

防錆処理サントルクボルト (亜鉛アルミエポキシ複合焼付皮膜)

日亜鋼業株式会社
株式会社日本ラスパート

課題①水性塗料との上塗り

首都高速道路株式会社：塗装現場から指定可燃物を排除し火災リスクを低減する目的として、現場塗装は水性塗料を用いることが基準化（H29.8）

通常の高力ボルトは潤滑油が施しており、水性塗料による上塗りが不可能

水性塗料の上塗り可能なボルトとして「防錆処理高力ボルト」を国内メーカー2社が製造

課題②入手性の向上

ただし、「防錆処理高力ボルト」は受注制で6ヵ月～12ヵ月程度の納期が定常化

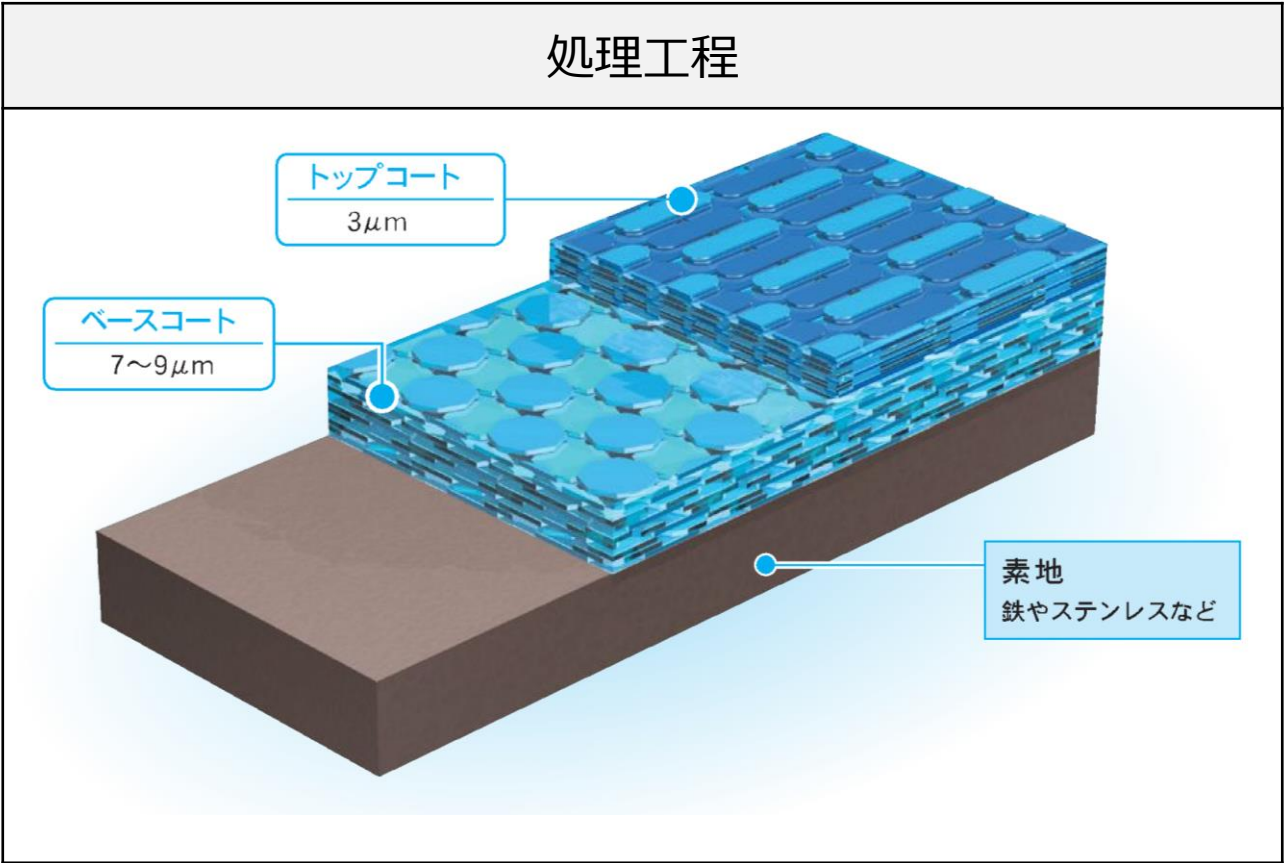
鋼橋補修の現場では防錆処理高力ボルトが入手出来ない事例も発生

①水性塗料との上塗り可能②納期短縮化 を目標に開発を開始し、性能を検証

防錆処理の方法

- ・既存の高力ボルトに薄膜の**焼付塗装**を行う
- ・特徴としては亜鉛アルミエポキシ複合型の塗装

処理名	DISGO高耐食加ムフリーコーティング
特徴	ベースコート (亜鉛アルミ含有) + トップコート (アルミ、有機材樹脂が主成分)
膜厚	10～12μm
処理工程	ショットブラスト →DISGO処理



防錆処理「DISGO」の特長

1. 高耐食性

塩水噴霧試験2000時間
複合サイクル試験200サイクル
ステンレス鋼材などの保護皮膜とし処理する事も可能です。

2. 無水素脆性処理

酸洗いや電解工程が一切無く、水素脆性の心配がありません。強度区分の高い高張力鋼の処理に最適です。

3. 環境対応型

六価クロム・三価クロムをはじめ、鉛・カドミウム・水銀などRoHS指令 6 物質は使用しておりません。同時にREACH規制にも適合しています。

4. 電食を軽減

アルミや高耐食めっき鋼板などに対して電食（異種金属接触腐食）を大幅に軽減します。

5. 低温処理

処理温度がベース250℃であり、物性に影響を与えません。

要求性能の確認

対象材料

・STボルト（S10T、日亜鋼業(株)）

防錆処理の被まく性能確認

・橋梁構造物設計施工要領
[鋼橋・鋼部材編] 平成31年3月
(首都高速道路) を準拠

高力ボルト機械的性質確認

「防錆処理は低温の焼付塗装」

入熱による機械的性質の変化が懸念

・道路橋示方書・同解説Ⅰ編
平成29年11月（道路協会）を準拠

表 防錆処理高力ボルトの被まく性能

項目	被まく性能
被膜の外観	被覆をみて平らさは良好で、流れ、皺、割れ、むらがないこと
ゴバン目試験	25/25
耐塩水噴霧性試験	100時間の塩水噴霧に耐えること
促進耐候性試験	暴露した試験片と暴露しなかった試験片とを比べた時、割れ、膨れ、剥がれの程度が大きくないこと
上塗り適合性試験	上塗りしても支障が無いこと
上塗りとの層間付着性試験	異常がないこと



写真 防錆処理後の高力ボルト

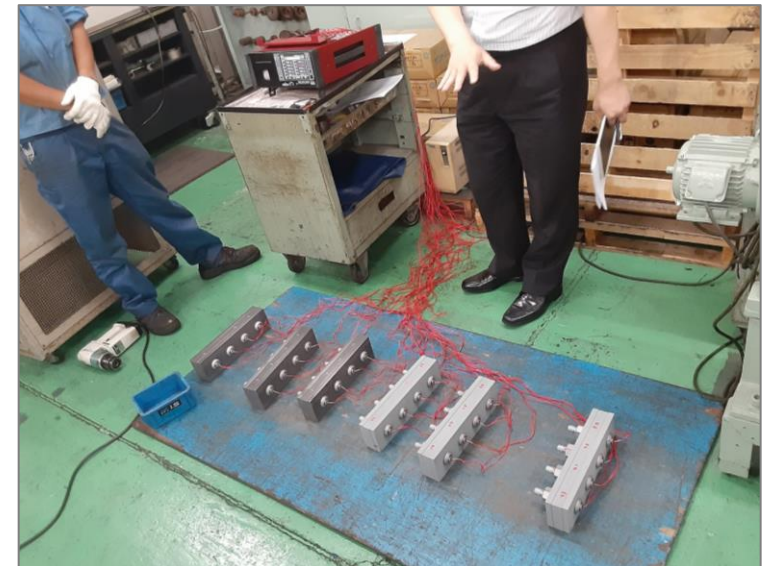


写真 リラクセーション試験の様子

付着力性試験

試験種類

アドヒージョン試験（JIS B 7753）

試験結果

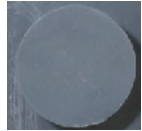
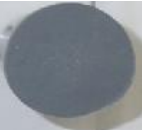
		DISGO処理 潤滑剤なし		DISGO処理 潤滑剤あり		DISGO処理 潤滑剤あり+UIS拭き	
		水性有機 ジンクリッチ ペイント	水性IIP° 樹脂塗料	水性有機 ジンクリッチ ペイント	水性IIP° 樹脂塗料	水性有機 ジンクリッチ ペイント	水性IIP° 樹脂塗料
外 観 写 真	治 具 側						
	鋼 材 側						
平均付着力 (MPa)		8.51	8.51	3.63	3.98	3.90	5.58
破壊形態		処理層凝集		ジンクとの界面剥離		ジンクとの界面剥離	



写真 アドヒージョン試験の様子



写真 試験板(DISGO処理+潤滑剤)



潤滑材に関わらず、付着力に問題なし

耐塩水噴霧性試験

試験種類

中性塩水噴霧試験（JIS Z 2371）

試験期間

120、504、1008、1512、**2016**時間

試験体

処理仕様	品名・サイズ	試験数
DISGO処理	STボルト (S10T) M22×95	5本

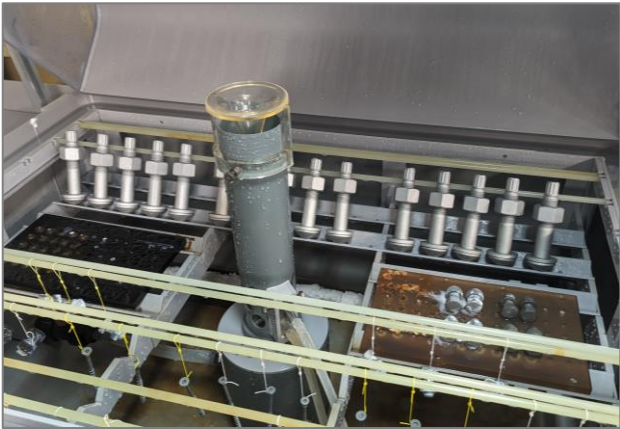


写真 耐塩水噴霧性試験の様子

試験結果

DISGO処理					
試験前	120 時間後	504 時間後	1008 時間後	1512 時間後	2016 時間後
					

既存防錆ボルト規格（100時間）を大きく超過した場合でも、**赤さび発生なし**

促進耐候性試験

試験種類

サンシャインウェザーメーター（JIS B 7753）

試験条件

	条件
光源	カーボンアークランプ
放射照度	255W/m2（300～700nm）
フィルター	ガラスAタイプ （255nm以下の紫外線カット）
ブラックパネル温度	63℃±3℃
スプレーサイクル	18min/120min

試験体

処理仕様	品名・サイズ	試験数
DISGO処理	STボルト （S10T） M22×95	5本



写真 促進耐候性試験の様子

試験結果

DISGO処理	0時間	
	100時間	



若干の変色はあるものの、
塗膜に亀裂およびナット脱落なし

機械的性質試験

試験種類

- ・ボルト（試験片）
耐力、引張強さ、伸び、絞り
- ・ボルト（製品）
引張強度、破断位置、硬さ
- ・ナット（オーバータップあり）
硬さ、保証荷重
- ・座金
硬さ



写真 引張試験の様子

試験体

ボルト試験片（JIS Z 2241）



写真 ボルト試験片

試験結果

	試験項目	単位	規格	試験結果
ボルト (試験片)	耐 力	N/mm ²	≥900	1041
	引張強さ	N/mm ²	1000～1200	1076
	伸 び	%	≥14	19
	絞 り	%	≥40	71
ボルト (製品)	引張強度	kN	≥303	323
	破断位置	-	頭飛びしない	-
	硬 さ	HRC	27～38	34
ナット (オーバータップあり)	硬 さ	HRC	20～35	27
	保証荷重	kN	≥303	-
座金	硬 さ	HRC	35～45	40

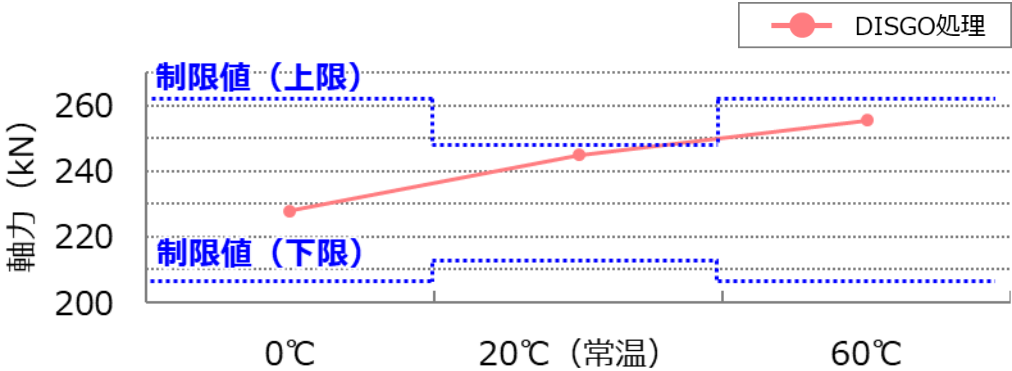


すべての項目で**規格値を満足**

軸力試験・リラクション試験

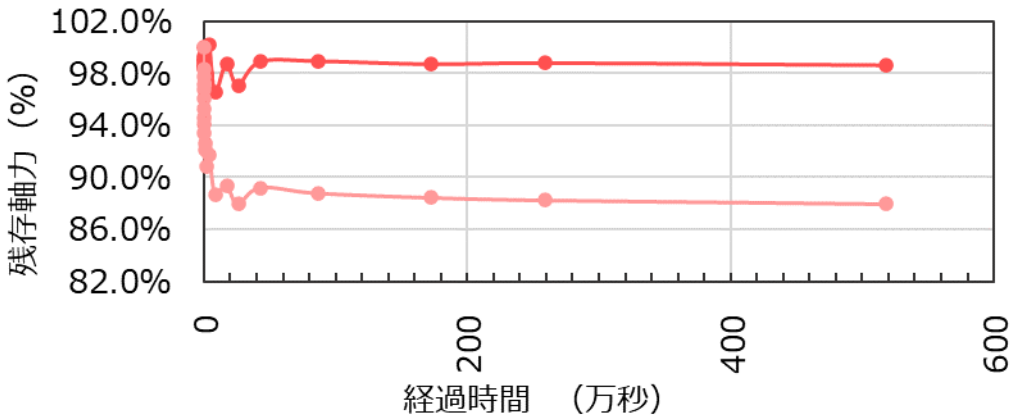
- 防錆処理を行った（入熱された）ことで、高力ボルトの締付軸力に対して影響を及ぼしていないか確認

	軸力(kN)	制限値(kN)
0℃	228	207~261
常温	245	212~249
60℃	255	207~261

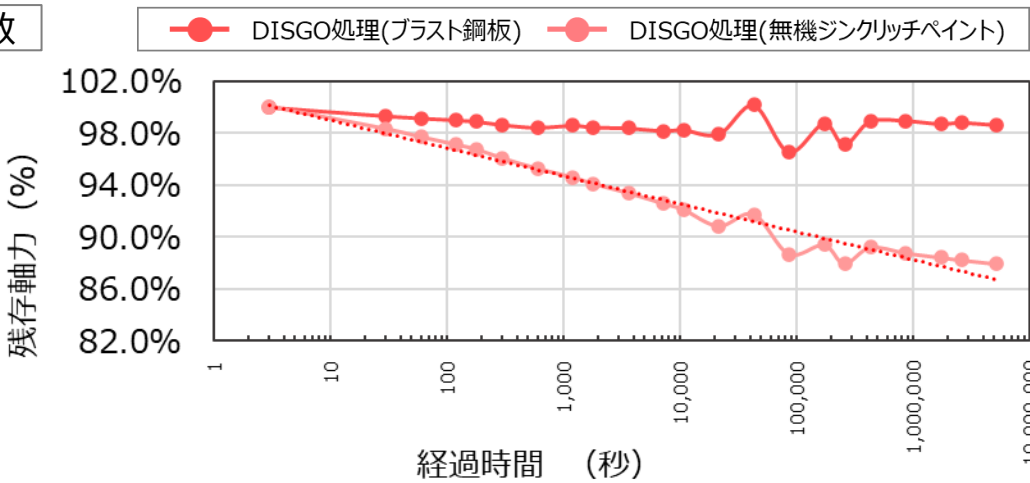


- ボルトを部材に締付け、締付完了後の軸力の減衰（部材などのなじみによる軸力の経時変化）を確認

線形



対数



すべての項目で**規格値を満足**

試験結果		確認項目	DISGO
被まく性能	付着力	2.0MPa以上	○
	耐塩水噴霧性	100時間後の異常	○ 2016 時間クリア
	促進耐候性	100時間後の異常	○
機械的性質	引張強さ、硬さ等	各規格値	○
	軸力（温度依存性含む）	各規格値	○
	軸力減衰（リラクセーション）	減衰傾向	○



防錆処理の**要求性能**及び**機械的性質**を満足



「DISGO処理」を防錆処理方法として採用し、製品化

防錆処理サントルクボルト

概要

- ・水性塗料との付着性や防錆処理の被まく性能、高力ボルトの機械的性質に問題なし
- ・高耐食ｸﾗﾌﾞﾌﾟｰﾐﾝｸﾞ処理「DISGO」を施した、**高い耐食性を有した新たな防錆処理高力ボルト**

今後の展望

- ・高い耐食性という利点を生かした**塗装仕様変更の検討**  **工程削減によるコストカットへの展開**

納期対応

- ・受注納期3～6ヵ月程度
- ・少量の納期については要相談