

## 鋼構造物の長寿命化対策

# チタン箔による鋼構造物塗膜の補強工法

- 特許 第4424536号
- NETIS : KT-090063-VR (事後評価済み技術)
- 第二回インフラメンテナンス大賞優秀賞 受賞



土木研究所 先端材料資源研究センター

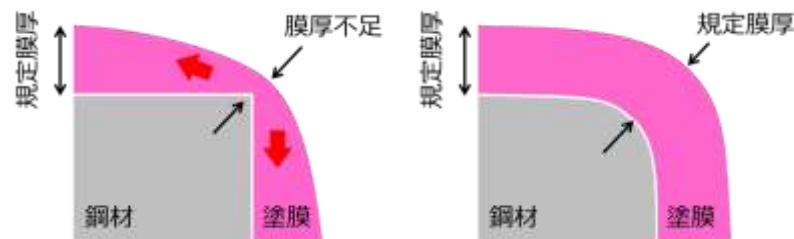
 NIPPON STEEL 日鉄防食株式会社

 CMP 中国塗料株式会社

# 鋼道路橋の防食塗装の弱点



部材端部や部材接合部 … 規定膜厚の確保が難しい  
水分や土砂が堆積しやすい



→ **塗膜弱点部**となり、早期に鋼材腐食が起こりやすい

→ 一般的には部材端部の**曲面仕上げ**や**塗膜厚を増す**方法が  
取られるも、厳しい腐食環境においては十分な防食効果が  
発揮されない場合がある

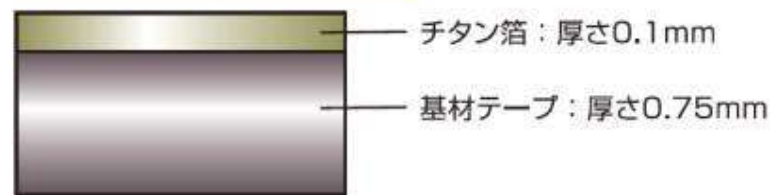
**塗膜弱点部を延命化する対策が必要**

# チタン箔シートを用いた防食工法

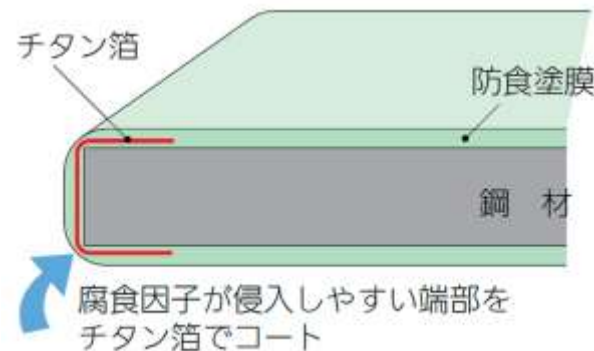
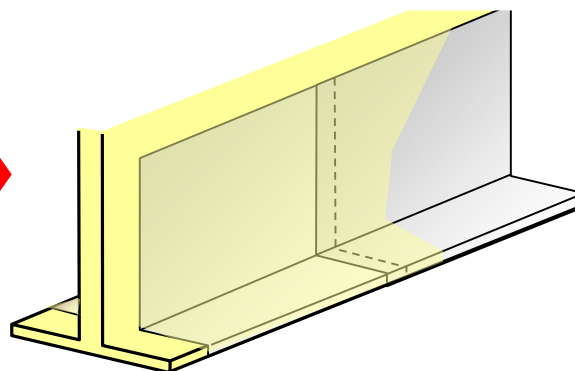
- 防食塗装の弱点と言われる部材端部等にチタン箔シートの貼付と塗装とを複合施工することにより、水分や塩分の様な腐食（促進）因子を完全に遮断して、塗膜劣化と鋼材腐食を抑制する工法。



チタン箔シートの構成



- 塗膜劣化や腐食が起こり易い部位への適用が効果的



# チタン箔シート防食工法の特徴

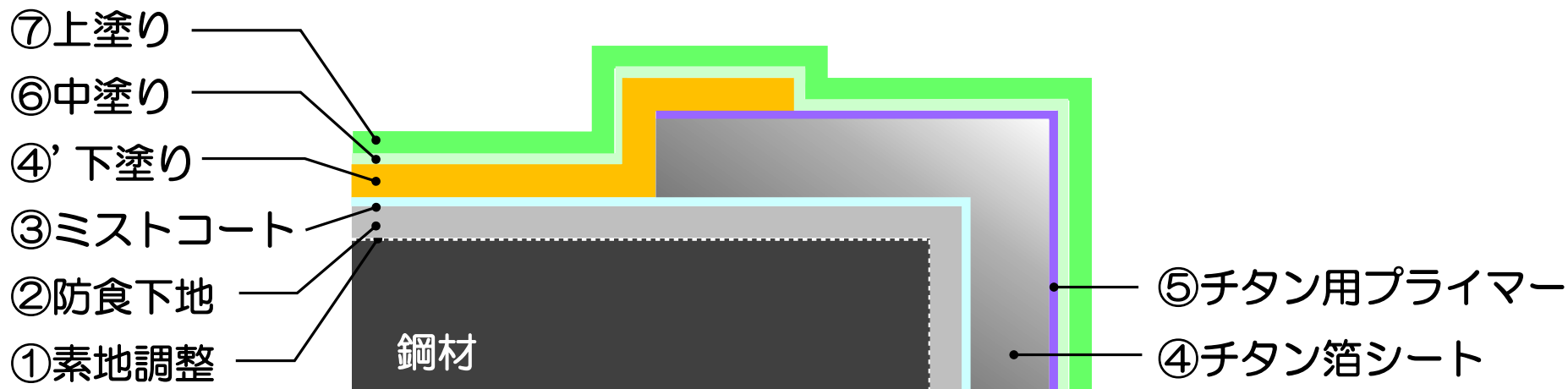
- ◆ 耐食性・耐衝撃性に優れたチタンを使用
- ◆ 施工性が良好（軽量・切断容易）
- ◆ 重防食塗装との複合が可能であるため、景観上変化なく施工可能
- ◆ 新設／既設（補修）を問わず適用可能

但し、チタンは高コスト



ライフサイクルコストを考慮した塗膜弱点部への局所的な適用により、一般的な塗替周期以上まで寿命を延長させる狙い

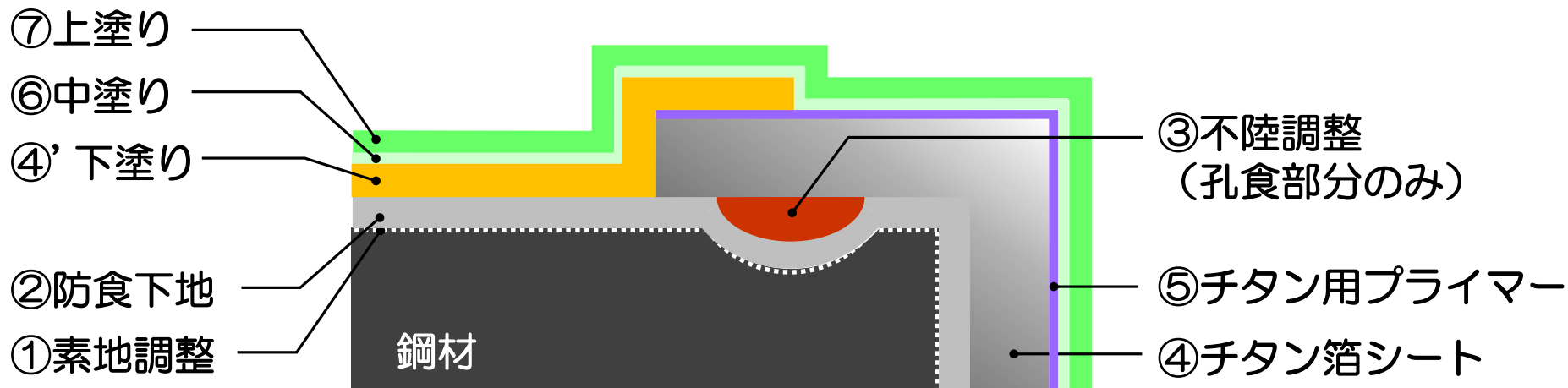
# 新設仕様（橋梁製作工場での施工）



工 程		チタン箔シート適用部	チタン箔シート非適用部
①素地調整		ブラスト処理ISO Sa2 1/2	
②防食下地		無機ジंकリッチペイント 600 g/m <sup>2</sup> 75 μm	
③ミストコート		エポキシ樹脂塗料下塗 160 g/m <sup>2</sup>	
④チタン箔シート	④'下塗り	チタン箔/両面粘着シート	エポキシ樹脂塗料下塗 540 g/m <sup>2</sup> 120 μm
⑤チタン用プライマー		チタン用エポキシ樹脂プライマー 130 g/m <sup>2</sup> 30 μm	
⑥中塗り		いっ素樹脂塗料用中塗 170 g/m <sup>2</sup> 30 μm	
⑦上塗り		いっ素樹脂塗料上塗 140 g/m <sup>2</sup> 25 μm	



# 補修仕様（現場での施工）



工 程		チタン箔シート適用部	チタン箔シート非適用部
①素地調整		ブラスト処理ISO Sa2 1/2	
②防食下地		有機シンクリッチペイント 600 g/m <sup>2</sup>	
③不陸調整（孔食部のみ）		超厚膜形エポキシ樹脂塗料下塗	
④チタン箔シート	④' 下塗り	チタン箔/両面粘着シート	エポキシ樹脂塗料下塗 240 g/m <sup>2</sup> × 2
⑤チタン用プライマー		チタン用エポキシ樹脂プライマー 130 g/m <sup>2</sup>	
⑥中塗り		いっ素樹脂塗料用中塗 170 g/m <sup>2</sup>	
⑦上塗り		いっ素樹脂塗料上塗 140 g/m <sup>2</sup>	

# チタン箔シート of 防食性

## ■ 海浜部での暴露 (親不知)



(暴露12年経過)



チタン箔シート除去後の状況

仕様	
素地調整	Sa 2 1/2
防食下地	無機ジンクリッチペイント
被覆材	チタン箔シート (t = 0.85 mm)

**12年の暴露試験から、高い防食効果を確認**

# 粘着材の長期耐久性（屋外暴露試験）

- ① 試験場所：  
沖縄自動車道  
許田高架橋
- ② 試験開始：  
平成3年7月～  
平成26年9月  
(桁塗替工事にて撤去)

暴露期間		2年目	6年目	8年目		11年目	23年目
		全長	全長	剥離試験前 半部 (約40mm)	剥離試験後 半部 (約40mm)	全長	全長
粘着力	1回目	600～800 g/cm	2500～3500 g/cm	2000～2500 g/cm	約3500 g/cm	1000～1400 g/cm	3400～3700 g/cm
	2回目		2300～3300 g/cm	2000～2500 g/cm	約3500 g/cm	2000～2400 g/cm	3400～3700 g/cm
剥離形態		塗膜と基材 (粘着層)の 界面剥離	基材(粘着 層)の凝集 破壊 (層間剥離)	塗膜と基材 (粘着層)の 界面剥離	基材(粘着 層)の凝集 破壊 (層間剥離)	塗膜と基材 (粘着層)の 界面剥離	基材(粘着 層)の凝集 破壊 (層間剥離)



付着性試験状況

沖縄で23年間供用されたチタン箔シートは、その粘着剤(自己融着性)特性が発現し、高い付着性を維持していた。



23年後の付着試験の剥離状態  
(粘着剤の凝集破壊)

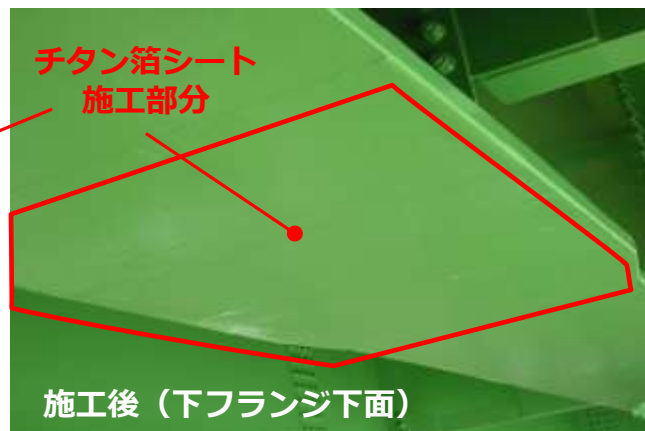
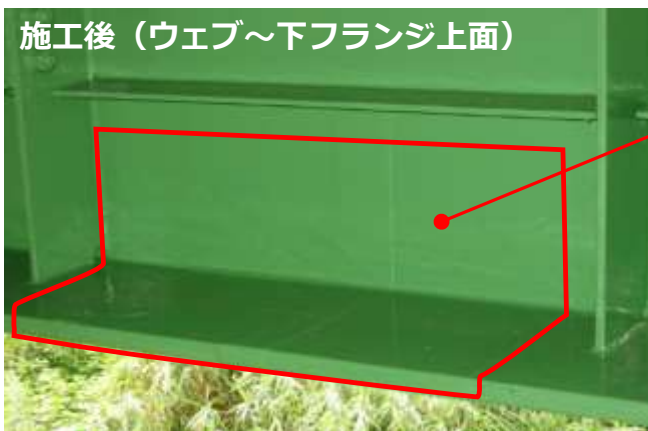


# 施工事例①（平成15年3月施工）

対象：離岸距離約3.5kmに位置するN橋梁

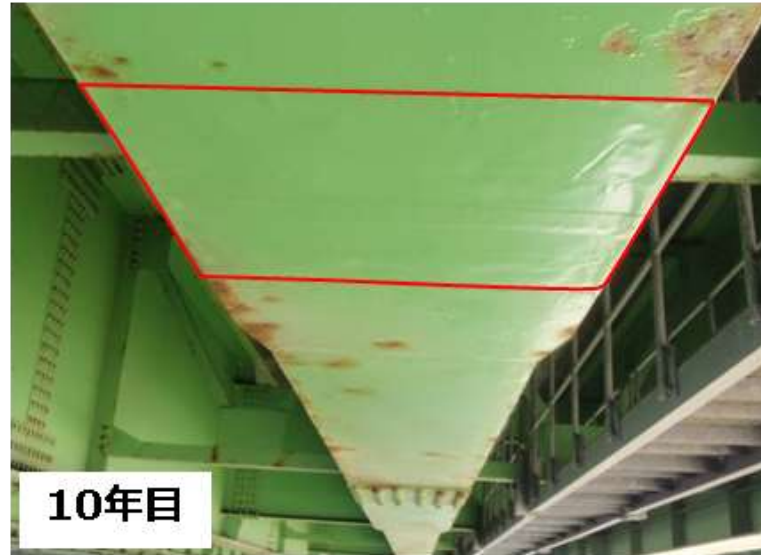
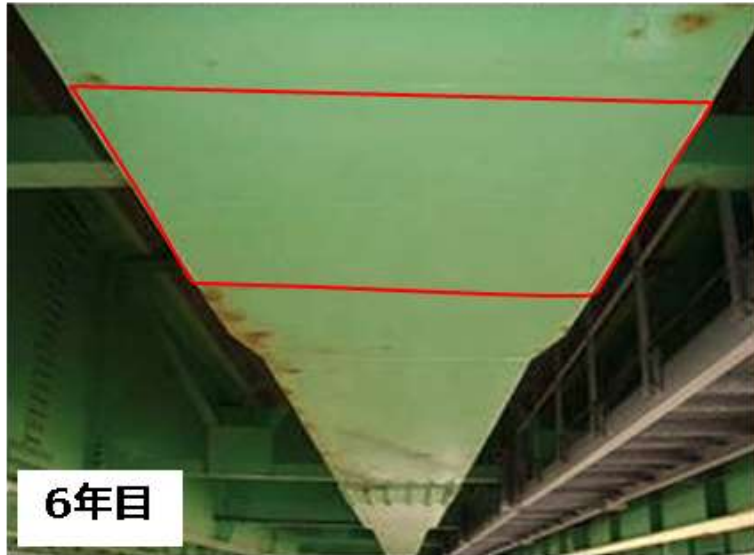
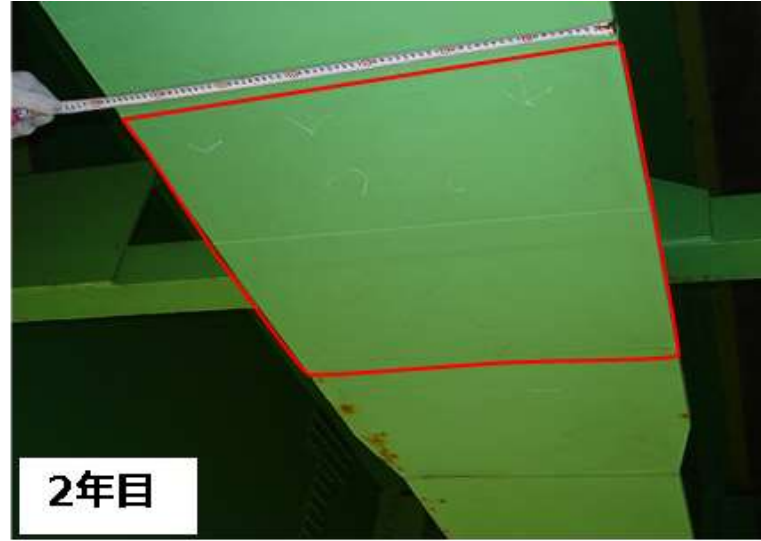
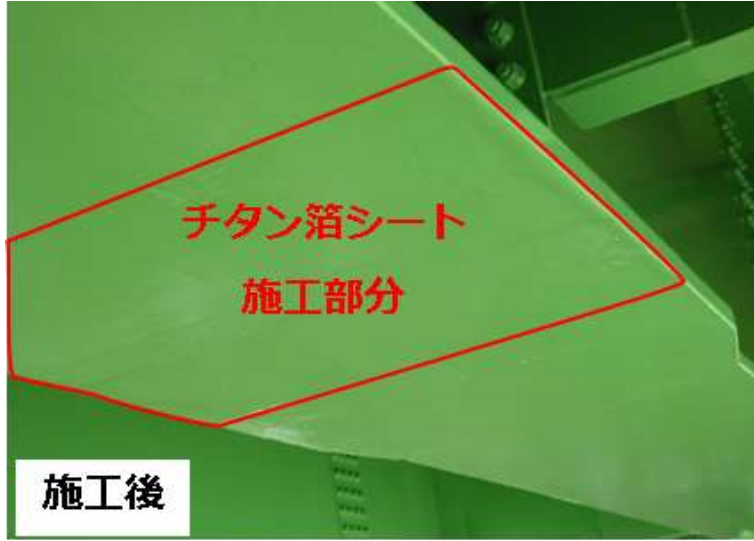
※素地調整程度3種

架設後27年経過…主桁下フランジ端部に激しい腐食(内桁)



塗替補修塗装に合わせてチタン箔シートによる試験施工を実施

# 施工事例②（平成15年3月施工）



チタン箔シート 適用部：発錆なし 非適用部：発錆あり

# 施工事例②（平成25年11月施工）



**チタン箔防食の適用**

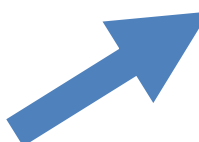
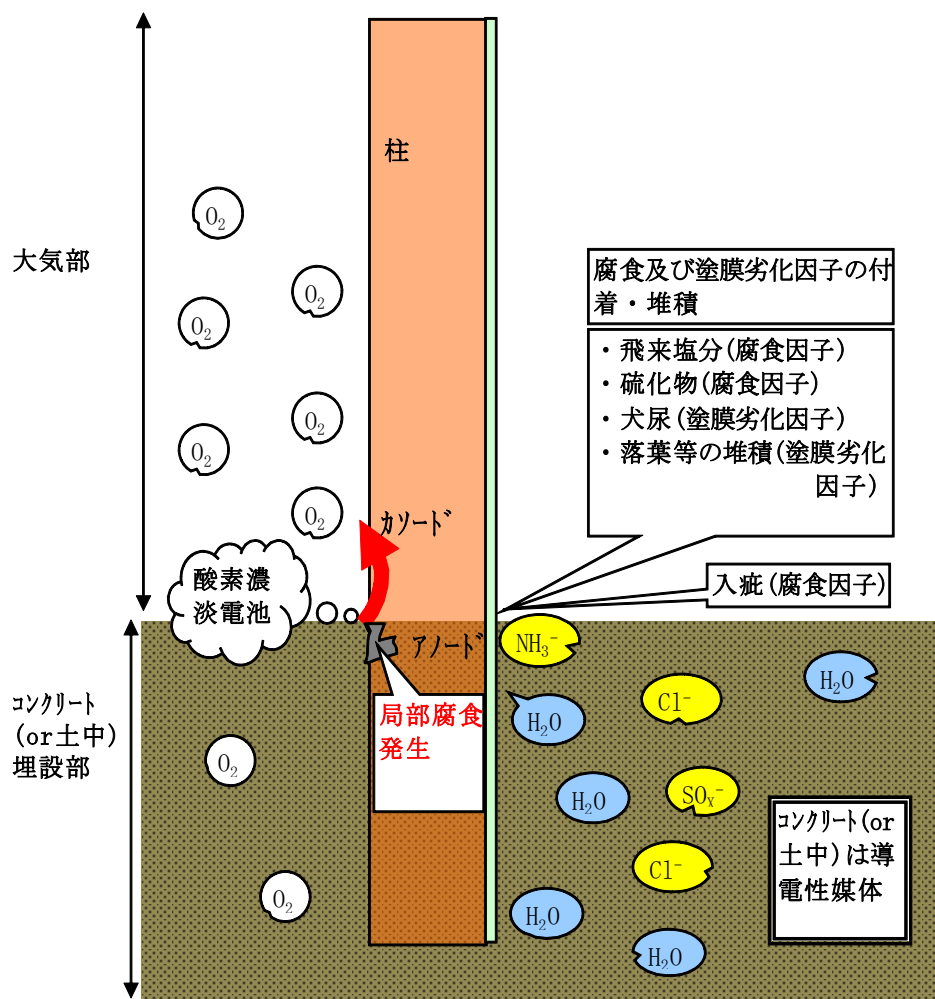
**添接板及び締結ボルト部の隙間腐食対策として実施**





# 施工事例③

## <腐食のメカニズム>



**製品及び現地  
対応可能**





# 施工事例④（平成22年6月施工）

## 施工前、施工状況



# 施工事例④（平成22年6月施工）

## 施工後



チタン箔＋重防食塗装の塗装系(Rc-Ⅱ 塗装系参照)

塗装工程	塗料	使用料	備考
素地調整	2種		活膜は残す
防食下地	有機ジンクリッチペイント	240g/m <sup>2</sup>	
下塗り	チタン箔シート	0.85mm	
	チタン用プライマー	130g/m <sup>2</sup>	
	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200g/m <sup>2</sup>	チタン箔シート貼付部以外
	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200g/m <sup>2</sup>	〃
中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140g/m <sup>2</sup>	
上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120g/m <sup>2</sup>	

鋼道路橋塗装・防食便覧（社）日本道路協会 H17.12参照

# 適用の条件と留意点

## 適用条件

- 気 温 一般的な塗装工事と同様、5～50℃程度
- 湿 度 85%以上は不可
- 現場条件 塗装工事が行える現場であれば制約はない  
1 m × 1 m程度の作業スペースは必要

## 留意点

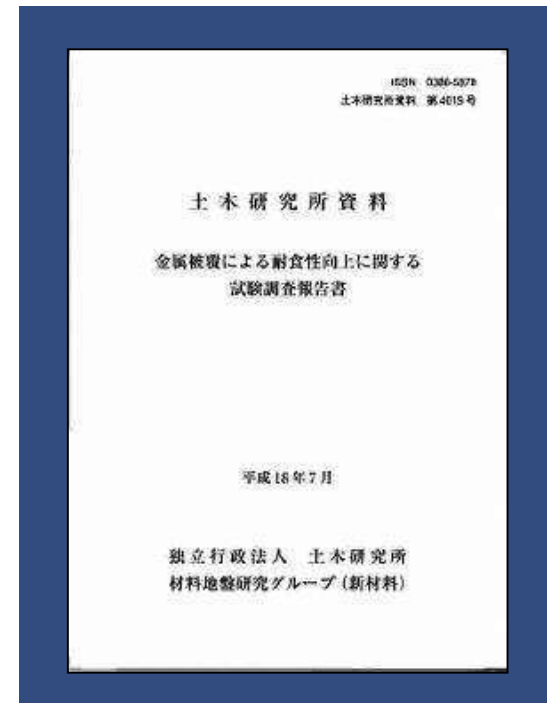
- 支承部などの複雑な形状の部材には適用困難
- 濡れた部材や水中施工を要する箇所は適用不可
- 作業員の手が届かない箇所は適用不可

# 適用時に必要な技術情報

- 土木研究所資料 No. 4019 「金属被覆による耐食性向上に関する試験調査報告書」 (2006年7月)
- 「チタン箔シートによる重防食塗膜の耐食性補強マニュアル(案)」

＜土木研究所先端材料資源研究センターHP＞

<https://www.pwri.go.jp/team/imarrc/research/tech-info/titan-manual.pdf>





# お問い合わせ先



## (国研) 土木研究所

先端材料資源研究センター(iMaRRC)

TEL 029-879-6763 / FAX 029-879-6733

## NIPPON STEEL 日鉄防食株式会社

エンジニアリング事業部

TEL 03-5858-6127 / FAX 03-5628-3655

<http://acc.nssmc.com/>

## CMP 中国塗料株式会社

営業本部国内営業統括部

TEL 03-3506-5844 / FAX 03-5511-8542

<http://www.cmp.co.jp/>

