

耐食性鋼板



〈ご注意とお願い〉本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますので、ご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、担当部署にお問い合わせください。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。本資料に記載された製品または役務の名称は、当社および当社の関連会社の商標または登録商標、或いは、当社および当社の関連会社が使用を許諾された第三者の商標または登録商標です。その他の製品または役務の名称は、それぞれ保有者の商標または登録商標です。

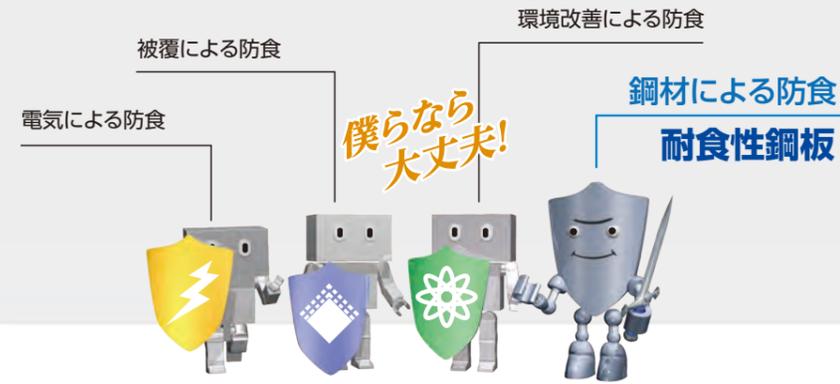
腐食(さび)

私たちの身のまわりには鉄を原材料とする多くのモノが多種多様に活用されています。大きな建造物(橋・船・車両・建物)、油井管やパイプライン、車や家電製品等でも数多くの鉄製品が使われています。しかしながら、鉄はそのまま放置すると、腐食する(さびる)という宿命とも言える性質があります。



防食方法

防食法には大きく分けて被覆による防食、鋼材(耐食材料使用)による防食、電気による防食、環境改善による防食の4通りの種類があります。防食効果、コスト、施工性、メンテナンス性等、それぞれ特長があり、ケースバイケースで使い分けされています。



耐食性鋼板

鋼材による防食の「耐食性鋼板」は、Cr、Cu、Ni等の耐食元素を使用環境に応じて、最適量添加することで、鋼材自体の耐食性を向上させます。防食目的に応じて、耐候性鋼、耐硫酸鋼などがあります。

■ 日本製鉄の耐食性鋼板シリーズ

日本製鉄の耐食性鋼板は、酸性領域から中性領域、大気腐食、露点腐食など

様々な腐食環境における腐食要因から鋼構造物の持続可能性を守るための「盾」として開発されました。

様々なニーズに向けて最適な耐食性鋼板を選ぶことで、工期短縮、維持管理費用の削減などライフサイクルコストを大幅に低減できます。

- S-TEN® P2
- NSGP® P3
- NAW-TEN® P4
- CORSPACE® P5
- COR-TEN® P6
- VINCOR® P7

腐食要因(環境)と日本製鉄の耐食性鋼板

酸性領域腐食環境

耐硫酸・塩酸露点腐食

- ゴミ焼却施設 / 排ガス処理設備 ▶▶ S-TEN®1&2
- 火力発電施設 / ボイラ空気予熱器 ▶▶ S-TEN®1&2

酸腐食

- 原油タンカー / 底板、上甲板 ▶▶ NSGP®1&2

中性領域腐食環境

大気・塩害腐食(沿岸地域)

- 無塗装 / 橋梁・建造物 ▶▶ NAW-TEN®12
- 塗装 / 橋梁・クレーン ▶▶ CORSPACE®

大気・塩害腐食

- 内陸地域 / 建築外装・橋梁・塔 ▶▶ COR-TEN®
- 床・壁 / 意匠 ▶▶ VINCOR®

酸性
中性
アルカリ性

耐硫酸・塩酸露点腐食鋼

S-TEN[®]

エス テン

適合規格

熱間圧延鋼板のS-TEN1はJIS G 3106のSM400Aに適合します。
熱間圧延鋼板のS-TEN2はJIS G 3106のSM490Aに適合します。



煙突内筒の硫酸露点腐食

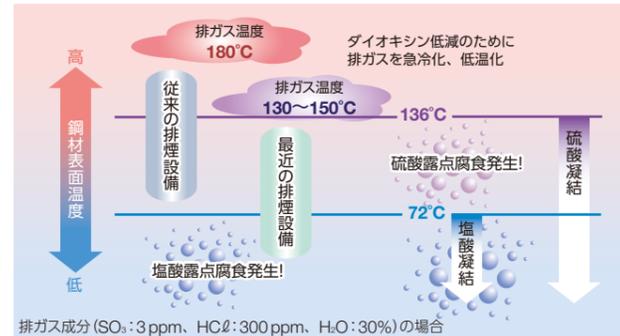
課題

- 化石燃料由来の硫酸化合物による硫酸露点腐食
- ダイオキシン由来の塩酸露点腐食

適用の効果

- 石炭火力ボイラーや廃棄物焼却設備等の排煙設備における硫酸・塩酸露点腐食に対して優れた性能を発揮

廃棄物焼却施設/排煙系統で生じる硫酸、塩酸露点腐食のメカニズム

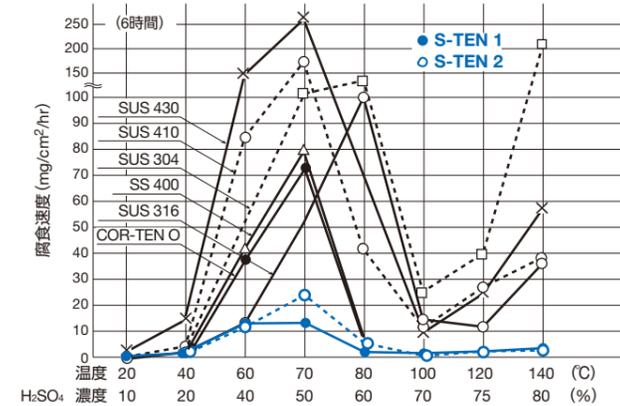


排ガス成分 (SO₂: 3 ppm, HCl: 300 ppm, H₂O: 30%) の場合

低pHの強酸環境において、優れた耐食性を発揮します。

硫酸-水系の気液平衡状態での硫酸浸漬試験結果

- 70°C、50% H₂SO₄の条件の場合、S-TENは普通鋼の約5倍、ステンレス鋼の約10倍の耐食性を示します。



硫酸浸漬試験において、優れた耐食性が確認されています。

特長

- 日本製鉄オリジナルの耐硫酸・塩酸露点腐食鋼で長期間、かつ豊富な使用実績を有しています
- ステンレス鋼に比べ経済的です
- 熱延鋼板・冷延鋼板・鋼管・溶接材料まで、幅広いメニューを取り揃えています
- 鋼材問屋に常時在庫していますので、容易に入手可能です
- 強度・施工性・溶接性は普通鋼と同等です
- 主な受賞歴
 - 市村産業賞功績賞 (2006年度)
 - 日経優秀製品・サービス賞優秀賞 (2003年度)

排煙設備を中心に、豊富な使用実績を有しています。

実機試験結果

- 重油専焼ボイラー鋼管型空気予熱器において、普通鋼に対して、約5倍の寿命延長効果を確認しています。

試験場所		K電力重油専焼ボイラー鋼管型空気予熱器		
試験片取付箇所		空気予熱器リヒーター低温槽最前列に使用		
試験条件	排ガス温度	124 ~ 130°C	ガス組成	SO _x 360ppm H ₂ O 約10%
	硫酸露点	130°C	試験期間	4,808時間
試験結果	メタル温度	70 ~ 80°C	起動停止回転	35回
	鋼種	腐食減肉測定値 (mm/4,808時間)	年間推定腐食量 (mm/年)	
	S-TEN 1	最大 0.12 平均 0.02	0.04 ~ 0.22	
	SS 400	0.62 0.25	0.46 ~ 1.13	

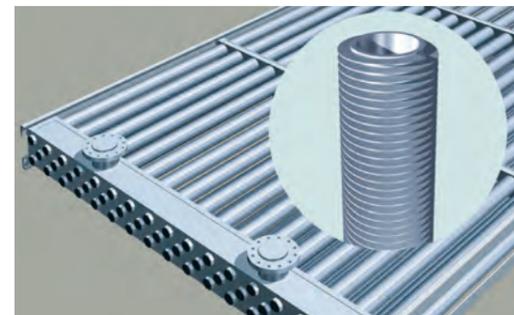
実機曝露においても、その効果が確認されています。



石炭火力発電所の排煙脱硫装置



名古屋市環境局



エアフィンクーラー用鋼管とフィンチューブ

原油タンカー用高耐食性鋼

NSGP[®]-1&2

エヌエスジーピー

適合規格

貨物油タンク用耐食鋼として船級協会から承認されています。



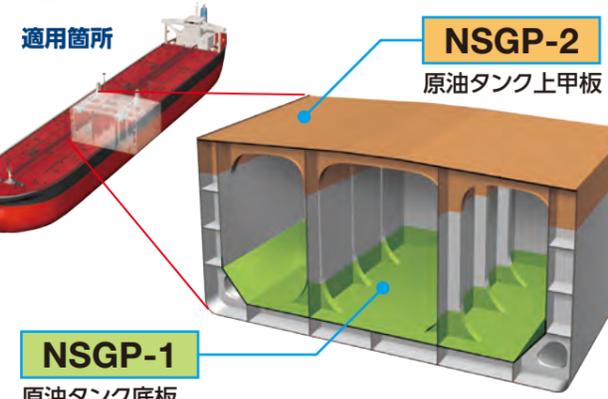
原油タンカー底版の孔食

課題

- タンク底版：深いピットが発生
- タンク上甲板裏：全面腐食
- 2013年にタンクの防食が義務化

適用の効果

- 底版のピット発生数は従来鋼の15分の1に減少
- 上甲板裏の腐食量は従来鋼の約6割に減少
- 無塗装化により建造コスト、ライフサイクルコストの削減を実現可能



適用箇所

NSGP-2

原油タンク上甲板

NSGP-1

原油タンク底版

原油タンカーのタンク (COT: Cargo Oil Tank) の腐食に効果を発揮します。

特長

- NSGP-1: 原油中に含まれる塩水を起因とした深いピット (孔食) が発生するため、ピットの進展を遅らせる効果大
- NSGP-2: 原油に含まれるH₂Sと防爆目的にタンク内に注入される排ガス、並びに昼夜温度差による結露を起因とした全面腐食を大幅に遅らせる効果大
- 合金成分で耐食性能を持たせているため、塗装とは異なり防食性能のばらつきが小さい
- 耐食性能を高めた専用の溶材も取り揃えています
- 主な受賞歴
 - 市村産業賞貢献賞 (2010年度)
 - ものづくり日本大賞特別賞 (2011年度)
 - 日経優秀製品・サービス賞優秀賞 (2007年度)

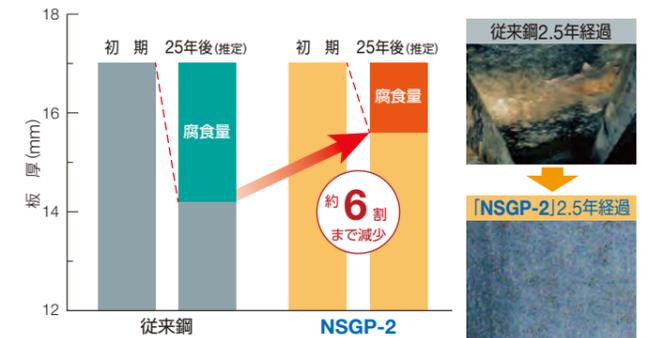
原油タンクのピット発生、全面腐食を大幅に低減します。

5年経過時の孔食 (深さ4mm以上) 発生数比較 / NSGP-1



従来鋼適用船は5年たつと、深さ4mm以上の孔食がタンクあたり、最大1300個発生するのに対し、NSGP-1を使用すると約50分の1、平均でも約15分の1の発生に抑えられています。

腐食量の推移と比較 / NSGP-2



従来鋼とNSGP-2を実際の船で8年使用した結果から、25年後の腐食量を推定すると、従来鋼は2mmを超えるのに対し、NSGP-2は約6割も腐食量を抑えることが予測できます。

実船への適用においても、その高い性能が確認されています。



VLCC / TAKAMINE (NSGP-1初適用船)



VLCC / TSURUGA (NSGP-1適用船)



アフラマックスタンカー / 新生丸 (NSGP-1.2同時初適用船)

ニッケル系高耐候性鋼

NAW-TEN[®]

ナウ テン

適合規格

化学成分以外は、JIS G 3114に適合します。

カタログ
QRコード



課題

- JIS耐候性鋼 (JISG3114) を使用したいが、架設環境が道路橋示方書や鉄道構造物等設計標準 (以下、適用規定) 適用範囲外である

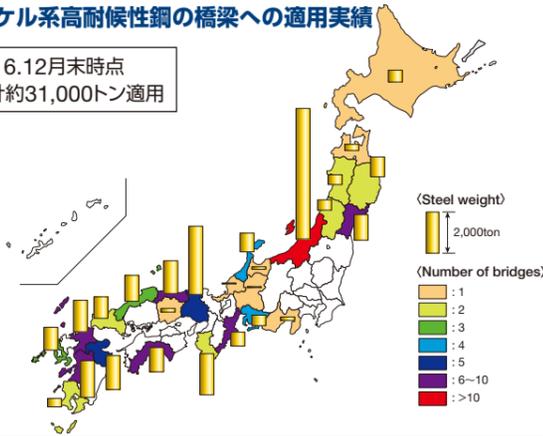
適用の効果

- JIS耐候性鋼適用規定範囲外の架設地域であっても、無塗装で優れた耐候性を発揮
- 無塗装使用が可能のため、LCC縮減、VOC削減

橋梁の腐食 (塩害が厳しい環境)

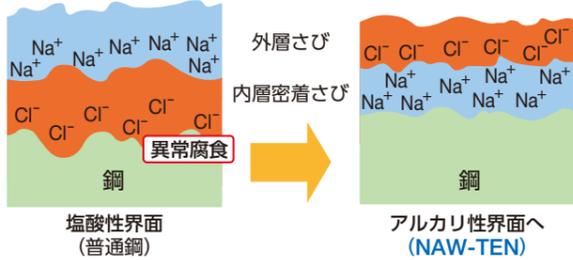
ニッケル系高耐候性鋼の橋梁への適用実績

2016.12月末時点
累計約31,000トン適用



JIS耐候性鋼適用規定範囲外の道路橋や鉄道橋にも適用されています。

地铁界面アルカリ化によるさび機能制御原理



さびは二層構造で内層さびが安定でしっかりしていると腐食の進行が抑制されます。

普通鋼: Cl⁻が塩酸になり異常腐食
NAW-TEN: Na⁺は水酸化ナトリウムになってアルカリ性

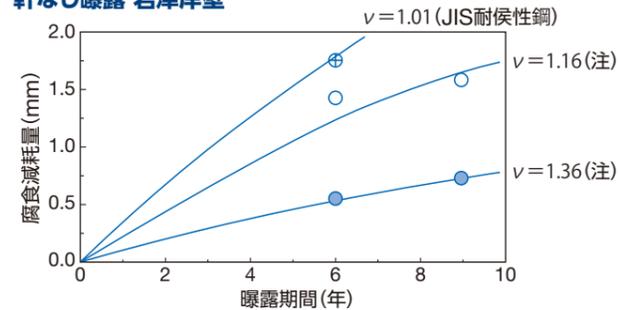
保護性さび形成に有害なCl⁻が外層さびに濃化しています。

特長

- JIS耐候性鋼適用規定範囲外の環境においても優れた耐候性を発揮します (適用環境評価は必要です)
- 機械的性質はすべてJIS耐候性鋼に適合します
 - ・引張強さ400~570N/mm²級の鋼材メニュー揃え
 - ・専用溶接材料・ハイテンボルトのメニューも揃え
 - ・普通鋼と同様の加工性
- 約20年に及ぶ豊富な適用実績
- ソフトウェア“YOSOKU[®]”による腐食減耗量予測が可能です
- 主な受賞歴
 - 市村産業賞貢献賞 (1999年度)
 - ものづくり日本大賞優秀賞 (2009年度)
 - 土木学会賞 [田中賞 (論文部門)] (2005年度)

適用性評価技術や鋼構造物製造に必要な商品を揃えています。

軒なし曝露 君津岸壁



(注) 耐候性合金指標 (v値) は以下に示す式による。単位: mass%
v値 = 1 / { (1.0 - 0.16[Cl]) × (1.05 - 0.05[Sil]) × (1.04 - 0.016[Mn]) × (1.0 - 0.5[P]) × (1.0 - 1.9[S]) × (1.0 - 0.10[Cu]) × (1.0 - 0.12[Ni]) × (1.0 - 0.3[Mo]) × (1.0 - 1.7[Ti]) }
(三木千壽・市川篤司・齋藤真・竹村誠洋・中山武典・紀平寛: 無塗装橋梁用鋼材の耐候性合金指標および耐候性評価方法の提案、土木学会論文集、No.738 / 1-64, 271-281, 2003.7)

NAW-TEN12はv値: 1.2以上

JIS耐候性鋼に比べ腐食減耗量が抑制されています。



北陸新幹線北陸道架道橋 / 鉄道・運輸機構



宇都架道橋 / 鉄道・運輸機構



東橋 / 名古屋市

塗装周期延長鋼

CORSPACE[®]

コルスペース

適合規格

JIS G 3101、JIS G 3106、JIS G 3140に適合します。

カタログ
QRコード



課題

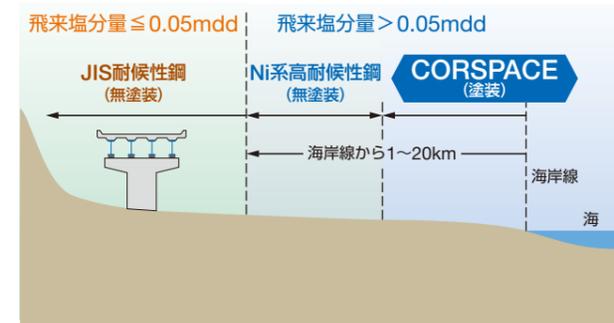
- 塗装ピンホール部や劣化部等からの発錆
- 部材鋭角部からの発錆

適用の効果

- 塩害の厳しい環境で、塗装塗り替え周期延長による維持管理費削減や環境負荷低減が可能

橋梁の塗装剥離 (塩害が厳しい環境)

CORSPACEの橋梁への適用イメージ



塩害の厳しい沿岸地域で効果を発揮します。

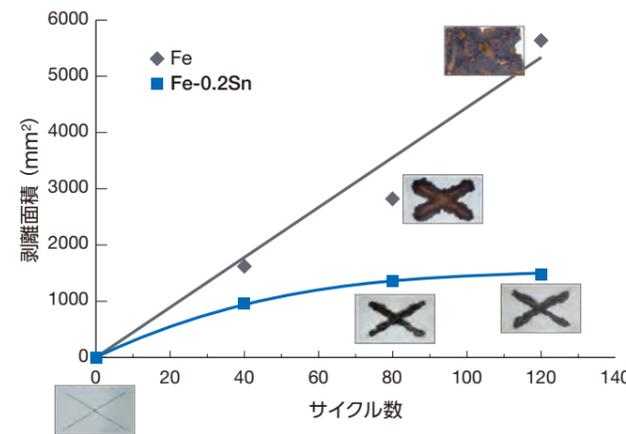
受注・設計製作上のメリット

- NETIS登録技術 (KK-150056-VR、2021年1月認定)、技術提案や工事成績評定でお役に立てます
- 建設物価 (建設物価調査会) および積算資料 (経済調査会) に「塗装周期延長鋼」として規格エクストラが掲載されています
- 阪神高速道路 (株) 「第2部構造物設計基準 (橋梁編)」 (2021年1月) および首都高速道路 (株) 「橋梁構造物設計施工要領」 (2015年6月発行) の「使用材料」に「Sn (スズ) 添加鋼」として記載されています
- 橋梁で主に使用されるJIS鋼材規格すべてに適合し、厚板製造可能範囲も普通鋼と同等です
- 切断、曲げ、溶接等の各種施工性は、普通鋼と同等です
- 専用の溶接材料、ボルトを取り揃えています



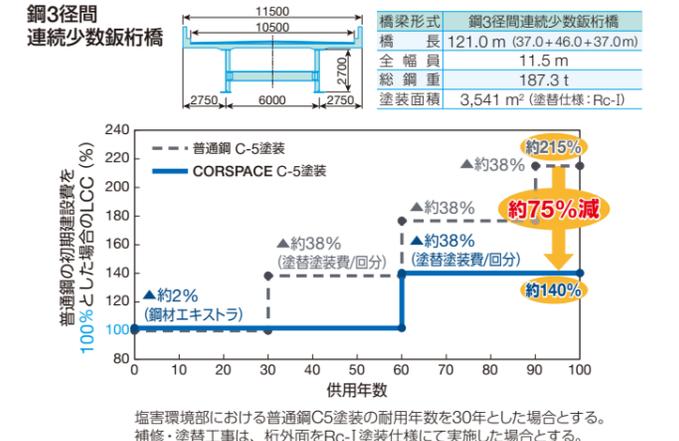
提案時、完成後評価の加点要素。

耐食特性 (加速試験による評価 (SAE J2334試験))



キズ部の剥離面積が小さく、腐食が抑制されています。

ライフサイクルコスト削減の考え方



塩害環境部における普通鋼C5塗装の耐用年数を30年とした場合とする。補修・塗装工事は、桁外面をRc-I塗装仕様にて実施した場合とする。

ライフサイクルコスト削減。
100年間で塗装塗り替えを1回に削減します。



気仙沼湾横断橋



阪神高速三宝JCT



アンローダー

高耐候性鋼

COR-TEN®

コル テン

適合規格

JIS G 3114: SMA400W ~ 570W相当
JIS G 3125: SPA-H相当

カタログ
QRコード

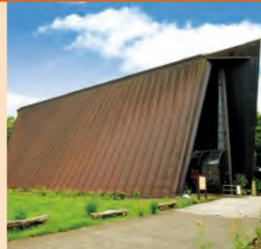


課題

- 普通鋼は、防食のため塗装が必要だが、塗装塗替え等の維持、管理コスト負担が大きい
- 鋼材を自然と調和させて使用したい

適用の効果

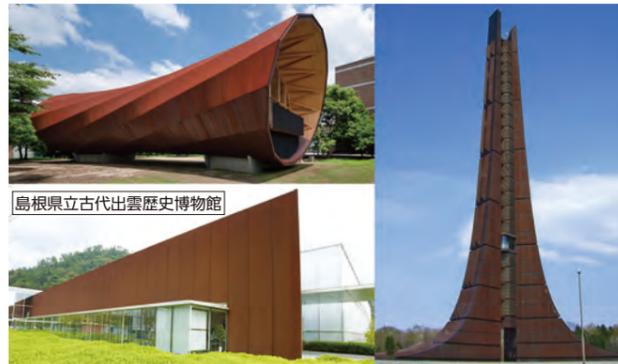
- 無塗装での使用が可能で、塗装塗替え等の維持、管理コストが軽減
- さび自体の落ち着いた色調(“さ美®”)による美的効果も期待



第五福竜丸展示館

COR-TENは、United States Steel Corp.の登録商標です

“さ美”の外観経年変化



島根県立古代出雲歴史博物館

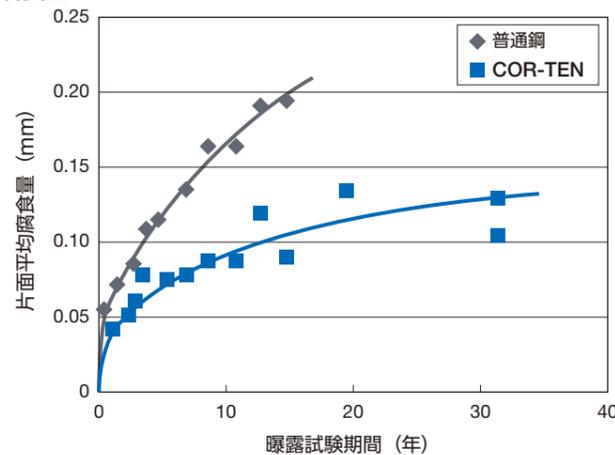
美観・景観に配慮した要望に応えます。

特長

- COR-TENは、無塗装仕様(さび安定化補助処理含む)で優れた耐候性を示す鋼材です
- 経年による表面色の変化を楽しめます
- 普通鋼同様、塗装も可能で、塗装塗替え周期延長による再塗装費用節減が期待できます
- 溶接性、加工特性は、普通鋼とほぼ同等です
- 専用の接合材料(溶接材料・ボルト)も用意されています
- 主な受賞歴
 - 大谷美術館賞(2011年度)

鋼の最大の弱点であるさびをさびで防ぐという独特の形で克服した耐候性鋼です。

腐食量



普通鋼に比べて、腐食量の低減が可能です。

無塗装仕様での意匠性

保護性さびの落ち着いた色調やその経年変化が意匠的にも優れた効果を発揮します。



1969年/建設当時

1973年/4年経年

2010年/41年経年

社会基盤となる構造物や各種建築物に多くの実績を有しています。



裸仕様



さび安定化補助処理



塗装

色調に配慮したCOR-TEN

VINCOR®

ビンコ

カタログ
QRコード



課題

- 室内で使いたい
- 初期流れさびが懸念

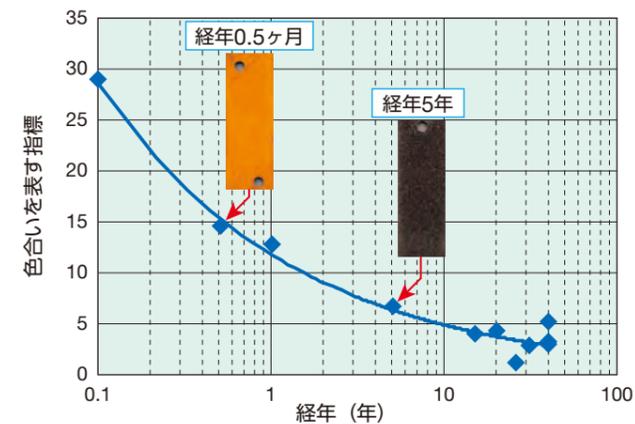
適用の効果

- 経年状態で提供



流れさびによる汚れ

VINCOR(VINtage COR-ten)は、出荷段階から経年変化した状態とすることで、初期段階の色調に配慮したCOR-TENです。千曲鋼材(株)(TEL 047-354-5721)が製造・販売する製品です。



色彩と相関が高い指数を用いることで、色合いを数値化し再現します。



経年9年



レストラン内の間仕切り壁

COR-TENのいろいろな施工例



空にかけの階段(富樫実作)(山形) 2005.6撮影(経年4年)



金刀比羅宮新茶所「神椿」(香川・琴平町) 2009年撮影(経年2年)



玉空(青木野枝作) 山本 糾 撮影



横浜市中区役所(神奈川) 2006.10撮影(経年23年)

