

シリコンプラグ総合カタログ

2018/2/19改正

株式会社 K・S・マスターズ

株式会社 K・S・マスターズ(清水 健介)
住所:東京都大田区南馬込3-7-2
電話:03-3778-2892、FAX03-6429-7081
メールアドレス:s-kensuke.6869masuters@nifty.com
メールアドレス:kensuke.shimizu@ks-masters.co.jp
<http://www.ks-masters.co.jp/>

シリコンプラグ抜け落ちに関する振動実験

1 振動実験要領

試験場所 社団法人 日本品質保証機構 関西試験センター(大阪府東大阪市水走3丁目8番19号)
 試験日 2004年11月27～29日
 供試体 片ツバタイプのシリコンプラグ(使用数量=36個)
 振動数 16Hz(1秒間当たり16周期の正弦振動を表します)
 振動加速度 20m/s^2 (振動変形量の換算値、両振幅4mm)
 総振動回数 600,000回(正弦波形の1周期を1回とします)
 振動方向 鉛直のみとします。
 振動加速度 変位振幅が最大のとき最大値をとります。

大阪府東大阪市水走3丁目8番19号
 財団法人 日本品質保証機構
 関西試験センター
 所長 畑中新太郎

実験結果:振動数が60万回になっても何の変化も見られなかったため、実験はこの段階で中止しました。

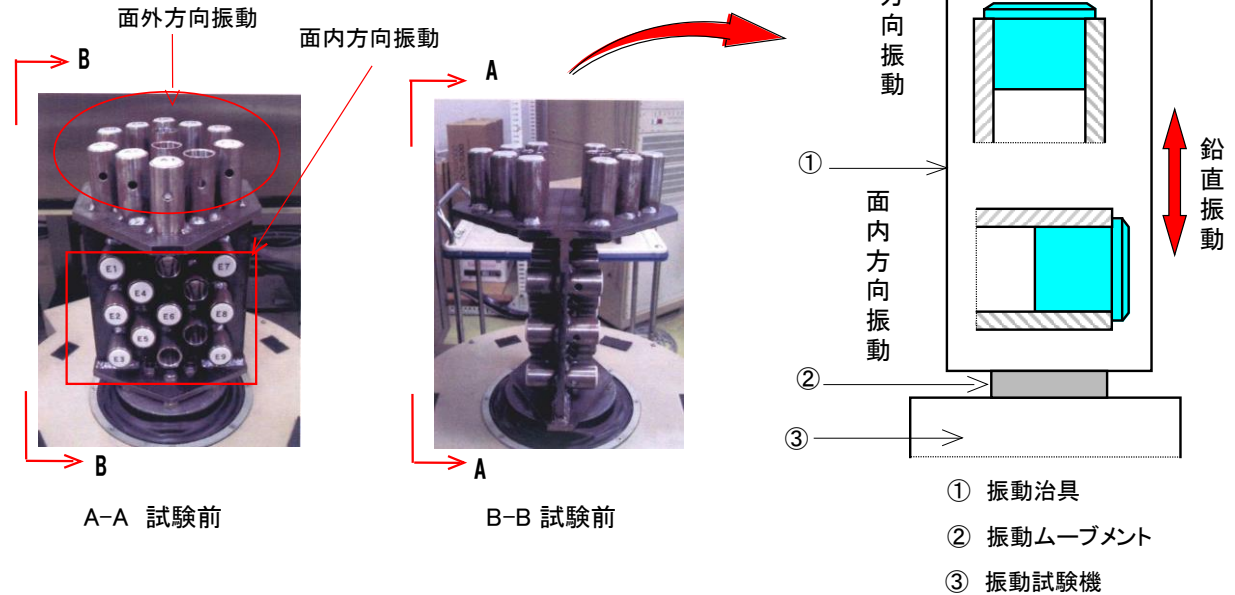
実験要領

構造物の疲労設計指針・同解説では供試体に2tの引張力を加え200万回の振動回数で供試体が破壊するかどうかの規定を設けています。この規定をシリコンゴム栓の抜け落ち耐力規定に適用するにはあまりにも条件が違いすぎます。そこで、下記の仮定に基づいて実験を行いました。

- (1)シリコンゴム栓の使用目的は母材孔に雨水が浸入しないようにすること、および美観橋梁を作り上げるためのものであるとします。
- (2)閉塞後の製品には引抜き張力は作用しないと仮定し、実験時の供試体は片ツバタイプとし、抜けやすい条件を設定します。
- (3)ゴム製品に関する振動回数規定はないため鋼構造物の200万回規定を参考に実験を行います。抜け落ちの兆候が出ない状態が続く場合は試験センターと協議し実験を中止できるものとします。
- (4)振動実験は日中夜連続して行いますが、途中ずれ等の外観検査を数回行いながら一時的に機械を止めます。
- (5)ゴムの外径寸法は実験装置の孔径より大きくしてありますので常に内圧がかかった状態となっております。

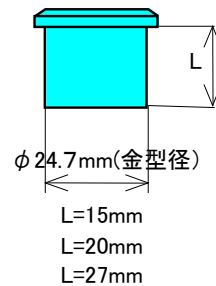
実験結果から判断したこと

- (1)60万回に達するまで何回かの測定と目視検査を行いました。すべての供試体はセット時の状態で推移しました。
- (2)内圧を加えた状態でのゴム製品は孔部でフラフラすることはなく常に収縮された状態で試験機側の供試体と一体化されています。従って、ゴム製品だけが抜け出すということはないと結論付けます。

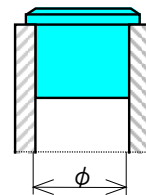


振動実験に用いたシリコンプラグの形状

シリコンプラグの形状



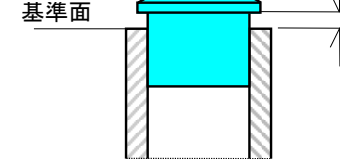
振動治具のパイプ孔径



正規の孔径公称値 $\phi 24.5\text{mm}$

ばらつき変形用孔径公称値 $\phi = 24.7\text{mm}$

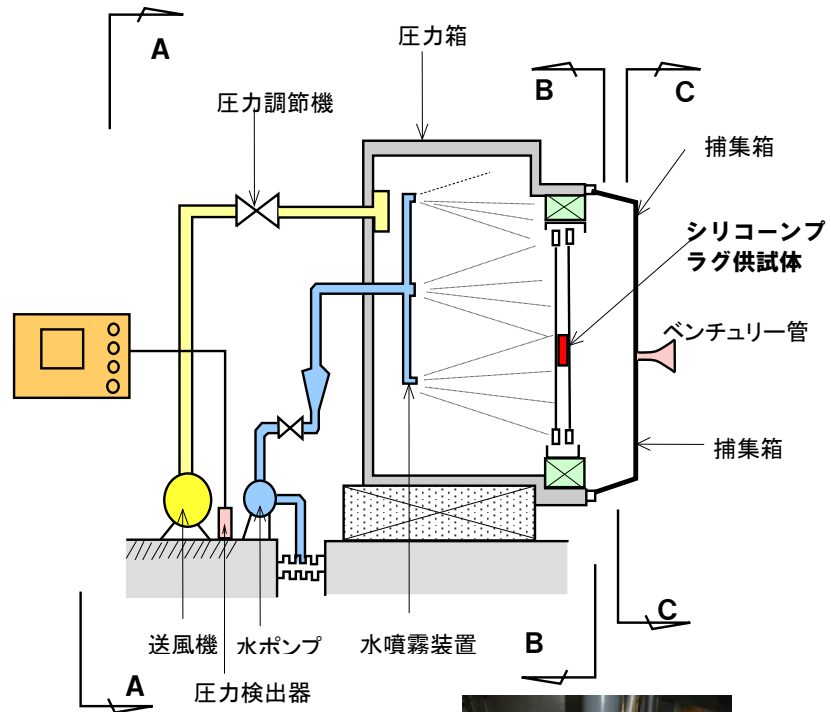
振動面からのずれ量



基準面からのずれ量を計測し合否の判定材料とします。

資料提供: JFE工建(株)鋼構造部

シリコンプラグの水密・気密実験 実験装置の概要説明（1）



圧力箱裏面設備 (A-A)



B-Bから見たときの供試体位置
シリコンプラグ供試体



C-Cから見たときの気密試験用捕集箱

細い部分を通しての風速圧をセンサーが感知します。



気密試験をするとき人用とする捕集箱



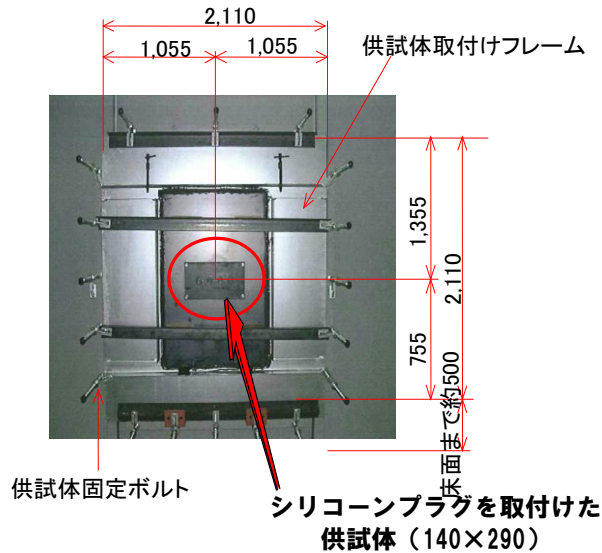
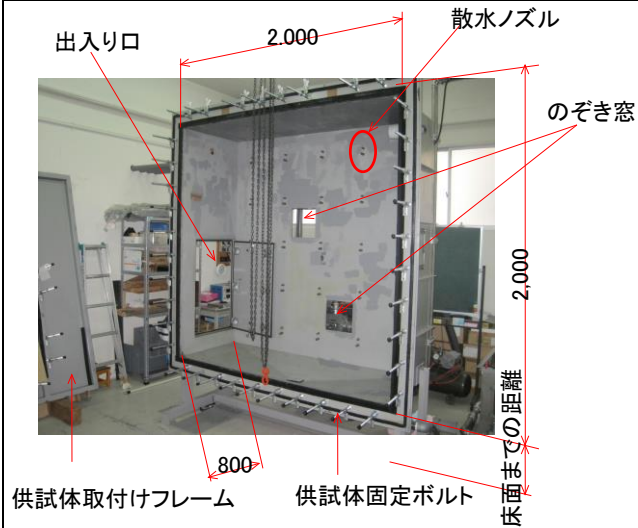
送風機



圧力検出器

実験装置の概要説明（２）

実験装置の概要寸法



風速と風圧力の換算表

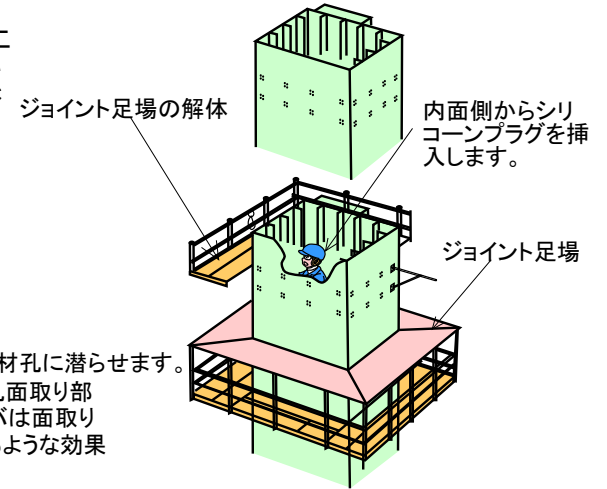
($P = q \cdot c \cdot k$ の $c=1$ 、 $k=1$ の場合の換算表)

風圧力		風速(m/sec) $V = \sqrt{q \times 16}$ qはCGS単位速度圧	JIS耐風 圧 等級	過去に来襲した台風の瞬間最 大風速と測定点の高さ
SI単位(Pa) $Pa = \frac{kgf}{m^2} \times 9.804$	CGS単位 $\frac{kgf}{m^2} = \frac{Pa}{9.804}$			
50	5.1	9.0		
100	10.2	12.8		
250	25.5	20.2		
350	35.7	23.9		
400	40.8	25.5		
500	51.0	28.6		
600	61.2	31.3		
700	71.4	33.8		
750	76.5	35.0		
800	81.6	36.1	S-1	
980	100.0	40.0		1979/10/9 東京
1,000	102.0	40.4		
1,200	122.4	44.3	S-2	
1,226	125.0	44.7		1959/9/28 名古屋
1,500	152.9	49.5		1938/9/1 横浜
1,569	160.0	50.6		1965/9/10 神戸
1,600	163.2	51.1	S-3	
1,961	200.0	56.6	S-4	1985/8/31 鹿児島
2,000	203.9	57.1		
2,353	240.0	61.9		1934/9/21 大阪
2,400	244.8	62.6	S-5	
2,500	255.0	63.9		
2,800	285.6	67.6	S-6	
2,941	300.0	69.3		
3,000	306.0	70.7		1968/9/8 那覇
3,500	357.0	75.6		
3,600	362.2	76.1		
4,000	408.0	80.8		
4,412	450.0	84.9	S-7	1961/9/16 室戸岬
4,500	458.9	85.7		
5,000	510.0	90.3		

乾燥送気システム用としての気密性・水密性実験

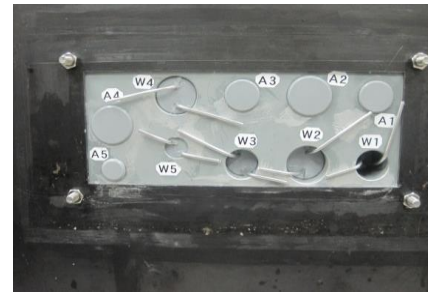
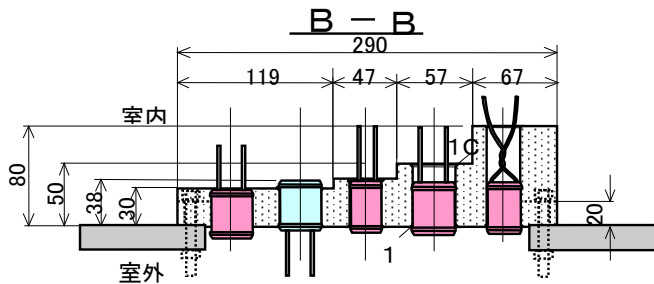
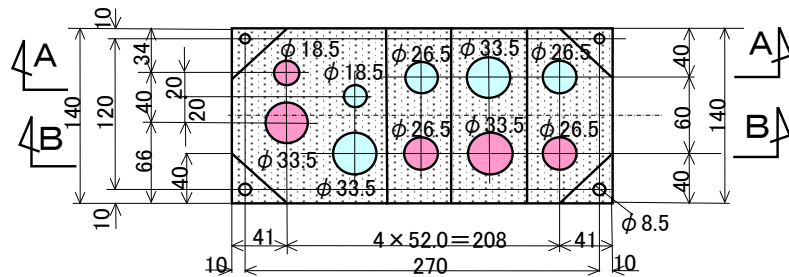
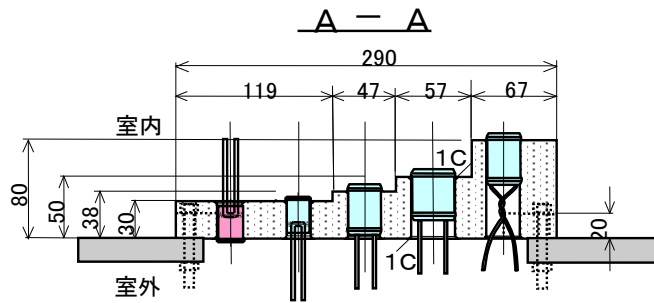
試験目的

室内の湿気を除去するための乾燥送気システムの採用が増える傾向にあります。室内の気圧を『大気圧+2500Pa』にすることによって外気からの湿気が入らないようにする手法がとられます。右図を例にとれば、主塔は積み木方式で建ち上がっていきますので各ブロックにはジョイント足場用の孔が明けられます。主塔ジョイント部の塗装までが完了すると足場設備が解体され、ジョイント足場用孔はシリコンプラグで閉塞されます。乾燥送気システムの採用に当たってはシリコンプラグの密閉性が問われまので下図に示す気密性能試験および水密性能試験を事前実施し、その検証しておく必要があります。以下その実験結果を報告します。



- 注 1
- 気密実験用(塔内乾燥送気圧)
 - 水密実験用(塔外暴風域)

- 2 実験は気密→水密の順に行います。
- 3 気密実験用シリコンプラグのアルミ線側ツバは母材孔に潜らせませす。
- 4 水密実験用シリコンプラグの室内側ツバは母材孔面取り部にタッチさせます。従って、気密実験時の室内側ツバは面取り部に強く押し付けられます。すなわち、孔を蓋するような効果となります。



圧力箱外面から見たときの供試体配置状況

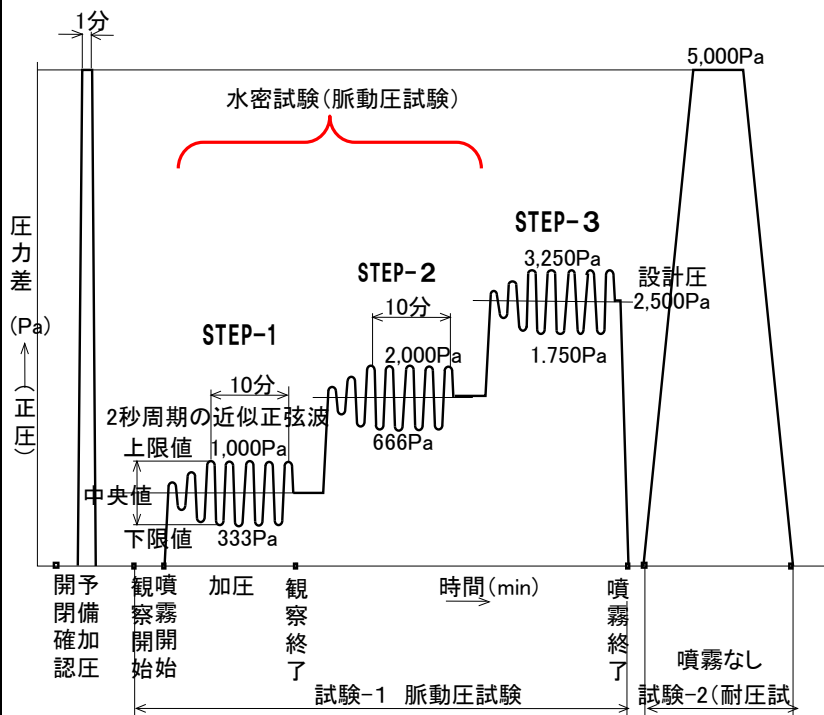


圧力箱室内から見たときの供試体配置状況



気密試験対象プラグ
(目張りテープのプラグは水密試験用)

水密・気密試験結果



水密性能試験結果


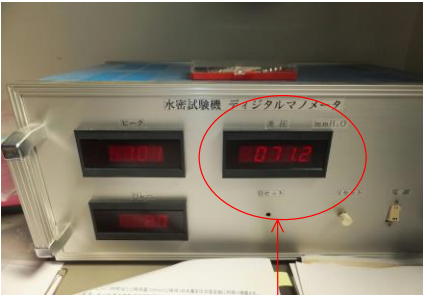




	中心圧(Pa)	目視観察結果
STEP-1	666	異常なし
STEP-2	1,333	異常なし
STEP-3	2,500	異常なし

全ての圧力においても漏水などの異常性が見られず良好な結果となりました。

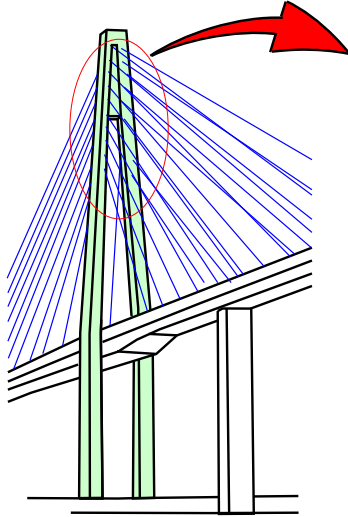
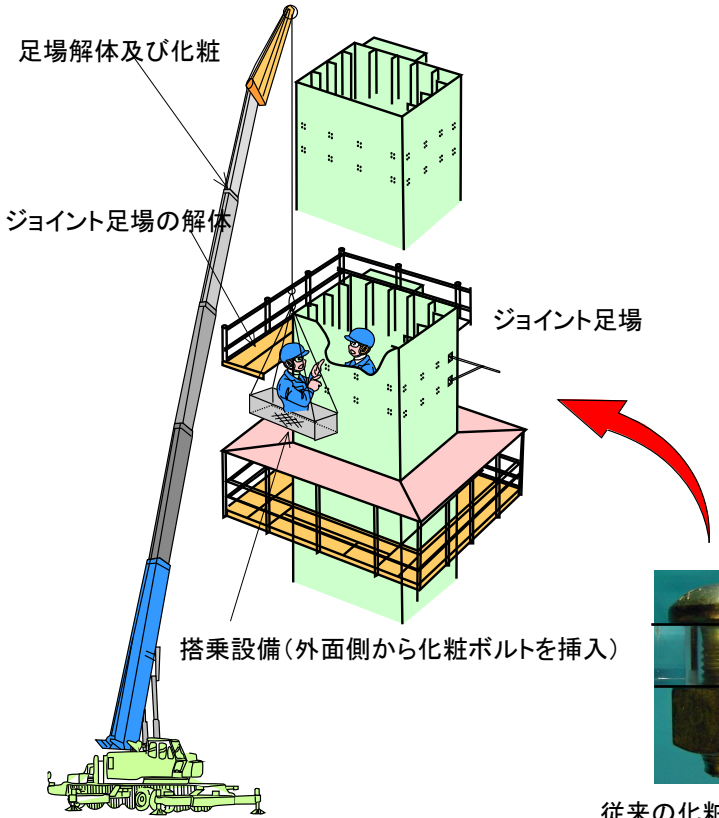
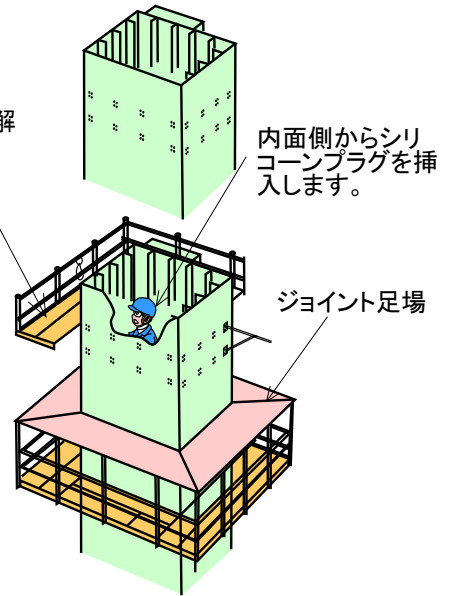
気密性能試験結果

煙がなびかないことを確認し、全ての圧力においても漏気が測定できず良好な結果となりました。



<p>STEP-1</p>	 <p>水密試験666Pa観察</p>	 <p>$71.2\text{mmH}_2\text{O} \div 0.10197 = 698\text{Pa}$</p>
<p>STEP-2</p>	 <p>水密試験1,333Pa観察</p>	 <p>$183.3\text{mmH}_2\text{O} \div 0.10197 = 1,798\text{Pa}$</p>
<p>STEP-3</p>	 <p>水密試験2,500Pa観察</p>	 <p>$250.6\text{mmH}_2\text{O} \div 0.10197 = 2,458\text{Pa}$</p>

主塔ジョイント足場孔の閉塞方法の比較

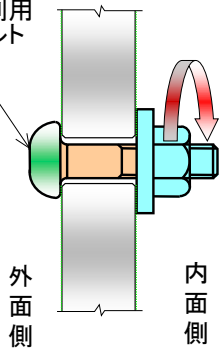
	従来工法による閉塞作業	シリコンプラグによる閉塞技術
	 <p>足場解体及び化粧</p> <p>ジョイント足場の解体</p> <p>ジョイント足場</p> <p>搭乗設備(外面側から化粧ボルトを挿入)</p>	 <p>ジョイント足場の解</p> <p>内面側からシリコンプラグを挿入します。</p> <p>ジョイント足場</p> <p>外面側</p> <p>母材厚</p> <p>従来の化粧ボルト</p> <p>シリコンプラグ</p>
<p>施工概要および注意事項</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 移動式クレーンまたは塔頂クレーンおよび搭乗設備を必要とします。 2 TSボルトの塗装はどの時点で行うか十分検討しておく必要があります 頭部のみを工場で塗装した場合: 重機および搭乗設備の使用日数を軽減できます。 ただし、工場塗装されたボルト頭は、輸送時および現場施工時きずがつかないように十分注意する必要があります。 現場塗装とした場合: 重機および搭乗設備の使用日数が増えます。 3 TSボルトを強く締めると母材側の塗膜に割れが発生する可能性があります。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 重機および搭乗設備を必要としません。 2 内面側から着色されたシリコンプラグを挿入し、外面側に化粧栓ツバを出すだけで施工は完了します。 3 挿入前に孔部の埃は清掃しておいて下さい。 4 孔部またはボルト幹部には石鹼水をふり掛け滑りやすくして下さい。

塔付き足場の母材孔明け部への化粧栓孔埋め施工要領図

TSボルト使用の場合

シリコンプラグ使用の場合

TSボルトを利用した化粧ボルト



インパクトレンチ

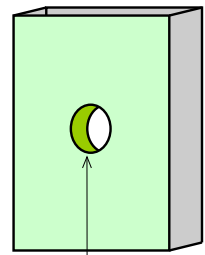


ラチェットレンチ

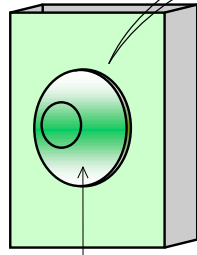
ボルト締め付け機器

回転が速いため共廻りしたり、急に締まったり、しめすぎたりします。チップを切り落とすまで締め付けると塗膜は割れます。従って、インパクトレンチを使用する化粧ボルトの締め付けには注意を要します。

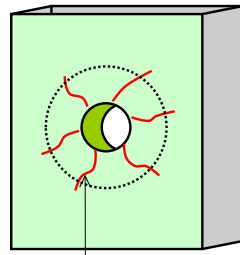
塗膜の割れを防ぐ方法として手締めが有効です。ボルトの共廻りをなくし塗膜が割れない程度に締め付けてください。



ジョイント足場設置用ボルト孔周囲にも仕上げ塗装が施されています。



TSボルトを入れ締め付けます。



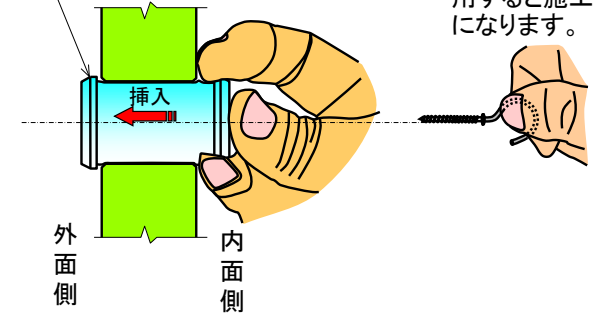
強く締めると上塗り塗装が割れる可能性があります。



ボルト頭の塗装方法

- 1 取付け後ゴンドラ設備等に搭乗し塗装する方法。
- 2 地上でボルト頭全体を仕上げ塗装まで行い乾燥させたのち搭乗設備等で挿入し締め付ける方法。

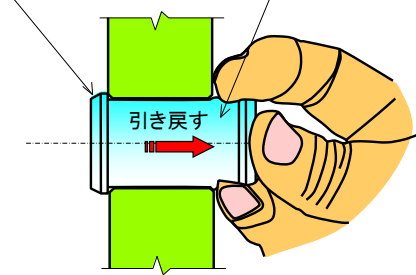
ツバを外面側に突き出す。



ネジ付フックを利用すると施工は楽になります。

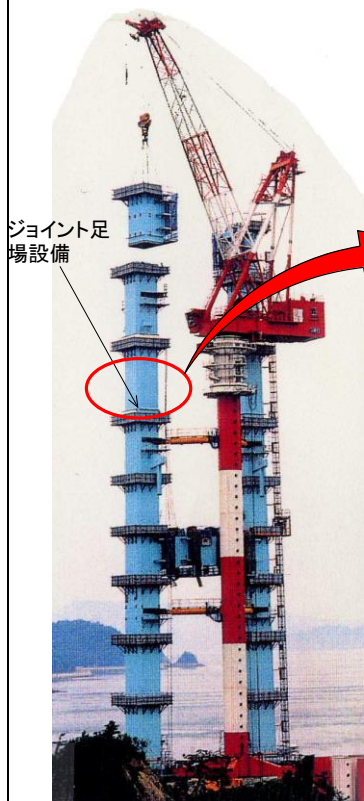
内面側に幹部を突き出す方法が取れば、長さは板厚別にする必要はなく施工および管理は楽になります。

外ツバは外面周辺部にタッチさせてください。

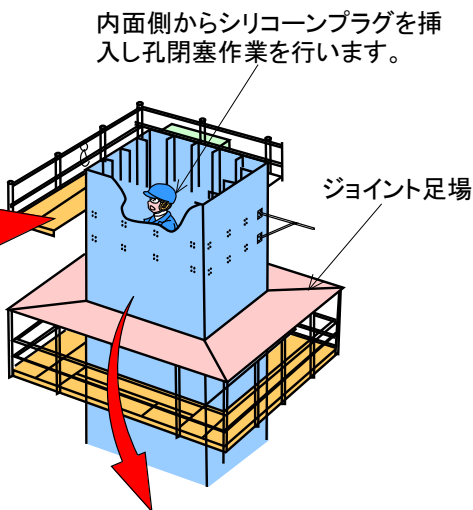


幹部や母材孔部には石鹼水を少量塗りつけ滑りやすくしてください。

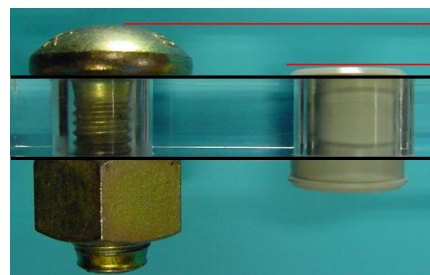
安全性・施工性・経済性・水密性・防錆効果を高めた美観橋梁をめざして



ジョイント足場設備



TSボルトとシリコンプラグの比較

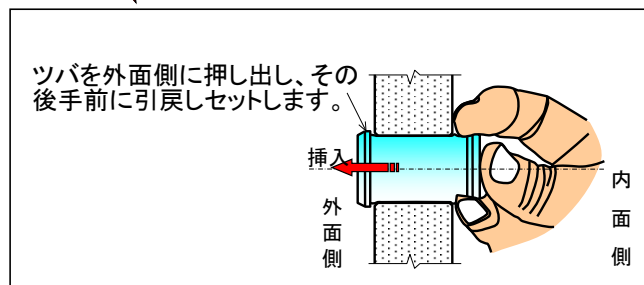


従来の化粧ボルト (TSボルト)

シリコンプラグ



H14.4 日本道路公団名古屋建設局 有松高架橋へのシリコンプラグ設置状況



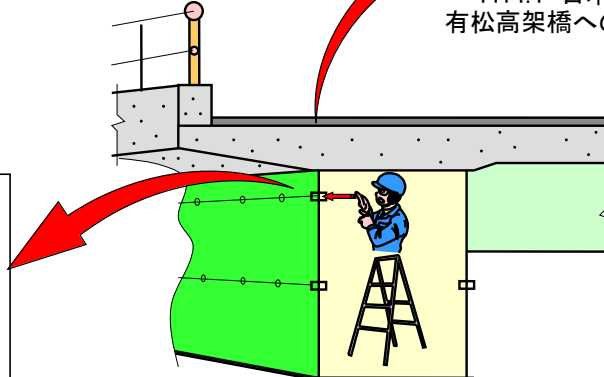
H8.11 広島県道路公社 安芸灘大橋主塔ジョイント足場孔へのシリコンプラグ使用実施例

汚れ防止加工有無の比較

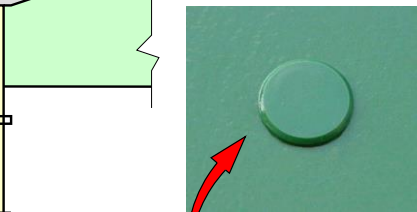


汚れ防止加工あり製品

汚れ防止加工ナシ製品



国道上、鉄道上。航路上の仮設足場は、時間的な関係から先行解体された場合でも孔明け部の閉塞作業は内面側から行うことができます。

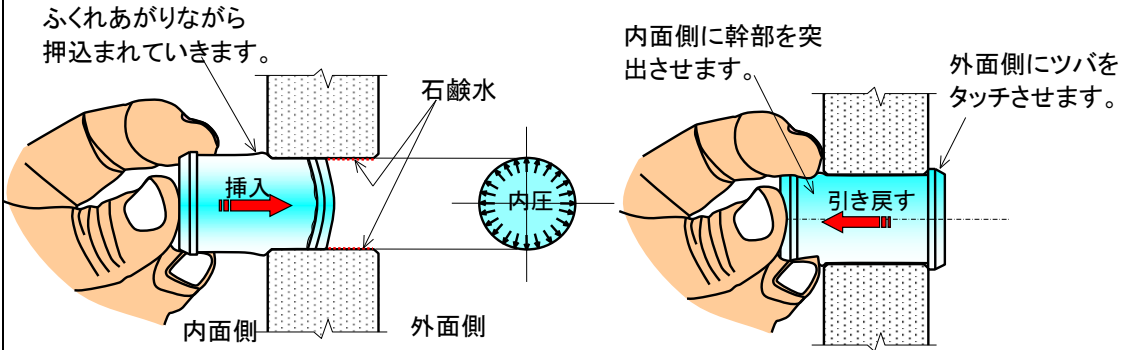


日本道路公団時代 駒瀬川橋梁への腹板孔明けおよびシリコンプラグ取付状況

シリコンプラグへの着色はマンセル番号で可能！

シリコンプラグの施工方法と注意事項

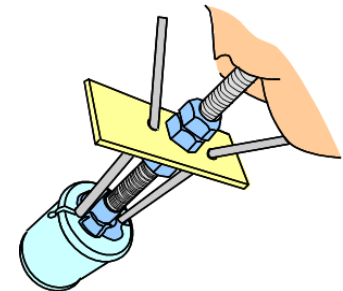
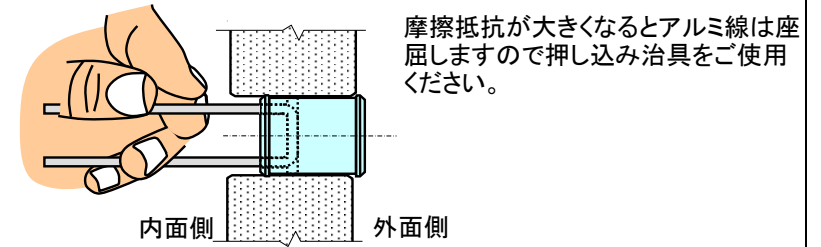
指先摘み挿入した場合



施工上の注意

- ① 外面側にツバが出るよう、微妙な押し込みタッチが求められます。
- ② 外面側にツバが押し出されると引戻すのに問題がありますので慎重に押し込んでください。
- ③ 汚れた手または油の付いた手袋で作業をしないでください。

アルミ線付きタイプで挿入した場合



施工手順

Step.1



孔部の埃を取り除いてください。

Step.2



シリコンプラグを滑りやすくするために石鹼水またはママレモンを塗布ください。

Step.3



きれいな手で押し込んでください

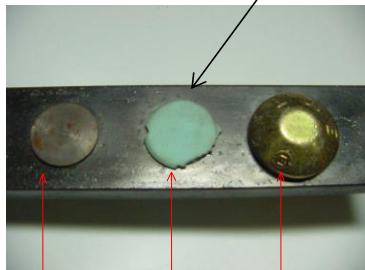
注意事項



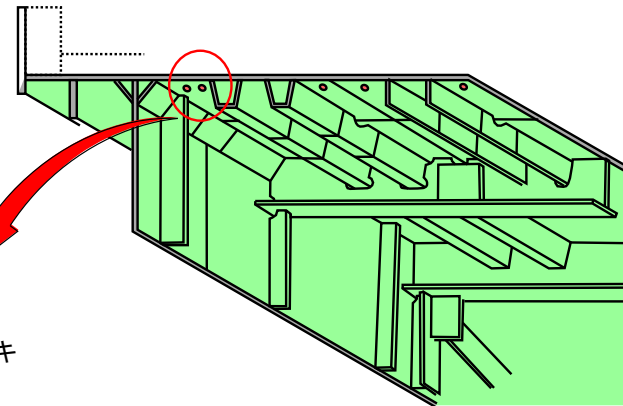
孔部の清掃を怠ると写真のように汚れ汁が外面側に押し出されます。挿入前の清掃をお願いいたします。

鋼床版デッキ孔明け部には鋼板付きシリコンプラグをセットします。

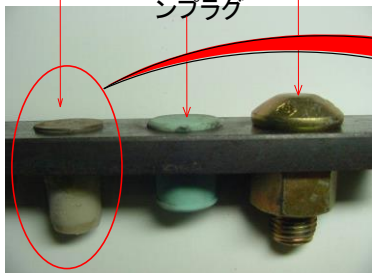
ワイヤー付きバフで約5~7分間シリコンプラグ回りをケレンしたときのツバ破損状況です。



鋼床版デッキ孔明け部に適したシリコンプラグ
鋼床版用シリコンプラグは、舗装前のデッキ表面のサンドブラスト処理に耐えられるようステンレス鋼板が貼り付けられています。ステンレス鋼板は孔径よりも大きいいため抜け落ちる心配はありません。また、シリコンプラグ幹部の直径も孔径よりも大きいいため水分の侵入を防ぎます。



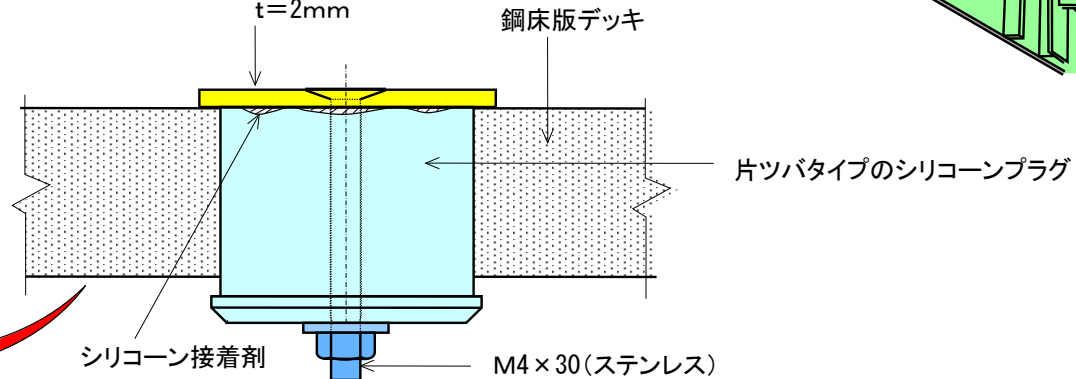
鋼板付シリコンプラグ
従来のシリコンプラグ
TSボルト



鋼床版デッキ孔明け部の止水対策
(シリコンプラグにアルミ板またはステンレス板を貼り付けます)

アルミ板またはステンレス板
t=2mm

鋼床版デッキ



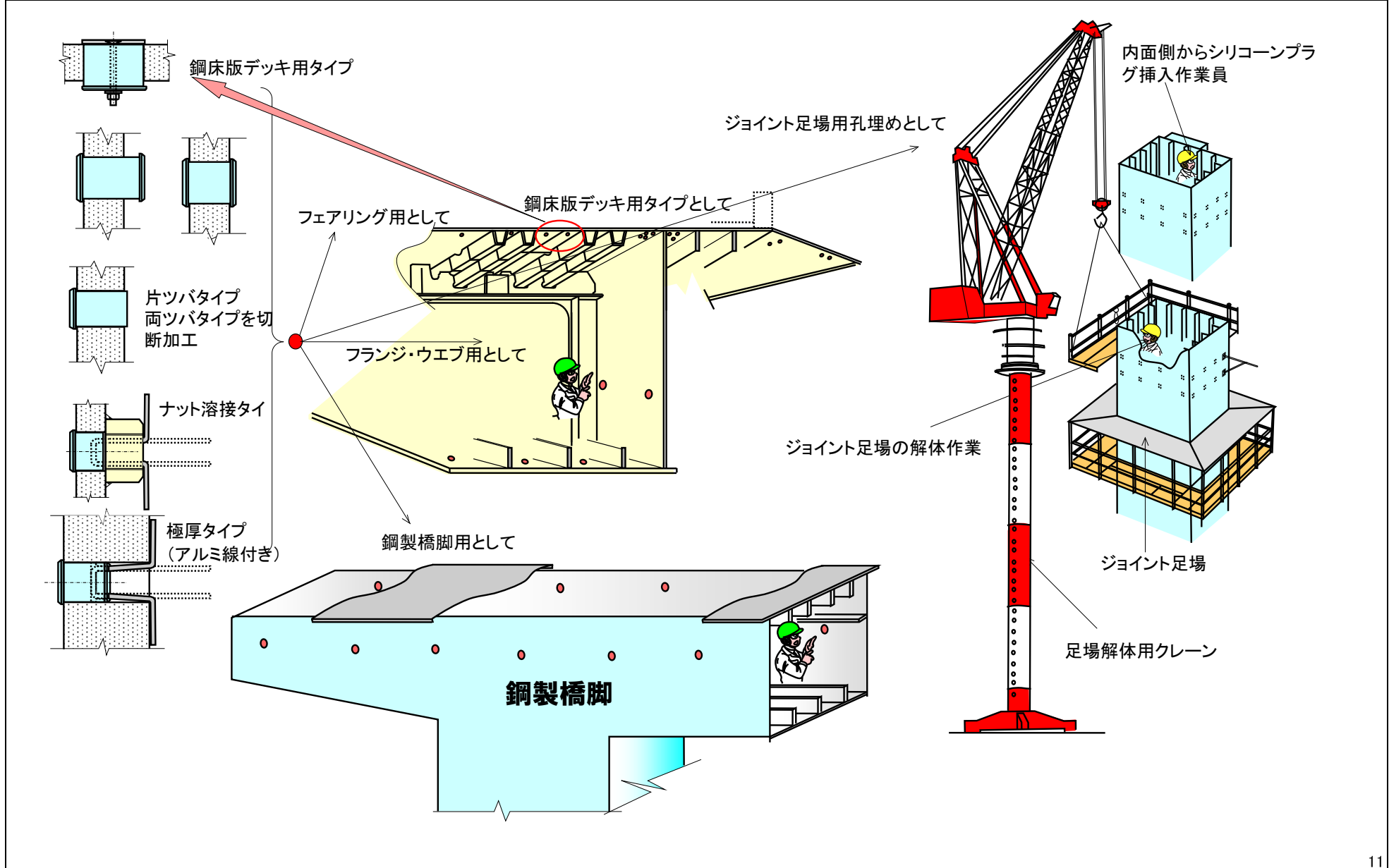
完成品



シリコンゴムの耐熱性

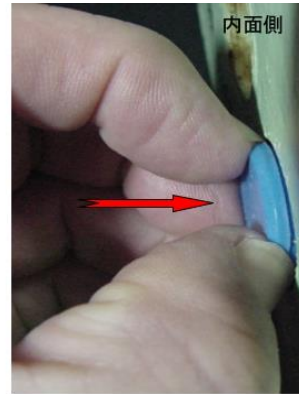
シリコンプラグは調合されたシリコン原料を金型に注入し、200°C前後の高温で熱し(加硫といいます)製品化します。そのため製品は200°Cでの長時間使用に耐え、短時間の場合なら350°Cの高温にも耐えられ、柔軟性も保持されます。

シリコンプラグ使用例（鋼橋の場合）

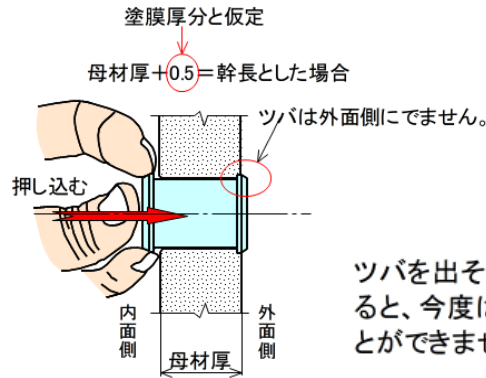


挿入を容易にするためのシリコン栓（プラグ）幹長

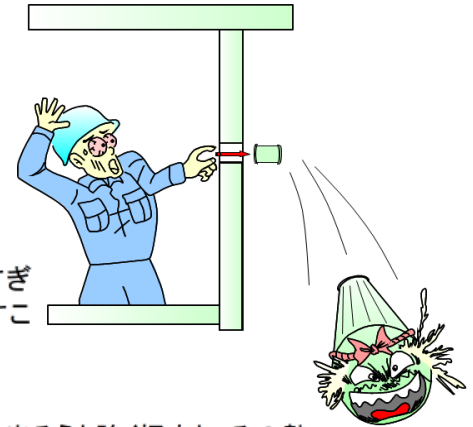
摘み代が少ない場合



摘み代が無いいため挿入困難です。
(石鹼水の滑りで作業性も悪くなります)



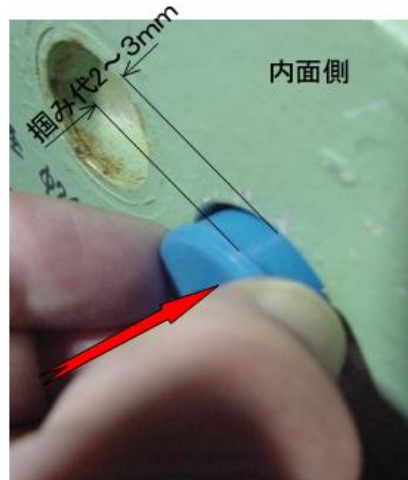
ツバを出そうと押しすぎると、今度は引き戻すことができません。



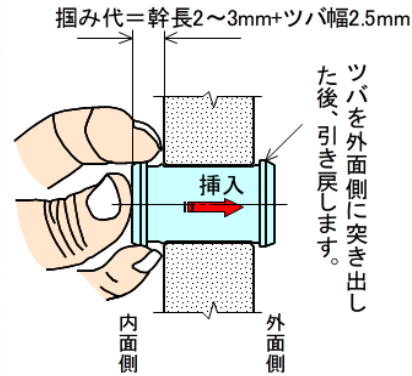
ツバを出そうと強く押すと、その勢いで突き落とす恐れがあります。



摘み代を多めに設けた場合



摘み代があるためスムーズな挿入作業ができます。これなら外面側にツバを出すことができます。



シリコン栓の幹長が母材厚+0.5mmであった場合、下図に示すようにツバは外面側に出ません。外面側にツバを出すには幹長を2~3mm長くすることをお勧めいたします

