm²以上の高張力鋼や疲労を考慮する部材については、いかなる部分にもポンチ・たがねによる打痕、その他の傷をつけてはいけない。ただし、切断、孔あけ、溶接などにより除去される場合は、問題ないとされている

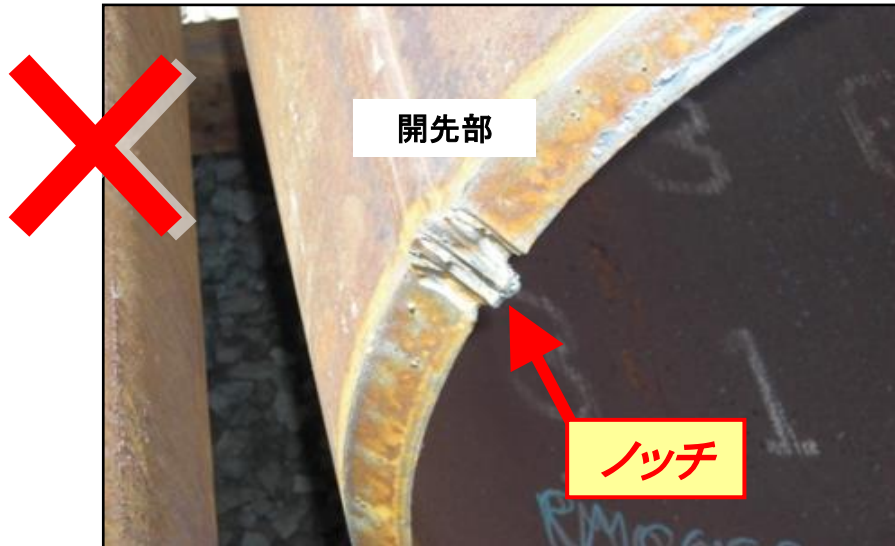
曲げ加工部へのポンチ



曲げ加工される部分の外表面には、ポンチ・たがねによるけがきを行ってはいけない

切断・切削加工

ガス切断面にノッチ発生



- ・JASS6の切断面の限界許容差は、粗さ $100\mu\text{mRz}$ 以下
ノッチ深さ 1mm以下
である
- ・グラインダで滑らかに仕上げる

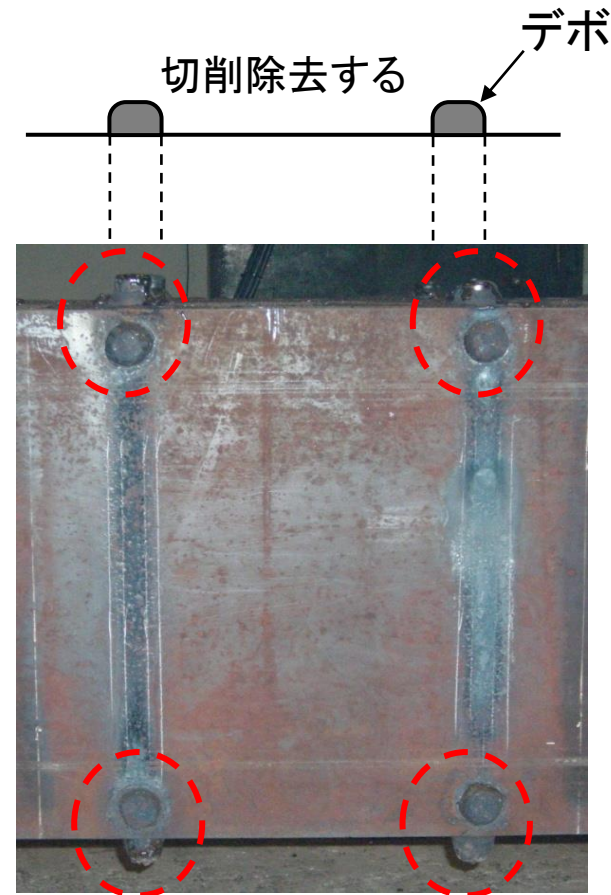
スロット孔のガス切断加工不良



切断面が不整形

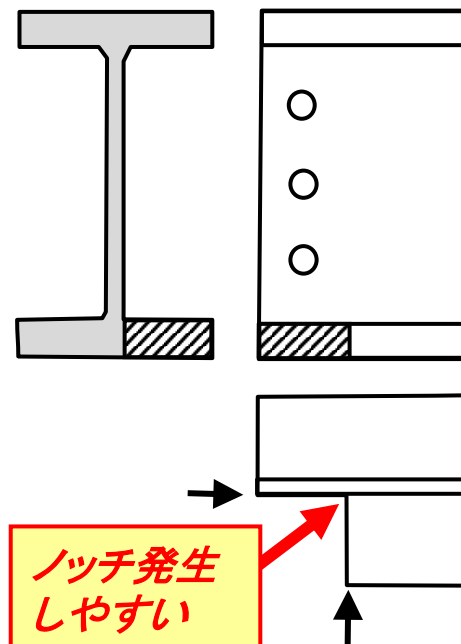
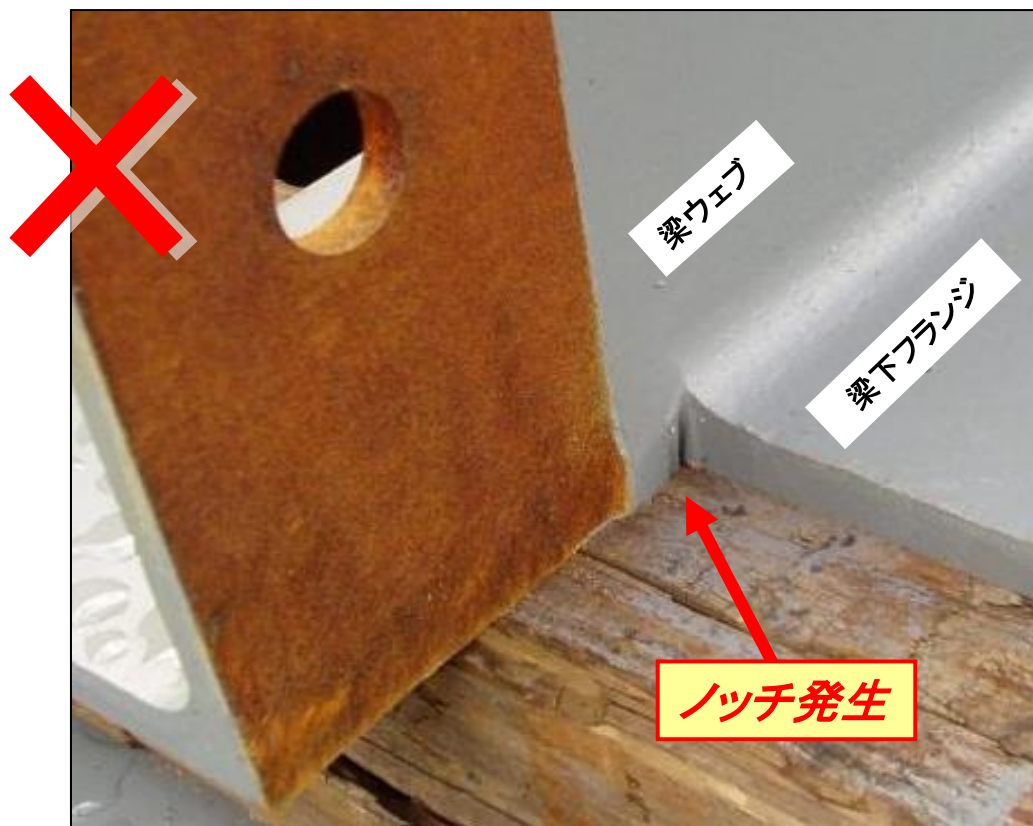
- ・ガス切断加工において、ノッチを残さない
- ・棒グラインダなどで、切断面の形状を修正する

溶接組立箱形断面柱スキンプレート削り過ぎ



- ・溶接組立箱形断面柱の内ダイアフラムの溶接(エレクトロスラグ溶接)の始終端には「デボ」が残るのでグラインダで除去する
- ・その際、スキンプレートに定規を当ててデボの削り過ぎがないか確認する

小梁片フランジのガス切断部にノッチ発生

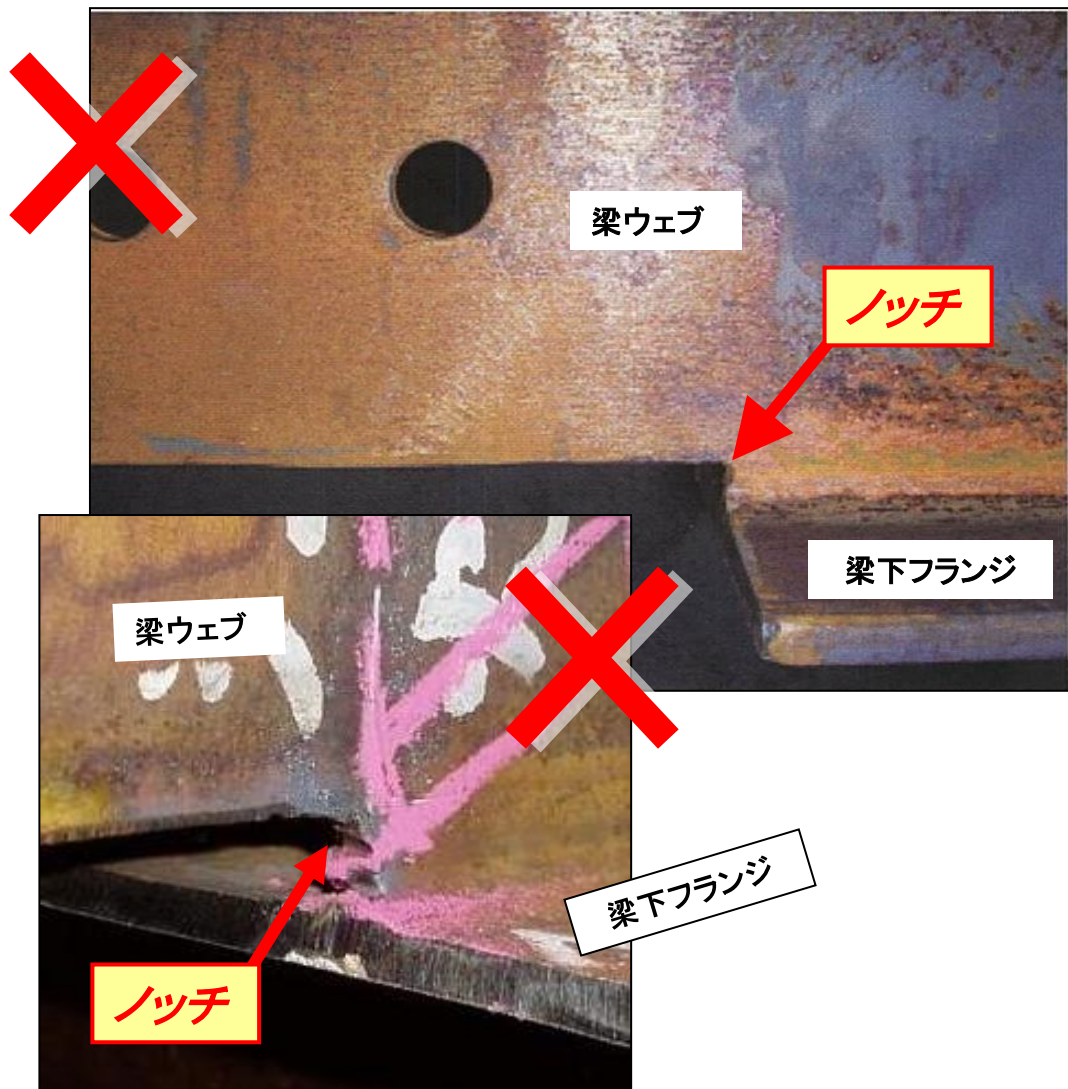


2方向からガス切断するとき、交差部でノッチが発生することが多い



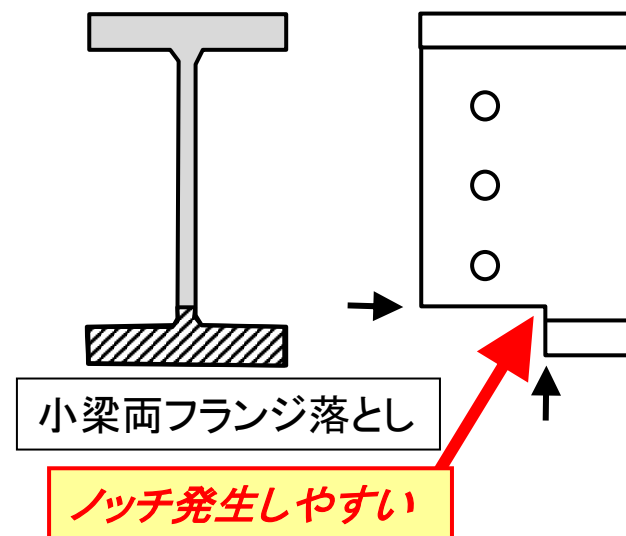
- ・小梁の下フランジのガス切断加工によるノッチが発生
- ・直角な形状とせず5R程度の形状とする

小梁両フランジのガス切断部にノッチ発生



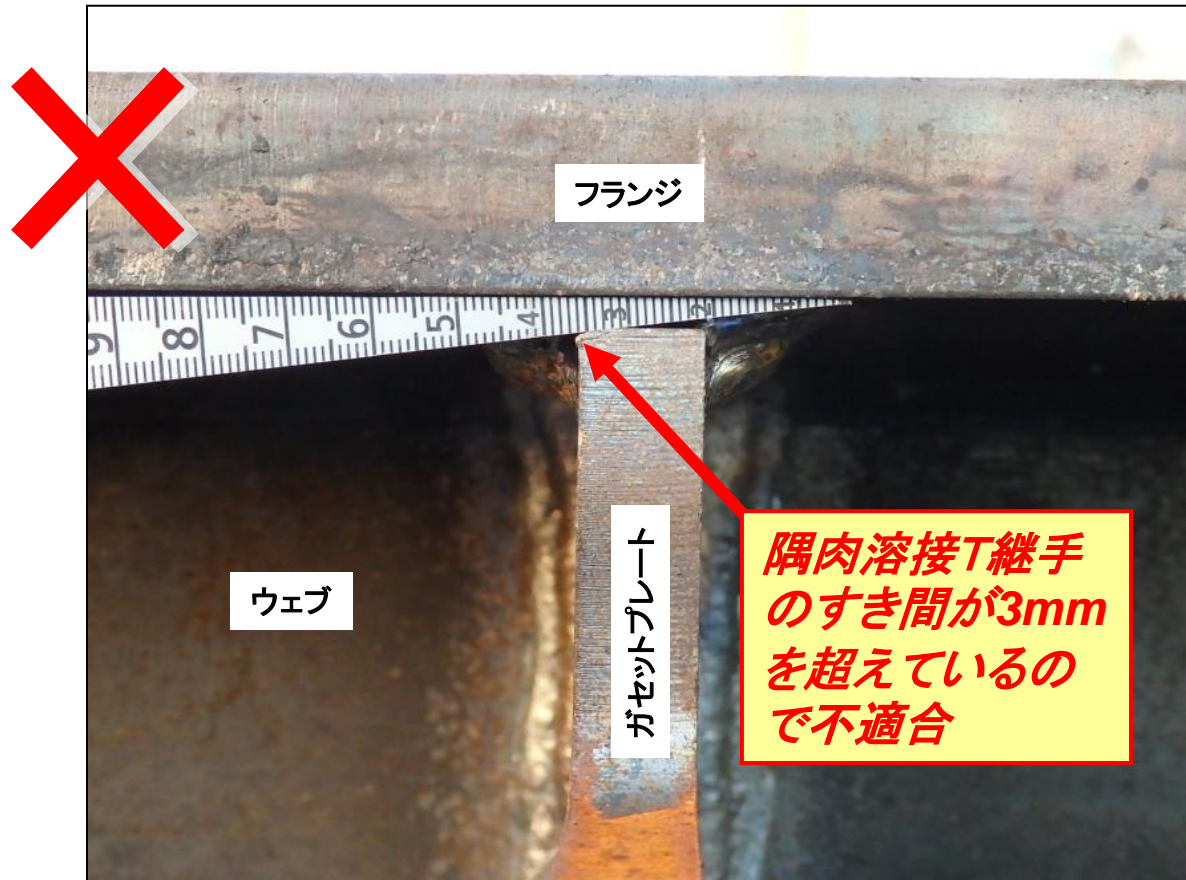
- ・小梁の下フランジのガス切断加工によるノッチが発生
- ・直角な形状とせず5R程度の形状とする

2方向からガス切断するときは、交差部でノッチが発生することが多い

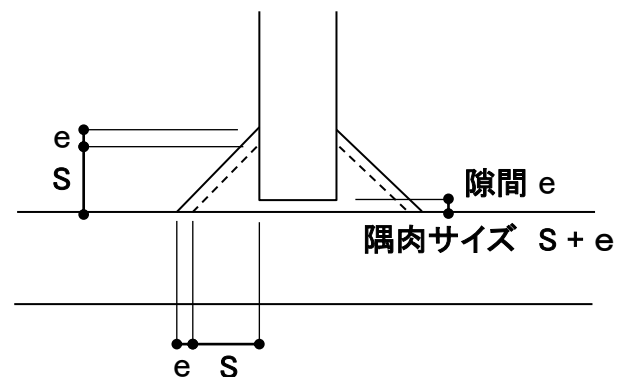


組立て

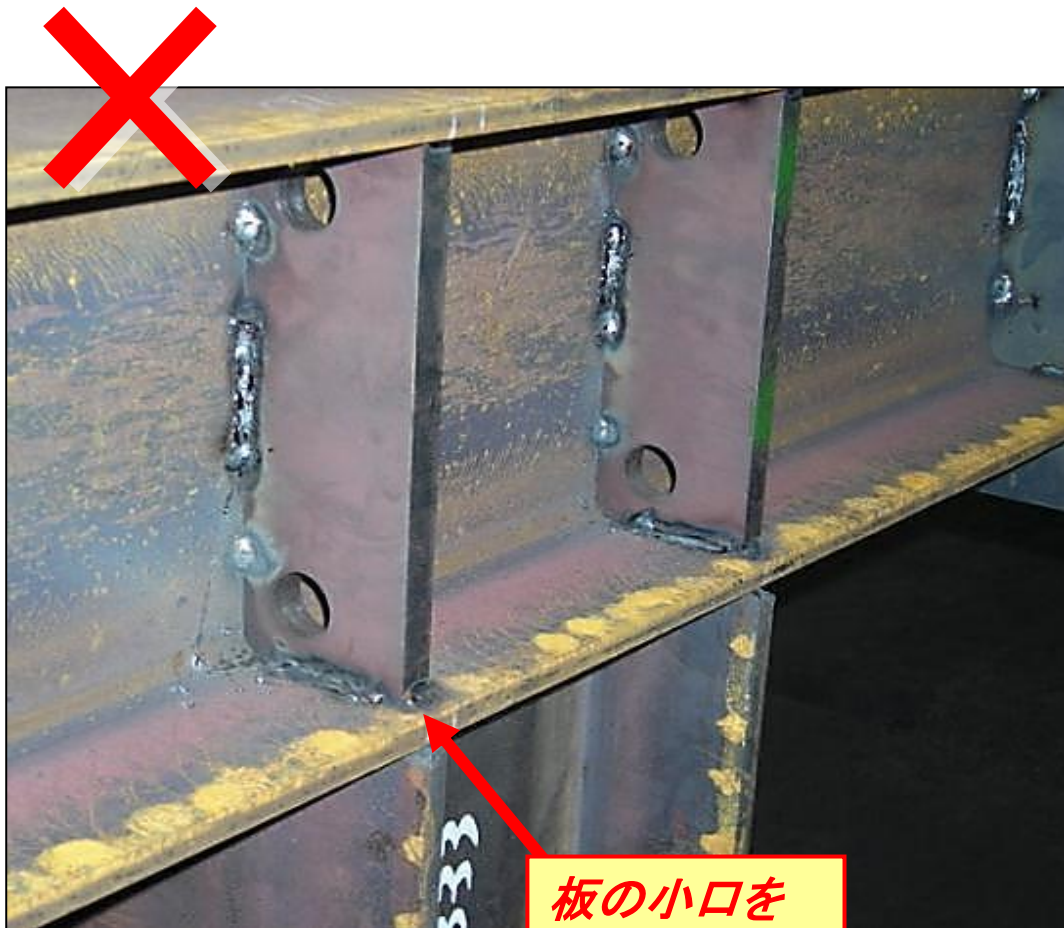
隅肉溶接T継手にすき間



- ・管理許容差: すき間 $e \leq 2\text{mm}$
→そのまま溶接
- ・限界許容差: すき間 $e \leq 3\text{mm}$
→すき間が2mmを超える場合は、すき間の分だけサイズを増すよう、溶接部の近傍に指示を記す



組立て溶接の位置不良



板の小口を組立て溶接

組立て溶接は、部材の角、端部など強度上および工作上問題となりやすい個所には行わない

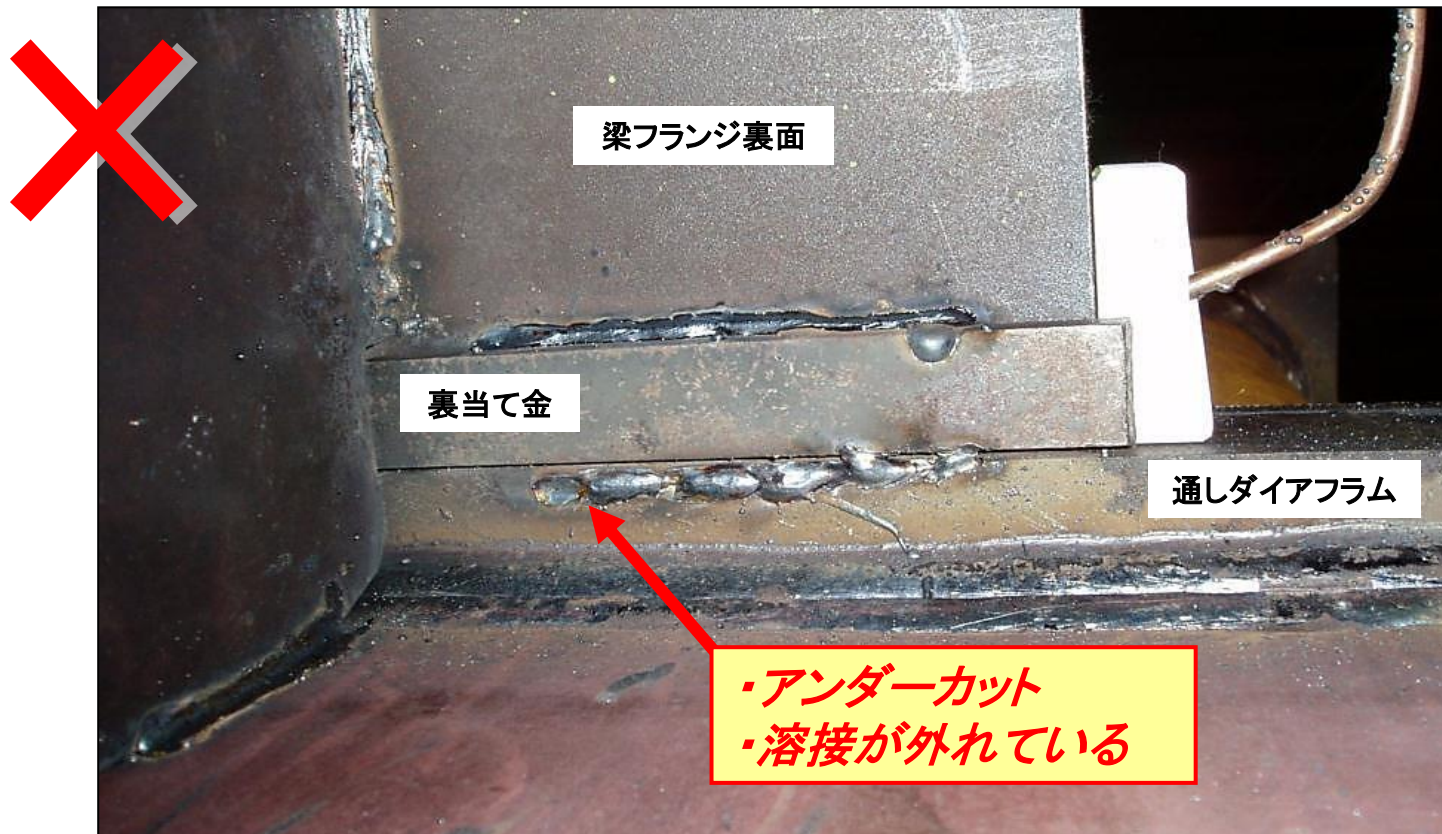
組立て溶接

○ 良 ✕ 不良

組立て溶接位置の良・不良

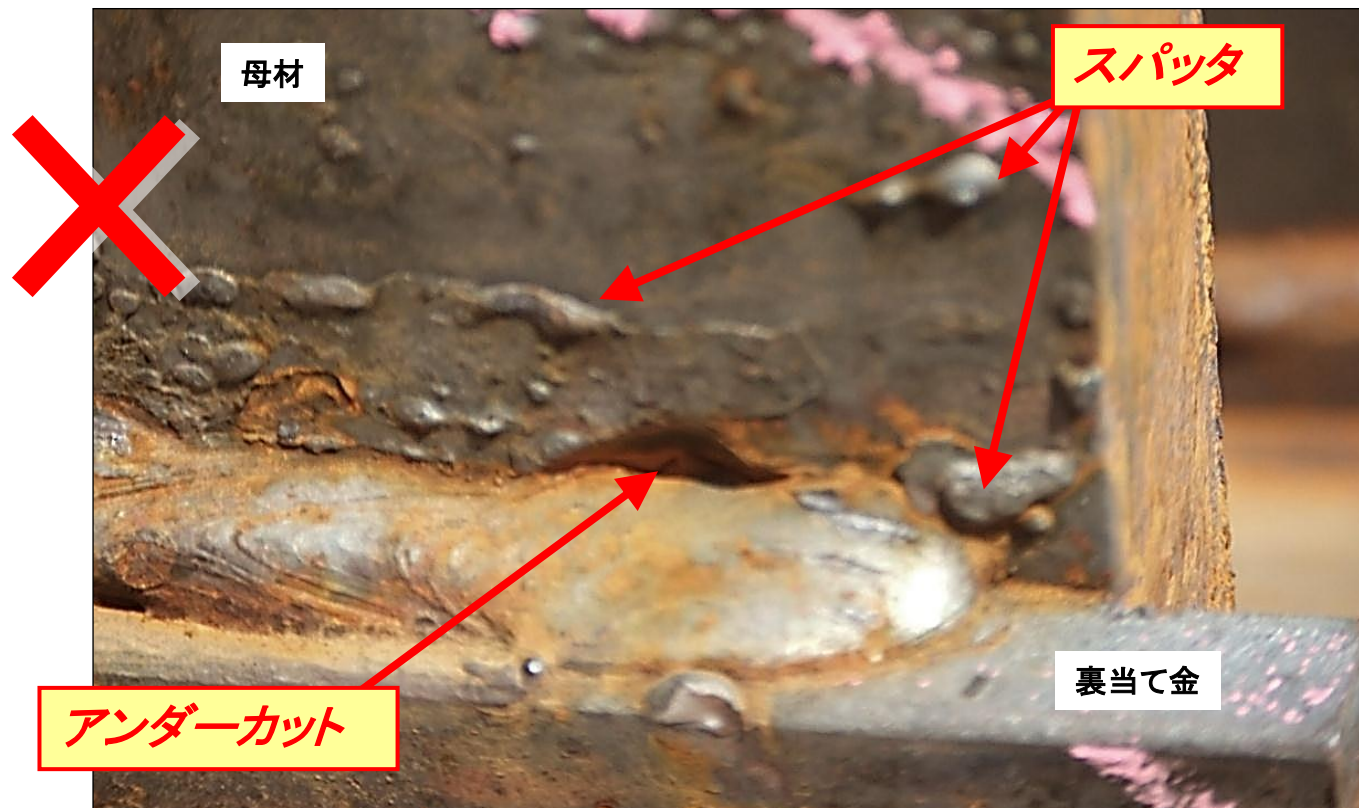
出典 建築工事監理指針
鉄骨製作管理技術者教本

裏当て金組立て溶接の外観不良



・裏当て金の組立て溶接は、そのまま残るので受入検査時に溶接外観、溶接長さについて十分確認を行う

裏当て金の組立て溶接部に アンダーカット・スパッタ



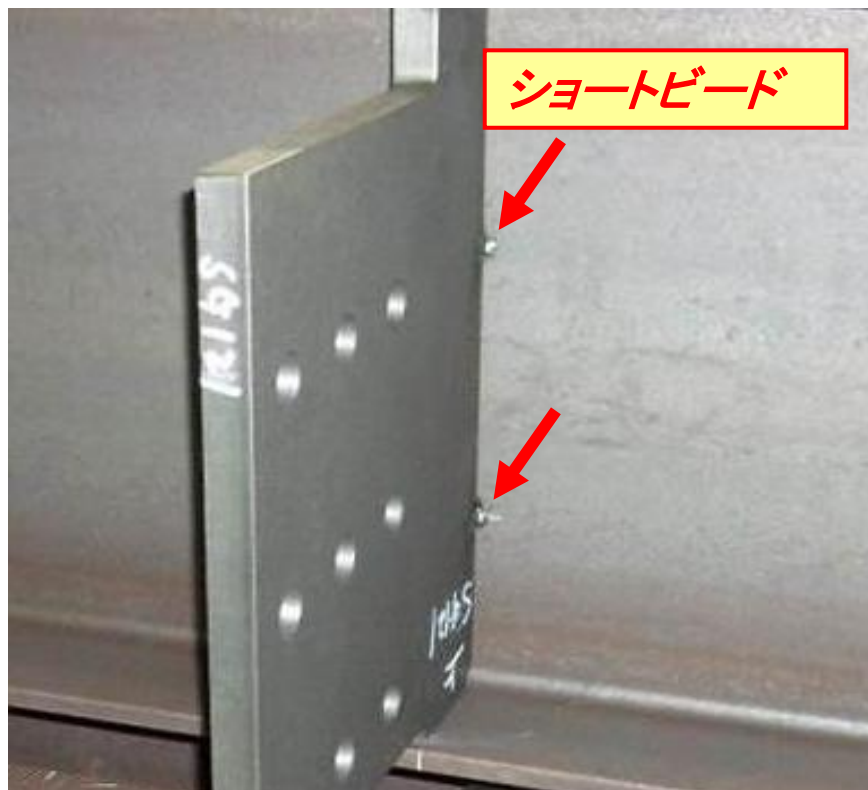
- ・裏当て金の組立て溶接部も溶接外観、溶接長さを検査する
- ・スパッタ、さびがある場合は除去し、アンダーカットは補修溶接を行う
- ・溶接姿勢が悪い場合に、このような不具合が発生しやすい

製品ラベルがついたまま裏当て金を溶接

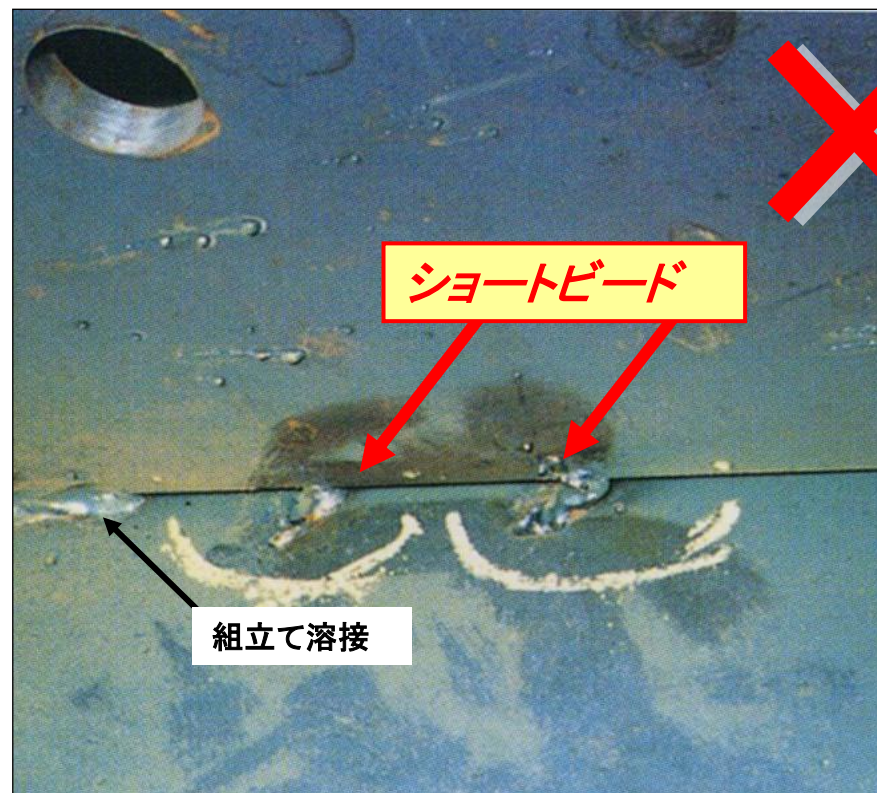


- ・溶接部に異物がある場合は除去して溶接を行う
- ・特にCFT構造の場合はコンクリートの付着に影響する

組立て溶接のショートビード

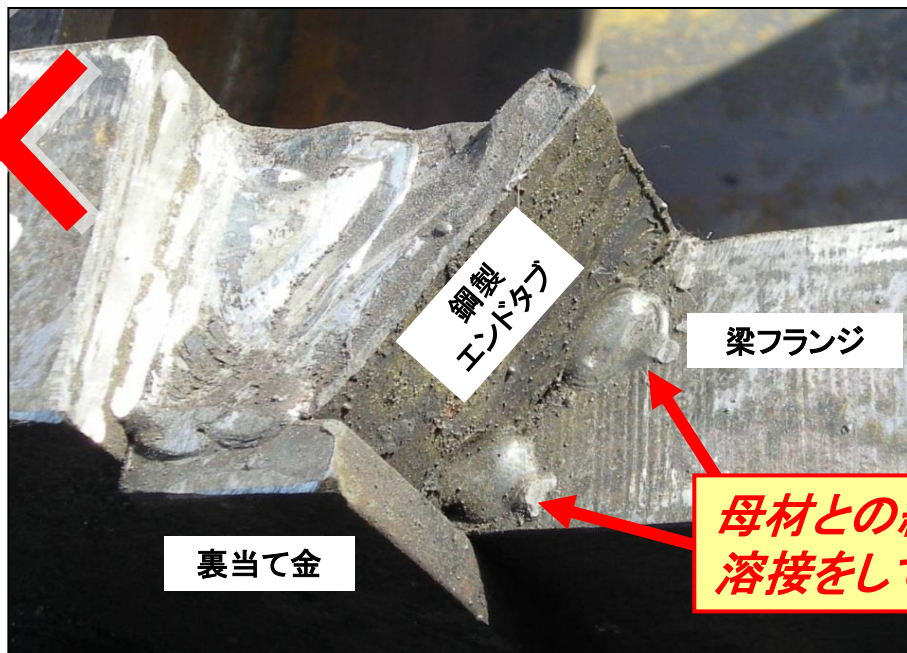


組立て溶接前の位置決め溶接はショートビードになりがちだが、この上に適切な溶接長、脚長で組立て溶接を行うのであれば問題ない

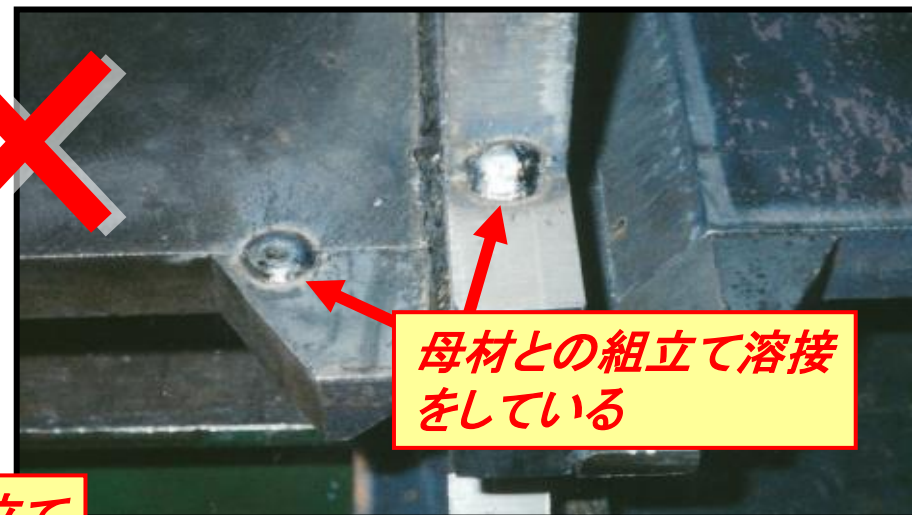


隣接して組立て溶接が行われていることから、位置決め溶接のままでこの上に組立て溶接が行われないと判断してNGとした

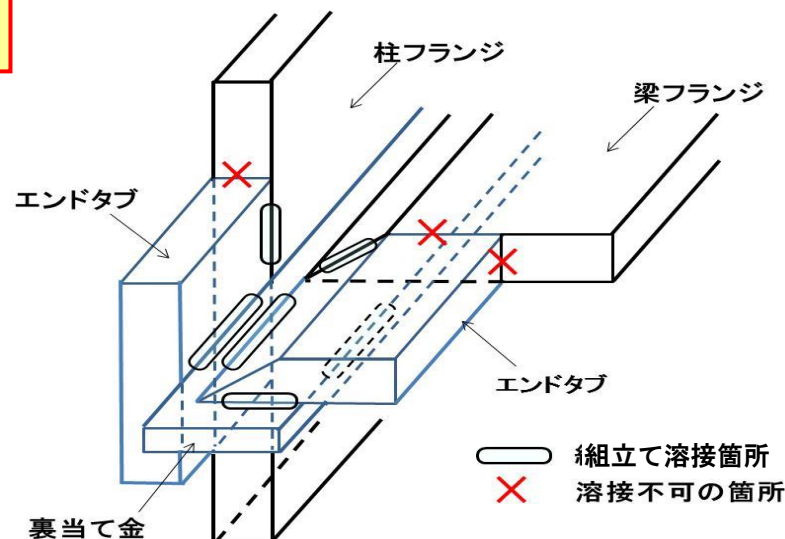
母材と裏当て金の組立て溶接位置不良



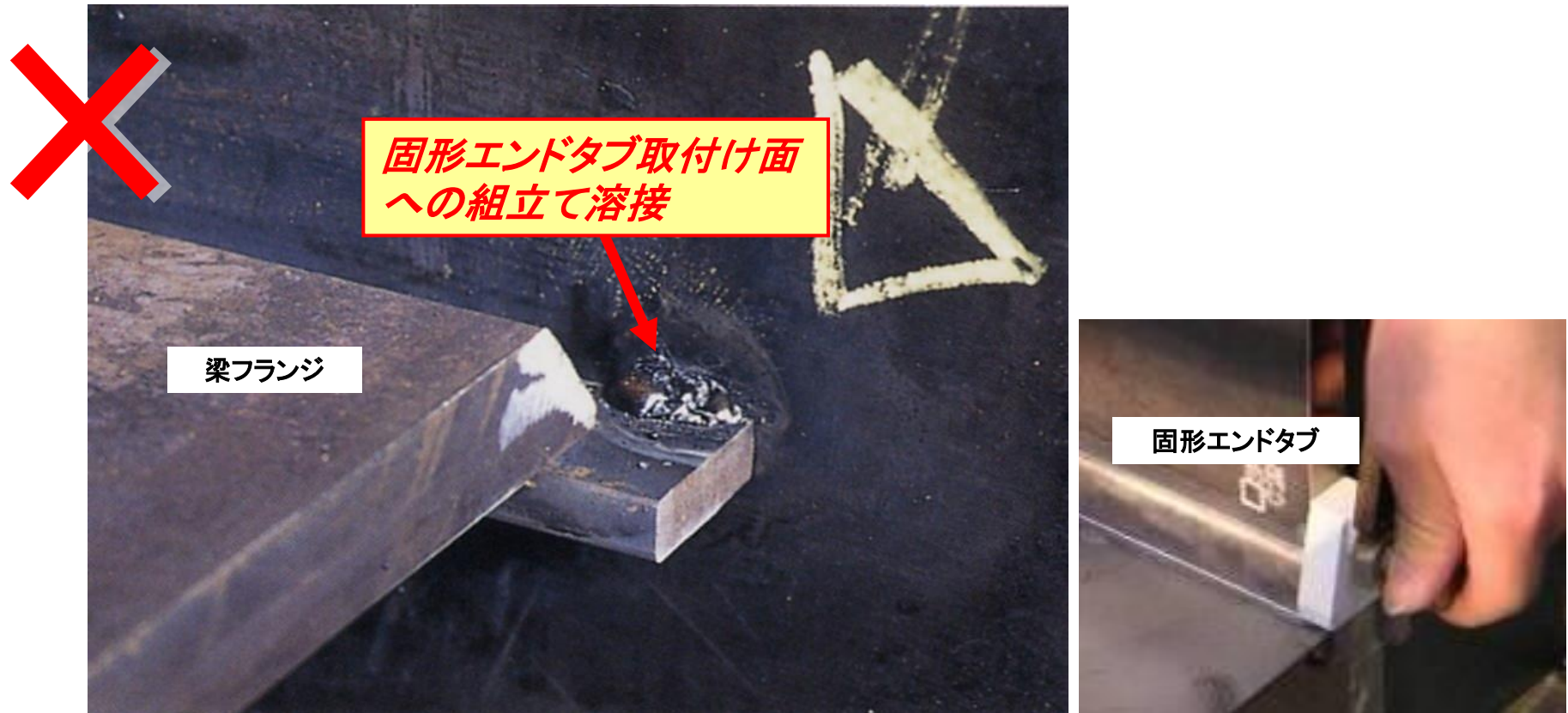
母材との組立て
溶接をしている



鋼製エンドタブを取り付ける場合は、
開先内以外の母材との組立て溶接は
行わない

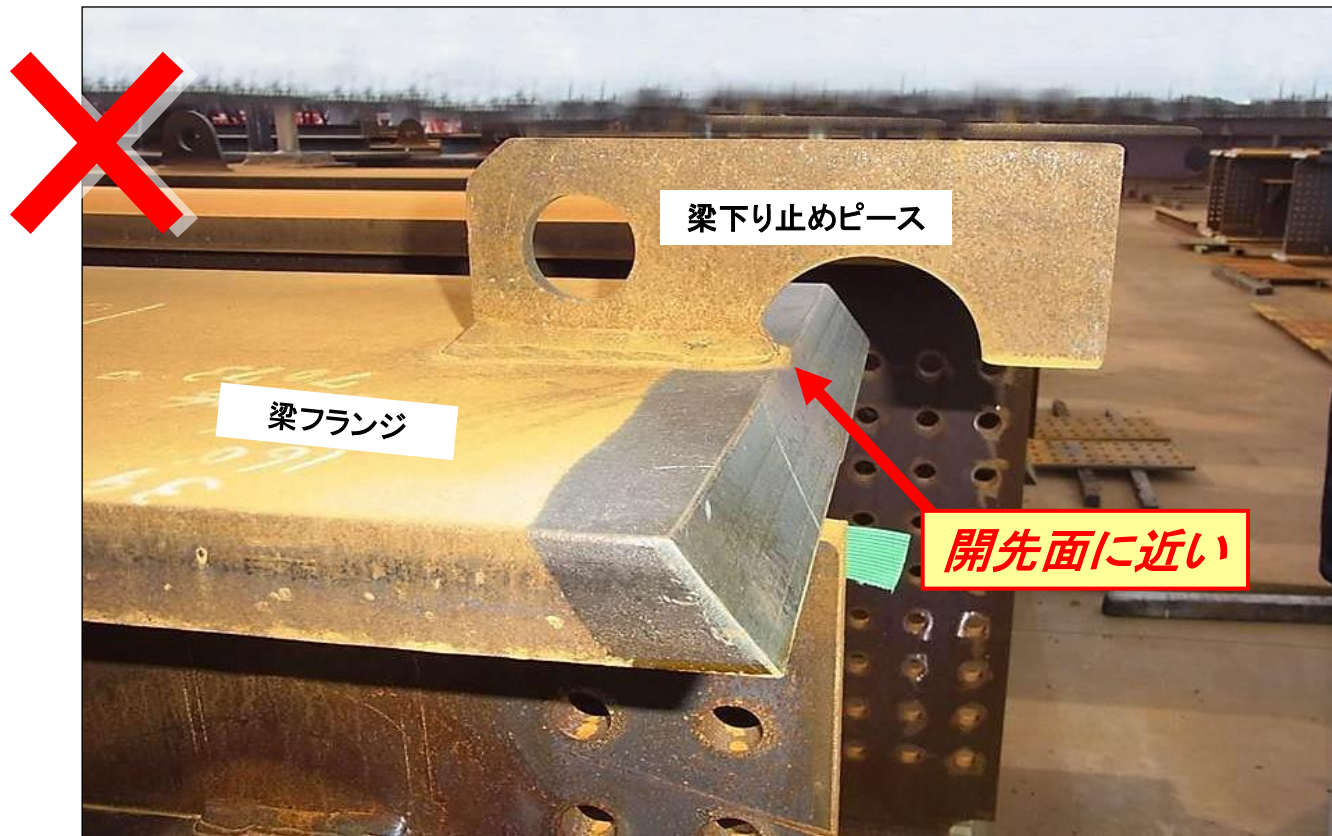


固形エンドタブ取付け面への組立て溶接



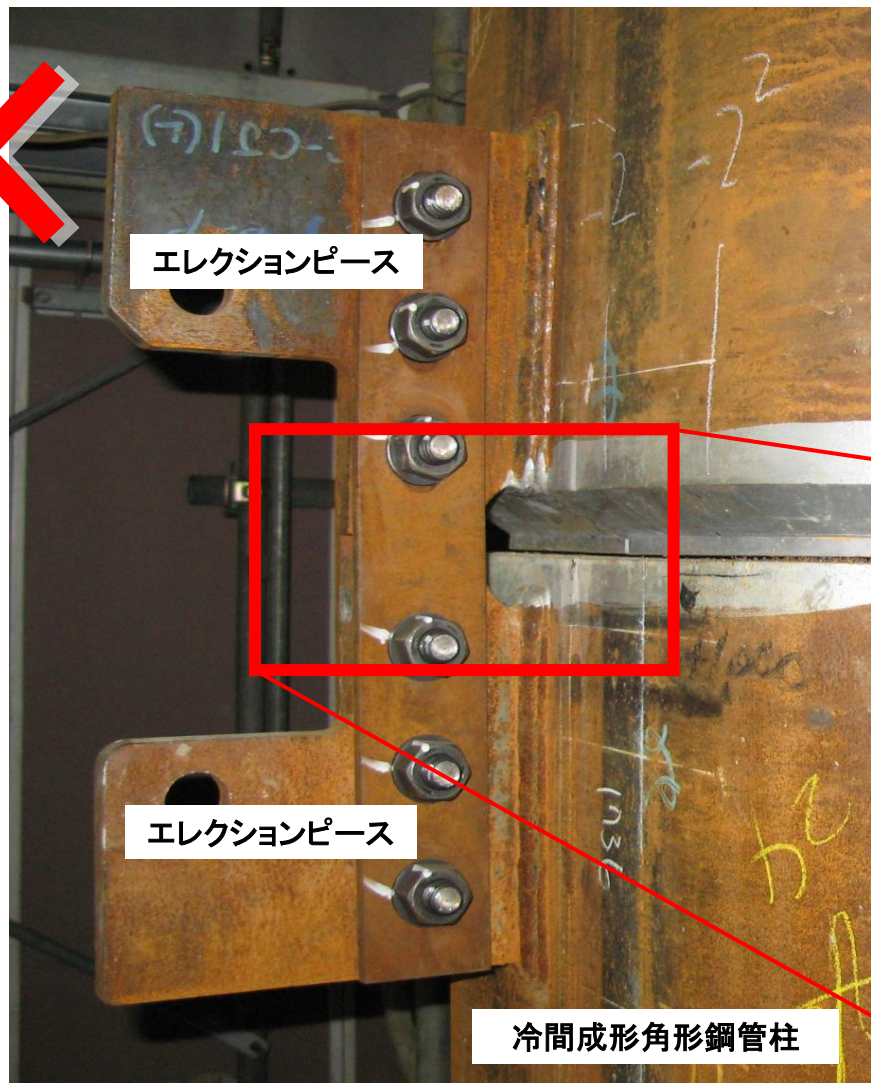
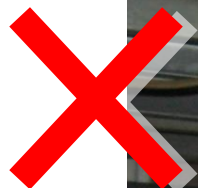
この部分には固形エンドタブが取付くため、溶接による再溶融ができないので組立て溶接を行ってはならない

梁下り止めピース溶接部と梁開先端部が近接



- ・梁フランジ板厚が厚い場合には、開先幅が広くなり梁下り止めピースの逃げ寸法を十分に確保しておかないと、現場溶接部が中断され十分な溶け込みが確保されずに現場溶接施工の妨げになる
- ・工作図作成段階で十分に検討し、10mm程度確保する

エレクションピース溶接部と 柱継手部の開先端部が近接



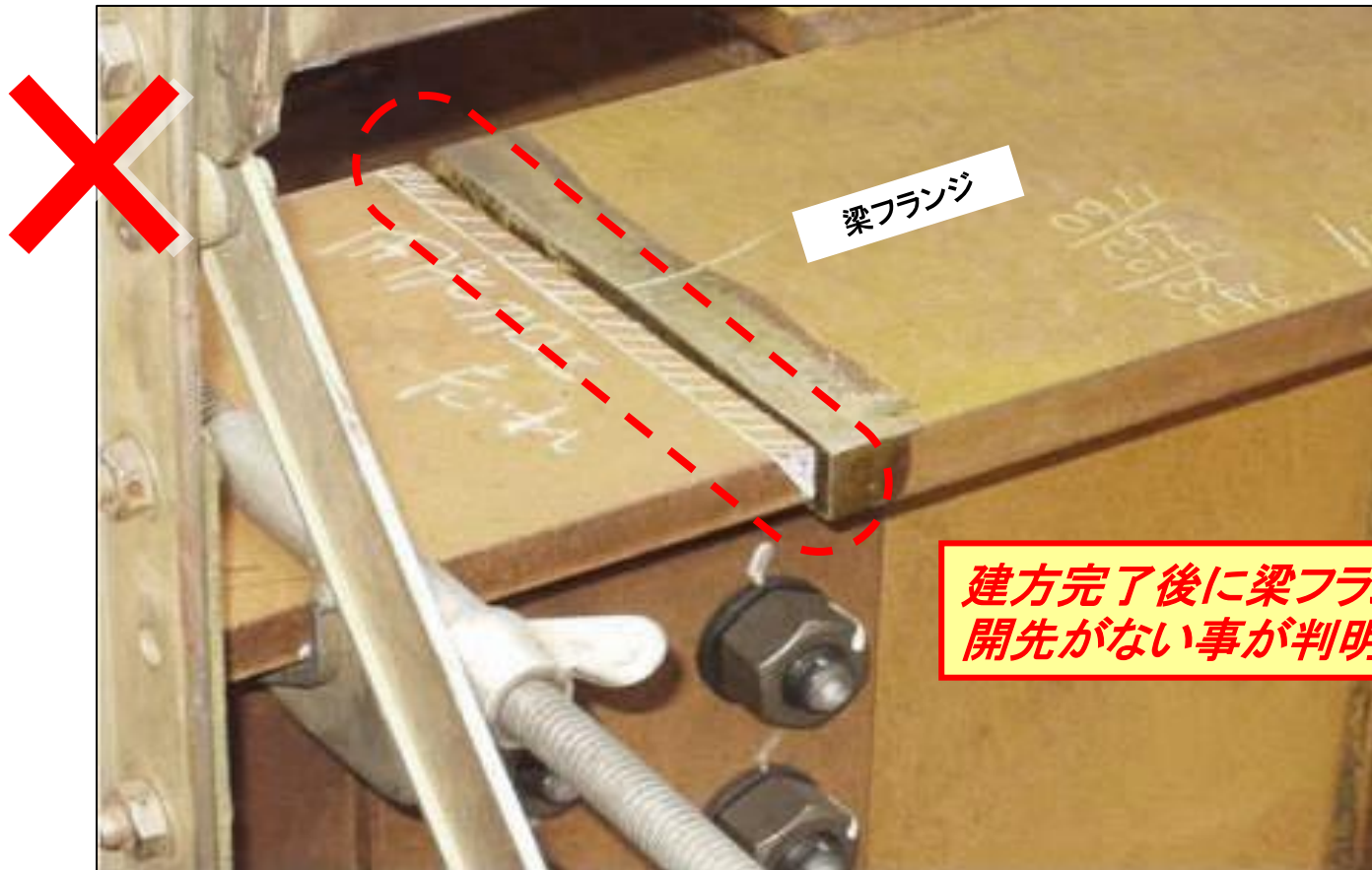
- ・柱の板厚が厚い場合には、開先幅も広くなり、柱継手の溶接位置からエレクションピースの逃げ寸法を十分に確保しておかないと、エレクションピース溶接部と工事現場溶接が干渉する
- ・工作図段階で十分に検討し、10mm程度確保する



開先面に近い

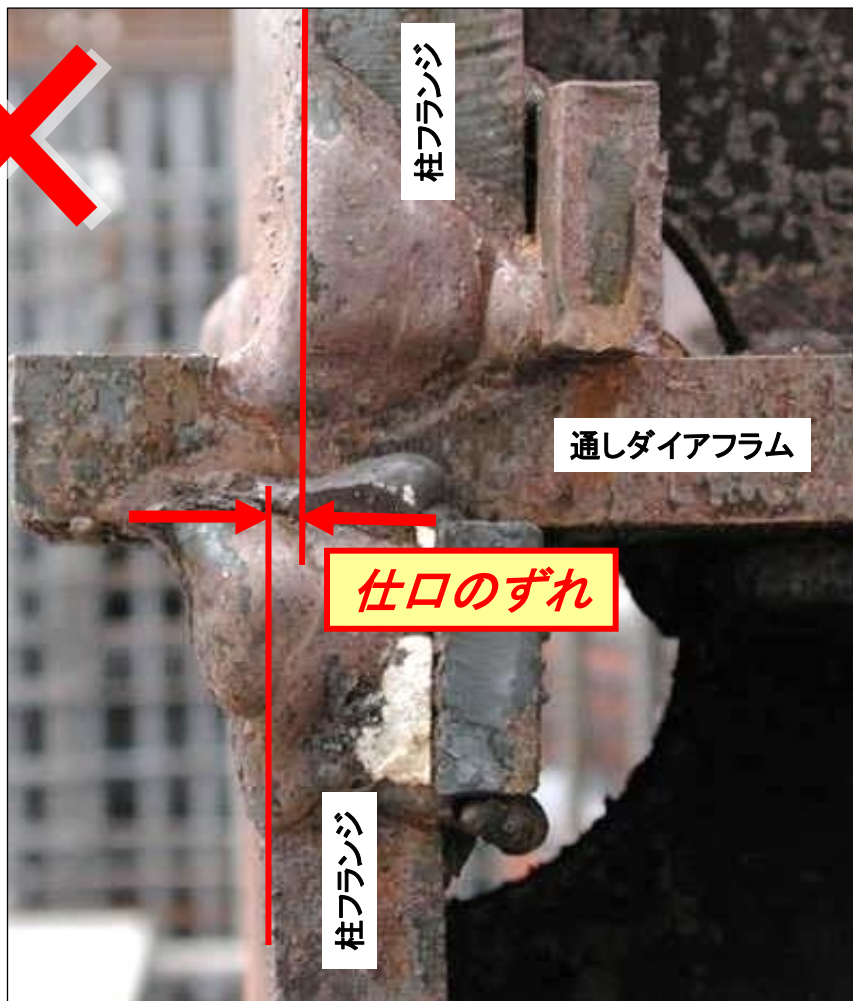
冷間成形角形鋼管柱

完全溶込み溶接突合せ継手の開先加工忘れ



- ・一般的には板厚が薄い側に開先加工を施す
- ・受入検査の段階もしくは建方前段階で指摘すべき内容である

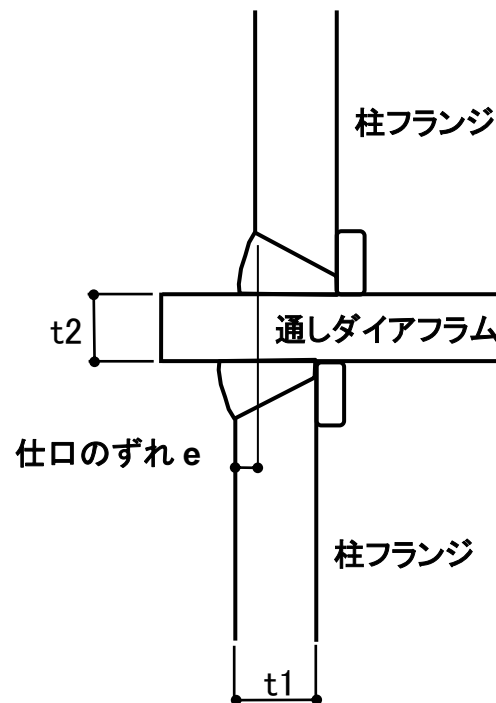
仕口のずれ



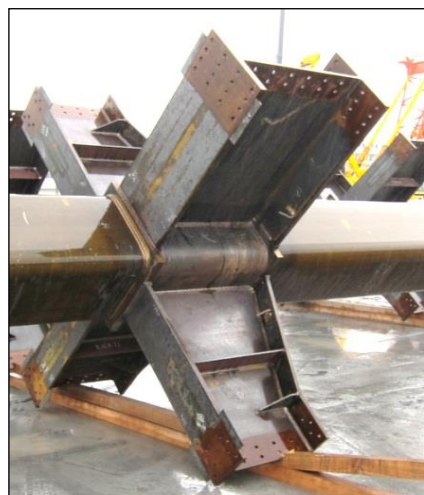
仕口のずれは告示1464号で許容差が決められている

$t1 \geq t2$ の場合、 $e \leq t1/5$ かつ $e \leq 4\text{mm}$

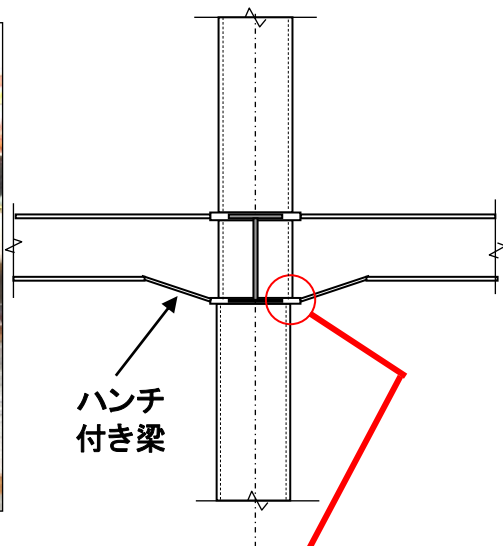
$t1 < t2$ の場合、 $e \leq t1/4$ かつ $e \leq 5\text{mm}$



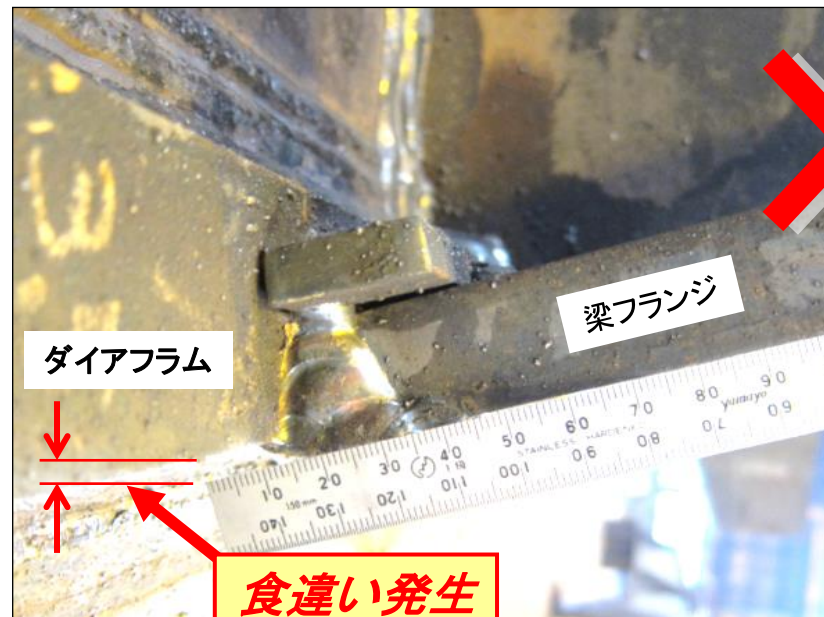
ハンチ付き梁の突合せ継手の食違い



目視では確認できない



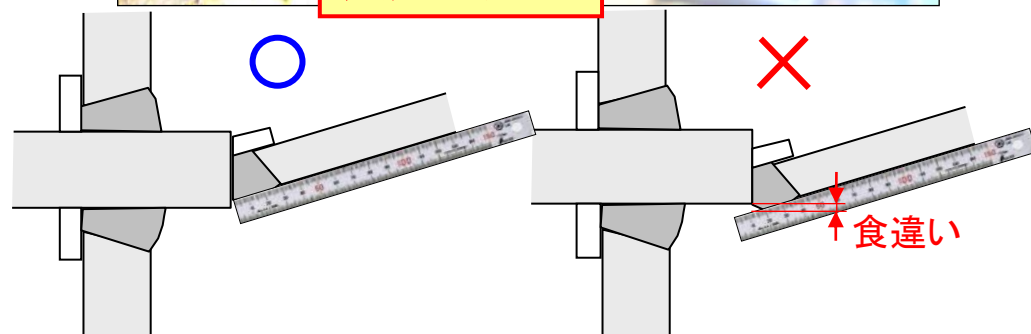
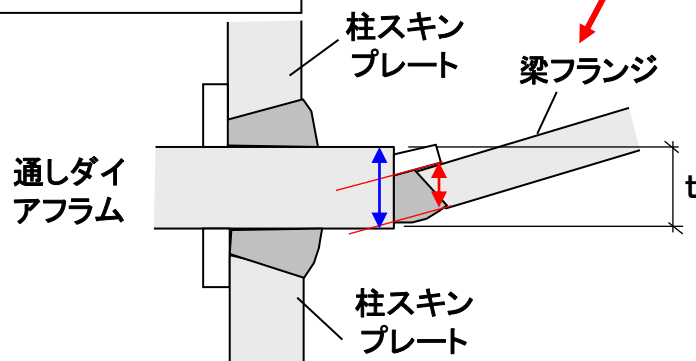
ハンチ付き梁



ダイアフラム

梁フランジ

食違い発生



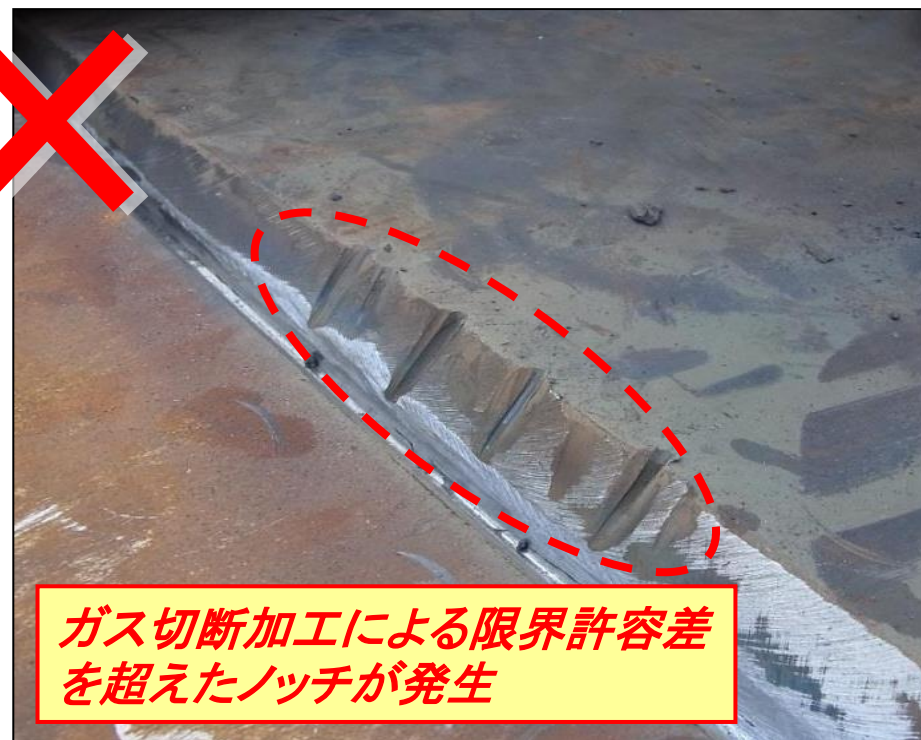
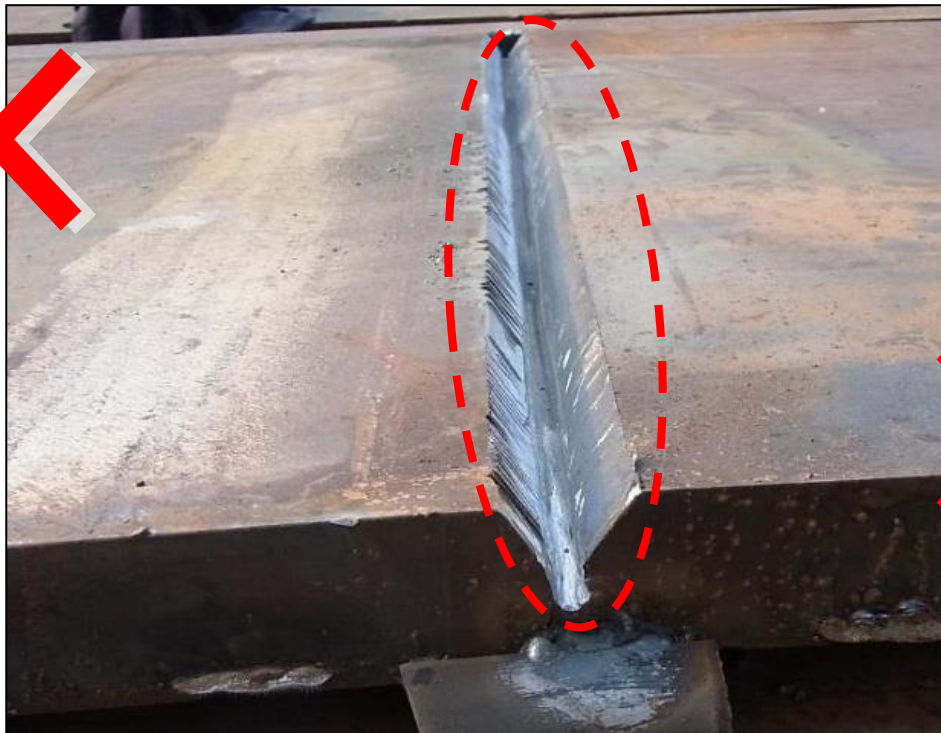
- ・梁フランジは通しダイアフラムの厚さの中で溶接しなければならない
- ・鉛直ハンチ付き梁のフランジとダイアフラムの食違いの検査は、目視で確認する事が難しく見逃しやすいので定規を当てて確認する

開先・スカラップ加工

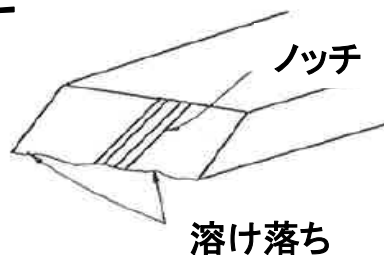
開先内のガス切断によるノッチ

切断面のノッチ深さの許容差

切断面の ノッチ深さ:d	管理許容差 $d \leq 0.5\text{mm}$ 限界許容差 $d \leq 1\text{mm}$
-----------------	--



- ・ノッチ底が溶込不良となり内部欠陥を引き起こす
- ・開先面は、ルート間隔やベベル角度の確認の他ノッチや溶け落ちがないか確認を行う

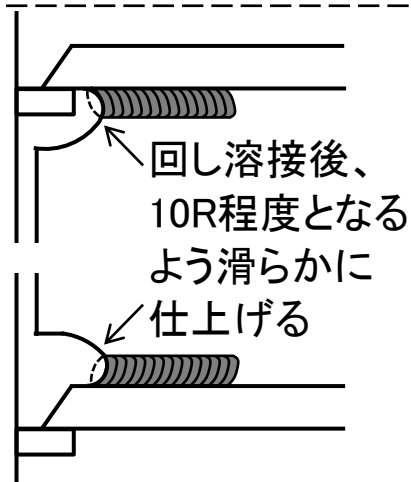


ガス切断加工による限界許容差を超えたノッチが発生

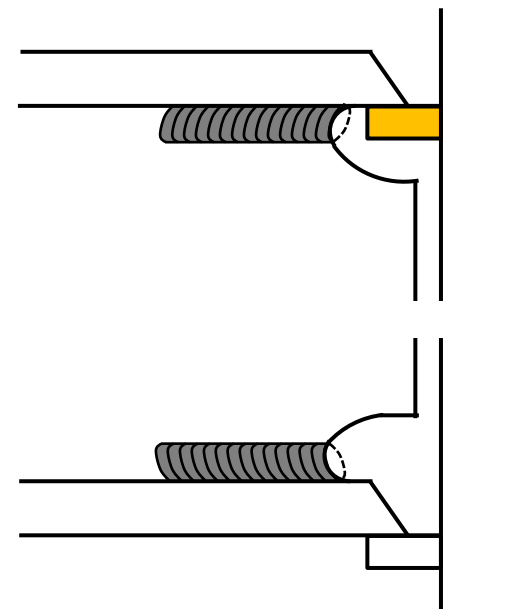
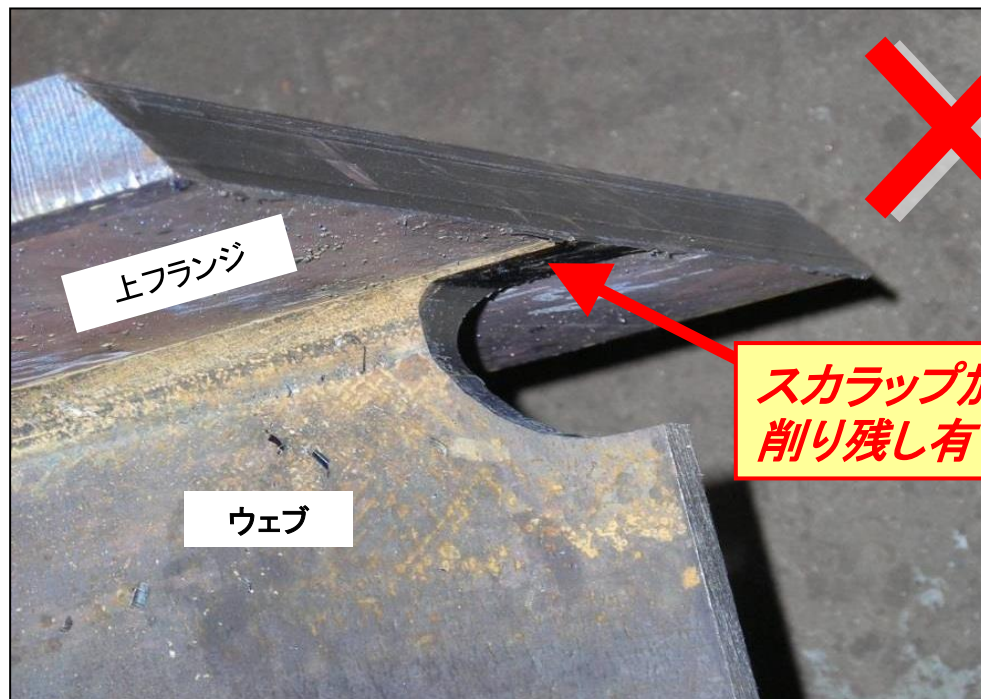
ビルトH梁のスカラップの10R加工忘れ



工事現場溶接タイプのビルトH梁の端部スカラップ部の回し溶接において、複合円形スカラップ仕様の場合は10R程度となるように滑らかに仕上げる

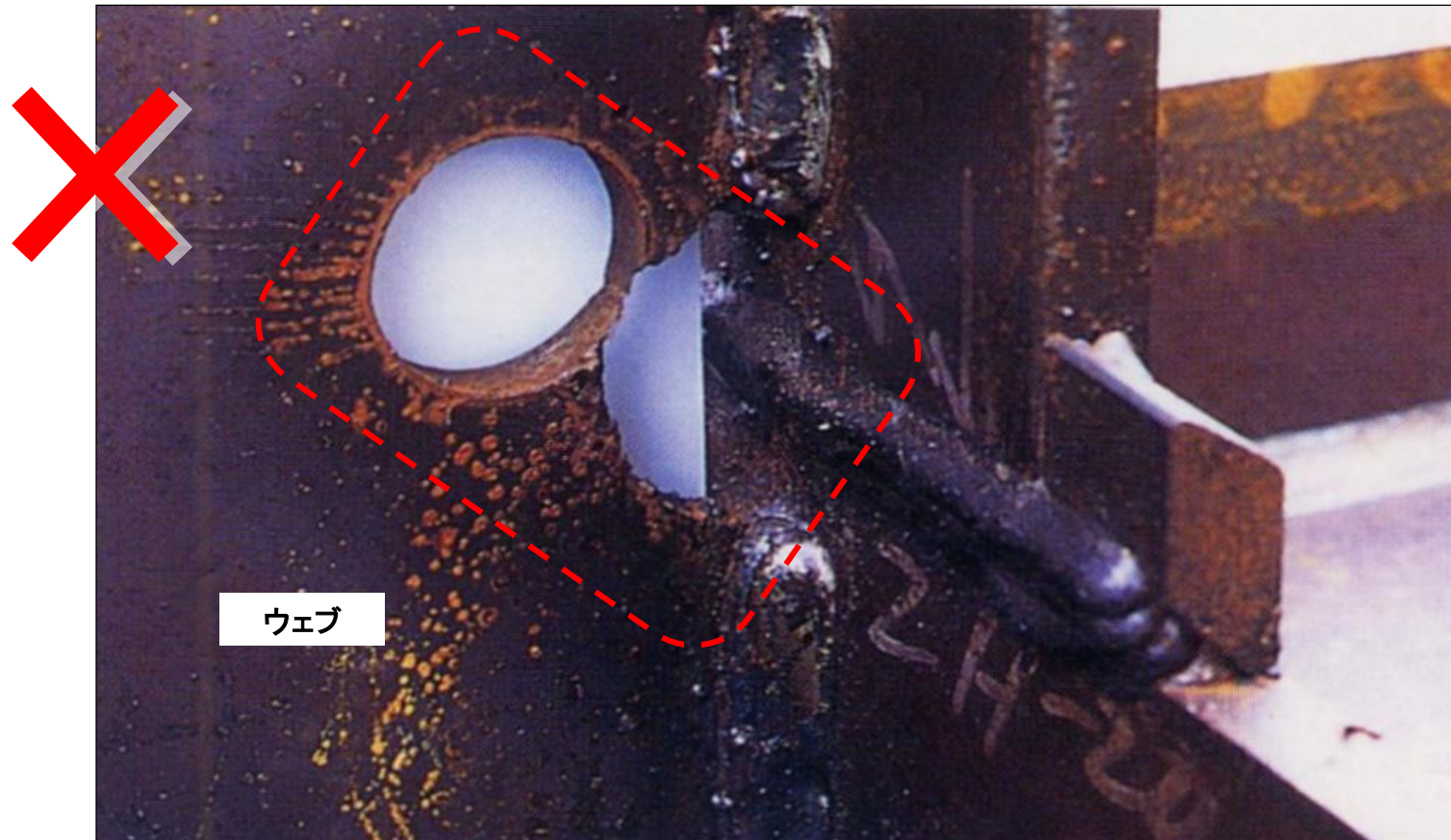


梁工事現場溶接部の上フランジ スカラップ部のウェブ削り残し



- ・梁の上フランジ裏面は、工事現場溶接時に裏当て金が取付くため、スカラップ加工時のウェブ削り残しがないようになるべく平らに仕上げる必要がある
- ・受入検査時に見過ごすと工事現場でグラインダ掛けが必要となる
- ・ただし、1mm未満ならば問題とならない場合が多い。梁がかさ折れしているとき、機械加工でフランジを削ってしまう場合もある

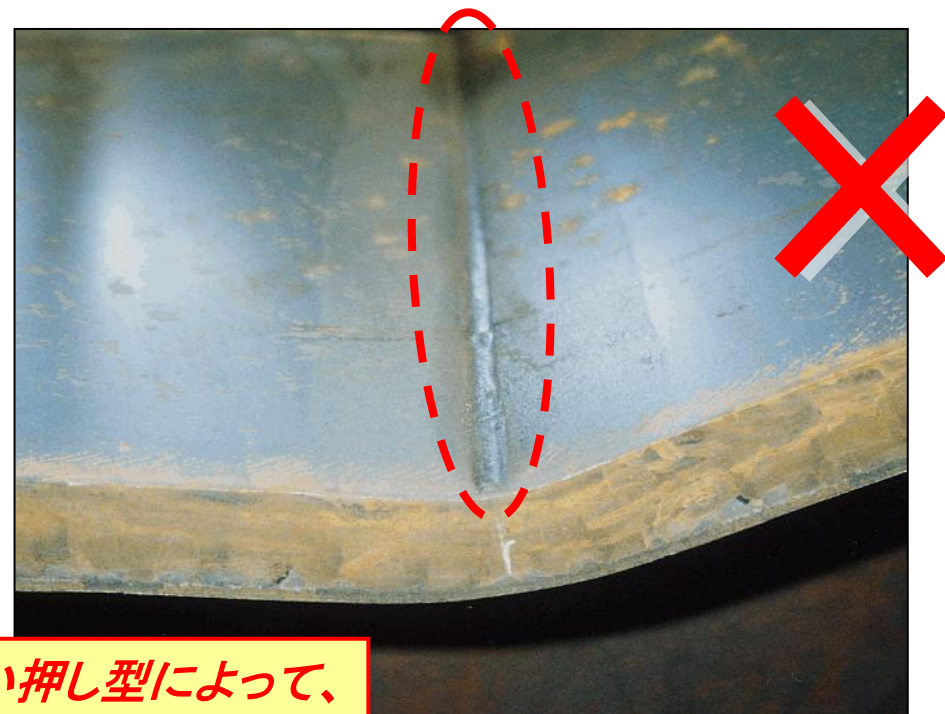
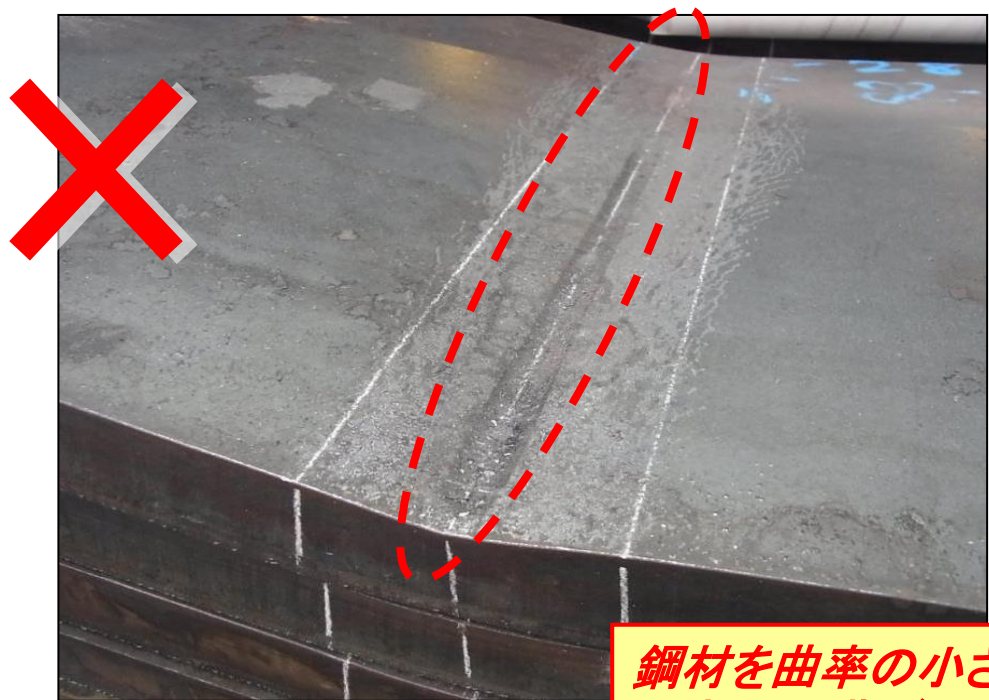
スカラップと鉄筋貫通孔が接触



- ・鉄筋貫通孔とスカラップの離間距離等、位置関係を工作図作成の段階で確認しておく
- ・鉄筋貫通孔とスカラップの許容離間距離を明確に取り決める

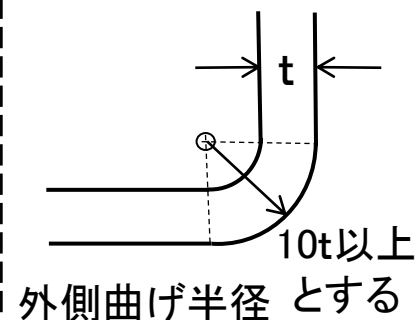
曲げ加工

プレートの局部曲げ



鋼材を曲率の小さい押し型によって、
局部的に曲げ加工している

- ・局部的な曲げ加工は行ってはいけない
- ・告示2464号では、「厚さが6mm以上の鋼材等の曲げ加工で、外側曲げ半径が板厚の10倍未満のときは、加工後の機械的性質、化学成分その他が加工前の品質と同等以上であることを確かめなければならない」としている



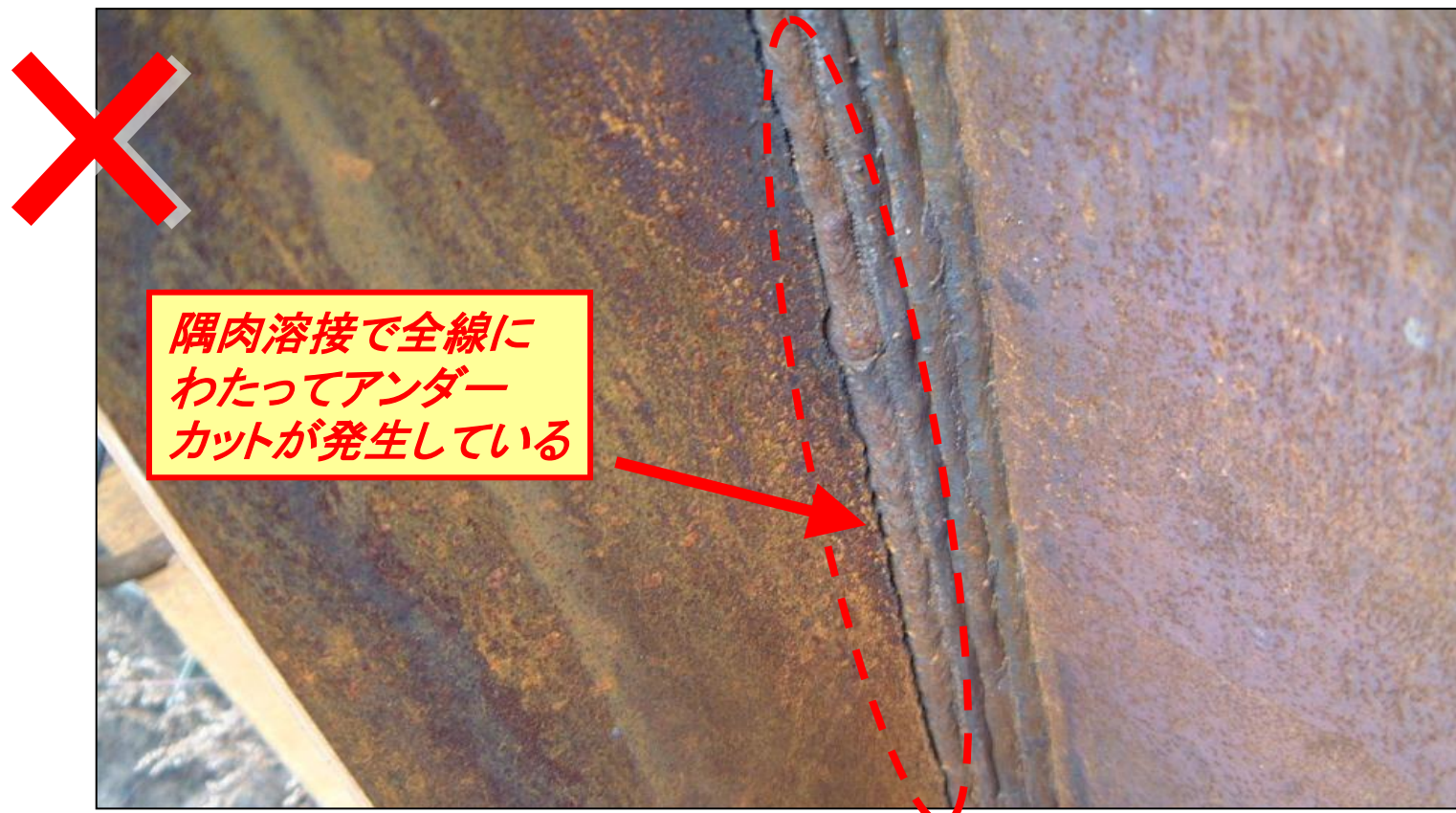
鋼板の過度の加熱矯正



過度の加熱矯正により
母材が溶け落ちている

溶接

アンダーカット



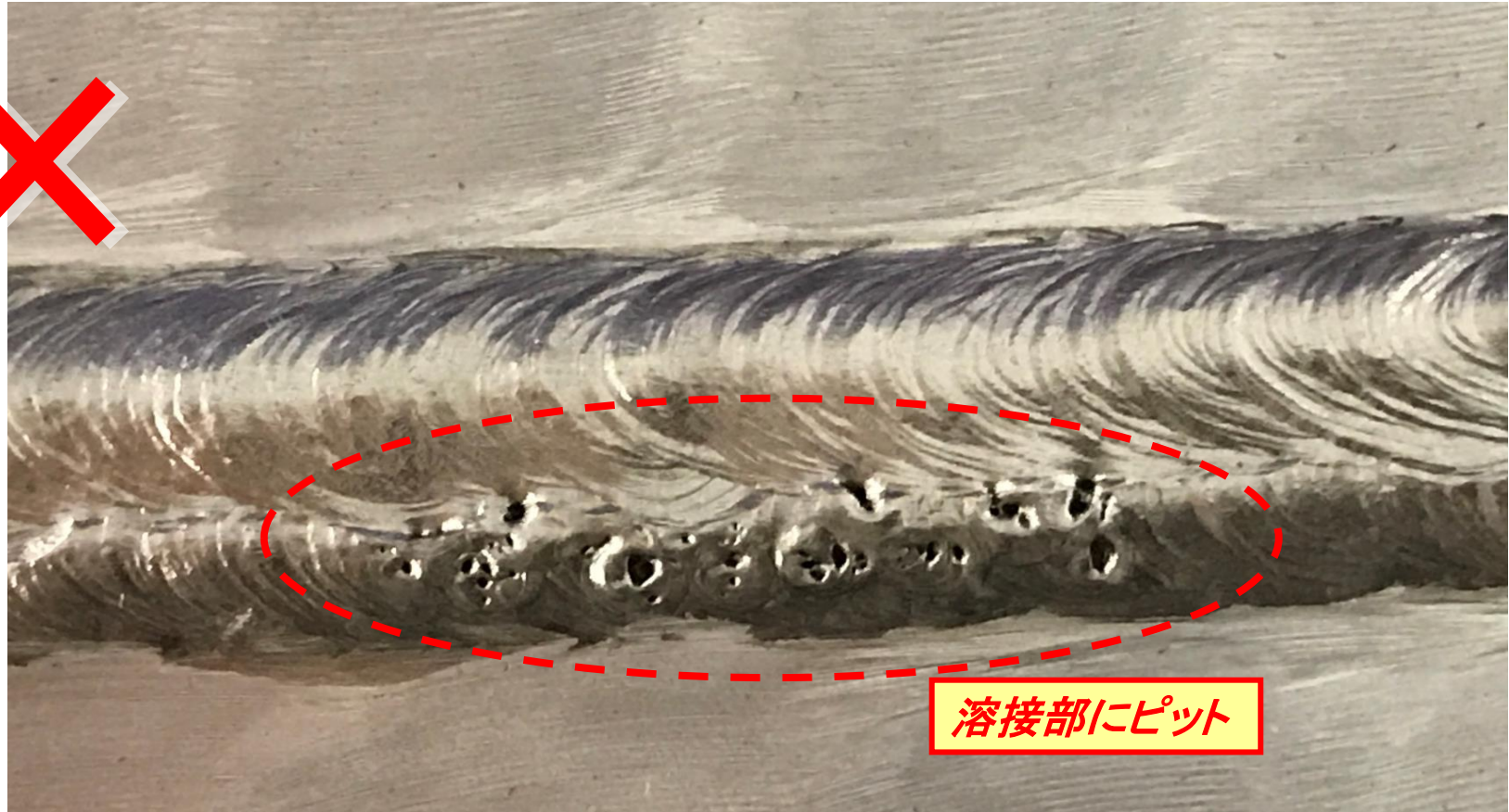
告示第1464号

0.3mmを超えるアンダーカットは、存在してはならない。ただし、アンダーカット部分の長さの総和が溶接部分全体の長さの10%以下であり、かつ、その断面が鋭角的でない場合にあつては、アンダーカットの深さを1mm以下とすることができる

隅肉溶接のクレータ処理不良・ アンダーカット



溶接部にピット



ピットの限界許容差

溶接長さ300mmあたり2個以下。ただし、ピットの大きさが1mm以下のものは3個を1個として計算する

柱シャフト溶接部にピット



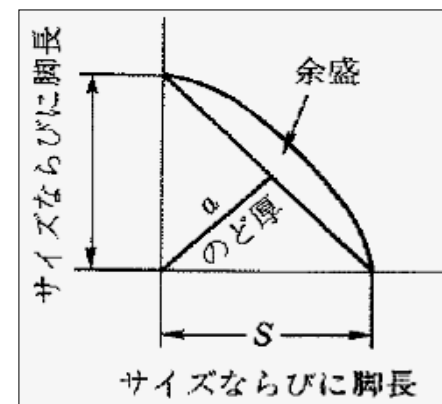
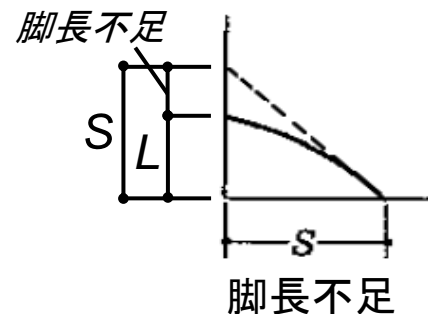
ピットの限界許容差

溶接長300mm当り2個以下。ただし、ピットの大きさが1mm以下のものは3個を1個として計算する。

隅肉溶接部の不等脚長



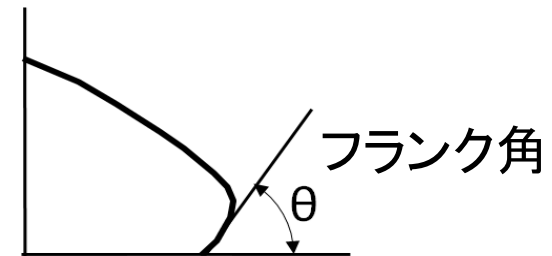
隅肉溶接の脚長は両方とも設計値を満足する必要があるので、片方の脚長が大きくても、もう片方が規定より小さい場合は脚長不足となる



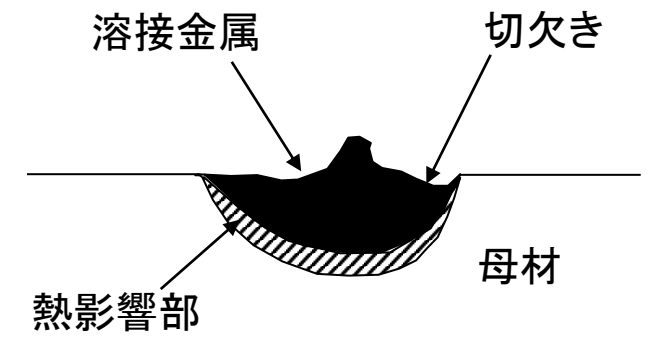
隅肉補修溶接にオーバーラップ



$0^\circ < \theta \leq 90^\circ$
の場合がオーバーラップ
となる



アークストライク



アークストライクの断面概念図

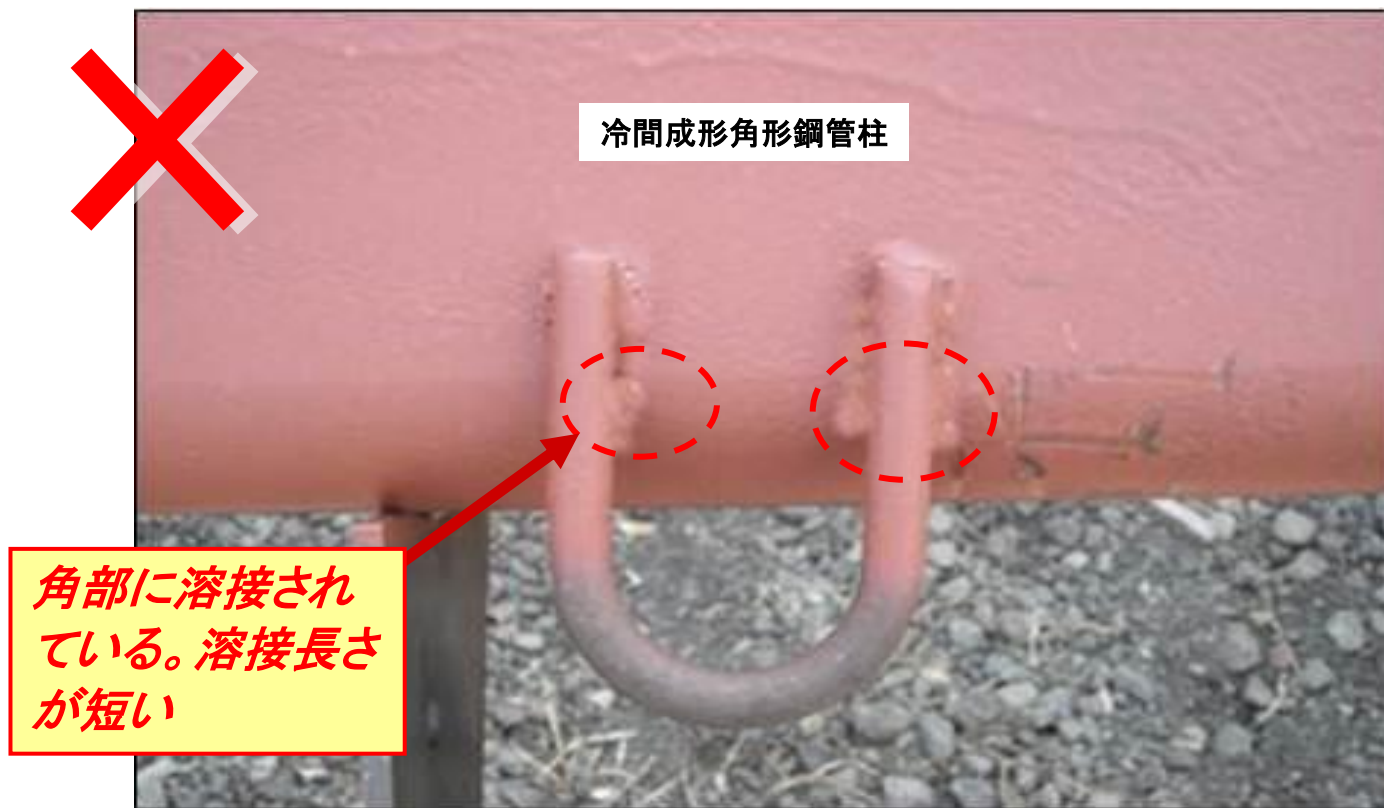
- ・アークストライクは、溶接を開始する際などに溶接ワイヤや溶接棒を不用意に開先面外の母材に接触させ、瞬間的にアークを発生させ直ちに切ることによって生じる
- ・急熱・急冷により一般の熱影響部より硬く脆いものとなり、また切欠きにより、構造耐力の低下を招く恐れがある
- ・工場の品質に対する意識向上を図る必要がある

冷間成形角形鋼管柱の角部への溶接(1)



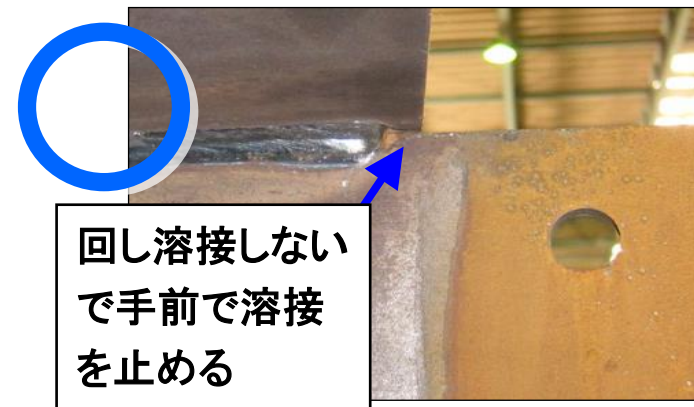
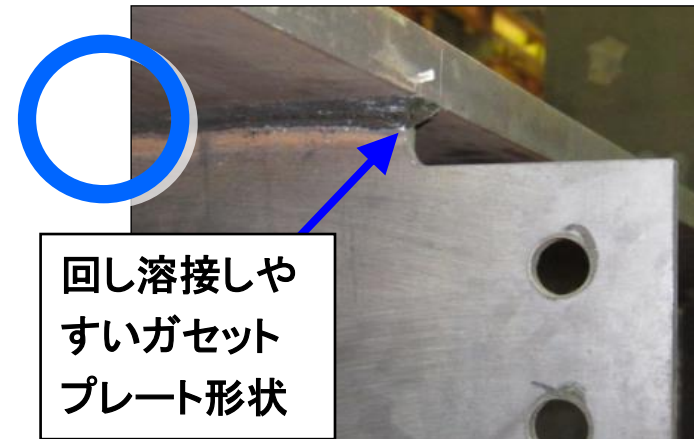
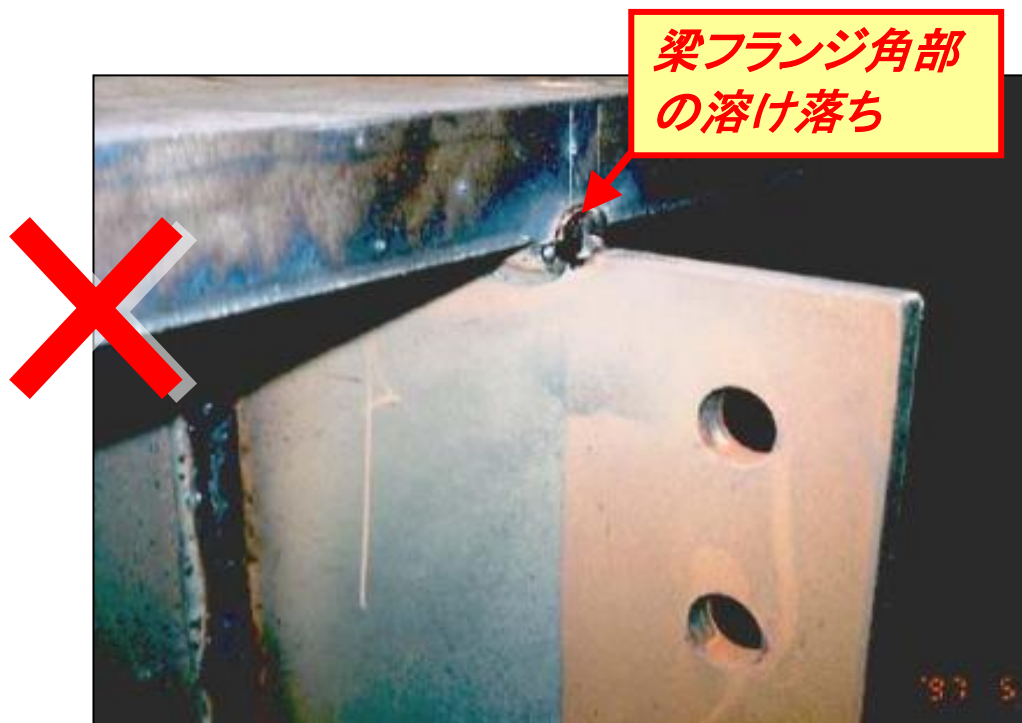
- ・冷間成形角形鋼管柱の内ダイアフラム形式の場合、角形鋼管角部への梁フランジ完全溶込み溶接は鋼管角部が塑性硬化しているため避ける
- ・梁位置の変更や固形エンドタブ採用および通しダイアフラム形式への変更の可否について監理者に質疑を行うことが必要である

冷間成形角形鋼管柱の角部への溶接(2)



- ・鋼管角部は冷間加工により強度が増加し脆化している可能性があるため、ショートビードは厳禁である
- ・この金物では適切な位置で溶接長さの確保ができない。直線部が長い金物とする必要がある

ガセットプレート回し溶接部の母材角溶け落ち



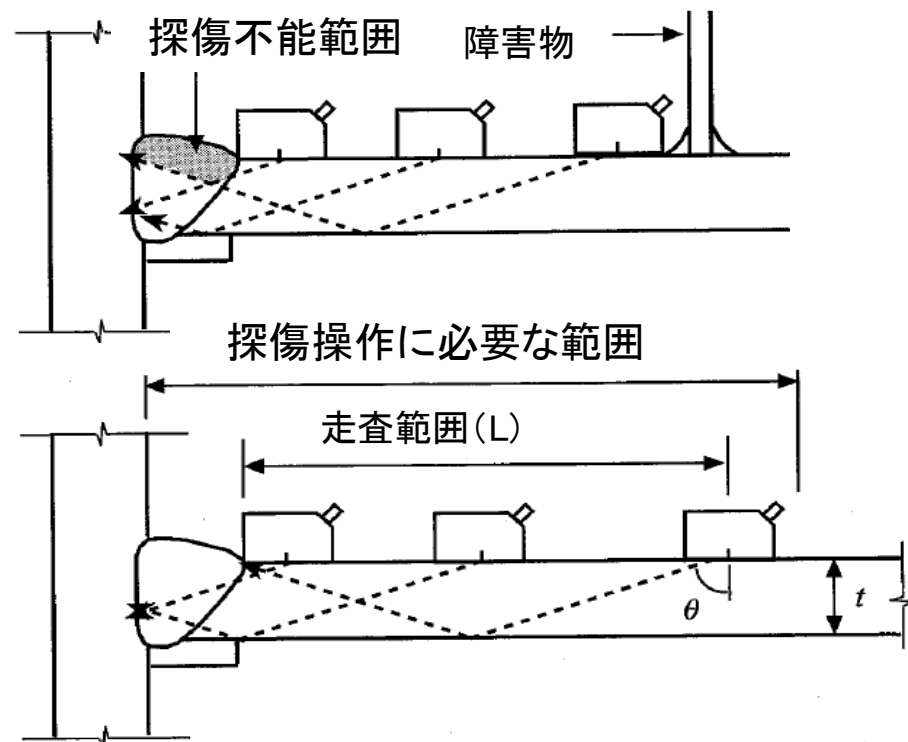
- ・フランジ面とガセットプレート頂部が同位置の場合は回し溶接が困難で、母材角部の溶け落ちを生じやすい(写真左)
- ・ただし、めっき部材ではめっき処理工程の酸洗いによる塩酸等がすき間に侵入し、後にさび汁が発生する事を防止するため回し溶接が必要である

超音波探傷範囲に仕上げピース取付け



溶接部断面に
検査できない
部分が発生する

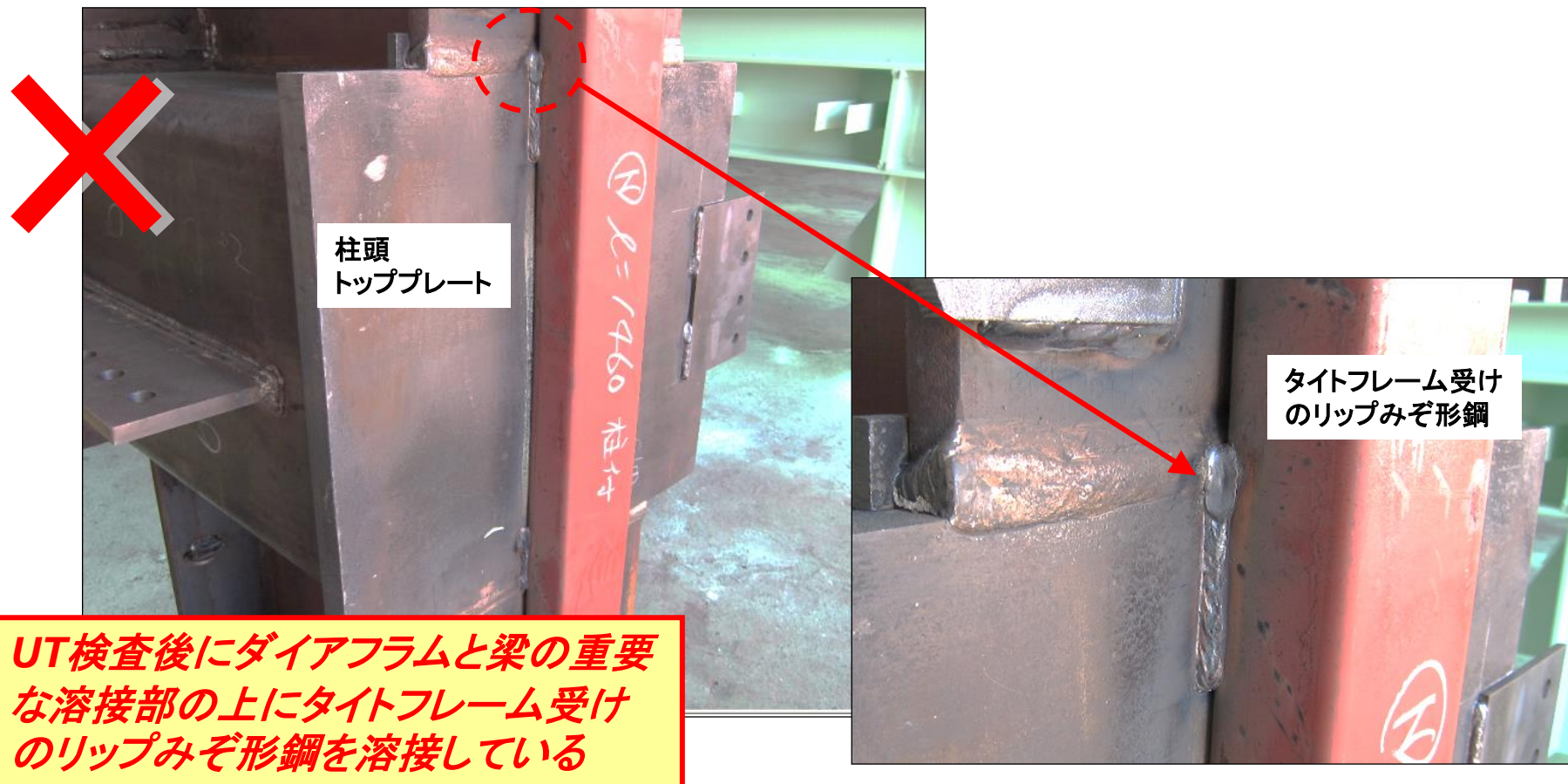
溶接線の長さ方向
検査の支障となる



$$L=2 \times t \times \tan \theta \quad \theta = 70^\circ \text{ の場合、} L \doteq 6 \cdot t$$

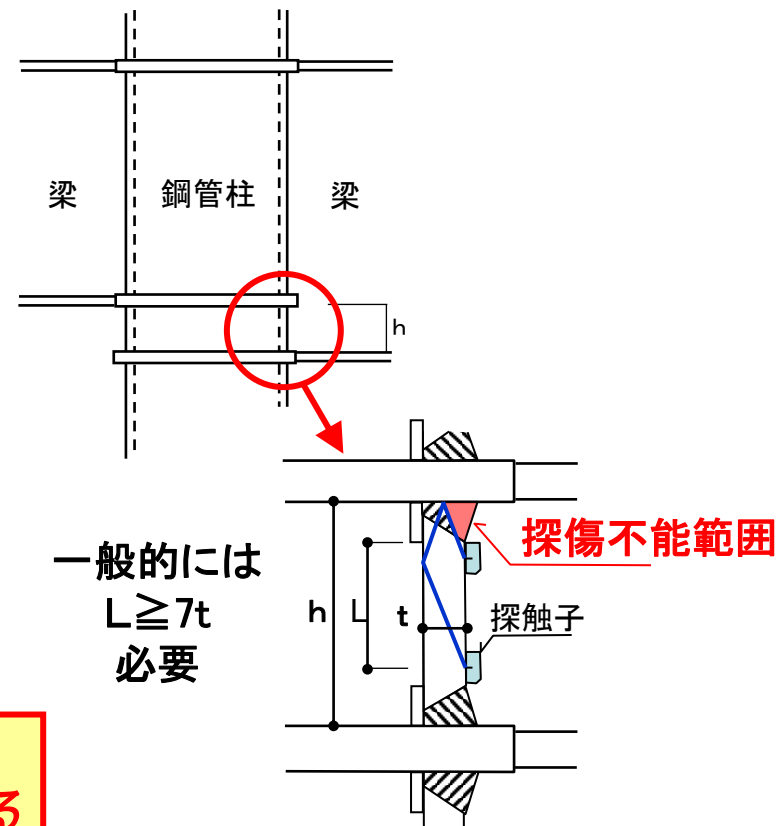
- ・受入検査(UT)前に仕上げ用ピース等を取り付けられると検査の支障となる
- ・溶接線から板厚の約7倍以内の範囲にピース類は取り付けない

UT検査後の完全溶込み溶接部に被る溶接



仮設ピースおよび下地鉄骨類の取付はUT検査後に行い、取付け溶接はUT検査に適合した完全溶込み溶接部の上には行わないようにする

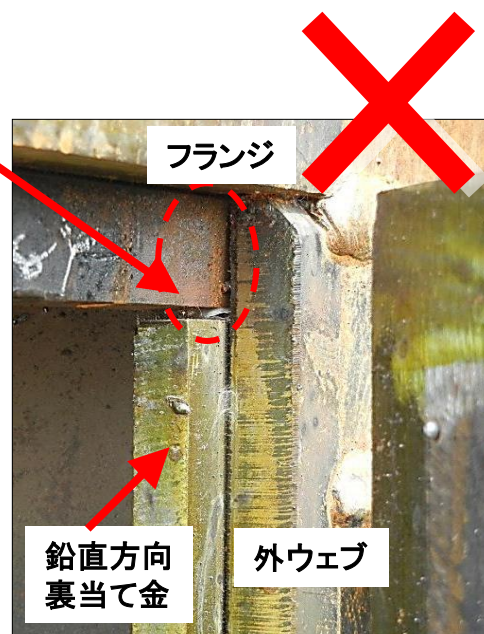
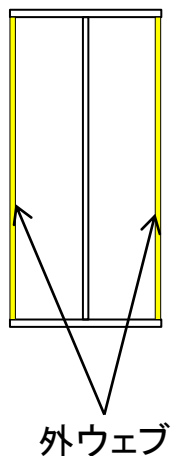
超音波探傷検査の探傷不能範囲



- ・通しダイヤフラム間が狭い場合、超音波探傷不能範囲が生じる可能性がある
- ・屈折角 65° または、 45° の探触子の使用を検討する
- ・工作図作成段階で把握し、監理者に対応についての質疑を挙げるのが望ましい

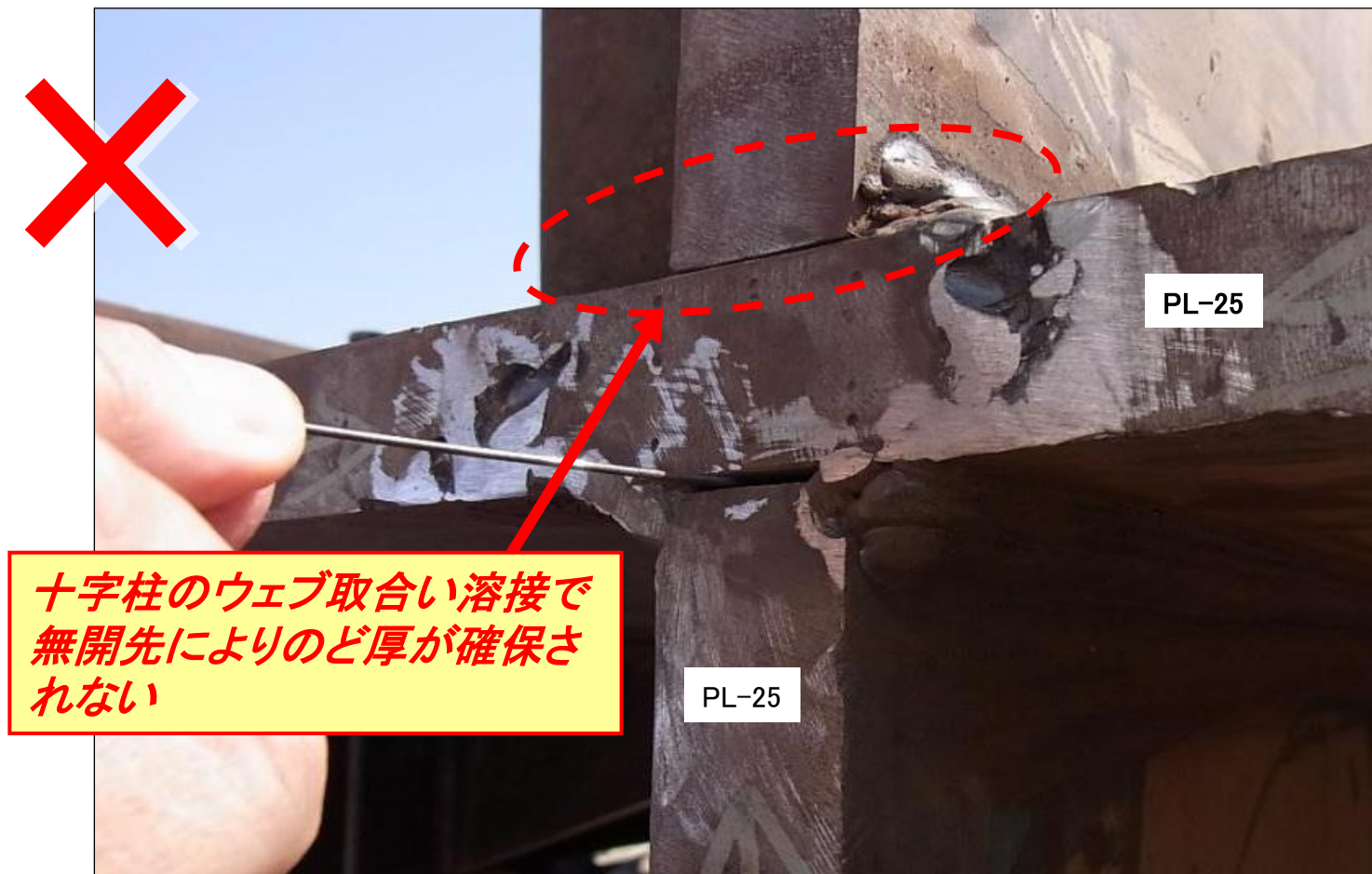
日の字形大梁の外ウェブの板継溶接部の裏当て金取付けの優先順位間違い

日の字形大梁断面

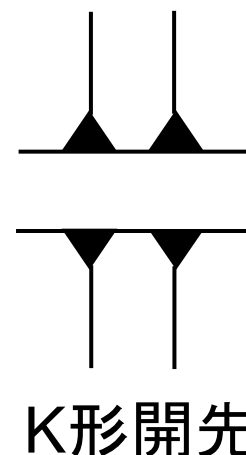


日の字形にするために外側に追加されるウェブ(外ウェブ)の板継溶接(鉛直方向)は完全溶込み溶接仕様であり、フランジと外ウェブとの溶接(水平方向)よりも優先される。したがって、鉛直方向の裏当て金が優先するように設置し、板継溶接部での溶接欠陥が出にくいように配慮する

厚板の隅肉溶接が無開先でサイズ不足

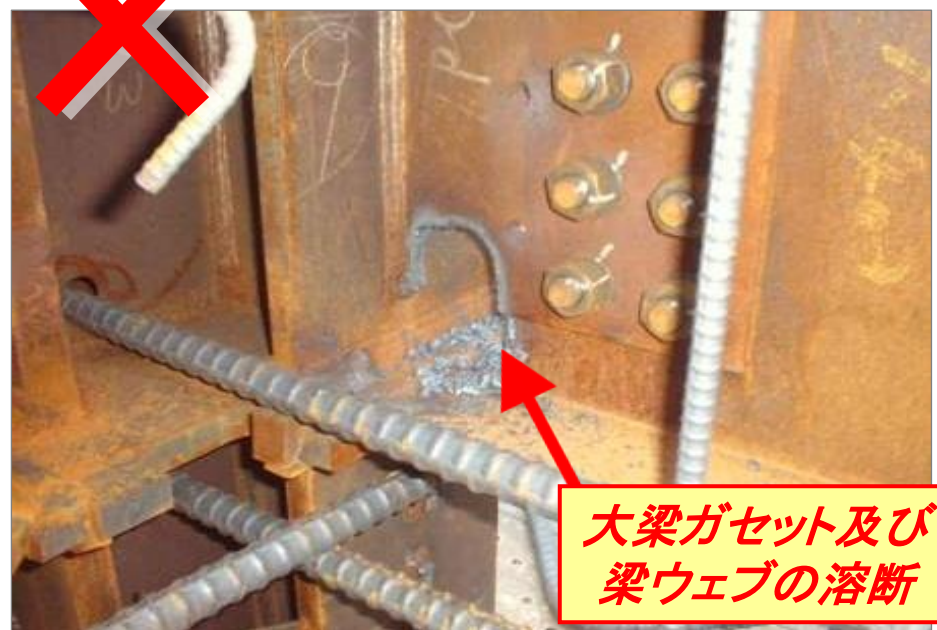
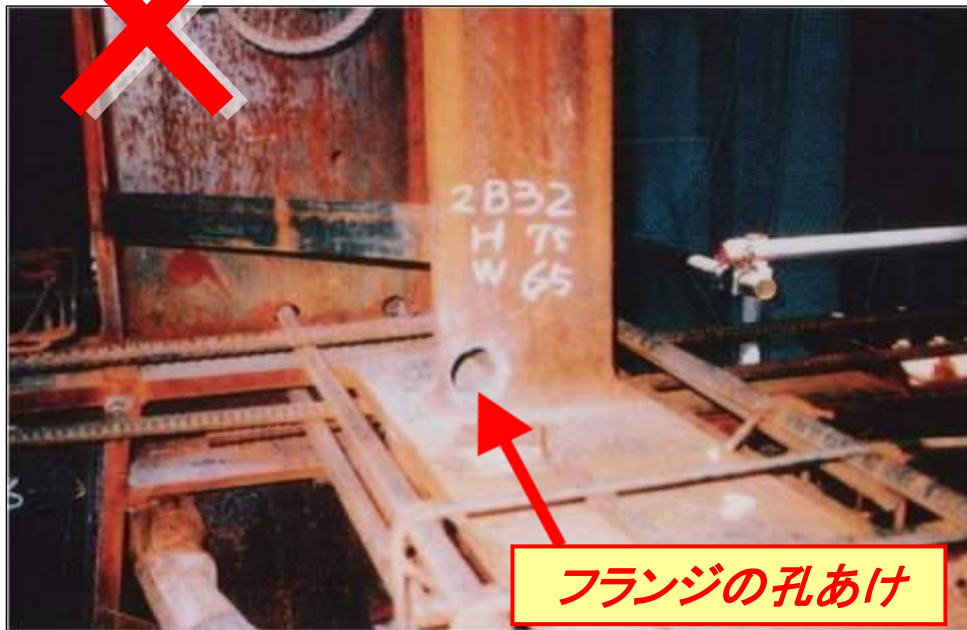


十字柱のウェブ取合い溶接で無開先によりのだ厚が確保されない



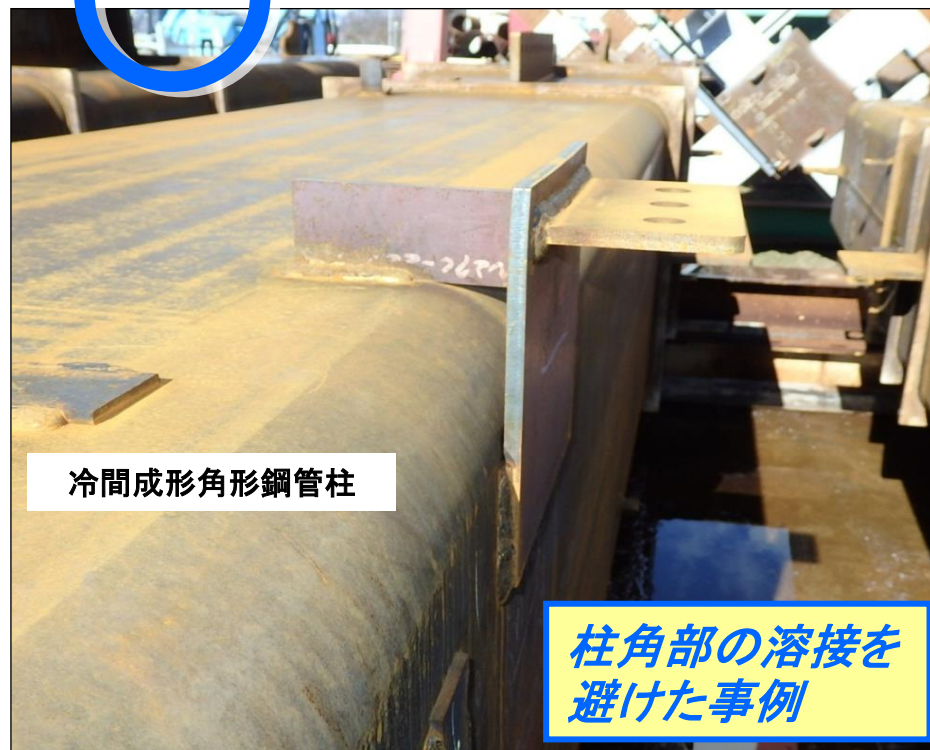
- ・板厚が16mmまたは19mmを超える隅肉溶接はK形開先にすることが多い
- ・必要のだ厚を確保する

SRC造の鉄筋貫通孔を工事現場でガス切断加工



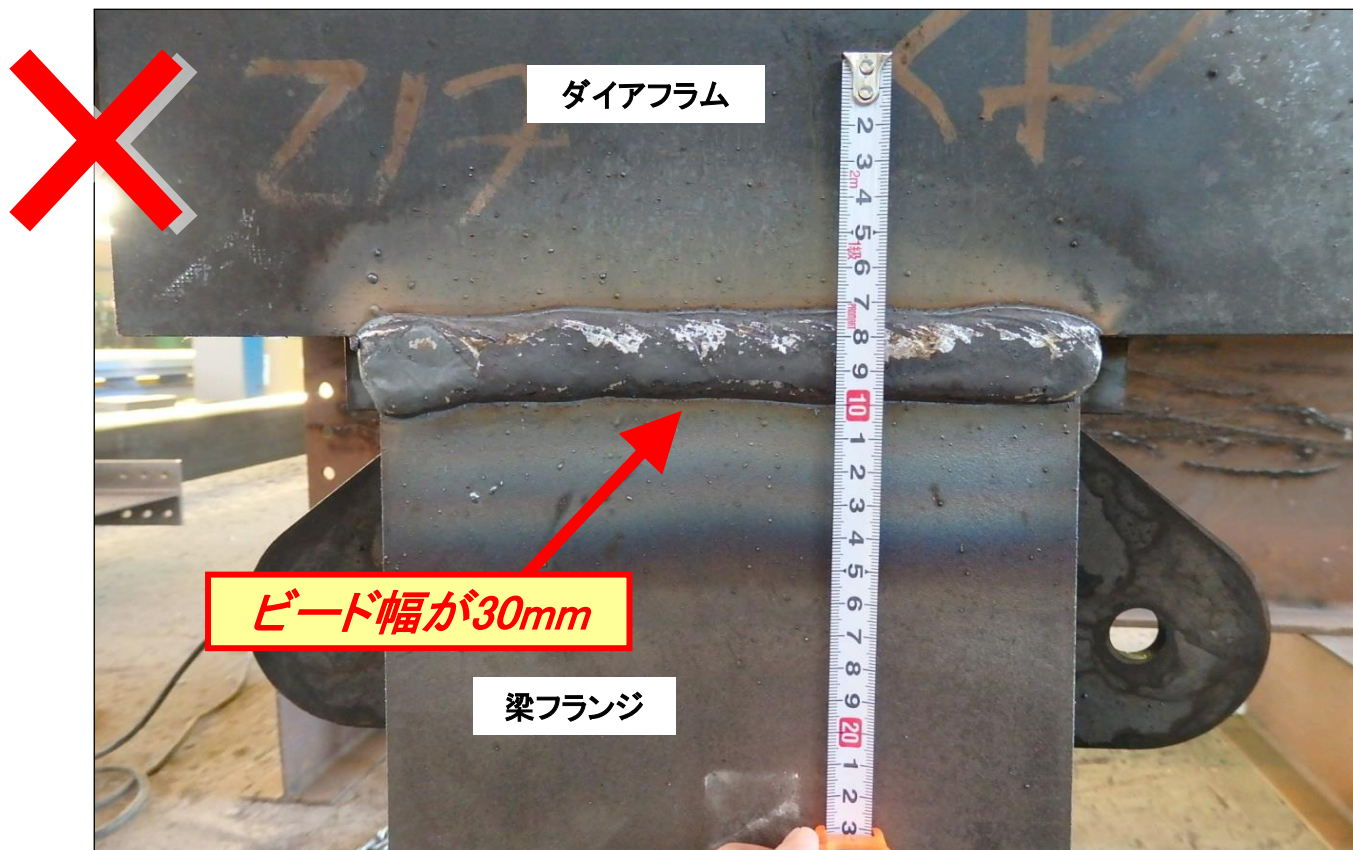
- ・構造耐力上重要な部分に不適切な工事現場加工にて鉄筋貫通孔を設けている。孔あけのルールは構造図の規定や「鉄骨鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説」(日本建築学会)の規定に準拠する
- ・工作図の確認の際には、最終の配筋状態だけではなく、配筋作業中の組立て方法もイメージしないと鉄筋貫通孔の納まり不具合は回避できない

冷間成形角形鋼管柱の角部への溶接(3)



- ・冷間成形角形鋼管柱角部は塑性硬化で硬く、脆くなっている
ので溶接は避ける
- ・位置をずらし平部に取付ける等の配慮必要

最終層が1パスで幅が過大



板厚と全パス数	標準積層図	板厚と全パス数	標準積層図
板厚9mm 2層 2パス		板厚12mm 3層 3パス	
板厚16mm 4層 5パス		板厚19mm 4層 5パス	
板厚22mm 4層 6パス		板厚25mm 5層 8パス	
板厚28mm 6層 10パス		板厚32mm 7層 12パス	
板厚36mm 8層 15パス		板厚40mm 9層 19パス	

標準積層図の例

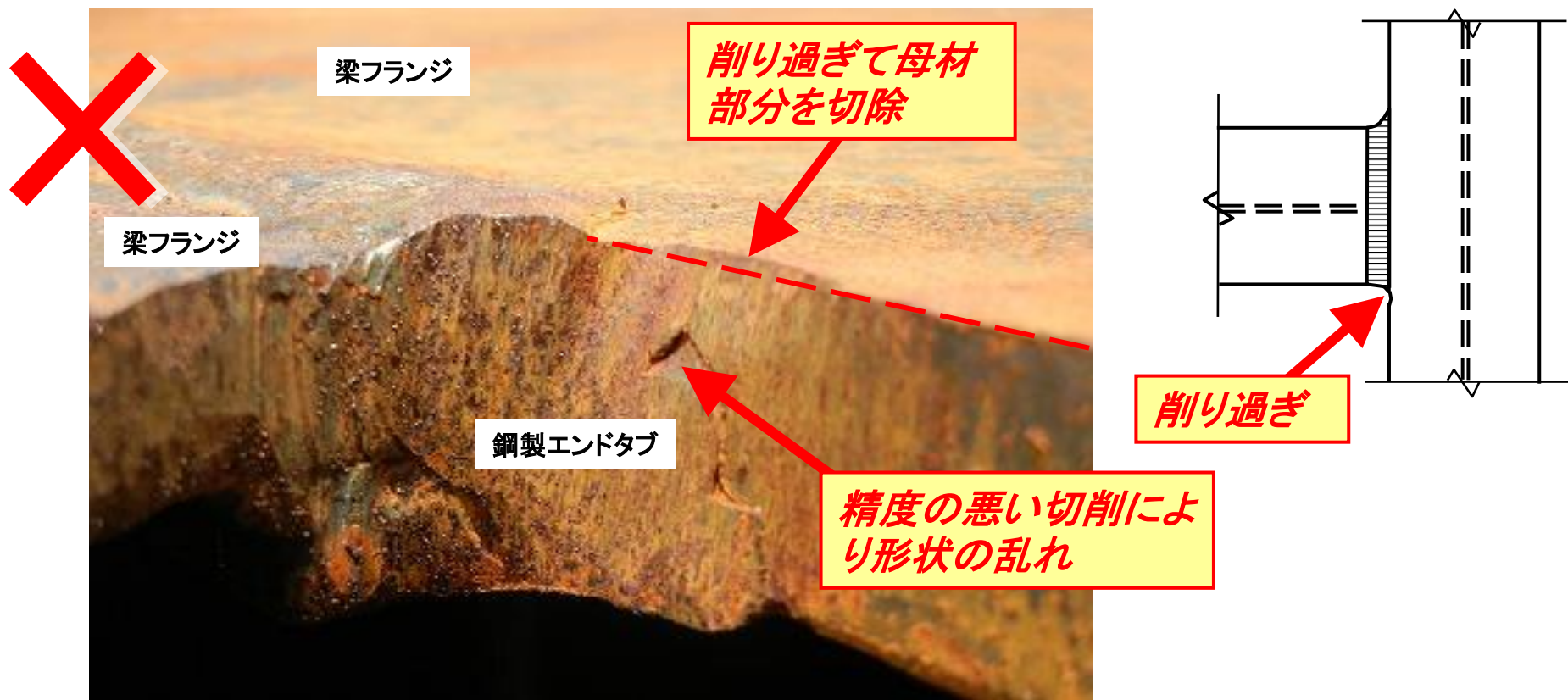
- ・完全溶込み溶接突合せ継手において、最終層が1層1パスのウィービング幅の広い溶接をすると入熱量が過大になる場合がある
- ・要領書で定めた積層図の通りに溶接を行い、入熱量を抑える

捨てプレートの溶接によるアンダーカット



捨てプレートの役割は工事現場において直接母材に溶接することを回避し、工事現場溶接時に生じるダメージを捨てプレートに負わせている。母材と捨てプレートの溶接は、母材にダメージを与えることのないように適正な溶接脚長、のど厚で実施する

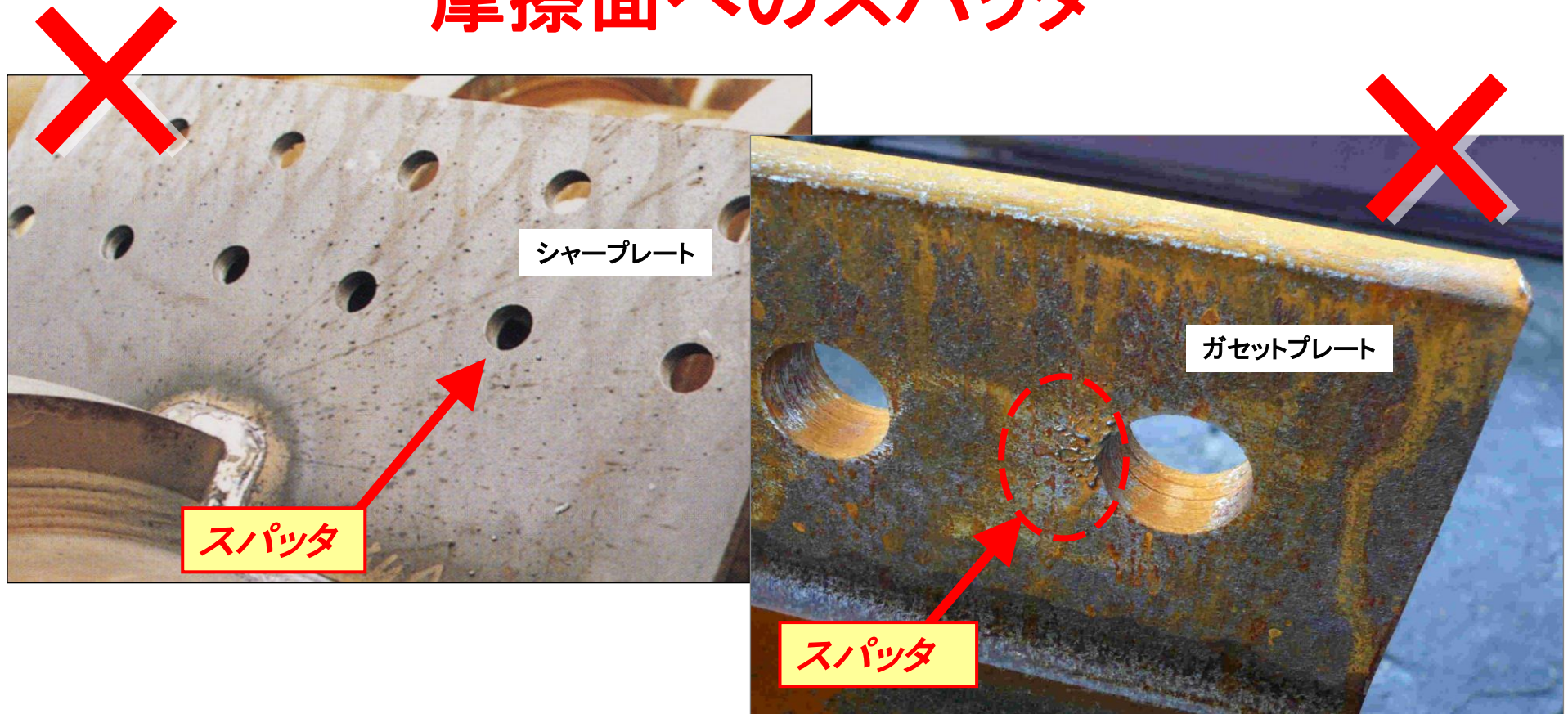
梁端鋼製エンドタブの切断不良



梁端フランジに取り付けた鋼製エンドタブを端部より5mm程度残してR形状に切削する場合には、切削精度に十分留意して実施する必要がある

摩擦面の処理

摩擦面へのスパッタ

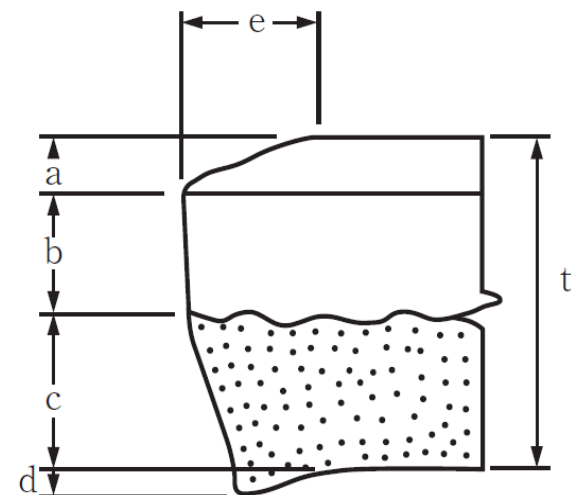


- ・摩擦接合面にスパッタが付着した場合はケレンなどで除去し健全な摩擦面とする
 - ・除去後にさびを発生させる
- ※スパッタ：溶接中に溶けた金属が飛散して粒状に固まったもの

ボルト孔のまくれ取り処理不良



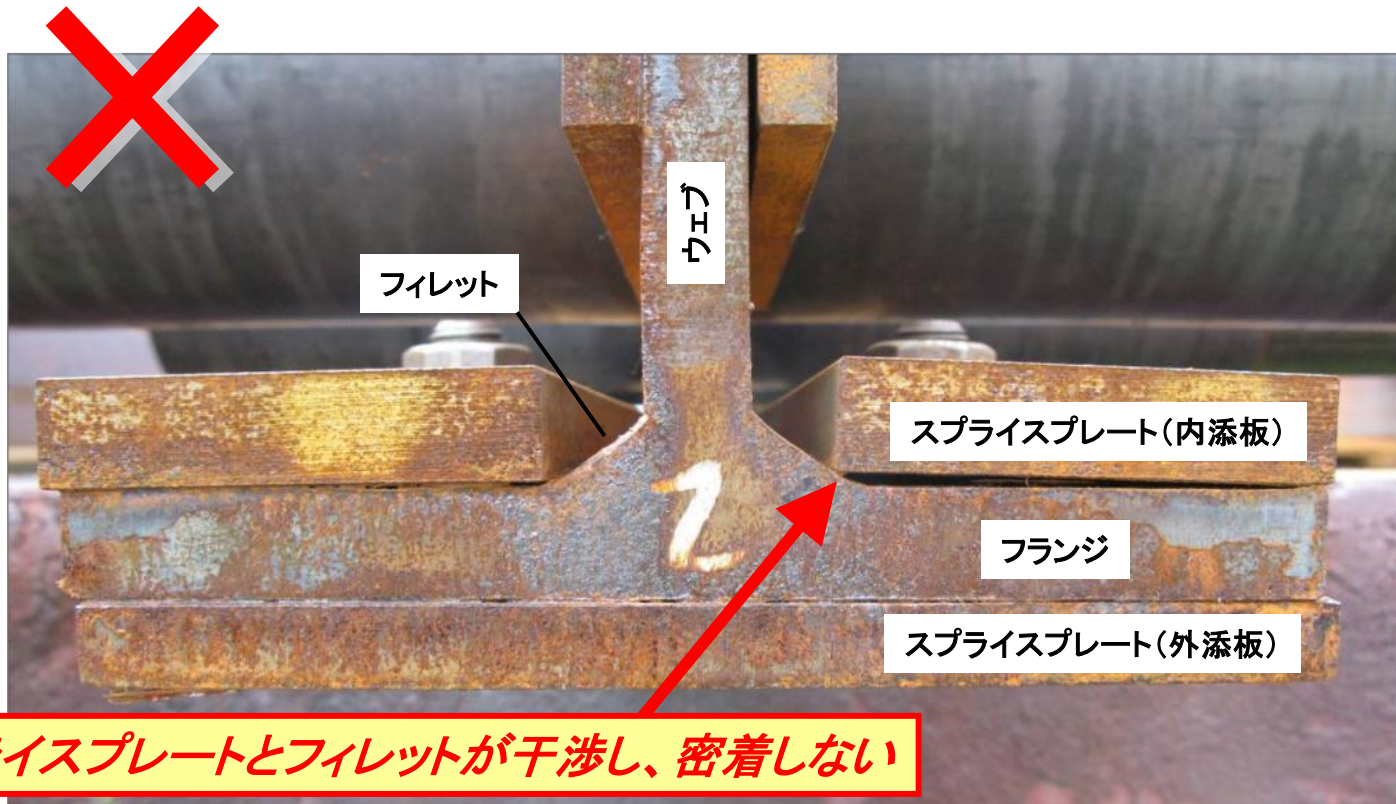
ボルト孔あけ加工後のまくれ



a: たれ
b: せん断面
c: 破断面
d: まくれ
e: たれ
t: 板厚

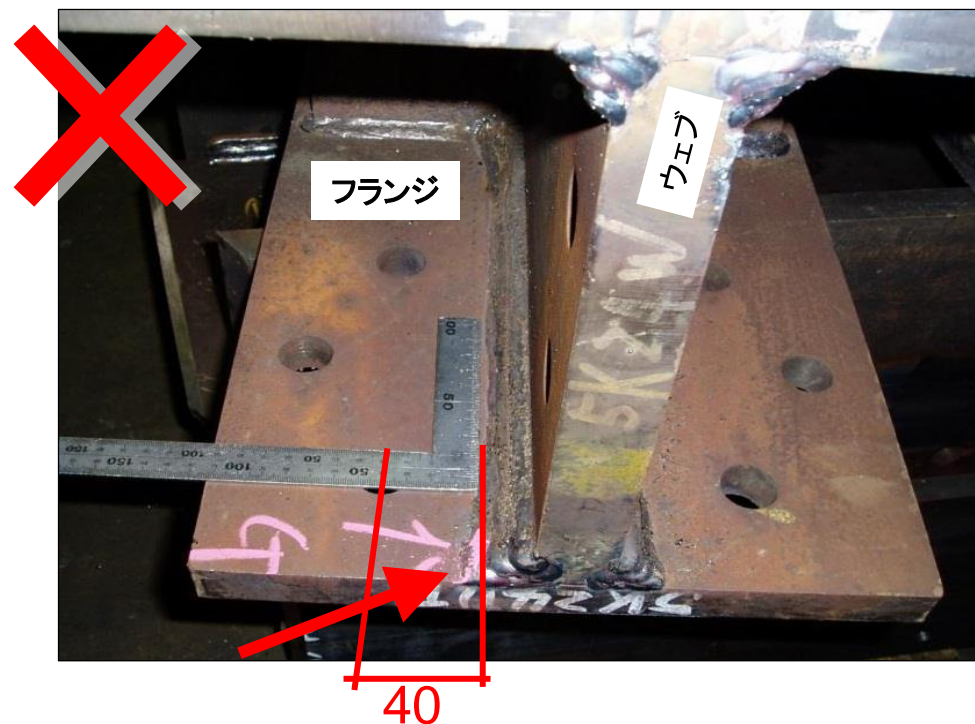
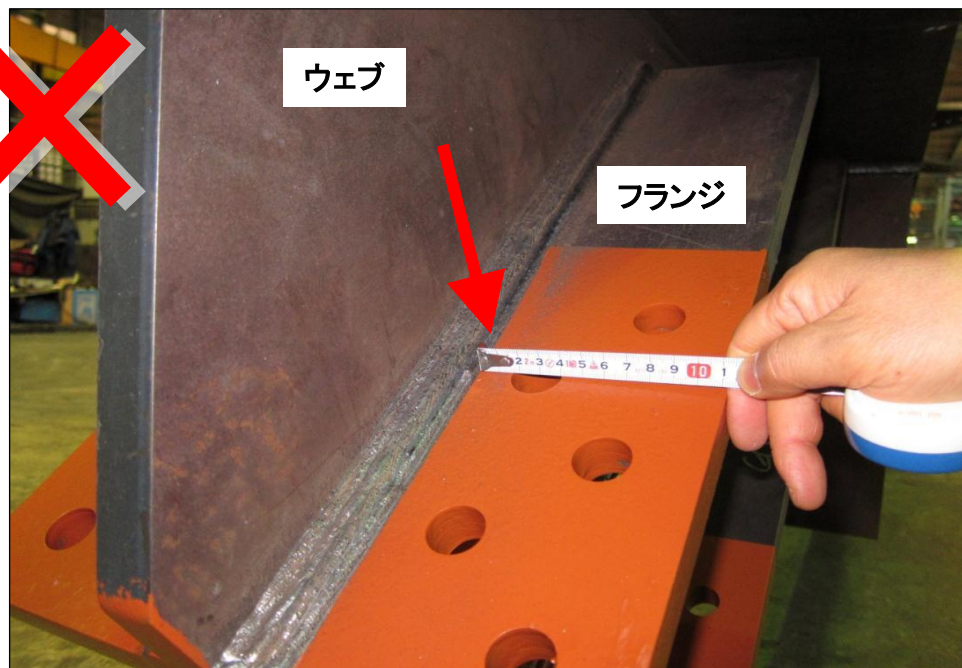
- ・肌すきを起こすのでグラインダを用いて平滑にする
- ・処理後にさびを発生させる

スプライスプレートと ロールH形鋼フィレットの干渉



- ・特に外法一定H形鋼でフランジ幅(200mm以下)が小さい場合は注意
- ・見過ごすと摩擦面が密着せず、工事現場でボルトが締められない

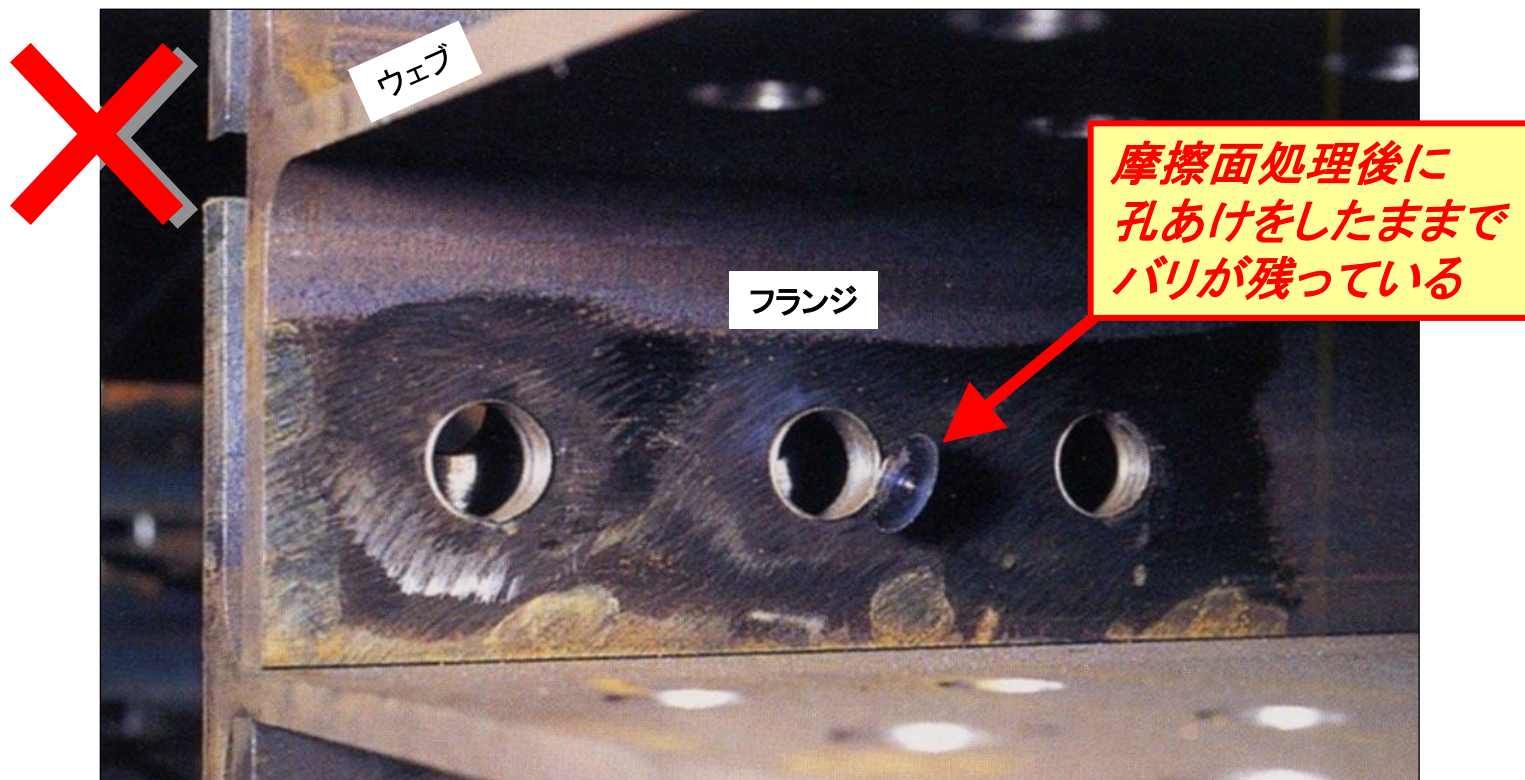
スプライスプレートとビルトH梁溶接部の干渉



スプライスプレートとビルトH梁の溶接部が干渉し、密着しない

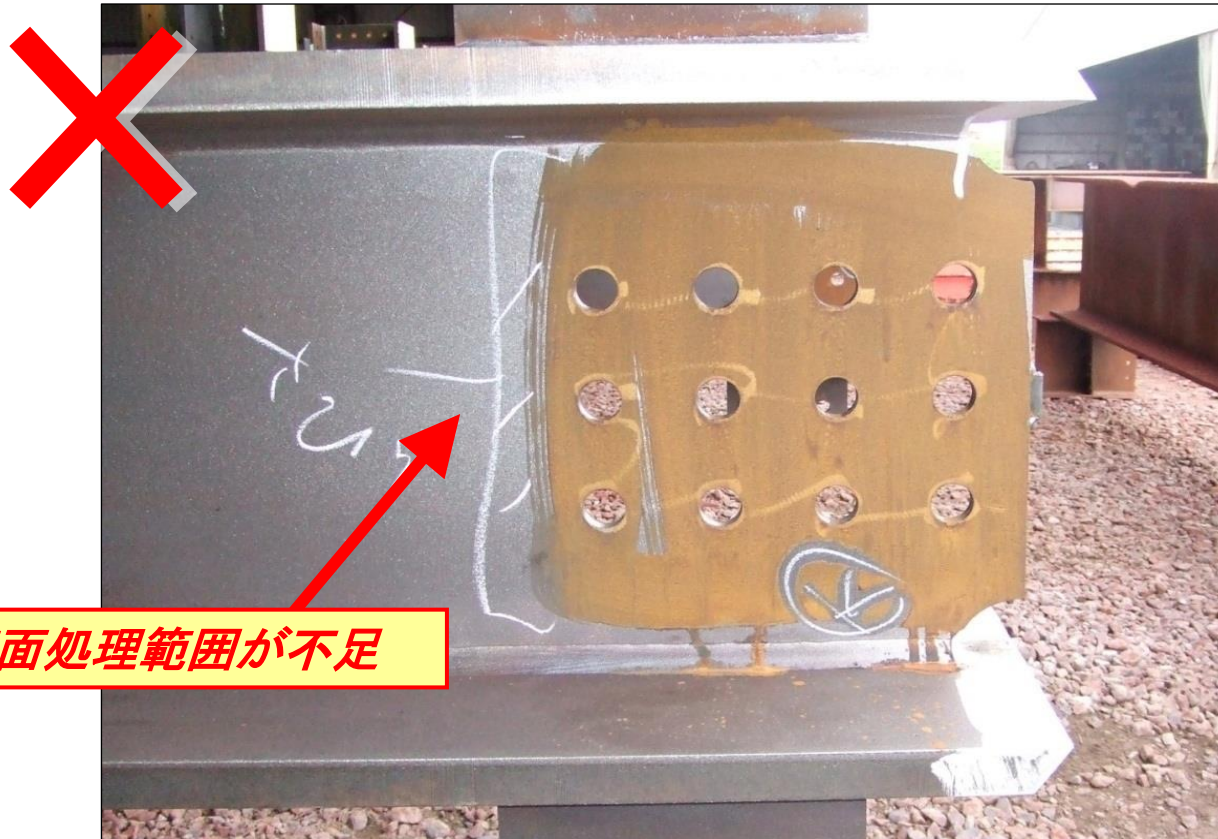
- ・スプライスプレートが溶接の余盛り部分と干渉し、母材と密着しない
- ・ウェブの溶接を横向きでガスシールドアーク溶接する場合は余盛り過大になりやすいので注意して管理する

摩擦処理面グラインダ掛け後の孔あけ



- ・摩擦面処理と孔あけの手順が逆である
- ・バリ、まくれ取りを行い、赤さびを発生させる

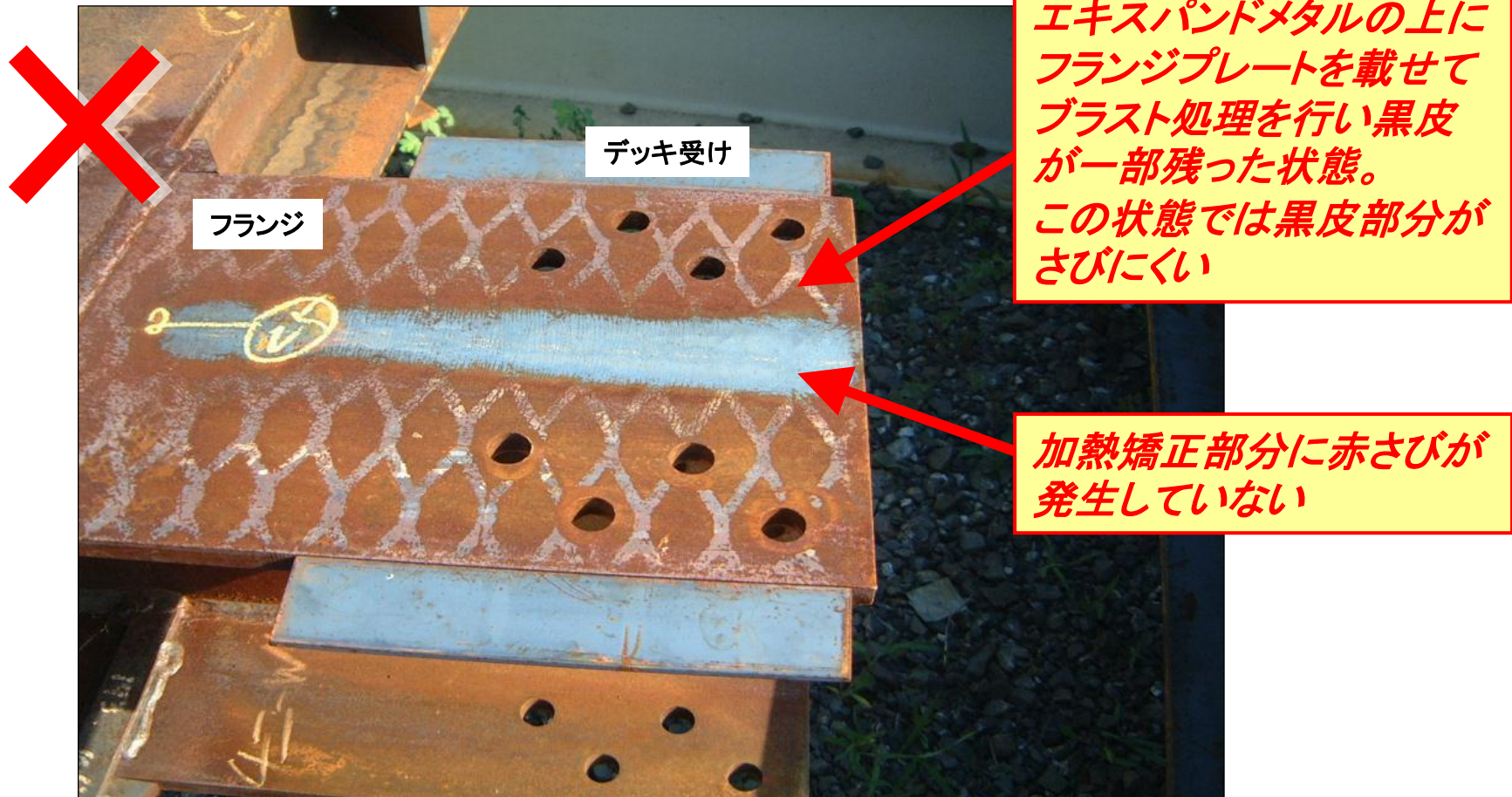
摩擦面処理範囲不足



摩擦面処理範囲が不足

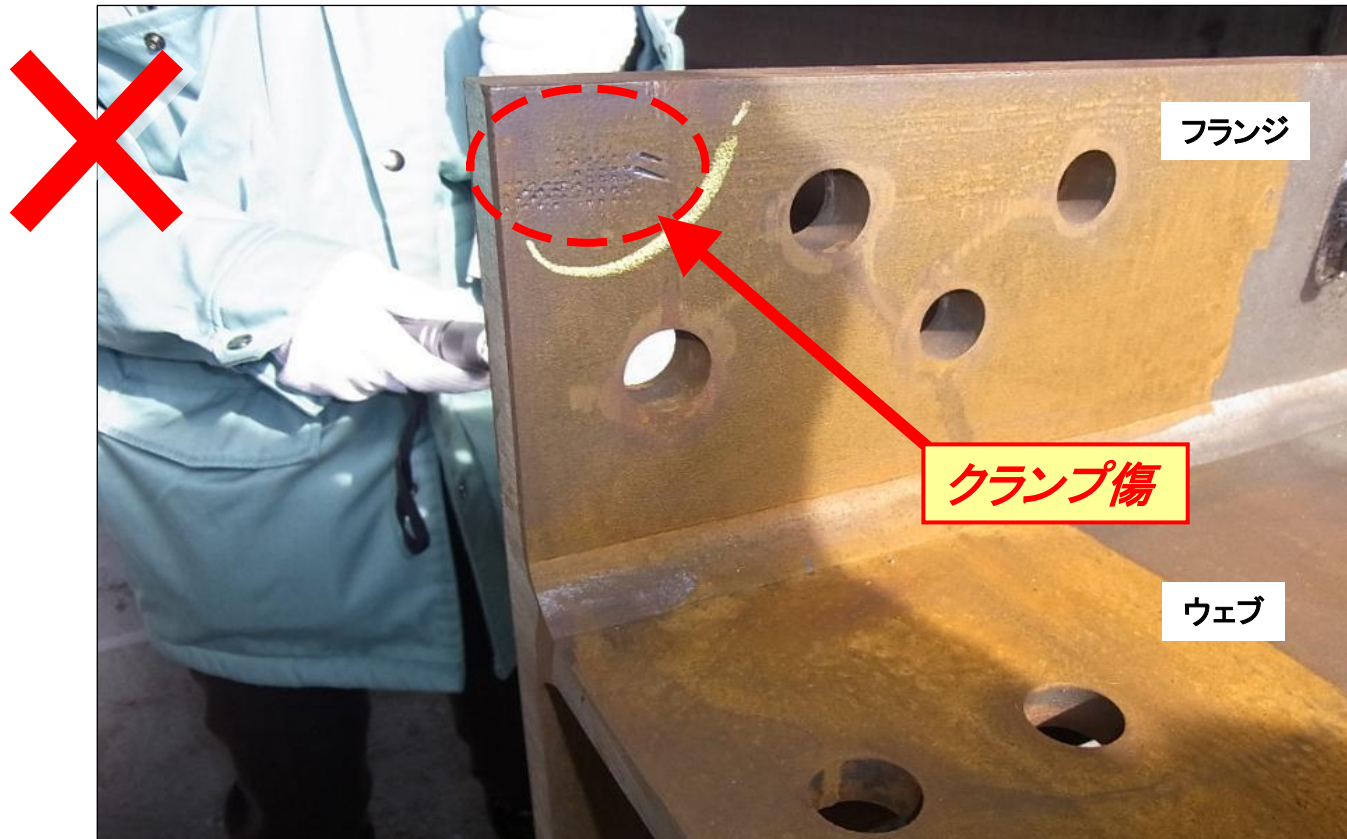
- ・摩擦面はスプライスプレート全面の範囲を処理する
→処理不足の範囲は、黒皮を除去し、赤さびを発生させる
- ・摩擦面処理用の薬剤を使う場合も処理範囲不足に気を付ける

摩擦面処理不良



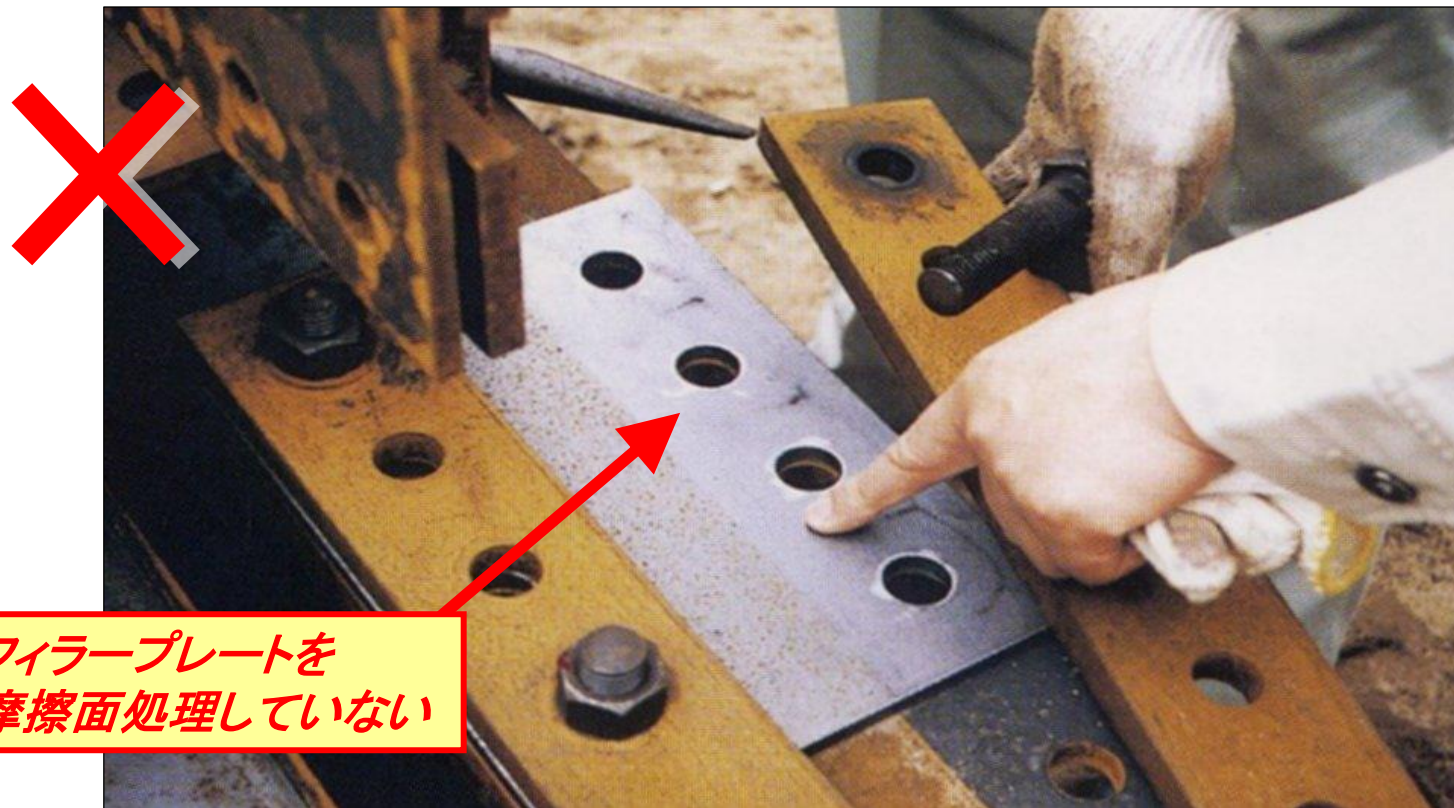
摩擦面に黒皮が残った場合は完全に除去し、均一にさびを発生させる

摩擦面のクランプ傷



- ・凹凸となるクランプ傷や当て傷は母材とスプライスプレートとの間に肌すきを起こす
- ・摩擦面にはクランプを使用しない

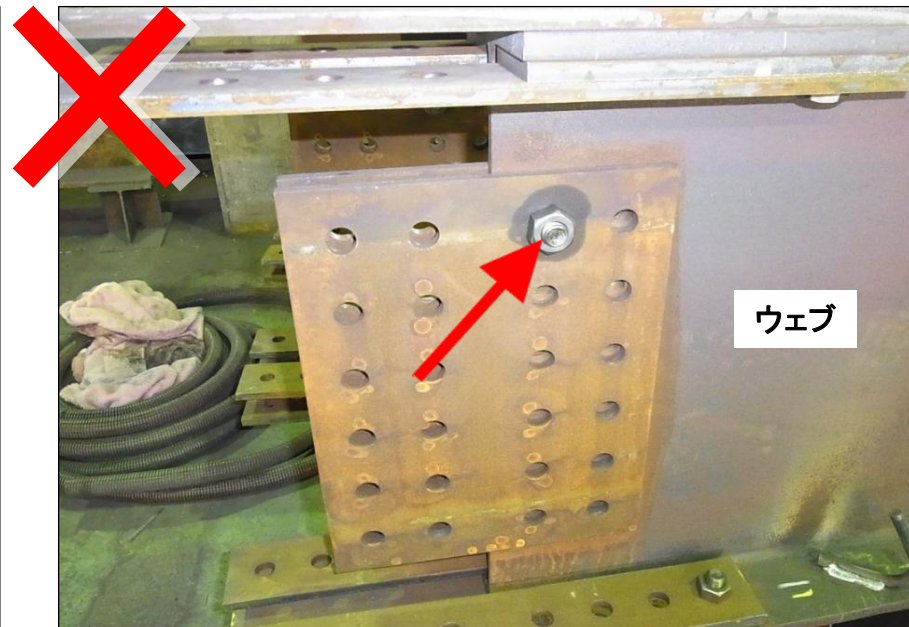
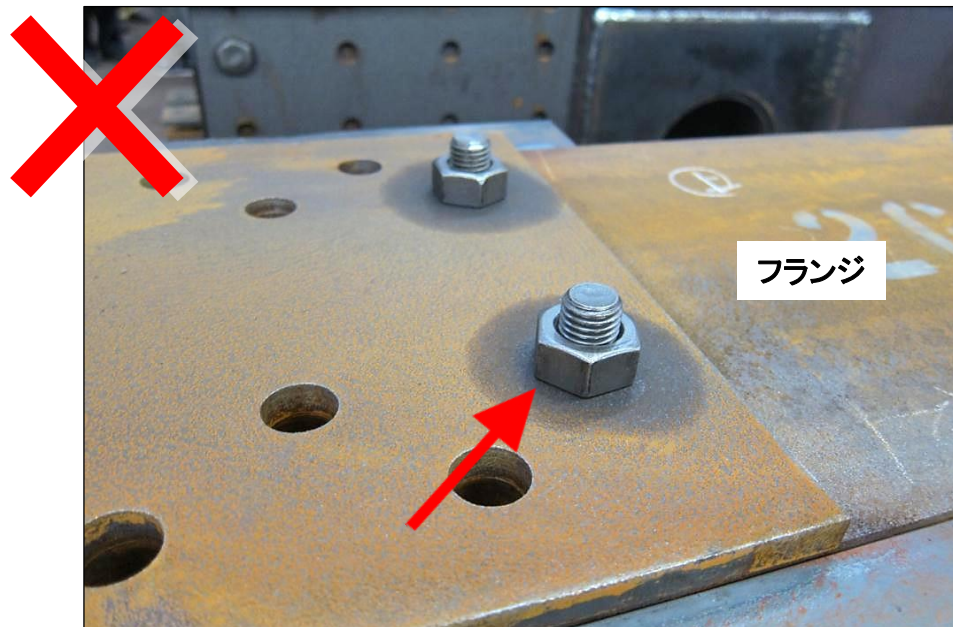
フィラープレートの摩擦面処理無し



フィラープレートを
摩擦面処理していない

- ・フィラープレートは、納品したものをすぐにスプライスプレートで挟んでしまうと発せいしないまま工事現場に搬入される(赤さびにより摩擦係数を確保する場合)
- ・両面とも摩擦面処理が必要なので、受入検査時にフィラープレートのブラスト処理や赤さび状態を確認する

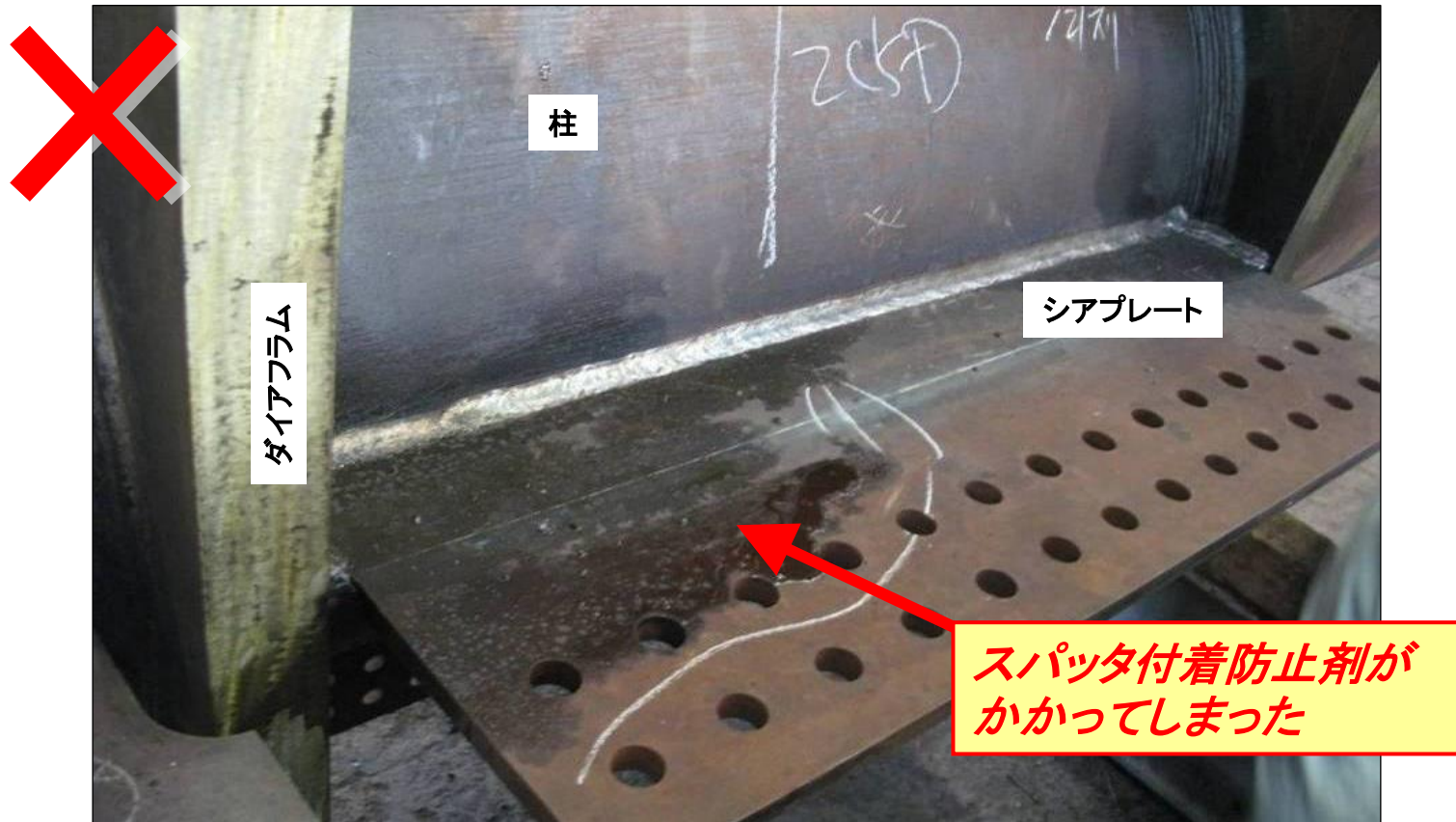
仮ボルトの油にじみ



仮ボルトの油がスプライスプレートに拡がっている

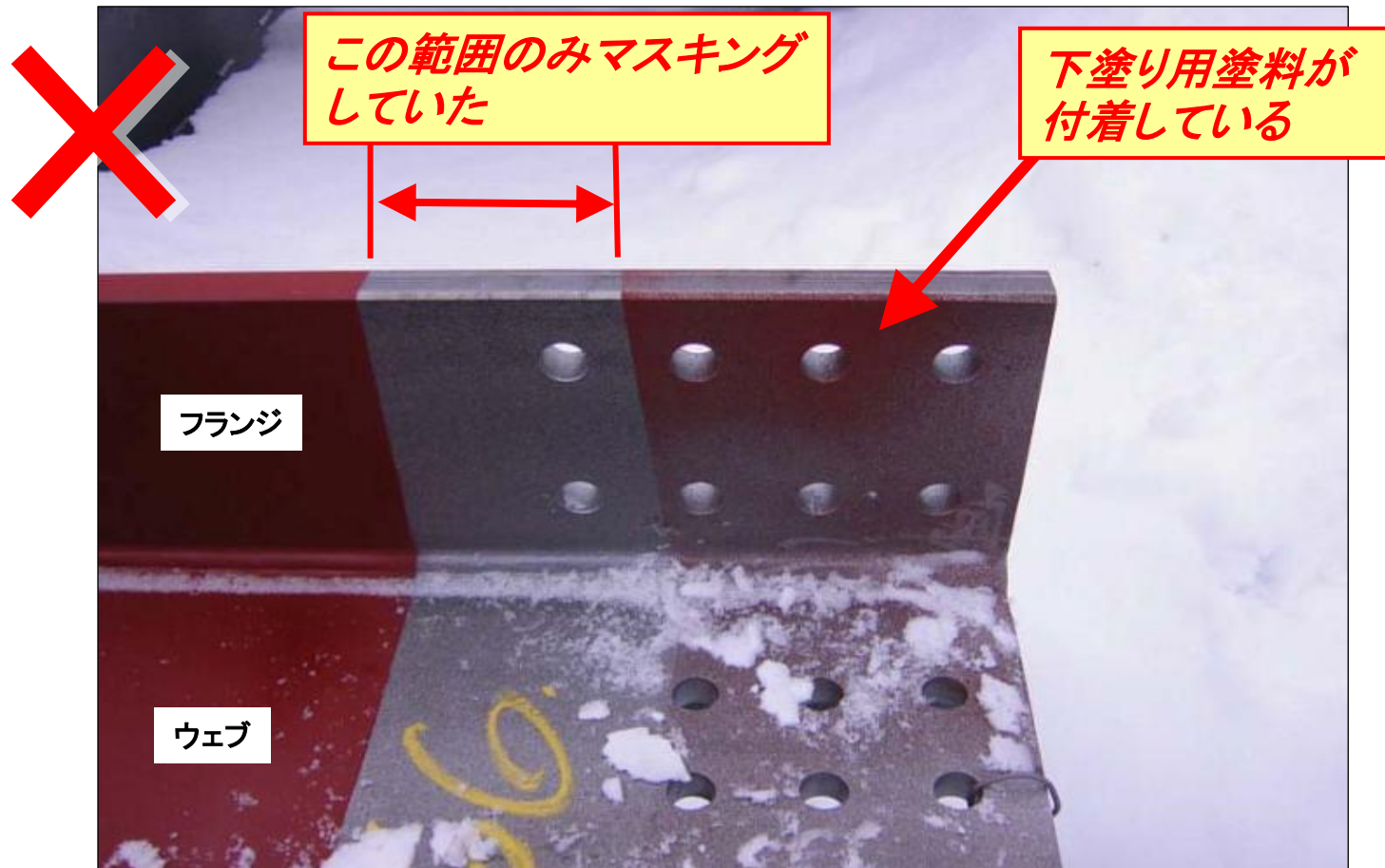
- ・摩擦面および座金の接する面に油分が付着すると、高力ボルト本締めの際に、座金の共回りなどの不具合が発生しやすい
- ・仮ボルトは、さび止めとして油を塗らないよう指示を徹底する
- ・摩擦面および座金の接する面に付着した油分は完全に除去する
- ・めっき部材の仮ボルトには、必ずめっきボルトを使用する

摩擦面にスパッタ付着防止剤がかかる



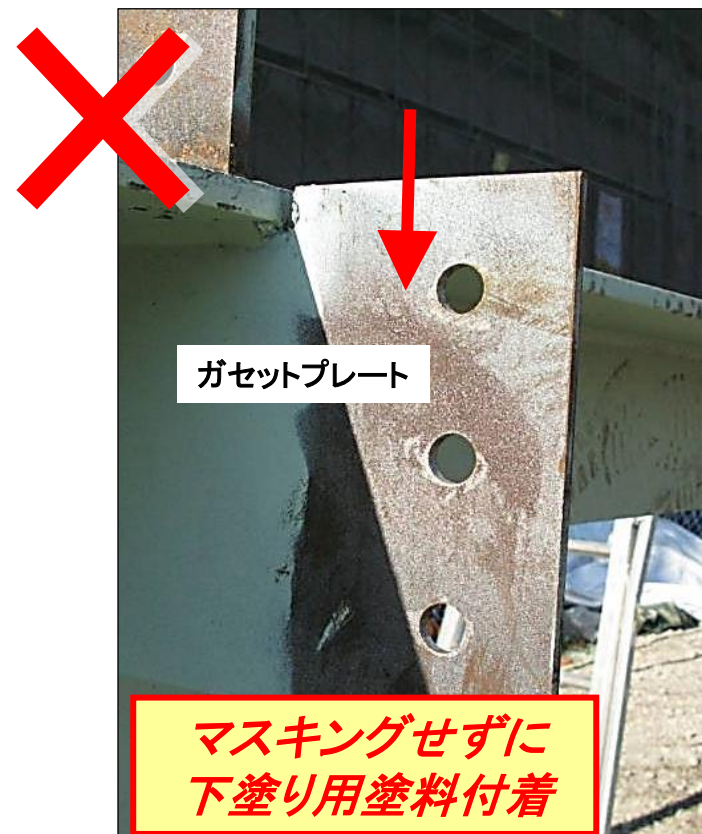
- ・スパッタ付着防止剤がかかった鉄部はさびないので、高力ボルト摩擦接合に必要な摩擦面とならない
- ・完全に拭き取り、赤さび状態の確認を行う

塗装のマスキング不良



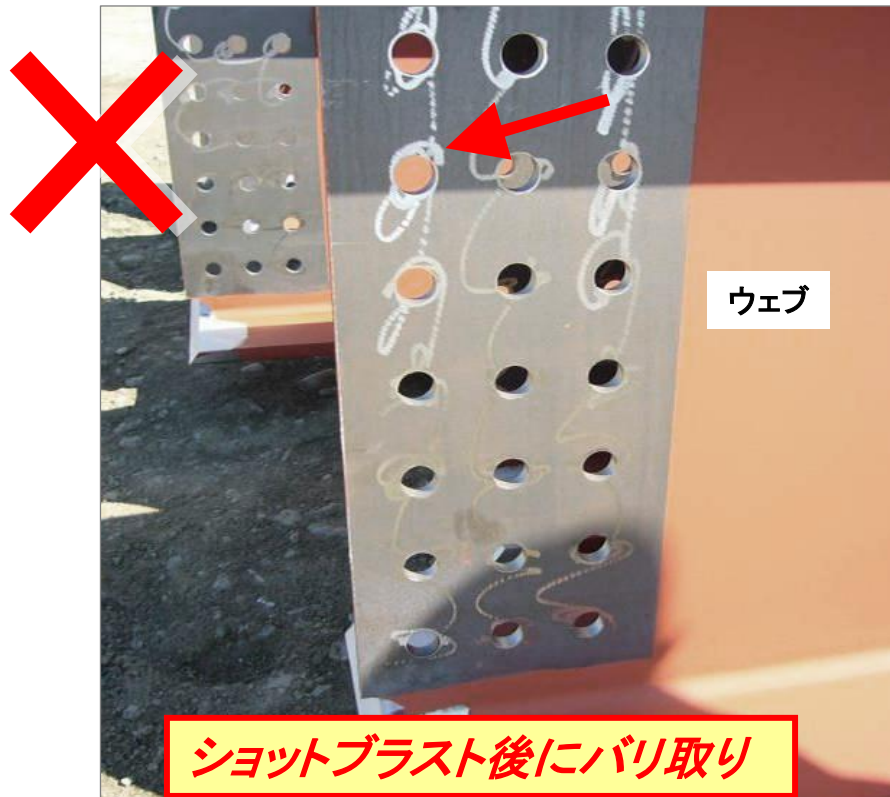
スプレー塗装の噴霧範囲は、かなり広いので、十分なマスキングをする必要がある

摩擦接合面への塗装



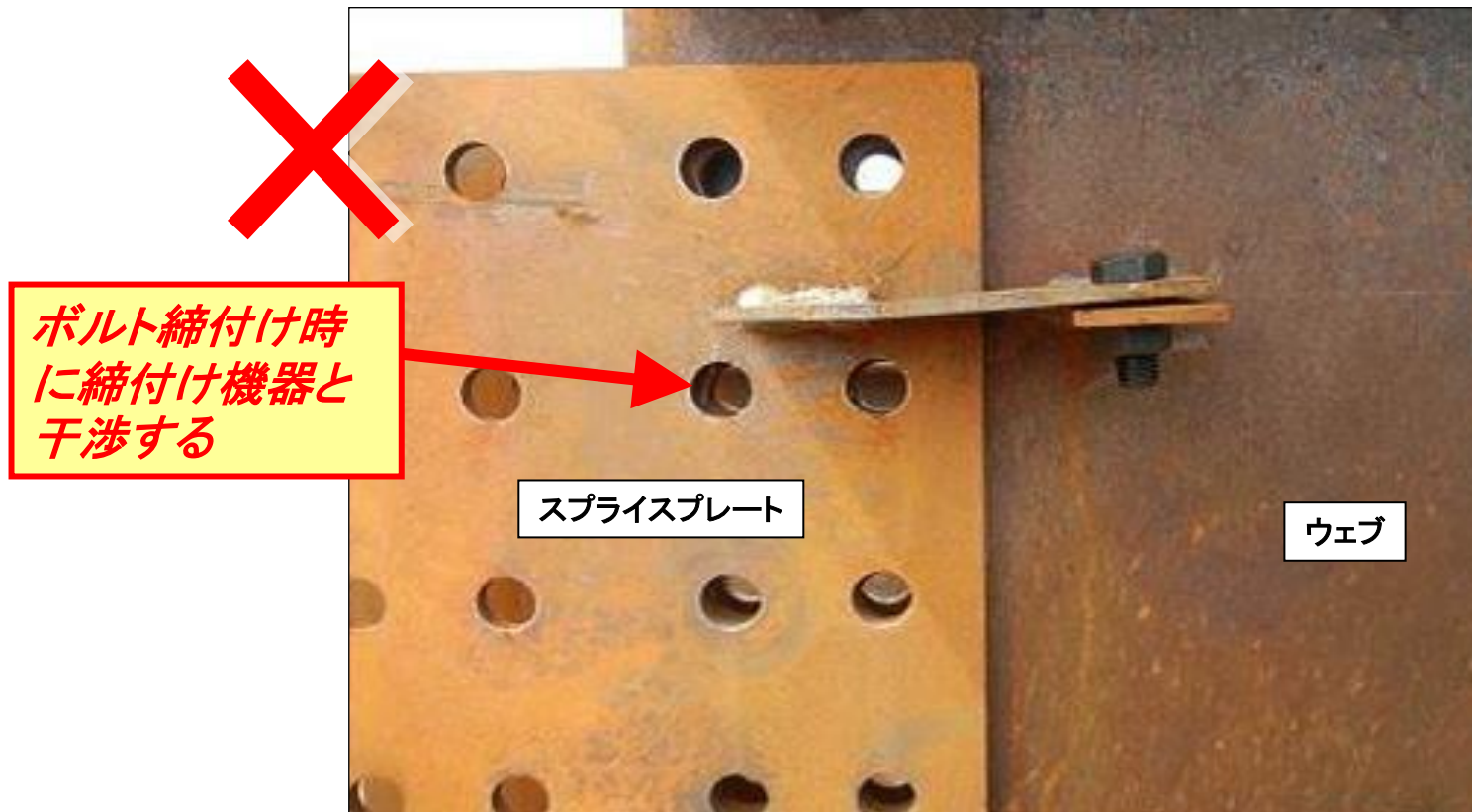
- ・不適切なマスキングにより下塗りを行うと、ボルト周囲の摩擦面に塗装され適切な摩擦面とならない
- ・赤さび発生後、酸素不足で黒さびとなった場合は摩擦接合面の性能に問題はない

摩擦接合面の赤さびの無いバリ取り



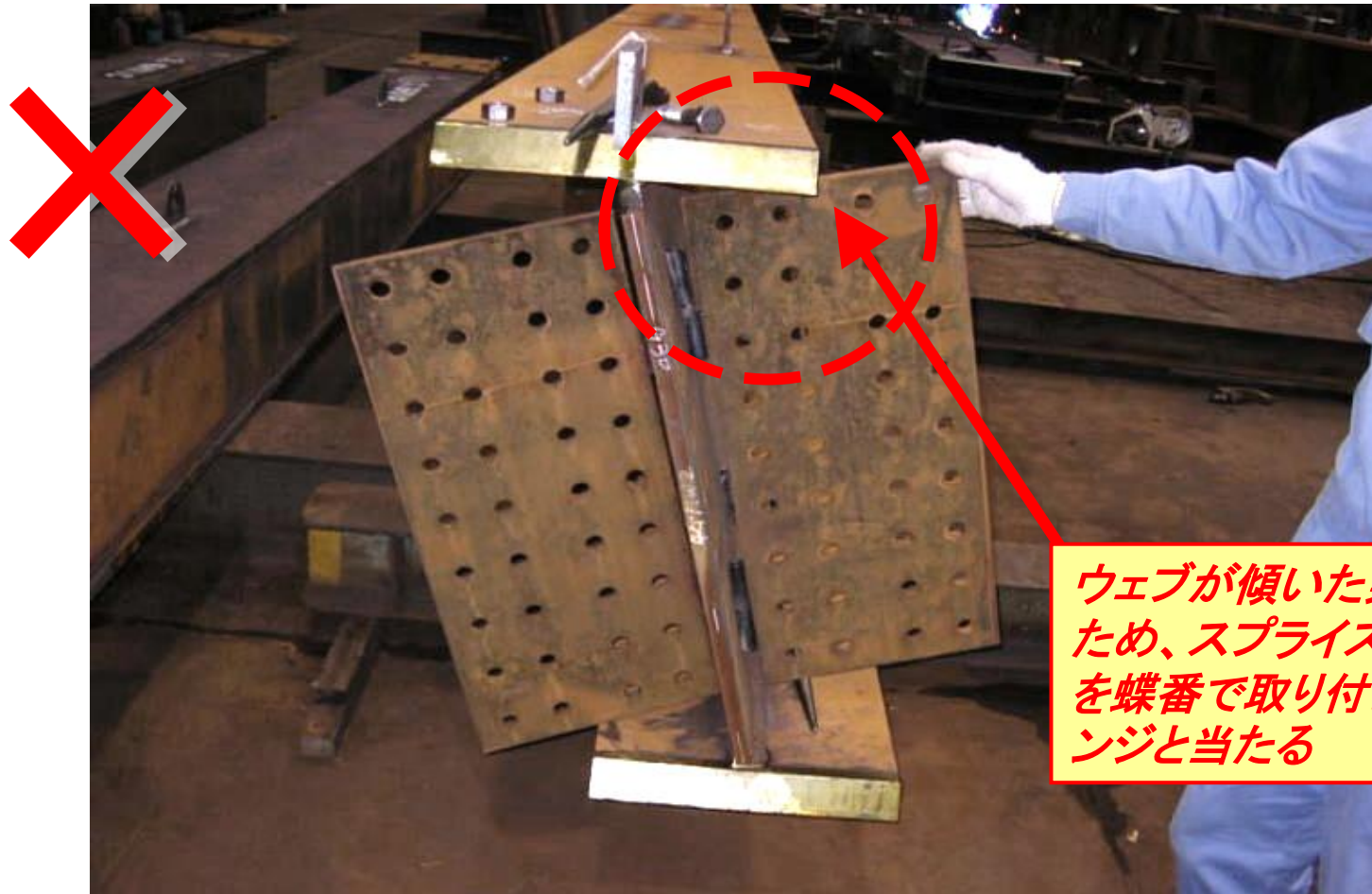
- ・ボルト孔まわりをショットブラスト後や赤さび発生後にバリ取りするとその部分のみ摩擦面としての粗さが確保できなくなる
- ・受入検査時に赤さびの無いバリ取りを見つけた場合は、赤さびを発生させるように指示する

スプライスプレートの蝶番の位置不良



- ・蝶番は高力ボルト孔と適切な間隔を確保しないとボルト及び締付け器具と干渉する
- ・精度を確保して組み立てられるか、軸タイプやアングルタイプの蝶番とすべきか、ボルトピッチが見直せないか等、事前に十分に検討する

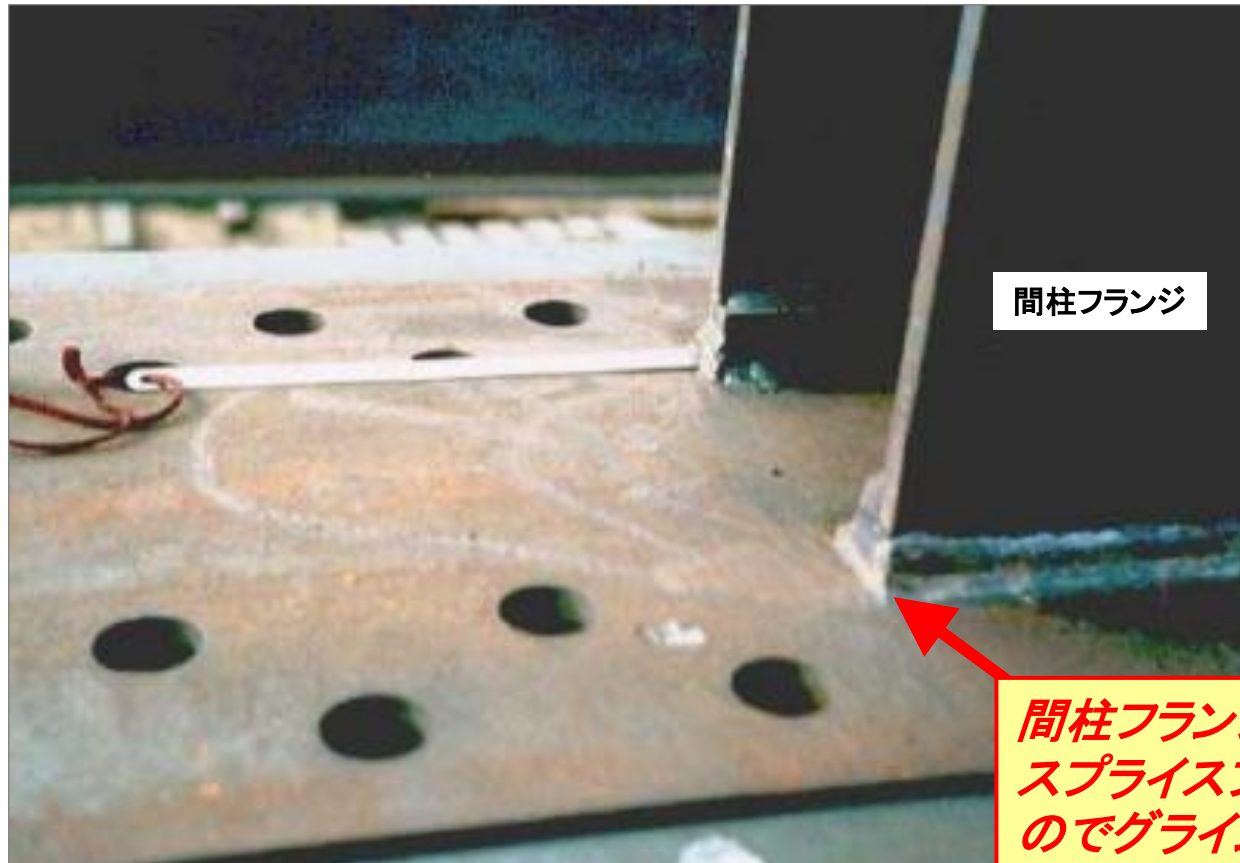
変形梁のスプライスプレート干渉



ウェブが傾いた梁形状のため、スプライスプレートを蝶番で取り付けるとフランジと当たる

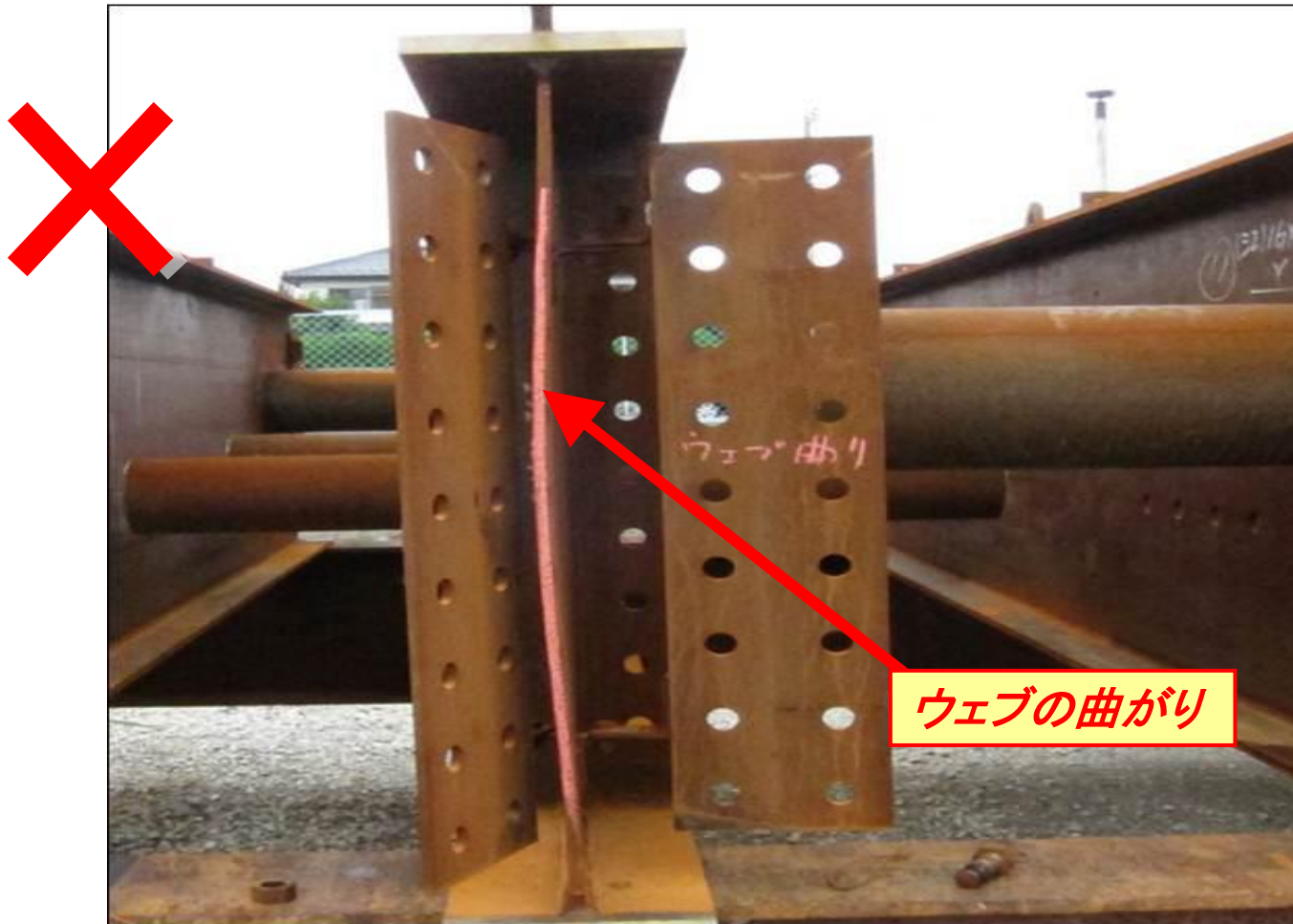
通常と形状が異なる製品では、製作・施工上の問題が起きないように、事前に検討する

スプライスプレートと溶接ビードが干渉(1)



工作図チェックの際に、溶接脚長分を見込んでおく

ウェブの曲がり



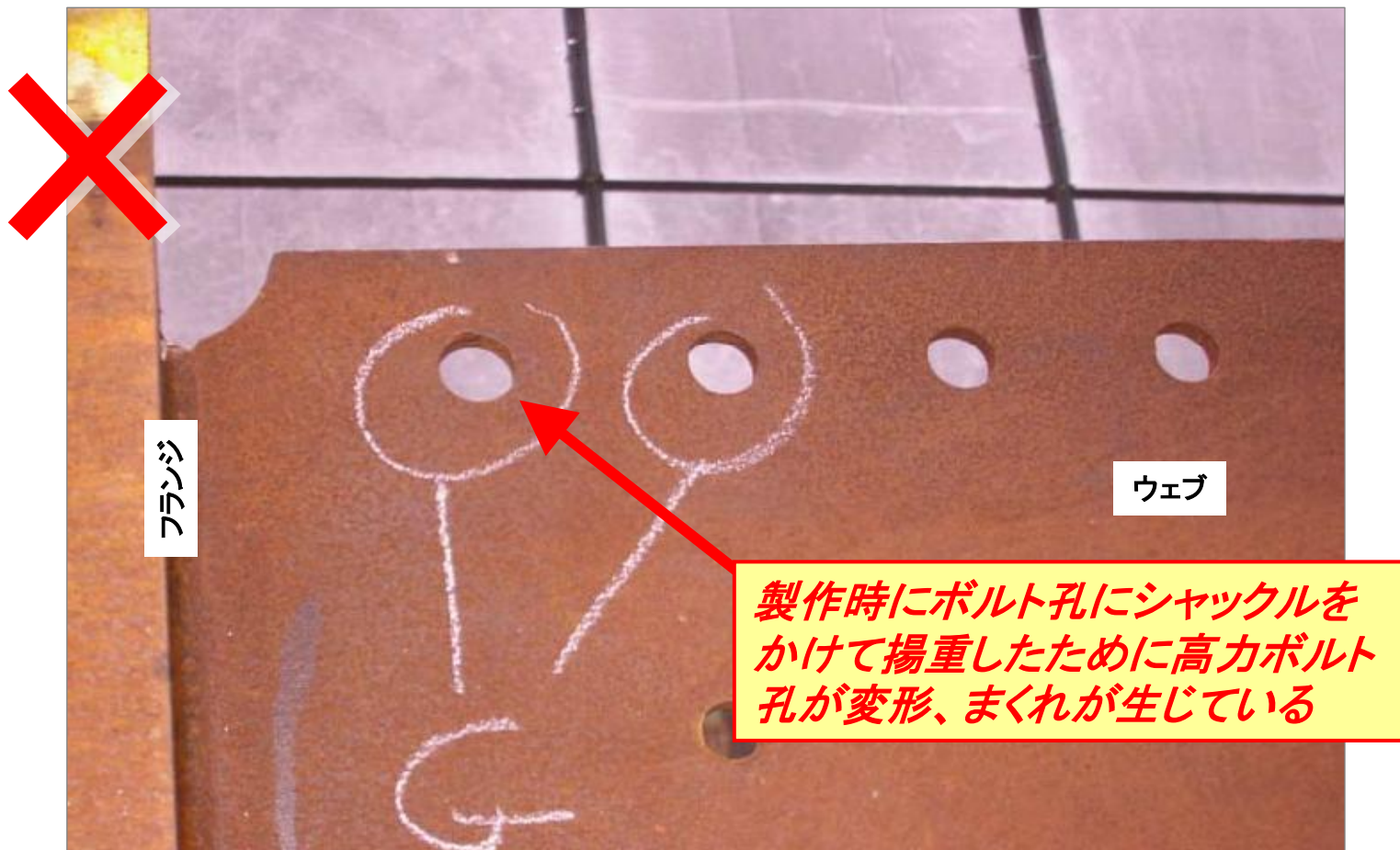
- ・スプライスプレートが密着しない
- ・梁せいが大きく、ウェブの板厚が小さい場合は取扱いに注意する

ボルトが挿入不可



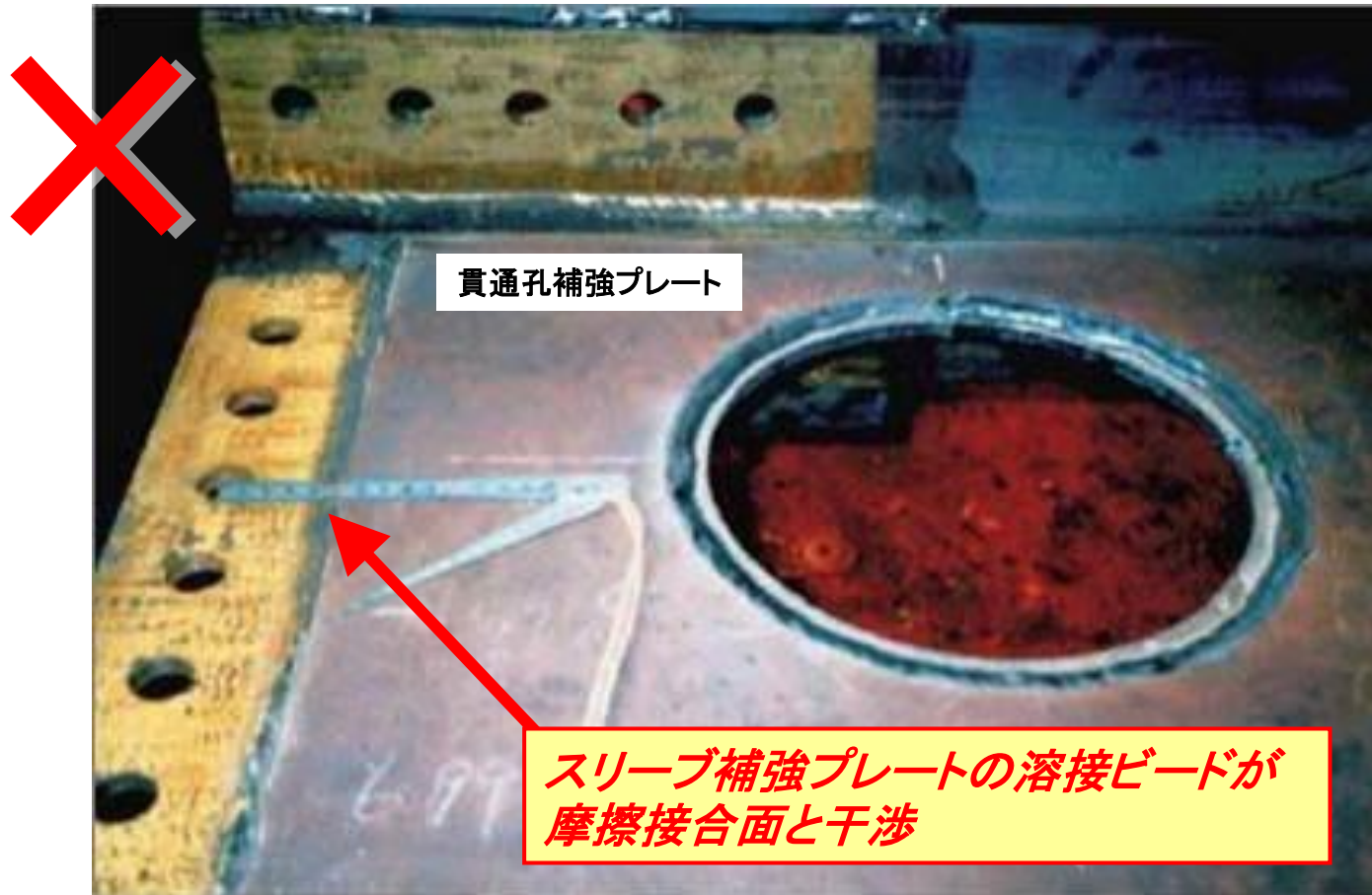
- ・2面せん断摩擦接合で、仮ボルト及び高力ボルトが工事現場建方時に入らない
- ・工作図チェックの段階で、工事現場施工を考慮する
- ・受入検査時には、工事現場での不具合につながらないか留意して確認する

ボルト孔を使って揚重し孔まわりを損傷



ボルト接合部の孔を、部材吊り用には使用してはならない

スライスプレートと溶接ビードが干渉(2)



工作図チェックの際に、摩擦接合面に干渉しないように
スリーブ位置を調整する

製品精度

ブラケットのフランジかさ折れ

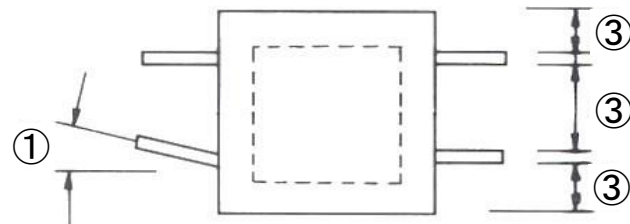


工場での製品取扱いに注意し、かさ折れを起こさないようにする

エレクションピースの垂直精度不良

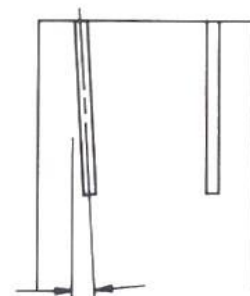
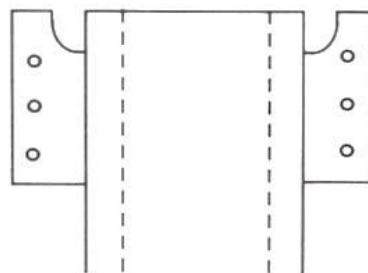


1枚だけ
ねじれていた



③ エレクションピースの
板厚取付位置の確認

- ① 曲がり
- ② ねじれ
- ③ 寸法



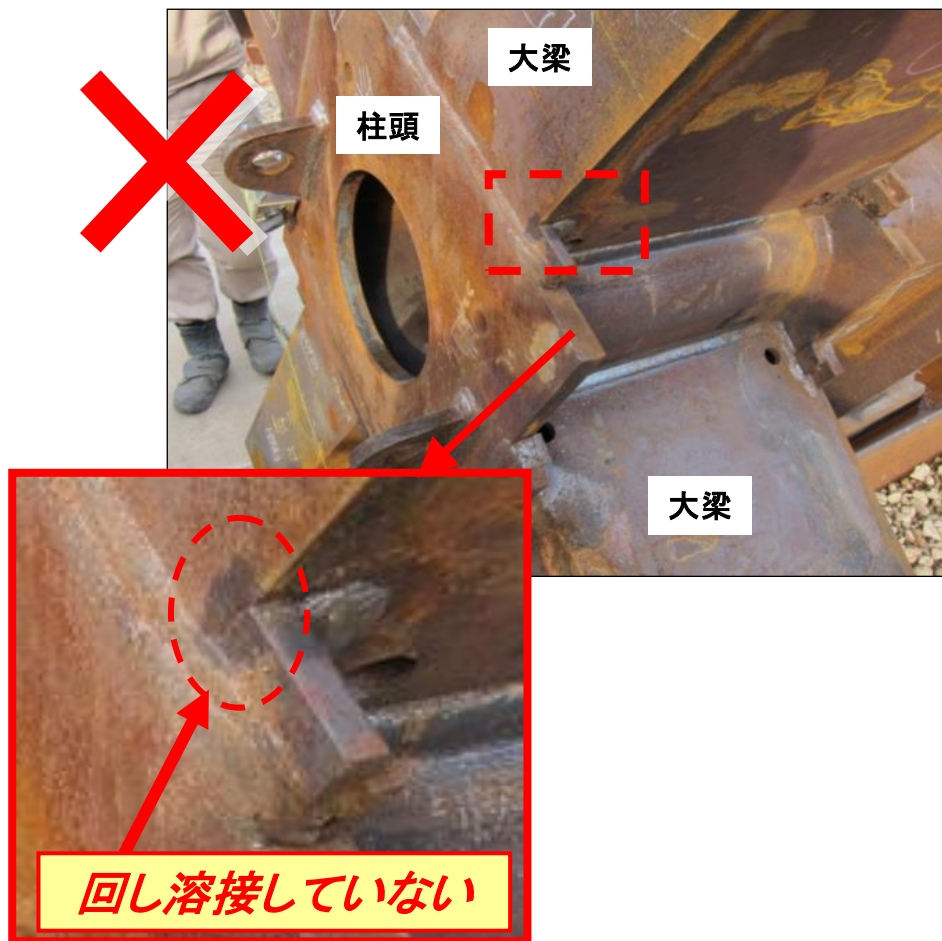
②



- ・エレクションピースの精度が悪いと建方精度が悪くなる
- ・目視でおかしいと思ったら定規を当てて、曲がり、ねじれおよび寸法を確認する

熔融亜鉛めっき工法

溶融亜鉛めっき部材の回し溶接忘れ



エンドタブ等の溶接されないですき間が生じる部分は、めっきされずにさび汁が生じる可能性が高い為、回し溶接を行うか切断処理する

溶融亜鉛めっき部材のめっき割れ(1)

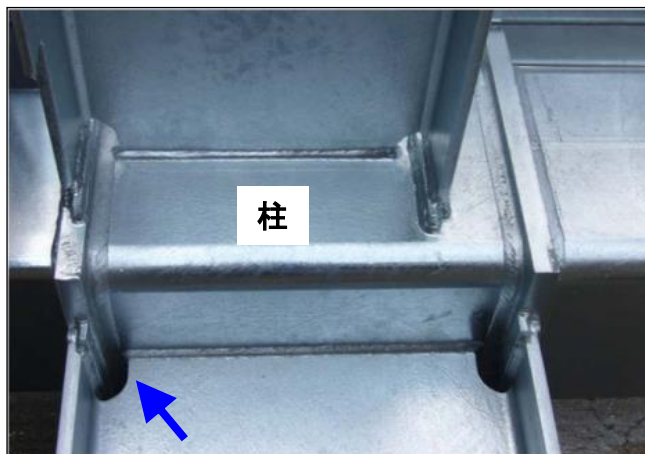


スカラップ形式は、めっき割れが発生する可能性がある

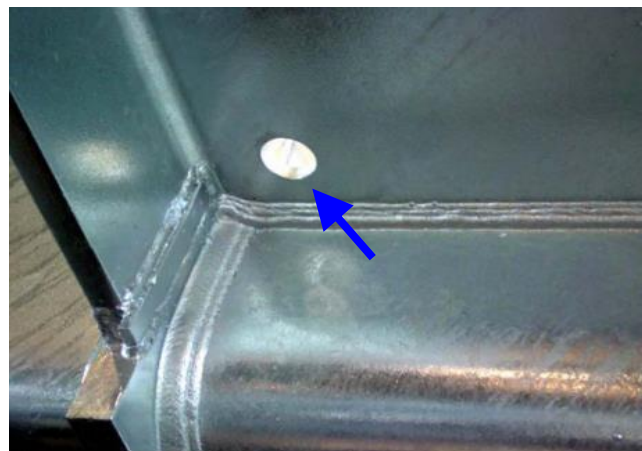
円形孔形式による空気・溶融亜鉛抜きが望ましい



技術指針による推奨ディテール

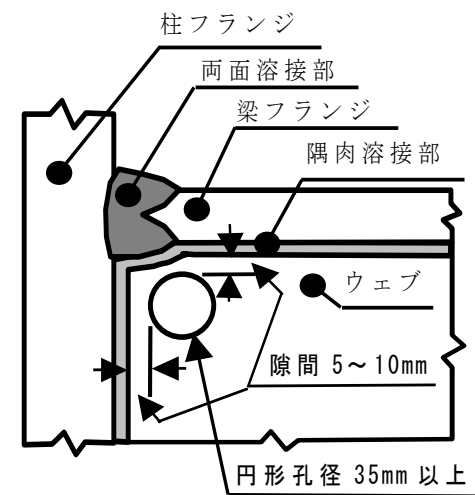


スカラップ(亜鉛流出孔兼用)



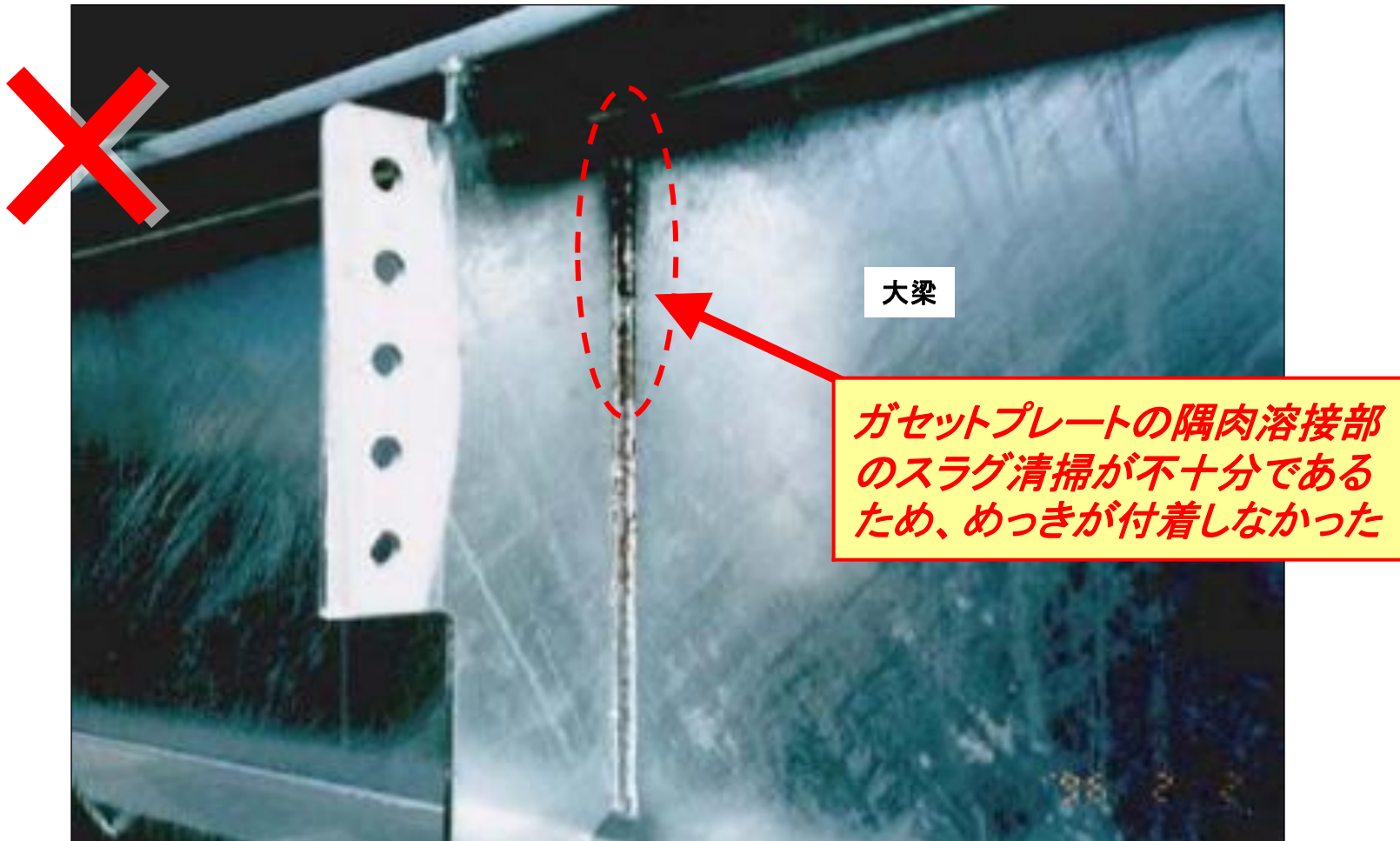
ハンスカラップ+亜鉛流出孔

柱梁の仕口部の梁ウェブ



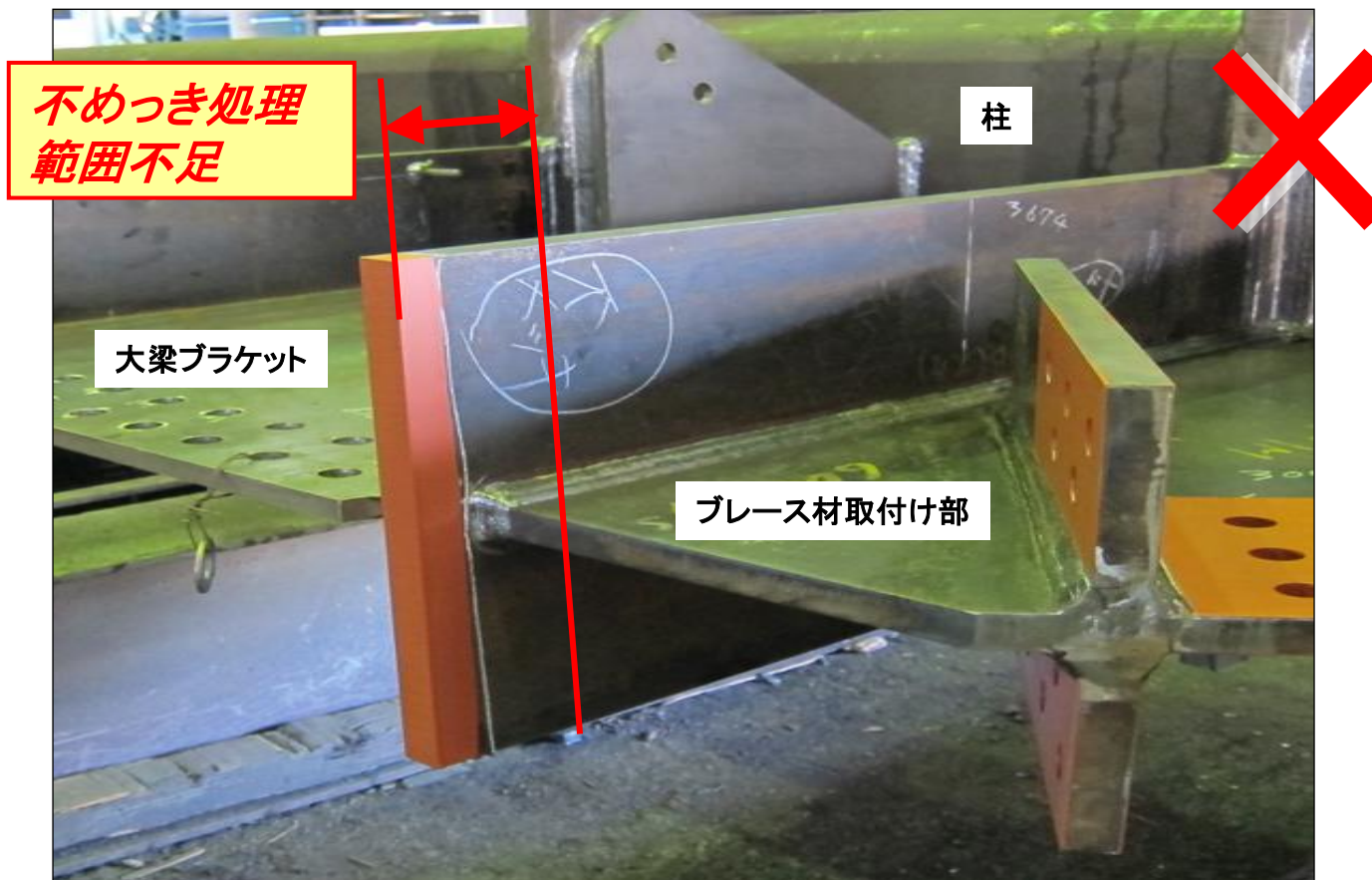
柱梁仕口部の円形孔加工要領例

溶融亜鉛めっき部材のスラグ清掃不十分



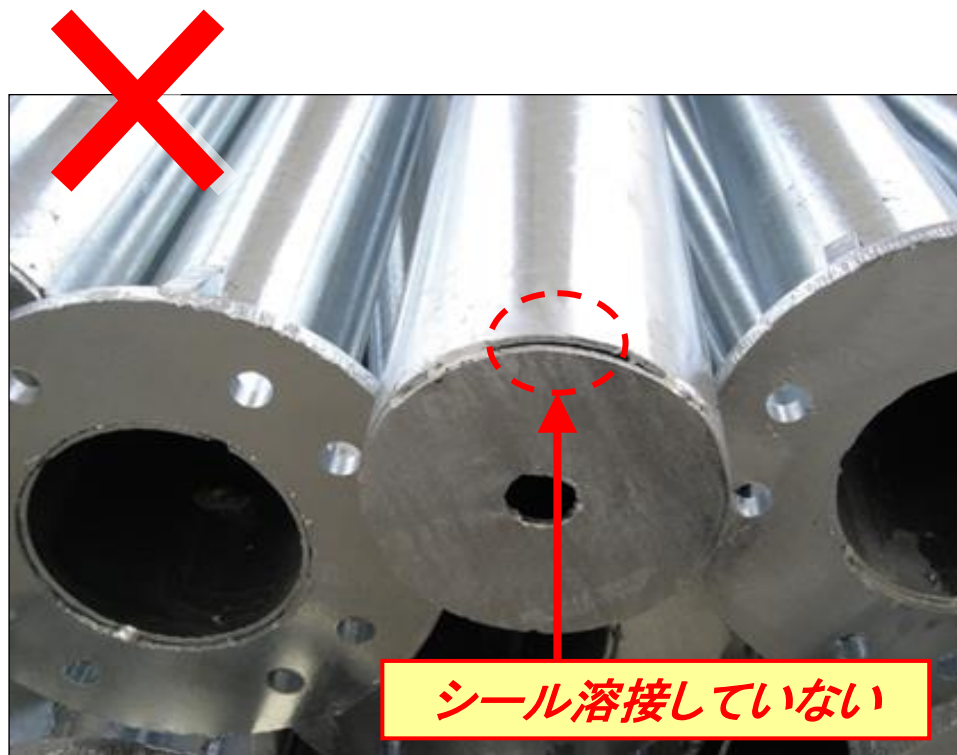
めっきを行う部材は、スラグ除去を念入りに行う

溶融亜鉛めっき部材の工事現場溶接部の の不めっき処理範囲不足



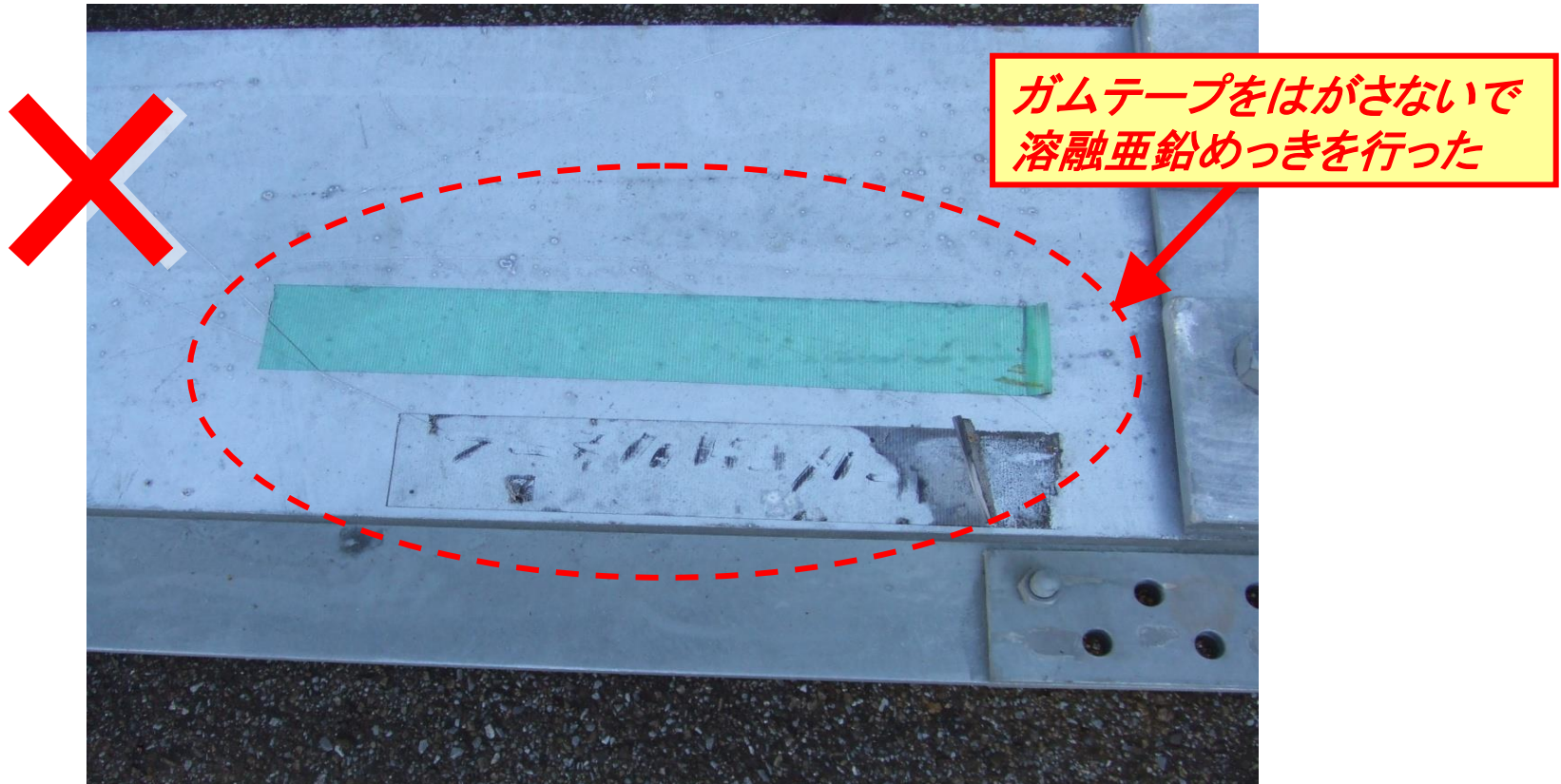
溶融亜鉛めっきは、工事現場溶接部の超音波探傷試験に支障を来たすため、
超音波探傷可能な不めっき処理範囲を十分打ち合わせて決定する

溶融亜鉛めっき部材のシール溶接が不十分



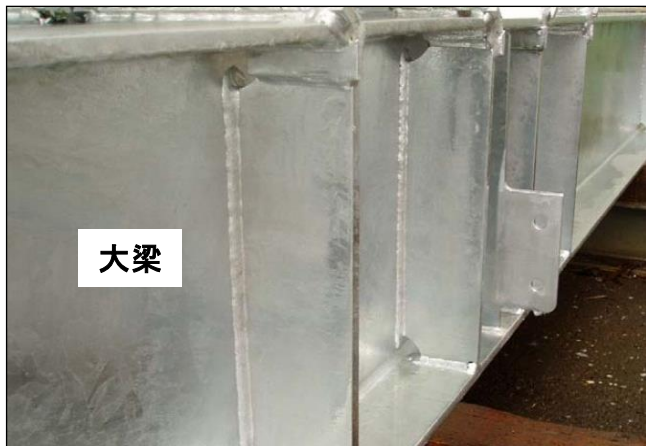
溶接されないですき間がある部分は、めっきされずさびが生じる可能性が高いため、回し溶接を行う

ガムテープをはがさないまま 溶融亜鉛めっきをした



めっきする部材の汚れなどは事前に除去する

亜鉛溜まりの発生



大梁
スカラップ(亜鉛流出兼用)

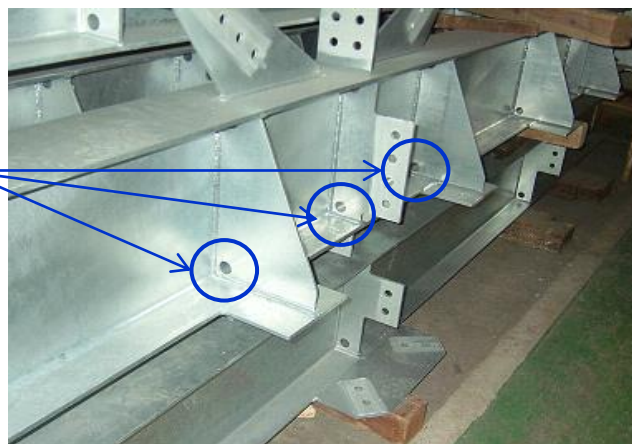
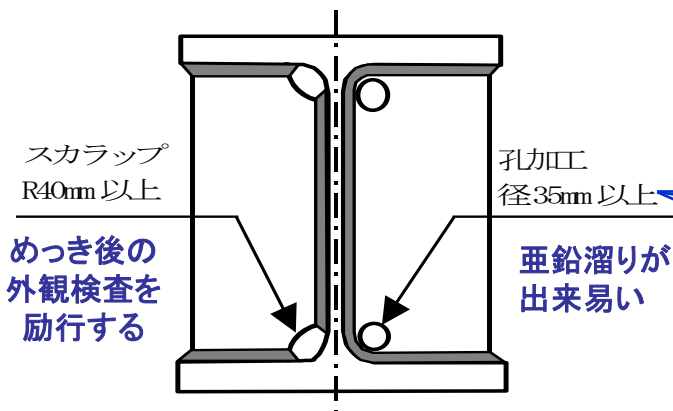


めっき溜まり

ノンスカラップ+亜鉛流出孔

＜JASS6より＞
三方向の鋼板で囲まれる隅角部では、一方向のスチフナまたはウェブに亜鉛・空気流出用の円形孔またはスカラップを加工する。円形孔の径は、35mm以上を目安とする

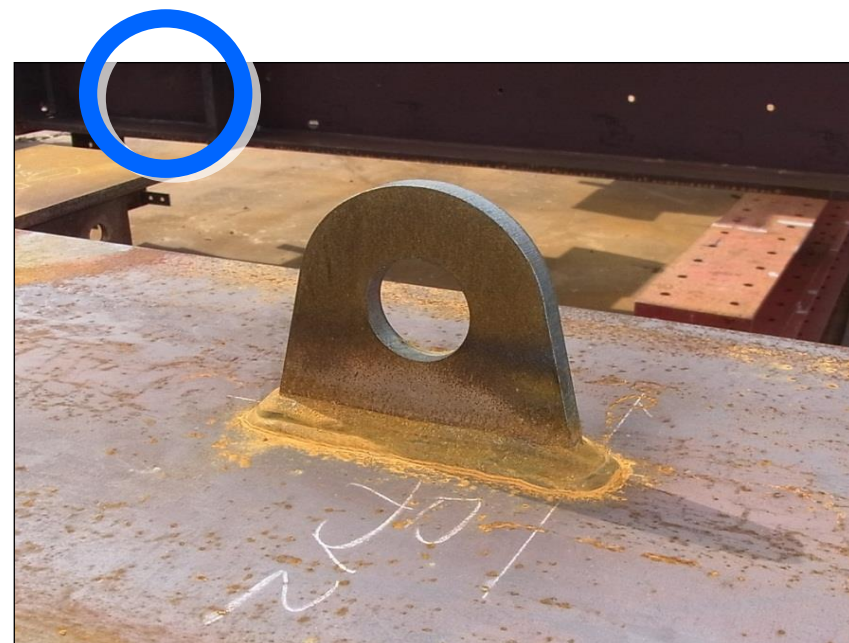
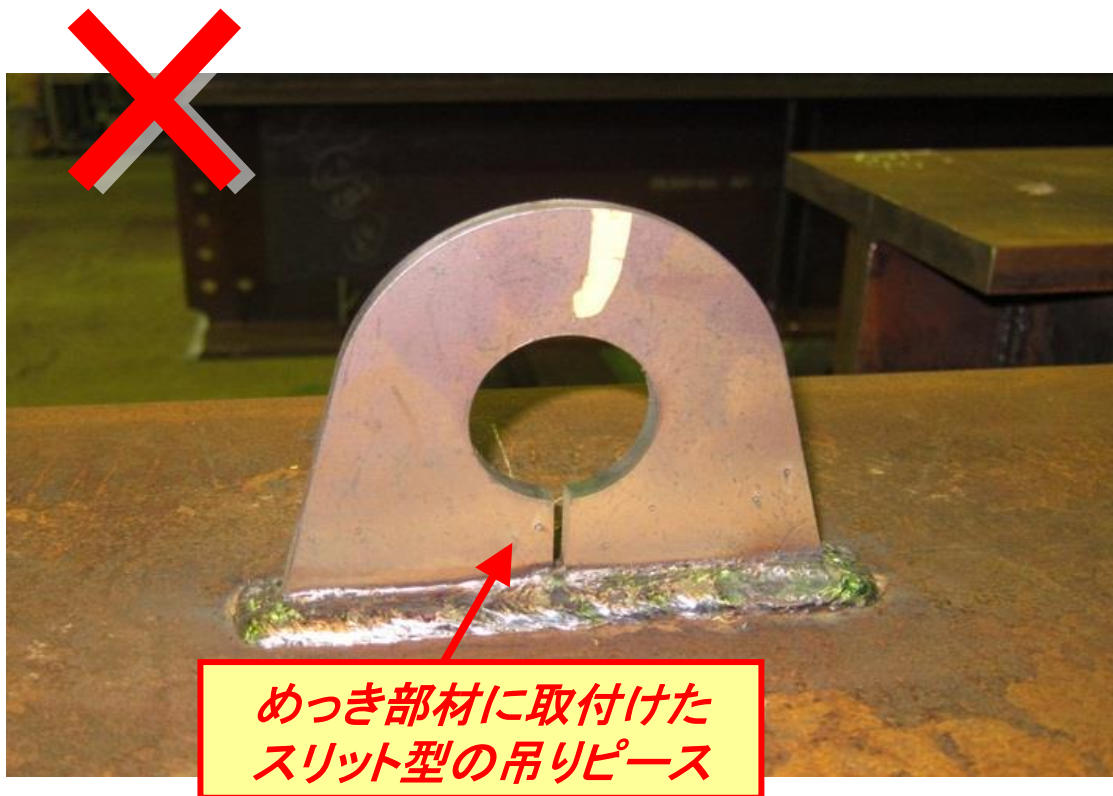
梁のスチフナプレート



めっき割れの防止のため別途孔を設ける事としたが、めっき溜まりが発生するため、仕口などの重要な部位を除いて（例えば軽微なりブプレートやガセットプレート）従来のスカラップ形式に変更できるか監理者と協議する

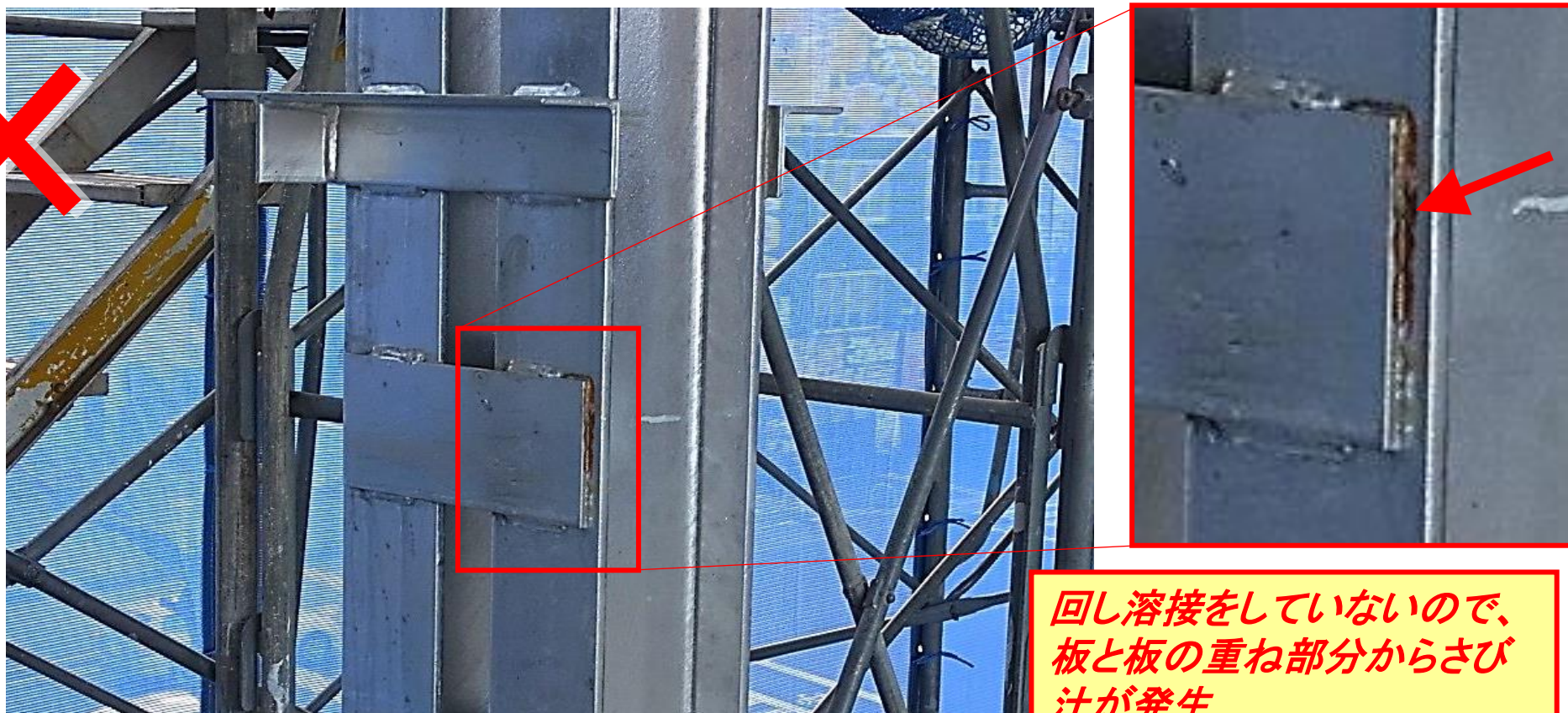
スチフナの加工要領

めっき部材への不適切な仮設ピースの使用



スリット型の吊りピースは、めっき処理工程の酸洗いによる塩酸等がすき間に侵入し、後にさび汁が発生しやすいため、スリットがない吊りピースを取付ける(さび汁対策)

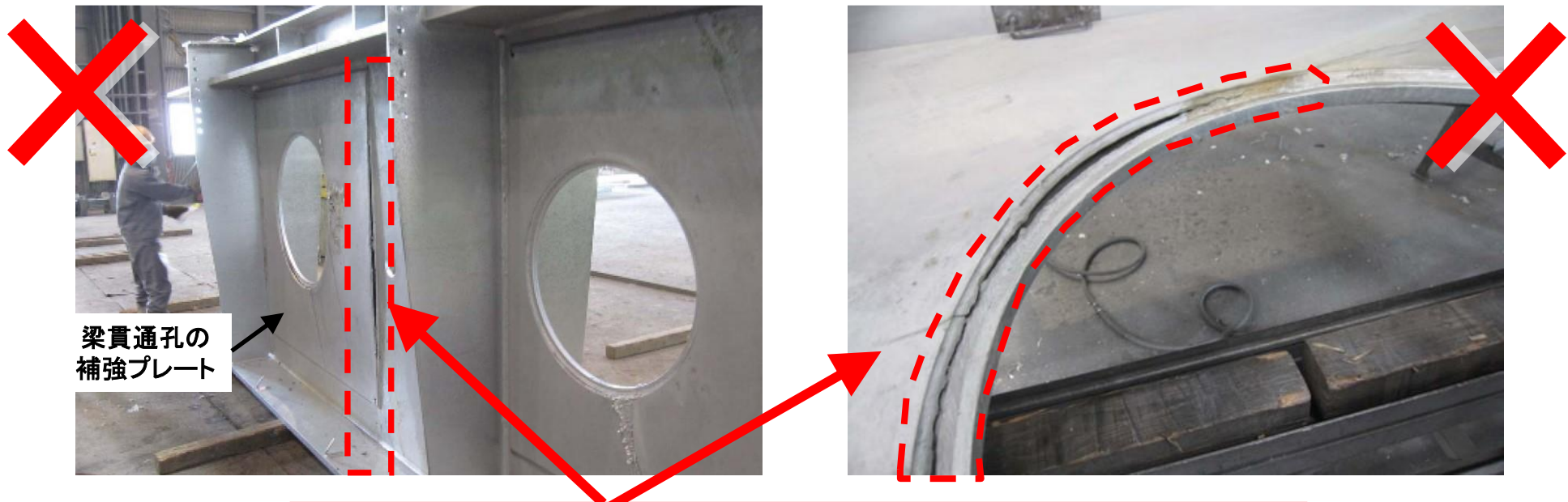
溶融亜鉛めっき隅肉溶接部にさび汁発生



回し溶接をしていないので、
板と板の重ね部分からさび
汁が発生

溶融亜鉛めっき処理をする場合には、重ねた部分は
シール溶接を行いふさぐ必要がある

溶融亜鉛めっき部材のめっき割れ(2)

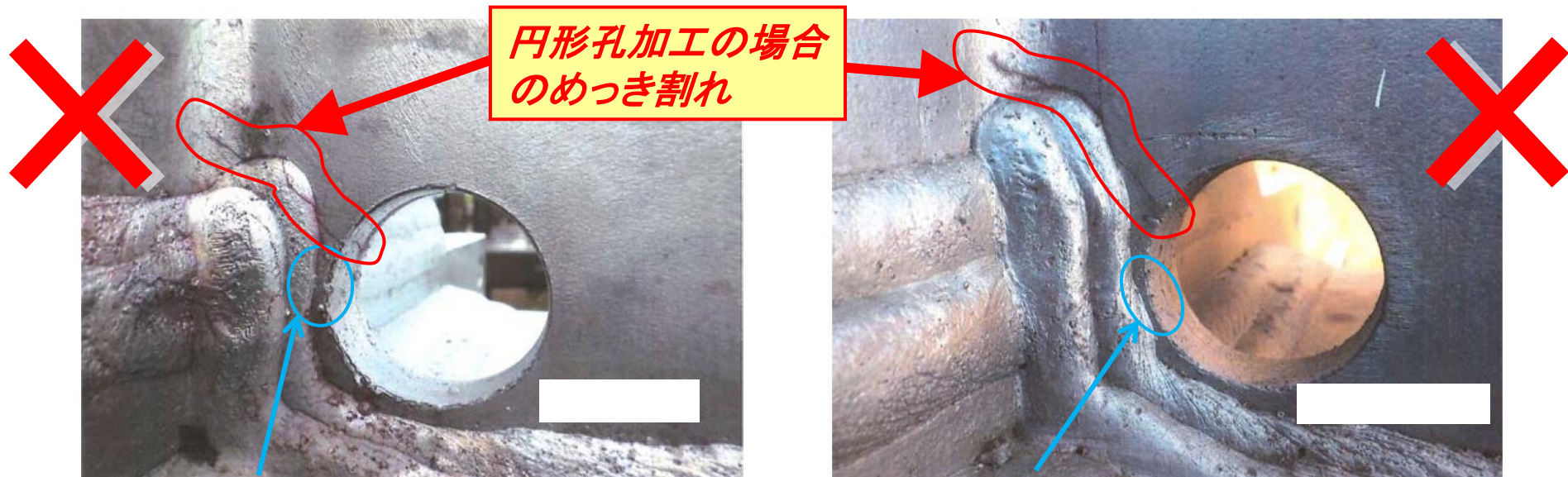


梁貫通孔の
補強プレート

補強プレートと母材(ウェブ)との隅肉溶接部にめっき割れ

- ・鋼板を重ねて溶接した部材を溶融亜鉛めっき処理すると、重ねた鋼板の内部に存在する水分・空気がめっき浸漬中に蒸発膨張し、溶接部が破断する恐れがある
- ・JASS6及び鉄骨工事技術指針・工場製作編では、重なる部分の面積は、概ね400cm²以下とすること、また重ね面積が400cm²を超える場合には、400cm²を超えるごとに1箇所の子溶接を行うことが望ましい、と記載されている

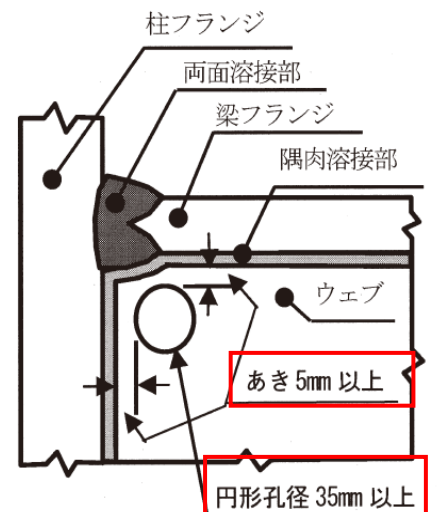
溶融亜鉛めっき部材のめっき割れ(3)



あきが少ない

あきがほとんど無い

- ・柱梁接合部の仕口部でのめっき割れ発生をなるべく減らすように、スラップを設けず空気・亜鉛流出用の円形孔を加工することが提案されている
- ・JASS6、技術指針では円形孔の位置についてフィレットRないし隅肉溶接始端より5mm以上離してあきを設けることが提案されているが、溶接のビード形状によっては5mm以上離すつもりで計画してもあきが確保されない場合があり、このような割れが発生することがあり、鉄骨製作会社と協議が必要である

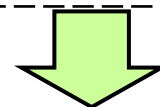


その他

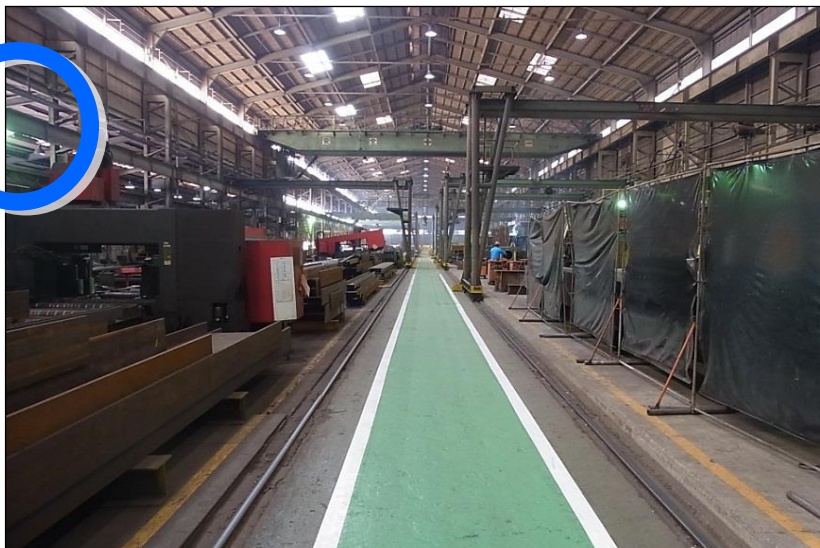
鉄骨製作工場の良し悪し

鉄骨製作工場ではじめに注目する点

- ・安全通路の確保が来ているか？
- ・ラインがはっきり引かれているか？
- ・安全通路上に物が置かれていないか？



整理整頓されている工場は概ね品質管理
が行き届いている傾向にある



安全通路が
資材置場として
利用されて
いる

社内検査のチェックマーク無し



自主チェックマークが無い



ダブルチェック
している

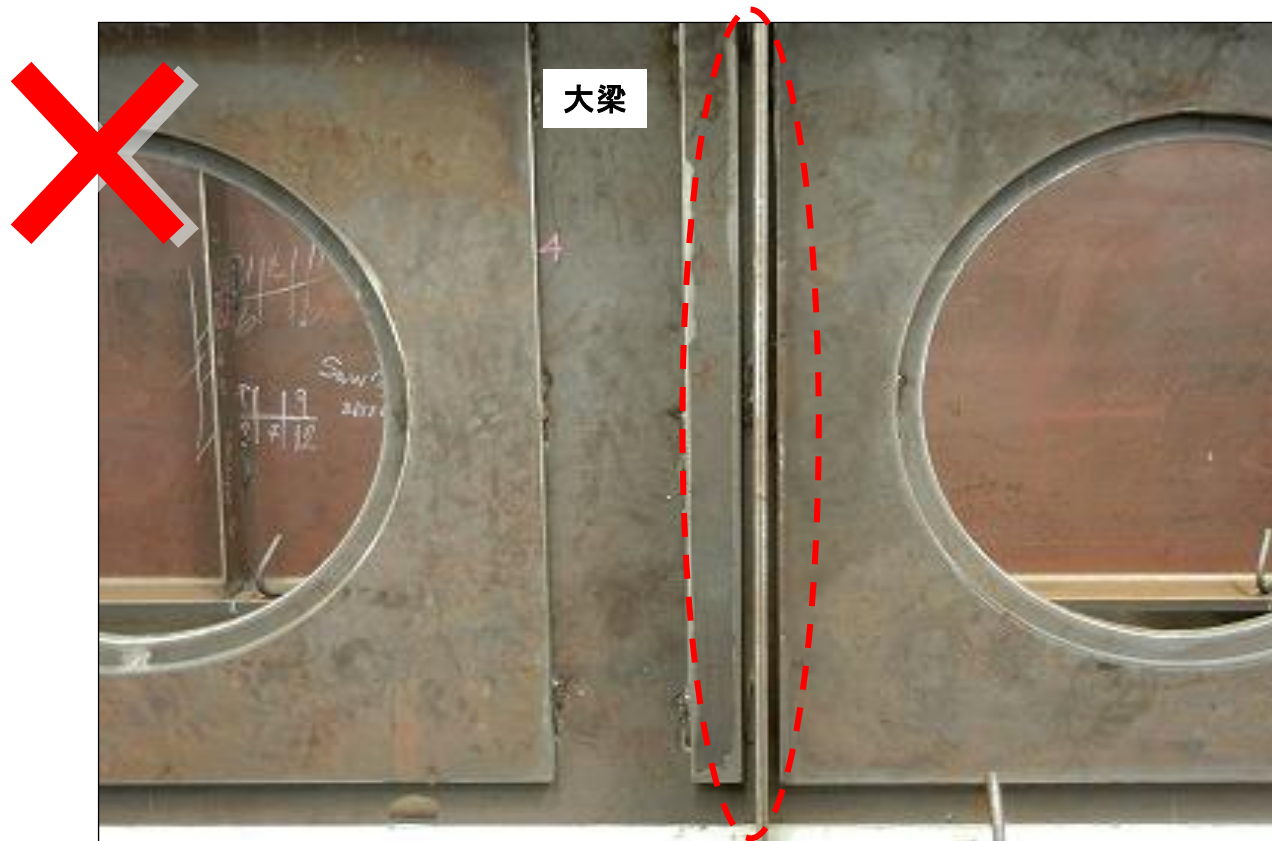


自主チェックマーク有り



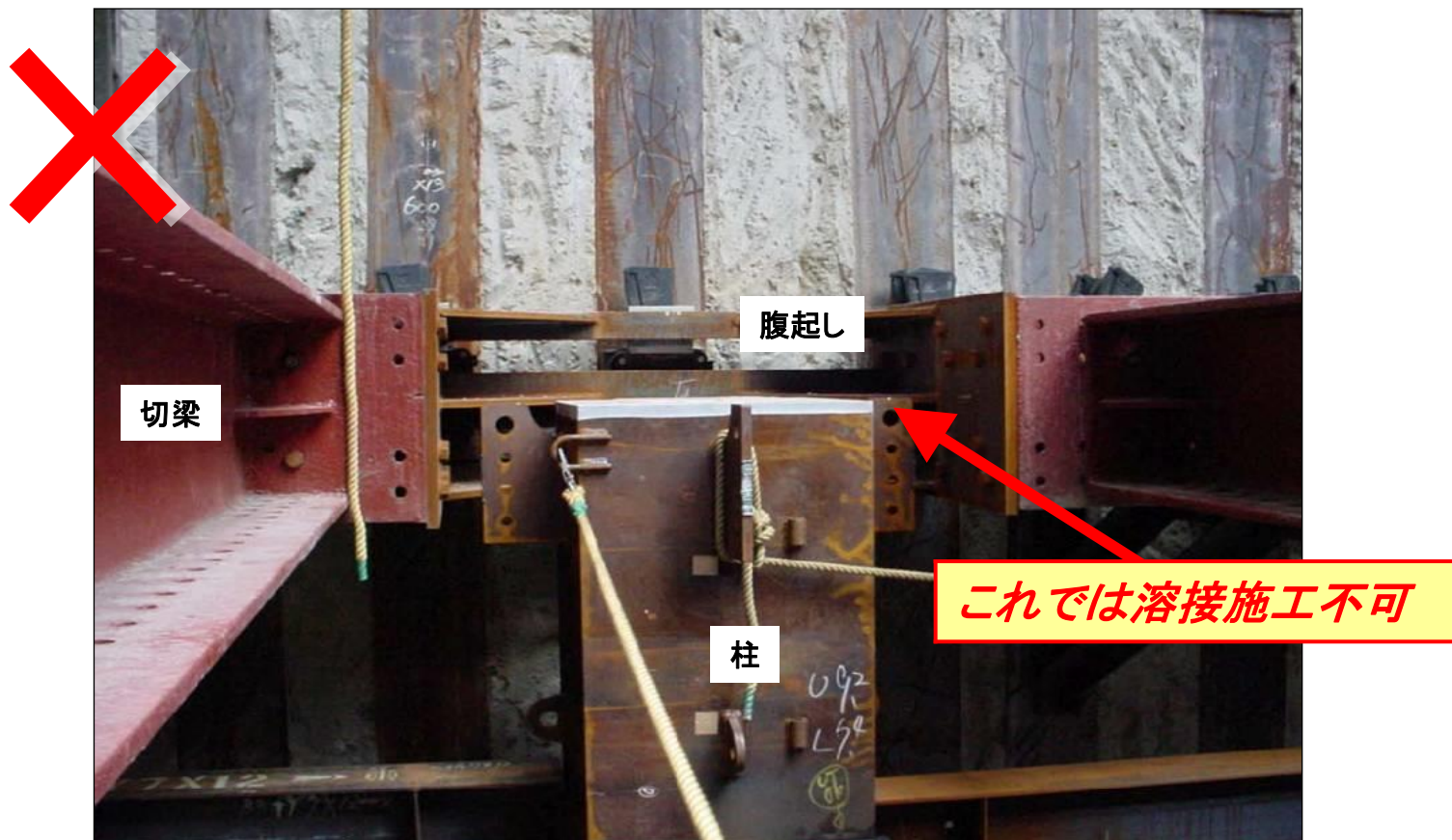
仮設・安全金物など付属金物が必要な場所についているか確認し、外観および溶接長さを検査する。ファブが社内検査済みのチェックマークをつけることが望ましい

梁貫通孔補強板とガセットプレートとの干渉



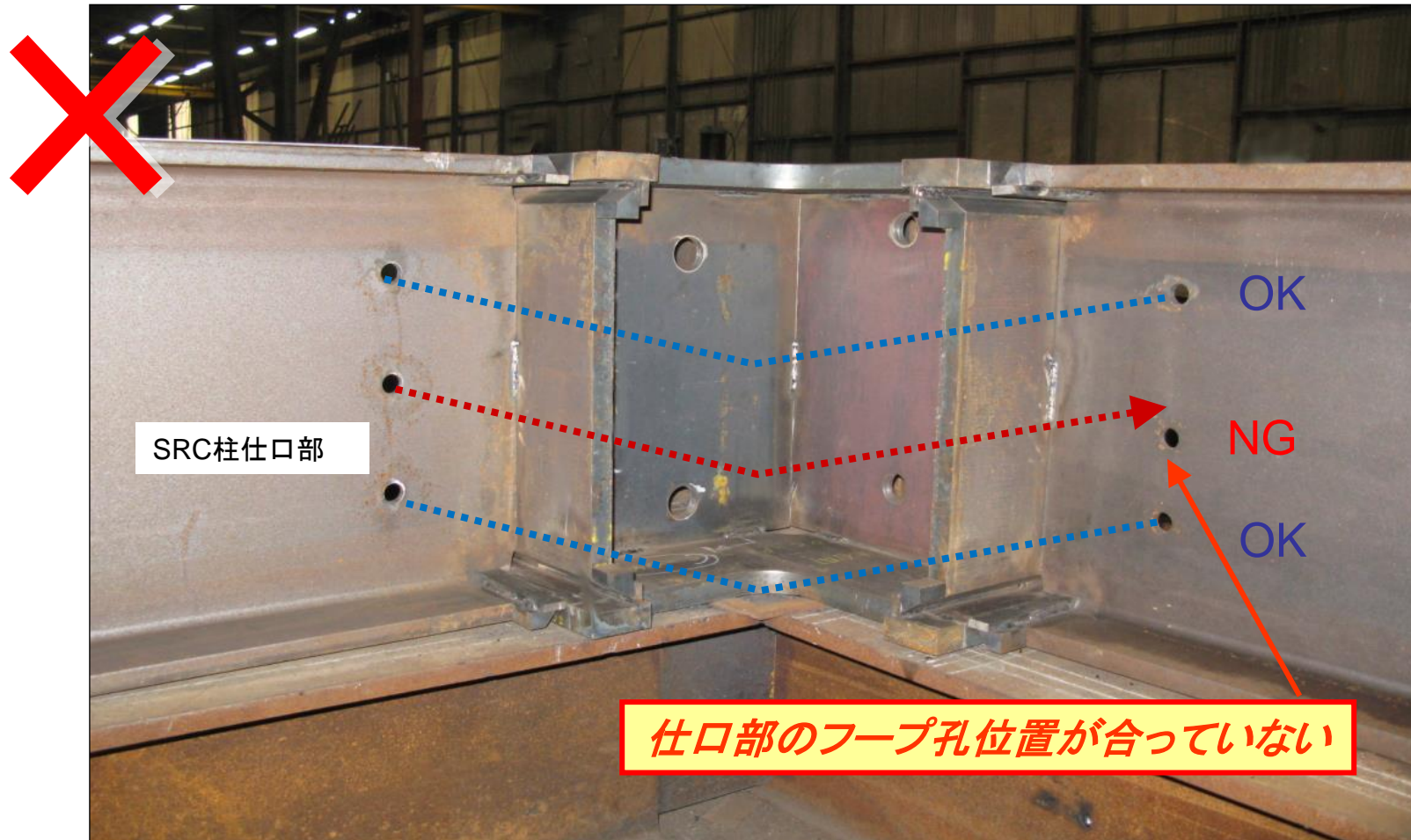
- ・工作図チェックして写真のように干渉している場合は、ガセットプレート・スチフナプレート位置や梁貫通孔位置が変更可能であるか確認する
- ・または、ガセットプレート・リブプレートを梁貫通孔補強板より優先するのか等、監理者に事前に確認し、調整する必要がある

山留め腹起しと柱継手干渉



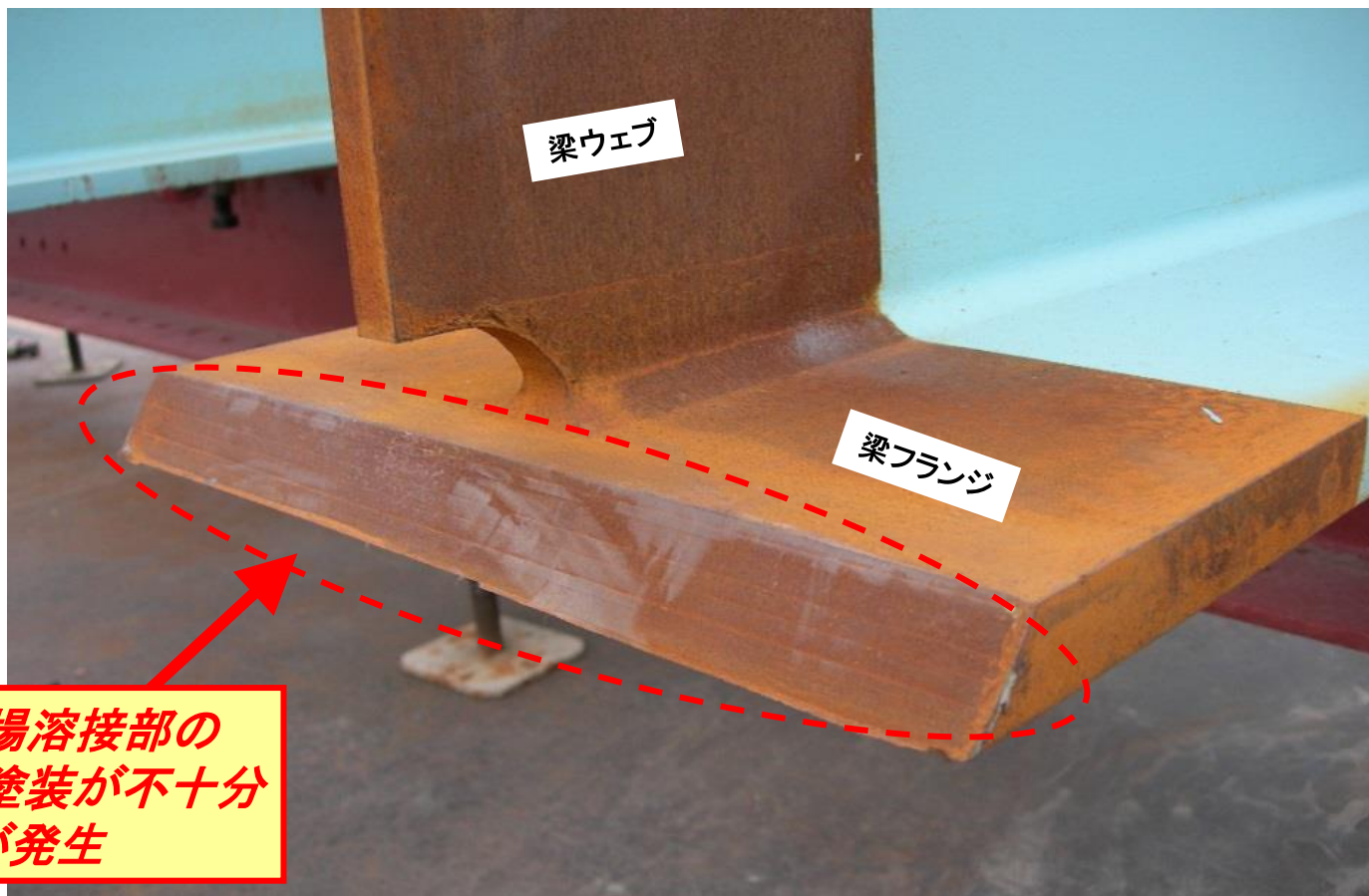
- ・腹起しと柱継手部が干渉しており、溶接ができない。柱継手レベル±1.0mの範囲を溶接作業スペースとして確保する
- ・山留め計画の際に、柱継手の溶接・検査が可能となるよう調整しておく

SRC柱の鉄筋貫通孔のずれ



部材相互の鉄筋貫通孔の位置関係を図面で確認する

工事現場溶接開先部にさびが発生



工事現場溶接部の
防せい塗装が不十分
でさびが発生

開先部のさび、汚れはブローホールなどの原因となるので、発送前に清掃を行い、しっかり防せい塗料を塗り付ける

冷間成形角形鋼管柱の角部にチェーン傷



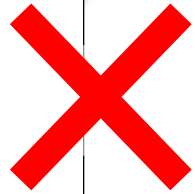
- ・揚重用チェーンは、直接部材に当てないように使用する
- ・チェーンを使用する場合は専用の金物で養生する

製品どうしを直に重ねている



- ・製品に当て傷が付く、塗装がはがれるなどの不具合がある
- ・製品を重ねて置く場合には、必ず緩衝材を使用する
- ・必要とされる面積のストックヤードを確保する

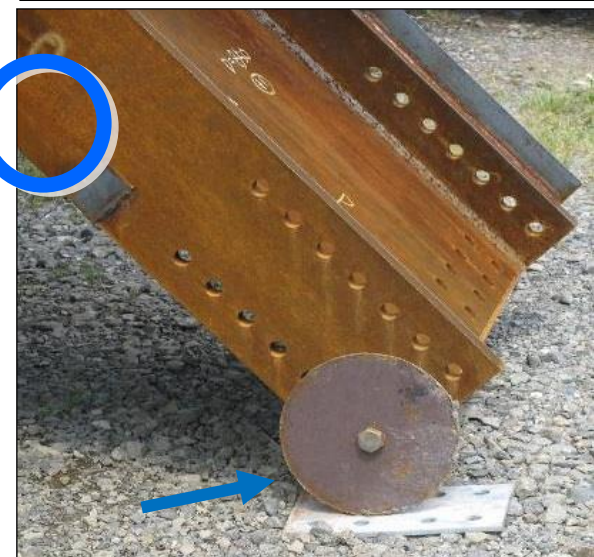
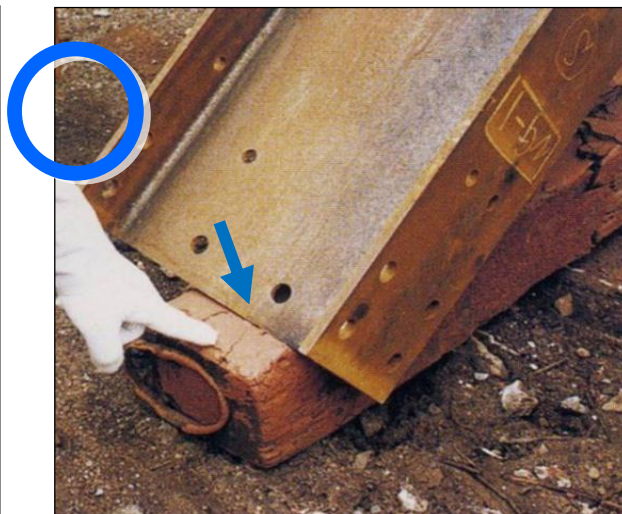
ヤードで製品を地面に直置き



ブラケットが地面に直置きされている

地面に製品を直置きしないように、適切な架台を用意する

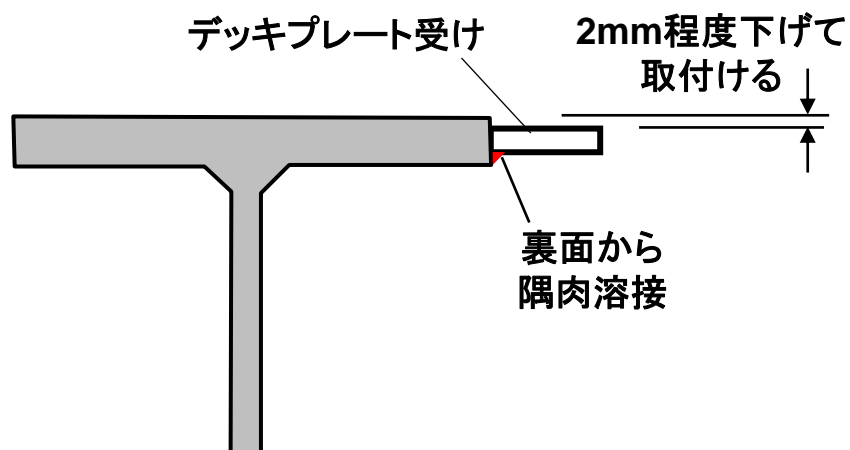
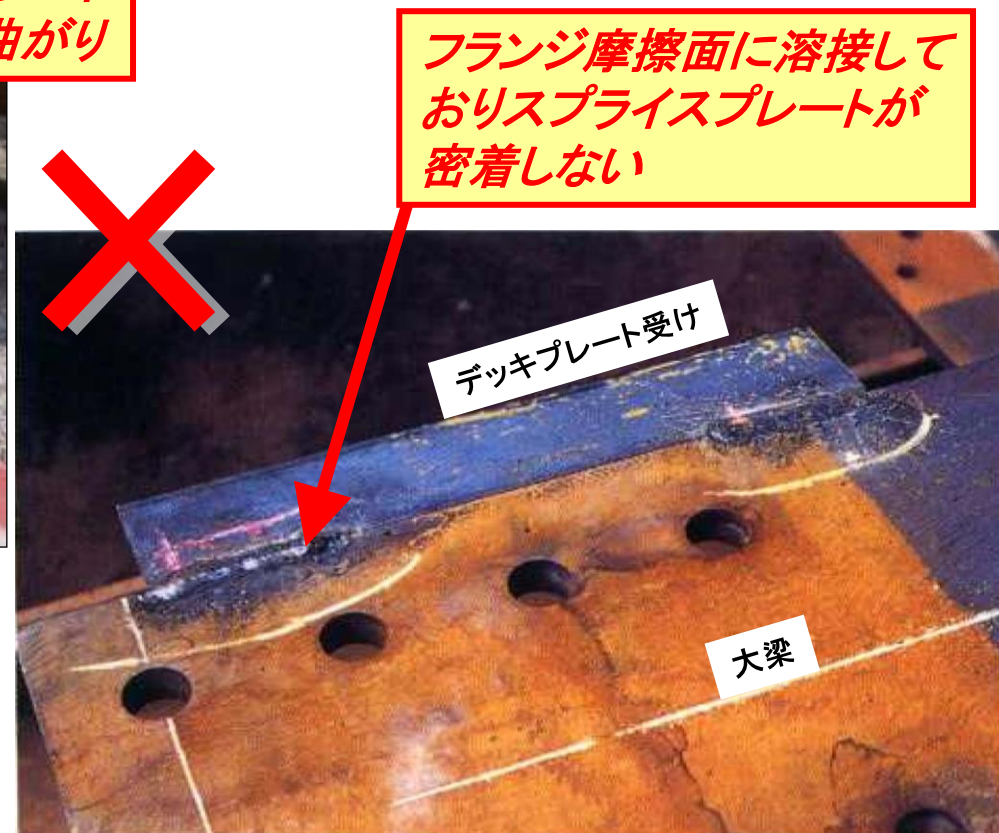
ブラケット角部のつぶれ



土間コンクリートに直置き

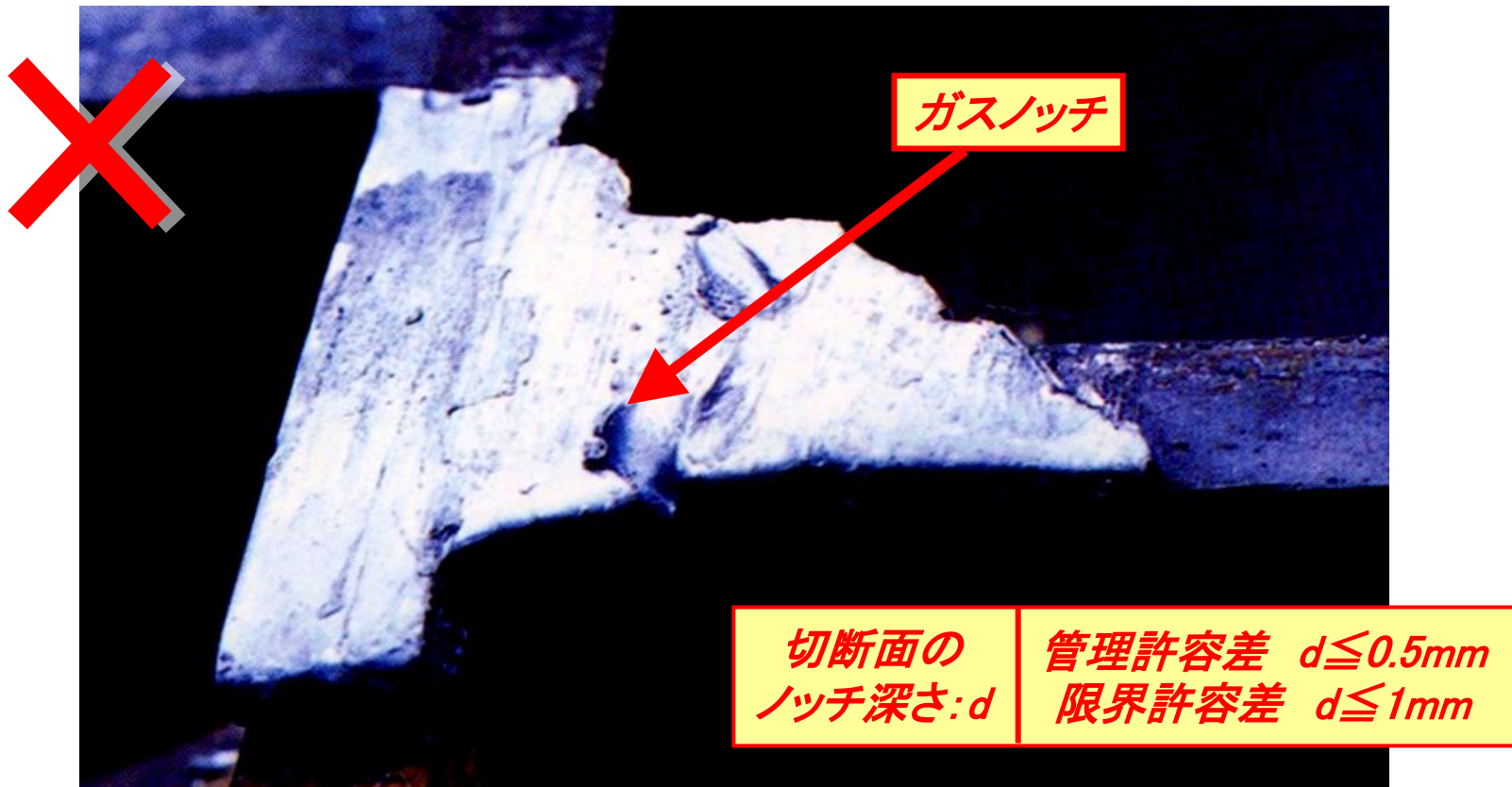
土間コンなどの硬い床に柱を直置きすると、
ブラケットの角部がつぶれ、摩擦接合部の
スプライスプレートの密着度合に支障をきたす
恐れがある

デッキプレート受けの曲がり、不良溶接



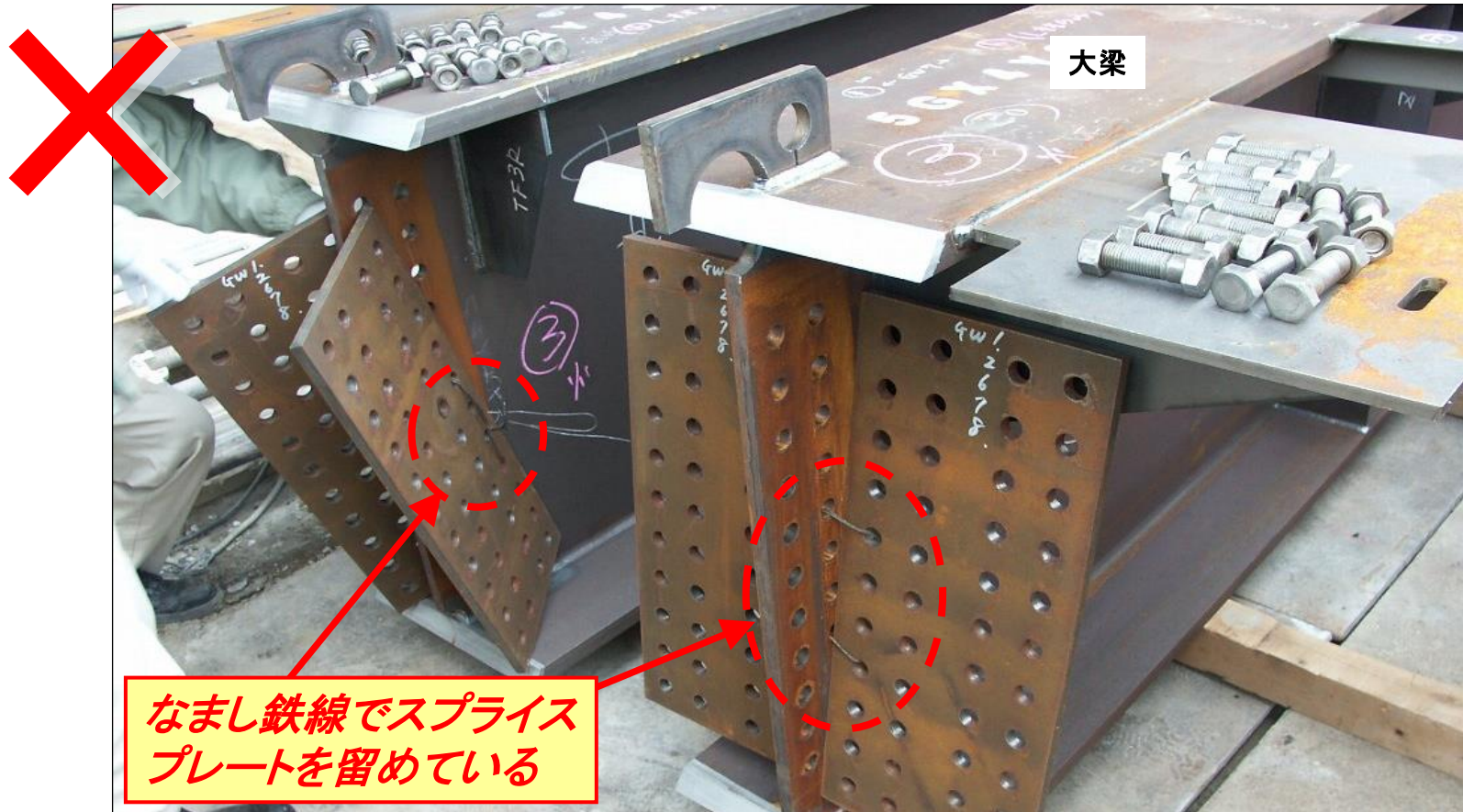
デッキプレート受けはフランジ面から若干
下げて、フランジ裏面から溶接する

鋼製エンドタブのガス切断面のノッチ



- ・鋼製エンドタブのガス切断と切断後の精度については、特記仕様書の確認を行う
- ・切断後の外観検査を行う

スプライスプレートの梁への仮留めがなまし鉄線



なまし鉄線でスプライスプレートを留めている

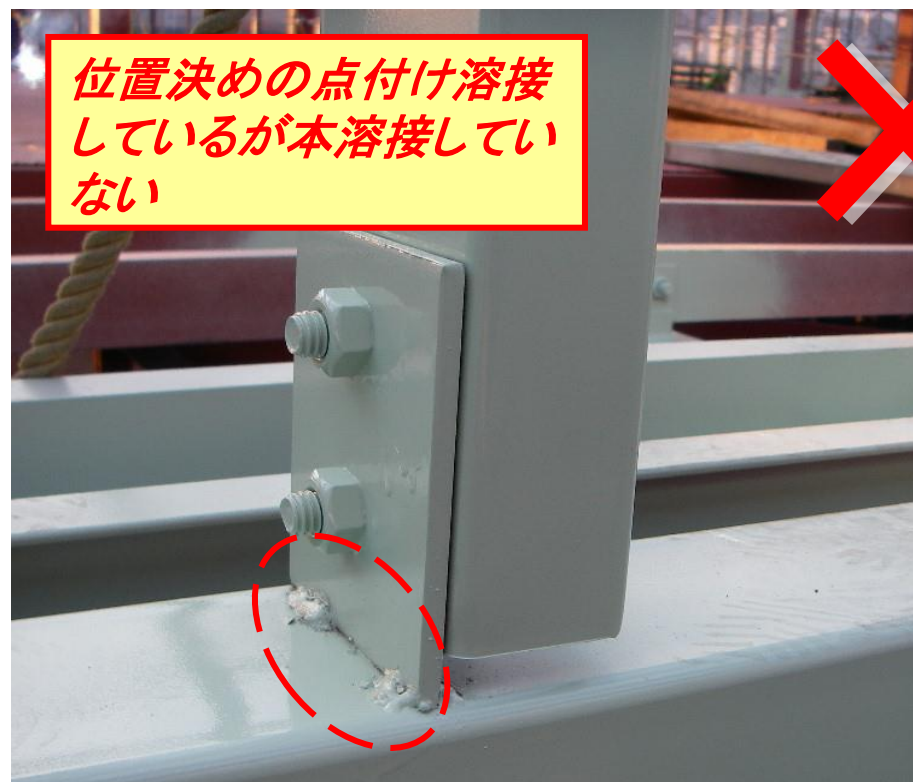
- ・なまし鉄線(番線)が切れて落下する危険性がある
- ・梁せいが大きい場合、工場でスプライスプレートを梁に蝶番金物で取付けるのが一般的

頭付きスタッドと部材の干渉



工事現場でどういうものが入りつか、干渉するものはないかを念頭に検査を行う

胴縁取付ピースの溶接長不足



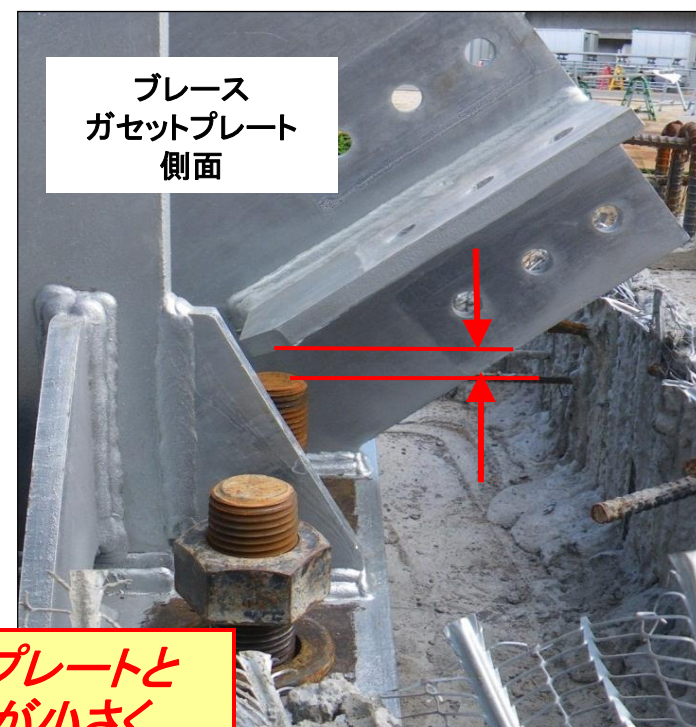
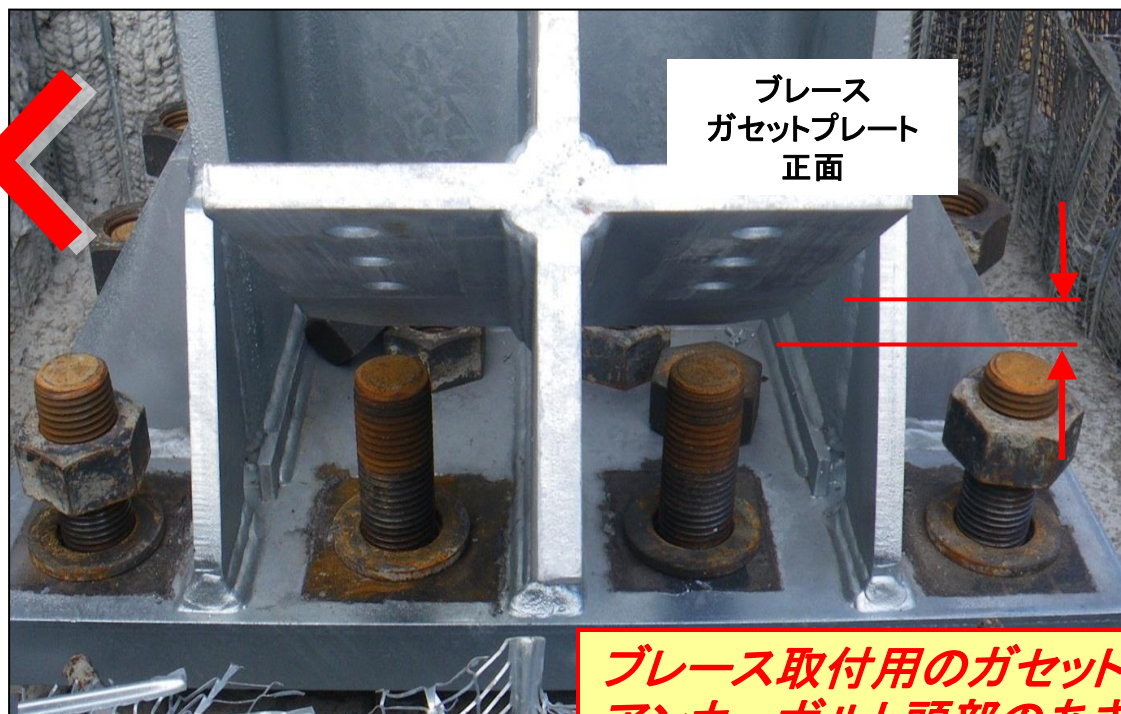
胴縁の取付けピースの溶接は、アングルや専用品を使用して、溶接長を確保して行う

2. 工事現場施工編

- アンカーボルト
- 建方
- 高力ボルト接合
- 工事現場溶接
- デッキプレート・頭付きスタッド
- その他

アンカーボルト

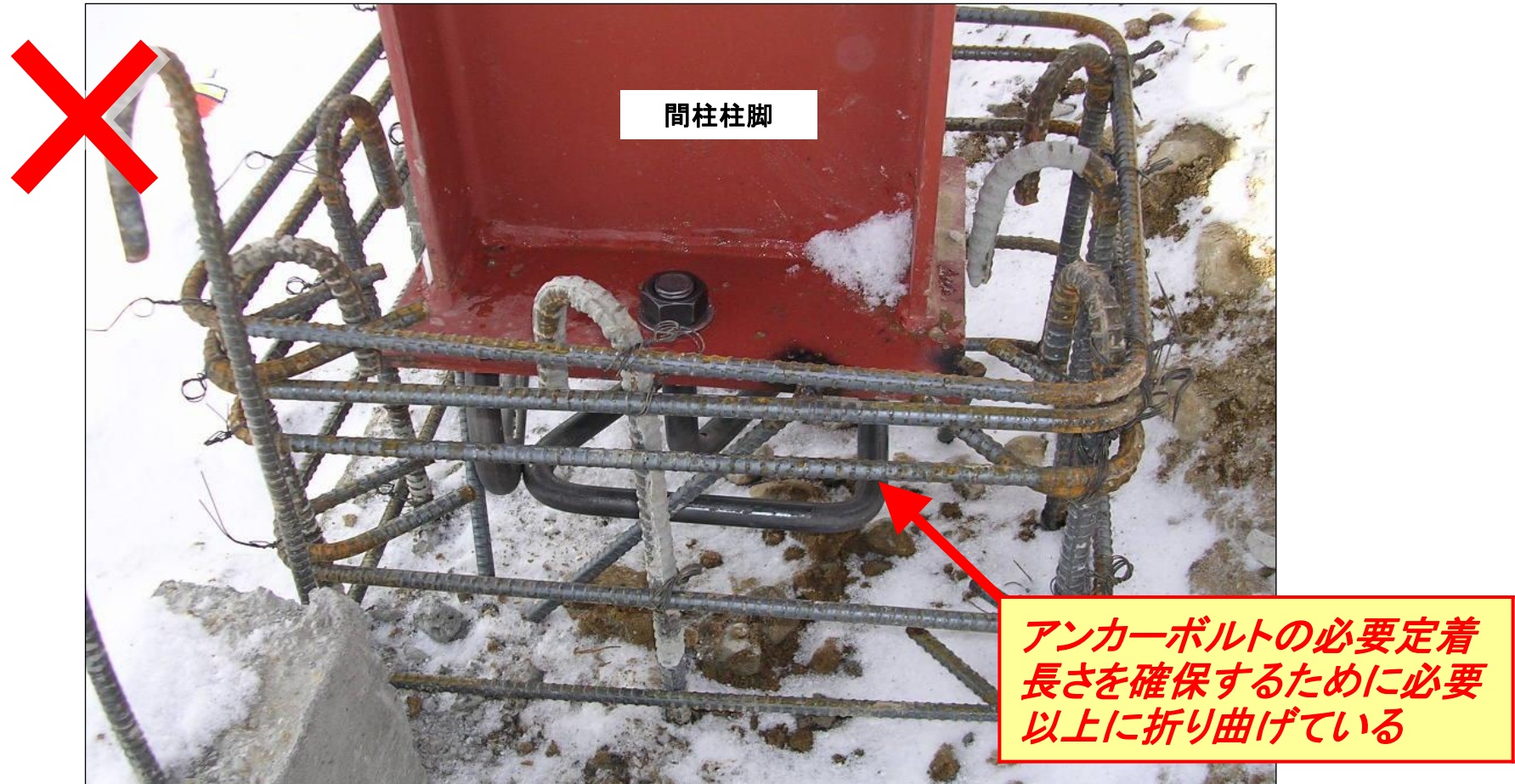
ナットが挿入不可



ブレース取付用のガゼットプレートとアンカーボルト頭部のあきが小さくナットが挿入できない

- ・ガゼットプレートとアンカーボルトとのあきが小さく、ナットが挿入できない
- ・設計時の納まり検討および建方時に注意を要する

アンカーボルトの曲げ過ぎ



- ・アンカーボルトはむやみに曲げてはならない
- ・どうしても納まらない場合は監理者と協議する

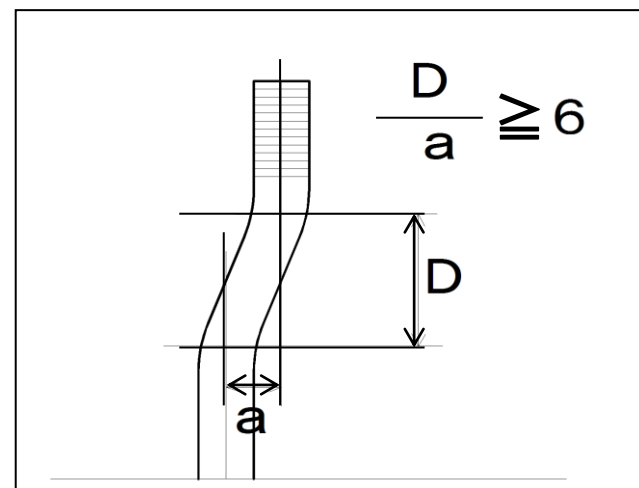
建方用アンカーボルトの過度な台直し



建方用アンカーボルトの
許容を超えた台直し

・建方用アンカーボルトに限って下図の範囲内で台直しすることができる

(例：D=50mm→a≦8mm以下)



出典：鉄骨工事技術指針・工事現場施工編

・構造用アンカーボルト、特に引張力を負担するアンカーボルトでは台直しは禁止

構造用アンカーボルトの台直し



破断部分の拡大写真

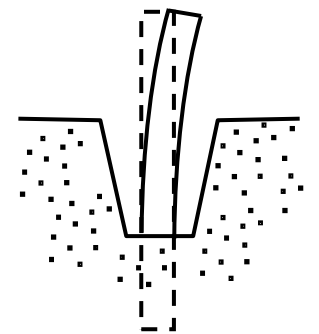
- ・鉄骨造建物が津波を受け、その柱脚被害から施工不良が明らかになった
- ・台直しによる材質劣化が、破断の一因となっていた可能性が高い

アンカーボルトの施工不良



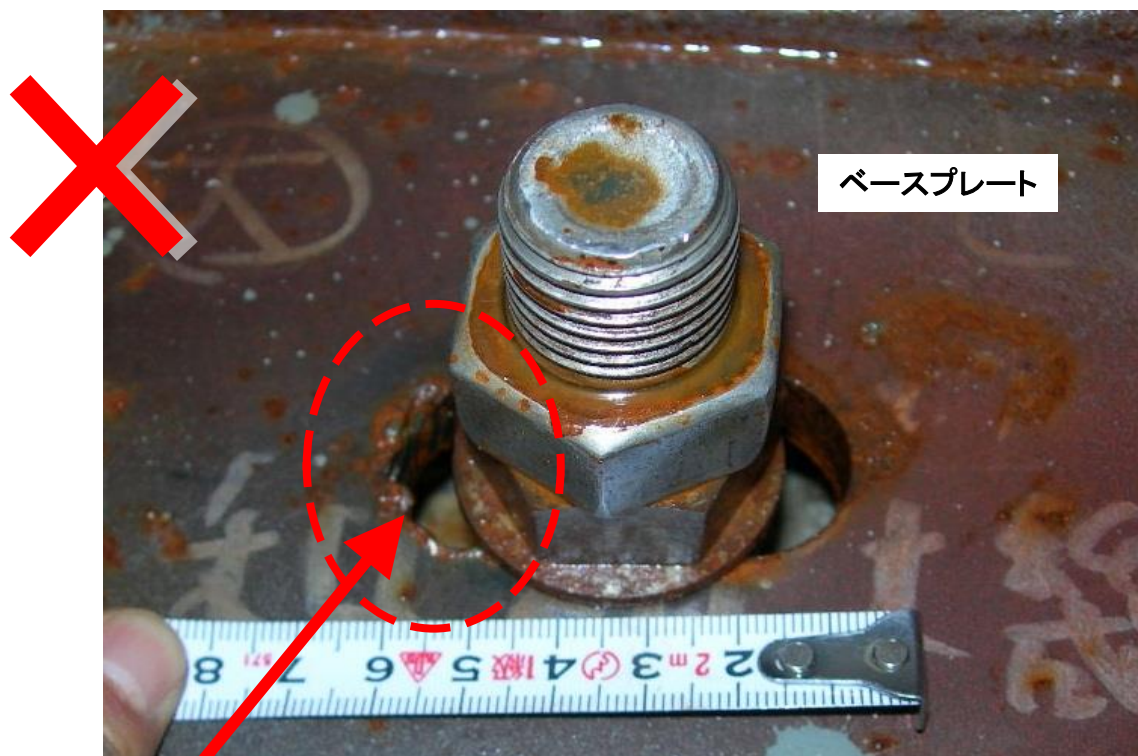
破断部分の状況

- ・鉄骨造建物が津波を受け、その柱脚被害から施工不良が明らかになった
- ・台直し用のラッパを仕込んで台直しを行っているが、ラッパ部のモルタル充填不良も考えられる
- ・構造用アンカーボルトは台直ししてはならない

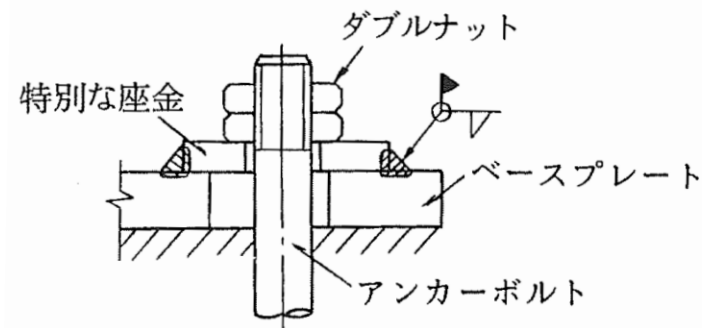


台直し用のラッパ

アンカーボルト孔の工事現場拡大後の処置なし



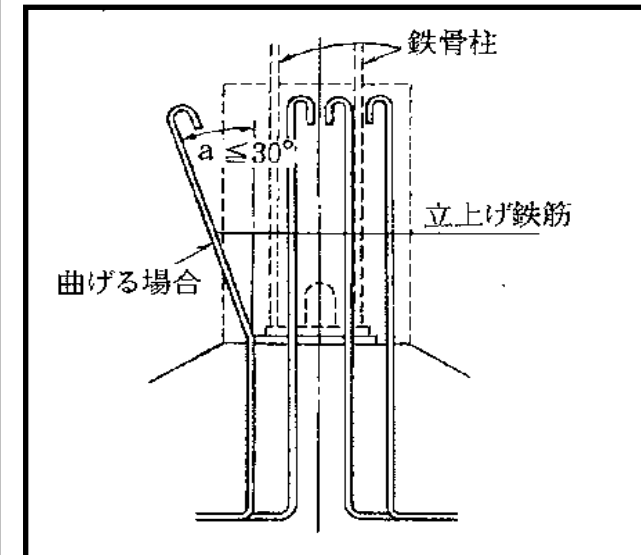
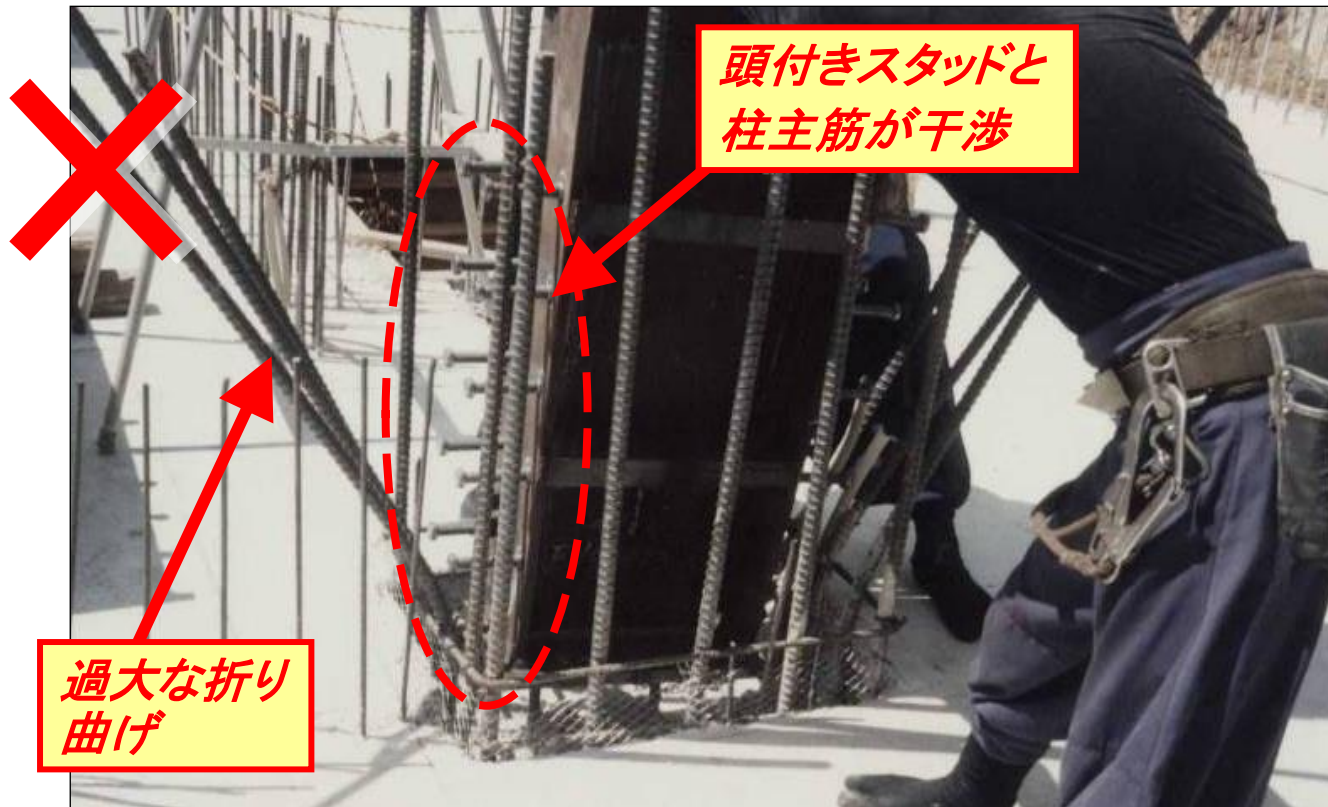
アンカーボルトの位置精度が悪く、ベースプレートのボルト孔を、工事現場でガス切断加工を行い拡大している



※コンクリートで埋まるため
シングルナットの例

- ・アンカーボルト孔を拡大する場合は、工場で拡大加工を行うこと
- ・拡大した場合は座金形状と座金の溶接仕様を構造計算により決める必要がある

柱主筋と頭付きスタッドの干渉



柱主筋と頭付きスタッドの干渉の有無は製作前に検討する

ベースモルタルの位置精度不良



- ・ベースモルタルの位置が偏芯していると、柱の建入れ調整が困難になる
- ・ベースモルタルの位置は柱心から偏らないように施工をする

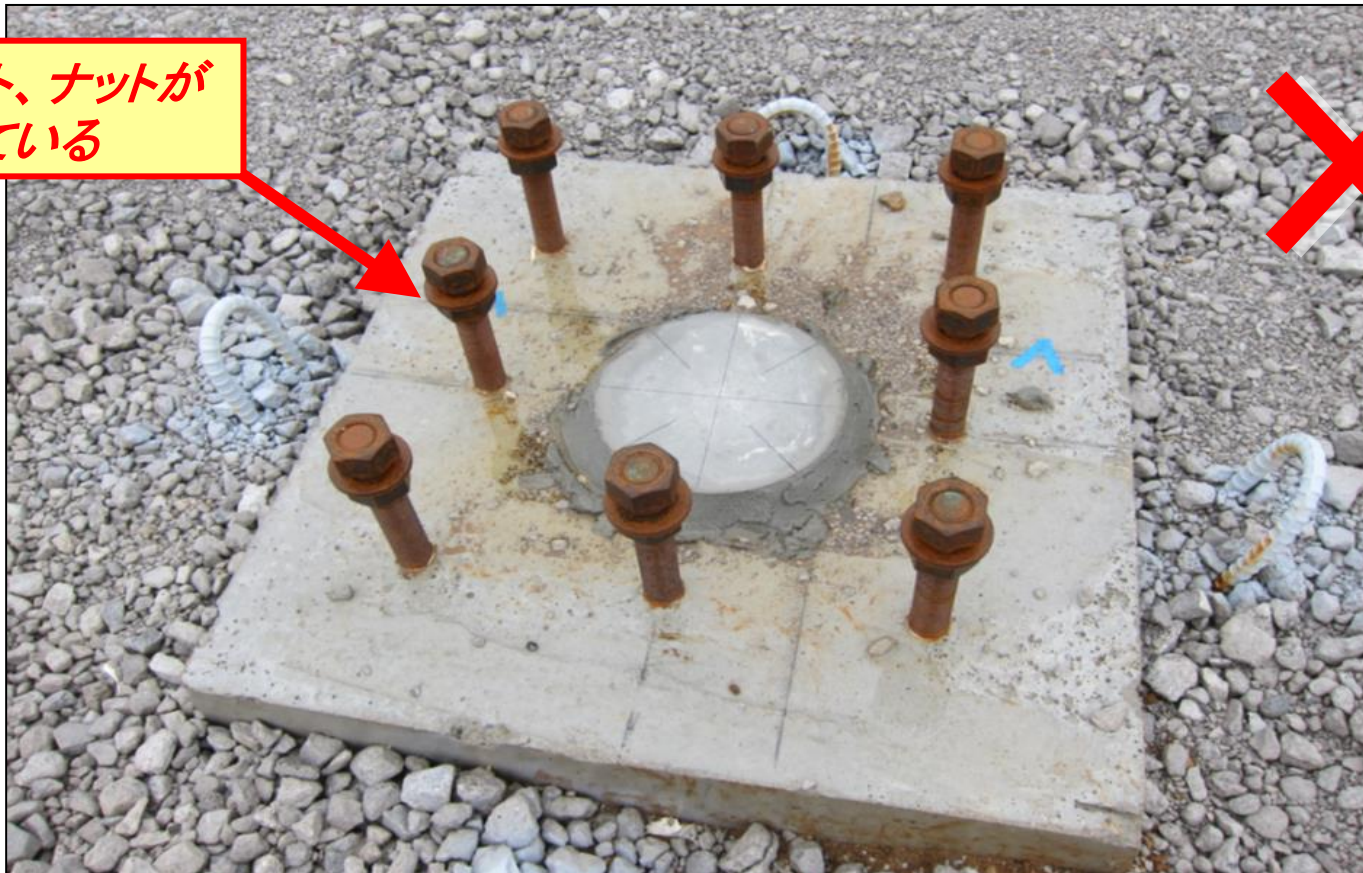
現場でのガス切断によるアンカーボルト孔の拡大



- ・工事現場でガス切断を用いるとノッチが発生し応力が集中する
- ・事前にアンカーボルトの位置精度確認を行い工事現場での処置は避け製
作工場での製作(孔あけ)に反映するか、間に合わない場合は拡大孔にする。
ただし、拡大孔の場合は座金補強を行う

アンカーボルトのさび

ボルト、ナットが
さびている



ねじ部の損傷、さびの発生、汚損、コンクリートの付着を防止するため、アンカーボルトにアルミホイルやビニールテープ等を巻いて養生を行う事が望ましい

アンカーボルトの余長不足



- ・アンカーボルトは、床レベルや増し打ちを考慮したうえで余長が管理値内に納まるように、設置する必要がある
- ・アンカーボルトの余長(ナット面から出の高さ)は特記による。特記のない場合は、二重ナット締めを行ってもねじ山が外に3山以上出ることを標準とする

アンカーボルトのシングルナット

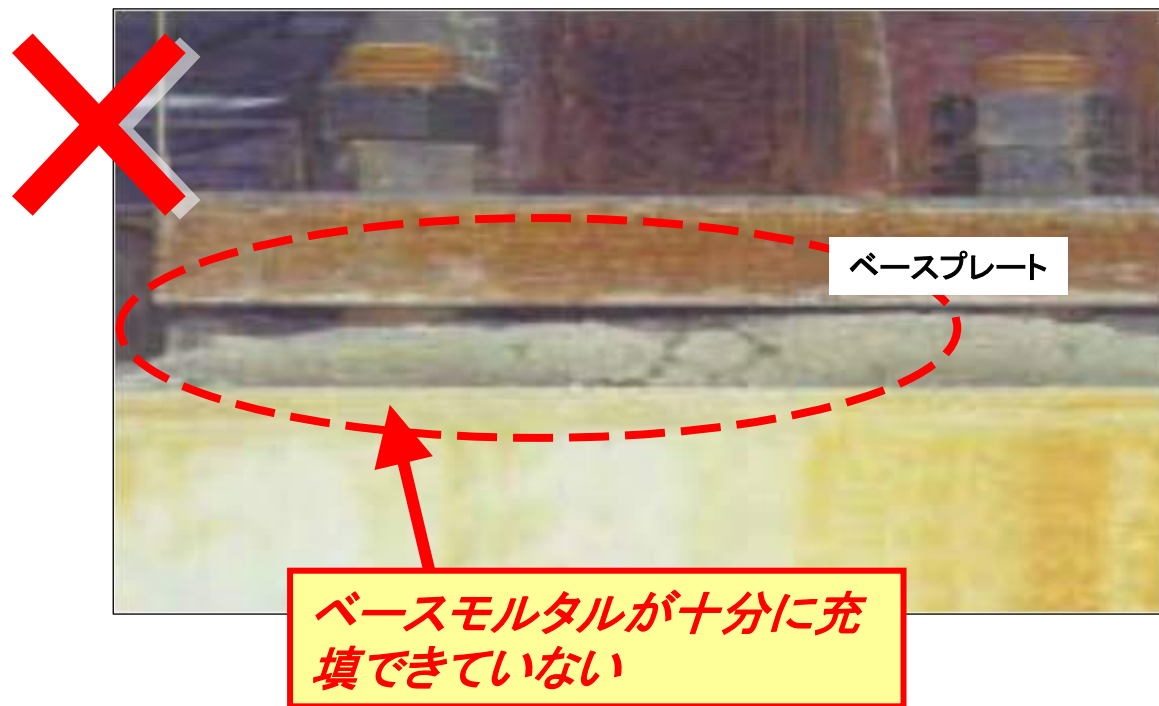


＜建築基準法施行令第67条＞

アンカーボルトが緩まない為の措置として以下が掲げられている

- 1) 当該ボルトをコンクリートで埋め込むこと
- 2) 当該ボルトに使用するナットの部分を溶接すること
- 3) 当該ボルトにナットを2重に使用すること
- 4) 前3号に掲げるもののほか、これらと同等以上の効力を有する戻り止めをすること

ベースモルタルの充填不良



中心塗り用

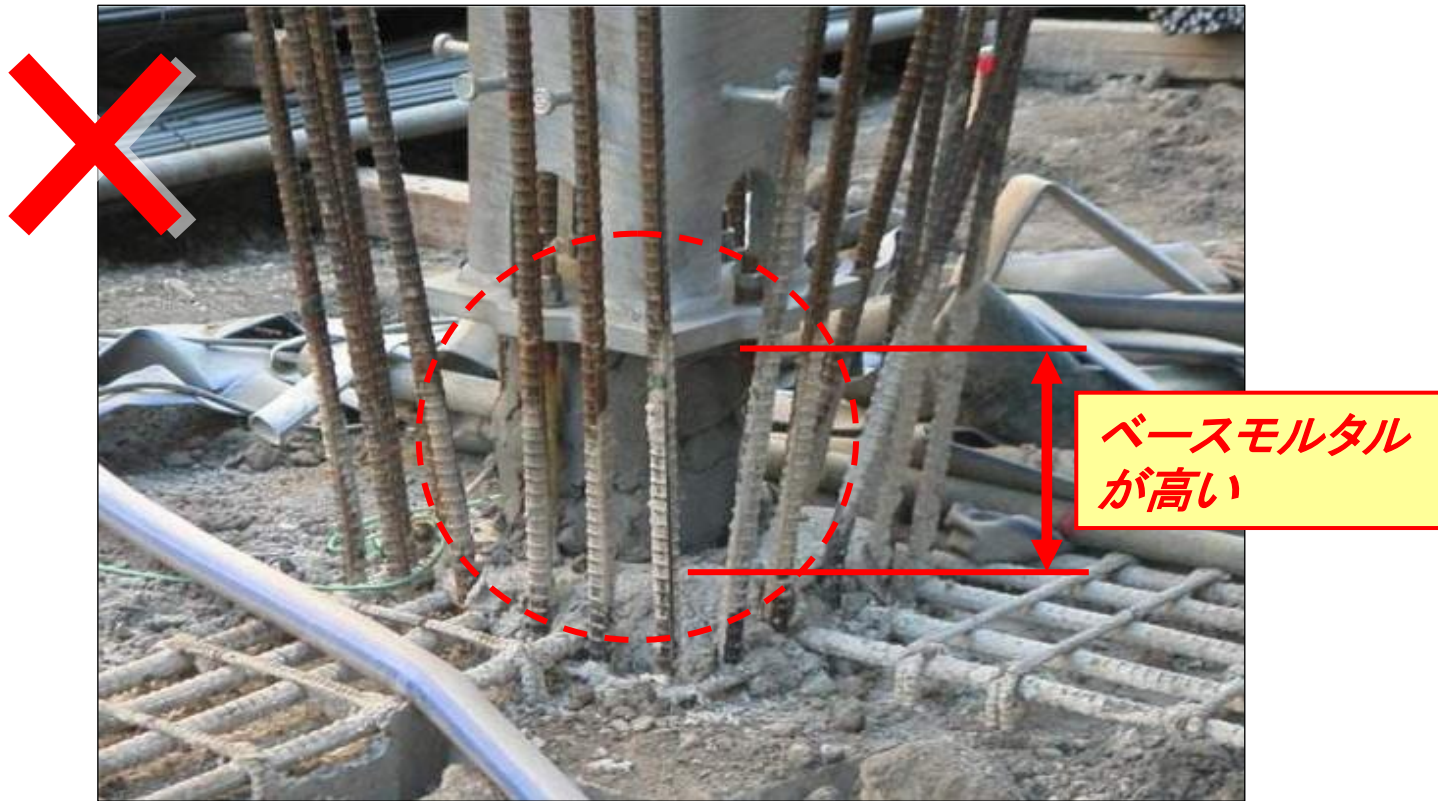


後詰め用

材料例

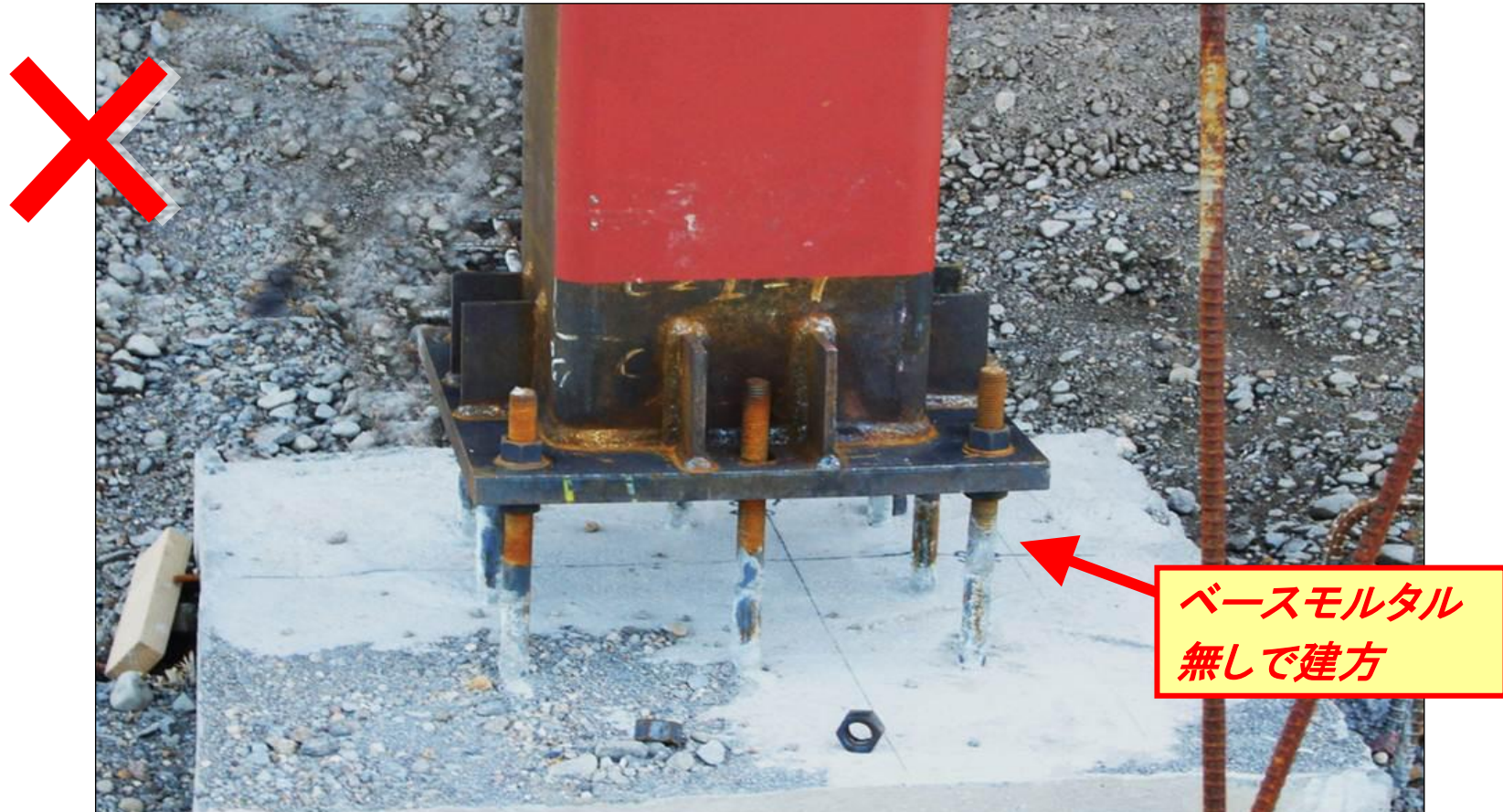
- ・ベースモルタルを施工したが中心塗り用の無収縮モルタルを使用したため、流動性が不足し十分に充填できていない
- ・中心塗り用の無収縮モルタル材と、後詰め用の無収縮グラウト材があり、用途に応じて適切な材料を使用するように管理する

ベースモルタルの厚さ管理不良



- ・JASS6では、ベースモルタルの厚さ30mm以上50mm以内
- ・ベースプレートのレベルは構造図に従うが、建方時のベースモルタル高さの確認を躯体図、打継計画図などで行う

ベースモルタル無しで建方実施



- ・中心塗りのモルタル無しでアンカーボルトのナットでベースプレートを受けて建方を行っている
- ・ベースプレートと躯体間の隙間も大きく、ボルト座屈の可能性が高い

アンカーボルト関連の間違い

1. SS、ABR、ABMなどの材質間違い
2. H形柱など非対称のボルト配置での方向間違い
3. 設置忘れや本数不足

以上のような間違いが生じないように
特にコンクリート打設前にしっかり確認する。

受入時に材質・本数などを確認する



位置、高さ、向き、本数をコンクリート打設前に確認する



アンカーボルトの過大な余長



アンカーボルトの余長が過大。大きなナットを座金として使用している



アンカーボルトの余長が過大

アンカーボルトの余長が過大な場合は、コンクリートへの定着長が不足している事が懸念される（沈下対策の嵩上げ用等の特殊な場合を除く）

アンカーボルトの忘れ

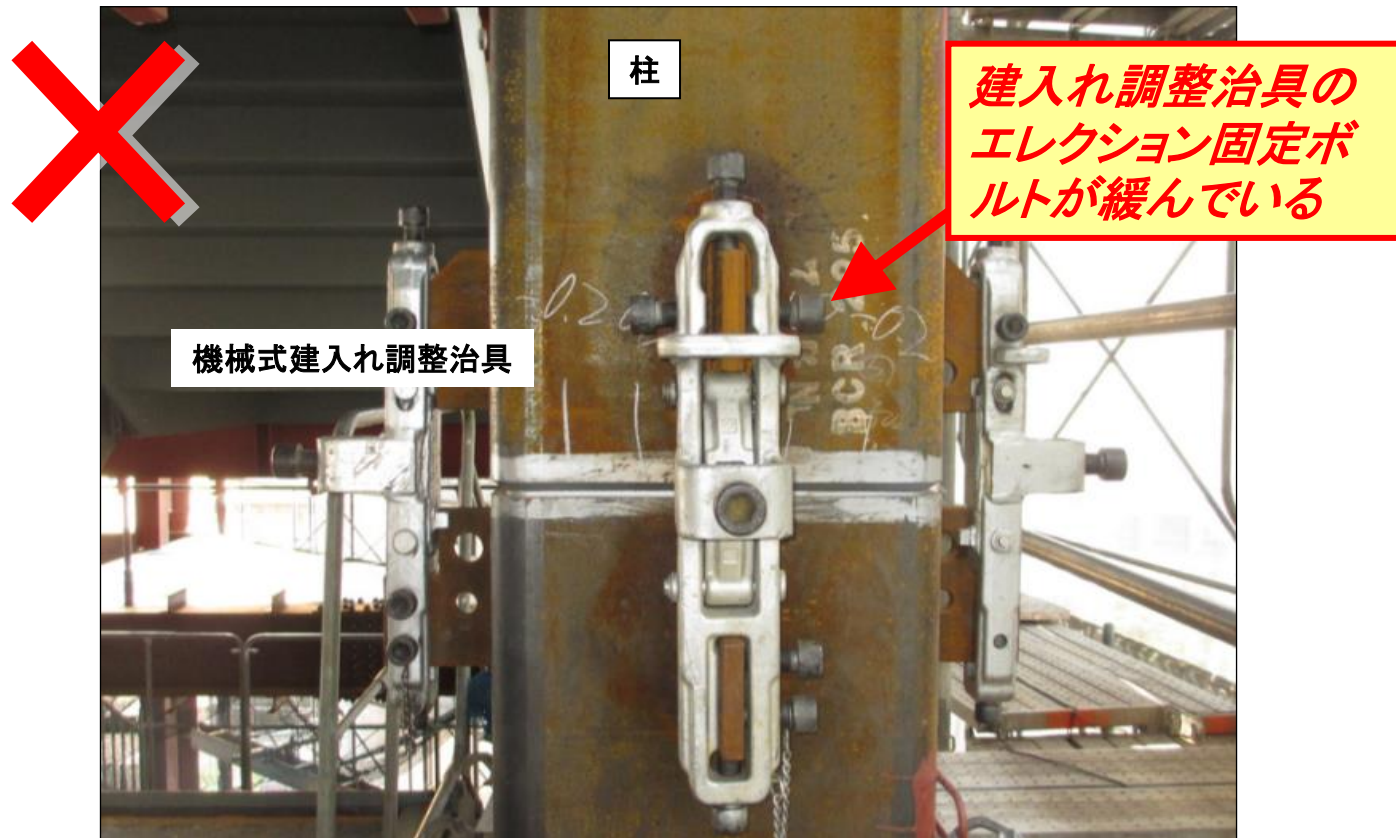


アンカーボルトが無いまま建方されている。躯体が出来ているので後から入れる事も出来ない

- ・アンカーボルトを後から入れることはできない
- ・建方用アンカーボルトで後施工アンカーが認められたとしても鉄骨が建てられた後では施工が難しい

建方

建入れ調整治具の使用方法の確認不足



- ・建入れ調整治具の固定ボルトを締め付けしないと地震時等に柱が横にずれる可能性が高い
- ・建入れ調整治具の使用方法を遵守していることを確認する

高力ボルトを仮ボルトとして使用(1)



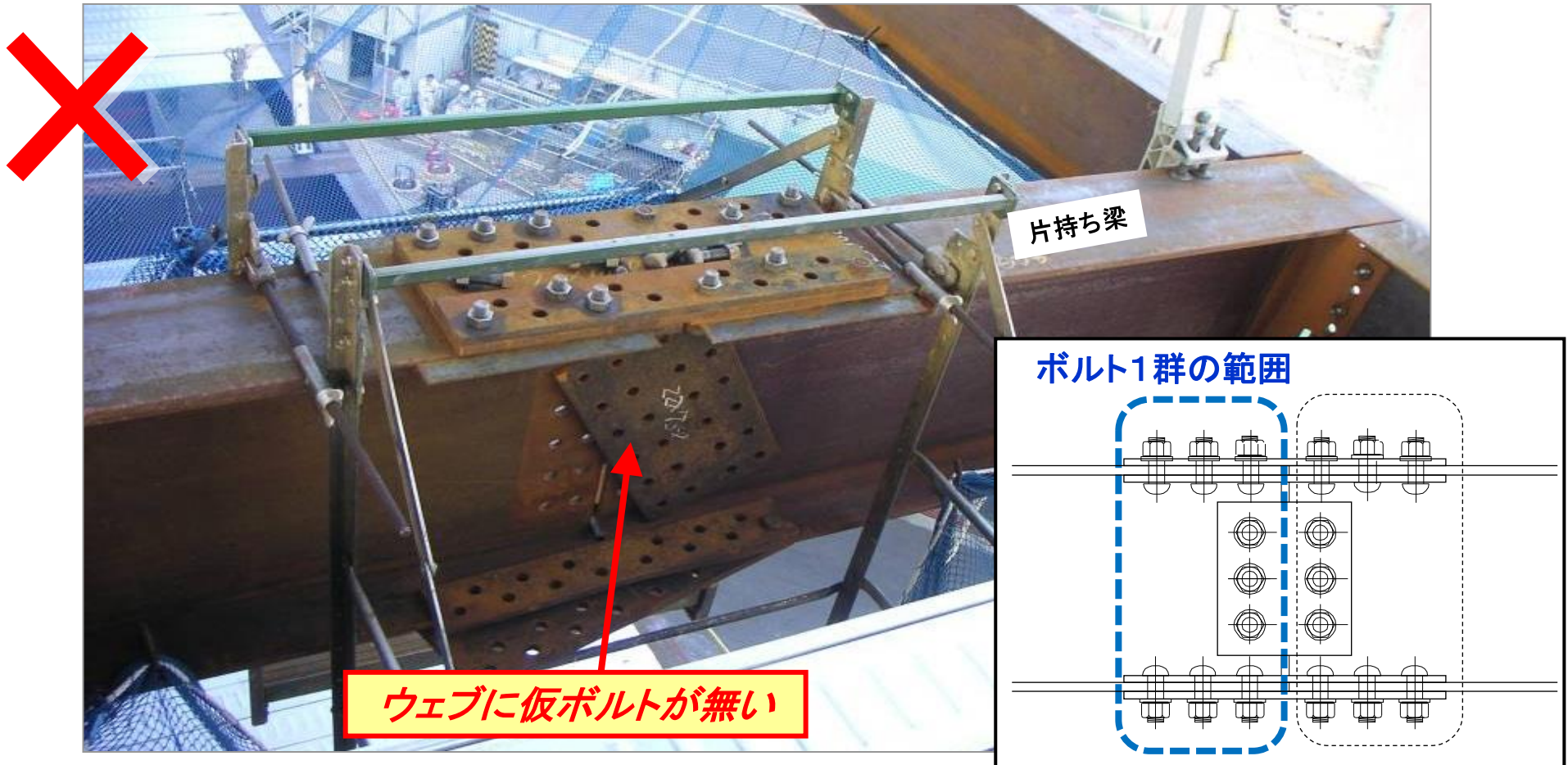
高力ボルトを仮ボルトに兼用すると本締めまでの期間に建入れ直しでねじ部が損傷したりナット潤滑処理面が湿気などで変質したりする危険性が高い

高力ボルトを仮ボルトとして使用(2)



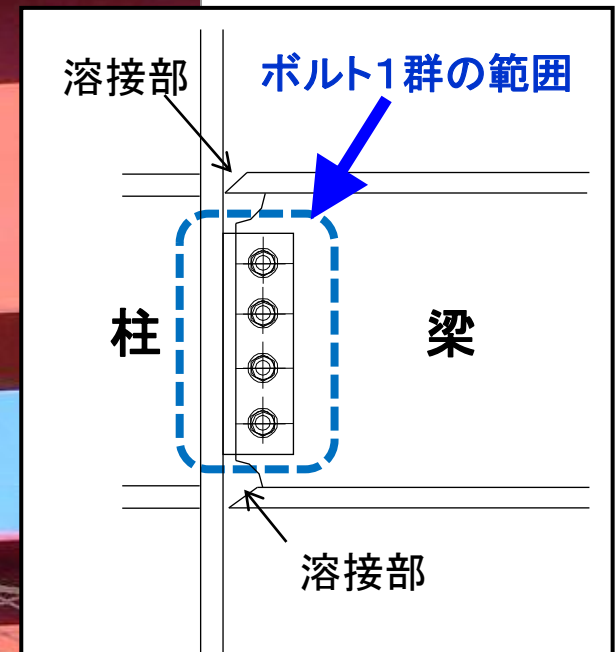
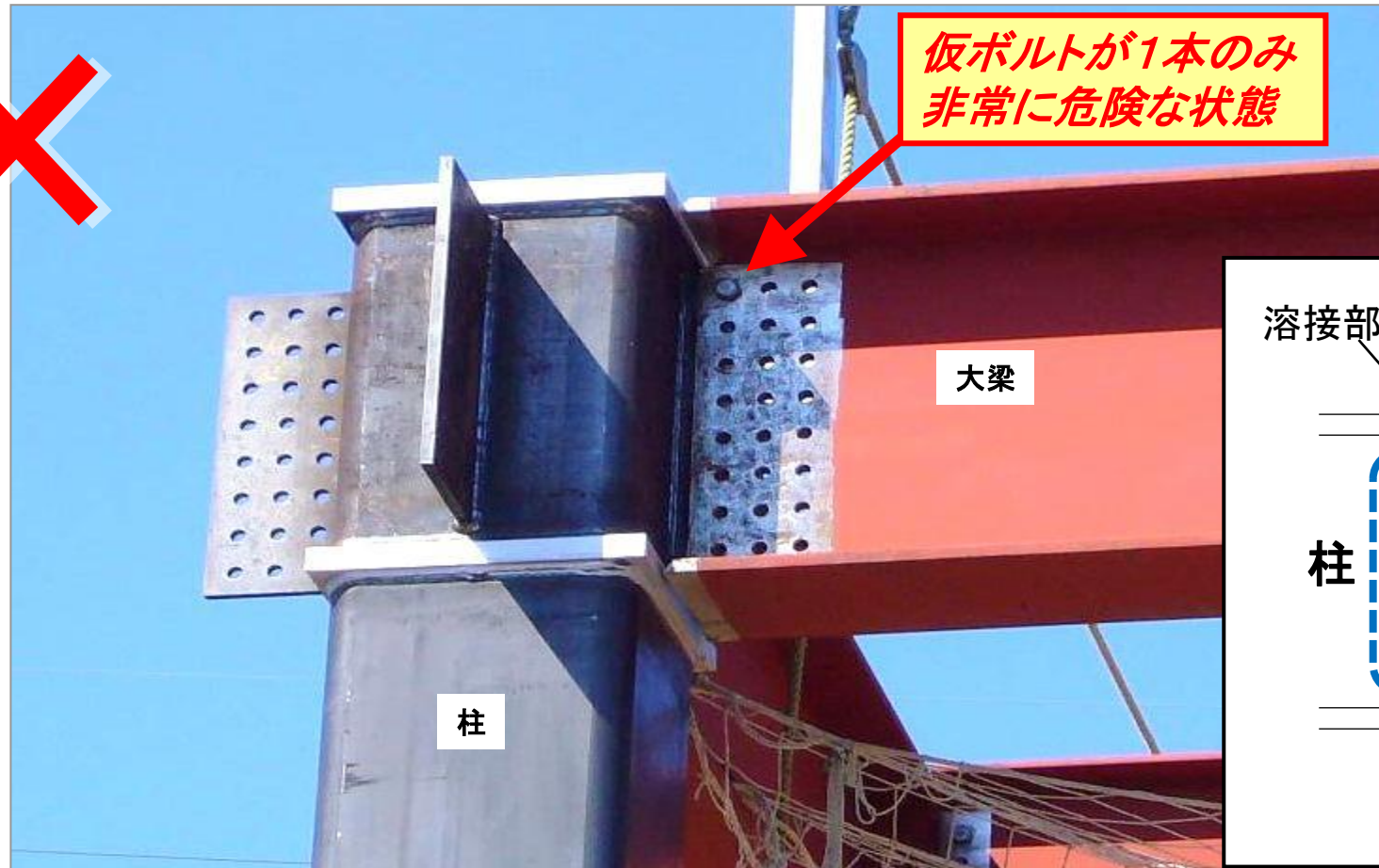
- ・鉄骨建方時は仮ボルトを使用する
- ・仮ボルトの配置は建方時の安全性を考慮して決定する

建方時の仮ボルト不足(1)



- ・ウェブの仮ボルトも重要
- ・ボルト1群の1/3程度かつ2本以上の仮ボルトの挿入を確認する

建方時の仮ボルト不足(2)



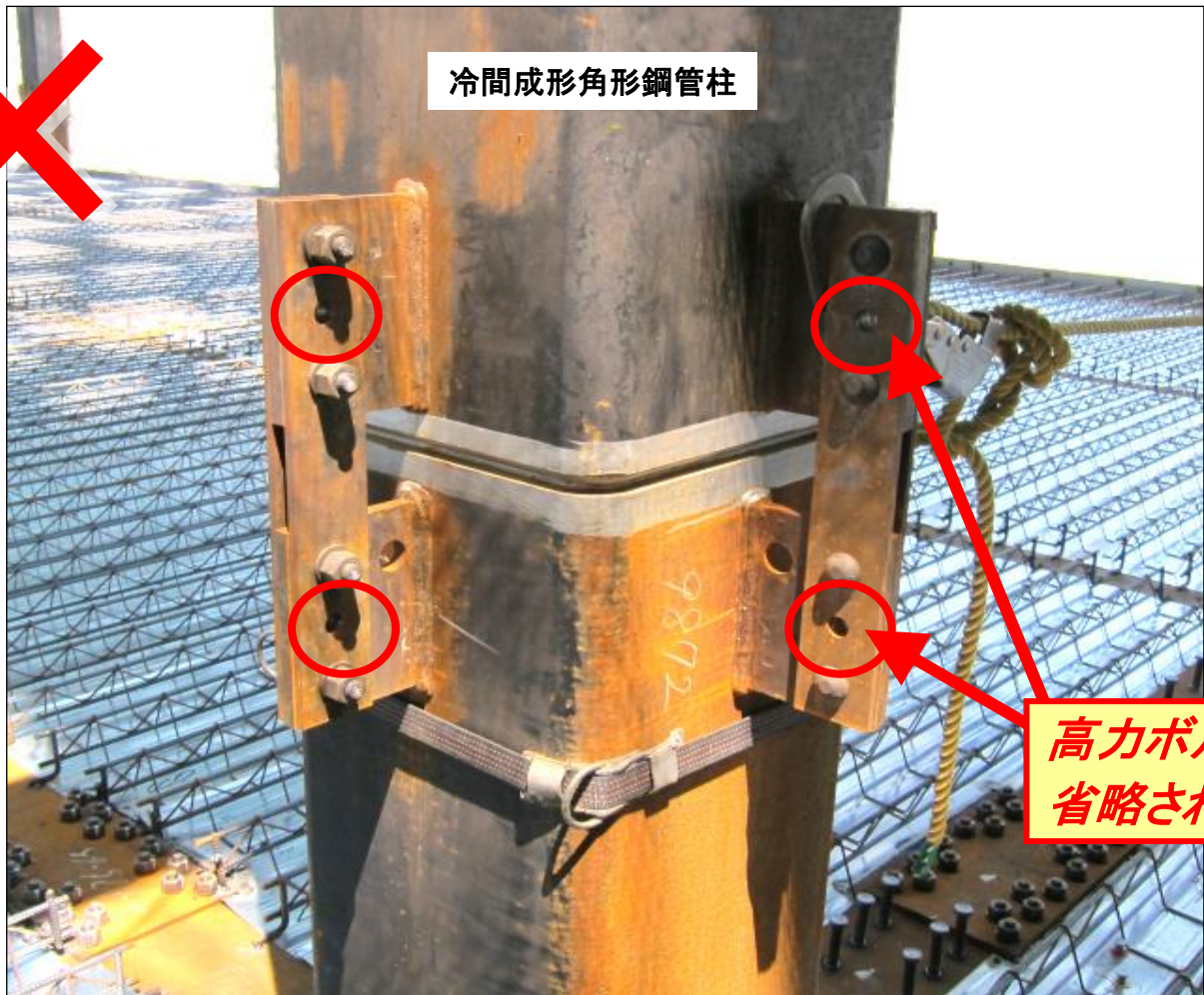
混用接合(梁フランジ工事現場溶接タイプ)の場合のウェブの仮ボルトはボルト1群の1/2程度かつ2本以上必要

母材に傷



柱の積み込み時に玉掛け用ワイヤロープによる傷が発生している

柱継手のエレクションピース 高力ボルトの本数不足

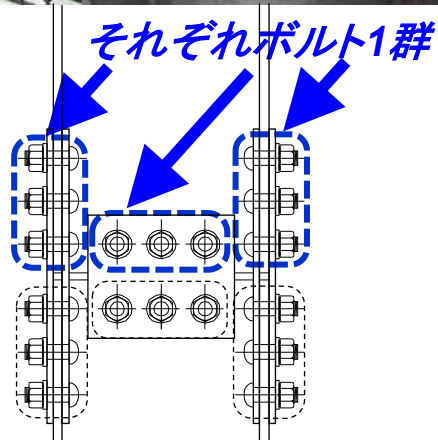
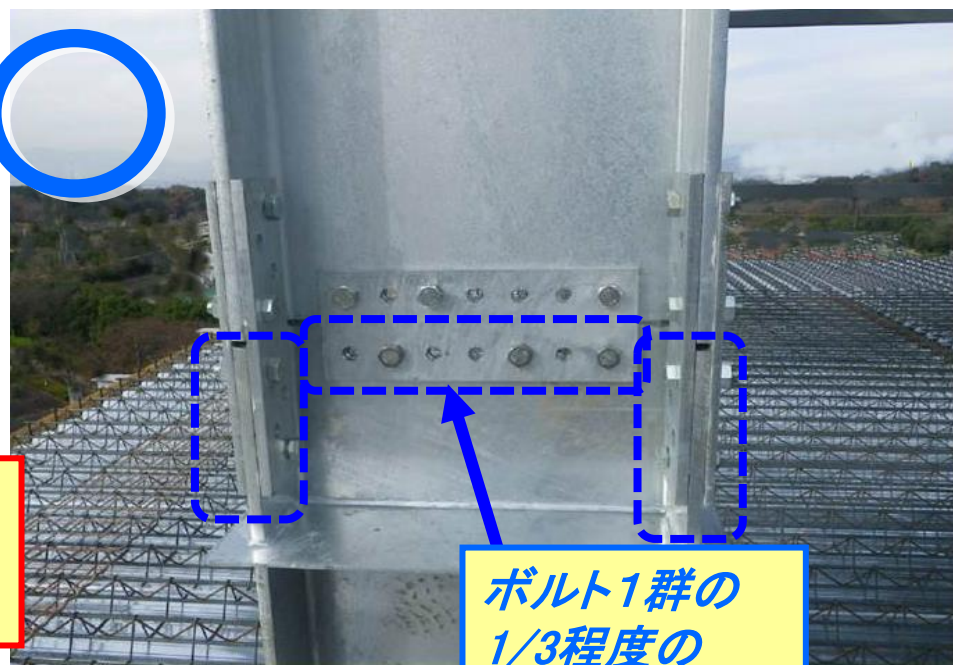


冷間成形角形鋼管柱

- ・4箇所×3-M20(高力ボルト)仕様のエレクションピースであるが、高力ボルト各1本を省略して本締めしている
- ・建方時に必要な本数なので全数高力ボルトを挿入して本締めする必要がある

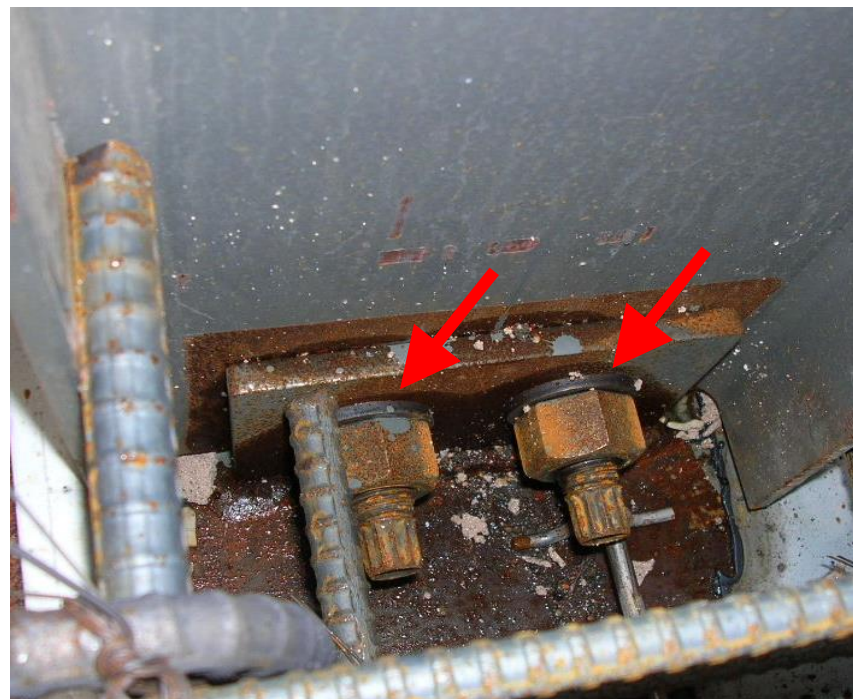
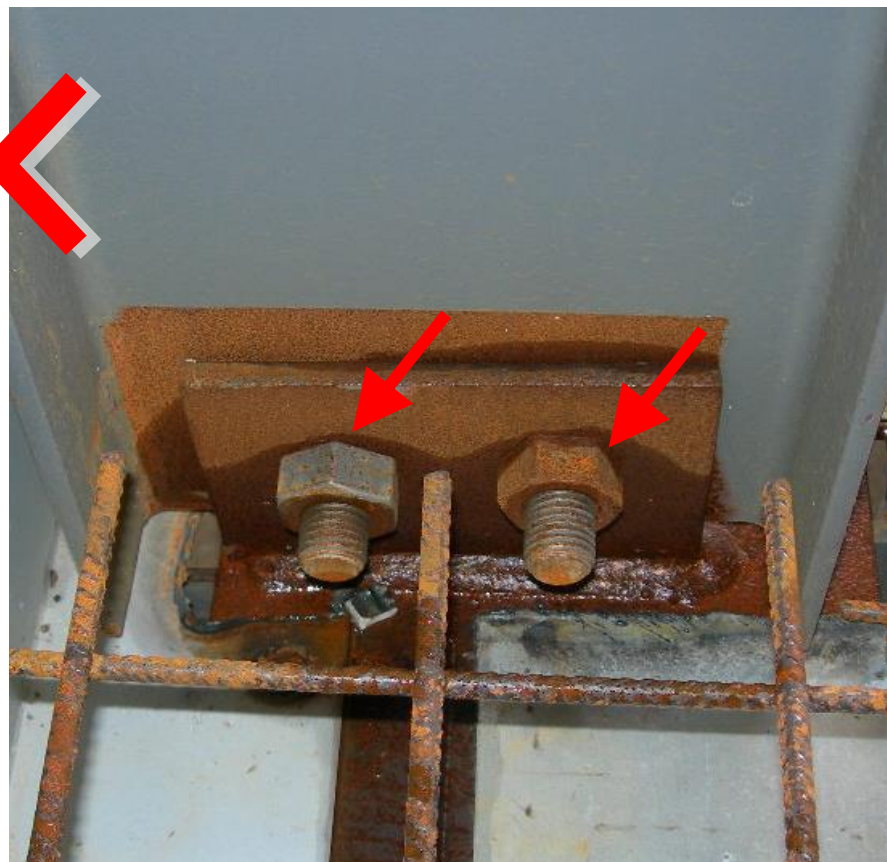
高力ボルトが省略されている

H形鋼柱の継手の仮ボルト本数不足



H形鋼の柱継手では、建方時の仮ボルトがフランジ、ウェブそれぞれの軸力を負担する必要があるため、ボルト1群の範囲は梁の場合とは異なる

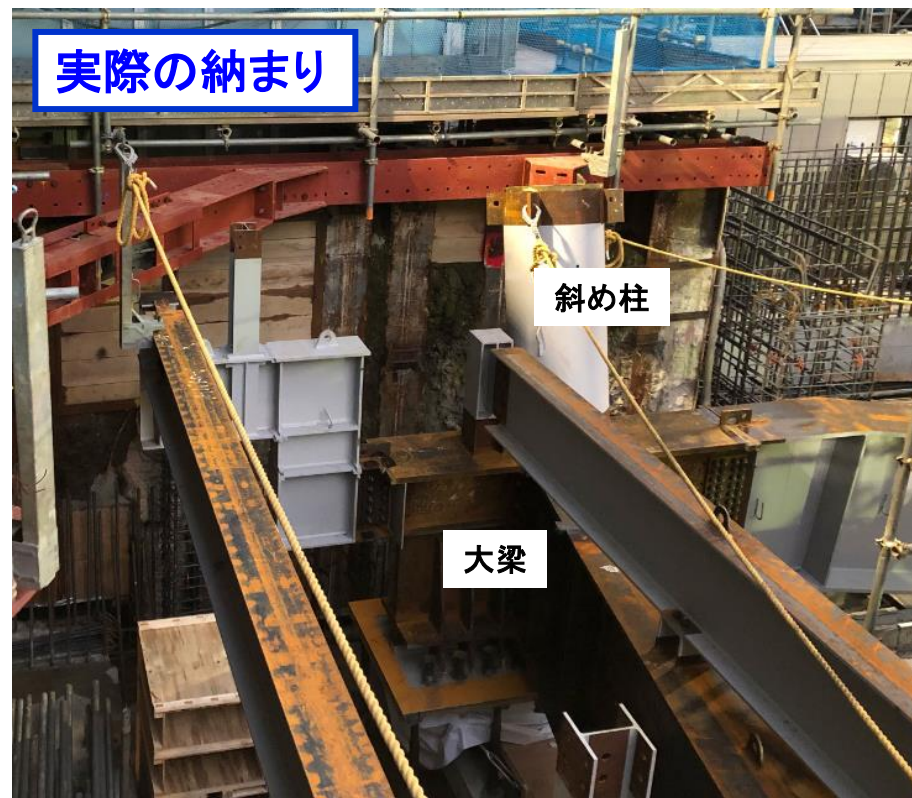
仮ボルトを高力ボルトに差し替え前に配筋



建方時の仮ボルトに高力ボルトを使用し、配筋も終わっているなのでそのままコンクリート打設される可能性有り

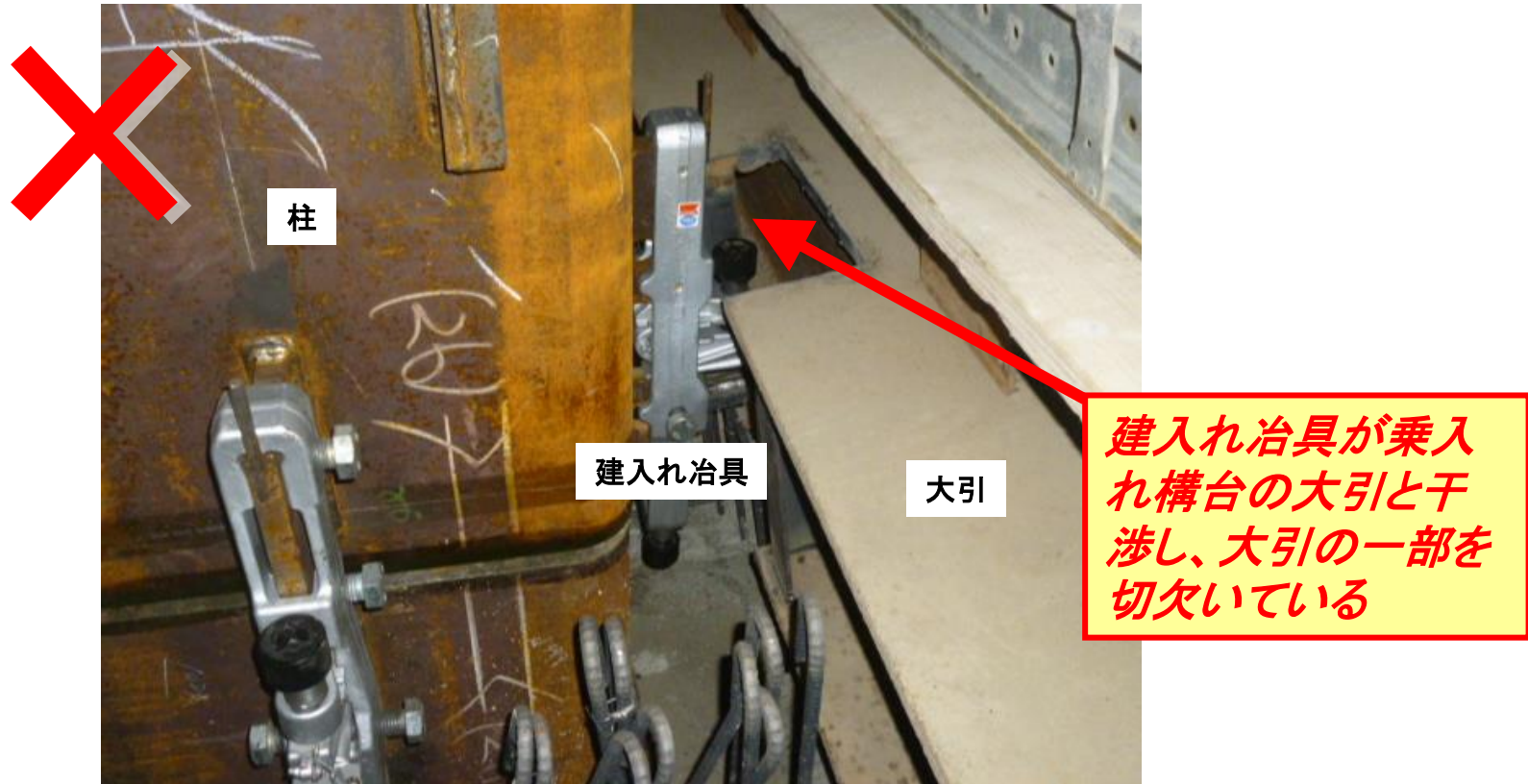
配筋作業をする前に、新しい高力ボルトに差し替えて本締めする必要あり

地下鉄骨と山留め架構の干渉確認不足



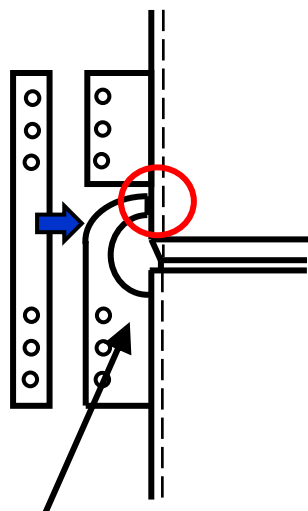
- ・計画段階において、地下鉄骨(斜め柱)と山留め架構のクリアランスの確認に十分留意する
- ・特に斜め柱の場合は、平面に加えて立面の干渉確認をする。また、工事現場溶接位置と山留めレベルが同じ場合、このようなことが起こるので十分留意する

建入れ冶具と乗入れ構台の干渉確認不足



- ・計画段階において、地下鉄骨柱接合部と乗入れ構台との間隔や施工性を確認する
- ・溶接技能者や検査技術者の作業スペースが確保できるか、確認する

柱食違い防止用のプレートを現場溶接



柱食違い防止用のプレート

柱の食違い防止用のプレートを本設柱に現場溶接している。更にショートボードとなっている。

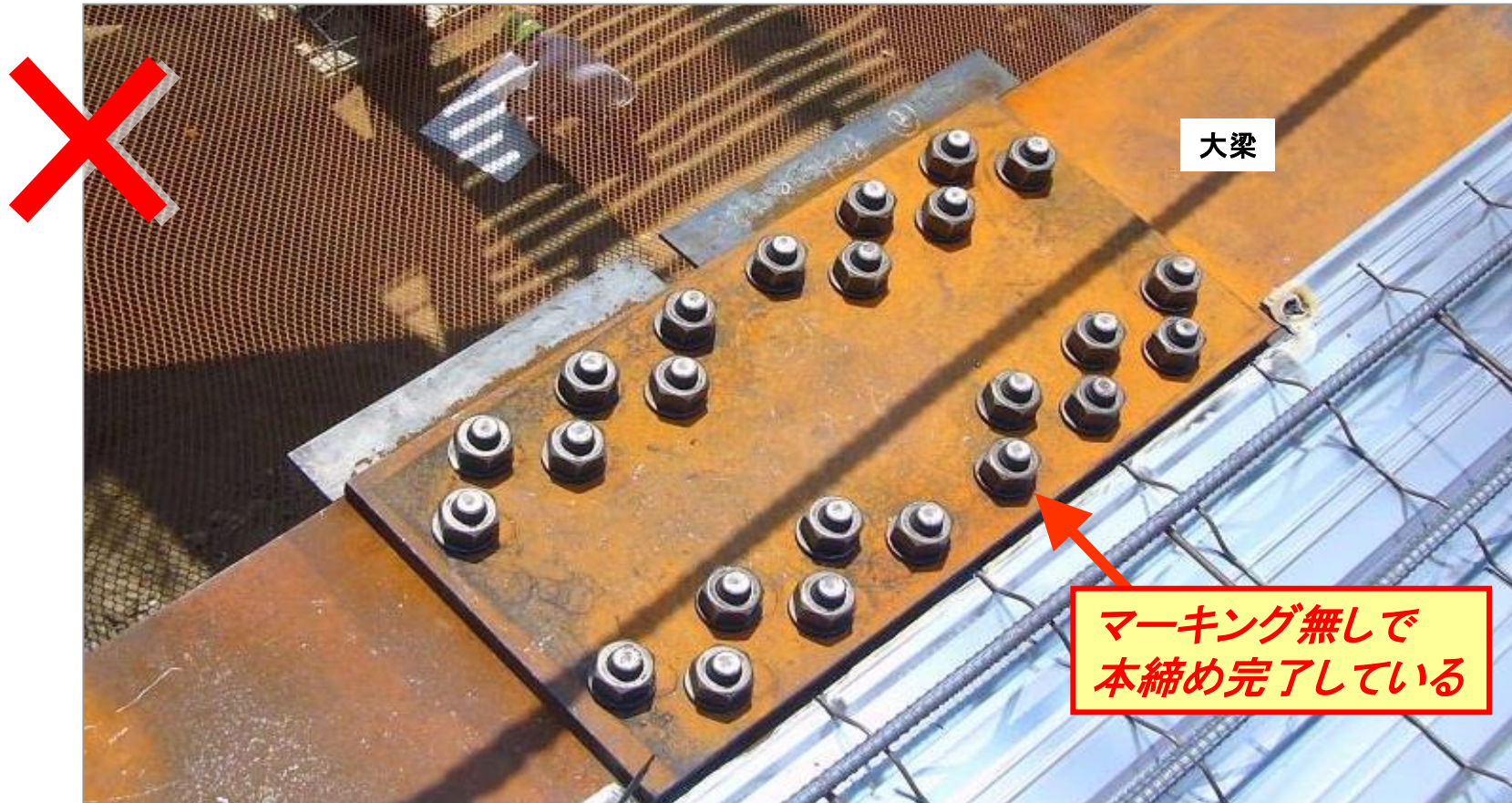
拡大図

食違い防止用のプレートは仮設材のため、本設柱とは現場溶接をしない。すき間が生じた場合には、くさびにて調節する

※くさびには落下防止用のワイヤは必要

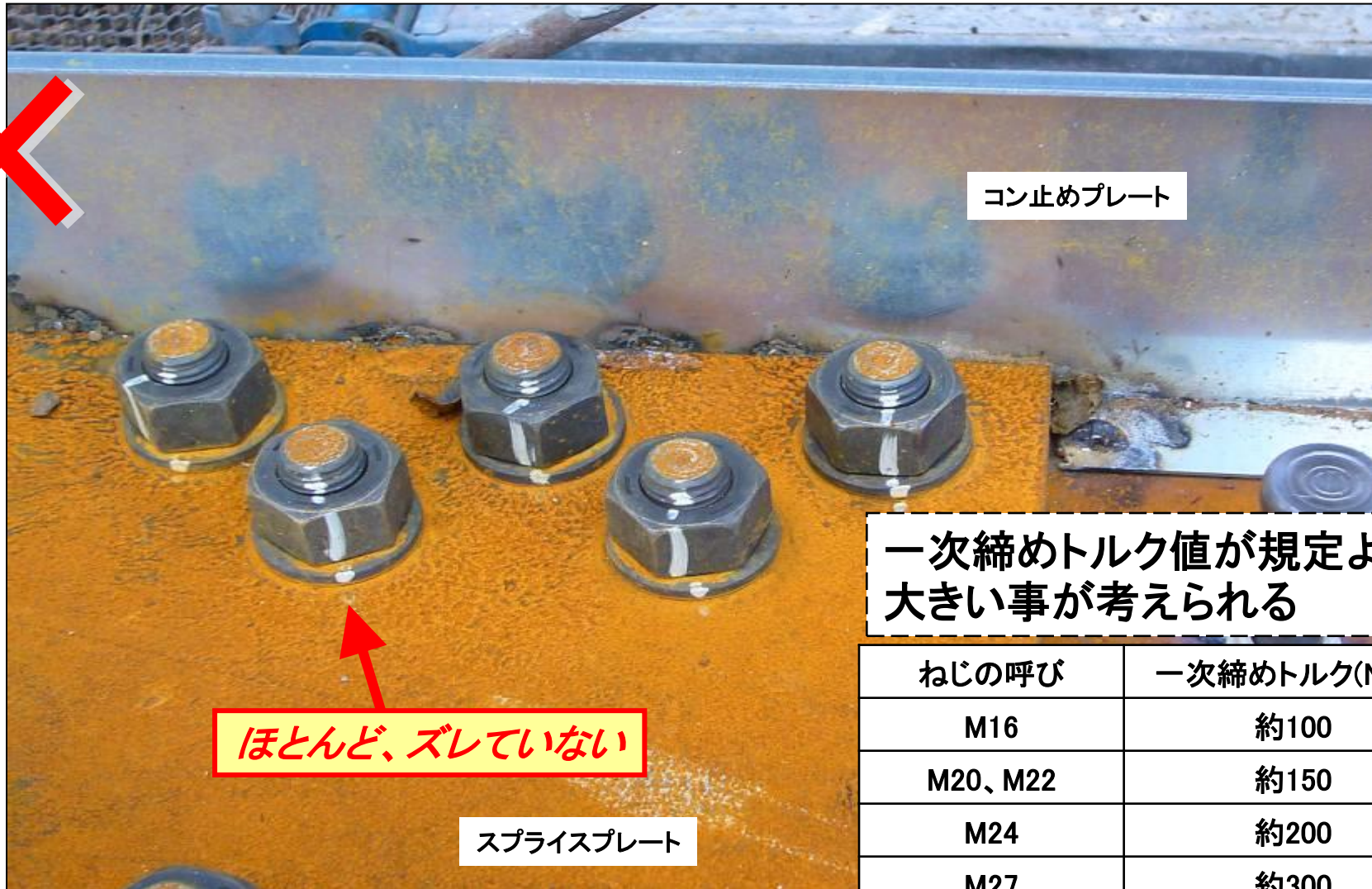
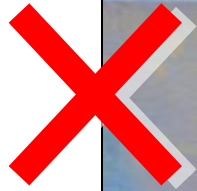
高力ボルト接合

マーキングしないで本締め完了



マーキングが無いと共回りや軸回りの不具合が発生していないか、
適正なボルト張力が導入されているか、判断できない

ナットの回転角が過小



コン止めプレート

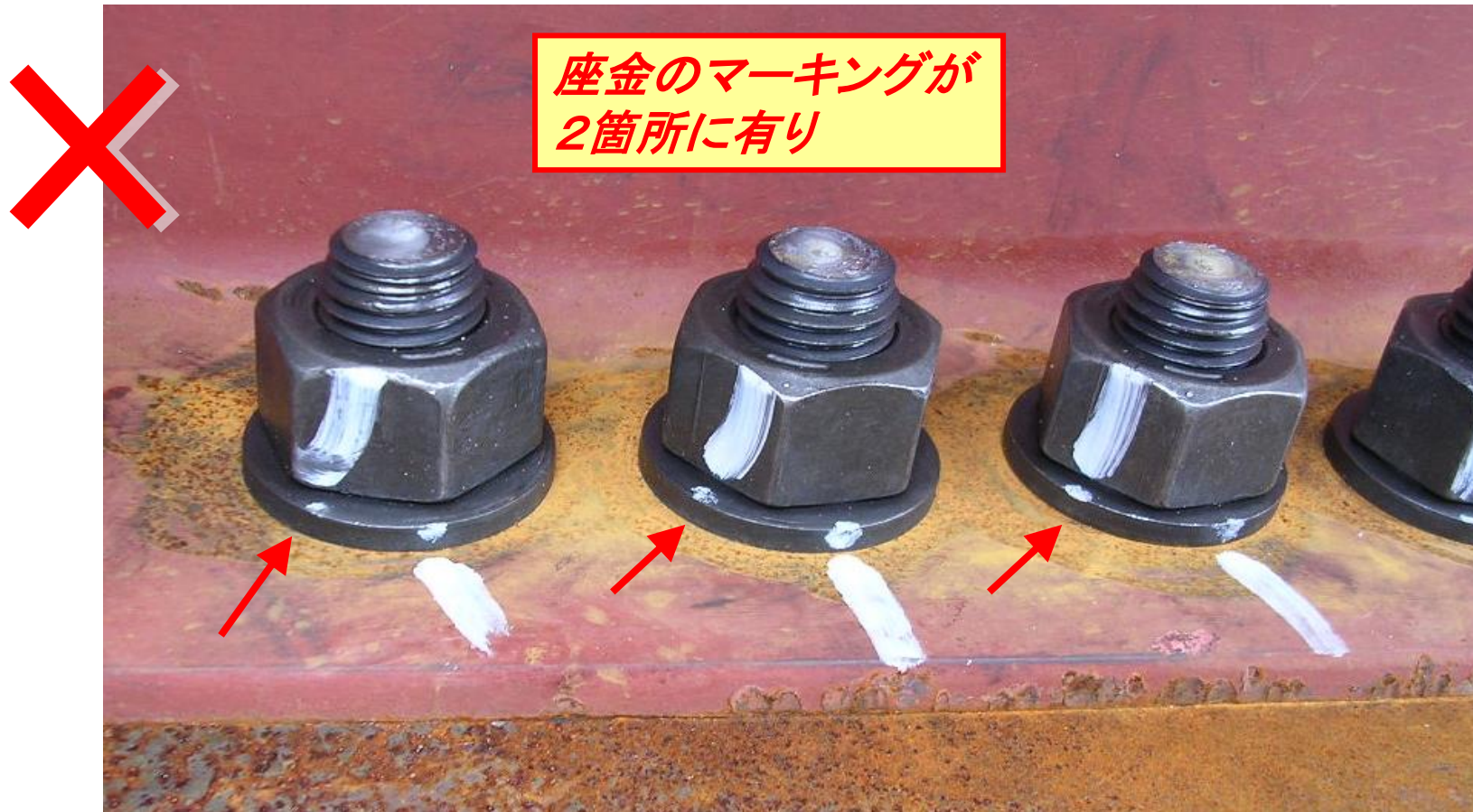
一次締めトルク値が規定より
大きい事が考えられる

ほとんど、ズれていない

スライスプレート

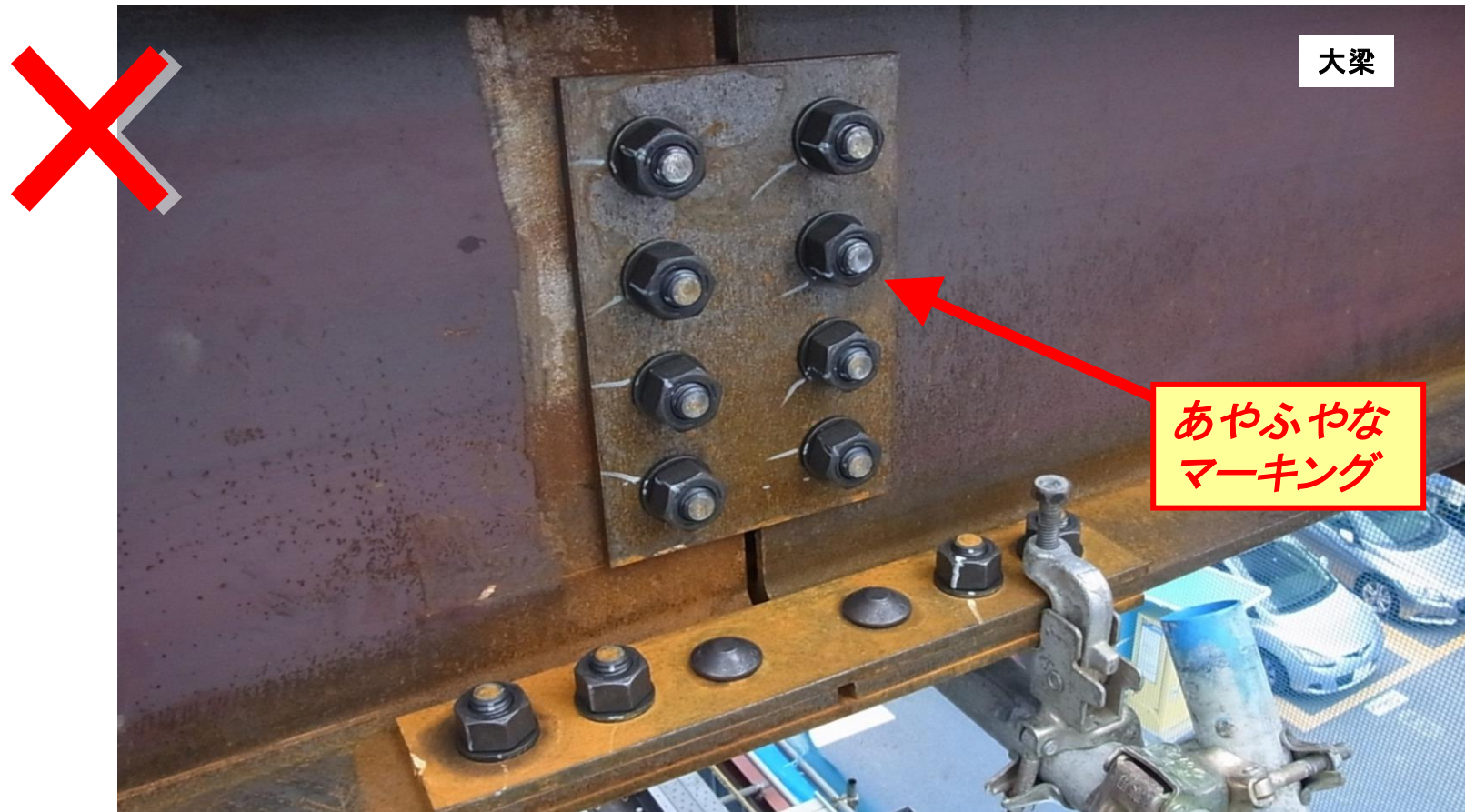
ねじの呼び	一次締めトルク(N・m)
M16	約100
M20、M22	約150
M24	約200
M27	約300

本締め後のマーキング



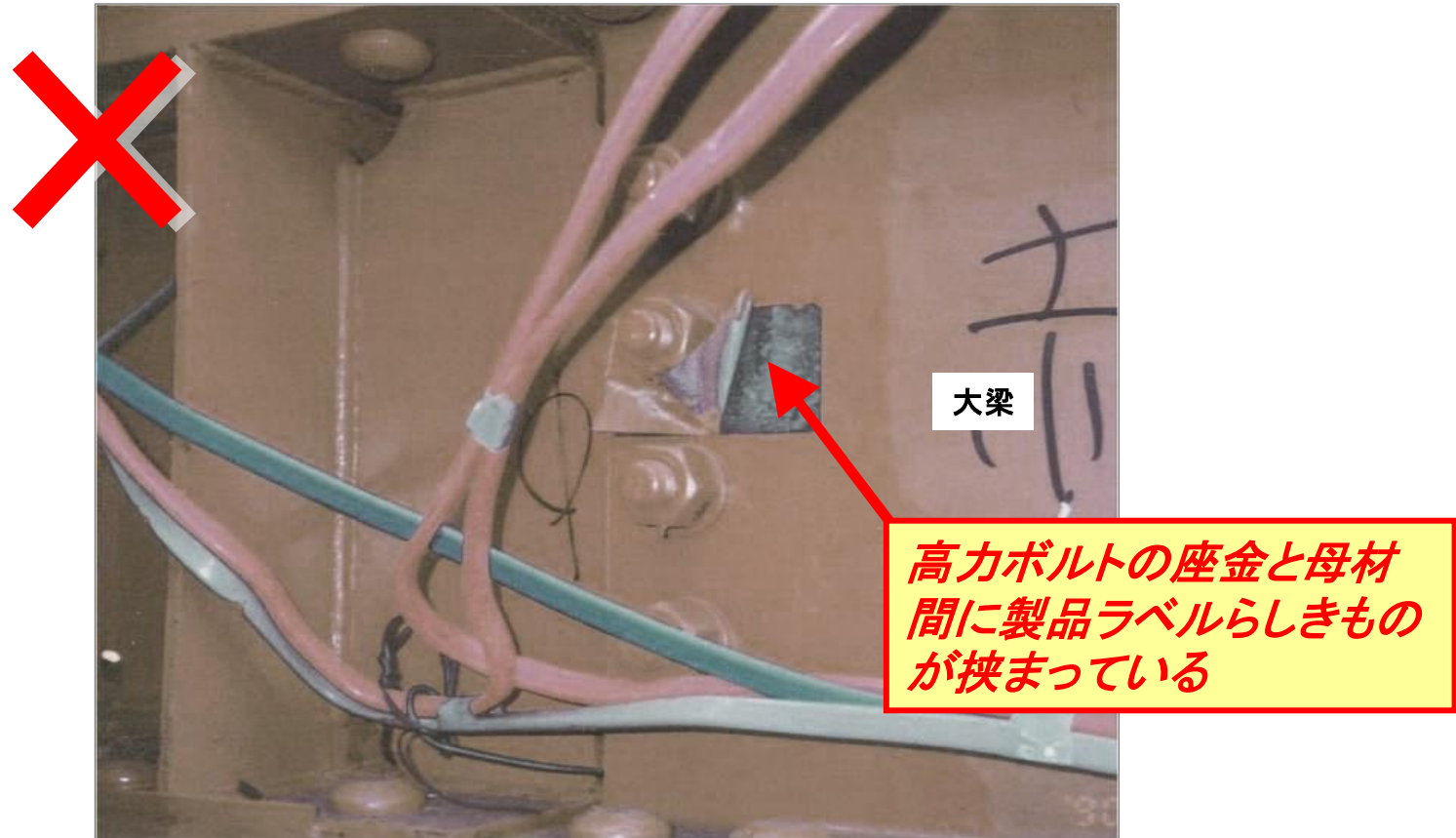
- ・座金に本締め前と本締め後の位置の両方にマーキングがついている
- ・本締め後にマーキングしている。全数取替え実施必要

不適切なマーキング



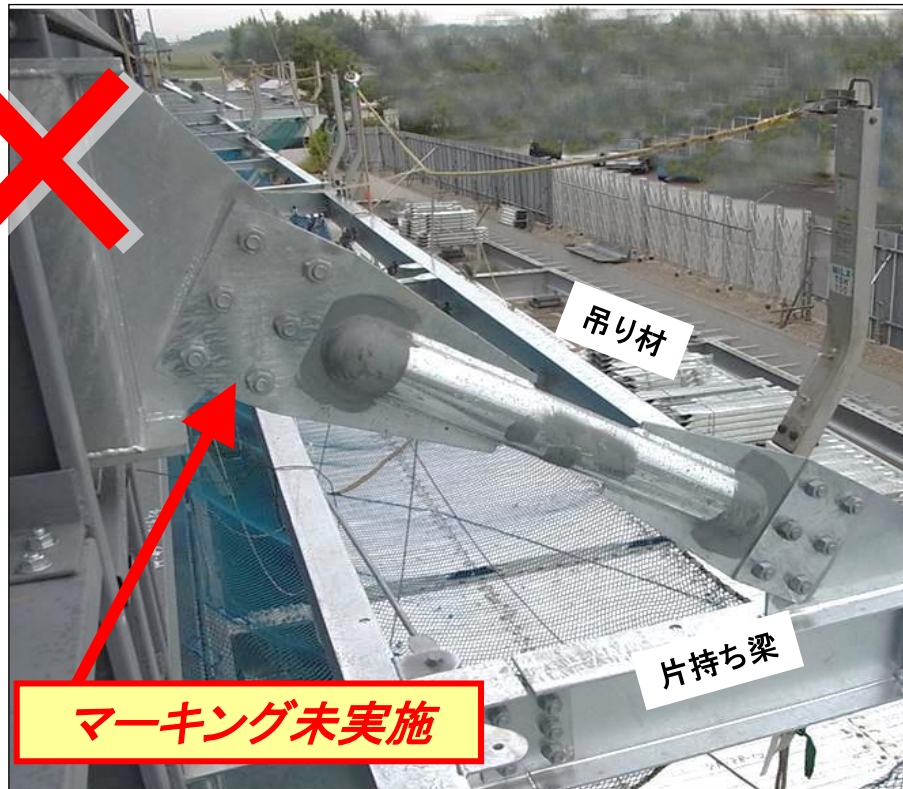
- ・あやふやなマーキングのため、本締めした後のナット回転角度が分かりづらい
- ・ボルト、ナット、座金、スプライスプレートにわたり直線上にマーキングする

高力ボルトの締付け不良



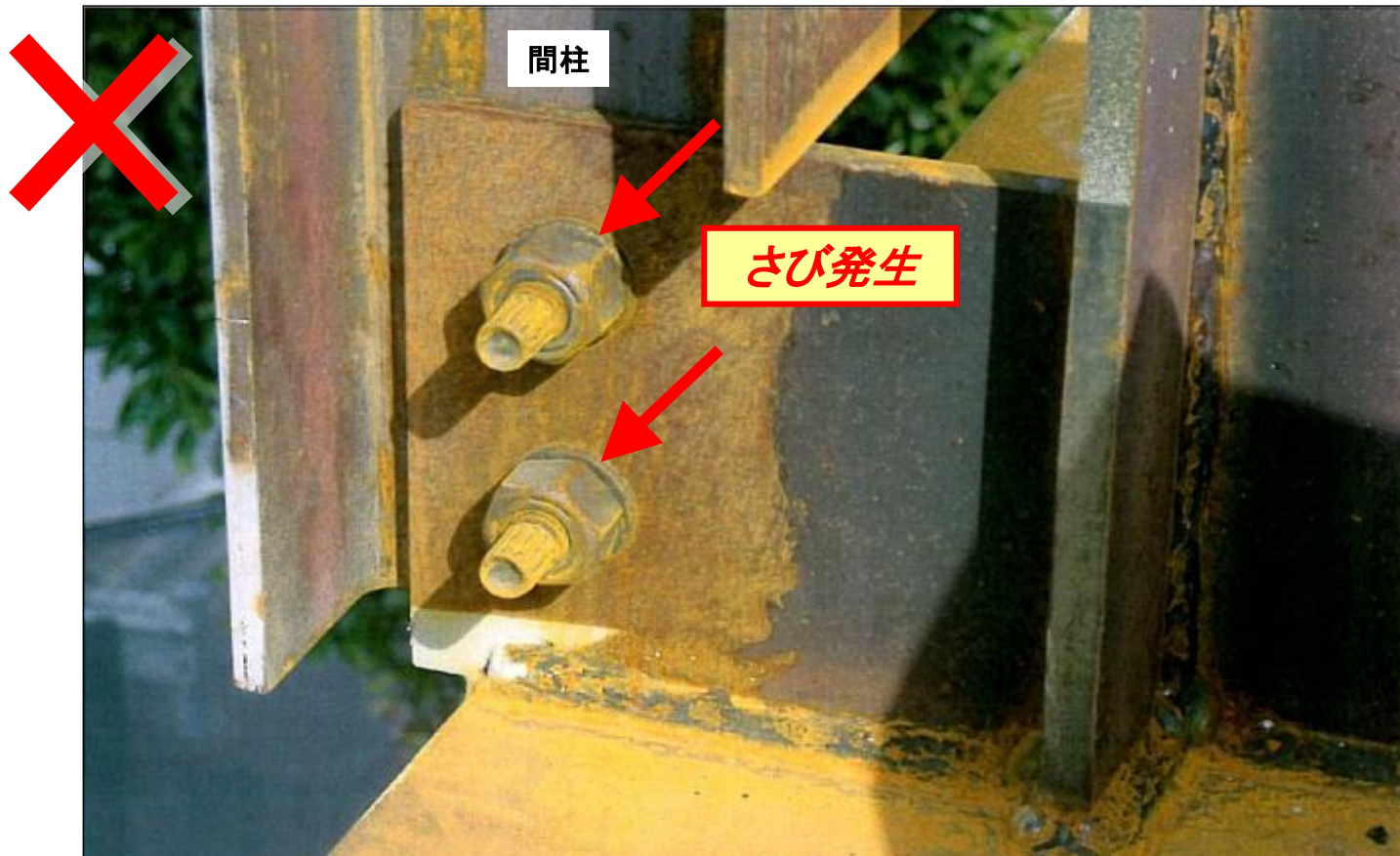
この部分に異物が挟まっていると、共回りが発生し、高力ボルトの導入張力が適切でない可能性が高い

溶融亜鉛めっき高力ボルト のマーキング未実施



- ・ナット回転法では、マーキングが無いと、適正ボルト張力が導入されたか全くわからない
- ・ブレース材は主要構造物ではないと判断し、1次締め⇒マーキング⇒本締めの手順を踏まなくてよいと誤解する場合がある

間柱・本締め前の高力ボルトのさび



挿入した高力ボルトは当日中に正しい手順で本締めまで行なう

高力ボルト本締めに先行して溶接



混用接合(フランジ:工事現場溶接、ウェブ:高力ボルト接合)は、ウェブの高力ボルト本締めを行ってからフランジの工事現場溶接を行う

高力ボルトの余長不足



- ・ボルト余長は1山から6山まで
- ・適切な高力ボルトの長さのものを取付けて締付ける

高力ボルトが野ざらし



透湿性のある
ブルーシートを
使用

さびが発生し始めたボルト

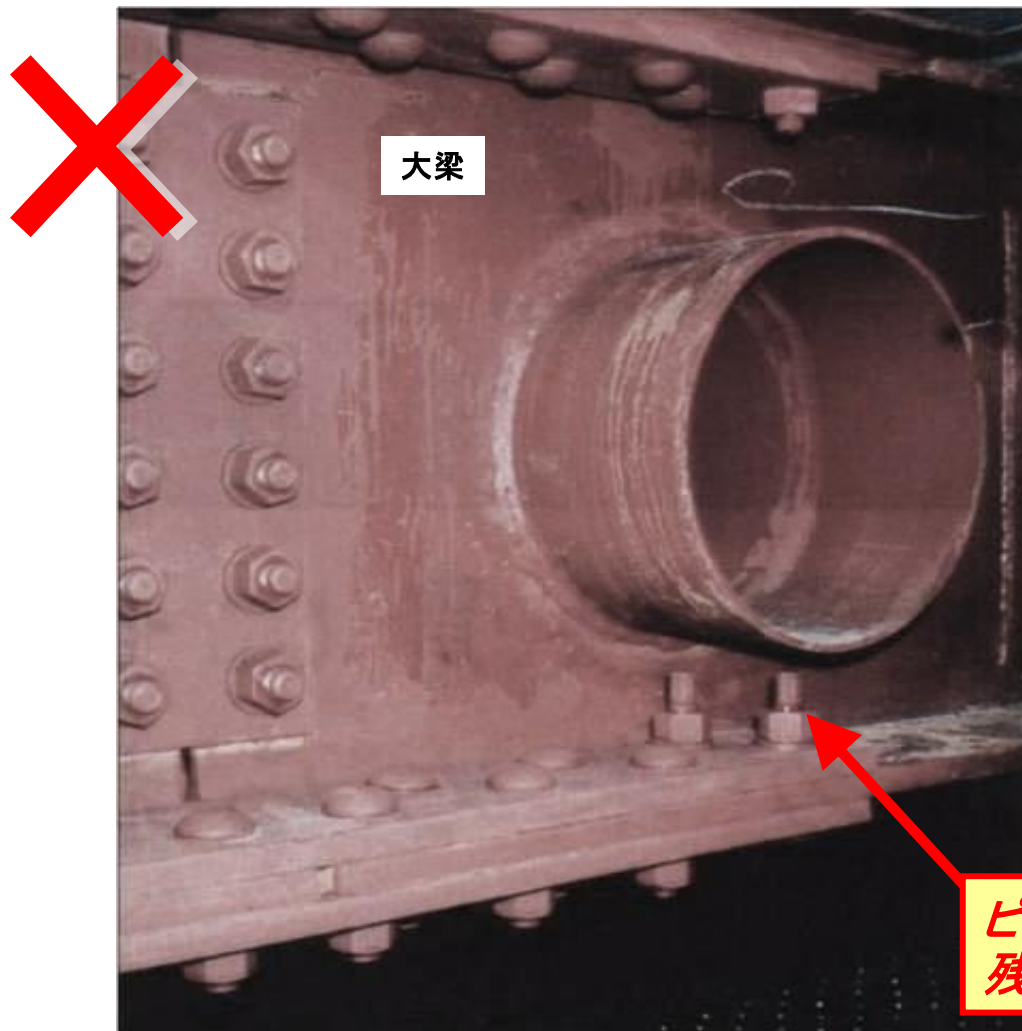


・原則として、高力ボルトは室内もしくはコンテナ等で保管する

・室内保管ができない場合は、パレットなどを敷いた上に置き、防水性のあるシートで覆う。この場合、長期保管はしない

・透湿性のあるブルーシートは使用しない

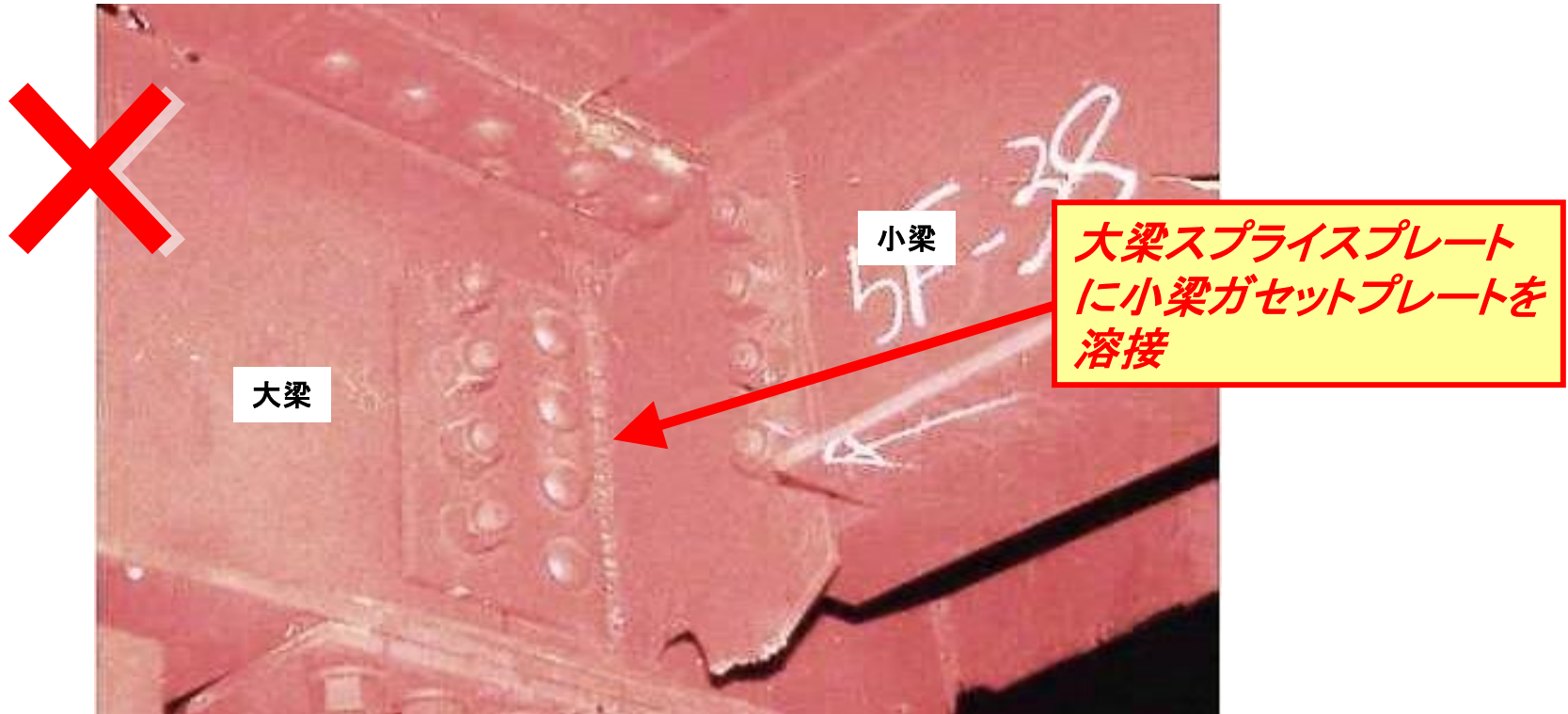
高力ボルトの締付け不良



- ・設備スリーブが干渉して下からボルトを差し込まないと挿入出来なかったが、締付け機器が入らないため締付け作業が出来ずピンテールが残っている
- ・工作図のチェックの際に対策をとることが望ましいが、工事現場で後から気付いた場合でも、高力六角ボルトに変更し、ナット回転法で締付ける

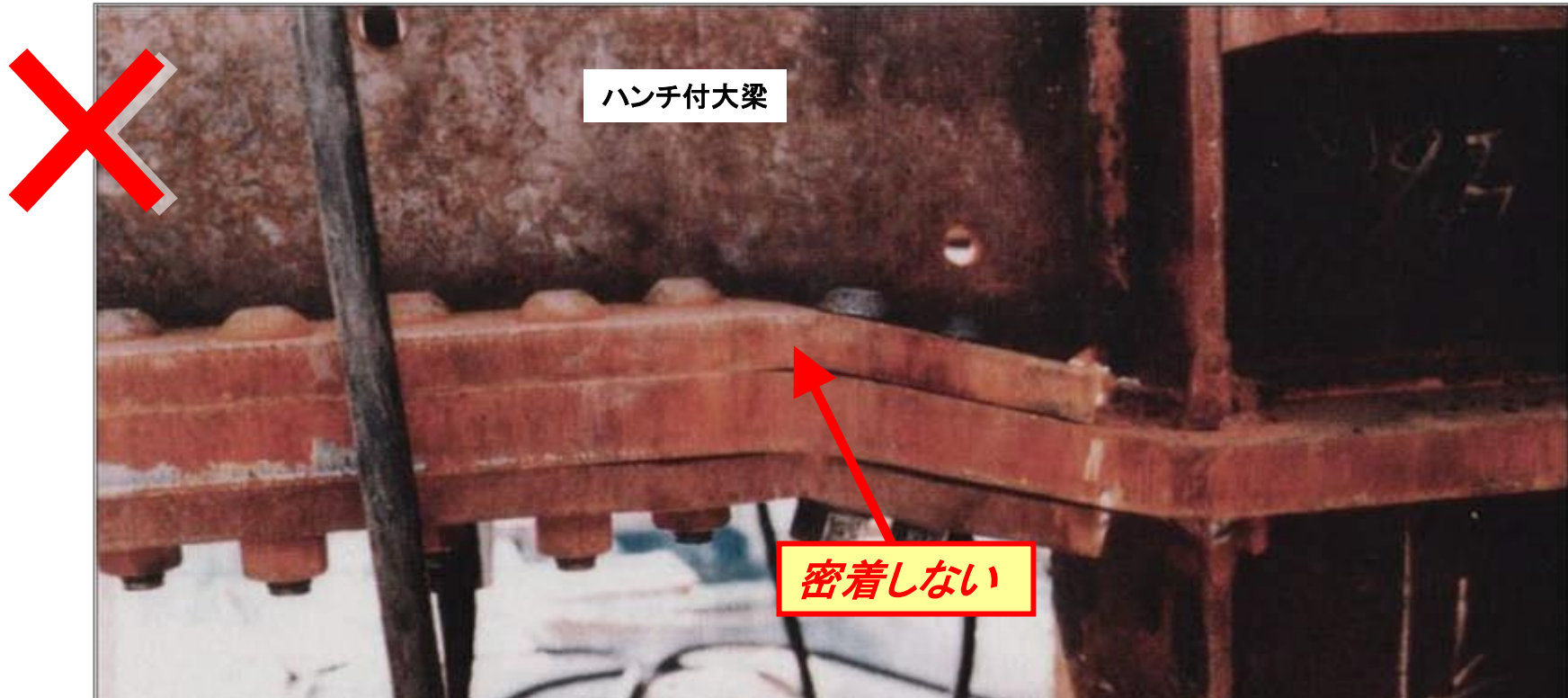
ピンテールが
残っている

大梁スプライスプレートに 小梁ガセットプレートを溶接



- ・溶接の熱が大梁ウェブの高力ボルトに影響しボルト張力が低下するので、スプライスプレートへの工事現場溶接はしてはいけない
- ・小梁からのせん断力が大梁に確実に伝達できない
- ・工作図のチェックの際に対策を検討する

ハンチ曲げ加工部とスプライスプレートの密着不足



- ・スプライスプレートがハンチ形状に合わせて曲げられているが、母材と密着しない
- ・工作図チェックの段階で問題を把握し、継手位置を変更する等で監理者の承認を得る

高力ボルト孔をガス切断で大きくしている



ボルト孔をガス切断で大きくしている

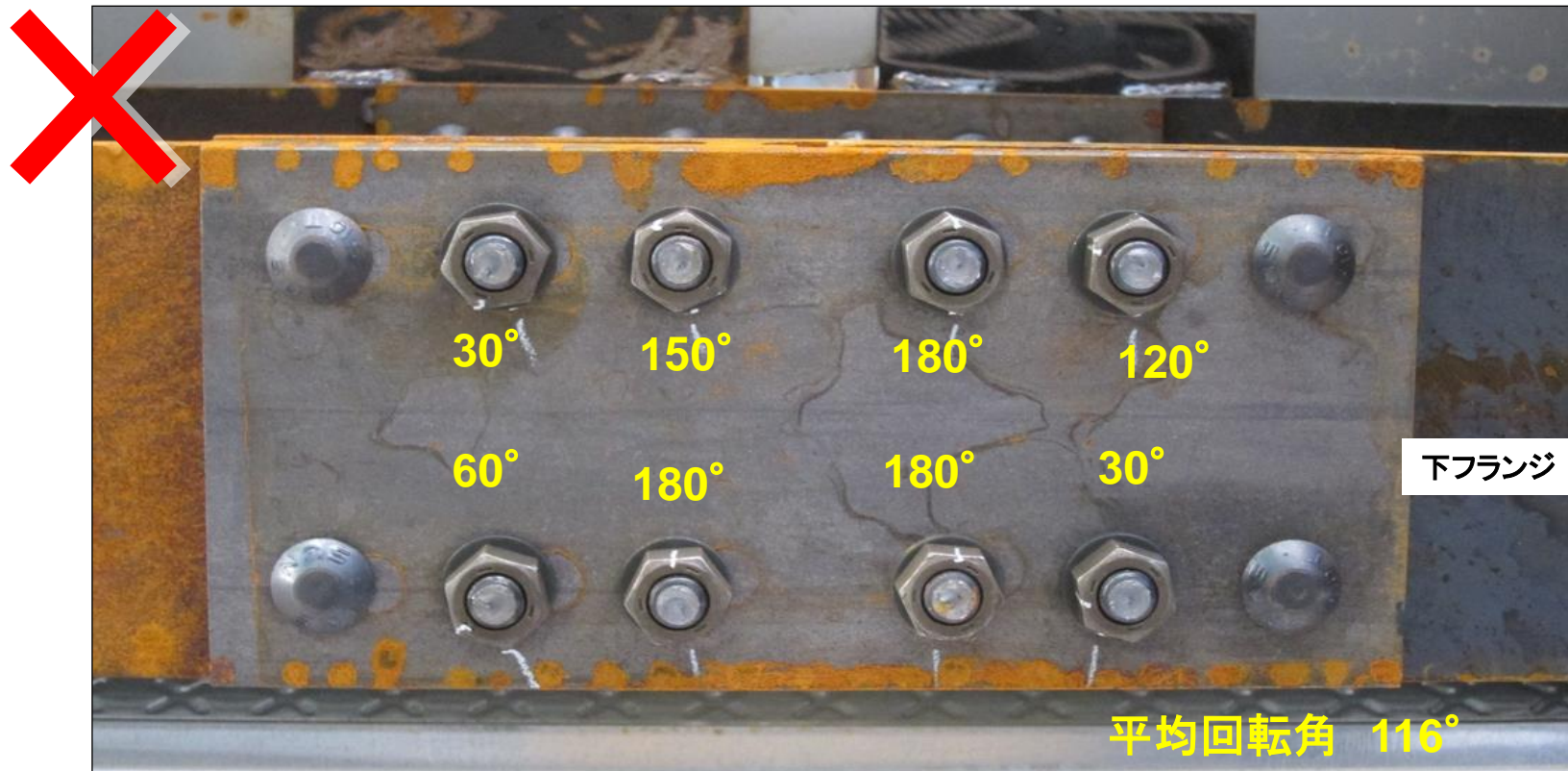
工事現場でガス切断により孔を大きくしない



ボルト孔をガス切断で大きくしている

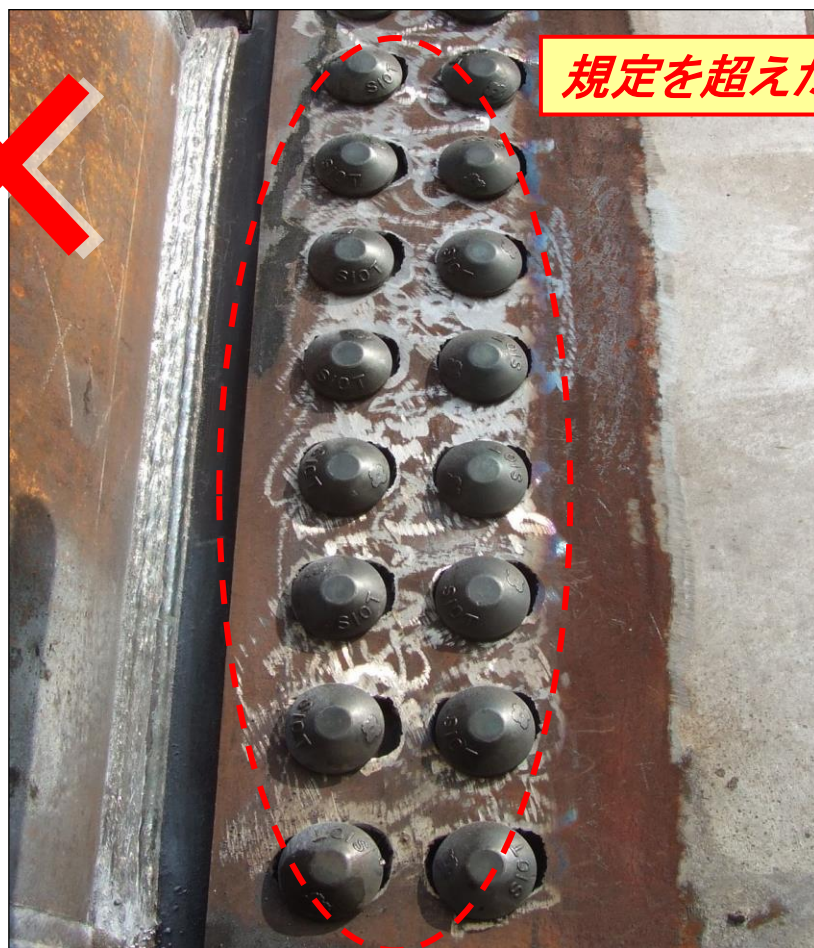
高力ボルト孔は、
M24以下ではボルトの呼び径+2mm、
M27以上ではボルトの呼び径+3mm
と建築基準法で規定されているので、
勝手に大きくしてはならない

トルシア形高力ボルトの回転角不良

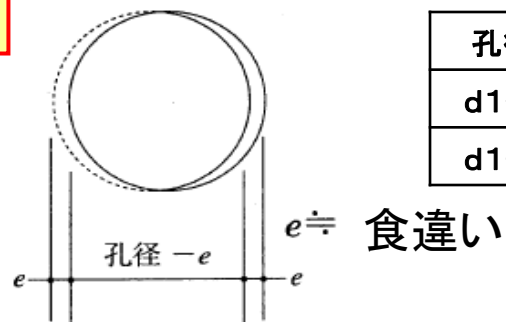


- ・平均回転角度 $\pm 30^\circ$ の範囲になければならない
- ・逆向きに取付けているボルトを除いて平均回転角は 116° のため $86^\circ \sim 146^\circ$ の範囲が合格だが、 120° の1本以外は全て不合格。バラツキが大き過ぎる

高力ボルト孔を過剰に大きくあけた



規定を超えた孔

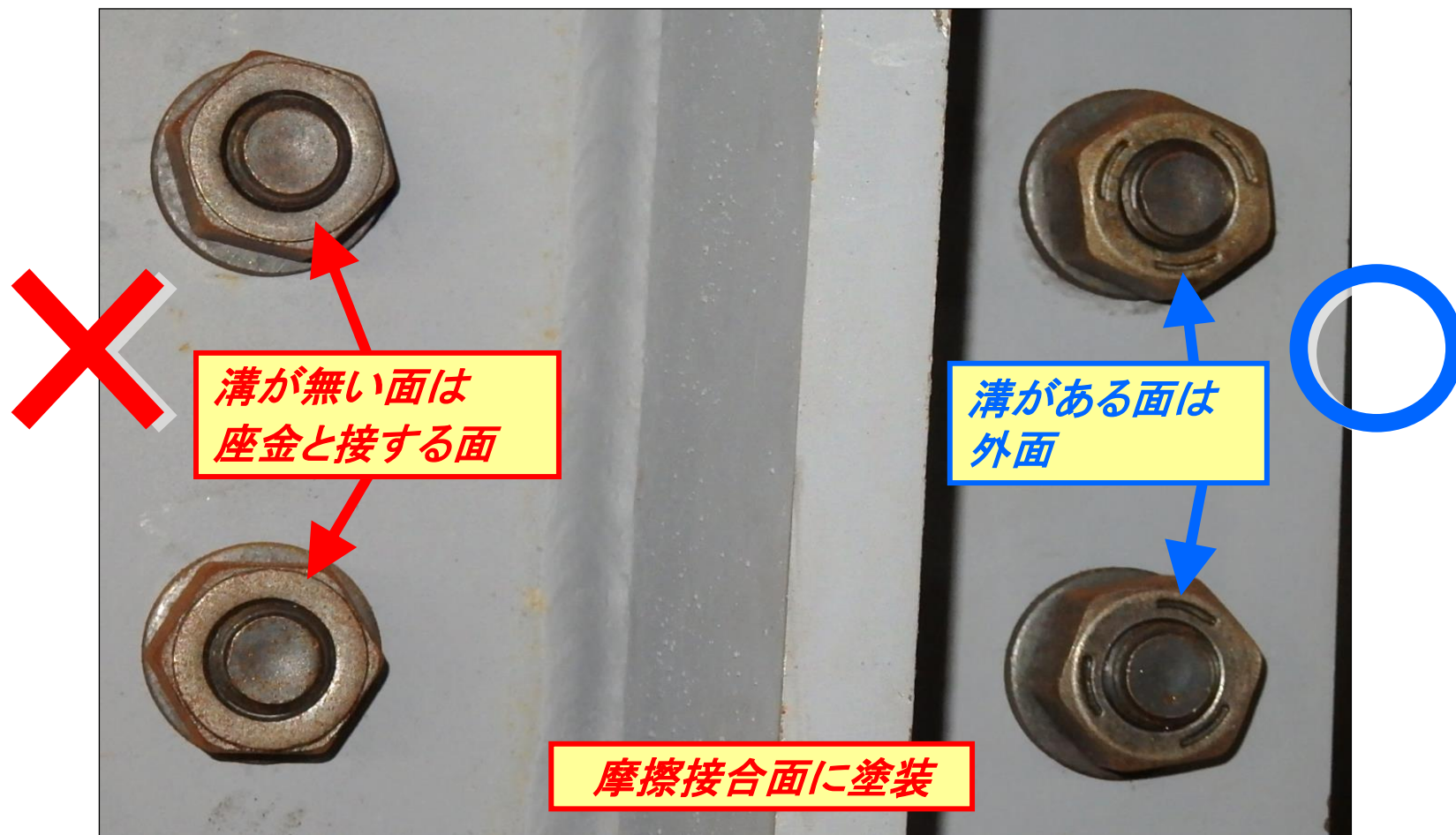


ボルト孔径の規定

孔径d	ねじの呼び径d1
$d1+2.0$	$d1 < 27$
$d1+3.0$	$d1 \geq 27$

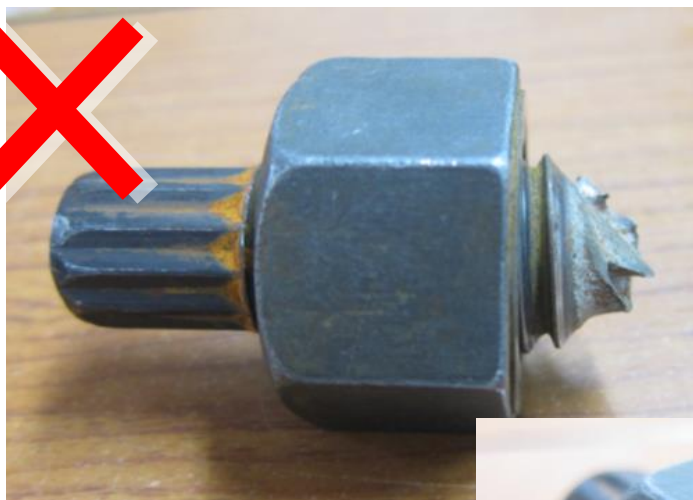
- ・孔の食違い量が2mm以下であれば、計算上、挿入は可能
- ・接合部組立て時に積層した板間に生じた2mm以下のボルト孔の食違いはリーマ掛けして修正してよいとされている。この場合、リーマの径は、ねじの呼び径+1.0mm以下のものを用いる
- ・2mmを超える場合の処置は、監理者と協議して決める

高力ボルトのナットの表裏逆使用



- ・高力ボルトのナットには表面と裏面があり、管理する必要がある
- ・高力ボルト摩擦接合面に締付け前に塗装は行わない

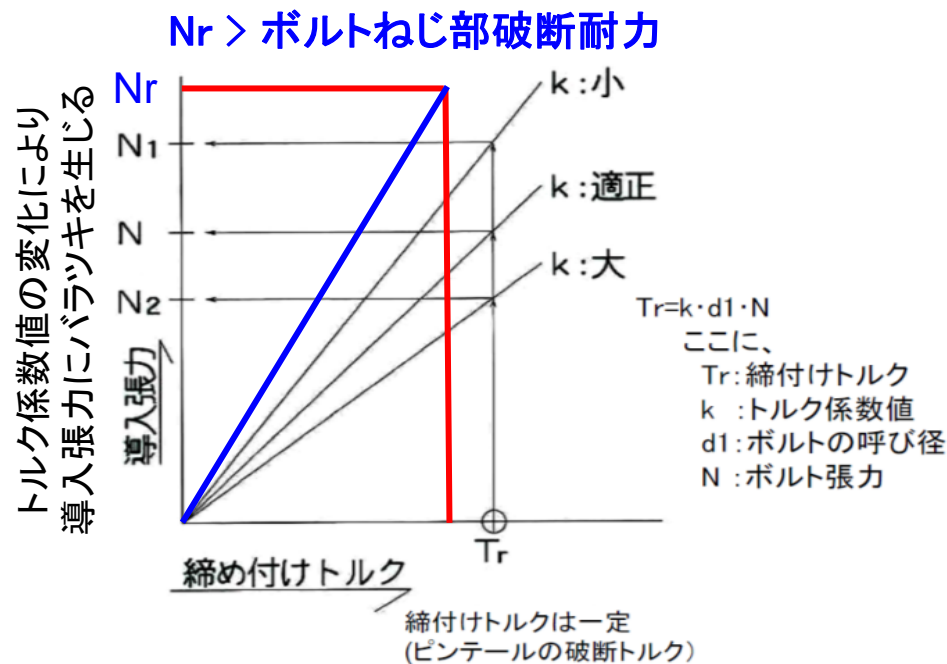
雨天時の高力ボルト本締めによる破断現象



雨天時に締付けを行うと、座金とナット間及びボルトとナットねじ間の摩擦が小さくなり(トルク係数値 k が小さくなる)、過大な張力が導入され、ピンテールが切れる前にボルトねじ部が破断することがある

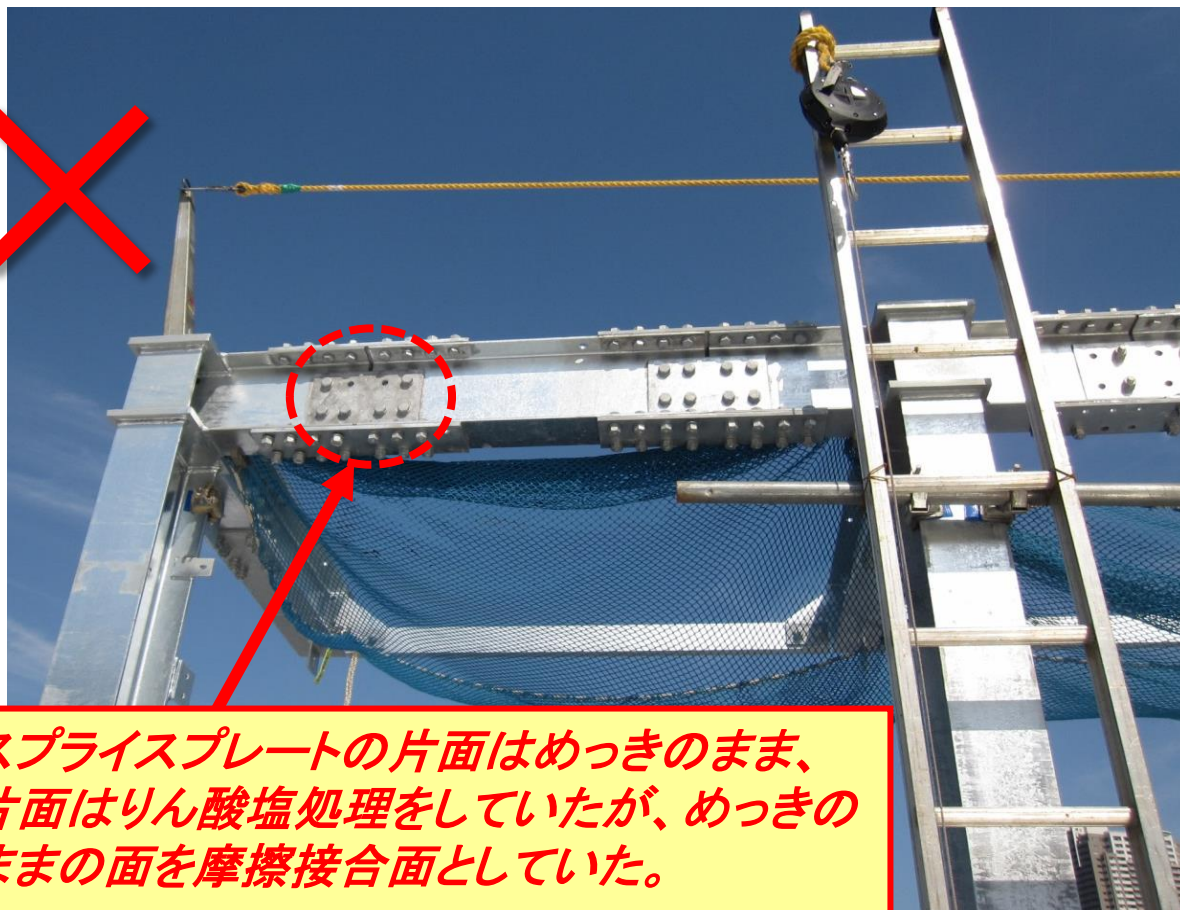
トルシア形高力ボルトが本締め時にねじ部で破断した。作業環境をヒアリングすると1次締めの段階から降雨の中で行ったとの事

→雨天時の高力ボルト締付けは行わない！



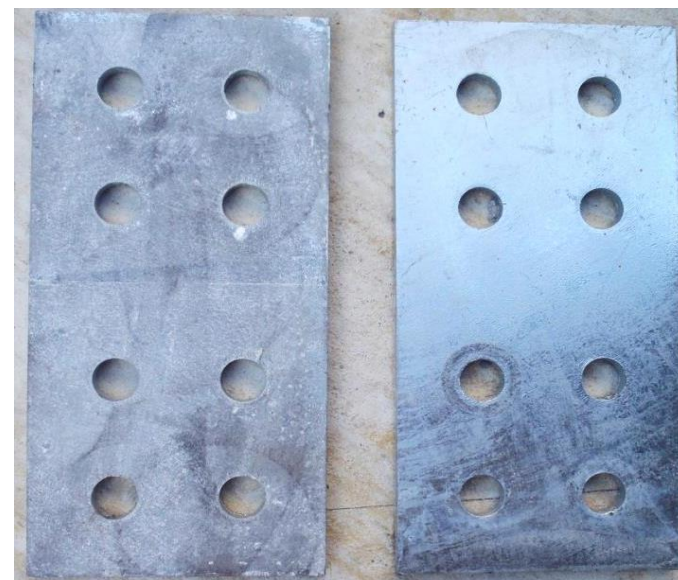
トルシア形高力ボルトの場合

めっき部材のスプライスプレートの裏表間違い



スプライスプレートの片面はめっきのまま、
片面はりん酸塩処理をしていたが、めっきの
ままの面を摩擦接合面としていた。

参考:OMZP-2(オーエム工
業のりん酸塩処理工法)の
有無の違い



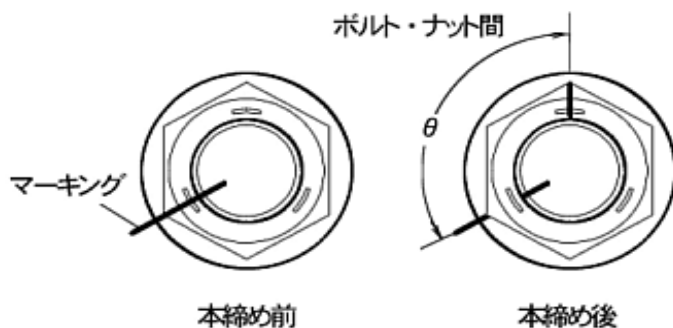
りん酸塩処理あり めっきのまま
光沢がない

- ・スプライスプレートの両面をりん酸塩処理している場合もあるので
処理状況を確認する

溶融亜鉛めっき高力ボルトのナット回転角不足



F8T(M20)ボルトのナット回転量が60°程度で不足している



溶融亜鉛めっき高力ボルト (F8T)は、ナット回転法で以下の手順で締付けを行う。

- ①1次締め
- ②マーキング
- ③本締め(ナット回転法)
一次締めトルク、本締め時のナット回転量は、下表による

ねじの呼び	1次締めトルク (N・m)	本締め時のナット回転量 θ	ナット回転量の許容範囲
(M12)	50	60°	-0~+30°
M16	100	120°	±30°
M20	150		
M22			
M24	200		

高力ボルトに鉄板溶接



高力ボルトには溶接をしてはならない。熱の影響でボルト張力が低下し、摩擦接合面の耐力が確保できない

工事現場溶接

柱の突合せ継手の食違い

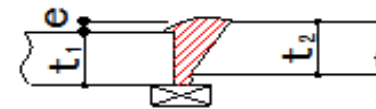
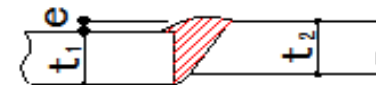


突合せ継手の食違い

突合せ継手の食違いは告示1464号で許容値が決められている

$t \leq 15\text{mm}$ の場合、 $e \leq 1.5\text{mm}$

$t > 15\text{mm}$ の場合、 $e \leq t/10$ かつ $e \leq 3\text{mm}$



$$t = \min(t_1, t_2)$$

- ・建方時に食違いが生じないように(最少となるよう)に対処する
- ・溶接前に食違い量を計測し、対処の方法を決めておく必要がある(※)
- ・溶接後の対処では無駄な時間がかかる

(※)「突合せ継手の食い違い仕口のずれの検査・補強マニュアル」が参考となる

梁の突合せ継手の食違い



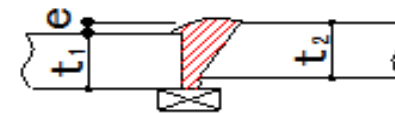
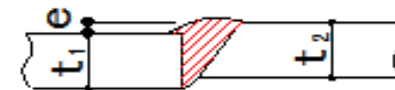
同厚の板の突合せ部分に食違いが生じている



突合せ継手の食違いは告示1464号で許容値が決められている

$t \leq 15\text{mm}$ の場合、 $e \leq 1.5\text{mm}$

$t > 15\text{mm}$ の場合、 $e \leq t/10$ かつ $e \leq 3\text{mm}$



$$t = \min(t_1, t_2)$$

- ・建方時に食違いが生じないように(最小となるよう)に対処する
- ・溶接前に食違い量を計測し、対処の方法を決めておく必要がある^(※)
- ・溶接後の対処では無駄な時間がかかる

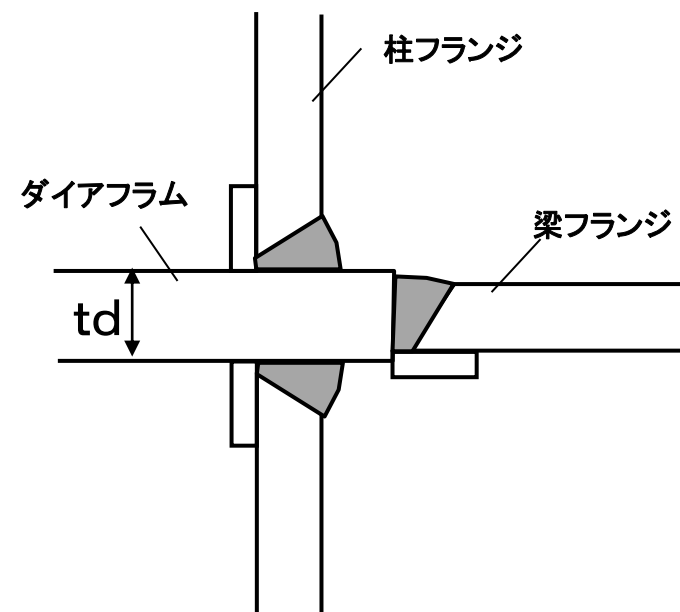
(※)「突合せ継手の食い違い仕口のずれの検査・補強マニュアル」が参考となる

ダイアフラムと梁フランジの食違い

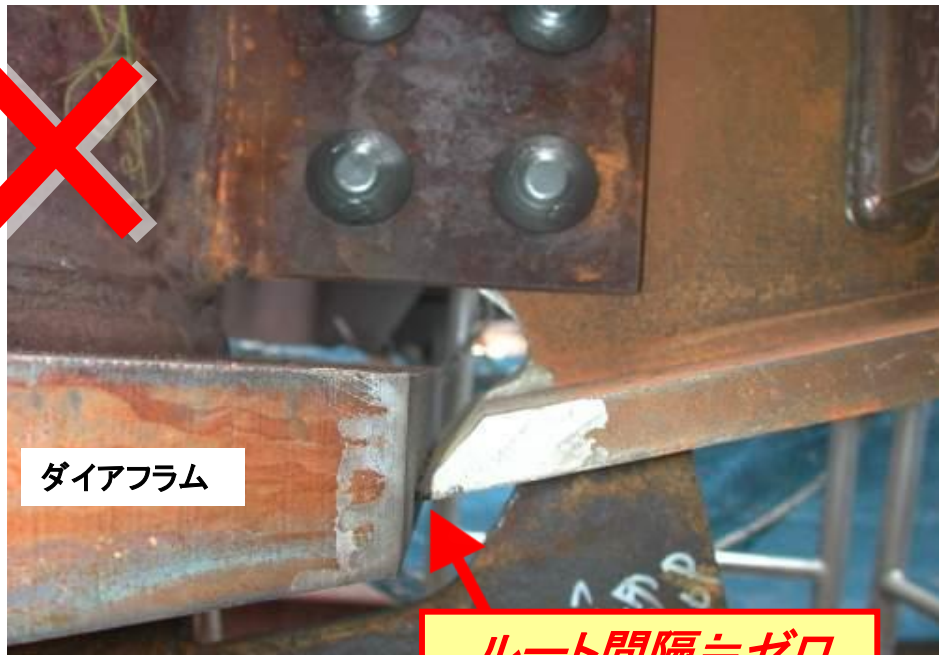


通しダイアフラムと梁フランジの食違い

通しダイアフラムと梁フランジの突合せ継手では梁フランジは通しダイアフラムの厚さ(td)の中で溶接しなければならないと告示1464号では規定している



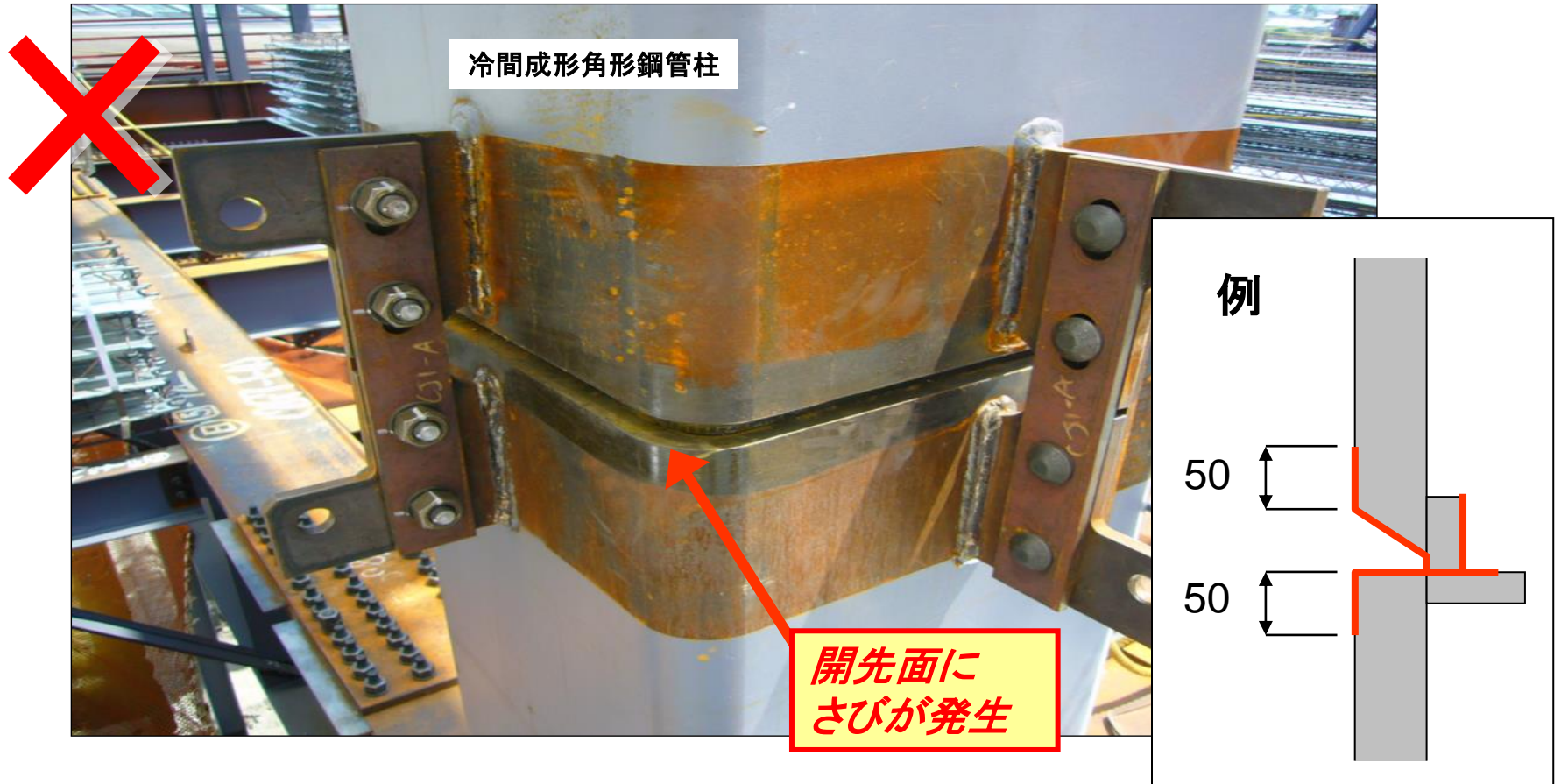
ルート間隔不良



・ガスシールドアーク溶接のルート間隔の限界許容差は、裏当て金の有無、溶接の種類および開先角度によって異なる。(詳しくは、JASS6付則6鉄骨精度検査基準(日本建築学会)を参照)

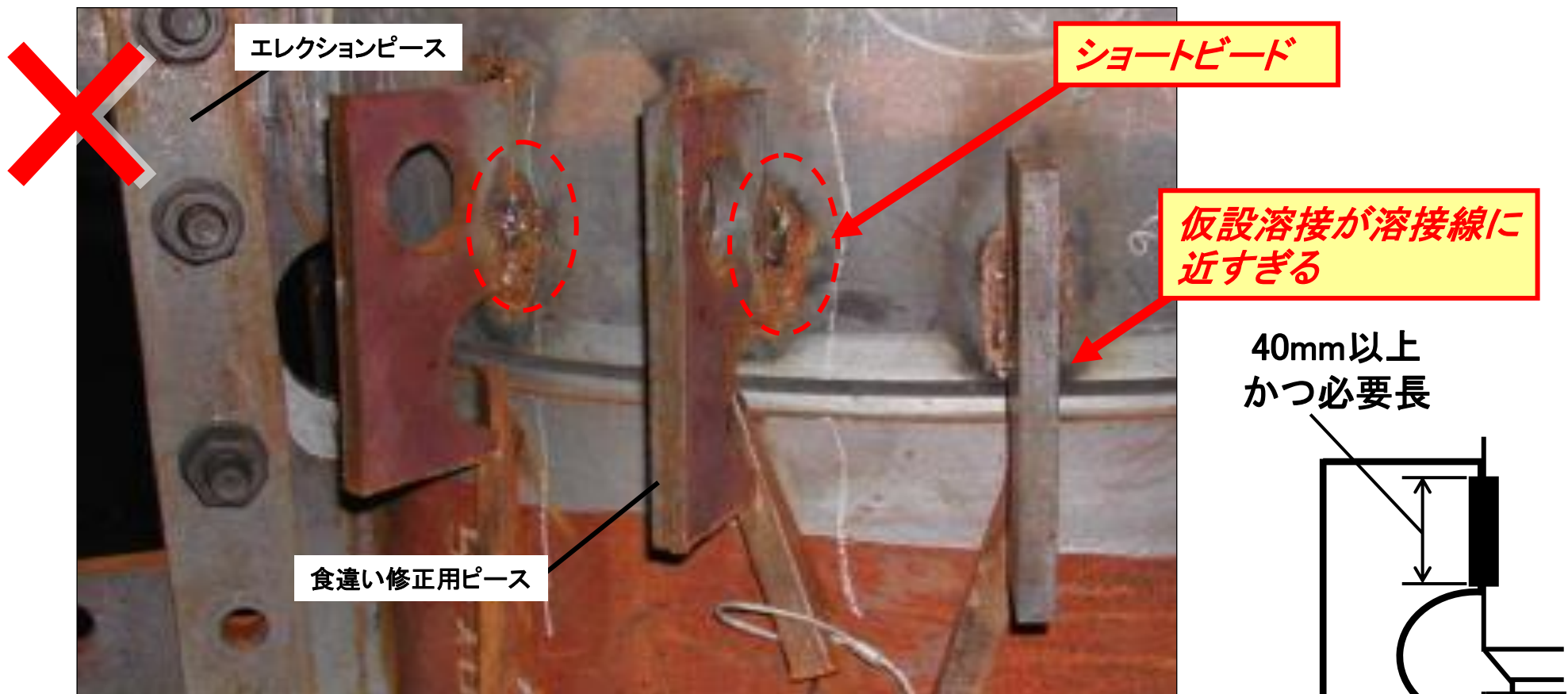
・ハンチ付きの場合は、開先を機械加工することが困難(手作業)なので、中間検査、受入検査時は重点的に確認し、工事現場溶接の場合は建方後にも精度確認を行う

工事現場溶接部にさびが発生



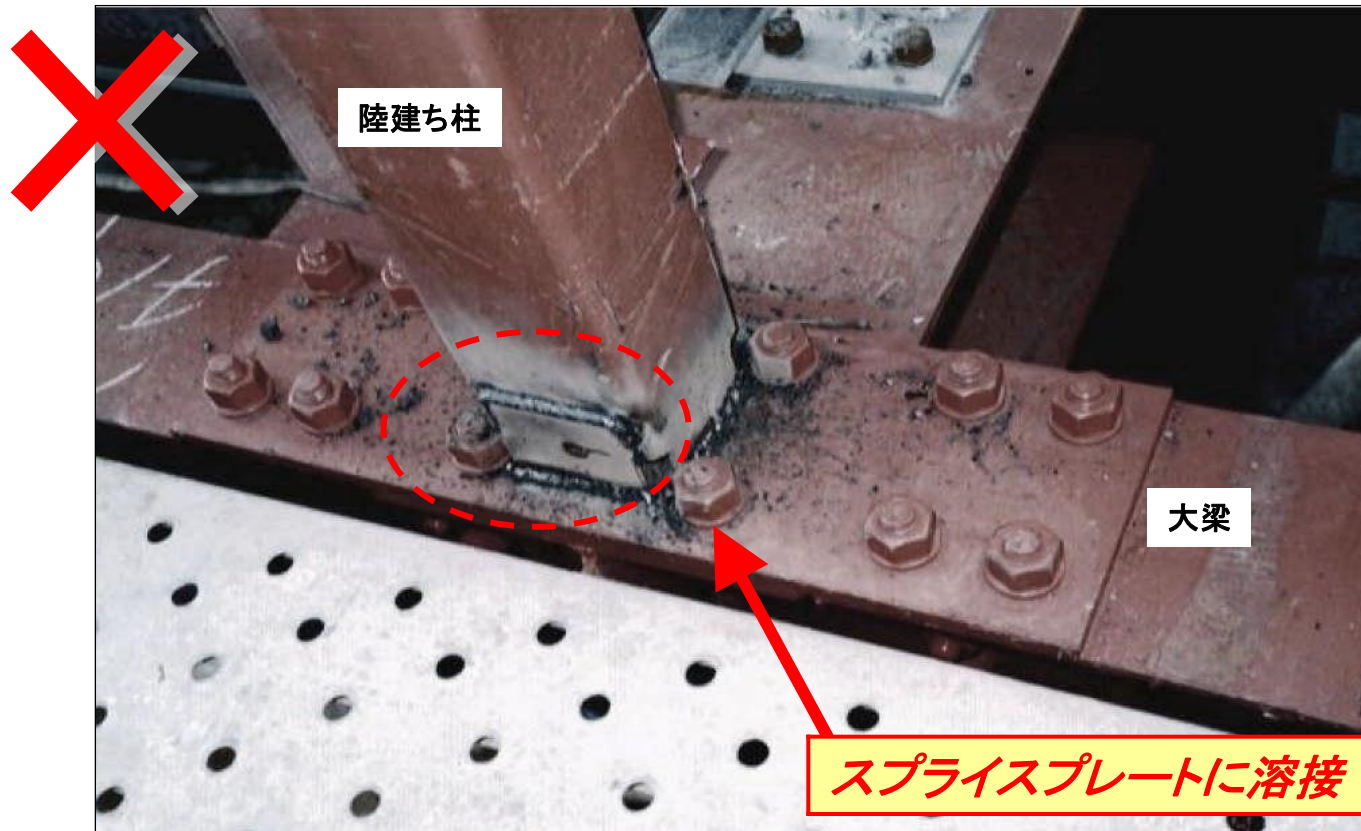
工事現場溶接部は、溶接線の両側50mm程度の範囲に溶接用防せい塗装を行う

食違い修正用ピースの工事現場溶接不良



調整用金物はなるべく工場溶接で計画する。やむを得ず工事現場取付けとする場合、仮設溶接位置は、溶接線から離し、十分な溶接長を確保する

スプライスプレートに溶接



- ・スプライスプレートに溶接すると、熱の影響によりボルト張力が低下して、摩擦接合部の耐力が確保できなくなる
- ・陸建ち柱の応力が大梁に確実に伝達できない
- ・スプライスプレートには溶接しない

外装材用鉄骨下地部材の工事現場溶接 取付け時の著しいビード不整



品質が確保できる取付け計画をする

- ① 工場でピースを取付ける（最善）
- ② 工場で捨てプレートを取付け、工事現場でピース取り付ける
- ③ 工事現場で直接ピースを溶接にて取付けることは避ける

冷間成形角形鋼管柱の角部への工事現場溶接



冷間成形角形鋼管柱角部への
ショートビード溶接

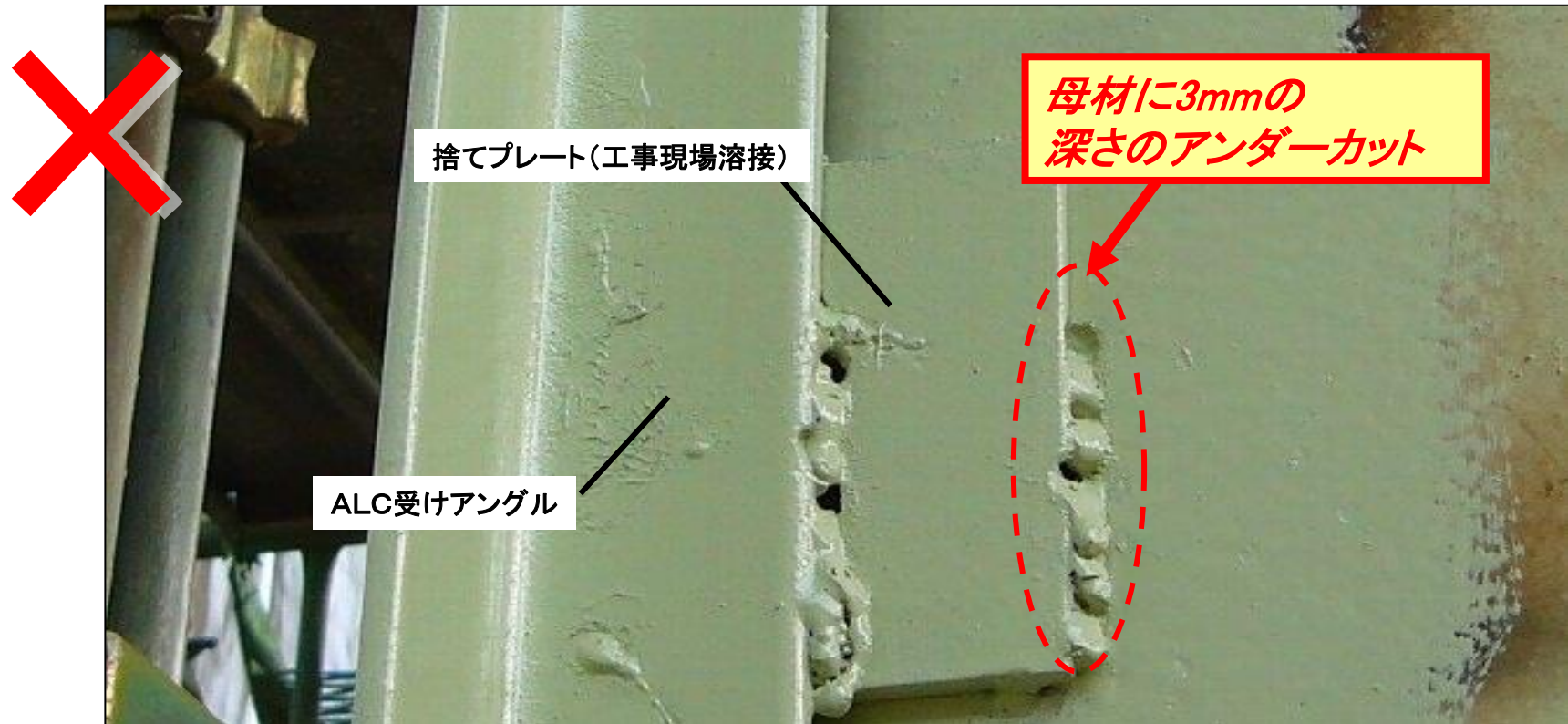
- ・仮設材等を直接、冷間成形角形鋼管柱の角部に溶接してはならない
- ・工場で角部を避けて捨てプレートを取付け、捨てプレートに仮設材等を工事現場溶接するか、位置をずらして平部に取付ける等の配慮必要

構造体に直接点付け溶接をしている



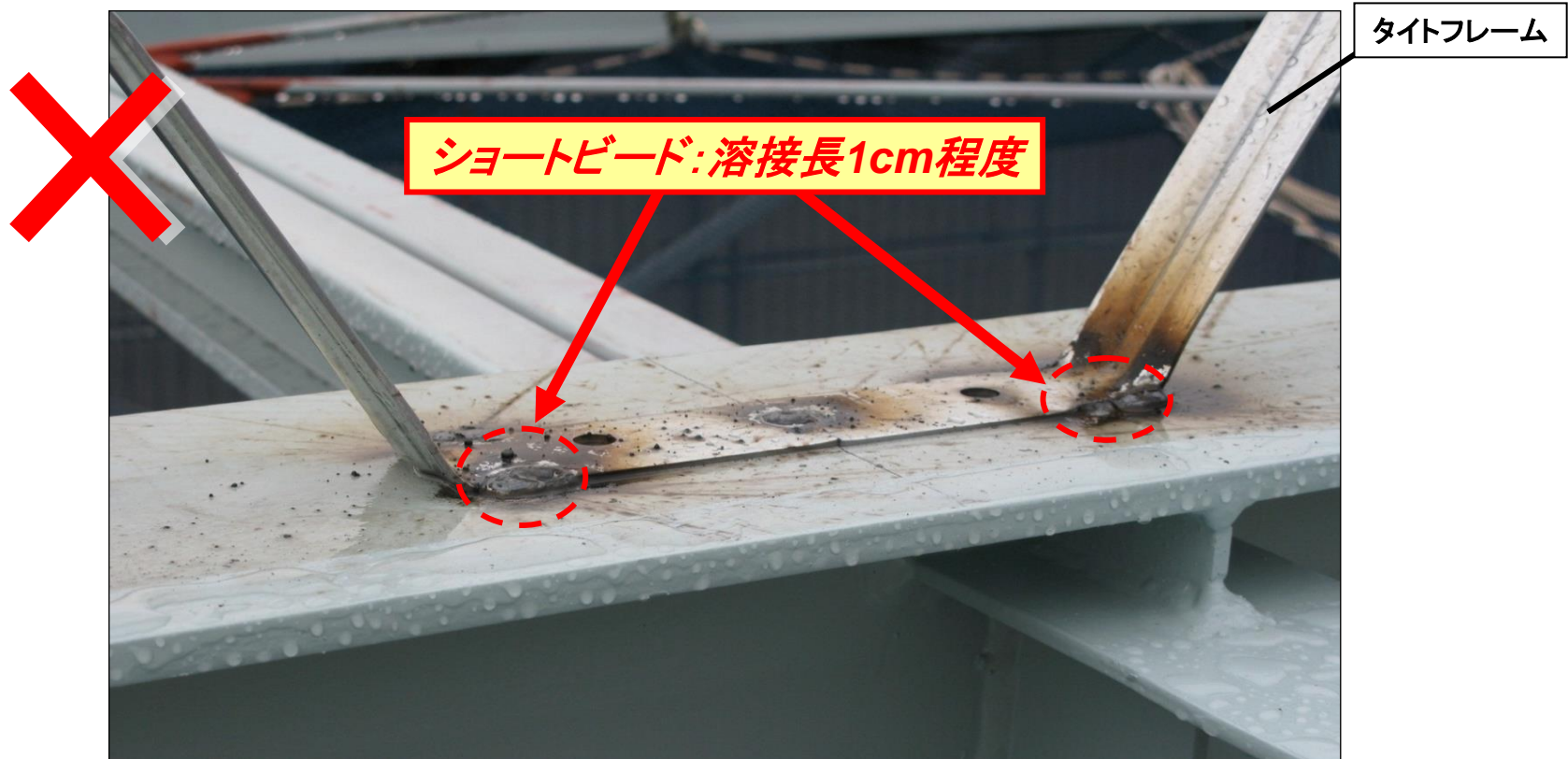
柱に点付け溶接を行うことは、急熱急冷、アンダーカットなどにより母材を損傷するため、やってはいけない

工事現場にて捨てプレートを溶接し アンダーカット発生



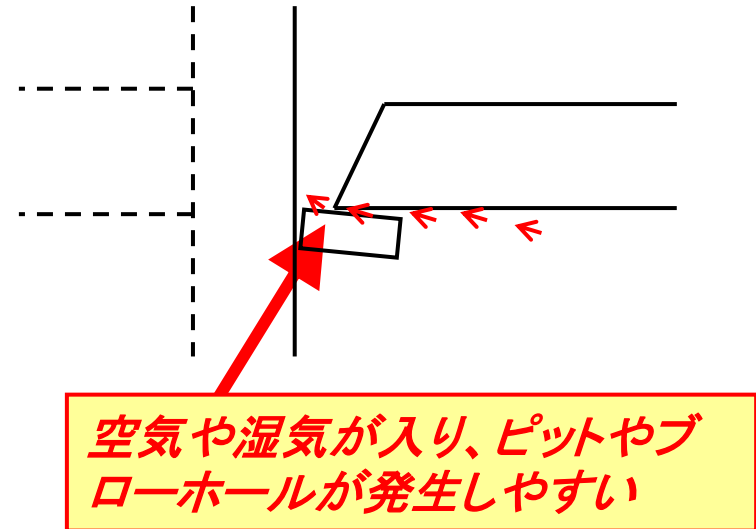
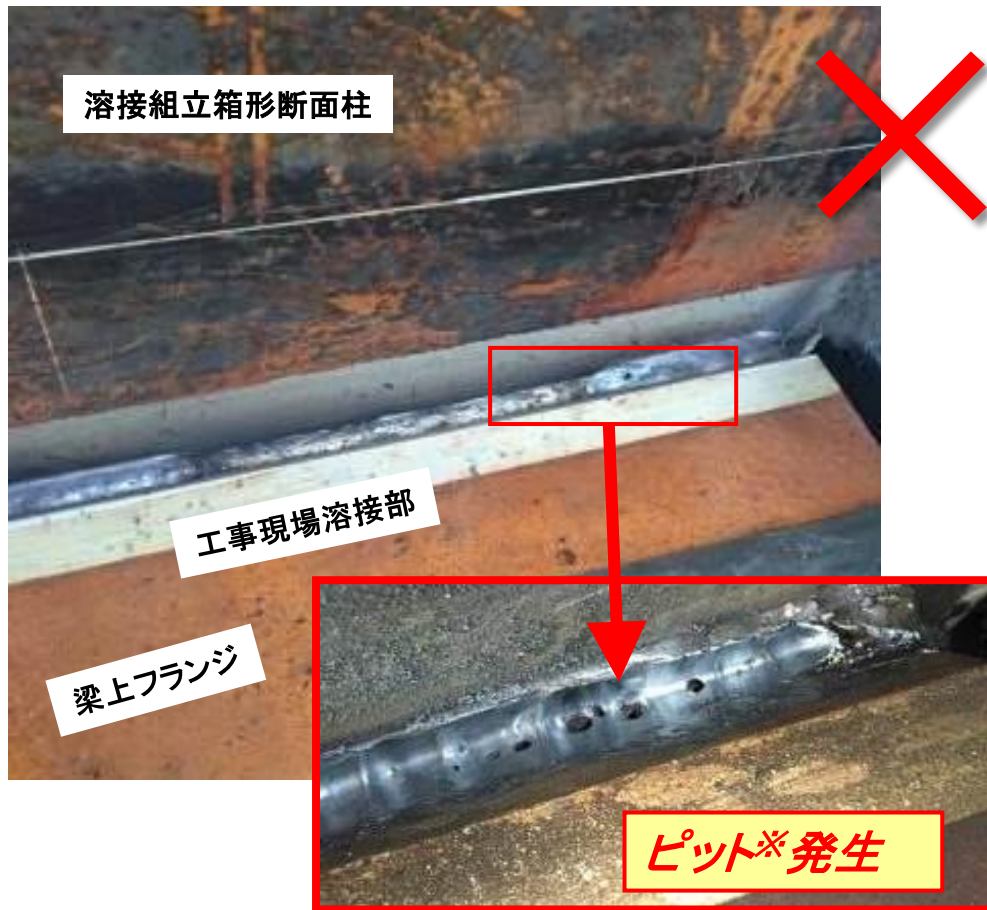
- ・捨てプレートは、基本的には工場取付け
- ・JIS溶接資格者が行う等、溶接技量の確認が必要
- ・溶接後のアンダーカットをチェックする等、溶接管理に注意する

折板屋根のタイトフレームの 取付け溶接ショートボード



タイトフレームの溶接長は屋根高さ、建物形状等により構造計算から決定する。
ただし、鉄骨本体への影響を考慮し、ショートボードは避ける
※一般社団法人 日本金属屋根協会HPより テクニカルレポート「タイトフレームを溶接する」を参考にする

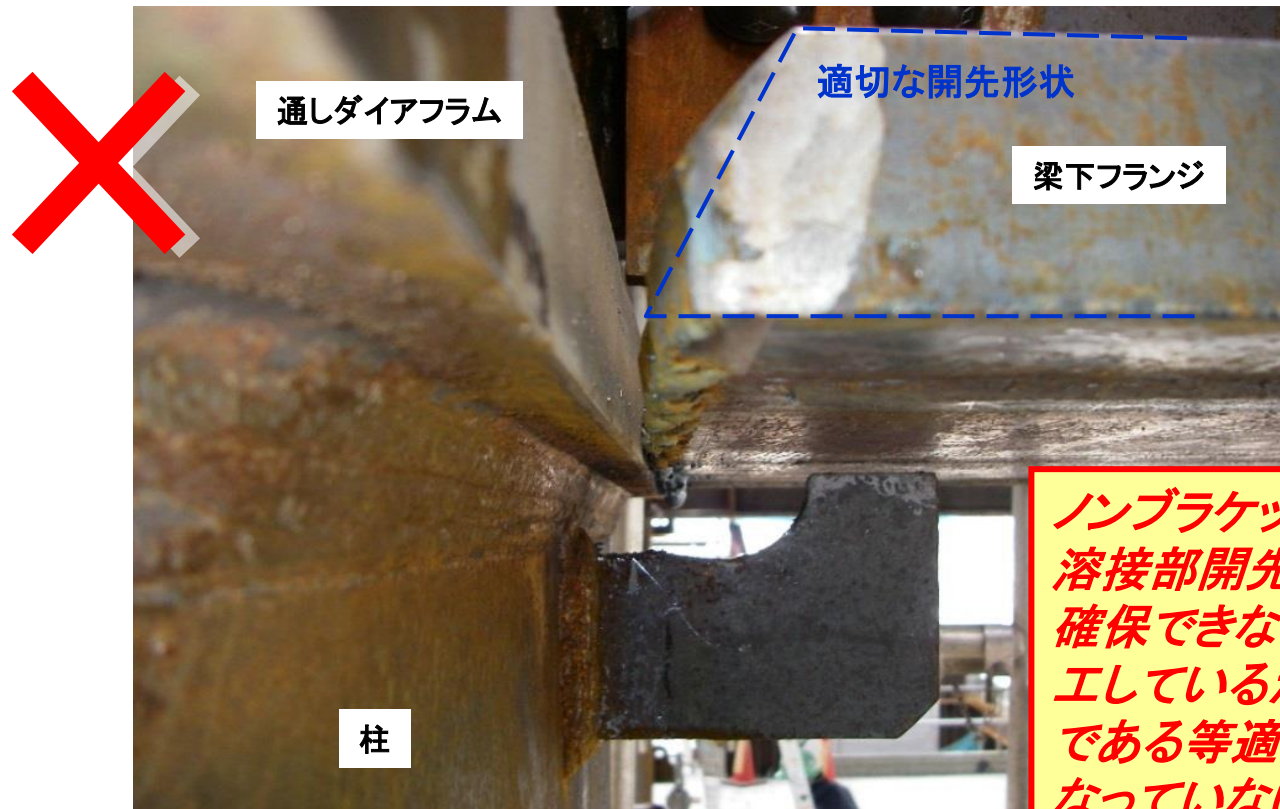
梁端工事現場溶接時のピット発生



裏当て金と梁フランジ下部との互いの精度が良くないと隙間が出来てしまい、溶接欠陥を誘発しやすくなるので、当該部の精度管理を十分に行う。また、開先防せい塗料の塗り過ぎによりピットやブローホールが発生することがある

※溶接途中であるがビード表面にくぼみが現れているので「ピット」と表現した。このまま溶接が進み、この「ピット」が溶着金属中に残った気孔になると「ブローホール」になる

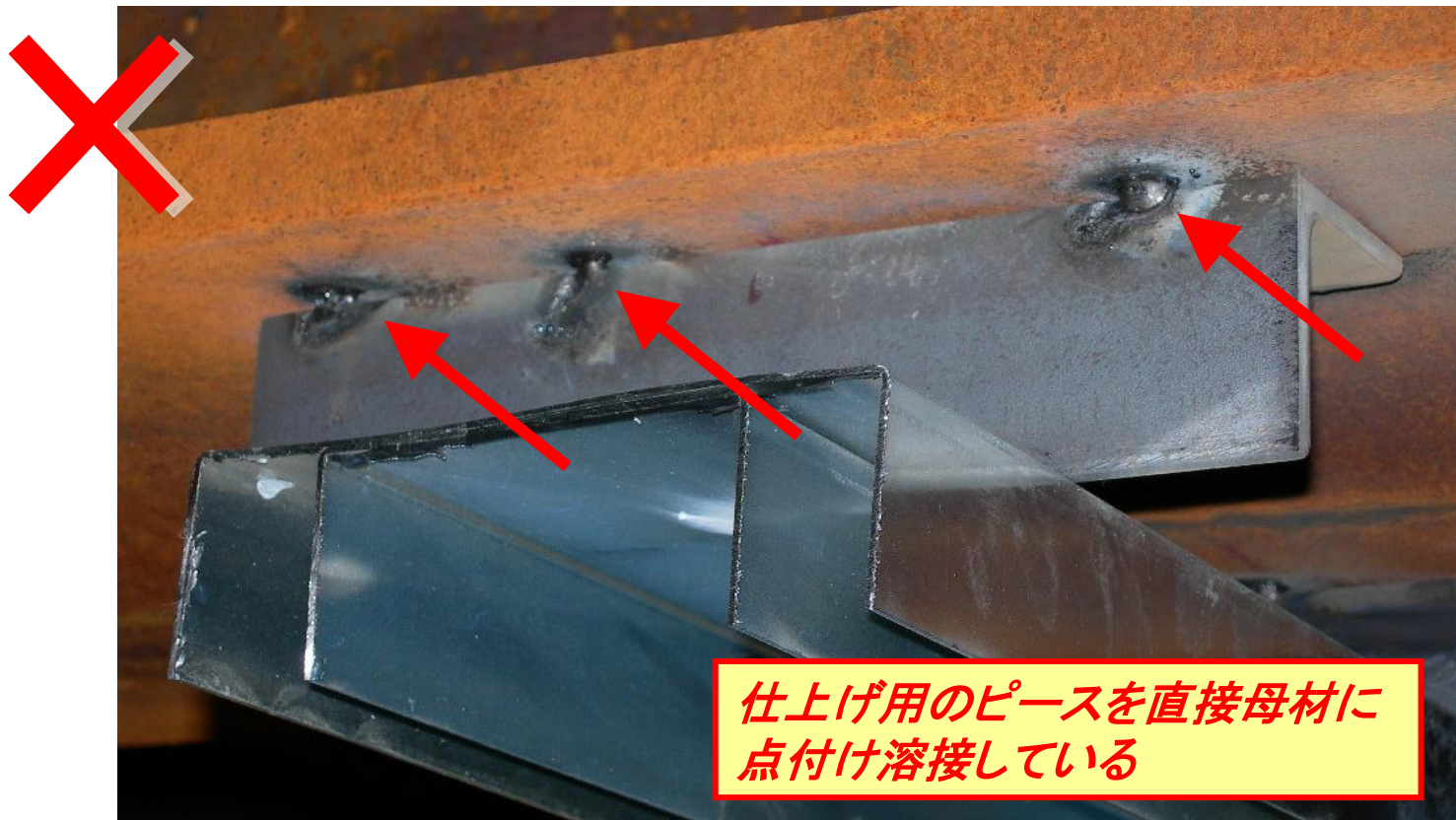
工事現場溶接部の開先を工事現場でガス切断加工



ノンブラケット梁の工事現場溶接部開先をルート間隔が確保できない為、ガス切断加工しているがルート面が過大である等適切な開先形状となっていない

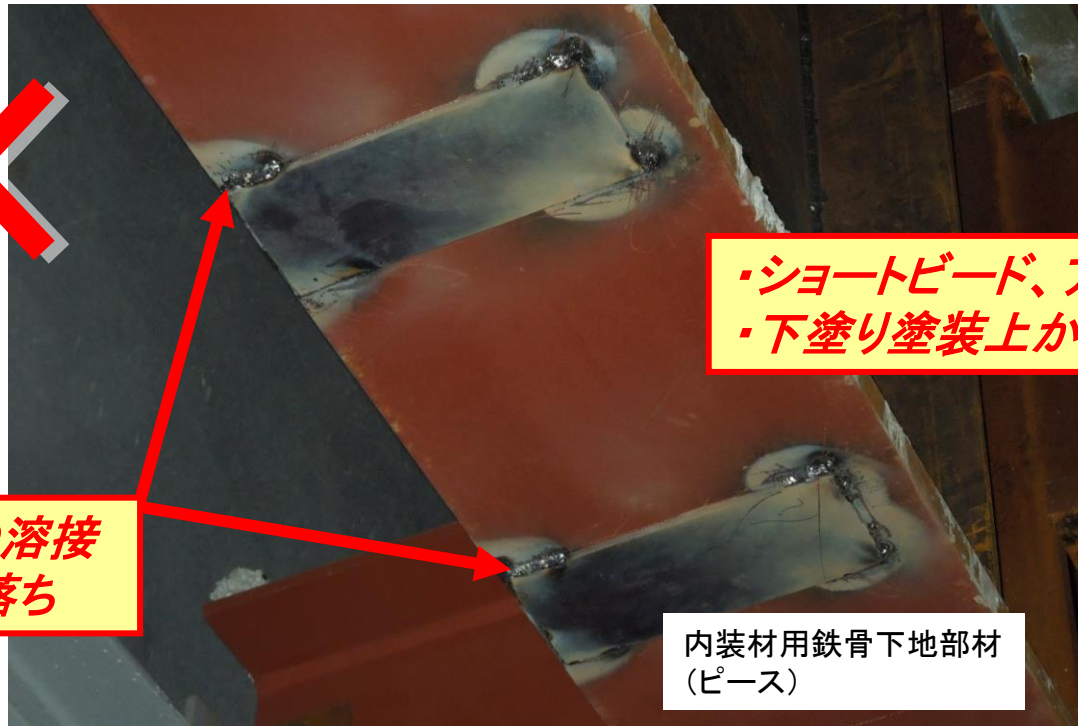
工事現場溶接部の開先をガス切断加工しているが、開先の加工は工場に持ち帰って行わなければならない。また、建込み後の加工は困難である

内装仕上げ取付け用ピースの 工事現場での点付け溶接



- ・仕上げ用のピースは、工場に取り付けた捨てプレートに工事現場溶接を行う
- ・捨てプレートが無い場合、所要の溶接長を確保するように溶接を行う

内装材用捨てプレート工事現場溶接による母材へのダメージと溶接不良



・ショートビード、アンダーカットの発生
・下塗り塗装上から溶接

フランジ端部付近での溶接による母材角の溶け落ち

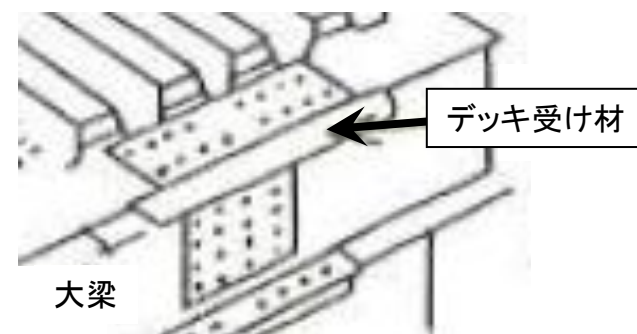
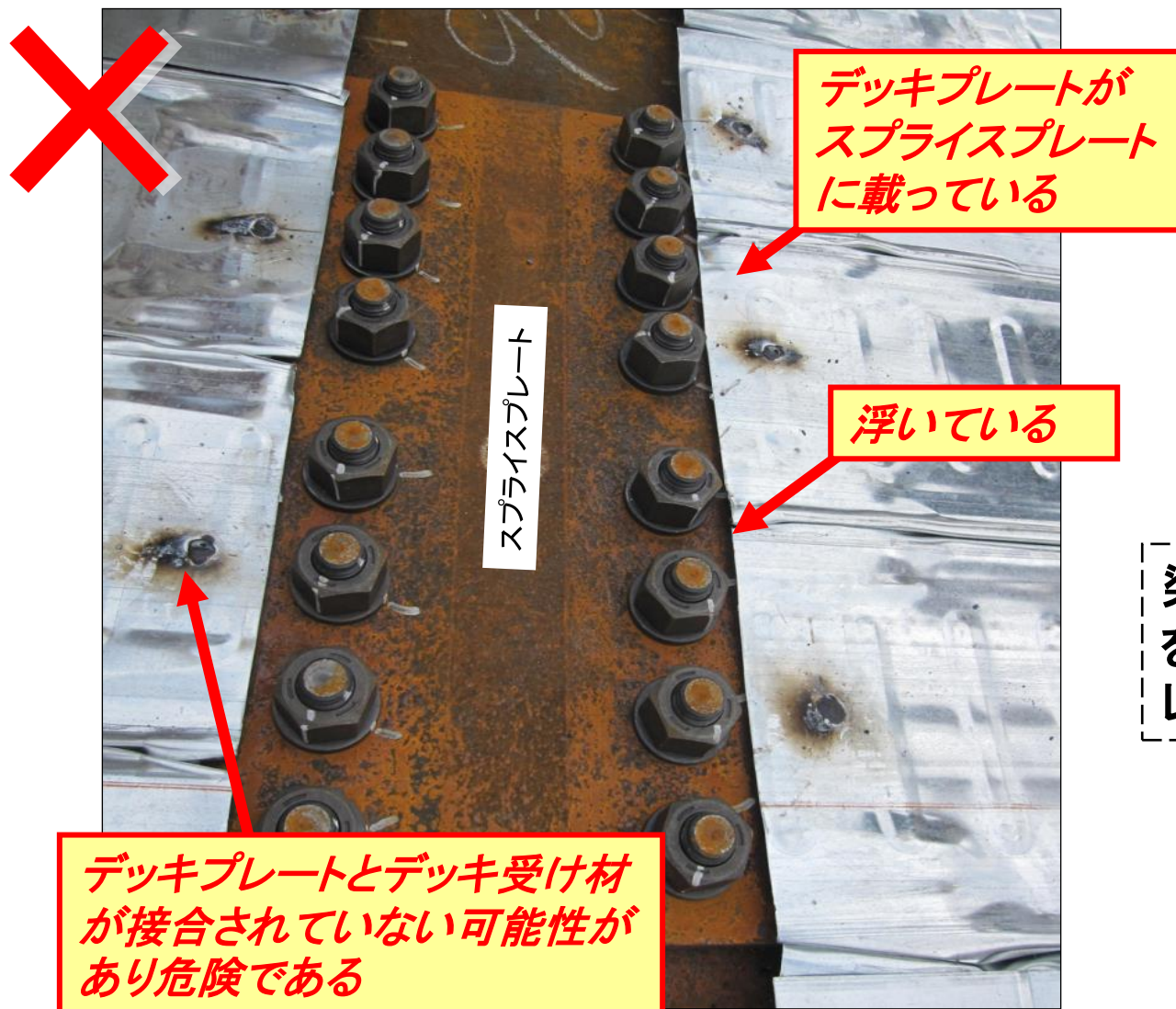
内装材用鉄骨下地部材
(ピース)

内装用捨てプレートを上向きで工事現場溶接している。捨てプレートは工場に取り付けてくるのが基本。工事現場で取付けるには溶接姿勢に応じた有資格者による適切な溶接を行わないと母材に悪影響を与えてしまう

- ➡ショートビードによる急熱急冷で母材に損傷を与える
- ➡無理な姿勢による溶接で溶接欠陥が発生する

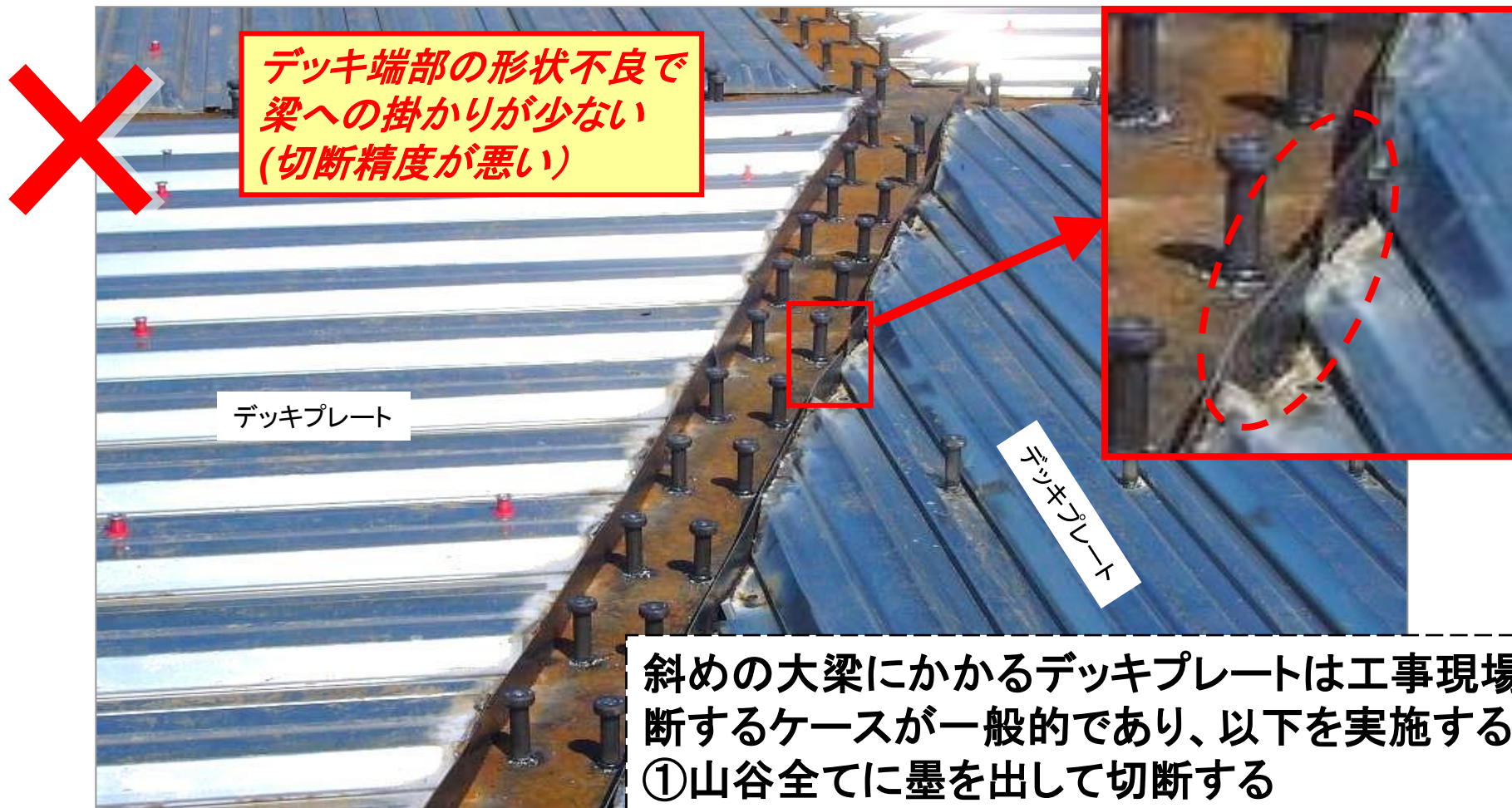
デッキプレート 頭付きスタッド

スプライスプレート上へのデッキ敷き



梁の継手部はデッキ受け材を工場で行付け、デッキプレートを切欠いて載せる

工事現場溶断したデッキプレート端 の梁への掛り代不足



デッキ端部の形状不良で
梁への掛かりが少ない
(切断精度が悪い)

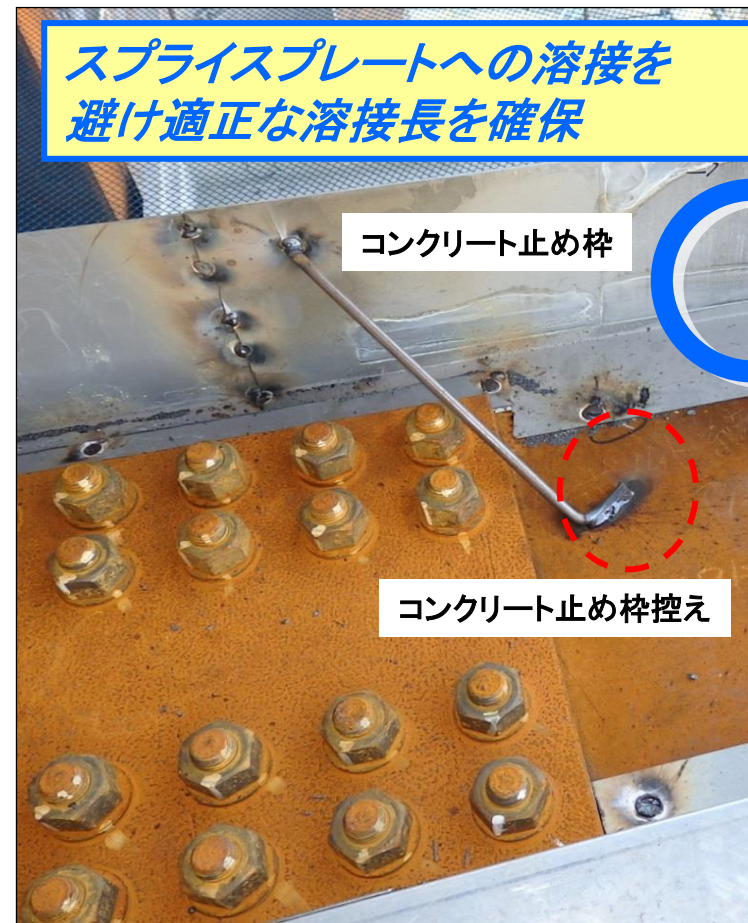
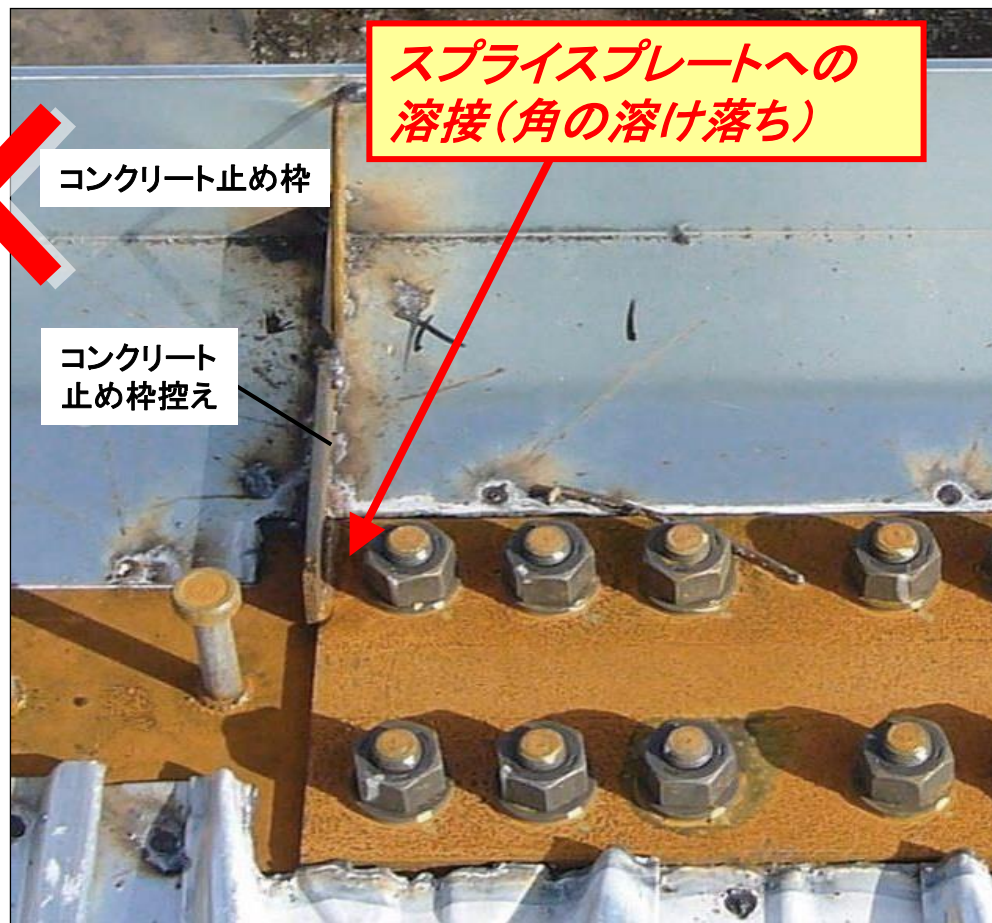
デッキプレート

デッキプレート

斜めの大梁にかかるデッキプレートは工事現場切
断するケースが一般的であり、以下を実施する

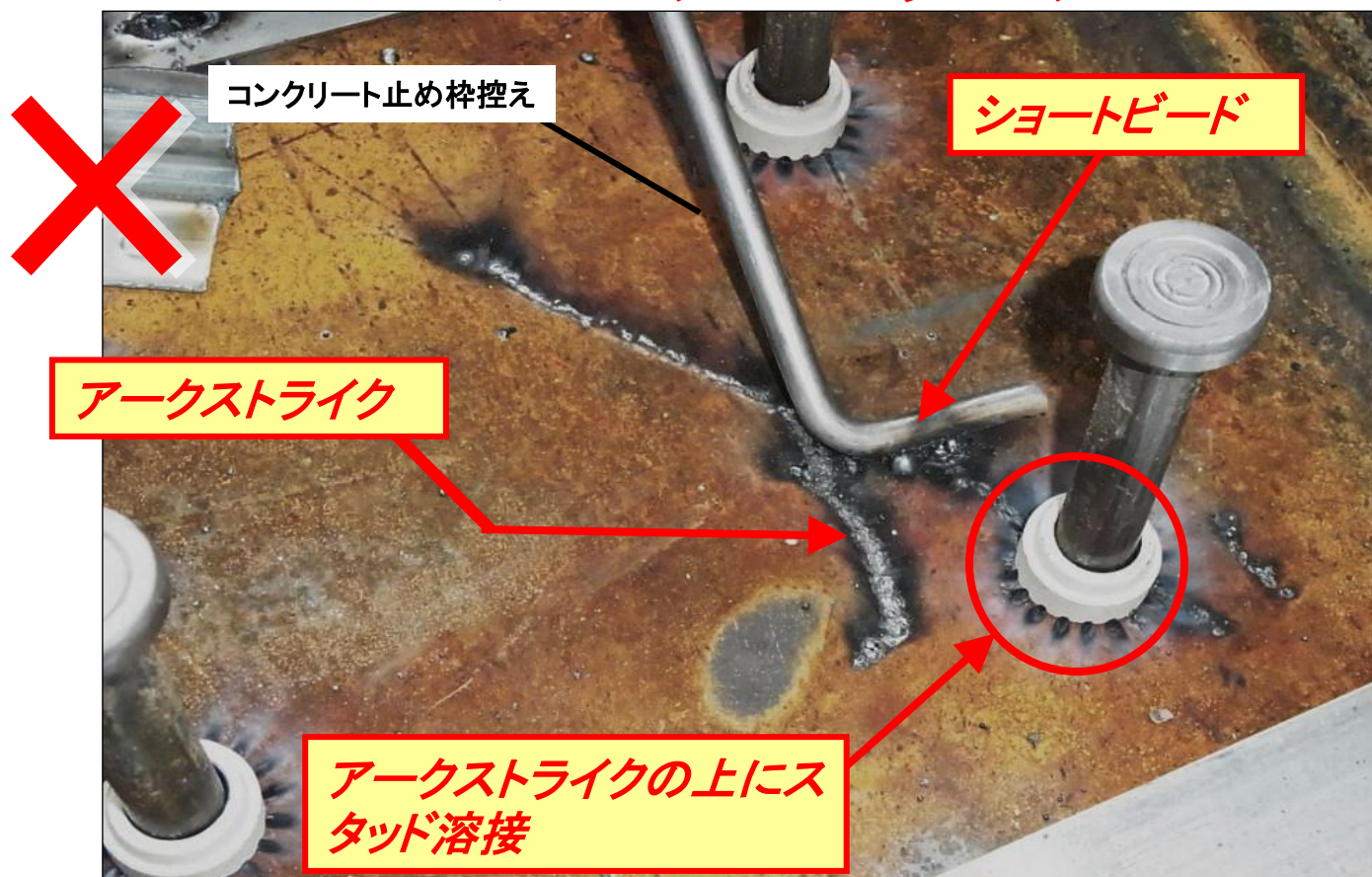
- ①山谷全てに墨を出して切断する
- ②切断形状の管理を行う

コンクリート止め枠の控えをスプライスプレートに溶接



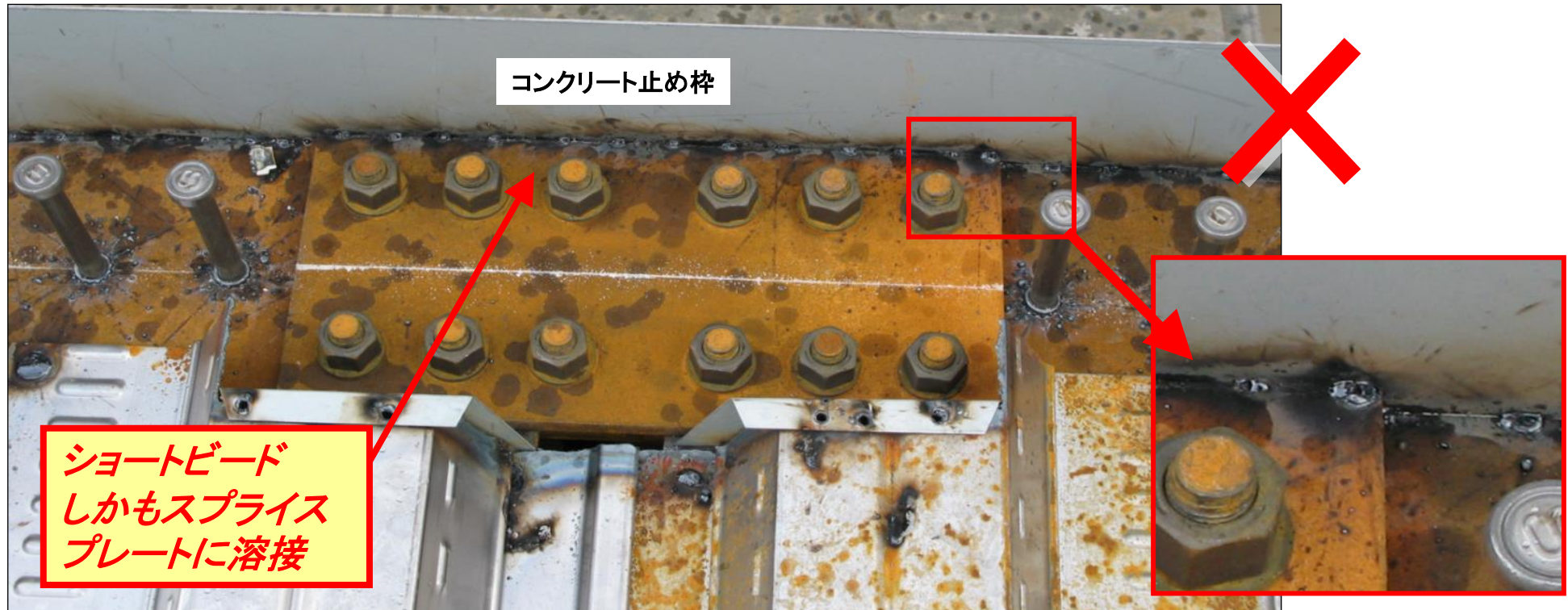
スプライスプレートへの溶接は、熱影響によりプレートの変形及び高力ボルトの張力変動を発生させて接合耐力の低下を招くので不可とする

コンクリート止め枠の控え鉄筋溶接時の のアーカストライク



- ・コンクリート止め枠の控え鉄筋の溶接長を十分確保する
- ・溶接スタート時に、構造体でアークを発生させないよう徹底する

コンクリート止め枠の大梁への 取付け時にショートビード溶接

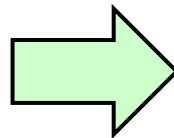


- ・溶接長を十分確保し、特に梁の端部での取付けは避ける
- ・スプライスプレートには、溶接しない
- ・ショートビードにならない溶接長の目安：
30mm以上 ($t < 6$)、40mm以上 ($t \geq 6$)

頭付きスタッドの打撃曲げ検査不合格



打撃曲げ
検査実施

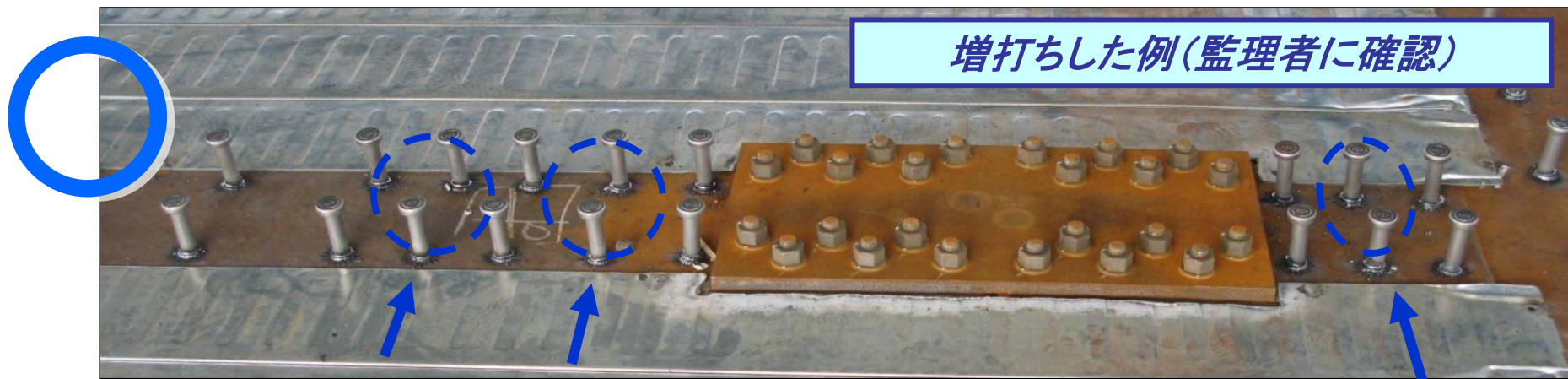
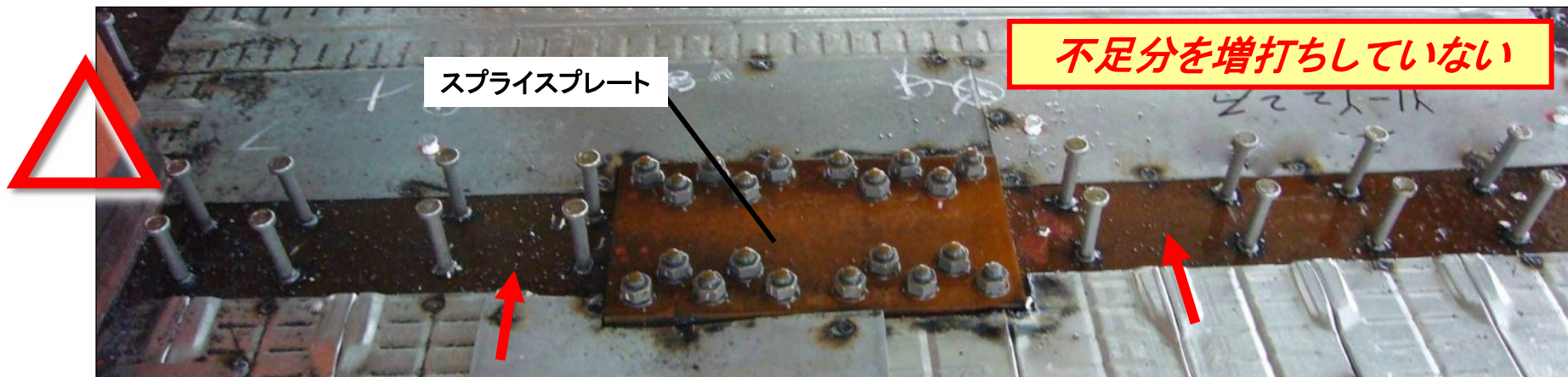


カラー(余盛)



- ・スタッド溶接のカラー(余盛)が軸全周に渡っていないものを選んで検査する
- ・特にデッキを貫通して取付けられた小梁上等のスタッドは検査する

スプライスプレート周りの頭付きスタッド本数不足



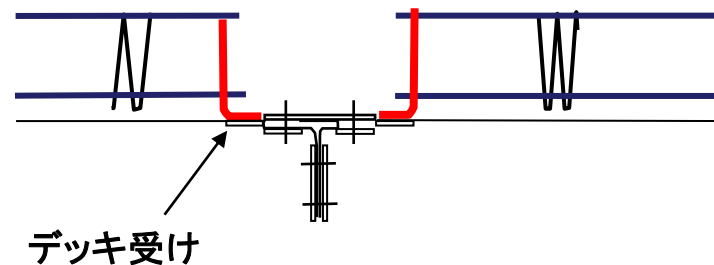
スプライスプレート部分で不足する頭付きスタッドは、不足分をその近傍で増し打ちするか、不足分の本数を見込んでスタッドピッチを変えるか、監理者に確認する

鉄筋付きデッキプレートを スプライスプレートに固定



L形端部固定筋をスプライスプレート上に溶接

通常のデッキプレートと同様にデッキ受けを梁フランジ横に取り付けて、このデッキ受けにL形端部固定筋を溶接する



頭付スタッド打撃曲げ検査の曲げ過ぎ

曲げ角度が45°
近くある。曲げ過ぎ



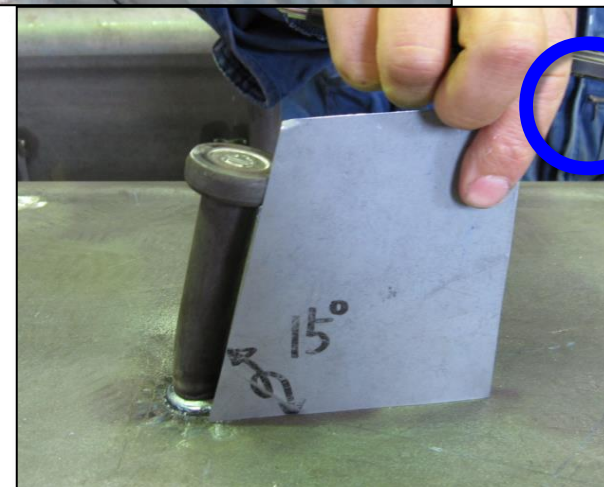
施工開始前の打撃曲げ検査

試験片に溶接された頭付きスタッドを30° に打撃曲げして溶接部欠陥を確認

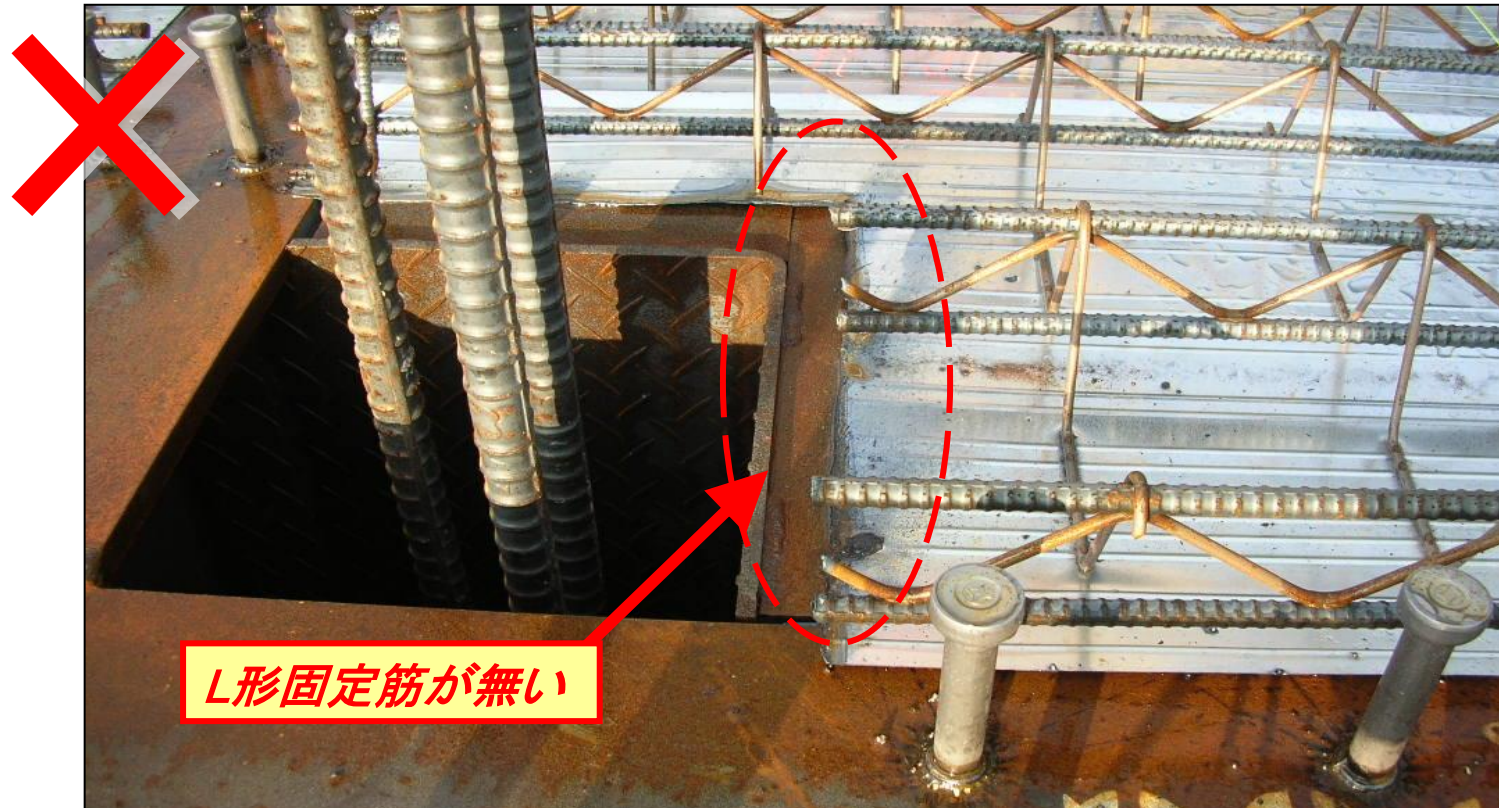
施工中(上記写真)の打撃曲げ検査

15° に打撃曲げして溶接部欠陥を確認

100本または主要部材1個に溶接した本数のいずれか少ない方を1ロットとし、1ロットに1本行う

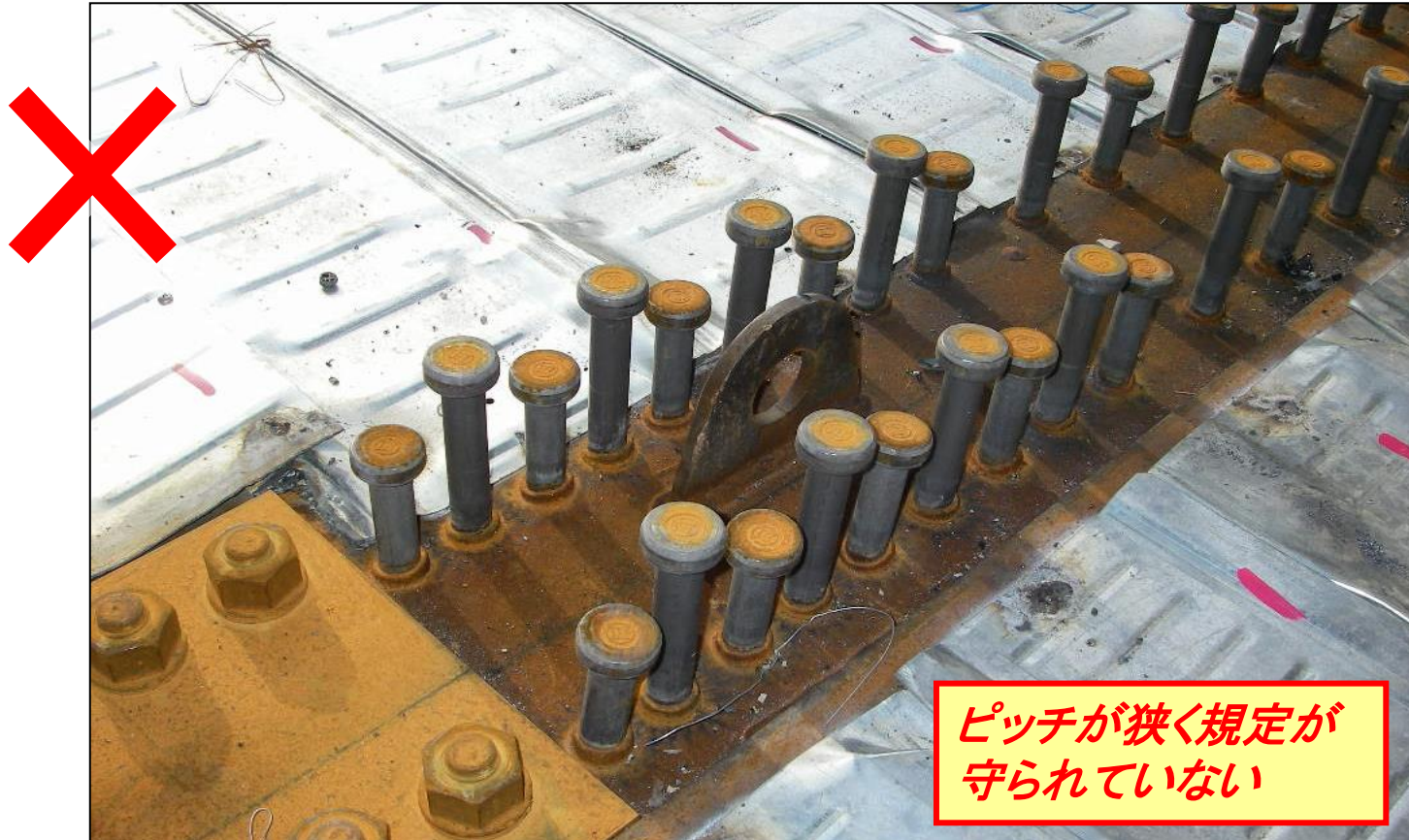


鉄筋付きデッキプレートの L形端部固定筋取付け忘れ



鉄筋付きデッキプレートにおいて、柱周りのデッキ切断加工した部分は、端部のL形固定筋を後付して、コンクリート打設荷重を負擔できるようにしなければならない。デッキの落下事故は、実際に起きている

頭付きスタッドのピッチが狭い



頭付きスタッドのピッチの規定を順守する
ピッチ：7.5d以上かつ600mm以下（ゲージ：5d以上）

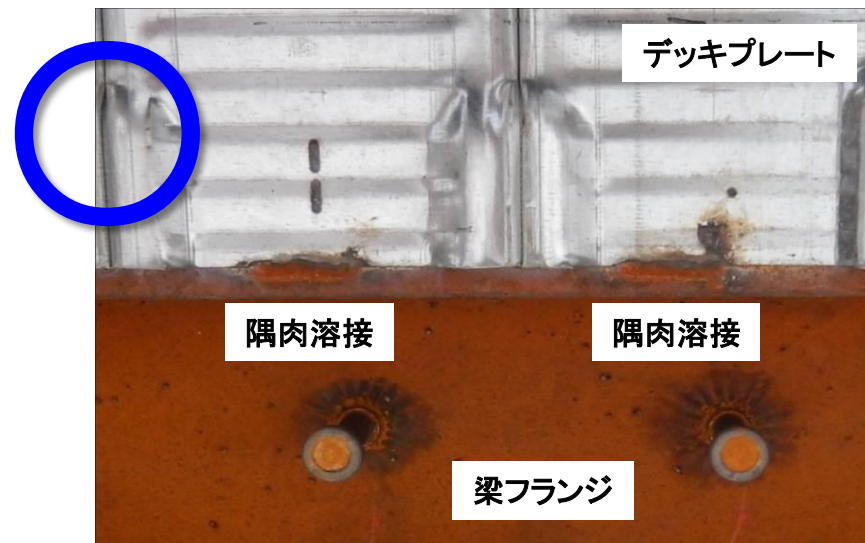
フランジ継手部のデッキプレート切欠き



梁継手部にかかる合成デッキプレートを切り欠くために、そのままスプライスプレート上で養生なしにガス切断加工している

高力ボルトに直接ガス炎による熱を加えてはならない。熱の影響でボルト張力が低下し、摩擦接合部の耐力が確保できなくなる。切断時の養生方法を検討する

デッキプレートの隅肉溶接不良



仕様によってはデッキプレートを隅肉溶接により梁フランジと接合する場合がある。アンダーカットやビード不整等の溶接欠陥が発生しやすく、またデッキプレートと梁フランジのすき間が大きかったり、通常の溶接電流でも、デッキプレートを焼き切ってしまうやすい。焼抜き栓溶接等の溶接方法に替えることが施工安全上望ましい

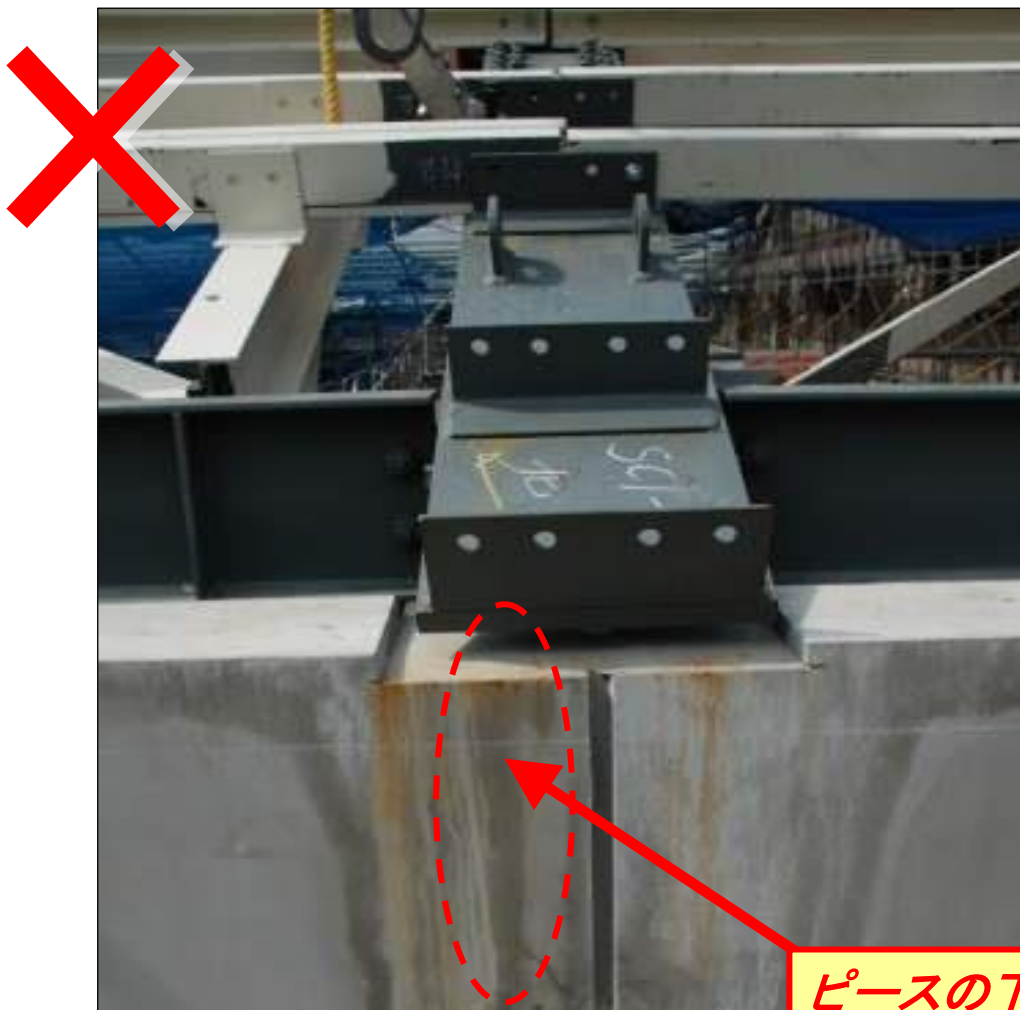
その他

天井仕上材と梁接合部ボルトが干渉



- ・梁継手のボルト接合部は、天井内有効高さが小さくなるので、天井仕上材と干渉しやすい
- ・事前に配置を調整するか、天井のレベル調整や建具高さを小さくすることを検討する

さび汁がコンクリート打放し面に付着



- ・母屋受けピースを取り付けた後にさび止めのための下塗りを行うので、ピースの下面には防せいが施されていない
- ・建方後に降雨があると、ピース下面に雨水が流入し、さび汁が流出することがある
- ・建方後外部露出が長期間にわたる場合には、養生を検討する

ピースの下面から
さび汁が流出

ボルトの締付けに座金使用せず



- ・座金を使用していない
- ・塗装後に締付け調整している

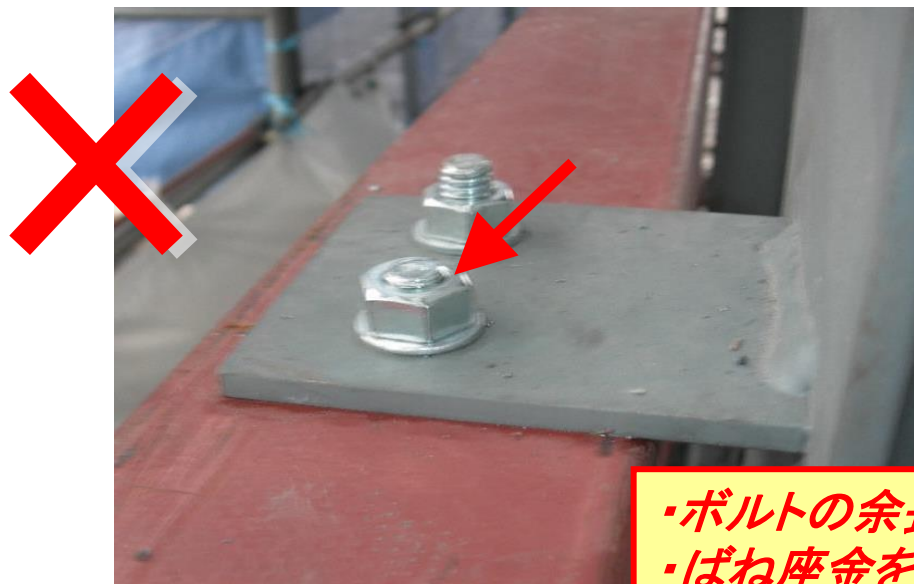


- ・座金を使用していない
- ・下塗り塗料が剥がれている



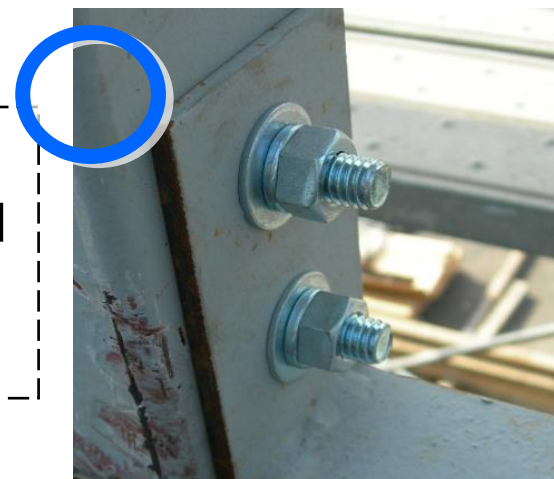
- ・ボルトは、発注の際に指定しないと座金が入ってこない場合がある
- ・公共建築工事標準仕様書では、「有効な戻り止めを行う」とされており、ばね座金が採用される場合が多い

ボルトの余長不足

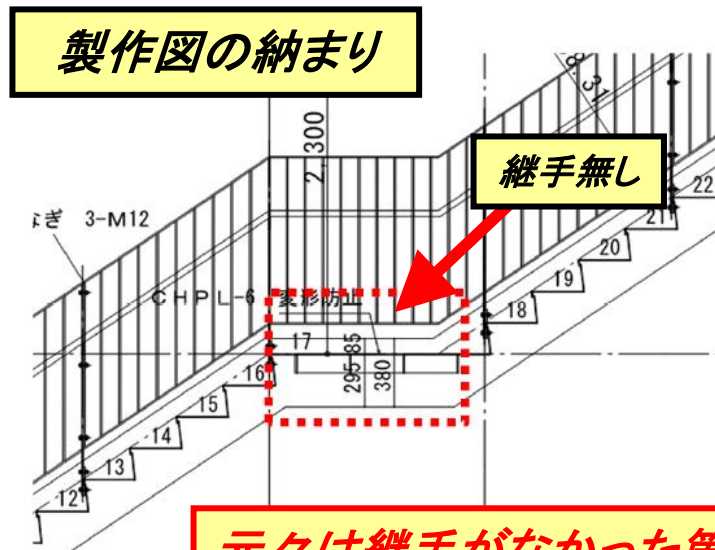


- ・ボルトの余長が3山より少ない
- ・ばね座金を使用していない

- ・ボルトの余長は、3山以上とする
- ・公共建築工事標準仕様書では、「有効な戻り止めを行う」とされており、戻り止めとしてばね座金が採用される場合が多い

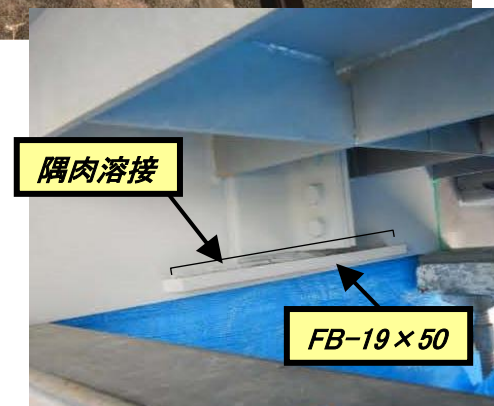


施工者判断にて許可なくササラに継手を設置



元々は継手がなかった箇所に工事現場継手を
設け監理者と納まりを協議せずに施工

- 鉄骨ササラに溶接されたアングル材を通して高力ボルト3本でササラ同士を接続する納まりに変更した(反対側も同様)
⇒この例では検討の結果、継手部の強度が足りないため、ササラ内側にFB-19×50を隅肉溶接して補強を行った
- 納まりを変更する場合は、監理者と必ず協議を行い、了承を得た上で変更する



補修隅肉溶接完了後