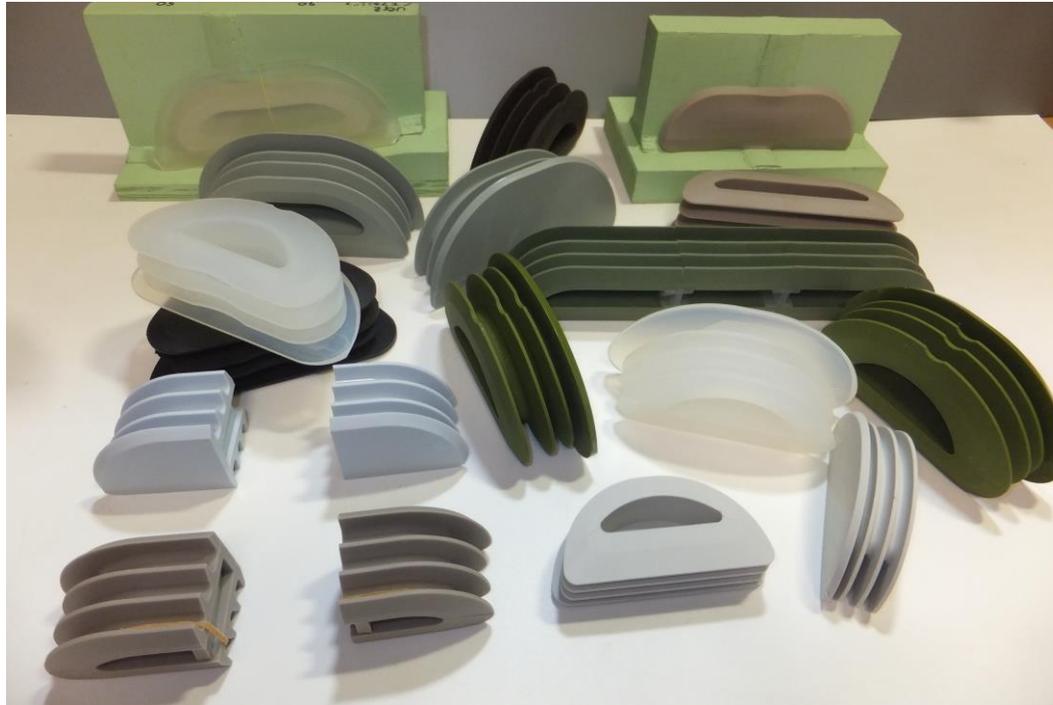


スカーラップ孔閉塞商品「えらキャップ」



2018/9/27更新

(株) K・S・マスターズ

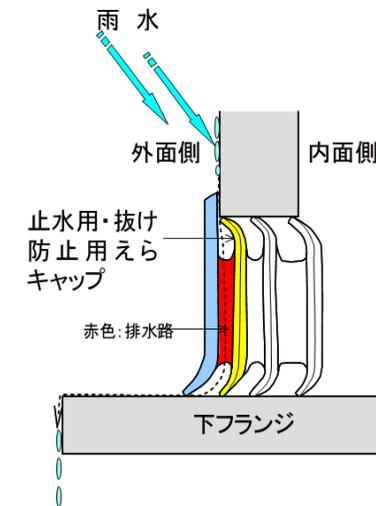
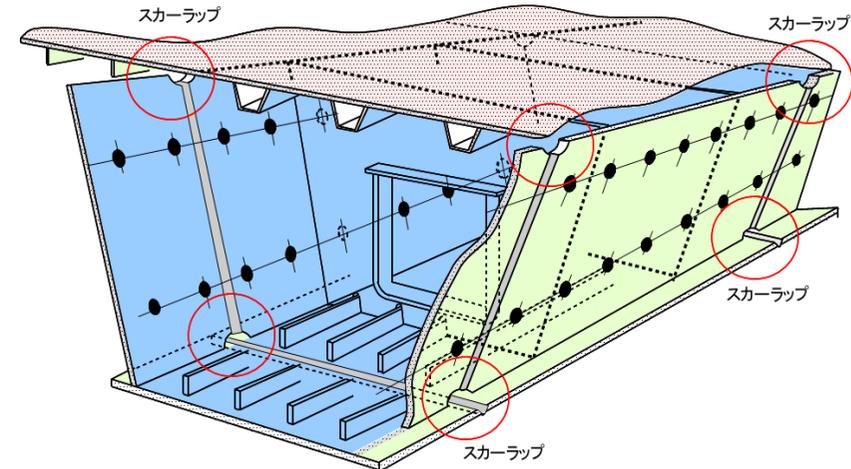
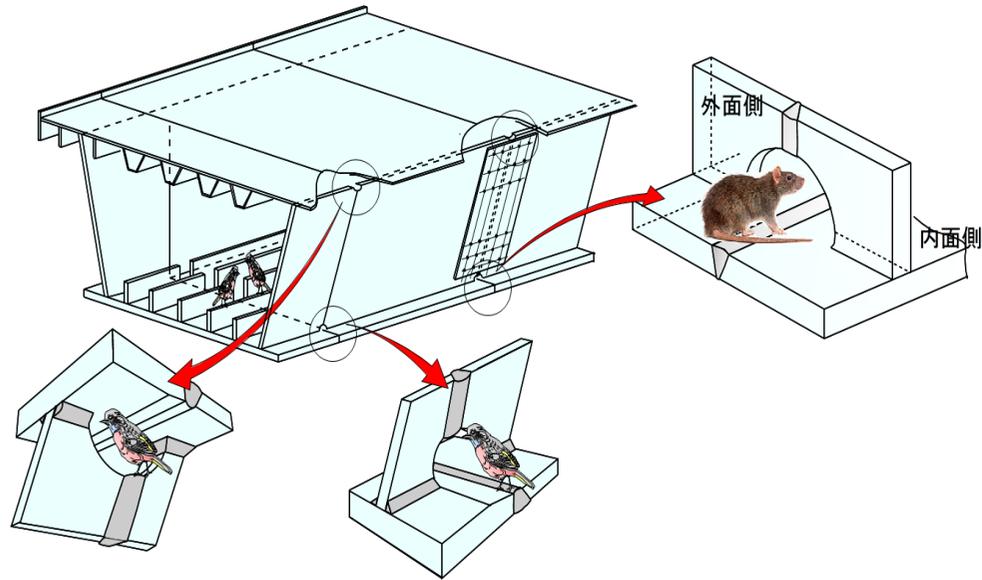
スカーラップ孔を閉塞する目的

スカーラップとは

スカーラップ(切欠)とは、鋼構造部材(鉄骨部材)の溶接接合部において、溶接の継ぎ目同士が交差、重なる事を避ける為に設ける部分的な円弧状の切り込みの事をいいます。現場溶接終了後、スカーラップ部を塞がないで放置すると鳥獣や雨水が侵入し、将来的に問題が出ますので切り板を溶接したり、ゴム栓で塞いだりします。

鳥獣等の侵入対策

小鳥やネズミ等の鳥獣の侵入が考えられますが、意外なものとして「蛇やコウモリ」なども侵入します。孔部をそのまま放置すると小鳥や小動物の排泄物、死骸等が散乱し防食機能の劣化を引き起こしたり、塗膜の耐久性に悪影響を及ぼします。その防止策として従来からスカーラップ部を閉塞してきました。その代表例として鋼板溶接によって密閉する方式やゴム栓による密閉方式等が挙げられます。

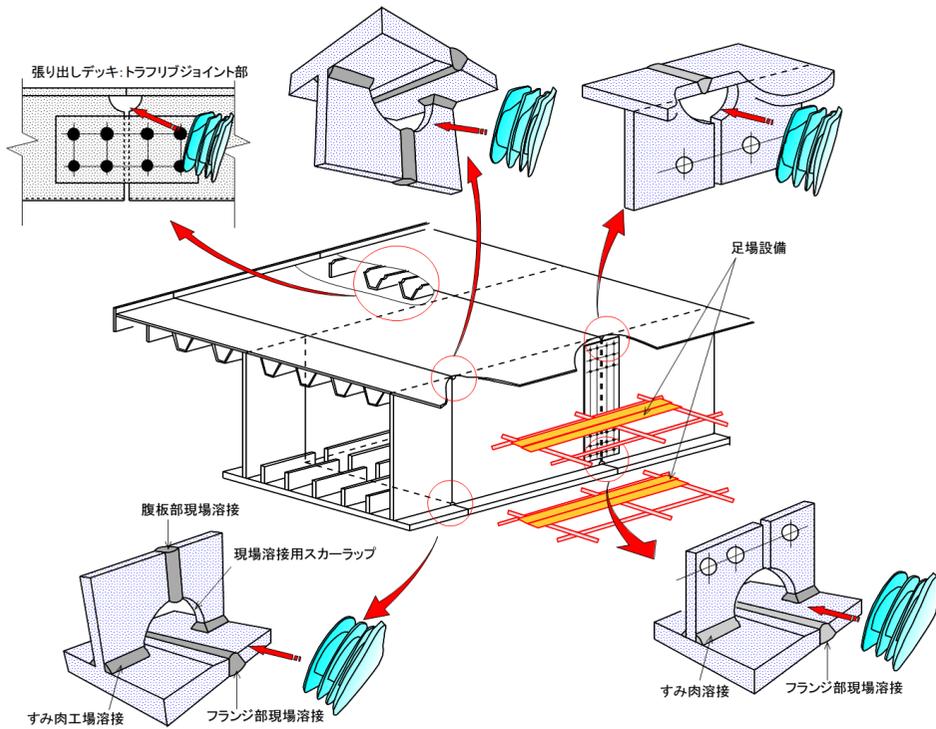


雨水・塩水・塩化物等の侵入対策

上下線が並行して走る高架橋や海岸沿いを走る橋梁などは、走行車両によって跳ね飛ばされた雨水や凍結防止剤・融雪剤(塩化カルシウム)および高波によって打ち上げられた海水などがスカーラップ孔から侵入します。その対策としてスカーラップ孔の閉塞が必要となってきます。

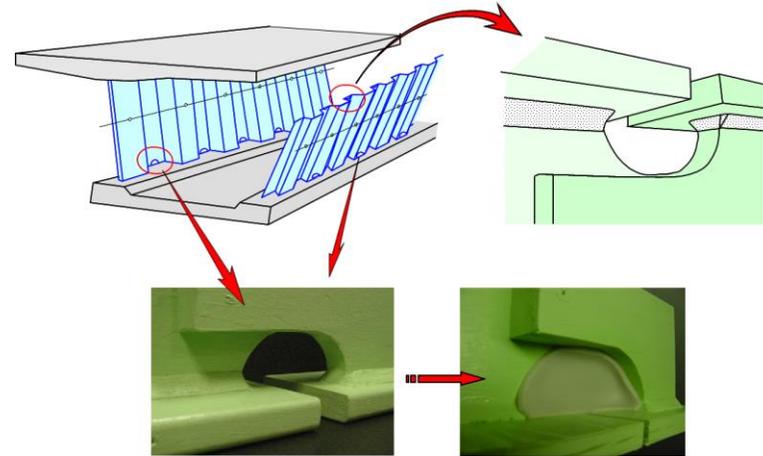
えらキャップの適用範囲

鋼箱桁橋梁への適用

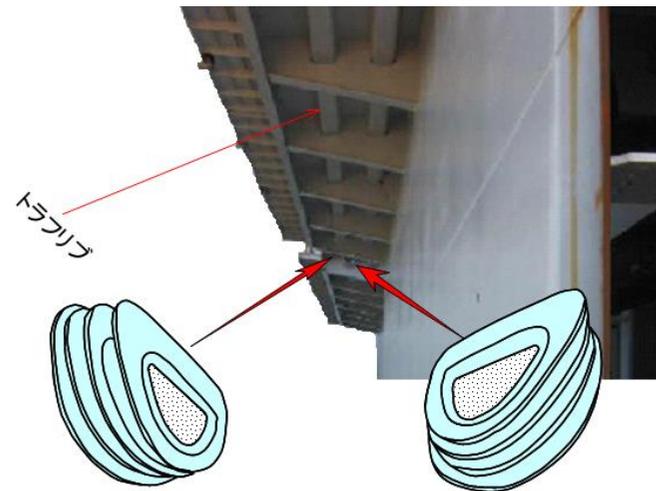


えらキャップ製品で閉塞する場合の一例です。外面側からでも内面側からでも挿入はできます。

P C橋波型ウェブへの適用



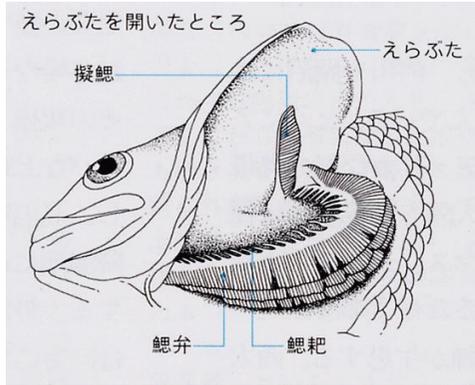
トラフリブへの適用



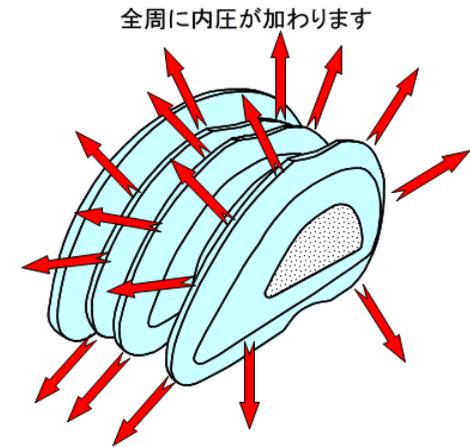
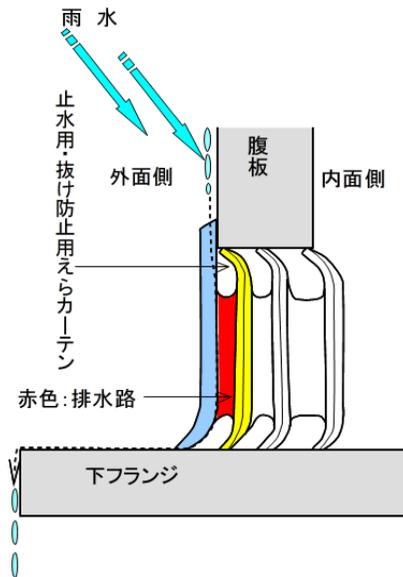
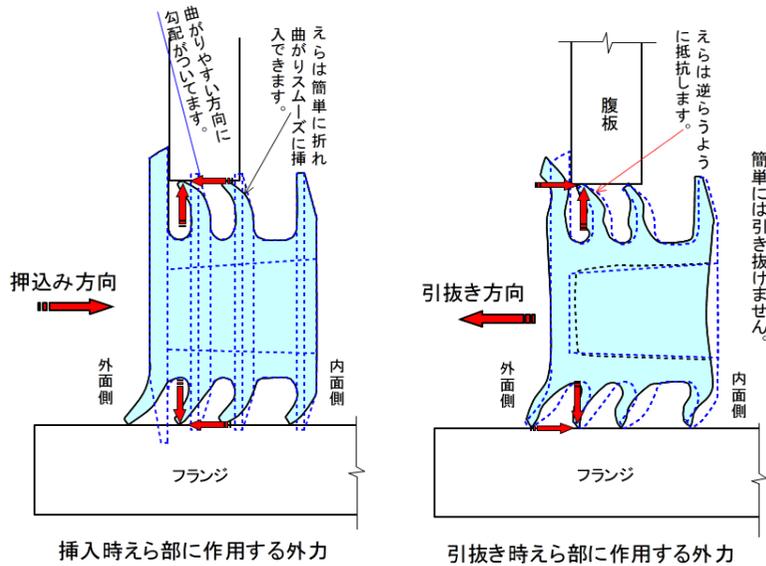
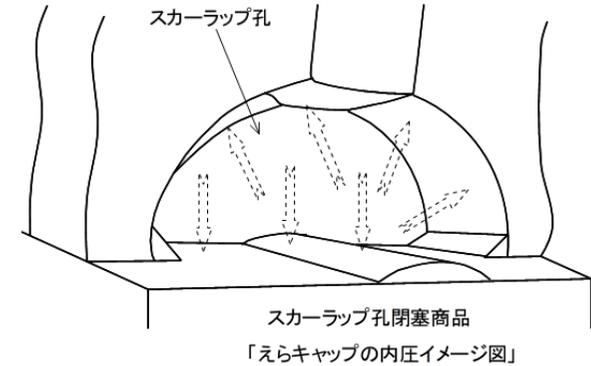
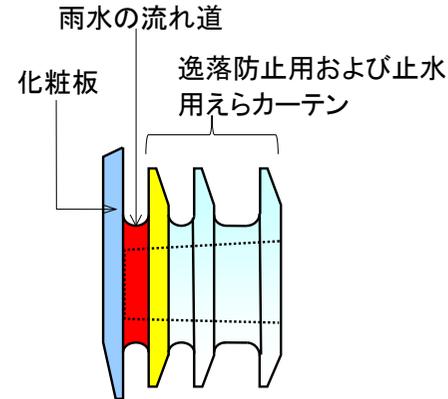
トラフリブジョイント部の孔埋め商品:えらキャップ(80×40)

『えらキャップの原理』

えらキャップはスカーラップ孔を閉塞する製品です。胴体にえらが3枚取り付けられており、スカーラップ孔全周を加圧し、防水・振動による抜け落ちおよびガタツキ等無くします。外面側、内面側、どちらからでも挿入することができます。また、耐候性・耐熱性・耐寒性・耐水性・復元性等々に優れたシリコンゴムを使用するため長寿命化への期待が膨れます。

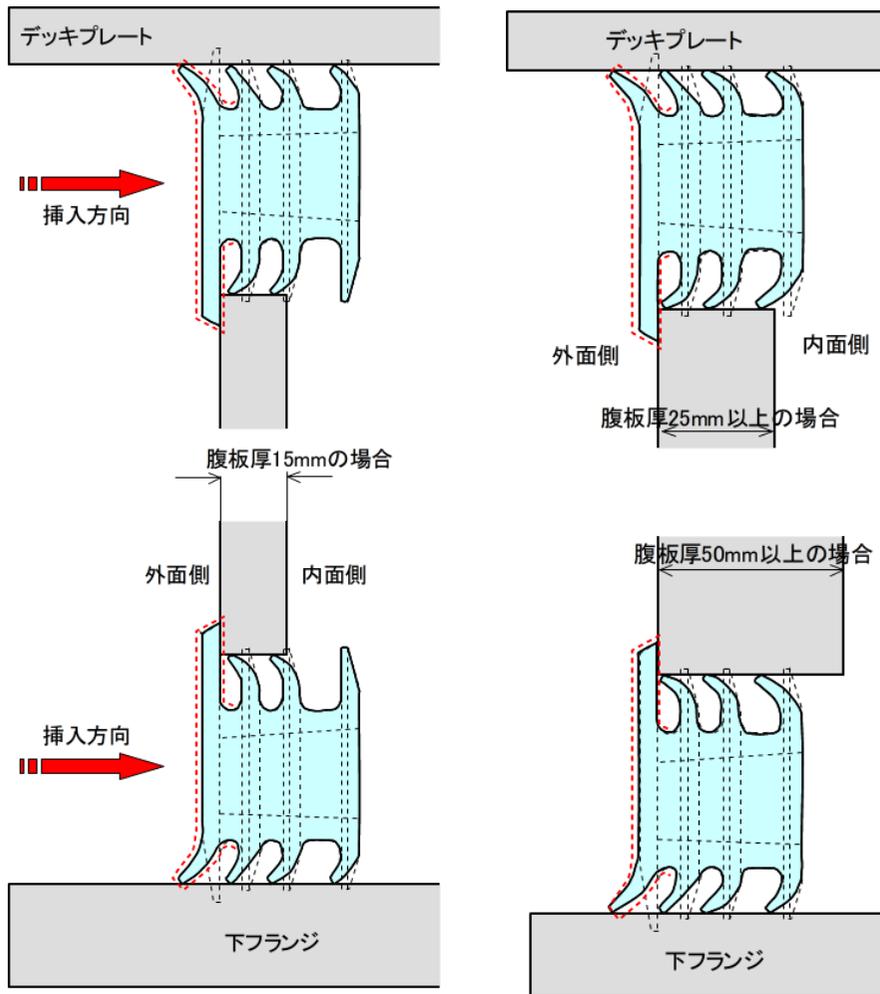


魚のえらをイメージして開発した「えらキャップ」は、鋼桁の現場溶接用スカーラップ孔閉塞製品として多く使用されております。また、PC橋の波型ウェブのジョイント孔にも採用されるようになりました。フランジやウェブに断面変化があっても、いたって簡単に挿入することができますので施工性に優れております。

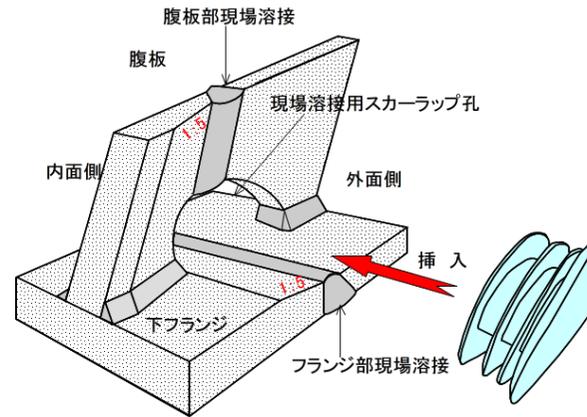


腹板厚が薄い場合はえら2枚、厚い場合は3枚で加圧します。

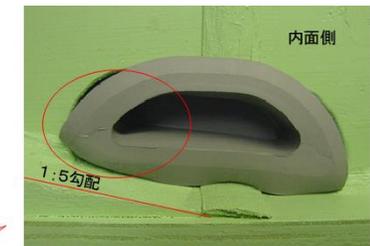
腹板厚およびフランジ厚が変化しても、えらキャップは簡単に挿入できます。



上図のように腹板厚が変化してもえらキャップは1種類で対応します。
腹板厚が薄い場合は、えら2枚、厚い場合は、えら3枚で加圧します。



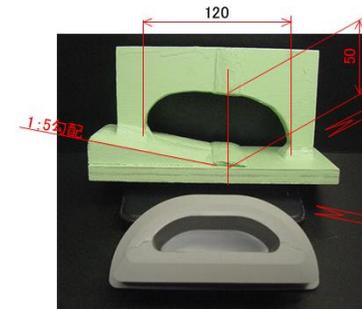
板厚の種類および断面変化があっても1種類の製品で対応可能



狭い部分も空洞部やえら部の変形に伴って簡単に挿入できます。特に挿入しづらい場合はハサミでえらをカットください。(赤円部分)



えらキャップは1:5勾配でも改造不要です。



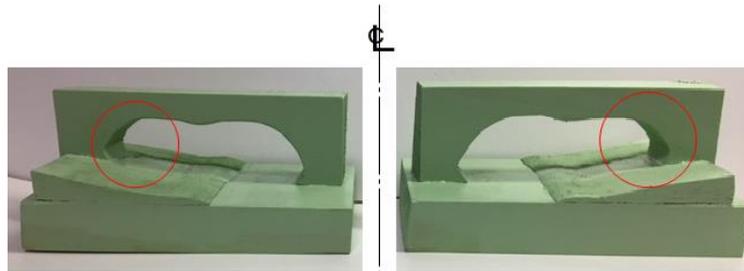
えらキャップ 120×50タイプの場合

フランジおよび腹板が1:5で変化していても、製品は自由に変形しえら部をカットすることなく挿入することができます。

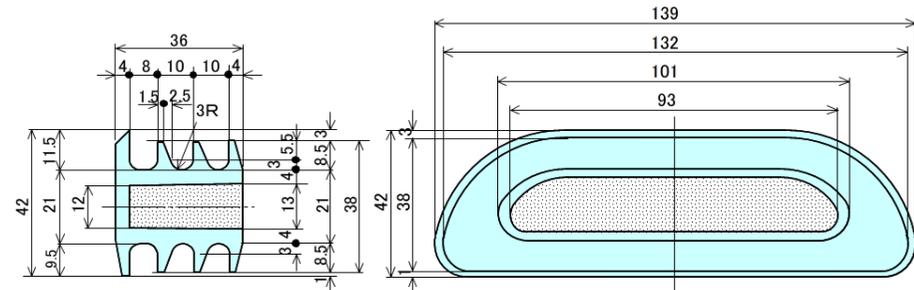
スカーラップ孔が左右逆対象になっても閉塞製品は簡単に挿入できます。

スカーラップ形状が下写真のように逆対象になったり、腹板厚およびフランジ厚が1:5で変化したとしても閉塞製品「えらキャップ」は改造する必要はありません。

製品を改造せずそのまま挿入できます

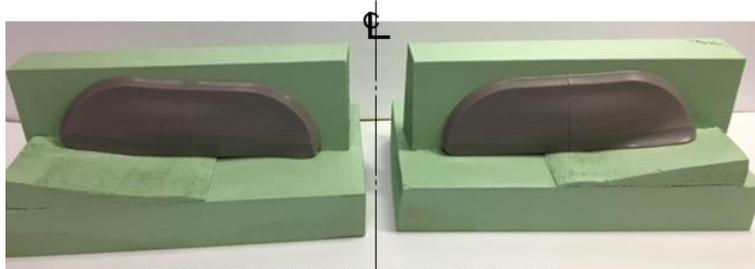


フランジの断面変化に伴って赤丸部分の円弧が小さくなります。

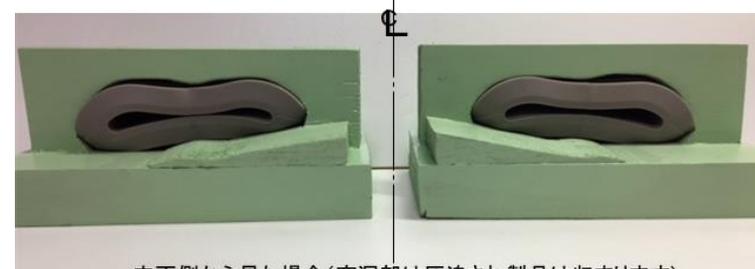


保有金型形状: (135×35)タイプ

上写真のスカーラップ部にえらキャップを挿入したとき、製品の変形は下写真右のように変形します。空洞部は押し潰されますが孔部周辺には大きな内圧が加わってます。このように押し潰された状態が長期間続いたとしてもシリコンゴムは復元力が強く、元の形状に戻ろうとする性質を持っています。



外面側から見た状態(製品は美しく収まります)

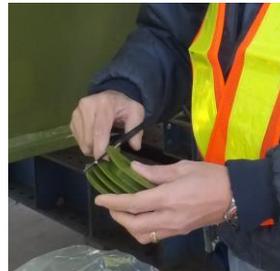


内面側から見た場合(空洞部は圧迫され製品は収まります)

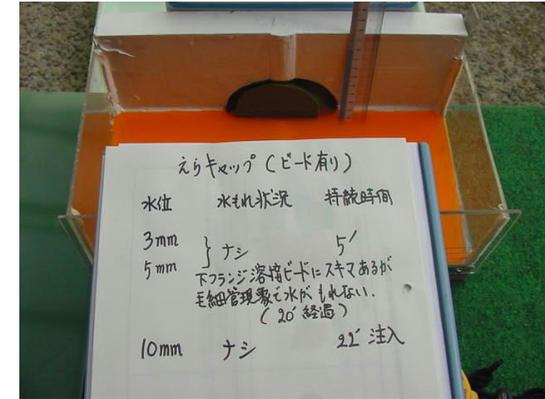
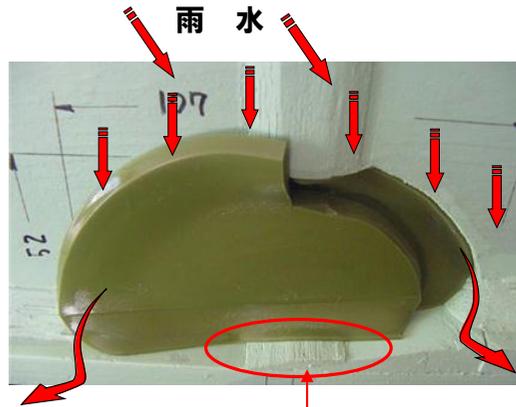
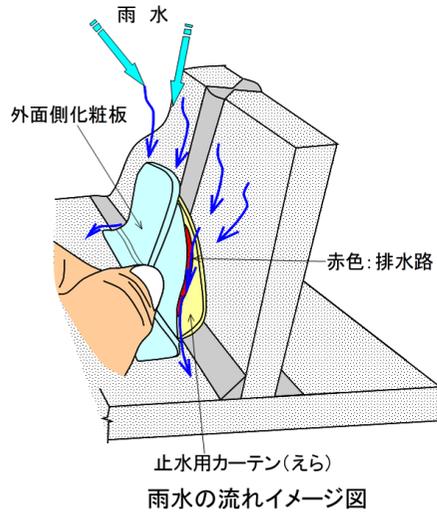
塗膜厚の影響



スカーラップ部に分厚く塗膜が塗られた場合、孔部寸法が小さくなり製品の挿入は難しくなります。その場合は、右写真に示すようにえら部分をハサミでカットし挿入しやすくしてください。



「えらキャップ」の水密性能



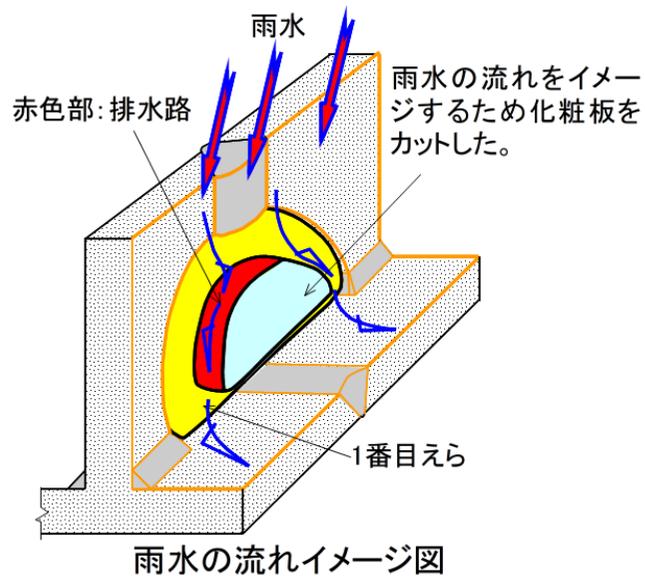
着色水が10mm外面側に溜まったと仮定したとき、この着色水が内面側に潜り込むか否かの確認を行った。



内面側から着色水が出てくるかどうかの測定です。20分経っても着色水は出てきませんでした。

ゴムと溶接ビード部との間にわずかな隙間が出来ますが毛細管現象の影響で雨水は桁内に入り込みません。

着色水を10mm高さまで注ぎこみ、えらキャップから着色水が内部に侵入するか否かの実験を行いました。20分経過しても着色水は反対側(内面側)に侵入しませんでした。すなわち、フランジ部の溶接ビード部にわずかな隙間があっても水は侵入しないということが分かりました。



えらキャップの引き抜き性能

引き抜き実験に使用したスカーラップ側の材料は木材としました。塗装された鋼橋の条件と異なりますが、あくまでもえらキャップの「えら部の引き抜き抵抗および耐力」を調べるための簡易実験であると御理解ください。

えらキャップ100×50タイプの場合

腹板厚20mmの場合

腹板厚50mm以上の場

引抜き実験用ジャッキ

25kg用バネ秤

腹板厚20mmの場合は、えら2枚で抵抗します。そのときの引き抜き耐力は約12kgとなりました。

腹板厚50mmの場合は、えら3枚が抵抗し、そのときの引き抜き耐力は約20kgとなりました。

えらキャップ130×35の場合

10kg用バネ秤

10kg用バネ秤で7時間継続、その後さらに引き抜き加圧しても抜け落ちることはありませんでした。

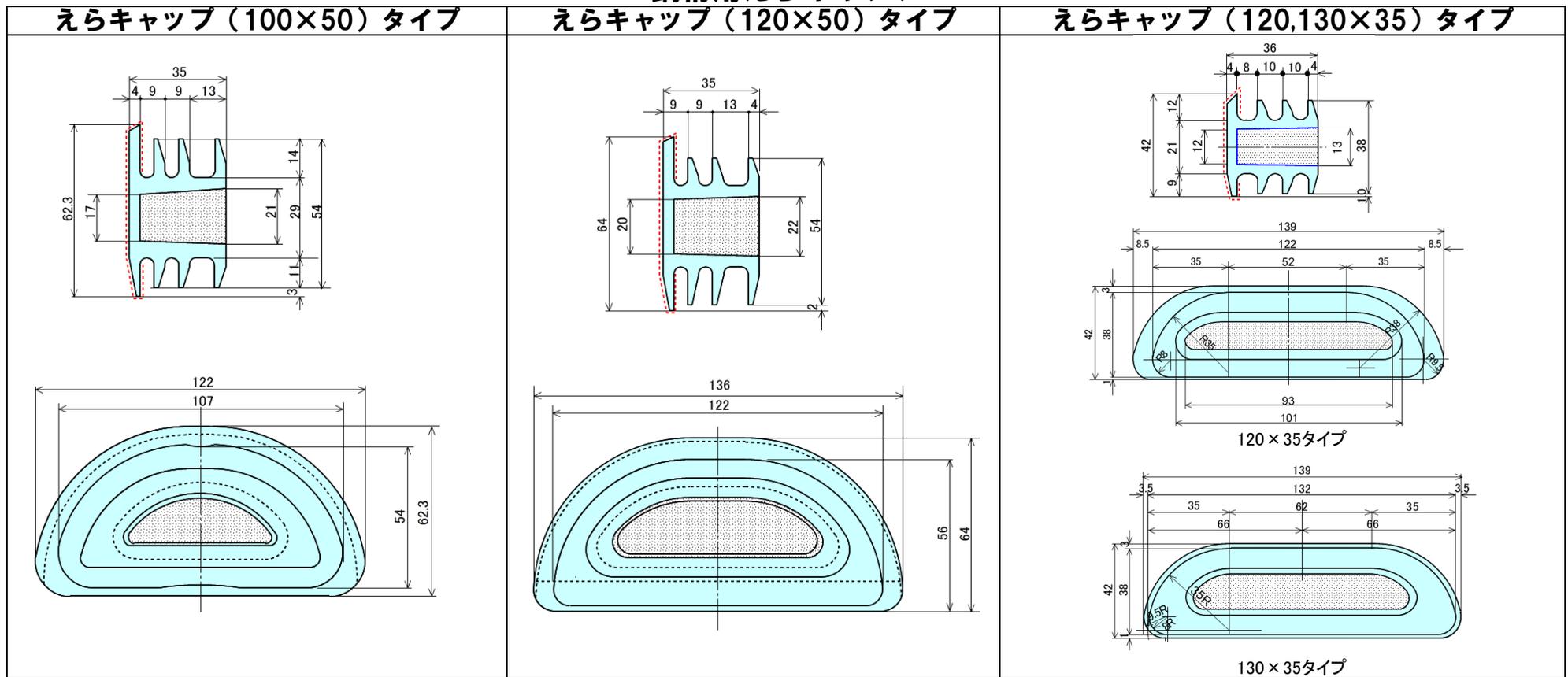
10kg引張り状況: 保持時間7時間経過

えらキャップの種類 (1)

鋼桁用えらキャップ

えらキャップ (80×30) タイプ	えらキャップ (80×35) タイプ	えらキャップ (80×40) タイプ
	<p style="text-align: center;">赤点線は汚れ防止加工を示します。</p> <p style="text-align: center;">切断加工</p>	<p style="text-align: center;">この部分を切断してタイプを決めます。</p> <p style="text-align: center;">切断加工</p> <p style="text-align: center;">80×40タイプをベースに80×30および80×35タイプを作り出します。</p>

えらキャップの種類（２） 鋼桁用えらキャップ



スカーラップ孔の厚化粧は閉塞作業を難しくします。

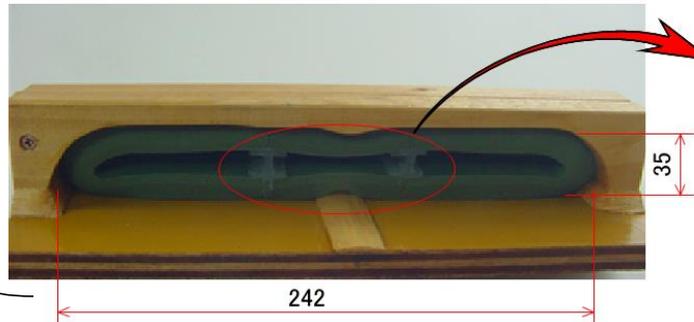
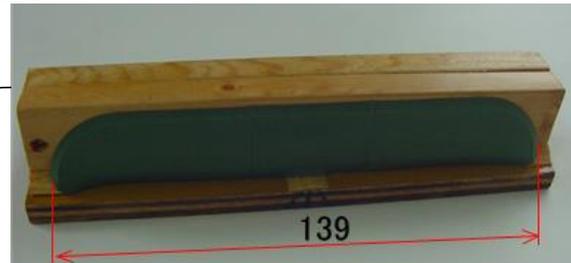
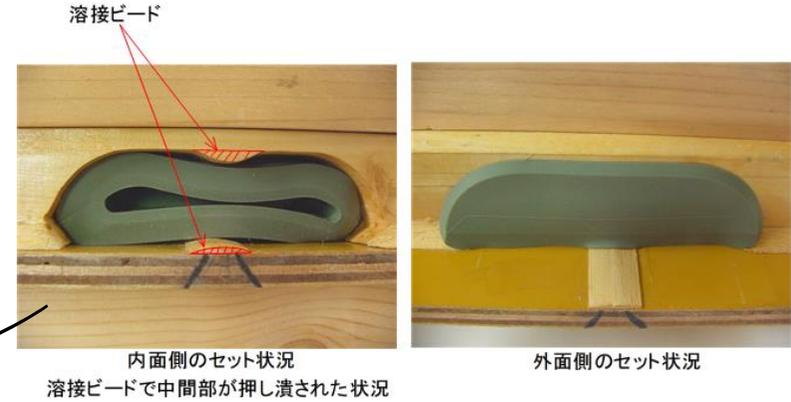
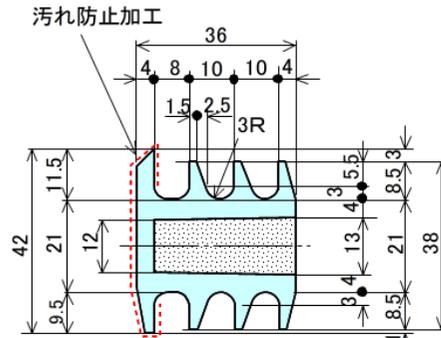
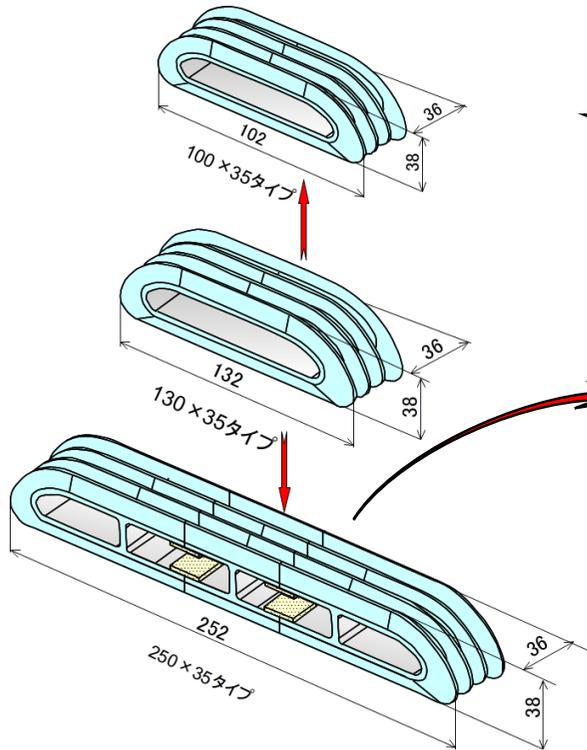
スカーラップ孔の最終形状寸法は、①工場製作時の寸法、②架設及び現場溶接完了後の遊間量（ルートギャップ）、③孔部周辺への塗膜厚等の3項目によって評価されます。右図の写真からもお分かりの通り、孔部周辺部に分厚い塗膜が付きますと乾きも遅く、最終的な形状寸法も小さくなり、閉塞製品が入らなくなります。えら部の一部カットという事態を招きます。



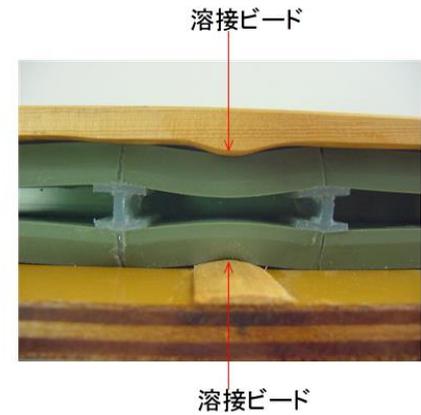
えらキャップの種類 (3)

鋼桁用特殊えらキャップ (130×35タイプをベースに横方向寸法の改造)

130×35用金型から製品を作り、切断および接着を行うことにより横方向寸法を自由に調整した製品を作り上げることができます。



この製品は240×35タイプです。

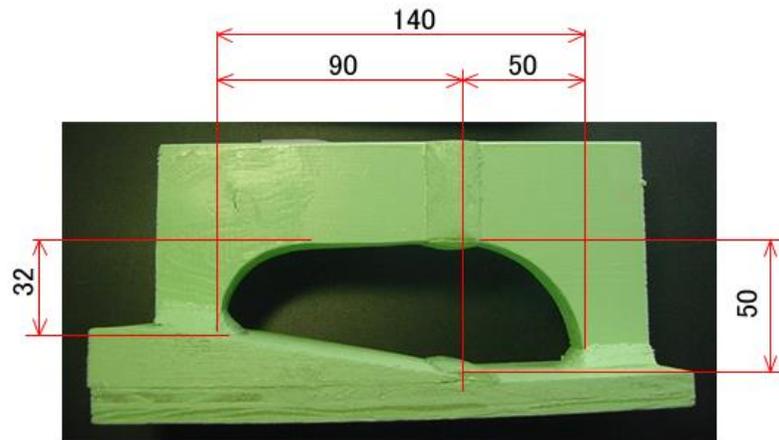


えらキャップの種類 (4)

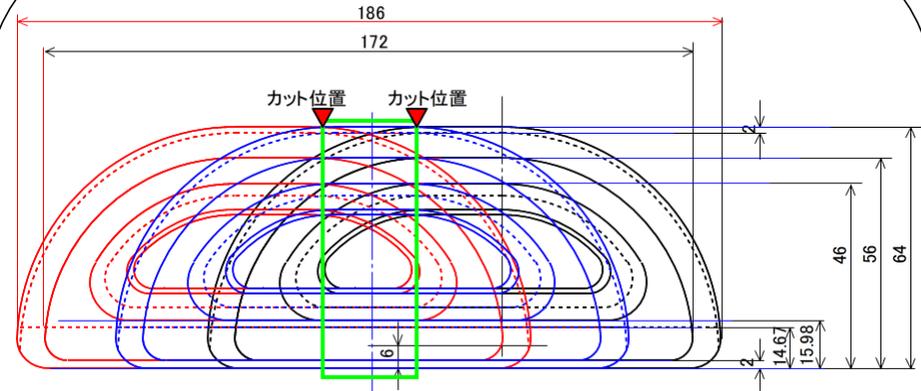
鋼桁用特殊えらキャップ (120×50タイプをベースに特殊なスカーラップ製品を作ります)

新規金型の製作は大変高価です。そこで「保有金型(標準タイプ)から特殊タイプの製品を作り上げる」という手法によっていろいろな製品を提供できます。例えば、下写真(左)のスカーラップ孔形状にマッチした製品は120×50タイプのえらキャップを2個用いてつくりあげます。また下写真(右)に示すように120×50タイプを3個用いて170×50タイプの製品にすることもできます。

120×50タイプ2個用いて作った製品



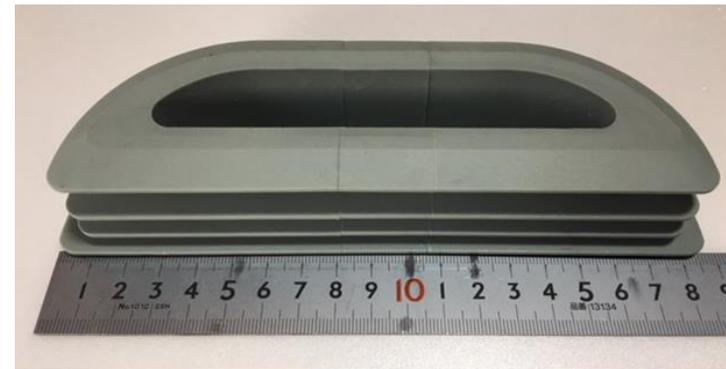
120×50タイプ3個用いて作った製品



外面側から見た時のセット状況

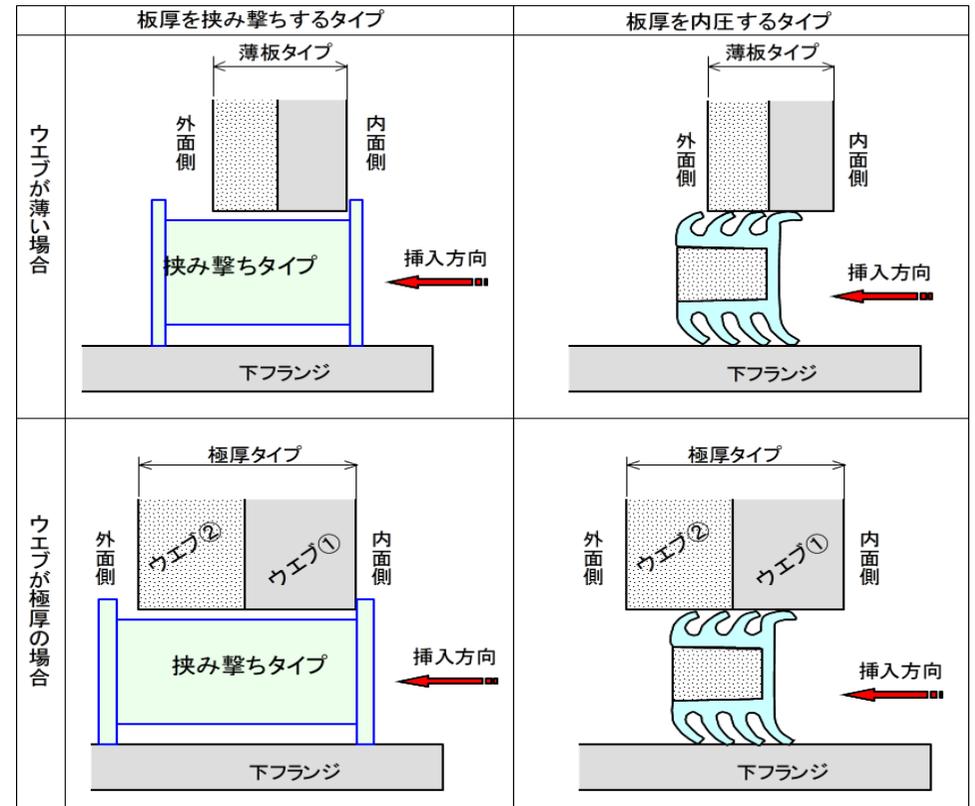
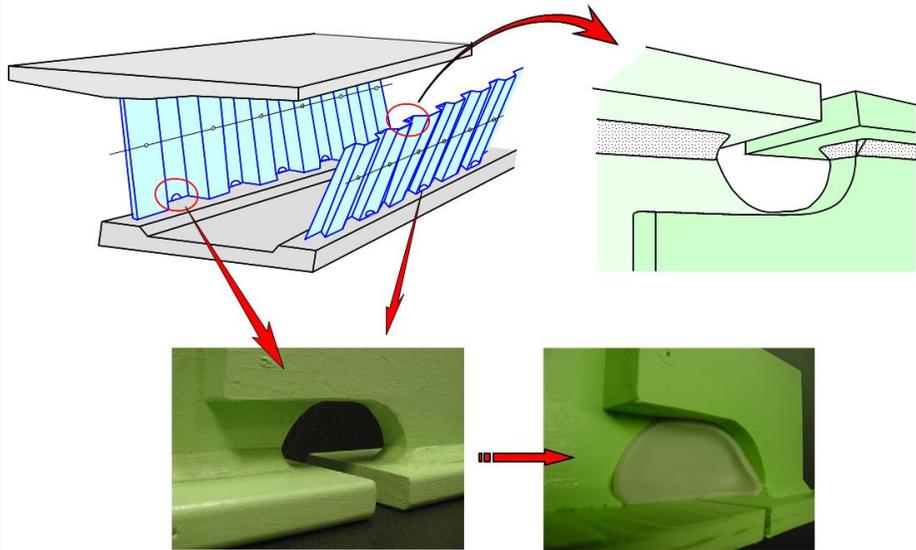


内面側から見た時のセット状況



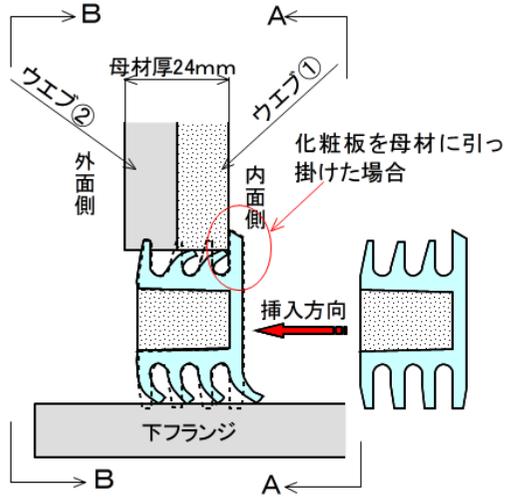
波型ウェブへの提案

波型ウェブのジョイント部は写真に示す通り、板厚が2枚重ねとなっております。このスカーラップ孔を閉塞する製品としては、従来から「板厚を挟み撃ちするタイプ」が一般的になっていました。問題は板厚の変化に伴って製品が何種類も必要となります。また、雨水を完全にシャットアウトする構造になっていないことなどから問題があります。それに対し「えらキャップ」はスカーラップ孔周辺に内圧を加える構造となっていることから密閉性も高く実施例も出始めました。



PC用波型ウェブ用えらキャップ (内面側からの挿入)

ウェブが薄い場合

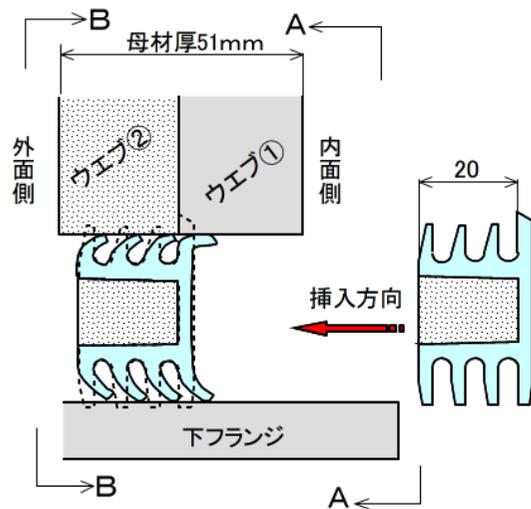


B - B

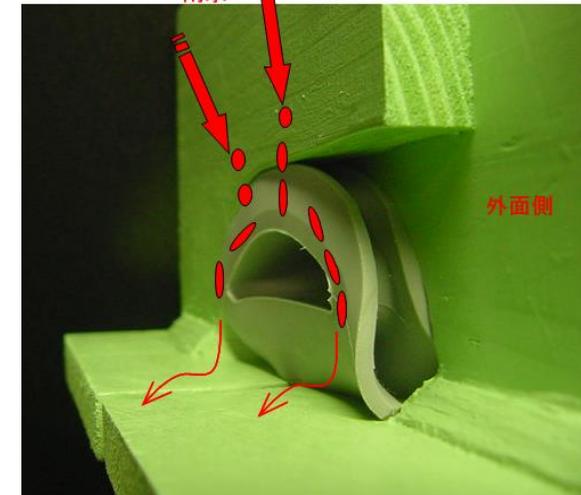


ウェブ②板厚内でセット完了

ウェブが厚い場合



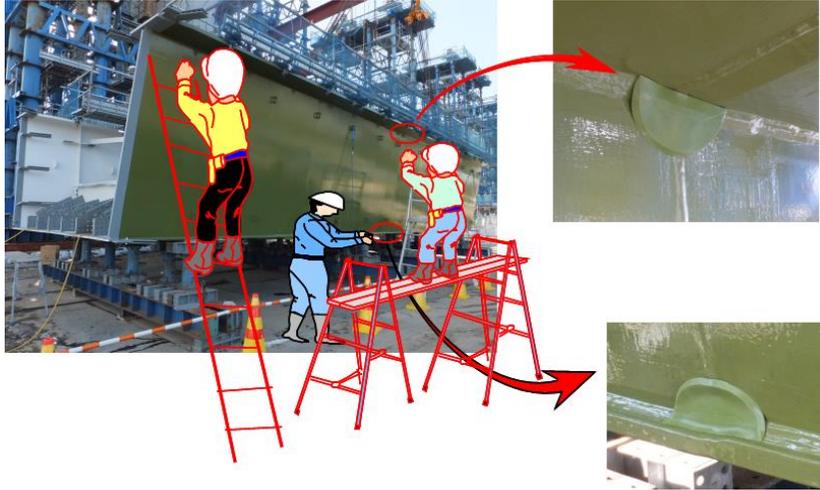
雨水



えらキャップ挿入時の作業足場について

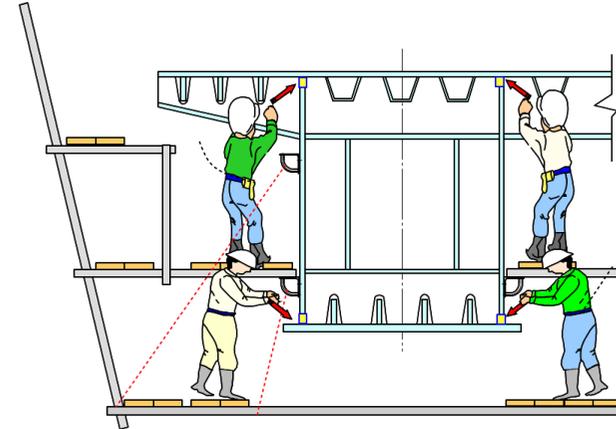
地組ヤード内における挿入用足場設備

下図に示す通り、梯子や脚立を利用しての挿入作業が一般的となるものと思われます。特に両手で製品を挿入しなければならない作業環境となり、かなり不安定な姿勢となりますので十分な安全対策が必要となります。地組立時の構造によっては頭がデッキプレートや縦リブ等につかたりもし、見づらい姿勢や不安定な姿勢での挿入作業となりますので梯子の転倒等に気を付けなければなりません。

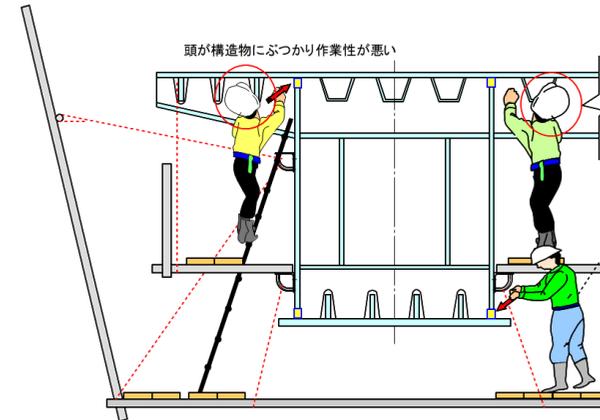


架設位置での作業環境

架設後の挿入環境の一例を示します。外面側に作業足場がありジョイント部の現場溶接や塗装作業およびスカーラップ部の閉塞作業を行います。したフランジ側は作業性に問題はありませんが、上フランジ側のスカーラップ孔は縦リブやUリブ等が近くにあるため頭がぶつかり、手作業が思うようにできず作業環境が非常に悪くなります。



スカーラップ閉塞商品：外面側からの挿入



頭が構造物にぶつかり作業性が悪い

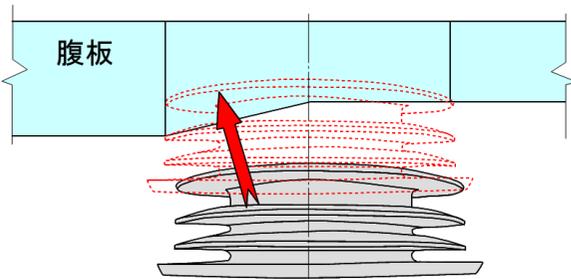
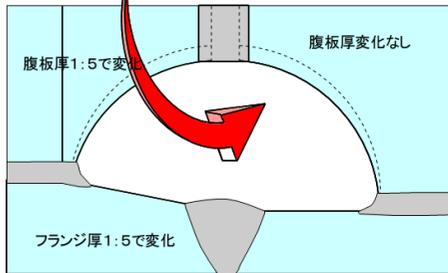
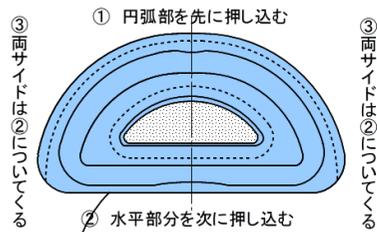
梯子または足場設備上からの挿入

外面側から下フランジ側スカーラップ孔を閉塞する方法

下フランジ厚・腹板厚が変化する場合

フランジおよび腹板がともに板厚変化する場合の挿入方法について示します。設計値とおりのスカーラップ形状になっておれば「えらキャップ」は簡単に挿入できますが、スカーラップ形状が設計値より小さくなった場合は手だけの力で製品を押し込むことができません。その場合は、右写真のように押し込み治具を用いてえら部分を押し込みます。

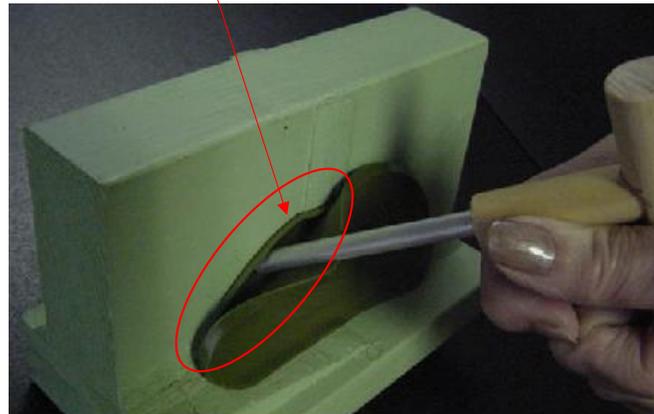
挿入手順は下図のとおりとします。



Step-1 番号順に押込む

円弧部分を先に押し込みます。その後②部をこじる様に押し込みます。

押し込み治具でえら部分を母材厚内へ押し込みます。



Step-3 はみ出たえらは押し込み治具で挿入。



Step-2 化粧板をめくりえら部の挿入状況を確認します。

えら部が押し込まれていません。

第1えらは腹板面より出っ張らないようにする

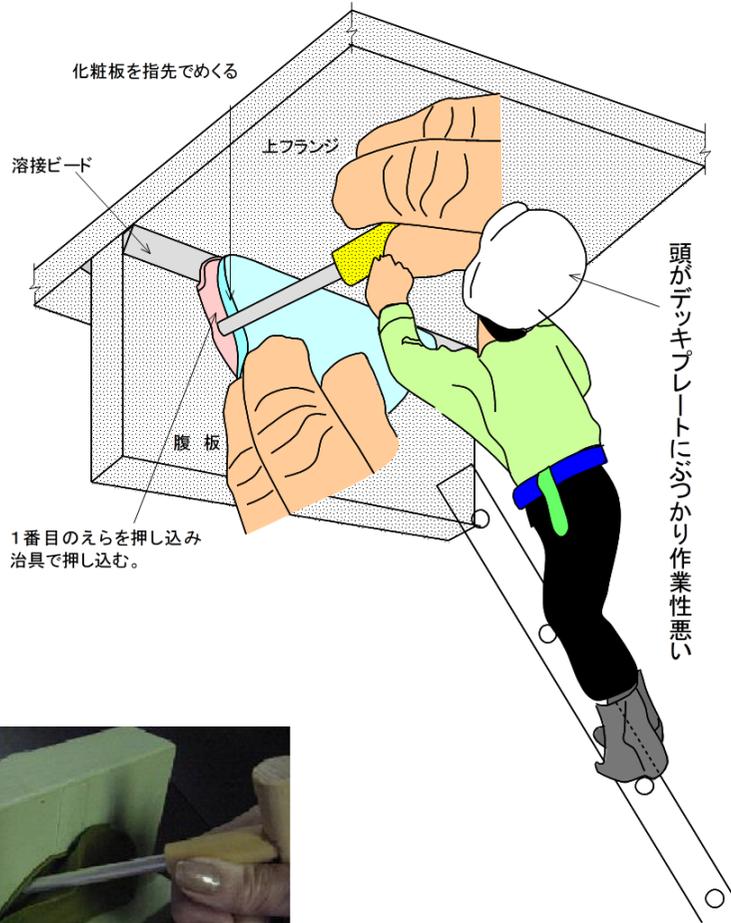


Step-4 えらが母材厚内にあることを確認する

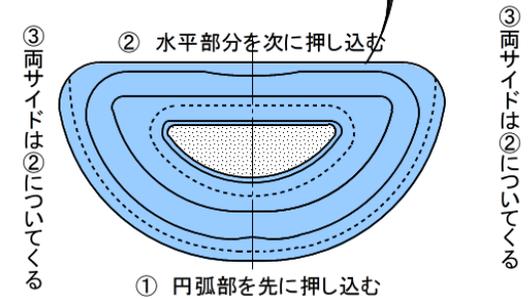
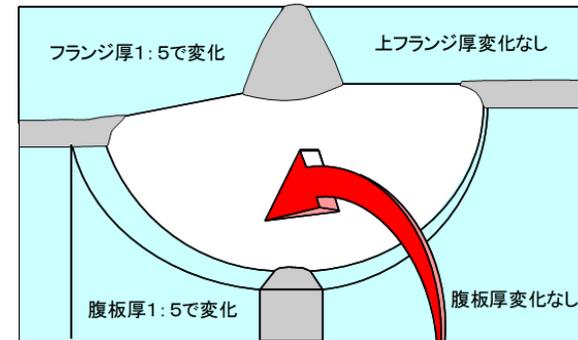
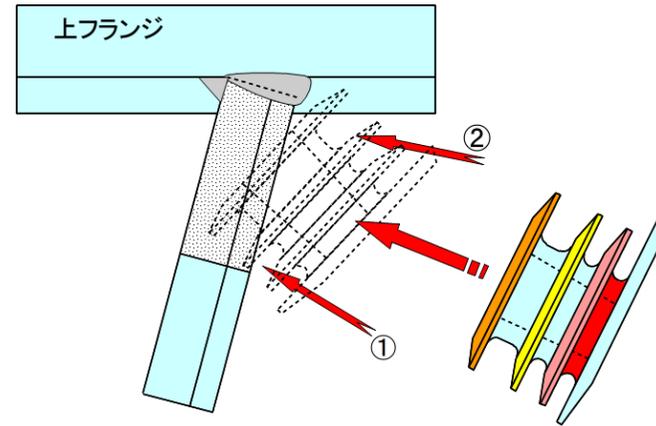
外面側から上フランジ側スカーラップ孔を閉塞する方法

高い位置にスカーラップ孔があるため脚立または梯子を用いての挿入作業となります。頭がデッキ部のリブにぶつかったり、両手を放しての不自然な作業姿勢となるため作業効率は悪く安全性が求められます。製品の挿入方法は、先ず円弧部分を押し込み、その後水平部分を強く押し込みます。最後に押し込み治具を使ってはみ出たえら部分を母材厚内に押し込んで仕上げとします。

押し込み手順は下記のとおりとなります。

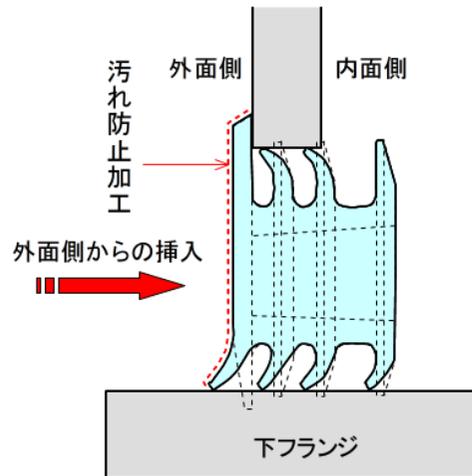
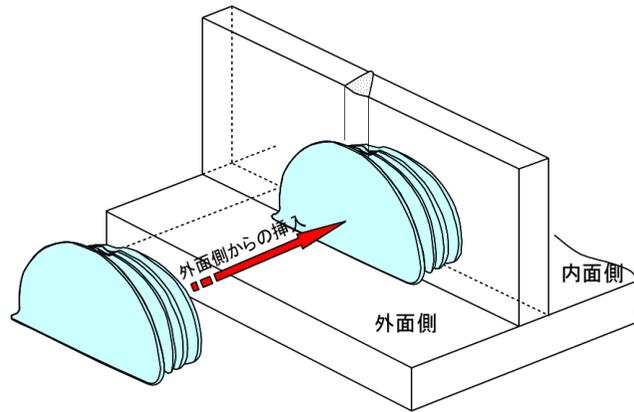


押し込み治具でえらを母材厚内へ押し込みます。



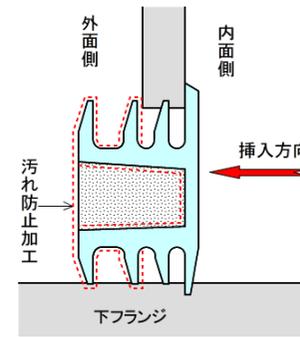
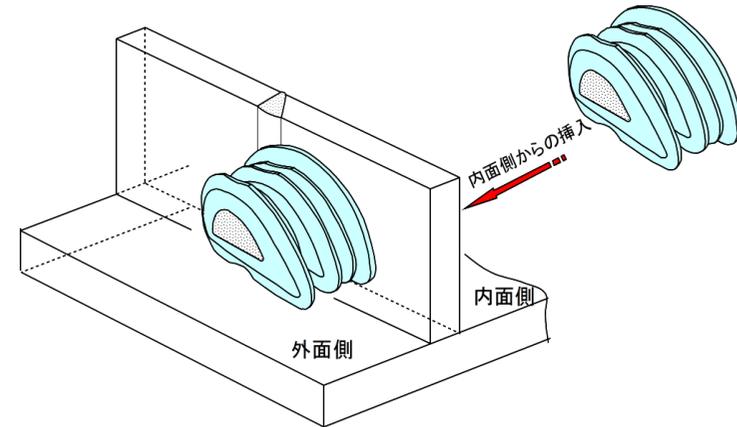
閉塞製品の挿入方向の比較検討（１）

外面側からの挿入



架設工程に余裕がある場合は、スカーラップ孔の閉塞作業は外面側から行うことをお勧めします。挿入後の見栄えは美しく大変良く見えます。

内面側からの挿入



腹板厚が薄い場合

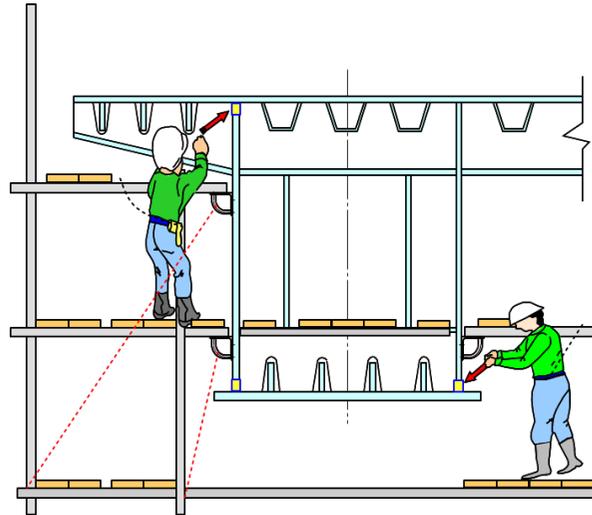


腹板厚が厚い場合

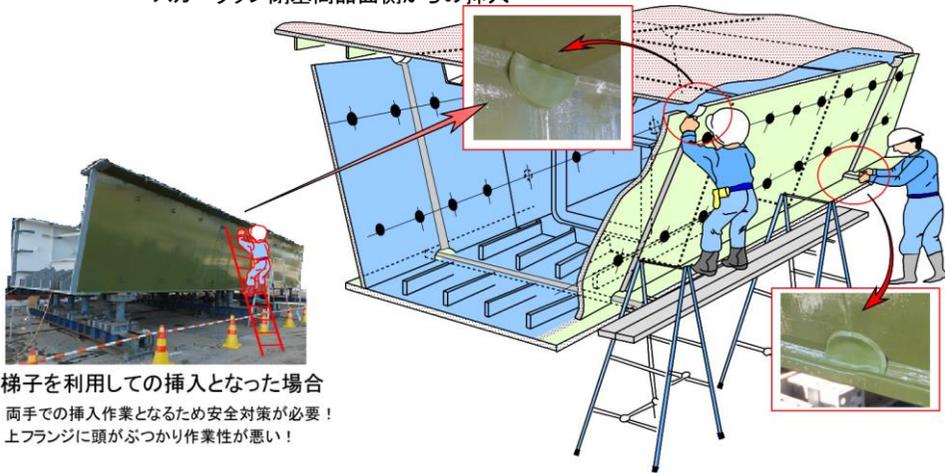
架設工程が厳しく外面側足場を先行解体しなければならない場合は、スカーラップ孔の塗装および閉塞作業は後回しにする選択肢が出てきます。これによって、架設工程が前倒しになれば大きな工程短縮に結び付きスカーラップ孔の閉塞作業はクリティカルパスから外すことができます。この場合、スカーラップ孔の閉塞は内面側からとなりますので上図に示すように空洞部は外面側を向くこととなります。また、製品の厚さは一定ですので腹板厚が薄い部分と厚い部分とでは突出量が違ってきます。化粧板が内面側にくるため外面側的美観は多少損なわれます。しかし、遠く離れてみれば見栄えも気にならなくなるものと思います。

閉塞製品の挿入方向の比較検討（２）

外面側からスカーラップ孔を閉塞した場合



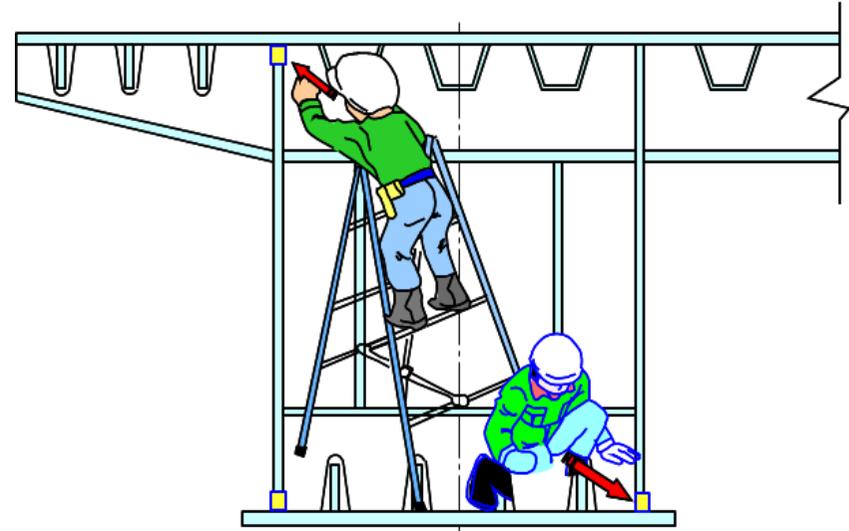
スカーラップ閉塞商品面側からの挿入



梯子を利用したの挿入となった場合
両手での挿入作業となるため安全対策が必要！
上フランジに頭がぶつかり作業性が悪い！

スカーラップ孔の閉塞作業は現場溶接および塗装作業が終了したあと、足場設備を利用して外面側から挿入するのが一般的となっております。上図は従来からの挿入方法の一例を示します。

内面側からスカーラップ孔を閉塞した場合



スカーラップ閉塞商品内面側からの挿入

それに対し、外面側の足場が先行解体された場合、スカーラップ孔の閉塞作業は内面側から行ないます。上フランジ側は脚立または足場設備等で作業を行いますが、下フランジ側はしゃがんでの挿入作業となります。いずれも作業性および安全性に優れており作業工程に左右されることはありません。内面側からの挿入実績として、鋼桁では金溪川橋（NEXCO中日本）：川田工業㈱施工、PC橋では日見夢橋（NEXCO西日本）：PS三菱施工等が挙げられます。