

標準胴縁無溶接工法

脱炭素社会に貢献

ネコピースの接合に無火気工法採用

エコ胴縁工法

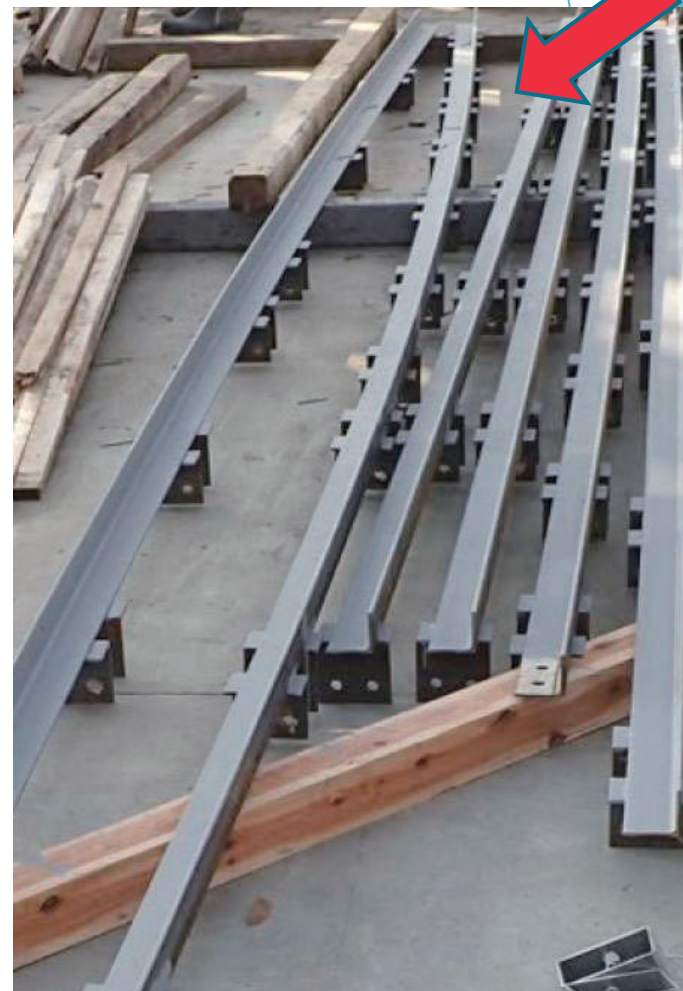


伸永鋼業株式会社
株式会社シンエイ ファスナー事業部

鋼製胴縁溶接による腐食と熱歪みの事例



鋼管閉鎖断面側の裏焼け



溶接熱で歪が発生

現場再塗装⇒溶接工法が腐食主原因 ⇒現場コストアップ（GC負担）

腐食の主な原因

- ▶ ①溶接によるタッチアップ不備による腐食
- ▶ ②溶接のスパッター除去不足による腐食
- ▶ ③キズに対するタッチアップ不足による腐食※

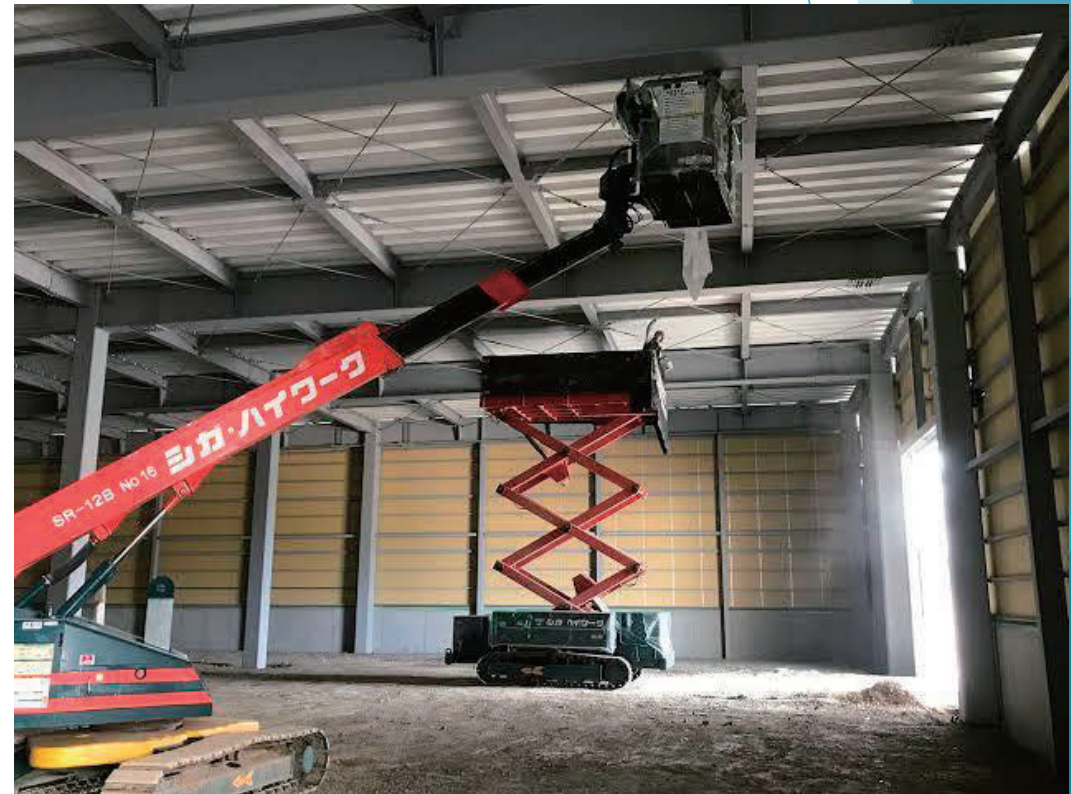


溶接個所やキズへの
タッチアップ



スパッター除去不足
が原因となる場合

高所作業車や足場等が必要となり、工程の遅れ、コストアップにつながる。これらは予算顕在化しにくい。



開発の経緯

- ◆建築物の長寿命化が求められ、
世界的に「脱炭素社会」を目指す現在、建築建材等においても工法として、それに貢献することが必要とされています。
- ◆標準型胴縁は**ネコピースと胴縁本体の溶接品質について、
＊性能を維持する明確な基準が無く、JSCA等でも様々な問題を指摘しています。**
(参考文献 2015年発行「設計者の見落としてはならない非構造部材」)
- ◆標準型胴縁製作における**溶接工程を削減することにより、高品質の胴縁を市場に投入できます。**
- ◆標準型胴縁に**最適なワンサイド型ボルトを採用し、鉄骨工事における、コストアップ要因
(再塗装や外壁取り合いに伴う歪修復)を削減し、併せて品質と性能の向上を図れるものとなりました。**

工コ胴縁 標準型胴縁無溶接工法

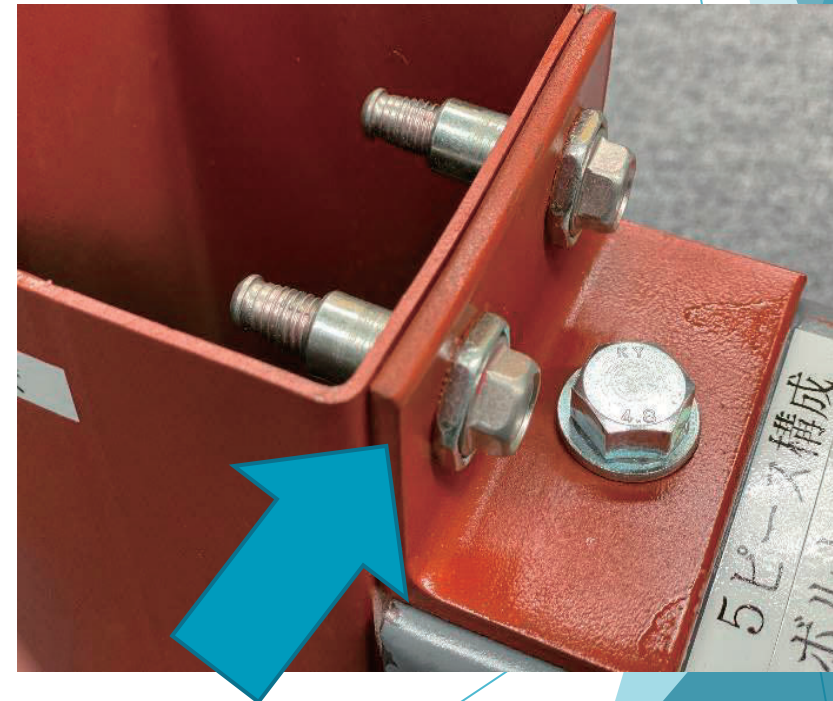
脱炭素社会に貢献！

ワンサイドロックボルト「P-ロック」による溶接レス胴縁を開発しました。

溶接時に発生する「二酸化炭素」と製造現場で働く人に有害な「溶接ヒュームガス」を排除し、
確かな性能と品質向上を実現した、安心安全の胴縁を提供します。



アーク溶接により工場内でネコピースを溶接



P-ロックを使用して無溶接でネコピースを締結

ワンサイドロックボルト P-ロック

Φ14mm 適応板厚6.7～9.3mm

スリーブS15C相当、フォーミングネジS45C相当



片側施工で飛来・落下しない安心・安全の施工を実現

- 片側施工・反力不要

スリーブを座屈変形させナット部を成形。支圧接合での締結を実現します。

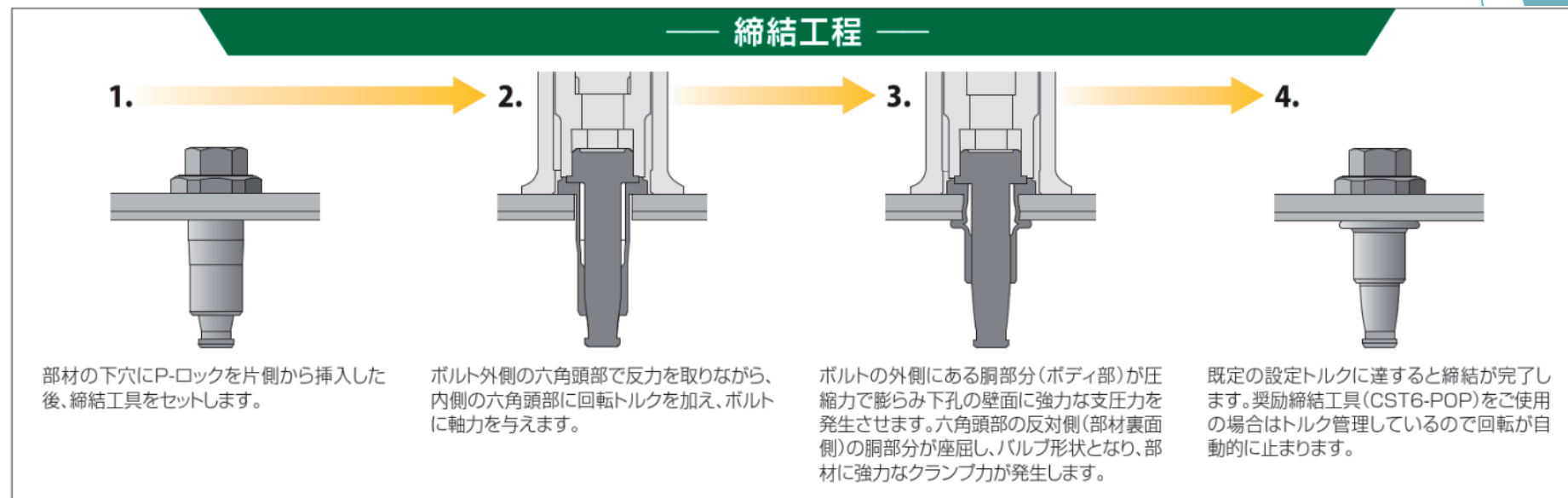
- 緩み防止機能

独自のフォーミングネジによりスリーブ内めねじを形成、緩み防止機能が得られます。

- 脱落防止機能

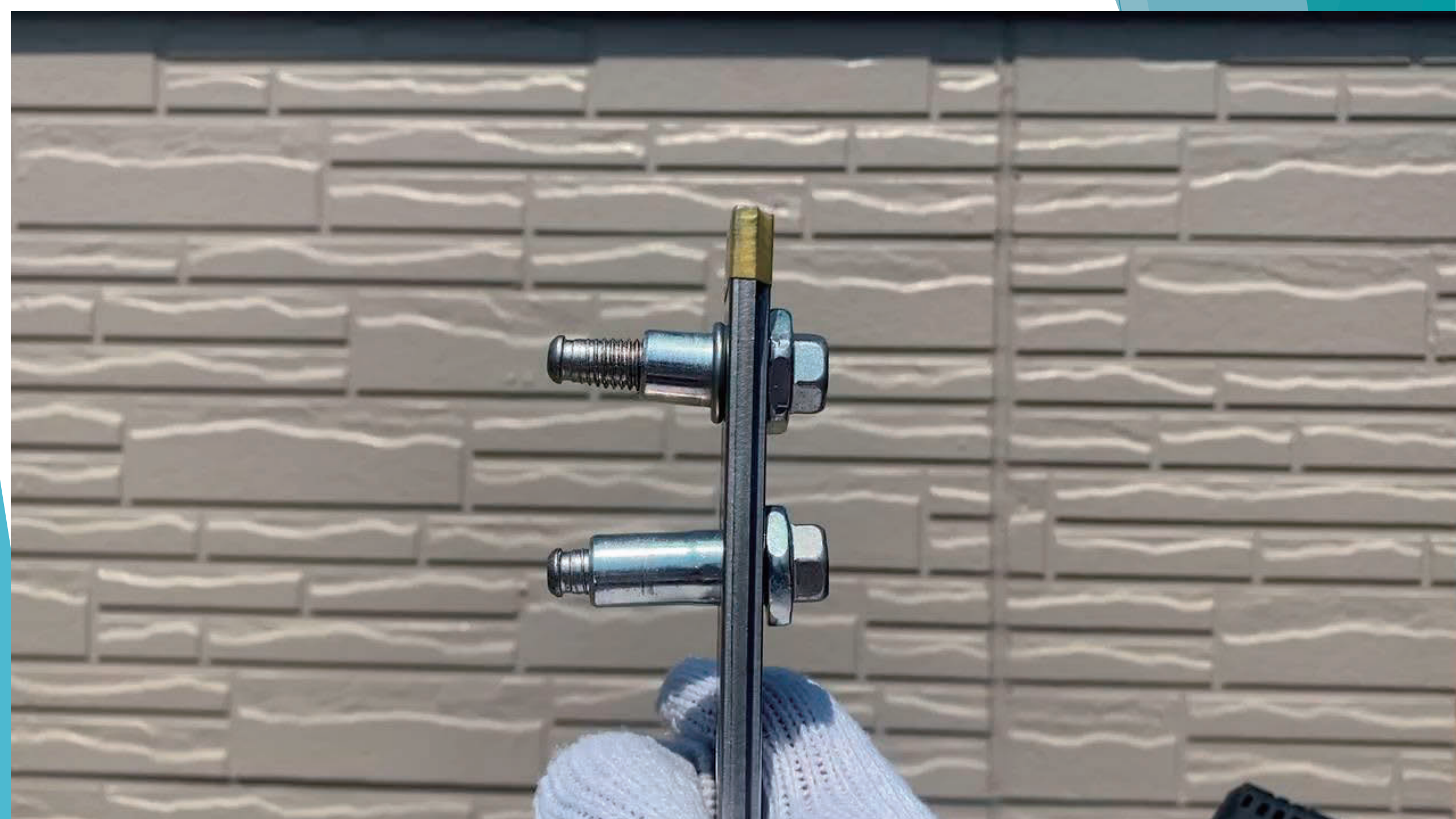
独自の脱落防止機能により、フォーミングネジの脱落は無く、接合部の強度低下の心配はありません。

締結工程・工具



— 締結条件 —

品名	設定締結トルク (Nm)	締結トルク範囲 (Nm)	CST6-POP 締結時間 (S)
POL12	27	24~30	6~7
POL14	47	42~52	7~8





基準耐力

すみ肉溶接より接合部の強度が安定し、歪もなく、安心安全の性能が得られます

P-ロック基準耐力

軸径 (mm)	引張比例限度荷重 (KN)	剪断比例限度荷重(KN)
Φ14	35.4	34.8

工コ胴縁基準耐力

本体胴縁板厚 (mm)	Pロック1本当りの接合部 引張基準耐力 (KN)	Pロック1本当りの接合部 剪断基準耐力 (KN)
2.3	6.7	11.1
3.2	10.3	15.2

設定基準：日本鉄鋼連盟「鋼構造建築物の構造性能評価に関する研究（平成14年4月）」P84

日本建築学会「鋼構造設計基準 - 許容応力度設計法 - （2005年）」P46 による

* ネコピース1個当りPロック2本締結する

参考：すみ肉溶接部の許容剪断最大耐力（鋼構造設計基準：日本建築学会）

板厚 (mm)	すみ肉溶接1mm当たり許 容剪断力 (N)	溶接ビート有効長さ40mmの 許容剪断最大耐力 (K N)
2.3	146	5.85
3.2	204	8.14

* ネコピース1個当り、溶接長40mm×2か所で溶接接合する

SASST（一社）鉄骨構造技術支援協会 技術評価証



鋼製胴縁ネコピース取付 エコ胴縁（Pロック締結工法）と手溶接工法による比較

◆仕様

材料

JIS 一般軽量形鋼材

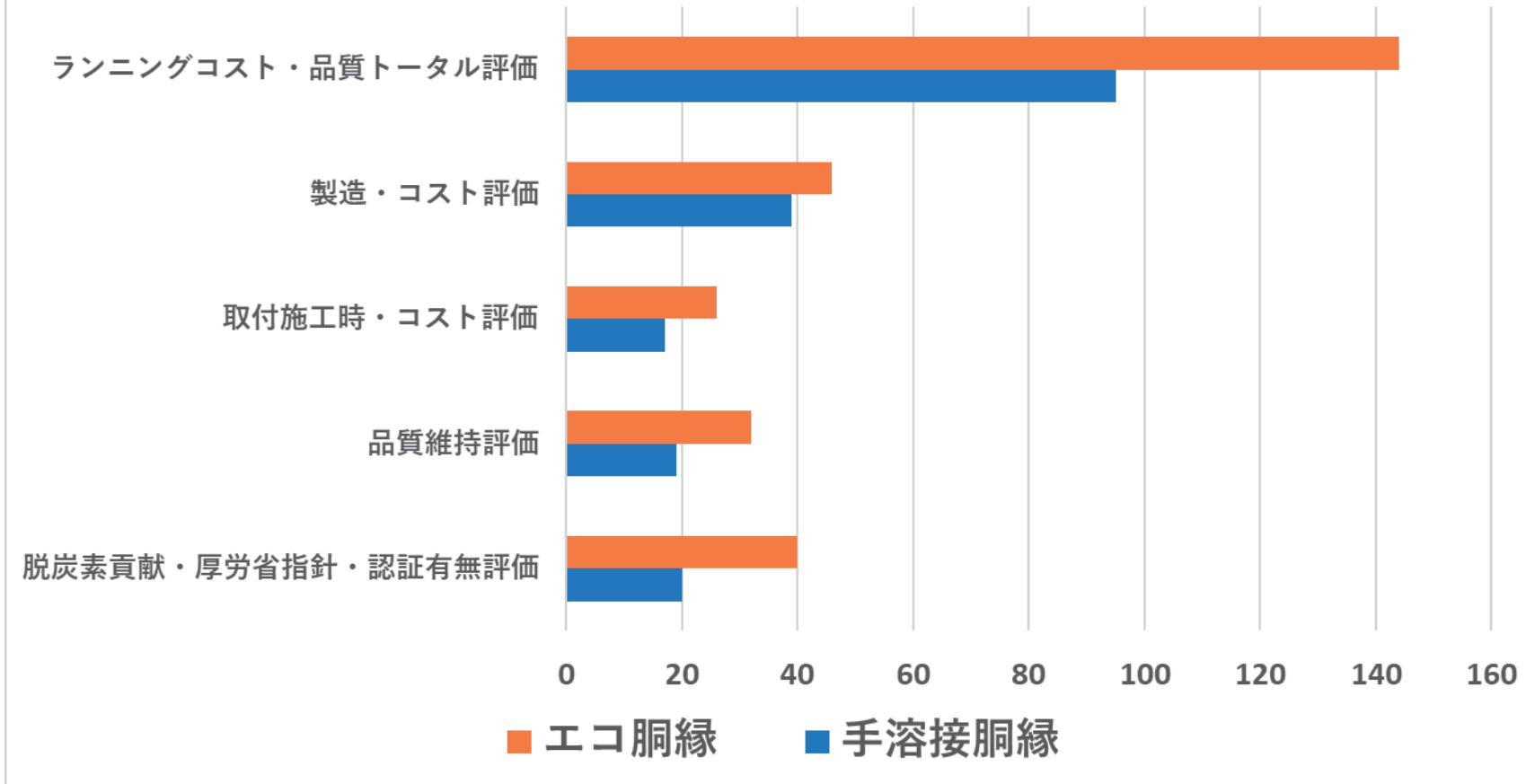
表面処理

JIS 5674塗料 一回塗り約15μ、二回塗り約30μ

主な比較項目	項目明細	エコ胴縁 Pロック締結工法	評	溶接工法 胴縁	評
意匠・性能	美観・塗装維持・歪発生の影響	ネコピース無溶接により塗装面美観維持、歪発生無い。	◎	溶接による塗装焼け、スパッター飛散、タッチアップ要する為、美観損なう。	△
	ネコピース取付接合強度	エコ胴縁本体下地2.3mmの剪断基準強度11.1KN×2＝ <u>22.2KN</u> 。	◎	胴縁本体下地2.3mm溶接長40mmの許容剪断最大耐力5.85KN×2＝ <u>11.7KN</u> 。	○
	一次防錆塗料維持	無溶接工法であり、熱に伴う、塗装品質への影響は少ない。	◎	溶接により塗装焼け発生、スパッター飛散により腐食原因発生、維持に支障有。	○
	評 価	歪の発生無く、外壁との取合いに優れる。接合部強度も溶接より安定。再塗装の必要性少ない。	◎	歪発生の可能性有、外壁との取合い影響あるも・・溶接部腐食等により、再塗装の必要性多々あり。	△
製造時 コスト	ネコピース取付に要する材料費	Pロック分（2本）のコストアップがある。専用工具は、購入又は、リース。	△	溶接棒のコスト、溶接機償却、消費電力。	○
	ネコピース取付用穴あけ加工	ビームワーカーで穴開け加工容易であるが加工工数は増える。	△	現場組立用の下穴エココストのみ、但し、墨出コスト有。	○
	ネコピース取付時間	ネコピース取付/個当たり約10秒。（短時間取付可能）	◎	ネコピース取付/個当たり20秒～30秒。。	○
	歪取り作業	無溶接工法であり不要。	◎	逆チャンバーに取付一定時間必要、熟練作業者必要。	○
	タッチアップ	無溶接工法であり不要。	◎	溶接部にタッチアップ処理必要（10秒～20秒）。	○
	有資格者の必要性に伴うコスト	不要、資格等必要無し、アルバイト、パートタイマーで充分。	◎	アーク溶接技術者が必要であり、溶接工の人工コスト高い。	○
	評 価	溶接工法より材料費は約2倍も、取付時間1/2、人件費1/2、 指数換算で溶接工法と同等程度、又は1.05倍～1.1倍程度と推定。	○	材料費は「エコ胴縁」工法の1/2、但し取付時間、人件費は2倍になる。	○
現場取付 施工時 コスト	外壁取付・品質維持	無溶接工法で熱歪等無く、外壁取付品質を維持できる。	◎	溶接熱により歪発生、外壁取付時影響の可能性有。	△
	中間検査・再塗装作業	無溶工法であり、再塗装作業リスク少ない、但し、施工組立時に傷がつく等、修復再塗装箇所は生じることある。	○	溶接部が施工途中で腐食、再塗装作業のリスク多々有。	△
	リフォーム対応	開口部変更、機器類取付、外壁貼替等、無火氣工法で対応可能。	○	溶接養生等、様々な施工環境上の準備必要、既存胴縁との取合いに支障有。	△
	評 価	歪矯正の必要もなく、再塗装の必要性は少ない為、現場取付時におけるコスト発生は少ない。	◎	溶接熱により、歪があれば、外壁に取合い時、歪矯正必要。施工途中で溶接起因で塗装不備あれば、再塗装コスト発生。	△
品質維持	JSCA非構造部材指針への対応	無溶接工法採用により、確かな対応ができる。	◎	錆止め塗料ケレン処置なく溶接作業熟認の実態、JSCA対応不適合の懸念有。	△
	胴縁本体・ネコピース接合部品質	無溶接工法の採用で接合部基準耐力設定、確実な品質を得られる。	◎	溶接部ブローホール発生の可能性有。	△
	錆止め塗装品質	無溶接工法で塗装品質を確実に維持できる。	◎	溶接により塗装焼け発生、スパッター飛散により腐食原因発生。	△
	検査・品質確認	Pロック、専用工具トルク設定方式により確実な締結を保証できる。	◎	溶接検査による明確な基準が無く、現場搬入時に脱落等発生の懸念もある。	△
	評 価	無溶接であり、中長期的にも塗装面の維持が確かであり、品質も安定。	◎	ブローホール、溶接品質の確認他、中長期も含めて、品質維持に課題あり。	△
社会貢献 労務環境 品質認証等	脱炭素社会への貢献	工法が無溶接でありCO2排出無、工具もバッテリー充電方式で消費電力小さく貢献。	◎	アーク溶接はCO2発生工法、且つ、設備も三相電源を必要とし消費電力大きく、脱炭素工法には不向き。	△
	作業保護・厚労省指针对応	無溶接工法であり、有害物質発生無く、作業者に良好な工法。厚労省指針の指摘は受けない。	◎	アーク溶接はヒュームガスを発生させることから、厚生労働省「特定化学物質障害予防規則」の対象により、環境の改善並びに、保護を要する。	△
	製造環境	無溶接であり、クリーンな環境となる。	◎	CO2発生、スラグ、ヒューム等人体に影響する。	△
	第三者機関認証有無	有。 一般社団法人建築鉄骨技術支援協会 技術評価取得済み。	○	特に無し。	△
	評 価	脱炭素社会へ貢献する工法であり、胴縁に必要とされる性能を第三者機関で確認認証している。厚労省ヒュームガス規制対策もされる工法である。	◎	溶接工法は脱炭素社会に対する工法としては、課題がある。労務環境としても、厚労省のヒュームガス規制に対して配慮する必要がある。	△

評価点について: ◎は10～8 ○は7～5は、△は4以下 と設定。点数が高い程評価は高い。

エコ胴縁と手溶接胴縁比較評価



評価点について：比較表の◎は10～8 ○は7～5は、△は4以下 点数が高い程評価は高い。

エコ胴縁と手溶接工法鋼製胴縁の評価まとめ

◆製造コスト

ネコピース取付のみでみると溶接工法が安価であるが、歪取り、タッチアップ処理を含めると溶接工法と同一になります。人件費はエコ胴縁採用により縮減できます。

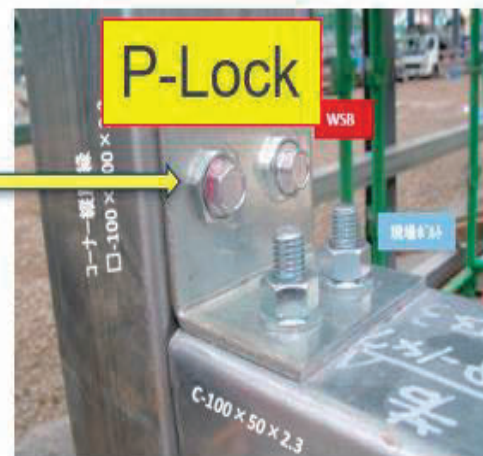
（溶接技能資格者不要になります）

◆GC・施工者側メリット

① 一時防錆塗料の維持向上。溶接後タッチアップ不備とスパッター付着による錆発生に伴う塗装修復は作業の削減。歪が無く外壁取付が容易となる。

② リフォームによる、シャッター交換、ドア、窓等開口、変更等生じた場合、無火気工法により、ネコピース移動付け替えも、ワンサイドロックボルトPロックにより容易にできます。特に倉庫・工場等の建設に当り、施主へのPRポイントに繋がります。

採用実績写真等紹介



主な採用建設会社

- 鹿島建設
- 日鉄エンジニアリング
- 日鉄物産システム建築

P-LOCKは銅縁メーカーで採用されており、火気の使用を控えたい現場での施工に最適です。

くさびナットボルトのご提案

(株)シンエイ ファスナー事業部

作業性の良い2ピース構造で強力なゆるみ止め効果
スプリングワッシャー、平ワッシャーが不要で
作業性が向上します。

- ★部品点数の削減
- ★現場施工の簡略化
- ★耐震動性能向上
- ★高いゆるみ止め性能
- ★繰り返し使用が可能

◇NETIS(国土交通省新技術認証)
登録済み

◇NAS3350/3354試験クリア

NAS3350 振動試験



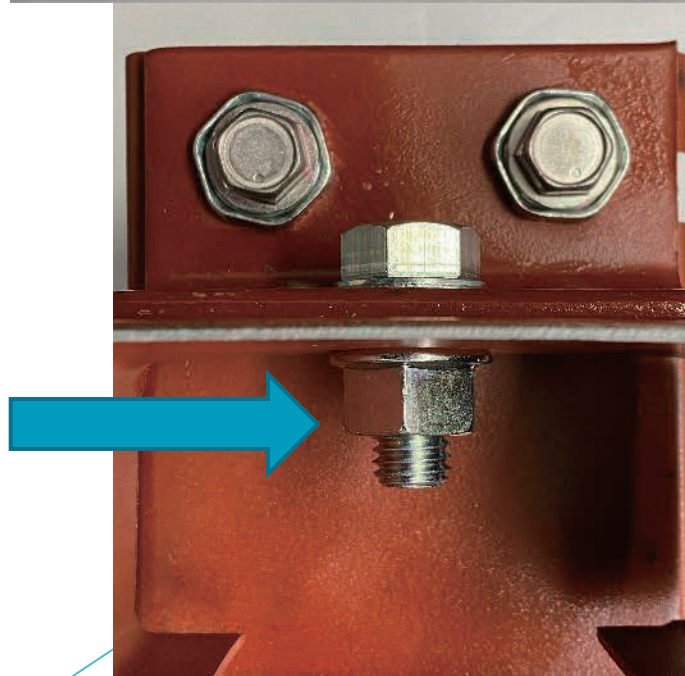
《試験の判断基準》
●ナットが1回転以上ずれないこと
●戻しトルクが締付トルクの75%以上
保持されていること

製品 *全てM8で実施	結果	備考
くさびナット	○	戻しトルク:18N・m
六角ナット+ スプリングワッシャー+ 平ワッシャー	×	1分45秒 で脱落
皿バネナット	×	30秒で脱落
プリベリントルクナット	×	1分でズレ確認
ナイロンナット	×	5分でズレ確認

《NAS3350 振動試験とは》 NAS3350 とは米国航空規格です。

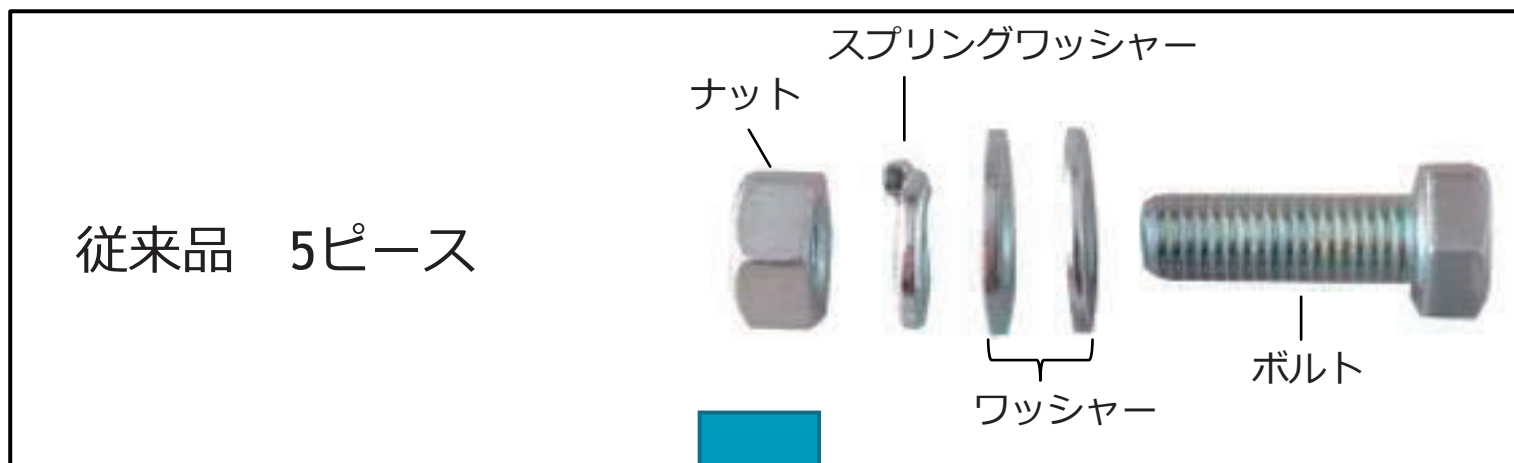
提案箇所
鉄骨胴縁・母屋
鉄骨階段等

ネコピースと
胴縁の締結



くさびナットボルトのメリット

部品点数の削減、施工性の向上



ナット対辺と
ボルト対辺が同一

工具アクセス容易

締結時間の短縮

くさびナットボルトのメカニズム

特殊な谷底形状でボルトをがっちりロック、高いゆるみ止め効果を発揮します。

他製品に優る確かな緩み止め性能があります。NAS試験、ユンカー試験双方に適合します！

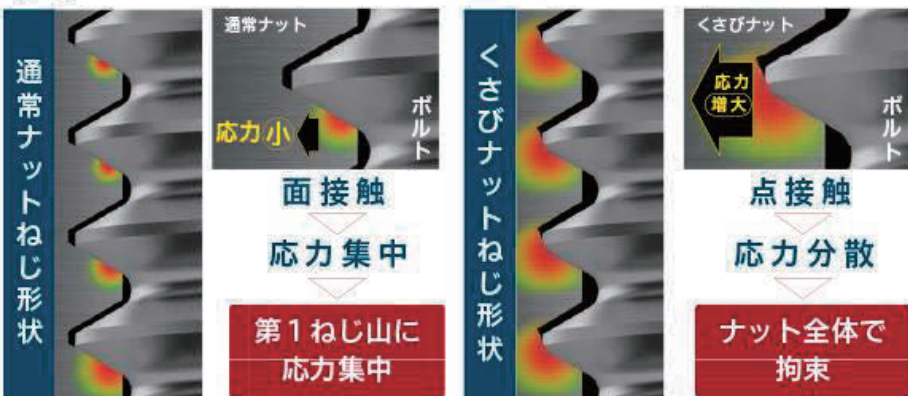
[A] くさび型のねじ山 + [B] 応力分散 ▶ ゆるみ止め効果

[A] くさび型のねじ山

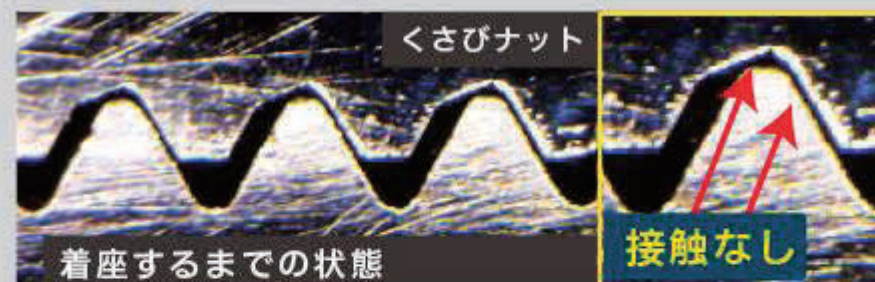
谷部の非対称なねじ山が特長。
くさび面を利用して強力なゆるみ止めの効果を発揮。



[B] 応力分散



着座
するまで



着座

高い作業性

締結
完了時



くさびナットの性能M12(戻り止め効果確認)

建築工事標準書(JASS6)

c.戻り止め

構造上重要な部品では、ナットは、ばね座金あるいはロック機構の付いたものを使用するなど、適切な方法で戻りを防止する。⇒**確かな性能を有する「くさびナット」が最適！**

戻しトルク試験 (M12ボルトと各種M12緩み止めナット/ユニクロ亜鉛めっき)

目標軸力：17KN (耐力26.1KN×65%) 試験数＝各種5体実施

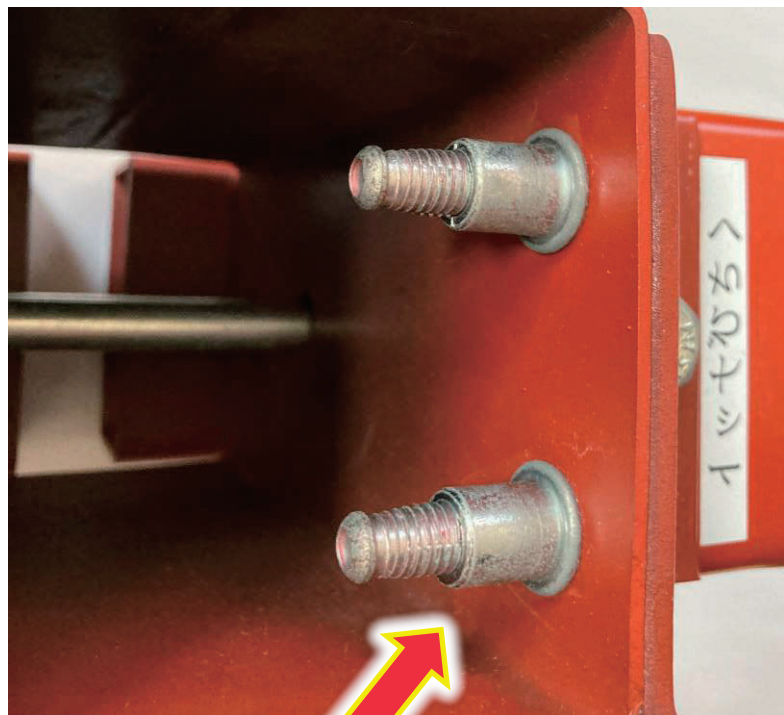
◆締付トルク $T = 61.2 \text{ N m} \div 60 \text{ N m}$

$T = KdF$ K (トルク係数)=ユニクロめっきトルク係数0.3 d (呼径)=12mm=0.012m F (軸力N)=17000

	くさびナット	標準ボルトナットセット (ボルト・ナット・平W×2枚・SW1枚)	ダブルナット	Dロック	Uナット	ハードロックナット
平均締付トルク	60Nm					
平均戻しトルク	49.6Nm	42.8Nm	40.4Nm	39.6Nm	39.0Nm	38.5Nm
戻し/締付トルク	82.6%	71.4%	67.4%	61.6%	65.0%	64.2%
試験後外観(損傷等)	ネジ部含め損傷無し	ネジ部含め損傷無し	ネジ部含め損傷無し	ばね座金反りが減少、緩みの要因となる。	フリクションリングに反り返し発生	目立った損傷無し

エコ胴縁 無溶接工法と現場施工の効率化を実現

ワンサイドボルトと緩み止めナット・ボルト



確かなバルジ形成により
強い締結力を得ます

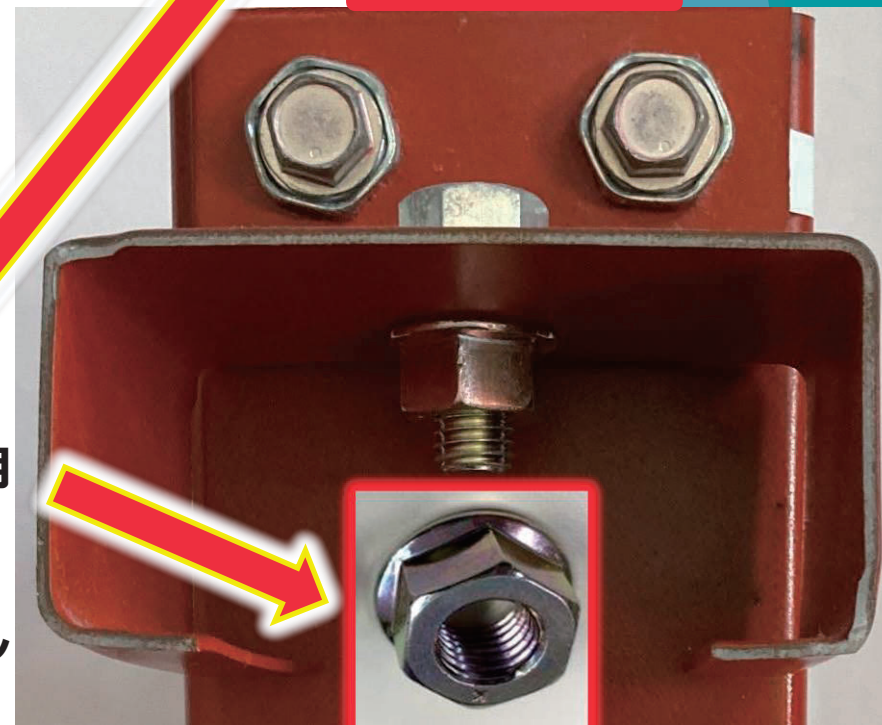
PロックΦ14



くさびナット・ボルト

胴縁・母屋の現場組立用
ボルトナットセットの
部品点数削減により、
施工短縮と性能が向上し
ます

M12セムスボルト



M12くさびナット

関係会社・団体紹介

●推奨

一般社団法人 建築鉄骨技術支援協会
アルキテック株式会社 一級建築士事務所

●エコ胴縁工法採用会社

伸永鋼業株式会社 月生産：平均50案件以上(800トン以上)

中山三星建材株式会社

株式会社カナヤマ

株式会社ファブサポートエムケー

新日本金属株式会社

株式会社エヌ・エフ・シー

JSCA指針書を遵守

●日本建築構造技術者協会編

「設計者のための見落としとしてならない非構造部材」

(2015年5月発行) から

P126 第5章 金属工事 (8) 溶接部の検査

＊「**錆止め塗装後の溶接は、錆止め塗料が溶接熱で焼け、溶着金属内にはブローホールが生じる可能性があるので避けなければならない**」

とあるが、

＊現実には、錆止め塗装後、ケレン等の処置をせず、**ネコピースを錆止め塗料された下地材に、そのまま溶接している実態があります。**また、溶接ビード部のスラグを除去し、タッチアップをすることも不完全である実態が指摘されています。



これまでは、溶接に代わる工法が存在せず、やむを得ない状況がありました。が、確かな「エコ胴縁」無溶接接合工法が誕生したことから、積極的に採用すべきと考えました。

第5章 金属工事

(8) 溶接部の外観検査

手溶接で使用する被覆溶接棒に塗布されている被覆剤は熱でガスやスラグを生成する。溶接部に残ったスラグは冷却後の外観検査を行うに際して完全に除去しなければならない。非構造部材の溶接は、工場製品でさえスラグが残ったまま錆止め塗装されている場合があるため、施工要領書に外観検査はスラグの完全除去後に実施する旨を記載し、工事監理者が製品検査や現場の受け入れ時に確認する必要がある。

資格のない技量の低い者が溶接したためにショートビードの連続でラクダのこぶのようなハシピングやアンダーカットが見られたり、稀には母材が溶け落ちて穴があいたりしている場合がある。

隅肉溶接の外観検査の対象となる溶接欠陥には、割れ、アンダーカット、サイズ不足、角落ち等があるが、スラグを完全に除去しない限り判定できないため、塗装が施されている場合でも、溶接ビードが丸い場合は、テストハンマーで叩いて確認し、スラグが残っている場合は除去して外観検査を行うべきである。

錆止め塗装後の溶接は、錆止め塗料が溶接熱で焼け、溶着金属内にはブローホールが生じる可能性があるため避けなければならない。

写真 5.2-20 は、外装出隅ボダーのアルミバ



写真 5.2-20 錆止め塗料の溶接焼け

ネル下地材であるが、溶接部の自主検査が不十分で錆止め塗装後に、溶接忘れに気づき溶接を行ったことにより、錆止め塗料が焼け焦げたままケレンなしでタッチアップされ、現場に搬入されたものである。

現場に搬入された製品は荷卸し時点で、断面寸法・製品寸法・数量等とともに受入れ検査として溶接部の外観検査を徹底するように工事監理者は施工者に指示し、自身が検査に立ち会えない場合は、検査記録や写真で確認しなければならない。

(9) 現場溶接姿勢

非構造部材の現場溶接はJISの溶接技能資格者が行うことは少なく、全くの無資格者や溶接協会が実施している安全教育の講習終了証を持っている程度の技量や知識の不十分な作業員が行っており、溶接強度の信頼性は乏しいのが現状である。したがって、現場溶接の姿勢が原則的に下向きとなるように設計においても配慮しなければならない。

(10) ルーズホール用座金の適否

ボルト孔をルーズホールとする目的は次の二つである。

- ① 部材の取付け位置の精度調整をするため
- ② 取付け部材の一方方向を可動にするため（ローラー支承）

①は所定の位置に部材が取り付けられた後、固定のためナットを強く締める際にルーズホール周囲の材に均等に圧縮力を与えるために座金を用いられる。したがって、写真 5.2-22 のように座金はルーズホールから外れない大きさと締め付けにより変形しない厚さが必要である。

しかし取付けボルトを強く締め付けてもHTBのように摩擦接合ではないので、せん断力を受けると滑って動くので、座金の周囲を溶接する必要がある。また、座金のボルト孔径はボルト径+1mm以下が望ましい。

エコ銅縁 サンプル模型

