建設技術審査証明取得
（BL 審査証明-048）

高耐食タッピング型ワンサイドボルトと高耐食めっき鋼板を用いた
乾式接合工法による胴縁システム

高耐食乾式接合胴縁システム

エコザック®

エコザック普及協議会

https://ecozack.jp/

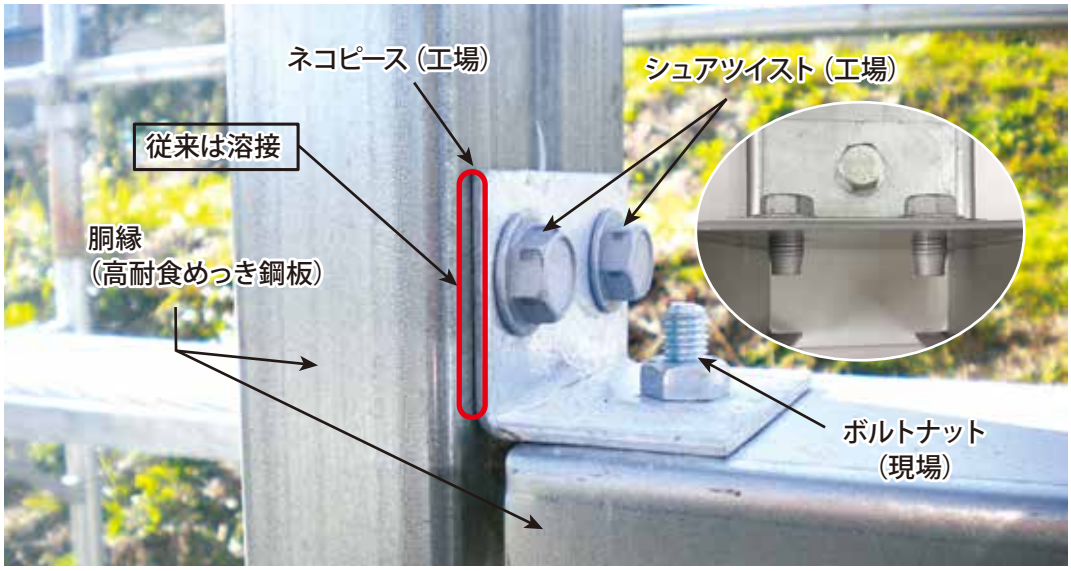
I. 高耐食乾式接合胴縁システム「エコザック®」開発経緯

東日本大震災では天井や外壁材の落下により被害が発生し、非構造部材の安全性の確保が必要となりました。しかし、従来の塗装仕様の胴縁では、長期耐久性の視点でみた場合、柱や梁に比べ耐久性が不足しており、安全性を確保するには定期的に再塗装をするなどのメンテナンスが必要でした。また、輸送中や施工中に疵がつきやすいことも課題です。

柱や梁と同等以上の耐久性をもつ胴縁の必要性を強く感じ、高耐食乾式接合胴縁「エコザック®」を開発し、建設技術審査証明も取得いたしました（BL 審査証明-048）。

■「エコザック®」のメリット

- 従来材より耐食性を向上しながらもコストも抑えた製品です。
- 建設技術審査証明を取得。認定会社による製造で品質管理を徹底しており、安心してお使いいただけます。



■ 従来材の主な課題とエコザック® の位置づけ

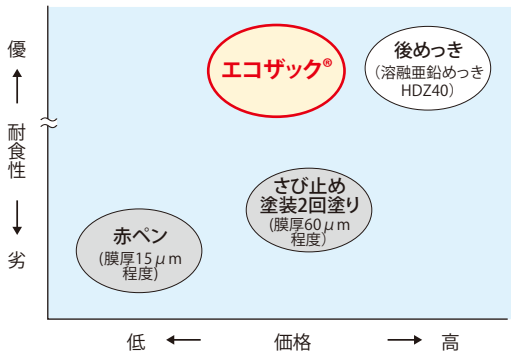
★後めっき(溶融亜鉛めっき)

- 耐食性に優れるが製造コストが高い。

★塗装材

- さび止め塗装(通称「赤ペン」)は、コストは安いが耐食性が低い(下写真参照)。
- さび止め塗装2回塗りでも、板厚の薄い胴縁では耐食性は十分ではない。

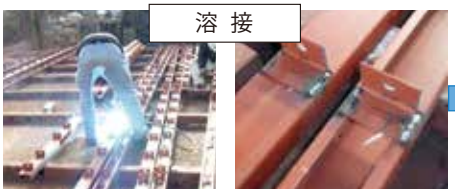
エコザック® の位置づけ



施工疵により赤錆が発生した事例（着工後2ヶ月、海岸から約100m）
⇒現場での補修塗装が必要

内外装パネルありでも腐食が発生していた事例（築10年、海岸から2 km）⇒ 内外装パネルで塞がれると胴縁の状況確認が困難

■ 従来の胴縁とエコザック®の違い

	従来の胴縁	エコザック®
接合方法	 溶 接	乾式接合（シュアツイスト）
防錆仕様	塗 装 溶融亜鉛めっき	高耐食めっき鋼板

■ 標準仕様書における屋内胴縁の塗装仕様と問題点、その解決策としてのエコザック®

鉄鋼面の防錆仕様に関して、各標準仕様書では以下のように推奨されています。

鉄鋼面の推奨仕様

工　程		塗　料	標準膜厚（μm）
工場または現場における塗装	下塗り 1 回目	鉛・クロムフリーさび止めペイント /JIS K 5674　2 種（水性）	30
	下塗り 2 回目	同　上	30
	中塗り	つや有合成樹脂エマルションペイント /JIS K 5660	25
	上塗り	同　上	25

［出典］・公共建築協会　「公共建築工事標準仕様書（建築工事編）令和元年度版」　18 章 塗装工事
・日本建築学会　「建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事」　8 節 塗装
・日本建築学会　「鉄骨工事技術指針・工場製作編」　6 章 塗装、「鉄骨工事技術指針・工事現場施工編」　8 章 鉄骨塗装
・日本建築学会　「建築工事標準仕様書・同解説 JASS18 塗装工事」　3 節 金属系素地面塗装

上記工程の **中塗り** **上塗り** に関しては「塗装によるさび止め効果は、鋼材面に直接塗装する下塗りとしてのさび止めペイントだけでは長期の防せい効果を期待することはできない。この上に塗装される中塗りおよび上塗り用塗料を組み合わせて、初めて十分な機能を発揮するものである。」とされており、屋内用の胴縁に対しても一般に考えられているより厳格な塗装仕様となっています。

また、胴縁や母屋に使われる軽量形鋼の防錆に関しては、以下の仕様が推奨されています

(i) 板厚が薄いので腐食に対する安全性が一般の鋼構造より低く、十分な防錆処理が必要。
(ii) 設計では、以下の点に配慮する。
1) 水の滞留は避け、常時乾燥するように通風を良くする。
2) 鋼管では必要に応じて、端部にふたをする。
3) 板厚の大きい鋼材の使用も考慮する。
(iii) 錆の発生しやすい環境の場合、亜鉛めっきとするのが望ましい。
※エコザック®においても、上記 1) は考慮願います。

［出典］・公共建築協会「建築工事監理指針（平成 28 年度版）」7 章　鉄骨工事 /11 節　軽量形鋼造

上記仕様を満足するには、製造コストや現場作業負荷増大の問題が発生！

「エコザック®」は高い防錆性能で上記課題を解決し、
製造コストやライフサイクルコストの低減が可能です。

Ⅱ. エコザック®の特長について

特長①　鉄骨本体との耐久性のアンマッチを解消することができます！

建材において鋼材の寿命は、板厚の 10%まで腐食が進行した時点とされています。

一般的に用いられるさび止め塗装の柱・梁と胴縁の推定耐用年数を比較した場合、柱・梁に比べて板厚が薄い胴縁は耐用年数が短く、アンマッチが生じています。胴縁に高耐食めっき鋼板を使用することで耐用年数のアンマッチが解消し、柱・梁と同等以上の耐用年数とすることが出来ます。

さび止め塗装の胴縁外観（一般用さび止めペイント＋合成樹脂調合ペイント、海岸から50～100m）

■ 推定耐用年数の比較

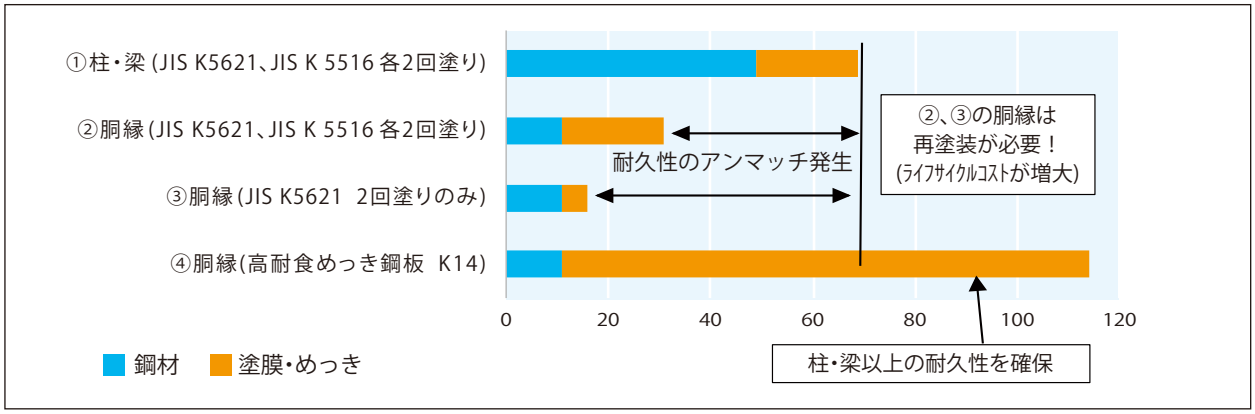
・建設省（当時）の総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発(1980-1984)」他の予想式を使用（注 1 参照）。 標準地域屋内の最下階柱脚部で計算。また、高耐食めっき鋼板はK14 で計算。

部位別/防錆仕様別の推定耐用年数の比較

No.	部位	Min 板厚 (mm)	防錆仕様	推定耐用年数（年）		
				鋼材	塗膜or めっき	合計
①	柱・梁	10.0	下塗り：一般用さび止めペイント(JIS K 5621)2回塗り 中塗り・上塗り：合成樹脂調合ペイント(JIS K 5516)2回塗り	49	20	69
②	胴縁	2.3		11		31
③			下塗りのみ：一般用さび止めペイント(JIS K 5621)2回塗り		5	16
④			高耐食めっき鋼板（K14）		103	114

注意）各種材料の推定耐用年数は、標準地域屋内の最下階柱脚部の計算結果であり、沿岸地域および屋外では上記表より短くなります。
また上記表の推定耐用年数は、耐久性の考え方を示したものであり、耐用年数を保証するものではありません。

■ 部位別／防錆仕様別の推定耐用年数の比較グラフ



柱・梁より板厚の薄い胴縁だからこそ、高耐食性が必要となります。

■ 各種防錆仕様の促進試験結果

・試験方法：中性塩水噴霧サイクル試験（JIS H 8502）
1サイクル（8ｈ）＝塩水噴霧（35±1℃5%NaCl）2h+乾燥（60±1℃20～30%RH）4h+湿潤（50±1℃95%RH以上）2h

材　料	試験前	50サイクル	100サイクル	150サイクル
①高耐食めっき鋼板 JIS G3323 K14				
②一般用さび止め ペイント JIS K 5621 4種 （15μm程度）				
③鉛・クロムフリー さび止めペイント JIS K 5674 （15μm程度）				
④鉛・クロムフリー さび止めペイント JIS K 5674 グレー2回塗り （60μm程度）				
⑤溶融亜鉛めっき JIS H 8641 HDZ40				

（注1）推定耐用年数の予測式※　※）建設省（当時）の総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発（1980～1984）」他で示された予測式

$$Y = (Y_{OS} + Y_{OZ} + Y_{OP}) \times BK \times BX \times C \times M$$

項　目	内　容
Y_{OS} 鋼材の 標準耐用年数＊	$Y_{OS} = (0.1 \times t / 2 \times 0.05)$ 0.1：断面欠損10%で寿命 2　：両面からの腐食 t　：鋼材の板厚 0.05：標準地域屋外における鋼材の年間腐食速度（mm/年）
Y_{OZ} めっきの標準耐用年数＊	$Y_{OZ} = (0.9 \times Z / \alpha z)$ 0.9：耐久性有効付着量90% Z　：片面のめっき付着量（g/㎡） αz：めっきの腐食速度（g/㎡/年）
Y_{OP} 塗膜の標準耐用年数＊	各塗装の種類や塗装回数により定められている。 （例：一般用さび止めペイント（JIS K 5621）、合成樹脂調合ペイント（JIS K 5516）等） JIS K 5621は2回塗りでY_{OP}＝1年、JIS K 5516は2回塗りでY_{OP}＝3年***
BK部位係数	一般部：1.0 最下階の柱脚部：0.7
BX露出度係数	屋外（外部露出）：1.0 屋内（非露出＊＊、常時乾燥＊＊＊）：7.0
C, M施工, 保全係数	標準的な条件を前提とし、いずれも1.0とする。

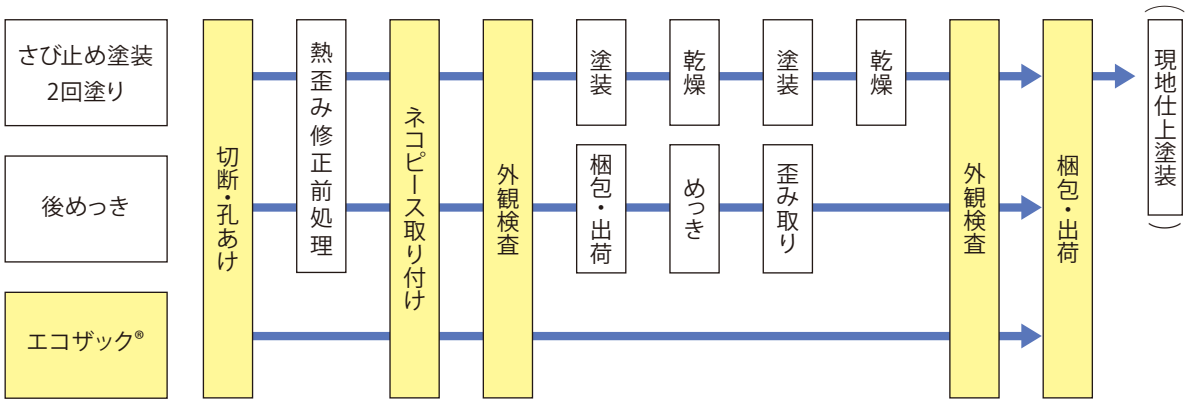
＊）標準耐用年数＝一般地域の屋外での耐用年数　　＊＊）非露出：直接雨水、日光等が作用せず、外装材等により遮蔽され密閉された空間。
＊＊＊）常時乾燥：ほとんど乾燥した状態が予想される空間（まれに結露等の水分の作用も予想されるが、水分の乾燥が期待しうる空間。）
＊＊＊＊）出典：「住宅の腐食・防食Q＆A」腐食防食協会編.丸善株式会社,P229

特長②　工程省略・工期短縮が出来ます！ コストもさび止め塗装2回塗り同等以下を達成！

エコザック® は防錆処理（塗装、後めっき）不要、乾式接合により溶接も不要で、大幅な工程省略と納期短縮が図れます。また、加工賃低減により製品コストもさび止め塗装 2 回塗り同等以下を達成できます＊。

＊）一部地域を除く

■胴縁各種仕様の製造工程の比較



■ 胴縁各種仕様の一般的なコスト比較

・コスト構成の一例（指数比較）

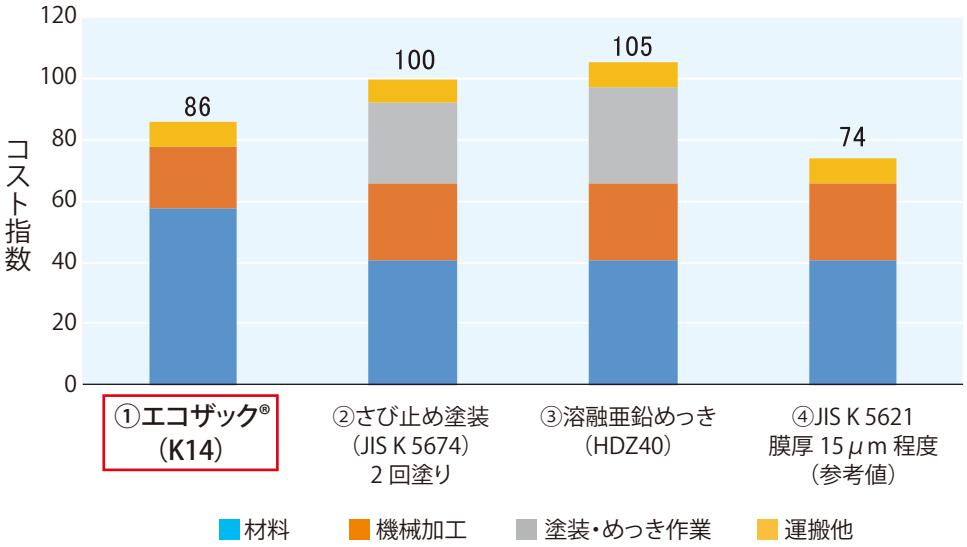
【算出条件】

（1）縦胴縁(□-100×100×2.3主体)で重量が約100㌧の物件を想定、「②さび止め塗装(JIS K 5674)2回塗り」の合計指数を100として比較。

（2）施工現場搬入までのコストで算出(補修塗装費用および現場仕上塗装(P3記載の中塗り・上塗り)費用は含まず)。

（3）「④JIS K 5621(膜厚15μm程度)」は、P2記載の各標準仕様書に規定がないため参考値とした。

（4）②、④は鋼管内の防錆として小口蓋を溶接で取付けた仕様で算出。



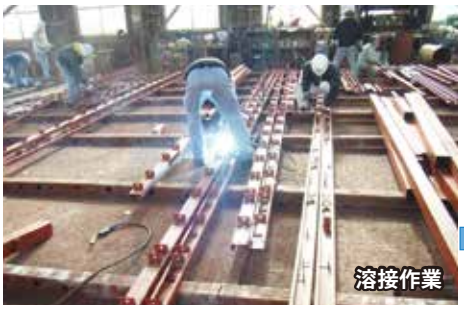
工程省略により加工賃を低減。製品コストを抑えることが出来ます。

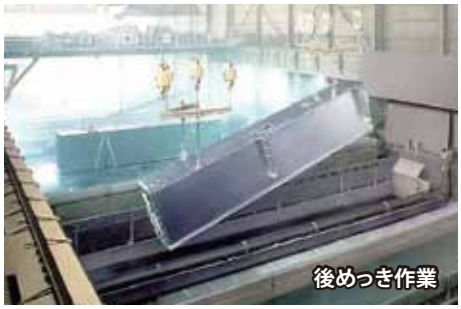
特長③　現場施工性を改善できます！

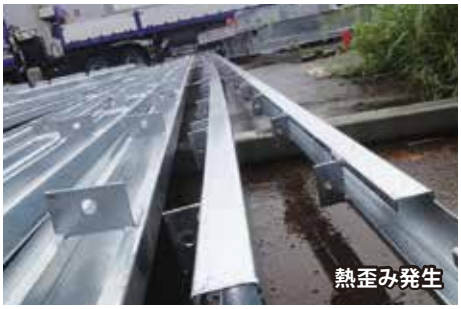
エコザック®は、溶接や後めっきの工程で発生する熱歪がないため、孔位置合わせの調整が容易です。また、耐疵付き性に優れるため、輸送・施工時の疵付きによる補修作業が不要です。さらに中塗り・上塗り塗装も不要です。

■ 後めっきや溶接による熱歪みが発生しません

・従来の胴縁の場合

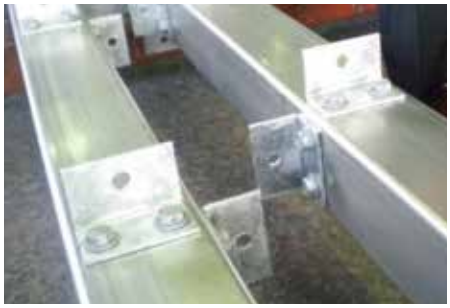






歪がある場合は、ボルト孔位置合せが困難。施工現場で工具を用いて、強制的に合わせる作業が必要。

・エコザック® の場合



エコザック®は後めっき不要、溶接不要で熱歪の発生なし

↓

現場で余計な調整作業が発生せず、工期短縮に寄与します。

■ 施工現場での補修塗装および中塗り・上塗り塗装が不要です。

・さび止め塗装材の場合
疵がつき易く補修作業が必要。さらに中塗り・上塗り塗装も必要。

・エコザック® の場合
疵がつきにくく補修作業は不要。さらに中塗り・上塗り塗装も不要。

エコザック®は熱歪がなく、耐疵付き性および耐食性に優れることから、現場施工性が向上します。

※地組み吊上げ時の注意点：母材変形が起こらないように、また、接合部に過大な負荷がかからないようにご注意下さい。

Ⅲ.エコザック®の製造方法について

高耐食めっき鋼板の鋼管や形鋼を用い、溶接に替わりシュアツイストでネコピースを 締結する高耐食乾式接合胴縁システムです。施工現場での胴縁の施工は、従来胴縁と同じ作業(中ボルトによる締結) です。

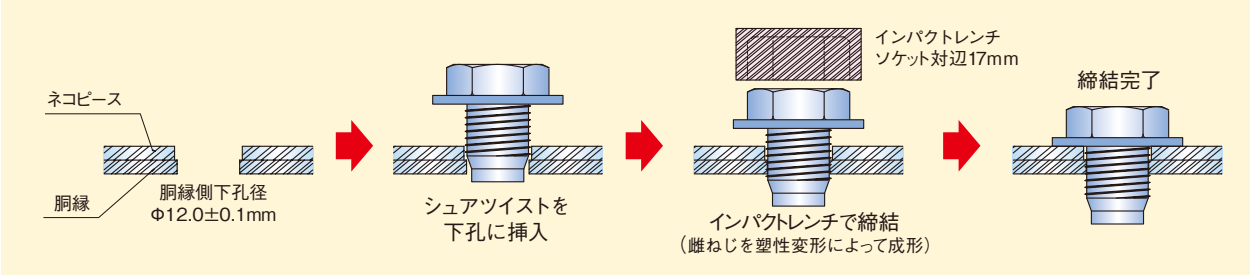
■ エコザック® の製造

製造方法

① ネコピースとシュアツイスト首下フランジ座面が平行で肌隙がないことを確認します。
② 校正された推奨工具（または同等品）を用いて締結します。
③ 座面が着座してから工具の打撃が 2 ～ 3 回動作し自動停止した段階で締結完了です。

下孔径　SB1250DB　Φ12.0±0.1mm
推奨工具　パナソニック製インパクトレンチ 品番EZFLA6J　またはEYFMA1J 同等品
締付トルク　板厚 2.3mm　26 ～ 53 N・m（適正トルクの目安 30N・m）
　　板厚 3.2mm　40 ～ 78 N・m（適正トルクの目安 50N・m）

締結方法

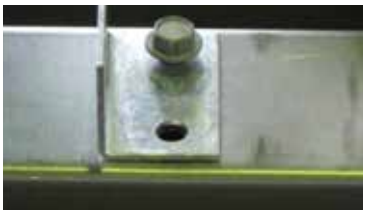


ネコピースの取付け

①ネコピースをセット

②インパクトドライバで締め付け

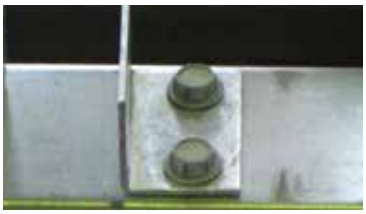
③一本目は仮止めしておく



④二本目を締め付ける

⑤一本目を締め付ける

⑥締め付け完了

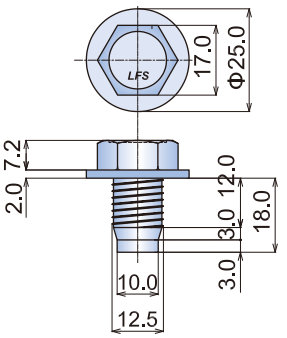


エコザック®用シュアツイスト仕様

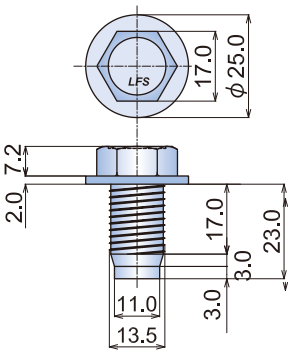
SB1250DB（補修用SB1350DB）

ねじ山径 … Φ12.5mm（Φ13.5mm）
下 孔 径 … Φ12.0±0.1mm
　　（Φ13.0±0.1mm）
材　　質 … SWCH20K
　　（JIS G 3057 冷間圧造用炭素鋼）
表面処理 … 高耐食性表面処理 ディスゴリンタス
六角頭部 … 対辺 17mm
締付厚さ … 12mm 以下（17mm以下）

シュアツイスト SB1250DB



シュアツイスト SB1350DB
（補修用）



Ⅳ.エコザック®の各種検証試験結果・品質管理体制について

■ エコザック® の各種試験

エコザック®の基準耐力

kN

SB1250DB	引　張	せん断
t=2.3mm	2.85	10.55
t=3.2mm	5.37	15.10

短期許容耐力＝基準耐力
長期許容耐力＝短期許容耐力×1/1.5

耐食性試験

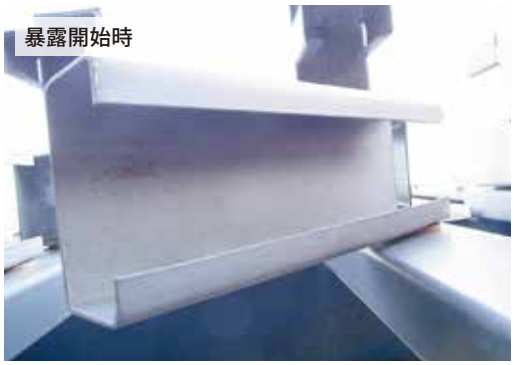
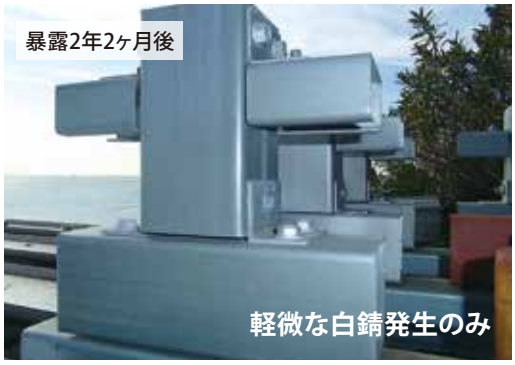
シュアツイストと高耐食めっき鋼板および溶融亜鉛めっきの組わ合せによる耐食性試験

▶試験方法：中性塩水噴霧サイクル試験（JIS H 8502）
1サイクル（8時間）＝塩水噴霧2時間＋乾燥4時間＋湿潤2時間

▶試験結果：

材　料	試験前	50サイクル	100サイクル	150サイクル
①高耐食めっき鋼板 JIS G 3323　K14 ＋ シュアツイスト				
②溶融亜鉛めっき（JIS H 8641） HDZ40 ＋ シュアツイスト				

暴露試験

防錆仕様	鉛・クロムフリーさび止めペイント (JIS K 5674 2 種　膜厚 15 μm 程度)	エコザック®(K14)
場　所	千葉県市川市 (海岸から約 10m)	
外観写真		
		

実物大試験

▶三点曲げ試験　風荷重に対して接合部の安全性を確認

胴縁本体の終局耐力に対して接合部の損傷無し
胴縁中央部の変位17.23mmに対して、接合部の変位量1mm以下

▶層間変位試験　水平荷重に対する層間変形角　1/120以下に対して安全性を確認

胴縁本体の終局層間変位180mm（1/10）に対して損傷無し
接合部の変位量1mm以下

三点曲げ試験

層間変位試験

耐緩み試験

▶試験方法

締付トルク30N・mでシュアツイストと
M10・M12ボルトナットの戻しトルクを比較

	締付トルク（N・m）	戻しトルク（N・m）
シュアツイスト SB1250DB	30.0	20.5
M12×1.75（並目）バネ座金使用	30.0	22.6
M10×1.5（並目）バネ座金使用	30.0	20.2

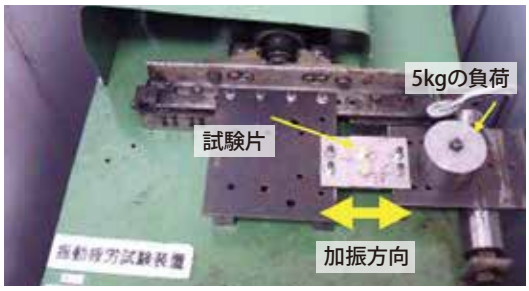
▶試験結果

シュアツイストの耐緩み性はボルトナットと同等

振動試験

▶試験方法

自動車部品振動試験方法（JIS D 1601）
振動数33Hz 振幅3mm 負荷荷重5kg 振動加速度6.6G



電磁式疲労試験機

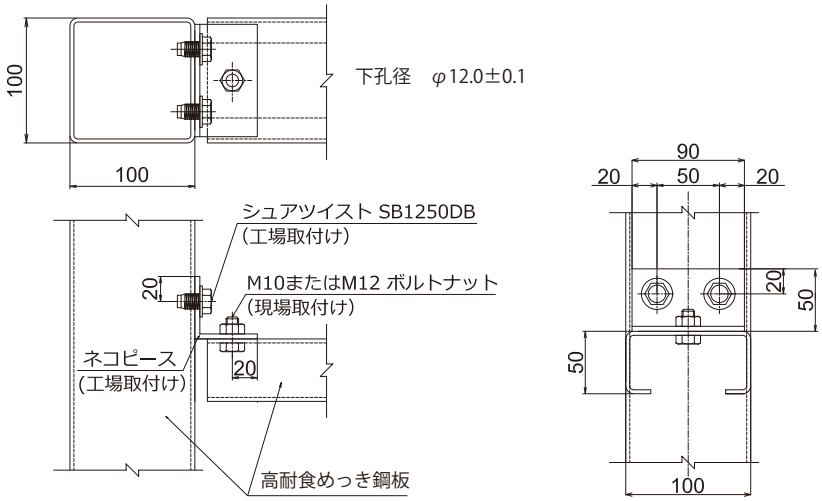
▶試験結果

17時間（200万回）の加振で緩みなし

接合部詳細図の一例

接合部材として、
工場：角形鋼管
　　100×100×3.2
現場：リップ溝形鋼
　　100×50×20×3.2
ネコピース：
　　L50×50×3.2×90
の場合を示す。

※狭小部位には、溶接接合を選択する場合があります。



■品質管理体制

認定制度

エコザック普及協議会（以下、本協議会）が開催する技術講習会を受講し、認定された会社（正会員）のみが製造できる認定制としています（定期的に監査も実施）。

技術講習会（座学、実技の2部構成）

品質管理内容

下表のように製造時に締付トルクや胴縁の下穴径、板厚等を適宜確認し、記録に残すことで確実な品質管理が行える体制としています。また、製造方法と品質管理方法を記録したDVD「エコザック®製造手順」を正会員に配布し周知を図っています。

項　目	検査対象	確認内容	頻度
1）使用前検査	・鋼管、形鋼	・サイズ、検査証明書と荷札の照合、板厚	作業日毎に1回
	・シュアツイスト	・型式、検査報告書№、ロット№、ねじ山径等	
	・ネコピース	・寸法、形状、外観、挿入孔径	
2）作業前確認	・試験材の板厚、孔径確認	・下孔径、板厚の測定	作業日毎または作業班毎に1回
	・インパクトレンチのトルク設定	・トルク目安t2.3：約30N・m、t3.2：約50N・m	
	・シュアツイスト4本を締結し、締付け後のトルクを測定する。	・規定のトルク範囲内か確認する。t2.3：26～53N・m、t3.2：40～78N・m	
3）製造中の抜取検査	・製造途中の不具合有無確認のため、各寸法、締付け後のトルクを測定	・シュアツイスト外径	午前、午後に各1回以上
		・板厚、下穴径	
		・追締めトルク	
4）製造後の検査	・着座の確認	・目視にて全数確認	製造後に1回

DVD「エコザック®製造手順」の内容（約30分）

1. 工具、検査機器について
2. 製造記録の記入内容
3. 被締結材の使用前検査方法
4. 被締結材の穴あけ作業
5. 専用工具の調整作業
6. 製造
7. 製造中の抜き取り検査方法
8. 製造後の検査方法
9. ネジ切れ時の対処方法
10. 白錆発生時の対処方法
11. アトラーによる穴あけ作業

不具合対応

正会員各社で製造時または施工後に不具合があった場合は、正会員各社で応急対応すると共に、その情報を本協議会の運営部会に報告し、運営部会で対応を協議、その結果を正会員各社（全社）に連絡する体制としています。

エコザック普及協議会「運営部会」

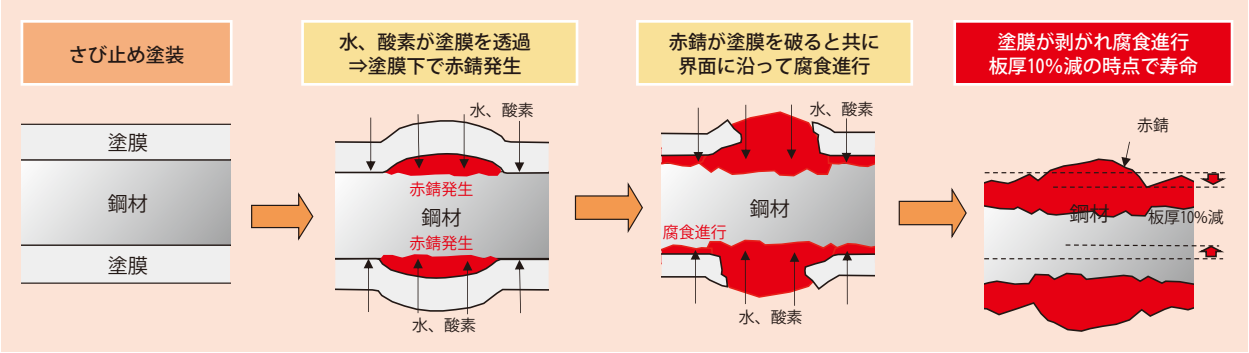
発生不具合報告
応急対応内容報告

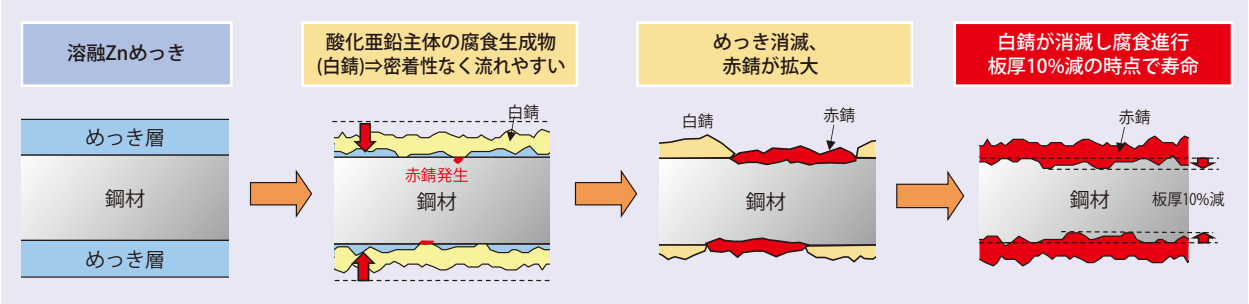
発生不具合内容および
対応方法（恒久改善含む）連絡

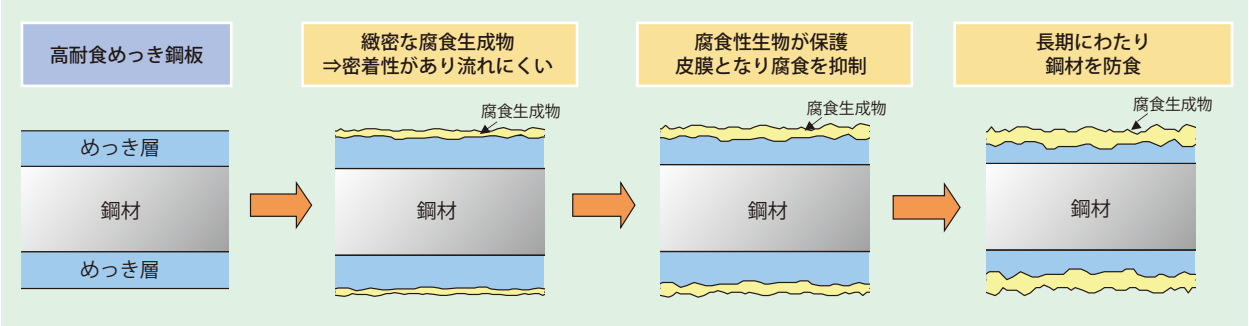
正会員各社

V. 高耐食めっき鋼板について

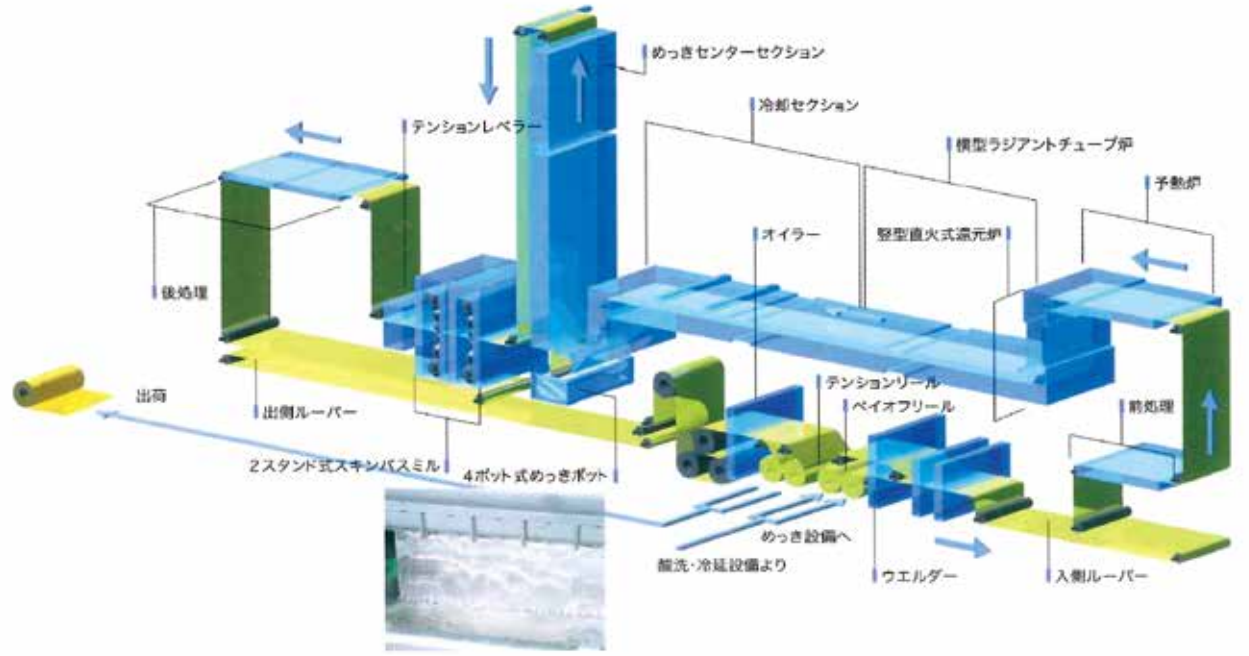
■ 各種材料の耐食メカニズム（平坦部）





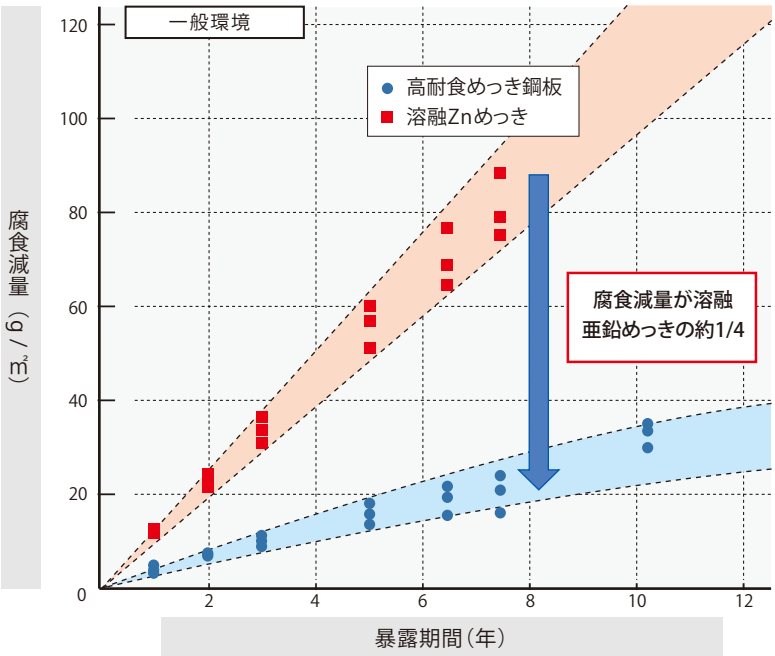


■ 製造ラインの一例



■屋外暴露試験結果

同じめっき付着量の場合、高耐食めっき鋼板は溶融亜鉛めっきの約3～4 倍の耐食性を有します。このため、少ないめっき付着量で長期の使用に耐えることができます。



■エコザック® に使用可能な高耐食めっき鋼板

★JIS G3323：溶融亜鉛- アルミニウム- マグネシウム合金めっき鋼板および鋼帯
★JIS G3317：溶融亜鉛-5% アルミニウム合金めっき鋼板および鋼帯
★上記高耐食めっき鋼板の建築基準法第 37 条 2 号の認定材料

※エコザック® には、上記素材を用いた形鋼（JIS G 3350）及び鋼管（JIS G 3466）を使用します。

■高耐食めっき鋼板の端面腐食挙動について

高耐食めっき鋼鈑（プレめっき）は切断により鉄地が露出します（図１）。このため、端面の鉄地が露出した部分においては、初期に赤錆が発生することがあります。雨がかかる屋外では「犠牲防食作用」によりめっき成分の溶出及びその後の腐食生成物による保護作用が働き、腐食が抑制されるとともに赤錆がめだたない外観に変化します（写真１）。

一方、雨がかからない屋内環境では犠牲防食作用が働きにくく、長期間に渡り端面は赤錆の外観のままとなります（写真２）。しかし、鉄地そのものの腐食の進行が遅くなる上、鉄地のみ腐食する形態とならないことから、端面の赤錆は鋼材の強度にはほとんど影響しません。

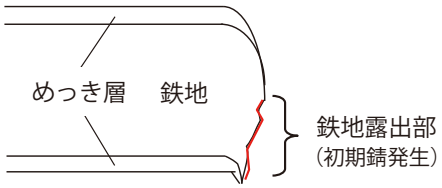


図１　切断端面部の断面イメージ図

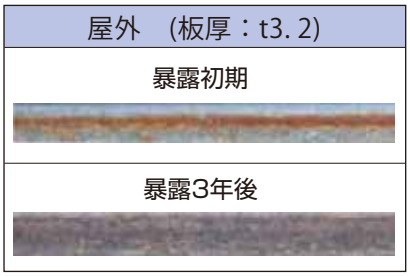
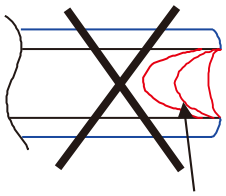


写真１　切断端面の外観（屋外）

写真2　切断端面の外観（屋内）



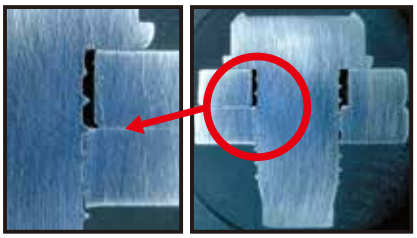
鉄地のみ腐食することはない

高耐食タッピング型ワンサイドボルト

LFS 株式会社 ロブテックスファスニングシステム

シュアツイスト

断面



冷間圧造用炭素鋼（SWCH20K）
表面処理：ディスゴリンタス

特徴

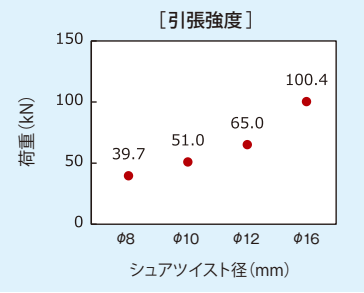
- 雄ねじ自身が鋼部材に雌ねじを塑性変形によって成形し部材を締結します
- 独自のねじ形状、ねじピッチにより高い接合部強度が得られます

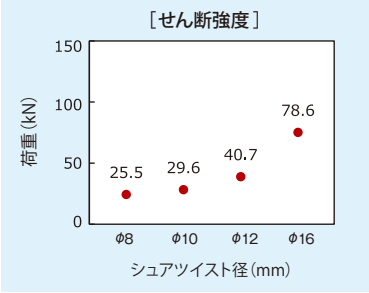
検討部位

- 建材などの薄板や建築物、橋梁、鉄道などの厚中板を使用する接合部位
- 溶接、裏ナット溶接、ボルトナットからの切り替え

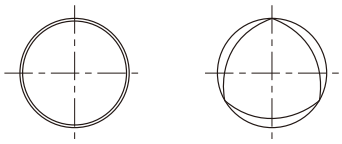
シュアツイストの強度

最大荷重（参考値）
※荷重は板厚によって異なります。





ねじ形状



シュアツイスト
同心円

従来品
非同心円

性　能

1. 耐振動性NAS3350（米国航空規格）17分間緩みなし
2. 防錆性能JASO M609-91（複合サイクル腐食試験）120サイクル赤錆発生なし
3. 耐水性能JIS C 0920 IPX7（防水・防塵の保護規格）30分間水漏れなし

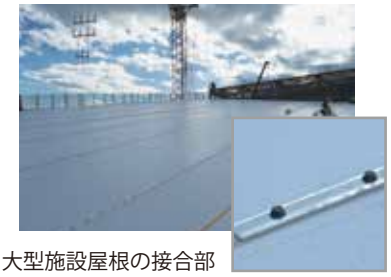
1. NAS試験

2. 複合サイクル腐食試験

3. 耐水試験

採用事例

防音壁の接合部



大型施設屋根の接合部

ダンパー接合部

【施工事例】

大型物流倉庫（大阪府）

大型実験施設（福島県）

鋼材加工・流通センター（群馬県）

鉄工所（新潟県）

目隠しルーバー下地（長野県）

商業施設屋上（東京都）

廃棄物焼却施設（長野県）

産廃処理施設（東京都）

【施工事例】

研究施設（栃木県）

電子部品会社倉庫（石川県）

木工作業所（長野県）

体育施設（埼玉県）

技術審査証明書

技術名称：乾式接合方法による鋼鋼システム
高耐食乾式接合鋼鋼システム「エコザック®」

建設技術審査証明協議会会長
一般財団法人 ベターリビング
理事長 井上 俊之

記

建設技術審査証明　BL審査証明－048

高耐食乾式接合工法「エコザック®」は一般評定（建設技術審査証明）を取得しています。

一般評定は、一定の適用範囲に用いられる建築物または工作物の構法、材料、部品等について、建築基準法などの技術水準などに照らして、その性能を第三者機関が評価することです。客観的かつ適切に評価された認定取得部材を用いることで、性能をより効果的に発揮する設計を行うことが出来ます。また、特定の確認申請手続きに、指定機関による一般評定が必要とされる場合や、一般評定を取得することで、確認申請手続きを簡略または短縮化することが可能になる場合があります。

● 連 絡 先 ●

エコザック普及協議会

〒103-0023　東京都中央区日本橋1丁目5番6号
第10中央ビル（日鉄鋼板株式会社内）

TEL：**03-6880-2840**　FAX：**03-6880-2851**

エコザック

https://ecozack.jp/

※仕様は予告なく変更する場合がございますので、予めご了承下さい。※無断転載を禁止します。

2020.9.改(4).2000